



海外技術情報(2020年5月1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】			
98-1	アメリカ合衆国・ミシガン工科大学	<p>ナノチューブ中の原子鎖がエレクトロニクスの新境地を切り拓く (Atomic Chains in Nanotubes Push the Electronics Frontier)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ミシガン工科大学がパデュー大学、ワシントン大学およびテキサス大学ダラス校と共同で、カーボンナノチューブ(CNTs)や窒化ホウ素ナノチューブ(BNNTs)に内包されたテルルナノワイヤの特性の発見とそのポテンシャルについて報告。 ・ ウェアラブル技術、電子テキスタイルやオブジェクト等の表面に貼り付ける極薄デバイスの開発に向け、ナノ材料の原子構造が注目されている。身体の動きに沿って折曲がりながら強度を維持して多様な温度を耐久し、スマートフォン等のソフトウェアの作動に十分な電力を供給する材料が必要となる。 ・ ミシガン工科大学チームは、これまでにナノチューブとナノ粒子の量子力学的な挙動の特異性や有望性を発見し、BNNTs 表面に金と鉄のナノ粒子を添加した絶縁性ナノチューブをエレクトロニクスで初めて使用している。このような金属とナノチューブから成る構造は、シリコントランジスタの壁を電子が通り抜ける、量子トンネル効果を高めるもの。 ・ BNNTs は、中空のチューブ状で絶縁性が高く極めてフレキシブル。そのため、優れた電気特性が期待できるテルルのような他の材料との組み合わせに最適な材料。BNNTs の中空にテルルの原子鎖を通すと、極微細なナノワイヤとして非常に高い通電容量が得られる。 ・ BNNTs の絶縁性により、内部のテルル原子鎖からの信号が分離できるようになったため、その量子的な挙動の検証が可能に。実際に測定可能なこのような原子鎖を作製したのは今回が初めて。次の課題は BNNTs をさらに微細化すること。 ・ テルルナノワイヤは、バルクのそれとは異なる物理特性と電気特性を示すため、世界最小のトランジスタの構築が期待できる。透過型電子顕微鏡による調査では、テルルナノワイヤの一次元の原子鎖が曲がりくねった状態であることを確認(シリコン原子では直線状)。 ・ テルル-BNNTs ナノワイヤによる電界効果トランジスタ(FET)は、幅が僅か 2nm(現行のシリコントランジスタは 10~20nm)。ほとんどの半導体ナノワイヤを超える、$1.5 \times 10^8 \text{ A cm}^{-2}$ の電流密度を達成。 ・ 同ナノワイヤはまた、光と圧力による制御が可能。次世代エレクトロニクスで有用となる。カーボンナノチューブ(CNTs)でテルルナノワイヤの内包を試みたが、炭素の導電的・半導体的性質から測定できなかった。 ・ 同ナノワイヤをウェアラブルや電子テキスタイルで実用化するには、テルル原子鎖の性質をさらに深く把握する必要がある。 <p>URL: https://www.mtu.edu/news/stories/2020/february/atomic-chains-in-nanotubes-push-the-electronics-frontier.html</p>	2020/2/10
	(関連情報)	<p>Nature Electronics 掲載論文(アブストラクトのみ: 全文は有料) Raman response and transport properties of tellurium atomic chains encapsulated in nanotubes URL: https://www.nature.com/articles/s41928-020-0365-4</p>	

98-2	アメリカ合衆国・アルゴンヌ国立研究所(ANL)	<p>半導体デバイス製造の進展を促進する ANL の新しいエッチング技術 (New Argonne etching technique could advance the way semiconductor devices are made)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ANL が、より微細で複雑な構造のデバイスの製造を可能にする、分子層エッチング(molecular layer etching: MLE)技術を開発。 ・ 半導体デバイスのようなマイクロエレクトロニクスは、日常的な技術の核心をなすもの。「ムーアの法則」の限界が迫る時代への移行において、個別のデバイスにより多くの回路を詰め込む方法が必要となっている。 ・ 現在は薄膜を層毎に積層・エッチングする技術を使用し、より微細なマイクロエレクトロニクスを製造している。薄膜を積層する分子層堆積(molecular layer deposition: MLD)技術と共に、MLE 技術はより微細なデバイス構造の設計に利用できる。 ・ MLE・MLD の両技術は、マイクロエレクトロニクスの製造で一般的に利用される原子層堆積(atomic layer deposition: ALD)技術と原子層エッチング(atomic layer etching: ALE)技術に類似したもののだが、ALD・ALE の両技術で扱えるのは無機材料膜のみ。MLD・MLE 技術は、有機材料膜の成長・除去に使用できる。 ・ MLE 技術は、真空チャンバー内において数ナノ・マイクロメートルの薄さの膜にガスを導入するプロセス。最初にガス A に反応した薄膜表面を、次のガス B に露呈させる AB プロセスを繰り返すことで薄膜層を除去し、目的の薄さの膜を製造する。 ・ このような AB 薄膜表面反応は、対象部位が無くなると自然に反応を停止する自己制御性。このことは、より大きな基板に向けてプロセスのスケールアップを比較的容易にするため、デバイス製造に極めて有利。 ・ フレキシブルエレクトロニクスのアプリケーションの可能性が期待されるシリコンゴムに類似した有機材料のアルコン(alcone)薄膜で、ガス A にはリチウム有機塩(LOS)、ガス B にはトリメチルアルミニウム(TMA)を使用し、同技術の実証試験を実施。 ・ まず、リチウム化合物のリチウムがアルコン薄膜表面に付着して化学結合を阻害する反応を起こし、次に TMA によりリチウムを含有した層を除去する反応を確認。リチウムは、化学結合を断ちきるために暫定的に積層されて TMA により除去される犠牲層の役割を担った。層毎のプロセスを繰り返せば、最終的に全薄膜を除去することもできる。 ・ 同技術は、製造業者や研究者にナノ構造を作る新方法を提供するもの。エッチングプロセスでは一般的な強力な化学物質のハロゲンを使用しないため、ナノ構造をより安全に製造できる。また、近接する ALD 層に影響を与えずに MLD 層を選択的に除去することも可能。 ・ 本研究には、米国エネルギー省(DOE)の科学局が支援する Energy Frontier Research Center である、Center for Electrochemical Energy Science が資金を提供した。 <p>URL: https://www.anl.gov/article/new-argonne-etching-technique-could-advance-the-way-semiconductor-devices-are-made</p>
	(関連情報)	<p>Chemistry Materials 掲載論文(アブストラクトのみ:全文は有料) Molecular Layer Etching of Metalcone Films Using Lithium Organic Salts and Trimethylaluminum URL: https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.chemmater.9b03627#</p>

98-3	アメリカ合衆国・マサチューセッツ大学アマースト校	<p>「無から」発電する新しいグリーンテクノロジー (New Green Technology from UMass Amherst Generates Electricity ‘Out of Thin Air’)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ マサチューセッツ大学アマースト校が、ジオバクター属微生物が生成する導電性タンパク質ナノワイヤを利用して空気中の水蒸気で発電するデバイス、「Air-gen」を開発。 ・ 無公害、再生可能で低コストの同デバイスでは、サハラ砂漠のような極端に低湿度の地域や屋内での発電が可能。太陽光や風力で発電する他の再生可能エネルギーを大幅に超える利点を提供する。 ・ 同デバイスは、タンパク質ナノワイヤの薄膜(10μmを下回る薄さ)の下に電極を配置し、上部のナノワイヤ薄膜の一部分をより微細な電極でカバーした。同薄膜が空気中の水分を吸収し、デバイス中に電圧勾配を発生させる。タンパク質ナノワイヤの導電性と界面化学の組合せに薄膜中のナノワイヤの間の微細孔が加わることで、薄膜上部と底部の電極間で発電する条件が揃う。 ・ 同デバイスでは、小型の電子機器への電力供給が可能。商業化へのスケールアップが期待できる。次の段階では、蓄電池を代替する、ヘルスマニターやスマートウォッチ等のウェアラブルに電力を供給する「パッチ」、また、携帯電話の定期的な充電を不要にするアプリケーションに向けた開発を目指す。 ・ 最終的な目標は大規模なシステムの開発。例えば、ペンキに統合した家庭給電や、系統外で電力を供給するスタンドアロン型空気発電器等を想定。ナノワイヤの製造が産業スケールに達すれば、持続可能なエネルギー生産に多大に貢献する大型のシステムの開発が可能と考える。 ・ ジョバクター属微生物の生体的能力のさらなる向上を目指し、大腸菌(E. coli)をタンパク質ナノワイヤの生成工場に転換し、タンパク質ナノワイヤをより迅速・安価に大量に生成する菌株を新たに開発。このスケラブルなプロセスにより、ナノワイヤの供給の問題を解決した。 ・ ジョバクター属微生物は、同デバイス研究者の一人が30年以上前にポトマック川(米国東部メリーランドとバージニアの州境を流れ大西洋のチェサピーク湾に注ぐ)の泥の中で発見。その後、同微生物による導電性タンパク質ナノワイヤの生成能力を発見した。 ・ 本研究は、同大学の Office of Technology Commercialization and Ventures を通じたシードファンドおよび同大学の College of Natural Science による研究開発資金が一部支援した。 <p>URL: https://www.umass.edu/newsoffice/article/new-green-technology-umass-amherst</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) Power generation from ambient humidity using protein nanowires URL: https://www.nature.com/articles/s41586-020-2010-9</p>

98-4	アメリカ合衆国・マサチューセッツ工科大学(MIT)	<p>交換時期を知らせる低コストの「スマート」なおむツ (Low-cost “smart” diaper can notify caregiver when it’s wet)</p> <ul style="list-style-type: none"> MIT が、RFID タグによるウェットセンサーを取り入れた「スマート」なおむツを開発。おむツの濡れを検出してスマートフォンやコンピューターに送信する。 同スマートおむツは、おむツで一般的に使用されるハイドロゲルの高吸水性ポリマー(super absorbent polymer: SAP)層の下に RFID タグセンサーを配置したもの。通常では絶縁性の SAP は、水分を含むと膨張して特性を変化させ、1m 先の RFID リーダーからの電波に反応するのに十分な導電性を獲得する。 リーダーからの電波を受けると、微小な電流が発生して RFID センサーのチップが起動。同チップは一般的な RFID タグとして働き、情報(この場合はおむツが濡れていること)を符号化した電波をリーダーに送り返す。微量の銅をセンサーに添加することでセンサーの導電性が向上し、これにより約 1m 超のタグとリーダー間の通信距離を達成。 本研究は、RFID タグの利用により、おむツの湿度センサーのアンテナとしての SAP の機能を初めて実証するもの。同センサーの製造コストは 2 セントを下回ると予測されるため、他のスマートおむツ技術の低コストで使い捨て可能な代替になると考える。 長期的には、便秘や失禁等の健康上の問題の記録や特定に役立てる。同センサーは、一度に複数の新生児を養護する看護師にとって特に有用。また、病臥中や介護が必要な患者用のおむツにも適用が可能。 現在市販のおむツの外側に印刷したウェットインジケーターの色が水分により変化するタイプのものでは、確認のための脱衣が必要。また、インターネットへのロングレンジの接続に必要な電池とワイレスセンサーをおむツに貼り付けた他社開発の技術では、センサーの取り外し・洗浄・新しいおむツでの再利用の手間がかかる。このようなセンサーの小売価格は約\$40 と推定される。 RFID タグは、バーコードのように個別のステッカーとしてロール状に印刷できる。RFID タグ開発の最先端を行く同大学の AutoID Laboratory では、RFID タグを使用した現実の世界とインターネットの接続を目指している。 同ラボは、MIT の Industrial Liason Program の一環において、南米を拠点とするおむツ製造業者の Softys との協力体制を構築し、低コスト・使い捨てのウェットセンサーへの RFID タグの転換を検討後、おむツ工場で実際の製造を調査し、製造プロセスに合理的に統合可能な RFID センサーを設計した。 新生児用おむツの底部層にタグを配置し、実物サイズの新生児の人形数体に装着して同センサーの性能を試験。人間の体液と同等の導電性の塩水をおむツに注入し、各人形を RFID リーダーから様々な距離・方向に配置。その結果、おむツが完全に濡れた際に、センサーの起動と最大で 1m 先のリーダーとの通信を確認した。 本研究は、MIT Industry Liason Program の下、Softys が一部支援した。 <p>URL: http://news.mit.edu/2020/smart-diaper-rfid-notify-caregiver-0214</p>
	(関連情報)	<p>IEEE Sensors Journal 掲載論文(アブストラクトのみ:全文は有料) Low-Cost Diaper Wetness Detection Using Hydrogel-Based RFID Tags URL: https://ieeexplore.ieee.org/document/8907869</p>

98-5	アメリカ合衆国・ ブラウン大学	<p>分子情報ストレージシステムの進展を報告 (Researchers report progress on molecular data storage system)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ブラウン大学が、新タイプの分子情報ストレージシステム開発の進展について報告。 ・ カスタム合成した小型分子の混合物のアレイに、合計で 200 キロバイト分の画像ファイルを貯蔵して同システムを実証。小型分子を利用したデータストレージでは最大のデータ量となる。従来のデータ貯蔵技術に比較すると少量だが、小型分子ストレージ技術における飛躍的な進展と考える。 ・ 分子にデータをエンコードすることで、数 mm のスペースにテラバイト規模のデータ貯蔵が可能となる。分子ストレージ研究の多くでは、DNA のような長鎖のポリマーが中心となっているが、小型分子は合成 DNA に比して製造がより安価で容易となる可能性がある上、理論貯蔵容量がより大きい。 ・ 同システムでのデータの貯蔵には、直径 1mm を下回る 1,500 個の微小な穴のアレイをもつ金属マイクロプレートを使用。各穴に収容された混合物中の特定の分子の有無により、デジタルデータが示される。各混合物のビット数は混合用の分子のライブラリの大きさに相当し、質量分析計によりデータを読み取る。 ・ 同大学は昨年、一般的な代謝物を使用してキロバイト規模のイメージファイルの貯蔵を実証。今回は、独自の分子を合成することでライブラリのサイズを大幅に拡張。それにより、エンコードできるファイルのサイズも拡大できた。 ・ 独自の分子の合成には、医薬品産業で多様な化合物の迅速な製造に利用されるウギ反応を利用。同反応では、アミン、アルデヒドまたはケトン、カルボキシル酸、イソニトリルの 4 種類の基質を組合せて 1 個の分子を作る。各種類の様々な基質を使用することで、多種多様な分子を迅速に合成できる。 ・ 本研究では、5 種類のアミン、5 種類のアルデヒド、12 種類のカルボキシル酸と 5 種類のイソニトリルを様々に組み合わせ、1,500 個の分子のライブラリを一日で作製。ライブラリのこのようなスケラビリティは有利な点と考える。 ・ 貯蔵対象の各イメージのエンコードにはサブライブラリを使用。32 個の分子のライブラリにエジプト神話のアヌビスのバイナリイメージを、575 個のライブラリに 0.88 メガピクセルのピクソによるバイオリンの絵のイメージを貯蔵した。 ・ 同分子ライブラリの設計とデータの読み取り方法には、ある程度のエラーを訂正する余剰な情報が含まれており、これが今回の実験のワークフローの合理化を助け、99%の精度を達成できた。 ・ 同システムの実用化にはさらに研究を進める必要があるが、大規模なライブラリが作製できることと、より大きなファイルのエンコードにそれらを使用できることから、同ストレージ手法は確実にスケールアップが可能と考える。 ・ 本研究には、米国防高等研究計画局(DARPA)および米国立科学財団(NSF)が資金を提供した。 <p>URL: https://www.brown.edu/news/2020-02-04/molecules</p>
	(関連情報)	<p>Nature Communications 掲載論文(フルテキスト) Multicomponent molecular memory</p> <p>URL: https://www.nature.com/articles/s41467-020-14455-1</p>

【環境・省資源分野】		2020/2/3
98-6	英国・バース大学	<p>埋立処理を代替する植物ベースプラスチックの新リサイクル技術 (New way of recycling plant-based plastics instead of letting them rot in landfill)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ バース大学が、生分解性プラスチックであるポリ乳酸(PLA)のケミカルリサイクル技術を開発。 ・ PLA の利用は広く普及していないため、現在リサイクルはされていないが、プラスチックによる汚染問題への懸念から、リサイクル可能なパッケージングでの利用の需要が高まっている。 ・ 現在、プラスチックの多くが細粒に粉碎後溶解して新製品を成形する機械的な技術でリサイクルされているが、溶解によりプラスチックの特性が変化し、品質が低下するため、製品の種類が制限される。 ・ 新ケミカルリサイクル技術では、従来のものに比して低温度・環境低負荷の触媒を使用し、プラスチックを構成要素に転換して元の製品と同等の品質のプラスチックを新たに作製。特性を維持したまま繰り返し利用が可能となる。 ・ 同大学では、飲料用容器に利用される PET のリサイクルにも同様のリサイクルプロセスの適用を試みている。 ・ 廃棄プラスチックの問題の解決のアプローチは、発生抑制、再使用、再生利用の組合せの必要あり。同ケミカルリサイクル技術は、継続的な炭素のリサイクルを促進して循環型経済を構築するもの。 ・ 同技術は小規模で実証されたが、バーミンガム大学と協力して同プロセスのスケールアップを図り、出発化学原料の大量生産を目指す。 <p>URL: https://www.bath.ac.uk/announcements/new-way-of-recycling-plant-based-plastics-instead-of-letting-them-rot-in-landfill/</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) Zinc Complexes for PLA Formation and Chemical Recycling: Towards a Circular Economy URL: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/cssc.201902755</p>
98-7	カナダ・トロント大学	<p>トロント大学の「リバース燃料電池」が CO2 を高価値製品に転換 ("Reverse fuel cell" built by U of T researchers converts waste carbon into valuable products)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ トロント大学が、CO2 の電気分解でエチレン等の有用な化学物質を獲得する技術において、反応速度を高めた電解槽の設計を開発。 ・ 電解槽を使用する同技術では、化学物質の利用で発電する燃料電池の働きをリバースし、電気を使用して化学物質を獲得する。あらゆる製品の製造に使用されるエチレンの原料を、化石燃料から CO2 にアップグレードすることで、炭素捕獲の経済的なインセンティブが新たに創出できると考える。 ・ 現在の電解槽では、化石燃料に匹敵する規模でのエチレンの生産が不可能。この原因の一部には、CO2 をエチレンや他の炭素ベース分子に転換する化学反応の独特な性質がある。 ・ 同化学反応では、ガス状の CO2、水から得る水素イオン、そして金属製の触媒を通じて移動する電子が必要。これらの異なる 3 種類の反応物質のフェーズ(特に CO2)を一度に迅速に反応させることは難しく、これが反応速度を制限している。 ・ この課題に対処するため、新設計の電解槽では、平坦な金属シート状の従来の銅ベース触媒をナフィオン(Nafion)の層に微小粒子にして埋め込んだ薄膜を作製。イオノマー(イオンを運ぶポリマー)であるナフィオンは、燃料電池で陽電気を帯びた水素(H+)イオンをリアクタに運ぶ役割を担っている。 ・ ナフィオンを活用した新設計では、ガス反応物質が十分に分散した状態でより速く触媒表面に到達して反応速度を大幅に向上させる。これにより、CO2 からエチレンへの転換速度が以前の 10 倍となった。リアクタの効率性は変わらないため、従来とほぼ同様のコストでより多くの収量が得られる。 ・ ただし、このような高い電力密度下での触媒の安定性の確保が必要。反応速度は向上したが、触媒層が壊れずに稼働できるのは約 10 時間のみ。数千時間稼働する産業アプリケーションに向け、この課題の解決が必要。ナフィオンの化学構造の改変や保護層の添加、エチレン以外の化学物質を得るための触媒の最適化を目指す。 ・ 本研究は、Ontario Research Foundation、Research Excellence Program およびカナダ・自然科学・工学研究機構(NSERC)が支援した。 <p>URL: https://www.utoronto.ca/news/reverse-fuel-cell-built-u-t-researchers-converts-waste-carbon-valuable-products</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) CO2 electrolysis to multicarbon products at activities greater than 1 A cm⁻² URL: https://science.sciencemag.org/content/367/6478/661</p>

98-8	大韓民国・KAIST(旧・韓国科学技術院)	<p>温暖化ガスを燃料と炭化水素ガスに転換する新触媒 (New Catalyst Recycles Greenhouse Gases into Fuel and Hydrogen Gas)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ KAIST が、メタンドライン改質でメタンや CO₂ を有用な化学物質に転換する、長寿命で安価な触媒、「Nanocatalysts on Single Crystal Edges (NOSCE)」を開発。 ・ 賦存量が多く安価なニッケル、マグネシウムとモリブデンから構成される同触媒は、メタン・CO₂ を水素ガスに転換する反応速度を向上し、1 ヶ月間超効率的な稼働を維持。 ・ CO₂ 等の温暖化ガスを燃料やプラスチックの製造に利用できる有用な化学物質に転換するメタンドライン改質では、白金やロジウム等の希少で高価な金属を使用。それらによる化学反応は短時間で非効率。 ・ より経済的な代替としてニッケルを触媒に使用した他の研究では、ニッケルに炭素の副生物が蓄積し、表面のナノ粒子が凝結して触媒の組成と形状を根本的に変えてその効果を損失する課題あり。 ・ 新触媒は、単結晶の酸化マグネシウム(MgO)にニッケル-モリブデンナノ粒子を担持したもの。還元ガス下で全物質を加熱し、ナノ粒子が単結晶の表面上のアンカーポイントに集合して完成した同触媒は、高エネルギーの活性部位を有し、ナノ粒子の位置を固定させるため、副生物の蓄積によるコーキングやナノ粒子の凝結が起こらない。 ・ 微細構造の酸化マグネシウムナノパウダーでは、そのエッジに分子が途切れることなくバインドする。破損や欠陥フリーの表面であるため、予測可能な均一的反応を促進する。 ・ 基本的なメカニズムの理解に約 1 年間で費やした同触媒は、触媒のコミュニティーが直面する課題の解決に貢献できると考える。 <p>URL: http://news.kaist.ac.kr/newsen/html/news/?mode=V&mng_no=5290&skey=category&sval=research&list_s_date=&list_e_date=&GotoPage=1</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) Dry reforming of methane by stable Ni-Mo nanocatalysts on single-crystalline MgO URL: https://science.sciencemag.org/content/367/6479/777</p>

【蓄電池・エネルギーシステム分野】		2020/2/3
98-9	アメリカ合衆国・マサチューセッツ工科大学(MIT)	<p>より強力なバッテリーを実現する電極の新設計 (New electrode design may lead to more powerful batteries)</p> <ul style="list-style-type: none"> MIT、香港理工大学、セントラルフロリダ大学、テキサス大学オースティン校およびブルックヘブン国立研究所(BNL)による研究チームが、安全な全固体電池開発の一環として金属リチウムを使用した3D ナノ構造のアノードを開発。 全固体電池では、リチウムイオン電池で使用される高揮発性で爆発の原因となり得る液体やポリマーゲルの電解質が不要なため安全性が確保できる。金属リチウムの電極と固体電解質による全固体電池の研究は他にも進んでいるが、いくつかの課題が残されている。 大きな課題の一つが、金属リチウムの充電時の膨張と放電時の収縮による固体電解質の破損と、高反応性の金属リチウムに接触する固体電解質が化学的に不安定なことによる経時的な劣化。 これらの解決のために展開されている、金属リチウムへの完全な安定性を有する固体電解質材料の開発は困難となっている。今回、金属リチウムへの接触でも化学的に完全に安定する、2種類の固体材料の MIEC(mixed ionic-electronic conductors)と ELI(electron and Li-ion insulators)を追加的に使用した特殊なアノード設計を開発した。 六角形の MIEC チューブのハニカム状アレイから成る 3D ナノ構造(チューブ直径は約 100~300nm、高さは数十 μm)内に部分的に注入された金属リチウムが電極を形成し、各チューブ内には余剰なスペースを残す。 充電時にリチウムが膨張した際は、その固体結晶構造を維持しながらリチウムが液体のようにチューブ内の余剰なスペースに流れ込む。完全に閉じられたスペースに流入するため、充電時の膨張による圧力を軽減しながら電極形状と電極-電解質間の境界を維持する。ELI は、MIEC の壁と固体電解質層間の機械的なバインダーとして機能する。 MIEC によるハニカム構造の壁は化学的に安定しているため、リチウムとの電気的な接触を維持。充放電サイクル中の全固体電池の機械的・化学的な安定性を保持する。試験用デバイスによる 100 充放電サイクル後、固体電解質の破損が無いことを確認、概念実証に成功した。 本研究は、米国立科学財団(NSF)が支援した。 <p>URL: http://news.mit.edu/2020/solid-batteries-lithium-metal-electrode-0203</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) Li metal deposition and stripping in a solid-state battery via Coble creep URL: https://www.nature.com/articles/s41586-020-1972-y</p>
98-10	英国・ユニバーシティ・カレッジ・ロンドン(UCL)	<p>高速充電で長時間作動する折り曲げられるエネルギー貯蔵デバイスのブレイクスルー (Fast-charging, long-running, bendy energy storage breakthrough)</p> <ul style="list-style-type: none"> UCL と中国科学院による研究チームが、高容量のエネルギーを急速充電して安全に貯蔵する、長寿命のフレキシブルなグラフェンスーパーキャパシタを開発。 同デバイスは概念実証段階ではあるが、EV、携帯電話やウェアラブル等のアプリケーションでのポータブル電源として多大な可能性が期待できる。高エネルギー・急速充電スーパーキャパシタが直面する、小面積での大量のエネルギー貯蔵の課題を解決した。 今回開発のスーパーキャパシタでは、一般的に相反する関係にある高出力密度と高エネルギー密度を実現。さらに、性能に影響することなく 180° の折り曲げが可能。また、液体電解質を利用しないため、爆発の危険性を最小化。折り曲げ式携帯電話やウェアラブルエレクトロニクスへの統合に最適。 電力をより効率的に貯蔵する多孔を備えたグラフェンによる電極を採用。この多孔性材料が様々なサイズの荷電イオンを捕獲する。孔のサイズが電解質中のイオンの直径と整合した場合に最高の性能が得られることを発見。 炭素ベースのスーパーキャパシタのエネルギー密度では最高記録である 88.1Wh/L を達成。市販の同様な高速充電技術では、5~8Wh/L と比較的低く、EV で使用される従来の緩慢充電・長寿命の鉛蓄電池では 50~90Wh/L。出力密度では、最新の鉛蓄電池の 2 桁高い 10,000W/L を達成。 同スーパーキャパシタの 6cm×6cm サイズの概念実証デバイスは、ゲル状材料の両側に配置した電極層から構成。数十個の LED 照明に電力を供給し、高度な堅牢性、柔軟性と安定性を確認。180° に折り曲げた状態でも性能は変わらず、通常状態で 5,000 回の充放電サイクル後も 97.8%の容量を維持した。 本研究は、中国国家自然科学基金(NSFC)、中国科学技術部(MOST)、中国科学院および英国工学・物理科学研究会議(EPSRC)が資金を提供した。 <p>URL: https://www.ucl.ac.uk/news/2020/feb/fast-charging-long-running-bendy-energy-storage-breakthrough</p>
	(関連情報)	

Nature Energy 掲載論文(アブストラクトのみ:全文は有料)

Tuning the interlayer spacing of graphene laminate films for efficient pore utilization towards compact capacitive energy storage

URL: <https://www.nature.com/articles/s41560-020-0560-6>

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。