



海外技術情報(2023年3月27日号)

技術戦略研究センター
Technology Strategy Center (TSC)

《本誌の一層の充実のため、ご意見、ご要望など下記宛お寄せください。》

E-mail : q-nkr@ml.nedo.go.jp

NEDO は、国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構の略称です。

情報管理番号	国・機関	分野・タイトル・概要	公開日
【ナノテクノロジー・材料分野】			
146-1	アメリカ合衆国・ミネソタ大学	<p>「スマートな」材料の自立薄膜を作るプロセスを発見 (Researchers discover new process to create freestanding membranes of 'smart' materials)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ミネソタ大学が、複合酸化物の自立ナノ薄膜を作製する、ハイブリッド分子線エピタキシー(MBE)技術を開発。 ・ 新ハイブリッドMBW技術は自立型金属酸化物薄膜合成の問題を解決し、あらゆる金属酸化物材料の自立ナノ薄膜の作製を可能にするもの。自立薄膜のユニークな特性と新興のナノスケール材料を組み合わせ、センサーやフレキシブルエレクトロニクス等の優れたデバイス開発が期待できる。 ・ 電子デバイスの微細な構成要素への統合が容易な薄膜は、基板上で材料の薄膜を1原子層毎に形成するエピタキシャル成長で合成されるが、ホスト基板に「固定」されるため用途に制限がある。基板から剥離できる自立薄膜は、より機能的となる。 ・ グラフェンのような二次元材料とは異なり、ペロブスカイト酸化物材料は三次元の全方向に原子が結合しているため自立薄膜の作製が難しい。基板と薄膜材料の間にグラフェンの中間層を利用するリモートエピタキシーでは、金属酸化物の酸素によるグラフェンの酸化が障壁となっている。 ・ 新ハイブリッドMBE技術では、すでに酸素に結合しているチタンを利用することでグラフェンの酸化を回避し、自動的に構成元素を制御(ストイキオメトリ制御)する。同技術を通じたペロブスカイト型構造のチタン酸ストロンチウム(SrTiO₃)の自立ナノ薄膜の合成に成功した。 ・ 本研究には、米国エネルギー省(DOE)、米国空軍科学研究所(AFOSR)および米国立科学財団(NSF)が資金を提供した。 <p>URL: https://cse.umn.edu/college/news/researchers-discover-new-process-create-freestanding-membranes-smart-materials</p>	2023/1/3
	関連情報	<p>Science Advances 掲載論文(フルテキスト) Freestanding epitaxial SrTiO₃ nanomembranes via remote epitaxy using hybrid molecular beam epitaxy</p> <p>URL: https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.add5328</p>	

146-2	アメリカ合衆国・テキサス大学ダラス校(UT Dallas)	<p style="text-align: right;">2023/1/26</p> <p>機械的なエネルギーを捕獲する新しいカーボンナノチューブヤーン (New Carbon Nanotube Yarn Harvests Mechanical Energy)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ UT Dallas、中国・上海交通大学、韓国・漢陽大学およびリンテック・オブ・アメリカ社の Nano-Science & Technology Center が、機械的なエネルギーを電気に効率的に変換する、カーボンナノチューブ (CNTs) の撚り糸を開発。 ・ 「twistrans」と称される 人間の毛髪の 1/10,000 の細さの CNTs による高強度・軽量の撚り糸で、引き伸ばしたり捻ったりすることで発電する。衣服の布地に取り入れると身体の挙動で、また、海水に浸すと海洋の波動で発電し、スーパーキャパシタの充電も可能。 ・ 2017 年開発の前身の twistrans では、作製時に過剰な捻りを加えることで高弾性を付与。新 twistrans では、3 本の CNTs 繊維を全て同方向に編み合わせた。 ・ 新 twistrans による引っ張りエネルギーの捕獲では 17.4%、ねじりエネルギーでは 22.4% のエネルギー変換効率をそれぞれ実証。2~120Hz の広い周波数範囲で、他の材料ベースの機械的なエネルギーのハーベスターに比べて高い単位重量当たりのエネルギーを提供する(前身の twistrans による両エネルギー捕獲のピークエネルギー変換効率は 7.6%)。 ・ 引き伸ばし時の CNTs 同士の密接による高密度化が新 twistrans の優れたエネルギー捕獲能力の鍵。この点の詳細について、理論・実験の両研究者による大規模なチームが調査を進めている。 ・ 塩水で満たした水槽の底と風船の間に twistrans を取り付けた海洋波動発電のシミュレーションや、複数の twistrans を撚り合わせて配列した 3.2mg のアレイの引き伸ばしの繰り返しによるスーパーキャパシタの充電と小型 LED やデジタル時計等への給電の概念実証試験を実施した。 ・ また、twistrans を縫い付けた綿布を肘に巻き付けて繰り返し曲げることで電気信号を発生させ、身体挙動のセンシングとエネルギー捕獲の可能性も実証。 ・ 本技術について特許出願済み。本研究には、米国海軍(USN)、米国空軍科学研究所(AFOSR)、ウェルチ財団、米国立科学財団(NSF)および米国エネルギー省(DOE)が資金を提供した。 <p>URL: https://news.utdallas.edu/science-technology/carbon-nanotube-yarn-2023/</p>
	関連情報	<p>Nature Energy 掲載論文(アブストラクトのみ: 全文は有料)</p> <p>Mechanical energy harvesters with tensile efficiency of 17.4% and torsional efficiency of 22.4% based on homochirally plied carbon nanotube yarns</p> <p>URL: https://www.nature.com/articles/s41560-022-01191-7</p>
146-3	アメリカ合衆国・マサチューセッツ大学アマースト校(Umass Amherst)	<p style="text-align: right;">2023/1/30</p> <p>アンダープレッシャー: ウェアラブルセンサーの課題を解決する革新的新材料 (Under Pressure: Breakthrough New Material Solves Problem of Wearable Sensors)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ Umass Amherst が、超高感度・非侵襲性のウェアラブルセンサーの圧力の問題を解決する、オールファブリックセンサー技術を開発。 ・ 心拍等の微弱な身体の挙動を電気信号に変換する微小な電気機械的センサーによる身体挙動やバイタルサインのモニタリングでは、他人や物体との接触による圧力でデータ送信が遮断される問題がある。 ・ 身体にタイトフィットする布地に埋め込んだり、直接皮膚に貼り付けたりするセンサーとは異なり、快適で余裕のある衣類として装着でき、骨密度から抑うつ症まで多様な症状の追跡に重要な健康指標となる心拍、呼吸、関節の運動、発声、歩数や握力等のデータの長期間にわたる収集が可能となる。 ・ 新センサーは、ピエゾイオン材料の PEDOT-Cl(p 型 ポリ(3,4-エチレンジオキシチオフェン-クロリド)を布地に化学蒸着することで作製。日常的な挙動による圧力下でも作動を維持できる。心拍のような僅かな身体挙動でもセンサー中のイオンの再分布を促し、身体の機械的な動きを電気信号に変換する。 ・ ストレスの多い産業環境での労働従事者から児童やリハビリ患者まで、幅広い範囲のデリケートな調査対象者のリアルタイムモニタリングを初めて可能にするもの。 <p>URL: https://www.umass.edu/news/article/under-pressure-breakthrough-new-material-solves-problem-wearable-sensors</p>
	関連情報	<p>Advanced Materials Technologies 掲載論文(アブストラクトのみ: 全文は有料)</p> <p>Humidity-Resistant, Broad-Range Pressure Sensors for Garment-Integrated Health, Motion, and Grip Strength Monitoring in Natural Environments</p> <p>URL: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/admt.202201313</p>

【電子・情報通信分野】		
146-4	アメリカ合衆国・マサチューセッツ大学アマースト校	<p style="text-align: right;">2023/1/4</p> <p>人間の身体を通じて給電する次世代ワイヤレス技術 (Next-generation Wireless Technology May Leverage the Human Body for Energy)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ マサチューセッツ大学アマースト校とオランダ・デルフト工科大学(TU Delft)が、人間の身体をアンテナとして利用して可視光通信(VLC: visible light communication)のエネルギーを捕獲する、「Bracelet+」を開発。 ・ 5G 無線通信技術の活用は始まったばかりだが、世界ではすでに次世代 6G 無線通信技術に向けた研究が進行中。光で情報を送る VLC は、6G ネットワークで期待されている技術。 ・ 毎秒一万回のオン・オフ切替えが可能な LED の光を利用して情報を送信する VLC 技術の利点は、LED 電球を使用する家や車、街灯等によるインフラの遍在。LED を通じて送信されるデータは、スマートフォンやタブレット等のカメラを搭載したあらゆるデバイスがレシーバとなって受信できる。 ・ 同大学では、LED の「サイドチャネル RF 信号」の放出により、VLC システムに著しいエネルギーの「漏れ」のあることを過去の研究で報告している。本研究ではこのような RF 信号を廃棄エネルギーとして回収・活用する方法を検討した。 ・ 最初に設計した銅ワイヤのコイルアンテナによる RF エネルギー回収効率の最大化において、アンテナの触れる物体により効率が増加することを発見。プラスチックや木材、壁や PC 等のあらゆる材料との接触を試みた結果、人間の身体に接触した場合は、コイルのみの場合に比べて 10 倍超の RF エネルギーを回収できることを確認した。 ・ 「Bracelet+」は、シンプルな銅ワイヤのコイルで、指輪、アンクレットやネックレスのように装着できるが、前腕上部でのブレスレットのような装着がエネルギー捕獲と着用性の良好なバランスを提供できる。 ・ 50 セントを下回る低コスト設計だが、低いサンプリング周波数やスリープモード時間が長いこと微量な電力のみで作動する、オンボディの医療モニタリングセンサーに十分なマイクロワット規模の給電が可能となる。 <p>URL: https://www.umass.edu/news/article/next-generation-wireless-technology-may-leverage-human-body-energy</p>
	関連情報	<p>ACM Digital Library 収録論文(フルテキスト)</p> <p>Bracelet+: Harvesting the Leaked RF Energy in VLC with Wearable Bracelet Antenna</p> <p>URL: https://people.cs.umass.edu/~minhaocui/sensys22.pdf?_gl=1*1rmgwq6*_ga*NDQ3NDY5ODcwLjE2NzZmMTc1MTQ.*_ga_21RLS0L7EB*MTY3MzZmMzUxMy4xLjEuMTY3MzZmMzUxU0OS4wLjAuMA..&_ga=2.153103224.1784373236.1673317514-447469870.1673317514</p>

【ロボット・AI 技術分野】		
146-5	スイス連邦工科大学チューリッヒ校(ETH)(チューリッヒ工科大学)	<div style="text-align: right;">2023/1/19</div> <p>樹木の DNA を収集する特殊なドローン (Special drone collects environmental DNA from trees)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ETH、スイス連邦森林・雪氷景観研究所(WSL)および SPYGEN 社が、樹木の枝に留まって有機物のサンプルを自律的に収集する特殊ドローンを開発。 ・ 環境に残された有機物の遺伝物質の痕跡である環境 DNA(eDNA)は、特定の地域に存在する種の特定に役立ち、生物多様性のリスト化とモニタリングに利用されている。水や土壌からのサンプルの採取は容易だが、林冠等の環境へのアクセスは困難なため、多くの種が未採取となっている。 ・ ドローンに搭載した粘着シートで樹木の枝から物質を採取し、研究室で DNA を抽出、増幅して配列を決定し、データベースと比較して種を特定する。様々な形状や状態の枝にドローンが自律的に接近してサンプルを採取する間に安定した状態を維持できるようなプログラミングが主要な課題。 ・ ドローンに力検出センサーを取り付けることでこの課題に対処。ドローンがその場で枝の状態を測定し、自身の飛行操縦に適用する。 ・ ドローンによるサンプル採取の試験では、鳥類、哺乳類および昆虫類を含む 21 種類の生物の DNA の発見に成功。シンガポールの 100 ヘクタールの熱帯雨林で 24 時間以内での生物多様性の発見能力を競う 2024 年の国際競技会(XPRIZE Rainforest Competition) に向けてさらに改善を重ねる。 ・ チューリッヒ動物園(Zoo Zurich)のマソアラ熱帯雨林施設にて、この競技会と同様の環境条件下でドローンの効率の試験を実施。施設内の全生物を把握しているため、eDNA の痕跡捕獲の達成度を評価することができる。 ・ サンプル採取デバイスの効率性と作動速度の向上が競技会に向けた課題。スイスでの試験では 3 日間で 7 本の樹木からサンプルを採取したが、シンガポールの競技会では 1 日でその 10 倍のサンプルを採取する必要がある。 ・ 実際の熱帯雨林環境では、頻繁な降雨による eDNA の消失やドローンの飛行を妨げる風や雲等の追加的な課題があるため、過酷な熱帯条件下でのドローンによる飛行・サンプル採取の実力を見極める機会となる。 <p>URL: https://ethz.ch/en/news-and-events/eth-news/news/2023/01/special-drone-collects-environmental-dna-from-trees.html</p>
	関連情報	<p>Science Robotics 掲載論文(アブストラクトのみ:全文は有料)</p> <p>Drone-assisted collection of environmental DNA from tree branches for biodiversity monitoring</p> <p>URL: https://www.science.org/doi/10.1126/scirobotics.add5762</p>

【バイオテクノロジー分野】		
146-6	アメリカ合衆国・ノースウェスタン大学	<p style="text-align: right;">2023/1/30</p> <p>微生物燃料電池の利用で植物の強靱な廃棄物をアップサイクル (Biorefinery uses microbial fuel cell to upcycle resistant plant waste)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ノースウェスタン大学が、廃棄リグニンを有用な化学物質等にアップサイクルする、微生物電解セル(MEC)を利用したバイオリファイナリーシステムを開発。 ・ 植物に構造的な強度と耐久性を付与するリグニンは、バイオマスの 20~30%を占め、40%の未利用エネルギーを含んでいる。製紙工場や醸造所でのセルロースによるパルプやアルコールの製造後に廃棄され、安価な燃料として燃焼され環境汚染源となり、貴重な再生可能原料としてのポテンシャルが損なわれている。 ・ MEC は、燃料電池(FC)と同様にアノードとカソード間でのエネルギー交換で発電するが、有機物をエサに自然に電気エネルギーを発生させるバクテリアをアノードに使用する。バクテリアは、触媒のような機能を担う。 ・ MEC では、バクテリアが有機炭素を二酸化炭素に分解して電子を吐出し、アノードからカソードに電子が移動し、酸素を還元して水を生成する。このプロセスでプロトン消費し、水の pH を上昇させて苛性アルカリ溶液が作られる。この溶液は、廃水処理を含む様々なアプリケーションに使用できる。 ・ この苛性アルカリ溶液でリグニンを処理すると、リグニンのポリマー鎖を選択的に分解して炭素原子 6 個が環状に結合した芳香族環が残り、リグニンの約 17%をフラボノイドに変換。残りの約 80%は炭素ベースのナノ粒子に変換された。 ・ フラボノイドは抗酸化作用のある植物栄養素で、医薬品化学に一般的に使用されている。ナノ粒子は人間や植物での薬物送達や、植物由来の原料による日焼け止めや化粧品に利用できる。 ・ 残った芳香環は、植物由来の持続可能な前駆体や、安価な薬品やサプリ等の高価値な物質の製造に利用できる。触媒でリグニンを分解する従来方法では、芳香環を再構築する必要があった。 ・ 苛性アルカリ溶液には過酸化ナトリウム等の市販品があるが、大量の搬送や貯蔵はコストや危険性が高くなる。新 MEC システムのアプローチは、グリーンなバイオベースの化学物質であること、また、より安全で安価で高温度を不要な、廃棄物から化学物質をオンサイト生成する利点がある。 ・ 本研究は、ノースウェスタン大学 マコーミック工学院の Finite Earth Initiative が支援した。 <p>URL: https://news.northwestern.edu/stories/2023/01/biorefinery-uses-microbial-fuel-cell-to-upcycle-resistant-plant-waste/</p>
	関連情報	<p>ACS Sustainable Chemistry & Engineering 掲載論文(アブストラクトのみ:全文は有料) Valorization of Lignin under Mild Conditions: Biorefining Flavonoids and Lignin Nanoparticles</p> <p>URL: https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acssuschemeng.2c03667#</p>

【環境・省資源分野】		
146-7	アメリカ合衆国・ミネソタ大学	<p style="text-align: right;">2023/1/9</p> <p>再生可能なペンキ、コーティング剤やオムツを作る触媒 (Chemical researchers discover catalyst to make renewable paints, coatings, and diapers)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ミネソタ大学が、木材やトウモロコシ等の再生可能原料をアクリル酸とアクリル酸塩に変換する、ゼオライトベースの触媒技術を開発。 ・ 従来の主要な触媒を超える高性能で、乳酸ベースの化学物質を過去最高の収率でアクリル酸とアクリル酸塩に変換する。これらの化学物質は、ペンキ、コーティング剤、接着剤やオムツ等の超吸水性ポリマーに使用されている。 ・ 米国のトウモロコシは、食糧や飼料以外に持続可能な乳酸の合成にも利用が拡大されており、日常的に使用される再生可能で堆肥化が可能なプラスチックの主要な成分となっている。 ・ 乳酸は触媒でアクリル酸とアクリル酸塩に変換できるが、従来の触媒は非効率、低収率で全体のプロセスコストを増大させている。幅広く利用されているゼオライトによる新触媒は、トウモロコシからのこれらの再生可能な化学物質の収率を向上させて廃棄物や製造コストを大幅に低減し、化石燃料による製造よりも低い価格のアクリル酸を初めて実現可能にする。 ・ シカゴを拠点とするスタートアップの Låkril Technologies 社が新触媒を製造。ミネソタ大学の許可を得て商用化に向けた同触媒技術の開発を進める。同社は新触媒プロセスの大規模化に 140 万ドルのプレシード資金を受領している。 ・ Minnesota Corn Research and Promotion Council、Indiana Corn Marketing Council、Corn Marketing Council of Michigan によるグラント、米国農務省(USDA)および米国エネルギー省(DOE)による Small Business Innovation Research (SBIR)アワード、Kentucky Corn Growers Association の参画により、Iowa Corn Growers Association が同資金調達を主導した。 ・ ミネソタ大学は、同大学に本部を置く米国立科学財団(NSF)の Center for Sustainable Polymers が提供する資金により触媒設計の基礎研究を継続し、基本的な化学反応の解明を目指す。 ・ 本研究は、革新的研究を通じたプラスチックの製造、分解、再利用法の転換を担う、NSF の Center for Sustainable Polymers が支援した。 <p>URL: https://cse.umn.edu/college/news/chemical-researchers-discover-catalyst-make-renewable-paints-coatings-and-diapers</p>
	関連情報	<p>Journal of the American Chemical Society Gold (JACS Au)掲載論文(フルテキスト) Multifunctional Amine Modifiers for Selective Dehydration of Methyl Lactate to Acrylates</p> <p>URL: https://pubs.acs.org/doi/10.1021/jacsau.2c00513#</p>

146-8	アメリカ合衆国・パシフィックノースウェスト国立研究所(PNNL)	<p>最も安価な炭素捕獲システムを報告 (Scientists Unveil Least Costly Carbon Capture System to Date)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ PNNL が、CO₂ を効率的に捕獲してメタノールに変換する、これまでで最も安価なシステムを開発。 ・ 温暖化緩和の鍵は大気への CO₂ 排出抑制だが、商用の炭素捕獲技術の高いコストが技術普及の長年の障壁であるため、大規模な排出源による炭素捕獲技術導入のインセンティブの創出が重要。PNNL では、CO₂ を利用して得られるメタノールがこのようなインセンティブを提供すると考える。 ・ 新システムは、石炭、ガス、バイオマスによる火力発電所に加え、セメントキルンや鉄工所への設置も可能な設計。PNNL が特許を取得した CO₂ 吸着剤「CO₂BOL」により、大気への排出前に CO₂ を捕獲してメタノールに変換する。メタノールは、プラスチック、塗料、建築資材や自動車部品等の主要なプラットフォーム原料。 ・ 1 トンあたり約 46 ドルの現行商用システムによる燃焼排ガスからの CO₂ 除去コストを 39 ドルに低減し、CO₂ 捕獲とメタノールへの変換を一括して行うモノリシックなフローシステムを実現。また、従来技術に使用される高純度 CO₂ が不要で、「汚れた」CO₂ を使用できる。 ・ 新システムは、CO₂ 排出量を削減すると同時に他の炭素捕獲技術開発の促進と CO₂ 含有材料の市場の確立に貢献するもの。このような市場の存在は、直接空気回収(DAC)技術で捕獲した炭素の持続的な材料への再構築を進展させる可能性がある。 ・ 気候変動に関する政府間パネル(IPCC)の第 6 次評価報告書(AR6)WG3 報告書では、「社会に必要な炭素(プラスチック、木材、航空機燃料、溶剤等)のネットゼロ排出実現において、機械・化学リサイクルの資源循環を通じた炭素と CO₂ の利用のループを閉じることの重要性に言及している。 ・ 本研究は、米国エネルギー省(DOE)の Carbon Negative Shot に即したもので、CO₂ 変換に再生可能水素を利用し、天然ガス使用の従来技術よりもカーボンフットプリントを低く抑える。ギ酸やメタン等、他の物質への変換も可能。ポリウレタン、ポリエステルへの変換も目指す。 ・ 発電所内や近隣に CO₂ リファイナリを設け、CO₂ 含有材料のオンサイト製造等を構想。新システムの最適化やスケールアップ等が課題で、商業利用は数年先となる。新システム技術のライセンス供与が可能。 ・ 本研究は、米国エネルギー省(DOE) Technology Commercialization Fund、化石エネルギー・炭素管理局(FECM)およびサザンカリフォルニアガスが支援した。 <p>URL: https://www.pnnl.gov/news-media/scientists-unveil-least-costly-carbon-capture-system-date</p>
	関連情報	<p>Journal of Cleaner Production 掲載論文(フルテキスト)</p> <p>Energy-effective and low-cost carbon capture from point-sources enabled by water-lean solvents</p> <p>URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652622052702?via%3Dihub</p>
	関連情報	<p>PNNL 開発の(特許取得済み)CO₂ 捕獲溶剤の詳細</p> <p>CO₂BOL Solvents for Cheaper Carbon Capture and Sequestration, Pre- and Post-Combustion</p> <p>URL: https://www.pnnl.gov/available-technologies/co2bol-solvents-cheaper-carbon-capture-and-sequestration-pre-and-post</p>

146-9	アメリカ合衆国・セントラルフロリダ大学(UCF)	<p>触媒コンバーターの貴金属使用量を低減 (UCF Researchers Work to Reduce the Amount of Precious Metals in Catalytic Converters)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ UCF が、セリア(CeO₂)で担持した白金(Pt)の単原子触媒コンバーターの酸化反応による汚染物質の排出制御と低温度作動を実証。 ・ 触媒コンバーターは、燃焼機関の排気ガスに含まれる有害な化学物質を除去するため 1970 年代に自動車に大規模導入された。現在、使用される貴金属価格が高騰し、それに伴いコンバーターの盗難件数が増加している。 ・ CeO₂ 上の特定の場所への Pt 原子の配置の微調整により、ディーゼルエンジン排気ガスの一酸化炭素を CO₂ に、アンモニアを窒素と水分子にそれぞれ変換する優れた酸化反応を実証。シンプルでスケラブルな技術を通じた局所的な配位構造の最適化により、目標とする反応の単原子触媒性能の最大化の可能性を確認した。 ・ 密度汎関数理論(DFT)計算と最先端の実験手法を組み合わせ、環境とエネルギーの両需要に対処する高効率の単原子触媒設計において、不均一触媒分野に多大な便益をもたらすブレイクスルーを達成。単原子触媒の理解を深め、将来の単原子触媒の実用化に貢献する。 ・ 不均一触媒では触媒性能を決定する触媒活性部の局所構造の精確な制御が難しいが、本研究では、表面欠陥を補強する手法により、CeO₂ とアルミナ上で局所的な配位環境を精確に制御した Pt 単原子層と Pt 単原子構造の作製に成功した。 ・ これらの触媒では、一般的な Pt 触媒に比べて CO 浄化効率が 3.5~70 倍向上することを確認し、特に埋め込み構造の Pt 単原子層では、界面での酸素種の活性を促進して低温度での CO 酸化を可能にする。 ・ 本研究は、米国立科学財団(NSF)および UCF のスタートアップ基金が支援した。 <p>URL: https://www.ucf.edu/news/ucf-researchers-work-to-reduce-the-amount-of-precious-metals-in-catalytic-converters/</p>
	関連情報	<p>Nature Communications掲載論文(フルテキスト) Fine-tuned local coordination environment of Pt single atoms on ceria controls catalytic reactivity URL: https://www.nature.com/articles/s41467-022-34797-2</p>
	関連情報	<p>Journal of the American Chemical Society(JACS)掲載論文(アブストラクトのみ: 全文は有料) Pt Atomic Single-Layer Catalyst Embedded in Defect-Enriched Ceria for Efficient CO Oxidation URL: https://pubs.acs.org/doi/10.1021/jacs.2c08902</p>

【蓄電池・エネルギーシステム分野】		
146-10	アメリカ合衆国・イリノイ大学アーバナ・シャンペーン校(UIUC)	<p style="text-align: right;">2023/1/12</p> <p>パワフルなマイクロバッテリーの新設計 (Novel design helps develop powerful microbatteries)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ UIUC とペンシルベニア大学が、従来のバッテリー設計を超える高エネルギー密度と高電力密度を提供する、高電圧マイクロバッテリーを開発。 ・ 大型電池の電気化学的性能をマイクロスケールの電池で実現できれば、マイクロデバイスやマイクロロボット、埋め込み型の医療デバイス等での利用が期待できるが、電池の小型化ではパッケージングが電池の体積・質量の大部分を占めることで電極部分が縮小され、エネルギーや出力が大幅に低下する。 ・ 新マイクロバッテリーは、3層の内部セル構造を密封した平面型の極めてミニマルなパッケージング設計のコンパクトな高耐久性リチウム電池。前例のない作動電圧(>9V)、高エネルギー密度(C/2での継続放電で~124 mW cm⁻²、2Cでのパルス放電で~75 mW cm⁻²)と高電力密度(最大 990 Wh Kg⁻¹ および 1,929 Wh L⁻¹)を提供する。 ・ 正負端子の集電体をパッケージングの一部として使用したユニークなバッテリー設計で、コンパクトな体積(≤0.165 cm³)と低いパッケージ質量分率(10.2%)のマイクロバッテリーを実現。さらに、電極セルを直列に積層することで、高い作動電圧を達成した。 ・ また、極めて高密度の電極を使用することでバッテリー性能を向上。同大学のスピンアウト企業の Xerion Advanced Battery Corporation (XABC) (オハイオ州デイトン)が中間温度域での直接電着法で作製した、バインダや添加剤フリーの DirectPlate™ LiCoO₂ の高密度電極を使用した。 ・ 次には、今回開発の新設計を液体使用の電池よりも安全で高エネルギー密度の全固体マイクロバッテリープラットフォームに転換する予定。 <p>URL: https://mrl.illinois.edu/news/novel-design-helps-develop-powerful-microbatteries</p>
	関連情報	<p>Cell Reports Physical Science 掲載論文(フルテキスト)</p> <p>Serially integrated high-voltage and high power miniature batteries</p> <p>URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666386422005239?via%3Dihub</p>
146-11	アメリカ合衆国・スクリプス研究所(TSRI)	<p style="text-align: right;">2023/1/18</p> <p>高性能電子機器での利用可能性を示すポリスルフェイト (Scripps Research polysulfates could find wide use in high-performance electronics components)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ TSRI とローレンスバークレー国立研究所(LBNL)が、薄くフレキシブルなポリスルフェイト(polysulfate)複合物を使用した、ポリマーフィルムキャパシタを開発。 ・ 「クリック・ケミストリー」の一手法である硫黄-フッ素交換反応(SuFEx)で合成したポリスルフェイトは、市販のものを超える優れた誘電特性を提示。本研究には、クリック・ケミストリーの開発で2022年のノーベル化学賞を受賞した、TSRI所属のバリー・シャープレス氏が含まれる。 ・ 誘電材料は、電場内で正負の電荷を生じる絶縁体。エネルギーを貯蔵できるため、キャパシタやトランジスタをはじめとする電子回路のユビキタな構成部品に利用されている。誘電材料の多くは、軽量、フレキシブルでプラスチックのようなポリマー。 ・ 新ポリスルフェイト複合物は、高密度のエネルギーを貯蔵・放出するポリマーフィルムキャパシタとして、従来のポリマーフィルムキャパシタを超える性能を提供し、EVのパワーシステムを含む様々なアプリケーションが期待できる。 ・ 酸化アルミニウム(Al₂O₃)の薄膜層と組み合わせたポリマーフィルムキャパシタでは、一般的なポリマーフィルムキャパシタを崩壊させる7億V/mを超える電場と150°Cの高温度の耐久と高密度のエネルギー放出を確認した。 ・ 一般的なポリマーフィルムキャパシタは熱に弱く、例えばあるEVモデル等のシステムでは高額で複雑な冷却システムが必要となる。新ポリスルフェイト材料は、EVや他のアプリケーションでの安価、シンプルで高耐久性のパワーシステムを可能にする。 ・ 性能をほとんど損失せずに200~250°Cを耐久する、より優れた特性のポリスルフェイトの発見を目指し、引き続きその合成と研究を実施する。 ・ 本研究には、米国エネルギー省(DOE)、米国立科学財団(NSF)および米国立衛生研究所(NIH)が資金を提供した。 <p>URL: https://www.scripps.edu/news-and-events/press-room/2023/20230118-wu-polysulfates.html</p>

	関連情報	Joule 掲載論文(アブストラクトのみ:全文は有料) High-performing polysulfate dielectrics for electrostatic energy storage under harsh conditions URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2542435122006092?dgcid=coauthor
	関連情報 (アメリカ合衆国・ロ ーレンスバークレー国 立研究所 (LBNL))	2023/2/15 次世代エネルギー貯蔵デバイスを実現する高温と電界を耐える新複合材 (New Compound That Withstands Extreme Heat and Electricity Could Lead to Next-Generation Energy Storage Devices) URL: https://newscenter.lbl.gov/2023/02/15/new-compound-could-lead-to-next-generation-energy-storage-devices/

【新エネルギー分野(燃料電池・水素)】		
		2023/1/4
146-12	アメリカ合衆国・ミシガン大学	<p>太陽エネルギーで安価で持続可能な水素を作る (Cheap, sustainable hydrogen through solar power)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ミシガン大学が、窒化インジウムガリウム(InGaN)半導体の光触媒と太陽光を使用した水分解技術で、9%の STH (solar-to-hydrogen) 効率(屋内)を達成。 ・ 現在、水素は化石燃料エネルギーを大量に使用してメタンから製造されている。脱炭素が進む中、水素は独立型燃料や CO2 再利用による持続可能な燃料として期待され、肥料等を生産する化学プロセスにも必要とされている。 ・ InGaN 半導体の優れた耐久性、自己修復性と、低照度でのみ作動する半導体の 1/100 のサイズ縮小により、水素のコストを低減した。 ・ また、太陽光スペクトルの高エネルギー領域を水分解に、低エネルギー領域を反応を促進する熱の供給にそれぞれ利用した。 ・ 光触媒はシリコンの表面に成長させた InGaN のナノ構造より構成され、光子を捕獲して自由電子と正孔に変換する。ナノスケールの金属粒子(1mm の 1/2000 幅)を持つナノ構造がこれらの電子と正孔を使って反応を誘導する。 ・ 高温が水分解プロセスの進行を加速させ、追加的な熱が水素と酸素の分離状態を維持させて再結合による水の再生成を回避する。これにより、多量の水素の生成を促進する。 ・ 数インチの実験用反応パネルを使用した屋外の実証実験において、パネルの窓サイズのレンズで太陽光を集光し、パネル内の水に浸された InGaN 半導体触媒が水素ガスと酸素ガスの気泡を発生させることを確認した。 ・ 反応パネル上部の絶縁層が、反応を促進しながら半導体触媒が機能できる 75°C の適度な高温を維持する。屋外の不安定な太陽光照射・温度下では 6.1%、屋内システムでは 9% の STH 効率をそれぞれ実証した。 ・ 今後は STH 効率をさらに向上させ、燃料電池に直接利用できる超高純度の水素の生成を試みる。本研究のリーダーがミシガン大学と共同で創立した NS Nanotech Inc. と NX Fuels Inc. に新技術のいくつかの知的財産のライセンスが付与されている。 ・ 本研究は、米国立科学財団(NSF)、米国国防総省(DoD)、Michigan Translational Research and Commercialization Innovation Hub、ミシガン大学工学部の Blur Sky Program および米国陸軍研究局(ARO)が支援した。 <p>URL: https://news.umich.edu/cheap-sustainable-hydrogen-through-solar-power/</p>
	関連情報	Nature 掲載論文(アブストラクトのみ:全文は有料) Solar-to-hydrogen efficiency of more than 9% in photocatalytic water splitting URL: https://www.nature.com/articles/s41586-022-05399-1

146-13	スイス連邦工科大学ローザンヌ校(EPFL) (ローザンヌ工科大学)	<p>空気からの太陽光燃料製造の実現に一步前進 (A step towards solar fuels out of thin air)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ EPFL が、光電気化学的電池(PEC cell)の新しいガス拡散電極を開発。 ・ 同大学が過去に開発した PEC cell では、人工光合成のように太陽光と水を利用した水素の製造に成功している。しかし、実用化には液体を利用する PEC cell の大規模化が困難である。 ・ 本研究では、空気中の水分を捕獲して作動する PEC cell の開発を目指し、新しいガス核酸電極設計を実証。燃料電池等の電気化学的な電池では液体の代わりにガスを使用できることが実証されているが、従来の電極は不透明で太陽光を利用した PEC 技術には適さない。 ・ 新ガス拡散電極では、ガラス繊維によるフェルトウェハーをフッ素ドーパ酸化スズ(FTO)の透明薄膜でコーティングすることで、空気中の水分との接触を最大化する多孔質性に加え、太陽光照射を最大化する透過性を獲得した。 ・ さらに、太陽光吸収能力を備えた有機半導体材料で同ウェハーに薄膜コーティング処理し、分離膜と共に小型チャンバーに格納。この PEC cell プロトタイプに高湿度下で太陽光を照射すると水素を生成した。 ・ 同プロトタイプの STH (solar-to-hydrogen)変換効率は、使用した材料から推定すると最大で 12%、現行の液体を利用した PEC cell では 19%。 ・ 本研究は、Toyota Motor Europe と共同で実施。太陽エネルギーを貯蔵可能な燃料に変換する EU プロジェクトの「Sun-to-X」にてさらに最適化を進める。 <p>URL: https://actu.epfl.ch/news/a-step-towards-solar-fuels-out-of-thin-air/</p>
	関連情報	<p>Advanced Materials 掲載論文(フルテキスト)</p> <p>Transparent Porous Conductive Substrates for Gas-Phase Photoelectrochemical Hydrogen Production</p> <p>URL: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/adma.202208740</p>

【新エネルギー分野】		
146-14	アメリカ合衆国・カリフォルニア大学バークレー校 (UCB)	<p style="text-align: right;">2023/1/11</p> <p>「グリーンな」アンモニアと「よりグリーンな」肥料の実現への飛躍的進展 (A big step toward 'green' ammonia and a 'greener' fertilizer)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ UCB が、金属有機構造体(MOFs)を使用した、環境に優しいグリーンアンモニア製造技術を開発。 ・ ハーバー・ボッシュ法による従来のアンモニア製造では、窒素と酸素から成るリアクタントからのアンモニアの分離にかかる温度・圧力の顕著な変化においてエネルギーを大量に消費している。 ・ アンモニア合成の反応プロセス温度は約 300~500°Cで、気体のアンモニアを-20°C程度まで冷却して液体化するが、このプロセスでは約 150~300 倍のリアクタントの圧縮が必要。これらのプロセスでは化石燃料のエネルギーが使用されている。 ・ 本研究では、MOFs を利用して 175°Cの温度と適度な圧力下でのアンモニア吸着・分離を実証。MOFs はリアクタントに結合しないため温度スイングの範囲が狭まり、エネルギーの節約につながる。 ・ 低温度・低圧力でのアンモニア製造の主要な利点の一つは、従来のような大規模で集中型の化学工場に代わり、農場付近の小規模な施設でのアンモニアや肥料のオンサイト製造が可能になること。 ・ 20 世紀初頭に開発されたハーバー・ボッシュ法をより持続可能にするために、太陽エネルギーを使用した水分解による水素製造や、大気中の窒素を利用して低温度・低圧力下でアンモニアを生成する触媒の開発等が試みられているが、反応後のアンモニアの分離が難しい。 ・ ゼオライトのような他の多孔質材料では大量のアンモニアを吸着・分離できず、他種の MOFs は腐食性の高いアンモニアにより崩壊する問題がある。 ・ 新 MOFs は、銅原子と有機分子のシクロヘキサジカルボン酸がリンクした硬く多孔質の MOF 構造を持つ。アンモニアに接触すると構造を変化させ、銅とアンモニアから成るポリマー鎖に変形する。 ・ 同ポリマーに含有された高密度アンモニアは、比較的低温で容易に分離できる。アンモニア分離後は再び硬く多孔質の MOF 構造に戻る。特定のプロセスの反応条件に合わせた、MOFs の性能パラメータ(温度・圧力)の調整も可能。 ・ 本研究は、米国エネルギー省(DOE)が支援した。 <p>URL: https://news.berkeley.edu/2023/01/11/a-big-step-toward-green-ammonia-and-a-greener-fertilizer/</p>
	関連情報	<p>Nature 掲載論文(アブストラクトのみ:全文は有料)</p> <p>A ligand insertion mechanism for cooperative NH3 capture in metal-organic frameworks</p> <p>URL: https://www.nature.com/articles/s41586-022-05409-2</p>

【新エネルギー分野(太陽光発電)】	
2023/1/3	
146-15	<p>Amelia合衆国・カリフォルニア工科大学 (Caltech)</p> <p>Caltech が 1 月に宇宙軌道へ Space Solar Power Technology Demo を打ち上げ (Caltech to Launch Space Solar Power Technology Demo into Orbit in January)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 2023 年 1 月 3 日、Space X 社の「Transporter -6」衛星ライドシェアミッションにおいて、Caltech の宇宙太陽光発電プロジェクト(Space Solar Power Project: SSPP)の宇宙太陽光発電デモンストレーター(Space Solar Power Demonstrator: SSPD)の打ち上げに成功。 ・ Momentus 社の軌道サービス機(OSV)ビゴライド(Vigoride)と共に「Falcon 9」ロケットで打ち上げられた SSPD は、昼夜や季節のない宇宙で無限に供給される太陽エネルギーを地球に送信する試験を実施する予定。 ・ 今回の SSPD の打ち上げは、SSPP の重要なマイルストーンであり、モジュラー式の宇宙機群の展開後に太陽光を収集して電気に変換し、必要な場所へワイヤレスで長距離送電する、SF のような技術を実現するもの。 ・ 50kg のペイロードである SSPD は、DOLCE (Deployable on-Orbit ultraLight Composite Experiment)、ALBA および MAPLE (Microwave Array for Power-transfer Low-orbit Experiment)の 3 機の実験装置で構成され、それぞれが個別の重要技術の試験を実施する。 ・ DOLCE は、最終的にはキロメートル規模の発電所の構成要素となる、6 フィート(約 1.8m)四方サイズのモジュラー式宇宙機のパッケージングスキームと展開機構を実証する。 ・ ALBA は 32 種類の太陽電池のコレクションで、宇宙の過酷な条件下で最も効果的となる太陽電池の評価を実施する。MAPLE は 2 台の受信機にエネルギーを選択的に送る正確なタイミング制御機能を備えたフレキシブルで軽量のマイクロ波送信機で、ワイヤレス長距離送電の実験を実施する。 ・ 第 4 のコンポーネントの電子ボックスは、ビゴライドコンピューターとのインターフェースとして上述の 3 機を制御する。ロケットは約 10 分で目標の高度に到達し、ビゴライドがロケットから展開される。地球の Caltech チームは、打ち上げから数週間以内に SSPD の実験を開始する。 ・ 宇宙空間での実験には様々な障壁や課題があるが、SSPD プロトタイプの実験の実施は主要な進展であり、この実験の成果を通じて SSPP を推し進めるための多くの有用な情報の入手が可能となる。SSPP は、再生可能、クリーンで安価なエネルギーの世界的な供給を目指している。 <p>URL: https://www.caltech.edu/about/news/caltech-to-launch-space-solar-power-technology-demo-into-orbit-in-january</p>
関連情報	<p>Caltech Space Solar Power Project</p> <p>URL: https://www.spacesolar.caltech.edu/</p>

おことわり

本「海外技術情報」は、NEDO としての公式見解を示すものではありません。

記載されている内容については情報の正確さについては万全を期しておりますが、内容に誤りのある可能性もあります。NEDO は利用者が本情報を用いて行う一切の行為について、何ら責任を負うものではありません。

本技術情報資料の内容の全部又は一部については、私的使用又は引用等著作権法上認められた行為として、適宜の方法により出所を明示することにより、引用・転載複製を行うことが出来ます。ただし、NEDO 以外の出典元が明記されている場合は、それぞれの著作権者が定める条件に従ってご利用下さい。