



# 海外技術情報(2020年1月31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。

| 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】 |                         |   |            |
| 94-1            | スウェーデン<br>王国・リンショーピング大学 | <p><b>プリンターで作る大面積集積回路</b><br/>(Large integrated circuits produced in printing press)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・リンショーピング大学、Research Institutes of Sweden(RISE)およびリンショーピング大学ノルショーピング校が、100個を超える電気化学トランジスタを搭載した集積回路のプリント作製に初めて成功。</li> <li>・同集積回路プリントには、工程の少ないスクリーンプリンティング(シルクスクリーン)技術を採用。この手法では、プリントした層が正確な位置にあることが重要。</li> <li>・プリントインクには、世界の有機エレクトロニクス分野で盛んに研究された PEDOT:PSS ポリマーを使用。</li> <li>・本研究は、過去17年間にわたり、スウェーデン戦略研究財団(SSF)やスウェーデンイノベーションシステム庁(VINNOVA)等の様々な組織から研究資金を受け、近年では Eureka Eurostars Prolog プロジェクトを通じて EU も関与。シルクスクリーンによるプリント電子回路の最初のブレイクスルーは同 Prolog プロジェクトによるもので、2017年に研究結果を発表している。</li> <li>・それ以降、電子回路サイズの縮小、回路の全トランジスタのほぼ100%作動を可能にするような品質の向上、そして信号処理や周囲との通信の役割を担うシリコンベース回路との統合の、3つの課題に対処してきた。</li> <li>・プリント電子回路では、従来型のシリコンベース電子構成部品とのインターフェースが作製できることが利点の一つ。本研究では、有機電気化学トランジスタベースのプリント電子回路を数タイプ作製した。</li> <li>・そのうちのシフトレジスタは、シリコンベース回路とセンサーやディスプレイ等のコンポーネント間のインターフェースを形成して接続する。少ないコンタクトにより、小面積でより安価なシリコンチップの利用が可能となる。</li> <li>・細い線がプリントできるインクの開発とスクリーンプリンティングフレームの向上により、小型化プロセスの実現だけでなく、高品質も達成。現在では A4 サイズのプラスチック基板に 1,000 個超の有機電気化学トランジスタを配置でき、それらを様々な接続して多様なプリント集積回路を作ることができる。</li> <li>・このような大規模集積回路(LSI)は、例えばエレクトロクロミックディスプレイ(プリント電子エレクトロニクスとして製造可能)や、IoT によるオンライン電子機器等の作動に使用できる。</li> </ul> <p>URL: <a href="https://liu.se/en/news-item/integrerade-kretsar-produceras-i-tryckpress">https://liu.se/en/news-item/integrerade-kretsar-produceras-i-tryckpress</a></p> | 2019/11/11 |
|                 | (関連情報)                  | <p>Nature Communications 掲載論文(フルテキスト)<br/>All-printed large-scale integrated circuits based on organic electrochemical transistors<br/>URL: <a href="https://www.nature.com/articles/s41467-019-13079-4">https://www.nature.com/articles/s41467-019-13079-4</a></p>   |            |

|      |                 |  |
|------|-----------------|--|
| 94-2 | アメリカ合衆国・ハーバート大学 | <p><b>複雑なオブジェクトを高速作製するマルチ材料対応 3D プリンティング</b><br/>(Multimaterial 3D printing manufactures complex objects, fast)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ ハーバード大学エンジニアリングスクール SEAS と同大学のヴィース研究所が、多材料 (multimaterial)、複数ノズル(multinozzle)による 3D プリンティング技術、MM3D を開発。</li> <li>・ オンデマンドであらゆる形状を作製できる商用 3D プリンターの多くでは、一度に一種類の材料のみで 3D オブジェクトを作製。複数材料を使用できるインクジェットプリンターでは、液滴形成の物理的性質による制限がある。</li> <li>・ 材料押出タイプの 3D プリンティングでは、単一ノズル・単一材料のプリントヘッドにより、10cm/s で高解像度な約 1L の体積の 3D オブジェクトを作製できるが、このようなオブジェクトを 1 日以内に作製する場合、16 個のノズルのプリントヘッドによる同時プリンティングが必要となる。</li> <li>・ MM3D は、高速空気圧弁の使用により、最多で 8 種類の材料の迅速、連続的かつシームレスな切り替えが可能。単一ノズルや複数ノズルのプリントヘッドアレイが、従来に比してより高速に複雑な形状を作製する。</li> <li>・ 3D プリンティングで作製されるこれらのプリントヘッドは、カスタマイズにより他の製造活動にも容易に導入できる。各ノズルは 1 秒毎に最高 50 回の材料の切り替えが可能。プリントヘッド切り替えのタイムロスを排除し、スケール則を立方体から直線に縮減。複数材料による 3D オブジェクトをより高速に作製する。</li> <li>・ MM3D プリンティングの高速インク切り替えの鍵は、プリントヘッド内の一連の Y 型ジャンクション。複数のインク流路がここで単一の出力ノズルに合流する。ジャンクションの「アーム」の一方で流れるインクが他方でのインクの逆流を回避できるよう、ノズル形状、プリント圧力とインク粘度を精確に計算し調整する。</li> <li>・ プrintヘッドは高速空気圧弁のバンクを利用して作動。このような一方向へのインクの流れにより、各ノズルから連続して射出される複数材料のフィラメントを高速で組立てて 3D オブジェクトを構築。インク流路の長さを調節して、粘度の異なる材料に合わせた加圧やインクの流速が変更できる。</li> <li>・ 超高速で 3D オブジェクトを作製できるため、エポキシ、シリコンやバイオインク等の経時的に特性が変化する反応性材料も使用できる。また、硬い部分と柔らかい部分を併せ持つ、折り紙構造やソフトロボット等の作製も可能。</li> <li>・ MM3D の実証では、硬いパネルをフレキシブルなヒンジで繋げたミウラ折構造をシングルステップで作製。8 本のノズルから硬化後の硬さが大きく異なる 2 種類の樹脂インクを連続的に射出。従来技術でこの構造を作るには、マニュアルで積層する必要があった。ヒンジは折り曲げの 1000 サイクルを耐久。プリント時の硬い材料からフレキシブルな材料への移行のクオリティーの高さを示した。</li> <li>・ 現時点の MM3D プrintヘッドでは、異なる材料のパーツを順次に連続作製しているが、将来的には異種のインクを異なるタイミングで射出するノズルや、高解像度が可能なより小さなノズル、また、あらゆるサイズや解像度の高速シングルステップ 3D プリンティングを可能にするより大きなアレイの実現を目指す。</li> </ul> <p>さらに、より複雑な形状作製のための犠牲インクの利用も研究する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 本研究は、米国海軍研究所(ONR)を通じた Vannevar Bush Faculty Fellowship Program、米国科学財団(Harvard MRSEC)および GETTYLAB が支援した。</li> </ul> <p>URL: <a href="https://www.seas.harvard.edu/news/2019/11/multimaterial-3d-printing-manufactures-complex-objects-fast">https://www.seas.harvard.edu/news/2019/11/multimaterial-3d-printing-manufactures-complex-objects-fast</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)<br/>Voxelated soft matter via multimaterial multinozzle 3D printing<br/>URL: <a href="https://www.nature.com/articles/s41586-019-1736-8">https://www.nature.com/articles/s41586-019-1736-8</a></p>   |

|      |                           |   |
|------|---------------------------|---|
| 94-3 | アメリカ合衆国・マサチューセッツ工科大学(MIT) | <p><b>太陽電池やタッチスクリーンを保護する透明な導電性コーティング材料</b><br/>(Clear, conductive coating could protect advanced solar cells, touch screens)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>MIT が、シングルステッププロセスで作製する透明導電膜を開発。</li> <li>タッチスクリーンや太陽電池用の透明導電膜は、酸化インジウムスズ (ITO) が広く利用されているが、脆い性質のため長期間の使用で割れることがある。</li> <li>同大学が 2 年前に開発した透明導電膜では、導電率が 50S/cm で ITO のそれ (6,000 ~ 10,000S/cm) には及ばなかったが、今回、3,000S/cm を達成。</li> <li>同材料は、高性能でフレキシブルな有機ポリマーである、PEDOT のナノスケール薄膜。酸化化学蒸着 (oCVD) プロセスにより、ポリマーを構成する微細な結晶構造が水平に整列することで高い導電性を達成。さらに、同プロセスによる結晶子内のポリマー鎖の積層距離短縮も導電性の向上に貢献。</li> <li>このような PEDOT 層をペロブスカイト太陽電池と組み合わせ、その有用性を実証。ペロブスカイト太陽電池は、その高効率性と製造の簡便性によりシリコンの代替が期待されているが、耐久性が課題。oCVD 法による PEDOT 層を取り入れることで、その効率性が向上し、安定性が倍増した。</li> <li>初期試験では直径 6 インチの基板に PEDOT 層を成膜したが、ITO 製造時よりも大幅に低い 140°C での処理が可能のため、同プロセスは産業用の大規模なロール・ツー・ロール製造法に直接適用できる。</li> <li>同 oCVD プロセスによる PEDOT 層は、適度なシングルステッププロセスでプラスチック基板に直接成膜できるため、フレキシブルな太陽電池やディスプレイに理想的。一方、極度な成長条件下で成膜する他の透明導電材料の多くでは、より強靱な基板への蒸着後、剥離してプラスチックに転写させる複雑なプロセスを要する。</li> <li>乾式の蒸着プロセスの同 oCVD 法では、超微細な表面形状でも均一に成膜可能なため、特定のアプリケーションに有用。例えば、布地に処理して繊維毎にコーティングしても布地の通気性を維持する。</li> <li>大規模実証による多様な条件下での長期安定性の実証に向け、同研究を継続する。今後の課題は商業化に向けた投資の有無。</li> <li>本研究は、Eni-MIT Alliance Solar Frontiers Program の下、Eni. S.p.A (イタリアの半国有石油会社) が支援した。</li> </ul> <p>URL: <a href="http://news.mit.edu/2019/coating-solar-cells-touch-screens-1122">http://news.mit.edu/2019/coating-solar-cells-touch-screens-1122</a></p> |
|      | (関連情報)                    | <p>Science Advances 掲載論文 (フルテキスト)<br/>Tuning, optimization, and perovskite solar cell device integration of ultrathin poly(3,4-ethylene dioxythiophene) films via a single-step all-dry process</p> <p>URL: <a href="https://advances.sciencemag.org/content/5/11/eaay0414">https://advances.sciencemag.org/content/5/11/eaay0414</a></p>   |

|      |                               |  |
|------|-------------------------------|--|
| 94-4 | アメリカ合衆国・カリフォルニア工科大学 (Caltech) | <p><b>ウェアラブルな汗センサーが痛風の原因となる成分を検出</b><br/>(Wearable Sweat Sensor Detects Gout-Causing Compounds)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ Caltech が、汗の成分を分析して血液中の代謝物質や栄養レベルをモニタリングできる、マイクロ流体によるウェアラブルバイオセンサーを開発。</li> <li>・ これまでに開発された汗センサーの多くでは、電解質やグルコース等の高濃度で汗に含有される成分の検出を目的としているが、新開発のバイオセンサーは、より高感度で低濃度の成分を検出。同センサーは大量生産もできる。</li> <li>・ このような汗センサーを使用すれば、医師が心疾患、糖尿病や腎疾患患者を継続的にモニタリングして患者の健康状態を正確に把握できる。また、患者は侵襲的で痛みを伴う皮下注射を回避でき、個人に特化したモニタリング、早期診断や適時の医療介入が可能に。</li> <li>・ 同バイオセンサーは、幅が 2.5 μm を下回るチャネル(溝)を通る微量の液体を制御するマイクロ流体をベースとしたもので、汗の蒸発や皮膚の汚れによるセンシング精度への影響を最低限に抑制する。発汗後の汗がマイクロチャネルを流れると、より高精度で汗を測定し、一時的な濃度の変化を捉える。</li> <li>・ マイクロ流体ベースのウェアラブルセンサーの多くは、複雑で高コストなリソグラフィ - 蒸着プロセスで製造されるが、今回は CO2 レーザーでプラスチックシートを加工することで、グラフェンベースのバイオセンサーと微細なマイクロ流体チャネルを作製した。</li> <li>・ 同バイオセンサーでは、呼吸数、心拍数および尿酸値とチロシン値を検出。チロシン値は代謝異常、肝障害、摂食障害や神経精神疾患の、尿酸値は痛風や世界的に増加傾向にある関節痛の指標となる。</li> <li>・ 健常者と病者によるセンシング性能の一連の試験を実施。個人の体力が影響する、汗に含まれるチロシン値の検出には、訓練を受けているアスリートと平均的な体力の個人の 2 グループで試験し、予測どおりアスリートの汗で低レベルのチロシン値を検出した。</li> <li>・ 尿酸値の検出試験では、健常者の 2 グループによる断食中およびプリオン(尿酸に代謝される食品成分)を豊富に含む食事後の汗をモニタリングし、食後の尿酸値の上昇を検出。痛風患者による同様な試験では、健常者に比して高い尿酸値を確認した。</li> <li>・ また、痛風患者と健常者の血液サンプルを用いて同バイオセンサーの精度を試験し、同センサーが検出した尿酸値が血液に含まれる成分と強く相関することも確認。</li> <li>・ 高感度で製造が容易な同バイオセンサーは、将来的には患者の自宅でのモニタリングに使用できると考える。健康状態に関するリアルタイムの情報を得ることで、治療薬のレベルや必要に応じた食事療法の調整が可能になる。</li> <li>・ 本研究には、Rothenberg Innovation Initiative プログラム、Carver Mead New Adventures Fund および米国心臓協会(AHA)が資金を提供した。</li> </ul> <p>URL: <a href="https://www.caltech.edu/about/news/wearable-sweat-sensor-detects-gout-causing-compounds">https://www.caltech.edu/about/news/wearable-sweat-sensor-detects-gout-causing-compounds</a></p> |
|      | (関連情報)                        | <p>Nature Biotechnology 掲載論文(アブストラクトのみ:全文は有料)</p> <p>A laser-engraved wearable sensor for sensitive detection of uric acid and tyrosine in sweat</p> <p>URL: <a href="https://www.nature.com/articles/s41587-019-0321-x">https://www.nature.com/articles/s41587-019-0321-x</a></p>   |

|      |                           |  |
|------|---------------------------|--|
| 94-5 | シンガポール・南洋(ナンヤン)理工大学 (NTU) | <p><b>NTU の電子ポンピング開発で量子ドットレーザー実現に一步前進</b><br/>(Quantum dot lasers move a step closer with electric-pumping development at NTU Singapore)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ NTU が、電界を利用してコロイド状量子ドット(CQDs)にレーザー光を放出させる技術を開発。</li> <li>・ 半導体ナノ粒子の CQDs は、光ポンピングにより光エネルギーを得ることで、様々な電子デバイスのディスプレイスクリーンで使用する鮮やかな飽和色の光を効率的に放出するが、この手法ではかさ張るサイズとなるため半導体エレクトロニクスでの使用に適さない。</li> <li>・ CQDs は、簡易な液相合成手法により低コストで容易に製造でき、粒子サイズを調整することで光学・電気特性の変換・制御できる。このようなコロイド状ナノ材料は低コストで、調整可能な光を高効率で放出するため、レーザーメーカーが高い関心を寄せているが、レーザー光の放出には高速・強力でコヒーレントな前述の光ポンピングを要する。一方、電気的なポンピングは遅く、微弱でインコヒーレント。</li> <li>・ 過去数年にわたり、CQDs のレーザー利用に向けた電気化学的な手法や化学蒸着等の様々なアプローチが試みられてきたが、これらでは強力な化学溶液や無酸素環境を要することもあり、研究室での実験レベルに留まっている。</li> <li>・ 今回、従来のレーザー駆動に必要なエネルギーの僅かな量で、電界を利用した CQDsによるレーザー光放出の実証に成功。2本の電極間に CQDs を埋め込んで電界を発生させ、CQDs の特性を制御・変換する。これにより、レーズングに必要なエネルギーしきい値を約 10%低減し、CQDs レーザーの実現に一步前進。</li> <li>・ 煩雑な電気化学的手法に代わり、電界の利用でしきい値の低減に成功したのは今回が初めて。広範囲の色域光を放出できる、電気的ポンピングによる低コストの小型レーザー開発は、オプティクスやオプトエレクトロニクスの研究における目標となっている。レーザーは、医療、安全保障や電子製品製造をはじめ様々な産業を支える技術であり、特にレーザーテレビ開発に不可欠なもの。</li> <li>・ 今回の実験の成功は、電気的にポンピングできる単一材料によるフルカラーレーザー開発に資するもの。電子製品やIoTで使用されるチップ集積システムへのレーザー統合の可能性を拓くと考える。</li> <li>・ レーザー研究分野における次の主要な課題は、ナノスケールのレーザー開発と、それらをオンチップフォトニックデバイスや超高感度センサーに統合すること。これらは、特に第4次産業革命をけん引するデータ・情報処理において社会に多大な影響を及ぼすと考える。達成できれば、シンガポールの Industry 4.0 における飛躍的な進展が期待できる。</li> <li>・ 今後は、オンチップの微細 CQD レーザー開発と、同技術に注目する産業パートナーと共同で実用化を見据えた概念実証デバイスの開発を予定。</li> <li>・ 本研究には、シンガポール教育省、シンガポール国立研究財団(NRF)およびシンガポール科学技術研究庁(A★STAR)が資金を提供した。</li> </ul> <p>URL: <a href="https://media.ntu.edu.sg/NewsReleases/Pages/newsdetail.aspx?news=d8ff9985-d05e-4c85-84c1-be45ba5f1a65">https://media.ntu.edu.sg/NewsReleases/Pages/newsdetail.aspx?news=d8ff9985-d05e-4c85-84c1-be45ba5f1a65</a></p> |
|      | (関連情報)                    | <p>Science Advances 掲載論文(フルテキスト)<br/>Electrically control amplified spontaneous emission in colloidal quantum dots<br/>URL: <a href="https://advances.sciencemag.org/content/5/10/eaav3140">https://advances.sciencemag.org/content/5/10/eaav3140</a></p>  |

| 【環境・省資源分野】 |                               |   |
|------------|-------------------------------|---|
| 94-6       | カナダ・トロント大学                    | <p style="text-align: right;">2019/11/20</p> <p><b>トロント大学エンジニアと Caltech がカーボンニュートラルなプラスチック開発で協力</b><br/>(U of T Engineering and Caltech collaborate on pathway to carbon-neutral plastics)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・トロント大学と米・Caltech が、再生可能エネルギーを利用して CO2 と水を効率的にエチレンに変換するシステムの新設計を開発。</li> <li>・排出 CO2 と余剰な再生可能エネルギーの貯蔵・利用を拡充しながら、有用な化学物質を作るカーボンニュートラルな手法を提供する。</li> <li>・2018 年に銅ベース触媒の課題を解決し、CO2 の電気的還元反応でエチレンを記録的な高効率で生成する選択性と安定性に優れたシステムを開発したが、今回、システム性能の向上と運転コストの低減に向けて同触媒をさらに改良。</li> <li>・CO2 からエチレンへの還元反応における課題は、エチレンに変換される CO2 の成分の大部分が特に炭酸塩等の副生物として電解槽の溶液に溶け込むため、分離と精製のコストがかかること。</li> <li>・今回、理論計算と実験を通して多種類のアルキルピリジニウム分子を調査し、そのうちの一つの薄膜層を銅触媒の表面に添加するとエチレン生成反応の選択性が飛躍的に向上した。また、反応の pH が塩基性から中性となり、低い pH を維持するための化学物質が不要に。これによりコストが低減し、炭酸塩として CO2 を損失することがなくなった。</li> <li>・さらに、改良した同触媒はより長寿命で、約 200 時間安定性を維持。また、触媒表面積を 5 倍拡大することで、産業レベルへのスケールアップに向けて解決すべき課題を認識できた。</li> <li>・同システムプロトタイプでは商用化への道のりは長いものの、その全体的なコンセプトは、化石燃料を使用しないエチレンベースのプラスチック製造や、CO2 のフィードストック化による炭素捕獲への投資のインセンティブ付加等、持続可能性の推進の課題に対処するものと考え。</li> </ul> <p>URL: <a href="https://news.engineering.utoronto.ca/u-of-t-engineering-and-caltech-collaborate-on-pathway-to-carbon-neutral-plastics/">https://news.engineering.utoronto.ca/u-of-t-engineering-and-caltech-collaborate-on-pathway-to-carbon-neutral-plastics/</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)<br/>Molecular tuning of CO2-to-ethylene conversion<br/>URL: <a href="https://www.nature.com/articles/s41586-019-1782-2">https://www.nature.com/articles/s41586-019-1782-2</a></p>  |
| 94-7       | アメリカ合衆国・ローレンスリバモア国立研究所 (LLNL) | <p style="text-align: right;">2019/11/25</p> <p><b>微生物のビーズで希土類金属を供給</b><br/>(LLNL researchers turn to microbe beads to increase U.S. supply of rare earth metals)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・LLNL が率いる Critical Materials Institute の研究チームが、微生物(E.Coli)を埋め込んだポリマーのビーズを利用して、電子製品のライフサイクル終了時にネオジウム(NdFeB)磁石から希土類金属(REEs)のネオジウムを回収する技術を開発。</li> <li>・同ビーズは、材料科学と微生物学の統合により創出されたスケラブルなバイオ吸着材料。ネオジウムやジスプロシウムのような REEs は、太陽光・風力発電技術やスマートフォン等の電子製品において不可欠なもの。</li> <li>・風力タービン、ハイブリッド車、EV、コンピューターの HDD 等で使用される NdFeB 磁石は、例えば携帯電話では 2~3 年、風力タービンでは 20~30 年のように、アプリケーションによってライフサイクルが異なる。ライフサイクル終了後の製品のこのような磁石からの REEs 回収は、将来の REEs の総供給量において重要で補完的な役割を担うと考える。</li> <li>・REEs の産出とそれらを利用した製品のライフサイクル終了後のリサイクルが米国内に限られている現状の打破を目指し、省エネで環境的に持続可能な生物吸着による REEs 抽出技術を開発。REEs はハイテク経済と国家安全保障にとって重要なデバイスに使用されるため、クリーンエネルギー産業における米国の競争力の維持に最も重要。</li> <li>・透過性のポリエチレングリコールジアクリレート(PEGDA)ハイドロゲルに E.Coli を埋め込んだ同微生物ビーズは、電気電子機器廃棄物フィードストックの浸出水から選択的に REEs を抽出。同ビーズは再利用可能で、現時点では連続吸着・脱着の 9 サイクル後も吸着能力を維持。微生物バイオマスの利用による産業用希土類回収に大きな影響を及ぼす技術と考える。</li> <li>・微生物は成長・増殖に伴って高密度の表面官能基を合成し、複雑で高コストな化学合成のステップ無しで大容量の REE 吸着を促進する。一般的に非 REEs 金属イオンよりも REEs を選択して吸着し、表面に吸着された REEs は脱着により迅速に回収できる。</li> <li>・本研究は、米国エネルギー省(DOE)のエイムズ国立研究所が率いる DOE イノベーションハブの Critical Materials Institute (CMI)の一環であり、DOE のエネルギー効率・再生可能エネルギー局(EERE)の先進製造業室が支援した。</li> </ul> <p>URL: <a href="https://www.llnl.gov/news/llnl-researchers-turn-microbe-beads-increase-us-supply-rare-earth-metals">https://www.llnl.gov/news/llnl-researchers-turn-microbe-beads-increase-us-supply-rare-earth-metals</a></p> |
|            | (関連情報)                        | <p>Environmental Science and Technology 掲載論文(アブストラクトのみ: 全文は有料)<br/>Microbe Encapsulation for Selective Rare-Earth Recovery from Electronic Waste Leachates<br/>URL: <a href="https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.est.9b04608">https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.est.9b04608</a></p>   |

|      |                |   |
|------|----------------|---|
| 94-8 | アメリカ合衆国・イェール大学 | <p style="text-align: right;">2019/11/27</p> <p><b>メタノールへのエレクトロン・ハイウェイ</b><br/>(An electron highway headed for methanol)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ イェール大学が、電気で CO<sub>2</sub> と水をメタノールに変換する分子触媒を開発。</li> <li>・ 新技術は、産業で有用な揮発性の液体燃料であるメタノールの生成と、大気中の CO<sub>2</sub> 除去という二つの化学的課題に対処。メタノールは不凍液、塗料用シンナー、ガラスクリーナーをはじめ、バイオディーゼル燃料、プラスチック、合板、衣料のパーマネントプレス加工等、様々に使用されている。</li> <li>・ 同新触媒は、液体電解質で作動する固形触媒で、その活性部位が分子構造であることから、不均一分子触媒と呼ばれる。</li> <li>・ 同触媒では、コバルトフタロシアニン(またはその誘導体)の個別分子がカーボンナノチューブの表面に固定される。同ナノチューブは電子のハイウェイのような役割を担い、電子を触媒部位に迅速かつ連続的に供給して CO<sub>2</sub> をメタノールに変換する。これは、CO<sub>2</sub> の 1 分子に 6 電子を注入する、6 電子還元プロセス。</li> <li>・ 従来技術は、電子の伝達がより制限された、CO<sub>2</sub> から CO への変換のような 2 電子還元プロセス。不均一分子触媒が、メタノールへの変換を可能にした。</li> <li>・ 本研究には、主に米国立科学財団(NSF)が資金を提供した。</li> </ul> <p>URL: <a href="https://news.yale.edu/2019/11/27/electron-highway-headed-methanol">https://news.yale.edu/2019/11/27/electron-highway-headed-methanol</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)</p> <p>Domino electroreduction of CO<sub>2</sub> to methanol on a molecular catalyst</p> <p>URL: <a href="https://www.nature.com/articles/s41586-019-1760-8">https://www.nature.com/articles/s41586-019-1760-8</a></p>  |

| 【蓄電池・エネルギーシステム分野】 |                      | 2019/11/20  |
|-------------------|----------------------|---|
| 94-9              | アメリカ合衆国・ヒューストン大学(UH) | <p><b>太陽エネルギーを捕獲して貯蔵する新しいハイブリッドデバイス</b><br/>(New Hybrid Device Can Both Capture and Store Solar Energy)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ ヒューストン大学が、太陽エネルギーを効率的に捕獲して貯蔵する、分子エネルギー貯蔵と潜熱蓄熱を組合せたハイブリッドデバイスを新たに開発。発電から蒸留、淡水化まで幅広い応用が期待できる。</li> <li>・ 同デバイスは、光起電技術で直接発電するソーラーパネルや太陽電池とは異なり、太陽の熱を捕獲して熱エネルギーとして貯蔵。日照や曇天等の制約がある場合でも、太陽のエネルギーを毎日 24 時間利用できる手法を提案する。</li> <li>・ 同ハイブリッドデバイスによる小規模稼働時のエネルギー捕獲効率は 73%で、大規模稼働時では 90%に達する。貯蔵エネルギーの最大 80%が夜間に回収され、日中ではさらに高い回収率を確認。</li> <li>・ 高効率なエネルギー回収を可能にする要因の一部は、太陽光の全スペクトルを捕獲できる同デバイスの能力。捕獲したエネルギーを即時に使用でき、余剰分を分子エネルギー貯蔵に変換する。</li> <li>・ 同デバイスの分子貯蔵材料には、ノルボルナジエン-クアドリシクリンを採用。同物質は高い比エネルギーと優れた放熱性をもつ有機化合物で、長期間のエネルギー貯蔵後も安定性を維持できる。異なる材料を用いながら同様のコンセプトを適用し、作動温度や効率性等、性能の最適化が図れる。</li> <li>・ 経時的に放散される熱ではなく、分子の形で太陽エネルギーを貯蔵することと、エネルギー捕獲と貯蔵を統合したシステムでは、パイプラインでのエネルギー輸送が不要なため熱損失を低減させることが、同デバイスの効率性向上の理由。</li> <li>・ 日中は、最高で 120°C(約 248°F)での太陽熱エネルギーの捕獲が可能。太陽光のない夜間では、分子貯蔵材料が貯蔵エネルギーの低エネルギー分子を高エネルギー分子に変換する。</li> <li>・ これにより、貯蔵エネルギーが日中よりも高温の熱エネルギーを夜間に作るため、太陽光の無い場合でも利用可能なエネルギー量の増加が図れる。</li> </ul> <p>URL: <a href="https://uh.edu/news-events/stories/2019/november-2019/11202019ghasemi-lee-solar-harvesting.php">https://uh.edu/news-events/stories/2019/november-2019/11202019ghasemi-lee-solar-harvesting.php</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><br/>Full Spectrum Solar Thermal Energy Harvesting and Storage by a Molecular and Phase-Change Hybrid Material</p> <p>URL: <a href="https://www.cell.com/joule/fulltext/S2542-4351(19)30531-8?_returnURL=https%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS2542435119305318%3Fshowall%3Dtrue">https://www.cell.com/joule/fulltext/S2542-4351(19)30531-8?_returnURL=https%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS2542435119305318%3Fshowall%3Dtrue</a></p>   |

| 【新エネルギー分野(燃料電池・水素)】 |                           | 2019/11/15   |
|---------------------|---------------------------|--|
| 94-10               | オランダ・アイントホーフェン工科大学 (TU/e) | <p><b>白金-ニッケル触媒で 20 倍効果的に水素にエネルギーを貯蔵</b><br/>(Storing energy in hydrogen 20 times more effective using platinum-nickel catalyst)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ TU/e は中国、シンガポール、日本の研究者らと共同で、ニッケルと白金の合金のナノケージから成る触媒を開発。</li> <li>・ 太陽光や風力発電等の再生可能エネルギー源から得たエネルギーを、電解槽での水電解で水素として貯蔵する際、また、燃料電池で水素をエネルギーとして使用する際に触媒を使用する。</li> <li>・ 通常、このような触媒は高価で賦存量が限られる白金から成り、電解槽や燃料電池での大規模利用の際の課題になる。ニッケルと白金を使用した新触媒は、コストを低減して触媒活性を向上させる。</li> <li>・ 水素生成で鍵となる反応段階におけるニッケルの影響を調査するため、電子顕微鏡による画像をベースとしたコンピューターモデルを開発。量子化学計算により新合金の活性を予測し、新触媒の有効性の根拠を解明した。</li> <li>・ このような適切な金属の選択に加え、触媒の形状も大幅に変更。水素生成反応では触媒の原子が水と酸素分子に結合する部位が多いほど触媒活性が高まることから、より大きな表面積を提供するナノケージ構造を作製。この構造は、外部と内部の双方からの分子のアクセスを可能にする。</li> <li>・ また、量子化学計算により、同ナノケージ表面の特定の構造が活性をさらに向上させることを実証。これらのソリューションを組合せた同新触媒では、現行の白金触媒の 20 倍高い活性を確認できた。</li> <li>・ 実際のアプリケーションでの同触媒の有効性も実証。燃料電池での 50,000 サイクル後も活性の低下がほとんどみられなかった。</li> <li>・ 同新触媒は、燃料電池車や水電解で利用できるが、長期的には地域毎に導入する冷蔵庫サイズの電解槽に、屋根の太陽光パネルによる発電エネルギーを日中に水素として貯蔵したいと考える。地下のガス管で水素を輸送し、各家庭のセントラルヒーティングボイラーが燃料電池に代わる、太陽光を最も有効に利用する将来を想定。</li> <li>・ このような電解槽の開発をさらに進め、ブラバント地域の産業パートナーらとのスタートアップ企業にて、現行の商用電解槽から約 10MW の冷蔵庫サイズの電解槽へのスケールアップを目指す。</li> </ul> <p>URL: <a href="https://www.tue.nl/en/news/news-overview/storing-energy-in-hydrogen-20-times-more-effective-using-platinum-nickel-catalyst/">https://www.tue.nl/en/news/news-overview/storing-energy-in-hydrogen-20-times-more-effective-using-platinum-nickel-catalyst/</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)<br/>Engineering bunched Pt-Ni alloy nanocages for efficient oxygen reduction in practical fuel cells<br/>URL: <a href="https://science.sciencemag.org/content/366/6467/850">https://science.sciencemag.org/content/366/6467/850</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。