



海外技術情報(2020年12月25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】			
114-1	シンガポール国立大学 (NUS)	<p>信頼性を向上させた新フレキシブルセンサー (New flexible and highly reliable sensor)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ NUS が、より高精度のウェアラブルセンサー技術やタクトイル(触感)センシングを可能にする、ヒステリシスを大幅に低減したフレキシブルセンサー材料の「Tactile Resistive Annularly Cracked E-Skin (TRACE)」を開発。 ・ リアルタイムのヘルスマonitoringやセンシングには、ソフトなエレクトロニクスが必要だが、そのフレキシブル性により性能の信頼性が一定とならない、ヒステリシスが課題となっている。 ・ ソフトでフレキシブルな材料を使用した圧縮力センサーでは、ヒステリシスの問題が深刻。ソフトなセンサー材料の特性が繰り返しの接触で変化し、データの信頼性に影響を及ぼす。正確な情報を継続して得ることができないため、センサーアプリケーションが制限される。 ・ 今回開発の「TRACE」は、高感度およびヒステリシスがほぼフリーの性能の、通常では両立できない関係にある両特性を実現する。フレキシブルな材料のポリジメチルシロキサン(PDMS)に金属薄膜を環状のパターンに配置した金属/PDMS 膜を電極と基板に統合し、ピエゾ抵抗センサーを作製して機械的な検査を繰り返し実施後、センサーの精度と信頼性の向上を確認した。 ・ 同「TRACE」センサーは、ロボティクスによる物質表面のテクスチャー認識や、浅動脈の血流を測定するヘルスケア用ウェアラブルデバイス等で使用できる。 ・ 今後は、様々なウェアラブルアプリケーションに向けた材料の快適性の向上や、同センサーをベースとした AI アプリケーションの開発を試みる。 ・ 同センサーでは、より正確なパルス速度測定データの獲得や表面テクスチャー予測の機械学習アルゴリズムの装備が可能のため、長期的な目標である、皮膚に貼り付けた小面積のパッチによる心臓血管の健康状態の予測も実現可能と考える。 <p>URL: https://news.nus.edu.sg/new-flexible-and-highly-reliable-sensor/</p>	2020/11/2
	(関連情報)	<p>米国科学アカデミー紀要(PNAS)掲載論文(アブストラクトのみ:全文は有料) Near-hysteresis-free soft tactile electronic skins for wearables and reliable machine learning URL: https://www.pnas.org/content/117/41/25352</p>	

114-2	英国・ノッティンガム大学	<p style="text-align: right;">2020/11/4</p> <p>3D プリント専門家がインクジェットプリントしたグラフェンによる次世代技術の作製方法を発見 (3D print experts discover how to make tomorrow's tech using ink-jet printed graphene)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ノッティンガム大学が、2D 材料電子デバイスの 3D プリンティングによる製造と、2D 材料層での電子挙動の量子力学モデリングによる特定に成功。 ・ 従来、グラフェン等の 2D 材料は炭素原子の平坦なシートから剥離して作製しており、サンドイッチ状の複雑な材料の作製には手作業による積層が必要。グラフェンのポテンシャルを最大限に活用するには、スケーラブルな製造技術の開発が不可欠。 ・ 今回、グラフェンのフレーク(小片)を含有するインクを用い、原子の薄さの数 cm の面積の 2D 材料層を 3D プリントで作製。2D 金属半導体のコンタクト材料として、単層グラフェンを代替することを確認した。 ・ また、顕微ラーマン分光法、熱重量分析、新型の 3D orbiSIMS や電気計測等により、インクジェットプリント作製したグラフェンの詳細な構造や機能、アニーリングによる性能への影響を特定。2D 材料層では、電子が複雑な軌道を取りながら小片間を飛び回ることを発見した。 ・ 3D プリンティングによる 2D 材料層やデバイスの作製は新しいものではないが、電子挙動の確認や利用の可能性の実証は今回が初めてとなる。 ・ このような発見は、大型の高効率太陽電池、太陽光や着用者の挙動を電源とするフレキシブルなウェアラブルエレクトロニクスやプリントドコンピューター等の次世代のオプトエレクトロニクスデバイスの開発に役立つもの。 ・ 今後は、ポリマーの使用によりグラフェン小片の配置と配列を変えることで積層の制御度合いを向上させ、小片のサイズが異なる多種のインクの使用を試みる。また、各材料やそれらの組合せによる働きに関するより高度なコンピューター・シミュレーションを展開し、デバイスのプロトタイプ的大量製造方法を開発する。 <p>URL: https://www.nottingham.ac.uk/news/3d-print-experts-discover-how-to-make-tomorrows-tech-using-ink-jet-printed-graphene</p>
	(関連情報)	<p>Advanced Functional Materials 掲載論文(フルテキスト) Inter-Flake Quantum Transport of Electrons and Holes in Inkjet-Printed Graphene Devices URL: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/adfm.202007478</p>
114-3	アメリカ合衆国・ジョージア工科大学 (Georgia Tech)	<p style="text-align: right;">2020/11/5</p> <p>シリコンデバイスに匹敵する大面積フレキシブル有機光ダイオード (Large-area Flexible Organic Photodiodes Can Compete With Silicon Devices)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ Georgia Tech が、低温度の溶液プロセスによる、大面積・低ノイズの有機光ダイオードの製造技術を開発。 ・ シリコン等の無機半導体に代わり、ポリマー材料から構成される有機薄膜電子デバイスは、シンプルな溶液プロセスやインクジェットプリント技術で作製でき、ディスプレイや太陽電池等のデバイス製造に幅広く利用されている。 ・ 有機薄膜はシリコンに比べて光吸収効率がが高く、大面積化しても総容量が変わらないが、シリコン光ダイオードの大面積化では材料がより多く必要となるためコストがかかり、室温下で多量の電子ノイズが発生する。 ・ 新有機光ダイオードの活性層は僅か 500nm の薄さで、指先ほどのサイズの 1g でオフィスデスクの表面全体をカバーする。大面積基板に任意の形状に塗布して容易に作製できる。 ・ 新有機光ダイオードは従来のシリコン光ダイオードの性能に匹敵し、数十マイクロ秒範囲内のレスポンスタイムを要するアプリケーションにおいてシリコンデバイスを超える利点を提供する。 ・ アミンを含有するポリマー表面改質剤であるポリエチレンイミンを使用した製造で、低レベル暗電流の光起電デバイスとして可視光の微弱な信号を検出。暗電流のレベルはここ数年で低下しており、1 個の電子の 100 万分の 1 秒のゆらぎに相当する電子ノイズを検出できるような計測機器の再設計が必要となっている。 ・ 同有機光ダイオードのアプリケーションとしては、指先に装着して脈拍数や動脈血酸素飽和レベルを測定するパルスオキシメーターが考えられる。複数のデバイスを身体に配置でき、従来デバイスの 10 倍低い光の量で作動するため、ウェアラブルによる健康モニタリングでより高精度の生理学的情報の獲得や、頻繁な電池交換が不要な継続した運転が可能となる。 ・ また、非接触ジェスチャー認識等のヒューマン・コンピューター・インターフェイス(HCI)や、将来的にはシンチレーションによる電離放射線を検出するアプリケーションも可能と考える。 ・ 本研究は、米国海軍研究局(ONR)、米国空軍科学研究所(AFOSR)および米国エネルギー省(DOE)の国家安全保障局(NSA)が支援した。 <p>URL: https://news.gatech.edu/2020/11/05/large-area-flexible-organic-photodiodes-can-compete-silicon-devices</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) Large-area low-noise flexible organic photodiodes for detecting faint visible light URL: https://science.sciencemag.org/content/370/6517/698</p>

114-4	アメリカ合衆国・ハーバート大学	<p style="text-align: right;">2020/11/11</p> <p>洗濯、自動車やハンマーによる衝撃を耐えるスマートテキスタイルのセンサー (Sensor for smart textiles survives washing machine, cars and hammers)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ハーバード大学の SEAS とヴィース研究所が、テキスタイルやソフトロボティクスシステムに埋め込める超高感度・超強靱な歪みセンサーを開発。 ・現行のソフトな歪みセンサーは、高感度なほど脆弱であり、強靱なほど感度が低いため、感度と強度の両立が課題となっている。 ・今回開発したセンサーは、ストレッチャブルな蛇行パターンに形成した炭素繊維を予ひずみを加えた 2 枚の弾性基板で挟んだ構造で、金属ワイヤをバネ状に巻いた玩具の「スリンキー」に類似。 ・炭素繊維のコイルのエッジ同士が離れることでセンサー全体の導電性が変化する。微量の歪みでも同様のプロセスが起こる高感度を有する。 ・シリコンや金ナノワイヤを利用する現行の高感度なストレッチャブルセンサーと異なり、新センサーは特殊な製造技術やクリーンルームでの取り扱いが不要で、あらゆる導電性の材料による製造が可能。 ・小刀による突き刺し、ハンマーによる殴打、自動車でのれき過や洗濯機での 10 回の洗濯による新センサーの強度の試験後も無傷であることを確認。また、新センサーを埋め込んだアームスリーブを装着して手を握る、開く等の様々なハンドジェスチャーによる感度の試験では、被験者の前腕筋肉の微小な変化を布地を通じて検出し、機械学習アルゴリズムがそれらのジェスチャーを正常に分類した。 ・試験で使用したアームスリーブは VR シミュレーション、スポーツウェアからパーキンソン病のような神経変性疾患の臨床診断まで、幅広いアプリケーションが考えられる。高感度、強靱性に加えて製造が低コストのため、スマートテキスタイルやそれ以外での利用の可能性が期待できる。 ・新センサーは身体への密接なインターフェイスを提供することから、現在衣類への統合を検討中。現行のアプローチでは不可能な、一日を通じた生体力学的・生理学的計測が可能となり、新たなアプリケーションの創造につながる。 ・本センサー技術の知的財産権について、Harvard's Office of Technology Development が申請済み。本研究は、ロボティクス、ウェアラブル技術および IoT の分野における同大学のイノベーションを促進する目的で 2016 年に設立された、同大学と Tata 間の 6 年間で 840 万ドルのリサーチアライアンスを通じた資金により実施された。 <p>URL: https://www.seas.harvard.edu/news/2020/11/sensor-smart-textiles-survives-washing-machine-cars-and-hammers</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>Ultra-sensitive and resilient compliant strain gauges for soft machines</p> <p>URL: https://www.nature.com/articles/s41586-020-2892-6</p>

【電子・情報通信分野】		
114-5	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)	<div style="text-align: right;">2020/11/5</div> <p>二つの機能を提供する次世代コンピューター・チップ (Next-generation computer chip with two heads)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ EPFL が、理論演算とデータ記憶の 2 機能を一つにまとめたロジック・イン・メモリアーキテクチャによる、フローティングゲート電界効果トランジスタ(FGFETs)ベースのコンピューター・チップを開発。 ・ より小型、高速でエネルギー効率の高いデバイスを実現する次世代回路として、特に人工知能(AI)システムでの活用が期待できる。 ・ 分離した 2 個のユニットでデータの処理と記憶を実行する、従来のノイマン型アーキテクチャではコンピューター・チップのエネルギー効率が制限されている。データがユニット間を常に移動しているため、膨大な量の時間とエネルギーを消費する。 ・ このような損失を低減する新コンピューター・チップの材料には、原子 3 個分の薄さのシート状の 2D 材料の二硫化モリブデン(MoS2)を使用。同材料は優れた半導体として特にエレクトロニクスアプリケーションに最適とされている。 ・ 新チップのベースとなる FGFETs は、長時間の電荷の保持に優れており、一般的にカメラ、スマートフォンやコンピューターのフラッシュメモリシステムで利用されている。また、特殊な電気特性を備えた MoS2 の利用により、多数の処理機能の単一回路への統合と、自由な変更が可能となった。 ・ 2 機能を担う同回路の性能は、ニューロンが記憶の貯蔵と暗算の実行に関与する人間の脳の働き方に類似する。同回路がもたらすエネルギーロスの低減、コンピューティングの高速化および必要なスペースの縮小化により、より小型、強力でエネルギー効率性に優れたデバイス開発の可能性が期待できる。 <p>URL: https://actu.epfl.ch/news/next-generation-computer-chip-with-two-heads/</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) Logic-in-memory based on an atomically thin semiconductor URL: https://www.nature.com/articles/s41586-020-2861-0</p>

【ロボット・AI 技術分野】		2020/11/10
114-6	シンガポール・南洋(ナンヤン)理工大学 (NTU)	<p>食肉の鮮度を嗅ぎ分ける AI 駆動の「電子ノーズ」 (International research team led by NTU Singapore develops AI-powered ‘electronic nose’ to sniff out meat freshness)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ NTU が、食肉の鮮度をリアルタイムに高精度で確認する人工嗅覚システム、「電子ノーズ(e-nose)」を開発。 ・ 同 e-nose は、腐敗した食肉が放出するガスに反応して経時的に色を変える「バーコード」と、それを読み取る「リーダー」より構成。リーダーは、バーコードが示す色の組合せを深層畳み込みニューラルネットワークの AI アルゴリズムで理解する。ポータブルなスマートフォンアプリで 30 秒以内に結果が得られる。 ・ 腐敗した食肉が放出するガスが哺乳類の鼻でレセプターに結合し、その信号が脳に送信され、脳がこれらの反応を収集・整理してパターン化することで食肉の腐敗臭を特定する、哺乳類の鼻の働きを模倣する。 ・ バーコードの 20 本の各バーはセルロース誘導体に埋め込まれたキトサン(天然の糖)に色素を充填したもので、レセプターとして機能する。ガス濃度の種類により色を変え、食肉の鮮度の「匂いの指紋」となる独特な色の組合せを提示する。 ・ 例えば、バーコードの一番目のバーは弱酸性の黄色の色素を含有し、腐敗した食肉が放出する窒素を含む化合物(バイオアミン)に反応して青色に変化する。腐敗の程度で異なるガス濃度に対応し、変化する色の濃度も変わる。 ・ 標準的な透明 PVC フィルムに包んで 4℃で 5 日間保管した魚のパッケージで検出されるアンモニアと 2 種類のバイオアミンの量を測定し、食肉の鮮度を定める国際規格をベースに 3 段階の鮮度の分類システムを作製した。PVC フィルムの内側にバーコードを貼り付け、パッケージ内の魚の鮮度のモニタリングも実施中。 ・ 鮮度の各カテゴリーに対応した「匂いの指紋」のパターンを特定するバーコードの画像で深層畳み込みニューラルネットワークを訓練した。市販のパック詰めの鶏肉、魚、牛肉のサンプルによる試験の結果、98.5%超の精度で予測(同システムのバーコードに類似したセンサーの反応を計測する一般的なアルゴリズムでは 61.7%)。完全な腐敗では 100%、鮮度高から中程度では 96~99%の精度を確認。 ・ 同 e-nose は、消費可能な食品の廃棄を回避することで消費者の金銭的な節約と共に環境負荷の低減にも貢献。センサーのバーコードは生分解性で毒性が無く、食品サプライチェーン全体で食品鮮度の確保に安全に利用できる。 ・ 同技術は特許出願済み。シンガポールのアグリビジネス企業と共同で他の食品への応用に向けた研究を進めている。 <p>URL: https://media.ntu.edu.sg/NewsReleases/Pages/newsdetail.aspx?news=4dd13220-4646-48be-9e69-fa858748fb4f</p>
	(関連情報)	<p>Advanced Materials 掲載論文(フルテキスト)</p> <p>Portable Food-Freshness Prediction Platform Based on Colorimetric Barcode Combinatorics and Deep Convolutional Neural Networks</p> <p>URL: https://www3.ntu.edu.sg/CorpComms2/Research%20Papers/E-nose.pdf</p>
114-7	アメリカ合衆国・パデュー大学	<p>機械構築のための機械学習: 機械部品にビジュアル検索を応用 (Machine learning for making machines: Applying visual search to mechanical parts)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ パデュー大学とテキサス大学オースチン校が、58,000 個超の 3D 機械部品に関する包括的なオープンソースの注釈付きデータベースを開発。世界初の大規模なベンチマークデータセットとして、機械部品の認識や情報管理における機械学習の活用を支援する。 ・ 機械学習はオブジェクトの画像認識のトレーニングで広く利用されているが、ギアボックス、ベアリングやボルト等の機械部品での応用例は極めて少ない。カメラを向けるだけでコンピューターが機械部品やその設計について情報を提供する、機械学習を駆使したビジュアルサーチの実現を目指す。 ・ 同大学では 2000 年代前半に機械部品の画像サーチを試みているが、当時はコンピューターの演算能力と機械学習技術が不足していた。以降、充実したデータセットの構築には量と品質の両方の重要性を認識。コンピューターが人間の意図するものごとやそれらの相互の関連性を学習するには多数の実例を要する。 ・ データベース構築にはエンジニアリング上の分類を含む多数の機械部品の 3D モデルが必要となるため、フランスの TraceParts 社が提供する 3D エンジニアリング部品のデータベースと、テキサス大学が探索した類似する 3D モデルの他のデータベースから 58,696 個の機械部品のデータセットを蓄積した。 ・ また、データベースには優良なデータが不可欠なため、国際標準化機構(ISO)が管理する国際的な技術規格体系の国際規格分類をベースに 68 種類の階層的な分類法を構築して部品を整理。例えばシール部品は合成シール下のダイナミックシールのカテゴリーに属すると判断する。オープンソース化した同データセットでは、コンピュータービジョンや機械学習の研究者らによるアクセスと実験を歓迎。 ・ 例えば、工場の機械にカメラを向けるとコンピューターが部品を認識し、部品の名称や在庫の場所等の仕様を直ちに提供したり、AR メガネでは全ビジュアルカタログを指先で閲覧し、修理や部品の注文をするといった利用方法が考えられる。 ・ 本研究は、米国科学財団(NSF)のグラントが一部支援した。

		URL: https://www.purdue.edu/newsroom/releases/2020/Q4/machine-learning-for-making-machines-applying-visual-search-to-mechanical-parts.html
	(関連情報)	16th European Conference on Computer Vision (ECCV) 2020 発表論文(フルテキスト) A Large-scale Annotated Mechanical Components Benchmark for Classification and Retrieval Tasks with Deep Neural Networks URL: https://www.ecva.net/papers/eccv_2020/papers_ECCV/papers/123630171.pdf
114-8	アメリカ合衆国・マサチューセッツ工科大学(MIT)	<p style="text-align: right;">2020/11/13</p> <p>「IoT」デバイスで深層学習を実行するシステム (System brings deep learning to “internet of things” devices)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ MIT、台湾大学および MIT-IBM Watson AI Lab が、ウェアラブル医療デバイス、家電や IoT デバイスの微細なコンピューター・チップでの深層学習の利用を可能にするシステム、「MCUNet」を開発。 ・ 同システムは、メモリやプロセス能力に限りがある IoT デバイスでこれまでにない速さと精度の深層学習を可能にするコンパクトなニューラルネットワーク(NN)を設計するもの。IoT 分野の裾野を広げながらエネルギーを節約し、データの安全性を向上させる可能性が期待できる。 ・ 1980 年代前半、事務所から飲料水の自動販売機に出向かう前に商品の在庫を確認したいという動機から、カーネギーメロン大学院生が販売機とインターネットを繋げたことが IoT の始まりとされる。当時は数億ものデバイスがインターネットに接続されるなど誰も予期しておらず、この話は冗談の落ちとして扱われたが、現在ではウェアラブルな心拍モニターからスマートな冷蔵庫まで日常的なオブジェクトがネットワークに接続され、IoT は拡大の一途を辿っている。 ・ IoT デバイスは OS を持たず、最低限のプロセス能力とスマートフォンの 1/1000 以下のメモリのシンプルでコンパクトなマイクロコントローラーで動作するため、深層学習のようなパターン認識タスクをローカルで実行することが難しい。複雑な解析には IoT の収集データがクラウドに送られるが、ハッキングの危険性がある。IoT のような微細なデバイスでの NN の直接的な展開は最新の研究分野であり、Google や ARM 等の企業はすべてこの方向を目指している。 ・ 「MCUNet」は、インファレンス・エンジン(OSに類似)の「TinyEngine」と、カスタムサイズのネットワークを生成・最適化するニューラル・アーキテクチャ・サーチアルゴリズムの「TinyNAS」から構成。真に必要なものだけを残したシステム・アルゴリズムのコードデザインによるシステム。 ・ マイクロコントローラーは種類によって電力容量やメモリサイズが多岐にわたるため、「TinyNAS」アルゴリズムがサーチ空間を最適化し、不要なパラメータを除外したベストな性能のコンパクトな NN を特定のマイクロコントローラー用に作成。「TinyEngine」がこのようなカスタム NN の作動に必要な最低限のコードのみを生成し、コンパイルタイムを短縮する。 ・ 「TinyEngine」の試験では、コンパイルしたバイナリコードのサイズが 1.9 の間で、Google や ARM による同等のマイクロコントローラー・インファレンス・エンジンの 5 倍小さいことを確認。また、インプレイス、デプスワイズの畳み込みを含むランタイムを低減し、最大メモリ使用量をほぼ半減した。 ・ ImageNet データベースのラベル付き画像データを「MCUNet」に学習させ、新しい画像の分類能力を試験した結果、市販のマイクロコントローラーで新画像の 70.7%の分類に成功(以前の NN とインファレンス・エンジンのコンボでは 54%)。マイクロコントローラーでは飛躍的な向上となる。オーディオ・ビジュアルウェイクワード(「Hey, Siri」等)タスクでも競合製品を上回る速さと精度を確認した。 ・ ローカルにデータを分析してクラウドへのデータ送信を不要にする「MCUNet」は、IoT デバイスの安全性を確保し、自動車の IoT デバイスやネットのアクセスが制限される遠隔地方での深層学習の利用を可能にする。エネルギー消費量、コンピューター資源、人的資源やデータ量を抑えた効率的でコンパクト、スリムなカーボンフットプリントのグリーン AI の実現を目指す。 <p>URL: https://news.mit.edu/2020/iot-deep-learning-1113</p>
	(関連情報)	Conference on Neural Information Processing Systems 発表論文(フルテキスト) MCUNet: Tiny Deep Learning on IoT Devices URL: https://arxiv.org/abs/2007.10319

【バイオテクノロジー分野】		2020/11/10
114-9	アメリカ合衆国・ローレンスバークレー国立研究所 (LBNL)	<p>バイオマニュファクチャリングの急展開を約束する微生物の「リワイヤリング」技術 (Microbe “Rewiring” Technique Promises a Boom in Biomanufacturing)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ LBNL が、微生物の代謝プロセスのリワイヤリング(リプログラミング)により有用な化合物を効率的に生成させる、コンピューター・モデルと CRISPR ベースのゲノム編集を利用した「product/substrate pairing」技術を開発。 ・ 現在のバイオマニュファクチャリングでは、アドホックな試行錯誤の実験を通じて遺伝子改変の可能性を探っている。また、バイオマニュファクチャリングプロセスで非ネイティブの化合物(ホストゲノムに遺伝子を挿入して生成した化合物)を生成するには微生物がある程度の成長段階に達することが必要条件であるため、微生物の培養にエネルギーを浪費する緩慢なプロセスとなる。 ・ 新技術では、実験データをベースとしたコンピューター・アルゴリズムの利用により、目的の化合物のより多量の生成にエネルギーを使用するようオフできる遺伝子を「ホスト」微生物で特定する。新規のバイオマニュファクチャリングプロセスの R&D フェーズの飛躍的な加速と、サステナブルな燃料やプラスチック等の最先端のバイオベース製品のより迅速な商業化が期待できる。 ・ 同技術により土壌微生物のシュードモナス・プテダに青色色素のインジゴイジンを生産する遺伝子を持たせる試験を実施。63 種類のリワイヤリングパターンについて、好ましいホスト特性結果を体系的に評価するワークフローを利用し、実験上現実的な 1 種類を特定。その後、コンピューターの予測に従い CRISPR 干渉(CRISPRi)で 14 個の遺伝子の発現をブロックすると、大量のインジゴイジンを生成した。 ・ 現行の標準的な代謝リワイヤリングでは、一度につき一個の遺伝子を処理しているが、新技術ではパワフルな CRISPRi のアプローチの活用により、同時改変が可能な遺伝子数の上限を大幅に引き上げられる。多量の遺伝子改変を必要とする場合でも変革的なアウトプットを導くことから、バイオマニュファクチャリングでのコンピューターによる最適化手法の利用の可能性が開くと考える。 ・ 現在バークレーラボで調査中の化合物は、有望なバイオ燃料であるイソペンテノール、難燃材料の成分やナイロン前駆体のような石油由来の出発分子の代替化合物。最先端の医薬品の製造にもバイオマニュファクチャリングが広く利用されている。 ・ 本研究は、米国エネルギー省(DOE)の科学局が支援した。 <p>URL: https://newscenter.lbl.gov/2020/11/10/microbe-rewiring-biomanufacturing/</p>
	(関連情報)	<p>Nature Communications 掲載論文(フルテキスト) Genome-scale metabolic rewiring improves titers rates and yields of the non-native product indigoidine at scale</p> <p>URL: https://www.nature.com/articles/s41467-020-19171-4</p>

【環境・省資源分野】		
		2020/11/2
114-10	アメリカ合衆国・国立標準技術研究所 (NIST)	<p>室温下でCO2をCOに変換：炭化水素の新しい合成方法 (Room Temperature Conversion of CO2 to CO: A New Way to Synthesize Hydrocarbons)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ NIST、米国・メリーランド大学およびオランダ・DENSsolutions が、火力発電所からの CO2 排出の大幅な削減を可能にする、アルミニウムナノ粒子と局在表面プラズモン(LSPs)による室温下の CO2 除去プロセスを開発。 ・ 新プロセスは一般的な CO2 の CO への還元手法によるものだが、高温の熱の代わりに局在表面プラズモン(LSPs)を使用する。従来ではアルミニウムが常気圧下で溶解する最低でも 700°C の高温の熱を使用するため、著しい量のエネルギーが必要となる。 ・ LSPs は、アルミニウムナノ粒子上を移動する電子の波が発するエネルギー。従来の高温、高圧力、高価な貴金属に代わり、LSPs と安価なアルミニウムを使用することでエネルギーとコストを節約する。 ・ 室温下でアルミニウムナノ粒子を電子ビームで励起することで、LSPs の振動を引き起こす。電子ビームの直径は調整が可能で、約 1nm のビームが個々のアルミニウムナノ粒子を照射し、その千倍のビームがまとまったナノ粒子上で LSPs を生成する。 ・ アルミニウムナノ粒子はグラファイト層に積層しているため、励起エネルギーがグラファイト層へと移動し、グラファイトが CO2 から酸素原子を引き離して CO に還元する。CO は水素と結合させてメタンやエタノール等の有用な炭化水素化合物の製造に利用できる。 ・ 透過型電子顕微鏡(TEM)の特殊設計のガスセルホルダーとガスクロマトグラフィー質量分析を組合せて CO2 の ppm 濃度を測定し、CO の生成量を計測。また、電子ビームで可能となる画像化でグラファイトのエッチング量(= CO2 の除去量)を計測した結果、ガスセルホルダーの出口での CO2 に対する CO の割合は、エッチングで除去された炭素の量と線形的に増大することがわかった。 ・ また、電子ビームによる画像では、エッチング量の大部分がアルミニウムナノ粒子付近で起きていることが確認できた。さらに、アルミニウムナノ粒子無しの場合では、エッチングで除去された炭素量が約 1/7 に低減することがわかった。 ・ 同技術の実用に向けたスケールアップには、電子ビームの代わりに光ビームによる LSPs 励起が適当と考える。炭素とアルミニウムナノ粒子を充填した透明の容器を発電所の煙突に配置し、光ビームのアレイをグリッドに照射して LSPs を励起する。CO2 ガスが容器を通過する際、ナノ粒子で光励起した LSPs が CO2 を除去するエネルギーを供給する。 <p>URL: https://www.nist.gov/news-events/news/2020/11/room-temperature-conversion-co2-co-new-way-synthesize-hydrocarbons</p>
	(関連情報)	<p>Nature Materials 掲載論文(アブストラクトのみ:全文は有料) Endothermic reaction at room temperature enabled by deep-ultraviolet plasmons URL: https://www.nature.com/articles/s41563-020-00851-x</p>
【蓄電池・エネルギーシステム分野】		
		2020/11/4
114-11	アメリカ合衆国・コロンビア大学	<p>次世代リチウム金属電池を向上させる新技術 (New Technique Extends Next-Generation Lithium Metal Batteries)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ コロンビア大学が、リチウム金属アノード(負極)の主要な課題である dendrite(樹枝状結晶)の成長を防ぐ技術を開発。 ・ リチウム硫黄電池やリチウム空気電池、リチウム全固体電池等の次世代のリチウム電池は、軽量、長寿命、低コストのエネルギー貯蔵デバイスとして産業に革新をもたらすことが期待されている。 ・ これらの電池の商業化に向け、リチウム金属アノードでの dendrite の成長は解決が必要な課題の一つ。微細な構造の dendrite は電池稼働時に形成され、発火や爆発の原因となる短絡(ショート)を引き起こす危険性がある。 ・ 今回、カリウムイオン等のアルカリ金属添加剤の使用により、アノードでの dendrite の形成が防止可能なことを発見。顕微鏡、核磁気共鳴(NMR)装置やコンピューター・モデリングにより、電解質へのカリウム塩の微量添加で、リチウム金属アノードと電解質のインターフェイスでの特殊な化学反応を確認。カリウムイオンがアノード表面での不要な化学物質の積層を緩和し、充放電時のリチウムイオンの移動を防いで dendrite の成長を制限する。 ・ 今回の研究は、金属表面への導電性ポリマーの積層に重点を置いた電解質改良の従来のアプローチとは異なり、リチウム金属の表面化学について NMR を利用した最初の詳細な特性評価の一つで、リチウム金属用の新電解質設計での活用の可能性を実証するもの。密度汎関数法(DFT)による計算で、本研究結果を補完した。 ・ 現在、リチウム金属への導電層の形成を促す従来の添加剤に併せ、有害な表面層の形成を抑制するアルカリ金属添加剤の試験を実施中。また、NMR を積極的に利用し、導電層を通るリチウムの移動速度を直接測定している。 ・ 本研究は、Scialog の Advanced Energy Storage Collaborative Innovation Award を通じアルフレッド・P.スローン財団が資金を提供した。 <p>URL: https://www.engineering.columbia.edu/press-release/marbella-next-generation-lithium-metal-batteries</p>

	(関連情報)	<p>Cell Reports Physical Science 掲載論文(フルテキスト)</p> <p>Leveraging Cation Identity to Engineer Solid Electrolyte Interphases for Rechargeable Lithium Metal Anodes</p> <p>URL: https://www.cell.com/cell-reports-physical-science/fulltext/S2666-3864(20)30257-5</p>
【新エネルギー分野(太陽光発電)】		
		2020/11/10
114-12	サウジアラビア王国・アブドゥラ王立科学技術大学 (KAUST)	<p>印刷して製造するペロブスカイト太陽電池 (Solar perovskite production on a roll)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ KAUST が、スロットダイコーティングによるペロブスカイト太陽電池(PSCs)の大量製造用の PSCs インクを開発。 ・ シリコンに同インクを塗布することで、太陽光をより多く取り込む PSCs/シリコンのタンデム太陽電池も製造できる。 ・ PSCs 技術の開発では、過去 10 年にわたり研究室レベルで多大な将来性が確認されている。PSCs 技術の安定性とスケーラビリティについて研究を進めることが重要。 ・ 研究室での PSCs の製造では、大量生産に適さないスピンコーティング技術を使用。産業界で 70 年近く利用されている製造技術のスロットダイコーティングでは、基板上を移動する細いスリットからインクを継続して正確に吐出し、連続したフィルムを形成。新聞の印刷のようなロール・ツー・ロール製造を可能にする。 ・ スピンコーティングで製造した最高性能を提供する PSCs の中には、ポリ(トリアリルアミン)(PTAA)の電子輸送層を組み合わせたものがあるが、PTAA は疎水性のため液体のペロブスカイトインクをはじいてしまう。 ・ そのため、インクに界面活性剤を添加してこの問題を解決し、より優れた品質のインターフェイス、フィルム、デバイス性能を実現。また、インクを低沸点溶剤に切り替えることで、プロセスの追加無くインクの乾燥時間の短縮に成功した。 ・ 最適化したスロットダイコーティング技術で製造した PSCs では、21.8%のエネルギー変換効率を達成(同様技術による以前の PSCs では 18.3%)。同インクを使用した世界初のスロットダイコーティングによる PSCs/シリコンのモノリシック・タンデム太陽電池では、23.8%を達成した。 ・ PSCs のスケーラブルな積層技術の開発は、研究室から市場への PSCs 技術の移行において不可欠。今後は、さらに性能を向上させながら、同スロットダイコーティング技術で大面積デバイスとモジュールを製造し、屋内外でそれらの安定性を試験する予定。 <p>URL: https://discovery.kaust.edu.sa/en/article/1042/solar-perovskite-production-on-a-roll</p>
	(関連情報)	<p>ACS Energy Letters 掲載論文(アブストラクトのみ: 全文は有料)</p> <p>High-Performance Perovskite Single-Junction and Textured Perovskite/Silicon Tandem Solar Cells via Slot-Die-Coating</p> <p>URL: https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acsenergylett.0c01297</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。