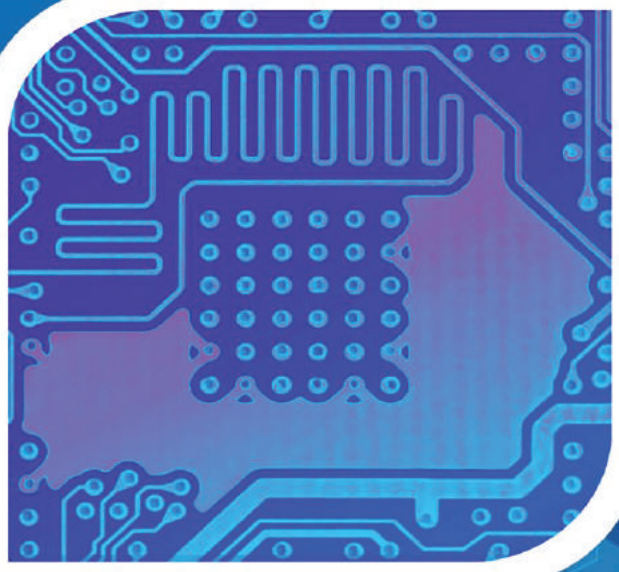
इलेक्ट्रॉनिक दर्पण

विज्ञान पत्रिका

वर्ष 2023

अंक 7



सीएसआईआर - केन्द्रीय इलेक्ट्रॉनिकी अभियांत्रिकी अनुसंधान संस्थान

पिलानी - 333 031, राजस्थान, भारत

राजस्थान पत्रिका
झुंझुनूं पत्रिका
झुंझुनूं पत्रिका 17 राजस्थान पत्रिका patrika.com
पत्रिका डिजिटल कनेक्ट

डॉ चंद्रशेखर को लाइफ टाइम अचीवमेंट अवार्ड

वन वीक वन लैब के तहत कार्यक्रम का आयोजन,

पत्रिका न्यूज नेटवर्क
rajasthanpatrika.com

पिलानी.सीरी के पूर्व निदेशक डॉ. चंद्रशेखर को लाइफ टाइम अचीवमेंट अवार्ड से सम्मानित करते हुए।

पिलानी. सीएसआईआर सीरी में चल रहे वन वीक वन लैब कार्यक्रम के तहत मंगलवार को दूसरे दिन सीरी के पूर्व निदेशक डॉ. चंद्रशेखर को वैक्यू इलेक्ट्रानिक्स डिवाइसेज एंड एप्लीकेशन्स सोसायटी के द्वारा प्रतिष्ठित लाइफ टाइम अचीवमेंट अवार्ड से नवाजा गया। सोसायटी को वेदा के नाम से भी पहचाना जाता है। इससे पहले सीरी कैंप में दूसरे दिन सूक्ष्मतरंग प्रौद्योगिकियों पर वैज्ञानिक कार्यशाला हुई।

जिसमें मुख्य अतिथि नेशनल एटमास्फियरिक रिसर्च लैब आंध्र प्रदेश के निदेशक डॉ. एके पात्रा तथा विशिष्ट अतिथि एमटीआरडीसी के वैज्ञानिक डॉ. एसके दत्ता के रूप में शामिल हुए।

कार्यशाला में विषय विशेषज्ञों के की-नोट व्याख्यानों के अलावा माइक्रोवेव ट्यूब्स प्रौद्योगिकी पर आमंत्रित व्याख्यान आयोजित किए गए।

कार्यशाला में संस्थान के वैज्ञानिकों, परियोजना कार्मिकों एवं शोधार्थियों ने प्रतिभागिता की। कार्यक्रम के संयोजक प्रमोद तंवर ने बताया कि कार्यशाला का शुभारंभ सीरी निदेशक डॉ. पीसी पंचारिया के स्वागत संबोधन के साथ हुआ। अपने स्वागत संबोधन में उन्होंने माइक्रोवेव ट्यूब्स क्षेत्र में संस्थान की शोध गतिविधियों के बारे में बताया। तदुपरांत कार्यशाला संयोजक मुख्य वैज्ञानिक डॉ. एसके घोष ने संस्थान के माइक्रोवेव ट्यूब्स एरिया की शोध गतिविधियों का विवरण प्रस्तुत किया। कार्यशाला में दो तकनीकी सत्रों का आयोजन किया गया।

प्रथम तकनीकी सत्र की अध्यक्षता मुख्य अतिथि डॉ. एके पात्रा ने की। उन्होंने रेडियो एंड माइक्रोवेव इंस्ट्रूमेन्टेशन इन एटमास्फियरिक रिसर्च-करंट ट्रेंड विषय पर अपना की-नोट व्याख्यान दिया। इसके बाद स्पेस एप्लिकेशन सेंटर (इसरो) के डॉ. अनुराग वर्मा ने इंडियाज ह्यूमन स्पेस फ्लाइट - गगनयान तथा इंडियन प्लाज्मा रिसर्च (आईपीआर) में एल एचसीडी डिविजन के प्रमुख डॉ. प्रमोद के. शर्मा ने हाईपावर आरएफ एंड माइक्रोवेव टेक्नोलॉजीज फॉर हीटिंग एंड करंट ड्राइव इन प्लाज्माज एट आईपीआर विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिए।

दूसरे सत्र की अध्यक्षता कार्यशाला के विशिष्ट अतिथि डॉ. एसके दत्ता ने की। डॉ. दत्ता ने टु-बी और नॉट टु-बी, दैट इज द क्वेश्चन विषय पर अपना की-नोट व्याख्यान दिया। इसके बाद भाभा परमाणु अनुसंधान केंद्र की डॉ. कुमुद सिंह ने चैलेंजेज एंड न्यू डिजाइन्स फॉर फोकसिंग एलिमेंट्स इन वैक्यूम इलेक्ट्रॉन डिवाइसेज तथा भारत इलेक्ट्रानिक्स लिमिटेड के वरिष्ठ महाप्रबंधक एस सेन्थिल कुमार ने माइक्रोवेव ट्यूब्स, मैन्युफैक्चरिंग प्रोसेसेज चैलेंजेज एंड फ्यूचर विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिए। अंत में वरिष्ठ प्रधान वैज्ञानिक डॉ. एके बंद्योपाध्याय ने धन्यवाद ज्ञापित किया। संचालन वरिष्ठ वैज्ञानिक डॉ. राजेंद्र कुमार वर्मा ने किया।

मृदुल पत्रिका
दैनिक मृदुल पत्रिका
जयपुर, गुरुवार, 28 सितम्बर, 2023
dainikmridulpatrika@gmail.com
दैनिक मृदुल पत्रिका | राजस्थान | गुरुवार, 28 सितम्बर, 2023 | 3 | जयपुर

डॉ पंचारिया ने डॉ जितेन्द्र सिंह को भेंट किया संस्थान में विकसित स्वदेशी एलईडी युक्त स्मृति चिह्न

सीएसआईआर के नई दिल्ली में 82वें स्थापना दिवस समारोह का आयोजन 29 सितंबर को

पिलानी (मृदुल पत्रिका)। देश में सार्वजनिक क्षेत्र के सबसे बड़े शोध एवं विकास संगठन 'वैज्ञानिक तथा औद्योगिक अनुसंधान परिषद (सीएसआईआर)' का 82वां स्थापना दिवस सीएसआईआर-केंद्रीय इलेक्ट्रानिकी अभियांत्रिकी अनुसंधान संस्थान, पिलानी में 29 सितंबर को मनाया जा रहा है। राजस्थान एक्सपोर्ट प्रोमोशन बोर्ड के सीईओ पीआर शर्मा समारोह के मुख्य अतिथि तथा पूर्व वरिष्ठ वैज्ञानिक श्रीनिवासन रघुनाथ एवं पी वी एल रेड्डी विशिष्ट अतिथि होंगे।

विगत वर्ष में संस्थान से सेवानिवृत्त हुए सहकर्मियों तथा परिषद में 25 वर्ष की सेवा पूरी करने वाले संस्थान के सहकर्मियों को सम्मानित किया जाएगा। साथ ही इस अवसर पर गतवर्ष कक्षा ग्यारहवीं में विज्ञान विषयों में 90 प्रतिशत से अधिक अंक प्राप्त करने वाले संस्थान-सहकर्मियों के बच्चों, आईआईटी-आईआईएम में प्रवेश लेने वाले बच्चों तथा सीएसआईआर निबंध प्रतियोगिता के विजेताओं को भी पुरस्कृत किया जाता है। समारोह में मुख्य अतिथि एवं विशिष्ट अतिथियों द्वारा स्थापना दिवस उद्बोधन भी दिया जाएगा।

इस अवसर पर संस्थान के निदेशक डॉ पीसी पंचारिया द्वारा परिषद की ऐतिहासिक पृष्ठभूमि, प्रमुख शोध कार्यों का विवरण तथा विगत वर्ष के दौरान द्वारा अर्जित उपलब्धियों पर भी प्रकाश डाला जाएगा। सीएसआईआर स्थापना दिवस का मुख्य समारोह 26 सितंबर को नई दिल्ली स्थित के प्रगति मैदान में स्थित भारत मंडपम में आयोजित किया गया जिसमें सीरी के निदेशक डॉ पीसी पंचारिया सहित सीएसआईआर की अन्य प्रयोगशालाओं के निदेशक भी सम्मिलित हुए। इस अवसर पर संस्थान के निदेशक डॉ पीसी पंचारिया ने विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी मंत्री डॉ जितेन्द्र सिंह एवं सीएसआईआर के अध्यक्ष को संस्थान द्वारा विकसित स्वदेशी एलईडी युक्त स्मृति चिह्न भेंट किया। डॉ सिंह और सीएसआईआर की महानिदेशक डॉ एन कलैसेल्वी ने सीरी के वैज्ञानिकों को बधाई दी। भारत मंडपम में आयोजित सीएसआईआर प्रयोगशालाओं की प्रौद्योगिकी प्रदर्शनी में संस्थान द्वारा उत्पाद के रूप में परिवर्तित 14 प्रौद्योगिकियों का प्रदर्शन किया जिनमें मिल्क अनालाइजर, थोरस्कैनर, शहद मिलावट डिटेक्टर, फ्लुओरो पीसीआर सिस्टम, यूवी-वीआईएस स्पेक्ट्रोमीटर, एन्डोस्कोप, स्मार्ट घड़ी, कॉल्पोस्कोप, एलईडी, सेन्सर किट (दाब, ताप एवं ध्वनि संवेदक), स्पर्श रहित उपस्थिति प्रणाली, पानी की गुणवत्ता मॉनीटरिंग प्रणाली, चलतरंग नलिका और मैग्नेट्रॉन शामिल हैं।

गौरतलब है कि भारत को वैज्ञानिक एवं औद्योगिक दृष्टि से आत्मनिर्भर बनाने के उद्देश्य से सुप्रसिद्ध राजनीतिज्ञ ए. रामास्वामी मुदलियार और सीएसआईआर के प्रथम महानिदेशक डॉ शांतिस्वरूप भटनागर के प्रयासों से वर्ष 26 सितंबर 1942 को राष्ट्र के प्रथम अनुसंधान संगठन 'सीएसआईआर' का गठन किया गया। सीएसआईआर अपनी 37 राष्ट्रीय प्रयोगशालाओं के माध्यम से राष्ट्र की सेवा में समर्पित है। विगत 81 वर्षों में परिषद ने रसायन विज्ञान, भौतिक विज्ञान, इलेक्ट्रानिकी, पर्यावरण, औषधि, धातुविज्ञान, समुद्रविज्ञान, सूक्ष्म जीवविज्ञान, जैवप्रौद्योगिकी, खगोलिकी, वनस्पति विज्ञान आदि क्षेत्रों में अपने अनुसंधानों व अंतरराष्ट्रीय पेटेन्टों के माध्यम से विश्व में वैज्ञानिक समुदाय के समक्ष राष्ट्र को अग्रिम पंक्ति में खड़ा किया है। वर्तमान में सीएसआईआर भारत सरकार के अनेक नेटवर्क कार्यक्रमों, प्रायोजित परियोजनाओं तथा शोध एवं विकास कार्यों के माध्यम से राष्ट्रीय महत्व का कार्य कर रहा है। अपनी संघटक प्रयोगशालाओं व संस्थानों के वैज्ञानिक शोध कार्यों से आम जनता को जोड़ने में भी सीएसआईआर अहम भूमिका निभा रहा है।

राजस्थान पत्रिका
पत्रिका अखबार हर दिन लोगों के घर के दरवाजे खोलता है और पढ़ने के बाद मन के दरवाजे खोलता है।
झुंझुनूं पत्रिका

इलेक्ट्रॉनिक्स इंजीनियरिंग के बिना कृषि अनुसंधान अधूरा -डॉ. संजय

पत्रिका न्यूज नेटवर्क
patrika.com

सीएसआईआर-सीरी में मनाया 71वां स्थापना दिवस

पिलानी. सीएसआईआर-सीरी में आयोजित समारोह में अतिथि।

पिलानी. भारत सरकार के विज्ञान और प्रौद्योगिकी मंत्रालय के अधीन सेवारत वैज्ञानिक तथा औद्योगिक अनुसंधान परिषद (सीएसआईआर) की पिलानी राजस्थान स्थित राष्ट्रीय अनुसंधान प्रयोगशाला सीएसआईआर-केंद्रीय इलेक्ट्रानिकी अभियांत्रिकी अनुसंधान संस्थान सीएसआईआर-सीरी के 71वें स्थापना दिवस का आयोजन गुरुवार को किया गया। सीएसआईआर आईएचबीटी पालमपुर के पूर्व निदेशक डॉ. संजय कुमार मुख्य अतिथि थे। राजस्थान इलेक्ट्रानिक्स इंस्ट्रूमेंटेशन लिमिटेड जयपुर के प्रबंध निदेशक राकेश चोपड़ा समारोह के विशिष्ट अतिथि थे। आयोजन की अध्यक्षता सीएसआईआर-सीरी के निदेशक डॉ. पीसी पंचारिया ने की। विशेष आमंत्रित के रूप में ऋचा संजय कुमार तथा सीमा पंचारिया थीं। संस्थान के पूर्व व वर्तमान सहकर्मियों के अलावा बिट्स पिलानी के निदेशक प्रोफेसर एसके बराई, रजिस्ट्रार कर्नल सौम्य चक्रवर्ती, आईआईएससी-बैंगलूरु के मानद प्रोफेसर डॉ. राजन्ना, सीएसआईआर मुख्यालय से डॉ. देवेन्द्र सिंह, स्थानीय शिक्षण समेत अन्य मौजूद रहे। मुख्य अतिथि डॉ. संजय कुमार ने देश के औद्योगिक, कृषि एवं वैज्ञानिक विकास पर प्रकाश डाला तथा देश के नीति-नियंताओं, उद्यमियों, व्यवसायियों की दूरदर्शिता एवं योगदान की मुक्त कंठ से सराहना की। उन्होंने कृषि वैज्ञानिक के रूप में अपने अनुभव साझा करते हुए कहा कि कृषि अनुसंधान इलेक्ट्रानिक्स इंजीनियरिंग के सहयोग के बिना अधूरा है। विशिष्ट अतिथि राकेश चोपड़ा ने कहा कि सीएसआईआर-सीरी और अपने संगठन (आरईआईएल) के संबंधों को रेखांकित करते हुए सीरी द्वारा किए जा रहे सहयोग सराहनीय है। संस्थान के निदेशक डॉ. पीसी पंचारिया ने मुख्य अतिथि और विशिष्ट अतिथि सहित सभागार में उपस्थित सभी गणमान्य अतिथियों का औपचारिक स्वागत किया। इस अवसर पर अतिथियों द्वारा संस्थान की वार्षिक रिपोर्ट 2022-23 का विमोचन किया गया तथा संस्थान में 10, 20, 25 तथा 30 वर्ष की सेवा पूरी करने वाले सहकर्मियों को सेवा सम्मान पत्र भेंट किए गए। सीएसआईआर-सीरी के निदेशक डॉ पंचारिया ने मुख्य अतिथि एवं विशिष्ट अतिथि को स्मृति चिह्न भेंट कर सम्मानित किया। मुख्य समारोह के उपरांत मुख्य अतिथि एवं विशिष्ट अतिथि ने नए विज्ञान संग्रहालय में प्रौद्योगिकी प्रदर्शनी का उद्घाटन किया तथा संस्थान द्वारा विकसित प्रमुख प्रौद्योगिकियों एवं उनके पोस्टरों का अवलोकन किया। मुख्य वैज्ञानिक डॉ. अभिजीत कर्माकर ने धन्यवाद ज्ञापित किया। समापन राष्ट्रगान से हुआ और संचालन संस्थान के डॉ. मनिंदर कौर और डॉ. राजेंद्र वर्मा ने किया।

राजस्थान पत्रिका
सप्ताह की शुरुआत प्रेरक विचारों के साथ, जो जीवन में भरेंगे नई ऊर्जा और जोश
झुंझुनूं पत्रिका
झुंझुनूं पत्रिका 12 राजस्थान पत्रिका patrika.com
पत्रिका डिजिटल कनेक्ट

वन वीक वन लैब कार्यक्रम शुरू

बिट्स और सीरी मिलकर करेंगे कार्य, जल्द होगा एमओयू: डॉ राव

पिलानी. एग्जीबिशन का फीता काटकर उद्घाटन करते हुए अतिथि

पिलानी. दीप प्रज्वलित कर कार्यक्रम का शुभारंभ करते हुए

पत्रिका न्यूज नेटवर्क
rajasthanpatrika.com

पिलानी. बिट्स और सीरी के वैज्ञानिक मिलकर काम करेंगे। ताकि वे समाज और देश को नई तकनीकें दे सके। यह जानकारी दी है बिट्स पिलानी के कुलपति डॉ. वी. रामगोपाल राव ने। दरअसल सीएसआईआर सीरी में सोमवार से वन वीक वन लैब कार्यक्रम का उद्घाटन हुआ। जिसके मुख्य अतिथि बिट्स पिलानी के कुलपति डॉ. वी. रामगोपाल राव थे। जबकि सीरी के पूर्व निदेशक डॉ. चंद्रशेखर एवं बिट्स पिलानी के निदेशक प्रो. एसके बराई विशिष्ट अतिथि के रूप में उपस्थित थे। अध्यक्षता संस्थान के निदेशक डॉ. पीसी पंचारिया ने की। इस मौके पर डॉ. वी. रामगोपाल राव ने देश की वैज्ञानिक एवं औद्योगिक प्रगति में सीरी और बिट्स के योगदान को रेखांकित किया। अपने संबोधन में उन्होंने कहा सीरी और बिट्स में पिलानी को विश्व पटल पर स्थापित करने की क्षमता है और वे यह प्रयास करेंगे कि दोनों संस्थान मिल कर इस दिशा में कार्य करें। अपने संबोधन में उन्होंने बिट्स-पिलानी और सीएसआईआर-सीरी के संबंधों पर भी प्रकाश डाला। साथ ही कहा कि जल्द ही दोनों संस्थान एमओयू कर विभिन्न प्रोजेक्ट्स में मिलकर काम करेंगे। इस मौके पर संस्थान के पूर्व निदेशक प्रोफेसर चंद्रशेखर ने देश में सीएसआईआर-सीरी की शोध उपलब्धियों की सराहना करते हुए कहा कि एक साथ कई प्रौद्योगिकियों का हस्तांतरण सुखद अनुभूति देने वाला है।

इससे पूर्व अपने स्वागत संबोधन में संस्थान के निदेशक डॉ. पीसी पंचारिया ने कहा कि केंद्रीय विज्ञान और प्रौद्योगिकी मंत्री एवं उपाध्यक्ष सीएसआईआर डॉ. जितेंद्र सिंह ने पिछले साल सीएसआईआर स्थापना दिवस के अवसर पर नई दिल्ली में वन वीक-वन लैब नामक देशव्यापी अभियान शुरू करने की घोषणा की थी। जिसके अंतर्गत देशभर में फैली सीएसआईआर की 37 प्रयोगशालाएं अपनी विरासत, विशिष्ट वैज्ञानिक नवाचारों और प्रौद्योगिकीय उपलब्धियों को हर सप्ताह प्रदर्शित कर रही हैं। इसी क्रम में यह कार्यक्रम सोमवार से 19 मई तक सीरी पिलानी में किया जा रहा है। इस अवसर पर अतिथियों द्वारा सीरी के नए लोगो एवं कॉफी टेबल बुक का विमोचन भी किया गया। इस दरमियान मैसर्स मेडिमाइनर्स एवं मैसर्स डिवाइन मेडिटेक के साथ संस्थान द्वारा विकसित प्रौद्योगिकियों का हस्तांतरण किया गया। इसके अलावा मैसर्स पैनेशिया टेक्नोलॉजीज एवं मैसर्स वीके इंडस्ट्रीज एवं एसकेआईटी-जयपुर से समझौता ज्ञापनों का आदान-प्रदान किया गया। इस अवसर पर मैसर्स ड्रोनटेक से एनडीए का भी आदान-प्रदान किया गया। मुख्य वैज्ञानिक डॉ. सुखेन्दु पाल ने धन्यवाद ज्ञापित किया।

दैनिक भास्कर
आप पढ़ रहे हैं देश का सबसे विश्वसनीय और नंबर 1 अखबार
राजस्थान
dainikbhaskar.com
शेखावाटी भास्कर

भास्कर एक्सक्लूसिव • सीरी के वैज्ञानिकों ने इलेक्ट्रॉनिक कंट्रोलर डिवाइस बनाई, इसे ट्राई साइकिल व साइकिल में लगा इलेक्ट्रिक बना सकेंगे

हाथ से चलने वाली ट्राई साइकिल अब बैटरी से चलेगी, कीमत भी इलेक्ट्रिक से कम

भास्कर न्यूज | पिलानी

साइकिल व ट्राई साइकिल के लिए इलेक्ट्रिक डिवाइस तैयार करने वाली सीरी की टीम।

सीरी पिलानी के वैज्ञानिकों ने एक ऐसा इलेक्ट्रॉनिक डिवाइस कंट्रोलर विकसित किया है जो ट्राई साइकिल व साइकिल को इलेक्ट्रिक बना देगा। इसकी कीमत भी बाजार में मिलने वाली ई-ट्राइसाइकिल व ई-साइकिल से काफी कम होगी। इसका उद्देश्य दिव्यांगों, स्टूडेंट्स व बुजुर्गों की परेशानी को कम करना है। [illegible]

20 किमी प्रतिघंटा की स्पीड से चल सकेगी ट्राई साइकिल

इस इलेक्ट्रॉनिक कंट्रोलर की क्षमता 250 वाट है और ये अधिकतम 20 किलोमीटर प्रति घंटा की स्पीड तक चल रही ट्राई साइकिल को नियंत्रित कर सकेगा। [illegible]

हो चुका सफल परीक्षण, लखनऊ की कंपनी से किया एमओयू

सीरी में विकसित इलेक्ट्रॉनिक कंट्रोलर को आगे फील्ड के परीक्षण के लिए [illegible] लखनऊ को हस्तांतरित किया गया है। [illegible]

इलेक्ट्रॉनिक दर्पण

विज्ञान पत्रिका

वर्ष 2023 अंक 7

सीएसआईआर -केन्द्रीय इलेक्ट्रॉनिकी अभियांत्रिकी अनुसंधान संस्थान
(विज्ञान एवं प्रौधौगिकी मंत्रालय, भारत सररकार)
पिलानी - 333 031, राजस्थान, भारत

प्रकाशक

सीएसआईआर-सीरी

पिलानी (राजस्थान) 333031

संरक्षक

डॉ. पी. सी. पंचारिया

निदेशक

सीएसआईआर-सीरी

पिलानी (राजस्थान) 333031

दूरभाष – 01596-242111

ईमेल – director@ceeri.res.in

संपादक

रमेश बौरा

वरिष्ठ हिन्दी अधिकारी एवं सचिव

राजभाषा कार्यान्वयन समिति

सीएसआईआर-सीरी

पिलानी (राजस्थान) 333031

दूरभाष – 01596-252425

ईमेल – baura@ceeri.res.in

प्रकाशनाधिकार©निदेशक, सीएसआईआर-सीरी

प्रकाशन समिति
(संपादक मंडल)

डॉ. सुचंदन पाल, मुख्य वैज्ञानिक	अध्यक्ष
डॉ. कुलदीप सिंह, वरिष्ठ प्रधान वैज्ञानिक	सदस्य
डॉ. शिवेन्द्र मौर्य, वरिष्ठ प्रधान वैज्ञानिक	सदस्य
डॉ. जय गोपाल पांडेय, प्रधान वैज्ञानिक	सदस्य
डॉ. राहुल प्रजेश, प्रधान वैज्ञानिक	सदस्य
डॉ. सुशील कुमार शुक्ल, प्रधान वैज्ञानिक	सदस्य
श्री रोहित सिंह, वरिष्ठ तकनीकी अधिकारी	सदस्य
श्री रमेश बौरा, वरिष्ठ हिन्दी अधिकारी	संपादक

तकनीकी सहयोग एवं मुख पृष्ठ डिजाइन

डॉ. राहुल प्रजेश

डॉ. विजय चटर्जी

श्री राजेन्द्र कुमार सोनानिया

अस्वीकरण (डिस्क्लेमर)

पत्रिका में प्रकाशित लेखों से संपादक एवं प्रकाशन समिति का सहमत होना आवश्यक नहीं है। प्रकाशित लेखों के संबंध में अधिक जानकारी के लिए कृपया पाठकगण संबंधित लेखकों से संपर्क करें।

विषय सूची

डॉ. जितेन्द्र सिंह, माननीय विज्ञान तथा प्रौद्योगिकी मंत्री एवं उपाध्यक्ष, सीएसआईआर का संदेश		
डॉ. (श्रीमती) एन. कलैसेल्वी, महानिदेशक, सीएसआईआर एवं सचिव, डीएसआईआर का संदेश		
श्री महेन्द्र कुमार गुप्ता, संयुक्त सचिव (प्रशासन), सीएसआईआर का संदेश		
निदेशक की कलम से		
संपादकीय		
सीएसआईआर-सीरी – इलेक्ट्रॉनिकी अनुसंधान का प्रमुख संस्थान		
खंड -1		
	वैज्ञानिक लेख	**पृष्ठ सं.**
1.	**उच्च आवृत्ति अनुप्रयोगों के लिए इलेक्ट्रॉन उत्सर्जक के रूप में संभावित उपयोग हेतु रीनियम-ऑस्मियम मिश्रित मैट्रिक्स स्कैंडिया डोप्ड टंगस्टन नैनो-कणों का संश्लेषण** सुशील कुमार शुक्ला एवं अन्य (sushilshukla@ceeri.res.in)	1
2.	**एमईएमएस (मेम्स) आधारित इन्फ्रारेड एमिटर का विकास** राहुल प्रजेश एवं अन्य (rahul@ceeri.res.in)	6
3.	**स्थानिक हारमोनिक मेग्नेट्रोन्स (एस.एच.एम.) : मिलीमीटर, सब-मिलीमीटर और टेराहर्ट्ज़ आवृत्तियों का एक पोर्टेबल स्रोत** राजेन्द्र कुमार वर्मा एवं अन्य (rverma@ceeri.res.in)	11
4.	**5$^{जी}$ वायरलेस तकनीक और मिलीमीटर-तरंग संचार** शिप्रा भाटिया(shiprabhatia94@gmail.com)	15
5.	**कैप्सूल एंडोस्कोपी में चुंबकीय क्षेत्र द्वारा गति संचालन के अनुप्रयोग** दीपेन्द्र कांत एवं अन्य (dkc@ceeri.res.in)	20
6.	**कॉम्पैक्ट फोटोनिक क्रिस्टल आधारित डब्ल्यू-बैंड वैक्यूम इलेक्ट्रॉन डिवाइस** नरेन्द्र कुमार सिंह एवं अन्य (narendra@ceeri.res.in)	24
7.	**पायरोइलेक्ट्रिक मेम्स इंफ्रा रेड संसूचक : एक परिचय** संजीव कुमार एवं अन्य (sanjeev@ceeri.res.in)	28
8.	**संतृप्त प्रेरक के साथ तेज़ स्पंदित शक्ति अनुप्रयोगों के लिए हाई पावर स्यूडोस्पार्क स्विच का विकास और स्विचिंग विशेषता** अखिलेश मिश्रा एवं अन्य (akhileshmishra056@gmail.com)	32
9.	**ग्राफीन निर्माण तथा इलेक्ट्रॉनिक्स में इसका उपयोग** सेक मसिउल इसलाम (sk_masiul@ceeri.res.in)	37
10.	**सुवाह्य (पोर्टेबल) और बहुउद्देशीय कोल्ड प्लाज्मा जेट उपकरण का डिजाइन और निर्माण** महेन्द्र सिंह (mahendra@ceeri.res.in)	40

11.	**प्लाज्मा सक्रियित जल के उत्पादन सिद्धांतों और बहु-विषयक अनुप्रयोगों का विश्लेषण** प्रीती पाल एवं अन्य (pritipal1998@gmail.com)	45
12.	**एगफेट आधारित पीएच सेंसर की कार्यप्रणाली एवं दैनिक जीवन में इसका महत्व** प्रशांत शर्मा (prashant@ceeri.res.in)	50
13.	**थिक फिल्म हॉटप्लेट एकीकृत तरल वेपोराइज़र मशीन** धीरज कुमार खरबंदा एवं अन्य (dheeraj@ceeri.res.in)	55
14.	**पावर इलेक्ट्रॉनिक्स में आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस का उपयोग : एक परिचय** सुभाष कुमार राम (skr@ceeri.res.in)	58
15.	**गॉर्डन अर्ल मूर : डिजिटल क्रांति के शिल्पी** विजय चटर्जी (vc@ceeri.res.in)	61
16.	**डिजिटल पुस्तकालय : एक नई पहल** रोहित सिंह (rohit@ceeri.res.in)	66
खंड 2		
विविधा		
क)	**संस्थान को गौरवान्वित करने वाले वैज्ञानिक**	71
ख)	**विश्व हिंदी दिवस 2023 – रिपोर्ट**	75
ग)	**हिंदी सप्ताह एवं हिंदी दिवस 2023 – रिपोर्ट**	77
घ)	**शब्द ज्ञान (प्रशासनिक एवं तकनीकी)**	82
ङ)	**हिंदी सप्ताह 2023 (पुरस्कृत स्वरचित कविताएँ)**	90
च)	**फोटो गैलरी**	95

डॉ0 जितेन्द्र सिंह
राज्य मंत्री (स्वतंत्र प्रभार)
विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी मंत्रालय;
राज्य मंत्री, प्रधान मंत्री कार्यालय;
राज्य मंत्री कार्मिक, लोक शिकायत एवं पेंशन मंत्रालय;
राज्य मंत्री परमाणु ऊर्जा विभाग तथा
राज्य मंत्री अंतरिक्ष विभाग
भारत सरकार

सत्यमेव जयते

Dr. JITENDRA SINGH
Minister of State (Independent Charge)
of the Ministry of Science and Technology;
Minister of State in the Prime Minister's Office;
Minister of State in the Ministry of Personnel,
Public Grievances and Pensions;
Minister of State in the Department of Atomic Energy and
Minister of State in the Department of Space
Government of India

संदेश

"विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी" के क्षेत्र में पर्याप्त उन्नति से ही राष्ट्र के तीव्र एवं स्थायी विकास के लक्ष्य को प्राप्त किया जा सकता है। मेरा यह दृढ़ विश्वास है कि वैज्ञानिक शोध जितना महत्वपूर्ण है, हिंदी एवं अन्य भारतीय भाषाओं में विज्ञान लेखन भी उतना ही अनिवार्य एवं महत्वपूर्ण है। धीरे-धीरे ही सही परंतु हिंदी एवं अन्य क्षेत्रीय भाषाओं में वैज्ञानिक साहित्य की उपलब्धता बढ़ रही है। हमारे वैज्ञानिक एवं अन्य साथी इस दिशा में अपने दायित्व का सम्यक निर्वहन कर रहे हैं।

विज्ञान के लोकप्रियीकरण में विज्ञान एवं वैज्ञानिक पत्रिकाओं की महता स्वयंसिद्ध है। मंत्रालय के अधीन सेवारत विभिन्न संगठनों/संस्थानों/कार्यालयों द्वारा विज्ञान के प्रचार-प्रसार के लिए किए जा रहे प्रयासों के अंतर्गत स्तरीय विज्ञान पत्रिकाओं का प्रकाशन भी अत्यंत सराहनीय है। सीएसआईआर-सीरी द्वारा प्रकाशित की जा रही 'इलेक्ट्रॉनिक दर्पण' जैसी गृहपत्रिकाएँ आमजन की जानकारी के साथ-साथ विद्यार्थियों के ज्ञानवर्धन के लिए भी ज़रूरी हैं।

हर्ष का विषय है कि सीएसआईआर - केंद्रीय इलेक्ट्रॉनिकी अभियांत्रिकी अनुसंधान संस्थान (सीएसआईआर-सीरी) आगामी विश्व हिंदी दिवस पर अपनी वार्षिक विज्ञान गृहपत्रिका 'इलेक्ट्रॉनिक दर्पण' का सातवाँ अंक प्रकाशित कर रहा है। मैं, 'इलेक्ट्रॉनिक दर्पण' के प्रकाशन के लिए संस्थान के निदेशक एवं उनकी टीम को अपनी ओर से बधाई और शुभकामनाएँ प्रेषित करता हूँ।

जितेन्द्र सिंह

(डॉ. जितेन्द्र सिंह)
एम.बी.बी.एस. (स्टेन्ली चेन्नई)
एम.डी. मेडिसिन, फेलोशिप (एम्स, एन.डी.एल.)
एम.एन.ए.एम.एस. डायबिटीज एण्ड एंडोक्रिनोलॉजी

Anusandhan Bhawan, 2, Rafi Marg
New Delhi-110001
Tel. : 011-23316766, 23714230,
Fax. : 011-23316745

South Block, New Delhi-110011
Tel. : 011-23010191 Fax : 011-23017931
North Block, New Delhi-110001
Tel. : 011-23092475 Fax : 011-23092716

डॉ. (श्रीमती) एन. कलैसेल्वी
सचिव
वैज्ञानिक और औद्योगिक अनुसंधान विभाग तथा
महानिदेशक
Dr. (Mrs) N. Kalaiselvi
Secretary
Department of Scientific & Industrial Research and
Director General

सत्यमेव जयते

भारत सरकार
विज्ञान और प्रौद्योगिकी मंत्रालय
वैज्ञानिक तथा औद्योगिक अनुसंधान परिषद
वैज्ञानिक और औद्योगिक अनुसंधान विभाग
Government of India
Ministry of Science and Technology
Council of Scientific & Industrial Research
Department of Scientific & Industrial Research

संदेश

मुझे यह जानकर खुशी हुई है कि सीएसआईआर-सीईईआरआई,पिलानी अपनी गृह पत्रिका 'इलेक्ट्रॉनिक दर्पण' के सातवें अंक का प्रकाशन कर रहा है।

यह पत्रिका राजभाषा हिन्दी में संस्थान की वैज्ञानिक गतिविधियों के प्रचार-प्रसार के साथ ही विज्ञान संबंधी विविध तथ्यों एवं अवधारणाओं को सरल, भाषा के माध्यम से जन सामान्य तक पहुँचा रही है। इससे न सिर्फ हिन्दी भाषा की लोकप्रियता में वृद्धि होती है बल्कि विज्ञान के क्षेत्र में हो रही उपलब्धियों से हर वर्ग लाभान्वित होता है।

जब हिन्दी भाषा में वैज्ञानिक तथ्यों को प्रस्तुत किया जाता है तो वे अत्यधिक रोचक प्रतीत होते हैं। इस पत्रिका के प्रकाशन से न सिर्फ कार्मिकों की रचनात्मक प्रतिभा उजागर होती है अपितु यह पत्रिका राजभाषा हिन्दी को बढ़ावा देने और विज्ञान की जटिलताओं को सहजता से प्रस्तुत करने का एक अनूठा संगम हो जाता है।

मैं अपनी शुभकामनाओं के साथ इस पत्रिका की प्रगति की कामना करतीहूँ और आशा करती हूँ कि इसी उत्साह के साथ भविष्य में भी इस पत्रिका का सफल प्रकाशन किया जाता रहेगा।

01 नवम्बर , 2023
नई दिल्ली

एन. कलैसेल्वी
(एन. कलैसेल्वी)

महेन्द्र कुमार गुप्ता
MAHENDRA KUMAR GUPTA
संयुक्त सचिव
Joint Secretary

वैज्ञानिक तथा औद्योगिक अनुसंधान परिषद्
अनुसंधान भवन, 2, रफी मार्ग, नई दिल्ली-110 001
COUNCIL OF SCIENTIFIC & INDUSTRIAL RESEARCH
Anusandhan Bhawan, 2, Rafi Marg, New Delhi-110001

संदेश

मुझे इस बात की खुशी है कि सीएसआईआर-सीईईआरआई "इलेक्ट्रॉनिक दर्पण" नामक गृह पत्रिका के सातवें अंक का प्रकाशन कर रहा है जिसमें राजभाषा हिन्दी को अभिव्यक्ति का माध्यम बनाकर न सिर्फ विज्ञान से संबंधित विभिन्न लेखों, तथ्यों, जानकारियों, अवधारणाओं आदि को प्रस्तुत किया जाता है बल्कि अन्य रोचक, ज्ञानवर्धक तथा समसामयिक विषयों को भी स्थान दिया जाता है ।

राजभाषा हिन्दी सांस्कृतिक विभिन्नता में एकता का प्रतीक है । हिन्दी विभिन्न भाषा-भाषियों और संस्कृतियों के बीच एक सेतु का कार्य करती है । राजभाषा हिन्दी सांस्कृतिक और सामाजिक परम्परा की धनी है और विचारों व भावों की अभिव्यक्ति में पूर्ण सक्षम भी है । हमारा संवैधानिक दायित्व और नैतिक कर्तव्य है कि हम हिन्दी का अधिकाधिक उपयोग करें और विज्ञान की समस्त जटिलताओं को हिन्दी भाषा में पिरोकर उन्हें सभी के लिए सहज बना दें । मुझे आशा ही नहीं बल्कि पूरा विश्वास है कि यह पत्रिका वैज्ञानिक दृष्टि से उपयोगी होने के साथ-साथ विज्ञान की अभिनव उपलब्धियों को हिंदी माध्यम से जन-जन तक पहुंचाकर एक नवीन आयाम स्थापित करेगी ।

इसी मंगलकामना के साथ कि ये पत्रिका अपने उद्देश्य में सफल हो और लोकप्रियता के चरम तक पहुँचे, मेरी ओर से इस पत्रिका के प्रकाशन से जुड़े प्रत्येक व्यक्ति को हार्दिक बधाई एवं शुभकामनाएं ।

महेन्द्र कुमार गुप्ता

(महेन्द्र कुमार गुप्ता)

Tel. : 91-11- 23716582, 23351745, E-mail : jsa@csir.res.in

सीएसआईआर - केन्द्रीय इलेक्ट्रॉनिकी अभियांत्रिकी अनुसंधान संस्थान
CSIR - CENTRAL ELECTRONICS ENGINEERING RESEARCH INSTITUTE
विज्ञान तथा प्रौद्योगिकी मंत्रालय / MINISTRY OF SCIENCE & TECHNOLOGY,
भारत सरकार / GOVT. OF INDIA
पिलानी, राजस्थान (भारत) / Pilani, Rajasthan - 333031 (INDIA)

डॉ पी सी पंचारिया
Dr. PC Panchariya
निदेशक / Director

निदेशक की कलम से

'आजादी के अमृत काल' की अवधि के दौरान हम आत्मनिर्भर भारत के निर्माण के लक्ष्य की प्राप्ति के लिए प्रतिबद्ध हैं और अपनी शोध गतिविधियों के माध्यम से इस दिशा में बढ़ रहे हैं। अक्सर मैं यह कहता हूँ कि किसी भी राष्ट्र की प्रगति का उस राष्ट्र की विज्ञान और प्रौद्योगिकी की प्रगति से सीधा संबंध होता है, और यह मेरा दृढ़ विश्वास भी है।

संस्थान गत वर्ष 68 परियोजनाओं पर सक्रिय रूप से शोधरत रहा है। हमने गतवर्ष 13 नई परियोजनाएँ शुरू कीं और 6 परियोजनाओं को सफलतापूर्वक पूर्ण किया। इस अवधि के दौरान, कई प्रतिष्ठित शोध जर्नलों में प्रकाशन और विभिन्न सम्मेलनों में शोधपत्र प्रस्तुति के अलावा हमें 1 पेटेंट और 2 कॉपीराइट भी प्रदान किए गए हैं। इसी के साथ, संस्थान द्वारा इस अवधि में उद्योगों को 2 तकनीकी जानकारियों का हस्तांतरण किया गया। कुशल जनशक्ति का महत्व समझते हुए 'जिज्ञासा' एवं 'शिल्प' जैसे महत्वाकांक्षी कार्यक्रमों के माध्यम से संस्थान किशोर एवं युवा जनशक्ति को भविष्य के लिए प्रशिक्षित करते हुए अपने इस दायित्व का भी निर्वहन कर रहा है।

विज्ञान को न केवल हिंदी अपितु हमारी अन्य क्षेत्रीय भाषाओं के माध्यम से जनसाधारण तक पहुँचाना भी अत्यंत महत्वपूर्ण दायित्व है। मैं यह भी मानता हूँ कि यदि सरल व सुबोध भाषा में विज्ञान लिखा जाएगा, तो पढ़ा भी जाएगा। इसी दायित्व का निर्वहन करते हुए हम नियमित रूप से हमारी विज्ञान पत्रिका '**इलेक्ट्रॉनिक दर्पण**' का प्रकाशन कर रहे हैं। हमारी वार्षिक पत्रिका का **सातवाँ अंक** आपके समक्ष प्रस्तुत है जिसमें हमारे वैज्ञानिकों, तकनीकी कार्मिकों एवं शोधार्थियों के शोधपत्र / वैज्ञानिक लेख प्रकाशित किए गए हैं। हमारे वैज्ञानिक, तकनीकी कार्मिक एवं शोधार्थी अपने लेखों/शोधपत्रों द्वारा संस्थान की विज्ञान पत्रिका 'इलेक्ट्रॉनिक दर्पण' को समृद्ध कर रहे हैं और अपने लेखन के माध्यम से विज्ञान को आम जनमानस तक पहुँचाने का महती कार्य करते हुए विज्ञान के प्रचार प्रसार में अपना योगदान दे रहे हैं।

पत्रिका के प्रकाशन से जुड़े सभी साथियों को इस पुनीत कार्य के लिए साधुवाद।

"जय हिंद"

(पी सी पंचारिया)

वेबसाइट website www.ceeri.res.in ई-मेल/E-mail – director@ceeri.res.in, दूरभाष/Phone 01596- 242151

चेन्नै केंद्र/Chennai Centre
सीएसआईआर मद्रास कॉम्प्लेक्स, तरमणि, चेन्नै 600113
CSIR Madras Complex, Taramani, Chennai-600113

जयपुर परिसर/Jaipur Campus
सीएफसी-1, मालवीय औद्योगिक क्षेत्र, जयपुर, 302017
CFC-1, Malviya Industrial Area, Jaipur - 302017

सीएसआईआर - केन्द्रीय इलेक्ट्रॉनिकी अभियांत्रिकी अनुसंधान संस्थान
CSIR - CENTRAL ELECTRONICS ENGINEERING RESEARCH INSTITUTE
विज्ञान तथा प्रौद्योगिकी मंत्रालय / MINISTRY OF SCIENCE & TECHNOLOGY
भारत सरकार / GOVT. OF INDIA
पिलानी, राजस्थान (भारत) / Pilani, Rajasthan - 333031 (INDIA)

रमेश बौरा
वरिष्ठ हिंदी अधिकारी

संपादकीय

सीएसआईआर-केन्द्रीय इलेक्ट्रॉनिकी अभियांत्रिकी अनुसंधान संस्थान, पिलानी द्वारा प्रकाशित की जा रही विज्ञान पत्रिका **इलेक्ट्रॉनिक दर्पण - 2023 (अंक 7)** आपके समक्ष प्रस्तुत करते हुए मैं उसी हर्ष का अनुभव कर रहा हूँ जो एक किसान को खेत में अपनी तैयार फसल देख कर होती है। पाठकगण इस पत्रिका में प्रकाशित लेखों के माध्यम से विज्ञान के जटिल विषयों को अपनी भाषा में पढ़कर, ज्ञानार्जन करने के साथ-साथ प्रसन्नता का भी अनुभव करेंगे। यह पत्रिका संस्थान की वैज्ञानिक व अन्य गतिविधियों के साथ-साथ हमारे निदेशक, वैज्ञानिकों एवं अन्य साथियों के राजभाषा-प्रेम का भी 'दर्पण' है।

विज्ञान व तकनीकी विषयों को राजभाषा हिंदी में सृजित कर स्कूल व कॉलेज के विद्यार्थियों के साथ-साथ आमजन के लिए उपलब्ध कराना पत्रिका का उद्देश्य है। वैज्ञानिक लेखों सहित पत्रिका के नियमित स्तंभ भी रोचक और ज्ञानवर्धक हैं। इलेक्ट्रॉनिक दर्पण के आगामी अंकों को और अधिक बेहतर एवं उपयोगी बनाने के लिए हम निरंतर प्रयासरत हैं।

पाठकों की प्रतिक्रिया किसी भी पत्रिका के लिए बहुत महत्वपूर्ण होती है। हमारे नियमित पाठक देख ही रहे होंगे कि विज्ञान के साथ-साथ साहित्यिक अभिरुचि रखने वाले पाठकों के लिए हिंदी सप्ताह के दौरान आयोजित कवितापाठ प्रतियोगिता की पुरस्कृत स्वरचित रचनाओं को भी पत्रिका में शामिल किया जा रहा है। पाठकों से प्राप्त फीडबैक के आधार पर मैं यह भी हर्षपूर्वक साझा करना चाहूँगा कि **'इलेक्ट्रॉनिक दर्पण'** विज्ञान के प्रचार-प्रसार में अपनी सार्थक भूमिका निभा रही है। मुझे विश्वास है कि हमारे सुधी पाठक पत्रिका के संबंध में अपनी प्रतिक्रिया से हमें अवगत करा कर हमारा मार्गदर्शन करेंगे।

मैं, पत्रिका के संरक्षक एवं संस्थान के निदेशक डॉ पी सी पंचारिया जी के हिंदी प्रेम एवं पत्रिका प्रकाशन में उनके मार्गदर्शन के लिए उनके प्रति हृदय से कृतज्ञता ज्ञापित करता हूँ। साथ ही, मैं, प्रकाशन समिति के अध्यक्ष एवं अन्य सदस्यों के साथ ज्ञान संसाधन केन्द्र के साथियों के तकनीकी सहयोग के लिए भी आभार प्रकट करता हूँ। अपने लेखन से पत्रिका को समृद्ध करने वाले सभी सहयोगियों को भी हार्दिक धन्यवाद। आशा ही नहीं अपितु विश्वास भी है कि पत्रिका के आगामी अंकों के प्रकाशन में भी उनका सहयोग इसी प्रकार मिलता रहेगा।

शुभकामनाओं सहित।

(रमेश बौरा)

वेबसाइट /website www.ceeri.res.in ई-मेल/E-mail – baura@ceeri.res.in, दूरभाष/Phone 01596- 252425

चेन्नै केंद्र/Chennai Centre
सीएसआईआर मद्रास कॉम्प्लेक्स, तरमणि, चेन्नै 600113
CSIR Madras Complex, Taramani, Chennai-600113

जयपुर परिसर/Jaipur Campus
सीएफसी-1, मालवीय औद्योगिक क्षेत्र, जयपुर, 302017
CFC-1, Malviya Industrial Area, Jaipur - 302017

सीएसआईआर-सीरी : इलेक्ट्रॉनिक्स अनुसंधान का प्रमुख संस्थान

वैज्ञानिक तथा औद्योगिक अनुसंधान परिषद (सीएसआईआर), 1860 के सोसाइटी पंजीकरण अधिनियम XXI के अन्तर्गत 12 मार्च, 1942 को पंजीकृत सोसाइटी है जिसका मुख्यालय अनुसंधान भवन, 2 रफी अहमद किदवई मार्ग, नई दिल्ली – 110 001 पर है। भारत के प्रधानमंत्री सीएसआईआर के अध्यक्ष तथा विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी मंत्री इसके उपाध्यक्ष होते हैं। सोसाइटी के वर्तमान अध्यक्ष भारत के माननीय प्रधानमंत्री श्री नरेन्द्र मोदी तथा उपाध्यक्ष माननीय विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी मंत्री **डॉ. जितेन्द्र सिंह** हैं। सीएसआईआर के महानिदेशक सीएसआईआर के प्रमुख कार्यपालक हैं। सीएसआईआर की वर्तमान महानिदेशक **डॉ. (श्रीमती) एन. कलैसेल्वी** हैं। सीएसआईआर के महानिदेशक सीएसआईआर शासी निकाय के साथ-साथ भारत सरकार के विज्ञान तथा औद्योगिक अनुसंधान विभाग (डीएसआईआर) के अध्यक्ष भी होते हैं। वर्तमान में सीएसआईआर नई दिल्ली स्थित अपने मुख्यालय सहित देशभर में फैली 37 राष्ट्रीय अनुसंधान प्रयोगशालाओं/संस्थानों के माध्यम से राष्ट्र की सेवा में समर्पित है। राजस्थान के झुंझुनूँ जिले के पिलानी में स्थित सीएसआईआर-सीरी उच्च स्तरीय इलेक्ट्रॉनिक्स अनुसंधान एवं विकास के लिए शोधरत सीएसआईआर की राष्ट्रीय प्रयोगशाला है।

सीएसआईआर की घटक प्रयोगशाला केन्द्रीय इलेक्ट्रॉनिकी अभियांत्रिकी अनुसंधान संस्थान (सीरी), पिलानी, की स्थापना का बीजारोपण वर्ष 1950 में उस समय हुआ जब सीएसआइआर के प्रणेता डॉ. शांतिस्वरूप भटनागर ने देश के सुप्रसिद्ध उद्योगपति श्री जी.डी. बिरला से इलेक्ट्रॉनिकी शोध को समर्पित शोध व विकास संस्थान की स्थापना के लिए आर्थिक सहायता के लिए संपर्क किया।

श्री जी.डी. बिरला की दूरदर्शिता तथा तत्कालीन प्रधानमंत्री पं. जवाहर लाल नेहरू के प्रयासों से सीएसआईआर की राष्ट्रीय प्रयोगशाला सीएसआईआर-सीरी की स्थापना हेतु 21 सितंबर 1953 को पं. जवाहर लाल नेहरू जी द्वारा पिलानी में आधारशिला रखी गई। तत्पश्चात डॉ. होमी जहाँगीर भाभा की अध्यक्षता में गठित इलेक्ट्रॉनिक समिति ने देश की औद्योगिक आवश्यकताओं को ध्यान में रखते हुए इलेक्ट्रॉनिक क्षेत्र में शोध व विकास के लिए सीरी को एक प्रमुख शोध संस्थान के रूप में विकसित करना आरंभ किया। देश में इलेक्ट्रॉनिकी के क्षेत्र में शोध व विकास को गति प्रदान करने और देश के उद्योगों को संबल प्रदान करते हुए देश को आत्मनिर्भर बनाने के लिए इस राष्ट्रीय अनुसंधान प्रयोगशाला की स्थापना की गई थी।

वर्तमान में डॉ. पी.सी. पंचारिया 14 जुलाई 2020 से सीएसआईआर-सीरी के निदेशक हैं। सीएसआईआर-सीरी ने साइबर भौतिक प्रणालियों, सूक्ष्म तरंग युक्तियों और स्मार्ट सेन्सर्स एवं प्रणालियों के क्षेत्र में शोध एवं विकास को आगे बढ़ाने व इसके संवर्द्धन में अत्यंत महत्वपूर्ण भूमिका निभाई है। संस्थान में उत्कृष्ट एवं नवीनतम शोध व विकास सुविधाएँ उपलब्ध हैं और इलेक्ट्रॉनिकी के तीनों शोध क्षेत्रों में अधुनातन (स्टेट-ऑफ-द-आर्ट) अनुसंधान कार्य के लिए समर्पित वैज्ञानिक व तकनीकी जनशक्ति है। भारत को इलेक्ट्रॉनिकी के क्षेत्र में आत्मनिर्भर बनाने के उद्देश्य से स्थापित यह राष्ट्रीय अनुसंधान संस्थान सामाजिक हितों के लिए देश में ज्ञान-विज्ञान तथा प्रौद्योगिकियों का एक प्रमुख स्रोत है तथा इस दिशा में सदा अग्रणी रहने के लिए निरंतर प्रयासरत है।

यह संस्थान 72 हेक्टेयर से अधिक क्षेत्र में स्थापित है जिसमें प्रयोगशाला और आवासीय परिसर सम्मिलित हैं। संस्थान में नियमित कर्मचारियों के अलावा परियोजना कर्मी तथा शोध-छात्र हैं। संस्थान परिसर सभी मानवीय सुविधाओं से परिपूर्ण व सुसज्जित है। यह संस्थान न केवल उच्च स्तरीय शोध कार्यक्रमों से अपितु अपनी शैक्षणिक गतिविधियों से भी अपना महत्पूर्ण योगदान दे रहा है। संस्थान में वैज्ञानिक तथा नवोन्मेषी अनुसंधान अकादमी (एसीएसआईआर) के अधीन प्रगत अर्धचालक इलेक्ट्रॉनिकी (एडवांस्ड सेमिकंडक्टर इलेक्ट्रॉनिकी) प्रगत इलेक्ट्रॉनिक प्रणालियाँ (एडवांस्ड इलेक्ट्रॉनिक सिस्टम्स) तथा उच्च शक्ति सूक्ष्म तरंग युक्तियाँ तथा प्रणाली अभियांत्रिकी (हाई पावर माइक्रोवेव डिवाइसेज़ एंड सिस्टम्स इंजीनियरिंग) क्षेत्रों में स्नातकोत्तर (एम टेक) एवं पी एच डी अनुसंधान पाठ्यक्रम चला रहा है।

विगत सात दशकों से इलेक्ट्रॉनिकी शोध क्षेत्र में देश को समर्पित इस संस्थान ने अनेक उपलब्धियाँ अर्जित की हैं जिनके लिए संस्थान को समय-समय पर प्रोत्साहित एवं पुरस्कृत किया गया है। बदलते समय में राष्ट्र की प्राथमिकताओं व देश की औद्योगिक नीति के अनुसार अपने शोध कार्यों में निरंतर बदलाव लाते हुए सीएसआईआर-सीरी ने अपने अथक प्रयासों से इलेक्ट्रॉनिकी अनुसंधान के क्षेत्र में न केवल नई प्रौद्योगिकियों पर शोध आरंभ किया है अपितु देश के उद्योग जगत व जनमानस को विदेशी प्रौद्योगिकी आयात पर निर्भरता कम करने के लिए अपना अमूल्य योगदान दिया है। इस संस्थान ने पूर्व में अनेक कीर्तिमान स्थापित किए हैं तथा भविष्य में भी यह अपनी शोध-पताका लहराने के लिए कृतसंकल्प है।

इतिहास और उपलब्धियां

सीएसआईआर-सीरी ने इलेक्ट्रॉनिकी और संबद्ध विज्ञान और इंजीनियरिंग में उत्कृष्ट सामाजिक और सामरिक प्रभाव वाले माइक्रोवेव उपकरणों, सेंसर प्रौद्योगिकियों, वीएलएसआई डिजाइन और एंबेडेड सिस्टम में अपने महत्वपूर्ण योगदान द्वारा विशिष्ट स्थान हासिल

किया है। उल्लेखनीय है कि भारत में श्वेत-श्याम (B&W) टीवी का विकास सर्वप्रथम सीएसआईआर-सीरी के वैज्ञानिकों ने ही किया था। यह भी महत्वपूर्ण है कि 70 वर्षों की मूल्यांकन (2012 में) अवधि के दौरान व्यावसायिक रूप से व्यवहार्य शीर्ष 70 सीएसआईआर प्रौद्योगिकियों में से, सीएसआईआर-सीरी (सीएसआईआर-आईआईपी सहित) निम्नलिखित 8 प्रौद्योगिकियों के साथ पहले स्थान पर है।

1. डीजल वैद्युत इंजनों के लिए उद्दीपन नियंत्रण प्रणाली – देशभर में आवाजाही को सहज बनाने के लिए।
2. चीनी उद्योग के लिए इलेक्ट्रॉनिक इंस्ट्रूमेंटेशन – खाद्य चीनी की मिठास के लिए।
3. डब्लूएएम4 वैद्युत इंजनों के लिए 150 KVA के एकल फेज से तीन फेज थायरिस्टर कन्वर्टर – भारतीय रेलवे को शक्तिशाली बनाने के लिए।
4. हाई पावर एस-बैंड क्लाइस्ट्रॉन – कोर सामरिक प्रौद्योगिकी में राष्ट्रीय आधारिक संरचना के सृजन के लिए।
5. विद्युत यांत्रिक एक्चुएटर्स के लिए पीडब्लूएम एम्पलीफायर और इलेक्ट्रॉनिक्स – सामरिक अन्तर्जलीय वाहनों (अंडरवाटर वेहिकल) के लिए गहन प्रौद्योगिकी प्रदान करने के लिए।
6. सी-बैंड 60 डब्ल्यू अंतरिक्ष चल तरंग नलिका – देश के सामरिक हितों की के लिए।
7. मेम्स ध्वनि संवेदक – सामरिक क्षेत्र का सहयोग।
8. परमाणु ऊर्जा विभाग के लिए मेग्नेट्रॉन – डीएई के त्वरित्र (एक्सलेटर) कार्यक्रमों में तेजी लाने के लिए।

20 वीं शताब्दी के अंतिम दो दशकों के दौरान, सीरी ने राष्ट्रीय आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए निम्नलिखित महत्वपूर्ण प्रौद्योगिकियों का भी विकास किया :

1. स्रॉस और इनसैट श्रृंखला के उपग्रह के लिए संकर सूक्ष्मपरिपथ (हाइब्रिड माइक्रोसर्किट्स)।
2. संस्थान ने पहला मेटल ऑक्साइड सेमीकंडक्टर लार्ज स्केल इंटीग्रेटेड सर्किट या एलएसआई चिप, 16-बिट प्रोसेसर चिप, पहली एएसआईसी चिप विकसित की जिसे मैसर्स सी-डॉट के डिजिटल टेलीफोन एक्सचेंजों में इस्तेमाल किया गया।
3. एएसआईपी डिजाइन को दुनिया में पहली बार हिंदी में पाठ से भाषण (टेक्स्ट टू स्पीच) संश्लेषण के लिए विकसित किया गया।
4. एमसी-68010 माइक्रोप्रोसेसर का समतुल्य डिजाइन किया गया।

नई सहस्राब्दी में, सीरी ने अपनी महत्त्वाकांक्षाओं का विस्तार किया है और सूक्ष्मतरंग नलिका प्रौद्योगिकियों और सामरिक सूक्ष्मतरंग नलिका, विशेषतः उच्च दक्षता और उच्च विश्वसनीयता के उच्च शक्ति वाले सूक्ष्मतरंग नलिका के डिजाइन और विकास के क्षेत्र में बड़ी पहल की है। इन क्षेत्रों की कुछ प्रमुख उपलब्धियाँ निम्नानुसार हैं:

1. इसरो को सीएसआईआर-सीरी ने अंतरिक्ष-मानकों पर खरी सी-बैंड स्पेस-टीडब्ल्यूटी (अपनी तरह का पहला) सफलतापूर्वक डिलीवर की है और यह एकमात्र शोध एवं विकास प्रयोगशाला है जो अंतरिक्ष टीडब्लूटी के स्वदेशी डिजाइन और विकास में शोधरत है। हाल ही में, सीएसआईआर-सीरी ने केयू-बैंड 100 डब्ल्यू स्पेस टीडब्ल्यूटी भी डिलीवर किया है और भविष्य के इंटेलिजेंट उपग्रह संचार के लिए आवश्यक उच्च आवृत्ति रेंज के अत्याधुनिक स्पेस टीडब्ल्यूटी के विकास

के लिए इसरो के साथ समझौता ज्ञापन पर हस्ताक्षर किया है। स्वदेशी प्रौद्योगिकी भारत सरकार के "मेक इन इंडिया" कार्यक्रम के लिए वरदान सिद्ध होगी।

2. जायरोट्रॉन, नियंत्रित ताप नाभिकीय संलयन के सर्वाधिक महत्वपूर्ण घटकों में से एक है, जो बहुत ही उच्च शक्ति का मिलीमीटर तरंग स्रोत होता है, जिसका शुभारंभ अंतरराष्ट्रीय स्तर पर अंतरराष्ट्रीय ताप नाभिकीय प्रायौगिक रिएक्टर (आईटीईआर) के माध्यम से हुआ है। भारत वर्ष 2005 में इस गतिविधि में शामिल हुआ। सीरी के नेतृत्व वाले पांच संस्थानों के सहसंघ (कंसोर्टियम) ने देश का पहला जायरोट्रॉन डिजाइन और विकसित किया है, जो एक उन्नत सूक्ष्मतरंग नलिका है, जिसकी शक्ति 42 गीगाहर्ट्ज़ पर 200 किलोवोल्ट होती है, जिसका अनुप्रयोग इंस्टीट्यूट फॉर प्लाज्मा रिसर्च (आईपीआर, गांधीनगर) में न्यूक्लियर फ्यूजन पावर रिसर्च के लिए किया जाता है। भारत अब इस तरह की प्रौद्योगिकी से लैस पांच देशों के विशिष्ट समूह (एलीट क्लब) में शामिल हो गया है।
3. सीएसआईआर-सीरी ने मेडिकल लाइनेक्स के लिए एस-बैंड उच्च शक्ति स्पंदित मेग्नेट्रॉन (2 मेगावाट और 3 मेगावाट) में, कण त्वरित्र अनुप्रयोगों (पार्टिकल एक्सलेरेटर्स एप्लिकेशन) के लिए 6 मेगावाट पीक एस-बैंड क्लायस्ट्रॉन और 25 किलोवोल्ट/1 किलोएम्पियर और 40 किलोवोल्ट/3 किलो एम्पियर थायराट्रॉन भी विकसित किया है, और इसे क्रमशः समीर और डीएई को सफलतापूर्वक डिलीवर किया है।

इसके साथ ही, मेम्स, माइक्रो-सेंसर्स और असिलिकॉन प्रौद्योगिकियों के क्षेत्र में महत्वपूर्ण अनुसंधान एवं विकास के प्रयास शुरू किए गए। इन क्षेत्रों की कुछ प्रमुख उपलब्धियाँ निम्नानुसार हैं:

1. विक्रम साराभाई अंतरिक्ष केंद्र-इसरो के लिए मेम्स -आधारित ध्वनि संवेदक, जिनका उपयोग चंद्रयान मिशन में किया गया था और पीएसएलवी और जीएसएलवी जैसे उपग्रह प्रक्षेपण वाहनों की स्थिति की मॉनिटरिंग में भी किया जाता है
2. अंतरिक्ष अनुसंधान केंद्र-इसरो के लिए C-, X-, ku-बैंड के आरएफ मेम्स स्विच
3. मेम्स जायरोस्कोप देश में पहली बार विकसित
4. भारत में पहली बार पीएच संवेदन के लिए इस्फेट युक्ति और चयनात्मक आयन संवेदन के लिए प्लेटफॉर्म विकसित किया गया और डीआरडीओ को डिलीवर किया गया
5. डीएई संगठनों के लिए सिलिकॉन कार्बाइड शॉटकी डायोड डिटेक्टर
6. डीएई संगठनों के लिए हीरा संसूचक प्रौद्योगिकी
7. पर्यावरण की निगरानी के लिए गैस संवेदक
8. डीआरडीओ के लिए एलटीसीसी आधारित सूक्ष्म गर्म प्लेटें (माइक्रो हॉट प्लेट्स)
9. गैलियम नाइट्राइड आधारित नीली एलईडी विनिर्माण की प्रौद्योगिकी को हमारे देश में पहली बार सफलतापूर्वक विकसित किया गया है
10. सौर लैंप के लिए गैलियम नाइट्राइड आधारित सफेद एलईडी भी विकसित किए गए हैं
11. डीएई द्वारा प्रायोजित मेम्स-आधारित अल्ट्रासोनिक ट्रांसड्यूसर (सीएमयूटी) का डिजाइन, विकास और निर्माण

संस्थान के इलेक्ट्रॉनिक प्रणाली क्षेत्र के अनुसंधान एवं विकास समूह विभिन्न अनुप्रयोगों के लिए इलेक्ट्रॉनिक प्रणालियों के विकास पर केंद्रित है। इस क्षेत्र की कुछ प्रमुख उपलब्धियाँ निम्नानुसार हैं:

1. सीएसआईआर-सीरी ने 3-फेज़ 5 एचपी सौर ऊर्जा आधारित गहरे कुएं का पंप ड्राइव (डीप वेल पंप ड्राइव) विकसित किया है जो आसानी से उपलब्ध मोटरों के अनुकूल है। यह पंप ड्राइव अन्य उत्पादों से बेहतर है और ग्रामीण अनुप्रयोगों के लिए बहुत ही उपयोगी है।
2. सीएसआईआर-सीरी ने मिलावटी दूध के नमूनों का पता लगाने के लिए "क्षीर स्कैनर" विकसित किया है। यह कम लागत वाली, पोर्टेबल प्रणाली है, जिसका उद्देश्य शुद्ध और मिलावटी दूध के नमूने को अलग करना है। केंद्रीय विज्ञान और प्रौद्योगिकी मंत्री, डॉ. हर्षवर्धन ने "क्षीर स्कैनर" राष्ट्र को समर्पित किया। मेम्स और स्टार्ट-अप्स ने इस प्रौद्योगिकी को अपनाया है और इसके वाणिज्यिक उत्पाद बाजार में उपलब्ध हैं। वर्ष 2017 में सीएसआईआर के स्थापना दिवस समारोह (26 सितंबर) को भारत के राष्ट्रपति माननीय श्री रामनाथ कोविंद जी ने संस्थान के वैज्ञानिकों द्वारा दूध में मिलावट का पता लगाने के लिए विकसित उपकरण का हैंड हेल्ड संस्करण "क्षीर टेस्टर" राष्ट्र को समर्पित किया।
3. सीएसआईआर-सीरी ने हमारी सहयोगी प्रयोगशाला, सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई द्वारा विकसित औद्योगिक स्तर के आरओ प्लांटों के लिए पूर्ण इंस्ट्रूमेंटेशन और नियंत्रण प्रणाली डिजाइन और कार्यान्वित की है। सीरी परिसर में जनवरी 2009 से एक स्वचालित आरओ प्लांट प्रचालन में है। इसमें जल गुणवत्ता के ऑनलाइन मॉनिटरन और सुधार सहित इष्टतम कार्यनिष्पादन के लिए संयंत्र के विभिन्न उप-प्रणालियों जैसे पंप ड्राइव, झिल्ली और वाल्व को नियंत्रित करने के लिए निर्णय समर्थन प्रणाली लगी है। राजस्थान के ग्रामीण इलाको में सुरक्षित पेयजल उपलब्ध कराने के लिए इसी तरह के संयंत्र लगाए गए हैं। संस्थान की यह पहल अनवरत रूप से जारी है।
4. सीएसआईआर-सीरी ने जनसाधारण को गुणवत्तापूर्ण पेयजल उपलब्ध कराने के लिए नई प्लाज्मा-आधारित प्रौद्योगिकी विकसित की है, जो पानी में मौजूद बैक्टीरिया और वायरस को मारने के लिए उपयोग किए जाने वाले पारा-युक्त लैंप की जगह लेगी। जल शोधन के लिए विकसित प्लाज्मा आधारित यूवी लैंप दुनिया में पहली ऐसी पहल है और इसमें कई आकर्षक विशेषताएं होती हैं, जैसे फिलामेंट विहीन प्रकाश स्रोत, शून्य स्टार्ट-अप समय, व्यापक तरंगदैर्ध्य कवरेज, आसानी से मरम्मत योग्य, स्केलेबल आयाम और इसकी पानी की कीटाणुशोधन की दक्षता भी उच्चतर होती है। इस प्रौद्योगिकी द्वारा घरेलू जलशोधक प्रणालियों का व्यावसायिक उत्पादन किया जा रहा है। इसके प्रौद्योगिकी हस्तांतरण के माध्यम से मेम्स और स्टार्ट-अप वाणिज्यिक उत्पादन इकाइयां स्थापित करने के लिए प्रेरित हुए हैं। इसके अलावा, कई स्टार्ट-अप सीरी के सहयोग से वायु शोधन हेतु इस प्रौद्योगिकी के उपयोग पर अन्वेषण कर रहे हैं।
5. सीरी ने एसओसी (सिस्टम ऑन चिप) के लिए पूर्ण डिजाइन तैयार करने की क्षमता विकसित की है। सुरक्षित भाषण संचार के लिए एसओसी प्राप्ति के उन्नत चरण में है।
6. सीरी ने पानी में आर्सेनिक का पता लगाने के लिए हैंड हेल्ड स्पेक्ट्रो-फोटोमीटर के लिए प्रौद्योगिकी विकसित की है। सीरी द्वारा विकसित प्रौद्योगिकियों का उपयोग चाय उद्योग और पॉइंट-ऑफ-केयर डायग्नोस्टिक युक्तियों में भी होता है।

सीएसआईआर-सीरी आत्मनिर्भर भारत के लक्ष्य की प्राप्ति की ओर कदम बढ़ाते हुए हाइड्रोजन उत्पादन, सगंध तेल (Essential Oil) उत्पादन, पायरोइलेक्ट्रिक संसूचक, टेराहर्ट्ज (THz) प्रौद्योगिकी, आईओटी (IoT) आधारित प्रौद्योगिकियों पर शोधरत है। साथ ही, संस्थान स्वदेशी प्रौद्योगिकी के विकास की दिशा में कार्य करते हुए IDEAL तथा AI मिशन परियोजनाओं में सीएसआईआर प्रयोगशालाओं का नेतृत्व कर रहा है। इस वर्ष 'वन वीक - वन लैब' कार्यक्रम के दौरान संस्थान द्वारा विकसित विभिन्न प्रौद्योगिकियों

का प्रदर्शन किया गया तथा उद्योग जगत एवं विभिन्न शैक्षणिक संस्थानों से समझौता ज्ञापन (MoU) का आदान-प्रदान भी किया गया। इसके अलावा बिट्स-पिलानी के साथ संयुक्त रूप से अंतरराष्ट्रीय विज्ञान सम्मेलन VDAT-2023 और स्कूली विद्यार्थियों के लिए 'क्षेत्रीय विज्ञान कांग्रेस' का भी आयोजन किया गया।

सीएसआईआर-सीरी, भारत की वर्तमान उद्योग आवश्यकताओं के अनुसार युवाओं के कौशल विकास में भी अपनी पूरी जिम्मेदारी निभा रहा है। गौरतलब है कि संस्थान द्वारा चलाए जाने वाला प्रशिक्षण कार्यक्रम – शिल्प (Semiconductor High Impact Learning Programme) पूरे भारत में अर्धचालक कौशल विकास की दिशा में महत्वपूर्ण कदम है।

अपने सामाजिक उत्तरदायित्वों का निर्वहन करते हुए सीएसआईआर-सीरी 'विज्ञान गांव की ओर' के अंतर्गत अपने संक्षिप्त प्रशिक्षणा कार्यक्रमों के माध्यम से सीधे ग्रामीण युवाओं से जुड़ने में सफल हुआ है। 'जिज्ञासा' कार्यक्रम की मदद से देश के विद्यार्थियों को विज्ञान और प्रौद्योगिकी की मुख्य धारा से जोड़ने में भी संस्थान की अहम भूमिका है। यह संस्थान समय-समय पर प्रौद्योगिकी-प्रदर्शनियों और खुला दिवस (Open day) के माध्यम से भी जनसामान्य से सीधा संपर्क करता है। यह भी उल्लेखनीय है सीएसआईआर-सीरी एनालिटीसीएसआईआर और आई-एसटीईएम (AnalytiCSIR & I-STEM) के अंतर्गत भारत के शोधकर्ताओं और उद्यमियों को अपनी शोध सुविधाओं के उपयोग की सुविधा भी प्रदान करता है।

इस प्रकार सीएसआईआर-सीरी अपनी अत्याधुनिक और स्टेट-ऑफ-द-आर्ट शोध सुविधाओं के साथ अनवरत रूप से राष्ट्र की सेवा में समर्पित है।

खंड -1
वैज्ञानिक लेख

इलेक्ट्रॉनिक दर्पण

उच्च आवृत्ति अनुप्रयोगों के लिए इलेक्ट्रॉन उत्सर्जक के रूप में संभावित उपयोग हेतु रीनियम-ऑस्मियम मिश्रित मैट्रिक्स स्कैंडिया डोप्ड टंगस्टन नैनो-कणों का संश्लेषण

सुशील कुमार शुक्ला[1], आशीष कुमार सिंह[2], एस. मन्ना[3], तेजेन्द्र प्रताप सिंह[4], विक्रम सिंह रावत[4] और रंजन कुमार बारिक[5]
[1]प्रधान वैज्ञानिक, [2]वरिष्ठ वैज्ञानिक, [3] शोध छात्र (एसीएसआईआर), [4]तकनीकि अधिकारी, [5]वरिष्ठ प्रधान वैज्ञानिक

सारांश

उच्च आवृत्ति अनुप्रयोगों के लिए इलेक्ट्रॉन उत्सर्जक के रूप में संभावित उपयोग हेतु रीनियम-ऑस्मियम मिश्रित मैट्रिक्स स्कैंडिया डोप्ड टंगस्टन नैनो-कणों का संश्लेषण मुख्य उद्देश्य है। आवश्यक आकार, आकृति और चरण के नैनो-कणों को संश्लेषित करने के लिए एक रासायनिक मार्ग अपनाया गया, जिसे लोकप्रिय रूप से सोल-जेल प्रक्रिया के रूप में जाना जाता है। इस प्रक्रिया में गोलाकार आकृति के कुछ सौ नैनोमीटर के नैनो-कण प्राप्त किये गये। इन नैनो-कणों का विश्लेषण प्रमुखतः किया गया: (क) कण आकार और वितरण के लिए फील्ड उत्सर्जन स्कैनिंग इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोपी (FE-SEM), (ख) कण आकार और आकृति का अध्ययन करने के लिए टनलिंग इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोप (TEM), और (ग) पाउडर की चरण शुद्धता के लिए एक्स-रे विवर्तन (XRD)। कैथोड विकास के लिए इन नैनो-कणों को उपयुक्त दबाव और तापमान पर दबाया और सिंटर किया गया, जिससे हमें ठोस कैथोड पैलेट प्राप्त हुए । प्राप्त ठोस पैलेट का विश्लेषण किया गया: (घ) मौलिक संरचना के लिए एक्स-रे (EDAX) और (च) खुरदरापन माप के लिए सतह प्रोफाइलर। परिणामों से पता चला कि प्राप्त नैनो-कण 200 नैनोमीटर के औसत कण व्यास के साथ एक समान आकार, आकृति और चरण के हैं। नैनो-कणों को तैयार करने का वर्तमान दृष्टिकोण उच्च आवृत्ति अनुप्रयोगों के लिए उच्च क्षमता वाले इलेक्ट्रॉन उत्सर्जक के रूप में एक संभावित दावेदार हो सकता है।

परिचय

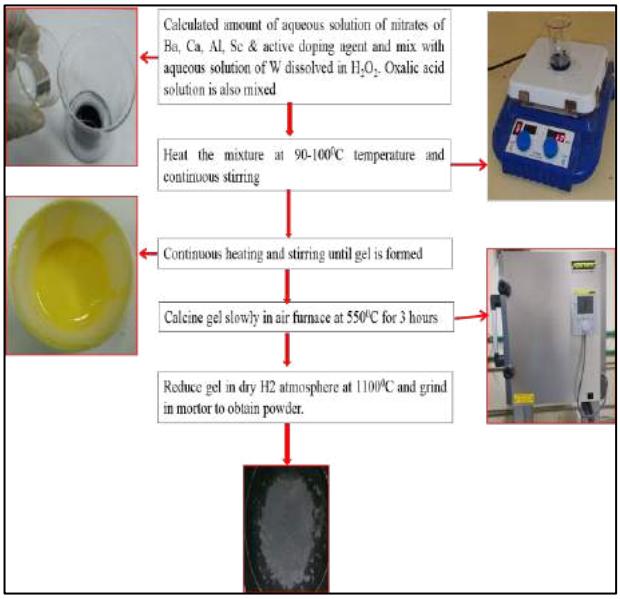
थर्मोनिक कैथोड जिसे "माइक्रोवेव डिवाइस का हृदय" के रूप में जाना जाता है, किसी भी सूक्ष्म तरंग नलिका का सबसे महत्वपूर्ण घटक है। इसका उपयोग माइक्रोवेव और पावर ट्यूब, कैथोड रे ट्यूब, प्लाज्मा डिवाइस, आयन थ्रस्टर्स, मेडिकल लिनैक और इलेक्ट्रॉन बीम उपकरण आदि में इलेक्ट्रॉन उत्सर्जक के रूप में किया जाता है। पारंपरिक बैरिएटेड कैथोड में स्कैंडियम ऑक्साइड का मोलर समावेशन एक ही परिचालन तापमान पर इलेक्ट्रॉन उत्सर्जन क्षमता को कई गुना बढ़ा देता है। उच्च शक्ति और उच्च आवृत्ति अनुप्रयोगों के लिए माइक्रोवेव वैक्यूम उपकरणों के विकास के साथ, इलेक्ट्रॉन उत्सर्जक के वर्तमान घनत्व में सुधार करने की बहुत आवश्यकता है। पारंपरिक स्कैंडेट नैनो-कणों को विभिन्न यांत्रिक, भौतिक और रासायनिक प्रौद्योगिकियों से संश्लेषित किया गया है जैसे [1] भौतिक वाष्प जमाव (पीवीडी) [2] इलेक्ट्रॉन किरण जमाव, [3] स्पंदित लेजर विकिरण, [4] थर्मल अपघटन, [5] स्प्रे सुखाने, [6] माइक्रोवेव प्लाज्मा सिंटरिंग और [7-9] सोल-जेल इत्यादि।

रीनियम-ऑस्मियम मिश्रित मैट्रिक्स स्कैंडेट डोप्ड टंगस्टन नैनो-कणों के संश्लेषण का विचार इस तथ्य से आया है कि मिश्र धातु लेपित कैथोड (W:Re:Os:: 1:2:2), पारंपरिक कैथोड की तुलना में 5-6 गुना से अधिक इलेक्ट्रॉन घनत्व देता है [10].

नैनो-कणों का संश्लेषण

इस कार्य में, टंगस्टन पाउडर को हाइड्रोजन परॉक्साइड में घोलकर टंगस्टन नैनो-कणों को संश्लेषित करने के लिए एक नवीन दृष्टिकोण का उपयोग किया गया है [11]। बेरियम, कैल्शियम, अलुमिनम, स्कैंडियम और डोपिंग एजेंट जैसे अन्य तत्वों का जलीय घोल अलग से बनाया गया। इस जलीय घोल को घुले हुए टंगस्टन के साथ मिलाया गया और बाद में कणों का नेटवर्क बनाने के लिए ऑक्जेलिक एसिड

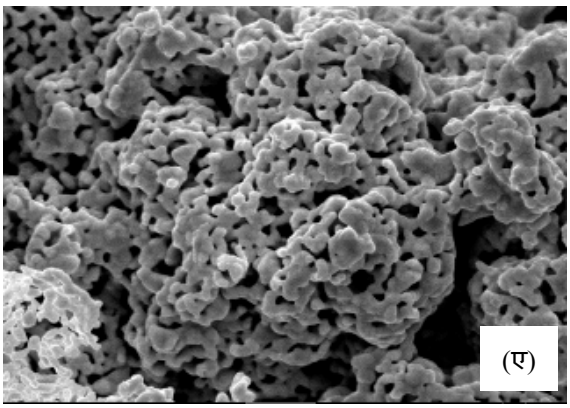
मिलाया गया। साथ ही सभी तत्वों को टंगस्टन नैनोकण के साथ सजातीय रूप से मिश्रित किया गया जो उत्सर्जन एकरूपता के लिए जिम्मेदार है। इसके अलावा, हमारे उद्देश्यों को प्राप्त करने के लिए संश्लेषण प्रक्रिया के दौरान रीनियम-ऑस्मियम जैसे सक्रिय डोपिंग एजेंटों को जोड़ा गया।

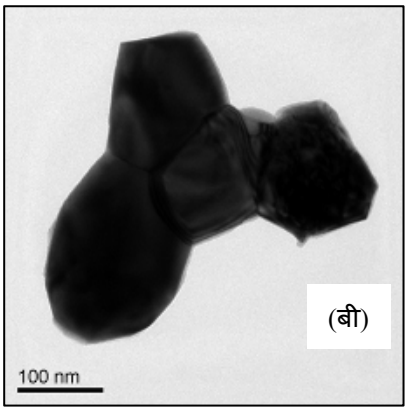


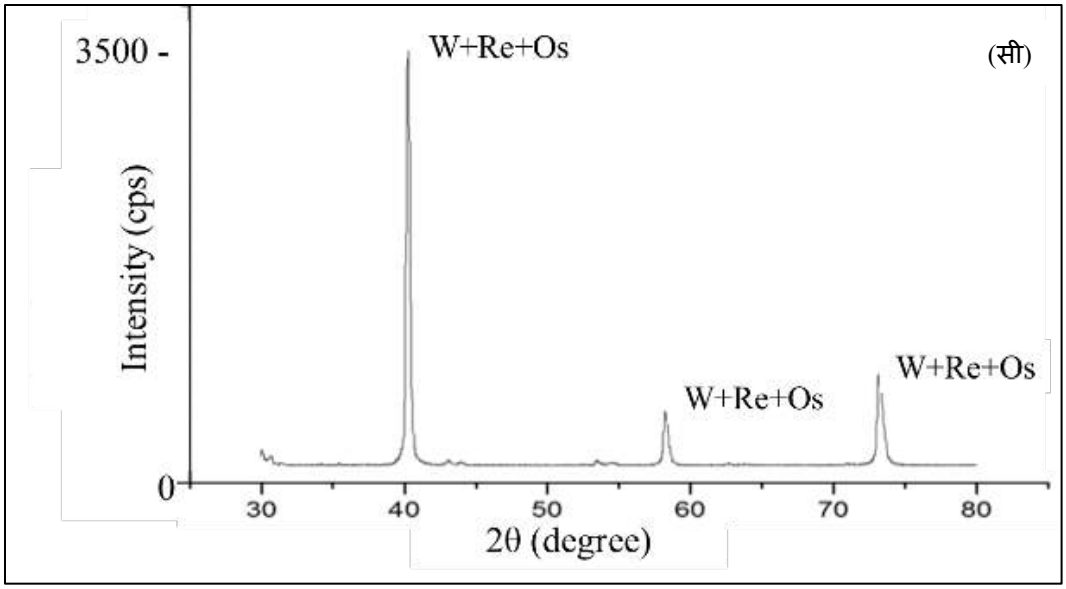
चित्र 1. सोल-जेल विधि का उपयोग करके टंगस्टन नैनो-कण तैयार करने के लिए संश्लेषण प्रक्रियाओं का प्रवाह आरेख

परिणाम और चर्चा

नैनो-कणों के आकार, आकृति और चरण विश्लेषण हेतु एफई-एसईएम (FE-SEM), टीईएम (TEM) और एक्सआरडी (XRD) जैसे विश्लेषणात्मक उपकरणों का उपयोग किया गया। जैसा एसईएम और टीईएम छवियों (चित्र 2 (ए) और 2 (बी)) से देखा गया कि कणों का आकर कुछ सौ नैनोमीटर है और सारे कण समान रूप से गोलाकार प्रकृति के हैं तथा ये समान रूप से वितरित हैं। इसके अलावा, चित्र 2 (सी) से, यह समझा जा सकता है कि फ़ेज़ प्योर (Phase-pure) नैनो-कण प्राप्त किए गए।

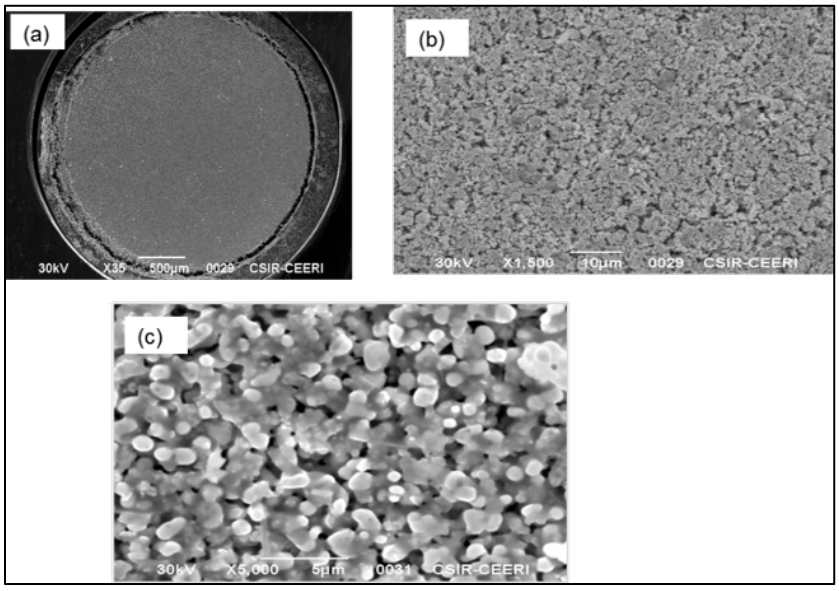






चित्र 2. नैनो-कणों की छवियां: (ए) एफई-एसईएम, (बी) टीईएम, और (सी) एक्सआरडी

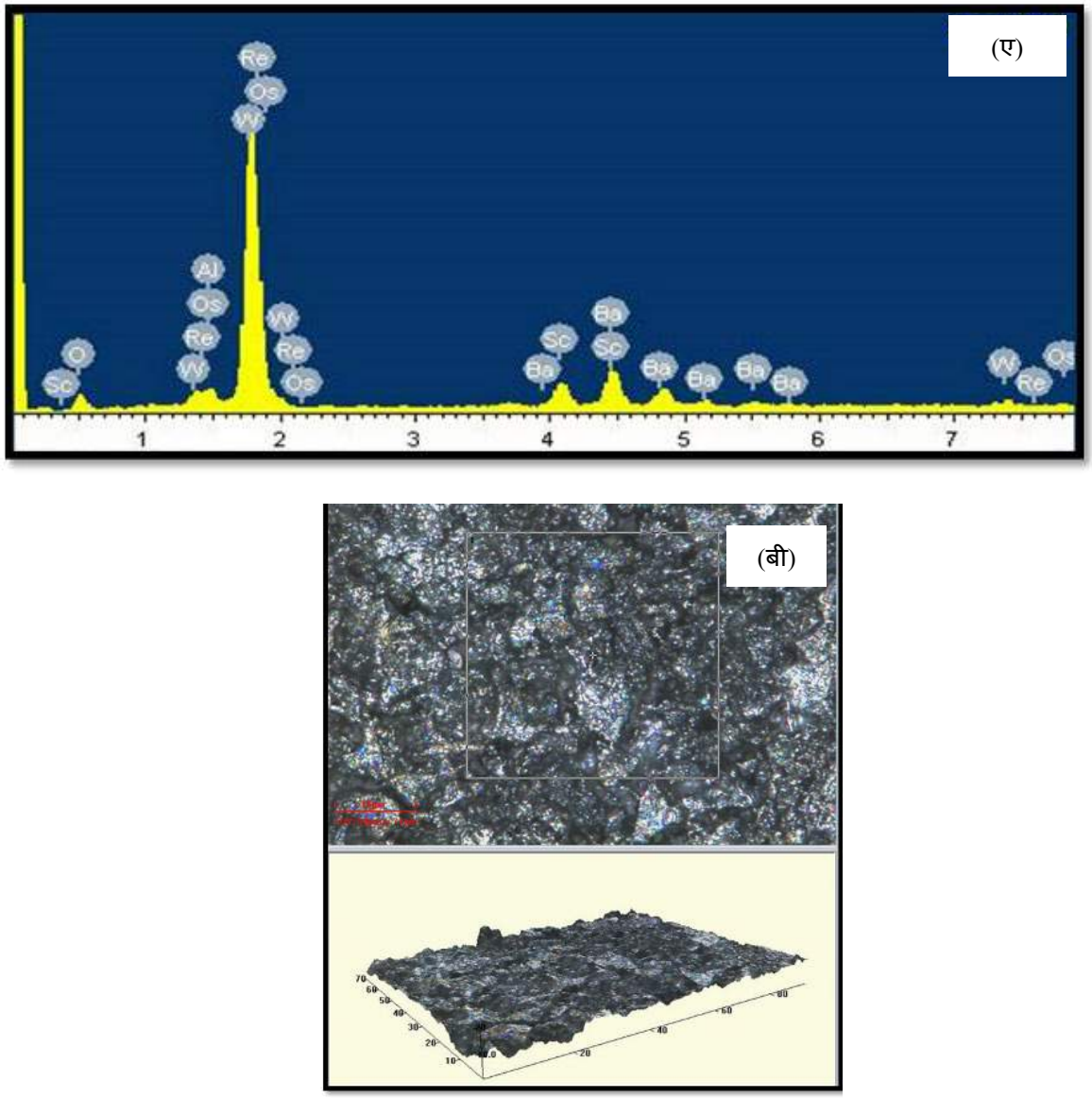
ठोस पैलेट बनाने हेतु, इन नैनो-कणों को मध्यम तापमान और दबाव पर दबाया और सिंटर किया गया। ये ठोस पैलेट सघन थे और सिंटरिंग के बाद सिकुड़न नगण्य पाई गई। इन ठोस पैलेट का विश्लेषण करने हेतु दो विश्लेषणात्मक उपकरणों का उपयोग किया गया: (i) सतह स्थलाकृति के लिए एसईएम (SEM) और (ii) रासायनिक संरचना के लिए (EDAX), और (iii) खुरदरापन माप के लिए सतह प्रोफाइलर (Surface Profiler)।



चित्र 3. विभिन्न आवर्धन पर ठोस पैलेट की SEM छवियां

चित्र 3 में दिखाई गई एसईएम छवियों से पता चलता है कि सतह समान छिद्र वितरण के साथ दरार मुक्त है। इसके अलावा, टंगस्टन, रेनियम और ऑस्मियम मिश्रित का कैथोड पैलेट का EDAX स्पेक्ट्रम चित्र 4(ए) में दिखाया गया है। चित्र से यह दर्शाया जा सकता है कि गोली में मौजूद तत्व वे हैं जिनका उपयोग संश्लेषण प्रक्रिया के दौरान शुरुआत में अग्रगामी तत्वों के रूप में किया गया है और विदेशी

तत्वों की अनुपस्थिति से संकेत मिलता है कि यह संश्लेषण प्रक्रिया कैथोड उपयोग के उपयुक्त है। चित्र 4(बी) से, सतह का खुरदरापन लगभग 5 माइक्रॉन देखा गया है।



चित्र 4. ठोस पैलेटकी विश्लेषणात्मक छवियाँ: (ए) EDAX द्वारा, और (बी) सतह प्रोफाइलर द्वारा

निष्कर्ष

सक्रिय सामग्रियों के साथ मिश्रित रीनियम-ऑस्मियम मिश्रित मैट्रिक्स स्कैंडिया डोप्ड टंगस्टन नैनोकणों को सोल-जेल विधि का उपयोग करके रासायनिक मार्ग द्वारा संश्लेषित किया गया है। इस दृष्टिकोण के परिणामस्वरूप कण की विशेषताएं, जैसे आकार, आकृति, एकरूपता और वितरण प्राप्त हुआ, जिसे प्रक्रिया मापदंडों द्वारा सटीक रूप से नियंत्रित किया जा सकता है। कण आकार, आकृति और उसके वितरण में एकरूपता एक समान छिद्र आकार और छिद्र वितरण में योगदान देगी। इस प्रकार इस पाउडर से बने कैथोड को समान उत्सर्जन के लिए सक्षम किया जाएगा। स्कैंडिया के जुड़ने से उच्च उत्सर्जन घनत्व में योगदान होगा। यह निष्कर्ष निकाला जा सकता है कि इन नैनो-कणों से बना कैथोड भविष्य में उच्च आवृत्ति अनुप्रयोगों के लिए एक संभावित उम्मीदवार साबित हो सकता है।

आभार

लेखक बहुमूल्य मार्गदर्शन के लिए निदेशक, सीएसआईआर-केंद्रीय इलेक्ट्रॉनिकी अभियांत्रिकी अनुसंधान संस्थान (CSIR-CEERI), पिलानी को सहृदय धन्यवाद देना चाहते हैं। इस कार्य को DST-SERB द्वारा प्रायोजित परियोजना गैप-3330 के अंतर्गत पूर्ण किया गया है

संदर्भ

[1] Deniz, D., D.J. Frankel, and R.J. Lad, *Nanostructured tungsten and tungsten trioxide films prepared by glancing angle deposition.* Thin Solid Films, 2010. 518(15): p. 4095-4099.

[2] Sivakumar, R., et al., Preparation and characterization of electron beam evaporated WO3 thin films. Optical Materials, 2007. 29(6): p. 679-687.C. A. Spindt, C. E. Holland, A. Rosengreen, and Ivor Brodie, "Field-Emitter Arrays for Vacuum Microelectronics", IEEE Transaction on Electron Devices, vol. 38, no. 10, pp. 2355-2363, October 1991.

[3] Lethy, K., D. Beena, and R. Vinod, *Kumar, VP Mahadevan Pillai, V. Ganesan, V. Sathe.* Appl. Surf. Sci, 2008. 254: p. 2369.

[4] Zhou, Z., et al., *Fabrication and characterization of ultra-fine grained tungsten by resistance sintering under ultra-high pressure.* Materials Science and Engineering: A, 2009. 505(1-2): p. 131-135.

[5] Yuntao, C., et al., *Effect of scandia on tungsten oxide powder reduction process.* Journal of Rare Earths, 2010. 28: p. 202-205.

[6] Murugan, K., S. Chandrasekhar, and J. Joardar, *Nanostructured α/β-tungsten by reduction of WO3 under microwave plasma.* International Journal of Refractory Metals and Hard Materials, 2011. 29(1): p. 128-133.

[7] R. K. Barik, A. K. Singh, S. K. Shukla. T. P. Singh, R. S. Raju, and G. S. Park, "Development of nanoparticle-based high current density cathode for THz devices application" , IEEE Trans. ED, vol. 63, NO. 4, pp. 1715-1721, April 2016.

[8] S. K. Shukla, A. K. Singh, T. P. Singh, S. K. Saini, R. K. Poonia, R. S. Raju, and R. K. Barik "Study and Development of Yttrium-Doped Nanoscandate Cathode for High-Power VEDs " IEEE Trans. ED, vol. 63, no. 12, 2016

[9] S. K. Shukla, A. K. Singh and R. K. Barik, "Synthesis of Rhenium–Scandia doped tungsten nanoparticles for shrinkage investigation", J. Sol-Gel Sci. Techn, vol. 95, pp. 384-391, Feb. 2020.

[10] Barik, R., et al., *Development of alloy-film coated dispenser cathode for terahertz vacuum electron devices application.* Applied surface science, 2013. 276: p. 817-822

[11] S. K. Shukla, R. K. Barik, and R. S. Raju "Synthesis of Re and Sc doped impregnant mixed tungsten nano-powder for application of Cathode in THz-region", Indian Patent no.439147, Granted: 17/07/2023

एमईएमएस (मेम्स) आधारित इन्फ्रारेड एमिटर का विकास

राहुल प्रजेश
प्रधान वैज्ञानिक

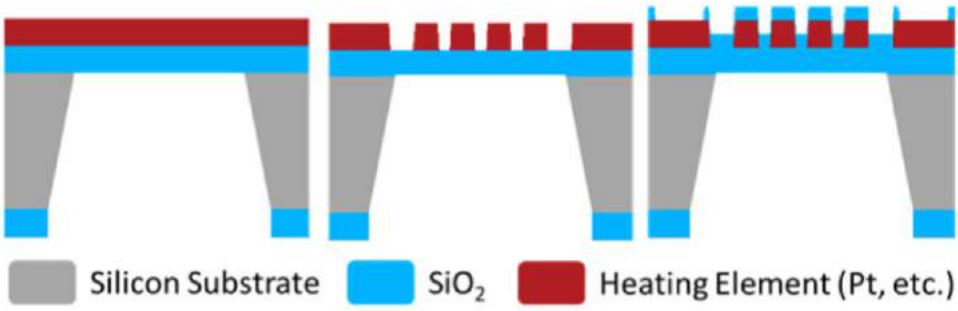
सारांश

इस कार्य में हमने माइक्रो-इलेक्ट्रो-मैकेनिकल-सिस्टम्स (एमईएमएस) माइक्रोहीटर डिवाइस का उपयोग करके 2.5-10μm की सीमा में अवरक्त विकिरण के उत्सर्जन का प्रदर्शन किया है। विकसित उपकरण 600-700°C तक उच्च तापमान प्राप्त करने में सक्षम है। डिवाइस को माइक्रो फैब्रिकेशन प्रक्रियाओं का उपयोग करके निर्मित किया गया है। प्रतिरोधक हीटिंग सामग्री के रूप में प्लैटिनम का उपयोग करके माइक्रो-हीटर का निर्माण किया जाता है। डिवाइस के थर्मल द्रव्यमान को कम करने के लिए बल्क माइक्रोमशीनिंग की जाती है ताकि माइक्रो-हीटर में ऊर्जा की खपत कम हो। मेम्स आईआर एमिटर डिवाइस को डिवाइस के तापमान और उत्सर्जित तरंग दैर्ध्य का विश्लेषण करने के लिए थर्मल इमेजिंग और आईआर स्पेक्ट्रोस्कोपी की सहायता से जांच की जाती है।

परिचय

ऊर्जा हमेशा सभी जीवित जीवों के लिए अपरिहार्य रही है और इसके विभिन्न स्पेक्ट्रम का उपयोग कई अलग-अलग अनुप्रयोगों में किया जा सकता है जैसे कि रेडियो तरंगों, माइक्रोवेव, अवरक्त, दृश्य प्रकाश, पराबैंगनी, एक्स-रे और कई अन्य में [1]। परम शून्य से अधिक तापमान वाली वस्तुओं के भौतिक गुण, परमाणु कंपन से ऊर्जा विकिरण उत्पन्न होता है। सभी प्रकार के ऊर्जा स्पेक्ट्रम दूसरे तरीके से सुविधाजनक होते हैं, लेकिन सभी विकिरण स्पेक्ट्रम में, अवरक्त विकिरण, जो दृश्य और माइक्रोवेव स्पेक्ट्रम के भीतर होता है, किसी वस्तु से टकराने पर गर्मी प्रदान करता है[2,3]। इन्फ्रारेड हीटिंग, हीटिंग का एक प्रत्यक्ष रूप है जिसमें स्रोत से लक्षित वस्तु तक ऊर्जा का स्थानांतरण शामिल होता है, और एक इन्फ्रारेड उत्सर्जक मूल रूप से एक स्रोत होता है जिसका उपयोग उच्च नियंत्रणीयता और उच्च प्रतिक्रिया समय के साथ लक्षित वस्तु की गैर-संपर्क सटीक हीटिंग के लिए किया जाता है[4]।

इन्फ्रारेड उत्सर्जक, स्पेक्ट्रोस्कोपी प्रणालियों का एक महत्वपूर्ण हिस्सा हैं, जिन्हें आम तौर पर माप का स्वर्ण मानक माना जाता है। एक पारंपरिक स्पेक्ट्रोमीटर में एक आईआर एमिटर, आईआर डिटेक्टर और आवश्यक प्रकाशिकी (Optics) शामिल होती है। स्पेक्ट्रोस्कोपी माप की एक विश्वसनीय विधि होने के कारण, इसे कॉम्पैक्ट और किफायती बनाने के लिए विभिन्न प्रयास किए जा रहे हैं। मेम्स ऐसी प्रणालियों के लघूकरण में एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। मेम्स आईआर एमिटर एक माइक्रो-हीटर प्लेटफॉर्म है जो लंबी अवधि के लिए और उच्च आवृत्तियों पर भी स्थिर तापमान प्रदान करता है। इस कार्य में ऐसे मेम्स आईआर एमिटर के निर्माण को उसके उत्सर्जन प्रोफाइल के साथ दिखाया गया है।

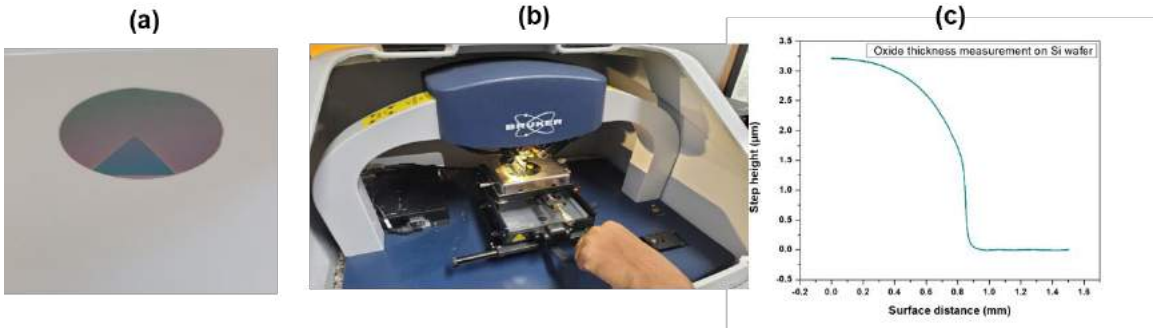


चित्र 1: प्रस्तावित आईआर उत्सर्जक के निर्माण के लिए प्रक्रिया प्रवाह

डिवाइस निर्माण

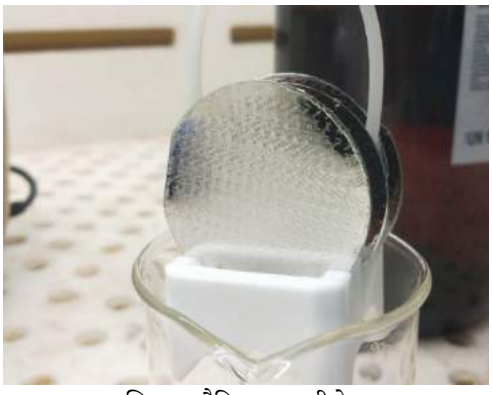
माइक्रोहीटर को मानक एमईएमएस माइक्रोफैब्रिकेशन यूनिट प्रक्रियाओं का उपयोग करके निर्मित किया गया है। इसमें आम तौर पर सब्सट्रेट तैयारी, फोटोलिथोग्राफी, बल्क माइक्रोमशीनिंग, जमाव (डिपोजिशन), नक़्क़ाशी (एचिंग), एनीलिंग, रिलीज, पैकेजिंग के साथ-साथ परीक्षण और लक्षण वर्णन (चित्र 1) शामिल हैं।

माइक्रो-हीटर निर्माण के लिए सिलिकॉन सब्सट्रेट का उपयोग किया गया है। डिवाइस का निर्माण 2-इंच सिलिकॉन वेफर की पिरान्हा सफाई से शुरू होता है। साफ किए गए वेफर्स को 1μm SiO_2 परत विकसित करने के लिए स्टीमिंग ऑक्सीजन में थर्मल रूप से ऑक्सीकरण किया गया था जो माइक्रो-हीटर और Si सब्सट्रेट के बीच एक विद्युत और थर्मल इन्सुलेटिंग परत के रूप में काम करता है। PECVD का उपयोग SiO2 परत की मोटाई बढ़ाने के लिए भी किया गया। PECVD के बाद सतह प्रोफाइलर का उपयोग करके स्टेप की ऊँचाई मापी गई (चित्र 2)।

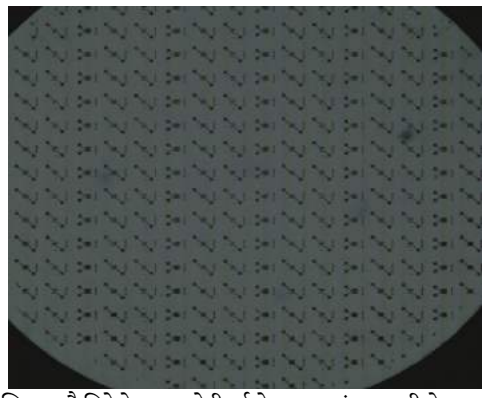


चित्र 2: PECVD प्रक्रिया के बाद SiO_2 मोटाई का चरण ऊंचाई माप

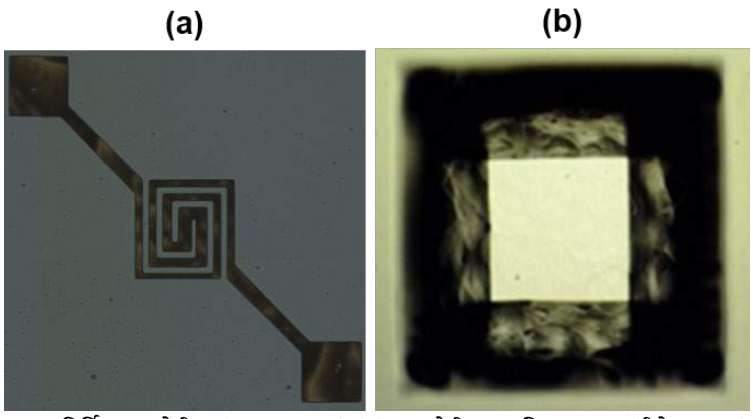
प्लैटिनम हीटर बनाने के लिए हीटर पैटर्निंग के लिए पहली लिथोग्राफी एक डार्क फील्ड मास्क का उपयोग करके की गई। डिवाइस अनुकूलन के लिए प्लैटिनम की मोटाई अलग-अलग थी (चित्र 3)। प्लेटिनम जमाव से पहले, बेहतर आसंजन (Adhesion) के लिए 20 नैनोमीटर टाइटेनियम की एक पतली परत का उपयोग किया गया। माइक्रोहीटर के निर्माण में अगला चरण फोटोलिथोग्राफी का उपयोग करके संपर्क पैड को खोलना है। निष्क्रियता के लिए सिलिकॉन नाइट्राइड परत का उपयोग किया गया था। निर्मित डिवाईसेज के साथ एक पूर्ण वेफर चित्र 4 में दिखाया गया है। पीछे की गुहा को लिथोग्राफी के साथ पैटर्न किया गया था, जिसके बाद क्रमश: बीएचएफ व टीएमएएच घोल (Solutions) का उपयोग करके ऑक्साइड नक़्क़ाशी और सिलिकॉन बल्क माइक्रोमशीनिंग की गई। अंतिम निर्माण चरण के रूप में डिवाइसेज को डायमंड ब्लेड से काट कर अलग कर दिया जाता है और उनकी कार्य क्षमता की जांच की जाती है। एक माइक्रोहीटर और बैकसाइड कैविटी की एक छवि चित्र 5 में दिखाई गई है।



चित्र 3: प्लैटिनम जमा सी वेफर



चित्र 4: फैब्रिकेटेड माइक्रोहीटर्स के साथ 2 इंच का सी वेफर

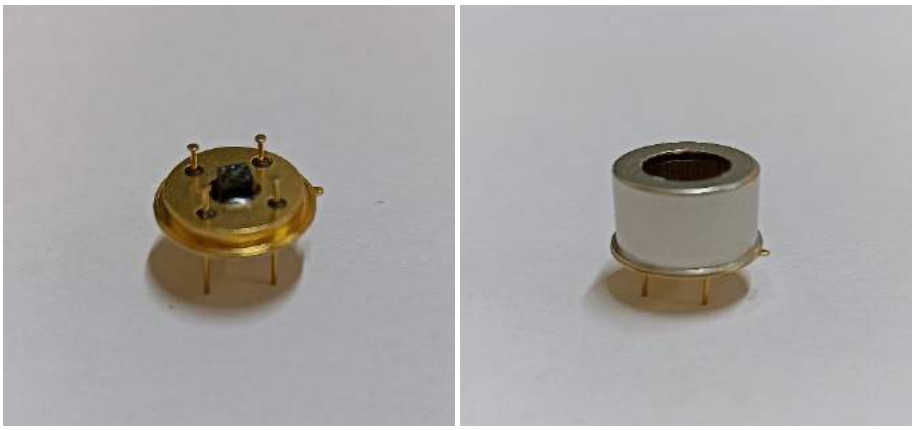


चित्र 5: एक निर्मित माइक्रोहीटर (ऊपर का दृश्य) (ए) माइक्रोहीटर का पिछला भाग (नीचे का दृश्य) (बी)

निर्माण प्रक्रिया के लिए विशेष उपकरण और जांच की आवश्यकता होती है, और यह सुनिश्चित करने के लिए कि माइक्रोहीटर का प्रदर्शन डिज़ाइन विनिर्देशों को पूरा करता है, संपूर्ण परीक्षण और लक्षण वर्णन किया जाता है।

माइक्रोहीटर पैकेजिंग

माइक्रोहीटर पैकेजिंग विभिन्न अनुप्रयोगों में उनकी विश्वसनीयता, स्थिरता और प्रदर्शन सुनिश्चित करने के लिए विभिन्न पैकेजिंग तकनीकों का उपयोग करके माइक्रोहीटर उपकरणों को एनकैप्सुलेट करने या संरक्षित करने की प्रक्रिया को संदर्भित करती है। डिवाइस के निर्माण के बाद, डिवाइस को मानक TO पैकेज का उपयोग करके पैक किया जाता है। पैकेजिंग के लिए, हेडर और चिप को 30 मिनट के लिए एसीटोन से और उसके बाद 5 मिनट के लिए आइसोप्रोपेनॉल से साफ किया गया। नमी की मात्रा को दूर करने के लिए उपकरणों को 140°C पर 45 मिनट तक बेक किया गया। डिवाइस को नॉन-कंडक्टिंग एपॉक्सी की मदद से टीओ हेडर पर लगाया गया और उचित बॉन्डिंग के लिए इसे 20 मिनट के लिए 130 डिग्री सेल्सियस पर रखा गया। अंतिम चरण में डिवाइस की वायर बॉन्डिंग के बाद उचित कैपिंग की गई (चित्र 6)।

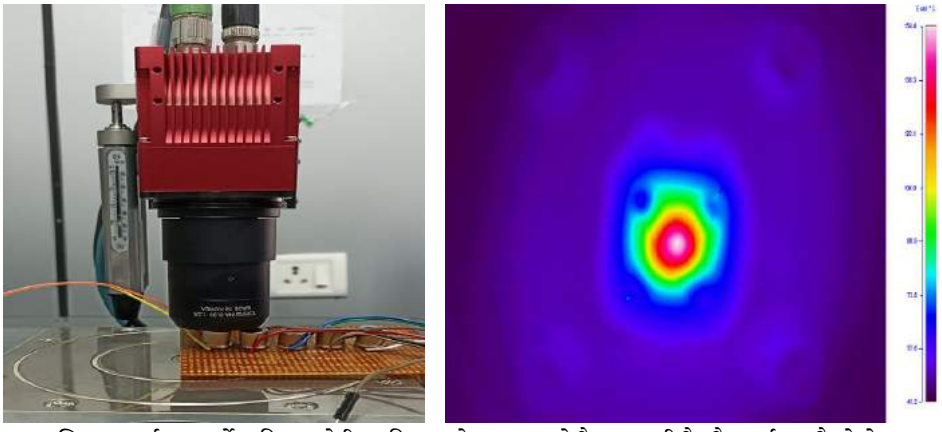


चित्र 6: टीओ हेडर (सोना लेपित) और अंत में पैक किए गए डिवाइस पर माइक्रोहीटर की वायर बॉन्डिंग।

परिणाम और विश्लेषण

15 वोल्ट लगाकर माइक्रोहीटर की थर्मल इमेजिंग की गई। आईआर थर्मोग्राफी एक गैर-संपर्क तकनीक है जो किसी वस्तु द्वारा उत्सर्जित थर्मल विकिरण को पकड़ने के लिए आईआर कैमरे का उपयोग करती है। मेम्स माइक्रोहीटर्स आम तौर पर गर्मी उत्पन्न करते हैं जब उनके माध्यम से विद्युत प्रवाह पारित किया जाता है तो वे गर्म हो जाते हैं। मेम्स माइक्रोहीटर द्वारा उत्सर्जित थर्मल विकिरण को पकड़ने के लिए एक आईआर कैमरे का उपयोग किया जा सकता है, जिसे बाद में माइक्रोहीटर की सतह पर तापमान वितरण का प्रतिनिधित्व करने वाली छवि में परिवर्तित

किया जाता है। यह ऑपरेशन के दौरान मेम्स माइक्रोहीटर के तापमान प्रोफ़ाइल की वास्तविक समय की निगरानी करने मे मदद करता (चित्र 7)।

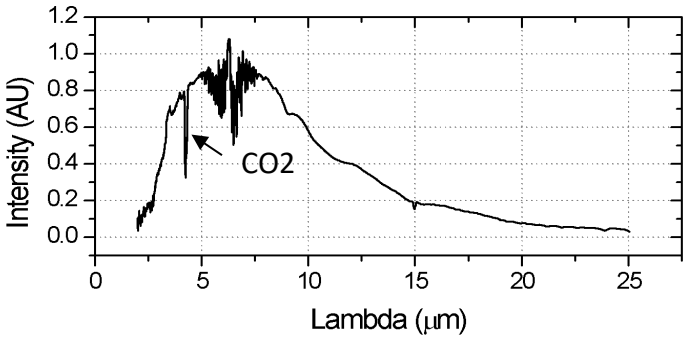


चित्र 7: आईआर थर्मोग्राफी माइक्रोहीटर की सतह के तापमान को कैप्चर करती है और आईआर कैमरे से प्राप्त थर्मल छवि माइक्रोहीटर सतह की हीटिंग प्रोफाइल दिखाती है।

चित्र 8: दिशात्मक उत्सर्जन के लिए शंक्वाकार परावर्तक के साथ व उसके बिना माइक्रोहीटर की सतह की चमक की ऑप्टिकल छवि।

माइक्रोहीटर की सतह के तापमान की चमक आमतौर पर कई कारकों द्वारा निर्धारित की जाती है, जिसमें इसकी ऊर्जा की खपत, भौतिक गुण और परिचालन की स्थिति शामिल है। माइक्रोहीटर की सतह का तापमान आमतौर पर उसके द्वारा उपभोग की जाने वाली बिजली की मात्रा के समानुपाती होता है। जब विद्युत धारा माइक्रोहीटर से गुजरती है, तो यह प्रतिरोधक ताप के कारण गर्मी उत्पन्न करती है (चित्र 8)। माइक्रोहीटर की सतह का तापमान उस पर लागू विद्युत शक्ति और उस सामग्री के थर्मल गुणों पर निर्भर करेगा जिससे इसे बनाया गया है।

इसके अतिरिक्त, माइक्रोहीटर की परिचालन स्थितियाँ, जैसे परिवेश का तापमान, वायु प्रवाह और थर्मल इन्सुलेशन, इसकी सतह के तापमान व चमक को भी प्रभावित कर सकती हैं। परिवेश का कम तापमान या बढ़ा हुआ वायु प्रवाह माइक्रोहीटर से गर्मी को अधिक तेजी से नष्ट कर सकता है, जिसके परिणामस्वरूप सतह का तापमान कम हो सकता है। दूसरी ओर, थर्मल इन्सुलेशन, गर्मी को रोकने और माइक्रोहीटर की सतह के तापमान को बढ़ाने में मदद कर सकता है। डीआरडीओ-एसएसपीएल, नई दिल्ली में संशोधित एफटीआईआर सिस्टम का उपयोग करके आईआर उत्सर्जन माप के लिए मेम्स आईआर एमीटर की जांच की गई।



चित्र 9: एफटीआईआर स्पेक्ट्रोमीटर से मापा गया आईआर उत्सर्जक से उत्सर्जन स्पेक्ट्रा के साथ ग्राफ़।
उत्सर्जित आईआर विकिरण की सापेक्ष तीव्रता को माइक्रोमीटर में तरंग दैर्ध्य के विरुद्ध प्लॉट किया जाता है।

तरंग दैर्ध्य की 1 से 25 μm तक का उत्सर्जन चित्र 9 में देखा जा सकता है। स्पेक्ट्रा में कुछ चोटियाँ देखी गईं, जो इस तथ्य के कारण है कि माप खुले परिवेश की स्थितियों में किए गए थे, इसलिए CO_2, H_2O अणु के लिए अवशोषण आदि को चोटी के रूप में देखा जा सकता है। 4.26 μm पर तरंग दैर्ध्य का उपयोग CO_2 संवेदन के लिए किया जाता है [5,6]।

निष्कर्ष

एमईएमएस माइक्रोहीटर प्लेटफॉर्म का उपयोग करके इन्फ्रारेड उत्सर्जन का सफलतापूर्वक प्रदर्शन किया गया है। विकसित उपकरण व्यापक रेंज उत्सर्जन (2.5 – 10 μm) प्रदर्शित करने में सक्षम हैं। एप्लिकेशन की आवश्यकता के आधार पर विशिष्ट फ़िल्टर का उपयोग करके लक्षित सीमा को सीमित किया जा सकता है। वर्तमान में डिवाइस का सक्रिय क्षेत्र 0.5 mm × 0.5 mm है जिसे विशिष्ट एप्लिकेशन आवश्यकताओं के आधार पर बढ़ाया या घटाया जा सकता है। इस युक्ति में बिजली की खपत को कम करने और स्पंदित संचालन की दिशा में अनुकूलन के प्रयास किए जा रहे हैं।

आभार

लेखक इस गतिविधि को पूरा करने के लिए बुनियादी ढांचा उपलब्ध कराने के लिए निदेशक, सीएसआईआर-सीरी, पिलानी को धन्यवाद देना चाहते हैं। लेखक गतिविधि के लिए धन उपलब्ध कराने के लिए एसईआरबी, नई दिल्ली को भी धन्यवाद देना चाहेंगे। लेखक गतिविधि के लिए तकनीकी सहायता प्रदान करने के लिए संपूर्ण सेमीकंडक्टर सुविधा टीम के भी आभारी हैं।

संदर्भ

[1] Damez, Jean-Louis, and Sylvie Clerjon. "Quantifying and predicting meat and meat products quality attributes using electromagnetic waves: An overview." *Meat science* 95, no. 4 (2013): 879-896.

[2] Butcher, Ginger. *Tour of the electromagnetic spectrum*. Government Printing Office, 2016.

[3] Jones, Hamlyn G., and Robin A. Vaughan. *Remote sensing of vegetation: principles, techniques, and applications*. Oxford University Press, USA, 2010.

[4] Nardi, Iole, Elena Lucchi, Tullio de Rubeis, and Dario Ambrosini. "Quantification of heat energy losses through the building envelope: A state-of-the-art analysis with critical and comprehensive review on infrared thermography." *Building and Environment* 146 (2018): 190-205.

[5] Alexandrov, S. E., Gennadii A. Gavrilov, A. A. Kapralov, Sergey A. Karandashev, Boris A. Matveev, Galina Yu Sotnikova, and Nikolai M. Stus. "Portable optoelectronic gas sensors operating in the mid-IR spectral range (lambda= 3 5 um)." In *Second International Conference on Lasers for Measurement and Information Transfer*, vol. 4680, pp. 188-194. SPIE, 2002.

[6] Cruden, Brett A., Aaron M. Brandis, and Dinesh K. Prabhu. "Measurement and characterization of mid-wave infrared radiation in CO2 shocks." In *11th AIAA/ASME Joint Thermophysics and Heat Transfer Conference*, p. 2962. 2014.

स्थानिक हारमोनिक मेग्नेट्रोन्स (एस.एच.एम.)
मिलीमीटर, सब-मिलीमीटर और टेराहर्ट्ज़ आवृत्तियों का एक पोर्टेबल स्रोत

राजेंद्र कुमार वर्मा[1] तथा शिवेंद्र मौर्य[2]
[1]वरिष्ठ वैज्ञानिक, [2]वरिष्ठ प्रधान वैज्ञानिक

परिचय

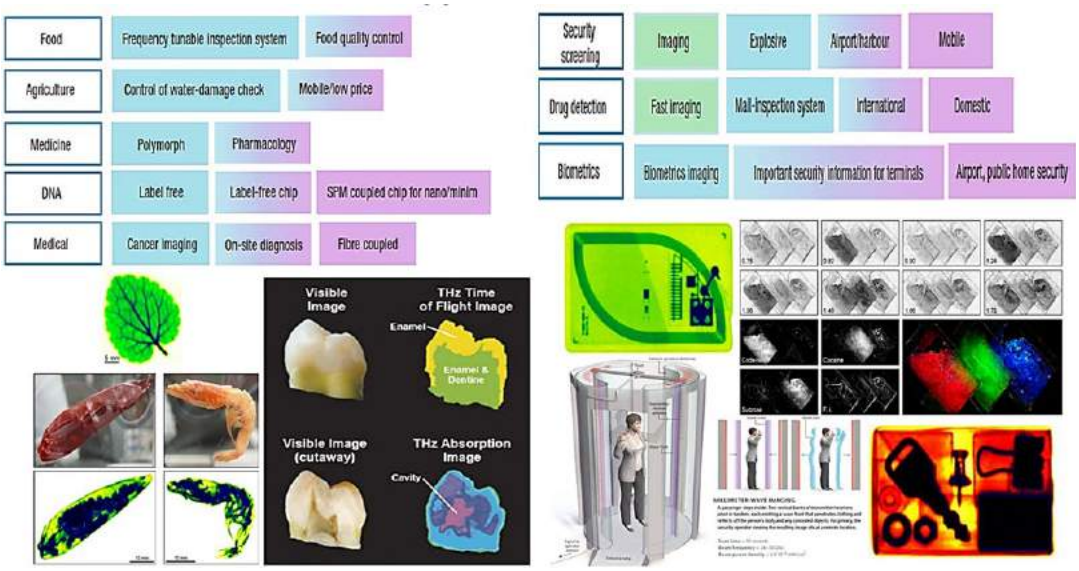
विद्युतचुंबकीय स्पेक्ट्रम आवृत्तियों की एक विशाल शृंखला को कवर करता है, जिनमें से प्रत्येक की अपनी विशिष्टता और महत्व है। विद्युत चुम्बकीय स्पेक्ट्रम की इन आवृत्तियों का उनके गुणों, उपयोगों और संभावित अनुप्रयोगों के लिए बड़े पैमाने पर अध्ययन किया गया है। इन्होंने हमारे आस-पास की दुनिया को नए आयाम दिये हैं, और हमारे जीवन को मूल रूप से उन्नत बनाया है। इन आवृत्तियों ने विज्ञान और तकनीक के क्षेत्र को भी नयी ऊँचाइयों पर पहुँचाया है। चाहे वह रेडियो तरंगें हों, जिनके द्वारा वायरलेस संचार का प्रसार शुरू हों पाया, जिससे पूरी दुनिया डेटा और सूचना ले जाने वाले ट्रांसमीटरों से रिसीवरों पर प्रसारित होने वाले अदृश्य संकेतों से जुड़ गई; या माइक्रोवेव तरंगें जिनके द्वारा मोबाइल एवं उपग्रह संचार, औद्योगिक हीटिंग और खाना पकाने के क्षेत्र में क्रांति लाई गयी। दृश्यमान (विज़िबल) प्रकाश जिन्होंने हमें इस दुनिया की हर इकाई की सुंदरता को सराहने में सक्षम बनाया, वहीं थर्मल इमेजिंग और स्टरलाइज़ेशन तकनीकों में क्रमशः इन्फ्रारेड और पराबैंगनी तरंगों ने अपनी अपनी महत्वपूर्ण भूमिका निभाई। एक तरफ एक्स-रे ने सुरक्षा, निगरानी और चिकित्सा क्षेत्र के लिए वरदान के रूप में काम किया। वहीं दूसरी ओर ब्रह्मांडीय (कॉस्मिक) और गामा आवृत्तियों ने, हमें आकाशगंगा के विभिन्न सितारों से विकिरणों द्वारा ब्रह्मांड का विश्लेषण करने में सक्षम बनाया। इसी तरह की आवृत्तियां जिन्हें टेराहर्ट्ज़ तरंगें कहा जाता है, माइक्रोवेव और इंफ्रारेड तरंगों के स्पेक्ट्रम के बीच सैंडविच है। टेराहर्ट्ज़ एक नज़रिये में इलेक्ट्रॉनिक्स और फोटोनिक्स के बीच का एक सेतु है। विभिन्न इलेक्ट्रॉनिक और परमाणु घटनाएँ, जो केवल आवृत्तियों के इस क्षेत्र में होती हैं, इस डोमेन ने शोधकर्ताओं का ध्यान आकर्षित किया है। टेराहर्ट्ज़ आवृत्ति डोमेन को आज विद्युत चुम्बकीय अनुसंधान में सबसे महत्वपूर्ण माना जाता है क्योंकि यह अणु स्तर की घटनाओं के कई रहस्यों, जिनका पहले कभी पता नहीं लगाया गया और उनका विश्लेषण नहीं किया गया, उनको उजागर करने की क्षमता रखता है। विज्ञान और प्रौद्योगिकि में तकनीकी प्रगति से विद्युत चुम्बकीय स्पेक्ट्रम के टेराहर्ट्ज़ डोमेन में अनुसंधान के लिए शोधकर्ताओं में नयी उम्मीदें का संचार हुआ है। टेराहर्ट्ज़ आवृत्तियां उत्पन्न करने के लिए उपयुक्त स्रोतों की अनुपलब्धता के कारण टेराहर्ट्ज़ डोमेन में अनुसंधान संभव नहीं हो पाया है। परन्तु विज्ञान और प्रौद्योगिकी में हुए नए विकासों के कारण, अब इस क्षेत्र में प्रयोग करने और इन आवृत्तियों पर महत्वपूर्ण विभिन्न भौतिक घटनाओं का विश्लेषण करने के लिए, उपयुक्त कॉम्पैक्ट आकार और उच्च शक्ति स्रोतों का उत्पादन होना संभव है।

टेराहर्ट्ज़ स्रोतों का अनुप्रयोग

टेराहर्ट्ज़ स्रोतों का व्यापक रूप से इमेजिंग, स्पेक्ट्रोस्कोपी, संचार, वैज्ञानिक, चिकित्सा निदान और सुरक्षा अनुप्रयोगों के लिए उच्च-शक्ति आवृत्ति स्रोतों के रूप में उपयोग किया जा रहा है जैसा कि चित्र-1 में दर्शाया गया है। इन आवृत्तियों का इस्तेमाल कई तरह के पदार्थों जैसे कि जैविक लवण (organic salts), कैंसर कोशिकाएँ, ड्रग्स (नशीले पदार्थ), विस्फोटक पदार्थों की जांच और पहचान करने में होता है।

एक्स-रे के माध्यम से इमेजिंग करना मुमकिन है, परंतु इन्सानों और जैविक कोशिकाओं पर उसका दुष्प्रभाव पड़ता है, अतः अभी तक ऐसी कोई तकनीक नहीं है जिसके माध्यम से बड़े पैमाने पर इंसान या जैविक कोशिकाओं की हाई-रेसोल्यूशन इमेजिंग की जा सके। पर टेराहर्ट्ज़ के माध्यम से इन्सानों और जैविक वस्तुओं की भी इमेजिंग की जाती है। ऐसा होना इसलिए संभव है क्योंकि टेराहर्ट्ज़ की ऊर्जा (एनर्जी), एक्स-रे की भांति बहुत अधिक नही होती है, जिसके चलते उनमें कोशिकाओं को नुकसान पहुँचाने की क्षमता नहीं होती। साथ

ही टेराहर्ट्ज़ की तरंगवेधन गहराई (Penetration depth) कुछ सेंटीमीटर या मिलीमीटर ही होती है, अतः ये अंदरूनी कोशिकाओं को नुकसान नहीं पहुँचा सकतीं। इसी कारणवश इनको इन्सानों और जैविक वस्तुओं की इमेजिंग के लिए सुरक्षित माना जाता है। कई अंतरराष्ट्रीय हवाई अड्डों पर अब टेराहर्ट्ज़ स्क्रीनिंग मशीन का इस्तेमाल होता है।



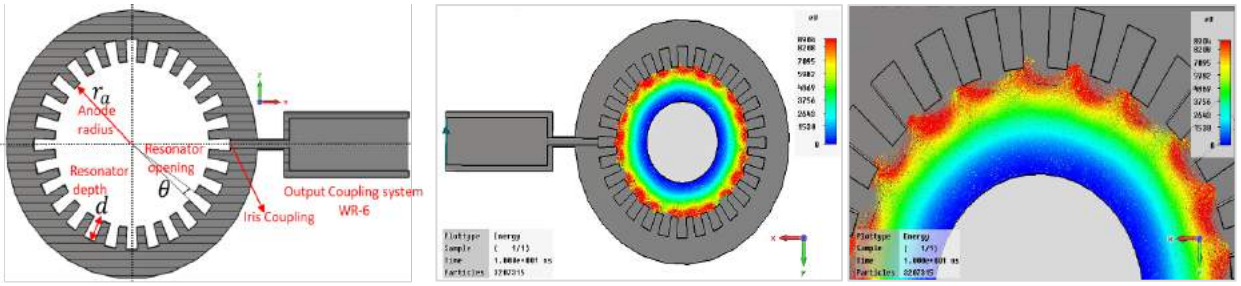
चित्र 1 : सुरक्षा, भोजन और चिकित्सा के क्षेत्र में टेराहर्ट्ज़ अनुप्रयोग और वैश्विक प्रयास

कैंसर सेल्स की जांच करने का भी काम टेराहर्ट्ज़ के द्वारा संभव है, कई वैज्ञानिक इसके अनुसंधान पर कार्य कर रहे हैं। टेराहर्ट्ज़ सिस्टम का सबसे महत्वपूर्ण भाग उच्च-शक्ति टेराहर्ट्ज़ स्रोत होता है। टेराहर्ट्ज़ आवृत्ति स्रोतों को इलेक्ट्रॉनिक और फोटोनिक प्रौद्योगिकियों, जैसे वैक्यूम इलेक्ट्रॉनिक डिवाइस (वी.ई.डी.), सॉलिड-स्टेट डिवाइसेस, क्वांटम कैस्केड लेजर और कई अन्य का उपयोग करके विकसित किया गया है [1-2]। वर्तमान में उपयोग किए जाने वाले पारंपरिक टेराहर्ट्ज़ स्रोत जैसे क्वांटम कैस्केड लेजर, फ्री इलेक्ट्रॉन लेजर (FEL) या तो बहुत भारी हैं और बड़े सेटअप की आवश्यकता होती है या सीमित आउटपुट पावर कमियों से ग्रस्त हैं। इसलिए, व्यावहारिक क्षेत्रों में अनुप्रयोगों के लिए अभी भी अधिक कॉम्पैक्ट, कम लागत और उच्च-शक्ति टेराहर्ट्ज़ स्रोतों को विकसित करने की आवश्यकता है। निर्वात वातावरण में इलेक्ट्रॉन किरणपुंज (Electron beam) और विद्युत चुम्बकीय तरंग (Electronic magnetic wave) के बीच उनके कुशल संपर्क तंत्र के कारण टेराहर्ट्ज वैक्यूम इलेक्ट्रॉन उपकरण, उच्च तरंगों के स्रोतों के क्षेत्र में बेहतर संभावनाएं प्रस्तुत करते हैं।

सीएसआईआर- सीरी में स्थानिक हार्मोनिक मैग्नेट्रॉन (एस.एच.एम.) का अभिकल्पन

मैग्नेट्रॉन में तकनीकी प्रगति और मौलिक अनुसंधान ने उच्च आवृत्ति बैंड (टेराहर्ट्ज़) के लिए उपयुक्त इसके वेरिएंट की खोज शुरू कर दी है। स्पेशियल हार्मोनिक मैग्नेट्रॉन (एस.एच.एम.) पारंपरिक मैग्नेट्रॉन के अनेक प्रकारों में से एक है, जो विद्युत चुम्बकीय स्पेक्ट्रम के मिलीमीटर-तरंग (मिमी-तरंग), उप-मिलीमीटर तरंग (उप-मिमी तरंग) और टेराहर्ट्ज़ (THz) आवृत्तियाँ उत्पन्न करने के लिए संभावित रूप से उपयुक्त है। उच्च आवृत्ति संचालन की विभिन्न कमियों को दूर करने के लिए, अथवा उपयुक्त उनके अंतर्निहित फायदे और सुविधाओं के कारण, स्पेशियल हार्मोनिक मैग्नेट्रॉन्स (एस.एच.एम.) को टेराहर्ट्ज़ स्रोत के रूप में विकसित करने के लिए काफी शोध और विश्लेषण किया जा रहा है। एस.एच.एम. का उपयोग संभावित रूप से कई वैज्ञानिक अनुप्रयोगों जैसे सुसंगत रडार ट्रांसमीटर, मिलीमीटर तरंग संचार, ऑटोमोटिव यातायात नियंत्रण, मौसम रडार आदि में किया जाता है [3-6]। निकट क्षेत्र और सुदूर क्षेत्र इमेजिंग जैसे विभिन्न अनुप्रयोगों के लिए इन विकिरणों के अद्वितीय भौतिक गुणों के कारण मिमी-तरंग, उप-मिमी तरंग और टेराहर्ट्ज़ आवृत्ति रेंज तक कॉम्पैक्ट, उच्च-शक्ति, सुसंगत विकिरण स्रोतों की काफी मांग रही है [7-8]। स्पेशियल हार्मोनिक मैग्नेट्रॉन्स संचालन के सिद्धांत या संचालन भौतिकी के

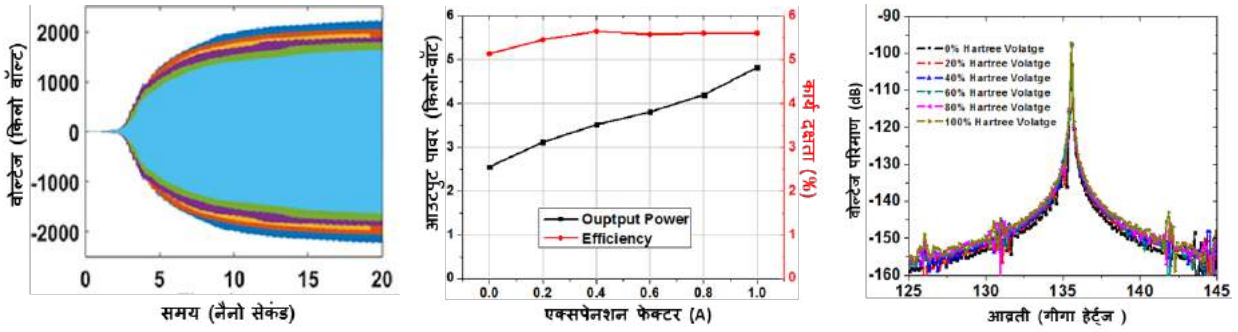
संदर्भ में पारंपरिक मैग्नेट्रॉन से बहुत अलग हैं और इसलिए उनके अनुसंधान के लिए अवलोकन और विश्लेषण की एक नई दृष्टि की आवश्यकता होती है। उदाहरण के लिए, जैसा कि उनके नाम से पता चलता है, SHM मैग्नेट्रॉन के ऑसिलेटरी सर्किट में गैर-मौलिक ($\pi/2$ या पड़ोसी) मोड के बैकवर्ड स्पेस-हार्मोनिक्स में से एक में काम करते हैं। इस तरह के ऑपरेशन से विभिन्न लाभ मिलते हैं जैसे - (1) उच्च आवृत्तियों पर गुहाओं का बढ़ा हुआ आयाम, (2) आवश्यक डीसी चुंबकीय क्षेत्र में कमी, (3) कम मोड प्रतिस्पर्धा, और (4) ठंडे कैथोड का उपयोग करके लंबा जीवनकाल। इन विशिष्ट विशेषताओं ने शोधकर्ताओं को उच्च आवृत्ति डोमेन के आलोक में डिवाइस की आगे की जांच और अन्वेषण करने और अभिनव डिजाइन और सावधानीपूर्वक जांच द्वारा बेहतर प्रदर्शन के लिए इसे अनुकूलित करने हेतु प्रेरित किया है। स्पेशियल हार्मोनिक मैग्नेट्रॉन्स ने 100 - 400 गीगाहर्ट्ज आवृत्ति रेंज में दसियों किलोवाट से लेकर कुछ वाट तक की चरम शक्ति प्राप्त की है, जिसका विशिष्ट क्लस्टर 95, 136, 210 और 320 गीगाहर्ट्ज के आसपास है [9]। हालाँकि एस.एच.एम. को बड़े पैमाने पर विकसित किया गया है, लेकिन उनके प्रदर्शन को बढ़ाने, मौलिक भौतिकी को समझने और इन उपकरणों के बेहतर मॉडल बनाने के लिए उन्हें मॉडलिंग करने की पर्याप्त गुंजाइश है। सीएसआईआर-सीरी में डबल्यू-बैंड (W-band) एस.एच.एम. पर शोध और अनुसंधान कार्य चल रहा है, जिसका परम लक्ष्य एक उच्च आवृत्ति उच्च शक्ति का टेराहर्ट्ज़ स्रोत उत्पन्न करना है।



(क) (ख) (ग)

चित्र 2: (क) प्रारंभिक डिजाइन मापदंडों और आउटपुट अनुभाग के साथ डिज़ाइन किए गए एसएचएम रेज़ोनेटर ब्लॉक का क्षैतिज क्रॉस-सेक्शन (ख) प्रारंभिक एसएचएम मॉडल में घूमने वाला स्पेस चार्ज क्लाउड (ग) स्थिर अवस्था में एसएचएम में इलेक्ट्रॉन तीलियों का निर्माण

डब्ल्यू-बैंड एस.एच।एम. (28-वेन प्रकार की गुहाएं और 136 गीगाहर्ट्ज पर परिचालन) का मूल मॉडल एडमिटेन्स-मेचिंग सिद्धांत और स्पेसियल हार्मोनिक सिद्धांत को लागू करके प्राप्त किया गया है (चित्र 2), जिसके उपरांत उसके द्वारा कितनी ऊर्जा उत्पन्न हुई उसका आकलन सिम्युलेशन द्वारा किया गया है। प्राथमिक एस.एच.एम. 1.42 किलोवाट की आउटपुट पावर के साथ 137.32 गीगाहर्ट्ज की आवृत्ति पर संचालित होता है और इसकी परिचालन दक्षता 2.19% है [10-11] (चित्र 3)।



(क) (ख) (ग)

चित्र 3 : आउटपुट पावर मान प्राप्त करने के लिए सीएसटी परिणामों की पोस्ट प्रोसेसिंग (क) अस्थायी आउटपुट वोल्टेज (ख) विस्तार कारक 'A' के साथ आउटपुट पावर और दक्षता में बदलाव (ग) विभिन्न ऑपरेटिंग बिंदुओं के लिए डिज़ाइन किए गए एसएचएम की आवृत्ति स्पेक्ट्रम

निष्कर्ष

एसएचएम ऐसे उपकरण हैं जो मिलीमीटर, सब-मिलीमीटर और टेराहर्ट्ज़ आवृत्तियों का काफी आशाजनक स्रोत हैं। सीएसआईआर-सीरी के शोधकर्ता इन उपकरणों के डिजाइन और विकास की दिशा में निरंतर अनुसंधानरत हैं। प्रस्तुत अध्ययन और विश्लेषण एसएचएम के आत्मनिर्भर मॉडलिंग में विकास की गुंजाइश को दर्शाता है और बहाव कक्षीय अनुनाद सिद्धांत और वक्रों के सिद्धांत के आधार पर इसके लिए बेहतर भौतिक मॉडल पेश करता है। एसएचएम के मॉडलिंग या सामान्य रूप से उच्च-आवृत्ति मैग्नेट्रॉन के लिए उपकरण के रूप में उपयोग करने के लिए इन सिद्धांतों पर नए सिरे से विचार किया जाना चाहिए।

संदर्भ

[1] John H. Booske, Richard J. Dobbs, Colin D. Joye, et.al. 'Vacuum Electronic High-Power Terahertz Sources'. IEEE Trans. on Terahertz Science and Technology. 2011; Vol: 01 (Issue: 1), pp: 54-75.

[2] Adrian Dobroiu, Chiko Otani, Kodo Kawase. 'Terahertz-wave sources and imaging applications', IOP Science Measurement science and technology, 2006, Vol: 17, Issue: 11, pp: R161-R174.

[3] Holger H. Meinel, "Commercial Applications of Millimeter waves History, Present Status, and Future Trends", IEEE Trans. On Microwave Theory and Techniques, Vol. 43, Issue No: 7, July 1995.

[4] V.D. Naumenko, K. Schuenemann, V.Ye. Semenuta, D.M. Vavriv, and V.A. Volkov, "Mm-Wave Transmitters Using Magnetrons with Cold Secondary-Emission Cathode", MSMW'98 Symposium Proceedings, Kharkov, Ukraine, September 15-17, 1998.

[5] K. Schunemann, B. Trush, D. Vavriv, V. Volkov, "Millimeter Wave Transmitters on the Basis of Spatial-Harmonic Magnetrons with Cold Secondary-Emission Cathode for Coherent Radar Systems", 30th European Microwave Conference, pp: 1-3, 2000.

[6] D. M. Vavriv and V. A. Volkov, "Millimeter-Wave Magnetron Transmitter for High-Resolution Radars", 7th Workshop on High Energy Density and High-Power RF, AIP Conference Proceedings, pp: 320-325, June 2005.

[7] Masayoshi Tonouchi, "Cutting-edge terahertz technology", Review article in Nature photonics. 2007; Vol: 01, pp: 97-105.

[8] S S Dhillon, M S Vitiello, E H Linfield et. al. "The 2017 terahertz science and technology roadmap", Journal of Physics: Applied Physics, 2017, Vol: 50, pp: 1-49.

[9] Rajendra Kumar Verma, Shivendra Maurya, and V.V.P. Singh. "A Review on the Advent of Magnetrons at High Frequency (mm and THz) Gateway", Journal of Electromagnetic Waves and Applications, Vol.32, Issue.01, pp113-127, Sep. 2017. https://doi.org/10.1080/09205071.2017.1377641.

[10] R. K. Verma and S. Maurya, "Effect of Operating Region on the Performance of a Spatial Harmonic Magnetron," in IEEE Transactions on Plasma Science, vol. 47, no. 10, pp. 4613-4619, Oct. 2019. doi: 10.1109/TPS.2019.2937179.

[11] Rajendra Kumar Verma, and Shivendra Maurya, "Investigation of Transient and Steady state Behavior of Spatial Harmonic Magnetron by Drift Orbital Resonance Theory", in IEEE Transactions on Plasma Science vol. 48, no. 11, pp. 3815-3821, Nov. 2020.

5जी वायरलेस तकनीक और मिलीमीटर-तरंग संचार

शिप्रा भाटिया
पी.एच.डी. छात्रा (एसीएसआईआर)

सीएसआईआर-सीरी, पिलानी में उच्च-आवृत्ति डिवाइस और सिस्टम समूह (High Frequency Devices & System Group) है, जिसका उद्देश्य सामाजिक, रणनीतिक और औद्योगिक प्रासंगिकता के साथ उच्च आवृत्ति घटकों, उपकरणों और प्रणालियों के अनुसंधान और विकास में उत्कृष्टता हासिल करना है। यह समूह उच्च आवृत्ति उपकरणों और प्रणालियों के लिए अत्याधुनिक परीक्षण, लक्षण वर्णन और प्रासंगिक अंशांकन सुविधा (Calibration facility) स्थापित करता है। यह समूह उच्च शक्ति आरएफ एम्पलीफायर मॉड्यूल, आरएफ उपकरण और घटक, माइक्रोवेव और मिलीमीटर-तरंग एंटीना, एलटीसीसी (LTCC) आधारित घटक और पैकेजिंग, एमईएमएस (MEMS) आरएफ उपकरण और घटक आदि पर काम करता है [1]। प्रस्तुत आलेख में Ka-बैंड और V-बैंड आवृत्ति स्पेक्ट्रम पर 5जी वायरलेस तकनीक के लिए मिलीमीटर वेव संचार और इसके प्रमुख बिंदुओं पर प्रकाश डाला गया है।

वायरलेस प्रौद्योगिकियों का विकास

मोबाइल संचार प्रणालियां एनालॉग वॉयस से शक्तिशाली प्रणालियों तक विकसित हुई हैं जो अरबों उपयोगकर्ताओं को कई अलग-अलग अनुप्रयोग और सेवाएं प्रदान करती हैं। वायरलेस प्रौद्योगिकियों का विकास दो कारकों पर निर्भर करता है। पहली है यूजर्स की डिमांड और दूसरी है नए स्पेक्ट्रम की शुरुआत और उपलब्धता। इन कारकों को डेटा दर, गतिशीलता, कवरेज और वर्णक्रमीय दक्षता के संदर्भ में मापा जाता है। जैसे-जैसे वायरलेस प्रौद्योगिकियां विकसित होती हैं, उपर्युक्त पैरामीटर भी बढ़ते हैं। सभी विकसित पीढ़ी लाइसेंस प्राप्त स्पेक्ट्रम का उपयोग करती हैं जबकि वाई-फाई, ब्लूटूथ और वाई-मैक्स बिना लाइसेंस वाले स्पेक्ट्रम का उपयोग कर रहे हैं।

विकास की शुरुआत 1981 में एनालॉग एफएम सेलुलर सिस्टम की पहली पीढ़ी और हर 10 साल या उससे अधिक समय में मोबाइल पीढ़ी के उभरने के साथ हुई [2]। **प्रथम-पीढ़ी (1जी)** में सेलुलर नेटवर्क मूल नैरोबैंड एनालॉग सिस्टम थे जिन्हें ध्वनि संचार के लिए डिज़ाइन किया गया था। यह एडवांस्ड मोबाइल फोन सिस्टम (AMPS) पर आधारित है। प्रारंभिक डेटा सेवाओं और बेहतर स्पेक्ट्रल दक्षता के लिए एक कदम **दूसरी पीढ़ी (2जी)** सिस्टम में समय विभाजन या कोड डिवीजन मल्टीपल एक्सेस (TDMA / CDMA) जैसे डिजिटल मॉड्यूलेशन के उपयोग के माध्यम से महसूस किया गया था। 2जी संचार पाठ संदेश भेजने और प्राप्त करने तक सीमित थे। 1जी सेलुलर नेटवर्क की तुलना में 2जी सिस्टम 200 गुना उच्च डेटा दर प्रदान करते हैं। **तीसरी पीढ़ी (3जी)** मोबाइल ब्रॉडबैंड वायरलेस सिस्टम हैं जो वाइडबैंड कोड डिवीजन मल्टीपल एक्सेस (W-CDMA) और हाई-स्पीड पैकेट एक्सेस (HSPA) जैसी तकनीकों का उपयोग करके हाई-स्पीड वॉयस और वीडियो कॉल, इंटरनेट सर्फिंग, ऑनलाइन टीवी गेम और ईमेल भेजने जैसे गुणों की पेशकश करते हैं [3]।

चौथी पीढ़ी (4जी) वायरलेस सिस्टम थर्ड जनरेशन पार्टनरशिप प्रोजेक्ट (3GPP) द्वारा विकसित लॉन्ग टर्म इवोल्यूशन (LTE) और इंस्टीट्यूट ऑफ़ इलेक्ट्रिकल एंड इलेक्ट्रॉनिक्स इंजीनियर्स (IEEE) द्वारा विकसित वाई-मैक्स से 4जी -सक्षम मोबाइल ब्रॉडबैंड प्लेटफॉर्म प्रदान करने के लिए सुसज्जित हैं [4]। 4जी तकनीक 700, 850, 950, 1800, 1900, 2100, 2300, 2600, और 3500 मेगाहर्ट्ज की रेंज में आवृत्तियों का उपयोग करती है [5] । 4जी तकनीक के प्रमुख लाभ 100-300 एमबीपीएस की डेटा गति, विशेष रूप से वीडियो चैट और सम्मेलनों के लिए निर्बाध कनेक्टिविटी, बेहतर कवरेज, पिछली तकनीकों की तुलना में अधिक सुरक्षा और सस्ती/लागत प्रभावी मूल्य योजनाएं हैं [6]। टेलीफोन, वीडियो कॉन्फ्रेंसिंग, एचडी मोबाइल टीवी और क्लाउड कंप्यूटिंग के लिए 4जी तकनीक का व्यापक रूप से उपयोग किया जाता है।

हालांकि 4जी लॉन्ग टर्म इवोल्यूशन (LTE) कई फायदे और विशेषताएं प्रदान करता है, फिर भी यह मोबाइल और वायरलेस उपयोगकर्ताओं की तेजी से बढ़ती मांगों को पूरा करने में विफल रहा। कई शोधकर्ताओं और उद्योगों ने सबसे खराब स्थिति के लिए डेटा दरों को बढ़ाने के लिए अपने स्तर पर सर्वश्रेष्ठ प्रयास किया, लेकिन उपयोगकर्ता की बढ़ती मांगों के कारण ऐसा करने में विफल रहे [7]। 4जी-एलटीई निर्बाध कनेक्टिविटी प्रदान करता है, लेकिन कुछ क्षेत्रों के लिए इसकी कनेक्टिविटी सीमित हो जाती है और उपयोगकर्ता बाधित नेटवर्क और बग (त्रुटियों) से परेशान होते हैं। यह समस्या बैटरी की बहुत अधिक खपत करती है। जैसे-जैसे वायरलेस नेटवर्क विकसित होते हैं, बैंडविड्थ की वृद्धि भी प्रमुख चुनौती के रूप में सामने आती है। वायरलेस सेवाओं में बढ़ते विस्फोट ने 6 गीगाहर्ट्ज़ से ऊपर यानी मिलीमीटर-वेव आवृत्ति स्पेक्ट्रम में बड़ी मात्रा में अप्रयुक्त स्पेक्ट्रम की ओर ध्यान आकर्षित किया है। यह पूरी तरह से नए 5जी वायरलेस नेटवर्क की शुरुआत की ओर ले जाता है जहां मिलीमीटर-तरंग आवृत्तियों का उपयोग करके सैकड़ों मेगाहर्ट्ज़ बैंडविड्थ को जोड़ा जाता है। 5जी नेटवर्क मोबाइल और वायरलेस उपयोगकर्ताओं की तेजी से बढ़ती मांगों को भी पूरा करता है।

5जी तकनीक का परिचय और विशेषताएं

5जी तकनीक अल्ट्रा-हाई-स्पीड, 4जी की तुलना में तीन गुना तक बढ़ी हुई डेटा दर, कम विलंबता, बेहतर सेवा और गुणवत्ता प्रदान करती है जो मोबाइल अनुप्रयोगों के लिए बहुत महत्वपूर्ण है [8]। 5जी भविष्य की बढ़ती डेटा ट्रैफ़िक मांगों को भी समायोजित करता है [9]। यह ट्रांसमीटर और रिसीवर की तरफ, लंबी बैटरी लाइफ और कम बुनियादी ढांचे की लागत, दोनों में अत्यधिक दिशात्मक बीम बनाने वाले एंटेना प्रदान करता है। यह इंस्टीट्यूट ऑफ़ इलेक्ट्रिकल एंड इलेक्ट्रॉनिक्स इंजीनियर्स (IEEE) 802.11 प्रोटोकॉल पर बनाया गया है। चित्र 1 में 5जी प्रणाली की कुछ आवश्यकताओं और विशेषताओं को प्रदर्शित किया गया है।

5जी को एक एकीकृत, अधिक सक्षम प्लेटफॉर्म के रूप में डिज़ाइन किया गया है जो न केवल मोबाइल ब्रॉडबैंड अनुभवों को बढ़ाता है बल्कि स्मार्ट ग्रिड, स्वायत्त परिवहन, संवर्धित वास्तविकता, वायरलेस उद्योग स्वचालन, बुद्धिमान उपकरण के साथ स्मार्ट होम, महंगे औद्योगिक और चिकित्सा उपकरणों की दूरस्थ निगरानी और पानी, दबाव, वायु प्रदूषण और कई अन्य पर्यावरणीय मेट्रिक्स की रिमोट सेंसिंग जैसी नई सेवाओं का भी समर्थन करता है। हाल ही में, अंतरराष्ट्रीय दूरसंचार संघ (ITU) ने 5जी संचार के लिए कुछ आवृत्ति स्पेक्ट्रम की घोषणा की है जिसमें 3.4–3.6 गीगाहर्ट्ज़, 5–6 गीगाहर्ट्ज़, 24.25–27.5 गीगाहर्ट्ज़, 37–40.5 गीगाहर्ट्ज़, और 66–76 गीगाहर्ट्ज़ बैंड शामिल हैं। इसके अलावा, यूएस फेडरल कम्युनिकेशंस कमीशन ने 5जी के लिए उपयुक्त उम्मीदवार के रूप में 27.5-28.35 गीगाहर्ट्ज़, 37 और 39 गीगाहर्ट्ज़ के स्पेक्ट्रम की घोषणा की है [10], [11]।

चित्र 1: 5जी प्रणाली की आवश्यकताएं और विशेषताएं

मिलीमीटर-तरंग संचार का परिचय

वायरलेस अनुप्रयोगों के लिए वैश्विक बैंडविड्थ की कमी ने भविष्य के सेलुलर संचार के लिए मिलीमीटर-तरंग आवृत्ति स्पेक्ट्रम की खोज की है [12], [13] । इस तेजी से बढ़ती मोबाइल डेटा मांग के कारण, उप-6-गीगाहर्ट्ज स्पेक्ट्रम में बहुत सीमित संख्या में स्पेक्ट्रम संसाधन उपलब्ध हैं जो सिस्टम की जरूरतों को पूरा कर सकते हैं [10]। वाई-फाई, वाई-मैक्स, ब्लूटूथ और कई अन्य अनुप्रयोगों के लिए बैंड के आवंटन के कारण 6 गीगाहर्ट्ज से नीचे के स्पेक्ट्रम में भारी भीड़ है। मिलीमीटर-वेव आवृति सीमा की ओर बढ़ने के कुछ फायदे हैं-

i) मिलीमीटर-तरंग आवृत्तियों पर रेडियो स्पेक्ट्रम अभी भी अविकसित है।

ii) मिलीमीटर-तरंग आवृत्तियों पर अधिक बैंडविड्थ उपलब्ध है। ज़्यादा बैंडविड्थ की यह उपलब्धता उच्च डेटा दर प्राप्त करने से संबंधित है क्योंकि बैंडविड्थ आवृत्तियों की सीमा है जो एक चैनल से गुजर सकती है और डेटा दर वह मात्रा है जो एक माध्यम से प्रति यूनिट समय से गुजरती है। अधिक आवृत्ति का अर्थ है प्रति सेकंड अधिक भिन्नता जिसका अर्थ है प्रति सेकंड अधिक जानकारी। इसलिए, अधिक वाहक आवृत्ति का अर्थ है अधिक प्राप्त करने योग्य डेटा दर।

iii) सीमित सीमा, लघु आकार के एंटेना और संकीर्ण बीम चौड़ाई (Beam width) के कारण अंतर्निहित सुरक्षा, गोपनीयता और स्थानिक रिज़ॉल्यूशन मिलीमीटर-तरंग आवृत्तियों पर बेहतर होते हैं।

अभी तक मिलीमीटर-तरंग स्पेक्ट्रम का उपयोग नहीं किए जाने का मुख्य कारण अवरोधन, पथ हानि, वायुमंडलीय और वर्षा अवशोषण, और पर्ण हानि जैसे कुछ प्रसार मुद्दे हैं । मिलीमीटर-तरंग स्पेक्ट्रम के इन मुद्दों और कमियों पर नीचे चर्चा की गई है। जैसे-जैसे आवृत्ति बढ़ती है, प्रसार, वातावरण और सामग्री से जुड़े संकेत क्षीणन गुण (Signal Attenuation Properties) बढ़ते हैं।

i) **ब्लॉकिंग (Blocking)** : मिलीमीटर-तरंग आवृत्ति का उपयोग आम तौर पर उच्च-रिज़ॉल्यूशन वीडियो जैसे अनुप्रयोगों के लिए किया जाता है। परंपरागत रूप से, ये उच्च आवृत्तियाँ इमारतों से रुकावट के कारण बाहरी ब्रॉडबैंड अनुप्रयोगों के लिए पर्याप्त मजबूत नहीं होती हैं। मिलीमीटर-तरंग सिग्नल उन बाधाओं से अवरुद्ध होते हैं जिनका आकार प्रेषित सिग्नल की तरंग दैर्ध्य के बराबर होता है [14]।

ii) **वायुमंडलीय अवशोषण (Atmospheric Absorption)**: मिलीमीटर-तरंग आवृत्ति बैंड में, जल वाष्प और ऑक्सीजन अवशोषण के कारण वायुमंडलीय नुकसान दृष्टिगत होते हैं। वायुमंडलीय कण कम आवृत्तियों की तुलना में मिलीमीटर-तरंग आवृत्तियों पर बहुत अधिक दर पर रेडियो संकेतों को अवशोषित करते हैं। ऑक्सीजन अणु 60 गीगाहर्ट्ज़ पर अधिकतम अवशोषण तक पहुँचते हैं; इसलिए, 57-64 गीगाहर्ट्ज रेंज में आवृत्तियों में 15 डीबी/किमी का क्षीणन होता है [15]। मिलीमीटर-तरंग आवृत्ति बैंड के भीतर सीमित गैसीय नुकसान वाले स्पेक्ट्रल क्षेत्रों को वायुमंडलीय खिड़कियों के रूप में जाना जाता है।

iii) **अवक्षेपण हानि/वर्षा अवशोषण (Precipitation Loss / Rain Absorption)**: 24 गीगाहर्ट्ज और उससे ऊपर के सिग्नल अपने प्रसार पथ में भवन, पेड़, आदि वस्तुओं द्वारा अवशोषित होते हैं । ये समस्याएं मोबाइल ब्रॉडबैंड संचार के लिए मिलीमीटर-तरंग संकेतों को कठिन बनाती हैं। मिलीमीटर-तरंग आवृत्तियों पर वर्षाबूंदों का आकार मुक्त स्थान तरंग दैर्ध्य के समान क्रम का होता है जो बारिश की उपस्थिति में रेडियो तरंग संचरण के दौरान बिखरने का कारण बनता है [16] ।

iv) **सामग्री और प्रवेश हानि (Material & Penetration Loss)**: उप-6 गीगाहर्ट्ज स्पेक्ट्रम में सिग्नल लंबी दूरी की यात्रा कर सकते हैं और इमारतों के माध्यम से आसानी से प्रवेश कर सकते हैं । जबकि मिलीमीटर-तरंग सिग्नल केवल कुछ मील का प्रसार कर सकते हैं और आम तौर पर ठोस पदार्थों में प्रवेश नहीं कर सकते [17]। ईंट और कंक्रीट जैसी कुछ निर्माण सामग्री के लिए उच्च स्तर का क्षीणन होता है जो मिलीमीटर-तरंग को बाहरी संरचनाओं तक सीमित रखता है। कुछ सिग्नल कांच की खिड़कियों और लकड़ी के दरवाजों से घुसकर इमारत के अंदर पहुंच जाते हैं।

v) **पर्ण हानि (Foliage Losses)**: मिलीमीटर तरंगों के लिए पर्ण हानि (अर्थात पेड.-पौधों की उपस्थिति से तरंग संचार में होने वाली हानि) महत्वपूर्ण हैं और मिलीमीटर-तरंग चैनल के दीर्घकालिक क्षीणन (Long term fading) को प्रभावित कर सकती हैं [18]। पर्ण हानि पर्ण के घनत्व, वृक्ष की प्रजाति, आर्द्रता आदि पर निर्भर करती है।

vi) **मुक्त-स्थान प्रसार हानि (Free Space Propagation Loss)**: इसे दो आइसोट्रोपिक ट्रांसमिट और रिसीव एंटेना की दूरी और कार्यकारी आवृति पर निर्भर प्रसार हानि के रूप में परिभाषित किया गया है। मुक्त स्थान प्रसार के लिए, फ्रिस ट्रांसमिशन समीकरण (Friss transmission equation) एक अबाधित मुक्त स्थान में प्राप्त शक्ति के अनुपात को ऐन्टेना की प्रेषित शक्ति के अनुपात में व्यक्त करता है [19]। मुक्त-स्थान प्रसार हानि ट्रांसमिटेड पावर और प्राप्त पावर का अनुपात है जहां यह आवृत्ति के वर्ग के साथ बढ़ता है। कम आवृत्तियों की तुलना में मिलीमीटर-तरंग आवृति रेंज में मुक्त-स्थान प्रसार हानि बहुत अधिक होती है ।

vii) **बिजली की अधिक खपत (High Power Consumption)**: यह समस्या मिलीमीटर-तरंग एंटीना मॉड्यूल आयाम के बहुत छोटे होने के कारण होती है जिससे एंटीना उच्च ताप तापमान के संपर्क में आता है। इसके परिणामस्वरूप एंटीना का अप्रत्याशित यांत्रिक विरूपण हो सकता है। उच्च पैकेजिंग घनत्व और उच्च आवृत्तियों पर रेडियो आवृत्ति घटकों की कम दक्षता के कारण, ऊष्मा का विसरण (Heat dissipation) एक प्रमुख चिंता का विषय है।

मुक्त स्थान में उच्च क्षीणन और मिलीमीटर-तरंग आवृत्तियों पर दीवारों के माध्यम से, सिग्नल केवल कुछ किलोमीटर तक ही पहुंचते हैं इसलिए कम दूरी के लिए, समान आवृत्ति का पुन: उपयोग किया जा सकता है [20]। मिलीमीटर-तरंग आवृत्तियों पर एंटेना का भौतिक आकार इतना छोटा होता है कि इसे आसानी से जटिल एंटीना सरणी (array) में परिवर्तित किया जा सकता है और उन्हें ऑन-चिप या पीसीबी में एकीकृत किया जा सकता है। छोटे आकार के एंटेना एक दिए गए स्थान जैसे उच्च आवृत्ति रेंज में कई एंटेना रखने के प्रमुख लाभ की ओर ले जाते हैं। मोबाइल संचार, सैन्य, रक्षा और अंतरिक्ष अनुप्रयोगों में मिलीमीटर-तरंग आवृत्ति स्पेक्ट्रम का व्यापक रूप से उपयोग किया गया है। बढ़ते ऑटोमोटिव संचार के लिए 4जी-एलटीई की तुलना में वायरलेस ट्रैफिक कंट्रोल और 10-100 गुना अधिक डेटा दर की आवश्यकता होती है। मिलीमीटर-तरंग आवृत्ति कारों के बीच उच्च डेटा दर कनेक्शन प्रदान करती हैं और उच्च गति वाले पहनने योग्य नेटवर्क के लिए भी रुचि रखती हैं जो सेल फोन, स्मार्टवॉच, संवर्धित वास्तविकता चश्मा और आभासी वास्तविकता हेडसेट को जोड़ती हैं [21] ।

निष्कर्ष

मिलीमीटर-तरंग तकनीक इस दशक में सबसे तेजी से बढ़ती प्रौद्योगिकियों में से एक है। मिलीमीटर-तरंग आवृत्तियों पर एंटेना का भौतिक आकार इतना छोटा होता है कि इसे आसानी से जटिल एंटीना सरणी में परिवर्तित किया जा सकता है और उन्हें ऑन-चिप या पीसीबी में एकीकृत किया जा सकता है। हाई-स्पीड डेटा, अल्ट्रा-हाई डेफिनिशन मल्टीमीडिया, एचडी गेमिंग, सुरक्षा और निगरानी आदि की उच्च मांग मिलीमीटर-तरंग तकनीक को निकट भविष्य में अगले स्तर तक ले जाएगी।

संदर्भ

[1] https://www.ceeri.res.in/high-frequency-devices-and-system-group/

[2] T. Mshvidobadze, "Evolution mobile wireless communication and LTE networks," in *2012 6th International Conference on Application of Information and Communication Technologies (AICT)*, Tbilisi, Georgia, Oct. 2012, pp. 1–7, doi: 10.1109/ICAICT.2012.6398495.

[3] H. Karjaluoto, "An Investigation of Third Generation (3G) Mobile Technologies and Services," *Contemp. Manag. Res.*, vol. 2, no. 2, p. 91, Jan. 2007, doi: 10.7903/cmr.653.

[4] L. E. Ab, "Positioning with LTE – maximizing performance through integrated solutions," p. 12.

[5] E. Dahlman, S. Parkvall, and J. Sköld, *4G LTE/LTE-advanced for mobile broadband*. Amsterdam: Elsevier, Acad. Press, 2011.

[6] M. S. Alencar, N. R. Prasad, V. C. Da Rocha, A. Rodrigues, and E. Sousa, "Guest Editorial: Special Issue on Wireless Personal Multimedia Communications," *Wirel. Pers. Commun.*, vol. 64, no. 1, pp. 1–2, May 2012, doi: 10.1007/s11277-012-0512-y.

[7] J. R. Hampton, "Introduction to MIMO Communications," p. 304.

[8] C.-L. I, C. Rowell, S. Han, Z. Xu, G. Li, and Z. Pan, "Toward green and soft: a 5G perspective," *IEEE Commun. Mag.*, vol. 52, no. 2, pp. 66–73, Feb. 2014, doi: 10.1109/MCOM.2014.6736745.

[9] Taeyoung Kim, Jeongho Park, Ji-Yun Seol, Suryong Jeong, Jaeweon Cho, and Wonil Roh, "Tens of Gbps support with mmWave beamforming systems for next generation communications," in *2013 IEEE Global Communications Conference (GLOBECOM)*, Atlanta, GA, Dec. 2013, pp. 3685–3690, doi: 10.1109/GLOCOM.2013.6831646.

[10] W. Hong *et al.*, "Multibeam Antenna Technologies for 5G Wireless Communications," *IEEE Trans. Antennas Propag.*, vol. 65, no. 12, pp. 6231–6249, Dec. 2017, doi: 10.1109/TAP.2017.2712819.

[11] C. Dehos, J. L. González, A. D. Domenico, D. Kténas, and L. Dussopt, "Millimeter-wave access and backhauling: the solution to the exponential data traffic increase in 5G mobile communications systems?," *IEEE Commun. Mag.*, vol. 52, no. 9, pp. 88–95, Sep. 2014, doi: 10.1109/MCOM.2014.6894457.

[12] A. Gupta and R. K. Jha, "A Survey of 5G Network: Architecture and Emerging Technologies," *IEEE Access*, vol. 3, pp. 1206–1232, 2015, doi: 10.1109/ACCESS.2015.2461602.

[13] F. Boccardi, R. W. Heath, A. Lozano, T. L. Marzetta, and P. Popovski, "Five disruptive technology directions for 5G," *IEEE Commun. Mag.*, vol. 52, no. 2, pp. 74–80, Feb. 2014, doi: 10.1109/MCOM.2014.6736746.

[14] S. Kirthiga and M. Jayakumar, "Performance Studies and Review of Millimeter Wave MIMO Beamforming at 60 GHz," *Procedia Technol.*, vol. 21, pp. 658–666, 2015, doi: 10.1016/j.protcy.2015.10.079.

[15] T. S. Rappaport, J. N. Murdock, and F. Gutierrez, "State of the Art in 60-GHz Integrated Circuits and Systems for Wireless Communications," *Proc. IEEE*, vol. 99, no. 8, pp. 1390–1436, Aug. 2011, doi: 10.1109/JPROC.2011.2143650.

[16] I. Shayea, T. Abd. Rahman, M. Hadri Azmi, and Md. R. Islam, "Real Measurement Study for Rain Rate and Rain Attenuation Conducted Over 26 GHz Microwave 5G Link System in Malaysia," *IEEE Access*, vol. 6, pp. 19044–19064, 2018, doi: 10.1109/ACCESS.2018.2810855.

[17]M. Elkashlan, T. Q. Duong, and H.-H. Chen, "Millimeter-wave communications for 5G: fundamentals: Part I [Guest Editorial]," *IEEE Commun. Mag.*, vol. 52, no. 9, pp. 52–54, Sep. 2014, doi: 10.1109/MCOM.2014.6894452.

[18] A. I. Sulyman, A. T. Nassar, M. K. Samimi, G. R. Maccartney, T. S. Rappaport, and A. Alsanie, "Radio propagation path loss models for 5G cellular networks in the 28 GHZ and 38 GHZ millimeter-wave bands," *IEEE Commun. Mag.*, vol. 52, no. 9, pp. 78–86, Sep. 2014, doi: 10.1109/MCOM.2014.6894456.

[19] H. T. Friis, "A Note on a Simple Transmission Formula," *Proc. IRE*, vol. 34, no. 5, pp. 254–256, May 1946, doi: 10.1109/JRPROC.1946.234568.

[20]Y. Yu, P. G. M. Baltus, and A. H. M. van Roermund, *Integrated 60GHz RF Beamforming in CMOS*. Dordrecht: Springer Netherlands, 2011.

[21]A. Pyattaev, K. Johnsson, S. Andreev, and Y. Koucheryavy, "Communication challenges in high-density deployments of wearable wireless devices," *IEEE Wirel. Commun.*, vol. 22, no. 1, pp. 12–18, Feb. 2015, doi: 10.1109/MWC.2015.7054714.

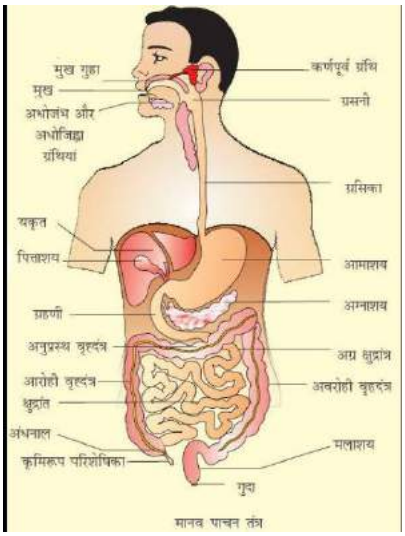
कैप्सूल एंडोस्कोपी में चुंबकीय क्षेत्र द्वारा गति संचालन के अनुप्रयोग

दीपेन्द्र कान्त[1], आत्मकुरु नागराजू[2], बिजेंद्र कुमार[3] तथा अनिर्बन बेरा[4]
[1]प्रधान वैज्ञानिक, [2]वरिष्ठ वैज्ञानिक, [3]तकनीकी अधिकारी, [4]वरिष्ठ प्रधान वैज्ञानिक

परिचय

आज पूरे विश्व में जठरांत्रिय विकार (Gastrointestinal disorders) एक तेजी से बढ़ती हुई बीमारी का रूप ले चुका है जिसके मुख्य कारण अनियमित खान-पान, मिलावटी खाद्य पदार्थ तथा आधुनिक जीवन शैली आदि हैं । इसके अंतर्गत होने वाली प्रमुख बीमारियाँ कोलोरेक्टल कैंसर, खाने की नली में खाना ऊपर लौटना (Gastroesophageal reflux disease), कार्यात्मक कब्ज तथा आंत्र-सूजन (inflammatory bowel disease) आदि हैं। ऐसी बीमारियाँ आम-जन के स्वास्थ्य को प्रभावित करते हुए वैश्विक अर्थव्यवस्था को नुकसान तो पहुंचाती ही हैं, वहीं इनके उपचार और निदान में भी भारी खर्च होता है।

'कैप्सूल एंडोस्कोपी' जठरांत्रिय विकार के परीक्षण हेतु एक पूर्णतया चीर-फाड़ रहित परीक्षण तकनीक है [1-3], जिसके अंतर्गत एक निगलने योग्य छोटे कैप्सूल की मदद से जठरांत्र पथ (gastrointestinal tract) का पूर्णतया निरीक्षण किया जा सकता है । यह छोटा कैप्सूल एक अति सूक्ष्म कैमरा, बेतार संचार प्रणाली, एक प्रकाश स्रोत तथा सूक्ष्म बैटरी युक्त होता है जिससे यह सम्पूर्ण जठरांत्र पथ में गति करते हुए पेट, छोटी आंत, आहार नली आदि के तात्कालिक चित्र चिकित्सक के कंप्यूटर स्क्रीन पर दिखाने में सक्षम है (संदर्भ चित्र संख्या 1)। बेतार प्रणाली द्वारा कंप्यूटर स्क्रीन पर दृश्यमान जठरांत्र पथ के आंतरिक चित्रों की उचित व्याख्या से चिकित्सक मरीज के जठरांत्रिय विकारों का प्रभावी तरीके से निदान कर सकता है। इस प्रकार मरीज को किसी तरह का दर्द दिए बिना तथा अत्यंत प्रभावी तरीके से जठरांत्र पथ के विकारों के निदान हेतु 'कैप्सूल एंडोस्कोपी' एक विश्व व्यापी आधुनिक तकनीक के रूप में प्रचलित हो रही है। इस प्रणाली का प्रयोग सर्वप्रथम साल 2000 में चिकित्सकीय निदान हेतु शुरू किया गया था और वैश्विक परिदृश्य में साल 2020 के आंकड़ों के अनुसार 'कैप्सूल एंडोस्कोपी प्रणाली तथा संबंधित सहायक उपकरण' का बाजार मूल्य 616.57 मिलियन डॉलर आँका गया था जो कि साल 2030 तक लगभग 2.0 बिलियन डॉलर तक होने की संभावना है ।



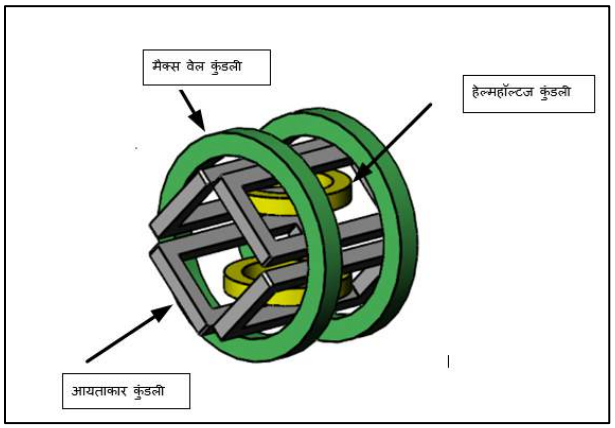
चित्र 1: मानवीय जठरांत्र पथ (साभार:गूगल इमेज)

सीएसआईआर-सीरी में 'कैप्सूल एंडोस्कोपी' तकनीक पर अनुसंधान कार्य

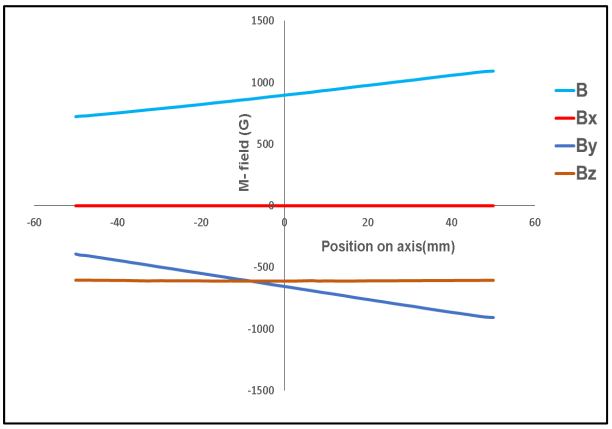
'कैप्सूल एंडोस्कोपी' के क्षेत्र में व्यापक संभावनाओं को देखते हुए गत वर्ष सीएसआईआर-सीरी संस्थान में भी इस आधुनिक विषय पर अनुसंधान कार्य को शुरू किया गया था। इस तकनीक की एक प्रचलित विधि के अनुसार परीक्षण हेतु उपयोग किया जाने वाला कैप्सूल मरीज द्वारा निगलने के बाद जठरांत्र पथ में विद्यमान अंगों की स्वाभाविक गतिशीलता द्वारा, समस्त डाटा को रिकार्ड करने के उपरांत मल द्वार से एकत्र कर लिया जाता है। तत्पश्चात इसमें उपलब्ध डाटा का अध्ययन किया जाता है, परंतु इस विधि में कैप्सूल की गति एवं दिशा पर चिकित्सक का कोई नियंत्रण संभव नहीं है। इस तकनीक की दक्षता को बढ़ाने के लिए यह अति आवश्यक हो जाता है कि जठरांत्र पथ में कैप्सूल की गति एवं दिशा का पूर्ण नियंत्रण चिकित्सक के निर्देशानुसार हो। इस उद्देश्य के लिए कुछ आधुनिक प्रयोगशालाओं में चुंबकीय क्षेत्र को उपयोग करके कैप्सूल की वांछित गति को प्रयोगात्मक रूप से जांचा गया है [4-5] हालांकि इस तरह का कोई व्यावसायिक सिस्टम अभी बाजार में उपलब्ध नहीं है। सीएसआईआर-सीरी में भी 'कैप्सूल एंडोस्कोपी' तकनीक में उपयोगी 'चुंबकीय क्षेत्र नियंत्रण सिस्टम' का प्रयोगशाला प्रतिरूप (प्रोटोटाइप) गतवर्ष (2022) में विकसित किया गया तथा बाजार में उपलब्ध कैप्सूल की गति को इस सिस्टम के चुंबकीय क्षेत्र के द्वारा तीनों दिशाओं में सफलतापूर्वक नियंत्रित करके जांच लिया गया है ।

डिजाइन एवं विकास कार्य

'चुंबकीय क्षेत्र नियंत्रण सिस्टम' के प्रयोगशाला प्रतिरूप को बनाने के लिए तीन तरह की चुंबकीय कुंडलियों का चयन किया गया है (1) मैक्सवेल कुंडली (2) हेल्म होल्त्ज कुंडली (3) आयताकार कुंडली। इस नियंत्रण सिस्टम के उचित डिजाइन के लिए कंप्यूटर सॉफ्टवेयर 'ओपेरा' का उपयोग [6] किया गया है, जिसमे चित्र संख्या 2 मे दर्शाये मॉडल के अनुसार दो मैक्सवेल, दो हेल्म होल्त्ज तथा चार आयताकार कुंडलियों को अभिविन्यासित (configure) करके सब कुंडलियों के विभिन्न पैरामीटर का समुचित अनुकूलन (optimization) किया गया है। कंप्युटर सॉफ्टवेयर 'ओपेरा' द्वारा सिमुलेशन के उपरांत प्राप्त अंतिम (finally optimized) सभी पैरामीटर्स को तालिका संख्या 1 में दर्शाया गया है तथा इन कुंडलियों में विद्युत धारा प्रवाहित करने पर वांछित पथ पर सिमुलेटेड चुंबकीय क्षेत्र का मान चित्र संख्या 3 में दर्शाया गया है।



चित्र 2 : चुंबकीय कुंडलियों का अभिविन्यास एवं अनुकूलन



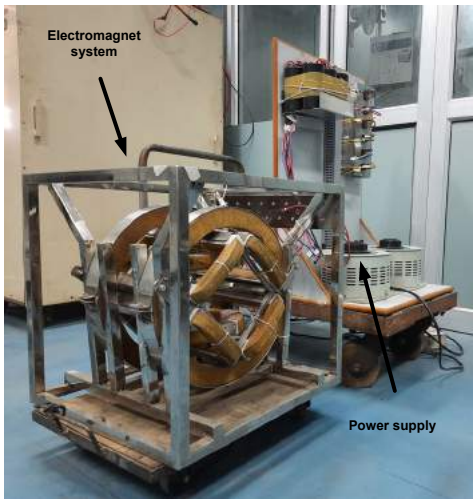
चित्र 3 : वांछित पथ पर चुंबकीय क्षेत्र का मान

आगे दी गई तालिका 1में दिए गए डिजाइन पैरामीटर के अनुसार सभी चुंबकीय कुंडलियों का निर्माण किया गया तथा इन्हें एक स्टील के फ्रेम में चित्र संख्या 4 में दर्शाए अनुसार समायोजित करके इन सभी कुंडलियों में विद्युत धारा प्रदान करने हेतु एक अस्थायी पावर सप्लाई यूनिट को इस सिस्टम में संयोजित किया गया है। तत्पश्चात इस सिस्टम के मुख्य अक्ष पर एक कांच की नलिका में कैप्सूल को रख कर

उसकी गति को नियंत्रित करने के लिए कुंडलियों में प्रवाहित विद्युत धारा के मान में परिवर्तन किया जाता है। इस प्रकार पूर्वनिर्धारित क्रम में सभी कुंडलियों में प्रवाहित विद्युत धारा को नियंत्रित करके कैप्सूल को वांछित तरीके से गति प्रदान की जा सकती है।

क्रम सं	डिजाइन पैरामीटर	मान
1.	मैक्सवेल कुंडली का व्यास, टर्न तथा आपसी दूरी	200 मिलीमीटर, 660 टर्न, 173 मिलीमीटर
2.	हेल्म होल्ट्ज कुंडली का व्यास, टर्न तथा आपसी दूरी	390 मिलीमीटर, 710 टर्न, 195 मिलीमीटर
3.	आयताकार कुंडली का साइज़, टर्न तथा आपसी दूरी	156 x 337 मिलीमीटर, 600 टर्न, 200 मिलीमीटर

तालिका 1



चित्र 4 : चुंबकीय क्षेत्र नियंत्रण प्रणाली का प्रयोगशाला प्रतिरूप

यहाँ उल्लेखनीय तथ्य यह है कि उपर्युक्त वर्णित प्रयोगशाला प्रोटोटाइप, वास्तविक सिस्टम का एक लघु प्रारूप (scale-down version) है जिसे वास्तविक रूप से मरीज पर प्रयोग नहीं किया जा सकता और इसे बनाने का उद्देश्य केवल कैप्सूल की गति को प्रायोगिक रूप से जाँचना है। तथापि वास्तविक स्वरूप इसी सिद्धांत पर आधारित एक समरूप उच्च आकार का सिस्टम होगा जिसमें कुंडलियों का आकार तथा पावर सप्लाई की क्षमता उसी अनुपात में बढ़ानी होगी।

भविष्य के कार्य

'कैप्सूल एंडोस्कोपी' तकनीक में उपयोगी 'चुंबकीय क्षेत्र नियंत्रण सिस्टम' की सैद्धांतिक जांच के पश्चात अगला चुनौतीपूर्ण कार्य उपर्युक्त वर्णित क्षमताओं से युक्त कैप्सूल का निर्माण करना है जिसके लिए आवश्यक अनुसंधान कार्य शुरू किया जा चुका है ।

आभार

इस अनुसंधान-पत्र में वर्णित सभी कार्यों को करने में वांछित सहयोग के लिए लेखकगण संस्थान के विभिन्न साथियों को धन्यवाद प्रदान करते हैं । इसके अलावा इस कार्य के लिए आवश्यक प्रेरणा देने हेतु माननीय निदेशक महोदय का भी आभार प्रकट करते हैं ।

संदर्भ

[1] G. Iddan, G. Meron, A. Glukhovsky, and P. Swain, "Wireless capsule endoscopy," Nature, vol. 405, pp. 417–418, May 2000.

[2] P. Swain, "The future of wireless capsule endoscopy," World J. Gastroenterol., vol. 14, no. 26, pp. 4142–4145, 2008.

[3] W. A. Qureshi, "Current and future applications of the capsule camera," Nat. Rev. Drug Disc., vol. 3, no. 5, pp. 447–450, 2004.

[4] Shamsudhin N, Zverev VI, Keller H, Pane S, Egolf PW, Nelson BJ, Tishin AM. Magnetically guided capsule endoscopy. Med Phys. 2017 Aug;44(8):e91-e111. doi: 10.1002/mp.12299. Epub 2017 Jun 23. PMID: 28437000.

[5] M. C. Hoang et al., "Independent Electromagnetic Field Control for Practical Approach to Actively Locomotive Wireless Capsule Endoscope," in IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics: Systems, vol. 51, no. 5, pp. 3040-3052, May 2021, doi: 10.1109/TSMC.2019.2917298.

[6] Opera 18R2 ×64, 3d user guide.

"जिस भाषा में तुलसीदास जैसे कवि ने कविता की हो, वह अवश्य ही पवित्र भाषा है और उसके आगे कोई भाषा नहीं ठहर सकती ।"

- महात्मा गाँधी

कॉम्पैक्ट फोटोनिक क्रिस्टल आधारित डब्ल्यू-बैंड वैक्यूम इलेक्ट्रॉन डिवाइस

नरेंद्र कुमार सिंह[1], हसीना खातून[2] और अनिर्बान बेरा[3]
[1]तकनीकी अधिकारी, [2]प्रधान वैज्ञानिक, [3]मुख्य वैज्ञानिक

सारांश

इस शोधपत्र में कॉम्पैक्ट डब्ल्यू-बैंड वैक्यूम इलेक्ट्रॉन डिवाइस के लिए 3डी हाइब्रिड धातु-परावैद्युत फोटोनिक क्रिस्टल-आधारित कैविटी के विद्युत चुम्बकीय रचना पर चर्चा की गई है। कैविटी को TM_{01} मोड के लिए डिज़ाइन किया गया है। बैंडगैप और आइगन आवृत्ति विश्लेषण COMSOL और CST सॉफ़्टवेयर का उपयोग करके किया गया है। एलुमिना छड़ों की वर्गाकार लैटिस व्यवस्था (ε=9.83) के लिए 95 गीगा हर्ट्ज़ के पास एक संकीर्ण बैंडगैप देखा गया है।

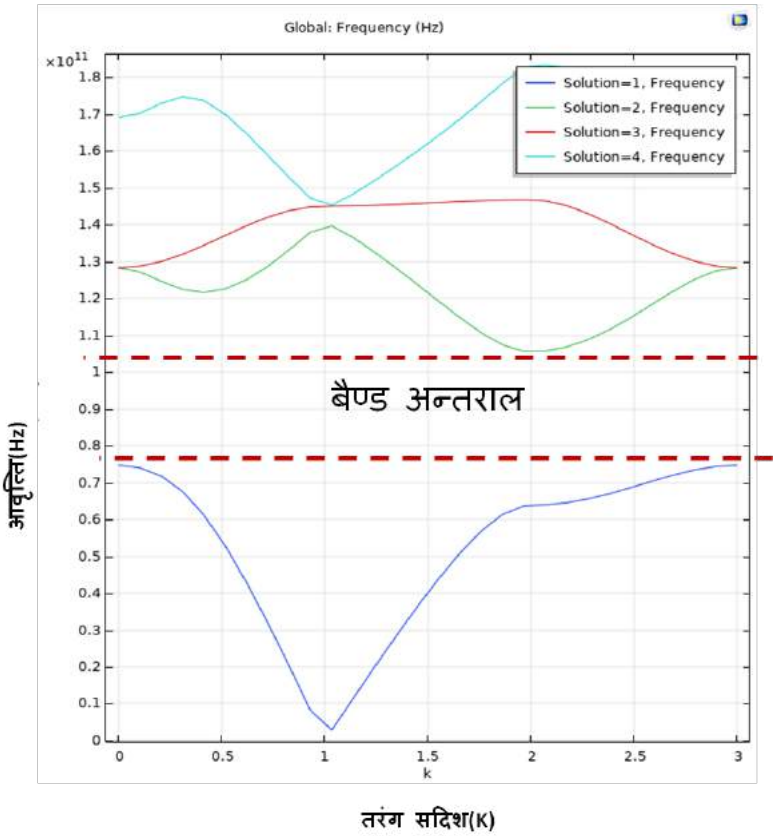
परिचय

कॉम्पैक्ट, उच्चशक्ति, मिलीमीटर-तरंग से टेराहर्ट्ज़ श्रेणी स्रोतों में अनुसंधान ने शोधकर्ता समुदाय का काफी ध्यान आकर्षित किया है क्योंकि इस प्रौद्योगिकी के औद्योगिक से लेकर सामाजिक और रणनीतिक क्षेत्र तक व्यापक अनुप्रयोग हैं। 1980 के दशक में इस प्रौद्योगिकी की शुरुआत के बाद से आज तक यह प्रौद्योगिकी परिपक्व नहीं हुई है [1-4]। विभिन्न प्रौद्योगिकियों में से केवल निर्वात इलेक्ट्रॉन युक्ति अर्थात वैक्यूम इलेक्ट्रॉन डिवाइस (VED) ही मिलीमीटर से THz आवृत्ति श्रेणी में उच्च-शक्ति स्तर प्रदान करती हैं। मिलीमीटर से टेराहर्ट्ज़ आवृत्ति श्रेणी में उच्च-शक्ति प्राप्त करने के लिए की गई रचना से वैक्यूम इलेक्ट्रॉन डिवाइस का आकार छोटा हो जाता है। हालाँकि इसमें मिलीमीटर - तरंग वीईडी पुरज़ों का लघु आकार, उनका अत्यंत सटीक संरेखण, उच्च-धारा-घनत्व कैथोड और सूक्ष्म भाग (जो पुरज़ों के अंदर प्रवर्धित रेडियो आवृत्ति संकेतों को निकालते हैं) तकनीकी चुनौतियां हैं [5]। इन मुद्दों के कारण, वीईडी समुदाय के शोधकर्ता इन बाधाओं को दूर करने के लिए विभिन्न प्रकार के सरल और कुशल तरीकों की खोज कर रहे हैं। प्रवर्धकों और दोलकों के लिए कॉम्पैक्ट इलेक्ट्रॉन बीम (किरणपुंज) स्रोत की संभावित योजनाओं में से क्षेत्र उत्सर्जन कैथोड के साथ फोटोनिक क्रिस्टल (पीएचसी) संरचना आधारित उच्च शक्ति मिलीमीटर-तरंग स्रोत बहुत ही आशाजनक प्रतीत होता है क्योंकि यह निर्माण में काफी सरल है और इलेक्ट्रॉन बीम (किरणपुंज) को सीमित करने के लिए किसी बाहरी चुंबकीय क्षेत्र की आवश्यकता नहीं होती है [5-8]। इसमें दो समानांतर प्लेटें (कैथोड और एनोड) होती हैं जिनके बीच में परावैद्युतीय छड़ों की सरणी (array) होती है। यह सरणी उत्सर्जक के चारों ओर होती हैं और 2 डी पीएचसी अनुनादक के रूप में कार्य करती हैं। इस प्रकार डायोड और उच्च क्यू अनुनादक की तरह भी काम करता है। धातु कैविटी रैज़ोनेटर यंत्र के विपरीत, साइड की दीवार को परावैद्युतीय छड़ों की आवधिक सरणियों (Periodic arrays) द्वारा प्रतिस्थापित किया जाता है। आवधिक सरणियों से एकाधिक ब्रैग प्रतिबिंब बीम तरंग इंटरैक्शन के लिए अनुनादक की विशिष्ट आइगन फ्रीक्वेंसी के लिए एक आदर्श प्रतिबिंब सीमा प्रदान करते हैं। परावैद्युतीय छड़ें कैथोड और एनोड प्लेटों को अलग करने के लिए इलेक्ट्रिक इंसुलेटर के साथ-साथ स्पेसर के रूप में कार्य करती हैं। इलेक्ट्रॉन किरण को व्यवस्थापित (मॉड्यूलेट) करने के लिए एनोड और कैथोड के बीच दिष्ट धारा बायस्ड वोल्टेज के साथ आरएफ ड्राइवर लगाया जाता है जिससे बीम तरंग इंटरैक्शन होता है। कुशल युग्मन के लिए, ड्राइवर पोर्ट के साथ-साथ आउटपुट पोर्ट पर परावैद्युीय रॉड की ज्यिा में भिन्नता वांछित है। इस सरल संरचना से निर्वात चालन (vacuum conductance) बढ़ेगा और उन्नत सूक्ष्म-निर्माण प्रौद्योगिकी के आगमन के साथ पूर्णरूप से एकीकृत संरचनाओं का उत्पादन संभव हो सकेगा। हालाँकि, इसमें बहुत सारी तकनीकी और भौतिक चुनौतियाँ हैं, जैसे कि पीएचसी आधारित प्लेनर संरचना में आरएफ ड्राइवर का प्रभावी युग्मन; पीएचसी आधारित प्लेनर संरचना में क्षेत्र उत्सर्जन कैथोड का एकीकरण, ऊष्मीय प्रबंधन आदि। उपर्युक्त चुनौतियों का समाधान करने के लिए हाल ही में सीएसआईआर-सीरी पिलानी में कॉम्पैक्ट पीएचसी आधारित वीईडी स्रोत पर एक परियोजना शुरू की

गई है। यह प्रकाशन इनपुट/आउटपुट कपलर के साथ 95GHz कैविटी का बैंडगैप विश्लेषण प्रस्तुत करता है। इसके अलावा, इसमें संरचना के आइगन मोड और एस-पैरामीटर विश्लेषण पर भी चर्चा की गई है।

बैंडगैप विश्लेषण

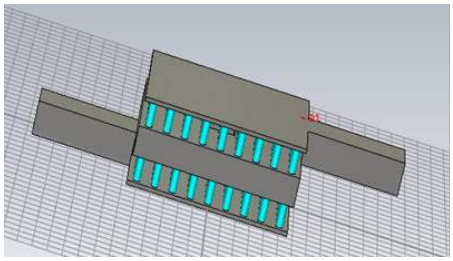
पीएचसी कैविटी में त्रिज्या (r) और लैटिस स्थिरांक (a) की एल्यूमिना छड़ों की वर्गाकार जाली जैसी व्यूह रचना (सरणी) होती है। एल्यूमिना की छड़ें अनुप्रस्थ तल (किरणपुंज अक्ष तक) में त्वरित मोड को सीमित करने में मदद करती हैं, जबकि घिरी हुई धातु की दीवारें मोड को अनुदैर्ध्य रूप से सीमित करती हैं। संदर्भ 9 के अनुसार, विश्लेषण के लिए स्थान की न्यूनतम संभव मात्रा वांछित है। ब्रिलौइन ज़ोन के भीतर अंतरिक्ष की सबसे छोटी मात्रा जो पूरी तरह से आवधिक संरचना की विशेषता बताती है, उसे इरेड्यूसिबल ब्रिलौइन ज़ोन (आईबीजेड) कहा जाता है। वर्गाकार जाली का इरेड्यूसिबल ब्रिलोइन ज़ोन पारस्परिक स्थान में एक त्रिकोण बनाता है। इस त्रिभुज के कोने $k = 0$ (Γ बिंदु), $k = 2\pi/a\ (x/2)$ (M बिंदु), और $k = 2\pi/a\ (x/2+y/2\sqrt{3})$ (k बिंदु) पर हैं। यहां, k तरंग सदिश है तथा x और y दो आयामों यानी x और Y का प्रतिनिधित्व करते हैं। यूनिट सेल के लिए r/a का मान 0.4 पर अनुकूलित है।



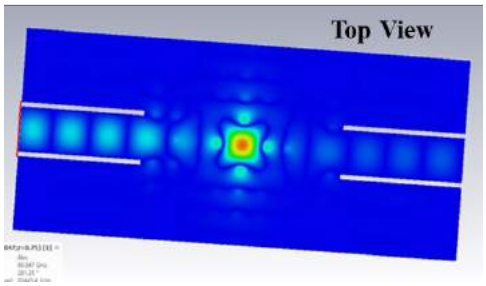
चित्र 1. पीएचसी संरचना आधारित W बैंड स्रोत का बैंड आरेख

COMSOL मल्टीफ़िज़िक्स का उपयोग करके, फोटोनिक बैंडगैप का विश्लेषण किया गया है। विशेष रूप से तरंग प्रकाशिकी मॉड्यूल का उपयोग 2डी फोटोनिक क्रिस्टल संरचना के पीबीजी गुणों के मॉडल, विश्लेषण और अध्ययन के लिए किया गया है। एक फोटोनिक क्रिस्टल का बैंडगैप अलघुकरणीय ब्रिलॉइन ज़ोन मापदंडों के संबंध में किसी दिए गए जाली के यूनिट सेल से मूल्यांकन करता है। चित्र 1 (ए) सभी दिशाओं में फोटोनिक बैंड गैप (पीबीजी) को दिखाता है और 95GHz के पास वांछित संकीर्ण बैंडगैप को सफलतापूर्वक

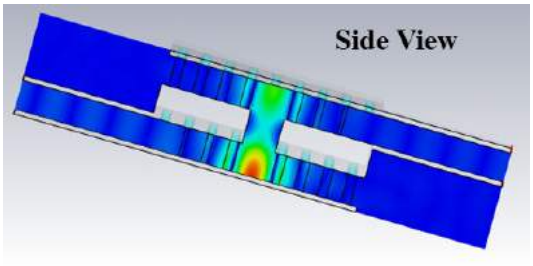
उत्तेजित करता है। अनुकूलित यूनिट सेल के लिए r/a का मान 0.4 है। यह देखा गया है कि जैसे-जैसे जाली स्थिरांक बढ़ता है, बैंडगैप की चौड़ाई कम हो जाती है जबकि रॉड की त्रिज्या में वृद्धि के लिए बैंडगैप की चौड़ाई व्यापक हो जाती है।



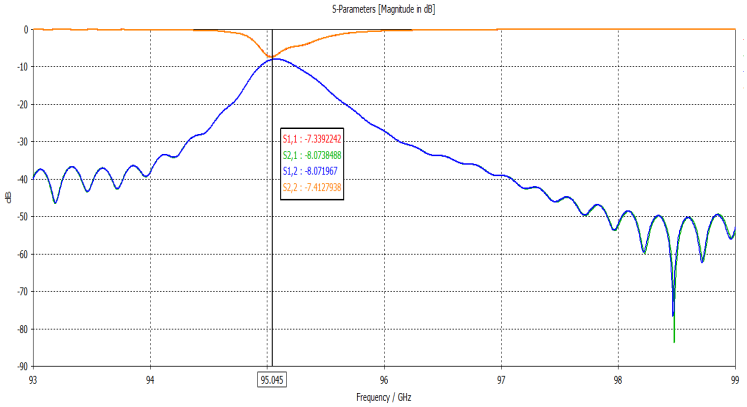
(ए) दो-स्तरीय पीएचसी संरचना



(बी)



(सी)



(डी)

चित्र 2. (ए) इनपुट/आउटपुट कपलर के साथ डबल लेयर्ड पीएचसी संरचना का मॉडल (बी), (सी) पीएचसी संरचना का सिम्युलेटेड विद्युत क्षेत्र पैटर्न और (डी) द्विस्तरीय पीएचसी संरचना के सिम्युलेटेड एस-पैरामीटर 95.045GHz पर ऑपरेटिंग आवृत्ति दिखाते हैं।

आइगन मोड और एस-पैरामीटर विश्लेषण: चित्र 2 (ए) एल्यूमिना परावैद्युतीय छड़ों के वर्गाकार सरणी से बनी पीएचसी कैविटी (इनपुट और आउटपुट युग्मक के साथ) की एक दोहरी परत दिखाता है। पीएचसी कैविटी वर्गाकार सरणी के केंद्र से एकल छड़ को हटाकर बनाई जाती है। जब विद्युत चुम्बकीय (ईएम) तरंगें पीएचसी संरचना के माध्यम से फैलती हैं, तो आवधिक छड़ सरणी (periodic rod array) से कई ब्रैग प्रतिबिंब वांछित आईगन आवृत्ति के लिए सही प्रतिबिंब सीमा प्रदान करते हैं। प्रभावी हार्मोनिक दोलक अवमंदन (Harmonic oscillator damping) बनाने के लिए, विद्युत चुम्बकीय क्षेत्र में बाधा से बचने के लिए बाहरी दीवार एक अवशोषक पदार्थ से बनी होनी चाहिए।

चित्र 2 (बी) और 2 (सी) 95GHz पर सीमित मोड, TM01 का शीर्ष दृश्य और पार्श्व दृश्य दिखाता है। यह विश्लेषण किया गया है कि आवधिकता की पंक्ति में वृद्धि के साथ ईगन आवृत्ति उच्च दिशा में स्थानांतरित हो जाती है। आवधिकता की 3 परत/पंक्ति के बाद आइगन आवृत्ति लगभग स्थिर है। चित्र 2(डी) इनपुट और आउटपुट कपलर के साथ एस-पैरामीटर विश्लेषण को दर्शाता है। S21 का मान -8.71dB है और लोडेड गुणवत्ता कारक 600 है। इसके अलावा, इनपुट और आउटपुट कपलर के साथ एस-पैरामीटर विश्लेषण r=0.5 मिमी पर अधिकतम युग्मन दिखाता है। त्रिज्या 0.5 मिलीमीटर और जाली स्थिरांक 1.26 मिलीमीटर की एल्यूमिना रॉड की 7X7 सरणी से प्राप्त अनुकूलित परिणाम वांछित मापदंडों को पूरा कर रहे हैं।

निष्कर्ष

इस प्रकाशन में पीएचसी कैविटी के बुनियादी इलेक्ट्रोडायनामिक मापदंडों के परिणाम प्रस्तुत किए गए हैं। सिम्युलेटेड नतीजे बताते हैं कि जाली बैंडगैप प्रभावों के कारण मोड प्रतिस्पर्धा (mode competition) की चिंता किए बिना एकल मोड को उत्तेजित करने के लिए एल्युमिना रॉड की सरणी का उपयोग कर पीएचसीकैविटी का निर्माण किया जा सकता है।

आभार

लेखक उपर्युक्त शोध कार्य को पूरा करने के लिए निरंतर समर्थन एवं मार्गदर्शन के लिए निदेशक, सीएसआईआर-सीरी और वित्त-पोषण (फंडिंग) के लिए सीएसआईआर, नई दिल्ली के प्रति आभार व्यक्त करते हैं।

संदर्भ

[1] Robin T., Bouyé C., Cochard J., d'Humières B.:Terahertz Components &Systems: Technology and Market Trends, www.photonics21.org

[2] http://www.networkworld.com/article/2969796/security/darpa-wants-to-transform vacuum electronics-for-superior-communications-data-transmissions.html

[3] https://www.darpa.mil/news-events/2015-08-11, Back to the Future: Next-Generation Vacuum Electronics

[4] https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/terahertz-technology-market-71182197.html?gclid=CjwKCAjw2qHsBRAGEiwAMbPoDCnTMXd5JXFezn3hRFrwjjtPpQB6umDzhOdQ5IKWWDohj5lvieW8uhoCzUYQAvD_BwE

[5] S.-T. Han, "A high-frequency monotron employing two-dimensional, dielectric photonic-crystal, diode resonator," *35th Int. Conf. Infrared Millim. Terahertz Waves (IRMMW-THz)*, Rome, Italy, 2010.

[6] A.I. Benedik, N.M. Ryskin, and S.-T. Han, "Simulation of the field emission diode oscillator with photonic crystal resonator," *Proc. 2012 Int. Vacuum Electronics and Vacuum Electron Sources Conf. (IVEC-IVESC 2012)*, Monterey, CA, USA, pp. 379-380, April 2012.

[7] A.I. Benedik, N.M. Ryskin, and S.-T. Han, "Theory and simulation of field emission diode oscillators," *Phys. Plasmas*, vol. 20, 083117, 2013.

[8] S T Han, et.al., "Photonic crystal diode resonator for modulated electric field emission and electromagnetic wave oscillation", KERI, South Korea, Patents no.

[9] E. I. Smirnova and C. Chen, PSFC/JA-01-14, July 2001

पायरोइलेक्ट्रिक मेम्स इंफ्रा रेड संसूचक : एक परिचय

संजीव कुमार[1] एवं कुलदीप सिंह[2]
[1]प्रधान वैज्ञानिक, [2]वरिष्ठ प्रधान वैज्ञानिक

परिचय

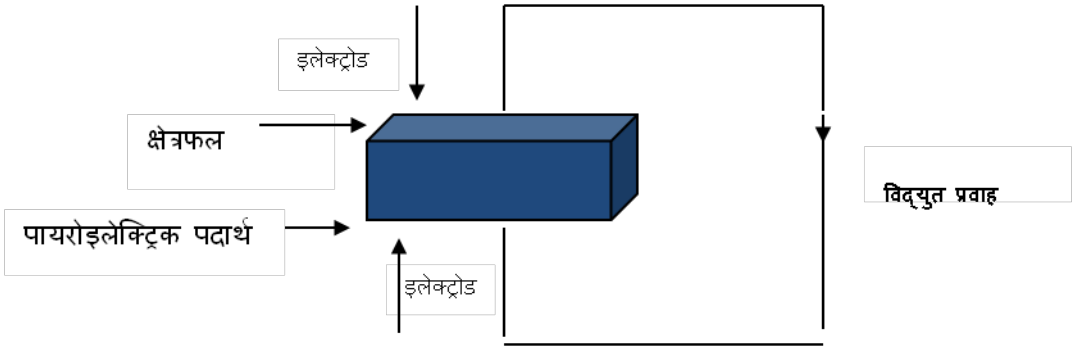
संवेदक(Sensor) एवं संसूचक(Detector) हमारे रोजमर्रा की जिंदगी में एक अहम् योगदान देते हैं। यह हमारे जीवन को सरल, आरामदायक एवं सुरक्षित बनाते हैं। हम रोजमर्रा की जिंदगी में कई इलेक्ट्रॉनिक यन्त्र इस्तेमाल करते हैं, जिनमें विभिन प्रकार के संवेदक एवं संसूचक मौजूद रहते हैं, जैसे टेलीविज़न, फ्रिज, वातानुकूलक, कार इत्यादि। संवेदक एवं संसूचक की इसी कड़ी में एक नाम हैं मेम्स इंफ्रारेड संसूचक। इनका प्रयोग आग का पता लगाने के लिए, थर्मल इमेजिंग, विषाक्त गैस का पता लगाने के लिए, अनजान आदमी की मौजूदगी का पता लगाने के लिए किया जाता है। यह इस सिद्धांत पर कार्य करता है कि जब तापमान का बदलाव होता हैं तब इनके सतह पर आवेश उत्पन होता है और जब इनको बाह्य परिपथ से जोड़ा जाता है तो इसमें विद्युत धारा का प्रवाह होता है[1,2] जिसको हम पायरोइलेक्ट्रिक विद्युत कहते हैं। इसे हम निम्न समीकरण से दर्शाते हैं :-

$$I = Ap\, dT/dt \qquad \text{समीकरण (1)}$$

जहाँ:

A= पायरोइलेक्ट्रिक पदार्थ का क्षेत्रफल है (Area of Pyroelectric element)
p = पायरोइलेक्ट्रिक गुणांक (Pyroelectric Coefficient)
T =तापमान

ऐसे सभी पदार्थ जिनमें तापमान के बदलाव से इलेक्ट्रिक डाईपोल मोमेंट (electric dipole moment) उत्पन होता है उनको पायरोइलेक्ट्रिक पदार्थ कहा जाता हैं। पदार्थ जिनमें पायरोइलेक्ट्रीसिटी पाई जाती है वो है :पीजेटी(PZT), कोबाल्ट फ्थालोसायनिन (Cobalt Phthalocyanine), लिथियम टैंटेलाइट (Lithium Tantalite), पॉलीविनाइल फ्लोराइड (Polyvinyl Fluorides), गैलियम नाइट्राइड (Gallium Nitride) टोरमलीन (Tourmaline) इत्यादि। उदाहरण के लिए निम्न चित्र एक पायरोइलेक्ट्रिक संसूचक को दर्शाते हैं ।



चित्र 1 : पायरोइलेक्ट्रिक संसूचक

एक पायरोइलेक्ट्रिक संसूचक के कार्य करने की गुणवक्ता बढ़ानी हो तो उन सभी चीज़ों को ध्यान में रखना होगा जिससे ऊष्मा की क्षति होने से बचाया जा सके। इसके लिए थर्मल द्रव्यमान को कम से कम करना होगा[5]। इसके लिए पायरोइलेक्ट्रिक पदार्थ जो दो इलेक्ट्रोड के बीच में मौजूद रहता है और वो जो सब्सट्रेट पर आमतौर पर सिलिकॉन पर मौजूद रहता है, की मोटाई को घटाते हैं[5]। इसके लिए हम बल्क माइक्रोमशीनिंग प्रक्रिया का इस्तेमाल करते हैं। इस प्रक्रिया में हम आर्द्र निक्षारण (वेट एचिंग) जो कि रसायनों से जैसे कि टीमाह, केओएच के द्वारा की जाती है अथवा शुष्क निक्षारण (ड्राई एचिंग) जो कि डीप रियेक्टिंग आयन एचिंग द्वारा किया जाता हैं।

दूसरा पायरोइलेक्ट्रिक पदार्थ पर जितनी भी ऊष्मा आ रही हैं वो पूरी तरह से अवशोषित होनी चाहिए। इसके लिए इलेक्ट्रोड के ऊपरी सतह पर निकल या नाईक्रोम की परत डालते हैं[2]। कहीं कहीं शोध पत्रों का अथवा पुस्तकों में काला सोना अथवा काला प्लेटिनम धातु का भी प्रयोग किया गया है[2]।

एक पायरोइलेक्ट्रिक इंफ्रारेड डिटेक्टर उनकी कार्य करने की गुणवक्ता कुछ मापदंडों से नापते हैं जो निम्न हैं।

1. विद्युतधारा प्रतिक्रिया (Current Responsivity): यह एक वाट इनपुट रेडिएशन पर आ रही उत्पन पायरोइलेक्ट्रिक करंट को दर्शाता है। इसकी इकाई एम्पेयर/वाट है। यह जितनी ज्यादा हो उतनी अच्छी होती है।

$$R = (\omega\eta Ap)/G\sqrt{(1+\omega^2\tau^2)} \qquad \text{समीकरण (2)}$$

R =करंट रेस्पोंसिविटी

ω =अंदर आ रही रेडिएशन की कोणीय आवृत्ति (एंगुलर फ्रीक्वेंसी)

η =पायरोइलेक्ट्रिक पदार्थ का अवशोषण गुणांक (अब्सोर्ब्शन कोएफीसिएंट)

G =तापीय चालकता (थर्मल कंडक्टैंस)

A =क्षेत्रफल

T =पायरोइलेक्ट्रिक एलिमेंट का तापीय समय स्थिरांक थर्मल टाइम कांस्टेंट

2. वोल्टेज प्रतिक्रिया (Voltage Responsivity): यह एक यूनिट अंदर आ रहे विकिरण (रेडिएशन) की पावर से उत्पन वोल्टेज को दर्शाती है। इसकी इकाई वोल्टेज प्रति वॉट (V/W) है।

$$R(v) = \frac{\omega\eta R'Ap}{G\sqrt{1+\omega^2\tau^2}} \times \frac{1}{\sqrt{(1+\omega^2\times\tau'^2)}} \qquad \text{समीकरण (3)}$$

जहाँ:

R (v): वोल्टेज रेस्पोंसिविटी

R '= गेट रेसिस्टर

$\tau' =$ एम्पलीफायर का विद्युत समय स्थिरांक $(Electric\ time\ constant)$

3. ध्वनि समतुल्य पावर (नेप) (Noise Equivalent Power, NEP): नॉइज़ का कुल आरएमएस (Root Mean Square) वोल्टेज जो की रिस्पांस सिग्नल के बराबर हो को उत्पन करने के लिए आ रही रेडिएशन पावर के आरएमएस मान को कहते हैं। इसकी इकाई W/√Hz हैं।

$$NEP=\Delta Vn\ /R(v) \qquad \text{समीकरण (4)}$$

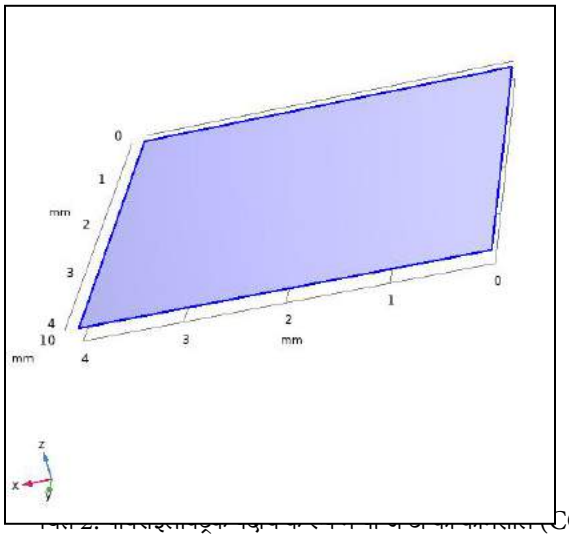
ΔV_n =दिए गए बैंड विस्तार में नॉइज़ का आरएमएस मान

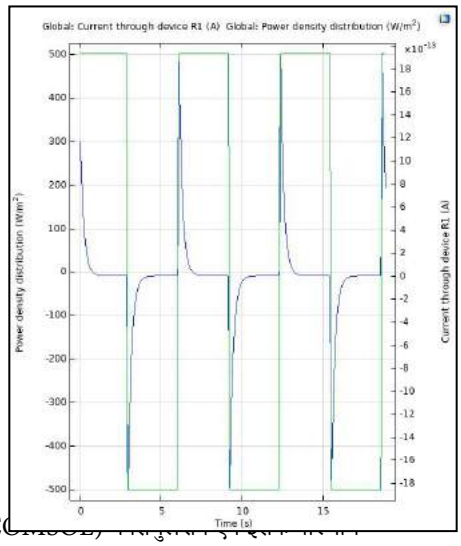
4. विशिष्ट संसूचनता (Specific Detectivity): इसकी इकाई $Hz^{1/2}\ W^{-1}$ हैं इसको निम्न तरीकों से परिभाषित करते हैं।

$$D=\sqrt{A}/NEP \qquad \text{समीकरण (5)}$$

II. डिज़ाइन और सिमुलेशन

पीजेटी पदार्थ पर बने संसूचक का कॉमसोल(COMSOL) मल्टीफीसिक्स में डिज़ाइन और सिमुलेशन किया गया और पायरोइलेक्ट्रिक करंट, वोल्टेज, करंट रेस्पॉन्सिविटी वोल्टेज रेस्पॉन्सिविटी प्राप्त किया गया। सिमुलेशन में इस्तेमाल किये गए पैरामीटर नीचे टेबल में दर्शाए गए हैं।





युक्ति प्राचल (डिवाइस पैरामीटर)	मान (वैल्यूज़)
संसूचक का साइज	4 मिलीमीटर × 4 मिलीमीटर
पायरोइलेक्ट्रिक पदार्थ	पीज़ेडटी (PZT)
PZT पदार्थ की मोटाई	1 माइक्रोमीटर
पायरोइलेक्ट्रिक गुणक	260 × 10 -6 C/m2. K
पल्स टाइम पीरियड	6.28 सेकंड
पल्स पावर घनत्व	500 वाट/मीटर 2 (W/m2)
बाह्य प्रतिरोध	5E7 ओम (Ω)
बाह्य धारिता	100 पिको फैरड (pF)
पायरोइलेक्ट्रिक करंट	1.8 पिको एम्पीयर (pA)
करंट रेस्पोंसिविटी	0.2 नैनो एम्पीयर/वाट (nA/W)
वोल्टेज रेस्पोंसिविटी	0.01 वाल्ट/वाट (V/W)

टेबल 1. कॉमसोल (COMSOL) सिमुलेशन में इस्तेमाल किये गए डिवाइस के पैरामीटर और परिणाम

चर्चा

एक पायरोइलेक्ट्रिक संसूचक ऊष्मीय ऊर्जा को करंट ऊर्जा में बदलती है। यह केवल तापमान के बदलाव को ही करंट ऊर्जा में बदलती है। इसलिए कमशोल सिमुलेशन में एक पल्स ट्रेन लिया गया जिसकी उच्च ऊर्जा 500 वाट/मीटर^2 है। दैनिक दिनचर्या में मैकेनिकल चॉपर का इस्तेमाल करते हैं जो एक तरह से एक पंखा जैसा होता है इनकी ब्लेड एक नियत रफ़्तार से घूमती है। एक लेज़र पल्स को इस पंखे से पास करवा कर पायरोइलेक्ट्रिक संसूचक पर डालते हैं। जब पंखे के ब्लेड के सामने लेज़र पल्स आती है तो संसूचक पर लेज़र पल्स नहीं आती है और जब पंखे के ब्लेड लेज़र पल्स के सामने नहीं आते हैं तब लेज़र पल्स संसूचक पर पड़ती हैं। इस तरह से एक पल्स ट्रैन का निर्माण होता है जिसका ऑफ-ऑन समय पंखे की एंगुलर फ्रीक्वेंसी पर निर्भर करता है। पायरोइलेक्ट्रिक संसूचक तापमान के बदलाव को महसूस करता है इसलिए ऊपर दिखाए गए चित्र 2 की बायीं तरफ में जब लेज़र पल्स ऑफ अवस्था से ऑन अवस्था या ऑन अवस्था से ऑफ जाने के क्रम में हमें करंट प्राप्त हो रहा हैं जबकि ऑफ अवस्था या ऑन अवस्था में स्थिर होने की स्थिति में हमें शून्य करंट प्राप्त होता हैं।

निष्कर्ष

पायरोइलेक्ट्रिक संसूचक का उपयोग अपने क्षेत्र में अग्रणी है। इसका कारणों में - समान तापमान पर कार्य करने की क्षमता, कम पावर पर काम करने की क्षमता परावैद्युत हानि (डाईइलेक्ट्रिक लोस्स) का कम होना, उच्च पायरोइलेक्ट्रिक गुणक (Coefficient) होना इत्यादि है। इनका इस्तेमाल आग का पता लगाने में, हानिकारक गैस का पता लगाने में, अनजान आदमी की आवाजाही का पता लगाने के लिए किया जाता है। एक पायरोइलेक्ट्रिक इंफ्रारेड डिटेक्टर के कार्य करने की गुणवत्ता बढ़ाने के लिए थर्मल आइसोलेशन हेतु सिलिकॉन डाइऑक्साइड और/अथवा सिलिकॉन नाइट्राइड जैसे पदार्थ का इस्तेमाल किया जा सकता है। साथ ही थर्मल द्रव्यमान को कम करने के लिए सिलिकॉन सब्सट्रेट की मोटाई कम की जानी चाहिए। पायरोइलेक्ट्रिक पदार्थ की उस पर आ रही रेडिएशन के अवशोषण को बढ़ाने के प्रयास किए जाने चाहिए। इसके लिए काला सोना, काला प्लेटिनियम, क्रोमियम, निकल जैसे पदार्थ का इस्तेमाल किया जा सकता है।

संदर्भ

[1] Roger W. Whatmore and Samuel J. Ward, "Pyroelectric infrared detectors and materials—A critical perspective"J. Appl. Phys. 133, 080902 (2023)

[2] R.W. Whatmore and R. Watton, "PYROELECTRIC MATERIALS AND DEVICES"

[3] TanQiu-lin, ZhangWen-dong, XueChen-yang, XiongJi-jun, LiuJun a Li Jun-hong a LiangTing "Design, fabrication and characterization of pyroelectric thin film and its application for infrared gas sensors" Microelectronics Journal, ELSEVIER 2008

[4] www.google.com

[5] Surender P. Gaur, Kamaljit Rangra, Dinesh Kumar, MEMS AlN pyroelectric infrared sensor with medium to long wave IR absorber, Sensors and Actuators A: Physical, ELSEVIER 2019

संतृप्त प्रेरक के साथ तेज़ स्पंदित शक्ति अनुप्रयोगों के लिए हाई पावर स्यूडोस्पार्क स्विच का विकास और स्विचिंग विशेषता

अखिलेश मिश्रा[1], आलोक मिश्रा[2], भरत लाल मीना[3], महेंद्र सिंह[3], राम प्रकाश लांबा[4] तथा उदित नारायण पाल[5]
[1] शोध छात्र(एसीएसआईआर), [2]तकनीकी अधिकारी, [3]वरिष्ठ तकनीकी अधिकारी, [4]वरिष्ठ वैज्ञानिक, [5]वरिष्ठ प्रधान वैज्ञानिक

सामान्य सारांश: इस शोध पत्र में तेज़ स्पंदित शक्ति (Fast Pulsed Power) अनुप्रयोगों के लिए संतृप्त प्रेरक (Saturable Inductor) के साथ और उसके बिना मल्टी-गैप मल्टी-एपर्चर स्यूडोस्पार्क स्विच ज्यामिति का विकास और स्विचिंग विशेषता का वर्णन प्रस्तुत किया गया है। संतृप्त प्रेरक (Saturable Inductor) न केवल कम्यूटेशन हानि (Commutation Loss) में सुधार कर रहा है बल्कि स्विच के जीवन की बेहतरी के साथ-साथ स्विच के प्रदर्शन के लिए भी फायदेमंद है। प्रेरक कोर (Inductor Core) की संख्या के प्रभाव का अध्ययन किया गया है तथा विभिन्न एनोड विभव (Anode Voltage) और हाइड्रोजन गैस दबाव के साथ प्रेरक कोर की विभिन्न संख्याओं के साथ प्रयोगात्मक विश्लेषण किया गया है। प्रायोगिक परिणामों में स्पष्ट रूप से एक प्रेरक टोरॉयड (Toroid) कोर, तीन प्रेरक टोरॉयड कोर और पांच प्रेरक टोरॉयड कोर के साथ क्रमशः ~55%, ~80%, और ~95% तक कम्यूटेशन हानि (Commutation Loss) में सुधार हुआ है।

मुख्य शब्द: स्यूडोस्पार्क डिस्चार्ज, कम्यूटेशन हानि (Commutation Loss), संतृप्त प्रेरक (Saturable Inductor), खोखला कैथोड (Hollow Cathode), खोखला एनोड (Hollow Anode) और हाई-पावर स्विच।

1. परिचय

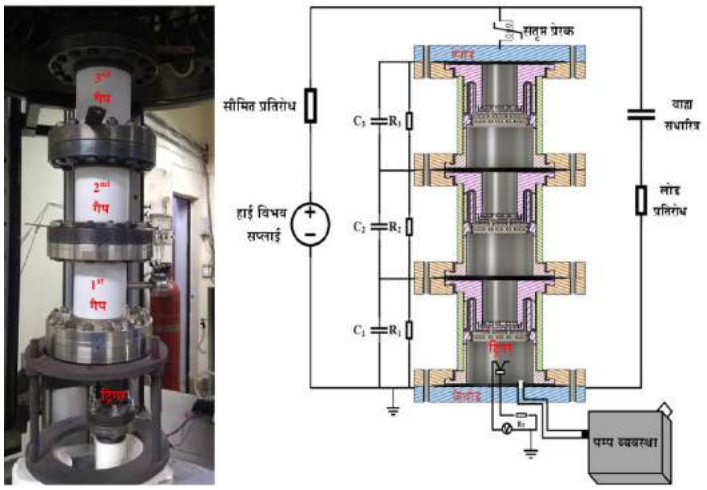
स्विचिंग उद्देश्य के लिए स्पंदित शक्ति (Pulsed Power) क्षेत्र में गैस डिस्चार्ज हाई-पावर स्विच प्रमुख भूमिका निभाते हैं। कोल्ड कैथोड थायरट्रॉन स्विच को स्यूडोस्पार्क स्विच के रूप में जाना जाता है जो कम दबाव वाली गैस डिस्चार्ज प्रक्रिया पर आधारित है। वास्तव में, स्यूडोस्पार्क स्विच की उच्च शक्ति प्रबंधन क्षमता जो कि तेज़ स्पंदित शक्ति अनुप्रयोगों के लिए बहुत उल्लेखनीय है, अन्य प्रकार के स्विचों की तुलना में स्यूडोस्पार्क डिस्चार्ज-आधारित उच्च-शक्ति स्विच अपनी सादगी, मजबूती, विश्वसनीयता और उचित लागत के कारण दुनिया भर में बहुत ख्याति प्राप्त कर रहे हैं [1] - [3]। फ्रेडरिक अलेक्जेंडर यूनिवर्सिटी (एफएयू), एर्लांगन (जर्मनी) में सिंगल-गैप स्यूडोस्पार्क स्विच की उन्नति के लिये शोधकर्ता 20 वर्षों तक प्रयासरत रहे [4], [5]। सीएसआईआर-सीरी, पिलानी ने भी स्यूडोस्पार्क स्विच के डिजाइन और विकास के लिए कई सफल प्रयास किए हैं, जिनमें सिंगल गैप सीलबंद (Sealed-off) समाक्षीय (Coaxial) स्यूडोस्पार्क स्विच (~25 किलोवोल्ट /~5 किलोएम्पियर)[6], डबल गैप सीलबंद समाक्षीय स्यूडोस्पार्क स्विच (~40 किलोवोल्ट /~8 किलोएम्पियर)[7],[8], रैखिक एपर्चर (Linear Aperture) रेडियल मल्टीचैनल स्यूडोस्पार्क स्विच (~20 किलोवोल्ट /~20 किलोएम्पियर) [9] और समाक्षीय डिमाउंटेबल थ्री-गैप स्यूडोस्पार्क स्विच (~40 किलोवोल्ट /~7 किलोएम्पियर)[10],[11] मुख्य रूप शामिल हैं।

वास्तव में, दो और तीन गैप वाले स्यूडोस्पार्क स्विच के प्रोटोटाइप दुनिया भर में बहुत कम स्थानों पर विकसित किए गए हैं। स्यूडोस्पार्क डिस्चार्ज न केवल स्विचिंग अनुप्रयोगों तक ही सीमित है, बल्कि लघु-स्पंदित इलेक्ट्रॉन बीम उत्पादन के क्षेत्र में भी इसके बहुत सारे अनुप्रयोग हैं [12], [13]। उच्च होल्ड-ऑफ वोल्टेज ≥ 50 किलोवोल्ट के स्यूडोस्पार्क स्विच के विकास के लिए दुनिया भर में कुछ स्थानों पर कुछ प्रयास किए गए हैं। उच्च-शक्ति स्यूडोस्पार्क स्विच के अनुप्रयोग ऑपरेशन के दौरान कम्यूटेशन हानि (Commutation Loss) और एनोड क्षरण (Anode Erosion) के कारण इनके उपयोग मे बाधा आती है जो इसके प्रयोग को सीमित करते हैं और

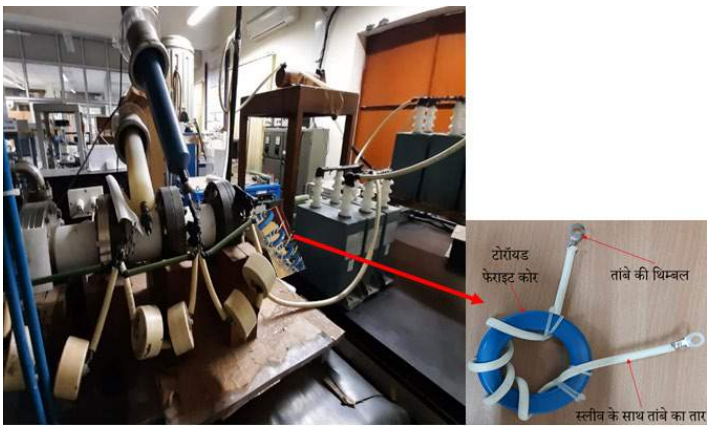
इसके परिचालन जीवन का भी क्षरण करते है। डिस्चार्ज प्रक्रिया के दौरान, विभव (Potential) के शून्य पर आने से पहले ही उच्च दर से धारा बढ़ने के कारण स्यूडोस्पार्क स्विच को कम्यूटेशन हानि का सामना करना पड़ता है [14]। कम्यूटेशन हानि के सुधार के लिए, एक संतृप्त प्रेरक (Saturable Inductor) को चुना गया है क्योंकि यह उच्च दर से धारा वृद्धि का विरोध करता है और कम्यूटेशन समय को भी कम करता है, जिससे विभव के शून्य होने के बाद ही उच्च दर से धारा का प्रवाह शुरू होता है जो कि कम्यूटेशन हानि (Commutation Loss) में सुधार करता है [15]। इस पेपर में, संतृप्त प्रेरक (Saturable Inductor) के साथ और उसके बिना स्विच के व्यवहार की जांच की गई है और स्यूडोस्पार्क स्विच के प्रदर्शन का एक तुलनात्मक विश्लेषण किया गया है। संतृप्त प्रेरक के साथ प्रयोगात्मक ढाँचे की खंड 2 में चर्चा की गई है। परिणाम और उनकी चर्चा खंड 3 में प्रस्तुत की गई है, और शोध पत्र का निष्कर्ष खंड 4 में बताया गया है।

2. प्रयोगात्मक ढाँचा

बाहरी सर्किट के साथ प्रायोगिक ढाँचा और विकसित किए गए संतृप्त प्रेरक (Saturable Inductor) चित्र 1 (ए) और (बी) में दिखाए गए हैं। विशिष्ट रूप से बनाए गए ड्रिफ्ट स्थान क्षेत्र के साथ तीन गैप की व्यवस्था बनाने के लिए तीन सिंगल गैप को समाक्षीय रूप से कैस्केड किया गया है। चिकाने (Chicane) संरचना को गैप इंसुलेटर की सुरक्षा के लिए बनाया गया है। उच्च धारा के कारण इलेक्ट्रोड क्षरण को रोकने के लिए तथा साथ ही उच्च विभव पर तेज और सुचारू स्विचिंग प्राप्त करने के लिए किडनी के आकार के रिंग स्लॉट इलेक्ट्रोड को बैफल्स के साथ एकीकृत किया गया है।



(ए)



(बी)

चित्र 1. (ए) विकसित किए गए स्विच का बाहरी सर्किट के साथ ढाँचा (बी) विकसित स्विच का प्रायोगिक ढाँचा एवं परीक्षण के लिये संतृप्त प्रेरक की संरचना

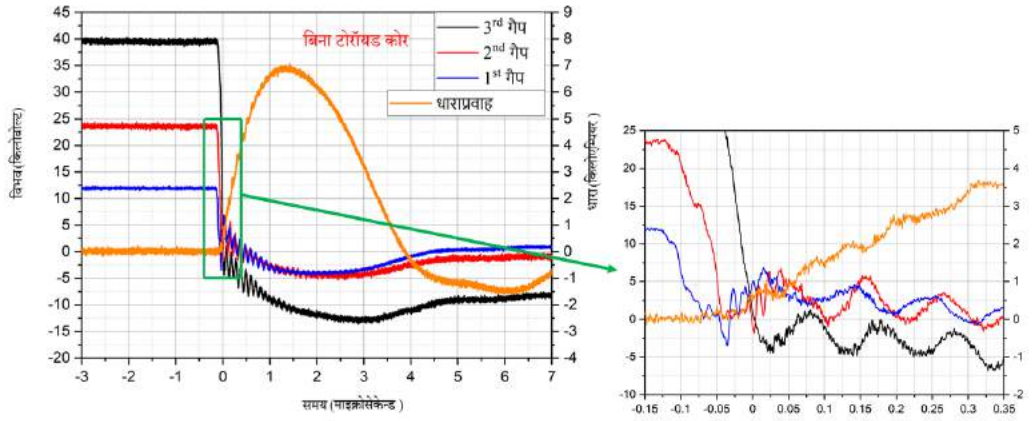
संतृप्त प्रेरक (Saturable Inductor) के संरचना के लिए, फेराइट कोर का चयन किया गया है जिसमें कम हिस्टैरिसिस हानि (Hysteresis Loss) होता है [10], [11], [16]। प्रत्येक 100 मेगा ओम के तीन समान प्रतिरोध (Resistor) R_1, R_2, R_3 और 1 नैनो फैरड (nF) के तीन समान संधारित्र (Capacitor) C_1, C_2, C_3 प्रत्येक गैप के साथ समानांतर (Parallel) में जुड़े हुए हैं जो कि एक विभव (Voltage) डिवाइडर सर्किट बनाते हैं। प्रत्येक गैप में विभव के असमान वितरण को खत्म करने के लिए प्रतिरोधों (Resistors) का उपयोग किया जाता है और संधारित्र (Capacitor) की मदद से, प्लाज्मा को एक गैप से अगले गैप तक पहुँचाया जाता है। एनोड को एक धनात्मक उच्च-विभव आपूर्ति (Positive High Voltage Supply) से जोड़ा गया है जबकि कैथोड को ग्राउंड किया गया है। बाह्य संधारित्र (External Capacitor) (C_0) का मान 360 नैनो फैरड है और लोड प्रतिरोध (R_L) का मान 2.7 ओम है। संधारित्र (C_0) को 3 मेगा ओम सीमित प्रतिरोध (R_{LM}) के माध्यम से उच्च विभव आपूर्ति (स्पेलमैन मॉडल SL80P600/220) द्वारा चार्ज किया जाता है। प्रारंभ में, रोटरी पंप से ~10^{-2} मिलीबार तक दबाव प्राप्त करने के लिए उपयोग मे लिया गया है और फिर टर्बो पंप को इस्तेमाल करके ~10^{-6} मिलीबार तक के आवश्यक दबाव को प्राप्त करते हैं। इसके बाद कंट्रोलिंग वाल्व की मदद से स्विच के अंदर हाइड्रोजन गैस भरते हैं। गैस के दबाव को मापने के लिए दबाव मापने वाले यंत्र का उपयोग किया जाता है। एनोड पर उच्च-विभव मापन के लिये उच्च-विभव प्रोब (नॉर्थ स्टार, पीवीएम-2) का उपयोग किया गया है। धारा प्रवाह (Discharge Current) को एक करंट ट्रांसफार्मर (पियर्सन 110 मॉडल) के माध्यम से मापा गया है। विभव और धारा को एक डिजिटल ऑसिलोस्कोप (टेक्ट्रोनिक्स DPO3034) का उपयोग करके रिकॉर्ड किया गया है। ट्रिगर विभव मापन के लिए एक विभव प्रोब (टेक्ट्रोनिक्स P6015A) का उपयोग किया गया है।

3. परिणाम और चर्चा

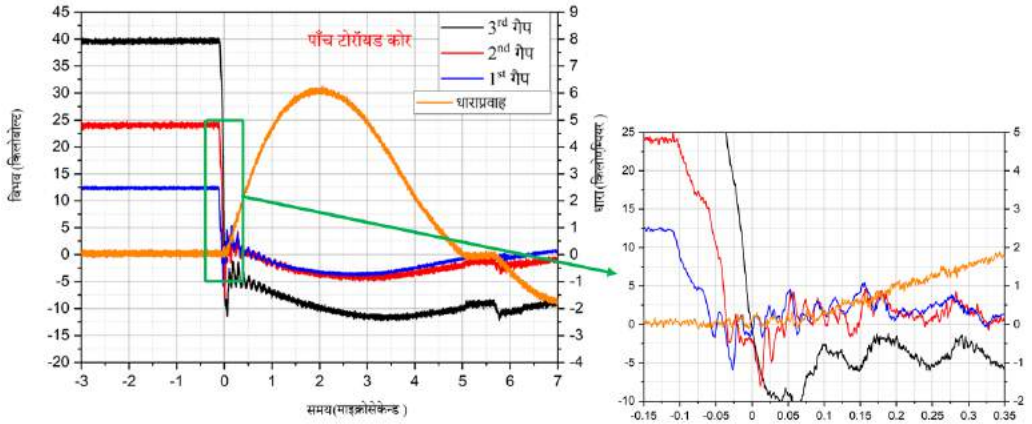
परीक्षण के दौरान अलग-अलग विभव को लागू किया गया और दबाव को भी अलग-अलग 80 पास्कल से नीचे बनाए रखा गया। प्रयोगात्मक विश्लेषण के दौरान, मल्टी-गैप मल्टी-एपर्चर स्यूडोस्पार्क स्विच के स्विचिंग लक्षण की जांच के लिए टोरॉयड संतृप्त प्रेरक कोर (Saturable Inductor Core) की विभिन्न संख्या ली गई है। विभिन्न स्थितियों में स्विचिंग व्यवहार को समझने के लिए विभिन्न संख्या में संतृप्त प्रेरक कोर (Inductor Core) का उपयोग किया जाता है। स्विचिंग ऑपरेशन के लिए ट्रिगर स्पंद उत्पन्न करने के लिए फेरोइलेक्ट्रिक ट्रिगर इकाई का उपयोग किया है। संतृप्त प्रेरक के बिना और पांच टोरॉयड कोर संतृप्त प्रेरक (Saturable Inductor) के साथ स्विचिंग विशेषताओं को चित्र 2 (ए) और (बी) में 30 पास्कल गैस दबाव और ~ 40 किलोवोल्ट विभव पर दिखाया गया है।

प्रयोगात्मक परिणामों में, यह देखा गया है कि संतृप्त प्रेरक (Saturable Inductor) सामान्य स्विचिंग ऑपरेशन की तुलना में प्रवाह धारा की वृद्धि में पांच कोर के साथ ~ 135 नैनो सेकेन्ड, तीन कोर के साथ ~ 65 नैनो सेकेन्ड और एक कोर के साथ ~ 35 नैनो सेकेन्ड का विलंब प्रदान करता है। यह विलंब क्रमशः एक टोरॉयड कोर, तीन टोरॉयड कोर और पांच टोरॉयड कोर के साथ कम्यूटेशन हानि (Commutation Loss) को ~55%, ~80%, और ~95% तक कम करने के लिए पर्याप्त है। अधिक समझ के लिए चित्र 2 के बनाए गए दोनों आकृतियों को बड़े पैमाने -150 नैनो सेकेन्ड से 350 नैनो सेकेन्ड के बीच में दिखाया गया है। चित्र 2 (ए) में ये देखा जा सकता है कि विभव के शून्य होने से पहले ही प्रवाह धारा बढ़ने लगता है, जिससे कम्यूटेशन हानि का प्रभाव स्विच में होता है और इस प्रभाव को दूर करने के लिए ही हम संतृप्त प्रेरक का उपयोग ऐनोड के साथ शृंखला में करते हैं। जैसा कि चित्र 2 (बी) में देख सकते हैं कि इस तकनीक से प्रवाह धारा के बढ़ने से पहले ही विभव शून्य हो जाता है और जिससे कम्यूटेशन हानि में उल्लेखनीय सुधार देखने को मिलता है। संतृप्त प्रेरक कोर (Saturable Inductor Core) की संख्या बढ़ाने पर प्रवाह धारा सुचारू रूप में बढ़ने लगता है। 40 किलोवोल्ट एनोड वोल्टेज पर, बिना टोरॉयड कोर और पांच टोरॉयड कोर वाले प्रयोगात्मक परिणामों से अनुमानित प्रवाह धारा (Discharge Current) क्रमशः ~7 किलोएम्पियर और ~6.2 किलोएम्पियर प्राप्त किया गया हैं। टोरॉयड प्रेरक कोर (Inductor Core) की संख्या बढ़ाने पर प्रवाह धारा में थोड़ी कमी आती है जो कि स्वीकार किया जा सकता है क्योंकि यह प्रक्रिया कम्यूटेशन हानि में

~95% तक सुधार करता है। यह तकनीक कम्यूटेशन हानि (Commutation Loss) को दूर करने के लिए बहुत उपयोगी है और उच्च-शक्ति गैस डिस्चार्ज स्विच के प्रदर्शन में भी सुधार के साथ-साथ स्विच के परिचालन जीवन को भी बढ़ाता है।



(ए)



(बी)

चित्र 2. मल्टी-गैप मल्टी-एपर्चर स्यूडोस्पार्क स्विच ज्यामिति के संतृप्त प्रेरक के साथ और उसके बिना स्विचिंग विशेषताएँ
(ए) बिना टोरॉयड कोर (बी) पाँच टोरॉयड कोर

4. निष्कर्ष

इस शोधपत्र में, मल्टी-गैप मल्टी-एपर्चर स्यूडोस्पार्क स्विच के लिए संतृप्त प्रेरक (Saturable Inductor) के साथ और उसके बिना परीक्षण किया गया है। 30 पास्कल हाइड्रोजन गैस दबाव के साथ ~40 किलोवोल्ट एनोड विभव पर, स्विचिंग विशेषताओं को देखा गया है और यह पाया जाता है कि अधिक संख्या में टोरॉयड कोर के साथ कम्यूटेशन हानि (Commutation Loss) में उल्लेखनीय सुधार हुआ है। प्राप्त परिणामों से, संतृप्त प्रेरक (Saturable Inductor) स्विच के प्रदर्शन के साथ-साथ कम्यूटेशन हानि में सुधार के लिए बहुत उपयोगी हो सकता है और जिससे उच्च स्पंद शक्ति के क्षेत्र में बहुत ही उल्लेखनीय योगदान हो सकता है। यह न केवल कम्यूटेशन हानि (Commutation Loss) को सुधारता है बल्कि यह स्विच के प्रायोगिक व्यवहार और परिचालन जीवनकाल (Operational Lifespan) में भी सुधार कर इसे बेहतर करता है।

आभार

लेखक अमूल्य मार्गदर्शन के लिए निदेशक सीएसआईआर - केंद्रीय इलेक्ट्रॉनिकी अभियांत्रिकी अनुसंधान संस्थान (CSIR-CEERI) पिलानी, और सीएसआईआर-मानव संसाधन विकास समूह (CSIR-HRDG) को ग्रेजुएट एप्टीट्यूड टेस्ट इन इंजीनियरिंग (GATE)

- जूनियर रिसर्च फेलोशिप (JRF) और सीनियर रिसर्च फेलोशिप (SRF) प्रदान करने के लिए धन्यवाद देना चाहते हैं। इस कार्य को ग्रांट P90807 के तहत एक्स्ट्रामुरल रिसर्च (EMR) के सीएसआईआर युवा वैज्ञानिक पुरस्कार योजना द्वारा पूर्ण किया गया है।

संदर्भ

[1] K Frank, E Boggasch, J Christiansen, A Goertler, W Hartmann, C Kozlik, G Kirkman, C Braun, V Dominic, M A Gundersen, H Riege, G Mechtersheimer, High-Power Pseudospark and BLT Switches, IEEE Trans. Plasma Sci., 16(1988)317–323; doi: 10.1109/27.3831.

[2] K Frank, Scientific and technological progress of pseudospark devices, IEEE Trans. Plasma Sci., 27(1999)1008–1020; doi: 10.1109/27.782273.

[3] G Martin, G Schaefer, Physics and Applications of Pseudosparks, (1st edition, Springer, New York), 1990.

[4] K Frank, J Christiansen, The Fundamentals of the Pseudospark and Its Applications, IEEE Trans. Plasma Sci., 17(1989)748–753; doi: 10.1109/27.41195.

[5] V D Bochkov, V M Dyagilev, V G Ushich, O B Frants, Yu D Korolev, I A Sheirlyakin, K Frank, Sealed-off pseudospark switches for pulsed power applications (current status and prospects), IEEE Trans. Plasma Sci., 29(2001)802–808; doi: 10.1109/27.964478.

[6] B L Meena, S K Rai, M S Tyagi, U N Pal, M Kumar, A K Sharma, Characterization of high power pseudospark plasma switch (PSS), J. Phys. Conf. Ser., 208(2010)0–10; doi: 10.1088/1742-6596/208/1/012110.

[7] R P Lamba, U. N. Pal, B L Meena, R. Prakash, A sealed-off double-gap pseudospark switch and its performance analysis, Psst, 27(2018)3; doi: 10.1088/1361-6595/aaab80.

[8] V Pathania, D K Pal, B L Meena, N Kumar, U N Pal, R Prakash, H Rahaman, Switching behavior of a double gap pseudospark discharge, IEEE Trans. Dielectr. Electr. Insul., 22(2015)3299–3304; doi: 10.1109/TDEI.2015.004983.

[9] R P Lamba, V Pathania, B L Meena, H Rahaman, U N Pal, R Prakash, Investigations of a high current linear aperture radial multichannel pseudospark switch, Rev. Sci. Instrum., 86 (2015)1–6; doi: 10.1063/1.4932966.

[10] U N Pal, R P Lamba, Varun, B L Meena, K Frank, A Multigap Multiaperture Pseudospark Switch and Its Performance Analysis for High-Voltage Applications, IEEE Trans. Electron Devices, 67(2020)5600–5604; doi: 10.1109/TED.2020.3029022.

[11] A. Mishra, S Misra, R P Lamba, A R Tillu, U N Pal, Performance of a Multigap Multiaperture Pseudospark Switch in Series with the Saturable Inductor, IEEE Trans. Electron Devices, 69(2022)5879–5885; doi: 10.1109/TED.2022.3202148.

[12] Varun, N K Sharma, U N Pal, Design of Multigap Pseudospark Discharge-Based Plasma Cathode Electron Source at Different Configurations of Electrode Apertures, IEEE Transactions on Electron Devices, 68(2021)5799-5806; doi: 10.1109/TED.2021.3108944.

[13] Varun, U N Pal, Investigation of Electron Beam Generation in Pseudospark Discharge-Based Plasma Cathode Electron Source, IEEE Transactions on Plasma Science, 46(2018)2003-2008; doi: 10.1109/TPS.2018.2829402.

[14] W Ding, S Shen, J Yan, Y Wang, B Wang, Discharge Characteristics of a Pseudospark Switch in Series with a Saturable Inductor, IEEE Trans. Plasma Sci., 47(2019)4572–4578; doi: 10.1109/TPS.2019.2919254.

[15] C W T McLyman, Transformer and Inductor Design Handbook. (Idyllwild, California, U.S.A: Marcel Dekker), 2004.

[16] EPCOS, Ferrites and Accessories Important, September, 2013.

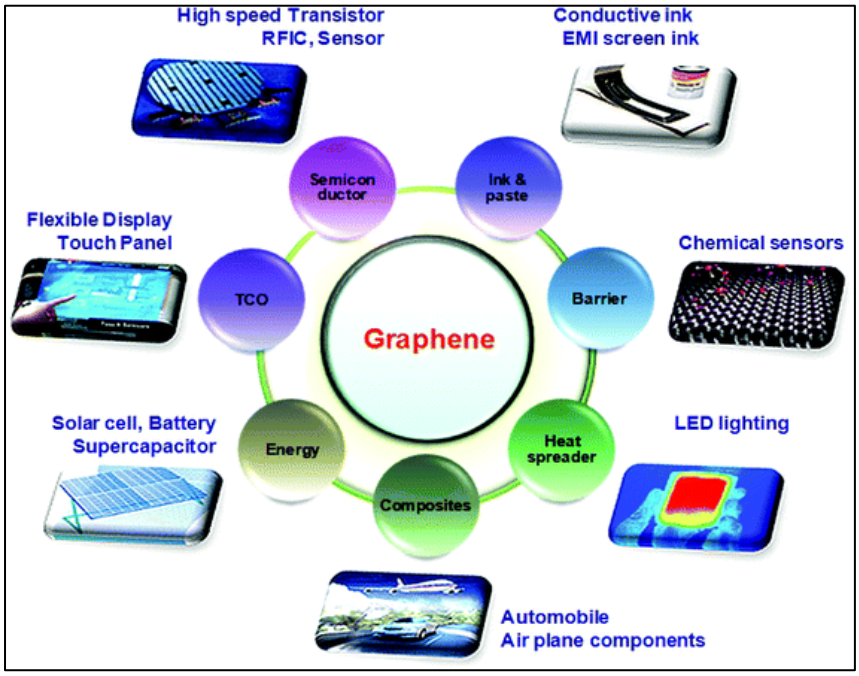
ग्राफीन निर्माण तथा इलेक्ट्रॉनिक्स में इसका उपयोग

सेक मसिउल इसलाम
वरिष्ठ वैज्ञानिक

परिचय

ग्राफीन एक ऐसा पदार्थ है जो एकल शीट के रूप में व्यवस्थित ग्रेफाइट परमाणुओं की एक परत से बना होता है। इसे पृथ्वी पर सबसे मजबूत, सबसे हल्का, सबसे पतला और सबसे कठोर पदार्थ के रूप में जाना जाता है और इसका स्रोत वस्तुतः असीमित है। यह कार्बन से बना है, जो ज्ञात ब्रह्मांड में चौथा सबसे बड़ी मात्रा में पाया जाने वाला तत्व है। ग्राफीन के कपड़ा उद्योग से लेकर एयरोस्पेस अनुप्रयोगों और सामान्य रूप से कंप्यूटिंग और इलेक्ट्रॉनिक्स तक के क्षेत्रों में सैकड़ों व्यावहारिक अनुप्रयोग हैं। परिणामस्वरूप, ग्राफीन निर्माता वर्तमान में उत्पादन विधियों को विकसित करने के लिए काम कर रहे हैं जो इस चमत्कारी सामग्री के तेजी से विकास और कार्यान्वयन की अनुमति देगा। अपने अत्यधिक लाभकारी प्रवाहकीय गुणों के कारण, ग्राफीन वर्तमान में इलेक्ट्रॉनिक्स उद्योग में दुनिया भर में अपनी उपस्थिति दर्ज कराता रहा है। ग्राफीन में अपनी अविश्वसनीय ताकत, उच्च तापीय चालकता और उच्च इलेक्ट्रॉन गतिशीलता जैसी वजहों से इलेक्ट्रॉनिक्स के साथ-साथ अन्य क्षेत्रों में भी क्रांति लाने की क्षमता है।

ग्राफीन कई अनुप्रयोगों में मुख्य सिलिकॉन की जगह भी ले सकता है, क्योंकि इसके गुण कई मामलों में सिलिकॉन की क्षमताओं से आगे निकल जाते हैं। जैसे-जैसे इसके अधिक अनुप्रयोग विकसित होंगे, इसकी मांग बढ़ने की उम्मीद है। ग्राफीन निर्माण कंपनियां नवाचार की गति को बनाए रखने के लिए इसके उत्पादन में वृद्धि करेंगी। ग्राफीन के इलेक्ट्रॉनिक अनुप्रयोगों के बारे में अधिक जानने के लिए निरंतर अध्ययन एवं शोध की आवश्यकता है। ग्राफीन का उपयोग मजबूत, तेज और लंबे समय तक चलने वाले तथा उच्च प्रदर्शन वाले इलेक्ट्रॉनिक घटकों का उत्पादन करने के लिए किया जा सकता है। इलेक्ट्रॉनिक्स में ग्राफीन के अनुप्रयोग के क्षेत्र नीचे चित्र 1 में दिखाए गए हैं।



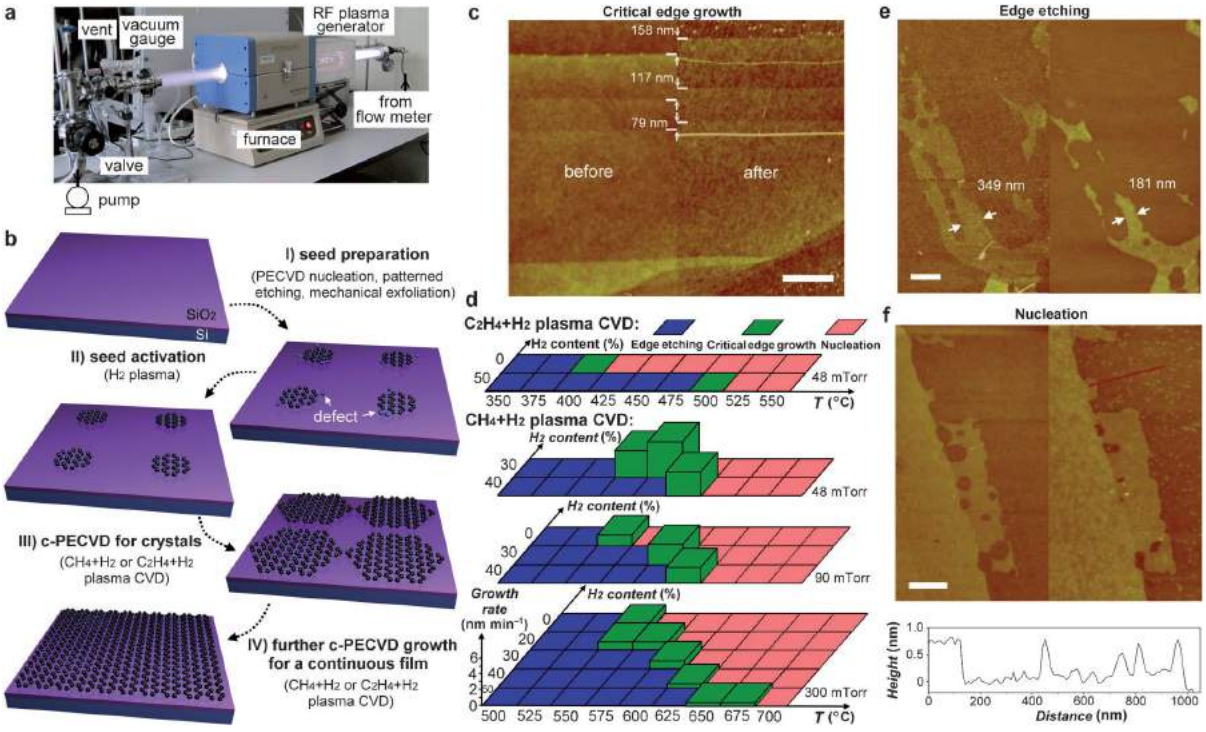
चित्र 1 : इलेक्ट्रॉनिक्स में ग्राफीन के अनुप्रयोग के क्षेत्र [1]

ग्राफीन का निर्माण

ग्राफीन आधारित इलेक्ट्रॉनिक और ऑप्टोइलेक्ट्रॉनिक उपकरणों का निर्माण करने के लिए विभिन्न प्रकार के धातु उत्प्रेरक मुक्त रासायनिक वाष्प विकसित करना अत्यधिक वांछनीय है। डाईइलेक्ट्रिक सब्सट्रेट पर ग्राफीन के निर्माण के लिए जमाव तकनीक (सीवीडी) आवश्यक है। इससे धात्विक अशुद्धियों से बचने, लागत कम करने, वेफर तैयार करने में समय की बचत करने में मदद मिलेगी तथा ग्राफीन स्थानांतरण प्रक्रिया भी त्रुटिमुक्त होगी। डाईइलेक्ट्रिक सब्सट्रेट पर ग्राफीन स्थानांतरण उनकी कम सतह ऊर्जा (Low surface energy) के कारण मुश्किल होता है। तथापि, कम तापमान वाली प्लाज्मा संवर्धित रासायनिक वाष्प जमाव (PECVD) तकनीक इस समस्या को हल करने में मदद कर सकती है।

ग्राफीन निर्माण से जुड़ी समस्याएं

ग्राफीन की नियंत्रित वृद्धि के लिए विभिन्न तरीके अपनाए गए हैं, और यह पाया गया कि उनकी कम सतह ऊर्जा के कारण विशेष रूप से डाईइलेक्ट्रिक पर ग्राफीन की वृद्धि हासिल करना मुश्किल है। हालाँकि, डाईइलेक्ट्रिक सब्सट्रेट्स के सतह संशोधन से ग्राफीन के न्यूक्लियेशन में आसानी हो सकती है। पीईसीवीडी तकनीक के माध्यम से गैसीय कार्बन स्रोत के अपघटन को उत्तेजित करके डाईइलेक्ट्रिक सब्सट्रेट पर ग्राफीन का निर्माण कम तापमान पर संभव है। इसके अलावा, धात्विक सब्सट्रेट पर वृद्धि की तुलना में डाईइलेक्ट्रिक सब्सट्रेट पर ग्राफीन का निर्माण और न्यूक्लिएशन घनत्व का नियंत्रण कठिन है। पॉलिमर और धातु उपयोग द्वारा डाईइलेक्ट्रिक सब्सट्रेट पर ग्राफीन का स्थानांतरण अपेक्षाकृत सरल होता है। इलेक्ट्रॉनिक उपकरणों के निर्माण के दौरान धात्विक अशुद्धियों से बचने के लिए डाईइलेक्ट्रिक और अर्धचालक सब्सट्रेट्स पर ग्राफीन का निर्माण सीवीडी तकनीकों के माध्यम से किया जाता है। इससे महँगी, अधिक समय लेने वाली और त्रुटिपूर्ण स्थानांतरण प्रक्रिया से बचने में भी मदद मिलेगी। इसके अलावा, ग्राफीन/अर्धचालक, ग्राफीन/सिलिकन और ग्राफीन/जर्मेनियम की भविष्य के ट्रांजिस्टर और शॉटकी बैरियर निर्माण में अत्यंत महत्वपूर्ण भूमिका होगी।



चित्र 2 (a) पीईसीवीडी प्रणाली (b) पीईसीवीडी प्रणाली का आरेखीय प्रस्तुतीकरण (c) ग्राफीन फ्लेक्स के एएफएम चित्र (d) प्रायोगिक डेटा का तापमान और हाइड्रोजन की मात्रा के अनुसार चित्रण (e,f) पील-ऑफ ग्राफीन फ्लेक्स के एएफएम चित्र

अर्धचालक सब्सट्रेट पर ग्राफीन का निर्माण

सिंगल-क्रिस्टल मोनोलेयर ग्राफीन निर्माण के लिए सिंगल-क्रिस्टल जर्मेनियम सब्सट्रेट भी उपलब्ध हैं जिससे ग्राफीन-सेमीकंडक्टर हेटरोस्ट्रक्चर आधारित इलेक्ट्रॉनिक उपकरणों के निर्माण में मदद मिलती है। इसके अलावा सीवीडी तकनीक से ग्राफीन के निर्माण के लिए ऐसे सिलिकॉन वेफर भी उपलब्ध हैं जिन पर सिंगल क्रिस्टलीय जर्मेनियम का जमाव GaN के तापीय क्षरण को रोकने के लिए पीईसीवीडी के माध्यम से GaN पर यूनिफॉर्म ग्राफीन फिल्मों का निर्माण एक आदर्श विकल्प के रूप में प्रतीत होता है। चूँकि उच्च तापमान से GaN का विभाजन Ga और N के रूप में हो जाता है। इसे रोकने के लिए अमोनिया (NH_3) का प्रवाह अधिक होना चाहिए। GaN से नाइट्रोजन की हानि की भरपाई अमोनिया करता है और साथ ही H_2 भी छोड़ता है। सिलिकॉन और उच्च बैंडगैप सेमिकंडक्टिंग सब्सट्रेट्स पर सीवीडी तकनीक से ग्राफीन निर्माण करने के लिए और अधिक शोध की आवश्यकता है। नए कार्बन पूर्वगामी (Precursors) की खोज करके इन सब्सट्रेट्स (विशेषकर सिलिकॉन सब्सट्रेट्स) पर उच्च गुणवत्ता और बड़े क्षेत्र वाली ग्राफीन फिल्में विकसित करने का प्रयास किया जा सकता है। सिलिकॉन सब्सट्रेट्स पर ग्राफीन के निर्माण के दौरान प्रतिक्रिया तापमान 1000^0C से कम होना चाहिए जिससे उच्च गुणवत्ता वाले ग्राफीन का निर्माण हो सकेगा। APCVD, LPCVD एवं HFCVD की मदद से 800^0C प्रतिक्रिया तापमान (Reaction temperature) से त्रिकोणीय नैनो ग्राफीन, एकल परत ग्राफीन का निर्माण संभव है। इसके अलावा उत्प्रेरक क्रिया एवं उच्च सतह विसरण (High surface diffusion) के कारण जर्मेनियम सब्सट्रेट के ऊपर व्यापक क्षेत्र (High area), उच्च गुणवत्ता (High quality) वाले एवं समरूप (Uniform) ग्राफीन का निर्माण सिलिकॉन की तुलना में अधिक सरल है। ये निर्माण विधियाँ प्रौद्योगिकी और वैज्ञानिक पहलुओं से संबंधित बड़ी संभावनाओं को प्रदर्शित करती हैं, क्योंकि कुछ आसान निर्माण तकनीकों को पहले ही अपनाया जा चुका है। डाईइलेक्ट्रिक और अर्धचालक सब्सट्रेट पर धातु-उत्प्रेरक मुक्त एवं प्रत्यक्ष सीवीडी तकनीक से व्यापक, नियंत्रित एवं एकरूप ग्राफीन प्राप्त करने के लिए ग्राफीन आधारित इलेक्ट्रॉनिक एवं ऑप्टोइलेक्ट्रॉनिक डिवाइस निर्माण से संबंधित विषय की गहन जानकारी होना भी आवश्यक है।

भविष्य की संभावनाएं

नम्य और पहनने योग्य इलेक्ट्रॉनिक्स (Flexible & wearable electronics) को गति प्रदान करने में ग्राफीन महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकता है। ग्राफीन का उपयोग सिलिकॉन के साथ संयोजन में उपकरणों को छोटे आकार में करने के लिए किया जा सकता है। ग्राफीन, जब अन्य सामग्रियों के साथ मिलाया जाता है, तो नैनो टेक्नोलॉजी को अधिक सूक्ष्म और तेज़ बना सकता है। सीएसआईआर-सीरी, पिलानी ने ग्राफीन निर्माण और इसके अनुप्रयोग से संबंधित अनेक शोधपत्र/रिपोर्टें अंतरराष्ट्रीय जर्नलों में प्रकाशित की हैं।

संक्षिप्तियाँ

AFM – आणविक बल माइक्रोस्कोपी (Atomic force microscopy)
CVD – रासायनिक वाष्प जमाव (Chemical vapour deposition)
APCVD – वायुमंडलीय दाब रासायनिक वाष्प जमाव (Atmospheric pressure chemical vapour deposition)
LPCVD – न्यून दाब रासायनिक वाष्प जमाव (Low pressure chemical vapour deposition)
HFCVD – उच्च आवृत्ति रासायनिक वाष्प जमाव (High frequency chemical vapour deposition)

संदर्भ

[1] https://hotcore.info/babki/graphene-electronics.htm
[2] A. Khan, S.M. Islam, S. Ahmed, R.R. Kumar, M.R. Habib, K. Huang, M. Hu, X. Yu, D. Yang, Direct CVD Growth of Graphene on Technologically Important Dielectric and Semiconducting Substrates, Advanced Science, 1800050 (2018) 1-29.
[3] D.Wei, Y.Lu, C.Han, T.Nin, W.Chen, A.T.S. Wee, Angew. Chem., Int.Ed. 2013, 52, 14121

सुवाह्य (पोर्टेबल) और बहुउद्देशीय कोल्ड प्लाज्मा जेट उपकरण का डिजाइन और निर्माण

महेन्द्र सिंह
वरिष्ठ तकनीकी अधिकारी

पल्स एक्साइटेशन का उपयोग करके एक यूनिफार्म कोल्ड प्लाज्मा प्लूम को उत्पन्न करने के लिए कोल्ड प्लाज्मा जेट उपकरण का आविष्कार किया गया है। कोल्ड प्लाज़्मा जेट उपकरण की नॉवेल ज्यामिति और इसकी अद्वितीय क्षमताएँ इस प्रकार हैं कि यह ऑक्सीजन और नाइट्रोजन स्पीशीज़ से स्टैबल, फाइन और लंबे कोल्ड प्लाज़्मा प्लूम के उत्पादन में सक्षम हैं। यह उपकरण विज्ञान और बायोमेडिकल अनुप्रयोगों के क्षेत्र में बेहतर, सरल, लागत प्रभावी और वैकल्पिक समाधान प्रदान करने की सुविधा प्रदान करता है। इस उपकरण के द्वारा प्लाज्मा और प्लाज्मा प्लूम के निर्माण के लिए गैस इंजेक्शन और इलेक्ट्रोड व्यवस्था मुख्य घटक हैं। रैखिक गैस इनलेट और रेडियल आउटलेट के लिए एक अद्वितीय खोखले पाइप का उपयोग किया गया है। लघु पल्स और उच्च आवृत्ति वोल्टेज कनेक्शन के लिये पिन इलेक्ट्रोड का चयन किया गया है, जिसमें कार्यक्षम (efficient) प्लाज्मा उत्पादन के लिए अनुकूलित डिस्चार्ज क्षेत्र में स्तरीय (laminar) गैस प्रवाह को बनाया रखा जा सके। प्रतिक्रियाशील स्पीशीज़ की सटीक और एफिसिएन्ट उत्पादन के लिए विशिष्ट संरचना वाले गैस मिश्रण कक्ष की विशेष व्यवस्था की गई है। विकसित उपकरण को आसानी से ट्यून किया जा सकता है जिससे यह वायुमंडलीय दबाव पर नियंत्रित तरीके से रासायनिक रूप से प्रतिक्रियाशील स्पीशीज़, इलेक्ट्रॉन्स, आयन्स और यूवी विकिरणों को कुशलतापूर्वक उत्पन्न करता है।

अन्वेषण की पृष्ठभूमि

वायुमंडलीय दबाव प्लाज्मा से संबंधित प्रौद्योगिकियों के दायरे में, उच्च तापमान उपचार से लेकर कम तापमान अनुप्रयोगों तक विभिन्न ड्राइव के लिए कई स्रोत विकसित किए गए हैं। प्लाज्मा मूल रूप से एक क्वासी न्यूट्रल आयनित गैस है जिसमें आयन, मुक्त इलेक्ट्रॉन और अन्य न्यूट्रल स्पीशीज़ शामिल होती हैं। जब इलेक्ट्रॉन और आयन का तापमान समान होता है, तो प्लाज्मा तापीय अथवा थर्मल संतुलन में होता है और बनने वाले प्लाज्मा को थर्मल प्लाज्मा या हॉट प्लाज्मा कहा जाता है। दूसरी ओर, जब इलेक्ट्रॉन की गतिज ऊर्जा आयनों की गतिज ऊर्जा से अधिक होती है तो उत्पन्न होने वाले प्लाज्मा को गैर-तापीय/नॉन-थर्मल प्लाज्मा या शीतल/कोल्ड प्लाज्मा कहते हैं। आम तौर पर, वायुमंडलीय दबाव पर प्लाज्मा उत्पन्न करने के लिए हजारों केल्विन से ऊपर के उच्च तापमान की आवश्यकता होती है। इसलिए, हीट सेंसिटिव एप्लिकेशन्स के लिए कम दबाव वाले प्लाज्मा का उपयोग किया जाता है। जैसे कि प्लाज्मा प्रोसेसिंग, परत जमाव, स्टरलाइजेशन, पोलीमराइजेशन, फंक्शनलाइजेशन आदि। लेकिन, कम दबाव वाले प्लाज्मा के लिए परिष्कृत वैक्यूम सिस्टम और सहायक उपकरणों की आवश्यकता होती है, जो इसे भारी और महंगा बनाता है। साथ ही, ऐसी प्रक्रियाएँ और तकनीक बहुत जटिल होती हैं। इसलिए, ये समाधान औद्योगिक प्रक्रियाओं और विभिन्न प्रकार के प्लाज़्मा उत्पन्न करने के लिए अनुपयुक्त हैं।

इसके लिये ऐसी तकनीक विकसित करने की आवश्यकता थी जो जटिल निर्वात पंपों और प्रणालियों के उपयोग के बिना वायुमंडलीय या उप-वायुमंडलीय दबावों पर काम कर सकें। इस प्रकार की विधि से लागत भी काफी कम हो जाती है और इसे आसानी से औद्योगिक उत्पादन ईकाईयों में शामिल किया जा सके। इसके लिए सबसे आशाजनक समाधान वायुमंडलीय दबाव पर कम तापमान वाले प्लाज्मा का उत्पादन करना है। शॉर्ट पल्स वोल्टेज, इलेक्ट्रोड के बीच डाई-इलेक्ट्रिक बैरियर तथा गैस प्रवाह के माध्यम से कम तापमान वाले प्लाज्मा का उत्पादन किया जा सकता है। वायुमंडलीय दबाव पर कोल्ड प्लाज्मा का उत्पादन कई अनुप्रयोगों में बेहतर समाधान प्रदान करता है, जैसे सतह संशोधन, जैविक परिशोधन, बीज अंकुरण वृद्धि, खाद्य संरक्षण, चिकित्सा उपचार, त्वचा उपचार, आदि। कोल्ड वायुमंडलीय प्लाज्मा का "प्लाज्मा मेडिसिन" के क्षेत्र मे भी काफी योगदान है और यह क्षेत्र अत्याधुनिक तकनीक में से एक है।

वास्तव में, वायुमंडलीय दबाव पर उच्च ब्रेकडाउन वोल्टेज कुछ मिलीमीटर (मिमी) से सेंटीमीटर (सेमी) की सीमा में बहुत छोटे डिस्चार्ज गैप की अनुमति देता है जिसके कारण उपचारित वस्तुओं का आकार सीमित हो जाता है, अर्थात छोटी साइज की वस्तुओं का ही ट्रीटमेंट

किया जा सकता है। अप्रत्यक्ष उपचार में अल्प जीवनकाल की प्रतिक्रियाशील स्पीशीज़ उपचारित वस्तु की सतह तक पहुँचने से पहले ही गायब हो जाती हैं। इस समस्या को दूर करने के लिए, कोल्ड वायुमंडलीय प्लाज्मा जेट उपकरणों का उपयोग हाल के दिनों में बहुत अधिक प्रचलन में है। यह उपकरण डिस्चार्ज क्षेत्र के बाहर परिवेशी वायु में प्लाज्मा प्लूम का उत्पादन करने की क्षमता रखता है और किसी भी आकार की उपचारित वस्तु की सतह पर प्रतिक्रियाशील स्पीशीज़ को वितरित करता है।

आविष्कार के उद्देश्य

1) वर्तमान आविष्कार का मुख्य उद्देश्य एक ऐसे पोर्टेबल कोल्ड प्लाज्मा जेट उपकरण विकसित करना है। जिसमें इसके बहुउद्देश्यीय उपयोग (बायोमेडिकल और सतही उपचार अनुप्रयोग) के लिए आवश्यक प्रतिक्रियाशील ऑक्सीजन और नाइट्रोजन स्पीशीज़ से स्थायी, सूक्ष्म और लंबे ठंडे प्लाज्मा प्लूम की जनरेशन के लिए नवीन ज्यामिति और अद्वितीय क्षमताएं हों।
2) विकसित नवीन हैंडहेल्ड और लघु प्लाज्मा जेट उपकरण के आविष्कार का एक अन्य उद्देश्य लंबे ठंडे प्लाज्मा प्लूम के साथ प्रभावी प्रतिक्रियाशील स्पीशीज़ उत्पन्न करना है जिन्हें ऑपरेटिंग मापदंडों पर नियंत्रित करके आसानी से ट्यून किया जा सकता है।
3) वर्तमान आविष्कार का एक अन्य उद्देश्य परिवेशीय वातावरण में प्रतिक्रियाशील स्पीसीज़ की सांद्रता को नियंत्रित करना और प्लाज्मा प्लूम के प्रसार का मार्गदर्शन करना है, विशेष व्यवस्था के साथ नोजल के अद्वितीय डिजाइन का उपयोग करके परिरक्षित गैसों को उत्पन्न प्लाज्मा प्लूम के साथ प्रतिक्रिया करने ©की अनुमति देना है। यह लंबे और शीतल (Cold) प्लाज़्मा प्लूम के निर्माण के लिए मार्ग में अक्षीय रूप से प्रवाहित होता है।
4) वर्तमान आविष्कार का एक और उद्देश्य डिवाइस को अलग करने योग्य बनाना है जिसके आधार पर इसे आवश्यक अनुप्रयोगों के अनुसार प्लाज्मा प्लूम की वांछित विशेषताओं की पीढ़ी के लिए आसानी से संशोधित किया जा सकता है।
5) कोल्ड प्लाज्मा जेट उपकरण के वर्तमान आविष्कार का एक अन्य उद्देश्य गैस इंजेक्शन, इलेक्ट्रोड व्यवस्था, प्लाज्मा उत्पादन और प्लाज्मा प्लूम निर्माण के लिए चयनात्मक घटकों को शामिल करना है, जिसमें रैखिक गैस इनलेट और रेडियल आउटलेट के लिए अद्वितीय खोखले पाइप की व्यवस्था और लघु स्पंदित हाई फ्रिक्वेंसी (एचएफ) वोल्टेज पिन इलेक्ट्रोड कनेक्शन, जिसमें कुशल प्लाज्मा उत्पादन के लिए अनुकूलित डिस्चार्ज जोन में लैमिनर गैस प्रवाह बनाए रखा जाता है।
6) वर्तमान आविष्कार का एक अन्य उद्देश्य कम लीकेज करंट और कम बिजली की खपत पर आर्क मुक्त संचालन के साथ लोंग लेंथ कोल्ड प्लाज्मा प्लूम (Long length cold plasma plume)को उत्पन्न करना है ताकि इसे शॉक मुक्त संचालन के लिए उपयुक्त बनाया जा सके।

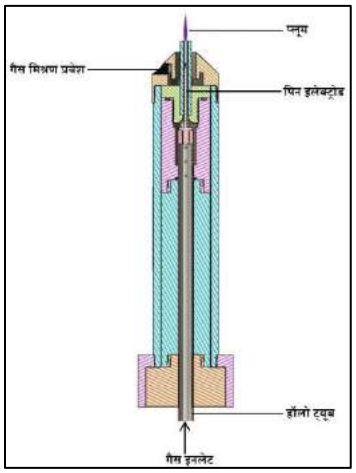
वर्तमान आविष्कार के प्रमुख लाभ

1) वर्तमान आविष्कार में, एक पोर्टेबल, हैंडहेल्ड और सस्ता कोल्ड प्लाज्मा जेट उपकरण है (चित्र 1) जो वायुमंडलीय दबाव पर बढ़िया शीतल प्लाज्मा उत्पन्न करने में सक्षम है और बायोमेडिकल सामग्री, भोजन और कृषि अनुप्रयोग के क्षेत्र में संभावित अनुप्रयोगों के लिए एक उपयुक्त वैकल्पिक समाधान बन गया है।
2) आविष्कार ने वायुमंडलीय दबाव पर कोल्ड प्लाज्मा उत्पन्न करने के लिए एक लचीला, पोर्टेबल उपकरण प्रदान किया है, जिसका उपयोग विभिन्न अनुप्रयोगों में ऑपरेटिंग मापदंडों जैसे कि लागू पल्स वोल्टेज, गैस प्रवाह दर, क्रियाशील गैस और मिश्र गैस कंपोज़ीशन के साथ विभिन्न घटकों को समायोजित करके किया जा सकता है।
3) आविष्कार में गैस प्रवाह की गतिशीलता के साथ-साथ नियंत्रित तरीके से विभिन्न प्रतिक्रियाशील स्पीशीज़ की निगरानी करने की क्षमता है, जो विभिन्न प्रकार के अनुप्रयोगों के लिए इसकी प्रयोज्यता को बढ़ाएगी, जिसे ऑपरेटिंग मापदंडों को नियंत्रित करके आसानी से समायोजित किया जा सकता है।

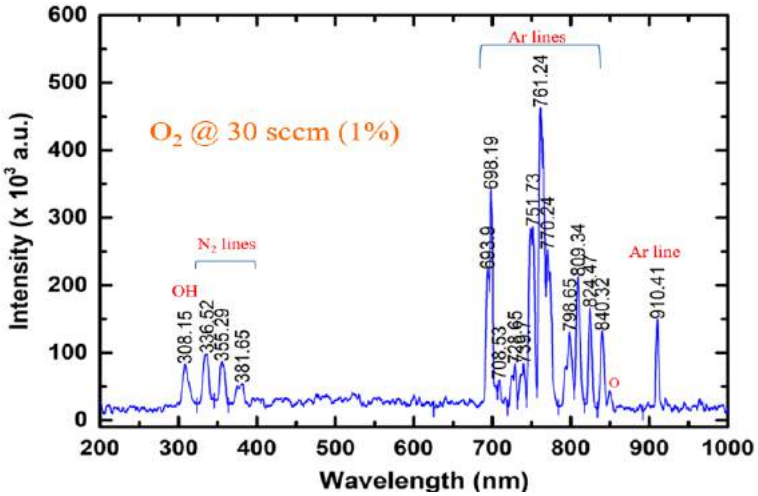
4) ठंडे प्लाज्मा जेट उपकरण में गैस इंजेक्शन, इलेक्ट्रोड व्यवस्था, प्लाज्मा उत्पादन और प्लाज्मा प्लम निर्माण के लिए चुनिंदा घटकों के साथ रैखिक गैस इनलेट और रेडियल आउटलेट के लिए अद्वितीय खोखले पाइप व्यवस्था और लघु फ़्रिक्वेंसी एचएफ वोल्टेज पिन इलेक्ट्रोड कनेक्शन के लिए सपोर्ट शामिल है। जहां एफेक्टिव प्लाज्मा उत्पादन के लिए अनुकूलित डिस्चार्ज जोन में लैमिनर गैस प्रवाह को बनाए रखा जाता है।
5) इस उपकरण में लगी हुई ट्यूब और बेलनाकार ऐंड कैप की अलग-अलग डिजाइन का उपयोग करके इसे अनुप्रयोग के अनुसार कॉन्फ़िगर किया जा सकता है.
6) विकसित कोल्ड प्लाज़्मा जेट उपकरण डिमाउन्टेबल है (चित्र2) अर्थात इसके मुख्य घटकों को आसानी खोला और बदला जा सकता है ताकि इसे एप्लिकेशन के अनुसार परिवर्तित किया सके।
7) यह OH, NO, आदि जैसे प्रतिक्रियाशील रेडिकल्स उत्पन्न करने में सक्षम है जो विभिन्न बायोमेडिकल अनुप्रयोगों के लिए उपयोगी हैं।
8) छोटे और सीमित क्षेत्रों में उपचार के लिए यह सुविधाजनक, लचीला और संचालित करने में आसान है।
9) यह चयनात्मक प्रतिक्रियाशील रेडिकल्स से युक्त रासायनिक समृद्ध माध्यम बनाता है जिसे वांछित अनुप्रयोगों के अनुसार नियंत्रित किया जा सकता है।
10) इस उपकरण में प्लाज्मा प्लूम की स्थिरता, एकरूपता और ट्यूनेबिलिटी प्राप्त करने की क्षमता है।

(ए) (बी)

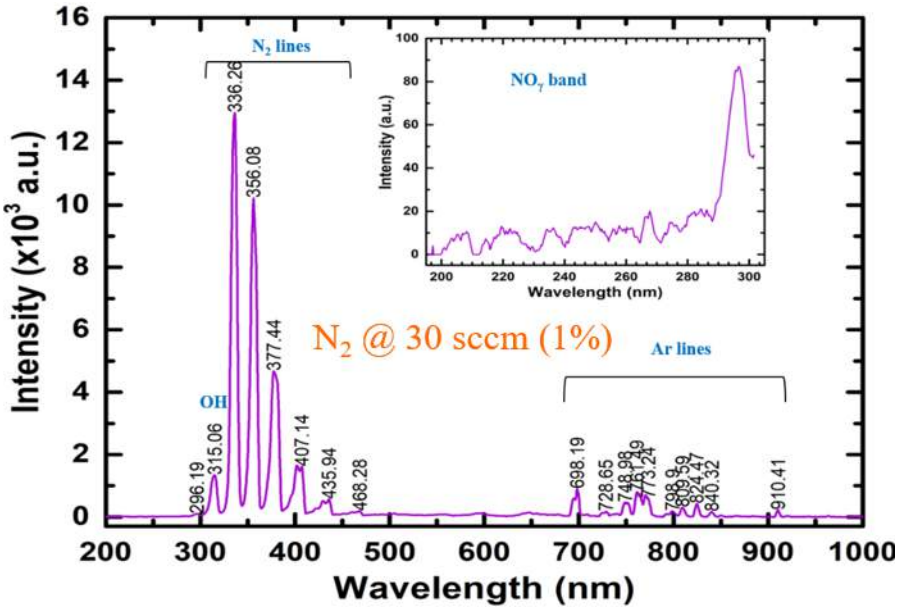
चित्र 1. (ए) विकसित उपकरण (बी) विकसित किये गये उपकरण का 3-डी दृश्य



चित्र 2 विकसित किए गए उपकरण का मेकैनिकल डिजाइन



चित्र 3. कार्यशील गैस आर्गन के साथ 1% ऑक्सीजन के मिश्रण के लिए कोल्ड प्लाज्मा जेट उपकरण की वर्णक्रमीय विशेषताएं



चित्र 4. कार्यशील गैस आर्गन के साथ 1% नाइट्रोजन के मिश्रण के लिए कोल्ड प्लाज्मा जेट उपकरण की वर्णक्रमीय विशेषताएँ

निष्कर्ष

विकसित किये गये उपकरण का अलग-अलग गैस के साथ परीक्षण किया गया और पाया गया कि यह एक पोर्टेबल, हैंडहेल्ड और सस्ता कोल्ड प्लाज्मा जेट उपकरण है जो वायुमंडलीय दबाव पर बढ़िया कोल्ड प्लाज्मा उत्पन्न करने में सक्षम है और बायोमेडिकल सामग्री, भोजन और कृषि अनुप्रयोग के क्षेत्र में उपयुक्त वैकल्पिक समाधान है। यह OH (चित्र 3), NO (चित्र 4), आदि जैसे प्रतिक्रियाशील रेडिकल्स उत्पन्न करने में सक्षम है जो विभिन्न बायोमेडिकल अनुप्रयोगों के लिए उपयोगी हैं। इस उपकरण का पेटेंट भी फाइल हो चुका है (फाइल सं. 202311007988, दिनांक 07.02.2023)।

संदर्भ

[1] K.-D. Weltmann and T. von Woedtke, "Plasma medicine—Current state of research and medical application," Plasma Phys. Control Fusion, vol. 59, no. 1, Jan. 2017, Art. no. 014031, doi: 10.1088/0741- 3335/59/1/014031.

[2] S. Emmert et al., "Atmospheric pressure plasma in dermatology: Ulcus treatment and much more," Clin. Plasma Med., vol. 1, no. 1, pp. 24–29, Jun. 2013, doi: 10.1016/j.cpme.2012.11.002.

[3] N. N. Misra, B. K. Tiwari, K. Raghavarao and P. J. Cullen, "Nonthermal plasma inactivation of food-borne pathogens," Food Eng. Rev., vol. 3, no. 1, pp. 159–170, Oct. 2011, doi: 10.1007/s12393-011-9041-9.

[4] P. Ranieri et al., "Plasma agriculture: Review from the perspective of the plant and its ecosystem," Plasma Processes Polym., vol. 18, no. 1, Jan. 2021, Art. no. 2000162, doi: 10.1002/ppap.202000162.

[5] M. G. Kong et al., "Plasma medicine: An introductory review," New J. Phys., vol. 11, Nov. 2009, Art. no. 115012, doi: 10.1088/1367-2630/ 11/11/115012.

[6] M. Laroussi, "Low temperature plasma-based sterilization: Overview and state-of-the-art," Plasma Processes Polym., vol. 2, no. 5, pp. 391–400, Jun. 2005, doi: 10.1002/ppap.200400078.

[7] J. Ehlbeck et al., "Low temperature atmospheric pressure plasma sources for microbial decontamination," J. Phys. D: Appl. Phys., vol. 44, no. 41, Dec. 2010, Art. no. 0130022, doi: 10.1088/0022-3727/44/1/013002.

[8] S. Reuter, T. von Woedtke, and K.-D. Weltmann, "The kINPen— A review on physics and chemistry of the atmospheric pressure plasma jet and its applications," J. Phys. D: Appl. Phys., vol. 51, no. 23, May 2018, Art. no. 233001, doi: 10.1088/1361-6463/aab3ad.

[9] S. Iséni, "Laser diagnostics of an Ar atmospheric pressure plasma jet for biomedical applications," Ph.D. dissertation, Ernst-Moritz-Arndt, Univ. Greifswald, Greifswald, Germany, 2015.

[10] P. J. Cullen and V. Milosavljevic, "Spectroscopic characterization of a radio-frequency argon plasma jet discharge in ambient air," Prog. Theor. Exp. Phys., vol. 6, no. 1, Jun. 2015, Art. no. 063J01, doi: 10.1093/ptep/ptv070.

[11] M. Keidar et al., "Cold atmospheric plasma in cancer therapy," Phys. Plasmas, vol. 20, no. 5, Apr. 2013, Art. no. 057101, doi: 10.1063/ 1.4801516.

[12] S. Bekeschus, A. Schmidt, K.-D. Weltmann, and T. von Woedtke, "The plasma jet kINPen—A powerful tool for wound healing," Clin. Plasma Med., vol. 4, no. 1, pp. 19–28, Jul. 2016, doi: 10.1016/j.cpme.2016.01.001.

[13] S. Reuter et al., "From RONS to ROS: Tailoring plasma jet treatment of skin cells," IEEE Trans. Plasma Sci., vol. 40, no. 11, pp. 2986–2993, Nov. 2012, doi: 10.1109/TPS.2012.2207130.

[14] U. N. Pal, P. Gulati, R. Prakash, M. Kumar, V. Srivastava, and S. Konar, "Analysis of power in an argon filled pulsed dielectric barrier discharge," Plasma Sci. Technol., vol. 15, no. 7, p. 635, Nov. 2012, doi: 10.1088/1009-0630/15/7/06.

[15] U. N. Pal, P. Gulati, N. Kumar, M. Kumar, V. Srivastava, and R. Prakash, "Analysis of discharge parameters and optimization study of coaxial DBDs for efficient excimer light sources," J. Theo. Appl. phys., vol. 6, no. 41, pp. 1–8, Nov. 2012, doi: 10.1186/2251-7235-6-41.

प्लाज्मा सक्रियित जल के उत्पादन सिद्धांतों और बहु-विषयक अनुप्रयोगों का विश्लेषण

प्रीती पाल[1], महेंद्र सिंह[2], उदित नारायण पाल[3], राम प्रकाश लांबा[4] एवं शिवेंद्र मौर्या[3]
[1]पी एच डी शोधार्थी(एसीएसआईआर), [2]वरिष्ठ तकनीकी अधिकारी, [3]वरिष्ठ प्रधान वैज्ञानिक, [4]वरिष्ठ वैज्ञानिक,

सारांश

प्लाज्मा सक्रियित जल (Plasma Activated Water - PAW) एक उभरती हुई प्रौद्योगिकी है जिसमें विभिन्न उद्योगों जैसे कृषि, स्वास्थ्य सेवा, और खाद्य संरक्षण में विभिन्न अनुप्रयोगों के लिए महत्वपूर्ण स्रोत होने की संभावना है। शीत प्लाज्मा को जल में प्रभावित करके PAW को उत्पन्न किया जाता है, जिसमें प्रतिक्रियाशील ऑक्सीजन और नाइट्रोजन प्रजातियाँ (RONS) समाविष्ट होते हैं तथा ये RONS सूक्ष्मजैविक गुण (microbiologic properties) के साथ होते हैं, जो PAW को एक प्रभावी कीटाणुनाशक (disinfectant) और प्रक्षालक (sanitizer) बनाता है। इस लेख में PAW की मुख्य विशेषताओं और संभावित अनुप्रयोगों का अवलोकन प्रस्तुत किया गया है। इसमें कम तापमान पर सूक्ष्मजैविक अस्थिरता (microbiologic instability) को प्रभावी ढंग से नष्ट करने की क्षमता, सामग्रियों के जीवन को बढ़ाने और रासायनिक परिरक्षकों (chemical preservatives) की आवश्यकता को कम करने की क्षमता शामिल है। PAW पर्यावरण हितैषी है, क्योंकि इसे बनाने के लिए कोई अतिरिक्त रसायन या द्रावकों (solvents) की आवश्यकता नहीं है। यह इसे कृषि, चिकित्सा और खाद्य संरक्षण जैसे विभिन्न क्षेत्रों के लिए एक विस्तारित विकल्प के रूप में प्रस्तुत करता है। हालाँकि, PAW की कुछ सीमाएँ हैं, जैसे कि इसका सीमित जीवनकाल, उपकरण लागत, सुरक्षा चिंताएँ और नियामक अनुमोदन की आवश्यकता। यह सुनिश्चित करने के लिए मानकीकरण और व्यापक सत्यापित अध्ययन की आवश्यकता है जिससे यह विभिन्न अनुप्रयोगों में सुरक्षित और प्रभावी ढंग से उपयोग किया जा सके।

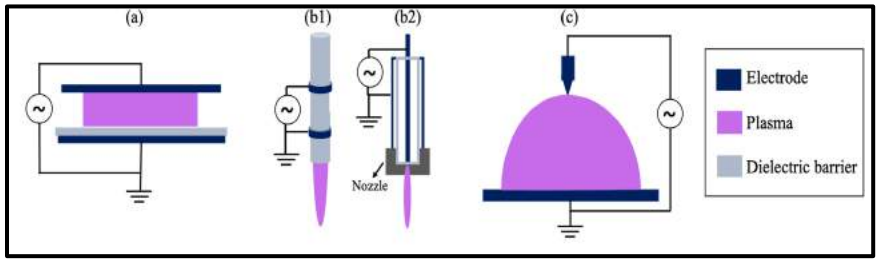
भूमिका

प्लाज्मा सक्रियित जल (PAW), एक नई प्रौद्योगिकी है जिसमें पानी को शीत प्लाज्मा के संपर्क में लाया जाता है, जिससे विभिन्न रसायनिक प्रतिक्रियाएँ उत्पन्न होती हैं, जो कि विभिन्न अनुप्रयोगों के लिए उपयुक्त हो सकती हैं। PAW को गहराई से समझने से पहले जानते हैं प्लाज्मा क्या होता है। प्लाज्मा, पदार्थ की चौथी अवस्था है। इसके दो प्रकार हैं - शीत और गर्म प्लाज्मा। शीत प्लाज्मा का तापमान कक्ष-तापमान के बराबर अर्थात समान्य होता है। शीत प्लाज़्मा को आसानी से स्पर्श किया जा सकता है, किन्तु गर्म प्लाज्मा को स्पर्श नहीं कर सकते क्योंकि इसका तापमान $100^{o}C$ से भी ज्यादा होता है। जब शीत प्लाज्मा को जल मे प्रवाहित किया जाता है तब प्लाज्मा सक्रियित जल (PAW) बनता है [1]। PAW जैव प्रौद्योगिकी प्रसंस्करण, पौधों के विकास, फसल की उपज में वृद्धि, जल विसंक्रमण(disinfection), बायोमेडिसिन आदि में संभावित और पर्यावरण के अनुकूल समाधान है क्योंकि PAW बिना किसी बाहरी हानिकारक रसायन के उपयोग से उत्पन्न होता है। शीत प्लाज्मा के द्वारा पानी मे रासायनिक प्रतिक्रियाशील प्रजातियाँ (reactive species) जैसे कि नाइट्रेट (NO_3), नाइट्राइट (NO_2), हाइड्रोजन पेरॉक्साइड (H_2O_2), ओजोन (O_3), हाइड्रॉक्साइड (OH) आदि उत्पन्न होते हैं जो कृषि और चिकित्सा के लिए बहुत ही उपयोगी हैं [2]। PAW में कम तापमान और उच्च सांद्रता में पानी के माध्यम से ऑक्सीजन और नाइट्रोजन प्रजातियाँ के साथ रसायनिक प्रतिक्रियाएँ होती हैं, जिससे शीत प्लाज्मा में संभावित जीवाणुनाशक प्रभाव उत्पन्न होते हैं। इस तरह PAW बायोसाइड उत्पादन जैसे अनुप्रयोगों के लिए एक आशावादी विकल्प बनता है। इसके अलावा, PAW को खेती में उपयोग किया जा सकता है, जहां यह उर्वरकों के साथ मिट्टी की गुणवत्ता बढ़ाने और पौधों की वृद्धि बढ़ाने का माध्यम बन सकता है। इसके अतिरिक्त, PAW प्रदूषण निवारण में अपशिष्ट जल का उपचार करने और जीवाणुनाशक के रूप में उपयोग किया जा सकता है। यह दवाइयों के निर्माण में भी उपयोग किया जा सकता है, जहां यह दवाइयों के फार्माकोलॉजिकल गुणधर्मों को सुधार सकता है [2-3]। समग्र रूप से PAW एक नवाचारी प्रौद्योगिकी का प्रतीक है, जो विभिन्न क्षेत्रों में भिन्न-भिन्न तरीकों से उपयोग किया जा सकता है। इन दिनों मेडिसिन, बैक्टीरिया और वायरसों के साथ-साथ सतह परिशोधन और डाई अणु निम्नीकरण (dye molecule

degradation) के क्षेत्र में PAW के उपयोग का अध्ययन किया जा रहा है। PAW पादप जीवविज्ञान (Plant biology)में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है, जो एक शक्तिशाली बीज उत्प्रेरक के रूप में कार्य करता है तथा साथ ही इसे एक उपयुक्त जीवाणुनाशक और कवकनाशी एंटीसेप्टिक के रूप में भी प्रमाणित किया गया है। प्रारंभिक रूप से रासायनिक प्रतिक्रियाओं की स्पीशीज़ गैस मिश्रण के चरण में उत्पन्न होती हैं, जो पानी में मिल जाती हैं और उसके बाद द्वितीयक रासायनिक प्रतिक्रियाशील स्पीशीज़ उत्पन्न होती हैं। इन प्रतिक्रियाओं के बाद, वे उपचार के लिए सतह तक पहुंचती हैं [4-5]।

प्लाज्मा सक्रियित जल उत्पादन की विधियाँ

हाल के दिनों में, PAW के उत्पादन के लिए विभिन्न प्रकार के शीत प्लाज्मा स्रोतों का उपयोग किया जाता है (चित्र 1), जैसे कोरोना डिस्चार्ज (corona discharge), डाइइलेक्ट्रिक बैरियर डिस्चार्ज (Dielectric Barrier Discharge (DBD)), शीत वायुमंडलीय दबाव प्लाज्मा जेट (Cold atmospheric pressure plasma jet (CAPPJ)) [4], [5]. निर्भरता और सरलता के कारण DBD सबसे लोकप्रिय प्लाज्मा उत्पादन तरीका है [5]। अधिकांश शोधकर्ता शीत प्लाज्मा विकास के लिए इसी सिद्धांत का उपयोग करते हैं। शीत प्लाज्मा, हीलियम (He), जेनॉन (Xe), आर्गन (Ar), ऑक्सीजन (O), नाइट्रोजन (N) और वायु जैसी विभिन्न गैसों का उपयोग करके मानक तापमान और दबाव के परिवेशी वातावरण में उत्पन्न किया जाता है। दरअसल, PAW बहुमुखी अनुप्रयोगों के लिए शीत प्लाज्मा डिस्चार्ज में प्रयुक्त गैसों के आयनीकरण (ionization) के लिए पर्याप्त ऊर्जा की आवश्यकता होती है [6]।



चित्र 1: शीत प्लाज्मा उत्पादन की विभिन्न विधियाँ (a) डाईइलेक्ट्रिक बैरियर डिस्चार्ज (b_1) एवं (b_2) शीत प्लाज्मा जेट (c) कोरोना डिस्चार्ज [7]

उत्पन्न शीत प्लाज्मा प्रतिक्रियाशील ऑक्सीजन नाइट्रोजन प्रजातियों (RONS) का एक बड़ा स्रोत है, जैसे कि OH रेडिकल्स, सुपरऑक्साइड (O_2), हाइड्रोजन-पराक्साइड (H_2O_2), ऑक्सीजन (O), ओजोन (O_3), सिंगलेट O($^1O_2$), नाइट्रिक ऑक्साइड (NO), नाइट्राइट (NO_2), नाइट्रेट (NO_3), डाइनाइट्रोजन ट्राइऑक्साइड (N_2O_3), डाइनाइट्रोजन पेंटोक्साइड (N_2O_5), आदि। जब शीत प्लाज्मा पानी की सतह से संपर्क करता है, तो इस प्रक्रिया में उच्च इलेक्ट्रॉन पुनर्संयोजन (recombination), परिवर्तन (transition), विखंडन (breakdown) और कंपन (vibrational) होता है। इस प्रक्रिया के परिणामस्वरूप, विभिन्न RONS उत्पन्न होते हैं [8]। दरअसल, PAW पौधे की वृद्धि और बीज अंकुरण वृद्धि के लिए आवश्यक पोषक तत्वों के उत्पादन के लिए एक उपयोगी स्रोत है। NO_3^- जैविक नियमों के आधार पर पौधों में सबसे आवश्यक नाइट्रोजन पोषक तत्व है, यह न्यूक्लियोटाइड्स (nucleotides), अमीनो एसिड (amino acid) और प्रोटीन [6] सहित पौधों के जीवन का मूल निर्माण आधार है।

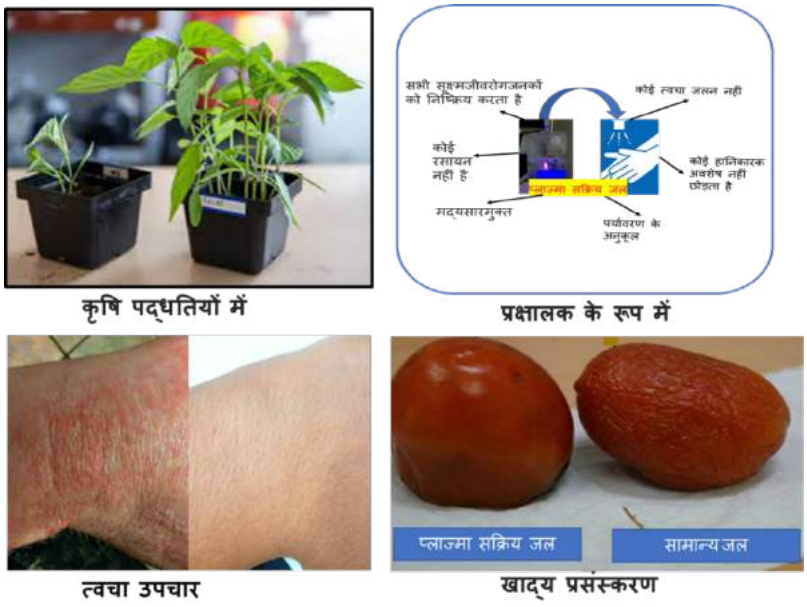
विभिन्न क्षेत्रों में PAW के अनुप्रयोग

शीत प्लाज्मा खाद्य उद्योग में कई लाभ प्रदान करता है, जैसे यह न्यूनतम तापमानों पर, सामान्यत: 50°C के नीचे, उच्च जैविक निष्क्रियण क्षमता रखता है। इस क्षमता से खाद्य उत्पादों की अचल जीवन (shelf-life) और आपूर्ति श्रृंखला की कुशलता (supply chain efficiency) में सुधार होती है। अधिकांश उपलब्ध प्लाज्मा स्रोत वस्तु पर कास्टिक एजेंटों का उत्पादन कर सकते हैं, जिससे शीत प्लाज्मा को पैकेजिंग और उद्योग में आमतौर पर उपयोग किए जाने वाले वातावरण के साथ संगत बनाया जा सकता है तथा प्लाज्मा में सक्रिय रासायनिक स्पीशीज़ की गतिविधि उच्च होती है, जिससे वे खाद्य की पूरी सतह तक जल्दी और प्रभावी रूप से पहुंच जाते हैं। इसके

अतिरिक्त, शीत प्लाज्मा आमतौर पर खाद्य उत्पादों पर संवेदनशील होता है और उनकी संरचना पर न्यूनतम प्रभाव डालता है। इसके अलावा, शीत प्लाज्मा प्रौद्योगिकी पर्यावरण के दृष्टिकोण से भी अनुकूल होती है क्योंकि इसको पानी या द्रावक (solvent) की आवश्यकता नहीं होती। यह ध्यान देने योग्य है कि शीत प्लाज्मा आमतौर पर अवशेष नहीं छोड़ता है, यदि पुनर्संयोजन प्रतिक्रियाओं को होने के लिए पर्याप्त समय हो। हालांकि, यह सभी स्थितियों में सही नहीं हो सकता है और इसके लिए व्यापक पुष्टिकरण अध्ययनों की जरूरत है। नीचे चित्र 2 में सूचीबद्ध सामाजिक गतिविधियों में PAW के विभिन्न अनुप्रयोग को दिखाया गया हैं। PAW एक पर्यावरण हितैषी समाधान है जो पर्यावरण में कोई हानिकारक रासायनिक अवशेष नहीं छोड़ता है।

अ) कृषि क्षेत्र में : प्लाज्मा सक्रियित जल प्रौद्योगिकी विभिन्न कृषि चिंताओं को दूर करने के लिए एक स्थायी और पर्यावरण अनुकूल समाधान प्रदान करता है। यह नवाचारी प्रौद्योगिकी कीट प्राणियों, पैथोजन्स और खरपतवारों के खिलाफ प्रभावी तरीके से लड़ सकता है और पौधों की वृद्धि को बढ़ावा देता है। पारंपरिक रूप से उपयोग की जाने वाली रसायनिक कीटनाशकों की तरह, प्लाज्मा सक्रियित जल उपचार कोई अवशिष्ट नहीं छोड़ता है, जिससे यह पर्यावरण और उपभोक्ताओं दोनों के लिए सुरक्षित है। यह पौधों में पोषण संशोधन को बढ़ावा देता है, जिससे फसल की उपज बढ़ जाती है और खाद्य गुणवत्ता में सुधार होती है। हानिकारक रसायनों पर अधिक निर्भरता को कम करने और कृषि उत्पादन को बढ़ाने की संभावना के साथ, शीत प्लाज्मा प्रौद्योगिकी पर्यावरण अनुकूल और प्रभावी कृषि के लिये एक महत्वपूर्ण खोज है।

ब) प्रक्षालक के रूप में : प्लाज्मा सक्रियित जल को एक प्रक्षालक (sanitizer) के रूप में भी उपयोग किया जाता है, जो बैक्टीरिया, वायरस, और कीटाणुओं के खिलाफ सशक्त प्रतिरक्षा प्रदान करता है। यह प्रौद्योगिकी आयनिक गैसों का उपयोग करके जल को प्लाज्मा सक्रिय करता है, जिससे जल में मौजूद विषैले माइक्रोऑर्गेनिज्म्स को मारा जा सकता है। किसी कठिनाइयों या उपयोगकर्ता के स्वास्थ्य को प्रभावित किए बिना प्लाज्मा सक्रियित जल का उपयोग विभिन्न उद्यानिक और औद्योगिक अनुप्रयोगों में किया जा रहा है जो कि बेहद प्रभावी है।



चित्र 2: PAW के अनुप्रयोग

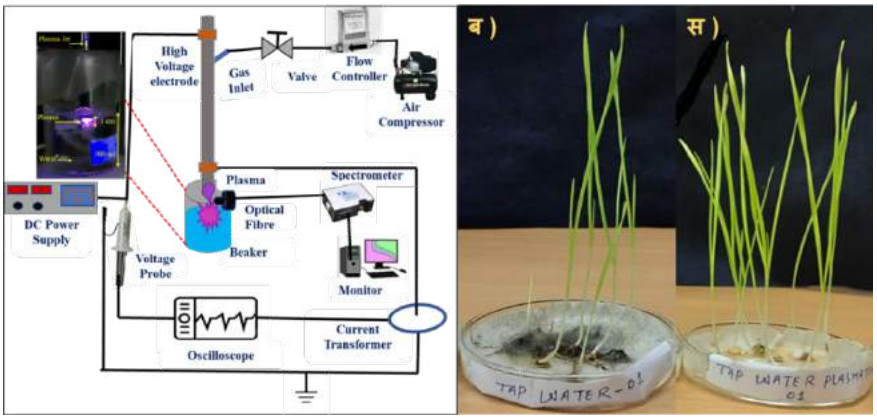
स) त्वचा उपचार के क्षेत्र में : प्लाज्मा सक्रियित जल का उपयोग त्वचा उपचार में एक अद्वितीय तकनीक है। इस प्रौद्योगिकी में, आयनिक गैसों का उपयोग करके पानी को प्लाज्मा सक्रिय किया जाता है, जिससे त्वचा संबंधी विभिन्न स्वास्थ्य समस्याओं का समाधान मिलता है। यह उपचार त्वचा की सूजन को कम करने, कील-मुहांसों को दूर करने, और त्वचा को चमकदार बनाने में मदद करती है। प्लाज्मा सक्रियित

जल में गैसों की उपस्थिति त्वचा को स्वच्छ और स्वस्थ बनाने में मदद करती है, जिससे त्वचा की स्थिति में प्राकृतिक तरीके से सुधार होता है।

द) खाद्य पदार्थों के संरक्षण में : प्लाज्मा सक्रियित जल का खाद्य संरक्षण में उपयोग एक नई प्रौद्योगिकी है, जो खाद्य उत्पादन के कई पहलुओं को सुधारने के लिए मदद करता है। इस नवीन तकनीक का प्रयोग आयनिक गैसों से प्लाज्मा उत्पन्न करने के लिए किया जाता है, जिससे खाद्य सुरक्षा और उत्पादों की गुणवत्ता बढ़ती है। प्लाज्मा सक्रियित जल का उपयोग खाद्य प्रसंस्करण के क्षेत्र में बढ़ रही है, यह खाद्य उत्पादों की सफाई और उत्पादों की गुणवत्ता में सुधार करता है। साथ ही साथ यह उत्पादों को वायरस और बैक्टीरिया से भी सुरक्षित रखता है। प्लाज्मा सक्रियित जल का उपयोग खाद्य उत्पादों की अधिकतम बचत और उनकी गुणवत्ता में सुधार के लिए एक महत्वपूर्ण साधन है।

सीएसआईआर- सीरी में प्लाज्मा सक्रियित जल का उत्पादन

PAW के विभिन्न अनुप्रयोगों और लाभों को देखकर सीएसआईआर - सीरी भी इस नवीन नवीनतम तकनीक पर काम कर रही है| जहाँ डीबीडी प्लाज्मा तकनीकी का उपयोग कर के PAW बनाया जाता है। यहाँ मुख्यतः PAW के कृषि छेत्र के अनुप्रयोग को ध्यान में रखते हुए शोध किया जा रहा है। संस्थान में PAW का उत्पादन कर उस की उपयुक्तता को कृषि क्षेत्र में मूल्यांकन, PAW से सिंचाई किए गए बीजों और भूमि जल के बीच एक तुलनात्मक अध्ययन करके किया गया है। इसके लिए बिना किसी दृश्य संक्रमण वाले गेहूं के दानों को स्थानीय बाजार से अंकुरण के लिए एकत्र किया जाता है। चयनित गेहूं के बीजों को 2 पेट्री डिश में रखा जाता है, जिनमें से 1 पेट्री डिश को PAW से और अन्य को नल के पानी से सिंचित किया जाता है। प्रत्येक डिश में 10 गेहूं के बीज हैं। फिर उन्हे अंकुरण के लिए 15 दिन तक निगरानी में रखा जाता है।



चित्र 3 (अ) PAW के उत्पादन का प्रयोग सेटअप।
(ब) रोपण के 15 दिन बाद नल के पानी से सिंचित बीज (स) रोपण के 15 दिन बाद PAW से सिंचित बीज

बीज बोने के पहले दिन संबंधित पेट्री डिश में 5 मिलीलीटर PAW और नल के पानी से संबंधित डिश मे सिंचाई की जाती है। इसके बाद हर दूसरे दिन 2 मिलीलीटर पानी से सिंचाई की जाती है। जांच के नतीजे बताते हैं, PAW पौधों के विकास और शेल्फ जीवन (shelf life) विस्तार के लिए उपयुक्त है क्योंकि PAW से सिंचित बीजों में अंकुरण पैरामीटर बेहतर हैं। PAW बीजों की अंकुरण दर 96% मिली जबकि नल के पानी से सिंचित बीजों की अंकुरण दर 83% मिली। नल के पानी से सिंचित बीजों की तुलना में PAW बीजों की जड़ों और अंकुरों की लंबाई अधिक प्राप्त हुई। PAW बीजों में सामान्य पानी वाले बीजों की तुलना में अधिक शक्ति सूचकांक प्राप्त हुआ। उच्च शक्ति सूचकांक इंगित करता है कि पौधे अधिक स्वस्थ, अधिक मजबूत और तनाव, कीटों, बीमारियों और प्रतिकूल पर्यावरणीय परिस्थितियों का सामना करने में सक्षम हैं। जिन बीजों को PAW से सींचा जाता है उनमें नल के पानी की तुलना में पौधों की वृद्धि और स्वास्थ्य की स्थिति बेहतर होती है। PAW से सिंचित बीजों में पौधों की लगभग एक समान वृद्धि होती है, जबकि नल के पानी से सिंचित

बीजों में असमान वृद्धि होती है, वास्तव में कुछ बीजों में अंकुरण शुरू ही नहीं होता है। नल के पानी से सिंचित लगभग सभी बीजों में सूक्ष्मजीवी संक्रमण हो गया है। आप इन सभी परिणामों को ऊपर दिखाए गए चित्र 3 में देख सकते हैं।

निष्कर्ष

प्लाज्मा सक्रियित जल, एक महत्वपूर्ण और नवीन प्रौद्योगिकी है जिसमें कृषि, स्वास्थ्य सेवा और खाद्य प्रसंस्करण जैसे विभिन्न क्षेत्रों में संभावित अनुप्रयोग हैं। इसके कई लाभ, जैसे कि इसमें न्यूनतम तापमानों पर माइक्रोऑर्गेनिज्मों को प्रभावी रूप से नष्ट करने की क्षमता, खाद्य उत्पादों का जीवनकल बढ़ाने की क्षमता, और संरक्षकों की आवश्यकता को कम करने की क्षमता है। यह पानी और द्रावकों (solvents) के न्यूनतम उपयोग के कारण पर्यावरण हितैषी माना जाता है। वर्तमान मे जारी अनुसंधान और विकास के प्रयासों का उद्देश्य है कि ये PAW संबंधी सभी चुनौतियों को दूर कर और इसके अनुप्रयोगों को और अधिक संशोधित कर, इस प्रौद्योगिकी का उपयोग ज्यादा से ज्यादा मानवीय जरूरतों की पूर्ति में किया जा सके। यह एक परिवर्तनकारी प्रौद्योगिकी के रूप में, खाद्य सुरक्षा, स्वास्थ्य सेवा, और पर्यावरण से जुड़े विभिन्न पहलुओं को सुधारने की दिशा में हमें आशान्वित करता है। प्लाज्मा सक्रियित जल की क्षमताओं के क्षेत्र में अधिक अनुसंधान और परिशोधन से इसकी व्यापक स्वीकृति और भी अधिक सुदृढ़ हो सकती है।

आभार

लेखिका उपयोगी वैज्ञानिक चर्चाओं और पीएडब्ल्यू (PAW) के विश्लेषण में उनके समर्थन के लिए प्लाज्मा टीम के सदस्यों और अन्य सुविधाओं के लिए आभारी हैं। साथ ही, अपनी पीएचडी के लिए एकेडमी ऑफ साइंटिफिक एंड इनोवेटिव रिसर्च (एसीएसआईआर), गाजियाबाद की आभारी है। यह कार्य सीएसआईआर एफबीआर प्रोजेक्ट एमएलपी-0119 के तहत किया गया है।

संदर्भ

[1] Punith N, Harsha R, Lakshminarayana R, Hemanth M S Anand M, Dasappa S (2019) Plasma-activated water generation and its application in agriculture. Advanced Materials Letters 10(10): 700

[2] Chiappim W, Sampaio A G, Miranda F, Fraga M, Petraconi G, Silva Sobrinho A, Kostov K, Koga-Ito C, Pessoa R (2021) Antimicrobial effect of plasma-activated tap water on staphylococcus aureus, escherichia coli, and candida albicans. Water 13(11):1480

[3] Lotfy K, Khalil S (2022) Effect of plasma-activated water on microbial quality and physicochemical properties of fresh beef. Open Physics 20(1): 573

[4] Bolouki N, Kuan WH, Huang Y-Y, Hsieh, JH (2021) Characterizations of a plasma-water system generated by repetitive microsecond pulsed discharge with air, nitrogen, oxygen, and argon gases species. Applied Sciences 11(13):6158

[5] Bermudez-Aguirre, D: 2019, Advances in cold plasma applications for food safety and preservation Academic Press

[6] Wartel M, Faubert F, Dirlau I, Rudz S, Pellerin N, Astanei D, Burlica R, Hnatiuc B, Pellerin S (2021) Analysis of plasma activated water by gliding arc at atmospheric pressure: Effect of the chemical composition of water on the activation. Journal of Applied Physics 129(23):233301.

[7] D. A. Laroque, S. T. Seó, G. A. Valencia, J. B. Laurindo, and B. A. M. Carciofi, "Cold plasma in food processing: Design, mechanisms, and application," J. Food Eng., vol. 312, no. April 2021, 2022, doi: 10.1016/j.jfoodeng.2021.110748.

[8] Liu Z, Zhou C, Liu D, He T, Guo L, Xu D, Kong MG (2019) Quantifying the concentration and penetration depth of long-lived rons in plasma-activated water by uv absorption spectroscopy. AIP Advances 9(1):015014

एगफेट आधारित पीएच सेंसर की कार्यप्रणाली एवं दैनिक जीवन में इसका महत्व

प्रशांत शर्मा
तकनीकी अधिकारी

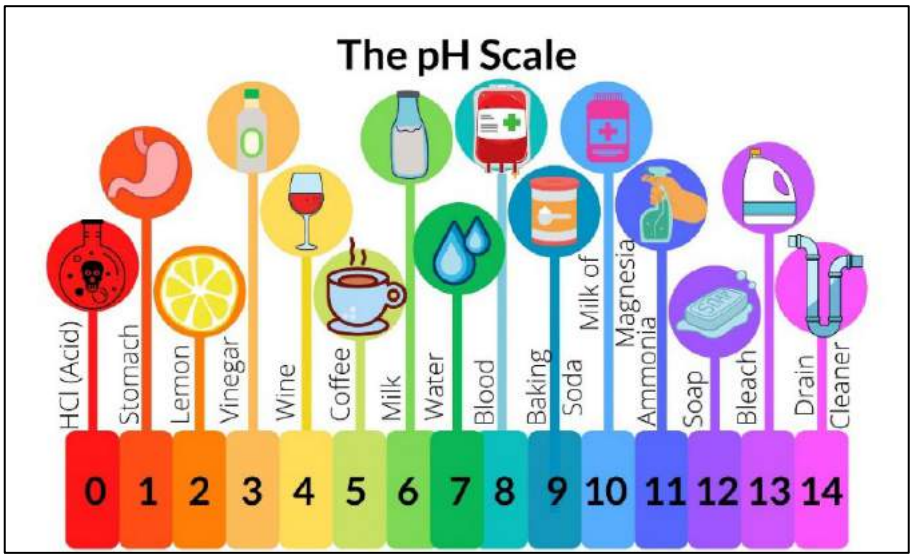
सूक्ष्म प्वाइंट-ऑफ-केयर रासायनिक एवं जैव रासायनिक सेंसर की मांग ने पिछले 50 वर्षों से विश्व में ट्रांजिस्टर (FET - फील्ड इफ़ेक्ट ट्रांजिस्टर) आधारित पीएच सेंसर के विकास को प्रेरित किया है। विश्व की वर्तमान स्थिति में रासायनिक रासायनिक सेंसरों का जो विकास हो रहा है उसका प्रमुख कारण इसकी कम लागत, छोटा आकार और त्वरित प्रतिक्रिया है जिसके कारण शोधकर्ताओं के बीच इसके उत्पादन की रुचि बढ़ती जा रही है। पीएच (pH) एक महत्वपूर्ण पैरामीटर है जो विभिन्न रासायनिक और जैविक प्रक्रियाओं के लिए आवश्यक है। यह हमारे दैनिक जीवन में भी बहुत महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है ।

पीएच (pH) क्या है?

pH में p का आशय शक्ति (Power) है और H हाइड्रोजन को इंगित करता है[1]। पीएच इलेक्ट्रोलाइट की अम्लता और मूलता के बारे में बताता है। गणितीय रूप से pH को इस प्रकार व्यक्त किया जा सकता है:

$$pH = - \log(H^+)$$

यहां H^+ (मोल/लीटर में) हाइड्रोजन आयन की सांद्रता है। विलयन में हाइड्रोजन आयनों की संख्या ज्ञात करके हम द्रव्य में pH का अनुमान लगा सकते हैं। पीएच स्केल पहली बार 1909 में शोधकर्ता सोरेन पीटर लॉरिट्ज़ सोरेनसेन द्वारा दिया गया था। पूर्ण pH सीमा सामान्यतः 0-14 तक होती है। pH स्केल चित्र 1 में दिखाया गया है। यदि इलेक्ट्रोलाइट का पीएच 7 से नीचे है तो इलेक्ट्रोलाइट अम्लीय है, यदि pH 7 है तो यह तटस्थ है और यदि pH का मान 7 से ऊपर है तो यह बेसिक होगा। हमारे दैनिक जीवन में कुछ सामान्य पदार्थों का पीएच मान सारणी 1 में दिया गया है।



चित्र 1. pH स्केल चित्र

पदार्थ	pH
बैटरी अम्ल	1.0
शीतल पेय	2-4
नींबू रस	2.3
टमाटर	4.5
दूध	6.8
शुद्ध पानी	7
बारिश का पानी	6.5
मानव रक्त	7.4
मानव लार	6.4
आमाशय रस	1.2
चूना (कैल्शियम हाइड्रॉक्साइड)	12.4
सिरका	2.8

सारणी 1: दैनिक जीवन में कुछ उपयोग होने वाले सामान्य पदार्थों का पीएच मान

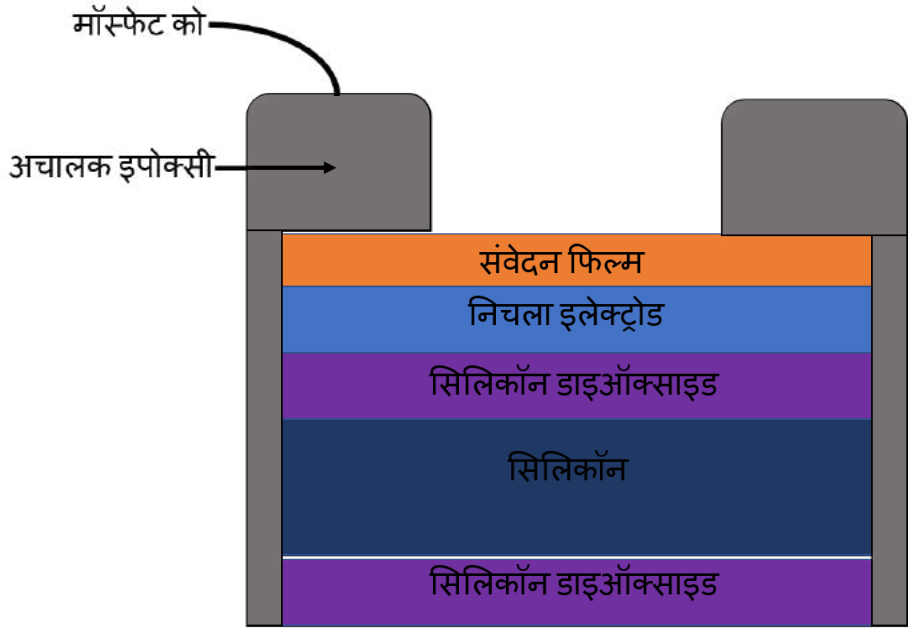
एगफेट (EGFET) सेंसर तथा इसका कार्य सिद्धांत

प्रयोगशालाओं में पीएच मापने का एक सामान्य तरीका ग्लास झिल्ली इलेक्ट्रोड का उपयोग करना है। हालाँकि, इसमें कई कमियाँ हैं जैसे नाजुक स्थायित्व, अधिक प्रतिक्रिया समय, उच्च तापमान पर काम करने में असमर्थता। इसका भारी आकार इसे इन-विवो (शरीर के भीतर) मॉनिटरिंग के लिए उपयोग हेतु उपयुक्त नहीं बनाता है। 1970 के दशक से, सेमीकंडक्टर आधारित पीएच सेंसर के विकास के लिए कई प्रयास किए गए हैं क्योंकि इन सेंसरों के कई फायदे हैं जैसे तेज प्रतिक्रिया समय, छोटा आकार, उच्च संवेदनशीलता और कम लागत। इस्फेट (ISFET - आयन सेंसिटिव फील्ड इफेक्ट ट्रांजिस्टर) एक प्रकार का पोटेंशियोमेट्रिक उपकरण है जो मॉस्फेट (MOSFET- मेटल ऑक्साइड फील्ड इफेक्ट सेमीकंडक्टर ट्रांजिस्टर) की तरह काम करता है। इस प्रकार के सेंसर का मुख्य नुकसान यह है कि पूरा उपकरण घोल में डूब जाता है। इसलिए, कुछ समय बाद डिवाइस ख़राब हो जाता है। इस्फेट की समस्या को दूर करने के लिए, स्पीगल तथा उसके साथियों के द्वारा एक विस्तारित गेट फील्ड इफेक्ट ट्रांजिस्टर (EGFET) विकसित किया गया [2]। इसमें मॉस्फेट को सेंसिंग फिल्म से अलग किया जाता है क्योंकि यह विस्तारित इलेक्ट्रोड पर जमा होता है। इस विन्यास के साथ, मॉस्फेट का उपयोग आयन सेंसिटिव फील्ड-इफेक्ट ट्रांजिस्टर (ISFETs) की तुलना में बिना किसी क्षति के बार-बार किया जा सकता है। जैव संवेदन अनुप्रयोगों में इनका व्यापक रूप से उपयोग किया जाता है [3]। इस प्रकार के एगफेट (EGFET) के मुख्य लाभ प्रकाश के प्रति उनकी असंवेदनशीलता तथा दीर्घकालिक स्थिरता हैं। स्वास्थ्य देखभाल और जीवनशैली अनुप्रयोगों में विस्फोटक वृद्धि के कारण, एगफेट अपने

छोटे आकार, बेहद तेज प्रतिक्रिया, कम लागत और बड़े बैचों में निर्माण की संभावना के कारण जैव चिकित्सा क्षेत्र में, पीएच सेंसिंग के क्षेत्र में एक महत्वपूर्ण सेंसिंग डिवाइस के रूप में उभर रहा है। एगफेट सेंसर का मुख्य घटक इसकी सेंसिंग फिल्म है। सबसे पहले फिल्म स्थिर होनी चाहिए ताकि यह क्षारीय और अम्लीय माध्यम में ख़राब न हो। दूसरे, फिल्म को नैनोस्ट्रक्चर किया जाना चाहिए क्योंकि इन फिल्मों में सतह से आयतन का अनुपात अधिक होता है और इसलिए वे अधिक संवेदनशीलता दिखाती हैं।

EGFET (एगफेट) सेंसर का निर्माण एवं विधि

एगफेट को रासायनिक वातावरण से एफईटी संरचना को अलग करने के लिए विकसित किया गया था। इसके कारण एगफेट दीर्घकालिक स्थिरता देता है क्योंकि रासायनिक घोल में मौजूद आयन गेट इंसुलेटर के साथ संपर्क नहीं करते हैं। एगफेट मूल रूप से दो भागों से बना है: एक सेंसिंग फिल्म के साथ विस्तारित इलेक्ट्रोड है और दूसरा पारंपरिक मॉस्फेट है। एगफेट एक पोटेंशियोमेट्रिक उपकरण है, जो आम तौर पर रासायनिक प्रतिक्रियाओं के कारण सेंसिंग फिल्म की सतह पर क्षमता में परिवर्तन को मापता है [4]। एगफेट के लिए उपयोग की जाने वाली सामग्री सतह पर विकसित चार्ज को स्थानांतरित करने के लिए प्रवाहकीय होनी चाहिए। एगफेट का अनुप्रस्थ (cross sectional) दृश्य चित्र 2 में दिखाया गया है [4-5] । एगफेट का पीएच सेंसिंग तंत्र इस्फेट के समान है, इन सेंसरों के बीच एकमात्र अंतर यह है कि इस्फेट में उच्च इन्सुलेटिंग सेंसिंग फिल्म होती है जबकि एगफेट के मामले में सेंसिंग फिल्म या तो इंसुलेटर, सेमीकंडक्टर या कंडक्टर हो सकती है [6-7]। सेंसिंग फिल्मों (पॉलिमर, ग्राफीन, धातु ऑक्साइड का संचालन) की सतह में हाइड्रॉक्सिल समूह होते हैं और ये हाइड्रॉक्सिल समूह या तो समाधान में मौजूद H^+ आयन को दान या अवशोषित कर सकते हैं। प्रोटोनेशन और डिप्रोटोनेशन के कारण, सेंसिंग फिल्म की सतह चार्ज हो जाती है और सतह पर क्षमता उत्पन्न होती है। यह सतह क्षमता ट्रांजिस्टर चैनल में करंट को नियंत्रित करती है। [8]।



चित्र 2. एगफेट का अनुप्रस्थ (cross sectional) दृश्य

एगफेट के H^+ आयन सेंसिंग तंत्र को गौ-चैपमैन-स्टर्न-ग्राहम मॉडल (Gouy-Chapman-Stern-Graham model) या साइट-बाइंडिंग मॉडल (site binding model) [6-8] द्वारा भी वर्णित किया गया है। संवेदन झिल्ली पर उत्पन्न सतह क्षमता समीकरण 1 द्वारा दी गई है।

$$\psi = 2.303 \frac{kT}{q} \frac{\beta}{\beta+1} (pH_{pzc} - pH) \quad (1)$$

सेंसर की पीएच संवेदनशीलता निम्नलिखित समीकरण से प्राप्त की जा सकती है और इसे इस प्रकार व्यक्त किया गया है:

$$S = \frac{d\psi}{dpH} = 2.303 \frac{kT}{q} \frac{\beta}{\beta+1} \quad (2)$$

जहां pH_{pzc} शून्य आवेश के बिंदु पर pH को दर्शाता है और β संवेदनशीलता पैरामीटर है और इसकी गणना नीचे दिए गए समीकरण से की जाती है

$$\beta = \frac{2q^2 N_s \sqrt{\frac{k_a}{k_b}}}{kTC_{DL}} \quad (3)$$

जहां q इलेक्ट्रॉन चार्ज को दर्शाता है, N_s सतह बंधन स्थलों के घनत्व (Density of surface binding sites) को इंगित करता है, K_a और K_b क्रमशः अम्लीय और बुनियादी स्थिरांक का प्रतिनिधित्व करता है, k बोल्ट्ज़मान स्थिरांक को संदर्भित करता है, T पूर्ण तापमान का प्रतिनिधित्व करता है और C_{DL} विद्युत डबल परत पर उत्पन्न कैपेसिटेंस को दर्शाता है।

समीकरण (2) और समीकरण (3) से यह स्पष्ट है कि एगफेट सेंसर की पीएच संवेदनशीलता सतह पर उत्पन्न क्षमता (ψ) और संवेदनशीलता पैरामीटर (β) पर निर्भर करती है। यह β सीधे सतह पर मौजूद बाइंडिंग साइट N_s की संख्या पर निर्भर करता है। बाइंडिंग साइटों की संख्या एक महत्वपूर्ण पैरामीटर है जो पीएच सेंसर की संवेदनशीलता को नियंत्रित करती है। यह अनुमान लगाया गया है कि सेंसिंग फिल्म किसी भी प्रकार के एगफेट आधारित पीएच सेंसर के लिए महत्वपूर्ण कारक है। एगफेट अपनी कम लागत, तेज प्रतिक्रिया, छोटे आकार और निर्माण में आसानी के कारण रासायनिक और जैविक क्षेत्र में पीएच सेंसिंग अनुप्रयोग के लिए एक महत्वपूर्ण उपकरण है। एगफेट सेंसर की संवेदनशीलता आकारिकी (Morphology), चालकता (Conductivity) और सेंसिंग फिल्म की मोटाई पर निर्भर करती है। सेंसर के प्रदर्शन में सुधार के लिए फिल्म आकृति विज्ञान को नैनोस्ट्रक्चर में होना चाहिए क्योंकि इसमें सतह से आयतन अनुपात अधिक है और इसलिए इसमें अधिक बाध्यकारी साइटें हैं। इसलिए, विभिन्न जमाव विधियों और विभिन्न डोपिंग सांद्रता का उपयोग करके सेंसर की संवेदनशीलता में सुधार किया जा सकता है। एगफेट आधारित रासायनिक और जैविक सेंसर की संवेदनशीलता को बढ़ाने के लिए संशोधित, स्थिर नैनोस्ट्रक्चर सेंसिंग फिल्म का उपयोग किया जा सकता है।

निष्कर्ष

ऑनलाइन निगरानी के लिए विश्वसनीय सेंसर की बढ़ती मांग पीएच सेंसर पर ध्यान केंद्रित करती है। एगफेट सेंसर, जिनमें पतली और मोटी फिल्म तकनीकों का उपयोग किया जाता है, वर्तमान में विद्युतरासायनिक (इलेक्ट्रोकेमिकल) सेंसिंग तकनीक में महत्वपूर्ण महत्व प्राप्त कर रहे हैं। तेज़ प्रतिक्रियाओं के साथ, व्यापक पीएच सेंसिंग रेंज, उत्कृष्ट संवेदनशीलता, माइक्रोइलेक्ट्रॉनिक घटकों के साथ आसान एकीकरण, संरचनात्मक तथा जैव-अनुकूलता, एगफेट आधारित पीएच सेंसर को अन्य पीएच सेंसर की तुलना में कई फायदे प्रदान करते हैं। परिणामों के अनुसार, एगफेट आधारित माइक्रोसेंसर का उपयोग जैवविश्लेषणात्मक (Bio-analytical) अनुप्रयोगों में भी किया जा सकता है ।

संदर्भ

[1] Miao Yuqing, Chen Jian Rong, Feng Keming, "New technology for the detection of pH ", Elsevier, 2005

[2] Lauks I, Chan P, Babic D. The extended gate chemically sensitive field effect transistor as multi-species microprobe. Sensors and Actuators. 1983 Jan 1; 4:291-8.

[3] Guerra EM, Silva GR, Mulato M. Extended gate field effect transistor using V_2O_5 xerogel } sensing membrane by sol–gel method. Solid State Sciences. 2009 Feb 1;11(2):456-60

[4] Guliga H, Abdullah WF, Herman SH. Extended gate field effect transistor (EGFET) integrated readout interfacing circuit for pH sensing. In2014 2nd International Conference on Electrical, Electronics and System Engineering (ICEESE) 2014 Dec 9 (pp. 11-14). IEEE.

[5] Chou JL, Chen YC. Study of the pH-ISFET and EnFET for biosensor applications. Journal of Medical and Biological Engineering. 2001;21(3):135-46.

[6] Maiolo L, Mirabella S, Maita F, Alberti A, Minotti A, Strano V, Pecora A, Shacham-Diamand Y, Fortunato G. Flexible pH sensors based on polysilicon thin film transistors and ZnO nanowalls. Applied physics letters. 2014 Sep 1;105(9):093501.

[7] Guidelli EJ, Guerra EM, Mulato M. V_2O_5/WO_3 mixed oxide films as pH-EGFET sensor: sequential re-usage and fabrication volume analysis. ECS Journal of Solid-State Science and Technology. 2012 Jan 1;1(3): N39-44.

[8] Yates DE, Healy TW. The structure of the silica/electrolyte interface. Journal of Colloid and Interface Science. 1976 Apr 1;55(1):9-19.

हिंदी में काम करने की शुरूआत के तौर पर

- आप अपने हस्ताक्षर हिंदी में कर सकते हैं।
- हिंदी में बातचीत कर सकते हैं।
- हिंदी कार्यक्रमों में भाग ले सकते हैं।
- इनको द्विभाषी रूप में बनाकर प्रयोग करें : रबड़ मुहरें, पत्र शीर्ष, सभी फार्म, पहचान पत्र अन्य लेखन सामग्री और विजिटिंग कार्ड।
- कम्प्यूटरों पर UNICODE की मदद से हिंदी में काम करना आसान है - इसे सीखें ।

राजभाषा हिंदी में काम करने में गर्व महसूस करें।

थिक फिल्म हॉटप्लेट एकीकृत तरल वेपोराइज़र मशीन

धीरज कुमार खरबंदा[1], अंकित पापटान[2], दीपक गुप्ता[2], विकास[3] तथा निखिल सूरी[1]
[1]प्रधान वैज्ञानिक, [2]परियोजना सहायक, [3]संविदा कार्मिक

प्रस्तावना

यह शोधपत्र कीटनाशक तरल (mosquito liquids) और सुगंधित तरल (aromatic liquids) वेपोराइज़र के लिए थिक-फिल्म हॉटप्लेट के विकास को प्रस्तुत करता है। सीएसआईआर-सीरी पिलानी में अनुकूलित थिक-फिल्म हॉटप्लेट विकसित किया गया और उन्हें वाणिज्यिक-ऑफ-द-शेल्फ (सीओटीएस) कीटनाशक तरल वेपोराइज़र मशीन में एकीकृत किया गया। थिक-फिल्म हीटर मशीन में उपस्थित बाती के चारों ओर समान उपयोग योग्य तापमान प्रदान करते हैं और बिजली की कम खपत करते हैं।

परिचय

विभिन्न अनुप्रयोगों के लिए हाइब्रिड सर्किट का उत्पादन करने के लिए पिछले कई वर्षों से इलेक्ट्रॉनिक उद्योग में थिक-फिल्म तकनीक का उपयोग किया जा रहा है। थिक-फिल्म आधारित हॉटप्लेट अत्यधिक मजबूत और विश्वसनीय हैं [1-4]। थिक-फिल्म पेस्ट, जो आमतौर पर ग्लास फ्रिट पाउडर और धातु पाउडर से बनी होती है, जिसको स्क्रीन प्रिंट किया जाता है। लगभग सभी वाणिज्यिक कीटनाशक वेपोराइज़र इकाइयां हीटिंग तत्व के रूप में पीटीसी थर्मिस्टर डिस्क का उपयोग करती हैं। पीटीसी आधारित हीटर बिजली की ज्यादा खपत करते हैं, इसके विपरीत आकार, वजन और आयतन में छोटे होने के कारण थिक फिल्म हॉट प्लेट कम बिजली की खपत करती हैं। विकसित हॉटप्लेट को वाणिज्यिक-ऑफ-द-शेल्फ (सीओटीएस) कीटनाशक तरल वेपोराइज़र मशीन में एकीकृत किया गया है एवं उसकी टेस्टिंग भी की गई है।

ले-आउट डिजाइनिंग और मास्क निर्माण

वाणिज्यिक कीटनाशक वेपोराइज़र मशीन में थिक-फिल्म हॉटप्लेट्स को एकीकृत करने हेतु मशीन में स्थित मोल्ड से हॉटप्लेट्स का आकार निश्चित किया गया। तय आकार में थिक-फिल्म हीटर की संरचना हेतु ग्रेफी हाईडी सॉफ्टवेयर का उपयोग करके लेआउट डिजाइन तैयार किया गया तथा इससे निर्मित गरबर फाइल के उपयोग से मास्क विकसित किया गया।

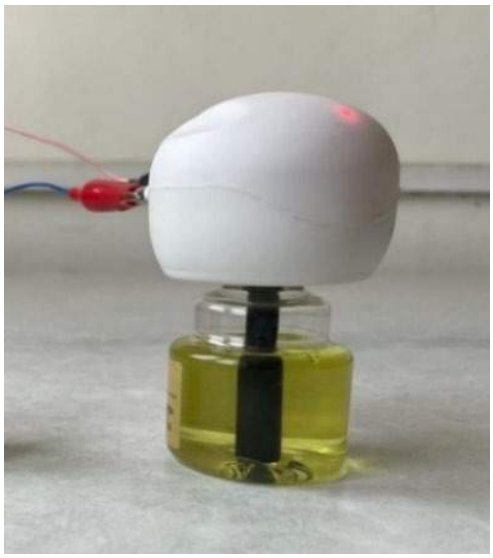
स्क्रीन का निर्माण एवं स्क्रीन प्रिंटिंग

निर्मित मास्क के मुताबिक स्क्रीन की निर्माण प्रक्रिया की जाती है। स्टेनलेस स्टील के आवश्यक मेष द्वारा स्क्रीन स्ट्रेच की जाती है। स्क्रीन जाली (Mesh) को 25-30 न्यूटन/मीटर (N/m) के तनाव में रखा जाता है उसके उपरांत स्क्रीन फ्रेम को उस पर माउंट किया जाता है। माउंटिंग के उपरांत कटिंग की जाती है। फिर स्क्रीन को डीग्रीसिंग केमिकल द्वारा साफ़ किया जाता है। स्क्रीन क्लीनिंग के उपरांत इमल्शन मटेरियल की परत स्क्रीन पर लगाई जाती है। फिर उसे 25-30 मिनट के लिए सुखाया जाता है। विकसित मास्क का प्रयोग करके स्क्रीन सेट-अप को एक स्क्रीन होल्डर में रखकर इसे यूवी एक्सपोज़र यूनिट में एक्सपोज़र के लिए रख दिया जाता है। पराबैंगनी(यूवी) प्रकाश के संपर्क में आने वाला हिस्सा कठोर हो जाता है जब कि मास्क द्वारा कवर किया गया क्षेत्र उजागर (एक्सपोज़) नहीं होता और अघुलनशील रहता है। यह स्क्रीन पर मास्क से पैटर्न को स्थानांतरित करता है। आसुत जल (डिस्टिल्ड वाटर) का उपयोग करके स्क्रीन को साफ कर लिया जाता है फिर तैयार स्क्रीन का उपयोग स्क्रीन प्रिंटिंग के लिए किया जाता है। उपर्युक्त विधि का उपयोग करके थिक-फिल्म हॉटप्लेट्स के निर्माण हेतु स्क्रीन तैयार की गई।

इसके पश्चात् स्क्रीन प्रिंटिंग मशीन की मदद से स्क्रीन पर बने प्रतिरूप को एलुमिना सब्सट्रेट पर प्रतिरोधों या कंडक्टर के पैटर्न बनाने के लिए प्रयोग किया गया। प्रिंटिंग के पश्चात सब्सट्रेट को एक घंटे के लिए सामान्य ताप (रूम टेम्परेचर) पर रखा गया ताकि प्रिंटिंग स्थिर हो जाये। उसके उपरांन्त प्रिंटेड सब्सट्रेट को ड्राइंग (Drying) प्रक्रिया (140° सेल्सियस पर ओवन में 30 मिनट) से सुखाया गया। ड्राइंग के बाद प्रिंटेड सब्सट्रेट की 850° सेल्सियस तक के उचित समय-तापमान प्रोफाइल (टाइम-टेम्परेचर प्रोफाइल) पर फायरिंग की गई। यह प्रक्रिया डिजाइन के अनुसार प्रतिरोधों या कंडक्टर का निर्माण होने हेतु दोहराई गई। इसके पश्चात् विकसित हॉटप्लेट्स के सिंगुलेशन हेतु डाइसिंग प्रक्रिया की गई।

हॉटप्लेट्स का वेपोराइज़र मशीन में एकीकरण एवं टेस्टिंग

विकसित हॉटप्लेट्स 130V/240V ऑपरेटिंग वोल्टेज पर कार्य करने में सक्षम हैं (चित्र 1)। हॉटप्लेट्स को वाणिज्यिक-ऑफ-द-शेल्फ (सीओटीएस) कीटनाशक तरल वेपोराइज़र मशीन में एकीकृत किया गया। निकल की शीट का उपयोग कर इन हॉटप्लेट्स के कनेक्शन किए गए। तत्पश्चात वेपोराइज़र मशीन की टेस्टिंग की गई। वोल्टेज देने पर हॉटप्लेट का तापमान (मेटल सिलेंडर पर) 130-190°C तक पहुँच सकता है जो कि कीटनाशक तरल और सुगंधित तरल वेपोराइज़र के लिए पर्याप्त है। यह तापमान प्राप्त करने के लिए हॉटप्लेट मात्र 3-6 W बिजली की खपत करती हैं जो पीटीसी आधारित हीटर की तुलना में लगभग आधी है।



चित्र1 : थिक फिल्म हॉटप्लेट एकीकृत वेपोराइज़र मशीन (परीक्षण के दौरान)

बैटरी वार्मर की विशिष्टता (स्पेसिफिकेशन्स)

हॉटप्लेट ऑपरेटिंग वोल्टेज	:	130V / 240V
हॉटप्लेट तापमान (मेटल पर)	:	130-190°C
बिजली की खपत	:	3-6 W
सब्सट्रेट	:	एलुमिना

आभार

लेखक निदेशक, सीएसआईआर-सीरी द्वारा समय-समय पर दिए गए मार्गदर्शन के लिए आभारी हैं। लेखक उच्च आवृत्ति उपकरण और सिस्टम समूह के सभी सदस्यों के प्रति भी आभार व्यक्त करते हैं।

संदर्भ

[1] Kita J., Dziedzic A., Golonka L.J, Bochenek A. (2010), "Properties of laser cut LTCC heaters" Microelectronics Reliability 40, 1005-1010.

[2] Kharbanda, D. K., Suri, N., Khanna, P. K. (2018), "Design, fabrication and characterization of laser patterned LTCC micro hotplate with stable interconnects for gas sensor platform", Microsystem Technologies, 25 [6] 2197–2204.

[3]Kharbanda, D. K., Suri, N., Khanna, P. K. (2019), "Electro-thermal simulation and fabrication of LTCC hotplate with lead-free inter-connects" Soldering & Surface Mount Technology, 32 [1], 33-41.

[4] Kharbanda, D. K., Suri, N., Khanna, P. K. (2022), "Design, fabrication and characterization of inter-layer microheaters using LTCC technology" ECS Journal of Solid State Science and Technology 11 (3), 037002.

संविधान का अनुच्छेद-351

हिन्दी भाषा विकास के लिए निर्देश

संघ का यह कर्तव्य होगा कि :

- वह हिन्दी भाषा का प्रसार बढ़ाए, उसका विकास करे, जिससे वह भारत की सामासिक संस्कृति के सभी तत्वों की अभिव्यक्ति का माध्यम बन सके और
- उसकी प्रकृति में हस्तक्षेप किए बिना हिन्दी तथा संविधान की आठवीं अनुसूची में विनिर्दिष्ट भारत की अन्य भाषाओं में प्रयुक्त रूप, शैली और पदों को आत्मसात करते हुए और
- जहाँ आवश्यक या वाँछनीय हो वहां उसके शब्द भंडार के लिए, मुख्यतः संस्कृत से और गौणतः अन्य भाषाओं से शब्द ग्रहण करते हुए उसकी समृद्धि सुनिश्चित करे।

पावर इलेक्ट्रॉनिक्स में आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस का उपयोग : एक परिचय

सुभाष कुमार राम
वरिष्ठ वैज्ञानिक

आज के दौर में टेक्नोलॉजी (technology) काफी तेजी से बदल रही है और दूसरे शब्दों में कहें तो पूरे विश्व में तकनीकी विकास काफी तीव्र गति से हो रहा है। टेक्नोलॉजी के इस दौर में आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस (Artificial Intelligence) एक अत्यंत महत्वपूर्ण अनुसंधान क्षेत्रों में से एक है जो बहुत तेजी से बढ़ रहा है। आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस का विस्तार पूरी दुनिया में काफी तेजी से हो रहा है और यह पिछले कुछ दशकों के दौरान सबसे प्रमुख अनुसंधान क्षेत्रों में से एक है। आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस आधुनिक प्रौद्योगिकी में महत्वपूर्ण योगदान कर रही है। यह विभिन्न उद्योगों और दैनिक जीवन के विभिन्न पहलुओं को समझने एवं उसको बेहतर बनाने में काफी लाभकारी साबित हो रही है। आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस का उद्देश्य मानव जैसे नई चीज़ों को सीखने और तर्क करने की क्षमता वाले सिस्टम्स को सुविधाजनक बनाना है। पावर इलेक्ट्रॉनिक्स, जिसमें विद्युत ऊर्जा का नियंत्रण और रूपांतरण होता है, आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस के इस्तेमाल एवं समावेश के माध्यम से एक शक्तिशाली तकनीकी क्रांति की ओर अग्रसर हो रही है।

पावर इलेक्ट्रॉनिक्स में आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस के उपयोग को समझने से पहले, हमारे आधुनिक समाज और दैनिक जीवन में पावर इलेक्ट्रॉनिक्स की महत्वपूर्ण भूमिका को समझना आवश्यक है। पावर इलेक्ट्रॉनिक्स इलेक्ट्रिकल इंजीनियरिंग का क्षेत्र है जो विद्युत ऊर्जा का कुशल रूपांतरण करता है। पॉवर इलेक्ट्रॉनिक्स आधुनिक प्रौद्योगिकी में एक महत्वपूर्ण योगदान देता है और इसका उपयोग विभिन्न क्षेत्रों में किया जाता है। यह ऊर्जा संचयन और प्रबंधन, इलेक्ट्रिक वाहनों, विद्युत प्रौद्योगिकी, ऊर्जा उपयोग की बढ़ोतरी, और विभिन्न उद्योगों में नियंत्रण और संचालन के लिए महत्वपूर्ण है। इसके द्वारा ऊर्जा को सफलतापूर्वक प्रबंधित करने में मदद की जाती है और विभिन्न तकनीकी क्षेत्रों में विकास और सुधार का मार्गदर्शन करती है। आने वाले वर्षों में इसका महत्व और उपयोग और भी बढ़ेगा जब इन्फ्रास्ट्रक्चर और तकनीकी सेटअप स्थापित एवं विकसित करने के लिए नई आवश्यकताएं उत्पन्न होंगी।

पावर इलेक्ट्रॉनिक्स में आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस का उपयोग विभिन्न क्षेत्रों में किया जा सकता है, जो ऊर्जा उत्पादन, वितरण, उपयोग और प्रबंधन को अनुकूलित और अधिक उपयोगी बनाने में मदद कर सकता है। इस आलेख में विस्तृत तरीकों से बताया गया है कि आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस कैसे पावर इलेक्ट्रॉनिक्स में लाभकारी हो सकता है [1]–[5]:

स्मार्ट ग्रिड

आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस, स्मार्ट ग्रिड के विकास में काफी मददगार साबित हो सकता है। स्मार्ट ग्रिड ऊर्जा उपयोग को अनुकूलित करने के लिए उपयोगी है जो विभिन्न उपयोगकर्ताओं के ऊर्जा उत्पादन और उपयोग को समय के अनुसार नियंत्रित कर सकता है। आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस ऊर्जा व्यापार (Energy trading) को अनुकूलित करने और ऊर्जा संरक्षण में सहायता प्रदान कर सकता है।

ऊर्जा उत्पादन और वितरण

आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस, ऊर्जा स्रोतों (energy sources) के उत्पादन और विभाजन को अनुकूलित करने में मदद कर सकता है। उदाहरण के रूप में, यह अपनी इंटेलिजेन्स की मदद से इस बात का विश्लेषण आसानी से और काफी कम समय में कर सकता है कि पवन (Wind) और सौर ऊर्जा (solar energy) स्रोतों का सबसे अधिक उपयोग और लाभ कैसे हो सकता है।

ऊर्जा उपयोग का विश्लेषण

आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस की मदद से ऊर्जा उपयोग के डाटा का यथोचित विश्लेषण किया जा सकता है ताकि ऊर्जा उपयोग के स्वरूप को आसानी से समझ कर इसके आधार पर उपयुक्त उपायों का सुझाव दिया जा सके। उदाहरण के तौर पर, यह समय के अनुसार ऊर्जा उपयोग में अधिकतम और सामान्य आश्यकता का विश्लेषण अपने इंटेलीजेंट अल्गोरिथम (intelligent algorithm) की मदद से आसानी से कर सकता है।

ऊर्जा उपयोग का अनुसंधान एवं अनुकूलन

आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस अल्गोरिथम, ऊर्जा उपयोग के लिए नई और टिकाऊ प्रौद्योगिकियों पर शोध करने में काफी मदद कर सकता है। यह नई ऊर्जा उत्पादन प्रौद्योगिकियों और उपकरणों के विकास को प्रोत्साहित कर सकता है जो अधिक कुशलता से ऊर्जा का उत्पादन कर सकते हैं।

पूर्वानुमानित रखरखाव : पावर इलेक्ट्रॉनिक्स में आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस के एकीकरण का एक सबसे महत्वपूर्ण लाभ पावर इलेक्ट्रॉनिक्स पर आधारित सिस्टमों में पूर्वानुमानित रखरखाव है। आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस एल्गोरिदम्स, पावर इलेक्ट्रॉनिक्स पर आधारित सिस्टमों से बड़े पैमाने पर डेटा संसाधन कर सकते हैं, संभावित खराबियों या असफलताओं का पूर्वानुमान करने की क्षमता रखते हैं। यह प्रक्रियात्मक दृष्टिकोण से समय की बचत तथा रखरखाव में होने वाले खर्चों को कम करता है।

विद्युत वाहन चार्जिंग : विद्युत वाहन (Electric vehicle) आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस पर आधारित चार्जिंग सिस्टम से काफी लाभान्वित होते हैं जो पीक आवर्स (जिनमें बिजली की खपत सर्वाधिक रहती है) के दौरान ग्रिड पर लोड को संतुलित करते हैं, और साथ ही साथ ऊर्जा खपत और ग्रिड स्थिरता को अनुकूलित करते हैं।

ग्रिड प्रबंधन : इलेक्ट्रिक ग्रिड में आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस के एकीकरण से बिजली के वितरण को अनुकूलित करने में काफी सहायता मिल सकता है। साथ ही साथ आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस के एडवांस्ड अल्गोरिथम कुशलतापूर्वक बिजली के प्रवाह को सुनिश्चित कर सकता है और बिजली के अपव्यय को कम करने के साथ स्थिरता भी बढ़ा सकता है।

आगे की राह : भविष्य की संभावनाएँ

पावर इलेक्ट्रॉनिक्स में आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस (एआई)के एकीकरण की संभावनाएं असाधारण रूप से आशाजनक हैं। पावर इलेक्ट्रॉनिक सिस्टम में निर्णय लेने और अनुकूलन क्षमता को और बढ़ाने के लिए शोधकर्ता सक्रिय रूप से उन्नत मशीन लर्निंग तकनीकों जैसे सुदृढीकरण सीखने (reinforcement learning) और तंत्रिका नेटवर्क (neural networks) की खोज कर रहे हैं। इसके अलावा, आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस पर आधारित पावर इलेक्ट्रॉनिक्स अनुप्रयोगों के लिए तैयार विशेष हार्डवेयर का विकास भी हो रहा है । यह हार्डवेयर वास्तविक समय में निर्णय लेने और नियंत्रण को सक्षम करते हुए एआई एल्गोरिदम को कुशलतापूर्वक निष्पादित करने के लिए डिज़ाइन किया जा रहा है। जैसे-जैसे यह क्षेत्र विकसित एवं व्यापक हो रहा है, पावर इलेक्ट्रॉनिक्स में आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस का एकीकरण संभवतः माइक्रोग्रिड प्रबंधन, स्मार्ट शहरों और उन्नत ऊर्जा भंडारण प्रणालियों सहित व्यापक अनुप्रयोगों तक विस्तारित होगा। निश्चित रूप से ए आई में हमारे विद्युत ऊर्जा के उत्पादन, वितरण और उपभोग के तरीके में क्रांतिकारी बदलाव लाने की क्षमता है।

निष्कर्ष

इस प्रकार यह कहना अतिशयोक्ति नहीं होगी कि पावर इलेक्ट्रॉनिक्स में आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस का उपयोग विद्युत ऊर्जा को नियंत्रित, प्रबंधित और अनुकूलित करने के तरीके में क्रांतिकारी भूमिका निभा रहा है। यह तालमेल न केवल बेहतर प्रदर्शन के प्रति आश्वस्त करता है बल्कि अधिक टिकाऊ और बेहतर भविष्य को भी सूनिश्चित करता है। आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस आगे बढ़ रहा है, पावर इलेक्ट्रॉनिक्स

में इसकी क्षमता असीमित होती जा रही है, जो ऊर्जा रूपांतरण और प्रबंधन में कुछ सबसे गंभीर चुनौतियों का समाधान करने में काफी मददगार साबित होगा। जैसे-जैसे हम इस परिवर्तनकारी यात्रा पर आगे बढ़ रहे हैं, आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस का एकीकरण आने वाली पीढ़ियों के लिए विद्युत ऊर्जा के दोहन (harnessing) और उपयोग के तरीके को निश्चित आकार देगा।

संदर्भ

[1] M. Ahmed, Y. Zheng, A. Amine, H. Fathiannasab, and Z. Chen, "The role of artificial intelligence in the mass adoption of electric vehicles," *Joule*, vol. 5, no. 9, pp. 2296–2322, 2021.

[2] I. Mahendravarman, S. A. Elankurisil, M. Venkateshkumar, A. Ragavendiran, and N. Chin, "Artificial intelligent controller-based power quality improvement for microgrid integration of photovoltaic system using new cascade multilevel inverter," *Soft Comput.*, vol. 24, no. 24, pp. 18909–18926, 2020.

[3] S. R. Das, P. K. Ray, A. K. Sahoo, K. K. Singh, G. Dhiman, and A. Singh, "Artificial intelligence based grid connected inverters for power quality improvement in smart grid applications," *Comput. Electr. Eng.*, vol. 93, no. June, 2021.

[4] D. W. Gao *et al.*, "Application of AI techniques in monitoring and operation of power systems," *Front. Energy*, vol. 13, no. 1, pp. 71–85, 2019.

[5] S. Zhao, F. Blaabjerg, and H. Wang, "An overview of artificial intelligence applications for power electronics," *IEEE Trans. Power Electron.*, vol. 36, no. 4, pp. 4633–4658, 2021.

"देश के विभिन्न भागों के निवासियों के व्यवहार के लिए सर्वसुगम और व्यापक तथा एकता स्थापित करने के साधन के रूप में हिंदी का ज्ञान आवश्यक है।"

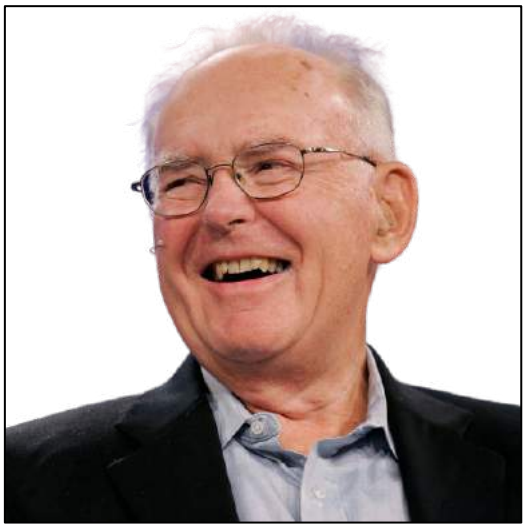
- सी. पी. रामास्वामी अय्यर

गॉर्डन अर्ल मूर : डिजिटल क्रांति के शिल्पी

विजय चटर्जी
वरिष्ठ वैज्ञानिक

परिचय

गॉर्डन मूर को व्यापक रूप से एक दूरदर्शी के रूप में पहचाना जाता है, जिनके गहन विचारों और दूरदर्शी दृष्टिकोण ने तकनीकी क्षेत्र पर गहरा प्रभाव डाला है, जिसने हमारे समकालीन समाज की संरचना और सार को महत्वपूर्ण रूप से प्रभावित किया है। उनके द्वारा किए गए उल्लेखनीय अवलोकन, जिसे आमतौर पर मूर के नियम के रूप में जाना जाता है, ने तेजी से विकास और नवाचार की विशेषता वाले युग के लिए एक प्रक्षेपवक्र (Trajectory) स्थापित किया, जो लगातार व्यवहार्य-सीमाओं को चुनौती देता है।

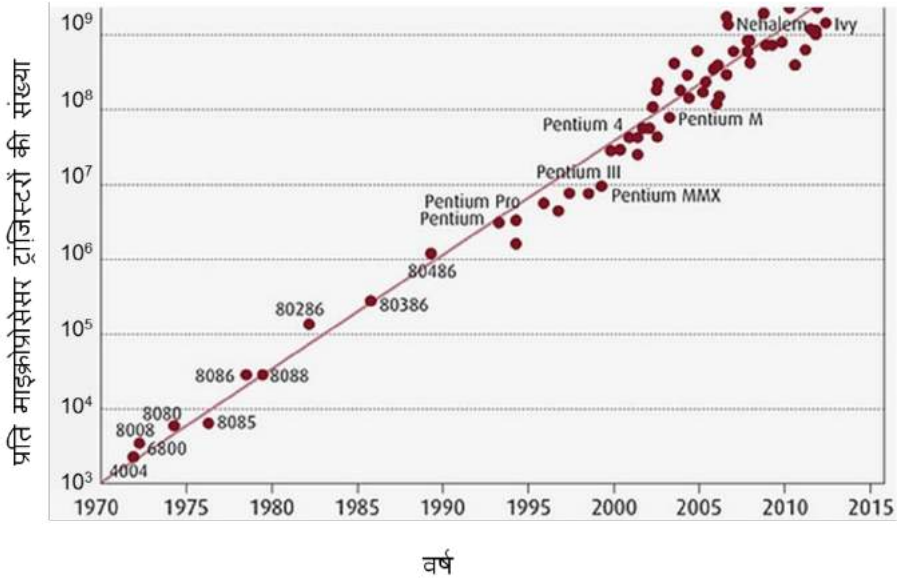


चित्र 1 : गॉर्डन अर्ल मूर
(3 जनवरी 1929- 24 मार्च 2023)

मूर सेमीकंडक्टर उद्योग में नवोन्वेषी अगुवा थे जिनके विचारों में केवल यह तथ्य शामिल नहीं था कि माइक्रोचिप ट्रांजिस्टर की संख्या हर दो साल में दोगुनी हो जाती है। उन्होंने एक ऐसी दुनिया की कल्पना की जहां तीव्र विकास कंप्यूटिंग शक्ति को हर किसी के लिए सुलभ बनाकर भावी पीढ़ियों को सशक्त बनाएगा। इससे उद्योग जगत में भी बदलाव आएगा।

मूर का नियम मानवीय सरलता और नवाचार की निरंतर खोज का एक प्रमाण है। 1965 में गॉर्डन मूर द्वारा कल्पित इस भविष्यवाणी-जैसे अवलोकन ने प्रौद्योगिकी के परिदृश्य को बदल दिया, जिससे दशकों तक इस क्षेत्र में प्रगति का रोडमैप तैयार हुआ [1]। ट्रांजिस्टर और एकीकृत सर्किट के क्षेत्र में, मूर का नियम एक अद्वितीय मार्गदर्शक के रूप में उभरा, जिसमें भविष्यवाणी की गई थी कि माइक्रोचिप पर ट्रांजिस्टर की संख्या हर दो साल में लगभग दोगुनी हो जाएगी, जबकि लागत आधी हो जाएगी। यह महज़ एक भविष्यवाणी नहीं थी; यह एक स्वतः पूर्ण होने वाली भविष्यवाणी बन गई जिसने संपूर्ण सेमीकंडक्टर उद्योग को सीमाओं को पार करने और सीमाएं लांघने के लिए प्रेरित किया। शब्द "मूर का नियम" सबसे पहले एक प्रतिष्ठित वैज्ञानिक और इंजीनियर कार्वर मीड द्वारा उपरोक्त सिद्धांत के मूल सूत्रधार गॉर्डन मूर को श्रद्धांजलि के रूप में पेश किया गया था। कैलिफ़ोर्निया इंस्टीट्यूट ऑफ टेक्नोलॉजी (कैलटेक) के एक साथी शोधकर्ता कार्वर मीड ने 1970 के दशक में "मूर का नियम" शब्द पेश किया, जिससे इसकी मान्यता बढ़ी और प्रौद्योगिकी और कंप्यूटर के क्षेत्र में इसका महत्व स्थापित हुआ।

मूर का नियम तकनीकी प्रगति और मानवीय आकांक्षाओं के सामंजस्यपूर्ण अभिसरण (Harmonious convergence) का प्रतिनिधित्व करता है। इस विकास ने अद्वितीय विस्तार की शुरुआत की, जिससे कंप्यूटरों को बड़ी एवं स्थिर संरचनाओं से आश्चर्यजनक कम्प्यूटेशनल क्षमताओं वाले सुगठित एवं सुवाह्य (Compact & portable) उपकरणों में बदल दिया गया। उपरोक्त घटना ने एक परिवर्तनकारी आंदोलन शुरू किया जिसका मानव अस्तित्व के कई पहलुओं पर गहरा प्रभाव पड़ा, जिसमें संचार, स्वास्थ्य देखभाल, परिवहन और मनोरंजन जैसे डोमेन शामिल थे। मूर के नियम का प्रभाव तकनीकी क्षेत्र की सीमाओं से परे तक फैला हुआ है। यह कथन मानव क्षमता की मौलिक प्रकृति को दर्शाता है, नवाचार और प्रगति के प्रति हमारे अंतर्निहित झुकाव को दर्शाता है। जो घातीय विस्तार देखा गया वह न केवल ट्रांजिस्टर की उन्नति से संबंधित था, बल्कि बाधाओं को दूर करने, नई संभावनाओं की कल्पना करने और पहले अप्राप्य मानी जाने वाली चीज़ों को फिर से परिभाषित करने के हमारे साझा संकल्प को भी दर्शाता था।



चित्र 2 : मूर के नियम का ग्राफीय प्रस्तुतीकरण [2]

मूर के नियम का प्रतिनिधित्व करने वाला ग्राफ़ समय के एक फ़ंक्शन के रूप में कंप्यूटर शक्ति या ट्रांजिस्टर गणना की तीव्र वृद्धि को दर्शाता है (चित्र 2)। यह घटना तकनीकी क्षमताओं में उल्लेखनीय प्रगति के प्रदर्शन के रूप में कार्य करती है, जो घातीय वृद्धि के अनुमानित स्वरूप के अनुसार छोटे और अधिक शक्तिशाली उपकरणों के क्रमिक विकास को प्रभावी ढंग से प्रदर्शित करती है।

जैसे-जैसे प्रोसेसरों की गति में वृद्धि हुई, उनका आकार छोटा हुआ और उनकी दक्षता में वृद्धि हुई तो विभिन्न उद्योगों ने विकास की नई ऊँचाई को छुआ, अर्थव्यवस्थाएं फली-फूलीं और एक उल्लेखनीय वैश्विक अंत:संबंध (Interconnection) सामने आया। यह वह ताकत है जिसने हमें डिजिटल युग में पहुंचाया, जहां सूचना तात्कालिक हो गई, वैश्विक कनेक्टिविटी सर्वव्यापी हो गई और हम जो हासिल कर सकते थे उसकी सीमाएं असाधारण गति से विस्तारित हुईं। फिर भी, जब हमने मूर के नियम की विजय का आनंद लिया, तो इसने हमारे सामने विकट बाधाएँ भी प्रस्तुत कीं। लघूकरण प्रयास को क्वांटम भौतिकी और परमाणु पैमाने के सीमित आयामों द्वारा लगाई गई बाधाओं के कारण महत्वपूर्ण चुनौतियों का सामना करना पड़ा [3]। मूर की भविष्यवाणी की स्थिरता पर समय समय पर विवाद भी होते रहे, इसलिए इसे पुन: परिभाषित करने की आवश्यकता पर भी विचार-विमर्श हुआ [4]।

हालाँकि, मूर के नियम की विरासत बेजोड़ है। समाज, अर्थशास्त्र और नवाचार पर इसके प्रभाव का ऐतिहासिक महत्व निर्विवाद है। यह अवलोकन मात्र एक तकनीकी प्रकृति का नहीं था, अपितु इसने एक उत्प्रेरक के रूप में कार्य किया जिसने एक विशेष मानसिकता को बढ़ावा दिया। यह मानसिकता इस समझ पर जोर देती है कि प्रगति एक रैखिक प्रक्षेपवक्र (Linear trajectory) तक ही सीमित नहीं है, बल्कि एक ऐसे अध्ययन का अनुसरण करती है जो मानव की बौद्धिक क्षमता, रचनात्मकता और लचीलेपन से प्रेरित होती है।

जैसे ही हम खुद को आगामी तकनीकी युग के शिखर पर पाते हैं तो इस संकल्पना में मूर का नियम एक मार्गदर्शक सिद्धांत के रूप में उभरता है। इस नियम का स्थायी प्रभाव आगामी समूहों के लिए प्रेरणा के स्रोत के रूप में कार्य करता है, जो उन्हें वर्तमान सीमाओं को पार करने, बाधाओं को पार करने और अग्रणी प्रगति की तलाश में दृढ़ता से आगे बढ़ने के लिए प्रोत्साहित करता है। निरंतर परिवर्तन की विशेषता वाले गतिशील वैश्विक परिदृश्य में, मूर का नियम नए विचारों को उत्पन्न करने, नई परिस्थितियों के साथ तालमेल बिठाने और एक ऐसे भविष्य की ओर आगे बढ़ने के लिए हमें प्रेरित करता है जो हमारी रचनात्मक सीमाओं को बाधित न करता हो।

केस अध्ययन

सेमीकंडक्टर प्रौद्योगिकी का विकास मूर के नियम के अवलोकन के लिए एक आकर्षक केस अध्ययन प्रदान करता है। इंटेल एक प्रमुख उदाहरण के रूप में कार्य करता है जो अपने पूरे इतिहास में मूर के नियम के मूर्त कार्यान्वयन और परिणामी प्रभावों को प्रदर्शित करता है।

1968 में स्थापित, इंटेल तेजी से सेमीकंडक्टर उत्पादन और माइक्रोप्रोसेसरों की उन्नति के क्षेत्र में एक अग्रणी इकाई के रूप में उभरा है। मूर के नियम ने इंटेल की तकनीकी सफलताओं के लिए एक मार्गदर्शक अवधारणा के रूप में कार्य किया है, जो ट्रांजिस्टरों की संख्या को दोगुना करने और संकुचित समय सीमा के भीतर कंप्यूटर क्षमता में वृद्धि के लिए उनके समर्पण को दिशा प्रदान करता है।

1970 और 1980 के दशक के दौरान, 8086, 80286 और 80386 सहित इंटेल के माइक्रोप्रोसेसर, मूर के नियम द्वारा चित्रित प्रक्षेपवक्र के अनुरूप थे। माइक्रोप्रोसेसरों की प्रत्येक अगली पीढ़ी ने कंप्यूटिंग क्षमता में महत्वपूर्ण प्रगति देखी है, जिसके परिणामस्वरूप कंप्यूटर की गति और दक्षता में वृद्धि हुई है।

1990 के दशक के दौरान, इंटेल की पेंटियम शृंखला ने मूर के नियम के व्यावहारिक कार्यान्वयन को उल्लेखनीय रूप से प्रदर्शित किया। पेंटियम चिप्स ने ट्रांजिस्टर की संख्या बढ़ाने के पैटर्न को कायम रखा, जिसके परिणामस्वरूप डेस्कटॉप कंप्यूटर के प्रदर्शन में उल्लेखनीय वृद्धि हुई। इस अवधि के दौरान, कम्प्यूटेशनल क्षमताओं में व्यापक स्तर पर वृद्धि हुई, जिससे कई क्षेत्रों में महत्वपूर्ण प्रगति हुई और इंटरनेट के तेजी से विस्तार में महत्वपूर्ण भूमिका निभाई। फिर भी, 2000 के दशक और उसके बाद के वर्षों में ट्रांजिस्टर का आकार परमाणु पैमाने (Atomic scale) के करीब पहुंचने के कारण मूर के नियम को बनाए रखने का कार्य उत्तरोत्तर अधिक कठिन होता गया। इंटेल को बिजली की खपत, गर्मी अपव्यय और पारंपरिक सिलिकॉन-आधारित प्रौद्योगिकी से जुड़ी बाधाओं का सामना करना पड़ा। इन समस्याओं से निपटने के लिए, इंटेल और सेमीकंडक्टर्स के अन्य उत्पादकों ने नवीन तरीकों का सहारा लिया।

कार्यान्वित समाधान का एक उदाहरण मल्टी-कोर प्रोसेसर का एकीकरण था। केवल घड़ी की गति और ट्रांजिस्टर मात्रा में वृद्धि को प्राथमिकता देने के बजाय, इस दृष्टिकोण का उद्देश्य एक ही चिप पर कई प्रोसेसिंग कोर को एकीकृत करके प्रदर्शन को अनुकूलित करना है। यह परिवर्तन मूर के नियम के प्रत्यक्ष कार्यान्वयन से विचलन को दर्शाता है। इसके अलावा, इंटेल ने ट्रांजिस्टर की दक्षता और प्रदर्शन को बढ़ाने के उद्देश्य से हाई-के डाइइलेक्ट्रिक ट्रांजिस्टर और 3डी ट्रांजिस्टर के अंदर ट्राई-गेट या फिनफेट जैसी नवीन संरचनाओं में गहराई

से अपनी रणनीतियों का विस्तार किया। इन तकनीकी प्रगति ने उन्हें पारंपरिक स्केलिंग बाधाओं से जुड़ी कुछ बाधाओं को संबोधित करते हुए प्रसंस्करण शक्ति के विकास को बनाए रखने में सक्षम बनाया।

इंटेल के प्रक्षेप पथ (Path of projection) से संबंधित केस अध्ययन मूर के नियम से उत्पन्न ठोस प्रभावों और बाधाओं का एक प्रमुख उदाहरण है। यह मूर के नियम द्वारा अनुमानित तीव्र विकास को बनाए रखने के लिए अपनी प्रथाओं को समायोजित करने की उद्योग की क्षमता को रेखांकित करता है, साथ ही भौतिक स्केलिंग से जुड़ी चुनौतियों का भी समाधान करता है।

अंतिम विश्लेषण में, हालांकि पारंपरिक व्याख्या में मूर के नियम के सीधे कार्यान्वयन को चुनौतियों का सामना करना पड़ा, लेकिन इसका व्यापक प्रभाव रचनात्मकता को बढ़ावा देने, तकनीकी प्रगति के अनुरूप स्वयं को ढालने और सेमीकंडक्टर प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में नवाचार को बढ़ावा देने में जारी रहा।

चुनौतियाँ और सीमाएँ

मूर के नियम के मार्गदर्शी सिद्धांत ने तकनीकी परिदृश्य को आकार देने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाई है। हालाँकि, इस प्रभावशाली सिद्धांत को अपने प्रक्षेप पथ में विभिन्न बाधाओं का सामना करना पड़ा है। समय के साथ, कई बाधाएँ भी उत्पन्न हुई हैं, जिससे हर दो साल में ट्रांजिस्टर की मात्रा को दोगुना करने की निरंतर प्रगति में संभावित बाधा या पूर्ण समाप्ति की आशंका उत्पन्न हो गई है। यह कहना भी गलत नहीं होगा कि भौतिकी, अर्थशास्त्र और इंजीनियरिंग जैसे विभिन्न क्षेत्र मूर के नियम के अस्तित्व को निरंतर चुनौती दे रहे हैं [5]।

सिलिकॉन आधारित ट्रांजिस्टर की भौतिक सीमाएँ हैं। जैसे-जैसे ट्रांजिस्टर के आयाम परमाणु पैमाने की ओर सिकुड़ते हैं, क्वांटम घटनाएँ जैसे इलेक्ट्रॉन टनलिंग और रिसाव धाराएँ (Leakage Current) अधिक दिखाई देने लगती हैं। उपरोक्त कारकों के परिणामस्वरूप गर्मी अपव्यय और बढ़ती बिजली की खपत से संबंधित मुद्दे सामने आए हैं, जिस वजह से दक्षता और प्रदर्शन में मूर के नियम की अनुमानित प्रगति से समझौता हुआ है। इसके अलावा, मूर के नियम को संरक्षित करने की आर्थिक व्यवहार्यता की गहन जांच की गई है। अत्याधुनिक सेमीकंडक्टर विनिर्माण सुविधाएं, जिन्हें आम बोलचाल की भाषा में फैब कहा जाता है, स्थापित करने की लागत आसमान छू गई है। छोटे ट्रांजिस्टर के लिए परिष्कृत और महंगी उत्पादन प्रक्रियाओं की आवश्यकता होती है, जो कानून द्वारा अनुमानित सामान्य लागत कटौती में बाधा उत्पन्न करती है।

लिथोग्राफी से जुड़ी बाधाओं के कारण एक अतिरिक्त एवं महत्वपूर्ण बाधा उभरती है, जोकि सेमीकंडक्टर वेफर्स में सर्किट को छापने के लिए नियोजित तकनीक है। ऑप्टिकल लिथोग्राफी के पारंपरिक तरीके अपनी अंतर्निहित सीमाओं तक पहुंच रहे हैं, जिससे नैनोस्केल स्तर पर विशेषताओं को सटीक रूप से चित्रित करने में कठिनाइयों का सामना करना पड़ रहा है। इसके लिए विभिन्न वैकल्पिक प्रौद्योगिकियाँ, जैसे कि अत्यधिक पराबैंगनी (ईयूवी) लिथोग्राफी तैयार की गई हैं जिनके साथ उनकी अपनी विशिष्ट तकनीकी और लागत-संबंधी बाधाएँ भी जुड़ी हुई हैं। इनके अलावा एक्स-रे लिथोग्राफी, आयन बीम लिथोग्राफी, इलेक्ट्रॉन बीम लिथोग्राफी आदि में भी संभावनाओं की तलाश की जा रही है। साथ ही ट्रांजिस्टर के आकार में कमी विनिर्माण दोषों के परिणामस्वरूप उनके प्रदर्शन में अप्रत्याशितता के महत्व को बढ़ाती है। चिप प्रदर्शन में परिवर्तनशीलता की उपस्थिति उनके संचालन की निर्भरता और स्थिरता पर महत्वपूर्ण प्रभाव डाल सकती है, इसलिए कम्प्यूटेशनल क्षमता में अपेक्षित सुधार प्राप्त करने में बाधा उत्पन्न हो सकती है।

उपर्युक्त तकनीकी बाधाओं के अलावा, पर्यावरणीय और नैतिक कारकों को संबोधित करना अनिवार्य है। सेमीकंडक्टर उत्पादन से जुड़ी चिंताएं ज्यादातर इसके पर्यावरणीय प्रभाव के इर्द-गिर्द घूमती हैं, खासकर अपशिष्ट उत्पादन और ऊर्जा उपयोग के संबंध में। इसके अलावा, दुर्लभ पृथ्वी तत्वों का उपयोग नैतिक चर्चाओं को जन्म देता है, जबकि प्रौद्योगिकी की तीव्र प्रगति नौकरी विस्थापन और सामाजिक असमानता के बारे में चिंताएं बढ़ाती है ।

इन महत्वपूर्ण बाधाओं के बावजूद, निरंतर नवाचार और वैकल्पिक प्रौद्योगिकियों की खोज के परिणामस्वरूप मूर के नियम का स्थायी सार बरकरार है। वैज्ञानिक वर्तमान में ट्रांजिस्टर के विकास में सिलिकॉन के व्यवहार्य विकल्प के रूप में ग्राफीन और कार्बन नैनोट्यूब जैसी नवीन सामग्रियों की जांच कर रहे हैं। क्वांटम कंप्यूटिंग और न्यूरोमॉर्फिक कंप्यूटिंग वैकल्पिक कम्प्यूटेशनल प्रतिमान प्रस्तुत करते हैं जो पारंपरिक ट्रांजिस्टर-आधारित तरीकों में निहित कुछ प्रतिबंधों को दूर करने की क्षमता रखते हैं।

निष्कर्ष

हालाँकि मूर के नियम के सामने आने वाली बाधाएँ निर्विवाद हैं। ये बाधाएँ एक ओर तो नवाचार के चालकों के रूप में भी कार्य करती हैं वहीं दूसरी ओर नवीन प्रगति और रोडमैप तैयार करने के लिए प्रोत्साहित करती हैं जिनमें अप्रत्याशित तरीके से कंप्यूटिंग के क्षेत्र में क्रांति लाने की क्षमता होती है। निष्कर्षत: कहा जा सकता है कि भविष्य में प्रौद्योगिकीय प्रगति से मूर के नियम को फिर से परिभाषित किया जा सकता है, जिसमें कंप्यूटिंग क्षमताओं के अधिक व्यापक उपायों को शामिल करने के लिए ट्रांजिस्टर गिनती को दोगुना करने की पारंपरिक अवधारणा का विस्तार किया गया है।

संदर्भ

[1] Moore, GE, 'Cramming more components onto integrated circuits' , Electronics, pp-114-117, 19 Aprol 1965; reprinted in IEEE Proceedings, Vol.86, No.1, pp 82-85, January 1998.

[2] https://ieee-aess.org/post/blog/history-column-moores-law

[3] K. J. Kuhn, "Moore's Law Past 32nm: Future Challenges in Device Scaling," *2009 13th International Workshop on Computational Electronics*, Beijing, China, 2009, pp. 1-6, doi: 10.1109/IWCE.2009.5091124.

[4] G. Yeric, "Moore's law at 50: Are we planning for retirement?," 2015 IEEE International Electron Devices Meeting (IEDM), Washington, DC, USA, 2015, pp. 1.1.1-1.1.8, doi: 10.1109/IEDM.2015.7409607.

[5] Lundstrom, Mark S., and Muhammad A. Alam. "Moore's law: The journey ahead." *Science* 378.6621 (2022): 722-723.

डिजिटल पुस्तकालय: एक नई पहल

रोहित सिंह
वरिष्ठ तकनीकी अधिकारी

21वीं सदी में आईओटी (Internet of Things) की बात जगह-जगह हो रही है वहीं इसकी उपयोगिता भी विभिन्न क्षेत्रों में बढ़ रही है। पुस्तकालय भी समय के साथ-साथ परंपरागत से डिजिटल की तरफ का सफर तय कर रहा है। डिजिटल पुस्तकालय एक ऐसा पुस्तकालय है जिसमें डाटा के भंडारण डिजिटल स्वरूपों (जैसे कि प्रिंट, माइक्रोफ़ॉर्म, या अन्य मीडिया के विपरीत) में होता हैं जिसे कंप्यूटर द्वारा प्राप्त (एक्सेस) किया जा सकता है। पाठ्य सामग्री (Content) को स्थानीय रूप से स्टोर किया जा सकता है, या दूरस्थ रूप से प्राप्त किया जा सकता है। इस शब्द को पहली बार 1994 में NSF / DARPA / NASA डिजिटल लाइब्रेरी पहल द्वारा लोकप्रिय किया गया था [1]।

डिजिटल लाइब्रेरी में दस्तावेजों की सॉफ्टकॉपी को सीडी में पीडीएफ फॉर्मेट में संचित किया जाता है। इसके जरिए इंटरनेट पर मैग्जीन, आर्टिकल्स, बुक्स, पेपर्स, इमेज, साउंड फाइल्स और वीडियो आसानी से देखे जा सकते हैं। इसके लिए किसी विशेषज्ञ को बुलाने की भी जरूरत नहीं है, आप इसे स्वयं आसानी से प्राप्त कर सकते हैं। इन पीडीएफ फाइलों का प्रिंट भी लिया जा सकता है। डिजिटल लाइब्रेरी को इलेक्ट्रॉनिक लाइब्रेरी, वर्चुअल लाइब्रेरी, हाइब्रिड लाइब्रेरी के रूप में भी जाना जाता है।

डिजिटल पुस्तकालय

डिजिटल पुस्तकालय को सामान्य भाषा में समझें तो यह कह सकते हैं कि वह पुस्तकालय जहाँ दस्तावेजों को डिजिटल रूप में रखा जाए। बहुत से विद्वानों ने डिजिटल पुस्तकालय को परिभाषित किया है, जिसमें कुछ परिभाषाएँ इस प्रकार हैं :

टेरेंस आर. स्मिथ ने डिजिटल पुस्तकालय की परिभाषा देते हुए कहा है "लक्ष्यों को धारण करने वाली सूचना का नियंत्रित संग्रह, जो डिजिटल स्वरूप में होता है और जिसको व्यवस्थित किया जा सकता है, जिस तक पहुँच स्थापित की जा सकती है, जिसका मूल्यांकन किया जा सकता है, तथा जिसका डिजिटल तकनीक समर्थित विविध विशेषताओं वाले विस्तारणीय समुच्चय की विभाजित सेवाओं के साधनों से उपयोग किया जा सकता है" [2]।

क्लिफोर्ड लिंच ने डिजिटल पुस्तकालय की परिभाषा देते हुए कहा है " यह उपयोक्ताओं के समाज को डिजिटल सूचना एवं ज्ञान के विशाल तथा व्यवस्थित संग्रहालय तक सुस्पष्ट अभिगम प्रदान करने वाली पद्धति है। डिजिटल पुस्तकालय एक एकल इकाई मात्र नहीं होती, बल्कि विभिन्न साधनों का सीमाहीन एकीकरण है"[2]।

डिजिटल पुस्तकालय के लाभ

1. डिजिटल पुस्तकालय एक विशेष स्थान तक ही सीमित नहीं है उपयोगकर्ता इंटरनेट का उपयोग करके अपने कंप्यूटर स्क्रीन पर कहीं से भी आवश्यक एवं अपेक्षित जानकारी प्राप्त कर सकते हैं।
2. डिजिटल पुस्तकालय के उपयोगकर्ता को स्वयं किसी पुस्तकालय में जाने की आवश्यकता नहीं है, दुनिया भर के लोग इंटरनेट कनेक्शन के माध्यम से डिजिटल जानकारी को प्राप्त कर सकते हैं।
3. डिजिटल लाइब्रेरी का उपयोग कभी भी, किसी भी समय और साल के 365 दिन किया जा सकता है।

4. एक ही संसाधन का उपयोग एक ही समय में कई उपयोगकर्ताओं द्वारा किया जा सकता है।
5. डिजिटल पुस्तकालय एक अधिक योजनाबद्ध तरीके से बहुत व्यापक सामग्री तक पहुंच प्रदान करता है यानी हम पुस्तक सूची (Catalogue) से किसी विशेष पुस्तक तक और फिर एक विशेष अध्याय तक पहुंच सकते हैं [3]।
6. उपयोगकर्ता पूरे संग्रह के शब्द या वाक्यांश के लिए किसी भी खोज शब्द का उपयोग करने में सक्षम है।
7. गुणवत्ता में किसी भी गिरावट के बिना मूल की एक सटीक कॉपी किसी भी समय बनाई जा सकती है।
8. पारंपरिक पुस्तकालय में भंडारण और स्थान की सीमा होती है जबकि डिजिटल पुस्तकालय में बहुत अधिक जानकारी के भंडारण की क्षमता होती है, क्योकि डिजिटल जानकारी रखने के लिए बहुत कम फिजिकल/वास्तविक स्थान की आवश्यकता होती है।
9. एक विशेष डिजिटल पुस्तकालय अन्य डिजिटल पुस्तकालय के किसी भी अन्य रिसोर्स को बहुत आसानी से लिंक प्रदान कर सकता है।
10. एक डिजिटल पुस्तकालय को बनाए रखने की लागत पारंपरिक पुस्तकालय की तुलना में बहुत कम है। एक पारंपरिक पुस्तकालय को कर्मचारियों के लिए भुगतान करने, पुस्तकों के रख-रखाव, किराए और अतिरिक्त पुस्तकों के लिए बड़ी रकम खर्च करनी पड़ती हैं। डिजिटल पुस्तकालय में इस प्रकार के खर्च की आवश्यकता नहीं होती।

डिजिटल पुस्तकालय के नुकसान

1. **कॉपीराइट** : डिजिटलीकरण कॉपीराइट कानून का उल्लंघन करता है क्योंकि किसी लेखक की विचार-सामग्री उसकी स्वीकृति के बिना दूसरे द्वारा स्वतंत्र रूप से हस्तांतरित की जा सकती है [4]।
2. **पहुंच की गति** : जैसे-जैसे अधिक से अधिक कंप्यूटर इंटरनेट से जुड़े रहे हैं, डिजिटल पुस्तकालय की पहुंच की गति कम होती जा रही है। यदि समस्या को हल करने के लिए नई तकनीक विकसित नहीं होगी, तो निकट भविष्य में इंटरनेट त्रुटि संदेशों से भरा होगा।
3. **अधिक प्रारंभिक लागत :** डिजिटल पुस्तकालय की बुनियादी सुविधाओं की लागत यानी हार्डवेयर, सॉफ्टवेयर की लागत; पट्टे पर संचार सर्किट आमतौर पर बहुत अधिक है।
4. **इंटरनेट बैंडबिड्थ :** डिजिटल लाइब्रेरी को मल्टीमीडिया रिसोर्स के हस्तांतरण के लिए उच्च बैंड की आवश्यकता होगी, लेकिन इसके अधिक उपयोग के कारण बैंड की चौड़ाई दिन-प्रतिदिन कम होती जा रही है।
5. **दक्षता:** डिजिटल जानकारी की अधिक बड़ी मात्रा के साथ, एक विशिष्ट कार्य के लिए सही सामग्री ढूंढना मुश्किल हो जाता है।
6. **परिवेश:** डिजिटल पुस्तकालय पारंपरिक पुस्तकालय के वातावरण, अनुभूति एवं परिवेश को प्रतिस्थापित नहीं कर सकते हैं। कई लोगों को कंप्यूटर स्क्रीन पर पढ़ने की सामग्री की तुलना में मुद्रित सामग्री पढ़ना भी आसान लगता है।

डिजिटल पुस्तकालय के मुख्य घटक

डिजिटल पुस्तकालय के मुख्य घटक इस प्रकार हैं :

1. स्थानीय पुस्तकालय प्रणाली पर्याप्त संख्या में कंप्यूटरों द्वारा लोकल एरिया नेटवर्क (LAN) से जुड़े होते हैं, ये पढ़ने योग्य सीडी, ई-मेल तथा डेटाबेस का दूरवर्ती अभिगम ((remote access) उपलब्ध कराते हैं।
2. नेटवर्क में नेटवर्कों का नेटवर्क होता है।
3. डेटा को पुनः प्राप्त करने, रखरखाव और परस्पर समन्वय के लिए विभिन प्रकार की प्रणालियां काम करती हैं।
4. अच्छी तरह प्रशिक्षित जनशक्ति/कर्मचारी भी डिजिटल पुस्तकालय का महत्वपूर्ण अंग है जिनकी सहायता से अपेक्षित सामग्री की त्वरित उपलब्धता में समय व श्रम की बचत होती है।

निष्कर्ष

डिजिटल पुस्तकालय वास्तव में 21वी सदी का एक प्रमुख एवं महत्वपूर्ण संसाधन है जिसका समाज, विज्ञान एवं शिक्षा के विकास में बहुत महत्वपूर्ण योगदान है क्योंकि 21वी सदी वास्तव में सूचना की सदी है जिसमें जिस देश के पास जितनी सूचना होगी, वह उतना ही विकसित होगा। जैसा कि हम सभी को ज्ञात है, हमारा देश बहुत ही तेजी से डिजिटल बनता जा रहा है। सरकारें दिन प्रतिदिन नए-नए एप्प, योजनाएँ, जनता के लिए सुविधाएँ लेकर आ रही हैं ताकि लोगों की समस्याओं को कम किया जा सके और समय की बचत भी हो सके। जैसे- डिजिटल लॉकर, डिजिटल भुगतान, डिजिटल हस्ताक्षर, ई-फाइल आदि। इसी दिशा में देश में नेशनल डिजिटल लाइब्रेरी ऑफ़ इंडिया (ऍन.डी.एल. इंडिया) को भी विकसित किया जा रहा है जिसको विकसित करने में भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, खड़गपुर मुख्य भूमिका निभा रहा है[5]। नेशनल डिजिटल लाइब्रेरी ऑफ़ इंडिया (एन.डी.एल. इंडिया) एक ऐसा डिजिटल पुस्तकालय है जो पुस्तकों, लेखों, वीडियो, ऑडियो, थीसिस और विभिन्न शैक्षणिक सामग्रियों सहित अलग-अलग प्रकार की डिजिटल सामग्री के बारे में जानकारी (मेटाडाटा) को संग्रहित करती है। भारत में वर्तमान शिक्षात्मक स्तर और क्षमताओं के लिए मौजूद डिजिटल सामग्री के साथ-साथ अन्य डिजिटल स्रोतों तक एक ही मंच के माध्यम से पहुंचने के लिए यह एकल-खिड़की खोज सुविधा उपलब्ध कराता है।

सन्दर्भ

[1] https://en.wikipedia.org/wiki/Digital_library
[2] डिजिटल पुस्तकालय: स्मार्ट शहरों का 21वीं सदी का पुस्तकालय, सड़क दर्पण, अंक 20, pp. 35-37 (जून, 2020)
[3] http://www.nou.ac.in/Online%20Resourses/07-pdf
[4]Seadle M and Greifeneder E "Defining a Digital Library" Library Hi Tech, 52(2) (2007) pp.169 – 173.
[5] Ali Shiri, "Digital Library Research", Library Review, Vol. 52, pp. 198-202.

"हिंदी भारतवर्ष के हृदय-देश स्थित करोड़ों नर-नारियों के हृदय और मस्तिष्क को खुराक देने वाली भाषा है।"

- हजारी प्रसाद द्विवेदी

खंड - 2

विविधा

डॉ. राहुल प्रजेश इंस्टीट्यूशन ऑफ इंजीनियर्स (इंडिया) के 'युवा इंजीनियर पुरस्कार 2023-24' से सम्मानित

सीएसआईआर-केंद्रीय इलेक्ट्रॉनिकी अभियांत्रिकी अनुसंधान संस्थान (सीरी) के सेमिकंडक्टर शोध क्षेत्र में कार्यरत युवा वैज्ञानिक **डॉ. राहुल प्रजेश, प्रधान वैज्ञानिक** को वैज्ञानिकों एवं इंजीनियरों के प्रतिष्ठित '**आईईआई यंग इंजीनियर्स अवार्ड 2023-24**' से सम्मानित किया गया है। इस पुरस्कार के लिए डॉ. प्रजेश का चयन इंजीनियरिंग क्षेत्र के इलेक्ट्रॉनिक्स एंड टेलिकम्युनिकेशन डिविजन के लिए किया गया है। डॉ. राहुल प्रजेश को यह पुरस्कार सुप्रसिद्ध एवं प्रतिष्ठित राष्ट्रीय संस्था **इंस्टीट्यूशन ऑफ इंजीनियर्स (इंडिया)** द्वारा 27 अक्टूबर, 2023 को कोच्चि में हुए 38वें राष्ट्रीय अधिवेशन में भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन (इसरो) के अध्यक्ष डॉ. एस. सोमनाथ ने प्रदान किया। इस पुरस्कार के अंतर्गत डॉ. प्रजेश को स्मृति चिह्न स्वरूप **प्लैक एवं प्रशस्ति पत्र** प्रदान किया गया।

इसरो के अध्यक्ष डॉ. एस. सोमनाथ से आई ई आई युवा इंजीनियर पुरस्कार 2022-23 प्राप्त करते हुए डॉ. राहुल प्रजेश, प्रधान वैज्ञानिक

संस्थान के निदेशक **डॉ. पी.सी. पंचारिया** तथा सेमिकंडक्टर सेंसर्स एंड माइक्रोसिस्टम्स ग्रुप के प्रमुख **डॉ. सुचंदन पाल** सहित अन्य सहकर्मियों ने पुरस्कार जीतने पर खुशी व्यक्त की तथा डॉ राहुल प्रजेश को बधाई दी । गौरतलब है कि डॉ. राहुल प्रजेश को वैज्ञानिक शोध में उनके योगदान के लिए वर्ष 2021 में इंस्टीट्यूशन ऑफ इंजीनियर्स (इंडिया) – राजस्थान के युवा शोधकर्ता सम्मान (यंग रिसर्चर अवार्ड) से भी पुरस्कृत किया जा चुका है।

क्या है आई ई आई युवा इंजीनियर पुरस्कार – इंस्टीट्यूशन ऑफ इंजीनियर्स (इंडिया) द्वारा प्रदत्त युवा इंजीनियर अवार्ड अनुसंधान, प्रौद्योगिकी हस्तांतरण आदि उत्कृष्ट कार्यों में उल्लेखनीय योगदान देने वाले 35 वर्ष से कम आयुवर्ग के इंजीनियरों को दिया जाता है। पुरस्कार का उद्देश्य इन क्षेत्रों में उल्लेखनीय योगदान देने वाले इंजीनियरों को सम्मानित करना है। इसके अंतर्गत सभी 15 इंजीनियरिंग डिविजनों के विजेताओं को संस्था द्वारा आयोजित राष्ट्रीय अधिवेशन में सम्मानित किया जाता है। इस वर्ष इस श्रेणी में सीएसआईआर-सीरी के प्रधान वैज्ञानिक डॉ. राहुल प्रजेश के अलावा आईआईटी-कानपुर के सहायक प्रोफेसर डॉ. तुषार बी. संधान और विक्रम साराभाई स्पेस सेंटर (इसरो) की वैज्ञानिक सुश्री प्रिया पी. भी इस वर्ग में युवा इंजीनियर पुरस्कार से सम्मानित किए गए।

डॉ. राहुल प्रजेश का संक्षिप्त परिचय

वर्तमान पद : प्रधान वैज्ञानिक, सीएसआईआर-सीरी

शिक्षा : बी.टेक. (2010 में), एमटेक (2012 में) और पीएचडी (2018 में)

कार्यानुभव : 12 वर्ष (बहु-विषयक अनुसंधान एवं विकास के क्षेत्र में)

प्रकाशन : अंतरराष्ट्रीय/राष्ट्रीय पत्रिकाओं और सम्मेलनों में 60 से अधिक शोध पत्र

संस्थाओं की सदस्यता : आईई (इंडिया), IEEE (भारत), IETE (भारत)

अनुसंधान रुचि के क्षेत्र : गैस सेंसर प्लैटफॉर्म्स, कैमिकल/बायोकैमिकल सेंसर्स, गैस सेंसिंग मेटीरियल्स, पीज़ो इलेक्ट्रिक मैटीरियल्स, तापमान सेंसर्स, मास एयर फ्लो सेंसर्स माइक्रो-नैनोटेक्नोलॉजी, सर्फेस कैरेक्टराइजेशन टेक्नीक्स आदि।

सीरी के वैज्ञानिक डॉ. उदित नारायण पाल आईईटीई के बापूसीताराम पुरस्कार-2023 से सम्मानित

सीएसआईआर-केन्द्रीय इलेक्ट्रॉनिकी अभियांत्रिकी अनुसंधान संस्थान (सीएसआईआर-सीरी), पिलानी के वरिष्ठ प्रधान वैज्ञानिक डॉ. उदित नारायण पाल को आईईटीई के प्रतिष्ठित बापूसीताराम पुरस्कार-2023 से सम्मानित किया गया है। इस पुरस्कार में विजेता को एक पदक और एक प्रशस्ति पत्र भेंट किया जाता है। यह पुरस्कार दिवंगत श्री एच आर बापूसीताराम, फेलो आईईईटीई के भारत में गुणवत्ता आंदोलन और घटक प्रौद्योगिकी में उनकी अग्रणी भूमिका की स्मृति में आरंभ किया गया है।

आईईटीई का बापूसीताराम पुरस्कार-2023 प्राप्त करते हुए
डॉ. उदित नारायण पाल, वरिष्ठ प्रधान वैज्ञानिक

दो वर्षों में एक बार प्रदान किया जाने वाला यह पुरस्कार किसी व्यक्ति को इलेक्ट्रॉनिक घटकों के अनुसंधान एवं विकास और/या उत्पादन में उत्कृष्ट योगदान के लिए दिया जाता है। डॉ उदित नारायण पाल को यह पुरस्कार पुणे महाराष्ट्र में 16 सितंबर 2023 को आयोजित 66 वें आईईटीई (इलेक्ट्रानिक्स और दूरसंचार इंजीनियरिंग संस्थान) के वार्षिक अधिवेशन में प्रदान किया गया। उन्हें यह प्रतिष्ठित पुरस्कार राष्ट्रीय आत्मनिर्भरता में योगदान के लिए उनके द्वारा विकसित अत्याधुनिक प्लाज्मा उपकरणों और प्रणालियों के अनुसंधान और विकास के साथ-साथ सामाजिक, रणनीतिक और औद्योगिक अनुप्रयोगों मे उत्कृष्ट योगदान के लिए प्रदान किया गया है। डॉ पी सी पंचारिया, निदेशक, सीएसआईआर-सीरी सहित संस्थान के सभी सहकर्मियों ने इस उपलब्धि के लिए डॉ. उदित नारायण पाल को बधाई और शुभकामनाएं दी हैं।

डॉ. उदित नारायण पाल, वरिष्ठ प्रधान वैज्ञानिक

डॉ. उदित नारायण पाल वर्तमान में संस्थान में वरिष्ठ प्रधान वैज्ञानिक के पद पर कार्यरत हैं तथा सीएसआईआर-सीरी के शोध समूह 'माइक्रोवेव डिवाइसेज़ एरिया' में प्लाज़्मा प्रयोगशाला के प्रमुख हैं। डॉ. पाल ने वर्ष 2003 में बीटेक और 2006 में एम.टेक. की। आपको वर्ष 2014 में प्लाज़्मा फिजिक्स में पीएचडी की उपाधि प्रदान की गई। आपने वर्ष 2005 में सीएसआईआर-सीरी, पिलानी में वैज्ञानिक के रूप में कार्यभार ग्रहण किया। वर्तमान में डॉ. पाल सीएसआईआर-सीरी की प्लाज़्मा अनुसंधान प्रयोगशाला में वरिष्ठ प्रधान वैज्ञानिक के पद पर कार्यरत हैं।

पुरस्कार एवं फेलोशिप

अपको वर्ष 2012 में, बुटी युवा वैज्ञानिक पुरस्कार से सम्मानित किया गया। इसके अलावा आपको वर्ष 2015 में फिजिकल साइंसेज (इंस्ट्रुमेन्टेशन सहित) में सीएसआईआर युवा वैज्ञानिक पुरस्कार तथा वर्ष 2022 में वेदा मिड करियर अवार्ड से भी सम्मानित किया जा चुका है। आपको वर्ष 2019-20 के लिए रमन रिसर्च फेलोशिप, वर्ष 2018 में आईएनएसए, वर्ष 2018 में इंडिया –आरएसई फेलोशिप प्रदान की जा चुकी है। इसके अलावा आप आईईटीई तथा वेदा सोसाइटी के फेलो एवं आईईईई (यूएसए) और एनएएसआई (भारत) के वरिष्ठ सदस्य हैं।

डॉ. उदित नारायण पाल ने राष्ट्रीय महत्व की अनेक परियोजनाओं पर शोध कार्य किया है तथा विभिन्न प्रतिष्ठित राष्ट्रीय और अंतर्राष्ट्रीय शोध पत्रिकाओं (जर्नलों) और वैज्ञानिक सम्मेलनों में प्रकाशित 200 से अधिक वैज्ञानिक और तकनीकी पत्रों का लेखन और सह-लेखन किया है। उन्होंने विभिन्न उच्च स्तरीय राष्ट्रीय और अंतर्राष्ट्रीय पत्रिकाओं जैसे आईईईईई ट्रांज. प्लाज्मा साइंस एवं आईईईईई इलेक्ट्रॉन डिवाइसेज़ आदि में समीक्षक के रूप में अपना योगदान दिया है।

डॉ. मर्सी लता और डॉ. विषांत को सीएसआईआर युवा वैज्ञानिक पुरस्कार 2022

नई दिल्ली में केंद्रीय विज्ञान तथा प्रौद्योगिकी मंत्री डॉ. जितेन्द्र सिंह ने किया सम्मानित

सीएसआईआर-सीरी के दो वैज्ञानिकों डॉ ए. मर्सी लता और डॉ. विषांत को वर्ष 2022 के लिए वैज्ञानिक तथा औद्योगिक अनुसंधान परिषद् (सीएसआईआर) का प्रतिष्ठित **युवा वैज्ञानिक पुरस्कार** प्रदान किया गया है। सीरी के चेन्नै केंद्र में कार्यरत डॉ मर्सी लता को **इंजीनियरिंग विज्ञान वर्ग** में और पिलानी मुख्यालय में कार्यरत डॉ विषांत को **भौतिक विज्ञान (इंस्ट्रुमेन्टेशन सहित) वर्ग** में उत्कृष्ट प्रदर्शन के लिए इस पुरस्कार से सम्मानित किया गया। यह पुरस्कार सीएसआईआर -राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला, नई दिल्ली के सभागार में आयोजित भव्य समारोह में माननीय केंद्रीय विज्ञान तथा प्रौद्योगिकी मंत्री **डॉ. जितेन्द्र सिंह जी** ने प्रदान किया। इस अवसर पर सीएसआईआर की महानिदेशक **डॉ. (श्रीमती) एन. कलैसेल्वी** सहित डीएसटी के पूर्व सचिव डॉ. रामासामी, मंत्रालय के वरिष्ठ अधिकारी एवं अन्य गणमान्य अतिथि उपस्थित थे।

डॉ. जितेन्द्र सिंह, माननीय केंद्रीय विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी मंत्री से सीएसआईआर युवा वैज्ञानिक पुरस्कार प्राप्त करते हुए
डॉ. मर्सी लता, प्रधान वैज्ञानिक तथा डॉ. विषांत, प्रधान वैज्ञानिक

डॉ. मर्सी लता को यह सम्मान **'इंजीनियरिंग विज्ञान' वर्ग** में उनके द्वारा **'अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी अनुप्रयोगों के लिए अग्रणी, उच्च-शक्ति माइक्रोवेव उपकरणों और उच्च आवृत्ति (टेराहर्ट्ज) प्रणाली'** के क्षेत्र में शोध कार्यों के लिए प्रदान किया गया है तथा डॉ. विषांत को **'भौतिक विज्ञान (इंस्ट्रुमेन्टेशन सहित)'** वर्ग में **'जायरोट्रॉन और सब-टेराहर्ट्ज विकिरण स्रोत'** के क्षेत्र में उनके शोध कार्यों के लिए प्रदान किया गया है।

डॉ. मर्सी लता एवं डॉ विषांत को यह सम्मान उनके द्वारा विगत पाँच वर्षों के दौरान मुख्य रूप से भारत में किए गए शोध कार्यों के लिए प्रदान किया गया है। दोनों वैज्ञानिक एसीएसआईआर के इंटीग्रेटेड पीएचडी पाठ्यक्रम के विद्यार्थी रहे हैं। डॉ. पी.सी. पंचारिया निदेशक, सीएसआईआर-सीरी सहित संस्थान के सभी कार्मिकों ने दोनों वैज्ञानिकों को इस उपलब्धि के लिए बधाई दी है।

इस पुरस्कार के अंतर्गत विजेता को विज्ञान तथा प्रौद्योगिकी मंत्री तथा महानिदेशक, सीएसआईआर द्वारा हस्ताक्षरित प्रशस्तिपत्र सहित 50,000 रूपये नकद एवं एक प्लैक प्रदान किया जाता है। इसके अतिरिक्त पुरस्कार विजेताओं को 45 वर्ष की आयु तक प्रति माह 7500/- रू. (रूपये सात हजार पाँच सौ) का विशेष मानदेय भी प्रदान किया जाता है। प्रत्येक सीएसआईआर युवा वैज्ञानिक पुरस्कार प्राप्तकर्ता को पाँच वर्ष की अवधि के दौरान 25 लाख रुपये का अनुसंधान अनुदान भी प्रदान किया जाता है जो कि सामान्यत: प्रतिवर्ष रुपए 5 लाख होता है ।

वर्ष 1987 में आरंभ किया गया सीएसआईआर का यह प्रतिष्ठित पुरस्कार विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी के विभिन्न क्षेत्रों जैसे (i) जीव विज्ञान (ii) रसायन विज्ञान (iii) पृथ्वी, वायुमंडल, महासागर एवं ग्रहीय विज्ञान (iv) अभियांत्रिकी विज्ञान एवं (v) भौतिक विज्ञान (इंस्ट्रुमेन्टेशन सहित) में उत्कृष्ट प्रदर्शन करने वाले वैज्ञानिकों को प्रदान किया जाता है। इससे पूर्व भी सीएसआईआर-सीरी के चार वैज्ञानिकों सर्वश्री डॉ. पी.के. खन्ना (1984), डॉ. उदित नारायण पाल (2015), डॉ बाला सुब्रह्मण्यम पेसला (2016) तथा डॉ. नीरज कुमार (2018) को इस प्रतिष्ठित पुरस्कार से सम्मानित किया जा चुका है।

डॉ. ए मर्सी लता, प्रधान वैज्ञानिक

डॉ. मर्सी लता वर्तमान में सीएसआईआर-सीरी के चेन्नै केंद्र की टेराहर्ट्ज लैब में प्रधान वैज्ञानिक के पद पर कार्यरत हैं। डॉ मर्सी लता ने वर्ष 2009 में बी टेक और वर्ष 2011 में हाईपावर माइक्रोवेव डिवाइसेज़ एंड सिस्टम्स इंजीनियरिंग में एम.टेक. की। आपको वर्ष 2016 में ट्रैवलिंग वेव ट्यूब्स में पीएचडी की उपाधि प्रदान की गई। आपने वर्ष 2011 में सीएसआईआर-सीरी, पिलानी में वैज्ञानिक के रूप में कार्यभार ग्रहण किया। आपके शोध रुचि के क्षेत्र हैं - ट्रैवलिंग वेव ट्यूब्स, मल्टीस्टेज डिप्रेस्ड कलेक्टर्स, कंप्यूटेशनल इलेक्ट्रोमैग्नेटिक्स आदि। विभिन्न उच्च स्तरीय जर्नलों में आपके 45 से अधिक शोध पत्र प्रकाशित हो चुके हैं। इससे पूर्व डॉ. मर्सी लता को मोटोरोला स्कॉलर्स सम्मान (2009), आल इंडिया एम वी चौहान बेस्ट पेपर अवार्ड (2015), सीएसआईआर-सीरी बेस्ट वूमेन रिसर्चर अवार्ड (2016) तथा डॉ. स्वराज श्रीवास्तव मेमोरियल वूमेन रिसर्चर अवार्ड (2020) से भी सम्मानित हो चुकी हैं।

डॉ. विषांत, प्रधान वैज्ञानिक

डॉ. विषांत वर्तमान में सीएसआईआर-सीरी, पिलानी में हाई पावर माइक्रोवेव सिस्टम्स ग्रुप में प्रधान वैज्ञानिक के पद पर कार्यरत हैं। आपने 2009 में बी टेक और वर्ष 2011 में एम.टेक. की। आपको वर्ष 2019 में पीएचडी की उपाधि प्रदान की गई। आपने वर्ष 2011 में सीएसआईआर-सीरी, पिलानी में वैज्ञानिक के रूप में कार्यभार ग्रहण किया। आप भारत के प्रथम जायरोट्रॉन (42 गीगाहर्ट्ज, 200 किलोवॉट) के शोध एवं विकास में शामिल रहे हैं। वर्तमान में आप हाई पावर कॉम्पैक्ट सब टेराहर्ट्ज स्रोत के विकास में शोधरत हैं। आपके शोध रुचि के क्षेत्र हैं - कंप्यूटेशनल इलेक्ट्रो मैग्नेटिक्स, बीम वेव इंटरैक्शन मेकैनिज़्म, हाई-पावर हाई-फ्रीक्वेंसर वेव गाइड्स एंड फिल्टर्स आदि। विभिन्न अंतरराष्ट्रीय जर्नलों में आपके 11 शोध पत्र प्रकाशित हो चुके हैं। इससे पूर्व डॉ. विषात को डी ए ए डी फेलोशिप (2015) तथा सीएसआईआर स्थापना दिवस सम्मान (2019) से भी सम्मानित किया जा चुका है।

समाचार पत्रों में प्रकाशित समाचार

मृदुल पत्रिका

दैनिक मृदुल पत्रिका — राजस्थान

नई दिल्ली में विज्ञान तथा प्रौद्योगिकी मंत्री डॉ जितेन्द्र सिंह ने किया सम्मानित

सीरी के डॉ मर्सी लता और डॉ विषांत को सीएसआईआर युवा वैज्ञानिक पुरस्कार

सीमा सन्देश

शेखावाटी सन्देश

आयोजन — नई दिल्ली में विज्ञान तथा प्रौद्योगिकी मंत्री डॉ जितेन्द्र सिंह द्वारा किया गया सम्मानित

डॉ. मर्सी लता व विशांत पुरस्कार 2022 से सम्मानित

राजस्थान पत्रिका

झुंझुनू पत्रिका

सीरी के डॉ. मर्सीलता व डॉ. विशांत सीएसआईआर युवा वैज्ञानिक पुरस्कार से दिल्ली में हुए सम्मानित

सीएसआईआर-सीरी में विश्व हिन्दी दिवस समारोह का आयोजन

विज्ञान पत्रिका 'इलेक्ट्रॉनिक दर्पण' का हुआ विमोचन

सीएसआईआर-सीरी में 10 जनवरी, 2023 को विश्व हिन्दी दिवस समारोह आयोजित किया गया। इस अवसर पर मुख्य अतिथि के रूप में सुप्रसिद्ध विज्ञान लेखक डॉ दुर्गादत्त ओझा, पूर्व वरिष्ठ वैज्ञानिक, भूजल विभाग, राजस्थान सरकार तथा विशिष्ट अतिथि के रूप में प्रोफेसर अनीता जैन, डीन एवं अध्यक्ष, संस्कृत विभाग, वनस्थली विद्यापीठ उपस्थित थीं। संस्थान के निदेशक डॉ. पी.सी. पंचारिया ने कार्यक्रम की अध्यक्षता की। संस्थान के सभागार में आयोजित किए गए कार्यक्रम में आयोजन समिति के अध्यक्ष डॉ. अभिजीत कर्माकर सहित संस्थान की राजभाषा कार्यान्वयन समिति के सदस्य, वैज्ञानिक एवं अन्य सहकर्मी उपस्थित थे।

विश्व हिन्दी दिवस समारोह में व्याख्यान देते हुए मुख्य अतिथि डॉ. दुर्गादत्त ओझा, विज्ञान लेखक एवं पूर्व वरिष्ठ वैज्ञानिक, भूजल विभाग

मुख्य अतिथि **डॉ. दुर्गादत्त ओझा** ने अपने संबोधन में **'विज्ञान लेखन की आवश्यकता और महत्व'** विषय पर व्याख्यान दिया। विज्ञान लेखन के महत्व को रेखांकित करते हुए उन्होंने कहा कि विज्ञान एवं उसके लाभों को लोकभाषा में भारतीय जनमानस तक पहुँचाना विज्ञान और मानवता की विशिष्ट सेवा है। डॉ. ओझा ने अपने संबोधन में **स्वतंत्र भारत की 75 प्रमुख वैज्ञानिक उपलब्धियों** पर भी प्रकाश डाला।

विशिष्ट अतिथीय संबोधन देती हुईं प्रोफेसर अनीता जैन, डीन (मानविकी) एवं अध्यक्ष, संस्कृत, दर्शन एवं वैदिक अध्ययन विभाग, वनस्थली विद्यापीठ, राजस्थान

विशिष्ट अतिथि **प्रोफेसर अनीता जैन** ने **'वैश्विक हिन्दी : विविध आयाम'** विषय पर अपने व्याख्यान में कहा कि हिन्दी भारत की ऐसी महानदी है जिसे अवधी, ब्रज, मैथिली, भोजपुरी, राजस्थानी आदि अनेक मातृभाषा-रूपी सरिताओं ने समृद्ध किया है। अपने संबोधन में उन्होंने वैदिक युग से वर्तमान युग तक की भाषिक यात्रा की भी चर्चा की। दोनों ही अतिथियों ने इस अवसर पर स्वयं को आमंत्रित करने के लिए डॉ. पी.सी. पंचारिया, निदेशक, सीएसआईआर-सीरी के प्रति आभार व्यक्त किया।

समारोह के दौरान अध्यक्षीय संबोधन देते हुए डॉ. पी.सी. पंचारि, निदेशक, सीएसआईआर, नई दिल्ली

कार्यक्रम की अध्यक्षता करते हुए संस्थान के निदेशक **डॉ. पी.सी. पंचारिया** ने सभी सहकर्मियों को विश्व हिन्दी दिवस की बधाई दी। उन्होंने इस आयोजन की प्रासंगिकता व महत्व के बारे में बताते हुए सरकार की नई शिक्षा नीति की भी चर्चा की। उन्होंने संस्थान में हिन्दी के कामकाज पर संतोष व्यक्त करते हुए इसे और बढ़ाने की आवश्यकता पर बल दिया।

संस्थान की वार्षिक विज्ञान पत्रिका 'इलेक्ट्रॉनिक दर्पण' का विमोचन करते हुए मंचस्थ महानुभाव

विज्ञान पत्रिका 'इलेक्ट्रॉनिक दर्पण' का विमोचन

इस अवसर पर अतिथियों ने संस्थान की विज्ञान पत्रिका 'इलेक्ट्रॉनिक दर्पण (वर्ष 2022, अंक 6) का विमोचन किया। अतिथियों ने पत्रिका में प्रकाशित आलेखों के लेखकों को प्रशस्ति पत्र भेंट कर सम्मानित किया।

विश्व हिन्दी दिवस समारोह के दौरान सभागार में उपस्थित सहकर्मी

अतिथि सम्मान

संस्थान के निदेशक डॉ. पी.सी. पंचारिया ने अतिथियों को **शॉल व स्मृति चिह्न** भेंट कर सम्मानित किया। अतिथियों ने इलेक्ट्रॉनिक दर्पण में प्रकाशित आलेखों के लेखकों को प्रशस्तिपत्र भेंट किए।

मुख्य अतिथि को स्मृति चिह्न भेंट करते हुए
डॉ. पी.सी. पंचारिया, निदेशक, सीएसआईआर-सीरी

विशिष्ट अतिथि को स्मृति चिह्न भेंट करते हुए
डॉ. पी.सी. पंचारिया, निदेशक, सीएसआईआर-सीरी

विश्व हिन्दी दिवस समारोह का संचालन करते हुए
श्री रमेश बौरा, वरिष्ठ हिन्दी अधिकारी

कार्यक्रम का संचालन **श्री रमेश बौरा,** वरिष्ठ हिन्दी अधिकारी ने किया। उन्होंने आमंत्रित अतिथियों का औपचारिक स्वागत किया तथा उपस्थित सहकर्मियों को अतिथियों का औपचारिक परिचय दिया।

धन्यवाद ज्ञापित करते हुए डॉ. अभिजीत कर्माकर, मुख्य वैज्ञानिक एवं अध्यक्ष, विश्व हिन्दी दिवस आयोजन समिति

अंत में आयोजन समिति के अध्यक्ष **डॉ. अभिजीत कर्माकर**, मुख्य वैज्ञानिक ने **धन्यवाद ज्ञापित** किया। उन्होंने अपने व्याख्यानों से सहकर्मियों को लाभान्वित करने के लिए मुख्य अतिथि एवं विशिष्ट अतिथि के प्रति आभार व्यक्त किया।

कार्यक्रम का समापन **राष्ट्रगान** के साथ हुआ।

सीएसआईआर-सीरी में हिन्दी सप्ताह 2023 का आयोजन

हिन्दी दिवस पर सहकर्मियों को किया पुरस्कृत

सीएसआईआर- केन्द्रीय इलेक्ट्रॉनिकी अभियांत्रिकी अनुसंधान संस्थान(सीरी), पिलानी में दिनांक 8-14 सितंबर, 2023 तक हिन्दी सप्ताह का आयोजन किया गया। सप्ताह पर्यन्त विभिन्न प्रतियोगिताओं एवं अन्य कार्यक्रमों का आयोजन किया गया जिनमें सहकर्मी, परियोजना कार्मिक, प्रशिक्षार्थी आदि उत्साहपूर्वक सम्मिलित हुए।

हिन्दी सप्ताह का विधिवत शुभारंभ 8 सितंबर, 2023 को आयोजन समिति के अध्यक्ष डॉ. अभिजीत कर्माकर, मुख्य वैज्ञानिक द्वारा दीप प्रज्वलन के साथ हुआ। समापन एवं पुरस्कार वितरण समारोह हिन्दी दिवस के अवसर पर 14 सितंबर, 2023 को आयोजित किया गया। यह संपूर्ण कार्यक्रम संस्थान के निदेशक एवं राजभाषा कार्यान्वयन समिति के अध्यक्ष डॉ. पी.सी. पंचारिया के मार्गदर्शन में आयोजित किया गया। हिंदी दिवस समारोह में डॉ. पंचारिया ने राजभाषा संदर्शिका 2022-23 का विमोचन किया । इस अवसर पर हिंदी सप्ताह एवं वर्ष पर्यन्त आयोजित प्रतियोगिताओं के विजेताओं को पुरस्कृत किया गया। साथ ही हिन्दी में सर्वाधिक कार्य करने वाले अनुभागों/प्रभागों को राजभाषा चल वैजयंती प्रदान की गई।

दीप प्रज्वलित कर हिन्दी सप्ताह 2023 का विधिवत शुभारंभ करते हुए
डॉ. अभिजीत कर्माकर, वरिष्ठतम मुख्य वैज्ञानिक

उद्घाटन समारोह

हिन्दी सप्ताह का विधिवत शुभारंभ दिनांक 8 सितंबर, 2023 को हुआ। संस्थान के सभागार में आयोजित कार्यक्रम में हिंदी सप्ताह आयोजन समिति के अध्यक्ष **डॉ. अभिजीत कर्माकर**, मुख्य वैज्ञानिक ने **दीप प्रज्वलन** कर सप्ताह का शुभारंभ किया। इस अवसर पर आयोजन समिति के सदस्य श्री जय प्रकाश इन्दौरा, वित्त एवं लेखा नियंत्रक; श्री जय शंकर शरण, प्रशासन नियंत्रक सहित संस्थान की राजभाषा कार्यान्वयन समिति के सदस्य, वरिष्ठ वैज्ञानिकगण, अधिकारीगण एवं सहकर्मी उपस्थित थे।

उद्घाटन सत्र में अध्यक्षीय संबोधन देते हुए
डॉ. अभिजीत कर्माकर, वरिष्ठतम मुख्य वैज्ञानिक

सभागार में उपस्थित सहकर्मीवृंद

इस अवसर पर संबोधित करते हुए हिंदी सप्ताह आयोजन समिति के अध्यक्ष डॉ. अभिजीत कर्माकर, मुख्य वैज्ञानिक ने अपने संबोधन में हिंदी सप्ताह के शुभारंभ पर अपनी शुभकानाएं दीं। उन्होंने संस्थान में नियमित रूप से हिंदी गतिविधियों के आयोजन के माध्यम से हिंदीमय वातावरण बनाए रखने के लिए राजभाषा प्रकोष्ठ की सराहना की। संबोधन के अंत में उन्होंने सभी सहकर्मियों विशेषकर नए सहकर्मियों से अधिकाधिक संख्या में प्रतियोगिताओं में सम्मिलित होने का आह्वान किया।

इस अवसर पर प्रशासन नियंत्रक **श्री जय शंकर शरण** ने कहा कि हिंदी पूरे देश की सर्वमान्य संपर्क भाषा भी है। विगत कुछ समय से देश-विदेश में हिंदी का उपयोग और प्रतिष्ठा भी बढ़ी है। अपने संबोधन में उन्होंने हिंदी की विशेषताओं पर भी प्रकाश डालते हुए हिंदी की समावेशी प्रकृति की चर्चा की।

हिंदी सप्ताह 2023 के शुभारंभ पर संबोधित करते हुए
श्री जय शंकर शरण, प्रशासन नियंत्रक

इससे पूर्व कार्यक्रम का संचालन करते हुए आयोजन के संयोजक **श्री रमेश बौरा,** वरिष्ठ हिंदी अधिकारी ने संप्ताह के दौरान आयोजित की जाने वाली प्रतियोगिताओं की जानकारी दी।

हिन्दी दिवस एवं पुरस्कार वितरण समारोह

हिन्दी सप्ताह का समापन 14 सितंबर 2023 को हिन्दी दिवस के अवसर पर आयोजित पुरस्कार वितरण समारोह के साथ हुआ। हिन्दी दिवस एवं पुरस्कार वितरण समारोह में संस्थान के निदेशक डॉ. पी.सी. पंचारिया ने हिन्दी सप्ताह के दौरान एवं वर्ष पर्यन्त आयोजित प्रतियोगिताओं के 55 विजेताओं को पुरस्कृत किया। हिन्दी में सर्वाधिक एवं विशिष्ट कार्य करने वाले प्रशासनिक, तकनीकी एवं वैज्ञानिक अनुभागों/प्रभागों को **राजभाषा चल वैजयंती** प्रदान की गई। साथ ही गतवर्ष केंद्रीय हिन्दी प्रशिक्षण संस्थान, नई दिल्ली के भाषा शिक्षण कार्यक्रम के अंतर्गत **हिन्दी प्रवीण परीक्षा** उत्तीर्ण करने वाले सहकर्मियों को भी प्रमाणपत्र वितरित किए गए। पुरस्कार वितरण समारोह में हिन्दी सप्ताह आयोजन समिति के अध्यक्ष डॉ. अभिजीत कर्माकर, प्रशासन नियंत्रक श्री जय शंकर शरण, वित्त एवं लेखा नियंत्रक श्री जय प्रकाश इन्दौरा सहित संस्थान की राजभाषा कार्यान्वयन समिति के सदस्य, वरिष्ठ वैज्ञानिकगण, अधिकारीगण एवं सहकर्मी उपस्थित थे।

डॉ. पी.सी. पंचारिया, निदेशक, सीएसआईआर-सीरी ने अपने अध्यक्षीय संबोधन में स्वतंत्रता संग्राम में हिन्दी की भूमिका और इसके योगदान की चर्चा की। उन्होंने हिन्दी के प्रभाव और महत्व पर प्रकाश डालते हुए कहा कि यद्यपि भारत बहुभाषी देश है परंतु हिन्दी की लोकप्रियता, पहचान और बोलने-समझने वालों की संख्या के आधार पर इसे ही संविधान निर्माताओं ने राजभाषा के पद पर प्रतिष्ठित किया। उन्होंने बताया कि कश्मीर से कन्याकुमारी तक पूरे भारत को एक सूत्र में पिरोने में हिन्दी की बड़ी भूमिका रही है। हिन्दी दिवस के इतिहास पर चर्चा करते हुए उन्होंने कहा कि हम सभी को अपनी भाषा के इतिहास की जानकारी भी होनी चाहिए। डॉ. पंचारिया ने विज्ञान और तकनीकी के साथ-साथ संस्थान में प्रतियोगिताओं के आयोजन में भी नवाचार लाने पर बल दिया। अंत में उन्होंने सभी पुरस्कार विजेताओं को बधाई देते हुए सभी प्रतिभागियों को अपने प्रदर्शन के साथ-साथ दैनिक कार्यालयी कार्यों में और अधिक सुधार लाने का आह्वान किया।

हिन्दी दिवस समारोह में सहकर्मियों को संबोधित करते हुए
डॉ. पी.सी. पंचारिया, निदेशक, सीएसआईआर-सीरी

इस अवसर पर हिन्दी सप्ताह आयोजन समिति के अध्यक्ष डॉ अभिजीत कर्माकर ने अपने संबोधन में माननीय केंद्रीय गृहमंत्री श्री अमित शाह जी के हिन्दी दिवस संदेश के मुख्य बिंदुओं को उद्धृत किया। अपने संबोधन में उन्होंने कहा कि हमारा देश बहुभाषी है जिसमें अनेक भाषाएँ और बोलियाँ है। उन्होंने कहा कि संविधान की 8वीं अनुसूची में शामिल सभी भाषाएं हमारी अपनी भाषाएँ हैं और सम्मान की अधिकारिणी हैं।

"राजभाषा संदर्शिका 2022-23" का विमोचन करते हुए डॉ. पी.सी. पंचारिया,
निदेशक, सीएसआईआर-सीरी एवं मंचस्थ अधिकारीगण

"राजभाषा संदर्शिका 2022-23" का विमोचन

हिन्दी दिवस समारोह के दौरान संस्थान के निदेशक डॉ. पी.सी. पंचारिया ने संस्थान के राजभाषा कार्यकलापों से संबंधित राजभाषा प्रकोष्ठ द्वारा तैयार की गई वार्षिक पत्रिका **"राजभाषा संदर्शिका 2022-23"** का विमोचन भी किया। इस अवसर पर उनके साथ एवं हिन्दी सप्ताह आयोजन समिति के अध्यक्ष डॉ. अभिजीत कर्माकर, मुख्य वैज्ञानिक तथा प्रशासन नियंत्रक श्री जय शंकर शरण भी उपस्थित थे। डॉ. पी.सी. पंचारिया ने इस प्रकाशन के लिए राजभाषा प्रकोष्ठ की सराहना की।

राजभाषा चल वैजयंती पुरस्कार

संस्थान में राजभाषा हिन्दी के प्रचार-प्रसार के लिए लागू की गई राजभाषा चल वैजयंती योजना के विजेता अनुभागों/प्रभागों को भी इस अवसर पर निम्नानुसार चल वैजयंती एवं प्रमाण पत्र भेंट किए गए :

प्रशासनिक वर्ग : इस वर्ग में हिन्दी में सर्वाधिक/विशिष्ट कार्य करने के लिए **प्रशासन प्रभाग** को प्रमाण पत्र सहित राजभाषा चल वैजयंती भेंट की गई। **श्री जय शंकर शरण, प्रशासन नियंत्रक** ने प्रभाग की पूरी टीम के साथ पुरस्कार प्राप्त किया।

प्रशासन प्रभाग को राजभाषा चल वैजयंती व प्रमाण पत्र भेंट करते हुए डॉ. पी.सी. पंचारिया, निदेशक, सीएसआईआर-सीरी

तकनीकी वर्ग : इस वर्ग में हिन्दी में सर्वाधिक/विशिष्ट कार्य करने के लिए **भवन निर्माण एवं अनुरक्षण (सिविल) अनुभाग** को प्रमाण पत्र सहित राजभाषा चल वैजयंती भेंट की गई। **श्री अशोक नायक, अधीक्षण अभियंता** ने अनुभाग की पूरी टीम के साथ पुरस्कार प्राप्त किया।

सिविल अनुभाग को राजभाषा चल वैजयंती व प्रमाणपत्र भेंट करते हुए डॉ. पी.सी. पंचारिया, निदेशक, सीएसआईआर-सीरी

शोध एवं विकास सुविधाएँ समूह को वैज्ञानिक वर्ग में राजभाषा चल वैजयंती व प्रमाणपत्र भेंट करते हुए डॉ. पी.सी. पंचारिया

वैज्ञानिक वर्ग : इस वर्ग में हिन्दी में सर्वाधिक/विशिष्ट कार्य करने के लिए **शोध एवं विकास सुविधाएँ** को प्रमाण पत्र सहित राजभाषा चल वैजयंती भेंट की गई। **श्री अशोक चौहान, वरिष्ठ प्रधान वैज्ञानिक** ने अपनी पूरी टीम के साथ पुरस्कार प्राप्त किया

इससे पूर्व इस अवसर पर हिंदी कविता पाठ (स्वरचित) प्रतियोगिता के विजेताओं ने पुरस्कृत कविताओं का वाचन भी किया।

वार्षिक राजभाषा प्रोत्साहन पुरस्कार

संस्थान में राजभाषा के प्रचार प्रसार के लिए लागू पाँच प्रोत्साहन योजनाओं के अंतर्गत अगस्त 2022 से जुलाई 2023 की अवधि के दौरान अपना दैनिक कामकाज हिन्दी में करने के लिए 52 सहकर्मियों को नकद पुरस्कारों से पुरस्कृत किया गया। कार्यक्रम संचालन के दौरान संयोजक श्री रमेश बौरा ने सभी प्रोत्साहन पुरस्कार प्राप्तकर्ताओं के नामों का उल्लेख किया।

हिंदी दिवस 2023 के पुरस्कार वितरण समारोह में पुरस्कृत स्वरचित कविताओं का वाचन करते हुए विजेता

हिंदी दिवस एवं पुरस्कार वितरण समारोह का संचालन करते हुए
श्री रमेश बौरा, वरिष्ठ हिंदी अधिकारी

हिन्दी दिवस समारोह का संचालन वरिष्ठ हिन्दी अधिकारी **श्री रमेश बौरा** ने किया। कार्यक्रम का संचालन करते हुए उन्होंने बताया कि लगभग इसी अवधि में देशभर के केंद्रीय कार्यालयों एवं अन्य संस्थाओं में अपनी-अपनी सुविधानुसार हिन्दी सप्ताह, हिन्दी पखवाड़ा, हिन्दी माह आदि कार्यक्रम आयोजित किए जाते हैं। उन्होंने कहा कि संस्थान की राजभाषा कार्यान्वयन समिति द्वारा पूर्व में लिए गए निर्णय के अनुपालन में संस्थान में विगत अनेक वर्षों से हिन्दी सप्ताह से पूर्व लगभग प्रतिमाह एक हिन्दी प्रतियोगिता का आयोजन किया जाता है।

हिन्दी दिवस के समापन सत्र में धन्यवाद ज्ञापित करते हुए
श्री जय शंकर शरण, प्रशासन नियंत्रक

अंत में प्रशासन नियंत्रक **श्री जय शंकर शरण** ने अपनी विशिष्ट शैली में धन्यवाद ज्ञापित करते हुए संस्थान के निदेशक डॉ पी सी पंचारिया के सतत मार्गदर्शन हेतु आभार व्यक्त किया तथा सभी अधिकारियों, प्रतियोगिताओं के निर्णायकों व संचालकों सहित सभी प्रतिभागियों को आयोजन को सफल बनाने के लिए धन्यवाद दिया।

कार्यक्रम का समापन **राष्ट्र गान** से हुआ।

हिन्दी सप्ताह एवं उससे पूर्व आयोजित प्रतियोगिताएँ और उनके विजेताओं का विवरण

हिन्दी सप्ताह की अवधि के दौरान तथा वर्षपर्यन्त सभी सहकर्मियों के लिए विभिन्न प्रतियोगिताओं का आयोजन किया गया। प्रतियोगिताओं एवं उनके विजेताओं का विवरण निम्नवत है :

1 श्रुतलेख (हिन्दी भाषी) दिनांक 24.01.2023

श्री गुरमेन्द्र सिंह, वरिष्ठ सचिवालय सहायक	प्रथम
श्री गोविन्द कुमार, संविदाकर्मी	द्वितीय
सुश्री शिप्रा भाटिया,पीएचडी छात्रा	तृतीय
श्री सुनील उदयवाल, अनुभाग अकधिकारी	प्रोत्साहन
डॉ. प्रशांत शर्मा, तकनीकी अधिकारी	प्रोत्साहन

2. श्रुतलेख (हिन्दीतर भाषी) दिनांक 15.03.2023

सुश्री सम्प्रति सोम, परियोजना सहायक - I	प्रथम
डॉ. एल पद्मावती, प्रधान वैज्ञानिक	द्वितीय
सुश्री सोम शुक्ला माइति, वरिष्ठ वैज्ञानिक	तृतीय
श्री सुप्रियो दास, वरि. तकनीकी अधिकारी	प्रोत्साहन
श्री जेगनाथन एम., तकनीशियन 2	प्रोत्साहन

3. निबंध लेखन दिनांक 28.03.2023

श्री सिद्धार्थ दुबे, प्रशिक्षार्थी	प्रथम
श्री फरयांशु कछावा, एसआरएफ	द्वितीय
सुश्री सीमा चौधरी, पीएचडी छात्रा	तृतीय
डॉ. विजय चटर्जी, वरिष्ठ वैज्ञानिक	प्रोत्साहन

4. कंप्यूटर पर हिन्दी टंकण दिनांक 26.04.2023

श्री विष्णु गुर्जर, सहायक अनुभाग अधिकारी	प्रथम
श्री विनय सिंह, वरिष्ठ सचिवालय सहायक	द्वितीय
श्री निर्मल कुमार, वरिष्ठ सचिवालय सहायक	तृतीय
श्री हेमन्त कुमार, प्रशिक्षु (अप्रेंटिस)	प्रोत्साहन

5. पाठ-पठन (हिन्दी भाषी) **दिनांक 26.05.2023**

डॉ. प्रशांत शर्मा, तकनीकी अधिकारी	प्रथम
डॉ. गौरव पुरोहित, वरिष्ठ वैज्ञानिक	द्वितीय
सुश्री कनक रानी, प्रशिक्षार्थी	तृतीय
श्री विनय सिंह,वरिष्ठ सचिवालय सहायक	प्रोत्साहन

6. पाठ-पठन(हिन्दीतर भाषी) **दिनांक 05.07.2023**

सुश्री सोम शुक्ला माइति, वरिष्ठ वैज्ञानिक	प्रथम
डॉ. भाऊसाहेब अशोक बोले, प्रधान वैज्ञानिक	द्वितीय
डॉ. एल. पद्मावती, प्रधान वैज्ञानिक	तृतीय
श्री अबीर बनर्जी, पीएचडी छात्र	तृतीय
श्री सुप्रियो दास, वरि. तकनीकी अधिकारी	प्रोत्साहन
श्री शुभम चौधुरी, पीएचडी छात्र	प्रोत्साहन

7. अनुवाद तथा भाषा ज्ञान **दिनांक 27.07.2023**

श्री गुरमेन्द्र सिंह, वरिष्ठ सचिवालय सहायक	प्रथम
डॉ. प्रशांत शर्मा, तकनीकी अधिकारी	द्वितीय
श्री विनय सिंह, वरिष्ठ सचिवालय सहायक	तृतीय
सुश्री शिप्रा भाटिया, पीएचडी छात्रा	प्रोत्साहन

प्रश्न मंच का संचालन करते हुए डॉ विजय चटर्जी, वरिष्ठ वैज्ञानिक

8. प्रश्न मंच

हिंदी सप्ताह के दौरान प्रस्तावित कार्यक्रम 'प्रश्न मंच' का आयोजन अपरिहार्य कारणों से दिनांक 01 सितंबर, 2023 को किया गया जिसमें **डॉ विजय चटर्जी,** वरिष्ठ वैज्ञानिक ने क्विज़ मास्टर के दायित्व का निर्वहन किया। प्रतिभागियों से रोचक शैली में सामान्य ज्ञान के प्रश्न पूछे गए और सही उत्तर देने वाले प्रत्येक सहकर्मी को पुरस्कार स्वरूप अच्छी गुणवत्ता का पेन भेंट किया गया।

9. आशुभाषण **दिनांक 08.09.2023**

श्री गुरमेन्द्र सिंह, वरिष्ठ सचिवालय सहायक	प्रथम
डॉ. गौरव पुरोहित, वरिष्ठ वैज्ञानिक	द्वितीय
श्री धनराज नायक, पीएचडी छात्र	तृतीय
श्री गोविंद कुमार, संविदाकर्मी	प्रोत्साहन

10. वाद-विवाद **दिनांक 08.09.2023**

श्री विक्रम सिंह रावत, तकनीकी अधिकारी	प्रथम
श्री गुरमेन्द्र सिंह, वरिष्ठ सचिवालय सहायक	द्वितीय
सुश्री मंदाकिनी सिंह, परियोजना सहायक	तृतीय
श्री बाबुल सैनी, परियोजना सहायक	प्रोत्साहन

11. प्रशासनिक प्रस्तुतीकरण **दिनांक 11.09.2023**

श्री विनय सिंह, वरिष्ठ सचिवालय सहायक	प्रथम
श्री गुरमेंन्द्र सिंह, वरिष्ठ सचिवालय सहायक	द्वितीय
श्री गोविंद कुमार, संविदाकर्मी	तृतीय

12. तकनीकी प्रस्तुतीकरण **दिनांक 11.09.2023**

श्री विक्रम सिंह रावत, तकनीकी अधिकारी	प्रथम
डॉ. गौरव पुरोहित, वरिष्ठ वैज्ञानिक	द्वितीय
श्री बिड्डिका पृदवी, तकनीशियन (1)	तृतीय
सुश्री प्रीती पाल, पीएचडी छात्रा	प्रोत्साहन

13. कविता पाठ (स्वरचित) **दिनांक 12.09.2023**

डॉ. सुशील कुमार शुक्ल, प्रधान वैज्ञानिक	प्रथम
सुश्री अनिता गहलोत, परियोजना सहायक	द्वितीय
सुश्री निकिता राजपुरोहित, जेआरएफ	तृतीय
सुश्री मंदाकिनी सिंह, परियोजना सहायक	प्रोत्साहन

14. कविता पाठ (अन्य कवि) **दिनांक 12.09.2023**

डॉ. सुशील कुमार शुक्ल, प्रधान वैज्ञानिक	प्रथम
श्री अशोक शर्मा, वरिष्ठ तकनीशियन	द्वितीय
श्री विक्रम सिंह रावत, तकनीकी अधिकारी	तृतीय
सुश्री मंदाकिनी सिंह, परियोजना सहायक	प्रोत्साहन

इस प्रकार संस्थान में हिंदी सप्ताह 2023 का आयोजन हिंदी दिवस के अवसर पर आयोजित पुरस्कार वितरण समारोह के साथ सफलतापूर्वक संपन्न हुआ।

प्रशासनिक शब्द एवं उनके उपयोग

क्र.सं.	शब्द	अर्थ	अंग्रेजी व हिंदी में उपयोग
1.	Abrogate	निरस्त करना, रद्द करना	The Government has abrogated the order. सरकार ने यह आदेश निरस्त कर दिया है।
2.	Absolve	दोषमुक्त करना, बरी करना	The court absolved the officer of all the corruption charges brought against him. न्यायालय ने अधिकारी को उसके विरुद्ध लगे सभी भ्रष्टाचार के आरोपों से दोषमुक्त कर दिया।
5.	Amendment	संशोधन	Parliament passed the finance bill without any amendment. संसद ने बिना किसी संशोधन के वित्त विधेयक पारित कर दिया।
6.	Amenity	सुविधा	There is lack of basic amenities in the sports complex. खेल परिसर में मूलभूत सुविधाओं की कमी है।
7.	Analogous	समान	This pay scale is applicable also to the analogous posts. यह वेतनमान समान पदों पर भी लागू है।
8.	Assent	स्वीकृति	The Joint Secretary has given her assent to the proposal. संयुक्त सचिव ने प्रस्ताव पर अपनी स्वीकृति दी है।
11.	Bilateral	द्विपक्षीय	The bilateral relations between the two countries have improved. दोनों देशों के बीच द्विपक्षीय संबंधों में सुधार हुआ है।
12.	Blanket ban	पूर्ण प्रतिबंध	A blanket ban on tobacco advertising was imposed by the Government. सरकार ने तम्बाकू के विज्ञापन पर पूर्ण प्रतिबंध लगाया।

13.	Borrow	उधार लेना	Members can borrow up to ten books from the library at any one time. सदस्य एक समय में पुस्तकालय से दस पुस्तकें उधार ले सकते हैं।
14.	Brain drain	प्रतिभा पलायन	The Research Institutions are facing the problem of brain drain due to lack of better career opportunity for the scientists. वैज्ञानिकों के लिए बेहतर कैरियर के अवसर की कमी के कारण अनुसंधान संस्थान प्रतिभा पलायन की समस्या का सामना कर रहे हैं।
15.	Breach of rule	नियम भंग	The breach of rule may attract disciplinary action. नियम-भंग करने पर अनुशासनिक कार्रवाई की जा सकती है।
16.	Casual dress	अनौपचारिक वस्त्र/पहनावा	Casual dress is not allowed in official diplomatic functions. सरकारी राजनयिक कार्यक्रमों में अनौपचारिक पहनावे की अनुमति नहीं है।
20.	Civic	नागरिक	It is our civic duty to vote in the local elections. स्थानीय चुनावों में वोट करना हमारा नागरिक कर्तव्य है।
21.	Clear vacancy	स्पष्ट रिक्ति	Recruitment can be done only against clear vacancies. केवल स्पष्ट रिक्तियों के लिए ही भर्ती की जा सकती है।
23.	Code of conduct	आचार संहिता	All employees must abide by the code of conduct of the company. सभी कर्मचारियों को कंपनी की आचार संहिता का पालन करना चाहिए।
25.	Compassionate ground	अनुकंपा आधार	After his father's death, the son got the job on compassionate ground. पिता की मृत्यु के बाद पुत्र को अनुकंपा-आधार पर नौकरी मिल गई।

26.	Competent	सक्षम	The Assistant handed over the files to the competent officer before going to long leave. लम्बी छुट्टी पर जाने से पूर्व सहायक ने फाइलें सक्षम अधिकारी को सौंप दी।
27.	Condone	माफ करना	The delay was condoned by the court. देरी के लिए न्यायालय ने माफ कर दिया।
28.	Constraint	मजबूरी	Farmers sold their land to the builder due to financial constraint. किसानों ने वित्तीय मजबूरी के कारण बिल्डर को अपनी जमीन बेच दी।
29.	Corrigendum	शुद्धिपत्र, भूल सुधार	A corrigendum has been issued regarding this vacancy. इस रिक्ति के बारे में एक शुद्धिपत्र निकाला गया है।
30.	Counter action	जवाबी कार्रवाई	Two terrorists were killed in the counter action by the security personnel. सुरक्षा कार्मिकों की जवाबी कार्रवाई में दो आतंकवादी मारे गए।
31.	Covering letter	सह-पत्र	The covering letter bore vital information about the deal. सह पत्र में व्यवहार के संबंध में महत्वपूर्ण जानकारी थी।
32.	Cut motion	कटौती प्रस्ताव	Cut motion could not be passed in yesterday's meeting. कल की बैठक में कटौती प्रस्ताव पारित नहीं हा सका।
33.	Date of arrival	आगमन तिथि, आने की तारीख	Please mention date of arrival in the T.A. Bill. कृपया यात्रा भत्ता बिल में आगमन तिथि का उल्लेख करें।

35.	Debtor	देनदार, ऋणी	The debtors have to pay more towards interest. देनदारों को अधिक ब्याज का भुगतान करना होगा।
39.	Deliberately	जानबूझकर	The witness has made false statement deliberately. गवाह ने जानबूझकर झूठा बयान दिया है।
40.	Deliberation	विचार-विमर्श	The deliberations of the committee are completely confidential. समिति का विचार-विमर्श पूरी तरह से गोपनीय है।
42.	Dereliction	लापरवाही, अवहेलना	The police officers were found guilty of serious dereliction of duty. पुलिस अधिकारियों को कर्तव्य में गंभीर लापरवाही का दोषी पाया गया।
43.	Deviate	हटना, विचलित होना	The flight had to deviate from its usual route because of a bad weather. खराब मौसम की वजह से विमान को अपने सामान्य मार्ग से हटना पड़ा।
45.	Discord	अनबन, मतभेद	A note of discord surfaced during the proceedings. कार्यवाही के दौरान मतभेद सामने आया था।
47.	Evaluation	जांच-परख, मूल्यांकन	Some samples of the product were taken for evaluation. उत्पाद के कुछ नमूने जांच-परख के लिए ले जाए गए।
48.	Executor	निष्पादक	The manager praised the subordinate of his exemplary behaviour. मकान मालिक ने उसे अपनी वसीयत का निष्पादक नियुक्त किया।

49.	Family welfare	परिवार कल्याण	The Government has announced new family welfare schemes for the rural population. सरकार ने ग्रामीण आबादी के लिए नई परिवार कल्याण स्कीमों की घोषणा की है।
51.	Finalize	अंतिम रूप देना	The department has finalized the terms of the agreement. विभाग ने समझौते की शर्तों को अंतिम रूप दे दिया है।
52.	Forgo	छोड़ना, छोड़ देना, न लेना	The employee has decided to forgo his promotion. कर्मचारी ने अपनी पदोन्नति न लेने का निर्णय लिया है।
53.	Geriatric	वृद्धावस्था	A geriatric clinic has been inaugurated by the Director General of Health Services. स्वास्थ्य सेवा के महानिदेशक ने वृद्धावस्था क्लिनिक का उद्घाटन किया है।
54.	Give away	प्रदान करना, देना	The Director General gave away the prizes at the sports day. महानिदेशक ने खेल दिवस पर पुरस्कार प्रदान किए।
55.	Grade pay	ग्रेड वेतन, पदक्रम वेतन	The employee has been granted grade pay of Rs. 4600. कर्मचारी को रु. 4600 का ग्रेड वेतन स्वीकृत किया गया है।

साभार : https://rajbhasha.gov.in/sites/default/files/saralshabdavali.pdf

तकनीकी शब्द एवं उनके हिंदी समानार्थी

क्र.सं.	शब्द	अर्थ
1	Anode Erosion	एनोड क्षरण
2	Anode Voltage	एनोड विभव
3	Aromatic Liquids	सुगंधित तरल
4	Array	सरणी
5	Atmospheric Absorption	वायुमंडलीय अवशोषण
6	Atmospheric Pressure	वायुमंडलीय दाब
7	Atomic Force Microscopy	आणविक बल माइक्रोस्कोपी
8	Bio-Analytical	जैव-विश्लेषणात्मक
9	Breakdown	विखंडन
10	Capacitor	संधारित्र
11	Chemical Preservative	रासायनिक परिरक्षक
12	Chemical Vapour Deposition	रासायनिक वाष्प जमाव
13	Commutation Loss	कम्यूटेशन हानि
14	Conductivity	चालकता
15	Content	सामग्री
16	Cross Section	अनुप्रस्थ
17	Detector	संसूचक
18	Disinfectant	कीटाणुनाशक
19	Efficient	कार्यक्षम/कार्यदक्ष
20	Electromagnetic Wave	विद्युत चुम्बकीय तरंग
21	Electron Beam	इलेक्ट्रॉन किरणपुंज
22	Energy Sources	ऊर्जा स्रोत
23	Energy Trading	ऊर्जा व्यापार
24	Exponential Growth	तीव्र विकास/वृद्धि, घातांकीय वृद्धि
25	External Capacitor	बाह्य संधारित्र
26	Fermentation Process	किण्वन प्रक्रिया
27	Flexible Electronics	नम्य इलेक्ट्रॉनिक्स
28	Foliage Losses	पर्ण हानि
29	Free Space Propagation Loss	मुक्त-स्थान प्रसार हानि
30	Gastrointestinal Disorders	जठरांत्रिय विकार
31	Gastrointestinal Tract	जठरांत्र पथ

32	Harmonic Oscillator Damping	हार्मोनिक दोलक अवमंदन
33	Harmonious Convergence	सामंजस्यपूर्ण अभिसरण
34	High Frequency Devices	उच्च-आवृत्ति युक्तियाँ
35	High Power Consumption	अधिक विद्युत खपत
36	High Quality	उच्च गुणवत्ता
37	High Surface Diffusion	उच्च सतह विसरण
38	Hollow Anode	खोखला एनोड
39	Hollow Cathode	खोखला कैथोड
40	Hysteresis Loss	हिस्टैरिसिस हानि
41	Inductor Core	प्रेरक कोर
42	Inflammatory Bowel Disease	कार्यात्मक कब्ज तथा आंत्र-सूजन
43	Integration	एकीकरण
44	Interconnection	अंत:संबंध
45	Laminar	स्तरीय
46	Leakage Current	रिसाव धाराएँ
47	Linear Trajectory	रैखिक प्रक्षेपवक्र
48	Long Term Fading	दीर्घकालिक क्षीणन
49	Low Pressure	न्यून/कम दाब
50	Low Surface Energy	कम सतह ऊर्जा
51	Microbiologic Instability	सूक्ष्मजैविक अस्थिरता
52	Microbiologic Properties	सूक्ष्मजैविक गुण
53	Morphology	आकारिकी
54	Neural Networks	तंत्रिका नेटवर्क
55	Noise Equivalent Power	ध्वनि समतुल्य पावर
56	Optimization	अनुकूलन
57	Parallel	समानांतर
58	Path of Projection	प्रक्षेप पथ
59	Penetration Depth	तरंगवेधन गहराई
60	Penetration Loss	प्रवेश हानि
61	Periodic Rod Array	आवधिक छड़ सरणी
62	Plasma Activated Water	प्लाज्मा सक्रियित जल
63	Positive High Voltage Supply	धनात्मक उच्च-विभव आपूर्ति
64	Potential	विभव
65	Precipitation Loss	अवक्षेपण हानि

66	Precursors	पूर्वगामी
67	Pulsed Power	स्पंदित शक्ति
68	Rain Absorption	वर्षा अवशोषण
69	Reaction Temperature	प्रतिक्रिया तापमान
70	Recombination	पुनर्संयोजन
71	Reinforcement Learning	सुदृढीकरण सीखने
72	Remote Access	दूरवर्ती अभिगम
73	Resistor	प्रतिरोधक
74	Resistance	प्रतिरोध
75	Sanitizer	प्रक्षालक
76	Saturable Inductor	संतृप्य प्रेरक
77	Saturable Inductor Core	संतृप्य प्रेरक कोर
78	Sensor	संवेदक
79	Semiconductor	अर्धचालक
80	Signal Attenuation Properties	संकेत क्षीणन गुण
81	Solvent	विलायक
82	Specific Detectivity	विशिष्ट संसूचनता
83	Supply Chain Efficiency	आपूर्ति श्रृंखला की दक्षता
84	Sustainable	टिकाऊ
85	Trajectory	प्रक्षेपवक्र
86	Transition	परिवर्तन
87	Uniform	समरूप, समान
88	Vacuum Conductance	निर्वात चालन
89	Vibration	कंपन
90	Voltage Responsivity	वोल्टेज प्रतिक्रिया
91	Worm Bin	कृमि बिन

हिंदी सप्ताह 2023
कविता पाठ (स्वरचित)
पुरस्कृत रचनाएँ

क्यों सीता माँ को भेजा वन में

डॉ. सुशील कुमार शुक्ल
प्रधान वैज्ञानिक
प्रथम पुरस्कार

हो मेरे आराध्य राम तुम, हरदम ही रहते हो मन में।
झगड़ा इतना है तुमसे, क्यों सीता माँ को भेजा वन में॥

ना मुझको शंका है कोई, तुम हो मर्यादा पुरुषोत्तम
बतलाओ क्या मजबूरी थी, तब तक मैं ना लूंगा दम।
छोड़ा क्यों उस पतिव्रता को, तुम ही थे जिसकी धड़कन में
झगड़ा इतना है तुमसे, क्यों सीता माँ को भेजा वन में॥

अग्नि परीक्षा ले कर भी क्यूं, हुआ नहीं तुमको विश्वास
इतने निष्ठुर बन जाओगे, किसको था ऐसा आभास।
वन-वन भटकी संग तुम्हारे, त्याग दिया उसको एक क्षण में
झगड़ा इतना है तुमसे, क्यों सीता माँ को भेजा वन में॥

दया नहीं क्यूं आई तुमको, गर्भधारिणी नारी पर
एक बार भी ध्यान गया ना, उस माँ की लाचारी पर।
व्यथा नहीं समझी उसकी, जहाँ बसे हो कण कण में
झगड़ा इतना है तुमसे, क्यों सीता माँ को भेजा वन में॥

मुझे पता है इसका कोई, उत्तर नहीं तुम्हारे पास
नाम ना लेना उस धोबी का, जिसने की थी ये बकवास।
नहीं कभी बहला पाओगे, तुम मुझको इस जीवन में
झगड़ा इतना है तुमसे, क्यों सीता माँ को भेजा वन में॥

हिंदी सप्ताह 2023
कविता पाठ (स्वरचित)
पुरस्कृत रचनाएँ

यह जिंदगी क्या है

सुश्री अनिता गहलोत
परियोजना सहायक
द्वितीय पुरस्कार

क्या है यह जीवन और क्या है यह मरण
क्या है यह अंधेरा और क्या है यह पवन
क्या है यह सदाएं, जो वक्त हर पल डराती हैं
कौन सी है वो दिशाएं, जिसमें यह ब्रह्मांड बह रहा है?

यह प्रकृति किसने बनाई है,
क्या है यह मात्र एक संयोग
या यह किसी की सदियों की कमाई है
क्या है यह इंसानियत, किसने बतलाई है
यह धर्म, मजहब, परंपराएं किसने बनाई हैं?

क्या है यह भगवान, कहां रहता है
क्या यह केवल मूरत में, या घट-घट में बहता है
कोई कहता है, यह बस मन का विश्वास है
कोई कहता है इस पर, अनगिनत आस है।
गर सच में यह मात्र एक विश्वास है
तो फिर मजहबों के बदलते, इंसान क्या विश्वास बदल लेता है?

यह पक्षियों और जानवरों को किसने संजोया है
वह प्रथम पेड़ कौन सा था, यहां उसका बीज किसने बोया है
किसने इस भूगोल और खगोल की परवरिश की है
यह जानवर, यह फूल, यह पत्ते क्यों इतने दर्शनीय हैं

हम इंसान इतने स्वार्थी क्यों हैं
गर ज्ञान का उद्देश्य इंसानियत समझना है,
तो इन जीवों को किसने सिखाया है
जो हम इतने विद्यालयों के बाद नहीं सीख सके,
वह ज्ञान इन्होंने कहां से पाया है?

कभी-कभी सोचती हूं कि क्या इन जीवों का भी ख़ुदा रहा होगा
और गर हां, तो क्या वह दिखता है इन जैसा ही
गर नहीं, तो इनको जीने की आस कौन देता होगा
उन आंधियों के बाद, तिनका जुटाने का
वह साहस पक्षी कहां से लेता होगा?

अगर जन्म के बाद हमारा पोषण यह ब्रह्मांड करता है
तो फिर मरण के बाद इंसान कहां रहता है?
अगर है ऊर्जा यह अविनाशी सदा
तो क्या एक ही इंसान है, जो सदियों तक बहता है?
क्या सच में जीवन-मरण बस दो पहिए हैं इस जीवन के
फिर क्यों हर कोई अपनी मौत से डरता है?

अगर हम जीने पर हंसते हैं तो मरने पर रोते क्यों हैं
अगर हमारी पहचान बस वह पंचतत्व है, तो उसे खोते क्यों हैं?
अगर इंसान मात्र ऋणी है इस प्रकृति का
तो अपना ऋण चुका, मिट्टी बनने से डरते क्यों हैं
गर जिंदगी बस नाम है भागीदारी का
तो उसे भूल पल-पल मरते क्यों हैं।

इन सवालों की शृंखला में हर रोज एक सवाल जुड़ता है ।
मैं जवाब खोजती हूं, यह फिर एक नए सवाल की ओर मुड़ता है॥

हर रोज एक आशा की किरण के साथ सूर्य का चमकना
हर रोज उस चांदनी की चादर में अंधेरे का महकना
हर रोज इन पक्षियों का आत्मविभोर होकर चहकना
हर रोज सागर की सतह पर मोतियों का दमकना
हर रोज हवाओं के साथ खुद का रुख मोड़ लेना
हर रोज खुद को एक नई राह उमंग में छोड़ देना

निकल पड़ी हूँ एक सफर पर जिसकी मंजिल चाहे जो हो।
पर यह सब बहुत खूबसूरत है, यह सफर बहुत खूबसूरत है॥

हिंदी सप्ताह 2023
कविता पाठ (स्वरचित)
पुरस्कृत रचनाएँ

'रातों का उजाला'

संध्या वर्णन

सुश्री निकिता राजपुरोहित
कनिष्ठ अनुसंधान अध्येता (जेआरएफ)
तृतीय पुरस्कार

शामों से रिश्ता मेरा, कुछ यूं ना था।
हम अक्सर सपनों में तारे बुना करते हैं।
माँ की लोरी का असर कुछ यूं जो था।
थी गहरी-गहरी रातें,
हमने कहां देखी थीं, रातों में चांदनी।

पर अब इन हवाओं में कुछ बात अजब सी है।
सच कहूं तो मुझे ये अपने साथ टहलने ले जाती हैं।
इन रातों की खूबसूरती से रू-ब-रू करवाने,
मिलवाती है हमें रातों के मधुर स्वर से।

एक बात बताऊं, मुझे नहीं समझ आता
यह चांद का कैसा कर्ज है मुझ पर,
जो ये देर रात मेरी निगरानी करते,
मुझे निहारा करता है।

कुछ यूं लग रहा है कि,
ये रातों का सुकून, ये मोगरे की महक।
मुझे, महक कर
अपनी सुंदरता का परिचय दे रही है।

कि कभी लगे यूँ
ये जुगनू की रोशनी,
ये मोगरे की महक ये कालिख घनघोर
मुझे अपने साथ
एक नई दुनियां की सैर करवा रहे हैं।

हिंदी सप्ताह 2023
कविता पाठ (स्वरचित)
पुरस्कृत रचनाएँ

आनंदित पवन

सुश्री मंदाकिनी सिंह
परियोजना सहायक
प्रोत्साहन पुरस्कार

सुबह सवेरे पवन अतिसुंदर डोले,
तन-मन में मिठास भरी, आनंद घोले।

मन मदमस्त होके बोले,
कहाँ से रे चली हवा,
कहाँ को जाएगी,
तूं आज अकेले-अकेले।
सुबह सवेरे पवन अतिसुंदर डोले॥

माँ की गोद से चली मैं,
आनंद की अनुभूति दे।
जाउँ मैं पिता के पास अकेले-अकेले।
सुबह – सवेरे पवन अतिसुंदर डोले॥

धीरे-धीरे निकल मगन-मन, छोड़ सारे झमेले।
पलकों की नगरी में,
जहाँ लागे हैं सुधियों के मेले।
धीरे-धीरे चल री पवन,
मन आज है अकेले।
सुबह सवेरे पवन अतिसुंदर डोले॥

हिंदी है राजभाषा जहाँ की,
जहाँ लगते हैं, अनेकों प्रकार के मेले।
जो अनेकता में एकता की विविधता को घोले।
सारा जहाँ जिसे, सोने की चिड़ियां बोले।
मैं भी घूम आऊँ, ऐसा भारत देश अकेले-अकेले।
सुबह-सवेरे पवन अतिसुंदर डोले॥

G20
भारत 2023 INDIA
S20
SCIENCE 2023 INDIA
71 वाँ स्थापना दिवस
दिनांक: 21 सितंबर, 2023
सीएसआईआर - सीरी
CSIR - CEERI

G20
भारत 2023 INDIA
S20
SCIENCE 2023 INDIA
82 वाँ सीएसआईआर स्थापना दिवस
दिनांक: 29 सितंबर, 2023
सीएसआईआर - केन्द्रीय इलेक्ट्रॉनिकी अभियांत्रिकी अनुसंधान संस्थान, पिलानी (राजस्थान) 333031
सीएसआईआर - सीरी
CSIR - CEERI

G20
भारत 2023 INDIA
S20
SCIENCE 2023 INDIA
71 वाँ स्थापना दिवस
दिनांक: 21 सितंबर, 20
सीएसआईआर - केन्द्रीय
अनुसंधान
राजस्थान) 333031

REPC
MCX
sidbi
MNS
EEPCINDIA
Capacity Building Session
13 October,
VIKRAM JAIN
RAVI KANT KHATRI
RAJIV ARORA
DR. P C PANCHARIYA
RAKESH SURAJ
P R SHARMA

1 Week
One Lab
सप्ताह एक प्रयोगशाला
Week One Lab
@
CSIR-CEERI
15th – 19th May, 2023

1 Week
One Lab

One Lab
सीएसआईआर
CSIR
भारत का नवाचार इंजन
The Innovation Engine of India
सीएसआईआर - सीरी
CSIR - CEERI
One Lab
@
CSIR-CEERI

AYUSH
राष्ट्रीय आयुर्वेद दिवस
सीएसआईआर - सीरी
CSIR-CEERI
सीएसआईआर - सीरी
CSIR - CEERI

सी. एस. आई.आर - केन्द्रीय
इलेक्ट्रॉनिकी प्रभियांत्रिकी
FIT
FREEDOM
RUN 4.0

सी. एस. आई.आर - केन्द्रीय
इलेक्ट्रॉनिकी प्रभियांत्रिकी
JIGYASA

दैनिक
मृदुल पत्रिका
RNI/RAJHIN/2008/27048
जयपुर, शनिवार, 11 नवम्बर, 2023 dainikmridulpatrika@gmail.com

आयुर्वेद दिवस पर सीएसआईआर-सीरी में स्वास्थ्य शिविर एवं आयुर्वेद प्रदर्शनी का आयोजन

देश की प्राचीनतम एवं प्रभावी चिकित्सा पद्धति है आयुर्वेद: डॉ पीसी पंचारिया

एमएसएआरआई, जयपुर के चिकित्सकों ने स्वास्थ्य परामर्श एवं दवा वितरण किया

पिलानी (मृदुल पत्रिका)। राष्ट्रीय आयुर्वेद दिवस के उपलक्ष्य में आयोजित कार्यक्रमों की श्रृंखला में सीएसआईआर-सीरी में स्वास्थ्य शिविर एवं आयुर्वेद प्रदर्शनी का आयोजन किया गया। स्वास्थ्य शिविर एवं आयुर्वेद प्रदर्शनी का उद्घाटन संस्थान के निदेशक डॉ पीसी पंचारिया ने किया।

इस अवसर पर आयुर्वेद संस्थान के डॉ दारा सिंह रौतेला, डॉ कलीम मुहम्मद एवं उनकी टीम के अलावा संस्थान के वैज्ञानिक डॉ प्रमोद तंवर, डॉ अशोक चौहान, प्रशासन नियंत्रक जयशंकर शरण, पीआरओ रमेश बैरा एवं अन्य सहकर्मी उपस्थित थे। कार्यक्रम का आयोजन महायान शेखा क्षेत्रीय आयुर्वेद अनुसंधान संस्थान (सरकार), जयपुर के सहयोग से भगवान धनवंतरि की उपासना के दिन (धनतेरस/धन्वंतरि जयंती) को किया गया।

आयुर्वेद प्रदर्शनी एवं चिकित्सा शिविर में संबोधित करते हुए डॉ पी सी पंचारिया ने जयपुर से संस्थान में पधारे डॉ दारा सिंह एवं उनके साथियों का स्वागत किया। अपने संबोधन में डॉ पंचारिया ने आयुर्वेद को सबसे प्राचीनतम चिकित्सा पद्धति बताते हुए इसके संबंध में अपने अनुभव बताए। उन्होंने इसके लाभों को रेखांकित करते हुए सभी लोगों को इसे अपनाने के लिए प्रेरित किया।

इस अवसर पर डॉ दारा सिंह एवं डॉ कलीम ने आयुर्वेद को अथर्ववेद का उपांग बताते हुए संतुलित आहार एवं उचित ब्रह्मचर्य का महत्व बताया।

उन्होंने आयुर्वेद की ऐतिहासिक पृष्ठभूमि पर भी प्रकाश डाला। कार्यक्रम के समन्वयक डॉ प्रमोद तंवर ने शिविर आयोजन हेतु एमएसएआरआई के अधिकारियों को धन्यवाद दिया। अंत में प्रशासन नियंत्रक श्री शरण ने अतिथियों एवं निदेशक के प्रति आभार व्यक्त किया। स्वास्थ्य शिविर में आए सहकर्मियों एवं उनके परिजनों सहित अन्य लोगों को निशुल्क चिकित्सा परामर्श एवं दवाओं का वितरण किया गया। साथ ही आयुर्वेद के संबंध में प्रचार सामग्री आदि का भी वितरण किया गया। सभी ने इस आयोजन की सराहना करते हुए सीरी व एमएसएआरआई को धन्यवाद दिया।

कार्यक्रम का संचालन करते हुए मीडिया एवं जन संपर्क अधिकारी श्री रमेश बैरा ने अतिथियों का औपचारिक स्वागत किया। उन्होंने बताया कि केंद्रीय आयुष मंत्रालय एवं सीएसआईआर मुख्यालय से प्राप्त दिशानिर्देशों के अनुपालन में संस्थान में आयुर्वेद दिवस का आयोजन किया जा रहा है।

सीमा सन्देश
जयपुर, सोमवार, 16 जनवरी, 2023

शेखावाटी सन्देश
सीमा सन्देश जयपुर, सोमवार 16 जनवरी 2023
सीकर, झुंझुनूं, चूरू 17.8° 5.6°

आत्मनिर्भर भारत अभियान में नागरिकों का योगदान अनिवार्य : डॉ चंद्रशेखर

पिलानी (सीमा सन्देश सं)। सीरी पिलानी संस्थान के पूर्व निदेशक एवं सीएसआईआर के चांसलर डॉ चंद्रशेखर एवं संस्थान के निदेशक डॉ पी सी पंचारिया के आतिथ्य में विज्ञान गांव की ओर कार्यक्रम के दौरान सामाजिक उत्तरदायित्व का निर्वहन करते हुए सीएसआईआर-सीरी (CSIR-CEERI) के वैज्ञानिकों द्वारा विकसित ई-असिस्ट ट्राईसाइकिल फील्ड ट्रायल और उपयोगकर्ताओं से फीडबैक प्राप्त करने के लिए दिव्यांगों को वितरित की। आज दिनांक 14 जनवरी 2023 को संस्थान में आयोजित छोटे किंतु गरिमामय कार्यक्रम में 15 ई-ट्राईसाइकिलें जरूरतमंद दिव्यांगों को वितरित की गईं। इस अवसर पर अपने संबोधन में डॉ चंद्रशेखर ने सभी ई-रिक्शा प्राप्त करने वाले दिव्यांग साथियों से अनुरोध किया कि वे संस्थान द्वारा विकसित इस ई ट्राई साइकिल के संबंध में अपना फीडबैक और सुझाव संस्थान को अवश्य दें ताकि इसके आगामी संस्करणों में और सुधार किया जा सके। उन्होंने इस ट्राइक का विकास करने के लिए डॉ चौबे और उनकी टीम की मुक्त कंठ से सराहना की और कहा कि हमारा देश ऐसे कदमों से आत्मनिर्भरता की ओर अपने कदम बढ़ा रहा है। उन्होंने कहा कि सरकार का आत्मनिर्भर भारत अभियान तभी सफल हो सकेगा जब सरकार के साथ-साथ हम सभी इसमें अपना योगदान दें। संस्थान के निदेशक डॉ पी सी पंचारिया ने कार्यक्रम में उपस्थित सभी दिव्यांग बंधुओं और संस्थान के अधिकारियों को मकर संक्रांति की बधाई देते हुए कहा कि संस्थान अपने सामाजिक उत्तरदायित्व को भी भली-भांति समझता है।

उन्होंने कहा कि संस्थान के वैज्ञानिकों द्वारा विकसित यह ट्राई साइकिल प्रथम चरण के सफल फील्ड ट्रायल के उपरांत शोध एवं विकास कार्य को आगे बढ़ाने के लिए चयनित दिव्यांगजनों को वितरित की जा रही है। उन्होंने आशा व्यक्त की कि आज यह ट्राई साइकिल प्राप्त करने वाले सभी दिव्यांग बंधु इस शोध कार्य में हमारा सहयोग करेंगे और अपने सुझाव समय-समय पर हमें देते रहेंगे। डॉ चौबे ने सभी दिव्यांग जनों को ट्राई साइकिल के संबंध में आवश्यक जानकारी दी। ई-रिक्शा प्राप्त करने वाले सभी दिव्यांग जनों को रिक्शा चलाने के संबंध में आवश्यक प्रशिक्षण भी दिया गया। मीडिया को जानकारी देते हुए संस्थान के मीडिया एवं जनसंपर्क अधिकारी रमेश बैरा ने बताया कि डॉ पी ए चौबे को ई-ट्राईसाइकिल के विकास के लिए अंतरराष्ट्रीय दिव्यांग दिवस 2022 के अवसर पर नई दिल्ली में आयोजित समारोह में भारत की राष्ट्रपति श्रीमती द्रौपदी मुर्मु जी द्वारा राष्ट्रीय पुरस्कार से सम्मानित भी किया जा चुका है।

मृदुल पत्रिका समाचार पत्र को समस्त जिलों एवं तहसील-कस्बों में संवाददाताओं की आवश्यकता है। सम्पर्क सूत्र 9828886853
दैनिक
मृदुल पत्रिका
हमारे यहां किताबों व समाचार पत्रों की प्रिंटिंग की जाती है सम्पर्क सूत्र 9571039307
जयपुर, बुधवार, 12 जुलाई, 2023 RNI/RAJHIN/2008/27048

राष्ट्रीय बौद्धिक संपदा महोत्सव के अंतर्गत सीएसआईआर-सीरी में जागरूकता कार्यशाला का आयोजन

छात्रों को दी पेटेन्ट, ट्रेडमार्क और कॉपीराइट की जानकारी

देश को वैश्विक महाशक्ति बनाने के लिए सभी वर्गों का योगदान जरूरी: डॉ पंचारिया

पिलानी (बाबूलाल घोघलिया/ मृदुल पत्रिका)। वैज्ञानिक एवं अन्य क्षेत्रों में पेटेन्ट, ट्रेडमार्क, कॉपीराइट आदि से संबंधित विषयों से स्कूल एवं कॉलेजों की किशोर जनशक्ति को प्रशिक्षित करने के उद्देश्य से देशभर में मनाए जा रहे राष्ट्रीय बौद्धिक संपदा महोत्सव के अंतर्गत सीएसआईआर-सीरी, पिलानी में इंटेलेक्चुअल प्रॉपर्टी अवेयरनेस कार्यशाला का आयोजन किया गया। 10-11 जुलाई को आयोजित दो-दिवसीय कार्यशाला का शुभारंभ संस्थान के सभागार में आयोजित कार्यक्रम में हुआ।

इस कार्यशाला में पिलानी एवं निकटवर्ती विद्यालयों - बिरला बालिका विद्यापीठ, नेशनल पब्लिक स्कूल, बिरला स्कूल, सीरी विद्या मंदिर, बिरला शिशु विहार, बिरला पब्लिक स्कूल, सकेत अकैडमी, मोंटेसरिया स्कूल आदि विद्यालयों तथा बिट्स-पिलानी, बीकेबीआईईटी आदि महाविद्यालयों के 650 से अधिक विद्यार्थियों ने प्रतिभागिता की।

कार्यशाला के उद्घाटन सत्र की अध्यक्षता सीएसआईआर-सीरी के निदेशक डॉ पीसी पंचारिया ने की। अपने संबोधन में डॉ पंचारिया ने विद्यार्थियों का स्वागत करते हुए उन्हें इंटेलेक्चुअल प्रॉपर्टी का आशय समझाते हुए इसके महत्व से अवगत कराया। उन्होंने कहा कि देश को विश्व गुरु के रूप में स्थापित करने के इस अभियान में वैज्ञानिक, किसान, चिकित्सक, इंजीनियर, सैनिक, मजदूर, शिक्षक आदि के साथ-साथ विद्यार्थियों को भी अपना योगदान देना होगा।

कार्यक्रम के संयोजक एवं आई पी यूनिट के प्रमुख डॉ नीरज कुमार, प्रधान वैज्ञानिक ने दो-दिवसीय कार्यशाला में बौद्धिक संपदा के विभिन्न पहलुओं पर केंद्रित अपने रोचक व्याख्यानों में प्रतिभागी विद्यार्थियों को कॉपीराइट, ट्रेडमार्क, पेटेन्ट आदि के महत्व की जानकारी दी एवं इनकी प्रक्रिया पर प्रकाश डाला। अपने व्याख्यान में उन्होंने पेटेन्ट प्राप्त करने की विधि और इससे संबंधित अन्य बातों की भी जानकारी दी।

गौरतलब है कि राष्ट्रीय बौद्धिक संपदा जागरूकता मिशन (निपम) भारत सरकार का महत्वाकांक्षी कार्यक्रम है जिसके अंतर्गत स्कूल एवं कॉलेज स्तर के विद्यार्थियों को बौद्धिक संपदा के महत्व से अवगत कराते हुए इस क्षेत्र में प्रशिक्षित करना है। आत्मनिर्भर भारत के लक्ष्य की प्राप्ति के लिए विद्यार्थियों में नवाचार हेतु विचारों का पोषण करना भी इस कार्यक्रम का उद्देश्य है। भारत सरकार के वाणिज्य मंत्रालय के औद्योगिक नीति एवं संवर्धन विभाग (डीआईपीपी) को भारत में आईपीआर के कार्यान्वयन और भविष्य के विकास के समन्वय, मार्गदर्शन और निगरानी के लिए नोडल विभाग के रूप में नियुक्त किया गया है।

बौद्धिक संपदा क्या है?

बौद्धिक संपदा (आईपी) आरंभ से ही महत्वपूर्ण अवधारणा रही है। इसका आशय ऐसी रचनाओं से है जिनका सृजन मनुष्य अपने मस्तिष्क से स्वयं करता है। इसमें वैज्ञानिक आविष्कार, साहित्य और कला संबंधी कार्य, डिजाइन तथा वाणिज्य और व्यापार में प्रयुक्त होने वाले प्रतीक चिह्न (लोगो), नाम एवं चित्र शामिल हैं। कानून की भाषा में बौद्धिक संपदा (आईपी) को पेटेन्ट, कॉपीराइट और ट्रेडमार्क द्वारा संरक्षित किया जाता है।

मृदुल पत्रिका समाचार पत्र को समस्त जिलों एवं तहसील-कस्बों में संवाददाताओं की आवश्यकता है। सम्पर्क सूत्र 9828888853
दैनिक
मृदुल पत्रिका
हमारे यहां किताबों व समाचार पत्रों की प्रिंटिंग की जाती है सम्पर्क सूत्र 9571039307
पृष्ठ 8 वर्ष: 15 मूल्य 2.00 रु. अंक 36 जयपुर, शुक्रवार, 15 सितम्बर, 2023 RNI/RAJHIN/2008/27048 dainikmridulpatrika@gmail.com 9413193990

सीरी में जिज्ञासा मिशन के अंतर्गत जलवायु घड़ी असेम्बली एवं डिस्प्ले ईवेन्ट का आयोजन

बढ़ते वैश्विक तापमान को नियंत्रित करना हमारी सामूहिक जिम्मेदारी: प्रो. चेतन

जवाहर नवोदय विद्यालयों के 2500 विद्यार्थियों व शिक्षकों ने की प्रतिभागिता

पिलानी (बाबूलाल घोघलिया/मृदुल पत्रिका)। सीएसआईआर-सीरी में जिज्ञासा मिशन के अंतर्गत ओरिएंटेशन ऑफ क्लाइमेट क्लॉक = असेम्बली एंड डिस्प्ले ईवेन्ट का आयोजन किया गया। हाइब्रिड मोड में आयोजित किए गए इस कार्यक्रम में नवोदय विद्यालय समिति, जयपुर संभाग के अंतर्गत आने वाले 57 जवाहर नवोदय विद्यालयों के 2500 से अधिक विद्यार्थियों एवं अध्यापकों ने प्रतिभागिता की। जिज्ञासा कार्यक्रम के अंतर्गत आयोजित इस कार्यक्रम में 'सोलर मैन आफ इंडिया' के नाम से प्रसिद्ध प्रोफेसर चेतन सोलंकी मुख्य अतिथि थे। डॉ पी सी पंचारिया, निदेशक, सीएसआईआर-सीरी ने कार्यक्रम की अध्यक्षता की।

एनर्जी स्वराज फाउंडेशन के प्रोफेसर चेतन सोलंकी ने ऑनलाइन माध्यम से अपने संबोधन में बढ़ते वैश्विक तापमान पर चिंता व्यक्त करते हुए कहा कि हम लोग ही इस तापमान वृद्धि के लिए जिम्मेदार हैं, अतः इसे नियंत्रित करना भी हमारी ही व्यक्तिगत एवं सामूहिक जिम्मेदारी है। उन्होंने एनर्जी स्वराज फाउंडेशन के प्रयासों की जानकारी भी दी। उन्होंने फाउंडेशन द्वारा विकसित सोलर वैन के बारे में भी छात्र-छात्राओं को बताया। सभी विद्यार्थी 'सोलर मैन आफ इंडिया' के विचारों से अत्यंत प्रभावित हुए।

कार्यक्रम की अध्यक्षता करते हुए सीएसआईआर के निदेशक डॉ पी सी पंचारिया ने प्रोफेसर सोलंकी सहित सभी विद्यार्थियों एवं उनके शिक्षकों का औपचारिक स्वागत किया। उन्होंने वेदवाक्य वसुधैव कुटुंबकम का उल्लेख करते हुए कहा कि यह धरती हमारी मां है और इसकी व इसके प्रत्येक जीव-जंतु की देखभाल करना हमारा ही दायित्व है। इस अवसर पर उन्होंने कार्यक्रम में व्यक्तिगत रूप से तथा ऑनलाइन जुड़े विद्यार्थियों को बताया कि संस्थान ग्रीन हाइड्रोजन पर शोधरत है और हम इसके अलावा इलेक्ट्रॉनिक विधियों से ऊर्जा उत्पादन की दिशा में भी कार्य कर रहे हैं। उन्होंने कहा कि हम एक ऐसे भवन के विकास की दिशा में भी प्रयासरत हैं जो अपनी सभी ऊर्जा जरूरतों की पूर्ति सौर ऊर्जा से करेगा।

एनर्जी स्वराज फाउंडेशन के सचिन ने भी रोचक व्याख्यान में जलवायु परिवर्तनों के प्रति आगाह किया। प्रतिभागी छात्र-छात्राओं को संस्थान के वैज्ञानिकों एवं अन्य सहकर्मियों ने जलवायु घड़ी की असेम्बली का व्यावहारिक प्रशिक्षण भी दिया। उन्हें संस्थान की प्रयोगशालाओं एवं विज्ञान संग्रहालय में शोध गतिविधियों की जानकारी भी दी गई। कार्यक्रम का संचालन एवं समन्वयन श्री प्रमोद तंवर, प्रधान वैज्ञानिक एवं प्रमुख, पीएमई ने किया।

सीमा सन्देश
जयपुर, मंगलवार, 01 अगस्त, 2023

शेखावाटी सन्देश
सीमा सन्देश जयपुर, मंगलवार 01 अगस्त 2023
सीकर 31.4° 26.1°

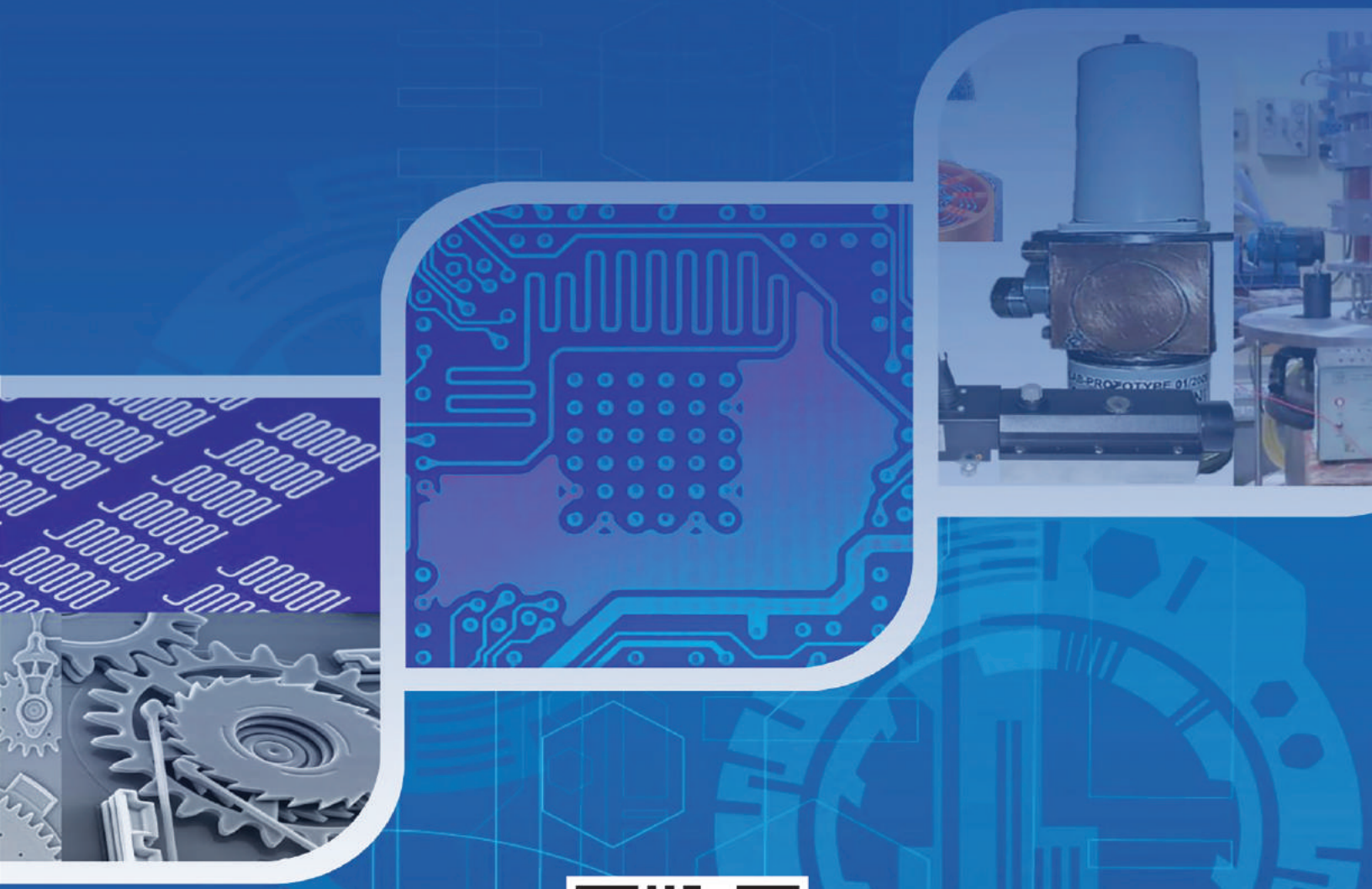
उज्ज्वल राजस्थान प्रदर्शनी में सीएसआईआर ने जीता 'सर्वश्रेष्ठ सूचनाप्रद स्टॉल' का पुरस्कार

- **उदयपुर के सांसद अर्जुन लाल मीणा ने किया सम्मानित**

पिलानी (सीमा सन्देश सं)। राजस्थान के उदयपुर में आयोजित 'उज्ज्वल राजस्थान प्रदर्शनी' में सीएसआईआर ने 'सर्वश्रेष्ठ सूचनाप्रद स्टॉल' का पुरस्कार जीता। 25 से 27 जुलाई 2023 के दौरान आयोजित तीन-दिवसीय प्रदर्शनी में सीएसआईआर के स्टॉल को जानकारी देने वाले सर्वश्रेष्ठ स्टॉल के रूप में सराहना मिली। प्रदर्शनी में आने वाले विद्यार्थियों अतिथियों एवं अन्य आगंतुकों ने सीएसआईआर प्रयोगशालाओं द्वारा जनहित में किए जा रहे शोध कार्यों की प्रशंसा की। समापन सत्र में उदयपुर के लोकसभा सांसद श्री अर्जुन लाल मीणा ने सीएसआईआर को विजेता ट्रॉफी से सम्मानित किया। सीरी के वैज्ञानिक डॉ विजय चटर्जी ने सीएसआईआर की ओर से यह ट्रॉफी प्राप्त की। इस अवसर पर मुख्य अतिथि श्री मीणा ने देश के विकास में सीएसआईआर के योगदान की मुक्त कंठ से प्रशंसा की। गौरतलब है कि प्रदर्शनी में 50 से अधिक संस्थाओं एवं संगठनों ने प्रदर्शनी में अपने उत्पादों का प्रदर्शन किया। प्रदर्शनी में पिलानी स्थित सीएसआईआर-सीरी और भावनगर स्थित सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई ने सीएसआईआर का प्रतिनिधित्व किया। सीरी की ओर से दूध और शहद में मिलावट का पता लगाने के लिए विकसित प्रौद्योगिकियों का प्रदर्शन किया गया। इसके अतिरिक्त वैज्ञानिक पोस्टरों के माध्यम से सीरी की अन्य प्रौद्योगिकियों का भी प्रदर्शन किया गया।

प्रदर्शनी में संस्थान में सेमीकंडक्टर क्षेत्र में चलाए जा रहे महत्वाकांक्षी प्रशिक्षण कार्यक्रम शिल्प के अलावा विज्ञान गांव की ओर कार्यक्रम के बारे में भी जानकारी दी गई। इसके अतिरिक्त सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई ने भी किसानों और ग्रामीण क्षेत्रों के जनमानस को लाभान्वित करने के लिए विकसित नमक समुद्री एवं पर्यावरण हितैषी हरित रसायनों से संबंधित प्रौद्योगिकियों की जानकारी दी।

वेबसाइट : www.ceeri.res.in



सीएसआईआर - केन्द्रीय इलेक्ट्रॉनिकी अभियांत्रिकी अनुसंधान संस्थान

(विज्ञान एवं प्रौधौगिकी मंत्रालय, भारत सररकार)

पिलानी - 333 031, राजस्थान, भारत

फोन : +91 1596-242111, फैक्स : +91 1596-242393 इमेल : director@ceeri.res.in