



海外技術情報(2020年3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】			
97-1	アメリカ合衆国・ペンシルベニア州立大学 (PennState)	<p>健康状態と環境をモニタリングするウェアラブルガスセンサー (A wearable gas sensor for health and environmental monitoring)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ PennState とノースイースタン大学が、環境や健康状態をモニタリングする、高感度ウェアラブルガスセンサーを開発。 ・ 同センサーデバイスは、セルフヒーティング機構を利用してセンサー感度を向上させるため外部ヒーターが不要で、迅速なりカバリーとリユースが可能。クリーンルームでの高コストで時間のかかるリソグラフィプロセスによる作製も不要。 ・ センシングでは、その高アスペクト比により感度を向上させるナノ材料の使用が望まれるが、そのためには微小電極の利用が必須。 ・ 今回開発のセンサーは、CO₂ レーザーを用いてナノ材料の多孔質シングルラインをパターンニングして作製。ガスや生体分子、将来的には化学物質を検出する。 ・ 同センサープラットフォームの非センシング部には、銀でコーティングした S 字電線を配置。同電線に導電すると、極めて大きな電気抵抗によりガスセンシング領域が局所的に加熱されるため、外部ヒーターが不要となる。同電線はスプリングのように伸縮し、ウェアラブルセンサーを身体の動きに適応させる。 ・ 同センサーに使用したナノ材料は、還元型酸化グラフェン(rGO)と二硫化モリブデン(MoS₂)、またはそれら両材料の組合せ、もしくは酸化亜鉛のコアと酸化銅のシェルから成る金属酸化物複合材の、ガスセンサー材料として広く利用される低次元ナノ材料と金属酸化物ナノ材料の 2 種類。個別の分子を選択的に検出する、10~100 個のセンサーを作製する予定。 ・ 同センサーでは、車輛が排出する二酸化窒素(NO₂)、また、それと共に酸性雨の原因となっている二酸化硫黄(SO₂)の検出に成功している。 ・ 米国防務威削減局(DTRA)が、神経や肺機能を損傷する化学・生物兵器の検出用に同ウェアラブルセンサーへの関心を示している。また、ある医療デバイス企業は、同センサー開発研究チームと協力し、身体からのガス状バイオマーカーや肺機能に影響する可能性のある環境汚染物質の検出等の、患者の健康状態のモニタリングに向けたセンサー製造のスケールアップを図っている。 ・ 今後は高密度アレイの作製と信号の改善を試み、センサーの選択性を向上させる。機械学習(ML)による個別の分子の各信号の特定も視野に入れている。 ・ 本研究は、PennState とノースイースタン大学のスタートアップファンディングとシードグラント、および米国立科学財団(NSF)が支援した。 <p>URL: https://news.psu.edu/story/604190/2020/01/15/research/wearable-gas-sensor-health-and-environmental-monitoring</p>	2020/1/15

	(関連情報)	<p>Journal of Materials Chemistry A 掲載論文(アブストラクトのみ:全文は有料)</p> <p>Novel gas sensing platform based on a stretchable laser-induced graphene pattern with self-heating capabilities</p> <p>URL: http://dx.doi.org/10.1039/c9ta07855j</p>
97-2	アメリカ合衆国・ペンシルベニア州立大学 (PennState)	<p style="text-align: right;">2020/1/23</p> <p>ナノ粒子のメガライブラリー (A megalibrary of nanoparticles)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ PennState が、一般的な化学と様々な種類の組合せのモジュラー化を利用した、6万5千種類を超える複合ナノロッドを作製するシンプルなアプローチを開発。 ・ ナノロッドのサイズは長さ約 55nm、幅約 20nm。最多で 6 種類の材料と 8 種類のセグメントを含み、電子・光学の両アプリケーションで利用できるインターフェースを備える。その多くは、これまで作製された中で最も複雑なナノ粒子と考えられる。 ・ 異種の半導体を組合せることで材料中の電子の移動を制御したり、材料を異なる方法で配列することで光学・触媒・磁気特性を変更したりできることから、ナノサイエンスの分野では半導体、触媒や磁石等、数種類の材料を組合せたナノ粒子の作製に大きな関心が寄せられている。コンピューターと化学の知識を用いればこれらのほとんどを予測することは可能だが、実用できるサイズのナノ粒子の実際の作製は困難。 ・ 今回、銅と硫黄から成るシンプルなナノロッドを用い、カチオン交換プロセスにより銅の一部を他の金属に置き換えた。反応条件を変えることで、ナノロッドの一端のみ、両端同時、中央のように、銅を置き換える場所を制御できる。 ・ 同プロセスを他の金属を用いて繰り返し、ナノロッドの正確な場所に配置できる。数種類の金属を用いた最高 7 回の逐次反応により、6万5千種類を超える組合せの金属硫化物材料を作製できる。 ・ 同アプローチの利点は、簡便であること。これまでは、数種類の材料を含んだナノ粒子を 1 種類作るだけでも数か月から数年を要していた。 ・ 同大学では 2 年前、同アプローチの初期バージョンにより 47 種類の金属硫化物ナノ粒子の作製に成功している。今回、飛躍的な技術進展によりさらに深くこれらのシステムを理解し、一般的な研究実験用ガラス器具と化学の基礎的な原理を用いて温度と濃度を制御するだけで、想像を超える複雑性を備えたナノ粒子を作製。 ・ また、同プロセスの合理性とスケーラビリティも注目すべき点。プロセスの仕組みを把握しているため、極めて複雑なナノ粒子を特定し、その製造方法を練り上げ、実用に適した量を研究室で容易に作製できる。ただし、使用可能な材料の種類が今後の課題。 ・ 本研究には、米国立科学財団(NSF)資金を提供した。 <p>URL: https://news.psu.edu/story/605294/2020/01/23/research/megalibrary-nanoparticles</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>Rational construction of a scalable heterostructured nanorod megalibrary</p> <p>URL: https://science.sciencemag.org/content/367/6476/418</p>

ライス大研究室が廃棄物を一瞬で高価値なグラフェンに変換

(Rice lab turns trash into valuable graphene in a flash)

- ・ ライス大学が、ほぼすべての炭素源をグラフェン片に迅速かつ安価に変換する、「フラッシュ・グラフェン」技術を開発。
- ・ 従来の方法によるグラフェン作製よりも少ないコストで、石炭、食品廃棄物、混合プラスチック廃棄物、ゴムタイヤ等をグラフェンに変換する。世界では食品の 30～40%が腐敗等の理由で廃棄されており、廃プラスチックは世界的な課題。
- ・ 同フラッシュ・グラフェンは、炭素を含有する材料を 10 ミリ秒間 3,000K(約 5,000F)で加熱して作製。現在、グラフェンの商業価格は 1 トン当たり\$67,000～\$200,000 であることから、同技術は極めて有望と考える。
- ・ コンクリートのバインドにフラッシュ・グラフェンをセメントで 0.1%でも使用すれば、コンクリートによる環境負荷を 1/3 に低減可能。グラフェンは、セメントの水和と強化を制御する、2D テンプレートと補強剤の役割を担う。
- ・ 埋立地で食品廃棄物が排出する CO2 やメタン等の温暖化ガスを捕獲し、それらをグラフェンに変換してコンクリートに添加することで、コンクリート製造における CO2 排出量を低減する、グラフェンを使用した互恵的な環境シナリオを提供する。
- ・ 今回開発したフラッシュ・グラフェン技術は、グラファイトの剥離技術や、より煩雑で高コストをかけながら、作製できるのは僅かな量のグラフェンのみという金属箔への化学蒸着(CVD)法より優れるもの。同技術はさらに、層間の密着力が弱く、溶液中や複合材への混合で容易に剥離できる乱層構造のグラフェンを作製できる。他プロセスによる AB 積層グラフェンでは、層間の密着力が強く剥離が困難。
- ・ コーヒーの搾りかすを高純度の単層グラフェンシートに変換できることも発見。プラスチック、金属、ベニヤ板、コンクリートや他の建材とグラフェンのバルク複合材が、フラッシュ・グラフェンの主要な市場と考える(グラフェンで強化したコンクリートとプラスチックは試験済)。
- ・ 同技術のプロセスでは、カスタム設計のリアクタで材料を急速に加熱し、非炭素元素を全てガスとして排出。同プロセスを産業規模に拡大した場合、フラッシュリアクタから排出される酸素や窒素は価値ある微小分子として捕獲できる。また、同プロセスでは、その全エネルギーを炭素材料に集中して余剰熱をほとんど出さず、CVD 炉の約 3 倍の熱を利用しながらも、数秒後リアクタに指を差し込めるほど。これは、全余剰エネルギーが光として放出されるため。
- ・ 原子レベルのシミュレーションにより、迅速なグラフェン形成の鍵が温度であることを確認。同技術は、基本的には炭素が基底状態のグラファイトから展開する緩慢な形状変化プロセスをスピードアップしたもの。熱のスパイクでプロセスが加速され、グラフェンになった段階で停止する。
- ・ 米エネルギー省(DOE)が資金を提供する、米国製石炭の変換を目指すプロジェクトを開始し、2年以内に 1 日当たり 1kg のフラッシュ・グラフェン作製する予定。スタートアップ企業の Universal Matter Ltd. とのコファンドによるフラッシュ・グラフェンプロセスのスケールアップに向けたグラントを DOE より受領している。
- ・ 本研究は、米国空軍研究所(AFOSR)および米国立科学財団(NSF)が支援した。

URL: <https://news.rice.edu/2020/01/27/rice-lab-turns-trash-into-valuable-graphene-in-a-flash/>

アメリカ合衆国・
ライス大学

97-3

(関連情報)

Nature 掲載論文(アブストラクトのみ:全文は有料)

Gram-scale bottom-up flash graphene synthesis

URL: <https://www.nature.com/articles/s41586-020-1938-0>

【電子・情報通信分野】		2020/1/14
97-4	アメリカ合衆国・ロスアラモス国立研究所(LANL)	<p>コロイド状量子ドットレーザーダイオード実現が間近に迫る (Colloidal quantum dot laser diodes are just around the corner)</p> <ul style="list-style-type: none"> LANL が、光共振構造を持たせた LED に、コロイド状量子ドットを統合した半導体レーザーを開発。 2 種類の機能を提供する同新デバイスは、多用途で製造に利用し易い半導体レーザー実現の明確な道筋を提示。フォトニクス、オプトエレクトロニクスから化学センシングや医療診断まで、様々な分野に革新をもたらす可能性が期待できる。 量子ドット化学とデバイスのエンジニアリングの進展に伴った今回のブレイクスルーは、溶液を用いた半導体レーザー構築の実現が近いことを示すもの。量子ドットディスプレイやテレビはすでに商品化が進んでいるが、次に登場するのはコロイド状量子ドットレーザーであると考えられる。 高度な積層技術を要する現行の半導体レーザーに比して、コロイド状量子ドットレーザーは安価でシンプルな方法で製造できる。溶液プロセスによるレーザーは、研究室やより緩やかな工場条件下で作製でき、光集積回路や光回路構成、ラボ・オン・チッププラットフォームやウェアラブルデバイス等の様々な新興分野に役立つデバイス開発につながる可能性を提供する。 LANL の量子ドットチームは、過去二十年間にわたり、コロイダル化学で作製した半導体ナノ結晶をベースとしたレーザーデバイスの基礎と応用について研究してきた。コロイド状量子ドットは、溶液で容易に合成し、様々なオプティカル、エレクトロニック、オプトエレクトロニックデバイスを作製できる。さらに、レーザーアプリケーションでは、ドットのサイズを調整することで従来の半導体レーザーでは不可能な発光色が得られる。 量子ドット発光層への電荷キャリア注入を妨げることなく LED 構造に直接光共振器を統合し、光ポンピングによる低しきい値レーザーとしての機能も提供する LED の作動を実証。さらに、このような多層デバイス構造の入念な設計により、約 50nm 幅の極薄い量子ドット内で放出光の閉じ込めに成功。これは、電流による量子ドットの効率的な励起に加え、レーザー効果獲得において重要。 また、LANL 量子ドットチームによる長期間の研究で開発された、レーザーアプリケーションに最適な量子ドットの合成方法も本実証の成功に一役を担った。 残る課題は、量子ドット活性媒体が光増幅器に転換する状態である「反転分布」の達成に十分な電流密度の獲得。 本研究には、LANL Laboratory Directed Research and Development プログラムが資金を提供した。 <p>URL: https://www.lanl.gov/discover/news-release-archive/2020/January/0114-colloidal-quantum-dot.php?source=newsroom</p>
	(関連情報)	<p>Nature Communications 掲載論文(フルテキスト) Optically pumped colloidal-quantum-dot lasing in LED-like devices with an integrated optical cavity URL: https://www.nature.com/articles/s41467-019-14014-3</p>
97-5	オーストリア・ウィーン工科大学(TU WIEN)	<p>テラヘルツレーザービームの新記録 (Record-breaking Terahertz Laser Beam)</p> <ul style="list-style-type: none"> TU WIEN が、極めて効率的なテラヘルツ波の光源を開発。 X 線のような電磁放射線と異なり、人体に無害なテラヘルツ波は、空港でのセキュリティーチェックや医療診断、また工業製品の品質検査に利用されるが、発振が著しく困難。 今回開発のテラヘルツ光源は、高効率でテラヘルツ全帯域の様々な波長の発振を可能にする。 高周波数帯域の波長は一般的な固体レーザーから、また、モバイル通信に使用されるような低周波数帯域の波長はアンテナから発振。これらの間にあるのが、アクセスが難しいテラヘルツ波帯域。 同大学では、赤外線レーザーシステムをベースに高強度のテラヘルツ波パルスの実現に着手。まず、非線形媒質を通して発振した赤外線レーザー光の一部が、この媒質により周波数が 2 倍高い光線に変換される。 次に、これらの 2 種類の赤外線を重ね合わせ、極めて特殊な非対称形状をもつ電磁波を作る。この電磁波は空気中の分子から電子を取り出せるほど強力な電磁波となり、空気はプラズマとなる。すると、同電磁波の特殊な形状により電子が加速し、テラヘルツ波が放出される。 この一連のプロセスでは、供給されるエネルギーの 2.3%がテラヘルツ波に変換される。これは、他の方法に比して桁違いに高効率であり、約 200 μJ のテラヘルツエネルギーを生じる。また、テラヘルツ全領域の様々な波長の同時発振が可能になるため、極めて強力な短パルスができる。 <p>URL: https://www.tuwien.at/en/tu-wien/news/news-articles/news/record-breaking-terahertz-laser-beam/</p>
	(関連情報)	<p>Nature Communications 掲載論文(フルテキスト) Observation of extremely efficient terahertz generation from mid-infrared two-color laser filaments URL: https://www.nature.com/articles/s41467-019-14206-x</p>

97-6	アメリカ合衆国・パデュー大学	<p>食べられる「セキュリティータグ」が偽薬品を識別 (Edible 'security tag' to protect drugs from counterfeit)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ パデュー大学が、医薬品に埋め込んで偽造品製造を識別する、可食性のセキュリティータグを開発。 ・ 同タグの付いた医薬品を偽造するには、裸眼での明確な認識が不可能な、複雑なパターンのパズルを解読する必要がある。各タグは個々に異なり、より高いレベルのセキュリティを提供する。 ・ 偽造医薬品は、世界の医薬品商取引のうち少なくとも 10%を占めており、毎年数千人の命が犠牲となっている。米国では、ガン、糖尿病から ED 治療に至るまで偽造医薬品が流通しており、オピオイドの偽造品は 46 州において死亡の原因となっている。医薬品にセキュリティータグを付けることで、偽造品の回避だけでなく、薬剤師による販売前の合法性の証明にも寄与できる。 ・ 同タグは、元来は情報とハードウェアのセキュリティのために開発された、物理困難関数(physical unclonable functions: PUF)の認証技術を利用して、個々のカプセル剤や錠剤のデジタル指紋として機能。PUF では、刺激を受けると毎回異なるレスポンスを示し、予測不可能なため複製が極めて困難。同一の PUF タグは、製造業者であっても複製が不可能。 ・ 今回開発した可食性 PUF は、シルクタンパク質と蛍光タンパク質を遺伝子的に融合して作製した透明で薄いフィルム。容易に消化できるため、薬品の一部として摂取できる。 ・ 同タグに LED 光源を照射すると、蛍光シルクマイクロ粒子が励起され、照射のたびに異なるランダムなパターンが現れる。これらのマイクロ粒子は、青、緑、黄または赤の蛍光色を放出する。 ・ 現れたパターン画像からデジタルビットを抽出し、薬剤師や消費者が医薬品の真正性の確認に使用するセキュリティークーキーを作製する。現在、このプロセスを薬局と消費者の両者が使用できるスマートフォンのアプリに転換中。スマートフォンで LED 光をタグに照射して写真を撮影すると、アプリが医薬品の真正性を判断する。また、用量や消費期限等の情報を盛り込める可能性も期待できる。 ・ 同タグでは、タンパク質の劣化無く少なくとも 2 ヶ月間作動を維持。今後は、薬品と同等の寿命をもたせることと、薬品の主要な成分と効能への影響の確認を予定。同タグ技術は、Purdue Research Foundation Office of Technology Commercialization を通じて 2 種類の特許を出願済み。新企業の CryptoMED LLC がスマートフォンでの技術開発を継続。スケールアップのためのパートナーを募集中。 ・ 本研究は、米空軍研究所(AFOSR)が支援した。 <p>URL: https://www.purdue.edu/newsroom/releases/2020/Q1/edible-security-tag-to-protect-drugs-from-counterfeit.html</p>
	(関連情報)	<p>Nature Communications 掲載論文(フルテキスト) Edible unclonable functions</p> <p>URL: https://www.nature.com/articles/s41467-019-14066-5</p>

【蓄電池・エネルギーシステム分野】		
97-7	アメリカ合衆国・スタンフォード大学	<p style="text-align: right;">2020/1/15</p> <p>ウェアラブル電子機器に電力供給する新しいストレッチャブルバッテリー (A new stretchable battery can power wearable electronics)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・スタンフォード大学が、可燃性の物質による従来の電池よりも安全に蓄電する、特殊なプラスチック製のソフトでストレッチャブルな電池を開発。 ・身体の挙動に合わせて伸縮や折り曲げが可能な電源の開発により、快適に着底できる電子機器の設計が可能となる。 ・ポリマーは、アノードとカソード間のイオンの移動を支えるエネルギー源の役割を担う電解質としてリチウムイオン電池で利用されているが、可燃性のゲル状のため漏れや発火の可能性が懸念されている。 ・今回、このようなゲル状電解質とは異なる、ストレッチャブルな固体ポリマー電解質を作製。研究室での実験用電池の試験では、捻ったり、折り曲げたり、元の長さの2倍近くに引き伸ばしたりしても、コンスタントな電力出力を維持できた。 ・同ストレッチャブル電池のプロトタイプは、親指の爪ほどのサイズ。同等サイズの従来型電池の約半分のエネルギーを貯蔵する。 ・皮膚に貼り付けて心拍等のバイタルサインを観察・記録する、ストレッチャブルセンサーの電源としてのアプリケーションが可能性の一つ。 ・今後は同電池のエネルギー密度の向上、より大型のデバイス作製、研究室外での性能の実証試験を実施する。 <p>URL: https://engineering.stanford.edu/magazine/article/new-stretchable-battery-can-power-wearable-electronics</p>
	(関連情報)	<p>Nature Communications 掲載論文(フルテキスト) Decoupling of mechanical properties and ionic conductivity in supramolecular lithium ion conductors</p> <p>URL: https://www.nature.com/articles/s41467-019-13362-4</p>
97-8	アメリカ合衆国・ローレンスリバモ国立研究所(LLNL)	<p style="text-align: right;">2020/1/29</p> <p>3D プリント作製したエアロゲル電極がエネルギー貯蔵力をブースト (3D-printed aerogel electrodes boost energy storage)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・LLNL、カリフォルニア大学サンタクルーズ校(UCSC)および中国・中山大学から成る研究チームが、エネルギー密度と出力密度の両方を向上させた、3D プリント作製による新タイプのエアロゲル電極を開発。 ・これらの両パラメータを同時に向上させた例は今回が初めて。エネルギー貯蔵産業に恩恵をもたらす可能性が期待できる。 ・3D プリンティング技術は、エネルギー貯蔵デバイス、触媒、エレクトロニクス、マイクロ流体やバイオテクノロジーの研究分野で幅広く利用されており、従来技術では成しえなかった特殊な材料やデバイスの製造を可能にしている。 ・3D プリント材料(インク)では、複雑な構造を開発することで新たな機能を付加したり、改善したりできる。3D プリンティングの最も一般的な手法である直接インク書込み(Direct ink writing: DIW)法では、インクの種類が幅広く、リチウムイオン、ナトリウムイオン、リチウム硫黄、リチウム金属の各電池やスーパーキャパシタ等の電気化学的エネルギー貯蔵デバイスの電極の作製に利用されている。 ・3D プリント作製した電極は、バルク電極に比して電解液の浸透とイオンの拡散に優れる。本研究は、エアロゲル電極でのキネティクスと元来の電気貯蔵容量を向上させる3D プリント構造の役割を実証するもの。 ・以前の研究では、3D プリント作製した多孔質グラフェンエアロゲル構造が極めて高レベルの二酸化マンガン(MnO₂) (電荷を化学的に貯蔵し高い理論エネルギー容量を示す一般的な擬似容量電極材料)の担持に成功。他タイプのものに比して記録的に高い単位面積当たりの容量と高エネルギー密度を備えるスーパーキャパシタが作製できたが、出力に制限があり、高エネルギー密度と高出力密度が両立できなかった。 ・今回のブレイクスルーでは、エネルギー密度は以前の電極と同等ながら出力密度が飛躍的に向上。携帯電話や小型電子機器等のデバイスの超高速電源としてのスーパーキャパシタの利用が期待できる。 ・本研究には、LLNL's Laboratory Directed Research and Development プログラムが資金を提供した。 <p>URL: https://www.llnl.gov/news/3d-printed-aerogel-electrodes-boost-energy-storage</p>
	(関連情報)	<p>Joule 掲載論文(フルテキスト) Efficient 3D Printed Pseudocapacitive Electrodes with Ultrahigh MnO₂ Loading</p> <p>URL: https://www.cell.com/joule/fulltext/S2542-4351(18)30458-6</p>

【新エネルギー分野(太陽光発電)】		2020/1/26
97-9	アメリカ合衆国・マサチューセッツ工科大学(MIT)	<p>太陽電池コスト低減の鍵は薄くすること (For cheaper solar cells, thinner really is better)</p> <ul style="list-style-type: none"> MIT と米国立再生可能エネルギー研究所(NREL)が、シリコン太陽電池のセルを薄くすることで太陽光発電コストを低減する、新たなアプローチについて報告。太陽電池製造技術の拡張に向けたロードマップを提供する。 太陽光パネルのコストは過去数年間で下落しており、専門家の予想を超える速度で導入が進んでいるが、さらにコストが削減できる部分の特定が困難。 薄型のシリコン電池は、特に十年ほど前のシリコン供給不足による価格高騰以降に開発が進んだが、シリコンウェハは脆く壊れやすいため、製造プロセスにおける損失が多大なことや、エネルギー変換効率が低いこと等の課題あり。 「テクノエコノミック」と表現される新アプローチでは、太陽光パネルの入手のし易さの向上において、現時点では経済的要件が技術的要件と同等の重要性を有することを強調。 現在、世界の太陽光パネルの90%を占め、毎年約30%の産業成長率を示すシリコン太陽電池は160 μm の薄さのシリコンのウェハを使用しているが、製造方法の向上により100 μm の薄さの実現が可能。最終的には40 μm を下回ることで、製造に必要なシリコン量を従前の1/4まで低減できると考える。 このことは、個々の太陽光パネルのコストの低減だけでなく、その製造業者の稼働能力の急速な拡張にも寄与する。ウェハを作るためのシリコン結晶インゴット製造工場は、通常は太陽電池製造工場からは離れた場所に存在し、その建設に多大な資本と時間を要する。ウェハをさらに薄くすることで、この問題の解決に貢献できると考える。 PERCセル(セル背面にパッシベーション膜を設けたもの)や他び高効率技術を含む4種類の太陽電池構造について、各セルの薄さと発電能力について調査し、より高度な製造プロセスを利用することで、40 μm までの薄さでは性能の低下が観られないことがわかった。効率性とウェハ薄さの関係において、効率性に変化の無い領域が、コスト低減の実現が可能な箇所と認識。 大規模な太陽光パネル製造工場により薄いウェハを導入するプロセスは時間とコストがかかるが、実現できればそれらを上回る便益の獲得が可能と考える。また、シリコン結晶ウェハを直接成長させる新技術等により、15 μm 等のさらに薄いウェハ製造も可能と考える。 かつて集積回路産業がその産業規模拡大のために実施したように、産業界の様々な主要なプレイヤーが寄り合って今後の計画と合意した規格について決定することが重要と考える。 本研究は、米国エネルギー省(DOE)、Singapore-MIT Alliance for Research and Technology (SMART)およびMIT Energy Intensive を通じた Total Energy Fellowship が一部支援した。 <p>URL: http://news.mit.edu/2020/cheaper-solar-cells-thinner-0127</p>
	(関連情報)	<p>Energy & Environmental Science 掲載論文(アブストラクトのみ:全文は有料) Revisiting thin silicon for photovoltaics: a technoeconomic perspective</p> <p>URL: http://dx.doi.org/10.1039/C9EE02452B</p>

97-10	ドイツ連邦共和国・ヘルマン・フォン・ヘルムホルツ協会(HGF)	<p style="text-align: right;">2020/1/29</p> <p>ペロブスカイトシリコンタンデム太陽電池のエネルギー変換効率で世界新記録の 29.15%を達成 (World Record: Efficiency of perovskite silicon tandem solar cell jumps to 29.15 per cent)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ HGF の HZB(物質・エネルギーヘルムホルツセンター)研究チームが、ペロブスカイトとシリコンによるタンデム型太陽電池(1 cm²セル)で 29.15%のエネルギー変換効率を達成。 ・ 太陽光スペクトルの赤色光を電気に変換するシリコンと、青色光を変換するペロブスカイトを積層することでより高い効率を獲得。同研究機構の ISE(太陽エネルギーシステム)研究所の CalLab が公式に認定。 ・ 同研究チームでは、2018 年にシリコンとペロブスカイトのモノリシックなタンデム太陽電池で 25.5%の変換効率を達成している。その後、Oxford Phtovoltaics Ltd.が 28%の達成を報告した。 ・ 今回の新記録は、1976 年以降、ほぼ全タイプの太陽電池のエネルギー変換効率を追跡する米国立再生可能エネルギー研究所(NREL)のチャートに登録される。ペロブスカイト化合物は、2013 年に同チャートに登場して以来、他の物質に比してより大きな変換効率の向上を示している。 ・ リトアニア・カウナス工科大学研究チームとの協力で、特殊な電極コンタクト層を開発し、中間層も改善。ペロブスカイト化合物は、タンデム型太陽電池での照射にも安定し、上部セルと下部セル間の電流バランスを向上させる。下部のシリコンセルでは、特殊な SiO₂ のトップ層が上部と下部のセルを光学的にカップリングする。 ・ 初期試験では、真空蒸着プロセスによるスケールアップの可能性を示唆。シリコンとペロブスカイトによるタンデム型太陽電池の効率性の限界は約 35%であるが、まず 30%の壁を越えることを目標とする。 ・ HZB 研究チームでは、2019 年の 9 月に GIGS とペロブスカイトによるタンデム型太陽電池で 23.26%のエネルギー変換効率を達成している(現在も世界最高記録を維持)。また、PV 産業パートナーと共同で、同年にペロブスカイト/PERC 太陽電池を開発している。 <p>URL: https://www.helmholtz-berlin.de/pubbin/news_seite?nid=21020;sprache=en</p>
	(関連情報)	<p>米国立再生可能エネルギー研究所(NREL) ウェブサイト Best Research-Cell Efficiency Chart</p> <p>URL: https://www.nrel.gov/pv/cell-efficiency.html</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。