



海外技術情報(2023年8月4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】 | | | |
| 150-1 | アメリカ合衆国・ノートルダム大学 | <p>新材料発見と製造の「ゲームチェンジャー」となる新 3D プリンティング技術 (Novel 3D printing method a 'game changer' for discovery, manufacturing of new materials)</p> <ul style="list-style-type: none">ノートルダム大学が、新材料の迅速な開発を促進する 3D プリンティングの新技术となる、「ハイスループト・コンビナトリアル・プリンティング(HTCP)」技術を開発。エアロゾル化した複数種類のナノ材料インクを単体のプリンティングノズルで混合し、プリンティングしながらインクの混合比率を変化させる。プリント作製した材料の 3D 構造と局所的な組成の両方を制御し、ミクロスケールの空間分解能の傾斜組成と特性を有する材料を作り出す。試行錯誤による新材料の発見には 10~20 年の長い時間と多大な労力が費やされるが、このことがクリーンエネルギーやエレクトロニクス、バイオ医療デバイス等で早急に必要とされる新技术の開発を阻んでいる。新技术は、新材料開発期間の大幅な短縮を可能にする、この分野のゲームチェンジャーとして期待できる。新技术では、多種類の金属、半導体や誘電体、さらにポリマーやバイオ材料まで極めて広範囲の材料が使用でき、それぞれが数千種類にも上る独自の組成を含む「ライブラリー」として機能する、コンビナトリアルな材料の製造を可能にする。コンビナトリアル材料のプリンティング製造とハイスループトな特性を組み合わせることで、新材料の発見を飛躍的に加速する。新技术を通じ、エネルギーハーベスティングやクーリングのアプリケーションに期待できる優れた熱電特性を持つ半導体材料をすでに特定している。新技术は、新材料の発見速度向上に加え、硬性から軟性へと組成が段階的に傾斜する傾斜機能材料(FGM)の作製も実現する。柔軟な身体細胞と硬いウェアラブルやインプラントデバイスをつなぐ、バイオ医療アプリケーションにおいて特に有用となる。次には、機械学習と AI を利用した手法をデータリッチな HTCP に適用し、様々な材料の発見と開発を促進する。将来的には、研究者がより高レベルの思考に集中できるような、新材料発見やデバイス製造の自律運転プロセスの開発を構想。本研究は、米国立科学財団(NSF)、米国エネルギー省(DOE)および DOE の Advanced Sensors and Instrumentation プログラムが支援した。 <p>URL: https://news.nd.edu/news/novel-3d-printing-method-a-game-changer-for-discovery-manufacturing-of-new-materials/</p> | 2023/5/15 |
| | 関連情報 | <p>Nature 掲載論文(フルテキスト) High-throughput printing of combinatorial materials from aerosols URL: https://www.nature.com/articles/s41586-023-05898-9</p> | |

| | | |
|-------|--------------|---|
| 150-2 | 英国・ノッティンガム大学 | <p>動いていても脳画像が撮れるウェアラブルスキニングの進展 (Brain imaging is on the move with wearable scanning development)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ノッティンガム大学が、起立中や歩行中のユーザーの脳の画像を撮像できる、ウェアラブルブレインスキニングシステムを初めて実証。 ・ 新設計の磁場制御システムによりユーザーの挙動の自由度が大幅に向上し、パーキンソン病、脳卒中や脳震盪等の挙動に影響を及ぼす、広範囲にわたる神経系の問題のより深い理解に貢献する。 ・ 軽量のヘルメットに埋め込んだ光ポンピング磁力計(OPM)と呼ばれる小型センサーが脳細胞活動で発生する磁気を測定する脳磁計(MEG)で、新生児から成人まであらゆる年齢層に対応。センサーが頭部に近接するため、データ品質が飛躍的に向上する。スキニング中にユーザーが動くことのできなかつた大型で固定式の従来のブレインスキャナーからの大きな進展となる。 ・ OPM での脳信号の測定には、磁気シールドルーム(MSR)での磁場ゼロ状態で作動する必要があり、地球の磁場の 1/50000 に磁場を厳密に制御するための機器を MSR に含める必要がある。 ・ これには、複雑なワイヤパターンで狭く固定された領域にキャンセリング磁界を発生させて対応しており、ユーザーは座った状態で頭部を動かすことができるが歩行はできない。 ・ 本研究では、複数のシンプルな方形コイルから構成される「マトリックスコイル」システムを設計することでこの課題を解決。コイル電流のリアルタイムでの継続的な再構築により、センサーアレイが検知する、ユーザーの挙動による磁場の変化を補足する。 ・ 2020 年にスピンアウト企業の Cerca Magetics を設立し、OPM-MEG リサーチシステムを商用化。英国の Young Epilepsy's Health and Research Centre を始め、世界の多数の研究所に導入されている。現在、臨床現場への導入に向けた承認申請を実施中。 ・ 本研究には、UK Quantum Technologies Programme の一環として、英国立健康研究所(NIHR)、Wellcome Trust および英国・工学・物理科学研究評議会(EPSRC)が資金を提供した。 <p>URL: https://www.nottingham.ac.uk/news/brain-imaging-is-on-the-move-with-wearable-scanning-development</p> |
| | 関連情報 | <p>NeuroImage 掲載論文(フルテキスト)</p> <p>Enabling ambulatory movement in wearable magnetoencephalography with matrix coil active magnetic shielding</p> <p>URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1053811923003087?via%3Dihub</p> |

| | | |
|-------|----------------------------|---|
| 150-3 | アメリカ合衆国・ミネソタ大学 | <p style="text-align: right;">2023/6/6</p> <p>量子コンピューターと AI の性能を向上させる新しい超伝導ダイオード (New superconducting diode could improve performance of quantum computers and artificial intelligence)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ミネソタ大学とカリフォルニア大学サンタバーバラ校(UCSB)から成る研究チームが、新タイプの超伝導ダイオードを開発。電子デバイスの主要構成要素として、産業用量子コンピューターのスケールアップや AI システム性能を向上させる可能性が期待できる。 ・ 従来の超伝導ダイオードに比べエネルギー効率が極めて高く、複数の電気信号の一括処理が可能。他の超伝導ダイオードには見られない一連のゲートがエネルギーの流れを制御する。 ・ ダイオードは電子回路で一方向へのエネルギーの流れを制御する役割を担い、コンピューターチップの主要な部品であるトランジスタのほぼ半分を占める。通常は半導体で作製されるが、本研究ではエネルギー損失を回避する超伝導体によるダイオードに注目した。 ・ 現在の構成部品の材料や製造方法は、コンピューターの性能の向上を制限している。最大の課題であるエネルギーの消散について、超伝導技術で対処した。 ・ 新超伝導ダイオードは、超伝導体の間に半導体を挟んだ構造のジョセフソン接合(SIS 接合)を 3 個使用したもの。このユニークな設計により、電圧を利用してデバイスの挙動を制御する。 ・ また、従来のダイオードでは信号入力・出力が一回に限られるが、新ダイオードでは複数の信号入力を処理できるため、脳の神経機能を模倣するニューロモフィックコンピューティングでの利用により、AI システム性能を向上させることも可能となる。 ・ 現在の量子コンピューターは、実際のアプリケーションの需要に対して極めて基礎的であり、より有益で複雑な問題解決のためにはスケールアップが必要。アルゴリズムが多く研究開発されているが、本研究ではこれらのアルゴリズムを実行する量子コンピューターのハードウェアを開発した。 ・ 本研究には、米国エネルギー省(DOE)、Microsoft Research および米国立科学財団(NSF)が資金を提供した。 <p>URL: https://cse.umn.edu/college/news/new-superconducting-diode-could-improve-performance-quantum-computers-and-artificial</p> |
| | 関連情報 | <p>Nature Communications 掲載論文(フルテキスト)</p> <p>Gate-tunable superconducting diode effect in a three-terminal Josephson device</p> <p>URL: https://www.nature.com/articles/s41467-023-38856-0</p> |
| 150-4 | ドイツ連邦共和国・カールスルーエ工科大学 (KIT) | <p style="text-align: right;">2023/6/7</p> <p>ナノ材料: 焼結なしでガラスを 3D プリント作製 (Nanomaterials: 3D Printing of Glass without Sintering)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ KIT、カリフォルニア大学アーバイン校(UCI)およびエドワーズライフサイエンス社が シリカ(SiO₂)のナノスケールの構造体を半導体チップ上に低温度、焼結プロセスフリーで直接 3D プリント作製する新技術を開発。 ・ フォトニクスや半導体技術の多様なアプリケーションの可能性が期待できる。従来技術では 1100°C を超える高温でシリカ粒子を焼結する必要があり、半導体チップへの直接積層が不可能であった。 ・ 材料には、シルセスキオキサン(POSS)分子から成る有機・無機のハイブリッドポリマーの液体樹脂を使用。POSS 分子は有機官能基をもつ微細なケージ型のシリカ分子。 ・ 3D プリンティングによる構造体の作製後、大気下にて 650°C で加熱して有機成分を除去すると、無機 POSS のケージが合着してシリカの連続したマイクロ・ナノ構造体を形成する。 ・ このような低温度プロセスで、可視光ナノフォトニクスに必要な空間分解能を備えた光学グレードのガラス構造体のフリーフォームプリンティングが可能に。優れた光学的品質に加え、卓越した機械強度やプロセスのし易さも実現した。 ・ この POSS 樹脂を使用して自立型フォトニック結晶、97nm 幅のビームやパラボリックマイクロレンズ等の様々なナノ構造体を 3D プリント作製。これらの構造体は、強力な化学物質や熱条件下でも安定性を維持した。 <p>URL: https://www.kit.edu/kit/english/pi_2023_041_nanomaterials-3d-printing-of-glass-without-sintering.php</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>A sinterless, low-temperature route to 3D print nanoscale optical-grade glass</p> <p>URL: https://www.science.org/doi/10.1126/science.abq3037</p> |

| | | |
|-------|----------------------------------|---|
| 150-5 | アメリカ合衆国・バシフィックノースウェスト国立研究所(PNNL) | <p>輝ける材料開発 (When Materials Discovery Glitters)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ PNNL が、データサイエンスにおける独自の強みを活用した試みの Chemical Dynamics Initiative を端緒に、遷移金属ジカルコゲナイド(TMDs)の詳細なオープンソース・データベースを構築。 ・ TMDs では、タングステンやバナジウム等の 38 種類の遷移金属元素が様々な比率で 3 種類の硫黄族元素と結合し、結晶構造が 3 種類あるため、それぞれに特性の異なる数千種類もの組み合わせが可能。このような TMDs について理解を深める手段を提供し、新材料の開発に貢献する。 ・ TMDs は卓越した電気・光学・機械特性を有し、センシング、エレクトロニクス、電池、触媒や汚染物質浄化まで幅広いアプリケーションが期待できる材料。その構造と特性は、前述のような数千種類にも上る組み合わせで決まるため、合成や実験による研究にはコストがかかる。 ・ 超微細で壊れやすい TMDs の材料片を化学反応を通じてグリッター(光る紙の薄片)サイズまで成長させるには 1 週間を要する。また、量子的な特性は超低温下でのみ発現する。 ・ 可能なストイキオメトリ(化学量論的組成)を全て網羅するデータの欠如は、データリブンの科学的発見を阻む。TMDs 構造・特性のデータベースは、それらの合成に向けた理想的な組み合わせの絞り込みを可能にするもの。 ・ 本研究では、密度汎関数理論(DFT)のモデリングを通じ、総計 50,337 種類の個別の原子配置による 672 種類のストイキオメトリから成る完全なデータセットを構築。これまでの研究では、40 種類を下回る原子配置の特定とそれらの特性の基礎的な理解に留まっていた。 ・ このような TMDs データベースにより、各組み合わせでの電気・磁気的挙動の著しい差異や、量子レベルでの遷移金属化学の新たな理解等、遷移金属の比率の変化による展開を確認。TMDs の初期構造とその特性間の関係の調査に向けた強力な起点を研究者に提供する。 ・ 本研究結果は、実験研究の指針となる大規模な計算データセットを使用する方法の一例であり、機械学習コミュニティに貴重なデータを提供し、材料開発を合理化する可能性がある。 ・ 本研究は、PNNL の Chemical Dynamics Initiative が支援した。 <p>URL: https://www.pnnl.gov/news-media/when-materials-discovery-glitters</p> |
| | 関連情報 | <p>Scientific Data 掲載論文(フルテキスト)</p> <p>An open database of computed bulk ternary transition metal dichalcogenides</p> <p>URL: https://www.nature.com/articles/s41597-023-02103-4</p> |

【電子・情報通信分野】

2023/5/23

| | | |
|--------------|-------------------------------|---|
| <p>150-6</p> | <p>アメリカ合衆国・オレゴン州立大学 (OSU)</p> | <p>データセンターの電力消費量を低減できるコンピューターチップのエネルギー効率のブレイクスルー (Breakthrough in computer chip energy efficiency could cut data center electricity use)</p> <ul style="list-style-type: none"> OSU とベイラー大学が、データセンターやスーパーコンピューターに使用されているフォトニックチップのエネルギー消費量を低減する技術を開発。 フォトン(光の粒子)を利用して超高速・エネルギー高効率データ通信を可能にしているフォトニックチップは、将来のデータセンターやスーパーコンピューター—の高速通信の土台を形成する重要な構成要素だが、その温度の安定性と高性能の維持に大量のエネルギーを消費している。 本研究では、エネルギー効率の極めて高い方法を通じてフォトニックチップを劣化させる温度変化を補う技術により、温度制御に要するエネルギー量を百万分の一以下に低減することが可能であることを提示。フォトニックチップのプロトタイプを作製し、ゲート電圧を使った温度制御を実証した。 フォトニック産業では、高速の電気光学デバイスの波長の微調整とその性能の最適化を「サーマルヒーター」として知られる部品に依存しているが、この部品がデバイス毎に数 mW の電力を消費している。 標準的な LED 電球の消費電力が 6~10W であることを考えると数 mW は少ないように見えるが、デバイスが数百万個となると電力量は膨大になり、システムのスケールアップで大規模化・高性能化した場合、「サーマルヒーター」のアプローチは困難な課題に直面する。 新技術は環境に優しいアプローチであり、ChatGPT のような機械学習駆動のより高性能なアプリケーションに罪悪感なくアクセスできるよう、より少ないエネルギーでデータセンターのさらなる高速化や高性能化を支えるもの。 米国エネルギー省(DOE)によると、データやアプリケーションを保存、処理、分配するデータセンターでは、床面積 1 平方フィート当たりのエネルギー消費量が一般的なオフィスビルの最大 50 倍で、データセンターは米国の電力全消費量の約 2%を占めている。 また、米国際貿易委員会(USITC)によると、データセンターの数はデータ需要の急上昇に伴って急増しており、Facebook や Google 等を始めとする膨大なデータを生産・消費する多数の企業が存在する米国には、2,600 ヶ所を超えるデータセンターがある。 本研究は、Intel、米国航空宇宙局(NASA)および米国立科学財団(NSF)が支援した。 <p>URL: https://today.oregonstate.edu/news/breakthrough-computer-chip-energy-efficiency-could-cut-data-center-electricity-use</p> |
| | <p>関連情報</p> | <p>Scientific reports 掲載論文(フルテキスト)</p> <p>On-chip wavelength division multiplexing filters using extremely efficient gate-driven silicon microring resonator array</p> <p>URL: https://www.nature.com/articles/s41598-023-32313-0</p> |

| | | |
|-------|----------------------------|--|
| 150-7 | アメリカ合衆国・ロスアラモス国立研究所 (LANL) | <p>ニューロモーフィックコンピューティングに向けた人工シナプスの新設計 (Los Alamos National Laboratory researchers design new artificial synapses for neuromorphic computing)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ LANL が、次世代ニューロモーフィックコンピューティングの人工シナプスの構築に利用できる、インターフェイスタイプのメモリスタを開発。 ・ データ処理とメモリの両機能を担えるメモリスタは、電源オフ時の電荷量を記憶する人間の脳のような働きにより、コンピューティングやデバイスの新たな可能性を開くもの。 ・ デジタルコンピューターでの機械学習(ML)や画像認識等の高度なタスクの実行には、データ処理とメモリの分離による制約(フォン・ノイマン・ボトルネック)があり、それらの間のデータのやり取りでエネルギーと時間を大量に消費する。データセンターのエネルギー消費量はこの数年で急速に増加し、2030年までに世界の電力の約8%がデータセンターで消費されると予想されている。また、数十億個のトランジスタの微細化には物理的な限界が迫りつつある。 ・ シナプスにデータ記憶と処理の両機能を備えた、人間の脳の「インメモリ・プロセッシング」の働きは、時間とエネルギーを節約する。ニューロモーフィックコンピューティングでは、メモリスタを使用して電流の流れを制御・記憶する2つの端子を切り替え、シナプスの構造と機能を再現する。 ・ ニューロモーフィックコンピューティングのメモリスタ設計に含まれる、電流を供給するフィラメントシステムは、過熱により安定性と信頼性を低下させている。 ・ 本研究では、金と半導体ベース(Au/Nb-doped SrTiO₃)のインターフェイスタイプのシンプルな構造の高性能で安定したメモリスタを作製。このタイプのメモリスタは、原理上はナノサイズへのスケールダウンが可能。エネルギー消費量も少なく、超並列処理能力と優れたエラー耐性を備える。 ・ 人工ニューラルネットワーク(NN)のシミュレーションを使用した、手書き数字の画像による新メモリスタの演算性能試験では、優れた均一性、プログラマビリティと信頼性を実証し、94.27%の認識精度を達成。次世代ニューロモーフィックコンピューティングの土台を成すハードウェアとして期待できる。 ・ 今後はコンピューターサイエンティストが提供するアルゴリズム手法によるハードウェア設計で、コデザインに重点を置いた研究開発を実施する。 ・ 本研究は、LANL の Laboratory Directed Research and Development program、米国国家核安全保障局(NNSA)および米国エネルギー省(DOE)の Center for Integrated Nanotechnologies が支援した。 <p>URL: https://discover.lanl.gov/news/0601-artificial-synapses/</p> |
| | 関連情報 | <p>Advanced Intelligent Systems 掲載論文(フルテキスト) An Interface-Type Memristive Device for Artificial Synapse and Neuromorphic Computing</p> <p>URL: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/aisy.202300035</p> |

| 【バイオテクノロジー分野】 | | |
|---------------|--------------------------|---|
| 150-8 | ドイツ連邦共和国・マックスプランク協会(MPG) | <p style="text-align: right;">2023/5/12</p> <p>ギ酸でカーボンニュートラルを目指す (With formic acid towards CO2 neutrality)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ マックスプランク陸生微生物研究所が、ギ酸塩から高反応性のホルムアルデヒドを生成する人工代謝経路の開発に成功。 ・ ギ酸塩をリン酸ホルミルへと活性化し、ホルムアルデヒドに還元する 2 種類の酵素による経路を複製。ホルムアルデヒドは複数の代謝経路に直接供給され、毒性作用なく有用な物質への変換が可能。ギ酸を介して CO2 をバイオケミカル産業に有用な材料へとインビトロ・インビボで変換するプロセスを実証した。 ・ 炭素固定の新しい合成代謝経路は、大気中の CO2 の低減に役立つだけでなく、医薬品や有効成分を製造する従来の化学プロセスをカーボンニュートラルなバイオプロセスで代替するもの。 ・ 自然の炭素同化プロセスと同様に、化学物質合成にはエネルギーと炭素が必要。エネルギーは、太陽光や太陽電池モジュール等による電気が使用できる。炭素源は CO2 以外にも CO、ギ酸塩、ホルムアルデヒド、メタノールやメタン等バリューチェーンに多様にあるが、その多くは有機体や地球にとって毒性が極めて高い。微生物が高濃度でも利用できるのは、共役塩基のギ酸塩に中和されたギ酸のみ。 ・ ギ酸は注目の炭素源であるが、ギ酸塩のホルムアルデヒドへの変換が容易ではなく、試験管でのこの変換はエネルギー集約的。これらの分子間には大きな化学的な障壁があり、実際の化学反応には生化学的エネルギー(ATP:エネルギーの放出・貯蔵に関与)による橋渡しが必要となる。 ・ 産業パートナーの Festo 社(ドイツ・エスリンゲン郡)のハイスループット技術を通じ、ホルムアルデヒドの生成量を 4 倍向上。また、Escherichia coli によるギ酸をエサとするモデル微生物の基盤を作製した。ただし、現時点ではホルムアルデヒドの生成のみに留まる。 ・ 現在、中間体を取り込んで中枢代謝に導入できる菌株を開発中。また、CO2 からギ酸への電気化学的変換に関する研究も実施。電気生化学的プロセスを経て CO2 からインスリンやバイオディーゼルのような製品を生成する「オールインワンプラットフォーム」の開発を長期的な目標としている。 <p>URL: https://www.mpg.de/20293586/0512-terr-formic-acid-carbon-dioxide-neutrality-153410-x</p> |
| | 関連情報 | <p>Nature Communications 掲載論文(フルテキスト)</p> <p>Engineering a new-to-nature cascade for phosphate-dependent formate to formaldehyde conversion in vitro and in vivo</p> <p>URL: https://www.nature.com/articles/s41467-023-38072-w</p> |

150-9

アメリカ合衆国・国立再生可能エネルギー研究所 (NREL)

超高濃度塩水のリサイクルをも支援する新しい浄水技術
 (New Water Treatment Technology Could Help Recycle Even Super Salty Waters)

- ・ NREL とオークリッジ国立研究所(ORNL)が共同で設立した National Alliance for Water Innovation (NAWI)リサーチコンソーシアムが、low-salt-rejection reverse osmosis (LSRRO)と呼ばれる逆浸透膜技術の検証結果を報告。
- ・ NAWI は、米国エネルギー省(DOE)がカリフォルニア州水資源局、同州水資源管理委員会や複数の産学パートナーとの連携が支援する 5 年間・1.1 億ドルの研究プログラム。
- ・ 米国南西部では気候変動による大規模な干ばつが発生し、貴重な水源であるミード湖の水位が過去最低に近い水準にある。また、広大な農地や多くの人々の水源のコロラド川は縮小しつつあり、一部砂漠化も見られる。
- ・ 一方、2018 年の時点で、農業、発電所、鉱山で使用される水を含む米国の廃水の約 80%が未処理・使用不能の状態に廃棄されている。逆浸透プロセスを使用する一般的な浄水技術は最も費用対効果が高く、エネルギー高効率な方法で海水や塩水質の地下水を処理しているが、海水の 2 倍の塩分を含む超高濃度の塩水の処理は不可能となっている。
- ・ LSRRO システムは現時点では理論設計だが、超高濃度塩水を処理できる。スーパーコンピューターの利用を通じて新たに開発した 13 万以上もの LSRRO システム設計のコスト、浄水生産量とエネルギー消費を迅速に評価する数学モデルでは、多くの場合 LSRRO システムが最も費用対効果の高い選択肢であり、浄水生産の全体コストを最大で 63%削減できる可能性のあることを提示した。
- ・ LSRRO システムでは、飲料水を生産するまで各膜へへの塩水リサイクルを継続するため、全体のシステムが複雑化する。そのため、最適な膜ステージ数、リサイクルループの必要数や、それらの追加によるコストやエネルギー量の把握が重要。これは各設計での各濃度の塩水からの浄水量の個別計算で把握可能だが約 88 日を要する。
- ・ 高性能コンピューティングによる数学モデルでは、僅か数分間で数十万ものシナリオの調査を完了。(塩分濃度が 125 g/L 未満の水の場合)LSRRO システムがコストとエネルギー使用の両面で競合技術よりも優れることを確認。他の研究での最も有望なシステム設計の特定、構築、試験にも役立つ可能性がある。
- ・ 次には LSRRO システムの実用での機能評価を予定。例えばシステム速度を低下させる可能性のあるミネラルの蓄積を将来の評価で考慮する必要がある。

URL: <https://www.nrel.gov/news/program/2023/new-water-treatment-technology-could-help-recycle-even-super-salty-waters.html>

関連情報

Desalination 掲載論文(フルテキスト)

Cost optimization of low-salt-rejection reverse osmosis

URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0011916423000395?via%3Dihub#f0030>

| | | |
|--------|--------------------------|--|
| 150-10 | アメリカ合衆国・アルゴンヌ国立研究所 (ANL) | <p>水からクリーンな燃料を引き出す (Extracting a clean fuel from water)</p> <ul style="list-style-type: none"> ANL、サンディア国立研究所(SNL)、ローレンスバークレー国立研究所(LBNL)および Giner Inc.が、プロトン交換膜(PEM)電解槽用の低コスト触媒を開発。 水の電気分解で水素と酸素を生成する技術は1世紀以上前から存在するが、ほぼ室温下でより効率的に水素を生成する PEM 電解槽は新世代の技術。太陽光や風力等の再生可能で断続的なエネルギー源を使用したクリーン水素生産の理想的な選択肢となる。 PEM 電解槽はカソードとアノードの各電極の触媒で稼働し、カソード触媒では水素を、アノード触媒では酸素をそれぞれ生成する。ただし、アノード触媒では高価なイリジウム(現在価格\$5,000/約 28g)の使用が課題。その供給不足と高コストは、PEM 電解槽を広く採用する上で大きな障壁となっている。 本研究では、最小限のエネルギーを消費しながら高スループットで水素を生成する低コストのアノード触媒を開発を目指し、イリジウムよりも大幅に安価なコバルトを採用。独自に調製したコバルトベースの触媒を使用することで、電解槽でクリーンな水素を製造するためのコストの主要な障壁を排除した。 電解槽や燃料電池の実用化に向けて研究開発を実施する大手企業の Giner Inc.が、独自の PEM 電解槽のテストステーションにて産業条件下で新触媒を評価した結果、競合する触媒を遥かに超える性能と耐久性を確認した。 触媒性能のさらなる向上に重要となる、電解槽の運転条件下の原子スケールでの反応メカニズムの特定には、ANL の Advanced Photon Source(APS) X 線分析を利用。また、ANL の Center for Nanoscale Materials (CNM)の電子顕微鏡で新触媒の特性を特定した。さらに、LBNL の計算モデリングにより、反応条件下での触媒の耐久性に関する重要な知見を獲得した。 この成果は、1960年代の米国の宇宙計画の「ムーンショット」に倣った、米国エネルギー省(DOE)の Hydrogen Energy Earthshot イニシアティブにおける進展である。その野心的な目標は10年間でグリーン水素の製造コスト\$1/kg の実現であり、このような低コストの水素生産は米国経済の新たな発展に貢献する。電力網、製造、輸送、住宅および商業用暖房が水素の主な用途となる。 本研究は、DOE エネルギー効率・再生可能エネルギー局(EERE) 水素燃料電池技術室(HFTO)と ANL Directed Research and Development funding が支援した。 <p>URL: https://www.anl.gov/article/extracting-a-clean-fuel-from-water</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>La- and Mn-doped cobalt spinel oxygen evolution catalyst for proton exchange membrane electrolysis</p> <p>URL: https://www.science.org/doi/10.1126/science.ade1499</p> |

| | | |
|--------|----------------------------|--|
| 150-11 | アメリカ合衆国・オークリッジ国立研究所 (ORNL) | <p>ノックスビル拠点の Holocene に DAC 技術のライセンスを供与 (Direct air capture technology licensed to Knoxville-based Holocene)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ORNL が 2018 年に開発・実証した、空気から CO₂ を直接分離回収する革新的で持続可能な DAC(Direct Air Capture)技術のライセンスがノックスビルを拠点とするスタートアップの Holocene に供与され、同社は同 DAC 技術の商業化を目指してプラントの設計と建設に取り組む。 ・ 空気から直接 CO₂ を捕獲・分離して地下深くに貯蔵する DAC 技術には複数の化学的なアプローチがあり、それぞれに利点と不利点がある。ORNL が開発した技術は、最も優れた既存技術と DAC を組み合わせ、水ベース・低温度のエネルギー効率の高いプロセスを提供する。 ・ このプロセスでは、ORNL が発見した受容体のビス-イミノグアニジン(Bis-iminoguanidine: BIGs)を含んだ水溶液で CO₂ を吸着し、BIGs が不溶性の結晶塩に変換する。それらの結晶塩は液体溶液から容易に分離できる。 ・ 基礎的な結晶化実験の実施中に偶然この新化学プロセスを発見。ビス-イミノグアニジンによるネガティブ・エミッション技術は、2021 年に R&D 100 Award を受賞している。 ・ Holocene では、米国エネルギー省(DOE)の Advanced Materials and Manufacturing Technologies Office、Building Technologies Office、および Tennessee Valley Authority から資金を受領した DOE Lab-Embedded Entrepreneurship Program である Innovation Crossroads(2 年間の共同研究開発契約を提供)を通じ、ビジネスプランをさらに発展させている。 ・ Holocene を設立した Anca Timoftes 氏は、世界初の直接空気取り込み会社の 1 つであるスイス拠点の Climeworks にて、同社最大のアイスランド工場の設計に貢献した。 ・ ビル・ゲイツ氏設立の Breakthrough Energy プログラムのフェローである Timoftes 氏は、2050 年までの CO₂ 排出量の実質ゼロの実現に向け、持続可能なエネルギーや技術のイノベーションの加速に注力する。Holocene は、テネシー大学リサーチパークの Spark Innovation Center にある起業家支援プログラムである Spark Incubator Program の一部でもある。 ・ Holocene と ORNL は DOE の化石エネルギー・炭素管理局から資金提供を受けてベンチ規模の試験を実施し、ORNL の技術を利用して商業規模での DAC 技術のさらなる開発と展開を目指す。 <p>URL: https://www.ornl.gov/news/direct-air-capture-technology-licensed-knoxville-based-holocene</p> |
| | 関連情報 | <p>2018 年 9/19 ORNL ウェブサイト掲載記事</p> <p>Chemists demonstrate sustainable approach to carbon dioxide capture from air</p> <p>URL: https://www.ornl.gov/news/chemists-demonstrate-sustainable-approach-carbon-dioxide-capture-air</p> |

【新エネルギー分野(燃料電池・水素)】

2023/6/12

| | | |
|---------------|---|--|
| <p>150-12</p> | <p>アメリカ合衆国・パシフィックノースウェスト国立研究所(PNNL)</p> | <p>重曹を使ったクリーンな水素貯蔵方法 (A Baking Soda Solution for Clean Hydrogen Storage)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ PNNL では、米国エネルギー省 (DOE) の Hydrogen Materials-Advanced Research consortium (HyMARC) に関連する、エネルギーキャリア(貯蔵・放出媒体)としての水素の研究を実施している。 ・ 再生可能エネルギーキャリアとしての水素の将来性の鍵は長期間のエネルギー貯蔵にあるが、安全でコスト効果的・エネルギー効率的に水素を大量に貯蔵できる方法はまだ見つかっていない。 ・ DOE は、より安価な水素生産を目標にクリーンエネルギー技術のブレイクスルーを6段階で支援する Energy Earthshots イニシアティブを2021年に立ち上げ、水素価格を10年間で\$5/kg から\$1/kg に低減する Hydrogen Shot を導入。 ・ 水素価格低減に加え、その輸送・貯蔵技術も必要となるが、これらはコストを上昇させる要因となる。水素をガスに圧縮するには非常に高い圧力を使用し、安全な貯蔵タンクには厚みのある鋼鉄や航空宇宙グレードの高価な炭素繊維が必要となる。また、確立された液体水素技術では、使用する極低温度がエネルギーコストを押し上げる。 ・ PNNL が先般発表した、水素キャリアとしての重曹(重炭酸ナトリウム)-ギ酸によるサイクルの特性を調査した科学論文は、「ホットペーパー」として関心を多く集めている。 ・ 同技術は適度な温度と低圧力で作動し、ギ酸イオンの溶液を水素やエネルギーキャリアとして利用する。適切な圧力調整によって可逆となり、水素の貯蔵・放出を切替えられる。 ・ 豊富で入手し易く、不燃性で毒性のない材料を使用するため、かねてより水素貯蔵研究で注目されているが、実用化には経済的な実現可能性の確立が必要。現時点の水素貯蔵量は液体水素の業界標準の70kg/cm³に対し、20kg/cm³に留まる。 ・ また、電気化学的反応と触媒に関するシステムレベルでの理解も必要。技術成熟度は低いが、触媒の課題の解決により現実的な関心を集め、水素エネルギー貯蔵・輸送の実現可能なグリーンな代替手段の可能性が期待できる。 ・ PNNL による水素ベースの貯蔵技術開発には、DOE の H2@Scale イニシアティブと Hydrogen Shot の推進に向け、DOE のエネルギー効率・再生可能エネルギー局(EERE) 水素燃料電池技術室(HFTO)が資金を提供している。 <p>URL: https://www.pnnl.gov/news-media/baking-soda-solution-clean-hydrogen-storage</p> |
|---------------|---|--|

| | | |
|--|-------------|---|
| | <p>関連情報</p> | <p>Green Chemistry 掲載論文(フルテキスト) Using earth abundant materials for long duration energy storage: electro-chemical and thermo-chemical cycling of bicarbonate/formate</p> <p>URL: https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2023/GC/D3GC00219E</p> |
|--|-------------|---|

| 【新エネルギー分野(太陽光発電)】 | | |
|-------------------|--------|---|
| 2023/5/29 | 150-13 | <p>有機太陽電池で 19.31%の記録的なエネルギー変換効率を達成 (PolyU researchers achieve record 19.31% efficiency with organic solar cells)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ PolyU が、有機太陽電池(OSCs)の新作製技術により、19.31%のエネルギー変換効率(PEC)を達成。 ・ 結晶化の制御に 1,3,5-トリクロロベンゼンを使用した新しい形態制御技術により、OSCs の PEC と安定性を向上。光活性層に電子の供与体と受容体を有するバイナリ OSCs では最高記録の PEC となる。 ・ バルクヘテロ接合 (BHJ) 有機セルの形態を調整すると共に、非フラレーン OSCs の結晶化動力学とエネルギー損失を最適化する、非モニットク中間状態操作 (ISM) 技術を開発した。 ・ フィルム内の過剰な分子凝集をベースとする、溶媒添加物を使用した従来技術とは異なり、ISM 技術はより秩序だった分子積層と望ましい分子凝集の形成を促進する。これにより、PEC の飛躍的な向上、光生成効率の低下、また、熱損失を増加させる非放射再結合損失の低減を実現した。 ・ 太陽エネルギーの電気への変換は、持続可能な環境を実現するために不可欠な技術。OSCs は、太陽エネルギーを費用対効果の高い方法で利用する有望なデバイスであるが、実用化にはその効率性の改善が必須である。 ・ 新技術は OSCs 研究分野を活性化させ、ポータブルエレクトロニクスやビルに統合できる PV のようなアプリケーションに大きな機会を提供する可能性がある。低コストの単一接合 OSCs で 20%超の PEC 達成と、より安定した性能と柔軟性、透明性、伸縮性、低重量、調整可能な色の実現により、新たな可能性の扉が開く。 <p>URL: https://www.polyu.edu.hk/rio/news/2023/20230529---polyu-researchers-achieve-record-1931-efficiency/</p> |
| | 関連情報 | <p>Nature Communications 掲載論文(フルテキスト)</p> <p>19.31% binary organic solar cell and low non-radiative recombination enabled by non-monotonic intermediate state transition</p> <p>URL: https://www.nature.com/articles/s41467-023-37526-5</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。