



## 海外技術情報(2020年8月14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】			
106-1	アメリカ合衆国・ ウィスコンシン 大学マディソン校(UW-Madison)	<p><b>フレキシブルな木製フィルム基板に作るクリティカルな通信コンポーネント</b> (Critical communications component made on a flexible wooden film)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ UW-Madison が、セルロースナノフィブリルによる、紙製のフレキシブルな基板のマイクロ波増幅器を開発。</li> <li>・ 同大学は、マディソン市の米国農務省(USDA)林産研究所(FPL)および Wisconsin Institute for Discovery と共同で、フレキシブルな電子回路基板としてのセルロースナノフィブリルの利用可能性について研究を進めている。</li> <li>・ ワイヤレス通信で使用するマイクロ波コンポーネントは、通常では半導体チップに構築されるか回路基板にプリント作製される。硬い半導体集積回路を薄くして柔軟な基板に移すフレキシブルなデバイス作製のアプローチがあるが、高コスト。</li> <li>・ 同紙製基板は、樹木の繊維をナノスケールの微小繊維に分解し、再び結合させてフレキシブルで強靱な透明の生分解性フィルムにしたもの。基板全体に高価で高性能なマイクロ波トランジスタ材料の窒化ガリウムを配置する代わりに、500×500 ミクロンの同化合物の微小なビーズを使用し、5GHz 超で 10mW を出力できる、十分な機能の増幅器を作製。</li> <li>・ 同基板のマイクロ波コンポーネントとの適合レベルは、ポリエチレン基板のそれに匹敵。さらに、生分解性のため回路全体は容易に分解・燃焼し、電子廃棄物を残さない。実際の試験では、微小の灰を残して数秒内で燃焼。また、マイクロ波アプリケーション以外のあらゆるフレキシブル電子コンポーネントに利用できる。</li> <li>・ 本研究は、米国林業コミュニティ基金のグラントが支援した。</li> </ul> <p>URL: <a href="https://news.wisc.edu/critical-communications-component-made-on-a-flexible-wooden-film/">https://news.wisc.edu/critical-communications-component-made-on-a-flexible-wooden-film/</a></p>	2020/6/22
	(関連情報)	<p>Nature Communications 掲載論文(フルテキスト) Heterogeneously integrated flexible microwave amplifiers on a cellulose nanofibril substrate URL: <a href="https://www.nature.com/articles/s41467-020-16957-4">https://www.nature.com/articles/s41467-020-16957-4</a></p>	

106-2	アメリカ合衆国・アイオワ州立大学	<p style="text-align: right;">2020/6/25</p> <p><b>食品の鮮度と安全性をモニタリングする印刷・調整したグラフェンセンサー</b> (Researchers print, tune graphene sensors to monitor food freshness, safety)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ アイオワ州立大学が、フレキシブルなポリマーフィルムにエアロゾルジェットプリンターで作製したグラフェン・バイオセンサーを開発。安価で大量生産へのスケールアップが可能なバイオセンサープラットフォームを提供する。</li> <li>・ 同バイオセンサーは、米国食品医薬品局(FDA)が設定するヒスタミン濃度基準値の 50ppm よりさらに低濃度の 3.41ppm を検出できる。ヒスタミンは魚や肉の腐敗を示し、アレルギー症状を起こす原因となる。</li> <li>・ 同センサーでは、グラフェンに化学的に結合させたヒスタミン抗体が、ヒスタミン分子に選択的に結合し、それによる電子移動の障害で起こる電気抵抗の変化を測定・記録する。</li> <li>・ ヒスタミンのような小分子検出の電気化学センサーに必要な精度を提供する、低コストのエアロゾル・インクジェット技術で作製した高解像度のグラフェン電極が同センサーの鍵。より高密度に電極指をプリント作製することで、バイオセンサー感度が向上する。</li> <li>・ 同バイオセンサーのエアロゾル・ジェットプリンティングと機能化のプロセスは、ヒスタミン以外の分子検出への応用も可能。例えば、センサーに結合させる抗体を変えることで、サルモネラ菌やガン、鳥インフルエンザのような家畜病の検出にも対応。環境毒素や食物媒介性の病原菌の検出や、ウェアラブルな健康モニタリング・診断等、様々なアプリケーションが考えられる。</li> <li>・ 同バイオセンサーを調整し、炎症のマーカーであるサイトカインの検出を実証。蓄牛の免疫システム機能のモニタリングや、伝染性の致死的なパラ結核菌の初期段階での検出も可能。</li> <li>・ 同大学の Research Park を拠点とするスタートアップの NanoSpy, Inc. が、ヒスタミンとサイトカイン検出の同バイオセンサー技術のライセンス供与の手続きを実施中。</li> <li>・ 本研究は、米国立科学財団(NSF)、米国農務省(USDA)、米空軍研究所(AFRL)および米国立標準技術研究所(NIST)が支援した。</li> </ul> <p>URL: <a href="https://www.news.iastate.edu/news/2020/06/25/graphenesensors">https://www.news.iastate.edu/news/2020/06/25/graphenesensors</a></p>
	(関連情報)	<p><b>2D Materials 掲載論文(アブストラクトのみ:全文は有料)</b></p> <p>Aerosol-jet-printed graphene electrochemical histamine sensors for food safety monitoring</p> <p>URL: <a href="https://iopscience.iop.org/article/10.1088/2053-1583/ab8919">https://iopscience.iop.org/article/10.1088/2053-1583/ab8919</a></p>
	(関連情報)	<p><b>Applied Materials &amp; Interfaces 掲載論文(アブストラクトのみ:全文は有料)</b></p> <p>Aerosol-Jet-Printed Graphene Immunosensor for Label-Free Cytokine Monitoring in Serum</p> <p>URL: <a href="https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acsaami.9b22183">https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acsaami.9b22183</a></p>
106-3	アメリカ合衆国・ノースカロライナ州立大学(NC State)	<p style="text-align: right;">2020/7/2</p> <p><b>布製品による冷却・保温を可能にするフレキシブルな材料</b> (Flexible Material Shows Potential for Use in Fabrics to Heat, Cool)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ NC State が、フレキシブルなカーボンナノチューブ(CNT)フィルムの熱電特性の最適化に成功。着用者の身体をオンデマンドで暖めたり冷やしたりする次世代スマートファブリックとしての利用が期待できる。</li> <li>・ 数週間空気に曝されても特性を維持できるよう、高温度が不要な比較的シンプルなプロセスを用いて同 CNT フィルムの熱的・電気特性を最適化。身体温度を調整できる衣類の研究では、布地に硬い材料を取り入れるものが多く、市販のウェアラブル熱電デバイスは柔軟性に欠ける。</li> <li>・ CNT は外部から電流が加わると身体の熱を逃がして冷やす特性を有し、片面が冷却、もう片面が保温の機能を持つ一枚のフィルムのような働きをする。同材料の伝熱性は比較的low、熱が身体に容易に戻らない。また、熱は電流と共に移動して身体を暖めて外に逃げない。</li> <li>・ 本研究の重要な点は、最高の熱電性能の達成ではなく、同材料で電流が移動する方向の伝熱性のより正確な測定と、同材料の温度勾配を利用した発電能力の調査により、フレキシブルでソフトな電子材料として利用可能な材料を作製したこと。</li> <li>・ 最終的なビジョンは、着用者の体温調節とエネルギーハーベスティングが可能なスマートファブリックの開発。空間の冷暖房の代わりに身体周辺のパーソナルスペースを暖め・冷やすことで、エネルギー消費量を大幅に低減できると考える。</li> <li>・ 本研究は、米国立科学財団(NSF)および NC State Chancellor's Innovation Fund が支援した。</li> </ul> <p>URL: <a href="https://news.ncsu.edu/2020/07/flexible-material-shows-potential-for-heating-cooling/">https://news.ncsu.edu/2020/07/flexible-material-shows-potential-for-heating-cooling/</a></p>
	(関連情報)	<p><b>ACS Applied Energy Materials 掲載論文(アブストラクトのみ:全文は有料)</b></p> <p>In-plane Thermoelectric Properties of Flexible and Room Temperature Processable Doped Carbon Nanotube Films</p> <p>URL: <a href="https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acsaem.0c00995">https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acsaem.0c00995</a></p>

106-4	アメリカ合衆国・ ミシガン大学	<p><b>プラスチックの導電性を向上しながらさらに透明に</b> (Making plastic more transparent while also adding electrical conductivity)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ ミシガン大学が、プラスチックの導電性と光透過性を向上させる、3層構造の反射防止コーティング材料を開発。</li> <li>・ 過去の研究でプラスチックシートに銀薄膜層を加えることで導電性を獲得したが、光透過性が約10%低下。プラスチックの光透過性はガラスのそれに比べて若干低いが、反射防止コーティング材料の利用で透明度の向上が可能であるため、導電性を備えた反射防止コーティング材料開発を試みた。</li> <li>・ 同コーティング材料は、光を容易に透過させる酸化アルミニウムと酸化亜鉛の誘電性材料の間に銀と微量の銅から成る6.5nmの薄さの金属層を挟んだもの。同材料をプラスチックシートに処理すると、両誘電体材料がプラスチックと金属層による光の反射を低減する。</li> <li>・ 光源に最も近い表面の酸化アルミニウム層から金属層に透過した光を、酸化亜鉛層がプラスチック表面に誘導。空気に触れるプラスチック背面での光の反射があるが、光透過率はプラスチックのみでの88.1%から88.4%に向上した。</li> <li>・ 同コーティング材料と同様なサンドイッチ構造で、様々な材料表面に適応する、フレキシブルで曇りが少なく製造が容易な高導電・透過性コーティング材料の作製方法を開発した。</li> <li>・ 同コーティング材料作製の鍵は、適切な誘電材料の選択と、金属薄膜層による光の反射を抑制する薄さを発見すること。一般的にプラスチックと金属に挟まれた材料では屈折率がより高くなり、光源に近いものではより低くなる。</li> <li>・ 可視光を通して赤外光を電気に変換する、窓用の太陽電池の透明導電膜として同コーティング材料を利用するプロジェクトの実施により、同技術のさらなる進展を図る。また、大面積型インタラクティブディスプレイや、リアウィンドウのように解氷できる車のフロントガラスへの応用も検討。</li> <li>・ 本研究は、MTRAC Advanced Materials Hub アワードによる資金で実施された。ミシガン大学は、製品化に向けて本技術のライセンスをスタートアップの Zenithnano に供与している。</li> </ul> <p>URL: <a href="https://news.umich.edu/making-plastic-more-transparent-while-also-adding-electrical-conductivity/">https://news.umich.edu/making-plastic-more-transparent-while-also-adding-electrical-conductivity/</a></p>
	(関連情報)	<p><b>Nature Communications 掲載論文(フルテキスト)</b> Ultrathin-metal-film-based transparent electrodes with relative transmittance surpassing 100%</p> <p>URL: <a href="https://www.nature.com/articles/s41467-020-17107-6">https://www.nature.com/articles/s41467-020-17107-6</a></p>

106-5	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)	<p><b>光による超高速データ通信に向けた刷新的なプラズモニックチップ</b> (A completely new plasmonic chip for ultrafast data transmission using light)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ ETHが、光ファイバーネットワークのデータ送信速度を向上させる、超高速プラズモニックチップを開発。</li> <li>・ EUの Horizon 2020 研究プロジェクトの一環として、ドイツ、米国、イスラエルおよびギリシャと共同で開発された同チップ技術は、信号の品質を損なわずに高速電気信号を超高速光信号に直接変換する。光通信インフラの効率性における重要なブレイクスルーと考える。</li> <li>・ 光ファイバーネットワークは、高速インターネット、テレビ、ビデオやオーディオのストリーミング配信で既に利用されているが、オンラインサービス需要の増加や AI、5G ネットワークの到来に伴い、2020年代の終わりにはデータ通信速度への対応能力が限界に達すると予測される。</li> <li>・ 現在のデータ通信速度はギガバイト(<math>10^9</math> bps)領域にあり、レーン・波長あたり 100Gb/s 程度が限界。テラバイト(<math>10^{12}</math> bps)領域の達成が必須。</li> <li>・ このようなパラダイムシフトへの対応の鍵は、単一チップ上での電子と光の両要素の搭載。現在では、それぞれ電子・光用に製造した各チップをワイヤで接続しているが、製造にコストがかかり、電気信号から光信号への変換で信号品質を多大に損失する上、光によるデータ送信速度が制限される。今回初めて単一チップにそれらを統合した。</li> <li>・ 新超高速チップでは、一般的な CMOS 技術との組み合わせにはサイズが大きすぎるフォトニックチップをプラズモニックチップで代替。電気信号を光波に変換して光を発生させるモジュレーターのサイズを縮小し、同一基板上に電子と光のコンポーネントを重ねて配置。オンチップビアで直接チップに接続することで小型化した。このようなモノリシックな小型の構成が通信経路を短縮し、信号品質の損失を低減する。</li> <li>・ さらに、同モノリシックチップの電子コンポーネントでは、「4:1 multiplexing」プロセスにより複数の低速信号が束ねられて高速電気信号に増幅され、高速光信号に変換される。これにより、モノリシックチップで 100Gb/s 超のデータ送信が初めて可能に。また、より高速な BiCMOS 技術や、温度安定性の電気光学新材料(ワシントン大学提供)も本技術の実現に貢献した。</li> </ul> <p>URL: <a href="https://ethz.ch/en/news-and-events/eth-news/news/2020/07/new-plasmonic-chip-for-ultrafast-data-transmission-using-light.html">https://ethz.ch/en/news-and-events/eth-news/news/2020/07/new-plasmonic-chip-for-ultrafast-data-transmission-using-light.html</a></p>
	(関連情報)	<p>Nature Electronics 掲載論文(アブストラクトのみ:全文は有料) A monolithic bipolar CMOS electronic-plasmonic high-speed transmitter URL: <a href="https://www.nature.com/articles/s41928-020-0417-9">https://www.nature.com/articles/s41928-020-0417-9</a></p>
	(関連情報)	<p>Nature Research Device &amp; Materials Engineering Behind the Paper A monolithic bipolar CMOS electronic plasmonic high-speed transmitter URL: <a href="https://devicematerialscommunity.nature.com/posts/a-monolithic-bipolar-cmos-electronic-plasmonic-high-speed-transmitter">https://devicematerialscommunity.nature.com/posts/a-monolithic-bipolar-cmos-electronic-plasmonic-high-speed-transmitter</a></p>
	(関連情報)	<p>Nature Electronics 掲載論文(アブストラクトのみ:全文は有料) CMOS and plasmonics get close URL: <a href="https://www.nature.com/articles/s41928-020-0426-8">https://www.nature.com/articles/s41928-020-0426-8</a></p>

【ロボット・AI 技術分野】		2020/7/8
106-6	英国・リバプール大学	<p><b>大がかりな実験はロボットサイエンティストに任せて</b> (Experiment too big? Hire a mobile robot scientist)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ リバプール大学が、長時間継続して実験作業を遂行するインテリジェントなロボットサイエンティストを開発。</li> <li>・ 高さ1.75m、重さ400kgの同ロボットは、標準的な研究室で人間の研究者の器具を用いて化学的な実験を独自の判断で実施。1日21.5時間作業を続け、充電時のみ停止する。</li> <li>・ 膨大な未知の化学分野を探求し、クリーンエネルギーを生産する材料や新薬の開発等、現在の技術では達成できない大規模で複雑な問題に対処する可能性が期待できる。</li> <li>・ これまでも化学分野の研究でロボットが使用されているが、対象作業が特定の実験に限られていた。人間のような体格の同ロボットサイエンティストは、ビジョンは使わずレーザースキャニングとタッチフィードバックにより位置決めし、実験室内を移動しながら固形物の計量、液体の配分や触媒反応等、実験に必要な様々なタスクを遂行する。</li> <li>・ 今回は192時間(8日間)のうちの172時間において688件の実験を実施。これには、319種類の挙動、6,500回の操作と2.17kmの距離の移動が含まれる。</li> <li>・ 同ロボットの中核のアルゴリズムが、10個のパラメータからなる9千8百万件を超える実験条件を探求し、前実験結果に基づき次の実施に最適な実験を決定する。これにより、研究チームのガイダンス無しで6倍の活性の触媒を発見した。</li> <li>・ 機器よりも研究者の自動化を狙った今回の研究は、人間による作業方法と対処する問題の両方に変革をもたらす柔軟性を生み出すもの。ロボットが特殊能力を備えた新しい研究者の一員として働くことで、人間の研究者による創造的思索のための時間を提供する。</li> <li>・ 本研究には、Leverhulme Trustおよび工学・物理科学研究評議会(EPSC)が資金を提供した。</li> </ul> <p>URL: <a href="https://news.liverpool.ac.uk/2020/07/08/experiment-too-big-hire-a-mobile-robot-scientist/">https://news.liverpool.ac.uk/2020/07/08/experiment-too-big-hire-a-mobile-robot-scientist/</a></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) A mobile robotic chemist URL: <a href="https://www.nature.com/articles/s41586-020-2442-2">https://www.nature.com/articles/s41586-020-2442-2</a></p>

106-7	アメリカ合衆国・マサチューセッツ工科大学(MIT)	<p><b>ケーブルを操作するロボット</b> (Letting robots manipulate cables)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>MIT コンピュータ科学・人工知能研究所(CSAIL)を中心とする研究チームが、柔らかくフレキシブルなオブジェクトを自由に操作する、高解像度の触覚センサーを搭載した一対のソフトロボティックグリッパーによる新システムを開発。</li> <li>ケーブルの操作や布の折り畳み等、柔らかくフレキシブルなオブジェクトをロボットが操作するには、従来ではロボットフィンガーによるそれらの位置と動きの常時センシングや、機械的装置等が必要。</li> <li>2本指のグリッパーは軽量で動きが速く、力と位置をリアルタイムに調整。それらの指の先端には、カメラを埋め込んだ柔らかいゴム製のビジョンベースの「GelSight」センサーを搭載。同グリッパーは、制御システムの一部として作動するロボットアームに取付けられる。</li> <li>ケーブル操作を可能とするため、知覚・制御フレームワークを開発した。知覚としてGelSightセンサーの情報から指の中でのケーブルの方向を推定し、摩擦力を測定。2つのコントローラーが把持の強さと把持の方向やケーブルを把持し続ける姿勢を並行して制御する。</li> <li>ロボットアームに取付けられたグリッパーは、USBケーブルをランダムな把持位置から正確にたどることができた。また、2つ目のグリッパーと共に同ケーブルをたどり、その終点を認識。異なる材料や太さのケーブルにも対応した。</li> <li>さらに、携帯電話にイヤホンを差し込む作業も実証。イヤホンのケーブルを指の間でスライドさせ、プラグに触れると停止してその姿勢を調整し、ジャックに差し込んだ。</li> <li>これらのようなケーブル操作では、スムーズなスライディングを可能にする「把持力」と、グリッパーの指からのケーブル落下を回避する「把持姿勢」の制御が重要となる。</li> <li>従来の視覚システムでは視野に死角が生じたり、システムコストが高く処理結果が不正確な場合もあるなどの課題がある。操作中での計測も困難。視覚では把持力や把持姿勢は検出できず、触覚センサーを適用した。また、様々な物理特性(材料、硬度、寸法)を有する多種類のケーブルにアルゴリズムを一般化できる。</li> <li>GelSight センサーの凸面のため、グリッパーの指の端に到達したケーブルを引き戻すことが困難なことを確認。全体の性能向上に向け、センサー形状の改善を図る。今後は、ケーブル配線や障害物にケーブルを通す等のより複雑なケーブル操作について研究を進め、自動車産業でのケーブルの自律的操作の可能性を調査する。</li> <li>本研究は、Amazon Research Awards、Toyota Research Institute および米国海軍研究局(ONR)が支援した。</li> </ul> <p>URL: <a href="http://news.mit.edu/2020/letting-robots-manipulate-cables-0713">http://news.mit.edu/2020/letting-robots-manipulate-cables-0713</a></p>
	(関連情報)	<p>Robotics: Science and Systems 2020 発表論文(フルテキスト) Cable Manipulation with a Tactile-Reactive Gripper URL: <a href="http://www.roboticsproceedings.org/rss16/p029.pdf">http://www.roboticsproceedings.org/rss16/p029.pdf</a></p>

【環境・省資源分野】		2020/6/29
106-8	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><b>鉄の化学が驚くほど効果的な触媒を作る</b> (Iron Chemistry Yields Surprisingly Effective Catalyst)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ PNNL が、鉄を使用した金属酸化物触媒を作製する新技術を開発。</li> <li>・ 同技術では、酸化鉄をコーティングしたナノ粒子を固体の酸化鉄で担持した触媒をほぼ室温下にてワンステップで作製。同触媒は、マイルドな反応条件下で CO<sub>2</sub> を CO に還元する高活性を示す。</li> <li>・ 工業用触媒の多くでは、担持構造体として酸化物のみが使用されるが、同酸化鉄ナノ粒子触媒はそれを逆転したもの。担持機能を提供しながら、合成時に表面から高反応性の鉄を放出し、金属ナノ粒子に酸化鉄のコーティングを形成する。</li> <li>・ 通常このような触媒は、製造や大量生産が困難なため商業利用されていないが、技術的課題が解決できれば CO<sub>2</sub> を産業プロセスに有用な化学物質に転換する優れたツールとして期待できる。</li> <li>・ 同触媒作製技術では、酸化鉄が有する高反応性の活用により、金属酸化物担体の金属ナノ粒子に新たな特性を付与する。金属表面と組合せた酸化鉄は反応性がより高くなり、触媒反応の部位を大幅に拡大する。</li> <li>・ 同触媒作製技術はまた、地表下での地化学的な金属輸送の理解にも貢献するもの。</li> <li>・ 今後は、金属ナノ粒子を調整して異種の反応で利用する方法の調査と、その反応界面の化学の理解に努める。</li> <li>・ 本研究は、米国エネルギー省(DOE)科学局(OST)、基礎エネルギー科学局(BES)化学・地球科学・エネルギー生物科学部および PNNL の DOE BES Geosciences プログラムが支援した。</li> </ul> <p>URL: <a href="https://www.pnnl.gov/news-media/iron-chemistry-yields-surprisingly-effective-catalyst">https://www.pnnl.gov/news-media/iron-chemistry-yields-surprisingly-effective-catalyst</a></p>
	(関連情報)	<p>Nature Communications 掲載論文(フルテキスト)</p> <p>Inverse iron oxide/metal catalysts from galvanic replacement</p> <p>URL: <a href="https://www.nature.com/articles/s41467-020-16830-4">https://www.nature.com/articles/s41467-020-16830-4</a></p>

【新エネルギー分野(太陽光発電)】

2020/7/14

<p>106-9</p>	<p>シンガポール・南洋(ナンヤン)理工大学 (NTU)</p>	<p><b>NTU 開発のスケールアップしたペロブスカイト太陽電池がエネルギー変換効率で最高記録を達成</b> (Scaled-up perovskite solar cells developed by NTU Singapore scientists achieve highest recorded power conversion)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ NTU が産業用プロセスを用いてペロブスカイト太陽電池のミニモジュールを作製し、10 cm<sup>2</sup>を超えるペロブスカイトベースのデバイスで最高記録となるエネルギー変換効率を達成。</li> <li>・ 太陽電池アプリケーションでシリコンの代替として期待される新材料のペロブスカイトは、シリコン太陽電池に匹敵するエネルギー変換効率を備え、フレキシブルで半透明の軽量太陽電池として利用できるが、安定性とスケラビリティの確保が産業利用に向けた最終的な課題となっている。</li> <li>・ 今回、有機 EL やテレビ等の電子機器の製造に利用されている産業用コーティング技術の「thermal co-evaporation(熱蒸発)」手法を用いることで、21 cm<sup>2</sup>のペロブスカイト太陽電池モジュールの作製に成功。スケラブルなペロブスカイト太陽電池では最高記録となる、18.1%のエネルギー変換効率を達成した。</li> <li>・ 現在最高性能とされるペロブスカイト太陽電池は、スピンコーティングと呼ばれる溶液ベースの技術を用いて研究室で作製される 1 cm<sup>2</sup>を下回るサイズのもの。同技術による大面積製造では、不純物・欠陥の混入やフィルムの不均一性により、エネルギー変換効率が低下する。</li> <li>・ スケラビリティを備えた産業用熱蒸発プロセスとペロブスカイト技術の適合性と、市場への導入のポテンシャルを実証した同研究結果は、太陽エネルギーの積極的な活用によりエネルギー需要への対応を試みるシンガポールにとって朗報となる。</li> <li>・ 同熱蒸発技術を用いて、色付き半透明のペロブスカイト太陽電池モジュールを作製し、様々な色範囲で同様の高いエネルギー変換効率を確認。このことは、多様なオプトエレクトロニックアプリケーション用の各種ペロブスカイト太陽電池を製造できる、熱蒸発技術の汎用性を示す。</li> <li>・ ペロブスカイト太陽電池のミニモジュールは、超高層ビルのファサードや窓での利用が可能。不透明で太陽光を遮るシリコン太陽電池では不可能。半透明の太陽電池を導入することで、建物の外観を損ねることなく太陽エネルギーをより効率的に利用できる。</li> <li>・ 今後はペロブスカイトとシリコン太陽電池を組合せたタンデム太陽電池を開発し、エネルギー変換効率 30%の達成を目指す。コスト効果的かつスケラブルなプロセスで製造することで、製造コストを低く抑えながら単位面積あたりの太陽エネルギー生産量の大幅な増加が期待できる。</li> </ul> <p>URL: <a href="https://media.ntu.edu.sg/NewsReleases/Pages/newsdetail.aspx?news=a012a8be-36e7-4fe5-b080-1a28a1e0908d">https://media.ntu.edu.sg/NewsReleases/Pages/newsdetail.aspx?news=a012a8be-36e7-4fe5-b080-1a28a1e0908d</a></p>
	<p>(関連情報)</p>	<p><b>Joule 掲載論文(フルテキスト)</b> Highly Efficient Thermally Co-evaporated Perovskite Solar Cells and Mini-modules</p> <p><a href="https://www.cell.com/joule/pdf/S2542-4351(20)30097-0.pdf?_returnURL=https%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS2542435120300970%3Fshowall%3Dtrue">https://www.cell.com/joule/pdf/S2542-4351(20)30097-0.pdf?_returnURL=https%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS2542435120300970%3Fshowall%3Dtrue</a></p>



106-10	アメリカ合衆国・アルゴンヌ国立研究所(ANL)	<p><b>ビルのエネルギー効率を改善するカスタム設定可能なスマートウインドウ技術</b> (Customizable smart window technology could improve energy efficiency of buildings)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ ANL、ノースウェスタン大学、シカゴ大学およびウィスコンシン大学ミルウォーキー校が、ユーザーニーズに合わせて設計したスマートウインドウのプロトタイプを作製する、太陽電池技術と最適化のアルゴリズムを組合せた新アプローチを開発。</li> <li>・ 「多基準最適化」と呼ばれる同アプローチは、窓で使用する太陽電池層等の厚みをユーザーのニーズに合わせて調整し、総合的な物理モデルと高度なコンピューティング手法により、季節を通して建物内のあらゆる箇所の温度と照明のバランスを維持しながら、全体のエネルギー使用量を最大限に効率化する。</li> <li>・ 例えば、夏季冷房のエネルギー使用量の低減には、室内の適度な明るさを維持しながら窓を透過する種類の光の量を最小限に抑え、冬季のエネルギー節約には窓から入射する太陽光の量を最大化して暖房に必要なエネルギー量を低減するなど、ユーザーのニーズと嗜好に沿った設計の窓の作製を可能にする。カスタマイズ可能なため世界中のあらゆる建築物で利用できる。</li> <li>・ 同アプローチのアルゴリズムは、スマートウインドウでの光と材料の相互作用の総合的な物理ベースモデル、それらがエネルギー変換と光透過に及ぼす影響や、様々な場所で1日・1年間の窓への太陽光の入射角度等を取り込み、最適な窓設計を決定する。</li> <li>・ また、生物進化の再生と遺伝子の突然変異をなぞらえた同アルゴリズムのコンピューティングメカニズムが、特定のシナリオに適合した設計パラメータの最適な組合せを突き止める。</li> <li>・ 数cmの小面積窓のプロトタイプを作製して同アプローチを実証。同プロトタイプは、透過する光の量と周波数、また電気に変換される太陽エネルギー量を制御する、様々な複数の材料から構成される。</li> <li>・ 同プロトタイプの太陽電池層にはペロブスカイトを、窓を透過する光の周波数を調整するナノフォトニックコーティング(ノースウェスタン大学が開発)を採用。最適化された各層の異なる厚さが、ユーザーのニーズに適合した窓性能を実現する。</li> <li>・ 同プロトタイプを、フェニックスの2,000平方フィート(約185.8㎡)の一階建て住宅用に最適化した結果、市販の主要な窓技術を大幅に上回るエネルギー節約量を算出した。この計算には、国立再生可能エネルギー研究所(NREL)が開発した経時的なエネルギー消費量を推定するソフトウェアのEnergyPlusビルディングモデルを使用。</li> <li>・ 既存の窓に取り付けられるフレキシブルなスマートウインドウに対応するアプローチの開発を検討する。本研究には、米国立科学財団(NSF)が一部資金を提供した。</li> </ul> <p>URL: <a href="https://www.anl.gov/article/customizable-smart-window-technology-could-improve-energy-efficiency-of-buildings">https://www.anl.gov/article/customizable-smart-window-technology-could-improve-energy-efficiency-of-buildings</a></p>
	(関連情報)	<p><b>Cell Reports Physical Science 掲載論文(フルテキスト)</b></p> <p>Maximizing Solar Energy Utilization through Multicriteria Pareto Optimization of Energy Harvesting and Regulating Smart Windows</p> <p>URL: <a href="https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666386420301077?via%3Dihub">https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666386420301077?via%3Dihub</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。