



## 海外技術情報(2022年6月10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](mailto: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】			
138-1	シンガポール・南洋(ナンヤン)理工大学 (NTU)	<p><b>プリントだけでなく「プリント消去」もできる花粉ペーパー</b> (Pollen paper that you can print on and 'unprint')</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ NTU が、ヒマワリの花粉粒を原料とする製紙技術を開発(特許申請済み)。</li> <li>・ 「花粉紙」は、レーザープリンターによる高解像画像の印刷後、アルカリ溶液で表面のトナーを除去し、品質を維持しながら 8 回まで繰り返し利用が可能。CO2 排出量やエネルギー使用量の削減にも貢献し、木材を原料に多段階プロセスで製造される現行製品のグリーンな代替として期待できる。</li> <li>・ 「直接印刷が可能な」貯蔵・出荷用段ボール箱等の紙ベース製品の製造の可能性に向けた、スケールアップな製造技術の開発を進める。</li> <li>・ 花粉は大量に発生する天然の材料のため、製造の大規模化、経済性や環境的な持続可能性において優れた原材料となり得る。また、花粉紙に導電性材料を導入し、ソフトエレクトロニクス、グリーンセンサーや発電機での使用で高度な機能と特性を得ることも可能。</li> <li>・ ヒマワリの花粉粒の細胞成分を水酸化カリウムで取り出してマイクロゲルに変換し、同時にアレルギーの原因となる花粉成分も除去。次に脱イオン水でマイクロゲル中の不要成分を取り除き、22cm 四方の型に注入して空気乾燥させ、薄さ約 0.03mm(毛髪の約半分の薄さ)の花粉紙が完成。酢酸に浸すことで状態が安定化し、湿度への耐久性が得られる。</li> <li>・ レーザープリンターでの画像印刷による印刷適性実証では、プリンターを通した花粉紙に破れや損傷の無いことを確認。セロテープによる画像のトナー粒子の剥離も無く、トナー層は紙の表面に確実に定着する。</li> <li>・ 従来紙のプリント画像に比べ若干の色味の違いはあるが、画像の解像度と鮮明さは同等。また、印刷後水に浸しても花粉紙は損傷・溶解せず、プリンティングにおいて不可欠な特性を確認した。</li> <li>・ また、アルカリ性の溶剤で 2 分間優しく拭うことでトナー層を除去する「プリントの消去」についても実証。アルカリ溶液で膨張した花粉紙からトナー層が機械的に分解・分離する。その後、5 分間エタノールに浸して紙を収縮させ、空気乾燥と酢酸による処理後に再び印刷に使用できる。</li> <li>・ クロロホルムのような有害な化学物質や高輝度の光を利用する従来紙のトナー除去では、紙の品質を損なわせて再利用が不可能となり、化学物質による環境への影響の懸念もある。</li> <li>・ ヒマワリ以外にも、ツバキとスイレンの花粉による製紙も可能。また、多様なパターンを印刷することで花粉紙の 3D 形状への自己展開技術も実証した。</li> </ul> <p>URL: <a href="https://www.ntu.edu.sg/news/detail/pollen-paper-that-you-can-print-on-and-unprint">https://www.ntu.edu.sg/news/detail/pollen-paper-that-you-can-print-on-and-unprint</a></p>	2022/4/5
	関連情報	<p><a href="#">Advanced Materials</a> 掲載論文(アブストラクトのみ:全文は有料) Recyclable and Reusable Natural Plant-Based Paper for Repeated Digital Printing and Unprinting URL: <a href="https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/adma.202109367">https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/adma.202109367</a></p>	

138-2	アメリカ合衆国 ・ミシガン大学	<p style="text-align: right;">2022/4/14</p> <p><b>新型 LED や量子コンピューティングの実現に拍車をかけるグラフェン-hBN のブレイクスルー</b> (Graphene-hBN breakthrough to spur new LEDs, quantum computing)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ ミシガン大学、イェール大学およびオハイオ州立大学から成る学際的な研究チームが、六方晶窒化ホウ素(hBN)の単層をグラフェン上にスケラブルかつ安定して成長させ、グラフェン-hBN の 2D ヘテロ構造を作製する技術を開発。</li> <li>・ これまでの結晶剥離の煩雑なプロセスによる薄膜小片に対し、一般的な分子線エピタキシー(MBE)プロセスによる高品質 hBN 大面積シートの作製が可能となるため、新しい研究の可能性が期待できる。</li> <li>・ グラフェン-hBN の 2D ヘテロ構造は深紫外線を放出する LED を実現し、レーザーや空気清浄機等のデバイスの小型化と高効率化を促進する。2D 量子構造の商用化に向けた大きな進展となる。</li> <li>・ 現在、深紫外線の光源には水銀キセノンランプが使用されているが、効率性や発熱、有害物質利用等の課題がある。LED が深紫外線光源となることで、白熱電球が LED 電球に置き換わったことと同様な、UV デバイスの変革が期待できる。</li> <li>・ 最も薄い絶縁体の hBN と、「半金属」と呼ばれる材料中で最も薄いとされるグラフェンを結合した単一原子層のユニークな特性が、深紫外線 LED の他に量子コンピューティングデバイス、より小型で効率的な電子・光電子機器等の様々なアプリケーションを可能にする。</li> <li>・ スパッタリングや化学気相蒸着(CVD)法等による hBN 薄膜の合成では、グラフェン層とスムーズに結合できる均一で整った原子層の作製が困難であったが、本研究では整列した hBN 層が高温度下で安定することを確認。原子スケールで階段状のグラフェン基板を約 1600°C に加熱し、ホウ素と窒素原子の成長を促す MBE 法を採用した。</li> <li>・ 本研究は、量子エンジニアリング、炭素捕獲、リユーズや次世代創薬等の分野の革新につながるハイリスク・ハイリターンの研究を支援する Michigan Engineering Blue Sky Initiative、米国陸軍研究局(ARO)、米国立科学財団(NSF)、米国エネルギー省(DOE)および W.M.ケック財団が支援した。</li> </ul> <p>URL: <a href="https://news.engin.umich.edu/2022/04/graphene-hbn-breakthrough-to-spur-new-leds-quantum-computing/">https://news.engin.umich.edu/2022/04/graphene-hbn-breakthrough-to-spur-new-leds-quantum-computing/</a></p>
	関連情報	<p><a href="#">Advanced Materials 掲載論文(フルテキスト)</a></p> <p>Scalable Synthesis of Monolayer Hexagonal Boron Nitride on Graphene with Giant Bandgap Renormalization</p> <p>URL: <a href="https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/adma.202201387?af=R">https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/adma.202201387?af=R</a></p>
138-3	アメリカ合衆国 ・クレムソン大学	<p style="text-align: right;">2022/4/18</p> <p><b>一般的な香辛料の抽出物がよりグリーンで効率的な燃料電池の鍵に</b> (Extract from a common kitchen spice could be key to greener, more efficient fuel cells)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ Clemson Nanomaterials Insitutute(CNI)とインド・サティア・サイ大学(SSSIHL)が、ターメリックの主要成分のクルクミン(CM)と金ナノ粒子(AuNPs)を組み合わせた電極触媒(アノード)を開発。</li> <li>・ 水素に比べ安全・容易に輸送できる、バイオマス由来のエタノールを直接使用する燃料電池(DFEC)の効率的で低コストな触媒として、クリーンなエネルギー生産への貢献が期待できる。</li> <li>・ 燃料電池の触媒で広く使用されている白金は、高価であることに加え、反応中間物質や一酸化炭素による被毒の課題がある。</li> <li>・ 導電性ポリマーや金属有機構造体(MOF)等の複合材料に代わり、ユニークな化学構造を有するクルクミンに着目。同物質が AuNPs の周囲に形成する多孔質のネットワークにより、AuNPs の安定化が図れる。</li> <li>・ 過去の研究に比べて 100 倍低い電流により、Au-CM ナノ複合材をアノード表面に積層。CM コーティング未処理の場合では、AuNPs が凝集して化学反応の起こる表面の面積が減少し、触媒性能が低減する。</li> <li>・ 新電極は、エタノール燃料電池の他にセンサーやスーパーキャパシタ等のアプリケーションでの利用も可能。現行技術に比べてコスト効果的に作製した新電極で、尿に含まれるドーパミンレベルの計測を実証した。</li> <li>・ 本研究成果は、産業界によるアルコールの直接酸化の推進を後押しするもの。次には、エタノール酸化プロセスのスケールアップと産業界パートナーとの協力による実用的な燃料電池とスタックの製造を予定している。</li> </ul> <p>URL: <a href="https://news.clemson.edu/extract-from-a-common-kitchen-spice-could-be-key-to-greener-more-efficient-fuel-cells/">https://news.clemson.edu/extract-from-a-common-kitchen-spice-could-be-key-to-greener-more-efficient-fuel-cells/</a></p>

	関連情報	<p>Nano Energy 掲載論文(アブストラクトのみ:全文は有料)</p> <p>Green synthesis of a novel porous gold–curcumin nanocomposite for super–efficient alcohol oxidation</p> <p>URL: <a href="https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2211285522000519?via%3Dihub">https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2211285522000519?via%3Dihub</a></p>
138-4	アメリカ合衆国・国立標準技術研究所 (NIST)	<p style="text-align: right;">2022/4/19</p> <p><b>古生物に着想したレンズで新記録を達成</b> (Inspired by Prehistoric Creatures, NIST Researchers Make Record–Setting Lenses)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ NIST、メリーランド大学カレッジパーク校および中国・南京大学が、古生物の三葉虫の数千もの微小な個眼から構成される複眼を模倣した、記録的な被写界深度(DOF)の軽量・微細な複焦点メタレンズを開発。</li> <li>・ 特に Dalmanitina socialis 種は、それぞれが異なる角度で光を屈折する 2 個のレンズから成る、複焦点の複眼による格別に広い視野を持ち、近くの獲物に狙いを定めながら 1km 以上先から接近する敵を認識できた。</li> <li>・ ガラスの平面に数百万個の微細なナノスケールのピラー(長方形の柱)を配置した、メタレンズのアレイを作製。ナノピラーの長い辺と短い辺を伝わるそれぞれの光の屈折量の違いにより 2 つの焦点位置が発生し、手前 3cm から 1.7km 先のオブジェクトにピントを合わせて同時に撮像。マクロレンズと望遠レンズの両機能を同時に提供する。</li> <li>・ 別途開発したコンピューターアルゴリズムにより、中間距離にあるオブジェクトの画像の色収差を補正・鮮明化。多様な色、形状とサイズのオブジェクトを多様な距離に配置してアルゴリズムを適用した試験では、キロメートルレンジの DOF で収差の無い画像の撮像に成功した。</li> <li>・ 新メタレンズでは、画像の解像度を損なうことなく集光能力が向上し、ソフトウェアが自動的に収差を補正するためエラー耐性が極めて高く、製造が容易でシンプルなミニチュアレンズ設計を可能にする。</li> <li>・ 極めて広範囲の DOF を網羅した全焦点画像を撮像する軽量の小型カメラとして、次世代の高解像度撮像システムに革新をもたらすもの。高度に詳細な都市景観画像や大面積に広がる微生物のグループの撮像が可能となる。</li> </ul> <p>URL: <a href="https://www.nist.gov/news-events/news/2022/04/inspired-prehistoric-creatures-nist-researchers-make-record-setting-lenses">https://www.nist.gov/news-events/news/2022/04/inspired-prehistoric-creatures-nist-researchers-make-record-setting-lenses</a></p>
	関連情報	<p>Nature Communications 掲載論文(フルテキスト)</p> <p>Trilobite–inspired neural nanophotonic light–field camera with extreme depth–of–field</p> <p>URL: <a href="https://www.nature.com/articles/s41467-022-29568-y">https://www.nature.com/articles/s41467-022-29568-y</a></p>

【電子・情報通信分野】		2022/3/29
138-5	アメリカ合衆国・デューク大学	<p><b>ロボットや車の視覚情報処理能力を OCT 技術で向上</b> (How Eye Imaging Technology Could Help Robots and Cars See Better)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ デューク大学が、眼底 3 次元画像解析に用いられる光干渉断層計(optical coherence tomography: OCT) 技術を活用した、FMCW(frequency-modulated continuous wave: 周波数変調連続波) LiDAR(Light Detection and Ranging: 光の検出と測定)技術を開発。</li> <li>・ 電子カメラがユビキタス化したように、あらゆる製品への 3D ビジョンの導入に十分な速度と能力を持つ、LiDAR ベースの次世代 3D カメラ開発を構想。3D の実世界でのロボットや自律システムとの人間の自然で安全なかわり方においては、人間のようにモノを見る眼が重要となる。</li> <li>・ LiDAR 技術はロボティクスや自動運転車分野での積極的な導入が進んでいるが、光の飛行時間を利用する標準的な TOF(time-of-flight)LiDAR 技術には、3D ビジョンのアプリケーションにおいて課題がある。</li> <li>・ 反射した光の極めて微弱な信号を検出するため、他の LiDAR システムや環境中の太陽光の影響を受けやすい。また深度分解能に制限があり、高速道路や工場の床等の大面積の高密度走査に時間がかかる。そのため、代替として FMCW LiDAR が採用されている。</li> <li>・ OCT はバイオ医療分野で 1990 年代初期より開発され、FMCW LiDAR と共通の作動原理を有する。OCT 装置は 同一の距離を移動した同一の光波と比較した位相の変移量で光波が戻る時間の長さを測定する。</li> <li>・ FMCW LiDAR では、変調する周波数のレーザービームを連続照射し、検出器が特定の周波数パターンと他の光源を区別して光の反射時間を計測。あらゆる光の条件下で高速作動し、現在の LiDAR よりも正確な距離計測が可能。</li> <li>・ レーザーを走査する回転ミラーを回折格子で代替し、光源からのレーザーを様々な周波数に分光して LiDAR ビームの高速走査を達成。深度・位置精度を大きく損なわずにより広い面積を迅速にカバーする。</li> <li>・ OCT で使用する周波数範囲を狭め、オブジェクト表面が発するピーク信号のみを検出することで、人間の身体規模のオブジェクトの表面を扱うロボットの 3D ビジョンシステムで OCT 技術を活用。分解能が若干低下するものの、従来の LiDAR に比べ撮像範囲と速度が飛躍的に向上した。</li> <li>・ サブミリメートルの定位精度と 25 倍のデータ処理能力を実証し、頭部のうなずきや手の握りしめ等の動いている人間の身体部分をリアルタイムで詳細に捉えられる速度と精度を達成した。</li> <li>・ 本研究は、米国立衛生研究所(NIH)、米国立科学財団(NSF)および米国防省(DoD)の議会主導の医学研究プログラム(CDMRP)が支援した。</li> </ul> <p>URL: <a href="https://pratt.duke.edu/about/news/oct-for-robots">https://pratt.duke.edu/about/news/oct-for-robots</a></p>
	関連情報	<p>Nature Communications 掲載論文(フルテキスト)</p> <p>Video-rate high-precision time-frequency multiplexed 3D coherent ranging</p> <p>URL: <a href="https://www.nature.com/articles/s41467-022-29177-9">https://www.nature.com/articles/s41467-022-29177-9</a></p>
138-6	アメリカ合衆国・ジョージア工科大学 (Georgia Tech)	<p><b>タイルアレイで構築する未来の 5G+インフラ</b> (The Future of 5G+ Infrastructure Could be Built Tile by Tile)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ Georgia Tech が、フレキシブルなタイル状のモジュラー式フェーズドアレイアンテナを開発。</li> <li>・ 5G+(5G/Beyond 5G)は、ワイヤレスネットワークインフラ市場において急成長中のセグメント。現行の 5G+技術はサイズが制限された大型のアンテナアレイを使用するため、輸送が困難でカスタマイズにコストがかかっている。</li> <li>・ タイルアレイによる新アプローチでは、リムーバブルな構成要素、モジュラー性、大規模なスケラビリティ、低コストとフレキシビリティを一つのシステムに統合。5G+アレイの極めてスケラブルなオンデマンド構築を可能にし、様々なオブジェクトの表面をスマート化するスマートスキンや、再構築可能なインテリジェント・サーフェイス(reconfigurable intelligent surfaces: RISs)の実現を促進する。</li> <li>・ タイルアレイは、アンテナのサブアレイとビームフォーミング IC で構成されるタイル層をフレキシブルなタイル基層に配置したもの。タイル基層には給電線や RF 等が含まれ、上部のタイル層をシームレスに接続したスマートスキンを構成する。</li> <li>・ タイルアレイの増量・交換で容易なスケールアップやカスタマイズが可能。曲げ等による性能の劣化無く、大型のアンテナアレイや 2 本以上のアンテナを単一のワイヤレスデバイスに格納する MIMO(multiple-input and multiple-output)が作製できる。各タイルアレイには、通信、センシングや太陽光、熱や RF エネルギー等の環境エネルギー捕獲等の機能を持たせることも可能。</li> <li>・ タイルアレイをドローンに配置することで、低サービスエリアでのブロードバンド容量の増加も可能性の一つ。IoT や VR に加え、インターネットに接続した「インテリジェント」な機器を使用して製造プロセスをモニタリング・完全に自動化する、スマートマニュファクチャリング/インダストリー 4.0 技術主導型アプローチのアプリケーションも期待できる。</li> <li>・ 研究室外の構造物でのタイルアレイの試験を予定。現在、インクジェットプリントによる大型のタイル</li> </ul>

	<p>アレイ(256+素子)を作製中。カスタマイズ可能なタイルアレイを高速・低コストで組み合わせて多様なコンフォーマル(形状に適合した)プラットフォームや 5G+アプリケーションを可能にする、新型の大面积アーキテクチャを IEEE IMS 2022 にて発表予定。</p> <p>URL: <a href="https://news.gatech.edu/news/2022/03/29/future-5g-infrastructure-could-be-built-tile-tile">https://news.gatech.edu/news/2022/03/29/future-5g-infrastructure-could-be-built-tile-tile</a></p>
関連情報	<p>Scientific Reports 掲載論文(フルテキスト)</p> <p>Tile-based massively scalable MIMO and phased arrays for 5G/B5G-enabled smart skins and reconfigurable intelligent surfaces</p> <p>URL: <a href="https://www.nature.com/articles/s41598-022-06096-9">https://www.nature.com/articles/s41598-022-06096-9</a></p>

**【バイオテクノロジー分野】**

		<b>2022/3/9</b>
138-7	<p>アメリカ合衆国・オークリッジ国立研究所 (ORNL)</p>	<p><b>優れたバイオ燃料生産プロセスの遺伝経路を発見</b> (Bioenergy scientists discover genetic pathway for better biofuel processing)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ ORNL の Center for Bioenergy Innovation(CBI)と北テキサス大学(UNT)の BioDiscovery Institute が、C 型リグニン形成の道筋を解明。サステナブルなジェット燃料等の製品の製造プロセスの簡易化・低コスト化の端緒を開く。</li> <li>・ 植物に強度を付与するポリマーであるリグニンは、クリーンなバイオベースの燃料製造に貢献する構成要素と芳香族化合物を提供するが、多くの植物に含まれる一般的な G 型と S 型リグニンの化学構造は漁網のように複雑で処理が難しい。</li> <li>・ 一方、特定の植物に含まれる種皮のポリマーである C 型リグニンは、他型のリグニンに比べてより直線的な化学構造を持つため分解がしやすい。</li> <li>・ UNT では、バニラ豆の種皮のポリマーを 2011 年に初めて発見して以来、C 型リグニンの研究を継続。先般、クレオメ(西洋風蝶草)での C 型リグニンの形成過程を解明している。</li> <li>・ クレオメでは、受粉後の約 12~14 日の間に種皮内に G 型リグニンを形成後、C 型リグニンのみに形成に完全に切り替わる。分子レベルでの分析の結果、両型のリグニンが植物内に共存し、重合反応によるリグニン鎖の形成が起こらないことを発見した。</li> <li>・ G 型リグニンは形成されないが、その構成要素は継続して生産され植物内に大量に残る。C 型リグニンの構成要素の生産が開始すると、G 型の構成要素のリグニンへの変換が停止することがわかった。</li> <li>・ 今回の発見は、低コストで高収率のバイオプロセス実現に向けた、G/S 型リグニンの成長を抑えた C 型リグニンによるバイオエネルギー作物の作製につながるもの。</li> <li>・ CBI と本研究は、米国エネルギー省(DOE)科学局の Biological and Environmental Research program が支援した。</li> </ul> <p>URL: <a href="https://www.ornl.gov/news/bioenergy-scientists-discover-genetic-pathway-better-biofuel-processing">https://www.ornl.gov/news/bioenergy-scientists-discover-genetic-pathway-better-biofuel-processing</a></p>
	関連情報	<p>Science Advances 掲載論文(フルテキスト)</p> <p>Developmental changes in lignin composition are driven by both monolignol supply and laccase specificity</p> <p>URL: <a href="https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.abm8145">https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.abm8145</a></p>

【蓄電池・エネルギーシステム分野】

2022/4/4

138-8

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)

**エネルギーを貯蔵する「凍結-融解電池」**

(‘Freeze-Thaw Battery’ Is Adept at Preserving Its Energy)

- ・ PNNL が、電力系統規模のエネルギーの長期間貯蔵と必要に応じた利用を可能にする、アルミーニウム溶融塩電池による「凍結-融解」電池技術(特許出願済み)を開発。
- ・ アイスホッケーパックほどの小型サイズのプロトタイプ電池で、太陽光や風力等の間欠的なエネルギー源による電力を長期間貯蔵。現行電池技術の自己放電による制限を克服する、季節的蓄電ソリューションに向けた一歩となる。
- ・ 春季に得たエネルギーを貯蔵して秋季に使用する季節電力貯蔵、ハリケーンや山火事等の天災後に電力系統に供給するエネルギーの準備や、過酷な暴風雨時の停電等で電力事業者を支援する。
- ・ 新電池は、高温下で液体、室温下で固体となる溶融塩の電解質を利用し、アルミニウムをアノードに、ニッケルをカソードにそれぞれ使用したアルミニウム-ニッケル溶融塩電池。電解質に安価な硫酸を添加することで、電池のエネルギー容量を向上させた。
- ・ 電池を 180°C で加熱すると、溶融塩の液体電解質中をイオンが移動して化学的エネルギーを発生させ、電池温度が室温まで低下するとイオンがほぼ静止状態となりエネルギーを閉じ込める。
- ・ 再び加熱することで、貯蔵したエネルギーが利用できる。12 週間にわたって 92% の電池容量を保持し、冷凍庫に保存した食品のようにエネルギーはほとんど劣化しない。
- ・ 新電池の主要な利点の一つは、アノードとカソードの間に配置されるセパレータ。高温溶融塩電池の多くでは、高価で充放電サイクル時に壊れやすいセラミックセパレータを使用する。新電池では、その安定した化学作用のためシンプルな繊維ガラスを使用するため、コストの低減と充放電サイクル中の電池の安定性が確保できる。
- ・ ニッケル価格高騰前の電池容量は約 \$23/kWh。より安価な鉄の利用を検討中。現行のリチウムイオン電池コストの 15 倍低い約 \$6/kWh までの材料コストの低減を狙う。エネルギー密度(理論値)は 260Wh/kg と、現行の鉛蓄電池やフロー電池よりも高くなっている。
- ・ 年間 1~2 回ほどの充放電を想定した設計で、EV やラップトップ等の電池とは異なり数百~数千サイクルの寿命は不要。
- ・ 風力ファームに駐車した 40 フィート型トレーラトラック積載の大型電池で春季に電力を貯蔵後変電所まで走らせ、夏季の暑熱下の必要に応じた電池利用も考えられる。

URL: <https://www.pnnl.gov/news-media/freeze-thaw-battery-adept-preserving-its-energy>

関連情報

Cell Reports Physical Science 掲載論文(フルテキスト)

A freeze-thaw molten salt battery for seasonal storage

URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666386422000911?via%3Dihub>

【新エネルギー分野(燃料電池・水素)】		2022/4/6
138-9	アメリカ合衆国・アルゴンヌ国立研究所(ANL)	<p><b>よりクリーンで効率的な水素製造に向けて</b> (Moving toward cleaner, more efficient hydrogen production)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ オハイオ州立大学(OSU)、テキサス大学、北京大学、パシフィックノースウェスト国立研究所(PNNL)等から成る研究チームが、現在商業利用されている触媒を使用した、低コストで高効率の水素製造技術を実証。</li> <li>・ 燃料に水素を利用して水を排出する燃料電池(FC)車は、CO<sub>2</sub> 排出量や大気汚染レベルの低減に貢献する。現在メタン水蒸気改質(SMR)プロセスで製造されている水素をよりグリーンでサステナブルに製造する技術は水電解による電気化学的プロセスだが、商業化の障壁は高いコスト。</li> <li>・ 本研究では、ANL の DOE ユーザー施設である Advanced Photon Source(APS)の利用により、化学反応における触媒の再構築について調査。原子レベルで触媒表面の構造と組成を調整することで、高効率の水素生成触媒プロセスを達成。非結晶性の水酸化イリジウムをベースとした新触媒で、元構造の 150 倍、また商用の酸化イリジウム触媒を 3 桁上回る効率性を実証した。</li> <li>・ 触媒は化学反応プロセスの促進において可逆的または不可逆的な構造変化を経るが、不可逆的な構造変化は触媒能力を低減させると考えられている。今回、不可逆的な変化を経る 2 グループの材料が水素生成に極めて優れた触媒であることを確認。クリーンな水素製造コスト \$2/kg、最終的には \$1/kg の実現に貢献する。</li> <li>・ より豊富で手頃な価格の信頼性の高いクリーンエネルギー達成のためのブレークスルーを加速させる、米国エネルギー省(DOE)の「エネルギー・アースショット・イニシアティブ」では、10 年以内にクリーン水素コストを 80%削減して \$1/kg の達成を目指す。</li> <li>・ 2021 年 11 月に可決された米国インフラ投資法案では、クリーン水素製造事業者、貯蔵、潜在的利用者や輸送インフラのネットワークを形成する地域水素ハブ(最低 4 か所)の構築予算として、DOE プログラムに 80 億ドルの利用権限を付与している。</li> </ul> <p>URL: <a href="https://www.anl.gov/article/moving-toward-cleaner-more-efficient-hydrogen-production">https://www.anl.gov/article/moving-toward-cleaner-more-efficient-hydrogen-production</a></p>
	関連情報	<p>Science Advances 掲載論文(フルテキスト)</p> <p>Lattice site-dependent metal leaching in perovskites toward a honeycomb-like water oxidation catalyst</p> <p>URL: <a href="https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.abk1788">https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.abk1788</a></p>
	関連情報	<p>Journal of the American Chemical Society(JACS)Au 掲載論文(フルテキスト)</p> <p>The Restructuring-Induced CoOx Catalyst for Electrochemical Water Splitting</p> <p>URL: <a href="https://pubs.acs.org/doi/10.1021/jacsau.1c00346">https://pubs.acs.org/doi/10.1021/jacsau.1c00346</a></p>
138-10	アメリカ合衆国・ペンシルベニア州立大学(PennState)	<p style="text-align: right;">2022/3/28</p> <p><b>合成ガスから水素を取り出す新技術</b> (New method purifies hydrogen from heavy carbon monoxide mixtures)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ PennState が、一酸化炭素(CO)を含んだ合成ガスから高回収率で水素を分離・圧縮する、プロトン選択性の高分子電解質膜(PEM)と電極用のホスホン酸アイオノマーバインダを開発。</li> <li>・ 従来の水性ガスシフト反応器による水素分離には、CO を CO<sub>2</sub> に変換する追加的なプロセスが含まれる。</li> <li>・ 金属の精錬、肥料の製造や重量車輛の燃料電池等のプロセスでは、高純度の水素を使用する。混合ガスからの水素の分離には、複数のプロセスを含む煩雑な処理が必要。新開発の PEM とバインダを導入したポンプ等を使うことで、プロセスの簡素化が図れる。</li> <li>・ 新 PEM と新バインダ処理電極を使用した電気化学式水素ポンプでは、85%の回収率で合成ガスから水素を分離・圧縮し、水性ガスシフト反応器からの排出ガスでは回収率 98.8%の最高記録を達成。</li> <li>・ 新 PEM はプロトン以外のより大きな分子(CO、CO<sub>2</sub>、メタンや窒素)を通さずに混合ガスから水素を分離・圧縮するため、従来方法に比べより効率的。他の高温 PEM 電気化学式ポンプに比べ 20~70 °C 高い 200~250 °C の温度下で作動し、CO<sub>2</sub> や特に CO を多量に含有する混合ガスからのコスト効果的で優れた水素分離能力を提供する。</li> <li>・ ホスホン酸アイオノマーバインダは、電極に機械的な強度と多孔質を付与し、電極表面での水素の反応のためのガスの輸送と、PEM を介したプロトンのシャトルリングを可能にする。</li> <li>・ 既存の天然ガスパイプラインにて新開発のツールの有用性を調査する予定。パイプラインの劣化を回避するために 5%を下回る低濃度で水素を貯蔵するが、最終用途では 99%の純度が必要となるのが課題。</li> <li>・ 新 PEM および新 PEM とアイオノマーバインダを使った電気化学式水素ポンプについて特許出願済</li> </ul>

	<p>み。スタートアップの Ionomer Solutions LLC に新技術のライセンスを供与している。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・本研究には、米国エネルギー省(DOE)のエネルギー効率・再生可能エネルギー局(EERE)が資金を提供した。</li> </ul> <p>URL: <a href="https://www.psu.edu/news/engineering/story/new-method-purifies-hydrogen-heavy-carbon-monoxide-mixtures/">https://www.psu.edu/news/engineering/story/new-method-purifies-hydrogen-heavy-carbon-monoxide-mixtures/</a></p>
関連情報	<p>ACS Energy Letters 掲載論文(フルテキスト)</p> <p>Electrochemical Pumping for Challenging Hydrogen Separations</p> <p>URL: <a href="https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acsenerylett.1c02853">https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acsenerylett.1c02853</a></p>

**【新エネルギー分野(太陽光発電)】**

		<b>2022/3/29</b>
138-11	英国・サリー大学	<p><b>超薄型太陽光パネルで最高効率を達成</b> (Scientists achieve record efficiency for ultra-thin solar panels)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・サリー大学、インペリアル・カレッジ・ロンドンおよびオランダ原子分子物理研究所(AMOLF)が、ウェハーレベルの薄さの超薄型太陽光発電パネルでエネルギー吸収能力を25%向上させることに成功。</li> <li>・入射光の1/3が吸収されずに跳ね返るシリコンの課題にナノ構造のテクスチャ処理で対処し、僅か1μmの薄さながら他の薄型太陽電池を超える効率性で太陽光を電気に変換する。</li> <li>・蝶の羽や鳥の眼等の自然の設計に着想した革新的な無秩序のハニカムデザインにより、太陽光をあらゆる角度で太陽電池内部に捕獲してより多量の発電を実現した。</li> <li>・2017年に達成した19.72mA/cm<sup>2</sup>の25%の向上となる、26.3mA/cm<sup>2</sup>の吸収率を研究室にて実証。エネルギー変換効率21%を確認したが、改善を進めることで現在商業利用されている太陽電池を大幅に超える効率達成も視野に。</li> <li>・超薄型の太陽光パネルの軽量性は、特に宇宙での利用に適し、使用するシリコン量も大幅に低減できるためコストの節約にも貢献する。また、IoTやローカルに電源を供給するネットゼロエネルギービル、さらには光電気化学、固体光源や光検出等のライトマネジメントやサーフェスエンジニアリングが重要となる産業にも役立つ。</li> <li>・商業パートナーの探求と製造技術の開発を予定している。</li> </ul> <p>URL: <a href="https://www.surrey.ac.uk/news/scientists-achieve-record-efficiency-ultra-thin-solar-panels">https://www.surrey.ac.uk/news/scientists-achieve-record-efficiency-ultra-thin-solar-panels</a></p>
	関連情報	<p>ACS Photonics 掲載論文(フルテキスト)</p> <p>Over 65% Sunlight Absorption in a 1 μm Si Slab with Hyperuniform Texture</p> <p>URL: <a href="https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acsp Photonics.1c01668">https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acsp Photonics.1c01668</a></p>
138-12	アメリカ合衆国・マサチューセッツ工科大学(MIT)	<b>2022/4/13</b>
		<p><b>AIが先進的な太陽電池の製造を支援</b> (Engineers enlist AI to help scale up advanced solar cell manufacturing)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・MITとスタンフォード大学が、ペロブスカイト半導体による次世代太陽電池の最適な製造を加速する、ベイズ最適化をベースとした機械学習(ML)による新システムを開発。</li> <li>・ペロブスカイトは、薄く、軽量で室温下で大量生産できることや、輸送・設置が容易で低コストのため、現行のシリコンベースの光起電技術を代替することが期待されているが、研究室から製品化への移行が困難となっている。</li> <li>・結晶構造中の原子の配置によって数千種類のペロブスカイト型化合物が存在し、製造方法も多岐にわたる。研究室ではスピコーティング技術が使用されているが、世界中の企業・研究所がペロブスカイト製品の大規模製造に適切で実用的な製造方法を探求している。</li> <li>・本研究では、連続したシートへのペロブスカイト化合物前駆体溶液の噴射とその後の硬化により、他技術に比べて高い生産率、スケーラビリティと高速・継続的な製造方法を提供する、スタンフォード大学開発の高速スプレープラズマ処理(RSP)技術に着目。</li> <li>・RSPには、出発原料組成、温度、湿度、プロセスパスの速度、スプレーノズルの長さや硬化方法等の少なくとも12個の条件があり、各条件が相互に影響し、最終的な製品を決定する。実験による全条件の組み合わせの評価は不可能であるため、実験プロセスをガイドするMLが必要となる。</li> <li>・新システムでは、MLで通常使用される生データに加え、過去の経験データや熟練労働者個人の見解等の情報をベイズ最適化をベースとした確率因子を利用してMLプロセスに統合。より正確なアウトカムを提供し、市場競争力のあるエネルギー変換効率18.5%のペロブスカイトセル製造を実現する。</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>このような実験データ由来のモデルは、温度変化で湿度の課題を解決する等、これまでにないトレンドを提供する。新システムの実験では出力の最適化に注視し、コストや耐久性等の他条件の同時統合も視野に研究を継続する。</li> <li>米国エネルギー省(DOE)による新システム商用化の奨励を受け、ペロブスカイト製造業者への技術移転に取り組む。新システムは、LEDs やグラフェン等の蒸着技術を利用する産業にも役立つ。新システムのコードは、GitHub より自由にダウンロードして利用できる。</li> <li>本研究は、DOE、MIT Energy Initiative によるフェロウシップ、米国立科学財団(NSF)の Graduate Research Fellowship Program および Singapore-MIT Allinace for Science and Technology (SMART) program が支援した。</li> </ul> <p>URL: <a href="https://news.mit.edu/2022/ai-perovskite-solar-manufacturing-0413">https://news.mit.edu/2022/ai-perovskite-solar-manufacturing-0413</a></p>
	関連情報	<p><b>Joule 掲載論文(アブストラクトのみ:全文は有料)</b></p> <p>Machine learning with knowledge constraints for process optimization of open-air perovskite solar cell manufacturing</p> <p><a href="https://www.cell.com/joule/fulltext/S2542-4351(22)00130-1">https://www.cell.com/joule/fulltext/S2542-4351(22)00130-1</a></p> <p>URL: <a href="https://www.cell.com/joule/fulltext/S2542-4351(22)00130-1?returnURL=https%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS2542435122001301%3Fshowall%3Dtrue">1?returnURL=https%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS2542435122001301%3Fshowall%3Dtrue</a></p>
138-13	アメリカ合衆国・国立再生可能エネルギー研究所(NREL)	<p style="text-align: right;">2022/4/18</p> <p><b>宇宙空間電源としてのペロブスカイトパネルの可能性を報告</b> (Scientists Decide How To Prove Out Perovskite Panels for Space Power)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>NREL、オクラホマ大学、NASA ジェット推進研究所(JPL)やカリフォルニア工科大学(Caltech)等から成る研究チームが、宇宙空間で使用するペロブスカイト太陽電池の放射線耐性試験に関するガイドラインの作成を報告。</li> <li>地球に達する放射線は、太陽電池が吸収し発電に利用できる太陽光の光子(光子)。宇宙ではプロトン、電子、中性子、<math>\alpha</math>線や<math>\gamma</math>線があらゆる方向に飛び交い、太陽電池を含む様々な電子機器の作動に適さない。</li> <li>太陽電池の新しい半導体として大きな可能性を示すペロブスカイトは、宇宙探査ミッションにおいても電力を供給する次世代技術として期待されている。</li> <li>人工衛星やマーズ・ローバーに使用されている太陽電池は、シリコンかIII-V族化合物によるもの。ペロブスカイトは化学的な結晶構造の一種で、従来の太陽電池技術に比べて製造が低コストで軽量であることが利点。また、強力な放射線に対する突出した耐性も報告されている。</li> <li>昨年には、国際宇宙ステーション(ISS)外部にペロブスカイト太陽電池を取り付け、宇宙における耐久性試験を通じて放射線への暴露による影響を調査している。新ガイドラインは、宇宙での利用に適したペロブスカイト太陽電池開発の一步として、様々な宇宙軌道における実際の複合的放射線スペクトルについて地球上で試験を実施する方法を提供する。</li> <li>物質を通過するイオン経路をモデル化する、モンテカルロ・シミュレーションの SRIM(Stopping and Range of Ions in Matter)を活用。放射線耐性の試験には加速器を使用するが、適切な粒子エネルギーの選択に加え、太陽光パネルが宇宙で受ける複合的放射線スペクトルと試験条件の合致が重要となる。</li> <li>多岐にわたるエネルギーのプロトンとペロブスカイト太陽電池の相互作用のモデル化により、プロトンがペロブスカイト構造に与える損傷と太陽電池の発電能力の関係性が評価できる。</li> <li>宇宙の極端な温度変化への対応で、軽量性を大きく損なわず太陽電池を保護する、ペロブスカイトモジュールに低コストで容易に積層できる化学組成を特定した。また、ペロブスカイトの持つ自己修復能力についても研究を進める。</li> <li>本研究は、米国国防総省(DoD)の Operational Energy Capability Improvement Fund が支援した。</li> </ul> <p>URL: <a href="https://www.nrel.gov/news/program/2022/scientists-decide-how-to-prove-out-perovskite-panels-for-space-power.html">https://www.nrel.gov/news/program/2022/scientists-decide-how-to-prove-out-perovskite-panels-for-space-power.html</a></p>
	関連情報	<p><b>Joule 掲載論文(アブストラクトのみ:全文は有料)</b></p> <p>Countdown to perovskite space launch: Guidelines to performing relevant radiation-hardness experiments</p> <p>URL: <a href="https://www.cell.com/joule/fulltext/S2542-4351(22)00131-3">https://www.cell.com/joule/fulltext/S2542-4351(22)00131-3</a></p>

138-14	中華人民共和國・香港城市大学 (CityU)	<p style="text-align: right;">2022/4/22</p> <p><b>高効率で安定したペロブスカイト太陽電池戦略を展開</b> (CityU chemists develop a strategy for highly efficient and stable perovskite solar cells)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ CityU とインペリアル・カレッジ・ロンドン(Imperial College)が、高効率で安定した新型のペロブスカイト太陽電池 (特許取得済)を開発し、エネルギー変換効率 25%を達成。</li> <li>・ 逆構造型ペロブスカイト太陽電池は極めて高い安定性を有し、シリコン太陽電池を代替が期待できる有望な技術だが、ペロブスカイトには高温度・高湿度下で揮発・劣化しやすく寿命を短縮させる高反応性の成分が含まれる。</li> <li>・ ペロブスカイト太陽電池の光吸収層と電子輸送層の界面に、金属原子を含んだフェロセンを取り入れて上記課題を解決し、エネルギー変換効率の最高記録となる 25%を初めて達成。国際電気標準会議(IEC)指定の耐久試験にも合格。</li> <li>・ フェロセンは、鉄原子を 2 個の平面炭素環で挟んだ構造を持つ物質。今回使用したフェロセンは別途開発したもので、通常とは異なる有機基に結合した炭素環を持つ。</li> <li>・ 新フェロセンがペロブスカイト表面の反応性を低減して効率性と安定性を向上させ、1,500 時間の連続光照射後も初期効率の 98%超を維持。高温度(85°C)・高湿度(85%)で優れた安定性を示した。今後は製造のスケールアップを図る。</li> <li>・ 本研究は、CityU Innovation and Technology Fund、Research Grants Council of Hong Kong および中国国家科学基金(NSFC)(広東省)が支援した。</li> </ul> <p>URL: <a href="https://www.cityu.edu.hk/research/stories/2022/04/22/cityu-chemists-develop-strategy-highly-efficient-and-stable-perovskite-solar-cells">https://www.cityu.edu.hk/research/stories/2022/04/22/cityu-chemists-develop-strategy-highly-efficient-and-stable-perovskite-solar-cells</a></p>
	関連情報	<p>Science 掲載論文(アブストラクトのみ:全文は有料)</p> <p>Organometallic-functionalized interfaces for highly efficient inverted perovskite solar cells</p> <p>URL: <a href="https://www.science.org/doi/10.1126/science.abm8566">https://www.science.org/doi/10.1126/science.abm8566</a></p>
	英国・インペリアル・カレッジ・ロンドン	<p><b>インペリアル・カレッジ・ロンドン開発の材料でより安価な太陽電池</b> (Cheaper solar cells could be on the way thanks to materials created at Imperial)</p> <p>URL: <a href="https://www.imperial.ac.uk/news/235694/cheaper-solar-cells-could-thanks-materials/">https://www.imperial.ac.uk/news/235694/cheaper-solar-cells-could-thanks-materials/</a></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。