TROY TECHNICAL

機能性材料

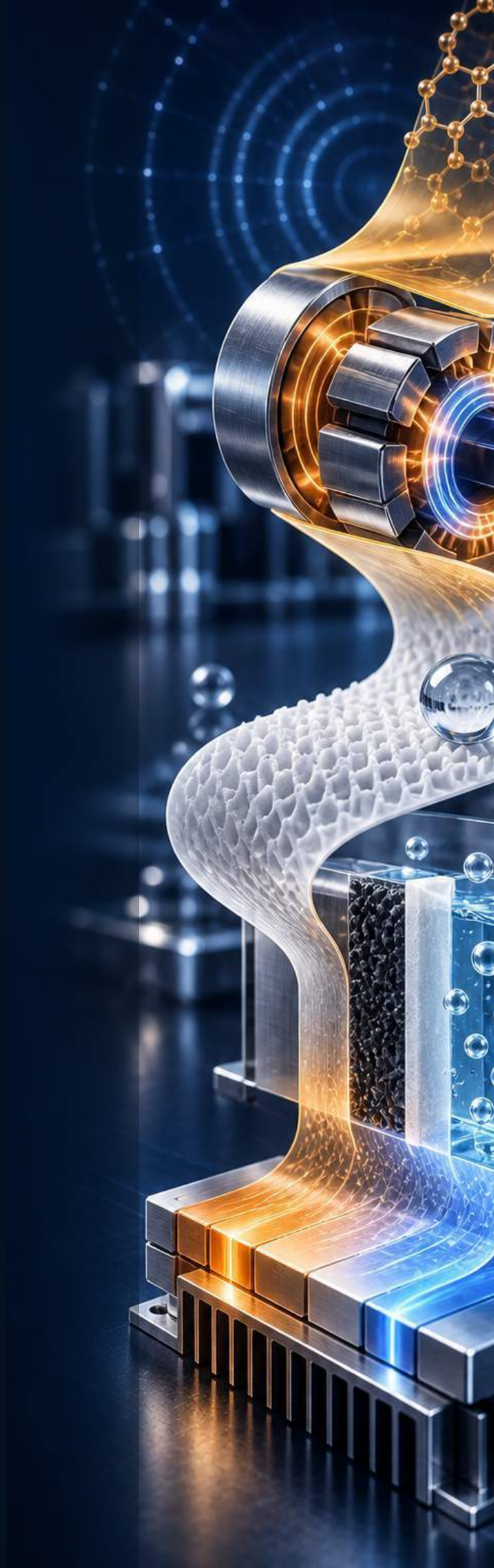
ウィークリーレポート

2026年11月14日-11月20日 | Issue 2026-W46

測定可能な機能、信頼性、製造統合

11	10
分析対象	重点テーマ

発行 2026-11-20 | 日本語版 | 承認済み固定表紙



機能性材料:個別発表から認定証拠へ境界が移動

日本語記事11件を棚卸しし、意思決定に重要なテーマを選定した。

シグナル 01 | 組成

ZnSb(アンチモン化亜鉛)|低コスト熱電材料の発電性能とコスト効率の検証

NIMSが、低コストな熱電材料であるZnSb(アンチモン化亜鉛)を用いて、材料コストと発電性能を両立させた発電モジュールを実証しました。温度差400Kで最大約8%の変換効率を実測し、原料コスト当たりの変換効率ではMg3Sb1.5Bi0.5系デバイスの約1.7倍という高い数値を記録しています。最高性能の追求ではなく「性能対コスト」という新たな評価軸を提示したことで、実用的な廃熱発電技術への道が開かれます。

シグナル 02 | 機能特性

DFM(分散折り畳みメタサーフェス)|可視光通信で1.339 Tbpsを実現した性能と構造

ハルビン工業大学(深圳)、復旦大学、鵬城研究室の研究チームが、波長と軌道角運動量(OAM)の多重化を統合した「分散折り畳みメタサーフェス(DFM)」を開発しました。40個のデバイスアレイを用いることで、合計データレート1.339 Tbpsという超高速通信を達成しています。この技術は、従来のメタサーフェスが抱えていた分散制御や製造上の制約を克服し、超小型かつ高密度な光インターコネクトを実現するものです。

シグナル 03 | 加工

フッ素フリー超撥水コーティング|7075アルミ合金の耐食性と防氷性能の向上

7075アルミニウム合金向けに、フッ素を使用せず高い耐久性を備えた超撥水コーティングが開発されました。フェムト秒レーザーによる表面加工と有機・無機ハイブリッドの補強を組み合わせることで、水接触角163.4°、耐食効率99.86%という極めて高い性能を実現しています。規制が強まるフッ素系化合物を排除しつつ、過酷な環境下での耐久性を確保したことで、航空宇宙や船舶、輸送分野への応用が期待されます。

シグナル 04 | デバイス統合

Bionic Suit|形状記憶合金製「筋肉生地」の性能と量産化、価格帯と展開先

韓国機械研究院とSartexoが、自重の1,500倍の重量を持ち上げられる「筋肉生地」を用いたウェアラブルロボット「Bionic Suit」を開発した。髪の毛より細い形状記憶合金コイルを織り込んだ生地が、加熱による収縮で人間の筋肉のように力を補助し、腰部の筋肉活動を40%以上低減させる。モーターや硬いフレームを排除した衣服型の設計により、物流や建設現場での身体的負荷の軽減を実現する。

編集判断

今週の経営判断は 測定可能な機能、信頼性、製造統合 に集中する。自社条件で関連証拠を再現できる場合だけ次へ進む。

経営の3アクション

1. 事業会社: 統合・劣化・システムのトレードオフ後も残る性能を優先する.
2. 供給企業: 材料特性を工程制御、界面挙動、顧客受入データへ接続する.
3. 経営層: 再現性、界面安定、工程適合、原価、認定.

証拠の読み方

FACTは収集記事に書かれた内容、事業への読みとACTIONは編集判断、UNKNOWNは記事だけでは確定しない項目を示す。リンク先があることだけで、全主張が独立検証済みとは扱わない。

条件と一緒に読む主要数値・証拠

8%
A04

数値の条件
NIMSが、低コストな熱電材料であるZnSb(アンチモン化亜鉛)を用いて、材料コストと発電性能を両立させた発電モジュールを実証しました。温度差400Kで最大約8%の変換効率を実測し、原料コスト当たりの変換効率ではMg3Sb1.5Bi0.5系デバイスの約1.7倍という高い数値を記録しています。最高性能の追求ではなく「性能対コスト」という新たな評価軸を提示したことで、実用的な廃熱発電技術への道が開かれます。

99.86%
A08

数値の条件
7075アルミニウム合金向けに、フッ素を使用せず高い耐久性を備えた超撥水コーティングが開発されました。フェムト秒レーザーによる表面加工と有機・無機ハイブリッドの補強を組み合わせることで、水接触角163.4°、耐食効率99.86%という極めて高い性能を実現しています。規制が強まるフッ素系化合物を排除しつつ、過酷な環境下での耐久性を確保したことで、航空宇宙や船舶、輸送分野への応用が期待されます。

500倍
A05

数値の条件
韓国機械研究院とSartexoが、自重の1,500倍の重量を持ち上げられる「筋肉生地」を用いたウェアラブルロボット「Bionic Suit」を開発した。髪の毛より細い形状記憶合金コイルを織り込んだ生地が、加熱による収縮で人間の筋肉のように力を補助し、腰部の筋肉活動を40%以上低減させる。モーターや硬いフレームを排除した衣服型の設計により、物流や建設現場での身体的負荷の軽減を実現する。

40日
A10

数値の条件
GPMSで機能化したSiO2/Al2O3ハイブリッドナノ粒子を含むエポキシナノ複合コーティングが開発され、炭素鋼の腐食電流密度を2桁以上低減させることに成功した。この1:1のハイブリッドシステムは、40日間の塩水浸漬後も9.3 MPaという高い湿潤密着性を維持する。これにより、従来のエポキシコーティングにおける最大の課題であった、水分やイオンの浸透による下地腐食と剥離を抑制できる。

0.12%
A01

数値の条件
SrZrO3(SZ)の添加量によって、KNNS-BNZ系非鉛セラミックスの相構造と電気機械特性が最適化されることが明らかになりました。特にx = 0.015の組成において、圧電定数d33 = 303 pC/N、単極歪み 0.12%という優れた性能を達成しています。この成果は、環境負荷の低い非鉛圧電材料の性能向上に向けた重要な実験的リファレンスとなります。

数値の読み方
数値は収集記事が示した条件と一緒に掲載する。試験法、寸法、温度、商用段階が異なる値を、条件補正なしで比較しない。

バリューチェーンはどこで動いたか

各段階に主テーマと補助テーマを接続する。矢印は装飾ではなく、次工程へ渡す証拠を示す。

1

組成

P01/P06

NIMSが、低コストな熱電材料であるZnSb(アンチモン化亜鉛)を用いて、材料コストと発電性能を両立させた発電モジュールを実証しました。温度差400Kで最大約8%の変換効率を実測し、原料コスト当たりの変換効率ではMg3Sb1.5Bi0.

2

機能特性

P02/P07

ハルビン工業大学(深圳)、復旦大学、鵬城研究室の研究チームが、波長と軌道角運動量(OAM)の多重化を統合した「分散折り畳みメタサーフェス(DFM)」を開発しました。40個のデバイスアレイを用いることで、合計データレート1.

3

加工

P03/P08

7075アルミニウム合金向けに、フッ素を使用せず高い耐久性を備えた超撥水コーティングが開発されました。フェムト秒レーザーによる表面加工と有機・無機ハイブリッドの補強を組み合わせることで、水接触角163.4°、耐食効率99.

4

デバイス統合

P04/P09

韓国機械研究院とSarteが、自重の1,500倍の重量を持ち上げられる「筋肉生地」を用いたウェアラブルロボット「Bionic Suit」を開発した。

5

市場採用

P05/P10

GPMSで機能化したSiO2/Al2O3ハイブリッドナノ粒子を含むエポキシナノ複合コーティングが開発され、炭素鋼の腐食電流密度を2桁以上低減させることに成功した。この1:1のハイブリッドシステムは、40日間の塩水浸漬後も9.

各受渡しで必要な証拠

組成 → 機能特性	試験条件、受入基準、故障データ、担当、判断日を渡し、再確認する: 再現性、界面安定、工程適合、原価、認定.
機能特性 → 加工	試験条件、受入基準、故障データ、担当、判断日を渡し、再確認する: 再現性、界面安定、工程適合、原価、認定.
加工 → デバイス統合	試験条件、受入基準、故障データ、担当、判断日を渡し、再確認する: 再現性、界面安定、工程適合、原価、認定.
デバイス統合 → 市場採用	試験条件、受入基準、故障データ、担当、判断日を渡し、再確認する: 再現性、界面安定、工程適合、原価、認定.

共通管理点

担当者が関連証拠を再現し、次を記録するまで商用判断へ進めない: 再現性、界面安定、工程適合、原価、認定.

プライオリティマップ:実装成熟度と次の判断場所



P01	ZnSb(アンチモン化亜鉛)|低コスト熱電材料の発電性能とコスト効率の検証 技術・工程 | 根拠: 統合・事業語なし
P02	DFM(分散折り畳みメタサーフェス)|可視光通信で1.339 Tbpsを実現した性能と構造 システム・導入 | 根拠: 統合
P03	フッ素フリー超撥水コーティング|7075アルミ合金の耐食性と防氷性能の向上 事業・制度・供給 | 根拠: 規制
P04	Bionic Suit|形状記憶合金製「筋肉生地」の性能と量産化、価格帯と展開先 システム・導入 | 根拠: 量産
P05	エポキシ樹脂コーティング|SiO2/Al2O3ハイブリッド粒子による防食性能と密着性の向上 システム・導入 | 根拠: システム
P06	GSST-Geハイブリッドメタ表面|中赤外域での偏光制御性能と非揮発性可変特性 技術・工程 | 根拠: 統合・事業語なし
P07	KNNS-BNZ系セラミックス|SrZrO3添加による相境界制御と電気機械歪みの性能 技術・工程 | 根拠: 統合・事業語なし
P08	リチウムイオン電池用難燃コーティング|熱暴走を465秒遅延させる新素材の性能 システム・導入 | 根拠: システム
P09	CsxWO3透明コーティング|冬の除氷と夏の遮熱を両立する性能と耐久性 技術・工程 | 根拠: 統合・事業語なし
P10	超撥水コーティング|ハス葉模倣の形状記憶エポキシ、15秒で自己修復する性能 技術・工程 | 根拠: 統合・事業語なし

再現可能な配置ルール
横軸は研究・試作・共同評価・製品採用・量産の5段階。縦の帯は次の判断場所を技術・工程、システム・導入、事業・制度・供給に分ける。まず記事見出しの根拠語を使い、見出しで判断できない場合だけ概要を参照する。上下は影響の大小を意味しない。円径は編集スコアを示す。

FACTは収集記事に接続し、事業への読み、ACTION、UNKNOWNは編集判断として分離する。

P01 ZnSb(アンチモン化亜鉛)|低コスト熱電材料の発電性能とコスト効率の検証

A04 | 組成 | 共同評価

2026-11-16

FACT

NIMSが、低コストな熱電材料であるZnSb(アンチモン化亜鉛)を用いて、材料コストと発電性能を両立させた発電モジュールを実証しました。温度差400Kで最大約8%の変換効率を実測し、原料コスト当たりの変換効率ではMg3Sb1.5Bi0.5系デバイスの約1.7倍という高い数値を記録しています。最高性能の追求ではなく「性能対コスト」という新たな評価軸を提示したことで、実用的な廃熱発電技術への道が開かれます。

なぜ重要か

判断上の焦点は「測定可能な機能、信頼性、製造統合」である。見出しだけで採用せず、用途と運用条件で再現できるかを確認する。

事業への読み

事業会社は現在の認定・調達・製品ロードマップへの影響を比較する。材料・装置・技術企業は、材料特性を工程制御、界面挙動、顧客受入データへ接続する。

ACTION

30日以内に、統合・劣化・システムのトレードオフ後も残る性能を優先する。結果と担当者をP01の評価票へ記録する。

UNKNOWN

記事だけでは確定しない項目: 再現性、界面安定、工程適合、原価、認定。

編集スコア 18/25 | 成熟度 3/5 | 判断場所: 技術・工程

P02 DFM(分散折り畳みメタサーフェス)|可視光通信で1.339 Tbpsを実現した性能と構造

A11 | 機能特性 | 試作

2026-11-20

FACT

ハルビン工業大学(深圳)、復旦大学、鵬城研究室の研究チームが、波長と軌道角運動量(OAM)の多重化を統合した「分散折り畳みメタサーフェス(DFM)」を開発しました。40個のデバイスアレイを用いることで、合計データレート1.339 Tbpsという超高速通信を達成しています。この技術は、従来のメタサーフェスが抱えていた分散制御や製造上の制約を克服し、超小型かつ高密度な光インターコネクトを実現するものです。

なぜ重要か

判断上の焦点は「測定可能な機能、信頼性、製造統合」である。見出しだけで採用せず、用途と運用条件で再現できるかを確認する。

事業への読み

事業会社は現在の認定・調達・製品ロードマップへの影響を比較する。材料・装置・技術企業は、材料特性を工程制御、界面挙動、顧客受入データへ接続する。

ACTION

30日以内に、統合・劣化・システムのトレードオフ後も残る性能を優先する。結果と担当者をP02の評価票へ記録する。

UNKNOWN

記事だけでは確定しない項目: 再現性、界面安定、工程適合、原価、認定。

編集スコア 18/25 | 成熟度 2/5 | 判断場所: システム・導入

FACTは収集記事に接続し、事業への読み、ACTION、UNKNOWNは編集判断として分離する。

P03 フッ素フリー超撥水コーティング|7075アルミ合金の耐食性と防氷性能の向上

A08 | 加工 | 試作

2026-11-18

FACT

7075アルミニウム合金向けに、フッ素を使用せず高い耐久性を備えた超撥水コーティングが開発されました。フェムト秒レーザーによる表面加工と有機・無機ハイブリッドの補強を組み合わせることで、水接触角163.4°、耐食効率99.86%という極めて高い性能を実現しています。規制が強まるフッ素系化合物を排除しつつ、過酷な環境下での耐久性を確保したことで、航空宇宙や船舶、輸送分野への応用が期待されます。

なぜ重要か

判断上の焦点は「測定可能な機能、信頼性、製造統合」である。見出しだけで採用せず、用途と運用条件で再現できるかを確認する。

事業への読み

事業会社は現在の認定・調達・製品ロードマップへの影響を比較する。材料・装置・技術企業は、材料特性を工程制御、界面挙動、顧客受入データへ接続する。

ACTION

30日以内に、統合・劣化・システムのトレードオフ後も残る性能を優先する。結果と担当者をP03の評価票へ記録する。

UNKNOWN

記事だけでは確定しない項目: 再現性、界面安定、工程適合、原価、認定。

編集スコア 18/25 | 成熟度 2/5 | 判断場所: 事業・制度・供給

P04 Bionic Suit|形状記憶合金製「筋肉生地」の性能と量産化、価格帯と展開先

A05 | デバイス統合 | 量産

2026-11-18

FACT

韓国機械研究院とSartexoが、自重の1,500倍の重量を持ち上げられる「筋肉生地」を用いたウェアラブルロボット「Bionic Suit」を開発した。髪の毛より細い形状記憶合金コイルを織り込んだ生地が、加熱による収縮で人間の筋肉のように力を補助し、腰部の筋肉活動を40%以上低減させる。モーターや硬いフレームを排除した衣服型の設計により、物流や建設現場での身体的負荷の軽減を実現する。

なぜ重要か

判断上の焦点は「測定可能な機能、信頼性、製造統合」である。見出しだけで採用せず、用途と運用条件で再現できるかを確認する。

事業への読み

事業会社は現在の認定・調達・製品ロードマップへの影響を比較する。材料・装置・技術企業は、材料特性を工程制御、界面挙動、顧客受入データへ接続する。

ACTION

30日以内に、統合・劣化・システムのトレードオフ後も残る性能を優先する。結果と担当者をP04の評価票へ記録する。

UNKNOWN

記事だけでは確定しない項目: 再現性、界面安定、工程適合、原価、認定。

編集スコア 18/25 | 成熟度 5/5 | 判断場所: システム・導入

FACTは収集記事に接続し、事業への読み、ACTION、UNKNOWNは編集判断として分離する。

P05 エポキシ樹脂コーティング|SiO2/Al2O3ハイブリッド粒子による防食性能と密着性の向上

A10 | 市場採用 | 試作

先行発表 2026-11-13

FACT

GPMSで機能化したSiO2/Al2O3ハイブリッドナノ粒子を含むエポキシナノ複合コーティングが開発され、炭素鋼の腐食電流密度を2桁以上低減させることに成功した。この1:1のハイブリッドシステムは、40日間の塩水浸漬後も9.3 MPaという高い湿潤密着性を維持する。これにより、従来のエポキシコーティングにおける最大の課題であった、水分やイオンの浸透による下地腐食と剥離を抑制できる。

なぜ重要か

判断上の焦点は「測定可能な機能、信頼性、製造統合」である。見出しだけで採用せず、用途と運用条件で再現できるかを確認する。

事業への読み

事業会社は現在の認定・調達・製品ロードマップへの影響を比較する。材料・装置・技術企業は、材料特性を工程制御、界面挙動、顧客受入データへ接続する。

ACTION

30日以内に、統合・劣化・システムのトレードオフ後も残る性能を優先する。結果と担当者をP05の評価票へ記録する。

UNKNOWN

記事だけでは確定しない項目: 再現性、界面安定、工程適合、原価、認定。

編集スコア 18/25 | 成熟度 2/5 | 判断場所: システム・導入

P06 GSST-Geハイブリッドメタ表面|中赤外域での偏光制御性能と非揮発性可変特性

A02 | 組成 | 共同評価

2026-11-17

FACT

中赤外域において、非揮発的にカイラル応答を制御可能な再構成可能メタ表面が理論的に実証されました。カルコゲナイド相変化材料のGSSTとGeを用いた構造により、6〜8 μmの帯域で円二色性(CD)を-0.3から-1まで劇的に変調させることが可能です。これにより、ポアンカレ球上での連続的な偏光状態の変換が実現し、次世代の赤外メタ光学デバイスへの応用が期待されます。

なぜ重要か

判断上の焦点は「測定可能な機能、信頼性、製造統合」である。見出しだけで採用せず、用途と運用条件で再現できるかを確認する。

事業への読み

事業会社は現在の認定・調達・製品ロードマップへの影響を比較する。材料・装置・技術企業は、材料特性を工程制御、界面挙動、顧客受入データへ接続する。

ACTION

30日以内に、統合・劣化・システムのトレードオフ後も残る性能を優先する。結果と担当者をP06の評価票へ記録する。

UNKNOWN

記事だけでは確定しない項目: 再現性、界面安定、工程適合、原価、認定。

編集スコア 18/25 | 成熟度 3/5 | 判断場所: 技術・工程

FACTは収集記事に接続し、事業への読み、ACTION、UNKNOWNは編集判断として分離する。

P07 KNNS-BNZ系セラミックス|SrZrO3添加による相境界制御と電気機械歪みの性能

A01 | 機能特性 | 試作

先行発表 2026-11-12

FACT

SrZrO3(SZ)の添加量によって、KNNS-BNZ系非鉛セラミックスの相構造と電気機械特性が最適化されることが明らかになりました。特にx = 0.015の組成において、圧電定数d33 = 303 pC/N、単極歪み 0.12%という優れた性能を達成しています。この成果は、環境負荷の低い非鉛圧電材料の性能向上に向けた重要な実験的リファレンスとなります。

なぜ重要か

判断上の焦点は「測定可能な機能、信頼性、製造統合」である。見出しだけで採用せず、用途と運用条件で再現できるかを確認する。

事業への読み

事業会社は現在の認定・調達・製品ロードマップへの影響を比較する。材料・装置・技術企業は、材料特性を工程制御、界面挙動、顧客受入データへ接続する。

ACTION

30日以内に、統合・劣化・システムのトレードオフ後も残る性能を優先する。結果と担当者をP07の評価票へ記録する。

UNKNOWN

記事だけでは確定しない項目: 再現性、界面安定、工程適合、原価、認定。

編集スコア 18/25 | 成熟度 2/5 | 判断場所: 技術・工程

P08 リチウムイオン電池用難燃コーティング|熱暴走を465秒遅延させる新素材の性能

A07 | 加工 | 試作

2026-11-19

FACT

リチウムイオン電池の熱暴走を遅延させ、隣接セルの温度上昇を抑制する複合難燃エポキシコーティングが開発されました。このコーティングはUL-94 V-0規格に適合し、煙の発生量を最大76%削減することに成功しています。電池パックの熱安全性を大幅に向上させることで、電気自動車(EV)やエネルギー貯蔵システムの安全設計に寄与する技術です。

なぜ重要か

判断上の焦点は「測定可能な機能、信頼性、製造統合」である。見出しだけで採用せず、用途と運用条件で再現できるかを確認する。

事業への読み

事業会社は現在の認定・調達・製品ロードマップへの影響を比較する。材料・装置・技術企業は、材料特性を工程制御、界面挙動、顧客受入データへ接続する。

ACTION

30日以内に、統合・劣化・システムのトレードオフ後も残る性能を優先する。結果と担当者をP08の評価票へ記録する。

UNKNOWN

記事だけでは確定しない項目: 再現性、界面安定、工程適合、原価、認定。

編集スコア 18/25 | 成熟度 2/5 | 判断場所: システム・導入

FACTは収集記事に接続し、事業への読み、ACTION、UNKNOWNは編集判断として分離する。

P09 CsxWO3透明コーティング|冬の除氷と夏の遮熱を両立する性能と耐久性

A06 | デバイス統合 | 試作

2026-11-20

FACT

冬の光熱除氷と夏の熱管理を同時に実現する、透明な固体滑り性コーティングが開発されました。CsxWO3ナノ粒子を用いたこのコーティングは、83%以上の可視光透過率を維持しつつ、太陽光下で表面温度が86.5 °Cに達します。これにより、屋外光学窓における氷の蓄積防止と、夏季の室内温度低減という全天候型のソリューションを提供します。

なぜ重要か

判断上の焦点は「測定可能な機能、信頼性、製造統合」である。見出しだけで採用せず、用途と運用条件で再現できるかを確認する。

事業への読み

事業会社は現在の認定・調達・製品ロードマップへの影響を比較する。材料・装置・技術企業は、材料特性を工程制御、界面挙動、顧客受入データへ接続する。

ACTION

30日以内に、統合・劣化・システムのトレードオフ後も残る性能を優先する。結果と担当者をP09の評価票へ記録する。

UNKNOWN

記事だけでは確定しない項目: 再現性、界面安定、工程適合、原価、認定。

編集スコア 18/25 | 成熟度 2/5 | 判断場所: 技術・工程

P10 超撥水コーティング|ハス葉模倣の形状記憶エポキシ、15秒で自己修復する性能

A09 | 市場採用 | 試作

2026-11-17

FACT

ハス葉の微細構造に着想を得た、15秒で自己修復可能な超撥水エポキシコーティングが開発されました。近赤外光(NIR)照射下で機械的損傷から回復し、自己修復効率は95.2%に達します。この技術は、従来の超撥水コーティングの弱点であった機械的耐久性と長期安定性の課題を解決し、金属部品の強力な防食保護を実現します。

なぜ重要か

判断上の焦点は「測定可能な機能、信頼性、製造統合」である。見出しだけで採用せず、用途と運用条件で再現できるかを確認する。

事業への読み

事業会社は現在の認定・調達・製品ロードマップへの影響を比較する。材料・装置・技術企業は、材料特性を工程制御、界面挙動、顧客受入データへ接続する。

ACTION

30日以内に、統合・劣化・システムのトレードオフ後も残る性能を優先する。結果と担当者をP10の評価票へ記録する。

UNKNOWN

記事だけでは確定しない項目: 再現性、界面安定、工程適合、原価、認定。

編集スコア 18/25 | 成熟度 2/5 | 判断場所: 技術・工程

関係者別プレイブックと0-5年ロードマップ

関係者	NOW | 0-30日	NEXT | 1-12か月	LATER | 1-5年
事業会社	統合・劣化・システムのトレードオフ後も残る性能を優先する	量産相当条件で受入基準と停止基準を明示して評価する。	技術・供給者の変更を吸収できるポートフォリオと設計へ移る。
材料・装置・技術企業	材料特性を工程制御、界面挙動、顧客受入データへ接続する	顧客と信頼性・工程窓・故障解析の共通データを作る。	界面、履歴、ライフサイクル支援、回収サービスを標準化する。
商社・投資・法務	Map 再現性、界面安定、工程適合、原価、認定.	能力、品質、変更通知、責任、代替、撤退を契約へ入れる。	地域・技術・顧客の集中リスクを分散する。

ロードマップ

NOW | 0-30日
証拠台帳
担当: Strategy + quality
成果物: claim, source, condition, owner

NOW | 0-30日
リスク選別
担当: Procurement + legal
成果物: unknowns, alternatives, stop

NEXT | 1-12か月
共同認定
担当: R&D + supplier
成果物: 工程窓・故障データ

NEXT | 1-12か月
商用ゲート
担当: Business + finance
成果物: 単位採算・供給能力

LATER | 1-5年
プラットフォーム戦略
担当: 経営
成果物: ポートフォリオ・界面ロードマップ

LATER | 1-5年
サービス層
担当: Operations + channel
成果物: 監視・保守・回復

Go / No-Goゲート

ゲート	担当	必要な証拠	中止条件
G1 証拠	品質	出典・試験条件・再現性	追跡可能な証拠なし
G2 統合	研究開発	界面・工程窓・故障解析	システム条件を満たさない
G3 商用	事業	能力・総原価・契約・代替	採算または供給が成立しない
G4 運用	運用	監視・保守・変更通知・撤退	責任ある運用計画なし

分析対象記事 | 01-11件目

全記事の正式タイトルと元記事URLを省略せず表示する。URLは折返しても全文を保持し、クリックできる。

ID	記事タイトル(全文)	元記事URL(全文・クリック可能)
A01	KNNS-BNZ系セラミックス|SrZrO3添加による相境界制御と電気機械歪みの性能	https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-11386087/v1
A02	GSST-Geハイブリッドメタ表面|中赤外域での偏光制御性能と非揮発性可変特性	https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-11498824/v1
A03	生体吸収性磁石ビーコン|体内バイオメカニクスの追跡性能と2.74 μmの精度	https://doi.org/10.64898/2026.11.07.760898
A04	ZnSb(アンチモン化亜鉛)|低コスト熱電材料の発電性能とコスト効率の検証	https://www.jst.go.jp/pr/announce/20261116-3/index.html
A05	Bionic Suit|形状記憶合金製「筋肉生地」の性能と量産化、価格帯と展開先	https://en.sedaily.com/business/2026/11/18/wearable-robot-with-muscle-fabric-lifts-1500-times-its
A06	CsxWO3透明コーティング|冬の除氷と夏の遮熱を両立する性能と耐久性	https://www.european-coatings.com/news/coatings-technologies/transparent-coating-delivers-winter-de-icing-and-summer-cooling/
A07	リチウムイオン電池用難燃コーティング|熱暴走を465秒遅延させる新素材の性能	https://www.european-coatings.com/news/coatings-technologies/fire-safe-coating-delays-lithium-ion-battery-thermal-runaway/
A08	フッ素フリー超撥水コーティング|7075アルミ合金の耐食性と防氷性能の向上	https://www.european-coatings.com/news/coatings-technologies/fluorine-free-laser-coating-protects-aluminium-alloy-durably/
A09	超撥水コーティング|ハス葉模倣の形状記憶エポキシ、15秒で自己修復する性能	https://www.european-coatings.com/news/coatings-technologies/lotus-inspired-superhydrophobic-coating-self-heals-in-15-seconds/
A10	エポキシ樹脂コーティング|SiO2/Al2O3ハイブリッド粒子による防食性能と密着性の向上	https://www.european-coatings.com/news/coatings-technologies/hybrid-nanoparticles-boost-epoxy-anti-corrosion-and-wet-adhesion/
A11	DFM(分散折り畳みメタサーフェス)|可視光通信で1.339 Tbpsを実現した性能と構造	https://www.newswise.com/articles/dispersive-folded-metasurfaces-for-visible-light-communications-beyond-1-tbps/?ad2f=1&aid=858972

機能性材料 採用記事全文集

出力日: 2026-11-22

採用記事数: 11 件

収録記事一覧

#01 KNNS-BNZ系セラミックス｜$SrZrO_3$添加による相境界制御と電気機械歪みの性能

#02 GSST-Geハイブリッドメタ表面｜中赤外域での偏光制御性能と非揮発性可変特性

#03 生体吸収性磁石ビーコン｜体内バイオメカニクスの追跡性能と2.74 μmの精度

#04 ZnSb（アンチモン化亜鉛）｜低コスト熱電材料の発電性能とコスト効率の検証

#05 Bionic Suit｜形状記憶合金製「筋肉生地」の性能と量産化、価格帯と展開先

#06 Cs_xWO_3透明コーティング｜冬の除氷と夏の遮熱を両立する性能と耐久性

#07 リチウムイオン電池用難燃コーティング｜熱暴走を465秒遅延させる新素材の性能

#08 フッ素フリー超撥水コーティング｜7075アルミ合金の耐食性と防氷性能の向上

#09 超撥水コーティング｜ハス葉模倣の形状記憶エポキシ、15秒で自己修復する性能

#10 エポキシ樹脂コーティング｜SiO_2/Al_2O_3ハイブリッド粒子による防食性能と密着性の向上

#11 DFM（分散折り畳みメタサーフェス）｜可視光通信で1.339 Tbpsを実現した性能と構造

#01 KNNS-BNZ系セラミックス｜$SrZrO_3$添加による相境界制御と電気機械歪みの性能

公開日 2026年11月12日　Research Square（プレプリント）



概要

$SrZrO_3$（SZ）の添加量によって、KNNS-BNZ系非鉛セラミックスの相構造と電気機械特性が最適化されることが明らかになりました。特にx = 0.015の組成において、圧電定数d33 = 303 pC/N、単極歪み 0.12%という優れた性能を達成しています。この成果は、環境負荷の低い非鉛圧電材料の性能向上に向けた重要な実験的リファレンスとなります。

詳細

主要成果

(0.96- x)(K 0.48 Na 0.52) 0.96 Li 0.04 Nb 0.96 Sb 0.04 O 3 -0.04Bi 0.5 Na 0.5 ZrO 3 - x SrZrO 3 (KNNS-BNZ- x SZ) セラミックスにおいて、$SrZrO_3$ (SZ) の添加が電気機械歪みおよび電気的特性を大幅に改善することが示されました。特にx = 0.015の組成において、圧電定数 d 33 = 303 pC/N、平面電気機械結合係数 k p = 0.39、機械品質係数 Q m = 65、室温比誘電率 2183、キュリー温度 T C = 235 ℃、残留分極 P r = 14.7 μC/cm 2、および 0.12% という大きな単極歪みを記録し、総合的に最適な電気的特性を実現しました。

技術・詳細

本研究では、SZの添加量が相構造、微細構造、誘電特性、強誘電特性、歪み、および圧電特性に与える影響を体系的に調査しています。X線回折（XRD）による分析の結果、すべてのサンプルで純粋なペロブスカイト相が確認されました。また、SZの添加によって斜方晶から正方晶への相転移（O-T相転移）が誘起されることが判明しています。

微細構造に関しては、走査電子顕微鏡（SEM）による観察で、SZの添加量が増えるにつれて結晶粒径が徐々に減少することが確認されました。ただし、過剰なSZ添加はセラミックスの緻密化を損ない、結果として電気的性能の低下を招くことが示されています。また、誘電率の温度依存性測定からは、SZの修飾によってキュリー温度が低温側にシフトすることが明らかになりました。

背景・業界の文脈

カリウム・ナトリウムニオブ酸塩（KNN）ベースの非鉛圧電セラミックスは、その優れた圧電性能と環境に優しい特性から、広範な注目を集めています。従来の圧電材料には鉛が含まれていることが多く、環境負荷が課題となっていましたが、本研究のような非鉛系材料の開発は、環境規制への対応と高性能化を両立させるために不可欠なアプローチです。

今後の展望

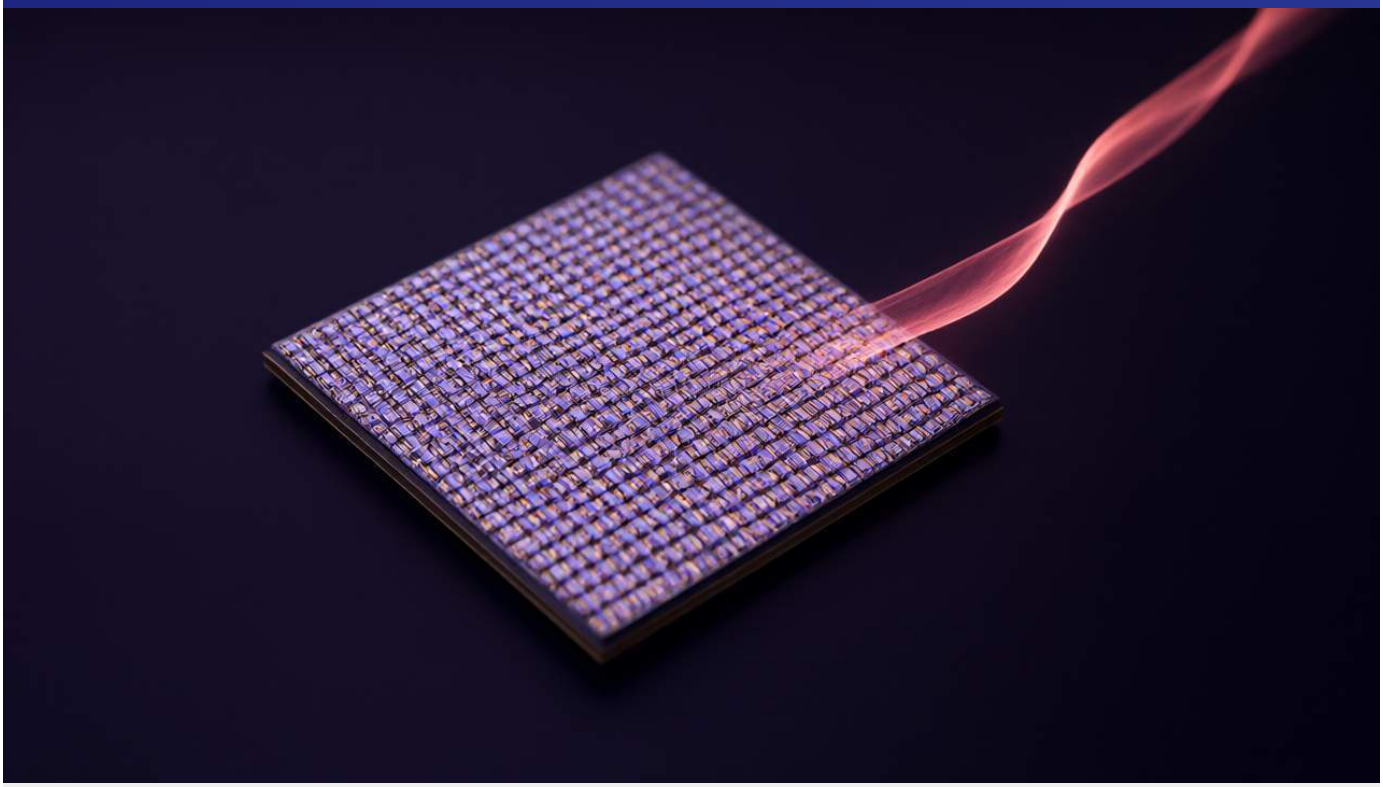
本研究で得られた、斜方晶と正方晶の相共存（O-T phase coexistence）を利用した性能向上は、KNNS-BNZベースの非鉛圧電セラミックスの最適化において有用な実験的指針となります。今後は、添加量の精密な制御によるさらなる特性向上や、実用的なデバイスへの応用展開が期待されます。

元記事: https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-11386087/v1

収集日: 2026年11月21日 | 自動記事収集・翻訳システム (AI使用)

#02 GSST-Geハイブリッドメタ表面｜中赤外域での偏光制御性能と非揮発性可変特性

公開日 2026年11月17日　Research Square（プレプリント）



概要

中赤外域において、非揮発的にカイラル応答を制御可能な再構成可能メタ表面が理論的に実証されました。カルコゲナイド相変化材料のGSSTとGeを用いた構造により、6〜8 μmの帯域で円二色性（CD）を-0.3から-1まで劇的に変調させることが可能です。これにより、ポアンカレ球上での連続的な偏光状態の変換が実現し、次世代の赤外メタ光学デバイスへの応用が期待されます。

詳細

主要成果

中赤外域において、偏光状態をダイナミックに操作できる再構成可能なカイラルメタ表面が理論的に提案されました。このプラットフォームは、相変化材料であるGSST（Ge2Sb2Se4Te）とGe（ゲルマニウム）を組み合わせたハイブリッド構造を採用しており、非揮発的な制御を実現しています。特に、6〜8 μmの中赤外帯域において、円二色性（CD）を-0.3から-1という広い範囲で変調できることが示されました。

技術・詳細

本技術の核心は、quasi-BIC（擬似的に連続帯域に束縛された状態）共鳴と、GSSTの相変化特性を組み合わせた点にあります。具体的な構造と性能は以下の通りです。

- **構造：**GeとGSSTの楕円形ダイマー（二量体）を組み合わせた構成。
- **共鳴特性：**磁気双極子共鳴が支配的なquasi-BIC共鳴を達成し、Q値は約8390に達します。これにより、強力な近接場増強が得られます。
- **屈折率変化：**GSSTは損失が極めて少なく、かつ大きな屈折率コントラスト（$\Delta n \approx 1.5$）を持つため、劇的なCD変調が可能となります。
- **波長シフト：**相変化に伴い、共鳴波長に$\Delta \lambda = 1.2$ μmという大きなシフトが発生します。
- **偏光制御：**結晶化率（C）を0から1まで動的に調整することで、楕円偏光からほぼ円偏光まで、ポアンカレ球上の連続的な偏光変換を実現しています。

背景・業界の文脈

ナノスケールでのダイナミックな偏光状態操作は、次世代のフォトニクス応用において非常に重要な課題となっています。特に中赤外域での制御は需要が高いものの、高いQ値と大きな屈折率変化を両立させ、かつ非揮発的に（電力を供給し続けなくても状態を維持して）制御できるデバイスの実現が求められてきました。

今後の展望

この高性能なプラットフォームは、アクティブな赤外メタ光学における有望なパラダイムを提供します。具体的には、波長や偏光を自在に操ることで、可変焦点レンズ、ダイナミックホログラフィ、あるいは偏光符号化コンピューティングといった高度な光デバイスへの応用が見込まれています。

元記事: https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-11498824/v1

収集日: 2026年11月21日 | 自動記事収集・翻訳システム (AI使用)

#03 生体吸収性磁石ビーコン｜体内バイオメカニクスの追跡性能と2.74 μmの精度

公開日 2026年11月19日　bioRxiv（プレプリント）



概要

配向した鉄ナノワイヤを用いた生体吸収性永久磁石ナノ複合材による、インプラント型ビーコンが開発されました。AI強化型のウェアラブル磁場カメラを用いることで、激しい動きの中でも変位相当平均絶対誤差2.74 μmという高精度なワイヤレス・チップレスモニタリングを実現しています。これにより、術後の合併症リスクを低減させるための、自由な動きの中での連続的な生理学的モニタリングが可能になります。

詳細

主要成果

研究チームは、配向した鉄ナノワイヤからなる生体吸収性永久磁石ナノ複合材を合成し、体内に埋め込み可能なビーコンを開発しました。このシステムは、激しい身体活動中であっても、変位相当平均絶対誤差2.74 μmという極めて高い精度で内部のバイオメカニクスを追跡できることを実証しています。ラットモデルを用いた実験では、激しい活動中の頭蓋内圧追跡において臨床グレードの精度を達成したほか、自然な行動下での虚血性脳卒中に関連する頭蓋内高血圧の長期モニタリングに成功しました。

技術・詳細

本技術の核心は、生体内で自然に分解されるため、摘出のための再手術を必要としない生体吸収性素材にあります。開発されたビーコンは、バイオメカニクスの変化に反応して固有の磁場を生成するため、外部からの電源供給やチップを必要としない「ワイヤレスかつチップレス」なモニタリングを可能にします。

計測側には、AI（人工知能）で強化されたウェアラブル磁場カメラを採用しています。このカメラが捉えた空間マップをAIがデコードし、激しい動きによるノイズ（モーションアーティファクト）を許容しながら、校正済みの数値へと変換します。これにより、従来の生体吸収性センサーで課題となっていた、動きによる測定精度の低下という問題を克服しています。

背景・業界の文脈

周術期の合併症は世界的な健康負荷となっており、連続的な生理学的モニタリングに基づいたタイムリーな介入によって、これらのリスクを軽減できると考えられています。これまでも生体吸収性センサーは、後続の手術による摘出が不要である点から注目されてきました。しかし、体内のセンサーは激しい動きに伴うモーションアーティファクトの影響を受けやすく、正確な測定を妨げる点が大きな技術的障壁となっていました。

今後の展望

本システムは、自然な行動や激しい動きを伴う環境下でも、臨床レベルの精度で体内の状態を監視できることを示しました。特に頭蓋内圧のような重要な指標を、動物の自然な行動を妨げることなく長期的に追跡できる点は、疾患のメカニズム解明や治療効果の検証において重要な進展となります。今後は、この高精度な磁場追跡技術を他のバイオメカニクス計測や、異なる疾患のモニタリングへ応用することが期待されます。

元記事: https://doi.org/10.64898/2026.11.07.760898

収集日: 2026年11月21日 | 自動記事収集・翻訳システム (AI使用)

#04 ZnSb（アンチモン化亜鉛）｜低コスト熱電材料の発電性能とコスト効率の検証

公開日 2026年11月16日　科学技術振興機構（JST）／NIMS 共同発表　日本



概要

NIMSが、低コストな熱電材料であるZnSb（アンチモン化亜鉛）を用いて、材料コストと発電性能を両立させた発電モジュールを実証しました。温度差400Kで最大約8%の変換効率を実測し、原料コスト当たりの変換効率では$Mg_3Sb_{1.5}Bi_{0.5}$系デバイスの約1.7倍という高い数値を記録しています。最高性能の追求ではなく「性能対コスト」という新たな評価軸を提示したことで、実用的な廃熱発電技術への道が開かれます。

詳細

主要成果

物質・材料研究機構（NIMS）の研究グループは、比較的安価な元素で構成されるp型熱電材料「ZnSb（アンチモン化亜鉛）」を用い、低コストと発電性能を両立させたデバイスを開発しました。作製した発電モジュールを用いて実測したところ、温度差400K（ケルビン）において最大約8%の変換効率を達成しています。本研究は、単なる最高性能の追求ではなく、材料コストに対する性能という視点からZnSbが極めて有力な材料であることを実証した点に大きな意義があります。

技術・詳細

今回の評価において、ZnSbの最大の利点は圧倒的な低コスト性にあります。元素価格から算出した原料コストは約37.9米ドル／kgであり、これは最高水準のzT値（熱電性能指数）を持つGeTe（ゲルマニウム・テルル）の約40分の1、また近年注目されているMgAgSb（マグネシウム・銀・アンチモン）の約14分の1という低水準です。

デバイス化にあたっては、ZnSbと電極を低抵抗で接続するためのSb（アンチモン）界面層を新たに開発しました。この界面層を用いることで、正孔（ホール）が電気を運ぶp型のZnSbと、電子が電気を運ぶn型材料を組み合わせた効率的な発電モジュールの構築に成功しました。その結果、原料コスト当たりの変換効率は、比較対象とした代表的な熱電デバイスの中でも高く、$Mg_3Sb_{1.5}Bi_{0.5}$（マグネシウム・アンチモン・ビスマス）系デバイスの約1.7倍に達しました。

背景・業界の文脈

未利用の廃熱を電力に変換する熱電発電は、省エネ化や分散型電源への応用が期待される技術です。しかし、従来の材料評価は主に「熱電性能指数zT」の最大値や変換効率のみに焦点が当てられてきました。実際の実用化においては、zT値が高い材料であっても、原料のコストや資源の入手可能性、環境適合性、電極との接合性、さらにはp型・n型材料の組み合わせといった総合的な要因を考慮する必要があります。つまり、単体での最高性能が必ずしも実用的なデバイスの最適解になるとは限らないという課題がありました。

今後の展望

本成果は、材料選択の基準に「コスト対性能」という視点を導入したものです。今後は、モジュール構造や接合プロセスの最適化に加え、長期的な信頼性の検証やスケールアップの検討が行われる予定です。さらに、製造コスト、供給リスク、寿命、リサイクル性まで含めた包括的な評価へと発展させることで、持続可能で低コストな廃熱発電技術の実用化を目指します。なお、本研究成果は2026年11月16日付の「Nature Sustainability」誌に掲載されました。

元記事: https://www.jst.go.jp/pr/announce/20261116-3/index.html

収集日: 2026年11月21日 | 自動記事収集・翻訳システム (AI使用)

#05 Bionic Suit｜形状記憶合金製「筋肉生地」の性能と量産化、価格帯と展開先

公開日 2026年11月18日　Seoul Economic Daily　韓国



概要

韓国機械研究院とSartexoが、自重の1,500倍の重量を持ち上げられる「筋肉生地」を用いたウェアラブルロボット「Bionic Suit」を開発した。髪の毛より細い形状記憶合金コイルを織り込んだ生地が、加熱による収縮で人間の筋肉のように力を補助し、腰部の筋肉活動を40%以上低減させる。モーターや硬いフレームを排除した衣服型の設計により、物流や建設現場での身体的負荷の軽減を実現する。

詳細

主要成果

韓国機械研究院（KIMM）とSartexoは、人間のような収縮動作を実現する「筋肉生地」を搭載したウェアラブルロボット「Bionic Suit」を開発した。この筋肉生地は、わずか10グラムの重量で10〜15キログラムの物体を持ち上げるのに十分な力を生成し、生地自重の最大1,500倍の重量をリフトアップすることが可能である。実証実験では、このスーツを着用してダンベルを持ち上げた際、非着用時と比較して腰部筋肉の活動が40%以上低下することが筋電図センサーによって確認された。また、反復作業における筋肉疲労の蓄積が抑制され、活動レベルが低く一定に保たれることが示されている。

技術・詳細

本技術の中核となるのは、熱反応によって形状が変化する形状記憶合金である。研究チームは、この合金線を直径40マイクロメートル（人間の髪の毛の約100マイクロメートルより細い）のコイル状に加工し、生地に織り込んだ。一般的な形状記憶合金線は収縮率が4%〜5%に留まり、最大40%収縮する人間の筋肉の動作を再現できないという課題があったが、ワイヤーをコイル状に巻くことでこの問題を解決した。

動作メカニズムは以下の通りである：

- 電流を流して加熱することでコイルが収縮し、強力な牽引力を発生させる。
- コイルが非常に細いため、収縮後は外部冷却装置なしに空気冷却のみで元の形状に戻る。
- 皮膚に触れる温度を40度以下に保つため、絶縁層の追加と難燃性素材を採用している。
- 過熱時には温度センサーが自動的に電源を遮断する安全設計が組み込まれている。

背景・業界の文脈

本開発を主導したSartexoのPark Chul-hoon CEOは、2012年からヒューマノイドロボット向けの人工筋肉を研究していた。しかし、配送ドライバーなどの過酷な労働環境を目の当たりにし、モーターや硬いフレームを持たず、衣服のように快適に着用できるウェアラブルロボットの開発へと方向性を転換した。その結果、腰、肩、肘の3つの関節を同時に補助できる世界初の衣服型製品「Bionic Suit Full」が誕生した。

今後の展望

Sartexoは、これまで手作業で行っていたコイルの接合工程を自動織機技術に置き換え、連続生産による量産体制を構築した。製品の価格帯については、性能やカバー範囲に応じて100万ウォン未満から100万ウォン台半ばを想定している。現在は物流、建設、製造、防衛などのB2B市場を中心に展開しているが、将来的には医療機器認証を取得し、高齢者や障害者の生活を支援するB2C領域への拡大を目指している。また、屋外作業者の熱負荷を軽減するため、現在は冷却ファンを搭載しているが、将来的には生地自体に冷却機能を組み込む研究を計画している。

元記事: https://en.sedaily.com/business/2026/11/18/wearable-robot-with-muscle-fabric-lifts-1500-times-its

収集日: 2026年11月21日 | 自動記事収集・翻訳システム (AI使用)

#06 Cs_xWO_3透明コーティング｜冬の除氷と夏の遮熱を両立する性能と耐久性

公開日 2026年11月20日　European Coatings



概要

冬の光熱除氷と夏の熱管理を同時に実現する、透明な固体滑り性コーティングが開発されました。Cs_xWO_3ナノ粒子を用いたこのコーティングは、83%以上の可視光透過率を維持しつつ、太陽光下で表面温度が86.5 °Cに達します。これにより、屋外光学窓における氷の蓄積防止と、夏季の室内温度低減という全天候型のソリューションを提供します。

詳細

主要成果

研究チームは、冬の受動的な防氷および光熱除氷と、夏の熱管理機能を兼ね備えた透明な固体滑り性コーティングを開発しました。このコーティングは、1 sunの光照射下で表面温度が86.5 °Cに達し、見かけ上の光熱変換効率は42.6%を記録しました。同時に、83%以上の可視光透過率を維持しており、高い透明性と熱変換効率を両立させています。

技術・詳細

本技術は、Cs_xWO_3（セシウムタングステンブロンズ）ナノ粒子をフィラーとして配合した、フェニル/メチルシロキサンネットワークに基づいています。Cs_xWO_3はスペクトル選択的な特性を持ち、可視光領域の吸収を抑えつつ、近赤外領域で強い吸収を示すため、透明性を損なわずに効率的な光熱変換が可能です。

また、フェニル/メチルシロキサン架橋ネットワークに遊離ポリジメチルシロキサン（PDMS）セグメントを組み合わせることで、液体潤滑剤を必要としない「固体滑り性表面」を実現しました。これにより、滑り角16°という低摩擦特性を得ています。防氷性能に関しては、-20 °Cの非照射状態で氷付着強度を56.8 kPaまで低減し、結氷遅延時間を121 sまで延長させました。さらに、1 kW/m²の模擬太陽光照射下では、未処理のガラスと比較して氷の融解時間を46.4%短縮することに成功しています。

耐久性についても高く、1,000回の摩耗サイクル後や長期間の化学物質への曝露後も、安定した性能を維持することが確認されました。

背景・業界の文脈

自動車の自動運転センサー、UAV（無人航空機）の光電ポッド、建物一体型太陽光発電（BIPV）ファサードなどの屋外光学窓において、氷の蓄積は重大な課題です。従来の受動的な解決策である超撥水表面や、液体潤滑剤を注入した多孔質表面（SLIPS）は、過酷な条件下での濡れ状態の遷移や潤滑剤の枯渇という問題がありました。一方で、カーボン材料やMXenesを用いた能動的な光熱コーティングは、一般的に光学的な透明性が犠牲になるというトレードオフが存在していました。

今後の展望

本コーティングは、近赤外線選択的な吸収特性を持つため、夏季には太陽熱シールドとして機能します。モデルハウスを用いた試験では、室内温度を19.9 °C低減させるという二次的な熱管理メリットが示されました。液体潤滑剤不要の固体滑り性、低氷付着性、近赤外選択的光熱除氷、そして夏季の熱管理を同時に実現した透明防氷コーティングは極めて稀であり、屋外光学コンポーネント向けの全天候型ソリューションとしての活用が期待されます。

元記事: https://www.european-coatings.com/news/coatings-technologies/transparent-coating-delivers-winter-de-icing-and-summer-cooling/

収集日: 2026年11月21日 | 自動記事収集・翻訳システム (AI使用)

#07 リチウムイオン電池用難燃コーティング｜熱暴走を465秒遅延させる新素材の性能

公開日 2026年11月19日　European Coatings



概要

リチウムイオン電池の熱暴走を遅延させ、隣接セルの温度上昇を抑制する複合難燃エポキシコーティングが開発されました。このコーティングはUL-94 V-0規格に適合し、煙の発生量を最大76%削減することに成功しています。電池パックの熱安全性を大幅に向上させることで、電気自動車（EV）やエネルギー貯蔵システムの安全設計に寄与する技術です。

詳細

主要成果

研究チームは、リチウムイオン電池（LIB）の熱安全性を向上させる、複合難燃エポキシコーティングを開発しました。このコーティングを適用した結果、直接加熱された電池（Position-1）における熱暴走の開始を465秒遅延させ、さらに隣接する電池（Position-2）のピーク温度を272°C低減させることに成功しました。また、難燃性試験ではUL-94 V-0分類を達成し、限界酸素指数（LOI）は28.0%を記録しています。

技術・詳細

本技術は、エポキシ樹脂（EP）に2つの相補的な難燃剤を組み合わせた複合膨張型難燃システム（RMH@AP-Fe/PEPA）を採用しています。使用されている成分は以下の通りです。

- **RMH@AP-Fe：**バイオマスベースの超分子水酸化マグネシウムロッド結晶。エポキシマトリックスとの界面適合性に優れています。
- **PEPA（ペンタエリスリトールリン酸）：**ケージ状の低分子炭化剤。

RMH@AP-Fe単体では、燃焼時に連続的な保護バリアを形成する炭化効率が不十分でしたが、PEPAを組み合わせることで炭化物の品質と全体的な耐火性能が大幅に向上しました。特に煙の抑制効果が顕著であり、純粋なエポキシ樹脂と比較して、ピーク煙発生率は48.1%、総煙発生量は76.4%減少しました。

背景・業界の文脈

エポキシ樹脂は、その機械的強度、密着性、電気絶縁性から、次世代自動車の電池保護ハウジングや絶縁部品などの重要コンポーネントに広く利用されています。しかし、エポキシ樹脂は炭素と水素を豊富に含む構造であるため、燃焼時に火炎が急速に広がり、濃密で毒性の高い煙を放出するという課題がありました。電池火災において毒性ガスや煙の放出を制限することは、避難時間の確保や二次被害の軽減に直結するため、極めて重要な課題となっています。

今後の展望

本研究で開発された複合コーティングは、アブレーション試験および背面温度測定においても、効果的な耐火性、断熱性、耐アブレーション性が確認されています。研究者らは、この技術がリチウムイオン電池の熱安全性を向上させる大きな可能性を秘めているとしており、電動モビリティやエネルギー貯蔵などの新領域における、多機能な耐火性有機コーティング設計のための革新的な戦略になると述べています。

元記事: https://www.european-coatings.com/news/coatings-technologies/fire-safe-coating-delays-lithium-ion-battery-thermal-runaway/

収集日: 2026年11月21日 | 自動記事収集・翻訳システム (AI使用)

#08 フッ素フリー超撥水コーティング｜7075アルミ合金の耐食性と防氷性能の向上

公開日 2026年11月18日　European Coatings



概要

7075アルミニウム合金向けに、フッ素を使用せず高い耐久性を備えた超撥水コーティングが開発されました。フェムト秒レーザーによる表面加工と有機・無機ハイブリッドの補強を組み合わせることで、水接触角163.4°、耐食効率99.86%という極めて高い性能を実現しています。規制が強まるフッ素系化合物を排除しつつ、過酷な環境下での耐久性を確保したことで、航空宇宙や船舶、輸送分野への応用が期待されます。

詳細

主要成果

研究チームは、7075アルミニウム合金に対して、フッ素を含まない耐久性の高い超撥水コーティングを開発しました。このコーティングは、水接触角163.4°、滑落角2.1°という優れた撥水性能を示し、耐食効率は99.86%に達しています。また、防氷性能においても顕著な成果を上げており、-20 °Cにおける結氷時間を181秒から857秒へと大幅に延長させ、氷の付着強度を142 kPaから34 kPaまで低減させることに成功しました。

技術・詳細

本技術の核心は、フェムト秒レーザーによるテクスチャリングと、スポット状の有機・無機補強戦略の組み合わせにあります。まず、フェムト秒レーザーを用いてバイオミメティック（生物模倣）な「カリフラワー状」の階層構造を表面に形成します。これにより、空気を保持してカシー・バクスター状態（液滴が表面の凹凸に乗った状態で接地面が極めて少ない状態）を維持するための安定した幾何学的基盤が構築されます。

次に、界面の密着性を高めるため、γ-アミノプロピルトリエトキシシラン（KH550）を用いてAl-O-Si界面アンカリング層を形成します。さらに、KH570で修飾した酸化亜鉛と低固形分E44エポキシ樹脂を組み合わせることで、スポット状の補強骨格を構築しました。この骨格が階層構造を強化し、微細・ナノ構造のバックフィリング（隙間が埋まることによる性能劣化）を抑制します。最終的に、オクタデシルトリメトキシシラン（OTMS）を外層に適用することで、フッ素化学物質を使用せずに低表面エネルギーを実現しています。

背景・業界の文脈

アルミニウム合金の防汚、耐食、防氷を目的とした超撥水コーティングは非常に有用ですが、実用化には3つの大きな課題がありました。第一に、規制が厳しくなっているフッ素系修飾剤への依存、第二に界面密着性の弱さ、そして第三に、微細構造のバックフィリングによる性能の漸次的な低下です。本研究は、フッ素フリーの材料選定と物理的な構造補強を組み合わせることで、これらのボトルネックを同時に解消することを目指しました。

今後の展望

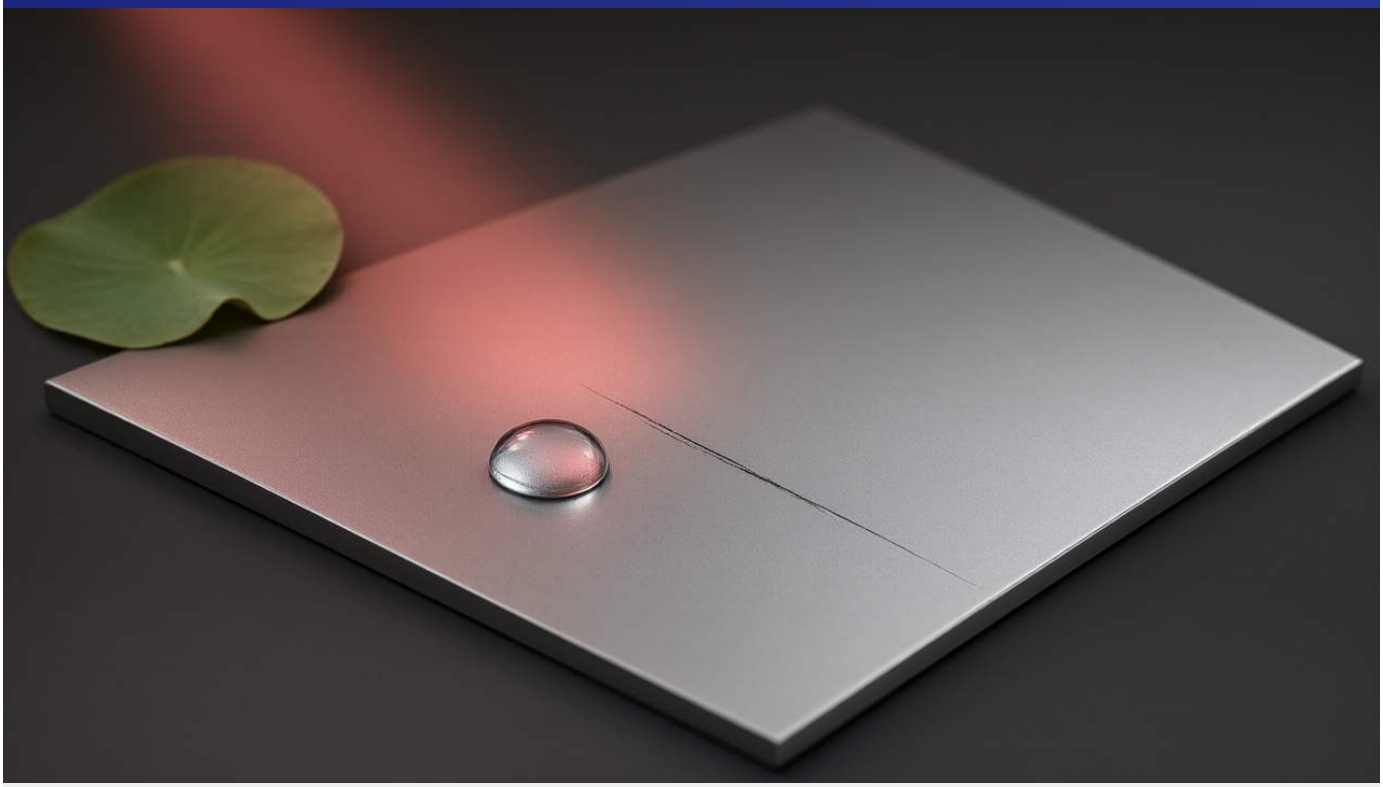
開発されたコーティングは、極めて高い耐久性を実証しています。240回の摩耗サイクルや200回のテープピーリング試験後も安定した撥水性を維持したほか、水流衝撃、砂の衝撃、UV照射、熱老化、および広範囲のpH溶液への480時間浸漬後も性能が保持されました。また、3.5 wt.% NaCl溶液に100時間浸漬した後の電気化学インピーダンス分光法では、電荷移動抵抗が33.76から2.34 × 10^4 Ω·cm^2へと増加したことが確認されています。80回の結氷・除氷サイクル後も低付着の濡れ特性が維持されており、過酷な環境下で使用される航空宇宙、海洋、輸送セクターでの活用が見込まれています。

元記事: https://www.european-coatings.com/news/coatings-technologies/fluorine-free-laser-coating-protects-aluminium-alloy-durably/

収集日: 2026年11月21日 | 自動記事収集・翻訳システム (AI使用)

#09 超撥水コーティング｜ハス葉模倣の形状記憶エポキシ、15秒で自己修復する性能

公開日 2026年11月17日　European Coatings



概要

ハス葉の微細構造に着想を得た、15秒で自己修復可能な超撥水エポキシコーティングが開発されました。近赤外光（NIR）照射下で機械的損傷から回復し、自己修復効率は95.2%に達します。この技術は、従来の超撥水コーティングの弱点であった機械的耐久性と長期安定性の課題を解決し、金属部品の強力な防食保護を実現します。

詳細

主要成果

研究チームは、近赤外（NIR）光による光熱刺激を用いることで、わずか15秒で物理的損傷を回復させる形状記憶超撥水エポキシコーティングを開発しました。電気化学インピーダンス分光法（EIS）によるボード図の積分で定量化された自己修復効率は95.2%に達し、複数の修復サイクル後も安定した性能を維持することが確認されています。また、28日間の浸漬試験においても高いバリア性能を維持し、金属基材に対して強力な防食性能を発揮します。

技術・詳細

本技術は、ハス葉の表面に見られる微細な柱状構造を模倣した設計となっています。具体的には、テンプレート法を用いて形状記憶エポキシ樹脂によるマイクロピラー（微小柱）アレイを構築し、その上にデュアルスケールのZIF-8（ゼオライト・イミダゾレート・フレームワーク-8）粒子をスプレー塗布することで、安定した超撥水性に不可欠な階層的粗さを実現しました。

設計上の大きな特徴は、マイクロピラーアレイ自体が保護的な役割を果たす点にあります。撥水粒子を単に薄い層として露出させるのではなく、アレイをフレームワークとして機能させることで、内部のデュアルスケールZIF-8構造を摩耗から保護します。これにより、マイクロピラーが機械的に破断した場合でも超撥水性が維持されるため、従来の噴霧・添加型コーティングで一般的だった故障モードを克服しています。

背景・業界の文脈

超撥水コーティングは、海洋環境や産業環境における金属の防食保護において大きな潜在能力を持っています。しかし、実用化への最大の障壁は、長期的な安定性の低さと、機械的な損傷に対する脆弱さでした。一度表面の微細構造が破壊されると、不可逆的なダメージが蓄積し、撥水性と防食性が失われることが一般的でした。

今後の展望

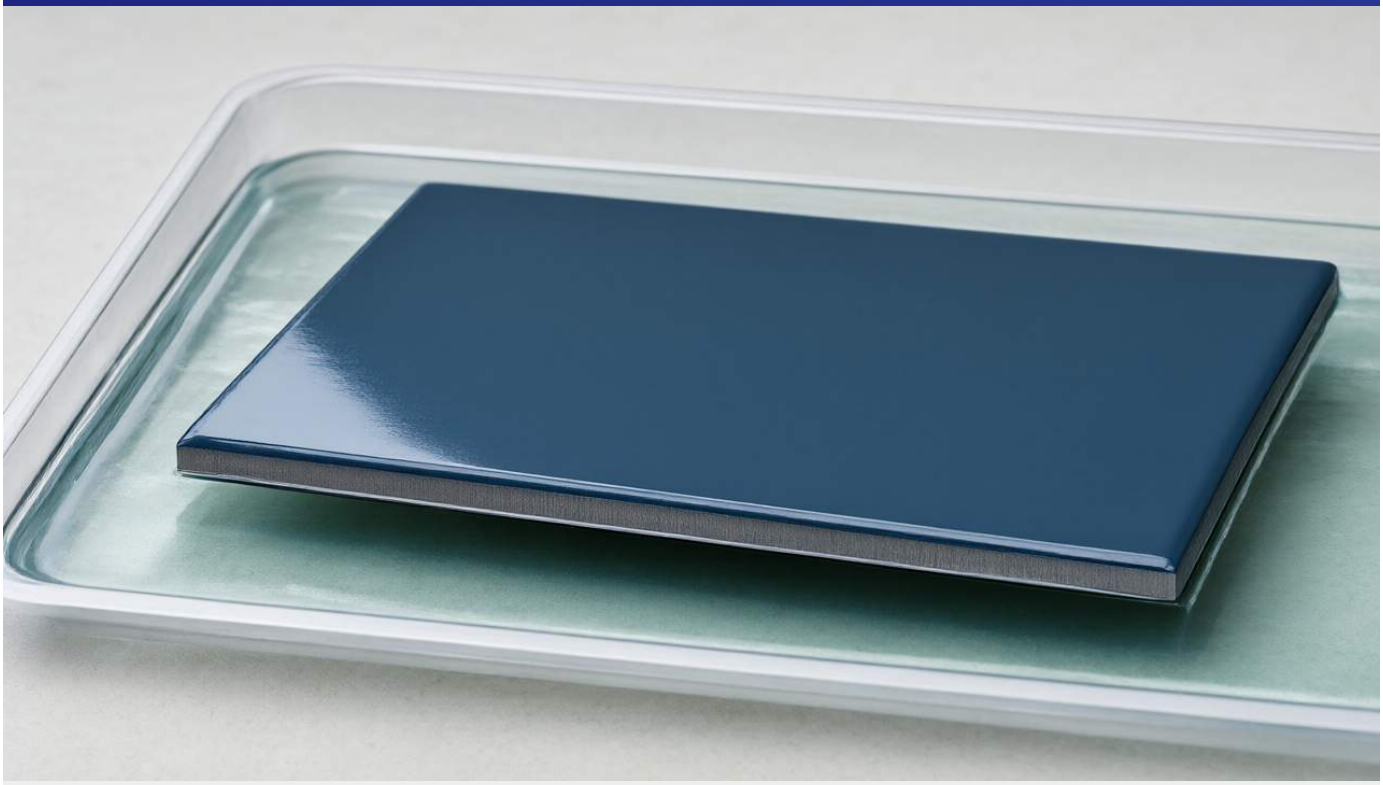
今回の戦略は、自己修復能力、高い構造安定性、そしてZIF-8粒子とマイクロピラー足場の強力な結合を組み合わせることで、複数回の摩耗サイクル後でも一貫した超撥水挙動を維持することに成功しました。著者らによれば、このアプローチは超撥水表面の商業的採用を妨げていた耐久性と機械的弱点を克服する有望なルートであり、特に海洋環境やエンジニアリングサービス環境における金属部品の保護に極めて有効であるとしています。

元記事: https://www.european-coatings.com/news/coatings-technologies/lotus-inspired-superhydrophobic-coating-self-heals-in-15-seconds/

収集日: 2026年11月21日 | 自動記事収集・翻訳システム (AI使用)

#10 エポキシ樹脂コーティング｜SiO_2/Al_2O_3ハイブリッド粒子による防食性能と密着性の向上

公開日 2026年11月13日　European Coatings



概要

GPMSで機能化したSiO_2/Al_2O_3ハイブリッドナノ粒子を含むエポキシナノ複合コーティングが開発され、炭素鋼の腐食電流密度を2桁以上低減させることに成功した。この1:1のハイブリッドシステムは、40日間の塩水浸漬後も9.3 MPaという高い湿潤密着性を維持する。これにより、従来のエポキシコーティングにおける最大の課題であった、水分やイオンの浸透による下地腐食と剥離を抑制できる。

詳細

主要成果

研究チームが開発したGPMS（3-グリシドキシプロピルトリメトキシシラン）機能化SiO_2/Al_2O_3ハイブリッドナノ粒子配合のエポキシナノ複合コーティングは、St-37炭素鋼において極めて高い防食性能を示した。特に、SiO_2 1 wt.%およびAl_2O_3 1 wt.%を配合した「1S1A」システムでは、腐食電流密度（Icorr）が0.1425 μA/cm²から0.0005 μA/cm²へと、2桁以上の劇的な減少を記録した。また、3.5 wt.% NaCl溶液への40日間の浸漬後においても、低周波インピーダンス modulusを高く維持し、水分吸収率は記録的な低水準である5.09 %に抑えられた。

技術・詳細

本技術では、シリカ（SiO_2）とアルミナ（Al_2O_3）という、それぞれ「細孔の充填」と「界面の強化」という相補的な役割を持つ2種類のナノ粒子を単一のエポキシ複合材に組み込んでいる。ナノ粒子特有の凝集問題やポリマーとの適合性不足を解消するため、両粒子をGPMSで化学的に修飾した。このエポキシ基能を持つシラン層の導入により、粒子の分散性が向上し、硬化プロセスにおいてフィラーがエポキシネットワークへ共有結合で統合されることが、フーリエ変換赤外分光法（FTIR）および熱重量分析（TGA）によって確認された。

さらに、長期的な防食に不可欠な湿潤密着性においても顕著な改善が見られた。純粋なエポキシコーティングが浸漬中に引張密着強度の54.55 % ± 1.13 %を喪失したのに対し、1S1Aコーティングの損失率は24.39 % ± 0.68 %に留まり、9.3 MPaの強度を維持した。

背景・業界の文脈

一般的にエポキシコーティングは金属保護に広く利用されているが、硬化時に生じる微細な孔（マイクロポア）が弱点となる。この孔を通じて水、酸素、塩化物イオンがコーティングと基材の界面まで拡散し、フィルム下の腐食や加水分解による劣化、カソード剥離を引き起こすことが長年の課題であった。

今後の展望

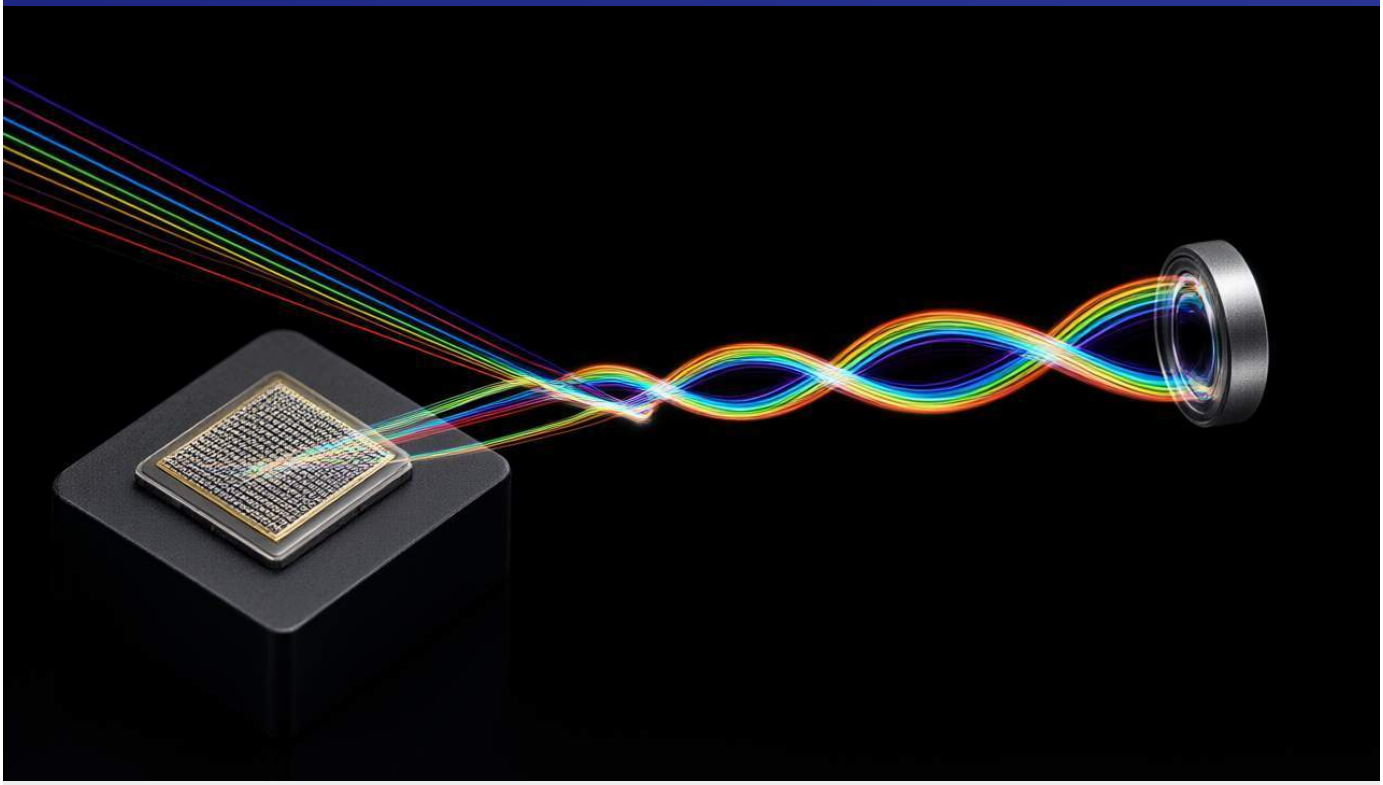
本研究の結果は、SiO_2による細孔充填とAl_2O_3による共有結合的な界面アンカリングの相乗効果が、緻密で強固に結合したネットワークを形成することを示している。これにより、過酷な塩分環境下においても下地腐食と剥離を効果的に抑制することが可能となり、金属保護コーティングの耐久性を大幅に向上させる手法として期待される。

元記事: https://www.european-coatings.com/news/coatings-technologies/hybrid-nanoparticles-boost-epoxy-anti-corrosion-and-wet-adhesion/

収集日: 2026年11月21日 | 自動記事収集・翻訳システム (AI使用)

#11 DFM（分散折り畳みメタサーフェス）｜可視光通信で1.339 Tbpsを実現した性能と構造

公開日 2026年11月20日　Newswise　中国



概要

ハルビン工業大学（深圳）、復旦大学、鵬城研究室の研究チームが、波長と軌道角運動量（OAM）の多重化を統合した「分散折り畳みメタサーフェス（DFM）」を開発しました。40個のデバイスアレイを用いることで、合計データレート1.339 Tbpsという超高速通信を達成しています。この技術は、従来のメタサーフェスが抱えていた分散制御や製造上の制約を克服し、超小型かつ高密度な光インターコネクトを実現するものです。

詳細

主要成果

研究チームは、可視光通信において波長多重化と軌道角運動量（OAM）多重化を単一のプラットフォームに統合した「分散折り畳みメタサーフェス（DFM）」を開発しました。5×5 mm2未満の面積に40個のDFMデバイスを配置したアレイ構成により、合計で1.339 Tbpsの総データレートを達成しています。このアレイにおける1チャンネルあたりの平均データレートは5.58 Gbps、DFM 1台あたりでは33.47 Gbpsに達し、面積あたりの容量密度は53.56 Gbps/mm2を記録しました。

技術・詳細

DFMは、ガラス基板内の折り畳まれた光路に複数のメタサーフェスを統合した構造です。送信側ではガウスビームを同軸上の波長-OAMチャンネルに変換し、受信側ではこれらのチャンネルを個別の焦点スポットに分離します。技術的な核心は、回折分散を機能的なリソースとして活用した点にあります。具体的には、第1回折次による自然な角度分散を利用して離散的な波長を一方の軸に分離し、設計された座標変換によってOAM状態をそれと直交する軸に独立してソートします。これにより、極端な局所分散制御の必要性を低減しています。

実証実験では、まず0.22 mm2の5層メタサーフェスデバイスを製作し、6つの波長と9つのOAM状態からなる54チャンネルを特性評価し、OAMビームの平均モード純度91%を確認しました。さらに、高速通信向けに2波長・3 OAM状態をサポートする簡素化された3層設計を開発し、最高性能のチャンネルで5.79 Gbpsを達成したほか、4Kビデオストリーミングの実演にも成功しています。

背景・業界の文脈

可視光通信は、ライセンス不要で豊富なスペクトルを利用できる利点がありますが、光源の帯域幅が単一チャンネルの速度を制限するという課題がありました。容量を増やすには波長やOAMの多重化が有効ですが、個別の機能サブシステムを組み合わせると統合が複雑になります。また、従来のゼロ次多層メタサーフェス構造では、近接した波長間で異なる位相応答を必要とするため、分散制御や製造に非常に厳しい要求が課せられており、高チャンネル数の統合は困難とされてきました。

今後の展望

本アーキテクチャは、チップ間通信やボードレベルのリンクなど、短距離通信アプリケーションへの適用が期待されています。また、物理原理をテレコム帯域であるCバンドやLバンドへ拡張することや、偏光をさらなる多重化次元として追加することが可能です。研究チームは、このDFMアーキテクチャが、次世代の高容量光通信システムに不可欠な、コンパクトでウェハー規模の光フロントエンドを実現するための実行可能な経路になると展望しています。

元記事: https://www.newswise.com/articles/dispersive-folded-metasurfaces-for-visible-light-communications-beyond-1-tbps/?ad2f=1&aid=858972

収集日: 2026年11月21日 | 自動記事収集・翻訳システム (AI使用)