

TROY TECHNICAL

ペロブスカイト太陽電池 ウィークリーレポート

2026年10月10日-10月16日 | Issue 2026-W41

銀行融資可能な性能、耐久、歩留まり、市場投入

14

分析対象

10

重点テーマ

発行 2026-10-16 | 日本語版 | 承認済み固定表紙



ペロブスカイト太陽電池:個別発表から認定証拠へ境界が移動

日本語記事14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 | システム・導入

ペロブスカイト・シリコンタンデム太陽電池|界面制御による変換効率29.1%の達成

一次資料で公表: シドニー大学の研究チームが、ペロブスカイト・シリコンタンデム太陽電池の界面層における分子凝集を抑制し、変換効率29.1%を達成した。新設計の分子を用いて溶液の酸性度を調整することで、電荷輸送を担う自己組織化単分子膜(SAM)の均一性を大幅に向上させている。これにより、エネルギー損失の低減と耐久性の向上が実現し、商用化に向けた重要な課題である安定性の確保に前進した。

シグナル 02 | 事業・制度・供給

ペロブスカイト太陽電池|結晶欠陥を抑制し発電効率を1%向上させる新手法

一次資料で公表: プリンストン大学などの研究チームが、化学物質の組み合わせによってペロブスカイト太陽電池の結晶内部の欠陥を抑制する手法を開発しました。この技術により、電子が太陽光から得たエネルギーを保持できる時間が未処理のものより10倍に伸び、最先端のセルでも発電量を1%向上させることが可能です。AIやデータセンターのインフラ需要で電力需要が高まる中、次世代のエネルギー生産技術として期待されます。

シグナル 03 | システム・導入

ペロブスカイト太陽電池|3分子ブレンドのHE-MC採用で効率27.5%を達成

収集記事の報告(独立未検証): 中国の研究チームが、3種類の分子をブレンドした「高エントロピー分子接合(HE-MCs)」を開発し、逆構造ペロブスカイト太陽電池の変換効率を27.50%まで向上させました。この新手法は、従来の単一成分接合で課題となっていた熱不安定性による構造崩壊を防ぎ、正孔輸送効率とデバイスの安定性を同時に改善したものです。

シグナル 04 | システム・導入

ペロブスカイト太陽電池|大型サブモジュールの変換効率23.5%をUNSWらが達成

収集記事の報告(独立未検証): オーストラリアのUNSW SydneyとUtmoLightが、大面積ペロブスカイト太陽電池サブモジュールで世界記録となる23.5%の安定化エネルギー変換効率を達成した。30 × 30 cm(開口面積676 cm²)のサイズで、従来のベンチマークを0.6ポイント上回る成果である。これにより、小面積のラボセルと大面積モジュールの間の効率格差がさらに縮まり、商用スケールへの製造可能性が示された。

編集判断

今週の経営判断は 銀行融資可能な性能、耐久、歩留まり、市場投入 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: 認証性能を実環境寿命、劣化、保証条件と組み合わせて比較する。
2. 供給企業: 前駆体と塗工制御をモジュール歩留まり、封止、鉛管理、量産へ接続する。
3. 経営層: 安定性、面積、認証、歩留まり、設備投資、鉛、保証。

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5件

29.1%

A06

数値の条件

SAM最適化タンデム・認証効率

10x

A14

数値の条件

Princeton・電子のエネルギー保持時間

27.50%

A07

数値の条件

反転セル・高エントロピー接触層

23.5%

A08

数値の条件

大面積サブモジュール・認証安定化効率

未確認

A06

数値の条件

ペロブスカイト・シリコンタンデム太陽電池の湿熱・光耐久、対象用途での再現性、導入条件は確定しない。公表値を自社性能として扱わない。

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。



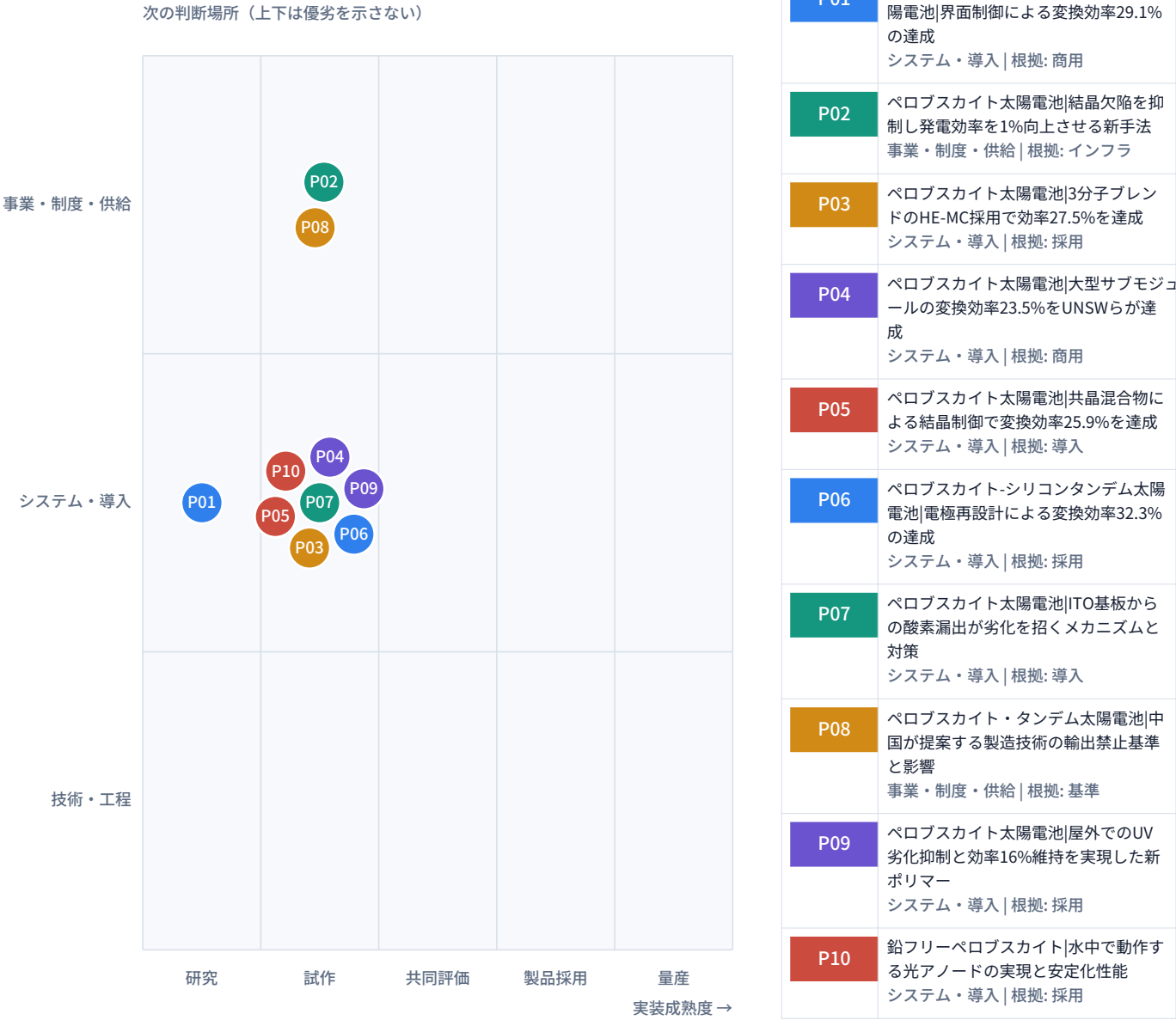
各受渡しに必要な証拠

前駆体 → セル積層	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: 安定性、面積、認証、歩留まり、設備投資、鉛、保証。
セル積層 → モジュール工程	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: 安定性、面積、認証、歩留まり、設備投資、鉛、保証。
モジュール工程 → 認証	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: 安定性、面積、認証、歩留まり、設備投資、鉛、保証。
認証 → 導入・回収	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: 安定性、面積、認証、歩留まり、設備投資、鉛、保証。

共通管理点

当事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: 安定性、面積、認証、歩留まり、設備投資、鉛、保証。

プライオリティマップ:実装成熟度と次の判断場所



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。

スコア18点以下の円径は可読性確保のため18ptに固定。スコアそのものは補正していない。

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

ペロブスカイト・シリコンタンデム太陽電池|界面制御による変換効率29.1%の達成

A06 | システム・導入 | 研究

2026-10-15

FACT

一次資料で公表: シドニー大学の研究チームが、ペロブスカイト・シリコンタンデム太陽電池の界面層における分子凝集を抑制し、変換効率29.1%を達成した。新設計の分子を用いて溶液の酸性度を調整することで、電荷輸送を担う自己組織化単分子膜(SAM)の均一性を大幅に向上させている。これにより、エネルギー損失の低減と耐久性の向上が実現し、商用化に向けた重要な課題である安定性の確保に前進した。

なぜ重要か

つまり、ペロブスカイト・シリコンタンデム太陽電池の成果を採用へ移す際は、認証効率と面積と湿熱・光耐久を分けて測る必要がある。

事業への読み

編集推論: ペロブスカイト・シリコンタンデム太陽電池の採用余地は認証効率と面積と湿熱・光耐久の同条件比較で判断する。供給者には試験手順と適用範囲を求める。

ACTION

技術・品質担当は30日以内にペロブスカイト・シリコンタンデム太陽電池の認証効率と面積を対照条件と比較し、受入値と停止条件を評価票へ残す。

UNKNOWN

ペロブスカイト・シリコンタンデム太陽電池の湿熱・光耐久、対象用途での再現性、導入条件は確定しない。公表値を自社性能として扱わない。

編集スコア 17/25 | 成熟度 1/5 | 判断場所: システム・導入

P02

ペロブスカイト太陽電池|結晶欠陥を抑制し発電効率を1%向上させる新手法

A14 | 事業・制度・供給 | 試作

2026-10-13

FACT

一次資料で公表: プリンストン大学などの研究チームが、化学物質の組み合わせによってペロブスカイト太陽電池の結晶内部の欠陥を抑制する手法を開発しました。この技術により、電子が太陽光から得たエネルギーを保持できる時間が未処理のものより10倍に延び、最先端のセルでも発電量を1%向上させることが可能です。AIやデータセンターのインフラ需要で電力需要が高まる中、次世代のエネルギー生産技術として期待されます。

なぜ重要か

つまり、ペロブスカイト太陽電池の成果を採用へ移す際は、欠陥と膜質と実環境での劣化を分けて測る必要がある。

事業への読み

編集推論: ペロブスカイト太陽電池の採用余地は欠陥と膜質と実環境での劣化の同条件比較で判断する。供給者には試験手順と適用範囲を求める。

ACTION

技術・品質担当は30日以内にペロブスカイト太陽電池の欠陥と膜質を対照条件と比較し、受入値と停止条件を評価票へ残す。

UNKNOWN

ペロブスカイト太陽電池の実環境での劣化、対象用途での再現性、導入条件は確定しない。公表値を自社性能として扱わない。

編集スコア 17/25 | 成熟度 2/5 | 判断場所: 事業・制度・供給

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

ペロブスカイト太陽電池|3分子ブレンドのHE-MC採用で効率27.5%を達成

A07 | システム・導入 | 試作

2026-10-13

FACT

収集記事の報告(独立未検証): 中国の研究チームが、3種類の分子をブレンドした「高エントロピー分子接合(HE-MCs)」を開発し、逆構造ペロブスカイト太陽電池の変換効率を27.50%まで向上させました。この新手法は、従来の単一成分接合で課題となっていた熱不安定性による構造崩壊を防ぎ、正孔輸送効率とデバイスの安定性を同時に改善したものです。

なぜ重要か

つまり、ペロブスカイト太陽電池の成果を採用へ移す際は、欠陥と膜質と実環境での劣化を分けて測る必要がある。

事業への読み

編集推論: ペロブスカイト太陽電池の採用余地は欠陥と膜質と実環境での劣化の同条件比較で判断する。供給者には試験手順と適用範囲を求める。

ACTION

技術・品質担当は30日以内にペロブスカイト太陽電池の欠陥と膜質を対照条件と比較し、受入値と停止条件を評価票へ残す。

UNKNOWN

ペロブスカイト太陽電池の実環境での劣化、対象用途での再現性、導入条件は確定しない。一次原文の再確認が必要。

編集スコア 15/25 | 成熟度 2/5 | 判断場所: システム・導入

P04

ペロブスカイト太陽電池|大型サブモジュールの変換効率23.5%をUNSWらが達成

A08 | システム・導入 | 試作

2026-10-13

FACT

収集記事の報告(独立未検証): オーストラリアのUNSW SydneyとUtmoLightが、大面積ペロブスカイト太陽電池サブモジュールで世界記録となる23.5%の安定化エネルギー変換効率を達成した。30 × 30 cm(開口面積676 cm²)のサイズで、従来のベンチマークを0.6ポイント上回る成果である。これにより、小面積のラボセルと大面積モジュールの間の効率格差がさらに縮まり、商用スケールへの製造可能性が示された。

なぜ重要か

つまり、ペロブスカイト太陽電池の成果を採用へ移す際は、欠陥と膜質と実環境での劣化を分けて測る必要がある。

事業への読み

編集推論: ペロブスカイト太陽電池の採用余地は欠陥と膜質と実環境での劣化の同条件比較で判断する。供給者には試験手順と適用範囲を求める。

ACTION

技術・品質担当は30日以内にペロブスカイト太陽電池の欠陥と膜質を対照条件と比較し、受入値と停止条件を評価票へ残す。

UNKNOWN

ペロブスカイト太陽電池の実環境での劣化、対象用途での再現性、導入条件は確定しない。一次原文の再確認が必要。

編集スコア 15/25 | 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。

P05

ペロブスカイト太陽電池|共晶混合物による結晶制御で変換効率25.9%を達成

A04 | システム・導入 | 試作

2026-10-11

FACT

収集記事の報告(独立未検証): カリフォルニア大学サンディエゴ校などの共同研究チームが、結晶化プロセスに一時的な液相を導入することで、ペロブスカイト薄膜の品質を向上させる手法を開発しました。この手法により、認定効率25.9%(最大26.5%)の太陽電池を実現し、15平方センチメートルを超えるミニモジュールでも23.9%の効率を記録しています。

なぜ重要か

つまり、ペロブスカイト太陽電池の成果を採用へ移す際は、欠陥と膜質と実環境での劣化を分けて測る必要がある。

事業への読み

編集推論: ペロブスカイト太陽電池の採用余地は欠陥と膜質と実環境での劣化の同条件比較で判断する。供給者には試験手順と適用範囲を求める。

ACTION

技術・品質担当は30日以内にペロブスカイト太陽電池の欠陥と膜質を対照条件と比較し、受入値と停止条件を評価票へ残す。

UNKNOWN

ペロブスカイト太陽電池の実環境での劣化、対象用途での再現性、導入条件は確定しない。一次原文の再確認が必要。

編集スコア 15/25 | 成熟度 2/5 | 判断場所: システム・導入

P06

ペロブスカイト-シリコンタンデム太陽電池|電極再設計による変換効率32.3%の達成

A10 | システム・導入 | 試作

2026-10-14

FACT

収集記事の報告(独立未検証): 中国の研究チームが、光吸収層ではなくフロント電極の再設計に焦点を当てることで、認定効率32.28%(チャンピオン効率33.06%)のペロブスカイト-シリコンタンデム太陽電池を開発しました。タングステン添加酸化インジウム(IWO)の採用と、シミュレーションに基づくメタルグリッドの最適化が効率向上に寄与しています。

なぜ重要か

つまり、ペロブスカイト-シリコンタンデム太陽電池の成果を採用へ移す際は、認証効率と面積と湿熱・光耐久を分けて測る必要がある。

事業への読み

編集推論: ペロブスカイト-シリコンタンデム太陽電池の採用余地は認証効率と面積と湿熱・光耐久の同条件比較で判断する。供給者には試験手順と適用範囲を求める。

ACTION

技術・品質担当は30日以内にペロブスカイト-シリコンタンデム太陽電池の認証効率と面積を対照条件と比較し、受入値と停止条件を評価票へ残す。

UNKNOWN

ペロブスカイト-シリコンタンデム太陽電池の湿熱・光耐久、対象用途での再現性、導入条件は確定しない。一次原文の再確認が必要。

編集スコア 15/25 | 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。

P07

ペロブスカイト太陽電池|ITO基板からの酸素漏出が劣化を招くメカニズムと対策

A03 | システム・導入 | 試作

2026-10-13

FACT

収集記事の報告(独立未検証): ペロブスカイト太陽電池の劣化原因が、下層のITO(酸化インジウムスズ)透明電極基板から漏れ出す酸素にあることが判明しました。研究チームはRBS(ラザフォード後方散乱分光法)を用い、加熱時にITOから酸素が放出され、界面に蓄積してデバイスを破壊することを突き止めました。この発見は、これまでペロブスカイト自体の不安定さに求められていた劣化原因の視点を変えるものです。

なぜ重要か

つまり、ペロブスカイト太陽電池の成果を採用へ移す際は、欠陥と膜質と実環境での劣化を分けて測る必要がある。

事業への読み

編集推論: ペロブスカイト太陽電池の採用余地は欠陥と膜質と実環境での劣化の同条件比較で判断する。供給者には試験手順と適用範囲を求める。

ACTION

技術・品質担当は30日以内にペロブスカイト太陽電池の欠陥と膜質を対照条件と比較し、受入値と停止条件を評価票へ残す。

UNKNOWN

ペロブスカイト太陽電池の実環境での劣化、対象用途での再現性、導入条件は確定しない。一次原文の再確認が必要。

編集スコア 14/25 | 成熟度 2/5 | 判断場所: システム・導入

P08

ペロブスカイト・タンデム太陽電池|中国が提案する製造技術の輸出禁止基準と影響

A09 | 事業・制度・供給 | 試作

2026-10-16

FACT

収集記事の報告(独立未検証): 中国の商務部(Mofcom)と科学技術部が、高効率なペロブスカイトおよびタンデム太陽電池の製造技術などの輸出禁止を提案した。具体的には、変換効率30%以上のペロブスカイト-シリコンタンデムセルなどの製造プロセスや設備技術が対象となる。この措置が導入されれば、次世代太陽電池の製造ノウハウの海外流出が制限され、中国の技術的優位性が強化される可能性がある。

なぜ重要か

つまり、ペロブスカイト・タンデム太陽電池の成果を採用へ移す際は、認証効率と面積と湿熱・光耐久を分けて測る必要がある。

事業への読み

編集推論: ペロブスカイト・タンデム太陽電池の採用余地は認証効率と面積と湿熱・光耐久の同条件比較で判断する。供給者には試験手順と適用範囲を求める。

ACTION

技術・品質担当は30日以内にペロブスカイト・タンデム太陽電池の認証効率と面積を対照条件と比較し、受入値と停止条件を評価票へ残す。

UNKNOWN

ペロブスカイト・タンデム太陽電池の湿熱・光耐久、対象用途での再現性、導入条件は確定しない。一次原文の再確認が必要。

編集スコア 15/25 | 成熟度 2/5 | 判断場所: 事業・制度・供給

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

ペロブスカイト太陽電池|屋外でのUV劣化抑制と効率16%維持を実現した新ポリマー

A13 | システム・導入 | 試作

2026-10-16

FACT

収集記事の報告(独立未検証): 米国エネルギー省(DOE)の支援を受けた研究チームが、屋外の太陽光下におけるペロブスカイト太陽電池(PSC)の劣化メカニズムを解明し、耐性を向上させる新素材を開発しました。独自に合成したハイブリッドポリマーを正孔輸送層(HTM)に採用することで、紫外線(UV)による劣化を抑制し、29週間の屋外試験後も16%以上の動作効率を維持することに成功しています。

なぜ重要か

つまり、ペロブスカイト太陽電池の成果を採用へ移す際は、欠陥と膜質と実環境での劣化を分けて測る必要がある。

事業への読み

編集推論: ペロブスカイト太陽電池の採用余地は欠陥と膜質と実環境での劣化の同条件比較で判断する。供給者には試験手順と適用範囲を求める。

ACTION

技術・品質担当は30日以内にペロブスカイト太陽電池の欠陥と膜質を対照条件と比較し、受入値と停止条件を評価票へ残す。

UNKNOWN

ペロブスカイト太陽電池の実環境での劣化、対象用途での再現性、導入条件は確定しない。一次原文の再確認が必要。

編集スコア 15/25 | 成熟度 2/5 | 判断場所: システム・導入

P10

鉛フリーペロブスカイト|水中で動作する光アノードの実現と安定化性能

A11 | システム・導入 | 試作

2026-10-11

FACT

収集記事の報告(独立未検証): EPFLのLIMNO labが、水中で動作可能な鉛フリーの層状ダブルペロブスカイトを開発しました。疎水性の有機スペーサーとしてナフタレンジイミドを採用することで、高いキャリア移動度と構造安定性を実現しています。これにより、これまで水への脆弱性から困難だったバイオセンサーや太陽燃料製造への応用への道が開かれます。

なぜ重要か

つまり、鉛フリーペロブスカイトの成果を採用へ移す際は、欠陥と膜質と実環境での劣化を分けて測る必要がある。

事業への読み

編集推論: 鉛フリーペロブスカイトの採用余地は欠陥と膜質と実環境での劣化の同条件比較で判断する。供給者には試験手順と適用範囲を求める。

ACTION

技術・品質担当は30日以内に鉛フリーペロブスカイトの欠陥と膜質を対照条件と比較し、受入値と停止条件を評価票へ残す。

UNKNOWN

鉛フリーペロブスカイトの実環境での劣化、対象用途での再現性、導入条件は確定しない。一次原文の再確認が必要。

編集スコア 15/25 | 成熟度 2/5 | 判断場所: システム・導入

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	認証性能を実環境寿命、劣化、保証条件と組み合わせ て比較する	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	前駆体と塗工制御をモジュ ール歩留まり、封止、鉛管理、 量産へ接続する	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 安定性、面積、認証、 歩留まり、設備投資、鉛、 保証。	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 | 01-14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	非鉛ペロブスカイト太陽電池 Cs2PdBr6バンド最適化で効率27%へ	https://bioengineer.org/band-alignment-trick-pushes-lead-free-perovskite-solar-cells-toward-27-efficiency/
A02	ペロブスカイト・シリコンタンデム太陽電池 LONGiの効率記録と26年動向	https://www.greenlancer.com/post/solar-panel-technology-trends
A03	ペロブスカイト太陽電池 ITO基板からの酸素漏出が劣化を招くメカニズムと対策	https://bioengineer.org/hidden-oxygen-leaks-from-solar-cell-substrates-and-slowly-tears-perovskites-apart/
A04	ペロブスカイト太陽電池 共晶混合物による結晶制御で変換効率25.9%を達成	https://www.perovskite-info.com/perovskite-solar-cells-reach-259-efficiency-short-lived-liquid-stage
A05	ペロブスカイト太陽電池 水深10mで動作する新技術の性能と実証結果	https://trekzone.org/2026/10/new-yunnan-university-perovskite-solar-cells-successfully-operate-at-10-metre-ocean-depths/
A06	ペロブスカイト・シリコンタンデム太陽電池 界面制御による変換効率29.1%の達成	https://micro.org.au/news/molecular-makeover-boosts-solar-performance/
A07	ペロブスカイト太陽電池 3分子ブレンドのHE-MC採用で効率27.5%を達成	https://www.pv-magazine.com/2026/10/13/three-molecule-blend-boosts-inverted-perovskite-solar-cell-efficiency-to-27-5/
A08	ペロブスカイト太陽電池 大型サブモジュールの変換効率23.5%をUNSWらが達成	https://www.mercomindia.com/australian-researchers-claim-record-perovskite-submodule-efficiency
A09	ペロブスカイト・タンデム太陽電池 中国が提案する製造技術の輸出禁止基準と影響	https://pv-magazine-usa.com/2026/10/16/china-proposes-ban-on-exports-of-perovskite-tandem-solar-manufacturing-technology/
A10	ペロブスカイト-シリコンタンデム太陽電池 電極再設計による変換効率32.3%の達成	https://www.perovskite-info.com/electrode-redesign-pushes-perovskite-silicon-tandem-solar-cells-323-certified
A11	鉛フリーペロブスカイト 水中で動作する光アノードの実現と安定化性能	https://www.perovskite-info.com/water-repelling-spacer-lets-lead-free-perovskite-work-photoanode-water
A12	溶剤フリー・タンデム太陽電池 物理気相成長法による量産可能性と安定性	https://wsset.org/news/how-do-solvent-free-tandem-solar-cells-boost-clean-energy-scalability/
A13	ペロブスカイト太陽電池 屋外でのUV劣化抑制と効率16%維持を実現した新ポリマー	https://optics.org/news/nrel-examines-degradation-mechanisms-of-perovskite-solar-cells
A14	ペロブスカイト太陽電池 結晶欠陥を抑制し発電効率を1%向上させる新手法	https://engineering.princeton.edu/news/2026/10/13/building-better-solar-tech-crystal-time

確認範囲: 原出典を取得できても、性能・原価・臨床有用性の独立検証を意味しない。企業発表、論文、二次報道を主張台帳で区別。公開日が対象週より前の資料は継続ウォッチとして扱う。編集推論と行動案は事実ではなく、投資・医療助言ではない。

ペロブスカイト太陽電池 採用記事全文集

出力日: 2026-10-18

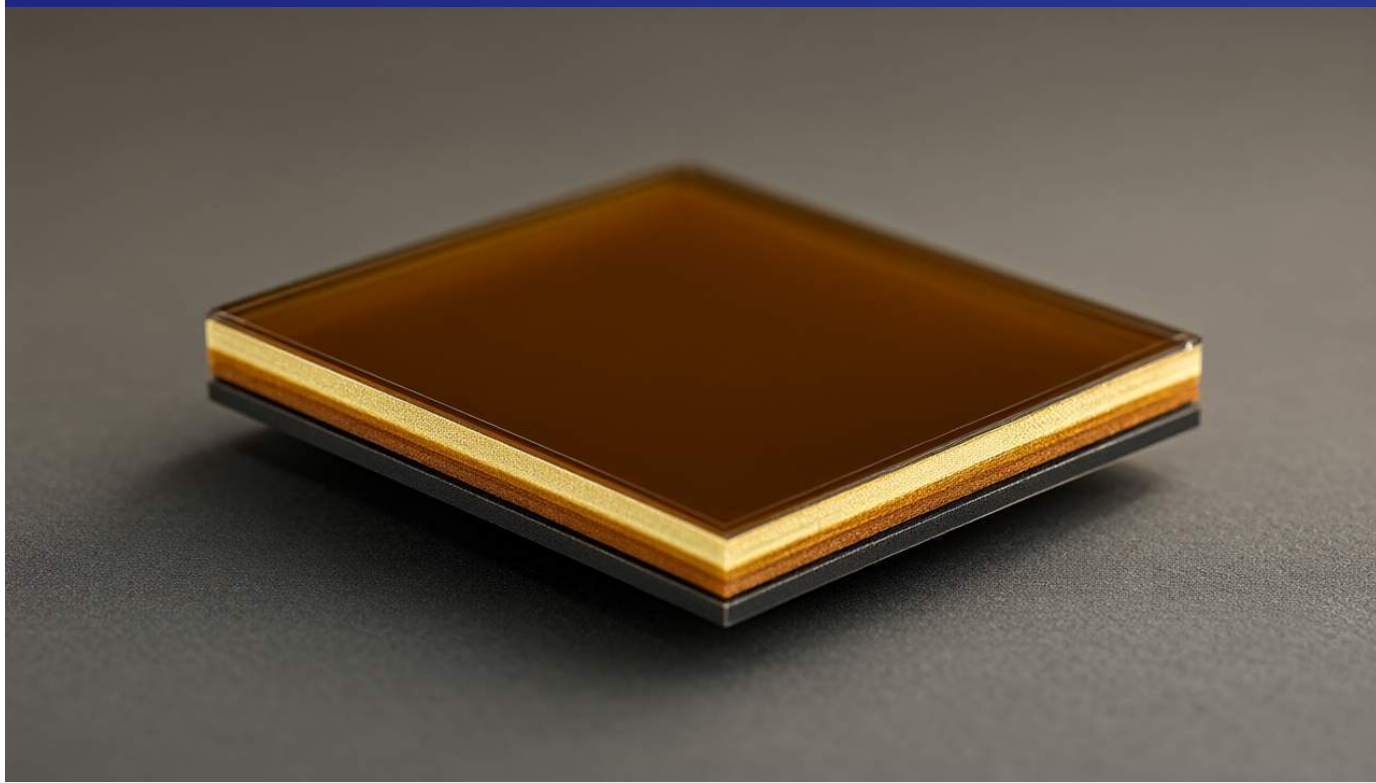
採用記事数: 14 件

収録記事一覧

- #01 非鉛ペロブスカイト太陽電池 | Cs₂PdBr₆バンド最適化で効率27%へ
- #02 ペロブスカイト・シリコンタンデム太陽電池 | LONGiの効率記録と26年動向
- #03 ペロブスカイト太陽電池 | ITO基板からの酸素漏出が劣化を招くメカニズムと対策
- #04 ペロブスカイト太陽電池 | 共晶混合物による結晶制御で変換効率25.9%を達成
- #05 ペロブスカイト太陽電池 | 水深10mで動作する新技術の性能と実証結果
- #06 ペロブスカイト・シリコンタンデム太陽電池 | 界面制御による変換効率29.1%の達成
- #07 ペロブスカイト太陽電池 | 3分子ブレンドのHE-MC採用で効率27.5%を達成
- #08 ペロブスカイト太陽電池 | 大型サブモジュールの変換効率23.5%をUNSWらが達成
- #09 ペロブスカイト・タンデム太陽電池 | 中国が提案する製造技術の輸出禁止基準と影響
- #10 ペロブスカイト-シリコンタンデム太陽電池 | 電極再設計による変換効率32.3%の達成
- #11 鉛フリーペロブスカイト | 水中で動作する光アノードの実現と安定化性能
- #12 溶剤フリー・タンデム太陽電池 | 物理気相成長法による量産可能性と安定性
- #13 ペロブスカイト太陽電池 | 屋外でのUV劣化抑制と効率16%維持を実現した新ポリマー
- #14 ペロブスカイト太陽電池 | 結晶欠陥を抑制し発電効率を1%向上させる新手法

#01 非鉛ペロブスカイト太陽電池 | Cs_2PdBr_6 バンド最適化で効率27%へ

公開日 2026年10月13日 BIOENGINEER.ORG インド



概要

インドのマウラナ・アザド国立工科大学の研究チームが、非鉛・全無機ペロブスカイト太陽電池の効率を大幅に向上させるバンドアライメントの最適化手法を提示しました。シミュレーションの結果、正孔輸送層に V_2O_5 を採用し価電子帯オフセット

(VBO) を+0.3 eVに調整することで、エネルギー変換効率27.48%を達成できることが示されました。この成果は、毒性と揮発性の課題を克服した非鉛材料が、従来の鉛ベースのセルに匹敵する性能を持ち得ることを証明しています。

主要成果

インドのマウラナ・アザド国立工科大学の研究チームは、全無機ダブルペロブスカイト材料であるCs₂PdBr₆を用いた太陽電池において、正孔輸送層（HTL）との界面における価電子帯オフセット（VBO）の最適化がデバイス性能を決定づけることを明らかにしました。SCAPS-1Dシミュレーターを用いた数値解析の結果、V₂O₅を正孔輸送材料として採用し、VBOを+0.3 eVに設定した構成で、エネルギー変換効率27.48%という極めて高い数値を導き出しました。この際、開放電圧は1.26 V、短絡電流密度は25.1 mA/cm²、フィルファクターは87.3%を記録しています。

技術・詳細

本研究では、光吸収層であるCs₂PdBr₆と正孔輸送層の間のエネルギー差（VBO）が、デバイスの静電特性や再結合、最終的な出力にどのような影響を与えるかを体系的に調査しました。VBOの状態によって、以下の3つのレジームに分類されます。

- **クリフ型 (Cliff-type)**：吸収層の価電子帯が輸送層より上にある状態。界面電界が弱く、キャリア抽出が拡散のみに依存するため、界面再結合が増加し損失が大きくなります。
- **過剰なスパイク型 (Excessive spike-type)**：正のVBOが大きすぎる状態。界面にキャリアが蓄積し、輸送障壁となるため、正孔の移動が妨げられ性能が低下します。
- **最適化されたスパイク型 (Intermediate spike)**：適度な正のVBOを持つ状態。接合部に最適化された空乏電界が生成され、正孔のドリフト輸送を促進しつつ、界面再結合を抑制します。

また、量子効率分析により、この最適化されたアライメントが吸収層全体の有効ドリフト領域を拡大し、深部で生成される長波長キャリアの収集効率を高めることが判明しました。

背景・業界の文脈

従来の鉛ハライドペロブスカイト太陽電池は高い効率を誇りますが、鉛の毒性と有機成分の揮発性という2つの大きな課題を抱えており、商業化への障壁となっていました。これに対し、 Cs_2PdBr_6 は全無機かつ非鉛の化合物であるため、これらの懸念を排除できる有望な代替材料として注目されています。しかし、材料自体の特性が優れていても、それを電気として取り出すための選択的コンタクト（輸送層）とのエネルギー整合性が不適切であれば、実用的な効率は得られません。

今後の展望

本研究は、ペロブスカイト太陽電池の設計において、吸収層の組成や結晶性の改善だけでなく、界面のエネルギー設計を重要な変数として扱うべきであることを示唆しています。シミュレーションで示された27.48%という効率は、実験的に報告されている最高水準の鉛ベースペロブスカイトセルと同等の範囲にあり、非鉛・全無機アーキテクチャが競争力を持つ可能性を強く提示しました。

元記事: <https://bioengineer.org/band-alignment-trick-pushes-lead-free-perovskite-solar-cells-toward-27-efficiency/>

収集日: 2026年10月17日 | 自動記事収集・翻訳システム (AI使用)

#02 ペロブスカイト・シリコンタンデム太陽電池 | LONGiの効率記録と26年動向

公開日 2026年10月12日 GreenLancer アメリカ



概要

2026年、ペロブスカイト・シリコンタンデム太陽電池が35.5%という新たな認証効率記録を達成した。LONGiが発表したこの数値は、単一接合セルの理論的限界を大きく上回るものである。これにより、太陽光発電の効率は飛躍的に向上し、住宅用から産業用まで幅広い分野での導入加速が期待される。

主要成果：変換効率の記録更新

2026年、太陽電池の変換効率において大きな進展があった。LONGiは、ペロブスカイト・シリコンタンデムセルの効率が35.5%に達したことを発表した。この数値は欧州太陽光テスト施設（European Solar Test Installation）によって認証されており、同社が2025年4月に米国国立岩石研究所（National Laboratory of the Rockies）で認証した34.85%という前回の記録を更新したものとなる。

また、従来のシリコン単一接合セルにおいても、LONGiは2026年9月に28.29%という記録を樹立した。単一接合セルの効率限界は約33.7%とされるが、タンデムセルはこの天井を2023年後半に突破し、さらなる高効率化を実現している。

技術詳細：研究用セルと商用モジュールの乖離

上述の35.5%という数値は、制御された環境下で製造された研究用セルの結果である。実際の商用パネル（モジュール）では、セル間の隙間や配線、ガラスによる損失、量産時の許容誤差があるため、効率は低下する。LONGiは、研究段階で26.4%の効率を記録したバックコンタクトモジュールを開発しており、量産モデルでは現在25%の効率に達しているという。

2026年時点の一般的な住宅用太陽光パネルの効率は20%から23%の間であり、10年前の標準であった15%から大幅に向上している。また、長期的な性能維持についてもデータが出ており、1995年に設置されたFirst Solarの前身企業の薄膜モジュールは、25年後の時点で初期性能の約88%を維持しており、年平均の劣化率は0.5%であった。

背景：現在の市場で利用可能な技術

現在の市場では、TOPConやヘテロ接合（HJT）などの高効率シリコンパネルが主流となっている。特にTOPConは、2026年のITRPV業界ロードマップにおいて、2025年時点で主要なセル技術であったとされている。また、電極を裏面に配置して表面の遮光を減らすバックコンタクト設計を組み合わせた製品が、住宅・商業用の最高効率パネルとして市場シェアを拡大している。

- TOPCon：薄いトンネル酸化層を追加したパスバシベーション接合セル。主流の住宅・商業・公共用パネルに採用。

- ヘテロ接合（HJT）：結晶ウェハを薄いアモルファスシリコン層で挟んだセル。プレミアム製品に採用。
- バックコンタクト：すべての電気接点を裏面に配置する構造。最高効率の製品に採用。

今後の展望：次世代技術の導入フェーズ

今後の展開として、ペロブスカイト・シリコンタンデムパネルは、限定的な公共規模のプロジェクトやパイロット出荷の段階に入っている。また、消費者向け電子機器向けのフレキシブル太陽電池も登場し始めている。一方で、大規模な透明太陽光発電ウィンドウ、超軽量ファブリックセル、単一接合ペロブスカイト、宇宙太陽光発電などは、依然として実験段階にある。ペロブスカイト革命は現実のものとなっているが、住宅用として広く普及するにはまだ数年を要すると見られている。

元記事: <https://www.greenlancer.com/post/solar-panel-technology-trends>

収集日: 2026年10月17日 | 自動記事収集・翻訳システム (AI使用)

#03 ペロブスカイト太陽電池 | ITO基板からの酸素漏出が劣化を招くメカニズムと対策

公開日 2026年10月13日 Scienmag (News Source: Beatrice Stafford) アメリカ



概要

ペロブスカイト太陽電池の劣化原因が、下層のITO（酸化インジウムスズ）透明電極基板から漏れ出す酸素にあることが判明しました。研究チームはRBS（ラザフォード後方散乱分光法）を用い、加熱時にITOから酸素が放出され、界面に蓄積してデバイスを破壊することを突き止めました。この発見は、これまでペロブスカイト自体の不安定さに求められていた劣化原因の視点を変えるものです。界面に特定の自己組織化単分子膜を導入することで、この酸素漏出を阻止できることが示されました。

主要成果

ペロブスカイト太陽電池の長期安定性を阻害する要因として、透明電極として広く用いられているITO（酸化インジウムスズ）基板からの「酸素漏出」が特定されました。北テキサス大学のMritunjaya Parashar氏とBibhudutta Rout氏、およびアリゾナ州立大学のNicholas Rolston氏らの研究グループは、温度上昇に伴いITOから酸素が放出され、それがペロブスカイト層との界面に蓄積することで、デバイスの電氣的接触品質を悪化させ、劣化を加速させることを明らかにしました。

技術・詳細

研究チームは、原子レベルの元素移動を定量的に測定するため、RBS（ラザフォード後方散乱分光法）を採用しました。これは高エネルギーのヘリウム核などの軽イオンを試料に照射し、跳ね返ってきたイオンのエネルギーを記録することで、深さ方向の元素濃度プロファイル进行分析する手法です。

実験では、代表的な有機-無機ハイブリッドペロブスカイトであるメチルアンモニウムヨウ化鉛をITOガラス上に堆積させ、窒素雰囲気下で45度、65度、85度の3つの温度条件で96時間加熱処理を行いました。その結果、以下の現象が確認されました。

- ペロブスカイト結晶格子内の鉛とヨウ素が再分布し、特にヨウ素の移動が欠陥生成や接触層の腐食に関与していることが改めて確認された。
- 加熱後のサンプルにおいて、本来存在しないはずの酸素がペロブスカイトと電極の界面に蓄積していることが判明した。
- 非加熱のコントロールサンプルではこの蓄積は見られず、一方で加熱後のITO基板側では酸素の減少と表面の粗化が観測された。

これにより、酸素は外部環境から侵入したものではなく、熱的に活性化されたITO内部から外方拡散し、界面に溜まったものであることが証明されました。

背景・業界の文脈

ペロブスカイト太陽電池は、高い変換効率、安価な溶液プロセス、欠陥への耐性の高さから次世代太陽電池として注目されています。しかし、屋外の屋根や宇宙空間のような高温環境下で急速に劣化するという課題を抱えていました。これまで業界では、揮発性の有機成分やハロゲン化物イオンの移動など、ペロブスカイト材料自体の不安定さが主な原因であると考えられてきました。しかし本研究は、不活性な支持体だと思われていたITO基板が、実は劣化の「供給源」として機能していたことを突き止めた点に大きな意義があります。

今後の展望

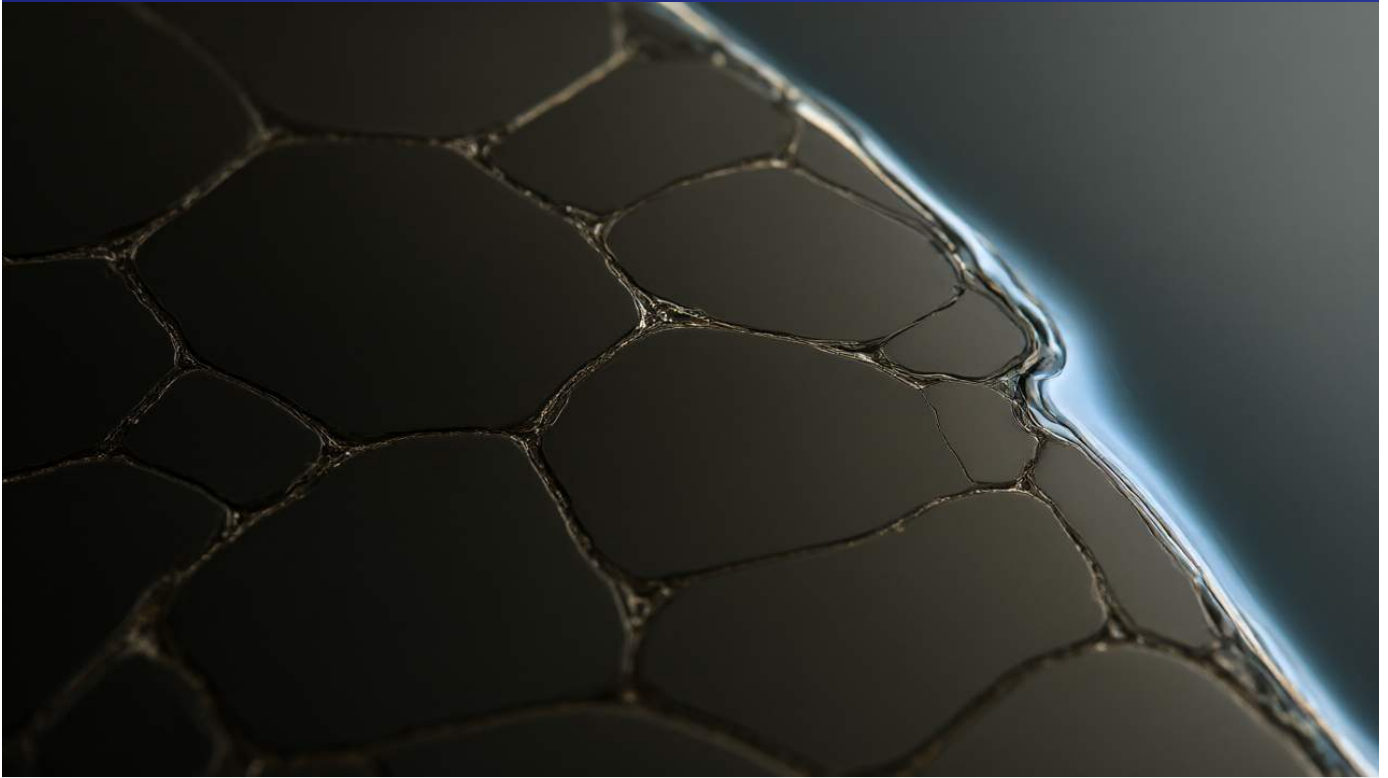
研究チームは、この酸素漏出を防ぐための対策として、ITOとペロブスカイトの間に[2-(3,6-Dimethoxy-9H-carbazol-9-yl) ethyl] phosphonic acidを用いた自己組織化単分子膜（SAM）を導入しました。この分子層は、ホスホン酸基が酸化物表面に強固に結合し、カルバゾールベースのテール部分が緻密な有機バリアとして機能します。RBSによる測定の結果、この単分子膜を導入することでITOからの酸素漏出が抑制されることが確認されました。この界面制御技術は、今後の高耐久なペロブスカイトデバイス設計における重要な指針になると期待されます。

元記事: <https://bioengineer.org/hidden-oxygen-leaks-from-solar-cell-substrates-and-slowly-tears-perovskites-apart/>

収集日: 2026年10月17日 | 自動記事収集・翻訳システム (AI使用)

#04 ペロブスカイト太陽電池 | 共晶混合物による結晶制御で変換効率25.9%を達成

公開日 2026年10月11日 Perovskite-Info アメリカ



概要

カリフォルニア大学サンディエゴ校などの共同研究チームが、結晶化プロセスに一時的な液相を導入することで、ペロブスカイト薄膜の品質を向上させる手法を開発しました。この手法により、認定効率25.9%（最大26.5%）の太陽電池を実現し、15平方センチメートルを超えるミニモジュールでも23.9%の効率を記録しています。結晶粒界の欠陥を効果的に除去できるため、デバイスの大型化に伴う性能低下という課題の解決に寄与します。

主要成果

カリフォルニア大学サンディエゴ校、成均館大学、プリンストン大学を含む12の機関による共同研究チームが、ペロブスカイト太陽電池のエネルギー変換効率（PCE）を認定値で25.9%（最大26.5%）まで向上させる新手法を開発しました。また、面積が15平方センチメートルを超えるペロブスカイト・ミニモジュールにおいても23.9%の効率を達成しています。さらに、PTAA（ポリ[ビス(4-フェニル)(2,4,6-トリメチルフェニル)アミン]）正孔輸送層を用いた小面積セルでは、85°Cの連続動作条件下で1,400時間経過後も、初期効率24.1%の85.8%を維持する安定性を示しました。

技術・詳細

本技術の核心は、ペロブスカイトインクに臭化亜鉛と塩化メチルアンモニウムを添加し、結晶化過程で一時的な「液相（液体ステージ）」を形成させる点にあります。これら2つの塩は、単独の成分よりも低い温度で融解する「共晶（eutectic）」混合物を形成します。

アニール（熱処理）工程において、この共晶混合物が結晶粒界周辺で局所的に融解し、結晶がより秩序ある構造に再配列するための空間を提供します。その後、塩化メチルアンモニウムは蒸発し、亜鉛は粒界や界面に留まって欠陥を不活性化（パッシベーション）させる役割を果たします。また、このプロセスによって膜内のハロゲン化物分布が均一化されることも、ナノプローブX線顕微鏡による観察で確認されました。結果として、得られた薄膜は高い光ルミネッセンス量子収率、長い電荷キャリア減衰時間、および低い表面再結合速度を実現しています。

背景・業界の文脈

ペロブスカイト薄膜は多くの小さな結晶で構成されており、それらの境界（粒界）に存在する欠陥がエネルギー損失の原因となります。この問題は特にデバイスの面積を拡大した際に顕著になり、性能を制限する大きな要因となっていました。今回の研究では、共晶混合物を用いて結晶粒の端にある性能制限的な欠陥を除去することで、大面積デバイスにおける効率低下を抑制することに成功しています。

今後の展望

本手法は、テストしたさまざまなペロブスカイト組成において有効であることが報告されています。また、太陽電池だけでなく、ペロブスカイト発光ダイオード（LED）にも適用可能であり、外部量子効率26.1%を達成しました。研究チームは、今後さらに別の共晶化学組成の探索を進める方針です。

元記事: <https://www.perovskite-info.com/perovskite-solar-cells-reach-259-efficiency-short-lived-liquid-stage>

収集日: 2026年10月17日 | 自動記事収集・翻訳システム (AI使用)

#05 ペロブスカイト太陽電池 | 水深10mで動作する新技術の性能と実証結果

公開日 2026年10月09日 Trekzone Media 中国



概要

雲南大学などの研究チームが、水深10メートルまで動作可能なペロブスカイト太陽電池を開発しました。従来の水中太陽電池が概ね水深2メートル以下に制限されていたのに対し、その5倍の深さまで実用範囲を拡大しています。これにより、水中センサーやカメラ、通信機器などの電源を、バッテリー交換なしで長期間供給できる可能性があります。

主要成果

中国の雲南大学を中心とする研究チームが、水深10メートルという深海環境においても機能するペロブスカイト太陽電池の開発に成功しました。これは従来の水中太陽電池技術が到達していた水深2メートル以下という限界を大幅に塗り替える成果であり、実用的な動作深度における初の機能検証であるとされています。南シナ海の西沙群島（Weizhou Islands）付近で実施された実証実験では、水深10メートルの環境に配備した水中ロボットに統合したモジュールが、2時間のテスト期間で324メガワット時のエネルギーを生成し、リチウムイオンバッテリーへの充電に十分な電力を供給できることを証明しました。

技術・詳細

本技術の核心は、ワイドバンドギャップ構造を持つペロブスカイト材料の採用にあります。海水は光の波長のうち、暖かい赤色端のスペクトルを吸収する特性がありますが、本デバイスは水深まで到達する青色からオレンジ色の波長の光を効率的に捕捉するように設計されています。

開発チームのWen-Hua Zhang（雲南大学およびSouthwest United Graduate School）らは、光学フィルターを用いて様々な水深の照明条件を再現したカスタム研究室システムを構築し、以下の検証を行いました。

- 無酸素環境での300日間の保存後、初期効率の約96%を維持。
- 水深10メートルの条件をシミュレートした環境下で1,160時間動作させ、劣化が最小限であることを確認。

これらの結果から、当該セルは水深10メートルの環境において、約5.5年間連続して動作し得ることが示唆されています。

背景・業界の文脈

これまで水中での太陽光発電は、水による光の吸収と減衰のため、浅瀬での利用に限定されてきました。特に沿岸から離れた場所に設置される水中センサーや通信設備、監視カメラなどの電源確保には、定期的なバッテリー交換が必要であり、これが運用コストとメンテナンス上の大きな課題となっていました。本研究で開発されたワイドバンドギャップ構造のセルは、水中での光透過特性に最適化されているため、従来の技術では困難だった深度での電力供給を可能にします。

今後の展望

研究チームは、今回の成果が海洋環境における低メンテナンスな長期発電の道を切り拓くものであるとしています。今後は、この技術が到達可能な最大動作深度の調査を行うとともに、水中太陽光発電デバイスにおける標準的な試験プロトコルの確立を目指しています。

元記事: <https://trekzone.org/2026/10/new-yunnan-university-perovskite-solar-cells-successfully-operate-at-10-metre-ocean-depths/>

収集日: 2026年10月17日 | 自動記事収集・翻訳システム (AI使用)

#06 ペロブスカイト・シリコンタンデム太陽電池 | 界面制御による変換効率29.1%の達成

公開日 2026年10月15日 Microscopy Australia オーストラリア



概要

シドニー大学の研究チームが、ペロブスカイト・シリコンタンデム太陽電池の界面層における分子凝集を抑制し、変換効率29.1%を達成した。新設計の分子を用いて溶液の酸性度を調整することで、電荷輸送を担う自己組織化単分子膜（SAM）の均一性を大幅に向上させている。これにより、エネルギー損失の低減と耐久性の向上が実現し、商用化に向けた重要な課題である安定性の確保に前進した。

主要成果

シドニー大学のAnita Ho-Baillie教授率いる研究チームは、ペロブスカイト・シリコンタンデム太陽電池において、認証済みの変換効率29.1%を達成した。この成果は、デバイス内部の界面に形成される超薄層の分子構造を最適化したことで実現した。また、耐久性においても顕著な向上が見られ、1,000回以上の熱サイクル後でも効率の95%以上を維持し、さらに国際規格IEC61215が定める最低要件を超える26回の湿度凍結サイクルをクリアした。

技術・詳細

タンデム太陽電池は、異なる波長の光を吸収する2つの材料を積層することで、従来のシリコン単体セルよりも効率的に発電できる次世代技術である。しかし、実用化には界面における電荷の流れを制御する「自己組織化単分子膜（SAM）」を均一に形成させることが極めて困難であった。従来のSAM分子は、塗布前の溶液状態で凝集（クランプ化）しやすく、それがナノスケールの欠陥となってエネルギー損失や安定性の低下を招いていた。

研究チームは、SAM溶液の酸性度が分子の分散状態を制御する決定的な要因であることを突き止めた。新たに設計した分子を用いて溶液の酸性度を精密に調整することで、分子の凝集を防ぎ、極めて均一な分子層を形成することに成功した。この化学的なアプローチにより、層間の界面における電荷移動の効率が向上した。

このメカニズムの証明には、高度な微細分析が活用された。アデレード大学のMatthew Griffith准教授らおよびAdelaide MicroscopyのAlex Cavallaro博士の支援を受け、紫外線光電子分光法を用いて界面の電子エネルギー準位の変化を測定した。これにより、化学的な調整がエネルギーアライメントと輸送を改善し、電荷の流れを効率化したことが直接的に証明された。

背景・業界の文脈

ペロブスカイト・シリコンタンデム太陽電池を研究室レベルから商業的な製品へと移行させるには、製造プロセスの信頼性と長期的な安定性の確保が不可欠である。特にナノスケールの界面欠陥は、産業規格を満たす上での大きな障壁となっていた。本研究は、Australian National Fabrication Facility (ANFF) および Australia's National Collaborative Research Infrastructure Strategy (NCRIS) の支援を受けて実施された。

今後の展望

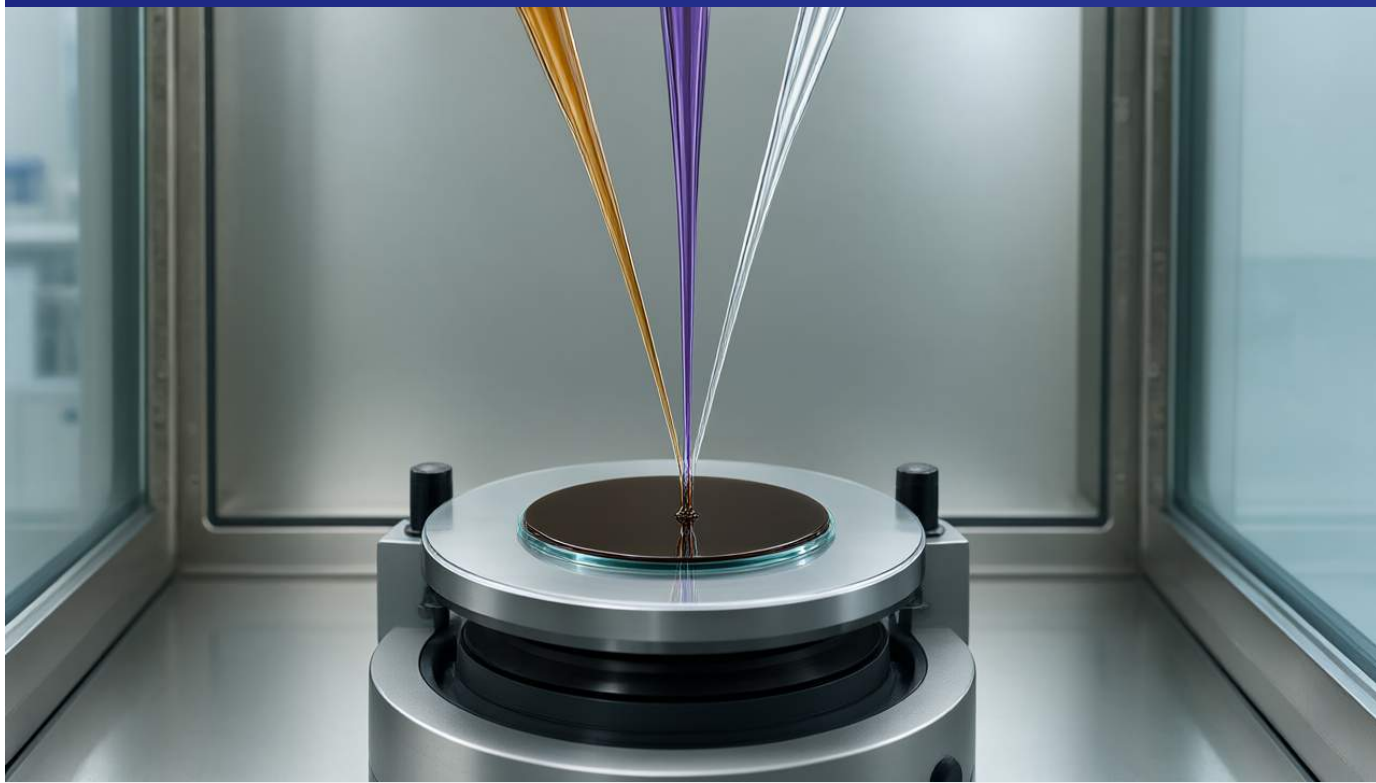
化学的な微調整という実用的かつ小規模な変更が、再生可能エネルギー技術に大きな利益をもたらすことを本研究は示した。効率と耐久性の両立を実現したことで、ペロブスカイト・シリコンタンデム太陽電池の商用展開が現実味を帯びている。また、今回の知見は他の高性能太陽電池設計の雛形となり、よりクリーンで効率的なエネルギーシステムへの世界的な移行を後押しすることが期待される。

元記事: <https://micro.org.au/news/molecular-makeover-boosts-solar-performance/>

収集日: 2026年10月17日 | 自動記事収集・翻訳システム (AI使用)

#07 ペロブスカイト太陽電池 | 3分子ブレンドのHE-MC採用で効率27.5%を達成

公開日 2026年10月13日 pv magazine アメリカ



概要

中国の研究チームが、3種類の分子をブレンドした「高エントロピー分子接合（HE-MCs）」を開発し、逆構造ペロブスカイト太陽電池の変換効率を27.50%まで向上させました。この新手法は、従来の単一成分接合で課題となっていた熱不安定性による構造崩壊を防ぎ、正孔輸送効率とデバイスの安定性を同時に改善したものです。これにより、高効率と長期運用安定性の両立というペロブスカイト太陽電池の主要課題に対する新たなアプローチが示されました。

主要成果

中国の香港城市大学、吉林大学、中山大学の研究チームは、逆構造ペロブスカイト太陽電池において、変換効率27.50%（リバーススキャン条件下）を達成する新技術を開発しました。このデバイスは、開回路電圧（VOC）1.202 V、短絡電流密度 26.40 mA/cm²、フィルファクター（FF）86.67%という高い性能を示しています。また、天津市計量監督検閲研究院による独立認証では、定常状態効率 27.31%が確認されました。

技術・詳細

本研究の核心は、正孔選択層に「高エントロピー分子接合（HE-MCs）」を導入した点にあります。具体的には、化学構造が似ているが非中心対称単位を持つ3つのカルバゾールベース分子（CbzNaph、CbzNaphBF、CbzNaphBT）を1:1:1のモル比で混合して使用しました。CbzNaphBFとCbzNaphBTにはそれぞれ酸素および硫黄を含むユニットが組み込まれており、これにより分子間の相互作用とパッキング配置が多様化し、構成上の無秩序さ（高エントロピー状態）が生まれます。

デバイスの構造は、FTO/HE-MCs/ペロブスカイト/C60/SnO₂/Cuとなっており、以下の工程で製造されています。

- 正孔選択層：混合溶液をFTOガラスにスピンコートし、100 Cで10分間アニール。
- 吸収層：バンドギャップ 1.55 eVのペロブスカイトを2段階スピンコート法で堆積し、100 Cで30分間アニール。
- 上部層：表面パッシベーション後、C60（30 nm）を熱蒸着、SnO₂（40 nm）を原子層堆積法（ALD）で形成し、最後に銅（Cu）電極（100 nm）を熱蒸着。
- 反射防止：ガラス基板背面へフッ化マグネシウム（120 nm）をコーティング。

背景・業界の文脈

ペロブスカイト太陽電池の商用化における大きな壁は、変換効率の向上と長期的な動作安定性の確保です。特に従来の単一成分による分子接合は、熱ストレス下で分子パッキングの秩序が失われ、正孔輸送能の低下やデバイスの劣化を加速させるという熱的不安定性の課題がありました。本研究では、あえて構造的な複雑さ（高エントロピー化）を持たせることで、分子接合の崩壊を防ぎつつ効率的な電荷輸送を維持することに成功しました。その結果、CbzNaph単体を用いたデバイスの平均変換効率 26.37%に対し、HE-MC採用デバイスでは 27.29%へと向上し、VOCとFFの改善が見られました。

今後の展望

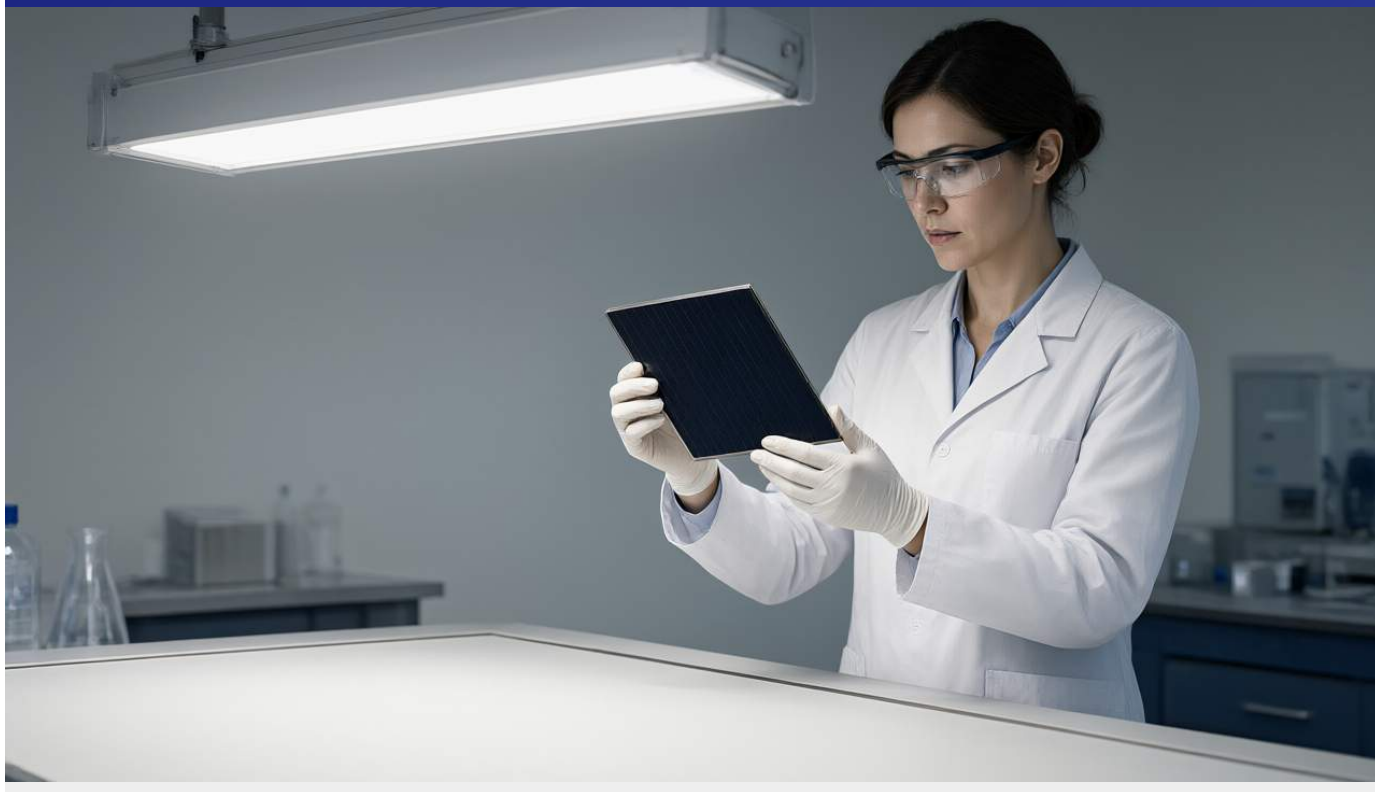
今回の成果は、Nature Photonics誌に掲載されました。本研究で達成した27.50%という数値は、2026年5月に陝西師範大学などのチームが報告した逆構造ペロブスカイト太陽電池の効率 27.41%（Nature誌掲載）に匹敵する極めて高い水準です。研究チームは分子動力学シミュレーションや密度汎関数理論計算を用いて、熱老化前後での分子パッキングと電荷輸送を検証しており、85 Cでの連続的な1サン照射下での最大電力点追跡など、過酷な条件下での安定性評価も行っています。

元記事: <https://www.pv-magazine.com/2026/10/13/three-molecule-blend-boosts-inverted-perovskite-solar-cell-efficiency-to-27-5/>

収集日: 2026年10月17日 | 自動記事収集・翻訳システム (AI使用)

#08 ペロブスカイト太陽電池 | 大型サブモジュールの変換効率23.5%をUNSWらが達成

公開日 2026年10月13日 Mercom India インド



概要

オーストラリアのUNSW SydneyとUtmoLightが、大面積ペロブスカイト太陽電池サブモジュールで世界記録となる23.5%の安定化エネルギー変換効率を達成した。30 × 30 cm（開口面積676 cm²）のサイズで、従来のベンチマークを0.6ポイント上回る成果である。これにより、小面積のラボセルと大面積モジュールの間の効率格差がさらに縮まり、商用スケールへの製造可能性が示された。

主要成果

オーストラリアのUNSW Sydneyの研究チームとUtmoLightは、大面積のペロブスカイト太陽電池サブモジュールにおいて、世界記録となる23.5%の認証済み安定化エネルギー変換効率を達成した。対象となったサブモジュールのサイズは30 × 30 cmで、開口面積は676 cm²に及ぶ。この数値は、これまでの効率ベンチマークを0.6パーセントポイント上回るものである。

技術・詳細

今回の成果は、通常1 cm²程度である小面積のラボセルと、大面積モジュールとの間に存在する効率の乖離をさらに縮小させた点に意義がある。研究チームは、従来のペロブスカイト太陽電池で使用されていた酸化ニッケル層を排除する手法を採用した。酸化ニッケル層はペロブスカイト材料と悪反応を起こし、不安定性の要因となることが知られているためである。

代わりとして、製造過程で直接ホール選択接合（hole-selective contact）を形成させる代替製造プロセスを開発した。これにより、追加の処理工程を削減しつつ、安定性を向上させることに成功した。また、UtmoLightが提供した大面積処理およびモジュール製造の専門知識により、ラボレベルの材料やデバイスコンセプトを高パフォーマンスなサブモジュールへと変換することが可能となった。

背景・業界の文脈

ペロブスカイト太陽電池は、高いエネルギー変換効率と低コスト製造の可能性から注目を集めている。特に、従来のシリコン太陽電池の上にペロブスカイト層を重ねる「タンデム太陽電池」の開発が進んでおり、異なる太陽光スペクトルを効率的に吸収することで、モジュールサイズを維持したまま出力を向上させることが期待されている。

一方で、実用化に向けては、水分、熱、長期間の日照による劣化という課題がある。また、大面積化に際しては、膜の均一性、結晶化、欠陥の制御、界面および電氣的相互接続の管理をより厳格に行う必要がある。今回の手法は、開発の早期段階でスケーラビリティ（拡張性）を評価できるため、産業規模の製造に適さない材料に時間を費やすリスクを軽減できるという利点がある。

今後の展望

研究チームは今後、面積2.8 m²のフルスケール・ペロブスカイト太陽電池モジュールの開発を計画しており、効率目標を約18%~19%に設定している。ただし、広範な普及には、さらなる効率の向上、再現性の確保、および長期的な安定性の改善が必要であるとしている。

なお、UNSWの研究チームは2026年1月に、アンチモンカルコゲナイドベースの太陽電池で10.7%の変換効率という世界記録を達成したほか、世界的に分析した約11,000個の太陽光発電サンプルにおいて、約5分の1が平均の1.5倍の速度で劣化していることを突き止めており、試験基準の改善の必要性を指摘している。

元記事: <https://www.mercomindia.com/australian-researchers-claim-record-perovskite-submodule-efficiency>

収集日: 2026年10月17日 | 自動記事収集・翻訳システム (AI使用)

#09 ペロブスカイト・タンデム太陽電池 | 中国が提案する製造技術の輸出禁止基準と影響

公開日 2026年10月16日 pv magazine Global / China's Ministry of Commerce (Mofcom) and Ministry of Industry and Information Technology (MIIT) アメリカ



概要

中国の商務部（Mofcom）と科学技術部が、高効率なペロブスカイトおよびタンデム太陽電池の製造技術などの輸出禁止を提案した。具体的には、変換効率30%以上のペロブスカイト-シリコンタンデムセルなどの製造プロセスや設備技術が対象となる。この措置が導入されれば、次世代太陽電池の製造ノウハウの海外流出が制限され、中国の技術的優位性が強化される可能性がある。

主要成果

中国の商務部（Mofcom）および科学技術部は、高効率なペロブスカイト太陽電池およびタンデム太陽電池の製造技術について、輸出を禁止することを提案した。また、高度なポリシリコン、ウェハ、結晶シリコンセルの生産ノウハウに対しても新たな制限を設ける方針である。2026年10月16日に公開された「2026年共同公告第48号」に基づき、太陽光発電分野を含む計40の技術（うち太陽光関連は12技術）が「輸出禁止または制限技術カタログ」に追加される案となっており、11月15日までパブリックコンサルテーションが行われる。

技術・詳細

輸出禁止の対象となるペロブスカイト・タンデム太陽電池の基準は、ウェハサイズが182mm以上で、変換効率が30%以上に達する製造プロセスおよび関連設備製造技術である。また、コーティング幅が1.1メートル以上のペロブスカイト用スロットダイコーティングプロセスも含まれる。大面積モジュールに関しては、面積1平方メートル以上で変換効率が18%以上の単接合ペロブスカイトモジュール、および同面積で効率28%以上のタンデムモジュールの製造技術が対象となる。なお、これらは完成品の輸出ではなく、製造技術そのものを対象としている。

その他の禁止提案には、以下の技術が含まれる。

- 年産能力25万トン以上のトリクロロシラン生産用冷水素化流動床プロセス、および年産2万トン以上のシランベース流動床プロセス。
- 厚さ70マイクロメートル以下のシリコンウェハ製造プロセス、および薄型結晶シリコンセルのエッジパッシベーション技術と関連設備製造ノウハウ。

また、「制限」カテゴリー（政府承認とライセンスが必要な技術）には、年産能力3万トン以上のポリシリコンプラントエンジニアリング技術、高度な結晶引き上げおよびウェハ切断プロセス、さらにTOPCon、BC、HJT太陽電池の高機能製造プロセス（堆積、パッシベーション、拡散、メタライゼーション技術）が含まれる。特にHJTについては、宇宙応用に関連するAM0照射条件下で評価された特定のp型技術が対象となっている。

背景・業界の文脈

中国政府は、太陽光発電技術が航空宇宙や防衛などの機密性の高い分野での応用を広げていることから、国家安全保障上の懸念に対応するものとしている。ただし、指定された閾値を下回る技術や、制御対象の技術を用いて製造された完成品（モジュール等）は対象外であり、特定の国や企業を標的にしたものではないとしている。なお、輸出禁止・制限の正式適用に先立ち、2026年10月16日から暫定的な登録要件が施行されており、対象技術を輸出計画している企業は事前にオンラインシステムで登録を行う必要がある。

今後の展望

この規制が導入された場合、技術ライセンスの供与、海外での生産ライン設置・試運転、設備輸出、オンサイトの技術サポートなどが制限されるため、中国の高度な製造技術への海外アクセスが限定されることになる。短期的には、海外での太陽光発電製造プロジェクトの遅延やコンプライアンスコストの増加を招く可能性がある。長期的には、次世代PV製造技術の国際的な普及における中国の影響力が強まり、海外メーカーが技術格差を埋める取り組みを鈍化させる可能性がある。一方で、中国メーカー自身の国際展開プランを複雑にし、貿易摩擦や報復措置を誘発するリスクも孕んでいる。

元記事: <https://pv-magazine-usa.com/2026/10/16/china-proposes-ban-on-exports-of-perovskite-tandem-solar-manufacturing-technology/>

収集日: 2026年10月17日 | 自動記事収集・翻訳システム (AI使用)

#10 ペロブスカイト-シリコンタンDEM太陽電池 | 電極再設計による変換効率32.3%の達成

公開日 2026年10月14日 Perovskite-Info 中国



概要

中国の研究チームが、光吸収層ではなくフロント電極の再設計に焦点を当てることで、認定効率32.28%（チャンピオン効率33.06%）のペロブスカイト-シリコンタンDEM太陽電池を開発しました。タングステン添加酸化インジウム（IWO）の採用と、シミュレーションに基づくメタルグリッドの最適化が効率向上に寄与しています。このアプローチは既存の工業的製造手法を適用可能であり、実用的な効率改善策となる可能性があります。

主要成果

南西石油大学、中国科学院、上海師範大学、重慶大学、および中国科学院大学の研究チームは、ペロブスカイト-シリコンタンデム太陽電池において、認定効率32.28%、チャンピオン効率33.06%という高い変換効率を達成しました。特筆すべきは、多くの研究が光吸収層の改良に注力するなか、本研究ではフロント電極の再設計のみでこの数値を実現した点にあります。

技術・詳細

タンデムセルのフロント電極は、電荷を収集して横方向に移動させる「透明導電酸化物層」と、電流を外部へ導く「メタルグリッド」の2つの要素で構成されています。本研究では、一般的に使用される酸化インジウム亜鉛に代わり、タングステン添加酸化インジウム（IWO）を採用しました。IWOは仕事関数が低いため電子抽出効率が向上し、さらに近赤外光を底層のシリコンセルへより多く透過させることができます。これにより、メタルグリッドの構成が同一の条件下で、チャンピオン効率を31.65%から32.49%へと引き上げました。この向上は主にフィルファクター（FF）が78.74%から79.51%へ改善したことによるものです。

さらにチームは、メタルグリッドによる遮光損失と電極の抵抗損失のトレードオフを評価するシミュレーションツールを構築しました。グリッド線が細ければ遮光は減りますが、太く密度が高ければ電流伝導性が向上します。実験の結果、線幅約50 μm 、間隔2.5 mmの設計が最適であることが判明しました。この最適化を施したチャンピオンセルは、開回路電圧1.973 V、短絡電流密度20.72 mA/cm^2 、フィルファクター80.87%を記録しました。

安定性と製造可能性

耐久性試験において、IWO電極を用いた未封止セルは、1サン照射下での最大電力点追従（MPPT）を500時間継続した後、初期効率の91.3%を維持しました。これは標準的な電極を用いた場合の86.1%を上回る結果です。

また、本研究で導き出された設計ルールは、スクリーン印刷、電気めっき、レーザー転写印刷といった既存の工業的手法でメタル線を約10 μm まで細くできるため、実際の製造プロセスへの適用が可能であると指摘されています。

今後の展望

今回の成果は小面積デバイスによるものですが、実用化に向けてはいくつかの課題が残っています。具体的には、ペロブスカイト層の温度制限内での透明酸化物の大面積かつ均一な堆積技術の確立や、高価なインジウムの使用量を削減することが今後の重要な課題として挙げられています。

元記事: <https://www.perovskite-info.com/electrode-redesign-pushes-perovskite-silicon-tandem-solar-cells-323-certified>

収集日: 2026年10月17日 | 自動記事収集・翻訳システム (AI使用)

#11 鉛フリーペロブスカイト | 水中で動作する光アノードの実現と安定化性能

公開日 2026年10月11日 EPFL's LIMNO lab (reposted on a blog) スイス



概要

EPFLのLIMNO labが、水中で動作可能な鉛フリーの層状ダブルペロブスカイトを開発しました。疎水性の有機スペーサーとしてナフタレンジイミドを採用することで、高いキャリア移動度と構造安定性を実現しています。これにより、これまで水への脆弱性から困難だったバイオセンサーや太陽燃料製造への応用への道が開かれます。

詳細

主要成果

EPFL（スイス連邦工科大学ローザンヌ校）のKevin Sivula氏率いるLIMNO labの研究チームは、水中で動作する鉛フリーの層状ダブルペロブスカイトを開発しました。研究チームは、このクラス材料が水中で動作したのは今回が初めてであるとしています。この新材料は、水ベースの電解質を用いた光アノードとして機能し、1サン（one-sun）の光照射下において、可逆水素電極に対して+1.0 Vで0.25 mA/cm²の電流密度を記録しました。

技術・詳細

開発された材料（(NDI-dH)₂AgBi<0xE2><0x82><0x88>）の最大の特徴は、ナフタレンジイミドという嵩高く疎水性の高い有機スペーサーを構造に組み込んだ点にあります。このスペーサーの導入により、単純な脂肪族鎖やベンゼンベースのスペーサーを用いた材料と比較して、面内キャリア移動度が3倍向上し、トラップ密度は1桁分低減されました。

安定性に関する加速試験（温度30℃、相対湿度80%で24時間）では、他の2種類のスペーサーを用いたフィルムは脱色し層状構造を失ったのに対し、本材料は構造を維持しました。また、光アノードとしての動作試験において、素のフィルムは徐々に劣化しましたが、正孔輸送ポリマーのオーバーレイ層を適用することで、光電流は一部低下したものの、1時間以上の連続動作を維持することに成功しました。

特筆すべきは、有機スペーサーが単なる構造的な足場（スキャフォールド）としてだけでなく、光を吸収して光電流に寄与する能動的な光吸収体としても機能している点です。

背景・業界の文脈

層状ハイブリッドダブルペロブスカイトは、太陽電池や光電子デバイスへの応用が期待されている有望な材料です。しかし、これらの材料は一般的に水に対する感受性が非常に高く、半導体が液体に直接接触するアプリケーションへの導入が大きな障壁となっていました。具体的には、バイオセンサーや太陽光を利用した燃料生産（太陽燃料）などの分野での活用が制限されていました。

今後の展望

今回の成果は、スペーサーのエンジニアリング（設計）が、安定した鉛フリーペロブスカイト光電極を実現するための有効なアプローチであることを示しています。鉛を含まない環境負荷の低い材料で水中の動作を実現したことで、今後の光電気化学デバイスの設計に新たな方向性が提示されました。

元記事: <https://www.perovskite-info.com/water-repelling-spacer-lets-lead-free-perovskite-work-photoanode-water>

収集日: 2026年10月17日 | 自動記事収集・翻訳システム (AI使用)

#12 溶剤フリー・タンデム太陽電池 | 物理気相成長法による量産可能性と安定性

公開日 2026年10月13日 WSSET 国際



概要

溶剤を一切使用しないタンデム太陽電池の製造アプローチが開発され、産業レベルの製造に必要な効率と安定性が検証されました。物理気相成長（PVD）の採用により、製造工程から毒性溶剤を排除し、汚染リスクと環境負荷を低減しています。この手法は、6,800時間後も初期効率の97.06%を維持する高い長期安定性を実証しました。次世代タンデム太陽電池の工業的量産化に向けた、スケーラブルな経路を提示する成果となっています。

主要成果

次世代のタンデム太陽電池において、製造工程から溶剤を完全に排除した「溶剤フリー（solvent-free）」のアプローチが導入されました。この手法を用いて作製されたセルは、6,800時間の経過後においても初期効率の97.06%を維持しており、産業利用に不可欠な極めて高い長期安定性を備えていることが証明されました。

技術・詳細

本技術の核心は、物理気相成長（Physical vapour deposition）を採用した点にあります。従来の製造プロセスでは溶剤が使用されていましたが、物理気相成長法を用いることで、生産工程から毒性溶剤を完全に除去することに成功しました。これにより、製造過程における汚染（コンタミネーション）の防止および環境リスクの低減が同時に実現されています。研究では、この手法が工業的な太陽電池製造に求められる効率と安定性の基準を満たせるかどうか为重点的にテストされました。

背景・業界の文脈

タンデム太陽電池は、異なる波長の光を吸収する複数の層を重ねることで発電効率を高める次世代技術ですが、量産化に向けては製造プロセスの環境負荷や、長期的な耐久性の確保が大きな課題となっていました。特に、製造時に使用される溶剤の毒性や、それがもたらすデバイスへの影響は、工業的なスケールアップにおけるボトルネックとなっていました。

今後の展望

今回の溶剤フリー・アプローチの確立は、タンデム太陽電池の工業的製造に向けたスケラブルなルートを提供します。毒性溶剤を排除しながら高い安定性を維持できることが示されたため、環境負荷を抑えたクリーンエネルギーの普及加速、および次世代太陽電池の商業的な量産化に向けた重要なマイルストーンになると期待されます。

収集日: 2026年10月17日 | 自動記事収集・翻訳システム (AI使用)

#13 ペロブスカイト太陽電池 | 屋外でのUV劣化抑制と効率16%維持を実現した新ポリマー

公開日 2026年10月16日 Optics.org / Science アメリカ



概要

米国エネルギー省（DOE）の支援を受けた研究チームが、屋外の太陽光下におけるペロブスカイト太陽電池（PSC）の劣化メカニズムを解明し、耐性を向上させる新素材を開発しました。独自に合成したハイブリッドポリマーを正孔輸送層（HTM）に採用することで、紫外線（UV）による劣化を抑制し、29週間の屋外試験後も16%以上の動作効率を維持することに成功しています。これにより、ラボ環境と実環境の性能乖離という商用化への大きな課題解決に向けた重要な一歩となりました。

主要成果

研究チームは、屋外の未フィルタ太陽光下におけるペロブスカイト太陽電池（PSC）の劣化メカニズムを調査し、高い効率と紫外線（UV）安定性を両立させる新しいハイブリッドポリマー材料を開発しました。この材料を用いたチャンピオンモジュールは、屋外試験の初期段階で動作効率が数パーセント上昇して約16%に達し、その後29週間にわたる屋外試験を経ても、16%以上の動作効率を維持したことが確認されました。

技術・詳細

本研究では、p-i-n構造のPSCにおいて、有機ハイブリッド正孔輸送材料（HTM）を用いた際のUV光誘起劣化メカニズムを分析しました。その結果、ペロブスカイト層、ポリマーHTM層、および透明導電酸化物（TCO）層の間の化学結合が弱く、この領域の結合不全が太陽光に含まれる強いUV成分による劣化の主因となっていることを突き止めました。

この課題に対し、研究チームはペロブスカイト/HTM/TCO領域の化学結合を強化する合成ポリマーを開発しました。正孔輸送層（HTM）とは、太陽光で生成された電荷のうち、正孔（ホール）を電極まで効率的に運ぶ役割を持つ層のことです。この新素材の導入により、屋外環境での耐久性が大幅に向上しました。なお、この結果はDOEの「ペロブスカイトPV商用化加速センター（PACT）」による独立した検証によって裏付けられています。

背景・業界の文脈

一般的に、PSCの性能試験の多くはLEDを光源とした制御環境下のラボで行われてきました。しかし、実際の屋外環境では、温度、日射量、UV光強度が常に変動しており、水分や酸素との反応、あるいは光・熱・印加電圧への長時間曝露によって薄膜が分解するという課題があります。商用化を加速させるには、ラボでの「ライトソーキング」や「最大電力点追跡（MPPT）」とは異なる、実世界での劣化メカニズムを理解し、対策を講じることが不可欠でした。

今後の展望

NRELの化学研究者でありPACTの副責任者を務めるLaura Schelhas氏は、面積15 cm²以上のペロブスカイト・ミニモジュールにおいて、29週間の屋外試験後に16%以上の開口効率を測定し、それを公開した初めての実証例であると考えています。実世界での実証は商用化への決定的なステップであり、PACTが提供する評価基準やデータを通じて、研究者や企業がデバイスの信頼性向上を加速させることが期待されています。

元記事: <https://optics.org/news/nrel-examines-degradation-mechanisms-of-perovskite-solar-cells>

収集日: 2026年10月17日 | 自動記事収集・翻訳システム (AI使用)

#14 ペロブスカイト太陽電池 | 結晶欠陥を抑制し発電効率を1%向上させる新手法

公開日 2026年10月13日 Princeton Engineering アメリカ



概要

プリンストン大学などの研究チームが、化学物質の組み合わせによってペロブスカイト太陽電池の結晶内部の欠陥を抑制する手法を開発しました。この技術により、電子が太陽光から得たエネルギーを保持できる時間が未処理のものより10倍に延び、最先端のセルでも発電量を1%向上させることが可能です。AIやデータセンターのインフラ需要で電力需要が高まる中、次世代のエネルギー生産技術として期待されます。

主要成果

プリンストン大学（Princeton Engineering）を中心とする研究チームが、ペロブスカイト太陽電池の製造過程で特定の化学物質を添加することにより、結晶構造内の原子レベルの欠陥を大幅に削減することに成功しました。この成果により、電子が太陽光を吸収した後に余剰エネルギーを保持できる時間が、未処理のペロブスカイトと比較して10倍に延長されました。プリンストン大学のDane deQuilettes助教授によれば、この技術を適用することで、現在最も最先端のペロブスカイト太陽電池であっても、発電量をさらに1%向上させられる可能性があるとしています。

技術・詳細

ペロブスカイトは複雑な結晶構造を持つ半導体であり、太陽エネルギーを効率的に電気に変換できる特性を持っています。研究チームは、製造プロセスの初期段階で「臭化亜鉛（zinc bromide）」と「塩化メチルアンモニウム（methyl ammonium chloride）」の混合物を添加することで、微視的な欠陥を軽減させる手法を見出しました。この2つの化学物質を組み合わせることで、塩を氷に加えたときのように融点が下がる性質（共晶）を利用しており、これにより結晶構造の欠陥が少ないペロブスカイトが生成されます。

deQuilettes助教授の研究室で分析したところ、この手法で作成されたサンプルでは、電子が余剰エネルギーを最大300マイクロ秒間保持することが確認されました。これは他の多くの半導体と比較して約10万倍という極めて長い保持時間です。電子がエネルギーを長く保持できるほど、太陽電池から生成できる電力は増加します。

背景・業界の文脈

現在、太陽電池の主流は耐久性の高いシリコン製ですが、ペロブスカイトはより低コストで持続可能な製造が可能です。液体状態で準備できるため、新聞のインクのようにシート状にプリントして製造できる点も大きな利点です。近年では、シリコン太陽電池の上に薄いペロブスカイト層を重ねた「タンデム太陽電池」の開発が進んでおり、単一素材のセルよりも約40%高い電力を生成できることが知られています。しかし、プリントや積層のプロセスで原子レベルの欠陥が生じやすく、それが電子のエネルギー保持能力を低下させることが大きな課題となっていました。

今後の展望

欠陥の少ないペロブスカイト層を実現することで、標準的なシリコン太陽電池を補強する効率的な層として活用でき、AIやデータセンターなどのインフラ拡大に伴う電力需要の増大に対する新たな解決策となることが期待されています。また、電子が極めて長時間エネルギーを保持できるという特性は、太陽電池以外の半導体デバイスへの応用可能性も広がります。本研究の結果は、Science 誌に「Volatile eutectics to tailor crystallization for perovskite optoelectronics」という題名で10月8日に掲載されました。

元記事: <https://engineering.princeton.edu/news/2026/10/13/building-better-solar-tech-crystal-time>

収集日: 2026年10月17日 | 自動記事収集・翻訳システム (AI使用)