



海外技術情報(2019年12月13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。

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】			
91-1	アメリカ合衆国・ジョージア工科大学 (Georgia Tech)	<p>ナノスケール製造を 1000 倍加速する 3D プリンティング技術 (3D Printing Technique Accelerates Nanoscale Fabrication a Thousandfold)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 米ローレンス・リバモア国立研究所(LLNL)と香港大学(研究者は現在 Georgia Tech 所属)が、超高速レーザーからの光制御に新しいタイムベース方法を用いた、ナノスケール 3D プリンティング技術を開発。従来の 2 光子リソグラフィ(TPL)技法よりも 1000 倍高速で、高スループットながらも深さ分解能 175nm、既存技術では不可能な 90° オーバーハング構造を作製できる。 ・ FP-TPL(FP(フェムト秒プロジェクション TPL)と呼ばれる新並列技術で、バイオスカフォールド、フレキシブルエレクトロニクス、電気化学インターフェース、マイクロオブティクス、メカニカル・オブティカル・メタマテリアルや、機能的なマイクロ・ナノ構造体の作製が可能に。 ・ 既存のナノスケール積層造形技術は、直径約 700nm から 800nm のシングルスポット高強度光を使用して、感光性樹脂材料を液体から固体に変換。シングルスポットのポイントで構造体の全体をスキャンする必要があるため、既存の TPL 技法では複雑な 3D 構造体の作製に時間がかかり、実用的なアプリケーションへのスケールアップを制限している。 ・ 今回、シングルポイントの代わりに、100 万ポイントを同時照射。自由な構造にパターンニング可能な投影光の集束面全体を使用するので、製造プロセスが飛躍的にスケールアップした。 ・ 画像や動画の作製にプロジェクターで使われるようなデジタルマスクで、100 万ポイントを作製。同マスクがフェムト秒レーザーを制御して、前駆体の液体ポリマー材料にて自由な光パターンを作る。高強度光が重合反応を促して液体を固体に変換し、3D 構造体ができる。 ・ 構造体の各層を 35 フェムト秒の高強度の閃光で形成。その後、プロジェクターとマスクで構造体を層毎に仕上げ、液体ポリマーを除去する。従来プロセスでは数時間かかる構造体を、FP-TPL 技法ではわずか 8 分で作製。 ・ 表面に粒子を吹き付ける商用の 3D プリンティング とは異なり、新技術では液体前駆体の奥深くまで入り込むため、表面製造のみでは不可能な構造体(90° オーバーハングやアスペクト比 1,000:1 超の構造体)も作製できる。他にも、マイクロピラー構造体、立方体、ログパイル、ワイヤー、スパイラルなど、様々な構造体の作製を実証した。 ・ 本技術の実際のアプリケーションは、例えばスマートフォンの部品などの、大型製品に統合する小型デバイスの産業規模の生産。次の目標は、材料選択枝の拡張に向け、他の材料によるプリントの実証。 ・ 本研究の成功は、高分解能の微小な構造体を作る極薄の光シートの作製を可能にした、異なる集光方法の採用とその時間領域的特性の活用によるもの。 ・ フェムト秒レーザーの利用で、極細いポイントサイズを保持しながら、2 光子プロセスに必要な光の強度を維持できる。新 FP-TPL 技法では、フェムト秒パルスがオブティカルシステムを通過する際に伸ばし・圧縮されて一時的に集束する。回折限界、集光スポットを下回るサイズの 3D 構造体を作製できる同プロセスでは、光子 2 個が液体前駆体分子に同時に当たる必要がある。 	2019/10/3

		<p>・ 今後は、新材料の採用や同プロセスのさらなるスケールアップを目指す。形状予測の正確性や大面積での品質管理の課題解決のため、プロセス自体の理解を深める研究を進める予定。</p> <p>URL: https://news.gatech.edu/2019/10/03/3d-printing-technique-accelerates-nanoscale-fabrication-thousandfold</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>Scalable submicrometer additive manufacturing</p> <p>URL: https://science.sciencemag.org/content/366/6461/105</p>
91-2	アメリカ合衆国・ライス大学	<p style="text-align: right;">2019/10/7</p> <p>バクテリアを捕獲して退治するグラフェンフィルター (Bacteria trapped – and terminated – by graphene filter)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ライス大学が、レーザー誘起グラフェン(lase-induced graphene: LIG)を利用した、フレキシブルなセルフクリーニング型エアフィルターを作製。 ・ 空気中の病原菌を捕獲して微小電気パルスで殺菌。病院での利用を見込む。米国疾病予防管理センター(CDC)は、入院患者の 31 人に 1 人が抗生物質耐性感染症にかかる可能性がある」と警告している。 ・ 同エアフィルターは、空気中の細菌、カビ菌、孢子、プリオン、エンドキシン(内毒素)や、水滴、エアロゾルや粒子状物質によって運ばれる生物的汚染を捕獲し、(有毒な副生物を含め)350°C(662°F)のジュール熱で除去。電力をほとんど使用せず、数秒内で加熱・冷却する。 ・ LIG は、工業用 CO2 レーザーカッターで標準的なポリアミドシートの表面を加熱して合成した原子薄のカーボンシートによる導電性発泡体。2014 年に同大学の研究チームが合成プロセスを開発。エレクトロニクス、摩擦帯電型ナノ発電機やアート作品まで幅広いアプリケーションが可能。 ・ LIG をフィルターとして利用するには、ポリアミドシートの両面にグラフェンをレーザーで構築し、グラフェン発泡体を補強する微細なポリマー3D 格子を作製する。異なる温度下でのレーザー構築により、相互連結したシート上にグラフェンファイバーの密集した「森林」ができる。 ・ 高純度グラフェンと同様に、同発泡体は導電性で、電流を通すとジュール熱がフィルターの温度を300°C超に上昇させる。この温度は、捕獲した病原体を殺滅するだけでなく、微生物にエサを与えて人間の免疫システムを活性化させる有害な副生物を分解する。 ・ 1 枚のカスタムフィット LIG フィルターで、米国内病院の空調システムの連邦規格が必要とする 2 枚のろ床を代替。院内感染の可能性を大幅に低減し、入院日数にかかるコストを抑えると共に病原菌による病気や死亡を軽減できると考える。 ・ 同 LIG フィルターを商用の真空ろ過施設にて、毎分 10 リットルの速度で 90 時間の通気性試験を実施した結果、ジュール熱がフィルターの病原体や副生物を殺滅したことを確認。また、使用済みのフィルターを培地に 130 時間浸した後も、加熱していないコントロール LIG フィルターと異なり、加熱したユニットではバクテリアの増殖が観られなかった。 ・ 同 LIG フィルターのセルフクリーニング機能は、従来フィルターに比して交換頻度の低減が期待できる。商用航空機での利用も見込む。 ・ 本研究は、米国空軍科学研究所(AFOSR)が支援した。 <p>URL: https://news.rice.edu/2019/10/07/bacteria-trapped-and-terminated-by-graphene-filter-2/</p>
	(関連情報)	<p>ACS Nano 掲載論文(アブストラクトのみ: 全文は有料)</p> <p>Self-Sterilizing Laser-Induced Graphene Bacterial Air Filter</p> <p>URL: https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acsnano.9b05983</p>

91-3	オーストラリア連邦・ニューサウスウェールズ大学 (UNSW)	<p style="text-align: right;">2019/10/10</p> <p>バイオガスからメタンを除去するグラフェンフィルター (UNSW scientists design graphene filter to purify methane from biogas)</p> <ul style="list-style-type: none"> UNSW は、同大学が開発したグラフェンによる浄水フィルターで、廃水処理で発生したバイオガスからメタンを精製する新たなアプリケーションを発見。 グラフェンメンブレンが、廃水処理施設での有機物の分解中に発生するバイオガスからメタンを抽出できることを研究室レベルで実証。再生可能エネルギー源の供給が期待できる。 バイオガスはメタンと不純物との混合物で、廃水処理の嫌気性消化中にバクテリアが生分解性材料を分離する過程で発生する。 同大学の Graphene Team は、Sydney Water 社とパートナーシップを組み、従来の飲料水浄水過程で残存する天然有機物を 99%超除去する、のグラフェンベースフィルターの研究室での実証に成功している。 バイオガスに含まれる貴重なメタンを浄化できる、よりコスト効果的で簡易な技術へのニーズは高まっている。 Sydney Water 社では、現在、廃水処理で発生したバイオガスを使用してエネルギーを生成。グラフェンの使用によりメタンをより多く回収でき、同社の要件を上回るメタン利用の可能性が期待できる。将来的には、生成したメタンをバスの燃料として利用することも可能。循環型経済の創出に貢献できると考える。 高純度のメタンを他のアプリケーションで使用する可能性のため、本技術は廃水処理や再生可能エネルギー関連の産業にとって朗報と考える。グラフェンベースのメンブレンは、混合ガスから二酸化炭素を除去することも可能。 2018 年にシドニー西部にある Sydney Water 社の Nepean Water Filtration Plant のサンプルで試験を実施。大気圧下で高水流を維持しながら天然有機物をほぼ 100%除去した。Sydney Water 社では、9つの浄水場の内の1施設や、海水淡水化工場で処理した飲料水 15 億リットルを毎日供給している。 UNSW と Sydney Water 社は、過去 4 年間にわたりグラフェンメンブレンを設計。現在、商業化へのスケールアップを図っている。今後 5 年以内には、開発したグラフェンメンブレンを Sydney Water 社のプラントで試験的に使用する予定。 <p>URL: https://newsroom.unsw.edu.au/news/science-tech/unsw-scientists-design-graphene-filter-purify-methane-biogas</p>
	(関連情報)	<p>関連する過去記事(2018/3/14 発表)</p> <p>Revolutionary new filter can improve drinking water quality</p> <p>URL: https://newsroom.unsw.edu.au/news/science-tech/revolutionary-new-filter-can-improve-drinking-water-quality</p>
91-4	英国・マンチェスター大学	<p style="text-align: right;">2019/10/9</p> <p>旅を身軽に - 世界初の環境に優しいグラフェンスーツケース (Travelling light- first environmentally friendly graphene smart- case unveiled)</p> <ul style="list-style-type: none"> マンチェスター大学およびマンチェスターを拠点とするのスタートアップ企業の GraphCase が、100%リサイクルプラスチックを使用したグラフェン強化スーツケースを開発。 リサイクルプラスチックにグラフェンを添加することで、60%の強度向上と 20%の軽量化を実現した同トラベルスーツケースでは、CO2 排出量を 50%低減。グラフェンで強化した環境的に持続可能なリサイクル材料をベースとした一連の製品を市場に導入する計画。 グラフェンの透過性、高度な機械的強度、優れた熱的・寸法安定性が、ポリマー複合材との統合において多大な可能性を付与する。 GraphCase 社は、欧州地域開発基金(ERDF)が資金を提供する ERDF Bridging the Gap Programme で事業を進展させる。同プログラムは、グレーターマンチェスター(GM)を拠点とする中小企業や新しいベンチャー企業による課題克服に加え、グラフェンを始めとする 2D 材料の研究と多様なアプリケーションでの利用や市場導入を支援するもの。 <p>URL: https://www.manchester.ac.uk/discover/news/travelling-light-first-environmentally-friendly-graphene-smart-case-unveiled/</p>
	(関連情報)	<p>マンチェスター大学の Research beacon 「Advanced Materials」</p> <p>URL: https://www.manchester.ac.uk/research/beacons/advanced-materials/</p>

あの新しい織糸が?! MXene をコーティングした織糸で洗濯できるウェアラブルなテキスタイルデバイスの実現が可能に

(That New Yarn?! – Wearable, Washable Textile Devices Are Possible With MXene-Coated Yarns)

- ・ ドレクセル大学が、高導電性の 2 次元材料の MXene で標準的なセルロースベースの織糸をコーティングした、耐久性と導電性に優れた織糸を作製。テキスタイルに手触りやフィット感を付与する線維に機能性を追加し、着用性を制限せずに新たな機能性をファブリックに織り込めることを実証。
- ・ 同織糸は、その繊維に大量の導電性物質を含有し、標準的な工業用織り機を使用して高い電氣的機能をもつテキスタイルを作製できる。
- ・ テキスタイルをウェアラブルに変換する場合、ファブリックの手触りや特性を変えてしまう硬い金属繊維を使用することが多い。また、銀ナノ粒子、グラフェンや炭素材料を使用した導電性テキスタイルの作製では、環境への影響が懸念され、性能も不十分。さらに、テキスタイルをコーティングして高導電性を確実に付与する方法も、織糸やファブリックが脆弱化し、通常の着用の耐久性を失う。
- ・ そのため、テキスタイルの製造工程に導入できるほど強靱で、洗濯にも耐えられる革新的で機能的な織糸を大規模開発することが大きな課題であった。
- ・ 同大学では、2011 年の MXene 開発以来、その卓越した特性とアプリケーションについて研究を続けている。水と混ぜた MXene で、添加物や界面活性剤不要でインクやスプレーコーティングを合成できるため、機能性ファブリックを作製する導電性の織糸開発において有力な候補であった。
- ・ 過去には織糸へのグラフェン、カーボンナノチューブコーティングの添加が試みられているが、MXene で実証した導電性は銀ナノワイヤでコーティングした織糸のそれに近いレベル。ただし、環境への悪影響等の懸念からテキスタイル産業での銀の使用はかなり制限されている。MXene の使用により、電気エネルギー貯蔵、センシング、電磁波シールド等の様々な機能をテキスタイルに統合できる。
- ・ MXene は黒い粉末状に見えるが、実際は原子数個分の薄さのフレークから構成される。大きなフレークは広い表面積をもつので、高導電性。このことから、まず繊維に小さなフレークを浸透させ、その後、織糸全体をより大きな MXene フレークの層でコーティングして、織糸の性能を高めた。
- ・ 本研究では、綿、竹、亜麻の 3 種類の一般的なセルロースベースの糸で、導電性の織糸を作製。標準的な染色法であるディップコーティング法でそれらの織糸に MXene を塗布し、工業用機械で布地に仕立てた。
- ・ 目の詰んだセーターから目の緩いスカーフまで、どのように編んでも耐久性があることを実証するために、各織糸をそれぞれシングルジャージー、ハーフゲージ、インターロックの 3 種類のステッチパターンで編み、生地見本を作製。様々なアプリケーションに向けた多孔性や厚さ等のファブリック特性の制御が可能に。
- ・ 新技術により、Google の Project Jacquard の一環として Levi's や Yves Saint Laurent が開発しているようなタッチセンシティブなテキスタイルも作製。
- ・ MXene ベースの導電性織糸は、工業用織機にも耐久し、完成したファブリックは様々な耐久試験をクリアした。また、けん引き、ねじり、折り曲げにも耐え、スピンサイクルを伴う数十回の洗濯後もタッチセンシング機能を維持した。
- ・ MXene コーティングした導電性織糸で特殊なテキスタイルを製造する究極の利点は、全ての機能がシームレスにテキスタイルの中に統合されること。ウェアラブルデバイスに電源を供給するバッテリーを外付けしたり、スマートフォンにワイヤレス接続しなくても、ファブリックでエネルギー貯蔵デバイスやアンテナが作製できる。導電性織糸を利用することで、広範囲にわたる技術的なカスタム化や革新が、糸を織るプロセスにより可能に。例えば、織り上げた圧力センサーの織糸の種類やステッチパターン、活性材料添加や誘電層を変えることで、性能向上が図れる。
- ・ 車のシートやインテリア用テキスタイルメーカーの Apex Mills 社との共同事業など、様々なプロジェクトの中で本技術の試験をすでに開始している。今後の課題は、特定の用途に合わせて MXene コーティング量を調節すること。
- ・ 本研究は、米エネルギー省(DOE)より支援を得た。

URL: <https://drexel.edu/now/archive/2019/October/MXene-conductive-yarn/>

アメリカ合衆国・
ドレクセル大
学

91-5

(関連情報)

Advanced Functional Materials 掲載論文(アブストラクトのみ:全文は有料)

Knittable and Washable Multifunctional MXene-Coated Cellulose Yarns

URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/adfm.201905015>

91-6	アメリカ合衆国・ノースウェスタン大学	<p>製造業の未来を担う高スループット 3D プリンター (Highest-throughput 3D printer is future of manufacturing)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ノースウェスタン大学が、大型のオブジェクトを僅か数時間で作製できる、大型で超高速の先進的な新型 3D プリンター、HARP(high-area rapid printing)(特許出願中)を開発。18 ヶ月以内の商業化を見込んでいる。 ・ 同 3D プリンター技術は、過去 30 年間の積層造形技術開発における大型パーツ製造の速度、スループットと解像度の課題を解決。オンデマンドによる製品製造の記録的なスループットを可能にする。 ・ HARP は、液体樹脂を固体プラスチックに転換するステレオリソグラフィタイプの 3D プリンティング技術。垂直方向にプリントして紫外線照射で液体樹脂を硬化させる。同プロセスでは、硬質・弾性部品やセラミック部品も作製できる。 ・ プリント作製した部品は他の 3D プリント技術による標準的な層状構造に比して機械的強度に優れ、HARP の高解像度光パターニングにより、部品のプリント作製後、マシニング等の追加加工が不要。 ・ HARP のプロトタイプは、高さ 13 フィート(約 4m)、プリントベッドが 2.5 スクエアフット(約 0.2 m²)で、半ヤード(約 46cm)のオブジェクトを 1 時間以内にプリントする。これは 3D プリントでは記録的なスループットであり、大型部品や様々な小型部品の一括プリントや大量バッチ製造が可能となる。 ・ 樹脂をベースとした現在の 3D プリンターでは、時に 180°Cを超えるほどの、高速プリント時の発熱の課題がある。これは危険な表面温度につながるだけでなく、プリント部品のき裂や変形の原因にもなる。プリント速度が上がるとプリンターの発熱量も増加するため、大型プリンターの発熱は極めて高温となる。 ・ 高速 3D プリンティング時に樹脂の重合反応による発熱を拡散させる方法がないことから、3D プリンティング関連企業は小規模となっている。 ・ 同大学は、液体のテフロンのような挙動をする不粘着性の液体を透過窓から流し入れ、熱を除去してから冷却ユニットで循環させることでこの課題を解決。透過窓を通じて光を照射し、垂直に移動するプレート上の樹脂を硬化させる HARP は他の技術と同様に発熱するが、それを除去するインターフェースを取り入れた。 ・ テフロン液の不粘着性により、プリンターへの樹脂の貼り付きを回避することでプリントバットの底部より繰り返しプリント部品を引きはがす必要がなくなることから、プリンターの速度が 100 倍向上。 ・ HARP の研究開発を率いた、世界的に有名なナノテクノロジー分野の専門家である Chad A. Mirkin 博士は、微細なペンでナノスケール形状をパターニングする世界最小のプリンターの dip-pen nanolithography を 1999 年に開発。HARP の不粘着性インターフェースは、その後のナノスケール 3D プリンターの研究開発において考案したもの。 <p>URL: https://news.northwestern.edu/stories/2019/10/biggest-fastest-3d-printer-is-future-of-manufacturing/</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) Rapid, large-volume, thermally controlled 3D printing using a mobile liquid interface URL: https://science.sciencemag.org/content/366/6463/360</p>

【ロボット・AI 技術分野】

2019/10/10

91-7	ドイツ連邦共和国・ミュンヘン工科大学 (TUM)	<p>センシティブなロボットはより安全 (Sensitive robots are safer)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ TUM は、直径 1 インチ(約 2.5cm)ほどの 6 角形のセルからなる人工スキンを開発。それぞれのセルが、触感、加速度、接近度、温度を検出するマイクロプロセッサとセンサーを搭載。ロボットが周囲の環境をさらに詳細に高感度で感知でき、人間の近くで作動する際の安全性の向上と事故の回避につながる。 ・ 同スキンセルは、10 年前に TUM の認知システムを研究する Gordon Cheng 教授が開発。今回、高度なシステムへの統合でその可能性をフルに発揮。 ・ ロボットスキン開発における最大の課題は、その演算処理能力。人工スキンのセンサーからのデータ処理を継続的に実行すればすぐに限界に達し、従来のシステムでは、僅か数百個のセンサーのデータは直ちに過重負荷となる。 ・ この課題を解決するため、神経エンジニアリング(NeuroEngineering)のアプローチを採用し、スキンセルのモニタリングを継続的ではなく、イベントベース型のシステムで対処。これにより、演算処理の負荷を 90%低減した。 ・ これは、帽子を頭に乘せた瞬間にはそれ感知するが、すぐに慣れて行く人間の神経システムの働きのように、個々のセルは、値が変わった場合にのみセンサーから情報を送信する。 ・ このようなイベントベース型のアプローチで、人間サイズの自律型ロボット「H-1 ロボット」に人工スキンを適用。外部演算処理が不要となり、同ロボットの上半身、腕、足や足の裏に配置された 1,260 個のセルと 13,000 個を超えるセンサーが、床面の歪みの感知や、一本足でバランスをとる等の新しい「体感」を付与する。 ・ 人工スキンにより、ロボットは安全に人間を抱き込むことができる。その際、互いの身体の様々な部分が接触するが、同ロボットはこの複雑な情報から適切な挙動を計算し、正確な接触圧を実行。介護分野等の、ロボットが人間に密着した動作が求められるような場合に有効。 ・ 同ロボットスキンは、強靱で多用途。1 種類の材料ではなくセルで構成されるため、数個のセルが作動停止しても機能性を維持。様々なロボットにトラブルフリーですぐに使用可能なシステムと考える。現在、より小型の大量生産可能なセルを開発中。 ・ 本研究は、German Research Foundation (DFG) の large equipment grant application より資金を得た。 <p>URL: https://www.tum.de/nc/en/about-tum/news/press-releases/details/35732</p>
	(関連情報)	<p>Proceedings of the IEEE 掲載論文(フルテキスト) A Comprehensive Realization of Robot Skin: Sensors, Sensing, Control, and Applications URL: https://ieeexplore.ieee.org/document/8812712</p>
	(関連情報)	<p>IEEE Robotics and Automation Letters 掲載論文(アブストラクトのみ: 全文は有料) Evaluation of a Large Scale Event Driven Robot Skin URL: https://ieeexplore.ieee.org/document/8769940</p>
	(関連情報)	<p>IEEE Robotics and Automation Letters 掲載論文(アブストラクトのみ: 全文は有料) Pressure-Driven Body Compliance Using Robot Skin URL: https://ieeexplore.ieee.org/document/8760400</p>

【環境・省資源分野】		2019/10/14
91-8	オーストラリア 連邦・ニュー サウスウェー ルズ大学 (UNSW)	<p>液体金属は環境浄化の隠し味 (Liquid metals the secret ingredients to clean up environment)</p> <ul style="list-style-type: none"> UNSW は、少量のエネルギーで化学反応を加速する液体金属とその触媒としての役割を解明。 レンジやオープン内で 300°C以下で融解するガリウム、インジウム、ビスマスやスズ合金等の液体金属を組合せて、CO2 変換や浄水に使用できる触媒を、一般的な家庭の台所にあるシェーカーとレンジ台で誰でも作製できる。 ビスマスとスズを組合せた合金では、各金属を単体で加熱するよりもかなり低い温度で融解する。このような挙動を呈する物質は、共晶と呼ばれる。 共晶合金は、特定の金属の組合せにより最低温度で融解する金属の混合物。例えば、ビスマスを 57%、スズを 43%で混合すると 139°Cで融解するが、ビスマスもスズもそれぞれ融点は 200°Cを超える。 共晶物質では、特定の比率での混合で、ナノレベルで自然に発生する大規模な欠陥によりその融点が下がる。また、その逆も可能で、液体の共晶物質は、混合された各金属の通常の凝固点よりも低い温度で固化する。液体金属を固化する際に材料内に自然に形成された欠陥が、「触媒的」活性を大幅に増強させる。 液体金属触媒の作り方の手順は、次のとおり。1. 共晶合金を鍋に入れて強火にかける。2. 金属が融けたら、それをボトルに入った水の中に慎重に注入し、ボトルのキャップをしめる。3. ボトルをよく振って液体金属と水を混ぜ合わせ、水中に液体金属の小滴を作る(オイルと酢を混ぜたドレッシング中のオイルの小滴のように)。4. それらの小滴を固化して粉状にすると、CO2 の電気化学的な変換に使用できる触媒が完成。 液体合金は、環境の汚染物質の除去や中和、また、CO2 からの炭素回収に利用できる。スズ、ガリウムやビスマスは液体で、CO2 を有益な副生物に変換する電極として利用できる。また、液体金属を加熱して作製した酸化物は、水中の汚染物質を分解する光エネルギーの吸収に利用できる。 液体金属が環境問題解決に魅力的な材料である理由は、低エネルギー、ローテクな環境で安価に作製可能な点。 本研究の主任研究員の一人である、Kalantar-Zadeh 教授は、Australian Research Council (ARC) より Laureate Fellowship を受賞、液体金属に関する研究に今後 4 年間資金を提供する予定。 <p>URL: https://newsroom.unsw.edu.au/news/science-tech/liquid-metals-secret-ingredients-clean-environment</p>
	(関連情報)	<p>Nature Communications 掲載論文(フルテキスト)</p> <p>Advantages of eutectic alloys for creating catalysts in the realm of nanotechnology-enabled metallurgy</p> <p>URL: https://www.nature.com/articles/s41467-019-12615-6</p>
91-9	アメリカ合衆国・ ライス大学	<p>水+空気+電気=過酸化水素 (Water + air + electricity = hydrogen peroxide)</p> <ul style="list-style-type: none"> ライス大学が、空気、水、電気のみで、自由な濃度で高純度の過酸化水素を生成する、より安全、シンプルでグリーンな合成プロセスを開発。 炭素酸化物のナノ粒子ベース触媒を使用して、高純度の過酸化水素溶液のポイント・オブ・ユーズ(使用場所で)の生成が可能。危険性が懸念される輸送が不要になる。 従来の液体電解質に代わり、固体電解質を使用するので、現在のプロセスにあるような生成物分離や精製が不要。イオンのコンタミもない。 太陽光パネルから電気が得られれば、タイトル通りに太陽光エネルギー、空気、水のみで過酸化水素水が生成可能。従来、過酸化水素は有機廃棄物を発生させ、化石燃料を使用して CO2 を排出する大規模な化学工場で作成される。 過酸化水素は、消毒剤や、洗剤、化粧品、漂白剤、浄水等に幅広く利用されている。濃度が最高 60%の水溶液に生成されるが、一般的な用途の多くでは、かなり希釈されている。 工業用の過酸化水素は高濃度での輸送が最も経済的であるが、高濃度化合物は安定性に欠けるため輸送コストと危険性が懸念される。また、経時的に分解するため輸送先では直ちに貯蔵が必要。 新合成プロセスは、使用場所での過酸化水素の直接製造を可能にする。再生可能エネルギーは、近年コストが下がっており、空気は無料、水も安価なので、本プロセスによる製造は価格面で優位性があると考えられる。 例えば病院で過酸化水素を消毒剤として使用する際、容器に入った過酸化水素をストックするかわりに、濃度 3%の水溶液が蛇口をひねれば出てきたり、家庭でプールの水の消毒に、スイッチオンでリアクタを作動させる等、オンデマンドの直接製造が将来的に可能と考える。 同大学が作製したリアクタは、燃料電池のように、イオン伝導性の多孔質固体電解質を挟んだ、水素(水)と酸素(空気)を処理する 2 本の電極より構成。 燃料電池では、過酸化水素の生成を最小限に抑えて、最大のエネルギー効率で水を生成するが、

		<p>本研究では逆に、過酸化水素の生成を最大限するように触媒を調整した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 固体電解質に配置し、反応性を高めるために酸化させた低コストカーボンブラック触媒が、電圧、空気と水の使用量と脱イオン水の継続供給で決まる速度と濃度で、目的とする過酸化水素の生成に向けて酸素還元経路をシフトする。同反応は、周囲温度および大気圧下で起こる。 ・ 同触媒は、不純物を含まない重量 1%の過酸化水素溶液を、研究室で 100 時間超連続合成できる堅牢性を有する。分解はほとんど観られなかった。 ・ 今後は、産業パートナーとの共同実証を見込んでより大きなリアクタとプラグ・アンド・プレイコンポーネントを開発する予定。地方自治体の浄水システム等の産業スケールのアプリケーションを期待する。大学キャンパスの雨水で低濃度過酸化水素生成を試験し、有機炭素のコンタミ除去能力を実証済み。 ・ 過酸化水素の電気化学的合成は、生成物分離や精製のプロセスにより制限されていたが、実際のアプリケーションを阻むこの課題を克服できたと考える。 ・ 本研究は、ライス大学と、Smalley-Curl Institute の J. Evans Attwell-Welch Postdoctoral Fellowship が支援した。 <p>URL: http://news.rice.edu/2019/10/10/water-air-electricity-hydrogen-peroxide-2/</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>Direct electrosynthesis of pure aqueous H₂O₂ solutions up to 20% by weight using a solid electrolyte</p> <p>URL: https://science.sciencemag.org/content/366/6462/226</p>
【蓄電池・エネルギーシステム分野】		
		2019/10/9
91-10	アメリカ合衆国・アルゴンヌ国立研究所(ANL)	<p>次世代リチウムイオン蓄電池性能の急激な低下を制止する新しい電解質 (New electrolyte stops rapid performance decline of next-generation lithium battery)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ANL が、エネルギー貯蔵容量、寿命やコスト、安全性においてより優れた次世代リチウムイオン蓄電池の実現に向けた、新電解質とシンプルな添加物を開発。 ・ リチウムイオン蓄電池の性能向上には、現行のグラファイトに比してほぼ 10 倍の膨大な理論エネルギー容量を備えるシリコンを負極として利用することが望まれている。シリコンの低コストも商業的な利点。 ・ しかし、シリコンベースの負極では充放電サイクルで電解質との反応性が極めて高くなり、これが蓄電池を経時的に劣化させてサイクル寿命を短縮させる。 ・ 現在のリチウムイオン蓄電池の電解質は、リチウム塩に加え最低 1 種類、または 3 種類以上の有機添加物を含有する。今回、Mg²⁺、Ca²⁺、Zn²⁺、または Al³⁺の二価～三価の金属カチオンを含んだ第二の塩の添加物を開発。これらをまとめて MESA(mixed-salt electrolytes for silicon anodes)(シリコン負極用混合塩電解質)と称する。 ・ MESA は、シリコン負極の表面・バルクの安定性を向上させて、サイクル寿命とカレンダー寿命を延長させる。シンプル、スケーラブルで既存の蓄電池技術に完全に適合する。 ・ ANL の Cell Analysis, Modeling and Prototyping (CAMP)施設にて MESA 組成について試験を実施。また、MESA を配合した電解質の動作について調査し、充電時の電解質溶媒に添加した金属カチオンが、リチウムイオンと共にシリコン負極に移動してリチウム-金属-シリコン相を形成。これはリチウム-シリコン相よりも安定している。 ・ この新しい電池化学は、従来電解質を使用した蓄電池で問題となっていたシリコン負極と電解質間の有害な副反応の発生を大幅に低減させる。4 種類の金属塩のうち、Mg²⁺、または Ca²⁺のカチオンを添加した電解質の蓄電池が充放電数百サイクル超作動し、最も優れることを確認。エネルギー密度は、グラファイト負極の同様な蓄電池のそれを 50%上回った。 ・ シリコン負極がグラファイト負極を代替するか、シリコンが負極構成の数%超を占めるようになれば、今回の研究結果が多大な影響を及ぼすと考える ・ 本研究には、米国エネルギー効率・再生可能エネルギー局(EERE)の Vehicle Technologies Office が資金を提供した。 <p>URL: https://www.anl.gov/article/new-electrolyte-stops-rapid-performance-decline-of-nextgeneration-lithium-battery</p>
	(関連情報)	<p>ACS Applied Materials & Interfaces 掲載論文(フルテキスト)</p> <p>Using Mixed Salt Electrolytes to Stabilize Silicon Anodes for Lithium-Ion Batteries via in Situ Formation of Li-M-Si Ternaries (M = Mg, Zn, Al, Ca)</p> <p>URL: https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acsami.9b07270#</p>

【新エネルギー分野(バイオマス)】		
		2019/10/10
91-11	アメリカ合衆国・ローレンスバークレ-国立研究所 (LBNL)	<p>ゴミを宝に:都市ゴミをバイオ燃料の前駆体に転換 (Trash to Treasure: Scientists Convert Municipal Waste to Biofuel Precursors)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ LBNL が、非資源紙ゴミや刈り取り後の芝生等の一般廃棄物(municipal solid waste: MSW)と、トウモロコシ茎葉やスイッチグラス等のリグノセルロース系バイオマスを組合せて作った 6 種類の混合物を、イオン液体プロセスでメチルケトンに変換する技術を開発。 ・ メチルケトンはディーゼル燃料の前駆体として利用できる。 ・ バイオマス前処理の効率的な手法として、イオン液体プロセスを MSW からメチルケトンへの変換に利用する報告は今回が初めて。6 種類の混合物の内 1 種類について、30 倍のスケールアップに成功。同プロセスのさらなるスケールアップを目指す。 ・ 液体イオンをベースとした変換技術は、効率的で環境に優しいバイオマス・アップグレーディングのプロセス。多様な原料を利用して様々な化学物質を生成する、バイオリファイナリ建設の端緒となると考える。 ・ 本研究は、米国エネルギー省(DOE)が設立し、LBNL を拠点とするバイオエネルギー共同研究所 (Joint BioEnergy Institute: JBEI)と Advanced Biofuels and Bioproducts Process Development Unit の協力により実施された。 <p>URL: https://newscenter.lbl.gov/2019/10/10/trash-to-treasure-scientists-convert-municipal-waste-to-biofuel-precursors/</p>
	(関連情報)	<p>ChemSusChem 掲載論文(アブストラクトのみ:全文は有料)</p> <p>Methyl Ketones from Municipal Solid Waste Blends by One-Pot Ionic-Liquid Pretreatment, Saccharification, and Fermentation</p> <p>URL: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/cssc.201901084</p>
【新エネルギー分野(燃料電池・水素)】		
		2019/10/14
91-12	アメリカ合衆国・SLAC 国立加速器研究所	<p>商用規模のデバイスで水素を生成する極めて安価な触媒を実証 (Study shows a much cheaper catalyst can generate hydrogen in a commercial device)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ SLAC 国立加速器研究所とスタンフォード大学が、安価な非貴金属電極触媒を開発し、商用スケールの固体高分子膜(PEM)水電解による長時間の安定した水素生成を初めて実証。 ・ PEM 水分解技術では、再生可能エネルギーを利用した水素の大規模生成の可能性が期待できるが、効率性の向上や化学反応の促進に不可欠な白金やイリジウム等の貴金属触媒の高コストがその普及を阻む一要因となっている。本研究は、水電解技術のより安価なソリューションを提案するもの。 ・ 水素ガスは、特に燃料や肥料の製造において極めて重要な工業用化学物質であることに加え、燃料電池のクリーンなエネルギー源やエネルギー貯蔵手段として利用できるが、現在は CO2 を排出する化石燃料で製造されている。 ・ 世界最古で最大の水電解機器メーカーである Nel Hydrogen 社の PEM 水分解研究サイトと工場(、コネティカット州)にて新たに作製した商用スケールの水電解デバイスで、新触媒の高性能を実証した。 ・ 同水電解デバイスの水素発生側の白金触媒を、リン化コバルト(CoP)ナノ粒子を積層した炭素から成る電極触媒で代替。同電極触媒の作動は、1,700 時間超の試験の間極めて良好で、高酸性度、高温、高圧、高電流密度下での反応を長時間耐久する可能性を提示。 ・ 本研究の要は、均一性を維持した CoP 触媒製造のスケールアップ。同触媒製造プロセスでは、研究室での出発原料を合成し、粉碎と炉での焼成を経て、微細なブラックパウダーをインクに転換し、多孔質のカーボンペーパーにスプレーする。 ・ 潜水艦用の水電解(酸素発生の方)に関心を寄せる米国防総省(DoD)による、Small Business Innovation Research(SBIR)グラントが本研究の資金源。本研究はまた、エネルギー省(DOE)の H2@Scale イニシアティブの目標に沿ったもの。同イニシアティブでは、DOE の各研究所と産業界の協働により、様々なアプリケーションに向けた水素のより安価な製造、輸送、貯蔵、利用を促進する。基礎的な触媒研究開発には、DOE 科学局が資金を提供した。 <p>URL: https://www6.slac.stanford.edu/news/2019-10-14-study-shows-much-cheaper-catalyst-can-generate-hydrogen-commercial-device.aspx</p>
	(関連情報)	<p>Nature Nanotechnology 掲載論文(アブストラクトのみ:全文は有料)</p> <p>A non-precious metal hydrogen catalyst in a commercial polymer electrolyte membrane electrolyser</p> <p>URL: https://www.nature.com/articles/s41565-019-0550-7</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。