समीक्षा

सी.एस.आई.आर. – राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला, नई दिल्ली–110012

जुलाई, 2013 – जून, 2014 (संयुक्तांक)

खण्ड – 34, अंक – 2

खण्ड – 35, अंक – 1

सी एस आई आर – राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला
नई दिल्ली

गुणवत्ता नीति

अन्तरराष्ट्रीय मानकों के अनुरूप बनाए गए राष्ट्रीय मापन मानकों को सतत अनुसंधान और विकास द्वारा स्थापित करना, उनका रख–रखाव करना और उनका उन्नयन करना।

आई एस ओ 17025 के अनुसार शीर्ष स्तर का अंशांकन प्रदान करना एवं मानकों के प्रसार का कार्य करना जिससे गुणवत्ता प्रणाली का सजगता और दक्षता से पालन करते हुए मापों की अनुमार्गणीयता को बनाये रखना।

गुणवत्ता प्रणाली के उद्देश्य :

1. पूर्व निर्धारित अवधि में अंशांकन और परीक्षण का कार्य पूरा करना जिससे ग्राहक भी पूर्णतया संतुष्ट हों।

2. सभी अंशांकन व परीक्षण से सम्बन्धित कार्मिकों को गुणवत्ता प्रणाली की नीतियों और कार्य विधियों के प्रलेखन और कार्यान्वयन से अवगत कराना।

प्रो. रमेश चन्द्र बुधानी

निदेशक

समीक्षा

(राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला की अर्द्धवार्षिक हिन्दी पत्रिका)
जुलाई, 2013 – जून, 2014 (संयुक्तांक)

खण्ड – 34, अंक – 2 खण्ड – 35, अंक – 1

क्वांटम परिघटना एवं अनुप्रयोग प्रभाग विशेषांक

संरक्षक :
प्रो. आर.सी. बुधानी, निदेशक

संपादक मण्डल :
1. डॉ. विजय नारायण ओझा, मुख्य वैज्ञानिक
2. डॉ. रश्मि, मुख्य वैज्ञानिक
3. डॉ. एच के सिंह, प्रधान वैज्ञानिक
4. डॉ. बिपिन कुमार गुप्ता, वैज्ञानिक
5. श्रीमती मंजु, हिन्दी अधिकारी
6. श्री जय नारायण उपाध्याय, हिन्दी अधिकारी एवं संयोजक

विशेष आभार :
डॉ. रंजना मेहरोत्रा, मुख्य वैज्ञानिक

सीएसआईआर – राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला
डॉ. के.एस. कृष्णन मार्ग,
नई दिल्ली – 110012

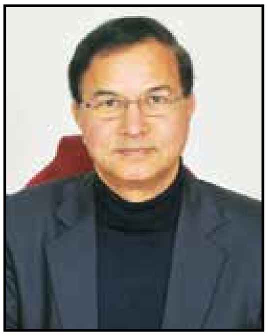
मुद्रक :
इण्डिया ऑफसेट प्रैस, नई दिल्ली – 110064; दूरभाष : +91 11 28116494

इस अंक में

पृष्ठ सं

1. **निदेशक की लेखनी से** 3
2. रोडॉप्सिन प्रोटीन अणुओं के अरैखिक प्रकाशिक गुणों के अनुप्रयोग – *पराग शर्मा* 5
3. विभिन्न तापमान एवं चुंबकीय क्षेत्र में भौतिक गुणों के मापन हेतु प्रोब स्टेशन एवं सुपरकंडक्टिंग नैनो वायर सिंगल फोटोन डिटेक्टर – *राजीव कुमार रक्षित एवं मंजू सिंह* 7
4. यू.एच.वी मैग्नेट्रान स्पुटरिंग इकाई द्वारा निर्माणित सुपरकंडक्टर – फेरोचुंबक आधारित सम्मिलित पतली फिल्म – *अम्बिका बावा एवं संगीता साहू* 9
5. नए BiS_2 आधारित अतिचालक पदार्थ और उनके भौतिक गुण – *राजवीर झा, ब्रजेश तिवारी, पूनम रानी, आर. एस. मीणा, एच. किशन एवं वी. पी. एस. अवाना* 11
6. इलेक्ट्रान बीम लिथोग्राफी के द्वारा चुबंकीय नैनो संरचनाओं का निर्माण – *मंदीप कौर* 14
7. मेटामटेरिअल्स – *अलका शर्मा* 15
8. विकिरणमिति तथा प्रकाशमिति का चिरसम्मत से क्वांटम तक विकास – एनपीएलआई परिप्रेक्ष्य – *हेम चन्द्र कांडपाल, वीरेन्द्र कुमार जायसवाल, पराग शर्मा एवं रंजना मेहरोत्रा* 16
9. संयुक्त केन्द्रित आयन किरण पुंज सूक्ष्मदर्शी – *मंदीप कौर, टी.डी. सेन गुट्टुवन एवं सुधीर हुसाले* 18
10. क्वांटम हॉल प्रभाव आधारित प्रतिरोधक मानक – *हरि कृष्ण सिंह* 21
11. सीएसआईआर–एनपीएल में तनुता प्रशीतक सुविधा : मिली केल्विन रेंज में नवीन तथा असाधारण क्वांटम परिघटना – *आर. पी. एलायसियस* 24
12. राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला में स्क्विड आधारित चुबंकत्त्वमापी – *पी. पी. एस. भदौरिया एवं अनुराग गुप्ता* 28
13. सीएसआईआर–एनपीएल, भारत में जोसेफसन वोल्टेज मानक – *वी. एन. ओझा, संध्या पटेल एवं अनिष भार्गव* 32
14. वर्ष 2013 के नोबेल पुरस्कार – *रश्मि* 35
15. 35वां डॉ. के.एस. कृष्णन स्मृति – व्याख्यान 37
16. हिन्दी पखवाड़ा रिपोर्ट 38
17. बायो–मेडिकल विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी पर राष्ट्रीय सम्मेलन, 21 – 22 नवबंर, 2013 39
18. सीएसआईआर स्थापना दिवस समारोह, 2013 40
19. 45वाँ शांति स्वरुप भटनागर स्मृति खेलकूद प्रतिस्पर्धा (बाह्य–क्षेत्रीय)–2013 सी एस आई आर – एन पी एल क्लब 41
20. सतर्कता सप्ताह 2013 : 28 अक्तूबर – 02 नवबंर 2013 42
21. विश्व मापिकी एवं राष्ट्रीय प्रौद्योगिकी दिवस, 2014 43
22. भारत के संविधान में राजभाषा से संबंधित संवैधानिक प्रावधान 44
23. **अन्य स्थायी स्तंभ** 46

नोट : इस अंक में प्रकाशित आलेखों में अभिव्यक्त विचारों अथवा चित्रों के लिए लेखक उत्तरदायी हैं।



निदेशक की लेखनी से

सी एस आई आर–राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला का क्वांटम परिघटना एवं अनुप्रयोग प्रभाग, समकालीन संघनित पदार्थ भौतिकी की सीमाओं को पार करने के उद्देश्य हेतु इलेक्ट्रॉनिक परिवहन, चुंबकत्व, ऑप्टिकल गतिविधि और कई अन्य गुणों और उनकी बाहरी प्रभावों के प्रति संवेदनशीलता में क्वांटम यांत्रिकी के अभिव्यक्तियों को समझने में अध्ययनरत हैं। इन परिघटनाओं के अनुप्रयोगों से सूचना संसाधन, अभिकलन, सेंसर/संसूचकों, मानव स्वास्थ्य, पर्यावरण का संरक्षण और क्वांटम मापिकी आदि के क्षेत्रों के लिए उन्नत तकनीकों को विकसित किया जा सकता है। इस प्रभाग के प्रमुख अनुसंधान क्षेत्रः जोसेफ़सन जंक्शन एवं एकल इलेक्ट्रॉन टनलिंग भौतिकी, तनु फिल्म विषम संरचनाओं में क्वांटम परिवहन, नैनो पैमाने पर मापन, क्वांटम प्रकाशिकी एवं फोटॉन भौतिकी, अतिचालकताः पदार्थ एवं क्षय भौतिकी हैं।

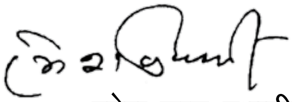
इस प्रभाग के जोसेफ़सन जंक्शन एवं एकल इलेक्ट्रॉन टनलिंग भौतिकी अनुभाग के अन्तर्गत जोसेफ़सन टनलिंग क्वांटम परिघटना के प्रयोग से एस आई इकाई 'वोल्ट' एवं क्वांटम हॉल प्रतिरोध मानक के प्रयोग से एस आई 'ओम' को स्थापित किया गया है। इकाई 'मीटर' साकार करने के लिए, 633 nm तरंगदैर्ध्य के हीलियम निऑन लेजर (जिसकी आवृत्ति को आयोडीन की आवृत्ति के साथ स्थिर किया जाता है) भी स्थापित किया गया है। वर्णक्रमीय दीप्ति के लिए स्रोत आधारित प्राथमिक मानक, 'चर तापमान कृष्णिका' भी स्थापित की गई है। इन मानकों का उन्नयन, रखरखाव और प्रसार इस विभाग में प्रमुख कार्य हैं।

तीव्र गति क्रियान्वयन हेतु लघु से लघुतर उपकरणों के विकास की मांग के कारण भावी गीगा हर्ट्ज स्केल समाकलन प्रौद्योगिकी हेतु तनु फिल्म विषम संरचनाओं में क्वांटम परिघटना अनुभाग एक महत्त्वपूर्ण भूमिका निभाता है। तनु फिल्में अत्यन्त महत्त्वपूर्ण हैं क्योंकि ये अपने लघुकृत विमीयता के कारण भिन्न व्यवहार करते हैं। अतः तनु फिल्म की प्रकृति, प्रकार्य तथा नवीन गुणधर्म का ज्ञान तथा निर्धारण भावी अनुप्रयोग हेतु नवीन प्रौद्योगिकी के विकास का सीधा मार्ग है, जो कि उनकी प्रकार्यात्मकता में वृद्धि हेतु पुनः विषम संरचना के साथ समाकलित हो जाता है। ये विषम संरचनाएं विभिन्न प्रौद्योगिकियों तथा पल्स लेजर डिपोजिशन, अल्ट्रा हाई वैक्यूम डीसी और आरएफ–मैग्नेट्रान स्पॅटरिंग आदि का उपयोग कर संविरचित की जाती है। विभिन्न निक्षेपण प्रौद्योगिकियों तथा इनके अभिलक्षणन द्वारा तनु फिल्म संरचना के निक्षेपण में विशेषज्ञता के कारण हमारा समूह विभिन्न तनु फिल्मों की संविरचना तथा अन्वेषण में संलग्न है जो कि प्रौद्योगिकीय दृष्टि से महत्त्वपूर्ण है।

नैनो पैमाने पर मापन अनुभाग एस आई इकाई 'मीटर' को साकार करने में, नैनो पैमाने पर मापन और मानकीकरण के लिए सुविधाएं स्थापित करने में कार्यरत है। एस आई इकाई 'मीटर' साकार करने हेतु मानक हीलियम–निऑन लेजर की आयोडीन स्थायीकृत 633 nm तरंगदैर्ध्य प्रयुक्त की जाती है। चरण ऊंचाई, पिच, खुरदरापन, फिल्म की मोटाई का नैनो पैमाने पर मापन तथा AFM का उपयोग इंटरफेस के अध्ययन करने में किया जाता है।

क्वांटम प्रकाशिकी एवं फोटॉन भौतिकी अनुभाग का मुख्य कार्य प्रकाशीय विकिरण के प्राथमिक मानकों का स्थापन, संरक्षण व उन्नयन करना एवम् क्वांटम प्रकाशिकी व फोटोनिक्स के क्षेत्र में मूलभूत शोध–कार्य करना है। इस अनुभाग में प्रकाशिक विकिरण के स्रोत एवं संसूचक आधारित प्राथमिक मानक क्रमशः चर तापमान कृष्णिका प्रशीतन विकिरणमापी के रूप में स्थापित किए गए हैं एवं इन मानकों के उन्नयन हेतु शोध किया जा रहा है। साथ ही स्पानटेनियस पैरामीट्रिक डाउन कन्वर्शन (एसपीडीसी) क्वांटम प्रकाशिक परिघटना का प्रयोग करके एकल फोटॉन स्रोतों एवं संसूचकों के विकास एवं मानकीकरण के क्षेत्र में प्रयास किए जा रहे हैं।

अतिचालकता द्रव्य तथा क्षय भौतिकी अनुभाग में अतिचालक अनुसंधान गतिविधियों के अध्ययन हेतु नैनो उपकरण अनुसंधान, स्क्विड्स चुम्बकत्वमापी तथा अतिचालक द्रव्य प्रयोगशालाएं उपस्थित हैं। इस अनुभाग में संयुक्त केन्द्रित आयन बीम सूक्ष्मदर्शी, ऑक्सीजन प्लाज्मा पद्धति, पीपीएमएस (भौतिक गुणधर्म मापक तंत्र), स्क्विड्स चुंबकत्वमापी, स्पटर कोटर और डीसी/आरएफ स्पटरिंग, औद्योगिक निरीक्षण सूक्ष्मदर्शी तथा एक्स किरण विवर्तनमापी जैसी सुविधाएँ उपलब्ध हैं। ई–बीम लिथोग्राफी का प्रयोग करते हुए नैनो संरचना/नैनो उपकरणों को संविरचित करते हैं। इन नैनो उपकरणों का सफल सृजन बहुत से नवीन प्रयोगों का मार्ग प्रशस्त करता है तथा हम उनका नैनो पैमाना स्तर पर अन्वेषण करते हैं। मापन प्रणालियों एवं सिद्धांतों को विकसित करना, स्क्विड आधारित एसी सुग्राहिता तथा विद्युत परिवहन मापन क्षमता वाले स्क्विड चुम्बकत्वमापी का प्रचालन इसके मुख्य उद्देश्यों में आता है। नवीन अतिचालकों की खोज एवं अतिचालक द्रव्य गतिविधि का अध्ययन अनुभाग के अनुसंधान के मुख्य विषय हैं। अभी हाल ही में, इस समूह ने BiS_2 आधारित नवीन अतिचालकों की खोज में महत्त्वपूर्ण योगदान दिया है।



रमेश चन्द्र बुधानी
निदेशक
सी एस आई आर – एन पी एल

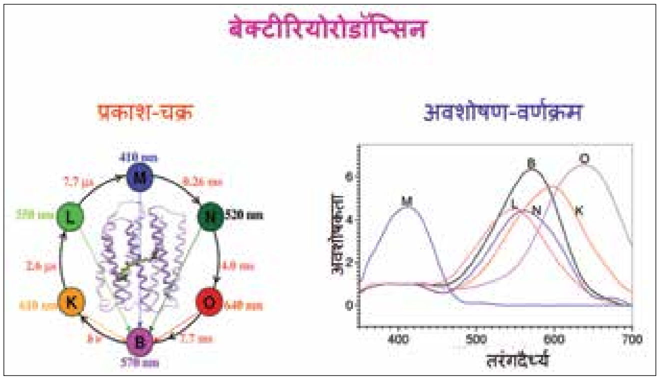
2. रोडॉप्सिन प्रोटीन अणुओं के अरेखिक प्रकाशिक गुणों के अनुप्रयोग

पराग शर्मा

प्रकाश के अभाव में पृथ्वी पर जीवन संभव नहीं है। जीवन के लिए आवश्यक अति महत्वपूर्ण क्रियाएँ जैसे प्रकाश संश्लेषण, दृष्टि आदि प्रकाश द्वारा ही संचालित होती हैं। जैसाकि, सृष्टि स्वयं जैविक पदार्थों के गुणों को शताब्दियों से उन्नत बना रही है, इन पदार्थों में प्रकाश द्वारा संचालित प्रक्रियाओं का अध्ययन आधारभूत एवं अनुप्रायोगिक शोध दोनों के लिए अत्यंत रोचक एवं महत्वपूर्ण है। जैविक पदार्थों के एक विशाल समुदाय में क्लोरोफिल एवं रोडॉप्सिन अधिक आकर्षक प्रतीत होते हैं, क्योंकि ये अत्यंत महत्वपूर्ण क्रियाओं जैसे प्रकाश–संश्लेषण एवं दृष्टि के लिए उत्तरदायी हैं। रोडॉप्सिन प्रोटीन अणुओं के परिवार में बेक्टीरियोरोडॉप्सिन नामक अणु इसके अति आकर्षक प्रकाशवैद्युत एवं प्रकाशिक गुणों के कारण अत्यधिक प्रसिद्ध हुआ है। लगभग चार दशकों से इस अणु के प्रकाशिक गुणों एवं उनके अनुप्रयोगों का गहन अध्ययन किया जा रहा है।

दूसरी ओर अरेखीय प्रकाशिकी, प्रकाशिक यंत्रों के निर्माण के लिए आधार प्रदान करती है। अतः तकनीकी दृष्टि से जैविक पदार्थों के अरेखीय प्रकाशिक गुणों का अध्ययन अति महत्वपूर्ण है। स्विचिंग एक ऐसी मूलभूत क्रिया है, जो बहुत सी तकनीकों को आधार प्रदान करती है। प्रकाशिक स्विचिंग के प्रयोग से यंत्रों, विशेषकर सूचना क्रियान्वयन एवं प्रसारण यंत्रों की कार्यगति की क्षमता को कई गुना बढ़ा सकते हैं। जैविक पदार्थों में प्रकाशिक स्विचिंग का अध्ययन भविष्य के जैव–प्रेरणा संयंत्रों के निर्माण में सहायता प्रदान करेगा।

बेक्टीरियोरोडॉप्सिन अणु हरे प्रकाश की किरण द्वारा उत्तेजित होकर विभिन्न मध्यावस्थाओं से गुजरता हुआ एक प्रकाश–चक्र पूरा करता है। सामान्यतयः प्रकाश–चक्र में छह मध्यावस्थाएँ होती हैं एवं प्रत्येक अवस्था का अभिलाक्षणिक अवशोषण–वर्णक्रम एवं तापीय जीवन काल होता है। अतः प्रकाश की तीव्रता से विभिन्न मध्यावस्थाओं की अणु संख्याओं को नियंत्रित किया जा सकता है, एवं इस प्रकार इस पदार्थ के विभिन्न तरंगदैर्ध्य पर अवशोषण गुणांकों को भी नियंत्रित किया जा सकता है। इस घटना, जिसमें किसी पदार्थ के प्रकाशिक गुण जैसे अपवर्तनांक तथा अवशोषण गुणांकों को आपतित प्रकाश की तीव्रता द्वारा नियंत्रित कर सकते हैं, को अरेखीय प्रकाशिकी कहते हैं, एवं इसके प्रयोग से एक प्रकाश की किरण को दूसरी प्रकाश की किरण द्वारा नियंत्रित किया जा सकता है।



रोडोप्सिन प्रोटीन अणुओं के अरेखिक प्रकाशिक गुणों का प्रयोग पूर्णतय प्रकाशिक स्विच बनाने में किया जा सकता है जो कि पूर्ण प्रकाशिक सूचना क्रियान्वयन में उपयोगी सिद्ध हो सकते हैं।

हाल ही में हमने उत्तेजित–अवस्था–अवशोषण घटना द्वारा पूर्णतया प्रकाशिक स्विचिंग अभिलक्षणों पर प्रोब किरण की तीव्रता के प्रभाव का गहन गणितीय अध्ययन किया है। इस अध्ययन में हमने बेक्टीरियोरोडॉप्सिन जैसे ही एक प्रोटीन अणु फरोनिसफोबोरोडॉप्सिन अणुओं के विभिन्न प्रकार के म्यूटेंट में उत्तेजक प्रकाश तीव्रता प्रेरित अरेखीय–पारगमन–अभिलक्षणों का विस्तृत अध्ययन प्रस्तुत किया गया है।

इस विश्लेषण से अत्यंत रोचक तथ्य सामने आते हैं। प्रोब किरण की तीव्रता को परिवर्तित करके स्विचिंग अभिलक्षणों की प्रकर्ति को उल्टा जा सकता है, स्विचिंग समय को कम किया जा सकता है, स्विचिंग वक्र की

रुपरेखा एवं मॉडुलेशन को नियंत्रित किया जा सकता है। मध्यावस्थाओं की कुछ विशेष वर्णक्रमीय एवं गतिक प्राचलों के लिए प्रोब प्रकाश मॉडुलेशन को बढ़ाया भी जा सकता है। कुछ विशेष परिस्थितियों में किसी विशेष प्रोब प्रकाश की तीव्रता के लिए पदार्थ में रेखीय–पारगमन–अभिलक्षण प्राप्त होते हैं। इस प्रकार अरेखीय प्रकाशिक पदार्थों के भौतिक एवं रासायनिक गुणों को परिवर्तित करने के स्थान पर केवल उत्तेजक एवं प्रोब प्रकाश की तीव्रता को परिवर्तित करके ही ऐच्छिक पारगमन–अभिलक्षण प्राप्त किये जा सकते हैं।

पदार्थ से गुजरने वाले बहुवर्णक्रमीय प्रकाश की तीव्रता को एक दूसरे प्रकाश किरणपुंज द्वारा नियंत्रित किया जा सकता है। बेक्टीरियोरोडॉप्सिन की विभिन्न अवस्थाओं का अवशोषण–वर्णक्रम अतिव्याप्त होने के साथ सम्पूर्ण दृश्य–प्रकाश–तरंगदैर्ध्य क्षेत्र में व्याप्त होता है। अतः सम्पूर्ण दृश्य–प्रकाश–तरंगदैर्ध्य क्षेत्र में इसके अरेखीय–पारगमन–अभिलक्षणों का विस्तृत अध्ययन अत्यंत महत्वपूर्ण है। सामान्यतयः उत्तेजित–अवस्था–अवशोषण घटना द्वारा पूर्णतया प्रकाशिक स्विचिंग अभिलक्षणों में अधिकतम प्रोब तीव्रता मॉडुलेशन उस तरंगदैर्ध्य पर प्राप्त होता है जिस पर उत्तेजित अवस्था के अवशोषण एवं श्रांत अवस्था के अवशोषण का अनुपात अधिकतम होता है। जबकि, 450 – 700 नैनोमीटर तरंगदैर्ध्य क्षेत्र में प्रकाशिक वर्णक्रमीय मॉडुलेशन की गणितीय विश्लेषण विपरीत सहज ज्ञान सम्बन्धी तथ्य प्रस्तुत करता है। प्रयुक्त प्रकाश की तरंगदैर्ध्य मोडुलेशन को बहुत प्रभावित करती है एवं कुछ विशेष तरंगदैर्ध्य पर अधिकतम प्रकाशिक मोडुलेशन प्राप्त कर सकते हैं। ऐसा दिखाया गया है कि किन्ही विशेष तरंगदैर्ध्यों पर प्रोब मॉडुलेशन को उल्लेखनीय ढंग से बढ़ाया जा सकता है। यह विश्लेषण उत्तेजित–अवस्था–अवशोषण आधारित ऊर्जा दक्ष प्रकाशिक उपकरण बनाने में अत्यंत उपयोगी सिद्ध होना चाहिए। प्रकाश किरणपुंज की तीव्रता के द्वारा, विभिन्न तरंगदैर्ध्य पर पारगमित प्रकाश की तीव्रता को अधिकतम प्राप्त किया जा सकता है। इस प्रकार के गुणों का प्रयोग कम शक्ति द्वारा संचालित प्रकाशिक स्विचिंग उपकरण के निर्माण में किया जा सकता है।

पूर्णतः प्रकाशिक स्विच की क्रियान्वयन गति को विभिन्न प्रारंभिक अवस्थाओं के प्रयोग से बढ़ा सकते हैं। प्रोटीन की सांद्रता को ऑप्टिमाइज़ करके प्रकाशिक मोडुलेशन को कई गुना बढ़ा सकते हैं।

संबन्धित शोध–पत्र

1. पराग शर्मा, "फोटोनिक स्पेक्ट्रल मोडुलेशन इन बेक्टीरिओरोडॉप्सिन मोलेक्यूल्स एंड ऑप्टिमाइज़ेशन ऑफ सिगनल वेवलेंथ," ऑप्टिक, 124, 7003–7006, 2013।
2. पराग शर्मा, सुखदेव रॉय, "इफेक्ट ऑफ प्रोब बीम इंटेंसिटी ऑन आल–ऑप्टिकल स्विचिंग बेस्ड ऑन एक्साइटिड–स्टेटअब्सॉर्पशन," ऑप्टिकल मेटीरियल्स एक्सप्रेस, 2, 548–565, 2012।
3. पराग शर्मा, "एनहांसमेंट ऑफ स्पीड ऑफ डिजिटल ऑपरेशन इन बेक्टीरिओरोडॉप्सिन बेस्ड फोटोनिक स्विचेस" ऑप्टिक, 121, 384–388, 2010।
4. पराग शर्मा, "फास्ट फोटोनिक स्विचिंग इन फरोनिसफोबोरोडोप्सिन प्रोटीन मोलेक्यूल्स," जर्नल ऑफ बायोफोटोनिक्स, 1, 526–630, 2008।

एन पी एल में अतिथि व्याख्यान

(01 जुलाई से 31 दिसम्बर, 2013 तक)

क्रम सं.	दिनांक	अतिथि वक्ता	विषय / शीर्षक
1.	11.10.2013	**डॉ. कौस्तुव चक्रवर्ती** जवाहर लाल नेहरू, अभियांत्रिकी कॉलेज, औरंगाबाद	क्रिस्टलीय सिलिकन सौर कोशिका / कोष्ठिका प्रौद्योगिकी
2.	10.12.2013	**प्रो. सैमुअल डी बदर** अर्गोने विशिष्ट फेलो तथा सहायक निदेशक, अर्गोने राष्ट्रीय प्रयोगशाला, यू एस ए	स्पिनट्रोनिक्स : ऊर्जा, सूचना तथा चिकित्सा प्रौद्योगिकी के निहितार्थ

3. विभिन्न तापमान एवं चुंबकीय क्षेत्र में भौतिक गुणों के मापन हेतु प्रोब स्टेशन एवं सुपरकंडक्टिंग नैनो वायर सिंगल फोटोन डिटेक्टर

राजीव कुमार रक्षित एवं मंजु सिंह

प्रस्तावना :

(क) विभिन्न थिन फिल्म सैम्पल्स का निम्न तापमान एवं उच्च चुंबकीय क्षेत्र में भौतिक गुणों के मापन हेतु प्रोब स्टेशन उपकरण का प्रयोग किया जाता है। इसके द्वारा 3.5K से 350K तक तापमान एवं +5.5 KG से –5.5 KG के चुंबकीय क्षेत्र में मापन किया जा सकता है। इसमें तापमान नियंत्रण के लिए तरल हीलियम/तरल नाइट्रोजन एवं हीटर का उपयोग किया जाता है तथा इलैक्ट्रोमेग्नेट की सहायता से चुंबकीय क्षेत्र को नियंत्रित किया जाता है।

(ख) सुपरकंडक्टिंग नैनोवायर सिंगल फोटोन डिटेक्टर (एसएनएसपीडी) का उपयोग क्वांटम प्रकाश सूचना तकनीक संबंधित क्षेत्र में किया जाता है। एसएनएसपीडी को संरचित करना तथा उसकी क्वांटम प्रकाशीय प्रतिक्रिया का अभिलक्षणन करना ही इस परियोजना का ध्येय है। क्रायोस्टेट में सैम्पल स्पेस का तापमान 1.5K तक जा सकता है, जो कि आवश्यकतानुसार कई अतिचालक पदार्थों के क्रिटिकल तापमान से कम है।

प्रक्रिया :

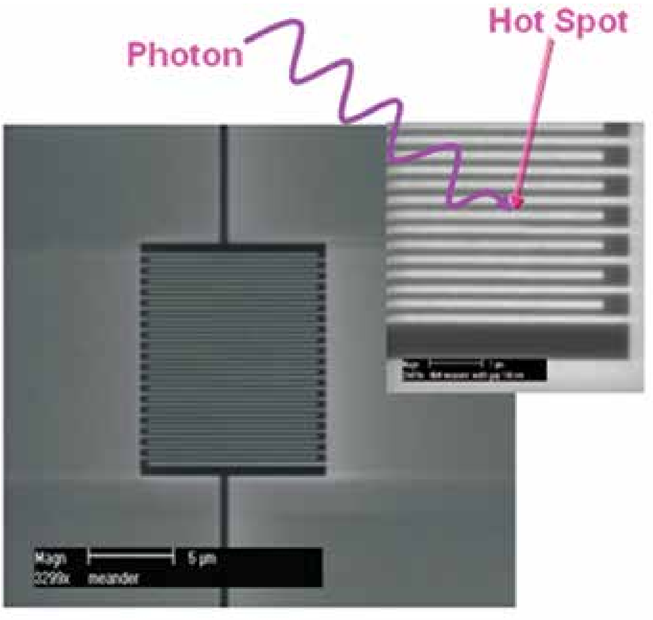
(क) प्रोब स्टेशन (चित्र 1) की सहायता से तापमान एवं चुंबकीय क्षेत्र में बदलाव के साथ थिन फिल्म सैम्पल में विभिन्न राशियों जैसे कि धारा, वोल्टता, प्रतिरोध आदि गुणों पर हुए प्रभावों का अध्ययन किया जाता है।

मानवीय त्रुटियों को कम करने के लिए लैब व्यू सॉफ्टवेयर का उपयोग करके कम्प्यूटर पर आधारित विभिन्न स्वतः चालित कार्यक्रम बनाए गए हैं। इन कार्यक्रमों के उपयोग से विभिन्न उपकरणों से अंकन एकत्रित करने, उन्हें नियंत्रित करने, ग्राफ प्लॉट करने तथा अंकन को फाइल में एकत्रित करने में सहायता मिलती है। जीपीआईबी कंट्रोलर द्वारा विभिन्न इलेक्ट्रॉनिक उपकरणों जैसे कि तापमान नियंत्रक, चुंबकीय क्षेत्र नियंत्रक, विद्युतमापी, नैनो वोल्टमीटर आदि अनेक उपकरणों को कम्प्यूटर से जोड़ा जाता है। प्रोब स्टेशन की सहायता से 2 प्रोब व 4 प्रोब मापन भी किए जा सकते हैं।

(ख) सफायर सबस्ट्रेट के ऊपर NbN के निक्षेपण से (मोटाई 4.5nm) बनाई गयी थिन फिल्म को एफ

चित्र (1) : प्रोब स्टेशन

आई बी/ई–बीम लिथोग्राफी तकनीक से लगभग कुछ सौ या उससे कम nm चौड़ाई वाले तारों में काटा जाता है चित्र (2)। ये तार लम्बाई में कुछ सौ µm तक संरचित किए जा सकते हैं तथा इनका आकार जिगजैग लाइन जैसा रखा जाता है ताकि एक फोटोन निरीक्षण की संभावना ज्यादा रहे। Liquid Helium Cryostat चित्र (3) की सहायता से एसएनएसपीडी के भौतिक गुणों जैसे क्वांटम क्षमता, डार्क काउंट रेट, रिस्पांस टाइम तथा टाइम जिटर के अध्ययन से इसकी क्षमता का अनुमान लगाया जा सकता है तथा इसकी संरचना और मापन विधियों में सुधार के उपायों से इसकी क्षमता में वृद्धि के लिए प्रयास किया जा सकता है।



चित्र (2) : एसएनएसपीडी की मिएंडर लाइन संरचना

उपयोगिता :

उपकरण बुकिंग सुविधा के तहत इन सुविधाओं का उपयोग समस्त एन पी एल कर्मचारी थिन फिल्म सैम्पल्स के भौतिक गुण – धर्म मापने के लिए कर सकते हैं। इसकी सहायता से विभिन्न प्रकार के द्रव्यों जैसे लौह–चुंबकीय, लौह–वैद्युत, दाब वैद्युत, अतिचालकीय आदि का एम आर, क्रिटिकल तापमान, क्यूरी तापमान तथा क्रिटिकल क्षेत्र आदि गुणों का अध्ययन किया जा सकता है। सिंगल फोटोन डिटेक्टर का उपयोग अनेक क्षेत्रों जैसे गूढ़लेखिकी, क्वांटम की डिस्ट्रीब्यूशन (Quantum Key distribution) तथा अनेक क्षेत्रों में किया जा सकता है।

चित्र (3) : Liquid Helium Cryostat

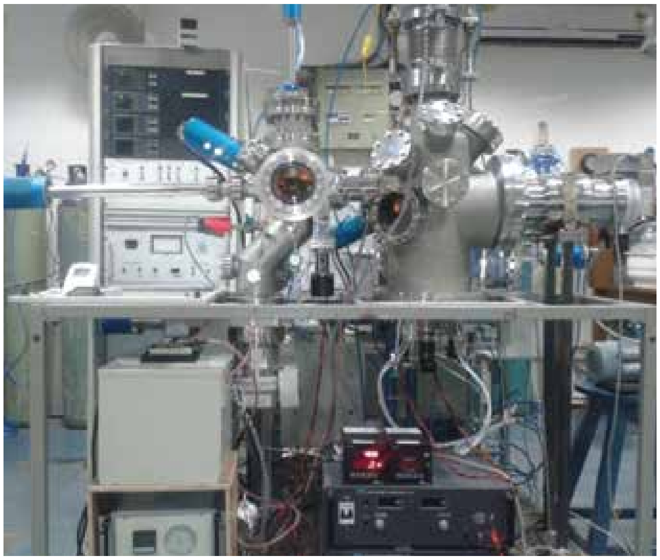
4. यू.एच.वी मैग्नेट्रान स्पुटरिंग इकाई द्वारा निर्माणित सुपरकंडक्टर – फेरोचुंबक आधारित सम्मिलित पतली फिल्म

अम्बिका बावा एवं संगीता साहू

फेरोचुंबकत्व और सुपर प्रवाहकत्त्व प्राकृतिक दुश्मन हैं क्योंकि एक फेरो चुंबक में इलेक्ट्रॉन स्पिन समानांतर संरेखित करने की कोशिश करता है जबकि एक पारंपरिक सुपरकंडक्टर में इलेक्ट्रॉन स्पिन में विरोधी समानांतर संरेखित करता है और कूपर जोड़ी का गठन करता है। जब एक फेरोचुंबक को एक सुपरकंडक्टर के साथ संपर्क में रखा जाता है तो सुपरकंडक्टर से कूपर जोड़े एक फेरोचुंबक में कुछ नैनो मीटर से परे जीवित नहीं रह पाता क्योंकि फेरोचुंबक अवस्था उच्च स्थिरता का होता है और इसलिए कूपर बँधन को दबाने का प्रयास करता है। दूसरी ओर, एक सुपरकंडक्टर चुंबकीय क्षेत्र को निष्कासित करता है (मिस्सनेर प्रभाव) जो बदले में सुपर प्रवाहकत्त्व को कमजोर करने की कोशिश करता है। इस प्रकार एक प्रकार सुपरकंडक्टर – फेरोचुंबक संकर प्रणाली दिलचस्प भौतिक घटना की विविधता जैसे की सुपर प्रवाहकत्त्व और फेरोचुंबकत्व के सह–अस्तित्व, सिंग्लेट–ट्रिपलेट सहसंबंध, एससी–एफएम पर दूर मार की निकटता का प्रभाव, सुपरकंडक्टर आधारित कम अपव्यय वाले स्पिन ध्रुवीकृत सुपरप्रवाह स्पिनट्रॉनिक्स अनुप्रयोगों इत्यादि का अध्ययन करने के लिए एक मॉडल व्यवस्था के रूप में माना जा सकता है।

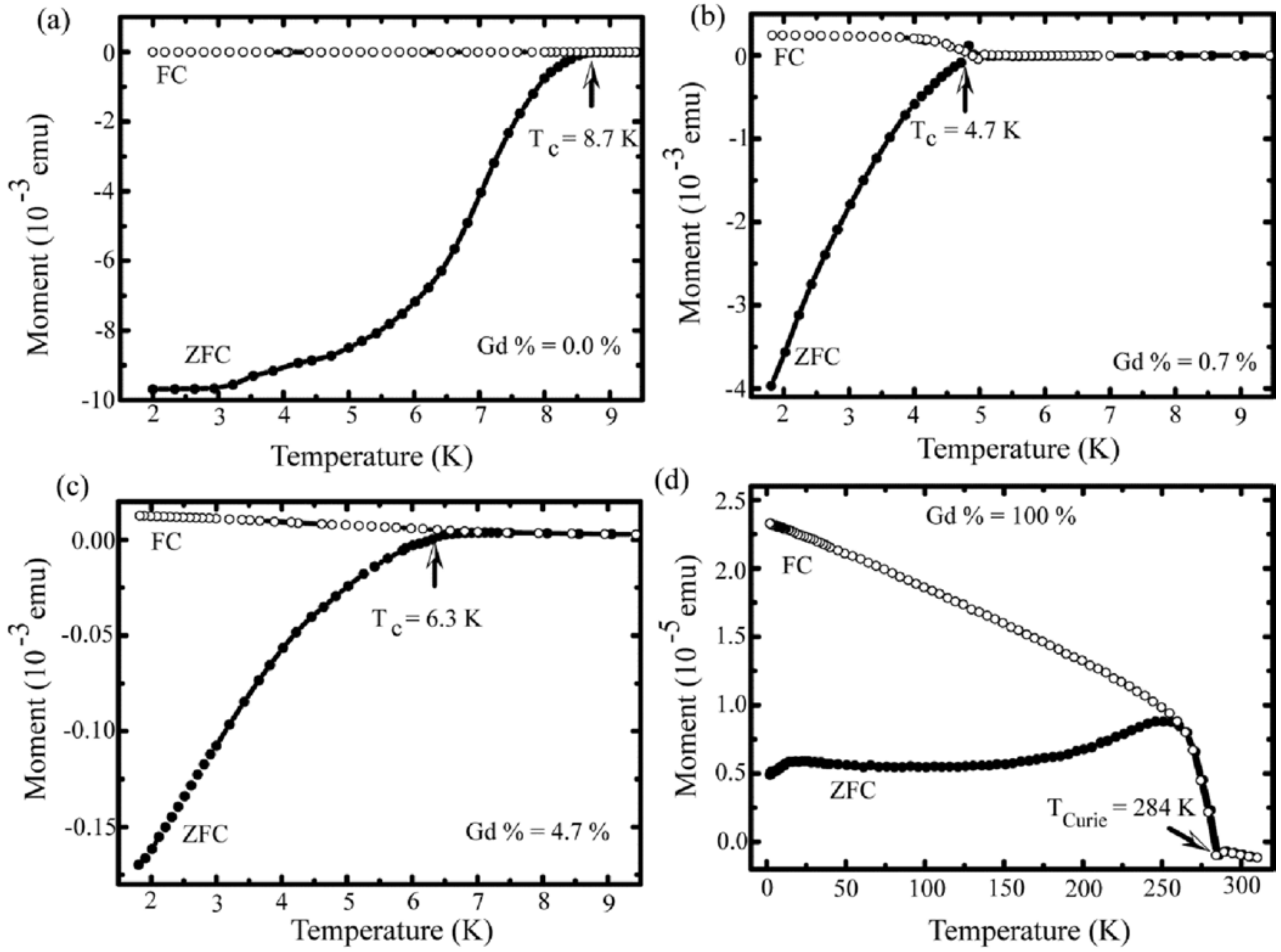
नियमानुकूल सुपरप्रवाहकत्त्व और फेरोचुंबकत्व के बीच परस्पर क्रिया का पता लगाने के लिए हम अपने मॉडल प्रणाली के रूप Nb-Gd आधारित संकर समग्र पतली फिल्म के साथ शुरू करते हैं। तात्विक सुपर प्रवाहकत्त्व में, Nb सबसे उच्चतम सुपरप्रवाहकत्त्व तापमान संक्रमण (T_C= 9.25 K) का प्रतिनिधित्व है। यह अपने सुपर प्रवाहकत्त्व गुणों पर चुंबकीय Gd समावेश के प्रभाव का प्रायोगिक अध्ययन तथा सुलभ तापमान की एक विस्तृत श्रृंखला के लिए चुना गया है। अन्य दुष्प्राप्य पृथ्वी धातुओं के विपरीत Gd, क्यूरी तापमान (T_{Curie} ~ 292 K) से नीचे एक सरल फेरोचुंबकत्व की संरचना है। हमारे मुख्य अनुसंधान रुचि में सुपरकंडक्टर–फेरोचुंबक संकर प्रणाली $Nb_{1-x}Gd_x$, 'x' परिवर्तन के साथ इलेक्ट्रॉनिक और चुंबकीय परिवहन गुण के अध्ययन शामिल है जहां 'x' परमाणु प्रतिशत को प्रतिनिधित्व करता है।

हम सफलतापूर्वक एक अति उच्च निर्वात (यू.एच.वी.) मैग्नेट्रान स्पुटरिंग इकाई जो सुपरप्रवाहकत्त्व, फेरोचुंबकत्व और उनके समग्र पतली फिल्मों को विकसित करने के लिए इस्तेमाल किया जा रहा है। Nb-Gd कि पतली फिल्म उच्च शुद्धता Ar गैस (99.9999%) तथा ~ 3×10^{-3} mBar के वातावरण में Nb और Gd के सह sputtering द्वारा निर्माण किया जाता हैं।



चित्र 1: यू.एच.वी मैग्नेट्रान

सबसे पहले हम sputtering इकाई का उपयोग कर के एक बहुत ही उच्च गुणवत्ता की सुपर संचालित Nb पतली फिल्म जिसकी मोटाई लगभग ~100 nm है का निर्माण करते है तथा एक स्क्विड मैग्नेट्रान (एम.पी.एम.एस) का उपयोग कर सुपरप्रवाहकत्त्व संक्रमण तापमान (टी सी) को प्रमाणित करने पर ध्यान केंद्रित रखते है।



चित्र 2: $NB_{1-x}Gd_x$ समग्र फिल्मों में गैडोलीनियम के विभिन्न एकाग्रता (x) के लिए एम–टी वक्र (a) शुद्ध नाइओबियम, TC= 8.72 K (b) $Nb_{1-x}Gd_x$ में 0.7% गैडोलीनियम, TC= 4.7 K (c) $Nb_{1-x}Gd_x$ में 4.7% गैडोलीनियम, TC= 6.3 K (d) शुद्ध गैडोलीनियम

चित्र 2(a) कमरे के तापमान पर संवृद्ध फिल्मों के लिए एम.पी.एम.एस प्रणाली में किया तापमान माप बनाम चुंबकीकरण के प्रतिनिधि घटता दिखाता है। संविधानक में संकेत के रूप में मापा टी.सी Nb की एक उच्च गुणवत्ता पतली फिल्म दर्शाता है।

एकद पतली Nb फिल्मों का उत्पादन मापदंडों को अनुकूलित करने के बाद, हम $Nb_{1-x}Gd_x$ आधारित समग्र फिल्मों और उपकरणों के निर्माण के लिए आगे बढ़ते हैं। गढ़े नमूनों की विस्तृत विशेषताओं का अध्ययन किया जाता है। ऊर्जा फैलानेवाला स्पेक्ट्रोस्कोपी (ई.डी.एस) नमूनों की रचना का निर्धारण करने के लिए समग्र फिल्मों पर किया जाता है तथा एचआर–एक्सआरडी लक्षणवर्णन फिल्म के चरण और क्रिस्टल संरचना पता करने के लिए किया जाता है। आकृति 2(b) और (c) में दिखाए बदलते 'x' के साथ इन फिल्म समाग्रों के लिए तापमान बनाम चुंबकीकरण (एमटी) पर हमारा प्रारंभिक माप Nb-Gd पतली फिल्मों में गैडोलीनियम के परमाणु % पर सुपरप्रवाहकत्त्व संक्रमण तापमान (टी. सी) में एक मजबूत निर्भरता दर्शाता है।

स्वीकृतियां : डॉ. अनुराग गुप्ता, डॉ. के.के. मौर्या, डॉ. वी.के. गुम्बर, डॉ. वी.पी.एस. अवाना, डॉ. वी.एन. सिंह, संदीप सिंह, के.एन. सूद, डॉ. वी.एन. ओझा, डॉ. एच.सी. कांडपाल, प्रो. आर. सी. बुधानी तथा सी.एस.आई.आर. से वित्तीय सहायता

5. नए BiS_2 आधारित अतिचालक पदार्थ और उनके भौतिक गुण

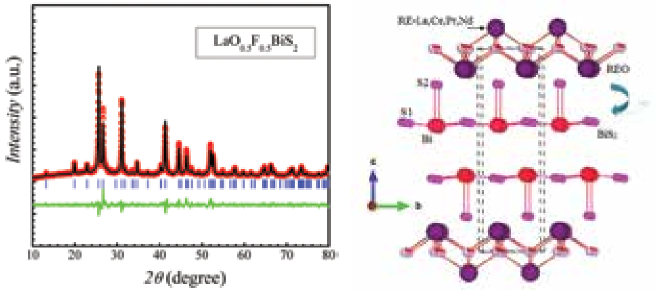
राजवीर झा, ब्रजेश तिवारी, पूनम रानी, आर. एस. मीणा, एच. किशन एवं वी.पी. एस. अवाना

प्रस्तावना :

वाई मिजुगुची द्वारा 2012 में BiS_2 आधारित अतिचालक $Bi_4O_4S_3$ पदार्थ खोजा गया। यही अतिचालक $Bi_4O_4S_3$ भारत में डॉ. अवाना समूह राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला द्वारा उसी वर्ष सफलता पूर्वक पुनः बनाया और अध्ययन किया गया जो की मशहूर अंतर्राष्ट्रीय पत्रिका JACS (2012) में प्रकाशित किया गया था. इसी तरह के BiS_2 आधारित पदार्थ $LaO_{0.5}F_{0.5}BiS_2$, $NdO_{0.5}F_{0.5}BiS_2$, $PrO_{0.5}F_{0.5}BiS_2$ और $CeO_{0.5}F_{0.5}BiS_2$ में भी अतिचालकता देखी गयी जिनका T_c क्रमशः 3.0K, 5.0K, 3.5K और 2.5K है। BiS_2 आधारित पदार्थ में इसकी अतिचालकता को लेकर बहस छिड़ी कि अतिचालन आंतरिक है या Bi की अशुद्धता के कारण है। इस बहस का अंत तब हुआ जब, अतिचालन $REO_{1-x}F_xBiS_2$ (RE=La, Nd, और Ce) के एकल क्रिस्टल बनाये गये, इससे पता चलता है की BiS_2 आधारित पदार्थों में अतिचालन वास्तव में आंतरिक संरचना की बजह से होता है। दिलचस्प है, इन यौगिकों में BiS_2 परत सामान रूप से अतिचालकता दिखाती है जैसे उच्च T_c वाले cuprate अतिचालको में CuO_2 की सतह और Fe- आधारित अतिचालकों में FeSe की परत अतिचालकता दिखाती है. वास्तव में मूल योगिक $ReOBiS_2$ (RE = La, Nd, Ce, और Pr) कुचालक या एक Mott इन्सुलेटर जैसा व्यवहार करते हैं। अतः $REO_{1-x}F_xBiS_2$ यौगिकों में REO ऑक्साइड ब्लॉकों में O के लिए F के प्रतिस्थापन से अतिचालकता उत्पन्न होती है. इसके अलावा, $SrFBiS_2$ यौगिक में, Sr के लिए La के प्रतिस्थापन से e^- डोपिंग के माध्यम से अतिचालकता देखी गयी है. BiS_2 आधारित यौगिकों में अतिचालन अन्य परिस्थितियों में भी दिखाया गया है, जैसे $LaOBiS_2$ यौगिक में त्रिसंयोजक La^{+3} के लिए Th^{+4}, Hf^{+4}, Zr^{+4}, and Ti^{+4} प्रतिस्थापन के माध्यम से इलेक्ट्रान डोपिंग के रूप में. इस प्रकार इन यौगिकों में डोपिंग स्तर बहुत संवेदनशील हैं, और अतिचालकता डोपिंग स्तर बदलने के साथ बदलती है, क्योंकि चालन और संयोजक बैंड के बीच का अंतर चार्ज वाहक की संकेंद्रण के लिए बहुत महत्वपूर्ण भूमिका रखता है। उम्मीद के अनुसार, $REO_{1-x}F_xBiS_2$ यौगिकों में नाममात्र फ्लोरीन डालने से इलेक्ट्रॉन्स की अधिकता होने लगती है, इस डोपिंग स्तर को बनाये रखना अतिचालकता के लिए बहुत महत्वपूर्ण है। सैद्धांतिक पढ़ाई के अनुसार इलेक्ट्रॉन Bi 6p कक्षा से उत्पन्न होते हैं और जिसके कारण अतिचालकता BiS_2 परत में होती है। इस प्रकार बुनियादी मानक जैसे upper critical फील्ड H_{C2}, चार्ज वाहक घनत्व इन BiS_2 आधारित अतिचालकों के लिए बहुत महत्वपूर्ण हैं।

$REO_{0.5}F_{0.5}BiS_2$ अतिचालकों की क्रिस्टल संरचना:

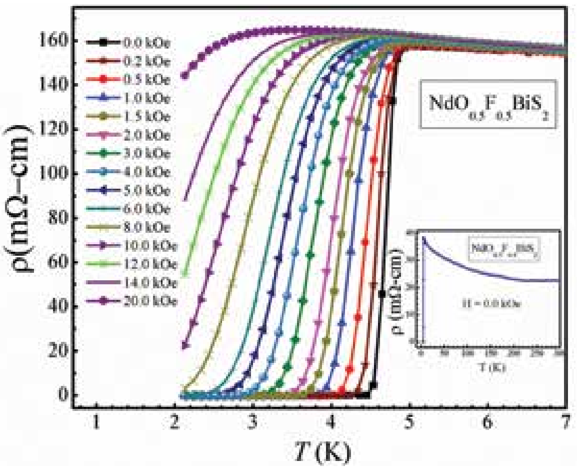
BiS_2 आधारित अतिचालकों की 1112 अवस्था संरचना में परतिये होती है। $REO_{1-x}F_xBiS_2$ (RE=La, Nd, Pr, और Ce) की क्रिस्टल संरचना परमाणु परतों के दो प्रकार, अर्थात, REO स्पेसर और इलेक्ट्रॉनिक रूप से सक्रिय BiS_2 द्वी परतिये होते हैं, जो स्पेस समूह P4/nmm के साथ टेट्रागोनल होते हैं। इसकी पुस्टि XRD के अध्ययन से किया गया है जोकि चित्र 1a में दिखाया गया है। परमाणुओं को उनसे संबंधित पोजीशन के साथ विभिन्न चित्र 1b में दिखाए गए हैं। परमाणुओं को उनसे संबंधित पोजीशन के साथ विभिन्न चित्र 1b में दिखाए गए हैं। बिस्मथ (Bi), रेयर एअर्थ (RE), और सल्फर (S1 और S2) परमाणु –2c साइट पर (0.25, 0.25, Z), O/F परमाणु 2a साइट पर (0.75, 0.25, 0) उपस्थित हैं। प्रयोगात्मक अध्ययन से $LaO_{0.5}F_{0.5}BiS_2$ योगिक के लिए प्राप्त की lattice parameter a = 4.05Å, c = 13.32Å हैं।



चित्र 1: (a) $LaO_{0.5}F_{0.5}BiS_2$ योगिक के लिए (खुला सर्किल) प्रोगात्मक और (ठोस लाइनों) गणनात्मक XRD पैटर्न है। (b) Reitveld परिष्कृत मापदंडों से तैयार $LaO_{0.5}F_{0.5}BiS_2$ यूनिट सेल।

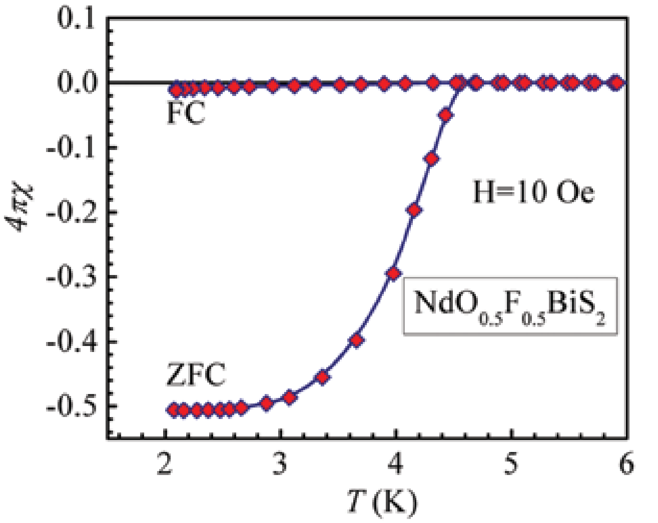
$NdO_{0.5}F_{0.5}BiS_2$ यौगिक के अतिचालक गुण:

$NdO_{0.5}F_{0.5}BiS_2$ यौगिक की तापमान पर निर्भर विधुत प्रतिरोधकता को चित्र 2 में दिखाया गया है। तापमान (2–7K) पर निर्भर विधुत प्रतिरोधकता का मापन 20kOe तक के चुंबकीय क्षेत्र के साथ और उसके बिना लिया गया है। चित्र के इनसेट में चुंबकीय क्षेत्र के बिना विस्तार तापमान रेंज 2–300K में प्रतिरोधकता दिखाई गयी है जिससे पता चलता है। प्रतिरोधकता 300K–100K के बीच यौगिक धातु के सामान व्यवहार करता है जबकि 100K से 6K के बीच से अर्धधातु के सामान व्यवहार करता है। प्रतिरोधकता में तेजी से कमी 5.2K के बाद देखा जा सकता है जो अतिचालकता की शुरुआत है T_c=4.7K पर प्रतिरोधकता शून्य हो जाती है।



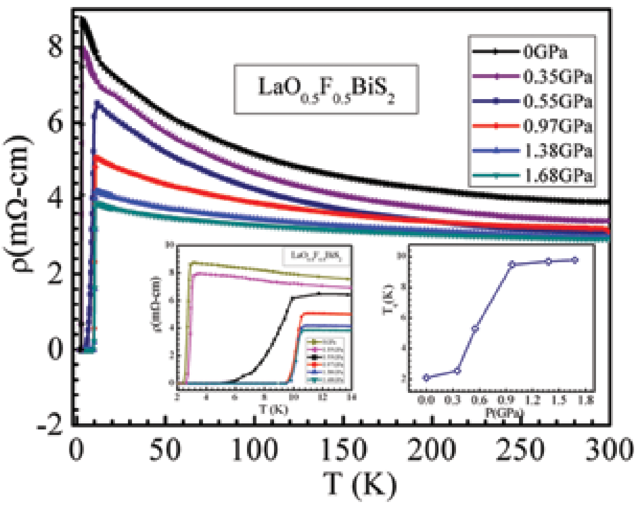
चित्र 2: $NdO_{0.5}F_{0.5}BiS_2$ यौगिक के लिए तापमान पर निर्भर विधुतीय प्रतिरोधकता जिसे 0-20kOe मैग्नेटिक फील्ड में मापा गया है।

DC चुंबकीय संवेदनशीलता ZFC (शून्य क्षेत्र कूल) और FC (फील्ड कूल) प्रोटोकॉल में लिया गया है जिसे चित्र 3 में देखा जा सकता है। यौगिक 5K के नीचे diamagnetic संकेत दर्शाती है।



चित्र 3: $NdO_{0.5}F_{0.5}BiS_2$ के लिए DC magneticzation ZFC और FC दोनों भाग।

BiS_2 आधारित अतिचालकों पर दबाव का प्रभाव:



चित्र 4: $La_{0.5}F_{0.5}BiS_2$ यौगिक पर 0 से 1.68GPa दबाव के साथ तापमान निर्भर विधुतीय प्रतिरोधकता।

नए BiS_2 की अतिचालकों पर हीड्रास्टाटिक दबाव का असर क्वांटम डिजाइन डीसी प्रतिरोधकता विकल्प के साथ एचपीसी–33 पिस्टन का उपयोग करके मापा गया है। बिना दबाव के अतिचालन तापमान (T_c^{onset})

$LaO_{0.5}F_{0.5}BiS_2$, $CeO_{0.5}F_{0.5}BiS_2$, $PrO_{0.5}F_{0.5}BiS_2$ और $NdO_{0.5}F_{0.5}BiS_2$ के लिए क्रमशः 2.7K, 2.5K, 3.5K और 4.5K हैं। 1.68GPa दबाब में $LaO_{0.5}F_{0.5}BiS_2$, $CeO_{0.5}F_{0.5}BiS_2$, $PrO_{0.5}F_{0.5}BiS_2$ और $NdO_{0.5}F_{0.5}BiS_2$ के लिए अतिचालकता में बृद्धि देखी गयी जो की क्रमशः 10.5K, 7.0K, 7.8K और 7.5K है। चित्र 4 में $LaO_{0.5}F_{0.5}BiS_2$ योगिक के लिए लागू दबाव 0.97GPa पर 2.7K से 10.5K की अतिचालकता में वृद्धि देखी जा सकती है।

संदर्भ :

1. वाई. मिजुगुची, एच. फुजिहिसा, वाई. गोतोह, के. सुजुकी, एच. उसुई, के. कुरोकी, एस. देमुरा, वाई. तकनो, एच. इज़ावा ओ. मिउरा, Phys. Rev. B 86, 220510(R) (2012)।
2. एस. के. सिंह, ए. कुमार, बी. गहतोड़ी, श्रुतिय जी. शर्मा, एस. पटनायक, वी. पी. एस. अवाना, J. Am. Chem. Soc., 134, 16504 (2012)।
3. आर. झा, ए. कुमार, एस. के. सिंह, वी. पी. एस. अवाना, J Supercond Nov Magn. 26, 499 (2013).

मानव संसाधन विकास समूह

(जुलाई–दिसंबर, 2013 के दौरान मुख्य गतिविधियां)

1. औद्योगिकी प्रशिक्षण पाठ्यक्रम का आयोजन :–

जुलाई–दिसंबर, 2013 के दौरान एन पी एल द्वारा 04 प्रशिक्षण पाठ्यक्रम आयोजित किये गए :–

- द्रव्यमान मापिकी पर प्रशिक्षण कार्यक्रम, 20–22 अगस्त, 2013
- बल, बलआघूर्ण तथा कठोरता मापिकी पर प्रशिक्षण कार्यक्रम, 04–06 सितंबर, 2013
- द्रव्यमान, आयतन, घनत्व तथा लंबाई मापन पर विधिक मापिकी अधिकारियों के लिए आवासीय प्रशिक्षण कार्यक्रम, 18–22 नवंबर, 2013
- समन्वय मापिकी पर कार्यशाला, 17–18 दिसंबर, 2013

2. शोध छात्रों का नियोजन, पी एच डी हेतु पंजीकरण तथा अन्य सहायता :–

इस अवधि में शोध छात्रों (जे आर एफ/एस आर एफ) को एन पी एल ज्वाइन करने के लिए प्रेरित किया गया, फलस्वरूप 31.12.2013 तक एन पी एल में पी. एच. डी. हेतु शोध छात्रों की कुल संख्या 100 हो गयी है।

3. शैक्षणिक संस्थाओं के लिए एन पी एल परिदर्शन (विजिट) का आयोजन :–

इस अवधि में दो शैक्षणिक परिदर्शनों का आयोजन किया गया, जिसमें लगभग 70 विद्यालयों से छात्रों ने भाग लिया। इसके अतिरिक्त, इस अवधि में 28 सितंबर, 2013 को सीएसआईआर–एनपीएल ओपन डे के अवसर पर विद्यालय तथा कॉलेज से 1700 से भी अधिक छात्रों ने विभिन्न एनपीएल अनुसंधान गतिविधियों की झलक देखने के लिए एनपीएल परिदर्शन किया।

4. एन पी एल में विद्यार्थियों के लिए प्रशिक्षण का आयोजन :–

इस अवधि में कुल 44 विद्यार्थियों को उनकी शैक्षणिक डिग्री से संबंधित विषयों में प्रयोगशाला के वरिष्ठ वैज्ञानिकों के मार्गदर्शन में प्रशिक्षण प्रदान किया गया।

5. सम्मेलनों/ समान आयोजनों में भाग लेने हेतु एन पी एल स्टाफ सदस्यों की प्रतिनियुक्ति :–

इस अवधि में देश के विभिन्न हिस्सों में आयोजित सम्मेलनों/समान आयोजनों तथा प्रशिक्षण कार्यक्रमों में भाग लेने के लिए एन पी एल के 181 वैज्ञानिकों, अन्य स्टाफ सदस्यों तथा शोध छात्रों को नामित किया गया।

6. ए सी एस आई आर तथा पी जी आर पी ई से संबंधित गतिविधियां :–

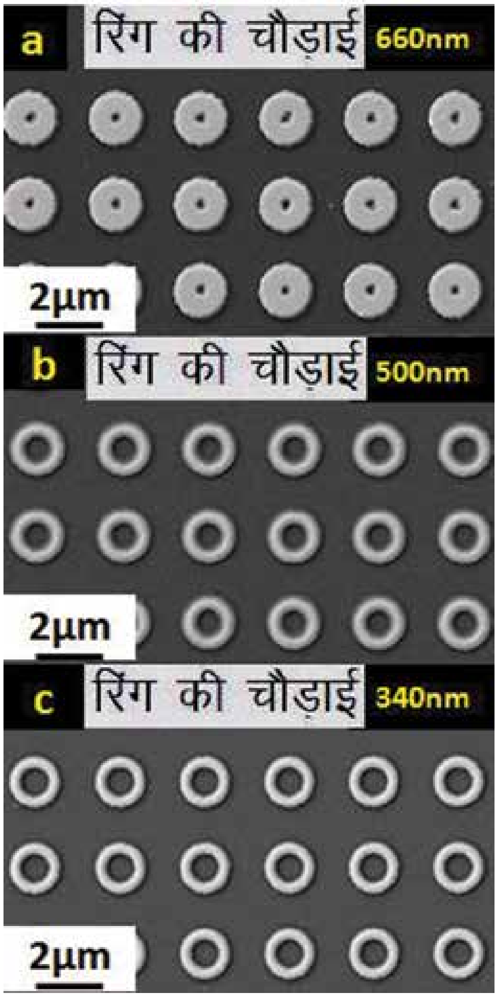
प्रवेश – प्रक्रिया, पाठ्यक्रम, परीक्षा तथा मूल्यांकन आदि गतिविधियों का संचालन समन्वयक (को–आर्डिनेटर) के परामर्श से एच आर डी समूह द्वारा किया गया।

इस अवधि में 07 एम. टेक. छात्रों ने "पदार्थ भौतिकी तथा अभियांत्रिकी" पाठ्यक्रम हेतु एन पी एल ज्वाइन किया।

6. इलेक्ट्रान बीम लिथोग्राफी के द्वारा चुंबकीय नैनो संरचनाओं का निर्माण

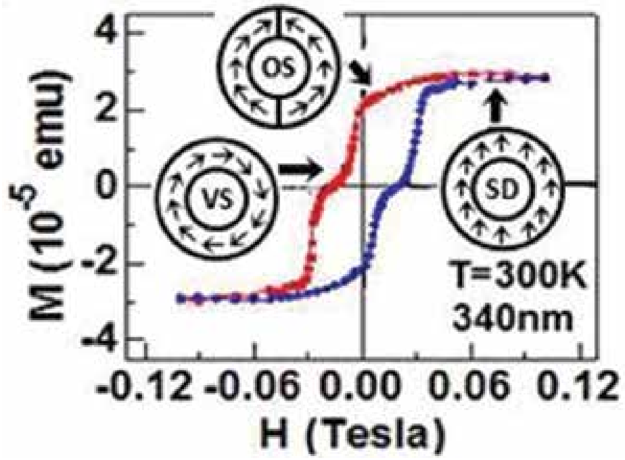
मंदीप कौर

इलेक्ट्रान बीम लिथोग्राफी द्वारा नैनो चुंबकीय रिंग्स का निर्माण किया गया है, जिसका अध्ययन कम तापमान पर विभिन्न चुंबकीय गुणों जैसे, डोमेन संरचना, चुंबकीय अवस्था आरेख, एनिसोट्रोपी तथा रिलैक्सेशन का क्वांटम टनलिंग प्रक्रिया द्वारा किया गया है। इन नैनो रिंग्स की दो स्थायी नैनो संरचना, अनियन तथा वोरटेक्स अवस्था पायी जाती है, जो कि रिंग के चुंबकीय डायनामिक्स को नियंत्रित करती है। इस नैनो रिंग की चौड़ाई तथा इसका तापमान इसके चुंबकीय गुणधर्म में अहम भूमिका निभाते हैं।



चित्र : 1 (ए.–सी) विभिन्न चौड़ाई कि नैनो चुंबकीय (Ni_{80} Fe_{20}) रिंग्स

आयरन तथा निकल (Ni_{80} Fe_{20}) अयस्क द्वारा बनी नैनो रिंग्स का निर्माण राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला में इलेक्ट्रॉन बीम लिथोग्राफी से एक सिलिकॉन डाई ऑक्साइड की चिप पर किया गया था। जैसा कि चित्र : 1 (ए.सी) में दर्शाया गया है कि इन नैनो रिंग की चौड़ाई 340 से 660 नैनोमीटर तक है। इन नैनो रिंग्स के चुंबकीय गुण का अध्ययन स्क्विड मेग्नेटोमीटर द्वारा 300 से 3 डिग्री केल्विन तथा 0 से ± 0.1 टेसला चुंबकीय क्षेत्र में किया गया है। चित्र : 2 में 300K पर 340nm रिंग विड्थ हेतु चुम्बकीकरण (M) को अनुप्रयुक्त क्षेत्र (H) के फलन के तौर पर दर्शाया गया है।



चित्र : 2 नैनो चुंबकीय रिंग्स (रिंग की चौडाई 340 nm) का 300K पर M(H) दर्शाया गया है। स्थायी नैनो संरचना जैसे सिंगल डोमेन (SD), अनियन अवस्था (OS) तथा वोरटेक्स अवस्था (VS)

नैनो रिंग्स की ज्यामितिय संरचना को तीन स्थायी चुंबकीय विन्यास, अर्थात् एकडोमेन स्टेट, अनियन स्टेट एवं वोरटेक्स स्टेट द्वारा प्रदर्शित किया गया है। अनियन स्टेट में दो तिरछे संमुख डोमेन वाल होते हैं जबकि वोरटेक्स में स्पिन क्लोसर प्रतिरूप जीरो क्षेत्र पर स्थित होते हैं। कई चुबंकीय विन्यासों का गठन और स्थिरता चुंबकीय डेटा भण्डारण में महत्त्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं।

7. मेटामटेरिअल्स

अलका शर्मा

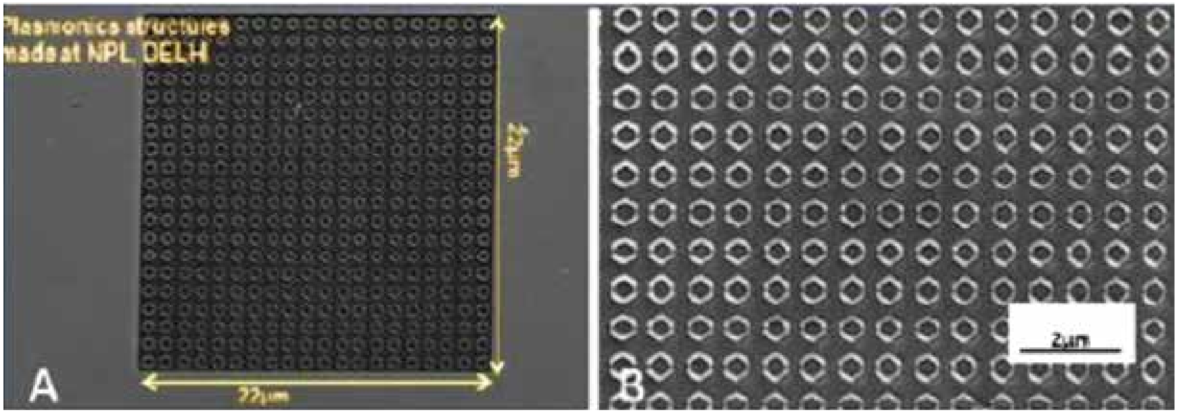
यह वह कृत्रिम पदार्थ है जो की अपने प्रकार से डिजाइन किए गुण के साथ प्रकाश के दोनों घटक को मेटा परमाणुओं से युग्मित करने के योग्य बनाते हैं जिसके कारण यह प्रकाश के दो घटक के साथ पूरी तरह से नई ऑप्टिकल गुण और रोमांचक अनुप्रयोगों को करने में सक्षम हाते हैं। मेटा सामग्री पहले 1967 में रूसी सिद्धांतकार विक्टर वेसेलागो द्वारा प्रस्तावित किया गया था। मेटामटेरिअल्स ने विद्युत चुम्बकीय वर्णक्रम के माइक्रोवैव रीजन या सेंटीमीटर तरंग दैर्ध्य में काम करना शुरू किया। मेटामटेरिअल्स बनाने के लिए सोना, चांदी, पारद्युतिक आदि सामग्री को प्रयोग किया जाता है। यह स्प्लिट रिंग रेजोनेटर और कंडक्टिंग सीधी तारो की आकृति के रूप में बनाई गयी। ऑपरेटिंग आवृत्ति को बढ़ाने के लिए कई शोध समूहों द्वारा मैग्नेटिक स्प्लिट रिंग को पुनर्नियोजन और उनको लघुरूप में विभाजित करके विभिन्न संरचनाए बनाई गयी। अब तक यू शेप्ड स्प्लिट रिंग रेजोनेटर, धातु कटौती तारो, फिशनेट संरचनाए, डबल Fishnet संरचनाए आदि आकार बनाए है यह डबल Fishnet संरचना मेटामटेरिअल्स के लिए सबसे अच्छा पाया गया है।

नकारात्मक अपवर्तन के साथ मेटामटेरिअल्स प्रकाश की तरंग दैर्ध्य की तुलना में बहुत छोटे होते हैं जोकि इमेजिंग वस्तुओं और ठीक संरचना करने में सक्षम सुपर लैंस के विकास के लिए नेतृत्व कर सकते हैं। मेटामटेरिअल्स के साथ अन्य अनुप्रयोग जैसे बेहतर गुण के साथ एंटेना, ऑप्टिकल नैनोलिथेग्राफी और नैनोसर्किटस और मेटाकटिंग जिससे वस्तु को अदृश्य कर सकते हैं, शामिल हैं।

राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला में किया गया कार्य :-

राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला में हमने ध्यान केंद्रित आयन बीम (FIB) लिथोग्राफी की मदद से कुछ सरचनाए बनाई है उदाहरण के हैक्सागोनल स्प्लिट रिंग रेजोनेटर जिसके माध्यम से इन संरचनाओं के photoluminescence का अध्ययन कर रहे हैं, जिनके द्वारा हम सतह प्लास्मोनिक्स के बारे में अध्ययन करेंगे

भविष्य में हम क्वांटम डॉट्स के साथ इन संरचनाओं के photoluminescence गुणों का अध्ययन करेगा।



चित्र (अ) द्वारा सेम इमेज ऑफ हेक्सागोनल स्प्लिट रिंग रेसोनेटर जो की सिलिकॉन सब्सट्रेट पर बनाई आकृति को दर्शाया गया है चित्र (बी) सेम इमेज ऑफ हेक्सागोनल स्प्लिट रिंग रेसोनेटर जो की सिलिकॉन सब्सट्रेट पर बनाई आकृति को हायर मेग्निफिकेशन पर प्रतिनिधित्व करता है।

8. विकिरणमिति तथा प्रकाशमिति का चिरसम्मत से क्वांटम तक विकास – एन पी एल आई परिप्रेक्ष्य

हेम चन्द्र कांडपाल, वीरेन्द्र कुमार जायसवाल, पराग शर्मा एवं रंजना मेहरोत्रा

1. भूमिका :

राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला, भारत (एनपीएलआई) ने अपनी गत 3 दशकों की यात्रा में कृष्णिका स्रोत पर आधारित प्राथमिक प्रकाशिकीय विकिरण स्केल (मापनी) को स्थापित तथा विकसित करने और हाल ही में विद्युत के एस आई मात्रक से जुड़ी अनुमार्गणीयता के साथ निम्नताप विकिरणमिति में महत्त्वपूर्ण प्रगति की है। प्राथमिक संसूचक स्केल (मापनी) में अभी 0.005 प्रतिशत स्तर की मानक अस्थिरता/अनिश्चितता है। ठोस–अवस्था फोटोनिक्स, प्रकाशिक संवेदक तथा आप्टो इलेक्ट्रॉनिक्स में हाल ही में की गयी उन्नति से एकल फोटोन के उत्पादन, नियंत्रण तथा संसूचन हेतु उदीयमान प्रौद्योगिकी का सृजन किया गया है, जो नवीन फोटोनिक क्वांटम प्रौद्योगिकी तथा अनुप्रयोग क्षेत्र की दिशा में महत्त्वपूर्ण कदम होंगे। क्वांटम सूचना प्रौद्योगिकी की उन्नति के लिए स्वेच्छानुसार फोटोन का उत्पादन करने वाले स्रोतों का विकास आवश्यक है। फोटोन, क्वांटम प्रकाशिकी की इकाई है, इसलिए उन्नत फोटोन गणना प्रौद्योगिकी, प्रकाश मापिकी के उन्नयन हेतु नवीन दिशाएँ प्रदान करती है।

वर्तमान में निरपेक्ष फोटोन स्रोत तथा इसकी निरपेक्ष संसूचक प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में तीव्र प्रगति के कारण फोटोन की गणनीय संख्या के संदर्भ में प्रकाशमिति के मूल मात्रक 'कैण्डेला' को पुनः परिभाषित करने का यह उपयुक्त समय है। एन पी एल आई ने निम्नलिखित प्रमुख सुविधाएं स्थापित की हैं तथा वैश्विक स्तर पर हो रहे विकास के साथ कदमताल करने के लिए अनुसंधान कर रही है।

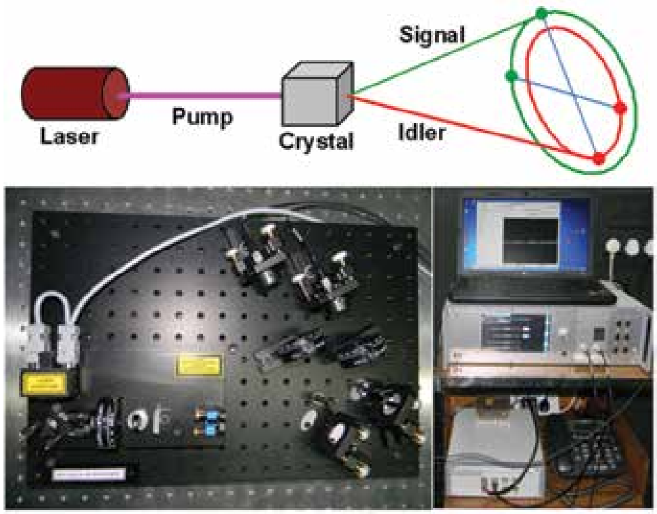
2. स्रोत आधारित प्राथमिक मानक : कृष्णिका

चित्र : 1 चर तापमान कृष्णिका (1800–3200 K) के रूप में प्रकाशिक विकिरण का स्रोत आधारित प्राथमिक मानक

3. संसूचक आधारित प्राथमिक मानक : निम्नताप विकिरणमापी

चित्र : 2 निम्नताप विकिरणमापी के रूप में प्रकाशिक विकिरण का संसूचक आधारित प्राथमिक मानक

4. सहसंबंधित तथा एन्टेंगिल्ड फोटोन स्रोत हेतु स्पोन्टेनियस पैरामिट्रिक डाउन कनवर्जन (एस पी डी सी) सैट–अप



चित्र : 3 810 nm पर entangled फोटोन स्रोत के निर्माण के लिए बी बी ओ क्रिस्टल तथा 405 nm डायोड लेजर का उपयोग करके एस पी डी सी का प्रदर्शन

सारांश :

नवीन तथा सुधरे हुए स्रोत आधारित तथा संसूचक आधारित प्राथमिक प्रणाली तथा मानक व इन मापनों में अनिश्चितता, प्रकाश, व्यवस्था, उत्पादन, स्वास्थ्य तथा सुरक्षा अनुप्रयोगों की अधिकांश मांग को पूर्ण करती है। यद्यपि हाल ही में नवीन एकल फोटोन स्रोतों तथा एकल–फोटोन संसूचकों के उत्पादन में विकास हुआ है और इन नवीन "स्वेच्छा अनुसार फोटोन" स्रोतों के अभिलक्षणन में आने वाली चुनौतियों की पहचान कर ली गयी है।

एन पी एल, भारत कैण्डेला के संरूपण तथा चिर प्रतिष्ठित प्रकाशमिति तथा विकिरणमिति में वर्तमान एवं भविष्य की आवश्यकताओं से लेकर क्वांटम विकिरणमिति की भविष्य में होने वाली आवश्यकताओं की पद्धति सहित इसके अनुप्रयोग क्षेत्र का विस्तार करने हेतु मानकों की स्थापना तथा विकास में अत्यंत सक्रिय है। यह पुनः संरूपण, प्रकाशमिति, विकिरणमिति तथा क्वांटम जगत में 'कैण्डेला' के भविष्य की दिशा में उपयोगी कदम माना जाता है।

संदर्भ :–

1. जे. सी. विंकलस, एट एल "फोटोमेट्री, रेडियोमेट्री एण्ड 'दी कैण्डेला' : इवोल्यूशन इन दी क्लासिकल एंड क्वांटम वर्ल्ड" मैट्रोलोजिया, 47, आर 15 – आर 32 (2010)

2. जे वाई चुमांग, एट एल, "द क्वांटम कैण्डेला : ए री डेफिनिशन ऑफ स्टैण्डर्ड यूनिट्स फॉर ऑप्टीकल रेडिएशन", जे. मॉड. ऑप्ट 54, 373–396 (2007)

राष्ट्रीय विज्ञान दिवस समारोह, 2014

सर सी वी रमन के सम्मान में प्रत्येक वर्ष की तरह राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला, नई दिल्ली में 28 फरवरी, 2014 को अत्यंत उत्साह के साथ राष्ट्रीय विज्ञान दिवस समारोह मनाया गया। प्रो. आर. सी. बुधानी, निदेशक, एन पी एल ने वैज्ञानिकों तथा छात्रों को संबोधित किया और विज्ञान दिवस समारोह के मुख्य अतिथि डॉ. आर. मुरलीधरन, निदेशक, ठोस अवस्था भौतिक प्रयोगशाला, नई दिल्ली का परिचय दिया। "इलेक्ट्रानिक्स पदार्थ तथा उपकरण रक्षा तकनीकी हेतु सक्षम" विषय पर मुख्य अतिथि द्वारा दिया गया व्याख्यान अत्यंत प्रशंसनीय रहा है। निदेशक एन पी एल ने मुख्य अतिथि के सम्मान में उन्हें शॉल तथा एन पी एल स्मृति चिह्न भेंट स्वरूप दिया। व्याख्यान के पश्चात् एन पी एल के शोध छात्रों द्वारा पोस्टर सत्र का आयोजन किया गया। इस सत्र में लगभग 106 पोस्टर प्रदर्शित किए गए। एन पी एल के छह सेवानिवृत्त वैज्ञानिकों के निर्णायक मण्डल ने इन पोस्टरों का मूल्यांकन किया। सर्वश्रेष्ठ पुरस्कार हेतु चार पोस्टरों का चयन किया गया। इस तरह यह समारोह सफलतापूर्वक सम्पन्न हुआ।

चित्र 1 : राष्ट्रीय विज्ञान दिवस के अवसर पर उपस्थित स्टाफ सदस्यों को संबोधित करते हुए प्रो. आर.सी. बुधानी, निदेशक, एनपीएल

चित्र 2 : राष्ट्रीय विज्ञान दिवस के अवसर पर अतिथि व्याख्यान देते हुए मुख्य अतिथि डॉ. आर. मुरलीधरन, निदेशक, एस.एस.पी.एल, नई दिल्ली

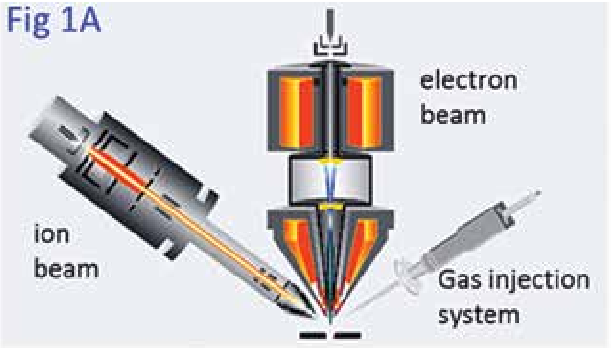
९. संयुक्त केन्द्रित आयन किरण पुंज सूक्ष्मदर्शी

मंदीप कौर, टी.डी. सेन गुट्टुवन एवं सुधीर हुसाले

केन्द्रित आयन किरण पुंज तकनीकी में गैलियम आयन केन्द्रित किरण पुंज का प्रयोग नमूनों की जाँच तथा मायक्रो/ नैनो यंत्रीकरण करने के लिए किया जाता है जिसमें गैलियम आयन नमूने की सतह पर आधारित उसकी ऊर्जा पर निर्भर करता है। जैसे ही गैलियम आयन पुंज, नमूने की सतह पर प्रहार करता है, आयनों की ऊर्जा पर आधारित द्रव्य की एक छोटीसी मात्रा सतह से छिटक कर अलग होती है। द्विकिरण पुंज उच्च सूक्ष्मदर्शी तंत्र उच्च स्कैनिंग इलेक्ट्रॉन और उच्च विभेदन आयन पुंज सूक्ष्मदर्शी का एक प्रभावी समुच्चय/संयोजन है, जो उपयोगकर्त्ता को किसी सतह के टुकड़े को एक साथ काटने या चौरस करने में सक्षम बनाता है तथा द्रव्य की अत्यंत पतली परतें हटाने तथा इसके साथ ही नैनो स्तरीय इमेजिंग का कार्य भी करता है।

इस प्रकार यह मिलिंग प्रक्रिया के नियंत्रण को परिशुद्ध करता है। इसके अलावा संयुक्त एफ आई बी सूक्ष्मदर्शी में अनेक संलग्नी उपकरण हैं जो इस यंत्र की उपयोग क्षमता में वृद्धि करते हैं तथा यह अतिसूक्ष्म संविन्यास अनुप्रयोग करने का एक शक्तिशाली यंत्र बन जाता है। ई–बीम राइटर (ई–बीम लिथोग्राफी हेतु), ई डी एस, ई बी एस डी यंत्र तथा सूक्ष्म परिचालक इसके अभिन्न अंग हैं।

चित्र 1ए तथा 1बी क्रमशः स्तम्भ प्रारूप की व्यवस्था तथा उपकरण के चित्र को दर्शाते हैं। चित्र 1ए में दर्शाया गया है कि इलेक्ट्रॉन स्तम्भ निर्वात कक्ष पर उर्ध्वाधर स्थिति में स्थित है तथा आयन स्तम्भ इलैक्ट्रॉन स्तम्भ से 54° के कोण पर स्थित है। यहाँ इलेक्ट्रॉन तथा आयन किरण पुंज, दोनों नमूने के एक ही क्षेत्र में संपाती हैं, बशर्ते कि हित का क्षेत्र यूसेन्टरिक प्लेन हो। अधिकाशंतः गैलियम आयन स्रोत का उपयोग आयन स्तम्भ में किया जाता है तथा Ga+ions की उत्पत्ति द्रवित धातु आयन स्रोत (एल एम आई एस) से होती है जिसमें एक टंगस्टन कंटक होता है, जो द्रवित गैलियम के कुंड के नीचे स्थित होता है। यह एल एम आई एस एक अत्यंत चमकदार किरण पुंज उत्पन्न करता है।



Ref. http://microscopy.zeiss.com/microscopy/en_de/home.html

Fig. A Combined focused ion beam microscope

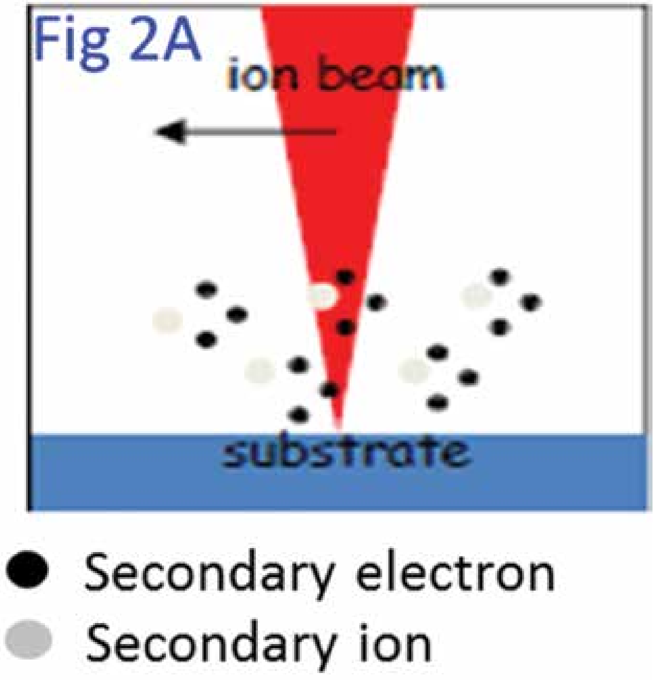
गैलियम की तनु परत से लेपित कंटक की नोक एक चिमटे/निष्कर्षक (Extractor) के ऊपर स्थित होती है। चिमटा/निष्कर्षक को स्रोत की तुलना में उच्चतर वोल्टता (विशिष्टतः ~6KeV) पर रखा जाता है तथा यह स्रोत कंटक पर एक उच्च विद्युत क्षेत्र उत्पन्न करता है। यह क्षेत्र गैलियम को आयनीकृत करता है तथा द्रवीय

धातु को (fine) कंटक के रूप मे परिवर्तित करता है। इस कंटक पर क्षेत्रीय वाष्पीकरण के कारण आयन उत्सर्जन होता है तथा कंटक से गैलियम आयन उत्सर्जित होते हैं तथा स्तम्भ के साथ त्वरित होते हैं।

वर्तमान पीढ़ी के एफ आई बी में सामान्यतः प्रयुक्त त्वरण वोल्टता ~30KeV है। इन Ga आयन को आयन स्रोत से बाहर निकाला जाता है तथा इसके पश्चात् लैंस द्वारा नमूने सतह के ऊपर केन्द्रित किरण पुंज से अवलोकन किया जाता है। (चित्र 1ए)।

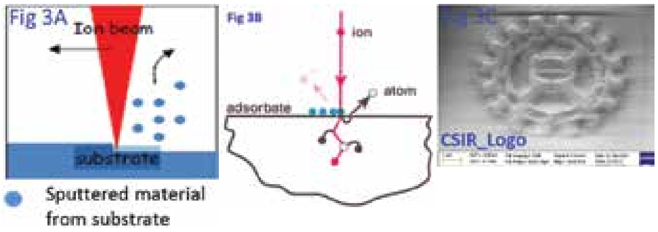
एफ आई बी का संचालन : प्रतिबिंब अवलोकन, मिलिंग, निक्षेपण

प्रतिबिंबन : एफ आई बी प्रतिबिबंन में प्रयुक्त पद्धति स्कैनिंग इलेक्ट्रान सूक्ष्मदर्शी के समान ही है, जैसा कि चित्र 2ए में दर्शाया गया है एक Ga किरण पुंज को नमूने पर केन्द्रित किया जाता है तथा सतह के समांतर चित्ररेखा पुंजित (रैस्टर्ड) किया जाता है। जब आयन किरण पुंज नमूना सतह से टकराता है, तो उसके परिणामस्वरूप घटित होने वाली प्रक्रियाओं में द्वितीय कणों जैसे निम्न ऊर्जा द्वितीय इलेक्ट्रॉन, उदासीन परमाणु, द्वितीयक आयन तथा फोटोन आदि का उत्सर्जन होता है। सामान्यतः इन उत्सर्जनों का उपयोग सिग्नल का प्रतिबिंब प्राप्त करने के लिए किया जाता है। एफ आई बी प्रतिबंबन सामान्यता छोटे अपरचर



(aperture) के द्वारा किया जाता है जहां किरण पुंज की धारा सूक्ष्म होती है तथा नमूने का कण–रंजन नहीं होता अथवा बहुत कम रंजन होता है। एफ आई बी प्रतिबिंब विस्तृत/गहन नमूना स्थलाकृति प्रदर्शित करने की क्षमता के कारण विशेष रूप से उपयोगी है। स्थलाकृतिक वैषम्य प्रदर्शित करने हेतु मुख्य यंत्र/प्रक्रिया यह तथ्य है कि द्वितीय कणों (आयन तथा इलेक्ट्रॉन) की उत्सर्जन दर आपतित (incident) किरण पुंज तथा नमूने की सतह से सामान्य के बीच के कोण के आधार पर भिन्न–भिन्न होगी चूंकि केन्द्रत आयन किरण पुंज की भेदन क्षमता इलैक्ट्रान किरण पुंज की अपेक्षा कम होती है। इसलिए कण नमूने के एक सीमित भाग से ही उत्पन्न होते हैं तथा इसी कारण केन्द्रित आयन किरण पुंज में अधिक पृष्ठीय संवेदनशीलता होती है तथा कुछ मामलों में अधिक विस्तृत स्थलाकृतिक मानचित्र प्रदर्शित करने में सक्षम होता है।

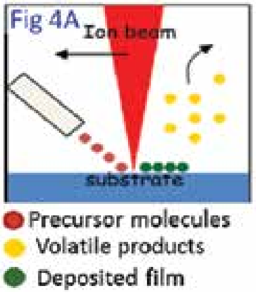
मिलिंग : यह केन्द्रित आयन किरण पुंज की अहम एवं बहु उपयोगी क्षमता है। जब गैलियम आयन जैसे ऊर्जावान कणों का किरणपुंज (ऊर्जा 5 तथा 30Kev) किसी ठोस सतह से टकराता है तो पथ क्षेत्र में कई प्रक्रियाएं आरंभ हो जाती है (जैसे कि चित्र 3A तथा 3B में दर्शाया गया है) कणों का एक भाग पृष्ठीय परतों से पश्च प्रकीर्णित हो जाता है जबकि अन्य ठोस में परिवर्तित हो जाते हैं।

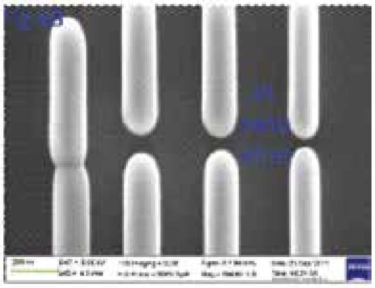


सामान्यतः बड़े आयन के लिए प्रत्येक परमाणु के बीच से गुजरते हुए नमूने को भेदना मुश्किल होता है। उनके आकार के कारण परमाणुओं के साथ अन्योन्यक्रिया की संभावना बढ़ जाती है जिसके कारण ऊर्जा का तीव्र ह्रास होता है । जब एक आयन एक ठोस पर प्रघात करता है तो यह नमूना परमाणुओं के साथ अन्योन्यक्रिया के द्वारा गतिज ऊर्जा खो देता है। इसके परिणामस्वरूप आयन – परमाणु अन्योन्यक्रिया में मुख्यतः बाह्य कोश, परमाण्विक आयनीकरण तथा सतही परमाणुओं के रासायनिक बंधन

का टूटना सम्मिलित है। केन्द्रित आयन किरण पुंज में, गैलियम आयन परमाणुओं के स्थान तथा संरेखण को सरलता से बाधित कर सकता है जिसके कारण जालक (लैटिस) हानि तथा ध्वनि क्वांटम (फोनानस) का ऊष्मा के रूप में क्षय होता है तथा कण क्षेपण प्रभाव उत्पन्न करता है, इसके कारण स्थानीयित कण क्षेपण तथा नमूना सतह में खन्दकों का गठन होता है। प्रतिघात होने पर, आयन–परमाणु संघटन की प्रकृति प्रत्यास्थ अथवा अप्रत्यास्थ होती है। प्रत्यास्थ संघटनों के परिणामस्वरूप सतही परमाणुओं का उत्खनन होता है (कण–क्षेपण) तथा पदार्थ सतह का वास्तविक परिष्करण का प्राथमिक कारण हैं (चित्र)। अप्रत्यास्थ संघट्टन आयन द्वारा अपनी ऊर्जा का कुछ भाग सतही परमाणुओं अथवा इलैक्ट्रान को अंतरित करने पर घटित होता है। इस प्रक्रिया में द्वितीयक इलैक्ट्रान्स (ऐसे इलेक्ट्रान जो उतेजित हो जाते हैं तथा अपने कोश से निकलने में सक्षम होते हैं), साथ ही एक्स–किरणों के निचले कोश में गिरने पर निर्मुक्त ऊर्जा उत्पन्न होती है। संघटन द्वारा द्वितीय आयन भी उत्पन्न होते हैं, संभवत द्वितीयक इलेक्ट्रान के उत्सर्जन के पश्चात कण–क्षेपण जैसे दर, स्थान तथा गहराई को नियंत्रित करने पर, केन्द्रित आयन किरण–पुंज उदाहरणीय मिलिंग क्षमता प्रदर्शित करता है। यह प्रयोक्ता को पदार्थ सतह को परिवर्तित करने, अनुप्रस्थ–परिच्छेद सृजित करने; तथा पदार्थ को इच्छित आकार में काटने की अनुमति देता है। चित्र 3C सिलिकन पदार्थ में सी एस आईआर – लोगो संरचना के सृजन में केन्द्रित आयन किरण–पुंज मिलिंग को दर्शाता है।

निक्षेपण :– जैसा कि चित्र 4A में दर्शाया गया है कि नमूने के ठीक ऊपर तथा सीधे आयन किरण–पुंज के मार्ग में रासायनिक यौगिक की पूर्ति करने के लिए एक गैस डिलीवरी प्रणाली को जोड़कर एफ आई बी यंत्र को नैनो–मिलिंग यंत्र से निक्षेपण यंत्र में सरलतापूर्वक परिवर्तित किया जा सकता है। यौगिक रासायनिक गैस सामान्यतः मेथिल साइक्लो पेंटाडिनाइल Pt (IV) ट्राइमिथाइल जैसे कार्बनिक धात्विक अणुओं से बना है। इस पूर्ववर्ती में गैलियम आयन किरण–पुंज टकराता है जिससे यह स्थानीय तौर पर विघटित हो जाता है क्योंकि इसके आबंध टूट जाते हैं तथा सतह पर निक्षेपण होता है (जैसा कि चित्र 4B में दर्शाया गया है।) इच्छितधातु (प्लेटिनम) सतह पर निक्षेपित बनाए रखने के उद्देश्य से काफी भारी है, एक तनु फिल्म सृजित करने पर यह एक विद्युत संचालक के रूप में कार्य कर सकता है। एफ आई बी के निर्वात यंत्र द्वारा वाष्पशील कार्बनिक अपद्रव्य को निकाला अथवा हटाया जाता है। धात्विक फिल्में सामान्यतः प्लेटिनम–टंगस्टन अथवा स्वर्ण आधारित होती है जबकि विद्युतरोधी फिल्में सामान्यतः SiO_2 आधारित होती हैं। अन्य पदार्थ जैसे कार्बन भी निक्षेपित किए जा सकते हैं। चित्र 4B मे सिलिकन सबस्ट्रेट पर निक्षेपित प्लेटिनम नैनो–तारों की श्रृखंला को दर्शाया गया है। भौतिक और रासायनिक वाष्प निक्षेपण की तुलना में एफ आई बी निक्षेपित फिल्मों का मुख्य लाभ अत्यधिक स्थानीय तथा नियंत्रित निक्षेपण है।





अनुप्रयोग :–

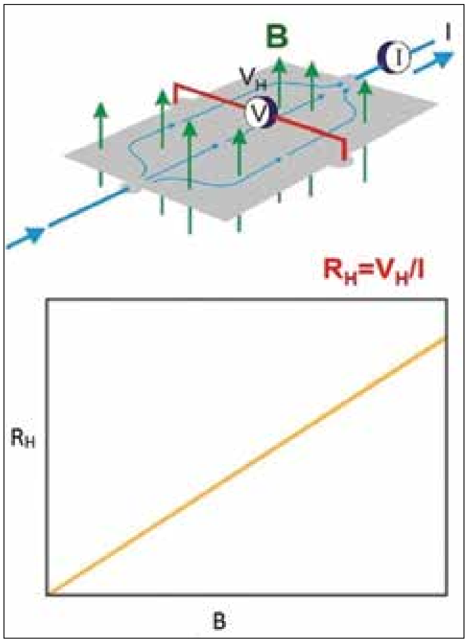
केन्द्रित आयन किरण–पुंज यंत्र का मुख्य उपयोग माइक्रो/नैनो यंत्रीकरण है, यह अत्यंत परिशुद्ध तथा छोटे ट्रेंचों को सटीकता से काटने में सहायक है जो अन्य सूक्ष्म/माइक्रोयंत्रीकरण पद्धति द्वारा प्राप्त नहीं किया जा सकता। औद्योगिक क्षेत्र (उदाहरणतः अर्द्धचालक) में केन्द्रित आयन किरण–पुंज का उपयोग त्रुटि विश्लेषण, परिपथ संशोधन, मास्क मरम्मत, एकीकृत परिपथ पर स्थान विशिष्ट की अवस्थिति (Site Specific Locations) का नमूना निर्माण, तनु फिल्म चुंबकीय प्रतिरोधी शीर्षों का समंजन (ट्रिमिंग), उपकरण संशोधन, प्रक्रिया नियंत्रण तथा विश्लेषण आदि के लिए किया जाता है। कुछ उन्नत अनुसंधान अनुप्रयोगों में प्रतिबिंबन तथा विश्लेषण हेतु पृष्ठीय रचना संशोधन तथा टी ई एम नमूना निर्माण सम्मिलित है। इसके अलावा इस प्रौद्योगिकी को चालकों तथा विद्युत–रोधी के अत्यंत परिशुद्धता के साथ स्थानीयित निक्षेपण हेतु भी उपयोग किया जा सकता है।

10. क्वांटम हॉल प्रभाव आधारित प्रतिरोध मानक

हरि कृष्ण सिंह

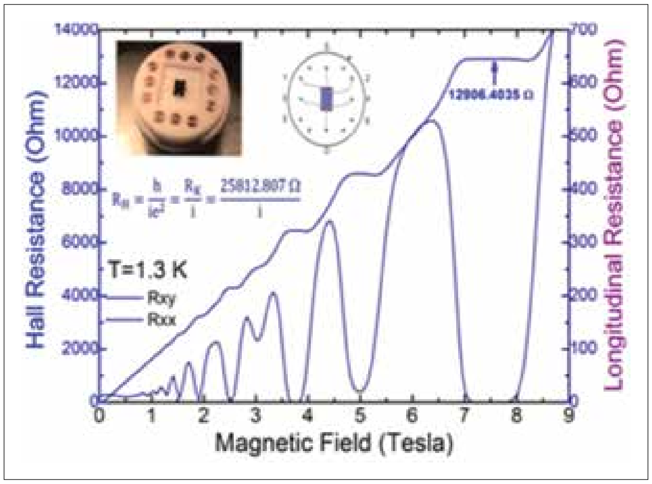
जब धारा प्रवाहित चालक को लम्बवत् चुम्बकीय क्षेत्र में रखा जाता है तब इलेक्ट्रान बहाव पर एक बल (लोरेंट्ज बल) लगता है जो कि बिजली की धारा एवं चुम्बकीय क्षेत्र दोनों के लम्बवत् होता है। लोरेन्ट्ज बल (Lorentz force) द्वारा उत्पन्न विभवान्तर को हॉल विभवान्तर और इस सम्पूर्ण प्रभाव को हॉल प्रभाव कहा जाता है।

चुम्बकीय क्षेत्र के परिमाण के साथ हॉल विभवान्तर या हॉल प्रतिरोध एक रैखीय रूप से बढ़ता है। हॉल प्रभाव की ज्यामिति और हॉल प्रतिरोध तथा चुम्बकीय क्षेत्र में संबंध चित्र संख्या 1 में दर्शाया गया है। अति निम्न तापक्रम और उच्च चुम्बकीय क्षेत्रों पर (द्विविमीय संरचनाओं में) पारम्परिक हॉल प्रभाव ध्वस्त हो जाता है और R_H-B संबंध एक रैखीय नहीं रह पाता।



चित्र संख्या–1 हॉल प्रभाव की ज्यामिती और हॉल प्रतिरोध और चुम्बकीय क्षेत्र में संबंध ।

क्वांटम हॉल प्रभाव की खोज 1980 में जर्मन वैज्ञानिक प्रो. क्लाउज फोन क्लिटज़िंग (klaus von klitzing) ने की थी। इस प्रभाव को क्लिटज़िंग महोदय ने माइकल पेपर और गरहार्ड डोडो के द्वारा बनाई गई (Si-MOSFET में स्थित) उच्च गतिशीलता वाली द्विवीमिय इलेक्ट्रॉन गैस, के निम्न ताप और उच्च चुम्बकीय क्षेत्र में अध्ययन के दौरान देखा था। जब उच्च गतिशीलता वाली इलेक्ट्रॉन गैस तंत्रों को निम्न ताप तक ठंडा किया जाता है और इसके तल के लम्बवत् एक चुम्बकीय क्षेत्र लगाया जाता है तब हॉल प्रतिरोध में चुम्बकीय क्षेत्र के साथ बदलाव एकरैखिक नहीं होता है। हॉल प्रतिरोध–चुम्बकीय क्षेत्र (R_H-B) व्यवहारीय संबंध में बढ़ते हुए प्रतिरोध के साथ ही बीच–बीच में विभिन्न चौड़ाई के प्रतिरोध पठार पाए जाते हैं। इस प्रक्रिया के साथ–साथ अधोमुखी प्रतिरोध (Longitudinal resistance) दोलन का प्रदर्शन करता है। इस संदर्भ में विशेष बात यह है कि जिन चुम्बकीय क्षेत्रों पर लम्बवत् प्रतिरोध में पठार दिखते हैं ठीक उन्ही चुम्बकीय क्षेत्रों पर अधोमुखी प्रतिरोध शुन्य ($R_{XX}=0$) हो जाता है। इन दोनों प्रभावों के साथ–साथ होने को संपूर्ण परिमाणीकरण (Perfect quantization) कहा जाता है। संपूर्ण परिमाणीकरण क्वांटम हॉल प्रभाव का पृथक लक्षण है। अधोमुखी प्रतिरोध के अदृश्य होने की प्रक्रिया को साधारणतया क्षय रहित इलेक्ट्रॉन परिवहन कहा जाता है। क्वांटम हाल प्रभाव को चित्र–2 में दर्शाया गया है।



चित्र संख्या–2 क्वांटम हॉल प्रभाव में अधोमुखी एवं हॉल प्रतिरोधों का चुम्बकीय क्षेत्र के साथ बदलाव।

क्वांटम हॉल प्रभाव सार्वभौम माना जाता है। अब यह पूर्ण रूप से स्थापित है कि क्वांटम हॉल प्रभाव पदार्थों और युक्तियों पर निर्भर नहीं करता है। क्वांटम हॉल पठारों की चौडाई, वास्तविक तापक्रम एवं चुम्बकीय क्षेत्र के परिमाण पर निर्भर करती है। विभिन्न हॉल पठारों का प्रतिरोध R_H (i) मूलभूत स्थिरांको ´e´ (इलेक्ट्रॉन आवेश) और प्लांक स्थिरांक ´h´ पर निर्भर करता है।

$$R_H(i) = h/ie^2 \qquad (1)$$

यहां ´i´ प्रमात्रीत इलेक्ट्रॉन कक्षाओं से संबंधित एक पूर्णांक है। जब i = 1, तब R_H (1) = 25812.80752 = R_K

R_K को क्लिटज़िंग स्थिरांक कहा जाता है। संबंध (1) से यह स्पष्ट है कि पठारीय प्रतिरोध सिर्फ मूलभूत स्थिरांकों पर निर्भर करता है और इसलिए क्वांटम हॉल प्रतिरोध का प्रयोग प्रतिरोध के प्राथमिक मानक के रूप में किया जाता है।

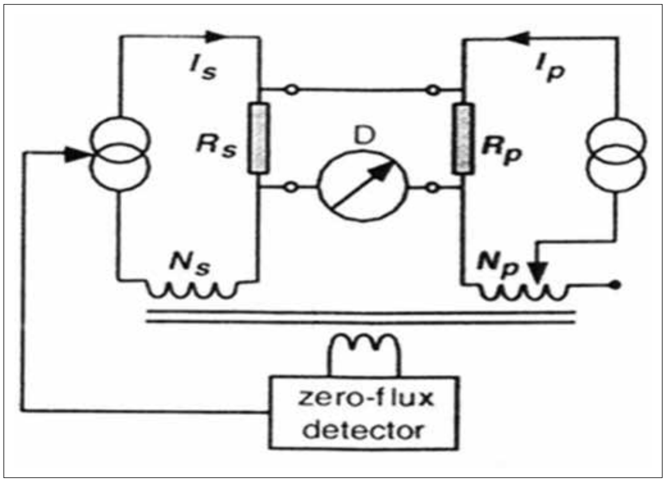
जनवरी 1990 को मीटर सम्मेलन (Meter Convention) के सभी सदस्य देशों द्वारा क्लिटज़िंग स्थिरांक (R_{K-90}) को प्रतिरोध के प्राथमिक मानक के रूप में स्वीकार किया गया है। इस खोज के लिए डॉ. क्लिटज़िंग को वर्ष 1985 का भौतिकी नोबेल पुरस्कार प्रदान किया गया। (R_{K-90}) और हॉल प्रतिरोध में निम्नलिखित संबंध है :

$$R_H = R_{K-90}/i = 25812.80752/i \qquad (2)$$

अब तक के शोध कार्यों से यह स्थापित है कि क्वांटम हॉल प्रभाव द्विवीमिय यंत्रों का एक सामान्य अभिलक्षण है और इसके लिए निम्न ताप एवं उच्च चुम्बकीय क्षेत्र की आवश्यकता है। Si-MOSFET के अतिरिक्त अन्य द्विविमीय इलैक्ट्रॉन गैस तंत्रों जैसे कि GaAs-AlGaAs, GaInAs-InP, GaAs-GaInP आदि अर्धचालक युक्तियों में भी क्वांटम हॉल प्रभाव दर्शित हुआ है। कुछ ही समय पूर्व नैसर्गिक द्विवीमिय तंत्र 'ग्राफीन' में यह प्रभाव सामान्य तापक्रम पर भी पाया गया है पर इसके लिए अति उच्च चुम्बकीय क्षेत्र (~20 T) की आवश्यकता होती है। साधारणतया GaAs-GaAlAs अर्धचालक युक्ति का प्रयोग प्रतिरोध मानक युक्ति के रूप में किया जाता है। भारत के राष्ट्रीय मापविद्या संस्थान राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला में भी GaAs-GaAlAs में पाए जाने वाले क्वांटम हाल प्रभाव का प्रयोग प्राथमिक प्रतिरोध मानक के रूप में होता है। भारत की प्रतिरोध मानक युक्ति को चित्र संख्या–2 के ऊपरी भाग सन्निबिष्ट दिखाया गया है।

जब सम्पूर्ण परमाणिकरण प्राप्त कर लिया जाता है तब i=2 पठार के बीच में चुम्बकीय क्षेत्र को स्थिर रखा जाता है। इस चुम्बकीय क्षेत्र पर R_H =12906.4035 Ω होता है और यह प्राथमिक प्रतिरोध मानक होता है। किसी भी अज्ञात प्रतिरोध का परिमाण इस प्राथमिक मानक से अनुपात तुलना द्वारा निकाला जाता है।

इस उद्देश्य के लिए एक धारा अनुपात तुलनित्र (Ratio Current Comparator) का प्रयोग किया जाता है। राष्ट्रीय भौतिकी प्रयोगशाला में दिष्ट धारा तुलनत्रि (Direct Current Comparator) और क्रायोजेनिक धारा तुलनित्र (Cryogenic Current Comparator) का प्रयोग किया जाता है। धारा तुलनित्र का आरेख चित्र संख्या 3 में दर्शाया गया है। इस तुलनित्रों में दो धारा स्त्रोत एक प्राथमिक (Primary I_p) और दूसरा द्वितीयक (Secondry, I_s) होता है। इसके अलावा दो अति परिशुद्ध वक्र संख्याएं प्राथमिक (N_P) और द्वितीयक (N_S) होती हैं। क्वांटम हॉल प्रतिरोध (R_{K-90} (i=2) =12906.4035 Ω) को प्राथमिक प्रतिरोध (R_P) और अज्ञात प्रतिरोध को द्वितीय (R_S) माना जाता है।



चित्र संख्या–3 दिष्ट धारा तुलनित्र का आरेख।

एक ज्ञात प्राथमिक धारा (I_P) के लिए विभव संतुलन (Voltage balance), $R_P I_P = R_s I_{Ps}$ और चुम्बकीय प्रवाह संतुलन (Magnetic flux balance), $N_P I_P = N_s I_s$ प्राप्त किया जाता है। इस अवस्था में

$$R_P I_P = R_S I_S \quad (3)$$

और

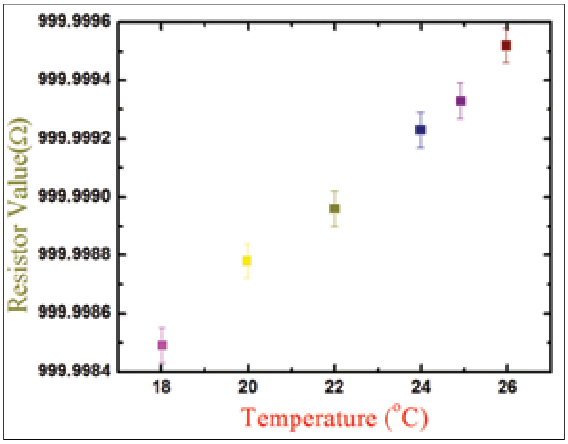
$$N_P I_P = N_S I_S \quad (4)$$

समीकरण (3) और (4) से –

$$R_s/R_P = N_s/N_P = I_p/I_s \quad (5)$$

या $$R_s = \quad N_s/N_P = N_s/N_P \quad (6)$$

इस प्रकार अज्ञात प्रतिरोध की मात्रा निकाली जाती है। दिष्ट धारा तुनलित्र में 13:1, 10:1 और 1:1 के अनुपात में तुलना करने की दामता है। 13:1 का अनुपात (R_{K-90}(2) और 1 kΩ की तुलना में प्रयोग किया जाता है। मापन के दौरान अज्ञात प्रतिरोध को एक स्थिर तापक्रम पर रखा जाता है और इसका तापक्रम लगातार पढ़ा जाता है। चित्र संख्या 4 में 1 kΩ के एक द्वितीयक प्रतिरोध मानक की विभिन्न तापक्रमों पर निकाली गयी मात्रा दर्शायी गयी है।



चित्र संख्या–4 1 kΩ द्वितीयक प्रतिरोध मानक की मात्रा का तापक्रम के साथ बदलाव।

संदर्भ :

1. के. फॉन क्लिटजिंग, Php. Rev. Lett. 4S 494 (1980)
2. के. फॉन क्लिटज़िंग, Rev. Mod. Phys. 58 519 (1986)
3. बी. जेकेलमैन एवं बी. जिन्नारेट, Rep. Prog. Phys. 64 1603 (2001)

नई परियोजनाएँ

नई परियोजनाएँ (01 जुलाई 2013 से 31 दिसम्बर 2013 तक)

क्र.सं.	परियोजना का शीर्षक	संस्था	परियोजना प्रमुख
1.	अर्बुद निदान हेतु अवरक्त स्पेक्ट्रमिकी अध्ययन – चरण II	डीएसटी, नई दिल्ली	डॉ. (सुश्री) रंजना मेहरोत्रा
2.	प्रमाणन प्राधिकरण नियंत्रक (सीसीए) में टेलीक्लॉक सेवा का कार्यान्वयन	प्रमाणन प्राधिकरण नियंत्रक (सीसीए) (संचार एवं सूचना प्रौद्योगिकी मंत्रालय)	श्रीमती प्रणाली पी. थोराट
3.	बहुस्तरों, अंतरापृष्ठीय अतिसूक्ष्म तथा बृहत् कणों में नवीन चुंबकीय संरचना तथा उत्तेजन	भारत – यूएसए विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी मंच	प्रो. आर सी बुधानी / डॉ. ए के श्रीवास्तव
4.	बैंकिंग प्रौद्योगिकी विकास एवं अनुसंधान संस्थान (आईडीआरबीटी) में टेलीक्लॉक सेवा का कार्यान्वयन	बैंकिंग प्रौद्योगिकी विकास एवं अनुसंधान संस्थान (आईडीआरबीटी)	श्रीमती प्रणाली पी. थोराट
5.	सिर एवं गर्दन के कर्करोग (कैंसर) के लिए नैनो–औषधियाँ	भारत–यूसए विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी मंच	डॉ. एस. पी सिंह / प्रो. आर. सी. बुधानी
6.	पर्यावरणीय वैश्लेषिक में गुणवत्ता अवसंरचना को मजबूत करना – भारत में पर्यावरणीय मापन पर सहयोग	पीटीबी जर्मनी	श्री पी के गुप्ता
7.	pH संवेदक अनुप्रयोग हेतु नैनोक्रिस्टलाइन इरीडियम ऑक्साइड तनुफिल्म का संश्लेषण तथा अभिलक्षणन	विज्ञान एवं अभियांत्रिकी अनुसंधान मण्डल (डीएसटी)	डॉ. (सुश्री) संतोष सिंह

11. सी एस आई आर – एन पी एल में तनुता प्रशीतक सुविधा : मिली केल्विन रेंज में नवीन तथा असाधारण क्वाटंम परिघटना

आर. पी. एलायसियस

1. प्रणाली/तंत्र विवरण तथा मुख्य विशेषताएँ

सी एस आर आर – एन पी एल में तनुता प्रशीतक सुविधा की स्थापना mK रेंज में संघनित द्रव्य भौतिकी में अनुसंधान क्षेत्रों की वृद्धि हेतु की गयी है। इस सुविधा के कारण 10mK तापमान के निकट घटने वाले उत्तेजित तथा असमान्य परिघटनाओं को रिकार्ड किया जा सकता है। इसके साथ ही यह सुविधा 14 टेसला (एकाक्षीय) चुंबकीय क्षेत्र से सुसज्जित है। यह क्रायोफ्री प्रणाली है जिसमें तरल हीलियम का उपभोग 'शून्य' है। आरंभिक शीतलन स्पंद नलिका प्रशीतक तथा ऊष्मा विनियामकों की सहायता से किया जाता है। 'तनुता' प्रक्रिया 1K से कम कोटि के तापमान पर आंरभ होती है। विद्युत परिवहन तथा निम्न आवृत्ति मापन को सरल बनाने हेतु विभिन्न स्तरों पर तापीय एंकरिंग के साथ कक्ष तापमान संबंधकों/अनुयोजकों पर समाप्त होने वाले 48 तारों (कांसटेन्टन तारों के 12 ट्विस्टि युग्मों का एक समूह तथा Nb-Ti के 12 ट्विस्टिड युग्मों के दूसरे समूह) की व्यवस्था सैम्पल स्तर पर की गयी है। इसके अलावा, यह प्रणाली 40GHz आवृत्ति श्रेणी तक माइक्रोवेव मापन में सहायता कर सकती है। प्रणाली/तंत्र का मूल तापमान सामान्य 'रूथेनियम ऑक्साइड' तापमान संवेदक द्वारा पढ़ा जाता है।

इस सुविधा की मुख्य विशेषताएं निम्नलिखित हैं :–

(i) स्पंद नलिका प्रशीतक आधारित क्रायोफ्री संचालन

(ii) नियंत्रित तापमान श्रेणी : 10mK – 30 K (विभिन्न चरणों में)

(iii) शीतलन शक्ति : 20mK पर 30uW, 100mK पर 200uW 120mK पर 300uW

(iv) 8–10 घंटें के अन्तराल पर सैम्पल ऊपरी अनुभाग से भारण करने की क्रियाविधि

(v) 14 टेसला चुंबकीय क्षेत्र (एक–अक्षीय)

(vi) mK रेंज में माइक्रोवेव अवशोषण/किरणन करने हेतु अन्तनिर्मित विकल्प

(vii) मूल तापमान तक शीतलन करने का समय लगभग 40 घंटे है।

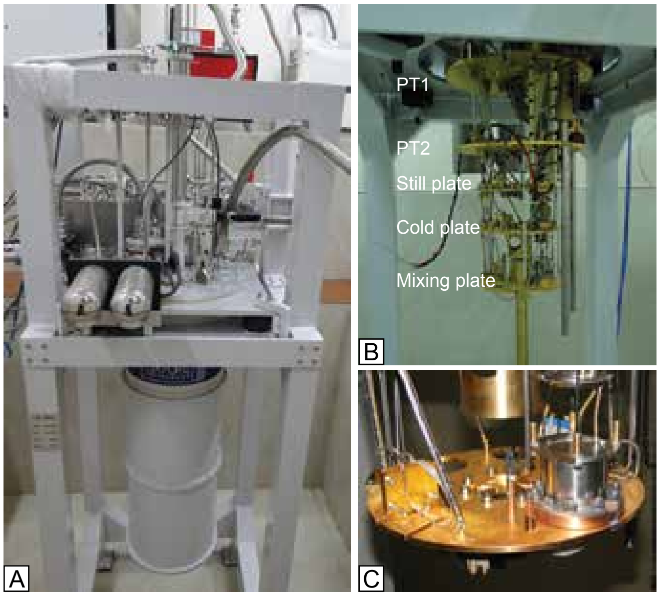
2. तनुता प्रशीतक के कार्य

सिद्धांत तथा इसका संचालन तनुता :– प्रशीतक (डी आर) के संचालन का सिद्धांत दो समस्थानिकों ^{3}He तथा ^{4}He के मध्य ऊष्मा मिश्रण पर आधारित है। यदि ^{3}He तथा ^{4}He को संतृप्त वाष्पदाब पर 0.87 K तापमान से नीचे शीतल किया जाता है। ^{3}He तथा ^{4}He के प्रावस्था पृथक्करण की उल्लेखनीय परिघटना घटित होती है। ^{3}He (फर्मिऑनिक कण) निम्न प्रावस्था होने के कारण भारीय समस्थानिक ^{4}He (बोसॉनिक कण) के ऊपर तैरता है। चूंकि तापमान और कम हो जाता है, ^{3}He पक्ष ^{3}He में और समृद्ध हो जाता है और अंततः ^{3}He के पूर्ण संकेन्द्रण/सांद्रण तक लगभग पूर्ण शून्य के निकट पहुंच जाता है। इस अवस्था में ^{4}He पक्ष ^{3}He के न्यूनतम संकेन्द्रण/सांद्रण लगभग 6.4% का अनुरक्षण करता है। (चूंकि इस प्रावस्था में ^{3}He का प्रतिशत कम होता है, इसलिए इसे तनु चरण कहा जाता है तथा यह तनुता प्रशीतक के नामकरण का आधार है।) ^{3}He तथा ^{4}He की यह नियत विलयनता/घुनलशीलता डी आर की शीतलन क्रियाविधि की कुंजी है। प्रावस्था पृथक्कृत अवस्था में, यदि ^{3}He को प्रावस्था सीमा पार करने की स्वीकृति मिल जाती है तथा यह तनु प्रावस्था में पहुंच जाता है तो इसकी एनथैल्पी बढ़ जाती है, क्योंकि ^{4}He के आसपास ^{3}He की एनथैल्पी की तुलना में ^{3}He में ^{3}He अणुओं की एनथैल्पी कम होती है। यह एनथैल्पी

माध्यम से/अवशोषित होने के कारण इसके तापमान को कम कर देती है। अतः यदि कक्षीय तापमान पम्पों के उपयोग द्वारा ^{3}He को ^{4}He तथा ^{3}He को प्रावस्था पृथक्कृत मिश्रण के मध्य स्थित प्रावस्था सीमा को पार करने के लिए निरंतर संचारित किया जा सकता है तथा मिश्रण से किया जा सकता है तो एक निरंतर शीतलन पद्धति स्थापित की जा सकती है। शीतलन क्षमता माध्यम के द्वारा संचारित होने वाले ^{3}He अणुओं की मात्रा पर निर्भर करती है। तनुता प्रशीतक का विचार सर्वप्रथम 1950 में एच. लंदन द्वारा प्रस्तावित किया गया, परन्तु प्रथम व्यावहारिक प्रस्ताव एच. लंदन, जी. आर. क्लॉर्क तथा ई. मेंडोजा द्वारा 1962 में (भौतिक समीक्षा, वॉल्यूम 128, अंक 5 दिसम्बर, 1ए 1962) तरल ^{4}He में ^{3}He का परासरण दाब, 1.K से निम्न पर कार्य करने वाले प्रशीतक के प्रस्ताव सहित)। प्रथम तनुता प्रशीतक 1965 में नेडन विश्वविद्यालय की एक टीम द्वारा निर्मित किया गया तथा 0-22K तापमान प्राप्त किया तथा यह उस समय तक He तरल द्वारा प्राप्त निम्नतम तापमान था। इसके पश्चात ^{3}He - ^{4}He तनुता प्रशीतक के कई संशोधित रूप आए। ये संशोधन/सुधार निम्नतम तापमान तथा शीतलन क्षमता, दोनों के क्षेत्रों में थे। तनुता प्रक्रिया द्वारा 2mK कोटि का तापमान सरलता से प्राप्त किया जा सकता है।

डी आर दो प्रकार के हैं; आर्द्र तंत्र जिसमें तनुता भाग तरल He क्रायोस्टैट के अंदर होता है तथा शुष्क तंत्र जिसमें आरंभिक शीतलन स्पंद नलिका प्रशीतकों अथवा क्लोज्ड साइकिल मोड संवृत चक्रविधा में गिफोर्ड मैकमोहन प्रकार के प्रशीतकों द्वारा प्रदान की जाती है। शुष्क तंत्र का लाभ यह है कि इसका संचालन सरल है तथा तरल He का उपभोग 'शून्य' है। किन्तु इसकी कमी यह है कि इस प्रशीतक में कई गतिमान भाग होते हैं जो ध्वानिक शोर को सैम्पल स्टेज पर अंतरित कर देंगे। किन्तु अभी उपलब्ध व्यावसायिक तंत्र कंपन पृथक्करण क्रियाविधि से युक्त है जिसमें सैम्पल स्टेज पर यांत्रिक शोर काफी हद तक कम हो जाता है।

चित्र – 1 में सी एस आई आर – एन पी एल में स्थापित तनुता प्रशीतक तंत्र को आंतरिक दृश्य तथा मिक्सिंग चैम्बर के फोटो सहित दर्शाया गया है।



चित्र – 1 : (A) तनुता प्रशीतक, ट्रिटन – 200 (ऑक्सफोर्ड उपकरण) (B) तनुता प्रशीतक का आंतरिक दृश्य, जिसमें शुष्क डी आर से संयुक्त विभिन्न प्लेट्स, ऊष्मा विनियामक तथा मिक्सिंग चैम्बर दिखाई दे रहे है, (C) डीआर का मिक्सिंग चैम्बर (डी आर इकाई का हृदय) जिसपर मिक्सिंग प्लेट स्थित है। यह डी आर की प्रायोगिक अवस्था है, चुंबकीय पद्धति में, सैम्पल स्टेज उचित तापीय संस्पर्श चित्र 1(B) में मिक्सिंग प्लेट से लटकी हुई 'रॉड' के साथ इस मिक्सिंग प्लेट पर आयोजित की जाएंगी।

क्रायोफ्री डी आर तंत्र में शीतलन अनुक्रमिक चरणों में होता है जो कक्षीय तापमान से नीचे मूल/बेस तापमान की ओर विभिन्न चरणों (प्लेट्स) के द्वारा जाता है जिनके निम्नानुसार वर्गीय नाम दिए गए हैं :–

(i) पी टी 1 : तापमान परास : 50-70K स्पंद नलिका प्रशीतक प्रथम अवस्था की तापीय एकरिंग।

(ii) पी अी 2 : तापमान परास : 3.5-4.5K; स्पंद नलिका प्रशीतक की द्वितीय अवस्था की तापीय एकरिंग, इस अवस्था में 14 टेसला चुंबक स्थिर की जाती है तथा अन्य प्लेटों से पृथक की जाती है।

(iii) 'स्टिल (स्थिर) प्लेट' : तापमान परास

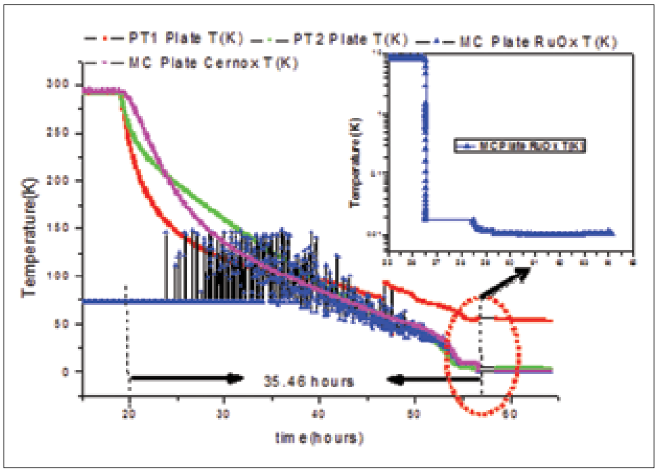
(iv) 'शीत प्लेट' : तापमान : 100mK

(v) 'मिक्सिंग चैम्बर प्लेट' : तापमान परास 2mK-10mK

^{3}He-^{4}He मिश्रण 'पूर्व – शीत' परिपथ में लगभग 10K तक शीतल हो जाता है तथा फिर मिश्रण को पुनः

टैंक में एकत्रित किया जाता है तथा इसके पश्चात् 'तनुता' परिपथ परिसंचरित किया जाता है। जिसमें मिश्रण 4K तथा 77K (LN_2 ट्रैप) पर होने वाले चारकोल ट्रैप के माध्यम से जाता है। मिश्रण का 10K से 4K तक शीतलन उपयुक्त विभिन्न प्लेटों के माध्यम से होता है। गैसीय मिश्रण का संघनन 1K तापमान पर शुरू होता है।

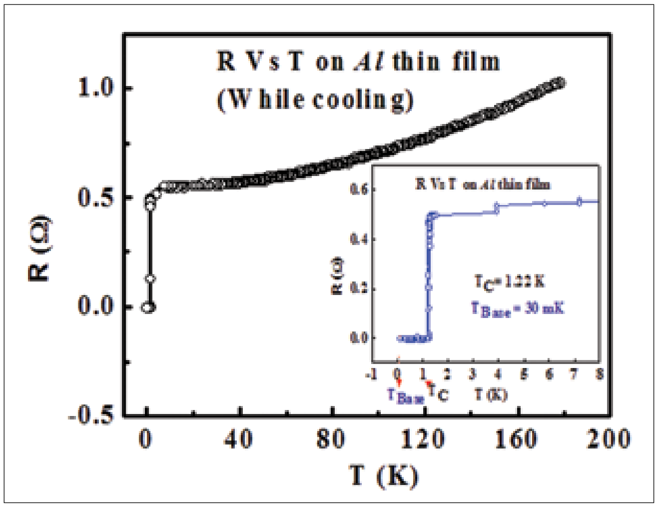
सी एस आई आर – एन पी एल में डी आर तंत्र/प्रणाली दिसम्बर, 2013 में आरंभ की गई तथा मानक अतिचालकीय प्रतिदर्शों के साथ परीक्षण प्राप्त किए गए। चित्र–2 (A) में कक्षीय तापमान से आरंभ होने वाली डी आर की प्रारूपिक शीतलन प्रक्रिया को दर्शाया गया है। यह उल्लेखनीय है कि 10mK बेस/मूल तापमान लगभग 36 घंटे की निरंतर शीतल प्रक्रिया द्वारा प्राप्त किया गया।



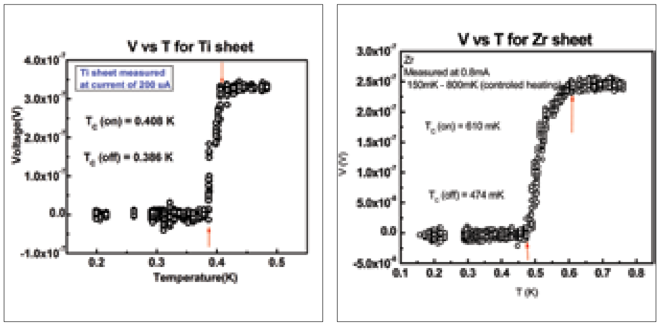
चित्र : 2 डी आर की प्रारूपिक शीतलन प्रक्रिया, जिसमें विभिन्न प्लेटों की तापमान विभिन्नता का समय–कार्य के रूप में अभिलिखित किया जाता है। इसमें बेस/मूल यदि शीतलन कक्षीय तापमान पर आरंभ होता है तो मूल/बेस तापमान प्राप्त करने में लगभग 36 घंटे का समय लगता है। इनसैट (घेरे हुए भाग का विस्तृत दृश्य) में संघनन प्रक्रिया में संघनन प्रक्रिया के दौरान मिक्सिंग प्लेट की तापमान विभिन्नता को दर्शाया गया है। मिक्सिंग प्लेट के तापमान को एक वर्गीय/सामान्य रूथेनियम ऑक्साइड संवेदक के द्वारा पढ़ा जाता है।

3. डीआर के साथ किए गए मापन

dc तथा निम्न आवृत्ति मापन हेतु तंत्र–विन्यास के भाग के रूप में ओ एफ एच सी ताम्र प्लेट का उपयोग करते हुए प्रतिदर्श धारक डिजाइन किया गया है तथा आरंभिक संचालन हेतु ज्ञात अतिचालकीय संक्रमण ताप किए गए। हमने Al, Zr तथा Ti का परीक्षण किया तथा इसकी प्रतिरोधकता विचरण को तापमान–प्रकार्य के रूप में रिकार्ड किया। चित्र 3(A) में A1 तनु फिल्मों के मापन परिणाम को दर्शाया गया है। चित्रों में Tc 1.22K के लगभग है। 3(B) तथा 3(C), भिन्न संचालन में किए गए Zr तथा Ti तनु परत के परिणाम हैं। Zr तथा Ti का Tc मान क्रमशः 610mK तथा 410mK है। ये मापन परिणाम इन धातुओं के सूचित Tc मान के साथ भली–भाँति मेल खाते हैं तथा यह दर्शाता है कि मिक्सिंग चैम्बर तापमान तथा प्रतिदर्श के मध्म कोई तापीय पश्चता नहीं है।



चित्र 3(A) में एल्युमिनियम फिल्म के प्रतिरोध – तापमान प्लॉट को दर्शाया गया है। फिल्म की Tc 1.22K है तथा A1 फिल्म के लिए सूचित मान से मेल खाती है। इससे सुनिश्चित है कि प्रतिदर्श अवस्था तथा मिक्सिंग चैम्बर के मध्य कोई तापीय पश्चता नहीं है।



चित्र 3(b) Ti परत के लिए वोल्टता बनाम तापमान का विचरा (ऑनसेट) 0.41K है, चित्र 3(c) Zr परत हेतु वोल्टता बनाम तापमान का विचरण, Tc (ऑनसेट) 0.61K है, ये मान इन धातुओं हेतु सूचित Tc मान से भली – भाँति मेल खाते हैं।

4. निष्कर्ष

निष्कर्षत : सी एस आई आर – एन पी एल अब नवीन तथा 10mK तापमान के निकट घटने वाली आधारभूत परिघटनाओं को नियंत्रित करने की सुविधा तथा 14 टेसला उच्च चुंबकीय क्षेत्र से युक्त है। इस सुविधा का उपयोग कर आविर्भावित तथा नवीन परिघटनों जैसे अतिचालक लौह – चुंबकीय – अतिचालक संधियां के द्वारा सामीप्य युग्मित सुरगंन, क्वांटम डॉट्स तथा 2D इलैक्ट्रान गैस प्रणाली पर आंशिक क्वाटंम हॉल प्रभाव का अध्ययन, विषम –संधियों की वृहद् विविधता के अतिचालकीय तथा चुंबकीय गुण–धर्म 1D प्रणाली के अतिचालकीय तथा क्वांटम फेज स्लिप गुणधर्म आदि का अध्ययन किया जा सकता है। डी आर की संस्थापना के कारण सी एस आई आर – एन पी एल दिल्ली का सबसे शीतल तापमान केन्द्र बन गया है।

कार्यशाला

भारत सरकार गृह मंत्रालय, राजभाषा विभाग द्वारा हिन्दी के लिए जारी वार्षिक कार्यक्रम में राजभाषा नीति संबंधी निदेशों का अनुपालन सुनिश्चित् करते हुए दिनांक 6 मार्च, 2014 को प्रशासन के अधिकारियों/कर्मचारियों के लिए एक कार्यशाला का आयोजन किया गया। कार्यशाला में व्याख्यान देने के लिए डॉ. पूरन पाल, वरि. हिन्दी अधिकारी, सी एस आई आर को आमंत्रित किया गया। डॉ. पूरनपाल ने 'प्रयोगशाला में राजभाषा कार्यान्वयन तथा महत्त्व' विषय पर व्याख्यान देते हुए कहा कि प्रयोगशाला में सरकारी काम काज में हिन्दी के प्रयोग में वृद्धि हुई है लेकिन आज भी लक्ष्य प्राप्त नहीं किए जा सके हैं। कार्यालय में हिन्दी का प्रयोग बढ़ा है किन्तु अभी भी बहुत सा काम अंग्रेजी में हो रहा है। जबकि केन्द्रीय सरकार सरकारी काम काज में इस्तेमाल की जाने वाली हिन्दी के स्वरूप के बारे में अपनी नीति कई बार स्पष्ट कर चुकी है। इसके बावजूद इस संबंध में भ्रम दूर नहीं हो पाया है और लोगों के मन में यह विचार है कि सरकारी हिन्दी कोई अलग किस्म की हिन्दी होती है। इसी कारण वे अपने काम काज में हिन्दी का इस्तेमाल करने से हिचकिचाते हैं।

डॉ. पूरन पाल ने आगे बताया कि हिन्दी लिखते वक्त हिन्दी लिखने की कोशिश करें। अंग्रेजी में मसौदा तैयार करके उसका हिन्दी में अनुवाद करने के बजाए बेहतर यही होगा कि मसौदा मूल रूप से हिन्दी में तैयार किया जाए। लक्ष्य यह है कि सरकारी काम–काज में मूलतः हिन्दी का प्रयोग हो। इस कार्यशाला में प्रशासन के लगभग 45 अधिकारियों/कर्मचारियों ने भाग लिया और अपनी रूचि प्रदर्शित करते हुए अधिक से अधिक कार्य हिन्दी में किए जाने का आश्वासन दिया। इस प्रकार यह कार्यशाला अपने उद्देश्य में सफल रही।

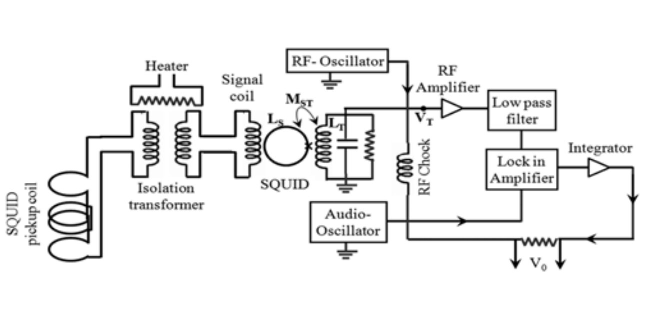
राजभाषा कार्यशाला में व्याख्यान देते हुए डॉ. पूरन पाल

12. राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला में स्क्विड आधारित चुंबकत्त्वमापी

पी. पी. एस. भदौरिया एवं अनुराग गुप्ता

स्क्विड (अतिचालक क्वांम व्यतिकरण यंत्र {1-4}) आधारित चुंबकत्वमापी सर्वाधिक शक्तिशाली चुम्बकीय फ्लक्स मापक है जो चुम्बकीय फ्लक्स क्वांटम $\Phi_o = 2.07 \times 10^{-15}$ वेबर (Tm^2) के लघु अंश के समान सूक्ष्म परिवर्तनों को भी माप सकता है। स्क्विड का संक्रियात्मक सिद्धांत अतिचालकता की दो मूलभूत परिघटनाओं पर आधारित है– फ्लक्स क्वांटीकरण [5,6] तथा जोसेफसन प्रभाव [7]। फ्लक्स क्वांटीकरण के अनुसार एक बंद अतिचालकीय फंदे के अंदर स्थित फ्लक्स केवल Φ_0 के गुणजों में ही परिवर्तित हो सकता है। जोसेफसन प्रभाव कहता है कि जोसेफसन संधि (जे जे) से प्रवाहित होने वाली अतिचालकीय धारा ($I_s = I_c \sin\gamma$), जहां I_c क्रांतिक धारा एवं γ कलांतर है) जे जे का निर्माण करने वाले अतिचालकों में अतिचालकीय तरंग फलनों के मध्य कलांतर द्वारा नियमित होती है। सामान्यतः स्क्विड दो प्रकार के होते हैं:– डी सी तथा आर एफ, जहां पहले में दो समरूप जे जे तथा दूसरे में एक जे जे अतिचालक तार द्वारा एक बंद कुण्डली बनाते हैं। डी. सी. स्क्विड $2I_c$ से अधिक दिस्ट अभिनत धारा द्वारा उत्तेजित होते है, एवं लूप में व्याप्त वोल्टता इससे संलग्न सम्पूर्ण फ्लक्स के साथ मॉडुलित होती है, दूसरी ओर आर एफ स्क्विड एक टैंक–परिपथ द्वारा प्रेरित आर एफ धारा के द्वारा उत्तेजित होता है। रा. भौ. प्र. में संस्थापित चुंबकत्वमापी आर एफ स्क्विड पर आधारित है जिसके सरलीकृत कार्य सिद्धांत का वर्णन हम आगे करेंगे। तत्पश्चात् चुंबकत्वमापी द्वारा मापित कुछ नमूनों के विशिष्ट अध्ययन एवं अन्य संभावित अनुप्रयोगों पर चर्चा की जाएगी।

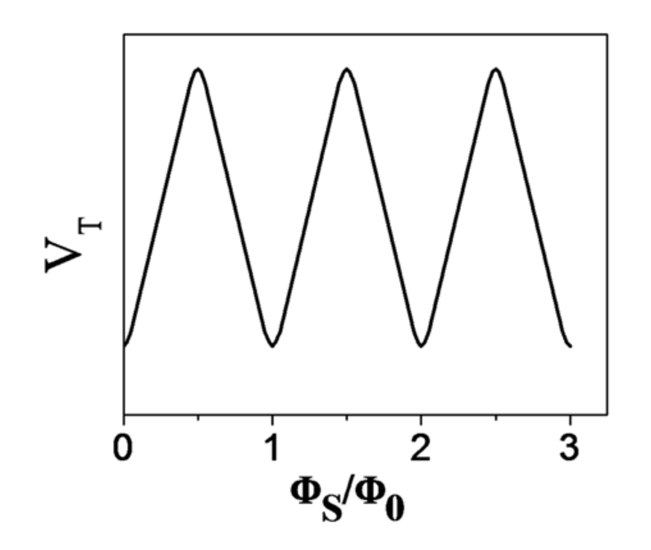
चित्र–1 में आर एफ–स्क्विड चुंबकत्वमापी के आधारभूत तत्वों सिग्नल संगाही परिपथ, एकल जे जे स्क्विड, टेंक परिपथ तथा फ्लक्स लॉक्ड लूप (FLL) पुनर्निवेश परिपथ को दर्शाया गया है [3,8]। सिग्नल संगाही परिपथ एक द्वितीय श्रेणी प्रवणतामापी तथा पृथक्कारी ट्रांसफार्मर से बना है, जिन्हें अतिचालक पदार्थ की बंद कुंडलियों के रूप में बनाया गया है। स्थिर अथवा समय–समय पर अव्यवस्थित रूप से किन्तु आकाशीय रूप से एक समान अथवा रैखिक ढंग से परिवर्तित होने वाले चुम्बकीय क्षेत्र द्वितीय क्रम के प्रवणतामापी में किसी संकेत को प्रेरित नहीं करते। लघु स्क्विड क्षेत्रफल को प्रवणतामापी कुंडलियों के वृहद्तर क्षेत्रफल के साथ युग्मित कर इसकी संवेदनशीलता बढ़ाने में भी पृथक्कारी ट्रांसफार्मर की महत्त्वपूर्ण भूमिका है। ऊपर–नीचे गति करते हुए (0.8 सेमी तक के बड़े आकार वाले) नमूने का चुंबकीय आघूर्ण (M) प्रवणतामापी में धारा प्रेरित करता है। यह प्रेरित धारा, पृथक्कारी ट्रांसफार्मर के माध्यम से परस्पर युग्मित स्क्विड्–लूप में आंशिक–स्थिर फ्लक्स Φ_s उत्पन्न करती है। इस प्रकार नमूने का M स्क्विड्–लूप पर आरोपित Φ_s के रूप में प्रकट होता है।



चित्र 1: आर एफ–स्क्विड चुंबकत्वमापी के आधारभूत तत्वों का आरेख।

द्वि जे जे स्क्विड्–लूप, जो दिष्ट–धारा अभिनत होता है, से भिन्न एकल जे जे स्क्विड्–लूप आर एफ स्रोत द्वारा प्रेरण विधि से उत्तेजित किया जाता है और इसलिए यह आर एफ.स्क्विड् कहलाता है। यह कार्य टैंक (LCR) परिपथ द्वारा किया जाता है (देखें चित्र–1), जो आर एफ.दोलित्र द्वारा इसकी अनुनादी आवृत्ति (~30MHz) पर परिचालित होता है। आर एफ स्रोत से आर एफ–धारा $I = I_{rf} \sin(\omega_T t)$ का अनुप्रयोग टैंक परिपथ के प्रेरक में धारा $I_T = QI_{rf}$ प्रवाहित करता है जहां, Q टैंक परिपथ का गुणवत्ता गुणांक है। परिणामस्वरूप परस्पर युग्मित (पारस्परिक प्रेरकत्व M_{ST}) स्क्विड–लूप पर आर एफ–फ्लक्स आरोपित

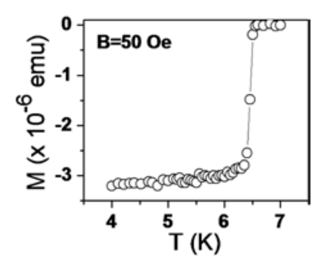
होता है (देखें चित्र–1), जो $L_s I_s$ (जहां L_s स्क्विड लूप का प्रेरकत्व है) द्वारा दिया गया विपरीत फ्लक्स उत्पन्न करता है। जोसेफसन प्रभाव तथा फ्लक्स क्वांटीकरण, दोनों को ध्यान में रखते हुए स्क्विड–लूप में कुल फ्लक्स $\Phi = \Phi_x - L_s I_c \, Sin(2\pi\Phi/\Phi_o)$ [3,4)] है, जहां Φ_x स्क्विड–लूप पर आरोपित कुल फ्लक्स है। L_s तथा I_c मानों के आधार पर Φ-Φ_x हैस्ट्रेटिक हो सकता है जो अधिकांश पारम्परिक निम्न–T_c आर एफ स्क्विड [3,4] की आधारशिला है। यह शैथिल्य चक्र (hysteresis loop), टैंक परिपथ वोल्टता V_T को Φ में आवर्ती बना देता है (देखें चित्र–2) तथा आर एफ स्क्विड फ्लक्स को वोल्टता में परिवर्तित करने वाले पारक्रमित (transducer) की तरह व्यवहार करता है। किन्तु V_T–Φ_s के अभिलक्षण अत्यधिक अरैखिक हैं। V_T–Φ_s गुणधर्मों को FLL पुनर्निवेश परिपथ [3,8] का समावेश करके रैखिक बनाया जा सकता है, ताकि Φ_s में परिवर्तन जो Φ_o के एक अंश से लेकर कई Φ_o तक हो सकता है, का मापन किया जा सके।



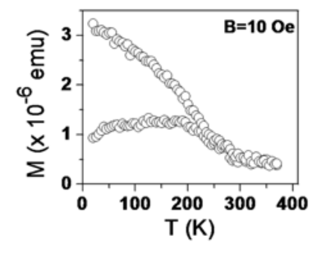
चित्र 2: आंशिक–स्थिर फ्लक्स Φ_s के सापेक्ष टैंक परिपथ वोल्टता।

अब हम राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला में संस्थापित उच्च–स्तरीय आर एफ स्क्विड आधारित चुंबकत्वमापी (एम पी एम एस–एक्स एल 7, क्वांटम डिजाइन) द्वारा किए गए कुछ अध्ययनों को प्रस्तुत करेंगे। इसमें तापमान (T = 1.8 – 400K) तथा चुंबकीय क्षेत्र (B = 0–7T) के फलन के रूप में उच्च विश्लेषण के साथ चुंबकन, ac सुग्राहिता तथा प्रतिरोधकता का परिशुद्ध मापन किया जा सकता है। प्रस्तुत पत्र में हम केवल चुंबकन मापन पर चर्चा करेंगे, जिसे क्षेत्र–क्रिस्टल कोण के फलन के रूप में भी मापा जा सकता है। व्यावहारिक रूप से 10^{-7} emu से बेहतर शूक्ष्मग्राहिता सहजतापूर्वक प्राप्त की जा सकती है। चुंबकीय और/अथवा अतिचालकीय पदार्थ, विशेषतः (नैनो) चूर्ण, तनु झिल्ली, जटिल संरचना/उपकरण, एकल क्रिस्टल एवं बल्क सभी का अभिलक्षणन किया जा सकता है। निग्राहिता, चुंबकीय अवस्थाएं तथा प्रतिबंधित विमाओं में परिवर्तन से संबंधित विभिन्न परिघटनाओं को सम्बोधित किया जा सकता है। आगे हम, स्क्विड आधारित चुंबकन मापन के विभिन्न पहलुओं पर चर्चा करेंगे।

एम पी एम एस की प्रारूपी संवेदकता को परिमाणात्मक रूप से प्रदर्शित करने हेतु, चित्र 3 तथा 4 में क्रमशः Nb तथा Fe_3Ge की तनु फिल्मों पर मापित M(T) दिखाए गये हैं। Nb, ZFC (शून्य क्षेत्र शीतल) प्रणाली में अतिचालकीय परिवर्तन (T~6.5 K पर) से गुजरता है; जबकि Fe_3Ge, ZFC तथा FC (क्षेत्र शीतल), दोनों प्रणालियों में चिराल चुंबकीय परिवर्तन को प्रदर्शित करता है। उल्लेखनीय है कि दोनों परिवर्तनों के चुंबकीय आघूर्ण में केवल ~3 X 10^{-6} emu का परिवर्तन है तथा आंकड़ों में <1 X 10^{-7} emu की भ्रामकता/त्रुटि सम्मिलित है।

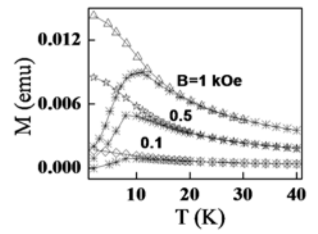


चित्र–3: ZFC प्रणाली में Nb फिल्म का M(T)।

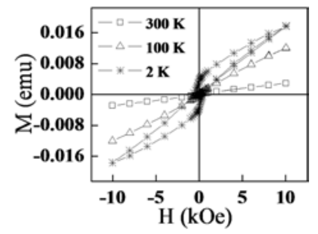


चित्र–4: ZFC तथा FC, दोनों प्रणालियों में Fe_3Ge फिल्म का M(T)।

FePt नैनो चूर्ण (<5nm) के अतिसमचुंबकीय तथा अवरोधी (blocking) व्यवहार को एम पी एम एस मापन द्वारा सहजता से मापा गया है। जैसा कि चित्र–5 में दर्शाया गया है, विभिन्न तीव्रताओं के चुंबकीय क्षेत्रों की उपस्थिति में प्रेक्षित M(T) में T~10K पर प्राप्त होने वाला शिखर अतिसमचुम्बकीय नैनो कणों के अवरोधी तापमान को दर्शाता है। विभिन्न T पर मापित समतापी MH लूपों से इसकी पुष्टि हो जाती है (देखें चित्रः 6)। 2K (100 तथा 300K) पर M(H) में शैथिल्य की उपस्थिति (अनुपस्थिति) FePt नैनो पाऊडर के लौह–चुंबकीय (समचुंबकीय) व्यवहार का स्पष्ट संकेत है।



चित्र–5: ZFV तथा FC मोड, दोनों में विभिन्न अनुप्रायोगिक क्षेत्रों में FeFt नैनो पाउडर हेतु M(T)।

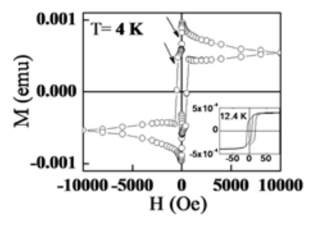


चित्र–6: विभिन्न तापमानों पर FePt नैनो पाउडर हेतु समतापी MH।

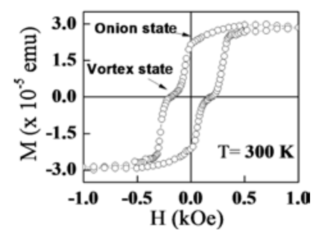
एम पी एम एस द्वारा अन्वेषित विभिन्न चुंबकीय गुणधर्मों की परतों वाली बहुपरतीय झिल्लियां अत्यंत समृद्ध व्यवहार का प्रदर्शन करती हैं। उदाहरण के तौर पर [9], Co_2FeSi (CFS, लोह–चुंबकीय (F) हयूस्लर मिश्र धातु) और NbN (अतिचालक (S)) द्विपरतीय झिल्ली पर MH लूप का मापन किया गया। S-परत के T_c (~ 11.5K) से अधिक T = 12.4 K पर MH व्यवहार ~7 Oe पर एक चरणीय चुम्बकीय व्युत्क्रम दिखाने वाली शुद्ध F-परत के समान है (चित्र 7 का उपचित्र देखें)। जबकि S-परत के T_c से कम T = 4K पर F-परत का चुम्बकीय व्युत्क्रम 7 एवं 400Oe पर द्विचरणीय हो जाता है (चित्र 7 में चिन्हित द्विचरण देखें)। यह F- तथा S- परत चुंबकन के मध्य अंतरक्रिया को प्रतिबिम्बित करता है [9]।

अंतिम उदाहरण [10] के तौर पर परमेलाय (NiFe) के, बाहरी व्यास 1.6 μm, वलय चौड़ाई 340 μm तथा केन्द्र से केन्द्र की दूरी 2.8 μm वाले चुंबकीय नैनोवलय समुच्चय का मापित MH व्यवहार चित्र 8 में दर्शाया गया है। MH लूप पूर्ण संतृप्त से लेकर अनियन अवस्था तथा इसके पश्चात् वौर्टक्स अवस्था आदि तक, वलय द्वारा प्राप्त हो सकने वाली सभी चुंबकीय अवस्थाओं को नियोजित कर सकता है। तापमान बदलते हुए, प्रयोगात्मक समय विस्तार एवं वलय तल–क्षेत्र कोण में भिन्नता द्वारा किए गए विस्तृत अध्ययन द्वारा NiFe नैनो वलयों में प्रक्षेत्र भित्ति–संरचना की मापिकी पर प्रकाश डाला जा सकता है [10]।

अंत में हम स्क्विड संवेदकों के बहु व्यूहों पर आधारित चुम्बकत्वमापी के अनुप्रयोगों का वर्णन करेंगे जो विशेष रूप से आयुर्विज्ञान के लिए बहुत महत्त्वपूर्ण सिद्ध हुए हैं [11]। उदाहरण के लिए, महत्त्वपूर्ण मानवीय अंग ~10^{-12} -10^{-13}T के परास में अत्यंत छोटे चुंबकीय क्षेत्रों का सृजन करते हैं, जिसका संसूचन मानवीय शरीर में विभिन्न प्रकार के विकारों का पता लगाने में अद्वितीय भूमिका निभा सकता है। मानव कपाल के बाहर मस्तिष्क की तंत्रिका धाराओं के कारण उत्पन्न चुंबकीय क्षेत्र द्वारा विभिन्न मानसिक रोगों जैसे दौरे (Stroke), मिर्गी (Epilepsy) आदि का पता लगाया जा सकता है, जिन्हें मैग्नेटोएंसीफैलोग्रफी (Magnetoencephalography-MEG) नामक तकनीक द्वारा मापा जा सकता है। एक अन्य तकनीक मैग्नेटोकार्डियोग्राफी (Magnetocardiography-MCG) हृदय में प्रवाहित छोटी धाराओं द्वारा उत्पन्न क्षेत्र को माप सकती है। मूलभूत MEG/MCG उपकरण स्क्विड सेंसर के बहु व्यूह युक्त चुंबकत्वमापी हैं जो सम्पूर्ण छाती/कपाल प्रदेश को आवृत करते हैं तथा सम्पूर्ण क्षेत्र की जटिल चुंबकीय/वैद्युत गतिविधियों को प्रदर्शित करते हैं। इन कार्यात्मक मानचित्रों का सावधानीपूर्वक किया गया अध्ययन तथा विश्लेषण असामान्यताओं को प्रदर्शित करता है।



चित्र–7: CO_2FeSi/NW द्वि परतीय फिल्म हेतु 4K पर MHA उपचित्र: 12.4K पर उपर्युक्त।



चित्र–8: NiFe सूक्ष्मवलयों के लिए MH।

अभिस्वीकृति

हम प्रो. आर. सी. बुधानी, निदेशक, रा. भौ. प्र. के प्रति, मुख्य अनुसंधान विचारों का प्रस्ताव रखने उन पर विचार–विमर्श करने तथा उनके निरंतर मार्गदर्शन के लिए, हार्दिक आभारी हैं। हम मापन हेतु विभिन्न विशेषीकृत नमूने उपलब्ध करवाने के लिए वैज्ञानिकों तथा अन्य सदस्यों के प्रति आभार प्रकट करते हैं। एम. पी. एम. एस. सुविधा प्रो. आर. सी. बुधानी को डी. एस. टी द्वारा नैनोमिशन परियोजना के अंतर्गत निधिबद्ध की गयी है।

संदर्भ

1. आर.सी. जेलेविक, जे, लैम्ब, ए.एच. सिल्वर तथा जे.ई. मर्रेरेऊ, फिजिकल रिव्यू लेक्ट. 12, (1964) 159
2. ए.एच. सिल्वर एवं जे.ई. जिम्मरमैन, फिजिकल रिव्यू 157, (1967) 317
3. जे. क्लार्क एवं ए.आई. ब्राजिन्सकी, द स्क्विड हैंडबुक, वोल्यूम–I, विले–वीसीएच वरलैज, (2004)
4. एम. टिंखम, इन्ट्रोडक्सन टू सूपरकंडक्टिविटी, द्वितीय संस्करण, मैकग्रा–हिल, (1996)
5. बी.एस. दीवेर जूनियर एवं डब्ल्यू.एम. फेयरबैंक, फिजिकल रिव्यू लेटर 7, (1961) 43
6. एन. बायर्य एवं सी.एन. यांग, फिजिकल रिव्यू लेटर 7, (1961) 46
7. बी.डी. जोसेफसन, फिजिकल रिव्यू लेटर 1 (1962) 251
8. डब्ल्यू.जी. जेन्कस, आई.एम. थॉमस एवं जे.पी. विक्सो जुनियर, एनसाइक्लोपीडिया ऑफ एम्लाइड फिजिक्स 19, (1997), 457
9. ए. गुप्ता, जी. सिंह, डी. कुमार, एच. किशन एवं आर.सी. बुधानी, एप्लाइड फिजिक्स लेटर 103, (2013) 182602
10. एम. कौर, एस. हुसाले, डी. वरंदानी, ए. गुप्ता, टी. डी. सेनगुट्टुवन, बी.आर. मेहता एवं आर.सी. बुधानी, जे. एप्लाइड फिजिक्स 115, (2014) 163905
11. ओ.वी. लोनास्मा, फिजिक्सा स्क्रिप्टा टी 66, (1996) 70

नई परियोजनाएँ

नई परियोजनाएँ (01 जनवरी 2014 से 30 जून 2014 तक)

क्र.सं.	परियोजना का शीर्षक	संस्था	परियोजना प्रमुख
1.	नैनो फोटोनिक्स तथा बायो – इमेजिंग हेतु नैनो हीरे से दोष अभियांत्रिकी प्रतिदीप्ति	डीएसटी, नई दिल्ली	डॉ. दिलीप कुमार सिंह
2.	Cu_2OSEO_3 पर तापमान तथा चुंबकीय क्षेत्र आश्रित न्यूट्रॉन अध्ययन	वैज्ञानिक अनुसंधान हेतु यूजीसी–डीएई संघ	डॉ. (सुश्री) अंजना डोगरा
3.	रासायनिक वाष्प निक्षेपण तकनीक द्वारा ग्रैफिन संश्लेषण तथा इलेक्ट्रॉनिक और गैस सेंसिग अनुप्रयोग में इसका उपयोग (महिला वैज्ञानिक योजना–ए (डब्ल्यूओएसए))	डीएसटी, नई दिल्ली	सुश्री शुभदा श्रीवास्तव
4.	विरल मृदा मुक्त स्थायी चुंबकीय पदार्थों का विकास (महिला वैज्ञानिक योजना ए – डब्ल्यूओएसए)	डीएसटी, नई दिल्ली	सुश्री नित्या क्रिस्टोफर
5.	एफपीजीए आधारित उन्नत लॉकिंग इलेक्ट्रानिक्स सहित निगमित रिपंपिंग लेजर का स्थानांतरण/कोटरीय लॉकिंग	परमाणु ऊर्जा विभाग (डीएई)	डॉ. शुभदीप डे

13. सी एस आई आर – एनपीएल, भारत में जोसेफसन वोल्टेज मानक

वी. एन ओझा, संध्या पटेल एवं अनिष भार्गव

1. प्रस्तावना

क्वांटम वोल्टेज मापिकी के क्षेत्र में अंतरराष्ट्रीय और राष्ट्रीय स्तर पर बहुत प्रगति हुई है। उन्नति केवल चिप निर्माण क्षेत्र तक ही सीमित नहीं रही है, बल्कि इससे नए प्रोग्राम योग्य वोल्टेज मानक की स्थापना भी हुई है, जो की 'वाट संतुलन' और 'ए.सी. जोसेफसन वोल्टेज मानक' के निर्माण में महत्वपूर्ण योगदान देगा।

सन् 1962 में 'अतिसंवाहकता' के संदर्भ में ब्रायन जोसेफसन के नए प्रभाव की भविष्यवाणी [1] से ना केवल भौतिकी क्षेत्र में एक नए युग की शुरुआत हुई, बल्कि इसने कई दिलचस्प और विविध व्यावहारिक उपकरणों के निर्माण को एक नई दिशा दे दी। उनका सुझाव था कि, इलेक्ट्रॉन जोड़े, विभवांतर के अभाव में, निकट दूरी पे स्थित दो अतिसंवाहक के बीच सुरंग बनाते हुए पारित हो जाते है। उन्होंने 'विसंवाहक' सामग्री की एक पतली सी परत से जुड़े हुए दो 'अतिसंवाहक' की स्थिति का विश्लेषण किया। यह चीज अब आम तौर पर 'जोसेफसन जंक्शन' के रूप में जानी जाती है।

उन्होंने परीक्षण के माध्यम से बताया कि बाहरी चुंबकीय क्षेत्र और जंक्शन के आर–पार विभवांतर के अभाव से, विद्युत धारा की संख्या निम्न समीकरण से संबंधित है :

$$I = I_0 \sin \Phi \qquad (1)$$

अति विद्युत धारा (I_0), जिसे क्रिटिकल विद्युत धारा भी कहते है, जंक्शन के माध्यम से प्रवाहित होती रहेगी, जब तक इलेक्ट्रॉन जोड़ी का फेज समायोजित नहीं हो जाता। यह तभी संभव होता है जब '$I_0 \sin \Phi$' कुल विद्युत धारा प्रवाह के बराबर हो। इसे डी.सी. जोसेफसन प्रभाव कहते हैं। इसका प्रयोगात्मक प्रमाण सन् 1963 में एंडरसन और पॉवेल ने दिया। [2]

जब डी.सी. विभवांतर जंक्शन के आर–पार लगाया जाता है, तब ए.सी. कंपन अतिविद्युत धारा, जिसकी आवृत्ति (f_J) डी.सी. वोल्टेज (V_0) से सीधे संबंधित है, रोधिकाओं पर निम्न समीकरण से प्रवाहित होती है:

$$f_J = 2e/h\, V_0 \qquad (2)$$

इसे 'ए.सी. जोसेफसन' प्रभाव कहते है।

2. सी एस आई आर–एनपीएल में जोसेफसन वोल्टेज मानक

जोसेफसन वोल्टेज मानक माप प्रणाली निम्नलिखित दो मोड में संचालित हो सकती है (तस्वीर 1 में इस प्रणाली को दिखाया गया है) :

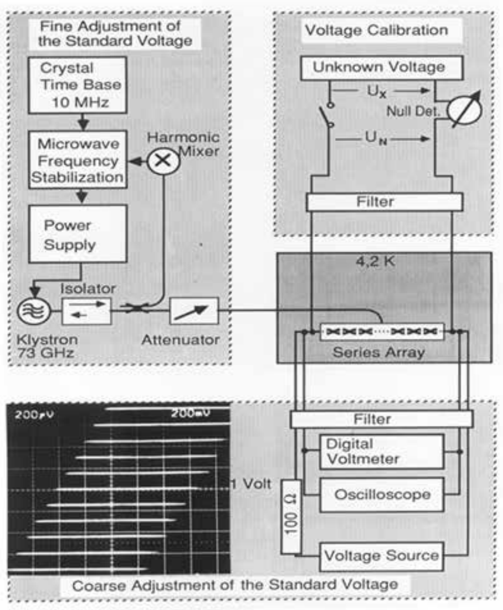
1. हस्तचालित (मैन्युअल मोड)
2. स्वचालित (आटोमेटिक मोड)

चित्र 1. CSIR-NPL में 10V जोसेफसन श्रृंखला सरणी वोल्टेज मानक प्रणाली

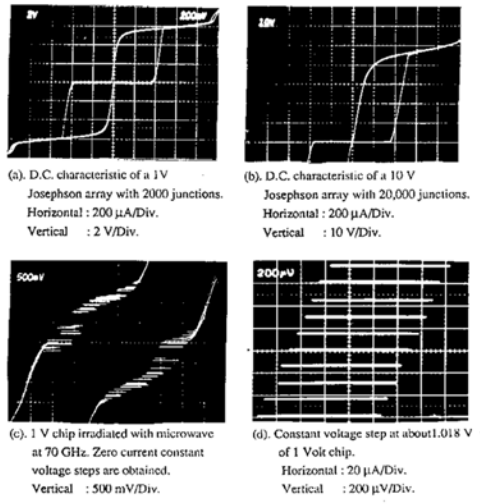
1. हस्तचालित (मैन्युअल मोड)

सी एस आई आर–एनपीएल, भारत में जोसेफसन वोल्टेज मानक के स्थापना से संबंधित गतिविधियों की शुरुआत Nb-Nb बिंदु संपर्क से हुई जिससे 1 mV उत्पन्न करने में सफलता हासिल हुई। फिर इसका विस्तार 1 वोल्ट और 10 वोल्ट के लिए हुआ। [3-4] जोसेफसन वोल्टेज मानक से उत्पन्न स्टेप भारत में इकाई 'वोल्ट' के

प्रचार के लिए इस्तेमाल किया जाता है।



चित्र 2. सर्किट व्यवस्था का प्रारूप



चित्र 3. मैन्युअल मोड में प्राप्त जोसेफसन जंक्शन सरणियों की वक्र [संदर्भ 5]

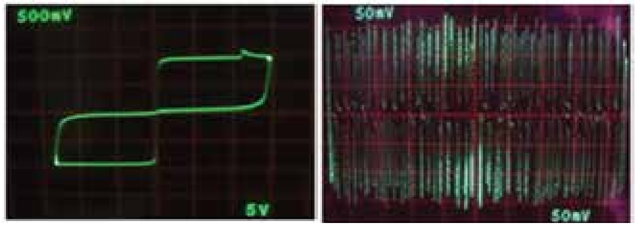
माप प्रणाली निम्न चार उप–प्रणालियों से मिलकर बनती है:

1. माइक्रोवेव स्रोत : वेरियन क्लीस्ट्रोन, गन ओसिलेटर
2. बायस(Bias) स्रोत : करंट/वोल्टेज स्रोत
3. करायो प्रोब (Cryo probe) : डब्ल्यू आर 12– बेण्ड वेव गाइड, कॉपर वायर्स, फिल्टर्स, करायोर्पम
4. मापने की इकाई : नैनोवोल्ट मीटर, जेनर वोल्ट मानक बैंक, लो थर्मल स्विच बॉक्स

डॉ वी. एन ओझा द्वारा DAAD फैलोशिप के तहत PTB, जर्मनी में बनाई गई कुछ चिप्स [5] (1 वोल्ट और 10 वोल्ट) को एनपीएल में निरंतर वोल्टेज स्टेप उत्पन्न करने के लिए इस्तेमाल किया जा रहा है। इससे निरंतर वोल्टेज स्टेप उत्पन्न होता है जो जेनर संदर्भ मानक के सटीक माप में इस्तेमाल किया जाता है। जेनर संदर्भ मानक का प्रयोग यूनिट वोल्ट के प्रसार के लिए किया जाता है।

2. स्वचालित (आटोमेटिक मोड)

स्वचालित (आटोमेटिक मोड) मोड में जोसेफसन श्रृंखला सरणी वोल्टेज मानक प्रणाली से प्राप्त आई वी (I-V) वक्र को तस्वीर 4 में दिखाया गया है।



चित्र 4. जोसेफसन सरणी चिप की आई वी (I-V) वक्र माइक्रोवेव विकिरण सहित एंव रहित [संदर्भ 4]

एसआईएस (SIS) सरणियों में कुछ अनुप्रयोगों जैसे की प्रत्यक्ष जे.वी.एस तुलना में अपेक्षित इच्छित मूल्य के लिए, सरणी के स्टेप संख्या निर्धारित करना बहुत मुश्किल है। इसका हल ढूंढने के लिए पी.जे.वी.एस प्रणाली का और अध्ययन किया जा रहा है। हाल ही में हमने NIST, संयुक्त राज्य अमेरिका के सहयोग से PJVS प्रणाली की स्थापना की है।

पी.जे.वी.एस प्रणाली में वोल्टेज स्टेप स्थिर रहते हैं, शोर से बेहतर उन्मुक्ति है, और तेजी से स्थिर होने में सक्षम है। इन लाभों के कारण यह प्रणाली विभिन्न अनुप्रयोगों में इस्तेमाल की जाने लगी है जैसे की, प्रत्यक्ष जे.वी.एस तुलना [6], इलेक्ट्रॉनिक किलोग्राम प्रयोग के लिए स्थिर संदर्भ [7], विद्युत शक्ति मानकों के लिए कम आवृत्ति वोल्टेज तरंग के संश्लेषण [8-10] इत्यादि।

इस सुविधा के साथ एनपीएल भारत, भविष्य के अनुप्रयोगों के लिए तैयार है, जिनमे इलेक्ट्रॉनिक किलोग्राम प्रयोग के लिए स्थिर संदर्भ, विद्युत शक्ति मानकों के लिए कम आवृत्ति वोल्टेज तरंग के संश्लेषण इत्यादि शामिल है जिसे एनपीएल शुरू करने के लिए योजना बना रहा है।

3. आभार

लेखकगण सी एस आई आर – राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला के पूर्व निदेशक प्रोफेसर आर. सी बुधानी एवं वर्तमान निदेशक डॉ ऐ. सेन गुप्ता को उनके सहयोग और प्रोत्साहन के लिए धन्यवाद करते है।

4. संदर्भ

[1] बी.डी.जोसेफसन, फिजिक्स लेटर्स, 1,251 (1962)।

[2] पी.डब्ल्यू.एंडरसन, एट अल, फिजिकल रिव्यु लेटर्स, 10230 (1963)।

[3] वी.एन.ओझा और ए.के. गुप्ता, सी.पी.इ.एम डाइजेस्ट 1998, पृष्ठ. 558–559, 1998।

[4] वी.एन.ओझा, एस.के.शर्मा और शिव कुमार जयसवाल, सी.पी.इ.एम 2008, बोल्डर, अमेरिका जून 2008।

[5] वी.एन.ओझा, एट अल, वर्ल्ड साइंटिफिक, सिंगापुर, 194(1991)।

[6] वाई तांग, वी.एन. ओझा, एस स्च्लेम्मिंगेर, ए रुफेनाचत, बरोज सी जे, पी.डी ड्रेस्सेल्हौस और एस .पी बेंज, मेट्रोलोजिया 49 635–643 (2012)।

[7] स्टेनर आर.एल, विलियम्स ई.आर, नेवेल डी.बी और लियू आर 2005 मेट्रोलोजिया 42 431।

[8] हलेनफेल्ड डब्ल्यू.के, मोहनस ई, बेहर आर, विलियम्स जे.एम, पटेल पी, रमम जी और बैकमैहर एच 2005, आई ई ई ई ट्रांस. इंस्ट्रूमेंट मेजरमेंट 54 649।

[9] ए रुफेनाचत, बरोज सी जे, एस .पी बेंज और पी.डी ड्रेस्सेल्हौस, पी.डी 2009 आई ई ई ई ट्रांस. इंस्ट्रूमेंट मेजरमेंट 58 809।

[10] वलट्रिप बी.सी, गोंग बी, नेल्सन टी.एल, वैंग वाई, बरोज सी जे, ए रुफेनाचत, एस .पी बेंज और पी. डी ड्रेस्सेल्हौस 2009 आई ई ई ई ट्रांस. इंस्ट्रूमेंट मेजरमेंट 58 1041।

मानव संसाधन विकास समूह

(जनवरी–जून, 2014 के दौरान मुख्य गतिविधियां)

1. औद्योगिकी प्रशिक्षण पाठ्यक्रम का आयोजन :–

जनवरी–जून, 2014 के दौरान एन पी एल द्वारा 01 प्रशिक्षण पाठ्यक्रम आयोजित किया गया :–

प्रयोगशाला गुणवत्ता प्रबंधन पद्धति पर विधिक मापिकी अधिकारियों के लिए आवासीय प्रशिक्षण कार्यक्रम, 28–31 जनवरी, 2014 इसमें कुल 50 प्रतिभागियों ने भाग लिया जिसमें 2 प्रतिभागी एन पी एल से भी थे।

2. शोध छात्रों का नियोजन, पी एच डी हेतु पंजीकरण तथा अन्य सहायता :–

इस अवधि में 17 शोध छात्रों (जे आर एफ/एस आर एफ) ने पी एच डी हेतु एन पी एल ज्वाइन किया, फलस्वरूप 30.06.2014 तक एन पी एल में पी एच डी हेतु शोध छात्रों की कुल संख्या 101 हो गयी है।

3. शैक्षणिक संस्थाओं के लिए एन पी एल परिदर्शन (विजिट) का आयोजन :–

इस अवधि में एक शैक्षणिक परिदर्शन का आयोजन किया गया, जिसमें लगभग 30 छात्रों ने भाग लिया।

4. एन पी एल में विद्यार्थियों के लिए प्रशिक्षण का आयोजन :–

इस अवधि में कुल 104 विद्यार्थियों को उनकी शैक्षणिक डिग्री से संबंधित विषयों में प्रयोगशाला के वरिष्ठ वैज्ञानिकों के मार्गदर्शन में प्रशिक्षण प्रदान किया गया।

5. सम्मेलनों/ समान आयोजनों में भाग लेने हेतु एन पी एल स्टाफ सदस्यों की प्रतिनियुक्ति :–

इस अवधि में देश के विभिन्न हिस्सों में आयोजित सम्मेलनों/समान आयोजनों तथा प्रशिक्षण कार्यक्रमों में भाग लेने के एन पी एल के 67 वैज्ञानिकों, अन्य स्टाफ सदस्यों तथा शोध छात्रों को नामित किया गया।

6. ए सी एस आई आर तथा पी जी आर पी ई से संबंधित गतिविधियां :–

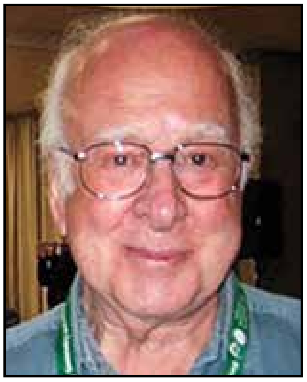
प्रवेश – प्रक्रिया, पाठ्यक्रम, परीक्षा तथा मूल्यांकन आदि गतिविधियों का संचालन समन्वयक (को–आर्डिनेटर) के परामर्श से एच आर डी समूह द्वारा किया गया।

14. वर्ष 2013 के नोबेल पुरस्कार

प्रस्तुति : रश्मि

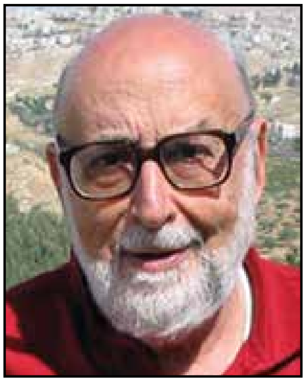
भौतिक शास्त्र

ब्रिटेन के वैज्ञानिक पीटर हिग्स और बेल्जियम के वैज्ञानिक फ्रांसवा एंगलर्ट को हिग्स बोसोन (गॉड पार्टिकल) के अस्तित्व की सैद्धांतिक खोज के लिए संयुक्त रूप से वर्ष 2013 का भौतिकी के क्षेत्र में नोबेल पुरस्कार प्रदान किया गया है। हिग्स एवं एंगलर्ट द्वारा वर्ष 1964 में प्रस्तुत किए गए सिद्धांत से ही सब–एटोमिक कणों में द्रव्यमान होने का कारण मालूम हुआ है। हिग्स बोसोन कण के अस्तित्व की पुष्टि सर्न (यूरोपियन आर्गेनाईजेशन फॉर न्यूक्लियर रिसर्च) द्वारा लार्ज हैड्रोन कोलाइडर पर किए गए लंबे प्रयोगों के परिणाम के बाद वर्ष 2012 में की गई थी। भारतीय वैज्ञानिक सत्येंद्र नाथ बोस ने वर्ष 1924 में सूक्ष्म कणों के व्यवहार को समझने के लिए एक गणितीय मॉडल प्रस्तुत किया था जिसे बोस–आइंस्टीन सांख्यिकी के नाम से जाना जाता है। बोस–आइंस्टीन सांख्यिकी का अनुसरण करने वाले सूक्ष्म कण बोसोन कण कहलाते हैं।



पीटर हिग्स

जन्म : 1929, एडिनबर्ग, ब्रिटेन

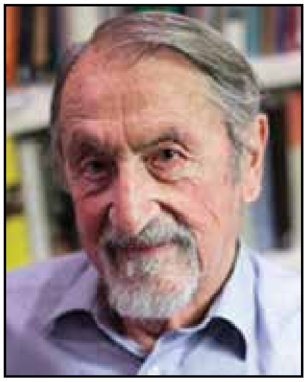


फ्रांसवा एंगलर्ट

जन्म : 1932, ब्रसेल्ज़, बेल्जियम

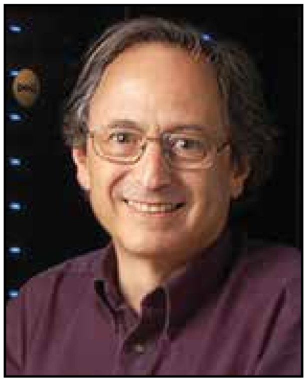
रसायन शास्त्र

मार्टिन कारप्लस, माइकल लेविट और एरिह वारशेल को जटिल रासायनिक प्रक्रियाओं के लिए कंप्यूटर मॉडल विकसित करने के लिए संयुक्त रूप से वर्ष 2013 का रसायन शास्त्र के क्षेत्र में नोबेल पुरस्कार प्रदान किया गया है। अति सूक्ष्म स्तर पर अत्यंत तीव्र गति से घटित होने वाली जटिल रासायनिक प्रक्रियाओं को इन वैज्ञानिकों द्वारा विकसित किए गए मॉडल से शक्तिशाली कंप्यूटर द्वारा सिमुलेट करके समझना और पूर्वानुमान करना सरलता से किया जा सकता है। 1970 के दशक में इन वैज्ञानिकों द्वारा विकसित कए गए मॉडल से फार्मास्यूटिकल और केमिकल मैन्यूफैक्चरिंग में आने वाली समस्याओं के समाधान का तवरित तरीका भी मिल जाएगा।



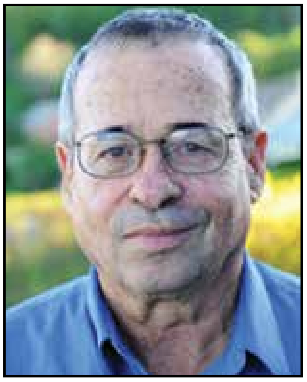
मार्टिन कारप्लस

जन्म : 1930, वियना, ऑस्ट्रिया



माइकल लेविट

जन्म : 1947, दक्षिण अफ्रीका



एरिह वारशेल

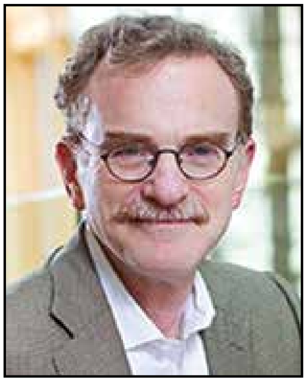
जन्म : 1940, पैलेस्टाइन (अब इज़रायल में)

चिकित्सा शास्त्र

अमेरिकी वैज्ञानिक जेम्स ई. रोथमैन व आर. शैकमैन और जर्मन वैज्ञानिक थामस स्यूडाफ को हारमोन, इंजाइम व अन्य महत्वपूर्ण पदार्थों के कोशिकाओं के भीतर व बाहर संचार से जुडे शोध के लिए संयुक्त रूप से वर्ष 2013 का चिकित्सा शास्त्र के क्षेत्र में नोबेल पुरस्कार प्रदान किया गया है।

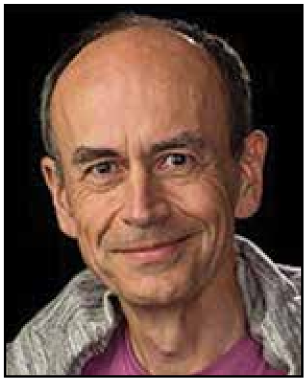
जेम्स ई. रोथमैन

जन्म : 1950, अमेरिका



आर. शैकमैन

जन्म : 1948, अमेरिका



थामस स्यूडॉफ

जन्म : 1955, जर्मनी

आभार : समाचार पत्र व इंटरनेट (डब्ल्यूडब्ल्यूडब्ल्यू.नोबेलप्राइज.ओआरजी) पर उपलब्ध जानकारी

15. 35वां डॉ. के. एस. कृष्णन् स्मृति – व्याख्यान

सी एस आई आर – राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला द्वारा दिनांक 17.02.2014 को आयोजित “35वें के. एस. कृष्णन् स्मृति–व्याख्यान” में प्रोफेसर सर रिचर्ड फ्रेंड (FRS, FREng) कवेंडिश लैबोरेट्री, कैंब्रिज यूनिवर्सिटी द्वारा व्याख्यान प्रस्तुत किया गया। व्याख्यान का शीर्षक “कार्बोनिक इलेक्ट्रॉनिकी” था।

समारोह की अध्यक्षता डॉ. टी. रामासामी, सचिव, विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी विभाग, भारत सरकार व महानिदेशक, वैज्ञानिक एवं औद्योगिक अनुसंधान परिषद् द्वारा की गयी।

इस समारोह में प्रोफेसर फ्रेंड ने पॉलिमर व ऑर्गेनिक पदार्थों द्वारा प्रचलित विविध प्रकार के उपकरण जैसे कि स्मार्टफोन डिस्प्ले में प्रयुक्त प्रकाश उत्सर्जक डायोड (एलईडी), क्षेत्र–प्रभाव ट्रांजिस्टर्स (एफईटी) तथा प्रकाश वोल्टीय डायोड (पीवी) में ऑर्गेनिक पदार्थों की उपयोगिता पर व्याख्यान दिया। व्याख्यान का सारांश इस प्रकार है:– आजकल Pi-संयुग्मित आर्गेनिक अणु तथा पॉलीमर, बेहतर'–प्रदर्शन करने वाले अर्ध–चालकों का सेट उपलब्ध करवाते हैं, जो बहुत से उपकरणों को सपोर्ट करता है, जिसमें स्मार्टफोन डिस्प्ले में प्रयुक्त प्रकाश उत्सर्जक डायोड (एलईडी), क्षेत्र प्रभाव ट्रांजिस्टर्स (एफईटी) तथा प्रकाश वोल्टीय डायोड (पीवी) हैं। ये विनिर्माण, विशेष रूप से वृहद् क्षेत्रीय अनुप्रयोग हेतु आकर्षक पदार्थ हैं, जहां इन्हें प्रत्यक्ष मुद्रण द्वारा संसाधित किया जा सकता है।

कार्बनिक अर्धचालक उपकरणों का संचालन सुपरिचित अकार्बनिक जैसे सिलिकन के संचालन से काफी अलग है। इनकी निम्न परावैद्युतांक, कूलॉम अंतरक्रिया की घटिया आवरणी देते हैं ताकि इलेक्ट्रॉन–रिक्ति उत्तेजन, मुक्त वाहक न हो, बल्कि 'एक्साइटन' की तरह मजबूती से जुड़े हो। इससे उच्च संदीप्ति क्षमता प्राप्त हो सकती है जैसे कि एलईडी के लिए आवश्यक है, परंतु इसके लिए 'दस्ता–ग्राही' विषम–संधिसंरचना जरूरी है ताकि चार्ज एक–दूसरे से अलग हो सकें, जैसा कि प्रकाशवोल्टीय संचालन हेतु आवश्यक है। मजबूत कूॅलाम अंतरक्रिया के कारण वृहद् चुंबकीय विनिमय अंतरक्रिया, ऊर्जा प्रचक्रण एकक का विघटन तथा प्रचक्रण त्रिक एक्साइटन होता है। इन प्रचक्रण अवस्थाओं को नियंत्रित करने के लिए अब सक्रिय रूप से योजनाएँ बनाई जा रही हैं तथा ये उच्च क्षमतायुक्त सौर सैल के लिए नवीन मार्ग प्रदान करती हैं।

चित्र 1 : 35वें के.एस. कृष्णन् स्मृति व्याख्यान देते हुए मुख्य प्रवक्ता प्रो. सर रिचर्ड फ्रेंड, (FRS, FREng) कवेंडिश लैबोरेट्री, कैंब्रिज यूनिवर्सिटी

चित्र 2 : मुख्य अतिथि प्रो. रिचर्ड फ्रेंड को सम्मानित करते हुए प्रो. आर.सी. बुधानी, निदेशक, एन पी एल

16. हिन्दी पखवाड़ा रिपोर्ट

राजभाषा विभाग, गृह मंत्रालय, भारत सरकार की हिन्दी पखवाड़ा सम्बन्धी व्यवस्थाओं को ध्यान में रखते हुए प्रयोगशाला में दिनांक 01 सितम्बर, 2013 से 17 सितम्बर, 2013 तक हिन्दी पखवाड़ा मनाया गया। प्रयोगशाला में स्टाफ सदस्यों को हिन्दी में अधिक से अधिक कार्य करने के लिए प्रोत्साहित एवं प्रेरित करने के उद्देश्य से हिन्दी पखवाड़ा मनाए जाने से पूर्व एवं पखवाड़ा के दौरान विभिन्न प्रतियोगिताओं का आयोजन किया गया। प्रत्येक वर्ष की भाँति इस वर्ष भी जो प्रतियोागिताएं आयोजित की गयी वे इस प्रकार से हैं :–

क्रम सं.	प्रतियोगिताएं	दिनांक
1.	शब्दावली एवं अनुवाद प्रतियोगिता	12 अगस्त, 2013
2.	टंकण प्रतियोगिता	19 अगस्त, 2013
3.	साइंस क्विज़ प्रतियोगिता	22 अगस्त, 2013
4.	निबन्ध प्रतियोगिता	26 अगस्त, 2013
5.	हिन्दी टिप्पण एवं आलेखन प्रतियोगिता (डेस्क प्रतियोगिता)	30 अगस्त, 2013
6.	वर्ष के दौरान हिन्दी में किया गया अधिकतम कार्य एवं हिन्दी डिक्टेशन	02 सितम्बर, 2013
7.	काव्य पाठ प्रतियोगिता	06 सितम्बर, 2013

हिन्दी दिवस समारोह में उपस्थित जनसमुदाय को सम्बोधित करते हुए डॉ. ए सेन गुप्ता, आऊट स्टैडिंग वैज्ञानिक

हिन्दी दिवस समारोह में विजेता प्रतिभागियों को पुरस्कार प्रदान करते हुए डॉ. ए सेन गुप्ता, आऊट स्टैडिंग वैज्ञानिक

इन सभी प्रतियोगिताओं में प्रयोगशाला के स्टाफ सदस्यों ने उत्साहपूर्वक भाग लिया व अत्यधिक रूचि प्रदर्शित की। प्रयोगशाला के सभागार में दिनांक 17.09.2013 को मुख्य समारोह आयोजित किया गया। डॉ. ए. सेन गुप्ता, आऊटस्टैडिंग साइंटिस्ट ने कार्यक्रम का शुभारंभ किया। इस अवसर पर उन्होंने प्रयोगशाला के स्टाफ सदस्यों को हिन्दी में अधिक से अधिक कार्य करने के लिए प्रेरित एवं प्रोत्साहित करते हुए अपना संदेश दिया। समारोह के अंत में हिन्दी पखवाड़ा मनाए जाने के दौरान आयोजित की गयी प्रतियोगिताओं में भाग लेने वाले विजेता प्रतिभागियों को पुरस्कार प्रदान किए गए।

17. बायो–मैडिकल विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी पर राष्ट्रीय सम्मेलन 21–22 नवम्बर, 2013

विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी किसी भी समाज की समृद्धि और विकास का घोतक है। भारतवर्ष में विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी से जुड़ी जानकारी और विचारों का आदान–प्रदान करने में यदि राजभाषा हिन्दी का प्रयोग करें तो यह समाज के विकास और समृद्धि की दिशा में अधिक उपयोगी होगा, साथ ही यह भारतीय विज्ञान के लिए गौरव एवं स्वाभिमान की भी बात होगी। इसी संदर्भ में राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला, नई दिल्ली प्रत्येक वर्ष वैज्ञानिक एवं प्रौद्योगिकी के किसी भी ज्वलंत विषय पर एक राष्ट्रीय संगोष्ठी या सम्मेलन हिन्दी भाषा में आयोजित करती रही है। जहां सभी प्रस्तुति एवं चर्चा का माध्यम हिन्दी भाषा होती है।

राष्ट्रीय संगोष्ठी में उपस्थित वैज्ञानिक समुदाय को सम्बोधित करते हुए प्रो. आर. सी. बुधानी, निदेशक, एन पी एल

इस वर्ष राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला, नई दिल्ली में "बायो–मैडिकल विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी" विषय पर दिनांक 21–22 नवम्बर, 2013 को दो दिवसीय राष्ट्रीय सम्मेलन का आयोजन किया गया। इस सम्मेलन में "बायो–मैडिकल विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी" पर परिचर्चा करने हेतु देश के विभिन्न भागों से वैज्ञानिक, प्राध्यापक एवं शोध छात्र–छात्राओं को आमंत्रित किया गया। इस सम्मेलन में मुख्य अतिथि डॉ. राजेश एस. गोखले, निदेशक, सी एस आई आर–जीनोमिकी और समवेत जीव विज्ञान संस्थान, दिल्ली थे।

सम्मेलन का शुभारंभ प्रो. रमेशचन्द्र बुधानी, निदेशक, एन पी एल के स्वागत भाषण से हुआ। निदेशक महोदय ने मुख्य अतिथि डॉ. राजेश एस. गोखले एवं सभागार में उपस्थित वैज्ञानिक समुदाय, प्राध्यापकों एवं शोध छात्र–छात्राओं का अभिनन्दन करते हुए एन पी एल में जैव चिकित्सा विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में हो रहे शोध कार्यों के बारे में बताया। तत्पश्चात् मुख्य अतिथि डॉ. राजेश एस गोखले ने "त्वचा में होमो स्टेटिक तंत्र : रंजकता रियो स्टेट की ट्यूनिंग" शीर्षक पर मुख्य अभिभाषण दिया। श्री टी वी जोशुवा, प्रशासन नियंत्रक ने एन पी एल में राजभाषा गतिविधियों का संक्षिप्त उल्लेख किया। डॉ. ए. एम. बिरादर ने सम्मेलन के बारे में बताया व डॉ. रंजना मेहरोत्रा ने धन्यवाद प्रस्ताव प्रस्तुत किया।

इस सम्मेलन में 6 तकनीकी सत्र थे जिनमें 5 आरंभिक व्याख्यान और 27 आमंत्रित वार्त्ताएं और 33 पेपर प्रस्तुतीकरण थे। इन वार्त्ताओं में जैव चिकित्सा विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी से सम्बन्धित विभिन्न विषयों जैसे त्वचा में होमोस्टेटिक तंत्र, हृदय बायोमार्कर, डी एन ए ट्रिप्लेक्स बनाने वाले ओलईगोन्युक्लियोटाईड्स का कैंसर चिकित्सा में अनुप्रयोग, वहन योग्य चिकित्सा उपकरणों का विकास, नवीन विद्युत पदार्थों का संवेदक एवं जैव संवेदकों में अनुप्रयोग आदि पर व्याख्यान प्रस्तुत किए गए।

सम्मेलन के समापन समारोह की अध्यक्षता डॉ. ए सेन गुप्ता द्वारा की गयी। इस प्रकार राजभाषा हिन्दी में आयोजित यह दो दिवसीय राष्ट्रीय सम्मेलन **बायो–मैडिकल विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी** से जुड़े विभिन्न पक्षों के लिए अत्यन्त प्रासंगिक रहा।

राष्ट्रीय संगोष्ठी में मुख्य अतिथि डॉ. राजेश गोखले, निदेशक, आई जी आई बी मुख्य अभिभाषण देते हुए

18. सी एस आई आर स्थापना दिवस समारोह, 2013

प्रत्येक वर्ष की भांति इस वर्ष भी 25 सितम्बर को एन पी एल सभागार में स्थापना दिवस समारोह का आयोजन किया गया।

समारोह का शुभारंभ पारम्परिक ढंग से दीप प्रज्वलित कर किया गया। प्रो. आर के शेवगांवकर, निदेशक, आई आई टी, दिल्ली समारोह के मुख्य अतिथि थे। इन्होंने 'रेडियो विश्व' विषय पर सी एस आई आर स्थापना दिवस व्याख्यान दिया। मुख्य अतिथि ने निदेशक, एन पी एल के साथ मिलकर पिछले एक वर्ष के दौरान सेवानिवृत्त हुए तथा संस्थान में 25 वर्ष की सेवा पूरी करने वाले स्टाफ सदस्यों को शॉल तथा घड़ी प्रदान की। इसके पश्चात् पूर्व वैज्ञानिकों के फोरम द्वारा स्टाफ सदस्यों तथा उनके बच्चों को छात्रवृत्ति तथा पुरस्कार प्रदान किए।

इस अवसर पर विभिन्न प्रतियोगिताओं जैसे निबंध, क्विज, पेंटिंग में भाग लेने वाले सफल प्रतिभागियों को प्रतिभागिता पुरस्कार प्रदान किए गए। इसके पश्चात् सांस्कृतिक कार्यक्रम प्रस्तुत किया गया। डॉ. आशीष अग्रवाल के धन्यवाद प्रस्ताव के साथ कार्यक्रम का समापन किया गया।

सी एस आई आर स्थापना दिवस समारोह के क्रम में 27 सितम्बर, 2013 को स्कूल एवं कॉलेज के छात्रों तथा आम जनता के लिए 'ओपन–डे' रखा गया। कुल 22 विद्यालय तथा 19 कॉलेज एन पी एल के समारोह में सम्मिलित हुए। इसमें 1459 छात्रों तथा 109 शिक्षकों ने भाग लिया। दिल्ली के विद्यालयों तथा कॉलेजों के अतिरिक्त, फरीदाबाद, गुड़गांव, नोएडा तथा पिलानी स्थित विभिन्न शैक्षणिक संस्थानों के छात्र तथा शिक्षक समूह भी इस कार्यक्रम का हिस्सा बने। दिल्ली तथा दिल्ली के बाहर से आए आम दर्शक भी इस कार्यक्रम में सम्मिलित हुए।

छात्र तथा शिक्षक हमारे वैज्ञानिकों से रूबरू हुए तथा हमारे कार्यों की जानकारी प्राप्त की। एन पी एल छात्रों द्वारा जीवंत प्रदर्शन किया गया। इतनी बड़ी संख्या में छात्रों तथा शिक्षकों का हमारे कार्यों में रूचि दिखाना अत्यंत उत्साहवर्धक रहा।

चित्र 1 : सी एस आई आर – स्थापना दिवस समारोह व्याख्यान देते हुए प्रो. आर.के. शेवगांवकर, निदेशक, आई.आई.टी, दिल्ली

चित्र 2 : सी एस आई आर – स्थापना दिवस समारोह के अवसर पर रंगारंग कार्यक्रम प्रस्तुत करते एनपीएल स्टाफ के बच्चे।

19. 45वाँ शांति स्वरूप भटनागर स्मृति खेलकूद प्रतिस्पर्धा (बाह्य–क्षेत्रीय)–2013 सी एस आई आर – एन पी एल क्लब

सी एस आई आर स्पोर्ट्स प्रमोशन बोर्ड तथा एन पी एल क्लब द्वारा दिनांक 21–24 अक्टूबर, 2013 को 45वाँ एसएसबीएमटी (आउटडोर) जोनल टूर्नामेंट का सफल आयोजन किया गया जिसमे सी एस आई आर की लगभग दस प्रयोगशालाओं ने क्रिकेट एवं वॉलीबॉल की प्रतिस्पर्धाओं में भाग लिया।

उपरोक्त टूर्नामेंट का उद्घाटन समारोह दिनांक 21 अक्टूबर, 2013 को शाम 3.30 बजे सभागार के सामने डॉ. ए आर वर्मा लॉन मे एन पी एल निदेशक की अध्यक्षता में आयोजित किया गया। इस समारोह के मुख्य अतिथि सी.एस.आई.आर. के पूर्व महानिदेशक डॉ एस के जोशी द्वारा खिलाड़ियों की परेड एवं राष्ट्रीय ध्वज की सलामी दी गई तथा उनके द्वारा स्मारिका का विमोचन किया गया, खिलाड़ियों को शपथ एन.पी.एल. क्लब द्वारा दिलवाई गई तत्पश्चात मुख्य अतिथि द्वारा टूर्नामेंट की आधिकारिक तौर पर घोषणा की गई। इस आयोजन के उपलक्ष्य में एन पी एल तथा टूर्नामेंट में भाग लेने वाली प्रयोगशालाओं की संयुक्त टीम का वॉलीबॉल का प्रदर्शनी मैच भी आयोजित किया गया।

उपरोक्त टूर्नामेंट में सभी क्रिकेट एवं वॉलीबॉल टीमों ने उक्त तीन दिनों तक खेल भावना को दर्शाते हुए उम्दा खेल का प्रदर्शन किया, इस टूर्नामेंट में क्रिकेट खेल में एन.ए.एल. बैंगलोर (NAL, Bangalore) तथा आई.आई. सी.बी.,कोलकाता (IICB, Kolkatta) ने फाइनल के लिए क्वालिफाइ किया जबकि वॉलीबॉल में सिकरी, कराईकुडी (CECRI, Karaikudi) और एन.ए.एल. बैंगलोर (NAL, Bangalore) ने फाइनल के लिये क्वालिफाइ किया।

टूर्नामेंट के अन्तिम दिन यानि 24 अक्तूबर, 2013 की शाम को उक्त टूर्नामेंट का समापन समारोह का भी आयोजन किया गया, जिसमें सी एस आई आर के संयुक्त सचिव डॉ. के. जयकुमार तथा श्रीमति रूचि बुधानी मुख्य अतिथि के रूप मे उपस्थित हुए तथा उनके द्वारा आयोजक समिति के सदस्यों को प्रतीक चिह्न प्रदान किये गए। मुख्य अतिथियों द्वारा एन पी एल क्लब की इस उपलब्धि पर सराहना की गई और इसी प्रकार भविष्य में खेलों को प्रोत्साहन देने हेतु एन पी एल क्लब को प्रोसाहित किया गया।

चित्र 1 : 45वीं शांति स्वरुप भटनागर स्मृति खेलकूद प्रतिस्पर्धा (बाह्य–क्षेत्रीय) – 2013 के उद्घाटन अवसर पर संबोधित करते हुए प्रो. आर.सी. बुधानी, निदेशक, एन पी एल

चित्र 2 : 45वीं शांति स्वरुप भटनागर स्मृति खेलकूद प्रतिस्पर्धा (बाह्य–क्षेत्रीय) – 2013 के उद्घाटन अवसर पर प्रतिभागी टीमों का मार्च–पास्ट

20. सतर्कता सप्ताह 2013 (28 अक्तूबर – 02 नवम्बर 2013)

जैसी की प्रथा है, सतर्कता सप्ताह की शुरूआत निदेशक द्वारा स्टाफ को दिलाई गयी शपथ से की गई। नोट करने योग्य बात है कि शपथ में अधिकाधिक स्टाफ सदस्यों ने भाग लिया। इस वर्ष सतर्कता सप्ताह की थीम "Promoting good Governace-positive contribution of Vigilance" थी।

अन्य कार्यक्रम इस प्रकार हैं:–

30 अक्तूबर 2013 – निबंध प्रतियोगिता : इसमें प्रतियोगियों के सामने मुख्य रूप से, आरटीआंई, जनलोकपाल, एवं plagiarism - एक अभिशाप, तीन विषय दिये गए थे एवं अधिकतर प्रतिभागियों ने आरटीआई पर अपने विचार लिखे।

31 अक्तूबर 2013 वाद–विवाद एवं पोस्टर प्रतियोगिता : इन दोनों प्रतियोगिताओं में भी प्रतिभागियों को ऑन द स्पॉट विषय दिये गए और देखने में आया कि लोगों ने विवाद तो विवाद, चित्रों के जरिये भी बढ़ते भ्रष्टाचार एवं उसे हटाने के उपायों पर अपनी परिकल्पना से अच्छे – अच्छे उदाहरण प्रस्तुत किए एवं काफी पैनी टिप्पणियां भी की।

1 नवम्बर 2013 श्री पी एम पिल्लाई, भूतपूर्व निदेशक, सी वी सी द्वारा लैक्चर : सप्ताह की गरिमा को बनाए रखते हुए, श्री पी एम पिल्लई का लैक्चर एक आदर्श चुनाव (ideal option) लगा उन्होंने अपने लंबे कार्यकाल के दौरान एकत्रित अनुभवों को सभी श्रोताओं के साथ बांटा एवं उनके सवालों का समाधान भी किया।

तीनों प्रतियोगिताओं में स्टाफ सदस्यों ने खुलकर भाग लिया एवं श्रेष्ठ प्रविष्टियों को पहला, दूसरा एवं तीसरा इनाम दिया गया। सप्ताह का समापन डॉ. एच सी कांडपाल द्वारा पुरस्कार वितरण एवं श्री वी के कौशिक द्वारा धन्यवाद प्रस्ताव के साथ हुआ।

सतर्कता जागरूकता सप्ताह के समापन अवसर पर व्याख्यान देते हुए मुख्य अतिथि श्री पी.एस. पिल्लई, पूर्व निदेशक, सीवीसी

21. विश्व मापिकी एवं राष्ट्रीय प्रौद्योगिकी दिवस, 2014

सी एस आई आर – राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला तथा भारतीय मापिकी सोसाइटी के संयुक्त तत्वाधान में विश्व मापिकी दिवस तथा राष्ट्रीय प्रौद्योगिकी दिवस मनाया गया। इस वर्ष की थीम 'मापन तथा वैश्विक ऊर्जा चुनौतियां' थी।

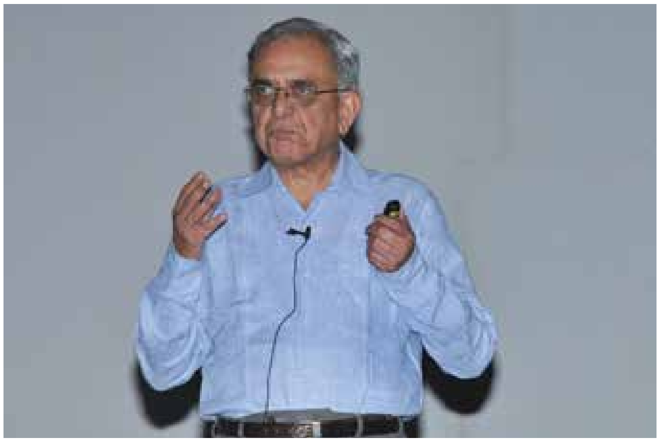
20 मई, 1875 के मीटर कन्वेंशन में 17 राष्ट्रों के प्रतिनिधियों द्वारा हस्ताक्षर किए गए, 20 मई को इसीलिए विश्व मापिकी दिवस मनाया जाता है। इस कंवेंशन द्वारा मापन–विज्ञान, तथा इसके औद्योगिक, व्यवसायिक तथा सामाजिक अनुप्रयोग में वैश्विक सहयोग हेतु रूप–रेखा तैयार की गयी। मीटर कंवेंशन का मुख्य उद्देश्य – मापन में वैश्विक एकरूपता आज भी उतना ही महत्त्वपूर्ण है, जितना कि 1875 में था।

प्रो. अजीत केम्भवी, निदेशक, खगोलिकी तथा खगोल–भौतिक अंतर–विश्वविद्यालय केन्द्र (आई यू सी ए ए), पुणे को कार्यक्रम में बतौर मुख्य अतिथि आमंत्रित किया गया था। डॉ. पी एस आहूजा, महानिदेशक, सी एस आई आर ने इस आयोजन की अध्यक्षता की तथा प्रो. आर सी बुधानी, निदेशक, सी एस आई आर – एन पी एल ने इस अवसर पर स्वागत भाषण दिया। करीब 300 व्यक्ति इस आयोजन में उपस्थित रहे जिनमें वैज्ञानिक तथा तकनीकी स्टाफ भी सम्मिलित हैं। राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला के कर्मचारियों के महत्वपूर्ण योगदान को सम्मान प्रदान करने के लिए इस अवसर पर पेटेंट के लिए नकद पुरस्कार भी दिए गए।

डॉ. पी एस आहूजा, महानिदेशक, सी एस आई आर ने पादप विज्ञान सहित जीवन के विभिन्न क्षेत्रों में मापिकी के विकास तथा उपयोग पर प्रबोधक विचार प्रस्तुत किए। कार्यक्रम के मुख्य अतिथि प्रो. केम्भवी ने "खगोलिकी में परिशुद्ध मापन – क्या यह वास्तव में संभव तथा लाभदायक है ?" विषय पर अपने महत्वपूर्ण विचारों से अवगत कराया।

प्रो. केम्भवी ने खगोलविज्ञों को परिशुद्ध प्रेक्षण के दौरान आने वाली समस्याओं तथा इसमें आधुनिकी प्रौद्योगिकी के योगदान पर प्रकाश डाला। उन्होंने संक्षेप में विश्व खगोलविज्ञों द्वारा निर्मित मापन के प्रकार तथा महत्वपूर्ण प्राचलों के मापन के उदाहरणों पर चर्चा की।

चित्र 1 : विश्व मापिकी दिवस एवं राष्ट्रीय प्रौद्योगिकी दिवस के अवसर पर सभा को संबोधित करते हुए प्रो. आर.सी. बुधानी, निदेशक, राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला



चित्र 2 : विश्व मापिकी दिवस एवं राष्ट्रीय प्रौद्योगिकी दिवस के अवसर पर अतिथि व्याख्यान देते हुए प्रो. अजित केम्भवी, निदेशक, आई यू सी ए ए, पुणे

22. भारत के संविधान में राजभाषा से संबंधित संवैधानिक प्रावधान
(भाग–17)

अध्याय 1
संघ की भाषा

अनुच्छेद 120 :

संसद में प्रयोग की जाने वाली भाषा–(1) भाग 17 में किसी बात के होते हुए भी, किंतु अनुच्छेद 348 के उपबंधों के अधीन रहते हुए, संसद में कार्य हिन्दी में या अंग्रेजी में किया जाएगा।

परंतु, यथास्थिति, राज्य सभा का सभापति या लोक सभा का अध्यक्ष अथवा उस रूप में कार्य करने वाला व्यक्ति किसी सदस्य को, जो हिन्दी में या अंग्रेजी में अपनी पर्याप्त अभिव्यक्ति नहीं कर सकता है, अपनी मातृ–भाषा में सदन को संबोधित करने की अनुज्ञा दे सकेगा।

(2) जब तक संसद विधि द्वारा अन्यथा उपबंध न करे तब तक इस संविधान के प्रारंभ से पंद्रह वर्ष की अवधि की समाप्ति के पश्चात् यह अनुच्छेद ऐसे प्रभावी होगा मानो "या अंग्रेजी में" शब्दों का उसमें से लोप कर दिया गया हो।

अनुच्छेद 210 :

विधान–मंडल में प्रयोग की जाने वाली भाषा–(1) भाग 17 में किसी बात के होते हुए भी, किंतु अनुच्छेद 348 के उपबंधों के अधीन रहते हुए, राज्य के विधान–मंडल में कार्य राज्य की राजभाषा या राजभाषाओं में या हिन्दी में या अंग्रेजी में किया जाएगा।

परंतु, यथास्थिति, विधान सभा का अध्यक्ष या विधान परिषद् का सभापति अथवा उस रूप में कार्य करने वाला व्यक्ति किसी सदस्य को, जो पूर्वोक्त भाषाओं में से किसी भाषा में अपनी पर्याप्त अभिव्यक्ति नहीं कर सकता है, अपनी मातृभाषा में सदन को संबोधित करने की अनुज्ञा दे सकेगा।

(2) जब तक राज्य का विधान–मंडल विधि द्वारा अन्यथा उपबंध न करे तब तक इस संविधान के प्रारंभ से पंद्रह वर्ष की अवधि की समाप्ति के पश्चात् यह अनुच्छेद ऐसे प्रभावी होगा मानो "या अंग्रेजी में" शब्दों का उसमें से लोप कर दिया गया हो :

परंतु हिमाचल प्रदेश, मणिपुर, मेघालय और त्रिपुरा राज्यों के विधान–मंडलों के संबंध में, यह खंड इस प्रकार प्रभावी होगा मानो इसमें आने वाले "पंद्रह वर्ष" शब्दों के स्थान पर "पच्चीस वर्ष" शब्द रख दिए गए हों :

परंतु यह और कि अरूणाचल प्रदेश, गोवा और मिजोरम राज्यों के विधान–मंडलों के संबंध में यह खंड इस प्रकार प्रभावी होगा मानो इसमें आने वाले "पंद्रह वर्ष" शब्दों के स्थान पर "चालीस वर्ष" शब्द रख दिए गए हों।

अनुच्छेद 343 संघ की राजभाषा –

(1) संघ की राजभाषा हिन्दी और लिपि देवनागरी होगी, संघ के शासकीय प्रयोजनों के लिए प्रयोग होने वाले अंकों का रूप भारतीय अंकों का अंतर्राष्ट्रीय रूप होगा।

(2) खंड (1) में किसी बात के होते हुए भी, इस संविधान के प्रारंभ से पंद्रह वर्ष की अवधि तक संघ के उन सभी शासकीय प्रयोजनों के लिए अंग्रेजी भाषा का प्रयोग किया जाता रहेगा जिनके लिए उसका ऐसे प्रारंभ से ठीक पहले प्रयोग किया जा रहा था :

परन्तु राष्ट्रपति उक्त अवधि के दौरान, आदेश द्वारा, संघ के शासकीय प्रयोजनों में से किसी के लिए अंग्रेजी भाषा के अतिरिक्त हिन्दी भाषा का और भारतीय अंकों के अंतर्राष्ट्रीय रूप के अतिरिक्त देवनागरी रूप का प्रयोग प्राधिकृत कर सकेगा।

(3) इस अनुच्छेद में किसी बात के होते हुए भी, संसद उक्त पन्द्रह वर्ष की अवधि के पश्चात्, विधि द्वारा

(क) अंग्रेजी भाषा का, या

(ख) अंकों के देवनागरी रूप का,

ऐसे प्रयोजनों के लिए प्रयोग उपबंधित कर सकेगी जो ऐसी विधि में विनिर्दिष्ट किए जाएं।

अनुच्छेद 344

राजभाषा के संबंध में आयोग और संसद की समिति –

(1) राष्ट्रपति, इस संविधान के प्रारंभ से पांच वर्ष की समाप्ति पर और तत्पश्चात् ऐसे प्रारंभ से दस वर्ष

की समाप्ति पर, आदेश द्वारा, एक आयोग गठित करेगा जो एक अध्यक्ष और आठवीं अनुसूची में विनिर्दिष्ट विभिन्न भाषाओं का प्रतिनिधित्व करने वाले ऐसे अन्य सदस्यों से मिलकर बनेगा जिनको राष्ट्रपति नियुक्त करे और आदेश में आयोग द्वारा अनुसरण की जाने वाली प्रक्रिया परिनिश्चित की जाएगी।

(2) आयोग का यह कर्तव्य होगा कि वह राष्ट्रपति को –

(क) संघ के शासकीय प्रयोजनों के लिए हिन्दी भाषा के अधिकाधिक प्रयोग,

(ख) संघ के सभी या किन्हीं शासकीय प्रयोजनों के लिए अंग्रेजी भाषा के प्रयोग पर निर्बंधनों,

(ग) अनुच्छेद 348 में उल्लिखित सभी या किन्हीं प्रयोजनों के लिए प्रयोग की जाने वाली भाषा,

(घ) संघ के किसी एक या अधिक विनिर्दिष्ट प्रयोजनों के लिए प्रयोग किए जाने वाले अंकों के रूप,

(ङ) संघ की राजभाषा तथा संघ और किसी राज्य के बीच या एक राज्य और दूसरे राज्य के बीच पत्रादि की भाषा और उनके प्रयोग के संबंध में राष्ट्रपति द्वारा आयोग को निर्देशित किए गए किसी अन्य विषय, के बारे में सिफारिश करे।

(3) खंड (2) के अधीन अपनी सिफारिशें करने में, आयोग भारत की औद्योगिक, सांस्कृतिक और वैज्ञानिक उन्नति का और लोक सेवाओं के संबंध में अहिन्दी भाषी क्षेत्रों के व्यक्तियों के न्यायसंगत दावों और हितों का सम्यक ध्यान रखेगा।

(4) एक समिति गठित की जाएगी जो तीस सदस्यों से मिलकर बनेगी जिनमें से बीस लोक सभा के सदस्य होंगे और दस राज्य सभा के सदस्य होंगे जो क्रमशः लोक सभा के सदस्यों और राज्य सभा के सदस्यों द्वारा आनुपातिक प्रतिनिधित्व पद्धति के अनुसार एकल संक्रमणीय मत द्वारा निर्वाचित होंगे।

(5) समिति का यह कर्तव्य होगा कि वह खंड (1) के अधीन गठित आयोग की सिफारिशों की परीक्षा करे और राष्ट्रपति को उन पर अपनी राय के बारे में प्रतिवेदन दे।

(6) अनुच्छेद 343 में किसी बात के होते हुए भी, राष्ट्रपति खंड (5) में निर्दिष्ट प्रतिवेदन पर विचार करने के पश्चात् उस संपूर्ण प्रतिवेदन के या उसके किसी भाग के अनुसार निदेश दे सकेगा।

अध्याय 2
प्रादेशिक भाषाएं

अनुच्छेद 345

राज्य की राजभाषा या राजभाषाएं –

अनुच्छेद 346 और अनुच्छेद 347 के उपबंधों के अधीन रहते हुए, किसी राज्य का विधान–मंडल, विधि द्वारा, उस राज्य में प्रयोग होने वाली भाषाओं में से किसी एक या अधिक भाषाओं को या हिन्दी को उस राज्य के सभी या किन्हीं शासकीय प्रयोजनों के लिए प्रयोग की जाने वाली भाषा या भाषाओं के रूप में अंगीकार कर सकेगाः

परंतु जब तक राज्य का विधान–मंडल, विधि द्वारा, अन्यथा उपबंध न करे तब तक राज्य के भीतर उन शासकीय प्रयोजनों के लिए अंग्रेजी भाषा का प्रयोग किया जाता रहेगा जिनके लिए उसका इस संविधान के प्रारंभ से ठीक पहले प्रयोग किया जा रहा था।

अनुच्छेद 346

एक राज्य और दूसरे राज्य के बीच या किसी राज्य और संघ के बीच पत्रादि की राजभाषा –

संघ में शासकीय प्रयोजनों के लिए प्रयोग किए जाने के लिए तत्समय प्राधिकृत भाषा, एक राज्य और दूसरे राज्य के बीच तथा किसी राज्य और संघ के बीच पत्रादि की राजभाषा होगी :

परंतु यदि दो या अधिक राज्य यह करार करते हैं कि उन राज्यों के बीच पत्रादि की राजभाषा हिन्दी भाषा होगी तो ऐसे पत्रादि के लिए उस भाषा का प्रयोग किया जा सकेगा।

अनुच्छेद 347

किसी राज्य की जनसंख्या के किसी भाग द्वारा बोली जाने वाली भाषा के संबंध में विशेष उपबंध –

यदि इस निमित्त मांग किए जाने पर राष्ट्रपति का यह समाधान हो जाता है कि किसी राज्य की जनसंख्या का पर्याप्त भाग यह चाहता है कि उसके द्वारा बोली जाने वाली भाषा को राज्य द्वारा मान्यता दी जाए तो वह निदेश दे सकेगा कि ऐसी भाषा को भी उस राज्य में सर्वत्र या उसके किसी भाग में ऐसे प्रयोजन के लिए, जो वह विनिर्दिष्ट करे, शासकीय मान्यता दी जाए।

क्रमशः

23. अन्य स्थायी स्तंभ

नियुक्तियां, पदोन्नतियां एवं स्थानांतरण
(01.07.2013 से 30.06.2014)

नियुक्तियां

1.	श्री विजय पाल, सुरक्षा सहायक	02.07.2013
2.	श्री संग्राम सिंह, तकनीशियन–I	02.08.2013
3.	श्रीमती शकुंतला देवी, ग्रुप डी ट्रेनी	05.09.2013
4.	श्री मितुल गुप्ता, सहायक (सा.) ग्रेड–1	26.02.2014
5.	श्री मनोज कुमार, सहायक (भण्डार एवं क्रय) ग्रेड–1	21.04.2014
6.	श्रीमती रजनी कौशिक, कनिष्ठ हिन्दी अनुवादक	02.05.2014
7.	सुश्री रितिका शर्मा, सहायक (भण्डार एवं क्रय) ग्रेड–1	01.07.2014

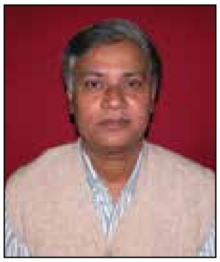
स्थानांतरण

1.	श्रीमती रचना, सहायक (भण्डार एवं क्रय) ग्रेड–2, एनपीएल, नई दिल्ली से सीआरआरआई, नई दिल्ली	–	21.06.2013
2.	श्री एम के गुप्ता, अनुभाग अधिकारी, एनपीएल, नई दिल्ली से सीएसआईआर काम्प्लेक्स, पूसा, नई दिल्ली	–	18.07.2013
3.	श्री हरि नारायण मीना, अनुभाग अधिकारी, एनपीएल, नई दिल्ली से सीआरआरआई मुख्यालय, नई दिल्ली	–	30.12.2013
4.	श्री के एस गेरा, अनुभाग अधिकारी, एनपीएल, नई दिल्ली से निस्केयर, नई दिल्ली	–	31.12.2013
5.	श्री पी एम थियोडोर, अनुभाग अधिकारी, सीएसआईआर मुख्यालय से एनपीएल, नई दिल्ली में समान पद पर	–	20.05.2014
6.	श्री एम के जैन, वित्त एवं लेखा नियंत्रक, एनपीएल, नई दिल्ली से सीआरआरआई, नई दिल्ली में समान पद पर	–	23.06.2014

पदोन्नतियां

1.	श्री अरूण कुमार उपाध्याय	वैज्ञानिक से वरिष्ठ वैज्ञानिक
2.	श्री भानु प्रताप सिंह	वैज्ञानिक से वरिष्ठ वैज्ञानिक
3.	श्री एन विजयन	वैज्ञानिक से वरिष्ठ वैज्ञानिक
4.	श्री नवीन गर्ग	वैज्ञानिक से वरिष्ठ वैज्ञानिक
5.	श्री नीतिन शर्मा	वैज्ञानिक से वरिष्ठ वैज्ञानिक
6.	श्री प्रवीण सैनी	वैज्ञानिक से वरिष्ठ वैज्ञानिक
7.	सुश्री प्रियंका जैन	वैज्ञानिक से वरिष्ठ वैज्ञानिक
8.	श्री राजेन्द्र सिंह मीना	वैज्ञानिक से वरिष्ठ वैज्ञानिक
9.	श्री वीरेन्द्र कुमार जायसवाल	वैज्ञानिक से वरिष्ठ वैज्ञानिक
10.	डॉ. (सुश्री) निधि सिंह	वैज्ञानिक से वरिष्ठ वैज्ञानिक
11.	डॉ. दी वी हरनाथ	वरिष्ठ वैज्ञानिक से प्रधान वैज्ञानिक
12.	श्रीमती मंजू सिंह	वरिष्ठ वैज्ञानिक से प्रधान वैज्ञानिक
13.	सुश्री ए. चटर्जी	वरिष्ठ वैज्ञानिक से प्रधान वैज्ञानिक
14.	श्री जे सी बिस्वास	प्रधान वैज्ञानिक से वरिष्ठ प्रधान वैज्ञानिक
15.	डॉ. महाबीर सिंह	प्रधान वैज्ञानिक से वरिष्ठ प्रधान वैज्ञानिक
16.	डॉ. एस आर धकाते	प्रधान वैज्ञानिक से वरिष्ठ प्रधान वैज्ञानिक
17.	डॉ. सुखवीर सिंह	प्रधान वैज्ञानिक से वरिष्ठ प्रधान वैज्ञानिक
18.	श्री गुलाब चंद प्रसाद	ग्रेड 1(3) से ग्रेड 1(4)
19.	श्री हरीश	ग्रेड 1(3) से ग्रेड 1(4)
20.	श्री महानन्द जोशी	ग्रेड 1(3) से ग्रेड 1(4)
21.	श्री विनोद शाह	ग्रेड 1(3) से ग्रेड 1(4)
22.	श्री जगन्नाथ राय	ग्रेड 1(3) से ग्रेड 1(4)
23.	श्री रमिल कुमार भारद्वाज	तकनीकी सहायक से तकनीकी अधिकारी
24.	श्रीमती श्वेता शर्मा शारदा	तकनीकी सहायक से तकनीकी अधिकारी
25	श्री विकास शर्मा	तकनीकी सहायक से तकनीकी अधिकारी
26.	श्रीमती ज्योति पोखरियाल	तकनीकी सहायक से तकनीकी अधिकारी

सेवानिवृत्ति
(01.07.2013 से 31.12.2013)



श्री पी सुब्रमण्यम
मुख्य वैज्ञानिक
31.07.2013

श्री सुबोध कुमार सिंघल
मुख्य वैज्ञानिक
31.07.2013

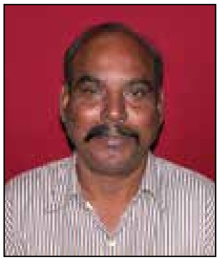
श्री फहीमुद्दीन
वरिष्ठ तकनीशियन II
31.07.2013

श्री सुभाष चन्द्र
वरिष्ठ तकनीशियन II
31.07.2013

श्री गिरवर सिंह
वरिष्ठ तकनीशियन II
31.07.2013

श्री जे पी राम
वरिष्ठ तकनीशियन II
31.07.2013

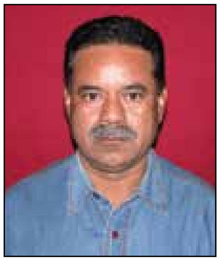
श्री भोला शंकर, सहायक
(सामान्य) ग्रेड–1 (एमएसीपी)
31.08.2013



श्री श्याम नारायण
रिकॉर्ड कीपर
31.08.2013

श्री जय देव चावला,
वरिष्ठ तकनीशियन II
30.09.2013

श्री बी सी मलिक
वरिष्ठ तकनीशियन II
30.09.2013



श्री त्रिलोक सिंह नेगी
वरिष्ठ तकनीशियन II
30.09.2013

डॉ. जे सी शर्मा
मुख्य वैज्ञानिक
31.10.2013

श्रीमती स्वतंत्र सेठी
अनुभाग अधिकारी (तदर्थ)
(भण्डार एवं क्रय)
31.10.2013

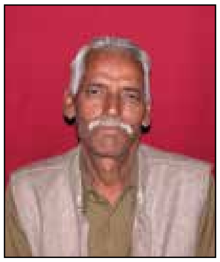
श्री मुकुल शर्मा
प्रधान तकनीकी
अधिकारी
31.10.2013

श्री टी वी जोशुवा
प्रशासन नियंत्रक
30.11.2013

श्री जगदीश प्रसाद
वरिष्ठ तकनीकी
अधिकारी (III)
30.11.2013

श्री भीम सिंह रावत
वरिष्ठ तकनीशियन II
30.11.2013

श्री रामदेव
प्रयोगशाला सहायक
31.12.2013



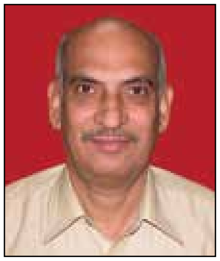
श्रीयुत् श्रीराम
ग्रुप I (4)
30.11.2013

श्री प्रेम प्रकाश शर्मा
सहायक (भण्डार एवं
क्रय) ग्रेड–1
31.12.2013

श्री सुरेन्द पाल सिंह
बजाज
वरिष्ठ तकनीशियन II
31.12.2013

सेवानिवृत्ति
(01.01.2014 से 30.06.2014)

श्रीमती नैना आवतरामनी
निजी सचिव
31.01.2014



श्री वीरेन्द्र बाबू
प्रधान तकनीकी अधिकारी
31.01.2014

डॉ. एस के जैन
मुख्य वैज्ञानिक
31.01.2014

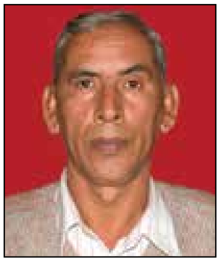
श्री राम कुमार
प्रयोगशाला सहायक
31.01.2014

डॉ. किरण जैन
मुख्य वैज्ञानिक
28.02.2014

डॉ. अब्दुल मोबिन
मुख्य वैज्ञानिक
31.03.2014

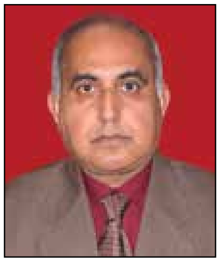
श्री गुरूचरण जीत सिंह
वरिष्ठ तकनीकी अधिकारी
31.03.2014

श्री वी डी अरोड़ा
वरिष्ठ तकनीकी अधिकारी
31.03.2014

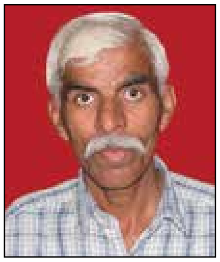


श्री मंगल सिंह
रिकार्ड कीपर
31.03.2014

श्री मोहन लाल
हलवाई
31.03.2014



डॉ. ए. के. बंधोपाध्याय
मुख्य वैज्ञानिक
30.04.2014



श्री होशियार सिंह
सहायक (भण्डार एवं क्रय)
ग्रेड–3 30.04.2014

डॉ. वीरेन्द्र शंकर
मुख्य वैज्ञानिक
31.05.2014

श्रीमती सरोज उपाध्याय
वरिष्ठ तक. (2)
31.05.2014

श्री मांगे राम
निजी सचिव
31.05.2014

श्री मोहम्मद सलीम
वरिष्ठ तकनीकी अधिकारी
31.06.2014

श्री शांति स्वरूप
वरिष्ठ तक. (2)
30.06.2014

सी.एस.आई.आर. – राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला

डॉ. के.एस. कृष्णन मार्ग, नई दिल्ली – 110012