समीक्षा

राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला, नई दिल्ली–110012

खण्ड 32 जनवरी–जून 2011 अंक 1

निदेशक की लेखनी से

अंटार्कटिक वैज्ञानिक अभियानों व अनुसंधान कार्यक्रमों के सूत्रपात में वैज्ञानिक तथा औद्योगिक अनुसंधान परिषद् का प्रमुख योगदान रहा है। प्रथम अंटार्कटिक वैज्ञानिक अभियान दल का शुभारम्भ जब सन् 1981 में हुआ तो उसका नेतृत्व राष्ट्रीय समुद्र विज्ञान संस्थान दोना पॉला गोवा के तत्कालीन निदेशक डॉ. सैयद जहूर अहमद कासिम ने किया। राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला की अंटार्कटिक वैज्ञानिक अभियानों व अनुसंधान कार्यक्रमों में अग्रणी भूमिका रही है। इस प्रतिष्ठित वैज्ञानिक अभियान को राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला 3 बार नेतृत्व प्रदान कर चुकी है। राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला ने अभी तक सम्पन्न हुए सभी 30 वैज्ञानिक अभियान दलों में लगातार भाग लिया है। 31वें भारतीय अंटार्कटिक अभियान दल का सह नेतृत्व प्रयोगशाला के रेडियो एवं पर्यावरण विभाग के एक युवा वैज्ञानिक करने जा रहे हैं।

अंटार्कटिका एक अति ठण्डा व शुष्क तथा तेज वेग से बहने वाली हवाओं का प्रदेश है। यह एक प्राकृतिक अनुसंधान प्रयोगशाला है जहां के वातावरण में प्रदूषण का प्रभाव न्यूनतम है। विश्व के अन्य क्षेत्रों से मानव गतिविधियों तथा आर्थिक व औद्योगिक प्रगति से उत्पन्न वातावरण प्रदूषण के फैलाव के अध्ययन के लिए यह एक आदर्श स्थान है। इसका एक ज्वलन्त उदाहरण ध्रुवीय प्रदेशों में बसन्त के महीनों में उत्पन्न होने वाला ओजोन छिद्र (ozone hole) है। इसका मुख्य वैज्ञानिक कारण औद्योगिक विकास के लिए प्रयोग में आने वाले रसायन, क्लोरो फ्लोरो कार्बन (CFCs) के ध्रुवीय प्रदेशों में अभिगमन (transport) से सम्बन्धित है।

राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला ने अंटार्कटिका में मुख्यत: सौर प्रज्वाल (solar flare) एवं चुम्बकीय प्रक्षोभ घटना (magnetic storm events), पराबैंगनी विकिरण, ग्रहीय परिसीमा गति विज्ञान (planetary boundary layer dynamics), ओजोन, ग्रीन हाउस गैसें आदि क्षेत्रों में अनुसधांन कार्य किया है। ओजोन परत तथा ओजोन छिद्र (ozone hole) के अध्ययन के लिए विशेष तौर पर लेज़र हिट्रोडाइन (laser heterodyne) एवं मिली मीटर तरंग (mm waves) नामक दो महत्वपूर्ण सुविधाओं का स्थापन, मैत्री स्टेशन पर नब्बे दशक के मध्य में किया गया। उपर्युक्त शोध क्षेत्रों के अंटार्कटिक अध्ययन से अभी तक कई शोध पत्र राष्ट्रीय तथा अन्तर्राष्ट्रीय पत्रिकाओं में प्रकाशित हो चुके हैं।

वर्तमान में, अंतरिक्ष वातावरण (space weather) एवं ध्रुवीय आयन मण्डल (polar ionosphere) के अध्ययन के लिए भारतीय अंटार्कटिक स्टेशन मैत्री में एक आधुनिक प्रयोगशाला की स्थापना की गयी है। इन शोध कार्यक्रमों के संर्वधन के लिए आयनोसोन्दे, जीपीएस रिसीवर, वी.एल. एफ. रिसीवर (ionosonde, GPS Receiver, V.L.F. receiver) नामक निकाय प्रयोगशाला में स्थापित है।

ध्रुवीय आयन मण्डल (ionosphere) पर सौर प्रज्वाल (solar flame) तथा चुम्बकीय प्रक्षोभ (magnetic storms) का प्रभाव सबसे पहले होता है। इस अध्ययन से भारतीय क्षेत्र के आयन मण्डल पर होने वाले प्रभाव का पूर्व अनुमान लगाया जा सकता है।

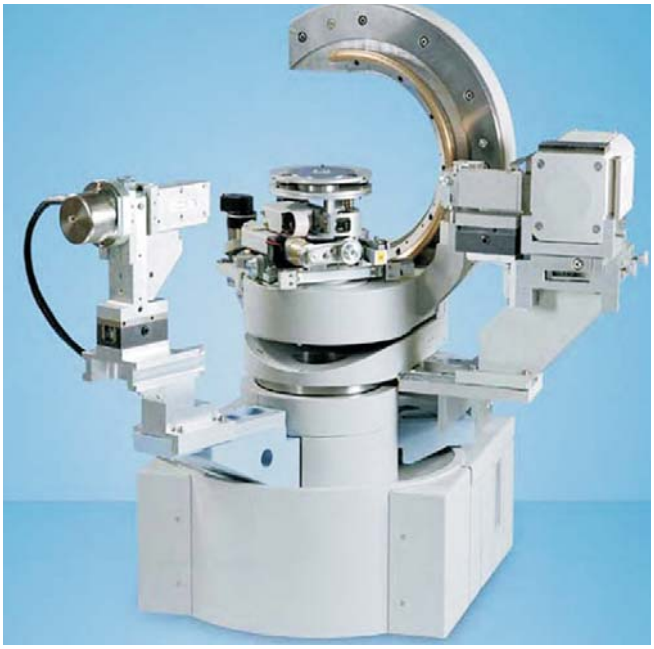
अंटार्कटिका में लार्समान पर्वत पर नया अनुसंधान स्टेशन 'भारती' निर्माणाधीन है। अगली पंच वर्षीय योजना में भारती स्टेशन में एक आधुनिक प्रयोगशाला स्थापित करने की योजना है जिसमें आयनमण्डल व अंतरिक्ष वातावरण (ionosphere and space weather) के अलावा एयरोसोल के सूक्ष्म भौतिक तथा प्रकाशिक गुणधर्म (aerosol microphysical and optical properties) और विकिरण प्रणोदन (radiation forcing), धरातलीय ओजोन आदि क्षेत्रों में शोध की योजना है। इन शोध कार्यक्रमों से ध्रुवीय आयनमण्डल तथा पर्यावरण सम्बन्धी विस्तृत वैज्ञानिक जानकारियां जुटाने में सहायता मिलेगी।

उच्च विभेदन एक्स-रे विवर्तनमापी और परावर्तनमापी की स्थापना

–जी भगवान्नारायण और के.के. मौर्या

हाल ही में उन्नत प्रौद्योगिकियों में तनु फिल्मों और उनके नैनो आकृति वाले उपकरण बहुत महत्वपूर्ण बन गये हैं। आधुनिक उपकरणों में कड़ी शुद्धता, ज्यामितीय संरचना और मोटाई जैसे सरंचनात्मक मानकों के मूल्यांकन का सही निर्धारण आवश्यक है। इसके अलावा डिवाइस संरचना में विभिन्न परतों के विशिष्ट संरचनात्मक मापदंडो का मूल्यांकन भी आवश्यक है। ये सब अंतराल ऊर्जा, डेनसिटी ऑफ स्टेट, उर्जा वाहक गतिशीलता आदि में प्रभाव डालते हैं।

एनपीएल विभिन्न स्वविकसित एक्स-रे अभिलक्षण सुविधाओं के विकास में अग्रणी होने की वजह से यह पदार्थ के एक्स-रे अभिलक्षण का एक केन्द्र रहा है। हॉल ही में एक बहुउद्देशिय पानालिटिकल एक्सपर्ट प्रो. एमआरडी (PANalytical X'Pert PRO MRD) मशीन को एनपीएल में सफलतापूर्वक स्थापित किया गया है। इस मशीन की कई क्षमतायें हैं जैसे कि उच्च विभेदन एक्स-रे विवर्तनमापी (high resolution X-ray diffractometry), उच्च विभेदन एक्स-रे परावर्तनामी (high resolution X-ray reflectometry: XRR), ग्रेजिंग इन्सिडेन्स इन-प्लेन एक्सआरडी [grazing incidence in-plane XRD (GII-XRD)], और पारस्परिक अंतरिक्ष मानचित्रण (reciprocal space mapping) इसके उपयोग से विशेष रूप से तनु फिल्मों [एपिटैक्सियल या अक्रिस्टलीय(amorphous)], क्वांटम-वेल, कुओं और एलईडी संरचनाओं का अभिलक्षण किया जा सकता है। इस मशीन के उपयोग से हम बहुत ही अच्छे किस्म के उच्च विभेदन एक्स-रे विवर्तित ग्राफ प्राप्त कर सकते हैं जिसमें सारे विवर्तित पीक अलग-अलग स्पष्ट रूप में दिखाई देते हैं। जिनको हम मोटाई दोलन (thickness oscillations) भी कहते हैं। द्विगुण (binary) या त्रिगुट (ternary) हेटरोएपिटैक्सिल (heteroepitaxial) परतों के स्यूडोमार्फिक (pseudomorphic) होने कि दशा में संरचना (x) और मोटाई (t) का निर्धारण उच्च विभेदन एक्स-रे विवर्तन द्वारा प्रायोगिक ग्राफ को कम्पूटर अनुकरण (simulation) की मदद से प्राप्त किया जा सकता है। इस पद्धति में उपयुक्त साफ्टवेयर (software) के साथ अर्द्ध काइनेमेटिकल (kinematical) सिद्धांत का प्रयोग किया जाता है। [G. Bhagavannarayana and S.K. Halder, J.Appl. Phys., **97**,024509 9(2005)]। आंशिक रूप से रिलेक्स्ड् परतों (relaxed layers) में दोलन की तीव्रता का क्षय इन्टरफेस पर सूत्रण अव्यवस्था (threading dislocations) के कारण होता है जिसके कारण अनुकरण विधि (simulation method) का प्रयोग नहीं किया जा सकता है। संरचना (x) और शिथिलता (R) (relaxation) की गणना सममित रॉकिंग कर्व (rocking curve) के साथ विषम रॉकिंग कर्व (rocking curve) का उपयोग करके और उर्ध एवं समानान्तर जालक नियतांक (lattice constant) की मदद से या पारस्परिक अंतरिक्ष नक्शे (RSM) से प्राप्त किया जा सकता है। इन-प्लेन जालक नियतांक (In-plane lattice constant) 'a' ज्ञात करने के लिए GII-XRD एक बहुत महत्वपूर्ण तकनीक है। क्योंकि नैनो फिल्मों में सामान्य विवर्तित एक्स-रे की तीव्रता जांच के लिए बहुत कम होती है, जबकि GII-XRD में यह समस्या दूर हो जाती है। उच्च विभेदन एक्स-रे परावर्तनमापी के प्रयोग से मोटाई, घनत्व एवं अंतर सतह खुरदरापन न केवल ऐपिटेक्सियल (epitaxial) परतों में बल्कि बहुक्रिस्टलीय (polycrystalline) और अक्रिस्टलीय परतों से भी प्राप्त किये जा सकते हैं। यन्त्र और उपरोक्त तकनीकी पर आधारित इसकी मुख्य क्षमताओं के प्रयोग को इस लेख में संक्षिप्त रूप में वर्णित किया गया है।



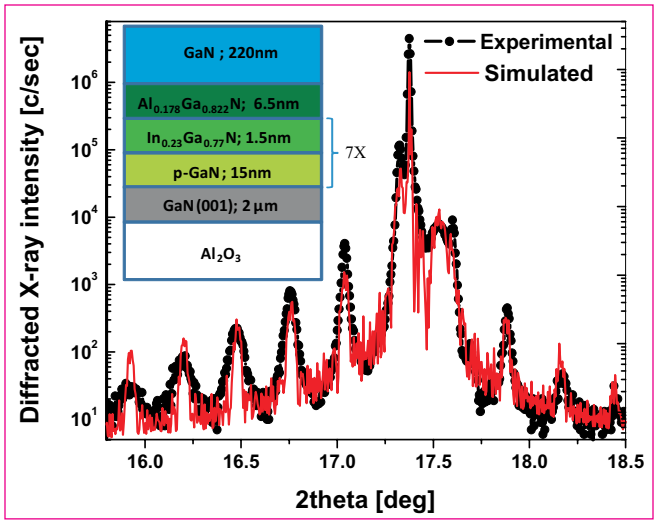
चित्र 1 : बहुउद्देशीय अर्घ ओपेन सर्कल वाला Elurian Cradle PANalytical X'Pert PRO MRD यंत्र

बहुउपयोगी पानालिटिकल प्रो एमआरडी उपकरण (PANalytical X'Pert PRO MRD system)

यह एक बहुउपयोगी उपकरण है जिसका प्रयोग पदार्थ के अनुसंधान और विकास के लिए किया जाता है। इसमें एक फाइन फोकस (0.4mm × 12mm) Cu एक्स-रे ट्यूब 2 kW जेनरेटर के साथ लगा है। उच्च तीव्रता अनुप्रयोगों के लिए इसके आपतित प्रकाशीय बीम में एक संकर मोनोक्रोमेटर (मल्टिलेयर परवलयिक ग्रेडेड दर्पण और 2बाउन्स बोन्से-हट्र्ज Ge(220) एक साथ लगे हुए है। इस मशीन में एक विशेष प्रकार का उच्च विभेदन गोनियोमीटर भी लगा है जिसमे $\omega(\pm 0.0001^{\circ})$ और $2\omega(\pm 0.0001^{\circ})$ एक साथ और अलग-अलग घूम सकते हैं। इसके नमूना मंच (sample stage) में $y(\pm 0.01^{\circ})$ घुमाव $\phi(\pm 0.01^{\circ})$ और (rotation) और X=0–100(±0.01) mm, Y=0–100(±0.01) mm और Z=0–12(±0.001) mm चलने की सुविधायें हैं। इस मशीन से उच्च विभेदन एक्सआरडी से संबंधित क्रान्तिक मापदन्डों को प्राप्त करने के लिए आपतित प्रकाशीय बीम पथ में एक उच्च विभेदन चार बार विवर्तित करने वाला Ge(220) बारटल मोनोक्रोमेटर क्रिस्टल, और विवर्तित प्रकाशीय बीम पथ में उन्नत किस्म का PIXcel 2D detector(CERN) (जिसकी गिनती दर ~25M प्रति Channel और कुल 150 Channels हैं), अर्ध सर्कल ओपेन युलेरियन क्रैडल (Eularian Cradle) और ट्रिपल अक्ष ज्यामिति के साथ तीन बार विवर्तित करने वाला एक Ge 220 विश्लेषक किस्टल और आवश्यक साफ्टवेयर उपलब्ध है।

HRXRD द्वारा pseudomorphic या un-relaxed परतों और उनकी उपकरण संरचनाओं का अभिलक्षण

GaN पर आधारित एक 2μm मोटे विशिष्ट LED संरचना को सैफायर सबस्ट्रेट के ऊपर बनाया गया है और उसके उच्च विभेदन एक्स-रे विवर्तन ग्राफ को चित्र 2 में दिखाया गया है। इस चित्र में सुलझे दोलनों वाले एक प्रयोगात्मक (filled circle) और उसी के अनुकरणित (red solid line) rocking curve को एक साथ प्रदर्शित किया गया है। GaN(0001) के सममित Bragg परावर्तन (0002) के लिए एक प्रायोगिक rocking curve को रिकार्ड किया गया था। जिसमें में अच्छी तरह से सुलझे दोलनों वाला एक rocking curve प्राप्त हुआ। इस प्रयोगात्मक rocking curve को सैद्धान्तिक तरीके से अनुकरणित (simulate) किया जिसमें हमें इस अनुकरण (simulation) के बाद सिद्धांत और प्रयोग (theory and experiment) के बीच एक उत्कृष्ट फिट प्राप्त हुआ। हालांकि GaN और सैफायर के बीच जालक (lattice) में बेमेल काफी ज्यादा ~13.4% है। फिर भी बफर परत के ऊपर बनाये गये क्वांटम परतों की गुणवत्ता काफी अच्छी है। अनुकरण से प्राप्त डेटा के अनुसार चित्र 2 के साथ में एक इनसेट चित्र को भी दिखाया गया है



चित्र 2 : GaN पर आधारित एलईडी संरचना का एक विशिष्ट rocking curve

जो GaN बफर परत के ऊपर एक क्वांटम संरचना p-GaN/InGaN के सात परतों के पुनरावृत्ति होने को प्रदर्शित करता है। अनुकरण के दौरान इस संरचना के ऊपर एक सुरक्षात्मक AlGaN की परत और उसके ऊपर एक GaN परत होने की भी पुष्टि की गई। आप स्पष्ट रूप से सबस्ट्रेट पीक के निकटतम (immediate vicinity) दोनों तरफ दो विशिष्ट पीक देख सकते हैं। बाँई और वाली पीक InGaN से संम्बन्धित है जिसका जालक नियतांक GaN से बड़ा होने और दाँई ओर वाली पीक AlGaN से संम्बन्धित है जिसका जालक नियंताक GaN से कम होने की पुष्टि करता है। प्रायोगिक ग्राफ के अनुकरण (simulation) के समय जल्दी और अच्छा मैच मिलने के लिए इन विशिष्ट परतों की आवश्यक सान्द्रता (concentration) और मोटाई (thickness) का उपयोग करना चाहिए।

तनु परतों का एक्स-रे परावर्तन (X-Ray Reflectometry) द्वारा अभिलक्षणन

बहुत पतली फिल्म की वजह से एक्स-रे विवर्तन में एक्स-रे विवर्तित करने वाली फिल्म की मात्रा कम होती है जिसके कारण विवर्तित एक्स-रे की तीव्रता अक्सर कम होती है। ग्रेजिंग इन्सिडेन्स इन प्लेन-रे परावर्तन जांच करने वाली पतली फिल्म की सतह के प्रभावी परिमाण में वृद्धि करता है। इस विधि में पूर्ण बाह्य परावर्तन के लिए आयातित कोण (α) क्रान्तित कोण (α_c) के बराबर या कम होता है इसे स्पेकुलर (specular) परावर्तन भी कहा जात है एवं परावर्तकता (reflectivity) $R(\alpha)$ का मान लगभग इकाई के बराबर होता है। Specular परावर्तन की अवस्था में एक्स-रे फिल्म की सतह के अन्दर समानान्तर चलती है और इसकी तीव्रता सतह पर दूरी के साथ तेजी से कम होती है जिसे क्षणभंगुर विधा (evanescent mode)कहते हैं। α का मान ज्यादा होने पर, $R(\alpha)\alpha^{-4}$ के अनुपात से कम होता है। यह तकनीक दफन परतों

(buried layers) और इन्टरफेसों के मात्रात्मक विश्लेषण के लिए उपयोगी हैं। प्रयोगात्मक और सैद्धान्तिक एक्स-रे परावर्तन के बीच अनुकरण (simulation) विधि का प्रयोग करके हम परतों की मोटाई और घनत्व/संरचना का निर्धारण एवं इन्टरफेस के खुरदरेपन का अनुमान कर सकते हैं चाहे परत क्रिस्टलीय या अक्रिस्टलीय (crystalline or amorphous) हो। एक $Si_{1-x}Ge_x$ heteroepitaxial परत जिसको (001)Si सबस्ट्रेट के ऊपर विकसित किया गया है उसका एक विशिष्ट XRR ग्राफ चित्र 3 में दिखाया गया है। जिसमें अनुकरण (simulation) से मोटाई (t), संघटक (x), और खुरदुरापन (σ) की मात्रा क्रमशः 18mm, 0.145 और 0.5nm पायी गयी है।

ग्रेजिंग इन्सिडेन्स इन प्लेन एक्स-रे विवर्तनमापी (Grazing Incidence in plane X-ray Dffraction; GII-XRD)

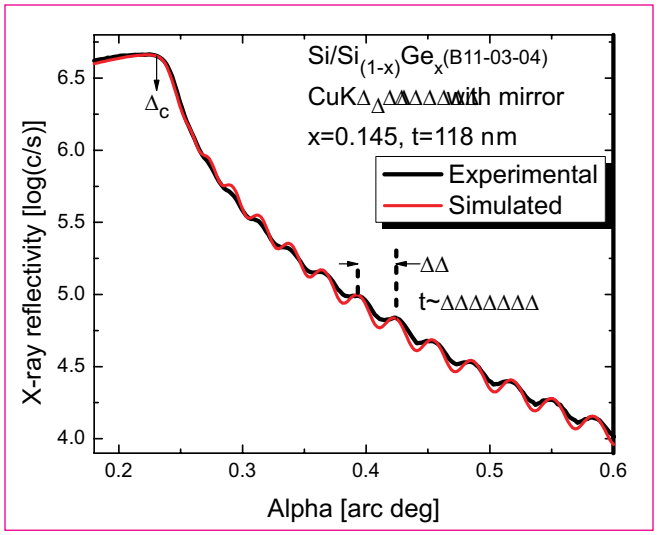
नैनो फिल्म और उनकी संरचनाओं का अध्ययन करने के लिए यह पद्धति बहुत उपयोगी है। इससे न केवल ग्रेजिंग इन्सिडेन्स की वजह से उर्द्ध सतह से विवर्तित एक्स-रे बीम की तीव्रता बढ़ जाती है बल्कि विभेदन क्षमता भी अधिक हो जाती है। इस विधि में आपतित कोण (incidene angle) क्रान्तित कोण के बराबर होने या कम होने पर ज्यादा निर्भर नहीं करता है। आपतित एक्स-रे बीम क्रान्तित कोण से ऊपर होने पर विवर्तन काफी तीव्रता के साथ हो सकता है। इस विधि में एक्स-रे बीम ग्रेजिंग इन्सिडेन्स कोण (α) पर इन्सिडेन्स तल के उर्द्ध सतह से विवर्तित होता है जिसके परिणाम स्वरूप उर्द्ध सतह से जालक स्पेसिंग $a^{\parallel}$ (जिसे इन प्लेन जालक नियतांक भी कहते हैं) प्राप्त की जा सकती है। $a^{\parallel}$ का मान पारम्परिक एक्सआरडी विधि से ज्ञात करना कठिन होता है क्योंकि इसमें परत के सतह का बहुत कम आयतन ही एक्स-रे के साथ इन्टरैक्ट करता है। विवर्तित तीव्रता ग्रेजिंग कोण αH पर बाहर निकलती है। कोण α को बदल-बदल कर संरचनात्मक गहराई की निर्भरता उच्च विभेदन के साथ प्राप्त किया जा सकता है। प्रभावी सतह क्षेत्र ($S_{effective}$) और प्रवेश गहराई D(penetration depth D) आपातित कोण के प्रति बहुत ही संवेदनशील है जिसे निम्नलिखित रूप में व्यक्त किया गया है।

$$S_{effective} = \frac{S}{\sin\alpha} \text{ and } D = \frac{\sin\alpha}{2\mu}$$

उपयुक्त आपातित कोण (α) का चयन करके हम दफन परतों (buried layers) के बारे में जानकारी प्राप्त कर सकते हैं। GII-XRD प्रक्रिया को योजनाबद्ध तरीके से चित्र 4 में दिखाया गया है।

पारस्परिक अंतरिक्ष मानचित्रण (Reciprocal Spae Mapping)

आपातित कोण (α) और डिडेक्टर कोण (2θ) का सटीक



चित्र 3 : सुलक्षे मोटाई फ्रिंज के साथ एक परत द्वारा परावर्तन रूपरेखा को अनुकरण वक्र के साथ दिखाया गया है।

मापन विवर्तनमापी के कई अनुप्रयोगों जैसे कि संरचना का ज्ञान या एपिटैक्यिल परतों में जालक बेमेल (lattice mismatch) और शिथिलता (relaxation) की जानकारी के लिए बहुत ही आवश्यक है। हालांकि multi-crystal विवर्तनमापी से भी एपिटैक्सियल परतों में बेमेल (lattice mismatch) और शिथिलता (relaxaion) की जानकारी प्राप्त की जा सकती है लेकिन इससे एक वांछनीय परिशुद्धता के साथ हासिल नहीं किया जा सकता क्योंकि यह नमूने कि सतह पर निर्भर करता है जिसमें बहुत सारी अनिश्चितताएं जैसे कि crystallographic सतह नमूने की सतह के बिलकुल समानांतर नहीं हो सकती है। दूसरी अनिश्चितता यह है कि हम एपिटैक्सियल परतों के अभिलक्षणन के लिए सबस्ट्रेट के Bragg कोण को शुद्ध बल्क का मान ले लेते हैं लेकिन इन्टरफेस तनाव पर मिसफिट disclocations की वजह से सबस्ट्रेट का lattice parameter थोड़ा संशोधित हो सकता है। ऐसी स्थिति में उम्मीद कोण ज्यादा सटीक नहीं होता है। पारस्परिक अंतरिक्ष मानचित्रण (reciprocal space mapping) सबसे विश्वसनीय तरीका है। जिसमें एक उचित लक्षित पारस्परिक स्थान पर डेटा इकट्ठा करके Bragg कोण का सटीक रूप से मापन कर सकते हैं। इस विधि से कोई भी विचलन जो कि औसत संरचना या समग्र परत संरचना (composite layer structure) कि वजह से हो या माइक्रोस्ट्रक्चर (microstructure) की जानकारी हो सभी को प्राप्त किया जा सकता है।

आभार

लक्षण वर्णन सुविधाओं के उत्थान को निरंतर प्रोत्साहित करने के लिए लेखक गण एनपीएल के पूर्व एवं वर्तमान निदेशक और सीएसआईआर के आभारी हैं।

इंडक्टिवली कपल्ड प्लाज्मा-हाई रिजोल्यूशन मास स्पैक्ट्रोमीटर (ICP-HRMS)

–प्रभात के. गुप्ता, शंकर जी अग्रवाल, एस. स्वरूपा त्रिपाठी, राजीव के सक्सेना

एनालिटिकल रसायन विभाग में एक नए इंडक्टिवली कपल्ड प्लाज़्मा-हाई रिज़ोल्यूशन मास स्पैक्ट्रोमीटर (ICP-HRMS) यन्त्र की स्थापना की गई है। चित्र-1 में यह मास स्पैक्ट्रोमीटर दर्शाया गया है। परमाणु भार 6 से 250 तक के किसी भी धातु/तत्व की सान्द्रता एक विलयन में दस करोड के एक प्रतिभाग (ppb) तक इस सयंत्र के प्रयोग से ज्ञात की जा सकती है।

इस सयंत्र को दो मुख्य भागों में बाँट सकते हैं। पहला भाग-प्रेरणीय युग्मित प्लाज्मा इकाई है जो विलयन के नमूने में उपस्थित धातु/तत्व के आयनों को उत्पन्न करता है। दूसरा भाग-यहाँ यह आयन अलग हो कर मास स्पैक्ट्रोमीटर द्वारा पहचान लिये जाते हैं। चित्र-2 में संयत्र के विभिन्न भाग सूचीबद्ध तरीके से दर्शाये गये हैं।

चित्र 1 : एनालिटिकल रसायन विभाग, एन पी एल में आई सी पी एच आर एम एस संयत्र की सुविधा।

नियम (प्रिंसिपल)

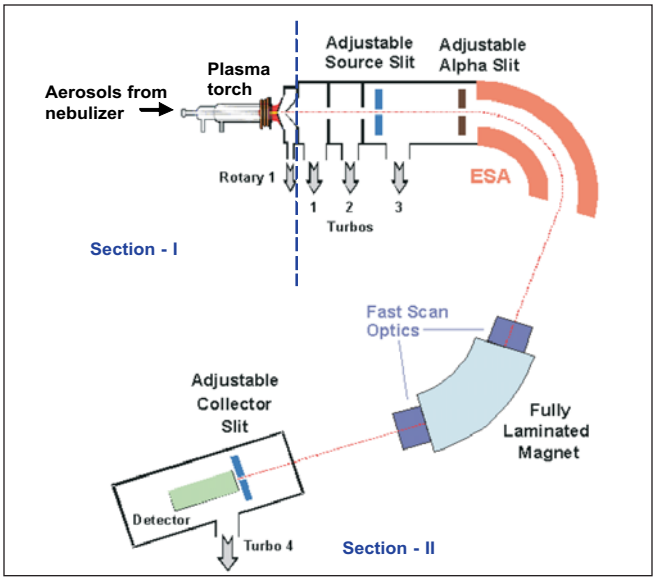
प्लाज्मा टार्च में तत्त्वों के उत्पन्न आयन्स ऑप्टिक्स से होते हुए विद्युतीय विश्लेषक में पहुँचते हैं, जहाँ पहुंच कर एक मात्रा के आयन्स एक बराबर ऊर्जा प्राप्त करते हैं, चुम्बक में पहुंचते हैं। जहाँ आवेश और मात्रा के अनुपात के आधार पर वे विक्षेपित हो जाते हैं। अंत में संग्राही पट्टी (स्लिट) द्वारा निकल कर, इन आयन्स का इलेक्ट्रान गुणात्मक संसूचक द्वारा संसूचन हो जाता है। समस्थानिकों (Isotopes) के आधार पर आई सी पी-एच आर एम एस धातु/तत्व की सान्द्रता निश्चित करता है। समस्थानिकों की मात्रा के अनुपात में यह शिखर ऊँचाई (पीक) दर्शाता है और इस तरह धातु/तत्त्वों की मात्रा की गणना होती है।

विनिर्देश

आई सी पी-एच आर एम एस (ICP-HRMS) दुगना फोकस करने वाला, उच्च विभेदन करने वाला चुम्बकीय क्षेत्र का मास स्पैक्ट्रोमीटर है। यह उन धातु/तत्वों को पहचान सकता है जिनका परमाणु भार 6 से लेकर 250 तक है [उदाहरण-लीथियम (7), यूरेनियम (238)]। यह उच्च विभेदन मोड पर 10% 'वैली डैफिनीशन' के साथ दस हजार तक विभेदन कर सकता है। अत्यधिक विभेदन करने वाला भार संसूचक (डिटैक्टर) एक ही धातु/तत्त्व के विभिन्न समस्थानिकों को बहुत अच्छे तरीके से विभेदित कर सकता है। उदाहरण के लिए कम विभेदन करने वाला मास स्पैक्ट्रोमीटर दो समस्थानिकों के शिखर (Peaks) को, जो एक दूसरे के अधिक पास हैं, स्पष्ट रूप से अलग अलग दर्शा नहीं सकता, किन्तु अत्यधिक विभेदन करने वाले मास स्पैक्ट्रोमीटर से वे स्पष्ट रूप से अलग-अलग दिखती हैं। कितना ज्यादा ये एक दूसरे से अलग हो सकती हैं यह संयंत्र की विभेदन क्षमता पर आधारित होता है। अगर सयंत्र उच्च विभेदन क्षमता पर काम करता है तो इसकी संसूचनाऐं (detection) कम हो जाती हैं। किन्तु अगर यही संयंत्र कम विभेदन क्षमता पर चलाया जाता है (उदाहरण-300 विभेदन क्षमता) तब यह धातु/तत्व की सान्द्रता एक भाग के 10^{12} यानि एक ट्रिलियन के एक प्रतिभाग से भी कम को सूचित कर सकता है।

यंत्र समुच्चय

प्रेरित युग्मित प्लाज़्मा स्त्रोत-इस यंत्र में एक द्रव के नमूने में



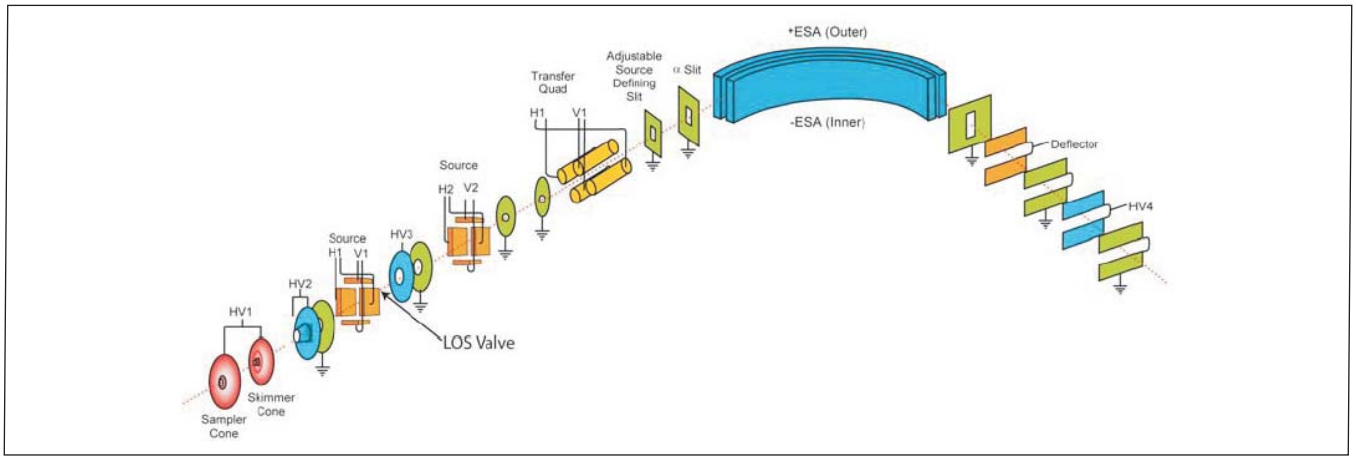
चित्र 2 : एक व्यवस्थित, आई सी पी एच आर एस का चित्र

धातु/तत्त्वों का विश्लेषण करने के लिए इसे पहले नैब्यूलाइजर में प्रवेश कराया जता है। यह एक विधा है जो कि द्रव को एरोसोल के समूह में बदल देती है, और फिर ये एरोसोल, इस प्रेरित युग्मित प्लाज़्मा में प्रवेश करते हैं जिसका तापमान 8000K होता है। यहाँ रेडियो आवृति जनक (आर.एफ.), जिसकी आवृति अधिकतर 27 मैगा हर्टज़ होती है, से उत्पन्न ऊर्जा प्लाज़्मा सहायक गैस (Ar) के साथ एक विद्युत चुम्बकीय क्षेत्र के द्वारा युग्मित की जाती है। इस क्षेत्र को उत्पन्न करने के लिये आर एफ कुंडली पर विशेष तौर पर 700 से 1600 वाट की आर. एफ. शक्ति़का (Power) इस्तेमाल की जाती है।

प्लाज्मा टार्च में उत्पन्न आयन्स वायुमंडलीय दवाब पर होते हैं, जबकि मास स्पैक्ट्रोमीटर, 10^{-7} मिली बार के भी कुछ हिस्से वाले निर्वात पर कार्य करता है जिसकी वजह से टार्च और स्पैक्ट्रोमीटर के मध्य आयन्स के प्रवेश द्वार (स्लिट स्त्रोत) पर दस परिमाण (ten orders of magnitude) का दबाव गिर जाता है। इसलिए आयन्स को मास स्पैक्ट्रोमीटर के वास्तविक स्लिट स्त्रोत से प्रवेश कराने के लिये एक ऐसी अवस्था की जरूरत होती है जिसमें कि क्रमिक पंपिंग होती रहे, और आयन्स को धीरे-धीरे निर्वात में लाया जा सके। इसलिये स्थानान्तरण क्षेत्र में आयन समूह को एक छिद्र द्वारा जिसे 'नमूना कोन' कहते हैं (एक मि.मी. व्यास का गोल छिद्र) से प्रवेश कराया जाता है। यह निकिल से बना होता है, और यह एक पानी से ठंडी की जा रही प्लेट से जुड़ा होता है, जिससे कि यह निश्चित हो जाये कि यह पिघले नहीं। एक बडे घूर्णी पम्प से जिसका दवाब 2 मिली बार होता है नमूने कोन के पीछे की जगह पम्प की जाती है। नमूने कोन की तरह ही एक दूसरा नुकीला मंथित्र (स्किमर) कोन भी पानी से ठंडी की गयी प्लेट पर स्थित होता है। यहाँ यह छिद्र करीब 0.6 मि.मी. व्यास का होता है मथित्र कोन के पीछे का दबाव करीब 5×10^{-4} मिली बार का होता है।

प्रकाशीय क्षेत्र

प्रकाशीय क्षेत्र (Optics Region) के प्रारम्भ में दोनों शंकुओ (कोन्स) की जो कि संयत्र में आयन्स के प्रवेश करने का द्वार है, नियमित देखभाल की जरूरत होती है। मथित्र शंकु (स्किमर कोन) के पीछे करीब करीब बिल्कुल सटा हुआ एक स्लिट लगी होता है जिससे कि संयत्र के सामने के भाग से आयन्स को विश्लेषक के दबाव पर बिना प्रभाव डाले प्रवेश कराया जा सके। नमूना शंकु गोल इमेज देता है, जबकि आयन्स पुंज को मास स्पैक्ट्रोमीटर के रेखाबिंदु (स्लिट) में से प्रवेश के लिये षटकोणीय इमेज चाहिये होती है। स्थानान्तरण में क्रमिक ऑप्टिक्स की उपस्थिति आयन पुंज के आकार को बदल देती है। यह भी जरूरी है कि आयनों को 6000 वोल्ट ऊर्जा द्वारा उद्वेलित किया जाये और साथ ही साथ यह भी निश्चित हो कि मास स्पैक्ट्रोमीटर के मुख पर एक स्पष्ट इमेज बने। अगर एकदम साफ इमेज नहीं बनती है तो आयनों का सही स्थानान्तरण नहीं हो पाता, जिसका नतीजा यह होता है कि संभावित संचारण नहीं हो पाता है। इस क्षेत्र में क्रम से लैंस लगने से यह उद्देश्य पूरा हो जाता है। चित्र 3 में योजनाबद्ध प्रकाशीय पथ दर्शाया गया है।



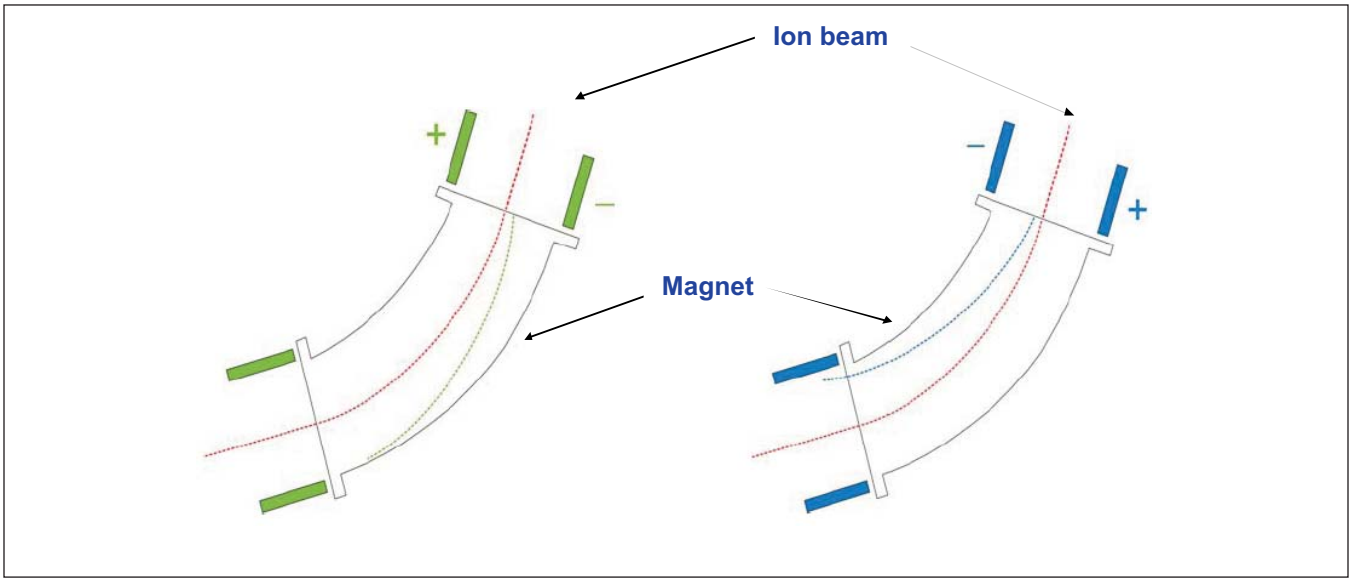
चित्र 3 : ATTOM-ICP-HRMS का एक योजना बद्ध चित्र जिसमें स्थानान्तरण क्षेत्र और आयनों का प्रकाशीय पथ दर्शाया गया है।

स्थिर वैद्युत विश्लेषक-जैसे ही आयनों का पुंज किसी चुम्बकीय क्षेत्र से गुजरता है तो वह विक्षेपित हो जाता है। विक्षेपण की मात्रा आयन ऊर्जा, आयन का भार, और आयन के आवेश पर निर्भर करती है। चुम्बक, आयनों को उनके भार व ऊर्जा दोनों के आधार पर विक्षेपित करता है, इसलिये आयनों के प्रकाशीय पथ को सही करना जरूरी है जो कि आयन ऊर्जा के फैलने से बदल जाते हैं, यही कारण है कि यह निश्चित करना जरूरी है कि सभी एक भार के आयन एक ही बिन्दु पर केन्द्रित हों। ई एस ए आयनिक ऊर्जा के फैलने की भरपायी करते हैं। बिना इसके संग्राहक पर स्त्रोत स्लिट द्वारा ऑयन पुंज की अत्यधिक साफ इमेज नहीं बनेगी।

बाहर की तरफ विक्षेपित हो (चित्र-4) अंत में यह विक्षेपक एक ही अनुपात (भार/आवेश) के आयनों को संसूचक में जाने से पहले स्लिट संग्राहक पर केन्द्रित करता है।

संसूचक-मुख्य संसूचक संयत्र के साथ एक डिस्क्रीट डायोड गुणक दिया गया है जो कि 10^{7} सीपीएस तक के संकेतों को दर्ज कर सकता है। यन्त्र ATTOM सौफ्टवेयर से कम्पूटर के द्वारा संचालित होता है।

यन्त्र की उपयोगिता-यह यन्त्र इस समय धातुओं के तरल मानकों के नमूनों (जैसे कि सत्यापित निर्देशक द्रव्य, सी आर एम)



चित्र 4 : विक्षेपक की कार्य प्रणाली

चुम्बकीय क्षेत्र-एक 'फ्लाइट ट्यूब एनवैलेप' में एक जोड़ा छोटी समानान्तर विक्षेपण प्लेट चुम्बक के आगे और पीछे लगायी जाती है। छोटी और विरुद्ध वोल्टेज दोनों भीतर व बाहरी प्लेटों पर प्रवाहित करके यह सम्भव हो जाता है कि आयन पुंज को मुख्य चुम्बक के अर्धव्यास के भीतर की तरफ या उसके अर्धव्यास के

के सत्यापन के लिये प्रयोग में आ रहा है। यह मानक एम आई सी (MiC) कार्यक्रम के अन्तर्गत हमारे समूह द्वारा भारात्मक विधि से बनाये गये हैं। यह यन्त्र एरोसोल के नमूने में लेशमात्र धातु की उपस्थिति के आंकलन के लिये भी प्रयोग में लाया जा रहा है जिससे कि उनके स्त्रोत की जानकारी मिल पाये।

राष्ट्रीय विज्ञान दिवस समारोह

28 फरवरी, 1928 को रमन प्रभाव की खोज के लिए सर सी. वी. रमन के सम्मान में प्रत्येक वर्ष की तरह राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला में 28 फरवरी, 2011 को राष्ट्रीय विज्ञान दिवस मनाया गया। प्रो. समीर के. ब्रह्मचारी समारोह के मुख्य अतिथि थे। एनपीएल के शोध छात्रों द्वारा किए गए कार्यों को प्रदर्शित करते हुए एनपीएल में एक पोस्टर प्रस्तुतीकरण संगोष्ठी का आयोजन किया गया। सभी एनपीएल के स्टाफ सदस्यों ने अन्य आमंत्रित प्रतिष्ठित व्यक्तियों के साथ विद्यार्थियों द्वारा किए गए शोध कार्यों को दर्शाते हुए पोस्टरों को देखा।

सीएसआईआर के महानिदेशक प्रो. समीर के. ब्रह्मचारी

प्रो. समीर के. ब्रह्मचारी, महानिदेशक सीएसआईआर, ने शोध छात्रों को उनके अनुसंधान कार्यों के लिए प्रेरित व प्रोत्साहित करते हुए, दो श्रेणियों, बेसिक साइंस एवं प्रौद्योगिकी, में छह सर्वश्रेष्ठ पोस्टर पुरस्कार प्रदान किए। निदेशक, एनपीएल द्वारा विशेष रूप से गठित ज्यूरी ने पुरस्कृत शोध छात्रों का चयन किया। महानिदेशक, सीएसआईआर ने अपरान्ह में एनपीएल के सभागार में दीप प्रज्जवलित करके मुख्य समारोह का उद्घाटन किया तत्पश्चात प्रो.

एनपीएल के निदेशक प्रो. आर.सी. बुधानी

आर.सी. बुधानी, निदेशक एनपीएल ने सभा को संबोधित किया। प्रो. ब्रह्मचारी ने 'सीएसआईआर की यात्रा भविष्य की ओर' उद्घाटन भाषण प्रस्तुत किया। अपने भाषण में प्रो. ब्रह्मचारी ने विज्ञान की ओर अपने दृष्टिकोण में परिवर्तन लाने की आवश्यकता पर बल दिया, साथ ही समाज के लिए सीएसआईआर की 800 प्रौद्योगिकी के प्रसार हेतु सीएसआईआर विज़न 2022 और रोड मैप के बारे में भी बताया। महानिदेशक, सीएसआईआर ने हाल ही में प्रारंभ हुई अकादमी ऑफ साइंटिफिक एंड इनोवेटिव रिसर्च (AcSIR) के बारे में भी उपस्थित दर्शकों को बताया। भारत में विज्ञान का इतिहास विषय में बताते हुए उन्होंने उल्लेख किया कि किस प्रकार पिछले कुछ वर्षों में विज्ञान के विभिन्न क्षेत्र 'पर्सनल एक्सीलेंस से ग्लोबल एस एंड टी लीडरशिप' में परिवर्तित हो गए हैं। प्रो. ब्रह्मचारी ने निदेशक, एनपीएल और वरिष्ठ वैज्ञानिकों के साथ पोस्टरों का अवलोकन किया। महानिदेशक, सीएसआईआर ने विद्यार्थियों के साथ बहुत ही जीवंतता से विचार-विमर्श किया और उन्हें परामर्श दिया कि वे अपने शोध कार्यों के लिए आधुनिक सुविधाओं का लाभ उठाएं।

विश्व मापिकी दिवस एवं राष्ट्रीय प्रौद्योगिकी दिवस

20 मई 2011 को एमएसआई और एनपीएल ने विश्वमापिकी दिवस और राष्ट्रीय प्रौद्योगिकी दिवस मनाया। राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला के निदेशक तथा एमएसआई के अध्यक्ष, प्रोफेसर आर. सी. बुधानी ने स्वागत भाषण प्रस्तुत किया। इन्सा के अध्यक्ष डॉ. किशनलाल ने समारोह की प्रस्तावना दी। परमाणु ऊर्जा आयोग के अध्यक्ष एवं डीएई के सचिव डॉ. श्रीकुमार बनर्जी ने ''रसायन विज्ञान एवं नाभिकीय उर्जा'' पर मुख्य भाषण प्रस्तुत किया। एमएसआई के उपाध्यक्ष श्री ए. के. बन्धोपाध्याय ने धन्यवाद प्रस्ताव रखा।

इस अवसर पर प्रो० बुधानी ने उल्लेख किया कि राष्ट्र प्रतिवर्ष 11 मई को पोखरन में हुए स्मारकीय शक्ति प्रयोग, हंस विमान की पहली उड़ान, त्रिशूल मिसाईल की पहली लांचिंग और भारतीय वैज्ञानिकों तथा इंजीनियरों के सम्पूर्ण योगदान को मनाने के लिये राष्ट्रीय प्रौद्योगिकी दिवस मनाता है।

एनपीएल की भूमिका पर प्रकाश डालते हुये उन्होंने बताया कि एनपीएल का डीएई, इसरो एवं डीआरडीओ से सामरिक भागीदारी का समृद्ध इतिहास है। एनपीएल मेट्रोलॉजी व पदार्थ विज्ञान और प्रोद्योगिकी में उत्कृष्टता प्रदान करती है। राष्ट्र की सेवा में प्राइमरी मानकों को मेनटेन करती है व शीर्ष स्तर पर अंशाकन और सटीक मापन के लिये जागरुकता प्रदान करती है। उन्होने यह भी बताया कि एनपीएल एक राष्ट्रीय मानक संस्थान (एनएमआई) है। इसकी मापन क्षमतायें दूसरे देशों के मानक संस्थानों के समकक्ष तथा कुछ क्षेत्रों में उनसे भी बेहतर हैं। ये सार्क राष्ट्रों को उनकी मानक प्रयोगशालायें स्थापित करने में मदद भी कर रही है। एनपीएल के पास पहले से ही लम्बाई, समय, डीसी वोल्टेज, और विद्युत प्रतिरोध के लिये क्वांटम मानक है। अब इसका अगला लक्ष्य तापमान, द्रव्यमान और फोटोन प्रवाह की तीव्रता के क्वांटम मानक स्थापित करना है।

पदार्थ विज्ञान में मापिकी के महत्व पर प्रकाश डालते हुए उन्होंने बताया कि मापिकी और पदार्थ विज्ञान एक दूसरे से जुड़े हुए हैं। दोनों एक दूसरे पर निर्भर हैं। उन्होंने पदार्थ विज्ञान, ऊर्जा संचयन तथा रेडियो एवं वायुमण्डलीय विभागों में एनपीएल की पहल एवं उपलब्धियों पर भी प्रकाश डाला। एनपीएल की भविष्य की योजनाओं के बारे में बताते हुये उन्होने कहा कि एनपीएल अतिचालक / 2D इलैक्ट्रान गैस आधारित डिवाइस तथा डीसी वोल्टेज और प्रतिरोध के क्वांटम मानक के लिए चिप्स फैब्रीकेशन प्रयोगशालाएं स्थापित करना चाहेगा।

प्रो. आर.सी. बुधानी, डॉ कृष्ण लाल, प्रो. श्रीकुमार बनर्जी समारोह का उद्घाटन करते हुए

डॉ. लाल ने विश्व मापिकी दिवस के इतिहास को संक्षिप्त में बताते हुए ऐतिहासिक मीटर मानक के बारे में बताया। उन्होंने मापन के क्षेत्र में सीआईपीएल के सन्दर्भ में भी प्रकाश डाला। अन्तर्राष्ट्रीय मापन व्यवस्था और भारत में एसआई सिस्टम के बारे में उन्होंने बताया कि पंडित नेहरू के प्रयासों से एसआई मानक को स्वीकार करने के लिये संविधान से पारित किया गया।

डॉ. श्रीकुमार बनर्जी ने ''रासायनिकी एवं नाभिकीय ऊर्जा'' पर अपने विचार व्यक्त किये। मैडम क्यूरी द्वारा पोलोनियम और रेडियम की खोज के बारे में बताते हुये उन्होंने कहा कि इस महत्वपूर्ण खोज की शताब्दी मनाने के लिये इस वर्ष को अन्तर्राष्ट्रीय रासायनिक विज्ञान वर्ष चिन्हित किया गया है। अपने सम्बोधन में डॉ. बनर्जी ने नाभिकीय ऊर्जा के क्षेत्र में रसायनिक परीक्षणों की यथार्थता के महत्व पर प्रकाश डाला। इनरिको फर्मी के नाभिकीय विखंडन की खोज के बारे में बताते हुए उन्होंने बताया कि नाभिकीय विखंडन में रसायनिक परीक्षणों का यह सबसे अच्छा उदाहरण है। नाभिकीय ऊर्जा के प्रयोग पर बल देते हुये उन्होने बताया कि भारत में ऊर्जा की आवश्यकता बढ़ती जा रही है, इसे पूरा करने के लिये नाभिकीय ऊर्जा जरुरी है।

विश्व मानक दिवस का एक पोस्टर भी इस अवसर पर प्रदर्शित किया गया तथा इस दिन को एमएसआई के समाचार पत्र के रिलीज के दिन के रूप में चिन्हित किया गया। एनपीएल के अनुसंधान कर्त्ताओं को पेटेंट एवं सॉफ्टवेयर में कापीराइट के लिये सम्मानित भी किया गया।

एमएसआई न्यूज़लैटर, खंड 1, सं. 2, अगस्त 2011 से साभार)

डॉ. पी. बनर्जी के सम्मान में वैज्ञानिक कार्यशाला

डॉ. पी. बनर्जी

राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला में 35 वर्ष की उत्कृष्ट सर्विस के बाद डॉ. परमेश्वर बनर्जी 31 मई, 2011 को सेवानिवृत हो गए। सेवानिवृति के समय डॉ. बनर्जी, वैज्ञानिक जी, काल एवम् आवृति मानक विभाग के प्रमुख थे। अगस्त से नवम्बर 2009 की अल्पावधि में वह प्रयोगशाला के कार्यकारी निदेशक भी रहे। इस समय डॉ. बनर्जी अंतर्राष्ट्रीय रेडियो विज्ञान संघ, कमीशन-'अ' के अध्यक्ष हैं। डॉ. बनर्जी का रिसर्च कैरियर अतिविशिष्ट रहा है। काल एवम् आवृति सम्बंधित उपकरणों के डिजाइन व विकास, जीएनएसएस सेटेलाइट जैसे कि जीपीएस/ग्लोनास के द्वारा समय का परिशुद्ध तुल्यकालन (सिंक्रोनाइजेशन) और टाइम-स्केल फॉरमुलेशंस इनके कुछ प्रमुख वैज्ञानिक योगदान है। टेलिफोन द्वारा समय का प्रकीर्णन् (डिस्सेमिनेशन) सिस्टम के आविष्कारक डॉ. बनर्जी ही हैं। वह सातवें दक्षिण अंटार्टिक अभियान के सदस्य भी थे।

राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला में 20 मई 2011 को डॉ. बनर्जी के सम्मान में अर्धदिवसीय वैज्ञानिक कार्यशाला का आयोजन किया गया। इस कार्यशाला की अध्यक्षता प्रो. ई.एस.आर. गोपाल, इन्सा अवैतनिक वैज्ञानिक एवम् पूर्व निदेशक राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला ने की। कार्यशाला में विख्यात वैज्ञानिकों द्वारा निम्नलिखित भाषण दिये गये।

प्रो. भानु पी. दास, प्रो. ई.एस.आर. गोपाल, प्रो. रूपमंजरी घोष, प्रो. आर.सी. बुधानी, प्रो. एस. अनन्त कृष्णन्, प्रो. ए. दास गुप्ता, डॉ. ए. सेन गुप्ता

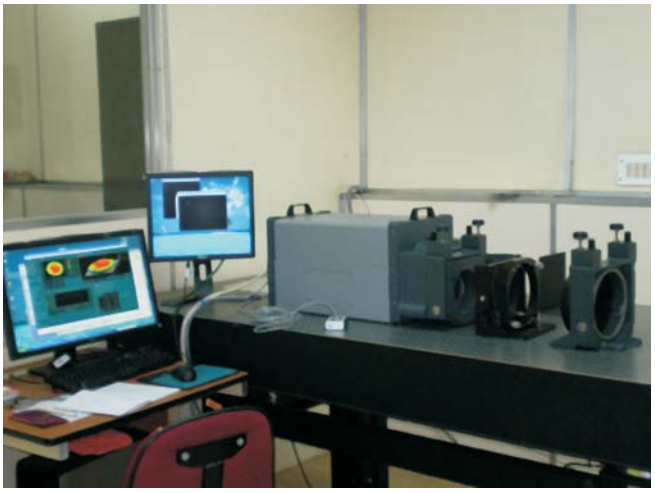
- प्रो. आशीष दास गुप्ता, रेडियो भौतिकी व इलेक्ट्रॉनिकी संस्थान, कोलकाता द्वारा ''इफेक्ट ऑफ आयनोस्फियरिक सिंटिलेशंस ऑन जीपीएस एक्यूरेसी''
- प्रो. सुब्रहमनयम अनंत कृष्णन, इलेक्ट्रॉनिक विज्ञान विभाग, पुणे विश्वविद्यालय, पुणे (फॉरमली विद जीएमआरटी, टीआईएफआर, पुणे) द्वारा ''रेडियो एस्ट्रोनोमिकल ऑब्ज़रवेशंस एंड दि इम्पोर्टेन्स ऑफ टाइमिंग''
- प्रो. भानु पी. दास, भारतीय राष्ट्रीय खगोल भौतिकी संस्थान, बंगुलुरु द्वारा ''थ्योरी ऑफ ट्रैप्ड आयन फ्रीक्वेंसी स्टेंडर्ड''
- प्रो. रूपमंजरी घोष, भौतिक विज्ञान स्कूल, जवाहरलाल नेहरू विश्वविद्यालय, नई दिल्ली द्वारा ''बल्क क्वांटम मेकेनिक्स एट् रूम टेम्प्रेचर ऑप्टीकल स्लोइंग डाउन''

(एमएसआई न्यूज़लैटर, खंड 1, सं. 2, अगस्त 2011 से साभार)

जाइगो व्यतिकरणमापी

विमीय मानक विभाग की सीएमएम लैब में नये जाइगो व्यतिकरणमापी की जनवरी 2011 में स्थापना की गई। जाईगो व्यतिकरण को प्रकाशीय समतलों की समतलता तथा प्रकाशीय समानान्तरों की समान्तरता त्रुटि के आकलन के लिये प्रयोग में लाया जाता है। यह उपकरण मूल रूप से फिजियो व्यतिकरण के सिद्धांत पर कार्य करता है। इसमें आयाम विभाजन दो समतल सतहों को एक दूसरे के निकट रखकर प्राप्त किया जाता है। इन दोनों समतल सतहों में से एक परीक्षण सतह होती है। इन दोनों सतहों को लेज़र बीम की सहायता से प्रकाशित किया जाता है। संचारित तथा परावर्तित बीम के बीच व्यतिकरण प्राप्त होता है। उपकरण के मेन फ्रेम में हीलियम-नियॉन लेजर (तरंगदैर्ध्य 633 nm) के साथ-साथ एक सीसीडी कैमरा भी लगा है। इस कैमरे की सहायता से व्यतिकरण पैटर्न को कम्प्यूटर स्क्रीन पर देखा जा सकता है। यही पैटर्न परीक्षण सतह की समतलता को संदर्भ सतह की तुलना में दर्शाता है। सीसीडी कैमरा की सहायता से दोनो सतहों का संरेखण भी किया जाता है।

उपकरण के साथ मैट्रोप्रो नाम का साफ्टवेयर उपलब्ध है। साफ्टवेयर में दिये गये विभिन्न विकल्पों की सहायता से सतह की समतलता का सटीक मापन संभव है। उपकरण के साथ कुछ मानक प्रकाशीय समतल भी दिये गये हैं, जिनकी तुलना में दूसरे प्रकाशीय समतलों की सतहों की समतलता का मापन किया जाता है। इस उपकरण से 150 mm तक के नमूने की समतलता नापी जा सकती



है। इस उपकरण की अनिश्चितता 30 nm (k = 2 पर) है। यह प्रकाशीय समतल एनपीएल यूके से अनुमार्गणीय हैं। इस उपकरण की सहायता से अधिकतम 6 इंच व्यास के प्रकाशीय समतल का मापन किया जा सकता है। मापन की अनिश्चितता $\pm$ 30 nm (k=2) आँकी गई है।

इस उपकरण के माध्यम से राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला के विमीय मानक विभाग ने मारुती उद्योग लिमिटेड, भारत हैवी इलेक्ट्रीकल्स लिमिटेड तथा एल्कोमीटर इत्यादि सहित कई उद्योगों के प्रकाशीय समतलों का अंशाकन किया है।

शोध छात्रों का नियोजन (प्लेसमेंट) एवं पीएचडी पंजीकरण

मानव संसाधन विकास ग्रुप की एक सबसे प्रमुख गतिविधि शोध छात्रों (जेआरएफ/एसआरएफ) को एनपीएल ज्वाइन करने के समय से लेकर एनपीएल छोड़ने तक, उनकी सहायता करना व उन्हें प्रोत्साहित करना है। इसके अन्तर्गत उनका विभाग / ग्रुप में प्लेसमेंट करना और यदि उन्हें आवश्यकता हो तो छात्रावास दिलाने में उनकी मदद करना शामिल है। इसके अतिरिक्त उनका पीएचडी में पंजीकरण कराना, उनके कार्यकाल को जारी रखने के लिए असेस्मेंट/अपग्रेडेशन, कांफ्रेंस आदि में भाग लेने के लिए प्रतिनियुक्ति पर भेजना आदि भी शामिल है। कभी-कभी एनपीएल ज्वाइन करने से पहले भी शोधछात्रों को सहायता उपलब्ध कराई जाती है। यह उन मामलों के सन्दर्भ में है जिनमें उन्हें अपनी पीएचडी करने के लिए एनपीएल को ज्वाइन करने के लिए आमंत्रित किया जाता है एवं प्रेरित किया जाता है।

जनवरी से जून, 2011 की अवधि के दौरान 20 शोध छात्रों (जेआरएफ/एसआरएफ) को एनपीएल ज्वाइन करने के लिए प्रेरित किया गया। फलस्वरूप 30 जून 2011 तक एनपीएल में कुल शोध छात्रों (जेआरएफ/एसआरएफ) की संख्या 92 है।

प्रसन्नता सूचकांक एवं राजयोग-एक कला व विज्ञान पर कार्यशाला

राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला में कार्यरत सभी कर्मचारियों, अधिकारियों व वैज्ञानिकों के लिए दिनांक 25 मई, 2011 को 'प्रसन्नता सूचकांक एवं राजयोग-एक कला व विज्ञान' विषय पर एक कार्यशाला का आयोजन किया गया। इस कार्यशाला में आध्यात्मिक विषय पर वार्तालाप व व्याख्यान प्रस्तुत करने के लिए प्रजापिता ब्रह्म कुमारी ईश्वरीय विश्वविद्यालय संस्थान से विचारक, आध्यात्मिक व वैज्ञानिक सोच रखने वाली बी.के. शिवानी जी व बी.के. रंजना जी को आंमत्रित किया गया। बी.के. शिवानी जी ने अपने अभिभाषण में जो प्रस्तुति दी वह अतुलनीय रही। उसका संक्षिप्त सार है कि वास्तविक खुशी मानव जीवन को सुख व समृद्धता प्रदान करती है और इसे प्राप्त करने के लिए सरलतम विधि बताते हुए आपने कहा कि वास्तव में भौतिक खुशी क्षणिक है और जबकि आध्यात्मिक खुशी ही अनन्त है। मानव मूल्यों की धारणा और उन्हें जीवन में उतारने से ही सच्ची प्रसन्नता, शान्ति व सुख का आनन्द लिया जा सकता है।

सुश्री मंजु, बी.के. रंजना जी, शिवानी जी, कार्यकारी निदेशक डॉ. ए. सेन गुप्ता व प्रशासन नियत्रंक श्री टी.वी. जोशुवा

इस कार्यशाला में प्रयोगशाला के वैज्ञानिकों/तकनीकी अधिकारियों, प्रशासन के अधिकारियों एवं कर्मचारियों ने उत्साहपूर्वक भाग लिया। कार्यक्रम का शुभारंभ कार्यकारी निदेशक डॉ. ए. सेनगुप्ता ने किया। इस प्रकार यह कार्यशाला अपने उद्देश्य में सफल रही।

शैक्षणिक संगठनों द्वारा एनपीएल की विज़िट

मानव संसाधन विकास ग्रुप की एक मुख्य गतिविधि शैक्षणिक संगठनों को एनपीएल की विज़िट कराना है। इसमें स्कूलों/कॉलेजों/ विश्वविद्यालयों/ तकनीकी संस्थानों/विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी संगठनों के विद्यार्थी/अध्यापक/ फैक्ल्टी सदस्य व कार्मिक आदि शामिल होते हैं। विज़िट का मूल उद्देश्य आगन्तुकों को एनपीएल की गतिविधियों और उपलब्धियों की झलक दिखलाना है और इस प्रकार समाज में एनपीएल की दृश्यता को बढ़ाना है।

जनवरी से जून, 2011 के दौरान एनपीएल द्वारा सात विज़िट आयोजित की गई।

एनपीएल में विद्यार्थियों को प्रशिक्षण

राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला एमएससी/एमटेक/एमसीए अथवा इनके समकक्ष डिग्री प्रोग्राम के विद्यार्थियों को प्रयोगशाला में हो रहे शोध क्षेत्रों में प्रशिक्षण देती है। इस प्रशिक्षण का मुख्य उद्देश्य विद्यार्थियों को एनपीएल की शोध गतिविधियों से अवगत कराना और उन्हें वैज्ञानिक शोध कार्यों की तरफ प्रेरित करना है और इस प्रकार देश में विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी प्रशिक्षित श्रम शक्ति के उद्भव में योगदान देना है।

जनवरी से जून 2011 को अवधि में विद्यार्थियों की शैक्षणिक डिग्री की आवश्यकताओं को पूरा करते हुए एनपीएल में 73 विद्यार्थियों को प्रयोगशाला के वरिष्ठ वैज्ञानिकों के मार्गदर्शन में प्रशिक्षण दिलाया गया।

एनपीएल क्लब की गतिविधियां

- 5 से 6 जनवरी 2011 को इंटरनल बैडमिंटन टूर्नामेंट का आयोजन एनपीएल में किया गया।
- 15 से 16 जनवरी 2011 को इंटरनल क्रिकेट टूर्नामेंट का आयोजन किया गया।
- 24 से 25 जनवरी 2011 को इंटरनल वॉलीबाल टूर्नामेंट का आयोजन एनपीएल मैदान में किया गया, जिसमें विजेता एवं उपविजेता टीमों को निदेशक महोदय ने पुरस्कार प्रदान किए।
- सीजीसीआरआई, कोलकाता में 4 से 6 फरवरी, 2011को आयोजित की गई एसएसबीएमटी इन-डोर टूर्नामेन्ट में एनपीएल की टीम ने भाग लिया।
- एसएसबीएमटी इन-डोर फाइनल टूर्नामेंट में एनपीएल की महिला बैडमिंटन तथा टेबल टेनिस खिलाडियों की टीम ने 2 से 15 अप्रैल 2011 तक एनएमएल, जमशेदपुर में भाग लिया। इस टूर्नामेन्ट में एनपीएल की महिला टेबल टेनिस टीम उपविजेता रही।
- 13 से 17 अप्रैल 2011 को दिल्ली से कुल्लु मनाली तथा मणिकरण भ्रमण का कार्यक्रम एनपीएल कर्मचारियों के लिए आयोजित किया गया।
- 11 से 13 मई 2011 को सीप एवं ब्रिज टूर्नामेंट का आयोजन किया गया।

एसएसबीएमटी इन-डोर टूर्नामेंट में एनपीएल की टीम

औद्योगिक प्रशिक्षण कार्यक्रम

जनवरी-जून, 2011 के दौरान एनपीएल द्वारा दो प्रशिक्षण पाठ्यक्रम आयोजित किए गए।

1. विमीय मापिकी में आईएसओ/आईईएस/ 17025 पर आधारित अशांकन मापन में अनिश्चितता और गुणवत्ता प्रणाली पर दिनांक 22-23 मार्च, 2011 को प्रशिक्षण पाठ्यक्रम।

   इस पाठ्यक्रम में एनपीएल से दो प्रतिभागी सहित 16 प्रतिभागियों ने भाग लिया।
2. डिजिटल मल्टीमीटर्स के अंशाकन पर 23 मई से 03 जून, 2011 तक प्रशिक्षण पाठ्यक्रम।

   एन आई एस आई टी, पपुआ न्यू गुएना से एक व्यक्ति के लिए दो सप्ताह के इस विशेष प्रशिक्षण पाठ्यक्रम का आयोजन किया गया।

नई नियुक्तियां

डॉ. प्रबीर पाल	साइंटिस्ट	1 फरवरी, 2011
डॉ. प्रीतम सिंह	साइंटिस्ट	25 फरवरी, 2011
डॉ. सुधीर हुसाले	साइंटिस्ट	7 मार्च, 2011
डॉ. राजीब रक्षित	साइंटिस्ट	11 मई, 2011
श्री सतीश कुमार मिश्रा	तकनीकी सहायक	20 जनवरी, 2011
श्री संदीप कुमार	तकनीकी सहायक	11 मार्च, 2011
श्री ललित कुमार	तकनीकी सहायक	28 मार्च, 2011
श्री प्रशान्त कुमार	तकनीकी सहायक	16 मार्च, 2011
श्री गौरव गुप्ता	तकनीकी सहायक	18 अप्रैल, 2011
सुश्री प्रीति कांडपाल	तकनीकी सहायक	11 अप्रैल, 2011
श्री अनुराग कुमार कटियार	तकनीकी सहायक	18 अप्रैल, 2011
सुश्री स्वाति कुमारी	तकनीकी सहायक	25 अप्रैल, 2011
श्री स्टालिन के	तकनीकी सहायक	29 अप्रैल, 2011
श्री टी नारायणन्	तकनीकी सहायक	2 मई, 2011
श्री महावीर प्रसाद ओलविया	तकनीकी सहायक	6 मई, 2011
श्री अनिष महावीर भार्गव	तकनीकी सहायक	23 मई, 2011
श्री प्रसून भोवाल	तकनीकी सहायक	1 जुलाई, 20111

स्थानांतरण

श्री विक्रम सिंह	अनुभाग अधिकरी (सा.)	13.03.2011	एनएबीएल, मोहाली (प्रतिनियुक्ति)
श्री राजीव शर्मा	अनुभाग अधिकरी (सा.)	13.05.2011	सीएसआईआर, मुख्यालय
श्री अजय कुमार	अनुभाग अधिकरी (वित्त एवं लेखा)	16.05.2011	इंडियन कॉस्ट अकाउंट सर्विस
श्रीमती किरन सरोहा	सहायक ग्रेड-II	9.06.2011	आईजीआईबी, नई दिल्ली से ट्रांसफर

पदोन्नतियां

डा. आर. के. कोटनाला	वैज्ञानिक 'एफ' से चीफ सांइटिस्ट
श्री ए. के. सक्सेना	वैज्ञानिक 'एफ' से चीफ सांइटिस्ट
डा. एस. के. सिंघल	वैज्ञानिक 'एफ' से चीफ सांइटिस्ट
डा. डी. आर. शर्मा	वैज्ञानिक 'एफ' से चीफ सांइटिस्ट
डा. वी. के गुंबर	वैज्ञानिक 'एफ' से चीफ सांइटिस्ट
डा. देवेन्द्र गुप्ता	वैज्ञानिक 'ई-II' से सीनियर प्रिंसीपल साइंटिस्ट

जनवरी-जून 2011 के दौरान सेवानिवृत व्यक्ति

डॉ. प्रदीप कु. पसरीचा
वैज्ञानिक 'एफ'-31.01.2011

श्री विरेन्द्र कुमार
ग्रुप II (4)-31.01.2011

श्री सदलु प्रसाद
ग्रुप II(2)-31.01.2011

डॉ. अमिताभ बासु
वैज्ञानिक 'जी'-28.02.2011

श्री बी.वी. कुमारस्वामी
वैज्ञानिक 'एफ'-28.02.2011

श्रीमती मधु बहल
वैज्ञानिक 'एफ'-28.02.2011

श्री एस.के. रस्तोगी
तक. अधिकारी 'सी'-28.02.2011

श्रीमती कान्ता देवी
ग्रुप 'डी'-28.02.2011

डॉ. जी.एम. सक्सेना
वैज्ञानिक 'जी'-31.03.2011

डॉ. टी.एल. धामी
वैज्ञानिक 'जी'-31.03.2011

श्री डी.आर. नाकरा
वैज्ञानिक 'एफ'-31.03.2011

श्री ए.के. शर्मा
ग्रुप II (4)-31.03.2011

श्री अशोक परनामी
सहा. ग्रेड (1)-31.03.2011

श्री गणेश दास
ग्रुप II(4)-31.03.2011

डॉ. गोपाल भाटिया
वैज्ञानिक 'जी'-30.04.2011

सुश्री कंचन बाला
सहायक ग्रेड (II)-30.04.2011

डॉ. सीताराम गुप्ता
वैज्ञानिक 'जी'-31.05.2011

डॉ. पी. बनर्जी
वैज्ञानिक 'जी'-31.05.2011

डॉ. मीनाक्षी कर
वैज्ञानिक 'एफ'-31.05.2011

श्री विजय कुमार
वरि. सुरक्षा अधि.-30.06.2011

श्री आर.पी. भटनागर
ग्रुप II (4)-31.06.2011

श्री रोशन लाल
रिकार्ड कीपर-31.06.2011

नई परियोजनाएँ

(1 जनवरी 2011 से 30 जून 2011)

परियोजना का शीर्षक	संस्था	परियोजना प्रमुख
1. रमन्ना फैलोशिप	डीएसटी, नई दिल्ली	डॉ. कृष्ण लाल (इंसा. वरि. वैज्ञानिक)
2. शुद्ध एवं मादित (डोप्ड) FeAs व FeSe की अतिचालकता (युवा वैज्ञानिकों के लिए फास्ट ट्रैक योजना के अन्तर्गत)	डीएसटी, नई दिल्ली	डॉ. वी.पी.एस. अवाना डॉ. भास्कर गहंतुरी
3. एक्साइटॉनिक सोलर सैल्स की दक्षता (efficiency) व उत्पादन संभावना का विकास करना (APEX)	डीएसटी, नई दिल्ली	डॉ. सुरेश चन्द
4. विद्युत चक्रण (स्पिनिंग) द्वारा सतत नैनो फाइबर्स का परिवर्तधन	डीएसटी, नई दिल्ली	डॉ. आर.बी. माथुर
5. ऊर्जा बचाने वाले प्रकाश अनुप्रयोगों में प्रयोग हेतु नैनो फॉस्फर्स की बैंड गेप इंजीनियरिंग	डीएसटी, नई दिल्ली	डॉ. दिवि हरनाथ
6. मापिकी में प्रादेशिक सहयोग को बढ़ावा देने के लिए क्वालिटी इन्फ्रास्ट्रक्चर के क्षेत्र में सार्क पीटीबी सहयोग	पीटीबी, जर्मनी	डॉ. वीरेन्द्र शंकर
7. उष्णकटिबन्धी क्षेत्र के ऊपर उच्च समताप मंडलीय और निम्न तापमंडलीय जल वाष्प फैलाव और निम्न तापमंडलीय जल वाष्प फैलाव और अस्थिरता : समताप मंडल-क्षोभमंडल एक्सचेंज का परिणाम	अंतरिक्ष विभाग बैंगलोर (DOS)	डॉ. टी.के. मंडल
8. वाणिज्यिक रूप से व्यवहार्य कम कीमत की उच्च क्षमता युक्त पॉलीमर इलैक्ट्रोलाइट मेंमब्रेन (PEM) फ्यूल सैल्स को तैयार करने के लिए कार्बन नैनो मिश्रित इलैक्ट्रोड में प्लेटिनम धातु भारण कम करने की नवीन युक्ति	डीएसटी, नई दिल्ली	डॉ. आर.बी. माथुर
9. सेंस प्लाज्मा डायग्नोस्टिक प्रोब्स एक्सपैरीमेंट (SPDE) के लिए विकासात्मक गतिविधियां प्रारंभ करना	अंतरिक्ष विभाग (DOS)	डॉ. पी. सुब्रहमन्यम

। सम्पादक मण्डल ।

- अशोक कुमार
- रश्मि
- सुधांशु द्विवेदी
- मंजु
- बी.सी. आर्या
- विजय सिंह

निदेशक, राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला, नई दिल्ली के लिए
दीप प्रिन्टर्स, 70ए, रामा रोड इन्डस्ट्रियल एरिया, कीर्ति नगर, नई दिल्ली-110015 द्वारा मुद्रित। मो.-09871196002