

【課題番号】 3-2501

【研究課題名】フィルム型ペロブスカイト太陽電池の前処理を主軸としたリサイクルプロセス提案および易解体設計へのフィードバック

【研究期間】 2025 年度（令和 7 年度）～2027 年度（令和 9 年度）

【研究代表者（所属機関）】 所千晴（早稲田大学）

研究の全体概要

再生可能エネルギー拡大に向けて導入が期待されるペロブスカイト太陽電池の適正処理および高度資源循環を実現するため、次の 2 点を明らかにする。第一に、既に多数の実証実験に用いられ上市間近であるフィルム型ペロブスカイト太陽電池製品をメーカーから入手し、現状で考え得る多種多様な前処理リサイクルプロセスを俯瞰的かつ網羅的に検討し、最適なプロセス条件を明らかにする。すなわち導入過渡期には現行のシリコン系太陽電池や、自動車、小型家電、建材等のリサイクルプロセスに混入して処理されることも想定されるため、前処理として一般的である粉碎や物理選別等の物理的分離プロセスや、浸出や加熱等の化学的分離プロセスにおける有害物質、金属、樹脂の分離回収挙動を定量的に把握し、最適なプロセス条件を明らかにする。第二に、将来的に見込まれる大量廃棄時代には専用の最適ナリサイクルプロセスを新たに要することから、選択的加熱を主軸とした次世代型分離プロセスである電気パルス、誘電加熱、誘導加熱も検討し、現行の物理的・化学的分離プロセスより高効率で高精度な分離に有効であるかを検証する。以上の分離プロセス検討から得られた各元素の回収量や品位、分離効率、エネルギー効率などを総合し、太陽電池メーカーである研究協力者と協議の上、有害物質の適正処理の観点と、貴金属やヨウ素、樹脂なども視野に入れた高度資源循環の観点のそれぞれから、最適ナリサイクルプロセス確立に向けた技術開発の方向性と、安心安全な資源循環性を兼ね備え競争力を高めた製品のための易解体設計への指針について、具体的に提言する。これにより、環境産業は将来的なペロブスカイト太陽電池の大量廃棄時代に対応すべく、適正処理および高度資源循環のための体制整備や技術開発に着手することができる。太陽電池メーカーにおいては、資源循環性を高めた環境配慮設計等によって競争力を高めることが期待される。

フィルム型ペロブスカイト太陽電池の前処理を主軸としたリサイクルプロセス提案 および易解体設計へのフィードバック（研究代表機関：早稲田大学）

背景

- ペロブスカイト太陽電池の適正処理を前提としたリサイクルプロセス研究は未実施
- 資源循環を考慮し、ペロブスカイト太陽電池製品に適した最適な新規リサイクルプロセス開拓の必要性

目的

- ① 現行リサイクルプロセス（シリコン系太陽電池や自動車、小型家電等）への混入を想定した処理挙動の解明
- ② ペロブスカイト太陽電池に特化した選択的加熱を主軸とした次世代型分離プロセスの検討
- ③ 最適リサイクルプロセスに向けた「易分解設計」の研究開発の方向性の提示

研究概要

積水化学工業
（研究協力者）



<本研究による具体的な提言>

- ・最適なりサイクルプロセス確立に向けた技術開発の方向性
- ・資源循環性を兼ね備え競争力を高めた製品の易解体設計への指針

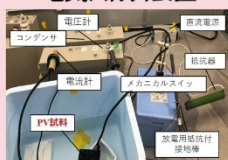
サブテーマ1：早稲田大学 所千晴（研究代表者）

リサイクルプロセス開発の方向性検討および易分解設計へのフィードバック

次世代型分離 プロセス

- ・電気パルス、マイクロ波による誘電加熱、誘導加熱等

電気パルス装置



マイクロウェーブ



誘導加熱



現行のリサイクルプロセスを活用した
フィルム型ペロブスカイト太陽電池の
処理プロセスを確立

次世代型の新規分離技術として、
電気パルス・誘電加熱・誘導加熱を
検討し、有効性を示す。

高度資源循環達成を補完する易解
体設計の指針を提案

選択的加熱法を活用し、モジュールの解体、
配線金属の回収の有効性を解明

連携

サブテーマ2：東京大学 高谷雄太郎 物理的分離を主軸としたリサイクルプロセス検討

物理的分離 プロセス

- ・粉砕、分級、比重選別、
渦電流選別、磁選等

ボールミル



振動ミル



各種物理選別による有害物質、金属、
樹脂の分離を定量的に検証

サブテーマ3：早稲田大学 神谷秀博 化学的分離を主軸としたリサイクルプロセス検討

化学的分離 プロセス

- ・加熱、浸出等

分離回収

鉛、銅、ヨウ素、
低分子量カンチオンポリマー
微量希元素

溶出条件、加熱条件、雰囲気などが
分離挙動に与える影響を解明