मृदु पदार्थ अनुसंधान केन्द्र

बेंगलूरु

Centre for Soft Matter Research

Bengaluru

वार्षिक रिपोर्ट

2013 – 2014

ANNUAL REPORT

2013 – 2014

मृदु पदार्थ अनुसंधान केन्द्र

बेंगलूरु

CENTRE FOR SOFT MATTER RESEARCH

BENGALURU

वार्षिक रिपोर्ट

2013 – 2014

ANNUAL REPORT

2013 – 2014

शासी परिषद् (2013-2014)

प्रो.सी.एन.आर.राव, एफआरएस — **अध्यक्ष**
राष्ट्रीय अनुसंधान प्रोफेसर एवं
मानद अध्यक्ष एवं
लैनस पौलिंग अनुसंधान प्रोफेसर,
जवाहरलाल उन्नत वैज्ञानिक अनुसंधान केंद्र
जक्कूर
बेंगलूरु – 560 064

प्रो.ए.के.सूद — **सदस्य**
प्रोफेसर
भौतिकी विभाग
भारतीय विज्ञान संस्थान
बेंगलूरु – 560 012

डॉ टी.रामसामी — **सदस्य**
सचिव, भारत सरकार
विज्ञान तथा प्रौद्योगिकी विभाग
प्रौद्योगिकी भवन, नई मेहरौली रोड़
नई दिल्ली - 110 016

प्रो. आशुतोष शर्मा — **सदस्य**
संस्थान पीठ प्रोफेसर एवं
आईएनएई पीठ प्रोफेसर एवं
सी.वी.शेषाद्री पीठ प्रोफेसर
रसायनिक इंजीनियरी विभाग
भारतीय प्रौद्योगिक संस्थान
कानपुर – 208 016

सुश्री अनुराधा मित्रा — **सदस्य**
संयुक्त सचिव एवं वित्तीय सलाहकार
विज्ञान तथा प्रौद्योगिकी विभाग
प्रौद्योगिकी भवन
नई मेहरौली रोड
नई दिल्ली - 110 016

डॉ.ए.टी.कलघटगी — **सदस्य**
निदेशक (अनु व वि.)
भारत इलेक्ट्रानिक्स लि.
आउटर रिंग रोड़, नागवारा
बेंगलूरु - 560 045

प्रो. आर नरसिम्हा एफआरएस — **सदस्य**
अध्यक्ष, ईएम यूनिट
जवाहरलाल नेहरु उन्नत वैज्ञानिक
अनुसंधान केंद्र
जक्कूर
बेंगलूरु - 560 064

डॉ प्रवीर अस्थाना — **सदस्य-सचिव**
कार्यपालक निदेशक
मृदु पदार्थ अनुसंधान केंद्र
पी.बी. सं.1329, जालहल्ली
बेंगलूरु - 560 013

प्रो. एन.कुमार — **सदस्य**
एमिरेटिस प्रोफेसर
रामन अनुसंधान संस्थान
सदाशिवनगर
बेंगलूरु - 560 080

विषय-सूची

			PAGE NO.
	प्राक्कथन		
1	प्रस्तावना	....	1
2	प्रमुख वित्त-पोषित परियोजना	....	1-2
3	आरक्षण एवं राजभाषा	....	2-3
4	अनुसंधान सलाहकार बोर्ड	....	3
5	वित्त समिति	....	3-4
6	अनुसंधान एवं विकास संबंधी कार्यकलाप	....	4-33
7	प्रायोजित परियोजनाएँ	....	33-34
8	महिला दिवस	....	35
9	राष्ट्रीय विज्ञान दिवस	....	36-44
10	प्रो. एस. चंद्रशेखर स्मृति व्याख्यान	....	45-47
11	विद्यार्थी कार्यक्रम	....	48-49
12	विज्ञान को लोकप्रिय बनाना	....	49-51
13	विदेशी दौरे एवं दिए गए व्याख्यान	....	51
14	अन्य संस्थानों में प्रस्तुत संगोष्ठियाँ / व्याख्यान	....	51-53
15	आगंतुकों द्वारा व्याख्यान	....	53
16	केंद्र में दी गई संगोष्ठियाँ	....	54
17	वैज्ञानिकों और अनुसंधानकर्ताओं की सूची	....	54-55
18	प्रशासनिक स्टाफ	....	55
19	2013-2014 के दौरान प्रकाशन	....	55-58
20	लेखों की विवरणी एवं तुलन-पत्र	....	59-71

प्राक्कथन

मृदु पदार्थ अनुसंधान केन्द्र (सीएसएमआर) विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी विभाग (डीएसटी), विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी मंत्रालय, भारत सरकार के अधीन स्वायत्त संस्थान है । केंद्र कर्नाटक सोसाइटी अधिनियम के तहत वैज्ञानिक सोसाइटी के तौर पर पंजीकृत है।

वर्ष 2013-2014 की वार्षिक रिपोर्ट केन्द्र के अनुसंधान एवं विकास क्रियाकलाप, वैज्ञानिक कार्यक्रम को उजागर करती है एवं 1 अप्रैल 2013 से 31 मार्च 2014 तक की अवधि के लिए शैक्षिक कार्यकलापों एवं शोध प्रकाशनों जैसे केन्द्र की वैज्ञानिक उपलब्धियों को पेश करती है ।

वर्तमान समय में, नैनो आमाप पर पदार्थ का अन्वेषण, मृदु पदार्थ को मिलाकर, एक और ज्ञान अग्रक्षेत्र के तौर पर उभर रहा है, जो सामग्री विज्ञान तथा प्रौद्योगिकी में क्रांति ला रहा है। शायद ही, सामग्री विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी की कोई शाखा, मृदु पदार्थ को मिलाकर, नैनो विज्ञान के उभरती ज्ञान अग्रक्षेत्रों से अछूती रही हो।

उपरोक्त को ध्यान में रखते हुए, शासी परिषद् ने, 6 मार्च, 2013 को आयोजित उसकी 22वीं बैठक में केन्द्र का नाम “मृदु पदार्थ अनुसंधान केन्द्र” से “नैनो एवं मृदु पदार्थ विज्ञान केन्द्र” (सी एन एस एम एस) में बदलने का निर्णय लिया, ताकि सामग्री विज्ञान तथा अभियांत्रिकी में अनुसंधान एवं विकास की बदलती वास्तविकता को निरूपित किया जा सके। इससे तरल क्रिस्टल तथा मृदु पदार्थ शोध में केन्द्र के अनुसंधान एवं विकास बल अत्यधिक सम्पन्न बनेंगे।

नया नाम उच्चतर निकायों और विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी विभाग, भारत सरकार द्वारा अनुमोदित हुआ। संशोधन का पंजीकरण रजिस्ट्रार ऑफ सोसाइटीस, कर्नाटक सरकार द्वारा 9 जनवरी 2014 को किया गया। 1 अप्रैल 2014 से प्रभावी नए नाम को अपनाने का निर्णय लिया गया।

बेंगलूरु **प्रवीर अस्थाना**

प्रस्तावना

केंद्र जो पूर्व में तरल क्रिस्टल अनुसंधान केंद्र (सीएलसीआर) के नाम से जाना जाता था, कर्नाटक सोसाइटी अधिनियम के तहत पंजीकृत वैज्ञानिक सोसाइटी के तौर पर कार्य करने लगा। उसका निधीयन विज्ञान तथा प्रौद्योगिकी विभाग, भारत सरकार के तदर्थ अनुदान, एसईआरसी के परियोजना अनुदान और रामन अनुसंधान संस्थान न्यास से उपलब्ध कराई गई निधियों से होता था। 1995 में केंद्र भारत सरकार द्वारा अपनाया गया तथा सूचना प्रौद्योगिकी विभाग के प्रशासनिक नियंत्रण के अधीन लाया गया। वर्ष 2003 में, केंद्र को विज्ञान तथा प्रौद्योगिकी विभाग (डीएसटी), विज्ञान तथा प्रौद्योगिकी मंत्रालय के प्रशासनिक नियंत्रण में एक स्वायत्त संस्था के तौर पर परिवर्तित किया गया। शोध कार्यक्रम में वर्तमान की अंतर्राष्ट्रीय प्रवृत्तियों को ध्यान में रखते हुए अपने अनुसंधान कार्यक्रमों की व्याप्ति को बढाने के लिए, 1 सितम्बर 2010 से प्रभावी केंद्र का पुनर्नामांकरण "मृदु पदार्थ अनुसंधान केंद्र (सीएसएमआर)" के तौर पर किया गया। नया नाम डीएसटी द्वारा अनुमोदित हुआ एवं 28 अप्रैल 2010 को रजिस्ट्रार ऑफ सोसाइटीस, कर्नाटक सरकार द्वारा संशोधन का पंजीयन किया गया। डीएसटी केंद्र को तरल क्रिस्टल तथा संबद्ध क्षेत्रों में मौलिक तथा अनुप्रयुक्त शोध सम्पन्न करने के लिए सहायता अनुदान के तौर पर मूल समर्थन प्रदान कर रहा है। केंद्र का उद्देश्य है, मौलिक विज्ञान पर ध्यान केंद्रित करते हुए प्रौद्योगिकी की ओर रुझान उत्पन्न करना, जो तरल क्रिस्टल पदार्थों तथा अन्य मृदु पदार्थ पर अंतर्राष्ट्रीय प्रवृत्तियों के अनुसरण में है।

केंद्र जेल, पालिमर, झिल्लियाँ तथा अन्य जैसे विभिन्न तरल क्रिस्टल सामग्रियों तथा अन्य मृदु पदार्थों के अनुसंधान तथा विकास (आर व डी) में संलग्न है। देश का यह एक ही केंद्र है जो तरल क्रिस्टलों तथा अन्य मृदु पदार्थ के शोध तथा विकास के लिए समर्पित है।

भारत इलेक्ट्रानिक्स लिमिटेड, रक्षा मंत्रालय के अधीन एक प्रमुख औद्योगिक संगठन को तकनीकी सलाह तथा अभिलक्षणन सेवाएँ देने के लिए केंद्र ने एक समझौता ज्ञापन स्थापित किया है।

2. मूल निधिप्राप्त परियोजना

सूचना प्रौद्योगिकी विभाग, भारत सरकार ने सीएलसीआर के लिए निधि उपलब्ध कराया। सूचना तथा प्रौद्योगिकी विभाग से सीएलसीआर ने वित्तीय वर्ष 2002-03 तक अनुदान प्राप्त किए। 2004 के बाद से सीएलसीआर विज्ञान तथा प्रौद्योगिकी विभाग (डीएसटी), सूचना प्रौद्योगिकी मंत्रालय से अनुदान प्राप्त कर रहा है। 12 वीं योजना दस्तावेज के अनुसार केंद्र के लिए प्रस्तावित वर्षवार ब्यौरे नीचे दिए गए हैं।

तालिका: ब्यारहवीं योजना दस्तावेज के मुताबिक प्रस्तावित परिव्यय (रुपए लाखों में)

2012-13	2013-14	2014-15	2015-16	2016-17	कुल
1044.00* (विवि 560.00)	1205.00 (विवि 540.00)	1393.00 (विवि 600.00)	1308.00 (विवि 460.00)	1267.00 (विवि 380.00)	6217.00 (विवि 2540.00)

* वर्ष 2013-14, के दौरान, डीएसटी द्वारा रु. 560 लाख के अनुदान का विमोचन किया गया।

3. आरक्षण तथा राजभाषा

केंद्र भारत सरकार द्वारा समय समय पर जारी नियमों तथा आदेशों के मुताबिक आरक्षण और राजभाषा के संदर्भ में राष्ट्रीय नीति का अनुपालन करता है।

केंद्र में 1 अनु.जाति/अनु.जनजाति कर्मचारी ग्रुप सी के अंतर्गत कार्यरत है।

हिन्दी दिवस

केंद्र ने 16 सितम्बर 2013 को हिन्दी दिवस मनाया। इस अवसर पर श्री एम.जी.सवदत्ती, सहायक निदेशक (सेवा निवृत्त), केंद्रीय हिन्दी प्रशिक्षण संस्थान, बेंगलूर ने **हिन्दी के स्वरूप वर्तमान स्थिति में** पर भाषण दिया।

श्री एम.जी.सवदत्ती, सहायक निदेशक (सेवा निवृत्त), केंद्रीय हिन्दी प्रशिक्षण संस्थान, बेंगलूर व्याख्यान देते हुए

प्रस्तावना

केंद्र जो पूर्व में तरल क्रिस्टल अनुसंधान केंद्र (सीएलसीआर) के नाम से जाना जाता था, कर्नाटक सोसाइटी अधिनियम के तहत पंजीकृत वैज्ञानिक सोसाइटी के तौर पर कार्य करने लगा। उसका निधीयन विज्ञान तथा प्रौद्योगिकी विभाग, भारत सरकार के तदर्थ अनुदान, एसईआरसी के परियोजना अनुदान और रामन अनुसंधान संस्थान न्यास से उपलब्ध कराई गई निधियों से होता था। 1995 में केंद्र भारत सरकार द्वारा अपनाया गया तथा सूचना प्रौद्योगिकी विभाग के प्रशासनिक नियंत्रण के अधीन लाया गया। वर्ष 2003 में, केंद्र को विज्ञान तथा प्रौद्योगिकी विभाग (डीएसटी), विज्ञान तथा प्रौद्योगिकी मंत्रालय के प्रशासनिक नियंत्रण में एक स्वायत्त संस्था के तौर पर परिवर्तित किया गया। शोध कार्यक्रम में वर्तमान की अंतर्राष्ट्रीय प्रवृत्तियों को ध्यान में रखते हुए अपने अनुसंधान कार्यक्रमों की व्याप्ति को बढाने के लिए, 1 सितम्बर 2010 से प्रभावी केंद्र का पुनर्नामांकरण "मृदु पदार्थ अनुसंधान केंद्र (सीएसएमआर)" के तौर पर किया गया। नया नाम डीएसटी द्वारा अनुमोदित हुआ एवं 28 अप्रैल 2010 को रजिस्ट्रार ऑफ सोसाइटीस, कर्नाटक सरकार द्वारा संशोधन का पंजीयन किया गया। डीएसटी केंद्र को तरल क्रिस्टल तथा संबद्ध क्षेत्रों में मौलिक तथा अनुप्रयुक्त शोध सम्पन्न करने के लिए सहायता अनुदान के तौर पर मूल समर्थन प्रदान कर रहा है। केंद्र का उद्देश्य है, मौलिक विज्ञान पर ध्यान केंद्रित करते हुए प्रौद्योगिकी की ओर रुझान उत्पन्न करना, जो तरल क्रिस्टल पदार्थों तथा अन्य मृदु पदार्थ पर अंतर्राष्ट्रीय प्रवृत्तियों के अनुसरण में है।

केंद्र जेल, पालिमर, झिल्लियाँ तथा अन्य जैसे विभिन्न तरल क्रिस्टल सामग्रियों तथा अन्य मृदु पदार्थों के अनुसंधान तथा विकास (आर व डी) में संलग्न है। देश का यह एक ही केंद्र है जो तरल क्रिस्टलों तथा अन्य मृदु पदार्थ के शोध तथा विकास के लिए समर्पित है।

भारत इलेक्ट्रानिक्स लिमिटेड, रक्षा मंत्रालय के अधीन एक प्रमुख औद्योगिक संगठन को तकनीकी सलाह तथा अभिलक्षणन सेवाएँ देने के लिए केंद्र ने एक समझौता ज्ञापन स्थापित किया है।

2. मूल निधिप्राप्त परियोजना

सूचना प्रौद्योगिकी विभाग, भारत सरकार ने सीएलसीआर के लिए निधि उपलब्ध कराया। सूचना तथा प्रौद्योगिकी विभाग से सीएलसीआर ने वित्तीय वर्ष 2002-03 तक अनुदान प्राप्त किए। 2004 के बाद से सीएलसीआर विज्ञान तथा प्रौद्योगिकी विभाग (डीएसटी), सूचना प्रौद्योगिकी मंत्रालय से अनुदान प्राप्त कर रहा है। 12 वीं योजना दस्तावेज के अनुसार केंद्र के लिए प्रस्तावित वर्षवार ब्यौरे नीचे दिए गए हैं।

तालिका: ब्यारहवीं योजना दस्तावेज के मुताबिक प्रस्तावित परिव्यय (रुपए लाखों में)

2012-13	2013-14	2014-15	2015-16	2016-17	कुल
1044.00* (विवि 560.00)	1205.00 (विवि 540.00)	1393.00 (विवि 600.00)	1308.00 (विवि 460.00)	1267.00 (विवि 380.00)	6217.00 (विवि 2540.00)

* वर्ष 2013-14, के दौरान, डीएसटी द्वारा रु. 560 लाख के अनुदान का विमोचन किया गया।

3. आरक्षण तथा राजभाषा

केंद्र भारत सरकार द्वारा समय समय पर जारी नियमों तथा आदेशों के मुताबिक आरक्षण और राजभाषा के संदर्भ में राष्ट्रीय नीति का अनुपालन करता है।

केंद्र में 1 अनु.जाति/अनु.जनजाति कर्मचारी ग्रुप सी के अंतर्गत कार्यरत है।

हिन्दी दिवस

केंद्र ने 16 सितम्बर 2013 को हिन्दी दिवस मनाया। इस अवसर पर श्री एम.जी.सवदत्ती, सहायक निदेशक (सेवा निवृत्त), केंद्रीय हिन्दी प्रशिक्षण संस्थान, बेंगलूर ने **हिन्दी के स्वरूप वर्तमान स्थिति में** पर भाषण दिया।

श्री एम.जी.सवदत्ती, सहायक निदेशक (सेवा निवृत्त), केंद्रीय हिन्दी प्रशिक्षण संस्थान, बेंगलूर व्याख्यान देते हुए

सीएलसीआर में हिन्दी को लोकप्रिय बनाने के लिए प्रतिदिन एक वैज्ञानिक शब्द "आज का शब्द" के अंतर्गत सूचना पट्ट में दर्शाया जा रहा है।

4. अनुसंधान सलाहकार बोर्ड

केंद्र द्वारा सम्पन्न शोध क्रियाकलापों पर सलाह देने के लिए शासी परिषद् द्वारा अनुसंधान सलाहकार बोर्ड का गठन किया गया।

1.	प्रो.एन.कुमार रामन अनुसंधान संस्थान	अध्यक्ष
2.	प्रो.चंदन दास गुप्ता भारतीय विज्ञान संस्थान	सदस्य
3.	प्रो.एस.रामकृष्णन भारतीय विज्ञान संस्थान	सदस्य
4.	प्रो.नमिता सुरोलिया जवाहरलाल नेहरु उन्नत वैज्ञानिक अनुसंधान केंद्र	सदस्य
5.	प्रो.जी.यु.कुलकर्णी जवाहरलाल नेहरु उन्नत वैज्ञानिक अनुसंधान केंद्र	सदस्य
6.	डॉ.ए.टी.कलघटगी सम्प्रति निदेशक (अनु व विकास),भारत इलेक्ट्रानिक्स लिमिटेड	सदस्य
7.	प्रो.के.ए.सुरेश मृदु पदार्थ अनुसंधान केंद्र	संयोजक

5. वित्त समिति

निम्न सदस्यों के साथ वित्त समिति की छठी बैठक 5 नवम्बर 2013 को आयोजित की गई।

1.	डॉ प्रवीर अस्थाना, कार्यपालक निदेशक, सीएसएमआर, बेंगलूरु	अध्यक्ष
2.	प्रो.के.वी.रामनाथन, पूर्व अध्यक्ष, एनएमआर केंद्र, भारतीय विज्ञान संस्थान, बेंगलूरु	सदस्य
3.	डॉ.टी .जी.रमेश, भूतपूर्व प्रधान, सामग्री विज्ञान प्रभाग, राष्ट्रीय वांतरिक्ष प्रयोगशालाएँ, बेंगलूरु	सदस्य
4.	प्रो. के.ए.सुरेश, विशिष्ट वैज्ञानिक, सीएसएमआर	आमंत्रिती
5.	श्री एस.गुलवाडी, प्रशासनिक अधिकारी, सीएसएमआर	आमंत्रिती

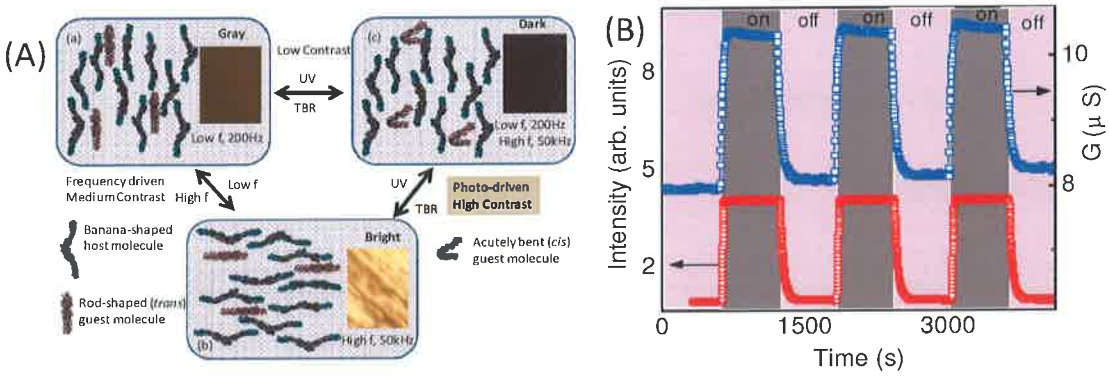
वित्त समिति का पुनर्गठन शासी परिषद् द्वारा 6 नवम्बर 2013 को सम्पन्न उसकी बैठक में निम्न सदस्यों के साथ किया गया

1.	निदेशक, सीएसएमआर	अध्यक्ष
2.	वित्तीय सलाहकार, डीएसटी, नई दिल्ली	सदस्य
3.	प्रो. के.एस. नारायण, जेएनसीएएसआर	सदस्य
4.	प्रो. एस.बी. कृपानिधि, भा.वि.सं.	सदस्य
5.	प्रशासनिक अधिकारी, सीएसएमआर	आमंत्रिती

6. शोध तथा विकासीय क्रियाकलाप

6.1 *केला-आकार की अणुओं के प्रकाश-प्रेरित द्वि-आवृत्ति समायोज्य प्रकाशिक साधन*

बंकित-क्रोड नेमेटिक परिसर में एज़ोबेंज़ीन के प्रकाशिक समावयवीकरण द्वारा चालित नए प्रकार के प्रकाशिक साधन को पेश किया गया है, जिसका सिद्धांत है, अध्रुवीकृत पराबैंगनी प्रकाश द्वारा द्वि-आवृत्ति स्विचन गुणधर्म को दर्शाते अणुओं का पुन:व्यवस्थापन है (चित्र 1ए)। प्रकाशिक तौर पर सक्रिय प्रदर्श साधनों एवं बिम्ब-संग्रहण प्रणालियों के विन्यास के लिए बैरफ्रिंजेन्स में देखे गए बृहत् परिवर्तनों का उपयोग किया जा सकता है। बंकित-क्रोड परिसर का मुख्य लाभ है, प्रत्यक्ष तरंगदैर्घ्य विकिरण की अनुपस्थिति में भी बृहत् अनुक्रम में पश्च शिथिलन, जिससे अतिरिक्त प्रकाशिक घटकों की आवश्यकता नहीं रह जाती और साधन का सरलीकरण देखा जा सकता है। बायर फ्रिंजेन्स तथा अनुमेयता परिवर्तनों के सहवर्तन में, प्रदीपन पर दो-गुना वृद्धि दर्शाती सामग्री के चालकत्व को भी प्रकाश-नियंत्रित किया जा सकता है (चित्र 1बी)। चूँकि प्रकाश-चालित एवं युवी अवस्थाओं के बीच अनेक आवर्तनों



चित्र 1: (ए) आण्विक अनुरूपता दर्शाती युक्ति का सिद्धांत तथा (a) साम्यावस्था व (बी) एवं (सी) प्रकाश चालित स्थितियों के अंतर्गत ध्रुवीकरण सूक्ष्मदर्शिकी में दृश्य क्षेत्र। पैनल (बी) व (सी) क्रमश: निम्न तथा उच्च आवृत्ति संचालन स्थितियों के लिए हैं।

के दौरान प्रेक्षित प्रभाव तीव्रतया पुनरुत्पन्न किए जा सकते थे, युक्ति की श्रांति-सीमा काफी उच्च लगती है। इस सिद्धांत के प्रदर्शन में, आतिथेय बंकित-क्रोड सामग्री की लघु घनात्मक परावैद्युत विषमदैशिकता है। अणु के सुधरे अभिकल्प के साथ युक्ति के गतिक अभिलक्षणों को सुधारना संभव है।

यह कार्य प्रकाशित हुआ है: एस.कृष्ण प्रसाद, पी. लक्ष्मी माधुरी, उमा एस.हिरेमठ, और सी.वी.यलमग्गड, *अप्लै. फिसि. लेट्ट.,* **104,** 111906 (2014)

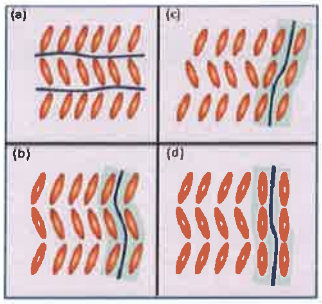
जाँचकर्ता: एस.कृष्ण प्रसाद, पी.लक्ष्मी माधुरी, उमा एस.हिरेमठ, और सी.वी.यलमग्गड

6.2 *पालिमर नेटवर्क में परिसीमित प्रतिफेरोवैद्युत स्मेक्टिक प्रावस्था की गतिकी*

उसके मूल रूप में प्रतिफेरोवैद्युत तरल क्रिस्टल पर तथा डीसी ढलान क्षेत्र रहित अथवा के अनुप्रयोग पर पालीमर नेटवर्क द्वारा स्थिरीकरण पर परावैद्युत स्पेक्ट्रोस्कोपी जाँच सम्पन्न किए गए हैं। जबकि कुण्डलीदार विरूपण से संबंधित अंतर-प्रावस्था विधा प्राय: ही प्रभावित होती है, प्रतिप्रावस्था उच्चावचनों से संबंधित उच्च आवृत्ति विधा प्रकाश सक्रिय मानोमर, जिसका प्रयोग पालीमर स्थिरीकरण में होता है, के बढते संकेंद्रण के साथ बृहत् घटौति दर्शाती है। डीसी बयास के फलन के तौर पर प्राप्त डाटा का उपयोग करते हुए, अनेक प्राचलों को, जिनमें सम्मिलित हैं, प्रतिफेरोवैद्युत युग्मन गुणक, संगत प्रत्यास्थ अचर, तथा श्यानता, उत्पन्न किया गया है। डाटा के विश्लेषण से विदित होता है कि, पालीमर स्थिरीकृत प्रणाली के लिए 5 के गुणक से लांडाऊ मुक्त ऊर्जा का चतुष्क गुणक घटता है। तरल क्रिस्टलीय अणुओं एवं पालीमर नेटवर्क के तंतुओं के बीच प्रत्यास्थ अन्योन्यक्रिया को निरूपित करता हूकेन प्रत्यास्थ अचर, काफी बृहत् है तथा माना जाता है कि प्रेक्षित आचरण के लिए एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। इन निष्कर्षों से परिमित ज्यामितियों में एकीकृत प्रक्रियाओं को समझने की नई विधा अनावरित होती है। पालीमर तंतुओं के संदर्भ में पालीमर स्थिरीकरण नए आण्विक व्यवस्थापनों में परिणत हो सकता है (चित्र 2 देखें)। पैनल (डी) में दर्शाई गई स्थिति का समर्थन निष्कर्ष करते हैं।

यह कार्य प्रकाशित हुआ है: पी. लक्ष्मी माधुरी, एस.कृष्ण प्रसाद और गीता जी.नायर, *आरएससी अड्वान्सस,* **4,** 3121 (2014).

चित्र 1



जाँचकर्ता: पी.लक्ष्मी माधुरी, एस.कृष्ण प्रसाद और गीता जी.नायर

6.3 *स्वर्ण नेनोकण तथा अशक्त ध्रुवीय नेमेटिक तरल क्रिस्टल के सम्मिश्रों में त्वरित परावैद्युत शिथिलता तथा वैद्युत चालकत्व, परावैद्युत विषमदैशिकता की वृद्धि*

स्वर्ण नेनोकण (जीएनपी) तथा निम्न आवृत्ति निर्देशक शिथिलता युक्त अशक्त- ध्रुवीय नेमेटिक तरल क्रिस्टल, के सम्मिश्रों पर ब्यौरेवार केलोरिमापीय, आवृत्ति-निर्भर विषमदैशिक चालकत्व तथा अनुमेयता मापनों को सम्पन्न किया गया है। नैनोकणों की उपस्थिति नेमेटिक-समानुवर्ती रूपांतरण तापमान तथा संबद्ध रूपांतरण उत्क्रम-माप को काफी घटा देती है। सम्मिश्रों का चालकत्व मात्रा के दो वर्गों से बढता है, जो धातु कणों तथा पालिमरों के मिश्रणों में सामान्यतया देखे गए अंत:स्रवण पपडी नियम के द्वारा व्याख्यायित है। प्राप्त घातांक काफी छोटा है, जो तरल-सदृश नेमेटिक माध्यम के तापीय उच्चावचन अभिलक्षण की उपस्थिति के कारण हो सकता है। एसी चालकत्व की आवृत्ति निर्भरता, क्रांतिक आवृत्ति दर्शाती है, जो जीएनपी के संकेंद्रण के साथ बढती है; उच्च आवृत्ति अनुक्रिया जोन्शर के सार्वत्रिक अनुक्रिया सिद्धांत के अनुसरण में नहीं है। निर्देशक शिथिलता विधा की निम्न आवृत्ति ने विस्तृत परावैद्युत शिथिलता स्पेक्ट्रममापी अध्ययनों को संभव बनाया, जो अपने सरीखे का पहला है। जबकि शिथिलता आवृत्ति का मान जीएनपी के संकेंद्रण पर तीव्र रूप से निर्भर करता है, सक्रियण ऊर्जा वस्तुत: वही रहती है। परिणामों की हम तनुकरण सिद्धांत के द्वारा पूर्वानुमानित के साथ तुलना करते हैं, और आम सहमति देखी जाती है।

यह कार्य प्रकाशित हुआ है: एस.कृष्ण प्रसाद, एम विजय कुमार, टी.शिल्पा और सी.वी.यलमग्गड, *आरएससी अड्वान्सस,* **4,** 4453 (2014).

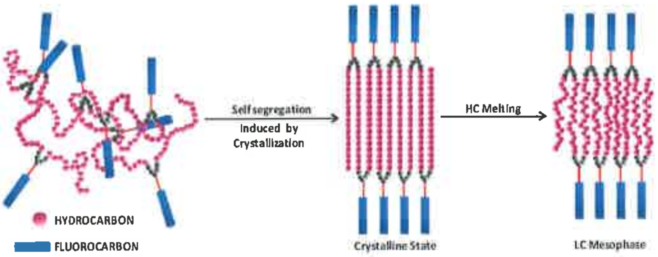
<u>जाँचकर्ता</u>: एस.कृष्ण प्रसाद, एम विजय कुमार, टी.शिल्पा और सी.वी.यलमग्गड

6.4 *आवधिक तौर पर क्लिक किए जा सकनेवाले पालीस्टर: अंतरकडी स्व-पृथक्करण प्रेरित लपेटन, क्रिस्टलीकरण, और मध्यप्रावस्था निर्माण का अध्ययन*

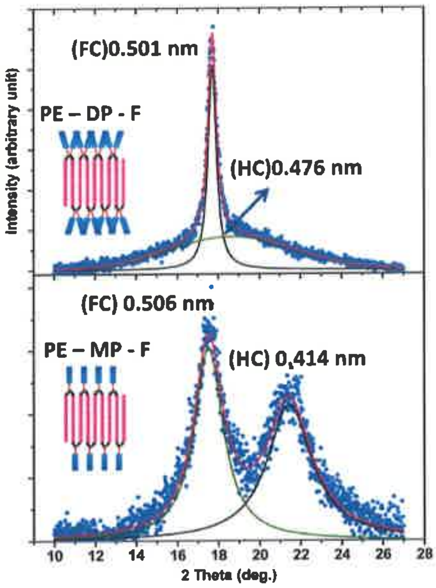
श्रृंखलागत पालीस्टरों को मात्रात्मक तौर पर फ्लूरोआल्किलाज़ाइड के साथ "क्लिक" किया गया है, ताकि मेरुदण्ड में दीर्घकडी क्षारीय खण्डों को वहन करनेवाले पालीस्टर तथा पालीमर कडी में आवधिक अंतरालों पर स्थित एक अथवा दो परफ्लूरोआल्किल खण्डों को प्राप्त किया जाए (चित्र 3)। आल्किलीन तथा फ्लूरोआल्किल खण्डों की अमिश्रणीयता के कारण पालीमर कडियाँ टेढी लकीर के रूप में लपेटती हैं, ताकि इन खण्डों का पृथक्करण साध्य बने; लपेटी गई श्रृंखलाएँ आगे आल्किल (एचसी) तथा फ्लूरोआल्किल(एफसी) खण्डों के प्रत्यावर्ती क्षेत्रों युक्त पटलदार संरचना पेश करते हुए ठोस अवस्था में व्यवस्थित होती हैं। स्व-पृथक्करण के लिए सबूत डीएससी, एसएएक्सएस, डब्ल्युएएक्सएस, तथा टीईएम अध्ययनों से प्राप्त होता है; नमूनों में से दो में, डीएससी थर्मोग्रामों ने पृथक क्षेत्रों के गलन से संबद्ध दो स्पष्ट ऊष्माशोषियों को दर्शाया, जबकि डब्ल्युएएक्सएस पैटर्न (चित्र 4 देखें) दो

पृथक शिखरों की उपस्थिति को पुष्ट करते हैं (जिनका सापेक्ष बल क्लिकिंग के स्थान पर निर्भर करता है) जो एचसी और एफसी क्षेत्रों की क्रिस्टिलीय जालिकाओं के अंतर्गत अंतरश्रृंखला दूरियों के अनुरूप है। दूसरी ओर, एसएएक्सएस डाटा अंतरलैमेलार अंतराल युक्त विस्तारित लैमेलार आकारिकी के निर्माण को दर्शाता है, जो टीईएम अध्ययनों के आधार पर अनुमानित आकारिकी से काफी मेल खाती है। रोचक तौर पर, दो गलन रूपांतरों के बीच के तापमानों पर स्मेक्टिक-प्रकार की तरल क्रिस्टलीय प्रावस्था देखी जाती है। ये प्रणालियाँ रोचक नैनो-संरचना युक्त पालीमर सामग्रियों को, जिनका क्षेत्र आमाप तथा आकारिकी दोनों पर स्पष्ट नियंत्रण है, विकसित करने का अनोखा अवसर पेश करती हैं; महत्वपूर्ण बात है कि क्षेत्र आमाप पारम्परिक खण्ड कोपोलिमरों में प्रारूपिकतया देखे गए आमापों से काफी छोटे हैं।

यह कार्य जोयदेब मण्डल तथा प्रो.एस.रामकृष्णन के सहयोग से सम्पन्न किया गया तथा प्रकाशित हुआ है: जोयदेब मण्डल, एस.कृष्ण प्रसाद, डी.एस.शंकर राव, तथा एस.रामकृष्णन, *ज.एम.केम.सोस.*, **136,** 2538 (2014).



चित्र 3



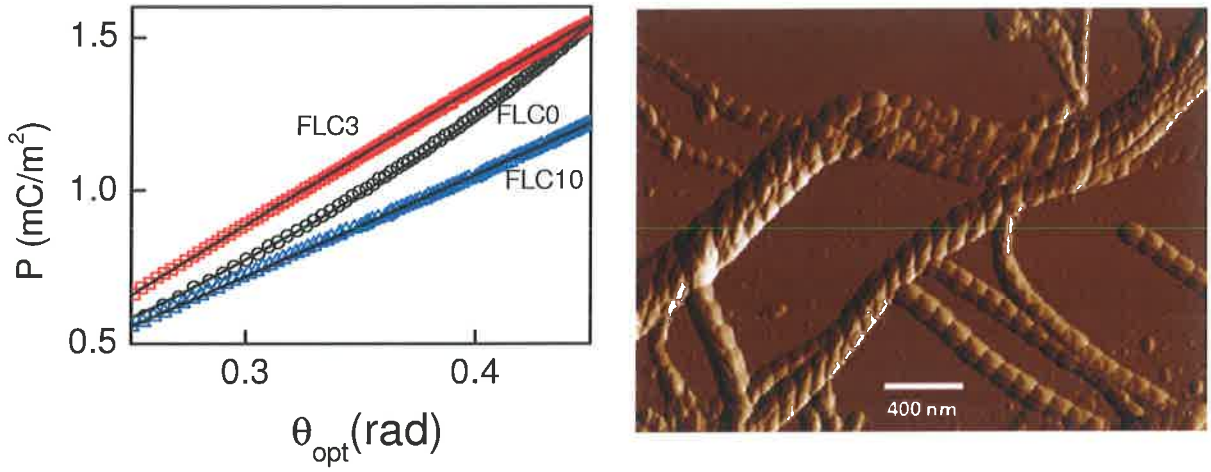
चित्र 4

जाँचकर्ता: डी.एस.शंकर राव और एस.कृष्ण प्रसाद

6.5 स्मेक्टिक जेलों के फेरोवैद्युत गुणधर्मों पर ध्रुवीकरण-आनति का प्रभाव

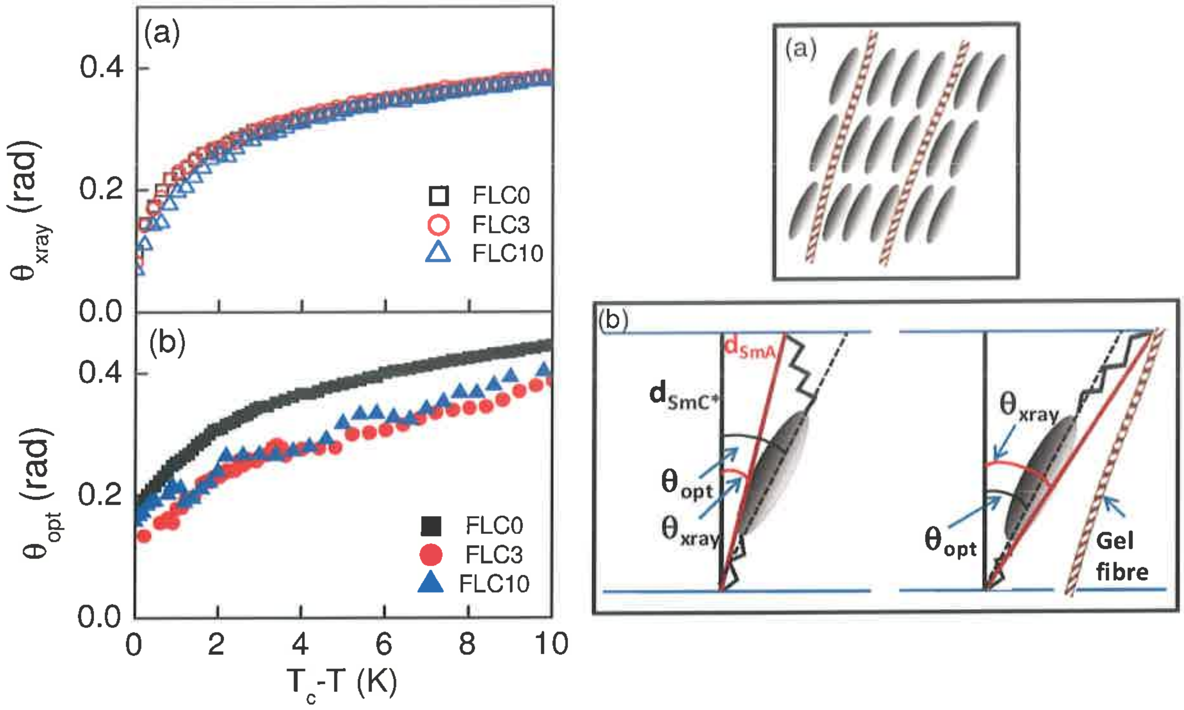
भौतिक जेल निम्न आण्विक भार जलेटरों एवं चारों ओर के तरल माध्यम के रेशेदार जमाव के बीच परस्पर क्रियाओं से निर्मित मृदू सामग्रियाँ हैं। चूँकि गैर-सहसंयोजी परस्पर क्रियाएँ, जैसे वान डर वाल्स बल अथवा हैड्रोजन

बंध, जलेशन प्रक्रिया में संबद्ध हैं, ये तंत्र सामान्यतया तापीयतया उत्क्रमणीय हैं। अगर तरल को तरल क्रिस्टल (एलसी) से प्रतिस्थापित किया जाए, तो विषमदैशिकता का पहलू आ जाता है। यद्यपि एलसी जेल की तापीय उत्क्रमणीयता लाभ है, जहाँ तक नेटवर्क में एलसी के परिसीमित होने का सवाल है, ये व्यवस्थाएँ पालीमर प्रकीर्णित एलसी सामग्री के सदृश लगती हैं। एलसी आर्गनोजेल पर जाँचों से संबंधित मध्यप्रावस्था अधिकांशतया नेमेटिक है। वर्तमान अध्ययन में, स्मेक्टिक मध्यप्रावस्थाओं को दर्शाते फेरोवैद्युत तरल क्रिस्टल (एफएलसी) के सम्मिश्रों पर सरल कार्बनिक जलेशन पदार्थ के द्वारा प्रयोग सम्पन्न किए गए हैं। स्मेक्टिक जेलों के फेरोवैद्युत गुणधर्मों पर ध्रुवीकरण तथा आनति कोण के बीच युग्मन के प्रभाव की जाँच के लिए संरचनात्मक, तापीय, वैद्युत एवं यांत्रिक जाँचों का उपयोग किया गया है। स्मृति साधनों में इन मृदु सामग्रियों के संभाव्य अनुप्रयोग के कारण यह अध्ययन महत्वपूर्ण है।



चित्र 1: *बाएः वैद्युत-प्रकाशिक आनति कोण (θ) पर ध्रुवीकरण P की निर्भरता। जबकि आतिथेय मिश्रण (एफएलसीओ) स्पष्ट अरैखिक विचरण दर्शाता है, मिश्रण (एफएलसी3 और एफएलसी10) का अनिवार्य रैखिक आचरण है, यह सूचित करते हुए कि द्विचतुष्क ध्रुवीकरण-आनति युग्मन का महत्व जलेशन पर घटता है। दाएः एफएलसी 10 के लिए ~ 100 nm की आवधिकता के साथ मरोडित पट्टी पैटर्न को दर्शाते फाइबर तंतुओं का एएफएम बिम्ब।*

कैलोरिमापीय डाटा, जो जलेटर के संकेंद्रण पर निर्भर करते हुए स्मेक्टिक ए (एसएम ए) प्रावस्था अथवा समानुवर्ती प्रावस्था में देखे जानेवाले जलेशन के स्पष्ट अस्तित्व पेश करते हैं, तापमान-जलेटर संकेंद्रण अंतराल में समृद्ध आरेख निर्मित करने में मदद करते हैं। परमाण्विक बल सूक्ष्मदर्शिकी (एएफएम) बिम्बन एफएलसी से जेल तंतुओं को किरालिटि के अंतरण की रोचक विशिष्टता पेश करता है, जो नैनो-रस्सी संरचनाओं के सृजन से स्पष्ट है, जिसने आजकल अत्यधिक ध्यान आकृष्ट किया है।



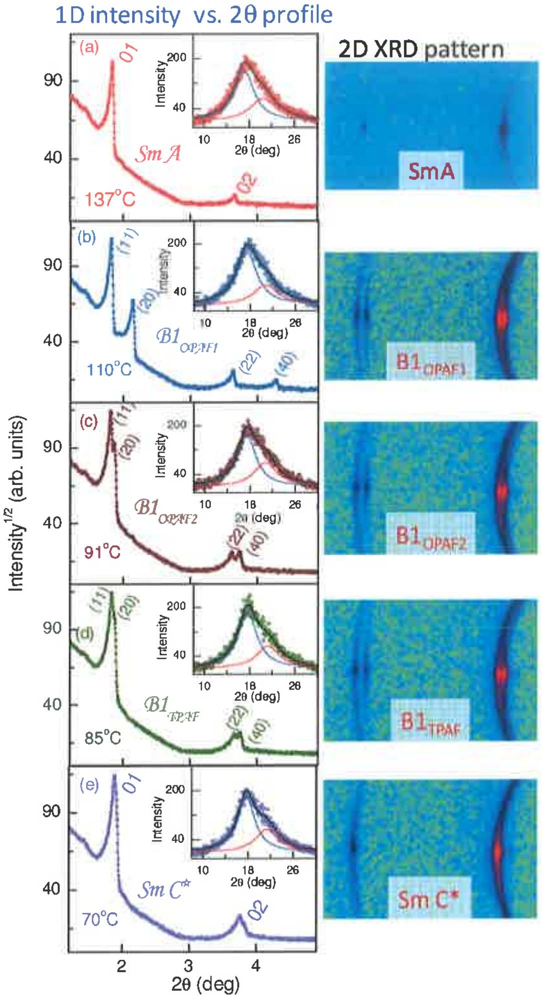
चित्र 2: बाए: आतिथेय मिश्रण तथा दो सम्मिश्रों के लिए (ए) एक्सआरडी तथा (बी) वैद्युत-प्रकाशिक विधाओं के द्वारा निर्धारित एसएमसी प्रावस्था में आनति कोण का तापीय विचरण। वैद्युत-प्रकाशिक मानों की अपेक्षा एक्सआरडी के मूल्य भिन्न भिन्न सामग्रियों के लिए करीब एकसमान हैं। दाए: निम्न को दिखाने के लिए व्यवस्थित आरेख (ए) कि एचएसए तंतुएँ स्मेक्टिक परतों में फाइबरों एवं एलसी अणुओं के अंतरपरतीय पृथक्करण सृजित करते हुए प्रवाहित हैं, और (बी) आनति कोण के स्रोत जो XRD (θ_{xray}) और वैद्युत-प्रकाशिक (θ_{opt}) तकनीकों से मापित हैं। उल्लेखनीय विशिष्टता है, गैर-जेल पद्धति (बाए पैनल) के लिए θ_{xray}, से θ_{opt} बृहत्तर है, विशिष्टता जो जलेशन पर उलटा हो जाती है। θ_{opt} का निम्नीकरण जेल रेशों से उत्पन्न स्थिरण के कारण है।*

जलेशन का आनति कोण के परिमाण पर प्रभाव प्रयुक्त जाँच पर निर्भर करता है: एक्स किरण विवर्तन(एक्सआरडी) द्वारा प्राप्त मूल्यों में कोई परिवर्तन नहीं है, जो सतह सामान्य पर समूची आण्विक लम्बाई के प्रक्षेपण की ओर गौर करता है। इसके विपरीत, वैद्युत-प्रकाशिक विधा से प्राप्त मूल्य, जहाँ आण्विक-क्रोड परिणामों के लिए जिम्मेदार है, जलेटर संकेंद्रण के साथ घटता है। परवर्ती विशिष्टता ध्रुवीकरण की मात्रा के द्वारा भी दोहराई गई है। परावैद्युत स्पेक्ट्रोस्कोपी दर्शाता है कि जलेशन अशक्त रूप से एसएमए प्रावस्था में मृदु विधा को प्रभावित करता है। तथापि, गोल्डस्टोन विधा आचरण जलेटर संकेंद्रण पर तीव्र रूप से निर्भर करता है, जहाँ पर उच्चतर जेल संकेंद्रणों की स्मेक्टिक सी*(एसएमसी*) प्रावस्था की दो विधाएँ प्रकट होती हैं। सामान्य एसएमए- एसएमसी* अंतरण के लिए प्रस्तावित लांडाउ मॉडल के पूर्वानुमानों के संबंध में विश्लेषित डाटा दर्शाता है कि जेल नेटवर्क रैखिक ध्रुवीकरण-आनति युग्मन को द्विचतुष्क के संदर्भ में अधिक बढाता है। जलेशन पर व्यवस्था प्रत्यास्थ माड्युलै में बृहत् वृद्धि के साथ यांत्रिक रूप से सशक्त बनती है।

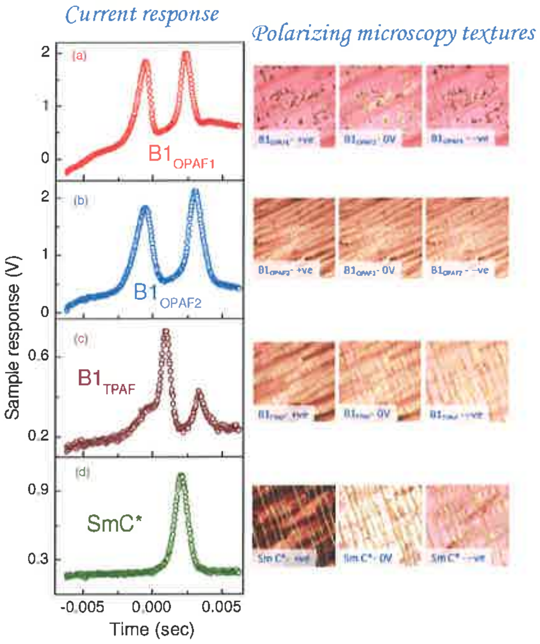
जाँचकर्ता: गीता जी.नायर, एस.विमला, एस.कृष्ण प्रसाद, उमा एस.हिरेमठ और सी.वी.यलमग्गड

6.6 *बंकित-क्रोड तथा छड-सदृश मेसोजीनों की द्विआधारी व्यवस्था में नूतन स्तम्भीय-विनिपात प्रावस्था अनुक्रम*

हमने अकिरल बंकित-क्रोड तथा किरल छड-सदृश घटकों युक्त द्विआधारी व्यवस्था पर एक्स-किरण, वैद्युत स्विचन

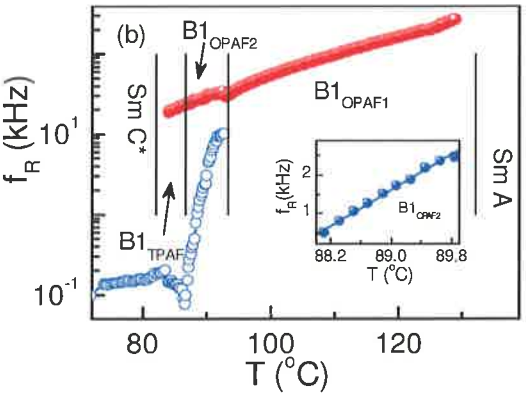


चित्र 1: एक्स-किरण बिम्ब (दाए पैनल) तथा निष्कासित गहनता बनाम कोण (2θ) प्रोफाइल (बाए पैनल)। डाटा का समायोजन प्रकीर्णन अधिकतम के अणुओं के कोलेस्ट्राल (निम्नतर कोण भाग, नीली रेखा) तथा हैड्रोकार्बन भागों (बृहत्तर कोण, लाल रेखा) से निष्पादनों के समाधान में मदद करता है। बी1 प्रावस्थाओं के लिए बिम्बों में द्वि-बिंदुओं के दो सेट तथा स्मेक्टिक प्रावस्थाओं के लिए बिंदुओं के एकल सेट की उपस्थिति नोट करें।



चित्र 2: धारा अनुक्रिया (बाए पैनल), तथा क्षेत्र रहित एवं -ve एवं +ve चिह्नों के क्षेत्रों के अनुप्रयोग पर ध्रुवीकरण मैक्रोस्कोपी बनावट (दाए पैनल)।

तथा परावैद्युत मापनों को सम्पन्न किया गया है। जबकि विशुद्ध बंकित-क्रोड मिश्रण एकल मध्यप्रावस्था, यथा बी2 प्रावस्था को दर्शाता है, छड-सदृश मिश्रण स्मेक्टिक ए तथा स्मेक्टिक सी* मध्यप्रावस्थाओं को दर्शाता है। एक विशिष्ट मिश्रण, जिसका विस्तृत अध्ययन यहाँ किया गया है, तीन विभिन्न स्तम्भीय प्रावस्थाओं से संबंधित नूतन अनुक्रम को दर्शाता है (जहाँ B1 प्रावस्था $B1_{rev}$ प्रकार का है), जिनकी तापीय श्रेणी उच्चतर तथा निम्नतर तापमान श्रेणी पर क्रमश:, सीधे तथा टेढे प्रकारों की तरल स्मेक्टिक प्रावस्थाओं से आवरित है, (Sm A–$B1_{OPAF1}$–$B1_{OPAF2}$–$B1_{TPAF}$–Sm C* प्रावस्था, अधोलिखित ओ, टी, पी, एफ तथा एएफ क्रमश: आयतीय, वितानित, ध्रुवीय, फेरोवैद्युत तथा प्रतिफेरोवैद्युत गुणधर्मों को दर्शाते हैं)। संरचनात्मक अध्ययनों (चित्र 1 देखें) ने दर्शाया कि सभी स्तम्भीय प्रावस्थाओं ने आयताकार जालिका दिखाई, जहाँ निम्नतम तापमान प्रावस्था के आनत अणु हैं। वैद्युत स्विचन मापनों में (चित्र 2) $B1_{OPAF}$ प्रावस्थाओं के लिए द्वि शिखर रेखाचित्र- प्रतिफेरोवैद्युत संरचना के अभिलक्षणन युक्त- देखा जाता है, जिसमें क्षणिक अनुपात के अलावा कोई बनावट का परिवर्तन नहीं है। दूसरी ओर, $B1_{TPAF}$ प्रावस्था, जो प्रतिफेरोवैद्युत-प्रकार के स्विचन को भी दिखाता है, चालू-क्षेत्र तथा बंद-क्षेत्र अवस्थाओं के बीच, और साथ ही क्षेत्र के दो चिह्नों के लिए स्पष्ट परिवर्तन दर्शाती है। इस प्रावस्था में स्मेक्टिक सी* प्रावस्था की अपेक्षा ध्रुवीकरण के तीन-गुना उच्चतर मान देखा जा सकता है, जो ध्रुवीय अनुक्रम का तीव्रतर प्रभाव सूचित करता है। परावैद्युत अध्ययन (चित्र 3) $B1_{OPAF2}$–$B1_{TPAF}$ संक्रमण के समीप शिथिलता की मृदु विधा की उपस्थिति को दर्शाते हैं, जहाँ पर पद्धति की शिथिलता आवृत्ति स्मेक्टिक ए-स्मेक्टिक सी* प्रावस्था अंतरण के लिए देखे गए आचरण के समान है। आनत कोण के तापीय विचरण तथा मृदु विधा आचरण को निश्चित करते मध्यमान क्षेत्र गुणांक को निर्धारित किया गया है। हमारा सुझाव है कि किरल परस्पर क्रियाएँ बंकित-क्रोड अणुओं के ध्रुवीय अनुक्रम की उपस्थिति में बढती हैं, तथा अल्प संकेंद्रण बंकित-क्रोड अणुओं की ध्रुवीय परस्पर क्रिया भी छड-सदृश अणुओं से प्रभावित हैं। वस्तुत: संभव है कि मिश्रण में दो प्रकार के बलों के बीच प्रतियोगिता के कारण स्तम्भीय संरचना प्रकट हो, जो दोनों में से किसी भी विशुद्ध मिश्रण में उपस्थित न हो। सीधे अणुओं युक्त स्तम्भीय प्रावस्था से आनत अणुओं युक्त प्रावस्था में अंतरण के साथ आनति से संबंधित शिथिलता आवृत्ति का मृदुकरण निहित है।



चित्र 3: विभिन्न मध्यप्रावस्थाओं में शिथिलता आवृत्ति की तापमान निर्भरता। भरे चिह्नों के तौर पर दर्शाया गया डाटा बंकित-क्रोड अणुओं के ध्रुवीय वर्ग के अनुरूप है, जबकि विवृत्त चिह्न $B1_{OPAF}$ एवं $B1_{TPAF}$ प्रावस्थाओं में मृदु विधा (अणुओं की आनति से संबद्ध) तथा एसएमसी प्रावस्था में गोल्डस्टोन को निरूपित करते हैं। निचले पैनल में इनसेट लांडाउ मॉडल अभिव्यक्ति में मृदु विधा ($B1_{OPAF2}$ प्रावस्था में) आवृत्ति के समायोजन को दर्शाता है।*

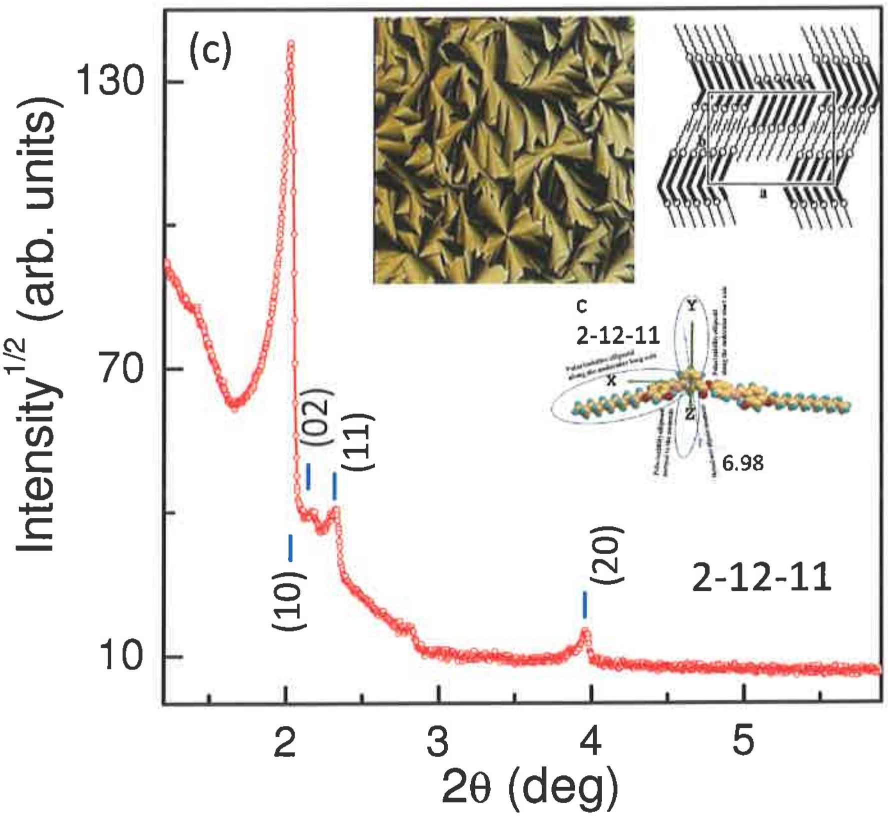
यह कार्य भौतिकी विभाग, गुलबर्गा विश्वविद्यालय के एम.सर्वमंगला तथा एस.बसवराज के सहयोग से सम्पन्न किया गया।

यह कार्य प्रकाशित हुआ है: डी.एस.शंकर राव, एस.कृष्ण प्रसाद, यू.एस.हिरेमठ, एम.सर्वमंगला तथा एस.बसवराज *ज.मैटर.केम.सी,* **1**, 7488 (2013)

जाँचकर्ता: डी.एस.शंकर राव, एस.विजय कुमार, एस.कृष्ण प्रसाद, उ.एस.हिरेमठ

6.7 प्रतिदीप्त असममित चार-वलय बंकित-क्रोड मेसोजीनों पर एक्स किरण विवर्तन अध्ययन

असममित चार-वलय बंकित-क्रोड मिश्रणों पर, जो असम श्रृंखला लम्बाइयों युक्त हैं तथा अणु में एस्टर संयोजन के उत्क्रमण में हैं, एक्स किरण विवर्तन मापन सम्पन्न किए गए हैं। चित्र 4 में प्रतिनिधि मिश्रण के लिए विवर्तन पैटर्न दिखाया गया है। व्यापक कोण क्षेत्र में प्रसरित प्रकीर्णन के साथ साथ मिश्रण निम्न कोण क्षेत्र में चार स्पष्ट प्रतिबिम्ब



चित्र 4: 95 °C के निम्न कोण क्षेत्र में एक्स-किरण गहनता बनाम 2θ प्रोफाइल। शिखर के मिल्लर सूचकांकों को संख्या सूचित करती है, जो 2डी आयताकार जालिका में फिट होता है। साथ ही मैक्रोस्कोपीय बनावट, आण्विक संरचना की न्यूनीकृत ऊर्जा आकृति भी दर्शाई गई है।

दर्शाता है। लैटिस प्राचल a = 43.60 Å; b = 82.24 Å; V = 16386 $Å^3$ के साथ आनत स्तम्भीय प्रावस्था (Col_r) के लिए सम्पन्न अनुक्रमणन उत्तम रूप से समायोजित हुआ (निम्न χ^2 मान के साथ)। संरचना में कुछेक संशोधन युक्त मिश्रण पर एक्स किरण परिणामों ने दर्शाया कि वह 2डी स्तम्भीय तिरछी जालिका युक्त स्तम्भीय प्रावस्था रूपित करता है।

यह कार्य रसायन विभाग, असम विश्वविद्यालय, सिलचर के एन.वी.एस.राव के सहयोग से सम्पन्न किया गया।

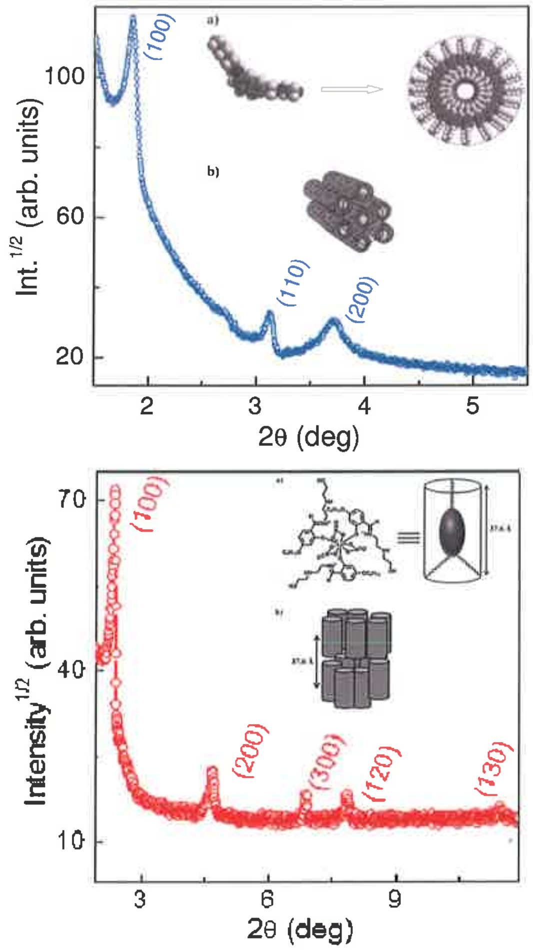
यह कार्य प्रकाशित हुआ है: आर.देब, ए.आर.लस्कर, डी.डी.सरकार, जी.मोहियुद्दीन, एन.चक्रबर्ती, एस.घोष, डी.एस.शंकर राव और एन.वी.एस. राव, *क्रिस्ट इंजी कम्म,* **15**, 10510 (2013)

जाँचकर्ता: डी.एस.शंकर राव

6.8 लैंथनाइडोमेसोजीन सम्मिश्रों पर एक्स किरण विवर्तन अध्ययन

चित्र 5 ऊपरी पैनल मध्यप्रावस्था में कक्ष तापमान पर लिगंड 6ae के लिए विवर्तन पैटर्न दर्शाता है। व्यापक-कोण क्षेत्र में, 4.2 Å के आसपास केंद्रित प्रसरित गहनता अधिकतम देखा जाता है, जो सतह समतल के अंतर्गत हैड्रोकार्बन कडियों के लघु-श्रेणी तरल-सदृश अवस्था संबंधी अनुक्रम से संबंधित है। निम्न-कोण क्षेत्र में तीक्ष्ण शिखर देखे गए हैं, जो 1:0.59:0.5 के अनुपात में 47.7, 28.2, और 23.8 Å के डी अंतरालों के अनुरूप हैं, जो 2डी षट्कोणीय जालिका युक्त स्तम्भीय प्रावस्था को सूचित करते हैं। हमने ट्यूबलार कॉलमों का जो डिस्कों की व्यवस्था से निर्मित है, तथा इन कॉलमों की षट्कोणीय जालिका में परस्पर व्यवस्था का प्रस्ताव रखा। चित्र 4 का निचला पैनल सम्मिश्र के लिए एक्सआरडी पैटर्न दिखाता है, जहाँ लघु-कोण क्षेत्र में तीन शिखर देखे गए हैं, एक सशक्त शिखर तथा दो अशक्त शिखर जो क्रमश: 1:2:3 के डी अंतराल अनुपात के साथ मिल्लर सूचकांक (100), (200), और (300) के अनुरूप हैं। इन समान दूरस्थ प्रतिबिम्बों की उपस्थिति सूचित करते हैं कि अणुएँ 37.61Å की सतह दूरी के साथ नियमित अंतराल युक्त सतहों में व्यवस्थित हैं। दो अन्य कम गहन किंतु अपेक्षतया तीक्ष्ण प्रतिबिम्बों को (120) और (130) प्रतिबिम्बों को नियत किया गया, जो मध्यप्रावस्था के 2डी स्तम्भीय श्रेणीयन को सूचित करता है। 4.3 Å पर चौडे-कोण क्षेत्र में व्यापक तेजोवलय की उपस्थिति से मध्यप्रावस्था की द्रव प्रकृति पुष्ट होती है। एक्सआरडी विश्लेषण कि देखी गई मध्यप्रावस्था को सतहों के अंतर्गत लघु-श्रेणी स्तम्भीय वर्ग(Col_L)युक्त लैमेलार प्रावस्था मानना अधिक उचित होगा। अतएव, यह प्रावस्था स्मेक्टिक प्रकार की प्रावस्था के ज्यादा मिलती है। Col_L मध्यप्रावस्था में सतह अणुओं में परिधीय अल्काक्सि कडियों के कुछेक अंतरअंकीकरण के साथ खंडित लैमेल्ले से निर्मित स्मेक्टिक परतों को रूपित करने की कल्पना की जा सकती है।

यह कार्य रसायन विभाग, असम विश्वविद्यालय, सिलचर के जी.दास और सी.आर.भट्टाचारजी के सहयोग से सम्पन्न किया गया।



चित्र 5: लिगंड (ऊपरी पैनल) तथा धातु सम्मिश्र(निचली पैनल) के लिए निम्न कोण क्षेत्र में एक्स किरण गहनता बनाम 2θ प्रोफाइल। साथ ही ग्राफ में आण्विक संघटन दर्शाया गया है, जो लिगंडों के मामले में 2डी षट्कोणीय जालिका युक्त स्तम्भीय प्रावस्था बनता है, और लघु श्रेणी स्तम्भीय वर्ग में लैमेलार प्रावस्था।

यह कार्य प्रकाशित हुआ है: एच.ए.आर.प्रमाणिक, गोबिंद दास, सी.आर.भट्टाचारजी, पी.सी.पाल, पी.मंडल, एस.कृष्ण प्रसाद और डी.एस.शंकर राव, *केम.यूर.ज.* **19**, 13151 (2013).

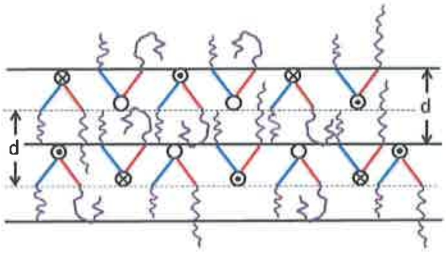
जाँचकर्ता: डी.एस.शंकर राव और एस.कृष्ण प्रसाद

6.9 वी- आकार के तरल क्रिस्टलीय एज़ो सम्मिश्र

असममित अणुओं से निर्मित वी-आकार की तरल क्रिस्टलीय सामग्रियों के प्रथम नमूनों का अभिकल्प कर संश्लेषण किया गया है। वे एज़ो प्रतिस्थापित मिश्रणों की सजातीय श्रृंखला के हैं, जहाँ पर बेंज़ीन वलय से संबद्ध दो

भुजाएँ भिन्न भिन्न हैं। नए मिश्रणों का अभिलक्षणन स्पेक्ट्रोस्कोपीय पद्धतियों से किया जाता है। तरल क्रिस्टलीय गुणधर्मों की जाँच ध्रुवीकरणीय प्रकाशिक माइक्रोस्कोपी, विभेदी स्कैनिंग केलोरिमेट्री तथा एक्स- किरण विवर्तन अध्ययनों से की जाती है। यहाँ संश्लेषित सभी मिश्रण तरल क्रिस्टलीय पाए गए। वे नेमेटिक तथा स्मेक्टिक ए मध्यप्रावस्थाओं को प्रकट करते हैं, जो प्रकृति में एकलअक्षीय हैं। प्राथमिक गुणात्मक प्रयोगों ने दर्शाया कि वे प्रकाश-संवेदी हैं। एक्स-किरण निष्कर्षों के आधार पर, हमने इन मिश्रणों का आण्विक व्यवस्थापन उनकी मध्य प्रावस्थाओं में समझाने का प्रयास किया है, जो निम्न चित्र में है।

(a)



(b)

*चित्र: (ए) मिश्रण **ए-12** की एसएमए मध्यप्रावस्था का फोकल कानिक बनावट तथा (बी) एसएमए में आण्विक व्यवस्थापन। खाली, क्रास किए गए तथा बिंदीदार वृत्त सभी संभव दिशाओं में अभिविन्यस्त अणुओं के बंकन-समतल को सूचित करते हैं।*

यह कार्य प्रकाशित हुआ है: एन.जी.नागवेणी तथा वीणा प्रसाद, *फेस ट्रान्जिशन्स*, **86**, 1227 (2013).

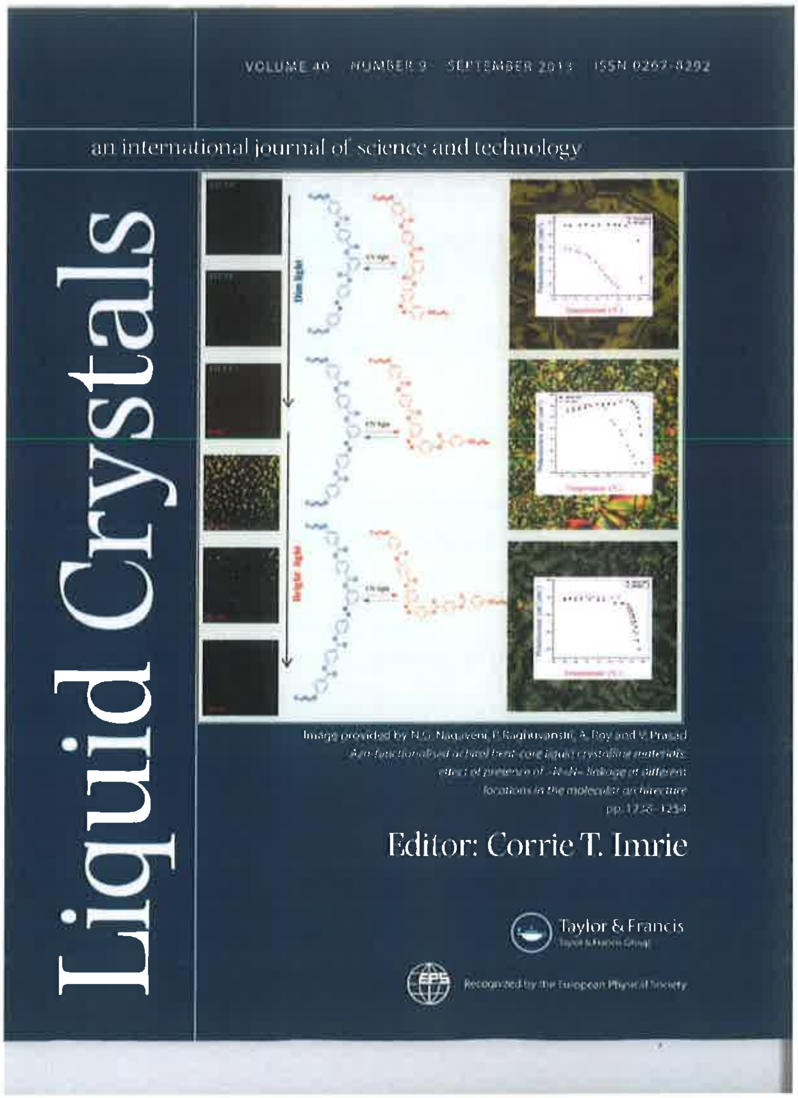
जाँचकर्ता: एन.जी.नागवेणी तथा वीणा प्रसाद

6.10 एज़ो प्रकार्यगत अकिरल बंकित-क्रोड तरल क्रिस्टलीय सामग्रियाँ

एज़ो प्रकार्यगत सामग्रियाँ उनके फोटोक्रोमैटिक गुणधर्मों के कारण जिनका लाभ प्रकाशिक तथा प्रकाश इलेक्ट्रानिकी साधनों के लिए किया जा सकता है, विशेष अभिरुचि के हैं। इस दृष्टिकोण से, हम ऐसी स्मार्ट सामग्रियों पर कार्य कर रहे हैं तथा अनेक नई फोटोक्रोमैटिक सामग्रियों का संश्लेषण किया है एवं ऐसी पद्धतियों में प्रकाश-प्रेरित प्रभावों का अध्ययन किया है।

(i) हमने मध्यरूपात्मक गुणधर्मों पर, आण्विक शिल्प में विभिन्न स्थानों पर –N=N- संयोजन की उपस्थिति के असर की जाँच की। सभी नए संश्लेषित मिश्रणों की आण्विक संरचनाओं को कार्बनिक स्पेक्ट्रोस्कोपी पद्धतियों के द्वारा स्थापित किया गया। तरल क्रिस्टलीय गुणधर्मों की जाँच ध्रुवीकरणीय प्रकाशिक सूक्ष्मदर्शिकी (पीओएम), विभेदी स्कैनिंग केलोरिमापी (डीएससी), एक्स-किरण विवर्तन तथा वैद्युत-प्रकाशिक अध्ययनों के

द्वारा की जाती है। वे B_1 (col_r) तथा B_2 (SmC_AP_A) मध्यप्रावस्थाओं को प्रकट करते हैं। हमने देखा कि आण्विक शिल्प में विभिन्न स्थानों में –N=N- संयोजन की उपस्थिति का ज्यादा असर इन मिश्रणों के मध्यजीनीय आचरण पर नहीं पडता। तथापि, हम स्पष्ट रूप से देखते हैं कि इन मिश्रणों के प्रकाश-प्रेरित वैद्युत-प्रकाशिक गुणधर्मों पर –N=N- संयोजन की अवस्थिति का अत्यधिक प्रभाव है।



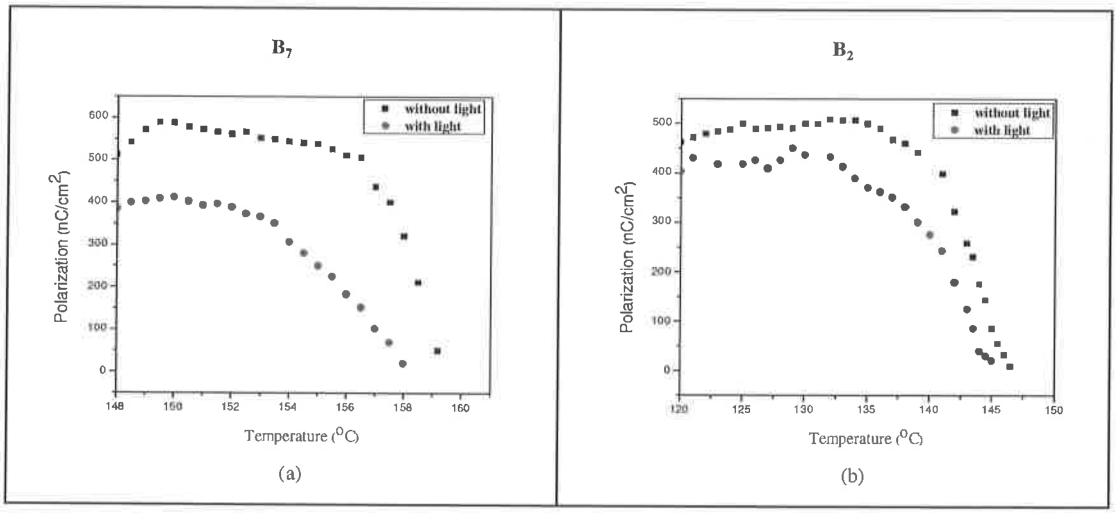
जर्नल का मुखपृष्ठ जिसमें अध्ययन का एक ढाँचा प्रकाशित है। (2013 में प्रकाशित)।

यह कार्य पी.रघुवंशी तथा अरुण राय, रामन अनुसंधान संस्थान, बेंगलूर के सहयोग से सम्पन्न किया गया।

यह कार्य प्रकाशित हुआ है: एन.जी.नागवेणी, पी.रघुवंशी, अरुण राय तथा वीणा प्रसाद, *लि. क्रिस्ट.* **40**, 1238 (2013).

जाँचकर्ता: एन.जी.नागवेणी तथा वीणा प्रसाद

(ii) एज़ो प्रतिस्थापित अकिरल बंकित-क्रोड सम्मिश्रों के तीन संरचनात्मक रूपांतरों का संश्लेषण किया जाता है। यहाँ, परिणामी बंकित-क्रोड एज़ो सम्मिश्रों के मेसोजेनिक गुणधर्मों के केंद्रीय फिनाईल वलय की 1,3-अवस्थितियों पर सममित तथा असममित भुजाओं के प्रभाव का अध्ययन किया जाता है। संश्लेषित सभी सम्मिश्रों की संरचनाओं की पुष्टि कार्बनिक स्पेक्ट्रोस्कोपीय विधाओं के द्वारा की जाती है। तरल क्रिस्टलीय गुणधर्मों की जाँच ध्रुवीकरणीय प्रकाशिक सूक्ष्मदर्शिकी (पीओएम), विभेदी स्कैनिंग केलोरिमापी (डीएससी) एवं एक्स-किरण विवर्तन (एक्सआरडी) अध्ययनों के द्वारा की जाती है। पाया गया कि असममित अणुएँ सममित की अपेक्षा मध्यरूपात्मकता के प्रति अधिक अनुकूल हैं। इन सम्मिश्रों में हमने B_1 (Col_r), B_2 (SmC_AP_A) और B_7 मध्यप्रावस्थाओं को देखा। पाया गया कि B_7 मध्यप्रावस्था की व्यवस्थित सतह संरचना होती है। दिलचस्प बात है कि, B_7- सदृश संरचना से रेसमिक SmC_AP_F में उत्क्रमणीय क्षेत्र प्रेरित अंतरण भी देखा गया। हमने B_7 मध्यप्रावस्था में प्रकाश-प्रेरित अध्ययन सम्पन्न किए तथा प्राप्त निष्कर्षों की तुलना B_2 मध्यप्रावस्था के निष्कर्षों से की। अपने अध्ययनों से हमने देखा कि, B_2 मध्यप्रावस्था की तुलना में *B_7 मध्यप्रावस्था* के मामले में प्रकाश-प्रेरित प्रभाव अत्यधिक हैं, जो निम्न चित्र में दर्शाया गया है।



चित्र: (ए) नमूना ए-12 की B_7 मध्यप्रावस्था तथा (बी) नमूना बी-12 की B_2 मध्यप्रावस्था में तापमान के फलन के तौर पर, दोनों युवी प्रकाश की उपस्थिति तथा अनुपस्थिति में मापित एककालिक ध्रुवीकरण का विचरण।

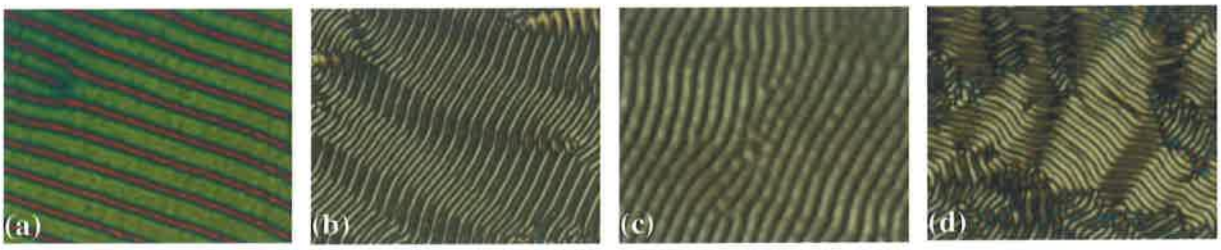
यह कार्य अरुण राय, रामन अनुसंधान संस्थान, बेंगलूर के सहयोग से सम्पन्न किया गया।

यह कार्य प्रकाशित हुआ है: एन.जी.नागवेणी, वीणा प्रसाद तथा अरुण राय , *लि. क्रिस्ट.* **40**, 1405 (2013)

जाँचकर्ता: एन.जी.नागवेणी तथा वीणा प्रसाद

6.11 एज़ो प्रकार्यगत तरल क्रिस्टलीय डाइमर

सुनम्य आल्किलीन अंतरक से संयोजित केला (बंकित-क्रोड) तथा छड-सदृश अर्धांशों से निर्मित एज़ो प्रकार्यगत डाइमरों की तीन नई श्रृंखलाओं का संश्लेषण कर अभिलक्षणित किया गया है। यहाँ पर, प्रधानतया ध्रुवीय-सीएन छोर समूह के असर के अलावा अंतरक श्रृंखला लम्बाई को बदलते हुए आण्विक संरचना- तरल क्रिस्टलीय गुणधर्म का अध्ययन किया गया है। संश्लेषित सभी सम्मिश्रों का अभिलक्षणन कार्बनिक स्पेक्ट्रोस्कोपीय विधाओं के द्वारा किया जाता है। इन डाइमरों के तापीय आचरण की जाँच ध्रुवीकरणीय प्रकाशिक सूक्ष्मदर्शिकी, विभेदी स्कैनिंग केलोरिमापी, वैद्युत-प्रकाशिक एवं एक्स-किरण विवर्तन अध्ययनों के द्वारा की जाती है। दिलचस्प बात है कि, हमने इन डाइमरों में विभिन्न मध्यप्रावस्थाओं को देखा, यथा, एन, एसएमए, एसएमसी, एसएमएक्स, एसएमवाई, Col_x तथा Col_y को देखा। इन डाइमरों में से कुछ की नेमेटिक प्रावस्थाएँ वैद्युत क्षेत्र प्रेरित रचनात्मक पैटर्नों को प्रकट करते हैं, जो निम्न चित्र में दर्शाया गया है। डाइमर प्रकाशसंवेदी हैं तथा जैसे प्रदीप्त प्रकाश गहनता बढाई गई, T_{NI} घटते पाया गया।



*चित्र: डाइमर **A-6** की नेमेटिक प्रावस्था के क्षेत्र-प्रेरित रचनात्मक परिवर्तन (ए) 6 Vμm^{-1}, 120Hz (बी) 145 °C पर 20 Vμm^{-1}, 1KHz और (सी) 6 Vμm^{-1}, 120Hz (डी) 161 °C पर 16 Vμm^{-1}, 500Hz*

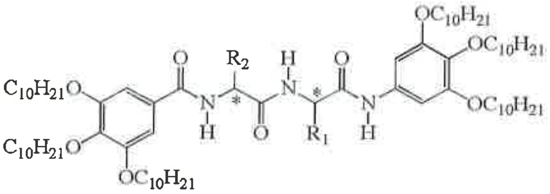
यह कार्य अरुण राय, रामन अनुसंधान संस्थान, बेंगलूर के सहयोग से सम्पन्न किया गया।

यह कार्य प्रकाशित हुआ है: एन.जी.नागवेणी, वीणा प्रसाद तथा अरुण राय , *लि. क्रिस्ट.* **40**, 1001 (2013)

जाँचकर्ता: एन.जी.नागवेणी तथा वीणा प्रसाद

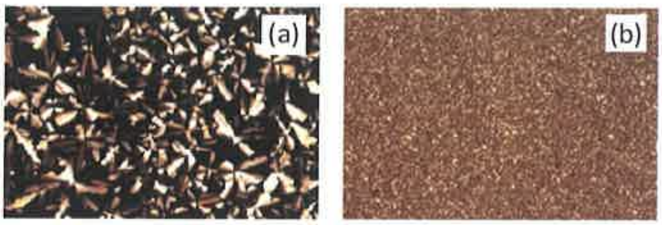
6.12 होमरिक डाईपेप्टाइडों का तरल क्रिस्टल आचरण

प्रकाशतया सक्रिय, तरल क्रिस्टल (एलसी) होमोमेरिक डाईपेप्टाइड (चार्ट 1), विशेषतया एनान्शियोमर तथा डयास्टरोमर की जोडी जो एल-एल, डी-डी तथा एल-डी वेलाइन अवशिष्टों से निहित डाईपेप्टाइड अंतरक के द्वारा दो हेक्साकेटनार (अर्ध-डिस्क सदृश) तत्वों को जोडने से रूपित है; का व्यवस्थित अभिलक्षणन प्रकाशिक ध्रुवीकरणीय माइक्रोस्कोप तथा विभेदी स्कैनिंग केलोरीमापी के प्रयोग से किया गया है। इन गैरडिस्काड सुप्राअणुओं का हैड्रोजन-बंध निर्देशित स्व-समुच्चय स्तम्भीय (Col) एलसी प्रावस्था (चित्र 1ए-बी) में परिणत होता है। वे अंतर आण्विक हैड्रोजन बंध के द्वारा ध्रुवीय कार्बनिक विलायकों में स्थिर आर्गनो जेल रूपित करते हैं (चित्र 2ए); उनके स्कैनिंग इलेक्ट्रानिक सूक्ष्मदर्शिकी (एसईएम) बिम्ब उलझे हुए नेटवर्क की उपस्थिति को दर्शाते हैं(चित्र 2बी-सी)। इन डाइपेप्टाइडों का नैनोकणों (सिलिका प्रकार) के साथ परस्पर क्रिया का अध्ययन एसईएम बिम्बों तथा युवी-दृश्य प्रयोगों के द्वारा किया गया है; अतएव, एक नेटवर्क स्थापित किया गया है, जो चित्र 2डी में दर्शाया गया है।

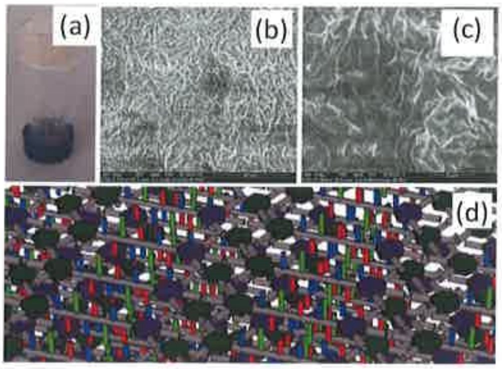


1 : $R_1 = R_2 =$ (*S*)-Isopropyl; **2** : $R_1 = R_2 =$ (*R*)-Isopropyl;**3**: $R_1 =$ (*S*)-Isopropyl; $R_2 =$ (*R*)-Isopropyl

चार्ट 1: होमोमेरिक डाइपेप्टाइडों की आण्विक संरचना



चित्र 1: (ए) मिश्रण 1 के 255 °C पर स्तम्भ प्रावस्था, (बी) 80 °C पर मिश्रण 3 द्वारा रूपित रेती संरचना स्तम्भ प्रावस्थ के लिए देखे गए प्रकाशिक बनावटों के मैक्रोफोटोग्राफ



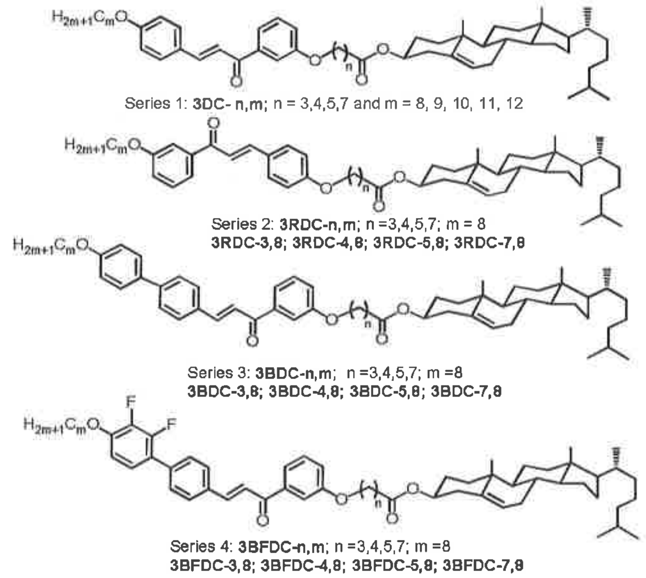
चित्र 2: (ए) डाईपेप्टाइड 1 के जेल निर्माण को पुष्ट करती टेस्ट ट्यूब प्रतिलोम पद्धति, (बी-सी) विभिन्न मैक्रो मीटर आमापों में उलझी आकारिकी को दर्शाते जेल के एसईएम बिम्ब तथा (डी) जेल में 3डी नेटवर्क का आरेखीय निरूपण

यह कार्य प्रकाशन के लिए स्वीकृत किया गया है: रश्मि प्रभु, सी.वी.यलमग्गड और जी.शंकर, *लिक.क्रिस्ट.*, 2014 (प्रेस में)।

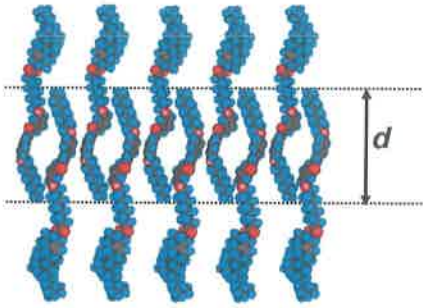
<u>जाँचकर्ता:</u> रश्मि प्रभु, जी.शंकर, और सी.वी.यलमग्गड

6.13 चालकन तथा कोलेस्ट्राल तत्वों युक्त असममित डाइमर: संरचना-गुणधर्म सहसंबंधों की जाँच

चार श्रृंखलाओं के बत्तीस नए प्रकाशिक तौर पर सक्रिय असममित डाइमरों की जाँच ध्रुवीकरणीय प्रकाशिक माइक्रोस्कोप, विभेदी स्कैनिंग केलोरीमापी, एक्स-किरण विवर्तन तथा वैद्युत स्विचन अध्ययनों के द्वारा उनके तापीय आचरण के लिए की गई। इन डाइमरों में प्रो-मेसोजेनिक कोलेस्ट्राल तथा लघु बंकित-क्रोड चालकन, सहसंयोजकता के द्वारा अंतरसंयोजित परिवर्ती लम्बाई तथा समानता के ω-आक्सिआल्कनोल अंतरक उपस्थित हैं। मूलतया, मिश्रणों की ये चार श्रृंखलाएँ, जो चालकन की संरचना में अलग हैं, की जाँच, उनके तापीय आचरण की तुलना सादृश्य प्रकृति के ज्ञात डाइमरों के साथ करने के उद्देश्य से की गई है। हमारा अध्ययन स्पष्ट रूप से डाइमरों के विभिन्न आण्विक उप-यूनिटों की जटिल अंतरक्रिया को मध्यप्रावस्थाएँ, जैसे, नीली प्रावस्था, किरल नेमेटिक, मरोड दाना सीमा, स्मेक्टिक ए तथा किरल स्मेक्टिक सी प्रावस्थाओं के स्थायीकरण में निरूपित करता है। एक्सआरडी अध्ययन सूचित करता है कि कोलेस्ट्राल-आधारित डाइमर अंतरकेलेटेड एसएमए प्रावस्था (चित्र 2) को स्थायीकृत करते हैं, बशर्ते कि उनकी अंतक पृच्छ हो तथा समान लम्बाई का सुनम्य अंतरक हो।



चार्ट 1: अन्वेषित आममित डाइमरों की चार श्रृंखलाओं की आण्विक संरचना



*चित्र 4. डाइमर **3DC-7,8** का अंतरकेलेटेड एसएमए प्रावस्था में स्व-समुच्चय का आरेखीय निरूपण*

यह कार्य प्रकाशित है: ए.एस.अचलकुमार, डी.एस.शंकर राव और सी.वी.यलमग्गड, *न्यू ज.केम.*, 2014 (प्रेस में)

<u>**जाँचकर्ता**</u>: ए.एस.अचलकुमार, डी.एस.शंकर राव और सी.वी.यलमग्गड

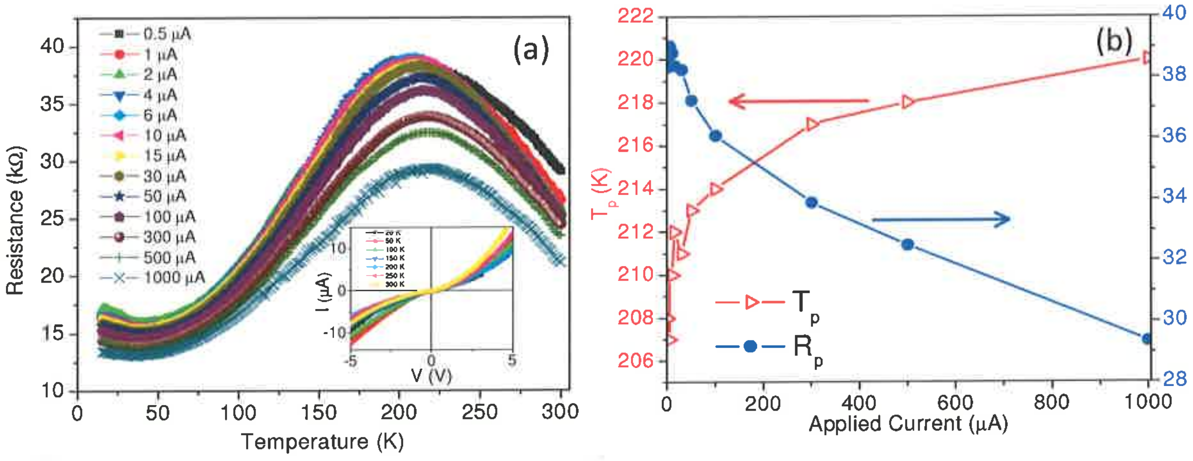
6.14 $La_{0.67}Ca_{0.33}MnO_3$ पतली फिल्म के द्वि विनिमय चालित वैद्युतप्रतिरोध पर विचार

हमने रसायनिक घोल निक्षेपण के उपयोग से एन-प्रकार Si (100) अवस्तर पर एकल प्रावस्था पालिक्रिस्टलीय $La_{0.67}Ca_{0.33}MnO_3$ (LCMO) पतली फिल्म को तैयार किया है। निक्षेपित एलसीएमओ पतली फिल्म को आक्सीजन वातावरण में एक घंटे के लिए 800 °C में अन्नील किया गया। फिल्म पर एक्स-किरण विवर्तन मापन a = 5.460, b = 7.740 और c = 5.456 Å जालिका प्राचलों के साथ बहुक्रिस्टलीय प्रकृति तथा आर्थोरोम्बिक क्रिस्टल संरचना को सूचित करता है। स्कैनिंग इलेक्ट्रान माइक्रोस्कोपी बिम्ब उत्तम दाना संयोजकत्व को पुष्ट करते हैं तथा फिल्म की स्थूलता 260 nm है। हमने दो जाँच पद्धति के द्वारा सतह-अंतर (आईपी) तथा सतह-बाह्य (ओपी) विन्यासों में 15 से 300 K तक के परिवर्ती तापमान युक्त वैद्युत प्रतिरोध का मापन किया है। *ओपी* विन्यास में Si अवस्तर खुद ही इलेक्ट्रोड का काम करता है। दोनों *आईपी* और *ओपी* विन्यासों में, फिल्म धातु विद्युतरोधक अंतरण को दर्शाती है। अनुप्रयुक्त धारा 100 μA के लिए, *आईपी* और *ओपी* विन्यासों के लिए शिखर तापमान T_p, क्रमश: 214 एवं 220 K हैं। दोनों विन्यासों के लिए एलसीएमओ पतली फिल्म का प्रतिरोध अनुप्रयुक्त धाराओं की वृद्धि के साथ घटता है। *आईपी* विन्यास के लिए, जब अनुप्रयुक्त धारा बढती है, T_p निम्न तापमानों की ओर हटता है। स्पष्टतया, *ओपी* विन्यास में, अनुप्रयुक्त धाराओं की वृद्धि के लिए T_p उच्च तापमानों की ओर बढता है।

आईपी विन्यास में, T_p का निम्न तापमानों की ओर हटने का कारण है, नमूने का जूल तापन प्रभाव जो बृहत् अनुप्रयुक्त धाराओं पर प्रबल बनता है। *ओपी* विन्यास के लिए, अनुप्रयुक्त धारा के बढने के साथ T_p का उच्च

तापमानों की ओर बढने की क्रिया को दोहरे विनिमय सिद्धांत के द्वारा स्पष्ट किया जा सकता है, जिससे मैंगनाइटों में चुम्बकीय प्रतिरोध का निरूपण किया जा सकता है। प्राय:, अनुप्रयुक्त धारा में वृद्धि के कारण Mn आयनों का उच्चतर श्रेणीयन होता है, फलस्वरूप प्रतिरोध घटता है तथा शिखर तापमान चुम्बकीय प्रतिरोध में जैसे देखा गया है, उसके सदृश उच्चतर तापमानों की ओर बढता है। हमने समग्र तापमान श्रेणी के लिए थोडा अरैखिक *आई-वी* वक्रों से करीब सममित *ओपी* वैद्युत प्रतिरोध मापन पर एलसीएमओ/ Si अंतरपृष्ठ द्वारा निभाई गई नगण्य भूमिका को दर्शाया है।

निस्संदेह, सतह-बाह्य विन्यास के लिए वैद्युत क्षेत्र का उच्चतर मान एलसीएमओ फिल्म के देखे गए दोहरे विनिमय चालित वैद्युत प्रतिरोध को उत्पन्न कर सकता है। यह अध्ययन दृढतापूर्वक इस बात पर जोर देता है कि वैद्युत प्रतिरोध के लिए जिम्मेदार क्रियाविधि मैंगनाइटों के वैद्युत प्रतिरोध के समतुल्य है। अतएव, हमने $La_{0.67}Ca_{0.33}MnO_3$ पतली फिल्म के दोहरे विनिमय चालित समुचित वैद्युत प्रतिरोध पर गौर करने के लिए एक सरल मापन तकनीक को पेश किया है।



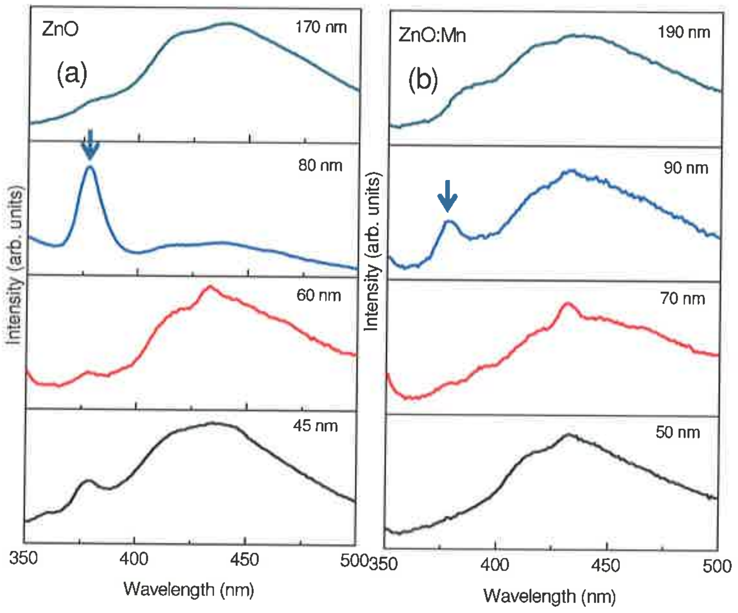
चित्र. 1.1: (ए) विभिन्न अनुप्रयुक्त धाराओं के लिए एलसीएमओ फिल्म का आर-टी डाटा तथा (बी) अनुप्रयुक्त धाराओं के प्रकार्य के साथ धातु- विद्युतरोधक अंतरण तापमान (T_p) तथा शिखर प्रतिरोध (R_p)। इनसेट में विभिन्न तापमानों पर मापित आई-वी वक्र दर्शाए गए हैं।

यह कार्य प्रकाशित हुआ है: नागय्या कम्बला, पी.विश्वनाथ, और एस.अंगप्पने, *अप्प्लै. फिस.लेट्ट.* **103**, 102408 (2013).

जाँचकर्ता: नागय्या कम्बला, पी.विश्वनाथ, और एस.अंगप्पने

6.15 तडतडाते ZnO और ZnO:Mn पतली फिल्मों की स्थूलता के असर

आरएफ मैग्नेट्रान तडतडाहट द्वारा निक्षेपित अडोपित Mn तथा ZnO (ZnO:Mn) डोपित पतली फिल्मों की स्थूलता के असर का व्यवस्थित ढंग से किया जाता है। हमने 45 और 190 nm के बीच बदलती विभिन्न स्थूलताओं की ZnO और ZnO:Mn पतली फिल्मों को तैयार किया है। निक्षेपित फिल्मों को एक्स-किरण विवर्तन, स्कैनिंग इलेक्ट्रान सूक्ष्मदर्शिकी, पराबैंगनी-दृश्य पारेषण तथा प्रकाशप्रतिदीप्ति जैसी अनेक अभिलक्षणन तकनीकों द्वारा अभिलक्षणित किया गया। सभी फिल्मों पर एक्स-किरण विवर्तन मापनों ने *सी* अक्ष पर तरजीही वृद्धि दिखाया तथा पाया गया कि शिखर गहनता *(002)* ZnO तथा ZnO:Mn फिल्मों के लिए क्रमश: 80 एवं 90 nm तक स्थूलता की बढोत्तरी के साथ बढती है एवं तदुपरांत घटती है। फिल्मों के एफईएसईएम बिम्ब निम्नतर स्थूलता के लिए षट्कोणीय दानेदार सतह आकारिकी दिखाते हैं तथा उ च्चतर स्थूलता के लिए पिरामिडल नैनोसंरचनाओं की वृद्धि। प्रकाशिक बैण्ड अंतरालों के परिकलित मान फिल्म की स्थूलता को बढाने के साथ साथ घटते हैं। अनुकूलतम निक्षेपण समय 60 मिनट पाए गए, जो ZnO और ZnO:Mn फिल्मों के लिए क्रमश: करीब 80 एवं 90 nm देखा गया। उल्लेखनीय है कि, 80 nm स्थूलता के लिए हमारी ZnO फिल्मों ने तीक्ष्ण बैण्ड कोना उत्सर्जन के साथ उच्च क्रिस्टलीय गुणता दर्शाई। उसी प्रकार, 90 nm स्थूलता की हमारी ZnO:Mn फिल्म ने उत्तम क्रिस्टलीयता एवं स्पष्ट बैण्ड कोना उत्सर्जन दर्शाई। रोचक है कि बैण्ड कोना उत्सर्जन क्रांतिक स्थूलता के ऊपर गायब हो जाता है। 80 एवं 90 nm स्थूलता मान पर ZnO और ZnO:Mn पतली फिल्मों के लिए क्रमश: 3.9 और 2.7 GPa न्यूनतम



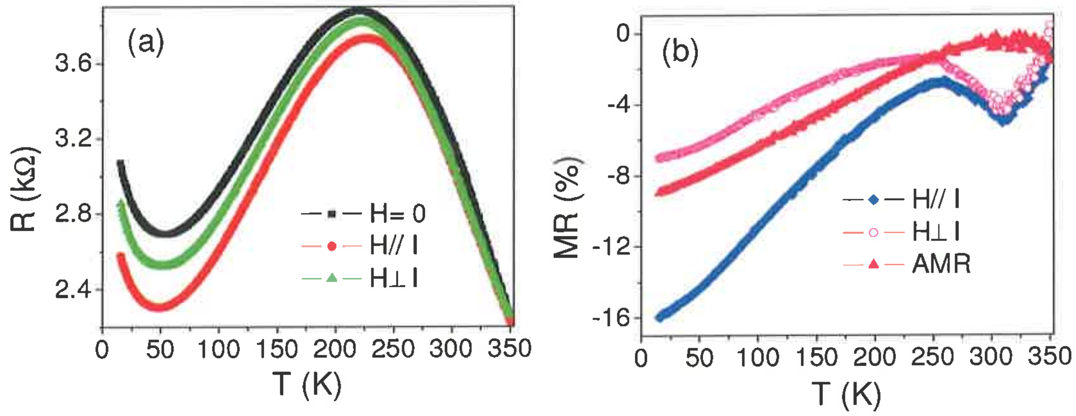
चित्र 1.2: 315 nm तरंगदैर्घ्य के प्रकाश के प्रयोग से उत्तेजित विभिन्न स्थूलताओं के लिए (ए) ZnO (बी) ZnO:Mn पतली फिल्मों के लिए प्राप्त किया गया प्रकाश प्रतिदीप्ति स्पेक्ट्रा। बाण बैण्ड कोना उत्सर्जन बैण्ड को दर्शाता है।

प्रतिबल देखा गया। अतएव, स्पटरीकृत ZnO और ZnO:Mn फिल्मों का हमारा स्थूलता निर्भरता अध्ययन, बेहतर संरचनात्मक एवं प्रकाशिक गुणधर्मों के लिए अनुकूलतम स्थूलता सूचित करता है। हमारा विश्वास है कि इन तडतडाहटित अडोपित और डोपित ZnO फिल्मों का सुसंगत अनुप्रयोग मेमरिस्टिव एवं प्रकाशइलेक्ट्रानिक साधनों में होगा।

जाँचकर्ता: आर.राजलक्ष्मी, और एस.अंगप्पने

6.16 $La_{0.67}Sr_{0.33}MnO_3$ पतली फिल्म का विषमदैशिक वैद्युत परिवहन एवं चुम्बकीय गुणधर्म

हम रसायनिक घोल निक्षेपण से Si अवस्तर पर $La_{0.67}Ca_{0.33}MnO_3$ पतली फिल्म के विषमदैशिक वैद्युत परिवहन एवं चुम्बकीय गुणधर्मों का अध्ययन करते हैं। अनुप्रयुक्त चुम्बकीय क्षेत्र के समानांतर धारा के लिए, क्षेत्र के लम्बरूप धारा की तुलना में निम्न क्षेत्र चुम्बकीयप्रतिरोध का बृहत् मान पाया गया। इसी प्रकार, जब चुम्बकीय क्षेत्र का अनुप्रयोग फिल्म सतह के समानांतर किया गया, तो बृहत् चुम्बकीकरण देखा गया। चुम्बकीयपरिवहन तथा चुम्बकीय मापनों से स्पष्ट है कि, हमारी Si अवस्तर पर निक्षेपित $La_{0.67}Ca_{0.33}MnO_3$ पतली फिल्म सतह-अंतर्गत विषमदैशिकता दर्शाती है। हमारी बहुक्रिस्टलीय $La_{0.67}Ca_{0.33}MnO_3$ पतली फिल्म में देखे गए निम्न तापमान MR और AMR के उच्चतर मान लघु चुम्बकीय क्षेत्र के अनुप्रयोग हेतु बहुक्रिस्टलीय दाना सीमाओं से निसृत है। सिन्युसाइडल आचरण से विचरण करते चुम्बकीयप्रतिरोध की कोणीय निर्भरता, दाना सीमा तथा लघु अनुप्रयुक्त चुम्बकीय क्षेत्र की भूमिका को सूचित करती है। निस्संदेह, प्रतिरोधकत्व डाटा का विश्लेषण किंचित् अनुप्रयुक्त चुम्बकीय क्षेत्र के कारण भी चार्ज अस्थानीयकरण में वृद्धि तथा फिल्म की सतह-अंतर्गत विष्पमदैशिकता को सूचित करता है।



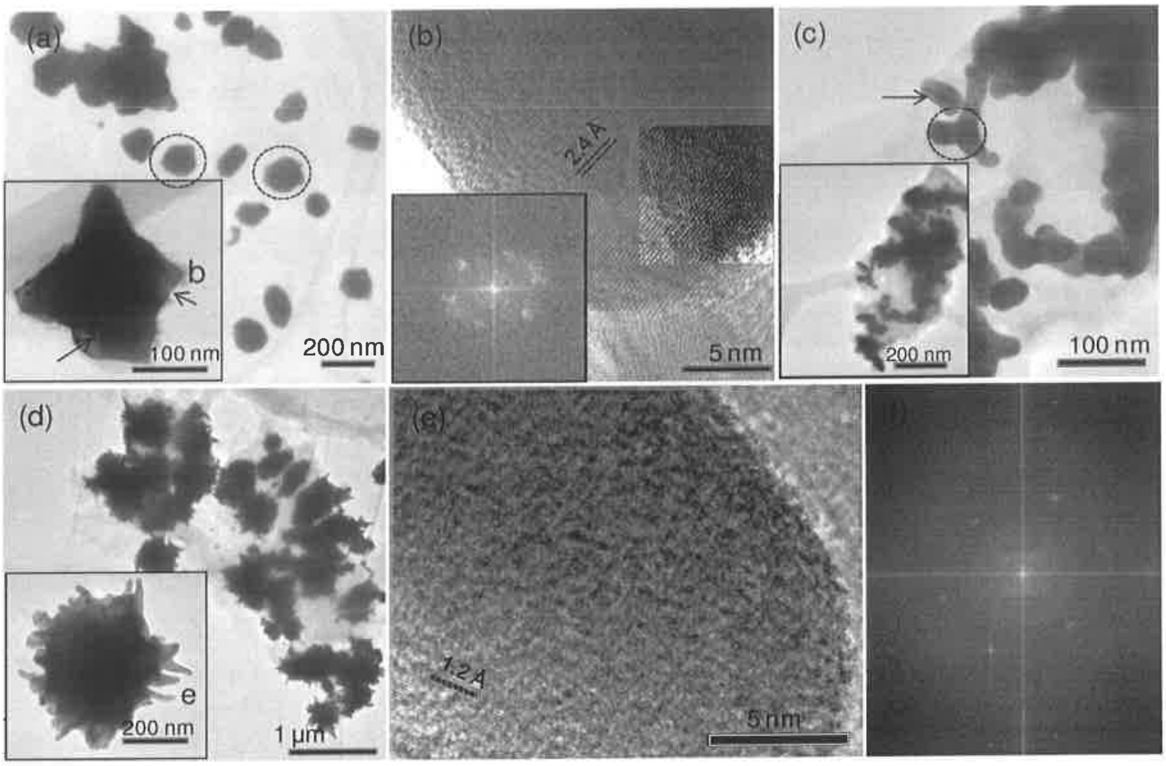
चित्र. 1.3: (ए) अनुप्रयुक्त चुम्बकीय क्षेत्र सहित और रहित प्रतिरोध की तापमान निर्भरता; (बी) चुम्बकीयप्रतिरोध तथा विषमदैशिक-चुम्बकीयप्रतिरोध बनाम अनुप्रयुक्त चुम्बकीय क्षेत्र सहित तापमान (H=1000 G).

जाँचकर्ता: नागय्या कम्बला, और एस.अंगप्पने

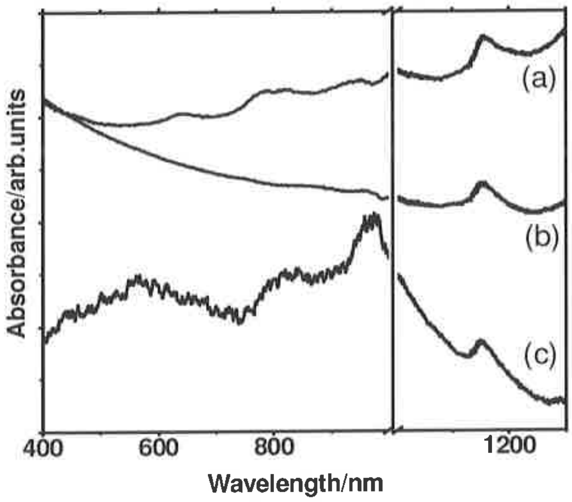
6.17 तरल/तरल अंतरपृष्ठ पर निर्मित घटे ग्रफीन आक्साइड फिल्मों पर त्रि विमीय शाखायुक्त स्वर्ण नैनो संरचनाएँ

विषमदैशिक ज्यामितियों, जैसे छड, तार, प्लेट, गठिया, पालिहेड्रान, तारें और डेनड्रैटों का संवेदन, प्रकाशिक बिम्बन और उत्प्रेरण में अत्यधिक कार्यक्षमता है, क्योंकि वे रोचक प्रकाशिक तथा भौतिक-रसायनिक गुणधर्मों को प्रदर्शित करते हैं। स्वर्ण नैनोकणों का स्थानीकृत सतह प्लास्मन अनुनाद (एलएसपीआर) बहुत हद तक आकार पर निर्भर करता है तथा जैसे गोलीय आकार लम्बी और शाखायुक्त संरचनाओं में रूपांतरित होता है, द्विध्रुव एलएसपीआर के अनुप्रस्थ तथा लंबवत् घटक गैर-समतुल्य बनते हैं और समीपस्थ अवरक्त क्षेत्र (एनआईआर) में बहुध्रुवीय अनुनाद उभर आते हैं। साथ ही, विषमदैशिक संरचनाओं की नोकों के कोनों ने वर्धित वैद्युत क्षेत्र दर्शाया जो विशेषतया जैवअणुओं की पहचान के लिए उपयोगी सतह वर्धित रामन स्कैटरिंग (एसईआरएस) को मिलाकर सतह वर्धित प्रभावों में उपयोगी हैं। ग्रफीन, विस्मयकारी 2 डी पदार्थ, के साथ विषमदैशिक स्वर्ण नैनोसंरचनाओं के अंतरपृष्ठन से, ग्रफीन के हल्के-पदार्थ परस्परक्रिया के संशोधन के लिए नए मार्ग खुल सकते हैं।

हमने स्वस्थाने अपचयन के द्वारा जो टेट्राआक्टिलम्मोनियम ब्रोमाइड(TOABr) के साथ सेटिलट्राइमीथाइलम्मोनियम ब्रोमाइड (CTAB) अथवा सोडियम डोडिसिलसल्फेट (SDS) अथवा सोडियम सिट्रेट (SC) निहित युग्मक आर्द्रक मिश्रणों से समर्थित है, अपचयित ग्रफीन आक्साइड (rGO) सतहों पर शाखित स्वर्ण नैनोसंरचनाओं के संश्लेषण का रसायनिक मार्ग तलाशा है। संकर सामग्री तरल/तरल अंतरपृष्ठ में स्व-समुच्चयित होती है और मुक्त-अस्तित्व युक्त फिल्म बनती है। इलेक्ट्रान माइक्रोस्कोपी अध्ययनों ने संकरों की आकारिकी, सूक्ष्मसंरचना तथा क्रिस्टलीयता को अनावरित किया है। स्वर्ण नैनोसंरचनाएँ तीन विमाओं में शाखित हैं, जिनके विभिन्न आकार हैं, जैसे अनियमित तारें, बहु-गठिया एवं नुकीली विशिष्टताएँ जो rGO सतहों से संबद्ध हैं (चित्र 1)। जब TOABr-CTAB मिश्रण का उपयोग किया जाता है, rGO फिल्म पर अधिकांश क्षेत्र अनियमित आकार के, संभवतया ट्विन हुए, गठिया सदृश के साथ अविकसित नोक वृद्धि (चित्र 1ए) युक्त स्वर्ण कणों को दर्शाते हैं। TOABr-CTAB मिश्रण के लिए, अधिकांशतया बहु-गठिया नैनोसंरचनाएँ देखी जाती हैं, जो चित्र 1सी में दिखाए गए हैं। TOABr-CTAB पृष्ठ संक्रियक मिश्रण के मामले में, rGO फिल्म अनियमित तारा आकार के स्वर्ण नैनोसंरचनाओं से ढके हैं, जिनकी लम्बी नुकीली विशिष्टताएँ होती हैं, जो सतह से बाहर निकले होते हैं (चित्र 1डी)। नैनोक्रिस्टलों के नोकों के उच्च विभेदी बिम्बों (चित्र 1बी और 1ई) ने स्वर्ण सतहों के अनुरूप जालिका बाह्य सतह(111) को प्रकट किया।



चित्र 1. विभिन्न पृष्ठ संक्रियक मिश्रणों में प्राप्त rGO पर शाखित स्वर्ण नैनोसंरचनाओं के संचारण इलेक्ट्रान माइक्रोस्कोपी बिम्ब (ए)TOABr-CTAB; अनियमित आकारों को अंकित किया जाता है। इनसेट में देसी एक नैनोसंरचना की प्रवर्धित झांकी है, जहाँ ट्विन्निंग रेखाएँ तीरों से सूचित हैं। (बी) नोक जो इनसेट (ए) में बी अंकित किया गया है, का उच्च विभेदन बिम्ब। इनसेट में (बी) के उजागरित क्षेत्र का एफएफटी है। (सी) TOABr-SDS मिश्रण; एक गठिया आकार अंकित किया गया है तथा ट्विन्निंग रेखाएँ तीरों से सूचित हैं। इनसेट में rGO फिल्म में फँसे कणों का प्रवर्धित दृश्य है। (डी) TOABr-SDS मिश्रण; विभिन्न आमापों के नुकीले आकार देखे जा सकते हैं। इनसेट में कण का प्रवर्धित दृश्य है। (ई) लम्बे नोक जो इनसेट (डी) में ई अंकित किया गया है, का उच्च विभेदन बिम्ब। (एफ) (ई) का एफएफटी



चित्र 2. विभिन्न पृष्ठ संक्रियक मिश्रणों में उपलब्ध शाखित स्वर्ण नैनोसंरचनाओं युक्त rGO फिल्मों के जलीय निलम्बन का Vis-NIR स्पेक्ट्रा (a) TOABr-CTAB (b) TOABr-SDS (c) TOABr-SC.

आकार विषमदैशिकता के कारण संकर दृश्य तथा एनआईआर में प्लास्मन विधाओं को प्रकट करते हैं (चित्र 2)। करीब 550nm, 830 nm, 950 nm और 1150 nm के अनेक चौडे शिखर देखे जा सकते हैं, जो क्रोड तथा लम्बे नोकों के द्विध्रुव अनुनादों तथा नुकीली विशिष्टताओं के बहुध्रुवीय अनुनादों के भी योगदान हैं। एकत्रित समुच्चयों में

अंतरकण परस्परक्रियाएँ भी करीब 800nm के चौडे शिखरों को उत्पन्न कर सकती हैं। रामन स्पेक्ट्रा में ग्रफीन बैण्डों की गहनता वृद्धियों के जैसे नुकीले तत्वों की वृद्धि के प्रभाव भी देखे जाते हैं। जलीय/कार्बनिक अंतरपृष्ठ पर rGO पर शाखित स्वर्ण नैनोसंरचनाओं के निर्माण को समझने के लिए विभिन्न काल अंतरालों पर आकारिकी तथा UV-Vis-NIR स्पेक्ट्रा के द्वारा TOABr-SC पृष्ठ संक्रियक मिश्रण में गतिक अध्ययन सम्पन्न किए गए हैं। इन अध्ययनों ने प्रकट किया कि GO पर स्थायीकृत प्रारम्भतया रूपित बीज क्रिस्टलों में बहु ट्विनिंग रेखाओं से शाखन को बढावा मिलता है और नैनोसंरचनाओं के अंतिम आकार TOABr तथा द्वितीय पृष्ठ संक्रियक की प्रतियोगी परस्परक्रिया से प्राय: चालित है।

यह कार्य डॉ.वी.एन.सिंह, राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला, नई दिल्ली (टीईएम अध्ययन) के सहयोग से सम्पन्न किया गया।

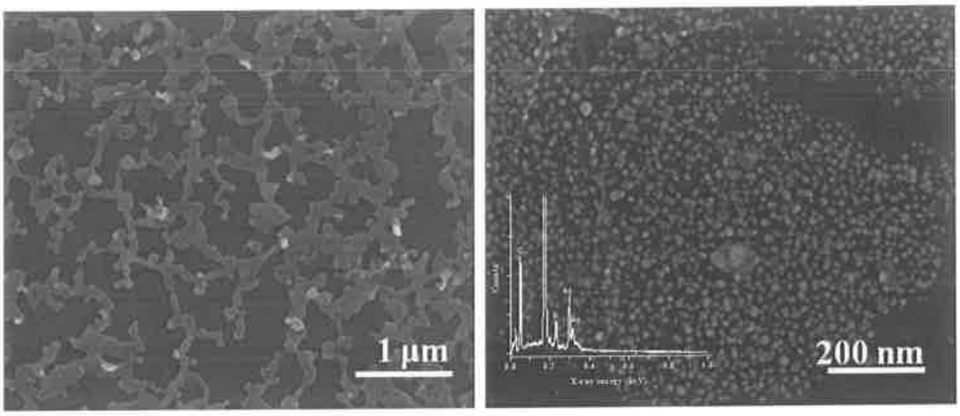
यह कार्य प्रकाशनार्थ स्वीकृत हुआ है: के.ब्रम्हय्या, वी.एन.सिंह तथा नीना एस.जान, *पार्टिकल एण्ड पार्टिकल सिस्टम्स कैरेक्टराइज़ेशन* 2014 (प्रेस में)

जाँचकर्ता: के.ब्रम्हय्या तथा नीना एस.जान

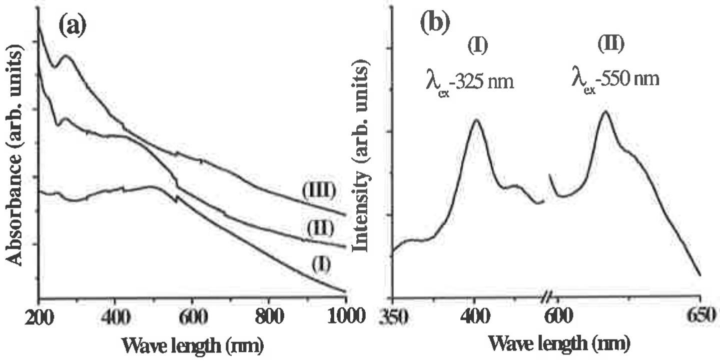
6.18 अपचयित ग्रफीन आक्साइड आधारित अर्धचालक नैनोकण संकर: rGO-Ag_2S और rGO-ZnO

i. तरल/तरल अंतरपृष्ठ पर रूपित rGO-रजत संकरों की फिल्म

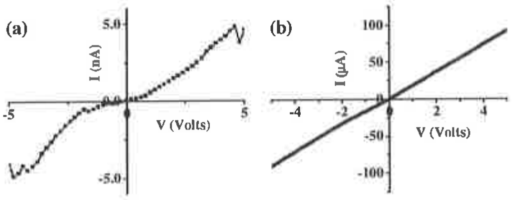
Ag_2S संकुचित बैण्ड अंतराल युक्त मिश्रित आयनिक तथा इलेक्ट्रानिक चालक है और अत्युत्तम प्रकाश इलेक्ट्रानिक गुणधर्म तथा रसायनिक स्थिरता युक्त है। हमने एक कदम अथवा दो कदम क्रमिक प्रक्रिया में *स्वस्थाने* रसायनिक अनुक्रिया के द्वारा जल/टाल्यीन अंतरपृष्ठ में मुक्त-अस्तित्व युक्त, अति-पतली सिल्वर सल्फाइड तथा rGO आधारित सिल्वर सल्फाइड संकरों को प्राप्त करने के लिए एक सरल रसायनिक युक्ति तैयार की है। Ag_2S और rGO-Ag_2S संकर फिल्में विभिन्न तकनीकों से, जैसे यूवी-दृश्य एवं प्रकाशप्रतिदीप्ति स्पेक्ट्रोस्कोपी, एक्स-किरण विवर्तन और स्कैनिंग इलेक्ट्रान सूक्ष्मदर्शिकी, अभिलक्षणित है। संकर फिल्मों की आकारिकी में rGO सतह पर Ag_2S नैनोक्रिस्टलों को पाया जाता है, जबकि सादा Ag_2S फिल्मों में वृक्षवत् संरचनाओं की शाखित नेटवर्क है (चित्र 1)। दोनों मामलों में, Ag_2S में एकलक्लिनिक α-Ag_2S संरचना देखी जाती है। rGO-Ag_2S रोचक प्रकाशिक एवं वैद्युत गुणधर्मों को प्रकट करते हैं। संकर फिल्में 500-650nm की श्रेणी में अवशोषण करती हैं एवं लाल क्षेत्र में उत्सर्जन दर्शाती हैं (चित्र 2)। rGO घटक से उत्पन्न संकर फिल्मों के लिए उच्चतर चालकत्व देखा जाता है (चित्र 3)। इस सरल निम्न लागत पद्धति का इस्तेमाल अन्य rGO आधारित धातु सल्फाइडों को तैयार करने के लिए किया जा सकता है।



चित्र 1. निम्नों के एफईएसईएम बिम्ब (ए) नैनोक्रिस्टलीय सादा Ag_2S फिल्म (बी) तरल/तरल अंतरपृष्ठ से उपलब्ध संकर rGO-Ag_2S फिल्म। (बी) का इनसेट दोनों Ag और S की उपस्थिति को दर्शाते हुए ईडीएस स्पेक्ट्रा देता है।



चित्र 2. (ए) निम्नों का यूवी-दृश्य स्पेक्ट्रा (I) सादा Ag_2S (II) संकर rGO-Ag_2S फिल्म एक कदम पद्धति से (III) rGO-Ag_2S दो कदम पद्धति से (बी) PL स्पेक्ट्रा (I) सादा Ag_2S फिल्म (II) संकर rGO-Ag_2S फिल्म दो कदम पद्धति से



चित्र 3. I-V अभिलक्षणन (ए) Ag_2S फिल्म (बी) rGO-Ag_2S फिल्म दो कदम पद्धति से

यह कार्य प्रकाशनार्थ स्वीकृत हुआ है: के.ब्रम्हय्या तथा नीना एस.जान, *एआईपी कान. प्रोसी.* (2014) (प्रेस में)

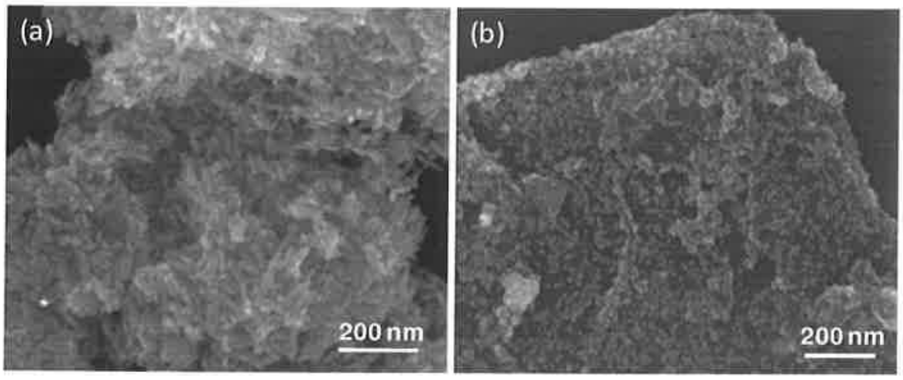
जाँचकर्ता: के.ब्रम्हय्या तथा नीना एस.जान

ii. rGO-ZnO तथा rGO-Au-ZnO संकर सामग्रियाँ तथा उनके प्रकाशउत्प्रेरक क्रियाकलाप

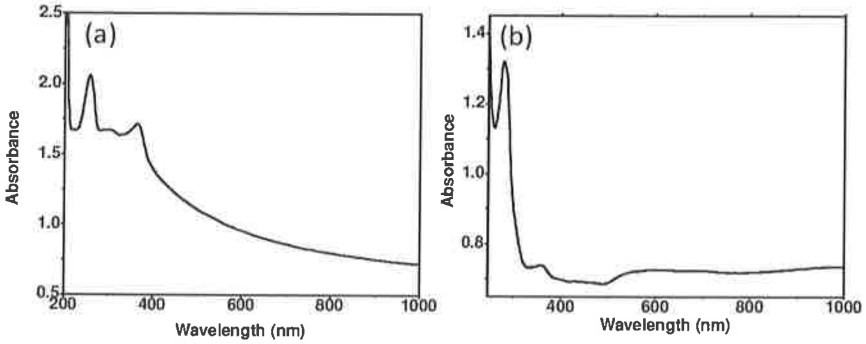
ZnO एक II-VI कक्ष तापमान पर बृहत् उत्तेजन बंधन ऊर्जा और व्यापक बैण्ड अंतराल सहित अर्धचालक है और अतएव उसकी नैनोसामग्रियों की जाँच संभाव्य यूवी संवेदक, प्रकाशउत्प्रेरक और प्रकाशसंसूचक के तौर पर की गई है। ZnO पर आधारित विजातीय उत्प्रेरक रंजक प्रदूषकों के प्रकाशअवह्रास के लिए सक्षम पाए जाते हैं। ZnO का ग्रफीन अथवा स्वर्ण के साथ युग्मन से उसकी प्रकाशउत्प्रेरक क्षमता सुधर सकती है। हमने स्वर्ण नैनोकणों युक्त पूर्व

भारित rGO तथा rGO की उपस्थिति में अमोनिया में ज़िंक असिटिलअसिटोनेट के जलीय संलयन के द्वारा क्रमश: जलतापीय स्थितियों तथा घोल आधारित निक्षेपण के अधीन संश्लेषण किया है। संकर सामग्रियों का अभिलक्षणन एक्स-किरण विवर्तन, यूवी-दृश्य स्पेक्ट्रोस्कोपी, प्रकाशप्रतिदीप्ति स्पेक्ट्रोस्कोपी एवं इलेक्ट्रान माइक्रोस्कोपी द्वारा किया गया। जलतापीय स्थितियों के अधीन तैयार किए गए rGO-ZnO के मामले में rGO परतों पर छड आकार के ZnO नैनोक्रिस्टलों को आकारिकी दिखाती है (चित्र 1ए)। rGO-Au-ZnO के मामले में rGO परतों पर Au तथा ZnO युक्त संकर कण देखे जा सकते हैं (चित्र 1बी)। इन सामग्रियों के यूवी-दृश्य स्पेक्ट्रा ने rGO के कारण 275nm पर अवशोषण, ZnO बैण्डअंतराल के कारण 360nm और Au नैनोकणों से SPR के कारण 550nm दर्शाया (चित्र 2)। ZnO नैनोक्रिस्टलों का बैण्डअंतराल अवशोषण क्वांटम परिसीमा प्रभाव के कारण बृहत् ZnO (380nm) की तुलना में किंचित् नीला-परिवर्तित है।

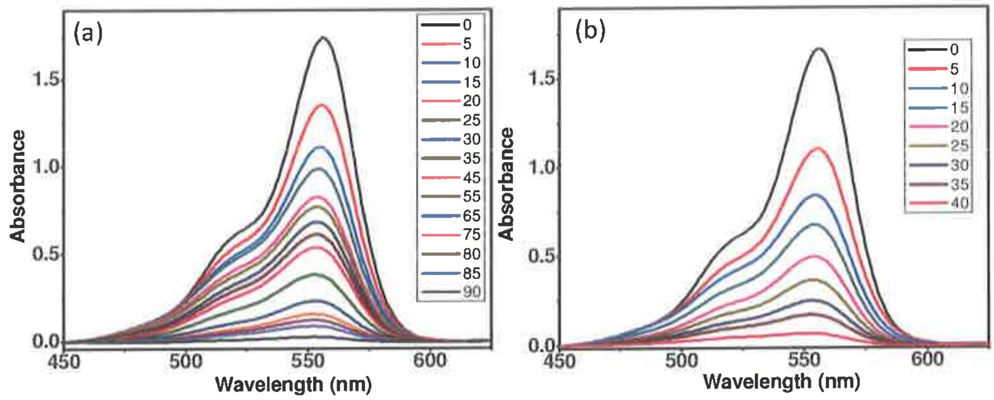
इन संकरों की प्रकाश उत्प्रेरक दक्षता का अध्ययन रोडमिन बी रंजक अणुओं के काल क्रम विकास में प्रकाश अवह्रास के अनुवीक्षण द्वारा किया जाता है। प्रकाश अपचयन को 10mg संकर सामग्री से 40μm रंजक घोल (यूवी लाइन- 365nm, विद्युत-110 mW/cm^2) से प्रदीप्त करते हुए प्राप्त किया जाता है। 555nm पर रंजक अवशोषण समय के साथ घटते पाया गया एवं rGO-ZnO की तुलना में rGO-Au-ZnO के लिए त्वरित एवं ZnO के लिए और भी त्वरित पाया गया (चित्र 3)। दर अध्ययन जारी हैं।



चित्र 1. निम्नों के एफईएसईएम बिम्ब (ए) rGO-ZnO जलतापीय प्रक्रिया के द्वारा (बी) rGO-Au-ZnO घोल निक्षेपण के द्वारा



चित्र 2. निम्नों का यूवी-दृश्य अवशोषण स्पेक्ट्रा (ए) rGO-ZnO (बी) rGO-Au-ZnO संकर

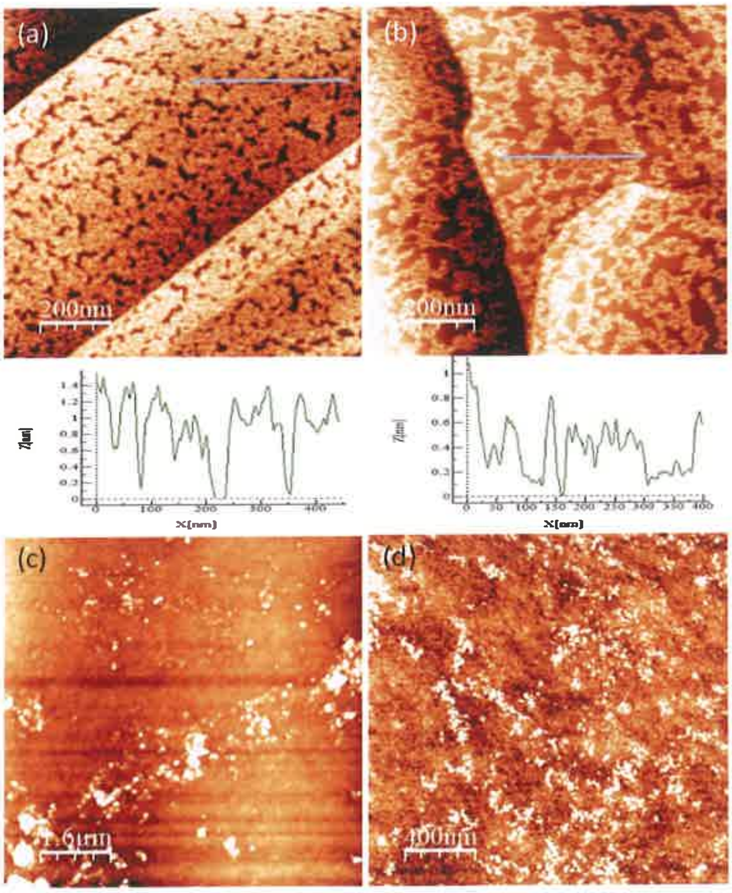


चित्र 3. काल क्रम विकास - निम्नों की उपस्थिति में यूवी प्रदीप्ति के अधीन रोडियमीन बी रंजक घोल का यूवी-दृश्य स्पेक्ट्रा (ए) rGO-ZnO (बी) rGO-Au-ZnO. काल मिनटों में सूचित है।

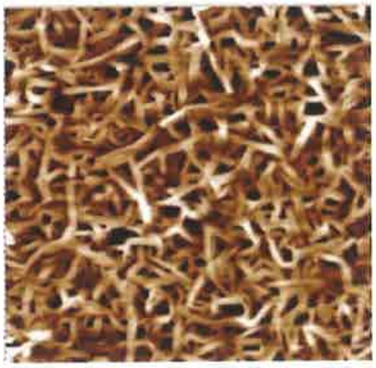
जाँचकर्ता: के.ब्रम्हय्या तथा नीना एस.जान

6.19 विभिन्न अवस्तरों पर निर्वात निक्षेप द्वारा कापर (II)प्थलोसायनाइन एवं Pb(II) प्थलोसायनाइन फिल्मों के परमाण्विक बल माइक्रोस्कोपी अध्ययन

उनके गहन इलेक्ट्रानिक गुणधर्मों के कारण आण्विक सामग्रियों के लिए धातु- प्थलोसायनाइन आशादायक सामग्रियाँ हैं, जो माक्रोसाइकल पर विस्थानीकृत पै- क्लौड से उत्पन्न हैं, और जिन्हें अवमंदन द्वारा और अधिक सुधरा जा



चित्र 1.निम्नों की एएफएम स्थानिकी (ए) HOPG पर CuPc फिल्म (बी) HOPG पर PbPc फिल्म तथा उनके संबंधित खण्ड रूपरेखाएँ नीचे दी गई हैं। (सी) Si पर CuPc (डी) Si पर PbPc



चित्र 2: Si पर CuPc फिल्म की एएफएम स्थानिकी, जिसकी दीर्घतर निक्षेपण अवधि है (~35 nm स्थूलता)। स्कैन क्षेत्र 5x 5 μm^2

सकता है। हमने सफलतापूर्वक सिलिकान (100) पर कापर थ्थलोसायनाइन (CuPc) और लेड थ्थलोसायनाइन (PbPc) की फिल्मों को, और निर्वात कक्ष में भौतिक बाष्प निक्षेपण द्वारा उच्च रूप से अभिविन्यस्त पैरोलिटिक ग्रैफाइट (HOPG) को तैयार किया है। परिवेशी स्थितियों के अधीन गैरसम्पर्क विधा में एएफएम के प्रयोग से फिल्मों की आकारिकी का अध्ययन किया जाता है। HOPG पर दोनों CuPc और PbPc की पतली फिल्में बनी जिनमें निक्षेप के लघु काल पैमाने पर कुछ परतों की स्थूलता के साथ अंतरसंयोजित द्वीप हैं (चित्र 1ए, बी)। सादृश्य स्थितियों में, Si पर प्राप्त की गई फिल्में असतत हैं जिनमें अणुओं के पृथक गुच्छ हैं (चित्र 1सी,डी)। तथापि, बृहत्तर निक्षेप कालों के लिए, Si पर CuPc की असतत फिल्म निर्मित हुई जिनकी तंतुमय विशिष्टताएँ थीं (चित्र 2)। इन फिल्मों पर वैद्युत अध्ययन जारी हैं।

<u>जाँचकर्ता</u>: प्रिया माधुरी तथा नीना एस.जान

6.20 एक चौथाई मरोड लपेटित अकिरल स्मेक्टिक सी तरल क्रिस्टल में विजातीय फ्रीडरिक्स्ज़ प्रभाव

यह प्रायोगिक कार्य अकिरल, परावैद्युतया क्रिचित् ऋणात्मक, 90°-मरोडित स्मेक्टिक सी तरल क्रिस्टल से संबंधित है। मौलिक अवस्था में, स्मेक्टिक परत परिसीमक इलेक्ट्रोडों के लम्बवत् हैं, जहाँ सी निर्देशक नमूना स्थूलता के पार 180° पर प्रसरित है (चित्र 1, बाए)। वोल्टता के साथ सेल धारिता के सतत परिवर्तन से देहलीजरहित पुनरभिविन्यास सूचित है। कुछ वोल्टों के ऊपर, उस सरीखे का प्रप्रथमतः, साम्यावस्था फ्रीडरिक्स्ज़ अवस्था की आवधिक प्रकृति अपने आपको फीता आकारिकी में प्रकट करती है (चित्र 1, दाए)। डाँचा अवधि अनुप्रयुक्त वोल्टता के साथ बढती है, तथा बढती क्षेत्र आवृत्ति के साथ घटती है। ये परिवर्तन कोना विस्थापनों के सृजन तथा चलन से लाए गए हैं। समांगी पुनरभिमुखीकरण अवस्था वर्धित क्षेत्रों में परावैद्युत भंजन तक भी पुन:प्राप्त नहीं हैं। तरंग बैण्ड से संबंधित मॉडल जिसमें मरोड स्थानीकृत है एवं जो दो समान तथा तिर्यक् संरेखित क्षेत्रों से व्यक्त है, आवधिक अवस्था के प्रकाशिक तत्वों को स्पष्ट करता है।

चित्र १: (बाए) ४,४ड- डाईहेप्टिलोक्सिएज़ोक्सिबेंज़ीन (एचओएबी) की ५ mm स्थूलता के नमूने में मूल अवस्था की बनावट, जो चार प्रकार, ए-डी के अभिविन्यास क्षेत्रों को दर्शाते हैं। क्षेत्र ए-ई के अंदर खींची गई काली समानांतर रेखाएँ स्मेक्टिक परतों को सूचित करती हैं; डाटेड एवं डैशड रेखाएँ क्रमश: निचले एवं ऊपरी अवस्तरों पर अणुओं को निरूपित करती हैं; बीच की आनत रेखा मध्यसतह के

निर्देशक को सूचित करती है; बिंदुओं की रेखा से लगे तीर घूर्णन प्रवृत्ति को दर्शाते हैं। (दाए) आंशिक रूप से क्रासित ध्रुवकों के साथ संचरण में देखी गई आवधिक फ्रीडरिक्स्ज़ अवस्था का प्रकाशिक प्रकटन। ५ mm स्थूलता के नमूने पर १५ V, १ kHz वर्गाकार तरंग क्षेत्र की क्रिया। समान तरह के तीन दाए पार्श्व के क्षेत्रों की तुलना में बाए पार्श्व का क्षेत्र उल्टी दिशा में मरोडित है। केंद्रीय दाए क्षेत्र में अंतरपृष्ठ रंग क्रम उसके बगलवाले ऊपरी और नीचे के क्षेत्रों के सापेक्ष उल्टा है। स्केल: ५ mm/div

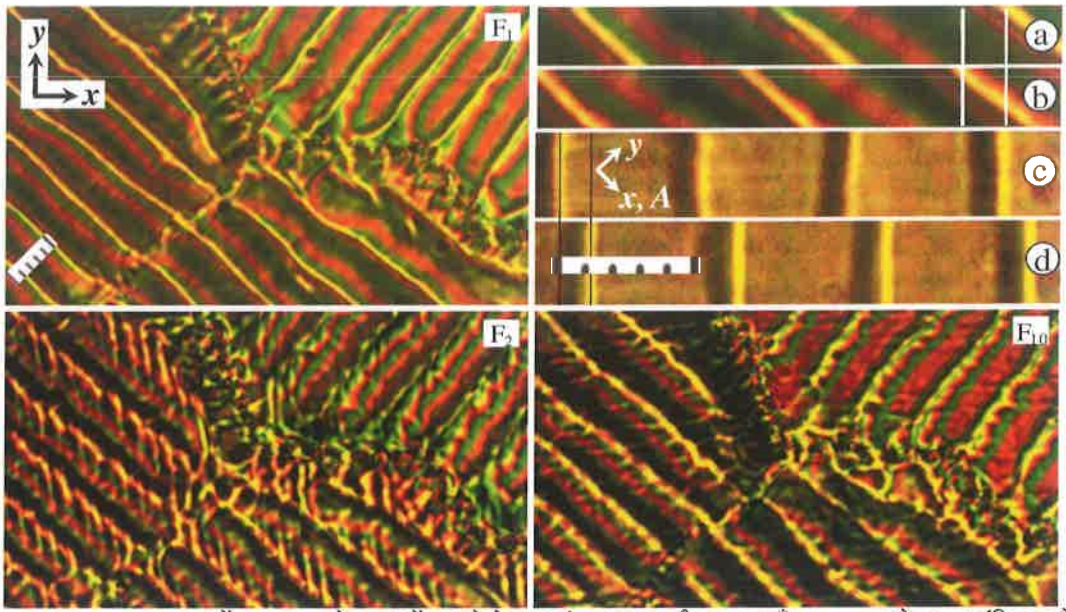
यह कार्य डॉ.प्रमोदा कुमार, वैज़मन्न इस्टिट्यूट आफ साइन्स, इसराइल के सहयोग से सम्पन्न किया गया।

यह कार्य प्रकाशित है: के.एस.कृष्णमूर्ति तथा प्रमोदा कुमार, *यूरोफिस.लेट्ट.*, **102**, 66001 (2013).

जाँचकर्ता: के.एस.कृष्णमूर्ति

6.21 मरोडित स्मेक्टिक सी तरल क्रिस्टल में ध्रुवता संवेदक वैद्युत अनुक्रियाएँ

जाँच से ऋणात्मक परावैद्युत तथा चालकत्व विषमदैशिकताओं युक्त अकिरल छडसदृश एसएमसी तरल क्रिस्टल में तथा 90◦-मरोडित विन्यास में वर्गाकार तरंग क्षेत्र की निम्न आवृत्ति (<1 Hz) व्यवस्था में दो ध्रुवता संवेदक वैद्युत अनुक्रियाओं की प्रप्रथम सूचना अनावरित हुई। प्रथम में, प्रत्येक ध्रुवता व्युत्क्रमण पर प्रकट होते क्षणिक निर्देशक उतार-चढाव तथा स्थिर क्षेत्र स्थितियों के अधीन विलीन होते दिखाया गया है। अस्थायित्व ध्रुवता संवेदक है, जहाँ अधिकतम विरूपण नमूना मध्यसतह के बजाय, ऋणात्मक इलेक्ट्रोड के समीप स्थानीकृत है। यह दोनों अवस्तरों पर संरेखण दिशाओं के बीच चालन चक्र के दो अर्धों में प्रत्यावर्ती तरंग वेक्टर अभिविन्यास से विदित है (चित्र 2)। इस अस्थायी परिघटना के विभिन्न वैद्युत-प्रकाशिक अभिलक्षणन भी वर्णित हैं। नेमेटिक्स में समतुल्य तत्व के अनुसरण में, हम क्षणिक आवधिक क्रम को कार्र-हेल्फ्रिच क्रियाविधि से जोडते हैं, जो वैद्युत क्षेत्र प्रवणताओं के अधीन चतुष्कध्रुवीय फलेक्सोवैद्युत ध्रुवीकरण से समर्थित है। द्वितीय ध्रुवता संवेदक प्रभाव, क्षेत्र व्युत्क्रमण पर, आवधिक फ्रीडरिक्स्ज़ पैटर्न के सापेक्ष अंतरण में अपने आपको प्रकट करता है। अंतरण, जो निम्न क्षेत्रों में रैखिक है, बृहत् क्षेत्रों के लिए संतृप्त बनता है। इसका कारण सतह सामान्य पर **c** निर्देशक मरोड के साथ मूलतया संबद्ध फ्लेक्सो वैद्युत ध्रुवीकरण है। आवधिक फन्नी-सा बैण्ड युक्त मॉडल, जिसके अंदर मरोड स्थानीकृत है तथा दो एकसमान एवं अनुप्रस्थतया संरेखित क्षेत्र हैं, प्रकाशिक पैटर्न के फ्लेक्सोवैद्युत अंतरण को स्पष्ट करता है।



चित्र. 2. SmC HOAB में उच्चतर वोल्टताओं पर देखे गए संकर अस्थायी अवस्थाएँ। F_1, F_2 और F_{10} आंशिक तौर पर क्रॉसबद्ध ध्रुवकों के अधीन f=0.226 Hz की क्षेत्र आवृत्ति के साथ, f_R=16 f के दर पर, दर्ज काल श्रृंखलाओं के 1,2 और 10 ढाँचे हैं। क्रमिक ध्रुवता व्युत्क्रमणों के अनुरूप ढाँचे (उदा., F_2 और F_{10}) जो प्रतियोगी फ्रीडरिक्स्ज़ (PF) और प्रवणता फ्लेक्सोवैद्युत (GFE) विधाओं को प्रकट करते हैं, 7 ढाँचों से पृथक किए गए हैं, जैसे F_1, जहाँ GFE अनुपस्थित है। क्षेत्र की दो दिशाओं के लिए PF अवस्था की फोकल रेखाएँ सापेक्षतया स्थानांतरित हैं (फ्लेक्सोप्रभाव), जो पैनल (a-d) से स्पष्ट है; एक ही क्षेत्र को दर्शाते (a) और (b), क्रमश: ढाँचे F_1 और F_3 (दर्शाए नहीं गए हैं) से निसृत हैं; मार्कर सफेद रेखाएँ फोकल लाइन स्थानांतरण को सूचित करती हैं। (c,d) विपरीत क्षेत्र दिशाओं के लिए मैक्रोग्राफ हैं, केवल विश्लेषक के द्वारा अभिलेखित है, तथा नमूना 45^o से घुमाया गया है। स्केल: 5 μm / div.; बृहत्तर स्केल (a-d). 16.7 V, 91.4 ^oC के लिए है।

यह कार्य प्रकाशित है: के.एस.कृष्णमूर्ति, *फिस. रेव.ई.* **88**, 062503 (2013).

जाँचकर्ता: के.एस.कृष्णमूर्ति

7. प्रायोजित परियोजनाएँ

- डीएसटी महिला विज्ञानी योजना ए (डब्ल्युओएस-ए) के अंतर्गत "नूतन आण्विक शिल्प युक्त तापअनुवर्ती तरल क्रिस्टलों के आण्विक अभिकल्प, संश्लेषण तथा अभिलक्षणन" शीर्षक तीन वर्ष की परियोजना जनवरी 2011 में मंजूर की गई। परियोजना जनवरी 2014 को समाप्त हुई। [अन्वेषक: उमा एस.हिरेमठ और परियोजना नेता:गीता जी नायर]।
- डीएसटी महिला विज्ञानी योजना ए (डब्ल्युओएस-ए) के अंतर्गत "प्रकाशतया सक्रिय सुप्राआण्विक तरल क्रिस्टल, फोटोक्रोमिक ट्राइमर तथा प्रकार्यात्मक ट्राइमर-सदृश मध्यजीन: संश्लेषण तथा अभिलक्षणन आण्विक शिल्प युक्त तापअनुवर्ती तरल क्रिस्टलों के आण्विक अभिकल्प, संश्लेषण तथा अभिलक्षणन" शीर्षक तीन

वर्ष की परियोजना जनवरी 2014 में मंजूर की गई। परियोजना जारी है। [अन्वेषक: उमा एस.हिरेमठ और परियोजना नेता:गीता जी नायर]।

- डॉ बी.एल.वी.प्रसाद, एनसीएल, पुणे के सहयोग से तीन वर्षीय एसईआरबी परियोजना प्रस्ताव "धातु नैनोकणों से डोपित तरल क्रिस्टल एवं प्लैस्टिक क्रिस्टलों पर आवेश परिवहन तथा केलोरिमेट्रिक अध्ययन" 2012 में मंजूर हुई। अनुदान की पहली किश्त प्राप्त की गई है। परियोजना जारी है। [अन्वेषक: एस.कृष्ण प्रसाद]
- "चुम्बकीय आयन डोपित ZnO पतली फिल्मों पर चुम्बकीय अध्ययन तथा प्रतिरोधी स्विचन अनुप्रयोग" शीर्षक तीन वर्षीय एसईआरबी त्वरित-मार्ग परियोजना 2012 में मंजूर की गई। अनुदान की दो किश्तें प्राप्त की गई हैं। परियोजना जारी है। [अन्वेषक:एस. अंगप्पने]
- " धातु-प्थालोसैनीनों पर आधारित वैद्युत सक्रिय प्रणालियों का स्थानीय चालकत्व, गैस संवेदन तथा आण्विक चुम्बकत्व अध्ययन" शीर्षक तीन वर्षीय एसईआरबी त्वरित-मार्ग परियोजना 2012 में मंजूर की गई। अनुदान की दो किश्तें प्राप्त की गई है। परियोजना जारी है। [अन्वेषक: नीना सूसन जॉन]।
- "तरल क्रिस्टल जेलों पर वैद्युत-प्रकाशिक एवं रियालाजिकल जाँच" शीर्षक तीन वर्षीय एसईआरबी परियोजना प्रस्ताव 2013 में मंजूर की गई। अनुदान की पहली किश्त प्राप्त की गई है। परियोजना जारी है। [अन्वेषक: गीता जी.नायर और सी.वी.यलमग्गड] ।
- "नूतन थर्मोट्रापिक क्रिस्टलों का संश्लेषण तथा अभिलक्षणन: प्रकार्यात्मक डिस्काटिक्स, डिम्मर और डाइमर-सदृश मेसोजीन" शीर्षक तीन वर्षीय एसईआरबी परियोजना 2013 में मंजूर की गई। अनुदान की पहली किश्त प्राप्त की गई है। परियोजना जारी है। [अन्वेषक: सी.वी.यलमग्गड और एस.कृष्णप्रसाद]
- इण्डो-बल्गेरियन शोध परियोजना प्रस्ताव जिसका शीर्षक है "नैनो-संरचनावाले तरल क्रिस्टलों में प्रकाश अनुकार की जाँच" को डीएसटी द्वारा फरवरी 2013 में स्वीकृत किया गया। अनुदान की पहली किश्त प्राप्त की गई है। परियोजना जारी है। [अन्वेषक: भारतीय पक्ष - एस.कृष्णप्रसाद, गीता जी.नायर, डी.एस.शंकर राव और सी.वी.यलमग्गड; बल्गेरियन पक्ष - वाई.जी.मेरिनोव, ए.जी.पेट्रोव, जी.बी.हड्जिक्रिस्टोव, एल.टोडोरोवा और एम.डेंचेवा-ज़र्कोवा]।

  परियोजना के अंश के तौर पर, प्रो.अलेक्ज़ांडर जी.पेट्रोव, इन्स्टिट्यूट ऑफ सालिड स्टेट फिसिक्स, सोफिया, बल्गेरिया ने 3-24 फरवरी 2014 के दौरान केंद्र का दौरा किया।
- जारी आईएनएसए-हंगेरी विनिमय कार्यक्रम के अंतर्गत, प्रो.ननदोर एबर तथा प्रो.तमस्ने फोडोर, रिसर्च इन्स्टिट्यूट फार सालिड स्टेट फिसिक्स एण्ड आप्टिक्स, हंगेरी विज्ञान अकादमी, बुडापेस्ट, हंगेरी ने 27 नवम्बर से 9-22 दिसम्बर 2013 के दौरान केंद्र का दौरा किया।

8. महिला दिवस

अंतर्राष्ट्रीय महिला दिवस का आयोजन 7 मार्च 2014 को किया गया। इस अवसर पर केंद्र की महिला स्टाफ सदस्यों ने पीपल फार अनिमल्स (पीएफए), केंगेरी, बेंगलूर, पशु बचाव के लिए लाभ-रहित संगठन को चंदा दी। केंद्र में उन्होंने आम अभिरुचि के विषयों पर चर्चा के लिए बैठक की।

सीएसएमआर में महिला दिवस के समापन पर प्रतिभागी

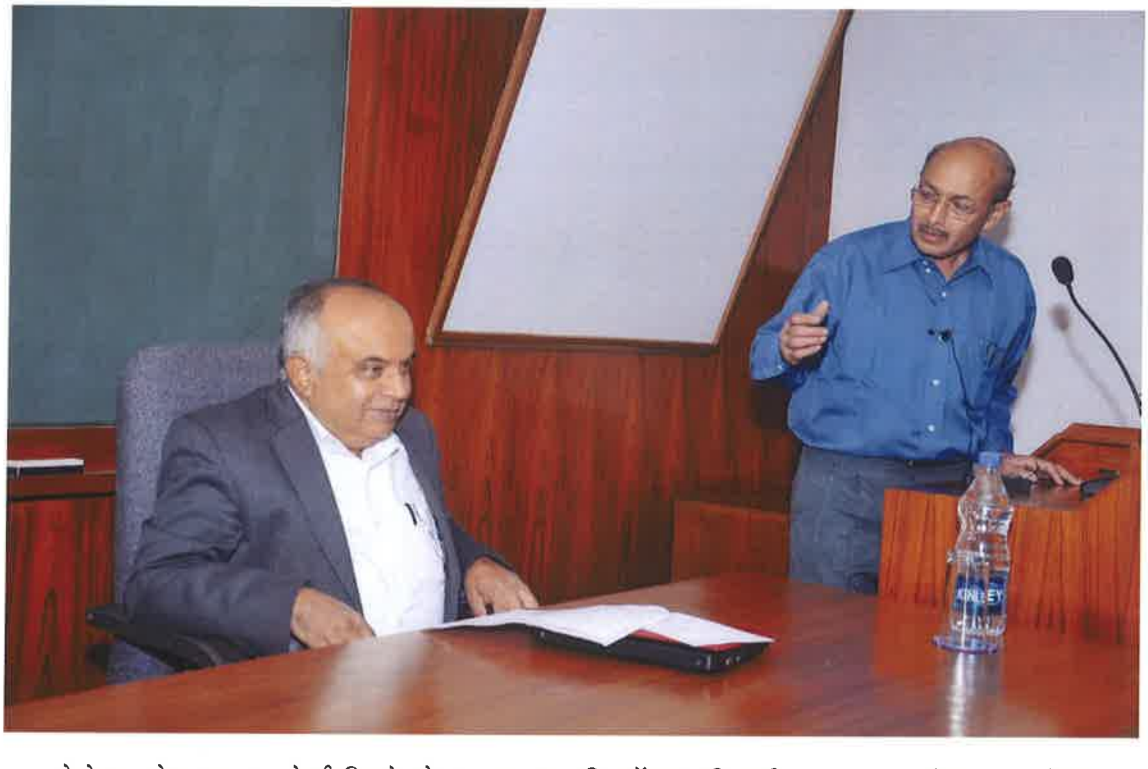
सीएसएमआर के महिला सदस्य देश की शोध सुविधाओं पर चर्चा करते हुए

9. राष्ट्रीय विज्ञान दिवस

केंद्र ने 27 फरवरी 2014 को राष्ट्रीय विज्ञान दिवस मनाया और सार्वजनिक के लिए खुला दिवस घोषित किया। इस अवसर पर कावेरी स्कूल, इंदिरानगर II स्टेज, बेंगलूर के करीब 50 छात्र तथा कुछ शिक्षकों युक्त आमंत्रित श्रोताओं के लिए सीएसएमआर विज्ञानियों द्वारा व्याख्यानों की श्रृंखला आयोजित की गई। विज्ञान दिवस का उद्घाटन प्रो.बी.तिम्मे गौडा, उप-कुलपति, बेंगलूर विश्वविद्यालय ने किया और मूल आधार व्याख्यान दिया। व्याख्यान निम्न पर थे:

शीर्षक	वक्ता
रसायन में मील पत्थर	प्रो.बी.तिम्मे गौडा
दृश्य भ्रांतियाँ	प्रो.के.एस.कृष्णमूर्ति
पेंसिल अनुरेखण विज्ञान	डॉ.नीना एस.जान
रसायनिक बंध और सामग्रियाँ	डॉ.एस.अंगप्पने
यांत्रिकी में भ्रामक रूप से सरल प्रयोग	प्रो.जी.एस.रंगनाथ
मृदु पदार्थ की प्रचुरता	प्रो.के.ए.सुरेश

व्याख्यानों के बाद छात्रों ने प्रश्नोत्तरी सत्र रखा था। भोजनोपरांत, छात्रों ने प्रयोगशालाओं का दौरा किया तथा अनुसंधायकों के साथ परस्पर चर्चा की। सीएसएमआर के शोध क्रियाकलापों के वर्णन के लिए कुछ विशेष प्रदर्शन रखे गए।



प्रो.के.ए.सुरेश वक्ता, प्रो.बी.तिम्मे गौडा, उप-कुलपति, बेंगलूर विश्वविद्यालय का परिचय कराते हुए

प्रो.बी.तिम्मे गौडा, उप-कुलपति, बेंगलूर विश्वविद्यालय का सम्मान

प्रो.बी.तिम्मे गौडा "रसायन में मील पत्थर" पर मूलआधार व्याख्यान देते हुए

प्रो.बी.तिम्मे गौडा रसायन के विभिन्न पहलुओं को समझाते हुए

प्रो.के.एस.कृष्णमूर्ति द्वारा "दृश्य भ्रांतियाँ" पर व्याख्यान

डॉ.नीना एस.जान "पेंसिल अनुरेखण विज्ञान" को समझाते हुए

डॉ.एस.अंगप्पने "रसायनिक बंध और सामग्रियाँ" पर व्याख्यान देते हुए

प्रो.जी.एस.रंगनाथ द्वारा "यांत्रिकी में भ्रामक रूप से सरल प्रयोग" पर वर्णन

भ्रामक रूप से सरल प्रयोग का प्रदर्शन देखते हुए श्रोता

प्रो.के.ए.सुरेश को "मृदु पदार्थ की प्रचुरता" उदाहरणों के साथ स्पष्ट करते हुए

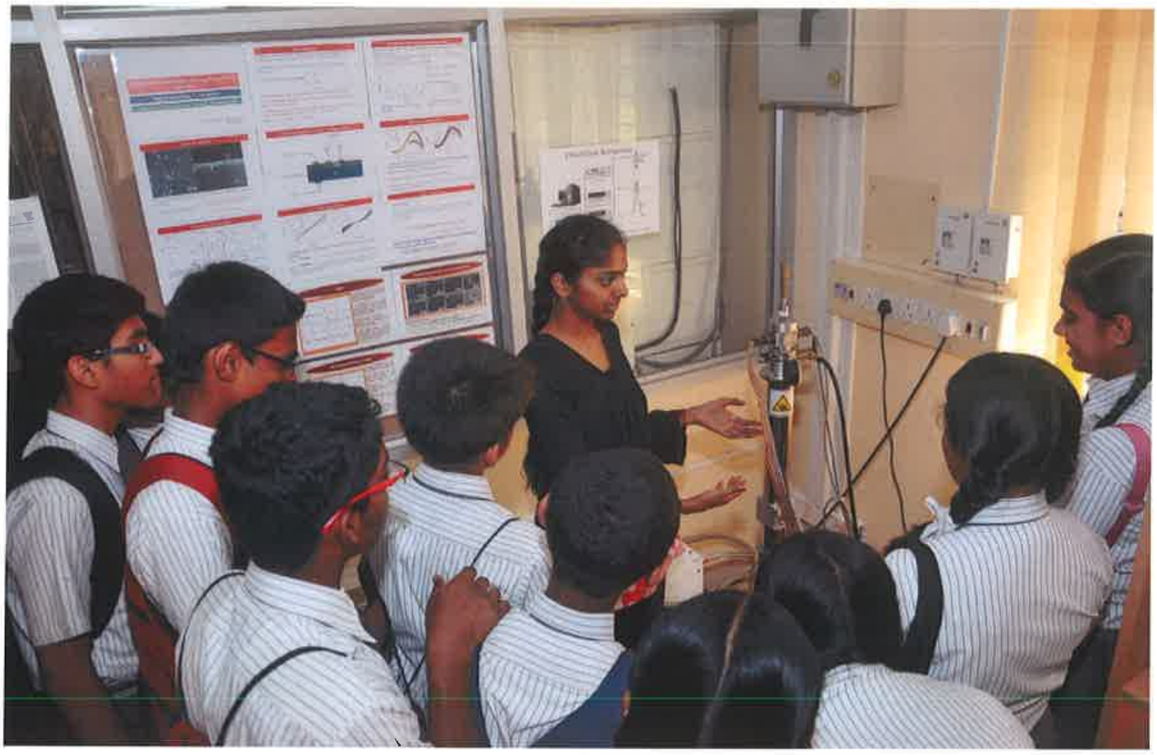
छात्र पी.एल.माधुरी, पी.श्रीविद्या और बी.कमलिया द्वारा प्रकाश प्रतिदीप्ति पर प्रदर्शन का अवलोकन करते हुए

नागय्या कम्बला स्क्विड चुम्बकमापी का प्रयोग करते हुए मृदु पदार्थ के चुम्बकीय गुणधर्मों के अध्ययन का वर्णन करते हुए

आर.भार्गवी तरल क्रिस्टलों के जलेशन का प्रदर्शन करते हुए

के. ब्रह्मय्या द्वारा प्रदर्शित रसायनिक अनुक्रिया का प्रेक्षण करते छात्र

वीरभद्रस्वामी बी.एन. बंकित-क्रोड अणुओं के संश्लेषण के कुछ पहलुओं का वर्णन करते हुए



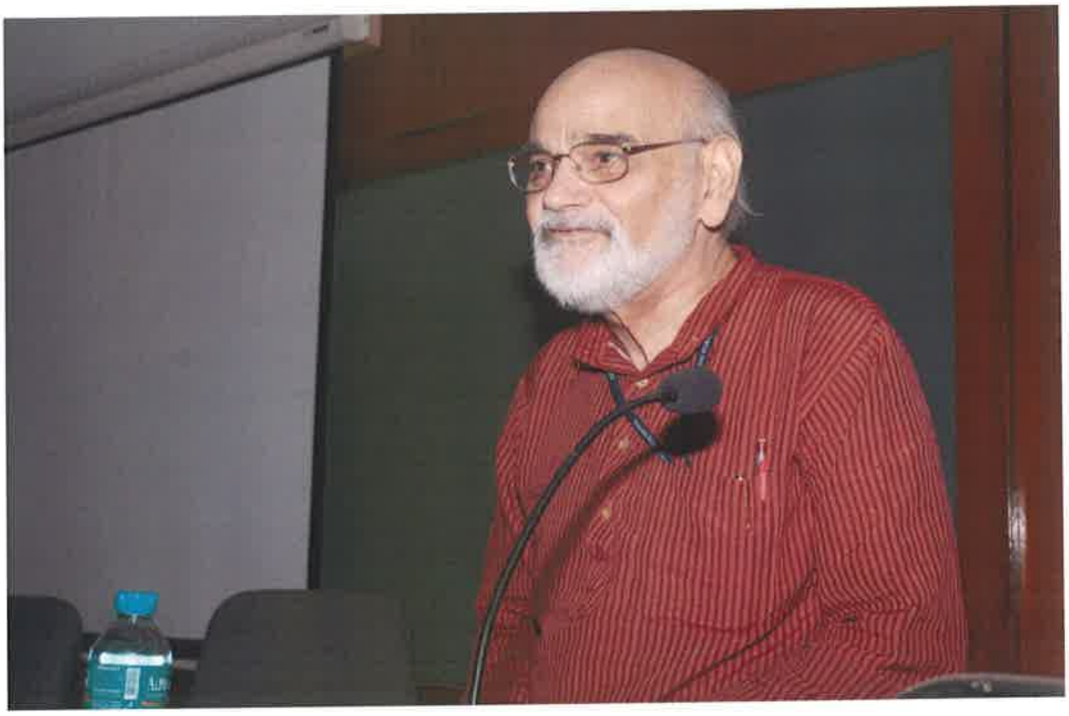
आर.राजलक्ष्मी द्वारा संवृत्त पथन प्रशीतलक के उपयोग से पतली फिल्म प्रयोग का वर्णन

कावेरी स्कूल, इंदिरानगर, बेंगलूर के छात्र और शिक्षक सीएसएमआर के शोध अध्येताओं के साथ, जिन्होंने विभिन्न प्रदर्शन प्रयोगों का आयोजन किया।

10. प्रो.एस.चंद्रशेखर स्मृति व्याख्यान

10 वें प्रो.एस.चंद्रशेखर स्मृति व्याख्यान प्रो.श्रीराम आर.रामस्वामी, टीआईएफआर अंतर विद्या विज्ञान केंद्र, हैदराबाद द्वारा 6 अगस्त 2013 को दिया गया। यह व्याख्यान "सजीव तरल क्रिस्टल" पर था।

प्रो.के.ए.सुरेश वक्ता प्रो.श्रीराम आर.रामस्वामी, निदेशक, टीआईएफआर अंतर विद्या विज्ञान केंद्र, हैदराबाद का परिचय कराते हुए



प्रो.एन.कुमार कुछ परिचयात्मक उक्तियाँ करते हुए

प्रो. श्रीराम रामस्वामी का सम्मान

प्रो. श्रीराम रामस्वामी "सजीव तरल क्रिस्टल" पर व्याख्यान देते हुए

प्रो. श्रीराम रामस्वामी तरल क्रिस्टल सामग्रियों एवं सजीव तरल क्रिस्टलों से संबंधित बिंदु पर प्रकाश डालते हुए

मृदु संघनित पदार्थ एवं आण्विक जैवभौतिकी पर विचार विनिमय

11. विद्यार्थी कार्यक्रम

- वर्ष के दौरान श्री प्रमोद ताडपत्री, एसआरएफ ने अपना शोधग्रंथ " थर्मोट्रापिक तरल क्रिस्टलों में वैद्युत क्षेत्र के कारण उत्पन्न अस्थिरताएँ" मंगलूर विश्वविद्यालय को पेश किया।
- वर्ष के दौरान श्री प्रसाद एन.बापट, एसआरएफ ने अपना शोधग्रंथ "तरल क्रिस्टलों में प्रावस्था अंतरण पर दाब का असर" मंगलूर विश्वविद्यालय को पेश किया।
- श्री प्रसाद एन.बापट को डॉ.एस.कृष्ण प्रसाद के मार्गदर्शन में उनके शोधग्रंथ "तरल क्रिस्टलों में प्रावस्था अंतरण पर दाब का असर" के लिए मंगलूर विश्वविद्यालय की पीएच.डी डिग्री फरवरी 2014 में प्रदान की गई।
- सुश्री विमला एस. ने सितम्बर 20, 2013 को चेन्नै में मेसर्स बीआरके इन्स्ट्रुमेंट्स इण्डिया एलएलपी द्वारा आयोजित " शान्यता, रियालजी, संरचना-विश्लेषण" पर संगोष्ठी में भाग ली।
- सुश्री श्रीविद्या पार्थसारथी ने 16-18 दिसम्बर 2013 के दौरान मणिपाल इन्स्टिट्यूट ऑफ टेक्नालजी, मणिपाल, कर्नाटक में आयोजित 20 वें तरल क्रिस्टलों पर राष्ट्रीय सम्मेलन में भाग लिया और " होमोमेरिक डाईपेप्टाइडों द्वारा प्रदर्शित स्तम्भीय मध्यप्रावस्था पर उच्च दाब परावैद्युत अध्ययन" पर पोस्टर प्रस्तुति की।
- श्री बी.एन.वीरभद्रस्वामी ने 16-18 दिसम्बर 2013 के दौरान मणिपाल इन्स्टिट्यूट ऑफ टेक्नालजी, मणिपाल, कर्नाटक में आयोजित 20 वें तरल क्रिस्टलों पर राष्ट्रीय सम्मेलन में भाग लिया और " प्रकाशिकतया सक्रिय, तीन-वलय शिफ आधार तथा सालिसैलडिमीन: एनान्शियोमरों के दस युग्मों का संश्लेषण व मध्यरूपात्मकता" पर पोस्टर प्रस्तुति की।
- श्री नागय्या कम्बला ने 5-7 दिसम्बर 2013 के दौरान भौतिकी विभाग, आईआईटी, गुवहाती में आयोजित चुम्बकीय सामग्रियाँ तथा अनुप्रयोग पर अंतरराष्ट्रीय सम्मेलन(मैगएमए-2013) में भाग लिया और "$La_{0.67}Sr_{0.33}MnO_3$ पतली फिल्म के विषमदैशिक चुम्बकीय तथा वैद्युत गुणधर्म" पर पोस्टर प्रस्तुति की।
- श्री नागय्या कम्बला ने 5-7 दिसम्बर 2013 के दौरान भौतिकी विभाग, आईआईटी, गुवहाती में आयोजित चुम्बकीय सामग्रियाँ तथा अनुप्रयोग पर अंतरराष्ट्रीय सम्मेलन(मैगएमए-2013) में भाग लिया और "$La_{0.67}Sr_{0.33}MnO_3$ पतली फिल्म के विषमदैशिक चुम्बकीय तथा वैद्युत गुणधर्म" पर पोस्टर प्रस्तुति की।
- सुश्री आर.राजलक्ष्मी ने 16-20 दिसम्बर 2013 के दौरान भारतीय विज्ञान संस्थान, बेंगलूर में आयोजित सामग्री अनुसंधान सोसाइटी- एशिया में अंतरराष्ट्रीय सम्मेलन (आईयूएमआरएस-आईसीए-2013) में भाग लिया और "ZnO और ZnO:Mn फिल्मों के आरएफ स्पटरिंग निक्षेपण का इष्टतमीकरण" पर पोस्टर प्रस्तुति की।

- श्री नागय्या कम्बला ने 16-20 दिसम्बर 2013 के दौरान भारतीय विज्ञान संस्थान, बेंगलूर में आयोजित सामग्री अनुसंधान सोसाइटी- एशिया में अंतरराष्ट्रीय सम्मेलन (आईयूएमआरएस-आईसीए-2013) में भाग लिया और "$La_{0.67}Sr_{0.33}MnO_3$ पतली फिल्म का समुचित वैद्युतप्रतिरोध" पर पोस्टर प्रस्तुति की।

- श्री नागय्या कम्बला ने 3-21 फरवरी 2014 के दौरान गोवा विश्वविद्यालय, गोवा में आयोजित "उन्नत प्रकार्यात्मक चुम्बकीय सामग्रियाँ" पर डीएसटी-एसईआरसी स्कूल में भाग लिया।

- श्री के.ब्रह्मय्या ने 04-06 दिसम्बर 2013 के दौरान बेंगलूर में आयोजित 6ठें बेंगलूर नैनो-2013 में भाग लिया और "अपचयित ग्रफीन आक्साइड आधारित नोबल धातु नैनोकणों एवं धातु सल्फाइड संकरों की अति- पतली फिल्म" पर पोस्टर प्रस्तुति की।

- श्री के.ब्रह्मय्या ने 02-06 दिसम्बर 2013 के दौरान जवाहरलाल उन्नत वैज्ञानिक अनुसंधान केंद्र, जक्कूर, बेंगलूर में आयोजित शीतकालीन स्कूल -2013 में भाग लिया और "तरल/तरल अंतरपृष्ठ पर रूपित अपचयित ग्रफीन आक्साइड आधारित सिल्वर सल्फाइड संकर फिल्म" पर पोस्टर प्रस्तुति की।

- श्री के.ब्रह्मय्या ने 17-21 दिसम्बर 2013 के दौरान थापर विश्वविद्यालय, पटियाला, पंजाब में आयोजित 58 वीं डीएई ठोस राज्य संगोष्ठी- 2013 में भाग ली और "तरल/तरल अंतरपृष्ठ पर रूपित अपचयित ग्रफीन आक्साइड आधारित सिल्वर सल्फाइड संकर फिल्म" पर पोस्टर प्रस्तुति की।

- सुश्री पी.लक्ष्मी माधुरी ने 11-13 अक्तूबर 2013 के दौरान कोट्टायम, केरल में आयोजित उन्नत पालिमरिक सामग्रियों पर अंतरराष्ट्रीय सम्मेलन में भाग लिया और "प्रतिफेरोवैद्युत तरल क्रिस्टल की परावैद्युत शिथिलताओं पर पालिमर स्थायीकरण का असर" पर मौखिक प्रस्तुति की।

- श्री नागय्या कम्बला ने 16-20 दिसम्बर 2013 के दौरान भारतीय विज्ञान संस्थान, बेंगलूर में आयोजित सामग्री अनुसंधान सोसाइटी के अंतरराष्ट्रीय संघ से एशिया में अंतरराष्ट्रीय सम्मेलन-2013 (आईयूएमआरएस-आईसीए-2013) के दौरान सर्वोत्तम पोस्टर पुरस्कार प्राप्त किया।

12. विज्ञान को लोकप्रिय बनाना

प्रो.के.ए.सुरेश

	संस्थान का नाम	तारीख	व्याख्यान का शीर्षक
1.	डीएसटी की प्रेरणा इंटर्नशिप योजना के तहत के.एस.रंगस्वामी कालेज ऑफ टेक्नालजी, तिरुचेनगोड, तमिल नाडु में विज्ञान शिबिर का उद्घाटन किया तथा "विज्ञान की ओर रास्ता" पर मूल भाव व्याख्यान दिया।	17-21 जुलाई 2013	विज्ञान की ओर रास्ता

	संस्थान का नाम	तारीख	व्याख्यान का शीर्षक
2.	एस.बी.कला तथा के.सी.पी. विज्ञान कॉलेज, बिजापुर, कर्नाटक में तीन अकादमियों का संयुक्त विज्ञान शैक्षणिक पैनल। "भौतिकी पर व्याख्यान कार्यशाला" का संयोजक।	20-22 जनवरी 2014	(i) भौतिकी में अद्यतन मीलपत्थर (ii)तरल क्रिस्टल, झिल्लियाँ, जेल तथा पतली फिल्में

Prof. K A Suresh Key note address to Gathering

डॉ.एस.कृष्ण प्रसाद

	संस्थान का नाम	तारीख	व्याख्यान का शीर्षक
1.	विजया काम्पोसिट प्री-यूनिवर्सिटि और वीईआईटी डिग्री कॉलेज, बेंगलूर	23.11.2013	मृदु पदार्थ के अनेक पहलुएँ
2.	अगस्त्या साइन्स फाउण्डेशन, बेंगलूर	11.12.2014	नैनोविज्ञान तथा प्रौद्योगिकी की झांकियाँ

डॉ.सी.वी.येलमग्गड

1.	श्री शिवयोगी मुरुगेंद्र स्वामी कॉलेज, अथानी। विज्ञान को लोकप्रिय बनाने के लिए आयोजित "नैनो विज्ञान और एलसीडी प्रौद्योगिकी पर एक दिवसीय राज्य स्तर की कार्यशाला" में व्याख्यान दिया।	14.02.2014	प्रदर्शन प्रौद्योगिकी के लिए तरल क्रिस्टल

	संस्थान का नाम	तारीख	व्याख्यान का शीर्षक
2.	श्री आदिचुंचनगिरि प्रथम दर्जा कालेज, चेन्नराय पट्टणम। कॉलेज के भौतिकी एवं रसायन विभागों तथा कर्नाटक विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी अकादमी, बेंगलूर द्वारा संयुक्त रूप से आयोजित "राष्ट्रीय विज्ञान दिवस" पर आमंत्रित व्याख्यान दिया।	29.03.2014	तरल क्रिस्टल: विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी
3.	रसायन विभाग, निट्टे मीनाक्षी इन्स्टिट्यूट ऑफ टेक्नालजी। "सामग्री अनुसंधान में प्रगतियाँ पर दो दिवसीय कार्यशाला" पर आमंत्रित व्याख्यान दिया, 24-25, अक्तूबर, 2013।	25.10.2013	उन्नत मृदु सामग्रियाँ

डॉ.पी.विश्वनाथ

1.	वार्षिक भौतिकी संगोष्ठी, नेशनल इन्स्टिट्यूट ऑफ टेक्नालजी, तिरुचिनापल्लि, तमिलनाडु	14.03.2014	अंतरपृष्ठों पर तरल बूंदों की गतिकी

प्रो.के.एस.कृष्णमूर्ति

	संस्थान का नाम	तारीख	व्याख्यान का शीर्षक
1.	भौतिकी विभाग, कर्नाटक विश्वविद्यालय, धारवाड़	28.05.2013	(i) तरल क्रिस्टल- एक परिचय (ii) तरल क्रिस्टलों में क्षेत्र प्रभाव

13. विदेशी दौरे तथा दिए गए व्याख्यान

- डॉ.वीणा प्रसाद ने 27 फरवरी 2014 से 2 मार्च 2014 तक लास वेगास, अमेरिका में आयोजित अंतरराष्ट्रीय सम्मेलन, 2014 ईएमएन स्प्रिंग मीटिंग में भाग ली और " असामान्य गुणधर्मों को दर्शाते नूतन फास्मिडिक तरल क्रिस्टल" पर आमंत्रित व्याख्यान दिया।

14. अन्य संस्थानों में प्रस्तुत संगोष्ठियाँ / व्याख्यान

- प्रो.के.एस.कृष्णमूर्ति ने 16-18 दिसम्बर 2013 के दौरान मणिपाल इन्स्ट्टिय़ूट ऑफ टेक्नालजी, मणिपाल विश्वविद्यालय, मणिपाल में तरल क्रिस्टल पर आयोजित 20वें राष्ट्रीय सम्मेलन में भाग लिया और "केलेमिटिक तरल क्रिस्टल की स्मेक्टिक सी प्रावस्था में वैद्युत अनुक्रियाएँ- कुछ अद्यतन परिणाम" पर मूलभाव व्याख्यान दिया।

- प्रो.के.ए.सुरेश ने 16-18 दिसम्बर 2013 के दौरान मणिपाल इन्स्टिट्यू्ट ऑफ टेक्नालजी, मणिपाल विश्वविद्यालय, मणिपाल में तरल क्रिस्टल पर आयोजित 20 वें राष्ट्रीय सम्मेलन में भाग लिया और "अंतरपृष्ठों पर डिस्काटिक मेसोजेनिक अणुओं की फिल्मों के वैद्युत एवं यांत्रिक गुणधर्म" पर आमंत्रित व्याख्यान दिया।

- डॉ.एस.कृष्ण प्रसाद ने 29-30 अगस्त 2013 के दौरान अण्णा विश्वविद्यालय, चेन्नै में एक्स किरण विवर्तन के द्वारा पाउडर, नैनो और पतली फिल्म अभिलक्षणन पर कार्यशाला में भाग ली और "तरल क्रिस्टलीय सामग्रियों पर, उनके बृहत् तथा नैनो-परिसीमित ज्यामितियों में, एक्स किरण विवर्तन अध्ययनों के कुछ उदाहरण" पर आमंत्रित व्याख्यान दिया।

- डॉ.डी.एस.शंकर राव ने 16-18 दिसम्बर 2013 के दौरान मणिपाल इन्स्टिट्यू्ट ऑफ टेक्नालजी, मणिपाल विश्वविद्यालय, मणिपाल में तरल क्रिस्टल पर आयोजित 20 वें राष्ट्रीय सम्मेलन में भाग लिया और "बंकित-क्रोड एवं छड-सदृश मेसोजीनों की द्विआधारी पद्धति में नूतन स्तम्भीय-कैलेमिटिक प्रावस्था अनुक्रम" पर व्याख्यान दिया।

- डॉ.वीणा प्रसाद ने 30 अप्रैल 2013 को मंगलूर विश्वविद्यालय, मंगलूर में रसायनिक विज्ञानों में अद्यतन प्रगतियाँ पर आयोजित राष्ट्रीय संगोष्ठी (एनएसआरएसीएस-2013) में भाग ली और एक आमंत्रित व्याख्यान दिया (स्रोत व्यक्ति)।

- डॉ.वीणा प्रसाद ने 11-12 नवम्बर 2013 के दौरान मंगलूर विश्वविद्यालय की भेंट की और औद्योगिक रसायन विभाग, मंगलूर विश्वविद्यालय, मंगलूर में "तरल क्रिस्टलों की भैतिकी एवं रसायन" (6 घंटे) पर आमंत्रित आगंतुक व्याख्यान दिया।

- डॉ.सी.वी.येलमग्गड ने 5 जनवरी 2014 को कृषि विज्ञान विश्वविद्यालय, रायचूर में " संपोषणीय विकास की ओर प्राकृतिक संसाधनों के उपयोग के लिए विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी" पर क्षेत्रीय विज्ञान सम्मेलन में भाग लिया और " सौर सेलों के लिए तरल क्रिस्टल" पर आमंत्रित व्याख्यान दिया।

- डॉ.सी.वी.येलमग्गड ने 16-18 दिसम्बर 2013 के दौरान मणिपाल इन्स्टिट्यू्ट ऑफ टेक्नालजी, मणिपाल विश्वविद्यालय, मणिपाल में तरल क्रिस्टल पर आयोजित 20 वें राष्ट्रीय सम्मेलन में भाग लिया और "सुप्राआण्विक तरल क्रिस्टलों के किरालिटि निर्देशित स्व-समुच्चय: α-अमिनो अम्लों से उत्पन्न डाईपेप्टाइडों के सुसाध्य संश्लेषण और अभिलक्षणन" पर व्याख्यान दिया।

- डॉ.पी.विश्वनाथ ने 9-10 जनवरी 2014 के दौरान हैदराबाद विश्वविद्यालय तथा टीआईएफआर अंतर विद्या विशेष के लिए टीआईएफआर केंद्र द्वारा संयुक्त रूप से आयोजित " मृदु पदार्थ: स्व समुच्चय एवं गतिकी" पर कार्यशाला में भाग ली और "अंतरपृष्ठों पर विशिष्ट आयन प्रभाव" पर आमंत्रित व्याख्यान दिया।

- डॉ.एस.अंगप्पने ने 28-29 जनवरी 2014 के दौरान एस.एन.बोस राष्ट्रीय मौलिक विज्ञान केंद्र, कोलकता में आयोजित डीएसटी स्वायत्त शासी निकाय निर्वाचिका सभा में भाग ली और " कुछ नूतन आक्साइड सामग्रियों में चुम्बकीय तथा चुम्बकोपरिवहन परिघटना" पर व्याख्यान दिया।
- डॉ.नीना एस.जान ने नवम्बर 30-दिसम्बर 1, 2013 के दौरान जेएनसीएएसआर, बेंगलूर में "सामग्रियों में नई दिशाएँ" पर आयोजित कार्यशाला में भाग लिया ।
- डॉ.नीना एस.जान ने 04-06 दिसम्बर, 2013 के दौरान बेंगलूर में आयोजित 6 ठीं बेंगलूर नैनो- 2013 में भाग लिया।

15. आगंतुकों द्वारा व्याख्यान

- प्रो. जंग-Il जिन, केसू-केआईएसटी ग्रेजुएट स्कूल ऑफ कन्वर्जिंग साइन्स एण्ड टेक्नालजी, कोरिया विश्व विद्यालय, सिऊल, कोरिया ने 16 मई 2013 को केंद्र का दौरा किया और "डीएनए का सामग्रियाँ विज्ञान" पर संगोष्ठी दी।
- डॉ. टाकू ओज़ावा, बहु पैमाने विश्लेषण इंजीनियरी प्रौद्योगिकी प्रभाग, जेएसओएल कार्पोरेशन, जापान ने 16 मई 2013 को केंद्र का दौरा किया और " आण्विक अभिलक्षणन से सामग्री गुणधर्मों तक मृदु सामग्रियों का माडलिंग तथा अनुकार" पर संगोष्ठी दी।
- जारी आईएनएसए-हंगेरी विनिमय कार्यक्रम के अंश के तौर पर, प्रो.नन्दोर एबर रिसर्च इन्स्टिट्यूट फार सालिड स्टेट फिसिक्स एण्ड आप्टिक्स, हंगेरी विज्ञान अकादमी, बुडापेस्ट, हंगेरी ने 9-22 दिसम्बर 2013 के दौरान केंद्र का दौरा किया और " नेमेटिकों में निम्न आवृत्ति चालन पर वैद्युत क्षेत्र प्रवर्तित साम्यावस्था और गैर-साम्यावस्था पैटर्न के बीच स्पर्धा" पर 11 दिसम्बर 2013 को परिसंवाद दिया।
- जारी आईएनएसए-हंगेरी विनिमय कार्यक्रम के अंश के तौर पर, प्रो.तमस्ने फोडोर ने 9-22 दिसम्बर 2013 के दौरान केंद्र का दौरा किया और " बंकित-क्रोड तरल क्रिस्टलों में संरचना गुणधर्म संबंध" पर 13 दिसम्बर 2013 को परिसंवाद दिया।
- प्रो.जगदीश के.विज, ट्रिनिटि कालेज, डबलिन विश्वविद्यालय, आइरलैण्ड ने 16 जनवरी 2014 को केंद्र का दौरा किया और "मरोड बंकितनेमेटिक प्रावस्था:अद्यतन आविष्कार" पर परिसंवाद दिया।
- इण्डो-बल्गेरियन परियोजना के अंश के तौर पर, प्रो.अलेक्ज़ैण्डर जी.पेट्रोव, इन्स्टिट्यूट ऑफ सालिड स्टेट फिसिक्स, सोफिया, बल्गेरिया ने 3-24 फरवरी 2014 के दौरान अपनी पत्नी के साथ केंद्र का दौरा किया। उन्होंने "सस्यकी पद्धतियों में जैवफ्लेक्सोविद्युत" पर 19 फरवरी 2014 को परिसंवाद दिया।

16. केन्द्र में दी गई संगोष्ठियाँ

- श्री.प्रमोद ताडपत्री ने 22 मई 2013 को "थर्मोट्रोपिक तरल क्रिस्टल" पर संगोष्ठी दी।
- श्री.प्रसाद एन.बापट ने 24 जुलाई 2013 को "तरल क्रिस्टलों में प्रावस्था रूपांतरणों पर दाब का प्रभाव" पर संगोष्ठी दी।

17. विज्ञानियों तथा अनुसंधायकों की सूची

	नाम	पदनाम
1.	प्रो.के.ए.सुरेश	प्रतिष्ठित विज्ञानी
2.	डॉ.एस.कृष्ण प्रसाद	विज्ञानी एफ
3.	डॉ.गीता जी नायर	विज्ञानी डी
4.	डॉ.डी.एस.शंकर राव	विज्ञानी डी
5.	डॉ.वीणा प्रसाद	विज्ञानी डी
6.	डॉ.सी.वी.येलमग्गड	विज्ञानी डी
7.	डॉ.पी.विश्वनाथ	विज्ञानी सी
8.	डॉ.एस.अंगप्पने	विज्ञानी सी
9.	डॉ.नीना सुसान जॉन	विज्ञानी सी
10.	प्रो.के.एस.कृष्णमूर्ति	एमिरेटिस विज्ञानी
11.	प्रो.एच.एल.भट्ट	आगंतुक प्रोफेसर
12.	प्रो.जी.एस.रंगनाथ	आगंतुक प्रोफेसर
13.	डॉ.उमा हिरेमठ	शोध सहयोगी
14.	डॉ. नानी बाबु पालकुर्ति	शोध सहयोगी (w.e.f. 03.03.2014से प्रभावी)
15.	श्री प्रमोद ताडपत्री	वरिष्ठ शोध अध्येता*
16.	श्री प्रसाद एन.बापट	वरिष्ठ शोध अध्येता*
17.	श्री रश्मी प्रभु	वरिष्ठ शोध अध्येता
18.	सुश्री एन.जी.नागवेणी	वरिष्ठ शोध अध्येता
19.	सुश्री आर.भार्गवी	वरिष्ठ शोध अध्येता
20.	सुश्री टी.शिल्पा हरीश	वरिष्ठ शोध अध्येता
21.	श्री एम.विजय कुमार	वरिष्ठ शोध अध्येता
22.	सुश्री आर.राजलक्ष्मी	वरिष्ठ शोध अध्येता
23.	श्री नागय्या कम्भला	वरिष्ठ शोध अध्येता
24.	सुश्री एच.एन.गायत्री	वरिष्ठ शोध अध्येता
25.	सुश्री पप्पु लक्ष्मी माधुरी	वरिष्ठ शोध अध्येता

26.	सुश्री एस.विमला	वरिष्ठ शोध अध्येता
27.	श्री के. ब्रह्मय्या	वरिष्ठ शोध अध्येता
28.	सुश्री एम.मोनिका	कनिष्ठ शोध अध्येता
29.	सुश्री पी.श्रीविद्या	कनिष्ठ शोध अध्येता
30.	श्री बी.एन.वीरभद्रस्वामी	कनिष्ठ शोध अध्येता
31.	श्री चंदन कुमार	कनिष्ठ शोध अध्येता
32.	श्री अरुप सरकार	कनिष्ठ शोध अध्येता
33.	सुश्री प्रिया माधुरी	कनिष्ठ शोध अध्येता
34.	श्री निवेध जयंत	परियोजना सहायक
35.	सुश्री.उषा पार्वती एम.	परियोजना सहायक
36.	श्री बी.कमलिया	परियोजना सहायक

** शोध प्रबंध प्रस्तुत कर निकले*

18. प्रशासनिक स्टाफ

	नाम	पदनाम
1.	श्री सुबोध एम.गुल्वाडी	प्रशासनिक अधिकारी
2.	श्री विवेक दुबे	लेखा अधिकारी
3.	श्री के.आर.शंकर	लेखा परामर्शदाता
4.	श्री एल.चंद्रशेखर	अनुरक्षण अभियंता
5.	श्रीमती पी.नेत्रावती	कार्यालय अधीक्षक
6.	डॉ.संजय के.वार्ष्णेय	तकनीकी सहायक
7.	श्रीमती संध्या डी.होम्बल	तकनीकी सहायक
8.	श्री एम.जयराम	यू.डी.सी.
9.	श्री प्रदीप वी.हेगडे	पुस्तकालय सहायक

19. 2013-2014 के दौरान प्रकाशन

संदर्भित पत्रिकाओं में प्रकाशन

1. आवधिक तौर पर क्लिकयोग्य पालीस्टर: अंतर कडी स्व-पृथक्करण प्रेरित लपेटन, क्रिस्टलीकरण तथा मध्य प्रावस्था निर्माण का अध्ययन, जोयदेब मण्डल, एस.कृष्ण प्रसाद, डी.एस.शंकर राव, और एस.रामकृष्णन, *ज.एम.केम.सोस.*, **136**, 2538 (2014).

2. केला-आकार की अणुओं का प्रकाश-प्रेरित द्वि-आवृत्ति पतायोग्य प्रकाशिक साधन, एस.कृष्ण प्रसाद, पी.लक्ष्मी माधुरी, उमा एस.हिरेमठ, और सी.वी.येलमग्गड, *अप्लै.फिस.लेट्.*, **104**, 111906 (2014).

3. वायु-जलीय विद्युत अपघट्य अंतरपृष्ठ पर मेसोजेनिक ऐम्पिफिलिक अणु के संघनन पर केटायनों का असर, शिल्पा हरीश टी और पी विश्वनाथ,*फिस.केम.केम.फिस.*,16, 1276 (2014)

4. अंतरपृष्ठों पर स्मेक्टिक तरल क्रिस्टल क्षेत्रों की गतिकी का प्रसरण तथा प्रत्याहार की गतिकी, पी विश्वनाथ और केए सुरेश, *तरल क्रिस्टल* **41**, 320 (2014).

5. प्रतिफेरोवैद्युत तरल क्रिस्टल की परावैद्युत शिथिलताओं पर पालीमर स्थायीकरण का प्रभाव, पी.लक्ष्मी माधुरी, एस.कृष्ण प्रसाद, और गीता जी.नायर, *आरएससी अड्वान्सस,* **4**, 3121 (2014).

6. स्वर्ण नेनोकण तथा अशक्त ध्रुवीय नेमेटिक तरल क्रिस्टल के सम्मिश्रों में वैद्युत चालकत्व, परावैद्युत विषमदैशिकता तथा निर्देशक शिथिलता आवृत्ति की वृद्धि; : एस.कृष्ण प्रसाद, एम विजय कुमार, टी.शिल्पा और सी.वी.यलमग्गड, *आरएससी अड्वान्सस,* **4,** 4453 (2014).

7. एक चौथाई मरोड लपेटित अकिरल स्मेक्टिक सी तरल क्रिस्टल में विजातीय फ्रीडरिक्स्ज़ प्रभाव, के.एस.कृष्णमूर्ति तथा प्रमोदा कुमार, *यूरोफिस.लेट्ट.,* **102**, 66001 (2013)

8. $La_{0.67}Ca_{0.33}MnO_3$ पतली फिल्म के द्वि विनिमय चालित वैद्युतप्रतिरोध पर विचार, नागय्या कम्बला, पी.विश्वनाथ, और एस.अंगप्पने, *अप्पलै. फिस.लेट्ट.* **103**, 102408 (2013)

9. मरोडित स्मेक्टिक सी तरल क्रिस्टल में ध्रुवता संवेदक वैद्युत अनुक्रियाएँ, के.एस.कृष्णमूर्ति, *फिस. रेव.ई.* **88,** 062503 (2013)

10. बंकित-क्रोड तथा छड-सदृश मेसोजीनों की द्विआधारी व्यवस्था में नूतन स्तम्भीय-विनिपात प्रावस्था अनुक्रम, डी.एस.शंकर राव, एस.कृष्ण प्रसाद, यू.एस.हिरेमठ, एम.सर्वमंगला तथा एस.बसवराज *ज.मैटर.केम.सी,* **1,** 7488 (2013)

11. कार्बन नैनोट्यूब/तरल क्रिस्टल सम्मिश्र में दोहरी आवृत्ति चालकत्व स्विचन, एस.कृष्ण प्रसाद, एम विजय कुमार और सी.वी.यलमग्गड, *कार्बन,* **59**, 512 (2013)

12. बंकित-क्रोड तरल क्रिस्टल के परावैद्युत आचरण पर दाब का असर, प्रसाद एन.बापट, डी.एस.शंकर राव, एस.कृष्ण प्रसाद, यू.एस.हिरेमठ और सी.वी.यलमग्गड, *फिस.रेव.ई.,* **87**, 042504 (2013).

13. अमिनोपाइरीन से ग्रफीन तक उत्तेजित अवस्था इलेक्ट्रान अंतरण: संयुक्त प्रायोगिक तथा सैद्धांतिक अध्ययन, एच.चक्रबोर्ती, के.ब्रह्मय्या, नीना एस.जान और सुमन के पाल, *फिस.केम.केम.फिस.,* **15**, 19932 (2013)

14. Azo प्रकार्यगत अकिरल बंकित-क्रोड तरल क्रिस्टल: B_7 एवं B_2मध्यप्रावस्थाओं में प्रकाश-प्रेरित प्रभावों पर विचार, एन.जी.नागवेणी, वीणा प्रसाद तथा अरुण राय , *लि. क्रिस्ट.* **40**, 1405 (2013)

15. Azo प्रकार्यगत अकिरल बंकित-क्रोड तरल क्रिस्टलीय सामग्रियाँ: आण्विक शिल्प में विभिन्न स्थानों पर –N=N- संयोजन की उपस्थिति का प्रभाव, एन.जी.नागवेणी, पी.रघुवंशी, ए.राय तथा वीणा प्रसाद , *लिक्विड क्रिस्ट.* **40**, 1238 (2013).

16. अनम्य, बृहत् किरल डाइमरों में नूतन प्रावस्था अनुक्रमों युक्त व्यापक तापीय श्रेणी पर किरल स्मेक्टिक सी प्रावस्था का प्रेक्षण, उमा एस.हिरेमठ, हैली एम.मेंज़ेस, गीता जी.नायर, डी.एस.शंकर राव और एस.कृष्ण प्रसाद,*ज.मैटर.केम.सी.*, **1,** 5799 (2013).

17. कक्ष-तापमान तरल क्रिस्टलीय शिफ-आधार लिगंड से उत्पन्न अनुकूल बनाए जा सकनेवाले उत्सर्जन लैंथनिडोमेसोजेन, एच.ए.आर.प्रमाणिक, गोबिंद दास, सी.आर.भट्टाचारजी, पी.सी.पाल, पी.मोण्डल, एस.कृष्ण प्रसाद और डी.एस.शंकर राव, *केम.यूर.ज.*, **19**, 13151 (2013).

18. ट्राइडेंट[ONO]-डोनर शिफ आधार लिगंड के प्रकाशप्रतिदीप्त स्तम्भीय ज़िंक (II) द्विधात्विकमेसोजेन, सी.आर.भट्टाचारजी, सी.दत्ता, गोबिंद दास, डी.दास, पी.मोण्डल, एस.कृष्ण प्रसाद और डी.एस.शंकर राव, *लिक्विड क्रिस्टल्स,* **40**, 942 (2013).

19. कक्ष तापमान फेरोवैद्युत तरल क्रिस्टल में परिसीमा चालित प्रभाव: एक्स-किरण, रैखिक तथा अरैखिक परावैद्युत जाँच, एम.विजय कुमार, एस.कृष्ण प्रसाद, डी.एस.शंकर राव और ई.पी.पोज़िदेव, *फेस ट्रान्जिशन्स,* **86**, 323 (2013).

20. सशक्त ध्रुवीय-अशक्त ध्रुवीय द्विआधारी पद्धति की नेमेटिक तथा समानुवर्ती प्रावस्थाओं में अनियमित परावैद्युत आचरण, एम.सर्वमंगला, एम.विजय कुमार,एस.एम.खेनेड, एस.बसवराज, डी.एस.शंकर राव और एस.कृष्ण प्रसाद, *फेस ट्रान्जिशन्स,* **86,** 454 (2013).

21. लेक्सन पालिकार्बोनेट के तापीय तथा यांत्रिक गुणधर्मों में प्रोटान तथा आल्फा कण प्रवर्तित परिवर्तन, के.हरीश, पिंटु सेन, रविशंकर भट, आर.भार्गवी, गीता जी नायर, संगप्पा, गणेश संजीव, *वैक्यूम,* **91**, 1-6 (2013)

22. प्रतिदीप्त असममित चार वलय बंकित-क्रोड मेसोजीन: 2डी व्यवस्थित प्रावस्थाएँ, आर.देब, ए.आर.लस्कर, डी.डी.सरकार, जी.मोहिउद्दीन, एन.चक्रबर्ती, एस.घोष, डी.एस.शंकर राव और एन.वी.एस.राव, *क्रिस्ट इंजी कम्म.,* **15**, 10510 (2013)

23. Azo प्रतिस्थापित वी-आकार के तरल क्रिस्टलीय सम्मिश्र: संश्लेषण एवं मध्यप्रावस्था अभिलक्षणन, एन.जी.नागवेणी और वीणा प्रसाद, *फेस ट्रान्सिशन्स,* **86**, 1227 (2013).

24. बंकित-क्रोड तथा छड-सदृश माइटीस से निर्मित Azo प्रकार्यगत तरल क्रिस्टलीय डाइमर: संश्लेषण एवं मध्यप्रावस्था गुणधर्म, एन.जी.नागवेणी, वीणा प्रसाद तथा अरुण राय , *लि. क्रिस्ट.*, **40**, 1001 (2013).

25. तीन और चार वलय क्रोड युक्त छड-सदृश मेसोजीनों का XRD तथा 13C NMR स्पेक्ट्रोस्कोपी द्वारा संरचनात्मक अभिलक्षणन एवं आण्विक क्रम, एम.के.रेड्डी, एस.के.कल्लूरु, के.योगा, एम.प्रकाश, टी.नरसिंहस्वामी, ए.बी.मण्डल, एन.पी.लोबो, के.वी.रामनाथन, डी.एस.शंकर राव और एस.कृष्ण प्रसाद, *ज.फिस.केम.बी,* **117**, 5718 (2013).

26. सोडियम डी- आइसोअसकार्बेट मोनोहैड्रेट की क्रिस्टल वृद्धि और अरैखिक प्रकाशिक गुणधर्म, के.राघवेन्द्र राव, एच.एल.भट्ट, सुजा एलिज़बेथ, *क्रिस्टन्हकाम्म,* **15**, 6594 (2013)

27. ग्रिफिथ्स प्रावस्था की समतुल्यताओं सहित Tb2NiMnO6 द्वि पेरोव्स्काइट में काँचाभ परावैद्युत अनुक्रिया, हरिहरन न्हालिल, हरिकृष्णन एस.नायर, एच.एल.भट्ट, सुजा एलिज़बेथ, *यूरोफिस.लेट्ट.,* **104**, 67002 (2013).

प्रेस में

1. विषमदैशिक तथा एलिफैटिक तत्वों के बीच स्पर्धा: n-आल्केन- तरल क्रिस्टल द्विआधारी पद्धति में प्रावस्था के प्रवर्तन के साथ असामान्य प्रावस्था अनुक्रम, एम.विजय कुमार, एस.कृष्ण प्रसाद, डी.एस.शंकर राव और पी.के.मुखर्जी, *लैंगम्यूर* (प्रेस में)।
2. डिस्काटिकसदृश आक्साडियाज़ोल मेसोजीनों के विशुद्ध सुगंधित π-π* चालित स्व-समुच्चय के द्वारा सुपरजिलेशन, ए.पी.सिवदास, एन.एस.एस.कुमार, डी.डी.प्रभु, एस.वर्गीस, एस.कृष्ण प्रसाद, डी.एस.शंकर राव और सुरेश दास, *ज.एम.केम.सोस.*, (प्रेस में)।
3. वेलाइन से प्राप्त होमोमेरिक डाईपेप्टाइडों के स्व-संगठन गुणधर्म, रश्मि प्रभु, सी.वी.यलमग्गड और जी.शंकर, *लि. क्रिस्टल्स,* 2014 (प्रेस में)।)
4. चालकोन तथा कोलेस्ट्राल तत्वों युक्त असममित डाइमर: संरचना-गुणधर्म सहसंबंधों की जाँच, ए.एस.अचलकुमार, डी.एस.शंकर राव और सी.वी.यलमग्गड, *न्यू ज.केम.*, (प्रेस में)।
5. तरल/तरल अंतरपृष्ठ पर निर्मित घटे ग्रफीन आक्साइड फिल्मों पर त्रि विमीय शाखायुक्त स्वर्ण नैनो संरचनाएँ, के.ब्रम्हय्या, वी.एन.सिंह, नीना एस.जान, *पार्टिकल एण्ड पार्टिकल सिस्टम्स कैरेक्टराइज़ेशन,* 2014 (प्रेस में)।

सम्मेलन कार्यवाहियों में प्रकाशन

1. प्रतिस्थाप्य चालकों के तौर पर एकल भित्तिवाले कार्बन नैनोट्यूब तथा तरल क्रिस्टलों के सम्मिश्र, एम.विजय कुमार और एस.कृष्ण प्रसाद, *नैनोसिस्टम्स: फिसिक्स, केमिस्ट्री, मैथमैटिक्स,* **4**, 425 (2013)
2. $La_{0.67}Sr_{0.33}MnO_3$ पतली फिल्म के विषमदैशिक वैद्युत परिवहन गुणधर्म, नागय्या कम्बला, और एस.अंगप्पने, प्रोसीडिंग्स ऑफ इंटरनेशनल कान्फरेन्स आन मैग्नेटिक मेटीरियल्स एण्ड अप्लिकेशन्स, MagMA 2013, भौतिकी कार्यवाहियों में प्रकाशित होगा (2014) (प्रेस में)।
3. तरल/तरल अंतरपृष्ठ पर निर्मित घटे ग्रफीन आक्साइड आधारित सिल्वर सल्फाइड संकर फिल्म , के.ब्रम्हय्या, नीना एस.जान, एआईपी कान्फ. प्रोसी (2014) (प्रेस में)।

पुस्तकें

1. ग्लिट्टरिंग फेसेट्स ऑफ फिसिक्स, जी.एस.रंगनाथ (2014), प्रकाशक: बेंगलूर असोशिएशन फॉर साइन्स एजुकेशन, जवाहरलाल नेहरु प्लेनिटेरियम, बेंगलूर।

मृदु पदार्थ अनुसंधान केंद्र
बेंगलूरु

वर्ष 2013-14 के लिए
लेखों के विवरण एवं
यथा 31.03.2014 का तुलन - पत्र

जी.आर.वेंकटनारायण
सनदी लेखापाल
साझेदार
सीए.जी.आर.वेंकटनारायण, बी.कॉम,एफ.सी.ए.,
सीए.जी.एस.उमेश, बी.कॉम,एफ.सी.ए.,
सीए.वेणुगोपाल एन.हेगडे, बी.कॉम,ए.सी.ए.,

सं.618, 75 वाँ क्रास, छठा ब्लॉक
राजाजीनगर, बेंगलूर 560 010
फोन:23404921/64537325
फैक्स:23500525
ईमेल:grvauditor@gmail.com
grvenkat@sify.com

मृदु पदार्थ अनुसंधान केन्द्र, बैंगलोर के शासी निकाय के सदस्यों को लेखा परीक्षक की रिपोर्ट

हमने **मृदु पदार्थ अनुसंधान केंद्र** के 31 मार्च 2014 को यथा, संलग्न तुलन पत्र, उस दिनांक पर समाप्त वर्ष के लिए आय तथा व्यय लेखा और उसी तारीख को समाप्त वर्ष के लिए प्राप्तियाँ तथा भुगतान लेखे की लेखा परीक्षा की है, जो इसके साथ संलग्न है। ये वित्तीय विवरण मृदु पदार्थ अनुसंधान केंद्र के प्रबंधन की जिम्मेदारी है। अपनी लेखा परीक्षा के आधार पर इन वित्तीय विवरणों पर अपना मत प्रकट करना हमारी जिम्मेदारी है।

हमने अपनी लेखा परीक्षा भारत में सामान्यतया स्वीकृत लेखा परीक्षा मानकों के अनुसरण में की है। इन मानकों के तहत आवश्यक है कि हम उचित आश्वासन प्राप्त करने के लिए कि वित्तीय विवरण गलतबयानी से मुक्त हैं, योजनाबद्ध रूप में लेखा परीक्षा को सम्पन्न करें। लेखा परीक्षा में, वित्तीय विवरणों में रकमों तथा प्रकटनों का समर्थन करते सबूतों का, परीक्षण आधार पर जाँच करना शामिल है। लेखा परीक्षा में प्रबंधन द्वारा किए गए महत्वपूर्ण प्राक्कलन तथा प्रयुक्त लेखाकरण नीतियों का मूल्यांकन और साथ ही समग्र वित्तीय विवरणों की प्रस्तुति का मूल्यांकन भी शामिल हैं। हमारा विश्वास है कि हमारी लेखा परीक्षा हमारे विचार के लिए समुचित आधार उपलब्ध कराती है।

हम रिपोर्ट करते हैं कि:

1. हमने सभी जानकारी तथा स्पष्टीकरण प्राप्त किया है, जो जहाँ तक हमें पता है और विश्वास है, हमारी लेखा परीक्षा के लिए आवश्यक थे।

2. हमारे मत में मृदु पदार्थ अनुसंधान केंद्र द्वारा, कानून द्वारा यथा अपेक्षित उचित लेखा बहियों को रखा गया है, जो इन किताबों के हमारे परीक्षण से दीखता है।

3. इस रिपोर्ट में उल्लिखित तुलन पत्र, आय तथा व्यय लेखा और प्राप्तियाँ तथा भुगतान लेखा लेखाबहियों से मेल खाते हैं।

4. इस रिपोर्ट में उल्लिखित तुलन पत्र, आय तथा व्यय लेखा निम्न टिप्पणियों के अधीन भारतीय चार्टरित लेखापाल संस्थान द्वारा जारी लेखाकरण मानकों के अनुसरण में तैयार किए गए हैं:

(i) छुट्टी भुगतान के संदर्भ में प्रोद्भूत देयताओं के गैर-प्रावधान, जो भारतीय सनदी लेखापाल संस्थान द्वारा जारी लेखाकरण मानक 15 [नियोक्ताओं के वित्तीय विवरणों में सेवानिवृत्ति लाभों का लेखाकरण] के अनुसरण में नहीं है।

(ii) अचल परिसम्पत्तियों के अर्जन में व्यय की गई राशि की कटौती आय तथा व्यय लेखे में प्राप्त कुल अनुदान/ सहायकी से की गई है। यह भारतीय सनदी लेखापाल संस्थान द्वारा जारी लेखाकरण मानक 5 के अनुसरण में नहीं है। यह स्पष्ट किया गया है कि निधियों को प्रदान करनेवाले प्राधिकारी के सम्मुख लेखा को पेश करने के लिए इस फार्मेट का सतत उपयोग किया जा रहा है।

5. हमारे मत में और जहाँ तक हमें पता है और हमे दिए गए स्पष्टीकरणों के मुताबिक एवं लेखे पर टिप्पणियों और उपरोक्त पैरा 4 में हमारी अर्हताओं के अधीन, उक्त लेखा भारत में सामान्यतया स्वीकार की गई लेखाकरण नीतियों के अनुसरण में सही तथा निष्पक्ष राय पेश करते हैं।

(क) तुलन पत्र के मामले में, मार्च 31, 2014 को यथा मृदु पदार्थ अनुसंधान केंद्र के मामलों की स्थिति; तथा

(ख) उस तारीख को समाप्त वर्ष के लिए व्यय पर आय की अधिकता, आय तथा व्यय लेखे के मामले में।

कृते मेसर्स जी.आर.वेंकटनारायण
सनदी लेखापाल

(जी.आर.वेंकटनारायण)
साझेदार
सदस्यता सं. 018067
फर्म पंजी. सं. 004616S

स्थान : बैंगलोर
तारीख: 19.07.2014

मृदु पदार्थ अनुसंधान केन्द्र
जालहल्ली, बेंगलूर - 560 013

मार्च, 2014 पर तुलन पत्र

(राशि रु. में)

I. कारपस /पूँजीगत निधि व देयताएँ	अनुसूची	31.03.2014 को यथा	31.03.2013 को यथा
कारपस / पूँजीगत निधि	1	15,98,63,630	14,88,94,731
संचय व अधिशेष	2	-	-
उद्दिष्ट परियोजना निधियाँ	3	1,28,45,073	89,68,596
रक्षित ऋण व उधार	4		-
अरक्षित ऋण व उधार	5	-	-
आस्थगित ऋण देयताएँ	6	-	-
चालू देयताएँ और प्रावधान	7	22,16,464	20,63,311
कुल		**17,49,25,167**	15,99,26,638

II निधियों/परिसम्पत्तियों का उपयोग			
अचल परिसंपत्तियाँ	8	10,61,65,204	8,73,00,214
निवेश - उद्दिष्ट / बंदोबस्ती निधियों से	9	-	-
निवेश - अन्य	10	-	-
चालू परिसंपत्तियाँ, ऋण, अग्रिम आदि	11	6,87,59,963	7,26,26,424
कुल		**17,49,25,167**	15,99,26,638
लेखों की टिप्पणियाँ	24		

हमारे इसी दिनांक के प्रतिवेदन के अनुसार
कृते मेसर्स जी.आर.वेंकटनारायण
सनदी लेखापाल

(डॉ. प्रवीर अस्थाना)
निदेशक

(विवेक दुबे)
लेखा अधिकारी

(जी.आर.वेंकटनारायण)
साझेदार
एम. नं. 018067

स्थल : बैंगलोर
दिनांक : 19.07.2014

मृदु पदार्थ अनुसंधान केन्द्र
जालहल्ली, बेंगलूर - 560 013

31मार्च, 2014 को समाप्त वर्ष के लिए आय तथा व्यय लेखा

(राशि रु. में)

अ - आय	अनुसूची	2013-14	2012-13
विक्रय / सेवाओं से आय	12	-	-
अनुदान / सहायकी	13	5,60,00,000	6,00,00,000
शुल्क / अभिदान	14	-	-
निवेशों से आय (उद्दिष्ट / बंदोबस्ती निधियों		-	-
के निवेश पर आय)	15	-	-
रॉयल्टी, प्रकाशनों आदि से आय,	16	-	-
अर्जित ब्याज	17	45,47,627	59,00,479
अन्य आय	18	7,03,190	1,38,551
तैयार माल और चालू कार्य के			
स्टॉक में वृद्धि / (कमी)	19	-	-
कुल (अ)		**6,12,50,817**	**6,60,39,030**
ब - व्यय			
स्थापना व्यय	20	2,01,89,426	1,85,87,623
अन्य प्रशासनिक व्यय आदि,	21	1,41,29,955	1,24,32,396
अनुदान, सहायकी आदि पर व्यय	22	3,16,43,171	78,82,451
ब्याज	23	-	-
कुल (ब)		**6,59,62,552**	**3,89,02,470**
स.अधिशेष / कमी होने के कारण शेष (अ-ब)		(47,11,735)	2,71,36,560
ड. जोड:- पूर्वावधि आय		-	**5,50,114**
ई. घटाएँ: पूर्वावधि समायोजन		**1,790**	**3,501**
फ. कारपस/ पूँजी निधि को अग्रेनीत			
अधिशेष / कमी (स+ड-ई)		**(47,09,945)**	**2,76,83,173**
लेखे की टिप्पणियाँ	24		

हमारे इसी दिनांक के प्रतिवेदन के अनुसार
कृते मेसर्स जी.आर.वेंकटनारायण
सनदी लेखापाल

(डॉ. प्रवीर अस्थाना)	(विवेक दुबे)	(जी.आर.वेंकटनारायण)
निदेशक	लेखा अधिकारी	साझेदार
		एम. नं.. 018067

स्थल : बेंगलोर
दिनांक : 19.07.2014

मृदु पदार्थ अनुसंधान केंद्र
जालहल्ली, बेंगलूर - 560 013

31 मार्च, 2014 को समाप्त अवधि/ वर्ष के लिए प्राप्तियाँ एवं भुगतान

(राशि रु. में)

प्राप्तियाँ		31.03.2014 को यथा	31.03.2013 को यथा
I प्रारंभिक शेष			
1) हस्तस्थ नकद		शून्य	शून्य
2) बैंक में शेष		58,46,336	
क) इंडियन बैंक	5,63,293		1,216
ख) भारतीय स्टेट बैंक	36,30,953		9,65,186
ग) स्टेट बैंक ऑफ मैसूर -I	16,44,506		19,89,748
घ) स्टेट बैंक ऑफ मैसूर - 2	1,584		1,000
च) बैंक ऑफ इण्डिया	4,945		5,498
छ) यूनियन बैंक ऑफ इण्डिया	1,055		1,000
II डीएसटी, भारत सरकार से सहायता अनुदान		5,60,00,000	6,00,00,000
III अर्जित ब्याज:		45,47,627	
क) बचत बैंक खाते पर:	5,75,099		2,39,948
ख)आवधिक/मीयादी जमा पर	39,72,528		62,10,645
IV अन्य आय		1,05,336	
क) गतावधि चैक	75,784		13,136
ख) लैसेन्स शुल्क	20,600		17,734
ग) विविध प्राप्तियाँ	8,952		20,817
V अन्य प्राप्तियाँ आदि.,		3,61,645	
क) बयाना राशि जमा एवं सुरक्षा जमा	3,61,645		6,69,082
ख)		41,79,360	
i) सी.पी.एफ. कर्मचारी अंशदान	4,51,039		4,22,675
ii) स्टाफ, ठेकेदार से स्रोत पर काटा गया आयकर एवं भाडा और व्यावसायिक कर	16,49,774		12,70,983
iv) आपूरकों/अन्यों आदि को अग्रिम.,	10,10,077		2,21,362
v) स्टॉफ अग्रिम वसूली	5,52,493		7,53,222
v) सीपीएफ अग्रिम वसूली	49,980		83,300
vi) नई पेंशन योजना - टायर I	4,65,997		3,80,477
ग)		7,58,801	
i) स्थापना वसूलियाँ	1,11,900		57,629
ii) अन्य प्रशासनिक वसूलियाँ	6,46,901		53,821
VI निवेश:			
क) परिपक्व आवधिक/मीयादी जमा		6,87,61,239	7,67,34,595
ख) अचर परिसम्पत्तियों की बिकी		40,000	8,000
VII उद्दिष्ट परियोजनाओं के लिए प्राप्त अनुदान/ वित्तीय सहायता अनुसूची 3 के अनुसार		74,01,000	61,75,000
कुल		**14,80,01,344**	**15,62,96,074**

भुगतान		31.03.2014 को यथा	31.03.2013 को यथा
I. स्थापना व्यय:		1,79,43,726	1,65,43,703
II प्रशासनिक व्यय:		1,42,36,337	1,22,68,800
III अचल परिसम्पत्तियाँ (जोड़):		3,12,33,386	78,82,451
IV क. प्रेषित धन / धन वापसी आदि			
क) बयाना राशि जमा तथा सुरक्षा जमा		4,37,391	4,64,706
ख) सी.पी.एफ अग्रिम तथा अन्य		49,980	83,301
ख. प्रेषित धन / धन वापसी आदि		73,18,773	0
क) सी.पी.एफ कर्मचारी अंशदान	4,51,039		4,22,675
ख) सी.पी.एफ सीएसएमआर अंशदान	2,69,376		2,61,504
ग) स्टॉफ, ठेकेदार से स्रोत पर काटा गया आयकर तथा भाडा और व्यावसायिक कर	16,49,774		12,72,294
घ) शुल्क तथा कर	2,56,897		71,977
ङ) आपूरकों/अन्यों आदि को अग्रिम.,	17,61,766		8,23,648
च) स्टॉफ अग्रिम	5,24,251		7,36,680
छ) नई पेंशन योजना - टायर I	9,31,994		7,60,954
V ज) टेलीफोन जमा	25,500		0
झ) पिछले वर्ष के भुगतान के लिए प्रावधान	14,35,040		13,16,339
ट) गतावधि चैक	13,136		
निवेश:			
VI खोले गए आवधिक/मीयादी जमा		4,65,33,157	10,31,02,506
VII उद्दिष्ट परियोजना व्यय		60,89,669	44,38,200
अंतिम शेष:			
1) हस्तस्थ नकद		शून्य	शून्य
2) बैंक में शेष		2,41,58,925	
क) इंडियन बैंक	87,337		5,63,293
ख) भारतीय स्टेट बैंक	2,10,14,220		36,30,953
ग) स्टेट बैंक ऑफ मैसूर (आरएमवी)	30,49,777		16,44,506
घ) स्टेट बैंक ऑफ मैसूर (वैयालि)	4,845		4,945
ङ) बैंक ऑफ इण्डिया	1,648		1,584
च) यूनियन बैंक ऑफ इण्डिया	1,098		1,055
कुल		**14,80,01,344**	**15,62,96,074**

हमारे इसी दिनांक के प्रतिवेदन के अनुसार
कृते मेसर्स जी.आर.वेंकटनारायण
सनदी लेखापाल

(डॉ. प्रवीर अस्थाना)
निदेशक

(विवेक दुबे)
लेखा अधिकारी

(जी.आर.वेंकटनारायण)
साझेदार
एम. नं. 018067

स्थल : बेंगलोर
दिनांक : 19.07.2014

मृदु पदार्थ अनुसंधान केंद्र
जालहल्ली, बेंगलूर - 560 013

31 मार्च, 2014 को यथा तुलन पत्र का भाग बनती अनुसूचियाँ

(राशि रु. में)

		31.03.2014 को यथा	31.03.2013 को यथा
अनुसूची 1 - कारपस / पूँजी निधि :			
पिछले तुलन पत्र के अनुसार		**148894731**	126698360
जोडें: वर्ष के दौरान खरीदी गई अचल परिसम्पत्तियाँ		**31643171**	7882451
		180537902	134580811
जोडें: वर्ष के दौरान आय पर व्यय की अधिकता		**-4709945**	27683173
घटाएँ: वर्ष के दौरान मूल्यह्रास		**15964327**	13369253
	कुल	**159863630**	148894731
अनुसूची 2 - संचय तथा अधिशेष	कुल	-	-
अनुसूची 3 - उद्दिष्ट / परियोजना निधियाँ :	कुल	**12845073**	8968596
(ब्यौरों केलिए अनुलग्नक क देखें)			
अनुसूची 4 - रक्षित ऋण व उधार:	कुल	-	-
अनुसूची 5 - अरक्षित ऋण व उधार:	कुल	-	-
अनुसूची 6 - आस्थगित ऋण देयताएँ:	कुल	-	-
अनुसूची 7 - चालू देयताएँ और प्रावधान:			
क) चालू देयताएँ :			
1) सांविधिक देयताएँ		-	-
2) अन्य देयताएँ - लेनदार,सुरक्षा जमा, रोकी रखी रकम		**569353**	568135
3) गतावधि चैक		**75784**	13136
	कुल (क)	**645137**	581271
ख) प्रावधान			
वेतन तथा भत्ते		**1571327**	1459568
लेखा परीक्षा शुल्क		-	22472
	कुल (ख)	**1571327**	1482040
	कुल (क+ख)	**2216464**	2063311
अनुसूची 8 - अचल परिसम्पत्तियाँ	कुल	**106165204**	87300214
अनुसूची 9 - उद्दिष्ट / बंदोबस्ती निधियों से निवेश :		-	-
अनुसूची 10 - निवेश - अन्य :		-	-
अनुसूची 11- चालू परिसंपत्तियाँ, ऋण, अग्रिम :			
क) चालू परिसंपत्तियाँ :			
1) वस्तुसूचियाँ		-	-
2) विविध देनदार:		-	-
3) नकद शेष (हस्तस्थ चेक / ड्राफ्ट / अग्रदाय सहित)		-	-
4) बैंक शेष: अनुसूचित बैंक			
क. जमा खाता प्राप्ति (मार्जिन राशि सहित)		**43398198**	65626280

ख. चालू खाता: एसबीएम वैयालीकावल	**4845**	4945
ग. **बचत खाता:**		
बैंक ऑफ इण्डिया (मल्लेश्वरम)	**1648**	1584
यूनियन बैंक ऑफ इण्डिया (मल्लेश्वरम)	**1098**	1055
इण्डियन बैंक (बीईएल रोड़)	**87337**	563293
एस बी आई (जालहल्ली)	**21014220**	3630953
एस बी एम (आरएमवी एक्स्टेंशन)	**3049777**	1644506
कुल (क)	**67557123**	**71472616**

ख) ऋण,अग्रिम व अन्य परिसंपत्तियाँ :		
1) ऋण	-	-
2) नकद या अन्य प्रकार से अथवा प्राप्त होनेवाले मूल्य हेतु वसूली योग्य:	**484705**	461023
क) के पी टी सी एल जमा (एस ई आर सी/सी एल सी आर)	**362590**	347740
ख) टेलीफ़ोन	**87000**	76500
3) एसईआरबी से वसूलनीय दावे	**268545**	268545
कुल (ख)	**1202840**	**1153808**
कुल (क+ख)	**68759963**	**72626424**

अनुसूची 12 - विक्रय / सेवाओं से आय : कुल	-	-
अनुसूची 13 - अनुदान / सहायकी : (प्राप्त अविकल्पी अनुदान तथा सहायकी) विज्ञान तथा प्रौद्योगिकी विभाग, भारत सरकार — कुल	**56000000**	**60000000**
अनुसूची 14 - शुल्क / अभिदान : कुल	-	-
अनुसूची 15 - निवेशों से आय कुल	-	-
अनुसूची 16 - रॉयल्टी, प्रकाशनों आदि से आय.: कुल	-	-

अनुसूची 17 - अर्जित ब्याज :

1) मीयादी जमाओं पर - राष्ट्रीयकृत बैंक	**3972528**	5660531
2) बचत खाते पर - राष्ट्रीयकृत बैंक	**575099**	239948
कुल	**4547627**	**5900479**

अनुसूची18 - अन्य आय :

लाइसेन्स फी / छात्रावास कमरा भाडा वसूली	**20600**	17734
विविध आय	**61590**	20817
वसूल की गई परियोजना उपरली	**621000**	100000
बिजली तथा जल प्रभार वसूली	-	-
कुल	**703190**	**138551**

अनुसूची 19 - तैयार माल व चालू कार्य स्टॉक में वृद्धि (कमी) :	-	-

अनुसूची 20 - स्थापना खर्च

1) स्टाफ को वेतन, भत्ते तथा मजदूरी	**15730447**	13164799
2) प्रतिपूरित चिकित्सा व्यय	**61572**	11911
3) वेतन- भत्ते, बोनस तथा पुरस्कार	**37006**	33650
4) अध्येतावृत्ति तथा पुस्तक अनुदान	**4360401**	5377263
कुल	**20189426**	**18587623**

अनुसूची 21 - अन्य प्रशासनिक खर्च आदि

रसायन, ग्लासवेयर,उपभोज्य आदि	**2319514**	2857467
शुल्क तथा कर	**155571**	71977
बिजली तथा पानी प्रभार	**1867058**	1804111
शुल्क तथा व्यवसाय प्रभार	**197957**	235338
विदेशी यात्रा	**139139**	298893
जेनसेट के लिए ईंधन प्रभार	**99789**	43568
आतिथ्य प्रभार	**136133**	86062
गृह प्रबंधन प्रभार	**1216234**	1062180
पत्रिकाएँ तथा सामयिकी	**924049**	1497863
प्रयोगशाला औजार तथा उपकरण	-	1200
वरदी	**20049**	12566
स्थानीय परिवहन	**418171**	411150
एनएमआर रिकार्डिंग तथा नमूना विश्लेषण प्रभार	**279987**	196735
अन्य विविध प्रभार/ बैंक प्रभार	**165168**	79553
विज्ञापन तथा प्रचार प्रभार	**623254**	173636
लेखन सामग्री तथा मुद्रण	**383861**	267741
पंजीकरण तथा वार्षिक शुल्क	**127260**	46700
भाडा तथा बीमा	**476125**	371123
मरम्मत एवं अनुरक्षण	**2641912**	1085343
सुरक्षा प्रभार	**1036360**	929072
सांगोष्ठियाँ तथा सम्मेलन	**118428**	70622
टेलीफोन प्रभार	**272889**	157681
यात्रा व्यय	**511047**	671815
कुल	**14129955**	**12432396**

अनुसूची 22 - अनुदान, सहायकी आदि पर व्यय (अचर परिसम्पत्तियाँ)	**31643171**	**7882451**
अनुसूची 23 - ब्याज :	-	-

हमारे इसी दिनांक के प्रतिवेदन के अनुसार
कृते मेसर्स जी.आर.वेंकटनारायण
सनदी लेखापाल

(डॉ. प्रवीर अस्थाना)
निदेशक

(विवेक दुबे)
लेखा अधिकारी

(जी.आर.वेंकटनारायण)
साझेदार
एम. नं. 018067

स्थल : बैंगलोर
दिनांक : 19.07.2014

मृदु पदार्थ अनुसंधान केंद्र
जालहल्ली, बेंगलूर - 560 013

31 मार्च, 2014 पर तुलन पत्र का भाग बननेवाली अनुसूचियाँ

(राशि रु. में)

अनुसूची 3 का अनुलग्नक-ए

अनुसूची 3-उद्दिष्ट/परियोजनाएँ निधियाँ	परियोजनावार विवरण: एसईआरसी	एसईआरसी (2004-05)	एसईआरसी (सीवीआई)	इंडो-यू एस	इंडो-यू एस (एस के पी)	इंडो-जापान	सीएसआईआर नएमआईटीएलआ	सीएसआईआर (एस के)	सीएसआईआर (सीवीआई)	सीएसआईआर 2162_सीवीआई	एसईआरसी एफएल भट्ट	डब्लु ओ एस-ए (यूएसएच)	एसईआरबी (एसकेपी)	एसईआरबी (एसए)	एसईआरबी (एनएसजे)	इंडो-बल्गेरियन (एसकेपी)	एसईआरबी (जेबीएम)	एसईआरबी (सीवीआई)	डब्लु ओ एस-ए-2 (यूएसएच)	चालू वर्ष कुल	गत वर्ष
क) निधियों का प्रारंभिक शेष	1520056	88015	698939	380630	107497	175319	651499	17104	10901	97779	176462	-455886	3030328	1044953	1150000	275000	-	-	-	8968596	4326483
ख) निधियों में परिवर्धन:																					
i) अनुदान	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	900000	-	160000	350000	-	4650000	700000	641000	7401000	6175000
ii) भारत के लिए किए गए निवेशों से आय	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
कुल (क+ख)	1520056	88015	698939	380630	107497	175319	651499	17104	10901	97779	176462	444114	3030328	1204953	1500000	275000	4650000	700000	641000	16369596	10501483
ग) निधियो के प्रयोजन के प्रति किए गए उपयोग/व्यय -																					
i) पूँजीगत व्यय																					
अचल परिसंपत्तियाँ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
अन्य											-		-	-							
ii) राजस्व व्यय																					
वेतन, मजदूरी व भत्ते आदि	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	422001	133397	5000	93629	58220	23715	22835	44032	802829	519403
उपभोज्य	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	190659	182295	4351	61841	-	-	24210	44138	507494	161990
मूल्यह्रास	129671	13202	104841	8820	16132	-	97726	2565	1678	14667	-	-	366153	153344	39401	-	645000	-	-	1593200	836330
ऊपरीव्यय	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100000	200000	-	-	150000	100000	71000	621000	0
वापस किया गया अनुदान	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15164
कुल (ग)	129671	13202	104841	8820	16132	0	97726	2565	1678	14667	-	612660	781845	362695	194871	58220	818715	147045	159170	3524523	1532887
वर्षांत में निवल शेष (क+ख-ग)	1390385	74813	594098	371810	91365	175319	553773	14539	9223	83112	176462	-168546	2248483	842258	1305129	216780	3831285	552955	481830	12845073	8968596

मृदु पदार्थ अनुसंधान केंद्र
जालहल्ली, बेंगलूर - 560 013

31 मार्च, 2014 पर तुलन पत्र का भाग बननेवाली अनुसूचियाँ

अनुसूची- 8 : अचल परिसम्पत्तियाँ

(राशि रु. में)

विवरण	31.03.2013 को यथा स्थिति डब्ल्यु.डी.वी.	वर्ष के दौरान जोड़ >180 दिन	वर्ष के दौरान जोड़ <180 दिन	कुल जोड़	कुल	वर्ष के दौरान बेचा/प्रतिस्थापित परिसम्पत्तियाँ	31.03.2014 को यथा स्थिति कुल.	मूल्यह्रास दर	मूल्यह्रास पूर्णदर	जोड़ o <180 दिनों के लिए मूल्यह्रास	वर्ष के दौरान कुल मूल्यह्रास	31.03.2014 को यथा स्थिति डब्ल्यु.डी.वी.
ए. सी एल सी आर :												
सिविल कार्य												
एल्युमिनियम विभाजन	13,76,491	-	-	-	13,76,491	-	13,76,491	10	1,37,649	-	1,37,649	12,38,842
ब्रिक बेस (विभाजन)	1,22,638	-	-	-	1,22,638	-	1,22,638	10	12,264	-	12,264	1,10,374
साईकिल स्टैण्ड का निर्माण	48,388	-	-	-	48,388	-	48,388	10	4,839	-	4,839	43,549
शेड का निर्माण	49,866	-	-	-	49,866	-	49,866	10	4,987	-	4,987	44,879
विनाइल फ्लोरिंग	2,38,641	-	-	-	2,38,641	-	2,38,641	10	23,864	-	23,864	2,14,777
अन्य विविध कार्य	15,81,901	-	-	-	15,81,901	-	15,81,901	10	1,58,190	-	1,58,190	14,23,711
इमारत (प्रधान एवं अनेक्सी)	65,12,874	-	-	-	65,12,874	-	65,12,874	10	6,51,287	-	6,51,287	58,61,587
वैद्युत अधिष्ठापन												
वातानुकूलक	7,09,167	-	-	-	7,09,167	-	7,09,167	15	1,06,375	-	1,06,375	6,02,792
कम्प्यूटर	1,96,692	-	1,54,636	1,54,636	3,51,328	-	3,51,328	60	1,18,015	46,391	1,64,406	1,86,922
फ्यूम कपबोर्ड	1,63,867	-	-	-	1,63,867	-	1,63,867	10	16,387	-	16,387	1,47,480
जनित्र सेट	6,07,033	-	-	-	6,07,033	-	6,07,033	15	91,055	-	91,055	5,15,978
फर्नीचर एवं जुड़नार												
बढ़ई कार्य	4,23,018	28,969	34,771	63,740	4,86,758	-	4,86,758	10	45,199	1,739	46,938	4,39,820
फर्नीचर एवं जुड़नार	13,75,241	10,133	36,380	46,513	14,21,754	-	14,21,754	10	1,38,537	1,819	1,40,356	12,81,398
सामान्य उपस्कर												
उपस्कर	58,13,645	50,392	8,12,423	8,62,815	66,76,460	40,000	66,36,460	15	8,73,606	60,932	9,34,538	57,01,922
कार्यशाला उपस्कर	1,10,302	-	-	-	1,10,302	-	1,10,302	15	16,545	-	16,545	93,757
वैज्ञानिक उपकरण	6,19,11,791	2,50,16,248	55,39,219	3,05,55,467	9,24,67,258	-	9,24,67,258	15	1,30,39,206	4,15,441	1,34,54,647	7,90,12,611
कुल - (क)	**8,12,41,555**	**2,51,05,742**	**65,77,429**	**3,16,83,171**	**11,29,24,726**	**40,000**	**11,28,84,726**		**1,54,38,005**	**5,26,322**	**1,59,64,327**	**9,69,20,399**
ख. एसईआरसी परियोजना :												
वैद्युत अधिष्ठापन	78,618	-	-	-	78,618	-	78,618	15	11,793	-	11,793	66,825
उपस्कर	7,85,586	-	-	-	7,85,586	-	7,85,586	15	1,17,838	-	1,17,838	6,67,748
साईकिल	264	-	-	-	264	-	264	15	40	-	40	224
कुल - (ख)	8,64,468	-	-	-	8,64,468	-	8,64,468		1,29,671	-	1,29,671	7,34,797
ग. इंडो यूएस परियोजना -												
उपस्कर	49,536	-	-	-	49,536	-	49,536	15	7,430	-	7,430	42,106
तापमान नियंत्रक	3,782	-	-	-	3,782	-	3,782	15	567	-	567	3,215
सेल फेब्रिकेशन	5,488	-	-	-	5,488	-	5,488	15	823	-	823	4,665
कुल - (ग)	58,806	-	-	-	58,806	-	58,806		8,820	-	8,820	49,986
घ. इंडो यूएस (एस के पी) परियोजना -												
उपस्कर	1,07,544	-	-	-	1,07,544	-	1,07,544	15	16,132	-	16,132	91,412
कुल - (घ)	1,07,544	-	-	-	1,07,544	-	1,07,544		16,132	-	16,132	91,412

कम्प्यूटर	2	-	-	-	2	-	2	60	1	-	1	1
कुल- (ङ)	6,51,499	-	-	-	6,51,499	-	6,51,499		97,726	-	97,726	5,53,773
च. सी एस आई आर (एस के) परियोजना -												
उपस्कर	17,101	-	-	-	17,101	-	17,101	15	2,565	-	2,565	14,536
कुल - (च)	17,101	-	-	-	17,101	-	17,101		2,565	-	2,565	14,536
छ. सी एस आई आर (सी वी वाई) परियोजना -												
उपस्कर	11,189	-	-	-	11,189	-	11,189	15	1,678	-	1,678	9,511
कुल - (छ)	11,189	-	-	-	11,189	-	11,189		1,678	-	1,678	9,511
ज. एस ई आर सी (2004-05) परियोजना												
उपस्कर	88,015	-	-	-	88,015	-	88,015	15	13,202	-	13,202	74,813
कुल - (ज)	88,015	-	-	-	88,015	-	88,015		13,202	-	13,202	74,813
झ. एस ई आर सी (सीवीवाई1) परियोजना												
उपस्कर	6,98,941	-	-	-	6,98,941	-	6,98,941	15	1,04,841	-	1,04,841	5,94,100
कुल - (झ)	6,98,941	-	-	-	6,98,941	-	6,98,941		1,04,841	-	1,04,841	5,94,100
ट. सी एस आई आर (2162_सीवीवाई3) परियोजना:												
उपस्कर	97,779	-	-	-	97,779	-	97,779	15	14,667	-	14,667	83,112
कुल- (ट)	97,779	-	-	-	97,779	-	97,779		14,667	-	14,667	83,112
ठ. एसईआरबी (एसकेपी) परियोजना:												
उपस्कर	24,41,022	-	-	-	24,41,022	-	24,41,022	15	3,66,153	-	3,66,153	20,74,869
कुल- (ठ)	24,41,022	-	-	-	24,41,022	-	24,41,022		3,66,153	-	3,66,153	20,74,869
ड. एसईआरबी (एसए) परियोजना:												
उपस्कर	10,22,295	-	-	-	10,22,295	-	10,22,295	15	1,53,344	-	1,53,344	8,68,951
कुल- (ड)	10,22,295	-	-	-	10,22,295	-	10,22,295		1,53,344	-	1,53,344	8,68,951
ढ. एसईआरबी (एनएसजे) परियोजना:												
उपस्कर	-	46,000	4,33,346	4,79,346	4,79,346	-	4,79,346	15	6,900	32,501	39,401	4,39,945
कुल- (ढ)	-	46,000	4,33,346	4,79,346	4,79,346	-	4,79,346		6,900	32,501	39,401	4,39,945
त. एसईआरबी (जीजीएन) परियोजना:												
उपस्कर	-	43,00,000	-	43,00,000	43,00,000	-	43,00,000	15	6,45,000	-	6,45,000	36,55,000
कुल- (ण)	-	43,00,000	-	43,00,000	43,00,000	-	43,00,000		6,45,000	-	6,45,000	36,55,000
जोड - ख से ण तक	**60,58,659**	**43,46,000**	**4,33,346**	**47,79,346**	**1,08,38,005**	-	**1,08,38,005**		**15,60,699**	**32,501**	**15,93,200**	**92,44,805**
कुल जोड (क से ण तक)	**8,73,00,214**	**2,94,51,742**	**70,10,775**	**3,64,62,517**	**12,37,62,731**	**40,000**	**12,37,22,731**		**1,69,98,704**	**5,58,823**	**1,75,57,527**	**10,61,65,204**

(डॉ. प्रवीर अस्थाना)
निदेशक

(विवेक दुबे)
लेखा अधिकारी

हमारे इसी दिनांक के प्रतिवेदन के अनुसार
कृते मेसर्स जी.आर.वेंकटनारायण
सनदी लेखापाल

स्थल : बेंगलोर
दिनांक : 19.07.2014

(जी.आर.वेंकटनारायण)
साझेदार
एम. नं. 018067

मृदु पदार्थ अनुसंधान केन्द्र, जालहल्ली, बैंगलोर
31 मार्च, 2014 को समाप्त वर्ष के लिए लेखों का भाग बनने वाली अनुसूचियाँ

अनुसूची 24 - लेखा पर टिप्पणियाँ

क. उल्लेखनीय लेखाकरण नीतियाँ:

01. **लेखा परंपराएँ** - वित्तीय विवरणियाँ ऐतिहासिक लेखांकन परंपराओं के अनुसार तथा चालू संबद्धता अवधारणा पर तैयार की गई हैं। मार्च माह के वेतन को छोडकर, जिसे केन्द्र सरकार लेखा वसूलियाँ एवं भुगतान नियमावली, 1983 के नियम 64 के तहत दर्ज किया जाता है, आय, अनुदान एवं व्यय को दर्ज करने के लिए नकद प्रणाली का अनुसरण किया गया है ।

केन्द्र के व्ययों को अदा करने के लिए विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी विभाग से प्राप्त सहायता अनुदान के लेखांकन निदान के लिए शासी परिषद द्वारा लिए गए निर्णय के अनुसार, राजस्व अनुदान तथा पूँजीगत अनुदान के बीच कोई विभाजन नहीं किया गया है । वर्ष के दौरान डीएसटी से प्राप्त अनुदान की कुल राशि को केन्द्र के आय एवं व्यय लेखे में जमा किया गया है ।

02. **निवेश** - निवेशों को लागत पर दर्शाया गया है । निवेशों पर प्राप्त ब्याज को नकद आधार पर लेखांकित किया गया है ।

03. **अचल परिसंपत्तियाँ** - अचल परिसंपत्तियों को मूल्य-ह्रास मूल्य पर दर्शाया गया है। अचल परिसंपत्तियों को अधिग्रहण से संबंधित आवक माल-भाड़ा, शुल्क, कर एवं आकस्मिक व्ययों सहित अधिग्रहण की लागत पर दर्ज किया गया है ।

04. **मूल्यह्रास** - अचल परिसंपत्तियों पर मूल्यह्रास का प्रावधान आय कर नियम 1962 के अनुसार दरों पर मूल्यह्रास विधि पर किया जाता है । 1,75,57,527/- रु. की अचल परिसंपत्तियों पर मूल्यह्रास की कुल राशि में से, केन्द्र की सामान्य अचल परिसंपत्तियों पर 1,59,64,253/- रु. का मूल्यह्रास पूँजीगत निधि खाते के नामे डाला गया और परियोजनाओं से संबंधित 15,93,200/- रु. की राशि को परिसंपत्तियों पर मूल्यह्रास की परियोजना निधि खाते के नामे डाला गया । चूँकि अधिग्रहण के संबंधित वर्षों में केन्द्र द्वारा अर्जित अचल परिसंपत्तियों की अधिग्रहण की सम्पूर्ण लागत को, नीचे दी गई टिप्पणी सं. 6 में उल्लिखितानुसार, लेखांकन नीति के कारण आय एवं व्यय खाते में अनुदान पर व्यय माना गया है, केन्द्र द्वारा इस पद्धति का अनुसरण किया जा रहा है ।

05. **सरकारी अनुदान / अन्य अनुदान** - अनुदानों को लेखों में वसूली आधार पर अभिज्ञात किया गया है । वर्ष के दौरान डीएसटी से प्राप्त अनुदान की कुल राशि को केन्द्र के आय एवं व्यय लेखे में जमा किया गया है । सहायता अनुदान की उपयोगिता के लिए विनिर्दिष्ट शर्तों का केन्द्र द्वारा सख्ती से पालन किया गया है ।

06. **पूँजीगत व्यय** - वर्ष के दौरान अचल परिसंपत्तियों की खरीद के सभी पूँजीगत व्ययों को "अनुदान / सहायकी पर व्यय" शीर्ष के तहत आय एवं व्यय लेखे को प्रभारित किया जाता है । यही राशि पूँजीगत निधि खाते में जमा होते हुए अचल परिसंपत्तियों की अनुसूची 1 में पुनः परिलक्षित होती है ।

ख. लेखों पर टिप्पणियाँ:

07. **आकस्मिक देयताए:** 31 मार्च 2014 तक बकाया साख पत्र शून्य था, तथा गत साल के अंत तक रु.1,75,18,147/- बकाया था।

08. केंद्र के समक्ष ऋणों के रूप में प्राप्त नहीं किए गए दावे रु. शून्य (रु. शून्य)

09. विदेशी मुद्रा संव्यवहार कारोबार के दिनांक पर विद्यमान दरों पर दिखाया जाएगा।

10. बचत बैंक खाते के अंतर्गत दर्शाए गए शेष में बैंक द्वारा "आटो स्वीप अकाउंट" के अंतर्गत धारित राशियाँ भी शामिल हैं।

11. पूर्ववर्ती अवधि के समायोजन में रु.484/- का समायोजन निरूपित है, जो पूर्ववर्ती वर्षों में असमायोजित बकाया निर्दिष्ट अग्रिम थे और गतावधि चैक खाते से रु.2274/- का समायोजन है।

12. चालू ऋण एवं प्रावधानों में विविध लेनदार के तौर पर रु.34086/-, विभिन्न कर्मचारियों से रोके रखे रु.42878/- और बयाना राशि जमा एवं सुरक्षा जमा का रु.4,92,389/- शामिल हैं।

13. सभी पैसों को निकटतम रुपए में पूर्णांकित किया गया है और पिछले वर्ष के आंकडों को वर्तमान वर्ष के अनुसरण में पुन:समूहित तथा पुन:वर्गीकृत किया गया है।

14. यथा 31 मार्च, 2014 को तुलन-पत्र तथा इसी तिथि को समाप्त वर्ष के लिए आय एवं व्यय लेखे के साथ अनुसूची 1 से 24 को संलग्न किया गया है और ये उनके अभिन्न अंग हैं ।

हमारे इसी दिनांक के प्रतिवेदन के अनुसार
कृते मेसर्स जी. आर. वेंकटनारायण.
सनदी लेखाकार

हस्ता.

(डॉ.प्रवीर अस्थाना)
निदेशक

हस्ता.

(विवेक दुबे)
लेखा अधिकारी

हस्ता.

(जी.आर.वेंकटनारायण)
साझेदार
एम. नं. 018067

स्थान : बैंगलोर
दिनांक : 19.07.2014

मृदु पदार्थ अनुसंधान केंद्र
डाक बॉक्स १३२९
प्रो। यू । आर । राव मार्ग
जालहल्ली
बेंगलूरू – ५६० ०१३
फोन: 080-2838 1119, 2308 4200, 2838 6582
टेलीफाक्स : 080-2838 2044
ईमेल : admin@csmr.res.in
वेब : http://www.csmr.res.in

CENTRE FOR SOFT MATTER RESEARCH
P.B.No.1329, Prof. U.R.Rao Road
Jalahalli
Bengaluru – 560 013
Tel: 080-2838 1119, 2308 4200, 2838 6582
Fax: 080-2838 2044
E-mail: admin@csmr.res.in
Website: http://www.csmr.res.in