



海外技術情報(2020年1月17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】			
93-1	アメリカ合衆国・ワシントン大学 (UW)	<p>光の「トラクタービーム」でナノスケール構造を作製 (Light-based ‘tractor beam’ assembles materials at the nanoscale)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ UW が、バイオロジー分野で幅広く利用される光トラップ(optical traps)や光ピンセット(optical tweezers)として知られる光の技術を利用した、ナノスケール構造体の新しい作製方法を開発。 ・ 光によりナノスケールで 2 個の構成要素をハンダ付けすることから、「photonic nanosoldering」とする同技術では、SF の「トラクター・ビーム」のような働きでナノスケールの半導体材料を捕捉し、より大きな構造体を精確に構築。水の代わりにカーボンリッチな有機溶媒を使用するため、新しいアプリケーションの可能性が期待できる。 ・ 同技術プロセスでは、溶媒に浮遊するコンポーネントのサイズ・形状をナノスケールで制御して構造体をパーツ毎に組み立てる。チャンバー面等も無いため、歪みや欠陥が最小限に抑えられる。 ・ 有機溶媒を使用することで、水や空気での劣化・腐食するコンポーネントの取り扱いが可能となり、さらに材料の過熱を助けて材料の変換や化学反応を促進する。 ・ ヘテロ構造のナノワイヤを構築して同技術を実証。ビスマスのキャップを付けたゲルマニウムの短いナノロッド(長さ数百 nm、直径数十 nm)を、光の「トラクター・ビーム」で捉えると、ビームのエネルギーが同時にナノロッドを過熱してビスマスのキャップが溶解。次のナノロッドをビームに誘導すると、溶けたキャップで 2 本のナノロッドが繋がる。 ・ このプロセスを繰り返し、半導体-金属の接合パターンへのヘテロ構造ナノワイヤを作製(元の長さの 5~10 倍)。今回合成したゲルマニウム-ビスマスのような接合部をもつナノワイヤは、将来的に量子コンピューティングのトポロジカル q ビット開発の可能性を提供する。 ・ 同技術の「トラクター・ビーム」は、実質的には光トラップを生成する高度に集束したレーザー。光トラップ手法は、1970 年代に Arthur Ashkin 氏が開発しノーベル賞を受賞している。水中や真空の環境での利用に限られていたが、本研究では有機溶媒のような揮発的な環境での光トラップを実現した。 ・ 光ピンセットでは、レーザービームを構成するフォトンが光ピンセットの近傍で発する力でオブジェクトを捕捉する。レーザー特性の調整で、1 本のナノロッドや長いナノワイヤ等のあらゆるオブジェクトを捕捉・解放できる。 ・ 同技術は、様々なアプリケーションに向けた、異種の材料から成るナノスケール構造の積層造形を可能にするものと考えられる。 ・ 本研究には、米国立科学財団(NSF)、UW Molecular Engineering Materials Center、UW Molecular Engineering & Sciences Institutes、UW Institute for Nano-engineered Systems、UW Clean Energy Institute、ワシントン州、Washington Research Foundation、および米軍科学研究所(AFOSR.)が資金を提供した。 <p>URL: https://www.washington.edu/news/2019/11/04/light-based-tractor-beam/</p>	2019/11/4
	(関連情報)	<p>Nature Communications 掲載論文(フルテキスト) Optically oriented attachment of nanoscale metal-semiconductor heterostructures in organic solvents via photonic nanosoldering URL: https://www.nature.com/articles/s41467-019-12827-w</p>	

93-2	アメリカ合衆国・ロチェスター大学	<p style="text-align: right;">2019/11/6</p> <p>クモとアリに着想を得た沈まない金属 (Spiders and ants inspire metal that won't sink)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ロチェスター大学が、ミズグモ(Argyroneta aquatic spider)やカミアリから着想を得て、浸水の繰り返しや損傷を受けても水に沈まない、高撥水性の金属構造体を開発。 ・ 不沈の船、穴が開いても浮かび上がるウェアラブルな浮揚デバイス、海洋で長期間作動可能な電子モニタリングデバイス等につながる可能性が期待。 ・ 同金属構造体は、フェムト秒レーザー照射で複雑なマイクロ・ナノスケールのパターンに金属表面を「エッチング」して作製。このパターンが空気を捕獲して金属表面に超撥水性を付与する。ただし、長期間の浸水では撥水性を損失。 ・ このため、閉じた空間に空気を捕獲することで水中や水面で長期間生存するミズグモやカミアリの仕組みに着目。ミズグモは超撥水性の脚部と腹部間にダイビング・ベル(潜水鐘)と呼ばれるドーム型の巣をつくり、水面から取り込んだ空気をそこに溜める。同様に、カミアリも超撥水性の胴部に空気を捉えてラフト(いかだ)を形成する。 ・ 大量の空気を捕獲するこのような多面的な超撥水(SH: superhydrophobic)表面の活用により、浮揚するデバイス作製を試みた。 ・ SH 表面処理した並行する 2 枚のアルミニウムプレート面を互いに向き合わせて磨滅や損傷を回避する。向き合うプレートの表面間は、構造体の浮揚に必要な空気を捕獲するのに適した間隔が開いており、防水性のコンパートメント(仕切り)となる。 ・ 同構造体は、2 か月間水中に押し付けて沈めた後、荷重を解放すると即座に水面に浮上した。また、数か所に穴を開けてもこの能力を保持。これは、穴の開いていない部分に閉じ込められた空気の働きによるもの。 ・ 本研究ではアルミニウムを使用した。同「エッチングプロセス」はあらゆる金属や材料に適用できる。最初の同エッチング技術実証では、1 インチ四方の表面の処理に 1 時間かかったが、7 倍強力なレーザーと高速スキャニングを使用することで商用アプリケーションへのスケールアップが可能な処理速度を達成した。 ・ 本研究は、ビル&メリンダ・ゲーツ財団、米国陸軍研究所(ARL)、及び米国科学財団(NSF)より支援を得た。 <p>URL: https://www.rochester.edu/newscenter/superhydrophobic-metal-wont-sink-406272/</p>
	(関連情報)	<p>ACS Applied Materials & Interfaces 掲載論文(フルテキスト) Highly Floatable Superhydrophobic Metallic Assembly for Aquatic Applications URL: https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acsmi.9b15540#</p>
93-3	アメリカ合衆国・シカゴ大学	<p style="text-align: right;">2019/11/7</p> <p>新型エレクトロニクスの実現を可能にする超極薄の有機フィルム開発 (Invention of teeny-tiny organic films could enable new electronics)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ シカゴ大学、コーネル大学およびアルゴンヌ国立研究所(ANL)が、有機材料による極薄膜を効率的に生成する技術を開発。新機能を備えた次世代エレクトロニクス実現への足掛かりとなる可能性が期待できる。 ・ 無機材料で原子数個分の極薄膜を作製する技術は、携帯電話の小型化や太陽電池の普及を促進してきたが、これと同様の製造プロセスを有機材料(炭素を含むもの)には適用しにくい。 ・ 材料の原子薄膜を積層することで新しい機能が発現し、有機薄膜では高い利便性が得られるが、その薄さの制御と大量製造が課題となっている。 ・ 新技術では、油分と水分を混合した際に起こる分離に着想。分離の境目に形成される隙間をモールドとして活用し、理想的な薄膜を作製する。 ・ リアクタの半分を液体 A で満たしてから液体 B を追加し、両液体の境目に微細チューブで材料を注入し、継ぎ目の無い薄膜を生成。その後液体を蒸発または廃水して薄膜が完成する。無機薄膜生成では高温が必要だが、同技術は室温下で行えるため、極めて効率的。 ・ また、リアクタ底部に予め無機材料基板を配置することで、有機・無機の各薄膜を組合せる革新的な手法も開発。両薄膜は相互補完の関係にあるが、それぞれの生成条件が顕著に異なるため、取り合わせが困難であった。 ・ 同技術による有機薄膜をキャパシタとして試験した結果、エレクトロニクスでの利用で期待できる性能を確認。さらに、ナノボット、水や光に反応して変形するファブリック、水ろ過膜に加え、量子コンピューターの q ビットまで、広範囲にわたるアプリケーションが可能と考える。 ・ 本研究には、米空軍科学局(AFOSR)、米国立科学財団(NSF)、Camille and Henry Dreyfus Foundation および米エネルギー省(DOE)が資金を提供した。 <p>URL: https://news.uchicago.edu/story/invention-teeny-tiny-organic-films-could-enable-new-electronics</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) Wafer-scale synthesis of monolayer two-dimensional porphyrin polymers for hybrid superlattices URL: https://science.sciencemag.org/content/early/2019/11/06/science.aax9385</p>

【電子・情報通信分野】		2019/10/31
93-4	シンガポール・南洋(ナンヤン)理工大学(NTU)	<p>NTU シンガポールの研究者らが従来の 1/1000 サイズの量子通信チップを開発 (NTU Singapore researchers develop quantum communication chip 1,000 times smaller than current setups)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ NTU が、現行の 1/1000 のサイズで同等の優れたセキュリティーを提供する量子通信チップを開発。シリコンのような標準的な工業用材料を使用するためコスト効果的な上、製造も容易。 ・ ATM からの現金引き出しからスマートフォンでのオンラインショッピングまで、現在の安全な通信技術のセキュリティー規格では量子技術を利用しておらず、PIN(暗証番号)やパスワードの電送では通信傍受の危険性が懸念される。 ・ サイズが約 3mm の同チップは、量子通信アルゴリズムを使用して現行規格を上回る優れたセキュリティーを提供。送信する情報にパスワードを埋め込んで、傍受の危険性のない「量子鍵」を形成し、受信後に情報は鍵と共に破壊されるので、極めて安全な通信を実現する。 ・ また、設置に要するスペースも冷蔵庫ほどの大きさにもなる現行の量子通信設備の 1/1000。スマートフォン、タブレットやスマートウォッチ等のコンパクトなデバイスで利用できる、安全な通信技術の可能性を拓くと共に、オンライントランザクション処理や電子通信に向けた、優れた暗号技術の基盤を構築する。 ・ Google や IBM 等が開発を競い合う量子コンピューターは、想像を超える速度のコンピューティング技術をもたらすもの。量子技術で最も期待されている強みの一つは、秘匿通信技術である暗号化。 ・ WhatsApp や Facebook、Skype 等のインターネットサービスの普及に伴い、それら独自のセキュアな通信路である「古典チャネル」が創出されている。 ・ 対照的に、「量子チャネル」は暗号化したデータに組み込まれたセキュリティープロトコルを有する。各チャネルはそれぞれ異なり、送信中の情報傍受や漏洩の危険性を低減・排除。量子技術では、「古典チャネル」で必須のパスワードや生体データの送信が不要なため、情報の傍受や漏洩の危険性を排除し、解読がほぼ不可能な暗号化ができる。 ・ 今回開発の量子通信チップは、通信セキュリティの未来であり、量子コンピューティングや量子通信の実現をさらに近づけるもの。次世代通信デバイス開発の端緒を開くとともに、銀行によるオンラインのフィナンシャル・ポータルや、政府によるデジタルサービス等を強化すると考える。 ・ 同大学は現在、従来の光通信システムと量子通信システムを合わせたハイブリッドネットワークを開発中。インターネットコネクティビティ等、様々なアプリケーションで利用可能な量子技術の適合性の向上を見込む。 <p>URL: https://media.ntu.edu.sg/NewsReleases/Pages/newsdetail.aspx?news=99a830a8-a8d3-403f-9a40-06afac717582</p>
	(関連情報)	<p>Nature Photonics 掲載論文(アブストラクトのみ: 全文は有料) An integrated silicon photonic chip platform for continuous-variable quantum key distribution</p> <p>URL: https://www.nature.com/articles/s41566-019-0504-5</p>
93-5	大韓民国・KAIST(旧・韓国科学技術院)	<p>変形可能なエレクトロニクス・システムがウェアラブルアプリケーションの可能性を広げる (Transformative Electronics Systems to Broaden Wearable Applications)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ KAIST が、トランスフォーマティブ・エレクトロニクス・システム(Transformative Electronics Systems) と呼ばれる多機能プラットフォームを開発。リコンフィギュラブルな電子インターフェースを様々なアプリケーション用に最適化する。 ・ 同プラットフォームでは、エレクトロニクスの形状、フレキシビリティや伸縮性を機械的に変換。ユーザーがその硬度と形状をシームレスかつ精確に調整できる。卓上・携帯の両用途に向けた堅牢で使い易いインターフェースで、皮膚とのシームレスな統合も可能。 ・ 同エレクトロニクスは、ソフトなシリコン材料内に密閉した特殊なガリウム金属構造体で構成されており、柔軟性と伸縮性を持たせた設計のエレクトロニクスに組み合わせたもの。特に、ユーザーが制御する温度変化でエレクトロニクスシステムの機械的な変化が起こる。ガリウムは、生体適合性、固体では剛性が高く、人間の皮膚のような温度で融解する。 ・ 同プラットフォームが人体に接触すると、シリコン内に密閉されたガリウム金属が液体化し、エレクトロニクス構造全体が柔軟となり伸縮性でフレキシブルなウェアラブルとなる。ガリウム金属は、皮膚から剥がされると再度固体となり、電気回路が硬化して安定する。 ・ 同プラットフォームにフレキシブルな電子回路を統合した際、同回路に柔軟性・伸縮性または硬性となる能力を付与。同プラットフォームは、硬さや伸縮性を変えられる多目的なパーソナルエレクトロニクス、チューナブルな帯域幅と感度を備えた圧力センサーや、脳組織への移植で軟化する神経プローブ等、高度な適合性とカスタマイズ性をもつアプリケーションの実証を可能にした。 ・ 従来・新興の両エレクトロニクス技術に適用できる同プラットフォーム技術は、特にバイオ医療やロボティクスの分野においてコンシューマーエレクトロニクス産業を作り変える可能性があり、さらに研究が進めば、日常生活でのエレクトロニクスの利用方法に多大な影響を及ぼすと考える。 <p>URL: http://www.kaist.edu/_prog/_board/?mode=V&no=104263&code=ed_news&site_dvs_cd=en&me nu_dvs_cd=0601&list_typ=B&skey=&sval=&smnth=&site_dvs=&GotoPage=</p>

	(関連情報)	<p>Science Advances 掲載論文(フルテキスト) Mechanically transformative electronics, sensors, and implantable devices URL: https://advances.sciencemag.org/content/5/11/eaay0418</p>
93-6	<p>アメリカ合衆国・カリフォルニア大学サンディエゴ校(UCSD)</p>	<p style="text-align: right;">2019/11/12</p> <p>小型ワイヤレスデバイス呼び起こす新チップが電池寿命を延長 (New Chip for Waking Up Small Wireless Devices Could Extend Battery Life)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ UCSD が、IoT デバイスやウェアラブルの電池交換の必要性を大幅に低減・排除させる、省エネチップを開発。 ・ いわゆるウェイクアップ・レシーバである同チップは、通信等の作動時以外ではデバイスを休止状態に留めて消費電力を低減する。 ・ デバイスはネットワークと同期する正確なタイミングを認識できないため、通信相手の無い場合でも周期的に起動して電力を浪費。ウェイクアップ・レシーバを取り入れれば、小型 IoT デバイスの電池寿命を数か月～数年延長できる。 ・ 同チップは、ウェイクアップ・シグネチャと呼ばれる特定の無線信号を常時チェックしてメインデバイスを起動させる。これらの作業に要する電力は、22.3nW と極僅か(LED 夜間照明の消費電力の約 1/50 万)。 ・ 同チップ設計の主要な特徴は、他のウェイクアップ・レシーバよりも高い、衛星通信や速度検出用の 9GHz 周波数帯の無線信号を使用すること。高周波数利用により、アンテナ、変圧器や外部コンポーネント等全てが微細化され、ナノワットスケールの 1/20 という大幅に小型のパッケージに納まる。 ・ さらに、屋外の -10°C (14°F) から 40°C (104°F) までの幅広い温度領域にて安定して作動。これは他のナノワットレシーバでは不可能。通常、数度の温度変化でも低電力ウェイクアップ・レシーバの性能は低下する。 ・ 同チップによるレシーバのナノワットレベルの消費電力、小型パッケージサイズ (4.55 cm²)、高感度 (-69.5 dBm) および温度性能は、これまでに報告されたものの中で最も優れていると考える。 ・ 同レシーバがウェイクアップ・シグネチャを検出してからデバイスを起動させるのに 540 ミリ秒かかるという、レイテンシー (通信遅延) の課題があるが、対象となるアプリケーションではこの程度の遅れは問題にならないと考える。 ・ 本研究は、米国防高等研究計画局 (DARPA) による支援と国海軍研究局 (ONR) の DURIP アワードを通じて購入した機器で実施した。 <p>URL: https://ucsdnews.ucsd.edu/pressrelease/new-chip-for-waking-up-small-wireless-devices-could-extend-battery-life</p>
	(関連情報)	<p>IEEE Journal of Solid-State Circuits 掲載論文(アブストラクトのみ: 全文は有料) A 22.3-nW, 4.55 cm² Temperature-Robust Wake-Up Receiver Achieving a Sensitivity of -69.5 dBm at 9 GHz URL: https://ieeexplore.ieee.org/document/8890666</p>

【ロボット・AI 技術分野】		2019/11/5
93-7	アメリカ合衆国・ハーバード大学ワイズ研究所	<p>柔軟な人工筋肉で動く RoboBee (RoboBee powered by soft muscles)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ハーバード大学エンジニアリングスクール SEAS と同大学のピース研究所が、ソフト・アクチュエーターで駆動する頑丈な RoboBee を開発。 ・壁、床や他の RoboBee に衝突しても壊れない、ソフト・アクチュエーター起動のマイクロ・ロボットによる飛行に初めて成功した。 ・マイクロ・ロボットの分野において、ソフト・アクチュエーターの使用による壊れにくいモバイルロボットの開発が進められているが、飛行に十分な電力密度の達成や制御が困難であることから、飛行ロボットでの応用が疑問視される。 ・今回開発のソフト・アクチュエーターは、十分な電力密度とホバリング(空中停止) 飛行の可制御性を獲得。電場がかかると変形する優れた絶縁性を備えた柔らかな材料の誘電エラストマーから成る、電力駆動のソフト・アクチュエーターをベースに開発した。 ・新しいソフト・アクチュエーターでは、電極の導電性を改善し、過去に同様なロボットで使用した硬いアクチュエーターと同等の 500Hz での作動を可能にした。また、ロボットシステムのバックリングや不安定性の課題には、縦方向に拘束する細線で軽量のエアフレームを構築することで対処した。 ・同ソフト・アクチュエーターは、組み立てが容易で小型ロボットを代替。ソフト・アクチュエーター起動の RoboBee の複数のモデルを作製して飛行能力を実証した結果、2 枚羽のモデルでは追加制御無く離陸できた。4 枚羽のアクチュエーター2 個のモデルでは、一度のフライトで複数の衝突を克服し、障害物のある環境で飛行できた。また、8 枚羽・4 個モデルでは、ソフト・アクチュエーター駆動の飛行マイクロ・ロボットでは初となる、ホバリング飛行に成功。 ・小型・軽量のロボットの利点の一つは外部衝撃への強さ。ソフト・アクチュエーターは、従来のアクチュエーション技術に比して衝撃の吸収に優れるため、追加的な利点を提供。搜索救難作業で瓦礫の中を飛行するようなアプリケーションでの利用が考えられる。 ・今後は、従来の飛行ロボット開発に比して大幅な遅れをとっている、同ソフトロボットシステムの効率性の向上を目指す。 ・同大学の Office of Technology Development が本プロジェクトに関連する知的所有権を保護。商業化の機会を探求中。 <p>URL: https://wyss.harvard.edu/news/robobee-powered-by-soft-muscles/</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) Controlled flight of a microrobot powered by soft artificial muscles URL: https://www.nature.com/articles/s41586-019-1737-7</p>

93-8

アメリカ合衆国・マ
サチューセッツ工科
大学(MIT)**分解性ポリマーを作る新合成方法**

(New synthesis method yields degradable polymers)

- ・ MIT が、人体や環境で分解し易いポリマーの合成方法を開発。
- ・ 開環メタセシス重合(ROMP: ring-opening metathesis polymerization.)と呼ばれる化学反応は、ナノアプリケーション、高性能樹脂、薬物伝達や造影剤等の多用途ポリマー構築で有用だが、人体等の自然の環境下では分解しないことが難点の一つ。
- ・ 新合成技術では、ポリマーを生成する一般的な ROMP のプロセスに新タイプのモノマーを加えて分解し易さを向上。同モノマーは、弱い酸、塩基、フッ化物のようなイオン等で分解できる化学結合を作る。医療アプリケーションだけではなく、使用後に急速分解する産業用ポリマー合成等、多様な活用が可能。
- ・ ROMP 合成によるポリマーで最も一般的な構成要素は、ノルボルネンと呼ばれるモノマー。容易に開環する環構造を有し、連なってポリマーを形成する。薬品や造影剤等の分子をノルボルネンに添加して重合化する、。
- ・ 同合成技術では、がん治療薬の一括輸送や MRI 等への造影剤の運搬に使用できる、線状型、ボトルブラシ型、星型など様々な構造のポリマーが作製できるが、これらのポリマーは完全な炭素-炭素結合から構成されるため、すぐに分解できない。
- ・ このため、体内で除去されやすい、直径約 10 nmレベルの微細なポリマーの開発に着手。ノルボルネン以外のモノマーを使用した、分解しやすいポリマー開発の試みも他にあるが、重合時の効率性が課題となっている。また、薬品やその他の分子の添加が難しく、分解には厳しい環境を要する。
- ・ 複雑なモノマーを重合化させるノルボルネンを継続して使用するため、コモナーとして添加できる別のモノマーを探求。ポリマーからの薬品の放出を引き起こす方法の研究中に、ノルボルネンに類似しているが酸素-シリコン-酸素結合を含む環構造モノマーを合成した。
- ・ シリルエーテルと呼ばれるこのモノマーは、ノルボルネンと同様に ROMP 反応で開環・重合化し、より安易に分解する酸素-シリコン-酸素結合のポリマーを形成することを確認。
- ・ シリルエーテルモノマーを、ノルボルネンモノマーと 1:1 の割合で添加するだけで、新モノマーが均一に組み込まれ従来と同様のポリマー構造を形成。6.5 程度の弱酸性の pH でポリマー鎖が崩れ始めた。
- ・ 同分解性ポリマーは、マウスでの実験において最初の 1~2 週間は従来ポリマーと同様な体内分布を示したが、直ちに分解を開始。シリルエーテルモノマーの化学組成にもよるが、6 週間後には従来ポリマーより 1/3~1/10 の濃度に低減した。薬品送達や造影用のポリマーに同モノマーを添加すれば、より迅速に体内から除去されることを示唆。
- ・ さらに、同新モノマーをプラスチックや接着剤等の産業用樹脂に添加する研究も開始。同新モノマーを産業用ポリマーの製造プロセスに組み込むことは、経済的に実現可能であると考え、Millipore-Sigma 社と連携し商業化を目指す。
- ・ 本研究は、米国立衛生研究所(NIH)、アメリカがん協会(ACS)と、米国立科学財団(NSF)より資金を得た。

URL: <http://news.mit.edu/2019/new-synthesis-method-yields-degradable-polymers-1028>

(関連情報)

Nature Chemistry 掲載論文(アブストラクトのみ:全文は有料)

Tailored silyl ether monomers enable backbone-degradable polynorbornene-based linear, bottlebrush and star copolymers through ROMP

URL: <https://www.nature.com/articles/s41557-019-0352-4>

【環境・省資源分野】		
93-9	アメリカ合衆国・ロレンスバークレー国立研究所 (LBNL)	<p style="text-align: right;">2019/11/1</p> <p>有害な二酸化硫黄ガスを吸収する新しい MOF (New MOF Can Take On Toxic Sulfur Dioxide Gas)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ LBNL を始めとする国際的な研究チームが英国・マンチェスター大学の主導で、有毒な二酸化硫黄 (SO₂)ガスを記録的な高濃度で選択的に除去する堅牢な金属有機構造体(MOF)を開発。 ・ LBNL の放射光施設である Advanced Light Source (ALS)にて X 線実験等の技術を組み合わせて、その機能性を検証した。 ・ SO₂ ガスは通常、発電所、産業施設、電車、船舶や重機等から排出され、人間の健康と環境に有害となる危険性がある。 ・ 本研究では、多孔性、ケージ状で安定した、銅を含有する分子の MOF の「MFM-170」を開発。SO₂ ガスを選択的に分離する。 ・ 同 MOF を排気ガスに曝す試験では、高温で水が存在する環境下でも、混合ガスから SO₂ を効率的に分離したことを確認。 ・ 汚染物質から SO₂ を除去する従来技術では、固体・液体廃棄物を大量に排出し、有毒ガスの除去は 60-95%に留まる。新 MOF では、SO₂ を 0.01ppm を下回るレベル、99.99999%除去できる。 ・ 本研究では、LBNL の ALS の X 線で同 MOF 結晶の分子構造を調査した。オークリッジ国立研究所 (ORNL)の Diamond Light Source 施設、ISIS Neutron and Muon Source 施設、マンチェスター大学の施設でも実験を行った。 <p>URL: https://newscenter.lbl.gov/2019/11/01/mof-absorbs-sulfur-dioxide-gas/</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)</p> <p>Reversible coordinative binding and separation of sulfur dioxide in a robust metal-organic framework with open copper sites</p> <p>URL: https://www.nature.com/articles/s41563-019-0495-0</p>

【蓄電池・エネルギーシステム分野】

2019/11/7

93-10	アメリカ合衆国・ロレンスバークレー国立研究所 (LBNL)	<p>フローにまかせて:再生可能エネルギー電力システムのためのより優れた蓄電池設計 (Go With the Flow: Scientists Design Better Batteries for a Renewable Energy Grid)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ LBNL、マサチューセッツ工科大学(MIT)およびイタリア・Istituto Italiano di Tecnologia が、電力システムの大規模蓄電池として期待されているレドックス・フロー電池の膜技術を開発。 ・ AquaPIMs(aqueous-compatible polymers of intrinsic microporosity)として知られる種類のポリマー製の同電池膜は、多用途ながら安価。このポリマーにより、亜鉛、鉄、水等の材料ベースの長寿命で低コストな電力システム蓄電池開発が可能に。 ・ さらに、各電池膜が電池寿命に与える影響を示すシンプルなモデルも開発。特に各電池化学に適した電池膜の研究において、フロー電池技術の初期段階の R&D を加速する効果が見込める。 ・ 同電池膜技術と同モデルを利用することで、電池膜や電荷貯蔵材料の実用性を迅速に評価できるため、研究活動や商品開発にかかる時間とコストを節約できる。 ・ 電力システム蓄電池の多くでは、高アルカリ性(塩基性)の電極を使用。しかし、現在最高性能の電池膜は燃料電池のフッ素系膜のような酸性化学用で、アルカリ性のフロー電池には不適合。また、フッ素系膜は高価で電池コストの 15%~20%を占め、\$300/kW にもなる。 ・ アミドキシム(amidoxime)と呼ばれる化学物質で修飾した電池膜では、負極と正極間のイオン移動速度の高速化を確認。その後、AquaPIM 膜の性能および様々な電力システム用電池化学(例: 負極に亜鉛、正極に鉄化合物)を評価した際、AquaPIM 電池膜が極めて安定したアルカリ性電池となることを発見。 ・ また、AquaPIM 電池膜により、正負両極の電荷貯蔵材料の構造が保持されることを発見。LBNL の放射光施設、Advanced Light Source(ALS)で同電池膜を調査したところ、AquaPIM 電池膜のバリエーションで同様な特徴が確認できた。 ・ 次に、水系アルカリ電解質での AquaPIM 電池膜性能試験では、アルカリ性の条件下で高分子結合したアミドキシムが安定することを確認。通常、アルカリのような高 pH 値では有機材料は安定しない。 ・ このような安定性により、AquaPIM 電池膜孔の崩壊が回避され、経時的な性能損失無く導電性を維持。商用のフッ素系ポリマー膜では、予想通り崩壊してイオン輸送特性を損失した。 ・ 今後は、金属、無機物質、有機物質やポリマー等の多様な水系フロー電池化学に AquaPIM 電池膜を適用する予定。正極に酸素、酸化マンガンや金属有機構造体(MOF)を使用する電池をはじめ、他の水系アルカリ亜鉛電池との適合性を確認する。 ・ 本研究は、米国エネルギー省(DOE)の資金提供による Energy Innovation Hub の Joint Center for Energy Storage Research(JCESR)が支援した。また、DOE エネルギーフロンティア研究センターの Center for Gas Separations Relevant to Clean Energy Technologies が追加的資金を提供した。 <p>URL: https://newscenter.lbl.gov/2019/11/07/grid-battery-for-renewable-energy/</p>
	(関連情報)	<p>Joule 掲載論文(アブストラクトのみ:全文は有料)</p> <p>Design Rules for Membranes from Polymers of Intrinsic Microporosity for Crossover-free Aqueous Electrochemical Devices</p> <p>https://www.cell.com/joule/fulltext/S2542-4351(19)30428-3?returnURL=https%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS2542435119304283%3Fshowall%3Dtrue</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。