

# 機能性材料

調査レポート

収集日: 2026年04月11日

全 11 件

自動記事収集・翻訳システム (Gemini API使用)

# 機能性材料 Weekly Report

2026年04月11日 | 11件 | 7カ国

## ■ 今週の動向

今週の機能性材料分野では、次世代の情報通信セキュリティ、データストレージ、および環境負荷低減に向けた技術革新が顕著に示されました。量子コンピューターの脅威に備える耐量子計算機暗号の実証や、データ密度と省電力化を追求するスピントロニクス材料の進展が目撃されます。加えて、電気自動車モーター向けの希土類フリー永久磁石や鉛フリー圧電セラミックスの開発が進み、持続可能な材料への移行が加速。極限環境下で機能する高エントロピー合金や自己修復コーティング、相変化する材料の商用化も進み、インフラ、モビリティ、スマートテキスタイルなど幅広い産業への応用が期待されます。深圳での展示会ではフレキシブルエレクトロニクス材料の市場動向が示され、超伝導技術を用いた高度な材料分析手法も報告されており、多方面でのイノベーションが進展しています。

## ■ 注目トピック

### 耐量子暗号 #01

認証局における耐量子計算機暗号への円滑な移行技術の共同実証に成功し、将来的なデジタルセキュリティを確

### 希土類フリー磁石 #11

EVモーター向けに、窒化鉄ベースの希土類フリー永久磁石が従来の希土類磁石に匹敵する性能を達成し、持続

### 自己修復材料 #09

構造材料の耐久性を飛躍的に向上させる自己修復コーティングが開発され、インフラや自動車の長寿命化に大

### スピントロニクス #05

TDKが次世代データストレージ向けスピントロニクス材料の進展を発表し、超高速・大容量かつエネルギー効

### 温度調節PCM #03

Alexiumが布地向け相変化する材料(PCM)の温度調節ソリューションを商用化し、衣料品や寝具などの織

## ■ カテゴリー別動向

### 次世代エレクトロニクス材料 (5件) #01, #04, #05, #07, #08

耐量子計算機暗号、次世代ストレージ向けスピントロニクス、フレキシブル電子材料、鉛フリー圧電セラミックス、ウェアラブル向けエネルギーハーベスターなど、情報通信とデバイスの進化を支える広範なエレクトロニク

### 高性能構造・モビリティ材料 (3件) #06, #09, #10

極限環境下で優れた強度・耐食性を持つ高エントロピー合金や、材料寿命を延ばす自己修復コーティング、自動車の騒音低減に寄与するメタマテリアルなど、安全性と機能性を高める構造・輸送材料の進展が見られる。

### 環境配慮・資源戦略材料 (3件) #03, #07, #11

希少資源への依存を低減する希土類フリー永久磁石や、環境負荷の少ない鉛フリー圧電セラミックスの開発が進む中、バイオベースの相変化する材料の商用化も始まり、持続可能な社会への貢献が期待される。

### 先進分析・評価技術 (1件) #02

超伝導技術を応用したX線吸収分光の高エネルギー分解能化が実現し、機能性材料の精密な化学種解析が可能になることで、新たな材料設計を加速させる。

### 市場動向・技術移転 (1件)

2026年深圳国際フレキシブル電子材料・プリントエレクトロニクス技術展が開催され、5G, AI, IoT分野における先進電子材料技術の市場成長と技術移転の加速が示された。

## ■ 今後のロードマップ



## ■ 今後の展望

今週の動向は、機能性材料分野がデジタルトランスフォーメーションと持続可能性の両輪で進化していることを明確に示している。特に、量子コンピューター時代を見据えたセキュリティ材料や、次世代データストレージを可能にするスピントロニクス、さらにはIoT・ウェアラブルデバイスを支えるフレキシブルエレクトロニクス材料が、今後数年間で研究開発から実用化へと急速に移行すると予測される。同時に、希少資源への依存を低減する希土類フリー磁石や鉛フリー圧電セラミックス、そして自己修復機能を持つ構造材料など、環境負荷低減とライフサイクル延長に貢献する材料の開発・普及が加速し、2030年までに主要産業におけるサプライチェーンのレジリエンス強化とコスト効率の改善に大きく寄与するだろう。

成功  
PQC移行実証

開始  
PCM商用展開

希土類磁石に匹敵  
希土類フリー磁石性能

3機関共同 (日本/カナダ)  
国際研究協力

# #01 認証局における耐量子計算機暗号への円滑な移行技術を共同実証

公開日 2026年04月09日 | 国立研究開発法人情報通信研究機構 (NICT), TOPPANホールディングス, ISARA Corporation | 日本

## 概要

TOPPANホールディングス、情報通信研究機構（NICT）、およびISARAコーポレーションは、認証局インフラにおける耐量子計算機暗号（PQC）へのシームレスな移行技術の実証に成功しました。これは、将来的な量子コンピューターによる既存暗号の解読リスクに対処し、インターネット通信のセキュリティを長期的に確保するための重要な一歩です。実証では「第二ルート証明書」システムを採用し、サーバーとクライアント間の安全な通信を維持しながら、PQCへの段階的な移行を可能にしました。この連携は、将来的なデータ漏洩を防ぐ上で極めて重要な技術的基盤を確立します。

## 詳細

### 背景

デジタル社会の基盤を支える現在の公開鍵暗号システムは、近い将来実用化される可能性のある大規模量子コンピューターによって容易に解読される脅威に直面しています。特に、インターネット上の信頼の要となる認証局（CA）インフラにおける暗号システムの脆弱性は、社会全体のデジタルセキュリティに壊滅的な影響を及ぼす可能性があります。このため、量子コンピューターの登場に先立ち、既存のシステムを中断させることなく、より安全な耐量子計算機暗号（PQC）への移行を計画的に進めることが喫緊の課題となっています。

### 主要内容

この課題に対し、TOPPANホールディングス、情報通信研究機構（NICT）、およびISARAコーポレーションの三者は共同で、認証局のインフラにおけるPQCへのシームレスな移行技術の実証に成功しました。この実証の中心となるのは「第二ルート証明書」システムです。これは、従来の暗号方式で発行されたルート証明書と、PQCで発行された新しいルート証明書を併用し、段階的にPQCに切り替えていくアプローチを可能にするものです。具体的には、サーバーとクライアント間の通信において、PQCによる新しい証明書を徐々に導入していくことで、既存の通信環境に大きな混乱を与えることなく、長期的なセキュリティを確保する設計となっています。

この技術により、企業や政府機関は、既存のIT資産や業務プロセスを一度に大規模に更新する負担を避けつつ、サイバーセキュリティの基盤を強化できます。NICTは技術的な知見と研究開発を、TOPPANホールディングスは実際のインフラへの適用と実証環境の構築を、ISARAコーポレーションはPQC関連技術の提供を通じて、それぞれが強みを発揮しました。この協力体制が、複雑な移行プロセスの実現を可能にしています。

### 影響と展望

今回の実証成功は、量子時代におけるサイバーセキュリティの確保に向けた画期的な進展です。認証局が耐量子計算機暗号へ移行可能であると示されたことで、オンライン取引、個人情報保護、機密データ通信など、多岐にわたるデジタルサービスが将来の量子コンピューターの脅威から保護される道筋が明確になりました。これにより、企業や個人のデジタル資産の安全性と信頼性が向上し、より強固なデジタル社会の基盤が構築されます。今後は、この技術の実用化を加速させ、国際標準化への貢献も視野に入れながら、社会実装を進めることが期待されます。これは、日本の技術がグローバルなデジタルセキュリティの未来をリードする可能性を示唆しています。

元記事: <https://a.hatena.ne.jp/koumuin/>

# #02 超伝導技術によるX線吸収分光の高エネルギー分解能化に成功、セシウムの精密解析に貢献

公開日 2026年04月06日 | 理学研究科 (Graduate School of Science) | 日本

## 概要

理学研究科の山田真也准教授らの研究チームが、超伝導技術を応用することでX線吸収スペクトルの高エネルギー分解能化を達成しました。この画期的な進展により、高エネルギー分解能X線吸収分光の新たな展開が開かれ、多角的な精密化学種解析が可能になります。特にセシウムを例として、その有効性が実証されました。この高度な分析手法は、元素の電子構造や局所環境に関する前例のない洞察を提供し、新たな機能性材料の設計と理解に不可欠です。本技術は、触媒、エネルギー貯蔵、環境修復などの分野における材料開発を大きく促進することが期待されます。

## 詳細

### 背景

材料科学の分野において、X線吸収分光（XAS）は物質の電子状態や局所構造を非破壊で解析する強力な手法として広く利用されています。特に、様々な機能性材料の設計や最適化には、構成元素の化学状態や配位環境を原子レベルで精密に理解することが不可欠です。しかし、従来のXAS技術では、エネルギー分解能の限界から、複雑な多相系や微妙な電子状態の変化を詳細に区別することが困難であり、より高分解能な測定技術が求められていました。

### 主要内容

理学研究科の山田真也准教授らの研究チームは、この課題に対し、超伝導技術を応用することでX線吸収スペクトルのエネルギー分解能を大幅に向上させることに成功しました。本研究では、新しい超伝導検出器や分光器の最適化を通じて、これまでの限界を超える高分解能でのXAS測定を実現しました。この技術の有効性は、多面的な精密化学種解析において、特に放射性同位体であるセシウムを例として実証されました。セシウムのような特定の元素が、どのような化学形態で存在し、周囲の原子とどのように結合しているかをこれまで以上に鮮明に区別できるようになりました。これにより、セシウムが環境中でどのように挙動するか、あるいは新しい材料中でどのような機能を発揮するかについての詳細な情報が得られます。

### 影響と展望

この超伝導技術を基盤とした高エネルギー分解能X線吸収分光は、機能性材料開発に革新をもたらす可能性を秘めています。より精緻な化学種解析が可能になることで、研究者たちは材料の特性と構造の関係性を深く理解し、狙った機能を持つ材料をより効率的に設計・合成できるようになります。具体的には、高性能触媒の開発、次世代エネルギー貯蔵デバイスの効率向上、環境中の有害物質の捕捉・除去メカニズムの解明など、幅広い応用が期待されます。例えば、セシウムの例に見られるように、環境科学分野における汚染物質の挙動解析や、核燃料サイクル技術の安全性向上にも貢献できるでしょう。この技術は、材料科学だけでなく、物理学、化学、環境科学など、様々な分野の研究を加速させる重要な基盤技術となることが展望されます。

## #03 Alexium International

# Group、Alexicool®シリーズの温度調節ソリューションを商用化

公開日 2026年04月09日 | Simply Wall St (Alexium International Group Limited) | オーストラリア



### 概要

先進材料向け化学品メーカーのAlexium International Group Limitedは、Alexicool®シリーズの温度調節ソリューションの初の販売と商用展開を発表しました。この製品群は、布地向けに相変化材料（PCM）仕上げ処理を提供し、繊維製品の熱管理を向上させます。Alexicool®には、バイオベースPCMの「Biocool」、永久冷却技術の「Eclipsys」、熱管理製品の「DelCool」などが含まれます。PCMが熱を吸収、貯蔵、放出することで温度を調節し、繊維製品の熱快適性を高めることが目的です。この技術は、衣料品、寝具、自動車内装など、幅広い産業における熱快適性の向上に大きく貢献すると期待されます。

### 詳細

#### 背景

現代社会において、人々の快適性への要求は高まる一方であり、特に衣料品、寝具、さらには自動車内装といった生活に密着した製品において、温度調節機能は重要な付加価値となっています。従来の素材では、体温や周囲の環境変化による不快感を完全に解消することが難しく、より高度な熱管理技術が求められていました。このような背景から、先進機能性材料、特に相変化材料（PCM）を利用したテキスタイルの開発が注目されています。

#### 主要内容

Alexium International Group Limitedは、この熱管理の課題に対応するため、Alexicool®シリーズの温度調節ソリューションの商用展開を開始しました。この革新的な製品群は、PCMを布地に組み込むことで、熱を効率的に管理する技術に基づいています。PCMは、特定の温度で固体から液体、あるいはその逆に状態変化する際に、大量の潜熱を吸収または放出する特性を持っています。この特性を利用することで、素材が体温や環境温度の変動に応じて自律的に温度を調節

し、使用者に最適な快適性を提供します。

Alexicool®シリーズには、主要な3つの技術が含まれます。一つ目は、天然由来のバイオベースPCMを使用した「Biocool」で、持続可能性と環境配慮を両立しています。二つ目は、持続的な冷却効果を提供する「Eclipsys」技術、そして三つ目は、汎用性の高い熱管理製品である「DelCool」です。これらの技術は、繊維製品に後加工として適用され、素材本来の風合いを損なうことなく、熱性能を飛躍的に向上させることが特徴です。初期の販売と商用ローンチの成功は、これらの先進熱管理ソリューションが開発段階から実用段階へと移行したことを明確に示しています。

## 影響と展望

Alexicool®シリーズの商用展開は、様々な産業分野に大きな影響をもたらすことが予想されます。特に、アスレチックウェア、アウトドアギア、寝具、自動車座席など、長時間にわたる快適性が求められる製品市場において、新たな標準を確立する可能性があります。この技術により、ユーザーはより安定した体温環境を享受でき、製品の機能性と付加価値が向上します。また、省エネルギーへの貢献も期待されます。例えば、室内での暖房や冷房の負荷を軽減する効果も考えられます。将来的には、これらの先進的な熱管理技術が、さらに多様な製品や用途へと拡大し、人々の生活の質を向上させる重要な機能性材料としての地位を確立していくでしょう。

元記事: <https://simplywall.st/stocks/au/materials/asx-ajx/alexium-international-group-shares>

## #04 2026年深圳国際フレキシブル電子材料・プリントドエレクトロニクス技術展 が先進材料の新動向を提示

公開日 2026年04月09日 | Dahao International / COTV International (Exhibition Announcement) | 中国



### 概要

2026年4月9日から11日に開催された深圳国際フレキシブル電子材料・プリントドエレクトロニクス技術展は、フレキシブル電子材料、ナノ新材料、グラフェン応用といった機能性材料の最新動向を紹介しました。展示会では、フレキシブルウェアラブル製品、センサー、回路基板などの実用化が進展していることが示され、有機/無機フレキシブルエレクトロニクスやディスプレイデバイスの革新も紹介されました。本イベン

トは、5G、AI、IoT、新エネルギーなどの分野における先進電子材料技術の市場成長と、その技術移転の加速を示唆しています。

## 詳細

### 背景

近年、情報技術の急速な発展に伴い、電子デバイスにはさらなる小型化、軽量化、柔軟性、そして高い機能性が求められています。特に、ウェアラブルデバイス、IoTセンサー、フレキシブルディスプレイなど、私たちの生活に密着した新たなアプリケーションの登場は、従来の硬質な電子材料の限界を突き破り、フレキシブル電子材料やプリントドエレクトロニクスといった先進材料技術への需要を急速に高めています。この技術は、従来の製造プロセスでは実現困難だった、新しい形態の電子機器の創出を可能にします。

### 主要内容

2026年深圳国際フレキシブル電子材料・プリントドエレクトロニクス技術展は、これらの要求に応える最先端の技術と製品が集結する場となりました。この展示会では、主にフレキシブル電子材料、ナノ新材料、グラフェン応用技術の分野で顕著な進歩が示されました。具体的には、布のように曲がるウェアラブルセンサーやディスプレイ、体への装着が可能なヘルスケアデバイス、そして薄くて柔軟な回路基板など、多種多様なフレキシブル製品が展示されました。また、有機半導体を用いたフレキシブル有機ELディスプレイや、無機材料の柔軟性を高めた新たな電子デバイスなど、有機・無機両面からの革新が紹介されました。

プリントドエレクトロニクス分野では、導電性インクを用いた回路形成技術や、低コストで大規模生産が可能な製造プロセスが注目を集めました。これらの技術は、従来のフォトリソグラフィプロセスと比較して、材料の無駄が少なく、環境負荷も低いという利点を持っています。展示された製品と技術は、材料研究の進展が、いかに迅速に実用化へと結びついているかを示すものでした。

### 影響と展望

本展示会が示した傾向は、電子情報産業全体における先進材料技術の市場成長と技術移転が今後さらに加速することを示唆しています。特に、5G通信、人工知能（AI）、モノのインターネット（IoT）、そして新エネルギーといった次世代技術分野において、フレキシブル電子材料は不可欠な基盤技術となるでしょう。例えば、IoTセンサーは様々な場所に柔軟に配置可能となり、5Gデバイスはよりコンパクトで高性能に、そして新エネルギー分野ではフレキシブルな太陽電池やバッテリーといった形で応用が期待されます。中国はこれらの分野における研究開発と産業化を強力に推進しており、今後のグローバル市場における競争力をさらに高めていくことが展望されます。この展示会は、未来の電子機器がどのような形になるかを示す重要な指標となりました。

元記事: <https://www.globalomp.com/index.php/expo/26832>

# #05 TDK、次世代データストレージ向けスピントロニクス材料の進展を発表

公開日 2026年04月10日 | TDK Corporation | 日本

## 概要

TDK株式会社は、次世代データストレージアプリケーション向けに特化したスピントロニクス材料における最近の進展を発表しました。同社は、電子の電荷だけでなくスピンも利用することで、データ密度向上と消費電力削減を実現する高効率磁性材料の開発を進めています。研究では、磁気異方性と熱安定性を高めるため、新しい材料組成の合成とナノスケール構造の最適化に焦点を当てました。これらの成果により、従来の磁気ストレージを上回る性能を持つプロトタイプスピントロニクスデバイスの製造に成功。超高速、大容量、エネルギー効率の高いメモリソリューションが実現し、コンピューティング分野に革命をもたらす可能性を秘めています。

## 詳細

### 背景

現代のデジタル社会は、データの生成、処理、保存能力の爆発的な増加によって駆動されています。しかし、既存のデータストレージ技術、特に従来の電荷ベースのエレクトロニクスは、限界に近づきつつあり、さらなる高性能化、高密度化、そして低消費電力化が求められています。この課題を解決するため、電子の電荷だけでなくその持つスピン（自転のような性質）も利用する「スピントロニクス」という新しい技術分野が注目されています。スピントロニクスは、より高速でエネルギー効率の高い次世代メモリやロジックデバイスの実現を可能にする可能性を秘めています。

### 主要内容

TDK株式会社は、このスピントロニクス分野において、次世代データストレージ応用をターゲットとした材料開発で顕著な進展を遂げたことを発表しました。同社の研究開発は、電子スピンの制御と利用に特化した高効率磁性材料の創出に注力しています。具体的には、材料の磁気異方性（磁化の向きやすさの方向依存性）と熱安定性（高温環境下での磁気特性の維持能力）を向上させるために、全く新しい材料組成の合成と、それらを構成するナノスケール構造の精密な最適化が行われました。これらの最適化により、情報記録の安定性と速度が向上します。

研究の成果として、TDKはプロトタイプのスピントロニクスデバイスの製造に成功しました。このデバイスは、既存の従来の磁気ストレージ技術と比較して、はるかに優れた性能を発揮することが実証されており、例えば、書き込み速度の高速化や記録密度の飛躍的な向上が期待されます。これらの進展は、スピントロニクス技術の実用化に向けた大きな一歩であり、特に磁気抵抗ランダムアクセスメモリ（MRAM）のような不揮発性メモリの高性能化に貢献すると考えられます。

### 影響と展望

TDKが発表したスピントロニクス材料の進展は、電子産業全体に多大な影響を与える可能性があります。超高速、大容量、かつエネルギー効率の高い新しいメモリソリューションの実現は、スマートフォンの性能向上から、データセンターの消費電力削減、さらにはAIやIoTデバイスの処理能力向上に至るまで、幅広い分野で革新をもたらすでしょう。特に、低消費電力で高速なストレージは、バッテリー駆動のモバイルデバイスの長時間稼働や、クラウドサービスの効率化に直結します。

この技術は、将来的には従来の半導体技術と融合し、より高性能なコンピューティングシステムを構築する基盤となる可能性も秘めています。TDKの成果は、単なる材料開発に留まらず、次世代のデータストレージと情報処理の未来を切り拓く重要な一歩であり、持続可能な情報社会の実現に貢献するものと期待されます。

# #06 高エントロピー合金の新たな発見：極限環境下で優れた強度と耐食性を発揮

公開日 2026年04月08日 | Advanced Materials Journal (Online Early Access) | ドイツ

## 概要

『Advanced Materials

Journal』に、極限環境条件下で優れた強度と耐食性を示す新規の高エントロピー合金（HEA）の発見が報告されました。研究チームは、多数のHEA組成を合成し、高スループット実験と先進特性評価技術を用いて、その機械的および電気化学的特性を系統的に評価。特定の5元素HEAが、従来の超合金を凌駕する引張強度と不動態膜安定性を持つ独自の微細構造を示すことが明らかになりました。この画期的な発見は、航空宇宙、海洋、原子力産業など、過酷な条件下で使用される材料の安全性と運用寿命を向上させる上で、大きな意味を持ちます。

## 詳細

### 背景

航空宇宙、海洋、原子力といった産業分野では、極めて高い温度、圧力、そして腐食性環境に耐えうる高性能な材料が不可欠です。しかし、従来の合金材料は、これらの過酷な条件下では性能が低下したり、寿命が短縮されたりする課題を抱えていました。特に、高温での強度や、海水や放射線環境下での耐食性は、材料設計において常に重要な研究テーマであり、安全性と信頼性の向上には、革新的な新材料の開発が強く求められています。高エントロピー合金（High-Entropy Alloys, HEA）は、近年注目されている材料科学の新分野であり、従来の合金とは異なる設計思想に基づき、優れた特性を発現する可能性を秘めています。

### 主要内容

今回、『Advanced Materials Journal』に発表された研究では、新規な高エントロピー合金（HEA）が極限環境下で並外れた強度と耐食性を発揮することが示されました。研究チームは、多数の元素をほぼ等モル比で混合するというHEAの設計原則に基づき、多様な組成の合金を合成しました。このプロセスでは、コンビナトリアル材料科学のアプローチが採用され、高スループット実験と先進的な特性評価技術が駆使されました。具体的には、電子顕微鏡による微細構造解析やX線回折による結晶構造の同定、引張試験による機械的強度評価、そして電気化学的手法による耐食性評価が系統的に行われました。

研究の結果、特定の5元素からなるHEAが、従来のニッケル基超合金やステンレス鋼と比較して、顕著に高い引張強度と、優れた不動態膜安定性（腐食から材料を保護する膜の安定性）を持つことが明らかになりました。この高性能は、合金中に形成される独自の微細構造、特にナノスケールの析出物や結晶粒界における元素分布の最適化に起因するとされています。この独自の構造が、材料に複数の強化機構を付与し、極限環境下でもその性能を維持することを可能にしています。

### 影響と展望

この新規HEAの発見は、航空宇宙、海洋、原子力産業における材料設計に革命をもたらす可能性を秘めています。より優れた強度と耐食性を持つ材料の登場は、航空機エンジンの効率向上、深海探査機器の信頼性向上、そして原子炉の安全性強化に直接貢献します。これにより、これらの分野における運用コストの削減、メンテナンス頻度の低減、そして何よりもシステムの安全性と耐久性の劇的な向上を実現できるでしょう。将来的には、このHEAの設計原則をさらに発展させることで、さらに広範な産業用途への応用が期待されます。例えば、化学プラント、医療機器、さらには宇宙開発といった、これまで材料の限界で開発が困難だった分野でのブレークスルーを促進する可能性があります。この研究は、材料科学が人類の技術的課題を解決する上で、いかに不可欠であるかを改めて示すものです。

## #07 先進センサー応用に向けた鉛フリー圧電セラミックスの開発進展

公開日 2026年04月07日 | Journal of the American Ceramic Society (Online Publication) | アメリカ

### 概要

『Journal of the American Ceramic Society』の新たな研究論文は、先進センサー技術への応用を目指す鉛フリー圧電セラミックスの重要な進展を報告しています。研究チームは、希土類元素をドーピングした様々なビスマスナトリウムチタン酸塩（BNT）ベースのセラミックス化合物を合成し、その加工パラメータを最適化しました。目的は、環境毒性のない鉛フリー材料で、鉛ベース材料に匹敵するかそれを超える圧電特性を達成することです。特定のドーピング戦略が、電気機械結合係数の向上と熱安定性の改善をもたらすことを発見。これは、医療産業や家電製品にとって画期的な進展であり、環境に優しく高性能な圧電センサーおよびアクチュエーターの実用化を促進します。

### 詳細

#### 背景

圧電セラミックスは、機械的な力や振動を電気信号に、または電気信号を機械的な力に変換する特性を持つ材料であり、センサー、アクチュエーター、トランスデューサーなど幅広いデバイスに不可欠です。しかし、現在最も広く使用されている圧電セラミックスであるチタン酸ジルコン酸鉛（PZT）は、その優れた性能にもかかわらず、環境規制の観点から問題となる鉛を含有しています。EUのRoHS指令（特定有害物質使用制限指令）に代表される環境規制の強化に伴い、鉛を含まない、高性能な「鉛フリー圧電セラミックス」の開発が世界的に喫緊の課題となっています。

#### 主要内容

『Journal of the American Ceramic Society』に掲載された新しい研究論文は、この鉛フリー圧電セラミックスの分野における重要な進展を報告しています。本研究では、ビスマスナトリウムチタン酸塩（BNT）を基盤としたセラミックス化合物に焦点を当て、様々な希土類元素をドーピングし、その特性を詳細に評価しました。研究者たちは、セラミックスの組成だけでなく、焼結温度や時間といった加工パラメータを緻密に最適化することで、圧電特性の最大化を目指しました。主な目的は、環境への影響を懸念することなく、従来の鉛ベース材料に匹敵するか、あるいはそれを凌駕する高い電気機械結合係数（変換効率を示す指標）と優れた熱安定性を実現することでした。

実験の結果、特定の希土類元素のドーピング戦略が、BNTベースの鉛フリー組成物において電気機械結合係数を著しく向上させ、同時に高温環境下での安定性も改善することを発見しました。これにより、幅広い温度範囲で安定して機能する高感度センサーや高効率アクチュエーターの実現に道が開かれました。この進展は、鉛フリー材料が実用レベルでの性能要求を満たしうることを明確に示しています。

#### 影響と展望

この鉛フリー圧電セラミックスの開発進展は、医療産業や家電製品分野に大きな影響をもたらすでしょう。例えば、医療分野では、超音波診断装置やインプラント型センサーにおいて、環境に優しく生体適合性の高い材料の採用が進むことで、患者の安全性と環境負荷の低減に貢献します。家電製品では、スマートフォン、スマートウォッチ、VR/ARデバイスなどの小型・高性能化が進む中で、鉛フリーの高性能センサーやハプティックアクチュエーターの需要が高まります。この技術は、厳格化する環境規制をクリアしつつ、より高機能で持続可能な製品開発を可能にする基盤を提供します。

将来的には、自動車産業や産業用ロボティクスといった分野でも、環境配慮と高性能を両立するセンサーやアクチュエーターの需要が高まることが予想されます。本研究は、鉛フリー圧電セラミックスがこれらの次世代アプリケーションの鍵を握る機能性材料として、その可能性を大きく広げるものと期待されます。

# #08 ウェアラブルエレクトロニクス向け高効率フレキシブル圧電エネルギーハーベスターの開発

公開日 2026年04月06日 | ACS Nano (Online Early View) | アメリカ

## 概要

『ACS

Nano』に掲載された研究では、ウェアラブルエレクトロニクスに最適な高効率のフレキシブル圧電エネルギーハーベスターの開発が詳述されました。研究チームは、伸張性ポリマー基板上に先進ナノ材料と最適化された電極設計を適用し、薄膜圧電デバイスを製造。人間の動きや周囲の振動といった機械的エネルギーを電力に変換することで、特定のウェアラブル機器におけるバッテリー不要化を目指しました。このハーベスターは、低周波の動きからでも十分な電力を生成し、優れた耐久性と適合性を示すことを実証。ウェアラブル技術市場に革新をもたらし、自己給電型センサーやスマートテキスタイルなど、持続可能なエレクトロニクスの未来を拓きます。

## 詳細

### 背景

ウェアラブルエレクトロニクスは、健康モニタリング、スポーツトラッキング、スマートテキスタイルなど、私たちの日常生活に深く浸透しつつあります。しかし、これらのデバイスの普及を阻む主要な課題の一つが、バッテリー寿命と充電の必要性です。従来のバッテリーは、サイズ、重量、そして寿命の面で限界があり、デバイスの小型化や連続使用の妨げとなっています。このため、人間の動きや周囲の環境からエネルギーを「収穫」（ハーベスティング）する技術は、ウェアラブルデバイスの自律動作と持続可能性を高めるための有望な解決策として注目されています。

### 主要内容

『ACS

Nano』に発表された新しい研究は、ウェアラブルエレクトロニクスに特化した、高効率でフレキシブルな圧電エネルギーハーベスターの開発に成功したことを報告しています。研究チームは、伸張性のあるポリマー基板上に、高性能な圧電材料と先進的なナノ材料を組み合わせた薄膜デバイスを製造しました。この手法では、材料の選定と同時に、電極の設計も最適化することで、圧電効果（機械的ストレスを電気エネルギーに変換する現象）を最大限に引き出すことに成功しました。目標は、人間の歩行、腕の振り、体の微細な動き、あるいは周囲の振動といった低周波の機械的エネルギーを効率的に電気エネルギーに変換し、外部電源なしでウェアラブルデバイスを動作させることでした。

実験結果は、開発されたフレキシブルハーベスターが、ごくわずかな動きや振動からでも実用的な電力を生成できることを明確に示しました。さらに、その優れた耐久性、つまり繰り返しの曲げや伸長にも耐える特性と、身体の湾曲した表面にも密着する適合性（コンフォーマビリティ）が実証されました。これにより、このエネルギーハーベスターは、肌に直接貼り付けたり、衣服に組み込んだりする形で、快適かつ効果的に機能する可能性を秘めています。

### 影響と展望

このフレキシブル圧電エネルギーハーベスターの進展は、ウェアラブルテクノロジー市場に革命的な変化をもたらす可能性を秘めています。自己給電型のセンサー、スマートテキスタイル、携帯型医療デバイスなど、多様なアプリケーションがバッテリー寿命の制約から解放され、より小型で軽量、かつ長時間の連続使用が可能なデバイスの実現に貢献します。例えば、心拍数や活動量を常時モニタリングするセンサーが充電不要になることで、ユーザーの利便性は飛躍的に向上します。また、バッテリー廃棄物の削減にも繋がり、持続可能なエレクトロニクス社会の構築に寄与します。

将来的には、この技術は、ウェアラブルデバイスだけでなく、スマートホーム、産業用モニタリング、インフラヘルスモニタリングなど、様々な分野でのIoTデバイスの普及を加速させる基盤技術となることが期待されます。環境中の未利用エネルギーを効率的に活用することで、真に自律的なデバイスエコシステムの構築に向けた重要な一歩となるでしょう。

## #09 構造材料の耐久性向上を可能にする自己修復コーティングの画期的進展

公開日 2026年04月05日 | Nature Materials (Advance Online Publication) | イギリス

### 概要

『Nature

Materials』に掲載された画期的な研究は、様々な構造材料の耐久性を向上させる自己修復コーティングにおける重要なブレイクスルーを発表しました。研究チームは、亀裂発生時に修復剤を放出するマイクロカプセルを組み込んだ新規ポリマーベースコーティングシステムを開発しました。このカプセルは機械的ストレスで選択的に破裂し、修復剤が重合して損傷を自律的に封止します。このコーティングが微細な亀裂を複数回効果的に修復し、材料の機械的完全性を回復させ、寿命を大幅に延長できることを実証。インフラ、自動車、消費財産業に広く影響を与え、材料劣化に対する費用対効果の高い持続可能な解決策を提供します。

### 詳細

#### 背景

橋梁、航空機、自動車、スマートフォンなど、私たちの身の回りには多くの構造材料は、経年劣化や外部からの衝撃によって微細な亀裂が発生し、それが成長することで最終的に材料全体の破損につながる可能性があります。これらの損傷は、構造物の安全性や信頼性を低下させるだけでなく、頻繁な点検や修理、交換が必要となるため、莫大なコストと資源の消費を伴います。材料の寿命を延ばし、メンテナンスコストを削減することは、持続可能な社会を実現するための重要な課題であり、材料自体が損傷を自ら修復する「自己修復材料」の開発が、この課題に対する画期的な解決策として期待されています。

#### 主要内容

『Nature

Materials』に発表された画期的な研究は、構造材料の耐久性を大幅に向上させる自己修復コーティングにおいて重要なブレイクスルーを達成しました。研究チームは、新しいポリマーベースのコーティングシステムを開発し、その中に、修復剤を内包したマイクロカプセルを組み込むことに成功しました。このマイクロカプセルは、材料に亀裂が発生し、その亀裂がカプセルに到達して破裂すると、内部の修復剤が自動的に放出されるように設計されています。放出された修復剤は、亀裂の表面で重合反応を起こし、損傷部位を効果的に封止することで、材料の機械的完全性を回復させます。

このシステムの重要な特徴は、その「自律性」と「複数回修復能力」にあります。従来の多くの自己修復技術が外部からの刺激を必要としたり、一度しか機能しなかったりするのに対し、この新開発のコーティングは、外部からの介入なしに損傷を検知し、自ら修復を開始します。また、実験では、同じ箇所に繰り返し亀裂が発生しても、複数回にわたって修復機能が維持されることが確認されました。この持続的な修復能力は、材料の寿命を大幅に延長する上で非常に有利です。研究者たちは、マイクロカプセルの材質、修復剤の組成、そしてコーティングと基材の接着性など、複数の要素を最適化することで、この優れた性能を実現しました。

#### 影響と展望

この自己修復コーティングの進展は、インフラ、自動車、航空宇宙、エレクトロニクス、そして消費財といった多岐にわたる産業分野に計り知れない影響を与えるでしょう。例えば、橋梁や建物の寿命が延びることで、老朽化対策にかかる費用が削減され、公共インフラの安全性が向上します。自動車分野では、車体の表面損傷が自動的に修復されることで、美観の維持だけでなく、耐食性や構造強度の低下を防ぎ、車両の寿命と安全性を高めることが期待されます。また、スマートフォンやタブレットなどのモバイルデバイスの筐体への応用も考えられ、スクラッチや軽微なクラックが自己修復されることで、製品の耐久性が向上し、買い替えサイクルの長期化に貢献する可能性があります。

この技術は、材料のライフサイクル全体における環境負荷の低減にも寄与します。製造後の廃棄物削減、メンテナンス頻度の低下、資源の節約など、持続可能な社会の実現に向けた重要なステップとなるでしょう。将来的には、より複雑な損傷形態への対応や、異なる材料系への適用範囲の拡大が課題となりますが、この研究は自己修復材料技術の大きな可能性を示すものであり、未来の材料設計に新たな方向性を提供するものです。

# #10 自動車産業における音響ノイズキャンセリング用メタマテリアルの応用

公開日 2026年04月04日 | Applied Physics Letters (New Article Release) | アメリカ

## 概要

### 『Applied Physics

Letters』に掲載された記事は、自動車産業向けに音響ノイズキャンセリングを目的とした音響メタマテリアルの実用的な応用を紹介しています。研究者たちは、特定の周波数で音波を吸収または方向転換できる、薄く軽量で、かつ内部構造を最適化したメタマテリアルパネルを設計・製造しました。計算モデリングと無響室での実験的検証により、これらのパネルが低周波のエンジン音やロードノイズを大幅に低減し、車内の快適性を大幅な重量増加なしに向上させることが実証されました。この技術は、従来の防音材よりも効率的でコンパクトな受動的ノイズ制御ソリューションを提供し、燃費向上と乗員体験の向上に貢献する可能性があります。

## 詳細

### 背景

自動車の快適性は、現代の消費者にとって重要な購入要因の一つであり、その中でも静粛性は非常に重視されています。しかし、エンジン音、タイヤと路面の摩擦音（ロードノイズ）、風切り音など、車内には様々なノイズ源が存在します。これらのノイズを低減するため、自動車メーカーは吸音材や制振材を大量に使用してきましたが、これらの材料は重量が大きく、車両全体の重量増加につながり、結果として燃費の悪化やCO2排出量の増加を招くという課題がありました。軽量化と静粛性の両立は、特に電気自動車（EV）の普及に伴い、さらに重要な設計目標となっています。

### 主要内容

今回、『Applied Physics Letters』に発表された研究では、自動車産業における騒音低減に革新をもたらす音響メタマテリアルの実用的な応用が示されました。研究者たちは、従来の吸音材とは全く異なる原理で音波を制御する、薄くて軽量のメタマテリアルパネルを設計・製造しました。音響メタマテリアルとは、自然界には存在しない特異な音響特性を示すように人工的に構造化された材料群です。この研究では、計算モデリングを駆使して、特定の周波数帯の音波を効率的に吸収、または特定の方向に反射・透過させるような内部アーキテクチャ（例えば、共鳴器や導波路の配列）を持つユニットセルを設計しました。

製造されたメタマテリアルパネルは、無響室での厳密な実験的検証によってその性能が評価されました。主要な発見は、これらのパネルが特に自動車内で問題となる低周波のエンジン音やロードノイズを、従来の防音材と比較して非常に効率的に低減できることを示した点です。特筆すべきは、この大幅なノイズ低減が、パネルの厚みや重量をほとんど増加させることなく達成されたことです。これにより、車内の静粛性を向上させながら、車両の軽量化という相反する目標を両立できる可能性が示されました。

### 影響と展望

この音響メタマテリアルの技術は、自動車設計に大きな影響を与えることが予想されます。従来の重い吸音材に代わる軽量で高性能なノイズ制御ソリューションは、車両の総重量を削減し、燃費の向上やEVの航続距離延長に直接貢献します。これにより、環境負荷の低減と運行効率の向上という、自動車産業の喫緊の課題解決に寄与します。また、車内の静粛性向上は、乗員の快適性を高め、長距離ドライブの疲労軽減や、自動運転システムにおける音声認識の精度向上にも繋がるでしょう。

将来的には、このメタマテリアル技術は自動車分野に留まらず、航空機、鉄道車両、さらには建物の防音壁や家電製品など、幅広い分野での騒音問題解決に応用されることが期待されます。既存のスペースに簡単に組み込める薄型・軽量な設計は、新たな防音設計の自由度を大幅に高め、これまで困難であった領域での音響快適性向上を可能にするでしょう。音響メタマテリアルは、未来の静かで快適な社会空間を創造するための重要な機能性材料となることが展望されます。

## 概要

『Journal of Magnetism and Magnetic Materials』に掲載が受理された研究は、電気自動車（EV）モーターに不可欠な希土類フリー永久磁石の開発における顕著な進展を報告しています。研究チームは、窒化鉄ベースの材料に焦点を当て、スパッタリングやアニーリングといった先進合成技術を駆使し、強力な磁気特性を達成。窒素含有量と微細構造を精密に制御することで、保磁力と残留磁化の向上に成功しました。これにより開発された希土類フリー磁石は、従来の希土類磁石に匹敵する磁気強度を持ちながら、より持続可能で費用対効果が高いことを実証。自動車分野と再生可能エネルギー分野における、希少な希土類元素への依存を減らす実行可能な代替手段を提供します。

## 詳細

### 背景

地球温暖化対策や持続可能な社会の実現に向けて、電気自動車（EV）の普及が急速に進んでいますが、そのモーターに不可欠な高性能永久磁石は、多くの場合、ディスプレイウムやネオジムといった希少な希土類元素に依存しています。これらの希土類元素は、地理的な偏在や採掘・精製に伴う環境負荷の高さ、そして価格変動の不安定さといった課題を抱えています。そのため、希土類元素を使用しない、あるいは使用量を大幅に削減した高性能磁石の開発は、持続可能な産業発展のための喫緊の課題となっています。特に、EVモーターでは、小型化と高効率化のために高い磁気特性を持つ磁石が不可欠です。

### 主要内容

今回、『Journal of Magnetism and Magnetic Materials』に掲載が受理された研究は、電気自動車（EV）モーターに不可欠な希土類フリー永久磁石の開発において、顕著な進展があったことを報告しています。研究チームは、希少な希土類元素に依存しない新たな永久磁石の実現を目指し、特に窒化鉄（Fe-N）ベースの材料に焦点を当てました。この材料は、豊富に存在する鉄と窒素を主成分とするため、資源的な制約が少ないという大きな利点があります。

研究手法としては、スパッタリングやアニーリング（熱処理）といった先進的な材料合成技術が駆使され、材料の結晶構造と組成を精密に制御することに成功しました。特に、窒素含有量の最適化と微細構造の調整が、磁石の性能を決定する重要な指標である保磁力（外部磁場に対する磁化の抵抗力）と残留磁化（外部磁場除去後の磁化の強さ）を高める上で鍵となりました。これにより、磁気異方性（磁化しやすい方向）を制御し、優れた磁気特性を発現させています。

実験結果によると、新たに開発された窒化鉄ベースの希土類フリー磁石は、その磁気強度が、これまで高性能磁石の代名詞であった従来の希土類磁石（例えばネオジム磁石）に匹敵するか、それに近いレベルに達することが実証されました。これは、希土類元素を使用しない磁石としては非常に画期的な成果であり、その製造プロセスも従来の希土類磁石と比較して環境負荷が低く、より費用対効果が高いと評価されています。

### 影響と展望

この希土類フリー永久磁石の進展は、電気自動車産業に計り知れない影響を与える可能性があります。希土類元素の供給リスクや価格変動から解放されることで、EVモーターの安定供給とコスト削減に大きく貢献できます。これにより、EVの普及をさらに加速させ、持続可能なモビリティ社会の実現に寄与するでしょう。また、この技術は風力発電機の発電機など、他の再生可能エネルギー分野や産業用モーターへの応用も期待されており、グリーンテクノロジーの発展を強力に後押しします。

将来的には、より高性能で、さらに環境に優しい次世代磁石材料の開発が進み、様々な技術分野でのイノベーションを加速させることが展望されます。この研究は、機能性材料のイノベーションが、いかに資源問題や環境問題、そして経済の安定といった地球規模の課題解決に貢献しうるかを示す好例であり、持続可能な社会インフラの構築に向けた重要な一歩となるでしょう。