



हाइड्रोजन एवं ईंधन सेल संबंधी सार-संग्रह

2018





डा. रंजीत कृष्ण पाई

निदेशक/वैज्ञानिक 'ई'
प्रौद्योगिकी मिशन प्रभाग (ऊर्जा एवं जल),
डीएसटी,
विज्ञान और प्रौद्योगिकी मंत्रालय
भारत सरकार
ranjith.krishnapai@gov.in

डॉ. रंजीत कृष्ण पाई ने 2005 में डॉ. ओथमार मार्टी ग्रुप, उल्म विश्वविद्यालय, जर्मनी से प्राकृतिक विज्ञान में पीएच.डी. की डिग्री प्राप्त की। वे वर्तमान में विज्ञान और प्रौद्योगिकी विभाग के वैज्ञानिक 'ई' / प्रौद्योगिकी मिशन प्रभाग के निदेशक हैं, जो भारत में स्वच्छ ऊर्जा के क्षेत्र में अनुसंधान, विकास और नवप्रवर्तन गतिविधियों के लिए जिम्मेदार हैं। उन्होंने कई बहुपक्षीय आयोजनों में भारत का प्रतिनिधित्व किया है और ऊर्जा क्षेत्र में राष्ट्रीय और अंतर्राष्ट्रीय प्रयासों को दिशा दी है। 2006 से 2007 तक, वह चिली विश्वविद्यालय, सैंटियागो में पोस्टडॉक्टोरल शोधकर्ता थे, जो बायो सेंसिंग अनुप्रयोगों के लिए बड़ी क्षमता वाले एक अभिनव प्रोटीन-नैनोपार्टिकल हाइब्रिड सिस्टम की जेनेटिक इंजीनियरिंग पर काम कर रहे थे। 2007 से 2009 तक, उन्होंने स्टॉकहोम विश्वविद्यालय, स्टॉकहोम, स्वीडन में पोस्ट-डॉक्टोरल वैज्ञानिक के रूप में दो साल व्यतीत किए, नैनोस्ट्रक्चर्ड हाइब्रिड सामग्रियों के संश्लेषण और नॉनलाइनियर ऑप्टिकल नैनोमैटेरियल के लक्षण वर्णन पर काम किया। 2009 से 2011 तक, वह सीएफएन, ब्रुकहेवन नेशनल लेबोरेटरी, न्यूयॉर्क, यूएसए में शोध वैज्ञानिक थे, जो सौर ऊर्जा संचयन के लिए दाता-स्वीकर्ता एंटीना प्रणाली के फोटो निर्माण, एकल के साथ जैव-अकार्बनिक मचानों पर आधारित जैव संवेदन प्लेटफार्मों का विकास अणु / कण संवेदनशीलता, कार्बनिक फोटोवोल्टिक कोशिकाओं में उपयोग के लिए पारदर्शी कार्बनिक पतली फिल्म का निर्माण पर काम कर रहे थे। बीएनएल, न्यूयॉर्क, यूएसए में 2 साल 5 महीने बिताने के बाद, उन्होंने आईएनएल - इंटरनेशनल इंबेरीयन नैनोटेक्नोलॉजी लेबोरेटरी, ब्रागा, पुर्तगाल में रिसर्च साइंटिस्ट के रूप में 2 साल 4 महीने (2011-2013) बिताए। आईएनएल में उनके शोध में सौर ऊर्जा पर कब्जा करने के लिए पारदर्शी संयुग्मित बहुलक फिल्मों का विकास, संयुग्मित पॉलिमर और फुलरीन व्युत्पन्न, संकर कार्बनिक / अकार्बनिक नैनो सामग्री और संश्लेषण और संयुग्मित पॉलिमर, सौर उपकरण निर्माण और मौलिक अध्ययन के आधार पर कार्बनिक पतली फिल्म सौर कोशिकाओं का विकास शामिल था। इलेक्ट्रिकल और फोटोकैमिकल डिवाइस माप। 2013 से 2015 तक, वह नैनोस्ट्रक्चर्ड हाइब्रिड फंक्शनल मैटेरियल्स एंड डिवाइसेज, जैन यूनिवर्सिटी, बेंगलूर, भारत में एसोसिएट प्रोफेसर और ग्रुप लीडर थे। उन्होंने कई उच्च प्रभाव वाले वैज्ञानिक पत्र प्रकाशित किए, और तीन पुस्तक अध्यायों के लेखक। 15 ने अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलनों में व्याख्यान आमंत्रित किए। पहले एक जर्नल "नैनो टूल्स एंड नैनो मशीन" के एसोसिएट एडिटर और पॉलिमर साइंस के इंटरनेशनल जर्नल के अतिथि संपादक के रूप में कार्य किया। उनकी शोध रुचि में ऊर्जा रूपांतरण प्रौद्योगिकियां शामिल हैं, जिनमें कम लागत वाली फोटोवोल्टिक (ऑर्गेनिक, और हाइब्रिड सौर सेल) और विद्युत ऊर्जा भंडारण (बैटरी और सुपरकैपेसिटर), सेमीकंडक्टिंग पॉलिमर और पॉलिमर नैनोस्ट्रक्चर का संश्लेषण और कार्बनिक ट्रांजिस्टर, सौर सेल, प्रकाश के लिए उनका अनुप्रयोग शामिल है। उत्सर्जक डायोड और अन्य फोटोनिक अनुप्रयोग, संश्लेषण, लक्षण वर्णन और कार्बन और अकार्बनिक नैनोट्यूब के अनुप्रयोग, नैनोसंरचित अर्धचालकों के इलेक्ट्रॉनिक गुणों की मॉडलिंग।



डा. राजीव के. तायल

सलाहकार/वैज्ञानिक 'जी'
अध्यक्ष, प्रौद्योगिकी मिशन प्रभाग (ऊर्जा एवं जल),
डीएसटी
विज्ञान और प्रौद्योगिकी मंत्रालय
भारत सरकार tayal@nic.in

डॉ राजीव तायल विज्ञान और प्रौद्योगिकी विभाग (डीएसटी) में एक सलाहकार के रूप में काम कर रहे हैं, और वर्तमान में प्रौद्योगिकी मिशन प्रभाग का नेतृत्व कर रहे हैं, जो स्वच्छ ऊर्जा और जल के क्षेत्रों में प्रमुख अनुसंधान एवं विकास पहलों से संबंधित है, जिसमें कई अन्य देशों के साथ अंतर्राष्ट्रीय कार्यक्रम भी शामिल हैं।

उन्होंने अतीत में द्वि-राष्ट्रीय इंडो-यूएस साइंस एंड टेक्नोलॉजी फोरम (आईयूएसएसटीएफ) के कार्यकारी निदेशक और विज्ञान और इंजीनियरिंग अनुसंधान बोर्ड (एसईआरबी) के सचिव के रूप में भारतीय एस एंड टी पारिस्थितिकी तंत्र में दो सबसे प्रतिष्ठित संस्थानों की अध्यक्षता की ।

विज्ञान, प्रौद्योगिकी और नवप्रवर्तन के क्षेत्र में उनका व्यापक पेशेवर अनुभव उद्योग, सरकार और बड़ी संख्या में शैक्षणिक संस्थानों, अनुसंधान प्रयोगशालाओं और उद्योग तक फैला हुआ है। वह इंडियन नेशनल एकेडमी ऑफ इंजीनियरिंग, एफएनई और द इंस्टीट्यूशन ऑफ इंजीनियर्स (इंडियो), एफआईई के फेलो हैं।



27.04.2021

आमुख

डीकार्बोनाइजेशन हासिल करने के लिए हमारे ऊर्जा मिश्रण में नवीकरणीय ऊर्जा का अधिक से अधिक उपयोग हमारा नीतिगत उद्देश्य है। जबकि निर्धारित समय सीमा में डीकार्बोनाइजेशन के लिए कई अलग-अलग रास्ते हैं, नवीकरणीय ऊर्जा से उत्पादित हाइड्रोजन को सबसे स्वच्छ ऊर्जा स्रोत माना जाता है। हाइड्रोजन में उच्च ऊर्जा सामग्री प्रति यूनिट द्रव्यमान है, जो गैसोलीन से तीन गुना अधिक है। उपयुक्त ईंधन सेल के साथ ऊर्जा अनुप्रयोगों के लिए हाइड्रोजन का उपयोग किया जा रहा है। हालांकि, नवीकरणीय हाइड्रोजन को व्यवहार्य विकल्प बनाने के लिए, नई सामग्री के विकास, इलेक्ट्रोलाइट्स, भंडारण, सुरक्षा और मानकों सहित सामग्रियों से संबंधित कई प्रमुख चुनौतियों को संबोधित करने की आवश्यकता है। स्वच्छ ऊर्जा के उभरते परिदृश्य में हाइड्रोजन के महत्व को ध्यान में रखते हुए, विज्ञान और प्रौद्योगिकी विभाग (डीएसटी) ने पायलट के रूप में कार्य करने के लिए कुछ साल पहले ही एक छोटा अनुसंधान एवं विकास कार्यक्रम शुरू किया था जिसे भविष्य में राष्ट्रीय जरूरतों और प्राथमिकताओं के अनुसार बढ़ाया जा सकता है। इस कार्यक्रम के तहत अब तक उन्तीस परियोजनाओं का एक सेट समर्थित किया गया है, जो हाइड्रोजन अर्थव्यवस्था से संबंधित तीन महत्वपूर्ण क्षेत्रों, अर्थात् उत्पादन, भंडारण और उपयोग में हैं। ये सभी परियोजनाएं वर्तमान में कार्यान्वयन के विभिन्न चरणों में हैं। रिपोर्ट इस पहल में आरएंडडी परियोजनाओं के पोर्टफोलियो को प्रस्तुत करती है जिसमें कई वैज्ञानिकों, उद्योगों, उपयोगिताओं और आरएंडडी प्रयोगशालाओं, शिक्षाविदों और हाइड्रोजन और ईंधन सेल से संबंधित उद्योगों के अन्य हितधारकों की भागीदारी होती है। मुझे आशा है कि यह सार-संग्रह शोधकर्ताओं और हितधारकों को हाइड्रोजन और ईंधन सेल अनुसंधान, विकास, प्रदर्शन और परिनियोजन में जोड़ने और सामूहिक रूप से योगदान करने में सक्षम करेगा।


(Ashutosh Sharma)

प्रस्तावना

स्वच्छ ऊर्जा के उभरते परिदृश्य में हाइड्रोजन के महत्व को ध्यान में रखते हुए, विज्ञान और प्रौद्योगिकी विभाग (डीएसटी) ने पायलट के रूप में कार्य करने के लिए कुछ साल पहले ही एक छोटा अनुसंधान एवं विकास कार्यक्रम शुरू किया था जिसे भविष्य में राष्ट्रीय जरूरतों और प्राथमिकताओं के अनुसार बढ़ाया जा सकता है। इस कार्यक्रम के तहत अब तक उनतीस परियोजनाओं का एक सेट समर्थित किया गया है, जो हाइड्रोजन अर्थव्यवस्था से संबंधित तीन महत्वपूर्ण क्षेत्रों, अर्थात् उत्पादन, भंडारण और उपयोग में हैं। ये सभी परियोजनाएं वर्तमान में कार्यान्वयन के विभिन्न चरणों में हैं। राष्ट्रीय हाइड्रोजन मिशन की विशिष्ट अनुसंधान एवं विकास आवश्यकताओं और प्राथमिकताओं को पूरा करने के लिए कार्यक्रम को अब ठीक-ठाक और बारीकी से संरेखित किया जा सकता है, जिसके अनुरूप स्केलिंग किया जा सकता है। हमने पहले ही उनके प्रभाव और स्केलिंग के संदर्भ में पिछली पहलों की क्षमता का आकलन करने की प्रक्रिया शुरू कर दी है। वर्तमान संदर्भ में अनुसंधान एवं विकास प्राथमिकताओं की पहचान करने के लिए उच्चतम स्तर पर स्थिति की समीक्षा की जा रही है, उन्हें साकार करने के लिए एक रोडमैप की अवधारणा तैयार की जा रही है और विशिष्ट अनुसंधान एवं विकास आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए नई पहल शुरू की जा रही है।

विषय सूची

1. उच्च-हाइड्रोजन-सामग्री ईंधन का उपयोग करके स्थिर बिजली उत्पादन के लिए एक लीन प्रीमिक्स्ड भंवर-स्थिर गैस टर्बाइन कम्बिनेशन का डिजाइन, विकास, परीक्षण और मूल्यांकन **13**
2. एनकैप्सुलेशन केमिस्ट्री की सुंदरता का उपयोग करके H₂ अर्थव्यवस्था को बढ़ावा देना: परिरोध में जल विभाजन प्रतिक्रिया के लिए संवर्धित काइनेटिक्स **17**
3. पानी के फोटोइलेक्ट्रोकेमिकल/फोटोकैटलिटिक विभाजन के माध्यम से हाइड्रोजन में सौर ऊर्जा रूपांतरण के लिए कुशल और मजबूत कार्यशील इलेक्ट्रोड/फोटोकैटलिस्ट का विकास: प्रयोगशाला अनुभव का अगला स्तर अप-स्केलिंग **20**
4. नाइट्रोजन और बोरॉन युक्त/डोप्ड सामग्री की सक्रिय साइटों की खोज करना: एन-सी-बी और एन₂-सीबी प्रकार इलेक्ट्रोकेटलिटिक 4-इलेक्ट्रॉन ऑक्सीजन कमी प्रतिक्रिया के लिए सक्रिय साइट **23**
5. प्लाज्मा के साथ लोनोजेल इलेक्ट्रोलाइट मेम्ब्रेन फ्यूल सेल (आईईएमएफसीएल) इलेक्ट्रोलाइटिक नाइट्राइड (PEN) धात्विक द्विध्रुवी प्लेट और प्रभावी प्रवाह फील्ड डिजाइन **26**
6. ठोस अवस्था हाइड्रोजन भंडारण अनुप्रयोग के लिए संकर नैनोसंरचित सामग्रियों का विकास **29**
7. हाइड्रोजन उत्पादन में हाइड्रोजन और कार्बन मोनोऑक्साइड/कार्बन डाइऑक्साइड को अलग करने के लिए थर्मोरेसिस्टेंट पॉलिमर-व्युत्पन्न माइक्रोपोरस सिरेमिक झिल्ली..... **32**
8. हल्के वाहनों के लिए उपयुक्त संपीड़ित हाइड्रोजन-ईंधन सेल एकीकृत प्रणाली का विकास **34**
9. इलेक्ट्रो-रासायनिक ऊर्जा रूपांतरण और भंडारण उपकरणों के लिए 3डी नैनोसंरचना सामग्री का डिजाइन और विकास **38**
10. टिकाऊ और कम लागत वाले पीईएम ईंधन सेल के लिए मेसोपोरस टिन@नाइट्रोजन-डोप्ड कार्बन नैनो-संरचित समर्थन सामग्री के साथ कम-पीटी इलेक्ट्रोकेटलिस्ट का विकास **41**

11.	वाहनों के उपयोग के लिए ग्राफीन प्रबलित कार्बन फाइबर/एपॉक्सी कंपोजिट आधारित हल्के वजन के दबाव हाइड्रोजन भंडारण सिलेंडर का डिजाइन और विकास	44
12.	बिजली उत्पादन के साथ कमरे का तापमान जलीय चरण अल्कोहल डिहाइड्रोजनीकरण.....	48
13.	2डी ट्रांजिशन मेटल लेयर्ड डबल हाइड्रॉक्साइड्स: (फोटो) इलेक्ट्रोकेमिकल वाटर स्प्लिटिंग द्वारा हाइड्रोजन उत्पादन के लिए एक लागत प्रभावी उत्प्रेरक.....	51
14.	पीईएम ईंधन स्टैक के लिए जैव-हाइड्रोजन का उपयोग-अनुसंधान और प्रदर्शन...	54
15.	लो टेंपरेचर को-फायर्ड सिरामिक (एलटीसीसी) तकनीक में माइक्रो सॉलिड ऑक्साइड फ्यूल सेल (μ -SOFC) का विकास	58
16.	Hydrogen storage materials: optimization of known materials, developing new storage materials and finding exploratory application...	61
17.	Demonstration and validation of hydrogen ecosystem for stationary power backup application for telecommunication towers.....	70
18.	Unraveling the potential of graphene quantum dots for hydrogen storage in fuel cells.....	73
19.	Bio-inspired hydrogen evolution from water: troubleshooting practical limitations.....	77
20.	Improved hydrogen production from biogas using sorption-enhanced reforming.....	80
21.	Development and testing of nano-doped hybridized biodiesel as pilot fuel for hydrogen dual fuel operation in a stationary CI engine.....	82
22.	Development of visible light active functional materials for efficient photocatalytic and photoelectrocatalytic generation of hydrogen.....	84
23.	Development of earth abundant heterostructured photocatalyst based solar H ₂ generation reactor/process.....	88

24.	Transition Metals Doped Strontium Zirconate and Strontium Manganite Perovskite for Solid Oxide Fuel Cell Applicatons.....	91
25.	Biomass derived heteroatom doped graphene and hard carbon composites for energy storage application.....	93
26.	Non-Pt based alloys and intermetallics as efficient electrode materials for the energy conversion in fuel cell.....	96
27.	Development of MOF for fuel cell application.....	100
28.	Noble-Metal free advanced catalysts for hydrogen generation and fuel cell applications.....	103
29.	DEEP: Development of an Efficient Photoelectrode for Hydrogen Fuel from Water.....	106

1

उच्च-हाइड्रोजन-सामग्री ईंधन का उपयोग करके स्टेशनरी बिजली उत्पादन के लिए एक लीन प्रीमिक्स्ड भंवर-स्थिर गैस टर्बाइन कम्बिनेशन का डिजाइन, विकास, परीक्षण और मूल्यांकन

लक्ष्य

हमारा उद्देश्य स्टैंडअलोन बिजली उत्पादन के लिए स्थिर गैस टर्बाइनों के लिए लीन प्रीमिक्स्ड (एलपी) दहन प्रणाली विकसित करना है। एलपी दहन में, ज्वाला तापमान ($<1800\text{ K}$) को कम करने के लिए दहन क्षेत्र को अतिरिक्त हवा के साथ संचालित किया जाता है, और इसलिए दहन के बाद कमजोर पड़ने वाली हवा की मात्रा कम हो जाती है। इसके अलावा, दहन क्षेत्र का दुबला संचालन ($0.4\text{--}0.6$ का विशिष्ट समतुल्य अनुपात) सुनिश्चित करता है: (ए) कम लौ तापमान के कारण थर्मल एनओएक्स का कम उत्पादन; (बी) फ्यूल-लीन ऑपरेशन के कारण शीघ्र एनओएक्स का कम उत्पादन। ज्वाला स्थिरता, उत्सर्जन ईंधन संरचना परिवर्तन से प्रभावित होते हैं। इसके अलावा, ईंधन की संरचना में परिवर्तन के कारण लौ की अस्थिरता उत्पन्न हो सकती है। लौ पर ईंधन संरचना के प्रभाव को चित्र 1 में वर्णित किया गया है। हमारा उद्देश्य लीन-प्रीमिक्स्ड दहन व्यवस्था में संचालित गैस टर्बाइन दहन में एचएचसी ईंधन की दहन विशेषताओं की जांच करना है, और परिणामों के आधार पर, 100 के लिए एक एलपी दहनक केवी विकसित किया जाएगा।

उद्देश्य

प्रस्तावित कार्य के उद्देश्यों का सारांश नीचे दिया गया है:

- ऑप्टिकल एक्सेस के साथ 15 kWth प्रयोगशाला-स्केल भंवर-स्थिर एलपी कम्बिनेशन का डिजाइन और

निर्माण

- उच्च पुनरावृत्ति दर (5-10 kHz) पर OH और CH रेडिकल्स की लेजर-प्रेरित प्रतिदीप्ति इमेजिंग का उपयोग करके HHC ईंधन (हाइड्रोजन और CNG के विभिन्न मिश्रण) के लिए लीन ब्लोआउट सीमा का अध्ययन
- सीएफडी सॉल्वर का उपयोग करते हुए विभिन्न परिचालन स्थितियों में एलपी कम्बस्टर की मॉडलिंग और अनुकरण
- 100 kWe MGT यूनिट के LP दहनक का संकल्पनात्मक डिज़ाइन, प्राप्ति और एकीकरण

कार्यपद्धति

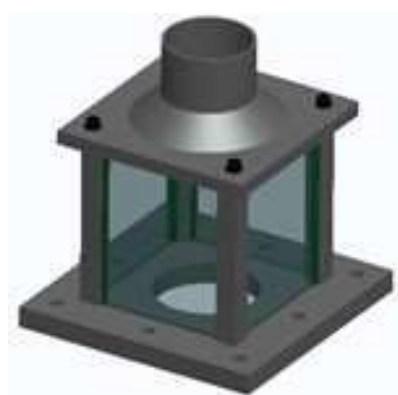
एक लैब-स्केल 15 kW LP कम्बस्टर डिज़ाइन किया जाएगा, और विभिन्न ऑपरेटिंग स्थितियों के तहत लीन ब्लो-ऑफ और फ्लैशबैक घटना का अध्ययन करने के लिए एक साथ PIV-PLIF अध्ययन किया जाएगा। लैब-स्केल कॉम्बस्टर में विभिन्न ज्यामितीय संशोधनों के साथ एक मॉड्यूलर डिज़ाइन होगा, जैसे विभिन्न अक्षीय घुमावों को बदलकर घुमाव की डिग्री में परिवर्तन, प्रीमिक्सिंग प्रभावों का अध्ययन करने के लिए ईंधन इंजेक्शन स्थानों में परिवर्तन, विभिन्न ब्लफ बाँड़ी आकृतियों को बदलना/हटाना लौ स्थिरीकरण में मदद करें। प्रयोगात्मक डेटा के खिलाफ संख्यात्मक सिमुलेशन किए जाएंगे और मान्य किए जाएंगे। अंत में, एक एलपी कॉम्बस्टर को औद्योगिक भागीदार (टर्बोटेक प्रेसिजन इंजीनियरिंग प्राइवेट लिमिटेड, बेंगलोर) के सहयोग से 100 किलोवाट एमजीटी के साथ डिज़ाइन, विकसित, एकीकृत और परीक्षण किया जाएगा।

अपेक्षित परिणाम और वितरण

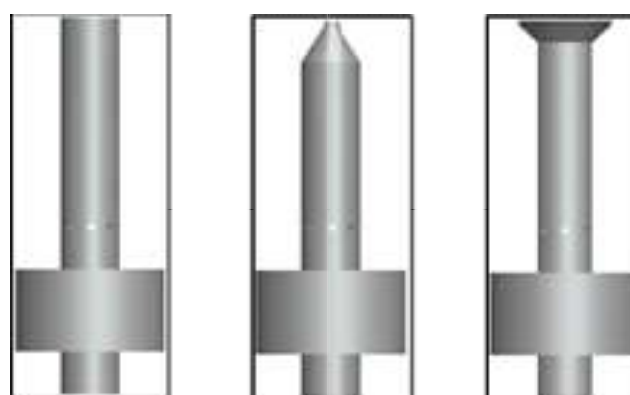
- 15 kWth लीन प्रीमिक्स्ड कम्बस्टर का एक प्रयोगशाला-स्केल वर्किंग प्रोटोटाइप
- लीन ब्लोआउट सीमा का प्रायोगिक विश्लेषण
- उच्च पुनरावृत्ति दरों पर एलपी दहन की एक साथ PIV/PLIF इमेजिंग
- 100 केडब्ल्यूई एमजीटी इकाई के लिए एलपी कम्बस्टर का संकल्पनात्मक डिज़ाइन, प्राप्ति और एकीकरण



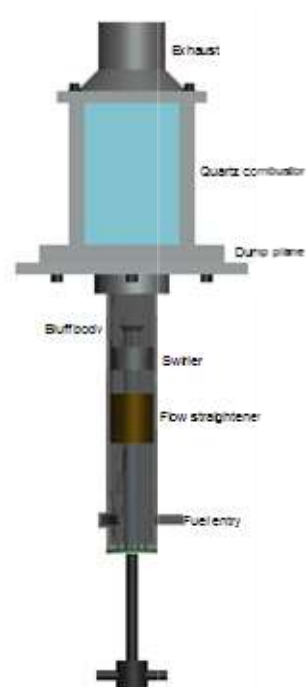
चित्र 1: ज्वाला संचालन पर ईंधन संरचना का प्रभाव



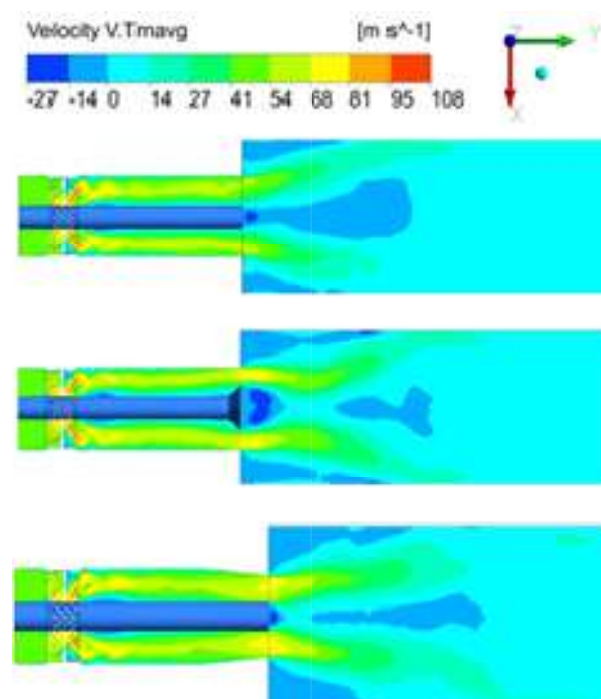
चित्र 2: वैकल्पिक रूप से सुलभ 25 kWth लेब स्केल दहन का सीएडी



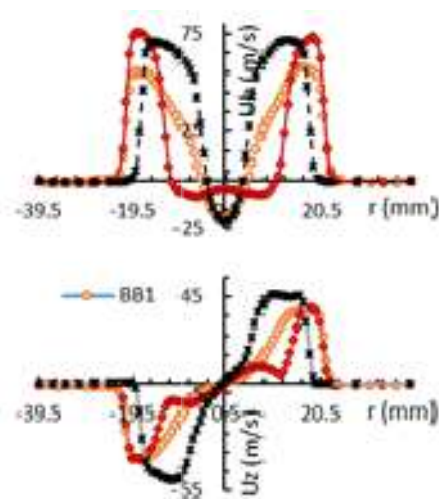
चित्र 3: ज्वाला स्थिरीकरण के लिए विभिन्न क्षेत्रों के साथ ब्लफ बॉडीज



चित्र 4: प्रयोगशाला दहन परीक्षण रिग का सीएडी



चित्र 5: वेग परिरिखाओं पर भंवर डिजाइन का प्रभाव



चित्र 6: इज़ोटेर्मल केस के लिए अक्षीय (शीर्ष) और अज़ीमुथल (नीचे) वेग प्रोफाइल



डॉ. शांतनु डे
सह - आचार्य
मैकेनिकल इंजीनियरिंग विभाग, आईआईटी कानपुर
ईमेल: sde@iitk.ac.in

डॉ. संतनु डे आईआईटीके में दहन और ऊर्जा रूपांतरण प्रणाली अनुसंधान समूह का नेतृत्व करते हैं। उन्होंने एक पीएच.डी. 2012 में इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ साइंस, बेंगलूर से एयरोस्पेस इंजीनियरिंग में। आईआईटी कानपुर में शामिल होने से पहले, उन्होंने मिशिगन टेक्नोलॉजिकल यूनिवर्सिटी और स्टटगार्ट विश्वविद्यालय के दहन प्रौद्योगिकी संस्थान में पोस्टडॉक्टोरल रिसर्च स्कॉलर के रूप में कार्य किया। उनके शोध के क्षेत्र दहन, गैस टर्बाइन दहन, अशांत स्प्रे परमाणुकरण और दहन, कोयला गैसीकरण और दहन की संख्यात्मक और प्रायोगिक जांच हैं।

2

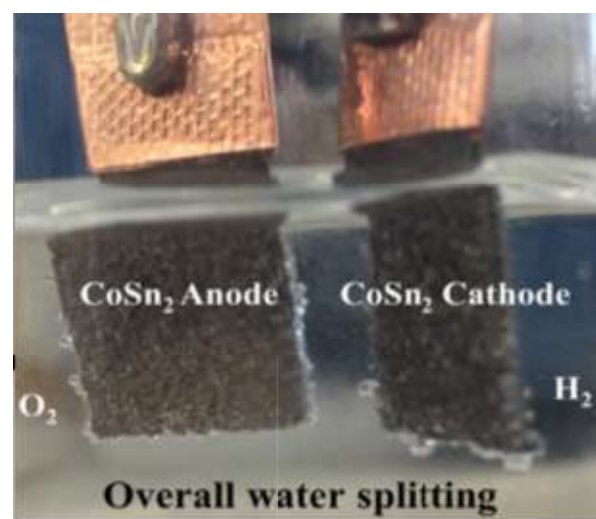
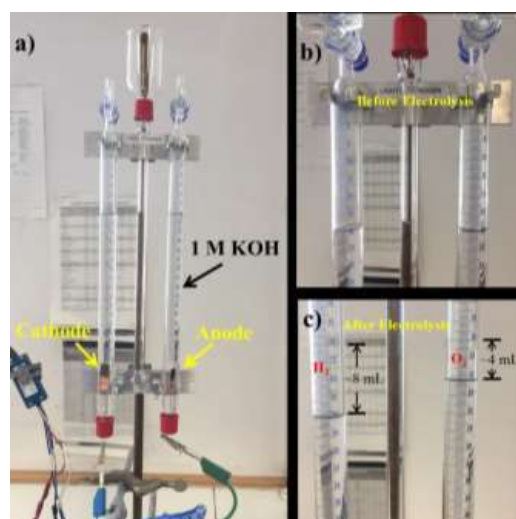
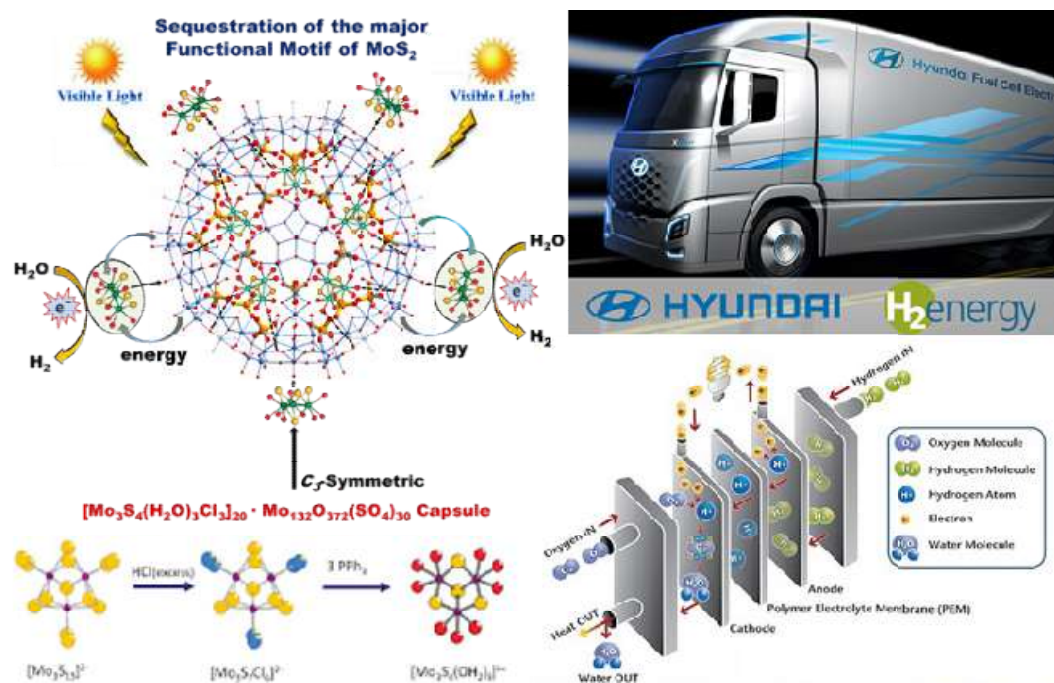
एनकैप्सुलेशन केमिस्ट्री की सुंदरता का उपयोग करके H₂ अर्थव्यवस्था को बढ़ावा देना: जल विभाजन प्रतिक्रिया के लिए संवर्धित काइनेटिक्स कारावास के तहत एरियम एड इनम मेने एनकैप्सुलेशन केमिस्ट्री की सुंदरता का उपयोग करके H₂ अर्थव्यवस्था को बढ़ावा देना: जल विभाजन प्रतिक्रिया के लिए संवर्धित काइनेटिक्स कारावास के तहत एरियम एड इनम मेने

लक्ष्य

पॉलीऑक्सोमेटालेट केमिस्ट्री के ऊर्जा टिकाऊ अनुप्रयोगों को विशेष रूप से "नैनोस्कोपिक कंपार्टमेंटलाइज़ेशन" रणनीति का उपयोग करके आकर्षक केप्लरेट क्लस्टर के लिए बेंचमार्क किया जाएगा। यह शोध नैनो-कंटेनर की सीमा के तहत अत्यधिक उभरती हुई ऊर्जा नकल अनुसंधान और सर्वशक्तिमान एनकैप्सुलेशन रसायन व्यवहार के बीच एक पुल स्थापित करने के लिए अग्रणी होगा।

कार्यपद्धति

अत्यधिक पानी में घुलनशील Mo₁₃₂ nano-Keplerate में 20 C₃-सममित {Mo₉O₉} - "मेटलो-क्राउन" छिद्र होते हैं जो इसकी सतह पर ग्राफ्ट किए जाते हैं जो सामान्य रूप से कई पिंजरों को ऊपर उठाने में सक्षम होते हैं और यहाँ तक कि पिंजरों के मिश्रण को अलग भी कर सकते हैं। {Mo₉O₉}-मेटलो-क्राउन छिद्रों की यह कटियन रिसेप्टर क्षमता समान C₃-सममित {Mo₃S₄}₄⁺ नैनोक्लस्टर को होस्ट करने के लिए एक उपयुक्त सममित और उपयुक्त आकार का प्लेटफॉर्म प्रदान कर सकती है जैसा कि नीचे दर्शाया गया है। मो = ओ स्पाइक्स का समन्वय 3 रिक्त समन्वय साइटों (एक्वा लिगेण्ड्स के प्रतिस्थापन पर) के साथ होता है और इस प्रकार उच्च टर्नओवर दरों के लिए तेजी से समन्वय विनिमय का समर्थन करता है। कैप्सूल 450 एनएम पर दृश्य प्रकाश का एक बहुत मजबूत अवशोषक होने के नाते, जलीय घोल से हाइड्रोजन विकास प्रतिक्रिया (एचईआर) के लिए संबंधित गतिज ऊर्जा अवरोध को दूर करने के लिए आवश्यक ऊर्जा प्रदान कर सकता है।



अपेक्षित परिणाम और वितरण

- कुशल फोटो और इलेक्ट्रो-उत्प्रेरक के संश्लेषण के लिए प्रोटोकॉल का पुनर्मूल्यांकन करना और प्रदर्शित गतिविधि के साथ इसका संबंध।
- उत्प्रेरक स्थिरता, गतिविधि और उत्प्रेरक साइटों पर पीएच की संवेदनशीलता का मूल्यांकन करने के लिए क्वांटम उपज को अधिकतम करें। कटैलिसिस के व्यवहार्य तंत्र की पहचान जिससे अनुकूलन के लिए अतिसंभाव्यता पैदा करने वाले प्रभावों का उपयोग किया जा सके।
- अंतिम उद्देश्य सौर विकिरण द्वारा H₂ के उत्पादन के लिए उपयुक्त तकनीक को डिजाइन करना है जो H₂-ईंधन कोशिकाओं पर चलने वाले ई-वाहन को चलाने के लिए उपयुक्त होना चाहिए।



डॉ. एस गरई
सहायक प्रोफेसर
बीएचयू वाराणसी

ई-मेल : somnathg.chem@gmail.com

डॉ. एस. गरई ने एम.एससी. (2010) आईआईटी कानपुर से और पीएचडी (2015) बीलेफेल्ड यूनिवर्सिटी से प्रो. अचिम मुलर की देखरेख में नॉबेल **Mo132**-नैनो-केप्लरेट टाइप पीओएम क्लस्टर्स के अंदरे एनकैप्सुलेशन केमिस्ट्री के लिए सिंथेटिक रणनीति के विकास पर। टीयू बर्लिन और वीज़मैन इंस्टीट्यूट ऑफ साइंस, इज़राइल में इलेक्ट्रो एंड फोटो-कैटलिसिस (2016-2017) पर दो पोस्टडॉक्टोरल शोध कार्य के बाद, वह 2018 में एनआईटी त्रिची में रसायन विज्ञान में सहायक प्रोफेसर के रूप में शामिल हुए। उनके वर्तमान शोध में नैनो-कैविटी आंतरिक उच्च थ्रूपुट जल विभाजन और **CO₂** कमी, औद्योगिक अपशिष्ट जल के विषहरण आदि के लिए आणविक अग्रदूतों का उपयोग शामिल है।

3

Development Of Efficient And Robust Working Electrodes/ Photocatalysts For Solar Energy Conversion To Hydrogen Via Photoelectrochemical/Photocatalytic Splitting Of Water: Next Level Up-Scaling Of Laboratory Experience.

लक्ष्य

अनुसंधान योजना में इलेक्ट्रोड निर्माण प्रक्रिया के अगले स्तर के अप-स्केलिंग के लिए प्री-स्क्रीन किए गए सेमीकंडक्टर सामग्री पर केंद्रित कार्य शामिल है। बड़े सतह क्षेत्र की पतली फिल्मों के लिए सबसे उपयुक्त और कम लागत वाले संश्लेषण प्रोटोकॉल की पहचान और अनुकूलन करने के लिए व्यापक अनुसंधान एवं विकास अन्वेषण किए जाएंगे, जिसमें सबस्ट्रेट के साथ निरंतरता, एकरूपता और स्थिरता/पालन आवश्यक गुणवत्ता-मानदंड होंगे। अध्ययन के लिए चुनी गई सामग्री कम लागत वाली, विद्युत रासायनिक रूप से स्थिर और छोटे स्तर पर जांचकर्ताओं द्वारा पहले अध्ययन की गई होगी। महंगी और विदेशी सेमीकंडक्टर सामग्री को उनकी स्थिरता और पुनरुत्पादन पर पर्याप्त साक्ष्य के अभाव में उद्देश्यपूर्ण ढंग से काम के दायरे से बाहर रखा गया है। फिर भी, किसी भी स्तर पर कार्य योजना उपरोक्त अनुप्रयोग के लिए उपयुक्त सामग्री के चयन पर अंतरराष्ट्रीय स्तर पर होने वाले किसी भी नए और महत्वपूर्ण विकास के प्रति उत्तरदायी होगी।

कार्यपद्धति

पानी के पीईसी विभाजन के माध्यम से हाइड्रोजन उत्पादन पर अब तक किए गए अधिकांश अध्ययनों में, छोटे ज्यामितीय सतह क्षेत्र (~1 सेमी²) सेमीकंडक्टर-इलेक्ट्रोड के साथ अवलोकन दर्ज किए गए हैं। इन इलेक्ट्रोड्स की अप-स्केलेबिलिटी अभी भी एक कठिन कार्य है और व्यावहारिक रूप से अस्पष्टीकृत है। ज्ञान में अंतर को भरने के लिए, इस परियोजना को अप-स्केल्ड इलेक्ट्रोड के निर्माण के लिए निर्देशित किया जाएगा, जिसमें सतह क्षेत्र (~ 100 सेमी² तक) उठाया जाएगा, और पानी के पीईसी विभाजन के माध्यम से सौर-हाइड्रोजन उत्पादन के लिए उनके प्रदर्शन का मूल्यांकन किया जाएगा। अध्ययन के लिए चुने गए अर्धचालक α -Fe₂O₃, Cu₂O, Cu₂O, BiVO₄ और BaTiO₃ में से कुछ हैं, जिनमें से प्रत्येक सस्ती हैं और प्रयोगशाला-स्तरीय अध्ययनों में पहले उच्च फोटो-प्रतिक्रिया प्रदर्शित कर चुके हैं। उस हद तक आशाजनक परिणामों के साथ उभरने वाले अन्य भौतिक-उम्मीदवारों को भी इस परियोजना में जांच के

दायरे में शामिल किया जाएगा। सामग्री संश्लेषण के लिए प्रोटोकॉल विकसित करते समय मुख्य जोर अर्थव्यवस्था और प्रक्रिया की आसान अप-स्केलेबिलिटी पर होगा। ऊर्जा रूपांतरण की दक्षता पर लाभ प्राप्त करने के लिए, सामग्री-संशोधन की नई उभरती हुई अवधारणाएँ/रणनीतियाँ, अर्थात् डोपिंग, लेयरिंग, सरफेस प्लास्मोनिक इफेक्ट आदि की भी जांच की जा सकती है। इसके अलावा, फोटोकैटलिटिक जल विभाजन प्रतिक्रियाओं के लिए संक्रमण धातु कार्बाइड आधारित सामग्री का पता लगाया जाएगा। नैनोपार्टिकल्स वाले फोटोकैटलिस्ट्स के चरण-शुद्ध महीन पाउडर तैयार करने के लिए जेल दहन, सोल-जेल, हाइड्रोथर्मल, माइक्रोवेव-हाइड्रोथर्मल या सोनोकेमिकल विधि जैसे सिंथेटिक तरीकों को अपनाया जाएगा। एक्स-रे विवर्तन और अवशोषण (एक्सआरडी, एक्सएनईएस), एक्स-रे फोटोइलेक्ट्रॉन स्पेक्ट्रोस्कोपी (एक्सपीएस), एफटी-इन्फ्रारेड स्पेक्ट्रोस्कोपी (एफटीआईआर), रमन, एन2 बीईटी, एसईएम और एचआर-टीईएम, तकनीकों को थोक और सतह लक्षण वर्णन के लिए नियोजित किया जाएगा। नमूनों की डिफ्यूज़ रिफ्लेक्टेंस स्पेक्ट्रोस्कोपी द्वारा बैंड गैप का अनुमान लगाया जाएगा (डीआरएस)। उत्प्रेरक नमूनों के प्रदर्शन और जल विखंडन अभिक्रियाओं के प्रति उनकी स्थिरता का मूल्यांकन किया जाएगा।

अपेक्षित परिणाम और वितरण

- सामग्री संश्लेषण की नई और उभरती अवधारणाओं को बेहतर और उन्नत फोटोइलेक्ट्रोड/फोटोकैटलिस्ट को संश्लेषित करने के लिए एकीकृत किया जाएगा, जो अधिक स्थिरता और ऊर्जा रूपांतरण/हाइड्रोजन उत्पादन की उच्च दक्षता प्रदर्शित करेगा। पृथ्वी-प्रचुर मात्रा में धातु ऑक्साइड सेमीकंडक्टर्स, जो कम लागत वाले, समय-परीक्षणित और उपरोक्त अनुप्रयोग के लिए अब तक के सबसे आशाजनक हैं, परियोजना में प्राथमिक रुचि के होंगे। हालांकि, परियोजना के दायरे में शामिल अन्य उभरती सामग्री भी होगी जो अधिक वादा दिखाती हैं। एक फोटोकैटलिस्ट प्रणाली विकसित की जाएगी जो लक्षित एसएफई> 2% के साथ सस्ते बलिदान एजेंटों की उपस्थिति में सीधे सूर्य के प्रकाश के तहत सिम्युलेटेड समुद्री जल को विघटित कर देगी।

- परियोजना के तहत पीईसी/पीसी हाइड्रोजन उत्पादन के प्रयोगशाला प्रणालियों/मॉड्यूल के अगले स्तर के उन्नयन का प्रस्ताव किया गया है। इस आशय के लिए, बड़े क्षेत्र (~ 100 सेमी² तक) की सेमीकंडक्टर पतली फिल्मों को विकसित करने के लिए संश्लेषण प्रक्रिया के अप-स्केलिंग का प्रयास किया जाएगा। इसी तरह, फोटोकैटलिटिक हाइड्रोजन उत्पादन के मौजूदा प्रयोगशाला मॉड्यूल को भी 10-15 के क्रम से बढ़ाया जाएगा और उनके प्रदर्शन का मूल्यांकन किया जाएगा।



डॉ. रोहित श्रीवास्तव
प्रोफेसर

दयालबाग एजुकेशनल इंस्टीट्यूट, दयालबाग, आगरा

ईमेल : rohishrivastav_dej@yahoo.co.in

रोहित श्रीवास्तव रसायन विज्ञान विभाग, दयालबाग एजुकेशनल इंस्टीट्यूट (डीम्ड यूनिवर्सिटी), दयालबाग, आगरा **282 005**, भारत में प्रोफेसर हैं। उनके पास स्नातक और स्नातकोत्तर कक्षाओं में पढ़ाने का **33** से अधिक वर्षों का अनुभव है। वह **36** से अधिक वर्षों से रासायनिक विज्ञान के क्षेत्र में एक सक्रिय शोधकर्ता हैं, जिन्होंने सफलतापूर्वक **11** पीएच.डी. का पर्यवेक्षण किया है। और **7** एम.फिल। छात्र। उनके वर्तमान अनुसंधान हित फोटोइलेक्ट्रॉनिक और पानी के फोटोकैटलिटिक विभाजन द्वारा सौर-हाइड्रोजन उत्पादन के क्षेत्रों में हैं। **3045** और एच-इंडेक्स **31** के कुल उद्धरणों के साथ, उन्होंने सहकर्म-समीक्षित पत्रिकाओं में **116** पत्र प्रकाशित किए हैं। उन्होंने दो भारत-अमेरिका सहयोगी अनुसंधान परियोजनाओं सहित विभिन्न सरकारी एजेंसियों द्वारा वित्तपोषित कई शोध परियोजनाओं को सफलतापूर्वक पूरा किया है/पूरा किया है; एक डीएसटी - भारत और एनएसएफ - यूएसए द्वारा संयुक्त रूप से वित्तपोषित और दूसरा यूजीसी द्वारा।

4

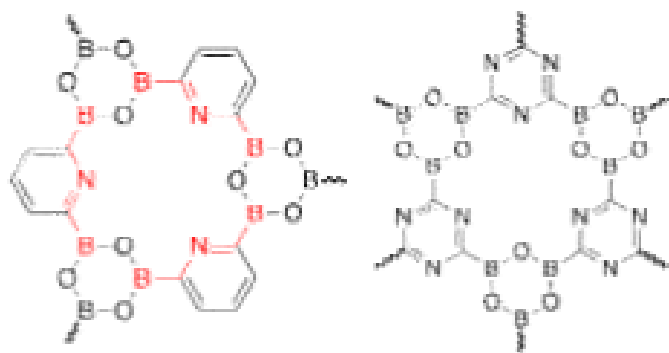
नाइट्रोजन और बोरॉन युक्त/डोपड सामग्री की सक्रिय साइटों की खोज करना: इलेक्ट्रोकेटलिटिक 4-इलेक्ट्रॉन ऑक्सीजन रिडक्शन रिएक्शन के लिए एन-सी-बी और एन²-सीबी टाइप सक्रिय साइटें

लक्ष्य

बोरॉन और नाइट्रोजन युक्त कार्बन सामग्री (पारंपरिक सामग्री के रूप में नहीं) पर ऑक्सीजन कमी प्रतिक्रिया (ओआरआर) जिसमें बी-सी-एन बॉन्डिंग प्रकृति है। ओआरआर के लिए नाइट्रोजन और बोरॉन का सहक्रियात्मक प्रभाव ओआरआर के लिए दोहरी सक्रिय साइटों को बढ़ावा देकर ऑक्सीजन की 4-इलेक्ट्रॉन कमी को बेहतर बनाने के लिए अधिक केंद्रित होगा।

कार्यपद्धति

पीईएम ईंधन कोशिकाओं में ऑक्सीजन की कमी की प्रतिक्रिया के लिए बोरॉन कार्बनिक ढांचे (बीओएफ) का उपयोग पहली बार नाइट्रोजन और बोरॉन द्वारा बीओएफ में सहक्रियात्मक रूप से सुधार के कारण हुआ है। N-C-B और N₂-C-B बॉन्डिंग विशेषताओं वाले BOF के सिंथेटिक पहलुओं में चुनौतियों को विस्तृत रूप से संबोधित किया गया है। N-C-B और N₂-CB सक्रिय साइटों के अग्रदूतों को निम्नलिखित N-हेट्रोसाइक्लिक हलाइड्स के बोरिलीकरण का उपयोग करके संश्लेषित किया जा सकता है। उपरोक्त di और ट्राइबोरॉनिक एसिड का स्व-संक्षेपण नीचे दिखाए गए अनुसार संबंधित BOF के उत्पादों की ओर ले जाता है



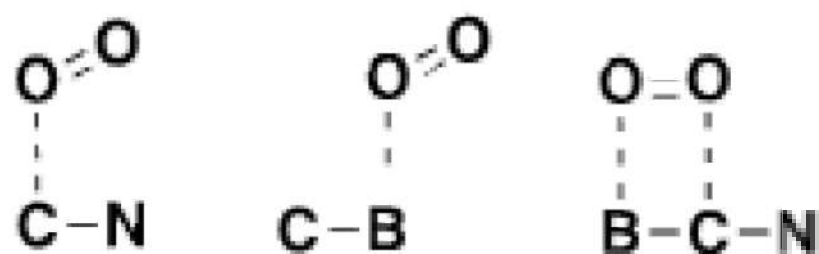
BOF का उपयोग ORR के लिए धातु मुक्त इलेक्ट्रोकेटलिस्ट के रूप में किया जाता है। विद्युत रासायनिक डेटा के गणितीय विश्लेषण का उपयोग करके ओआरआर के तंत्र का पूरी तरह से अध्ययन किया गया था। इस BOF का ताप उपचार भी ORR के लिए N-C-B और N₂-C-B समृद्ध सक्रिय साइटों को तैयार करता था। विस्तृत कार्यप्रणाली पद्धति खंड में दी गई है

अपेक्षित परिणाम और वितरणs

सामग्री संश्लेषण की नई और उभरती अवधारणाओं को बेहतर और उन्नत फोटोइलेक्ट्रोड /फोटोकैटलिस्ट को संश्लेषित करने के लिए एकीकृत किया जाएगा, जो अधिक स्थिरता और ऊर्जा रूपांतरण/हाइड्रोजन उत्पादन की उच्च दक्षता प्रदर्शित करेगा। पृथ्वी-प्रचुर मात्रा में धातु ऑक्साइड सेमीकंडक्टर्स, जो कम लागत वाले, समय-परीक्षणित और उपरोक्त अनुप्रयोग के लिए अब तक के सबसे आशाजनक हैं, परियोजना में प्राथमिक रुचि के होंगे। हालांकि, परियोजना के दायरे में शामिल अन्य उभरती सामग्री भी होगी जो अधिक वादा दिखाती है।

उपर्युक्त सामग्रियों को ORR उत्प्रेरक के रूप में उपयोग करने से अपेक्षित परिणाम इस प्रकार हैं;

1. बोरॉन और नाइट्रोजन युक्त सीओपी बेहतर जन परिवहन के लिए बड़ा सतह क्षेत्र दे रहे हैं।
2. विशेष रूप से ORR इलेक्ट्रोकेटलिस्ट्स के लिए B-C-N प्रकार की साइटें बनाना, दोहरी सक्रिय साइट के रूप में कार्य करेगा जहां आणविक ऑक्सीजन ब्रिज सिस मोड के रूप में बंध सकता है। O₂ बंधन के ब्राइड सीआईएस संरूपण के महत्व से OO बंधन टूट जाता है और पानी में आणविक ऑक्सीजन की 4-इलेक्ट्रॉन कमी को बढ़ावा मिलता है।



यह काम 4-इलेक्ट्रॉन मार्ग के लिए ओआरआर को बढ़ावा देने के लिए विशेष सक्रिय सामग्रियों की एक नई श्रेणी प्रस्तुत करता है।



डॉ. ए. मुथुकृष्णन

सहायक प्रोफेसर
This work presents a new class of materials enriched with the particular active sites to promote the ORR for 4-electron pathway.

भारतीय विज्ञान शिक्षा और अनुसंधान संस्थान, तिरुवनंतपुरम

ईमेल: muthukrishnan@iisertvm.ac.in

डॉ. ए. मुथुकृष्णन जून-2017 को भारतीय विज्ञान और शिक्षा अनुसंधान संस्थान, तिरुवनंतपुरम में सहायक प्रोफेसर के रूप में शामिल हुए। उन्होंने भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान (IIT) की डिग्री प्राप्त की और बाद में उसी विभाग में शामिल हुए। बाद में, उन्होंने ईंधन सेल कैथोड के लिए सक्रिय और टिकाऊ विकसित करने के लिए प्रो. ताकेओ ओहसाका समूह, टोक्यो इंस्टीट्यूट ऑफ प्रोस्ट डॉक्टरेट शोधकर्ता के रूप में काम किया। कार्य में ऑक्सीजन को कम करके गैर-प्लैटिनम समूह धातु नाइट्रोजन-डोपेड कार्बन उत्प्रेरक की सक्रिय सतह को बढ़ावा देने के लिए। जनवरी-2017 में, उन्होंने स्कूल ऑफ केमिस्ट्री, हैदराबाद विश्वविद्यालय में ज्वाइन किया। हैदराबाद में एक छोटी अवधि के बाद, वह **IISER** तिरुवनंतपुरम में ज्वाइन किया। वर्तमान में, वह गैर-प्लैटिनम समूह धातु और धातु-मुक्त ईंधन सेल ईंधन सेल के लिए सक्रिय सामग्रियों की एक नई श्रेणी प्रस्तुत करता है।

-2010

2018

सार-

25

5

प्लाज्मा इलेक्ट्रोलाइटिक नाइट्राइड (PEN) धातु द्विध्रुवी प्लेट और प्रभावी प्रवाह क्षेत्र डिजाइन के साथ लोनोजेल इलेक्ट्रोलाइट मेम्ब्रेन फ्यूल सेल (IEMFCL)

लक्ष्य

इस प्रस्ताव का उद्देश्य बेहतर सामग्री के साथ एक वैकल्पिक मध्यम तापमान ईंधन सेल विकसित करना है: आयनोजेल मेम्ब्रेन/एसिड मैट्रिक्स, टिकाऊ उत्प्रेरक और बेहतर प्रवाह डिजाइन के साथ नाइट्राइड बाइपोलर प्लेट। यह ईंधन सेल ऑक्सीडेंट के रूप में सिंथेटिक हवा के साथ 100 mWcm⁻² का शक्ति घनत्व उत्पन्न करने में सक्षम होगा।

120°C तक ऑपरेटिंग तापमान को बढ़ाने के लिए पारंपरिक प्रोटॉन एक्सचेंज मेम्ब्रेन (नेफियन) के लिए आयनोजेल/एसिड मैट्रिक्स पर आधारित एक वैकल्पिक झिल्ली विकसित करना, जिससे ऑक्सीजन में कमी प्रतिक्रिया कनेटीक्स, सीओ जहर के प्रति सहनशीलता और कम आर्द्रता संचालन में वृद्धि की उम्मीद है। टिकाउपन बढ़ाने के लिए प्लेटिनम इलेक्ट्रोकेटलिस्ट के लिए इंजीनियर्ड ग्राफीन आधारित सपोर्ट विकसित करना।

दबाव ड्रॉप को कम करने और पूरे द्विध्रुवीय प्लेट में समान तापमान वितरण बनाए रखने के लिए बाईपास के उद्घाटन के साथ एक प्रभावी प्रवाह क्षेत्र डिजाइन विकसित करना। समान विद्युत चालकता बनाए रखते हुए स्टेनलेस स्टील (316L) द्विध्रुवी प्लेट सामग्री के संक्षारण प्रतिरोध को बढ़ाने के लिए एक उपन्यास नाइट्राइडिंग विधि (प्लाज्मा इलेक्ट्रोलाइटिक नाइट्राइडिंग, PEN) की पहचान करना और उसका पता लगाना।

कार्यपद्धति

इस प्रस्ताव की नवीनता इसके मध्यम तापमान संचालन (>120°C) में निहित है। ऑपरेटिंग तापमान > 120°C को बढ़ाने के लिए एक उपयुक्त आयनिक कंडक्टर (झिल्ली) की आवश्यकता होती है जो कम-आर्द्रता की स्थिति और संक्षारण प्रतिरोध द्विध्रुवी प्लेट पर काम करने में सक्षम हो। इसलिए, उच्च तापमान पर कम आर्द्रता संचालन और प्लाज्मा इलेक्ट्रोलाइटिक तकनीक द्वारा प्राप्त नाइट्रेटेड धातु द्विध्रुवी प्लेट के

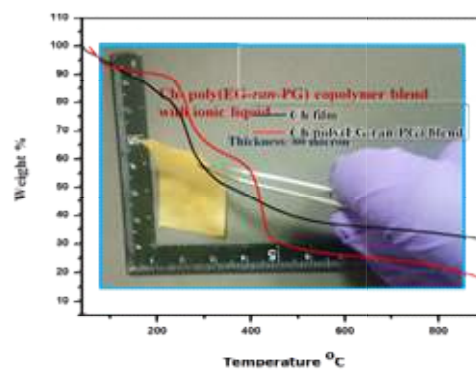
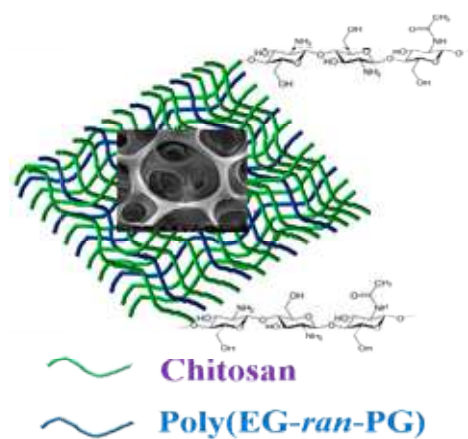
लिए आयनिक तरल निगमित बहुलक का सुझाव दिया जाता है।

इसके अलावा, न्यूनतम दबाव ड्रॉप (कम्प्यूटेशनल रूप से अनुकूलित) के साथ उच्च तापमान संचालन के लिए उपयुक्त प्रवाह क्षेत्र डिजाइन की कोशिश की जाएगी। उच्च तापमान पर संचालन के कारण, पानी गैस चरण में मौजूद होगा, जिसके लिए PEMFC में उपयोग किए जाने वाले तापमान $<80^{\circ}\text{C}$ की तुलना में केवल एक साधारण प्रवाह क्षेत्र डिजाइन की आवश्यकता होगी। इसके अलावा, कैथोड पर प्लेटिनम लोडिंग को 0.25 मिलीग्राम सेमी⁻² के वर्तमान स्तर से काफी कम किया जा सकता है, क्योंकि उच्च तापमान ऑपरेशन ऑक्सीजन की कमी प्रतिक्रिया कैनेटीक्स और उत्प्रेरक परत की सीओ सहिष्णुता को बढ़ाएगा।

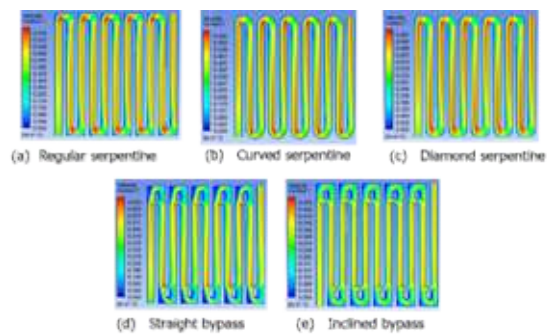
इलेक्ट्रोकेटलिस्ट तैयार करने के लिए माइक्रोवेव का उपयोग करने वाले रासायनिक संश्लेषण के साथ इंजीनियर ग्राफीन समर्थन का उपयोग किया जाएगा। तैयार किए गए इंजीनियर सपोर्ट और तैयार किए गए इलेक्ट्रोकेटलिस्ट को सभी उपलब्ध भौतिक और इलेक्ट्रोकेमिकल लक्षण वर्णन तकनीकों द्वारा चित्रित किया जाएगा।

अपेक्षित परिणाम और वितरण

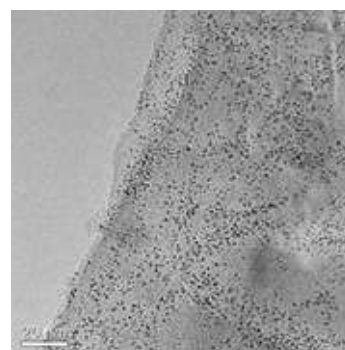
- उक्त घटकों के साथ एक 100 सेमी² ईंधन सेल तापमान $> 120^{\circ}\text{C}$ पर काम करने में सक्षम है।
- Ionogel/एसिड मैट्रिक्स झिल्ली चालकता के साथ $> 10^{-3} \text{ Scm}^{-1}$ ।
- इसके धातु आधारित समकक्ष ($\sim 10 \mu\text{Acm}^{-2}$ पर 0.6 V से 1 V) की तुलना में बेहतर संक्षारण प्रतिरोध के साथ नाइट्राइड बाइपोलर प्लेटें।
- 1000 एच के लिए 0.6 वी पर प्रारंभिक प्रदर्शन के $> 90\%$ पर काम करने में सक्षम इंजीनियर ग्रेफेन समर्थित पीटी उत्प्रेरक।



चित्र.2 IEMFC के लिए Ionogel आधारित झिल्ली



चित्र.3 शीतलक प्लेट विन्यास



चित्र.1 Pt उत्प्रेरक माइक्रोवेव संश्लेषण द्वारा उत्पादित



डॉ. लक्ष्मण नीलकांतन

सह - आचार्य

आईआईटी, मद्रास।

ईमेल: nlakshman@iitm.ac.in

डॉ. लक्ष्मण नीलकांतन आईआईटी मद्रास में धातुकर्म और सामग्री इंजीनियरिंग विभाग में 'जंग इंजीनियरिंग और सामग्री इलेक्ट्रोकेमिस्ट्री' प्रयोगशाला के प्रमुख एक एसोसिएट प्रोफेसर हैं। एलएन रुहर यूनिवर्सिटी बोचुम (आरयूबी) और मैक्स-प्लैंक इंस्टीट्यूट फॉर आयरन रिसर्च (एमपीआईईई), डसेलडोर्फ, जर्मनी में पोस्ट-डॉक्टरल फेलो थे। उन्होंने 2004-2008 के दौरान एमपीआईईई और आरयूबी में पीएचडी की।

6

ठोस अवस्था हाइड्रोजन भंडारण अनुप्रयोग के लिए संकर नैनोसंरचित सामग्रियों का विकास

लक्ष्य

भौतिक और रासायनिक विधियों द्वारा नैनोसंरचित सामग्रियों का निर्माण। सामग्री के हाइड्रोजन भंडारण गुणों में सुधार करने में कण आकार के प्रभाव का अध्ययन करें। हाइब्रिड नैनोसंरचित सामग्रियों का संश्लेषण और लक्षण वर्णन और उनके हाइड्रोजन भंडारण विशेषताओं का अनुकूलन।

कार्यपद्धति

वर्तमान परियोजना हल्के नैनो-संरचित सामग्रियों के डिजाइन और विकास पर केंद्रित है जो परिवेशी परिस्थितियों में हाइड्रोजन को अवशोषित और विसर्जित कर सकते हैं। इस लक्ष्य को प्राप्त करने के लिए नैनोक्लस्टर आकार को बदलकर विभिन्न धातुओं की नैनोक्लस्टर फिल्मों (एकल और बहुपरत) को संश्लेषित किया जाएगा। H₂ स्टोरेज मैकेनिज्म और सरफेस मॉर्फोलॉजी का कैरेक्टराइजेशन किया जाएगा।

अपेक्षित परिणाम और वितरण

- हाइड्रोजन भंडारण सामग्री का विकास जो परिवेशी परिस्थितियों (150°C से नीचे और 1 atm दबाव के पास) के तापमान-दबाव रेंज पर 3.5 wt% हाइड्रोजन को अवशोषित कर सकता है।
- कैनेटीक्स में सुधार करने में कण आकार में कमी के प्रभाव की जानकारी,
- और सामग्री के थर्मोडायनामिक पैरामीटर।
- एकल और बहुपरत नैनोक्लस्टर फिल्मों की संश्लेषण विधि का परिचय

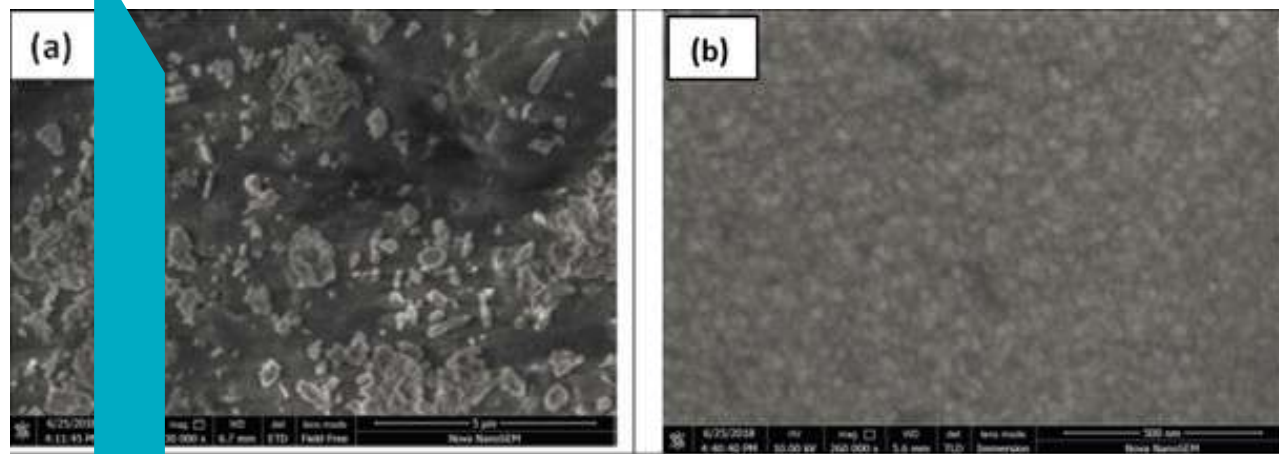
- हाईब्रिड नैनोक्लस्टर फिल्मों को संश्लेषित करके हाइड्रोजन भंडारण क्षमता में सुधार।
- प्रतिष्ठित शैक्षणिक अनुसंधान संस्थान के वैश्विक मंच पर आईआईएसईआर तिरुवनंतपुरम और भारत की दृश्यता का सुदृढीकरण।

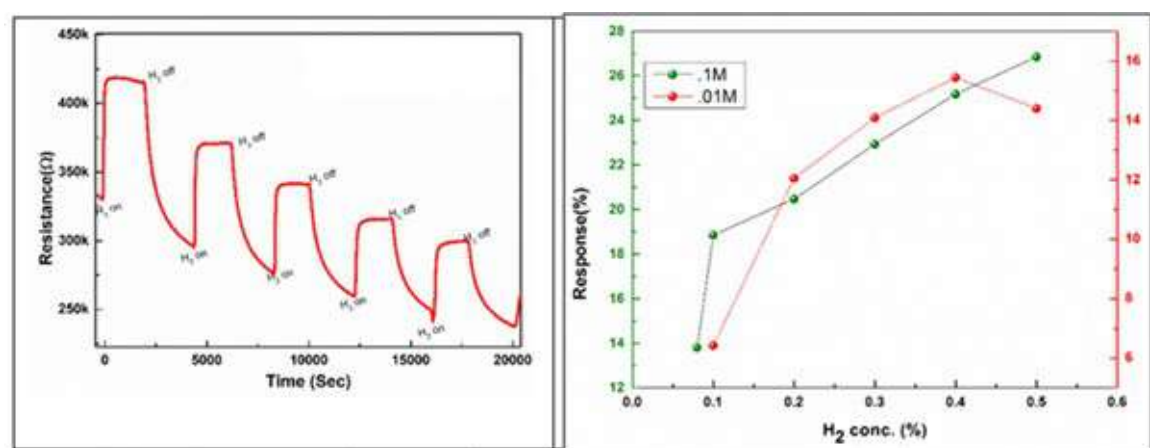


Car enthusiast and Shell scientist Wolfgang Warnecke road tests a hydrogen-powered Mercedes-Benz



A staff member refuels a hydrogen vehicle at a public hydrogen refueling station in Vancouver, Canada, June 15, 2016. In what is said to be a Canadian first, Vancouver launched the hydrogen fuel cell vehicle refueling station on Friday, kicking off the rollout to a six-station network being established in the Metro Vancouver and Victoria region. (Kiritu/Liang Sen)





डॉ. दीपशिखा जायसवाल नागर

सहायक प्रोफेसर

भारतीय विज्ञान शिक्षा और अनुसंधान

संस्थान, तिरुवनंतपुरम

ईमेल आईडी: deepshikha@iisertvm.ac.in

डॉ. दीपशिखा ने बनारस हिंदू विश्वविद्यालय से भौतिकी में एम.एससी की डिग्री प्राप्त की। उसने अपनी पीएच.डी. टाटा इंस्टीट्यूट ऑफ फंडामेंटल रिसर्च, मुंबई, भारत, **2007** (भौतिकी) से। उसके बाद पीएच.डी. वह पोस्ट-डॉक्टोरल फेलो के रूप में सियोल नेशनल यूनिवर्सिटी में शामिल हुईं और डाइइलेक्ट्रिक कॉन्स्टैंट और इलेक्ट्रिक ब्रैकडाइजेशन मापों का उपयोग करके मल्टीफेरोसिटी का अध्ययन करने के लिए हेक्साफेराइट सिंगल क्रिस्टल पर काम किया। उन्होंने गोएथे यूनिवर्सिटी, फ्रैंकफर्ट-एम-मेन, जर्मनी से अपना दूसरा पोस्ट-डॉक्टोरल किया और क्वासी-वन-डायमेंशनल ऑर्गेनिक इंसुलेटर में क्वांटम फेज ट्रांजिशन का अध्ययन करने के लिए मैग्नेटोकैलोरिक प्रयोग स्थापित करने की दिशा में काम किया। **2011** से **2012** तक उन्होंने हैदराबाद विश्वविद्यालय, हैदराबाद में डीएसटी फेलो के रूप में काम किया। जून **2012** में वह **IISER TVM** में सहायक प्रोफेसर के रूप में शामिल हुईं। उनकी रुचि का क्षेत्र ऊर्जा भंडारण और गैस सेंसिंग, थिन फिल्म, सुपरकंडक्टिविटी और मैग्नेटाइजेशन के लिए मैटेरियल डिजाइनिंग है।

7 थर्मोरेसिस्टेंट पॉलीमर - हाइड्रोजन उत्पादन में हाइड्रोजन और कार्बन मोनोऑक्साइड/कार्बन डाइऑक्साइड को अलग करने के लिए व्युत्पन्न माइक्रोपोरस सिरेमिक मेम्ब्रेन

लक्ष्य

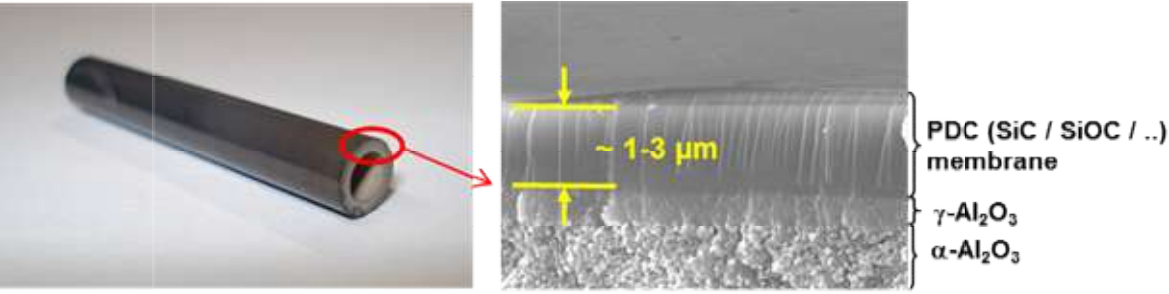
उपन्यास बहुलक-व्युत्पन्न माइक्रोपोरस सिरेमिक झिल्ली का उपयोग करके ईंधन-सेल अनुप्रयोगों के लिए शुद्ध हाइड्रोजन के उत्पादन के लिए हाइड्रोजन और कार्बन मोनोऑक्साइड/कार्बन डाइऑक्साइड का पृथक्करण।

कार्यपद्धति

- दो प्रकार की सिरेमिक झिल्लियों का प्रयोग किया जाएगा: (i) माइक्रोपोरस, और (ii) उत्प्रेरक के साथ माइक्रोपोरस मेम्ब्रेन।
- नोवेल टॉप हाइड्रोजन सेपरेशन लेयर - अनाकार माइक्रोपोरस अनमॉडिफाइड (SiC/SiCN/SiOC/Si₃N₄) और रासायनिक रूप से संशोधित सिरेमिक मेम्ब्रेन - H₂/CO₂ और H₂/CO पृथक्करण के लिए पॉलिमर-व्युत्पन्न सिरेमिक मार्गों के माध्यम से संश्लेषित किया जाएगा; यदि मेम्ब्रेन रिएक्टरों में हाइड्रोजन उत्पादन के दौरान उत्पाद पक्ष से H₂ को चुनिंदा रूप से निकाला जा सकता है, तो थर्मोडायनामिक रूप से प्रतिकूल लेकिन काइनेटिक रूप से अनुकूल उच्च तापमान स्थितियों के तहत एकल-चरण में पूर्ण CO रूपांतरण प्राप्त करना संभव होगा।

अपेक्षित परिणाम और वितरण

- नवीन ऊष्मीय और रासायनिक रूप से स्थिर माइक्रोपोरस सिरामिक झिल्लियों का विकास (SiC / SiCN / SiOC / Si₃N₄)
- भाप-मीथेन सुधार प्रक्रिया में एक साथ हाइड्रोजन उत्पादन और शुद्धिकरण के लिए पॉलिमर-व्युत्पन्न सिरेमिक का उपयोग करके एक उपन्यास झिल्ली रिएक्टर सामग्री का विकास



डॉ रवि मोहन प्रसाद
सहायक प्रोफेसर
भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, रोपड़
ईमेल : ravimohan.prasad@iitpr.ac.in
डॉ. रवि मोहन प्रसाद ने गैस शोधन और संवेदन अनुप्रयोगों के लिए सिरेमिक झिल्ली के क्षेत्र में **Technische Universitaet Darmstadt**, जर्मनी से पीएचडी प्राप्त की है। वर्तमान में, वह **IIT** रोपड़ में सहायक प्रोफेसर के रूप में कार्यरत हैं। उनका शोध फोकस "ऊर्जा और पर्यावरण अनुप्रयोगों के लिए सामग्री" के क्षेत्र में है और विशेष रूप से हाइड्रोजन शुद्धिकरण और संवेदन अनुप्रयोगों के लिए सिरेमिक झिल्ली में है। अन्य क्षेत्र जिनमें उनका अनुसंधान समूह काम कर रहा है, वे हैं हाइड्रोजन भंडारण, जंग के लिए सिरेमिक कोटिंग्स और उच्च तापमान ऑक्सीकरण प्रतिरोध, धातु-मेट्रिक्स कंपोजिट और लिथियम-आयन बैटरी।

8

हल्के वाहनों के लिए उपयुक्त संपीड़ित हाइड्रोजन-ईंधन सेल एकीकृत प्रणाली का विकास

लक्ष्य

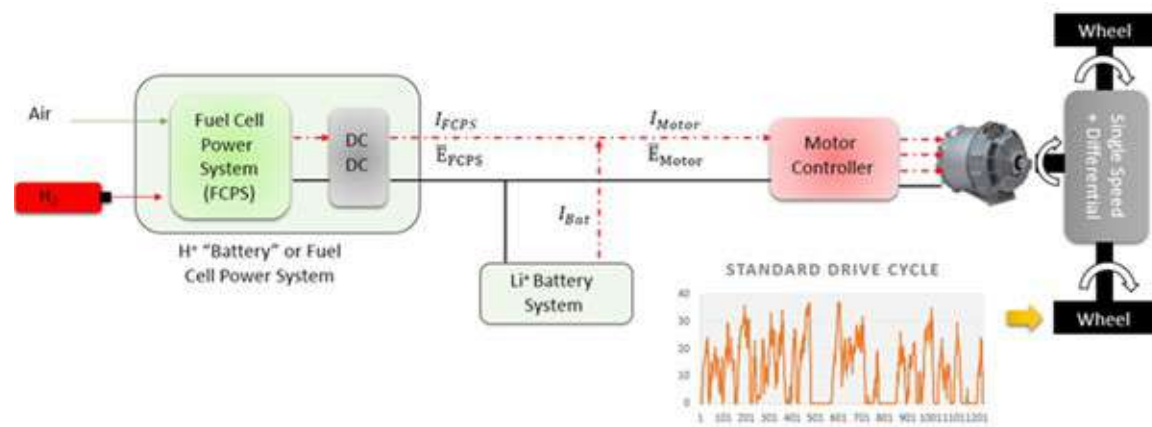
लाइट ड्यूटी वाहनों (~20 किलोवाट) के लिए उपयुक्त संपीड़ित हाइड्रोजन भंडारण आधारित ईंधन सेल प्रणाली का विकास

विशिष्ट उद्देश्यों:

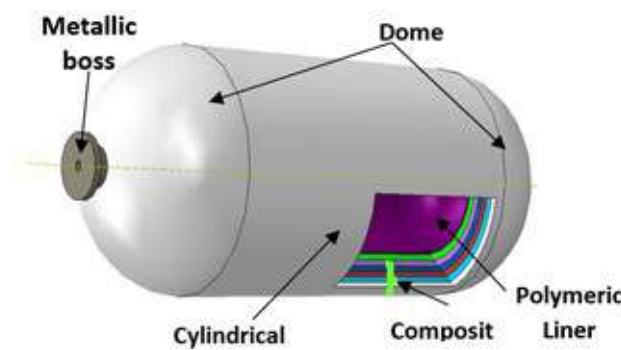
- उच्च दाब (टाइप IV) टैंक का विकास (37 ली; 1.5 किग्रा एच₂ @700 बार)
- ~ 20 किलोवाट क्षमता के फ्यूल सेल स्टैक का विकास
- 20 kW सिस्टम के लिए उपयुक्त बैलेंस ऑफ प्लांट (BOP) का विकास
- बीओपी ईंधन सेल स्टैक और उच्च दबाव हाइड्रोजन टैंक का एकीकरण
- विभिन्न ड्राइव चक्रों के लिए संपूर्ण सिस्टम के प्रदर्शन का अध्ययन करें

कार्यपद्धति

मौजूदा जीवाश्म ईंधन निर्भरता को बदलने के लिए एक ईंधन सेल प्रमुख दावेदारों में से एक है। ईंधन सेल वाहनों में, आईसी इंजन के बजाय ली-आयन बैटरी/सुपरकैपेसिटर और पीईएम आधारित ईंधन सेल पावर सिस्टम के साथ संचालित सिंगल स्पीड ड्राइव के साथ इलेक्ट्रिक ट्रैक्शन सिस्टम कार्यरत हैं। एक विशिष्ट ईंधन सेल पावर ट्रेन को चित्र 1 में प्रस्तुत किया गया है। ईंधन सेल वाहनों के लिए, अत्यधिक संपीड़ित स्थिति (700 बार तक) में ऑन-बोर्ड हाइड्रोजन भंडारण को टाइप III और टाइप IV सिलेंडरों का उपयोग करके विश्व स्तर पर माना जाता है। जबकि टाइप III सिलेंडर में एक धातु लाइनर होता है, टाइप IV सिलेंडर में एक गैर-धातु (प्लास्टिक) लाइनर होता है जो उच्च शक्ति वाले बहुलक-फाइबर-मिश्रित से लिपटा होता है, जैसा कि चित्र 2 में दिखाया गया है।



चित्र 1: एक विशिष्ट ईंधन सेल आधारित इलेक्ट्रिक पावर ट्रेन का योजनाबद्ध प्रतिनिधित्व



चित्र 2: सिलेंडर की दीवार के साथ एक विशिष्ट प्रकार IV हाइड्रोजन सिलेंडर का एक चित्रण, फाइबर-प्रबलित-बहुलक सम्मिश्र के साथ लिपटे बहुलक लाइनर को दर्शाता है। गुंबद खंड में एक इन-टैंक वाल्व फिट करने के लिए एक धातु बॉस की मेजबानी की जाती है जो हाइड्रोजन भरने और ईंधन सेल के लिए हाइड्रोजन के कम दबाव रिलीज का ख्याल रखता है।

वर्तमान कार्य का मुख्य उद्देश्य संपीड़ित हाइड्रोजन भंडारण और ईंधन कोशिकाओं के आधार पर हल्के-इयूटी वाहनों के लिए उपयुक्त इलेक्ट्रिक ड्राइव ट्रेन विकसित करना है। एक इलेक्ट्रिक पावरट्रेन को उच्च वॉल्यूमेट्रिक और ग्रेविमेट्रिक ऊर्जा और बिजली घनत्व के साथ ऊर्जा प्रणाली की आवश्यकता होती है।

इसे प्राप्त करने के लिए, इस वर्तमान कार्य में हाइड्रोजन भंडारण प्रणाली के लिए टाइप IV टैंक (700 बार) विकसित किया जाएगा। ईंधन कोशिकाओं के लिए, पारंपरिक ग्रेफाइट प्लेट में यांत्रिक स्थिरता और गैस पारगम्यता के कारण निश्चित मोटाई से नीचे प्राप्त करने की सीमा होती है। इसलिए, वर्तमान कार्य में वांछित ग्रेविमेट्रिक और वॉल्यूमेट्रिक पावर घनत्व प्राप्त करने के लिए हल्के गैस वितरण प्रणाली का पता लगाया जाएगा। प्रदर्शन के लिए फ्लो फील्ड डिजाइन भी महत्वपूर्ण है और इष्टतम प्रवाह क्षेत्र को पानी की बाढ़ को कम करने और वर्तमान घनत्व वितरण में सुधार के लिए डिजाइन किया जाएगा।



चित्र 3: विशिष्ट ईंधन सेल आधारित इलेक्ट्रिक पावर ट्रेन का योजनाबद्ध प्रतिनिधित्व

प्रस्तावित प्रस्ताव को नीचे दिए गए अनुसार चार अलग-अलग कार्य (चित्र 3) पैकेजों में विभाजित किया गया है:

- उच्च वॉल्यूमेट्रिक और ग्रेविमेट्रिक पावर डेंसिटी [IITB] के साथ फ्यूल सेल स्टैक (FCS) का विकास
- उच्च दबाव (700 बार) प्रकार IV संपीडित हाइड्रोजन भंडारण प्रणाली (सीएचएस) [आईआईटीआर] का विकास
- संयंत्र के संतुलन का विकास (बीओपी) [टीएमएल]
- प्रणाली एकीकरण और प्रदर्शन (एसआईडी) [आईआईटीबी; आईआईटीआर; टीएमएल]

अपेक्षित परिणाम और वितरण

- 600 W का फ्यूल सेल स्टैक प्रोटोटाइप1
- 5 kW का फ्यूल सेल स्टैक Prototype2
- 20 kW का फ्यूल सेल स्टैक प्रोटोटाइप3
- 700 बार के नाममात्र काम के दबाव के साथ 37 एल टाइप IV हाइड्रोजन टैंक
- एकीकृत प्रणाली में टाइप IV हाइड्रोजन टैंक और ईंधन सेल स्टैक शामिल हैं



डॉ. आईएनजी प्रकाश चंद्र घोष

प्रोफेसर

भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, मुंबई

ई-मेल: pcghosh@iitb.ac.in

डॉ-इंग प्रकाश सी घोष ऊर्जा विज्ञान और इंजीनियरिंग विभाग, भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान बॉम्बे, मुंबई, भारत में प्रोफेसर हैं। डॉ. घोष ने आरडब्ल्यूटीएच आर्चन, जर्मनी से मैकेनिकल इंजीनियरिंग में डॉक्टरेट की उपाधि प्राप्त की। वह डीएसटी, सरकार से बॉयकास्ट फेलोशिप के प्राप्तकर्ता हैं। भारत और यूरोपीय संघ से **ERASMUS MUNDUS** फेलोशिप। डॉ. घोष ने **2002** से **2004** तक जर्मनी के फोर्शचुंगज़ेंट्रुम जुएलिच में अतिथि वैज्ञानिक के रूप में काम किया है। उन्होंने **2004** से **2006** तक एक वैज्ञानिक के रूप में राष्ट्रीय रासायनिक प्रयोगशाला, पुणे, भारत में काम किया। डॉ. घोष के शोध के हितों में कम तापमान वाले ईंधन सेल शामिल हैं जो पीईएफसी, एचटी-पीई-एफसी स्टैक और फ्लो बैटरी की डिजाइनिंग, मॉडलिंग, निर्माण और लक्षण वर्णन शामिल हैं। इसके अलावा, वे सौर हाइड्रोजन ऊर्जा अनुसंधान में भी शामिल हैं। डॉ. घोष के पास सौर ऊर्जा, ईंधन सेल और हाइड्रोजन ऊर्जा के क्षेत्र में पचास से अधिक अंतराष्ट्रीय जर्नल पेपर हैं। उनके नाम पर पांच अंतरराष्ट्रीय पेटेंट और चार दायर पेटेंट भी हैं। उन्होंने प्रधान अन्वेषक और सह-प्रमुख अन्वेषक की क्षमता में यूनाइटेड किंगडम, कनाडा, ऑस्ट्रेलिया और संयुक्त राज्य अमेरिका जैसे कई देशों के साथ कई राष्ट्रीय और अंतराष्ट्रीय परियोजनाओं में भाग लिया है। डॉ. घोष ने पीआई और सह-पीआई के रूप में धन (>35 करोड़) प्राप्त किया है।

9 इलेक्ट्रोकेमिकल ऊर्जा रूपांतरण और भंडारण उपकरणों के लिए 3डी नैनोसंरचित सामग्री का डिजाइन और विकास

लक्ष्य

हमारे अनुसंधान गतिविधियों के प्राथमिक उद्देश्य में पर्यावरणीय चिंता के साथ दुनिया की ऊर्जा मांग को पूरा करने के लिए ईंधन सेल, बैटरी और सौर सेल सहित हरित ऊर्जा उपकरणों के बड़े पैमाने पर उपयोग में तेजी लाने के लिए लागत-कुशल, इलेक्ट्रोकेमिकली सक्रिय और स्थिर नैनोआर्किटेक्चर का विकास शामिल है।

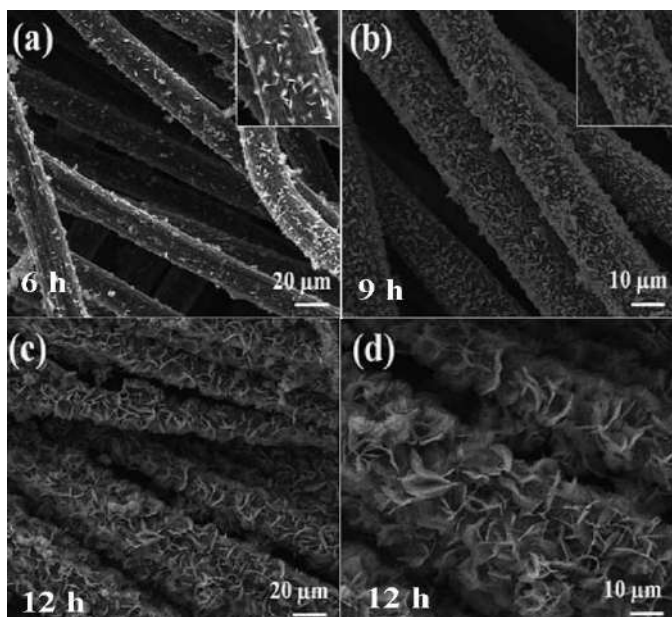
कार्यपद्धति

हमारे शोध का उद्देश्य नैनो-संरचित सामग्रियों की रासायनिक संरचना-आकारिकी-विद्युत रासायनिक प्रदर्शन संबंधों को समझने और विभिन्न विद्युत रासायनिक उपकरणों में उनकी प्रयोज्यता में सुधार करने के लिए मौलिक दृष्टिकोण की कल्पना करना है।

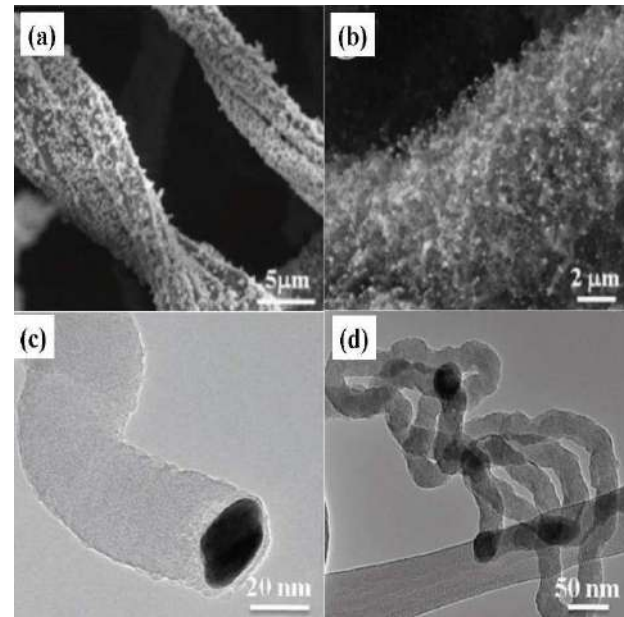
अपेक्षित परिणाम और वितरण

- उत्प्रेरक रूप से सक्रिय 3डी नैनोस्ट्रक्चर और हाइड्रोकार्बन नैनोकम्पोजिट मेम्ब्रेन का एक पोर्टफोलियो विकसित करें जिसमें पर्यावरण की दृष्टि से अनुकूल विशेषताएं और वहनीय लागत हो।
- अद्वितीय गुणों के साथ 3डी नैनोस्ट्रक्चर की सतह इंजीनियरिंग को संशोधित करने के लिए कम्प्यूटेशनल मॉडलिंग करें
- तैयार किए गए उत्प्रेरकों और झिल्लियों की विद्युत-रासायनिक अभिक्रिया गतिकी का विद्युत-रासायनिक मूल्यांकन और सुधार।
- उत्प्रेरक लेपित झिल्लियों (सीसीएम) का निर्माण करें और विकसित सीसीएम के साथ ईंधन सेल एकल कोशिकाओं और ढेर का निर्माण करें।

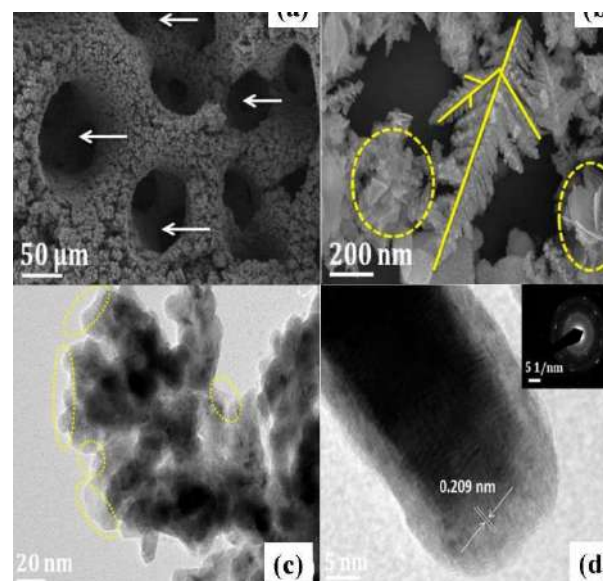
- निर्मित ली-सल्फर/वायु/आयन बैटरी असेंबलियों के गतिशील और स्थिर विद्युत रासायनिक माप का मूल्यांकन।
- फैब्रिकेटेड 3डी नैनो-आर्किटेक्चर के साथ पोर्टेबल इलेक्ट्रॉनिक उपकरणों का विकास करना और वाणिज्यिक प्रणालियों के खिलाफ उनकी प्रयोज्यता को मान्य करना।



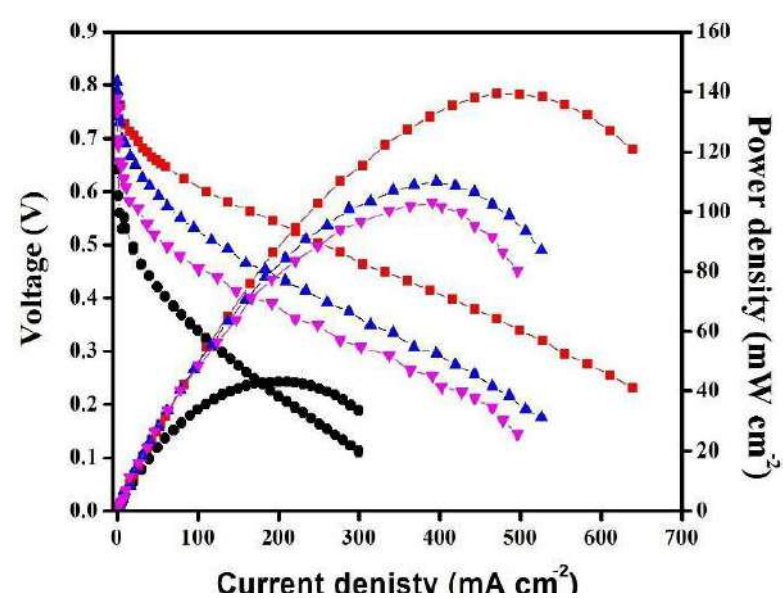
NiCo₂O₄/Carbon Cloth



Pd₅₂-Ni₄₈/NCNT/Carbon Aerogel



Cu-Co/rGO/Pencil Graphite Electrode



डॉ जी ज्ञान कुमार
सहायक प्रोफेसर
मदुरै कामराज विश्वविद्यालय मदुरै, तमिलनाडु।
ई-मेल : kumarg2006@gmail.com

डॉ. जी. ज्ञान कुमार (जीजी) ने सेंट जोसेफ कॉलेज, त्रिची, भारत में रसायन विज्ञान में एमएससी की डिग्री प्राप्त की। उन्होंने चोन्नबुक्क नेशनल यूनिवर्सिटी, जॉजु, कोरिया गणराज्य में अपनी पीएचडी की उपाधि अर्जित की, जो प्रोटॉन एक्सचेंज मेम्ब्रेन और डायरेक्ट मेथनॉल फ्यूल सेल के लिए लागू पॉलीमर नैनोकम्पोजिट प्रोटॉन कंड्यूसिंग मेम्ब्रेन के विकास पर केंद्रित है। पीएचडी पूरी करने के बाद, उन्हें पोस्ट-डॉक्टोरल फेलोशिप से सम्मानित किया गया, जो माइक्रोबियल फ्यूल सेल और अपशिष्ट जल उपचार से हरित बिजली उत्पन्न करने के लिए केंद्रीकृत था। उन्होंने इरेडिएशन ग्राफ्टिंग पॉलीमर, जैव विश्लेषणात्मक पद्धति के माध्यम से नैनोकणों के संश्लेषण, और बड़े पैमाने पर ईंधन सेल अनुप्रयोग तकनीकों में भी अच्छे अनुभव प्राप्त किए। यह उनके लिए ईंधन सेल, पॉलिमर और नैनो टेक्नोलॉजी के क्षेत्र में एक प्रगतिशील शैक्षणिक कैरियर शुरू करने का शुरुआती बिंदु था। सहकर्म-समीक्षित पत्रिकाओं में प्रकाशन के माध्यम से, भौतिक रसायन विज्ञान विभाग, मदुरै कामराज विश्वविद्यालय, मदुरै में सहायक प्रोफेसरशिप के लिए अग्रणी।

10

टिकाऊ और कम लागत वाले पीईएम ईंधन सेल के लिए मेसोपोरस टिन@नाइट्रोजन-डोप्ड कार्बन नैनोसंरचित सहायक सामग्री का विकास सह-पीटी इलेक्ट्रोकेटलिस्ट के साथ

लक्ष्य

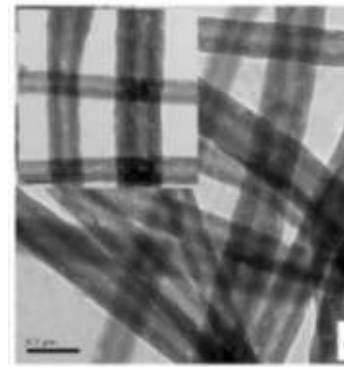
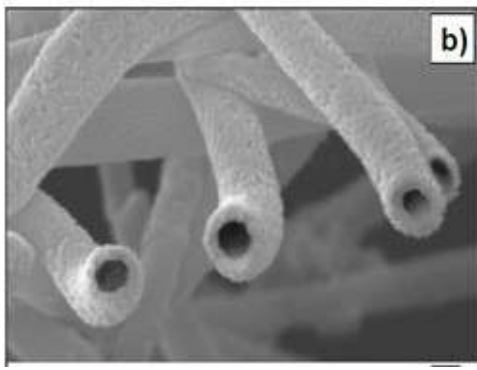
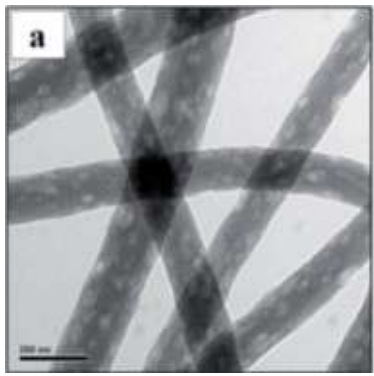
विकास टिकाऊ एन-डोप्ड मेसोपोरस कार्बन समर्थन सामग्री उच्च प्रदर्शन, कम लागत वाले पीईएम ईंधन कोशिकाओं में ट्रिपल चरण सीमाओं को बढ़ाने के लिए कम-पीटी (द्विधातु) इलेक्ट्रोकेटलिस्ट के साथ तैयार की गई। संक्षारण प्रतिरोधी संक्रमण धातु नाइट्राइड कोटिंग्स का उपयोग करके इलेक्ट्रोकेटलिस्ट समर्थन सामग्री के स्थायित्व में सुधार के लिए कार्बन जंग को कम करना। सीएफडी सिमुलेशन और विश्लेषण का उपयोग करके पीईएम ईंधन कोशिकाओं के प्रदर्शन का मूल्यांकन। विकसित इलेक्ट्रोकेटलिस्ट सपोर्ट सामग्री के आधार पर पीईएमएफसी स्टैक का निर्माण।

कार्यपद्धति

प्रस्तावित अनुसंधान योजना में पीईएम ईंधन कोशिकाओं में मेसोपोरस कार्बन नैनोस्ट्रक्चर सामग्री (एम-सीएनएफ, होलो कार्बन नैनोफाइबर, 3डी ग्राफीन) के अनुप्रयोग पहलुओं के बाद मौलिक अनुसंधान शामिल है। विकसित N-डोप्ड (g-C₃N₄) कार्बन नैनोसंरचना स्थायित्व संबंधी मुद्दों को हल करने के लिए संक्रमण धातु नाइट्राइड (TiN, ZrN आदि) की पतली परत के निक्षेपण के अधीन होगी। विद्युत रासायनिक प्रदर्शन विश्लेषण के साथ-साथ विद्युत उत्प्रेरक समर्थन सामग्री का रूपात्मक और संरचनात्मक लक्षण वर्णन किया जाएगा। नए उत्प्रेरक समर्थन सामग्री के साथ विभिन्न डिजाइन और परिचालन स्थितियों के तहत पीईएम ईंधन सेल के व्यवहार को समझने के लिए कम्प्यूटेशनल फ्लुइड डायनेमिक्स (सीएफडी) अध्ययन का उपयोग करके एक तीन आयामी, स्थिर स्थिति, दो चरण मॉडल विकसित किया जाएगा और विकसित मॉडल को प्रयोगात्मक रूप से मान्य किया जाएगा। . एकल सेल PEMFC निर्माण और परीक्षण के बाद, नए इलेक्ट्रोकेटलिस्ट समर्थन सामग्री के साथ ईंधन सेल स्टैक विकसित किया जाएगा।

अपेक्षित परिणाम और वितरण

- (i) उच्च निष्पादन पीईएम ईंधन सेल उपकरणों को विकसित करने के लिए नए प्रयोगात्मक दृष्टिकोण और इलेक्ट्रोकेटलिस्ट झिल्ली असेंबली के मानकीकरण के संदर्भ में जांच से ईंधन सेल प्रौद्योगिकी में महत्वपूर्ण योगदान होगा।
- (ii) जांच से पीईएमएफसी स्टैक उपकरणों पर आधारित उत्पादों का विकास भी होगा, विशेष रूप से ऑटोमोबाइल अनुप्रयोगों के लिए।
- (iii) परियोजना के निष्पादन के दौरान विकसित की गई अनूठी तकनीकों से पेटेंट का सृजन होगा।
- (iv) टिकाऊ और कम लागत वाले पीईएम ईंधन सेल के विकास से ऑटोमोबाइल उद्योग लाभान्वित होगा।



पीएसजी इंस्टीट्यूट ऑफ एडवांस्ड स्टडीज, कोयम्बटूर में मेसोपोरस कार्बन नैनोफाइबर और होलो कार्बन नैनोफाइबर विकसित किए गए

तीन अलग-अलग तरीकों से पानी के बंटवारे के माध्यम से कुशल हाइड्रोजन उत्पादन के उत्प्रेरक के रूप में संक्रमण धातु एलडीएच का प्रतिनिधित्व



स्काई हाइड्रोजन ईंधन सेल रोटारक्राफ्ट



टोक्यो में पहली टोयोटा ईंधन सेल बस



मध्यम आकार की हाइड्रोजन ईंधन सेल कार-टोयोटा

डॉ. पी बिजी

सह - आचार्य

पीएसजी उन्नत अध्ययन संस्थान, कोयम्बटूर

ईमेल: pbm@psglas.ac.in; bijuja123@yahoo.co.in

डॉ. पी. बीजी ने एम.एससी. (2003) कोचीन विज्ञान और प्रौद्योगिकी विश्वविद्यालय से और पीएच.डी. (2009) IIT मद्रास से रसायन विज्ञान में। वह 2009 से पीएसजी इंस्टीट्यूट ऑफ एडवांस्ड स्टडीज, कोयम्बटूर में शामिल हुई और वर्तमान में वह नैनो टेक्नोलॉजी में एसिस्टेंट प्रोफेसर के रूप में काम कर रही हैं। उसके प्रमुख अनुसंधान क्षेत्र सेंसर और स्वच्छ ऊर्जा सामग्रियों पर केंद्रित हैं। उसने SERB, ONGC, DST-SERI, NPMAS आदि से 6 प्रायोजित परियोजनाओं को पूरा किया है। वर्तमान में, वह ONGC द्वारा वित्तपोषित सेंसर और ऊर्जा में 3 प्रमुख परियोजनाओं का नेतृत्व कर रही हैं। वह सक्रिय रूप से 6 पीएचडी छात्रों और 4 जेआरएफ के एक मजबूत शोध समूह का नेतृत्व कर रही हैं। 6 पीएचडी छात्रों और 2 एम.फिल छात्रों ने उनकी देखरेख में अपनी डिग्री पूरी की है। उन्होंने 25 से अधिक M.Sc./M.Tech./B.Tech परियोजनाओं का मार्गदर्शन किया है। उन्होंने प्रतिष्ठित पत्रिकाओं में 50 से अधिक जर्नल लेख प्रकाशित किए हैं और उनके क्रेडिट में एक पेटेंट और 2 पुस्तक अध्याय हैं। उनकी शोध रुचियां पीईएम फ्यूल सेल, गैस सेंसर और आयन-चयनात्मक सेंसर, नैनो-पैटर्निंग और सेल्फ-क्लैनिंग कोटिंग्स हैं।

र-संग्रह एचएफसी 2018

11

वाहनों के उपयोग के लिए ग्राफीन प्रबलित कार्बन फाइबर/एपॉक्सी कम्पोजिट आधारित हल्के वजन के दबाव हाइड्रोजन भंडारण सिलेंडर का डिजाइन और विकास

लक्ष्य

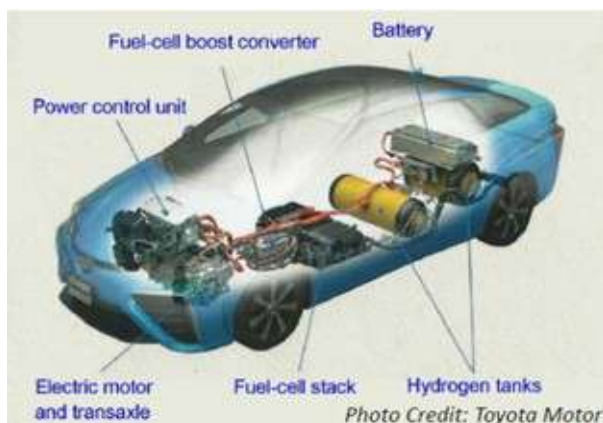
गैसीय H₂ भंडारण टैंक का डिजाइन और विकास सतह संशोधित ग्राफीन युक्त उच्च घनत्व पॉलीथीन लाइनर और कार्बन फाइबर / एपॉक्सी कम्पोजिट का उपयोग करके प्रस्तावित किया गया है। ग्राफीन की उपस्थिति से H₂ गैस के प्रसार, सूक्ष्म संदूषण को कम करने की उम्मीद है और यह सामग्री के उत्सर्जन का विरोध भी कर सकता है।

कार्यपद्धति

यह परियोजना वाहनों के उपयोग के लिए एक ग्राफीन आधारित उच्च-प्रदर्शन और हल्के संपीडित हाइड्रोजन भंडारण टैंक प्रदर्शक को डिजाइन और विकसित करने का प्रस्ताव करती है। ग्राफीन-आधारित हाइड्रोजन भंडारण प्रणाली को विकसित करने के लिए अनुसंधान पद्धति को तीन कार्य पैकेजों में विभाजित किया गया है: WP1 (समग्र सामग्री विकास और लक्षण वर्णन), WP2 (हाइड्रोजन भंडारण टैंक डिजाइन और विश्लेषण), WP3 (समग्र ओवरट्रैप्ड हाइड्रोजन भंडारण दबाव पोत का विकास)। WP1 मुख्य रूप से सतह संशोधित ग्राफीन के विकास, ग्राफीन के लक्षण वर्णन, एचडीपीई और एपॉक्सी राल में सतह संशोधित ग्राफीन के फैलाव, ग्राफीन / बहुलक कम्पोजिट के लक्षण वर्णन, ग्राफीन / बहुलक कम्पोजिट आदि के अलग-अलग भौतिक रासायनिक गुणों के मूल्यांकन पर केंद्रित है। WP2 होगा। सेवा दबाव, तापमान, पुनर्प्राप्त करने योग्य हाइड्रोजन की मात्रा आदि जैसे विभिन्न मापदंडों पर विचार करते हुए टैंक के संख्यात्मक विश्लेषण पर ध्यान केंद्रित करना। आवश्यक हाइड्रोजन भंडारण के आधार पर दबाव पोत के पहलू अनुपात का अनुमान लगाने के लिए एक बुनियादी डिजाइन गतिविधि की जाएगी। डिजाइन और विश्लेषण सेवा दबाव, बाहरी भार जैसे यांत्रिक प्रभाव और सेवा जीवन और स्थिर और गतिशील दोनों स्थितियों के लिए सुरक्षा गुणांक को ध्यान में रखेगा। डब्ल्यूपी3 में इंजेक्शन मोल्डिंग तकनीक के जरिए इनर लाइनर विकसित किया जाएगा। फिलामेंट वाइंडिंग तकनीक के माध्यम से सीएफ/एपॉक्सी को एचडीपीई लाइनर पर लपेटा जाएगा।

अपेक्षित परिणाम और वितरण

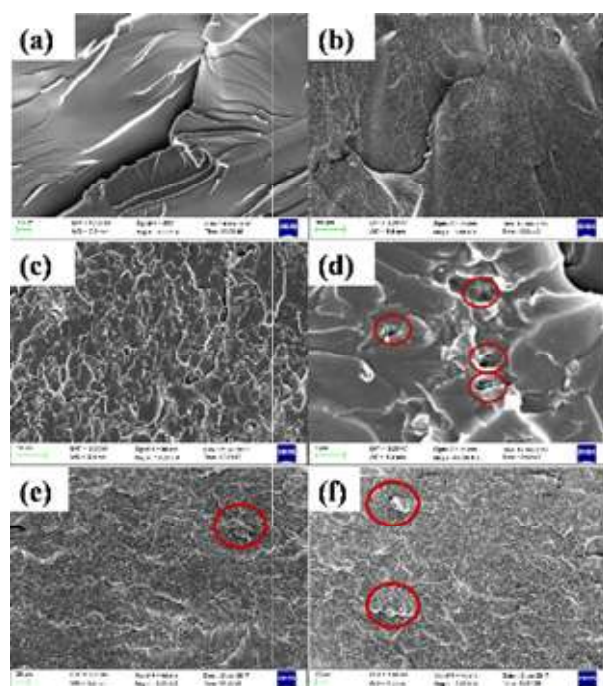
- उच्च शक्ति और कम वजन मिश्रित सामग्री।
- स्थैतिक फट थकान और प्रभाव लोड करने की स्थिति के तहत कम पारगम्यता और क्षति सहनशीलता के साथ समग्र सामग्री।
- हायर ऑर्डर शीयर डिफॉर्मेशन थ्योरी का इस्तेमाल करते हुए हाईब्रिड कम्पोजिट स्ट्रक्चर का फाइन एलिमेंट मॉडल
- लगभग हल्के वजन वाले हाइड्रोजन स्टोरेज टैंक का प्रायोगिक प्रोटोटाइप। 100-150 मिमी व्यास और 300-400 मिमी लंबाई के आयाम जो 700 बार दबाव में हाइड्रोजन भंडारण करने में सक्षम हैं।



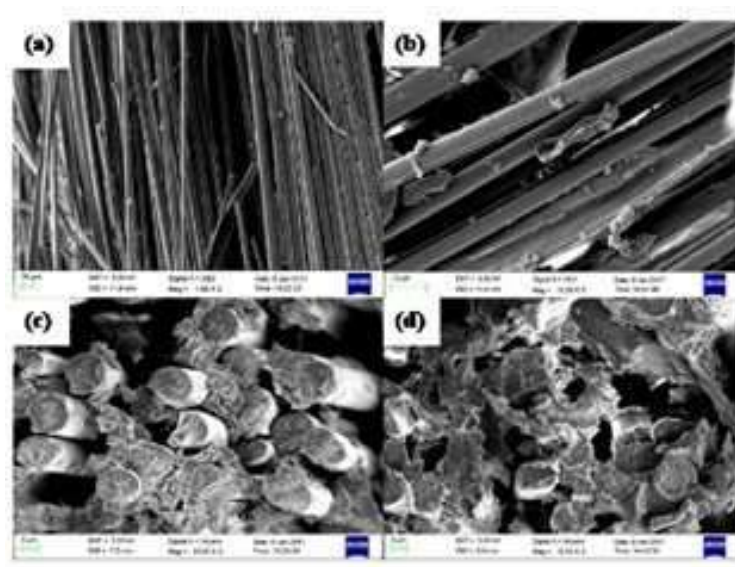
चित्र 1: टोयोटा मिराई



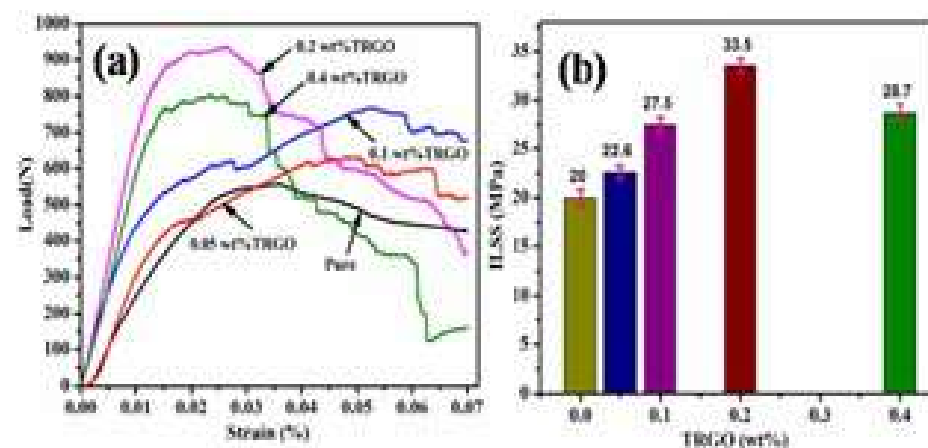
चित्र 2: ह्युंडई टस्कन फ्यूल सेल



चित्र 3: (ए) एक शुद्ध एपॉक्सी की विशेषता दर्पण-चिकनी फ्रैक्चर सतह, (बी) मोटे, 0.1 wt% TZG लोडेड कंपोजिट की मल्टी-प्लेन सतह बनावट, (c&d) 0.1 wt% TZG का उच्च आवर्धन माइक्रोग्राफ लोडेड कंपोजिट, और (e&f) 0.2 और 1 wt% TZG/ एपॉक्सी कंपोजिट (Ref: Kuila et.al. J. ApplPolymerSci, 2018,135(15))।



चित्र 4: (क) शुद्ध CF/epoxy और (ख) 0.05 wt%, (ग) 0.1 wt%, (घ) 0.2 wt% GO प्रबलित CF/epoxy सम्मिश्र की तनन खंडित सतहों की FE-SEM छवियां। (संदर्भ: Kuila et.al.J. Mat.Eng.Perfrom 27, 2018, अंक3, 1138-1147)



चित्र 5: (क) लोड बनाम विस्थापन वक्र और (ख) आईएलएसएस बनाम टीआरजीओ तैयार सीएफ / एपॉक्सी कंपोजिट की सामग्री (रेफरी: कुड़ला एट अल, क्रिस्टल 2018, 8 (3), 111।)

डॉ. नरेश चंद्र मुर्मू
वरिष्ठ प्रभार विज्ञानिक,
सीएसआईआर-सीएमआईआरआई, दुर्गापुर
ईमेल: ncmurmu@gmail.com

डॉ. नरेश चंद्र मुर्मू, प्रमुख, सरफेस इंजीनियरिंग एंड ट्राइबोलॉजी डिवीजन, सीएसआईआर-सीएमआईआरआई ने बी.ई. (1992) बंगाल इंजीनियरिंग कॉलेज, सिवपुर से, एम.ई. (1994) भारतीय विज्ञान संस्थान, बेंगलूर से, और पीएच.डी. (2010) भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान (बीएचटी) से। सभी मैकेनिकल एंगीनियरिंग में हैं। उन्होंने 2001-2003 के दौरान एर्लागेन-न्यूरेमबर्ग विश्वविद्यालय, जर्मनी में विजिटिंग साइंटिस्ट के रूप में भी काम किया और 2011-2012 के दौरान नॉर्थवेस्टर्न यूनिवर्सिटी, यूएसए में भी काम किया। उन्हें प्रतिष्ठित वास्विक औद्योगिक अनुसंधान पुरस्कार (2015), राष्ट्रीय डिजाइन पुरस्कार (2012), सीएसआईआर-रमन रिसर्च फेलोशिप (2012), डीएडी फेलोशिप (2001) और सामग्री विज्ञान और इंजीनियरिंग से सर्वश्रेष्ठ पेपर पुरस्कार के सह-लेखक से सम्मानित किया गया है। बी जर्नल (2014)। डॉ. मुर्मू ने एससीआई पत्रिकाओं में 80 से अधिक शोध पत्र, 4 पुस्तक अध्याय प्रकाशित किए हैं और 5 पेटेंट और 8 कॉपीराइट/डिजाइन पंजीकरण दायर किए हैं। वह वर्तमान में एसोसिएट एडिटर, जर्नल ऑफ द इंस्टीट्यूट ऑफ इंजीनियर्स (इंडिया) सीरीज-सी और सह-अतिथि संपादित विशेष थीम (2017): भारत का पुनः प्रयोज्य प्रक्षेपण वाहन प्रौद्योगिकी प्रदर्शक: श्री सिवन, के। के साथ अंतरिक्ष परिवहन प्रणाली का भविष्य। अध्यक्ष, इसरो। उन्होंने 6 पीएचडी छात्रों का पर्यवेक्षण किया और वर्तमान में 8 पीएचडी छात्रों का पर्यवेक्षण कर रहे हैं। सफलतापूर्वक पूरी तरह से कुछ तकनीकों को उद्योगों में स्थानांतरित कर दिया। उन्हें एडिटिव और माइक्रो मैनुफैक्चरिंग, ग्राफीन कम्पोजिट और लुब्रिकेंट्स के क्षेत्रों में उनके उत्कृष्ट योगदान के लिए वर्ष 2019 में इंडियन नेशनल एकेडमी ऑफ इंजीनियरिंग (INAE) के फेलो के रूप में चुना गया है।

12

बिजली उत्पादन के साथ कमरे का तापमान जलीय चरण अल्कोहल डिहाइड्रोजनेशन

लक्ष्य

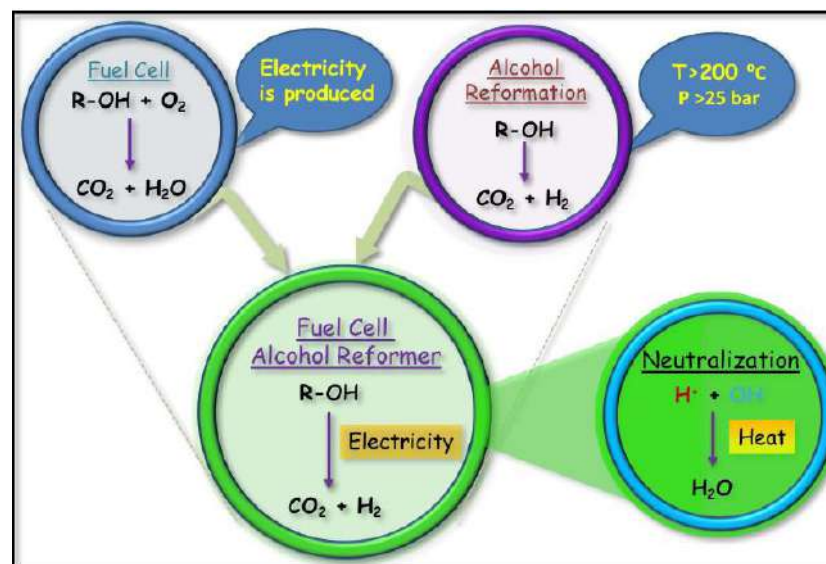
कमरे के तापमान और दबाव पर काम करने वाले अल्कोहल रिफॉर्मर का विकास जो ईंधन सेल सुविधाओं और अल्कोहल डिहाइड्रोजनीकरण सुविधाओं को एक डिवाइस में जोड़ता है। प्रस्तावित उपकरण एक साथ ईंधन सेल जैसी शक्ति और डिहाइड्रोजेनेटर की तरह हाइड्रोजन ईंधन का उत्पादन कर सकता है। उत्पादित हाइड्रोजन अत्यंत शुद्ध है और शुद्धिकरण के लिए अतिरिक्त मॉड्यूल की आवश्यकता नहीं है। यह अत्याधुनिक डिहाइड्रोजनीकरण प्रक्रियाओं पर अतिरिक्त लाभ है जहां हाइड्रोजन में अक्सर CO, CO₂ आदि जैसी अन्य गैसों होती हैं, जो H₂-O₂ ईंधन सेल के लिए जहरीली होती हैं और इस प्रकार उपयोग किए जाने से पहले शुद्धिकरण की आवश्यकता होती है।

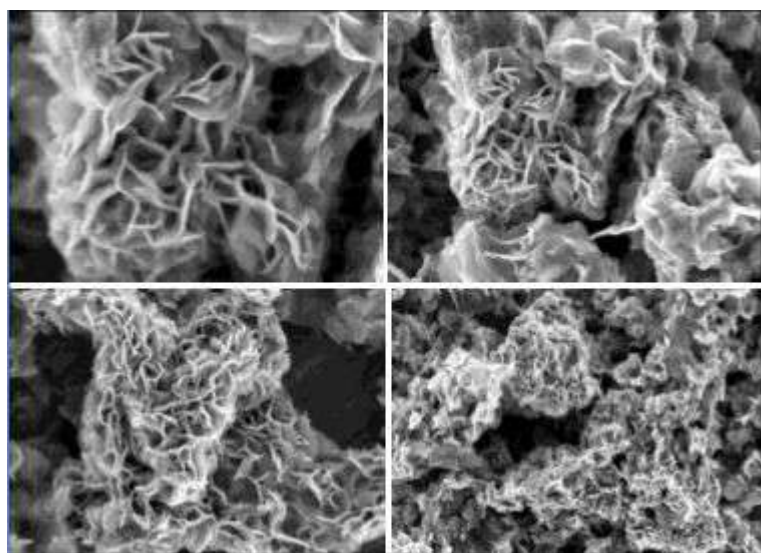
कार्यपद्धति

हम एक नई रणनीति का प्रस्ताव करते हैं जिसमें हम अल्कोहल ईंधन सेल को अल्कोहल डिहाइड्रोजेनेटर के साथ एक डिवाइस में जोड़ सकते हैं। प्रस्तावित रणनीति के द्वारा अल्कोहल रिफॉर्मेशन को थर्मोडायनामिक रूप से डाउनहिल प्रक्रिया बनाया जा सकता है। बिजली उत्पादन के साथ-साथ कमरे के तापमान पर ड्राइविंग बल अल्कोहल डिहाइड्रोजनेशन के रूप में एसिड-बेस न्यूट्रलाइजेशन ऊर्जा की कटाई करके प्राप्त किया जा सकता है। चूंकि प्रस्तावित डिवाइस रिफॉर्मर कंपार्टमेंट और फ्यूल जनरेशन कम्पार्टमेंट आयन चयनात्मक झिल्ली द्वारा अच्छी तरह से अलग हैं, इसलिए उत्पन्न ईंधन बेहद शुद्ध है और इसलिए बिना किसी अतिरिक्त पृथक्करण मॉड्यूल (स्कीम 1) के सीधे PEMFC में पंप किया जा सकता है। बिजली के साथ-साथ कमरे के तापमान पर ईंधन की ऑनलाइन पीढ़ी एक साथ एक अग्रानुक्रम विन्यास में ईंधन सेल के साथ न्यूट्रलाइजेशन इलेक्ट्रोकेमिकल सुधारक के एकीकरण को बढ़ावा देती है।

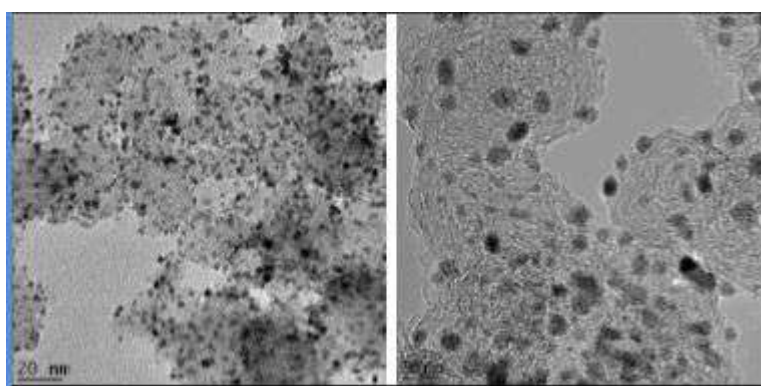
अपेक्षित परिणाम और वितरण

- (i) एक हाइब्रिड इलेक्ट्रोकेमिकल डिहाइड्रोजेनेटर डिवाइस विकसित करने के लिए यह एक साथ बिजली और अत्यधिक हाइड्रोजन ईंधन का उत्पादन कर सकता है।
- (ii) अल्कोहल के अधिकतम डिहाइड्रोजनेशन को प्राप्त करने के लिए प्रस्तावित हाइब्रिड डिवाइस की दक्षता में वृद्धि करना।
- (iii) डोमेन रखने वाले हाइड्रोजन इवोल्यूशन रिएक्शन (एचईआर) के लिए नोबल मेटल फ्री सस्ती इलेक्ट्रोकेटलिस्ट डिजाइन करने के लिए यह अल्कोहल के परजीवी रसायन को दबा सकता है।
- (iv) इसके ईंधन जलाशय के रूप में प्रोटॉन एक्सचेंज झिल्ली ईंधन कोशिकाओं के साथ संकर विद्युत रासायनिक उपकरण को एकीकृत करने के लिए।
- (v) न्यूट्रलाइजेशन की मुक्त ऊर्जा को बिजली और ईंधन में एक साथ परिवर्तित करने की अवधारणा का प्रमाण।
- (vi) हाइब्रिड फ्यूल सेल जो एक साथ बिजली और ईंधन का उत्पादन करेगा।
- (vii) पीईएमएफसी के लिए ऑनबोर्ड हाइड्रोजन जनरेशन डिवाइस।





MoS2



Carbon Supported Platinum Nanoparticles (Pt/C)

डॉ. मुहम्मद मुस्तफा ओ.टी.

सह - आचार्य

आईआईएनआईआर, पुणे।

ईमेल: musthafa@iiserpune.ac.in

डॉ. मुहम्मद मुस्तफा ने युनिवर्सिटी जोसेफ फरियर, ग्रेनोबल, फ्रांस के सहयोग से भारतीय विज्ञान संस्थान, बेंगलूर से सौर ईंधन कोशिकाओं में पीएचडी प्राप्त की। सेंट एंड्रयूज विश्वविद्यालय में एक शोध सहयोगी के रूप में उन्होंने *aprotic* H₂ बैटरी के मौलिक (इलेक्ट्रो) रसायन विज्ञान की जांच की। **2014** में, वह भारतीय विज्ञान शिवा और अनुसंधान संस्थान (**IISER**), पुणे, भारत में एक सहायक प्रोफेसर के रूप में शामिल हुए। वर्तमान में वह रसायन विज्ञान विभाग, **IISER** पुणे में एसोसिएट प्रोफेसर के रूप में कार्यरत हैं। उनके अनुसंधान के विषयों में सौर ईंधन उत्पादन पर विशेष जोर देने के साथ ऊर्जा भंडारण और रूपांतरण और सेमीकंडक्टर इलेक्ट्रोकेमिस्ट्री शामिल हैं।

13

2डी ट्रांजिशन मेटल लेयर्ड डबल हाइड्रॉक्साइड्स: (फोटो) इलेक्ट्रोकेमिकल वाटर स्प्लिटिंग द्वारा हाइड्रोजन उत्पादन के लिए एक लागत प्रभावी उत्प्रेरक

लक्ष्य

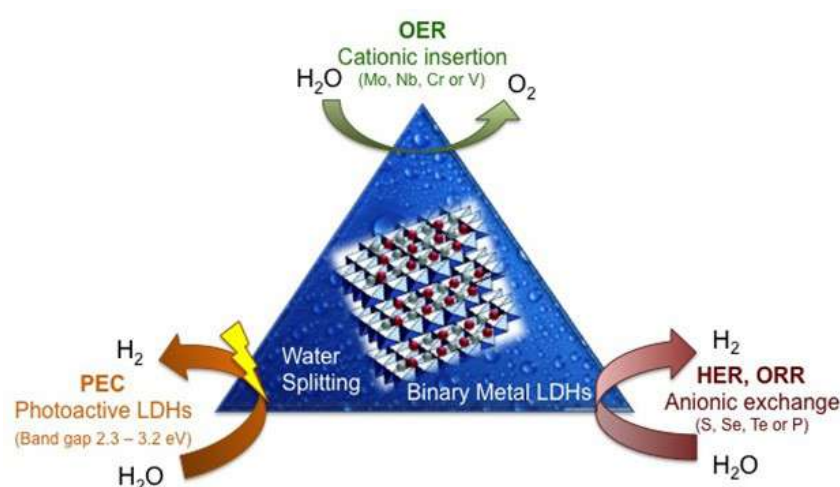
ऊर्जा संकट से निपटने के लिए, इलेक्ट्रोकेटलिटिक के माध्यम से स्वच्छ ऊर्जा के रूप में हाइड्रोजन उत्पादन के साथ-साथ फोटोकेटलिटिक जल विभाजन को प्रमुख विकल्प माना जाता है। प्रस्तावित कार्य प्रभावी जल विभाजन के लिए बहुमुखी स्तरित सामग्री के एक परिवार के रूप में बाइनरी मेटल लेयर्ड डबल हाइड्रॉक्साइड्स (एलडीएच) के विकास पर केंद्रित है। एम-एलडीएच की अनूठी संरचना और संरचना द्वि-आयामी (2डी) क्रिस्टल संरचना को बाधित किए बिना दोनों धातु सम्मिलन के साथ-साथ इंटरलेयर आयन एक्सचेंज की अनुमति देती है। इसका उद्देश्य 1.5-1.6 वी के समग्र सेल वोल्टेज के लक्ष्य के साथ जल विभाजन तंत्र को सुविधाजनक बनाने के लिए उत्प्रेरक के रूप में एम-एलडीएच के आंतरिक गुणों में हेरफेर करना है।



कार्यपद्धति

जबकि ट्राइमेटेलिक एलडीएच के विकास का प्रयास 250-300 एमवी के अत्यधिक संभावित मूल्य के उद्देश्य से ओईआर तंत्र को सुविधाजनक बनाने का प्रयास किया जाएगा, सल्फाइड, सेलेनाइड, टेलुराइड और फॉस्फाइड के साथ आयनिक प्रतिस्थापन 100-200 के अत्यधिक संभावित मूल्य के साथ एचईआर तंत्र के लिए फायदेमंद होने की उम्मीद है। एमवी। फोटोएक्टिव एम-एलडीएच को बैंड गैप इंजीनियरिंग के साथ भी

विकसित किया जाएगा जिसमें Ti^{3+} या अन्य मेटल केशन शामिल हैं और एलडीएच पर आधारित 2डी-2डी हाइब्रिड सामग्री बनाने के लिए ग्रेफाइटिक कार्बन नाइट्राइड के साथ जोड़ा जाएगा। ऐसी फोटोएक्टिव 2D-2D हाइब्रिड सामग्री से 500 h स्थिरता पर 10-50 mmol g⁻¹ स्केल की दर से हाइड्रोजन का उत्पादन होने की उम्मीद है। यह कहने की आवश्यकता नहीं है कि संक्रमण धातुओं वाले ऐसे उत्प्रेरक लागत के लिहाज से पारंपरिक महान धातु उत्प्रेरक (Pt: ~\$0.0001/g, Co: ~\$0.03/g, Ni: ~\$0.02/g आदि) की तुलना में बहुत किफायती होंगे। ~\$50/g, RuO₂: \$2.50/g).

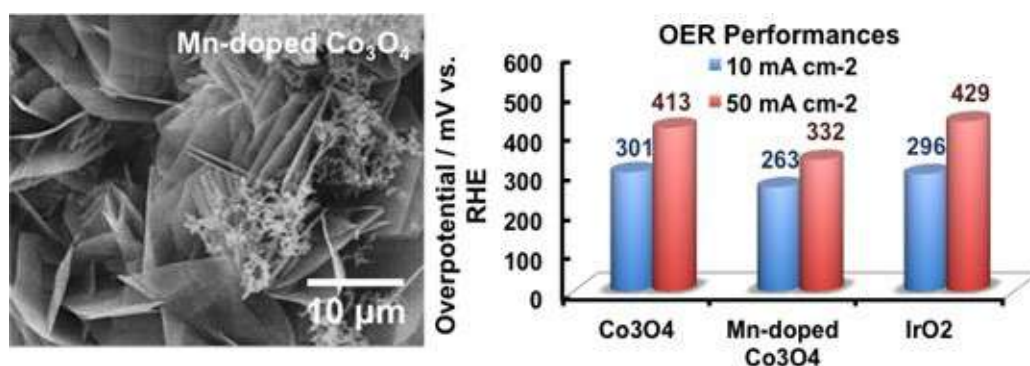


तीन अलग-अलग तरीकों से पानी के बंटवारे के माध्यम से कुशल हाइड्रोजन उत्पादन के उत्प्रेरक के रूप में संक्रमण धातु एलडीएच का प्रतिनिधित्व

अपेक्षित परिणाम और वितरण

- 250-300 एमवी बनाम आरएचई की सीमा में अत्यधिक क्षमता प्राप्त करने के लक्ष्य के साथ क्षारीय इलेक्ट्रोकेटलिसिस में ऑक्सीजन विकास प्रतिक्रिया (ओईआर) की सुविधा के लिए ट्राइमेटेलिक एलडीएच का विकास और डिजाइनिंग।

- क्षारीय इलेक्ट्रोकेटलिसिस में कुशल हाइड्रोजन विकास प्रतिक्रिया (एचईआर) के लिए उत्प्रेरक विकसित करने के लिए आयनिक एक्सचेंज के माध्यम से बाइनरी एलडीएच का संशोधन।
- अलग से H₂ और O₂ उत्पन्न करने के लिए इलेक्ट्रोकेटलिटिक पानी के विभाजन के लिए ≤ 1.6 V के समग्र सेल वोल्टेज को प्राप्त करना और ऊर्जा उत्पन्न करने के लिए वैनेडियम को कैथोलाइट के रूप में उपयोग करके माइक्रोसिस्टम ईंधन सेल डिवाइस में H₂ का उपयोग करना।
- बैंड गैप <2.2 eV के साथ 2D-2D LDH-आधारित हाइब्रिड फोटोइलेक्ट्रोड की डिजाइनिंग, 7-10% QE के साथ पानी को विभाजित करने के लिए और 500 h स्थिरता पर 10-50 mmol g⁻¹ स्केल की हाइड्रोजन विकास दर।



OER प्रदर्शन के लिए प्रभावी उत्प्रेरक के रूप में नी फोम पर जमा **Mn-doped Co₃O₄** नैनोशीट (राज एट अल। *ACS सस्टेनेबल केम। Engl* 2019, 7, 9690-9698)

डॉ. पौलोमी रॉय
वरिष्ठ वैज्ञानिक

सीएसआईआर-सीएमआईआर, दुर्गापुर, पश्चिम बंगाल

ईमेल: paulomiroy@yahoo.com; p.roy@cmeri.res.in

डॉ. पौलोमी रॉय सीएसआईआर-केंद्रीय यांत्रिक अभियांत्रिकी अनुसंधान संस्थान में वरिष्ठ वैज्ञानिक हैं। सीएसआईआर-सीएमआईआर में शामिल होने से पहले, वह लगभग 5 वर्षों तक बिरला इंस्टीट्यूट ऑफ टेक्नोलॉजी मेसरा में सहायक प्रोफेसर के रूप में कार्य कर रही थीं। डॉ. रॉय फुलब्राइट-नेहरू शैक्षणिक और व्यावसायिक उत्कृष्टता पुरस्कार 2016-17 के तहत फुलब्राइट फेलो हैं और उन्होंने विस्कॉन्सिन विश्वविद्यालय - मैडिसन, यूएसए का दौरा किया। डॉ. रॉय ने 2007 में भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, खड़गपुर, भारत से अकार्बनिक नैनोमैटेरियल्स पर पीएचडी प्राप्त की। उन्होंने 2008-2011 को फ्रेडरिक-अलेक्जेंडर-यूनिवर्सिटीट एर्लांगन-नूर्नबर्ग, जर्मनी में पोस्टडॉक्टोरल रिसर्च फेलो के रूप में बिताया, जहां उन्होंने स्वयं के विकास पर काम किया। संगठित TiO₂-आधारित नैनोस्ट्रक्चर और उनके विभिन्न ऊर्जा अनुप्रयोग। उनके अनुसंधान के हितों में फोटोकैटलिसिस, इलेक्ट्रोकेटलिसिस, वाटर स्प्लिटिंग, डार्क-सेंसिटाइज्ड सोलर सेल, सुपरकैपेसिटर, बैटरी आदि सहित भंडारण उपकरणों में ऊर्जा रूपांतरण में उनके अनुप्रयोगों के लिए धातु ऑक्साइड, चाकोजेनाइड्स और हाइब्रिड सामग्रियों पर आधारित नैनोमैटेरियल्स का विकास शामिल है। विभिन्न उच्च प्रभाव वाली अंतरराष्ट्रीय पत्रिकाओं में उनके क्रेडिट के लिए बहुत उच्च उद्धरण के साथ कई शोध लेख प्रकाशित किए हैं।

सार-संग्रह एचएफसी 2018

14

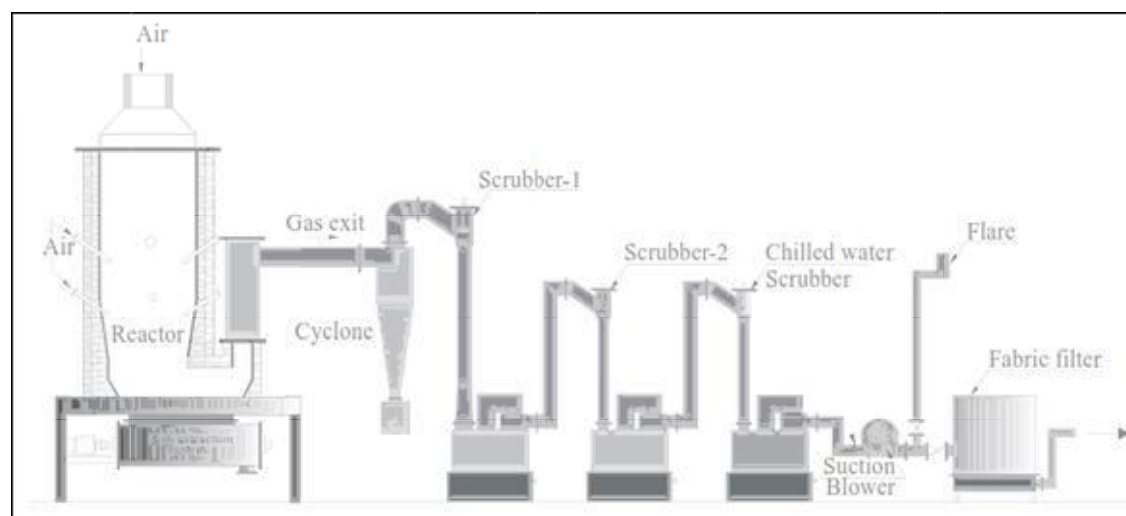
पीईएम ईंधन के ढेर के लिए बायो-हाइड्रोजन का उपयोग - अनुसंधान और प्रदर्शन

लक्ष्य

बायोमास के थर्मो-रासायनिक रूपांतरण से जैव-हाइड्रोजन उत्पन्न करने के लिए एक ऑक्सी-स्टीम गैसीफायर है और आईएसओ 14687: 2019 के अनुसार पीईएम ईंधन सेल गुणवत्ता के लिए गैस की स्थिति और बायो-हाइड्रोजन के साथ ईंधन सेल/स्टैक का परीक्षण करना।

कार्यपद्धति

पीईएम ईंधन सेल गुणवत्ता हाइड्रोजन उत्पन्न करने पर ध्यान देने के साथ, बायो-सिनगैस उत्पन्न करने के लिए एक पेटेंट गैसीकरण प्रणाली में बायोमास, एमएसडब्ल्यू सहित अन्य अवशेषों जैसे विभिन्न प्रकार के कार्बनयुक्त पदार्थों का उपयोग करने का प्रस्ताव है। उत्पन्न बायो-सिनगैस को बाद में 99.97% से अधिक वॉल्यूमेट्रिक संरचना के साथ शुद्ध H₂ उत्पन्न करने के लिए एक डाउनस्ट्रीम एक स्विंग सोखना प्रणाली में अलग किया जाता है। इसके बाद, उत्पादित हाइड्रोजन का गुणवत्ता के लिए विश्लेषण किया जाता है और अनुशंसित प्रोटोकॉल का उपयोग करके आईएसओ 14687:2019 के अनुसार गुणवत्ता के एच₂ उत्पन्न करने के लिए अनुकूलित किया जाता है। इसके अलावा, दूषित सहिष्णुता का पता लगाने के लिए, पीईएम ईंधन कोशिकाओं को उच्च तापमान पर संचालित करने के लिए तैयार किया गया है। निम्न और उच्च तापमान मोड दोनों के तहत मानक परीक्षण प्रोटोकॉल के अनुसार 100 किलोवाट तक के ढेर का परीक्षण करने की योजना है। प्रायोगिक जांच को बहु-आयामी और बहु-भौतिकी संख्यात्मक सिमुलेशन मॉडल के साथ पूरक किया जाएगा।



अपेक्षित परिणाम और वितरण

- (i) प्राकृतिक गैस/नेपथा के सुधार के अलावा अन्य स्रोतों से पीईएम ईंधन कोशिकाओं के लिए गैस की गुणवत्ता स्थापित करना। ईंधन सेल पर राष्ट्रीय कार्यक्रम के लिए एक महत्वपूर्ण पहलू
- (ii) जैव-से-बिजली प्रौद्योगिकी पैकेज बायोमास/सॉर्टेड एमएसडब्ल्यू से ईंधन के रूप में जैव-हाइड्रोजन का उपयोग करना
- (iii) उच्च और निम्न तापमान परिचालन स्थिति दोनों के तहत पीईएम ईंधन सेल लक्षण वर्णन
- (iv) बायो-हाइड्रोजन का उपयोग करके 100 W तक की क्षमता वाले सेल और स्टैक का परीक्षण
- (v) लंबी अवधि और चक्रीय संचालन परीक्षण
- (vi) विभिन्न अनुप्रयोगों के लिए बायो-हाइड्रोजन का उपयोग करते हुए पीईएम ईंधन सेल लगाने के लिए बड़े पैमाने पर प्रसार के लिए एक कार्यक्रम।

Water (H ₂ O)	5 µmol/mol
Total hydrocarbons ^b (Methane basis)	2 µmol/mol
Oxygen (O ₂)	5 µmol/mol
Helium (He)	300 µmol/mol
Total Nitrogen (N ₂) and Argon (Ar) ^b	100 µmol/mol
Carbon dioxide (CO ₂)	2 µmol/mol
Carbon monoxide (CO)	0,2 µmol/mol
Total sulfur compounds ^c (H ₂ S basis)	0,004 µmol/mol
Formaldehyde (HCHO)	0,01 µmol/mol
Formic acid (HCOOH)	0,2 µmol/mol
Ammonia (NH ₃)	0,1 µmol/mol
Total halogenated compounds ^d (Halogenate ion basis)	0,05 µmol/mol
Maximum particulates concentration	1 mg/kg

पीईएम गुणवत्ता वाले हाइड्रोजन के लिए आईएसओ 14687:2019 मानक। संदूषक सीमित सांद्रता



ईंधन सेल जांच स्टेशन



डॉ. एस दासप्पा
प्रोफेसर
भारतीय विज्ञान संस्थान, बेंगलूर
ईमेल : dasappa@iisc.ac.in

प्रो. एस दासप्पा सेंटर फॉर सस्टेनेबल टेक्नोलॉजीज, इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ साइंस में फैकल्टी हैं। उन्होंने भारतीय विज्ञान संस्थान में अपनी शिक्षा प्राप्त की और इंजीनियरिंग संकाय में परास्नातक और पीएचडी की डिग्री प्राप्त की। उनके शोध का क्षेत्र ठोस, तरल और गैसीय ईंधन दहन विज्ञान और प्रौद्योगिकी रहा है। वैकल्पिक ईंधन का उपयोग करने वाले आंतरिक दहन इंजन के क्षेत्र में अनुसंधान के परिणामस्वरूप इंजन इन-सिलेंडर प्रदर्शन पर ईंधन गुणों के प्रभाव को संबोधित किया गया है। अनुसंधान के कुछ विशिष्ट क्षेत्र हैं; हाइड्रोजन समृद्ध सिनगैस और हाइड्रोजन के उत्पादन के लिए ऑक्सी-स्टीम गैसीकरण, उत्प्रेरक विकास और एफटी प्रक्रिया, वैकल्पिक ईंधन का उपयोग करते हुए **SOFC** और **PEMFC**, वैकल्पिक ईंधन के लिए इन-सिलेंडर डायग्नोस्टिक्स, जैविक रूपांतरण के दौरान हाइड्रोलिसिस, नवीकरणीय ऊर्जा प्रणालियों की मॉडलिंग, अपशिष्ट से ऊर्जा।

15

कम तापमान सह-फायर सिरेमिक (एलटीसीसी) प्रौद्योगिकी में माइक्रो सॉलिड ऑक्साइड ईंधन सेल (μ -SOFC) का विकास

लक्ष्य

इस कार्य का उद्देश्य कम तापमान सह-फायर सिरेमिक (एलटीसीसी) एकीकृत माइक्रो-एसओएफसी को एकीकृत हीटर, तापमान सेंसर और निष्क्रिय माइक्रोफ्लुइडिक चैनलों के साथ ईंधन और उप-उत्पाद को बाहरी ईंधन आपूर्ति प्रणाली या ईंधन कार्ट्रिज के साथ विकसित करना है। बिजली प्रबंधन प्रणाली। इसका उद्देश्य उच्च चालकता के साथ विद्युत और द्रव घटकों, अच्छी सीलिंग और कंडक्टरों के सूक्ष्म स्तर के एकीकरण की एलटीसीसी की क्षमता का लाभ उठाना और एक अभिनव उत्पाद विकसित करना है। यह परियोजना C-MET और उद्योग भागीदार, h2e पावर सिस्टम्स P. Ltd. CMET, पुणे सुविधाओं के बीच एक सहयोग है जो मुख्य रूप से घटक निर्माण, एकीकरण और परीक्षण के लिए समर्पित है और h2e सेल के पावर प्रबंधन पर ध्यान देगा।

कार्यपद्धति

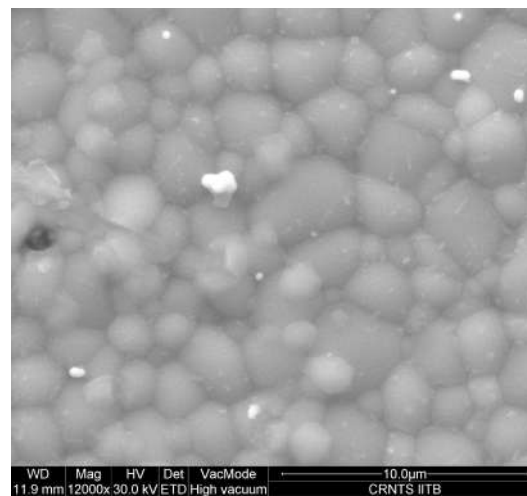
विकास योजना तीन पहलुओं पर आधारित है। सबसे पहले SOFC के लिए नवीन सामग्रियों का संश्लेषण करना है जो LTCC सामग्री और निर्माण प्रक्रिया के साथ सहजता से एकीकृत होगा। ऐसे SOFC के लिए कैथोड, एनोड और साथ ही इलेक्ट्रोलाइट विकसित करने की योजना है। दूसरा, मानक एलटीसीसी सामग्री के साथ इन सामग्रियों का उपयोग करना और ऐसे एसओएफसी के लिए विस्तृत निर्माण प्रक्रिया विकसित करना है। तीसरा पहलू μ -SOFC कोशिकाओं के लिए विकसित और स्वतंत्र शक्ति और ईंधन प्रबंधन प्रणाली है।

अपेक्षित परिणाम और वितरण

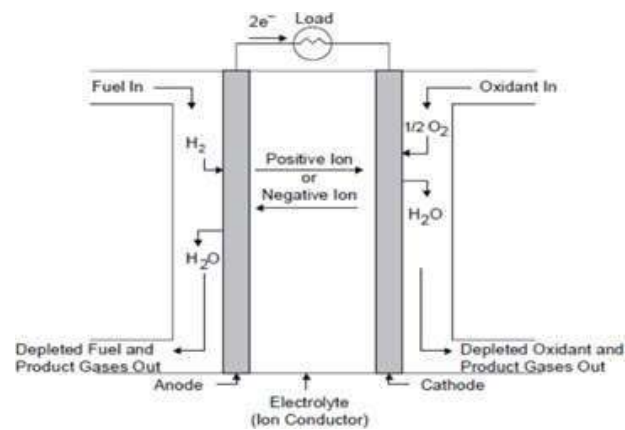
- (i) इस परियोजना के प्रमुख परिणामों में से एक फ्लैट और थिन एसओएफसी का विकास होगा जिसका उपयोग रक्षा, रसद, कृषि आदि जैसे विभिन्न क्षेत्रों में विभिन्न प्रकार के स्टैंडअलोन अनुप्रयोगों के लिए सूक्ष्म पैमाने पर बिजली वितरण के लिए किया जा सकता है।
- (ii) परियोजना एलटीसीसी में एकीकृत प्लानर SOFC (μ -SOFC) के प्रोटोटाइप विकास के माध्यम से एक प्रौद्योगिकी प्रदर्शक उपकरण प्रदान करेगी।
- (iii) एलटीसीसी एकीकृत एसओएफसी सेल के प्रस्तावित विनिर्देश हैं:
- क आकार: 40 × 40 मिमी
 - ख एकीकृत ईंधन वितरण और अभिकारकों को हटाने वाले चैनल
 - ग एकीकृत वर्तमान संग्रह
 - घ एकीकृत हीटर और तापमान सेंसर
 - ड. ऑपरेटिंग तापमान: 550 से 600°C
 - च पावर आउटपुट: 100 से 250 एमडब्ल्यू / सेमी 2
- (iv) परियोजना कुल 5 उपकरणों की आपूर्ति करेगी



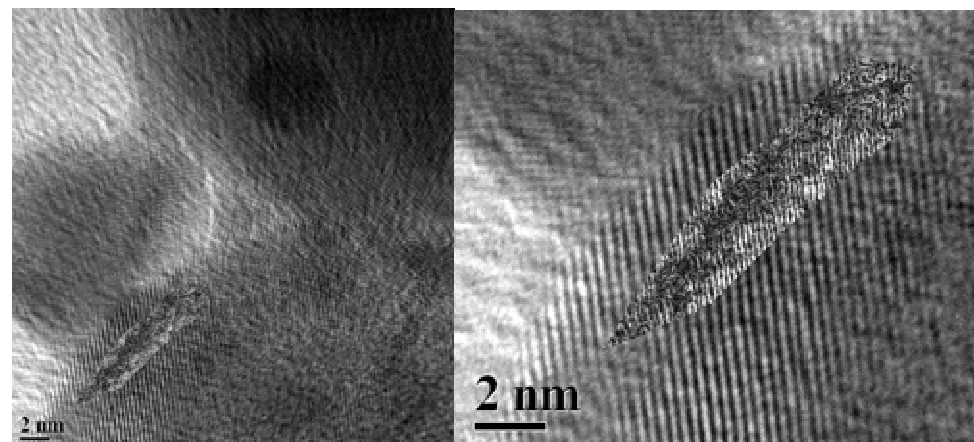
एलटीसीसी पैकेजिंग और बाहरी हीटर के साथ पेलेट आधारित एसओएफसी



1350°C निसादित शुद्ध गैडोलीनियम डोप्ड सेरिया की SEM छवि



बुनियादी ईंधन सेल संचालन का योजनाबद्ध प्रदर्शन



जीडीसी-ग्लास कम्पोजिट पाउडर की एफई-टीईएम छवियां जाली विमानों को दिखाती हैं और कांच के पुनः क्रिस्टलीकरण के कारण जाली विमान की विकृति



स्वर्गीय डॉ गिरीश जे पाठक
वरिष्ठ वैज्ञानिक
सी-मेट, पुणे
ईमेल: gjp@cmet.gov.in

डॉ गिरीश जे पाठक सी-मेट, पुणे में वरिष्ठ वैज्ञानिक हैं। IIT बॉम्बे और पुणे विश्वविद्यालय में माइक्रोइलेक्ट्रॉनिक्स में अपने प्रारंभिक कार्य के बाद, वे हाइब्रिड माइक्रो सर्किट (HMC) और सरफेस माउंट टेक्नोलॉजी (SMT) सामग्री के क्षेत्र में स्थानांतरित हो गए। उन्होंने HMC के लिए Ag और Ag-Pd आधारित कंडक्टर पेस्ट, रेसिस्टर पेस्ट और सोल्डर पेस्ट के पेस्ट परिवारों के विकास में योगदान दिया है। सोल्डर पेस्ट तकनीक तब से उद्योग में स्थानांतरित कर दी गई है। वह प्रोटोटाइप पैमाने पर कम तापमान सह-फायर सिरेमिक (एलटीसीसी) निर्माण सुविधा स्थापित करने में अग्रणी रहे हैं। वह वर्तमान में राष्ट्रीय महत्व की कई परियोजनाओं में शामिल हैं जहां वे विशेष पैकेज और सर्किट के विकास में योगदान दे रहे हैं। उन्होंने एलटीसीसी अनुप्रयोगों के लिए अत्याधुनिक और भविष्य की सामग्री के विकास का भी अनुसरण किया है। उनके पास प्रसिद्ध पत्रिकाओं में 40 से अधिक शोध पत्र, 4 पुस्तक अध्याय और 10 पेटेंट हैं, जिनमें यूएस और ईयू पेटेंट शामिल हैं। अंतर्राष्ट्रीय और राष्ट्रीय सम्मेलनों में उनका 100 से अधिक योगदान भी है। उनके मार्गदर्शन में चार छात्रों ने पीएचडी पूरी की है और कुछ और एलटीसीसी और पैकेजिंग सामग्री के क्षेत्र में पीएचडी कर रहे हैं।

16

हाइड्रोजन भंडारण सामग्री: ज्ञात सामग्रियों का अनुकूलन, नई भंडारण सामग्री विकसित करना और खोजपूर्ण अनुप्रयोग खोजना।

लक्ष्य

- नई हाइड्रोजन भंडारण मिश्र धातु सामग्री विकसित करने के लिए: उच्च एन्ट्रॉपी मिश्र (HEA) उदा। $Mg_x(MnAlZnCu)_{100-x}$ HEAs की भंडारण क्षमता में वृद्धि की खोज। उच्च हाइड्रोजन भंडारण क्षमता प्राप्त करने के लिए टेट्राहेड्रल के साथ-साथ ऑक्टाहेड्रल साइटों के कब्जे की खोज
- रेयर अर्थ एल्यूमिनियम हाइड्राइड ($RE(AlH_4)_3$, $RE = Y, Sc$) के संश्लेषण, लक्षण वर्णन और हाइड्रोजनीकरण की जांच करना
- $LiBH_4/NaBH_4$ (इन-सीटू चतुर्धातुक उत्प्रेरक $Li_4BH_4(NH_3)_2$ का स्रोत) के साथ नई Li-Mg-N-H प्रणाली का विस्तृत अध्ययन। $Li_4BH_4(NH_3)_2$ के इंटरमेटेलिक कैटेलिस्ट (FeTi और अन्य इंटरमेटेलिक कंपाउंड जिसमें क्वासिक्रिस्टलाइन और Mxenes (Ti_3AlC_2) शामिल हैं) के साथ प्रभाव का अध्ययन।
- कम ग्रेफीन ऑक्साइड/ग्राफीन रैपिंग द्वारा एनकैप्सुलेशन के माध्यम से संभावित हाइड्राइड्स (जैसे $LaNi_5$, MgH_2 और उनके डेरिवेटिव) के वायु स्थिर संस्करण का संश्लेषण।
- इष्टतम उत्प्रेरक/योजक (दोहरी उत्प्रेरक सहित: अवशोषण/विशोषण के लिए अलग उत्प्रेरक) की खोज और हाइड्रोजन भंडारण सामग्री के डी/पुनः हाइड्रोजनीकरण गुणों में सुधार के लिए उनकी भूमिका जैसा कि 1 में उल्लेख किया गया है (उदाहरण के लिए संक्रमण धातु के द्विआधारी, तृतीयक, चतुर्धातुक मिश्र धातु) MgH_2 के उत्प्रेरक के रूप में)।
- MgH_2 (एक सीमांत हाइड्रोजन भंडारण सामग्री) के स्वदेशी संश्लेषण पर प्रस्तावित अध्ययन।
- ग्राफीन और कार्बन एयरजेल सहित झरझरा कार्बन सामग्री में सोखने के माध्यम से एचएस पर अध्ययन (जितना संभव हो सके कमरे के तापमान के करीब) (तरल नाइट्रोजन तापमान पर भंडारण क्षमता ~ 4 से 5 wt.% और कमरे के तापमान पर 1-2 wt.% से अधिक))

कार्यपद्धति:

एम 2.1 स्ट्रक्चरल / माइक्रोस्ट्रक्चरल, थर्मल इंड्यूस्ड फेज ट्रांसफॉर्मेशन, बीईटी सरफेस एरिया और हाइड्रोजन सोरशन और प्रस्तावित अध्ययनों में नियोजित की जाने वाली अन्य तकनीकें।

- फेज आइडेंटिफिकेशन, फेज ट्रांसफॉर्मेशन, कैटेलिटिक एक्टिविटी, थर्मल प्रॉपर्टीज ग्राँस स्ट्रक्चरल कैरेक्टराइजेशन माइक्रो स्ट्रक्चरल कैरेक्टरिस्टिक्स को एक्स रे डिफ्रेक्टोमीटर (पैन-एनालिटिकल एम्पायरन से लैस एरिया डी टेक्टर, इन सीटू सैंपल हीटिंग अरेंजमेंट), फूरियर ट्रांसफॉर्म इन्फ्रारेड (FTIR) को नियोजित

करके किया जाएगा।) स्पेक्ट्रोमेट्री (स्पेक्ट्रम-100 पर्किन एल्मर), एसईएम (क्वांटा 200), रैमन स्पेक्ट्रोमीटर डीएससी 8000 (पर्किन एल्मर), टीईएम (टेक्नै जी 20)।

एम 2.2 मैग्नीशियम हाइड्राइड पर प्रस्तावित अध्ययन के लिए पद्धति:

• धीमी काइनेटिक्स (<1wt% प्रति मिनट) और उच्च सोर्प्शन तापमान (>200°C) की सीमाओं को दूर करने के लिए, वर्तमान में पसंदीदा हाइड्राइड MgH_2 के लिए, मिश्रधातु विधियों जैसे कई प्रयास: थर्मोडायनामिक मुद्दे को लक्षित करना (यानी हाइड्राइड स्थिरता को कम करना) और / या संक्रमण धातुओं, उनके आक्साइड, मिश्र धातुओं, कार्बन नैनोसंरचना आदि जैसे उत्प्रेरकों का उपयोग किया गया है। हमने उत्प्रेरक के नैनोकण तैयार करने के लिए यांत्रिक मिलिंग विधि का उपयोग किया है।

एम2.2.1 MgH_2 के डी/रिहाइड्रोजनेशन गुणों में सुधार के लिए ग्राफीन टेम्पलेटेड उत्प्रेरक के विकास के लिए पद्धति।

• उत्प्रेरक के संकुलन से उत्पन्न होने वाली हाइड्रोजन सोखने की विशेषताओं में सीमाओं को पार करने के लिए एक टेम्पलेट पर उत्प्रेरकों का स्थिरीकरण एक नया दृष्टिकोण होगा। कई सामग्रियों में, ग्राफीन शीट (जीएस) और इसके डेरिवेटिव सबसे उपयुक्त हैं क्योंकि एक टेम्पलेट में टेम्पलेट के लिए आवश्यक सभी विनिर्देश होते हैं। यह बहुत हल्का (~ 0.3 ग्राम/सीसी) है, यह स्टील (1.3×10^{11} पास्कल) से अधिक मजबूत है और इसमें उच्च तापीय चालकता है। इसके अलावा ग्राफीन MgH_2 में हाइड्रोजन सोखने के लिए वर्तमान अध्ययन में उपयोग किए जाने वाले दबाव, तापमान की स्थिति में हाइड्रोजन के अवशोषण से नहीं गुजरता है। वर्तमान अध्ययन में लालच के लिए आधार के रूप में ग्राफीन का उपयोग किया जाएगा।

एम 2.2.2 इसके लिए कार्यप्रणाली: हाइड्रोजन सोर्प्शन (डी-री हाइड्रोजनीकरण) या MgH_2 में सुधार के लिए क्वासिक्रिस्टलाइन उत्प्रेरक का उपयोग

• MgH_2 के हाइड्रोजन भंडारण गुणों में सुधार करने के लिए संक्रमण धातुओं और मिश्र धातुओं से लेकर विभिन्न प्रकार के उत्प्रेरक, संक्रमण धातु यौगिकों ऑक्साइड, क्लोराइड, फ्लोराइड आदि के माध्यम से दुर्लभ पृथ्वी तत्वों और उनके यौगिकों का उपयोग किया गया है। क्वासिक्रिस्टलाइन सामग्री में अक्सर एक से अधिक संक्रमण धातुएं होती हैं। यह विशेष रूप से अल बियरिंग क्वासिक्रिस्टलाइन मिश्र धातुओं के लिए

सच है उदा. Al65 Cu20, Fe15, Al65Cu20Ru15 आदि। उत्प्रेरक के रूप में इन qc मिश्र धातुओं की तैनाती बहुत दिलचस्प होगी और वर्तमान जांच में इसका अध्ययन किया जाएगा।

एम 2.2.3 ली-एमजी-एनएच हाइड्रोजन भंडारण सामग्री की पद्धति:

• इंटरमेटेलिक स्टोरेज सामग्री की बहुत कम भंडारण क्षमता को देखते हुए, हल्के वजन वाले हाइड्राइड्स पर ध्यान दिया गया है। हमने हल्के वजन वाले हाइड्राइड Li-Mg-N-H सिस्टम का व्यापक अध्ययन किया है। शुद्ध (अशुद्धियों से रहित) Mg (NH₂)-L-H को ~5 wt% की चूर्ण सह उत्प्रेरक भंडारण क्षमता के रूप में Zr Fe₂ को तैनात करके संश्लेषित किया गया है।

एम 2.2.4 हाइड्रोजनीकरण व्यवहार पर सीटू उत्प्रेरक (साथ और बिना इंटरमेटेलिक मिश्र धातु उत्प्रेरक के साथ और बिना) के योगात्मक और प्रभाव के रूप में LiBH₄ का उपयोग करके स्वस्थानी उत्प्रेरक के गठन पर अध्ययन के लिए पद्धति।

• यह ज्ञात है कि Li-Mg-N-H (Mg(NH₂)₂/LiH) प्रणाली बहुत लचीली है और अन्य समान यौगिकों जैसे कि LiBH₄ प्रतिक्रिया पथ के साथ एक कम्प्लेक्स और प्रतिक्रिया कर सकती है, जो निम्नलिखित के अनुरूप होने की उम्मीद है:

• $2\text{LiNH}_2 + 1\text{MgH}_2 + 0.1 \text{LiBH}_4 \text{ (बॉल मिलिंग)} \longrightarrow \text{LiNH}_2/\text{MgH}_2 + \text{Li}_4\text{BH}_4(\text{NH}_2)_3 \text{ (एनीलेड)} \longrightarrow \text{Mg}(\text{NH}_2)_2 / 2\text{LiH} + \text{ली4बीएच4(एनएच2)3}.$

• योगात्मक सह उत्प्रेरक Zr Fe₂ के प्रभाव में और उसी स्थान पर बने चतुर्धातुक उत्प्रेरक के रूप में Mg (NH₂)₂-Li भंडारण सामग्री के लिए आरंभिक विशोषण तापमान, सोखने की गतिकी और चक्रीयता में काफी सुधार हुआ है।

एम2.2.5 Mg/MgH₂ के परिरोध की कार्यप्रणाली निम्नलिखित प्रोटोकॉल के अनुसार की जाएगी:

• MgH₂ के नैनो-कारावास के लिए प्रोटोकॉल का पालन किया जाना है।

(a) Mg को घोल बनाने के लिए उपयुक्त विलायक (हेप्टेन या टेटा हाइड्रो फ्यूरान) में घोला जाएगा।

(बी) उच्च शुद्धता झरझरा कार्बन (अधिमानत: ग्राफीन, ग्राफीन एयरजेल) (बीईटी> 450 एम² / जी, छिद्र का आकार <20- 100 एनएम, कुल छिद्र की मात्रा = 0.65 सेमी³ / जी) (60-5 डब्ल्यूटी।%) में मिश्रित किया जाएगा। समाधान (सरगर्मी के माध्यम से या सोनिकेशन द्वारा)

(c) पहले चरण में लिए गए विलायक के क्वथनांक के नीचे उपरोक्त घोल को सुखाकर परिणामी घोल को सुखाया जाएगा। झरझरा समर्थन में सीमित MgH_2 प्राप्त करने के लिए संश्लेषित सामग्री को उच्च तापमान और दबाव पर हाइड्रोजनीकृत किया जाएगा।

एम 2.2.6 अध्ययन के लिए कार्यप्रणाली: उच्च-एन्ट्रॉपी मिश्र धातुओं पर: हाइड्रोजन भंडारण के लिए HEA क्यों?

- हाल ही में उच्च एन्ट्रॉपी मिश्र धातुओं ने रोचक हाइड्रोजन भंडारण क्षमता दिखाई है। यहाँ उच्च एन्ट्रॉपी मिश्र धातु $ZrTiVCrFeNi$ HEAs को संश्लेषित किया जाएगा।
- प्रस्तावित अध्ययनों में उपरोक्त पहलू को ध्यान में रखते हुए, $ZrTiVCrFeNi$ HEAs को Ti, Fe, Ni, Cr, Zr, V (99.9% की शुद्धता और कम कण आकार) के यांत्रिक मिलिंग (MM) और चाप (प्रेरण) के पिघलने के माध्यम से संश्लेषित किया जाएगा। 50 माइक्रोन से अधिक) घटक तत्वों के रूप में। HEA की व्यवहार्यता इंटरमेटेलिक हाइड्राइड्स में रुचि को पुनर्जीवित कर सकती है जो लगभग कमरे के तापमान पर हाइड्रोजन की कमी दिखाती है और इसका उच्च चक्रीयता होती है।

एम 2.2.7 वायु स्थिर हाइड्राइड के संश्लेषण के लिए पद्धति

- एयर स्टेबल हाइड्राइड (AB_5 ; $LaNi_5$ और $AB_2:Zr Fe_2$) के संश्लेषण के लिए प्रोटोकॉल निम्नलिखित के अनुसार किया जाएगा।

सबसे पहले बाइंडर (एथिल सेल्युलोज (ईसी) या पॉलीमर (पी)) का घोल 10 मिली ब्यूटाइल कार्बोलेट (पाइ-कैम लैब, नोएडा) को 30 मिलीग्राम एथिल सेल्युलोज (ईसी) (सिग्मा एल्ट्रिच) के साथ लेकर तैयार किया जाएगा। इस घोल (बाइंडर सॉल्यूशन) को 1 घंटे के लिए सोनिकेट किया जाएगा।

एम 2.2.8 ग्राफीन एयरजेल संश्लेषण और ग्राफीन एयरजेल के विकास पर प्रस्तावित अनुसंधान के लिए पद्धति।

- ग्राफीन एयरजेल के संश्लेषण के लिए विवरण निम्नलिखित हैं:
- समाधान (ए) और समाधान (बी) लें;
- (एक)। ग्राफीन ऑक्साइड (GO) 100mg विआयनीकृत पानी 10g Sonication समय 24 घंटे + (बी)। विआयनीकृत पानी 7.1g
- रेसॉर्किनॉल 0.625 ग्राम फॉर्मलडिहाइड 0.9 ग्राम, निर्जल सोडियम कार्बोनेट 3mg।

- (ए) + (बी) का मिश्रण करें।
- (ग) फिर 1.83 g विलयन (क) को 1 g विलयन {ख} के साथ मिलाएं; (घ) घोल क और ख के मिश्रण को तीन के लिए 900C पर भट्टी में रखें; (ङ.) कार्बनिक उत्पादन के लिए तरल सीओ के साथ गीले जेल की सुपरक्रिटिकल सुखाने; (च) ग्राफीन एयरजेल प्राप्त करने के लिए जैविक एयरजेल का पायरोलिसिस (10000सी)।

एम2.2.9 कार्बन एरोगल्स पर प्रस्तावित अनुसंधान के लिए कार्यप्रणाली: रासायनिक और हाइड्रोजन

सोखने के लक्षण।

- ग्राफीन एयरजेल के संश्लेषण के समान कार्बन एयरजेल के संश्लेषण की रूपरेखा निम्नलिखित पर है:
- हाइड्रोजन सोखने के लक्षण वर्णन के लिए और ऐसे विशिष्ट मामलों के लिए भी जहां झरझरा कार्बन/कार्बन एयरजेल का कार्यात्मककरण या डोपिंग/एडमिक्सिंग शामिल होगा, उदाहरण के लिए स्पिल ओवर और कार्बन मैट्रिक्स ध्रुवीकरण प्रभाव के माध्यम से भंडारण क्षमता में वृद्धि के लिए।

प्रत्याशित परिणाम

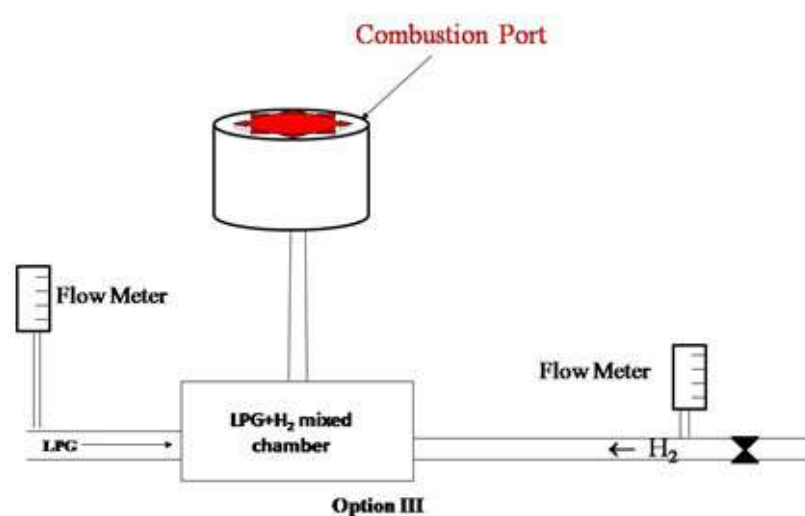
- (i) नए उत्प्रेरक या योज्य के साथ उन्नत हाइड्राइड सामग्री ताकि आवश्यक भंडारण विनिर्देश के साथ संगत हो सके (कृपया अनुलग्नक -1 देखें) उदाहरण के लिए नया उत्प्रेरक/योगज या दोनों।
- (ii) केवल आंशिक रूप से (उदाहरण के लिए हाइड्रोजन (एक स्रोत के रूप में हाइड्राइड) आधारित ईंधन सेल डिवाइस। होम कुकर में एलपीजी के प्रतिस्थापन के लिए हाइड्राइड का उपयोग और हाइड्राइड आधारित रूम वार्मिंग सिस्टम का विकास।)।
- (iii) ग्रेफीन टेम्पलेट उत्प्रेरक के संश्लेषण के लिए हाइड्रोथर्मल, सोल-जेल सिंथेसिस जैसी नई संश्लेषण विधि का उपयोग किया जाएगा, हाइड्राइड के संश्लेषण के लिए बॉल मिलिंग का उपयोग किया जाएगा।
- (iv) यूएस डीओई लक्ष्य के संदर्भ में हाइड्रोजन भंडारण सामग्री की भंडारण क्षमता का विश्लेषण।
- (v) नई हाइड्रोजन भंडारण सामग्री का विकास, ज्ञात हाइड्रोजन भंडारण सामग्री का अनुकूलन ताकि ईंधन सेल आधारित उपकरणों और हाइड्रोजन ईंधन वाले होम कुकर और हाइड्राइड आधारित रूम वार्मर में खोजपूर्ण अनुप्रयोग के लिए यूएस डीओई लक्ष्य को पूरा किया जा सके।

प्रदेयताएं

होम कुकर और रूम वार्मर

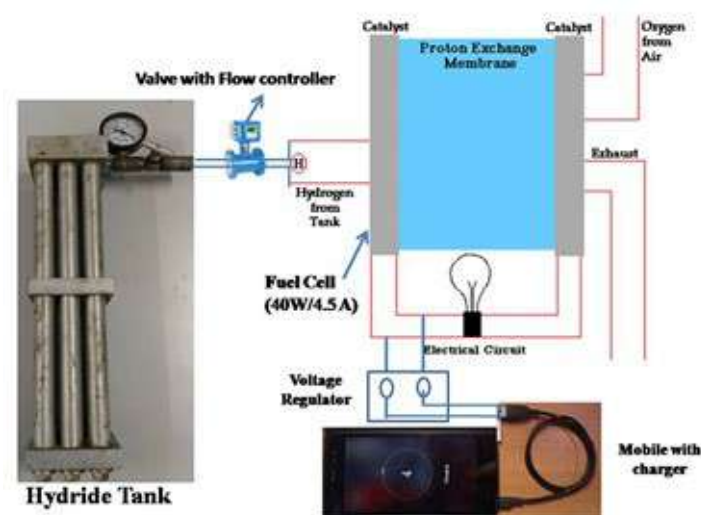
- (i) होम कुकर: हाइड्रोजन ईंधन वाले होम कुकर का योजनाबद्ध आरेख निम्नलिखित में दिखाया गया है (विवरण प्रोजेक्ट राइट अप पर दिया गया है)। होम कुकर को पानी उबालने और रूमट्यूब के चारों ओर पाइपों में गर्म पानी प्रवाहित करने के लिए उपयोग करके रूम वार्मिंग सिस्टम में परिवर्तित किया जा सकता है।

क) हाइड्रोजन आधारित होम कुकर की योजना (विकसित की जा रही है)



ख. फ्यूल सेल आधारित चार्जिंग सिस्टम

Deliverables: Hydrogen (Hydride) based Fuel Cell System for Mobile charging



प्रकाशित

इस परियोजना से प्रकाशनों की सूची (शीर्षक, लेखक (लेखकों), पत्रिकाओं और वर्ष सहित): (ए)।
केवल उद्धृत पत्रिकाओं (एससीआई) में प्रकाशित पत्र

- श्वेता सिंह, शीष भटनागर, विवेक शुक्ला, आलोक के विश्वकर्मा, पवन के सोनी, सतीश के वर्मा, एम ए शाज़, ए एस सेन्हा और ओ एन श्रीवास्तव; MgH₂ में हाइड्रोजन सोखने के लिए नए उत्प्रेरक के रूप में ग्राफीन पर संक्रमण धातु मिश्र धातु FeCoNi नैनोकण; इंटरनेशनल जर्नल ऑफ हाइड्रोजन एनर्जी, खंड 45, अंक 01, पृष्ठ 774, 2020; doi.org/10.1016/j.ijhydene. (इम्पैक्ट फैक्टर: 4.939, आईएसएसएन: 0360-3199)।

- विवेक शुक्ला, आशीष भटनागर, श्वेता सिंह, पवन के सोनी, सतीश के वर्मा, टी पी यादव एम ए शाज़ और ओ एन श्रीवास्तव; Mg(NH₂)₂/2LiH की हाइड्रोजन सोखने की विशेषताओं के अनुकूलन के लिए इंटरमेटेलिक FeTi के साथ एक डुअल बोरोहाइड्राइड (Li और Na बोरोहाइड्राइड) उत्प्रेरक/एडिटिव्स; डाल्टन लेनदेन, खंड 48, अंक 30, पृष्ठ 11391, 2019; doi.org/10.1039/C9DT02270H (इम्पैक्ट फैक्टर: 4.174, ISSN: 1477-9234)।
- मल्टी कंपोनेंट्स हाई एंट्रॉपी अलॉय में C14 टाइप लेव फेज का फॉर्मेशन और स्टेबिलिटी: एसएस मिश्रा, टीपी यादव, ओएन श्रीवास्तव, एनके मुखोपाध्याय और के विश्वास; आईजेएचई 832 (2020) 153764 (0925-8388;2020), (इम्पैक्ट फैक्टर: 4.939, आईएसएसएन:0360- 3199)..
- • प्रतिवर्ती हाइड्रोजन भंडारण क्षमता के साथ शुद्ध MgH₂ का संश्लेषण, श्रीवास्तव पर आशीष भटांगर, एमए शाज़; आईजेएचई (2019), 44 (13) 6738-6747। (इम्पैक्ट फैक्टर: 4.939, आईएसएसएन: 0360-3199)।



स्वर्गीय डॉ. अंकार नाथ श्रीवास्तव

प्रोफेसर

बीएचयू वाराणसी

ईमेल: heponsphy@gmail.com

अंकार नाथ श्रीवास्तव (जन्म 1942) एक भारतीय भौतिक विज्ञानी, बनारस हिंदू विश्वविद्यालय के एक एमेरिटस प्रोफेसर और भारत के उपाध्यक्ष और इंटरनेशनल एसोसिएशन फॉर हाइड्रोजन एनर्जी के दक्षिण एशिया के उपाध्यक्ष हैं, जिन्हें नैनो टेक्नोलॉजी के विषयों में उनके योगदान के लिए जाना जाता है। और हाइड्रोजन ऊर्जा। वह दो पुस्तकों और 440 से अधिक वैज्ञानिक पत्रों के लेखक हैं [2] और शांति स्वरूप भटनागर पुरस्कार सहित कई सम्मान प्राप्तकर्ता हैं, जो विज्ञान और प्रौद्योगिकी श्रेणियों में सर्वोच्च भारतीय पुरस्कार है। [3] विज्ञान और इंजीनियरिंग में उनके योगदान के लिए भारत सरकार ने उन्हें 2016 में चौथे सर्वोच्च नागरिक सम्मान पद्म श्री से सम्मानित किया।

17 दूरसंचार टावरों के लिए स्टेशनरी पावर बैकअप एप्लिकेशन के लिए हाइड्रोजन इकोसिस्टम का प्रदर्शन और सत्यापन

लक्ष्य

दूरसंचार टावरों के लिए पीईएम ईंधन सेल आधारित पावर बैकअप समाधान के लिए एक स्वदेशी जानकारी को विकसित, प्रदर्शित और मान्य करने के लिए जो कम प्रारंभिक कैपेक्स और कम ओपेक्स की क्षमता के कारण आर्थिक रूप से व्यवहार्य है। इस विकास से एंथ्रोपोजेनिक डीजल जनरेटर की जगह फ्यूल सेल आधारित पावर बैकअप के व्यापक प्रसार का मार्ग प्रशस्त होने की उम्मीद है, जो हर साल एक अरब डॉलर से अधिक की लागत वाले आयातित ईंधन पर निर्भर करते हैं।

कार्यपद्धति

महंगे, जटिल बाहरी आर्द्रीकरण को खत्म करने के लिए स्व-आर्द्रीकृत संचालन के लिए नए मेम्ब्रेन इलेक्ट्रोड असेंबली (MEA) और सेल डिज़ाइन का विकास और परीक्षण करना। मजबूत प्रदर्शन के लिए परिचालन विवरण और मानक संचालन प्रोटोकॉल के साथ 3-kWe तक के इष्टतम स्टैक डिज़ाइन का विकास और परीक्षण करना (i) कम-से-कोई ईंधन और ऑक्सीडेंट आर्द्रता, (ii) ऑक्सीडेंट और शीतलन आपूर्ति के लिए कम वायु दाब घटक और (iii) समान द्रव्यमान और गर्मी हस्तांतरण।

सिम्युलेटेड टावर स्थितियों के तहत परीक्षण के लिए हाइड्रोजन उत्पादन के साथ 3-kWe स्व-आर्द्रित प्रणाली का एकीकरण।

प्रत्याशित परिणाम और प्रदेयताएं

ईंधन सेल के माध्यम से हाइड्रोजन का उपयोग

- अभिनव सेल डिजाइन का स्व-आर्दीकृत ढेर।
- सिम्युलेटेड टेलीकॉम टावरों पर स्टैक और प्रोटोटाइप सिस्टम का परीक्षण।

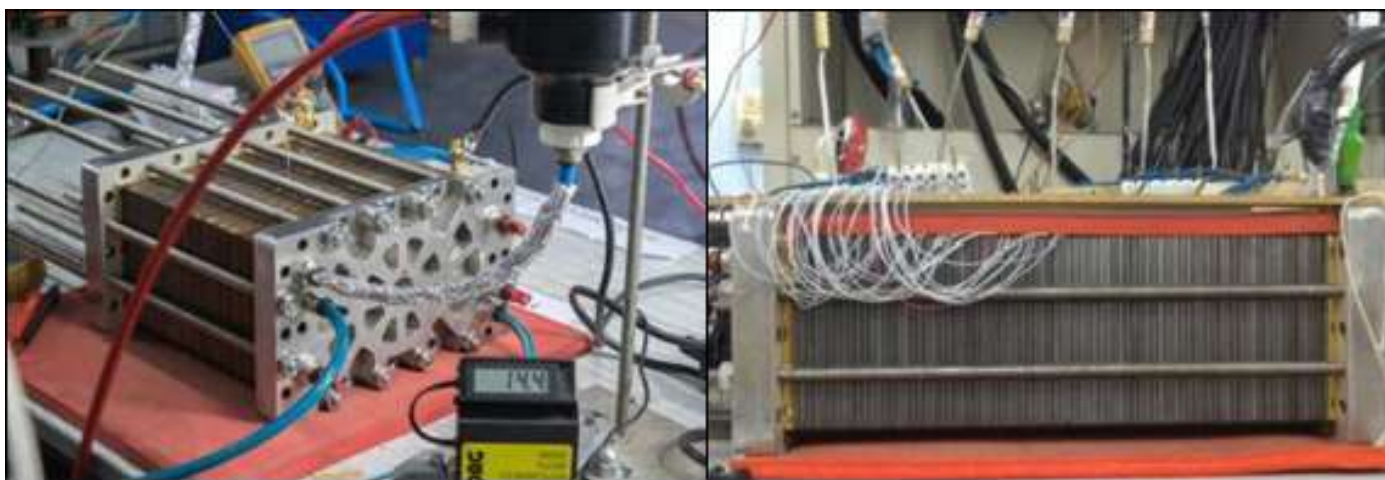
लक्ष्य प्रदर्शन:

- 150 mW/cm² 0.65 V पर।

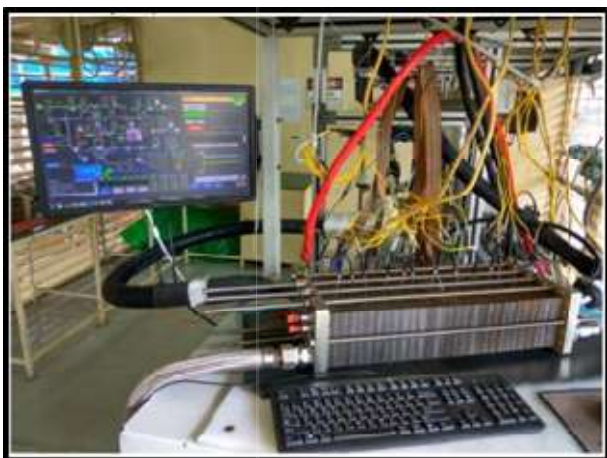
स्टैक स्तर पर 45% विद्युत दक्षता।

- सिस्टम स्तर पर 35% विद्युत दक्षता।

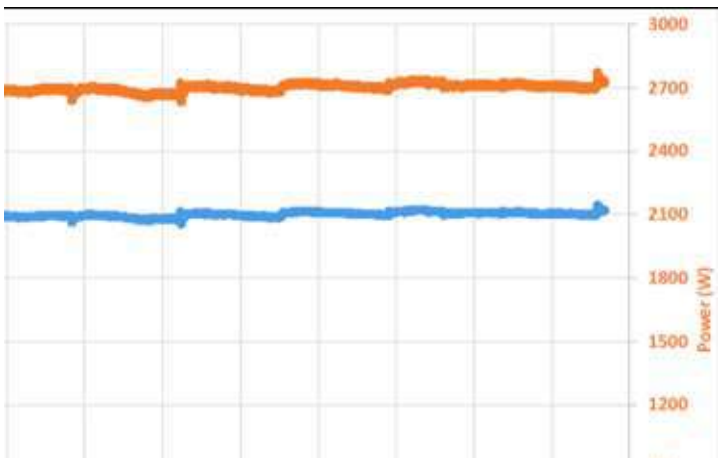
एनोड और कैथोड पर क्रमशः 10-50% और 10-90% आर्द्रता पर 100+ एच त्वरित तनाव परीक्षण।



1-kW और 2-kW वाटर कूल्ड LT-PEMFC स्टैक क्रमशः 30 और 60 सेल



रिलायंस टेस्ट बेड साइट पर 90 सेल 2.7 kW फ्यूल सेल स्टैक का सत्यापन



शट-डाउन/स्टार्ट-अप अनुक्रमों के साथ 3-kW वाटर कूल्ड स्टैक के 55 घंटे के लिए जीवन परीक्षण (स्थायित्व).



डॉ. संतोषकुमार डी. भट
प्रधान वैज्ञानिक
सीएसआईआर, मद्रास
ई-मेल: sdbhat@cecri.res.in; sdbhacecri@gmail.com

डॉ. संतोषकुमार डी. भट ने 2001 में एम.एससी प्राप्त किया और वे 2001-2003 तक एनएमआईटीएलआई कार्यक्रम में राष्ट्रीय रासायनिक प्रयोगशाला में परियोजना सहायक थे। इसके बाद उन्होंने 2007 में कर्नाटक विश्वविद्यालय धारवाड़ से पॉलिमर रसायन विज्ञान में पीएचडी पूरी की। इसके बाद वे सीएसआईआर-सेंट्रल इलेक्ट्रोकेमिकल रिसर्च इंस्टीट्यूट-मद्रास यूनिट, चेन्नई में शामिल हुए और 2007-2009 तक फ्यूल सेल और ह्यूमिडिफिकेशन एप्लिकेशन के लिए कंपोजिट मेम्ब्रेन के विकास पर वैज्ञानिक क्विक हायर फेलो के रूप में काम किया। 2009 में, बाद में उन्हें चेन्नई में CSIR-CECRI मद्रास यूनिट में एक वैज्ञानिक के रूप में CECRI से एक नियमित पद के लिए चुना गया था, विशेष रूप से ईंधन सेल अनुप्रयोगों के लिए झिल्ली इलेक्ट्रोड असेंबली के डिजाइन और विकास पर काम करने के लिए। डॉ. भट को शुरू में ईंधन सेल के लिए विभिन्न घटकों के विकास के लिए डीएसटी-फास्ट ट्रैक योजना और सीएसआईआर-एम्पॉवर योजना से परियोजनाएं दी गई थीं। उन्होंने सीएसआईआर-सीईसीआरआई के प्रमुख 12वीं पंचवर्षीय योजना हाइड्रोजन ऊर्जा कार्यक्रम (हाइडेन) का भी नेतृत्व किया। उन्हें 2013 में सीएसआईआर यंग साइंटिस्ट अवार्ड के प्राप्तकर्ता के हिस्से के रूप में 2013-19 से क्षारीय बहुलक इलेक्ट्रोलाइट ईंधन कोशिकाओं के लिए आयन एक्सचेंज झिल्ली और उत्प्रेरक के विकास के लिए एक बड़ा अनुदान भी दिया गया था। डॉ. भट ने एनएमआईटीएलआई के साथ आईओपी-एनएमआईटीएलआई परियोजनाओं का नेतृत्व किया है। 2013 से रिलायंस के सहयोग से CECRI से, 2016 में KPIT और थर्मैक्स। उन्होंने हाल ही में 2019 में हाइड्रोजन इको सिस्टम पर काम करने के लिए DST-HFC से एक बड़ा अनुदान प्राप्त किया है। उनके वर्तमान शोध हित पॉलिमर इलेक्ट्रोलाइट ईंधन कोशिकाओं के लिए झिल्ली इलेक्ट्रोलाइट्स और इलेक्ट्रोकेटलिस्ट हैं। .

18

ईंधन कोशिकाओं में हाइड्रोजन भंडारण के लिए ग्राफीन क्वांटम डॉट्स की क्षमता को उजागर करना

लक्ष्य

उच्च विशिष्ट सतह क्षेत्र (SSA) ग्राफीन क्वांटम डॉट्स (GQDs) में मौजूदा और अंतर्निहित अनाज सीमाओं और दोषों का शोषण करने वाले ग्राफीन में उच्च हाइड्रोजन सोखने की क्षमता प्राप्त करना।

कार्यपद्धति

1. पहले में, हम आणविक गतिशीलता (एमडी) मॉडल के विकास पर ध्यान केंद्रित करेंगे ताकि एसएसए, ऊर्जावान स्थिरता, और एच₂ सोखना और जीक्यूडी अकाउंटिंग स्ट्रेन, एज, जीबी और तापमान प्रभावों की गतिशीलता का निर्धारण किया जा सके। फिर, हम अलग-अलग डोपेंट (ली, के, टीआई, वी, नी, एस और पीडी) पर विचार करते हुए सबसे ऊर्जावान रूप से अनुकूल डोपेड मोनोलेयर जीक्यूडी की पहचान करेंगे। प्रस्तावित शोध की नवीनता इस तथ्य में निहित है कि यह GQDs की H₂ भंडारण क्षमता को बढ़ाने के लिए सभी संभावित मार्गों पर विचार कर रहा है जबकि मौजूदा अध्ययन छोटे एसएसए के साथ ग्राफीन परतों के लिए केवल एक या दो मार्गों पर ध्यान केंद्रित करते हैं।
2. दूसरे में, चरण 1 से इनपुट का उपयोग करते हुए, हम एमडी के माध्यम से ऊर्जावान स्थिरता, आत्म-आसंजन, और H₂ सोखना और कार्यात्मक बाइलेयर GQDs और बहुपरत GQDs (MGQDs) की गतिशीलता का निर्धारण करेंगे। स्थिर क्रियाशीलता रणनीतियों के माध्यम से अलग-अलग स्टैकिंग अनुक्रमों के साथ MGQDs के बीच अलग-अलग इंटरलेयर दूरी पर जोर दिया जाएगा ताकि H₂ अणुओं की महत्वपूर्ण मात्रा पर कब्जा करने के लिए सबसे ऊर्जावान रूप से अनुकूल MGQDs प्राप्त किया जा सके।
3. तीसरे में, हम कार्यात्मकता, किनारे और तनाव की रणनीतियों, और H₂ सोखना के भौतिकीकरण तंत्र को अनुकूलित करके 10-15% के क्रम पर MGQDs की H₂ भंडारण क्षमता के लक्ष्य को प्राप्त करने का प्रयास करेंगे। हम GB और अवशोषित आणविक H₂ की ज्यामिति को ध्यान में रखते हुए मौजूदा थर्मोडायनामिक मॉडल को संशोधित करने की भी योजना बना रहे हैं, जो नैनोस्ट्रक्चर सामग्री की टोपोलॉजी और ज्यामिति के अनुकूलन के लिए उपयुक्त है और आणविक H₂ की गैर-आदर्शता के लिए मॉडल प्रभाव लेखांकन में शामिल है।

3. अंत में, हम MGQDs के गैर-रैखिक सातत्य और एमडी मॉडल के विकास पर ध्यान केंद्रित करेंगे, H2 परमाणुओं को अवशोषित करेंगे, थर्मल गड़बड़ी के अधीन होंगे, और उनकी स्टोकेस्टिक स्थिरता का विश्लेषण करेंगे। हम मौजूदा अंतर वैन डेर पोल हिस्टेरिटिक मॉडल के आधार पर नए मॉडल को प्राप्त करके उनकी गैर-रैखिक हिस्टेरिटिक विशेषताओं को पकड़ने के लिए संपीड़न भार के तहत एमजीक्यूडी के तनाव-तनाव घटता प्राप्त करेंगे।

4. इस शोध कार्यक्रम का एक अभिन्न अंग नैनोस्कोपिक प्रायोगिक सत्यापन है। हम कम्प्यूटेशनल और संख्यात्मक परिणामों के आधार पर हाइड्रोजन भंडारण अनुप्रयोगों के लिए ग्राफीन ऑक्साइड और कम ग्राफीन ऑक्साइड को संश्लेषित करेंगे।

प्रत्याशित परिणाम और प्रदेयताएं

सामग्री डिजाइन और विकास: इस परियोजना का उद्देश्य मल्टीस्केल और प्रयोगात्मक रणनीति का उपयोग करके ईंधन कोशिकाओं में जीक्यूडी के उपन्यास 2डी आर्किटेक्चर में एच2 भंडारण क्षमता का अध्ययन करना है। यह 2डी सामग्री से बनी अगली पीढ़ी के हल्के और उच्च प्रदर्शन वाले ईंधन सेल के दृष्टिकोण को भी प्रस्तुत करेगा।

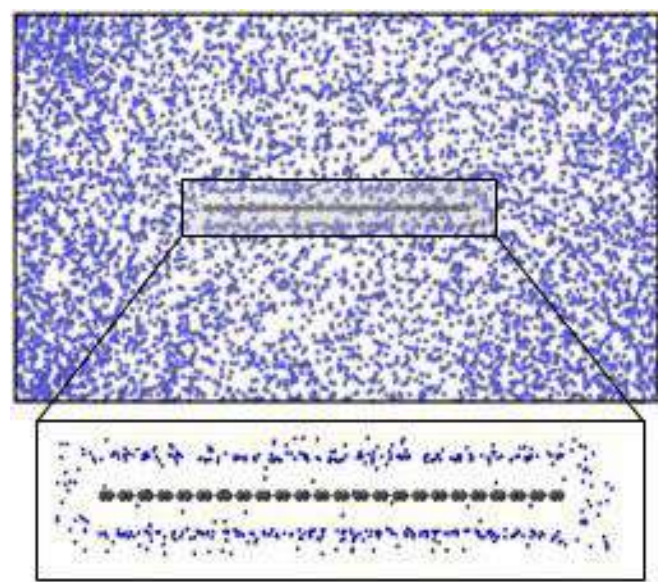
- प्रदर्शन नति: इस परियोजना का उद्देश्य विभिन्न डोपेंट, तनाव, किनारों, जीबी और तापमान प्रभाव, स्टैकिंग कॉन्फिगरेशन पर विचार करते हुए इंजीनियर जीक्यूडी के सही संयोजन द्वारा गतिशीलता और गतिशीलता के मामले में एच2 ईंधन कोशिकाओं के प्रदर्शन में वृद्धि करना है।

- कम्प्यूटेशनल मैटेरियल मॉडलिंग: यह शोध नैनोमैटेरियल्स और नैनोस्ट्रक्चर में H2 स्टोरेज से संबंधित बहुमुखी पहलुओं से जुड़ी चुनौतियों का समाधान करने का प्रयास करने वाले डिजाइनरों, इंजीनियरों और शोधकर्ताओं के लिए एक गाइड के रूप में काम करेगा। इस शोध परियोजना के परिणाम का नई पीढ़ी की एच2 भंडारण प्रौद्योगिकियों के डिजाइन और विकास पर सीधा असर पड़ेगा।

- लागत प्रभावशीलता: MGQDs में H2 स्टोरेज के बड़े पैमाने के MD मॉडल परमाणु संबंधी जानकारी निर्धारित करने के लिए बहुत उपयोगी होंगे जो प्रयोगात्मक रूप से कैप्चर करना मुश्किल या बहुत महंगा है।

- वैज्ञानिक डेटा निर्माण, विश्लेषण और मूल्यांकन: सटीक और विश्वसनीय मल्टीस्केल रणनीतियाँ नैनो सामग्री में H2 भंडारण पर एक विशाल वैज्ञानिक डेटा प्रदान करेंगी साथ ही

विभिन्न प्रभावशाली मापदंडों के अन्यथा अनिर्वचनीय पहलुओं में गहरी अंतर्दृष्टि प्रदान करेंगी।



चित्र. 1. प्राचीन ग्राफीन पर हाइड्रोजन सोखना

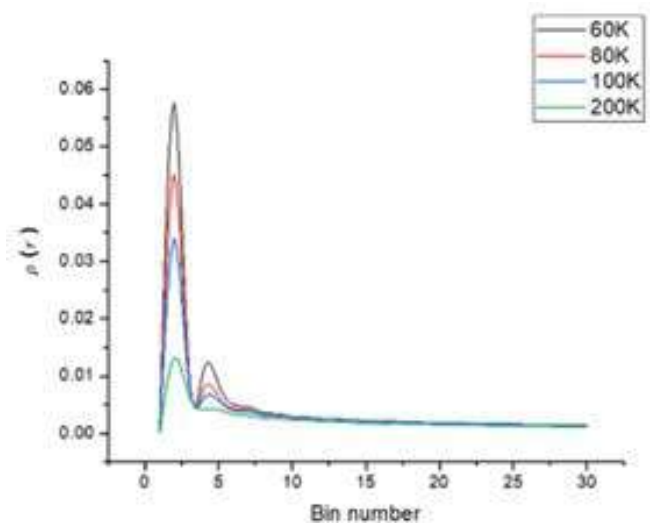


Fig. 2. Hydrogen adsorption density at different temperatures

डॉ. शैलेश आई. कुंडलवाल

सह - आचार्य

आईआईटी इंदौर

ईमेल: Kundalwal@iiti.ac.in

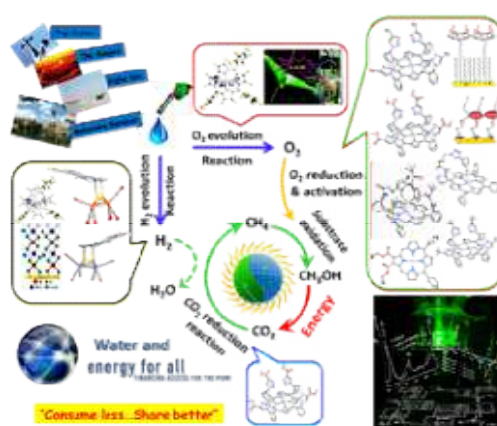
डॉ. शैलेश आई. कुंडलवाल भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान (आईआईटी) इंदौर में मैकेनिकल इंजीनियरिंग के अनुशासन में एसोसिएट प्रोफेसर हैं। 2017 में IIT इंदौर में शामिल होने से पहले, वह टोरंटो विश्वविद्यालय में बेंटिंग फेलो थे। उन्होंने एप्लाइड मैकेनिक्स में, आईआईटी खड़गपुर से मास्टर ऑफ टेक्नोलॉजी और पीएचडी की डिग्री हासिल की। अपनी पीएचडी के तुरंत बाद, उन्होंने तीन पोस्टडॉक्टोरल फेलोशिप की: दो टोरंटो विश्वविद्यालय में और एक मैसाचुसेट्स इंस्टीट्यूट ऑफ टेक्नोलॉजी (एमआईटी) के सहयोग से मसडर संस्थान में। उन्होंने आईआईटी इंदौर में एप्लाइड एंड थ्योरेटिकल मैकेनिक्स (एटीओएम) प्रयोगशाला की स्थापना की, जो मुख्य रूप से निम्नलिखित क्षेत्रों में अनुसंधान करती है: नैनोस्ट्रक्चर के मैकेनिक्स, नैनोमैकेनिक्स और माइक्रोमैकेनिक्स, और इंजीनियरिंग में नैनोटेक्नोलॉजी। उन्होंने प्रतिष्ठित अंतरराष्ट्रीय पत्रिकाओं में 40 से अधिक शोध लेख (कॉन्फ्रेंस पेपर और अध्यायों को छोड़कर) लिखे हैं। वह यांत्रिकी के व्यापक क्षेत्र में कई अंतरराष्ट्रीय पत्रिकाओं (> 20) और एल्सेवियर पुस्तकों पर समीक्षक के रूप में भी योगदान दे रहे हैं।

19

पानी से बायो-इंस्पायर्ड हाइड्रोजन इवोल्यूशन: ट्रबल-शूटिंग प्रैक्टिकल लिमिटेशंस

लक्ष्य

हाइड्रोजन उत्पादन के लिए नए जैव-प्रेरित इलेक्ट्रोकेटलिस्ट वितरित किए जाएंगे। ये सामग्रियां सस्ती और आसानी से उपलब्ध होंगी। ये मेटालो-प्रोटीन की चालाकी का अनुवाद करेंगे जो कृत्रिम प्रणाली में हाइड्रोजन का उत्पादन करते हैं। इस पीआई के पिछले काम ने प्रदर्शित किया है कि ये जैव-प्रेरित सामग्री अन्य पारंपरिक सामग्रियों के उत्प्रेरक प्रदर्शन को पार करती हैं। अब खारे पानी और अपशिष्ट जल से हाइड्रोजन उत्पन्न करने के लिए ऐसी जैव-प्रेरित सामग्री का पुस्तकालय विकसित किया जाएगा। प्रस्तावित समाधान में अपशिष्ट जल में घुलित कार्बनिक पदार्थों के विषहरण के साथ-साथ हाइड्रोजन उत्पादन भी शामिल है।

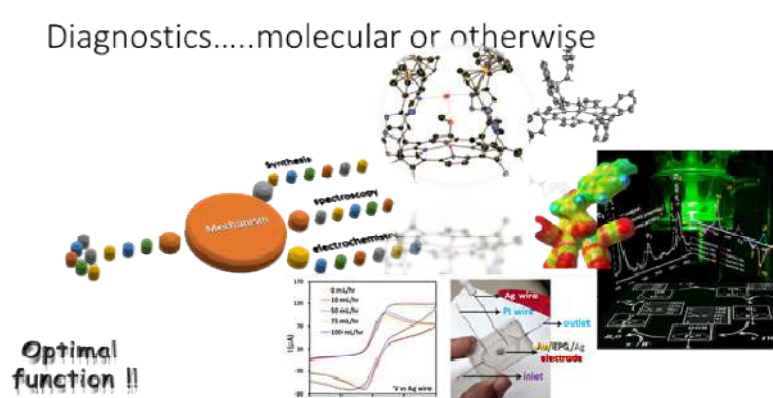


कार्यपद्धति

हाइड्रोजन के विकास में एक लंबे समय से चली आ रही बाधा ऑक्सीजन के लिए उत्प्रेरकों की संवेदनशीलता है। 1N H₂SO₄ में हाइड्रोजन की मानक कमी क्षमता 0 V बनाम NHE है। एक ही स्थिति में ऑक्सीजन की कमी क्षमता 1.23 वी बनाम एनएचई है। इस प्रकार, कैथोड पर, जहां प्रोटॉन हाइड्रोजन में अपचयित होता है, इलेक्ट्रोलाइट में घुली हुई ऑक्सीजन कम हो जाएगी और साथ ही ऊष्मप्रवैगिकी संकेत देती है। ऑक्सीजन शायद ही कभी पानी में आसानी से कम हो जाती है; यह अपने आप में ईंधन सेल उद्योग में एक प्रमुख अनुसंधान क्षेत्र है। ऑक्सीजन की आंशिक कमी से हाइड्रोजनपराॉक्साइड (H₂O₂) और सुपरऑक्साइड

(O₂-) जैसी प्रतिक्रियाशील ऑक्सीजन प्रजातियां उत्पन्न होती हैं जो हाइड्रोजन विकास के लिए उत्प्रेरक को नीचा दिखाती हैं। यही कारण है कि आज तक बताए गए अधिकांश हाइड्रोजन इवोल्यूशन कटैलिसिस में परीक्षण के लिए गैस रहित पानी का उपयोग किया जाता है। व्यावहारिक अनुप्रयोगों के तहत पानी के बंटवारे को प्राप्त करने की दिशा में यह एक बड़ी बाधा है और इसे सीधे संबोधित करने की आवश्यकता है।

उद्योग के अपशिष्ट जल से हाइड्रोजन प्राप्त करना एक आकर्षक विकल्प है। भारत में फार्मा, टेक्सटाइल और केमिकल उद्योग से अत्यधिक मात्रा में अपशिष्ट जल युक्त कार्बनिक अपशिष्ट उत्पन्न होते हैं। यहां तक कि संगठित क्षेत्र में भी इस अपशिष्ट जल का केवल 60% ही शोधित किया जाता है। हाइड्रोजन उत्पादन के लिए उद्योग के अपशिष्ट जल का उपयोग करने में सक्षम होने के लिए, इन उत्प्रेरकों को ब्राइन, सल्फाइड और सीओ को सहन करना चाहिए। इसके अलावा, अपशिष्ट जल में घुलित कार्बनिक अपशिष्ट (रंजक आदि) को हाइड्रोजन उत्पादन के लिए उपयोग करने की आवश्यकता होती है और, यदि संभव हो तो, विसंक्रमित करें। हाइड्रोजन उत्पादन के साथ जैविक अपशिष्ट।

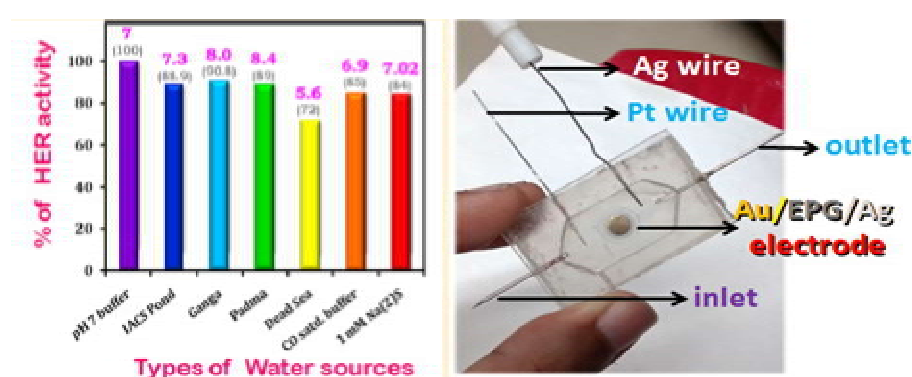


प्रत्याशित परिणाम और प्रदेयताएं

- प्रस्ताव का उद्देश्य आसानी से उपलब्ध एफटीआईआर उपकरण का उपयोग करके विषम इलेक्ट्रोकेटलिस्ट की ऑपरेंडो जांच के लिए एक परीक्षण मंच विकसित करना है।

पीआई ने पहले ऐसे उद्देश्यों के लिए एक रमन आधारित तकनीक विकसित की है जो ऑक्सीजन की कमी वाले इलेक्ट्रोकेटलिस्ट्स के निदान के लिए बहुत उपयोगी साबित हुई थी। ऐसा सेट अप दुनिया में अद्वितीय होगा और देश में किसी भी विषम उत्प्रेरक समूह द्वारा उनकी उत्प्रेरक प्रणाली की समस्या निवारण के लिए उपयोग किया जा सकता है।

- तटस्थ पीएच पर तेजी से हाइड्रोजन विकास
- प्रचुर मात्रा में प्राकृतिक जल स्रोतों और अपशिष्ट जल से हाइड्रोजन का उत्पादन करने के लिए हाइड्रोजन विकास उत्प्रेरकों की ऑक्सीजन संवेदनशीलता का निवारण करें और ऑक्सीजन सहनशीलता विकसित करें।



डॉ. अभिषेक डे

प्रोफेसर

इंडियन एसोसिएशन फॉर द कल्टिवेशन ऑफ साइंस, कोलकाता ईमेल: abbeyde@gmail.com

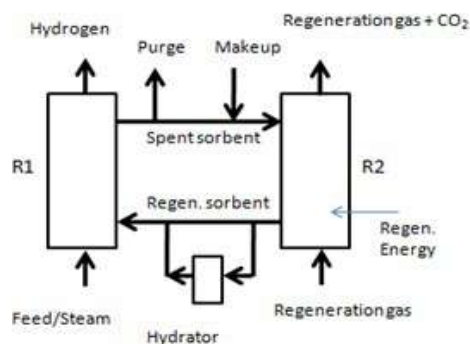
अभिषेक डे की इलेक्ट्रॉनिक संरचना और सिंथेटिक अकार्बनिक रसायन विज्ञान की पृष्ठभूमि है। उनके शोध का उद्देश्य प्राकृतिक प्रणालियों में मौजूद ज्यामितीय और इलेक्ट्रॉनिक संरचना फंक्शन संबंधों का उपयोग करके सिंथेटिक एनालॉग्स में एंजाइम सक्रिय साइटों की प्रतिक्रियाशीलता का अनुकरण करना है। उनकी रुचि के वर्तमान क्षेत्र में बहु-प्रोटॉन और बहु-इलेक्ट्रॉन परिवर्तन शामिल हैं जो स्वच्छ ऊर्जा और पर्यावरण के लिए महत्वपूर्ण हैं और विषम इलेक्ट्रोकेटलिस्ट्स की स्पेक्ट्रोस्कोपिक जांच करने के लिए नई विश्लेषणात्मक तकनीकों का विकास करते हैं।

20

बायोगैस के उपयोग से बेहतर हाइड्रोजन उत्पादन -संक्रमण - उन्नत सुधार

लक्ष्य

बायोगैस के सोरशन-एन्हांस्ड स्टीम रिफॉर्मिंग (एसईएसआर) के माध्यम से सस्ते हाइड्रोजन उत्पादन के लिए नई सामग्रियों की खोज



कार्यपद्धति

निकेल-आधारित हाइब्रिड सामग्री (कैल्शियम-आधारित ऑक्साइड युक्त, या प्रचारित हाइड्रोटेलेसाइट, या क्षार धातु सिरेमिक) को वाष्प-चरण प्रवाह रिएक्टर में बायोगैस सुधार के लिए संश्लेषित, विशेषता और परीक्षण किया जाएगा



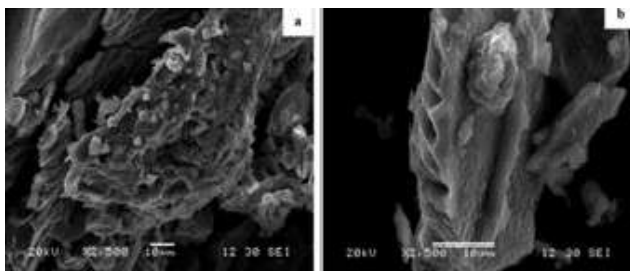
रिएक्टर विवरण



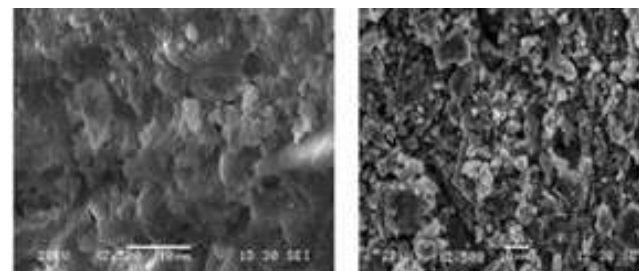
वाष्प चरण प्रवाह रिएक्टर सेटअप

प्रत्याशित परिणाम और प्रदेयताएं

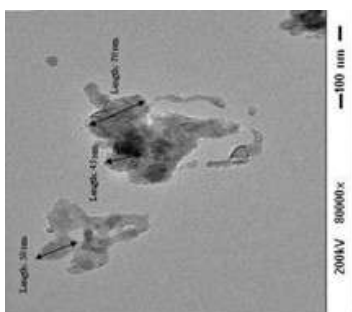
कम तापमान ($T < 6000C$) और कम लागत (पारंपरिक भाप से 25% कम) पर बायोगैस सुधार से शुद्ध H_2 ($>95 \text{ mol}\%$) के उत्पादन के लिए नई सामग्री (उच्च CO_2 लोडिंग क्षमता, सफलता समय और बहु-चक्रीय स्थायित्व के साथ) मीथेन सुधार) विकसित किया जाएगा।



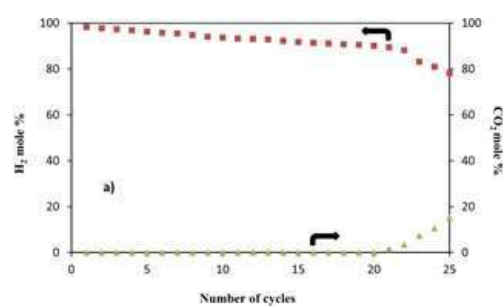
नई सामग्री की SEM तस्वीरें



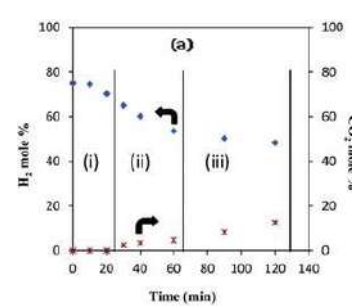
खर्च की गई सामग्रियों की विशिष्ट SEM तस्वीरें



खर्च की गई सामग्रियों की नमूना टीईएम तस्वीरें



खर्च की गई सामग्रियों की नमूना टीईएम तस्वीरें



खर्च की गई सामग्रियों की नमूना टीईएम तस्वीरें



डॉ. पी.डी. वैद्य

प्रोफेसर

इंस्टीट्यूट ऑफ केमिकल टेक्नोलॉजी, मुंबई

ईमेल: pd.vaidya@ictmbai.edu.in

प्रोफेसर प्रकाश वैद्य पिछले 12 वर्षों से मुंबई में रासायनिक प्रौद्योगिकी संस्थान में रासायनिक इंजीनियरिंग पढ़ाते हैं। वह पृथक्करण और प्रतिक्रिया इंजीनियरिंग के विशेषज्ञ हैं। उनके अनुसंधान के हित बायोमास रूपांतरण, CO_2 कैप्चर और रीसाइक्लिंग, और अपशिष्ट जल उपचार हैं। अब तक, उन्होंने 85 शोध पत्र (उद्धरण: 2600, एच-इंडेक्स 25) और 2 पेटेंट लिखे हैं, और 22 पीएचडी शोधकर्ताओं का मार्गदर्शन किया है। वह वर्तमान में स्थिरता से संबंधित 5 अनुसंधान परियोजनाओं पर काम कर रहे हैं।

21

स्टेशनरी सीआई इंजन में हाइड्रोजन द्वंद्वयुद्ध ईंधन संचालन के लिए पायलट ईंधन के रूप में नैनो-डोपड हाइब्रिडाइज्ड बायोडीजल का विकास और परीक्षण।

लक्ष्य

उत्तर पूर्व भारत में उपलब्ध वृक्ष जनित वनस्पति तेल से निकाले गए नैनो-डोपड हाइब्रिड बायोडीजल का विकास। नैनो-डोपड हाइब्रिडाइज्ड बायोडीजल का स्थिरता विश्लेषण। पायलट ईंधन के रूप में हाइब्रिड बायोडीजल के साथ और उसके बिना हाइड्रोजन चलाने वाले डीजल इंजन के प्रदर्शन, दहन और उत्सर्जन विशेषताओं का मूल्यांकन। एक स्थायी वैकल्पिक ईंधन के रूप में नैनो-डोपड हाइब्रिडाइज्ड बायोडीजल का तकनीकी-आर्थिक विश्लेषण।

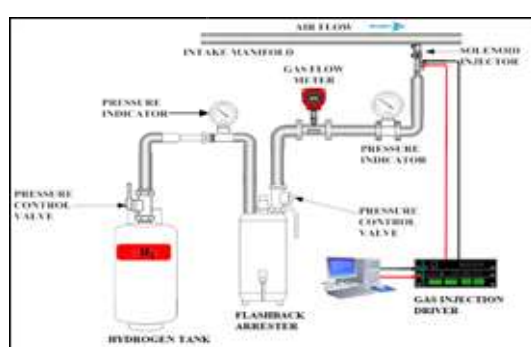
कार्यपद्धति

वर्तमान कार्य नैनो एडिटिव डोपिंग द्वारा बायोडीजल के गुणों को बदलने के लिए एक व्यवस्थित दृष्टिकोण अपनाने की योजना बना रहा है ताकि इसे हाइड्रोजन दोहरे ईंधन संचालन के लिए पायलट ईंधन के रूप में अधिक उपयुक्त बनाया जा सके। उम्मीद की जाती है कि नैनो डोपड हाइब्रिडाइज्ड बायोडीजल न्यूनतम निकास उत्सर्जन के साथ इंजन की दक्षता में काफी सुधार करेगा। इसके अलावा, यह भी उम्मीद की जाती है कि संशोधित पायलट ईंधन दहन कक्ष में हाइड्रोजन के उच्च प्रवाह दर को इंजेक्ट करने की अनुमति देगा, इस प्रकार तरल जीवाश्म आधारित ईंधन पर निर्भरता कम हो जाएगी।

प्रत्याशित परिणाम और प्रदेयताएं

- संशोधित ईंधन डीजल के पूरक के लिए बायोडीजल और अकार्बनिक नैनो एडिटिव्स की उपयुक्त संरचना के साथ मिश्रित होता है।
- विभिन्न नैनो एडिटिव्स जैसे दहन और उत्सर्जन विशेषताओं। Al_2O_3 , CeO_2 आदि दोहरे ईंधन मोड के तहत जांच की जानी है।

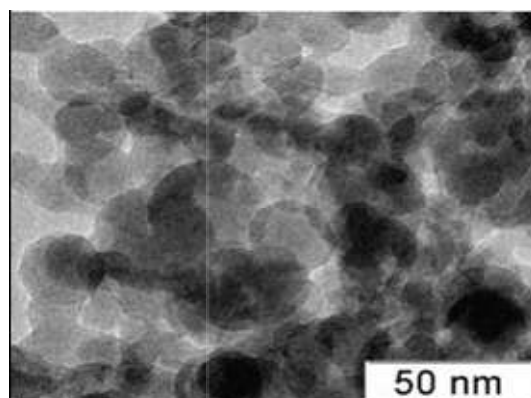
- इष्टतम इंजेक्शन समय, दबाव, और गैसीय ईंधन और तरल ईंधन की मात्रा के साथ एक उन्नत सीआई इंजन प्रणाली का अनावरण किया जाएगा।
- मापदंडों के दिए गए सेट के लिए प्रदर्शन की भविष्यवाणी और अनुकूलन करने के लिए सहसंबंध विकसित किए जाने हैं।
- इंजन के प्रदर्शन और उत्सर्जन को प्रभावित किए बिना सीआई इंजन ईंधन के रूप में हाइब्रिड ईंधन के साथ वाणिज्यिक डीजल के अधिकतम प्रतिस्थापन की व्यवहार्यता का प्रयास किया जाना चाहिए।
- संशोधित इंजन की विकसित तकनीक को अन्य शोधकर्ताओं के लिए जागरूकता के लिए खुला रखा जाएगा, साथ ही वैज्ञानिक समुदाय के साथ साझा करने के लिए रिपोर्ट, शोध पत्र के रूप में परिणाम भी बताए जाएंगे।



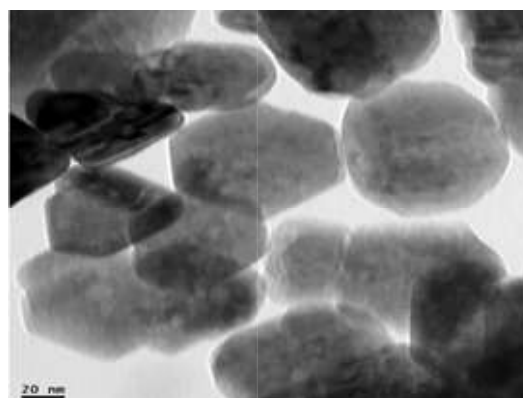
विशेष हाइड्रोजन इंजेक्शन प्रणाली



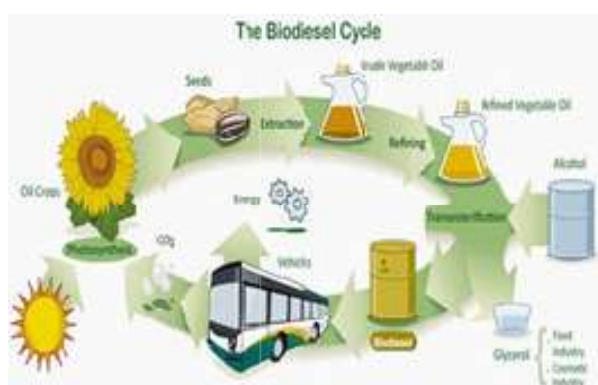
डीएएफ ट्रक गैस-डीजल इंजन के साथ.



Al₂O₃



ZnO



बायोडीजल चक्र



अमेरिका के नेब्रास्का में बायोडीजल से चलने वाली बस



डॉ. अभिषेक पॉल
सहायक प्रोफेसर,
मैकेनिकल इंजीनियरिंग विभाग एनआईटी सिलचर
ईमेल- v1.abishek@gmail.com

डॉ. अभिषेक पॉल ने एनआईटी अगरतला (2008) से मैकेनिकल इंजीनियरिंग में बी.ई., एनआईटी अगरतला से थर्मल साइंस एंड इंजीनियरिंग में एम.टेक (2011) और एनआईटी अगरतला (2015) से पीएचडी की। वह 2018 में एनआईटी सिलचर के मैकेनिकल इंजीनियरिंग विभाग में सहायक प्रोफेसर के रूप में शामिल हुए। उनका प्राथमिक अनुसंधान क्षेत्र आईसी इंजन दहन और वैकल्पिक ईंधन है। विभिन्न प्रतिष्ठित अंतर्राष्ट्रीय पत्रिकाओं में आज तक उनके शोध क्षेत्र में उनके 17 से अधिक शोध लेख हैं। वह ऊर्जा से संबंधित विभिन्न एससीआई अनुक्रमित पत्रिकाओं के नियमित समीक्षक हैं।

22

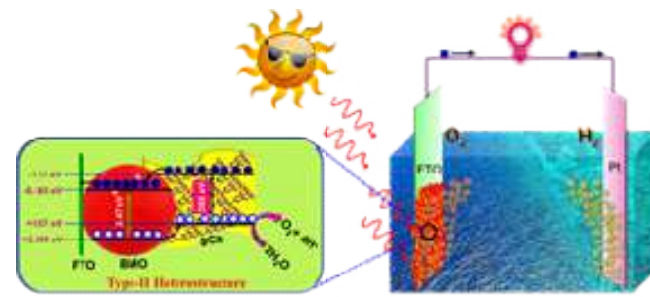
हाइड्रोजन के कुशल फोटोकैटलिटिक और फोटोइलेक्ट्रोकेटलिटिक उत्पादन के लिए दृश्यमान प्रकाश सक्रिय कार्यात्मक सामग्री का विकास

लक्ष्य

धातु आक्साइड, धातु चाकोजेनाइड्स और धातु फॉस्फेट के साथ ग्रेफाइटिक कार्बन नाइट्राइड आधारित संकर उत्प्रेरक सामग्री को संश्लेषित करने के लिए एक आसान विधि को डिजाइन और विकसित करना और फोटोकैटलिटिक और फोटोइलेक्ट्रोकेमिकल जल विभाजन के लिए फोटोकैटलिस्ट के रूप में इसका संभावित अनुप्रयोग। G-C3N4 आधारित हाइब्रिड कैटलिटिक सामग्री का चार्ज ट्रांसफर डायनामिक्स और चार्ज ट्रांसपोर्ट, इलेक्ट्रॉन लाइफ टाइम और पुनर्संयोजन प्रक्रिया के साथ फोटोकैटलिटिक और फोटोइलेक्ट्रोकेटलिटिक प्रदर्शन को सहसंबंधित करना।

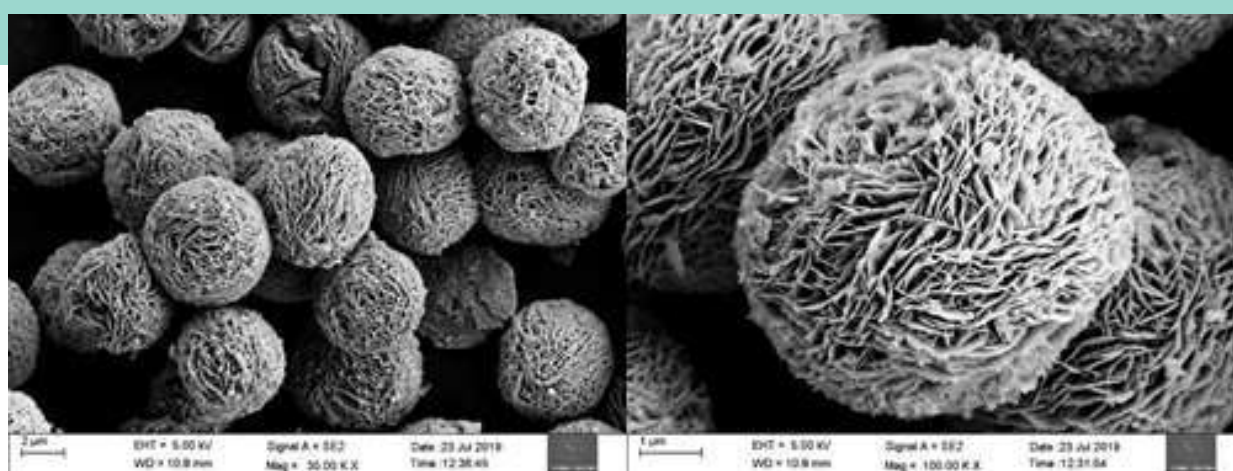
कार्यपद्धति

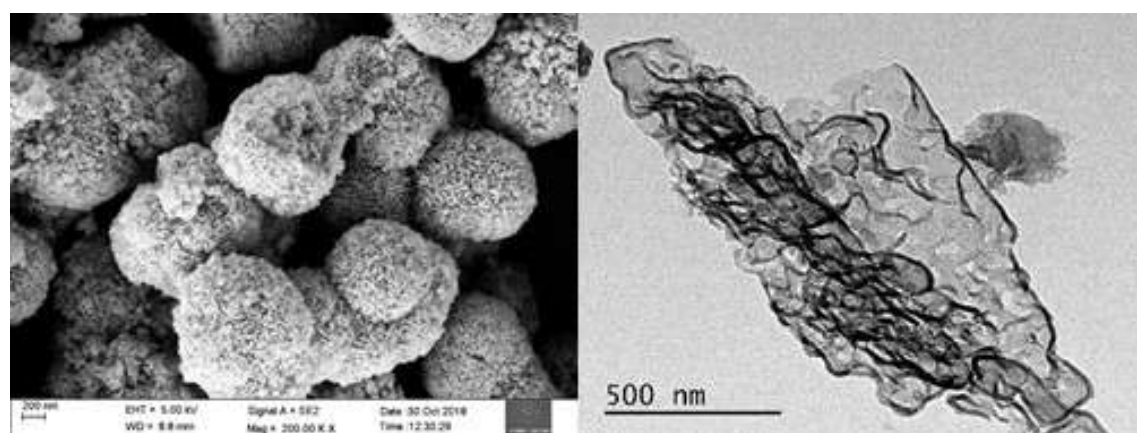
इस परियोजना में हाइड्रोथर्मल विधि द्वारा G-C3N4 के साथ मेटल ऑक्साइड्स, मेटल क्लैकोजेनाइड्स और मेटल फॉस्फेट को शामिल किया जाएगा और इससे फोटो-प्रेरित प्रक्रिया के दौरान चार्ज पृथक्करण और स्थानांतरण में वृद्धि होगी और इसका उपयोग कुशल दृश्य प्रकाश सक्रिय के रूप में किया जाएगा। हाइड्रोजन के लिए फोटोकैटलिटिक और फोटोइलेक्ट्रॉनिक उत्पादन के लिए फोटोकैटलिस्ट। साथ ही, नवीन G-C3N4 आधारित हाइब्रिड उत्प्रेरक सामग्री को एकीकृत करने के समग्र दृष्टिकोण को लागू करके एक टिकाऊ और अधिक कुशल फोटोइलेक्ट्रॉनिक सेल विकसित किया जाएगा।



प्रत्याशित परिणाम और प्रदेयताएं

- हाइड्रोथर्मल दृष्टिकोण द्वारा दृश्य प्रकाश सक्रिय जी-सी3एन4-मेटल ऑक्साइड, जी-सी3एन4-मेटल चेल्कोजेनाइड, जी-सी3एन4-मेटल फॉस्फेट आधारित हाइब्रिड सामग्री के लिए एक सरल सिंथेटिक मार्ग विकसित करना।
- हाइड्रोजन उत्पादन के लिए दृश्य प्रकाश के बेहतर उपयोग के लिए प्रबुद्ध स्थिति के तहत जी-सी3एन4-आधारित संकर सामग्री के चार्ज ट्रांसफर डायनेमिक्स पर जांच।
- जी-सी3एन4 आधारित संकर उत्प्रेरक सामग्री के साथ 1,25,000 मोल एच-1जी-1 की उच्च हाइड्रोजन उत्पादन दर प्राप्त करने के लिए सर्वोत्तम उत्प्रेरक का अनुकूलन।
- अनुसंधान और विकास के इन रणनीतिक क्षेत्रों के लिए समर्पित गतिविधियों की बड़ी मात्रा के बावजूद, पानी के फोटोइलेक्ट्रॉन/उत्प्रेरक विखंडन के माध्यम से एच₂ के उत्पादन के लिए एक आर्थिक रूप से व्यवहार्य प्रक्रिया अभी तक देखी जानी है, देश की सेवा के लिए इस परिदृश्य को बदलने की जरूरत है।





डॉ एम सतीश

वरिष्ठ वैज्ञानिक

सीएसआईआर-सेंट्रल इलेक्ट्रोकेमिकल रिसर्च इंस्टीट्यूट, कराईकडी, तमिलनाडु ई-मेल: msathish@cecri.res.in;

मरप्पन.सतीश@gmail.com

एम. स्तीथ ने भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान मद्रास (आईआईटी मद्रास) भारत से रसायन विज्ञान में पीएचडी (2006) प्राप्त की। वह "हाइड्रोजन के उत्पादन और पानी के परिशोधन के लिए फोटोकैटलिटिक और इलेक्ट्रोकेमिकल प्रक्रियाओं" पर काम कर रहे थे। फिर, वह फुलरीन इंजीनियरिंग ग्रुप (2006-2008) और सुपरमॉलेक्यूल्स ग्रुप (2008-2009), नेशनल इंस्टीट्यूट ऑफ मैटेरियल्स (NIMS), जापान में चले गए। वह लिक्विड-लिक्विड इंटरफेसियल प्रिंसिपेशन मेथड का उपयोग करके फुलरीन आधारित नैनोस्ट्रक्चर के विकास पर काम कर रहे थे। पोस्टडॉक्टोरल शोधकर्ता के रूप में तीन साल के अनुभव के बाद, वह नेशनल इंस्टीट्यूट ऑफ एडवांस्ड इंस्ट्रियल साइंस एंड टेक्नोलॉजी (AIST), सुकुबा (2009-2010) चले गए, जहां उन्होंने सुपरकैपेसिटर और ली-आयन बैटरी अनुप्रयोगों के लिए ग्राफीन-आधारित सामग्री विकसित कीं। जब उनका शोध समूह टोहोकु विश्वविद्यालय, सेंदाई, जापान में चला गया, तो वे जेएसपीएस शोध साथी (2010-2012) के रूप में भी चले गए और उसी काम को जारी रखा। अप्रैल 2012 से, वह सीएसआईआर-सेंट्रल इलेक्ट्रोकेमिकल रिसर्च इंस्टीट्यूट (सीएसआईआर-सीईसीआरआई), कराईकुडी में कार्यात्मक सामग्री प्रभाग में वैज्ञानिक के रूप में शामिल हुए। उनका शोध सुपरकैपेसिटर के लिए कार्बन आधारित सामग्रियों के विकास, फोटोकैटलिटिक हाइड्रोजन उत्पादन के लिए नैनोकंपोजिट सामग्री और 2डी स्तरित सामग्री के लिए सुपरक्रिटिकल द्रव प्रसंस्करण पर केंद्रित है।

23 पृथ्वी का प्रचुर मात्रा में हेटेरोस्ट्रक्चर्ड फोटोकैटलिस्ट आधारित सोलर एच₂ जेनरेशन रिएक्टर/प्रक्रिया का विकास

लक्ष्य

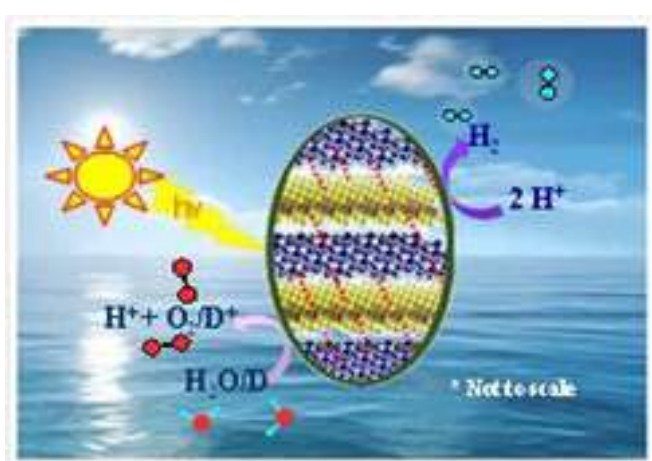
गीले-रासायनिक दृष्टिकोण द्वारा पृथ्वी प्रचुर मात्रा में 2-डी स्तरित सामग्री आधारित फोटोकैटलिस्ट का संश्लेषण। सक्रियण ऊर्जा/अधिक क्षमता को कम करने और आवेश वाहक पृथक्करण में सुधार करने के लिए संश्लेषित 2डी क्रॉस लिंकड अर्थ प्रचुर मात्रा में स्तरित फोटोकैटलिस्ट का सह-उत्प्रेरक संशोधन। (आईपीसीई: ~35%, एसटीएच $\geq 4\%$) प्राप्त करने के लिए समग्र बेहतर दक्षता, स्थिरता और सौर हाइड्रोजन उत्पादन रिएक्टर के अनुकूलन के साथ सौर हाइड्रोजन उत्पादन के लिए विकसित संशोधित फोटोकैटलिस्ट का मूल्यांकन। समुद्री जल को जल/प्रोटोन स्रोत के रूप में उपयोग करने के भी प्रयास किए जाएंगे।

कार्यपद्धति

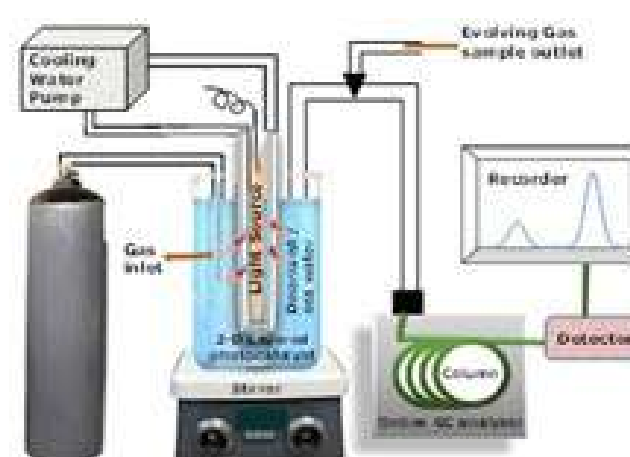
पृथ्वी पर प्रचुर मात्रा में अर्धचालक नैनोस्ट्रक्चर को संश्लेषित करने के लिए एक बहुमुखी सिंथेटिक दृष्टिकोण (नरम रसायन आधारित) विकसित किया जाएगा। सरंधता का परिचय देने के लिए, इन फोटोकैटलिस्ट्स को संश्लेषित करते समय कठोर टेम्पलेट का उपयोग किया जाएगा। सक्रियण ऊर्जा/अधिक क्षमता को कम करने और आवेश वाहक पृथक्करण में सुधार करने के लिए संश्लेषित 2डी क्रॉस लिंकड अर्थ प्रचुर मात्रा में स्तरित फोटोकैटलिस्ट का सह-उत्प्रेरक संशोधन किया जाएगा। संश्लेषित प्रकाश उत्प्रेरकों का संरचनात्मक, ऑप्टिकल और इलेक्ट्रॉनिक लक्षण वर्णन किया जाएगा। विकसित फोटोकैटलिस्ट्स के लिए फोटोजेनरेटेड चार्ज कैरियर सेपरेशन और उनके ट्रांसफर कैनेटीक्स घटना को कम करने के लिए, स्थिर-अवस्था और समय से हल किए गए फोटोल्यूमिनेसेंस अध्ययन किए गए। इन प्रकाश उत्प्रेरकों को सौर H₂ पीढ़ी के लिए उनकी गतिविधि का आकलन करने के अधीन किया जाएगा। सौर H₂ उत्पादन रिएक्टर/प्रक्रिया के लिए समग्र दक्षता, स्थिरता और स्केल-अप परीक्षणों का और अधिक अनुकूलन किया जाएगा।

प्रत्याशित परिणाम एवं प्रदेयताएं

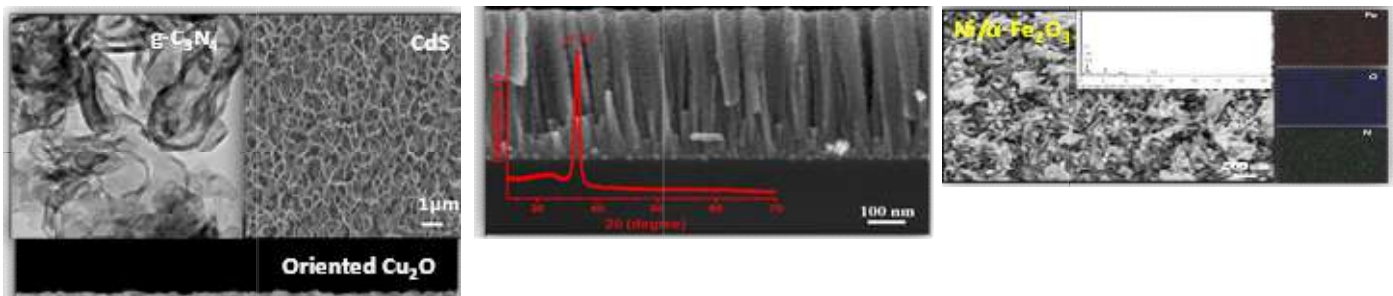
- समग्र बेहतर दक्षता के साथ सौर H₂ पीढ़ी को चलाने के लिए पृथ्वी पर प्रचुर मात्रा में तत्वों के आधार पर अपेक्षाकृत कम लागत वाले हेटेरोजंक्शन फोटोकैटलिस्ट का विकास।
- 2डी क्रॉस लिंकड अर्थ प्रचुर मात्रा में स्तरित फोटोकैटलिस्ट के आवेश वाहक गतिकी की मौलिक समझ।
- सौर हाइड्रोजन उत्पादन के लिए नवीन सामग्री डिजाइन का परिचय।
- विआयनीकृत पानी का उपयोग करके और प्रोटॉन स्रोत के रूप में समुद्र के पानी का उपयोग करके सौर H₂ उत्पादन प्रक्रिया।
- प्रतिष्ठित संगठन के बीच वैश्विक मंच पर सीएसआईआर-आईएमएमटी और भारत की दृश्यता को सुदृढ़ करना।



सौर हाइड्रोजन उत्पादन योजनाबद्ध प्रदर्शन



सौर हाइड्रोजन उत्पादन रिएक्टर की प्रस्तावित सौर H₂ उत्पादन प्रक्रिया और डिजाइन को दर्शाने वाली स्कीमैटिक



सोलर H₂ जेनरेशन के लिए फोटोकैटलिस्ट्स



2018 में IOCL द्वारा Tata की H₂ संचालित बस का परीक्षण



डॉ यशेंद्र एस चौधरी
प्रधान वैज्ञानिक
सीएसआईआर-खनिज और सामग्री प्रौद्योगिकी संस्थान (सीएसआईआर-आईएमएमटी), भुवनेश्वर
ई-मेल: yschaudhary@immt.res.in
डॉ. यशेंद्र एस. चौधरी सीएसआईआर-खनिज और सामग्री प्रौद्योगिकी संस्थान, भुवनेश्वर, भारत में प्रधान वैज्ञानिक हैं और वैज्ञानिक और अभिनव अनुसंधान अकादमी (एसी-एसआईआर), भारत में एसोसिएट प्रोफेसर हैं। उन्होंने पीएच.डी. 2004 में DEI, आगरा से सोलर-ड्रिवन वाटर स्प्लिटिंग के लिए नैनोस्ट्रक्चर्ड फोटो-कैटलिस्ट्स पर केंद्रित शोध कार्य के लिए। इसके बाद, वे टाटा इंस्टीट्यूट ऑफ फंडामेंटल रिसर्च (टीआईएफआर), मुंबई, भारत चले गए, जहां उन्होंने मैटेरियल्स केमिस्ट्री में शोध किया। उन्होंने ब्रिटेन के ऑक्सफोर्ड विश्वविद्यालय में काम करते हुए दृश्यमान प्रकाश संचालित CO₂ कमी और H₂ उत्पादन के लिए एंजाइम-सेमीकंडक्टर आधारित फोटोकैटलिस्ट तैयार किए। नैनोमैटेरियल और सौर ईंधन अनुसंधान के क्षेत्र में उनकी शोध उपलब्धियों ने उन्हें कई मान्यताएं दी हैं जैसे कि संघीय शिक्षा और अनुसंधान मंत्रालय (बीएमबीएफ), जर्मनी से ग्रीन टैलेंट-2011 पुरस्कार, रसायन विज्ञान खंड में सीएसआईआर-यंग साइंटिस्ट अवार्ड-2013। वैज्ञानिक और औद्योगिक अनुसंधान परिषद, भारत और यूरोपीय संघ द्वारा प्रतिष्ठित मैरी क्यूरी फेलोशिप। उन्होंने एक पुस्तक का संपादन किया है - "सौर ईंधन उत्पादन" प्रथम संस्करण। न्यूयॉर्क: सीआरसी प्रेस टेलर एंड फ्रांसिस ग्रुप, 2017। उनकी वर्तमान शोध रुचि ऊर्जा रूपांतरण- सौर ईंधन, प्रत्यक्ष सफेद प्रकाश उत्सर्जक सामग्री और नैनोमैटेरियल संश्लेषण हैं।

24

ट्रांज़िशन मेटल्स डोपड स्ट्रोंटियम जिरकोनेट और स्ट्रोंटियम मैंगनाईट
पेरोसाइट सॉलिड ऑक्साइड फ्यूल सेल एप्लीकेशन के लिए

लक्ष्य

सॉलिड-स्टेट रिएक्शन मेथड का उपयोग करके संक्रमण धातुओं का संश्लेषण डोपड स्ट्रोंटियम जिर्कोनेट और मैंगनीज। विभिन्न लक्षण वर्णन तकनीकों का उपयोग करते हुए संरचनात्मक, थर्मल, विद्युत और यांत्रिक गुणों का अध्ययन। ठोस ऑक्साइड ईंधन कोशिकाओं के लिए कैथोड/इलेक्ट्रोलाइट सामग्री के रूप में उनकी उपयुक्तता की जांच करने के लिए ग्लास सीलेंट और इंटरकनेक्ट सामग्री के साथ चयनित नमूनों का परस्पर अध्ययन किया जाएगा।

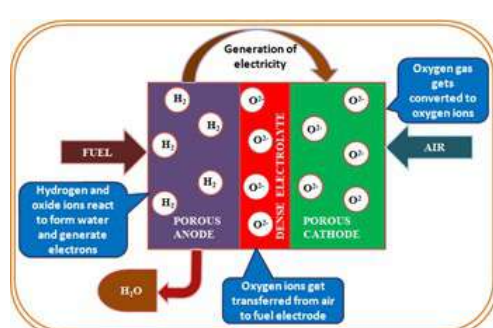
कार्यपद्धति

प्रस्तावित अनुसंधान कार्य का फोकस पेरोसाइट संरचित सामग्रियों को संश्लेषित और चिह्नित करना और डोपिंग संक्रमण धातु आक्साइड के प्रभाव का अध्ययन करना है। ठोस ऑक्साइड ईंधन सेल (SOFC) अनुप्रयोगों के लिए कैथोड/इलेक्ट्रोलाइट सामग्री के रूप में प्रस्तावित सामग्रियों का उनकी प्रयोज्यता के लिए परीक्षण किया जाएगा।

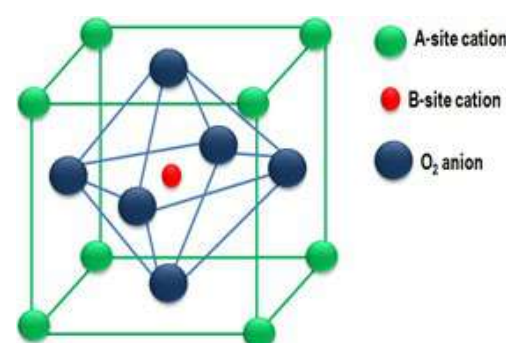
प्रत्याशित परिणाम एवं प्रदेयताएं

- SOFC अनुप्रयोगों के लिए निकेल और कॉपर डोपड SrZrO_3 और SrMnO_3 का विकास।
- एसओएफसी में कैथोड/इलेक्ट्रोलाइट के रूप में उपयोग की जाने वाली प्रशंसनीय चालकता वाली सामग्री।
- औद्योगिक अनुप्रयोगों के लिए सामग्री को लागू करने के लिए भारत के भीतर अन्य विभागों के साथ सहयोगात्मक कार्य।
- समकक्षों द्वारा समीक्षा की गई पत्रिकाओं में परिणामों का प्रकाशन या पेटेंट के लिए दाखिल करना।

एचएफसी सार-संग्रह 2018

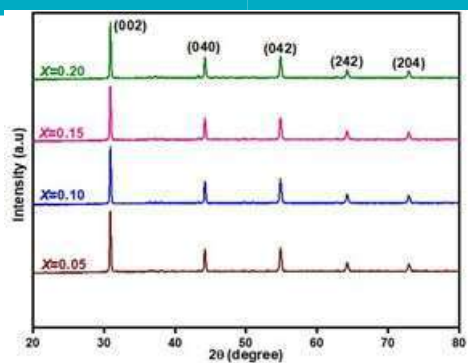


एसओएफसी का स्कीमैटिक

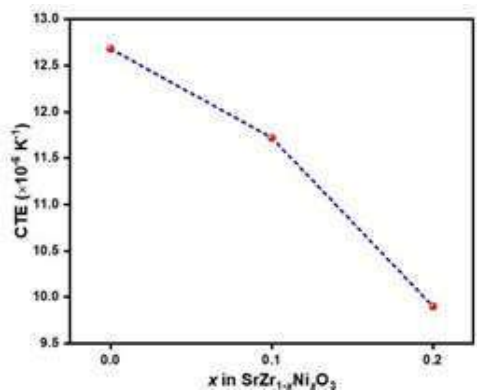


बुनियादी पेरोसाइट संरचना

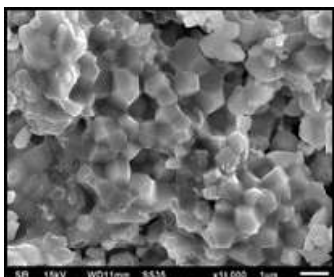
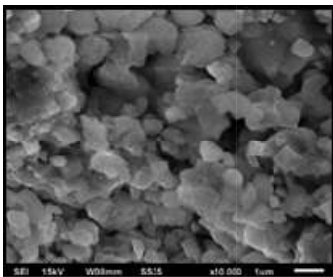
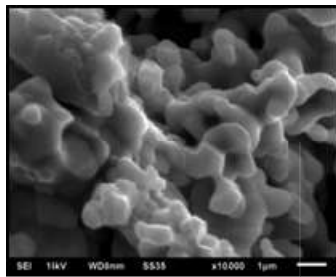
91



Ni-doped SrZrO₃ का एक्स-रे विवर्तन पैटर्न



नी एकाग्रता के साथ थर्मल विस्तार (सीटीई) के गुणांक की भिन्नता



डॉ. कुलवीर सिंह
प्रोफेसर
थापर इंस्टीट्यूट ऑफ इंजीनियरिंग एंड टेक्नोलॉजी, पंजाब
ई-मेल: kusingh@thapar.edu

डॉ. कुलवीर सिंह ने 1995 में हिमाचल प्रदेश यूनिवर्सिटी शिमला (आईआईटी बॉम्बे) से पीएचडी पूरी की है। उनके पास भारत और विदेशों के विभिन्न संस्थानों जैसे अनुसंधान केंद्र, Forschungszentrum- Juelich, जर्मनी, IIT बॉम्बे, IIT कानपुर, HP विश्वविद्यालय, थापर विश्वविद्यालय, पटियाला में 30 साल का शोध और 21 साल का शिक्षण अनुभव है। उन्होंने प्रतिष्ठित एससीआई पत्रिकाओं में 200 से अधिक शोध लेख प्रकाशित किए हैं। उनके मार्गदर्शन में 20 से अधिक छात्रों को पीएचडी की उपाधि से सम्मानित किया गया है। वह बहुत प्रतिष्ठित एससीआई पत्रिकाओं और सीएसआईआर, डीएसटी, भारत के समीक्षक हैं। उन्होंने स्कूल ऑफ फिजिक्स एंड मैटेरियल्स साइंस, एसोसिएट डीन स्ट्रैटेजी, थापर इंस्टीट्यूट ऑफ इंजीनियरिंग एंड टेक्नोलॉजी (TIET), पटियाला के प्रमुख के रूप में कार्य किया। वर्तमान में, वह टीआईआईटी, पटियाला में अनुसंधान एवं प्रायोजित परियोजनाओं के प्रोफेसर और एसोसिएट डीन के रूप में कार्यरत हैं।

25

ऊर्जा भंडारण अनुप्रयोग के लिए बायोमास व्युत्पन्न हेटेरोएटम डोपड ग्राफीन और हार्ड कार्बन सम्मिश्र

लक्ष्य

इस प्रस्ताव का उद्देश्य ऊर्जा रूपांतरण (ईंधन सेल के लिए इलेक्ट्रोकेटलिस्ट) और भंडारण (ना-आयन बैटरी सुपरकैपेसिटर हाइब्रिड के लिए इलेक्ट्रोड) अनुप्रयोग के लिए बायोमास (समुद्री और स्थलीय) व्युत्पन्न कार्बन (कार्यात्मक ग्राफीन और हार्ड कार्बन) का पता लगाना है।

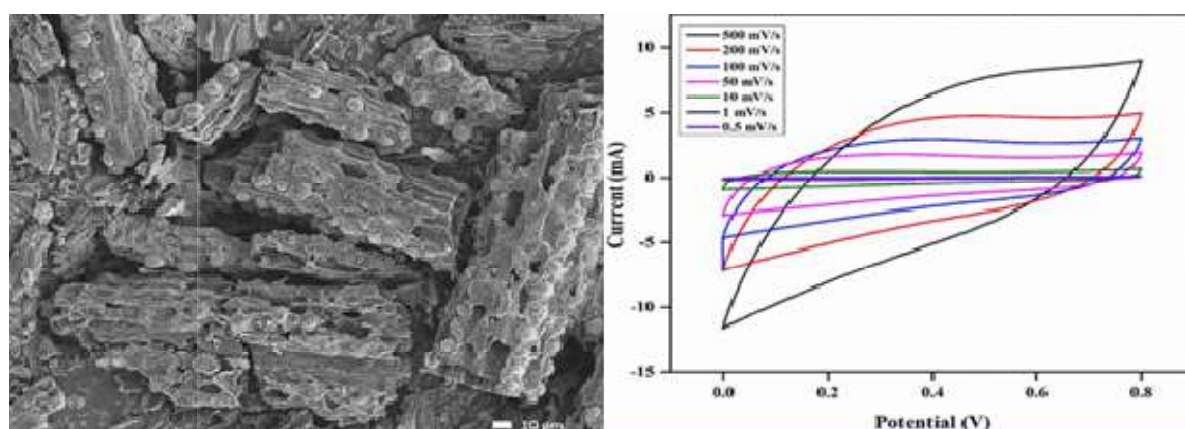
1. तेजी से इलेक्ट्रॉन परिवहन और ऊर्जा भंडारण और ईंधन के ऊर्जा में उत्प्रेरक रूपांतरण के लिए तेजी से आयन / द्रव्यमान प्रसार के अनुरूप बायोमास में ट्यूनिंग हेटेरोटॉम्स संरचना।
2. तेजी से ना + अंतःक्रिया कैनेटीक्स लक्षित करने वाले कार्यात्मक हार्ड कार्बन बायोमास व्युत्पन्न का संश्लेषण और लक्षण वर्णन।
3. ऊर्जा रूपांतरण के लिए विद्युत रासायनिक प्रदर्शन परीक्षण के लिए मेम्ब्रेन इलेक्ट्रोड असेंबली (MEAs) का निर्माण और अनुकूलन।
4. सभी बायोमास व्युत्पन्न कार्बन आधारित पूर्ण सेल Na-आयन बैटरी सुपरकैपेसिटर हाइब्रिड निर्माण और विद्युत रासायनिक प्रदर्शन का अनुकूलन।

कार्यपद्धति

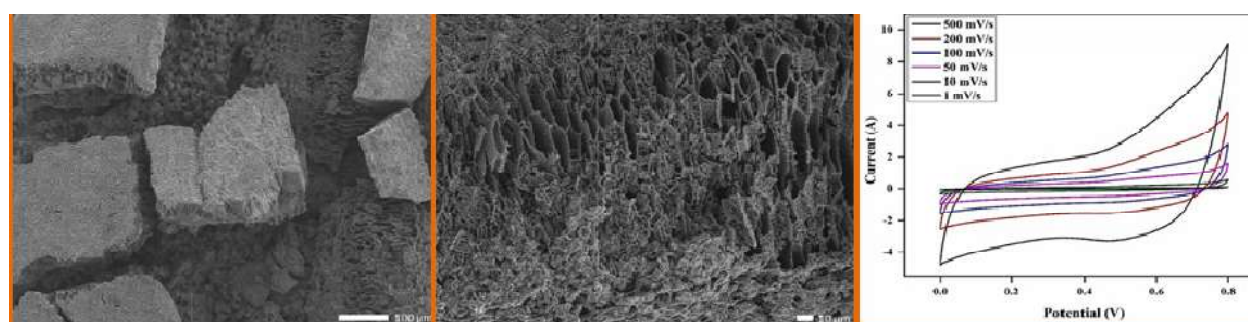
यह परियोजना ईंधन सेल में इलेक्ट्रोकेटलिस्ट के रूप में बायोमास व्युत्पन्न हेटेरोएटम डोपड ग्राफीन के डिजाइन और संशोधन पर ध्यान केंद्रित करेगी। परियोजना का दूसरा भाग सभी सुपरकैपेसिटर/बैटरी घटकों, यानी कैथोड और एनोड पर सुधार को लक्षित करने वाले उच्च ऊर्जा उच्च शक्ति ना-आयन बीएसएच उपकरणों के विकास का पता लगाएगा। उच्च सतह क्षेत्र के साथ बायोमास व्युत्पन्न हेटेरोएटम डोपड कार्यात्मक ग्राफीन कंपोजिट का उपयोग कैथोड के रूप में किया जाएगा और हेटेरोएटम डोपड कार्यात्मक हार्ड कार्बन के साथ तेजी से Na + इंटरकलेशन कैनेटीक्स का उपयोग एनोड के रूप में किया जाएगा। ग्राफीन या हार्ड-कार्बन का उत्पादन लिग्नोसेल्यूलोज और प्रोटीन युक्त बायोमास कचरे और कृषि लिग्नोसेल्यूलोज कचरे से किया जाएगा। उपयुक्त पूर्व-उपचार (सुखाने, मिलाने, पीसने) के बाद, सूखे द्रव्यमान का कार्य विशिष्ट एनीलिंग किया जाएगा। अंतिम अनुप्रयोग के आधार पर उच्च सतह क्षेत्र ग्राफीन या हार्ड कार्बन प्राप्त करने के लिए उपयुक्त सक्रियण कदम विकसित किया जाएगा।

प्रत्याशित परिणाम एवं प्रदेयताएं

- उत्प्रेरक की दोहरी भूमिका के साथ-साथ उच्च प्रदर्शन वाले ईंधन सेल के समर्थन के साथ बायोमास व्युत्पन्न ग्राफीन का निर्माण और लक्षित ऊर्जा घनत्व के साथ विदेश मंत्रालय का निर्माण $>50 \text{ Whkg}^{-1}$
- लक्ष्य क्षमता ($>150 \text{ F/cm}^3$) के साथ बायोमास व्युत्पन्न ग्राफीन आधारित कैपेसिटिव इलेक्ट्रोड का निर्माण और लक्ष्य क्षमता ($>150 \text{ mAh/g}$) के साथ उच्च क्षमता Na^+ इंटरकलेशन एनोड के रूप में हार्ड-कार्बन
- पूर्ण सेल ना-आयन बैटरी सुपरकैपेसिटर हाइब्रिड कॉइन सेल का निर्माण और प्रोटोटाइप प्रदर्शन।



ऐरेका कैटेचू व्युत्पन्न कार्बन और इसका सीवी विश्लेषण



पिसम सैटिवम व्युत्पन्न कार्बन और इसका सीवी विश्लेषण



डॉ. एस.के. नटराज
प्रोफेसर
सीएनएमएस, जैन विश्वविद्यालय
ईमेल: sk.nataraj@jainuniversity.ac.in
डॉ. एस.के. नटराज वर्तमान में सेंटर फॉर नैनो एंड मैटेरियल साइंसेज (CNMS), जैन विश्वविद्यालय, बेंगलूर, भारत में प्रोफेसर के रूप में कार्यरत हैं। उन्होंने 2008 में कर्नाटक विश्वविद्यालय, धारवाड़, भारत से पॉलिमर साइंस में पीएचडी प्राप्त की। पीएचडी पूरी करने के तुरंत बाद, उन्होंने चोनम नेशनल यूनिवर्सिटी, साउथ कोरिया (2007-2009), इंस्टीट्यूट ऑफ एटॉमिक मॉलिक्यूलर साइंसेज, एकेडमिया सिनिका (2009-10), ताइवान और कैवेंडिश लेबोरेटरी, यूनिवर्सिटी कैम्ब्रिज, यूके (2007-2009) में तीन पोस्टडॉक्टोरल एसोसिएट असाइनमेंट किए। 2010-2013), क्रमशः। उन्हें CSIR-CSMCRI, भावनगर में DST-INSPIRE फेल्लो अवार्ड (2013-2015) से सम्मानित किया गया। उनका मुख्य क्षेत्र जल उपचार सहित ऊर्जा और पर्यावरण अनुप्रयोगों के लिए टिकाऊ सामग्री और प्रक्रियाओं का विकास करना है।



डॉ. देबाशीष घोष
सहायक प्रोफेसर
सीएनएमएस, जैन विश्वविद्यालय
ईमेल: g.debasis@jainuniversity.ac.in
डॉ. देबाशीष घोष ने 2014 में सामग्री विज्ञान केंद्र, आईआईटी खड़गपुर से पीएचडी प्राप्त की और प्रतिष्ठित विदेशी संस्थानों में ऊर्जा भंडारण प्रौद्योगिकी में पोस्टडॉक के दो साल से अधिक के अनुभव के बाद, उन्होंने 2017 में सीएनएमएस, जैन विश्वविद्यालय में सहायक प्रोफेसर के रूप में प्रवेश लिया। उनकी शोध रुचि है विद्युत रासायनिक ऊर्जा रूपांतरण और भंडारण (सुपरकैपेसिटर और रिचार्जबल बैटरी, जैसे धातु आयन, लिथियम-सल्फर और धातु-वायु बैटरी) के लिए कार्यात्मक नैनो सामग्री और नैनोकंपोजिट डिजाइन करना।

26

गैर-पीटी आधारित मिश्र और इंटरमेटेलिक्स कुशल के रूप में ईंधन सेल में ऊर्जा रूपांतरण के लिए इलेक्ट्रोड सामग्री

लक्ष्य

जलविभाजन और ईंधन कोशिकाओं जैसे विद्युत रासायनिक अनुप्रयोगों के लिए नैनोमैटेरियल्स जैसे इंटरमेटेलिक्स, ऑक्साइड और चाकोजेनाइड्स का संश्लेषण।

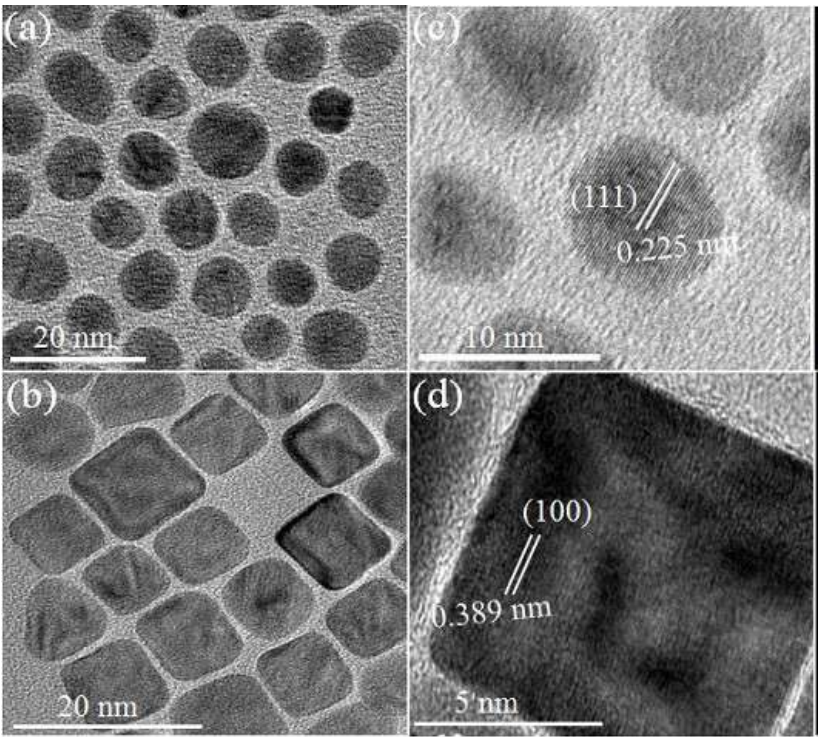
कार्यपद्धति

प्रस्तावित शोध का फोकस जल इलेक्ट्रोलाइजर और ईंधन कोशिकाओं के लिए भी उत्प्रेरक विकसित करना है। हाइड्रोथर्मल और कोलाइडल तकनीक इलेक्ट्रोकेटलिस्ट्स के लिए कुछ सामान्य संश्लेषण विधि हैं। उत्प्रेरक सतह की जांच के लिए एक्ससीटू, इन-सीटू और डीएफटी विश्लेषण का उपयोग किया जाता है। इलेक्ट्रोकेटलिस्ट्स को फिर तीन इलेक्ट्रोड कॉन्फिगरेशन में जांचा जाता है, जिसके बाद एक समर्पित परीक्षण स्टेशन में परीक्षण किया जाता है।

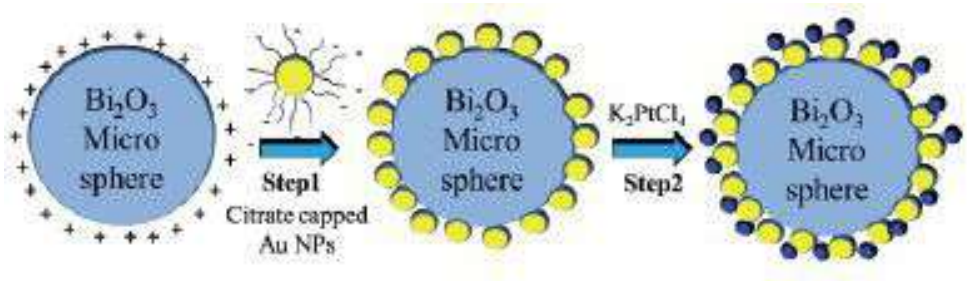
प्रत्याशित परिणाम एवं प्रदेयताएं

- हाइड्रोजन उत्पादन और ईंधन सेल प्रतिक्रियाओं के लिए गैर-पीटी आधारित विद्युत उत्प्रेरक का विकास।
- अत्यधिक सक्रिय और स्थिर विद्युत उत्प्रेरक का डिजाइन और निर्माण।
- निम्न अतिविभव पर उच्च-धारा घनत्व प्राप्त करना।
- ईंधन सेल परीक्षण के लिए विद्युत उत्प्रेरक का विस्तार।
- समर्पित 2-इलेक्ट्रोड सेटअप में हाइड्रोजन उत्पादन और ईंधन-सेल के लिए पूर्ण-सेल परीक्षण प्रोटोकॉल का विकास करना।
- 60 डिग्री सेल्सियस के तापमान पर कम से कम 30 मिनट तक चलने वाले वर्तमान अत्याधुनिक की तुलना में ईंधन सेल प्रणालियों का विकास जो 75% बिजली घनत्व W/L तक पहुंचने में सक्षम हैं।

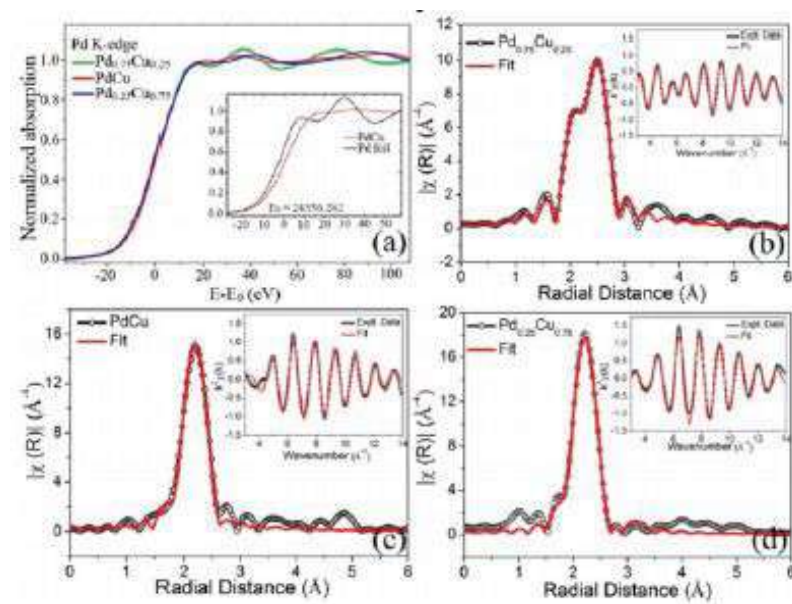
- ऊर्जा विभाग, यू.एस. द्वारा निर्धारित लक्ष्य को प्राप्त करने के लिए उत्प्रेरक का संशोधन।



Surfactant-assisted Sphere and Cubic PdCu3



PtAu/Bi हाईब्रिड उत्प्रेरक का सतही जलीय चरण संश्लेषण



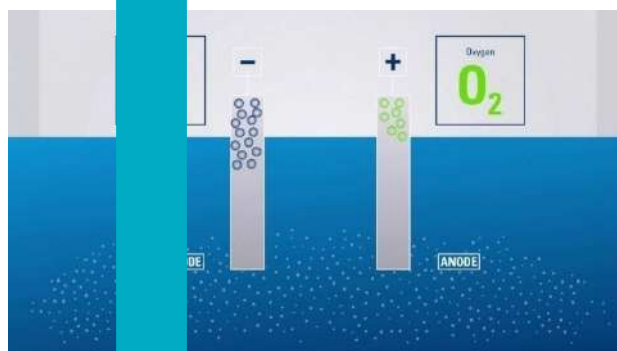
PdCu यौगिक का XAFS विश्लेषण



QBEAK DMFC कार



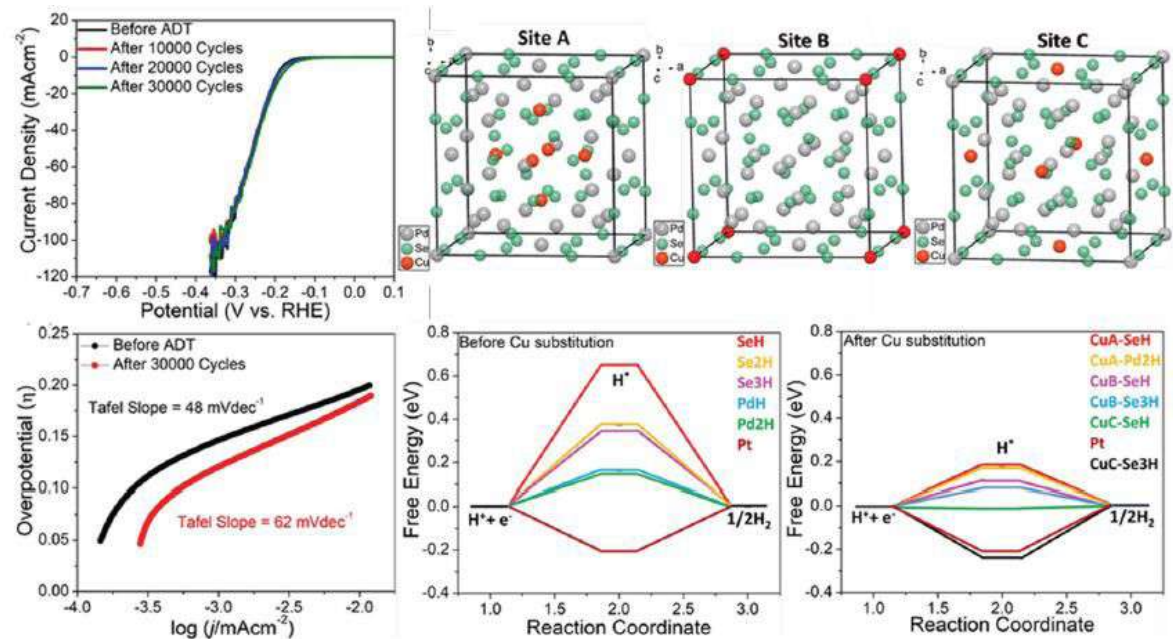
यामाहा DMFC स्कूटर



इलेक्ट्रोलाइसिस: पानी से हाइड्रोजन का उत्पादन



फ्यूल-सेल टेस्ट स्टेशन



डॉ. सेबास्टियन सी. प्रीट्स

सह-आचार्य

जवाहरलाल नेहरू सेंटर फॉर एडवांस्ड साइंटिफिक रिसर्च, बेंगलूर

ईमेल: sebastian@cusat.ac.in

प्रो. सेबास्टियन सी. प्रीट्स, एम.एससी. कालीकट विश्वविद्यालय (भारत) से डिग्री, और एम। टेक। CUSAT (भारत) से डिग्री।

उन्होंने अपनी पीएचडी 2006 में म्यून्स्टर विश्वविद्यालय, जर्मनी से डिग्री और मैक्स प्लैंक इंस्टीट्यूट फॉर केमिकल फिजिक्स

ऑफ सॉलिड्स, ड्रेसडेन, जर्मनी और नॉर्थवेस्टर्न यूनिवर्सिटी, यू.एस.ए. में पोस्टडॉक्टोरल शोधकर्ता थे। वह वर्तमान में जवाहरलाल

नेहरू सेंटर फॉर एडवांस्ड साइंटिफिक रिसर्च, बेंगलूर में एसोसिएट प्रोफेसर हैं। भारत। उनके अनुसंधान के हितों में ईंधन सेल

और CO₂ कमी शामिल हैं। उन्होंने 2018-19 में प्रतिष्ठित स्वर्णजयंत फेलोशिप प्राप्त की। वह स्टार्ट-अप ब्रीथ एप्लाइड साइंसेज

प्राइवेट लिमिटेड के संस्थापक और निदेशक हैं।

27

ईंधन सेल अनुप्रयोग के लिए MOF/ZIF का संश्लेषण

लक्ष्य

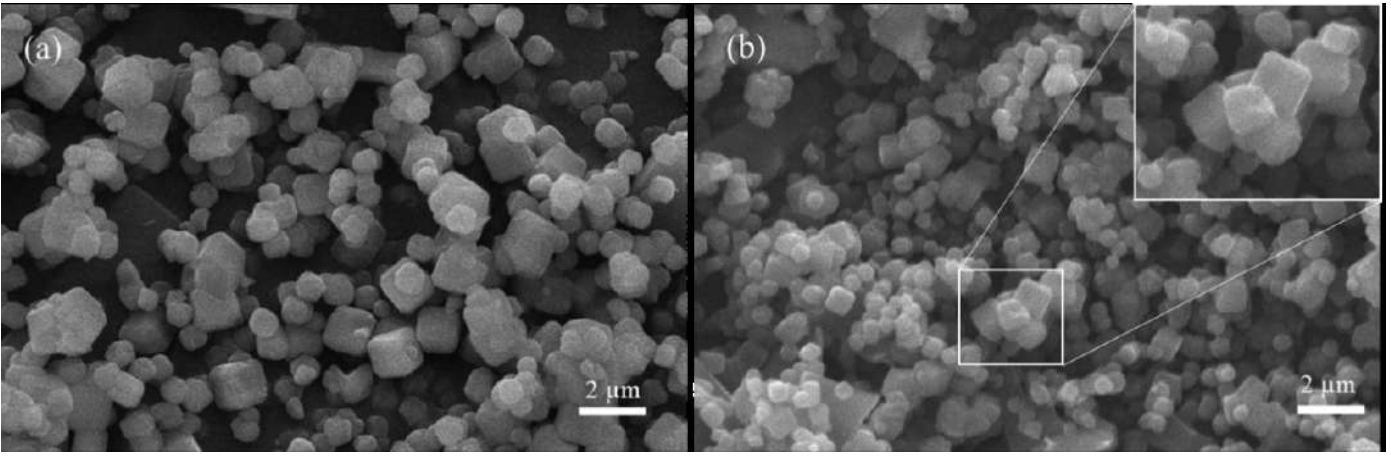
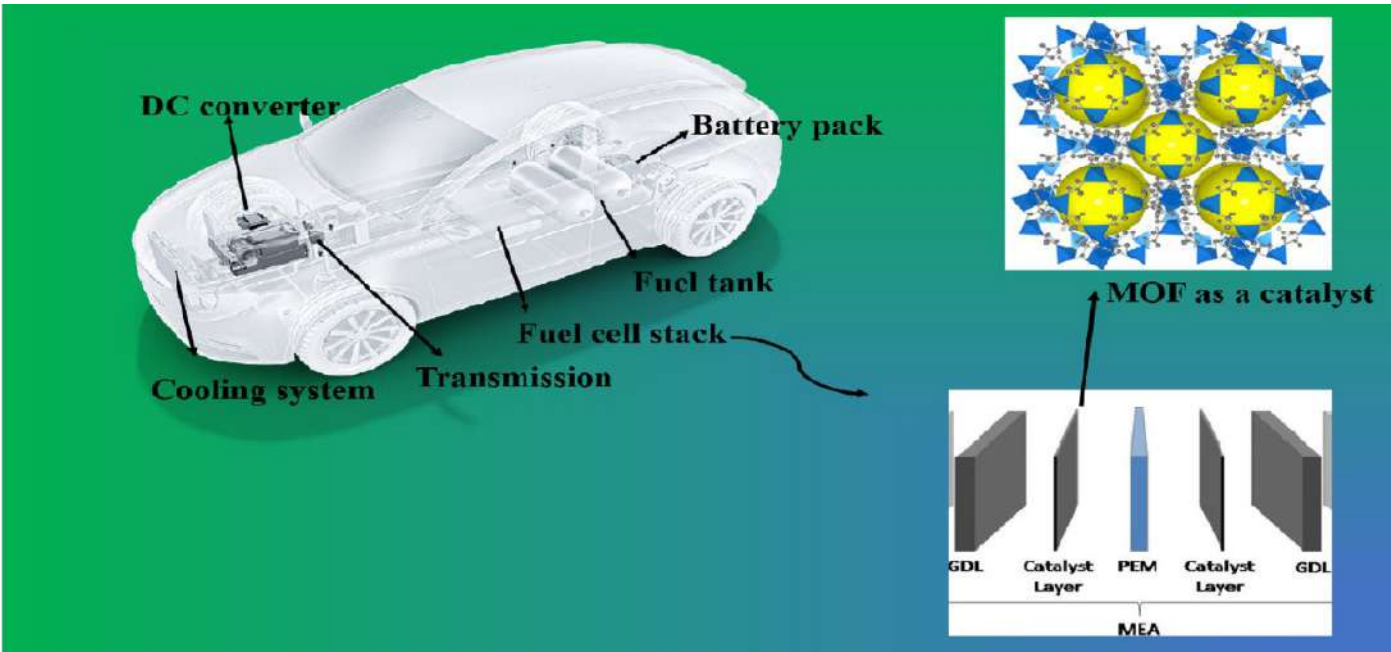
ईंधन सेल अनुप्रयोगों में इलेक्ट्रोकेमिकल ऑक्सीजन रिडक्शन रिएक्शन (ओआरआर) के लिए रासायनिक/हाइड्रोथर्मल विधि के माध्यम से अत्यधिक झरझरा मेटल ऑर्गेनिक फ्रेमवर्क (एमओएफ)/जिओलाइट इमिडाजोलेट फ्रेमवर्क (जेडआईएफ) आधारित इलेक्ट्रोकेटलिस्ट का विकास।

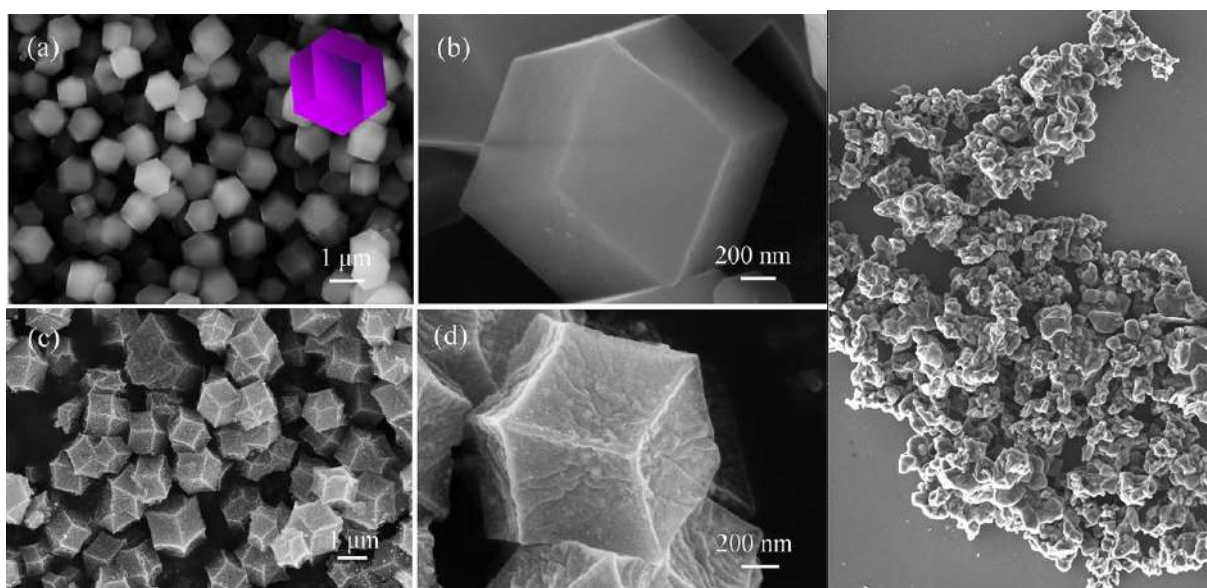
कार्यपद्धति

प्रस्तावित अनुसंधान योजना मुख्य रूप से ईंधन सेल और ऊर्जा भंडारण उपकरणों के लिए उनकी विद्युत रासायनिक गतिविधि, स्थिरता और स्थायित्व का अध्ययन करने के लिए अत्यधिक झरझरा एमओएफ सामग्री (संचालन बहुलक और समग्र सामग्री) जैसे धातु आधारित पिंजरे के मौलिक और अनुप्रयुक्त पहलुओं के संश्लेषण और लक्षण वर्णन पर केंद्रित है। विद्युत चालकता, ट्यूनिंग सरंधता और सामग्री के सतह क्षेत्र में सुधार पर ध्यान केंद्रित करते हुए आगे के संशोधन को शामिल किया जाएगा।

प्रत्याशित परिणाम एवं प्रदेयताएं

- उच्च प्रदर्शन और अपेक्षाकृत कम लागत अत्यधिक झरझरा 2डी/3डी पीटी मुक्त का विकास।
 - ORR आधारित ईंधन सेल अनुप्रयोगों के लिए विद्युत उत्प्रेरक सामग्री।
 - निम्न स्तर पर नैनोकम्पोजिट्स के संश्लेषण के लिए अद्वितीय विधियों का परिचय
- लागत और बड़े पैमाने पर जो ऊर्जा भंडारण के क्षेत्र में फायदेमंद होगा।
- बेहद स्थिर और टिकाऊ इलेक्ट्रोकेटलिस्ट का संश्लेषण, जिसकी तुलना वाणिज्यिक पीटी/सी सामग्री से की जा सकती है, जो अत्यधिक महंगी है।





डॉ. नीतू झा
सहायक प्रोफेसर,
आईसीटी मुंबई
ईमेल : jha.neetu@gmail.com

डॉ. नीतू झा ने 2004 में भौतिकी विभाग, बीएचयू से भौतिकी में एम.एससी किया। फिर उन्होंने पीएचडी के लिए भौतिकी विभाग, भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान मद्रास में दाखिला लिया और उसके बाद यूनिवर्सिटी ऑफ कैलिफोर्निया रिवरसाइड से पोस्टडॉक किया। वह 2012 में आईसीटी मुंबई में शामिल हुईं और तब से यहां काम कर रही हैं। उनकी मुख्य अनुसंधान रुचि ऊर्जा अनुप्रयोगों के लिए नवीन इलेक्ट्रोड सामग्री के विकास के क्षेत्र में है, जहां वह नैनोकंपोजिट के विकास के लिए हरित तकनीक विकसित करने और ईंधन सेल, बैटरी और सुपरकैपेसिटर जैसे ऊर्जा उपकरणों में उनके अनुप्रयोगों का अध्ययन करने में शामिल हैं। वह सौर वाष्प उत्पादन के लिए कैपेसिटिव वाटर डिसेलिनेशन और फोटोथर्मल सामग्री जैसी ऊर्जा कुशल जल शोधन तकनीकों के विकास में भी सक्रिय रूप से शामिल हैं।

28

हाइड्रोजन उत्पादन और ईंधन सेल अनुप्रयोगों के लिए नोबल-मेटल मुक्त उन्नत उत्प्रेरक

लक्ष्य

मुख्य उद्देश्य हाइड्रोजन ऊर्जा के सीमांत क्षेत्र में प्रौद्योगिकी उन्मुख अनुसंधान करना और हाइड्रोजन उत्पादन और ईंधन कोशिकाओं के लिए अत्यधिक कुशल और उन्नत उत्कृष्ट धातु-मुक्त उत्प्रेरक प्रदान करने के लिए एक मजबूत अनुसंधान आधार स्थापित करना है। इस दृष्टिकोण में हम पानी के इलेक्ट्रोलिसिस की दिशा में धातु नाइट्राइड, हाइड्रॉक्साइड्स, चाकोजेनाइड्स और फॉस्फाइड और अन्य 2डी स्तरित सामग्री जैसे ग्राफीन के साथ उनके कंपोजिट के आधार पर उत्कृष्ट धातु-मुक्त उत्प्रेरक बनाने की योजना बना रहे हैं।

कार्यपद्धति

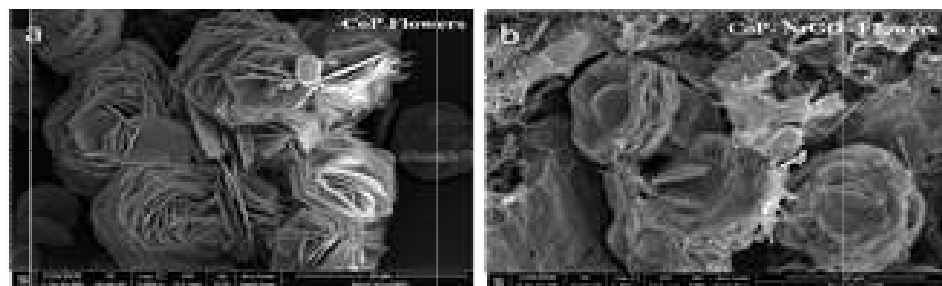
हम ऑक्सीजन इवोल्यूशन (ओईआर), हाइड्रोजन इवोल्यूशन (एचईआर) जैसी विभिन्न ऊर्जा परिवर्तित प्रतिक्रियाओं के लिए कुछ धातु चाकोजेनाइड्स, मेटल फॉस्फाइड्स, मेटल नाइट्राइड सिस्टम के साथ डोपड ग्राफीन के नैनोकंपोजिट्स के इलेक्ट्रो- और फोटो-कैटेलिटिक प्रदर्शन पर गहन अध्ययन करने का प्रस्ताव करते हैं।), ऑक्सीजन रिडक्शन (ORR) और हाइड्रोजन ऑक्सीडेशन (HOR)। वर्तमान तकनीकों की तुलना में इस पद्धति का मुख्य लाभ है (i) नोबल धातु उत्प्रेरकों को कम लागत वाली गैर-उत्कृष्ट धातु आधारित सामग्रियों से बदलकर सेल की लागत में कमी और (ii) कार्य करने के लिए उत्प्रेरकों की द्वि-कार्यक्षमता कैथोड और एनोड दोनों के रूप में। नैनोकंपोजिट या तो ग्रेफीन ऑक्साइड के थर्मल एनीलिंग या संबंधित अग्रदूतों के साथ अन्य 2डी सामग्री या सॉल्वोथर्मल रूट द्वारा तैयार किए जाएंगे। 2डी स्तरित सामग्री के कुछ स्तरित नैनोक्रिस्टल प्राप्त करने के लिए बल्क समकक्षों के एक्सफोलिएशन का प्रयास तरल चरण या विद्युत रासायनिक मार्गों के माध्यम से किया जाएगा। सामग्रियों के भौतिक-रासायनिक गुणों की विशेषता विभिन्न स्पेक्ट्रोस्कोपिक और सूक्ष्मदर्शी विधियों द्वारा की जाएगी। इलेक्ट्रोड कैनेटीक्स सहित इलेक्ट्रो-कैटलिस्ट के प्रदर्शन का विश्लेषण रोटेटिंग रिंग डिस्क इलेक्ट्रोड (आरआरडीई) वोल्टामेट्री तकनीक का उपयोग करके किया जाएगा। इसके अलावा, उच्च दक्षता और स्थिरता के साथ अनुकूलित इलेक्ट्रोड सामग्री का उपयोग करके प्रोटोटाइप ईंधन सेल और जल इलेक्ट्रोलाइजर का निर्माण किया जाएगा।

प्रत्याशित परिणाम एवं प्रदेयताएं

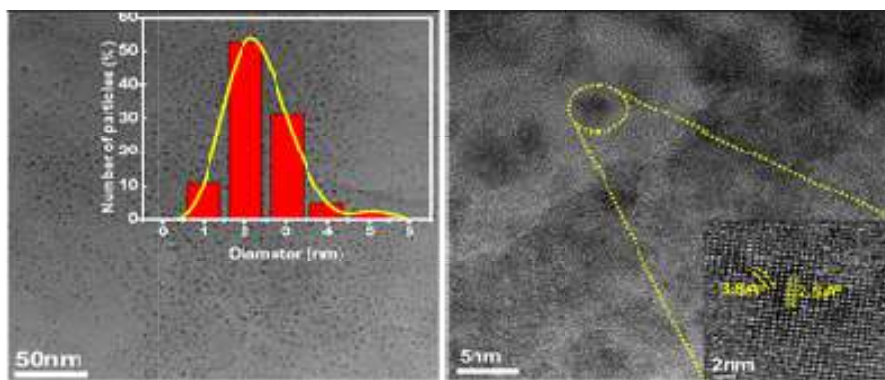
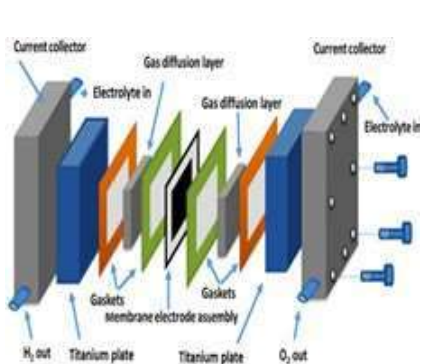
- इलेक्ट्रो-और फोटोकैटलिसिस के माध्यम से हाइड्रोजन के बड़े पैमाने पर उत्पादन के लिए कुछ धातु चाकोजेनाइड्स, नाइट्राइड्स या मेटल फॉस्फाइड्स और उनके ग्राफीन सम्मिश्रों के आधार पर कुशल महान धातु-मुक्त उत्प्रेरकों के तर्कसंगत डिजाइन के लिए प्रभावी दृष्टिकोण विकसित करना।
- विकसित उत्प्रेरकों के आधार पर पॉलिमर इलेक्ट्रोलाइट झिल्ली आधारित प्रोटोटाइप ईंधन सेल और जल इलेक्ट्रोलाइजर का डिजाइन और निर्माण।
- ऑक्सीजन इवोल्यूशन (ओईआर), हाइड्रोजन इवोल्यूशन (एचईआर), ऑक्सीजन रिडक्शन (ओआरआर) और हाइड्रोजन ऑक्सीडेशन जैसी विभिन्न ऊर्जा परिवर्तित प्रतिक्रियाओं के लिए डोप्ड ग्रेफीन मेटल चेल्कोजेनाइड्स, मेटल फॉस्फाइड्स, मेटल नाइट्राइड सिस्टम का इलेक्ट्रोकेमिकल लक्षण वर्णन।



टोयोटा की फ्यूल सेल कार



कोबाल्ट फॉस्फाइड की एसईएम छवियां



एक पीईएम ईंधन सेल की स्कीमैटिक

फॉस्फोरिन क्वान की निम्न और उच्च रिज़ॉल्यूशन वाली छवियां-

इलेक्ट्रोकेमिकल एक्सफोलिएशन विधि के माध्यम से टम डॉट्स को संश्लेषित किया गया



डॉ. एम. एम. शैजूमोन
सह - आचार्य

भारतीय विज्ञान शिक्षा और अनुसंधान संस्थान, तिरुवनंतपुरम

ईमेल : shaiju@iisertvm.ac.in

डॉ. शैजूमोन ने भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान मद्रास से भौतिकी में पीएचडी की उपाधि प्राप्त की। उन्होंने संयुक्त राज्य अमेरिका में रैससेलर पॉलिटेक्निक इंस्टीट्यूट, ट्रॉय, न्यूयॉर्क और राइस यूनिवर्सिटी, ह्यूस्टन, टेक्सास में पोस्टडॉक्टोरल रिसर्च फेलो के रूप में 3 साल से अधिक समय बिताया। बाद में उन्होंने पॉल सबेटियर यूनिवर्सिटी, टूलूज़, फ्रांस में एक वरिष्ठ पोस्टडॉक्टोरल शोधकर्ता के रूप में लगभग डेढ़ साल बिताया। वह 2010 में स्कूल ऑफ फिजिक्स में सहायक प्रोफेसर के रूप में IISER तिरुवनंतपुरम में शामिल हुए और 2017 से एसोसिएट प्रोफेसर हैं। कुशल ऊर्जा भंडारण उपकरणों का डिजाइन और विकास, ज्यादातर इन प्रणालियों के भौतिक विज्ञान और भौतिकी को देखते हुए। उनके पास तीन अमेरिकी पेटेंट और दो भारतीय पेटेंट दायर हैं। उन्होंने 5000 से अधिक उद्धरणों और 33 के एच-इंडेक्स के साथ 65 से अधिक जर्नल पेपर प्रकाशित किए हैं। उन्होंने 2019 में MRSI मेडल और 2012 में DAE यंग साइंटिस्ट रिसर्च अवार्ड प्राप्त किया।

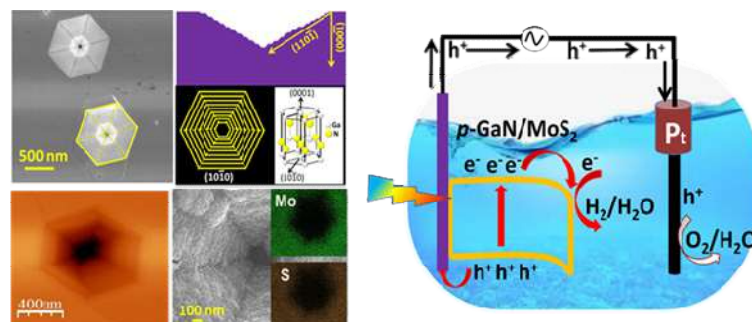
29 डीप: के लिए एक कुशल फोटोइलेक्ट्रोड का विकास पानी से हाइड्रोजन ईंधन

लक्ष्य

इस परियोजना का लक्ष्य प्लाज़्मा असिस्टेड-एमबीई (पीएएमबीई) द्वारा आदेशित लगभग दोष मुक्त (इन) जीएन एनएस और पीवीडी या सीवीडी इत्यादि जैसी अन्य विकास तकनीकों द्वारा जल विभाजन पीईसी उपकरणों के लिए फोटोइलेक्ट्रोड (पीई) के रूप में विकास करना है। आगे बढ़ी हुई दक्षता के साथ टैंडम एनएस फोटो-इलेक्ट्रोड के निर्माण की अनुमति देने वाली विभिन्न रचनाओं के समावेश की जांच की जाएगी।

कार्यपद्धति

इस परियोजना का उद्देश्य हाइड्रोजन ईंधन का उत्पादन करने के लिए पानी के बंटवारे के लिए कुशल फोटोइलेक्ट्रोड के लिए आदेशित (इन) GaN NSs, उनके विद्युत, ऑप्टिकल, रासायनिक और संरचनात्मक लक्षण वर्णन और अनुकूलन का विकास है। पानी के बंटवारे के आवेदन (2डी परतों और आदेशित एनएस) के लिए पर्याप्त रचनाओं के साथ एक उच्च गुणवत्ता (इन) GaN मिश्र धातु प्राप्त करने के लिए एमबीई तकनीक का उपयोग करना है, इसके बाद पी-ड्रिंग और अलग-अलग उपयुक्त सह-उत्प्रेरक के साथ सजावट में सुधार करना है। प्रस्तावित फोटोइलेक्ट्रोड की दक्षता। इसके अलावा दक्षता और स्थिरता में वृद्धि के लिए विभिन्न कोकैटलिस्ट के साथ संशोधन प्रस्तावित है।



प्रत्याशित परिणाम एवं प्रदेयताएं

- उपकरण के लिए अनुकूलित आदेशित InGaN/GaN NSs वृद्धि के लिए एक प्रक्रिया
- हाइब्रिड फोटोइलेक्ट्रोड विकसित करने के लिए अन्य सहउत्प्रेरक के साथ III-नाइट्राइड फोटोइलेक्ट्रोड का एकीकरण
- हाइड्रोजन ईंधन उत्पादन के लिए >10% की दक्षता के साथ अत्यधिक कुशल और स्थिर फोटोइलेक्ट्रोड का एक प्रोटोटाइप



डॉ. प्रवीण कुमार
सहायक प्रोफेसर
इंडियन एसोसिएशन फॉर द कल्टिवेशन ऑफ साइंस, कोलकाता
ईमेल : praveen.kumar@iacs.res.in

डॉ. प्रवीण कुमार IACS-कोलकाता में सहायक प्रोफेसर के रूप में कार्यरत हैं। वह यूरोपीय आयोग द्वारा वित्त पोषित मैरी क्यूरी एलुमनी एसोसिएशन (MCAA) इंडियन चैप्टर के अध्यक्ष भी हैं। उन्होंने 2011 में भौतिकी विभाग, भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, दिल्ली से पीएचडी प्राप्त की। वह कई मान्यता प्राप्त पुरस्कारों और फेलोशिप के प्राप्तकर्ता हैं, उनमें से कुछ ब्रिक्स यंग साइंटिस्ट अवार्ड, यूरोपीय आयोग से मैरी क्यूरी पोस्टडॉक्टोरल फेलोशिप, इंस्पायर फैकल्टी हैं। विज्ञान और प्रौद्योगिकी विभाग दिल्ली से पुरस्कार, विभिन्न अंतरराष्ट्रीय सम्मेलनों में 05 सर्वश्रेष्ठ मौखिक/पोस्टर पुरस्कार और एम. एससी में स्वर्ण पदक। (भौतिकी) राजस्थान विश्वविद्यालय से। उन्हें भारतीय राष्ट्रीय विज्ञान कांग्रेस एसोसिएशन में सामग्री विज्ञान के लिए एक अनुभागीय समिति सदस्य के रूप में चुना गया है। डॉ. कुमार के अनुसंधान योगदान में एलईडी एमिटर और सौर सेल, फोटोइलेक्ट्रोड, ब्रॉड-बैंड स्व-संचालित फोटोडिटेक्टर, और सेंसर के लिए III-V अर्धचालक, ऑक्साइड, सल्फाइड, कार्बन नैनो-संरचना, धातु/अर्धचालक इंटरफेस आदि सहित सामग्री संश्लेषण का एक व्यापक स्पेक्ट्रम शामिल है। अनुप्रयोग। उन्होंने 03 पुस्तकें लिखी हैं, 72 प्रकाशन सहकर्मी-समीक्षित अंतराष्ट्रीय पत्रिकाओं में, 50 से अधिक सम्मेलन की कार्यवाही में, और दुनिया भर के विभिन्न सम्मेलनों/संस्थानों में लगभग 35 आमंत्रित/मौखिक वार्ताएँ की हैं।

आभार



अनु के राज



मनोज शर्मा



वैभव



ठाकुर पृथ्वी पाल सिंह
नेगी



मुकुल शर्मा

प्रौद्योगिकी मिशन प्रभाग (ऊर्जा एवं जल)

विज्ञान और प्रौद्योगिकी विभाग

कवर पृष्ठ फोटोग्राफ:

"स्वच्छ और सतत ऊर्जा एवं पर्यावरण हेतु आणविक उत्प्रेरक"

साभार :

डा. अभिषेक डे, इंडियन एसोसिएशन फॉर द कल्टीवेशन ऑफ साइंस (आईएसीएस), कोलकाता

