



इंटरनेशनल एडवांस्ड रिसर्च सेंटर फॉर पाउडर मेटलर्जी एंड न्यू मटेरियल्स (एआरसीआई)

बालापुर डाक घर, हैदराबाद - 500005, भारत

फोन नं. 0091-40-24443167, 24452200, 24452500

फैक्स : 0091-40-24442699, 24443168

ईमेल: [info@arci.res.in](mailto:info@arci.res.in), URL: <http://www.arci.res.in>



ए आर सी आई  
**ARCI**

एआरसीआई  
वार्षिक प्रतिवेदन  
2014-15



एआरसीआई, विज्ञान और प्रौद्योगिकी विभाग का स्वायत्त अनुसंधान एवं विकास केन्द्र है, जिसकी स्थापना का मिशन प्रोन्नत सामग्रियों के क्षेत्र में असामान्य, नयी और प्रौद्यो-वाणिज्यिकीय व्यवहार प्रौद्योगिकियों का विकास करके उन्हें उद्योगों को अंतरित करना है।

## विषय - सूची

### दबाव क्षेत्र

नैनो सामग्रियाँ

इंजीनियर्ड कोटिंग्स

सिरेमिक संसाधन

लेजर सामग्रियों का संसाधन

फ्यूल सैल्स

सोल-जैल कोटिंग्स

सोलार एनर्जी मटेरियल्स

आटोमोटिव एनर्जी मटेरियल्स

निदेशक का प्रतिवेदन ..... v

अनुसंधान एवं प्रौद्योगिकी विशिष्टियाँ ..... 1

सेंटर फॉर नॉलेज मैनेजमेंट ऑफ नैनो साइंस एंड टेक्नोलॉजी ..... 75

सेंटर फॉर टेकनोलाजी एक्विजीशन, ट्रान्स्फर एंड इंटरनेशनल को-आपरेशन ..... 76

समर्थन वर्ग ..... 80

घटनाएं, डेटा और सांख्यिकीय ..... 85

पेटेंटों की फाइल ..... 108

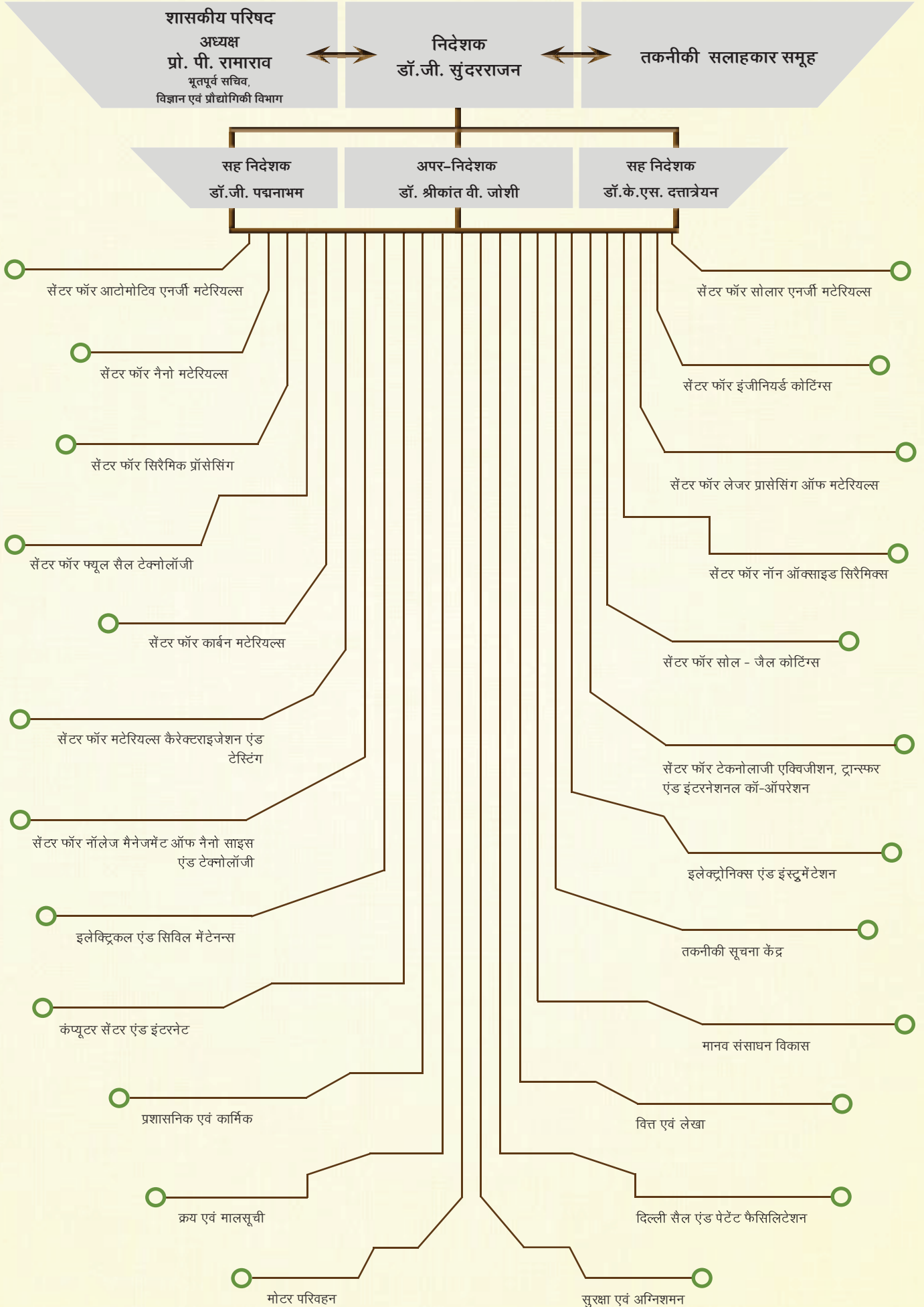
प्रकाशन ..... 113

कार्मिक ..... 121

वित्तीय प्रतिवेदन ..... 123



# संगठनात्मक संरचना



# इंटरनेशनल एडवांस्ड रिसर्च सेंटर फॉर पाउडर मेटलर्जी एंड न्यू मटेरियल्स (एआरसीआई)

## शासकीय परिषद

प्रो. पी. रामाराव (अध्यक्ष)

भूतपूर्व सचिव, विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी विभाग

डॉ. टी. रामासामी (30 अप्रैल, 2014 तक)

सचिव, विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी विभाग

प्रो. के. विजय राघवन (मई 2014 से 8 जनवरी, 2015 तक)

सचिव, विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी विभाग

प्रो. आशुतोष शर्मा (9 जनवरी, 2015 से)

सचिव, विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी विभाग

डॉ. बलदेव राज

निदेशक,

राष्ट्रीय उन्नत अध्ययन संस्थान, बंगलूरु

श्री एम. नारायण राव

अध्यक्ष एवं प्रबंध निदेशक

मिश्रधातु निगम लिमिटेड

प्रो. वी. रामगोपाल राव

प्रोफेसर, इलेक्ट्रिकल एंड इलेक्ट्रॉनिक्स विभाग

भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान - बम्बई

सुश्री अनुराधा मित्रा (14 दिसंबर, 2014 तक)

संयुक्त सचिव एवं वित्त सलाहकार

विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी विभाग

श्री जे. बी. महापात्र (15 दिसंबर, 2014 से)

संयुक्त सचिव एवं वित्त सलाहकार

विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी विभाग

डॉ. अरबिंदा मित्रा

प्रधान, अंतर्राष्ट्रीय प्रभाग

विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी विभाग

डॉ. जी. सुंदरराजन (सदस्य सचिव)

निदेशक (एआरसीआई)

डॉ. श्रीकांत वी. जोशी (गैर - सदस्य सचिव)

अपर- निदेशक - एआरसीआई

# इंटरनेशनल एडवांस्ड रिसर्च सेंटर फॉर पाउडर मेटलर्जी एंड न्यू मटेरियल्स (एआरसीआई)

## तकनीकी सलाहकार समूह

प्रत्येक एक्सलेन्स केंद्र के अध्यक्ष और तकनीकी सलाहकार समूह के सदस्य

### सेंटर फॉर आटोमोटिव एनर्जी मटेरियल्स

डॉ. आर. मुरलीधरन (अध्यक्ष)  
निदेशक, सोलिड स्टेट फिजिक्स प्रयोगशाला, नई दिल्ली

प्रो. एस. राम  
प्रोफेसर – मटेरियल्स साइंस सेंटर  
भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, खड़गपुर

डॉ. के. आर. ए. नायर  
कार्यपालक निदेशक – विकास  
लूकास – टीवीएस निगम, चेन्नै

डॉ. आर. रंगानाथन  
वरिष्ठ प्रोफेसर, परमाणु भौतिक सहारा संस्थान, कोलकाता

श्री के. उमेश  
कार्यपालक उपाध्यक्ष, प्लाट. आपरेशन एंड बिजिनेस एक्सलेन्स  
महींद्रा रेवा इलेक्ट्रिक वाइकल्स प्राइवेट लिमिटेड, बंगलुरु

### सेंटर फॉर सोलार एनर्जी मटेरियल्स

प्रो. आर. ओ. दूसेन (अध्यक्ष)  
मेटलर्जीकल इंजीनियरिंग एंड मटेरियल्स साइंस विभाग  
भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, बाम्बे

प्रो. प्रदीप दत्ता  
मकेनिकल इंजीनियरिंग विभाग  
भारतीय विज्ञान संस्थान, बंगलुरु

प्रो. अम्लन जे. पाल  
प्रधान, सोलिड स्टेट फिजिक्स विभाग  
भारतीय कृषि विज्ञान संगठन, कोलकाता

डॉ. एम. चंद्रशेखरम  
प्राचार्य वैज्ञानिक, इंआर्गनिक एंड फिजिक्स कैमिस्ट्री विभाग  
भारतीय रसायन प्रौद्योगिकी संस्थान, हैदराबाद

### सेंटर फॉर नैनो मटेरियल्स और सेंटर फॉर कार्बन मटेरियल्स

प्रो. आशुतोष शर्मा (अध्यक्ष) (8 जनवरी, 2015 तक)  
संस्थान के अध्यक्ष प्रोफेसर, रसायन अभियान्त्रिकी विभाग  
भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, कानपुर

प्रो. सुंदर रामप्रभु  
अल्टरनेटिव एनर्जी एंड नैनोटेक्नोलॉजी प्रयोगशाला (एईएनएल)  
भौतिक विभाग, भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, मद्रास

प्रो. जी. यू. कुल्करनी  
एडवांस्ड वैज्ञानिक अनुसंधान के लिए जवहारलाल नेहरू केंद्र  
बंगलुरु

प्रो. डी. बहादुर  
मेटलर्जी इंजीनियरिंग एंड मटेरियल्स साइंस विभाग  
भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, बाम्बे

प्रो. अशोक के. गांगुली  
निदेशक  
नैनो विज्ञान और प्रौद्योगिकी संस्थान, मोहाली

### सेंटर फॉर इंजीनियर्ड कोटिंग्स

प्रो. ए. सुब्रमणियम (अध्यक्ष)  
भौतिक विभाग  
भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, मद्रास

डॉ. हरीश बर्शलिया  
मुख्य वैज्ञानिक  
राष्ट्रीय एअरोस्पेस प्रयोगशाला, बंगलोर

डॉ. एस. के. संशद्री  
उत्कृष्ट प्रोफेसर  
मेटलर्जीकल एंड मटेरियल्स इंजीनियरिंग विभाग  
भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, मद्रास

डॉ. पी. वी. अनंतपद्मनाभम  
उत्कृष्ट वैज्ञानिक एवं प्रधान  
लेजर और प्लाज्मा प्रौद्योगिकी विभाग  
भाभा परमाणु अनुसंधान केंद्र, मुंबई

डॉ. सुब्रतो मुखर्जी  
प्रधान, एफसीआईपीटी विभाग  
प्लाज्मा अनुसंधान संस्थान, गाँधीनगर

### सेंटर फॉर सिरैमिक प्रोसेसिंग और सेंटर फॉर नॉन आक्साइड सिरैमिक्स

प्रो. विक्रम जय राम (अध्यक्ष)  
अध्यक्ष, मटेरियल्स इंजीनियरिंग विभाग  
भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, बंगलोर

डॉ. एच. एस. मैती  
आईएनएई उत्कृष्ट प्रोफेसर  
सिरैमिक इंजीनियरिंग विभाग  
भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, रुयरेकेल

प्रो. एल. एम. मनोचा  
प्रधान, मटेरियल्स साइंस विभाग  
सरदार पटेल विश्वविद्यालय, वल्लभ विद्यानगर

प्रो. पराग भारगव  
मेटलर्जीकल इंजीनियरिंग एंड मटेरियल्स साइंस विभाग  
भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, बाम्बे

डॉ. एम. विजय कुमार  
वैज्ञानिक – जी  
रक्षा धातुकर्मी अनुसंधान प्रयोगशाला, हैदराबाद



## सेंटर फॉर लेजर प्रासेसिंग ऑफ मटेरियल्स

प्रो. इंद्रानी मन्ना (अध्यक्ष)  
निदेशक

भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, कानपुर

डॉ. जी. मधुसुदन रेड्डी  
वैज्ञानिक - जी और समूह प्रधान, मेटल जवाइनिंग ग्रुप  
रक्षा धातुकर्मी अनुसंधान प्रयोगशाला, हैदराबाद

प्रो. आशिश कुमार नाथ  
मकेनिकल इंजीनियरिंग विभाग  
भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, खड़गपुर

डॉ. कमलेश दासगुप्ता  
उत्कृष्ट वैज्ञानिक, लेजर और प्लाज्मा प्रौद्योगिकी विभाग  
भाभा परमाणु अनुसंधान केंद्र, बुंबई

## सेंटर फॉर फ्यूल सेल टेक्नोलॉजी

डॉ. जे. नारायण दास (अध्यक्ष)  
सेवानिवृत्त, उत्कृष्ट वैज्ञानिक एंड सीसी आर एंड डी (एनएसएम एंड एचआर)  
- डीआरडीओ

डॉ. बी. विश्वनाथन  
प्रतिष्ठित प्रोफेसर  
भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, मद्रास

डॉ. मैथ्यू अब्राइम  
वरिष्ठ महाप्रबंधक (आर एंड डी), महीन्द्रा एंड महीन्द्रा लिमिटेड,  
महीन्द्रा अनसंधान वेल्स, चेन्नै

प्रो. प्रकाश चंद्र घोश  
एनर्जी साइंस एवं इंजीनियरिंग विभाग  
भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, बोम्बे

## सेंटर फॉर सोल - जैल कोटिंग्स

प्रो. डी. चक्रवर्ती (अध्यक्ष)  
प्रतिष्ठित प्रोफेसर, भारतीय कृषि विज्ञान संगठन, कोलकाता

डॉ. गौतम डे  
मुख्य वैज्ञानिक और प्रधान, नैनो - स्ट्रक्चर मटेरियल्स विभाग  
केंद्रीय ग्लास और सिरैमिक अनुसंधान संस्थान, कोलकाता

डॉ. के. जी. के. वालियर  
प्रतिष्ठित वैज्ञानिक, मटेरियल्स एंड मिनरल्स विभाग  
राष्ट्रीय आन्तरिक नियम विज्ञान और प्रौद्योगिकी संस्थान, त्रिवनद्रम

डॉ. दिबेन्दु गांगुली  
सेवानिवृत्त प्रधान, सोल - जैल विभाग  
केंद्रीय ग्लास और सिरैमिक अनुसंधान संस्थान, कोलकाता

## सेंटर फॉर मटेरियल्स कैरेक्टराइजेशन एंड टेस्टिंग

प्रो. इंद्रदेव समजदार(अध्यक्ष)  
मेटलर्जीकल इंजीनियरिंग एंड मटेरियल्स साइंस विभाग  
भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, बोम्बे

प्रो. बी. एस. मूर्ति  
मेटलर्जीकल एंड मटेरियल्स इंजीनियरिंग विभाग  
भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, मद्रास

डॉ. समीर वी. कामत  
उत्कृष्ट वैज्ञानिक  
रक्षा धातुकर्मी अनुसंधान प्रयोगशाला, हैदराबाद

डॉ. सत्यम सुवास  
मटेरियल्स इंजीनियरिंग विभाग  
भारतीय विज्ञान संस्थान, बेंगलोर

प्रो. सुंदररामन महादेवन  
आगतुक प्रोफेसर,  
भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, मद्रास

## सेंटर फॉर टेक्नोलॉजी एक्विजीशन, ट्रान्सफर एंड इंटरनेशनल को- आपरेशन और सेंटर फॉर नॉलेज मैनेजमेंट ऑफ नैनो साइंस एंड टेक्नोलॉजी

डॉ. डी. योगेश्वर राव (अध्यक्ष)  
वैज्ञानिक - जी एवं कार्यालय प्रधान  
भारत सरकार का प्रधान वैज्ञानिक सलाहकार, नई दिल्ली

डॉ. आर. आर. हीरवानी  
प्रधान, सूचना उत्पादन के अनुसंधान एवं विकास  
के लिए सीएसआईआर इकाई, पूणे

डॉ. प्रेमनाथ वेणुगोपाल  
प्रधान - एनसीएल इन्वेंशनस एंड इंटेल्चुअल प्रोपर्टी ग्रुप  
राष्ट्रीय रसायन प्रयोगशाला, पुणे

डॉ. कृष्णा तनुकू  
कार्यपालक निदेशक, अद्यमिता विकास के लिए वाधवानी केंद्र  
इंडियन स्कूल ऑफ बिजनेस, हैदराबाद

प्रो. ऋषिकेश टी. कृष्णन  
सामरिक प्रबंधक के निदेशक एवं प्रोफेसर  
भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, इन्दौर

# निदेशक का प्रतिवेदन

मैं, अंतर्राष्ट्रीय एडवांस्ड रिसर्च सेंटर फॉर पाउंडर मेटलर्जी एंड न्यू मटेरियल्स (एआरसीआई) के वर्ष 2014-15 का वार्षिक प्रतिवेदन आपके उम्मुख प्रस्तुत करते हुए अति प्रसन्न हूँ। इस प्रतिवेदन में, वर्ष के दौरान, एआरसीआई के विभिन्न उत्कृष्ट केन्द्रों (COEs) द्वारा किये गये विस्तृत और व्यापक अनुसंधान और विकास प्रयासों के आधार पर विभिन्न उपलब्धियों की समीक्षा प्रस्तुत है। महत्वपूर्ण प्रौद्योगिकी के उपलब्धियों पर यहाँ प्रकाश डाला जा रहा है।



- विद्युत-चलित वाहनों और विद्युत-चलित दुपहियों के लिए उपर्युक्त, ली-ऑयन बैटरी के विनिर्माण के लिए प्रगामी-संयंत्र सफलतापूर्वक स्थापित किया गया है।
- CIGS फोटोवोल्टिक मॉड्यूल के निर्माण के लिए प्रगामी-संयंत्र सुविधा पूर्ण होने आयी है और अगले वर्ष में प्रचालित होगी यह अपेक्षा है।
- सुपरक्रिटिकल ताप विद्युत संयंत्र अनुप्रयोग के लिए ऑक्साइड परिक्षेपण-पुष्ट इस्पात विकसित किया गया है।
- सीवीडी प्रक्रिया का उपयोग कर ZnS घटकों के उत्पादन की प्रौद्योगिकी का एक उद्योग में लिए अंतरण किया गया है।
- एयरो जैल आधारित इन्सुलेशन प्रौद्योगिकी का अंतिम क्षेत्रीय परीक्षण चल रहा है और अपेक्षा है कि यह प्रौद्योगिकी अगामी वर्ष में संबंधित उद्योग में स्थानांतरित कर दी जाएगी।
- वस्त्रों के लिए TiO<sub>2</sub> आधारित फोटो उत्प्रेरक स्वयं शुचिकरण प्रौद्योगिकी को विकसित की गयी है और उद्योग के लिए अंतरित कर दी गयी है।
- पुर्ज को खोले बिना और उच्च उत्पादकता के लिए, विस्फोट स्प्रे कोटिंग प्रणाली के सुधारित संस्करण अभिकल्पित कर और विकसित किया गया है और अगामी वर्ष में इसके शुरु होने की संभावना है।
- माइक्रो आर्क ऑक्सीकरण कोटिंग के, प्रयोगशाला- स्तर इकाई के डिजाइन और विकास कार्य पूरे हो चुके हैं और इन इकाइयों को न केवल भारत में बल्कि विदेशों में भी, कई अकादमिक और शैक्षिक संस्थानों को बेचे जाने की अपेक्षा है।
- कोल्ड स्प्रे कोटिंग प्रौद्योगिकी के पोर्टेबल संस्करण का डिजाइन और विकास कार्य पूरा होने आया है।
- ली-आयन बैटरी के कैथोड और एनोड के लिए अनेक नयी इलेक्ट्रोड सामग्रियों के विकास का कार्य प्रगति पर है।
- नॉन-ओरिएंटेड सिलिकॉन स्टील से बेहतर चुंबकीय गुणों के साथ Fe-P आधारित मृदु चुंबकीय मिश्र धातु का विकास पूर्ण होने जा रहा है और उद्योग में यह परीक्षाधीन है।
- वायुमंडलीय प्रक्रिया का उपयोग कर परवोस्काइट आधारित PV के मामले में, 8.1% की अधिकतम ऊर्जा - रूपांतरण -दक्षता का प्रदर्शन किया गया है। नियंत्रित वातावरण में, इसी प्रक्रिया के उपयोग से उच्च क्षमता की अपेक्षा है।
- पीवी और सीएसपी अनुप्रयोगों के लिए सौर अवशोषक, परावर्तनरोधी और स्वयं शुचिकर आवरणों का विकास, किफायती प्रक्रियाओं के अवलंबन द्वारा हो रहा है।
- अत्याधुनिक उत्कृष्ट T - सॅफायर आधृत माइक्रो मशीनिंग प्रणाली स्थापित की गई है। इस सुविधा का उपयोग कर, मोटर वाहन इंजन घटक सामग्री की माइक्रो सतह संरचना, माइक्रो हीटर का निर्माण आदि किये जा रहे हैं।
- लेज़र आधारित पुनरुपयोगी विनिर्माण के माध्यम से पुराने, घिस चुके घटकों की और बाहरी भागों के नवीनीकरण का प्रदर्शन प्रस्तुत किया गया।
- विभिन्न असमान संयोजनों से एल्यूमिनियम, स्टील और प्लास्टिक के लिए अनेक जोड़ने वाली प्रौद्योगिकियों का विकास फ्रॉन्टोफर संस्थाओं के सहयोग से किया गया है।
- PEM फ्यूल सैल की ऊर्जा से कार्यान्वित एक 5kW-48V DC लैब का 200 घंटे तक प्रात्यक्षिक प्रदर्शन किया गया जो बिना किसी गिरावट के कार्यरत रहा।
- पीईएम फ्यूल सैल कार्यक्रमों की व्यवहार्यता के लिए आवश्यक निरंतर हाइड्रोजन जनरेशन प्रौद्योगिकी का भी गहन अन्वेषणाधीन रहा है और उक्त प्रयोजन के लिए अनेक नवीन उत्प्रेरकों और इलेक्ट्रोलाइट्स डिजाइन किये गये।
- वास्तु अनुप्रयोगों के लिए कांच पर सजावटी कोटिंग्स; एल्यूमीनियम और उसके मिश्रधातुओं पर क्रोम मुक्त, स्वयं सुधारी और जंग प्रतिरोधी कोटिंग्स; तथा मूल्यवान धातुओं पर धूमिलतारोधक कोटिंग्स विरोधी धूमिल के लिए, कार्बनिक अकार्बनिक संक्ररित नैनो समग्र कोटिंग्स, सोल-जैल तकनीक का उपयोग से विकसित कर उसका सफलतापूर्वक प्रत्यक्ष दर्शन किया गया।
- इस वर्ष के दौरान, माइक्रो फोकस एक्स-रे विवर्तन इकाई, नैनो इंडेन्टर और क्रीपटेस्टिंग सुविधाओं जैसी नई सुविधाओं सहित कुछ सुविधाओं शामिल की गयी। ये सभी उपकरण स्थापित, कार्यान्वित और उपयोगाधीन हैं।

जैसा कि अगले पृष्ठ पर प्रस्तुत अनेक सूचकों से प्रमाणित होता है, एआरसीआई का कार्यनिष्पादन उत्कृष्ट रहा है। विज्ञान और प्रौद्योगिकी विभाग और शासकीय परिषद से एआरसीआई को प्राप्त निरंतर समर्थन के प्रति, मैं, पिछली बार की ही तरह आभार अभिलिखित करते हुए व्यक्त करना चाहूँगा। मैं, इस अवसर का लाभ उठाते हुए एआरसीआई के समस्त कर्मचारियों द्वारा दिये गये असीम सहयोग और उनके द्वारा समर्पण भाव से किये गये प्रयासों के लिए उन्हें भी धन्यवाद देता हूँ।

जी. सुंदरराजन  
(जी. सुंदरराजन)





सेंटर फॉर मटेरियल्स कैरेक्टराइजेशन एंड टेस्टिंग में ड्यूल बीम माइक्रोस्कोप [इलेक्ट्रॉन बीम एवं फोरस ऑयन बीम (FIB)]



सेंटर फॉर नैनोमटेरियल्स में पाउडर संश्लेषण के लिए अक्रिय गैस कचित्र



सेंटर फॉर सोल - जैल में सोल के उच्च स्तर के संश्लेषण के लिए प्रगामी संयंत्र



दिनांक: 29 जुलाई, 2011 को आन्ध्र प्रदेश के माननीय मुख्य मंत्री द्वारा एफएपीसीआई उल्कूट पुरस्कार प्राप्त करते हुए डॉ. टाटा नरसिंग राव



वर्ष 2012 में डॉ. जी. पद्मनाभम को आंध्र प्रदेश वैज्ञानिक पुरस्कार से सम्मानित किया गया



जून 2012 को डॉ. एस. वी. जोशी को भारतीय राष्ट्रीय इंजीनियरिंग अकादमी के "फेलोस" के रूप में नयुक्त किया गया



राष्ट्रपति द्वारा "पद्म श्री" से सम्मानित होते हुए डॉ. जी. सुंदरराजन



वर्ष 1996 में आईएनडीओसीआईएस प्रदर्शन के दौरान एआरसीआई में डॉ. ए.पी.जे. अब्दुल कलाम का दौरा



प्रो. पी. रामा राव, प्रो. वीएस. रामामूर्ति, एच.ई. ओलेह सेमेनेट्स (यूक्रेन के राजदूत) द्वारा EB- PVD सुविधा का उद्घाटन



दिसंबर 2001 में एआरसीआई में एस एवं टी की संसदीय स्थायी समिति

## प्रमुख कर्मिक उपलब्धिया

## अद्वितीय

## निष्पादन

पैरामीटर्स		1996-97
कर्मचारियों की संख्या		107
वैज्ञानिकों की संख्या		18
प्रकाशनों की संख्या*		17
भारतीय पेटेंट्स**	स्वीकृत	शून्य
	फाइलड	6
अंतर्राष्ट्रीय पेटेंट्स**	स्वीकृत	शून्य
	फाइलड	शून्य
पीएच.डी उपाधि धारित वैज्ञानिक		8
पीएच.डी के लिए पंजीकृत वैज्ञानिक		शून्य
विदेशों को प्रतिनियुक्त कर्मचारियों की संख्या		2
एआरसीआई के कार्मिकों ने भाग लिए सम्मेलन/सेमिनार/प्रशिक्षण पाठ्यक्रमों (भारत में) की संख्या		16
एआरसीआई फेलोस ***		शून्य
एआरसीआई प्रशिक्षणार्थी		शून्य
एम.टेक/ बी.टेक. परियोजना विद्यार्थी****		शून्य

\* जर्नल प्रकाशनों, सम्मेलन कार्यवाहियों और पुस्तकों में अध्याय

\*\* वित्तीय वर्ष के अंत तक संबंधी आंकड़े

\*\*\* एआरसीआई फेलोस में अनुसंधान स्कालर्स भी शामिल है, पोस्ट डाक्टोरल फेलोस एंड अनुसंधान स्क

\*\*\*\* एम. एस. विद्यार्थी सहित एम.टेक/ बी.टेक. परियोजना विद्यार्थी भी

# बहुल देशों में जारी शामिल वही पेटेंट

@ पिछले वर्षों से जो निरंतर है, शामिल व्यक्तगत

## प्रतिष्ठित व्यक्तियों



सेंटर फॉर लेज़र प्रोसेसिंग ऑफ़ मटेरियल्स में अल्ट्राफास्ट लेज़र माइक्रोमशीनिंग सिस्टम



सेंटर फॉर सोलार एनर्जी मटेरियल्स में CIGS थिन फिल्म सोलार सेल्स के लिए प्रगामी लाइन



सेंटर फॉर ऑटोमोटिव एनर्जी मटेरियल्स, चेन्नै में ली-ऑयन बैटरी की सुविधा

## सुविधाएं

### संकेत

2013-14	2014-15
169	172
69	70
150	131
23	24
55	59
8#	9#
4	4
45	47
14	10
37	31
285	395
54@	68@
48@	67@
50@	65@



नैनो-सिल्वर आधारित कैंडल फिल्टर को प्रो. वी. एस. रामामूर्ती द्वारा बाइरॉजू फाउंडेशन को सौंपते हुए



सोल आधारित कोटिंग के लिए जर्मनी में संयुक्त प्रदर्शन केंद्र की स्थापना के लिए ईपीजी के साथ अनुबंध में हस्ताक्षर करते हुए



उच्च ऊर्जा बॉल माइलिंग करने के लिए, प्रो. हैनिंग जोज़, अध्यक्ष, Zoz GmbH- जर्मनी द्वारा Zoz-एआरसीआई संयुक्त प्रदर्शन केंद्र का उद्घाटन



स्वयं शुचीकरण वस्त्र के लिए नैनो टाइटेनिया के प्रौद्योगिकी अंतरण के फलस्वरूप दस्तावेज को सौंपते हुए

## का दौरा



एआरसीआई में श्री बची सिंह रावत, विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी मंत्री का दौरा



एआरसीआई में शासकीय परिषद बैठक के दौरान डीएसटी के सचिव डॉ. टी. रामासामी



वर्ष 2010 में श्री पृथ्वीराज चव्हान, विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी मंत्री, भारत सरकार का एआरसीआई में दौरा



## सेंटर फॉर ऑटोमोटिव एनर्जी मटेरियल्स

एआरसीआई द्वारा विशेष रूप से आईआईटीएम अनुसंधान पार्क, चेन्नई में सेंटर फॉर ऑटोमोटिव एनर्जी मटेरियल्स (CAEM) की स्थापना की गई जिसका लक्ष्य मोटर वाहन ऊर्जा क्षेत्र में पदार्थों की बचत और बाद में भारतीय उद्योगों के लिए उन्हें स्थानांतरित/प्रदर्शित करने के लिए प्रौ-वाणिज्यिक रूप से व्यवहार्य प्रौद्योगिकियों का विकास करना है। उक्त दृष्टिकोण में, सीईईएम और मोटर वाहन उद्योग के बीच की खाई को पाटने के लिए चेन्नई में इस केंद्र की स्थापना की गई है निम्नलिखित अनुसंधान में सीईईएम ने अपने प्रयास को समर्पित किया है : (i) इलेक्ट्रिक वाहन अनुप्रयोगों के लिए ली-ऑयन बैटरी सामग्री और सैल्स प्रौद्योगिकी का विकास (ii) मोटर्स और अल्टरनेटर अनुप्रयोगों के लिए प्रोटोटाइप स्तर पर मृदु और कठिन मैग्नेट प्रौद्योगिकियों का प्रदर्शन (iii) अपशिष्ट ऊष्मा वसूली अनुप्रयोगों की दिशा में उच्च दक्षता थर्मो इलेक्ट्रिक सामग्री तकनीक का अनुवाद और उद्योगों के लिए उनकी तरफ ध्यान आकर्षित करना। विभिन्न प्रायोजित परियोजनाओं के तहत ऊपर तीन प्रमुख लक्ष्यों को केंद्र में क्रियान्वित की जा रही हैं।

कई वर्षों से, मोबाइल कंप्यूटिंग के लिए वायरलेस संचार के पोर्टेबल उपकरणों के लिए निकल-कैडमियम को ही उपयुक्त बैटरी मान लिया गया था। 1990 के दशक में, निकल धातु-हाइड्राइड और लिथियम आयन उभरा जिसने ग्राहक की स्वीकृति हासिल करने के लिए काफी मशक्कत की। सभी धातुओं में लिथियम सबसे हल्का धातु है, इसकी सबसे बड़ी क्षमता विद्युत रसायनिक है और यह वजन के लिए सबसे बड़ा ऊर्जा घनत्व प्रदान करता है। आज, लिथियम आयन बैटरी सबसे तेजी से बढ़ रही है और टिकाऊ ऊर्जा परिवहन के लिए सबसे आशाजनक बैटरी रसायन है। इसमें कोई संदेह नहीं है कि अपनी विद्युत-क्षमता, सैद्धांतिक क्षमता, और ऊर्जा घनत्व के कारण परिवहन और स्थिर भंडारण जैसे उच्च शक्ति और उच्च ऊर्जा अनुप्रयोगों के विद्युत ऊर्जा भंडारण के लिए लिथियम आयन बैटरी रसायन सर्वोत्तम विकल्पों का कुछ हिस्सा प्रदान करता है।

भारत में, प्रौद्योगिकी अपनी स्थापना के प्रारंभिक चरण में है और प्रायोगिक संयंत्र स्तर पर विभिन्न विनिर्माण क्षमता की ली-आयन बैटरी सैल्स के लिए सुविधाएं स्थापित करने में सीईईएम, एआरसीआई, चेन्नई ने जल्दी से आगे बढ़ने के लिए प्रमुख भूमिका निभायी है।

ईवी अनुप्रयोगों के लिए ली-ऑयन रसायन के नए इलेक्ट्रोड सामग्री के विकास में भी केंद्र ध्यान केंद्रित कर रहा है।  $LiFePO_4$  पर आधारित पहली प्रोटोटाइप ली-ऑयन बैटरी, देश में ईवी निर्माता प्रदर्शन के लिए 2015-2016 के दौरान इस केन्द्र द्वारा विकसित किए जाने की उम्मीद कर रहे हैं। सीईईएम केंद्र ने 2014-2015 के दौरान चुंबक कार्यक्रम में काफी प्रगति की है। अनुमुख सी-स्टील के बेहतर चुंबकीय गुणों के साथ  $Fe-P$  पर आधारित एक नयी मृदु चुंबकीय मिश्र धातु का विकास करना, केंद्र की प्रमुख उपलब्धियों में से एक था। ऑटोमोटिव सेक्टर के मोटर्स और अल्टरनेटर में स्टेटर अनुप्रयोगों के लिए अब इस मिश्र धातु का पता लगाया जा रहा है। केंद्र विभिन्न मोटर वाहन अनुप्रयोगों के लिए उच्च प्रदर्शन हार्ड फेरिटिस (ferrites) के साथ ही साथ कम/मुक्त हार्ड मैग्नेट रेंजर पृथ्वी के विकास में भी ध्यान केंद्रित कर रहा है। 2014 में, केंद्र ने उच्च थर्मो-इलेक्ट्रिक दक्षता सामग्री को विकसित करने के उद्देश्य से थर्मो इलेक्ट्रिक (टीई) सामग्री पर एक सीड (seed) परियोजना शुरू कर दी है ताकि उर्जा रूपान्तरण के लिए स्वतः निकास हीट रिकवरी के लिए अपनी क्षमता का पता लगाया जा सकें। केंद्र ने दिग्गज मोटर वाहन उद्योगों के साथ यानि मैसर्स लुकास टीवीएम, चेन्ने (विभिन्न क्षमता के निर्माण मोटर्स की अग्रणी) और मैसर्स महिंद्रा रेवा, बेंगलोर (ईवी कार निर्माता), बीईएल, पूणे, बीएचईएम, बेंगलोर और कई मोटर वाहन संस्थानों/उद्योगों के साथ बहुत मजबूत सहयोग स्थापित किया है। आने वाले वर्षों में सीईईएम, एआरसीआई बारीकी से प्रोटोटाइप उपकरणों के निर्माण के लिए उद्योगों के साथ बातचीत करेंगी और प्रौद्योगिकी को साकार करने के लिए विभिन्न फील्ड ट्रायल के माध्यम से प्रदर्शन का मूल्यांकन करेंगी। 2014-15 के दौरान सीईईएम में प्रमुख उपलब्धियाँ हासिल की गयीं और इस वार्षिक रिपोर्ट में हमारी टीम के सदस्यों द्वारा स्वतंत्र रूप से रिपोर्ट तैयार की गयी है।

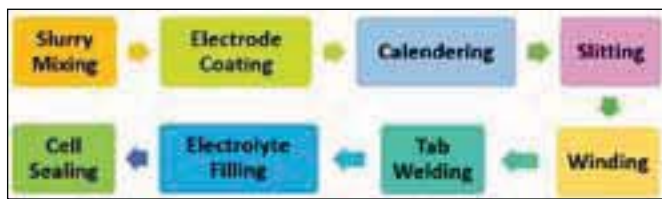


# बेलनाकार प्रोटोटाइप लिथियम ऑयन सेल की रचना

आर. प्रकाश

rprakash@arci.res.in

लिथियम ऑयन बैटरी (एलआईबी) ईवी / एचईवी जैसे उच्च ऊर्जा अनुप्रयोगों के लिए सक्षम उच्च ऊर्जा गीतों में से एक है। लिथियम आयॉन बैटरी का निष्पादन उपयोग में लाये जानेवाले विभिन्न कैथोड, एनोड और इलेक्ट्रोलाइट के रसायन साथ ही सेल संरचना की प्रक्रिया पर निर्भर करता है। लिथियम आयॉन बैटरी की संरचना के लिए सीईईएम पर स्थापित किये गये दो नमी विरहित कमरों में नियंत्रित आर्द्रता युक्त वातावरण आवश्यक होता है। प्रतिकात्मक रूप से क्रमशः इलेक्ट्रोड एवं सेलों के निर्माण के लिए उन कमरों में संबंधित 30% और 0.5% नमी है। सेल संरचना की प्रक्रिया योजना क्र. 1 में दी गई है।



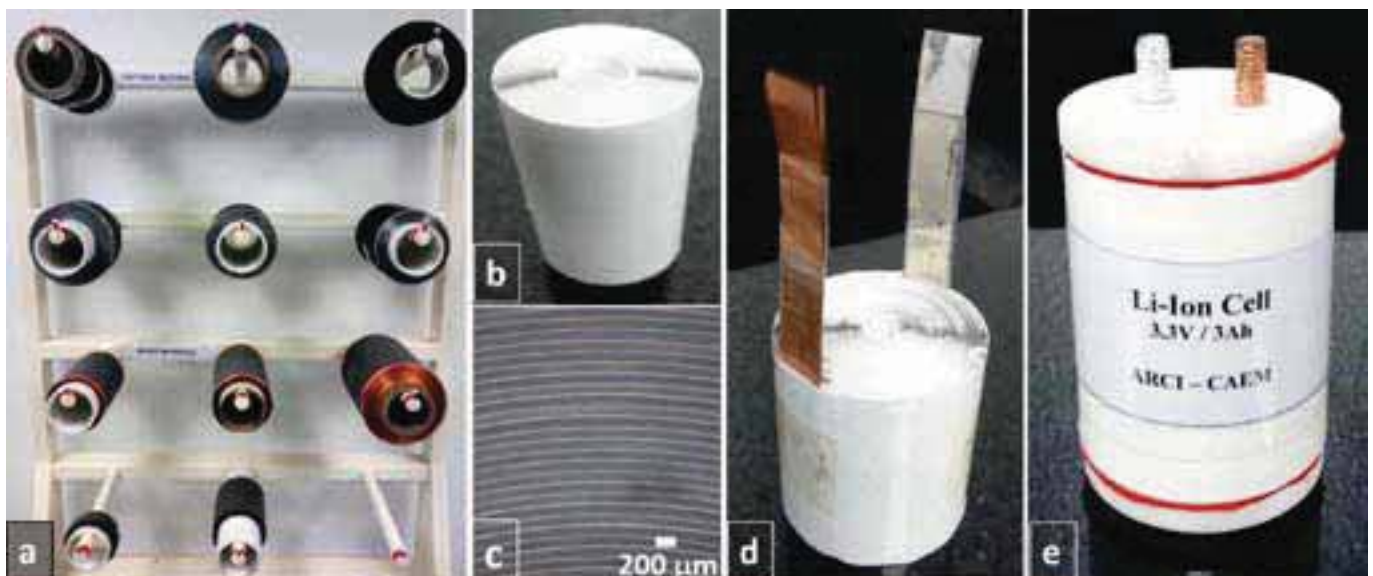
ली-ऑयन बैटरी की निर्माण प्रक्रिया के लिए योजना क्रमांक 1 का फ्लो चार्ट

लिथियम आयॉन फॉस्फेट बैटरी (LiFePO<sub>4</sub>) कैथोड और ग्रेफाइट एनोड का घोल क्रमशः 4 एवं 5 किलो ग्राम सामग्री और एन मिथाइल पाइरोलिडोन 5एल का उपयोग कर पृथक रूप से तैयार किया गया। कैथोड के घोल के लिए सक्रिय सामग्री, बाइण्डर (पीवीडीएफ) एवं संवाहक कार्बन का अनुपात 90:6:4 रखा गया। एनोड के घोल के लिए संवाहक कार्बन को उपयोग नहीं किया गया। इस प्रकार बाइंडर के लिए सक्रिय सामग्री का अनुपात 94:6 था। इस मिश्रण को तब तक स्थिर निर्वात स्थिति में रखा गया, जब तक एक समान घोल (प्रति घंटा 6<sup>~</sup>) प्राप्त नहीं होता। मिश्रण प्रक्रिया के विभिन्न चरणों में रेओलॉजिकल (प्रवाही) गणना की गई। कैथोड और एनोड दोनों के लिए घोल का चिपचिपापन 15,000-30,000 सी.पी. के दायरे में पाया गया। इस घोल का लेप कोमा कोटिंग तकनीक का इस्तेमाल कर विद्युत धारा संकलकों (करंट कलेक्टर) एएल/सीयू पर लगाया गया (अल / घन

मीटर) और बाद में 120 से 150 डिग्री सेल्सियस के तापमान पर ओवन में सुखाया गया। समान गहराई वाले दोनों तरफ से लेपित 150 मीटर लम्बाई के तैयार किये गये इलेक्ट्रोड चित्र 1 ए में दिखाये गये हैं।

चित्र 1 में सेल संरचना प्रक्रिया ए) इलेक्ट्रोड के रोल, बी) वुंड सिलेन्ड्रिकल जेली इलेक्ट्रोड सी) वाइंडिंग (ऊपरी दृश्य) का ऑप्टिकल माइक्रोग्राफ डी) टैबों के साथ जेली रोल और ई) 3.3/ 3 ओहम वाला अंतिम रूप से तैयार ली ऑयन प्रोटोटाइप सेल इलेक्ट्रोडों को चिपचिपापन मुक्त बनाने तथा घनत्व बढ़ाने के लिए विपरीत रूप से परिसज्जित रोलरों का उपयोग कर निचोड़ा गया। निचोड़ने के बाद कैथोड और एनोड की मोटाई क्रमशः 120 ± 5 μm और 90 ± 5 μm माइक्रोन पाई गई।

कैथोड का प्रति क्षेत्र जमाव 14 मिलीग्राम/ वर्ग सेंटीमीटर, जबकि इलेक्ट्रोड का 10 मिलीग्राम/ वर्ग सेंटीमीटर पाया गया। प्रोटोटाइप गोलाकार सेल की संरचना के लिए इलेक्ट्रोडों की चौड़ाई समुचित रूप से (3 ओहम और एक ओहम) पाई गई। इलेक्ट्रोडों के टुकड़ों और विभाजकों की वैकल्पिक परतों को आयामों की जेली तैयार करने के लिए वांछित रूप से कोणों की ओर घुमाया गया (चित्र 1 बी)। एल्युमिनियम और तांबे के टैब क्रमशः कैथोड और एनोड से जुड़े हुए थे। घुमाव चक्र का ऑप्टिकल माइक्रोग्राफ में समान जुड़ाव पाया गया (चित्र 1 सी)। टैबों को अल्ट्रासोनिक वेल्डिंग द्वारा टर्मिनलों के साथ जोड़ दिया गया है। घन (पॉजिटिव) और ऋण (निगेटिव) टर्मिनलों के बीच प्रतिरोध क्षमता (रेजिस्टेंस) >4GΩ का मापन न किया गया, जिससे स्पष्ट हुआ कि उसमें कोई शॉर्ट सर्किट नहीं है। इसके बाद वात चक्र (वावुंड रोल) को पिप्रोपोलेन कंटेनर में पैक किया गया। सेलों को रातभर 60 डिग्री सेल्सियस के तापमान में शून्यीकृत किया गया। इलेक्ट्रोलाइट की उचित मात्रा (LiPF<sub>6</sub> विलायक मिश्रण में) अक्रिय वातावरण में भरी गई। इसके बाद सेल को ठीक से बंद किया गया था और रिसाव विरहित है, यह जाँच किया गया। सेल को संतुलित बनाने के लिए तब तक (48-72<sup>~</sup>h) पर रखा गया, जब तक स्थिर 0.2 वोल्ट प्राप्त विद्युत धारा प्राप्त नहीं होती। वर्तमान में प्रोटोटाइप सेल के विद्युत भार/ प्रभार मुक्ति का परीक्षण कार्य जारी है।



चित्र 1 : ए) सेल फेब्रिकेशन पोसेस बी) वाउन्ड गोलाकार जेली रोल सी) आर्टिकल माइक्रोग्राफ ऑफ वाइंडिंग डी) जेली रोल विथ टेब ई) 3-3V/3Ah ली-ऑयन प्रोटोटाइप सेल

योगदानकर्ता : सुमित आर साहू, के. षण्मुगम, एल. बाबू, एस. जना, ए. शिवराज, टी. पी. सरंगन, आर. वल्लभ राव, के. कुमारी, वी.वी.एन. फणिकुमार, एस. भुवनेश्वरी, के. तनुजा, और आर. गोपालन

# नैनो संरचित PbTe प्रणाली के थर्मोइलेक्ट्रिक गुण पर Cu और Ni डोपिंग का प्रभाव

डी. शिवप्रहशम

sprakash@arci.res.in

PbTe आधारित कंपाउण्ड व्यापक रूप से परीक्षित थर्मोइलेक्ट्रिक (TE) सामग्रियों में से एक हैं। रूपांतरण क्षमता, मेरिट थर्मोइलेक्ट्रिक आंकड़ा (ZT) पर निर्भर करता है, जिसे  $> 2$  कर दिया गया है उपयुक्त डोपिंग और सूक्ष्म संरचना इंजीनियरिंग द्वारा बल्क को PbTe में प्रदर्शन किया गया। ZT को  $ZT = S^2 \sigma / \kappa$  के रूप में परिभाषित किया गया है जहां S सीबेक गुणांक है, दोनों दृष्टिकोणों में सामान्य तौर से  $\sigma$ - विद्युत चालकता और  $\kappa$ - थर्मल चालकता बढ़ी है। सामग्री की नैनो संरचना या वास्तुकला नैनोस्केल से K कम है और इसलिए उच्च ZT में जिसके परिणामस्वरूप यह फेनॉन प्रकीर्णन को बढ़ाता है। जिसके परिणामस्वरूप उच्च ZT में निर्धारित घनत्व को संशोधित करके पावर फैक्टर ( $S^2 \sigma$ ) को बढ़ाना एक और सफल तरीका है। ऐसे Ag, Sb रूप के विभिन्न तत्वों को उपर्युक्त दृष्टिकोण से PbTe के ZT प्रणाली तक बढ़ाया गया। ऐसे Cu और Ni के रूप में अब तक कि अनन्वेषित डोपिंग तत्वों के साथ PbTe यौगिकों को वर्तमान अध्ययन में संश्लेषित और थर्मो इलेक्ट्रिक उपकरणों के निर्माण के लिए बृहद मात्रा के ठोस में संसाधित किया जा रहा हैं।

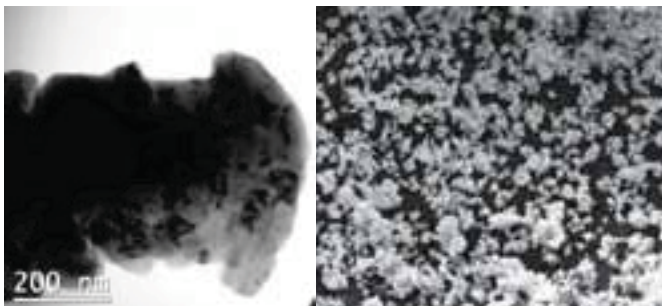
थर्मोइलेक्ट्रिक उपकरणों का प्रयोग कर Cu और Ni सामग्री को आपस में जोड़ा जा रहा है यह PbTe प्रणाली पर उनके प्रभाव का

पता करने के लिए महत्वपूर्ण है।

वैक्यूम आर्क पिघलने, अनालिंग, WC/Co डाई केविटी का उपयोग कर 30 मिमी व्यास डिस्क में पाउडर की स्पार्क प्लाज्मा सिन्टरिंग (एसपीएस) के बाद जेट मिलिंग द्वारा मिश्र धातु तैयार किये गये। PbTe के N प्रकार्य व्यवहार में दोनों Cu और Ni डोपिंग हुई है।

सीबेक गुणांक और 800 K के मापन विद्युत चालकता से पता चला है कि Cu और Ni डोपिंग का परीणाम कम मूल्य में हुआ है जबकि इस तरह की प्रणाली में  $AgPb_{18}SbTe_{20}$  सामान्य रूप से रिपोर्ट उच्च ZT के अन्य सामग्री से मेल खाती है।

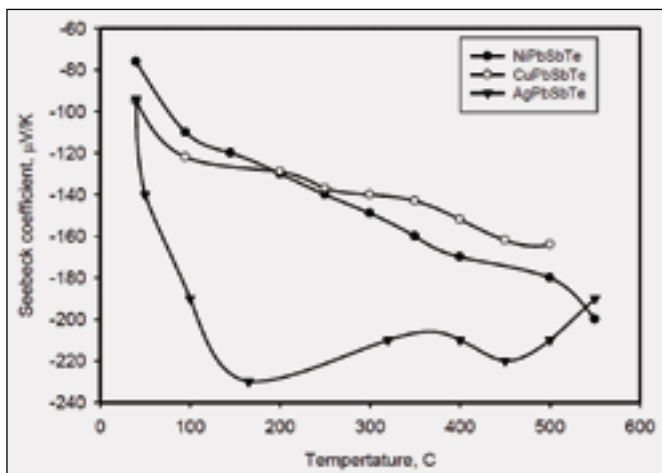
यह भी देखा गया है कि Cu की तापीय चालकता डोपड और Ni डोपड यौगिकों  $AgPb_{18}SbTe_{20}$  की तुलना में काफी अधिक है। दोनों Cu और Ni डोपड यौगिकों में प्राप्त ZT  $AgPb_{18}SbTe_{20}$  के 0.5 विरुद्ध कमरे के तापमान पर लगभग 0.4 है। आगे के अध्ययन उपरोक्त प्रणालियों पर आधारित एक उपकरण बनाने का कार्य प्रगति पर है।



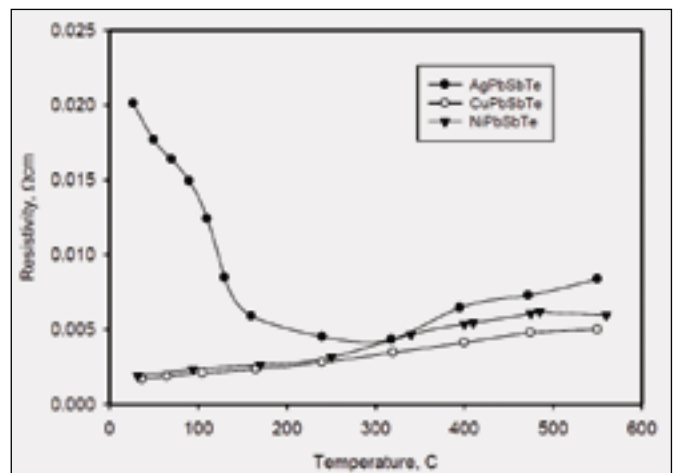
चित्र 1: (क) नैनोस्ट्रक्चर  $CuPb_{18}SbTe_{20}$  (ख) जेट मीलिंग के बाद  $CuPb_{18}SbTe_{20}$



चित्र 2: स्पार्क प्लाज्मा सिन्टर्ड Cu एवं Ni डोपड PbTe नमूने



चित्र 3: Cu, Ni एवं Ag डोपड PbTe नमूने की सीबेक गुणांक



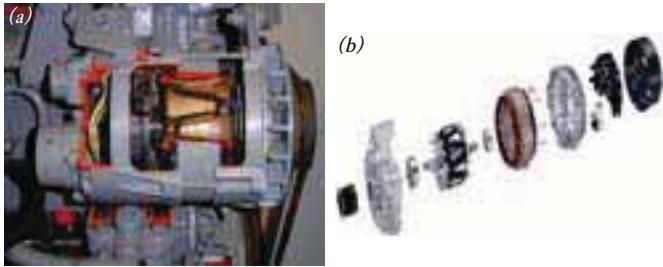
चित्र 4: Cu, Ni एवं Ag डोपड PbTe नमूने की विद्युत चालकता

# स्वचालितों में क्लॉ पोल अल्टरनेटर के लिए Fe-P मिश्र धातु

डी. प्रभु

dprabhu@arci.res.in

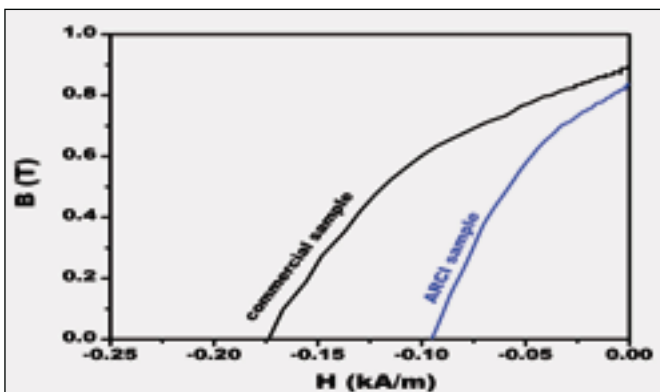
आधुनिक ऑटोमोबाइल में अल्टरनेटर एक आवश्यक घटक हैं जब बैटरी चार्ज करने के लिए ऑटोमोबाइल में इस्तेमाल की गयी विद्युत प्रणालियों की अन्य ऊर्जा के लिए इंजन को चलाया जाता है तब वह बिजली उत्पन्न करती है। चित्र 1 (क) में मोटर वाहन में इस्तेमाल किये गये एक विशिष्ट क्लॉ पोल अल्टरनेटर है और चित्र 1 (ख) में विशिष्ट क्लॉ पोल अल्टरनेटर के विभिन्न घटकों का देखा जाना एक विभाजित दृश्य है। उच्च चुंबकीय इंडक्शन और पारगम्यता की आवश्यकता के लिए क्लॉ पोल एक मृदु चुंबकीय सामग्री होती है। वर्तमान में वाणिज्यिक नमूने के 1.6 T चुंबकीय इंडक्शन और 2300 पारगम्यता का इस्तेमाल कर रहे हैं।



चित्र 1: (क) विशिष्ट क्लॉ पोल अल्टरनेटर जो इंजन से जुड़ा वोल्ट द्वारा संचालित है और (ख) नरम चुंबकीय सामग्री से बना क्लॉ पोल प्रदर्शित दृश्य विस्फोट (रेखा द्वारा संकेत)

उच्च चुंबकीय इंडक्शन और पारगम्यता के साथ वैकल्पिक सामग्री उच्च दक्षता में और समन्वित रूप से ऊर्जा बचाने का परिणाम देगा। इस अनुप्रयोग के लिए उच्च इंडक्शन और एआरसीआई में विकसित कम कोएर्सिविटी के साथ Fe-पी-सी आधारित मिश्र धातु का पता लगाया जा रहा है। वैक्यूम में इंडक्शन मेल्टिंग फर्नेस का उपयोग कर उपयुक्त वजन के अनुपात में Fe<sub>3</sub>P और Fe<sub>3</sub>P के मास्टर मिश्र धातु के साथ, मौलिक Fe पिघलने से Fe-P-Si आधारित मिश्र धातु का उत्पादन किया गया है।

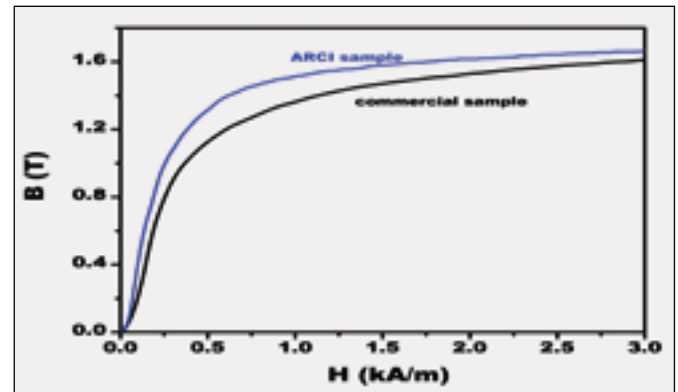
निरूपण प्रयोजन के लिए इन धातुओं के चुंबकीय गुणों को 5 मिमी की मोटाई के लिए मिश्र धातु को जालीदार बना कर लुढ़काया गया। चुंबकीय



चित्र 2 : एआरसीआई नमूने की कम कोएर्सिविटी प्रदर्शित डीसी लूप की दूसरी क्वार्टेंट

गुणों को मापने के लिए A B-H लूप ट्रेसर का इस्तेमाल किया गया। तुलना के उद्देश्य के लिए सभी नमूनों को बाहरी और भीतरी 50 व्यास और 5 मिमी की मोटाई के साथ क्रमशः 40 मिमी के साथ टोराइड रूप में गढ़ा गया।

वर्तमान में, इस्तेमाल किये गये वाणिज्यिक नमूनों को भी उपयोगकर्ता एजेंसी से प्राप्त किया गया और गुणों की तुलना के लिए ऊपरी आयाम को टोराइड में गढ़ा गया। वाणिज्यिक नमूने की तुलना में एआरसीआई नमूने के दूसरे चतुर्थ भाग डीसी चुंबकीय लूप के कम कोएर्सिविटी को चित्र 2 दर्शाता है। चित्र 3 प्रारंभिक चुंबकीकरण वक्र को दर्शाता है जो स्पष्ट रूप से यह प्रदर्शित करता है कि एआरसीआई के नमूने ने 1.65 टी और 3500 पारगम्यता के चुंबकीय इंडक्शन को बढ़ाया है जो वर्तमान में प्रयुक्त नमूनों की तुलना में बेहतर हैं।



चित्र 3: एआरसीआई नमूने के लिए इंडक्शन और पारगम्यता की बढ़ोतरी को प्रारंभिक चुंबकीकरण वक्र दिखा रहा है।

वर्तमान में, वास्तविक अनुप्रयोगों में सामग्री के परीक्षण के उद्देश्य के लिए एआरसीआई नमूने के साथ एक प्रोटोटाइप अल्टरनेटर के निर्माण के लिए मिश्र धातु को बड़ी मात्रा में पिघलाया गया। इस उद्देश्य के लिए, चित्र 4 पिघले हुए 15 किलो पिंड को दर्शाता है। पिघले हुए इनगट की डिस्क कट से सीधे गर्म फोर्जिंग प्रक्रिया द्वारा क्लॉ पोलस को निर्मित किया गया।



चित्र 4: एआरसीआई नमूने के इनगट जिसका इस्तेमाल प्रोटोटाइप अल्टरनेटर फॉब्रिकेटिंग के लिए किया जाएगा।

पावती : पिघलाने और रोलिंग की सुविधाएँ प्रदान करने के लिए निदेशक, डीएमआरएल, हैदराबाद के प्रति लेखक ने आभार व्यक्त किया।

योगदानकर्ता: रवि गौतम, डी. शिवप्रकाशम, वी.वी. रामकृष्ण, एस.बी. चंद्रशेखर, यू गौतम, वी. चंद्रशेखरन, और आर. गोपालन



# लिथियम आयन बैटरियों में इलेक्ट्रोलाइट भरने की प्रक्रिया

सुमीत रंजन साहु

sumitranjansahu@project.arci.res.in

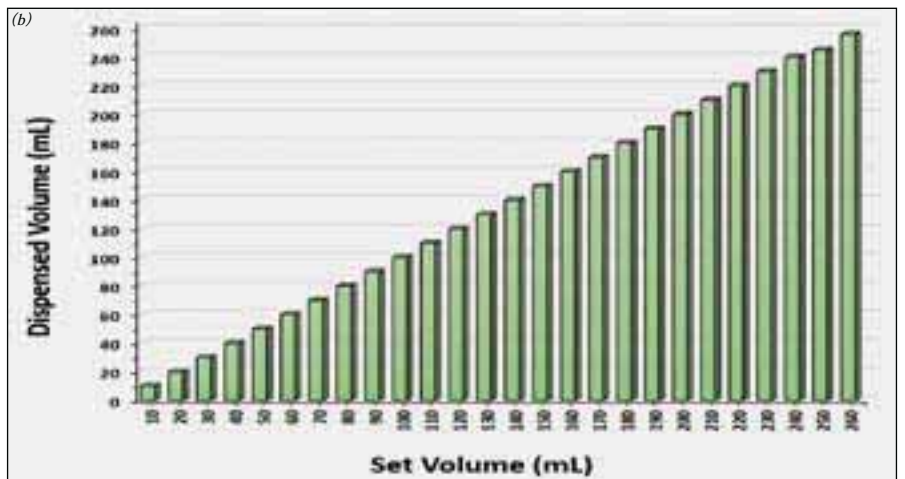
इलेक्ट्रोलाइट, लिथियम बैटरियों के प्रमुख घटकों में से एक है। यह चार्ज अथवा डिस्चार्ज के दौरान कैथोड और एनोड के बीच लिथियम आयन की चालकता का माध्यम है। यह सेल के गुणों जैसे- विशिष्ट क्षमता, उच्चमणता (reversibility) और जीवन अवधि इलेक्ट्रोलाइट की संरचना पर निर्भर करता है। लिथियम-युक्त कार्बन (LiXC<sub>6</sub>) जल में बेहद अस्थिर होने के कारण केवल गैर-जलीय इलेक्ट्रोलाइट का उपयोग किया जाना होता है। अपेक्षित इलेक्ट्रोलाइट प्राप्त करने हेतु इलेक्ट्रोड सामग्रियों तथा अनुप्रयोगों के आधार पर भिन्न-भिन्न कार्बनिक विलायकों इथिलीन कार्बोनेट (EC), डीमथिल कार्बोनेट (DMC), डाइथिल कार्बोनेट (DEC), इथिल मिथिल कार्बोनेट (EMC) और प्रोपीलिन कार्बोनेट (PC) की उपर्युक्त औसत मात्रा लिथियम हैक्साफ्लोरोफोस्फेट (LiPF<sub>6</sub>) अथवा लिथियम परक्लोराइट (LiClO<sub>4</sub>) के साथ बराबर मात्रा में मिलायी जाती है। जिसमें साधारणतया LiPF<sub>6</sub> नमक का प्रयोग किया जाता है। toeq.1 के अनुसार, LiPF<sub>6</sub> इलेक्ट्रोलाइट में सबसे बड़ी कमी यह है कि उच्च तापमान पर अपघटित हो जाता है, जो चक्रीय कार्बोनेट का बहुलीकरण (polymerization) करता है और इलेक्ट्रोलाइट तथा ठोस इलेक्ट्रोलाइट इंटरफेस परत को निम्नीकृत करता है। अतः हमें तदनुसार, विलयक का चयन करना होता है, जिसमें या तो विस्तृत तापमान / वोल्टेज विंडो अथवा प्रयोज्य (additives) / स्थिरक (stabilizers) शामिल हो। उदाहरण के लिए- हम लिथियम बिस - ओक्सालेटोबोरेट (LiBOB) को योज्य के रूप में प्रयोग कर सकते हैं, जिसमें तापीय और रासायनिक स्थिरता अधिक होती है। EV अनुप्रयोग के लिए हमने नमक के रूप में LiPF<sub>6</sub> और योज्य आधारित इलेक्ट्रोलाइटों में LiBOB के साथ अथवा बिना EC:DMC:EMC का प्रयोग किया।



प्रायोगिक संयंत्र सुविधा के प्रयोग से कैथोड और एनोड संविचरित कर वार्षिक कार्यक्रम तैयार किया जाता है और प्रोटोटाइप सेल के संविचरन (निर्माण) के लिए अपेक्षित आयामों के अनुसार विलग किये जाते हैं। इलेक्ट्रोडों को मिलाने और पृथक्कृत (separator) को जेली रोल में रखने के बाद, उपयुक्त कंटेनर (बेलनाकार/ प्रिज्मीय) के अंदर डाला जाता है। कैन और कंटेनर को जीटीएम के साथ ढक्कन को भली-भांति वेल्ड किया जाता है और इसे कंटेनर के अंदर (बेलनाकार / प्रिज्मीय)

नेस्ट में डाला जाता है। भरने वाली मशीन के प्रयोग से इलेक्ट्रोलाइट को सेल में भरा जाता है। जैसा कि इलेक्ट्रोलाइट ऑक्सीजन और आर्द्रता दोनों के बेहद संवेदनशील होने के कारण भरने की प्रक्रिया 0.5% RH शुष्क कक्ष के अंदर अपनायी जाती है। सेल के बेहतर निष्पादन हेतु इलेक्ट्रोलाइट में आर्द्रता की मात्रा 20 p pm से कम होनी चाहिए। इलेक्ट्रोलाइट से युक्त कंटेनर भरने वाली मशीन की नली के साथ जुड़ा होता है। भरने वाली मशीन वायवीय (pneumatic) दबाव में काम करती है। अधिकतम भरने की मात्रा 260mL है। डिसपेंसिंग पंप से जुड़े माइक्रोमीटर को मैनुअल रूप से सेटकर / समायोजन से अपेक्षित मात्रा प्राप्त की जा सकती है। सेल भरने से पूर्व, पूर्णतः खाली किया जाता है। उसके बाद, डिसपेंसिंग मशीन की मदद से इलेक्ट्रोलाइट को सेल में पंप किया जाता है। इसके अलावा, एक चूषण पम्प (asuck back pump) लगा होता है, जो अधिक भरे हुए इलेक्ट्रोलाइट को कम करता है। इलेक्ट्रोलाइट को सीधे अथवा, प्रि-फिल मोड में भरा जा सकता है। सीधे भरने के मोड में, मशीन सीधे इलेक्ट्रोलाइट को डिसपेंस पम्प में भरता है और सेल में प्रवाहित करता है। प्रि-फिल मोड में, डिसपेंस पम्प इलेक्ट्रोलाइट को प्रि-फिल चैम्बर में और फिर, सेल में प्रवाहित (धक्का) देता है। अनुप्रयोग के आधार पर भरने के माध्यम का चयन किया जा सकता है। भरने वाली मशीन या तो पूर्णतः स्वचालित मोड अथवा मैनुअल मोड में संचालित की जा सकती है।

इलेक्ट्रोलाइट में किसी भी प्रकार के आर्द्रता-अवशोषण से बचने के लिए इलेक्ट्रोलाइट फिलिंग चैम्बर (चित्र-1ए) को 0.5 % RH कक्ष के वायु इनलेट से ताजा शुष्क हवा से जोड़ा गया। प्रि-फिल तथा सीधे भरण मोड के प्रयोग से बारंबार परीक्षणों (10-260 mL) के माध्यम से विस्थापित (dispensed) मात्रा की सटीकता की जांच की गई। दोनों मोडों में, अवलोकित त्रुटि सीमा <2% से कम थी। प्रि-फिल विधि के प्रयोग से इलेक्ट्रोलाइट की उपयुक्त मात्रा को नमूना (prototype) में भरा गया। सेलों को सीलकर संतुलन के लिए रखा गया। प्रि-फिल मोड में, इलेक्ट्रोलाइट भरने हेतु एक विशिष्ट अंशांकन आंकड़ा चित्र-1 बी में दर्शाया गया है। विविध प्रकार के सेलों में पूर्व निर्धारित इलेक्ट्रोलाइट की मात्रा भरते समय ये सूचना उपयोगी होगी।



चित्र 1:(ए) फ्रेश ड्राइ एअर कनेक्शन, गोलाकार सेल सहित नेस्ट (इसट) (बी) प्रि- फिल चरण के लिए कैलिब्रेशन डेटा

योगदानकर्ता: K Shanmugam, आर. प्रकाश और आर. गोपालन

# मोटर वाहन अनुप्रयोगों के लिए $\text{CoSb}_3$ आधारित स्कट्टरुडाइट सामग्री के थर्मोइलेक्ट्रिक गुणधर्म

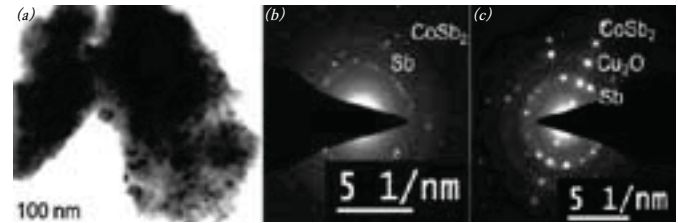
मंजूषा बत्ता बयाल

manjusha@project.arci.res.in

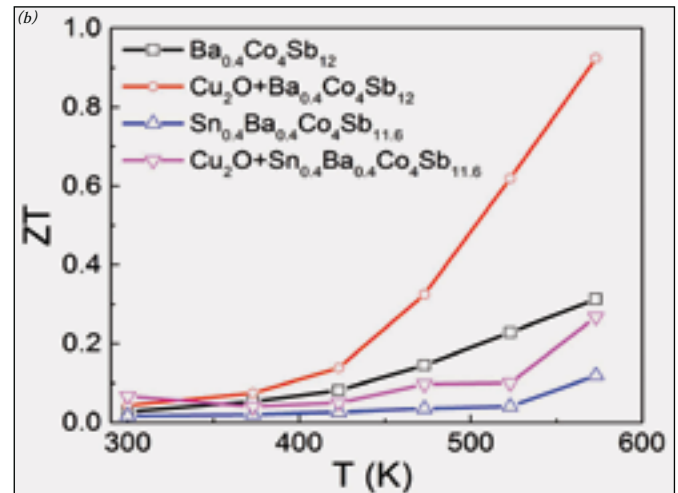
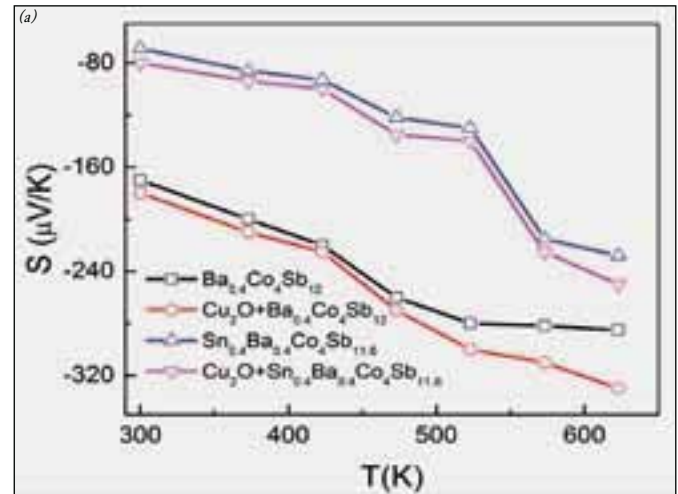
जब यह थर्मोइलेक्ट्रिक, डिवाइस तार के लिए तापमान प्रवणता उत्पन्न करता है तब बिजली में थर्मोइलेक्ट्रिक (TE) डिवाइस सीधे गर्मी में परिवर्तित होता है। डिवाइस के आवश्यक TE सामग्रियों के लिए मेरिट (ZT) ~ 2 के आंकड़े होनी चाहिए और उपर्युक्त तापमान में संचालित होनी चाहिए। बाइनरी  $\text{CoSb}_3$  स्कट्टरुडाइट में रासायनिक प्रतिस्थापन और डोपिंग मोटर वाहन TE डिवाइस के लिए 573 K से 873 K तक के तापमान रेंज में उनके स्थिर थर्मोइलेक्ट्रिक गुणधर्मों के कारण अधिक ध्यान आकर्षित करना है। इसके अलावा, निर्माण और लागत प्रभावीता के अपने लचीलेपन के कारण स्कट्टरुडाइट अन्य TE सामग्री से अधिक लाभप्रद है।

हमने बॉल मिलिंग और स्पार्क प्लाज्मा सिन्ट्रिंग मार्गों द्वारा पालीक्रिस्टलाइन  $\text{Sn}_x\text{Ba}_{0.4}\text{Co}_4\text{Sb}_{12-x}$  ( $x = 0$  and  $0.4$ ) स्कट्टरुडाइट नमूने को संश्लेषित किया। मिश्रधातु ( $\text{Ba}_{0.4}\text{Co}_4\text{Sb}_{12}$  and  $\text{Sn}_{0.4}\text{Ba}_{0.4}\text{Co}_4\text{Sb}_{11.6}$ ) के घटक तत्वों को मौलिक पाउडर और डेन्ड्राइट के रूप में लिया गया। फ्रीच बॉल मिल में एआर वातावरण के तहत 12 घंटों के लिए WC-Co घर्षण के माध्यम से मिश्रित पाउडर को यांत्रिक रूप से मिश्रित किया गया। घनत्व ~ 99% के साथ 20 मिमी व्यास के आयाम और 6 मिमी मोटाई वाले नमूने प्राप्त करने के लिए गर्म 873K पर स्पार्क प्लाज्मा सिन्ट्रिंग तकनीक का उपयोग कर सौम्य पाउडरों को दर्शाया जा रहा है। कम्पोजिट TE सामग्री बनाने के लिए  $\text{Sn}_x\text{Ba}_{0.4}\text{Co}_4\text{Sb}_{12-x}$  मैट्रिक्स में  $\text{Cu}_2\text{O}$  नैनोकण को बिखेरा गया। स्पार्क प्लाज्मा धातुमल नमूनों की विशिष्ट XRD पैटर्न को चित्र 1 में दिखाया गया है। यह बताता है कि नमूना एकल चरण है और वह 773 K तक स्थिर है, जो मोटर वाहन थर्मो इलेक्ट्रिक जनरेटर के लिए स्कट्टरुडाइट सामग्री के विशिष्ट संचालित तापमान है। चयनित क्षेत्र इलेक्ट्रॉन विवर्तन (SAED) और  $\text{Cu}_2\text{O}$  डार्क फिज्ड TEM छवियों के विकीरित  $\text{Ba}_{0.4}\text{Co}_4\text{Sb}_{12}$  बॉल माइल्ड पाउडरों को चित्र 2 में दर्शाया गया है। जिसमें  $\text{Cu}_2\text{O}$  माध्यमिक चरण के रूप में मौजूद है और माइल्ड पाउडर नैनो क्रिस्टलाइन प्रकृति के रूप में हैं।

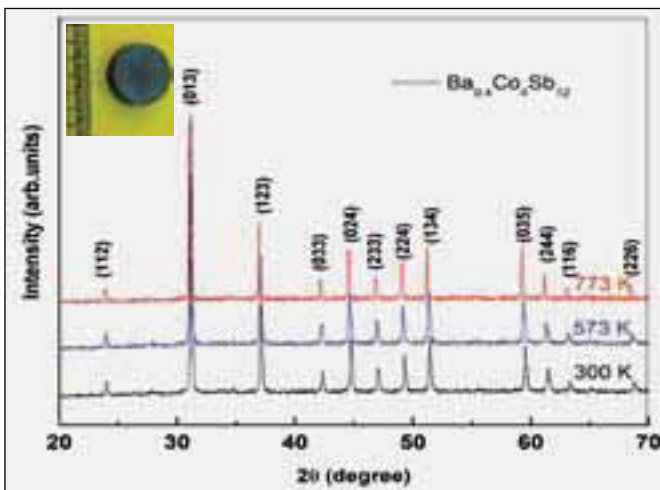
सीबसिस (Seebsys) प्रणाली की पुष्टि के लिए विद्युत प्रतिरोधकता और थर्मोमीटर बिजली माप का उपयोग किया है कि  $\text{Sn}_x\text{Ba}_{0.4}\text{Co}_4\text{Sb}_{12-x}$  ( $x = 0$  और  $0.4$ ) के इलेक्ट्रॉनिक गुण को  $\text{Cu}_2\text{O}$  नैनो कणों के फैलाव से बढ़ा रहे हैं। दूसरी ओर  $\text{Sn}_x\text{Ba}_{0.4}\text{Co}_4\text{Sb}_{12-x}$  ( $x = 0$  and  $0.4$ ) नमूने के फैलाव में  $\text{Cu}_2\text{O}$  की थर्मल चालकता काफी कम हो जाती है। 573 K में उच्चतम  $ZT = 0.93$  को प्राप्त किया है। आगे की जांच के लिए, मोटर वाहन TE जनरेटर के लिए नमूनों की ZT को बढ़ाने के कार्य प्रगति पर है।



चित्र 2: TEM छवियाँ (क)  $\text{Ba}_{0.4}\text{Co}_4\text{Sb}_{12}$  माइल्ड पाउडरों के चमकिले क्षेत्र छवि (ख)  $\text{Ba}_{0.4}\text{Co}_4\text{Sb}_{12}$  माइल्ड पाउडरों के सीड पैटर्न (ग)  $\text{Cu}_2\text{O}+\text{Ba}_{0.4}\text{Co}_4\text{Sb}_{12}$



चित्र 3: (क) अध्ययन नमूनों के थर्मोपावर (S) एवं (ख) आकड़ें (ZT) की विविध तापमान



चित्र 1: XRD of  $\text{Ba}_{0.4}\text{Co}_4\text{Sb}_{12}$  को 300 K, 573 K और 773 K पर प्रदर्शित किया गया।  $\text{CoSb}_3$  चरण के अनुसार अनुक्रमित कर रहे इनसेट स्पार्क प्लाज्मा धातुमल  $\text{Ba}_{0.4}\text{Co}_4\text{Sb}_{12}$  नमूने को दिखाता है।

योगदानकर्ता: बी. प्रियदर्शिनी, डी. शिवप्रहसम और आर. गोपालन



## सेंटर फॉर सोलार एनर्जी मटेरियल्स

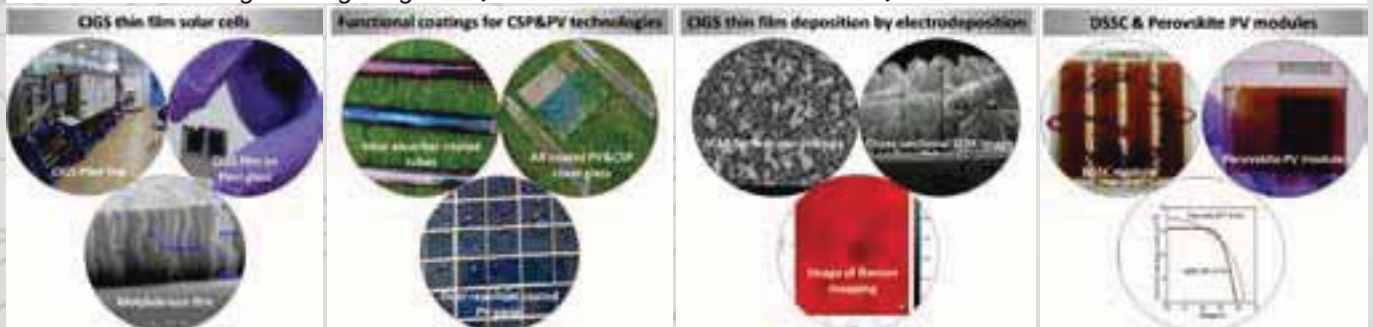
एआरसीआई में सेंटर फॉर सोलार एनर्जी मटेरियल्स (सीएसईएम) की स्थापना सौर ऊर्जा रूपांतरण प्रौद्योगिकियों के विकास के उद्देश्य से की गयी थी जिससे यह अपेक्षा की जाती है कि वह तेजी से बढ़ रहा भारतीय ऊर्जा नवीनीकरण क्षेत्र में अच्छे बाजार सृजित करें। CSEM के प्रमुख अनुसंधान एवं विकास गतिविधियाँ में CIGS मॉड्यूल के उच्च पैमाने पर अनुसंधान एवं विकास की लागत प्रभावी, CIGS के विकास, इलेक्ट्रोडिपोजिशन द्वारा पतली फिल्म सौर कोशिकाओं CZTS एवं स्याही आधारित मार्गों तथा DSSC और पेरोव्सकाइट आधारित सौर कोशिकाओं के विकास शामिल है। चयनात्मक अवशोषक के स्वदेशी विकास को समाविष्ट करके सौर रिसेवर ट्यूबों के विकास तथा लघु, मध्यम और उच्च तापमान के परावर्तवरोधी कोटिंग्स में केंद्रित सौर ऊर्जा (सीएसपी) अनुप्रयोगों तथा परावर्तवरोधी का विकास तथा पीवी और सीएसपी प्रौद्योगिकियों के लिए धूलि विकर्षक कोटिंग्स गतिविधियाँ एक अन्य प्रमुख क्षेत्र का गठन करता है। निष्पादन के सही माप में सहायता पहुँचाने तथा विभिन्न फोटोवॉल्टिक और सौर तापीय उपकरणों को स्थायित्व करने के लिए अत्याधुनिक तकनीक के विशेषीकरण सुविधाएं भी अब CSEM पर उपलब्ध हैं।

परंपरागत सी-आधारित सौर कोशिकाओं सहित कम उत्पादन लागत, कम से कम सामग्री की आवश्यकता, कम रोशनी में बेहतर प्रदर्शन या विसारित प्रकाश की स्थिति और लचीले सबस्ट्रेट्स बनाने की संभावना पर सौर कोशिका आधारित CIGS में कई वाणिज्यिक लाभ के अधिकार होते हैं। पतली सौर फिल्म पैनलों के विभिन्न लाभ के आधार पर कई कंपनियां अब अपने उत्पादन बढ़ा रही हैं तथा इस तकनीक की स्थापना कर रही हैं। कुछ सुविधाएँ इसे कम लागत देकर पतली फिल्म सोलार पैनल, अग्रणी सौर प्रौद्योगिकी के रूप में क्रिस्टलीय पैनलों में शामिल हो जाएगी। इस प्रकार, इस लागत की बचत विकल्पों में एक अन्य महत्वपूर्ण लाभ प्रस्तुत करते हैं जिसकी वेफर-बेस्ड मॉड्यूल से तुलना की गई है तथा अनुप्रयोगों की विस्तृत शृंखला में उसका उपयोग किया जा सकता है।

अगली पीढ़ी के लिए सुग्राही सौर कोशिकाएं, इष्टतम प्रकाश अवशोषित सामग्री के रूप में ऑर्गेनोमेटल हालिड (i.e.  $CH_3NH_3PbI_3$ ) पेरोव्स्किट्स जल्दी से उभरा है। उच्च प्रकाश अवशोषण गुणांक तथा अल्ट्रा प्रकाश का एहसास कराने के लिए तथा व्यावहारिक अनुप्रयोगों के लचीला सौर पैनलों की शृंखला के लिए पेरोव्स्किट्स के कम तापमान प्रसंस्करण क्षमता को प्रस्तुत किया गया है। वायुमंडलीय परिवेश संसाधित प्रयोगशाला पैमाने के पेरोव्स्किट्स सोलार कोशिकाओं में 8.1% की अधिकतम ऊर्जा रूपांतरण दक्षता प्रदर्शित की गयी है। वर्तमान प्रयासों में पीवी-मुक्त पेरोव्स्किट्स सामग्री, प्रोटोटाइप मॉड्यूल निर्माण और आउटडोर स्थायित्व के अध्ययन पर ध्यान केंद्रित किया जा रहा है।

किफायती नॉन-इवैक्यूएटेड सोलर रिसेवर डिजाइन के प्रयोग में सीएसपी प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में बड़ी चुनौती का कारण सौर ऊर्जा की लागत में कमी की माँग है। कम लागत वाली सौर कार्यात्मक कोटिंग्स के विकास की माँग में अपेक्षित ऑप्टिकल गुणों साथ-साथ बहुत ही मजबूत मौसम प्रतिरोधी गुण है। विशाल वाणिज्यिक क्षमता को देखते हुए, व्यावसायिक रूप से प्रासंगिक पैमाने पर विनिर्माण व्यवहार्यता के प्रदर्शन में लागत प्रभावी प्रक्रियाओं (जैसे केमिकल, सोल-जेल, नैनो कण-निगमित प्रिकर्सर सोल्स, निलंबन नैनो कण) के उपयोग पर केंद्र ने सोलर अवशोषक, विरोधी प्रतिबिंब और स्वयं सफाई कोटिंग्स के विकास पर ध्यान केंद्रित किया है।

### अनुप्रयोग उन्मुख अनुसंधान एवं विकास व्यवहार्यता की ओर पीवी और सीएसपी प्रौद्योगिकियों का प्रदर्शन





# संघन सोलर थर्मल अनुप्रयोगों में किरफायती सोलर अवशोषक कोटिंग्स

एस शक्तिवेल

ssakthivel@arci.res.in

औद्योगिक अनुप्रयोगों और बिजली उत्पादन के विभिन्न क्षेत्रों जैसे गर्म पानी के क्षेत्रों, इमारतों की ताप प्रणालियों तथा प्रवाह के उत्पत्ति क्षेत्रों में ऊर्जा दक्षता को बढ़ाने के लिए सौरताप संग्राहक बहुत ही महत्वपूर्ण उपकरण रहा हैं। इस तरह के अनुप्रयोग सौरग्राही ट्यूब्स सूर्य के प्रकाश को तापीय ऊर्जा में परिवर्तित होकर अंतरिम विद्युत ऊर्जा में बदलने में अहम भूमिका निभाती है। एक प्रभावी चयनात्मक कोटिंग को  $0.3 \mu\text{m} < \lambda < 2.0 \mu\text{m}$  रेंज के सौर विकिरण में उच्च सौर अवशोषण क्षमता ( $\alpha$ ) के रूप में तथा  $2.0 \mu\text{m} < \lambda < 50 \mu\text{m}$  रेंज के गर्म विकिरण के मंद प्रेषण रिसीवर ट्यूब के संचालन तापमान पर परिभाषित किया गया है। चयनित सोलर कोटिंग के तेज अवशोषण क्षमता और मंद थर्मल प्रेषण में उच्च ऑपरेटिंग तापमान और वायुमंडलीय जंग प्रतिरोधी का स्थिर होना जरूरी है। हालांकि, वर्तमान कोटिंग्स में मौसम और हवा के विरुद्ध स्थिरता नहीं है, उदाहरण के लिए जब रिसीवर को खुले वातावरण में परिचालन करते हैं तो जंग और ऑक्सीकरण दो मुख्य समस्याएं बाधा उत्पन्न करती हैं। इन सब का कारण ऑक्सीजन की आवक प्रसार और अवशोषक कोटिंग में मौजूद धातु के कणों में अनुवर्ती ऑक्सीकरण का पाया जाना है।

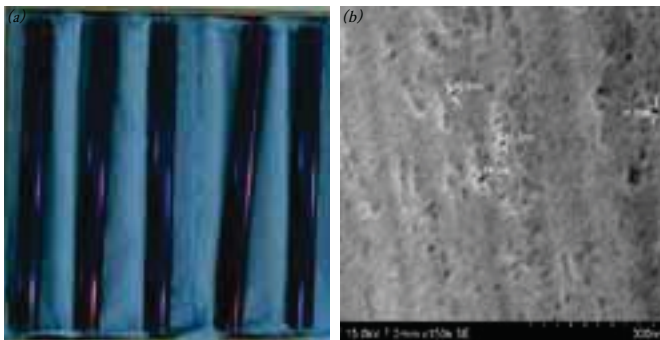
परंपरागत रूप से, कई चयनित सोलर कोटिंग्स रिपोर्ट को गत अध्ययनों में भौतिक वाष्प निक्षेपण (पीवीडी) मार्गों का उपयोग कर निक्षेपित किया गया है। कई उपलब्ध पीवीडी मार्गों में डीसी और आरएफ मैग्नेट्रान स्पटर निक्षेपण का उपयोग करने से चयनित सोलर कोटिंग्स सबसे व्यापक रूप में पाया गया। यद्यपि स्पटरिंग प्रक्रिया को प्राथमिकता इसके बेहतर उत्पादकता के आधार पर दी गई है फिर भी यह एक बहुत ही महंगी प्रक्रिया है।

किरफायती प्रक्रिया द्वारा ऊपर्युक्त महंगी तकनीक कोटिंग की तुलना (इलेक्ट्रो निक्षेपण, रासायनिक ऑक्सीकरण या सोल-जैल रूट) तेज चयनात्मक ऑप्टिकल गुणों के संयोजन के साथ किसी अन्य कार्यात्मक

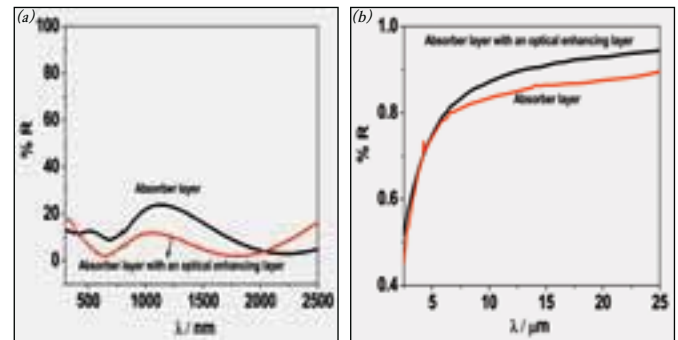
गुणों जैसे अच्छे यांत्रिक, थर्मल, मौसम तथा जंग की स्थिरता के साथ होना, आर्थिक विद्युत उत्पादन के लिए केंद्रित सोलर ऊर्जा (सीएसपी) प्रणाली एक बढ़िया विकल्प होगा।

चयनित कोटिंग्स का विस्तृत अध्ययन और अनुसंधान ऐसी स्थिति में किया गया जिसके परिणामस्वरूप हमने उपर्युक्त उल्लेखित अन्य महत्वपूर्ण कार्यात्मक गुणों के साथ-साथ रासायनिक और सोल-जैल विधियों के संयोजन में तथा उच्च चयनात्मक अवशोषक कोटिंग के विकास में प्रयोग करने योग्य जैसे एक नया दृष्टिकोण पाया जो किसी भी वातावरण में सोलर ऊर्जा के मंद थर्मल उत्सर्जन और तेज स्थिरता में कारगर चयनात्मक अवशोषण करने में सक्षम हैं।

वर्तमान अध्ययन में, एसएस ट्यूब की किरफायती विविधता (एसएस-जे4) के ऊपर रासायनिक एवं सोल-जैल प्रक्रिया के द्वारा Fe-Cr-Mn ऑक्साइड के दो परतों के टैंडम स्टैक तथा  $\text{SiO}_2\text{-ZrO}_2$  को विकसित किया गया है। प्रारंभ में, नियंत्रित रासायनिक ऑक्सीकरण प्रक्रिया के द्वारा अत्यधिक चिकनी स्पेक्युलर रिफ्लेक्टिंग एसएस ट्यूब पर अवशोषित परत की एक पतली छिद्रपूर्ण नैनो मिश्रित ऑक्साइड विकसित किया गया था। निम्नलिखित बढ़ती हुई ऑप्टिकल (विपक्षी प्रतिक्रियात्मक परत) परत के ऊपर छिद्रपूर्ण नैनो अवशोषक परत के विकास में  $\text{SiO}_2\text{-ZrO}_2$  का नैनो कम्पोजिट शामिल है। सोल-जैल डीप कोटिंग प्रक्रिया के द्वारा अवशोषक परत के ऊपर हाई यूनिफॉर्मिटी डिपोजिटेड किया गया था तथा  $300^\circ\text{C}$  पर 1 घंटे के लिए अनुगमन किया गया। खुले वातावरण में तेज जंग प्रतिरोध तथा मंद थर्मल उत्सर्जन के प्रभावशाली चयनित सोलर अवशोषण की प्रकृति के अनुगमन प्रक्रिया के बाद टैंडम स्टैक गहरे नीले रंग में बदल गया (चित्र 1.) जो सोलर ऊर्जा संग्राहक के लिए तथा मध्यम सोलर थर्मल अनुप्रयोग के लिए बहुत ही अनुकूल है।



चित्र 1. सोल-गेल डीप कोटिंग प्रक्रिया तथा नियंत्रित रासायनिक ऑक्सीकरण के संयोजन द्वारा विकसित अवशोषक ट्यूब की तस्वीर और FE-SEM की छवि और छिद्रपूर्ण नैनो सतह की आकृति विज्ञान में शामिल Fe-Cr-Mn कम्पोजिट ऑक्साइड तथा  $\text{ZrO}_2\text{-SiO}_2$  से बढ़ती हुई ऑप्टिकल परत



चित्र 2. (क) रिफ्लेक्टेंस स्पेक्ट्रा तथा (ख) बढ़ती ऑप्टिकल परत के साथ तथा बढ़ती ऑप्टिकल परत के बिना अवशोषक परत के स्पेक्ट्रल रेफ्लेक्टेंस की विशेषताएँ।

योगदानकर्ता: वी. प्रेमकुमार, टी. विजयराघवन और एस. विश्वनाथन

# पल्स इलेक्ट्रोडिपोजिटेड सीआईजीएस थिन-फिल्म के स्टॉइकियोमेट्री तथा आकृति विज्ञान पर त्रिकोणीय सोडियम साइट्रेट के प्रभाव

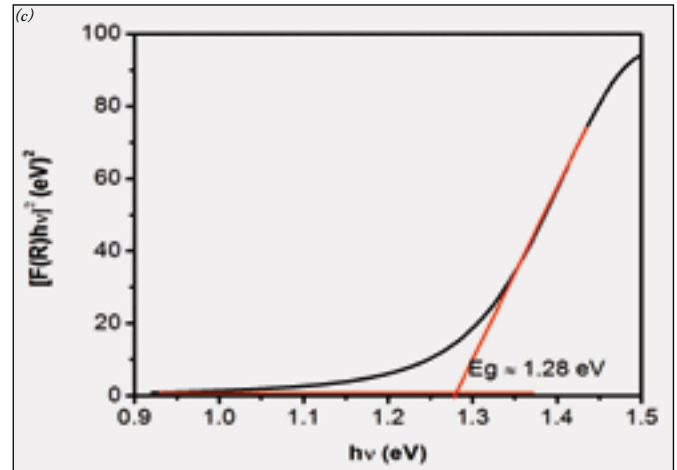
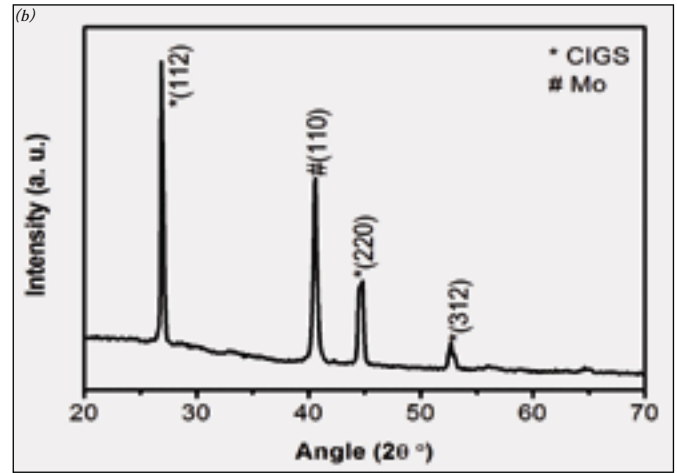
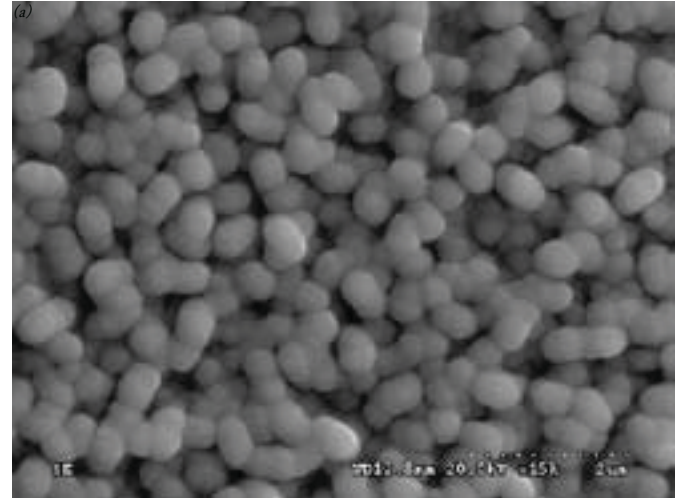
बी.वी. शारदा

sarada@arci.res.in

अपने उपयुक्त बैंडगैप ( $\approx 1.20$  eV) और बड़े ऑप्टिकल अवशोषण गुणांक ( $\approx 10^5$  सेमी<sup>-1</sup>) के कारण चलकॉपिराइट Cu(In,Ga)Se<sub>2</sub> (सीआईजीएस) पतली फिल्म प्रौद्योगिकी में पहले से ही उच्च रूपांतरण क्षमता देखी गई है। प्रमुख मुद्दों में सीआईजीएस प्रौद्योगिकी के व्यावसायीकरण में उच्च दक्षता को समझने के लिए कम लागत वाली विधियों द्वारा सीआईजीएस अवशोषक परत का निर्माण करना है। उच्च दक्षता के CIGS उपकरणों का उत्पादन करने के लिए इलेक्ट्रोडिपोजिशन प्रदर्शित किया गया तथा सामग्री के कौशलपूर्ण उपयोग और उच्च दर के निक्षेपण में उच्च गुणवत्ता के बड़े क्षेत्र फिल्मों को प्राप्त करने के लिए यह आसान तरीका है। इस संदर्भ में, हमारे समूह ने समाधान आधारित इलेक्ट्रोडिपोजिशन तकनीक का पता लगाया गया है। उच्च गुणवत्ता के CIGS पतली फिल्मों के निर्माण करने के लिए बहुचरण निक्षेपण दृष्टिकोण को दूर करके, दो इलेक्ट्रोड प्रणाली को जोड़कर, सरलीकृत नोवेल पल्स इलेक्ट्रोडिपॉजिशन प्रक्रिया सफलतापूर्वक प्रदर्शित किया गया जिसमें पारंपरिक सेलेनिजेसन कदम शामिल है। हालाँकि, यह अच्छी तरह से जाना जाता है कि Cu, In, Ga तथा Se के बीच In तथा Se तत्व कम से कम प्रचुर मात्रा में है और बढ़ते इलेक्ट्रॉनिक में In का लगातार उपयोग तथा सामग्री के रूप में ऑप्टो इलेक्ट्रॉनिक उद्योग जैसे इंडियम डोपेड टिन ऑक्साइड (आईटीओ), CIS, CIGS, InP, InN, InGaAs, InAlAs आदि को निकट भविष्य में सबसे दुर्लभ तत्व बनाता है। इसलिए, प्रीकर्सर में इसका कम से कम उपयोग तथा इसे कम करने के लिए तरीकों का पता लगाना सार्थक होगा। प्रीकर्सर को कम करने के लिए सबसे सुविधाजनक तरीका मिश्रित एजेंटों जैसे ट्रि-सोडियम साइट्रेट (टीएससी) का इस्तेमाल करना है।

वर्तमान कार्य में, CIGS फिल्मों की पल्स इलेक्ट्रोडिपोजिशन के दौरान मिश्रित एजेंटों के रूप में टीएससी का प्रयोग किया जाता है। CIGS के अपेक्षित संरचना प्राप्त करने के लिए, टीएससी की एकाग्रता को अनुकूलित किया जाना चाहिए। वर्तमान अध्ययन में टीएससी की एकाग्रता 40 मिमी से 120 मिमी तक अलग है तथा टीएससी एकाग्रता के 100 मिमी में स्टॉइकियोमेट्री CIGS फिल्म प्राप्त कर रहे हैं। SEM माइक्रोग्राफ, XRD पैटर्न तथा टीएससी के 100 मिमी में जमा अनिलेड CIGS फिल्म के Tauc's प्लॉट को चित्र 1 दर्शाता है। CIGS फिल्म का SEM माइक्रोग्राफ मोटे कणों के कॉम्पैक्ट आकृति विज्ञान को दिखाता है। अवांछित द्वितीयक चरणों की उपस्थिति के बिना XRD पैटर्न, CIGS चलकॉपिराइट के निर्माण को प्रकट करता है। रमन स्पेक्ट्रल अध्ययन, 176 पर चलकॉपिराइट CIGS के ए 1 और बी 2 का पता लगाने में / ई मोड और 234 सेमी<sup>-1</sup>, के XRD परिणामों का समर्थन करता है। किसी द्वितीयक चरणों के बिना CIGS के सही चरण के गठन का पता चरण विश्लेषण से चलता है। इसके अलावा, फिल्म ऑप्टिकल अवशोषण अध्ययन  $\approx 1.28$  eV के वांछित बंडगैप को दर्शाती है। अंत में, प्रीकर्सर के न्यूनतम उपयोग से उच्च गुणवत्ता की CIGS फिल्मों का निर्माण CIGS फिल्मों की पल्स इलेक्ट्रोडिपोजिशन के दौरान ट्रि-सोडियम साइट्रेट की

एकाग्रता के अनुकूलन के द्वारा किया जा रहा है। ताम्र आयनों के समाधान में जटिल साइट्रेट आयन, जो Cu, In को कम क्षमता की रेंज में नीचे आकुंचित कर देती है तथा न्यूनतम प्रीकर्सर जो Ga को सहज रूप में बदल देती है।



चित्र 1: क) एसईएम माइक्रोग्राफ, ख) एक्सआरडी पैटर्न तथा ग) इलेक्ट्रोडिपोजिटेड पल्स के टाउक प्लॉट तथा 100 mM ट्रि-सोडियम साइट्रेट का उपयोग कर अनिलेड CIGS थिन फिल्म डिपोजिटेड

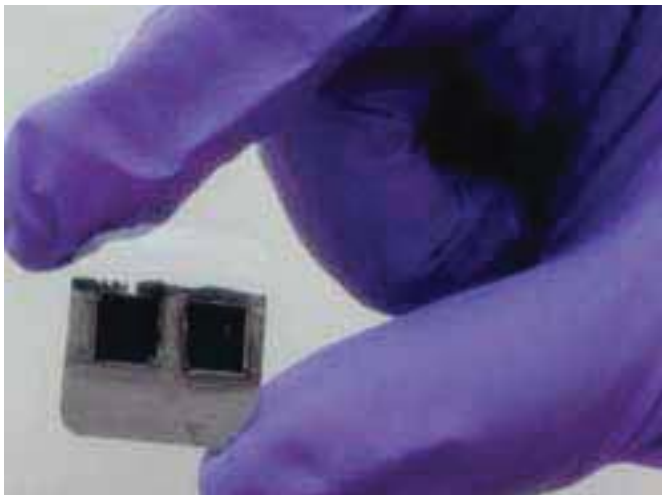


# नॉन-वैक्यूम स्याही आधारित रूट से विलो फ्लेक्स कांच पर सीआईजीएस पतले फिल्म अवशोषक

संजय आर ढंगे

dhage@arci.res.in

पतली फिल्म सोलर सेल प्रौद्योगिकी के उच्च तापीय रासायनिक स्थिरता तथा उच्च अवशोषण गुणांक अनुकूलन प्रत्यक्ष बैंड अंतराल सामग्री के रूप में  $Cu(In,Ga)Se_2$  या सीआईजीएस एक भरोसेमंद प्रत्याशी है। कठोर सोडा लाइम ग्लास सबस्ट्रेट पर महंगा वैक्यूम आधारित गठन तरीकों से जमा किए गए सीआईजीएस सोलर कोशिकाएं अवशोषक परत के 20% की दक्षता को पार कर गए। समाधान आधारित दृष्टिकोण से सीआईजीएस अवशोषक परत जमाव जैसे स्पिन कोटिंग, डॉक्टर ब्लेड का पता लगाया जा चुका है तथा अभितापन/सिंटरिंग पोस्ट-ट्रिटमेंट, स्याही जेट मुद्रण में स्याही तैयार करने के लिए तथा व्यावसायिक रूप से प्रतिस्पर्धी बनाने के लिए दो महत्वपूर्ण चरण हैं। हमने एआरसीआई में, तीव्र स्पंदित प्रकाश पोस्ट-ट्रिटमेंट के अनुसरण द्वारा नॉन-वैक्यूम स्याही आधारित रूट के कॉर्निंग से विलो फ्लेक्स कांच सबस्ट्रेट पर सीआईजीएस पतले फिल्म अवशोषक जमाव का सफलतापूर्वक प्रयास किया है।



चित्र 1. आईपीएल ट्रिटमेंट द्वारा प्राप्त कॉर्निंग से विलो फ्लेक्स कांच सबस्ट्रेट पर सीआईजीएस पतली फिल्म अवशोषक

सीआईजी मिश्र धातु नैनो कणों (50 एनएम) के उचित मिश्रण से स्याही तैयार की गई तथा पॉलीथीन ग्लाइकोल मशीन से Se (80 एनएम) नैनो कण में इसकी द्रवप्रवाहिकी को समायोजित करने के लिए बांधा गया एवं डॉक्टर ब्लेड को उपयुक्त बनाने के लिए 8 मिमी X 8 मिमी Mo फ्लेक्स लेपित कांच सबस्ट्रेट क्षेत्र पर जमाव किया गया। सीआईजी युक्त डॉक्टर ब्लेड स्याही तथा Se को तीव्र स्पंदित प्रकाश (आईपीएल) के द्वारा पोस्ट-ट्रिटमेंट किया गया। पूर्ण नमूना क्षेत्र पर एक समान ट्रिटमेंट प्राप्त करने के लिए आईपीएल उपचार मापदंडों जैसे बिजली, कंपनी की अवधियों, विलंब तथा कंपनी की संख्या को अनुकूलित की गई। मोटाई, संरचना, चरण और सतह की विशेषताओं के लिए प्राप्त सीआईजीएस पतली फिल्म चरित्र-चित्रण कर रही थी।

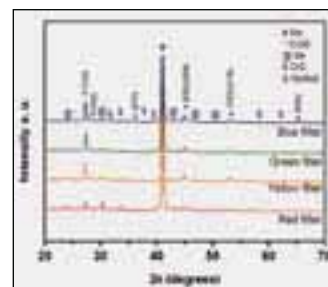
पूर्ण लेपित क्षेत्र पर एक्सआरएफ विश्लेषण द्वारा सीआईजीएस पतली फिल्म मोटाई एकरूपता और मौलिक घटक अनुपात की पुष्टि की गई

थी। विभिन्न फिल्टरों का उपयोग कर आईपीएल पोस्ट-ट्रिटमेंट द्वारा प्राप्त सीआईजीएस पतली फिल्मों की एक्सआरडी पैटर्न को चित्र 2 में दिखाया गया है।  $CuIn_{0.7}Ga_{0.3}Se_2$  के संदर्भ पैटर्न (जेसीपीडीएस सं. 35-1102) में सीआईजीएस चरण के तीक्ष्ण चोटियों के समतल पर बेहतर संयोजन हुए हैं। अन्य चरण अप्रतिक्रियात्मक सीआईजी और Se को प्रस्तुत करते हैं जिसमें अंश चरण का प्रभाव  $225 J/cm^2$  तक बढ़ने पर कम होने लगता है। विभिन्न प्रकाश फिल्टर के उपयोग के लिए चलकॉपिराइट सीआईजीएस चरण में सीआईजी को 90% तक परिवर्तन करने के लिए आईपीएल ट्रिटमेंट के एकल सेट अनुकूलित किया गया। चरण अंश तथा प्राप्त आईपीएल ट्रिटेटेड सीआईजीएस पतले फिल्मों के अन्य गुण तालिका 1 में सूचीबद्ध हैं। सीआईजीएस इंटरफेस में  $MoSe_2$  की आईपीएल पोस्ट ट्रिटमेंट गठन के दौरान जो सतह क्षेत्र के पिछले रूपों तथा सीआईजीएस पतली फिल्म के आसंजन के लिए जिम्मेदार है, को एक्सआरडी पैटर्न से इसकी पुष्टि की है। सभी नमूना सतह आकृति विज्ञान की छवि से घने सीआईजीएस पतली फिल्म अवशोषक फार्म के संघटक स्याही व्यापारियों के क्रिस्टलीकरण का पता चला है। आईपीएल पोस्ट-ट्रिटमेंट के बाद प्राप्त सीआईजीएस पतली फिल्म, एफईएसईएम प्रतिनिधि छवि को चित्र 3 दर्शाता है।

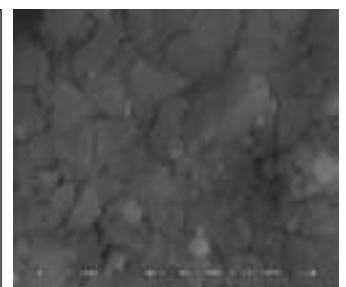
प्राप्त फिल्मों की स्ट्रक्चरल और रूपात्मक लक्षण वर्णन पतली फिल्म अवशोषक के डिवाइस गुणवत्ता की पुष्टि की है। रासायनिक स्नान द्वारा सीडीएस जमाव का उपयोग कर पूरा उपकरण निर्माण (AZO/ZnO/CdS/CIGS/Mo/विलो फ्लेक्स ग्लास) तथा सप्टरिंग द्वारा  $ZnO-Al:ZnO$  अग्रिम संपर्क प्रक्रिया में है।

तालिका 1. विभिन्न फिल्टरों के उपयोग से प्राप्त आईपीएल पोस्ट ट्रिटेटेड सीआईजीएस पतली फिल्म के गुण तथा चरण अंश

आईपीएल फिल्टर	प्रभाव $J/cm^2$	CIGS की मोटाई (चम)	CIGS के स्फटिक आकार (nm)	चरण संख्या	
				CIG %	CIGS %
लाल	184	4.48	24.14	39.74	60.26
पीला	205	4.25	32.66	11	89
हरा	225	3.68	33.33	8.42	91.58
नीला	246	3.82	27.12	8.58	91.42



चित्र 2. विभिन्न फिल्टरों के उपयोग से आईपीएल पोस्ट ट्रिटमेंट के द्वारा प्राप्त सीआईजीएस पतली फिल्म अवशोषक की एक्सआरडी पैटर्न।



चित्र 3. हरे फिल्टर का उपयोग कर आईपीएल ट्रिटमेंट द्वारा प्राप्त CIGS के प्रतिनिधि सतह आकृति विज्ञान FESEM की छवि

योगदानकर्ता: अमोल सी बदगुजर और के माधुरी

# सेन्सिटाइज़ सोलर सेल मॉड्यूल के डिजाइन और प्रोटोटाइप

ईश्वरमूर्ति रामासामी

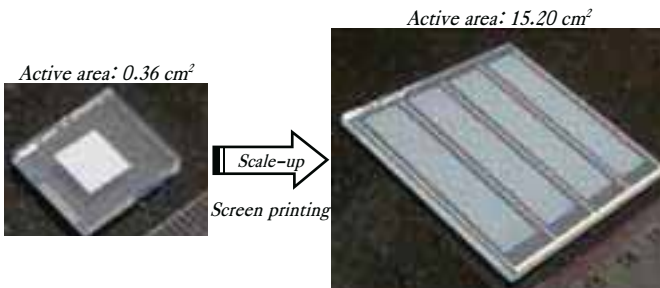
easwar@arci.res.in

पैनक्रोमेटिक डार्क सेन्सिटाइज़ धातु ऑक्साइड फोटोएनोड और रेडोक्स इलेक्ट्रोलाइट पर आधारित सोलर सेल विद्युत ऊर्जा के रूपांतरण के लिए सौर ऊर्जा कुशल लागत तरीके से उभर रहे हैं। अत्याधुनिक तकनीक प्रयोगशाला पैमाने (सक्रिय क्षेत्र: <1 सेमी 2) पर डार्क सेन्सिटाइज़ सोलर सेल (डीएसएससी) को 13% बिजली रूपांतरण दक्षता के आसपास मानक परीक्षण शर्त के तहत (एयर मास 1.5G, 100 mW.cm<sup>-2</sup>)। दिखाने के लिए रिपोर्ट किया गया है। प्रत्यक्ष बैंडगैप की खोज, उच्च मोलर विलुप्त गुणांक परोस्किकट प्रकार के प्रकाश अवशोषक (जैसे CH<sub>3</sub>NH<sub>3</sub>PbI<sub>3</sub>), 19% तक सेन्सिटाइज़ सौर कोशिकाओं की दक्षता को पारंपरिक सिलिकॉन फोटोवोल्टेक के तुलनीय मूल्य पर आगे बढ़ाया गया। इसलिए, नवीनतम अनुसंधान व्यावहारिक अनुप्रयोगों के लिए सेन्सिटाइज़ सोलर सेल की प्रौद्योगिकी के पैमाने पर ध्यान केंद्रित कर रहे हैं। उच्च प्रवाह क्षमता स्क्रीन प्रिंटिंग तकनीक के द्वारा मेसोपोरस TiO<sub>2</sub> फोटोएनोड के डिजाइन और प्रोटोटाइप को चित्र 1 दर्शाता है। प्रतिरोधक घाटे को कम करने और प्रभारी वाहक संग्रह में सुधार करने के लिए एजी ग्रिड धातु को 50mm x 50mm एफटीओ गिलास सबस्ट्रेट पर एम्बेडेड किया गया था। केंद्र में संश्लेषित एनाटेज TiO<sub>2</sub>नैनो पाउडर से बने पेस्ट का उपयोग करके समान मोटाई के ध्वेद मुक्त TiO<sub>2</sub> परतों के सबस्ट्रेट एजी ग्रिड / FTO को कांच पर मुद्रित किया गया।

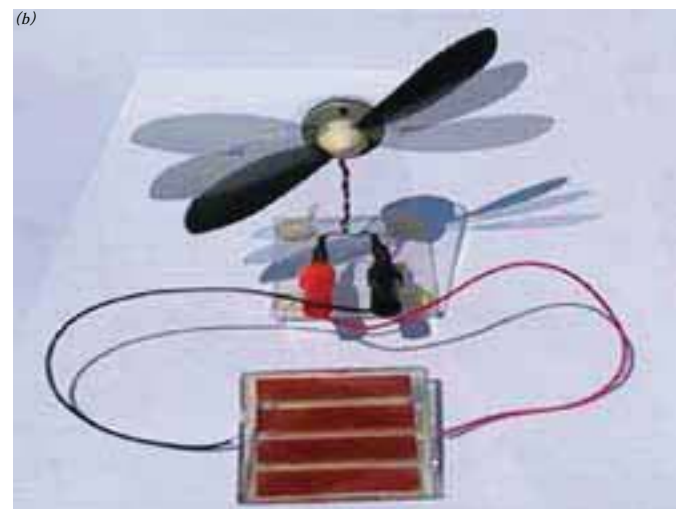
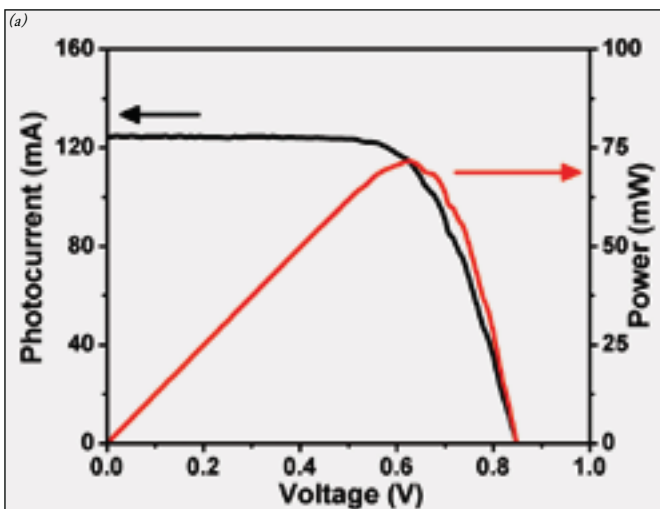
प्लैटिनम काउंटर इलेक्ट्रोड के साथ डार्क सेन्सिटाइज़ TiO<sub>2</sub> फोटोएनोड के संयोजन द्वारा प्रोटोटाइप डीएसएससी मॉड्यूल तैयार किया गया था। इंटर इलेक्ट्रोड अंतरिक्ष आयोडीन/त्रिकोणीय आयोडाइड रेडोक्स युगल इलेक्ट्रोलाइट से भर गया था। मॉड्यूल मानक परीक्षण शर्त के तहत 72 मेगावाट के उच्च शक्ति (P<sub>max</sub>) का उत्पादन करता है तथा सूर्य के प्राकृतिक प्रकाश (चित्र 2) के तहत 50 मेगावाट बिजली के पंखे ऊर्जा में सक्षम है। तालिका 1 में मॉड्यूल की व्यापक फोटोवोल्टिक पैरामिटर्स को दिखाते हुए विशिष्ट प्रयोगशाला पैमाने के डिवाइस के साथ तुलना की गई है। प्रोटोटाइप मॉड्यूल एनालोगस खुले सर्किट वोल्टेज (वीओसी) में प्रदर्शित करता है तथा प्रयोगशाला पैमाने डिवाइस के उन घटकों को भरता (एफएफ) है। हालांकि, 1.5 फ्रैक्टर के कारण फोटोकॉरंट घनत्व में कमी आई है तथा ऊर्जा रूपांतरण दक्षता में इसी तरह की कमी हो जाती है। मॉड्यूल के दक्षता तथा इष्टतम ग्रिड/TiO<sub>2</sub> डिजाइन के माध्यम से मॉड्यूल के स्थिरता परिचालन में परोस्किकट अवशोषक के उपयोग तथा छेद परिवहन सामग्री के सोलिड स्टेट में सुधार करने के लिए अभी भी प्रयास चल रहे हैं।

तालिका 1. मानक परीक्षण शर्त के तहत डीएसएससी फोटोवोल्टिक मापदंडों का आकलन।

पैरामिटर्स	डिवाइज	प्रयोगशाला - स्तर डीएसएससी	प्रोटोटाइप मॉड्यूल
सक्रिय क्षेत्र (cm <sup>2</sup> )		0.36	15.20
VOC (V)		0.840	0.850
ISC (mA)		4.59	124.47
फिल फैक्टर		0.70	0.68
P <sub>max</sub> (mW)		2.70	71.90
दक्षता (%)		7.50	4.73



चित्र 1. स्क्रीन प्रिंटिंग विधि द्वारा मेसोपोरस TiO<sub>2</sub> फोटोएनोड के स्केल



चित्र 2. फोटोकॉरंट वोल्टेज कर्व बिजली की विशेषताएं (बाएं) तथा प्रोटोटाइप डीएसएससी मॉड्यूल के लोड परीक्षण प्रदर्शन (दाएं)।

योगदानकर्ता: एस. शक्तिवेल एवं नानाजी इस्लावत



# रासायनिक शोधन निक्षेपण के द्वारा 300 मिमी x 300 मिमी ग्लास सबस्ट्रेट पर सीडीएस पतली फिल्म

पी. उदय भास्कर

pudayb@project.arci.res.in

रासायनिक शोधन डिपोजिटेड सीडीएस बफर परत जिसका इस्तेमाल पी-टाइप अवशोषक परत के CIGS सोलर कोशिकाओं में व्यापक रूप से एक सफल हेटरोजंक्शन भागीदार के रूप में किया जा रहा है। एआरसीआई में, CIGS पतली फिल्म बनाने के लिए पायलट लाइन अनुसंधान एवं विकास सोलर सेल शुरू की गई है। एआरसीआई में स्थापित CIGS पायलट लाइन सुविधा के अर्द्ध स्वचालित सीबीडी प्रणाली द्वारा 300 मिमी x 200 मिमी सबस्ट्रेट आकार के सीडीएस फिल्मों को जाना जा सकता है। बड़े आकार के बेहतर गुणवत्तावाले उपकरणों को जानने के लिए मोटाई की एकरूपता और संप्रेषण बहुत महत्वपूर्ण मानक हैं। सबस्ट्रेट क्षेत्र के चारों तरफ एकरूपता सुनिश्चित करने के लिए शृंखलाबद्ध प्रयोग की गई है।

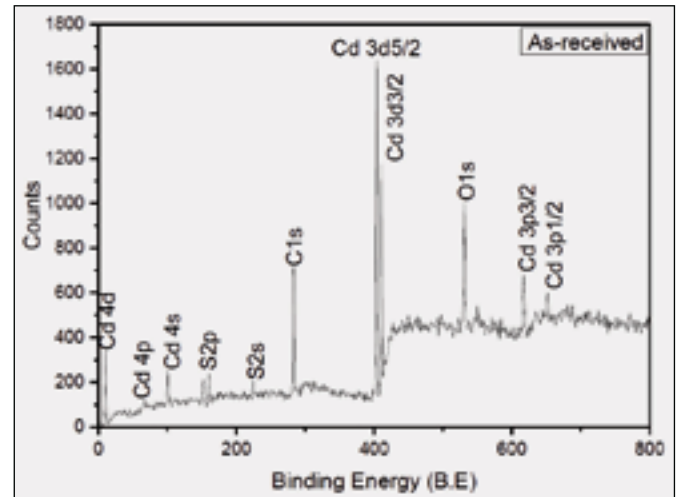
सीडी-नमक, थियुरिया, अमोनिया और डिआई जल का इस्तेमाल अग्रगामी समाधान शुरू करने के रूप में किया गया। लक्षण वर्णन के अध्ययन के लिए 300 मिमी x 300 मिमी सबस्ट्रेट से तीन प्रतिनिधि नमूने तिरछे ले जाये गये। फिल्मों की मोटाई, संरचनात्मक, रूपात्मक और ऑप्टिकल लक्षण इन फिल्मों से बाहर निकाला गया था। सीडीएस फिल्म में ओएच की उपस्थिति या किसी अन्य ऑक्साइड संबंधित अशुद्धियों की जांच करने के लिए एक्स-रे फोटोइलेक्ट्रॉन को स्पेक्ट्रोस्कोपी किया गया था। फिल्म के गुणों पर हवा अभितापन के प्रभाव का अध्ययन करने के लिए एक प्रयोग किया गया। जिसमें 300 मिमी x 300 मिमी सबस्ट्रेट पर सीडीएस फिल्म एक समान और पीले रंग में पाया गया। एक्सआरएफ की औसत मोटाई रेंज 55-60 nm है। तीन प्रतिनिधि नमूने के लक्षण वर्णन परिणाम चित्र 1 दर्शाता है। FESEM माप से पता चलता है कि 25 से लेकर 50 nm ग्रेंस के माप तक सतह को पूरी तरह से कवर किया गया। उपकरणीय सीमाओं के भीतर पूरे सबस्ट्रेट पर फिल्म के गुणों को बेहतर पाया गया।

तालिका 1-300 मिमी x 300 मिमी सीडीएस फिल्म के प्रतिनिधि नमूने की विशेषता परिणाम

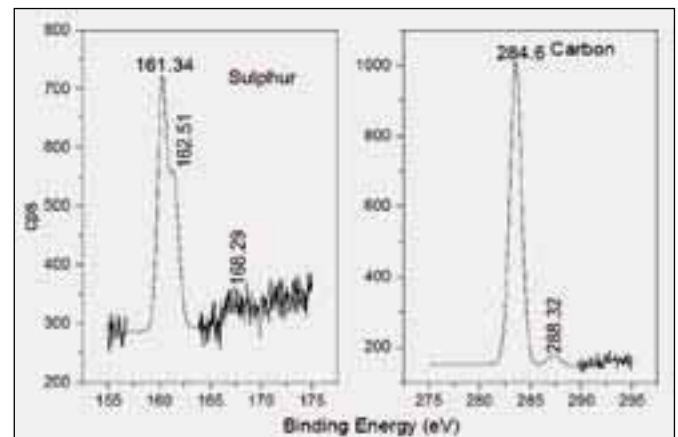
S.No.	मोटाई (nm)		संरचना (XRD)	ट्रान्समिटेंस (T%)	बैन्ड गैप (eV)
	XRF	प्रोफिलोमिटर			
CdS1a	55	58	घन / षट्कोण	68	2.50
CdS2b	60	52	घन / षट्कोण	69	2.52
CdS3c	58	53	घन / षट्कोण	58	2.46

चित्र 1 और 2 सीडीएस फिल्म के एक्स-रे फोटोइलेक्ट्रॉन स्पेक्ट्रम को दिखाता है। सल्फर संकीर्ण स्कैन के 168.29 eV में एक अतिरिक्त शीर्ष पाया जाता है जो सल्फेट आयन के परिणामस्वरूप होता है। कार्बन नोक के साथ-साथ, 288.32 eV पर एक अतिरिक्त नोक को देखा जा सकता है जिसके कारण कार्बोनेट आयन का गठन हुआ है। प्रदूषणों के निर्माण को खत्म करने के लिए प्रयास चल रहे हैं। चित्र 3. अभितापित सीडीएस फिल्म के GIXRD पैटर्न तापन के बाद, स्फटिक में सुधार है तथा GIXRD नोक फिल्म में निक्षेपित स्थान (चित्र 3), घन / षट्कोण से संबंधित फिल्म में शामिल नोक को दर्शाती है। ऑप्टिकल बैन्ड गैप के 2.46 से 2.2 eV मूल्य में कमी

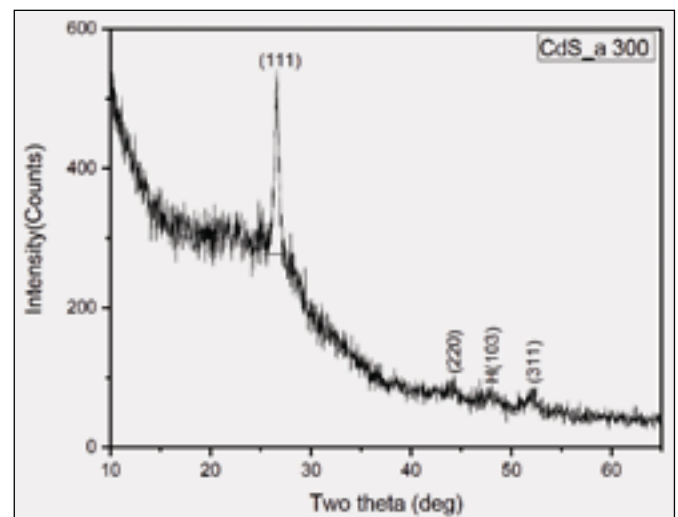
आई है जिसका कारण षट्कोण चरण के घन चरण में परिवर्तन हो सकता है।



चित्र 1: सीडीएस फिल्म के स्पेक्ट्रम रूप में प्राप्त एक्सपीएस



चित्र 2: सल्फर और कार्बन नोक की संकीर्ण स्कैन



चित्र 3: GIXRD नोक फिल्म में निक्षेपित स्थान

योगदानकर्ता: संजय आर ढगे

# सीआईजीएस थिन फिल्म सोलर सेल अनुप्रयोग के लिए 300 मिमी x 300 मिमी क्षेत्र पर बाईलेयर मोलिब्डेनम का पश्च संपर्क

अमोल सी बदगुजर

badgujaramol@project.arci.res.in

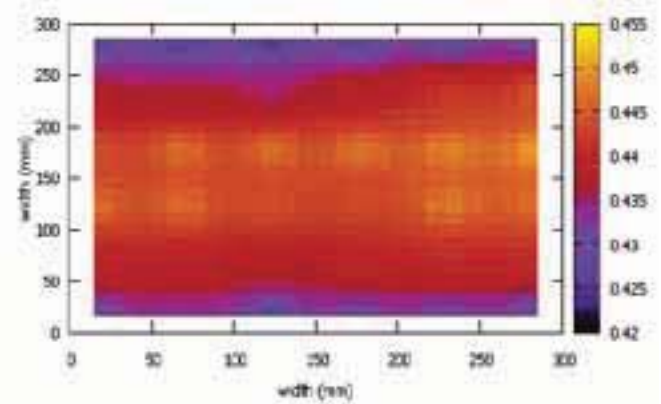
उच्च अवशोषण गुणांक की ट्यूनेबल सीधी बैंड सामग्री की तरह थिन फिल्म सोलर सेल प्रौद्योगिकी, थर्मल और रासायनिक स्थिरता, प्रयोगशाला स्तर क्षेत्र के लिए 20% से अधिकतम दक्षता में फोटो-रूपांतरण सूचक के बीच Cu(In,Ga)Se<sub>2</sub> अथवा CIGS अवशोषक सामग्री लोकप्रिय है। CIGS थिन फिल्म सोलर सेल के अन्य सामग्रियों जैसे Pt, Al, Ni, Ag, Cu में मोलिब्डेनम (मो) को पश्च संपर्क के रूप में प्राथमिकता दी जाती है। उच्च चालकता, उच्च तापमान की स्थिति में पूर्वगामी CIGS सामग्री के रासायनिक स्थिरता, सोडा लाइम ग्लास सबस्ट्रेट तथा सीआईजीएस के थर्मल गुणांक की संपर्कता में इसके उत्कृष्ट गुण हैं।

CIGS -Mo इंटरफेस के Mose2 के रूप में, CIGS के साथ Mo भी मजबूत ओहमिक संपर्क बनाता है। CIGS सोलर सेल प्रौद्योगिकी के उच्च स्केलिंग में प्रवाहकीय Mo पुनः संपर्क, अधिमानित क्रिस्टलीय अभिविन्यास (110), तनाव मुक्ति एक चुनौती है। बड़े क्षेत्र में अत्यधिक कुशल CIGS सोलर सेल के लिए अच्छी तरह से जुड़ी हुई Mo थिन फिल्म अपेक्षित है।

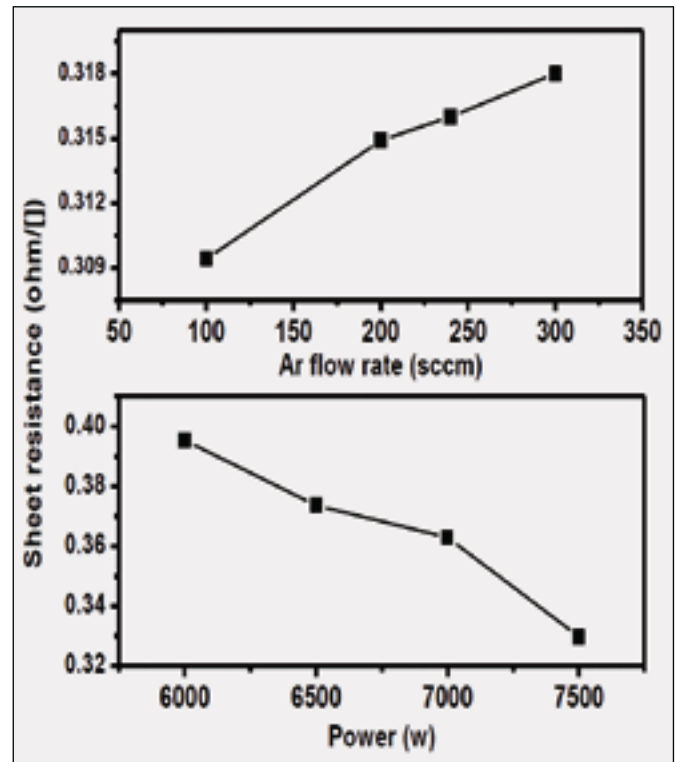
सीड परत (50 एनएम) तथा 300 मिमी x 300 मिमी के उपरी क्षेत्र के पूर्व-साफ सोडा लाइम ग्लास सबस्ट्रेट पर (400 एनएम) थोक परत के स्पटर बाईलेयर Mo थिन फिल्म के लिए बेलनाकार घूर्णन डीसी मैग्नेट्रान स्पटर्ड कॉटर का इस्तेमाल (50 एनएम) किया जा रहा है। तथा सघन Mo थिन परत में उच्च स्ट्रिंग दबाव और कम उर्जा को अच्छी तरह से जोड़ने के लिए सीड परत को स्पटर्ड कर दिया गया। स्पटरिंग पैरामिटर्स जैसे ऊर्जा और Ar गैस प्रवाह की दर को सीड परत पर प्रवाहकीय कोट, तनाव मुक्त, क्रिस्टलीय थोक परत के लिए अनुकूलित करते हैं।

एक्सआरएफ के साथ जोड़ कर बाईलेयर Mo थिन फिल्म की मोटाई मैपिंग को चित्र 1 से देखा गया और इसके 3.16% की अधिकतम मानक विचलन के उच्च डिग्री मोटाई की एकरूपता का पता लगाया गया जिसको प्रोफाइलोमेट्री के साथ सत्यापित किया गया है।

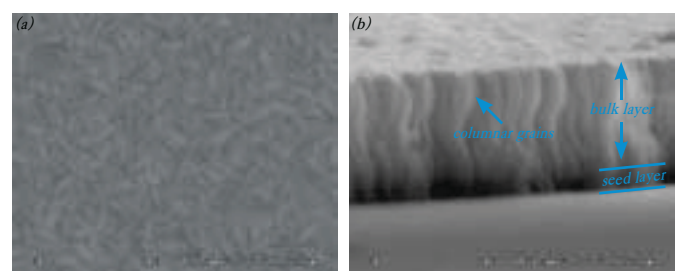
एक्स-रे विवर्तन अध्ययन के अधिमानित क्रिस्टलीय अभिविन्यास (110) के साथ अत्यधिक क्रिस्टलीय Mo थिन फिल्मों का पता लगाया गया। 0.3 Ω/□ की औसत शीट प्रतिरोध को कम से कम 5% की भिन्नता के साथ पूरे क्षेत्र में चतुर्थ जांच तकनीक द्वारा मापा गया। स्पटरिंग शर्तों में शीट प्रतिरोध के रूपांतर को चित्र 2 में दिखाया गया है। तनाव विश्लेषक द्वारा माप कर, न्यूनतम यांत्रिक तनाव के Mo थिन फिल्म में स्पटरिंग पैरामिटर्स को भी अनुकूलित किया गया। सीड परतों के रूप में सभी फिल्मों को शामिल किया गया। सभी Mo थिन फिल्मों में सोडा लाइम ग्लास के साथ उत्कृष्ट जुड़ाव दिखाया गया है। चित्र 3 में थिन फिल्म के प्रतिनिधि लक्षण को दिखाया गया है जिससे सतह पर ग्रैन्स संरचना की तरह मरी हुई मछलियों का पता चलता है तथा क्रॉस सेक्शन से अपेक्षित स्तंभ विकास का पता चलता है।



चित्र 1. 300 मिमी x 300 मिमी ग्लास सबस्ट्रेट पर Mo बाईलेयर पतली फिल्म की मोटी मैप का प्रतिनिधित्व



चित्र 2. स्पटरिंग शक्ति के शीट प्रतिरोध में विभिन्नता तथा Mo बाईलेयर थिन फिल्मों में एआर गैस प्रवाह की दर



चित्र 3. एफईएसईएम के प्रतिनिधि (क) सतह तथा (ख) एक Mo बाईलेयर थिन फिल्म के क्रॉस अनुभागीय प्रतिबिंब।

योगदानकर्ता: संजय आर ढागे



## सेंटर फॉर नैनो मटेरियल्स

एक दशक पहले देश में शीघ्र ही दृष्टिगोचर बनने के लिए, एआरसीआई में सेंटर फॉर नैनो मटेरियल्स की स्थापना की गई है। नैनोमटेरियल्स आधारित प्रौद्योगिकियों का विकास, प्रोटोटाइप या पायलट स्तर और उद्योग के लिए उन्हें स्थानांतरित करने के कारण इसकी अपनी सक्रिय भूमिका रही है। यहाँ आन्तरिक रूप से प्रायोजित अनुप्रयोगों मुख परियोजनाएँ भी हैं जिन्हें कुशलता से नियंत्रण किया जाता है, और कुछ प्रौद्योगिकियों का पहले से ही उद्योगों के लिए स्थानांतरित की जा चुकी हैं। हाल ही में, वस्त्र संबंधित रसायन उद्योग के लिए प्रौद्योगिकी हस्तांतरण उल्लेखनीय है जो फ़ोटोउत्प्रेरक, स्वयं सफाई  $TiO_2$  वस्त्र से संबंधित प्रौद्योगिकी प्राप्त किया है। कंपनी निकट भविष्य में, बाजार में अपना पहला उत्पाद लांच करने की योजना बना रही है। इसके अलावा, पानी और कपड़े संबंधी तकनीकों से, CNM ऊर्जा और मोटर वाहन संबंधित तकनीकों को उच्च प्राथमिकता दी गयी है। इन अनुसंधान क्षेत्रों में इलेक्ट्रिक वाहनों के लिए, ली-आयन बैटरी (ईवी) अनुप्रयोगों, उच्च तापमान शक्ति के लिए ओडीएस स्टील्स, थर्मल इन्सुलेशन के लिए ऐरोजैल, उच्च तापमान स्नेहक, सौर हाइड्रोजन सामग्री और मोटर वाहन उद्योग के लिए शिसा मुक्त बॉयमेटल बेरिंग शामिल है। सेंटर फॉर नैनो मटेरियल्स में विभिन्न विज्ञान और इंजीनियरिंग क्षेत्र के वैज्ञानिकों की एक टीम है जो प्रौद्योगिकी विकास के लिए अति महत्वपूर्ण है। इन गतिविधियों के लिए एक मजबूत तकनीकी टीम समर्थन करती है। परियोजनाओं के वास्तविक कार्यबल लक्ष्यों को हासिल करने के लिए उनके स्नातक परियोजनाओं के एक अंग के रूप में इन विषयों पर काम करनेवाले छात्रों का समूह है। छात्रों द्वारा मौलिक कार्य किया जाता है, जबकि अनुप्रयोग के अनुसंधान और बड़े पैमाने के स्तर का संश्लेषण, प्रोटोटाइप प्रदर्शन तकनीकी टीम की मदद से वैज्ञानिकों द्वारा किया जाता है। उत्पादन, क्षमता, कार्यकर्ता और उपयोगकर्ता की लागत तथा पर्यावरणीय प्रभाव महत्वपूर्ण कारक हैं जिनका ध्यान प्रौद्योगिकी विकास के दौरान रखा जाता है। सार्वजनिक और निजी क्षेत्र की कंपनियों के साथ-साथ शैक्षणिक और अनुसंधान संस्थानों के उनकी अपनी गतिविधियों में एआरसीआई बारीकी से काम करता है। आन्तरिक परियोजनाओं में रूप में जल शोधन जैसे कुछ विषयों को शामिल किया गया है ये समाज से संबंधित है और यदि प्रौद्योगिकी को सफलतापूर्वक प्रदर्शन किया जाता है तो इसे आम तौर पर मुफ्त या नाममात्र की कीमत पर एक उपयुक्त कंपनी या एक गैर सरकारी संगठन को स्थानान्तरित कर दिया जाता है।

Nano Titania for Self Cleaning Textiles



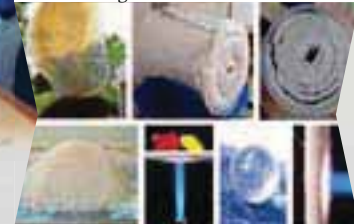
500 MW First Stage ODS Steel Blade



Li-Ion Battery Application



Silica Aerogels for Thermal Insulation



# नवीनतम सेल विन्यास के साथ उच्च प्रदर्शन लिथियम सल्फर बैटरी

टाटा नरसिंग राव

tata@arci.res.in

उन्नत इलेक्ट्रॉनिक उपकरणों और आगामी इलेक्ट्रिक वाहन प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में रिचार्जबल लिथियम आयन बैटरी प्रौद्योगिकी एक शक्तिशाली ऊर्जा भंडारण प्रणालियों में से एक सिद्ध किया गया है। हालांकि, लिथियम आयन बैटरी अत्यधिक महंगा इलेक्ट्रोड सामग्री के उपयोग के कारण बड़े पैमाने पर व्यावसायीकरण में बहुत बाधा उत्पन्न करती है। इसके अलावा, वर्तमान में लिथियम आयन बैटरी द्वारा वितरित विशिष्ट क्षमता और ऊर्जा घनत्व, पर्याप्त नहीं है। यही वजह है कि बैटरी चालित वाहनों को अभी भी पूरी तरह से व्यावसायीकरण नहीं कर पा रही हैं। लिथियम आयन बैटरी के विकल्पों में से लिथियम सल्फर बैटरी एक है जो रूपांतरण रसायन शास्त्र ( $16\text{Li} + \text{S}_8 \leftrightarrow 8\text{Li}_2\text{S}$ ) पर आधारित काम करता है। सल्फर कैथोड, 1672 mAh/g की उच्च सैद्धांतिक क्षमता और 2600 Wh/Kg के उच्च ऊर्जा घनत्व है जो पारंपरिक मध्यनिवेश प्रणालियों की तुलना में लगभग 5 गुना ज्यादा है। इसके अतिरिक्त, सल्फर सस्ती, प्राकृतिक रूप से प्रचुर मात्रा में उपलब्ध और गैर विषैले होते हैं जो पेट्रोलियम उद्योग के उत्पाद द्वारा एक आम बात है।

अपने आशाजनक लाभ के बावजूद, लिथियम सल्फर बैटरी प्रौद्योगिकी के अनुभूति में बहुत कारणों जैसे पालीसल्फर सक्रिय सामग्री के नुकसान के लिए अग्रणी इलेक्ट्रोलाइट में विघटन, और सल्फर की इन्सुलेट प्रकृति और उसके निर्वहन उत्पादों ( $\text{Li}_2\text{S}_2$ ,  $\text{Li}_2\text{S}$ ) के रूप में, की वजह से रुकावट है, अंत में यह गंभीर क्षमता लुप्त और कोशिका की कम चक्र की ओर ले जाता है।

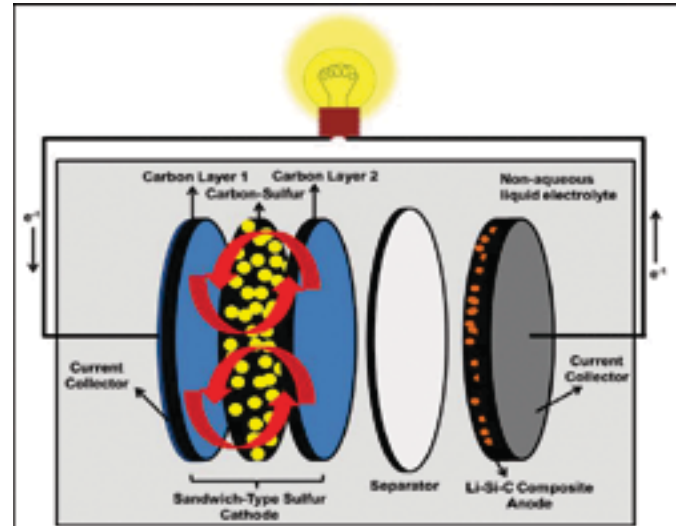
इन मुद्दों को कम करने के लिए, कई शोधकर्ताओं ने सल्फर कैथोड पक्ष पर विभिन्न इलेक्ट्रोड डिजाइन कार्यान्वित और बेहतर क्षमता और स्थिरता का प्रदर्शन किया है। लिथियम सल्फर कोशिकाओं में आक्रामक लिथियम रसायन शास्त्र के कारण उच्च क्षमता संदर्भ इलेक्ट्रोड के रूप में लिथियम धातु का उपयोग एक और सीमा है। एक उच्च क्षमता सामग्री की तरह सिलिकॉन और टिन के रूप में सबसे उपयुक्त एनोड हैं जो उच्च क्षमता सल्फर कैथोड के लिए व्यावहारिक बिंदु से भरा सेल बनाते हैं।

एआरसीआई में, हम लिथियम सल्फर बैटरी अनुप्रयोग के लिए सैंडविच प्रकार इलेक्ट्रोड निर्माण करने के लिए एक सरल और लागत प्रभावी तरीका विकसित करने की प्रक्रिया कर रहे हैं, जो इसके माध्यम से ली-आयन प्रसार की अनुमति देता है कि सल्फर इलेक्ट्रोड पर सुरक्षात्मक कार्बन परत शामिल है, यह इलेक्ट्रोलाइट के सीधे संपर्क को रोकने और सल्फर के साथ पॉलीसल्फर विघटन कम करता है।

हमने सफलतापूर्वक सैंडविच प्रकार सल्फर कैथोड को तैयार किया है

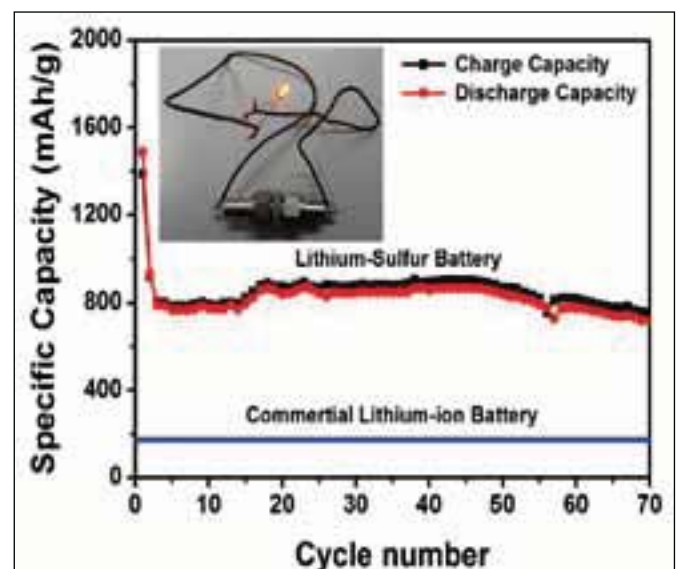
जो पूर्ण लिथियम बैटरी सल्फर (चित्र 1) के रूप में उच्च क्षमता सिलिकॉन

एनोड के साथ जोड़ा गया है। पूर्ण सेल निर्माण के लिए एक लिथियम सिलिकॉन कार्बन मिश्रित एनोड इस्तेमाल किया गया है, जो लिथियम आयन के गेट के रूप में कार्य करती है।



चित्र 1: निर्माण पूर्ण लिथियम सल्फर बैटरी के लिए योजनाबद्ध प्रस्तुतीकरण

1-3 V की वोल्टेज रेंज में 1 सी दर पर पूर्ण लिथियम सल्फर सेल के प्रभावी/निर्वहन चक्र प्रदर्शन को मापा गया है जो 70 चक्र (चित्र 2) के बाद 714 एमएएच / जी की उच्च मुक्ति क्षमता को दर्शाता है। इनसेट में फोटो ली सल्फर पूर्ण सेल से जुड़ा चमक एलईडी लैंप को दर्शाता है। हमने आगे सामग्री के साथ ही इलेक्ट्रोड डिजाइन के अनुकूलन द्वारा कोशिकाओं की विशिष्ट क्षमता, सी-दर और लंबी अवधि के चक्र प्रदर्शन में सुधार लाने पर ध्यान केंद्रित किया है।



चित्र 2: पूर्ण लिथियम सल्फर बैटरी का चक्र प्रदर्शन

योगदानकर्ता: ई हरि मोहन



# द्विधात्विय बियरिंग के लिए शीसा मुक्त तांबा मिश्रणधातु का विकास

आर. विजय

vijay@arci.res.in

आधे बियरिंग, पिस्टन पिन बुश और आंतरिक दहन इंजन कैम बुश के आवश्यक गुण मध्यम शक्ति (110 एमपीए) घर्षण, और अधिग्रहण का प्रतिरोध कर रहे हैं। उपर्युक्त अनुप्रयोगों के लिए कॉपर-टिन मिश्रणधातु (कांस्य) शीसा का व्यापक रूप से इस्तेमाल किया जा रहा है। शक्ति में सुधार, लीड और अधिग्रहण प्रतिरोध में सुधार के रूप में तांबे मिश्रणधातु में टिन की उपस्थिति है। नये पर्यावरण के नियमों की मांग है कि शीसा इन सामग्रियों में इस्तेमाल नहीं किया जाना चाहिए और इसलिए उपर्युक्त अनुप्रयोगों के लिए "शीसा मुक्त तांबा मिश्रण" का विकास करना एक जरूरत है।

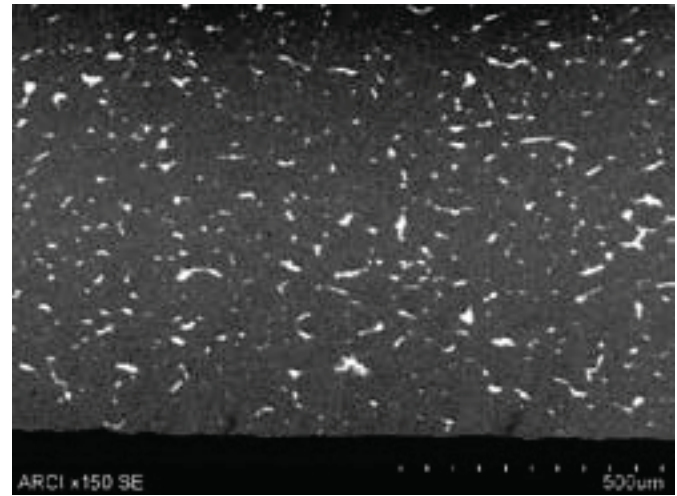
निम्नलिखित कारकों में नई सामग्री की डिजाइन पर विचार किया गया है। जिसमें 4-12% की सीमा में Sn को शामिल होना चाहिए। 4% Sn के नीचे, मिश्रण धातु की मजबूती और टिकाऊपन अवसामान्य है। 12% Sn ऊपर, मिश्रण धातु की वजह से इंटर मेटलिक्स का गठन भंगुर हो जाता है। B एक नरम फेज है और वह मुख्य रूप से मौलिक रूप में बनी हुई है।

विरोधी अधिग्रहण विशेषताओं को बढ़ाने के लिए, वहाँ सतही मैट्रिक्स से Sn माइग्रेशन को बढ़ावा देने के लिए Bi को जाना जाता है। 3% Bi के नीचे, मिश्रण धातु के अधिग्रहण प्रतिरोध अवसामान्य हो जाते हैं। 5% Bi के ऊपर, Bi द्वीप मोटे, कठोर और टिकाऊ हो जाते हैं। निकेल 1-10% की सीमा में आम तौर पर मौजूद एक शक्तिशाली टोस समाधान है। 1% के बारे में मजबूती और जंग प्रतिरोध की वृद्धि हुई है। ग्रेफाइट की तरह अन्य घर्षण संशोधन एजेंट को जोड़ा गया, तो वर्तमान में निकेल 1% से अधिक है। फॉस्फोरस को 0.35% से 0.03 तक की रेंज में जोड़ा जाता है। P एक उत्कृष्ट डीऑक्सीजनयज्ञर है और यह भी मैट्रिक्स को मजबूत बनाता है। यह सिन्टरिंग की विशेषताओं को बढ़ाता है और सिन्टरिंग के दौरान छिद्र गठन के कारण प्रवृत्ति सृजन को कम करता है। यह P वापस ड्रॉ करता है कि यह स्टील के साथ तांबे मिश्रण धातु के बंधन-शक्ति को कम कर देता है।

अध्ययन के लिए, उपरोक्त कारकों के आधार पर दो कंपोजिशन यानि Cu-8Sn-4Bi-0.05P (BMC840) और Cu-8Sn-4Bi-1Ni (BMC841) का चयन किया गया। द्विधात्विक बियरिंग बनाने की प्रक्रिया में स्टील प्लेट पर लूज पाउडर सिन्टरिंग, कोल्ड रोलिंग, अनेयरिंग और फिनिशिंग रोलिंग शामिल है।

सभी प्रक्रिया की स्थिति जैसे सिन्टरिंग और अनेयरिंग तापमान, प्रारंभिक और अंतिम ठंड काम को अनुकूलित किया गया। द्विधात्विय स्ट्रिप्स अनुकूलित मापदंडों का उपयोग कर उत्पादन किया गया और इन द्विधात्विय स्ट्रिप्स के सूक्ष्म संरचनात्मक और मैकेनिकल गुणों का मूल्यांकन किया गया।

दोनों रचनाओं से बना द्विधात्विय स्ट्रिप्स के माइक्रो संरचना तांबे की मिश्रण धातु, इस्पात इंटरफेस, अच्छे घनत्व (99%) और समरूप वितरित महीन शीसा द्वीपों के बीच अच्छे संबंध का संकेत मिलता है। BMC841 द्विधात्विय पट्टी की विशिष्ट माइक्रो संरचना को चित्र 1 में दिखाया गया है। जब BMC840



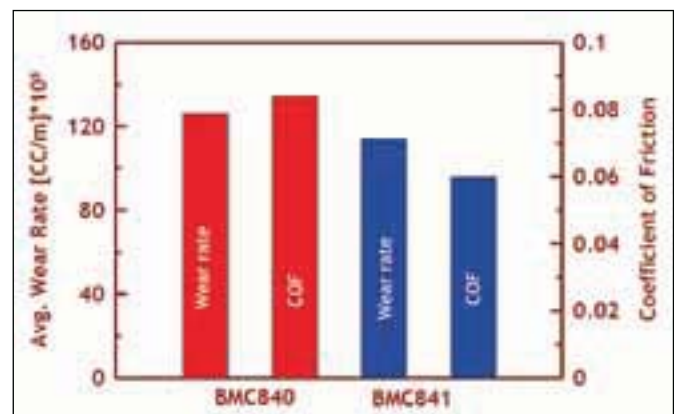
चित्र 1: BMC841 द्विधात्विय पट्टी की माइक्रो संरचना

(तालिका 1) से तुलना की जाती हैं तब BMC841 द्विधात्विय स्ट्रिप्स के दोनों कठोरता और तन्य गुण ज्यादा होती है।

तालिका 1: द्विधात्विय स्ट्रिप्स के यांत्रिक गुण

क्रम सं.	गुण	BMC840	BMC841
1.	कठोरता [HVN] [HVN]	98	127
2.	उपज शक्ति [MPa]	451	470
3.	अत्यन्त तन्य शक्ति [MPa]	469	517

दोनों कंपोजिशन को मध्यम घर्षण प्रतिरोध और दोनों घर्षण दर को प्रदर्शन किया गया और BMC841 घर्षण के गुणांक कम थे जब BMC840 (चित्र 2) की तुलना की गई। निकल की उपस्थिति के कारण BMC841 द्वारा प्रदर्शित उच्च यांत्रिक गुणों और घर्षण प्रतिरोध है।



चित्र 2: द्विधात्विय स्ट्रिप्स के घर्षण गुण

क्षेत्र ट्रायल मैसर्स द्विधात्विय बियरिंग्स, चेन्ने द्वारा किए जा रहे हैं।

योगदानकर्ता: पी सुरेश बाबू, डी. सेन और ए. वेणुगोपाल रेड्डी



# ऑप्टो/इलेक्ट्रॉनिक ऊर्जा अनुप्रयोगों के लिए नैनो पिरामिड नाइओबेट फिल्मों

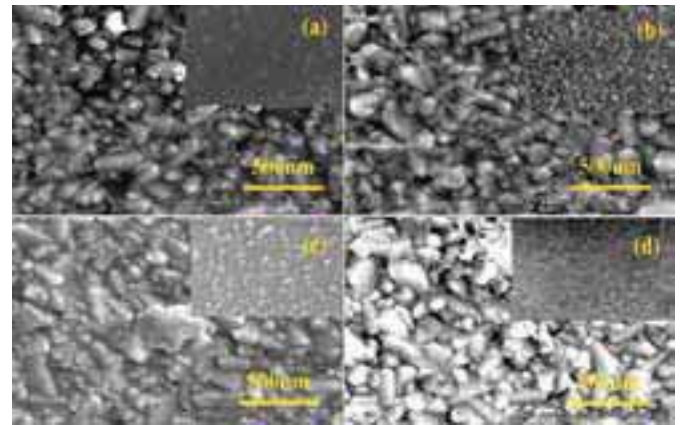
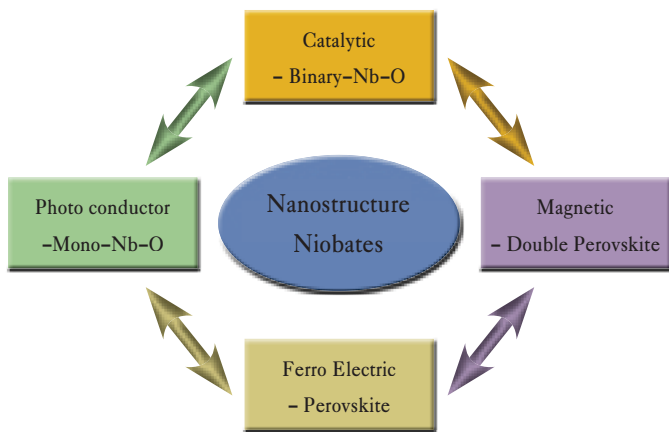
प्रमोद एच. बोर्स

phborse@arci.res.in

ऊर्जा उत्पादन और अन्य संबंधित उद्योगों में नाइओबेट (MIMIO<sub>x</sub>) की नैनोस्ट्रक्चर फिल्मों संभावित अनुप्रयोग है। उनके प्रदर्शन में सुधार करने, आसान प्रक्रिया की क्षमता और उनकी अपनी व्यावसायिक स्वीकार्यता के लिए ऐसी फिल्मों डिजाइटिंग करने में कोई भी प्रयास वांछनीय होगी। ऐसे ही एक प्रयास में एआरसीआई ने मध्यम तापमान के अंतर्गत नाइओबेट फिल्मों को डिपॉजिट करने के लिए एक किफायती छिड़काव विधि का प्रदर्शन किया है। कम-लागत पूर्वगामी पद्धति को तैनात किया है और यह पद्धति बड़े क्षेत्र 50-300x50-300mm<sup>2</sup> नैनो स्ट्रक्चर, यहाँ तक कि समतल काँच सबस्ट्रेट पर डिपॉजिट करने की क्षमता रखता है। विशेष रूप से, डबल पेरोसकाइट फेरोइलेक्ट्रिक सामग्री प्रणाली यानि Sr<sub>2</sub>FeNbO<sub>6</sub> (SFNO) एक सबसे जटिल विन्यास है जो एक संभावित दृश्य प्रकाश फोटोकैटालाइट है और टोस ऑक्साइड ईंधन सेल सामग्री को भी डिपॉजिट कर दिया गया है।

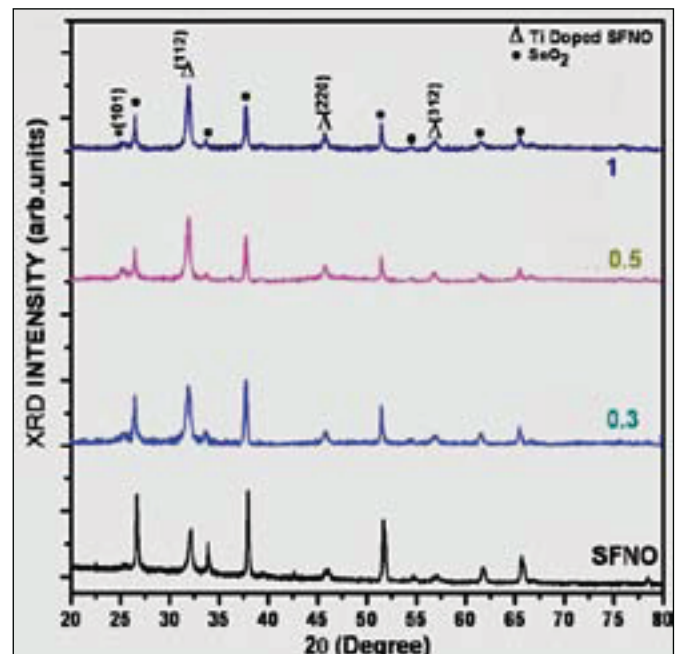
विभिन्न डोप एसएफएनओ फिल्मों के एक्स-रे विवर्तन पैटर्न को चित्र 2 दर्शाता है। फिल्म की मूल डबल पेरोसकाइट संरचना के संरचनात्मक विरूपण डोपिंग को प्रेरित नहीं करते हैं जिसे पारदर्शी संवाहक काँच में निक्षिप्त किया गया है। पृष्ठभूमि में सबस्ट्रेट पीक को देखा जा सकता है।

हमने विभिन्न नाइओबेट फिल्मों (> 100-300मिमी क्षेत्र) को डिपॉजिट किया है। यह तकनीक कई अनुप्रयोगों के लिए जैसे फेरोइलेक्ट्रिक मेमोरी, सुपर केपसिटर, फोटो-कंडक्टर, होलोग्राफिक-डिटेक्टरों और बैटरी आदि में MIMIO<sub>x</sub> फिल्मों के विभिन्न प्रकार से डिपॉजिट करने के लिए अनुकूल है, विभिन्न उद्योगों में इस पद्धति की आर्थिक प्रकृति अपनी वाणिज्यिक व्यवहार्यता को इंगित करती है।



चित्र 1: x (a) x=0.1(b) x=0.2and(c) x=0.3(d) x=0.4. के लिए डोप एसएफएनओ फिल्म डिपॉजिट की एफईएसईएम छवि

हमें पता चला है कि सरल तरीके द्वारा नैनोस्ट्रक्चर डबल- पेरोसकाइट नाइओबेट फिल्म को डिपॉजिट किया गया है और हाइड्रोजन जनरेटिंग पीईसी सेल के लिए आर्थिक हाइब्रिड पद्धति का उपयोग किया गया। यह कहने की जरूरत नहीं है कि नवीनीकरणीय स्रोतों से उत्पन्न हाइड्रोजन (H<sub>2</sub>) ऊर्जा ने दुनिया भर में भारी अनुसंधान और विकास प्रयासों को प्रेरित किया है। H<sub>2</sub> प्रौद्योगिकी ऊर्जा और मोटर वाहन क्षेत्र में अपनी क्षमता प्रयोज्यता को स्वीकार कर दिया है। सौर ऊर्जा को सहायता प्रदान करने के लिए फोटोइलेक्ट्रोकेमिकल (PEC) H<sub>2</sub> जनरेशन को पर्यावरण के अनुकूल सामग्री के लिए सरल प्रक्रिया की क्षमता की पहचान करने की आवश्यकता है। वर्तमान प्रयासों में व्यवहार्य वाणिज्यिक सौर H-2 ऊर्जा प्रौद्योगिकी का एहसास करना अत्यंत महत्वपूर्ण है।



चित्र 2: x (a) x=0.1(b) x=0.2and(c) x=0.3(d) x=0.4. के लिए डोप एसएफएनओ फिल्म डिपॉजिट की एक्सआरडी पैटर्न

चित्र 1 में, विभिन्न डोपेंट एकाग्रता के लिए हाइब्रिड तकनीक द्वारा डोप एसएफएनओ फिल्म डिपॉजिट को x (a) x=0.1(b) x=0.2and(c) x=0.3(d) x=0.4 डिपॉजिट फिल्म के रूप में प्रस्तुत किया गया है। डोपिंग चालकता को बेहतर बनाता है जिसमें फिल्मों की परिवहन गुणों की सुविधा बढ़ी है। पीईसी पानी बंटवारे प्रक्रिया के दौरान उत्प्रेरक साइटों प्रतिपादन में पिरामिड बहुपक्षीय नॉन-ग्रेन सहायता करते हैं।

# पावर मेटलर्जी के माध्यम से AC अनुप्रयोगों के लिए सिलिका लेपित Fe आधारित मृदु चुंबकीय सामग्री

मालोबिका करंजय

malobika@arci.res.in

विद्युत उत्पादन और विद्युत ऊर्जा के रूपांतरण दोनों में मृदु चुंबकीय मिश्रधातु अहम भूमिका निभाते हैं। ऊर्जा कुशल नवीकरणीय स्रोतों में अधिक से अधिक निर्भरता पर बल देते हुए नए प्रतिमान के साथ, अनुसंधान तेजी से ऊर्जा संबंधित प्रौद्योगिकियों की ओर अग्रसर हो रहा है। इलेक्ट्रिक और हाइब्रिड वाहनों की तरह आला (Niche) क्षेत्रों में नरम चुंबकीय सामग्री के कार्य (SMMs) में सुधार करने के प्रयास किये जा रहे हैं। इसके अलावा, उच्च वोल्टेज, सीधी बिजली (एचवीडीसी) के तहत स्मार्ट ग्रिड से उत्पादन, पारेषण और बिजली के वितरण में बिजली के नुकसान को कम करने के लिए डीसी और एसी ट्रांसमिशन दोनों के लिए उन्नत SMMs का इस्तेमाल किया जा रहा है। Fe-Si लैमिनेट के लिए पाउडर कोर प्रारंभ करने वाले उपकरणों के लिए शुद्ध Fe से SMMs तक की रेंज है। विद्युत चुंबकीय परिक्षण हस्तक्षेप (ईएमआई) फिल्टर के लिए ट्रांसफार्मर अनुप्रयोगों और मृदु फेरिट्स हेतु आकारहीन Fe या Fe मिश्र धातु है।

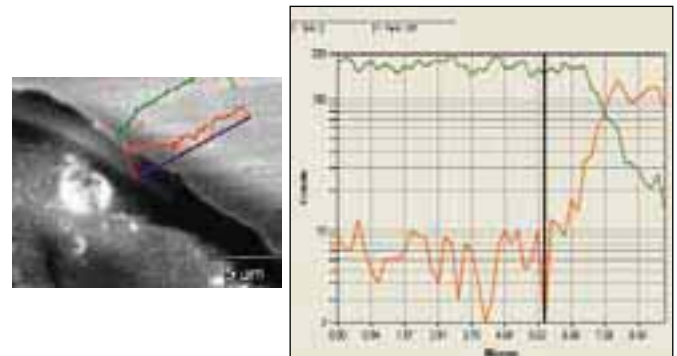
इस प्रकार उच्च संतृप्ति चुंबकीकरण ( $B_s$ ), प्रतिरोधकता ( $\rho$ ) और पारगम्यता ( $\mu$ ) और निग्रहिता के आला (एचसी) और मुख्य नुकसान के साथ उन्नत SMMs मांग में हैं। अनुप्रयोग के आधार पर, आवृत्ति के क्रियात्मक रूप में उच्च  $B_s$  और अपलाइड इंडक्शन 'B' के साथ न्यूनतम कोर-लौस की सबसे अधिक मांग वाला गुणधर्म है।

PM प्रक्रियाओं द्वारा निर्मित मृदु चुंबकीय कंपोजिट, पृथक की गयी, लेपित नरम चुंबकीय पाउडर से बना घटक है। PM प्रसंस्करण उपकरणों के आकार और वजन को 50% कम कर देता है। जब इसको समान बिजली उत्पादन के लिए तेजी से उच्च आवृत्तियों पर संचालित किया जाता है। तो यह लौह-चुंबकीय युग्मन को बनाए रखते हुए कणों के बीच पतली बिजली के इन्सुलेशन आवर्ती विद्युत घाटे को कम कर देता है। यह विशेषता कम नुकसान सहित उच्च संपृक्त चुंबकीकरण प्रदान करता है।

एआरसीआई में ऑटोमोटिव अनुप्रयोगों के लिए Fe और Fe-पी आधारित SMCs का उत्पादन करने के लिए PM प्रौद्योगिकी अपनाई जा रही है। इस प्रक्रिया में (i) समाधान तकनीक के माध्यम से 99.95% शुद्ध Fe पाउडर पर कोट  $SiO_2$  (ii) स्पार्क प्लाज्मा सिन्ट्रिंग

उच्च घनत्व की काम्पैक्ट प्राप्त करने के लिए उपयोग (iii) तथा बाद में, विध्वंसक अपनाया जाता है। इस प्रकार, 0.1 से 2 wt% सिलिका के Fe  $SiO_2$  कंपोजिट के नमूने विकसित किये गये। सिंटर-घनत्व 91-98% TD से विस्तारित रहा।

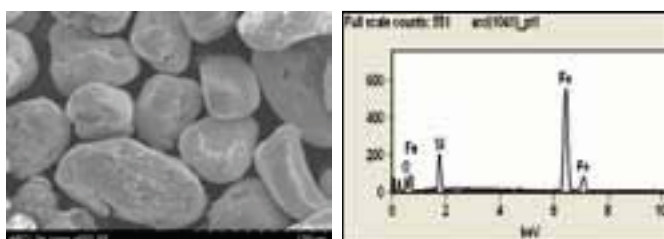
इस रिपोर्ट में सिलिका पाउडर लेपित कंपोजिट के डीसी गुणों को प्रस्तुत किया है। EDAX साथ SEM आकृति और सिलिका कोटिंग्स निरीक्षण करने के लिए इस्तेमाल चित्र 1 और 2 द्वारा दिखाया गया है। अनेल्ड के हिस्टैरिसिस लूपों और अ-अनेल्ड नमूनों के SMC5 को चित्र 3 में दर्शाये गये हैं, इसके अलावा, AC गुणों को अनुकूल बनाने के कार्य प्रगति पर है।



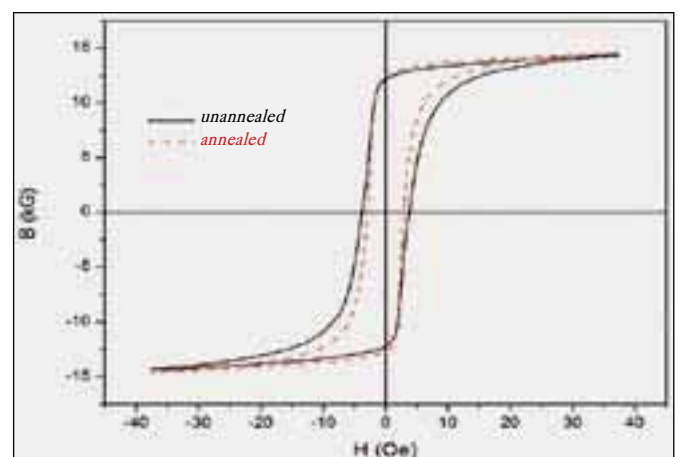
चित्र 2: धातुमल Fe-0.5wt%  $SiO_2$  की व्रीवता पर सिलिका कोटिंग प्रदर्शित मौलिक मानचित्रण

तालिका 1: Fe - सिलिका कंपोजिट के DC गुण

नमूना	$SiO_2$ (wt%)	$B_s$ (kG)	P $\mu\Omega$ -cm	Br (kG)	$\mu_{max}$	Hc (Oe)
SMC5	0.5	14.64	29.8	12.60	1197	2.74



चित्र 1: Fe-0.5wt%  $SiO_2$  की आकृति विज्ञान और EDAX सिलिका की उपस्थिति का प्रदर्शन



चित्र 3: Fe-0.5wt% सिलिका की वी-एच लूप

योगदानकर्ता: अवरिल बिष्ट, डी. प्रभु, नेहा हेबालकर, वी. चंद्रशेखरन और आर. गोपालन

# नैनोस्ट्रक्चर ट्रान्सिशन मेटल शॉल्कोजेनाइड्स का संश्लेषण

जाँयदीप जोअरदार

joydip@arci.res.in

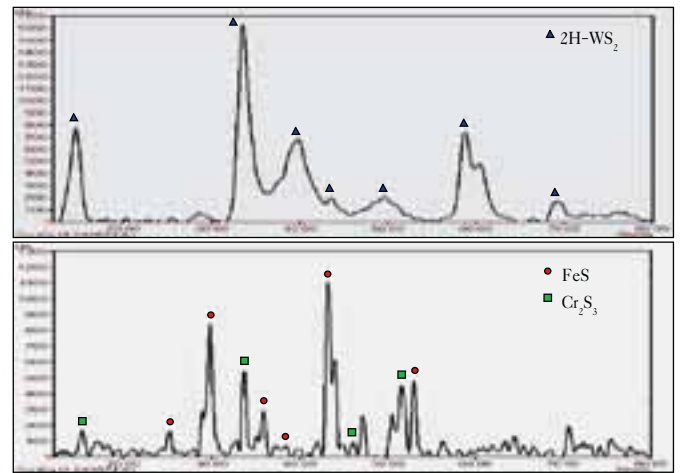
नैनोस्ट्रक्चर ट्रान्सिशन मेटल शॉल्कोजेनाइड्स अद्वितीय उत्प्रेरक/विद्युत उत्प्रेरक, ऑप्टो इलेक्ट्रॉनिक के साथ ही चिकनाई गुण के लिए जाना जाता है जो उन्हें एयरोस्पेस, मोटर वाहन, इलेक्ट्रॉनिक, ऊर्जा और पेट्रोलियम/रासायनिक उद्योगों के क्षेत्र में अनुप्रयोगों की एक विस्तृत श्रृंखला के लिए सामग्री की बाद की मांग को बेहतर बनाता है। नैनोस्ट्रक्चर ट्रान्सिशन मेटल शॉल्कोजेनाइड्स के विभिन्न फॉर्मस अर्थात् अकार्बनिक फुल्लरन (आईएफ), अकार्बनिक ग्रेफाइन (आईजी) और नैनोशीट्स (एन एस) को रिपोर्ट किया गया है। इन शॉल्कोजेनाइड्स के लिए विशिष्ट गुण प्रदान करने में, इन फॉर्मस में से प्रत्येक की अद्वितीय भूमिका रही है जो अपने गुण के लिए योगदान देते हैं।

थोक मात्रा और प्रतिलिपि प्रस्तुत करने के योग्य गुणवत्ता में मेटल शॉल्कोजेनाइड्स के लिए इन नैनोस्ट्रक्चर फार्म का संश्लेषण एक चुनौतीपूर्ण कार्य है। टंगस्टन ( $WS_2$ ) के IF, IG और NS फार्म के जनरेशन के लिए, एआरसीआई में नियंत्रित तापमान और दबाव के तहत यंत्रवत् सक्रिय ठोस गैस प्रतिक्रिया पर आधारित एक नवीन संश्लेषण मार्ग का विकास किया गया है। नैनोस्ट्रक्चर शुद्ध आयरन ( $FeS_x$ ) और क्रोमियम ( $Cr_2S_3$ ,  $Cr_3S_4$ ) सल्फाइड के साथ ही Fe-Cr नैनोकंपोजिट सल्फाइड को भी समान मार्ग का द्वारा सफलतापूर्वक संश्लेषित किया गया।

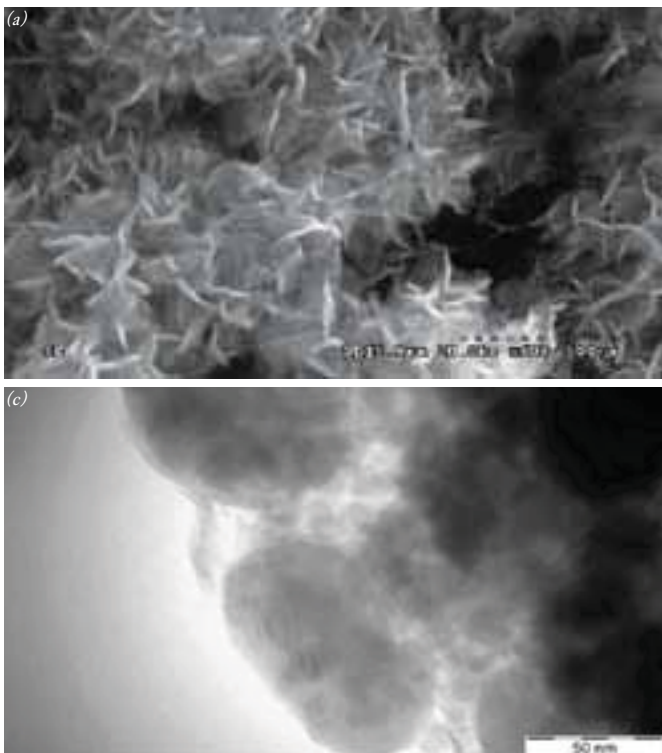
नियंत्रित तापमान के तहत संश्लेषण और अंतिम उत्पाद के टेलर - मेड माइक्रोस्ट्रक्चर प्राप्त करने के क्रम में दबाव जैसे प्रदर्शन करने के लिए, कस्टम डिजाइन रिएक्टर को (पेटेंट लंबित) डिजाइन किया गया है। रिएक्टर

के अद्वितीय डिजाइन भी इसे 1000°C तक के उच्च तापमान पर किसी अन्य संक्षारक सामग्री की प्रक्रिया के लिए उपयुक्त बना देता है

एआरसीआई पद्धति द्वारा संश्लेषित, शुद्ध  $WS_2$  नैनो शीट और  $FeS-Cr_2S_3-Cr_2FeS_4$  नैनोकंपोजिट पाउडर के XRD पैटर्न को चित्र 1 (ए,बी) दर्शाते हैं। एआरसीआई पद्धति द्वारा संश्लेषित,  $WS_2$  के लिए प्राप्त की गई एनएस, आईएफ और आईजी स्ट्रक्चर चरण को चित्र 2 (ए,सी एवं डी) दर्शाते हैं। तुलना के लिए परम्परागत वाणिज्यिक  $2H-WS_2$  को चित्र 2 बी में दिखाया गया है।



चित्र 1: एआरसीआई पद्धति द्वारा उत्पादित (ए)NS- $WS_2$  (बी)नैनो- $FeS-Cr_2S_3$  कंपोजिट पाउडर



चित्र 2 : (ए)एआरसीआई पद्धति द्वारा उत्पादित  $WS_2$  नैनोशीट और (बी) परम्परागत वाणिज्यिक ग्रेड  $2H-WS_2$  प्लेटें (सी) उत्पादित IF- $WS_2$  कण (डी) संश्लेषित रूप में IG- $WS_2$

योगदाकर्ता: पी.वी.वी. श्रीनिवास



# काँपर-क्रोमियम सीएनटी कंपोजिट का विकास

एस. बी. चंद्रशेखर

chandru@arci.res.in

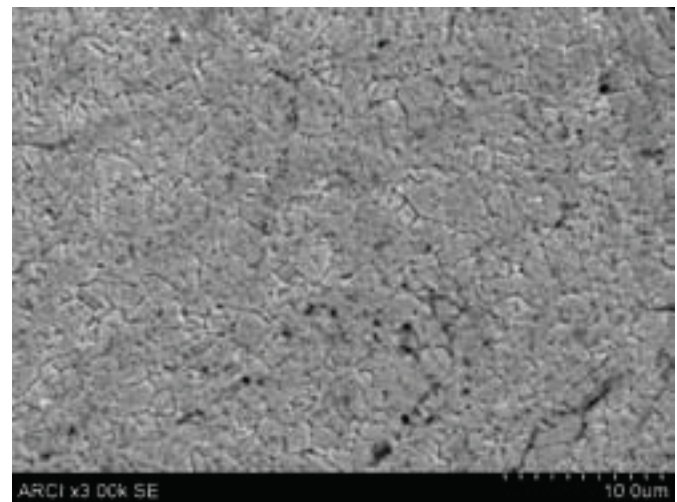
काँपर अपनी उच्च तापीय विद्युत चालकता के कारण थर्मल और विद्युत अनुप्रयोगों के लिए सबसे महत्वपूर्ण सामग्रियों में से एक है। तांबे में मजबूती के रूप में उच्च प्रदर्शन सामग्री हेतु कार्बन नैनोट्यूब (CNTs) का उपयोग बढ़ती मांग को पूरा करने के लिए बहुत ही आकर्षक माना जाता है। हालांकि बहुलक कंपोजिट में सीएनटी के अनुप्रयोगों की जाँच पर अधिक फोकस किया गया है क्योंकि बहुलक सीएनटी लचीले और अनुकूल होते हैं। हाल के वर्षों में, सीएनटी सुदृढ़ धातु मैट्रिक्स कंपोजिट (MMCs) की बढ़ती हुई रुचि को आकर्षित कर रहे हैं। लेकिन, कंपोजिट की तुलना में सीएनटी/बहुलक या सीएनटी/सिरेमिक सीएनटी/एमएमसी कंपोजिट ने हीन यांत्रिक गुणों को दर्शाया है। उच्च प्रदर्शन सीएनटी/धातु मैट्रिक्स कंपोजिट तैयार करने के लिए दो मुख्य मुद्दों को हल किया जाना है। सबसे पहला, धातु मैट्रिक्स में अलग-अलग कार्बन नैनोट्यूब का उचित फैलाव किया जा रहा है और दूसरा कार्बन नैनोट्यूब और मैट्रिक्स के बीच प्रभावी इंटरफेसियल संबंध है। भूतपूर्व समस्या को हल करने के लिए, धातु मैट्रिक्स में कार्बन नैनोट्यूब की फैलाव के लिए गेंद मिलिंग का उपयोग एक आशाजनक तकनीक साबित हुआ है। काँपर और कार्बन नैनोट्यूब के बीच के इंटरफेस समस्या को हल करने के लिए, मैट्रिक्स-अलॉयिंग तत्वों के अलावा, इंटरफेस में कुछ प्रतिक्रिया (यानी कार्बाइड गठन) सुनिश्चित करने के लिए मैट्रिक्स-अलॉयिंग दृष्टिकोण का अभ्यास किया जा रहा है। वर्तमान अध्ययन में, मैट्रिक्स-अलॉयिंग तत्व के रूप में प्रभावित इंटरफेसियल संबंधों के सुधार पर क्रोमियम का मूल्यांकन किया जा रहा है और कार्बन नैनोट्यूब और Cu-Cr मैट्रिक्स के बीच इंटरफेस में Cr<sub>3</sub>C<sub>2</sub> की एक पतली संक्रमण परत के फॉर्मेशन के माध्यम से विद्युत और यांत्रिक गुणों में वृद्धि की गई है।

एक उच्च अस्थिर ऊर्जा गेंद मिल (mill) में तांबा और क्रोमियम पाउडर एवं कार्बन नैनोट्यूब के कच्चे माल को माइल्ड किया गया और बाद में, 1 घंटे के लिए 600 डिग्री सेल्सियस पर हाइड्रोजन के निहित को कम कर दिया। 6 Pa वैक्यूम के निहित 5 मिनट के लिए 650 डिग्री सेल्सियस पर स्पार्क प्लाज़्मा सिन्ट्रिंग का उपयोग कर CNT/Cu कंपोजिट पाउडर को सिन्टर्ड किया गया और 100 0C/मिनट की हीटिंग दर पर 75 MPa दबाव दिया गया। सूक्ष्मतम कठोरता और विद्युत चालकता माप को सिन्टर्ड नमूनों पर बनाया गया है और Cu-CNT और संदर्भित इलेक्ट्रोनाइटिक कठिन पिच (ईटीपी) तांबा को, तालिका 1 से तुलना की गई है। ईटीपी Cu की तुलना में Cu- Cr/CNT कंपोजिट की विद्युत चालकता कम हो जाती है, हालांकि कठोरता में वृद्धि इंजीनियरिंग अनुप्रयोगों के लिए एक अतिरिक्त लाभ है। तालिका 1 से यह स्पष्ट है कि वह Cr/CNT कंपोजिट की तुलना में Cu- Cr/CNT कंपोजिट के बेहतर गुणों को दर्शाती है।

तालिका 1 : विभिन्न CNT/MMCs के विद्युत और यांत्रिक गुण

सामग्री	गुण	
	विद्युत चालकता, % IACS	कठोरता, HV0.05
ETP Cu	95	60
Cu-CNT	44	87
Cu-Cr-CNT	67	110

समेतिक Cu- Cr/CNT कंपोजिट के माइक्रोस्ट्रक्चर की चित्र 1 के इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोप स्कैनिंग द्वारा जाँच की गई। 2 चम के तांबा मैट्रिक्स में कार्बन नैनोट्यूब की समरूप वितरण को माइक्रोस्ट्रक्चर द्वारा देखा गया है।



चित्र 1: Ma और SPS का उपयोग कर Cu- Cr/CNT कंपोजिट के माइक्रोस्ट्रक्चर प्रोसेरड तांबे मैट्रिक्स में कार्बन नैनोट्यूब के समरूप वितरण का संकेत है।

इसलिए यह अनुमान लगाया जा सकता है कि कठोरता और कार्बन नैनोट्यूब के सुदृढ़ीकरण द्वारा विद्युत चालकता की वृद्धि सीएनटी /Cu- Cr इंटरफेस और Cu- Cr मैट्रिक्स के भीतर कार्बन नैनोट्यूब के समरूप वितरण पर उच्च इंटरफेसियल शक्ति से उत्पन्न हो सकता है। संक्षेप में, Cu- Cr/CNT कंपोजिट पाउडर धातु प्रोसेसिंग अपनी उच्च कठोरता और विद्युत चालकता के कारण कुछ प्रमुख तकनीकी लाभ दिखा सकता है। उनके अपने तन्य गुणों के लिए समेकित नमूने और इन- डेथ TEM की अगली विशेषताएँ प्रगति पर है।

# जिकोर्निया नैनोकण प्रबलित, आकृति विज्ञान से तैयार ग्राफीन आधारित फोम

डी. चक्रवर्ती

dibyenduc@arci.res.in

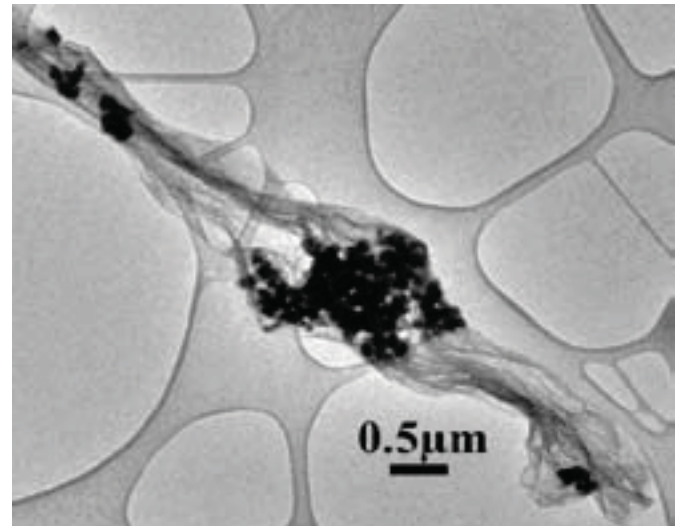
हाल ही में, ग्राफीन पर आधारित यांत्रिक से लेकर तेल अवशोषण के अनुप्रयोगों के लिए तक अतिनिम्न घनत्व के डिजाइन और संश्लेषण, संरंघ, त्रिविम फोम के कई रिपोर्टें सामने आयी हैं। यहां हम दिखाते हैं कि आकृतिक विज्ञान तथा ग्राफीन जैसे- नैनोक्रेस्टालाइन जिकोर्निया इकाई के साथ घनत्व के माध्यम से प्रतिबल द्वारा ऐसे ग्राफीन आधारित फोम को इंजीनियर्ड कर सकते हैं। जिकोर्निया के साथ इस निम्नीकृत ग्राफीन को ऑक्साइड (rGO) फोम की घोल विधि (solution methods) द्वारा तैयार किया जा सकता है, जहां निम्न जिकोर्निया विखंडन उत्पाद की परतदार सूक्ष्म संरचना में जिकोर्निया नैनोकण होता है, जो संभावित दरारों को कवर कर परत (फ्लैक्स) को टूटने से बचाता है। उच्च जिकोर्निया सांद्रता पर फोम के आकृति विज्ञान में एक उल्लेखनीय बदलाव देखा गया है, जैसे- समृद्ध जिकोर्निया क्षेत्रों में पूर्णतः कुंडलित और जिकोर्निया के खाली (समाप्त) क्षेत्रों में आंशिक कुंडलित तथा जिकोर्निया रहित क्षेत्रों में पूर्णतः अ-कुंडलित होते हैं, जो विभिन्न आकार की तरह फ्लैक्स की संरचना पूर्णतः जाल के समान आपस में जुड़े होते हैं। आकृतिक विज्ञान में प्रयोगात्मक रूप से परिवर्तन देखा गया, जिसमें आण्विक गतिशील अनुकरण द्वारा सिद्धांतिक रूप से जिकोर्निया के अन्तर्निहित कार्य का वर्णन किया गया है तथा डीएफटी की गणना, द्वितीय फेज प्रतिबल के माध्यम से फोम आधारित ग्राफीन की सथासंभव इंजीनियरिंग की गई। हाइब्रिड फोम में उपस्थित उच्च जिकोर्निया की मात्रा के कारण पूर्वकालीन (प्रिसटाइन) फोमों की तुलना में यांत्रिक प्रतिबल के साथ-साथ तेल अवशोषण की क्षमता उन्नत होती है।



चित्र-1. समग्र फोम का डिजिटल सूक्ष्मग्राफ

इस अध्ययन में प्रयुक्त rGO, प्रारंभ की सामग्री के रूप में ग्रैफाइट पाऊडर के प्रयोग से संशोधित हमर प्रक्रिया द्वारा तैयार किया गया था। तीन भिन्न-भिन्न संघटनों के फोमों की जांच की गई- A) शुद्ध rGO, B) rGO-25% ZrO<sub>2</sub>

और c) rGO-50% ZrO<sub>2</sub>। चित्र-1 में, कम घनत्व के पूर्वकालीन फोमों ( $\rho = 4.5-5.0 \text{ mgcc}^{-1}$ ) में एक विशिष्ट प्रकार के डिजिटल प्रतिबिंब और चित्र-2 के टीईएम सूक्ष्मग्राफ में rGO-50% ZrO<sub>2</sub> समग्र के कुंडलित सूक्ष्म संरचना को दर्शाया गया है।



चित्र-2: जिकोर्निया नैनोकण के साथ-साथ कुंडलित rGO फ्लैक्स के साथ rGO-50ZrO<sub>2</sub> कंपोजिट

भिन्न-भिन्न प्रकार के तेल और कार्बनिक विलयक फोम में अत्यंत उच्च संरंघता, अवशोषण की क्षमता प्रदान करती है। प्रयोग हेतु विशिष्ट 1 mg के फोम को विविध प्रकार के तेल- जल (oil-water) मिश्रण में रखा गया। तेल अवशोषण प्रति इकाई द्रव्यमान को सूत्र  $Q = (W_f - W_i) / W_i$  के माध्यम से प्राप्त किया जा सकता है, जहां  $W_i$  और  $W_f$  फोम के प्रारंभिक और अंतिम वजन हैं। दूसरे फेज में जिकोर्निया की मात्रा बढ़ाने के कारण अवशोषण पर आकृति विज्ञान के वैधीकरण के प्रभाव को स्पष्ट रूप से तालिका- 1 में सारणीबद्ध देखे जा सकते हैं, जहां विविध तेल और कार्बनिक विलायक के लिए विशुद्ध rGO शीट जैसे- फोमों के मुकाबले समग्र फोम उत्पादन में अवशोषण ~ 30-40% की बढ़ोतरी देखी गई है।

तालिका-1. भिन्न-भिन्न सी- आधारित सामग्री के तेल / विलायक अवशोषण क्षमताएँ (wt/wt)

	सीएनटी	Gr- सीएनटी	Gr- स्पॉग	rGO + कोटिंग	वर्तमान कार्य		
					rGO	rGO- 25 ZrO <sub>2</sub>	rGO- 50 ZrO <sub>2</sub>
गसोलें	-	-	-	90	95	110	125
मॉटर ऑयल	80*	85	70	100	75	90	110
क्लोरोफॉर्म	120	105	85	100	105	110	130
टोल्युएन	60	120	55	95	80	90	110
कुकिंग ऑयल	-	105	75	120	60	70	90

# वस्त्र स्वयं सफाई अनुप्रयोग के लिए बहु प्रयोजनात्मक टाइटेनिया गोलकों का विनिर्माण

नेहा हेबालकर

neha@arci.res.in

वस्त्र स्वयं सफाई अनुप्रयोग के लिए एआरसीआई में नवीन टाइटेनियम डाइऑक्साइड आधारित सामग्री को विकसित किया गया है। आमतौर पर अपनी अच्छी फोटो कैटालाइज गतिविधि के कारण स्वयं सफाई कर्ता के रूप में टाइटेनिया का प्रयोग किया जाता है। नैनो के रूप में प्रतिक्रियाशील सतह क्षेत्र बढ़ने के रूप में फोटोकैटालाइज गतिविधि को बढ़ाता है। एनाटेस और रूटाइल के संयोजन में टाइटेनिया के फोटोकैटालाइज गतिविधि का 70:30 के अनुपात में बढ़ने का पता चलता है। हालांकि, ज्यादातर तापमान स्थिर चरण में और, उच्चतम फोटोकैटालाइज गतिविधि धारणा के कई अनुप्रयोगों में रूटाइल स्ट्रक्चर कणों को अत्यधिक प्राथमिकता रही है। जब यह धातु के साथ रूपांतरित होते हैं तो ये निरंतर सूक्ष्म जीवों पर प्रभाव डालते रहते हैं। इसे हमेशा अधिमानतः माइक्रोन या उप-माइक्रोन आकार में 100 nm से बड़ा कण जो कि नैनोस्ट्रक्चर के कारण अभी भी सभी गुणों से युक्त हो उसे स्वीकार किया जाता है। ऐसे कण सुरक्षित तरीके से प्रयुक्ति के लिए आसान होते हैं। ऐसी सामग्री सभी क्वांटम आकार गुणों के लिए लाभप्रद है और स्वतंत्र वातावरण में नैनोकणों को निर्मुक्त करने में कोई खतरा नहीं है जो गंभीर विषैले प्रभाव के कारण हो सकता है। अनुप्रयोगों के सभी उपलब्ध तथ्यों और प्राथमिकता के स्पष्टीकरण के साथ नैनोस्ट्रक्चर टाइटेनिया सामग्री को माइक्रॉन/उप-माइक्रॉन आकार में विकसित किया गया है जो त्रिज्यात स्वयं इकट्ठे रूटाइल नैनोरोड में वैकल्पिक एनाटेस चरणबद्ध कणों टाइटेनिया का रूटाइल छड़ और परिवर्तित चाँदी धातु को एकाग्र कर रही है।

ये कण टाइटेनिया के उच्च तापमान स्थिर होने के रूटाइल चरण के प्रमुख घटक होते हैं। ये स्वयं सफाई, दुर्गन्धरोधी, वायविक सफाई, यूवी संरक्षण, चमकदारसतह आदि के उत्कृष्ट गुणों से युक्त है। इन सभी के कारण नैनोस्ट्रक्चर गुण अपनी व्यक्तिगत घटकों तथापि माइक्रोन या उप माइक्रोन आकार क्रम में मौजूद है।

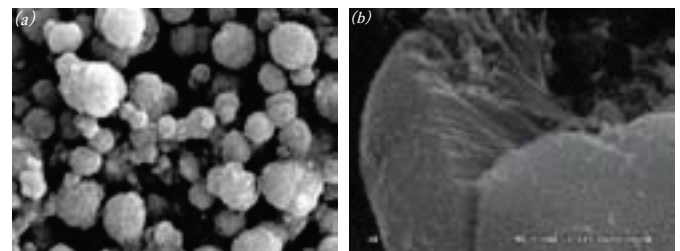
चित्र 1 में स्कैनिंग इलेक्ट्रॉन माइक्रोग्राफ (SEM) में 0.5  $\mu\text{m}$  से 1.5  $\mu\text{m}$  तक के आकार की सीमा क्षेत्र को दर्शाया गया है। चित्र 3 खंडित कण की SEM छवि को दर्शाता है जो स्पष्ट रूप से क्षेत्र में नैनोरोड के रेडियल स्वयं संयोजन दिखाते हैं।

दुर्गन्धरोधी गुण की वस्त्र स्वयं सफाई अनुप्रयोगों के लिए अत्यंत महत्वपूर्ण है, सोखित जैविक प्रदूषण और शरीर में होने वाले पसीना सेबुम (sebum) गंध को जन्म देती है। क्रोमेटोग्राफी गैस का उपयोग कर गैसीय प्रदूषक डिग्रेशन के डियोडोरेन्ट गुण का परीक्षण किया गया। 1 इंच वर्ग के सूती कपड़े के एक टुकड़े को 0.2% wt एकाग्रता की बंद टाइटेनिया में डूबाया गया और 15 मिनट के लिए उसे द्रवित किया गया।

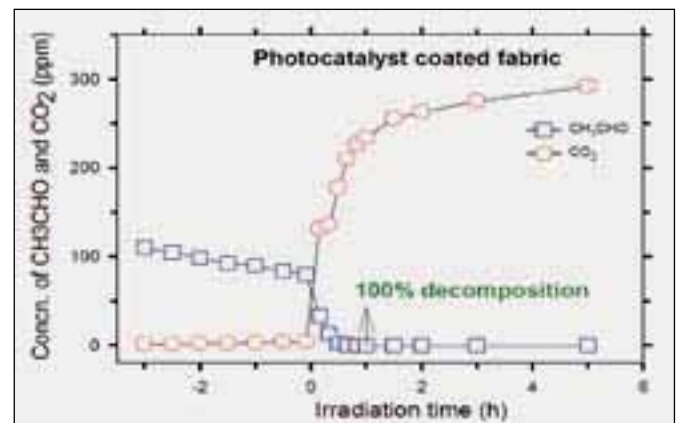
उसके बाद इसे हटा दिया गया और अतिरिक्त तरल दूर करने के लिए फिल्टर पेपर में निचोड़ा गया। इस टुकड़े को फिर से सूखने के लिए इस्त्री की गयी और उसके बाद, परीक्षण प्रयोजन के लिए इस्तेमाल किया गया।

इस कपड़े के टुकड़े को परीक्षण रिएक्टर में रखा गया और सौर सिम्युलेटर निरावरण किया गया। रिएक्टर गैस क्रोमेटोग्राफी इकाई से जुड़ा हुआ था। मौजूदा परीक्षण मानकों के अनुसार, रिएक्टर को एक परीक्षण गैस प्रदूषक के रूप में एसीटैलिडहाइड के 500 पीपीएम से इंजेक्ट किया गया। कार्बन डाइऑक्साइड में समय के साथ एसीटैलिडहाइड के रूपांतरण की निगरानी की गई। रिएक्टर में, समय - समय पर एसीटैलिडहाइड और कार्बन डाइऑक्साइड की एकाग्रता को मापने के लिए गैस क्रोमेटोग्राफी इकाई द्वारा गैस की एलिक्वोट्स (aliquots) को तैयार किया गया। एक नियंत्रण नमूने के रूप में, किसी भी टाइटेनिया लोड के बिना कपड़े का परीक्षण किया गया। जिसके परिणामों को चित्र 2 दर्शाते हैं।

इस चित्र में देखा जाता है कि कपड़े पर  $\text{Ag-TiO}_2$  लोड फेज के कारण एसीटैलिडहाइड पूरी तरह से क्षत-विक्षत हो गया है। विकिरण के एक घंटे के भीतर,  $\text{Ag-TiO}_2$  की उपस्थिति में  $\text{CO}_2$  के 233 पीपीएम का गठन किया गया जो पूर्ण रूप से एसीटैलिडहाइड और  $\text{CO}_2$  के ऑक्सीकरण का संकेत देती है। लंबे समय तक विकिरण में, बांधने की मशीन के अपघटन के कारण  $\text{CO}_2$  एकाग्रता में वृद्धि हो सकती है। जिसका इस्तेमाल कपड़े में  $\text{Ag-TiO}_2$  को बाध्य करने के लिए किया गया। विनिर्माण प्रक्रिया के लिए पेटेंट लागू किया गया और प्रक्रिया प्रौद्योगिकी प्रमुख भारतीय कपड़ा परिष्करण विनिर्माण कंपनी में से एक को स्थानांतरित किया गया।



चित्र 1 : (ए) टाइटेनिया क्षेत्रों (ख) खंडित क्षेत्र रोड के रेडियल जमघट को दिखा रहा है, की SEM छवि



चित्र 2: एसीटैलिडहाइड अपघटन विधि द्वारा टाइटेनिया क्षेत्रों के गैस फेज फोटोकैटालाइज गतिविधि

योगदानकर्ता: एस. आनन्दन और टाटा नरसिंग राव



# फ्लेम स्प्रे पाइरालिसिस सिन्थिसाइज्ड डोप्ड ZnO नैनो पाउडर का ग्रेन काइनेटिक अध्ययन

कल्याण हेम्ब्रम

kaliyan@arci.res.in

एफएसपी द्वारा तथा अलग-अलग तापमान पर धातुमल के प्रसंग और कई बार पाउडर के काइनेटिक ग्रेन विकास को समझने के लिए आकार ~ 25nm की डोप्ड ZnO नैनो पाउडर (विभिन्न रचना) को संश्लेषित किया गया। फेनोमेनोलॉजिकल काइनेटिक्स समीकरण का उपयोग कर ग्रेन विकास के कैनेटीक्स का अध्ययन किया गया। निम्नलिखित समीकरण (1) द्वारा कण की वृद्धि के प्रतिपादक के आईसोथर्मल स्थिति का अनुमान लगाया जा सकता है:

$$\text{Log } G = 1/n \log t + 1/n(\log K_0 - 0.434Q/RT) \dots\dots\dots(1)$$

जहां, "G" T समय में कण का औसत आकार है, "n", कण की वृद्धि का प्रतिपादक है,  $K_0$  एक स्थिर है, "Q" सिन्ट्रिंग के सक्रियण ऊर्जा है, "R" सार्वभौमिक गैस स्थिर है और "टी" केल्विन में सिन्ट्रिंग तापमान है। चित्र 1 में आईसोथर्मल शर्त के तहत, "n" परिणाम की ढलान से लॉग ग्रेन साइज वर्सेज लॉग टाइम प्लॉट का अनुमान लगाया जा सकता है। ढलान "1 / n" के बराबर था जो डेटा के रैखिक फिट से प्राप्त हुआ था। 900, 1000 और 1100 डिग्री सेल्सियस के सिन्ट्रिंग तापमान के लिए क्रमशः 4.01, 3.92 और 3.54 के "n" परिणाम प्राप्त किया गया।

सक्रियण ऊर्जा गणना के लिए 3.84 की से "n" परिणाम की औसत प्रक्रिया को लिया गया। सक्रियण ऊर्जा समीकरण (2) का उपयोग करके कण की वृद्धि का अनुमान लगाया गया:

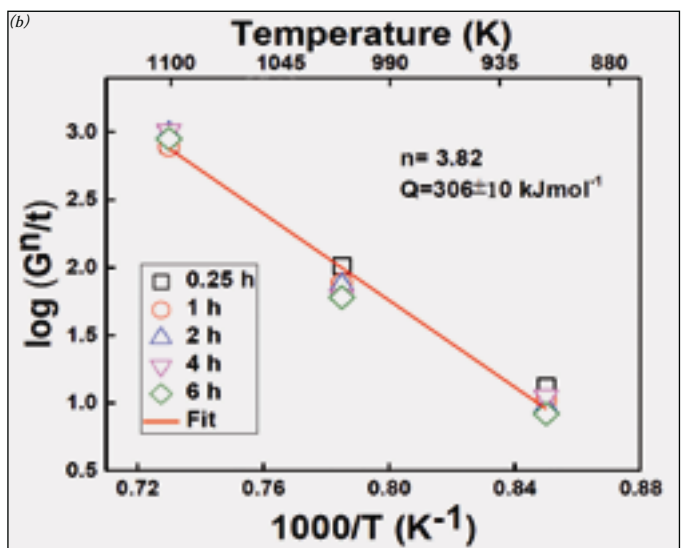
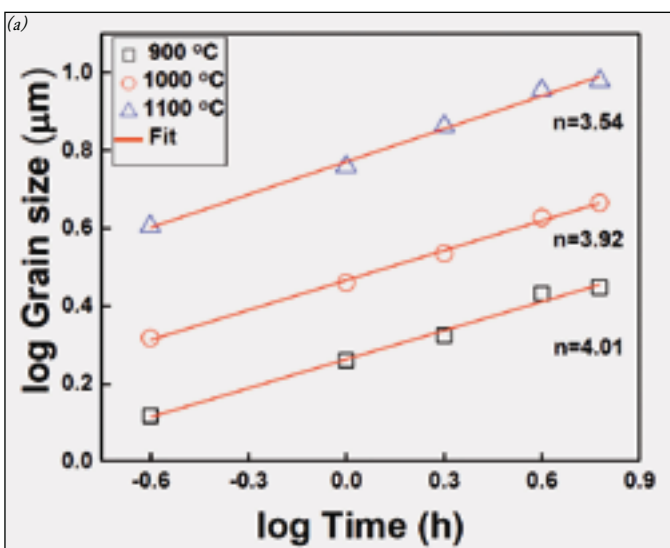
$$\text{Log } (G^n/t) = \log K_0 - 0.434Q/RT \dots\dots\dots(2)$$

अर्हनीस प्लॉट लॉग प्लॉट ( $G^n/t$ ) वर्सेज  $1000/T$  (K-1) से कण की वृद्धि की सक्रियण ऊर्जा की गणना को चित्र 1(बी) में दर्शाया गया है। कण की वृद्धि की सक्रियण ऊर्जा को 306 और 10  $\text{kJmol}^{-1}$  में खोजा गया। तीन

आयाम (3 डी) में 3 कण की वृद्धि के प्रतिपादक "n" कणों के एक समान अपरिष्कृतता का प्रतिनिधित्व करते हैं। सामान्य तौर पर शुद्ध ZnO के लिए, "एन" का परीमाण 3 खोजा गया। 224-400  $\text{kJ.mol}^{-1}$  की श्रेणी में ZnO के लिए कण वृद्धि की सक्रियण ऊर्जा के लिए, रिपोर्ट परीमाण पाउडर की प्रारंभिक विशेषताओं पर निर्भर करता है। इसके अलावा,

तरल चरण सिन्ट्रिंग संयोजी ( $\text{Bi}_2\text{O}_3$ ) 4-5 बढ़ाने के लिए "n" परीमाण को सूचना देता है और सक्रियण ऊर्जा 150-270  $\text{kJ.mol}^{-1}$  की श्रेणी में बदलता है। ऐसा माना जाता है कि  $\text{Bi}_2\text{O}_3$  के अलावा, घुला हुआ पदार्थ परमाणुओं के प्रसार के कारण समाधान-अवक्षेपण चरण सीमा प्रतिक्रिया तंत्र द्वारा  $\text{Bi}_2\text{O}_3$  तेजी से आ रही मोटी तरल चरण परत के माध्यम से ZnO कण की वृद्धि को धीरे-धीरे धीमा कर देती है।

जब, ~ 20nm~ कण आकार के साथ ZnO- $\text{Bi}_2\text{O}_3$  संरचना के पाउडर का इस्तेमाल किया गया था तब 148  $\text{kJ.mol}^{-1}$  कण की वृद्धि के 3.5 और सक्रियण ऊर्जा के कण वृद्धि प्रतिपादक "n" प्राप्त किया गया। सोल-जेल विधि द्वारा किए गए 20 nm के कण आकार के साथ वेरिस्टर संरचना का इस्तेमाल किया गया था, 5 "n" परिमाण और  $364 \pm 24 \text{kJ.mol}^{-1}$  कण की वृद्धि के सक्रियण ऊर्जा पायी गयी। माइक्रोन आकार पाउडर के नमूने की तुलना में नैनो पाउडर में ग्रेन विकास की सक्रियण ऊर्जा कम है क्योंकि माइक्रोन पाउडर की तुलना में नैनो पाउडर में उच्च सतह ऊर्जा की उपस्थिति होती है। इस अध्ययन में, 25 nm से कम आकार के नैनो पाउडर का इस्तेमाल किया गया, प्राप्त हुई  $306 \pm 10 \text{kJ.mol}^{-1}$  कण की वृद्धि 3-4 की सीमा और सक्रियण ऊर्जा के क्षेत्र में "n" परीमाण रिपोर्ट परिमाणों के साथ उचित मात्रा में हैं।



चित्र 1: (क)आईसोथर्मल कण वृद्धि प्लॉट (ख) कण की वृद्धि के अर्हनीस प्लॉट

योगदानकर्ता: डॉ. टाटा नरसिंग राव

# ली-आयन बैटरियों में उन्नत विद्युत रासायनिक निष्पादन हेतु समान कार्बन विलेपित मेसोपोरस SnO<sub>2</sub> नैनोकण

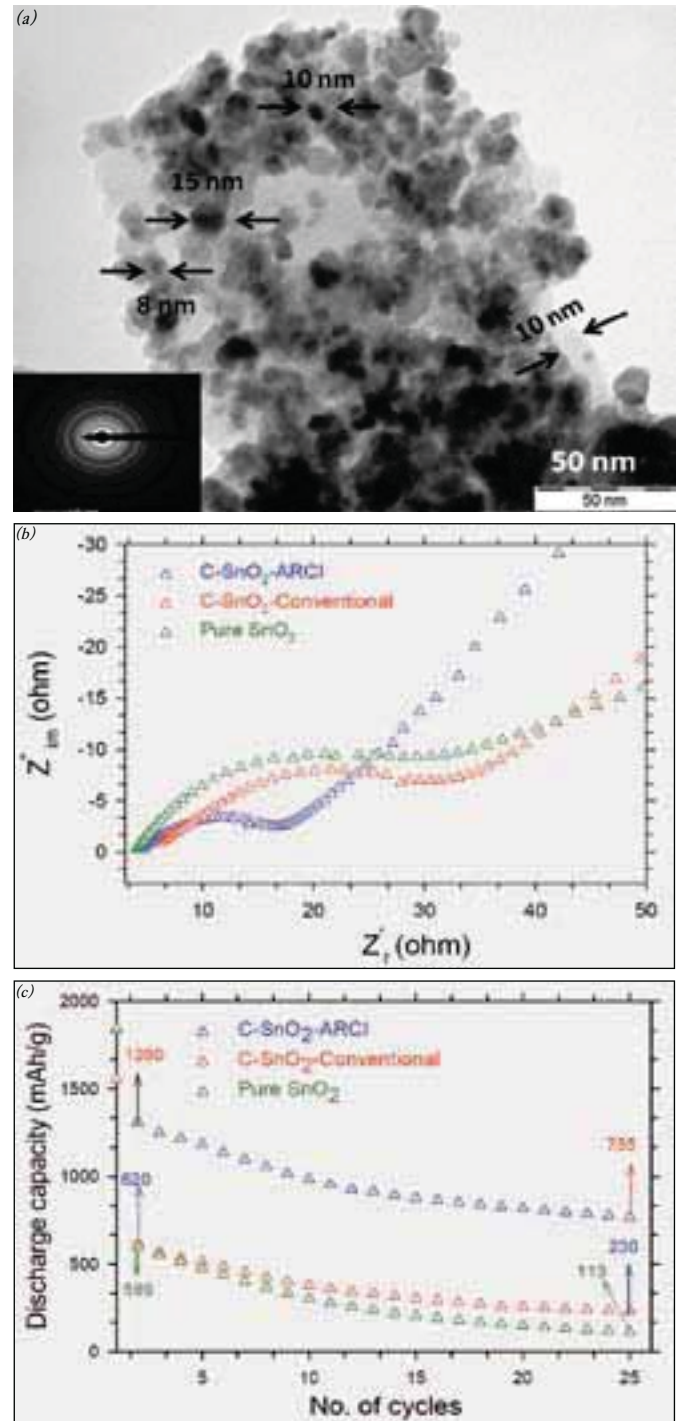
एस. आनन्दन

anandan@arci.res.in

विगत लिथियम आयन बैटरी (LIBs) एनोड सामग्री के विकास के भाग के रूप में, एआरसीआई ने लिथियम आयन बैटरियों के लिए उच्च निष्पादन एनोड सामग्री के रूप में एक कुशल Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> / न्यूनीकृत ग्राफेन ऑक्साइड बनाया है। हाल ही में, एआरसीआई द्वारा विकसित कार्बन विलेपित प्रौद्योगिकी को अपनाकर मेसोपोरस SnO<sub>2</sub> नैनोकणों पर कार्बन विलेपन किया गया, जिसमें SnO<sub>2</sub> पर उच्च विद्युत चालकता और बेहतर समानता के साथ उच्च गुणवत्ता की पतली कार्बन विलेपित परत पायी गयी। विस्तृत आयतन विस्तार और निम्न आंतरिक विद्युत चालकता के कारण इसके विद्युत-रासायन निष्पादन पर असर पड़ता है। वर्तमान अध्ययन में, हमलोगों ने उन्नत विद्युत-रासायन निष्पादन के साथ इलेक्ट्रोड सामग्री आधारित एक कुशल SnO<sub>2</sub> तैयार करने के लिए नए संकर (नोवेल हाइब्रिड) विधि (मेसोपोरस नैनो संरचनाएं- SnO<sub>2</sub> का गठन तथा समान कार्बन विलेपन) का विकास किया है। इस अनूठी पहल से आयतन विस्तार को कम कर विद्युत चालकता को बढ़ाकर SnO<sub>2</sub> के विद्युत-रासायन निष्पादन को बहुत हद तक विस्तारित किया जा सकता है। प्रारंभ में, मेसोपोरस SnO<sub>2</sub> नैनोकणों को सर्फेक्टेंट सहायक जल-तापीय विधि द्वारा तैयार किया गया। उसके बाद, एआरसीआई द्वारा पारंपरिक कार्बन विलेपन प्रक्रिया द्वारा मेसोपोरस SnO<sub>2</sub> पर कार्बन परत चढ़ायी गयी। परिणाम स्वरूप, पोली-सक्कराइड विलेपित SnO<sub>2</sub> को सुखाया गया और बाद में समान कार्बन विलेपित SnO<sub>2</sub> नैनोकण प्राप्त करने के लिए कार्बोनाइज्ड किया गया। जैसा कि TEM प्रतिबिंब (चित्र-1a) में ~ 8-15 nm आकार के साथ मेसोपोरस SnO<sub>2</sub> नैनोकण ~ 4.2 ± 1.9 nm की मोटाई के साथ कार्बन मैट्रिक्स में पूर्णतः सन्नहित किया है जिससे पता चलता है कि एआरसीआई द्वारा की गई प्रक्रिया में कार्बन की पतली परत के सजातीय विलेपन ने लिथियम आयन बैटरियों को प्रभावी किया है। चयनित-क्षेत्र इलेक्ट्रॉन विवर्तन (SAED) पैटर्न (चित्र-1a के अंदर) SnO<sub>2</sub> प्लेन के सूचकांक (110), (101), (200), और (211), जिसमें पोलीक्रिस्टलाइन संरचना के साथ SnO<sub>2</sub> के चौकोर फेज की उपस्थिति सुनिश्चित होती है। रमण स्पेक्ट्रमी दर्शाता है कि ID/IG औसत के साथ दो गौसियन पीक नामतः 1585 cm<sup>-1</sup> पर जी-बैंड और 1355 cm<sup>-1</sup> पर डी-बैंड, जिसमें जी और डी बैंड क्रमशः sp<sup>2</sup> ग्राफिक कार्बन और अव्यवस्थित sp<sup>3</sup> कार्बन को दर्शाता है।

संभावित रेंज 0.02 से 2V तक के स्वेज लॉक हाफ सेल में C-SnO<sub>2</sub> एनोड इलेक्ट्रोड के विद्युत-रासायन निष्पादन की जांच की गई। विद्युत-रासायन के परिणाम से सिद्ध होता है कि परिशुद्ध SnO<sub>2</sub> (113 mAh/g) और पारंपरिक कार्बन विलेपित SnO<sub>2</sub> कण (230 mAh/g) की क्षमता की तुलना करने पर 1C दर पर 25 चक्र के बाद कार्बन विलेपित SnO<sub>2</sub> नैनोकण ~ 755 mAh/g की स्थिर क्षमता प्रदर्शित करता है, जो प्रतिबाधा परिणामों (चित्र-1बी और 1सी) के अनुरूप है। इसके अलावा, यह 250 चक्रों के बाद 5C, 8C और 10C पर वर्तमान दर क्रमशः ~396, 272 और 129 mAh/g की स्थिर क्षमता को प्रदर्शित करता है। कार्बन विलेपित मेसोपोरस SnO<sub>2</sub> के उत्कृष्ट विद्युत-रासायन निष्पादन समान कार्बन विलेपन, ग्राफिक कार्बन की उच्च मात्रा,

उच्च सतही क्षेत्र, लघु Li<sup>+</sup>-ion विसरण लंबाई तथा आंतरिक सरंग संरचना के लक्षण दर्शाता है।



चित्र 1: इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोप प्रतिबिंब (a), विद्युत-रासायन निष्पादन (b), और कार्बन विलेपित मेसोपोरस SnO<sub>2</sub> नैनोकणों की बाधा स्पेक्ट्रमी। तुलनात्मक अध्ययन हेतु विशुद्ध SnO<sub>2</sub> तथा पारंपरिक कार्बन विलेपित SnO<sub>2</sub>, जिसमें चित्र- 1b और 1c भी शामिल हैं।

योगदानकर्ता: बी. वेणुगोपाल, पी.एम. प्रतीक्षा, एम. रामा कृष्णा, बी.वी. शारदा एवं टाटा नरसिंग राव

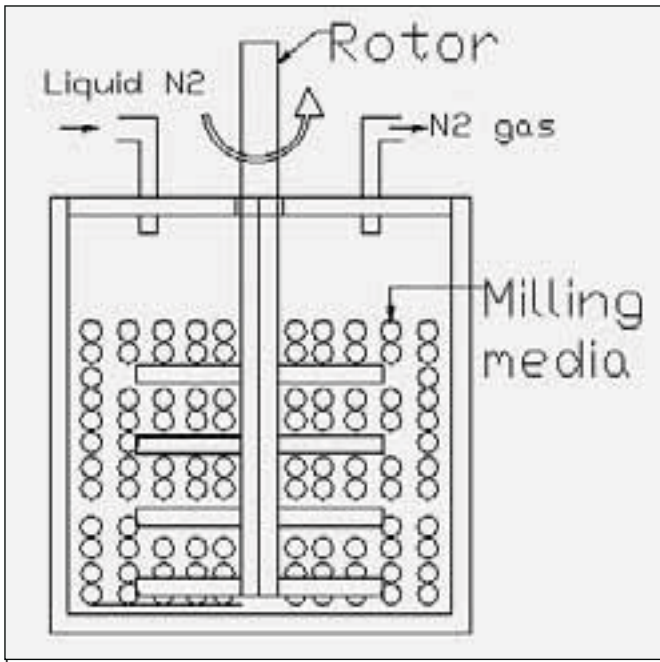
# क्रायो मिलिंग द्वारा Fe पाउडर का प्रसंस्करण

सुधाकर शर्मा

sssarma@arci.res.in

नैनो संरचित सामग्री/संश्लेषण के उत्पादन हेतु नैनो संरचित सामग्री की क्षमता का उपयोग, कई प्रसंस्करण तकनीकों का आविष्कार करने के लिए प्रेरित किया है। इनमें से क्रायो मिलिंग एक है जिसका नैनो संरचित धातु सामग्री के उत्पादन के लिए बड़े पैमाने पर इस्तेमाल किया जा सकता है। क्रायो मिलिंग यांत्रिक मिलिंग की अट्रिटर प्रकार की है परन्तु अट्रिटर मिलिंग से भिन्न है जो धातु पाउडर का क्रायोजेनिक तापमान पर माइल्ड होता है।

क्रायो मील के योजनाबद्ध आरेख को चित्र (1) में दिखाया गया है। इस दृष्टिकोण में, तरल नाइट्रोजन घोल में पाउडर का यांत्रिक रूप से माइल्ड किया गया और गर्म निष्कासित के रूप में स्थापित तकनीक के साथ समेकन द्वारा अनुसरण किया गया।



चित्र 1 : क्रायो मील के योजनाबद्ध आरेख

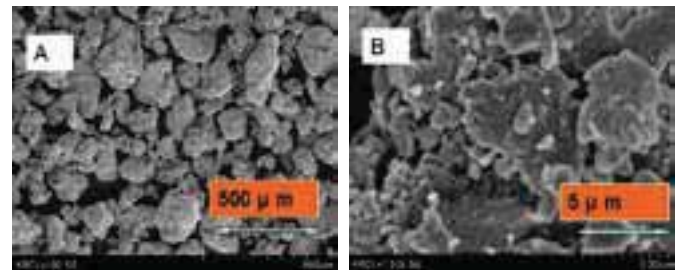
क्रायोजेनिक तापमान पर मिलिंग से क्रायो मिलिंग लाभ देते हैं। इस लाभ के अलावा, संघर्षण को मिलिंग से मिला दिया जाएगा। कम तापमान मिलिंग फ्रैक्चर प्रक्रिया को तेज करता है और जल्दी से स्थिर स्थिति को प्राप्त कर लेता है। मिलिंग के दौरान यह कम तापमान पर सामग्री की पुनः प्राप्ति और पुनः क्रिस्टलीकरण को दबा देता है जो ठीक छोटाबीजवाला संरचनाओं और अधिक तेजी से अणु शोधन करने का परिणाम है।

पारंपरिक मिलिंग की तुलना में क्रायो मिलिंग के कई फायदे हैं। वे हैं : 1) मीडिया और कंटेनर के लिए पाउडर से चिपचिपापन समाप्त किया जा सकता है। 2) पाउडर जमाव को कम किया जा सकता है। 3) नैनो संरचित पाउडर प्राप्त के लिए मिलिंग का समय कम लगता है। 4) मिलिंग के दौरान किये गये मिलिंग तरल नाइट्रोजन के रूप में पाउडर के ऑक्सीकरण से बचा जा सकता है। 5) सामग्री पर निर्भर करता है कि वहाँ घुलनशीलता में सुधार किया जा सकता है। 6) पाउडर अनुपात (32:1) के उच्च गैद के साथ

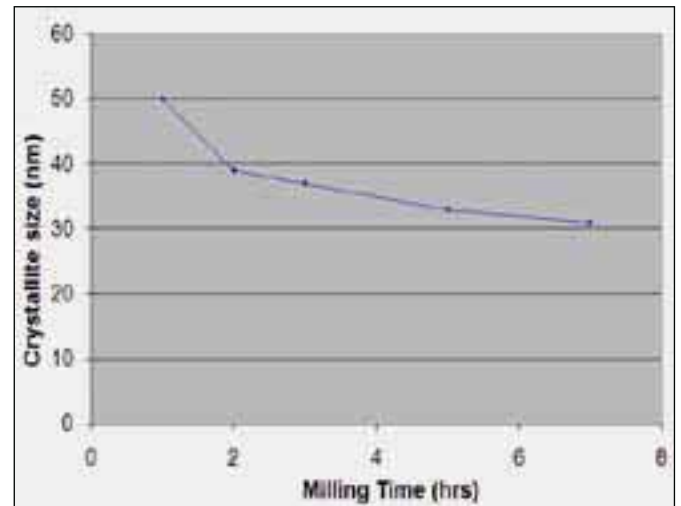
पाउडर माइल्ड किया जा सकता है। 7) अन्य उच्च ऊर्जा मिलिंग प्रक्रियाओं की तुलना में माइल्ड पाउडर का हैंडलिंग आसान है। उपर्युक्त सभी लाभों को भौतिक विकास में हॉल पैट, डिस्पर्सॉइड, समग्र और समाधान को मजबूत बनाने के लिए क्रायो मिलिंग का उपयोग किया जा सकता है। इसकी सीमाएं हैं: 1) तरल नाइट्रोजन से उपयोग करने के कारण उच्च प्रक्रिया लागत 2) सामग्री में नाइट्रोजन लिया जा सकता है 3) मिलिंग की प्रभावशीलता डीबीटी (भंगुर संक्रमण के लिए नमनीय) सामग्री के व्यवहार पर निर्भर करता है।

एआरसीआई में 1.5 गैलन की टंकी की क्षमता का एक क्रायो मील है। कोर्स आयरन पाउडर को 7बजे के लिए क्रायो मील में माइल्ड किया गया। सूक्ष्म संरचना और माइल्ड आयरन पाउडर के स्फटिक आकार का अध्ययन किया गया। चित्र (2 ए और 2बी) अनमाइल्ड और क्रायो Fe पाउडर माइल्ड के SEM सूक्ष्म संरचना को दर्शाता है।

अधिक मिलिंग समय कण आकार और स्फटिक आकार के साथ कम किया जा सकता है। क्रायो माइल्ड पाउडर का स्फटिक आकार 7 घंटे मिलिंग के लिए XRD से 30 nm तक है। चित्र (3) मिलिंग समय के साथ स्फटिक आकार की भिन्नता को दर्शाता है। मिलिंग समय का बढ़ोतरी में स्फटिक आकार नीचे आ रहा है। उच्च शक्ति सामग्री विकसित करने के लिए संरचनात्मक अनुप्रयोगों के माइल्ड पाउडर का इस्तेमाल किया जा सकता है।



चित्र 2: माइक्रो स्ट्रक्चर (ए) अनमाइल्ड पाउडर (बी) क्रायो माइल्ड पाउडर



चित्र 3: मिलिंग समय के साथ क्रायो मिलिंग आयरन पाउडर के स्फटिक आकार की विभिन्नता

योगदानकर्ता: डॉ. टाटा नरसिंग राव



# लिथियम आयन बैटरी के लिए काष्ठज कार्बन/SnO<sub>2</sub> कम्पोजिट एनोड

ज. रेवती

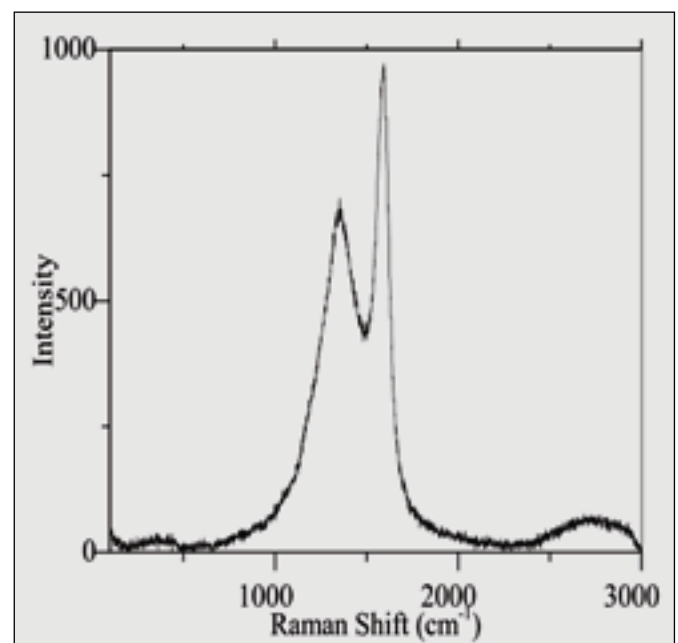
revathi@arci.res.in

लकड़ी वर्गीकृत वास्तुकला की प्राकृतिक एवं परिपूर्ण सामग्री है जो नैनोस्केल से स्थूल स्तर तक फैली हुई है। लकड़ी का एक साधारण वर्णन है कि यह लिग्निन और हेमिसेलूलोज जैसे सेलूलोज और अन्य घटकों का समिश्रण है। अॅसिड द्वारा अवक्षालन से लिग्निन और हेमिसेलूलोज हटाये जाने के परिणामस्वरूप वंशानुगत रंध्रिल संरचनाएँ निर्मित होती हैं। ऐसे वंशानुगत रंध्रिल संरचनाएँ भंडारण अनुप्रयोगों के तीव्र प्रसार और आयनों के परिवहन एवं साथ ही छोटे अणुओं के लिए बहुत उपयोगी हो सकता है। इसके अतिरिक्त, वर्गीकृत संरचना अधिक से अधिक संरचनात्मक स्थिरता प्रदान कर सकते हैं। ऐसे वंशानुगत रंध्रिल संरचना का कार्बनीकरण ली-ऑयन बैटरी में एक उचित इलेक्ट्रोड सामग्री के रूप में कार्य कर सकता है।

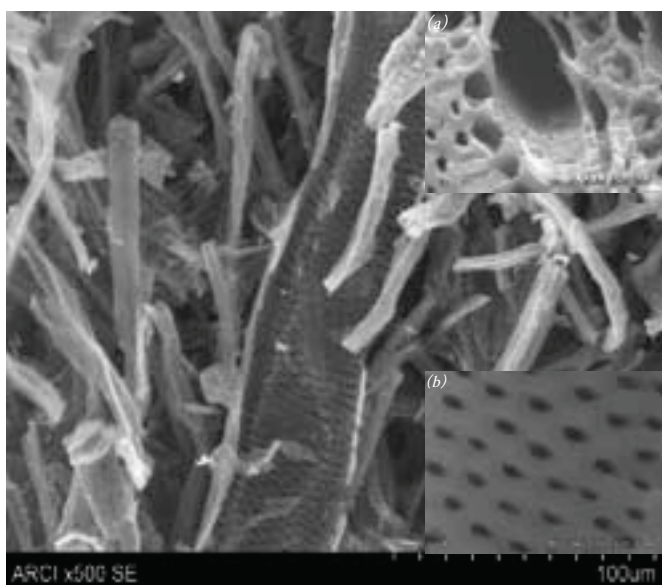
उच्च क्षमता सक्रिय एनोड सामग्री (एस एन और SnO<sub>2</sub>), लिथियम अलॉयिंग के दौरान बड़ी मात्रा में विस्तार से ग्रस्त होते हैं और कुछ चक्रों के बाद लुप्त क्षमता के कारण सामग्री डिअलॉयिंग के दौरान यांत्रिक विघटन और इलेक्ट्रोड रेखाक्रम से होकर गुजरती है। उक्त संरचना की तरह रंध्रिल कार्बन सबस्ट्रेट उच्च क्षमता एनोड के लिए आदर्श सबस्ट्रेट की तरह कार्य करती है जो लिथिएशन के दौरान मात्रा विस्तार की क्षतिपूर्ति सुविधा को क्रम में रखती है और चक्र स्थिरता में सुधार करती है।

टिन ऑक्साइड के क्षीण नैनोकार्स्टिंग इलेक्ट्रॉनिक चालन में सुधार के अतिरिक्त वंशानुगत रंध्रिल कार्बन मैट्रिक्स कार्बनीकरण अर्जित

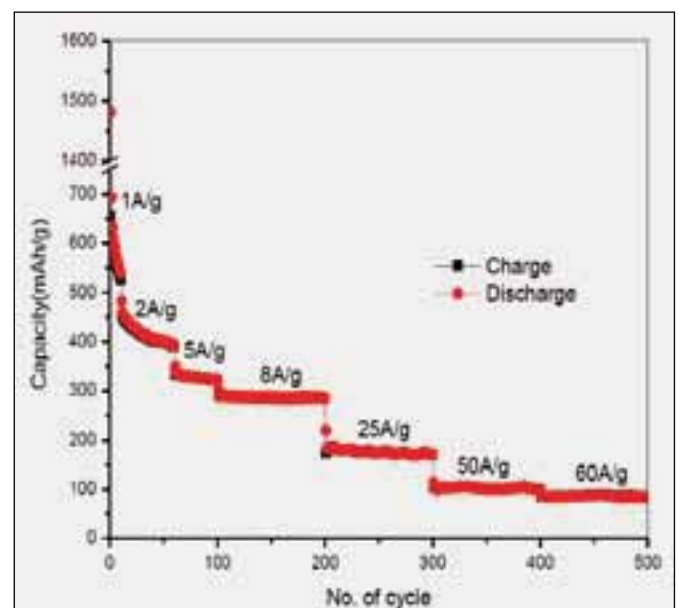
कंपोजिट से अनुसरण करती है। कार्बन SnO<sub>2</sub> कम्पोजिट में पदानुक्रम के सिनेजिस्टिक प्रभाव को दिखाया गया है और टिन ऑक्साइड की बहुत कम मात्रा से कार्बन टिन ऑक्साइड मिश्रित सामग्री में चक्रीय स्थिरता और दर क्षमता के सुधार को चित्र 3 में दिखाया गया है।



चित्र 2: टिन ऑक्साइड के कार्बनीकृत लकड़ी फाइबर के लिए रमन स्पेक्ट्रा



चित्र 1: टिन ऑक्साइड के कार्बनीकृत लकड़ी की SEM छवि। चित्र ए और बी में वर्गीकृत परस्पर रंध्रिल के एफईएसईएम छवि का चित्रण



चित्र 3: टिन ऑक्साइड के कार्बनीकृत लकड़ी फाइबर की दर क्षमता

योगदानकर्ता: अतुल सुरेश देशपांडे (आईआईटीएच), टाटा नरसिंग राव

# पाउडर निष्कासन द्वारा मृदु चुंबकीय Fe-P मिश्रधातु का विकास

साई कार्तिक

saikarthik@project.arci.res.in

ऑटोमोटिव अनुप्रयोगों में विद्युत स्टील के एक विकल्प की खोज में, एआरसीआई (नैनो केंद्र और सीआईएम) ने आकर्षक चुंबकीय गुणों सहित एक संभावित मृदु चुंबकीय सामग्री के रूप में Fe-P मिश्रधातु की पहचान की है। सामग्री को गढ़े रूप में पूरी तरह से पाउडर धातु (पीएम) के मार्गों के माध्यम से विकसित किया जा रहा है।

Fe3.5wt% पी मास्टर मिश्रधातु आर्मको लोहे की आवश्यक मात्रा के साथ वैक्यूम इंडक्शन पिघल गया और पिघला हुआ मिश्रधातु ए आर वातावरण में चूरा-चूरा हो गया। पाउडर का रासायनिक विश्लेषण 1.8% wt होने पर पी सामग्री का पता चला कि वह पूरी तरह से लोहे में घुलनशीलता सीमा के भीतर है। गोलाकार आकृति विज्ञान और कणों के द्रुमाकृतिक संरचना को चित्र 1(क) और 1(ख) में प्रस्तुत कर रहे हैं। तालिका 1 में चुरित पाउडर की छलनी विश्लेषण दिया गया है जिसमें यह देखा जा सकता है कि औसत कण आकार 65µm से 75µm तक की रेंज में है। एमएस में 500 ग्राम पाउडर लिया गया जिसे 450 डिग्री सेल्सियस पर वायुविरहित किया गया और निर्वात को 0.02 Pa में सील किया गया जिसे चित्र 2 में देख सकते हैं। इसके बाद सील के सैद्धांतिक घनत्व (टीडी) (चित्र 2(ख)) को 95% पर टिकने के लिए 1050 डिग्री सेल्सियस पर अपसेट-फॉर्ज्ड कर सकते हैं। बिलेट को 1050 डिग्री सेल्सियस पर 30 सेमी से 35 सेमी लंबाई तक के एक Ø 16mm रॉड (9 के एक्सट्रूज़न अनुपात) में चलाई गई जिसमें रॉड के टीडी घनत्व (चित्र 2 (ग)) को 99% देखा गया।

चुरित पाउडर, निःस्रावित (extruded) नमूने और सोलुशनाइड नमूने के परिपूर्ण चुंबकीकरण मान को तालिका 2 में प्रस्तुत कर रहे हैं, निःस्रावित और सोलुशनाइड नमूनों के वीएसएम वक्र को चित्र 3 में दर्शाया गया है जिसमें नमूनों का अनुमानित उच्च चुंबकीय (बीएस) का अनुमान लगाया जा सकता है और यह सम्मिश्रण प्रक्रिया लगभग अवगणनीय है। निःस्रावित नमूने का SEM छवि चित्र 4 (ए) में जबकि Fe3P मैट्रिक्स में Fe-P पृथक्करण संबंधित एक मुख्य सोसुशलाइजेशन निष्कासित पृथक्करण चित्र 4 (बी) में दिखायी गयी हैं। आगे परीक्षणों में 950°C सेल्सियस -1100°C सेल्सियस की रेंज में उचित समाधान प्रबंध करने की योजना बनाई गई है। इसके बाद, डिवाइस स्तर घटकों के हिस्टैरिसीस

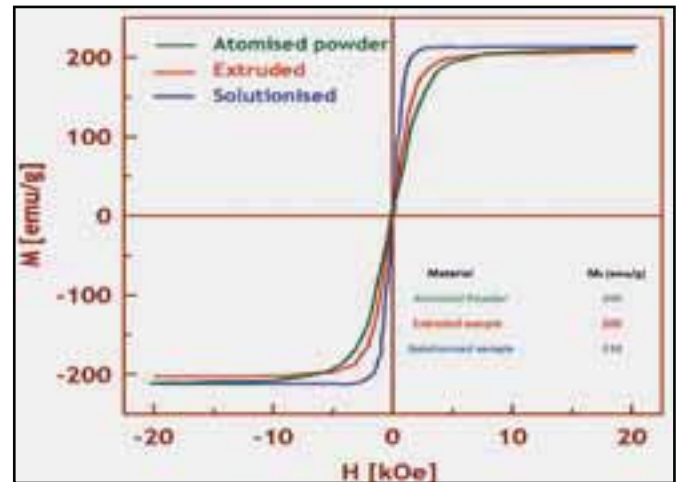
लूप की विशेषताओं एवं विकास अनुकूलन करने के लिए तापानुशीलन कार्यक्रमों का अध्ययन किया जाएगा।



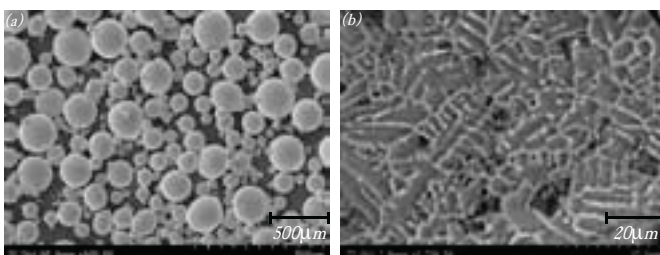
चित्र 2: (ए) एमएस सील वैक्यूम (बी) जाली बिलेट और (सी) निःस्रावित रॉड

तालिका 1: चुरित पाउडर की छलनी विश्लेषण

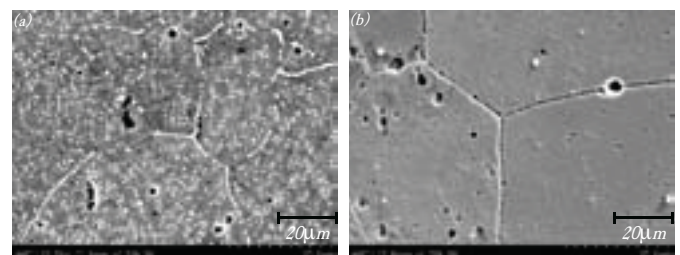
दशमलव आकार (µm)	वजन %
+150	5.6
-150 +105	10.0
-105 +75	15.2
-75 +44	30.3
-44 +37	10.3
-37	28.6



चित्र 3 : निःस्रावित और सोलुशनाइड नमूनों का वीएसएम डेटा



चित्र 1 (ए) : चुरित पाउडर (बी): द्रुमाकृतिक संरचना



चित्र 4: (ए) निःस्रावित और (बी) सोलुशनाइड नमूने की SEM छवि

# स्पार्क प्लाज्मा सिन्टर्ड एल्यूमीनियम डिस्क की कठोरता बढ़ाने के लिए प्लाज्मा संश्लेषित नैनो एल्यूमीनियम का आरएफ प्रेरक सुबधकता

पी.वी.वी श्रीनिवास

pvsrinivas@@arci.res.in

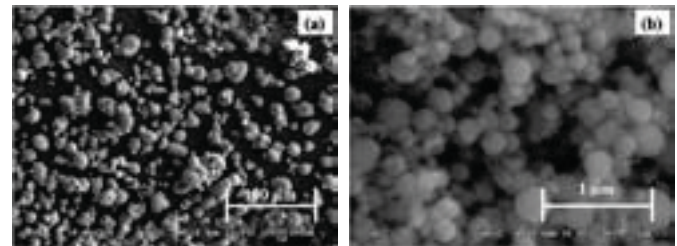
एल्यूमिनियम और उसके मिश्रधातु औद्योगिक अनुप्रयोगों की एक उत्कृष्ट विविधता है कि उनमें उच्च विशिष्ट कठोरता और अच्छा काम करने की क्षमता है। लेकिन इन धातुओं का उपयोग उनकी अपेक्षाकृत कम तनाव निर्मिती की वजह से सीमित है। जाँच से पता चला है कि नैनोक्रीस्टलाइन (nc,d<100nm) और अल्ट्राफाइन - ग्रेन्ड (यूएफजी, 100एनएम<डी<1एम) सामग्री बहुत अधिक शक्तिशाली और कठोर है। यद्यपि nc/ufg धातु और मिश्रधातु उत्कृष्ट यांत्रिक शक्ति युक्त है, वाणिज्यिक अनुप्रयोगों के पथ पर वे लचीले अनुप्रयोगों में कम तन्यता के कारण निम्न स्तर पर रहे हैं और आमतौर पर नेकिंग के रूप में कम प्लास्टिक तनाव को पैदा करते हैं। यह उन्नत संरचनात्मक अनुप्रयोगों की बाधाओं में से एक बन गया है। क्योंकि इससे संबंधित, वर्तमान अध्ययन में, विभिन्न नीतियों पर nc/ufg सामग्री को एक समान लचीलेपन को बढ़ाने पर ध्यान केंद्रित किया गया है। इन नीतियों में कुछ द्वि-मॉडल माइक्रोस्ट्रक्चर की स्थापना, उच्च तनाव-दर संवेदनशीलता के प्रभाव का उपयोग, उच्च तनाव दरों और/या कम तापमान पर विरूपण आदि शामिल है। यहाँ, हमने ऑटोमोटिव अनुप्रयोगों के लिए उपयुक्त उच्च शक्ति और नम्य एल्यूमीनियम पाने के लिए पूर्व पद्धति को अपनाया है। निर्माण की प्रक्रिया में नैनो एल्यूमीनियम (n-Al) पाउडर के मिश्रण शामिल है जिसमें विभिन्न अनुपात में माइक्रोन आकार एल्यूमीनियम(m-Al) पाउडर का स्पार्क प्लाज्मा सिन्टरिंग द्वारा अनुसरण किया गया।

पूर्वगामी पाउडर के रूप में आरएफ इंडक्शन प्लाज्मा प्रणाली और m-Al का उपयोग कर n-Al पाउडर (50-200 एनएम से लेकर आकार का) का उत्पादन किया गया। क्रमशः m-Al और n-Al पाउडर की विशिष्ट SEM माइक्रोग्राफ को चित्र (क) और (ख) में दिखाया गया है। n-Al पाउडर एक वैक्यूम भट्ठी में 12 घंटे के लिए 300° C पर डिगारड और 5 - 30 भार% से लेकर विभिन्न अनुपात में m-Al पाउडर के साथ मिश्रित किया गया। मुड़े हुए पाउडर को 100° C/मिनट की हीटिंग दर पर और 75 MPa के बबाव में 6 Pa के वैक्यूम के अंतर्गत 450°C तापमान पर स्पार्क प्लाज्मा सिन्टर्ड किया गया।

प्रारंभ में, 10 मिमी प्यास डाई में धातुमल मापदंडों का इष्टतमीकरण किया गया। धातुमल नमूने के घनत्व को सैद्धांतिक घनत्व के 97-98% की सीमा में बहुत निकट से बदलती हुई पायी गई।

धातुमल नमूनों की कठोरता को मापा गया और तालिका 1 में n-Al से m-Al तक की अतिरिक्त वृद्धि के साथ वृद्धि को खोजा गया।

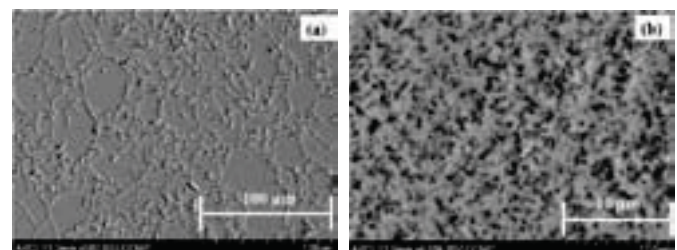
मेटालोग्राफिक जाँच में m-Al नमूने के लिए 10-15 माइक्रोन की रेज में अणु का पता चला जबकि, n-Al नमूना एक बहुत ही सुन्दर सूक्ष्म संरचना था जो ऑप्टिकल -माइक्रोस्कोप से संबंधित नहीं है। उनके सूक्ष्म संरचनात्मक सुविधाओं के लिए नमूने की अगली विशेषताएँ प्रगति पर हैं। m-Al और n-Al पाउडरों के विभिन्न फ्रेक्शन के नमूनों को तालिका 1 में दिखाया गया है जहाँ 30मिमी आईडी ग्रेफाइट डाई में धातुमल नमूनों के कटे हुए बिजली के निर्वहन मशीन के तार से काटा गया। मशीनीकृत नमूने को यधुतर रूप में पूरा करने के लिए यांत्रिक रूप से पॉलिश किया गया और उनके तन्य गणों का मूल्यांकन कार्य प्रगति पर है।



चित्र 1 : (क) माइक्रोन एल्यूमीनियम अग्रदूत पाउडर के SEM माइक्रोग्राफ (ख) आरएफ प्रेरण प्लाज्मा का उपयोग कर नैनो एल्यूमीनियम का उत्पादन किया गया।

तालिका 1 : n-Al साथ मिश्रित एल्यूमीनियम की कठोरता की भिन्नता। n-Al में वृद्धि के साथ कठोरता में वृद्धि का उल्लेख किया जा सकता है।

सामग्री विवरण	कठोरता, HV <sub>0.05</sub>
m-Al	28
5% n-Al + m-Al	37
10% n-Al + m-Al	45
20% n-Al + m-Al	52
30% n-Al + m-Al	55
n-Al	84



चित्र 2 : स्पार्क प्लाज्मा सिन्टर्ड के SEM माइक्रोग्राफ (क) माइक्रोन एल्यूमीनियम अग्रदूत पाउडर (ख) आरएफ प्रेरण प्लाज्मा का उपयोग कर नैनो एल्यूमीनियम का उत्पादन किया गया।

योगदानकर्ता: एस.बी. चंद्रशेखर, दिव्येंद्रु चक्रवर्ती, पी. साई कार्तिक, जी. शिव कुमार और टाटा नरसिंग राव



## सेंटर फॉर इंजीनियर्ड कोटिंग्स

विभिन्न प्रौद्योगिकियों के माध्यम से मिलीमीटर मोटी कोटिंग्स के जोड़े को कुछ नैनोमीटर स्तर प्रदान करने और इसकी उपलब्धियों को प्राप्त करने में एआरसीआई के सेंटर फॉर इंजीनियर्ड कोटिंग्स की विशाल क्षमता है तथा यह विश्व स्तर पर भूपृष्ठ अभियांत्रिकी के क्षेत्र में प्रमुख कारक के रूप में संस्था की व्याप्ति दृश्यमान है। उपर्युक्त उल्लेख के अनुसार, देश में कई उद्योगों और विभिन्न स्थानों के लिए कई प्रौद्योगिकियों के अंतरण द्वारा विशाल संवेग को सृजित करने के साथ केंद्र आगे चल रहा है और इसने सर्फेस इंजीनियरिंग की अनेकविध प्रौद्योगिकियों पर ध्यान केंद्रित किया है। औद्योगिक क्षेत्र में आशाजनक बड़े वादे निभाने की उम्मीद कर रहे हैं। हाल ही में, विनिर्माण क्षेत्र को प्रोत्साहित करने और मजबूत बनाने के लिए भारत सरकार ने 'मेक इन इंडिया' कार्यक्रम के साथ आरंभ कर केंद्र का उत्कृष्ट ट्रैक रिकार्ड बनाया है, इस दिशा में उल्लेखनीय कदम एक वर्ष पहले शुरू किया गया और उन्नत डीएससी प्रणाली के स्वदेशी विकास से संबंधित सबसे महत्वपूर्ण कार्य पूरा हो चुका है। आनेवाले वित्तीय वर्ष में, प्रणाली विकास के सभी पहलुओं को पूरा करने और वर्तमान नई डीएससी प्रणाली अंतरित करना इस केंद्र तथा नये निजी उद्यमियों का लक्ष्य है।

इस केन्द्र के मुख्य उद्देश्यों में, अनुसंधान एवं विकास अध्ययनों पर सफलतापूर्वक कार्य करना और प्रतिरोधी कटाव के साथ एलपीसी ब्लेड और सील के पायलट बैच पर प्रोटोटाइप कोटिंग्स पूरा करके नौसेना को महत्वपूर्ण समर्थन देना तथा डीएससी और एपीएस तकनीक का उपयोग कर क्षरणरोधी तथा अबटेबल कोटिंग्स करना है। इसी तरह, इलेक्ट्रॉन बीम भौतिक वाष्प जमाव तकनीक द्वारा निक्षेपित थर्मल बैरियर कोटिंग्स का हवाई इंजन के ब्लेड और फ्लक पर प्रदर्शन किया गया, इसी तरह विभिन्न लड़ाकू विमानों की ब्लेडों और फ्लकों की अधिक विविधता पर विस्तार करने के प्रयासों को जारी रखे जाने की संभावना है। कोल्ड स्प्रे कोटिंग (सीएससी) प्रौद्योगिकी के विकास में भी महत्वपूर्ण प्रगति की गई है और वाणिज्यिक आधार पर भारतीय उद्योगों को अंतरित करने के लिए पोर्टेबल सीएससी प्रणाली के प्रक्षेपण के लिए इसे टारगेट किया जा रहा है।

अभी तक सीईसी का सूक्ष्म चाप ऑक्सीकरण (माओ) कोटिंग्स के माध्यम से प्रतिरोधी AI-मिश्रधातु के विकास में एक और उल्लेखनीय योगदान रहा है जो विमान के लैंडिंग गियर भागों सहित विभिन्न औद्योगिक अनुप्रयोगों के लिए उपयोगी है। इस संबंध में, भारत में पहले से ही पेटेंट अनुप्रयोग को भरा गया है।

इसके अलावा, देश में शैक्षणिक संस्थाओं को भी प्रौद्योगिकियों द्वारा लाभान्वित किया जाना चाहिए। इसे एआरसीआई भी विकसित कर रही हैं शैक्षणिक संस्थानों के हित के अनुसार माइक्रो आर्क ऑक्सीकरण (माओ) प्रौद्योगिकी को सही स्तर और उसके अनुरूप किया जा रहा है। ऐसी ही एक शैक्षिक इकाई को पहले से ही हस्तांतरित और स्थापित किया गया है, आशातीत 3-4 अधिक प्रणालियों को निर्मित किया है जिसे देश में विभिन्न केंद्रीय, क्षेत्रीय और निजी विश्वविद्यालयों के लिए अंतरित किया जाना है। बहुत ही हाल के विकास में, केंद्र ने एक अन्य निकल टंगस्टन (Ni-W) मिश्र धातु के विकास के दौरान विशेषज्ञता प्राप्ति का उपयोग कर लौह-टंगस्टन की (Fe-W) मिश्र धातु का विकास किया है।

उच्च गति सूखी मशीनिंग अनुप्रयोगों के उपकरणों को विकसित करने और औद्योगिक और सामरिक क्षेत्रों के लिए सौर चयनात्मक कोटिंग्स के लिए, कैथोडिक आर्क भौतिक वाष्प संघनन का उपयोग कर विभिन्न नैनो समग्र आधारित प्रतिरोधी कोटिंग्स के विकास में केंद्र भी सक्रिय रूप से लगी हुई है।

इसके अलावा, सामरिक बिजली उत्पादन क्षेत्र और गैस टरबाइन उद्योग की पारंपरिक प्रतिरोधी और पारंपरंतर प्रतिरोधी अनुप्रयोगों के लिए उपयुक्त हाइब्रिड कोटिंग्स की एक विस्तृत सरणी को निक्षेपित करने के लिए समाधान पूर्वगामी प्लाज्मा स्प्रे (SPPS) तकनीक का सफलतापूर्वक प्रदर्शन किया गया है।

इसके अलावा, यह केंद्र सक्रिय रूप से कई प्रायोजित परियोजनाओं के अंतर्गत सामग्री और इससे संबंधित अनुप्रयोगों की विस्तृत सरणी के विकास में लगा हुआ है।

पिछले दो दशकों में, यह केंद्र भूपृष्ठ इंजीनियरिंग प्रौद्योगिकियों के बेजोड आंतरिक संयोजन के लिए उभरा है, बेहतर क्षमता प्रदर्शन के लिए एक ही छत के नीचे उन सभी को केंद्रीकृत करने के लिए इमारत की आवश्यकता महसूस की गई है और इसे शुरू किया गया है। पिछले एक साल के केंद्र महत्वपूर्ण गतिविधियों का एक संक्षिप्त तकनीकी रिपोर्ट यहाँ दी जा रही है।

# सूक्ष्म आर्क ऑक्सीकरण कोटिंग्स के यांत्रिक और ट्रीबालॉजिकल बिहेवियर पर फेज ग्रेडिएंट का प्रभाव

एल. रामाकृष्णा

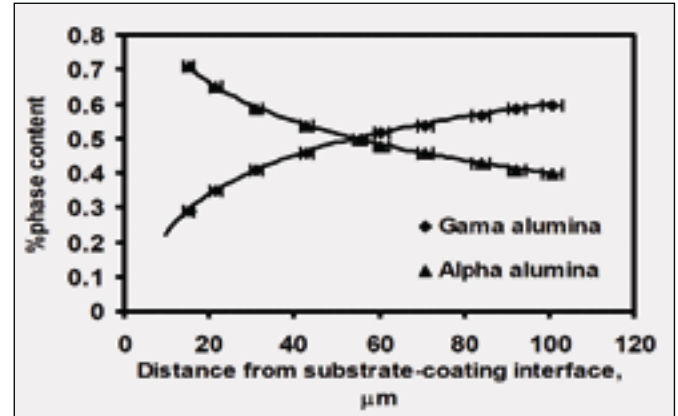
lrama@arci.res.in

यह एक सुविदित तथ्य है कि सूक्ष्म आर्क ऑक्सीकरण (MAO) की प्रक्रिया में कोटिंग फॉर्मेशन की व्यवस्था काफी जटिल है। ऐसे कोटिंग फॉर्मेशन में मुख्य रूप से सबस्ट्रेट अलॉयिंग तत्वों-इलेक्ट्रोलाइट घटक-प्लाज्मा निर्वहन ड्राइविंग के बीच बहु आयामी जटिलता पैदा होती है। विश्व स्तर पर कई प्रयास किए गए। कोटिंग की मोटाई पर फेज ग्रेडिएंट साथ यांत्रिक और ट्रीबालॉजिकल गुण संबंधित कोई ठोस सबूत का प्रदर्शन अब तक नहीं किया गया। उपर्युक्त लक्ष्य प्राप्ति की दिशा में, 6061 T6 Al मिश्रधातु जिसमें कुल अलॉयिंग सामग्री का  $\leq 2$  wt % है और वर्तमान अध्ययन के लिए अपेक्षाकृत कम इलेक्ट्रोलाइट संघटन डी-आयनित/आसुत पानी  $\leq 4.5$  जी लीटर को चुना गया है।  $0.3 \text{ A/cm}^2$  के एक निरंतर वर्तमान घनत्व को अप्लाई किया गया था जिनका सभी प्रयोगों में प्लाज्मा निर्वहन परिणाम समान है।

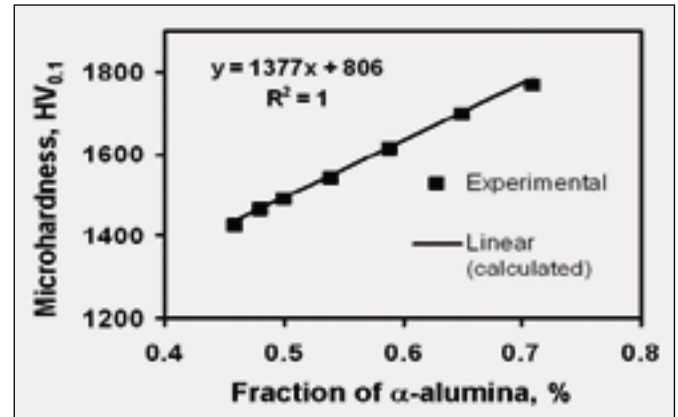
$100 \pm 5 \mu\text{m}$  के साथ सघन कोटिंग को निक्षेपित किया गया और प्रत्येक एक्स-रे स्कैन के बीच में मध्यवर्ती घर्षण के नियोजन द्वारा गंभीरता पूर्वक एक्सआरडी का अध्ययन किया गया। उच्चतम तीव्रता और अभिन्न क्षेत्र के आधार पर अधिक तीव्रता संबंधित तथा वर्क के भीतर के क्षेत्र  $\alpha$ - एवं  $\gamma$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$  फेज (113) से (400) तक के योजनाओं की गणना कर सामान्यीकृत किया गया। कोटिंग मोटाई में कठोरता और मापांक अनुपात का मूल्यांकन किया गया और MAO लेपित पिन की मात्रा घटाने के लिए WC-Co धातुमल काउंटर डिस्क के प्रतिकूल स्लाइड घर्षण मोड की अस्थिरता को प्रयोगात्मक रूप में मापा गया। मिश्रण और मिश्रण के व्युत्क्रम नियम के रैखिक नियम का उपयोग कर प्राप्त किये गये प्रयोगात्मक डेटा की मॉडलिंग की गई।

पिछले हुए प्रतिक्रियान्वित उत्पादों के त्रिव घनीकरण के कारण कोटिंग की सतह पर  $\gamma$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$  चरण के अनुपात के उच्चतम है जिसे चित्र 1 में दिखाया गया है; जबकि आपूर्ति के कारण थर्मल ऊर्जा के रूप में कोटिंग के थोक माध्यम से उत्सर्जित निर्वहन वृत्तांत द्वारा भीतरी क्षेत्र  $\gamma \rightarrow \alpha$  चरण परिवर्तन से हो कर गुजरती है। ऐसे विशिष्ट चरण वितरण द्वारा कठोरता और मापांक दृढ़ता से कोटिंग प्रभावित होती हैं और मुख्य रूप से इस पर निर्भर करता है कि वह अपेक्षाकृत कठिन  $\alpha$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$  चरण कोटिंग मोटाई में कैसे बदलता है जिसे चित्र 2 में दिखाया गया है। मिश्रण के रैखिक नियम को अप्लाई करके, व्यक्तिगत कठोरता और  $\alpha$ - एवं  $\gamma$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$  चरणों के मापांक को क्रमशः 2183 HV, 806HV, 326.7 GPa और 68.7 GPa के रूप में प्राप्त किया गया। इसके अलावा, कठिन  $\alpha$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$  चरण की संख्या को बढ़ाने के साथ घर्षण दर के घटाव को चित्र 3 में दर्शाया गया है। मिश्रण के प्रतिलोम नियम का उपयोग कर,  $\alpha$ - and  $\gamma$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$  चरणों की व्यक्तिगत घर्षण दर क्रमशः  $6.47 \times 10^{-7} \text{ mm}^3/\text{N.m}$  और  $6.75 \times 10^{-6} \text{ mm}^3/\text{N.m}$  होने की गणना की गई है। वर्तमान अध्ययन न केवल फेज ग्रेडिएंट, यांत्रिक

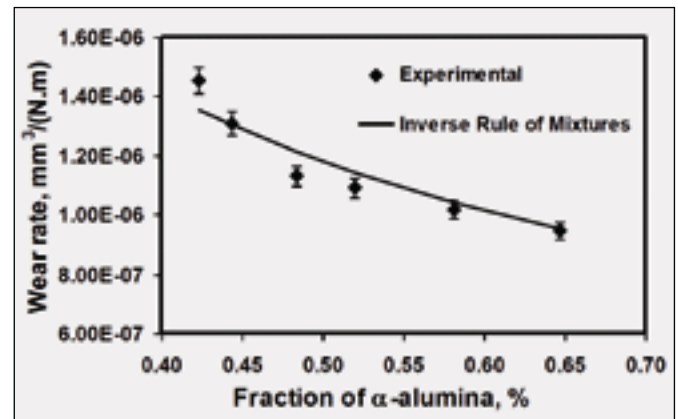
और ट्रीबोलॉजिकल गुणधर्मों के बीच विशिष्ट संबंध स्थापित किया गया बल्कि, कठिन कोटिंग में  $\alpha$ -एल्यूमिना चरण पर लोड होने के महत्व पर भी प्रकाश डाला गया जिसमें उच्च तनाव की स्थिति के अंतर्गत समग्र घर्षण के प्रतिरोध में काफी सुधार किया जा सकता है।



चित्र 1: MAO कोटिंग मोटाई में एक विशिष्ट चरण वितरण



चित्र 2:  $\alpha$ - क्रियात्मक रूप में एल्यूमिना सामग्री के निर्धारित कोटिंग की कठोरता में प्रयोगात्मक भिन्नता, जिसमें मिश्रण के रैखिक नियम का उपयोग कर कोटिंग मोटाई में परिवर्तन के रूप में गणना की गई।



चित्र 3:  $\alpha$ - क्रियात्मक रूप में एल्यूमिना सामग्री के घर्षण दरों के मिश्रण गणना के प्रायोगिक और प्रतिलोम नियम

योगदानकर्ता: पी.एस.वी.एन.बी. गुप्ता और जी. सुंदरराजन

# सीएपीवीडी प्रक्रिया द्वारा डिपोजिटेड नैनो कम्पोजिट कोटिंग्स nc-TiAlN/a-Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> का चक्रीय नैनो प्रभाव व्यवहार

एन रवि

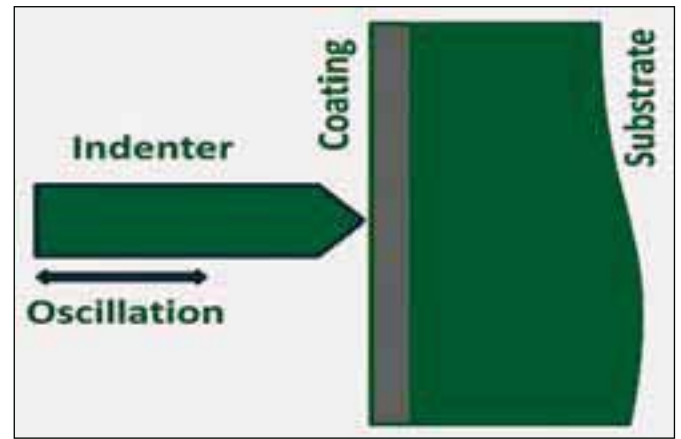
nravi@arci.res.in

हाल ही में, nc-TiAlN/a-Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> प्रकार के सुपर हार्ड नैनो कम्पोजिट कोटिंग्स ने पतली हार्ड कोटिंग्स विकसित की है जिसमें मशीनिंग उपकरणों, डाइज्स, साँचे आदि में 1000° सेल्सियस तक के संचालित तापमान पर संभावित अनुप्रयोग पाया गया। समग्र संरचना में सक्त होने के कारण, बाधित उच्च गति मशीनिंग आपरेशन में ये कोटिंग्स इस प्रकार के किसी भी अन्य पारंपरिक कोटिंग्स के आगे या पीछे मिलिंग अर्थात् TiN, TiAlN आदि में बेहतर प्रदर्शन करनेवाला मानी जाती हैं।

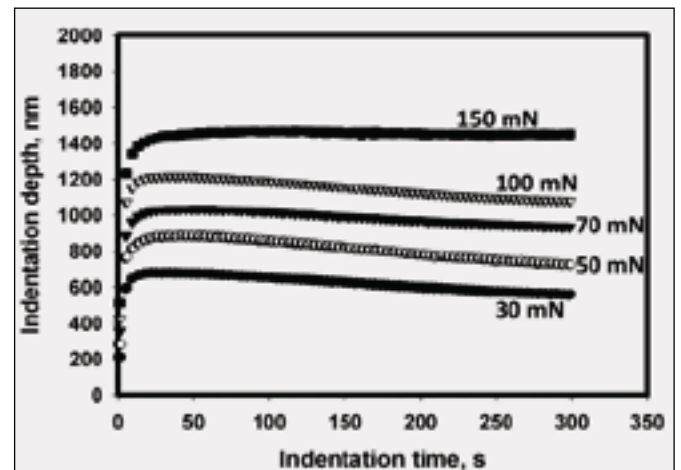
मिलिंग का अनुकरण या बाधित कोटिंग्स के कटिंग संचालन के लिए चक्रीय नैनो इंडेंटेशन प्रभाव परीक्षण मशीन का प्रयोग किया जाता है तथा बार-बार नुकसान होने के समय प्रयोगशाला पैमाने पर थोक माल के व्यवहार का मूल्यांकन करने के लिए एआरसीआई में नैनो इंडेंटेशन प्रभाव परीक्षण मशीन स्थापित किया गया है। 2μm मोटाई की नैनो कम्पोजिट कोटिंग्स को कैथोडिक आर्क भौतिक वाष्प जमाव (CAPVD) प्रक्रिया द्वारा अत्यधिक पॉलिश (Ra=0.01 μm) को तेज गति के इस्पात स्पेसिमेन में निपेक्षण किया गया। 300 सेकंड के निर्धारित समय में विकर्स इंडेंटर का उपयोग कर पूर्व निर्धारित 0.25 हर्ट्ज आवृत्ति चक्रीय परीक्षण प्रभाव का विषय है। भार की सीमा 30, 50, 70, 100, और 150 mN चरणों में लागू है। स्पेसिमेन की सतह पर अचानक प्रभाव बनाने के उद्देश्य से इंडेंटर तथा ट्रेवल के क्रम में स्पेसिमेन और इंडेंटर के बीच एक छोटे से क्लीयरेंस का रखरखाव किया गया जिसके प्रदर्शन का मूल्यांकन किया जा रहा है। नैनो कम्पोजिट कोटिंग्स के साथ तुलना करने के उद्देश्य से समान मोटाई (2 μm) के टिन कोटिंग्स का मूल्यांकन भी इस तरह के परीक्षणों द्वारा किया गया है। नैनो कम्पोजिट और टिन कोटिंग्स की कठोरता मूल्य 40 GPa तथा 24 GPa है जबकि उनकी मजबूती 5.4 तथा 7.8 MPa.m0.5 है।

चित्र 1. चक्रीय इंडेंटेशन परीक्षण को योजनाबद्ध दिखाता है जबकि चित्र 2 तथा चित्र 3 नैनो कम्पोजिट कोटिंग्स के अलग-अलग भार में लागू टाइम डेप्थ कर्व को दिखाता है। कर्व की प्रारंभिक वृद्धि में कोटिंग सामग्री की प्लास्टिक विरूपण दिखता है, कर्व की निर्बाध प्रगति कोटिंग्स की स्पेसिमेन सतह के चक्रीय इंडेंटेशन में थकान प्रतिरोध के माइनर या पेनिट्रेशन की गहराई में कोई बदलाव नहीं है, को दर्शाता है। कर्व में अचानक उछाल के संकेत (150 mN नैनो कम्पोजिट कोटिंग के चित्र 3.ख में बड़े रूप में दिखाया है) पेनिट्रेशन डेप्थ में अप्रत्याशित फ्रैक्चर परिवर्तन घटना को दर्शाता है। आकड़ों से यह स्पष्ट है कि नैनो कम्पोजिट कोटिंग्स कठोर और मजबूत होने के बावजूद भी 150 mN विफलता को दर्शाता है जबकि नरम

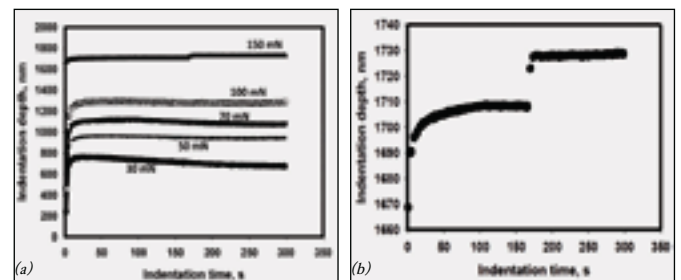
तथा मजबूत टिन कोटिंग्स किसी भी लागू भार पर कोई भी महत्वपूर्ण विफलता को नहीं दर्शाता है। इन परिणामों से पता चलता है कि नैनो कम्पोजिट कोटिंग्स में उत्कृष्ट कठोरता है फिर भी उसकी मजबूती को बढ़ाने के लिए उसे संशोधित किया जा रहा है ताकि टिन कोटिंग्स के मशीनिंग ऑपरेशन जैसे मिलिंग, विशेष रूप से उच्च परिचालन भार पर्यावरण में बेहतर प्रदर्शन कर सके।



चित्र 1: चक्रीय नैनो प्रभाव परीक्षण का आरेखीय चित्र



चित्र 2: टिन कोटिंग्स के अलग-अलग भार के लिए टाइम डेप्थ कर्व



चित्र 3: नैनो कम्पोजिट कोटिंग्स के अलग-अलग भार के लिए टाइम डेप्थ कर्व तथा (ख) 150 mN पर कर्व का बड़ा हुआ दृश्य।



# SPPS के कैविटी प्लेट टाइप कोटेड के लिए सिंगल चैनल का उपयोग कर हाइड्रोजन का उत्पादन

जी. शिवकुमार

gsivakumar@arci.res.in

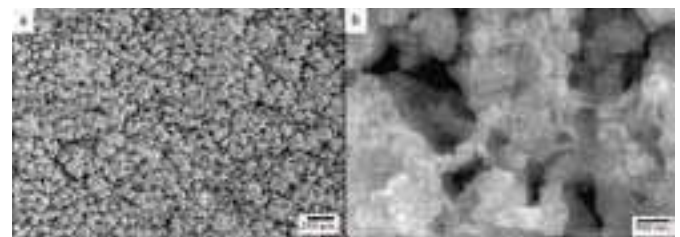
0.1-100 W रेंज में फ्यूल सैल का उपयोग कर छोटे इलेक्ट्रॉनिक उपकरणों में संभावित उपयोगों के लिए बिजली वितरित करने के सक्षम पोर्टेबल ऊर्जा स्रोतों के विकास में एक बड़ा हित है जो आम तौर पर उच्च ऊर्जा दक्षता को प्रभावित करती है और यह पर्यावरण के अनुकूल प्रणाली है। सतत संचालन के लिए, फ्यूल सैल हाइड्रोजन गैस की एक सतत आपूर्ति की जरूरत है जिसे भविष्य के लिए ईंधन के रूप में शामिल किया गया है। हाइड्रोजन आधारित प्रोटॉन विनिमय मैम्ब्रेन फ्यूल सैल (PEMFCs) अपने उच्च ऊर्जा घनत्व के लिए जाना जाता है और सतत हाइड्रोजन की आपूर्ति के लिए सरल सुधारक प्रणाली की आवश्यकता है। अतः यह PEMFCs के लिए हाइड्रोजन फीडर के रूप में हल्के सुधारकों के लिए बेहतर है। दीवार लेपित या निलंबित उत्प्रेरक परत के साथ पारंपरिक पैक-बेड प्रकार और सुधारकों सहित उत्प्रेरक लेआउट पर आधारित दो प्रकार के सुधारक उपलब्ध हैं। दीवार लेपित सुधारकों ने प्रदर्शन में सुधार पर समझौता किए बिना, तेजी से रासायनिक प्रतिक्रिया की दर और पारंपरिक सुधारकों की तुलना में मात्रा के अनुपात में उच्च सतह को भी जो कम पम्पिंग ऊर्जा के फायदे हैं, को रिपोर्ट कर रहे हैं। सुधारक ने एक समग्र CuO / ZnO / Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> उत्प्रेरक का प्रयोग करके वाणिज्यिक उत्प्रेरक की तुलना में अपेक्षाकृत कम तापमान पर हाइड्रोजन का उत्पादन सक्षम पाया गया। नवीन सूक्ष्म-सुधारक के लिए, इसकी सुधार प्रक्रिया के लिए आवश्यक उत्प्रेरक कोटिंग जमा करने के लिए पूर्वगामी समाधान प्लाज्मा स्प्रे तकनीक का इस्तेमाल किया गया।

SPPS तकनीक द्वारा उत्प्रेरक फिल्मों को जमा करने के क्रम में, आसुत जल में जलीय आधारित पूर्वगामी समाधान को संबंधित धातु नाइट्रेट लवण मिश्रण से तैयार किया गया था। जिंक नाइट्रेट, ताम्रयुक्त नाइट्रेट और एल्युमिनियम नाइट्रेट को 500 मिमी की एकाग्रता में बनाए रखा गया था, जिसे कमरे के तापमान पर उचित स्टोचिओमेट्री में मिलाया गया। सामग्री पूर्वगामी समाधान के भीतर धातु लवण की बेहतर एकरूपता सुनिश्चित करने के लगभग एक घंटे के लिए लगातार द्रवित किया गया। लगभग 42 किलोवाट के प्लाज्मा बिजली को पूर्व गर्म, अंडाकार सबस्ट्रेट पर डिपोजिट करने के लिए इस्तेमाल किया गया और उसके बाद, अल्ट्रासोनिक क्लीनर में ग्रीट नष्ट करने और पूरी तरह से सफाई करने के लिए सबस्ट्रेट किया गया। इंजेक्टेड के पूर्वगामी बूंदें कुछ मिली सेकंड के भीतर एक ठोस संचयी में तरल से संक्रमण के विभिन्न चरणों से होकर गुजरती है और बनी हुई मोटाई महीन आकार संकेतों के संचय के माध्यम से जगह ले लेती है।

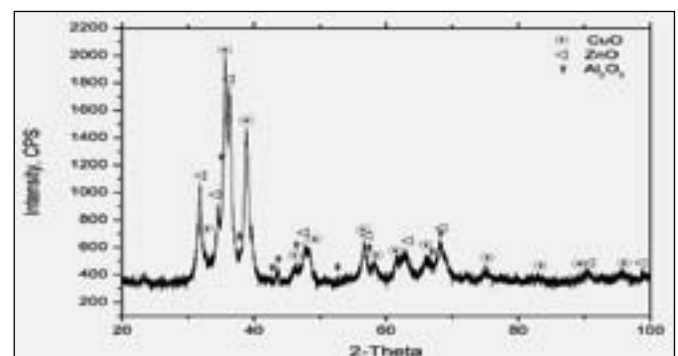
विविध आवर्धन पर डिपोजिट के रूप में SPPS CuO-ZnO-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> परत के ऊपरी सतह की आकृति को चित्र 1 में दिखाया गया है। यह स्पष्ट है कि संचयी सतह एकरूप वितरित रंध्रिलता (pores) के साथ पतले आकार के अणु का समावेश है। रंध्रिलता और महीन आकार सुविधाओं का संयोजन उच्च सतह क्षेत्र को प्रदान करता है और शोधन के दौरान बढ़ा हुआ प्रतिक्रियात्मकता प्रदान करने के लिए आवश्यक हैं जिसे SPPS डिपोजिशन

के माध्यम से महसूस किया जा सकता है। चित्र 2 सचित्र के रूप में, कोटिंग में गठित चरणों का आकलन करने के लिए चरण विश्लेषण का कार्य किया गया। स्पष्ट है कि यह CuO, ZnO और Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> पीक्स की अलग-अलग उपस्थिति से संबंधित है। यह भी ध्यान देना उचित है कि कोटिंग प्रकृति में नैनोक्रिस्टलाइन था जिसे पीक्स के विस्तार से समझा जा सकता है और इसे चित्र 2 में दिखाया गया है। हालांकि, मिश्रण की मात्रा का ठहराव संभव नहीं था, फिर भी ईडीएस माध्यम से किये गये मौलिक विश्लेषण में उपरोक्त तत्वों की मौजूदगी की पुष्टि भी की गई।

हाइड्रोजन (H<sub>2</sub>) गैस के उत्पादन के लिए संशोधित मेथनॉल (CH<sub>3</sub>OH) और जल वाष्प (H<sub>2</sub>O) के बीच रासायनिक प्रतिक्रिया का संबंध दिखता है। आम तौर पर 195°C से 250°C तक रेंज के तापमान पर धातु ऑक्साइड उत्प्रेरक की उपस्थिति में यह प्रक्रिया किया जाता है। मेथनॉल रूपांतरण दर और हाइड्रोजन उत्पादन दर के मामले में सूक्ष्म सुधारक इकाई के प्रदर्शन को अलग इनलेट फ़ीड प्रवाह दरों पर मापा गया था। 50 मिलीलीटर / प्रति घंटा की एक इनलेट फ़ीड दर और मेथनॉल रूपांतरण के लिए 240°C पर 0.9 Mole / प्रति घंटा दर की अधिकतम हाइड्रोजन उत्पादन प्राप्त हुई थी इस ऑपरेटिंग की स्थिति 64% थी। 70% के फ्यूल सैल दक्षता और 80% की हाइड्रोजन का उपयोग करते हुए 29 W के इस माइक्रोसंशोधन इकाई से उत्पादन का अनुमान लगाया गया। पहली बार SPPS माध्यम से एक नये डिपोजिशन प्रौद्योगिकी का प्रयास किया गया और सफलतापूर्वक एसएस सबस्ट्रेट पर उत्प्रेरक कोटिंग के लिए लागू किया गया। मेथनॉल भाप संशोधन के लिए बने उत्प्रेरक फिल्म डिपोजिशन के एक संभाव्य तकनीक के रूप में SPPS को देखा जा सकता है।



चित्र 1: SPPS डिपोजिटेड CuO-ZnO-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> उत्प्रेरक कोटिंग की टॉप सतही आकृति



चित्र 2: SPPS डिपोजिटेड CuO-ZnO-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> उत्प्रेरक कोटिंग के चरण विश्लेषण

योगदानकर्ता: प्रशांत नेहें

# इलेक्ट्रोडिपोजिटेड Ni-W मिश्रधातु और हार्ड क्रोम कोटिंग्स के तुलनात्मक शुष्क स्लाइडिंग घर्षण का प्रदर्शन

नितिन पी वासेकर

nitin@arci.res.in

हाल के दशकों में, आर्थिक रूप से कोटिंग्स के विविध विकास हेतु व्यवहार्य प्रौद्योगिकी के लिए एक सटीक विज्ञान से इलेक्ट्रोडिपोजिशन का विकास हुआ है। इलेक्ट्रोडिपोजिशन आर्थिक रूप से महत्वपूर्ण है क्योंकि इसमें कम लागत और तकनीकी में लचीलापन है। इलेक्ट्रोडिपोजिशन में धातु, मिश्र धातु और मिश्रित सामग्री की एक विस्तृत सारणी डिपोजिट करने की क्षमता है और इसने व्यावहारिक औद्योगिक प्रौद्योगिकी के लिए एक तथ्य प्रयोगशाला स्तर से स्नातक की उपाधि प्राप्त की है।

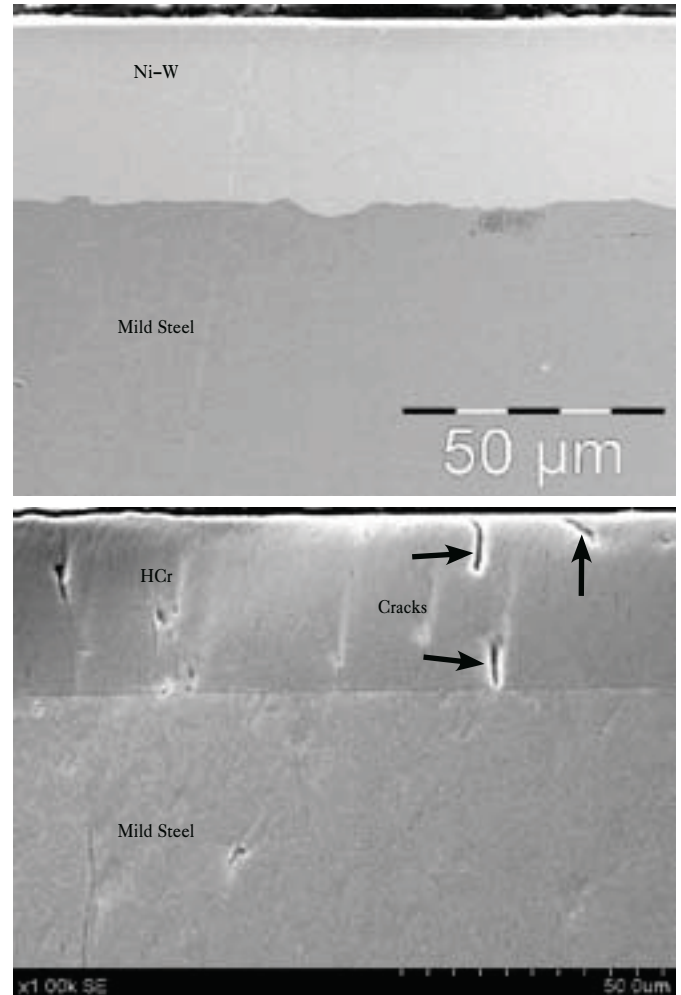
स्पंदित इलेक्ट्रोडिपोजिशन (पीईडी), जिसमें करेंट को आयताकार तरंगों के साथ एक आवधिक ढंग से लगाया गया है, और अद्वितीय संरचना-गुण संयोजन के साथ नैनो क्रिस्टलाइन निक्षेप उत्पादन हेतु विद्युत क्रिस्टलीकरण प्रक्रिया को नियंत्रित करने के लिए यह एक शक्तिशाली माध्यम है। इसलिए हाल के वर्षों में, PED द्वारा कई नैनोक्रिस्टलाइन धातु, मिश्र धातु और कंपोजिटों को सफलतापूर्वक निर्मित किया गया। हार्ड क्रोम प्रतिस्थापन के लिए उपयुक्त विकल्प खोज पर चल रहे अनुसंधान के साथ, एआरसीआई ने PED का उपयोग कर नैनो क्रिस्टलाइन Ni -W मिश्र धातु कोटिंग्स विकसित की है। विकसित ध्रुवीकरण और नमक स्प्रे परीक्षण का उपयोग कर बेहतर जंग प्रतिरोध (एसटीएम B117) के लिए एआरसीआई में इन कोटिंग्स को पाया गया। शुष्क स्लाइडिंग घर्षण प्रतिरोध के मामले में हार्ड क्रोम प्रतिस्थापन के लिए स्पंदित इलेक्ट्रोडिपोजिटेड नैनो क्रिस्टलाइन Ni -W मिश्र धातु कोटिंग्स पर व्यवहार्यता अध्ययन के साथ वर्तमान जांच पर चर्चा की गई है।

हल्के स्टील सबस्ट्रेट पर साइट्रेट बाथ का उपयोग कर नैनोक्रिस्टलाइन Ni -W मिश्र धातु कोटिंग्स स्पंदन इलेक्ट्रोडिपोजिटेड थे। जबकि, हार्ड क्रोम (HCr) कोटिंग्स वाणिज्यिक गीत से प्राप्त किये गये और इन्हें सापेक्षिक तुलना के लिए इस्तेमाल किया गया। चित्र 1 में हार्ड क्रोम के विपरीत Ni -W मिश्र धातु कोटिंग्स सघन और सूक्ष्म दराार रहित स्पष्ट रूप से दिखायी गयी हैं। Ni -W मिश्र धातु कोटिंग्स के टंगस्टन सामग्री को 750 HV की कठोरता के साथ 10.5 (पर) % थी जबकि, एचसीआर की कठोरता लगभग 850 HV है। तीन विभिन्न भार यानि 10, 30 और 50 के ASTM मानक G99 के अनुसार स्लाइडिंग घर्षण डिस्क (WC- Co, 1750HV) विन्यास पर पिन (Ni -W और HCr लेपित नमूने) का उपयोग किया गया।

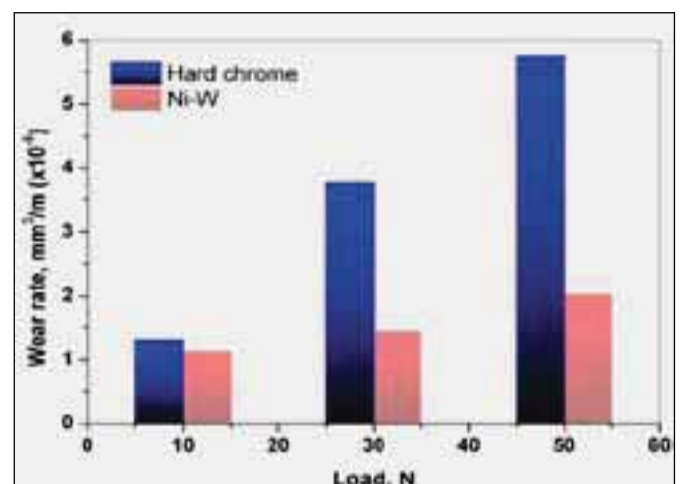
स्थिर अवस्था में घर्षण दर चित्र 2 में प्रस्तुत की गयी है। सभी लोड में एचसीआर कोटिंग्स की तुलना में Ni -W मिश्र धातु कोटिंग के घर्षण दर को खोजा गया है। Ni -W के सुधार घर्षण प्रतिरोध को जिससे नमनीय घर्षण के संचालन के लिए उसके अपने सघन संरचना करने के लिए जिम्मेदार ठहराया गया था। जबकि कई दरारों के साथ एचसीआर कोटिंग्स भंगुर फ्रैक्चर और उच्च घर्षण दरों को संचालित करता है।

अतः वर्तमान कार्य कठिन क्रोम कोटिंग्स की तुलना में पीईडी Ni -W

मिश्र धातु कोटिंग्स के बेहतर घर्षण प्रतिरोध को स्पष्ट रूप से दर्शाता है। अंत में, HCR कोटिंग्स के बदले स्पंदित इलेक्ट्रोडिपोजिटेड Ni -W कोटिंग को एक संभावित प्रत्याशी के रूप में माना जा सकता है।



चित्र 1: Ni -W मिश्र धातु और हार्ड क्रोम कोटिंग क्रॉस वर्ग को चित्रित करते हुए SEM सूक्ष्म रेखांकन



चित्र 2: अप्लाइड लोड के क्रियात्मक रूप में घर्षण दर

योगदानकर्ता: पुष्पलता और डी.एस. राव

# एचएसएस टिवस्ट ड्रिल्स लेपित कैथोडिक चाप पीवीडी के निष्पादन पर पूर्व उपचार प्रक्रियाओं का प्रभाव

कृष्णा वल्लेटी

krishna@arci.res.in

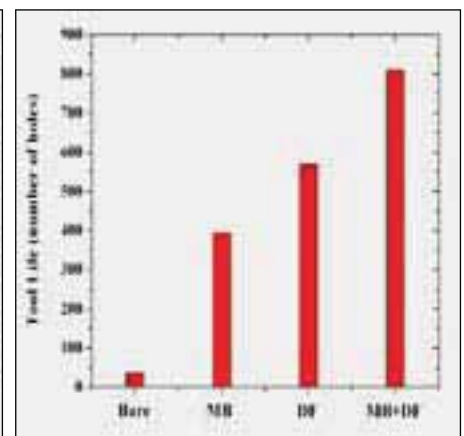
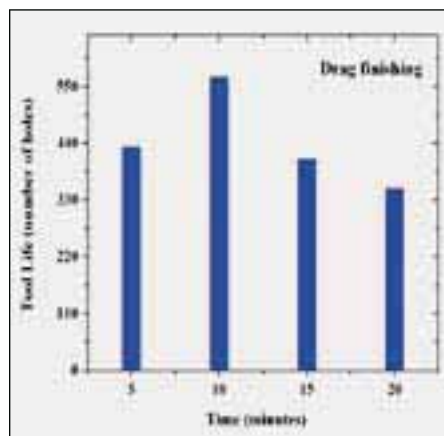
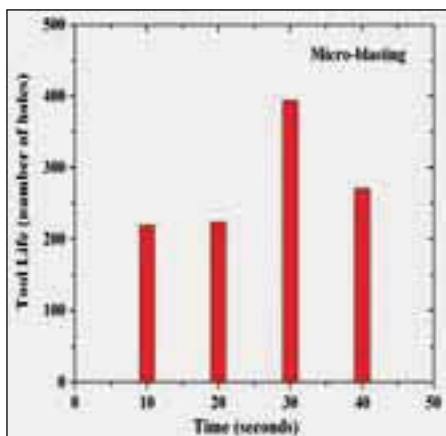
निरंतर बढ़ती तेज गति की जरूरत के व्यवहार्य समाधान के रूप में कतरन औजारों पर कठिन कवचीकरण (कोटिंग) के लिए न्यूनतम मात्रा में स्बेटन ( लूब्रिकेशन) मशीनकरण का प्रचलन वर्तमान में बढ़ रहा है ।

मैग्नेट्रान निक्षेपण डिपोजिशन, निर्वात वाष्पीकरण और आयन प्लान्टिंग जैसे अन्य पीवीडी तकनीक पर कैथोडिक चाप आधारित पीवीडी कोटिंग्स के बेहतर गुण यानि उत्कृष्ट आसंजन एवं अत्यधिक डिपोजिशन दर होते हैं। इसलिए, इस तकनीक द्वारा संसाधित उपकरणों का औद्योगिक व्यवहार्यता में बढ़े पैमाने पर प्रचलन हो रहा है। कई दशकों के बाद से उत्कृष्ट घर्षण के कारण, कैथोडिक आर्क डिपोजिटेड हार्ड मेटल नाइट्राइड कोटिंग्स जैसे टाइटेनियम नाइट्राइड (टिन) और टाइटेनियम नाइट्राइड एल्यूमीनियम (TiAlN) उपकरणों को काटने के लिए सबसे लोकप्रिय नियोजित कोटिंग्स पाये गये हैं। उपकरणों की सक्रियता बढ़ाने के लिए, सबसे पहले किसी भी कोटिंग्स के सतही मरम्मत का निक्षेपण/अत्याधुनिक तैयारी बहुत जरूरी है। कई प्रकार के पूर्व निरूपण पद्धतियों में सबसे लोकप्रिय पद्धति पिसाई, सूक्ष्म विस्फोट (नमी/सूखी), घर्षण परिष्करण, चुंबकीय घर्षण, तथा जल-घर्षण जेट विस्फोट है। EN24 कार्य के टुकड़े पर HSS मोड़ ड्रिल के निष्पादित लेपित टिन (अलग-अलग कण के माप तथा आकार) और किनारे की गोलाई (अलग-अलग गोलाईयों के परिमाण) का अध्ययन किया गया तथा उपकरणों की सर्वोत्तम सक्रियता की प्रमुख शर्तें प्राप्त की गईं।

अलग विस्फोटन पाउडर का विषय है। परिणामों से यह देखा गया है कि 30 सेकेंड में 15  $\mu\text{m}$   $\text{Al}_2\text{O}_3$  कण का सूक्ष्म विस्फोट उपकरणों की सक्रियता को बढ़ा देता है।  $\text{Al}_2\text{O}_3$  कण के आकार में वृद्धि से सतह के खुरदरेपन में काफी वृद्धि हुई है। सतह के खुरदरेपन में परिवर्तन के लिए टिन लेपित उपकरणों के खराब निष्पादन को जिम्मेदार ठहराया जा सकता है।

उपकरणों को काटने पर  $\text{SiO}_2$  मीडिया में ड्रैग परिष्करण द्वारा प्राप्त किनारे की गोलाई के प्रभाव को चित्र 2 में दिखाया गया है। चित्र 2 में यह देखा गया है कि उपकरणों को काटने से  $\text{SiO}_2$  मीडिया के नीचे या ऊपर की किनारे की गोलाई (वक्रता त्रिज्या के किनारे की कटाई ) में जटिलता है जिससे उपकरणों की सक्रियता विशेष रूप से प्रभावित होती है। वर्तमान अध्ययन में, किनारे की गोलाई की जटिलता  $\sim 15 \mu\text{m}$  रहा है जो ड्रैग परिष्करण के 10 मिनट के समान है। निष्कर्षतः अपूर्ण उपकरणों के सापेक्ष ( $\sim 30$  पोल), के साथ प्री-ट्रीटमेंट उपकरणों के उच्च निष्पादन ( $\sim 570$  होल) को अपवादित रूप से दिखाया गया है। दोनों विधियों के अध्ययन में किनारे की गोलाई को बेहतर पुनुरुत्पादनीय एवं सर्वोत्तम निष्पादन दिखाया गया है। इसलिए, यह माना गया है कि किसी भी सुरक्षात्मक कोटिंग डिपोजिशन के पहले, उपकरणों को काटने के लिए किनारे की गोलाई बहुत आवश्यक है।

चित्र 1. (क-ख) टिन लेपित उपकरणों की वास्तविक निष्पादित समय दर्शाता है जो कि अलग-अलग विस्फोटन अवधि के दौरान अलग-



चित्र 1: 6 एमएम लेपित एचएसएस टिवस्ट ड्रिल्स निष्पादन (18 एमएम ब्लाइंड होल) के साथ  $\text{Al}_2\text{O}_3$  पाउडर का उपयोग कर अलग-अलग विस्फोटन समय: (क) 15  $\mu\text{m}$  और (ख) 50  $\mu\text{m}$  ।

चित्र 2: 6 एमएम टिन लेपित एचएसएस टिवस्ट ड्रिल्स निष्पादन (18 एमएम ब्लाइंड होल) के साथ 50  $\mu\text{m}$  आकार के  $\text{SiO}_2$  पाउडर का उपयोग कर अलग-अलग ड्रैग परिष्करण समय सहित

चित्र 3: विभिन्न प्री ट्रीटमेंट पद्धति के साथ 6mm TiN कोटेड HSS ड्रिल निष्पादन ( 18mm ब्लाइंड होल्स) : बरे( बिना किसी प्री-ट्रीटमेंट या कोटिंग के ), माइक्रो- ब्लास्टिंग ( एमबी), ड्रैग फिनिशिंग ( डीएफ) एवं MB+DF

योगदानकर्ता: सी. पुनीत , बी अनिल कृष्णा



# कोल्ड स्प्रे मेटल मैट्रिक्स कंपोजिट कोटिंग्स के निक्षेपण की विशेषताए

एस कुमार

skumar@arci.res.in

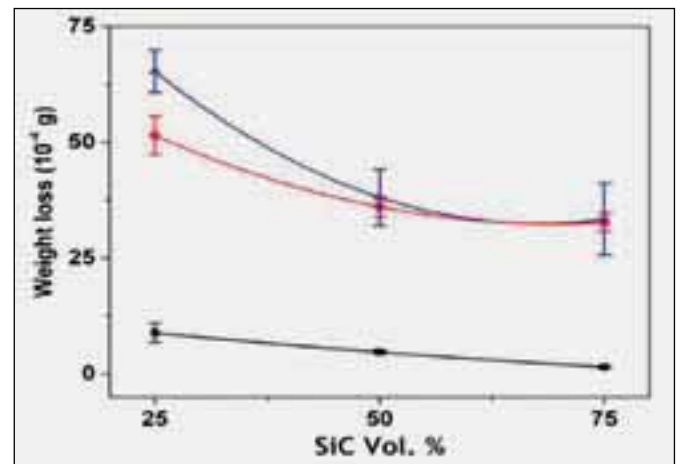
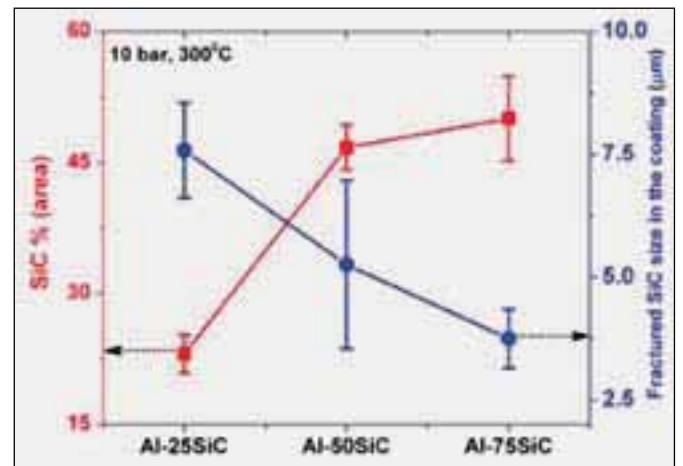
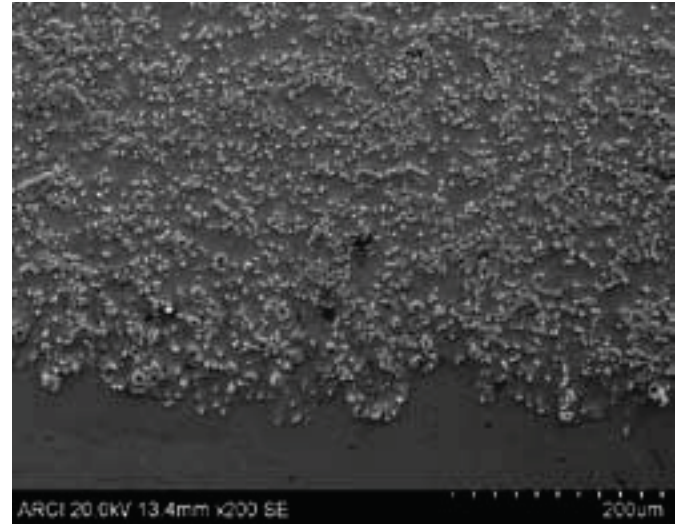
बॉन्डिंग/डिपोजिशन से लेकर इंटरफेस में प्रभावित ऐडियाबैटिक हीटिंग की द्रिव प्लास्टिक विरूपण द्वारा तंत्र प्रभावित होता है, ऐसे सर्मेट्स और सिरैमिक्स के रूप में फ्रैक्चर की निक्षेप सामग्री प्रवण के लिए कोल्ड स्प्रे का इस्तेमाल नहीं किया जा सकता। कोल्ड स्प्रे में, जब मृदु पदार्थ के साथ एक कठोर पदार्थ प्रभाव डालता है, तब प्लास्टिक विरूपण की डिग्री नरम पदार्थ में अधिक होती है जो पिघलते हुए इंटरफेस करने की ओर जाती है। इसके अलावा, यह बताया गया है कि जब कण लगातार प्रभावों के अंतर्गत विकृत होते हैं तो प्लास्टिक विरूपण की डिग्री अधिक है। कई लेखकों द्वारा कोल्ड स्प्रे तकनीक का उपयोग कर मुलायम धातुओं के साथ -साथ Co- निक्षेपण कणों का प्रदर्शन किया गया। कोटिंग में मुलायम फीडस्टॉक से सूचकों में बांधने की मशीन के रूप में काम किया जा सकता है। कोल्ड स्प्रे द्वारा कणिका के सजातीय वितरण प्राप्त करने के लिए उचित फीडस्टॉक जैसी घनत्व, आकार आदि के रूप में भौतिक गुणों को समझने की जरूरत है। कोटिंग करने से पहले, अपेक्षित कोटिंग्स पाने के लिए फीडस्टॉक के सही तरीके की सिलाई महत्वपूर्ण है। यह भी बताया जाता है कि डेन्सिफिकेशन से टैपिंग प्रभाव द्वारा सतहों के सक्रियण के कारण धातु फीडस्टॉक के साथ-साथ सिरैमिक कण की उपस्थिति को डेन्सिफिकेशन से चलाया जाता है। डिपोजिट में सिरैमिक कणों की मात्रा को बनाए रखने और समग्र कोटिंग में सिरैमिक कणों की सजातीय वितरण के रख-रखाव के लिए कोल्ड स्प्रे का उपयोग कर धातु मैट्रिक्स समग्र निक्षेप करना एक बड़ी चुनौती है।

संभावित अनुप्रयोगों को ध्यान में रखते हुए वैज्ञानिक जांच करने लिए Al-SiC प्रणाली पर विचार किया गया है। प्रारंभिक फीडस्टॉक के चयन यह सुनिश्चित करता है कि सबस्ट्रेट करने पर होने वाले प्रभाव पर Al और SiC एक ही वेग रेंज प्राप्त करता है जबकि स्प्रे जो कोटिंग में SiC के समान वितरण की ओर जाता है। फीडस्टॉक में विभिन्न SiC Wt% (Al<sub>25</sub>SiC, Al<sub>50</sub>SiC and Al<sub>75</sub>SiC) तीन पाउडरों के मिश्रण तैयार किये गये।

समग्र कोटिंग्स के SEM क्रॉस सेक्शन छवि (50:50 wt %)को चित्र 1 (ए) दिखाता है जिससे एल्युमीनियम मैट्रिक्स में SiC कणों के समान वितरण का पता चलता है। उच्च बृहत्तरकरण प्रतिबिंब से पता चला कि कोटिंग में प्रारंभिक फीडस्टॉक के उत्पादन की तुलना में SiC कण आकार बेहतर है। प्रतिबिंब विश्लेषक का उपयोग करके, औसत आकार और निक्षेप में SiC कणों के क्षेत्र प्रतिशत अनुमान लगाया गया और इसे चित्र 1 (बी) में दिखाया गया है।

टकराने के कारण एक दूसरे (SiC कण) के प्रभाव पर कम आकार के साथ कोल्ड स्प्रे एल्युमीनियम मेटल मैट्रिक्स निक्षेप कोटिंग्स में SiC कणिका को बनाए रखा गया है जिसे भूखंडों द्वारा समझाया जा सकता है। परिणाम रिपोर्ट में स्पष्ट रूप से यह प्रदर्शित होता है कि कोल्ड स्प्रे का उपयोग कर, महीन सिरैमिक कणिका के समरूप वितरित धातु मैट्रिक्स समग्र

कोटिंग प्राप्त करना संभव है। इसके अलावा यह भी साबित कर दिया गया है कि कोटिंग में सिरैमिक की मात्रा बनायी रखी जा सकती है। विभिन्न भार पर कोटिंग्स के घर्षण प्रदर्शन को चित्र 1(सी) में दिखाया गया है।



चित्र 1 (ए) कोटिंग के क्रॉस सेक्शन सूक्ष्मसंरचना (बी) कोटिंग में अंश और कणिका आकार (सी) तीन विभिन्न लोडों में घीजन।

योगदानकर्ता: साई किरण रेड्डी

# कोल्ड स्प्रे कोटिंग्स के अवरक्त विकिरण: अतिसूक्ष्म संरचनात्मक विकास और परिणामगत गुणों पर एक अध्ययन

नवीन मनहर चवान

naveen@arci.res.in

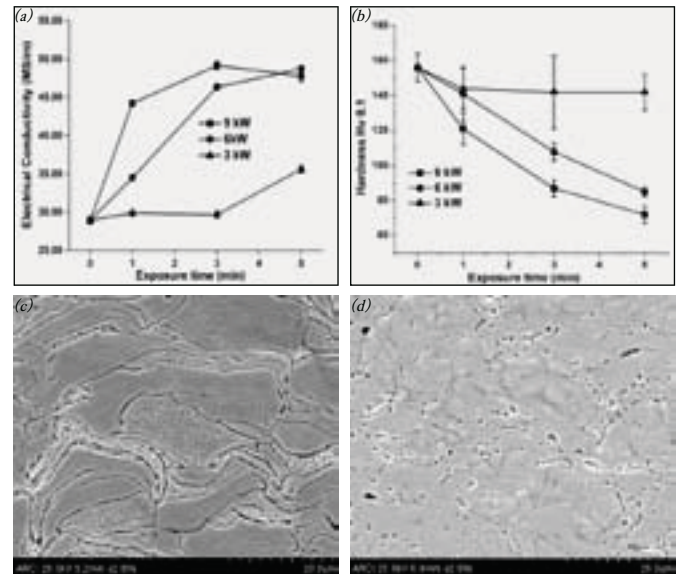
यांत्रिकी या धातुवैज्ञानिकी एक दूसरे के अनुबद्ध कई विखंडनों (तत्कालीन कण) में घने कोल्ड स्प्रे डिपोजिट शामिल होते हैं। कोटिंग के गुण इनके व्यक्तिगत सूचकों के बीच संबंध की सुदृढ़ता पर निर्भर करते हैं। इस संबंध में सामग्री के गुणों की भरपाई और बल्क समकक्षों के निकट प्रदर्शन करने के क्रम में पोस्ट ट्रीटमेंट के बाद कोल्ड स्प्रे कोटिंग की आवश्यकता होती है। औद्योगिक व्यवस्था में फर्नेस में प्रत्येक और हर लेपित घटक का हीट ट्रीट करने के लिए बहुत कठिन है विशेष रूप से जब लेपित नमूने के आयाम लंबे होते हैं। इसलिए यह मोबाइल हीटिंग डिवाइस के लिए एक जरूरत है जिसमें कोटिंग प्रक्रिया के साथ या कम से कम तुरंत कोटिंग की प्रक्रिया के बाद, अग्रानुक्रम में कोटिंग्स का पोस्ट ट्रीटमेंट (तनाव से राहत, संतर सूचक संबंध आदि) किया जा सकता है, वर्तमान रिपोर्ट में कोल्ड स्प्रे कोटिंग्स के पोस्ट ट्रीटिंग के लिए मोबाइल "इंफ्रारेड (आईआर)" हीटिंग उपकरण वर्णित है। सभी सामग्री इंफ्रारेड (आईआर) विकिरण को अवशोषित करने की प्रवृत्ति है। धातुओं और मिश्र धातुओं द्वारा आईआर विकिरण के अवशिष्ट आईआर विकिरण की तरंग दैर्ध्य पर निर्भर है। यह एक सुविदित तथ्य है कि धातुओं और मिश्र धातुओं (जैसे Cu, Ni, स्टील आदि) शॉर्ट वेव आईआर विकिरण (0.7-2  $\mu\text{m}$ ) के लिए अधिकतम अवशोषकता को प्रदर्शित कर रहे हैं। इस आलेख में, आईआर ट्रीटेड Cu, Ni, Ni-Cr, IN625 कोटिंग्स में गुणों के परिवर्तन के साथ-साथ सूक्ष्म संरचनात्मक विकास की जांच की गई है।

स्पष्ट रूप से सभी कोल्ड स्प्रे कोटिंग्स यह दिखाते हैं कि तौलनिक अध्ययन में आईआर विकिरण विशेष रूप से डिपोजिशन प्रक्रिया द्वारा दिये गये सतह के खुरदरेपन की वजह से बेहतर अवशोषक है। आईआर ट्रीटेड ताम्र आवरण में विद्युत चालकता परिणाम की वृद्धि को स्पष्ट रूप से दिखाया गया है जिसे चित्र 1 में प्रस्तुत किया गया है। ताम्र आवरण की पॉलिश की गयी सतहों में न्यूनतम अवशोषकता दिखायी दी तथा विद्युत चालकता में लगभग कोई परिवर्तन नहीं है। आईआर ट्रीटमेंट के कार्य में कोटिंग्स की कठोरता भी लगभग तेजी से गिरी जैसा कि कोटेड (एसी) एवं आईआर ट्रीटेड नमूने की तुलना को चित्र 1 (ख) में दिखाया गया है।

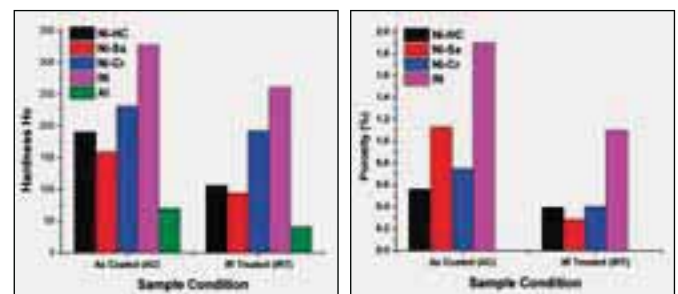
कोटिंग के गुणों में प्रेक्षित परिवर्तन सूक्ष्म संरचनात्मक परिवर्तनों के अनुरूप था। चित्र 1.ग तथा 1.घ. शीत स्प्रे तांबे कोटिंग के क्रॉस सेक्शन की सूक्ष्म संरचना को दर्शाता है तथा दोनों ही को

परिस्थिति के अनुसार लेपित एवं आईआर ट्रीटेड है, इससे यह देखा जा सकता है कि सूचक सीमाओं को विसरित किया गया है तथा कॉर्सर और एक्जु-एक्सड ग्रेंस के साथ सूचक के इंटीरियर को विलेपित कर दिया गया है।

ताम्र के अलावा, आईआर ट्रीटमेंट के अन्य कोल्ड स्प्रे कोटिंग्स की हाल ही के जांच में महत्वपूर्ण अवशोषण पाया गया तथा कोटिंग्स की कठोरता में बदलाव का वही साक्ष्य पाया गया जैसा कि चित्र 2. में दिखाया गया है। ए सी लेपित स्थिति और एचटी आईआर ट्रीटेड स्थिति को दर्शाते हैं। सभी कोटिंग्स की सूक्ष्म संरचना अलग-अलग डिग्री की सही इंटरस्प्लेट सीमा नेटवर्क दिखा है।



चित्र 1. (क, ख) आईआर पावर और एक्सपोजर समय के साथ विद्युत चालकता और कठोरता का रूपांतर (ग, घ) लेपित और आईआर ट्रीटेड ताम्र आवरण से नक्काशी की गयी सूक्ष्म रेखांकन खंड



चित्र 2. अलग-अलग शीत स्प्रे कोटिंग्स के लिए लेपित (एसी) और आईआर ट्रीटेड (एचटी) परिस्थितियों की सूक्ष्म कठोरता

योगदानकर्ता: एम. पूजा

## सेंटर फॉर सिरैमिक प्रोसेसिंग

सामग्री के गुणों के अनोखे सम्मिश्रण के कारण वर्तमान में सिरैमिक ( चीनी मिट्टी) की कार्यक्षमता काफी हद तक पसंद की जा रही है । हालांकि, नियोजित संसाधन तकनीकों का ठोस प्रकार्य ही एक बहुउपयोगी सामग्रियों का कार्य निष्पादन होता है । सेंटर फॉर सिरैमिक प्रोसेसिंग ने अपने व्यापक अनुभव एवं सामान्य से लेकर जटिल आकार वाले चीनी मिट्टी कलपुर्जों का डिज़ाइन करने एवं उनका बड़े पैमाने पर उत्पादन करने की अपनी समझ के बल पर समय - समय पर उपभोक्ताओं की माँग पूरी करने के लिए अपनी विशेषज्ञता का उपयोग किया है । यह केंद्र प्रायोजित कार्यक्रमों की प्रदेय (डेलिवरेबल्स) वस्तुओं या उत्पादों के विकास एवं आपूर्ति की प्रतिबद्धताओं की पूर्ति करने के लिए लगातार प्रयास करने के अलावा ताप प्रबंधन ( थर्मल मैनेजमेंट), ठोस इलेक्ट्रोलाइट्स और सिरैमिक पोरॉस बर्नरों जैसे नये क्षेत्रों में भी गतिविधियों की पहल की है । दोषरहित अभिनव प्रक्रिया के माध्यम से चीनी मिट्टी का निर्माण एक महत्वपूर्ण क्षेत्र होने के कारण यह केंद्र रासायनिक भाँप संग्रहण ( सीवीडी), गर्म आइसोस्टैटिक दबाव ( एच आईपी) और प्रेशर रिलिफ क्रैस्टिंग के माध्यम से इस दिशा में गतिविधियों का संचालन कर रहा है । केंद्र ने सिरैमिक के पारदर्शी घटकों के निर्माण के माध्यम से भी अपनी दोषमुक्त प्रसंस्करण क्षमता का प्रदर्शन किया है ।

केंद्र ने कई तरह के कार्यों संबंधी ऑर्डर पूरे करने और प्रोटोटाइपों का निर्माण करने के साथ ही अपनी विकसित तकनीकियों एवं विशेषीकृत निरूपण सुविधाओं का प्रदर्शन किया है । अंतर्राष्ट्रीय सहयोग के एक हिस्से के रूप में उन्नत अनुसंधान को बढ़ावा देने के लिए भारत-फ्रान्स केंद्र के अंतर्गत क्रूसबल्सों के निर्माण के लिए तापरोधी कॉर्डिरिटे- मुलिट योगों के विकास पर एक परियोजना का सफलतापूर्वक संचालन किया है । केंद्र की इंडो- जर्मन फ्रंटियर्स ऑफ इंजीनियरिंग के अंतर्गत स्वास्थ्य, ऊर्जा और पर्यावरण के लिए चीनी मिट्टी (सिरैमिक) विषय पर आयोजित एक सत्र का हिस्सा रह चुका है ।

केंद्र ने न्यूक्लियर मेडिसिन एंड एलाइड साइंसेज संस्थान (आईएनएमएएस) के साथ जैव सिरैमिक के क्षेत्र में सहयोगात्मक गतिविधियों की पहल की है और साथ ही जैव अनुरूप सामग्री के रूप में खनिज पदार्थ के साथ-साथ संभावित पारदर्शी अदृश्य दंत संशोधन संबंधी कोष्ठक की जानकारी दी है । केंद्र वैक्यूम कैनिंग का उपयोग कर पाउडर का संपुटीकरण करने और सिरैमिक को आकार देने की तैयारी कर रहा है । इसके अलावा, झेटा संभाव्य गणना सुविधा की खरीदी कर रहा है, जो ध्वनिक आवेग पर आधारित है और उससे कोलोआइडल आकार प्रक्रिया में विशेषज्ञता को मजबूत किया जा सकता है । इस केंद्र ने सैद्धान्तिकता के समीपस्थ घनत्व के साथ सिरैमिक की वस्तुओं का उत्पादन करने के लिए शीतल आइसोस्टैटिक दबाव की सुविधा के लिए एक ऑर्डर दिया है ।



# खनिज पदार्थ मिट्टी की इन - विवो जैव अनुकूलता अध्ययन

रॉय जॉनसन

royjohnson@arci.res.in

जैव अनुकूलता जीवित प्रणाली सामग्री या डिवाइस के पारस्परिक प्रक्रिया से संबंधित है। किसी जीवित प्रणाली में जैव अनुकूल सामग्री गैर विषैले, गैर हानिकारक या रोग प्रतिरोधक अस्वीकरण होने की संभावना होती है। जैव अनुकूलता सामग्री का आमतौर पर नियंत्रित वातावरण और इन-विवो (जीवित जीव के भीतर प्रयोगों) में इन विट्रो (जीवित जीव के बाहर प्रयोगों) के माध्यम से अध्ययन किया गया है।

एआरसीआई में धातुमल मैग्नीशियम अल्यूमिनेट ( $MgAl_2O_4$ ) खनिज पदार्थ सिरैमिक का उत्पादन किया गया है। एआरसीआई ने हाल ही में, न्यूक्लियर मेडिसिन एंड एलाइड साइंसेज (इनमास), रक्षा अनुसंधान और विकास संगठन के संस्थान (डीआरडीओ), दिल्ली में किए गए इन-विट्रो अध्ययन पर इसकी अपनी जैव अनुकूलता की पुष्टि की गई है। इन अध्ययनों में, अपोप्टोसिस और जीनोटॉक्सिसिटी उत्प्रेरण की अपनी प्रवृत्ति के अलावा मानवीय गुर्दे की कोशिका के लाइनों पर साइटोटोक्सिसिटी सामग्री का मूल्यांकन किया गया है। जैव सिरैमिक के सममूल्य जैव अनुकूलता खनिज पदार्थ का प्रदर्शन किया गया। वर्तमान में, दो पशु मॉडल पर इन विवो अध्ययन में स्प्रेगुई डबल (एसडी) चूहों और न्यूजीलैंड सफेद खरगोश के खनिज पदार्थ व्यवहार में जीवन्त प्रणालियों पर निर्णायक अंतर्दृष्टि उत्पादन करने में इनमास (INMAS) कार्य प्रगति पर है। इन-विवो अध्ययन के लिए, एआरसीआई में वाणिज्यिक रूप से उपलब्ध 99.96% शुद्ध खनिज पदार्थ पाउडर से खनिज पदार्थ के नमूने तैयार किये जाते हैं। खनिज पदार्थ का घोल जलीय माध्यम से बनाया गया और उसे 50 x 50 x 5 मि. मी. मोटे नमूनों में डाला गया।

हरे नमूनों को तब फायर किया गया जब हवा फरनेस सिंटेरिंग में उच्च तापमान 1650 डिग्री सेल्सियस थी। जैव - अनुकूलता के अध्ययन (तालिका -1) के लिए नमूनों के भौतिक गुणों को पूर्व निर्धारित किया गया है। खनिज पदार्थ के नमूने को काटा गया और चूहों की (ए) खोपड़ी के पार्श्विका हड्डी और (बी) जबड़े के अंदर कपोल (जबड़े की हड्डी) में मानसिक रंध्र के पास मुखी इंद्रा को दो साइटों में डाला गया। चित्र 1 (क) और (ख) में दोनों साइटों में खनिज पदार्थ के नमूनों को दिखाया गया है। काटने के बाद, जानवरों को वर्तमान में 12 सप्ताह तक रखा जाता है। क्रमिक रूप से, होस्ट उक्तक प्रतिक्रिया के मूल्यांकन करने के लिए उन्हें 2,4,6, एवं 12 सप्ताह में स्कैरफाइड किया जा रहा है और हड्डी निर्माण सूचकांक और उक्तकविकृतिविज्ञानी का उपयोग करते हुए खनिज पदार्थ के निटकवर्ती हड्डी निर्मित की जा रही है।

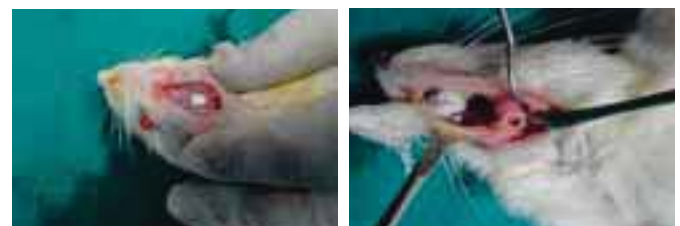


चित्र 1 : चूहों की नमूनों की व्यवस्था

चित्र 1 : चूहों की नमूनों की व्यवस्था

गुण	परिमाण/निरीक्षण
घनत्व	98%
एक्स आर डी फेज	$MgAl_2O_4$
कठोरता (GPa)	12
क्रेचर कठोरता $MPa.m^{1/2}$	$1.90 + 0.1$
फ्लेक्चरल स्ट्रेंथ $MPa$	$200 + 10$

मारने से पहले, जानवरों को भी रेडियो ग्राफिक ट्रेसर के साथ जैसे 18 ल्यूडेओसी ग्लूकोज (18 एफडीजी) और टेक्नेटियम 99 (99एमटीसी) इंजेक्ट कर रहे हैं। ये ट्रेसर क्रमशः पोजीट्रान एमिशन टोमोग्राफी (पीईटी) और फोटान उत्सर्जन टोमोग्राफी (एसपीईसीटी), एक्सपोजर में हड्डी निर्माण या आस्टियो ब्लास्टिक गतिविधि दिखाता है।



चित्र 2 : स्प्रेगुई डबल (एसडी) चूहों (क) पार्श्विका और (ख) जबड़े पर नमूनों की व्यवस्था

उक्तकविकृतिविज्ञानी और रेडियो ग्राफिक इमेजिंग के प्रारंभिक परिणाम खनिज पदार्थ की इन-विट्रो जैव अनुकूलता परिणामों को सुदृढ़ और कई औसत दर्जे का अनुप्रयोगों के लिए एक नये जैव सिरैमिक के रूप में इस सामग्री के लिए रोमांचक विकल्प खोल दिया है।

# ठोस चुंबक अनुप्रयोगों के लिए पाइरोलाइसिस द्वारा उच्च प्रतिरोध नैनो एस आर – हेक्साफेराइट पाउडर

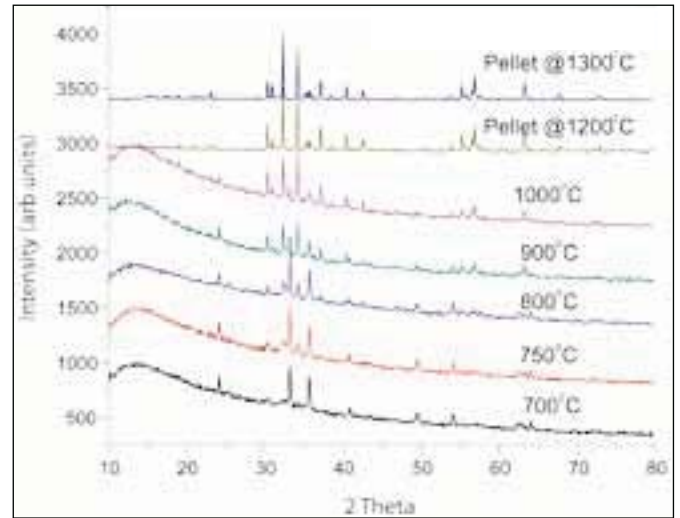
वाई. एस. राव

ysr@arci.res.in

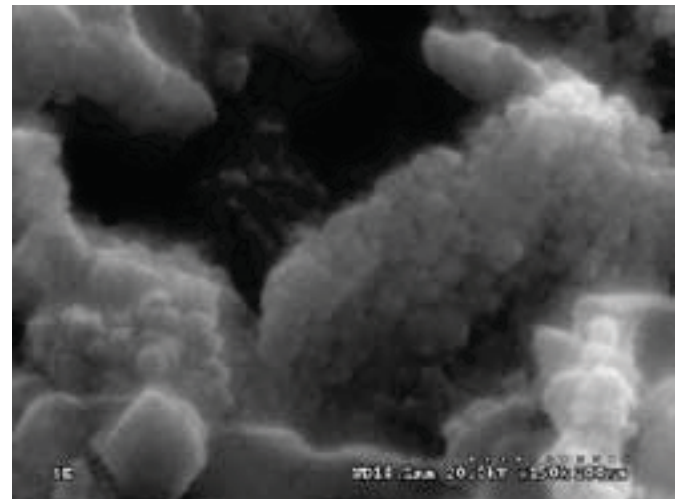
स्ट्रॉंटियम हेक्साफेराइट (एसएफ) स्थायी चुंबक आधारित अनुप्रयोगों के लिए महत्वपूर्ण यौगिक पदार्थ है, आमतौर पर इसे पारंपरिक सॉलिड स्टेट संश्लेषण मार्ग द्वारा तैयार किया जाता है। इसमें पूर्ववर्ती ऑक्साइड्स और लवण  $\geq 1100^{\circ}\text{C}$  तापमान पर स्टोचिमीट्रिक मिश्रण का निस्तापन शामिल है। इसके अलावा, नरम रसायन मार्गों जैसे सह- अवक्षेपण, मकेनो-केमिकल और कंबस्चन संश्लेषण को भी शोषित किया गया। हालांकि, अनुप्रयोग दृष्टिकोण से पैरामीटर यानि कोइर्सिविटी (Hc) कम हो गया है और अनुप्रयोग क्षेत्रों में लगभग  $> 5 \text{ kOe}$  कम कर दिया गया है। सैद्धांतिक मूल्यों ( $>5$  या  $6.8 \text{ kOe}$  निकट) के समीप उच्च कोइर्सिविटी के एसएफ लाभ को ध्यान में रखते हुए स्थायी चुंबकीय अनुप्रयोगों के लिए दहन संश्लेषण के साथ स्टोचिमीट्रिक रचनाओं की श्रृंखला का पता लगाया जा चुका है।

वर्तमान जाँच, कोइर्सिविटी, एस एफ संश्लेषण, कम दहन संश्लेषण के माध्यम से पूर्ववर्ती लवण से सैद्धांतिक मूल्यों के समीप है। इस प्रक्रिया में औसत आकार की नैनो पाउडर  $< 50 \text{ nm}$  है और इसे स्ट्रॉंटियम हेक्साफेराइट चरण (एक्सआरडी द्वारा डिटेक्शन के सीमाओं के भीतर) के साथ स्थापित किया है तथा 100-250 ग्राम लगातार और पुनरुत्पादनीय विभिन्न बैचों में तैयार किया गया।

चित्र 1 में उक्त ज्वलन प्रयोग पद्धति से उत्पादित नैनो एस एफ पाउडरों के लिए एक्सआरडी पैटर्न रिकार्ड को प्रस्तुत किया गया है और दहन को विभिन्न तापमानों में निस्तापन किया गया जिसमें उच्च तापमानों पर ठोस डिस्क को फायर किया गया। यह देखा जा सकता है कि डिटेक्शन सीमा के भीतर, एक्स आर डी पैटर्न स्पष्ट रूप से एस एफ चरण की रचना का संकेत है। मौलिक स्तर की शुद्धता की पुष्टि ईडीएस के साथ की गई है। एफईएसईएम अध्ययन के एक प्रतिरूप स्कैन में उत्पादित नैनो एसएफ पाउडर की आकृति विज्ञान को चित्र 2 में दिखायी गयी है। चित्र 2 से यह स्पष्ट है कि एस एफ पाउडरों का औसत आकार  $\sim 50 \text{ nm}$  है। हालांकि, कण अत्यधिक समुच्चयित है। स्थायी चुंबकीय अनुप्रयोगों के लिए उत्पादन नैनो एसएफ पाउडर की उपयुक्तता का पता लगाने के लिए, महत्वपूर्ण चुंबकीय गुण भी सीईईएम पर निर्धारित किया गया है और एक विशिष्ट हिस्टैरिसिस वक्र को चित्र 3 में दिखाया गया है। इस सामग्री पर 19 emu/g की  $5.8 \text{ kOe}$ , 37 और MSat & Br कोइर्सिविटी आगे की कार्यों को खोजने के लिए प्रोत्साहित कर रहे हैं।



चित्र 1: पाउडर और कम्पैक्ट के एक्सआरडी प्रोफाइल के रूप में देखे गये एसआर – हेक्साफेराइट के पहले चरण की स्थापना।



चित्र2: निकाले गये एसएफ पाउडर के नैनो आकार की स्पष्ट एफई एसईएम चित्र।



चित्र3: सीईईएम, चनें में नैनो एसएफ नमूना के लिए एक विशिष्ट हिस्टैरिसिस वक्र

योगदानकर्ता: राँय जॉनसन

# सोडियम बीटा एल्यूमिना ट्यूबों और चालकता माप के एक्सट्रूज़न प्रसंस्करण

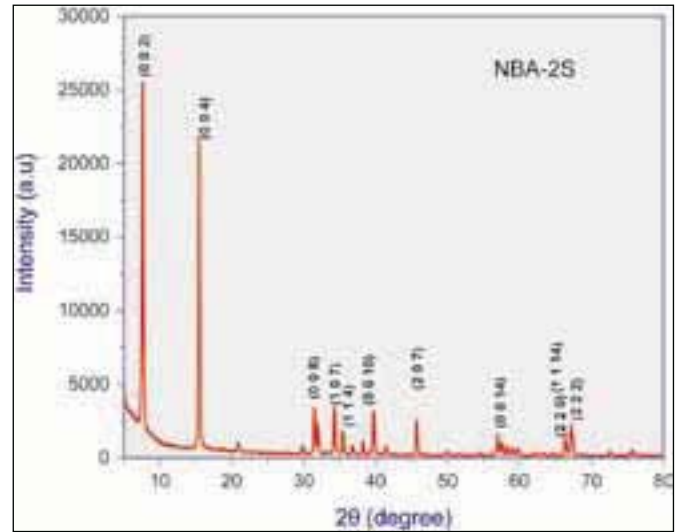
एम. बुच्ची सुरेश

suresh@arci.res.in

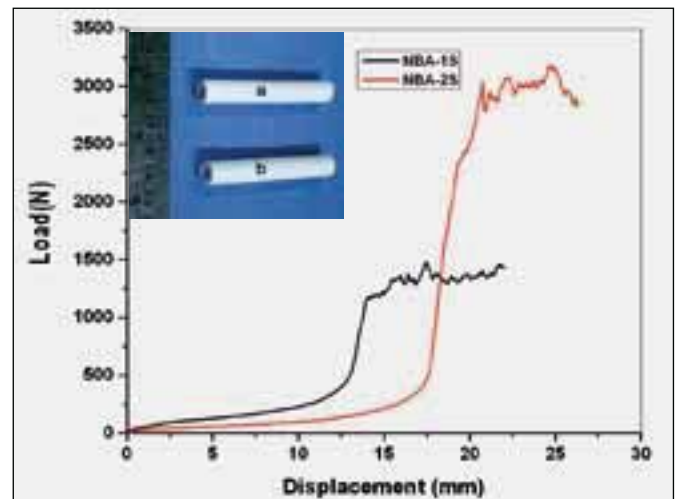
ऊर्जा भंडारण प्रौद्योगिकियों के अलावा, सोडियम सल्फर (एन एस) बैटरी एक उच्च दक्षता और बड़ी अवधि उपकरणों के रूप में पहचाने जाते हैं। सोडियम बीटा एल्यूमिना (एनबीए) ठोस इलेक्ट्रोलाइट महत्वपूर्ण सामग्री है जो एनोड और कैथोड को अलग करती है और तेज आयन संवाहक रूप में आयन कंडक्टर काम करते हैं।

वर्तमान अध्ययन में, सिंटरिंग योग्य के साथ-साथ एल्यूमिना और सोडियम ऑक्साइड के पूर्ववर्ती मिश्रण जैसे मैग्नीशियम हाइड्रॉक्साइड को एनबीए स्टोचियोमेट्री (एनबीए 1एस) के अनुसार मिलाया गया। पूर्ववर्ती कच्चे मिश्रण के एक हिस्से को एनबीए फेज (NBA-2S) के सुनिश्चित फोर्मेशन क्रम में 1650 डिग्री सेल्सियस पर कैल्क्लाइंड किया गया जिसकी पुष्टि चित्र 1 में एक्सआरडी पैटर्न द्वारा किया गया है। इसके अलावा, कच्चे मिश्रण और एनबीए पाउडर को ट्यूबों में बंधक और निष्कासित के साथ मिलाया गया।

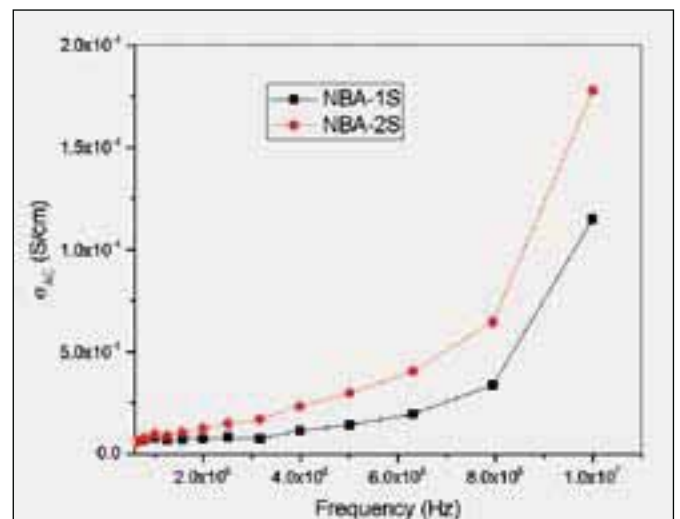
विस्थापन की तुलना में विशिष्ट भार को चित्र 2(ए) में दिखाये गये है। निष्कासित ट्यूबों को चित्र 2(बी) में दर्शाये गये है। चित्र 2(ए) इंगित करता है कि निस्थापन अत्यधिक निष्कासन के लिए अपेक्षित भार को बढ़ाता है। हालांकि, निष्कासन प्रक्रिया एक्ट्यूएट इंजेक्शन के बाद देखने में दोनों ही मामलों लगभग सुसंगत है। इसके लिए कैल्क्लाइंड पाउडर की सतह आकृति विज्ञान को जिम्मेदार ठहराया जा सकता है, जहाँ अंतर-कण घर्षण और सामयिक एग्लोमेरेट्स के निर्माण में वृद्धि हुई है। इसके अतिरिक्त, प्रतिबाधा मापन के लिए पेलिट और धातुमल में पूर्व निर्मित एनबीए पाउडर का भी संकुचन किया गया। आवृत्ति के कार्य के रूप में एनबीए - 1एस और एनबीए - 2एस के धातुमल नमूनों की चालकता को चित्र 3 में दर्शाया गया है। ए सी चालकता कम आवृत्ति क्षेत्र में आवृत्ति सहित मामूली वृद्धि हुई है और उच्च आवृत्ति क्षेत्र में काफी वृद्धि हुई है। एनबीए -1एस की तुलना में एनबीए-2एस नमूना से यह पता चलता है कि सभी आवृत्तियों के आर टी ( $1.77 \times 10^{-4}$  S/cm at 10MHz) में ए सी चालकता के उच्च परिमाण है इसके बढ़ने का कारण अपेक्षाकृत उच्च घनत्व संबंधी संयोजन में एनबीए फेज शुद्धता और स्फटिकता हो सकती है। विभिन्न आवृत्ति के उच्च तापमान के लिए नमूनों का भी परीक्षण किया गया। तापमान क्रिया के रूप में चालकता की वृद्धि के लिए नमूनों को प्रदर्शित कर रहे है। कुल चालकता के अणु और अणु सीमा चालन के योगदान के लिए कोल-कोल प्लॉट का प्रदर्शन किया गया। वर्तमान अध्ययन में चालन के महत्वपूर्ण गतिविधियाँ अणु सीमा की वजह से ही संभव हो पाया है।



चित्र 1: एनबीए - 2एस नमूना का एक्स आर डी पैटर्न



चित्र 2: एनबीए - 1 एस और एनबीए-2एस के इनसाइट निष्कासित ट्यूबों में विस्थापन वर्क की तुलना विशिष्ट भार



चित्र 3: एनबीए - 1 एस और एनबीए-2एस के आवृत्ति के साथ विभिन्न चालकता

योगदानकर्ता: के. अविनाश और रॉय जॉनसन



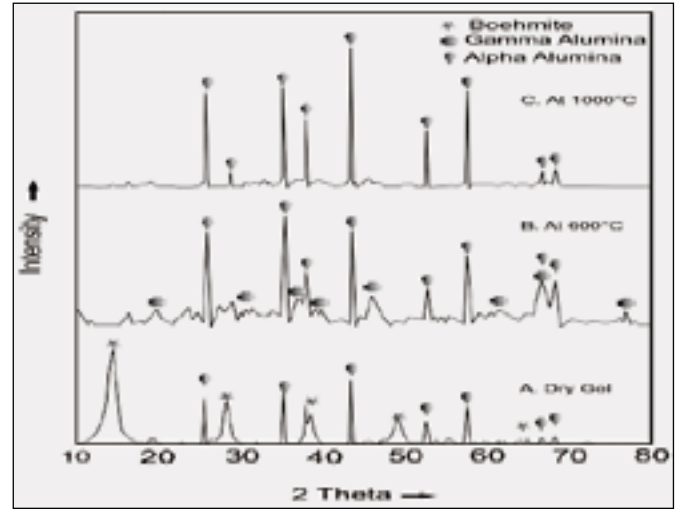
# नैनो संरचित सोल जेल संसाधित एल्युमिना पर योगात्मकता एवं सूक्ष्म संरचनात्मक नियंत्रण का प्रभाव

संथिल कुमार

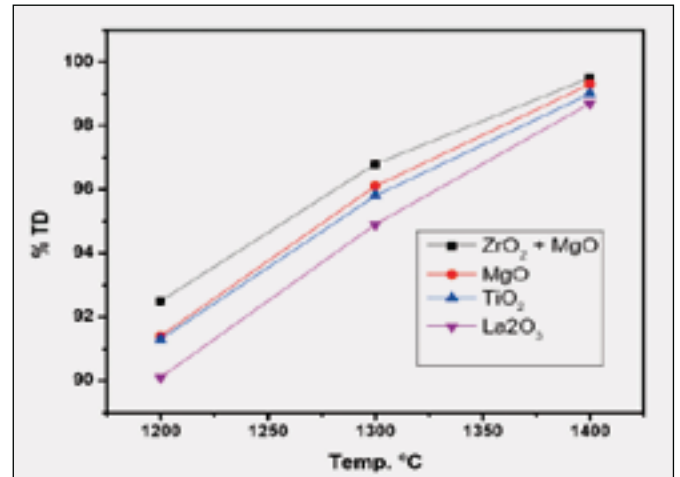
senthil@arci.res.in

नैनो संरचना के साथ घना एल्युमिना माइक्रोनवाले एल्युमिना कठोर या फिर मुड़ने में सक्षम जैसी बेहतर यांत्रिक गुण-विशेषताओं को प्रदर्शित करता है और इसलिए वह घर्षण रोधक कल-पुर्जो, ऑर्थोडोनिक हिस्सों, कटाई के उपकरणों आदि जैसे अनुप्रयोगों के लिए खास तौर पर उपयुक्त साबित होते हैं। नैनो शृंखला में धातुयुक्त परत विकास (सिनटर्ड ग्रेन) को नियंत्रित करने में स्टार्टिंग पाउडरों का चयन, धातुयुक्त परत विकास रोधकों का मिश्रण और इष्टतम धातुयुक्त परत के मानक महत्वपूर्ण प्रकार्य होते हैं। वर्तमान जाँच में सोल जेल पद्धति से नैनो एल्युमिना पाउडर का उत्पादन बोमाइट (एल्युमिनियम ऑक्साइड हाइड्रोक्साइड खनिज) पाउडर को 1:9 भार के अनुपात में पानी में बिखेरकर किया गया। पाउडर के इस बिखराव पर नाइड्रिक एसिड के फीके मिश्रण से प्रक्रिया कर स्थिर बोमाइट सोल में परिवर्तित किया गया। परत के लिए डाले गये तत्वों (सिनटरेरिंग एडीटिव्ज) अथवा सूक्ष्म संरचना को साकार करने वाले MgO, TiO<sub>2</sub>, MgO+ZrO<sub>2</sub>, La<sub>2</sub>O<sub>3</sub> तत्वों की पारिभाषित मात्रा इस चरण में जोड़ दी गई। इसके अलावा अल्फा चरण के 10% एल्युमिना सीड्स औसत पार्टिकल आकार 200 एनएम भी सोल जेल में जोड़ दिये गये जिससे कम तापमान पर अल्फा चरण की सोल जेल एल्युमिना रचना प्राप्त हो सके और घनता की प्रवृत्ति में सुधार लाया जा सके। सोल जेल को 30 मिनट तक तीव्रता से द्रवित किया गया और उसके बाद उसमें अमोनिया मिलाया गया ताकि जेल बेहतर बन सके एवं जेल को 1000° सेल्सियस पर गर्म किया गया, जिससे अल्फा चरण का एल्युमिना पाउडर तैयार किया जा सके। प्राप्त पाउडर को पॉली विनाइल उचित संयोजक के साथ मिलाकर 200 एमपीए टंडे आयसोस्टैटिक कम्पैक्शन के साथ पर यूनि-एक्सिल कम्पैक्शन के माध्यम से आकार दिया गया। नमूनों को 1200°सेल्सियस और 1400°सेल्सियस तापमानों के बीच करीब 1 घंटे तक रखकर उस पर परत चढ़ाई गई जिससे अपेक्षित घनता प्राप्त की जा सके।

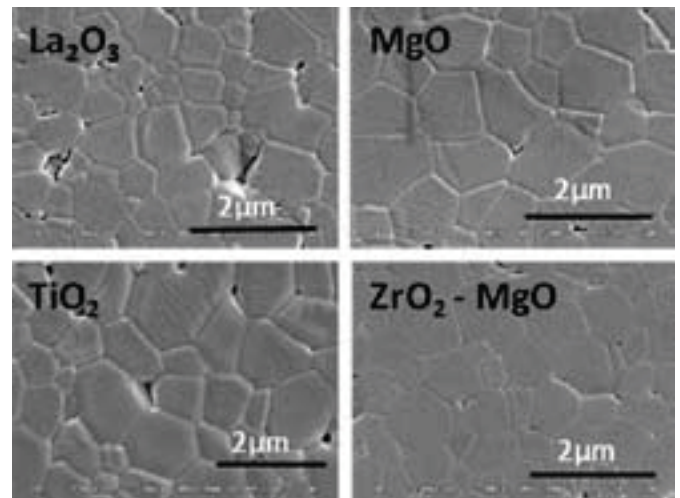
चित्र 1 से यह प्रमाण मिलता है कि पीक बोहिमेट अनुरूप होते हैं और अल्फा चरण के एल्युमिना पीक भी मौजूद रहते हैं। इंटरमिटेंट  $\gamma$ - चरण के एल्युमिना सीड 600° सेल्सियस पर अस्तित्व में आये और अल्फा चरण को स्थानांतरित हो गये।  $\gamma$ - के निशान बनाए रखने के लिए कैल्शिनेशन तापमान को 1000° सेल्सियस तक ही बनाए रखा गया। इससे अंतिम घनत्व बढ़ाने तथा कणों के ठोस बनने को नियंत्रित किया जा सकता है। तापमान 1200° सेल्सियस से 1400°सेल्सियस तक बढ़ने पर घनत्व में 90% टी.डी से 98% टी.डी. तक का आया अंतर दिखाया गया है। धातुमल (सिनटरेरिंग) एडिटिव से 1400° सेल्सियस पर अंतिम घनत्व में किसी भी प्रकार का महत्वपूर्ण फर्क नज़र नहीं आया, हालाँकि सूक्ष्म संरचनात्मक नियंत्रण में महत्वपूर्ण परिवर्तन लक्षित हुआ। TiO<sub>2</sub> मिलाने से ग्रेन का आकार 1 माइक्रोन के आसपास दिखाई दिया। हालाँकि MgO और La<sub>2</sub>O<sub>3</sub> क्रमशः 700 माइक्रोन तथा 640 माइक्रोन तक देखा गया। नैनो ZrO<sub>2</sub> मिलाने से MgO ने ग्रेन पिनिंग 600 माइक्रोन के आकार तक दर्शाया।



चित्र 1 : बोमाइट से एल्युमिना तैयार होने के चरण की एक्सआरडी संरचना



चित्र 2 : सिनटरेरिंग तापमान बनाम La<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, TiO<sub>2</sub>, MgO and ZrO<sub>2</sub>+MgO जैसे विभिन्न सिनटरेरिंग संयोजन तत्वों के लिए सैद्धांतिक घनता।



चित्र 3 : 1400 सेल्सियस पर as La<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, TiO<sub>2</sub>, MgO और ZrO<sub>2</sub>+MgO जैसे विभिन्न सिनटरेरिंग एडीटिव्ज के साथ 1 घंटे तक एल्युमिना सिनटरेड करने के बाद पायी गयी सूक्ष्म संरचना।

# हाइड्रॉक्सापैटाटाइट का सोनोकेमिकल संश्लेषण और रेटिक्युलेटेड सेल्यूलर फोम्स

पापिया विस्वास

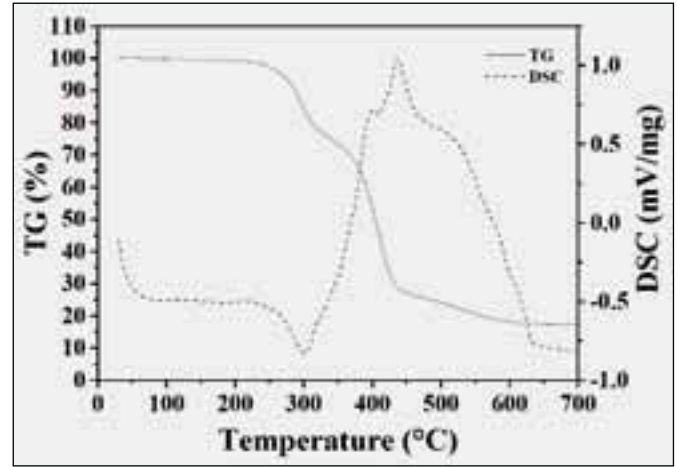
papiya@arci.res.in

खनिजों में समानता के कारण हाइड्रॉक्सापैटाटाइट (एचएएपी) प्राकृतिक हड्डियों और दाँतों में सार के रूप में मौजूद रहता है जैव रासायनिक अप्रयोगों के लिए व्यापक तौर पर इस्तेमाल किया जाता है। एचएएपी पाउडर की स्वभावगत आवश्यकताएँ, अनुप्रयोग और स्वीकार्यता, गढ़ने की प्रक्रिया के अनुसार विभिन्न प्रकार की होती हैं, जो संयोजन नियंत्रण की पद्धति, कणों के आकार और आकृति विज्ञान आदि पर निर्भर होती है, जो संश्लेषण (सिंथेसिस) की अभिनव तकनीकों के उपयोग अनुरूप बनाई जा सकती है।

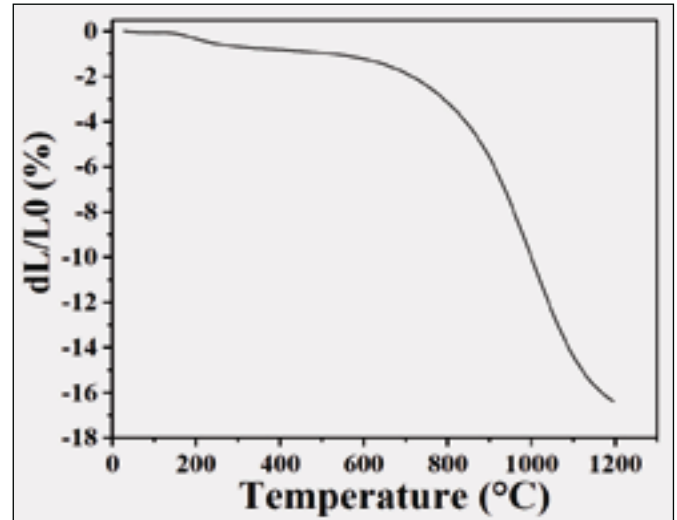
प्रतिक्रियाओं को साकार करने के लिए सोनोकेमिकल सिन्थेसिस एकोस्टिक कैविएशनों को प्रयोग में लाने से प्रभावी ऊर्जा उपयोग संबंधी प्रतिक्रियाशील द्रव्यों में बढ़ोतरी से और अधिक तीव्र होती है। सोनो केमिस्ट्री से छोटे कणों के आकार का विज्ञान-नियंत्रण भी संभव होता है। वर्तमान अध्ययन में, विश्लेषणात्मक श्रेणी के हाइड्रॉक्साइड (Ca(OH)<sub>2</sub> और ऑर्थोफोस्फोरिक एसिड (H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>) पानी में मिलाये गये (समानानुपात-1 के अनुसार) और हमारी प्रयोगशाला में विभिन्न प्रयोगों के आधार पर निर्धारित ऑप्टिमाइज़्ड मानदंडों के अंतर्गत अल्ट्रासॉनिकेटर का उपयोग करते हुए उनका परीक्षण किया गया और उनका उन्हें इरेडिकेट किया गया।



एक्सरे विवर्तन (डिफ्रैक्शन) के अध्ययन से हाइड्रॉक्सापैटाटाइट (एचएएपी) चरण सिद्ध हो गया और फोटॉन सहसंबंध स्पेक्ट्रोस्पी का उपयोग कर कणों का औसत आकार 182 एनएम पाया गया। टोस लोडिंग का 55 डब्ल्यूटी % एचएपी पाउडर के पानी युक्त घोल को 1 डब्ल्यूटी % डिस्पेरन्ट (द्रावण 821ए) के साथ दो घंटों तक पोलिप्रोपाईलेन की बोतल में बॉल मिलिंग के जरिए पीसा गया। पोलियूरेथिन फोम (पीयूएफ) पर 10 पोर प्रति लाइनर इंच के पोर घनत्व वाले सजातीय घोल के लेप चढ़ाया गया। घोलवाले लेपन से युक्त फोम को ओवन में 60 डिग्री सेल्सियस के तापमान पर सुखाया गया, उसके बाद 1200 डिग्री सेल्सियस तापमान पर उसे बाइंडर बर्न आउट और सिन्टेरिंग से गुज़ारा गया। पोलिमरिक स्पंज का विशिष्ट रूप में गर्म होने का स्वरूप चित्र क्रमशः 1 और 2 में दिखाया गया है। पोलिमरिक प्रतिरूप प्रक्रिया से उत्पादित फोम को चित्र क्रमांक 3 में दिखाया गया है। हाइड्रॉक्सापैटाटाइट (एचएएपी) फोम 13 पीपीआई सेल घनत्व तथा 0.25 के संबंधित घनत्ववाला देखा गया। हाइड्रॉक्सापैटाटाइट (एचएएपी) को जालीदार फोम संरचना में प्रक्रिया के माध्यम से तैयार किये जाने से या एक बेहतर बायोसेरेमिक सामग्री होने के कारण उसका उपयोग जैवचिकित्सकीय सामग्री के रूप में भी किया जा सकता है।



चित्र 1. पोलिमरिक फोम के टीजी / डीएससी प्लॉट्स



चित्र 2: एचएपी के नयून का विस्तार निसाद क्रम



चित्र 3: निसादित एचएपी फोम

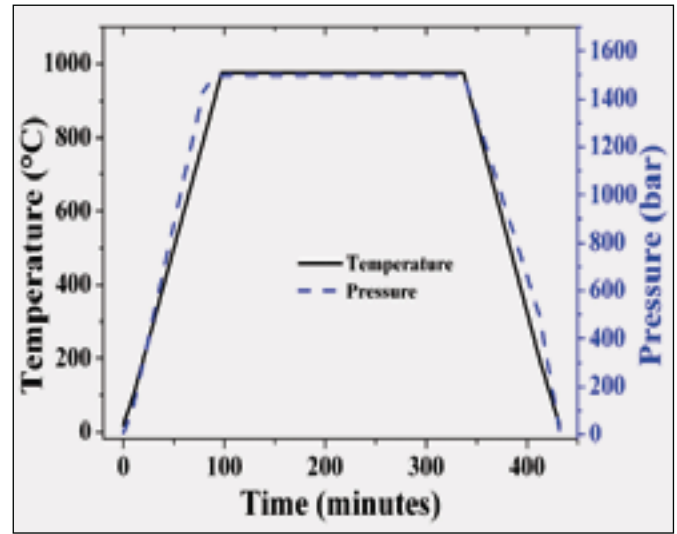
योगदानकर्ता: एल. लक्ष्मी सिन्दुरा एवं रॉय जॉनसन

# हॉट आइसोस्टैटिकली प्रेस्ड ZnS पाउडर और सीवीडी फ्री स्टेन्डिंग ZnS सिरैमिक्स की सूक्ष्म संरचना युक्त एवं पारेषण गुण

पांडु रमावत

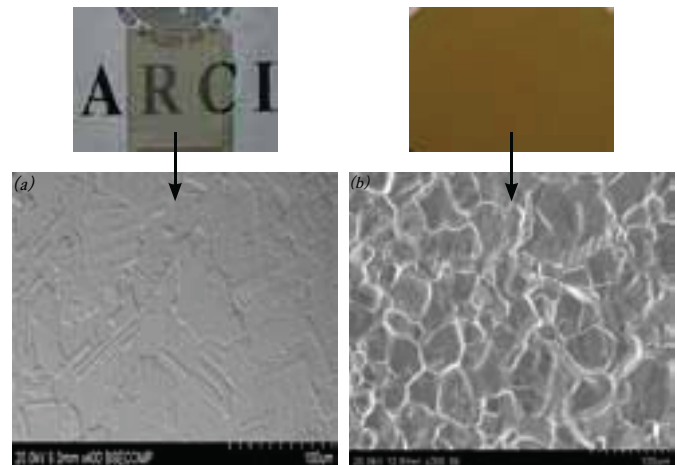
pandu@arci.res.in

जिंक सल्फाइड (ZnS) को मध्यम तरंग (3-5 माइक्रोन) और आवरक्त विकीरण क्षेत्र (आईआर रीजन) की दीर्घ तरंग (8 से 14 माइक्रोन) के माध्यम से दिखाई देने वाली उसकी (0.4-8 माइक्रोन) अपनी प्रसारण गुणों के कारण इलेक्ट्रो ऑप्टिक अनुप्रयोगों के लिए महत्वपूर्ण सामग्रियों में से एक के रूप में जाना जाता है। जिंक सल्फाइड सामग्रियों के निर्माण के लिए एक आदर्श माध्यम के रूप में रासायनिक भाँप निक्षेपण (सीवीडी) की पहचान की गई है। हालाँकि उसे मल्टीस्पेक्ट्रल (बहु वर्णक्रम संबंधी) बनाने के लिए गर्म स्थिति में लगातार दबाव प्रक्रिया (एचआईपी) की आवश्यक होती है। पारदर्शी जिंक सल्फाइड सिरैमिक के निर्माण के लिए जिंक सल्फाइड पाउडर का निर्माण विशेष रूप से किया गया है जिसका उपयोग धातुवाले कैप्सुलों में भरकर निर्वात स्थिति में सीधे तौर पर लगातार तापयुक्त दबाव डालकर भी किया जा सकता है। वर्तमान अध्ययन में लगातार तापयुक्त दबाव से निर्मित जिंक सल्फाइड पाउडर और उसके साथ जिंक सल्फेट की रासायनिक भाँप के निक्षेपण (सीवीडी) के साथ खुले सिरैमिक पर गर्म स्थिति में तीव्र दबाव डाला गया और उनका तुलनात्मक मूल्यांकन किया गया।

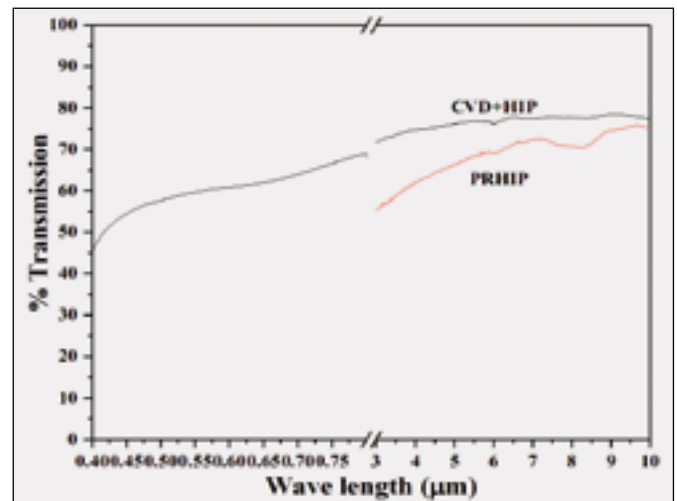


चित्र 1: लगातार तीव्र दबाव चक्र (हिप साइकल)

जिंक सल्फाइड की रासायनिक भाँप का निक्षेपण 650 डिग्री सेल्सियस तक के तापमान और 50 मिलीबार दबाव की तापगतिकीय (थर्मोडायनामिक) अनुकूल स्थितियों में प्रतिक्रिया का उपयोग करते हुए किया गया। वर्तमान अध्ययन में सीवीडी जिंक सल्फाइड के नमूनों (सीवीडी + एचआईपी) एवं निर्वात धातु से निर्मित विशेष कैप्सुल में खुले जिंक सल्फाइड पाउडर पर एचआईपी के चक्रों का निरीक्षण किया गया, जिसे चित्र 1 में दिखाया गया है। चित्र 2 (ए) और (बी) में सूक्ष्म संरचनाओं (माइक्रोस्ट्रक्चर्स) के साथ सीवीडी एचआईपी और पीआर एचआईपी ने नमूने दिखाई देते हैं। तापयुक्त तीव्र दबाव में जिंक सल्फाइड का रासायनिक भाँप निक्षेपण और पीआर एचआईपी जिंक सल्फाइड के नमूनों की सूक्ष्म संरचना से मिले प्रमाणों की तरह ही इस अध्ययन में भी दानों के आकार समान होने का प्रमाण मिला। हालाँकि आकृति विज्ञान के नमूनों में अंतर साफ तौर पर प्रदर्शित हुआ। सीवीडी एचआईपी ने बड़े पैमाने पर युग्म प्रदर्शित किये। जबकि पीआर एचआईपी के नमूनों में इस प्रकार के युग्मों का अभाव था। नमूनों के युग्मीकरण के लिए उसमें निहित घनत्व प्रणाली को ज़िम्मेदार ठहराया जा सकता है। घनत्वीकरण पूर्व (प्रीडेन्सीफाइड) सीवीडी नमूनों को प्लास्टिक विकार के माध्यम से पुःस्फटीकीकरण प्रक्रिया से रंघमुक्त कर अंतिम दशा में सघन करना पड़ता है। जबकि पाउडर पर लगातार तापयुक्त दबाव प्रक्रिया प्लास्टिक विरूपण (डिफॉर्मेशन) करके की जाती है। सीवीडी एचआईपी और पीआरएचआईपी नमूनों के लिए एमडब्ल्यूआईआर तथा एलडब्ल्यूआईआर क्षेत्र, एफआईटीआर प्रक्षेपण का दृष्य प्रारूप चित्र 3 में दिखाया गया है। पीआरएचआईपी नमूनों ने 3 से 5 माइक्रोन में पीआरएचआईपी नमूनों के लिए <70% से कम संचरण का प्रदर्शन किया।



चित्र 2: (ए) सीवीडी एचआईपी और (बी) पीआर एचआईपी जिंक सल्फाइड के नमूनों के साथ सदृश्य सूक्ष्म संरचना (माइक्रो स्ट्रक्चर)



चित्र 3: सीवीडी + एचआईपी और पीआर एचआईपी द्वारा जिंक सल्फाइड के प्रक्षेपण क्षेत्र

सीवीडी एचआईपी नमूने द्वारा 4.086 ग्राम / सीसी की तुलना में पीआरएचआईपी के लिए प्रदर्शित 4.079 ग्राम / सीसी का मामूली अल्प घनत्व अवशिष्ट के रूप में संरंघता की उपस्थिति का प्रमाण है, जो कम प्रक्षेपण मूल्य के लिए मुख्य रूप से ज़िम्मेदार है। चित्र 3 से भी सीवीडी एचआईपी नमूने के लिए 45-65 % तक का दृश्य विस्तार क्षेत्र बहुवर्णक्रम क्षमता का प्रदर्शन करता है।

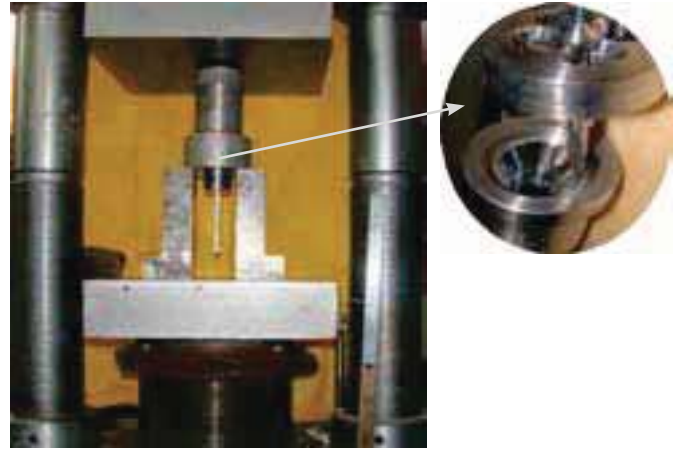


# निःस्त्रावित एल्यूमिना सिरैमिक के लक्षणों पर शंकु कोण और मूल मानदंडों का प्रभाव

वी. महेंद्र

mahender@arci.res.in

बाहर उभरे हुए साँचे का उपयोग प्लास्टिक को विविध आकार में परिवर्तित करने के लिए किया जाता है। अपेक्षित उभार प्रक्रिया के लिए साँचा इस तरह संतुलित होना चाहिए कि न्यूनतम दबाव से साँचे के सभी हिस्सों में समान आकार और गति उत्पन्न की जा सके। इसी कारण उभारवाले संसाधन के दौरान दोषमुक्त उत्पाद मात्र लोई की स्थिति पर ही नहीं, बल्कि साँचे के डिजाइन, खास तौर पर शंकु के कोण और मूल मानदंडों पर भी निर्भर करता है। वर्तमान अध्ययन के उभारवाले साँचे का 30, 45 और 60 के तीन विभिन्न शंकु कोणों के डिजाइन में तैयार किये गये, जिनका उपयोग हरे निःस्त्रावित और चित्र क्र. 1 में दिखाये गये विशिष्ट डिजाइन के लक्षणों का अध्ययन के लिए किया जा सके तथा तैयार किये गये उभारवाले हिस्से को चित्र क्र.2 में दिखाये गये रूप में निर्मित साँचे पर दबाव बनाने के लिए लगाया जा सके।



चित्र 2: उभार प्रक्रिया

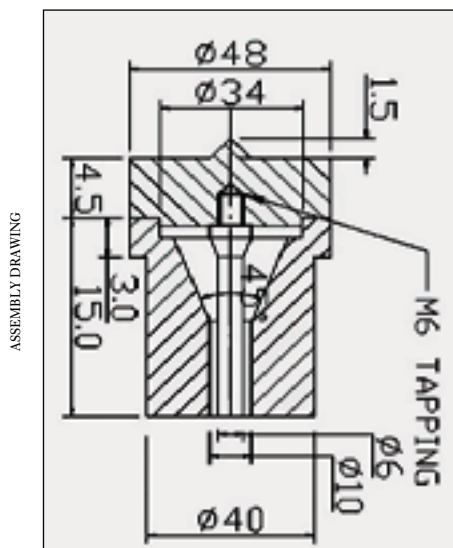
निःस्त्रावित हरे नमूनों के हरित घनत्व का वर्णन विमीतीय पद्धति और उनकी मुड़ने की क्षमता के आधार पर किया जा सकता है। परिणामों की प्रस्तुति तालिका क्र. 1 में शंकु के कोण के साथ की गई है। क्षमता का मूल्यांकन करने के लिए लोई को मानक नमूनों में निःस्त्रावित कर उसे सुखाया गया। इसके बाद सूखे हुए नमूनों का परीक्षण त्रिसूत्री मोड रहने वाली एक युनिवर्सल परीक्षण मशीन (इन्स्ट्रॉन) का उपयोग किया गया, जिससे उनके भंग होने के मापांक (एमओआर) का अनुमान लगाया जा सके। तैयार उत्पाद पर शंकु कोण के प्रभाव का मूल्यांकन करने के लिए सिन्टर (निसाद) किया गया।

तालिका - 1 हरे नमूनों का घनत्व एवं नमूने की क्षमता विभिन्न शंकु कोणों का उपयोग कर निःस्त्रावित किया गया।

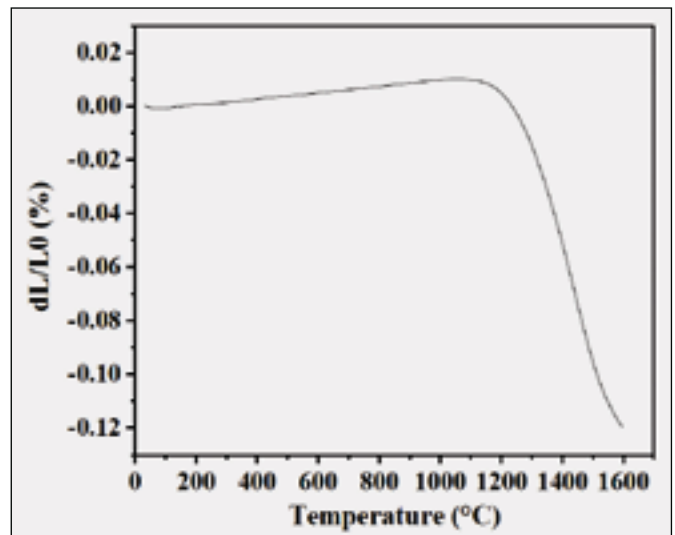
साँचे के शंकु का कोण	सैद्धान्तिक घनत्व % (जी/सीसी)	मुड़ने की क्षमता(एमपीए)
30°	49	11
45°	54	15
50°	51	13

तालिका से यह प्रमाण मिलता है कि 45 0 के शंकु का परिणाम 54 प्रतिशत तक अधिकतम सैद्धान्तिक घनत्व और 15 एमपीए का अधिकतम परिणाम प्राप्त हुआ। इसे लोई पर समान दबाव वितरण और उभार की वजह माना जा सकता है, जिससे उभार के दौरान अधिकतम कण संसाधित होकर पैक हो जाते हैं।

विशिष्ट साँचे के अधिकतम 54 प्रतिशत हरे घनत्व नमूने का विस्तार होने से वह मुड़ गया, जिसे चित्र 3 में दर्शाया गया है। संकुचन की शुरुवात 1200 0 सेल्सियस पर हुई और 1600 0 सेल्सियस पर झुकाव में बदलाव प्रदर्शित हुआ, जो अंतिम घनत्व की स्थिति का सूचक है। नमूनों को संकुचन प्रयोगशाला की भट्टी में नियत संकुचन स्तर तक संकुचित किया गया और 1650 0 सेल्सियस पर 99 प्रतिशत सैद्धान्तिक घनत्व प्राप्त किया गया।



चित्रा: विशिष्ट साँचे का डिजाइन



चित्र3: एल्यूमिना का घनत्वपरक आचरण

योगदानकर्ता : ए राजशेखर रेड्डी, एम. बुच्ची सुरेश और रॉय जॉनसन

## सेंटर फॉर लेज़र प्रोसेसिंग ऑफ मटेरियल्स

उच्च तीव्रता, सटीक, लचकदार और शुद्ध गर्म गीत के रूप में लेजर का उपयोग विनिर्माण उपकरण के लिए किया जाता है। इसके कई औद्योगिक क्षेत्रों जैसे ऑटोमोटिव, एयरोस्पेस, ऊर्जा, इलेक्ट्रॉनिक्स और परमाणु क्षेत्र हैं। अधिक मजबूती के साथ आगमन, ऊर्जा कुशल, सस्ता और लॉ फुट प्रिंट लेजरों जैसे फाइबर लेजरों, लेजर आधारित विनिर्माण तेजी से बढ़ रही है। लेजर आधारित प्रक्रिया को मैक्रो प्रक्रियाओं (काटना, वेल्डिंग, क्लाइडिंग, अलार्गिंग, ड्रिलिंग टांकना) के रूप में वर्गीकृत किया जा सकता है और प्रक्रिया के दौरान सूक्ष्म प्रक्रियाएँ (सूक्ष्म बनावट, चिह्न, माइक्रो ड्रिलिंग आदि) प्रेरित प्रभाव के स्तर पर निर्भर करती है।

सेंटर फॉर लेज़र प्रोसेसिंग ऑफ मटेरियल्स(सीएलपीएम) का उद्देश्य उद्योग में लेजर आधारित विनिर्माण को बढ़ावा देना है। विभिन्न लेजर आधारित प्रक्रियाओं के अवलोकन को शामिल किया जा रहा है:

- सतह की इंजीनियरिंग प्रक्रिया जैसे हार्डलिंग, क्लाइडिंग, टेक्चरिंग
- मशीनिंग प्रक्रिया जैसे ड्रिलिंग, काटना, उत्कीर्णन; विभाजन, घूर्णन
- जोड़ने की प्रक्रिया जैसे वेल्डिंग, हाब्रिड वेल्डिंग एंव टांकना
- लेजर सामग्री निक्षेपण के माध्यम से मरम्मत और नवीकरण; और धातु योज्य विनिर्माण

विभिन्न प्रक्रियाओं, अनुप्रयोगों के विकास और विनिर्माण समाधान को गहराई से समझने के लिए, उपयोगकर्ताओं ने उद्योगों के तकनीकी जानकारी द्वारा अनुसंधान एवं विकास कार्य की गतिविधियों की अवधि का अवलोकन किया।

उपलब्ध उच्च शक्ति लेजरों अर्थात् 6kW फाइबर कपल्ड डायोड लेजर, 3.5 किलोवाट स्लैब  $CO_2$  लेजर और 400W औसत बिजली स्पंदित एन डी: YAG लेजर का उपयोग कर मैक्रो प्रक्रिया अनुप्रयोगों में, केंद्र सक्रिय हो गया है।

हालांकि, वर्तमान वर्ष के दौरान, केंद्र ने अत्याधुनिक फेम्टोसैकंड टी सॉफ़ायर लेजर आधारित माइक्रो मशीनिंग प्रणाली की स्थापना की और कई माइक्रो प्रक्रिया के जांच कार्य किये। उनमें से कुछ, मोटर वाहन इंजन घटक सामग्री की सूक्ष्म सतह बनावट, सूक्ष्म हीटर का निर्माण, लॉ-फिरड सिरैमिक PCBs का सूक्ष्म कटिंग आदि है। बहुत कम कार्बन और पतली ऑटोमोटिव स्टील शीट के पानी के नीचे सख्त लेजर की एक बहुत ही नवीन पद्धति का प्रदर्शन किया गया। बेरिंग स्टील्स पर लेजर हार्डलिंग पद्धति की जाँच की गई और जिसमें घर्षण व्यवहार में काफी सुधार देखा गया।

सामग्री में शामिल होने के क्षेत्र में, भारत और जर्मनी में भागीदारों संघ के साथ-साथ केंद्र ने "मल्टीज्वाइनिंग" परियोजना का सक्रिय रूप से अवलोकन किया और असमान भिन्न संयोजन में अल्युमिनियम, स्टील और प्लास्टिक के लिए ज्वाइनिंग प्रौद्योगिकियों में प्रदर्शन किया।

यह प्रदर्शन मुख्य रूप से मोटर वाहन निकायों के हल्के निर्माण के लिए हैं। स्टील्स को एल्यूमीनियम मिश्रधातु में शामिल होने के लिए, केंद्र में लेजर टांकना और ठंड धातु हस्तांतरण टांकना प्रक्रियाओं को सफलतापूर्वक विकसित विद्या गया और 280 N/mm उच्च फ्रैक्चर भार को प्राप्त किया गया जिसमें, वास्तविक अनुप्रयोगों में प्रयोग करने योग्य ताकत थी। वेल्डिंग साइड की मोटे हिस्से पर, मार्जिंग स्टील्स के मोटे हिस्सों की वेल्डिंग करने के लिए मिग (MIG) वेल्डिंग के संयोजन में  $CO_2$  लेजर का सफलतापूर्वक उपयोग किया जाना है और एयरोस्पेस और बिजली संयंत्रों में अनुप्रयोगों के लिए Ni आधारित मिश्रधातु भूमिका निभा रही हैं। लेजर धातु निक्षेपण पद्धति के आधार पर, की गई अनुसरण की प्रमुख दिशा महंगी दबाव डार्ड कास्टिंग डार्ड की मरम्मत और नवीनीकरण तथा डीजल इंजन ब्लॉकों का उपयोग करना था।

डायोड लेजर क्लाइडिंग प्रणाली का उपयोग कर जटिल प्रोफाइल का निर्माण करने के लिए हीट वर्क डार्ड स्टील के लेजर निक्षेपण द्वारा लेजर के प्रथम प्रयासों को बनाया गया और इसी तरह योज्य निर्मित आकार मेटलर्जी का मूल्यांकन किया गया। भारत के इंजीनियरिंग स्टाफ कॉलेज के सहयोग से, केंद्र ने मरम्मत और नवीनीकरण पर एक विशेष सत्र का आयोजन करके योज्य विनिर्माण ICAM-3 डी पर अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन का आयोजन किया।

संक्षेप में, विभिन्न औद्योगिक क्षेत्रों जैसे मोटर वाहन, थर्मल पावर, इलेक्ट्रॉनिक्स और उपकरण एवं डार्ड में अनुप्रयोगों के लिए लेजर आधारित विनिर्माण प्रक्रियाओं को विकसित किया गया। वर्तमान वर्ष में, केंद्र ने बेहतर लेजर माइक्रो प्रक्रिया में सफल प्रवेश किया है।

# एनआई आधारित मिश्र धातु IN617 की मोटी परत की गैस से स्वतः लेजर वेल्डिंग

फनी प्रभाकर

phani@arci.res.in

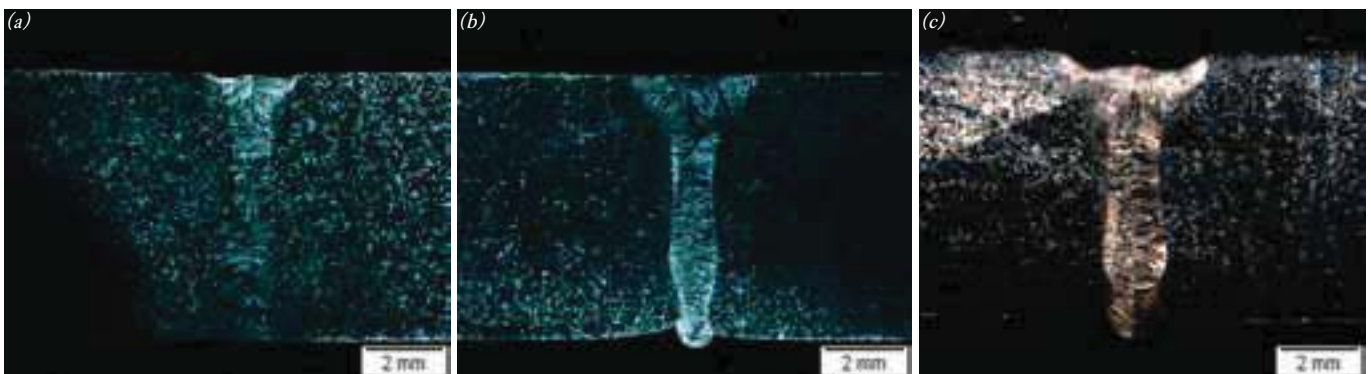
इनकोनेल 617 (Ni-Cr-Co-Mo) मिश्र धातु, बेहतर इंजीनियरिंग गुणों के साथ प्राथमिक रूप से एक ठोस विलयन और निकेल आधारित मजबूत कार्बाइड सुपर मिश्र धातु है। ये मिश्र धातु अपने उच्च तापीय शक्ति तथा क्रीप प्रतिरोधक क्षमता के विशिष्ट गुणों के कारण विद्युत संयंत्रों, एअरोस्पेस रासायनिक और परमाणु उद्योगों में व्यापक रूप से प्रयोग किया जाता है। निकेल आधारित सुपर मिश्र धातु में प्राथमिक वेल्डिंग घन प्रवाह के लिए पिघले पुल स्वभाविक रूप से मंदगति का होता है। लेजर वेल्डिंग में निम्न उष्मा निवेश (इनपुट) प्रक्रिया के कारण इनमें से कई समस्याओं के निराकरण की संभावना होती है। तदनुसार, इनकोनेल 617 मिश्र धातु के 6.3 मिमी. मोटे खंडों में लेजर वेल्डिगता (संधानीयता) के अध्ययन के लिए अन्वेषण किया गया।

उच्च बीम गुणवत्ता (गाउशियन, K.0.96) DC035 स्लाप CO2 लेजर के प्रयोग से 180 माइक्रोन के फोकल बिन्दु आकार के उपयोग से 350mm x 150mm x 6.3mm इनकोनेल IN617 प्लेटों की स्वतः लेजर वेल्डिंग की गई। प्लेट (BoP) वेल्डिंग अध्ययनों में व्यापक बीड के आयोजन द्वारा प्राचलिक अनुकूलन किया गया। सूक्ष्म कठोरता मापन, मारो एवं सूक्ष्म अवसंरचनात्मक विश्लेषण के माध्यम से (BoP) वेल्ड का विश्लेषण किया गया।

(BoP) अध्ययनों से चयनित अनुकूलित प्राचलों (मापदंडों) के सेट के साथ सीधे बट (butt) विन्यास में सफलतापूर्वक बट वेल्ड किया गया और 175J/mm, 210J/mm and 300J/mm के तीन ताप इनपुटों में पूर्ण वेधन प्राप्त किया गया। सभी वेल्ड-जोड़ की बीड ज्यामिति Y-प्रकार की है। वेल्ड बीड ज्यामिति पर ताप इनपुट के प्रभाव को चित्र-1 में दर्शाया गया है। सूक्ष्म-अवसंरचनात्मक विश्लेषण दर्शाता है कि वेल्ड त्रुटियाँ जैसे- दरार, सांद्रता आदि से मुक्त है। ताप इनपुट बढ़ने के साथ अंडर कट की घटना महत्वपूर्ण पायी गयी। उच्चतम ताप इनपुट पर वेल्ड बीड में धंसान मुख्य है और अग्रांत की होल के साथ नीचे की ओर पिघलने के प्रवाह से बढ़ता हुआ पाया गया, जो वाष्पन की तेजी से पीछे की ओर धक्के के दबाव के कारण होता है।

लेजर वेल्ड सूक्ष्म-संरचना में द्रुमाकृतिक घनीभवन (दृढ़ीकरण) के साथ पूर्ण रूप से ऑस्टेनाइटी, जो नीचे समतल और ऊपर खुरदरा पाया गया। खुरदरा अवक्षेपन और अंतिम परत मोटी होने के कारण बहुत पतले जोन के साथ ताप प्रभावित जोन (HAZ) लगभग नगण्य था। संभवतः ताप की रुकावट और ताप के जमाव के कारण, अवक्षेपन को खुरदरा करना और फ्यूजन सीमा के पास ग्रेन सीमाओं की मोटाई होना, नेक क्षेत्र के पास संकूचित होना दिखाई देते हैं।

विभिन्न स्थानों पर समतल (एलॉग) और एक्रोस वेल्ड दोनों पर सूक्ष्म-कठोरता सर्वेक्षण किया गया और आधार सामग्री से तुलना करने पर पता चलता है कि संगलन जोन की कठोरता में साधारण अंतर है। एएसटीएम मानकों के अनुसार, बट वेल्ड का मुड़ना, तनन और परीक्षण पर संप्रभाव स्वभाविक है। यांत्रिक वर्गीकरण यह दर्शाता है कि निम्न ताप इनपुट तनन नमूना, आधार धातु पर टुट जाता है, जबकि उच्च ताप इनपुट तनन नमूना वेल्ड धातु द्वारा टूट जाता है। निम्न ताप इनपुट के साथ वेल्ड धातु की संघट्ट ऊर्जा आधार सामग्री की संघट्ट शक्ति से अधिक होती है, जबकि आधार सामग्री संघट्ट शक्ति की तुलना में उच्च ताप इनपुट वेल्ड संघट्ट शक्ति कम होती है। तनन और संघट्ट परीक्षण दोनों में विभंग के मोड़, तन्य पाये गये। तनन विभंग नमूने की विक्षेपक स्पेक्ट्रा ऊर्जा दर्शाती है कि टाइटेनियम में कुछ गड्ढे बढ़ते हैं और मोलीब्डेनम में कम होते हैं, जबकि क्रोमियम और मोलिब्डेनम में कुछ गड्ढे अधिक, परंतु कोबाल्ट और निकल में कम पाये गये। आगे बट वेल्ड में मुड़ने की तन्यता काफी होती है। जैसा कि प्रक्रिया मिश्र धातु की कठोरता को प्रभावित नहीं करती, बहुत क्षीण HAZ आदि होते हैं, इनकोनेल IN617 सुपर मिश्र धातु लेजर वेल्ड करने योग्य पाया गया और लेजर वेल्ड को संभावित जोड़ की तकनीक में उपयोग किया जा सकता है, अतः स्वीकार्य यांत्रिक गुण के रूप में अपनाया गया। Mo, Cr, और Ti जैसे तत्वों के सूक्ष्म-पृथक्करण का अंतर द्रुमाकृतिक क्षेत्रों में समझने के लिए आगे अध्ययन किया जा रहा है, जिससे पिंडीकरण के अंत में द्वितीय चरण के संघटन की शुरुआत हुई।



चित्र-1- ताप इनपुट के बढ़ते क्रम में बट वेल्ड के ट्रान्सवर्स विपरित-वर्गीय सूक्ष्म-संरचनाएं (ए) 175J/mm (बी) 210 J/mm (सी) 300J/mm

योगदानकर्ता: अंबुरासु



# एमईएमएस उपकरण हेतु उष्मीय तत्व का लेजर सूक्ष्म-संविचरण

रवि बाथे

ravi@arci.res.in

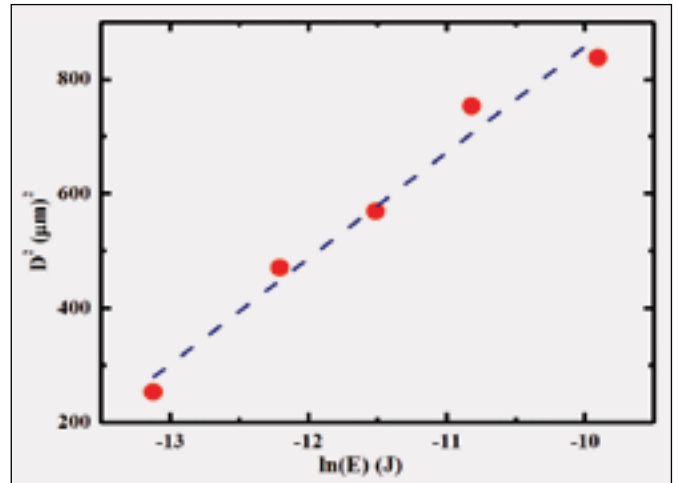
सूक्ष्म / नैनो संरचना संविचरण और सभी प्रकार की सामग्रियों के सटीक विनिर्माण हेतु उच्च स्पंद ऊर्जा और स्पंद पुनरावर्त दर के साथ अतितीव्र लेजर की नई पीढ़ी एक तकनीक के रूप में उभर रही है। हमारी अतितीव्र माइक्रोमैचिंग प्रणाली, अत्याधुनिक प्रकाशीय विन्यास, स्पंद के विस्तृत रेंज (ns, ps, fs), तरंगदैर्घ्य के विस्तृत स्पेक्ट्रम (uv, visible, NIR), कार्यस्थलों पर बहु बीम, सटीक गति प्रणाली और तीव्र गति गल्वो स्कैनर से सुसज्जित है। लेजर प्रणाली उन्नत करने के अलावा, यह महसूस करना आवश्यक है कि सामग्री हटाने में अन्य प्रक्रिया के मापदंड प्रभावित कर सकते हैं। पदार्थ में लेजर स्पंद के अवशोषण, लेजर स्पंद से पदार्थों के इलेक्ट्रॉन में एक ऊर्जा स्थानांतरण है। फेमटोसेकेंड में स्पंद का समय इतना कम होता है कि इलेक्ट्रॉन और लैटिस के तापमान को बराबर करने के लिए अधिक समय नहीं होता है। तब वर्गीकरण समय के बाद, 'गर्म इलेक्ट्रॉन' से आसपास के लैटिस में ताप विसरण होता है, यह इलेक्ट्रॉन-फोनन-रिलेक्सेशन-टाइम पदार्थ के गुण हैं और 1 -10 पीएस के क्रम में महत्वपूर्ण मूल्य रखते हैं। जिसमें गर्म इलेक्ट्रॉन और लैटिस के बीच एक आकस्मिक ऊर्जा का स्थानांतरण होता है। परिणामस्वरूप, चरणबद्ध रूप से विस्फोट होता है, यथा- उत्तेजित आयतन का वाष्पीकरण होता है। इस प्रक्रिया को 'कोल्ड' अथवा एथर्मल लेजर अपक्षरण कहा जाता है। अतितीव्र लेजर संसाधन के ये विशिष्ट गुण बर (burs), पिघलन, पुनः संचक परत और ताप प्रभावित क्षेत्र से रहित महत्वपूर्ण साफ-सूक्ष्म-पैमाने के विशिष्ट मशीन उत्पन्न करते हैं। माइक्रो-इलेक्ट्रो-मेकेनिकल सिस्टम (MEMS), के विकास में विद्युत हीटर पचाइल पदार्थ से माइक्रो हीटर की कटिंग की भूमिका महत्वपूर्ण होती है, जहां मशीन की विशिष्ट आकार विधि माइक्रोन स्तर पर होती है, वहाँ एकीकृत क्षमता में वृद्धि और बिजली की खपत कम होती है।

20  $\mu\text{m}$  मोटी निकल शीट से हीटर के माइक्रो कटिंग हेतु प्रवर्धक फेमटोसेकेंड लेजर (केंद्रीय तरंगदैर्घ्य  $\lambda=800\text{nm}$ , 10 kHz पुनरावृत्ति दर, स्वसहसंबंधक द्वारा पूरी चौड़ाई अधिकतम आधे में 100 fs) मापन का उपयोग किया गया। अतितीव्र लेजर माइक्रो कटिंग की सटीकता, कई फेमटोसेकेंड लेजर और पदार्थ संबंध मापदंड पर निर्भर करते हैं तथा जिसमें अपक्षरण थ्रेशहोल्ड महत्वपूर्ण मापदंडों में से एक है। लेजर फोकस के गौसियन तीव्रता वितरण के मामले में, अपक्षरित संरचनाएं (D) के व्यास को निम्न सूत्र के माध्यम से दर्शाया जा सकता है।

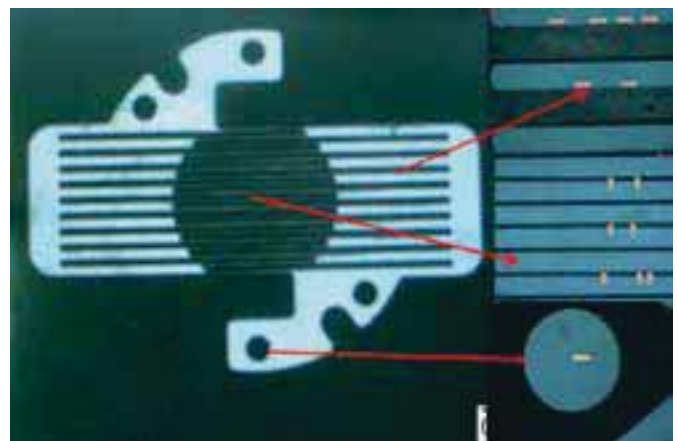
$$D^2 = 2\omega_0^2 \ln\left(\frac{F}{F_{th}}\right)$$

$D^2 = 2$ ; जहां E स्पंद ऊर्जा है,  $E_{th}$  थ्रेशहोल्ड स्पंद ऊर्जा है और  $\omega_0$  लेजर फोकस का मध्यभाग त्रिज्या है। यदि प्रवाह थ्रेशहोल्ड से थोड़ा ऊपर

है तो देखा गया है कि न्यूनतम आकार से छोटी संरचना का निर्माण किया जा सकता है। इस प्रकार सब-माइक्रो-मीटर से छोटी संरचना संभव है। चित्र-1 में निकल के लिए स्पंद ऊर्जा के कार्य के रूप में अपक्षरित संरचना व्यास वर्ग को दर्शाता है। मध्यभाग त्रिज्या  $\omega_0$  को रेखीय वक्र के ढलान और  $\omega_0 = 6.8 \mu\text{m}$  के मूल्य से और स्पंद ऊर्जा के लॉगरिथम vs व्यास वर्ग के प्लॉट में  $D^2 = 0$  रेखीय बाह्यकलन द्वारा अपक्षरित थ्रेशहोल्ड  $F_{th}$  is  $0.29 \text{ J/cm}^2$  सुनिश्चित किया जा सकता है। चित्र-2 में फेमटोसेकेंड लेजर के प्रयोग से निकल शीट की माइक्रोहीटर कटिंग के प्रकाशीय माइक्रोस्कोप चित्रों को दर्शाया गया है। माइक्रोहीटर कटिंग हेतु निम्न तापीय प्रभाव के साथ उच्च गति और बहु संसाधन का उपयोग किया गया। किसी प्रकार के पिघलन, माइक्रोक्रेट और ताप से विकृति का अवलोकन नहीं किया गया। जिससे आधुनिक युग में बर रहित और बेहतर मजबूती की शुरुआत हुई, जो बिना किसी दाग-धब्बा के एक जैसी उष्मा के लिए MEMS मेम्ब्रेन माइक्रोहीटरों के लिए आवश्यक है।



चित्र 1: अपक्षरित संरचना व्यास वर्ग बनाम लेजर स्पंद ऊर्जा का लघुगणक (लॉगरिथम)



चित्र- 2: निकल शीट से हीटरों के माइक्रो कटिंग में बर अथवा पिघलन और निम्न सतही खुरदरा नहीं होता है और किनारे की धार तेज होती है।

योगदानकर्ता: जी. पद्मनाभम

# कृत्रिम और उत्पादन की स्थिति के तहत लेजर निक्षेपण नवीकृत पीडीसी ड्राई का निष्पादन मूल्यांकन

गुरुराज तेलसंग

gururajst@arci.res.in

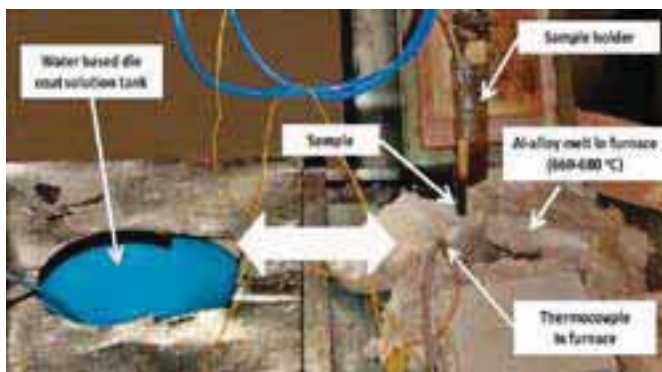
थर्मो यांत्रिक थकान को सहायता प्रदान करने के लिए दसरा, उच्च तापमान नरमी और कटाव की वजह से ड्राई घटक समय से पहले विफल हाने का विषय हैं। उच्च तापमान में नरमी करने के लिए, बढ़ती हुई शक्ति, कठोरता और प्रतिरोध द्वारा थर्मो-यांत्रिक थकान विरोध को सुधारा जा सकता है। वर्तमान अध्ययन में, नरमी प्रतिरोध और लेजर सतह क्लाड H13 उपकरण स्टील के थर्मल थकान प्रतिरोध का विस्तृत अध्ययन है, विशेष रूप से डिजाइन परीक्षण रिग (चित्र 1 में दिखाया गया है) में इसका मूल्यांकन किया गया है जिसमें पिघला हुआ मिश्रित एल्यूमीनियम मिश्र धातु (380) मेल्ट को 660-680 डिग्री सेल्सियस पर बनाए रखा और कार्टिंग की स्थिति में अनुरूपता बनाये रखा। परीक्षण नमूने को वैकल्पिक रूप से पिघले Al- मिश्रधातु (380) में डूबोया गया था और व्यावसायिक रूप से उपलब्ध पानी पर आधारित ड्राई कोट समाधान को 30- 40 डिग्री सेल्सियस पर बनाए रखा।

28 एस के प्रत्येक चक्र के साथ 3000 चक्रों के लिए परीक्षण को संचालित किया गया। इसके बाद क्षेत्र परीक्षण को उद्योग में संचालित किया गया और उत्पादन कार्टिंग की संख्या के मामले में, वास्तविक उत्पादन की स्थिति में प्रदर्शन का मूल्यांकन किया गया। चल रहे ड्राई समूह के क्षतिग्रस्त घटक (H13 गर्म कार्य उपकरण स्टील) को चित्र:2 ए में दिखाया गया है जिसे इस अध्ययन के लिए चुना गया था। ड्राई

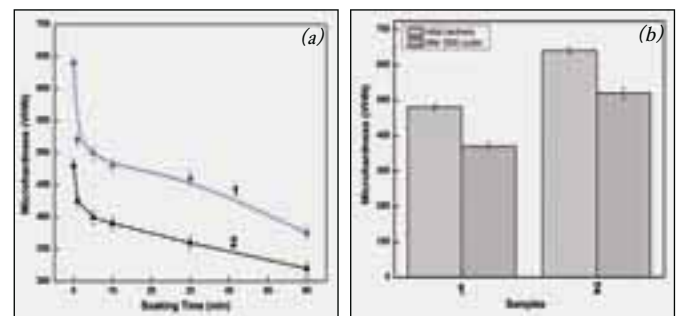
के भीतरी कोने में बंद चिप को चित्र 2बी दर्शाते हैं। ड्राई घटक के बंद चिप स्थान पर मरम्मत योग्य माप करने के लिए मशीनित किया गया था और लेजर क्लॉड निक्षेपण का कार्य किसी भी पूर्व हीटिंग चरण के बिना किया गया।

माइक्रो कठोरता डेटा (चित्र:3 ए) दर्शाते हैं कि लेजर क्लॉड क्षेत्र में सोकिंग चरण के बाद, कठोरता में कमी दर काफी कम हुआ है। सोकिंग समय में वृद्धि के साथ क्लाड परत में सूक्ष्म कठोरता की ड्रॉप दर में कमी आई है संभवतः सोकिंग के बाद मूल सूक्ष्म संरचना की अवधारण के लिए इसे जिम्मेदार ठहराया गया है। प्राप्त सबस्ट्रेट की तुलना में, लेजर सतह इंजीनियर नमूने की सोकिंग बिहेवियर की करीबी तुलना के साथ कठोर और संतुलित H13 उपकरण स्टील दर्शाता है कि लेजर सतह इंजीनियर सतह में नरमी प्रतिरोध बढ़ जाती है।

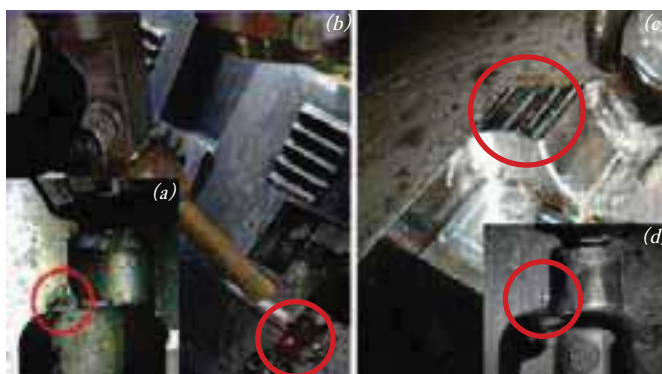
पारंपरिक कठोर एवं संतुलित H13 उपकरण स्टील (46 एचआरसी 48) और लेजर सतह क्लाडिंग थर्मल चक्रीय परीक्षण के समरूप का विषय था। थर्मल साइकिल (चित्र:3 बी) के कारण कठोरता में काफी गिरावट आई है। हालांकि, कि H13 सबस्ट्रेट की तुलना में क्लाड सतह ने उच्च कठोरता दिखाया है। इससे पता चलता है कि लेजर क्लाड नमूने ने सुधार चक्रीय नरमी प्रतिरोध को दिखाया है।



चित्र 1: सिमुलेटेड थर्मल थकान परीक्षण रिग का छायाचित्र



चित्र 3 : सतह कठोरता की जाँच के बाद विभिन्न परीक्षण (क) नरमी प्रतिरोध परीक्षण (ख) (1) H13 उपकरण स्टील सबस्ट्रेट और (2) लेजर क्लाड H13 उपकरण स्टील के लिए थर्मल चक्रीय परीक्षण



चित्र 2: (ए) उद्योग द्वारा चिप-बंद ड्राई आपूर्ति (ख) लेजर क्लाड मरम्मत ड्राई घटक और (ग) 30,000 शॉट्स के बार ड्राई के घटक की मरम्मत की छायाचित्र

उच्च अव्यवस्था घनत्व के साथ परिष्कृत और सुपर संतृप्त सूक्ष्म संरचना, अवशिष्ट दाबक तनाव एवं उच्च कठोरता और लेजर प्रक्रिया [1, 2] के दौरान विकसित सतह की ताकत को प्रारंभ करने के लिए इसे जिम्मेदार ठहराया गया। वास्तविक ड्राई घटक जिसे चित्र 2 बी में दिखाया गया है, में लेजर मरम्मत को मूल ड्राई की वास्तविक आयाम मिलाने के लिए मशीनित किया गया है। इसके बाद, तनाव से राहत के लिए, कार्टिंग प्रक्रिया के लिए मरम्मत ड्राई घटक को ड्राई लोडिंग से पहले, 2 घंटे के लिए 550 डिग्री सेल्सियस पर रखा गया। मरम्मत स्थान के प्रदर्शन का बारीकी से पर्यवेक्षण किया गया और अब तक बिना किसी समस्या के 30,000 शॉट्स सफलतापूर्वक पूरा किये गये। ड्राई की नवीनतम स्थिति चित्र 2सी में दिखायी गयी है।

योगदानकर्ता: जी. पद्मनाभ

# पतली घटक और कम कार्बन इस्पात को कड़ा करने के लिए एक नवीन पद्धति

मनीष टाक

manish@arci.res.in

वर्तमान आविष्कार पारंपरिक अनहार्डनेबल कम कार्बन संरचनात्मक स्टील्स या पतले स्टील घटकों को कड़ा करने के लिए है जिसमें आवश्यक चरण के परिवर्तन को प्राप्त करने के लिए अत्यंत उच्च कुलिंग दरों की आवश्यकता होती है।

पारंपरिक सख्त तकनीक पर स्थानीयकृत हीटिंग के कारण, यह बहुत ही उच्च शीतलीकरण मात्रा के रूप में लेजर सतह कठोर को लाभ देती है और बाद में, स्टील की शेष अप्रभावित शीत घन भाग को गर्मी सिंक प्रभाव की वजह से स्वयं को शमन करती है। हालांकि यह हार्डनिंग से लेजर ट्रीटमेंट की सतही तुलना में अधिक कुलिंग दरों को प्रेरित करती है। यह एक पारंपरिक ट्रीटिंग पद्धति है, जो कम कार्बन संरचनात्मक इस्पात सामग्री में सतह और उपसतह पर कठोरता सुधार प्राप्त करने के लिए पर्याप्त नहीं है। यदि यह स्टील संसाधित करने के लिए एक पतली वस्तु में से एक है तो यह आगे शेष घन में गर्मी संचय करने के साथ सतह और उपसतह को कड़ा करना असंभव हो जाता है और बिना किसी सतह के कठोर प्रभाव के परिणामस्वरूप शीतलीकरण मात्रा को कम कर देता है।

इसके अतिरिक्त, पिघलने और/या भारी विरूपण के प्रतिकूल प्रभाव में सतही तापमान के परिणामों में महत्वपूर्ण बढ़ोतरी हुई है। पतली स्टील शीट या घटकों की सतह सख्त में विरूपण एक और महत्वपूर्ण बाधा है। अंडरवाटर लेजर सख्त प्रक्रिया, एक नवीन तकनीक है इसका आविष्कार सतह संशोधन के कम कार्बन संरचनात्मक इस्पात या पतली स्टील शीट या घटकों से संबंधित मुद्दों का समाधान करने के लिए किया गया। अंडरवाटर लेजर सतह कठोर तकनीक न केवल सतह पर बल्कि माइक्रोन की कुछ सेकंडों की गहराई के उप-सतह में भी चरण परिवर्तन को प्राप्त करने के लिए पर्याप्त उच्च शीतलीकरण मात्रा को बढ़ाती है। अंडरवाटर लेजर सतह कठोर प्रक्रिया भी विरूपण को कम करने में सुविधा प्रदान करती है और काफी हद तक स्टील पर असमान प्रेरित तनाव वितरण के साथ जुड़ी है अतः पतली शीट या घटकों पर सख्त सतह को प्राप्त करने के लिए, इस प्रकार बनाने की प्रक्रिया सबसे उपयुक्त है।

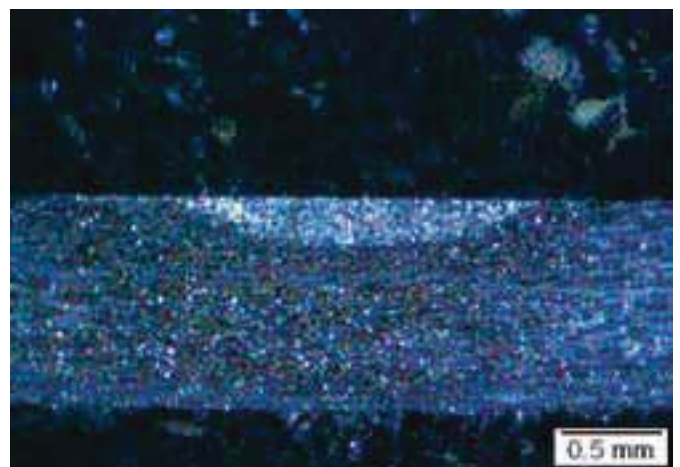
अंडरवाटर लेजर सख्त तकनीक में, सबट्रेट पर उच्च उर्जा लेजर बीम को स्कैन किया जाता है जो पानी (चित्र 1) में डूबा हुआ है। पानी की पतली परत के माध्यम से लेजर बीम प्रवेश करता है, जो लेजर बीम के लिए पारदर्शी है, और अद्भुत उक्त तापमान, सबट्रेट के तापमान को बढ़ाती है। डूबे हुए पानी के आसपास लेजर-ट्रीटेड सतह में गर्मी की तीव्र अपव्यय की सुविधा है और जिसका परिणाम माइक्रोन की कुछ सेकंडों की गहराई तक कठोर सतह का निर्माण है।

0.05% कार्बन सामग्री के 1mm मोटी सीआरसीए ग्रेड स्टील शीट पर परीक्षण संचालित किया गया। परीक्षण के लिए 6kW उच्च शक्ति फाइबर के दो

डायोड लेजर प्रणाली का उपयोग किया गया था। कठोर क्षेत्र में मार्टेसाईट चरण के साथ कठोर सबट्रेट की दूसरी ओर की माइक्रोग्राफ को चित्र 2 दर्शाता है। कठोरता परीमाण में महत्वपूर्ण सुधार के साथ दूसरी ओर की कठोरता प्रोफाइल को चित्र 3 दर्शाता है। अल्ट्रा कम कार्बन स्टील घटकों की सतह कठोरता को बढ़ाने या किसी भी विकृति के बिना, बहुत कम गर्मी सिंक के किसी भी पतली शीट और छोटे घटकों की प्रक्रिया करने के लिए, इस तकनीक का इस्तेमाल किया जा सकता है।



चित्र 1: स्थापित प्रक्रिया



चित्र 2: दूसरी ओर की माइक्रो ग्राफ



चित्र 3: दूसरी ओर की सूक्ष्म कठोरता प्रोफाइल

योगदानकर्ता: डॉ. एसएम. शरीफ एवं डॉ. जी. पद्मनाभम



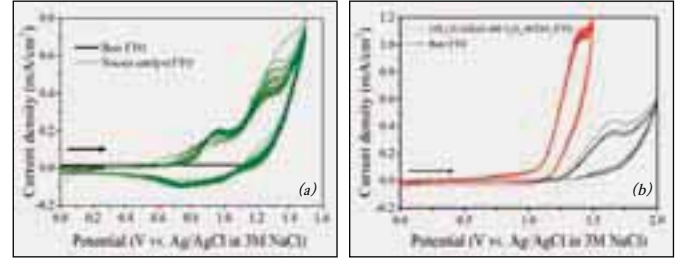
# जल ऑक्सीकरण उत्प्रेरण हेतु नवीन कोबाल्ट ऑक्साइड आधारित पतली परत की विद्युत उत्प्रेरक

आई. गणेश

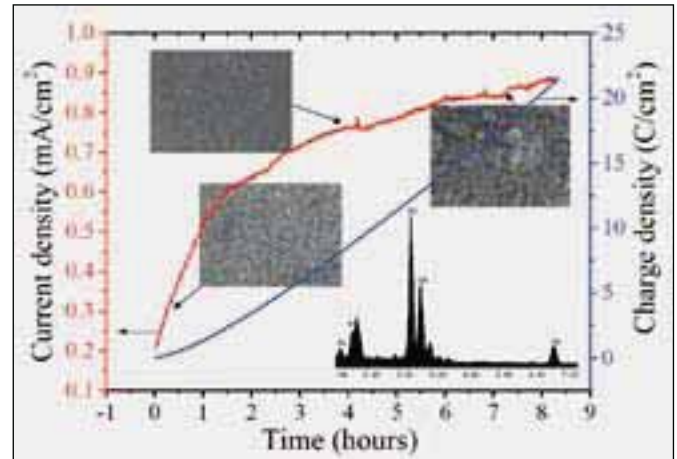
ibramganesh@arci.res.in

जल ऑक्सीकरण की प्रतिक्रिया अपनाने में प्रभावी उत्प्रेरक के विकास की भूमिका महत्वपूर्ण होती है, क्योंकि कृत्रिम प्रकाश-संश्लेषण के विकास में इनकी केंद्रीय भूमिका होती है। 21 वीं शताब्दी में, कृत्रिम प्रकाश-संश्लेषण, यथा- जल और सूर्य की रोशनी अथवा सूर्य से उत्पन्न बिजली के प्रयोग से अपशिष्ट-धारा ग्रीनहाउस कार्बन डाइऑक्साइड को मूल्य संवर्धित रासायनों में परिवर्तन को अन्वेषण के लिए सबसे अधिक प्राथमिकता दी गई है, क्योंकि ये संबंधित समस्याएं i) कार्बन डाइऑक्साइड से संबंधित वैश्विक तापन, ii) ऊर्जा भंडारण और iii) भूमिगत इंधनों की कमी की समस्याओं से जुड़ी हैं। यह सर्वविदित सत्य है कि कृत्रिम प्रकाश-संश्लेषण जैसे- प्राकृतिक प्रकाश संश्लेषण में जल ऑक्सीकरण (यथा- सूर्य की रोशनी) प्रतिक्रिया और कार्बन डाइऑक्साइड में कमी (जैसे-अंधेरा) प्रतिक्रिया होती है। जल ऑक्सीकरण प्रतिक्रिया में उष्मा-गतिकी ऊर्जा इनपुट, जो उष्माशोषी प्रतिक्रिया है और चार लगातार निष्पादन के लिए एक प्रभावी उत्प्रेरक प्रणाली और इलेक्ट्रॉन अंतरण प्रतिक्रिया ( $2H_2O \rightarrow O_2 \uparrow + 4H^+ + 4e^-$ ;  $E_0 = 1.23 V - 0.059 (pH) \text{ vs. NHE}$ ) दोनों की जरूरत होती है। हालांकि, कम खर्चीला उत्प्रेरक, जो अपेक्षित दक्षता और स्थिरता के साथ निम्न अधिविभव पर जल ऑक्सीकरण प्रतिक्रिया का निष्पादन करता है, जिसका संपूर्ण विकास किया जाना है। इस उद्देश्य की पूर्ति के भाग के रूप में, हमलोगों ने एआरसीआई में कम खर्चीला कोबाल्ट (प्रचुरता में उपलब्ध आधार धातु) ऑक्साइड आधारित पतले इलेक्ट्रोकोटालिस्ट के विकास के लिए योजनाबद्ध अध्ययन का आयोजन किया है, जो जल ऑक्सीकरण क्षमता को केवल लगभग 400 mV अधिविभव को दर्शाता है और कोबाल्ट फॉस्फेट जल ऑक्सीकरण (चित्र-2) कोटालिस्ट की तुलना में इसे काफी स्थिर (चित्र-1 (ए) एवं (बी) में पाया गया। एआरसीआई जल ऑक्सीकरण उत्प्रेरक (कोटालिस्ट) को निम्न सोल-जैल डीप - कोटिंग विधि द्वारा तैयार किया गया, जबकि कोबाल्ट फॉस्फेट उत्प्रेरक (कोटालिस्ट), चक्रीय वोल्टधारामिति के दौरान कोबाल्ट नाइट्रेट की अपेक्षित मात्रा सोडियम फॉस्फेट बफर विलयन से इनसिटू (in situ) प्रवाहात्मक ग्लास सबस्ट्रेट एफटीओ के सतह पर जमा हो जाता है। एआरसीआई पतली परत (फिल्म) विद्युत उत्प्रेरक के उच्च गतिविधि और

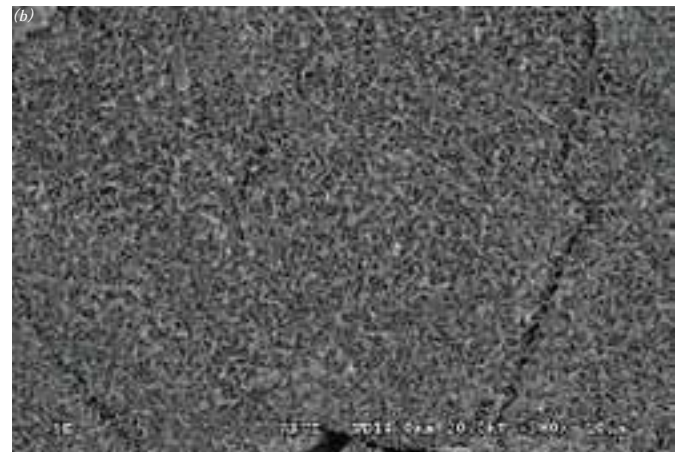
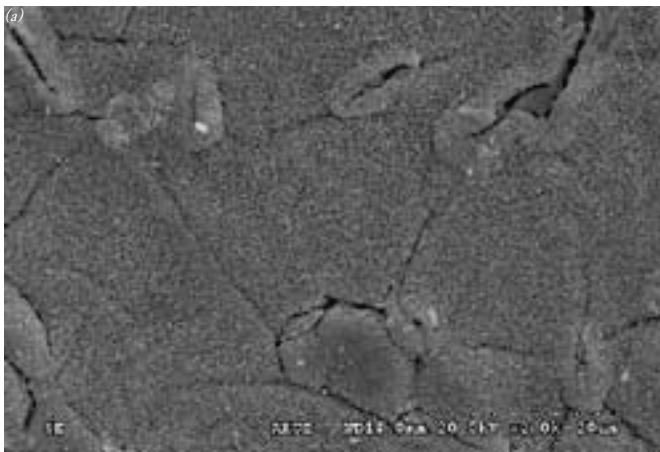
स्थिरता अपने विशेष रासायनिक संघटन, सतही आकृति विज्ञान (चित्र-3) तथा पतली फिल्म के उच्च सतह क्षेत्र (>1500 m<sup>2</sup>/g) में योगदान दे सकता है।



चित्र-1 एफटीपी (30 चक्र हेतु) पर (ए) नोसेरा उत्प्रेरक की चक्रीय वोल्ट धारामिति प्रोफाइल और (बी) एफटीपी (30 चक्र हेतु) पर एआरसीआई पतली फिल्म विद्युत उत्प्रेरक जमा, जिसे स्विचिंग दर 100 mV/s पर 0.2 M NaPi (pH = 7.4) रिकार्ड किया गया। समान प्रयोगिक स्थिति के तहत एफटीपी के लिए सीवी रिकार्ड की गयी और भिन्न-भिन्न संभावित रेंजों को भी देखा जा सकता है।



चित्र-2. दो उपखंड विद्युत कक्ष में 1.30 V (vs. Ag/AgCl) के 0.5 mM Co<sup>2+</sup> आयन युक्त स्थिर 0.2 M NaPi (pH = 7.4) से एफटीओ सतह पर नोसेरा उत्प्रेरक के इन-सिटू के दौरान रिकार्ड किए गए वर्तमान घनत्व और चार्ज घनत्व बनाम समय की प्रोफाइल। 8 घंटे के बाद एक EDAX स्पेक्ट्रम रिकार्ड किया गया, और भिन्न-भिन्न समय अंतराल के लिए SEM फिल्म के माइक्रोग्राफ का संघटन



चित्र-3: दो भिन्न-भिन्न वृहत्करण पर लिए गए एआरसीआई कोटालिस्ट पतली फिल्म के एसईएम माइक्रोग्राफ

योगदानकर्ता : जी. पद्मनाभम

## सेंटर फॉर फ्यूल सैल टेक्नोलॉजी

सेंटर फॉर फ्यूल सैल टेक्नोलॉजी में अनुसंधानों और विकासों का प्रयास ऊर्जा रूपांतरण- उपकरण के सामान्य विषय के अंतर्गत किया जाता है जिसमें एलटी-PEMFC फ्यूल सैल प्रणाली में सुधार, एचटी-पीईएम फ्यूल सैल स्टैक का प्रदर्शन, हाइड्रोजन जनरेशन (विद्युत सुधार और फोटो विद्युत मार्ग), हाइड्रोजन भंडारण और बैटरी में उपयोग करने के लिए वैकल्पिक सामग्री का विकास शामिल है।

फ्यूल सैल अनुसंधान कार्यक्रम के तहत, एलटी-PEMFC द्वारा संचालित "5 किलोवाट - 48VDC लैब" को कोशिकाओं के बिना किसी ह्रास के 200 घंटे के लिए आवर्तक रूप से संचालित किया गया। एकस्फोलीएट ग्रेफाइट द्विध्रुवी प्लेट का उपयोग कर बनाये गये 1 किलोवाट एचटी-PEMFC का प्रदर्शन किया गया। उत्प्रेरक समर्थन के रूप में उपयोग के लिए N - डोपड ग्राफीन बनाने के लिए जलतापीय मार्ग का विकास किया गया है। फ्यूल सैल प्रदर्शन की अशुद्धियों के प्रभाव पर जांच की गई और न्यूनीकरण कार्यनीतियाँ डीएसटी-RCUK कार्यक्रम के तहत अनुसंधान का एक अन्य क्षेत्र है। स्टैक में खराब कोशिकाओं की पहचान के लिए निदान उपकरण की तरह प्रतिबाधा और थर्मल इमेजिंग का इस्तेमाल कर रहे हैं।

सुपरकैपसिटर विकास क्षेत्र में, सुपरिभाषित सूक्ष्म और मेसोपोरस के कार्बन सामग्री को बनाया गया है जो उच्च सतह क्षेत्र ( $\sim 2700$  वर्ग मीटर/ग्राम) और उच्च विशिष्ट समाई को प्रस्तुत करता है। पहली बार, उच्च तापमान सुपरकैपसिटर विकसित किया गया है जिसमें  $140^\circ\text{C}$  में  $F\ g^{-1}$  की अधिकतम क्षमता प्रदर्शित है। सुपरकैपसिटर विकास में आयन विनिमय मैम्ब्रेन का प्रयोग भी प्रदर्शित किया है। सुपरकैपसिटर की अधिकतम विशिष्ट क्षमता, विद्युत घनत्व और ऊर्जा घनत्व क्रमशः 45 45 F/g, 23 kW/kg और 6.25 Wh/kg थे।

एमएनआरई परियोजना के तहत, नई सक्रिय कार्बन सामग्री को कृषि अपशिष्ट से प्राप्त किया गया और उनमें से कुछ 40 एटीएम और 30 सी में  $\sim 4.3\% \text{ wt}$  के हाइड्रोजन भंडारण क्षमता को दर्शाता है और 30 चक्र के लिए पुनः उत्पादन क्षमता का परीक्षण किया गया।

पिछले वर्षों में पता चलने पर, विद्युत मेथनॉल सुधारक (ECMR) की लागत को कम करने के लिए हाइड्रोजन जनरेशन कार्यक्रम के अन्तर्गत sPEEK के सल्फोनेटड  $\text{TiO}_2$  से एक नवीन बहुलक मिश्रित को बनाया गया है। मेसोपोरस पैलेडियम उत्प्रेरक भी प्लैटिनम आधारित उत्प्रेरक के समान प्रदर्शन दर्शाता है, जिससे लागत में कमी की जा सकती है। आयन विनिमय मैम्ब्रेन का उपयोग कर हाइड्रोजन जनरेटर की भी जांच की जा रही है। हाइड्रोजन बनाने के लिए पीईसी मार्ग के अंतर्गत, कार्बन और सीडी क्वांटम डॉट्स कैप्ड  $\text{TiO}_2$  नैनोट्यूब और  $\text{ZnO}$  नैनोरॉड को तैयार किया गया, जो  $6.5 \text{ mA/cm}^2$  का उच्च फोटो वर्तमान घनत्व दिखाता है तथा  $0.03 \text{ mMol/sec}$  के हाइड्रोजन जनरेशन से मेल खाता है,

बैटरी अनुसंधान क्षेत्र में, जलीय इलेक्ट्रोलाइट्स के रिचार्जबल धातु - वायवीय बैटरी के तहत, विद्युत निक्षेपित  $\text{MnO}_2$  के साथ ओआरआर और ओईआर की उच्च गतिविधियों को हासिल किया गया और भ्रमण (40 चक्र) पर और अधिक महत्वपूर्ण स्थिरता प्राप्त की गई। रेडोक्स (Redox) फ्लो बैटरी क्षेत्र में, ऊर्जा घनत्व बढ़ाने और इलेक्ट्रोलाइट में वैनेडियम प्रजातियों की एकाग्रता बढ़ाने के लिए एक नवीन पद्धति विकसित की गई है। धातु हाइड्रोजन पेरॉक्साइड आधारित विद्युत सैल को भी विकसित किया गया।

वर्ष के दौरान, केंद्र ने "सेंटर फॉर फ्यूल सैल टेक्नोलॉजी- चरण -2" परियोजना को पूरा किया और M/S NATCO फार्मा द्वारा प्रायोजित एक अनुबंध परियोजना कार्य किया। वर्ष के पाठ्यक्रम के दौरान, 11 लेखों को अंतर्राष्ट्रीय पत्रिकाओं की सहकर्मी समीक्षा में प्रकाशित किये गये।



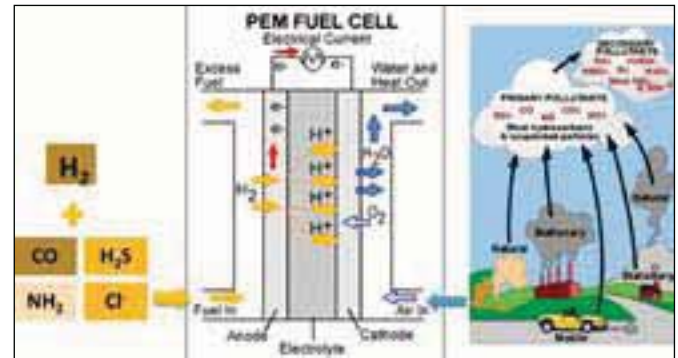
# अशुद्ध ईंधन और हवा सहित एलटी-पीईएमएफसी पर अन्वेषण

एन. राजलक्ष्मी

rajalakshmi@arci.res.in

पीईएम फ्यूल सैल के आसान आरंभ, उच्च दक्षता, कम प्रदूषण, मॉड्यूलर प्रकृति आदि लाभों के कारण विभिन्न अनुप्रयोगों के लिए तेजी से प्रदर्शन किया जा रहा है। चूंकि ये अनुप्रयोग विभिन्न गतियों से परिवर्तनशील हवा की गुणवत्ता और हाइड्रोजन के साथ अलग-अलग स्थानों में स्थित हैं, यह महत्वपूर्ण है कि विभिन्न कृत्रिम स्थितियों में फ्यूल सैलों का परीक्षण हो रहे हैं जिसमें भिन्न-भिन्न एकाग्रता में विभिन्न प्रकार की अशुद्धियाँ शामिल हैं। ऑक्सीडेंट और फ्यूल स्रोतों में सामान्यतः अशुद्धियों का सामना करने के लिए CO, H<sub>2</sub>S और NH<sub>3</sub> कार्बनिक सल्फर - कार्बन और कार्बन - हाइड्रोजन यौगिक पदार्थ हैं। इन अशुद्धियों का कारण, उत्क्रमणीय या सैल के अपरिवर्तनीय क्षति या तो उत्प्रेरक साइटों या इलेक्ट्रोलाइट हमला करना हो सकता है। अशुद्धियों की एकाग्रता हेतु, कुछ समय के लिए यह निर्णय लेना होगा कि क्या यह अपरिवर्तनीय प्रक्रिया है या उत्क्रमणीय प्रक्रिया। इस संबंध में, केंद्र ने पिछले साल के दौरान व्यापक कार्य और डीएसटी-यूकेआरसी परियोजना के अंतर्गत थोक कार्य किया है।

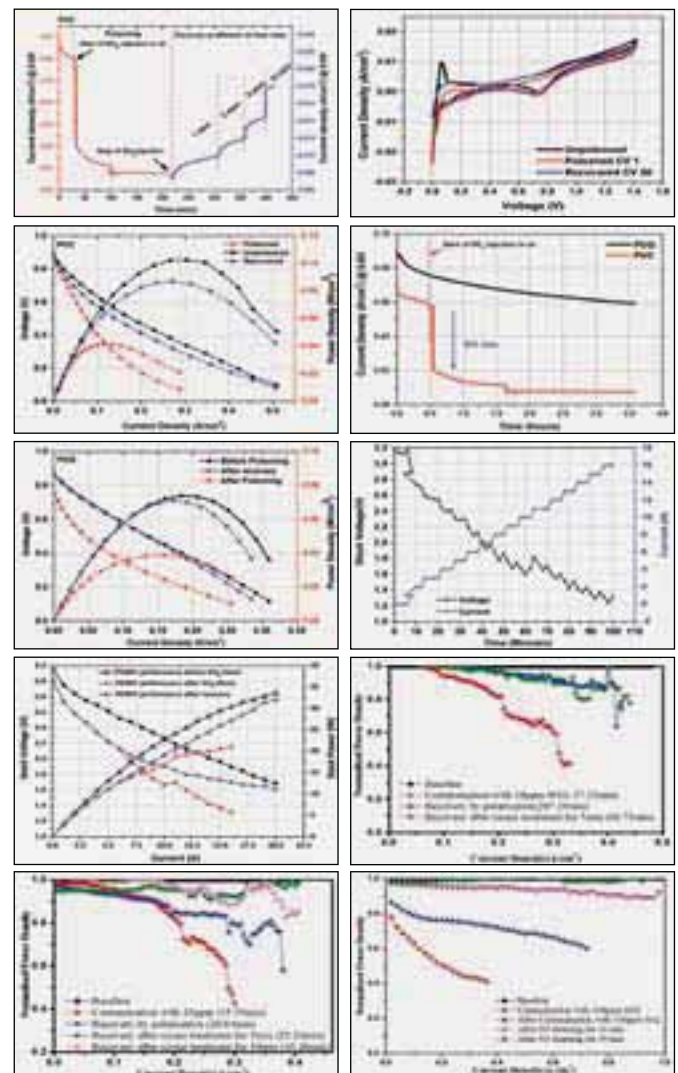
अध्ययन में यह देखा गया है कि एक ही अशुद्धता स्तर पर पारंपरिक उत्प्रेरक के लिए आवश्यक 9 घंटे की तुलना में ग्रैफाइन आधारित उत्प्रेरक ने 4 घंटे में ही रिकवर कर ली।



चित्र 1: फ्यूल सैल के प्रदर्शन पर अशुद्धता गत और अशुद्धता प्रभाव

इस अध्ययन में, विषाक्तता प्रभाव का अध्ययन करने के लिए पद्धतियों का मानकीकरण विषाक्तता की सीमा और न्यूनीकरण कार्यनीतियों का विकास शामिल है। जांच की अशुद्धियाँ CO और एनोड गैस फ़ीड में क्लोराइड आयन तथा कैथोड गैस फ़ीड में SO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub> और क्लोराइड थी। विभिन्न अशुद्धताओं के न्यूनीकरण रणनीतियों में मेसोपोरस संरचना (एनोड के लिए पीटी और पीटी-आरयू; हार्ड टेम्पलेट पद्धति द्वारा तैयार कैथोड के लिए पीटी-सीओ, पीटी-एनटी) के विद्युत उत्प्रेरक का विकास और परीक्षण, गैर - नवीन धातु उत्प्रेरक जैसे TiC (न्यू कैसल विश्वविद्यालय, ब्रिटेन से), ग्रैफाइन और नाइट्रोजन डोप्ड ग्रैफाइन पर प्लेटिनम का समर्थन, वोल्टेज साइक्लिंग, आक्सिडिसिंग एजेंट जैसे ओजोन, इलेक्ट्रोड के धुली हवा और पानी में ऑक्सीजन की सांद्रता में वृद्धि शामिल है। अध्ययनों के लिए आधे सैलों से लेकर एकल सैलों तक और उसके बाद कई सैलों को बढ़ाया गया।

क्लोराइड के संबंध में संदूषित आयनों में, यह देखा गया है कि दोनों HOR के साथ-साथ ORR प्रतिक्रियाओं पर क्लोराइड आयन प्रतिकूल प्रभाव डालता है। हालांकि, विषाक्तता प्रभाव प्रतिवर्ती है और रिकवरी की दर, क्लोराइड आयनों की एकाग्रता पर निर्भर है। SO<sub>2</sub> संदूषण की एक छोटी राशि भी फ्यूल सैल प्रदर्शन को काफी कम कर देती है और यह प्रभाव केवल आंशिक रूप से प्रतिवर्ती होती है। हम पाते हैं कि SO<sub>2</sub> विषाक्तता के लिए मेसोपोरस उत्प्रेरक की तुलना में मेसोपोरस Pt उत्प्रेरक अधिक सहिष्णु हैं। नाइट्रोजन डोप्ड ग्रैफाइन पर समर्थित Pt भी त्रिव गति से रिकवरी के साथ ही साथ उच्च SO<sub>2</sub> विषाक्तता को दिखाता है। यह भी देखा गया है कि ओजोन उपचार SO<sub>2</sub> विषाक्त इलेक्ट्रोड को रिकवर कर सकते हैं। रिकवरी के लिए, O<sub>3</sub> के उपयोग को विद्युत और रासायनिक प्रक्रियाओं दोनों के लिए जिम्मेदार ठहराया जा सकता है। हालांकि, इस पद्धति का कार्य सावधानी से किया जा रहा है। इन अध्ययनों में सभी दोष जारी रहे। बहु (08) सैलों के एक



चित्र 2: विभिन्न पद्धति से दूषित फ्यूल सैल की रिकवरी

योगदानकर्ता: प्रीति जयराज, अनुश्री उन्नीकृष्णन, कार्तिका, इमरान जाफरी



# उच्च तापमान पीईएमएफसी (PEMFC): स्टैक विकास, इन-सीटू के लक्षण वर्णन और अपशिष्ट गर्मी की पुनःप्राप्ति

के. रम्या

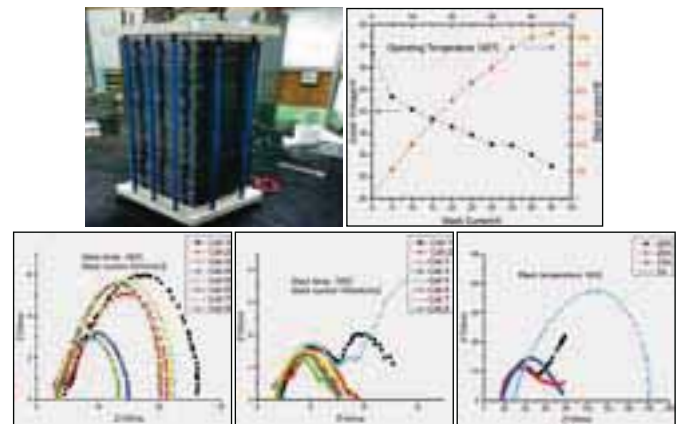
ramya@arci.res.in

उच्च तापमान पीईएमएफसी(PEMFC) सिस्टम 1500C से अधिक तापमान पर परिचालित होते हैं और थर्मल प्रबंधन और अशुद्धता-सहिष्णुता के लाभ को कम तापमान के पीईएमएफसी प्रणालियों की तुलना में बेहतर प्रदान करता है। च्चHP प्रणाली के रूप में, बिजली और गर्मी (गर्म पानी के रूप में) दोनों को एचटीपीईएमएफसी (HTPEMFC) स्टैक की क्षमता प्रदान करने के लिए पूर्व 600W एचटीपीईएमएफसी स्टैक के साथ परीक्षा प्रदर्शन किया गया । शुष्क हाइड्रोजन के साथ 1800C पर परिचालित 56 सैलों से मिलकर एक 1 kW एचटीपीईएमएफसी स्टैक के निर्माण में और गैस वितरण तथा वर्तमान संग्रह के लिए एक्सफोलिएटेड ग्रेफाइट प्लेटों के साथ अभिकारक गैसों के रूप में वायु का विकास हुआ है ।

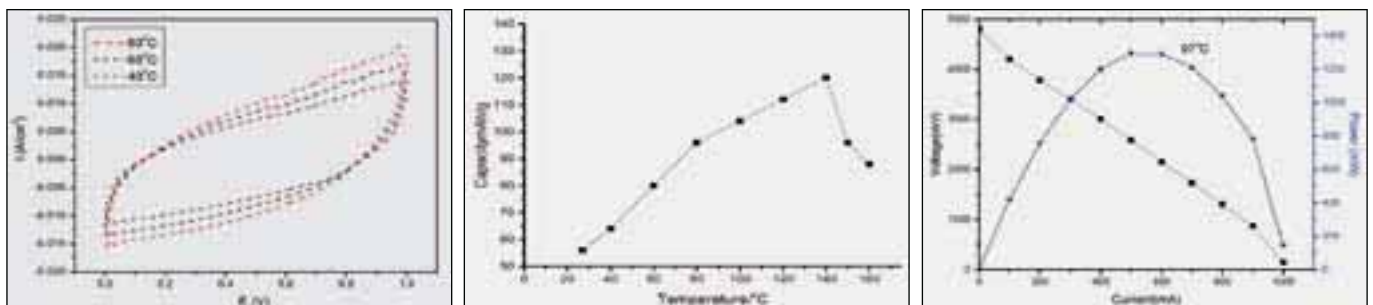
निर्माण की अनुकूलता, ऑपरेशन मानकों, और सैल निदान, विद्युत प्रतिबाधा स्पेक्ट्रोस्कोपी का (EIS) बड़े पैमाने पर प्रयोग किया गया है। इन अध्ययनों में, ऑपरेशन के तहत, बहु (08) सैल एचटी-PEMFC स्टैक प्रयोग किया गया था जो विद्युत रासायनिक प्रतिक्रिया कैनेटीक्स, ओहेमिक प्रक्रिया और प्रणाली में जन परिवहन प्रक्रियाओं में एक अंतर्दृष्टि प्रदान कर सकते हैं। इसके अलावा, मैम्ब्रेन, इलेक्ट्रोड, इंटरफेसियल चार्ज हस्तांतरण, जन परिवहन आदि का व्यक्तिगत योगदान अलग करने के लिए, समतुल्य सर्किट के साथ सिस्टम की मॉडलिंग करने के लिए EIS अनुमति देता है । अधिक EIS अध्ययनों से पता चला है कि जब स्टैक को स्थिर तापमान में और उच्च आवृत्ति पर संचालित किया गया था तब प्रतिरोध में बहुत अधिक अंतर नहीं होता है । हालांकि कम आवृत्ति पर कोई स्पष्ट प्रवृत्ति थी। यह भी देखा गया है कि बढ़ती हुई धाराओं में ओहेमिक प्रतिरोध कम हो जाता है और उच्च धाराओं में वोल्टेज और बिजली की कमी का मुख्य कारण जन स्थानांतरण सीमा है । इसके अलावा, उच्च तापमान सैल कम प्रतिरोध को दर्शाती है और कम धाराओं में ओहेमिक प्रतिरोध की भिन्नता व्यक्तिगत सैल के लिए बड़ा है तथा विभिन्न मैम्ब्रेनों के लिए जलयोजन स्तर अलग-अलग हो सकता है। व्यक्तिगत सैल के बीच ओहेमिक प्रतिरोध की विविधता उच्च धाराओं में अधिक नहीं है जो स्टैक सैलों की एकरूपता को इंगित करता है । इसी तरह व्यक्तिगत सैल की ओहेमिक प्रतिरोध में कम वृद्धि होती है जो सैल में बड़े वोल्टेज नुकसान को इंगित करता है। चार्ज हस्तांतरण प्रतिरोध को कम पाया गया और वर्तमान करंट संकेत करते हैं कि

इलेक्ट्रोड प्रक्रिया के प्रगामी बल में वृद्धि हुई है। आगे के अध्ययनों में, एक बड़े स्टैक के मापदंडों की गणना करने का कार्य किया जा रहा है। वर्तमान अध्ययन में, अंतरायन विधि के साथ स्टैक और सैल मानकों की पहचान करना और एकल आवृत्ति में प्रतिबाधा अध्ययन कार्य जारी है।

फ्यूल सैल प्रणाली की दक्षता के सुधार क्रम में, एचटीपीईएमएफसी स्टैक द्वारा उत्पन्न अपशिष्ट गर्मी का उपयोग उपकरणों के समावेश के लिए कर सकते हैं और बिजली उत्पादन के लिए इसकी जांच की गई । इस प्रयास की दिशा में, केंद्र ने उत्पन्न उच्च गुणवत्ता गर्मी का उपयोग करने के लिए उच्च तापमान सुपरकैपेसिटर और थर्मो इलेक्ट्रिक पावर जनरेटर के समावेश के विकास पर अध्ययन शुरू कर दिया है। पॉली(2,5 benzimidazole) आधारित सैल निगमित फॉस्फोरिक एसिड का उपयोग कर सुपरकैपेसिटर ने एकल सैल के अध्ययन का विकास दिखाया है कि 128F/जी की अधिकतम योग्यता को वाणिज्यिक कार्बन ब्लैक आधारित इलेक्ट्रोड के साथ प्राप्त किया जा सकता है। इसी तरह, 1.2W की अधिकतम बिजली को 180 डिग्री सेल्सियस पर गर्म जंक्शन और 78 डिग्री सेल्सियस पर ठंडा जंक्शन के साथ एकल थर्मो इलेक्ट्रिक कूलर (विस्मुट) के साथ प्राप्त किया गया था। आनेवाले वर्ष में, सुपरकैपेसिटर स्टैक के साथ इन्हें एकीकृत करने के लिए प्रणाली-दक्षता अध्ययन प्रस्तावित किया गया है।



चित्र : 1 व्यक्तिगत सैलों और स्टैक (8 सैल) के 1 kW HT-PEMFC स्टैक और प्रतिबाधा विशेषताएँ



चित्र 2: सुपरकैपेसिटर और थर्मो इलेक्ट्रिक पावर जनरेटर प्रदर्शन कर्व

योगदानकर्ता: जी. विजयदेव

# कपास से प्राप्त सामंजस्य पूर्ण गुणधर्मों से युक्त सक्रिय कार्बन सुपरकैपेसिटर इलेक्ट्रोडविकल्प

आर. इमरान जाफरी

imraniit@gmail.com

सुपरकैपेसिटर जो इलेक्ट्रोड और इलेक्ट्रोलाइट इंटरफेस के बीच बनाई गई डबल परत के रूप में भरी ऊर्जा है, का उच्च ऊर्जा घनत्व बैटरी और उच्च ऊर्जा घनत्व पारंपरिक कैपेसिटर के लिए एक विकल्प के रूप में अन्वेषण किया गया। सुपरकैपेसिटर के लिए नैनो संरचित और उच्च प्रवाही कार्बन का बड़े पैमाने पर इलेक्ट्रोड के रूप में उपयोग किया गया। हालांकि, इन नैनो संरचित कार्बन सामग्री (सीएनटी, ग्राफीन, कार्बन नैनोरोडों आदि) का संश्लेषण करने में समय लगता है और अत्याधुनिक उपकरणों की आवश्यकता होती है।

अंतिम सुपरकैपेसिटर डिवाइस की ऊर्जा घनत्व और ऊर्जा घनत्व का निर्धारण करने में संरचना, पोरोसिटी और विद्युत चालकता एक अहम भूमिका निभाते हैं। इसलिए वर्तमान कार्य के कई पहलुओं का समाधान किया जा रहा है, जिसमें एक बहु आयामी परियोजना है:

- (i) कपास जैसे सामान्य कृषि उत्पादन का उपयोग करके कार्बन नैनो सामग्री के संश्लेषण में शामिल जटिलताओं को संबोधित किया गया और
- (ii) संरचनात्मक गुणों का (सरंध्रता, सतह क्षेत्र, पोर आकार के वितरण)

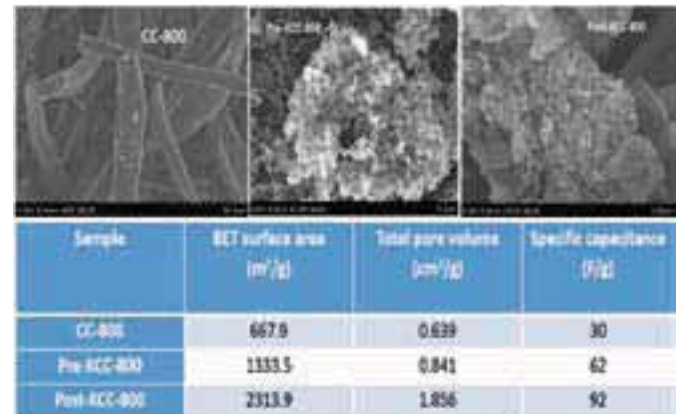
जो प्रभावित करता है, वह सुपरकैपेसिटर की ऊर्जा घनत्व सरल सक्रियण प्रक्रियाओं का उपयोग किया गया।

कपास को केंद्रीभूत सामग्री के रूप में चुना गया है जिसे केओएच (पोस्ट-केसीसी-800) की सक्रियता के बाद, आर्गन (800°C, CC-800) के तहत पहले कार्बनीकृत किया गया। एक अन्य सक्रियण में प्रक्रिया कार्बनीकरण और सक्रियण का एक साथ प्रदर्शन किया गया (पूर्व केसीसी-800)। सक्रियण प्रक्रिया के आधार पर बीईटी सतह क्षेत्र, पोर मात्रा, और विशिष्ट कैपेसिटेंस में सक्रिय नमूने के उल्लेखनीय बदलाव के लिए अत्यधिक पोरोस संरचना को SEM चित्र (चित्र 1) दिखाता है। सतह क्षेत्र और पोर मात्रा एक महत्वपूर्ण पैरामीटर हैं जो चक्रिय स्थिरता और सुपरकैपेसिटर की विशिष्ट योग्यता को निर्धारित करते हैं। पूर्व सक्रियता के साथ, सतह क्षेत्र 667.9 m<sup>2</sup>/g से बढ़कर 1333.5 m<sup>2</sup>/g तक है और बाद के सक्रियण के साथ, इसमें 2313.9 m<sup>2</sup>/g की वृद्धि हुई है। क्रमशः (1 टेबल) पूर्व केसीसी-800 और बाद के केसीसी-800 के लिए विशिष्ट कैपेसिटेंस भी 30 F/g से 62 F/g तक बढ़ी है। सीसी-800, पूर्व केसीसी-800 और बाद के केसीसी-800 की चक्रिय वोल्टाम्मोग्राम को चित्र 2 दर्शाते हैं, जिसमें उपयुक्त आयताकार आकार के पैटर्न को प्राप्त किया गया।

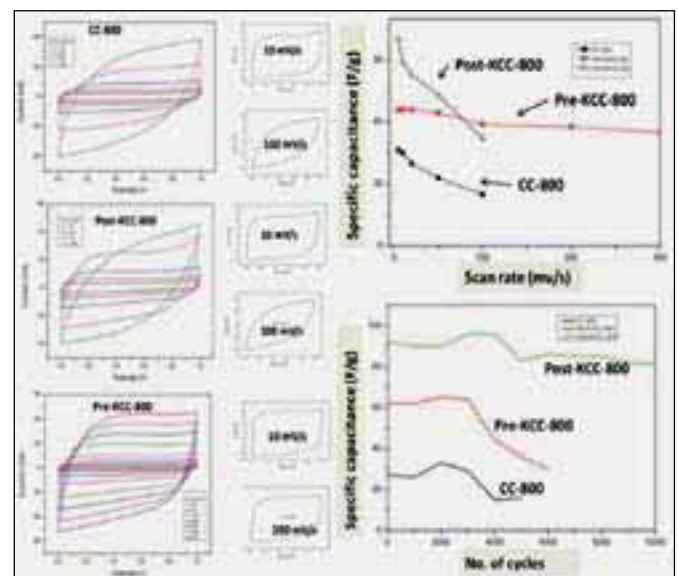
दिलचस्पी की बात यह है कि कम स्कैन दर (10 mV/s) पर उपयुक्त आयताकार पैटर्न देखे गये और ये सीसी-800 और पोस्ट-केसीसी-800 के लिए उच्च दर स्कैन (100 mV/s) से विकृत हो जाते हैं, जबकि पूर्व-

केसीसी-800 के मामले में, आयताकार भी 200 mV/s के स्कैन दर पर भी स्थिर है।

यह बताता है कि उच्च शक्ति घनत्व अनुप्रयोगों के लिए पूर्व-केसीसी-800 का इस्तेमाल किया जा सकता है, जहाँ भारी ऊर्जा वितरण की आवश्यकता है। जबकि, स्थिरता लाने के लिए, 1 A/g में चार्ज डिस्चार्ज के 10,000 तक सुपरकैपेसिटर सैलों का चक्र परीक्षण किया गया। चित्र 3 में दिखाया गया है कि पोस्ट-केसीसी-800 भी चार्ज डिस्चार्ज के 10K चक्र के बाद उत्कृष्ट स्थिरता (कैपेसिटेंस बनाए रखना है) को बनाये रखता है। जबकि, सीसी-800 और पूर्व केसीसी-800 चक्रों की संख्या में वृद्धि के साथ कैपेसिटेंस में तेजी से कमी आई है। इसलिए सरल सक्रियण प्रक्रिया द्वारा आवश्यकतानुसार सुविधाजनक बनाने के लिए, आधारभूत कपास सामग्री परिवर्तित किया जा सकता है।



चित्र1: सीसी-800, पूर्व केसीसी-800 और बाद के केसीसी-800 और अन्य कई विशेषताओं की SEM प्रतिबिंब



चित्र2: स्कैन दरों में वृद्धि यानि विशिष्ट कैपेसिटेंस विभिन्न स्कैन दरों के भूखंडों पर और चक्रों की संख्या (1 A/g के वर्तमान घनत्व पर चार्ज डिस्चार्ज चक्र का प्रदर्शन) के साथ सीसी-800, पूर्व केसीसी-800 और बाद के केसीसी-800 के साथ दर्ज की गई चक्रिय वोल्टाम्मोग्राम

योगदानकर्ता: एन. वी. रवींद्रा एवं टी. रमेशकुमार

# पीईएम आधारित विद्युत मेथनॉल सुधारक (ECMR) प्रदर्शन सुधार और वैकल्पिक मैम्ब्रेन के विकास पर अध्ययन

आर. बालाजी

rbalaji@arci.res.in

मेथनॉल विद्युत सुधार द्वारा हाइड्रोजन जनरेशन कार्यक्रम के तहत, प्रदर्शन सुधार और वैकल्पिक सामग्री विकास से किफायती विकास पर ध्यान केंद्रित किया गया है जिसका प्रदर्शन, पिछले वर्षों में 1000 लीटर/प्रतिघंटा क्षमता पर किया गया। गैर नवीन धातु उत्प्रेरक का मूल्यांकन, उत्प्रेरक लोडिंग में कमी, इलेक्ट्रोलाइट की तरह गैर फ्लोरिनेटेड समग्र मैम्ब्रेन का उपयोग और एक ही वोल्टेज में उच्च करंट घनत्व के संचालन द्वारा लागत कमी को संबोधित किया गया है।

इलेक्ट्रोड संरचना [चालकता, सरंधता, हाइड्रोफोबिसिटी, हाइड्रोफीबिसिटी] के संशोधन के माध्यम से प्रदर्शन सुधार को संबोधित किया गया। एकल सैल (कोशिका) में विभिन्न इलेक्ट्रोड तैयार मानकों के इष्टतमीकरण का मूल्यांकन किया गया जिसमें 30 sq.cm इलेक्ट्रोड क्षेत्र में 200 mA/sq.cm के करंट घनत्व का दोहराकरण किया गया है। 100 घंटे के ऑपरेशन में प्रदर्शन स्थिर था। इलेक्ट्रोड को 150 वर्ग से.मी. ऊपर पहुंचा दिया गया था और 2 सैल्स की एक छोटी स्टैक का परीक्षण किया गया जिसे उच्च वर्तमान घनत्व पर भी संचालित किया जा सकता है। यह प्रदर्शन सुधार संकेत देते हैं कि पहले लागत अनुमान से 50% पूंजी लागत कम की जा सकती है।

ईसीएमआर (ECMR) में प्रमुख लागत घटक परफ्लोरिनेटेड मैम्ब्रेन है जिसका प्रयोग इलेक्ट्रोलाइट के रूप में किया जाता है। ऐसे सल्फोटेटेड पाली (ईथर ईथर कीटोन)(SPEEK) के रूप में, स्वदेशी कम लागत हाइड्रोकार्बन मैम्ब्रेन के साथ इस मैम्ब्रेन का प्रतिस्थापन, उसकी अपनी स्थिरता, मेथनॉल पारगम्यता और प्रदर्शन के लिए अध्ययन किया जा रहा है। नैनो टाइटेनिया ट्यूबों के विलयक कास्टिंग तकनीक द्वारा तैयार समग्र SPEEK मैम्ब्रेन का भी हाइड्रोजन जनरेशन के लिए परीक्षण किया गया। SPEEK और नैनो टाइटेनिया के तैयार मिश्रित मैम्ब्रेन की शृंखला के बीच में 5% टाइटेनिया शामिल मैम्ब्रेन उच्चतम प्रदर्शन देता है। उनकी अपनी हाइड्रोजन उत्पादन क्षमताओं के लिए 30-50 cm<sup>2</sup> क्षेत्र में मैम्ब्रेन का परीक्षण किया गया।

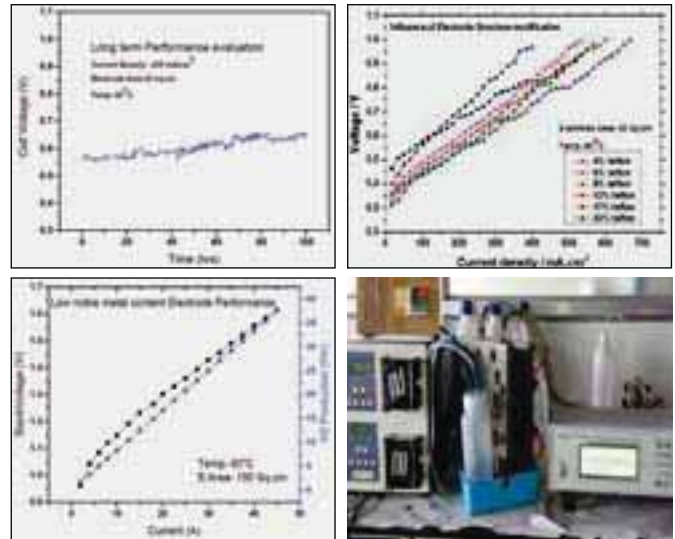
एक अन्य दृष्टिकोण में, पॉलीहाइड्रिक (polyhydric) शराब आधारित विपरित लिंकर का उपयोग करके विपरित-जुड़े (cross-link) SPEEK मैम्ब्रेन तैयार किए गए। इस दृष्टिकोण का कारण यह है कि SPEEK की प्रोटॉन चालकता सल्फोनेशन की डिग्री के साथ बढ़ जाती है, हालांकि 70% डीएस के ऊपर, मैम्ब्रेन विशेष रूप से 500C के ऊपर अपनी भौतिक शक्ति खो देता है।

इस समस्या में पॉली हाइड्रिक अल्कोहल का उपयोग कर सहसंयोजक तिर्यक और आयनिक तिर्यक से दूर किया जा सकता है। तिर्यक मानकों को अनुकूलित किया गया और परिणामस्वरूप वाटर स्वेलिंग, आयन एक्सचेंज क्षमता, मेथनॉल पारगम्यता और प्रोटॉन चालकता के संदर्भ में मैम्ब्रेन की विशेषता थी। ये मैम्ब्रेन पारंपरिक परफ्लोरिनेटेड मैम्ब्रेन की तुलना में लगभग 20 गुना सस्ता है। 30 sq. cm इलेक्ट्रोड के मानक सैल में विपरित-जुड़े

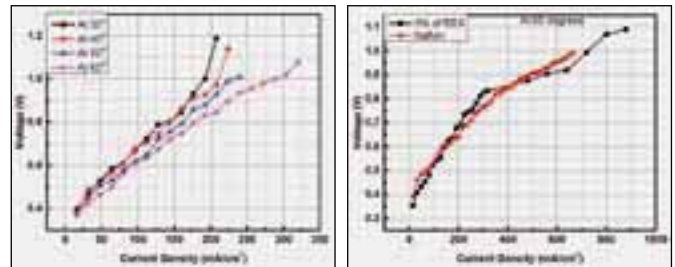
पॉलीमेरिक मैम्ब्रेन का परीक्षण किया गया।

परफ्लोरोसल्फोनिक एसिड आधारित मैम्ब्रेन के साथ हासिल की गई ~1.4kWh/nm<sup>3</sup> की तुलना में ~ 1.7-1.8 kWh/Nm<sup>3</sup> ऊर्जा की खपत में हाइड्रोजन जनरेशन को प्राप्त किया गया था। जो मैम्ब्रेन लागत और ऊर्जा लागत के बीच व्यापार- तालमेल का संकेत देता है।

विभिन्न तापमान पर मेथनॉल की विविध सांद्रता वाले परीक्षण घोल का अध्ययन भी किया गया। दीर्घकालिक स्थिरता परीक्षण में, वर्तमान में परीक्षण प्रदर्शन किए जा रहे हैं। डॉक्टर ब्लेड तकनीक का उपयोग कर बड़े क्षेत्र का मैम्ब्रेन (~ 300 cm<sup>2</sup>) तैयार करने के लिए विलयक कास्टिंग तकनीक कार्य जारी है।



चित्र 1: ईसीएमआर का कार्य प्रदर्शन एवं परीक्षण



चित्र 2: SPEEK मैम्ब्रेन आधारित ईसीएमआर सैल का कार्य प्रदर्शन



योगदानकर्ता: के. रम्या, नाग महेश, मंजुला रेड्डी, शंभुगा प्रिया एवं के.एस. दत्तात्रेयन



# फोटो इलेक्ट्रोकेमिकल हाइड्रोजन निर्मित के लिए क्रियात्मक मेटल-ऑक्साइड नैनो संरचना

संजु रानी

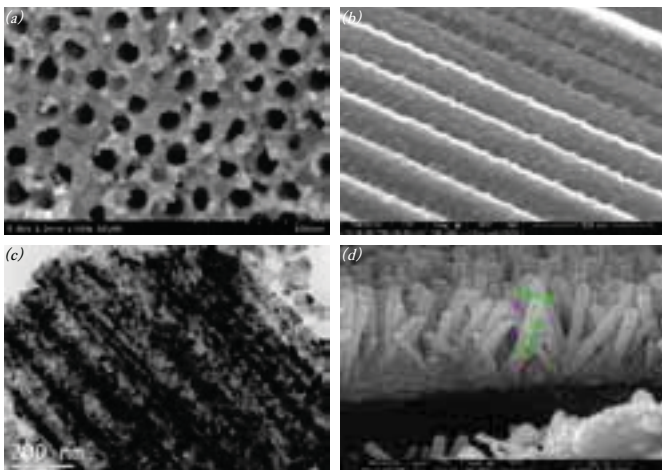
sanjuitd@gmail.com

TiO<sub>2</sub> और ZnO को प्रकाश उत्प्रेरक प्रमुख तत्वों के रूप में जाने जाते हैं, जो प्रकाश विकीरण पर प्रभावशाली ढंग से इलेक्ट्रॉन के दो छेद (इलेक्ट्रॉन होल पेअर्स) बनाते हैं। हालांकि हाइड्रोजन अवनति की संभावना के साथ निम्नस्तरीय कंडक्शन पट्टियों के छोर की तुलना करने तथा पट्टियों के बीच अधिक अंतर (3.2-3.3 अनुमानित मूल्य) की स्थिति में ये तत्व दृश्य प्रकाश विकीरण के भीतर प्रकाशीय विद्युत रासायनिक जल विदारण (स्प्लिटिंग) के ज़रिये हाइड्रोजन का उत्पादन करने में उपयुक्त नहीं होते। इस समस्या से निजात पाने के लिए TiO<sub>2</sub> और ZnO के क्वांटम डॉट्स की क्रियात्मकता के साथ पट्टियों के बीच कम अंतर एवं पट्टियों के छोरों का तेज़ी से चालन का एक विकल्प के तौर पर किया जा सकता है। हमने TiO<sub>2</sub> नैनो ट्यूब एवं ZnO नैनो रॉड को समन्वित कर उन्हें कार्बन एवं CdS क्वांटम डॉट्स के साथ क्रियाशीलीकृत किया। TiO<sub>2</sub> नैनो ट्यूब दो इलेक्ट्रोड कॉन्फिगरेशन में विद्युतीय रासायनिक एनोड/कैथोड के माध्यम से टाइटैनीयम के महीन परत पर विकसित हुए। अक्रिस्टलीय नैनोट्यूबों को एनाटेस चरण में दो घंटों तक 500 डिग्री सेल्सियस अनिलिन के माध्यम से क्रिस्टलीकृत किया गया। कार्बन क्वांटम डॉट्स को सीसे के रॉड के विद्युत रासायनिक उत्कीर्णकरण के माध्यम से पृथक तौर पर समन्वित किया गया और इसके बाद उन्हें 'डिप कोटिंग टेक्निक' के माध्यम से TiO<sub>2</sub> पर संग्रहित किया गया। दूसरी ओर CdS क्वांटम डॉट्स बनाने के लिए टोटीदार दो भिन्न पात्रों में CdSO<sub>4</sub> और Na<sub>2</sub>S के घोल तैयार किये गये। TiO<sub>2</sub> नैनोट्यूब के नमूनों को दोनों टोटीदार पात्रों के घोल में सफल रूप से डुबाया गया, ताकि Cd और S आयन उन पर जमा हो सके और अंत में सुखाने के बाद TiO<sub>2</sub> नैनो ट्यूब पर CdS क्वांटम डॉट्स प्राप्त किये गये। TiO<sub>2</sub> नैनो ट्यूब का शृंखला समूह चित्र 1 में दर्शाया गया है। इसके अलावा रासायनिक तकनीक के माध्यम से ITO आवरण वाले काँच के अधःस्तर पर भी ZnO नैनो रॉड का विकास किया गया। ये ZnO नैनो रॉड को BiVO<sub>4</sub> नैनो कणों के साथ क्रियाशीलीकृत किया गया। चित्र 1 (डी) में ZnO नैनो रॉडों की स्कैनिंग इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोप छवि दिखाई गई है। अंत में TiO<sub>2</sub>-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> यौगिकों को हाइड्रोथर्मल तकनीक के माध्यम से समन्वित कर

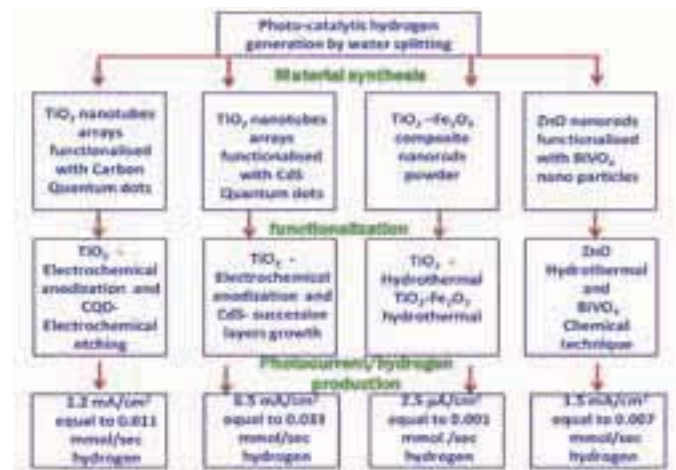
कन्डक्टिव ग्लास सबस्ट्रेट्स पर चिपकाया गया। TiO<sub>2</sub> और ZnO क्रिस्टलाइन चरणों की एक्स-रे डिफ्रैक्शन डेटा के माध्यम से पुष्टि की गई। इन ऑक्साइडों की क्वांटम डॉट कार्यात्मकता की शोषण सीमा में हुए परिवर्तन का परीक्षण यूवी-विजिबल स्पेक्ट्रोस्कोपी के माध्यम से किया गया। सभी TiO<sub>2</sub> तथा ZnO आधारित नमूनों के फोटो करंट का मापन तीन इलेक्ट्रोड प्रणाली द्वारा किया गया। TiO<sub>2</sub>/ZnO नमूनों का उपयोग एनोड के रूप में, पीटी वायर का कैथोड के रूप में तथा Ag/AgCl का इलेक्ट्रोड के रूप में किया गया।

सभी नमूनों के लिए प्रकाशीय विद्युत प्रवाह (फोटोकरंट) गहनता चित्र 2 में ब्लॉक डाइग्राम के माध्यम से दर्शाया गई है। अतिउच्च प्रकाशीय विद्युत प्रवाह गहनता 6.5 mA/cm<sup>2</sup> CdS कार्यात्मकता के माध्यम से अंतिम रूप दी गई TiO<sub>2</sub> नैनो ट्यूब के माध्यम से की गई, जो हाइड्रोजन उत्पादन दर 0.03 mmol प्रति सेकेंड देती है। यह प्रभावशाली दृश्य प्रकाश शोषण और CdS क्वांटम डॉट्स के कारण होने वाले भारण पृथकीकरण के लिए जिम्मेदार है।

इलेक्ट्रॉन रंध्र जोड़ी सृजन प्रणाली, भार अंतरण और क्वांटम डॉट्स क्रियाशीलीकरण किये गये मेटल ऑक्साइड में फोटो करंट की बढ़ोतरी को समझने के लिए मॉट-स्कोट्टकी मापन और विद्युतीय रासायनिक प्रतिक्रिया स्पेक्ट्रोस्कोपी का उपयोग किया गया। इंटर फेशियल भारण गहनता और फ्लैट बैंड की अंतर्निहित क्षमता का अनुमान मॉट - बेहतर के सिद्धांत के अनुसार लगाया गया, जबकि भार अंतरण प्रतिरोधकता का मापन प्रतिरोध विस्तार से प्राप्त निक्विस्ट प्लॉट के आधार पर किया गया। क्वांटम डॉट क्रियाशीलीकरण के परिणामस्वरूप इंटरफेशियल भार गहनता में बढ़ोतरी और सेमीकंडक्टर - इलेक्ट्रोड पर भार अंतरण प्रतिरोधकता पाई गई। यह प्रकाश सृजित भार धारण के बेहतर पृथकीकरण और अंतरापृष्ठ में क्वांटम डॉट की मौजूदगी के कारण उनकी उपस्थिति के लिए उत्तरदायी हो सकते हैं। अंत में इस नतीजे पर पहुँचा जा सकता है कि क्वांटम डॉट मेटल ऑक्साइड नैनो संरचनाओं से उच्च प्रकाशीय विद्युत प्रवाह प्राप्त करने के लिए सहायक होते हैं।



चित्र 1. CdS क्रियाशीलीकृत TiO<sub>2</sub> नैनो ट्यूब शृंखला का (क) ऊपरी तथा (ख) इकतरफा दृश्य (ग) CQD क्रियाशीलीकृत TiO<sub>2</sub> नैनो ट्यूब शृंखला के HRTEM चित्र। (घ) ZnO नैनो रॉड की स्कैनिंग लेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोप से ली गई तस्वीर।



चित्र 2. विभिन्न नमूनों के बारे में सामग्री समन्वयीकरण, क्रियाशीलीकरण तकनीकी और प्रकाशीय विजली प्रवाह गहनता।

योगदानकर्ता : एन. राजलक्ष्मी, शंमुगप्रिया

## सेंटर फॉर नॉन ऑक्साइड सिरैमिक्स

कार्बाइड, नाइट्राइड्स, और बोराइड्स आदि विभिन्न क्षेत्रों में उनके अपने अनुप्रयोगों की एक विस्तृत शृंखला की कोटिंग और कंपोजिटों के लिए, एआरसीआई में सेंटर फॉर नॉन आक्साइड सिरैमिक्स (CNOC)के अनुसंधान एवं विकास गतिविधियों का सक्रिय रूप से कार्य जा रहा है। महत्वपूर्ण अनुप्रयोगों के लिए बड़े आकार के उच्च प्रदर्शन सिरैमिक घटकों के उत्पादन के लिए अत्याधुनिक सुविधाओं में, बड़े आकार के कोल्ड आइसोस्टेटिक प्रेस (सीआईपी), निर्वात उष्ण प्रेस, वातावरण नियंत्रित उच्च तापमान सिन्ट्रिंग फर्नेस, रासायनिक वाष्प निक्षेपण (सीवीडी) प्रणाली और सीएनसी मशीनिंग सुविधाओं को शामिल करते हुए इस केंद्र की स्थापना की गई है।

प्रायोजित कार्यक्रम के तहत अंतरिक्ष प्रकाशिकी के अनुप्रयोगों और देश के भीतर पूर्णतः तैयार दर्पण के, कच्चे माल से, आद्यंत प्रौद्योगिकियों के लिए केंद्र ने 730 मिमी व्यास तक के विकसित सिलिकॉन कार्बाइड आधारित प्रकाश भारत सबस्ट्रेट्स का विकास पहले से ही किया है।

थर्मल विस्तार और बेहद चिकनी सतह की उनके अपने अपेक्षाकृत कम गुणांक के कारण, इस केंद्र ने भी कई अनुप्रयोगों के लिए बड़े क्षेत्र, सीवीडी लेपित SiC पुर्जों को विकसित किया है जो चमकाने पर प्राप्त किये जा सकते हैं। हाल ही में, विशेष कोटिंग कर और उसके बाद चमकाने के तरीके को अपनाते हुए खाली प्रतिबिंब पर पूर्ण सतह (<1 एनएम आरएमएस खुरदरापन) की उच्च स्तर को हासिल किया गया है। बैलिस्टिक अनुप्रयोगों के लिए इस केंद्र में चल रहे अन्य प्रमुख प्रायोजित कार्यक्रम में गैर-ऑक्साइड सिरैमिक का विकास शामिल है। इसकी दृष्टि से महत्वपूर्ण स्वदेशी प्रौद्योगिकी उपलब्ध हो जाते हैं और निर्यात संभावनाओं का पता चलता है। एआरसीआई ने बड़े आकार के सिरैमिक सुरक्षात्मक उपकरणों के उत्पादन के लिए अधिकतर अत्याधुनिक सुविधाओं को स्थापित किया है।

इस केंद्र ने सघन और रंध्रिल SiC घटकों सहित लगभग शुद्ध सिरैमिक विकसित किया है जो गर्म गैस और पिघले धातु का फिल्ट्रेशन, हीट एक्सचेंजर्स, और परिमामिजिय सौर विकिरण अवशोषक आदि में अनुप्रयोगों की खोज करता है। विभिन्न जेलकास्टिंग मानकों के अनुकूलन माध्यम से पृष्ठसक्रियकारक एकाग्रता, घोल का चिपचिपाहट और ठोस लोडिंग शामिल करते हुए पोरसिटीकी अत्यधिक रेंज सहित SiC फोम का उत्पादन किया गया है।

इस केंद्र में चल रहे अनुसंधान एवं विकास गतिविधियों में, नैनो कंपोजिट या प्राथमिक चरण के रूप में नैनो पाउडर का उपयोग करके या माध्यमिक चरण के रूप में, मैट्रिक्स में उन्हें शामिल कर, योजनीय और बाँधने के उचित चयन के माध्यम से प्रेस SiC पाउडर को तैयार करने के तरीके का विकास भी शामिल है। हाल ही में, इस केंद्र ने नैनो पाउडर सहित विभिन्न आकार की पाउडर प्रक्रिया के लिए फ्रीज ड्रायिंग स्प्रे नामक उत्कृष्ट पाउडर प्रसंस्करण तकनीक को अपनाया है।

यह केंद्र SiC आधारित रिसेवर ट्यूबों और सौर तापीय विद्युत उत्पादन में उपयोग को शामिल करने हेतु विकास पर भी सक्रिय रूप से काम कर रहा है और हाइपरसॉनिक अंतरिक्ष वाहनों की एंटीना प्रणाली के लिए नाइट्राइड आधारित स्थिर लो डाइलेक्ट्रिक के सिरैमिक और उत्कृष्ट यांत्रिक गुणों को संरक्षित रखता है। इसके अलावा, इस केंद्र ने प्रतिक्रिया अनुबद्ध और तनाव रहीत सिन्टर्ड सिलिकॉन कार्बाइड आधारित मेकेनिकल सील, घर्षण प्रतिरोधी भागों आदि जैसे उत्पादों की रेंज के लिए प्रौद्योगिकी को सफलतापूर्वक विकसित किया गया है।

# ऐक्वीअस गेलकारिस्टिंग द्वारा सिलिकॉन कार्बाइड (SiC) फोम की तापीय चालकता पर सरंध्रता का प्रभाव

दुलाल चंद्र जाना

janad@arci.res.in

सिलिकॉन कार्बाइड (SiC) आधारित सेरेमिक फोम का उच्च तापमान की स्थिरता, उच्च यांत्रिक गुणों, उच्च तापीय चालकता, रासायनिक जड़ता तथा गंभीर वातावरण में दीर्घ जीवन सहित सिलिकॉन कार्बाइड के उत्कृष्ट गुणों के संयोजन के कम घनत्व, उच्च सतही क्षेत्र, उच्च पारगम्यता आदि पर अद्वितीय लाभ का प्रदर्शन है। सिलिकॉन कार्बाइड फोम की तापीय चालकता गर्म गैस और पिघले हुए धातु के फिल्टरन में, हीट एक्सचेंजर्स में, थर्मल सुरक्षा प्रणाली में तथा अनुमापी सौर विकिरण अवशोषक के साथ कई अनुप्रयोगों में एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। यह अध्ययन संसाधित सिलिकॉन कार्बाइड फोम के सालिड-स्टेट सिंटर की तापीय चालकता में जेल कारिस्टिंग तथा सिंटरिंग तकनीक के अनुकरण द्वारा प्रत्यक्ष फोमिंग के माध्यम से सरंध्रता के प्रभाव पर प्रकाश डालता है।

सिलिकॉन कार्बाइड का निर्माण सिलिकॉन कार्बाइड के फोमिंग द्वारा सेटायल (cetyl) ट्रि-मिथाइल अमोनियम ब्रोमाइड (CTMAB) की उपस्थिति में टम्बलिंग द्वारा सरफैक्टेंट के रूप में रोल मिल में जिर्कोनिया बॉल्स का उपयोग कर किया गया। इसके बाद, फोम स्लरी को जेल का सामान्य तापमान पर एल्यूमीनियम के सांचे में रखा गया तथा 500 डिग्री सेल्सियस पर बांधने की मशीन द्वारा तथा 2150 डिग्री सेल्सियस सिंटरिंग के अनुकरण द्वारा आर्द्रता नियंत्रित सुखाने की मशीन में सूखाया गया। सिलिकॉन कार्बाइड फोम (ρ/ρ<sub>s</sub>) 0.12 और 0.34 सापेक्ष घनत्व के बीच अनुकूलित जेल कारिस्टिंग मापदंडों के माध्यम से तैयार किए गए, जिसमें सरफैक्टेंट की एकाग्रता, स्लरी की चिपचिपाहट और ठोस लोडिंग शामिल है।

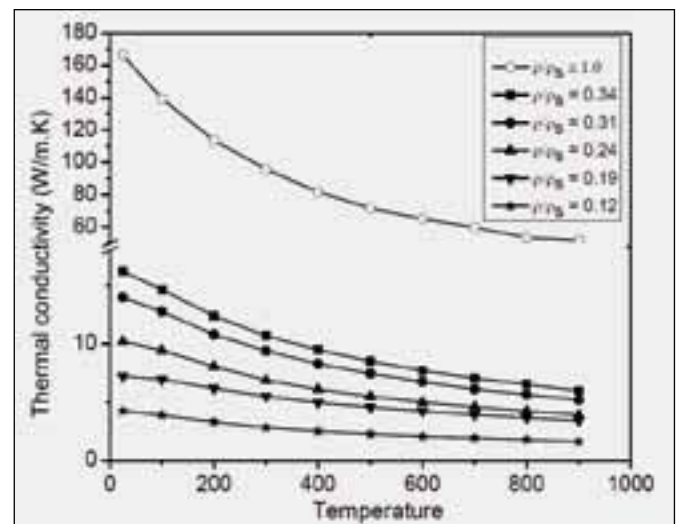
चित्र 1. तापमान की वृद्धि पर सिलिकॉन कार्बाइड फोम की तापीय चालकता तापमान के कमी को दर्शाता है। चित्र 1. से स्पष्ट है कि सिलिकॉन कार्बाइड घनत्व की तापीय चालकता सिलिकॉन कार्बाइड फोम के मुकाबले कहीं ज्यादा है तथा कम घनत्व सापेक्ष फोम कम तापीय चालकता को प्रदर्शित करते हैं। सच्छिद्र और ग्रेन सीमा से फोनन स्केट्रिंग को बढ़ाने में तापमान के वृद्धि में थर्मल चालकता की कमी को जिम्मेदार ठहराया गया है जो बहुविध क्रिस्टलीय सामग्री के लिए विशिष्ट है।

घटक चरणों की तापीय चालकता के आधार पर कई उष्मा अंतरण मॉडल सिलिकॉन कार्बाइड फोम के गर्मी हस्तांतरण तंत्र में विश्लेषण करने पर विचार किया गया। सापेक्ष घनत्व में गैस और ठोस चरणों के गर्मी चालन पर विचार करके थर्मल चालकता की कमी (0.12 < ρ/ρ<sub>s</sub> < 0.34) के बारे में बताया गया था। प्रत्यक्ष फोमिंग द्वारा तैयार संवहन के नगण्य योगदान को तथा प्रभावी थर्मल चालकता के विकिरण प्रभाव को, कम सेल आकार वाले फोम (<800 माइक्रोन) को जिम्मेदार ठहराया जा सकता है

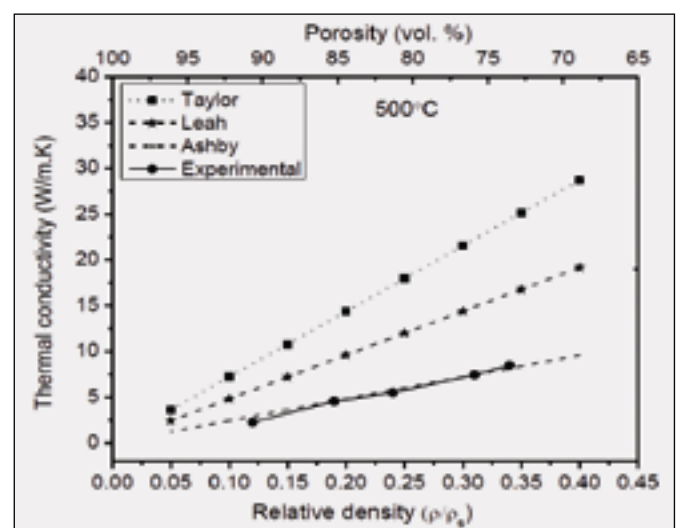
सापेक्ष घनत्व के 500°C पर थर्मल चालकता की कमी को चित्र 2. में मॉडल के साथ घनिष्ठ संबंध के रूप में दिखाया गया है जो ऐशबी का पूर्वानुमान था:-

$$k = \frac{1}{3}k_s \frac{\rho}{\rho_s} + k_g \left(1 - \frac{\rho}{\rho_s}\right)$$

जहां पर ρ फोम का समग्र घनत्व है, सेल वाल में ρ<sub>s</sub> ठोस फेज का घनत्व है k<sub>g</sub> गैस चरण की चालकता है तथा k<sub>s</sub> ठोस चरण की चालकता है। ऐशबी मॉडल के अनुसार कम घनत्व वाली आईसोट्रोपिक फोम की संरचना के पतली दीवारों तथा किनारों पर कोशिकाएँ शामिल है जहाँ, लगभग एक तिहाई स्ट्रेट गर्म प्रवाह की दिशा के साथ जुड़ा है और जिसके परिणामस्वरूप ठोस चरण में उष्मा अंतरण का योगदान प्रभावी रूप से 1/3 रहा है।



चित्र 1. सिलिकॉन कार्बाइड फोम के अलग सापेक्ष घनत्व के साथ थर्मल चालकता तथा तापमान



चित्र 2. 500°C. पर प्रयोगात्मक माप तथा विश्लेषणात्मक भविष्यवाणियों के बिच सिलिकॉन कार्बाइड फोम के पोरॉसिटी के साथ थर्मल चालकता की तुलना।

योगदानकर्ता: जी. सुंदरराजन



# प्रेस कणिकाओं को तैयार करने के लिए फ्रीज कणिकायन तकनीक के उपयोग पर आधारित नैनो SiC का विकास

प्रसेनजीत बारिक

prasenjit@arci.res.in

सिलिकॉन कार्बाइड (SiC) अपने उत्कृष्ट यांत्रिक, थर्मल, और ऑक्सीकरण प्रतिरोधी गुणों की वजह से सुरक्षात्मक अर्मोर्स, एल्यूमीनियम इलेक्ट्रोलाइटिस सेल के साथ-साथ अगली पीढ़ी के फ्यूजन रिएक्टरों हेतु परमाणु ईंधन कोटिंग जैसे कई अनुप्रयोगों के लिए एक संभावित प्रत्याशित सामग्री है। फिर भी, सामरिक और उच्च निष्पादन अनुप्रयोगों के लगातार मांग को उन्नत करने के लिए सिलिकॉन कार्बाइड के गुणों की आवश्यकता है। सिलिकॉन कार्बाइड के धातुमल गुणों में सुधार करने के लिए, स्टार्टिंग पाउडर का मूल ग्रैनुल गुण एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है।

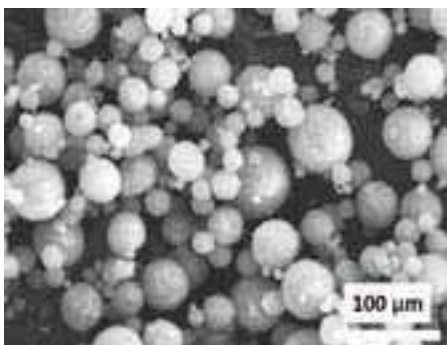
वर्तमान अध्ययन का उद्देश्य फ्रीज कणिकायन (FG) तकनीक के उपयोग के माध्यम से प्राथमिक नैनो कणों को मिलाकर सिलिकॉन कार्बाइड के आरटीपी कणिकाओं को विकसित करना है। एफजी तकनीक (जहां बूंदों को अत्यंत ठंड स्थान पर रखा जाता) में सिलिकॉन कार्बाइड को परमाणु के बूंदों में परिवर्तित कर दिया जाता है तथा तुरंत तरल नाइट्रोजन में सिंचित कर दिया जाता है। फ्रीज ड्रायर का उपयोग करके, बर्फ को भाप में बदलकर जमी हुई कणिकाओं को सुखाया जाता है। साहित्य में सूचित है कि FG की श्रेष्ठता की तुलना सुखाने की स्प्रे तकनीक से की गई है, FG बाइंडर्स के सजातीय वितरण में योजक कणिकाओं के साथ मृदु कणिकाओं का उत्पादन करती है। संघनन के दौरान मृदु कणिकाओं की बेहतर दबाव दक्षता के माध्यम से हरित काम्पैक्ट का उच्च घनत्व प्राप्त किया जाता है।

वर्तमान कार्य में, अपनाए गए सिलिकॉन कार्बाइड आधारित आरटीपी कणिकाओं (चित्र 1.) की गोलाकार आकृति फ्रीज कणिकायन तकनीक को सफलतापूर्वक प्रस्तुत करती है। इसके अलावा, काम्पैक्ट की हरित घनत्व की भिन्नता पर लागू दबाव के कारण जांच को आगे बढ़ाया गया। परिणाम चित्र 2 में दिखाया गया है कि 200MPa से लागू दबाव बढ़ जाता है, 600MPa तक सापेक्षिक हरित घनत्व भी बढ़ जाता है; हालांकि, 600MPa पर पाया गया कि हरित घनत्व में कोई ठोस वृद्धि

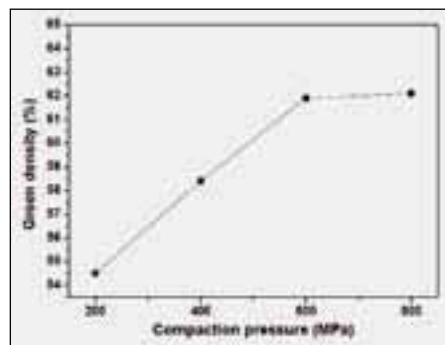
नहीं हुई है। इसलिए, 600MPa अनुकूलित संघनन दबाव माना जाता है।

जैसे ही लागू दबाव बढ़ता है, ग्रीन घनत्व में सुधार करने के लिए कणिकाएँ स्वयं को पुनर्व्यवस्थित करना शुरू कर देती हैं। इसके अलावा, दबाव में वृद्धि होने से इंद्राग्न्युलर तथा इंद्राग्न्युलर इंध्रिल टकरा जाते हैं तथा प्राथमिक कणों को एक दूसरे के करीब आ जाते हैं। जैसे ही दबाव अधिक बढ़ता है वैसे ही छिद्रों के टूटने की दर उत्तरोत्तर अधिक होती जाती है जो घनत्व को अंततः बढ़ा देती है। जैसा कि 600MPa के ऊपर हरित घनत्व में कोई वृद्धि नहीं पायी गयी। इससे पता चलता है कि पोरस क्लोजर अब संभव नहीं है तथा कम से कम दूरी पर कण हैं। इसके अलावा, कॉम्पैक्ट के लागू दबाव में वृद्धि होने से लैमनेशन उत्पन्न हो सकता है। ग्रीन काम्पैक्ट में उच्च सापेक्ष ग्रीन घनत्व की (~62%) प्राप्त की गई। पारंपरिक प्रसंस्करण मार्ग का उपयोग कर एसी कणिकाओं को प्राप्त किया गया जिसे प्राप्त करना कठिन है।

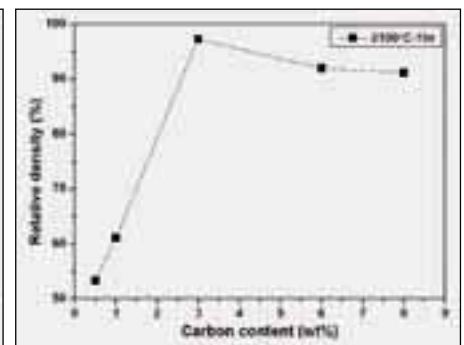
फ्रीज ग्रैनुलेशन प्रक्रिया में नैनो-सिलिकॉन कार्बाइड पाउडर संसाधित करने के लिए उपयुक्त कार्बन (सिंटेरिंग एड) इम्पार्टिंग एजेंट का चयन किया गया था। 2100°C पर सिंटेरिंग काम्पैक्ट को आर्गन वातावरण के तहत 1 घंटे तक विचार करके बढ़ाया गया। कार्बन कंटेन्ट के साथ डेंसिटी प्लॉट चित्र 3 चित्रित करता है जो ~ 97.4% के घनत्व को दर्शाता है जिसे 3 wt% कार्बन का उपयोग करके पाया जाता है तथा 1 wt % बोरॉन आधारित कम्पाउण्ड पर उत्प्रेरक के रूप में सिंटेरिंग होता है। व्यावसायिक पैमाने में नैनो-सिलिकॉन कार्बाइड आधारित आरटीपी कणिकाओं को प्रस्तुत करने के लिए वर्तमान प्रयोगात्मक परिणाम FG प्रक्रिया की प्रभावकारिता को दर्शाता है।



चित्र 1: फ्रीज ग्रैनुलेशन प्रक्रिया द्वारा बना गया ग्रैनुलस



चित्र 2: अप्लाइड दबाव बनाम हरित घनत्व



चित्र 3: कार्बन घटक बनाम सिन्टेर्ड घनत्व

## सैंटर फॉर कार्बन मटेरियल्स

कार्बन प्राचीन काल से ही हमारे जीवन का हिस्सा रहा है। कार्बन के लाभ से मानव जाति कभी भी अछूता नहीं रही है और इसने हमारे जीवन को अधिक सुविधाजनक बनाया है। कार्बन बहुत पहले से ही तीन रूपों - आकारहीन कार्बन, ग्रेफाइट और हीरे में मौजूद है। हालांकि, 1985 में बकमिन्सटरफूलरेन्स ने C60 की खोज कर नोबेल पुरस्कार जीते थे, उसमें निहित हुआ है कि जो 12 पंचभुज और 20 षड्भुज मिलकर संतुलित रूप से सॉकर बॉल की गेंद जैसी संरचना के साथ एक शुद्ध कार्बन अणु हैं, और जिसने कार्बन रासायन विज्ञान की नई शाखा को जन्म दिया है। नब्बे के दशक में नैनोट्यूब की खोज के बाद, पदार्थ विज्ञान और नैनो-प्रौद्योगिकी में नए युग की शुरुआत हो गई। कार्बन नैनोट्यूब (CNTs) के अपने अद्वितीय गुणों के कारण पंद्रह वर्षों से अधिक समय तक वैज्ञानिक अन्वेषण चलता रहा, जिसके कई संभावित अनुप्रयोगों को नियत किया गया है। भविष्य के अनुप्रयोगों के लिए उपयुक्त मानकों के साथ कार्बन नैनोट्यूब के उत्पादन में, नैनो-प्रौद्योगिकी और नैनो-विज्ञान क्षेत्र के अन्वेषण को आगे बढ़ाया है। कार्बन नैनोट्यूब को संश्लेषित करने के लिए कई तकनीकें हैं जैसे- आर्क पाव, रासायनिक वाष्प जमाव, लेजर पृथक्करण आदि। हालांकि, प्रत्येक तकनीक के अपने लाभ और सीमाएँ हैं। कार्बन पदार्थ के केंद्र में, कार्बन नैनोट्यूब को विद्युत आर्क आवरण के माध्यम से संश्लेषित किया जाता है, जिसमें दो ग्रेफाइट इलेक्ट्रोड का उपयोग किया जाता है तथा कार्बन नैनोट्यूब को संश्लेषित किया जाता है, जबकि रासायनिक वाष्प जमाव तकनीक में कार्बन नैनोट्यूब को सबस्ट्रेट जैसे- सिलिकॉन वेफर, क्वार्टज आदि पर खड़े संरेखन में संश्लेषित किया जाता है। अभी भी कार्बन नैनोट्यूब के सुसंगत गुणों को प्राप्त करना एक चुनौती है और कई अनुसंधान समूहों के अनुसंधान का विषय है। इन खड़े संरेखित नैनोट्यूब में रासायनिक निष्क्रियता (inertness) के अलावा, बहुत उच्च पहलू अनुपात, स्वतः तेज टिप, बहुत उच्च तापीय और विद्युत चालकता के कारण उत्सर्जक के क्षेत्र में कई अनुप्रयोग तैयार किए जाते हैं। इन खड़े संरेखित नैनोट्यूबों में अति तीव्र लेजर तकनीक की मदद से पैटर्न बनाए गए, जिससे अधिक तीव्र कार्बनों के कारण उत्सर्जन गुणों का उन्नत बनाया गया।

कार्बन नैनो-पदार्थों में आयतन अनुपात की तुलना में अतिरिक्त उच्च सतही क्षेत्र और विद्युत रासायन रेडोक्स के गुण होते हैं। यदि इन गुणों को संरचना बनाने के लिए पदार्थों को जोड़ते समय संरक्षित रखा जाए तो नैनो-संरचित इलेक्ट्रोड के रूप में उपयोग करने में सक्षम तथा ये गुण लाभकारी प्रभाव लाएँगे। लिथियम बैटरियों के लिए एनोड के रूप में, सभी नैनो पदार्थों में, कार्बन नैनोट्यूब, ग्रेफेन और नैनो संरचित कार्बन का विस्तृत अध्ययन किया गया, क्योंकि इसके अद्वितीय संरचना, पारंपरिक ग्रेफाइट की तुलना में लिथियम ऑयन के तेजी से निवेशन/अनिवेशन की अनुमति देता है। शुद्ध कार्बन नैनोट्यूब की सतही परत संरचना और सुरक्षा, निष्पादन की सीमा को सीमित कर देता है। कार्बन नैनोट्यूब/ग्रेफेन की संयुक्त अथवा हाइब्रिड संरचनाएं, चार्ज चक्रीय विशेषताओं में सुधार प्रदान करेगा। केंद्र में, सुपरकैपेसिटर तथा बैटरियों के लिए कार्बन नैनो-संरचित आधारित नैनो-इलेक्ट्रोडों के विकास से संबंधित गतिविधियों में ऊर्जा भंडारण उपकरणों के अनुप्रयोगों का अन्वेषण आरंभ किया गया।

आमतौर पर बहुलक में, कार्बन नैनोट्यूब के असमान फैलाव होने और कार्बन नैनोट्यूबों के बीच वंडर वाल आकर्षण होने के कारण कार्बन नैनोट्यूब के गुण, मुख्य रूप से कार्बन नैनोट्यूब के फैलाव और अंतरपृष्ठीय आसंजन पर निर्भर करता है, जिससे मजबूत परिवंध/गठजोड़ समुच्चय का निर्माण हो सकता है। नैनोट्यूब एग्लोमेरेट्स सतही क्षेत्र को कम करता है और नेटवर्क संरचना के गठन में अवरोध उत्पन्न करता है, जिसमें विद्युत और यांत्रिक गुणों में सुधार तथा बहुलक मैट्रिक्स में उनके बेहतर गुणों के कुशल स्थानांतरण को प्रेरित करने की आवश्यकता होती है। सुपर कार्बन नैनोट्यूब संयुक्त उत्पन्न करने के लिए बहुलक मैट्रिक्स और कार्बन नैनोट्यूब के बीच अंतरपृष्ठीय परिवंध और उन्नत पुनरावलोकन की आवश्यकता होती है। कार्बन पदार्थों के केंद्र में, विविध अनुप्रयोगों के लिए विविध तकनीकों और उनके संसाधन जैसे कि परिशोधन, कार्यात्मकता और उनके फैलाव के माध्यम से कार्बन नैनो पदार्थों के संश्लेषण हेतु हमलोग काम कर रहे हैं।

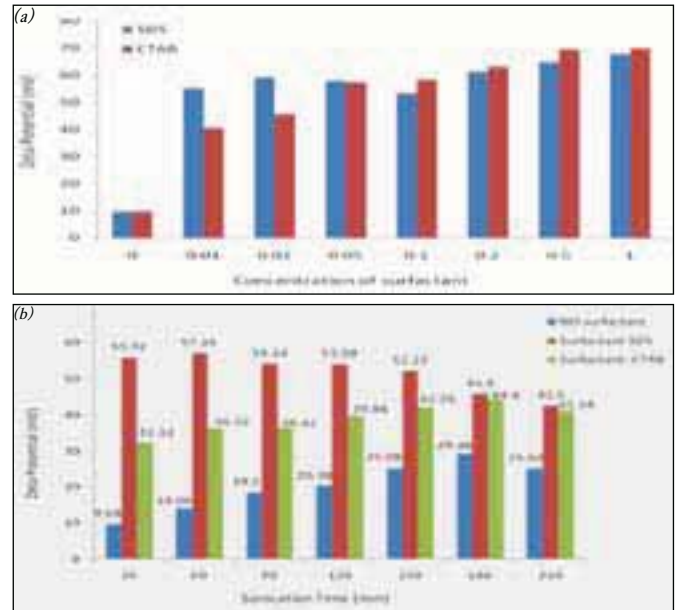
# ऊष्मा अंतरण अनुप्रयोगों के लिए कार्बन नैनोट्यूब आधारित नैनो तरल पदार्थ

पी. के. जैन

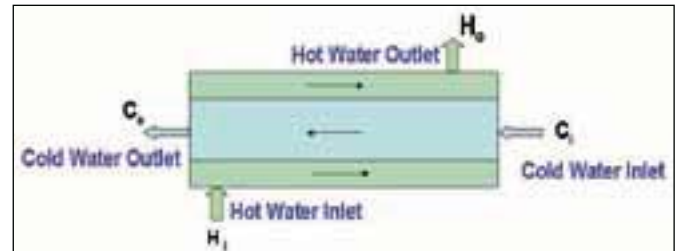
pkjain@arci.res.in

तरल पदार्थ के आधार में प्रसुप्त या परिक्षिप्त नैनोकणों को नैनो तरल पदार्थ के रूप में माना जाता है। वे अपनी थर्मल चालकता पर निर्भर करते हैं, नैनो तरल पदार्थ में नैनोकणों (सिरेमिक्स, कार्बन, धातु और धातु आक्साइड) के विभिन्न प्रकार का उपयोग किया जाता है। कार्बन नैनोट्यूब असाधारण थर्मल चालकता (~3000 W/M/K) युक्त है जिसकी वजह से वह नैनो तरल पदार्थ के विकास के लिए एक आदर्श कण हो सकता है। कार्बन नैनोट्यूब की उत्पादन प्रक्रियाएँ, अक्सर ठोस मोर्फोलॉजीस का मिश्रित उत्पादन है जो समुच्चय में यंत्रवत् उलझे हुए होते हैं या स्वयं सहयोगी होते हैं।

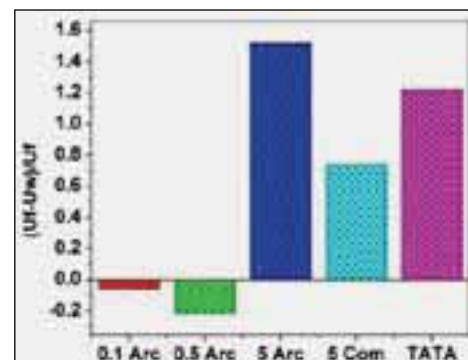
सामग्री विकसित करने के क्रम में परिक्षिप्त या सांद्र नैनो कणों को प्रायः तरल पदार्थ प्रसुप्त में बिखरने की आवश्यकता है जिसकी यांत्रिक विशेषताएँ या परिवहन गुण अद्वितीय हैं। जलीय मीडिया में कार्बन नैनोट्यूब (CNTs) के फैलाव का प्रभाव एक पद्धति है जिसका प्रयोग अर्हता और कार्यमूलक प्रक्रियाओं की प्रभावकारिता तुलना करने के लिए किया जाता है। कार्बन नैनोट्यूब के सूक्ष्म रेखांकन और परिक्षिप्त नैनोट्यूब समाधान को चित्र 1 दर्शाते हैं। इसके साथ ही साथ, पानी में कार्बन नैनोट्यूब के कुशल परिक्षेपण के लिए प्रक्रिया मानकों (पृष्ठसंक्रियकारक एकाग्रता, पृष्ठ संक्रियकारक के प्रकार, सॉनिकेशन अवधि) के अनुकूलन को अनुकूलित किया गया था। पृष्ठसंक्रियकारक के दो प्रकार धनायनी और ऋणात्मक दो प्रकारों का प्रयोग किया गया। धनायनी की एकाग्रता (CTAB) और ऋणात्मक (एसडीएस) की पृष्ठ संक्रियक तथा कार्बन नैनोट्यूब के परिक्षेपण पर सॉनिकेशन अवधि के प्रभाव को क्रमशः चित्र 2 और चित्र 3 में सचित्र किया गया है। डबल पाइप काउंटर प्रवाह हीट एक्सचेंजर प्रणाली में उष्मा अंतरण को मापा गया जिसे चित्र 4 में दिखाया गया है। कुल मिलाकर हीट हस्तांतरण को आर्क कार्बन नैनोट्यूब और व्यावसायिक रूप से उपलब्ध कार्बन नैनोट्यूब को 1.51% और 0.83% द्वारा बढ़ाया गया जिसे चित्र 5 में दिखाया गया है।



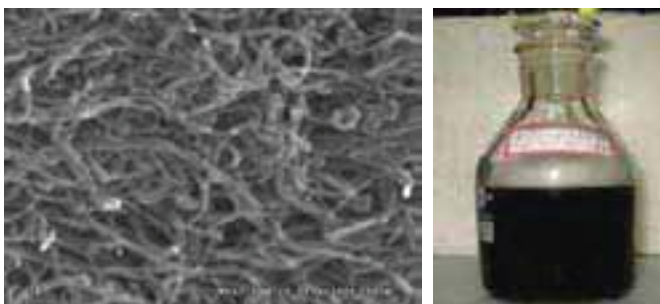
चित्र 2 : धनायनी की एकाग्रता (CTAB) और ऋणात्मक (एसडीएस) की पृष्ठ संक्रियक तथा सीएनटी के परिक्षेपण पर सॉनिकेशन अवधि के प्रभाव



चित्र 3: डबल पाइप-काउंटर प्रवाह हीट एक्सचेंजर



चित्र 4 : कुल मिलाकर आर्क सीएनटी और व्यावसायिक रूप से उपलब्ध कार्बन नैनोट्यूब के लिए हीट हस्तांतरण की वृद्धि ग्राफ दिखा रही है।



चित्र 1: कार्बन नैनोट्यूब माइक्रो रेखांकन और परिक्षिप्त नैनोट्यूब समाधान



# कुछ परत के नैनोस्केल –ग्राफीन शीट/ पालीनिलाइन नैनो कंपोजिट की तैयारी और ऑप्टो इलेक्ट्रॉनिक गुणधर्म

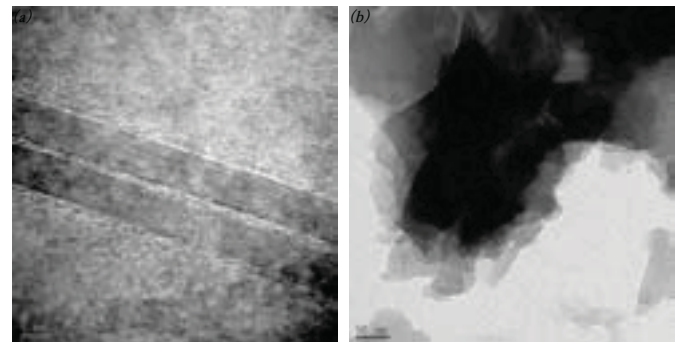
बालाजी पड्या

balaji@arci.res.in

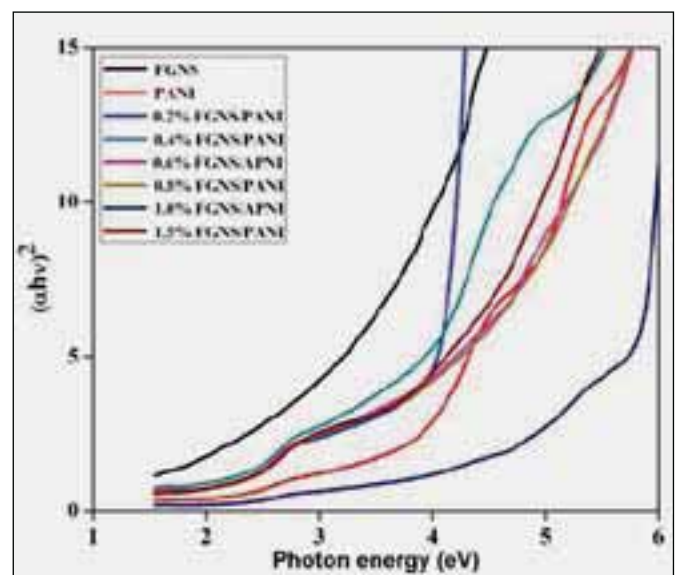
ग्राफीन और छत्ते वाली क्रिस्टल में पैक सघन कार्बन परमाणुओं के एक-परमाणु-मोटी 2-आयामी तलीय शीट को उसकी अपनी इलेक्ट्रॉनिक ऑटोइलेक्ट्रॉनिक, थर्मल, यांत्रिक और बिजली के गुणों के कारण विवेचनीय ध्यान किया गया है। चालन पॉलिमर अपनी उच्च लचीलापन, बिजली, थर्मल, ऑप्टिकल गुण, पर्यावरणीय स्थिरता और अपेक्षाकृत उच्च विशिष्ट धारिता के लिए जाना जाता है। इन सामग्रियों के अलावा, पालीनिलाइन (PANI) को सबसे आशाजनक इलेक्ट्रोड सामग्रियों में से एक माना गया है क्योंकि इसमें कम लागत, आसान संश्लेषण और अपेक्षाकृत उच्च चालकता होती है। 1-100 S/cm से लगातार बदलती हुई विद्युत चालकता के कई ऑक्सीकरण स्तरों में PANi मौजूद है।

कार्बन नैनोट्यूब की तुलना में, ग्राफीन नैनो शीट (GNS) अपनी उच्च सतह क्षेत्र, असाधारण यांत्रिक कठोरता और उत्कृष्ट थर्मल और यांत्रिक चालकता के कारण उत्कृष्ट समर्थन सामग्री के रूप में संकेत कर रहे हैं। इसके साथ ही साथ, GNS- PANi समग्र को कुछ बहुस्तरीय ग्राफीन शीटों के तीव्र बदलाव से इनसीटू रासायनिक बहुलकीकरण द्वारा तैयार किया गया था।

GNS और PANi के बीच इंटरफेसियल संबंधों को बढ़ाने के लिए कार्यमूलक द्वारा जीएनपी की सतह पर ऑक्सीजन संबंधित सतह सक्रिय साइटों को उत्पन्न किया गया। आशानुसार, PANI -GNS कंपोजिट के गुण शुद्ध PANI और GNS बीच मध्यवर्ती हैं, लेकिन GNS सामग्री भार और PANI अणुओं के साथ अपने एकीकरण की सीमा पर निर्भर है।कम्पोजिट सामग्री, अपघटन के तीन - चरण यानी, PANI अणुओं को निर्मुक्त (<100 डिग्री सेल्सियस), डोपान्ट आयनों (180 - 280 डिग्री सेल्सियस) को निर्मुक्त, और अपघटन (280 - 630 डिग्री सेल्सियस) को दर्शाती है। समग्र थर्मल स्थिरता को GNS लोडिंग में वृद्धि के साथ सुधारा गया। PANI और GNS के बीच  $\pi$ - $\pi$  बातचीत से कंफार्मल कोटिंग के साथ ही फर्म संबंधों को बढ़ावा मिलेगा। इस प्रकार, PANI न्यूक्लियेशन और फर्म इंटरफेसियल की शक्ति के लिए जीएनपी सतहों पर संलग्न कार्यात्मक समूह साइट प्रस्तुतीकरण के रूप में कार्य करेगा। जीएनपी, PANI और कंपोजिट के लिए फोटोन ऊर्जा (h $\nu$ ) के विपरित अवशोषण गुणांक ( $\alpha h\nu$ )<sup>2</sup> की योजना बनाई है जिसे चित्र 2 में चित्रित किया गया है। फोटोन ऊर्जा धुरी पर इस प्लॉट के अवरोधन PANi को बैंडगैप (E<sub>g</sub>) देता है। कंपोजिट में जीएनएस द्वारा शामिल किये जाने पर कंपोजिट सामग्री के बैंडगैप काफी कम था। बैटरी, सुपरकैपसिटर, डाई संवेदन सौर सेल, बॉयोसेंसर्स और माइक्रोबियल ईंधन सेल में GNS-PANi कंपोजिट के युतिप्रभावी प्रदर्शन के अनुप्रयोग को पाया गया।



चित्र 1: (ए) जीएनएस (बी) GNS - PANI कंपोजिट के टीईएम सूक्ष्म ग्राफ



चित्र 2: GNS - PANI कंपोजिट के लिए टाउक प्लॉट

तालिका 1: GNS - PANi कंपोजिट के विद्युत चालकता और बैंडगैप

नमूना	बैंडगैप (eV)	विद्युत चालकता (S/cm)
जीएनएस	2.40	-
पीएनआई	3.44	2.54
0.2 एफजीएनएसपीएनआई	3.34	1.41
0.4 एफजीएनएसपीएनआई	3.19	4.92
0.6 एफजीएनएसपीएनआई	3.18	2.78
0.8 एफजीएनएसपीएनआई	3.06	0.27
1.0 एफजीएनएसपीएनआई	3.03	0.26
1.5 एफजीएनएसपीएनआई	3.01	0.17

## सेंटर फॉर सोल-जैल कोटिंग्स

कार्बनिक - अकार्बनिक संकरित नैनो संयोजित कोटिंग्स सोल-जैल तकनीक के माध्यम से उत्पन्न होते हैं और इन्हें अनुसंधान का सक्रिय क्षेत्र रहा है अतः यह वाणिज्यिक दोहन के लिए अत्यंत अनुकूल है। अनुप्रयोगों की व्यापक विविधता हेतु सोल आधारित नैनो संयोजित कोटिंग्स के विकास और प्रदर्शन के लिए, यह केंद्र कई औद्योगिक भागीदारों के साथ काम कर रहा है और हाल ही में निम्नलिखित क्षेत्रों पर ध्यान केंद्रित किया है:

1. वास्तु अनुप्रयोगों के लिए कांच पर सजावटी कोटिंग्स
2. क्रोम मुक्त, स्वयं उपचार, एल्यूमीनियम और उसके मिश्र धातुओं पर जंग संरक्षण कोटिंग्स
3. उत्तम धातुओं पर धूमिलता रोधक कोटिंग्स
4. मोटर वाहन और वास्तु अनुप्रयोगों के लिए कांच पर पूरी तरह से अचालक सौर नियंत्रण कोटिंग्स
5. पर्यावरण के अनुकूल, वस्त्रों पर हलोजन मुक्त अग्निअवरोधक कोटिंग्स

वास्तु अनुप्रयोगों के सजावटी कोटिंग्स के लिए उद्योग के उपयोगकर्ता द्वारा निर्दिष्ट लक्ष्य गुणों को प्राप्त करने के लिए नये सोल सूत्रीकरणों को विकसित किया गया है। कोटिंग निक्षेपण में स्प्रे तकनीक का प्रयोग कर चुनौतियों पर काबू पाया गया और कोटिंग प्रौद्योगिकी को सफलतापूर्वक एक उद्यमी के अंतरित कर दिया गया है।

हैक्सावैलेन्ट क्रोम मुक्त, एल्यूमीनियम और मैग्नीशियम मिश्रधातुओं पर स्वयं चिकित्सा कोटिंग्स के लिए पॉलीमरिक सूक्ष्म कैप्सूल, क्लै नैनोट्यूब जैसे जैविक/अकार्बनिक कैप्सुलीकरण सामग्रियों का प्रयोग कर और जंग अवरोध को शामिल करने के लिए परतदार डबल हाइड्रॉक्साइड विकास कार्य जारी है। एनोडाइज्ड परतों में रंध्रिलता को सील करने और सोल-जैल परतों की दक्षता का मूल्यांकन करने के लिए भी अन्वेषण कार्य हुआ है। प्रारंभिक परिणाम आशाजनक प्राप्त किया गया और आगे का काम चल रहा है।

धूमिलता रोधी कोटिंग्स का विकास चल रहा है। चांदी और सोने के कूपनों/सामग्रियों पर धूमिलता रोधी गुण की प्रक्रिया करने पर बेहतर और समान कोटिंग्स प्राप्त करने में अनुकूलता बनाये रखने और स्वेद प्रतिरोध को निरंतर प्रयासों के बाद प्राप्त किया गया। कांच पर सौर नियंत्रण गुण को प्राप्त करने के लिए धातु-अचालक स्टैक्स व पारदर्शी संचालन ऑक्साइड के प्रयोग दृढ़ता पूर्वक चल रहे हैं।

लागत-प्रभावी के विकास के लिए, मोटर वाहन के कांच पर पूरी तरह से मेटल डायनेक्ट्रिक स्टैक्स सौर नियंत्रण कोटिंग्स और वास्तु अनुप्रयोगों को शुरू किया गया है। एक नये हलोजन मुक्त, अग्नि अवरोधक सूत्रीकरण विकसित किया गया है जो केवल कपड़े को जल्दी जलने देते, बल्कि ये आग बुझा भी सकते हैं।

# मोटर वाहन और वास्तु अनुप्रयोगों के लिए कांच पर सौर नियंत्रक कोटिंग्स

आर. शुभश्री

subasri@arci.res.in

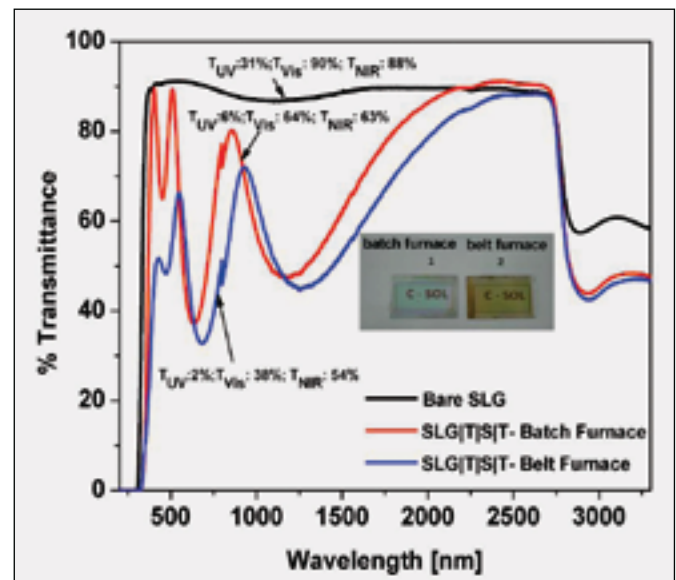
ग्लोबल वार्मिंग की बढ़ती जागरूकता के कारण इमारतों और ऑटोमोबाइल निर्मित में ऊर्जा कुशल गवादक्ष (विंडोज) बनाने के लिए शोधकर्ताओं और प्रौद्योगिकीविदों द्वारा संगठित प्रयास किया जा रहा है। एक सौर नियंत्रण कांच, आमतौर पर अचालक परतें या प्रतिबिंबों के साथ संयोजन के रूप में धातु के बहुपरत स्टैक्स (ज्यादातर Ag या Au) पर आधारित होता है या लगभग अवरक्त घटना (NIR) और पराबैंगनी विकिरण के उच्च प्रतिशत को अवशोषित करता है, जबकि दृश्य प्रकाश संप्रेषण एक उच्च स्तर को बनाए रखता है। लागत-घन होने के अलावा, स्टैक्स में निहित नुकसानों को खराब दृश्य प्रकाश संप्रेषण और पर्यावरण के लिए ऐसे कोटिंग संवेदनशीलन कर रहे हैं। सोल-जेल व्युत्पन्न के लिए लागत-प्रभावी को प्रतिस्थापित किया जाएगा, ऑप्टिकल डिजाइन द्वारा आवश्यक उचित मोटाई की उच्च और निम्न वैकल्पिक अपवर्तनांक-सामग्री की परतें पूर्ण अचालक प्रणाली में शामिल की जा रही हैं। इंटरफेन्स फिल्टर इस प्रकार उत्पन्न होता है कि उसे अंतरंग-अवरक्त क्षेत्र में विकिरण प्रतिबिंबन के लिए देखा जा सकता है जबकि, दृश्य प्रकाश उच्च प्रतिशत संचारित करता है।

प्रौद्योगिकी की दृष्टि से, यह कोटिंग स्टैक में परतों के मध्यवर्ती फायरिंग के लिए लगनेवाला समय कम करने के लिए फायदेमंद होगा जिसमें वाहिक बेल्ट फर्नेस का उपयोग कर रेपिड फायरिंग दर निस्तापित की जाएगी। इस पृष्ठभूमि में, विन्यास ग्लास। TISIT द्वारा बानाये गये सौर नियंत्रण कोटिंग स्टैक के ऑप्टिकल गुणों पर गर्मी उपचार समय के प्रभाव का अध्ययन किया गया। स्टैक को पारंपरिक आवृत भट्टी (कुल चक्र समय प्रति परत: 330 मिनट) और वाहिक बेल्ट भट्टी (कुल चक्र समय प्रति परत: 30 मिनट) में एक साथ फायर किया गया था। यहाँ, टी TiO<sub>2</sub> परत को दर्शाता है और एस SiO<sub>2</sub> परत को दर्शाता है। विभिन्न फायरिंग समयसारणी का उपयोग करते हुए प्राप्त विभिन्न ऑप्टिकल गुणों का स्पेक्ट्रोस्कोपी इलिप्सोमेट्री का उपयोग कर विश्लेषण किया गया।

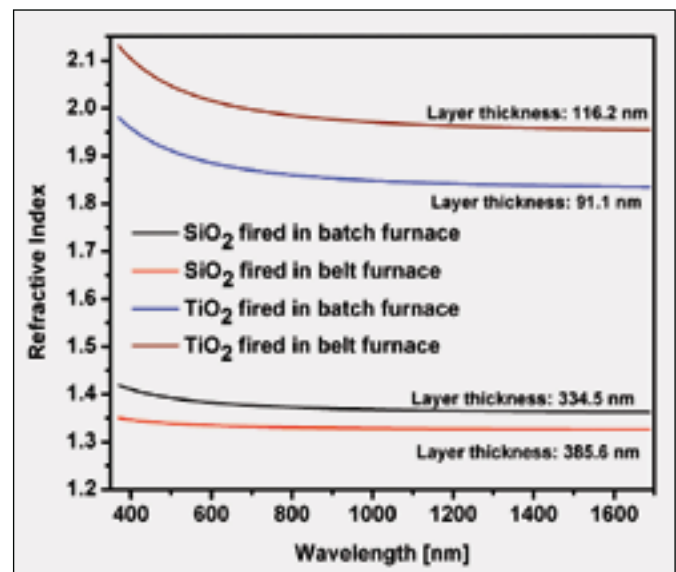
बेर सोडा लाइम ग्लास (SLG) सबस्ट्रेट के साथ-साथ बैच और बेल्ट भट्टी गर्मी उपचार के बाद ट्रीलेयर सौर नियंत्रण कोटिंग स्टैक के लिए संप्रेषण के वर्णक्रम भिन्नता को चित्र 1 में दिखाया गया है। लेपित कांच सबस्ट्रेट के सौर नियंत्रण गुणों का अंतर समझने के लिए, TiO<sub>2</sub> और सिलिका की एकल परतों को बैच में फायर किया गया और बेल्ट भट्टियों में स्पेक्ट्रोस्कोपी इलिप्सोमेट्री का उपयोग कर अध्ययन किया गया। एकल परतदार TiO<sub>2</sub> के लिए प्रयोगात्मक सामग्री की फिटिंग को इलिप्सोमेट्री विश्लेषण से प्राप्त किया गया और कॉची मॉडल का उपयोग कर SiO<sub>2</sub> कोटिंग्स का कार्य किया गया। तरंगदैर्घ्य परतों की अपवर्तनांक-भिन्नता को चित्र 2 में दिखाया गया है। यह स्वतंत्र रूप से जाना जा सकता है कि एकमात्र TiO<sub>2</sub> परत के प्रभाव के कारण, बेल्ट भट्टी ट्रीटेट ट्रीलेयर स्टैक में समग्र संप्रेषण की कमी है क्योंकि जहाँ बेल्ट या बैच भट्टी में हीट ट्रीट किया गया, वहाँ शुद्ध सिलिका परतों के ऑप्टिकल गुणों में कोई भिन्नता नहीं पायी गयी। इसका कारण

यह हो सकता है कि बेल्ट भट्टी में रेपिड हीट ट्रीटमेंट के दौरान TiO<sub>2</sub> सोल संश्लेषण में एक योज्य का प्रयोग किया गया और यह सामग्री, इसके अतिरिक्त यूवी, दृश्य प्रकाश और NIR विकिरण को ब्लॉक कर सकती है।

वर्तमान अध्ययन से पता चला कि ट्रीलेयर सौर नियंत्रण कोटिंग स्टैक की धीमी फायरिंग को ऑटोमोबाइल विंडोज और वाइन्ड स्क्रीन के लिए नियोजित किया जा सकता है और वास्तु अनुप्रयोगों के लिए तीव्र फायरिंग उपयुक्त हो सकती है।



चित्र 1. बेर सोडा लाइम ग्लास सबस्ट्रेट के साथ-साथ बैच और बेल्ट भट्टी में ट्रीलेयर कोटिंग स्टैक के वर्णक्रमीय संप्रेषण की तुलना



चित्र 2: परत मोटाई के साथ तरंगदैर्घ्य के कार्य के रूप में बैच और बेल्ट भट्टी में फायर किये गये एकल परत TiO<sub>2</sub> और SiO<sub>2</sub> कोटिंग्स के अपवर्तनांक परिमाण।

योगदानकर्ता: एस. मनसा



# निक्षारण प्रक्रिया द्वारा बोरोसिलिकेट ग्लास संप्रेषण में सुधार

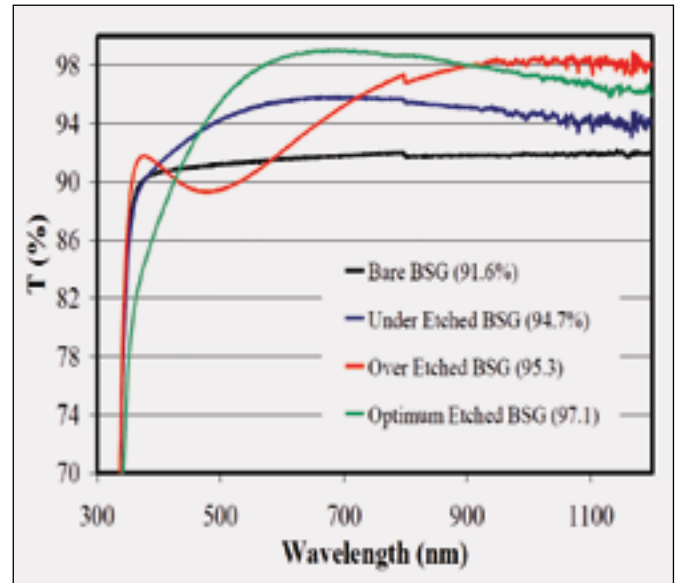
के. मुरुगन

[murugan@arci.res.in](mailto:murugan@arci.res.in)

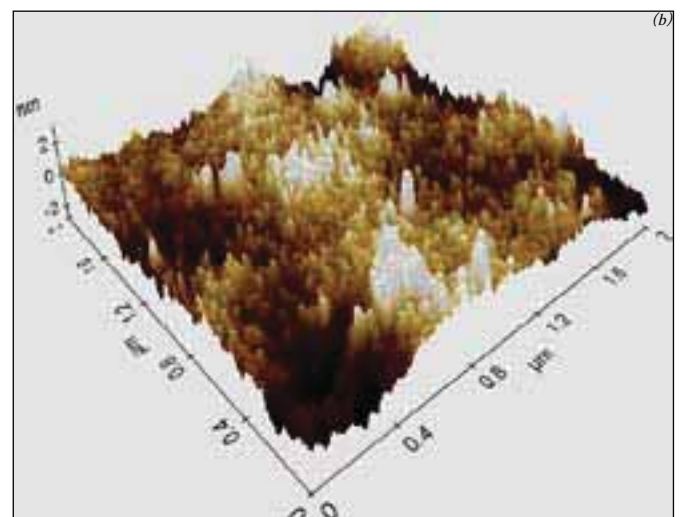
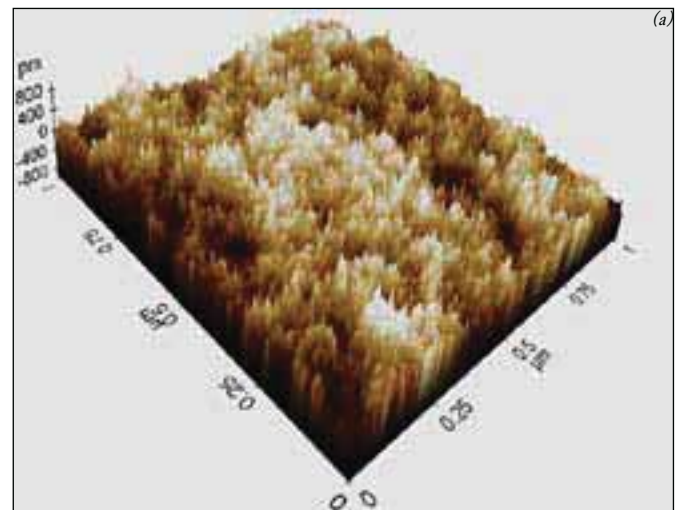
ग्लास पर आधारित ऑप्टिकल तत्व 1.45 से 1.7 तक की रेंज में अपवर्तन (एन) के सूचकांक होते हैं, एक परिणाम के रूप में, प्रत्येक एयर सबस्ट्रेट इंटरफेस से सामान्य संयोग प्रकाश 6.5% से 4% गुणा कहीं अधिक दर्शाते हैं। प्रणाली के प्रदर्शन के लिए, परिलक्षित विकिरण के योज्य ऊर्जा की कमी विशेष रूप से हानिकारक हो सकती है जब इसमें कई ऑप्टिकल घटकों को शामिल किया जाता है। प्रौद्योगिकियों, जैसे सौर सेल और विशेष रूप से सीएसपी संग्राहकों में ऑप्टिकल घटकों से परावर्तन घटा विशेष रूप से हानिकर हैं, जिस पर कुशलता से प्रेषित ऊर्जा विश्वसनीय हैं। इसलिए यह आवश्यक है कि ऐसी प्रणालियों के समग्र प्रदर्शन और क्षमता में सुधार करने के लिए परिलक्षित प्रकाश की तीव्रता को कम करें।

सतह परावर्तन में कमी को आम तौर पर, एक चौथाई तरंगदैर्घ्य ऑप्टिकल मोटाई के एक विरोधी-परावर्तन कोटिंग के अनुप्रयोग द्वारा पूरा किया गया। जब कोटिंग (no) के अपवर्तन के सूचकांक आसपास के मध्यम (no) सूचकांकों और सबस्ट्रेट (ns) के उत्पाद वर्गमूल के समतुल्य होता है, तब,  $nc = (nsno)0.5$ , अपवर्तन को चौथाई तरंगदैर्घ्य ऑप्टिकल मोटाई के पास तरंगदैर्घ्य में दबा दिया जाता है। परिणामस्वरूप, ग्लास ऑप्टिकल तत्वों के उचित दक्षता विरोधी-अपवर्तन कोटिंग्स के लिए n को 1.2 और 1.3 के बीच होना चाहिए। सामान्य रूप में, यह एक मुश्किल काम है क्योंकि यह आसानी से उपलब्ध है और ~1.35 के परिमाणों के लिए लॉ n सामग्री सीमित हैं। हालांकि, 1.35 की प्रभावी अपवर्तक सूचकांक पोरसिटी और वर्गीकृत सूचकांक (या मॉथ आंख संरचना) को शुरू करने से प्राप्त किया जा सकता है। निस्तापन के बाद, सैक्रिफाइस पोरोगेन युक्त सोल-जैल फिल्म भी लगभग 40% सरंध्रता उत्पन्न करेंगी। हालांकि, आउटडोर अनुप्रयोगों में भावी उत्पादों के लिए, मौसम की स्थिति का सामना करने के लिए सौर पैनल और सौर थर्मल कवर ग्लास के रूप में कोटिंग्स को पर्याप्त यांत्रिक शक्ति की जरूरत है।

बोरोसिलिकेट ग्लास (BSG) अर्थपूर्ण संप्रेषण में सुधार करने के लिए नवीन विकल्पिक निक्षारण विधि को महसूस किया गया है। अनावृत्त (Bare) और निक्षारण बीएसजी सबस्ट्रेट के संप्रेषण वर्णक्रम को चित्र 1 दर्शाया गया है। 91.6% के औसत संप्रेषण (400 से 1200 तक nm) को बरे बीएसजी दर्शाता है जबकि नक्काशी बीएसजी 91.1% को दर्शाता है। अंदरूनी और उपरी निक्षारण बीएसजी तरंगदैर्घ्य के आवश्यक वर्णक्रम में अपेक्षाकृत कम संप्रेषण को दर्शाता है। निक्षारण और बरे बीएसजी सबस्ट्रेट के स्तही आकृतिविज्ञान को चित्र 2 दर्शाता है। एक्स-रे फोटो इलेक्ट्रॉन स्पेक्ट्रोस्कोपी (XPS) द्वारा यह पुष्टि की गई है कि निक्षारण प्रक्रिया BSG के घटकों में से एक चुनिंदा सोडियम ऑक्साइड का घोलन करती है। इस विधि द्वारा सबस्ट्रेट के अंश के रूप में आरंभित वर्गीकृत सूचकांक या मॉथ आइ लंबे समय तक चलने वाले सेवा गुणों से युक्त है।



चित्र 1: निक्षारण प्रक्रिया द्वारा बोरोसिलिकेट संप्रेषण में सुधार



चित्र 2: बीएसजी सबस्ट्रेट के एएफएम स्थलाकृतिक प्रतिबिंब (ए) बरे, (बी) निक्षारण

# सोल-जेल लेपित एनोडाइज्ड एल्यूमीनियम की जंग प्रतिरोधता का आकलन

के. आर. सी. सोमा राजू

somarajuk@arci.res.in

घर के सामनों, औद्योगिक मशीन घटकों और कई दशकों के विमानन संरचनात्मक घटकों के हिस्से के रूप में एल्यूमीनियम और उसके मिश्रधातुओं का बड़े पैमाने पर इस्तेमाल किया जा रहा है। इस तरह के अनुप्रयोगों के लिए कम घनत्व, उच्च तापीय चालकता, उत्कृष्ट यांत्रिकी और आकार ग्रहणशीलता ये कुछ इस धातु के फायदे हैं। फिर भी, वे, अम्लीय और खारा वातावरण में जंग के लिए अतिसंवेदनशील होते हैं जिससे उनका सेवा-काल सीमित हो जाता है। कई सतही इंजीनियरिंग तकनीक जैसे एनोडायजिंग, विद्युत रसायनिक आवरण, क्रोमेटिंग की तरह रूपांतरण लेपन और पेंटिंग की तरह जैविक फिल्मों को एल्यूमीनियम की जंग प्रतिरोधिता में सुधार करने के लिए नियोजित की जाती रही है। जब जंग प्रतिरोधिता बढ़ाने के लिए उपर्युक्त सतह इंजीनियरिंग तकनीकों में से कुछ की तुलना की जाए तो कम तापमान क्यूरेबल हाइब्रिड सोल-जेल लेपन को प्रभावी सिद्ध किया गया। सबस्ट्रेट घटकों और अंत गुणों की आवश्यकताओं के अनुसार पर सोल-जेल घटक निर्भर कर सकता है। सबस्ट्रेट की ताप-संवेदनशीलता के आधार पर थर्मल ऊर्जा या UV / NIR किरणोत्सर्ग का उपयोग करके लेपन में सुधार किया जा सकता है।

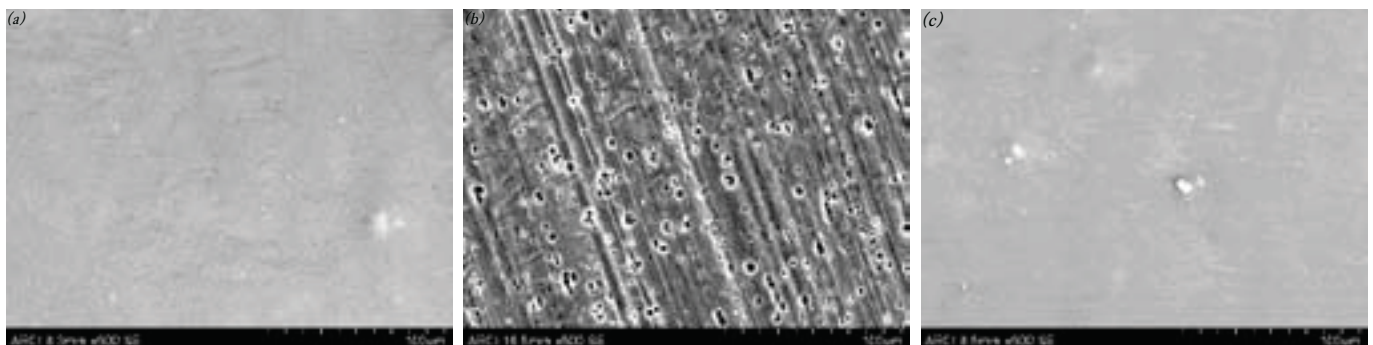
प्रकाशित साहित्य दिखाता है कि किसी भी नियोजित घटक के निरपेक्ष, सभी सोल संघटन जैसे सिलिका, एल्यूमिना जिर्कोनिया और टाइटेनिया को एल्यूमीनियम सबस्ट्रेट की जंग संरक्षण को कुछ मात्रा में दृष्टव्य हैं। लेकिन, जंग संरक्षण पर सोल-जेल लेपन और एनोडायजिंग के संयोजन का प्रभाव अब तक किसी भी प्रकाशित साहित्य में बाहर नहीं आया। इसलिए, एनोडाइज्ड की समान मोटे कोटिंग नमूनों की तुलना में बेहतर मोटी कोटिंग की जंग प्रतिरोध और एनाडाइज्ड एल्यूमीनियम सबस्ट्रेट पर डुप्लेक्स सोल-जेल कोटिंग का आकलन करने में अंतर को भरने के लिए वर्तमान जांच शुरू की गई।

अलेपित और एनोडाइज्ड स्थिति में व्यावसायिक रूप से शुद्ध एल्यूमीनियम सबस्ट्रेट पर कम ताप - क्यूरेबल कार्बनिक - अकार्बनिक

हाइब्रिड सिलिका को निक्षेपित किया गया। और उसे 1 घंटे के लिए 130°C पर सुखे ओवन पर हवा को घुमाने के लिए ठीक किया गया था। एक अत्यंत श्रेष्ठ अवक्षरण रोधक के रूप में निर्णायक मोटाई की पहचान की दृष्टि से आवरण की मोटाई अलग - अलग परिणामों में रही। अनुकूलित मोटाई के साथ ही सोल-जेल लेपित एल्यूमीनियम की जंग प्रतिरोध और उनके न्यूनतम लेपित मोटाई की एनोडाइज्ड और एनोडाइज्ड तथा बराबर मोटाई वाले सोल-जेल डुप्लेक्स लेपित सबस्ट्रेट को 3.5% NaCl घोल में संभावित गतिशील ध्रुवीकरण मापनों में मापा गया। तालिका 1 में प्रयोगात्मक परिणामों का प्रस्तुत किया गया है जो अनुकूलतम मोटे सोल-जेल लेपित एल्यूमीनियम के प्रदर्शन के समान जंग प्रतिरोध से संबंधित है और जब अलग-अलग परतों की तुलना की गई, तब एनोडाइज्ड एल्यूमीनियम की कोटिंग मोटाई न्यूनतम थी। तथापि, सिर्फ एनोडाइज्ड परत के बराबर कोटिंग मोटाई की तुलना में डुप्लेक्स कोटिंग प्रणाली को नियोजित किया गया। सोल-जेल की सतही आकृति विज्ञान, एनोडाइज्ड और डुप्लेक्स कोटिंग प्रणाली को चित्र 1 में चित्रित किया गया है। हाइब्रिड सोल-जेल कोटिंग्स के सघन सूक्ष्म संरचना की तुलना में खुली सतह सरंघता पर आधारित एनोडाइज्ड परत के सामान्य प्रदर्शन के बारे में बताया जा सकता है।

तालिका 1 : 3.5 wt% NaCl समाधान में डुप्लेक्स और एनोडाइज्ड लेपित नमूनों का संभावित गतिशील ध्रुवीकरण परीक्षण के परिणाम

कोटिंग/कोटिंग मोटाई (μm)	R <sub>p</sub> (Ohms/cm <sup>2</sup> )	I <sub>0</sub> (A/cm <sup>2</sup> )	E <sub>0</sub> (Volts)
न्यूनतम sol-gel, 2.3±0.32	86568	3.013 x 10 <sup>-7</sup>	-1.2182
न्यूनतम एनोडाइजिंग, 6±0.34	82306	3.170 x 10 <sup>-7</sup>	-1.10721
Duplex, 8.3±0.3	1.8122 x 10 <sup>5</sup>	1.4395 x 10 <sup>-7</sup>	-1.2814
समान एनोडाइजिंग, 8.5±0.47	0.821x10 <sup>5</sup>	3.1776 x 10 <sup>-7</sup>	-1.7899
अलेपित एल्यूमीनियम	10225	2.5513 x 10 <sup>-6</sup>	-0.81844



चित्र 1: (ए) सोल-जेल लेपित, (बी) एनोडाइज्ड, (सी) एनोडाइज्ड और उसके बाद के सोल-जेल लेपित एल्यूमीनियम नमूनों के SEM प्रतिबिंब

योगदानकर्ता: ए. ज्योतिर्मयी

# फ्लो कोटिंग प्रक्रिया के स्वचालन: संभाव्यता अध्ययन

वी उमा

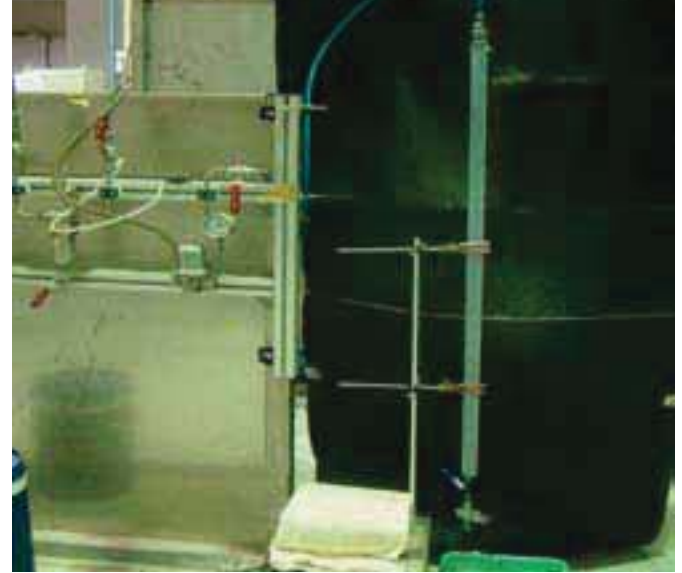
uma@arci.res.in

फ्लो कोटिंग सबस्ट्रेट पर नम रासायनिक सोल-जैल कोटिंग निक्षेपण तकनीकों में से एक है। इस लेपन की तकनीक बड़े या असमान आकार भागों को आवरण करने के लिए अनुकूल है जिसमें गहन आवरण तकनीक के साथ करना मुश्किल होता है। साहित्य अध्ययन दर्शाता है कि चुंबकीय टेप पर फ्लो कोटिंग्स के निरंतर प्रकार जैसे विशिष्ट अनुप्रयोग के लिए अनुरूप तंत्र को डिजाइन किया गया है जो इलेक्ट्रॉनिक पर बैच प्रकार फ्लो कोटिंग प्रदर्शित करता है और उदाहरण के लिए सर्किट बोर्ड एक है। उन्हें " कर्टन कोटिंग्स" के रूप में भी जाना जाता है। एक उपयुक्त तरीके से सबस्ट्रेट स्थिति द्वारा सबस्ट्रेट पर सामान्य फ्लो कोटिंग को हासिल किया जाता है और कोटिंग तंत्र को लेमिनार फ्लो में आने के लिए सबस्ट्रेट की ओर ले जाया जाता है।

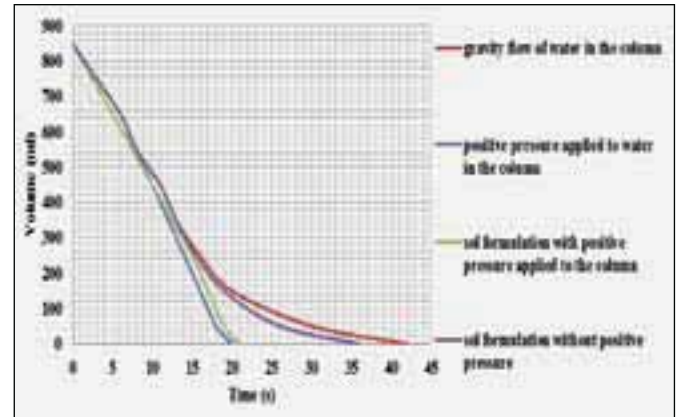
वर्तमान अनुप्रयोग के उपकरण सबस्ट्रेट की लंबाई के माध्यम से कोटिंग को एक समान करने के लिए नियत है। उपर्युक्त अनुप्रयोग 4 मीटर लंबी पाइप को लेपित करने के लिए एक समान कोटिंग प्राप्त करने के पाइप पर स्वचालित प्रवाह-मात्रा आवश्यक है। इसे दबाव क्षतिपूर्ति विधि द्वारा प्राप्त किया जा सकता है, सबसे अच्छी अनुकूलता के बाद, आकर्षण सहाय से युक्त प्रवाह के लिए एक रेखिक स्थिति में तंत्र को स्थिर किया गया। संभाव्यता अध्ययन को एक मीटर समतल सबस्ट्रेट की लंबाई के लिए किया गया था। यह तंत्र चित्र 1 में दर्शित उपकरण में एक 1 मीटर लंबे ग्लास ट्यूब शामिल हैं। ग्लास ट्यूब के दूसरे छोर पर दो वाल्व शामिल हैं। आउटलेट के छिद्र पर पहले वाल्व का सुव्यवस्थित नियंत्रण है। लगभग न्यूनतम 0.4 मिमी से अधिकतम 6 मिमी तक की परीणाम से खुलने वाले वाल्व में व्यवस्थित नियंत्रण बदलता रहता है। दूसरा वाल्व एक खुला/बंद वाल्व है। यह फ्लो दर नियंत्रण में मदद करता है। ग्लास ट्यूब की उपरी हिस्से को एक घंटी के आकार के ढक्कन से बंद किया जा सकता है। एक मीटर सबस्ट्रेट के लिए यह ढक्कन आंतरिक प्रावधान है और बाहरी हिस्से को संपीड़ित हवा दबाव फीड करने के लिए एक (Hose)नली से जोड़ा जा सकता है। उपकरण का व्यास 120 सेमी लंबाई के साथ 30mm है और छिद्र 6 मिमी व्यास है जिसमें 850 cu.cm द्रव समा जा सकता है।

इन चार परीक्षणों के लिए हवा के दबाव के साथ और हवा के दबाव के बिना, पानी और घोल का उपयोग किया गया। समय को ऊंचाई के बराबर अंतराल पर मापा गया था चूंकि द्रावण कॉलम के बाहर की तरफ बह रहा था। समय बनाम बाहरी बहाव की मात्रा को ग्राफ: 1 दर्शाया गया है। यह देखा गया है कि निरंतर प्रवाह दर पर सकारात्मक दबाव का कुछ प्रभाव है। चूंकि प्रचालन मानवी हाथों में था और दबाव क्षतिपूर्ति गतिशील नहीं थी। अतः परिणाम पूर्ण नहीं हो सके।  $dV/dt$  बनाम समय के परिणाम को ग्राफ 2 में दिखाया गया है। समय की अवधि के समायोजन के लिए दबाव कॉलम के समान्तर तरल प्रवाह क्षतिपूर्ति

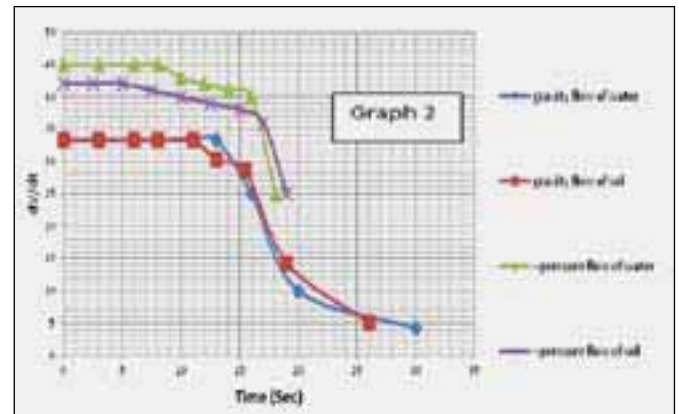
ग्राफ में स्पष्ट रूप से देखी जा सकती है। एकरूपता, आवरण मोटाई और अनुप्रयोग के लिए मोटाई के सहिष्णुता स्तरों के अध्ययन के बाद स्वचालन निकाला जाएगा।



चित्र1: फ्लो कोट उपकरण



चित्र2: समय बनाम मात्रा बाहरी फ्लो



चित्र3: बाहरी फ्लो के लिए दबाव क्षतिपूर्ति



# कांच और प्लास्टिक पर हाइब्रिड सोल – जैल की बनावटी कोटिंग

डी. श्रीनिवास रेड्डी

dsreddy@arci.res.in

रीसाइक्लिंग रंगीन कांच में होने वाली कठिनाइयों और साथ ही बाद के आवरण में रंग की विस्तृत विविधता को प्राप्त करने की सीमाओं के कारण रंगीन कांच की जगह कांच पर रंगीन कोटिंग्स किये जा रहे हैं। अन्य परम्परागत बहुलक आधारित सजावटी कोटिंग्स के विकल्प के रूप में, कांच और प्लास्टिक पर एकल बहुस्तरीय हाइब्रिड सोल – जैल कोटिंग्स की जांच की जा रही है। जो आमतौर पर, खरोंच के लिए आसानी से अतिसंवेदनशील होते हैं और पर्याप्त विलयक, साबुन और गर्म पानी प्रतिरोध के लिए युक्त नहीं है। कार्बनिक – अकार्बनिक संकरित कोटिंग्स के फायदे यह हैं कि वे कम तापमान या कभी-कभी कमरे के तापमान पर डेन्सिफिकेशन के लिए उत्तरदायी होने के अलावा मोटे और खरोंच प्रतिरोधी कोटिंग्स के रूप में सक्षम होते हैं। वर्तमान अध्ययन में, विभिन्न कार्बनिक रूप से संशोधित सिलेन्स और धातु अल्कोऑक्साइड शामिल होनेवाले सोल संघन में घटते-बढ़ते कच्चे माल की सामग्री द्वारा विभिन्न सोल सूत्रिकरणों को निर्मित किया गया। सोल से निकाली गई बहु कार्यात्मक कोटिंग विशिष्ट कार्बनिक रूप से संशोधित सिलेन्स और धातु अल्कोऑक्साइड के विभिन्न गुण प्रदान करता है। उपयोग किये गये विभिन्न कच्चे माल का संक्षिप्तकरण कर दिया गया है जैसे ए) एक्रिलिक संशोधित सिलेन्स; (बी) अराइल सिलेन्स संशोधित; (सी) अल्काइल सिलेन्स संशोधित; (डी) इपोक्सी संशोधित सिलेन्स और (ई) एल्यूमिनियम/टाइटेनियम/जिर्कोनियम अल्कोऑक्साइड। अनुकूलित घटक प्राप्त करने के लिए ए, बी, सी, डी और ई की घटती-बढ़ती सामग्री के साथ चार सोल संघटकों को संश्लेषित कर और उनकी जांच की गई कि कांच और प्लास्टिक सबस्ट्रेट पर निक्षेपण के बाद कोटिंग मोटाई और खरोंच प्रतिरोधन की अधिकतम क्षमता होगी।

निक्षेपित कोटिंग की मोटाई और संश्लेषित सोल की संचयन अवधि, क्रमशः घटते- बढ़ते संघटन और प्रयोग किये गये प्रिकर्सर के अनुपात की प्राप्ति को तालिका 1 दर्शाती है। विभिन्न रंगीन सोल उत्पन्न करने के लिए पारदर्शी और मोटी कोटिंग्स की बढ़ी हुई अनुकूलित सोल घटकों को उपयुक्त योज्य के साथ जोड़ दिया गया था। रंगीन सोल को स्प्रे कोटिंग द्वारा कांच और प्लास्टिक सबस्ट्रेट पर निक्षेपित किया गया। बाद में, कक्ष के तापमान पर घनीकरण द्वारा अनुसरण कर उसे 1 घंटा के लिए 150°C से कम तापमान पर ओवन में क्यूरिंग की गयी। अनुकूलित सोल संघटन की सजावटी, मोटी खरोंच रोधी, विलयक और गर्म पानी प्रतिरोधी कोटिंग्स की उपलब्धी हो सकती है। सोल

के संचयन अवधि को भी एक माह में पाया गया, जो तकनीकी रूप से अपेक्षित है। परिणाम यह संकेत देते हैं कि सामान्य पेंट्स के लिए हाइब्रिड कोटिंग्स पर्यावरण-अनुकूल विकल्प हो सकते हैं।

तालिका 1: अलग-अलग घटकों के लिए सोल की संचयन – अवधि के साथ – साथ कोटिंग्स की मोटाई प्राप्त करना

क्रम सं.	घटक	कोटिंग स्थिति	मोटाई	संचयन अवधि
1	बीसीडीई / इक्वमॉलर	फटा हुआ	6-7 cm	1 day
2	एबीसीडीई / उच्च A	फटा हुआ	6-7 cm	1 day
3	एबीसीडीई / उच्च A, कम D	बेहतर	9-10 cm	3 days
4	एबीसीडीई / उच्च A, कम D	बेहतर	12-15 cm	30 days

तालिका 2 : खरोंच कठोरता, घनता स्थिति और कोटिंग्स के आसंजन अनुकूलित सोल घटकों (4) से प्राप्त किया।

क्र सं.	सबस्ट्रेट	परिक्षेपण स्थिति	स्क्रैच कठोरता	आसंजन
1	कांच	कक्ष का तापमान	8H	--
2	कांच	150°C/1 घंटा	9H	4B
3	प्लास्टिक	कक्ष का तापमान	4H	--
4	प्लास्टिक	130°C/1 घंटा	5H	--



चित्र 1: सजावटी सोल – जैल कोटेड ए) ग्लास आर्टिकल और बी) अनुकूलित सोल संघटन का उपयोग कर प्लाट ग्लास शीट

## सेंटर फॉर मटेरियल्स कैरेक्टराइजेशन तथा टेस्टिंग का टीएल विवरण

एआरसीआई का प्राथमिक कार्य उद्योगों को विकसित प्रौद्योगिकी अंतरण करना है और इसे साकार करने में सामग्रियाँ अहम भूमिका निभाती हैं। एक बार सामग्री को नई संघटित या नवीन सूक्ष्मसंरचना के साथ संश्लेषित किया गया। संभवतः व्यापक रूप से इसकी विशेषताएँ और इसको तत्काल समझने की जरूरत है। इस प्रकार, सही और समायिक लक्षण वर्णन की जरूरत को नजरअन्दाज नहीं किया जा सकता।

एआरसीआई में सेंटर फॉर मटेरियल्स कैरेक्टराइजेशन एंड टेस्टिंग की सुविधाएँ स्थापित की गई हैं। विशेष रूप से ये सूक्ष्मसंरचना के इन- डेपथ अध्ययन के लिए युक्त हैं। इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोप (स्कैनिंग और ट्रांसमिशन दोनों) और अन्य उपकरणों विशेष रूप से इस उद्देश्य का प्राप्ति अंत के लिए सक्षम हैं। केंद्र की सुविधाओं को एआरसीआई वेबसाइट सूचीबद्ध करता है और संगठन के भीतरी उपयोगकर्ताओं और उद्योग एवं शैक्षणिक समुदाय के बाहरी उपयोगकर्ताओं के लिए यह उपलब्ध हैं। विद्यमान सुविधाओं और काम के दायरे को बढ़ाने के लिए, निम्न तीन प्रणालियों को पिछले वर्ष के दौरान खरीद कर स्थापित किया गया है:

- माइक्रोफोकस एक्स-रे विवर्तन इकाई है। यह प्रणाली उच्च तीव्रता एक्स-रे के लिए एक घूर्णन एनोड जनरेटर के साथ सुसज्जित है और 50 $\mu$ m के लिए स्पॉट आकार को कोल्लिमेटेड किया जा सकता है। अवक्षेप के रूप में माध्यमिक चरणों के अध्ययन के लिए विशेष रूप से यह उपयुक्त है।
- प्रभाव परीक्षण की सुविधा के साथ नैनो इंडेन्टर प्रणाली है। यह इकाई भी खरोंच प्रदर्शन और घर्षण मापन तथा इन-सीटू इमेजिंग करने के लिए निर्मित परमाणु बल सूक्ष्मदर्शी की क्षमता को प्रदान करता है।
- क्रीप परीक्षण की दो इकाइयों को स्थापित कर दिया गया है, प्रत्येक निरंतर लोड और लगातार तनाव की क्षमता से युक्त है। पीक लोड 53.4 kN है और मापन को 1000°C तापमान तक निष्पादित किया जा सकता है।

केंद्र की अनुसंधान एवं विकास गतिविधियों पर पांच प्रतिवेदन विशिष्टियाँ प्रस्तुत की जा रही हैं।

# पतले कठिन आवरण का नैनो यांत्रिक परीक्षण

पी सुरेश बाबू

pitchuka@arci.res.in

बेहतर कार्यनिष्पादन वाली नैनो संरचना युक्त सामग्री और गहरे/पतले आवरण के विकास के लिए, सूक्ष्म विस्तार पैमाने पर ही सामग्री की प्रकृति के मूल्यांकन के लिए परीक्षण की उचित तकनीक होना आवश्यक होता है। एआरसीआई इस तरह की सामग्री और विशिष्ट अनुप्रयोगों के लिए आवरणों के विकास में सक्रिय रूप से प्रयासरत है। इस तरह की सामग्री का परीक्षण पारंपरिक पद्धति से कई नमूनों के सहारे करना मुश्किल होता है। केंद्र ने एक दशक पहले नैनो क्षतिपूर्ति पहचान सुविधा की स्थापना की है, हालाँकि उससे मात्र सामग्री की कठोरता और मॉड्यूलों को ही आँका जा सकता था। इसी तरह, इस केंद्र में अभियांत्रिकीकृत आवरणों के लिए अस्थायी परीक्षण सुविधा उपलब्ध है, परंतु उस पर अति लघुतम दबाव रहने से पतले आवरणों का परीक्षण कर पाना संभव नहीं होता। पिछले कुछ वर्षों में विभिन्न विशेषताओं से युक्त उपकरण उपलब्ध हुए हैं, जिनके माध्यम से सामग्री का परफॉर्मंस और उसमें होने वाले परिवर्तन के स्वरूप का अध्ययन किया जा सकता है। पारम्परिक ठोस किस्म एवं मॉड्यूलों के मापन के अतिरिक्त विभिन्न लंबाई के पैमानों पर सामग्रियों का परीक्षण आसान बनाने तथा नैनो प्रभाव, नैनो-वियर तथा प्रोफाइलिंग जैसे उन्नत परीक्षणों को भी इसमें शामिल करने के लिए यूनाइटेड किंगडम स्थित मैसर्स माइक्रो मटेरियल्स द्वारा केंद्र में एक केंद्र की सफल स्थापना की गई है। सुविधा का छायाचित्र चित्र 1 में दिखाया गया है। यह प्रणाली पाँच मॉड्यूलों से युक्त है : कम भार वाला हेड, उच्च भार वाला हेड, ऑप्टिकल माइक्रोस्कोप, नैनो पोजिशनिंग स्टेज एवं एएफएम।

'नैनो टेस्ट' एक विद्युत चुंबकीय लोडिंग के साथ एक पेंडुलम आधारित गहन संवेदन प्रणाली है। इंडेंटर कॉइल में परिवर्तनशील विद्युत प्रवाह के साथ एक घर्षण रहित पेंडुलम नमूने की सतह के भीतर घूमता रहता है। इससे होने वाले विस्थापन का मापन उप-नैनोमीटर के विस्तार के ऊपरी हिस्से में मौजूद कैपिसिटर प्लेटों से किया जाता है। नैनो परीक्षण प्रणाली का उपयोग पतले आवरण के प्रभाव का परीक्षण करने के लिए भी किया जा सकता है। इस मॉड्यूल में नमूने (हाई साइकलिक फैटिंग) या पेंडुलम (लो साइकलिक फैटिंग) दोनों की हलचल के माध्यम से परीक्षण किया जा सकता है। पेंडुलम की हलचल के प्रभाव का परीक्षण करने के बाद यह पाया गया है कि कठोर और पतले आवरण के सुसज्जित अभिस्थापन से प्राप्त अस्थायी बर्ताव संबंधी मापन के विपरीत नैनो प्रभाव परीक्षण से प्राप्त परिणामों का कटाई उपकरणों की दीर्घकालिकता से काफी करीबी संबंध रहता है।

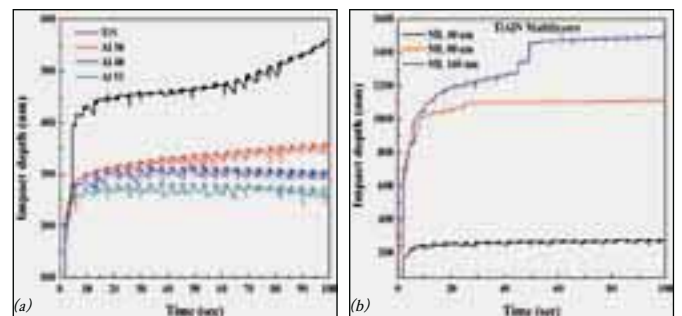
नैनो प्रभाव परीक्षण एक तीव्र अभिस्थापन तकनीक है, जिसमें पूर्व निश्चित अंतराल के लिए निर्धारित भार पर बार-बार पड़ने वाला प्रभाव शामिल रहता है। इस तकनीक में प्राप्त करने योग्य उच्च तनाव मानकों का उपयोग वास्तविक परीक्षण स्थितियों के साथ निकटतम अनुरूपता बनाने के लिए किया जा सकता है। खास तौर पर वास्तविक जीवन के अनुप्रयोगों में उन मशीनों के साथ बार-बार सम्पर्क आता है, जो कार्य के दौरान समय-समय पर ऑन-ऑफ करने से थकावटपूर्ण महसूस होती हैं। इस तकनीक का उपयोग पतली फिल्मों के आवरणों विशेष रूप से कड़े नाइट्राइड आवरणों का अध्ययन करने के लिए भी किया जा रहा है तथा वास्तविक जीवन में उपयोग में आनेवाले उपकरणों तथा इन आवरणों के प्रभाव प्रतिरोध के बीच एक करीबी संबंध पाया जाता है। यह समय की बर्बादी करने वाली औद्योगिक मशीनों और परीक्षणों को सामान्य, लैब-आधारित प्रभाव परीक्षणों को बदलने के लिए एक लाभ के रूप में सिद्ध हो सकता है, जो वास्तविक जीवन में पाई जाने वाली स्थितियों के काफी अधिक अनुरूप

हो सकता है। एआरसीआई में किये गये नैनो परीक्षण के प्राथमिक प्रयोग के बाद चुने हुए परिणाम नीचे दर्शाये गये हैं।

चित्र 2 (क) से Ti1-xAlxN आवरण पर अवधि बनाम प्रभाव की गंभीरता का पता चलता है। चित्र 2 (ख) से 40 एनएम से 160 एनएम तक की दो परतों की निर्माण अवधि के साथ TiAlN बहुपरतों पर पड़े प्रभाव का पता चलता है। चित्र 2 (क) से यह प्रमाण मिलता है कि ओ 1 समग्री से प्रभाव प्रतिरोधकता बढ़ जाती है। इसकी वजह खुरदरे स्तम्भाकार कणों का निम्न ए 1 सामग्री में महीन, सभी पहलुओं से समान आकार के स्फटिक (एक्वेक्सड ग्रेन्स) और नैनो यौगिक कणों की सूक्ष्म संरचना में उच्चतम ए 1 सामग्री में हुआ क्रमिक बदलाव होता है। चित्र 2 (ख) से बहुपरत आवर्त (बाइलेयर पिरीयड) के साथ प्रभाव प्रतिरोधकता की एक विपरीत रेखीय निर्भरता देखी जा सकती है। अंत में निष्कर्ष निकाला जा सकता है कि वृद्धिपूर्ण प्रभाव प्रतिरोधकता दर्शाने वाले निम्न स्तरीय दोहरे परत आवर्त के कारण ही दरारों के उत्पन्न होने से रोकनेवाले प्रतिरोधक रूपी निम्नस्तरीय दोहरी परत आवर्त पर इंटरफेसों की संख्या बढ़ जाती है इस प्रकार, नैनो प्रभाव परीक्षण से कई तरह की आधुनिक सामग्री, उनके व्यवहार और बेहतर सामग्री का डिज़ाइन बनाने के लिए अधिक सटीक अनुमान व्यक्त करने के साथ ही वास्तविक जीवन में कई तरह की आधुनिक सामग्री को बार-बार पड़ने वाले लघु तनाव को सहने में सक्षम बनाता है।



चित्र.1 : नैनो परीक्षण प्रणाली



चित्र 2 : नैनो प्रभाव परीक्षण के सीएपीवीडी (क) पर पड़ा प्रभाव (क) Ti1-xAlxN कोटिंग स्मॉललिथिक एवं (ख) द्वपरत आवर्त के साथ TiAlN बहु परतों का 40 एनएम से 160 एनएम तक विस्तार।



# ईबीएसडी ट्रांसमिशन: आकाशीय परीभ्रमण को बढ़ाने में नई तकनीक

एम. रामाकृष्ण

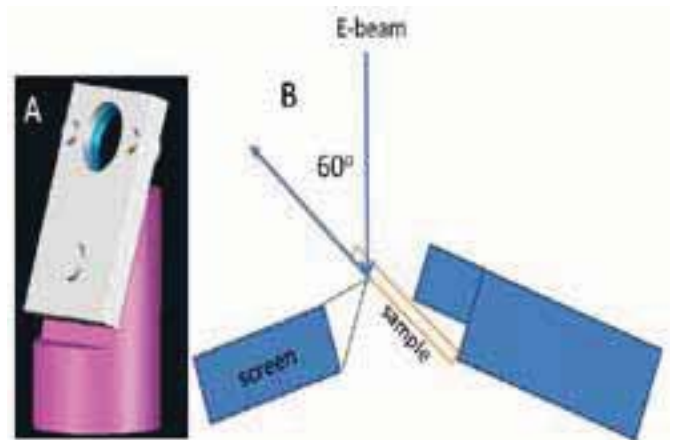
ramakrishna@arci.res.in

इस नई तकनीक को ईबीएसडी ट्रांसमिशन (टी-ईबीएसडी) के नाम से जाना जाता है जो एफईएसईएम में ओरिएंटेशन ईमेजिंग के आकाशीय परीभ्रमण को वर्तमान समय में संवेग से सुधारता है, जिसका अन्वेषण एआरसीआई में किया जा रहा है। परम्परागत ईबीएसडी को परावर्तन मोड में निष्पादित किया जाता है तथा आकाशीय परीभ्रमण 50 nm पर निष्पादित होता है। एफईएसईएम नमूने के ट्रांसमिशन में एकत्रित किकुचि पैटर्न परीभ्रमण के परिमाण में सुधार करता है। इसका दूसरा बड़ा लाभ यह है कि ट्रांसमिशन विधा में इंटरैक्शन परिमाण अधिक सिमेट्रिक है। बनिस्वत परावर्तन के ट्रांसमिशन विधा में इंटरैक्शन परिमाण छोटा होने लगा तथा इसके दृष्टिकोण से पता चलता है कि बीम नमूना बहुत ज्यादा ढालुआँ नहीं है। इन कारणों से <100 एमएन ग्रेन की स्वच्छ संरचना की सामग्री में यह तकनीक बहुत उपयुक्त रूप से लागू की जा सकती है।

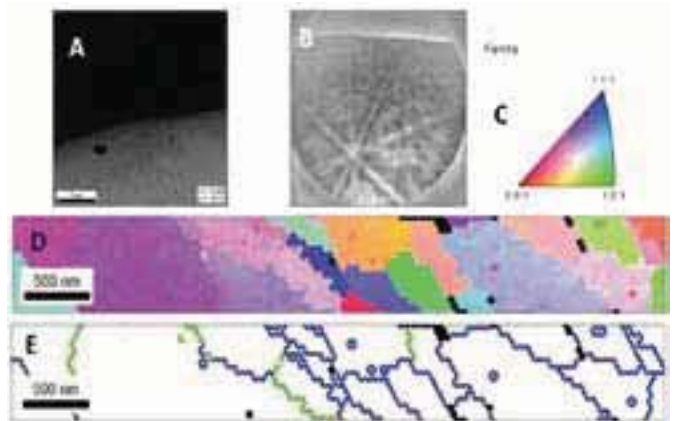
ट्रांसमिशन में EBSD पैटर्न को उत्पन्न और प्राप्त करने के लिए, दो शर्तों को पूरा किया जाना है। पहले, नमूने की मोटाई को लगभग 100 nm तक घटाया जाना चाहिए। दूसरी, इलेक्ट्रॉन बीम के संबंध में नमूने की स्थिति ऐसी होना चाहिए, जैसे की बैकस्केटर्ड इलेक्ट्रॉनों के विवर्तन द्वारा निर्मित, प्रेषित डिफ्रैक्ट कोंस फॉस्फोर स्क्रीन पर गिर जाते हैं। पहले उद्देश्य को प्राप्त करने के लिए हम टीईएम जांच के तैयार नमूनों का उपयोग कर सकते हैं जिससे ये संकरी क्षेत्रों में पर्याप्त रूप से समाविष्ट हो सके। दूसरे उद्देश्य को प्राप्त करने के लिए हम क्षितिजिय नमूने को लगभग 400 तक, झुका सकते हैं। जिससे ईबीएसडी पैटर्न (नमूनों की वह सतह जिससे पैटर्न को उठा सके) का बाहरी प्लेन कार्य दूरी (डब्ल्यूडी) को बनाए रखने के लिए फॉस्फोर स्क्रीन का सामना कर सके ताकि किकुची बैंड की पर्याप्त संख्या फॉस्फोर स्क्रीन पर गिर जाए। इनके अलावा, क्षेत्र उत्सर्जन स्कैनिंग इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोप जिसकी ईबीएसडी इकाई हमारी प्रयोगशाला से संलग्न है। एक ओर शर्त यह है कि नमूना चैम्बर में ईबीएसडी कैमरा प्रविष्ट करने के लिए स्टैज को 70° तक झुकाना पड़ता है।

उपर्युक्त शर्तों के अनुसार प्रयोग करने के लिए एक नमूना होल्डर बनाया गया और निर्मित किया गया। प्रयोग के दौरान होल्डर के डिजाइन और नमूने की स्थिति को चित्र 1 दर्शाता है। टिवन-जेट इलेक्ट्रो पॉलिशिंग के उपयोग द्वारा निर्मित स्टील नमूना, टी-ईबीएसडी को प्रदर्शित करने के लिए नियोजित किया गया है। ट्रांसमिशन में पैटर्न अभिग्रहण को सुनिश्चित करने के लिए

टीईएम नमूना में छेद के किनारे से नमूना की परिधि तक बीम को स्थानांतरित कर दिया गया तथा ईबीएसडी कैमरे पर छवि पाया गया। जैसे ही हम किनारों से दूर जाते हैं तो पैटर्न की तीव्रता कम हो जाती है तथा कुछ दूरी के बाद क्षीण हो जाता है जो प्रतिबिंब रेखागणित का मामला नहीं है। केंद्रीय छेद के किनारे एक स्कैन को चलाया गया और उसके परिणाम को चित्र 2 में दिखाया जाता है।



चित्र 1: क) टी-ईबीएसडी नमूना होल्डर का ढांचा तथा ख) इलेक्ट्रो बीम तथा फॉस्फोर स्क्रीन के सापेक्ष एफईएम कक्ष में नमूना पोजीशनिंग।



चित्र 2: क) छिद्र के समीप थिन क्षेत्र की एफईएम छवि ख) समान क्षेत्र से टी-ईबीएसडी पैटर्न अभिग्रहण घ) व्यूकृत पोल आंकड़ों के अनुसार ओआईएम छवि ग्रेन्स के रंगों को दिखा रहा है जैसे कि (ग) में दिखाया गया तथा ड) नक्शा क्रमशः, नीले और हरे रंग की लाइनों के अनुरूप उच्च और निम्न कोण, ग्रेन सीमाओं को दिखा रही हैं।

# कोल्ड स्प्रे की हुई टैन्टेलम कोटिंग के क्षरग निष्पादन पर ताप क्रिया का प्रभाव

ए. ज्योतिर्मयी

ajyothi@arci.res.in

टैन्टेलम एक उत्कृष्ट कार्य मशीनी योग्य तथा कम लचीले से उच्च ताप सहने में सक्षम धातु है। यह विभिन्न तरह के अम्लों के कारण उत्पन्न होने से बेहतर जंग प्रतिरोधक है। (एचएफ के अलावा) इसी तरह यह उच्च तापमान पर नमक युक्त मिश्रणों तथा विभिन्न कार्बनिक रसायनों के कारण होनेवाली प्रतिक्रिया को भी सहने में सक्षम होता है। टैन्टेलम पर एक स्थिर निष्क्रिय ऑक्साइड फिल्म तैयार हुई, जो चरम स्तर पर जंग से सुरक्षा प्रदान कर सकती है। उच्च गहनतावाले आवरणों को उतारने के लिए जिस प्रकार कोल्ड गैस ड्राइनेमिक स्प्रेइंग (सीजीडीएस) आशा की किरण के तौर पर सामने आयी है, उसी प्रकार आंतरिक तौर पर पोर्टेबल कोल्ड स्प्रे सिस्टम निर्मित की गई और उसी का उपयोग 300  $\mu\text{m}$  तक की मोटाई वाली निम्न कार्बन स्टील पर टैन्टेलम आवरणों को चढ़ाने के लिए किया गया। चढ़ाये गये आवरणों को अध-स्तर से काफी ध्यान पूर्वक निकाल लिया गया और बाद में क्षरण तत्वों पर उसके होनेवाले प्रभाव को देखने के लिए उन्हें दो घंटों तक एक निर्वात भट्टी में विभिन्न तापमानों पर रखा गया। एक घंटे के बाद (जो एक अति आक्रामक वातावरण होता है) आवरणीकृत, ताप प्रक्रियाकृत एवं प्रचुर टीए में 1 एम केओएच मिश्रण के पोटेन्शियोड्राइनेमिक ध्रुवीकरण तथा प्रतिक्रिया स्पेक्ट्रोस्कोपी परीक्षण के लिए एसआई 1287 विद्युतरसायनिक अंतःक्रिया (इंटरफेस) (सोलैट्रोन, ब्रिटेन) के साथ एसआई 1260 प्रतिक्रिया/वृद्धि चरण विश्लेषक का उपयोग किया गया।

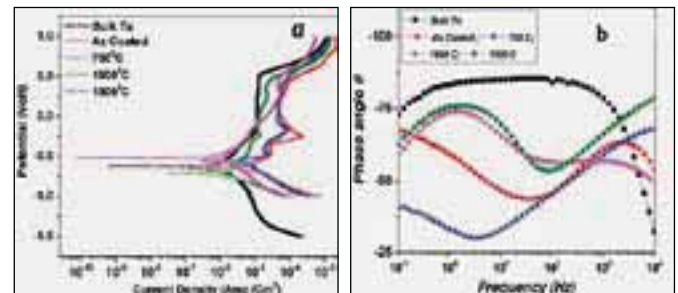
क्षय संभावना ( $E_{\text{corr}}$ ) एवं वर्तमान घनत्व ( $I_{\text{corr}}$ ) के पोटेन्शियोड्राइनेमिक ध्रुवीकरण के क्षेत्र चित्र 1 (क) में दर्शाये गये हैं। वर्तमान घनत्व और क्षरण यह दर्शाता है कि ताप प्रक्रिया के कारण जंग प्रतिरोधकता में बढ़ोत्तरी हुई। आवरण पर वर्तमान में जमी हुई जंग और 1500 डिग्री सेल्सियस तापमान पर प्रक्रिया किये गये आवरण पर पाया गया जंग क्रमशः 7.184  $\mu\text{A}$  / वर्ग सेमी और 0.703  $\mu\text{A}$  / वर्ग सेमी रहा, जो यह दर्शाता है कि प्रक्रिया किये गये आवरण का प्रदर्शन 0.528  $\mu\text{A}$  / प्रतिवर्ग सेमी ते अनुसार काफी हद तक श्रेष्ठ रहा। 1500 डिग्री सेल्सियस तापमान पर प्रक्रिया किये गये आवरण की सक्रियता भले ही कम हो, फिर भी उसके ऊपर जंग की संभावना प्रतिरोधकता प्रचुर टैन्टेलम की तुलना में काफी हद तक बेहतर रही। इसी तरह 1500 डिग्री सेल्सियस तक के बढ़ते तापमान पर प्रक्रिया किये गये आवरण का मूल्य काफी कम नकारात्मक पाया गया। परिणामों से यह सिद्ध होता है कि जंगरोधक क्षमता में बढ़ोत्तरी ताप प्रक्रिया के कारण रंध्रों तथा दरारों को मिटाने के साथ दानेदार किनारों में गिरावट जंग प्रतिरोधकता के लिए उत्तरदायी है।

सभी नमूनों में प्रतिरोधकता परीक्षण के परिणाम संभावित क्षेत्रों के रूप में चीन्ही स्थानों को चित्र 1 (ख) में दिखाया गया है। योग्य सर्किट के साथ जोड़ने के बाद आवरण का भार अंतरण प्रतिरोधता ( $R_{\text{CT}}$ ), रंध्र प्रतिरोधकता एवं वारबर्ग (कवच), प्रतिरोधकता तालिका 1 में दर्शायी गई है। आवरण

चढ़ाये गये नमूनों तथा जिनपर 750 डिग्री सेल्सियस ताप पर प्रक्रिया किये गये नमूनों ने प्रसारण के कारण वारबर्ग प्रतिरोधकता दर्शायी, लेकिन इनमें से 750 डिग्री सेल्सियस तापमान पर प्रक्रिया किये गये नमूनों में वारबर्ग प्रतिरोधकता कम पायी गई, जो यह दर्शाता है कि ताप प्रक्रिया के कारण सरंध्रता में गिरावट दर्ज हुई। दूसरी ओर 1000 डिग्री सेल्सियस तथा 1500 डिग्री सेल्सियस पर ताप प्रक्रिया किये गये नमूनों में किसी भी प्रकार के प्रसारण नहीं दिखें, किया, हालाँकि कुछ हद तक सरंध्रता प्रतिरोधकता का प्रदर्शन मिला, जिनमें 1000 डिग्री सेल्सियस से 1500 डिग्री सेल्सियस तक के तापमान तक प्रक्रिया कर सुधार किया गया। ताप प्रक्रिया के कारण कुल प्रतिरोधकता माल में बढ़ोत्तरी हुई और 1500 डिग्री सेल्सियस के तापमान पर प्रक्रिया किये गये नमूनों ने बेहतर परिणाम दर्शाये, जो प्रचुर टैन्टेलम नमूनों के समान थे। 1000 डिग्री सेल्सियस से अधिक तापमान पर प्रक्रिया के दौरान पुनर्क्रिस्टलीकरण ने कार्यात्मक विशेषताओं में विचारणीय स्तर तक बढ़ोत्तरी की, जो थोक टैन्टेलम के नमूनों के साथ तुलना के स्तर तक की थी। यह पुनर्क्रिस्टलीकरण की प्रक्रिया के उस तथ्य का परिणाम है, जो इंटरस्प्लैट सीमाओं के प्रसार को प्रेरित करने के साथ कई संभावित कमजोर स्थानों में गिरावट लाता है।

तालिका 1: ध्रुवीकरण परिणामों से प्राप्त  $E_{\text{corr}}$  और  $I_{\text{corr}}$  दिखाये गये हैं। चित्र 1 (क): चित्र 1 (बी) में संभावित क्षेत्रों की सर्किट फिट से  $R_p$ ,  $R_{\text{pore}}$  और  $W_s$  को दर्शाया गया है।

नमूने की पहचान	$E_{\text{corr}}$ (mV) बनाम SCE	$I_{\text{corr}}$ [ $\mu\text{A}/\text{cm}^2$ ]	प्रतिरोधकता विश्लेषण के आंकड़े		
			$R_{\text{ct}}$ [ $\Omega.\text{cm}^2$ ]	$R_{\text{pore}}$ [ $\Omega.\text{cm}^2$ ]	$W_s$ [ $\Omega.\text{cm}^2$ ]
प्रचुर टैन्टेलम	-631	0.528	1.744E5	-	-
सावरण	-632	7.184	93.11	-	12033
750° C ताप पर	-561	6.591	296.1	-	5422
1000° C ताप पर	-706	1.065	33686	81.28	-
1500° C ताप पर	-516	0.703	83886	104.5	-



चित्र 1: (क) पोटेन्शियोड्राइनेमिक पोलराइजेशन बनाम एससीई एवं (ख) प्रचुर टैन्टेलम के आवरण पर संभावित क्षेत्र और ताप प्रक्रियाकृत टीए कोटिंग को एक घंटे तक 1M KOH मिश्रण में एक्सपोजर करने के बाद का दृश्य।

योगदानकर्ता : एस कुमार, वी. विद्यासागर

# गुणधर्मों को क्रिस्टेलोग्राफिक ओरिएंटेशन निर्भरता

एल. वेंकटेश

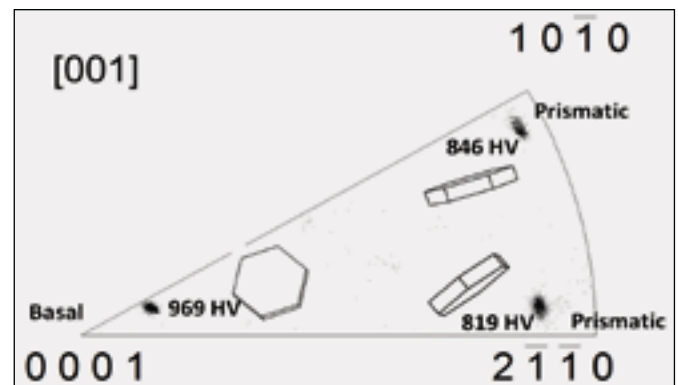
venkatesh@arci.res.in

यह अच्छी तरह से जाना जाता है कि पदार्थों के गुणधर्म विशेष रूप से क्रिस्टेलोग्राफिक ओरिएंटेशन पर निर्भर करती है। इस अध्ययन में, क्रोमियम कार्बाइड-NiCrMoNb मेटल मैट्रिक्स कम्पोजिट के गुणधर्मों पर क्रोमियम कार्बाइड ग्रेन के ओरिएंटेशन के प्रभाव का अध्ययन किया गया है। मध्यम कार्बन स्टील सबस्ट्रेट पर लेजर आवरण क्रोमियम कार्बाइड-NiCrMoNb पाउडर के माध्यम से नमूने तैयार किये गये। 200 W की वृद्धि दर से 1600 W से 2400 W तक के लेजर पावर में भिन्नता पायी गयी। पाउडर फ्रीड रेट और लेजर बीम स्कैनिंग की गति को 14 जी / मिनट और 8 मिमी पर क्रमशः निरंतर बनाए रखा गया। हेक्सागोनल क्रोमियम कार्बाइड को डेंड्रिटिकली संघन किया गया तथा निकल रिच एफसीसी फेस को बाद में इंटरट्रिटिक फेज के बीच संघन किया गया।

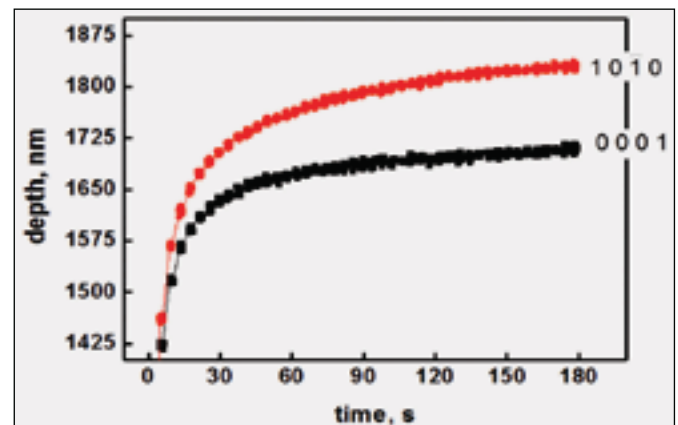
1600 W पर सामान्य सतह के बेसल प्लेन (0001) के समानांतर क्रोमियम कार्बाइड एक मजबूत पसंदीदा अभिविन्यास (0001) पाया गया था। हालाँकि, ओरिएंटेशन के साथ रेन्डमस में बढ़ी हुई लेजर पावर कार्बाइड धीरे-धीरे बढ़ी है। इसका कारण यह है कि गर्म सिंक के रूप कार्यरत सबस्ट्रेट इनोफिनिट कम लेजर पावर की गर्मी दिशात्मक है जबकि उच्च पावर पर सबस्ट्रेट सार्थकता से ही गर्म होती है तथा गर्मी प्रवाह दिशाहीन नहीं हो सकता है।

2000 W में लेजर क्लेड परत प्रक्रिया में Cr<sub>7</sub>C<sub>3</sub> फेज के आईपीएफ छवी को चित्र 1 दर्शाया है। बेसल ओरिएंटेशन के सूक्ष्म कठोरता और नैनो प्रभाव का परीक्षण तथा ओरिएंटेशन के प्रभाव को समझने के लिए दो आधारभूत ओरिएंटेशनों को बाहर लाया गया। आईपीएफ बेसल तथा आधारभूत ओरिएंटेशन एवं उल्लेखित माप कठोरता के मूल्यों को चित्र 2 दर्शाता है। कम्पोजिट की कठोरता में यह एक महत्वपूर्ण कमी है जैसा कि बेसल से आधारभूत तक कार्बाइड परिवर्तन के ओरिएंटेशन में है। कर्व माप का परिमाण चित्र 3. में भी दिखाया गया है कि बेसल ओरिएंटेशन की

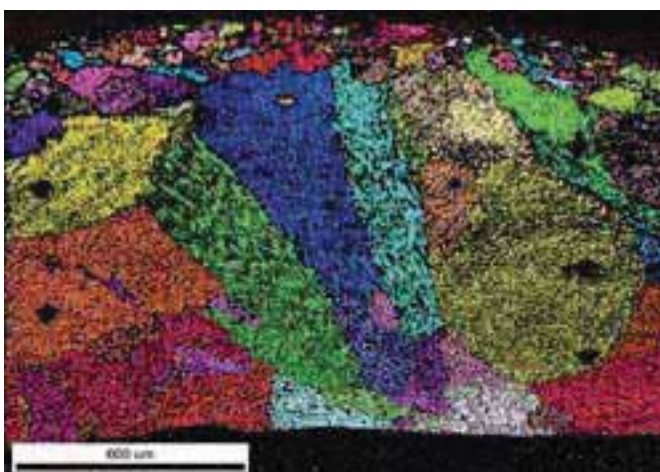
तुलना में स्फटीकीय ओरिएंटेशन में पेनिट्रेशन की गहराई अधिक है। चित्र 4. में विकर्स इंडेंटेशन के सूक्ष्म अवलोकन से पता चलता है कि स्फटीकीय ओरिएंटेशन के दरारों में प्रवर्तन है। इस अध्ययन में यह स्पष्ट रूप से पता चलता है कि क्रिस्टेलोग्राफिक ओरिएंटेशन काफी गुणों को प्रभावित करता है। यह भी पता चलता है कि मानकों के अनुकूलन प्रक्रिया द्वारा अधिमानित विकास को नियंत्रित किया जा सकता है। सही पैरामीटर प्रक्रिया का चयन करके सूक्ष्म संरचना के बेहतर प्रदर्शन के लिए टैलर्ड किया जा सकता है।



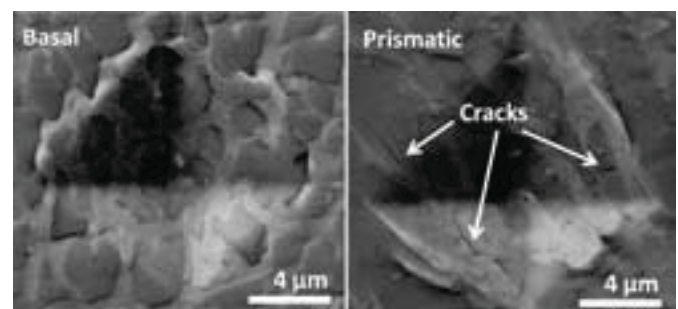
चित्र 2. Cr<sub>7</sub>C<sub>3</sub> फेज का विपरीत पोल आंकड़ा आधारभूत ओरिएंटेशन परिमाण की कठोरता को दिखा रहा है।



चित्र 3. बेसल तथा स्फटीकीय ओरिएंटेशन के लिए प्रभावित जांच कर्व



चित्र 1. 2000 W में लेजर क्लेड परत प्रक्रिया में Cr<sub>7</sub>C<sub>3</sub> फेज के आईपीएफ छवी



चित्र 4. बेसल और स्फटीकीय ओरिएंटेशन पर विकर्स की सूक्ष्म संरचना।

योगदानकर्ता : पी. सुरेश बाबू



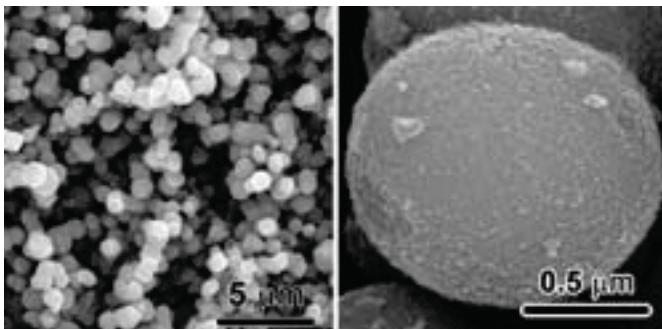
# एक्स-रे के छोटे कोण प्रकीर्णन द्वारा मेसोपोरोस $TiO_2$ बीड्ज़ की सूक्ष्म संरचना को समझना

के. सुरेश

sureshkoppoju@arci.res.in

उच्च आंतरिक सतह क्षेत्र में मेसोपोरोस धातु ऑक्साइड बीड्ज़ तथा परस्पर सम्बद्ध पोर संरचना विभिन्न ऊर्जा रूपांतरण और भंडारण उपकरणों में अनुप्रयोगों की क्षमता के कारण महत्वपूर्ण ध्यानकर्षण प्राप्त किया। उदाहरण के लिए, कस्टम डिजाइन सूक्ष्म संरचनाओं के साथ उप माइक्रोन आकार के एनटेस  $TiO_2$  बीड्ज़ हाल ही में उच्च डाई लोडिंग के साथ डाई अवगत सौर कोशिकाओं (DSSCs) में विद्युत ऊर्जा रूपांतरण दक्षता पर  $> 10\%$  सौर प्राप्त किया तथा इलेक्ट्रॉन प्रसार गुणांक में सुधार किया। इस तरह के बीड्ज़ आमतौर पर  $TiO_2$  नैनो कणों को यादृच्छिक नेटवर्क में संकलित करके बनाते हैं। नैनो कणों के घटक को बदलकर, सतह क्षेत्र और बीड्ज़ के पोरोसिटी को कुछ हद तक घुमाया जा सकता है। हालाँकि, DSSCs के उच्च दक्षता के लिए बढ़ती हुई आंतरिक संरचना तथा मेसोपोरोस बीड्ज़ की पोरोसिटी एक चुनौतीपूर्ण काम है। मेसोपोरोस बीड्ज़ की सूक्ष्म संरचना की जांच के लिए इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोपी (SEM और TEM) तकनीक नियमित रूप से कार्यरत हैं। परिणाम स्वरूप, वितरण तथा मेसोपोरोस बीड्ज़ के सतह आकृति विज्ञान का अध्ययन करने के लिए SEM एक प्रभावी उपकरण है, जहां पर टीईएम का प्रयोग, आंतरिक जमाव तथा घटक कणों की सुविधाओं ( आकार, आकृति ) की जांच के लिए किया जाता है। इलेक्ट्रॉन ट्रांसमिशन के लिए कण काफी मोटे होते हैं तथा ज्यादातर प्रेक्षण कणों तक ही सीमित हैं जो  $TiO_2$  सूक्ष्म क्षेत्रों की सतह पर अवस्थित रहते हैं। प्राथमिक कणों के आकार, आकृति और जमाव प्रसंस्करण स्थिति प्रभाव के कारण सूक्ष्म क्षेत्र के सतह के अंदर से भिन्न हो सकते हैं। इसलिए, प्राथमिक कणों के आकार, आकृति और जमाव के विशिष्ट प्रसंस्करण की स्थिति के प्रभाव को समझना महत्वपूर्ण है।

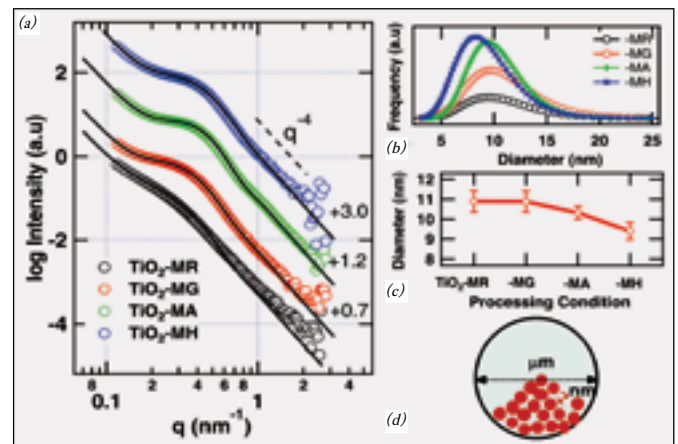
प्रारंभिक  $TiO_2$  कणों का अध्ययन करने के लिए हमने एक्स-रे के छोटे कणों (एसएएक्सएस) के छिड़काव को प्रयुक्त किया है जो एक बहुत ही संवेदशील तकनीक है जिसका इस्तेमाल परिणाम तथा परिणाम के वितरण, आकार, सतही क्षेत्र तथा बड़े जांच परिमाण से प्राथमिक  $TiO_2$  कण के भग्न संरचना के अनुसंधान में किया जा सकता है (टीईएम द्वारा जांच परिमाण 3-4 से अधिक है)। इसलिए, सांख्यिकीय औसत, उच्च गुणवत्ता वाले सूक्ष्म संरचनात्मकता की जानकारी प्राप्त की गई, जो सांख्यिकीय औसत से पृष्ठव्य है और जिसे गुणवत्ता के साथ या उपकरण की कार्यक्षमता के साथ सीधे तौर पर सहसंबद्ध किया जा सकता है।



चित्र 1. मेसोपोरोस  $TiO_2$  बीड्ज़ का SEM-SE प्रतिविंब

इस अध्ययन में कार्यरत मेसोपोरोस  $TiO_2$  बीड्ज़ को जलतापीय विधि द्वारा संश्लेषित किया गया। टाइटेनियम प्रीकर्सर और प्रक्रिया के बीड्ज़ को बदलने से, विभिन्न सूक्ष्म संरचना के साथ मेसोपोरोस  $TiO_2$  बीड्ज़ तथा संरघता (एमआर लेबल (रुटाइल), एमजी (व्युत्पन्न ग्लायकोलेट), एमए (एनाटेस) एवं एमएच (हालो एनाटेस) प्राप्त किया जाता था। पाउडर का SEM अवलोकन संकेत देता है कि बीड्ज़ का आकार माइक्रोन लंबाई के स्तर में हैं। बीड्ज़ के अंतर्गत, नैनो-पोसर मौजूद है जिसकी पुष्टि बीईटी क्षेत्र के विश्लेषण तथा  $N_2$  एडजोर्पशन- डिजोर्पशन के आइसथर्मस द्वारा की गई।

ट्रांसमिशन ज्यामिति की एमओ प्रयोगशाला में उच्च प्रवाह/उच्च संचरण गीत का उपयोग कर एसएएक्सएस माप ट्रांसमिशन को प्रदर्शित किया गया। चित्र 2 (क) मेसोपोरोस  $TiO_2$  सूक्ष्म बीड्ज़ की चाल हस्तांतरण वेक्टर (क्यू), एसएएक्सएस बनाम मापांक को दिखाता है। प्राथमिक  $TiO_2$  कणों के कारण क्यू = 0.2 से 0.8 एनएम<sup>-1</sup> के बीच एक मजबूत प्रकीर्णन तीव्रता पाया गया। पोरों क्षेत्र में, एसएएक्सएस तीव्रता, q-4 के रूप में कम हो जाती है जो इंगित करता है कि प्राथमिक कणों का आकार चिकनी सतह पर गोलाकार है। इसके अलावा, एक गोलाकार मॉडल और लॉग-सामान्य आकार के वितरण पर लिस्ट-स्क्वेर प्रोफाइल फिटिंग का प्रयोग कर प्राथमिक कणों के आकार और आकार के वितरण निकाले गए थे। आकार के वितरण तथा प्राथमिक  $TiO_2$  कणों के मुख्य आकार चित्र 2 (ख) तथा (ग) में चित्रित किया गया है। क्रमशः -MR, -MG, -MA, -MH, के प्राथमिक  $TiO_2$  कणों के लिए  $11.0 \pm 0.5$ ,  $10.8 \pm 0.5$ ,  $10.33 \pm 0.3$ , तथा  $9.4 \pm 0.4$  एनएम मुख्य आकार के साथ संकीर्ण आकार वितरण पाया गया। एसएएक्सएस और एसईएम के संयोजन अध्ययन से आकृति विज्ञान और मेसोपोरोस  $TiO_2$  सूक्ष्म बीड्ज़ की आंतरिक संरचना की जांच की जा सकती है।



चित्र 2. विभिन्न प्रसंस्करण शर्तों के साथ  $TiO_2$  के एसएएक्सएस प्रोफाइल। ठोस लाइन कर्व की फिटिंग को गोलाकार मॉडल के रूप में दिखाता है तथा दृढ़ लाइन यह इंगित करता है कि  $q-4$  पर एसएएक्सएस तीव्रता का अपक्षय होता है। (ख)  $TiO_2$  कणों के आकार के वितरण (ग) औसत कण व्यास की भिन्नता तथा (घ)  $TiO_2$  नैनो कणों की सौपानिक संरचना योजनाबद्ध दिख रही है जो  $TiO_2$  बीड्ज़ की माइक्रोन आकार की अगुआई करती है।

योगदानकर्ता: ईश्वरमूर्ति रामासामी

# बहुप्रयोजनशील उच्च तीव्रता युक्त 2डी एक्स-रे संक्रमण प्रणाली

के. रमेश रेड्डी

krr@arci.res.in

सेंटर फॉर मटेरियल्स कैरेटराइजेशन एंड टेस्टिंग में एक नई रिगाकु (Rigaku) रैपिड-II डी/मैक्स एक्स-रे संक्रमण इकाई (चित्र 1) की स्थापना के साथ एक नई उन्नत और बहुआयामी एक्स-रे संक्रमण प्रयोगशाला की स्थापना की गई है। यह प्रणाली बहुत ही उच्च तीव्रता माइक्रोफोकस एक्स-रे गेट यानि रिगाकु माइक्रोमैक्स 007HF के साथ सुसज्जित है जो उत्कृष्ट बीम-स्थिरता और दूसरी पीढ़ी के सिंक्रोटॉन की करीबी चमक (केन्द्र बिन्दु में  $10^{14}$  एक्स-रे फोटॉन/ $\text{mm}^2/\text{s}$  के एक्स-रे प्रवाह) के साथ उच्च प्रवाह घूर्णन एनोड प्रणाली है। यह प्रणाली बेहद संवेदनशील और विशाल प्रतिबिंब प्लेट आधारित दो आयामी (2 डी) डिटेक्टर भी है जो 2डी में संक्रमित डेबाइ (Debye) रिंग्स इकट्ठा करता है और यह वास्तविक तीव्रगति प्रणाली बनाने के लिए कम अवधि की एकल जोखिम में  $2\theta$  के लिए 0 से  $150^\circ$  तक या 10 से  $160^\circ$  तक पूर्ण स्कैन सुनिश्चित करता है।

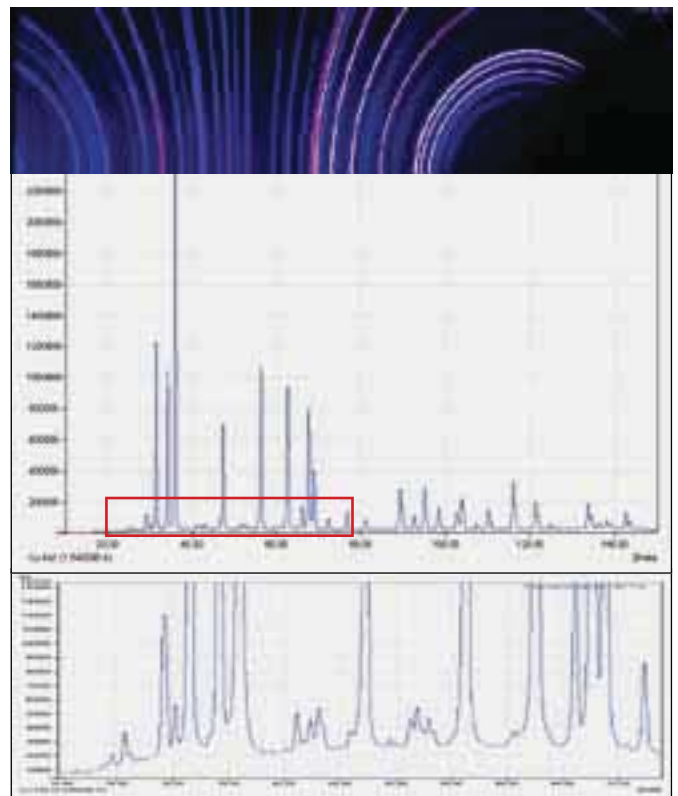
प्रणाली की कई अद्वितीय विशेषताएँ हैं जो इसे अत्यन्त बहुमुखी प्रयोगशाला स्तरीय एक्स-रे संक्रमण प्रणाली बनाता है। एक्स-रे जनित इकाई घूर्णन एनोड के लिए एक दोहरे लक्ष्य (तांबा और क्रोमियम) का विकल्प है और न्यूनतम संभव  $10 \mu\text{m}$  से  $800 \mu\text{m}$  व्यास तक से भिन्न एक्स-रे बीम स्पॉट आकार के क्रम में विभिन्न छिद्रयुक्त व्यास के साथ बीम कॉलीमेटर्स का एक सेट है। 1-10 माइक्रोन से भी कम आयामों के साथ सुविधाओं के लिए एक्स-रे संक्रमण के रिंग/पीक को प्राप्त करने के लिए, उच्च तीव्रता के गेट के संयोजन से यह संभव है। यह प्रणाली विभिन्न तरीकों अर्थात् परावर्तन, पारेषण और कोण विन्यास ग्लान्सिंग में संयोजित की जा सकती है।

ऑपरेशन के इन साधनों, जैसे चरण विश्लेषण, बनावट, तनाव विश्लेषण, विफलता विश्लेषण, ग्लान्सिंग घटना मोड में पतली फिल्म विश्लेषण से अलग सूक्ष्म/वृहद क्षेत्र में ट्रेस अवशेष चरण (यहां तक कि 0.1% या उससे कम के चरण अंश के लिए), का उपयोग करते हुए अध्ययनों के विभिन्न प्रकारों का प्रदर्शन कर सकते हैं। धातुमल प्रचुर नमूने के लिए इस प्रणाली का उपयोग कर प्राप्त विशिष्ट 2D-XRD पैटर्न को चित्र 2 (क) दर्शाते हैं, जबकि इसीके 1D-XRD पैटर्न को चित्र 2 (ख) में दिखाया गया है और नमूने में अवशेष चरणों की पूरी तरह से परिभाषित उच्च सारगंभीर पैटर्न की वृद्धि वर्ग को चित्र 2 (ग) दर्शाते हैं।

उपर्युक्त सुविधाओं के अलावा, ऑटो चरण का उपयोग कर XRD प्रणाली को पूरी तरह से स्वचालित क्षेत्र मानचित्रण प्रदर्शन करने के लिए प्रावधान किया गया है। अध्ययन की विस्तृत शृंखला यह है कि यह इस प्रणाली के साथ संभव हो पा रहा है और अत्यन्त चुनौतीपूर्ण नमूनों की सामग्री लक्षण के लिए सामग्री की गुणवत्ता के नये और कुशल दृष्टिकोण खोल दिये हैं।



चित्र 1: (क) रैपिड-II डी/मैक्स एक्स-रे इकाई (ख) गोनियोमीटर पर स्थापित नमूना, चरण के पीछे घूर्णन एनोड, प्रकाशिकी और डिटेक्टर प्रदर्शित विन्यास।



चित्र 2: (क) विशिष्ट 2D-XRD पैटर्न (ख) इसीके 1D-XRD पैटर्न (ग): (ख) का ट्रेस पीक चरण का संकेत करने में विशिष्ट वर्ग के आवर्धित दृश्य

योगदानकर्ता : जाँयदीप जोअरदार

# सेंटर फॉर नॉलेज मॅनेजमेंट ऑफ नैनोसाइंस एंड टेक्नोलॉजी

संजय भारद्वाज

sanjay@arci.res.in

सन् 2009 में नैनो मिशन, विज्ञान और प्रौद्योगिकी, भारत सरकार के आंशिक वित्तीय सहायता के साथ एआरसीआई द्वारा सेंटर फॉर नॉलेज मनेजमेंट ऑफ नैनोसाइंस एंड टेक्नोलॉजी (CKMNT) की स्थापना की गई थी। सीकेएमएनटी में अद्वितीय कार्यनीति का अन्वेषण, निगरानी और पेटेंट, साहित्य, और व्यापार के डेटाबेस में उपलब्ध जानकारी का विश्लेषण आदि का उपयोग किया जाता है। महत्वपूर्ण निर्णय लेने के लिए हितधारकों के द्वारा विश्लेषण से तैयार की गई अंतर्दृष्टि का इस्तेमाल किया जा रहा है, सक्षम टीम के अलावा, अपेक्षित अनुभव और क्षेत्र में विशेषज्ञता साथ में रहने से केंद्र को फायदा हुआ है।

प्रदान की गई निम्नलिखित कार्यों द्वारा उद्देश्य पूर्ण उपयोगकर्ताओं के लिए अपनी उपयोगिता को सीकेएमएनटी ने साबित कर दी है : (1) ऑन- डिमान्ड/ प्रायोजित तकनीकी-वाणिज्यिक रिपोर्ट, (2) पेटेंट रिपोर्टों का विश्लेषण, (3) नैनो मिशन के लिए इन्पुट्स, (4) बहु- ग्राहक तकनीकी-वाणिज्यिक रिपोर्ट और डेटाबेस (5) त्रैमासिक नैनोटेक अंतर्दृष्टि समाचार।

ऑन- डिमान्ड/प्रायोजित तकनीकी-वाणिज्यिक रिपोर्ट जिन्हें रस हो ऐसे संगठनों के अनुरोध पर तैयार किया गया जिससे, उत्पादन से संबंधित निर्णय लेने, अनुप्रयोग और बाजार के विकास; प्रौद्योगिकी के व्यावसायीकरण; चल रहें और प्रस्तावित नये कार्यक्रमों; पेटेंट की संभावनाओं और भारतीय और अंतर्राष्ट्रीय बाजारों के लिए आशाजनक व्यापार के अवसरों की उम्मीद की जाती है।

पिछले वर्ष के दौरान, लीड करने वाले तेल और गैस कंपनी द्वारा अनुरोध की गई उद्योग की रिपोर्ट को पूरा किया गया। अनुरोध की गई एक अन्य उद्योग की रिपोर्ट पर कार्य चल रहा है। स्वतंत्र रूप से आपरेट (F'TO) विश्लेषण और भूनिर्माण अध्ययन आदि के फार्म में पेटेंट रिपोर्टों को तैयार किया गया है। भारत में सिलिका एअरोजेल की कणिकाएँ; ऑटोमोटिव अनुप्रयोगों में सोल-जैल कोटिंग्स के लिए प्रौद्योगिकी विकास और भविष्य के अवसरों का विश्लेषण; ली-ऑयन बैटरी में नैनो सामग्री के समावेश पर पेटेंट, भूनिर्माण का विश्लेषण, कृषि क्षेत्र में नैनो प्रौद्योगिकी के अनुप्रयोग और जैव चिकित्सा अनुप्रयोगों के लिए आइरन ऑक्साइड, नैनोकणों के लिए F'TO विश्लेषण पिछले वर्ष के दौरान पूरा किया गया। 2002 से 2012 तक की पॉलिमर और सामग्री में अन्य चक्रिय योगिकों पर पेटेंट की विस्तृत रिपोर्ट तैयार की जा रही है।

देश में, नैनो मिशन के लिए सूचनाओं (इनपुट) के भाग के रूप में, सीकेएमएनटी द्वारा नैनो विज्ञान और प्रौद्योगिकी अनुसंधान एवं विकास की स्थिति के साथ ही वैश्विक प्रवृत्तियों के बारे वार्षिक अपडेट प्रदान किया जाता है। 2014 के दौरान वैश्विक नैनो अनुसंधान प्रकाशनों की विस्तृत मौलिक संदर्भ विश्लेषण प्रस्तुत किया गया। उसके अपने विषयों पर मल्टीक्लाइन्ट तकनीकी-वाणिज्यिक रिपोर्ट और डेटाबेस को सीकेएमएनटी द्वारा तैयार किया गया है जो संभवतः नैनो हितधारकों के लिए प्रासंगिक हो सकते हैं।

उदाहरण के लिए, विगत वर्षों के दौरान जैव चिकित्सा और स्वास्थ्य अनुप्रयोगों के लिए नैनोफाइबरों पर तकनीकी-वाणिज्यिक रिपोर्ट तैयार की गई थी। रिपोर्ट का अद्यतनीकरण चल रहा है। इसके अलावा, शैक्षणिक संस्थानों से युक्त निर्देशिका, अनुसंधान एवं विकास केंद्रों और नैनो विज्ञान और प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में सक्रिय

औद्योगिक संगठनों को नियमित रूप से सीकेएमएनटी द्वारा प्रकाशित किया गया। निर्देशिका की भी समीक्षा की जा रही है।

"नैनोटेक अंतर्दृष्टि" एक त्रैमासिक समाचार है जो शोधकर्ताओं, उद्योगों, नीति निर्माताओं, वित्तीय संस्थानों और वेंचर कैपिटलिस्ट सहित "नैनो" हितधारकों के लिए प्रासंगिक विषयों पर जानकारी देता है।

प्रत्येक अंक में अतिथि लेख के रूप में प्रसिद्ध विशेषज्ञों, नैनोटेक पेटेंट और साहित्य विश्लेषण, उभरते नैनो प्रौद्योगिकी, वाणिज्यिक और व्यापार के मुद्दों, नए उत्पादों, हरित नैनो प्रौद्योगिकी, सुरक्षा, स्वास्थ्य और पर्यावरण के मुद्दों, भारतीय नैनो विज्ञान और नैनोटेक परिदृश्य, नैनो मिशन की गतिविधियों आदि की जानकारी प्रस्तुत की गई है। गत वर्ष के दौरान, "रक्षा, एयरोस्पेस और राष्ट्रीय सुरक्षा" और "दूषित पानी के शुद्धिकरण के लिए नैनो प्रौद्योगिकी" इन विषय के विशेष मुद्दों को प्रकाशित किया गया था।

निकट भविष्य में, उक्त कार्य जारी रखने के लिए यह योजना बनाई गई है और निम्नलिखित नई गतिविधियों को प्रारंभ किया गया है :

- परियोजनाओं के लिए यथोचित परिश्रम, पेटेंट क्षमता, संभावित अनुप्रयोगों, बाजार विश्लेषण आदि हैं जो नैनो मिशन कार्यक्रम द्वारा वित्तीय सहायता के विचाराधीन हैं।
- परियोजनाओं में उत्पन्न ज्ञान अनुवाद के इनपुट्स/ बौद्धिक संपदा (आईपी) को उपयोगी उत्पादों, प्रक्रियाओं और प्रौद्योगिकियों के लिए नैनो मिशन कार्यक्रम के माध्यम से सहायता प्राप्त करना।
- उद्योग/उद्यमियों के बीच बातचीत की सुविधा, सहयोगी परियोजनाओं की शुरुआत के लिए शैक्षणिक और अनुसंधान संस्थानों, शिक्षा-संस्थान-उद्योग भागीदारी को विकसित करना, और प्रौद्योगिकी लाइसेंस/ स्थानांतरण घटनाओं का आयोजन करना।
- स्वास्थ्य, ऊर्जा, तेल और गैस, रसायन, प्लास्टिक और कंपोजिट, उन्नत सामग्री, बिजली और इलेक्ट्रॉनिक्स जैसे क्षेत्रों में ब्रॉड-आधारित सीकेएमएनटी की क्षमता का उपयोग करना।



योगदानकर्ता: श्रीकान्त वी. जोशी



# सेंटर फॉर टेक्नोलॉजी, एक्वीजीशन, ट्रान्स्फर एंड इंटरनेशनल को-ऑपरेशन

सेंटर फॉर टेक्नोलॉजी, एक्वीजीशन, ट्रान्स्फर एंड इंटरनेशनल को-ऑपरेशन (CTATIC), एआरसीआई में उपलब्ध ज्ञानाधार, बौद्धिक संपदा और प्रौद्योगिकियाँ भारत और विदेशों के सार्वजनिक एवं निजी संगठनों की ओर परावर्तित करने की दिशा में कार्यरत है, सीटीएटीआईसी की भूमिका उत्कृष्टता और बाहरी हितधारकों के अनुसंधान एवं विकास केंद्रों के बीच एक अंतरफलक के रूप रही है जिसे चित्र 1 में दर्शाया गया है।



चित्र 1: अंतरफलक के रूप सीटीएटीआईसी की भूमिका

सीटीएटीआईसी निम्नलिखित गतिविधियों का प्रदर्शन करता है :

- चल रहे और नये अनुसंधान एवं विकास कार्यक्रमों के लिए संभाव्य सहयोगियों की पहचान
- विभिन्न प्रत्यक्ष और अप्रत्यक्ष रूप से चैनलों, जैसे औद्योगिक प्रदर्शनियों में भागीदारी, व्यापार के अवसर कार्यशालाएँ, वेब और टेली मार्केटिंग के माध्यम से शुरुआत/प्रौद्योगिकी हस्तांतरण लागू करने के लिए कंपनियों की स्थापना की पहचान।
- समझौता प्रतिस्पर्धा प्रौद्योगिकियों और हस्तांतरण के लिए उपलब्ध एआरसीआई प्रौद्योगिकियों की तकनीकी-वाणिज्यिक व्यवहार्यता विश्लेषण रिपोर्ट बनाना।
- एआरसीआई के विज्ञान और प्रौद्योगिकी मूल्य शृंखला के विभिन्न बिंदुओं पर गठबंधन बनाने के लिए औपचारिक संविदात्मक समझौते।
- पेटेंट से संबंधित सेवाएँ जैसे पूर्व पेटेंट दाखिल करने के लिए कला का पूर्वानुसंधान, अनुसंधान की योजना बनाना, बाजार अनुसंधान आदि और समन्वय पेटेंट मसौदा तैयार तथा प्रवेश गतिविधियों की सुविधा प्रदान करना।

- प्रौद्योगिकियों और परियोजनाओं के लिए लागत निर्धारण करना।
- प्राप्त किये गये प्रबंधन और प्रौद्योगिकी विकास कार्यक्रमों की निगरानी।
- विभिन्न सरकारी एजेंसियों के लिए प्रदर्शन रिपोर्टिंग।
- परियोजना संबंधित गतिविधियों, उपकरणों का निरीक्षण और प्रशिक्षण, सम्मेलनों, कार्यशालाओं, सेमिनार आदि के लिए प्रतिनियुक्त एआरसीआई कर्मियों के समन्वय दौरें।

एआरसीआई के विज्ञान और प्रौद्योगिकी मूल्य शृंखला के कई बिंदुओं पर सीटीएटीआईसी योगदान देता है, जिसे बौद्धिक संपदा विकास सूचकांक (IPDIs) के संदर्भ में व्यक्त किया गया है तथा इसे चित्र 2 में दिखाया गया है। हाल ही में, बौद्धिक संपदा विकास सूचकांक (IPDIs) का उपयोग करके संभाव्य सहयोग और प्रौद्योगिकी हस्तांतरण के लिए चल रहे अनुसंधान एवं विकास कार्यक्रमों और उचित भागीदारों की पहचान करने के लिए प्रयास किया गया है। विशेष अनुसंधान एवं विकास कार्यक्रम के आईपीडीआई (IPDI); भागीदारी संगठनों के प्रकार, संख्या और भूमिका; बौद्धिक संपत्ति के स्वामित्व और लाइसेंस पद्धति; संभावित डिलिवरेबल्स; व्यावसायीकरण मार्ग और बौद्धिक संपदा लाइसेंस / प्रौद्योगिकी हस्तांतरण आदि की आय को साझा करने के तरीके सहित वित्तीय व्यवस्था पर आधारित संविदात्मक समझौते का चयन किया जाता है। ज्ञान संपत्ति और अनुसंधान और विकास क्षमता के उपयोग में अधिकतम मदद करने के लिए यह दृष्टिकोण अपेक्षित है।

सभी में, साझेदारी में प्रवेश करने की संभाव्यता के अन्वेषण के संबंध 12 गोपनीयता समझौतों को हस्तांतरित किया गया और पिछले वर्ष के दौरान, एआरसीआई संसाधनों/क्षमताओं का उपयोग करने के लिए 9 करार पर हस्ताक्षर किए गए। इसके अतिरिक्त, अन्य प्रयासों में, एआरसीआई के अनुसंधान एवं प्रौद्योगिकी विकास कार्यक्रमों के लिए संभावित भागीदारों और प्रौद्योगिकी रिसीवर की पहचान की गई है।

सीटीएटीआईसी ने दिनांक: 17 अक्टूबर, 2014 को वेल्डिंग और सर्फेस इंजीनियरिंग (AWSE) कार्यशाला - सह प्रदर्शनी में और दिनांक: 24 नवंबर, 2014 को एफआईसीआई (FICCI) द्वारा आयोजित क्रेता-विक्रेता बैठक - सह प्रदर्शनी में भाग लिया। 30 से अधिक परियोजनाओं और प्रौद्योगिकियों की लागतों का कार्य पिछले साल के दौरान किया गया। 10 अनुसंधान एवं विकास परियोजनाओं के लिए पेटेंट संबंधित निविष्टियाँ उपलब्ध किये गये।

चित्र 2: बौद्धिक संपदा विकास सूचकांक (IPDIs) और लागू संविदात्मक समझौतों को योजनाबद्ध दिखा रहे हैं।

आईपीडीआई →	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
गतिविधियाँ →	अंतर्निहित वैज्ञानिक की आधारभूत अवधारणाएँ और समझ	पूर्वानुमानित संभव अनुप्रयोग	लक्षित अनुप्रयोग के लिए तकनीकी व्यवहार्यता साबित करने के लिए अनुसंधान	अनुरूप स्थिति में कूपन स्तर का परीक्षण	पुनरावर्तनीयता/ निरंतरता की जाँच	वास्तविक अवधि की अवस्था में प्रोटोटाइप परीक्षण	पुनरावर्तनीयता/ निरंतरता की जाँच	व्यवहार्यता का पुनः आकलन (प्रतिस्पर्धी प्रौद्योगिकी और लागत विश्लेषण)	प्रौद्योगिकी अंतरण का प्रारंभ	उत्पादन स्थिर रखने में समर्थन
प्रौद्योगिकी चैन माइलस्टोन →	समन्वेषी अध्ययन		प्रयोगशाला प्रदर्शन			क्षेत्रीय परीक्षण			प्रौद्योगिकी अंतरण	
संभावित अनुबंध करार →	<ul style="list-style-type: none"> <li>• सहकारी अनुसंधान एवं विकास</li> <li>• अनुसंधान एवं विकास संघ</li> <li>• इंटर इंस्टीट्यूशनल</li> <li>• प्रायोजन</li> </ul>					<ul style="list-style-type: none"> <li>• संयुक्त प्रदर्शन</li> <li>• प्रौद्योगिकी प्रदर्शन एवं अंतरण</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>• विकल्प</li> <li>• प्रौद्योगिकी अंतरण</li> </ul>	

# एआरसीआई प्रौद्योगिकियों का संविभाग

## प्रौद्योगिकी अंतरण

एआरसीआई की प्रौद्योगिकियों पर आधारित उत्पादों / सेवाओं के आकार के आधार पर मार्केट / सेवाओं के आकार और मार्केट के आकार के आधार समझकर, एआरसीआई ने असामान्य और सामान्य प्रौद्योगिकियों की अंतरण पद्धतियों को अपनाया है, ताकि मार्केट में स्वस्थ प्रतियोगिता को सुसाध्य बनाया जा सके। अब तक, एआरसीआई ने 15 प्रौद्योगिकियों का 27 प्राप्तकर्ताओं को अंतरण किया है जिन्हें निम्न सारणी में दिया गया है :

क्र.सं.	प्रौद्योगिकी	लक्षित उद्योग	स्थिति
1-8.	इलेक्ट्रो स्पार्क कोटिंग (ESC) उपकरण	कठोर, घर्षण रोधी कोटिंग्स	असामान्य आधार पर 8 कंपनियों को अंतरित किया गया
9.	मैग्नीशिया अल्युमिनेट स्पाइनेल (MAS)	स्टील, सीमेंट और बिजली संयंत्र	विशिष्टता आधार पर अंतरित
10.	सिरैमिक कूशिबुल्स	कार्बन और सल्फर विश्लेषण	विशिष्टता आधार पर अंतरित
11.	एनर्जीएफिशियंट एअर हीटर्स फ्रॉम सिरैमिक हनीकॉब	औद्योगिक तापन	विशिष्टता आधार पर अंतरित
12-15	डिटोनेशन स्प्रे कोटिंग (डीएससी)	विभिन्न घटकों के लिए क्षरण और जंग प्रतिरोधी कोटिंग	क्षेत्र विशेष के आधार पर 4 कंपनियों को अंतरित किया गया
16.	रीइन्फोर्सड ग्रेफाइट शीट्स एंड सील्स	ऑटोमोटिव क्षेत्र	विशिष्टता आधार पर अंतरित
17.	हीट पाइप और हीट सिंक्स	व्यर्थ ताप वापसी प्रणाली, सौर ऊर्जा अनुप्रयोगों पावर, इलेक्ट्रानिक्स	विशिष्टता आधार पर अंतरित
18.	वाष्पीकरण बोट्स	धातुकरण	विशिष्टता आधार पर अंतरित
19.	सिरैमिक हनीकॉब मोल्टेन मेटल फिल्टर्स	मोल्टेन मेटल फिल्टरेशन	विशिष्टता आधार पर अंतरित
20.	कैल्शियम अल्युमिनेट सीमेंट एंड फर्नेस सीलंट्स	रिफ्रेक्टरी कास्टबल्स	विशिष्टता आधार पर अंतरित
21-23.	माइक्रो आर्क आक्सीडेशन (एमएडी)	हार्ड (1800 VHN) वेयर प्रतिरोधी कोटिंग्स - अल्युमिनियम और टाइटेनियम मिश्रधातुएँ	क्षेत्र विशिष्टता आधार पर तीन कंपनियों को अंतरित
24.	ESC उपकरण विनिर्माण	उद्योग के विविध खंडों को	विशिष्टता आधार पर अंतरित
25.	एंटी बैक्टीरियल क्रिया के लिए नैनो सिल्वर इंप्रिग्नेटेड सिरैमिक वाटर फिल्टर कैडिल्स	जल शुद्धिकरण	विशिष्टता आधार पर अंतरित
26.	एंटी बैक्टीरियल अनुप्रयोगों के लिए नैनो सिल्वर आधारित वस्त्र परिष्करण	एंटी बैक्टीरियल अनुप्रयोग	विशिष्टता आधार पर अंतरित
27.	स्वयं शुचि अनुप्रयोगों के लिए नैनोटाइटैनियमडाइआक्साइड आधारित वस्त्र परिष्करण	स्वयं सफाई अनुप्रयोग	विशिष्टता आधार पर अंतरित
28.	कांच सबस्ट्रेट्स पर सजावटी कोटिंग्स	कलात्मक अनुप्रयोग	जारी है

## अनकूलीकरण/अंतरण के लिए उपलब्ध प्रौद्योगिकियां

क्र.सं.	प्रौद्योगिकी और संबंधित विषय	मुख्य लक्षण और अनुप्रयोग	
1.	<b>सजावटी, जंग रोधी, धातुओं पर आसानी से निष्कासनीय (ETC) लेप</b> (भारतीय पेटेंट आवेदन सं.620/DEL/2010 दि.17.3.2010) वैधीकरण का प्राप्त मान: केंद्र में परीक्षण पूरा किया गया	मुख्य लक्षण - जलसंपर्क कोण 950°50 - अल्युमिनियम, स्टेनलेस स्टील/ नरम स्टील सबस्ट्रेटों पर बिना प्राइमर के सीधा उपयोग किया जा सकता है। - पारदर्शक और सजावटी बनाया जा सकता है। - गहरे खरोंच कठोरता और क्षरण रोधी - बेहतर जंग रोधी > 720 घंटे का साल्ट स्प्रे परीक्षण (अल्युमिनियम के लिए) - बेहतर चिपकाव, - एंटी बैक्टीरियल बनाया जा सकता है।	संभवनीय अनुप्रयोग - पंखों के ब्लेडों के लिए क्रोमेट मुक्त, सजावटी, बहुक्रियात्मक कोटिंग का अल्युमिनियम पर उपयोग - SS शीटों पर सजावटी, क्षरण रोधी कोटिंग्स माड्यूलर किचन के लिए
2.	<b>पोलिकारबोनेट PMMA, जैसे कार्बन इपोक्सी संयोजन आदि प्लास्टिक पर हार्ड कोटिंग</b> (भारतीय पेटेंट आवेदन सं. 2427/DEL/2010 दिनांक 12.10.2010 और दि. 02.05.2011 को 1278/DEL/2011 को भरा गया। हासिल विधिक मान: केंद्र में परीक्षण पूरा किया	मुख्य लक्षण - गहरे खरोंच और क्षरण रोधी - दीर्घजीवी, - अच्छा चिपकाव - रंगीन कोटिंग संभव - हल्की सतही ऊर्जा के साथ आसानी से साफ किया जा सकता है।	संभव अनुप्रयोग - हेलीकॉप्टर और आटोमोबाइल विंडशील्डों और विंडोस पर - वायुयान कैनोपीस - हेल्मेट वाइजर्स - रोड मार्कर्स - बाई एस्पेरिक लैसंस - अप्रत्यक्ष ऑप्टिकल लॉजी में प्रयुक्ता

क्र.सं.	प्रौद्योगिकी और संबंधित विषय	मुख्य लक्षण और अनुप्रयोग	
3.	<b>कांच और सिरैमिक पर सजावटी कोटिंग्स</b>  (भारतीय पेटेंट आवेदन सं. 2427/DEL/2010 दिनांक 12.10.2010 और दि. 12.10.2010 को भरा गया।  हासिल विधिक मान: केन्द्र में परीक्षण पूरा किया	मुख्य लक्षण - एडजस्टेबल पारेषण और कोटिंग्स के अपवर्तनांक - डोपेन्ट की उपयुक्त विकल्प के द्वारा कोटिंग के रंग को नियंत्रित किया जा सकता है - यूवी तापमान स्थिर और वातावरण सहनशीलता - उच्च तापमान पर जैविक घटकों का अवक्रमण पूरा करने के कारण - कांच के पुनर्चक्रीकरण योग्य - उच्च तापमान स्थायित्व के साथ अपारदर्शी कोटिंग्स संभव	संभवनीय अनुप्रयोग - सुंदरता या सजावट के लिए रंगीन कांच - विभिन्न उद्योगों, जैसे परफ्यूम और फैशन के क्षेत्र में इस्तेमाल की जाने वाली कांच की शीशियों के लिए क्षरण प्रतिरोधी रंगीन कोटिंग्स - वास्तु अनुप्रयोग
4.	<b>कांच पर टिकाऊ एक परत परावर्तन रोधी कोटिंग</b>  (भारतीय पेटेंट आवेदन सं. 2330/DEL/2013 दिनांक 05.08.2013  हासिल विधिक मान: केन्द्र में परीक्षण पूरा किया	मुख्य लक्षण - विस्तृत पर अनुप्रयोग की किफायती संभावना - कम तापमान पर उपचार योग्य - 97% के दृश्य प्रकाश संचरण को अधिकतम करने के लिए 120-130 मिमी व्यास की बोरो सिलिकेट ग्लास कवर ट्यूब को, सोल-जैल आधारित 1 मीटर लंबी परावर्तक रोधी कोटिंग्स का विकास और प्रदर्शन पूर्ण	संभवनीय अनुप्रयोग - शोरूम प्रदर्शन कांच - चर्भों के लेंस - सौर तापीय संयंत्र - ऑटोमोबाइल
5.	<b>नैनोक्रिस्टलाइन जिंक ऑक्साइड (ZnO) आधारित वैरिस्टर्स</b>  (भारतीय पेटेंट आ.स. 1669/DEL/2006 दि. 20.7. 2006)  वैधता का मान : केन्द्र में परीक्षण पूरा किया	मुख्य लक्षण - उच्च ब्रेकडाउन वोल्टेज (5 गुना) उच्चतर गुणांक नॉन लीनियर (3 से 4 गुना) - वाणिज्यिक वैरिस्टर्स की तुलना में कम लीकेज	संभवनीय अनुप्रयोग - बिजली और इलेक्ट्रॉनिक उद्योग में सर्ज वोल्टेज संरक्षण
6.	<b>नैनोसिल्वर इंप्रेग्नेटेड सिरैमिक कैडल फिल्टर</b>  (भारतीय पेटेंट आवेदन सं. 2786/DEL/2005) दि. 19.10.2005)  वैधता का मान : लघुउत्पादन (प्रौद्योगिकी अंतरण - एक कंपनी को और असामान्य आधार पर अंतरण के लिए उपलब्ध	मुख्य लक्षण - आंध्र प्रदेश के गैर सरकारी संगठनों द्वारा कई गाँवों में क्षेत्र परीक्षण किया गया। - गैर विद्युत उर्जा और दबाव में आवश्यक जल - सरल रखरखाव - वाणिज्यिक रूप से आकर्षक (चांदी का बहुत कम उपयोग (0.2wt%) लागत वृद्धि कैडिल (30-50%) और फिल्टर असेंबली (3-5%) - छह महीने में एक बार बदलने की जरूरत	संभवनीय अनुप्रयोग - पेयजल शुद्धिकरण के लिए सिरैमिक कैडल
7.	<b>सिलिका एअरोजैल</b>  (भारतीय पेटेंट आ. सा. 2406/ DEL/ 2010 दि.08/10/2010  प्राप्त वैधता का मान : केन्द्र में परीक्षण पूरा किया	मुख्य लक्षण - क्रायो से स्थिर (-500C) से 10000C - तापीय संचालन (0.03W/mk) - अग्निरोधी - रासायनिक इनर्ट - आसानी से काटना - हाइड्रोफोबिक (जलान्तक) - 5 से 25mm तक की मोटाई रेंज को उत्पन्न किया जा सकता है।	मुख्य लक्षण - क्रायो से स्थिर (-50°C) से 1000°C - तापीय संचालन (0.03W/mk) - अग्निरोधी - रासायनिक इनर्ट - आसानी से काटना - हाइड्रोफोबिक (जलान्तक) - 5 से 25mm तक की मोटाई रेंज को उत्पन्न किया जा सकता है।
8.	<b>लेजर वेल्डिंग और लेजर - MIG संकर वेल्डिंग</b>  प्राप्त वैधता का मान : उपयोगकर्ता की जरूरत के अनुसार कुछ संघटकों पर प्रत्यक्ष परीक्षण सफलतापूर्वक किया गया	मुख्य लक्षण - उच्च विद्युत घनत्व - मोटे खंडों का सिंगल पास वेल्डिंग - नियंत्रित ताप निवेश - प्रेसीशन के साथ वेल्डिंग - वैक्यूम की जरूरत नहीं	संभवनीय अनुप्रयोग - आटोमोटिव अनुप्रयोगों आदि के लिए तैयार वेल्डेड ब्लैक्स - विभिन्न प्रकार की सामग्रियों और मोटाइयों को वेल्ड कर सकता है। - चुंबकीय सामग्री की वेल्डिंग करने में समर्थ इलेक्ट्रॉन बीम वेल्डिंग में संभव नहीं - स्टील प्लेट्स, थिक सेक्शन वेल्ड्स, शिप निर्माण आदि
9.	<b>लेजर सर्फेस हार्डनिंग ट्रीटमेंट</b>  प्राप्त वैधता का मान : उपयोगकर्ता की जरूरत के अनुसार कुछ घटकों पर सफलतापूर्वक प्रत्यक्ष परीक्षण	महत्वपूर्ण लक्षण - न्यूनतम ताप निवेश से चुना गये स्थानिक क्षेत्र की हार्डनिंग - प्रशामक की जरूरत नहीं - सतह की क्षति नहीं - आसान आटोमेशन से उत्कृष्ट उत्पादनीयता - प्रक्रिया के बाद मशीनिंग की कोई जरूरत नहीं - नियंत्रित के सडेपथ - रिफाईंड एक रूप माइक्रो संरचना - न्यूनतम डिस्टोरशन - रासायनिक सफाई	संभवनीय अनुप्रयोग - विविध रेंजों के स्टीलों, कार्बो आयरनों, और प्रोफाइलों के लिए उपयुक्त - क्रेकशाफ्ट कैमशाफ्ट पिस्टन रिंग्स, औजारीकरण और साँचे, बेयरिंग इस्पातों, भाप टर्बाइनों के ब्लडों, शीट मेटल आदि में हार्डनिंग प्रक्रिया विकसित की जा सकती है।



क्र.सं.	प्रौद्योगिकी और संबंधित विषय	मुख्य लक्षण और अनुप्रयोग	
10.	<b>लेजर सर्फेस कोटिंग (मिश्रधातुकरण और क्लैडिंग) प्राप्त</b>  वैधता का मान : घटकों पर परीक्षण सफलतापूर्वक किया गया	महत्वपूर्ण लक्षण  - बेहतर धातुवीय बंधन से सबस्ट्रेट पर निक्षेपण लेजर बीम के उपयोग द्वारा फ्यूज करके सामग्री की कोटिंग की जाती है, लेकिन सामग्री का न्यूनतम आधार घुलन होता है। - उत्कृष्ट माइक्रो स्ट्रक्चर में हीट इनपुट परिणाम - दरार मुक्त क्लैड परतों के बिना छिद्रिलता प्रदान करता है।	संभवनीय अनुप्रयोग  - वियर प्लेटों के लिए भिन्न भिन्न अनुप्रयोग - संघटक मरम्मत और रिफर्बिशमेंट
11.	<b>लेजर ड्रिलिंग</b>  वैधता का मान : वास्तविक संघटकों पर परीक्षण सफलतापूर्वक किया गया	महत्वपूर्ण लक्षण  - गैर संपर्क ड्रिलिंग विधि - बड़े पक्ष के रन्ध्र और बहुत छोटे व्यास (0.3 mm) भी ड्रिल किये जा सकते हैं। - उभरे कोणों में भी सूराख ड्रिल कर सकते हैं। - ताप निवेश का हल्का प्रीसिशन	संभवनीय अनुप्रयोग  - धातुओं सिरैमिकों, संयोजनों आदि विभिन्न प्रकार की सामग्रियों जैसे सिरैमिक्स और कंपोजिट्स आदि को ड्रिल किया जा सकता है। - विशिष्ट प्रक्रिया के लिए इसका उपयोग किया जा सकता है। जैसे एअरो-इंजन अनुप्रयोगों के लिए उच्च दबाव के नॉजल गाइड वेन्स और कंबर्शन लाइनर का उपयोग
12.	<b>माइक्रो आर्क ऑक्सीडेशन</b>  भारतीय पेटेंट सं. 209817 दि.6.9.2007 को मंजूर यूएस पेटेंट नं. 6893551 हासिल दिनांक:17.05.2005  प्राप्त वैधता का मान: लघु स्तर उत्पादन (3 प्रौद्योगिकी अंतरण और निर्यात के लिए उपलब्ध और भारत के आं.प्र. तमिलनाडु, और कर्नाटक को छोड़कर अन्य राज्यों को)	महत्वपूर्ण लक्षण - Al, Ti, Mg और Zr धातुओं और उनकी मिश्र धातुओं की कोटिंग की योग्यता - पेचीदा आकारों को आसान से कोटिंग करना और कठिन पहुँच के कानों को कोटिंग करना - एक समान, घना, कठोर और मोटी कोटिंग्स - उत्तम कोटिंग गुण और अन्य एसिड आधारित परंपरागत प्रक्रियाओं जैसे एनोडाइजिंग और कठोर एनोडाइजिंग निष्पादन के लिए उत्तम। - उत्कृष्ट ट्राइबोलाजिकल गुणों और जंग रोधी - पर्यावरण मैत्री 5 से 40 गुना जीवन को बढ़ावा	संभवनीय अनुप्रयोग  - वस्त्र,आटोमोबाइल आदि उद्योगों में कई प्रकार के अनुप्रयोगों के लिए उपयोगी।
13.	<b>डिटोनेशन स्त्रे कोटिंग (DSC) प्रौद्योगिकी</b>  प्राप्त वैधता का मान : लघु उद्योग उत्पादन (चार लघु उद्योग कंपनियों को प्रौद्योगिकी अंतरण और भारत के सभी राज्यों और निर्यात के लिए)	महत्वपूर्ण लक्षण  - आयातित HVOF यूनितों की तुलना में आकर्षक दाम अत्यधिक बहुमुखता - विभिन्न कार्यात्मकता गुणों के लिए विविध रेंज की धातुओं, मिश्रधातुओं पर डिपोजिटिंग की योग्यता	संभवनीय अनुप्रयोग  - विभिन्न उद्योगों के लिए टूट - फूट और जंगरोधी अनुप्रयोगों के लिए कोटिंग
14.	<b>ESC उपकरण निर्माण प्रौद्योगिकी</b>  (भारतीय पेटेंट आवेदन सं. 1610/DEL/2005 दिनांक 21.06.2005 )  हासिल वैधता का मान : (एक कंपनी को प्रौद्योगिकी अंतरण और भारत के सभी राज्यों को सामान्य आधार पर अंतरण के लिए उपलब्ध है।	महत्वपूर्ण लक्षण  - सरल और लागत प्रभावी - सबस्ट्रेट पर हल्के ताप निवेश से धातुकर्मिय बंध कोटिंग्स - इलेक्ट्रोड रूप में उपलब्ध किसी भी संचालक सबस्ट्रेट पर कोटिंग की जा सकती है - उपकरण पोर्टेबल है और पुनरुत्पादकता के लिए अपने आपको आसानी से ऑटोमेशन के लिए प्रस्तुत करता है। - 10-130 μm के रेंज की कोटिंग मोटाई प्रदान करने योग्य है।	संभवनीय अनुप्रयोग  - टूट फूट की गंभीर स्थितियों से लड़ता है घटक पुनः प्राप्त करता है एंड मिल टैपों, लेथ बिटों का कार्यकाल बढ़ाने में उपयोग होता है।
15.	<b>एक्सफोलिएटेड ग्रेफाइट और उसके मूल्य वर्द्धित उत्पाद (भारतीय पेटेंट सं. 187654 दिनांक 07.06.1995 को मंजूर )</b>  हासिन वैधता का मान : वाणिज्यिक स्तर (एक कंपनी को प्रौद्योगिकी अंतरण भारत के सभी राज्यों को असामान्य आधार पर अंतरण के लिए उपलब्ध)	महत्वपूर्ण लक्षण  - तरल पदार्थों के प्रति अभेद्य - हल्की टर्निंग टार्क के अंतर्गत लीकप्रूफ सीलिंग - आसानी से काटना और पंच करना - आक्सीडाइजिंग स्थिति में 200° से + 500°C तक के रेंज में और इनर्ट वातावरण में 3000°C तक टिक सकता है। - उत्कृष्ट तापीय शॉक रोधी - थकान या मेदेपन से रहित - मोल्डन काँच, धातु आदि से भीगता नहीं है स्वतः स्नेहन और सभी रसायन प्रतिरोधी	संभवनीय अनुप्रयोग  - फ्यूल सैल्स - ऑटोमोटिव ऑयल रिफाइनरीस - पेट्रोकेमिकल उद्योग आदि



## समर्थन वर्ग



# सौर पीवी पैनल पैरामीटर्स की तुलना के लिए परीक्षण का अभिकल्पना एवं विकास

एस. निर्मला, इलेक्ट्रॉनिक्स और इंस्ट्रुमेंटेशन ग्रुप

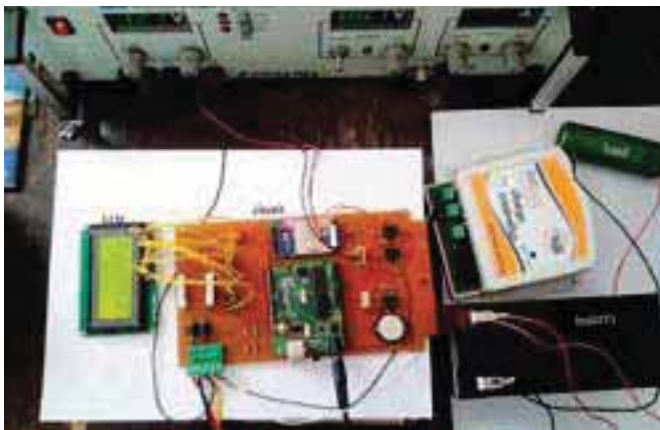
nirmala@arci.res.in

समान परीक्षण परिस्थितियों में दो सौर PV पैनल के प्रत्येक 12 वी, 40 Wp की आउटपुट ऊर्जा की तुलना के लिए साधारण माइक्रो नियंत्रक आधारित परीक्षण सुविधा स्थापित की गई है। एक ही सौर विकिरण प्राप्त करने के लिए परीक्षण के अंतर्गत दो उपकरणों को साथ-साथ मिलाकर रखा जाता है। शुद्ध डायोड और मौजूदा सेंसर के माध्यम से एकल भार नियंत्रण करने के लिए दोनों के आउटपुट जुड़े हुए थे। बैटरी और भार-नियंत्रक से जुड़े हुए थे, जिसे पारंपरिक रूप से जोड़ा जाता है। इसी तरह, एक ही भार, दो पैनलों द्वारा उत्पन्न सौर ऊर्जा का हिस्सा (shares) है। यदि पैनल किसी एक पैनल अधिक द्वारा वोल्टेज उत्पन्न करती है तो वह उसके सदृश पैनल से भी अधिक या कम हो तो, कम वोल्टेज उत्पन्न होता है। बेसिक योजना को चित्र 1 में दर्शाया गया है।



चित्र 1: बेसिक योजना का स्थापित परीक्षण

एलसीडी डिस्प्ले को भी वास्तविक समय में इस डेटा को प्रदर्शित करने के लिए अंतरापृष्ठ कर दिया गया है। निम्नलिखित आंकड़े कनेक्शन योजना, एलसीडी डिस्प्ले और संबद्ध हार्डवेयर को (चित्र 2) दर्शाते हैं।



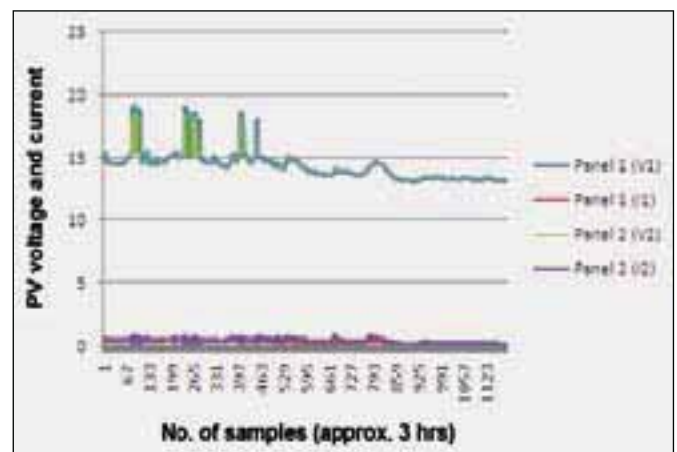
चित्र 2: परीक्षण ढाँचे की स्थापना की भौतिक व्यवस्था।

अर्डुइनो माइक्रो नियंत्रक द्वारा प्रत्येक पैनल से लिये गये आउटपुट वोल्टेज और करंट की निगरानी कर रहे हैं। बाद के विश्लेषण के लिए एक्सेल संगत फाइलों में आवश्यक नमूने के दरों के साथ एक वास्तविक समय के आधार पर इस डेटा यानी पैनल 1 वोल्टेज और करंट, पैनल 2 वोल्टेज और करंट को लॉग करने के लिए नियंत्रण का प्रोग्राम किया गया है।

तालिका :1 लॉग डेटा का नमूना

Time and Date	Panel 1 (V)	Panel 1 (I)	Panel 2 (V)	Panel 2 (I)	Panel 1 (V/I)	Panel 2 (V/I)
01/11/2014 13:00	14.56	0.45	14.81	0.50	0.3257	0.3400
01/11/2014 13:05	14.60	0.46	14.85	0.51	0.3300	0.3412
01/11/2014 13:10	14.64	0.47	14.89	0.52	0.3343	0.3424
01/11/2014 13:15	14.68	0.48	14.93	0.53	0.3386	0.3436
01/11/2014 13:20	14.72	0.49	14.97	0.54	0.3429	0.3448
01/11/2014 13:25	14.76	0.50	15.01	0.55	0.3472	0.3460
01/11/2014 13:30	14.80	0.51	15.05	0.56	0.3515	0.3472
01/11/2014 13:35	14.84	0.52	15.09	0.57	0.3558	0.3484
01/11/2014 13:40	14.88	0.53	15.13	0.58	0.3601	0.3496
01/11/2014 13:45	14.92	0.54	15.17	0.59	0.3644	0.3508
01/11/2014 13:50	14.96	0.55	15.21	0.60	0.3687	0.3520
01/11/2014 13:55	15.00	0.56	15.25	0.61	0.3730	0.3532
01/11/2014 14:00	15.04	0.57	15.29	0.62	0.3773	0.3544
01/11/2014 14:05	15.08	0.58	15.33	0.63	0.3816	0.3556
01/11/2014 14:10	15.12	0.59	15.37	0.64	0.3859	0.3568
01/11/2014 14:15	15.16	0.60	15.41	0.65	0.3902	0.3580
01/11/2014 14:20	15.20	0.61	15.45	0.66	0.3945	0.3592
01/11/2014 14:25	15.24	0.62	15.49	0.67	0.3988	0.3604
01/11/2014 14:30	15.28	0.63	15.53	0.68	0.4031	0.3616
01/11/2014 14:35	15.32	0.64	15.57	0.69	0.4074	0.3628
01/11/2014 14:40	15.36	0.65	15.61	0.70	0.4117	0.3640
01/11/2014 14:45	15.40	0.66	15.65	0.71	0.4160	0.3652
01/11/2014 14:50	15.44	0.67	15.69	0.72	0.4203	0.3664
01/11/2014 14:55	15.48	0.68	15.73	0.73	0.4246	0.3676
01/11/2014 15:00	15.52	0.69	15.77	0.74	0.4289	0.3688
01/11/2014 15:05	15.56	0.70	15.81	0.75	0.4332	0.3700
01/11/2014 15:10	15.60	0.71	15.85	0.76	0.4375	0.3712
01/11/2014 15:15	15.64	0.72	15.89	0.77	0.4418	0.3724
01/11/2014 15:20	15.68	0.73	15.93	0.78	0.4461	0.3736
01/11/2014 15:25	15.72	0.74	15.97	0.79	0.4504	0.3748
01/11/2014 15:30	15.76	0.75	16.01	0.80	0.4547	0.3760
01/11/2014 15:35	15.80	0.76	16.05	0.81	0.4590	0.3772
01/11/2014 15:40	15.84	0.77	16.09	0.82	0.4633	0.3784
01/11/2014 15:45	15.88	0.78	16.13	0.83	0.4676	0.3796
01/11/2014 15:50	15.92	0.79	16.17	0.84	0.4719	0.3808
01/11/2014 15:55	15.96	0.80	16.21	0.85	0.4762	0.3820
01/11/2014 16:00	16.00	0.81	16.25	0.86	0.4805	0.3832

लॉग डेटा (तालिका :1) के नमूने और नीचे दिये गये रिकार्ड पैरामीटरों (चित्र :3) के प्लॉट चार्ट को प्रदर्शित कर रहे हैं। इस विशेष मामले में, दो सौर पैनल दर्शाते हैं कि उनके व्यवहार में केवल सीमान्त अंतर है।



चित्र 3: रिकार्ड किये गये पैरामीटरों के प्लॉट

उपर्युक्त योजना द्वारा दो पीवी पैनलों को डिज़ाइन किया गया है, निगरानी रखने और हार्डवेयर और सॉफ्टवेयर में मामूली संशोधनों के साथ PV पैनलों की किसी भी संख्या के पैरामीटरों को लॉग करने के लिए इसे विस्तारित किया जा सकता है।

योगदानकर्ता: ए. गौतमी, ए.एस. जोशी



# सौर पैनल के लिए अर्जुइनो आधारित चार्ज नियंत्रक का विकास

सी.एच. संबाशिव राव, इलेक्ट्रॉनिक्स एंड इंस्ट्रुमेंटेशन ग्रुप

csrao@arci.res.in

परंपरागत रूप से, कोई भी सौर पैनल चार्ज नियंत्रक, बैटरी और क्रम के श्रृंखला में रखे भार से जुड़ा हुआ होता है। चार्ज नियंत्रक का मुख्य कार्य बैटरी को बहुत ज्यादा चार्ज होने से बचाना है और यदि इसके वोल्टेज बहुत कम परिमाण पर खराब हो जाते हैं तो भार को पैनल से अलग-अलग किया जाता है। हालांकि, भार से बैटरी डिस्कनेक्ट करने के लिए चार्ज नियंत्रक का कोई प्रावधान नहीं है। इसके अतिरिक्त, कार्य में शामिल करने के लिए, हमने एक अर्जुइनो बोर्ड का उपयोग कर चार्ज नियंत्रक विकसित किया है। बैटरी और सौर पैनल की स्थिति हर समय लगातार निगरानी करती है। जरूरत पड़ने पर बैटरी को सौर पैनल से चार्ज किया जाता है और इसे उपलब्ध कराने में सौर ऊर्जा सक्षम है। तथापि, यदि आउटपुट बैटरी या सौर ऊर्जा कम होती है, तो भीतरी -वोल्टेज प्रचालन के कारण संभाव्य नुकसान रोकने के लिए सभी भार से बैटरी को पृथक कर दिया जाता है।

अर्जुइनो माइक्रो नियंत्रक किट की तरह, लागत कम करने के लिए हमारे चार्ज नियंत्रक को बनाया गया है। इसे चित्र 1 में दिखाया गया है। बैटरी की स्थिति और स्वतंत्र रूप से सौर पैनल को मापने के लिए कार्यक्रम विकसित किया गया है। अर्जुइना बोर्ड द्वारा बैटरी और सौर पैनल वोल्टेज के स्तरों की निगरानी की जा रही है। तालिका 1 में दिखाया गया है कि बैटरी वोल्टेज को मापा गया, और चार पूर्व निर्धारित स्तरों में से एक को वर्गीकृत किया गया। कम बैटरी स्तर यानि 25% अवशिष्ट चार्ज के साथ बैटरी के बारे में अनुमान लगाया जाता है कि वह अपनी दर मूल्य के बराबर खुला सर्किट वोल्टेज देती है, जो हमारे मामले में 12 V है। इससे यह स्पष्ट है कि हमने जो तरीका अपनाया है उनमें और डेवलपर्स द्वारा किये गये प्रयोग में मामूली अंतर हो सकता है।

इस परियोजना में, हमने वह भार शामिल किये हैं जो अलग-अलग चरणों में भिन्न हो सकते हैं, जिसमें सामान्य तौर पर, स्थिति की मांग के अनुसार समय - समय पर घरेलू वातावरण में स्थित रोशनी या पंखे या टीवी सेट या इसी तरह के उपकरणों को चालू किया जाता है, इस तरह के जुड़े भारों को P-I से P-IV तक चार प्राथमिक सेगमेंटों में बांटा जा सकता है जिसमें प्रत्येक सेगमेंट कुल बिजली रेटिंग के 25% को कवर करता है। सबसे महत्वपूर्ण भार PI में शामिल है और इसे तालिका 2 में दिखाया गया है। कम से कम पी-IV में एक की आवश्यकता हो रही है, जिसे तालिका :2 में दर्शाया गया है। चित्र:2 में दर्शाया गया है कि बैटरी और पैनल वोल्टेज के चार्ज की स्थिति प्रदर्शित करने के लिए एलसीडी सूचक का प्रयोग किया जाता है। चार्ज नियंत्रक की बैटरी संवेदनशील सुविधा है। एकीकृत प्रणाली के अन्य सभी पहलुओं की पुष्टि करने के लिए सौर पैनल और जुड़े भारों के साथ अत्यधिक व्यापक परीक्षण की आवश्यकता है।

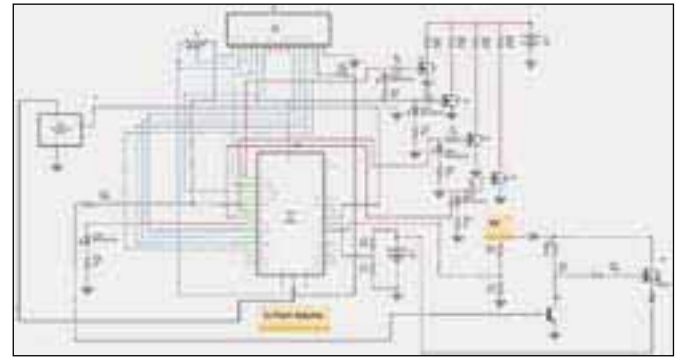
यह अध्ययन शुरू किया जा रहा है जिसमें संग्रह और डेटा का विश्लेषण करने के लिए समय की बहुत आवश्यकता है। कृत्रिम स्थितियों के तहत प्रयोगशाला में अनुकूलित माइक्रो नियंत्रक आधारित चार्ज नियंत्रक को डिजाइन, विकसित और परीक्षण किया गया है। विकसित कार्यक्रम लचीला है और इसमें और अधिक सुविधाओं को जोड़ने के लिए इसे संशोधित किया जा सकता है।

तालिका 1: चार्ज की % स्थिति के लिए पूर्व निर्धारित वोल्टेज के स्तरों का संग्रह

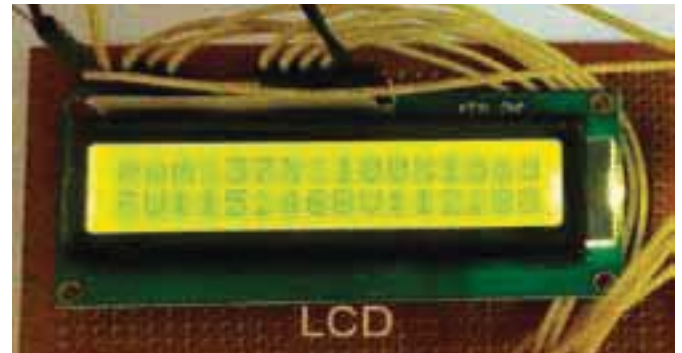
चार्ज की % स्थिति	12V बैटरी वोल्टेज स्तर
100	12.6+
75	12.4
50	12.2
25	12.0

तालिका 2: भार यूथिंग और प्राथमिकता स्तर

भार यूथिंग (बैटरी स्तर)	भार गुणवत्ता	प्राथमिकता स्तर
76-100%	कम से कम आवश्यक	P-IV
51-75%	PII से अधिक महत्वपूर्ण	P-III
26-50%	PI से अधिक महत्वपूर्ण	P-II
~25%	अत्यंत आवश्यक	P-I



चित्र 1: बैटरी, एमओएसएफईटी आदि के साथ योजनाबद्ध अर्जुइना माइक्रो नियंत्रक



चित्र 2: एलसीडी सूचक

योगदानकर्ता: एस. निर्मला, एन. अरुणा एवं ए.एस. जोशी

# विद्युत प्रणाली में लचीलापन और चुनौतियाँ

बालाजी राव, इलेक्ट्रिकल एंड सिविल मन्टेनन्स

vbalajirao@arci.res.in

विद्युत प्रणाली को बनाया और संचालित किया गया है ताकि हर समय और स्थितियों की विविधता के तहत बिजली की मांग पूरी की जा सके। यह ऋतु, जलवायु और मौसम की मांग पर निर्भर करता है और एक दिन, सप्ताह या महीने के अनुसार इसमें काफी उतार-चढ़ाव हो सकते हैं। परिवर्तनशीलता के जरूरतों को पूरा करने के अलावा, भविष्य की मांग और जनरेटर के भविष्य उपलब्धता के बारे में कुछ निहित अनिश्चितता वहाँ हमेशा बनी रहती है। बिजली प्रणाली को इस प्रकार की परिवर्तनशीलता और अनिश्चितता दोनों का प्रबंधन करने में सक्षम होना चाहिए। इसकी एक विशेषता है कि परिवर्तनशील नवीकरणीय जनरेशन के गोटों, जैसे हवा, ज्वार, लहर, सौर, और रन-ऑफ-रिवर हाइड्रो के रूप में आम होती है और वातावरण स्थिति के द्वारा नियंत्रित कर उत्पादन करती है।

वाइडिंग और सौर जनरेशन के परिणामस्वरूप कुछ समय के स्तरों पर भविष्यवाणी करना मुश्किल हो सकता है। इस प्रणाली की जनरेशन के उत्पादन में परिवर्तनशीलता और अनिश्चितता को बढ़ाने के लिए परिवर्तनशील जनरेशन (वीजी) की पेनेट्रेशन लीड कर रही है और अधिक से अधिक लचीलेपन के लिए इसे चलाने की जरूरत है। लचकदार जनरेशन प्रौद्योगिकी से या लचकदार मांग और भंडारण की तरह लचीलापन के वैकल्पिक गोटों से इस लचीलेपन की आने की आवश्यकता होगी।

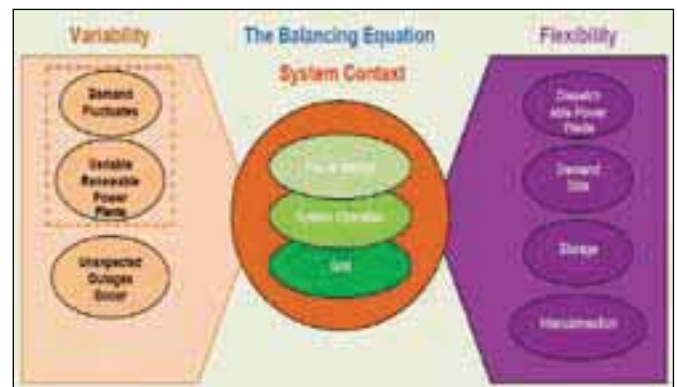
प्रणाली के लचीलेपन किसी भी समय के पैमाने के लिए प्रदर्शन के संतोषजनक स्तर बनाए रखते हुए लोड जनरेशन के संतुलन में परिवर्तनशीलता और अनिश्चितता को समायोजित करने के लिए अपनी क्षमता का प्रतिनिधित्व करता है। लचीलेपन की कोई एक समान परिभाषा नहीं है।

हम रैंप दर, न्यूनतम ऊपर/नीचे समय, लचीलेपन के शुरू हुए समय के संकेतक का उपयोग करते हैं और अधिक समय तक ऊपर और नीचे रैंपिंग के लिए उपलब्ध मेगावाट को मापते हैं। योजना और परिचालन के प्रत्येक स्तर पर, परिवर्तनशीलता की समझ को अलग-अलग तरीकों से लागू किया जाता है। परंपरागत रूप से, लंबी अवधि के संसाधन योजना में दिनों के मिनट के समय के स्तरों में शुद्ध भार की परिवर्तनशीलता के बारे में कम जानकारी की आवश्यकता होती है जबकि, प्रतिदिन चक्र का लक्षणवर्णन अगले दिन की परिचालन योजना की एक महत्वपूर्ण विशेषता है। परिचालन के समय सीमा में परिवर्तनशीलता और वीजी उत्पादन की अनिश्चितता चुनौतीपूर्ण रैंपिंग मुद्दों को जन्म देती है और योजना प्रतियोगिता में उन मुद्दों की लक्षण वर्णन

की आवश्यक तेजी से हो रही है।

समय स्तरों की भीतरी परिवर्तनशीलता (आम तौर पर अगले दिन के वास्तविक समय के लिए नीचे) के साथ डील करने के लिए परिचालन लचीलापन सिस्टम ऑपरेशन, प्रणाली की क्षमता से संबंधित है। आवश्यक परिचालन लचीलापन के प्रकार, समय के स्तर पर निर्भर करेगा: मिनटों के सेकंड के लिए आवृत्ति प्रतिक्रिया और प्रत्यावर्तन में वृद्धि हुई है, घंटों के मिनट के लिए रैंपिंग क्षमता में वृद्धि हुई है, और आगे दिन के घंटों के लिए लचीलापन का समय निर्धारण करता है। लचीलेपन का समय स्तर, बहुत ही कम अवधि का ऑपरेशन करने के लिए नीचे की प्रणाली-योजना परिप्रेक्ष्य, और लचीलेपन पर परिवर्तनशील जनरेशन के प्रभावों को चित्र 1 में देखा जा सकता है।

प्रणाली में अतिरिक्त लचीलेपन की आवश्यकता, परिवर्तनशील नवीकरणीय ऊर्जा पेनेट्रेशन संबंधित लचीलेपन की मांग में वृद्धि, पहले से ही मौजूद लचीलेपन पर निर्भर करेगा। प्रणाली का प्रत्येक भाग, किस प्रकार आवश्यकता और लचीलेपन की आपूर्ति को प्रभावित करता है, को चित्र 2 में दर्शाया गया है। इस प्रणाली के ऊर्जा-संतुलन के रिस्टोर लचीलेपन के लिए परिवर्तनशीलता गोट को आगे बढ़ाने की आवश्यकता होती है जबकि उस शेष को रिस्टोर करने के लिए लचीलेपन स्रोत जिम्मेदार होते हैं। मध्य में, सिस्टम संदर्भ ओवल फैसिलिटेटर में शामिल हैं कि वह तकनीकी रूप से कैसे प्रभावित करती है उपलब्ध लचीलेपन को वास्तविक समय में तैनात किया जा सकता है।



चित्र 2: लचीलेपन की जरूरत, गोटों, और समर्थक



चित्र 1: लचीलेपन समय लाइन पर परिवर्तनशील जनरेशन का प्रभाव

स्रोत: आईईईई विद्युत एवं ऊर्जा पत्रिका, नवंबर/दिसंबर 2013, हेन्नेल हॉल्टटिनेन एवं अन्यां द्वारा

# एआरसीआई की आवश्यक कैटरिंग एस एवं टी सूचना

आर. विजय चंद्र, तकनीकी सूचना केंद्र

vijayravula@arci.res.in

तकनीकी सूचना केंद्र (TIC) का उद्देश्य मुद्रित और ऑनलाइन संसाधनों दोनों द्वारा एआरसीआई के वैज्ञानिक और तकनीकी स्टाफ के लिए महत्वपूर्ण वैज्ञानिक जानकारी समर्थन उपलब्ध कराना है। समय पर सेवाएं प्रदान कर आवश्यक विज्ञान और प्रौद्योगिकी के बारे में जानकारी उपलब्ध कराने के लिए अपने अनुसंधान और विकास समुदाय का समर्थन करके टीआईसी ने महत्वपूर्ण प्रगति की है।

टीआईसी 1621 पुस्तकों और 2084 पत्रिकाओं के परिबंध संस्करणों का एक संग्रह है। एआरसीआई हित के प्रमुख क्षेत्रों के लिए प्रासंगिक 40 से अधिक राष्ट्रीय और अंतर्राष्ट्रीय पत्रिकाओं की सदस्यता के लिए यह जारी है। प्रिंट पत्रिकाओं के अलावा, संक्षिप्त डेटाबेस स्कोप्स के कई ई-पत्रिकाओं के लिए भी यह चंदा देता है।

राष्ट्रीय ज्ञान संसाधन कंसोर्टियम (NKRC) के सदस्य होने के नाते, टीआईसी ने प्रमुख एसटीएम प्रकाशकों जैसे कई ऑनलाइन डेटाबेस के अलावा एल्सेवियर, आईईईईई, एनपीजी, आरएससी, स्प्रिंगर, टेलर और फ्रांसिस और विले, सहित 1700 से अधिक इलेक्ट्रॉनिक पत्रिकाओं का उपयोग किया है जिसका उपयोग एआरसीआई के वैज्ञानिकों द्वारा किया गया है।

उपर्युक्त संसाधनों से, इस रिपोर्ट की अवधि के दौरान, टीआईसी ने माने (Maney) पत्रिकाओं का ऑनलाइन उपयोग करने के लिए उपलब्ध कराया है। मौजूदा सामग्री विज्ञान संग्रह के अलावा, प्रत्यक्ष विज्ञान मंच पर प्रस्तुत करने के लिए इंजीनियरिंग संग्रह की भी अतिरिक्त सदस्यता की जा रही है। टीआईसी ने साहित्यिक चोरी की जांच सॉफ्टवेयर ऑथेंटिकेट की सदस्यता ली है।

टीआईसी द्वारा प्रस्तुत सेवाएँ :

- लेंडिंग सेवा: अधिकारी और रिसर्च स्कॉलर्स को एक समय में तीन किताबें और अन्य सदस्यों को दो किताबें लेने की अनुमति दी जाती है।
- ओपेक: टीआईसी ऑनलाइन पब्लिक एक्सेस कैटलॉग (ओपेक) सेवा प्रदान करता है
- जो शीर्षक, लेखक, कीवर्ड आदि, द्वारा टीआईसी संग्रह ब्राउज़ करने के लिए उपयोगकर्ताओं को मदद करता है ओपेक को एआरसीआई के लोकल एरिया नेटवर्क (एलएएन) पर देखा जा सकता है।
- ई-संसाधन: टीआईसी कई ई-पत्रिकाओं और ए और आई डेटाबेस को या तो सीधे या एनकेआरसी के माध्यम से चंदा देता है। इन सभी ई-संसाधनों को एआरसीआई, सीकेएमएनटी और एआरसीआई के परियोजना स्थलों सीएफसीटी और सीएईएम, चेन्नई के आईपी रेंज में देखा जा सकता है। आज की तारीख में, हैदराबाद और चेन्नई दोनों के राष्ट्रीय ज्ञान नेटवर्क (एनकेएन) से नये अधिग्रहीत आईपी सीमाओं पर सभी ई-संसाधन सक्रिय हैं।
- रिसोर्स शेरिंग: डीएसटी और सीएसआईआर और अन्य राष्ट्रीय प्रयोगशालाओं के पुस्तकालयों के साथ टिकट घनिष्ठ संबंध बनाए रखता

है। गत वर्ष के दौरान, इसने आन्तरिक पुस्तकालय ऋण (आईएलएल) के आधार पर अन्य संस्थाओं से करीब 60 दस्तावेजों की खरीद की थी और अन्य डीएसटी और सीएसआईआर प्रयोगशालाओं से आईएलएल अनुरोधों को पूरा किया था।

- साइंटोमीट्रिक विश्लेषण: टीआईसी ने मौजूदा वैश्विक अनुसंधान प्रवृत्तियों को समझने के लिए साइंटोमीट्रिक विश्लेषण के माध्यम से वैज्ञानिक समुदाय के लिए अपना समर्थन बढ़ाया है और उन्हें नीति निर्माताओं की बदलती रुचि से अवगत कराने में भी मदद की है
- जिसका अनुसंधान के क्षेत्र पर सीधा प्रभाव पड़ता है।

तालिका 1 NKRC के इलेक्ट्रॉनिक पत्रिकाओं का उपयोग

#	ई-संसाधन	#	ई-संसाधन
1.	अमेरिकन केमिकल सोसाइटी (एसीएस)	8.	रसायन विज्ञान की रॉयल सोसायटी
2.	एआईपी ओर एपीएस	9.	साइफाइन्डर
3.	एसटीएम मानकों डिजिटल लाइब्रेरी	10.	स्त्रीगरलीक
4.	प्रत्यक्ष विज्ञान	11.	टेलर एंड फ्रांसिस
5.	आईईईईई अन्वेषण डिजिटल लाइब्रेरी	12.	विज्ञान और डरवेंट इनोवेशंस सूचकांक की वेब
6.	माने प्रकाशन	13.	विले ब्लैकवेल
7.	प्रकृति प्रकाशन समूह		



चित्र 1: एआरसीआई के तकनीकी सूचना केंद्र में पुस्तकों और पत्रिकाओं की विस्तृत शृंखला



# घटनाएं, डेटा और सांख्यिकीय



## प्रमुख घटनाएँ

### खेल- कूद

वर्ष 2014-15 के लिए खेल- कूद और खेलों का संचालन करने के लिए एआरसीआई ने खेल- कूद समिति का गठन किया है। खेल - कूद और खेलों 2014-15 का उद्घाटन दिनांक : 11 अप्रैल 2014 को डॉ. एस.वी. जोशी, अपर निदेशक और डॉ जी पद्मनाभम, सह- निदेशक के द्वारा किया गया। कुल 20 खेलों से अधिक प्रतियोगिताएँ आयोजित की गयी जिसमें 100 से अधिक कर्मचारियों ने भाग लिया। खेलों में वॉलीबॉल, क्रिकेट, बैडमिंटन, फुटबॉल, कैरम, दौड़ आदि की प्रतियोगिताएँ शामिल थीं। डॉ. एस. वी. जोशी, अपर - निदेशक और डॉ. जी. पद्मनाभम, सह - निदेशक, श्री आर. प्रभाकर राव, मुख्य प्रशासनिक और कार्मिक अधिकारी द्वारा विजेताओं और रनर - अप को पुरस्कार प्रदान किये गये।



खेल - कूद समारोह में डॉ. एस. वी. जोशी और जी. पद्मनाभम द्वारा वर्ष 2014-15 के विजेता टीम और रनर्स टीम को रोलेटिंग शील्ड देते हुए

### जयंती समारोह

एआरसीआई ने 14 अप्रैल, 2014 को डॉ.बी.आर. अंबेडकर जयंती और डॉ. बाबू जगजीवन राम जयंती समारोह मनाया।

### स्वतंत्रता दिवस

एआरसीआई ने अगस्त 15, 2014 को स्वतंत्रता दिवस मनाया। इस अवसर पर डॉ.एच. पुरुषोत्तम, वैज्ञानिक - जी एवं प्रधान, सेंटर फॉर नॉलेज



सभा में डॉ.एच. पुरुषोत्तम राष्ट्रीय ध्वज फहराते हुए

मनेजमेन्ट फॉर नैनोसाइंस एंड टेक्नोलॉजी ( सीकेएमएनटी) ने राष्ट्रीय ध्वज फहराया और सभा को संबोधित किया।

### वार्षिक स्वास्थ्य चिकित्सा जाँच एवं स्वास्थ्य पर व्याख्यान

अगस्त 27-28, 2014 को एआरसीआई के कर्मचारियों के लिए वार्षिक स्वास्थ्य चिकित्सा जाँच का आयोजन किया गया। कर्मचारियों को दो वर्गों यानि 45 वर्षों से कम की आयु और उससे ऊपर की आयु वर्गों में बाँटा गया। जिनकी उम्र 45 वर्ष से ऊपर थी उनकी TMT, 2D ECHO, आदि विशेष चिकित्सा जाँच करवायी गयी। महिला कर्मचारियों के लिए बोन डेन्सिटोमीटरों (रीढ़ की हड्डी के लिए) का भी टेस्ट करवायी गयी।



वार्षिक चिकित्सा जाँच होते हुए

### एआरसीआई में राजभाषा ( हिंदी ) का कार्यान्वयन

डॉ. जी. सुंदरराजन, निदेशक एवं अध्यक्ष राजभाषा कार्यान्वयन समिति की अध्यक्षता में राजभाषा कार्यान्वयन समिति, एआरसीआई संस्थान में राजभाषा के कार्यान्वयन और हिंदी प्रगति में सफल रही है। वर्ष 2014-15 के दौरान एआरसीआई ने लगभग 330 से भी अधिक पत्रों को द्विभाषी रूप में जारी किया और राजभाषा विभाग, भारत सरकार द्वारा निर्धारित लक्ष्यों से भी अधिक उपलब्धि हासिल की। इस संबंध में, विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी विभाग ( डीएसटी) ने अपनी तिमाही प्रगति रिपोर्ट समीक्षा में एआरसीआई की हिंदी प्रगति की प्रशंसा की है। राजभाषा के प्रगामी प्रयोग के लिए एआरसीआई में न केवल हिंदी कार्यशालाओं का तिमाही आधार पर आयोजन होता रहा है बल्कि 100 से अधिक कर्मचारियों को "हिंदी टंकण" एवं यूनिकोड का प्रशिक्षण दिलवाया जा रहा है। एआरसीआई में प्रबोध, प्रवीण स्तर के पाठ्यक्रमों का प्रशिक्षण भी हिंदी शिक्षण योजना द्वारा आयोजित करवाया जा रहा है। कमचारियों को प्रबोध, प्रवीण परीक्षा उत्तीर्ण होने पर नगद पुरस्कार प्रदान किया गया।

एआरसीआई में हिंदी के प्रगामी प्रयोग की समीक्षा के लिए तिमाही आधार पर राजभाषा कार्यान्वयन समिति की बैठक आयोजित की जा रही है और बैठक का कार्यवृत्त डीएसटी और राजभाषा विभाग को भेजा जाता है। एआरसीआई में सितंबर, 08 - 12, 2014 के दौरान हिंदी सप्ताह समारोह का आयोजन किया गया और इस अवसर पर,





हिंदी सप्ताह समारोह के अवसर पर प्रतिभागीगण राजभाषा कार्यान्वयन समिति के सदस्यगण

विभिन्न कार्यक्रम और प्रतियोगिताएं जैसे प्रश्नोत्तरी, वाक्, टिप्पण और आलेखन, निबंध आदि आयोजित की गयी, विजेताओं को पुरस्कार प्रदान किये गये। इस अवसर पर, एआरसीआई ने दो व्याख्यानो का आयोजन किया जिसमें डॉ. डी. डी. ओझा, सदस्य, हिंदी सलाहकार समिति ने " राजभाषा में विज्ञान की उपयोगिता " एवं " अदृश्य प्रदूषण एवं स्वास्थ्य" विषय पर व्याख्यान दिया।

रक्षा मंत्रालय ने " 10 वाँ राष्ट्रीय अखिल भारतीय राजभाषा वैज्ञानिक एवं तकनीकी सम्मेलन" फरवरी, 12 - 13, 2015 के दौरान आर.सी. आई., हैदराबाद में आयोजित किया। सम्मेलन में डॉ. पी.के. जैन, ने वैज्ञानिक विषय पर और अवैज्ञानिक विषय पर व्याख्यान दिया। श्री आर. प्रभाकर राव, मुख्य प्रशासनिक एवं कार्मिक अधिकारी तथा राजभाषा अधिकारी को नगर राजभाषा कार्यान्वयन समिति के सह - समिति के सदस्य के रूप में नामित किया गया है।



हिंदी सप्ताह समारोह के अवसर पर डॉ. संजय भारद्वाज सभा को संबोधित करते हुए

### एआरसीआई में "स्वच्छ भारत मिशन" का कार्यान्वयन

विज्ञान और प्रौद्योगिकी विभाग, भारत सरकार के निर्देशानुसार, एआरसीआई ने 25 सितंबर से 2 अक्टूबर, 2014 तक ' स्वच्छ भारत

मिशन' मनाया। इस प्रयास के रूप में, एआरसीआई ने अवधि के दौरान अपने संस्थान और अपने सभी इमारतों के आसपास सफाई अभियान चलाया। इस मिशन में, डॉ. जी. सुंदरराजन, निदेशक- एआरसीआई और डॉ. एस. वी. जोशी, अपर- निदेशक, एआरसीआई ने एआरसीआई कार्मिकों को स्वच्छ भारत शपथ दिलवायी।

### सतर्कता जागरूकता सप्ताह

एआरसीआई ने अक्टूबर 27 से नवंबर 01, 2014 तक सतर्कता जागरूकता सप्ताह का आयोजन किया। इस अवसर पर डॉ. आर. विजय, सतर्कता अधिकारी - एआरसीआई ने प्रशासन, भंडार, वित्त व लेखा, संगणक केन्द्र और सीटीएटी के कर्मचारियों से शपथ - ग्रहण करवाया। अन्य सेंटर्स ऑफ एक्सिलेंस के टीम लीडरों ने अपनी - अपनी टीम को शपथ - ग्रहण दिलवायी। इस अवसर पर एआरसीआई ने व्याख्यान आयोजित किया जिसमें श्री शिवकुमार विश्वजीत, एल. जी., निदेशक, भ्रष्टाचार निरोधक केंद्र, हैदराबाद ने "भ्रष्टाचार का प्रतिरोध" विषय पर व्याख्यान दिया। इस मौके पर सतर्कता संबंधी विभिन्न फोटो प्रदर्शनी भी आयोजित की गयी।



सतर्कता जागरूकता के अवसर पर श्री शिवकुमार विश्वजीत व्याख्यान देते हुए



## वार्षिक दिवस

एआरसीआई ने 26 दिसंबर, 2014 को 18वाँ वार्षिक दिवस समारोह मनाया। इस अवसर पर डॉ. जी. सुंदरराजन, निदेशक ने वर्ष के दौरान एआरसीआई द्वारा प्राप्त उपलब्धियों का ब्यौरा दिया। डॉ. एस.वी. जोशी, अपर निदेशक, डॉ. जी. पद्मनाभम, सह - निदेशक और सुश्री शुभश्री, संयोजक ने भी सभा को संबोधित किया। इस अवसर पर डॉ जी सुंदरराजन, डॉ. एस.वी. जोशी, डॉ. जी. पद्मनाभम ने स्वच्छ और हरित पर्यावरण रखने की अवधारणा को प्रोत्साहित करने के लिए पेड़ लगाए। इस समारोह के दौरान, विभिन्न सांस्कृतिक कार्यक्रमों का आयोजन किया गया जिसमें कर्मचारियों और उनके अपने परिवारों ने भाग लिया। कार्यक्रम के बाद, प्रतिभागियों को पुरस्कार वितरण किया गया।



समारोह के दौरान डॉ. टाटा नरसिंग राव की सक्रिय भागीदारी

## गणतंत्र दिवस

एआरसीआई ने 26 जनवरी, 2015 को गणतंत्र दिवस मनाया। इस शुभ अवसर पर, डॉ. एस.वी. जोशी, अपर निदेशक ने राष्ट्रीय ध्वज फहराया और सभा को संबोधित किया।



समारोह के दौरान डॉ. एस.वी. जोशी, अपर निदेशक, एआरसीआई वृक्षारोपण करते हुए



समारोह के दौरान डॉ. एस.वी. जोशी, अपर निदेशक राष्ट्रीय ध्वज फहराते हुए



डॉ. जी. सुंदरराजन, वार्षिक दिवस समारोह को संबोधित करते हुए।



जी. पद्मनाभम अपने गायन के साथ दर्शकों को चित्ताकर्षक करते हुए

## राष्ट्रीय विज्ञान दिवस

एआरसीआई ने राष्ट्रीय विज्ञान दिवस (एनएसडी) 26 फरवरी, 2015 को मनाया। डॉ जी पद्मनाभम, एसोसिएट निदेशक ने उपस्थित सभी वैज्ञानिकों, अधिकारियों, शोध अध्येताओं, परियोजना छात्रों, एआरसीआई के प्रशिक्षुओं, आस-पास के सरकारी स्कूलों के नवी व दसवीं कक्षा के 60 छात्र और शिक्षकों तथा दर्शकों का सभा में स्वागत किया और राष्ट्रीय विज्ञान दिवस समारोह के महत्व के बारे में जानकारी भी दिया।

इस अवसर पर, राष्ट्रीय विज्ञान दिवस 2015 का विषय 'राष्ट्रीय निर्माण में विज्ञान' था। डॉ टाटा नरसिंग राव ने "मेक इन इंडिया" के बदलते सत्यता में विज्ञान की भूमिका" विषय पर भाषण दिया और आर. शुभश्री ने "समाज के लिए विज्ञान" विषय पर भाषण दिया।

विद्यालय के छात्रों के लिए डॉ. वाई श्रीनिवासराव, डॉ नेहा, वाई. हेबलकर तथा डॉ आर ईश्वरमूर्ति ने विज्ञान प्रश्नोत्तरी का आयोजन किया। डॉ जी सुंदरराजन, निदेशक, एआरसीआई ने विज्ञान प्रश्नोत्तरी प्रतियोगिता के विजेताओं को पुरस्कार प्रदान किया। विभिन्न उपकरणों तथा अनुसंधान एवं विकास गतिविधियों के जीवित प्रदर्शन को दिखाने के लिए स्कूलों के छात्रों को विभिन्न उत्कृष्ट केन्द्रों में ले जाया गया।





डॉ. वाई श्रीनिवासराव, डॉ. नेहा, वाई. हेबलकर तथा डॉ. आर ईश्वरमूर्ति विज्ञान प्रश्नोत्तरी संचालित करते हुए



डॉ. जी. सुंदरराजन, निदेशक, एआरसीआई विद्यार्थियों को संबोधित करते हुए

## राष्ट्रीय सुरक्षा सप्ताह

एआरसीआई में दिनांक: 09-13 मार्च, 2015 के दौरान राष्ट्रीय सुरक्षा सप्ताह मनाया गया। इस अवसर पर, सेंट जॉन एम्बुलेंस के द्वारा दिनांक: 09 मार्च, 2015 को प्राथमिक चिकित्सा प्रशिक्षण कार्यक्रम आयोजन किया गया। कार्यक्रम डॉ. एन. नित्यानंद द्वारा आयोजित किया गया जिन्होंने प्रतिभागियों के लिए प्राथमिक चिकित्सा के महत्व का प्रदर्शन किया। कार्यक्रम में वैज्ञानिकों, तकनीकी अधिकारियों और सुरक्षा कर्मियों सहित 28 प्रतिभागियों ने भाग लिया। सभी प्रतिभागियों को प्रतिभागिता प्रमाण पत्र भी जारी किये गये। राष्ट्रीय सुरक्षा परिषद (एनएससी), मुंबई के माध्यम से 11 और 12 मार्च, 2015 को "औद्योगिक सुरक्षा" विषय पर दो दिवसीय संयंत्र प्रशिक्षण कार्यक्रम आयोजित किया गया। श्री टी. नित्यानंद और श्री पी.एम. राव एनएससी के संकाय सदस्यों के रूप में नामित किया गया जिन्होंने औद्योगिक सुरक्षा और इसके महत्व पर कक्षाओं का आयोजन किया। कार्यक्रम 45 प्रतिभागियों ने भाग लिया और उन सभी



एआरसीआई में उद्योगिक सुरक्षा पर आंतरिक प्रशिक्षण कार्यक्रम में भाग लेने हुए प्रतिभागियों

के लिए भागीदारी प्रमाण पत्र जारी किये गये। दिनांक: 13 मार्च 2015 को श्री एस.कल्याण रामन, सुरक्षा, अग्निशमन और संरक्षा अधिकारी ने एआरसीआई के सभी प्रमुख स्थानों पर कामवालों के लिए पोर्टेबल आग बुझाने के उपयोग पर एक डेमो की व्यवस्था की। उन्होंने आपात्कालीन मामले में आग बुझाने के विभिन्न तरिकों को विस्तार से बताया और आपात्कालीन मामले में जागरूकता उपायों को अपनाने को कहा।

## एआरसीआई आंतरिक शिकायत समिति (एआईसीसी)

एआरसीआई ने 10 मार्च, 2015 को अंतर्राष्ट्रीय महिला दिवस मनाया। इस अवसर पर, एआरसीआई ने सुश्री स्वाति लक्रा, आई.पी.एस., अपर पुलिस आयुक्त (अपराध एवं एसआईटी) एवं प्रधान, महिला टीम को मुख्य अतिथि के रूप में आमंत्रित किया गया और उन्होंने "महिला सुरक्षा" विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया। एआरसीआई आंतरिक शिकायत समिति (एआईसीसी) द्वारा एआरसीआई के सभी संविदा स्टाफ सदस्यों के लिए महिला यौन उत्पीड़न के नये नियमों पर जागरूकता कार्यक्रम और कार्यशाला का आयोजन किया गया। जिसे अस्मिता रिसोर्स सेंटर फॉर वूमेन द्वारा संचालित किया गया।



महिला दिवस समारोह के दौरान सुश्री स्वाति लक्रा व्याख्यान देते हुए



राष्ट्रीय विज्ञान दिवस समारोह के दौरान आस-पास के सरकारी स्कूलों के नवी व दसवी कक्षा के छात्र-छात्राएँ और शिक्षक





अंतर्राष्ट्रीय महिला दिवस समारोह के दौरान प्रतिभागीगण

### एआरसीआई द्वारा आयोजित सम्मेलन/कार्यशालाएँ/संगोष्ठियाँ:

#### • 6 वीं एशियाई थर्मल स्प्रे सम्मेलन (एटीएससी 2014)

24-26 नवम्बर, 2014 के दौरान हैदराबाद में आयोजित एशियाई थर्मल स्प्रे सोसायटी (एटीएससी) और एसएचटीएसई (SAHTSE) के साथ मिलकर एआरसीआई ने 6वीं एशियाई थर्मल स्प्रे सम्मेलन ((एटीएससी 2014) का आयोजन किया। ऐसा भारत में पहली बार हुआ और इसमें अद्भूत सफलता प्राप्त हुई। सम्मेलन में लेखकों, प्रदर्शकों और सम्मेलन के प्रतिनिधियों के रूप में विभिन्न श्रेणियों की अपार भागीदारी देखी गई। 16 विभिन्न देशों से 300 से अधिक प्रतिभागियों ने इस सम्मेलन में भाग लिया, जिनकी एटीएससी सम्मेलन शृंखला में सबसे बड़ी संख्या है,। परिपूर्ण और आमंत्रित व्याख्यान की एक बड़ी संख्या के साथ-साथ थर्मल स्प्रे क्षेत्र में वैज्ञानिकों और इंजीनियरों द्वारा गुणवत्ता अनुसंधान कार्य को प्रस्तुत किया गया। प्रदर्शकों और प्रायोजकों को भी दर्शकों के सामने विस्तृत रूप से अपने उत्पादों और सेवाओं को प्रदर्शित करने का अवसर मिला।

दो दिवसीय थर्मल स्प्रे पाठ्यक्रम शुरू होने से पहले, सम्मेलन में 80 से अधिक विदेशी प्रतिभागियों ने भाग लिया। यह स्पष्ट है कि सम्मेलन के दौरान और सम्मेलन के बाद एक सार्थक बातचीत को बढ़ावा देने के क्रम

में, नेटवर्क क्षेत्र के सभी हितधारकों को एटीएससी 2014 न केवल एक आकर्षक मंच प्रदान करने के उद्देश्य का एहसास ही नहीं अपितु थर्मल स्प्रे के नक्शे पर चलने में भारत के लिए भी एक महत्वपूर्ण कदम था।



एटीएससी 2014 में प्रतिभागीगण

#### • योज्य विनिर्माण, 3 डी प्रिंटिंग और 3 डी स्कैनिंग (आईसीएम 3 डी) पर अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन

दिनांक: 05-07 फरवरी, 2015 के दौरान चेन्नै में वेल टेक, चेन्नै और ईएससीआई-आईई एआरसीआई संघ द्वारा योज्य विनिर्माण, 3 डी प्रिंटिंग और 3 डी स्कैनिंग (आईसीएम 3 डी) पर अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन आयोजित किया गया।



दो दिवसीय थर्मल स्प्रे पाठ्यक्रम में प्रतिभागीगण



## मानव संसाधन प्रबंधन

### एआरसीआई-आईआईटी फेलोशिप कार्यक्रम

एआरसीआई, आईआईटी-मुंबई, आईआईटी-हैदराबाद और आईआईटी-मद्रास में प्रायोजित फेलोशिप कार्यक्रम को जारी रखे हुए हैं। इनके अंश के रूप में ARCI - IIT फेलोशिप, एआरसीआई डॉक्टरल अध्ययन के लिए प्रतिभावान विद्यार्थियों को चुन रही है, जिन्हें एआरसीआई फेलोज के रूप में, पहचान प्राप्त संकाय सदस्य के मार्गदर्शन में एआरसीआई की दिलचस्पी के विषय पर काम करना होगा। एआरसीआई की ओर से मदद के रूप छात्रवृत्ति/उपभोग्य वस्तुओं की उपलब्धि (खरीद) मिलेंगे। कार्यक्रम के सफल समापन पर एआरसीआई फेलोस को Ph.D. की उपाधि प्रदान की जाएगी, जो संबंधित शिक्षण संस्थान प्रदान करेंगे।

की जा रही परियोजनाओं की स्थिति निम्नानुसार है:

परियोजना	सहयोगी संस्थान	अध्येता का नाम	प्रवेश की तिथि	स्थिति
मल्टीफेराइक स्टडी ऑफ थिन फिल्म	आईआईटी मुंबई	तरुण	16.07.2009	जारी है
मोलिब्डेनम ऑक्साइड एंड थिन ऑक्साइड / सल्फाइड नैनोस्ट्रक्चर मटेरियल्स फॉर एनोड इन लिथियम आयन बैटरी	आईआईटी हैदराबाद	ए. भास्कर	01.08.2010	पीएच. डी. शोध प्रस्तुत है
स्टेबल एंड हाईली इफिशियंट कॉपर जिक टिन सल्फाइड (CZTS) थिन फिल्म फोटोवोल्टिक	आईआईटी - मद्रास	दीपक कुमार	01.08.2012	जारी है

वर्ष के दौरान एआरसीआई में शामिल पोस्ट डाक्टरल फेलोस, अनुसंधान विद्यार्थी, वरिष्ठ / कनिष्ठ अनुसंधान फेलोस, स्नातकोत्तर / स्नातक प्रशिक्षार्थी और एम.टेक / बी.टेक / एम. एससी परियोजना विद्यार्थी

डीएसटी-प्रति संकाय	01
डीएसटी-डब्ल्यूओएस (डीएसटी महिला वैज्ञानिक)	02
पोस्ट-डॉक्टरल फेलोस	-
अनुसंधान विद्यार्थी (पीएचडी)	01
वरिष्ठ अनुसंधान फेलोस	07
कनिष्ठ अनुसंधान फेलोस	21
स्नातकोत्तर प्रशिक्षार्थी	03
स्नातक प्रशिक्षार्थी	40
एम.टेक. परियोजना विद्यार्थी	25
बी. टेक/एमएससी परियोजना विद्यार्थी	25

### पीएच.डी. अनुसंधान करने वालों के लिए एआरसीआई - बाह्य केन्द्र को मान्यता

निम्नलिखित शैक्षणिक संस्थानों ने पीएच.डी कार्य करने के लिए एआरसीआई को बाह्य केंद्र के रूप में मान्यता दी है। तदनुसार, एआरसीआई के इच्छुक कर्मचारी, परियोजना वैज्ञानिकों और अनुसंधान फेलोस पीएचडी के लिए अपना नाम विश्वविद्यालय (विश्वविद्यालय के मानदंडों के अनुसार) में पंजीकृत करवा सकते हैं।

- |  |  |
|--|--|
| 01. भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान - मुंबई    | 06. भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान - वारंगल                       |
| 02. भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान - खड्गपुर  | 07. भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान - तिरुचिरापल्ली                |
| 03. भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान - कानपुर   | 08. विश्वेश्वरैया प्रौद्योगिकी राष्ट्रीय संस्थान - नागपुर      |
| 04. भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान - हैदराबाद | 09. हैदराबाद विश्वविद्यालय (केंद्रीय विश्वविद्यालय) - हैदराबाद |
| 05. भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान - मद्रास   | 10. आंध्र विश्वविद्यालय - विशाखापट्टनम                         |

क्रमांक सं.	विद्यार्थी का नाम (श्री./सुश्री)	विषय	पंजीकृत	स्थिति
01.	आर. पपीता	इंवेस्टिगेशन ऑफ प्रेशर कार्टिग एंड एक्टुसन प्रॉसेसिंग पैरामीटर एंड थर्मो मैकानिकल प्रॉपर्टीज ऑफ लॉ इक्स्पेंडिंग सरैमिक्स	हैदराबाद विश्वविद्यालय	समाप्त
02.	वाई. कृष्णा प्रिया	ज्वानिग ऑफ एल्यूमीनियम अलॉय और स्टील बाइ थर्मल जोइनिंग टेक्निक्स	हैदराबाद विश्वविद्यालय	जारी है
03.	सी एच लीला पैडी पवित्रा	स्ट्रक्चर-प्रॉपर्टी कॉर्रिलेशन इन नैनोस्ट्रक्चर कॉपर एंड कॉपर नैनोकम्पोजिट फोइल्स प्रिपेयर्ड बाइ पल्स एंड पल्स-रिवर्स इलेक्ट्रो डिपोजिशन	हैदराबाद विश्वविद्यालय	जारी है
04.	एम.एस. अर्चना	डवलपमेंट ऑफ TiCN-मेटल/इंटरमेटालिक बेस्ड नैनोकम्पोजिट फॉर कटिंग टूल अप्लिकेशन	हैदराबाद विश्वविद्यालय	जारी है
05.	पी. साई वी प्रमोद कुमार	इफैक्ट ऑफ इंडिविजुबल लेयर्स एंड देयर माइक्रोस्ट्रक्चर ऑन ट्रिबोलॉजिकल बिहेवियर ऑफ कैथोडिक आर्क डोपोजिशन मल्टिलेयर कोटिंग्स	हैदराबाद विश्वविद्यालय	जारी है
06.	एम. नागिनी	स्ट्रक्चर-प्रॉपर्टी कॉर्रिलेशन इन ODS 18 Cr स्टील	हैदराबाद विश्वविद्यालय	जारी है
07.	अल्का पारीक	स्टॉबिलाईजेशन ऑफ केडियम कल्कोगेनाइड बेस्ड फोटो एनोड फॉर फोटो इलेक्ट्रो केमिकल हाइड्रोजन प्रोडक्शन यूजिंग सोलर लाइट	हैदराबाद विश्वविद्यालय	जारी है
08.	एम.एस. अनस	इफैक्ट ऑफ डिस्पर्शन ऑफ कार्बन नैनोट्यूब/ग्राफीम ऑन एल्यूमीनियम	हैदराबाद विश्वविद्यालय	जारी है

क्रमांक सं.	विद्यार्थी का नाम (श्री./सुश्री)	विषय	पंजीकृत	स्थिति
09.	एल सुभाषिणी	इंवेस्टिगेशन ऑफ लेजर हाइब्रिड वेल्डविबिलिटी ऑफ स्पेशल स्टील्स	हैदराबाद विश्वविद्यालय	जारी है
10.	मंदाति श्रीकांत	फेब्रिकेशन ऑफ $CuInSe_2$ एंड $Cu(In, Ga)Se_2$ आब्जाबर् लेयर्स बाइ पल्स एंड पल्स-रिवर्स इलेक्ट्रोकेमिकल टेकनीक्स फॉर सोलर फोटोवॉल्टिक अप्लिकेशन	भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, हैदराबाद	समाप्त
11.	के.एच. अनुलेखा	सिंथेसिस कैरेक्टराइजेशन एंड इलेक्ट्रोकेमिकल परफॉर्मेंस ऑफ इलेक्ट्रोस्पुन इलेक्ट्रोड मटेरियल्स फॉर लिथियम ऑयन बैटरी	भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, हैदराबाद	जारी है
12.	बोल्ला रेड्डी	स्फेरिकल इंडेंटेशन बिहेवियर ऑफ पोरस कॉपर एंड कोल्ड स्ट्रेंड कॉपर कोटिंग्स	भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, हैदराबाद	जारी है
13.	अनुश्री उन्नीकृष्णन	पॉलिमर इलेक्ट्रोलाइट मेम्ब्रन फ्यूल सेल्स: इम्यूरिटी स्टडीज़ - एक्सपेरिमेंटल एंड मॉडलिंग इंवेस्टिगेशन	भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, हैदराबाद	जारी है
14.	जे.ए. पृथ्वी	एक्सपेरिमेंटल इंवेस्टिगेशन ऑफ PEMPC - ORR कैटालाइट Imp	भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, मद्रास	जारी है
15.	के. नानाजी	डवलपमेंट ऑफ मेसोपोरस मेटल आक्साइड / कार्बन इलेक्ट्रोड मटेरियल्स फॉर एनर्जी स्टोरेज अप्लिकेशन	भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, मद्रास	जारी है
16.	एस. भुवनेश्वरी	स्ट्रक्चर, मोर्फोलॉजी एंड इलेक्ट्रोकेमिकल परफॉर्मेंस ऑफ कॉरिलेशन इन मेटल डोपेड स्पाइनल $(Li M_x Mn_{2-x} O_4)$ $(M=Transition Metals)$ एज ली- ऑयन बैटरी कैथोड मटेरियल्स	भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, मद्रास	जारी है
17.	रवि गौतम	माइक्रोस्ट्रक्चर मैग्नेटिक प्रोपर्टी कॉरिलेशन ऑफ $LiNiO_2$ बेस्ड कैथोड मटेरियल्स	भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, मद्रास	जारी है
18.	सुमित रंजन साहू	कार्बन नैनोहोर्स बेस्ड एनोड मटेरियल्स फॉर लिथियम ऑयन बैटरी	भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, मद्रास	जारी है
19.	एन. शशिकला	स्ट्रक्चर एंड इलेक्ट्रोकेमिकल प्रोपर्टी कॉरिलेशन ऑफ $LiNiO_2$ बेस्ड कैथोड मटेरियल्स	भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, मद्रास	जारी है
20.	एस हरीश	डवलपमेंट एंड परफॉर्मेंस टेस्टिंग ऑफ थर्मो-इलेक्ट्रिक डिवाइस फॉर ऑटोमोटिव वेस्ट हीट रिकवरी	भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, मद्रास	जारी है
21.	एस.वासु	स्ट्रक्चर एंड इलेक्ट्रोकेमिकल प्रोपर्टी कॉरिलेशन ऑफ लिथियम रिच लेयर्ड ऑक्साइड एंड लेयर्ड ऑक्साइड ऑफ लिथियम ऑयन बैटरीज फॉर इलेक्ट्रिक वेहिकल अप्लिकेशन	भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, मद्रास	जारी है
22.	अमोल सी. बदगुजर	डवलपमेंट कॉपर इडियम गलियम सेलेनाइड (सीआईजीएस) सोलर सेल	भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, बॉम्बे	जारी है
23.	वल्लभाराव रिक्का	इंवेस्टिगेशन ऑन एगिंग मेकेनिजियम ऑफ लिथियम ऑयन सेल $(LiFePO_4)$ ग्रेफाइट के	भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, बॉम्बे	जारी है
24.	कुमारी कौंडा	इंपोर्टेंस ऑफ कोटिंग्स, मिक्सिंग एंड कलेंडरिंग लिथियम ऑयन बैटरीज	भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, बॉम्बे	जारी है
25.	पुनीत चंद्रन	डवलपमेंट ऑफ कोटोड टूल्स ऑफ हाई स्पीड मशीनिंग ऑफ हार्ड टू कट मटेरियल्स अंडर ड्राई कंडिशन	भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, वरांगल	जारी है
26.	पी तेजस्वी	इलेक्ट्रोस्पुन इनऑर्गेनिक मटेरियल्स फॉर बैटरी अप्लिकेशन	भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, वरांगल	जारी है
27.	ई. हरि मोहन	डवलपमेंट ऑफ हाई कैपासिटी नैनोस्ट्रक्चर्ड एनोड एंड सल्फर कैथोड फॉर लिथियम सल्फर बैटरी अप्लिकेशन	भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, वरांगल	जारी है
28.	वी.वी.एन फणि कुमार	सिंथेसिस, कैरेक्टराइजेशन एंड डोपिंग ऑफ ओलिवाइन/स्पाइनल बेस्ड मटेरियल्स एंड इट्स इफैक्टिव लिथियम ऑयन बैटरीज	भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, वरांगल	जारी है
29.	एन मंजुला	स्टडीज ऑन दि एस्पेक्ट्स ऑफ डेप्लोराइज्ड इलेक्ट्रोलाइसिस फॉर हाइड्रोजन जनरेशन	भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, वरांगल	जारी है
30.	टी. रमेश	एक्टिवेटेड कार्बन्स फॉर एनर्जी स्टोरेज	भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, वरांगल	जारी है
31.	पी.एम. प्रतिक्षा	डवलपमेंट ऑफ नैनोस्ट्रक्चर्ड इलेक्ट्रोड मटेरियल्स ऑफ हाई एनर्जी लिथियम ऑयन बैटरी अप्लिकेशन	भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, वरांगल	जारी है
32.	वीवी रामाकृष्ण	माइक्रोस्ट्रक्चर मैग्नेटिक प्रोपर्टी इंवेस्टिगेशन ऑफ $MnBi$ अलाय टू डवलप हेवी रेंज अर्थ क्री परमानेंट मैग्नेट्स	भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, तिरुचिरापल्ली	जारी है

## नियुक्ति

एआरसीआई ने निम्न कर्मचारियों को विभिन्न जिम्मेदारियों पर अपने संगठन में नियुक्त किया है:

कर्मचारी का नाम	पदनाम	नियुक्ति तिथि
डॉ. डी प्रभु	वैज्ञानिक "सी"	04.06.2014
सुश्री रम्भा सिंह	हिंदी अनुवादक (अनुबंध पर)	04.06.2014
डॉ. आर. प्रकाश	वैज्ञानिक 'इ'	12.06.2014
डॉ. श्रीनिवासन आनंदन	वैज्ञानिक 'डी'	12.06.2014
श्री एस. कल्याणरामण	सुरक्षा, अग्निशमन एवं संरक्षा अधिकारी (प्रतिनियुक्ति पर)	30.06.2014
डॉ. आर. बालाजी	वैज्ञानिक (टेका)	02.12.2014
डॉ साथिया मरिअप्पन	वैज्ञानिक (टेका)	09.02.2015

## पदोन्नति

एआरसीआई वर्ष 2000-01 से मौजूदा निर्धारण और पदोन्नति नीति का निर्वाह कर रही है। नीति के अनुसार, वर्ष 2014-15 के दौरान सभी पात्र कर्मचारियों को निम्नानुसार पदोन्नत किया गया।

पदोन्नत कर्मचारी का नाम	प्रभावी तिथि	पद पर पदोन्नति	
		से	को
डा. टी. नरसिंह राव	1 अक्टूबर, 2014	वैज्ञानिक 'एफ'	वैज्ञानिक 'जी'
डॉ. प्रमोद एच बोर्से	1 अक्टूबर, 2014	वैज्ञानिक 'ई'	वैज्ञानिक 'एफ'
डॉ. भास्कर प्रसाद साहा	1 अक्टूबर, 2014	वैज्ञानिक 'ई'	वैज्ञानिक 'एफ'
डॉ. आर. शुभश्री	1 अक्टूबर, 2014	वैज्ञानिक 'ई'	वैज्ञानिक 'एफ'
श्री एस.बी चंद्रशेखर	1 अक्टूबर, 2014	वैज्ञानिक 'डी'	वैज्ञानिक 'ई'
श्री एस. सुधाकर शर्मा	1 अक्टूबर, 2014	वैज्ञानिक 'सी'	वैज्ञानिक 'डी'
श्री के. श्रीनिवास राव	1 अक्टूबर, 2014	तकनीकी अधिकारी 'बी'	तकनीकी अधिकारी 'सी'
श्री जे. नागभुषण चारी	1 अक्टूबर, 2014	तकनीकी अधिकारी 'ए'	तकनीकी अधिकारी 'डी'
श्री ए. राजशेखर रेड्डी	1 अक्टूबर, 2014	तकनीकी अधिकारी 'ए'	तकनीकी अधिकारी 'बी'
श्री आर. अंबरासु	1 अक्टूबर, 2014	तकनीकी सहायक 'ए'	तकनीकी अधिकारी 'बी'
सुश्री एन. अरुणा	1 अक्टूबर, 2014	तकनीकी सहायक 'ए'	तकनीकी अधिकारी 'ए'
श्री जी. वेंकट राव	1 अक्टूबर, 2014	तकनीशियन 'सी'	तकनीशियन 'डी'
श्री केवीवी. वसंत रायुडू	1 अक्टूबर, 2014	तकनीशियन 'सी'	तकनीशियन 'डी'
श्री डी. कृष्ण सागर	1 अक्टूबर, 2014	तकनीशियन 'सी'	तकनीशियन 'डी'
श्री एम. सत्यानंद	1 अक्टूबर, 2014	तकनीशियन 'बी'	तकनीशियन 'सी'
श्री एस. नरसिंह राव	1 अक्टूबर, 2014	तकनीशियन 'ए'	तकनीशियन 'बी'
श्री सीएच. जंगय्या	1 अक्टूबर, 2014	तकनीशियन 'ए'	तकनीशियन 'बी'
सुश्री के. शकुंतला	1 अक्टूबर, 2014	सहायक 'बी'	सहायक 'बी' (एमएसीपी)

## अधिवर्षिता

कर्मचारी का नाम	पदनाम	त्याग पत्र की तिथि
श्री एस. जगन मोहन रेड्डी	सुरक्षा एवं अग्निशमन अधिकारी	30.05.2014

## त्यागपत्र

कर्मचारी का नाम	पदनाम	कार्यमुक्त तिथि
डॉ. टी. मोहन	वरिष्ठ वैज्ञानिक (अनुबंध पर)	11.04.2014
डॉ. प्रभु दिल्ली बाबू	वैज्ञानिक (अनुबंध पर)	03.06.2014
डॉ. राजू प्रकाश	वरिष्ठ वैज्ञानिक (अनुबंध पर)	11.06.2014
डॉ. श्रीनिवासन आनंदन	वरिष्ठ वैज्ञानिक (अनुबंध पर)	11.06.2014
श्री टी.के. गिरीश कुमार	तकनीकी सहायक 'ए'	12.12.2014
डॉ. एच. पुरुषोत्तम	वैज्ञानिक 'जी'	21.01.2015



## विद्यार्थियों और अन्यो द्वारा एआरसीआई का दौरा

01. दिनांक: 3 अप्रैल, 2014 को एमवीएसआर इंजीनियरिंग कॉलेज, हैदराबाद के 75 बी. टेक (मैकेनिकल) छात्रों तथा संकाय सदस्यों ने एआरसीआई का दौरा किया।
02. दिनांक: 11 अप्रैल, 2014 को एमवीएसआर इंजीनियरिंग कॉलेज, हैदराबाद के 75 बी. टेक (मैकेनिकल) छात्रों तथा संकाय सदस्यों ने एआरसीआई का दौरा किया।
03. दिनांक: 13 अगस्त, 2014 को भारतीय एडमिनिस्ट्रेटिव स्टाफ कॉलेज (एएससीआई), हैदराबाद के "प्रबंधन प्रशिक्षण कार्यक्रम" में भाग लेने वाले विभिन्न डीआरडीओ प्रयोगशालाओं से 20 वैज्ञानिकों ने एआरसीआई का दौरा किया।
04. दिनांक: 20 अगस्त, 2014 को ज्योति इंजीनियरिंग कॉलेज, केरल के 50 बी. टेक (मैकेनिकल) छात्रों तथा संकाय सदस्यों ने एआरसीआई का दौरा किया।
05. दिनांक: 03 सितम्बर, 2014 को सेंट फ्रांसिस महिला कॉलेज, हैदराबाद के 30 बीएससी (भौतिक विज्ञान) के अंतिम वर्ष के छात्रों तथा संकाय सदस्यों ने एआरसीआई का दौरा किया।
06. दिनांक : 25 सितम्बर, 2014 को भारतीय इंजीनियरिंग स्टाफ कॉलेज (ईएससीआई) के "वेल्लिंग टेक्नोलॉजी और एनडीटी तकनीक कार्यक्रम" में भाग लेने वाले विभिन्न सरकारी संगठनों के 25 इंजीनियर्स ने एआरसीआई का दौरा किया।
07. दिनांक: 10 अक्टूबर, 2014 को एसएई भारत, दक्षिणी क्षेत्र, चेन्नै के 30 संकाय सदस्यों तथा छात्रों ने एआरसीआई का दौरा किया।
08. दिनांक: 24 अक्टूबर, 2014 को प्रौद्योगिकी और विज्ञान क्रिस्टु ज्योति संस्थान, वरांगल के 60 बी. टेक (मैकेनिकल) छात्रों तथा संकाय सदस्यों ने एआरसीआई का दौरा किया।
09. दिनांक: 14 नवम्बर, 2014 को विज्ञान प्रौद्योगिकी और विज्ञान संस्थान, हैदराबाद के 40 बी. टेक (मैकेनिकल) छात्रों तथा संकाय सदस्यों ने एआरसीआई का दौरा किया।
10. दिनांक: 18 नवम्बर, 2014 को भारतीय इंजीनियरिंग स्टाफ कॉलेज (ईएससीआई) के "अनुसंधान में रचनात्मकता और नवीनता प्रबंधन" में भाग लेने वाले विभिन्न सरकारी संगठनों से 28 इंजीनियरों ने एआरसीआई का दौरा किया।
11. दिनांक: 09 दिसम्बर, 2014 को "डीएमआरएल' सीईपी पाठ्यक्रम" में भाग लेने वाले विभिन्न डीआरडीओ प्रयोगशालाओं से 30 वैज्ञानिकगण एवं तकनीकी स्टाफों ने एआरसीआई का दौरा किया।
12. दिनांक: 17 दिसम्बर, 2014 को भारतीय एडमिनिस्ट्रेटिव स्टाफ कॉलेज (एएससीआई) के "प्रबंधन प्रशिक्षण कार्यक्रम" में भाग लेने वाले विभिन्न

सरकारी संगठनों से 20 वैज्ञानिकों/इंजीनियर्स ने एआरसीआई का दौरा किया।

13. दिनांक: 07 जनवरी, 2014 को पेट्रोलियम और ऊर्जा शिक्षण विश्वविद्यालय, देहरादून के 50 बी. टेक (सामग्री विज्ञान) छात्रों तथा संकाय सदस्यों ने एआरसीआई का दौरा किया।
14. दिनांक: 13 जनवरी, 2015 को हरिभाई वी देसाई कॉलेज, पूणे के 20 एमएससी. (भौतिक विज्ञान) छात्रों तथा संकाय सदस्यों ने एआरसीआई का दौरा किया।
15. दिनांक 22, जनवरी 2015 को डीबीएफ दयानंद कला और विज्ञान कॉलेज, सोलापुर के 38 बीएससी (भौतिक विज्ञान) छात्रों तथा संकाय सदस्यों ने एआरसीआई का दौरा किया।
16. दिनांक 02 फरवरी, 2015 को जेएनटीयू इंजीनियरिंग कॉलेज, सुल्तानपुर के 60 बी. टेक (सामग्री विज्ञान और नैनो प्रौद्योगिकी) छात्रों तथा संकाय सदस्यों ने एआरसीआई का दौरा किया।
17. दिनांक 03 मार्च, 2015 को सोलापुर विश्वविद्यालय, सोलापुर के 40 एमएससी. (एप्लाइड इलेक्ट्रॉनिक्स एंड मटिरियल्स साइंस) छात्रों तथा संकाय सदस्यों ने एआरसीआई का दौरा किया।

## ग्रीष्मकालीन शोध कार्यक्रम

गत वर्षों की भांति इस वर्ष भी, एआरसीआई ने गर्मियों में शोध कार्यक्रम (एसआरपी) का लाभ उठाने के लिए आईआईटी, एनआईटी, बनारस हिंदू विश्वविद्यालय, आईआईआईटी, केंद्रीय विश्वविद्यालयों और देश भर से विभिन्न अन्य राज्य और निजी विश्वविद्यालयों के छात्रों को शॉर्ट लिस्ट किया। 45 से 60 दिनों तक चलने वाले ग्रीष्मकालीन शोध कार्यक्रम की शुरुआत 5 मई, 2014 से हुई जिसमें 55 शोधार्थियों का चयन किया गया था। एआरसीआई में की जा रही गतिविधियों से परिचित कराने के लिए चयनित छात्रों को शुरु में एक सप्ताह तक अभिविन्यास पाठ्यक्रम से गुजरना पड़ा। एक वैज्ञानिक ने प्रत्येक छात्र को मिनी परियोजना के लिए मार्गदर्शन किया। छात्रों द्वारा कार्यक्रम पूरा किये जाने पर उन्हें प्रमाण पत्र प्रदान किया।

## आरक्षण और रियायत

अनुसूचित जाति, अनुसूचित जनजाति, अन्य पिछड़ी जातियों तथा निःशक्त व्यक्तियों के लिए आरक्षण और रियायतों को भारत सरकार की नीति के आदेशों का पालन किया गया। 31 मार्च, 2015 तक, एआरसीआई में अनुसूचित जाति - 16.88%, अनुसूचित जन जाति 3.75% और पिछड़ा वर्ग 25% तथा निःशक्त लोगों का 1.88% प्रतिनिधित्व है।



ग्रीष्मकालीन प्रशिक्षण लेने वाले विद्यार्थियों के साथ डॉ. एस.वी. जोशी, अपर निदेशक

**तकनीकी चर्चा के लिए भारतीय और विदेशी अतिथियों का आगमन**

1. डॉ. वी. श्रीनेट, उप-निदेशक (प्रौद्योगिकी), इलेक्ट्रिकल अनुसंधान एवं विकास संस्था (ईआरडीए), वडोदरा का दिनांक: 15 अप्रैल, 2014 को आगमन।
2. डॉ. ए. के. एस. भुजंग राव, अध्यक्ष, (आर एंड डी एवं तकनीकी), एनएटीसीओ फार्मा, हैदराबाद का दिनांक: 29 अप्रैल, 2014 को आगमन।
3. प्रो. मुरलीधर, सहायक प्रोफेसर, मेप्को-स्केनेन्क इंजीनियरिंग कॉलेज, शिवकाशी का दिनांक: 27 मई, 2014 को आगमन।
4. डॉ. गुकन राजरामन, सहायक प्रोफेसर, प्रौद्योगिकी पीएससी कॉलेज, कोयंबतूर का दिनांक: 09 जून, 2014 को आगमन।
5. श्री पंकज पुजार, महाप्रबंधक(जीएम) संचालन एवं परियोजना कार्यान्वयन, गुजरात अलकालाइन और कैमिकल लिमिटेड (जीएसीएल), वडोदरा; श्री अनिल देलवी, जीएम (ओ एंड ईएस), जीएसीएल, श्री प्रमोद पारीक, सलाहकार (संगठित योजना), एमडी, जीएसीएल; डॉ. सुनील सिन्हा, सहायक महाप्रबंधक (एजीएम) आर एंड डी, जीएसीएल और श्री राकेश देसाई, मुख्य प्रबंधक (ओ एंड ईएस), जीएसीएल, का दिनांक: 20 जून, 2014 को आगमन।
6. श्री मयंक शाहु, निदेशक, मधुचित्त उद्योग, मुंबई का दिनांक: 08 जुलाई, 2014 को आगमन।
7. डॉ. नवीन वशिष्ठ, वैज्ञानिक, विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी विभाग (डीएसटी), नई दिल्ली का दिनांक: 17 जुलाई, 2014 को आगमन।
8. डॉ. आलोक सिंह, मुख्य अनुसंधानकर्ता, माइक्रोस्ट्रक्चर डिजाइन ग्रुप, राष्ट्रीय सामग्री विज्ञान संस्थान (एनआईएमएस), जापान का दिनांक: 01 अगस्त, 2014 को आगमन।
9. प्रो. ए. सुजुकी, योकाहामा राष्ट्रीय विश्वविद्यालय, जापान का दिनांक: 07 अगस्त, 2014 को आगमन।
10. श्री आलोक शर्मा, मुख्य प्रबंधक आर एंड डी, भारतीय आयल कॉर्पोरेशन लिमिटेड (आईओसीएल), फरीदाबाद और श्री सचिन छुग, वरिष्ठ प्रबंधक अनुसंधान एवं विकास, आईओसीएल, फरीदाबाद का दिनांक: 12 अगस्त, 2014 को आगमन।
11. श्री एम. वेकटेश्वरलु, प्रबंधक (अनुसंधान एवं विकास) अमरराज बैटरीज, हैदराबाद का दिनांक: 04 सितंबर, 2014 को आगमन।
12. डॉ. सप्तर्षी घोष, प्रबंधक, भारत इलेक्ट्रॉनिक्स लिमिटेड (बीईएल), पूणे का दिनांक: 04 सितंबर, 2014 को आगमन।
13. डॉ. ए. राजेन्द्र प्रसाद, डीन, अनुसंधान एवं विकास, साई राम इंजीनियरिंग कॉलेज, चेन्नै का दिनांक: 09 सितंबर, 2014 को आगमन।
14. डॉ. गोपी, सहायक प्रोफेसर, राष्ट्रीय प्रौद्योगिकी संस्थान (एनआईटी), वरंगल; डॉ. रवि कुमार, सहायक प्रोफेसर, राष्ट्रीय प्रौद्योगिकी संस्थान (एनआईटी), वरंगल; डॉ. पी. वी. सुरेश, सहायक प्रोफेसर, राष्ट्रीय प्रौद्योगिकी संस्थान (एनआईटी), वरंगल; का दिनांक: 16 सितंबर, 2014 को आगमन।
15. डॉ. के चन्द्रन, कार्यपालक उपाध्यक्ष, राणे होल्डिंग लिमिटेड, चेन्नै का दिनांक: 17 सितंबर, 2014 को आगमन।
16. श्री वी. आर. रमेश, प्रबंधक, अनुसंधान एवं विकास, टीवीएस मोटर्स, होसुर और सुश्री जयमती मतिवालगान, प्रबंधक, अनुसंधान एवं विकास, टीवीएस मोटर्स, होसुर का दिनांक: 22 सितंबर, 2014 को आगमन।
17. श्री शिवम तिवारी, निदेशक, इस्टेन इलेक्ट्रोलाइजर्स, नई दिल्ली का दिनांक: 08 अक्टूबर, 2014 को आगमन।
18. श्री तरुण रेड्डी, निदेशक, सिन्धया संसाधन प्राइवेट लिमिटेड, सिन्गापुर और श्री श्याम सुंदर रघुपति, उप-महाप्रबंधक, इन्डो नॅशनल लिमिटेड, चेन्नै का दिनांक: 15 अक्टूबर, 2014 को आगमन।
19. डॉ. गुकन राजाराम, सहायक प्रोफेसर, प्रौद्योगिकी पीजी कॉलेज, कोयंबतूर, का दिनांक: 15 अक्टूबर, 2014 को आगमन।
20. श्री के. लक्ष्मण, मुख्य कार्यपालक अधिकारी (सीईओ), रने होल्डिंग लिमिटेड, चेन्नै का दिनांक: 03 नवंबर, 2014 को आगमन।
21. प्रो. एन. मतसुमी और प्रो. रामन वेदराजन, जापान, उन्नत विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी संस्थान, जापान का दिनांक: 22-23 दिसंबर, 2014 के दौरान आगमन।
22. डॉ. यू. बालचंद्रन, वैज्ञानिक, राष्ट्रीय एग्रीने प्रयोगशाला, यूएसए का दिनांक: 01 जनवरी, 2015 को आगमन।
23. श्री एस. आनंद कुमार, तकनीकी निदेशक, सीआईआरए रिनेवबल एनर्जी प्राइवेट लिमिटेड, हैदराबाद का दिनांक: 04 फरवरी, 2015 को आगमन।
24. डॉ. डी. इलन्गोवन, सहायक प्रोफेसर, वैल्लोर प्रौद्योगिकी संस्थान (वीआईटी), वैल्लूर का दिनांक: 09 फरवरी, 2015 को आगमन।
25. डॉ. फ्रान्क राइडेल, विभागाध्यक्ष, थर्मल ज्वाइनिंग, फ्राउनहोफर इंस्टिट्यूट ऑफ मशीन टुल्स एंड फोर्मिंग टेक्नोलॉजी (आईडब्ल्यूयू), जर्मनी और श्री मार्कस पुस्चमन्न, ग्रुप लीडस, प्रोसेसिंग, आईडब्ल्यूयू, जर्मनी का दिनांक: 09-13 फरवरी, 2015 के दौरान आगमन।
26. श्री आर. के. कश्यप, कार्यपालक निदेशक, अनुसंधान एवं विकास, गेल (भारत) लिमिटेड, नोएडा और सुश्री के. भारती, वरिष्ठ प्रबंधक, अनुसंधान एवं विकास, और श्री परशुराम चौरसिया, वरिष्ठ प्रबंधक, अनुसंधान एवं विकास गेल (भारत) लिमिटेड, नोएडा का दिनांक: 11 फरवरी, 2015 को आगमन।
27. डॉ. श्वेता शोम, अनुसंधान सहयोगी, सोलार अनुसंधान संस्थान, नई एवं नवीनीकरण ऊर्जा मंत्रालय, नोएडा का दिनांक: 19 मार्च, 2015 को आगमन।
28. डॉ. एन. वी. चौधरी, जीएम, हिन्दुस्थान पैट्रोलियम कॉर्पोरेशन लिमिटेड (एचपीसीएल), बैंगलूरु, डॉ. पैडी वी सी राव, उप- महाप्रबंधक, अनुसंधान एवं विकास, एचपीसीएल, बैंगलूरु का दिनांक: 23 मार्च, 2015 को आगमन।
29. डॉ. प्रवीर आस्थाना, सलाहकार, डीएसटी, नई दिल्ली का 31 मार्च, 2015 को आगमन।

**भारतीय और विदेशी आगुंतकों द्वारा संगोष्ठियां**

1. डॉ. नरेन्द्र बी.दहोत्रे, प्रोफेसर एवं अध्यक्ष, मटेरियल्स साइंस एंड इंजीनियरिंग विभाग और प्रोफेसर, मकेनिकल एंड एनर्जी इंजीनियरिंग, नॉथ टैक्स विश्वविद्यालय, यूएसए ने दिनांक: 04 अप्रैल, 2014 को " लेजर एरिसिटेड क्रिस्टेलाइजेशन ऑफ फेर्रोमैग्नेटिक अमोर्फस रिबन" विषय पर व्याख्यान दिया।
2. डॉ. जी. विराप्पन, पोस्ट डॉक्टरल फेलो, नैनो प्रौद्योगिकी संगक्यों कवान उन्नत संस्थान, कोरिया लोकतंत्र ने दिनांक: 10 अप्रैल, 2014 को " पेरोक्सकाइट - बेस्ड नेस्ट जनरेशन सोलार सेल्स" विषय पर व्याख्यान दिया।
3. डॉ. एस. मार्या, उत्कृष्ट प्रोफेसर, इकोलेसैंट्रैल नंटेस, फ्रान्स ने दिनांक: 16 अप्रैल, 2014 को " रिविजिटिंग मैनुफेक्चरिंग टेक्नोलॉजीस - फोकस ऑन पाउडर फिडस्टोक लेजर बेस्ड एडिटिव मैनुफेक्चरिंग" विषय पर व्याख्यान दिया।

4. डॉ. नीलकान्त जी. धेरे, कार्यक्रम निदेशक, फ्लोरिडा सोलार एनर्जी सेंटर (एफएसईसी)- केंद्रीय फ्लोरिडा विश्वविद्यालय, यूएसए ने दिनांक: 16 अप्रैल, 2014 को " सीआईजीएस थिन फिल्म सोलार सेल रिसर्च एंड डवलपमेंट एट एफएसईसी" विषय पर व्याख्यान दिया।
5. डॉ. लोकेश केसवन, पोस्ट डॉक्टरल अनुसंधानकर्ता, ऑल्टो विश्वविद्यालय, फिनलैंड ने दिनांक: 21 अप्रैल, 2014 ने "डिजाइनर सपोर्टेड मेटल नैनोपार्टिकल्स फॉर हेटेरोजिनियस कैटालिसिस अप्लिकेशन" विषय पर व्याख्यान दिया।
6. डॉ. अरविंद अग्रवाल, एफएसएम प्रोफेसर, भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान (आईआईटी) दिल्ली ने दिनांक: 01 मई, 2014 को " प्लाज्मा स्प्रेड हाइड्रोस्पेटाइट - कार्बन नैनोट्यूब कोटिंग फॉर आर्थोपेडिक इम्प्लान्ट्स एंड क्वान्टीफ्लायिंग एडहेशन स्ट्रैन्थ एट सब- माइक्रोन स्केल यूजिंग ए नैनो स्ट्रार्च बेस्ड टेक्नीक" विषय पर व्याख्यान दिया।
7. डॉ. सी. वी. गोपाल रेड्डी, वरिष्ठ अनुसंधान वैज्ञानिक, एजेड इलेक्ट्रॉनिक मटेरियल्स, यूएसए ने दिनांक: 02 मई, 2014 ने " सिन्थिसिस, कैरेक्टराइजेशन, अप्लिकेशन ऑफ मेटल, मेटल ऑक्साइड नैनोमटेरियल्स एंड थिन फिल्म्स" विषय पर व्याख्यान दिया।
8. डॉ. विशाल माहाजन, लीड इंजीनियरिंग, एक्ट एनर्जी, यूएसए ने दिनांक: 22 मई, 2014 को " लिथियम ऑयन सेल टेक्नोलॉजी" विषय पर व्याख्यान दिया।
9. डॉ. राज शंकर चेरियादत्त, पोस्ट डॉक्टरल फेलो, उत्तरपश्चिम विश्वविद्यालय, यूएसए ने दिनांक: 30 मई, 2014 को "डिस्कवरी एंड डवलपमेंट ऑफ न्यू मटेरियल्स फॉर थर्मोइलेक्ट्रिक अप्लिकेशन्स" विषय पर व्याख्यान दिया।
10. प्रो. पलानी बाल्या, राष्ट्रीय सिंगापुर विश्वविद्यालय, सिंगापुर ने दिनांक: 25 जून, 2014 को " ट्रान्सलेशनल बैटरी रिसर्च" विषय पर व्याख्यान दिया
11. प्रो. अपर्णा एम. राव, क्लेम्सन विश्वविद्यालय, यूएसए ने दिनांक: 15 जुलाई, 2014 को " स्केलेबल नैनो- मैनुफेक्चरिंग ऑफ नैनो- कार्बन - बैस्ड सुपरकेपासिटर्स फॉर जनरेशन एनर्जी स्टोरेज" विषय पर व्याख्यान दिया।
12. डॉ. सुवास नीकूमब, वरिष्ठ अनुसंधान अधिकारी, राष्ट्रीय अनुसंधान परिषद ( एनआरसी), कनाडा ने दिनांक: 16 जुलाई, 2015 ने "लेजर माइक्रोमशीनिंग फॉर इंजीनियरिंग अप्लिकेशन्स" विषय पर व्याख्यान दिया।
13. डॉ. स्वाति घोष आचार्या, सहायक प्रोफेसर, हैदराबाद विश्वविद्यालय, हैदराबाद ने दिनांक: 31 जुलाई, 2014 को "रिविजिटिंग दि कोरिजोन्स ऑफ करॉजन साइंस" विषय पर व्याख्यान दिया।
14. डॉ. बी. वरप्रसाद, पोस्ट डॉक्टरल फेलो, एनआईएमएस, जापान ने दिनांक: 13 अगस्त, 2014 को " फ्यूचर रिकोडिंग मिडिया एंड रिड हेड टेक्नोलॉजी" विषय पर व्याख्यान दिया।
15. प्रो. एस. सी. मिश्रा, आईआईटी, गोवाहटी ने दिनांक: 25 अगस्त, 2014 को " पोरस बर्नर्स" विषय पर व्याख्यान दिया।
16. डॉ. माइकल वेन हेस्ट, वरिष्ठ वैज्ञानिक, राष्ट्रीय नवीनीकरण ऊर्जा प्रयोगशाला (एनआरईएल), यूएसए ने दिनांक: 25 अगस्त, 2014 को "अट्मोस्फेयर प्रोसेसिंग ऑफ फोटोवॉल्टिक मटेरियल्स" विषय पर व्याख्यान दिया।
17. डॉ. डिगम्बर वाई, नदागी, वरिष्ठ पोस्ट डॉक्टरल फेलो, इंपा- स्पीस फडैरल लाइबोरेटरीज फॉर मटेरियल्स साइंस एंड टेक्नोलॉजी,

स्वीजरलैंड ने दिनांक: 10 दिसंबर, 2014 को 'सोल-जैल डिस्ट्रिब्यूट एडवान्स्ड मटेरियल्स: एअरोजैल्स एंड कोटिंग्स' विषय पर व्याख्यान दिया।

18. डॉ. वलेरिया लाउटर, लीड इन्स्ट्रुमेंट वैज्ञानिक, ओआक राइड राष्ट्रीय प्रयोगशाला (ओआरएनएल), यूएसए ने दिनांक: 30 जनवरी, 2015 को " मैग्नेटिक हेटेरोस्ट्रक्चर्स फॉर स्पाइट्रॉनिक्स: स्पाटियल कैरेक्टराइजेशन विथ पोलाराइज्ड न्यूट्रॉन स्केटरिंग" विषय पर व्याख्यान दिया।
19. डॉ. दन ब्रेट्ट, इलेक्ट्रोकेमिकल इंजीनियरिंग में प्रवाचक, लंदन कॉलेज विश्वविद्यालय, यूनाइटेड किंगडम ने दिनांक: 23 फरवरी, 2015 को " इलेक्ट्रोकेमिकल इम्पेडेन्स स्पेक्ट्रोकोपी फॉर पावर सिस्टम्स" विषय पर व्याख्यान दिया।
20. डॉ. ब्रान्को माटोविक, डिपार्टमेंट ऑफ मटेरियल्स साइंस, बेलग्रेड, सर्बिया ने दिनांक: 23 फरवरी, 2015 को 'सिन्थिसिस एंड प्रोपर्टीज ऑफ मोनोलिथिक नैनोक्रीस्टलाइन SiC सिलिसिड्स' विषय पर व्याख्यान दिया
21. प्रो. टामस उन्नार, डिपार्टमेंट ऑफ मटेरियल्स फिजिक्स, बुदापेस्ट इओट्वांस यूनिवर्सिटी, बुदापेस्ट, हंगरी ने दिनांक: 23 फरवरी, 2015 को 'दि सब्स्ट्रक्चर ऑफ क्रिस्टलाइन मटेरियल्स एज सीन बाइ एक्स-रै डिफिफ्रैक्शन पैटर्न्स' विषय पर व्याख्यान दिया।
22. प्रो. एन्थोनी कुकेर्नाक, इम्पेरियल कॉलेज, लंदन, यूनाइटेड किंगडम ने दिनांक: 24 फरवरी, 2015 को " एसेसिंग दि पर्फॉमेंस ऑफ रेक्टेंट ट्रान्सपोर्ट लेयर्स एडी फ्लोर फिल्ड टुवार्ड्स ऑक्सिजन ट्रान्सपोर्ट - ए न्यू इमैजिंग मैथल बेस्ड ऑन कैमि लूमिनेस्केन्स" विषय पर व्याख्यान दिया।
23. डॉ. पाउल शियरिंग, प्रध्यापक, लंदन कॉलेज विश्वविद्यालय, यूनाइटेड किंगडम ने दिनांक: 25 फरवरी, 2015 को " एक्स-रै इमैजिंग ऑफ ली - ऑयन बैटरीज" विषय पर व्याख्यान दिया।
24. प्रो. एस. डी. महान्ती, मिचिगान राज्य विश्वविद्यालय, यूएसए ने दिनांक: 27 फरवरी, 2015 को " थर्मोइलेक्ट्रॉनिक्स विथ हिरारचिकल स्ट्रक्चर्स" विषय पर व्याख्यान दिया।

### विदेशी दौरें

1. श्री एम. रामाकृष्णा ने " ट्रेनिंग स्कूल आून इलेक्ट्रॉन एनर्जी लौस स्पेक्ट्रोस्कोपी (ईईएलएस) एंड एनर्जी फिल्टरेड ट्रान्समिशन इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोप (ईएफटीईएम) टेक्नीक्स" में भाग लेने के लिए दिनांक: 04-14 अप्रैल, 2014 के दौरान प्लेजिंटन, यूएसए का दौरा किया।
2. डॉ. टाटा. एन. राव ने टोकियो विज्ञान विश्वविद्यालय के संकाय एवं विद्यार्थियों के साथ तकनीकी चर्चाओं में भाग लेने के लिए दिनांक: 20 अप्रैल- 01 मई, 2014 के दौरान जापान का दौरा किया और टोकियो विज्ञान विश्वविद्यालय में सारगम्भीर व्याख्यान दिया।
3. श्री डी. श्रीनिवास राव, डॉ. आर. गोपालन एंड राजु प्रकाश ने इंडो-रशियन साइंस एंड टेक्नोलॉजी सेंटर के साथ तकनीकी चर्चाओं के लिए दिनांक: 31 मई- 06 जून, 2014 के दौरान रशिया एवं यूक्रेन का दौरा किया।
4. डॉ. राय जानसन ने "इंडो- जर्मन फ्रॉन्डियर्स ऑफ इंजीनियरिंग लेख 2014" में भाग लेने के लिए दिनांक 21-26 मई, 2014 के दौरान जर्मनी में पोर्ट्सदम का दौरा किया और (ए) "सिरेमिक फॉर हेल्थ, एनर्जी एंड इवाइरोमेंट" विषय पर परिचयात्मक व्याख्यान दिये एवं (बी) " सिरेमिक



- हनीकोम्ब्स:यूनीक स्ट्रक्चर्स फॉर एनर्जी अब्जॉर्प्शन, कान्सर्वेशन एंड जनरेशन" विषय पर पोस्टर प्रस्तुतीकरण बनाया।
5. डॉ. जी. पद्मनाभम ने पोट्सदम में आयोजित "इंडो- जर्मन फ्रॉन्डियर्स ऑफ इंजीनियरिंग सिम्पोजीअम 2014" के सह- अध्यक्ष के लिए दिनांक: 21-29 मई, 2014 के दौरान जर्मनी में का दौरा किया और केम्निट्ज एंड फॉनहॉफर आईडब्ल्यूएस,ड्रेसडेन में फॉनहॉफर आईडब्ल्यूएस के साथ तकनीकी चर्चा भी किया।
  6. डॉ. एस. वी. जोशी ने वीनर नेन्सटडट में आयोजित " मटेरियल्स साइंस एंड ट्रीबोलॉजी पर दूसरी ऑस्ट्रियन-इंडियन संगोष्ठी में भाग लेने के लिए दिनांक: 26 -29 मई, 2014 के दौरान ऑस्ट्रिया का दौरा किया और " कंपोजिट कोटिंग्स इंप्लायिंग ए नॉवेल हाइब्रिड एपीएस+एसपीपीएस टेक्नीक फॉर ट्रीबोलॉजीकल अप्लिकेशन्स" विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया।
  7. डॉ. एस. वी. जोशी ने स्टोनी ब्रोक में " स्प्रिंग 2014 थर्मल स्प्रे कन्सॉर्शियम बैठक" में भाग लेने के लिए दिनांक: 30 मई -16 जून, 2014 के दौरान यूएसए का दौरा किया जहाँ उन्होंने "सर्फेस इंजीनियरिंग एट एआरसीआई एंड प्रेलीमिनरी आईसीपी फिल्ड ट्रीप्स" विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया (बी) डेनवर में " 40वाँ आईईईई फोटोवॉल्टिक विशेषज्ञ सम्मेलन" में भाग लिया (सी) समीक्षा एवं तकनीकी चर्चा के लिए सोलार एनर्जी रिसर्च इंस्टिट्यूट फॉर इंडिया एंड यूनाइटेड स्टेट(एसईआरआईआईयूएस), डेनवर का दौरा किया।
  8. डॉ. राजलक्ष्मी ने (ए) " माइन्ड दि गैप- जम्पिंग दि हर्डल्स फॉर पीईएमएफसी कमर्शियलाइजेशन " विषय पर डीएसटी- ईपीएसआरसी परियोजना की समीक्षा बैठक में भाग लेने के लिए दिनांक:17 जून-25 जून, 2014 के दौरान यूनाइटेड किंगडम का दौरा किया एवं (बी) तकनीकी चर्चाओं के लिए त्रिनिटी कॉलेज, एंड इम्पेरियल कॉलेज, लंदन एवं ओपन यूनिवर्सिटी, आयरलैंड का दौरा किया।
  9. डॉ. आर. शुभश्री ने " कोटिंग्स साइंस इंटरनेशनल (सीओएसआई2014) में भाग लेने के लिए दिनांक: 23 -26 जून, 2014 के दौरान नीदरलैंड का दौरा किया।
  10. डॉ. एन. राजलक्ष्मी ने " ऑगेनोबोरोन ऑगेनिक- इन्ऑगेनिक हाब्रिड्स एज सोलिड इलेक्ट्रोलाइट फॉर ली- बैटरीज विथ ग्राफाइन बेस्ड एनोड्स" के विज्ञान पदोन्नति परियोजना के डीएसटी-जानाप सोसाइटी में भाग लेने के लिए दिनांक: 01 06 अगस्त, 2014 के दौरान जापान का दौरा किया और (बी) " ऑटोमोटिव टेक्नोलॉजीस, एनर्जी फ्यूल एंड प्लास्टिक्स 2014 पर इंडिया-जापान संगोष्ठी में भाग लिया एवं " एनर्जी कंवर्शन डिवाइज्स फॉर आटोमोटिव अप्लिकेशन्स" विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया।
  11. सुश्री प्रिति जयराज ने " गोरडोन रिसर्च सिम्पोजिशन एंड कॉन्फेरेन्स ऑन फ्यूल सैल" में भाग लेने के लिए दिनांक: 31 जुलाई- 10 अगस्त, 2014 के दौरान रोड आइलैंड, यूएसए का दौरा किया और "स्टडीज्स ऑन सल्फर टोलेरेन्स विथ मेसोपोरस इलेक्ट्रोकेटालाइड्स" विषय पर लेख प्रस्तुत किया।
  12. डॉ. आर. गोपालन ने अन्नापॉलिस में आयोजित " इंटरनेशनल कॉन्फेरेन्स ऑन ररे अर्थ परमानेन्ट मैग्नेट्स (आईपीएम,2014)" में भाग लेने के लिए दिनांक:15-22 अगस्त, 2014 के दौराना यूएसए का दौरा किया और " ररे अर्थ्स: प्रेजेन्ट एंड फ्यूचर दि इंडियन सिनेरियो" विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया।
  13. डॉ. एस. वी. जोशी ने दिनांक: 29 अगस्त-15 सितंबर, 2014 के दौरान स्वीडेन का दौरा किया और " ओपनिंग न्यू विस्टॉस फॉर कोटिंग्स डिपोजिशन थ्रू सोलुशन प्रीकर्स प्लाज्मा स्पेरिंग" एवं यूनिवर्सिटी वेस्ट, स्वीडेन में " अप्लिकेशन ऑफ हाई पावर लेज़र्स इन एडवान्स्ड मैनुफेक्चरिंग" विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया।
  14. डॉ. संजुरानी चंदारॉय ने "इंटरनेशनल कॉन्फेरेन्स ऑन एनर्जी एंड इवाइरोमेन्टल साइंस (आईसीईईएस2014)" में भाग लेने के लिए दिनांक: 04 05 सितंबर,2014 के दौरान कुआला नम्पुर, मलेशिया का दौरा किया और " इफैक्ट ऑफ नैनोट्यूब डाइमीटर ऑन फोटो-इलेक्ट्रोकेमिकल प्रोपर्टीज ऑफ कार्बन क्वान्टम डोट फंक्शनलाइज्ड TiO2 नैनोट्यूब्स" विषय पर लेख प्रस्तुत किया।
  15. डॉ. जी. सुंदरराजन ने "इंडिया देशी स्ट्रिंग समिति की तीसरी बैठक" में भाग लेने के लिए दिनांक: 09-12 सितंबर, 2014 के दौरान हॉम्बर्ग, जर्मनी का दौरा किया।
  16. डॉ. जॉयदीप जोअरदार एंड श्री के. रमेश रेड्डी ने "एक्स रै डिफ्रेक्शन अनेलिसिस सिस्टम" पर प्रि-डिस्पैच इंस्पेक्शन कम ट्रेनिंग के लिए दिनांक: 15-21 सितंबर, 2014 के दौरा रिगाकु कॉपोरेशन, टोकियो, जापान का दौरा किया।
  17. डॉ.जी. सुंदरराजन ने "5वीं एमआरएस ट्रीलेटरल सम्मेलन" के अध्यक्ष, एमआरएसआई के रूप में 13 विशेषज्ञ के भारतीय प्रतिनिधि के नेतृत्व करने के लिए दिनांक: 25-28 सितंबर, 2014 के दौरान नाइना का दौरा किया और "नैनोटेक्नोलॉजी रिलेटेड रिसर्च इन इंडिया एंड एट एआरसीआई" विषय पर सिद्धान्तिक व्याख्यान दिया।
  18. डॉ. जी. पद्मनाभम ने (ए) वैन्कूवर में आयोजित " कॉन्फेरेन्स ऑफ मेटलर्जीस्ट्स 2014 (सीओएम 2014)" में " लेज़र -एमआईजी हाइब्रिड वेल्डिंग ऑफ मारजिंग स्टील" विषय पर व्याख्यान देने के लिए (बी) बोयिंग, सिटल, यूएसए में तकनीकी चर्चा के लिए दिनांक: 28 सितंबर 12 अक्टूबर, 2014 के दौरान कनाडा एवं यूएसए का दौरा किया।
  19. डॉ. पी. सुरेश बाबु ने Ulm में आयोजित "23वाँ इंटरनेशनल फोरम फॉर मटेरियल्स टेस्टिंग (23 टेस्टएक्सपो) " में भाग लेने के लिए दिनांक: 13-16 अक्टूबर,2014 के दौरान जिविक GmbH एंड कॉ.जीके (जिविक/रोयल), जर्मनी का दौरा किया।
  20. डॉ. एच. पुरुषोत्तम ने "रिजनल ओपन इन्वैशन फोरम (ओआईएफ) आून प्रोमोटिंग नैनोटेक्नोलॉजी एंड एग्रिकलचर फॉर सस्टेनेबल डवलपमेन्ट" में भाग लेने के लिए दिनांक: 29-31 अक्टूबर, 2014 के दौरान मलेशिया का दौरा किया और "नॉवलेज मनेजमेन्ट फॉर प्रोमोटिंग नैनोटेक्नोलॉजी आर एंड डी, इन्वैशन एंड कमर्शियलाइजेशन" विषय पर व्याख्यान दिया।
  21. डॉ. राजु प्रकाश वाशिन्गटन डीसी में आयोजित "दसवीं एनुअल नॉलेज फाउन्डेशन कॉन्फेरेन्स ऑन लिथियम बैटरी पावर एंड बैटरी सेफ्टी" में भाग लेने के लिए दिनांक: 11-14 नवंबर, 2014 के दौरान यूएसए का दौरा किया और "फेब्रिकेशन एंड इलेक्ट्रोकेमिकल पर्फोमेंस ऑफ लिथियम ऑयन बैटरीज्स फॉर ईवी/एचईवी अप्लिकेशन्स" विषय पर पोस्टर प्रस्तुतीकरण किया।
  22. श्री कल्याण हेम्ब्रेन ने एमआरएस सम्मेलन में प्लैम एंड हाई टम्पेरेचर

नैनो पार्टिकल सिन्थिसिस पर संगोष्ठी "में भाग लेने के लिए दिनांक: 28 नवंबर-07 दिसंबर, 2014 के दौरान बोस्टन, यूएसए का दौरा किया और "शैप कंट्रोल सिन्थिसिस ऑफ ZnO नैनो पाउडर्स एंड वेरिस्टर्स अप्लिकेशन बाई प्लैम स्प्रे पाइरोलाइसिस" विषय पर लेख प्रस्तुत किया।

23. डॉ. दिवेन्दु चक्रवर्ती इंडो-यूएस फेलोशिप कार्यक्रम के अंतर्गत दिनांक:15 फरवरी, 2013 से 14 फरवरी, 2014 तक के दौरान यूएसए के चावल विश्वविद्यालय में प्रतिनियुक्त किया गया।
24. डॉ. के. एस. दत्तात्रेयन ने " सीएआरआईएसएमए 2014" भाग लेने के लिए दिनांक:01-03 दिसंबर,2014 के दौरान कैप टाउन, साउथ अफ्रिका का दौरा किया और "रिसेन्ट एडवान्स इन हाइड्रोजन टेक्नोलॉजी डवलपमेन्ट एट दि सेंटर फॉर फ्यूल सैल टेक्नोलॉजी, एआरसीआई" विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया।
25. डॉ. टाटा एन. राव ने फोटोकैटलिटिक सामग्रियों एवं उत्पादों की बैठक के लिए मानकीकरण एशियन समिति में भाग लेने के लिए दिनांक:04-05 दिसंबर, 2014 के दौरान मलेशिया का दौरा किया और " दि स्टेटस ऑफ फोटोकैटलिटिक वर्क कैरिड आउट इन इंडिया " विषय वा व्याख्यान दिया ।
26. डॉ. जी. सुंदरराजन ने (ए) डेटोना बिच में आयोजित "39थ इंटरनेशनल कॉन्फेरेंस ऑन एडवान्सड सिरेमिक्स एंड कंपोजिट्स" में भाग लेने के लिए दिनांक: 25 जनवरी - 02 फरवरी,2015 के दौरान यूएसए और (बी) फ्लोरिडा इंटरनेशनल यूनिवर्सिटी, माइमी का दौरा किया तथा " नैनो मटेरियल्स एट एआरसीआई: ओवरव्यू" विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया ।
27. डॉ. जी. शिवकुमार ने " इंट्रुभमेन्ट्स इन गैस टरबाइन पर्फोमेंन्स विजा नॉवेल प्लाज्मा स्प्रे कोटिंग्स ऑफरिंग प्रोटेक्शन अगेन्स्ट इंगेस्टेड स्पॉसिस" विषय पर डीएसटी- ईपीएसआरसी संयुक्त परियोजना की तिमाही प्रगति बैठक में भाग लेने के लिए दिनांक: 21 मार्च-05 अप्रैल, 2015 के दौरान यूनाइटेड किंगडम का दौरा किया और परियोजना से संबंधित निष्पादन अध्ययन का संचालन भी किया।
28. डॉ. एस. वी. जोशी ने " इंट्रुभमेन्ट्स इन गैस टरबाइन पर्फोमेंन्स विजा नॉवेल प्लाज्मा स्प्रे कोटिंग्स ऑफरिंग प्रोटेक्शन अगेन्स्ट इंगेस्टेड स्पॉसिस" विषय पर डीएसटी- ईपीएसआरसी संयुक्त परियोजना की तिमाही प्रगति बैठक में भाग लेने के लिए दिनांक: 21 मार्च-05 अप्रैल, 2015 के दौरान यूनाइटेड किंगडम का दौरा किया और तकनीकी चर्चाओं के लिए कंब्रिडज विश्वविद्यालय एवं क्वानफिल्ड विश्वविद्यालय का भी दौरा किया।

#### भारत में एआरसीआई के कर्मचारियों द्वारा दिये गये आमंत्रित व्याख्यान

1. डॉ. संजय आर. ढगे ने दिनांक: 31 मार्च - 02 अप्रैल ,2014 के दौरान बैंगलूरु में आयोजित " प्रोग्राम ऑन रिसर्च डाइरेक्शन इन सोलार एनर्जी - 2014 " में " एआरसीआई रिसर्च एंड टेक्नोलॉजी डिपोन्स्ट्रेशन इनिटाइटिव्स फॉर सोलार एनर्जी अप्लिकेशन" विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया ।
2. डॉ. टी. एन. राव ने दिनांक: 03-04 अप्रैल, 2014 के दौरान चेन्नै में आयोजित " इन्डो - यूएस वर्कशॉप ऑन इजीनियर्ड इलेक्ट्रोड्स फॉर इलेक्ट्रोकेमिकल एनर्जी स्टोरेज" में " नैनोस्ट्रैचर्ड नैनो - पोरोस हाई पर्फोमेंन्स एनोड्स फॉर ली- ऑयन बैटरीज्स" विषय पर आमंत्रित

व्याख्यान दिया ।

3. डॉ. एन. राजलक्ष्मी ने दिनांक: 03-04 अप्रैल, 2014 के दौरान चेन्नै में आयोजित " इन्डो - यूएस वर्कशॉप ऑन इजीनियर्ड इलेक्ट्रोड्स फॉर इलेक्ट्रोकेमिकल एनर्जी स्टोरेज" में "इंजीनियरिंग ऑफ पीईएमएफसी इलेक्ट्रोड्स फॉर इम्पियूर फ्यूल एंड एअर" विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया ।
4. डॉ. टी. एन. राव ने दिनांक: 15 - 17 अप्रैल, 2014 के दौरान नई दिल्ली में आयोजित " इंटरनेशनल सिंपोजियम ऑन ,फ्यूल्स एंड यूब्रिएन्ट्स- 2014 ( आईएसएफएल - 2014)" में "नैनोमटेरियल्स फॉर हाई पर्फोमेंन्स फ्यूल्स एंड यूब्रिएन्ट्स" विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया ।
5. डॉ. राजलक्ष्मी ने दिनांक:16 अप्रैल, 2014 को फरीदाबाद में आयोजित "9वाँ सिंपोजियम ऑन फ्यूल्स एंड यूब्रिएन्ट्स" में " एक्टिवेटेड कार्बन्स - प्रोमिशिंग मटेरियल्स फॉर हाइड्रोजन स्टोरेज्स" विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया ।
6. डॉ. एस.वी. जोशी ने दिनांक: 25 अप्रैल, 2014 को हैदराबाद में आयोजित " पालिमर्स एवं कोटिंग्स पर 2री राष्ट्रीय संगोष्ठी " में "ओपनिंग न्यू विस्टास फॉर कोटिंग डिपोजिशन थ्रू सोल्यूशन प्रिकर्सर प्लाज्मा स्प्रेइंग" विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया ।
7. डॉ. पी. के. जैन ने दिनांक: 05-10 मई, 2014 के दौरान कुरुक्षेत्र विश्वविद्यालय, कुरुक्षेत्र में आयोजित " नेशनल फेकल्टी डवलपमेन्ट प्रोग्राम ऑन रिसेन्ट डवलपमेन्ट इन माइक्रोवेव एंड आरएफ इंजीनियरिंग" में" सिन्थिसिस ऑफ कार्बन नैनोमटेरियल्स फार इलेक्ट्रोनिक्स अप्लिकेशन" विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया ।
8. डॉ. के. एस. दत्तात्रेयन ने दिनांक: 07-30 मई, 2014 के दौरान चेन्नै में आयोजित " वायु टर्बाइन प्रौद्योगिकी एवं अनुप्रयोगों पर 13वाँ अंतर्राष्ट्रीय प्रशिक्षण कार्यक्रम " में " इंटेग्रेसन ऑफ विन्ड एनर्जी विथ अदर एनर्जी सोर्सस - ए केस ऑफ सस्टेनेबल हाइड्रोजन थ्रू विन्ड एनर्जी " विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया।
9. डॉ. के. एस. दत्तात्रेयन ने दिनांक: 11 - 13 मई, 2014 के दौरान कोडईकनाल में आयोजित " आर एंड डी कंकलेव -VIII ऑन इम्पिंग टेक्नोलॉजीस फॉर सस्टेनेबल ग्रोथ " में "नैनोमटेरियल्स एन एनर्जी कंवर्शन डिवाइज - सम रिसेन्ट डवलपमेन्ट्स एट सीएफसीटी - एआरसीआई" विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया।
10. डॉ. एच. पुरुषोत्तम ने दिनांक: 11 - 13 मई, 2014 के दौरान कोडईकनाल में आयोजित " आर एंड डी कंकलेव - VIII ऑन इम्पिंग टेक्नोलॉजीस फॉर सस्टेनेबल ग्रोथ " में " पेटिनफोर्मेटिक्स फॉर एसेसिंग ग्लोबल ट्रेन्ड्स इन नैनोटेक्नोलॉजी अप्लिकेशन्स इन अपस्ट्रीम ऑयल इंडस्ट्री" विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया।
11. डॉ. एच. पुरुषोत्तम ने दिनांक: 21 मई, 2014 को हैदराबाद में आयोजित " थोमसन इन्वेषन यूजर ग्रुप मिटिंग" में " फ्रिडम टु ऑपरेट सर्व: ए केस स्टडी" विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया।
12. डॉ. एस. शक्तिवेल ने दिनांक: 21 मई, 2014 को मुंबई में आयोजित " वर्कशॉप ऑन कैमिकल कोटिंग्स ऑन एक्सप्लोसिव्स" में " नॉवेल टाइप ऑफ कैमिकल कोटिंग्स फॉर एक्सप्लोसिव अप्लिकेशन" विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया।

13. डॉ. एन. राजलक्ष्मी ने दिनांक: 23 मई, 2014 को चेन्नै में आयोजित " कार्बन - वन डे वर्कशॉप ऑन एनर्जी मटेरियल्स " में " कार्बन - एन एनर्जी मटेरियल्स" विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया।
14. डॉ. एच. पुरुषोत्तम ने दिनांक: 10 जून, 2014 को नई दिल्ली में आयोजित " नेशनल सम्मिट नैनो - इंडिया - पॉलिमी एंड रेगुलेशन एंड 3ड इन्वैशन एक्सिलेन्स अवार्ड" में " ग्लोबल नैनोटेक्नोलॉजी रेगुलेटरी फ्रेमवर्क्स - एन ओवर्व्यू" विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया।
15. डॉ. आर. गोपालन ने दिनांक: 12 - 13 जून, 2014 के दौरान हैदराबाद में आयोजित 'कान्फरन्स ऑन एनर्जी स्टोरेज सिस्टम फॉर पाउडर इलेक्ट्रॉनिक अप्लिकेशन' में 'टेक्नोलॉजीकल सिग्निफिकेन्स ऑफ लीथियम ऑयन बैटरीज, मैग्नेट्स एंड थर्मोइलेक्ट्रिक मटेरियल्स फॉर एनर्जी सेविंग्स' विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया।
16. डॉ. एस.वी. जोशी ने दिनांक: 19-21 जून, 2014 के दौरान मुंबई में आयोजित 'पाउडर मैटलर्जी एंड पार्टिकुलर मटेरियल्स ( पीएम-15) पर अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन' में 'रिलाइजिंग नॉवेल कोटिंग आर्बिटेक्चर्स फॉर प्रोपटीज इन्हेन्समेंट यूजिंग पाउडर्स एंड सोलुशन प्रिकर्सर्स' विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया।
17. डॉ. नेहा हेबालकर ने दिनांक: 23 जून, 2014 को हैदराबाद में आयोजित नेशनल कान्फरन्स ऑन इम्पेक्ट ऑफ नैनोपार्टिकल्स ऑन हेल्थ एंड इन्वाइरोमेंट' में 'सर्फेस इंजीनियरिंग ऑफ नैनोमटेरियल्स' विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया।
18. डॉ. के. सुरेश ने दिनांक: 23 जून, 2014 को एआरसीआई, हैदराबाद में 'सेलिब्रेटिंग 100 इयर्स ऑफ एक्स-रे डिफ्रैक्शन' विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया।
19. डॉ. एस. वी. जोशी ने दिनांक: 26 जून, 2014 को गुडगाँव में आयोजित 'भारतीय ट्रीबोलॉजी संघ द्वारा आयोजित ट्रीबोलॉजी में 6वाँ गर्मी स्कूल' में 'एडवान्स्ड इन सर्फेस इंजीनियरिंग फॉर वियर प्रोटेक्शन' विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया।
20. डॉ. टी.एन. राव ने दिनांक: 04-05 जुलाई, 2014 के दौरान हैदराबाद में आयोजित 'नैनोफाइबर के मूल सिद्धान्त एवं अनुप्रयोगों पर टीईक्यूआईपी कार्यशाला' में 'नैनोस्ट्रक्चर्ड मटेरियल्स फॉर ली -ऑयन बैटरी एंड फिल्ट्रेशन अप्लिकेशन' विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया।
21. डॉ. संजय भारद्वाज ने दिनांक: 17 जुलाई, 2014 को हैदराबाद में आयोजित 'उद्यम विकास कार्यक्रम (ईडीपी)' में 'फोर्गिंग टेक्नोलॉजीकल अलाइअन्स इन दि एडवान्स्ड मटेरियल्स सेक्टर' और 'एंट्री एंड ग्रोथ स्ट्रेटेजिस फॉर टेक्नोलॉजी- बेस्ड इंटरप्राइस' विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया।
22. डॉ. ईश्वरमूर्ति ने दिनांक: 18- 19 जुलाई, 2014 के दौरान काकीनाडा में आयोजित 'नेशनल कान्फरन्स ऑन न्यू फ्रॉन्टिर्स इन मकैनिकल इंजीनियरिंग' में 'नेस्ट जनरेशन सोलार सेल्स' विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया।
23. डॉ. टी. एन. राव ने दिनांक: 07-08 अगस्त, 2014 के दौरान चेन्नै में आयोजित 'इंटरनेशनल कान्फरन्स ऑन एडवान्स्डमेन्ट्स इन मटेरियल्स, हेल्थ एंड सेफ्टी टवार्ड्स सस्टेनबल एनर्जी एंड इवाइरोमेंट (एमएचएस-2014)' में 'नैनोमटेरियल्स- बेस्ड टेक्नोलॉजीस फॉर एनर्जी एंड वाटर अप्लिकेशन्स' विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया।
24. डॉ. एस. वी. जोशी ने दिनांक: 10 अगस्त, 2014 को आई आई टी, कानपुर में आयोजित 'वार्षिक एनके बत्रा प्रश्नोत्तरी' में 'दि एक्ससाइटमेंट ऑफ डवलपिंग मटेरियल्स टेक्नोलॉजीस फॉर स्ट्रेटिजिक एंड इंडस्ट्रीयल अप्लिकेशन' विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया।
25. डॉ. के. रम्या ने दिनांक: 10 -14 अगस्त, 2014 के दौरान आई आई टी, चेन्नै में आयोजित 'डीएसटी एसईआरबी स्कूल ऑन फन्डामेंटल इलेक्ट्रोकेमिकल प्रिन्सिपल्स अप्लाइड टु प्रोब्लम्स इन साइंस एंड इंजीनियरिंग' में 'इलेक्ट्रोकेमिस्ट्री अप्लिकेशन इन फ्यूल सैल्स' विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया।
26. डॉ. के. एस. दत्तात्रेयन ने दिनांक: 03-30 सितंबर, 2014 के दौरान चेन्नै में आयोजित 'तरंग टर्बाइन प्रौद्योगिकी एवं अनुप्रयोगों पर 14 वाँ अंतर्राष्ट्रीय प्रशिक्षण पाठ्यक्रम' में 'सस्टेनबल हाइड्रोजन थ्रू वाइड एनर्जी' विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया।
27. डॉ. टी. एन. राव ने दिनांक: 04 सितंबर, 2014 को विशाखापट्टनम में आयोजित 'नेशनल वर्कशॉप ऑन चैनेन्स एंड लेटेस्ट ट्रेन्ड्स इन नैनोकंपोजिट्स' में 'अप्रोटुनिटिज्स फॉर मेटल मेट्रिस नैनोकंपोजिट्स इन स्ट्रक्चरल एंड इलेक्ट्रॉनिक अप्लिकेशन' विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया।
28. डॉ. जी. पद्मनाभम ने दिनांक: 05-06 सितंबर, 2014 के दौरान चेन्नै में आयोजित 'राष्ट्रीय वेल्डिंग बैठक 2014 ( एनडब्ल्यूएम 2014)' में 'लेजर प्रोसेसिंग ऑफ मटेरियल्स एंड अप्लिकेशन' विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया।
29. डॉ. एन. राजलक्ष्मी ने दिनांक: 09 सितंबर, 2014 को चेन्नै में आयोजित 'श्री शस्त्र इंजीनियरिंग कॉलेज में 'पेशन फॉर साइंस एंड टेक्नोलॉजी' विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया।
30. डॉ. आर. गोपालन ने दिनांक: 15 - 17 सितंबर, 2014 के दौरान पांडिचेरी में आयोजित -'इंटरनेशनल कांफरन्स ऑन मैग्नेटिक मटेरियल्स एंड अप्लिकेशन (आईसीएमएजीएमए 2014)' में 'ए सर्वे ऑन ररै अर्थ्स एंड देयर रोल फॉर मैग्नेट टेक्नोलॉजी' विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया।
31. डॉ. डी. प्रभु ने दिनांक: 15 - 17 सितंबर, 2014 के दौरान पांडिचेरी में आयोजित 'इंटरनेशनल कांफरन्स ऑन मैग्नेटिक मटेरियल्स एंड अप्लिकेशन (आईसीएमएजीएमए 2014)' में 'माइक्रोस्ट्रक्चरल इंजीनियरिंग ऑफ मैग्नेटिक मटेरियल्स' विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया।
32. डॉ. एच पुरुषोत्तम ने दिनांक: 17- 19 सितंबर, 2014 के दौरान हैदराबाद में आयोजित 'सीडीपी ऑन टेक्नो-मैनिजिरीयल चैलन्ज्स इन आर एंड डी ऑगनाइजेशन' में 'ट्रान्सफर ऑफ टेक्नोलॉजी: आर एंड डी टु इन्डस्ट्री' विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया।
33. डॉ. रॉय जान्सन ने दिनांक: 21 सितंबर, 2014 को करुन्या विश्वविद्यालय, कोयमबतूर में 'इंजीनियरिंग सिंक्रैमिक मटेरियल्स: एन ओवर्व्यू' विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया।



34. डॉ. आर. बालाजी ने दिनांक: 26 सितंबर, 2014 को वैल्लोर में आयोजित 'नेशनल सेमिनार ऑन रिसेन्ट रिसर्च ट्रेन्ड इन कैमिस्ट्री' में 'रिसेन्ट ट्रेन्ड इन हाइड्रोजन प्रोडक्शन टेक्नोलॉजीस' विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया।
35. डॉ. के. एस. दत्तात्रेयन ने दिनांक: 26 सितंबर, 2014 को गुन्टूर में आयोजित 'वर्कशाप ऑन रिसेन्ट ट्रेन्ड्स इन फ्यूल सैल टेक्नोलॉजीस' में 'रिलेवेन्स ऑफ हाइड्रोजन एंड फ्यूल सैल टेक्नोलॉजीस इन दि सन्स्टेनेबल एनर्जी सिनेरीओ' विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया।
36. डॉ. के. एस. दत्तात्रेयन ने दिनांक: 11 अक्टूबर, 2014 को वेल टेक विश्वविद्यालय, चेन्नै में आयोजित 'फ्यूल सैल टेक्नोलॉजी - इंजीनियरिंग चैलेन्ज' विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया।
37. डॉ. जी. पद्मनाभम ने दिनांक: 17 अक्टूबर, 2014 को हैदराबाद में आयोजित 'वन - डे वर्कशाप ऑन एडवान्स्ड इन वेलिंग एंड सर्फेस इंजीनियरिंग (एडब्ल्यूएसई)' में 'ज्वाइनिंग एंड सर्फेस इंजीनियरिंग विथ लेज़र्स एंड देयर अप्लिकेशन' विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया।
38. डॉ. एस. वी. जोशी ने दिनांक: 17 अक्टूबर, 2014 को हैदराबाद में आयोजित 'वन - डे वर्कशाप ऑन एडवान्स्ड इन वेलिंग एंड सर्फेस इंजीनियरिंग' में 'सर्फेस इंजीनियरिंग: ए वास्ट प्लेग्राउंड टु पर्सू कटिंग-एज रिसर्च एंड रिलाइज एक्सिटिंग अप्लिकेशन' विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया।
39. डॉ. जी. पद्मनाभम ने दिनांक: 28-30 अक्टूबर, 2014 के दौरान मुंबई में आयोजित 'इंटरनेशनल वेलिंग सिम्पोजियम (आईडब्ल्यूएस 2के14)' में 'लेज़र एक्सिटेड ज्वाइनिंग ऑफ मटेरियल्स एंड अप्लिकेशन' विषय पर व्याख्यान दिया।
40. डॉ. एन. राजलक्ष्मी ने दिनांक: 30 अक्टूबर, 2014 को चेन्नै में आयोजित 'नेशनल सेमिनार ऑन एडवान्स्ड मटेरियल्स एंड रिनेवबल एनर्जी (एनएसएमआरई 2014)' में 'एडवान्स्ड मटेरियल्स फॉर एनर्जी स्टोरेज' विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया।
41. श्री एस. शंकर गणेश ने 30 अक्टूबर, 2014 को श्रीकाकुलम में आयोजित 'वर्कशाप ऑन साइंस एंड टेक्नोलॉजी (एसएटी - 2014)' में 'रोल ऑफ इंफार्मेशन एंड कम्युनिकेशन टेक्नोलॉजी इन इंडस्ट्रीज' विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया।
42. डॉ. मालोबिका करनजय ने दिनांक: 30 - 31 अक्टूबर, 2014 के दौरान नासिक में आयोजित 'इंटरनेशनल वर्कशाप ऑन कार्बन, कंपोजिट्स एंड डायमंड्स' में 'फ्रिक्शन कंपोजिट मटेरियल्स' विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया।
43. डॉ. संजय भारद्वाज ने दिनांक: 31 अक्टूबर, 2014 को राष्ट्रीय औद्योगिक अभियंत्रिकी संस्थान (एनआईटीआईई) मुंबई में 'रिसर्च एंड टेक्नोलॉजी ऑगनाइजेशन (आरटीओ) - इंडस्ट्री पार्टनरशिप: केस स्टडीज एंड 'इंसाइट्स ऑन आइडिया टु बिजनस वैल्यू चेन इन दि एडवान्स्ड मटेरियल्स सेक्टर' विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया।
44. डॉ. के. एच. दत्तात्रेयन ने दिनांक: 12 - 15 नवंबर, 2014 के दौरान पूर्ण में आयोजित 'इंडियन इंस्टिट्यूट ऑफ मटेरियल्स - 52 वाँ नेशनल मेटलर्जीस्ट्स डे - 68 वाँ एलुअल टेक्नीकल मिटिंग (आईआईएम - एनएमडी - एटीएम 2014)' में 'रिसेन्ट एडवान्स्ड इन नैनोमटेरियल्स फॉर एनर्जी कंवर्शन डिवाइज्स एट सीएफसीटी - एआरसीआई' विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया।
45. डॉ. एस. वी. जोशी ने दिनांक: 12 - 15 नवंबर, 2014 के दौरान पूर्ण में आयोजित 'आईआईएम - एनएमडी - एटीएम 2014' में 'सोलुशन प्रिकर्सर प्लाज्मा स्प्रेरिंग: ओपनिंग न्यू विसटास फॉर एक्सिटिंग रिसर्च एंड निचे अप्लिकेशन' विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया।
46. डॉ. एस. शक्तिवेल ने दिनांक: 14 - 15 नवंबर, 2014 के दौरान त्रिची में आयोजित 'इंटरनेशनल कॉन्फरन्स ऑन कैमिस्ट्री एंड मटेरियल्स' में 'नैनो फंक्शनल मटेरियल्स / कोटिंग्स फॉर सोलार एनर्जी हारवेस्टिंग टेक्नोलॉजीस' विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया।
47. डॉ. एच. पुरुषोत्तम ने दिनांक: 15 नवंबर, 2014 को हैदराबाद में आयोजित '7वाँ एपी साइंस कान्फेस' में नॉलेज मेनेजमेन्ट फॉर प्रोमोटिंग नैनोटेक्नोलॉजी आर एंड डी एंड इन्वोवेशन' विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया।
48. डॉ. जी. सुंदरराजन ने दिनांक: 17 नवंबर, 2014 को उन्नत अध्ययन पीएसजी संस्थान, कोम्बतूर में 'डवलपमेन्ट ऑफ नैनोस्ट्रक्चर्ड प्रोडक्ट्स एट एआरसीआई' विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया।
49. डॉ. के.एस. दत्तात्रेयन ने दिनांक: 19 नवंबर से 12 दिसंबर, 2014 के दौरान चेन्नै में आयोजित '12 वाँ इंटरनेशनल ट्रेनिंग कोर्स ऑन वाइड टर्बाइन टेक्नोलॉजी एंड अप्लिकेशन स्पेसिफिकली फॉर अफ्रिकन कंट्रीज' में 'वाइड एनर्जी फॉर सस्टेनेबल हाइड्रोजन' विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया।
50. डॉ. एस. शक्तिवेल ने दिनांक: 21-22 नवंबर, 2014 के दौरान वैल्लोर में आयोजित 'कान्फरन्स ऑन रिसेन्ट एडवान्स्ड इन नैनोसाइंस (आरएएनएसएस 44)' में इम्पोर्टेन्स ऑफ सोनार फंक्शनल कोटिंग्स फॉर सोलार थर्मल एंड पीवी अप्लिकेशन' विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया।
51. डॉ. एस. शक्तिवेल ने दिनांक: 22 नवंबर, 2014 को वैल्लोर प्रौद्योगिकी संस्थान (वीआईटी) विश्वविद्यालय, वैल्लोर में 'ए रोल ऑफ नैनोफंक्शनल कोटिंग्स फॉर सोलार अप्लिकेशन' विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया।
52. डॉ. जी. सुंदरराजन ने दिनांक: 25 नवंबर, 2014 को हैदराबाद में आयोजित 'एशियन थर्मल स्प्रे कान्फरन्स (एटीएससी) 2014' में 'टेक्नीक्स फॉर दि एसिस्समेन्ट ऑफ दि इंटेग्रेटी एंड क्वालिटी ऑफ कोल्ड स्प्रेड कोटिंग्स' विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया।
53. डॉ. एल. रामा कृष्णा ने दिनांक: 28 नवंबर, 2014 को विजयवाडा में आयोजित 'नेशनल सेमिनार ऑन स्मार्ट एडेप्टिव स्ट्रक्चर्स एंड इंटेलिजेंट सिस्टम्स' में 'स्मार्ट मटेरियल्स: ए सर्फेस इंजीनियरिंग पर्सपेक्टिव' विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया।
54. डॉ. आर. विजय ने 28-29 नवंबर, 2014 के दौरान विजयवाडा में आयोजित 'नेशनल सेमिनार ऑन स्मार्ट मटेरियल्स, एडेप्टिव स्ट्रक्चर्स एंड इंटेलिजेंट सिस्टम्स (एसएसआई 2014)' में 'डवलपमेन्ट ऑफ हाई पर्फार्मेंस मटेरियल्स' विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया।
55. डॉ. एस. वी. जोशी ने दिनांक: 01 दिसंबर, 2014 को भारतीय विज्ञान

- शिक्षा एवं अनुसंधान संस्थान, भोपाल में 'एआरसीआई इनिशेटिव फॉर एनर्जी अप्लिकेशन: स्ट्रेडिंडिंग रिसर्च एंड टेक्नोलॉजी डिमोस्ट्रेशन' विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया ।
56. डॉ. जी. पद्मनाभम ने दिनांक:02 दिसंबर, 2014 को हैदराबाद में आयोजित 'सीईपी फॉर डीआरडीओ साइंटिस्ट्स ऑन वेल्डिंग एंड ज्वाइनिंग टेक्नोलॉजीस' में 'मेटल ज्वाइनिंग विथ लेज़र्स' विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया ।
57. डॉ. जी. पद्मनाभम ने दिनांक: 03 दिसंबर, 2014 को कोम्बतूर में आयोजित 'क्यूआईपी फॉर इंजीनियरिंग फेकल्टी ऑन वेल्डिंग टेक्नोलॉजीस' में 'लेज़र बेस्ड ज्वाइनिंग एंड सर्फेस इंजीनियरिंग' विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया ।
58. डॉ. मालोबिका करनजय ने 03-05 दिसंबर,2014 के दौरान अहमदाबाद में आयोजित 'वाउडर मेटलर्जी शोर्ट कोर्स' में 'फ्रिक्शन मटेरियल्स एंड कंपोजिट्स' विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया ।
59. डॉ. एस. वी. जोशी ने दिनांक: 03-06 दिसंबर, 2014 के दौरान कूर्ग में आयोजित 'डिस्कशन मिटिंग ऑन स्ट्रक्चरल इंजीनियरिंग मटेरियल्स फॉर दि फ्यूचर दि वे फॉरवाड' में 'हाई पर्फोमेंस कोटिंग्स फॉर एअरोस्पेस अप्लिकेशन्स' विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया ।
60. डॉ. जी. पद्मनाभम ने दिनांक: 04-05 दिसंबर, 2014 के दौरान चेन्नै में आयोजित 'इंटरनेशन कान्फरन्स ऑन लाइट वेटिंग टेक्नोलॉजीस ( एलडब्ल्यूटी)' में "लेज़र प्रोसेसिंग फॉर लाइट - वेटिंग' विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया ।
61. डॉ. संजय भारद्वाज ने दिनांक:05 दिसंबर, 2014 को हैदराबाद में आयोजित ' टेक्नोलॉजी बेस्ड इंटरप्रेनरशिप डवलपमेन्ट प्रोग्राम' में 'लेवरेजिंग इंटेलेक्चुल केपिटल ऑफ पब्लिक - फन्डेड आर एंड डी लेबोरेटोरिज' एंड ' मटेरियल्स टेक्नोलॉजी बेस्ड इंटरप्रेनरशिप: केस स्टडीज एंड अपोर्टुनिटिज' विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया ।
62. डॉ. एन. राजलक्ष्मी ने दिनांक: 14-18 दिसंबर, 2014 के दौरान बेंगलूरु में आयोजित ' 13 वाँ यूरोएशिया कान्फरन्स ऑन कैमिकल साइंस'" में 'इलेक्ट्रोकेमिस्ट्री फॉर एनर्जी सिस्टम्स' विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया ।
63. डॉ. एस. वी. जोशी ने दिनांक: 15 दिसंबर ,2014 को नागपुर में आयोजित '18 वाँ एनएएसएस कान्फरन्स विथ फोकस ऑन एअरोस्पेस एंड एडवान्स्ड मटेरियल्स' में 'हाई पर्फोमेंस कोटिंग्स फॉर एअरोस्पेस अप्लिकेशन' विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया ।
64. डॉ. आर. बालाजी ने दिनांक:15 दिसंबर, 2014 को गाँधीरामम ग्रामिण संस्थान, तमिलनायडू में 'हाइड्रोजन एनर्जी टेक्नोलॉजी - एन ओवरव्यू' विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया ।
65. डॉ. के. एस. दत्तात्रेयन ने दिनांक: 15-17 दिसंबर, 2014 के दौरान जेएनटीयू, हैदराबाद में आयोजित 'इंटरनेशनल कान्फरन्स ऑन इन्वाइरोमेन्ट एंड एनर्जी (आईसीईई-2014)' में 'ओवरव्यू ऑफ हाइड्रोजन एनर्जी सिस्टम्स एंड चैलेन्ज' विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया ।
66. डॉ. पी.के जैन ने दिनांक: 15-17 दिसंबर, 2014 के दौरान हैदराबाद में आयोजित 'इंटरनेशनल कान्फरन्स ऑन इन्वाइरोमेन्ट एंड एनर्जी (आईसीईई-2014)' में 'सिन्थिसिस ऑफ कार्बन नैनोस्ट्रक्चर्ड कार्बन फॉर एनर्जी स्टोरेज अप्लिकेशन' विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया ।
67. डॉ. आर. गोपालन ने दिनांक:15 - 17 दिसंबर,2014 के दौरान नई दिल्ली में आयोजित ' 2री इन्डो - यूएस वर्कशाप ऑन थर्माइलेक्ट्रिक्स' में 'नैनोस्ट्रक्चर कंट्रोल टु इन्हेन्स फिगर ऑफ मेरिट इन बुल्क फिल्ड स्कुटरुडिटिस' विषय पर संपूरक व्याख्यान दिया ।
68. डॉ. एस. वी. जोशी ने दिनांक:17 दिसंबर, 2014 को बेंगलूरु में आयोजित ' राष्ट्रीय ट्रीबोलॉजी सम्मेलन' में 'हाई पर्फोमेंस कोटिंग्स टु कोम्बट वियर' विषय पर समापन भाषण दिया ।
69. डॉ. पी. एच. बोर्स ने दिनांक: 18 - 22 दिसंबर ,2014 के दौरान नेन्डल में आयोजित 'नेशनल कान्फरन्स ऑन अप्लिकेशन ऑफ बायोप्रोसेस एंड नैनोटेक्नोलॉजी इन कैमिकल इंजीनियरिंग' में 'एक्सप्लोरिंग नैनोटेक्नोलॉजी फॉर फेब्रिकेशन ऑफ एडवान्स मटेरियल्स' विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया ।
70. डॉ. जी. सुंदरराजन ने दिनांक: 20 दिसंबर, 2014 को इंजीनियर्स संस्थान, हैदराबाद में ' टेक्नोलॉजी ट्रान्स्फर एंड कंमर्शिलाइजेशन: एआरसीआई एक्सपिरेन्स' विषय पर आरएन मुखर्जी मेमोरियल व्याख्यान दिया ।
71. डॉ. टी. एन. राव. ने दिनांक: 20 -22 दिसंबर, 2014 के दौरान पुट्टापती में आयोजित ' इंटरनेशन कान्फरन्स ऑन फ्रोन्टियर्स इन नैनोसाइंस, टेक्नोलॉजी एंड अप्लिकेशन (एफआईएनएसटीए-2014)' में 'नैनोमटेरियल्स फॉर एनर्जी एंड वाटर मनेजमेन्ट' विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया ।
72. डॉ. जी. सुंदरराजन ने दिनांक: 22 दिसंबर, 2014 को हैदराबाद में आयोजित 'नेशनल कान्फरन्स ऑन एडवान्स्ड मटेरियल्स फॉर डिफेन्स एंड एअरोस्पेस अप्लिकेशन्स' में 'एन ओवरव्यू ऑफ एआरसीआई कंट्रीबुशन्स टु डिफेन्स एंड एअरोस्पेस सिस्टम्स' विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया ।
73. डॉ. जी. पद्मनाभम ने दिनांक: 27 दिसंबर,2014 को अन्नामलाइनगर में आयोजित ' वन डे वर्कशाप ऑन लेज़र एसिस्टेड मटेरियल्स प्रोसेसिंग 2014 ( एलएएमपी 2 के14)' में 'इंनोवेटिव इंजीनियरिंग सोसुशन्स विथ लेज़र्स' विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया ।
74. डॉ. आर. बालाजी ने दिनांक: 05 जनवरी, 2015 को एससीएडी इंजीनियरिंग कॉलेज, तिरुनेलवेली में आयोजित 'फ्यूल सैल प्रौद्योगिकी पर कार्यशाला' में 'हाइड्रोजन एंड फ्यूल सैल टेक्नोलॉजीस फॉर सस्टेनेबल फ्यूचर' विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया ।
75. डॉ. जी. सुंदरराजन ने दिनांक: 08 जनवरी, 2015 को आईएनएसटी, मोहाली में 'नैनो विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी संस्थान (आईएनएसटी) स्थापना दिवस पर 'नैनोमटेरियल्स एट एआरसीआई: एन ओवरव्यू' विषय पर व्याख्यान दिया ।
76. डॉ. जी. सुंदरराजन ने दिनांक: 15 - 17 जनवरी, 2015 के दौरान कोलकाता में आयोजित '3रा इंटरनेशनल कान्फरन्स ऑन लेजर एंड प्लाज्मा अप्लिकेशन्स इन मटेरियल्स साइंस (एलएपीएमएस -2015)' में 'प्लाज्मा इलेक्ट्रोलाइटिक ऑक्सिडेशन: ए यूनिक कोटिंग

टेक्नीक' विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया।

77. डॉ. जी. पद्मनाभम ने दिनांक: 15 - 17 जनवरी, 2015 के दौरान कोलकाता में आयोजित 'एलएपीएएमएस -2015' में 'मटेरियल्स ज्वाइनिंग एंड रिपयर विथ लेजर्स' विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया।
78. डॉ. गुरुराज तेलसंग ने दिनांक: 15 - 17 जनवरी, 2015 के दौरान कोलकाता में आयोजित 'एलएपीएएमएस -2015' में 'इवलुशन ऑफ लेजर एसिस्टेड मटेरियल्स डिपोजिशन फॉर रिफर्बिशमेंट ऑफ प्रेसर डाई कास्टिंग कंपोनेन्ट्स इन सिमुलेटेड एंड एक्चुअल कंडिशन' विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया।
79. डॉ. जी. पद्मनाभम ने दिनांक: 20 जनवरी, 2015 को हैदराबाद में आयोजित 'वन डे वर्कशाप ऑन वेलिडिंग टेक्नोलॉजीस' में 'लेजर्स एसिस्टेड मटेरियल्स ज्वाइनिंग' विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया।
80. डॉ. के. एस. दत्तात्रेयन ने दिनांक: 24 - 25 जनवरी, 2015 के दौरान तिरुनेलवेली में आयोजित 'डायनामिक रिसर्च एंड टेक्नोलॉजी (डीएसआरटी)' में 'एडवान्स्ड इन हाइड्रोजन एंड फ्यूअल सैल टेक्नोलॉजीस एट एआरसीआई' विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया।
81. डॉ. टी. एन. राव ने दिनांक: 29-30 जनवरी, 2015 के दौरान तेजनावर में आयोजित 'नैनोइंडिया 2015' में 'नैनोमटेरियल्स इन सर्फेस ट्रीटमेंट एंड बल्क इम्बेडेड प्रोसेस टेक्नोलॉजीस' विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया।
82. डॉ. एन. राजलक्ष्मी ने दिनांक: 29-30 जनवरी, 2015 के दौरान चेन्नै में आयोजित "नेशनल कान्फरन्स ऑन मटेरियल्स एंड देयर अप्लिकेशन" में 'मटेरियल्स फॉर एनर्जी स्टोरेज एंड कंवर्शन' विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया।
83. डॉ. पी. के. जैन ने दिनांक: 29-31 जनवरी, 2015 के दौरान हैदराबाद में आयोजित 'इंटरनेशनल कान्फरन्स इन फाइबर रेनफोर्सड प्लास्टिक' में 'कार्बन एंड देयर कंपोजिट्स फॉर एअरोस्पेस अप्लिकेशन' विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया।
84. डॉ. आर. शुभश्री ने दिनांक: 30 जनवरी, 2015 को अंततपुर में आयोजित 'नेशनल सेमिनार ऑन नैनोमटेरियल्स एंड ग्लोबल पर्सपेक्टिव्स' में 'मल्टीफंक्शनल सोल-जैल नैनोकंपोजिट कोटिंग्स: डवलपमेंट, डेमोन्स्ट्रेशन एंड कंमर्शलाइजेशन' विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया।
85. डॉ. के. एस. दत्तात्रेयन ने दिनांक: 04-05 फरवरी, 2015 के दौरान चेन्नै में आयोजित '15 वाँ इंटरनेशनल ट्रेनिंग प्रोग्राम ऑन वाइड टर्बाइन टेक्नोलॉजी एंड अप्लिकेशन्स फॉर आईटीईसी/एससीएपी मेम्बर कंट्रीज' विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया।
86. डॉ. पी. के. जैन ने दिनांक: 05-06 फरवरी, 2015 के दौरान श्रीकाकुलम में आयोजित "नेशनल सेमिनार ऑन रोल ऑफ फिजिक्स इन टेक्नोलॉजी डवलपमेंट' में 'सिन्थिसिस ऑफ नैनोस्ट्रक्चर्ड कार्बन फॉर वेरियस अप्लिकेशन' विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया।
87. डॉ. जी. सुंदरराजन ने दिनांक: 06 फरवरी, 2015 को चेन्नै में आयोजित '3रा इंटरनेशनल कान्फरन्स ऑन नैनोसाइंस एंड नैनोटेक्नोलॉजी (आईसीएनएन2015)' में 'नैनो मटेरियल्स एट एआरसीआई: एन ओवर्व्यू' विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया।
88. डॉ. जी. पद्मनाभम ने दिनांक: 06 - 07 फरवरी, 2015 के दौरान चेन्नै में आयोजित 'इंटरनेशनल कान्फरन्स ऑन एडिटिव मैनुफैक्चरिंग 3 डी प्रिन्टिंग एंड 3डी स्केनिंग (आईसीएएम 3डी)' में 'लेजर मेटल डिपोजिशन फॉर रिपयर ऑफ टुल्स एंड स्टील कंपोनेन्ट्स' विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया।
89. डॉ. एस.एम. शरीफ ने दिनांक: 06-07 फरवरी, 2015 के दौरान चेन्नै में आयोजित 'आईसीएएम 3डी' में 'सर्फेस इंजीनियरिंग विथ लेजर्स' विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया।
90. डॉ. गुरुराज तेलसंग ने दिनांक: 06-07 फरवरी, 2015 के दौरान चेन्नै में आयोजित 'आईसीएएम 3डी' में प्रेसर डाई कास्टिंग टुल्स बिल्डिंग एंड रिफर्बिशमेंट बाइ लेजर एसिस्टेड अलॉय पाउडर ( एआईएसआई एच 13 )' विषय पर संपूरक व्याख्यान दिया।
91. डॉ. आर. शुभश्री ने दिनांक: 09-11 फरवरी, 2015 के दौरान जयपुर में आयोजित '26 वाँ एमआरएसआई एन्नुअल जर्नल मिटिंग' में कंमर्शलाइजेशन ऑफ सोल-जैल नैनोकंपोजिट कोटिंग टेक्नोलॉजी: चैलेन्ज्स एंड पर्सपेक्टिव्स' विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया।
92. डॉ. के. एस. दत्तात्रेयन ने दिनांक: 09-20 फरवरी, 2015 के दौरान चेन्नै में आयोजित 'वर्कशाप ऑन हाई टम्पेरेचर सिरैमिक्स (एचआईटीईसी2015)' में 'फ्यूअल सैल' विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया।
93. डॉ. पी. के. जैन ने दिनांक: 12-13 फरवरी, 2015 के दौरान आरसीआई, हैदराबाद में आयोजित '10 ऑल इंडिया ज्वाइन्ट राजभाषा साइंटिफिक एंड टेक्नोलॉजी सेमिनार' में 'कार्बन फॉर एनर्जी स्टोरेज अप्लिकेशन' एंड 'इम्पोर्टेन्स ऑफ राजभाषा एंड चैलेन्जेस डूरिंग देयर इंप्लिमेंटेशन' विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया।
94. डॉ. संजय भारद्वाज ने दिनांक: 13 फरवरी, 2015 को उस्मानिया विश्वविद्यालय, हैदराबाद में आयोजित 'संकाय विकास कार्यक्रम' में 'यूटिलाइजिंग पेटेंट इंफोर्मेशन इन दि अकादमी एंड रिसर्च ऑर्गनाइजेशन' एंड 'नर्टिंग टेक्नोलॉजीकल इंटरप्रनरशिप' विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया।
95. डॉ. एस. शक्तिवेल ने 16-17 फरवरी, 2015 के दौरान बेंगलूरु में आयोजित 'डीएसटी-एसईआरआई वर्कशाप ऑन एडवान्स्ड सोलार थर्मल टेक्नोलॉजीस' में 'कॉस्ट इफिसिन्ट नैनोफंक्शनल कोटिंग्स फॉर सोलार थर्मल एंड पीवी अप्लिकेशन्स' विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया।
96. डॉ. टी. एन. राव ने दिनांक: 18-19 फरवरी, 2015 के दौरान कोयमबतूर में आयोजित 'नेशनल कान्फरन्स ऑन एडवान्स्ड मटेरियल्स' में 'नैनोमटेरियल्स फॉर एनर्जी एंड वाटर मनेजमेंट: दि इंडियन पर्सपेक्टिव' विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया।
97. डॉ. आर. गोपालन ने दिनांक: 19 - 21 फरवरी, 2015 के दौरान त्रिवेंद्रम में आयोजित 'इंटरनेशनल कान्फरन्स ऑन एडवान्स्ड फंक्शनल मटेरियल्स (आईसीएएफएम 2014)' में 'नेसेसिटी ऑफ टुनिंग दि फंक्शनल मटेरियल्स प्रोपटीज फॉर ऑटोमोटिव सेक्टर अप्लिकेशन्स' विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया।



98. डॉ. एम. बी. सहाना ने दिनांक: 19-22 फरवरी, 2015 के दौरान अग्रा में आयोजित '7वाँ इन्डो - जर्मन फ्रॉन्टियर्स ऑफ इंजीनियरिंग' में 'बैटरीज फॉर इलेक्ट्रिक वाइकिल्स: प्रेजेन्ट एंड फ्यूचर' विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया।
99. डॉ. के. रम्या ने दिनांक: 20-22 फरवरी, 2015 के दौरान बेंगलूरु में आयोजित 'इंटरनेशनल कान्फरन्स ऑन एडवान्समेंट्स इन पॉलिमरिक मटेरियल्स (एपीएम-2015)' में 'पॉलिमर इलेक्ट्रोलाइट्स इन इलेक्ट्रोकेमिकल डिवाइस' विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया।
100. डॉ. आर. शुभश्री ने दिनांक: 20-22 फरवरी, 2015 के दौरान बेंगलूरु में आयोजित 'एपीएम-2015' में 'नैनोकंपोजिट कोटिंग्स ऑन प्लास्टिक्स फॉर इम्पूड ऑप्टिकल एंड मेकेनिकल प्रोपर्टीज' विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया।
101. डॉ. मालोबिका करनजय ने दिनांक: 20-22 फरवरी, 2015 के दौरान बेंगलूरु में आयोजित 'एपीएम-2015' में 'रेसिन - इंऑर्गेनिक कोटेड बोन्डेड मैग्नेट्स' विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया।
102. डॉ. पी. एच. बोर्से ने दिनांक: 21 फरवरी, 2015 को कोयमबतूर में आयोजित 'नेशनल सेमिनार' विजन नैनो15' में 'ए हन्ट फॉर इफिशन्ट एंड स्टेबल हाइड्रोजन प्रोडक्टींग फोटोकैटालिक नैनो/मटेरियल्स: ए लैडर टु रिनेवबल एनर्जी' विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया।
103. डॉ. के. एस. दत्तात्रेयन ने दिनांक: 23 फरवरी, 2015 को एनआईटी, वारंगल में 'फ्यूल सैल- साइंस एंड इंजीनियरिंग' विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया।
104. डॉ. पी.एच. बोर्से ने दिनांक: 28 फरवरी, 2015 को हैदराबाद प्रौद्योगिकी एवं प्रबंधन संस्थान (एचआईटीएम), हैदराबाद में 'एनर्जी मटेरियल्स नीड ऑफ दि आवर' विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया।
105. डॉ. टी.एन. राव ने दिनांक: 01-02 मार्च, 2015 के दौरान श्रीकाकुलम में आयोजित 'नेशनल सेमिनार ऑन ग्रीन इंडस्ट्रीयल बाइ नैनोकैमिकल टेक्नोलॉजी (जीईएनसीटी-2015)' में 'नैनोमटेरियल्स: सिन्थिसिस, कैरेक्टराइजेशन एंड अप्लिकेशन्स' विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया।
106. डॉ. बी. वी. शारदा ने दिनांक: 01-02 मार्च, 2015 के दौरान श्रीकाकुलम में आयोजित 'जीईएनसीटी-2015' में 'नैनोस्ट्रक्चर्ड मटेरियल्स बाइ नॉवेल इलेक्ट्रोकेमिकल सिन्थिसिस एंड अप्लिकेशन्स इन सोलार एनर्जी कंवर्शन एंड इलेक्ट्रोनिक्स' विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया।
107. डॉ. पी. के. जैन ने दिनांक: 03-20 मार्च, 2015 के दौरान जेएनटीयू, हैदराबाद में आयोजित 'संकायों के लिए पुनश्चर्या पाठ्यक्रम' में 'कार्बन नैनोमटेरियल्स फॉर टार्गेटेड ड्रग डिलिवरी सिस्टम' विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया।
108. डॉ. आर. बालाजी ने दिनांक: 06 मार्च, 2015 को मदुरई में आयोजित 'वर्कशाप ऑन फंक्शनल कोटिंग्स रिसेन्ट ट्रेन्ड' में 'इलेक्ट्रोकेमिस्ट्री एंड इट्स अप्लिकेशन - एन इंट्रोडक्शन' विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया।
109. डॉ. रॉय जॉन्सन ने दिनांक: 11-13 मार्च, 2015 के दौरान कोलकाता में आयोजित 'पहला इंटरनेशनल कान्फरन्स ऑन अल्यूमिना एंड फंक्शनल सिरैमिक्स' में 'ट्रान्सपेरेंट पॉलिक्रिस्टलाइन अल्यूमिना: ए न्यू क्लास ऑफ फंक्शनल सिरैमिक्स' विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया।
110. डॉ. आर. ईश्वरमूर्ति ने दिनांक: 12 मार्च, 2015 को कोयमबतूर में आयोजित 'नेशनल सेमिनार ऑन एडवान्सड मटेरियल्स एंड देयर अप्लिकेशन्स' में 'नैनोमटेरियल्स - फॉर हाई - पर्फॉमेंस सोलार सैल्स' विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया।
111. डॉ. आर. शुभश्री ने दिनांक: 14 मार्च, 2015 को आईआईटी मद्रास, चेन्नै में आयोजित 'सोल- जैल बेस्ड नैनोकॉटिंग्स: बेसिक प्रिन्सिपल्स ऑफ प्रोसेसिंग एंड कैरेक्टरसइजेशन एंड अप्लिकेशन्स' विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया।
112. डॉ. आर. बालाजी ने 20 मार्च, 2015 को कोयमबतूर में आयोजित 'नेशनल कान्फरन्स ऑन मटेरियल्स इन एनर्जी एंड इंडस्ट्रीयल अप्लिकेशन' में 'मटेरियल एस्पेक्ट्स ऑफ इलेक्ट्रोलाइट हाइड्रोजन जनरेशन' विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया।
113. डॉ. एम. बी. सहाना ने दिनांक: 20-21 मार्च, 2015 के दौरान चेन्नै में आयोजित 'नेशनल कान्फरन्स ऑन मटेरियल्स फॉर एनर्जी कंवर्शन एंड स्टोरेज' में 'लिथियम-ऑयन बैटरी मटेरियल्स: प्रेजेन्ट एंड फ्यूचर' विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया।
114. डॉ. एस. आनंदन ने दिनांक: 20-21 मार्च, 2015 के दौरान चेन्नै में आयोजित 'नेशनल कान्फरन्स ऑन मटेरियल्स फॉर एनर्जी कंवर्शन एंड स्टोरेज' में 'कोर- शैल स्ट्रक्चर्ड कार्बन कोटेड अलेक्ट्रोड मटेरियल्स फॉर इम्पूड लिथियम-ऑयन बैटरी पर्फॉमेंस' विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया।
115. डॉ. एन. राजलक्ष्मी ने दिनांक: 20-21 मार्च, 2015 के दौरान चेन्नै में आयोजित 'नेशनल कान्फरन्स ऑन मटेरियल्स फॉर एनर्जी कंवर्शन एंड स्टोरेज' में 'एडवान्सड एनर्जी स्टोरेज सिस्टम्स-फ्यूल सैल्स, बैटरीज, सुपर - कैपसिटर्स' विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया।
116. डॉ. आर. बालाजी ने दिनांक: 28 मार्च, 2015 को वेल्लोर में आयोजित 'नेशनल कान्फरन्स ऑन फ्रन्टियर्स कैमिस्ट्री एंड इंडस्ट्रीयल' में पीईएम फ्यूल सैल टेक्नोलॉजी फॉर सरस्टैनेबल फ्यूचर' विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया।
117. डॉ. कृष्णा वेल्लेटी ने दिनांक: 29 मार्च, 2015 को कुददापा में आयोजित 'नेशनल सेमिनार ऑन रिसेन्ट ट्रेन्ड्स इन फिजिक्स' में 'सिन्थिसिस, कैरेक्टराइजेशन एंड अप्लिकेशन ऑफ थिन फिल्म्स' विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया।

### भारतीय सेमिनार/गोष्ठी में लेखों की प्रस्तुती

1. डॉ. आर. शुभश्री ने दिनांक: 18-21 मई, 2014 के दौरान मैसूर में आयोजित 'इंडो-अमेरिकन फ्रन्टियर्स ऑफ इंजीनियरिंग सिंफोजियम-2014' में 'वाटर कंवर्शन थ्रू सर्फेस इंजीनियरिंग ऑफ मटेरियल्स' विषय पर पोस्ट प्रस्तुतीकरण बनाया।

2. डॉ. एच. पुरुषोत्तम ने दिनांक: 26-28 जून, 2014 के दौरान हैदराबाद में आयोजित 6 इंटरनेशनल कान्फरन्स ऑन नैनो साइंस एंड इंजीनियरिंग अप्लिकेशन (आईसीओएसईए 2014) में 'पेटिनफोर्मेटिक्स टु असेस ग्लोबल टेक्नोलॉजी ट्रेन्ड्स- ए केस स्टडी ऑन आइरॉन ऑक्साइड नैनोपार्टिकल्स फॉर बायोमेडिकल अप्लिकेशन' विषय पर लेख प्रस्तुत किया।
3. श्री एस. सुधाकर शर्मा ने दिनांक: 04-05 जुलाई, 2014 के दौरान हैदराबाद में आयोजित 'टीईक्यूआईपी वर्कशाप ऑन फन्डामेन्टल्स एंड अप्लिकेशन ऑफ नैनोपुइबर्स' में 'नैनोफाइबर कोटिंग्स इन फिल्ट्रेशन अप्लिकेशन' विषय पर पोस्टर प्रस्तुतीकरण बनाया।
4. डॉ. के. सुरेश ने दिनांक: 09-11 जुलाई, 2014 के दौरान नई दिल्ली में आयोजित 'इंटरनेशनल कान्फरन्स ऑन माइक्रोकॉपी एंड XXXV एनुअल मिटिंग ऑफ इलेक्ट्रॉन माइक्रोकॉपी ऑफ इंडिया (ईएमएसआई)' में 'माइक्रोस्ट्रक्चर एंड माइक्रो-टेक्चर ऑफ पल्सड इलेक्ट्रॉन डिपोजिट Ni' विषय पर लेख प्रस्तुत किया।
5. श्री एम. रामाकृष्णा ने दिनांक: 09-11 जुलाई, 2014 के दौरान नई दिल्ली में आयोजित 'ईएमएसआई' में 'TEMस्टडी ऑन 18 Cr ODS स्टील अलॉय्स' विषय पर लेख प्रस्तुत किया।
6. डॉ. पुरुषोत्तम ने दिनांक: 28-30 जुलाई, 2014 के दौरान चेन्नै में आयोजित 'इंटरनेशनल कान्फरन्स ऑन एनर्जी मटेरियल्स (आईसीईएम 2014)' में 'इंकार्पोरेशन ऑफ नैनोमटेरियल्स इन ली - ऑयन बैटरीज-ए वर्ल्डवाइड पेटेंट अनैलिसिस' विषय पर लेख प्रस्तुत किया।
7. सुश्री षण्मुख प्रिया (डॉ. एस. दत्तात्रेयन) ने दिनांक: 07-09 अगस्त, 2014 के दौरान बंगलूरु में आयोजित 'इंटरनेशनल कान्फरन्स ऑन इलेक्ट्रोकेमिकल साइंस एंड टेक्नोलॉजी (आईसीओएनईएसटी-2014)' में 'फोटोइलेक्ट्रोकेमिकल स्टीज ऑन TiO<sub>2</sub> एंड a-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> TiO<sub>2</sub> रोड-लाइक नैनोस्ट्रक्चर्स' विषय पर लेख प्रस्तुत किया।
8. डॉ. संजय भारद्वाज ने दिनांक: 19 अगस्त, 2014 को हैदराबाद में आयोजित 'सोसाइटी फॉर टेक्नोलॉजी मैनेजमेन्ट (एसटीईएम) एनुअल समिट' में 'एआरसीआई टेक्नोलॉजीस एंड नॉलेज बेस अवेलेबल फॉर अडेप्टेशन' विषय पर लेख प्रस्तुत किया।
9. श्री आर. राजशेखर (डॉ. आर. गोपालन) ने दिनांक: 15-17 सितंबर, 2014 के दौरान पांडिचेरी में आयोजित 'आईसीएमएजीएमए 2014' में 'हाई कोअर्सिव Sr Fe<sub>2</sub>O<sub>9</sub> प्रिपेयर्ड बाइ कॉ-प्रिसिपिटेशन मैथड' विषय पर लेख प्रस्तुत किया।
10. श्री वी.वी. रामाकृष्णा ( डॉ. आर. गोपालन ) ने दिनांक: 15-17 सितंबर, 2014 के दौरान पांडिचेरी में आयोजित 'आईसीएमएजीएमए 2014' में 'इवेलुशन एंड ग्रोथ ऑफ एलटीपी MnBi इन Mn-Bi सिस्टम' विषय पर लेख प्रस्तुत किया।
11. सुश्री एस. निर्मला ने दिनांक: 15-17 अक्टूबर, 2014 के दौरान हरिद्वार में आयोजित 'नेशनल सिपोजियम ऑन इंस्ट्रुमेंटेशन (एनएसआई-39)' में 'कंप्यूटर कंट्रोल ऑफ ए थर्मल साइकिलिंग सिस्टम' विषय पर लेख प्रस्तुत किया।
12. सुश्री वी. उमा ने 15-17 अक्टूबर, 2014 के दौरान हरिद्वार में आयोजित '(एनएसआई-39)' में ' डिजाइन ऑटोमेशन फॉर सर्कुलर मोशन ऑफ सबस्ट्रेट ड्यूरिंग इलेक्ट्रोफोरेटिक डिपोजिशन (ईपीडी) ऑफ सोल-जैल कोटिंग्स प्रोसेस' विषय पर लेख प्रस्तुत किया।
13. श्री सीएच. सांबशिव राव ने 15-17 अक्टूबर, 2014 के दौरान हरिद्वार में आयोजित 'एनएसआई-39' में 'डवलपमेंट ऑफ एन अर्जुइनो बेस्ड चार्ज कंट्रोलर फॉर ए सोलार पैनल' विषय पर लेख प्रस्तुत किया।
14. सुश्री एल. सुभाशिनी ( डॉ. जी. पद्मनाभम) ने दिनांक: 17 अक्टूबर, 2014 को हैदराबाद में आयोजित 'वर्कशाप ऑन एडवान्स्ड इन वेल्डिंग एंड सर्फेस इंजीनियरिंग ( एडव्युएसई)' में 'इंवेस्टिगेशन ऑफ माइक्रोस्ट्रक्चर एंड प्रोपटीज ऑफ लेज़र-एमआईजी हाइब्रिड वेल्डेड मार्जिंगग स्टील' पोस्टर प्रस्तुतीकरण बनाया।
15. श्री ई अम्बुरसु ने दिनांक: 17 अक्टूबर, 2014 को हैदराबाद में आयोजित 'एडव्युएसई कार्यशाला' में 'डिस्सिमिलर मटेरियल्स ल्वाइनिंग ऑफ अल्यूमिनियम टु स्टील:स्टडी ऑन क्रिटिकल पैरामीटर्स इंप्यूअन्सिंग ज्वाइंट प्रोपटीज' विषय पर लेख प्रस्तुत किया।
16. डॉ. संजय भारद्वाज ने दिनांक: 30 अक्टूबर, 2014 को मुंबई में आयोजित 'नेशनल कान्फरन्स ऑन इंडस्ट्रियल इंजीनियरिंग एंड टेक्नोलॉजी मैनेजमेंट' में 'अप्लिकेशन ऑफ इलेक्ट्रॉन प्रोपर्टी डवलपमेंट इंडिक्स (आईपीडीआईएस) फॉर आर एंड डी -अकाडेमिया- इंडस्ट्री कॉलाबोरेशन ओपोर्टुनिटीज इन एडवान्स्ड मटेरियल्स सेक्टर' विषय पर लेख प्रस्तुत किया।
17. श्री एस. वासु ( डॉ. आर. गोपालन) ने दिनांक: 12 - 15 नवंबर, 2015 के दौरान पूणे में आयोजित 'इंडियन इंस्टिट्यूट ऑफ मटेरियल्स-52सैंकड नेशनल मेटलर्जीगिस्ट्स डे- 68थ एनुअल टेक्नीकल मिटिंग (आईआईएम-एनएमडी-एटीएम 2014)' में 'इंवेस्टिगेशन ऑफ सिन्थिसिस पाथवेज LiNi<sub>0.8</sub>Co<sub>0.15</sub>Al<sub>0.05</sub>O<sub>2</sub> सोलिड स्टेट एसिसटेड कॉ- प्रिसिपिटेशन' विषय पर लेख प्रस्तुत किया।
18. सुश्री के. कुमारी ( डॉ. आर. गोपालन) ने दिनांक: 12 - 15 नवंबर, 2015 के दौरान पूणे में आयोजित 'आईआईएम-एनएमडी-एटीएम 2014' में 'दि इफेक्ट ऑफ इलेक्ट्रोड थीकनैस ऑन चार्ज/डिस्चार्ज हाइस्टेरेसिस ऑफ लिथियम - ऑयन सैल' विषय पर लेख प्रस्तुत किया।
19. डॉ. गुरुराज तेलसंग ने दिनांक: 12 - 15 नवंबर, 2015 के दौरान पूणे में आयोजित 'आईआईएम-एनएमडी-एटीएम 2014' में 'इवेलुशन ऑफ लेज़र क्लाइंग प्रोसेस ऑन एआईएसआई एच 13 हॉट वर्क टुल स्टील फॉर पीडीसी ड्रॉइ रिपेयर अप्लिकेशन' विषय पर लेख प्रस्तुत किया।
20. डॉ. नीतिन पी. वासेकर ने दिनांक: 12 - 15 नवंबर, 2014 के दौरान पूणे में आयोजित 'आईआईएम-एनएमडी-एटीएम 2014' में 'कर्रोजन स्टीज ऑफ नियर अमोर्फोरस Ni-W अलॉय कोटिंग्स' विषय पर लेख प्रस्तुत किया।
21. सुश्री एल. सुभाशिनी ( डॉ. जी. पद्मनाभम) ने दिनांक: 12 - 15 नवंबर, 2014 के दौरान पूणे में आयोजित 'आईआईएम-एनएमडी-एटीएम 2014' में 'माइक्रोस्ट्रक्चरल कैरेक्टराइस्टिक्स ऑफ लेज़र - एमआईजी हाइब्रिड वेल्डिंग मारगिंग स्टील' विषय पर लेख प्रस्तुत किया।
22. श्री एन. रवि ने दिनांक: 13 - 15 नवंबर, 2014 के दौरान हैदराबाद में

- आयोजित 'आन्ध्र प्रदेश अकादमी ऑफ साइंस ( एपीएएस) गोल्डन जूबली कॉंग्रेस' में ' इफेक्ट ऑफ नाइट्रोजन प्रेसर ऑन मकैनिकल प्रोपर्टीज ऑफ nc-Ti AlN/a-Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> नैनोकंपोजिट कोटिंग्स डिपोजिटेड बाइ सीएपीवीडी प्रोसेस' विषय पर लेख प्रस्तुत किया ।
23. श्री एम. रमेश ( डॉ. रॉय जॉन्सन) ने दिनांक: 13 - 15 नवंबर, 2014 के दौरान हैदराबाद में आयोजित 'एपीएएस गोल्डन जूबली साइंस कॉंग्रेस' में 'कॉरलेशन ऑफ प्राइमरी साइज विथ दि मोर्फोलॉजी एंड फ्लोव बिहेवियर ऑफ स्प्रे ड्राइड अल्यूमिना ग्रेनुल्स' विषय पर लेख प्रस्तुत किया ।
24. सुश्री के. भार्गवी ( डॉ. रॉय जॉन्सन) ने दिनांक: 13 - 15 नवंबर, 2014 के दौरान हैदराबाद में आयोजित 'एपीएएस गोल्डन जूबली साइंस कॉंग्रेस' में 'इफेक्ट ऑफ पोरे फार्मर एडिशन ऑन दि थर्मल एंड मकैनिकल प्रोपर्टीज ऑफ जिर्कोनिया सिरैमिक्स' विषय पर लेख प्रस्तुत किया ।
25. डॉ. शीलोचना दूडी ( डॉ. के. एस. दत्तात्रेयन) ने 13-14 नवंबर, 2014 के दौरान बंगलूरु में आयोजित 'सीओएमएसओएल कान्फरन्स 2014' में 'मॉडलिंग स्टडीज इन अल्कालाइन फ्यूल सैल्स' विषय पर पोस्टर प्रस्तुतीकरण बनाया ।
26. डॉ. एल. रामाकृष्णा ने दिनांक: 24 -26 नवंबर, 2014 के दौरान हैदराबाद में आयोजित '6वाँ एशियन थर्मल स्प्रे कान्फरन्स (एटीएससी 2014)' में 'स्ट्रक्चर - प्रोपर्टी कॉरलेशन इन कोल्ड स्प्रेड स्प्लैट्स ऑफ कॉपर एंड कॉपर अलॉय्स विथ डिफरेंट स्टैकिंग फाउल्ट एनर्जीस(एसफई)' विषय पर लेख प्रस्तुत किया ।
27. डॉ. एस. कुमार ने दिनांक: 24 -26 नवंबर, 2014 के दौरान हैदराबाद में आयोजित 'एटीएससी 2014' में ' इफेक्ट ऑफ हीट ट्रीटमेंट ऑन दि मकैनिकल प्रोपर्टीज एंड कर्रोजन पर्फॉमेंस ऑफ कोल्ड स्प्रेड टेंटलुम कोटिंग' विषय पर लेख प्रस्तुत किया ।
28. श्री मनोज कुमार ( डॉ. एस. कुमार) ने दिनांक: 24 -26 नवंबर, 2014 के दौरान हैदराबाद में आयोजित 'एटीएससी 2014' में 'डवलपमेंट ऑफ इरोजन कर्रोजन रेसिस्टेन्स कोल्ड - स्प्रे नैनोस्ट्रक्चर्ड Ni 20Cr कोटिंग फॉर कोल फायर्ड बॉयलर अप्लिकेशन' विषय पर लेख प्रस्तुत किया ।
29. श्री के.आर. सी. सोमा राजू ने दिनांक: 15 - 17 दिसंबर, 2014 के दौरान हैदराबाद में आयोजित 'इंटरनेशनल कान्फरन्स ऑन इंडस्ट्रीज एंड एनर्जी' में 'सोल-जैल डिस्टिल्ड सोलार सिलेक्टिव कोटिंग्स फॉर सोलार थर्मल अप्लिकेशन' विषय पर लेख प्रस्तुत किया ।
30. सुश्री अलका पारिक ( डॉ. पी.एच. बोर्से) ने दिनांक: 15 - 17 दिसंबर, 2014 के दौरान हैदराबाद में आयोजित ' इंटरनेशनल कान्फरन्स ऑन इंडस्ट्रीज एंड एनर्जी' में 'इलेक्ट्रोकेमिकल कैरेक्टराइजेशन ऑफ एजी- लोडेड नैनो- टाइटेनिया मोडिफाइड सीएस/ पॉली सल्फाइड इलेक्ट्रोलाइट इंटर्फेस' विषय पर लेख प्रस्तुत किया ।
31. डॉ. डी. शिवप्रहसन ने दिनांक: 15 -17 दिसंबर, 2014 के दौरान नई दिल्ली में आयोजित ' 2रा इंडो-यूएस वर्कशाप ऑन थर्मोइलेक्ट्रिक-रिसेन्ट ट्रेन्ड्स इन थर्मोइलेक्ट्रिक मटेरियल्स - फंडामेंटल्स टु अप्लिकेशन' में 'थर्मोइलेक्ट्रिक कैरेक्टराइजेशन ऑफ नैनो - स्ट्रक्चर्ड Cu<sub>1</sub>Pb<sub>18</sub>Sb<sub>1</sub>Te<sub>20</sub> एंड Cu<sub>1</sub>Pb<sub>18</sub>Sb<sub>1</sub>Te<sub>20</sub> कंपाउन्ड्स' विषय पर लेख प्रस्तुत किया ।
32. डॉ. मंजूषा बट्टब्याल ( डॉ. आर. गोपालन) दिनांक: 15-17 दिसंबर, 2014 के दौरान नई दिल्ली में आयोजित ' 2रा इंडो-यूएस वर्कशाप ऑन थर्मोइलेक्ट्रिक- रिसेन्ट ट्रेन्ड्स इन थर्मोइलेक्ट्रिक मटेरियल्स - फंडामेंटल्स टु अप्लिकेशन' में 'नैनोस्ट्रक्चर कंट्रोल टु इहेल्स फिगर ऑफ मैरीट इन फिल्ड बल्क स्कुटेरुडिटीस' विषय पर लेख प्रस्तुत किया ।
33. श्री मनीष टाक ने दिनांक: 15 - 17 जनवरी, 2015 के दौरान कोलकाता में आयोजित ' इंटरनेशनल कान्फरन्स ऑन लेज़र एंड प्लाज़्मा अप्लिकेशन इन मटेरियल्स साइंस' में 'स्टडी ऑन दि इंप्यूअल्स ऑफ प्रि- हिटिंग ऑन क्रेकिंग ससेप्टिबिलिटी इन लेज़र - क्लाड कोअिंग्स अप्लिकेशन इन मटेरियल्स साइंस' विषय पर लेख प्रस्तुत किया ।
34. श्री के. वी. फणि प्रभारकर ने दिनांक: 22 - 24 जनवरी, 2015 के दौरान जमशेदपुर में आयोजित ' नेशनल वेल्डिंग सेमिनार ( एनडब्ल्यूएस 2015-15) एंड वेल्ड इंडिया 2014-15' में ' अल्यूमिनियम स्टील -- वेल्ड ब्राजिंग बाइ कोल्ड मेटल ट्रान्सफर ( सीएमटी) प्रोसेस - इंप्यूअन्स ऑफ फिलर कंपोजिशन ऑन माइक्रोस्ट्रक्चर एंड मकैनिकल प्रोपर्टीज' विषय पर लेख प्रस्तुत किया ।
35. श्री मनीष टाक ने दिनांक: 06 - 07 फरवरी, 2015 के दौरान चेन्नै में आयोजित 'इंटरनेशनल कान्फरन्स ऑन एडिटिव मैनुफेक्चरिंग, 3 डी प्रिन्टिंग एंड 3 डी स्कैनिंग (आईसीएमएम 3डी)' में " रिफर्बिशमेंट ऑफ ग्रे कास्ट ऑयन कंपोनेन्ट्स यूजिंग लेजर क्लाडिंग प्रोसेस यूजिंग Ni बेस्ड पाउडर्स" विषय पर लेख प्रस्तुत किया ।
36. श्री कल्याण हेम्ब्रन ने दिनांक: 18 - 20 फरवरी, 2015 के दौरान बंगलूरु में आयोजित ' रिजिनल कान्फरन्स ऑफ यन्ग साइन्टिस्ट ऑन नैनोसाइंस एंड नैनोमटेरियल्स ' में 'लार्ज स्केल मैनुफेक्चरिंग ऑफ डोपड ZnO नैनोपाउडर्स फॉर वेसिस्टर अप्लिकेशन्स बाइ टोप - डाउन एंड बटम - अप अप्रोच' विषय पर लेख प्रस्तुत किया ।
37. जी. विजय देव (डॉ. के. एस. दत्तात्रेयन) ने दिनांक: 26 -27 फरवरी, 2015 के दौरान सीईसीआरआई, कराईकुडी में आयोजित 'सिलेक्ट एक्स 5 मीट' में ' रिबवरी ऑफ वेस्ट हीट इन ए एचटी- पीईएमएफसी' विषय पर लेख प्रस्तुत किया ।

### भारतीय सम्मेलनों/विचार-गोष्ठियों/संगोष्ठियों/कार्यशालाओं/ प्रदर्शिनियों में प्रतिभागिता

1. डॉ. एच. पुरुषोत्तम, श्री वी. बालाजी राव, डॉ. पी.के. जैन, डॉ. रॉय जानसन, श्री डी. श्रीनिवास राव, डॉ. टी. एन. राव, डॉ. आर. विजय डॉ. जी. रवि चन्द्र, श्री के. वी.पी. फणि प्रभाकर, डॉ. मालोबिका करनजय, डॉ. संजय भारद्वाज, डॉ. जी. शिव कुमार, डॉ. आई. गणेश, डॉ. एस. एम. शरीफ, डॉ. आर. शुभश्री, डॉ. जॉयदीप जोअरदार, डॉ. पी. एच. बोर्से, सुश्री एस. निर्मला, श्री कल्याण हेम्ब्रन, डॉ. नीतिन पी. वासेकर, डॉ. के. मुरुगन, डॉ. पी. सुरेश बाबू, श्री आर. संधिल कुमार, डॉ. नेहा हेबालकर, डॉ. एम.बी. सुरेश, श्री आर. विजय चन्द्र, श्री. पान्दु रमावत, सुश्री जे. रेवती, श्री प्रसेनजीत बारिक, श्री मनीष टाक, श्री नवीन एम.



- चवान, श्री एम. रामाकृष्णा, श्री एस. अरुण, डॉ. एस. कुमार, डॉ. आर. ईश्वरमूर्ति, श्री आर. प्रभाकर राव, श्री के.आर. सी. सोमाराजू, श्री वी. महेन्द्र, श्री पी. रामा कृष्णा रेड्डी, श्री वी.सी. सजीव, सुश्री वी. उमा, श्री जी. वेंकटरामण रेड्डी, श्री सी. करुणाकर, श्री सीएच. सांबशिव राव, श्री एम. श्रीनिवास, श्री के. श्रीनिवास राव, श्री एन. वेंकट राव, श्री डी. श्रीनिवास रेड्डी, श्री जे. नागभूषण चारी, श्री के. रमेश रेड्डी, श्री पी.वी.वी. श्रीनिवास, श्री ए. आर. श्रीनिवास, श्रीई अंबुरसु, श्री एस. शंकर गणेश, श्री के. नरेश कुमार, श्री जी. एम. राज कुमार, श्री ए. श्रीनिवास, श्री वाई कृष्णा शर्मा, श्री जी. रमेश रेड्डी, श्री बी. उदय कुमार, श्री पी. वेणुगोपाल, श्री पी. घर्मा राव, श्री जी. गोपाल राव, श्री रवि सिंह, सुश्री के. शंकुतला, श्री टी. वेणु, श्री एम. आर. रेंजू, श्री टी. के. गिरीश कुमार, श्री आर. अनबरासु, सुश्री के. मधुरवाणी, श्री नरेन्द्र कुमार भक्त, श्री पी. अंजय्या, श्री ई कोन्डा, श्री डी. कृष्णा सागर, श्री डी. कुटुम्ब राव, श्री ए. प्रवीण कुमार, श्री ए. रमेश, श्री के. सत्यनारायण रेड्डी, श्री के. सुब्बा राव, श्री बी. सुब्रमण्येश्वर राव, श्री के.वी.बी. वसंत रायडू, श्री वी. वेंकन्ना, श्री के. वेंकटरामण, श्री सीएच. वेंकटेश्वर राव, श्री जी. वेंकट रेड्डी, श्री गोविंद कुमार, श्री ए. जगन, श्री एम. सत्यानंद, श्री बी. हेमन्त कुमार, श्री सुशांत मुखोपाध्याय, श्री पी. सूरिबाबू, श्री डी. माणिक्य प्रभु, श्री के. अशोक, श्री ई. यादगिरी, श्री सीएच. जंगय्या, श्री मुहम्मद सादिक, श्री टी. सत्यनारायण, श्री एम. ए. फज़लहुसैन, श्री जे. बंसीलाल, डॉ. के. सुरेश, श्री विवेक पटेल, डॉ. सी.के. निशा, डॉ. संबा शिवदु, सुश्री आई सोफिया रानी, श्री रत्नेश कुमार गौर, श्री मुहम्मद शकील इक्बाल, श्री अभिलाष वर्मा, श्री एन. प्रसाद, श्री के. रमेश, श्री टी. पांडुरंगा राव, डॉ. पी. उदय भाष्कर, श्री बी. अमोलचिंतामन, श्री पी. साईकार्तिक, श्री सिद्धार्थशंकर पाल ने दिनांक:16 अप्रैल, 2014 को एआरसीआई, हैदराबाद में आयोजित 'कार्यस्थल में महिलाओं के लैंगिक उत्पीडन (रोकथाम, निषेध, निवारण) के नये नियमों पर कार्यशाला' में भाग लिया।
2. डॉ. राजू प्रकाश ने दिनांक: 13 - 15 मई, 2014 के दौरान करीकुडी में आयोजित 'ईसीएस- इंडिया स्कूल ऑन एडवांस्ड इन बैटरीज एंड सुपरकैपेसिटर्स' में भाग लिया।
  3. डॉ. जी. पद्मनाभम, डॉ. संजय भारद्वाज और डॉ. गुरुराज तेलसंग ने दिनांक: 30 मई, 2014 को हैदराबाद में आयोजित सोसाइटी ऑफ आटोमोटिव इंजीनियर्स (एसएई) इंडिया-हैदराबाद डिविजन: मंथली टेक्नीकल लेक्चर ऑन 'एडिटिव मैनुफैक्चरिंग फॉर आटोमोटिव एंड एअरोस्पेस अप्लिकेशन्स' में भाग लिया।
  4. डॉ. एन. राजलक्ष्मी और डॉ. रम्या ने दिनांक: 05 जून, 2014 को आईआईटी मद्रास, चेन्नै में आयोजित 'वन डे सेमिनार ऑन एक्सप्लोरिंग दि करेन्ट इशूज इन सस्टेनेबल एनर्जी' में भाग लिया।
  5. डॉ. संजय भारद्वाज ने दिनांक: 20 जून, 2014 को हैदराबाद में आयोजित एसएई इंडिया-हैदराबाद डिविजन: मंथली टेक्नीकल लेक्चर ऑन 'मॉनिटरिंग टेक्नोलॉजीकल इनोवेशन इन दि ऑटो सेक्टर थ्रू पेटेंट अनालाइटिक्स " में भाग लिया।
  6. डॉ. जी. पद्मनाभम ने दिनांक: 18 जुलाई, 2014 को हैदराबाद में आयोजित एसएई इंडिया-हैदराबाद डिविजन: मंथली टेक्नीकल लेक्चर ऑन 'लेजर माइक्रोमशीनिंग अप्लिकेशन्स " में भाग लिया।
  7. सुश्री प्रिया अनीष मैथ्यूस और श्री एस. अरुण ने दिनांक: 18 जुलाई, 2014 को हैदराबाद में आयोजित ' सेमिनार ऑन प्रोटेक्शन ऑफ इंटेल्चुयल प्रोपर्टी राइट्स इन इंडिया एंड इंटरनेशनली' में भाग लिया।
  8. डॉ. आई. गणेश ने दिनांक: 07-09 अगस्त, 2014 के दौरान बेंगलूरु में आयोजित 'इंटरनेशनल कान्फरन्स ऑन इलेक्ट्रोकेमिकल साइंस एंड टेक्नोलॉजी (आईसीओएनएसईटी)' में भाग लिया।
  9. डॉ. जी. पद्मनाभम, डॉ. गुरुराज तेलसंग ने दिनांक: 22 अगस्त, 2014 को हैदराबाद में आयोजित एसएई इंडिया-हैदराबाद डिविजन: मंथली टेक्नीकल लेक्चर ऑन 'दि मोबिलिटी इंडस्ट्री परोम दि आइज्स ऑफ एन ऑर्गेनाइजेशन डवलपमेंट कंसलटेन्ट" में भाग लिया।
  10. डॉ. जी. पद्मनाभम, डॉ. गुरुराज तेलसंग और श्री एस. अरुण ने दिनांक: 30-31 अगस्त, 2014 के दौरान एसएई इंडिया-हैदराबाद डिविजन, डन्डीगल, हैदराबाद द्वारा आयोजित ' इंटरप्रिनेयर एंड स्टुडेन्ट इंटेरेक्शन मीट एट क्लब ऑफीसर लीडरशिप प्रोग्राम (सीओएलटी)" में भाग लिया।
  11. श्री एम. रामाकृष्णा, डॉ. के. सुरेश और डॉ. एन.पद्मावती ने 01 - 02 सितंबर, 2014 के दौरान हैदराबाद में आयोजित 'नेशनल सेमिनार ऑन क्रिस्टलोग्राफिक मटेरियल्स साइंटिस्ट्स' में भाग लिया।
  12. डॉ. जी. पद्मनाभम ने दिनांक: 01-02 सितंबर, 2014 के दौरान बेंगलूरु में आयोजित '4था इंटरनेशनल कान्फरन्स एंड एक्सहिबिशन ऑन एडिटिव मैनुफैक्चरिंग टेक्नोलॉजीस-एएम 2014' में भाग लिया।
  13. डॉ. आर. शुभश्री ने दिनांक:09 सितंबर, 2014 को चेन्नै में आयोजित 'नेशनल वेदरिंग टेक्नोलॉजी सिपोजियम' में भाग लिया।
  14. श्री अरुण जोशी, सुश्री एन. निर्मला एंड सीएच. सांबशिव राव ने दिनांक: 11 सितंबर, 2014 को हैदराबाद में आयोजित 'प्रोग्राम ऑन की मेजरमेंट इंसाइट्स' में भाग लिया।
  15. श्री जी. रमेश रेड्डी, श्री पी. वेणुगोपाल एंड श्री टी. वेणु ने दिनांक: 13 सितंबर, 2014 को हैदराबाद में आयोजित ' सेमिनार ऑन पब्लिक प्रोकुरमेंट' में भाग लिया।
  16. डॉ. मनीष टाक ने दिनांक: 23-25 सितंबर, 2014 के दौरान बेंगलूरु में आयोजित ' लेज़र वर्ल्ड ऑफ फोटोनिक्स इंडिया 2014 एक्सहिबिशन' में भाग लिया।
  17. श्री जे. नागभूषण चारी ने दिनांक: 17 अक्टूबर, 2014 को हैदराबाद में आयोजित 'वर्कशाप ऑन एडवांस्ड इन वेल्डिंग एंड सर्फेस इंजीनियरिंग' में भाग लिया।
  18. श्री एस. अरुण ने दिनांक: 17 अक्टूबर, 2014 को हैदराबाद में आयोजित 'एडब्ल्यूएसई' में भाग लिया।
  19. डॉ. जी. पद्मनाभम, डॉ. एस.एम. शरीफ एंड डॉ. गुरुराज तेलसंग ने दिनांक: 18 अक्टूबर, 2014 को हैदराबाद में आयोजित एसएई इंडिया-हैदराबाद डिविजन: मंथली टेक्नीकल लेक्चर ऑन ' मैट्रो रेल टेक्नोलॉजी' में भाग लिया।

20. डॉ. वी.सी. सजीव ने दिनांक:19-21 नवंबर, 2014 के दौरान पूणे में आयोजित ' प्रोग्राम ऑन इलेक्ट्रिकल सेफ्टी इन इंडिया' में भाग लिया।
21. श्री बालाजी ने दिनांक: 20 -21 नवंबर, 2014 के दौरान नई दिल्ली में आयोजित '8 वॉ इंटरनेशनल कान्फरन्स ऑन के पासिटर्स' में भाग लिया।
22. डॉ. संजय भारद्वाज और श्री एस. अरुण ने दिनांक: 24 नवंबर, 2014 को हैदराबाद में आयोजित 'एफआईसीसीआई- बायर- सेलर मीट कम एक्सहिबिशन' में भाग लिया।
23. डॉ. एच. पुरुषोत्तम, डॉ. संजय भारद्वाज, सुश्री प्रिया अनीष मैथ्यूस, श्री एस. अरुण, श्री सांबशिवुदु ने दिनांक: 26 नवंबर, 2014 को हैदराबाद में आयोजित 'रोविंग सेमिनार ऑन पेटेंट कॉर्पोरेशन ट्रेटी' में भाग लिया।
24. डॉ. एस. एम. शरीफ ने दिनांक: 04-06 दिसंबर, 2014 के दौरान गाँधी नगर में आयोजित 'इंटरनेशनल कान्फरन्स ऑन मटेरियल्स इंजीनियरिंग, टेक्नोलॉजी एंड हीट ट्रीटमेंट (एमईटी 14)' में भाग लिया।
25. श्री के. नरेश कुमार ने दिनांक: 15-17 दिसंबर, 2014 के दौरान गोवाहटी में आयोजित '3रा नेस्ट- जनरेशन नेटवर्क एनुअल वर्कशॉप' में भाग लिया।
26. श्री डी. श्रीनिवास रेड्डी ने दिनांक: 15-17 दिसंबर, 2014 के दौरान जेएनटीयू, हैदराबाद में आयोजित 'इंटरनेशनल कान्फरन्स ऑन इंडास्ट्रीमेंट एंड एनर्जी' में भाग लिया।
27. डॉ. आर. विजय ने 20 जनवरी, 2015 को हैदराबाद में आयोजित ' वन डे वर्कशाप ऑन फेलियर एनालिसिस इन इंडस्ट्री' में भाग लिया।
28. श्री एस. नाथ जना ने दिनांक: 13 फरवरी, 2015 को वेल्लोर में आयोजित ' वर्कशाप ऑन इमर्जिंग अप्लिकेशन ऑफ लेज़र टेक्नोलॉजी इन मैनुफेक्चरिंग' में भाग लिया।
29. डॉ. एस. कुमार ने दिनांक: 28-29 मार्च, 2015 के दौरान चेन्नै में आयोजित 'नेशनल वर्कशाप ऑन हाई इंट्रोपी अलॉय्स: प्रोस्पेक्ट्स एंड चैलेंज' में भाग लिया।
- संस्थान के लिए शासन पर प्रबंधन प्रशिक्षण कार्यक्रम' में भाग लिया।
4. श्री आर. प्रभाकर राव ने दिनांक: 04 अगस्त, 2014 को चेन्नै में आयोजित 'सूचना अधिकारी अधिनियम, 2015 पर एक दिवसीय प्रशिक्षण कार्यक्रम' में भाग लिया।
5. श्री वाई. कृष्ण शर्मा ने दिनांक: 07-09 अगस्त, 2014 के दौरान नई दिल्ली में आयोजित 'एकीकृत प्रशिक्षण एवं नीति अनुसंधान' में भाग लिया।
6. श्री एस. बी. चंद्रशेखर एवं डॉ. नीतिन पी. वासेकर ने दिनांक: 12 -13 सितंबर, 2014 के दौरान चेन्नै में आयोजित 'आरक्षण नीति पर दो दिवसीय प्रशिक्षण कार्यक्रम' में भाग लिया।
7. डॉ. के. रम्या ने दिनांक: 12 - 16 जनवरी, 2015 के दौरान आईआईटी मद्रास, चेन्नै में आयोजित ' ट्रेनिंग प्रोग्राम ऑन ऑपेरेशन ऑफ ट्रान्समिशन इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोप' में भाग लिया।
8. डॉ. बी. एस. शारदा ने दिनांक: 23-27 फरवरी, 2015 के दौरान बेंगलोर में आयोजित ' एनएआईएस-डीएसटी ट्रेनिंग प्रोग्राम फॉर वूमैन साइंटिस्ट्स ऑन साइंस फॉर प्रोग्रेस इन इंडिया: इन्ोवेशन्स इन टेक्नोलॉजीस फॉर साइंटिस्ट एंड टेक्नोलॉजीस' में भाग लिया।
9. श्री वी. बालाजी राव, श्री के. वी. फणि प्रभाकर, डॉ. वाई. श्रीनिवास राव, डॉ. एस.एस. शक्तिवेल, सुश्री एस. निर्मला, डॉ. दिबेन्दु चक्रवर्ती, डॉ. नीतिन पी. वासेकर, डॉ. नेहा हेबालकर, डॉ. संजय ढगे, श्री प्रसेनजीत बारिक, श्री एस. अरुण, श्री आर. विजयचंद्र, सुश्री ए. ज्योतिमयी, श्री वी. महेन्द्र, सुश्री वी. उमा, श्री के. श्रीनिवास राव, श्री डी. श्रीनिवास रेड्डी, श्री ए. आर. श्रीनिवास, श्री एस. कल्याण रामण और कार्मिक सुरक्षा श्री वी. वेंकटेश्वर राव, श्री जे. संगमेश्वर राव, श्री वी. श्रीनिवास राव, श्री पी. पान्डु, श्री पी. श्रीनिवास राव, श्री पी. नरसिम्हा राव, सुश्री झारनसाहू, श्री एल. लक्ष्मीनारायण, श्री के. बुचय्या, श्री टी. सुरेश एंड श्री एम. जे. बर्ग ने दिनांक: 09 मार्च, 2015 को एआरसीआई में आयोजित ' ट्रेनिंग प्रोग्राम ऑन फस्ट एंड फॉर सेफ्टी कॉन्डिनेटर्स' में भाग लिया।
10. श्री डी. श्रीनिवास राव, डॉ. आर. विजय, श्री एन. रवि, डॉ. मालोबिका करनजय, डॉ. संजय भारद्वाज, डॉ. जी. शिव कुमार, डॉ. आई. गणेश, डॉ. एल. रामा कृष्णा, डॉ. एस. एम. शरीफ, डॉ. रवि एन. बाथे, डॉ. जॉयदीप चक्रवर्ती, डॉ. पी. सुरेश बाबू, श्री आर. संधिल कुमार, डॉ. कृष्णा वेल्लटी, डॉ. एम. बी. सुरेश, श्री एस. सुधाकर शर्मा, श्री पान्डुरमावत, सुश्री जे. रेवती, सुश्री प्रिया अनीष मैथ्यूस, श्री. नवीन चवान, श्री एम. रामाकृष्णा, श्री बालाजी पाड्या, सुश्री पापिया बिस्वास, डॉ. गुरुराज तेलसंग, डॉ. एस. कुमार, श्री एल. वेंकटेश, श्री एस. कल्याण रामण, श्री देबज्योति सेन, श्री के. आर. सी. सोमाराजू, श्री जी. वेंकट रामण रेड्डी, श्री पी. रामा कृष्णा रेड्डी, श्री सीएच. सांबशि राव, श्री सी. करुणाकर, श्री एम. श्रीनिवास, श्री एन. वेंकट राव, श्री एम. शरीफ, श्री जे. नागभुषण चारी, श्री ए. राजशेखर रेड्डी, श्री ई. अंबुरसु, श्री एस. शंकर गणेश, श्री के. नरेश कुमार एवं श्री एम. इलयराजा ने दिनांक: 11-12 मार्च, 2015 के दौरान एआरसीआई, हैदराबाद में आयोजित 'इन-प्लान्ट ट्रेनिंग ऑन इंडस्ट्रियल सेफ्टी' में भाग लिया।

### भारतीय प्रशिक्षण कार्यक्रमों में प्रतिभागिता

1. डॉ. संजय भारद्वाज और श्री एस. अरुण ने दिनांक: 21 मई, 2014 को हैदराबाद में आयोजित 'ट्रेनिंग प्रोग्राम ऑन थाम्सन इन्ोवेशन डेटाबेस फॉर पेटेंट प्रियर आर्ट रिसर्च' में भाग लिया।
2. डॉ. संजय भारद्वाज और श्री एस. अरुण ने दिनांक: 26 मई, 2014 को हैदराबाद में आयोजित 'ट्रेनिंग प्रोग्राम ऑन इस्पेसमेंट पेटेंट डेटाबेस' में भाग लिया।
3. श्री जी. एम. राज कुमार ने दिनांक: 21-25 जुलाई, 2014 के दौरान फरीदाबाद में आयोजित 'लेखा -जोखा, वित्तीय प्रबंधन एवं स्वायत्त

# पेटेंट पोर्टफोलियो

## स्वीकृत भारतीय पेटेंट्स

पेटेंट का शीर्षक	पेटेंट आवेदन संख्या	आवेदन तिथि	पेटेंट सं.	स्वीकृति की तिथि
सोलॉर ड्रॉयर	487/MAS/1994	08/06/1994	184674	23/09/2000
रिएक्शन बोन्डेड सिलिकॉन कार्बाइड घटकों की तैयारी के लिए प्रक्रिया	1886/MAS/1996	28/10/1996	195429	31/08/2006
न्यू कंपोजिट मटेरियल्स हेविंग गुड शॉट अटेन्यूएटिंग प्रॉपर्टीज तथा उक्त सामग्री की तैयारी के लिए प्रक्रिया	976/MAS/1998	06/05/1998	194524	02/01/2006
मैग्नीजियम अल्युमीनेट स्पाइनल ग्रैन्स की तैयारी के लिए उन्नत प्रक्रिया	29/MAS/1999	07/01/1999	200272	02/05/2006
सिरैमिक हनीकोम्ब आधारित एनर्जी एफिसिएन्ट एअर हीटर	30/MAS/1999	07/01/1999	200787	02/06/2006
धातु से बने पृष्ठभाग पर संरक्षक कार्बक कवच के प्रयोग की पद्धति	719/MAS/1999	08/07/1999	211922	13/11/2007
अल्युमिना आधारित अपघर्षी सामग्री, एकयोजक संघटक, इसे बनाने की प्रक्रिया और निर्मिती	122/MAS/2000	18/02/2000	198068	16/02/2006
डेन्स मैग्नेशियम अल्युमीनेट स्पाइनल ग्रैन्स के उत्पादन की एक प्रक्रिया	520/MAS/2000	06/07/2000	198208	16/02/2006
सिरैमिक कूसिबल्स की तैयारी की प्रक्रिया	806/MAS/2000	26/09/2000	207700	20/06/2007
हनीकोम्ब एक्स्ट्रूज़न ड्राई बनाने की सुधार पद्धति और उक्त ड्राई के प्रयोग से सिरैमिक हनीकोम्ब बनाने की प्रक्रिया	538/MAS/2001	03/07/2001	198045	13/01/2006
पाउडर मटेरियल्स के गैस डायनामिक डिपोजिशन के लिए उपसंधान	944/MAS/2001	22/11/2001	198651	25/01/2006
मैटालिक पर बॉडियों की कवचनिर्मित एक प्रक्रिया और प्रक्रिया के लिए उपकरण	945/MAS/2001	22/11/2001	209817	06/09/2007
सुधारित बोरोनाइलिंग कंपोजिशन	289/MAS/2001	03/04/2001	220370	27/05/2008
सिलिकॉन कार्बाइड के वर्टिकल रिटॉर्ट में कॉन्स्टेंट डिस्सेन्ट सहित इम्पीरिसबल में आइरॉन ऑक्साइड के कार्बोथर्मिक रिडक्शन की प्रक्रिया	546/CHE/2003	01/07/2003	205728	16/04/2007
मैटालाइजेशन के लिए उपयोगी इवोपोरेशन बोट तथा ऐसे बोट्स की तैयारी की प्रक्रिया	882/CHE/2003	31/10/2003	201511	01/03/2007
विकलांगचिकित्सा तथा अन्यत्र जोड़- योजना में उपयोगी टाइटेनियम आधारित बायोकम्पोजिट सामग्री तथा इसकी निर्मिति की एक प्रक्रिया	2490/ DEL/2005	14/09/2005	228353	03/02/2009
अधस्तर(सब्सट्रेट) पर लेज़र किरण - पुंजों छेद बनाने की सुधारित पद्धति	3205/ DEL/2005	29/11/2005	239647	29/03/2010
ईंधन कोशिकाओं को पहुँचाए जाने वाले हाइड्रोजन के निरंतर आर्द्रिकरण की पद्धति तथा उसके उपकरण	670/CHE/2007	30/03/2007	247547	19/04/2011
वैरिस्टार्स की तैयारी के लिए उपयोगी डोपड जिंक आक्साइड नैनोपाउडर की तैयारी के लिए सुधारित प्रक्रिया ।	1669/ DEL/2006	20/07/2006	254913	03/01/2013
मेटल ऑक्साइड सेमी कंडक्टर फिल्ड इफेक्ट ट्रान्जिस्टर (MOSFET) के ऑन और ऑफ टाइम के नियंत्रण के लिए डिवाइज, मेटल वर्कपीस इनकोर्पोरेशन के उपर्यक्त कंट्रोल डिवाइस के स्पर्क कोटिंग सर्फेस के लिए डिवाइस और उपयोग हो रहे उक्त डिवाइस के कोटिंग मेटल सर्फेस की पद्धति	1610/ DEL/2005	21/06/2005	262189	05/08/2014



## फाइल किये गये भारतीय पेटेंट

पेटेंट का शीर्षक	पेटेंट आवेदन संख्या	भरने की तिथि
नैनोसिल्वर और नैनोसिल्वर कोटेड सिरैमिक पाउडर्स की तैयारी के लिए प्रक्रिया	2786/DEL/2005	19/10/2005
नॉवेल सिरैमिक मटेरियल्स हेविंग इम्पुल्ड मेकानिकल प्रॉपटीज और इसके तैयारी की पद्धति	3396/DEL/2005	19/12/2005
उपयोग हो रहे फ्यूल सैल्स में एक्फोलिएटेड ग्राफिट सेपरेटर प्लेट्स की तैयारी के लिए सुधार प्रक्रिया, प्लेट्स प्रक्रिया द्वारा तैयार और उक्त प्लेट्स के इनकोर्पोरेटिंग फ्यूल सेल	1206/DEL/2006	17/05/2006
फ्यूल सैल्स में उपयोगी हयुमीडिफिकेशन गैसेस के लिए सुधार हाईड्रोफिलिक मेम्ब्रेन और इसकी तैयारी की प्रक्रिया	1207/DEL/2006	17/05/2006
फ्यूल सैल के लिए तैयार की गई उपयोगी नैनोटुंगस्टन कार्बाइड पाउडर के लिए सुधार प्रक्रिया	81/DEL/2007	12/01/2007
फ्यूल सैल के लिए उपयोगी हयुमीडिफायर आधारित हाइड्रोफिलिक मेम्ब्रेन	95/DEL/2007	16/01/2007
संशोधित फ्यूल सैल हेविंग इंहेन्सड परफोर्मेंस	606/DEL/2007	21/03/2007
मेटल बोरोहाइड्रिड और डिवाइस थेफॉर से हाइड्रोजन जनरेशन के लिए सुधार पद्धति	1106/DEL/2007	23/05/2007
संशोधित सलिंड्रिकल मेग्नेट्रोन केथोड और उक्त केथोड सर्फेस पर डिपोजिटिंग थिन फिल्म्स के लिए प्रक्रिया का उपयोग	21/DEL/2008	03/01/2008
सुधारित इलेक्ट्रोड मेम्ब्रेन असेम्बली और असेम्बली बनाने की पद्धति	631/DEL/2008	13/03/2008
गैस डीफ्यूजन इलेक्ट्रोड की तैयारी और PEM फ्यूल सैल में सुधार के लिए उपयोगी उत्प्रेरक इंक	680/DEL/2008	18/03/2008
डिपोजिशन और अॅप्परेटस के लिए प्रक्रिया और इसको करने की प्रक्रिया	1829/DEL/2008	01/08/2008
पॉलीमर इलेक्ट्रोलाइट मेम्ब्रेन फ्यूल सैल में उपयोग के लिए संशोधित गैस प्लो फिल्ड प्लेट	2339/DEL/2008	13/10/2008
उच्चतर स्टेबल एक्चूरस नैनो टाईटेनियम सस्पेन्शन के उत्पादन के लिए संशोधित पद्धति	730/DEL/2009	09/04/2009
नॉवेल कॉपर फोइल्स हेविंग हाई हार्डनेस और कंडक्टिविटी तथा प्लस रीवर्स इलेक्ट्रोडिपोजिशन मैथड फॉर देयर प्रिपेरेशन	1028/DEL/2009	20/05/2009
निकल इलेक्ट्रोडिपोजिटेड हेविंग प्रेडिटरमाइड हार्डनेस ग्रेडिएंट की तैयारी के लिए संशोधित पद्धति	1455/DEL/2009	15/07/2009
कोटिंग मेटालिक सर्फेसेस के लिए संशोधित कंपोजिशन, और कोटिंग सच सर्फेस यूजिंग दि कंपोजिशन के लिए पद्धति	620/DEL/2010	17/03/2010
पॉलीमर इलेक्ट्रोलाइट मेम्ब्रेन फ्यूल सैल (PEMFC) उपयोग के लिए संशोधित गैस और कूलेंट प्लोव फिज्ड प्लेट्स	1449/DEL/2010	22/06/2010
नैनो सिल्वर पार्टिकल्स हेविंग एन्टीबैक्टेरियन गतिविधि के स्थायी सस्पेन की तैयारी के लिए सुधारित प्रक्रिया	1835/DEL/2010	04/08/2010
कार्बन कंटैनिंग सीलिकॉ एरोजेल उत्पादन करने के लिए सुधारित पद्धति	2406/DEL/2010	08/10/2010
कोटिंग प्लास्टिक सर्फेसेस के लिए स्क्रेच और अब्रेशन, उनकी तैयारी के लिए प्रक्रिया और कंपोजिशन में कोटिंग का प्रयोग करने के लिए प्रक्रिया	2427/DEL/2010	12/10/2010
प्रोडक्टिंग ZnO नैनोरोड्स के लिए संशोधित पद्धति	2759/DEL/2010	19/11/2010

पेटेंट का शीर्षक	पेटेंट आवेदन संख्या	भरने की तिथि
एन्टीबैक्टेरियल और सेल्फ क्लिनिंग सर्फेस के लिए उपयोगी बी-फंक्शनल सिलिकॉ की तैयारी के लिए सुधारित प्रक्रिया	3071/DEL/2010	22/12/2010
पोरोस सिलिकॉन कंपेक्ट्स को तैयार करने के लिए सुधारित पद्धति	912/DEL/2011	31/03/2011
नैनोसिल्वर कोटेड सिरैमिक कैंडल फिल्टर की तैयारी के लिए संशोधित प्रक्रिया	1249/DEL/2011	28/04/2011
कोटिंग प्लास्टिक सर्फेस के लिए संशोधित अब्रेशन रेसिस्टेंट और हाइड्रो फोबिक कंपोजिशन और उनकी तैयारी के लिए प्रक्रिया	1278/DEL/2011	02/05/2011
सिन्टर्ड पॉलिक्रिस्टालाइन ट्रान्सपेरेन्ट सब-माइक्रॉन अल्यूमिना बनाने के लिए सुधारित पद्धति	1358/DEL/2011	10/05/2011
प्लाज्मा स्प्रेयिंग यूटिलाइजिंग पाउडर एंड सोल्यूशन प्रेकुर्सोर फिडस्टोक द्वारा उत्पादित कंपोजिट मल्टीलेयर्स और ग्रेडेड कोटिंग्स के लिए सुधारित हाइब्रिड मैथोडोलॉजी	2965/DEL/2011	17/10/2011
मैटालिक सर्फेस पर सोलॉर सिलेक्टिव कोटिंग्स के लिए संशोधित कंपोजिशन और इसकी तैयारी के लिए प्रक्रिया और कंपोजिशन उपयोग कोटिंग के लिए प्रक्रिया	3324/DEL/2011	22/11/ 2011
उत्पादित पाउडर मैटलर्जी उपकरण जैसे सिरैमेटालिक फ्रिक्शन कंपोजिट के लिए प्रक्रिया और मल्टी-पीस्टॉन हॉट प्रेस	3844/DEL/2011	28/12/ 2011
उत्पादित आई आर ट्रान्सपेरेन्ट पॉलीक्रिस्टलाइन अल्यूमिना आर्टिकल और उत्पादित आर्टिकल के लिए भी नवीन प्रक्रिया	365/DEL/2012	08/02/2012
नैनोक्रीस्टाइल ओलीवाइन स्ट्रक्चर ट्रान्सिशन मेटल फोस्फेट मटेरियल की तैयारी के लिए प्रक्रिया	405/DEL/2012	14/02/2012
ट्रान्सपेरेन्ट अल्यूमिनियम ओएक्सि नाइट्राइड (ALON) आर्टि ल्स के उत्पादन के लिए संशोधित सही पद्धति	1408/DEL/2012	08/05/2012
कुलिंग फ्यूल सैल की पद्धति और डिवाइस	1409/DEL/2012	08/05/2012
संशोधित सोलॉर सिलेक्टिव मल्टीलेयर कोटिंग और उस की डिपोजिटिंग की पद्धति	1567/DEL/2012	22/05/2012
टंगस्टेन डायसल्फाइड नैनोशिट्स के सिन्थेसिस के लिए नॉवेल पद्धति	1703/DEL/2012	04/06/2012
फ्यूल सैल अप्लिकेशन्स युजिंग नैनोफ्लूराइड कुलेन्ट के लिए इन्हेन्सड थर्मल मैनेजमेन्ट सिस्टम्स	1745/DEL/2012	07/06/2012
स्कैच रिसिस्टेन्स प्रॉपर्टी सहित प्रॉडक्टिंग एन्टी-रिफ्लेक्टिव कोटिंग्स की प्रक्रिया	1777/DEL/2012	11/06/2012
लेजर ट्रीटमेन्ट द्वारा मैन्यूफैक्चरिंग कॉपर-इंडियम गलिअम डिसेलीनाइड थिन फिल्म्स	2084/DEL/2012	05/07/2012
इलेक्ट्रॉनिकली एंड ऑयोनिकली कंडक्टिंग मल्टी-लेयर फ्यूल सैल इलेक्ट्रोड और से बनाने के लिए प्रक्रिया	2198/DEL/2012	17/07/2012
ऑक्सिजन एनरिचमेंट सिस्टम यूजिंग मैग्नेट फ्यूल सैल सिस्टम इक्विपड	2985/DEL/2012	25/09/2012
लो इमीस्सिव बेरियर कोटिंग ओवर ए सबस्ट्रेट सहित हाई थर्मल स्टेबल सिलेक्टिव सोलार अब्जॉर्बर लेयर और उसकी उत्पादन प्रक्रिया	3312/DEL/2012	29/10/2012
पॉलिमर इलेक्ट्रोलाइट (PEM) सैल और एक्यूरेस ऑर्गेनिक सोलुशन्स से उत्पादित हाइड्रोजन की पद्धति	3313/DEL/2012	29/10/2012
फ्यूल सैल स्टैक मॉनिटरिंग और कंट्रोलिंग के लिए उपयोगी कंट्रोल प्रणाली का संशोधित परीक्षण	269/DEL/2013	31/01/2013
हार्डनिंग स्टील के लिए नॉवेल लेजर सर्फेस मोडिफिकेशन टेक्नोलॉजी	337/DEL/2013	06/02/2013

पेटेंट का शीर्षक	पेटेंट आवेदन संख्या	भरने की तिथि
एक्सिलैन्ट ऑप्टिकल अर्बोसॉप्टेस सहित संशोधित सोलॉर सिलेक्टिव अर्बोबर कोटिंग, लॉव थर्मल इमीसिविटी एंड एक्सिलैन्ट करॉजन रीसिस्टेन्स प्रॉपर्टी और उसके उत्पादन की प्रक्रिया	337/DEL/2013	06/02/2013
एनोडाइजेबल मेटल सर्फेस के लिए संशोधित कंपोजिशन और कोटिंग की प्रक्रिया	1310/DEL/2013	03/05/2013
ट्यूबलर फ्लोव रेक्टर वाया पॉलिकोल प्रक्रिया में सहयोगी प्लैटिनम नैनो पारटिकल उत्प्रेरक की तैयारी की पद्धति	1571/DEL/2013	24/05/2013
संशोधित मेकानिकल प्रोपटीज्स सहित एन्टीरीफ्लैक्टिव कोटिंग के लिए संशोधित कंपोजिशन और उक्त की कोटिंग की प्रक्रिया	2330/DEL/2013	05/08/2013
एन्टी - रीफ्लैक्टिव कांटिंग्स वीथ एन्टी-फॉगिंग ( सुपर हाईड्रोफिलिक), यूवी, वेदर एंड स्क्रैच रेसिस्टेन्स प्रोपटीज्स की उत्पादन प्रक्रिया	2919/DEL/2013	03/10/2013
ओब्टेनिंग ए ट्रान्सपेरेन्ट, प्रोटेक्टिव कोटिंग ऑन बी-अस्फेरिक/प्लानो-कंवेक्स नैस मेड ऑफ ऑप्टिकल ग्रेड प्लास्टिक्स फॉर यूजिंग इन इनडाइरेक्ट आपथैल्मोसेकोपी के लिए संशोधित प्रक्रिया	3072/DEL/2013	17/10/2013
हाईड्रोजन जनरेशन के लिए इलेक्ट्रोलाइजर आधारित एक्सफोलियेटेड ग्राफाइट सेपरेटर	3073/DEL/2013	17/10/2013
हाई ऑप्टिकल प्रोपटीज्स हेविंग इजी टु क्लीन प्रोपटी, यूवी और कॉरॉशन रेसिस्टेन्स प्रॉपर्टीज्स सहित सुपर हाईफोबिक कोटिंग, तैयारी और आवेदन की प्रक्रिया	402/DEL/2014	12/02/2014
बाइपोलर प्लेट्स आधारित एक्सफोलियेटेड सहित हाई टम्पेरेचर पॉलिमर इलेक्ट्रोलाइट मेम्ब्रेन फ्यूल सैल्स	494/DEL/2014	20/02/2014
स्प्रे कोटिंग तकनीकी और लेपित सबस्ट्रेट द्वारा सबस्ट्रेट पर Sr- Fe डबल पेरोक्सकाइट का निक्षेपण पद्धति	1151/DEL/2014	29/04/2014
पारदर्शित, यूवी ब्लार्किंग ग्लास और उक्त जैसी कोटिंग प्रक्रिया के लिए कोटिंग कंपोजिशन को बनाने की प्रक्रिया में सुधार	1152/DEL/2014	29/04/2014
बहुक्रियात्मक स्वतः संयोजन मिक्स फेज टाइटेनिया स्फेयर के उत्पादन की प्रक्रिया	3777/DEL/2014	19/12/2014
सोलार ऑप्टिकल यूवी और आईआर ट्रान्सपेरेन्ट विन्डोज़ अप्लिकेशन के लिए पोरस Mg F2 नैनोपार्टिकल, एन्टीरिफ्लेक्शन कोटिंग सस्पेन्शन एवं कोटिंग्स उत्पादन करने के लिए पद्धति	4041/DEL/2014	31/12/2014
सीआईजीएस थिन फिल्म युक्त नैनोमेश जैसी संरचना के विनिर्माण के लिए अभिन्न इलेक्ट्रोकेमिकल पद्धति	426/DEL/2015	16/02/2015

### अंतर्राष्ट्रीय पेटेंट फाइलड और स्वीकृत

पेटेंट शीर्षक	देश	पेटेंट सं./आवेदन सं.	स्वीकृति की तिथि	आवेदन करने की तिथि	भारतीय पेटेंट ब्योरें
मेटालिक बोडिज पर कोटिंग्स करने की प्रक्रिया और प्रक्रिया करने के लिए साधन	यूएसए	US6893551B2	17/05/2005	02/08/2002	209817
मेटल आक्साइड सेमि कंडक्टर फिल्ड इफेक्ट ट्रान्सिस्टर(MOSFET) के ऑन और ऑफ टाइम के नियंत्रण के लिए डिवाइज, मेटल वर्कपीस इनकोर्पोरेटिंग दि सैड कंट्रोल उपकरण के स्पाक कोटिंग सर्फेस के लिए उपकरण और उपयोग हो रहे उक्त डिवाइस के कोटिंग मेटल सर्फेस की पद्धति	यूएसए	US8143550B2	27/03/ 2012	20/03/2006	1610/ DEL/2005
नैनो सिल्वर और नैनो सिल्वर कोटेड सिरैमिक पाउडर्स की तैयारी के लिए प्रक्रिया	दक्षिण अफ्रीका	2006/8591	30/04/2008	13/10/2006	2786/ DEL/2005
	श्रीलंका	14258	02/11/2011	17/10/2006	
	इंडोनेशिया	P-00200600616	---	18/10/2006	
	बंगलादेश	233/2006	---	18/10/2006	



पेटेंट शीर्षक	देश	पेटेंट सं./आवेदन सं.	स्वीकृति की तिथि	आवेदन करने की तिथि	भारतीय पेटेंट ब्योरें
कंटीन्युअस कोटिंग डिपोजिशन के लिए प्रक्रिया और प्रक्रिया को करने के लिए साधन	दक्षिण अफ्रीका	2009/06786	26/05/2010	30/09/ 2009	1829/ DEL/2008
	यूके	2464378	15/05/2013	02/10/2009	
	यूएसए	8486237	16/07/2013	14/10/2009	
	जापान	2009-237921	27/12/2013	15/10/2009	
	जर्मनी	DE102009044256.1	---	15/10/2009	
	फ्रॉन्स	0957102	---	12/10/2009	
	ब्राजील	PI0904232-6	---	15/10/2009	
नैनो सिल्वर पार्टिकल्स हेविंग एन्टीबैक्टेरियल गतिविधि के स्थायी संस्पेशन की तैयारी के लिए सुधारित प्रक्रिया	यू. के	GB2496089	18/06/2014	19/07/2011	1835/ DEL/2010
	हॉंग कॉंग	13107076.7	---	18/06/2013	
प्लाज्मा स्प्रेयिंग यूटिलाइजिंग पाउडर एंड सोलुशन प्रेकुरसोर फिडस्टोक द्वारा उत्पादित कंपोजिट मल्टीलेयर्स और ग्रंडेड कोटिंग्स के लिए संशोधित हार्डब्रिड मैथोडोलॉजी	दक्षिण अफ्रीका	2012/02480	---	05/04/2012	2965/ DEL/2011
	जापान	2012-093888	---	17/04/2012	
	यू. के	1206843	---	18/04/2012	
	जर्मनी	102012218448.1	---	10/10/2012	
	फ्रॉन्स	1259820	---	15/10/2012	
	ब्राजील	102120221209	---	31/08/2012	
	कनाडा	2784395	---	31/07/2012	

### भंग किये गये भारतीय पेटेंट

पेटेंट का शीर्षक	स्वीकृत तिथि के साथ पेटेंट सं.	अभ्युक्तियाँ
सोलार कुकर	184675 -25/05/2001	11वें वर्ष से भंग
वाहनों में प्रयोग के लिए अप्रत्यक्ष ऊष्मित उपप्रेरणात्मक परिवर्तक	185433-10/08/2001	09वें वर्ष से भंग
लघु सिरैमिक फाइबर्स की तैयार के लिए प्रक्रिया	186751-07/06/2002	11वें वर्ष से भंग
केमिकली ट्रिटेड एक्सपेन्डेड ग्राफाइट और ऐसे ग्रेफाइट युक्त की उत्पादन की प्रक्रिया	187654 -05/12/2002	11वें वर्ष से भंग

# पत्रिकाओं में प्रकाशन

1. एम. प्रेकाजस्की, एम. स्टोजमेनोविक, ए. रडोजकोविक, जी. ब्रेन्कोविक, एच. ओराउन, आर. शुभश्री, बी. माटोविक " सिन्ट्रिंग एंड इलेक्ट्रिकल प्रोपर्टीज ऑफ  $Ce_{2-x}Bi_xO_{2-δ}$  सोलिड सोलुशन", जर्नल ऑफ अलॉय्स एंड कंपाउन्ड्स, अंक. 617, पृ. 563-568, 2014.
2. पी. सरवनन, वी.टी.पी. विनोद, एम. कर्नीक, डी. चक्रवर्ती, पी. घोसाल, एस. वी. कामत, "एक्सचेन्ज कपलड रेर-अर्थ फ्री Mn-Al/Fe नैनोकंपोजिट मैग्नेट्स बाई स्पार्क प्लाज्मा सिन्ट्रिंग", मटेरियल्स लेटर्स, अंक. 137, पृ. 369-372, 2014.
3. वाई. कृष्णा प्रिया, आर. एन. बाथे, के. वी. राजुलापति, के. बी.एस. राव, जी. पद्मनाभम, "फ्लक्सलैस आर्क वेल्ड- ब्राजिंग ऑफ अल्युमिनियम अलॉय टू स्टील", जर्नल ऑफ मटेरियल्स प्रोसेसिंग टेक्नोलॉजी, अंक. 214 (12), पृ. 2949-2959, 2014.
4. के.एस. हाँग, वाई जे. चा, एम. जी. हा, एस. चोई, जे.पी. किम, बी.एस. ली, ई. डी. जिऑन्ना, एच.जी. किम, पी. एच. बोर्स, " ऑर्टिकल प्रोपर्टीज्स एंड ग्लास-फार्मिंग रिजन ऑफ दि K2 O-Sm2O3-TeO2 ग्लास सिस्टम" जर्नल ऑफ दि कोरियन फिजिकल सोसाइटी, अंक. 65(9), पृ. 1456-1456, 2014.
5. जी. शिवकुमार, आर. ओ. दूसाने, एस. वी. जोशी, " अन्डर्स्टैंडिंग दि फोर्मेशन ऑफ वर्टिकल क्रैक्स इन सोलुशन प्रीकर्सर प्लाज्मा स्प्रेड इट्रीया- स्टेबलाइज्ड जिर्कोनिया कोटिंग्स", जर्नल ऑफ दि अमेरिका सिरैमिक सोसाइटी, अंक. 97(11), पृ. 3396-3406, 2014.
6. ए. के. हरिदास, सी.एस. शर्मा टी. एन. राव, " इलेक्ट्रोकेमिकल पर्फोमेंस ऑफ लिथियम टाइनेट सबमाइक्रोन रोड्स सिन्थिसाइज बाई सोल-जैल/ इलेक्ट्रोस्पाइनिंग", इलेक्ट्रोअनैलिसिस, अंक. 26(11), पृ. 2315-2319, 2014.
7. ए. पारीक, पी. पाइक, पी.एच. बोर्स, " कैरेक्टराइजेशन ऑफ नैनो-टाइटेनिया मोडिफाइड CdS/ पॉइसल्फाइड इलेक्ट्रोलाइट इंटरफेस बाई यूटिलाइजिंग मोट्ट-स्कूटकी एंड इलेक्ट्रोकेमिकल इंपीडन्स स्पेक्ट्रोकोपी", इलेक्ट्रोअनैलिसिस, अंक. 26(11), पृ. 2403-2407, 2014.
8. एम. कृष्णन, बी. तिवारी, एस. सीमा, एन. कलरा, पी. बिस्वास, के. राजेश्वरी, एम. बी. सुरेश, आर. जॉन्सन, एन.एम.गोखले, एस. आर. अय्यर, एस. लोनधे, वी. अरोरा, आर. पी. त्रिपाठी, " ट्रान्सपैरेन्ट मैग्नीजियम अल्युमिनेट स्पाइनल: ए प्रोस्पेक्टिव बॉयोमटेरियल्स फॉर इस्थेटिक अर्थोडोन्टिक ब्रैकिट्स", जर्नल ऑफ मटेरियल्स साइंस-मटेरियल्स इन मेडिसन, अंक. 25(11), पृ. 2591-2599, 2014.
9. एस. आर. ढंगे, एम. टाक, एस. वी. जोशी, " फेब्रिकेशन ऑफ CIGS थिन फिल्म अब्जॉर्बर बाई लेज़र ट्रीटमेंट ऑफ प्रि- डिपोजिटेड नैनो-इंक प्रीकर्सर लेयर", मटेरियल्स लेटर्स, अंक. 134, पृ. 302-305, 2014.
10. आर. बाथे, वी. एस. कृष्णा, एस. के. नीकुम्ब, जी. पद्मनाभम, " लेजर सर्फेस टेक्चरिंग ऑफ ग्रे कास्ट आइरन फॉर इंप्रुविंग ट्रीबोलोजिकल बिहेवियर", अप्लाइड फिजिक्स ए-मटेरियल्स साइंस एंड प्रोसेसिंग, अंक. 117(1), पृ. 117-123, 2014.
11. लोहिया, जी. शिवकुमार, एम. रामकृष्णा, एस. वी. जोशी, " डिपोजिशन ऑफ नैनोकंपोजिट कोटिंग्स इम्प्लायिंग ए हाइब्रिड एपीएस प्लस एसपीपीएस टेक्नीक", जर्नल ऑफ थर्मल स्प्रे टेक्नोलॉजी, अंक. 23(7), पृ. 1054-1064, 2014.
12. पी. साईप्रमोद, के. वेल्लेटी, जी. रवि चन्द्रा, आर. वी. कोटेश्वरराव, एम. रामकृष्णा, के. सुरेश, एस. वी. जोशी, " इफैक्ट ऑफ माइक्रोस्ट्रक्चर एंड फेज कान्स्ट्रूशन ऑन मैकेनिकल प्रोपर्टीज ऑफ  $Ti_{1-x}Al_xN$  कोटिंग्स", अप्लाइड सर्फेस साइंस, अंक. 313, पृ. 936-946, 2014.
13. आर. कुमार, एस. आनंदन, के. हेमब्रम, टी. एन. राव, " इफिशन्ट ZnO - बेस्ड विजिबल-लाइट-ड्राइवेन फोटोकैटलाइट फॉर एन्टीबैक्टेरियल्स अप्लिकेशन्स", ACS अप्लाइड मटेरियल्स एंड इंटरफेसेस, अंक. 6(15), पृ. 13138-13148, 2014.
14. एम. एस. अर्चना, जी. रवि चन्द्रा, वाई. एस. राव, वी.वी.एस.एस. श्रीकान्त, एस.वी. जोशी, जे. जोअरदार, " रैपिड कंसोलिडेशन ऑफ FeAl- Fe<sub>3</sub>AlC<sub>x</sub> अल्टाफाइन कंपोजिट्स बाई मैकेनिकली एक्टिवेटेड फिल्ट- एस्सिस्टेड टेक्नीक", मटेरियल्स साइंस एंड इंजीनियरिंग ए-स्ट्रक्चरल मटेरियल्स प्रोपर्टीज माइक्रोस्ट्रक्चर एंड प्रोसेसिंग, अंक. 611, पृ. 298-305, 2014.
15. पी. जयराज, पी. कार्तिका, एन. राजलक्ष्मी, के. एस. दत्तात्रेयन, " मिटीगेशन स्टडीज ऑफ सल्फर कंटेमिनेटेड इलेक्ट्रोड्स फॉर पीईएमएफसी", इंटरनेशनल जर्नल ऑफ हाइड्रोजन एनर्जी, अंक. 39(23)पृ. 12045-12051, 2014.
16. वाई.जे.चा, जे.एस. बेड, टी.ई. हाँग, जे. एच. यून, ईएच. चून्ग, एच. जी. किम, पी. एच. बोर्स, के. टी. लीम, " स्ट्रक्चरल, ऑर्टिकल एंड विजिबल-लाइट फोटोकैटलिटिक प्रोपर्टीज ऑफ Sr<sub>3</sub>FeNb<sub>2</sub>O<sub>9</sub> ऑक्साइड", जर्नल ऑफ दि कोरियन फिजिकल सोसाइटी, अंक. 65(4), पृ. 520-525, 2014.
17. जी. वी. रमणा, वी.वी.एस. श्रीकान्त, बी. पाड्या, पी. के. जैन, " कार्बन नैनोट्यूब'पॉलीनिलाइन नैनोट्यूब कोर-शैल स्ट्रक्चर्स फॉर इलेक्ट्रोकेमिकल अप्लिकेशन्स", यूरोपियन पॉलीमर जर्नल, अंक. 57, पृ. 137-142, 2014.
18. डी. नरसिम्हाचारी, आर. एन. बाथे, जी. पद्मनाभम, ए. बासु" इंप्लूअन्स ऑफ टम्पेरेचर प्रोफाइल ड्यूरिंग लेज़र वेल्डिंग ऑफ अल्युमियम अलॉय 6061 T6 ऑन माइक्रोस्ट्रक्चर एंड मैकेनिकल प्रापर्टीज", मटेरियल्स एंड मैनुफैक्चरिंग प्रोसेस, अंक. 29(8), पृ. 948-953, 2014.

19. के. ममता, आर. शुभश्री, " इंवेस्टिगेशन्स ऑन कोटिंग्स जनरेटेड फ्रॉम सिलिका-जिर्कोनिया हाईब्रिड सोल्स सिन्थिसाइज्ड थू हाइड्रोलाइटिक/नॉन हाइड्रोलाइटिक वेट केमिकल रूट्स ऑन पीएमएमए सबस्ट्रेट्स", सिरैमिक्स इंटरनेशनल, अंक. 40(7),पृ. 10615-10619, 2014.
20. एच. कुमार, के.वी.पी. प्रभाकर, एस. साम, एस.के. अलबर्ट, जी. पद्मनाभन, ए. के. भादुरी, टी. जयकुमार, ई. आर. कुमार, " डवलपमेन्ट ऑफ लेज़र वेल्डिंग प्रोसेस फॉर रिड्यूज्ड एक्टिवेशन मटेरिअल स्टील फॉर इंडियन टेस्ट ब्लैन्केट मॉड्यूलस फ्युजन साइंस एंड टेक्नोलॉजी, अंक. 66(1),पृ. 192-199, 2014.
21. आर. पापीता, एम. बी. सुरेश, आर. जॉनसन, डी. दिबाकर, " हाई-टम्पेरेचर फ्लेक्शुअल स्ट्रेन्थ एंड थर्मल स्टाबिलिटी ऑफ नियर जिरो एक्सपेंडिंग डोपेड अल्युमिनियम टाइटेनेट सिरैमिक्स फॉर डिजल पार्टिकुलेट फिल्टर्स अप्लिकेशन", इंटरनेशनल जर्नल ऑफ अप्लाइड सिरैमिक टेक्नोलॉजी, अंक. 11(4),पृ. 773-782, 2014.
22. जे. एस. जंग, पी. एच. प्रमोद, जे.एस. ली, के.टी. लिम, सी. आर. चो, ई. डी. जिऑन्ना, एम. जी. हा, एम.एस.वोन, एच.जी. किम, " फोटोकैटलिटिक पर्फॉमेंस ऑफ नैनोक्रेस्टलाइन  $Bi_5Ti_3FeO_{15}$  लेयर्ड पेरोव्सकाइट अंडर विजिबल लाइट (अंक.10, पृ. 5008, 2011" जर्नल ऑफ नैनोसाइंस एंड नैनोटेक्नोलॉजी, अंक. 14(7),पृ. 5596-5596, 2014.
23. एन.के.तिवारी, बी. स्येड, एस. के. घोष, एस. कुन्दु, एस.एम. जी. पद्मनाभन, "माइक्रोस्ट्रक्चरल इवेलुशन एंड मकैनिकल बिहेवियर ऑफ सर्फेस हार्डेनेड लॉव कार्बन हॉट रोलड स्टील" मटेरियल्स साइंस एंड इंजीनियरिंग ए- स्ट्रक्चरल मटेरियल्स प्रोपर्टीज माइक्रोस्ट्रक्चर एंड प्रोसेसिंग, अंक. 606,पृ. 58-67, 2014.
24. एल. रामा कृष्णा, जी. सुंदरराजन, "एक्वीअस कर्रोजन बिहेवियर ऑफ माइक्रो आर्क ऑक्साइडेशन (एमएओ)-कोटेड मैग्नीजियम अलॉय्स: ए क्रिटिकल रिव्यू", दि जर्नल ऑफ दि मिनरल्स, अंक. 66(6),पृ. 1045-1060, 2014.
25. जी.वी. रमणा, बी. पाड्या, वी.वी.एस.श्रीकान्त, पी.के.जैन, " रैपिड मिक्सिंग केमिकल आक्साइडेटिव पॉलीमरिजेशन: एन इजी रूट टू प्रिपेयर पीएएनआई कोटेड स्माल- डाइमीटर सीएनटी/पीएएनआई नैनोफाइबर्स कंपोजिट थिन फिल्म", बुलेटिन ऑफ मटेरियल्स साइंस, अंक. 37(3),पृ. 585-588, 2014.
26. एस. सीतारामन, आर. बालाजी, के. रम्या, के. एस. दत्तात्रेयन, एम. वेलन, "इलेक्ट्रोकेमिकल बिहेवियर ऑफ निक्कल- बेस्ड इलेक्ट्रोडस फॉर ऑक्सिजन इवेलुशन रिएक्शन इन अलकालाइन वाटर इलेक्ट्रोलाइसिस", आईओनिक्स, अंक. 20(5),पृ. 713-720, 2014.
27. पी. रमावत, पी. बिस्वास, के. राजेश्वरी, एम. बी. सुरेश, आर. जॉनसन, जी. पद्मनाभन, सी.एस. कुंभार, टी. के. चोन्दादर, एन. एम. गोखले, " आर्टिकल एंड मकैनिकल प्रोपर्टीज ऑफ कम्पेक्शन एंड स्टीप कास्ट प्रोसेसेड ट्रान्सपेरेन्ट पॉलीक्रिस्टलाइन स्पाइनल सिरैमिक्स, "सिरैमिक्स इंटरनेशनल, अंक. 40(4),पृ. 5575-5581, 2014.
28. ए. भास्कर, एम. दीपा, एम. रामाकृष्णा, एंड टी. एन. राव, " पॉली (3,4इथेलाइनडाइऑक्सिथियोफाइन) शीथ ओवर ए  $SnO_2$  होलोग स्फेर्यस/ग्रेफाइन ऑक्साइड हाईब्रिड फॉर ए डुरेबल एनोड इन Li-Ion बैटरीज्स", जर्नल ऑफ फिजिकल कैमिस्ट्री सी, अंक. 118(14),पृ. 7296-7306, 2014.
29. जी. तेलसंग, जे. डी. मंजूमदार, जी. पद्मनाभन, आई. मन्ना, " स्ट्रक्चर- प्रोपर्टी कार्रलेशन इन लेज़र सर्फेस ट्रिटेट AISI H13 टूल स्टील फॉर इम्पुड मकैनिकल प्रोपर्टीज", मटेरियल्स साइंस एंड इंजीनियरिंग ए- स्ट्रक्चरल मटेरियल्स प्रापर्टीज माइक्रोस्ट्रक्चर एंड प्रोसेसिंग, अंक. 599,पृ. 255-267, 2014.
30. एम. गीता, एस. सतीश, के. चावा, एस. वी. जोशी, "डेटोनेशन गन स्प्रेड  $Al_2O_3-13TiO_2$  कोटिंग्स फॉर बायोमेडिकल अप्लिकेशन्स", सर्फेस इंजीनियरिंग, अंक. 30 (4),पृ. 229-236, 2014.
31. बीवीए राव, के.सी. कुमार, के. चैत्यन्या, नेहा वाई. हेबालकर, "एक्स-रै फोटोइलेक्ट्रॉन स्पेक्ट्रोस्कोपी डेथ - प्रोफाइलिंग अनेलिसिस ऑफ सर्फेस फिल्मस फॉर्मड ऑन Cu-Ni (90/10) अलॉय इन सीवाटर इन दि एबसेन्स एंड प्रेसेन्स ऑफ 1,2,3 - बेन्जोट्रियाजोल", थिन सोलिड फिल्मस, अंक. 556,पृ. 337-344, 2014.
32. एस. वी. जोशी, जी. शिवकुमार, टी. रघुवीर, आर. ओ. दुसने, "हाइब्रिड प्लाज्मा- स्प्रेड थर्मल बैरियर कोटिंग्स यूजिंग पाउडर एंड सोलुशन प्रिकर्सर फिडस्टोक", जर्नल ऑफ थर्मल स्प्रे टेक्नोलॉजी, अंक. 23(4),पृ. 616-624, 2014.
33. एस. आनंदन, टी. एन. राव, जी. गोपालन, वाई, आईकुमा, " फ्रिक्शन ऑफ विजिबल - लाइट-ड्रिवेन एन. डोपेड आर्डरड मेसोपोरस  $TiO_2$  फोटोकैटलिटिक एंड देयर फोटोकैटलिटिक अप्लिकेशन" जर्नल ऑफ नैनोसाइंस एंड नैनोटेक्नोलॉजी, अंक. 14(4),पृ. 3181-3186, 2014.
34. पी. कातीरवेल, जे. चंद्रशेखरन, डी. मनोहरन, एस. कुमार, " प्रिपेरेशन एंड कैरेटराइजेशन ऑफ अल्फा अल्युमिना नैनोपार्टिकल्स बाई इन-फ्लाइट ऑक्सिडेशन ऑफ फ्लेम सिन्थेसिस", जर्नल ऑफ अलॉय्स एंड कंपाउन्ड्स, अंक. 590,पृ. 341-345, 2014.
35. ए. पारीक, आर. पूर्बिया, पी. प्रदीप, एन. वाई. हेबालकर, एच. जी. किम, पी.एच. बोर्से, स्टेबिलाइजिंग इफेक्ट इन नैनो- टाइटेनिया फंक्शनाइज्ड सीडीएस फोटोएनोड फॉर सस्टेन्ड हाइड्रोजन जनरेशन", इंटरनेशनल जर्नल ऑफ हाइड्रोजन एनर्जी, अंक. 39(9),पृ. 4170-4180, 2014.
36. आर. बाथे, ए. के. सिंह, जी. पद्मनाभन, "इफेक्ट ऑफ प्लसड लेज़र ड्रेसिंग ऑफ मेटल- बोन्डेड डाइमन्ड व्हील्ड ऑन कटिंग पर्फॉमेंस", मटेरियल्स एंड मैनुफैक्चरिंग प्रोसेसेस, अंक. 29(43),पृ. 386-389, 2014.



37. टी. जयकुमार, एम.डी. मैथ्यू, के. लाहा, एस.के.अल्बर्ट, एस. सरोज, ई.आर. कुमार, सी.वी.एस. मूर्ति, जी. पद्मनाभम, जी. ए. राव, एस. एन. प्रसाद, " रिड्यूज्ड एक्टिवेशन फेरीटिक मार्टेन्सिटिव स्टील एंड फेब्रिकेशन टेक्नोलॉजीस फॉर दि इंडियन टेस्ट ब्लैकट मॉड्यूल इन आईटीईआर", फ्यूजन साइंस एंड टेक्नोलॉजी, अंक. 65(2),पृ. 171-185, 2014.
38. आई. गणेश, "कंवर्शन ऑफ कार्बन डाईआक्साइड इनटू मैथनॉल-ए पोटेन्शियल लिक्वूड फ्यूल: फन्डामेंटल चैलेन्जेस एंड ओपोर्चुनिटिज्स (ए रिवीयू)", रिनेवबल एंड सस्टेनेबल एनर्जी रिवीयू, अंक. 31,पृ. 221-257, 2014.
39. डी. चक्रवर्ती, ए. एच. चोक्शी, " डाइरेक्ट कैरेटराइजिंग ऑफ डेन्सिफिकेशन मैकेनिजिज्म ड्यूरिंग स्पार्क प्लाज्मा सिन्ट्रिंग, " जर्नल ऑफ दि अमेरिकन सिरैमिक सोसाइटी, अंक. 97(3),पृ. 765-771, 2014.
40. एम. श्रीकान्त, बी. वी. शारदा, एस. आर. देव एंड एस. वी. जोशी, "  $Cu_{1-x}Ga_xSe_2$  थिन - फिल्म ऑब्जार्बर लेयर्स फॉर सोलार फोटोवोल्टाइस फेब्रिकेटेड बाई टु- स्टेज प्लसड करेन्ट इलेक्ट्रोडिपोजिशन", मटेरियल्स लेटर्स, अंक. 118,पृ. 158-160, 2014.
41. आई. गणेश, पी.पी. कुमार, आई. अन्नपूर्णा, जे. एम. सुमलिनर, एम. जॉरदन, एम. रामाकृष्णा, एन.वाई. हेबालकर, जी. पद्मनाभम, जी. सुंदरराजन, " प्रिपेरेशन एंड कैरेटराइजेशन ऑफ  $Cu$ - डोपेड  $TiO_2$  मटेरियल्स फॉर इलेक्ट्रोकेमिकल, फोटोइलेक्ट्रोकेमिकल, एंड फोटोकैटलिटिक अप्लिकेशन्स" अप्लाइड सर्फेस साइंस, अंक. 293,पृ. 229-247, 2014.
42. सी. एल. पवित्रा,बी. वी. शारदा, के.वी. राजुलापति, टी.एन. राव. जी. सुंदरराजन, "ए न्यू इलेक्ट्रोकेमिकल अप्रोच फॉर दि सिन्थिसिस ऑफ कॉपर - ग्रैफाइननैनोकंपोजिट फॉइल्स विथ हाई हार्डनेस" साइंटिफिक रिपोर्ट्स, अंक. 4 अनु. सं. 4049, 2014.
43. पी. सुरेश बाबु, डी. लहिरी, जी. सुंदरराजन, ए. अग्रवाल, " स्ट्रैच-इंडक्टेड डिफॉर्मेशन बिहेवियर ऑफ कोल्ड- स्प्रेड अल्युमियम अमोर्फस/ नैनोक्रीस्टलाइन कोटिंग्स एट मल्टीपल लोड स्केल्स" जर्नल ऑफ थर्मल स्प्रे टेक्नोलॉजी, अंक. 23(3),पृ. 502-513, 2014.
44. आर. विजय, एम. नागिनी,एस.एस.शर्मा, एम. रामाकृष्णा, ए.वी. रेड्डी, जी. सुंदरराजन, " स्ट्रक्चर एंड प्रोपर्टीज ऑफ नैनो- स्केल ऑक्साइड- डिस्पर्सड आइरन", मेटलर्जीकल एंड मटेरियल्स ट्रान्सेक्शन्स ए- फिजिकल मेटलर्जी एंड मटेरियल्स साइंस, अंक. 45ए(2),पृ. 777-784, 2014.
45. वी. कृष्णा, डी. एम. कृष्णा, एस.वी. जोशी, " फंक्शनल मल्टी-लेयर नाइट्राइड कोटिंग्स फॉर हाई टम्परेचर सोलार सिलेक्टिव अप्लिकेशन" सोलार एनर्जी मटेरियल्स एंड सोलार सेल्स, अंक. 121,पृ. 14-21, 2014.
46. वी. एस. वेलन, जी. वेलायुथम, एन. राजलक्ष्मी, के.एस. दत्तात्रेयन " इन्फ्लूवेन्स ऑफ कंप्रेसिव स्ट्रेस ऑन दि पॉरे स्ट्रक्चर ऑफ कार्बन क्ल्वाथ बेस्ड गैस डिफ्यूजन लेजर इन्वेस्टिगेटेड बाइ केपिलेरी फ्लॉव पोरोमेट्री" इंटरनेशनल जर्नल ऑफ हाइड्रोजन एनर्जी, अंक. 39(4),पृ. 1752-1759, 2014.
47. पी. एच. बोर्से, एस. दास, " एडवांस्ड वर्कशॉप रिपोर्ट ऑफ इवेल्युशन ऑफ हाइड्रोजन प्रोडक्टिंग टेक्नोलॉजीस फॉर इंडस्ट्री रिलेवेन्ट अप्लिकेशन एआरसीआई, हैदराबाद, इंडिया 8-9 फरवरी,2013 (अंक 38, पृ. 11470,2013)", इंटरनेशनल जर्नल ऑफ हाइड्रोजन एनर्जी, अंक. 39(4),पृ. 1903-1903, 2014.
48. एम. दूरईसेल्वम, ए. वेलरमाति, एस.एम. शरीफ, जी. पद्मनाभम, "लेजर सर्फेस नाइट्रीडेड  $Ti-6Al-4V$  फॉर लाइट वेट ऑटोमोबाइल डिस्क ब्रेक रोटर अप्लिकेशन", वियर, अंक. 309(1-2),पृ. 269-274, 2014.
49. एम. संधारानी, एन. रमेशबाबु, के. वेंकटेश्वरलु, एल. आर. कृष्णा, " फेब्रिकेशन, कैरेक्टराइजेशन एंड इन-विट्रो इवेल्युशन ऑफ नैनोस्ट्रक्चर्ड जिर्कोनिया/हाइड्राक्सिपेटाइट कंपोजिट फिल्म ऑन जिर्कोनियम", सर्फेस एंड कोटिंग्स टेक्नोलॉजी, अंक.238,पृ. 58-67, 2014.
50. एस.बी. पीचुका, बी. बोयसी, सी. झांग, डी. लहिरी, ए. नियटो, जी. सुंदरराजन, ए. अग्रवाल, " ड्राई स्लाडिंग वियर बिहेवियर ऑफ कोल्ड स्प्रेड अल्युमिनम अमोर्फस/ नैनोक्रीस्टलाइन अलॉय कोटिंग्स", सर्फेस एंड कोटिंग्स टेक्नोलॉजी, अंक. 238,पृ. 118-125, 2014.
51. एस. बी. चंद्रशेखर, एस.एस. शर्मा, एम. रामाकृष्णा, पी.एस. बाबु, टी. एन. राव, बी. पी. कश्यप " माइक्रोस्ट्रक्चर एंड प्रोपर्टीज ऑफ हॉट एक्सट्रूडेड  $Cu-1wt\%Al_2O_3$  नैनो-कंपोजिट्स सिन्थिसाइड बाई वेरियस टेक्नीक्स" मटेरियल्स साइंस एंड इंजीनियरिंग ए- स्ट्रक्चरल मटेरियल्स प्रोपर्टीज माइक्रोस्ट्रक्चर एंड प्रोसेसिंग, अंक. 591,पृ. 46-53, 2014.
52. एम.बी. सहाना, एस. वसु, एन. शशिकला, एस. आनंदन, एच. सेपेहरी-एमीन, सी. सुधाकर, आर. गोपालन, " रमण स्पेक्ट्रल सिग्नेचर ऑफ  $Mn$ - रीच नैनोस्केल फेज सेग्रेगेशन इन कार्बन फ्री लाइफा- $xMn_x$   $PO_4$  प्रिपेर्ड बाई हाइड्रोथर्मल टेक्नीक", आरएससी एडवान्स, अंक. 4(110),पृ. 64429-64437,2014.
53. जी. भारत, डी. प्रभु, डी. मंगलाराज, सी. विश्वनाथन, एन. पोनपंडियन, " फसाइल इन-सिटु ग्रोथ ऑफ  $Fe_3O_4$  नैनोपार्टिकल्स ऑन हाइड्राक्सिपेटाइट नैनोरोड्स फॉर pH डिपेन्डेंट एड्सॉर्प्शन एंड कंट्रोलड रिलिज ऑफ प्रोटीन्स", आरएससी एडवान्स, अंक. 4(92),पृ. 50510-50520, 2014.
54. पी. श्रीनिवासु, के. सुरेश, जी. डट्ट, ए. सी. आशुतोष, पी. एन. राव, एम. एल. कन्तम, एस. के. भारगव, जे. तांग एंड वाई. यामायुची, " ऑरडर्ड मेसोपोसरफेरोसिलिटिक मटेरियल्स विथ हाइली डिस्पर्सड आइरॉन आक्साइड नैनोपार्टिकल्स एंड इन्वेस्टिगेशन ऑफ देयर

- यूनिक मैग्नेटिक प्रोपर्टीज", फिजिकल कैमिस्ट्री कैमिकल फिजिक्स, अंक. 16(41),पृ. 22471-22475, 2014.
55. एस. जॉइसी, आर. सरवनन, डी. प्रभु, एन. पोनपंडियन, पी. तान्गादुरई, "Mn<sup>2+</sup> ऑयन इंप्लूअन्स्ट ऑप्टिकल एंड फोटोकैटालिटिक बिहेवियर ऑफ Mn- ZnS क्वान्टम डोट्स प्रिपेर्ड बाइ ए माक्रोवेब एसिस्टेड टेक्नीक" आरएससी एडवान्स, अंक. 4(84),पृ. 44592-44599, 2014.
56. वी. श्रीदेवी, पी.वी.एस.एल. नारायण, एम. डी. प्रसाद, डी. चक्रवर्ती, आर. वी. कोटेश्वर राव, के. भानुशंकरा, " स्ट्रेन रेट सेन्सिटिविटी ऑफ बल्क मल्टी- फेज नैनोक्रीस्टलाइन Al-W -बेस्ड अलॉय" फिलोसफिकल मैगजीन लेटर्स, अंक. 94(9),पृ. 582-591, 2014.
57. ए. भास्कर, एम. दीपा, टी. एन. राव, " साइज - कंट्रोलड SnO<sub>4</sub> हॉलाव स्फेयर विजा टेम्प्लेट फ्री अप्रोच एज एनोड्स फॉर लिथियम ऑयन बैटरीज" नैनोस्केल, अंक. 6(18),पृ. 10762-10771, 2014.
58. के. एस. शिवुडु, वाई. आर. महाजन, एस.वी. जोशी, " नैनो - इनाब्लेड ट्रीबोलोजिकल थिन फिल्म कोटिंग्स: ग्लोबल पैटेंट सिनेरिओ" रिसेन्ट पैटेंट ऑन नैनोटेक्नोलॉजी, अंक. 8(2),पृ. 97-116, 2014.
59. एम.एस. अर्चना, एम. रामाकृष्णा, जी. रवि चंद्रा, वी.वीएस.एस. श्रीकान्त, एस.वी. जोशी, जे. जोअरदार, "नैनोक्रीटलाइन फेज ड्यूरिंग मकेनिकली एक्टीवेटेड प्रोसेसिंग ऑफ एन ऑयन (Fe) अल्युमिनम (40 एट%Al) अलॉय" मटेरियल्स एंड मैनुफेक्चरिंग प्रोसेस, अंक. 29(7),पृ. 864-869, 2014.
60. के. राजेश्वरी, पी. बिस्वास, आर. जॉन्सन, एस. प्रभुदेसाई, वी.के. शर्मा, एस. मित्रा, आर. मुखोपाध्याय, " इफेक्ट ऑफ सर्फेस पेस्सिवेशन इन स्पाइनल स्लरी टुवार्ड हाईड्रोलिसिस: न्यूट्रोन स्केटरिंग एंड रिलॉजीकल स्टडीज" जर्नल ऑफ डिस्पर्सन साइंस एंड टेक्नोलॉजी, अंक. 35(10),पृ. 1442-1448, 2014.
61. आर. डोम, एच. जी. किम, पी.एच. बोर्से, " इफिशिएंट हाइड्रोजन जनरेशन ओवर (100) ऑरीअन्टेडिड ZnO नैनोस्ट्रक्चर्ड फोटोएनोड्स अन्डर सोलार लाइट", क्रिस्टेगकोम, अंक. 16(12),पृ. 2432-2439, 2014.
62. एस. भुवनेश्वरी,पी. एम. प्रतीक्षा, एस. आनन्दन, डी. रंगप्पा, आर. गोपालन, टी.एन.राव, " इफिशिएंट रिड्युड ग्राफाइन आक्साइड ग्रेफ्टेड पोरस Fe<sub>3</sub> O<sub>4</sub> कंपोजिट एज ए हाई पर्फोर्मेंस एनोड मटेरियल्स फॉर Li - ऑयन बैटरीज", फिजिकल कैमिस्ट्री कैमिकल फिजिक्स, अंक. 16(11),पृ. 5284-5294, 2014.
63. ए. के. हरिदास, सी.सी. शर्मा, वी. श्रीतरन, टी. एन. राव, " फेब्रिकेशन एंड सर्फेस फंक्शनलाइजेशन ऑफ इलेक्ट्रोस्पन पॉलिस्टाइरीन सबमाइक्रोन फाइबर विथ कंट्रोलेबल सर्फेस रफनस" आरएससी एडवान्स, अंक. 4(24),पृ. 12188-12197, 2014.
64. पी.एच. बोर्से,के. टी. लीम, जे. एच. यून, जे.एस. बेई, एम.जी. हा, ई.एच. चुन्ना, ई.डी. जिआन्ग, एंड एच.जी. किम, " इन्वेस्टिगेशन ऑफ दि फिजिको- केमिकन प्रोपर्टीज ऑफ Sr<sub>2</sub> FeNb<sub>1-x</sub> W(x)O-6 (0.0 ए पार्ट्स पर थाउजन करैन्सी साइन्स ए पार्ट्स पर थाउजन करैन्सी साइन्स 0.1) फॉर विजिबल-लाइट फोटोकैटालिटिक वाटर- स्प्लिटिंग अप्लिकेशन", जर्नल ऑफ दि कोरियन फिजिकल सोसाइटी, अंक.64(2),पृ. 295-300, 2014.
65. आर. पपीता, एम. बी. सुरेश, डी. चक्रवर्ती, ए. स्वर्णाकर, डी. दास, आर. जॉन्सन, " इयूटेक्टाइड डिफेजिशन ऑफ अल्युमिनम टाइटेनेट (Al<sub>2</sub> TiO<sub>5</sub>) सिरैमिक्स अंडर स्पार्क प्लाज्मा ( एसपीएस) एंड कंवेन्शनल ( सीआीएच) थर्मल ट्रीटमेंट्स", सिरैमिक्स इंटरनेशनल, अंक. 40(1),पृ. 659-666, 2014.
66. एन. शशिकला, के. रामयान्द, के.एस. दत्तात्रेयन, " बायफंक्शनलइल टैट्रोकेटालाइड फॉर आक्सिजन/एअर इलेक्ट्रोड्स" एनर्जी कंवर्शन एंड मेनेजमेन्ट, अंक. 77,पृ. 545-549, 2014.
67. के. राजेश्वरी, पी. बिस्वास, एम.बी. सुरेश, यू.एस. हरीश, आर. जॉन्सन, डी. दास, "कलॉइडल सेपिंग ऑफ 8 मोल% यट्रिया -स्टेबलाइज्ड जिर्कोनिया इलेक्ट्रोलाइट हनीकम्ब स्ट्रक्चर्स बाई माइक्रोवेब-एसिस्टेड थर्मल जेलेशन ऑफ मैथाइल सेल्लुलोस", इंटरनेशनल जर्नल ऑफ अप्लाइड सिरैमिक टेक्नोलॉजी, अंक. 11(1),पृ. 154-163, 2014.
68. के. सतो, टी. नका, टी.नकाने, डी. रंगप्पा, एस. तकामी, एस. ओहरा, एडेस्चिरी," इहोमोगेनेइअस मैग्नेटिक फेज इन Co-Al-O स्पाइनेट नैनोक्रीस्टल्स", जर्नल ऑफ मैग्नेजियम एंड मैग्नेटिक मटेरियल्स, अंक. 350,पृ. 161-166, 2014.
69. आर. बाथे, एंड पद्मनाभम, " इवेलुशन ऑफ लेज़र ड्रिलिंग ऑफ हॉल्स इन थर्मल बैरियर कोटेड सुपरअलॉय्स", मटेरियल्स साइंस एंड टेक्नोलॉजी, अंक. 30(14),पृ. 1778-1782, 2014.
70. पी. रमावत, आर. पपीता, एम. रमेश, पी. सुरेश बाबु, आर. जॉन्सन, " इफेक्ट ऑफ प्राइमरी पार्टिकल साइज ऑन स्प्रे फोर्मेशन, मोर्फोलॉजी एंड इंटनल स्ट्रक्चर ऑफ अल्युमिना ग्रेन्यूल एंड इलूसडेशन ऑफ फ्लॉवबिलिटी एंड कंपेक्शन बिहेवियर", प्रोसेसिंग एंड अप्लिकेशन ऑफ सिरैमिक्स, अंक. 8(2),पृ. 93-99, 2014.
71. ए. चौधरी, के. राजेश्वरी, वाई.एस. राव, आर. जॉन्सन, " इफेक्ट ऑफ फ्यूल कान्सन्ट्रेशन ऑन दि प्रोपर्टीज ऑफ कम्बर्शन सिन्थिसाइज्ड MgAl<sub>2</sub>O<sub>4</sub> स्पाइनल पाउडर्स", ट्रान्सेक्शन ऑफ दि इंडियन सिरैमिक्स सोसाइटी, अंक. 73(4),पृ. 303-306, 2014.
72. पी. रामावत, पी. बिस्वास, आर. जानसन, जी. जगन रेड्डी, पी. लक्ष्मीनारायण,"हॉट आइसोस्टेटिक प्रेसिंग ऑफ ZnS पाउडर एंड सीवीडी जिन्क सल्फाइड सिरैमिक्स एंड कंपेरेटिव इवेलुशन ऑफ फिजिको- केमिकल, माइक्रोस्ट्रक्चरल एंड ट्रान्समिशन प्रापर्टीज", ट्रान्सेक्शन ऑफ इंडियन सिरैमिक सोसाइटी, अंक. 73(4),पृ. 01-04, 2014.
73. के. राजेश्वरी, एस. चैतन्या, पी. बिस्वास, एम. बुच्ची सुरेश, वाई.एस.

- राव आर. जान्सन, " बाइण्डर बर्नआउट एंड सिन्ट्रिंग कैनेटिक स्टीड ऑफ अल्युमिना सिरैमिक्स शेड यूजिंग मेथाइलसेलुलोज", जर्नल ऑफ सिरैमिक प्रोसेसिंग रिसर्च, अंक. 16(1),पृ. 24-31, 2014.
74. एस. कविता, यू.एम.आर. शीलम, डी. प्रभु, आर. गोपालन, " ऑन दि टम्पेरेचर डिपेन्डेन्ट मैग्नेटिक प्रोपर्टीज ऑफ एज-स्पन Mn-Bi रिब्वन्स", जर्नल ऑफ मैग्नेजियम एंड मैग्नेटि मटेरियल्स, अंक. 3,पृ. 485-489, 2014.
75. एल.एस. रंजनी, के. रम्या एंड के.एस. दत्तात्रेयन, " कंपेक्ट एंड फ्लेक्सिबल हाइड्रोकार्बन पॉलीमर सेन्सर फॉर सेनसिंग हुमिडिटी इन कंपाउन्ड स्पेसेस", इंटरनेशनल जर्नल ऑफ हाइड्रोजन एनर्जी, अंक. 39,पृ. 21343-21350, 2014.
76. एस. पवित्रा, आर. शुभश्री, " सोल-जैल डेराइव्ड सिंगल लेयर जिओलाइट-MgF<sub>2</sub> कंपोजिट ऐन्टीरिफ्लेक्टिव कोटिंग्स विथ इंप्रूड मकेनिकल प्रोपर्टीज ऑन पॉलीकार्बोनेट", जर्नल ऑफ कोटिंग्स साइंस एंड टेक्नोलॉजी, अंक. 1,पृ. 1-9, 2014.
77. डी. रंगप्पा, इ. हरि मोहन, वी. सिद्धार्थ, आर. गोपालन, टी.एन. राव, " प्रिपेरेशन ऑफ LiMn<sub>2</sub>O<sub>4</sub>/ग्रेफाइन हाइब्रिड नैनोस्ट्रक्चर बाई कम्बरशन सिन्थिसिस एंड देयर इलेक्ट्रोकेमिकल प्रोपर्टीज" एआईएमएस मटेरियल्स साइंस, अंक. 1,पृ. 174-183, 2014.
78. एस. मन्ना, डी. प्रभु, वी. श्रीनिवास, आर. गोपालन, " एसी मैग्नेटिक प्रोपर्टीज एंड कोर लौस बिहेवियर ऑफ FeP साफ्ट मैग्नेटिक स्टील्स", आईईईई ट्रान्सेक्शन्स ऑन मैग्नेटिक्स, अंक. 50,पृ. 2008604-2008607, 2014.
79. एस. जाफरी, ए. बेटोलाही, बी. इफ्तेखरि एकता, के. कनाडा, टी. ओहकुबु, आर. गोपालन, गिसेल्हर् हेर्जर, के. होना, " माइक्रोस्ट्रक्चरल एंड मैग्नेटिक प्रोपर्टीज स्टीड ऑफ Fe-P रोड्ड शीट अलॉय्स" जर्नल ऑफ मैग्नेजियम एंड मैग्नेटिक मटेरियल्स, अंक. 358-359,पृ. 38-43, 2014.
80. एस. सुधाकर शर्मा, "फेब्रिकेशन ऑफ कंपाउन्ड नैनो फाइबर फॉर एन्टीबैक्टीरियल एप्लिकेशन इन फिल्डेशन", इंटरनेशनल जर्नल ऑफ इमार्गिंग टेक्नोलॉजी एंड एडवान्स्ड इंजीनियरिंग, अंक. 4(5),पृ. 832-836, 2014.
81. एम. नागिनी, आर. विजय, एम. रामाकृष्णा, ए.वी. रेड्डी एंड जी. सुंदरराजन, इफैक्ट ऑफ ड्यूरेशन ऑफ मिलिंग एंड माइक्रोस्ट्रक्चरल एंड मकेनिकल प्रोपर्टीज ऑफ ODS-9Cr स्टील", मटेरियल्स साइंस एंड इंजीनियरिंग ए, अंक. 620,पृ. 490-499, 2014.
82. जी. तेलसंग, जे दत्ता मजुमदार, जी. पद्मनाभम, एम. टाक, आई मन्ना, " इफैक्ट ऑफ लेजर पेरामिटर्स ऑन माइक्रोस्ट्रक्चर एंड हार्डनेस ऑफ लेजर क्लाड एंड टम्पेरेड एआएसआई एच3 टुल स्टील" सर्फेस एंड कोटिंग्स टेक्नोलॉजी, अंक. 258,पृ. 1108-1118, 2014.
83. ए. संगीता, एस. लक्की रेड्डी, एवीएन. स्वामी, ए. कप्लेय, के. जमील, टी.एन. राव एंड के. हेम्ब्रम, " बायोलॉजीकल इंटेरेक्शन्स इन विट्रो ऑफ ZnO नैनोपार्टिकल्स ऑफ डिफेन्ट कैरक्टरिस्टिक", मटेरियल्स रिसर्च एक्सप्रेस, अंक. 1,पृ. 035041, 2014.
84. एस. भुवनेश्वरी, पी. एम. प्रतीक्षा, एस. आनन्दन, आर. दिनेश, आर. गोपालन, टी.एन. राव, " इफिसिएन्ट रिड्यूज्ड ग्रेफाइन आक्साइड ग्राफटेड पोरस,Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> कंपोजिट एज ए हाई पर्फोमेंस एनोड मटेरियल्स फॉर Li-ion बैटरीज", फिजिकल कैमिस्ट्री केमिकल फिजिक्स, अंक. 16,पृ. 5284-5294, 2014.
85. एस. मल्लेश, एस. कविता, आर. गोपालन, वी. श्रीनिवास, " ऑन दि क्वश्चन ऑफ थर्मल स्टेबिलिटी एंड मैग्नेटिक प्रोपर्टीज ऑफ Mn<sub>0.6</sub>Zn<sub>0.4</sub>Fe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> नैनोपार्टिकल्स प्रिपेरड बाई सोल-जैल मैथड", आईईईई ट्रान्सेक्शन्स ऑफ मैग्नेटिक. अंक. 50(11),2008204, 2014
86. एम. एस. अर्चना, वी.वी.एस. श्रीकान्त, एस.वी. जोशी, जे. जोअरदार " इंप्लूअन्स ऑफ अप्लाइड प्रेसर ड्यूरिंग फिल्ड एसिस्टेड सिन्ट्रिंग ऑफ Ti (C,N)-WC-FeAl बेस्ड नैनोकंपोजिट", सिरैमिक्स इंटरनेशनल, " अंक. 41,पृ. 1986-1993, 2015
87. पी. सरवन, वीटीवी. विनोद, एम. सेर्मिक, ए. सेल्वाप्रिया, डी. चक्रवर्ती, एस. वी. कामत, " प्रोसेसिंग ऑफ Mn-Al नैनोस्ट्रक्चर्ड मैग्नेट्स बाई एसपीएस एंड सबसक्वन्ट रैपिड थर्मल एन्नेलिंग " जर्नल ऑफ मैग्नेजियम एंड मैग्नेटि मटेरियल्स, अंक. 374,पृ. 427-432, 2015.
88. आर. कुमार, डी. नवदीप्ती, के. हेम्ब्रम, टी. एन. राव, एस. आनंदन, "विजिबल लाइट इंड्यूज्ड फोटोकैटलाइट डिस्इन्फेक्शन ऑफ ई-कोली पेटोगेन्स विथ Fe<sub>3</sub>+ ग्राफटेड ZnO नैनोपार्टिकल्स", एनर्जी एंड इवाइरोमेंट फोकस, अंक. 4,पृ. 1-7, 2015.
89. आर. शबादी, एम. एन. एवेत्तेन्ड-फेन्चूल, ए. सीमर, आर. ताइल्लाई, पी.के. जैन, आर. जान्सन," थर्मल कन्डक्टिविटी एन ऐंतीया डिस्पर्ट कॉपर" मटेरियल्स एंड डिजाइन, अंक. 65,पृ. 869-877, 2015.
90. आर. शुभश्री, एच. हीमा, "इंवेस्टिगेशन्स ऑन दि यूज ऑफ नैनोकलै फॉर जनरेशन ऑफ सुपरहाइड्रोफोबिक कोटिंग्स, सर्फेस एंड कोटिंग्स टेक्नोलॉजी, " अंक. 264,पृ. 121-126, 2015.
91. जी. वी. रमणा, पी.एस. कुमार, वी.वी.एस. श्रीकान्त, वी. पड्या, पी.के. जैन, " इलेक्ट्रोकेमिकली एक्टिव प्लाइलाइन (PANI) कोटेड नैनोपाइप्स एंड PANI नैनोफाइबर कोटिंग कंपोजिट" जर्नल ऑफ नैनोसाइंस एंड नैनोटेक्नोलॉजी, अंक. 15(2),पृ. 1338-1343, 2015.
92. जे. मिल्लीचाम्प, टी. जे. मासन, टी. पी. नेविल्लै, एन. राजलक्ष्मी, आर. जेर्विस, पी. आर. शियरिंग, डी. जे.एल. ब्रैत्त, " मैग्नीजियम्स एंड इफैक्ट्स ऑफ मकेनिकल कंप्रेसशन एंड डाइमैन्शनल चेन्ज इन पॉलीमर इलेक्ट्रोलाइट फ्यूल सेल्स- ए रिव्यू", जर्नल ऑफ पावर सोर्स, अंक. 284,पृ. 305-320, 2015.,
93. सी. संजु रानी, पी. एच. बोर्से, ए. पारीक, एन. राजलक्ष्मी एंड



- दत्तात्रेयन, " फोटो - करेन्ट इन्हेन्समेन्ट इन कार्बन क्वान्टम डोट्स फंक्शनलाइज्ड टाइटेनिया नैनोट्यूब अरैस", जनरल फॉर नैनोसाइंस एंड नैनोटेक्नोलॉजी, अंक. 15,पृ. 1-6, 2015.
94. आर. जाफरी, एन. राजलक्ष्मी, के.एस. दत्तात्रेयन एंड एस. रामप्रभु, " नाइट्रोजन डोपड ग्रेफाइन प्रिपेर्यर्ड बाई हाइड्रोथर्मल एंड थर्मल सोलिड स्टेट मैथड्स एज कैटालाइड सपोर्ट्स फॉर फ्यूल सैल", इंटरनेशनल जर्नल ऑफ हाइड्रोजन एनर्जी, अंक. 40,पृ. 4337-4348, 2015.
95. सी. संजु रानी, एन. राजलक्ष्मी, " इफैक्ट ऑफ नैनोट्यूब डाइमिटर ऑन फोटो-इलेक्ट्रो - केमिकल प्रोपर्टीज ऑफ कार्बन क्वान्टम डोट फंक्शनलाइज्ड  $TiO_2$  नैनोट्यूब्स", जर्नल ऑफ क्लीन एनर्जी टेक्नोलॉजी, अंक. 3(5),पृ. 367-371 2015.
96. एस. सीतारामण, एस. सी. रघु, एम. वेलन, के. रम्या, के. ए. महाबदी, " कंपेरिजन ऑफ दि पर्फोमेंस ऑफ रिड्यूज्ड ग्रेफाइन आक्साइड एंड मल्टीवाल्ड कार्बन नैनोट्यूब्स बेस्ड सल्फोनेटेड पॉलीसुल्फोन मैम्ब्रेन्स फॉर इलेक्ट्रोलाइसिस अप्लिकेशन" पॉलीमर कंपोजिट्स, अंक. 36(3),पृ. 475-481, 2015.
97. एम. श्रीकान्त, बी.वी. शारदा, एस.आर. देय, एस. वी. जोशी, " फोटोइलेक्ट्रोकेमिस्ट्री ऑफ सिक्वेन्शन प्लस इलेक्ट्रोडिपोजिटेड  $Cu(In,Ga) Se_2$  थिन-फिल्म्स" जर्नल ऑफ पावर सोर्सेस, अंक. 273,पृ. 149-157, 2015.
98. एन. इस्लावेथ, ई. रामा सामी, डी. दास, एस. वी. जोशी, " स्प्रे कोटेड सीड लेयर स्केलेबल सिन्थिसाइज ऑफ अलाइन्ड  $ZnO$  नैनोवायर अरैस ऑन FTO सबस्ट्रेट एंड देयर फोटोवाल्टाइक प्रोपर्टीज" सिरेमिक्स इंटरनेशनल, अंक. 41,पृ. 4118-4122, 2015.
99. वी. मेधा, के. श्रवण, एस. दास, एन. दहोत्रे,आर. गोपालन, डी. प्रभु, ए. बाबु, एच. चोई-यिम,एस. मुखर्जी, " इफैक्ट ऑफ ऑयन ऑन दि फहेन्समेन्ट ऑफ मैग्नेटिक प्रोपर्टीज्स फॉर कोबाल्ट बेस्ड साफ्ट मैग्नेटि मेटालिक ग्लासेस", मेटलर्जीकल एंड मटेरियल्स ट्रान्सेक्शन, अंक. 46ए,पृ. 1019-1023, 2015.
100. वी.घान्द, जे.एस. प्रसाद एम. वी. राव, एस. कुमसा, पी. के. जैन, बी. श्रीधर, " हाइड्रोजन ऐड्सॉर्प्शन इन फ्लेम सिन्थिसाइज्ड एंड लिथियम इंटरकलेटेड कार्बन नैनोफाइब्स -ए कंपेरिटिव स्टीज" जर्नल ऑफ नैनोसाइंस एंड नैनोटेक्नोलॉजी, अंक. 15,पृ. 742-746, 2015.
101. के. सुरेश, एस.एम. शरीफ, ए.के. सिंह, एम. रामकृष्ण, जी. पद्मनाभम, एस. वी. जोशी, " इवेलुशन ऑफ टेक्चर ड्यूरिंग लेज़र सर्फेस ट्रीटमेन्ट ऑफ एन ऑस्टेन्टिक मैगनीज स्टील " मटेरियल्स कैरेक्टराइजेशन, अंक. 102,पृ. 29-34, 2015.
102. जी. तेलसंग, जे. डी. मजुमदार, जी. पद्मनाभम, आई. मन्ना, " वियर एंड कर्रोजन विहेवियर ऑफ लेज़र सर्फेस इंजीनियर्ड AISI H13 हॉट वर्किंग टूल स्टील" सर्फेस एंड कोटिंग्स टेक्नोलॉजी, अंक. 261,पृ. 69-78, 2015.
103. के. बंधोपाध्याय, एस. के. पन्डा, पी. साहा, जी. पद्मनाभम, " लिमिटिंग ड्राविंग रेसिओ एंड ड्राविंग बिहेवियर ऑफ ड्यूल फेज एलॉय टेलर वेल्डेड ब्लान्क्स: फाई सिमुलेशन एंड एक्सपेरिमेन्टल वेलिडेशन", जर्नल ऑफ मटेरियल्स प्रोसेसिंग टेक्नोलॉजी, अंक. 217,पृ. 48-64, 2015.
104. जी. तेलसंग, जे. डी. मजुमदार, एन. पी. वासेकर, जी. पद्मनाभम, आई. मन्ना, " माइक्रोस्टक्चर एंड मकेनिकल प्रोपर्टीज ऑफ लेज़र क्लाड एंड पोस्ट- क्लाडिंग टेम्परेड AISI H13 टूल स्टील", मेटलर्जीकल एंड मटेरियल्स ट्रान्सेक्शन, अंक. 41,पृ. 4289-4293, 2015.
105. पी. बारीक, बी. पी. साहा, आर. मित्रा, एस. वी. जोशी, " इफैक्ट ऑफ कंसेन्ट्रेशन एंड मॉड्यूलर वेटेड ऑफ पॉलीथेलाइनिमाइन ऑन जेटा पोटेन्शियल, आइसोइलेट्रीक प्वाइन्ट ऑफ नैनोकैस्टलाइन सिलिकॉन कार्बाइड इन एक्वीअस एंड इथेनॉल मिडियम", सिरेमिक्स इंटरनेशनल, अंक. 41,पृ. 4289-4293, 2015.
106. सी. सुदीप्तो, बी. षण्मुगराजन, एस. घोषाल, जी. पद्मनाभम, " अप्लिकेशन ऑफ इंटेग्रेटेड साफ्ट कंपुटरिंग टेक्नीक्स फॉर आप्टमिजेशन ऑफ हाइब्रिड  $CO_2$  लेजर - MIG वेल्डिंग प्रोसेस", अप्लाइड साफ्ट कंपुटरिंग, अंक. 30,पृ. 365-374, 2015.
107. एम. श्रीकान्त, बी. वी. शारदा, एस. आर. डे, एस. वी. जोशी, " इन्हेन्सड फोटोरेस्पॉन्स ऑफ  $Cu(In,Ga) Se_2/SdS$  हेटेरोजक्शन फेब्रिकेटेड यूजिंग इकोनॉमिकल नॉन- वैक्यूम मैथड्स" इलेक्ट्रॉनिक मटेरियल्स लेटर्स. अंक. 11 (4),पृ. 618-624, 2015.
108. अमोल सी. बद्गुजार, संजय आर. ढगे, श्रीकान्त वी. जोशी, "प्रोसेस पैरामीटर इम्पैक्ट ऑन प्रोपर्टीज ऑफ स्टटरेड लार्ज- एरिया Mo बाईलेयर्स फॉर CIGS थिन फिल्म सोलार सेल अप्लिकेशन्स", थिन सोलिड फिल्म्स. अंक. 589,पृ. 79-84, 2015.
109. आर. डोम, ए. सी. चारी, आर. शुभश्री, एन. वाई हेबालकर, पी.एच. बोर्से, " सोलार हाइड्रोजन जनरेशन फरोम स्पाइनल  $ZnFe_2O_4$  फोटोकैटलाइट. इफैक्ट ऑफ सिन्थिसाइज मैथड्स, इंटरनेशनल जर्नल ऑफ एनर्जी रिसर्च, अंक. 39 (10),पृ. 1378-1390, 2015.
110. पी. नेहे, जी. शिवकुमार, एस. कुमार "सोलुशन प्रिकर्सर प्लाज्मा स्प्रे (एसपीपीएस) टेक्नीक ऑफ कैटालाइड कोटिंग फॉर हाइड्रोजन प्रोडक्शन इन ए सिंगल चैनल विथ केविटिज प्लेट्स टाइप मैथोडॉल बेस्ड माइक्रोफोर्मर" कैमिकल इंजीनियरिंग जर्नल, अंक. 277, पृ. 168-175, 2015.
111. एन. पी. वासेकर, ए. ज्योतिमयी, एन. वाई हेबालकर, जी. पद्मनाभम "इंफ्लूअन्स ऑफ पल्सड करैन्ट ऑन दि एक्वायस कर्रोजन रेसिस्टेन्स ऑफ इलेक्ट्रोडिपोजिटेड जिन्क" सर्फेस एंड कोटिंग्स टेक्नोलॉजी, अंक. 272,पृ. 373-379, 2015.
112. एल. रामाकृष्णा, पी.एस.वी.एन.बी. गुप्ता, जी. सुंदरराजन " दि इंप्यूअन्स ऑफ फेज ग्राडिएन्ट विथइन दि माइक्रो आर्क ऑक्सिडेशन

(एमएओ) कोटिंग्स ऑन मकेनिकल एंड ट्रिबोलॉजीकल बिहेवियर्स", सर्फेस एंड कोटिंग्स टेक्नोलॉजी, अंक. 269, पृ. 54-63, 2015.

113. एल. रामाकृष्णा, जी. पोषाल, ए. ज्योतिमयी, जी. सुंदरराजन " रिलेटिव कार्डनेस एंड कर्रोजन बिहेवियर ऑफ माइक्रो आर्क आक्सिडेशन कोटिंग्स डिपोजिटेड ऑन बाइनरी एंड टर्नरी मैग्नेशियम अलॉय्स", मटेरियल्स एंड डिजाइन, अंक. 77, पृ. 06-14, 2015.
114. एम. कुमार, एच. सिंह, एन. सिंह, एस. एम. होंग, आई.एस. चोई, जे. वाई सूह, एन. एम. चवान, एस. कुमार, एस.वी. जोशी, " डवलपमेंट ऑफ नैना - क्रिस्टलाइन कोल्ड स्प्रेड Ni-20 Cr कोटिंग्स फॉर हाई टम्पेरेचर ऑक्सिडेशन रेसिस्टेन्स", सर्फेस एंड कोटिंग टेक्नोलॉजी, अंक. 266, पृ. 122-133, 2015.
115. एन. कौर, एम. कुमार. एस. के. शर्मा, डी. वाई. किम, एस. कुमार, एन.एम. चवान, एस. वी. जोशी, एन. सिंह, हरप्रीत सिंह, " स्टडी ऑफ मकेनिकल प्रॉपर्टीज एंड हाई टम्पेरेचर आक्सिडेशन बिहेवियर ऑफ ए नॉवेल कोल्ड स्प्रे Ni- 20 Cr कोटिंग ऑन बॉयलर स्टील्स", अप्लाइड सर्फेस साइंस, अंक. 328, पृ. 13-25, 2015.
116. एम. कुमार, एच. सिंह, एन. सिंह, एन.एम. चवान, एस. कुमार, एस. वी. जोशी, " डवलपमेंट ऑफ इरोशन- कर्रोजन रेसिस्टेन्स कोल्ड - स्प्रे नैनोस्ट्रक्चर्ड Ni 20 Cr कोटिंग्स फॉर कोल्ड फायर्ड बॉयला अप्लिकेशन" जर्नल ऑफ थर्मल स्प्रे टेक्नोलॉजी, डीओआई:10.1007 /एस11666-015-0249-8.
117. पी. कातिर्वेल, जे. चंद्रशेखरन, डी. मनोहरन, एस. कुमार, " डिपोजिशन एंड कैरेक्टराजेशन ऑफ अल्फा अल्यूमिना थिन फिल्म्स प्रिपेयर्ड बाइ कैमिकल बाथ डिपोजिशन" ऑटिस, डीओआई:10.1016/जे.आईजेएल.आईओ.2015.05.112.
118. के. एन. महेश, आर. बालाजी, के.एस. दत्तात्रेयन, " स्टडीज ऑन नॉबल मेटल फ्री कार्बन बेस्ड कैथोड्स फॉर मैग्नीजियम - हाइड्रोजन प्रिआक्साइड फ्यूल सैल", आयोनिक्स, डीओआई: 10.1007/s11581-015-1434-y.
119. पी. जयराम, आर. इमरान जाफ्री, एन. राजलक्ष्मी, के.एस. दत्तात्रेयन, " नाइड्रोजन डोपेड ग्राफाइन एज कैटालाइड सपोट फॉर सल्फर टोलेरेन्स इन पीईएमएफसी" ग्राफाइन. (प्रेस में )
120. एस. भारद्वाज, जी. पद्मनाभम, के. जैन, के. एस. मोमाया एंड एस.वी. जोशी, " स्ट्रेटेजिक अलियन्स फॉर एडवान्स्ड मटेरियल्स इंटेल्जुअल प्रोपर्टी वैल्यू चैन: रिसर्च एंड टेक्नोलॉजी ऑर्गनाइजेशन पर्सपेक्टिव" इंटरनेशनल जर्नल ऑफ सर्फेस साइंस एंड इंजीनियरिंग. (प्रेस में )
121. एन. शिवानंदम, आर. अरुणाचलम, एस. एम. शरीफ, ए. महालिनाम, " हाई पावर डाइऑड लेज़र सर्फेस मेल्टिंग ऑफ SUS 420F स्टील: इन्वेस्टिगेशन ऑन दि माइक्रोस्ट्रक्चर एंड मकेनिकल प्रोपर्टीज", इंटरनेशनल जर्नल ऑफ सर्फेस साइंस एंड इंजीनियरिंग. (प्रेस में )
122. एस. भारद्वाज, जी. पद्मनाभम, के. जैन, एस.वी. जोशी, " इन्वैश

पेराडिगम्स: कंट्रेक्टुअल मोडल्स फॉर रिसर्च एंड टेक्नोलॉजी ऑर्गनाइजेशन (आरटीओ) " इंटरनेशनल जर्नल ऑफ टेक्नोलॉजी ट्रान्स्फर एंड कंमर्शिलाइजेशन. (प्रेस में )

123. एन. रवि, आर. मारकंडेया, डॉ. एस. वी. जोशी " इफेक्ट ऑफ सबस्ट्रेट रफनेस ऑन एडहेशन एंड ट्रिबोलॉजीकल बिहेवियर nc- TiAlN/a-Si3 N4 नैनो कंपोजिट कोटिंग्स डिपोजिटेड बाई सीएपीवीडी प्रोसेस", सर्फेस इंजीनियरिंग. (प्रेस में )

### सम्मेलन कार्यवाहिया

1. एन. ए. कुलकर्णी, आर.एस. महाजन, एन. वी. करान्त, के. वी. फणि प्रभाकर, जी. पद्मनाभम," डवलपमेंट ऑफ सीईई मेथोडोलॉजी फॉर ज्वाइनिंग डिस्सिमिलर मेटल्स बाइ कोल्ड मेटल ट्रान्स्फर एंड इट्स वेलिडेशन", एसईई 2014-28-0017, डीओएल:10.4271/2014-28-0017.
2. ए. सी. उमामहेश्वर राव, वी. वासु, एस. एम. शरीफ, के. वी. साई श्रीनाथ, "इफेक्ट ऑफ लेजर सर्फेस मेल्टिंग ऑन कर्रोजन बिहेवियर ऑफ 7075 अल्युमिनियम अलॉय" इंटरनेशनल कालोक्यूयम ऑन मटेरियल्स, मिनरल्स, मैनुफेक्चरिंग एंड मेट्रोलॉजी (आईसीएमएमएम) की कार्यवाहियाँ, चेन्नै, पृ. 1493-1496, 2014.
3. ए. सी. उमामहेश्वर राव, वी. वासु, एस. एम. शरीफ, के. वी. साई श्रीनाथ, "इन्फ्लुएन्स ऑफ कर्रोजन रेसिस्टेन्स बाइ लेजर सर्फेस मेल्टिंग ऑफ 7075 अल्युमिनियम अलॉय" इंटरनेशनल कॉन्फरन्स - एआईएमटीडीआर की कार्यवाहियाँ, कोलकाता, 00395, 2014
4. एस. एम. शरीफ, जी. पद्मनाभम, जी. सुंदरराजन, "लेजर प्रोसेसिंग फॉर लाइटवेटिंग" इंटरनेशनल कॉन्फरन्स ऑन लाइटवेटिंग टेक्नोलॉजी की कार्यवाहियाँ, चेन्नै, पृ. 65-70, 2014
5. ए. पाठक, जी. शिवकुमार, जे. शालिनी, एम. दत्त, " थर्मल स्प्रे कोटिंग्स फॉर ब्लास्ट फर्नस ट्युरे", एटीएससी 2014 की कार्यवाहियाँ, हैदराबाद, पृ.142-143, 2014.
6. एम. जयमती, जी. शिवकुमार, एस. वी. जोशी, वी. जयराम, " कॉर्रेशन स्टडीज बिटविन इन- फ्लाइंट पार्टिकल कैरेक्टरिस्टिक्स, सप्लाट फोर्मेंशन एंड माइक्रोस्ट्रक्चर ऑफ एटमोस्फेरिक प्लाज्मा स्प्रेड एक्सपीटी 512 पाउडर", एटीएससी 2014 की कार्यवाहियाँ, हैदराबाद, पृ. 156-157, 2014.
7. जी. शिवकुमार, आर. ओ. दुसाने, एस. वी. जोशी, " प्रोसेस पेरामीटर स्टडीज टु अचिव फेज प्यूर  $\alpha$ - Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> कोटिंग्स ड्यूनिंग सोलुशन प्रिकर्सर प्लाज्मा स्प्रेरिंग", एशियन थर्मल स्प्रे कॉन्फरन्स ( एटीएससी 2014) की कार्यवाहियाँ, हैदराबा। पृ. 187-188, 2014.
8. ए. अजय, जी. शिवकुमार, एस. वी. जोशी, वी.एस. राजा, " इफेक्ट्स ऑफ वनाडेट्स ऑन हाई टम्पेरेचर डिग्रेडेशन बिहेवियर ऑफ सोलुशन प्रिकर्सर प्लाज्मा स्प्रेड थर्मल बेरियर कोटिंग्स" एटीएससी 2014 की कार्यवाहियाँ, हैदराबाद, पृ. 189-190, 2014.
9. एस. कनपारा, के. भोपे, जी. शिवकुमार, एस. वी. जोशी, एस.

खिखडकर, "डवलपमेंट ऑफ टनारस्टेन कोटिंग यूजिंग एटमोस्फेरिक प्लाज्मा स्प्रेडिंग फॉर फस्ट वॉल अप्लिकेशन इन फ्यूजन 'टोकामाक', एटीएससी 2014 की कार्यवाहियाँ, हैदराबाद, पृ. 204-205,2014.

10. पी. पान्डा, बी. श्रवण, आर. रामसेहन, एन रवि, एफ. दास, ए. के. त्यागी, "ग्रोथ एंड कैरेक्टराइजेशन ऑफ हाइली ओरिएन्टेड एआईएन फिल्मस बाइ डीसी टेक्टिव स्पुटरिंग" एआईपी कान्फरन्स की कार्यवाहियाँ, डीआई-एसएसपीएस 2014, वेल्लोर, तमिलनायडु, अंक.1665,80064,2015
11. ए. सी. बदगुजर, के. माधुरी, एस. गरनर, एस. आर. ढगे, एस. वी. जोशी, "नॉन - वैक्यूम रूट फॉर सीआईजीएस थिन फिल्म अब्जार्बर ऑन फ्लैक्सिबल ग्लास सस्ट्रेट्स" 42 वाँ आईईईई फोटोवॉल्टिक स्पेशलिस्ट (पीवीएससी) कौन्फरन्स 2015 की कार्यवाहियाँ, नई आर्लियन्स, यूएसए ( प्रेस में ).

### पुस्तकों में अध्याय

1. "पॉलीमर नैनोकंपोजिट्स, प्रोसेसिंग, पर्फोमेंस एंड अप्लिकेशन, वेल्यूम ए: लयर्ड सिलिकेट्स" नामक हेन्डबुक में विवेक पटेल

### पुरस्कार एवं मान-सम्मान

1. डॉ. संजय भारद्वाज को दिनांक: 19 अगस्त, 2014 को हैदराबाद में आयोजित 'एसटीईएम' एनुअल सम्मिट' के दौरान प्रौद्योगिकी प्रबंधन संघ (एसटीईएम) के 'फेलो' के रूप में नियुक्त किया गया।
2. डॉ. जी. शिवकुमार ने दिनांक 12 दिसंबर, 2014 को बिरला वैज्ञानिक अनुसंधान संस्थान, जयपुर में इंडियन नेशनल अकादमी ऑफ इंजीनियरिंग द्वारा 'इंनोवेटिव स्टुडेंट प्रोजेक्ट' के तहत उत्कृष्ट पीएच. डी शोध पुरस्कार प्राप्त किया।
3. डॉ. आर. शुभश्री ने 11 फरवरी, 2015 को मटेरियल्स साइंस एंड इंजीनियरिंग के क्षेत्र में अपना योगदान देने के लिए मटेरियल्स रिसर्च सोसाइटी ऑफ इंडिया, राजस्थान विश्वविद्यालय, जयपुर द्वारा एमआरएसआई मेडल 2015 पुरस्कार प्राप्त किया।
4. श्री जी. विजय देव (डॉ. के.एस. दत्तात्रेयन) ने 26-27 फरवरी, 2015 के दौरान सीईसीआरआई, कराइकुडी में आयोजित "सिलेक्ट एक्स 5 मीट" में उत्कृष्ट लेख प्रस्तुतीकरण के लिए तृतीय स्थान प्राप्त किया।
5. श्री एम. श्रीकान्त (डॉ. बी. वी. शारदा) ने 15 मार्च, 2015 को आईआईटी बोम्बे, मुंबई में आयोजित पीजी वर्ग की प्रस्तुतीकरण प्रतियोगिता में "राष्ट्रीय स्तर पदार्थ 3एमटी (3 मिनट शोध)" प्राप्त किया।
6. श्री एम. श्रीकान्त (डॉ. बी. वी. शारदा) ने 24 मार्च, 2015 में आईआईटी, हैदराबाद में शैक्षिक वर्ष 2014-15 के लिए "एक्सिलेन्स इन रिसर्च अवार्ड 2014" प्राप्त किया।

और वाई. आर. महाजन द्वारा "पॉलीमर नैनोकंपोजिट्स: इमर्जिंग ग्रोथ ड्राइवर फॉर दि ग्लोबल ऑटोमोटिव इंडस्ट्री" विषय पर लिखा गया अध्याय, जे. के. पांडे, के. आर. रेड्डी, ए. के. मोहन्ती और एम. मिश्रा, स्पिन्गर वेरलाग, पृ. 511-538, 2014

2. " एन्टी - अब्रासिव नैनोकाटिंग्स : करेन्ट एंड फ्यूचर अप्लिकेशन्स " (ईडी) नामक हेन्डबुक में के. आर. सी सोमा राजु एंड आर. शुभश्री द्वारा " सोल - जैल नैनोकंपोजिट हार्ड कोटिंग्स " विषय पर लिखा गया अध्याय. अलिओफखजारी, वुडहेड प्रकाशन, यूके, पृ.105-136,2015.
3. "कंप्रेहेन्सिव गाइड फॉर नैनोकोटिंग्स टेक्नोलॉजी" नामक पुस्तक में आर. शुभश्री द्वारा " इंप्रुविंग कर्रोजन रेसिस्टेन्स ऑफ मेटल्स/अलॉय्स यूजिंग हाइब्रिड नैनोकंपोजिट कोटिंग सिन्थिसाइज्ड थू सोल-जैल प्रोसेसिंग" विषय पर लिखा गया अध्याय, ,एम. अलिओफखजारी, नॉवा विज्ञान प्रकाशन इंक, न्यू यॉर्क, यूएसए, अंक 3,2015.



'एसटीईएम' एनुअल सम्मिट' के दौरान डॉ. संजय भारद्वाज प्रस्तुतीकरण बनाते हुए



डॉ. जी. शिवकुमार 'इंनोवेटिव स्टुडेंट प्रोजेक्ट' के तहत उत्कृष्ट पीएच. डी शोध पुरस्कार प्राप्त करते हुए



# कार्मिक

(31 मार्च, 2015 तक की स्थिति)

## निदेशक

डॉ. जी. सुंदरराजन

## अपर - निदेशक

डॉ. श्रीकांत वी. जोशी

## सह-निदेशकगण

डॉ. जी. पद्मनाभम

डॉ.के.एस. दत्तात्रेयन

## वैज्ञानिकगण

डॉ. एच. पुरुषोत्तम, वैज्ञानिक ' जी ' (21/01/2015 तक)  
 डॉ. राघवन गोपालन, वैज्ञानिक ' जी '  
 डॉ. टाटा नरसिंग राव, वैज्ञानिक ' जी '  
 डॉ. रॉय जॉनसन, वैज्ञानिक ' एफ '  
 डॉ. जी. रविचंद्रा, वैज्ञानिक ' एफ '  
 डॉ. पवन कुमार जैन, वैज्ञानिक ' एफ '  
 श्री. डी. श्रीनिवास राव, वैज्ञानिक ' एफ '  
 डॉ. आर. विजय, वैज्ञानिक ' एफ '  
 वी. बालाजी राव, वैज्ञानिक ' एफ '  
 डॉ. आर. शुभश्री, वैज्ञानिक ' एफ '  
 डॉ. भास्कर प्रसाद साहा, वैज्ञानिक ' एफ '  
 डॉ. प्रमोद एच. बोर्से, वैज्ञानिक ' एफ '  
 एन. रवि, वैज्ञानिक ' ई '  
 डॉ. वाई. श्रीनिवास राव, वैज्ञानिक ' ई '  
 डॉ. एस. एस. शक्तिवेल, वैज्ञानिक ' ई '  
 डॉ. एल. रामाकृष्णा, वैज्ञानिक ' ई '  
 डॉ. मालोबिका करंजई, वैज्ञानिक ' ई '  
 डॉ. संजय भारद्वाज, वैज्ञानिक ' ई '  
 डॉ. आई. गणेश, वैज्ञानिक ' ई '  
 डॉ. जॉयदीप जोअरदार, वैज्ञानिक ' ई '  
 डॉ. जी. शिवकुमार, वैज्ञानिक ' ई '  
 शक्ति प्रकाश मिश्रा, वैज्ञानिक ' ई '  
 के. वी. फणि प्रभाकर, वैज्ञानिक ' ई '  
 डॉ. बी.वी. शारदा, वैज्ञानिक ' ई '  
 डॉ. डी. शिवप्रहासम, वैज्ञानिक ' ई '  
 डॉ. एस.एम. शरीफ, वैज्ञानिक ' ई '  
 डॉ. रवि एन. बाठे वैज्ञानिक ' ई '  
 डॉ. आर. प्रकाश, वैज्ञानिक - ' ई ' (12/06/14 से)  
 एस. बी. चंद्रशेखर, वैज्ञानिक ' ई '  
 डॉ. संजय आर. ढगे, वैज्ञानिक ' डी '  
 डॉ. नीतिन पी. वासेकर, वैज्ञानिक ' डी '  
 डॉ. दिव्येन्दु चक्रवर्ती, वैज्ञानिक ' डी '  
 डॉ. नेहा वाई. हेबालकर, वैज्ञानिक ' डी '  
 कलियान हेम्ब्रेम, वैज्ञानिक ' डी '  
 डॉ. के. मुरुगन, वैज्ञानिक ' डी '  
 दुलालचंद्र जाना, वैज्ञानिक ' डी '  
 डॉ. कृष्णा वल्लेटी, वैज्ञानिक ' डी '  
 डॉ. एम. बुच्चि सुरेश, वैज्ञानिक ' डी '  
 सुश्री. एस. निर्मला, वैज्ञानिक ' डी '  
 आर. सैथिल कुमार, वैज्ञानिक ' डी '  
 डॉ. पी. सुरेश बाबु, वैज्ञानिक ' डी '  
 डॉ. श्रीनिवासन आनंदन, वैज्ञानिक ' डी ' (12/06/14 से)

## तकनीकी अधिकारीगण

देबज्योति सेन, तकनीकी अधिकारी ' डी '  
 केआरसी सोमराजु, तकनीकी अधिकारी ' डी '  
 सुश्री ए. ज्योतिमयी, तकनीकी अधिकारी ' डी '  
 सुश्री वी. उमा, तकनीकी अधिकारी ' सी '  
 जी. वेंकटरमणा रेड्डी, तकनीकी अधिकारी ' सी '  
 वी.सी. सजीव, तकनीकी अधिकारी ' सी '  
 पी. रामकृष्णा रेड्डी, तकनीकी अधिकारी ' सी '  
 वी. महेन्दर, तकनीकी अधिकारी ' सी '  
 के. श्रीनिवास राव, तकनीकी अधिकारी ' सी '  
 सीएच. सांबसिवा राव, तकनीकी अधिकारी ' बी '  
 डी. श्रीनिवास रेड्डी, तकनीकी अधिकारी ' बी '  
 करुणाकर चिंतामाडका, तकनीकी अधिकारी ' बी '  
 एम. श्रीनिवास, तकनीकी अधिकारी ' बी '  
 सुश्री बी.वी. शालिनी, तकनीकी अधिकारी ' बी '  
 एन. वेंकट राव, तकनीकी अधिकारी ' बी '  
 एम. श्रीहरि, तकनीकी अधिकारी ' बी '  
 जे. नागभूषणा चारी, तकनीकी अधिकारी ' बी '  
 ए. राजशेखर रेड्डी, तकनीकी अधिकारी ' बी '  
 ए.आर. श्रीनिवास, तकनीकी अधिकारी ' ए '  
 ई. अंबु रसु, तकनीकी अधिकारी ' ए '  
 एस. शंकर गणेश, तकनीकी अधिकारी ' ए '  
 के. नरेश कुमार, तकनीकी अधिकारी ' ए '  
 एम. इलयराजा, तकनीकी अधिकारी ' ए '  
 पी वीवी श्रीनिवास, तकनीकी अधिकारी ' ए '  
 के. रमेश रेड्डी, तकनीकी अधिकारी ' ए '  
 सुश्री एन. अरुणा, तकनीकी अधिकारी ' ए '  
 आर. अंबुरसु, तकनीकी अधिकारी ' ए '

## तकनीकी सहायक

एम. आर. रेंजू, तकनीकी सहायक ' ए '  
 टी.के. गिरीश कुमार, तकनीकी सहायक ' ए ' (12/12/2014)

## तकनीशियन

डी. कृष्ण सागर, तकनीशियन ' डी '  
 के वी बी वसंत रायुडु, तकनीशियन ' डी '  
 जी. वेंकट राव, तकनीशियन ' डी '  
 बी. वेंकन्ना, तकनीशियन ' सी '  
 पी. अंजय्या, तकनीशियन ' सी '  
 ई. कोंडा, तकनीशियन ' सी '  
 ए. सत्यनारायण, तकनीशियन ' सी '  
 के. सुब्बा राव, तकनीशियन ' सी '  
 डी.पी. सूर्या प्रकाश राव, तकनीशियन ' सी '  
 ए. जयकुमारन थम्पी, तकनीशियन ' सी '  
 डी. कुटुम्ब राव, तकनीशियन ' सी '  
 बी. सुब्रह्मण्येश्वर राव, तकनीशियन ' सी '  
 के. विघ्नेश्वर राव, तकनीशियन ' सी '  
 जी. वेंकट रेड्डी, तकनीशियन ' सी '  
 के. सत्यनारायण रेड्डी, तकनीशियन ' सी '  
 वेंकट रमणा कुर्रा, तकनीशियन ' सी '  
 जे. वेंकटेश्वर राव, तकनीशियन ' सी '

ए. रमेश, तकनीशियन ' सी '

ए. जंगा रेड्डी, तकनीशियन ' सी '

सीएच. वेंकटेश्वर राव, तकनीशियन ' सी '

बी. हेमंत कुमार, तकनीशियन ' सी '

गोविंद कुमार, तकनीशियन ' सी '

एम. सत्यानंद, तकनीशियन ' बी '

सुशांत मुखोपाध्याय, तकनीशियन ' बी '

ए. जगन, तकनीशियन ' बी '

सुरी बाबू पंडित, तकनीशियन ' बी '

जी. अंजन बाबु, तकनीशियन ' बी '

प्रबीर कुमार मुखोपाध्याय, तकनीशियन ' बी '

शेख अहमद, तकनीशियन ' बी '

के. अशोक, तकनीशियन ' बी '

जे. श्याम राव, तकनीशियन ' बी '

ई. यादगिरी, तकनीशियन ' बी '

आई. प्रभु, तकनीशियन ' बी '

डी. माणिक्य प्रभु, तकनीशियन ' बी '

एस. नरसिंग राव, तकनीशियन ' बी '

सीएच. जंगय्या, तकनीशियन ' बी '

लिंगय्या मोथे, तकनीशियन ' ए '

### मुख्य वित्त एवं लेखा अधिकारी

आर. विजय कुमार

### मुख्य प्रशासनिक एवं कार्मिक अधिकारी

आर. प्रभाकर राव

### सुरक्षा एवं अग्निशमन अधिकारी

एस. जगन मोहन रेड्डी (30/05/2014 तक)

### सुरक्षा, अग्निशमन एवं संरक्षा अधिकारी

एस. कल्याण रामन (30/06/2014 से)

### भंडार एवं क्रय अधिकारी

एन. श्रीनिवास

### निदेशक के सहायक अधिकारी

पी. नागेन्द्र राव

### अधिकारीगण

अनिर्बान भट्टाचार्जी, अधिकारी ' बी '

जी.एम. राजकुमार, अधिकारी ' बी '

ए. श्रीनिवास, अधिकारी ' बी '

श्रीमती अपर्णा राव, अधिकारी ' बी '

वाई. कृष्ण शर्मा, अधिकारी ' ए '

जी. रमेश रेड्डी, अधिकारी ' ए '

पी. वेणुगोपाल, अधिकारी ' ए '

बी. उदयकुमार, अधिकारी ' ए '

वेंकट रमणा पोतुरी, अधिकारी ' ए '

सुश्री पी. कमल वैशाली, अधिकारी ' ए '

### सहायकगण

सुश्री के. शकुंतला, सहायक ' बी ' (एमएसीपी)

पी. धर्मा राव, सहायक ' बी '

जी. गोपाल राव, सहायक ' बी '

टी. वेणु, सहायक ' बी '

बी. लक्ष्मण, सहायक ' बी '

सुश्री राजलक्ष्मी नायर, सहायक ' बी '

रवि सिंह, सहायक ' बी '

सुश्री के. मधुरवाणी, सहायक ' ए '

नरेंद्र कुमार भक्त, सहायक ' ए '

जे. बंसीलाल, कनिष्ठ सहायक (एमएसीपी)

### वाहन चालकगण

मो. सादिक, ' सी '

पी. अशोक, ' बी '

टी. सत्यनारायण, ' बी '

एम.ए.फ़जल हुसैन, ' बी '

### प्रयोगशाला सहायकगण

आन सिंह, प्रयोगशाला सहायक ' डी '

रूप सिंह, प्रयोगशाला सहायक ' सी '

गजे सिंह, प्रयोगशाला सहायक ' सी '

हुसैन अली खां, प्रयोगशाला सहायक ' सी '

### अनुसंधित वैज्ञानिक

डॉ. एन. राज्यलक्ष्मी

डॉ. टी. मोहन (11/04/2014 तक)

डॉ. राजु प्रकाश (11/06/2014 तक)

डॉ. के. सुरेश

डॉ. श्रीनिवासन आनंदन (11/06/2014 तक)

डॉ. के. रम्या

डॉ. प्रभु दिल्ली बाबु (03/06/2014 तक)

डॉ. एम.बी. सहाना

डॉ. आर. बालाजी (02/12/2014 तक)

डॉ. सतीया मरियाप्पन (09/02/2015 तक)

### हिंदी अनुवादक (अनुसंधि पर)

सुश्री रम्भा सिंह

### परामर्शदाता

डॉ. वाई. आर. महाजन

अरुण जोशी

डॉ. ए. वेणुगोपाल रेड्डी

ए. शिवा कुमार

डॉ. टी. जी. के. मूर्ति

डॉ. आर. मधुसूदन सागर

डॉ. वी. चंद्रशेखरन

सुरेश प्रसाद शर्मा

टी. पान्दूरंगा राव

एम. वी. भार्गवन्

डॉ. एस. वेणुगोपालन

डॉ. के. सत्य प्रसाद

वी.वी. कुटुम्ब राव

सीएच. श्रीनिवास राव