



海外技術情報(2020年2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

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】			
95-1	アメリカ合衆国・テキサス大学オーステイン校(UT Austin)	<p>シリコンで光子を分割・統合する新方法を発見 (Researchers Discover New Way to Split and Sum Photons with Silicon)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ UT Austin とカリフォルニア大学リバーサイド校(UCR)が、新たに開発したハイブリッド材料のシリコンとアントラセンの有機炭素分子間でエネルギー移動を可能にする方法を発見。 ・ 長らく仮説とされてきたこのようなエネルギー移動の現象は、量子コンピューティングや太陽エネルギー変換、医療用イメージングに影響を及ぼす。 ・ コンピューターや太陽光パネルで使用されるシリコンは、赤色の光子(光子)を電気に変換できるが、その2倍のエネルギーを有する青色の光子では不可能。そのエネルギーのほとんどを熱として損失してしまう。 ・ シリコンと炭素ベース材料のアントラセンを組合せた同新ハイブリッド材料は、シリコンがより効率的に利用できる赤色光子2個へと青色光子を変換し、シリコンの効率性向上の手段を提供。シリコンとアントラセンの化学結合で両材料間に分子のワイヤが構築され、異なる波長の光にも反応するよう微調整できるため、青色光子1個から赤色光子2個に変換、またその逆変換も可能となる。 ・ これまで、青色・緑色光を効率的に吸収するある種の有機材料とシリコンを組合せることで、シリコンによる光から電気への変換能力の向上が期待されてきた。「スピン-三重項励起子移動」と呼ばれる、炭素ベース材料からシリコンへのエネルギー移動は、両材料を単に重ね合わせるだけでは発生しない。 ・ 今回、シリコンナノ結晶とアントラセンを結合する微細なワイヤによる新たな化学的インターフェースを作ることで、仮説とされていた両物質間でのエネルギー移動に初めて成功した。 ・ シリコンとアントラセンを繋ぐこのような分子のワイヤは、高速、高効率で復元力に富む。約90%のエネルギーをシリコンから有機分子へ効果的に移動させることを超高速レーザーを用いて確認。 ・ この技術により、多様な色の光を吸収・放出できる材料の作製が可能に。微調整することで、バッテリー不要の暗視ゴーグルや小型エレクトロニクス等の多様なアプリケーションの創出も可能。 ・ このような「光子・アップコンバージョン」のプロセスは、これまで毒性のある材料に頼っていたが、今回のアプローチでは無毒性の材料のみを使用。医療分野や環境分野でのアプリケーションの可能性が拓く。 ・ 本研究には、米国立科学財団(NSF)、Robert A. Welch 財団、Research Corporation for Science Advancement および米国空軍科学研究局(AFOSR)が資金を提供した。 <p>URL: https://news.utexas.edu/2019/12/02/researchers-discover-new-way-to-split-and-sum-photons-with-silicon/</p>	2019/12/2

	(関連情報)	<p>Nature Chemistry 掲載論文(アブストラクトのみ:全文は有料)</p> <p>Achieving spin-triplet exciton transfer between silicon and molecular acceptors for photon upconversion</p> <p>URL: https://www.nature.com/articles/s41557-019-0385-8</p>
95-2	アメリカ合衆国・ハーバード大学	<p style="text-align: right;">2019/12/3</p> <p>メタレンズの進展 (Metalens grows up)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ハーバード大学が、全ガラス製でセンチメートルサイズの可視スペクトルメタレンズを開発。従来のチップ製造技術のリソグラフィーを用いて作製できる。 ・ 同新技術は、平坦な CMOS チップとメタレンズを簡易な光学的配列により直接積み重ねる、携帯電話用のいわゆるウェハーレベルカメラの開発の可能性を拓く。将来的には、リソグラフィー技術を使用した同一メーカーによるチップとレンズの両方の製造が可能に。 ・ これまでは、時間がかかる電子ビームリソグラフィーや、サブ波長構造のパターニングに十分な解像度を持たない i 線ステッパーリソグラフィ技術を使用していたため、可視光波長のセンチメートルスケールメタレンズの量産ができなかった。 ・ 同メタレンズ量産では、コンピューターや携帯電話のシリコンチップの微細なラインや形状のパターニングに広く使用される、深紫外(DUV)投影リソグラフィー技術を採用。数百万個ものナノスケールの要素から成るメタレンズを、1回の露光でチップ毎に大量に製造できる。 ・ また、ナノ構造パターンをガラス表面に直接エッチングすることで、従来のメタレンズ製造では必要だった時間のかかる蒸着プロセスを排除。初の量産可能なセンチメートルスケールの全ガラス製可視スペクトルメタレンズとなる。 ・ ただし、同新メタレンズは、光の波長によって焦点位置がずれる色収差の課題があるため、大口径のアクロマティック・メタレンズの作製に取り組む。 ・ 本研究は、米国防高等研究計画局の支援を一部受けた。本研究は、米国立科学財団(NSF)支援下の National Nanotechnology Coordinated Infrastructure (NNCI)のメンバーである Cornell NanoScale Science & Technology Facility および Harvard University Center for Nanoscale Systems にて一部実施された。 <p>URL: https://www.seas.harvard.edu/news/2019/12/metalens-grows</p>
	(関連情報)	<p>Nano Letters 掲載論文(アブストラクトのみ:全文は有料)</p> <p>All-Glass, Large Metalens at Visible Wavelength Using Deep-Ultraviolet Projection Lithography</p> <p>URL: https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.nanolett.9b03333</p>

95-3	欧州・グラフェンフラッグシップ	<p>スモッグを吸着するグラフェン複合物が大気汚染物質を低減 (Smog-eating graphene composite reduces atmospheric pollution)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 欧州グラフェンフラッグシップが複数の大学や民間企業との協力で、大気中の窒素酸化物(Nox)を標準的なチタニアナノ粒子に比べて最大 70%多く分解する、グラフェン-チタニア光触媒を開発。 ・ 同研究に参加した組織は、イタリア・ボローニャ大学、ミラノ工科大学、イタリア学術会議(CNR)、National Enterprise for nanoScience and nanoTecnology (NEST)、イタルチェメンティ・ハイデルベルグ・セメントグループ、イスラエル工科大学、オランダ・アイントホーフェン工科大学および英国・ケンブリッジ大学。 ・ 大気汚染問題は都市部や途上国で深刻さを増しており、世界保健機関(WHO)は死亡者の 9 人に 1 人が大気汚染に起因する疾病によるものと報告。その主な原因が自動車の排気ガスや工業からの Nox や揮発性化合物等の有機汚染物質。 ・ 同光触媒のグラフェン-チタニアナノ複合材料は、水と大気圧のみを用いてチタニアナノ粒子の存在下でグラファイトの液相剥離(グラフェン製造プロセス)のワンステッププロセスで作製。同複合材をホスト材料の表面にコーティングすると、大気中から受動的に汚染物質を除去。グラフェンはチタニアのような触媒の光触媒挙動を向上させ、コーティングしたセメント等の機械的性質を高める。 ・ 同複合材を Nox で試験してその光分解効果を測定したところ、標準的なチタニアと比べて窒素酸化物を光分解する能力の向上を確認。さらに、VOC 汚染物質のモデルとしてローダミン B(自動車等が排出する汚染物質に分子構造が類似)を使用した試験では、UV 照射下の水中で、チタニア単体に比べてローダミン B を 40%より多く分解した。 ・ コンクリートを始め様々な材料に使用できる同複合材は、低保守で太陽光のみをエネルギーとする環境に優しい技術だが、グラフェンを安価に大量生産する技術開発が商業規模での利用に向けた課題。また、光触媒と母材間の相互作用のさらなる促進と、屋外環境での光触媒の安定性維持についての研究が必要。 ・ 超高速過渡吸収分光法では、チタニアからグラフェン片への電子移動過程を明示。電荷再結合の速度が低減して反応種の光生成効率が向上。汚染物質分子をより多く分解できる。 ・ イタルチェメンティでは、導電性グラフェンコンクリート複合材も開発中(2019 年 2 月 Mobile World Congress にて展示)。電流の放熱による暖房機能を提供する。また、コンクリート構造物の応力やひずみを検出しながら構造上の欠陥を監視して、健全性が危うい場合に警告信号を発信するセルフセンシング型コンクリートとして、未来のスマートシティに向けたイノベーションの可能性を拓く。 <p>URL: https://graphene-flagship.eu/news/Pages/Smog-eating-graphene-composite-reduces-atmospheric-pollution.aspx</p>
	(関連情報)	<p>Nanoscale 掲載論文(アブストラクトのみ:全文は有料)) Photocatalytic activity of exfoliated graphite-TiO2 nanoparticle composites URL: https://pubs.rsc.org/en/content/articlepdf/2019/nr/c9nr06760d</p>

【ロボット・AI 技術分野】		2019/12/3
95-4	英国・バース大学	<p>慢性疾患の治療に向けた人工ニューロンを世界に先駆けて開発 (World first as artificial neurons developed to cure chronic diseases)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ バース大学が率いる研究チームが、シリコンチップ上の人工ニューロン(神経)を開発。 ・ 同人工ニューロンは、マイクロプロセッサの 1/10 億の 140nW の電力を使用する生体のニューロンのような挙動で、医療用インプラントやバイオエレクトロニックデバイスでの利用に適する。 ・ 生体のニューロンのような、神経システムからの電気信号に反応する人工ニューロンの開発は、ニューロンの機能不良、脊髄損傷による切断や死滅による症状を治癒する可能性を提供することから、医療分野において長らく主要な目標とされてきた。 ・ 人工ニューロンによる神経の正常な機能の再現と生体フィードバックへの適切な応答により、損傷した神経回路を修復して身体機能を回復させる可能性が期待できる。 ・ 今回、他の神経からの電気的な刺激に対するニューロンの反応のモデル化とその方程式の導出に成功。このような反応は信号の強度と比線形的であるため、極めて複雑となる。 ・ ラットの海馬と呼吸性の両ニューロンの、様々な刺激に対するダイナミクスを完全・正確に復元。研究結果は生体ニューロンの電気特性の正確な再現方法を提供し、ニューロモーフチックチップ設計の新たな可能性を拓くと考える。 ・ 例えば、刺激を与えることで特定の心拍数で心臓を拍動させるスマートペースメーカーでは、人工ニューロンは心臓への命令にリアルタイムに応答できる。また、アルツハイマー病や神経変性疾患の治療での利用も可能。 ・ 同人工ニューロンのアプローチは、あらゆるニューロンの挙動を制御する適確なパラメーターの極めて正確な予想、物理モデルのハードウェア作製と生体のニューロンの挙動を正確に模倣する能力の実証、そして哺乳類の複雑なニューロンが有するあらゆるタイプや機能に適用できる同モデルの多様性という、三種類のブレイクスルーを統合したものだ。 ・ 本研究は、EU の Horizon 2020 Future Emerging Technologies プログラムのグラントおよび英国工学・物理科学研究会議(ESPRC)による doctoral studentship の資金により実施された。 <p>URL: https://www.bath.ac.uk/announcements/world-first-as-artificial-neurons-developed-to-cure-chronic-diseases/</p>
	(関連情報)	<p>Nature Communications 掲載論文(フルテキスト)</p> <p>Optimal solid state neurons</p> <p>URL: https://www.nature.com/articles/s41467-019-13177-3</p>
95-5	アメリカ合衆国・ラトガース大学	<p>先進的な材料開発を容易にするロボットとソフトウェア (A Robot and Software Make it Easier to Create Advanced Materials)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ラトガース大学が率いる研究チームが、ポリマーの自動的な合成システムを開発。健康促進に役立つ、先進的な材料開発の容易化が図れる。 ・ 現行の手法で一日に合成できるポリマーは数種類に限られる。カスタムソフトウェアと液体を扱うロボットを利用した今回開発の自動合成システムでは、最大で 384 種類のポリマーを一度に合成できる。 ・ 再生医療やティッシュ・エンジニアリング等の化学・バイオアプリケーションに向けたプラスチックからファイバーまで、ポリマーの膨大なライブラリの取り扱いの限界を打ち破る重要なステップとなる。 ・ 合成ポリマーは従来にない特性を備える先進的な材料で幅広く利用され、その継続的な開発は医療デバイス、エレクトロニクス、センサー、ロボットや照明等の新技術において不可欠。 ・ 通常、ポリマーの合成は高度に制御された環境下で実施されるため、複合的な材料の大規模なライブラリ開発には限界がある。ポリマー合成の自動化とロボティック・プラットフォームの利用により、多種のユニークなポリマーを迅速に合成できるようになる。 ・ ロボティクスは材料開発や創薬の自動化を促進してきたが、ポリマー合成における化学反応の多くが酸素に対して高感度であるため、合成プロセスでは酸素の除去が必要。今回開発のオープンエアのロボティクス・プラットフォームは、酸素を許容するポリマー合成反応を実施する。 ・ 開発したカスタムソフトウェアにより、液体処理ロボットがコンピューターで作製したポリマー設計を理解し、化学反応の各ステップを実施。同自動システムは、専門家以外によるポリマー合成を可能にする。 <p>URL: https://news.rutgers.edu/robot-and-software-make-it-easier-create-advanced-materials/20191205#XempOnHgrIU</p>
	(関連情報)	<p>Advanced Intelligent Systems 掲載論文(アブストラクトのみ:全文は有料)</p> <p>Automation of Controlled/Living Radical Polymerization</p> <p>URL: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/aisy.201900126</p>

95-6	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>日用品にデータを記憶させる (Storing data in everyday objects)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ETH の研究チームとイスラエルの科学者らが、DNA 分子を記憶媒体として利用し、あらゆるオブジェクトをデータ記憶ユニットに変換する新技術を開発。 ・ シャツのボタン、ペットボトルやメガネレンズに大量のデータを記憶させて数年後に再生したり、情報を隠して後でデータを生成したりできる。 ・ 例えば、3D プリントオブジェクトにその製造に関する情報を記憶させ、10 年後や 100 年後もそのオブジェクトからその製造情報を直接取り出せる。 ・ 同技術は、過去に開発された技術である、DNA の「バーコード」を埋め込んだガラスのナノビーズを含ませたオブジェクト作製がベース(ETH のスピンオフ Healixa が商業化)。これらのナノビーズは、地質試験のトレーサーや高品質食品のマーカーにも使用できる。同バーコードは比較的短い 100 ビット・コード。 ・ 同技術では、理論的には 1g の DNA に 215,000 テラバイトの膨大な量のデータ記憶が可能。15 メガバイトに相当する音楽アルバム全曲を記憶できた。 ・ 今回、これらの技術を統合して新タイプのデータ・ストレージ方法を開発。インターネットを介し、あらゆるオブジェクトが情報で繋がるモノのインターネット(IoT)を模して「モノの DNA(DNA of Things)」と同技術を命名。 ・ DNA を含有するガラスナノビーズを、プリント材料のプラスチックに添加し、その製造方法の情報(約 100 キロバイト相当のデータ)を記憶したウサギのオブジェクトを 3D プリント作製。同オブジェクトは、生きたウサギのように自身の青写真を含有する。 ・ 同ウサギオブジェクトの一部よりプリント情報を取り出して同様なオブジェクトを新たに製造するプロセスを 5 回繰り返し、第一世代のウサギの「玄孫」を作製。このようなオブジェクトは、生物のように世代を超えて情報を保持する。 ・ ハードディスクや CD 等の記憶媒体には決まった形態があり、それらを変えれば情報が失われる。現時点では、DNA が、あらゆる形態のオブジェクトに取り入れられる液体の状態が存在する唯一のデータ記憶媒体。 ・ 同新技術は、日用品に情報を隠すステガノグラフィーとしての利用も可能。短い動画(1.4 メガバイト)をガラスビーズに記憶させ、一般的なガラスレンズに流し込んで作ったメガネでは、空港のセキュリティも問題なく通過して情報を持ち運べる。理論的には、製造時に高温とならないあらゆるプラスチック(エポキシイド、ポリエステル、ポリウレタン、シリコーン)製のオブジェクトにガラスビーズを埋め込める。 ・ さらに、医薬品や接着剤等の品質を直接製品に記憶させ、衛生管理者が医薬品から品質管理の試験結果を直接読み取ったり、ビルのリノベーションではオリジナルのメーカーの製品をの特定に役立てることができる。 ・ プラスチック製のウサギの DNA 分子に記憶した 3D プリンティングファイルの変換には約 2,000 スイスフランを要し、現時点では比較的高額。DNA 分子の合成にコストがかかる。ただし、オブジェクトのバッチサイズが大きいほど単価は下がる。 <p>URL: https://ethz.ch/en/news-and-events/eth-news/news/2019/12/dna-of-things-storing-data-in-everyday-objects.html</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) A DNA-of-things storage architecture to create materials with embedded memory URL: https://www.nature.com/articles/s41587-019-0356-z</p>

95-7

シンガポール・
南洋(ナンヤン)
理工大学(NTU)

シンガポール NTU 研究者らが太陽光でプラスチックを有用な化学物質に変換
(NTU Singapore scientists convert plastics into useful chemicals using sunlight)

- ・ NTU が、太陽光を利用してプラスチック廃棄物を有用な化学物質に変換する技術を開発。
- ・ 溶液中のプラスチック廃棄物を太陽光エネルギーによる光触媒反応でギ酸に変換。ギ酸は燃料電池での発電や保存料、抗菌剤に利用できる化学物質。
- ・ 使用した光触媒は、車輻用の合金鋼や航空機用のアルミ合金で一般的に使用される、安価で環境に優しい金属のバナジウムを有機基で担持したもの(LV(O))。ポリエチレンのような非生分解性プラスチックを含有する溶液中で人工の太陽光に曝されると、同光触媒はプラスチックの炭素-炭素結合を6日間で切断し、ポリエチレンをギ酸に変換した。
- ・ 本研究結果は、重金属を含有しない触媒と可視光を利用した、非生分解性プラスチックの完全分解を初めて報告するもの。シンガポールではプラスチック廃棄物のほとんどが焼却処理されており、CO2排出や大量に発生する焼却灰の処理が課題となっている。
- ・ プラスチック廃棄物を有用な化学物質に転換するアプローチには、水と太陽光でプラスチックから水素ガスを生成する光化学改質(photoreforming)があるが、この手法では毒性の重金属のカドミウムを含む触媒を要する。また、取扱いが危険な強力な化学溶液でプラスチックを処理する手法もある。
- ・ 同光触媒を利用した変換プロセスを改善し、水素ガス等の有用な化学燃料生成を試みる、
- ・ 本研究は、NTU の Artificial Photosynthesis Laboratory と基礎的な科学的アイデアから有用なアプリケーションへの転換を目指すシンガポール科学技術研究庁(A★STAR) Advanced Manufacturing and Engineering(AME) Individual Research Grant が一部支援した。

URL: <https://media.ntu.edu.sg/NewsReleases/Pages/newsdetail.aspx?news=99a1dc09-8853-4c14-a026-fb79901faaed>

(関連情報)

Advanced Science 掲載論文(フルテキスト)

Visible Light-Driven Cascade Carbon-Carbon Bond Scission for Organic Transformations and Plastics Recycling

URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/adv.201902020>

【蓄電池・エネルギーシステム分野】		2019/12/6
95-8	アメリカ合衆国・オークリッジ国立研究所(ORNL)	<p>第二幕:EV の使用済み蓄電池が電力系統で活躍 (Second act: Used electric vehicle batteries charge up the grid)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ORNL が、EV の使用済み蓄電池パックの革新的な再利用システムを開発。寿命を終えた蓄電池を再利用し、家庭用の電力貯蔵に役立て、さらに電力系統規模のプロジェクトに向けて同システムをスケールアップする。 ・ 使用済み蓄電池は極端な充放電に向かないが、低コストの定置用エネルギー貯蔵デバイスとして最高 10 年間の「第二の人生」のための十分なエネルギー貯蔵性能を保持する。 ・ 使用済み蓄電池は、電力需給のバランス維持に役立つことから、再生可能エネルギー源の導入が進む電力系統でのエネルギー貯蔵利用に理想的。2018 年の米国の総電力の約 17%が太陽、風力、水力による発電(米国エネルギー情報局: EIA)。家庭やビジネスへの導入がさらに進む。 ・ 同システムは、高価値な商品の再活用、廃棄物量低減、そして活発な経済のための安定した電力供給を通じた循環型経済を支援するもの。 ・ 現在、約 100 万台ある EV は、2030 年までに 1,870 万台(全車輛の約 7%)にまで増加すると予測されるため(Edison Foundation)、低コストの使用済み蓄電池による電力貯蔵のポテンシャルは高い。 ・ 米国エネルギー省(DOE)の配電・エネルギー信頼性局(Office of Electricity, Delivery & Energy Reliability: OE)による Energy Storage Program が支援するプロジェクトの下、ORNL 開発のソフトウェアとパワーエレクトロニクスハードウェアを利用する同システムでは、電気代が最高値となるピークデマンド時に家庭による電力事業者からの電力購入量をゼロにし、オンサイト再生可能エネルギー源で発電・蓄電した電力を使用できるように設計されている。 ・ 同システムにより、リアルタイムの電力料金体系を活用した大幅な料金低減が見込める。また、ピーク時の電力事業者のサービスエリアの電力需要を緩和して負荷のバランス維持にも貢献する。 ・ 同システムは、遠隔操作のためのクラウドベース通信、家庭での電力利用と事業者による送電を切り替えるフレキシブルインバーター、そして大規模電力系統との同期と安全な起動・停止を確保する制御装置を備える。 ・ また、使用する化学物質や容量にばらつきがあり、多様なメーカーの使用年数の異なる蓄電池を統合的に効率的なエネルギー貯蔵システムに導入する際の課題にも対処した。 ・ 同システムの制御装置とハードウェアの試験をさらに進めるため、100kw の蓄電池再利用システムを開発中。EV の使用済み蓄電池を系統規模システムで再利用する最初のプロジェクトとなる。 <p>URL: https://www.ornl.gov/news/second-act-used-electric-vehicle-batteries-charge-grid</p>
	(関連情報)	<p>IEEE Energy Conversion Congress and Exposition (ECCE) 発表論文(アブストラクトのみ: 全文は有料) Residential (Secondary-Use) Energy Storage System with Modular Software and Hardware Power Electronic Interfaces</p> <p>URL: https://ieeexplore.ieee.org/document/8912525</p>

アメリカ合衆国・国立再生可能エネルギー研究所 (NREL)

95-9

太陽電池材料合成方法のブレイクスルーで不可能を可能に

(In Breakthrough Method of Creating Solar Cell Material, NREL Scientists Prove the Impossible Really Isn't)

- ・ NREL が、独自に開発したディレクト・ハイドライド気相成長(D-HVPE)リアクタにアルミニウムを取り込んで、リン化アルミニウムインジウム(AlInP)とリン化アルミニウムガリウムインジウム(AlGaInP)半導体の成膜に初めて成功。
- ・ 従来の HVPE 法によるこれらの化合物の生成が不可能とされていたため、Ⅲ-V 属半導体産業の多くはその種類の結晶成長技術に適した有機金属気相成長(MOVPE)に方向転換した。
- ・ 高効率だが高価なため宇宙アプリケーションで利用されているⅢ-V 属化合物半導体太陽電池では、コスト低減に向けた技術開発が進む。その技術の一つとして、NREL は新しい結晶成長技術である D-HVPE 法を開発している。
- ・ 1980 年代に MOVPE 法が登場し、それまで LED や光検出器の製造に最適とされてきた従来の HVPE 法を代替。両プロセスとも基板に化学蒸着するものだが、2 種類の半導体材料間にヘテロ界面を形成する MOVPE 法が優位となった。
- ・ 初期の HVPE 法では、一つのチャンバーで一種類の化学物質を基板に蒸着してから取り出し、別種の化学物質を用意してから基板を再びチャンバーに戻して蒸着。D-HVPE 法では複数のチャンバー間で基板を移動できるため、プロセス時間が大幅に低減。MOVPE 法では 1~2 時間かかっていた単一接合太陽電池の成膜は、D-HVPE 法では 1 分以内に完了する。
- ・ MOVPE 法では、太陽電池の効率を向上させる、アルミニウムを含んだワイドバンドギャップの材料ができるが、HVPE 法では、アルミニウムを含んだ前駆体である一塩化アルミニウムの化学的性質によりそれが難しい。
- ・ NREL は、D-HVPE 法にアルミニウムを取り入れる蒸着技術を段階的に開発。研究チーム一員の出向元の Kyma Technologies 社が、D-HVPE チャンバーに取り込むことのできる、アルミニウムを含んだ分子の生成方法を開発した。
- ・ 400°Cの加熱で固体アルミニウムと塩化水素から三塩化アルミニウムを生成。三塩化アルミニウムは、一塩化の状態よりも HVPE リアクタで安定する。塩化ガリウムや塩化インジウムは 800°Cで気化させ、これら 3 種類の化学物質を統合して 650°Cで基板上に蒸着した。
- ・ NREL が D-HVPE 法で作製したガリウムヒ素(GaAs)とリン化ガリウムインジウム(GaInP)による太陽電池では、光子から電気への変換が起こる GaAs 吸収層に太陽光を届かせるため、GaInP の「ウィンドウ層」が透明であることが重要。しかし、GaInP は MOVPE 法による太陽電池の AlInP ほどの透過性をもたない。AlInP のウィンドウ層を統合した MOVPE 法による GaAs 太陽電池の現在のエネルギー変換効率は 29.1%。一方、HVPE 法による GaInP のみのものでは 27%。
- ・ より低コストな D-HVPE 法にアルミニウムが加わったことで、より高コストな MOVPE 法による太陽電池に匹敵する変換効率の達成が可能と考える。
- ・ 本研究には、米国エネルギー省(DOE)の Solar Energy Technologies Office が資金を提供した。

URL: <https://www.nrel.gov/news/program/2019/breakthrough-method-creating-solar-cell-scientists-prove-impossible-is-not.html>

(関連情報)

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

Growth of AlGaAs, AlInP, and AlGaInP by Hydride Vapor Phase Epitaxy

URL: <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acsaem.9b02080>

【新エネルギー分野(燃料電池・水素)】		
95-10		2019/12/11
	オーストラリア連邦・ニューサウスウェールズ大学(UNSW)	<p>水から水素エネルギーを生成する安価な方法を開発 (Scientists find cheaper way to make hydrogen energy out of water)</p> <ul style="list-style-type: none"> UNSW、グリフィス大学とシンバーン工科大学が、鉄とニッケルの低コスト金属を使用した水電解で水素を生成する技術を開発。 2本の電極を触媒でコーティングしてエネルギー消費量を低減。触媒で鉄とニッケルが原子レベルで接触するナノスケール界面が、水を分解する活性部位となる。 2015年に開発したニッケル-鉄電極触媒では記録的な高効率を得られたが、ニッケルと鉄はそれら自体では水素生成に優れた触媒にならない。ナノスケールにてそれらが接触することで、優れた効果が得られる。 ナノスケール界面はこれらの材料の特性を本質的に変化させる。本研究結果は、水素生成においてニッケル-鉄電極触媒が白金のそれと同等の活性を提供できることを示す。 同ニッケル-鉄電極触媒の追加的な利点は、水素と酸素の両方を生成すること。鉄とニッケルは、キログラム当たりの価格がそれぞれ\$0.13と\$19.65。一方、ルテニウム、白金、イリジウムは、グラム当たりの価格がそれぞれ\$11.77、\$42.13、\$69.58と数千倍。賦存量が豊富で安価な元素の利用による生産コストと、一本二役の触媒による製造コストの低減が可能となる。 <p>URL: https://newsroom.unsw.edu.au/news/science-tech/scientists-find-cheaper-way-make-hydrogen-energy-out-water</p>
	(関連情報)	<p>Nature Communications 掲載論文(フルテキスト)</p> <p>Overall electrochemical splitting of water at the heterogeneous interface of nickel and iron oxide</p> <p>URL: https://www.nature.com/articles/s41467-019-13415-8</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できます。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。