

【3K162004】 高電圧パルス破碎を利用した太陽光発電パネルの選択的破碎と物理選別技術（H28-29 22,795千円）

研究代表者 飯塚 淳（東北大学）

1. 研究開発目的

本研究では近年効率的な装置が開発され、複合材料の選択的破碎を可能とする要素技術である高電圧パルス破碎を太陽光発電パネルリサイクルに適用することを検討した。高電圧パルス破碎は、水中で破壊対象試料に高電圧を引加することで、複合材の界面に発生するプラズマ由来の衝撃波による引っ張り応力、及び水中で発生する衝撃波によって多種複合材料の選択的破碎を行う技術である。高電圧パルス破碎のリサイクル材料への適用は近年盛んに検討されており、電子基板やタンタルコンデンサ、液晶パネルディスプレイ等に適用され、非常に高い選択的破碎性能が得られている。

本研究では、この高電圧パルス破碎技術を太陽光パネルの粉碎に適用し、かつその他の物理選別技術（磁力選別や重液選別等）と組み合わせることで、パネル中の多種材料を選択的に分離回収する手法の確立を目的とした。

2. 本研究により得られた主な成果

（1）科学的意義

重要なリサイクル対象であり、複雑な積層材である太陽光パネルに対する高電圧パルス破碎効果を定量的に確認した。また、高電圧パルス破碎のメカニズムに関する検討を行った。本研究では、流通量が大きく構造が類似する多結晶タイプと単結晶タイプの太陽光発電パネル、流通量が少なく構造が異なるアモルファスタイプの太陽光発電パネルに対してそれぞれ破碎試験を行い、結果の比較を行った。

高電圧パルス破碎は、封止材からのガラスやバスバー電極の剥離に特に効果的であることが分かった。

また、高電圧パルス破碎によって得られる破碎物に対して分級と重液選別を行い、それぞれの粒群の性状を把握し、定量的に評価した。

また、ターゲット材料であるガラス、銀、電極金属類（Cu, Pb, Sn）の分離回収に最適と考えられる処理フローの提案を行った。高電圧パルス破碎に掛かるコストの定量的把握を行い、目標値との比較を行った。

（2）環境政策への貢献

＜行政が既に活用した成果＞

特に記載すべき事項はない。

＜行政が活用することが見込まれる成果＞

- ・ 流通量の多い多結晶太陽光パネルに対して、高電圧パルス破碎技術とその他の物理選別技術（重液選別等）と組み合わせることで、パネル中の主要な材料（ガラス、Ag、電極（Cu, Pb, Sn））を効率的に分離回収する手法を実証した。
- ・ 太陽光パネルからの各材料の分離回収に最適と考えられる全体処理フローの提案を行った。
- ・ 高電圧パルス破碎処理に掛かるコストを定量的に把握し、目標値よりも十分に小さいコストであることを確認した。
- ・ 多結晶タイプ・単結晶タイプ・アモルファスタイプの発電パネルに関して破碎実験を行い、パネルタイプによる破碎効果の相違について確認した。
- ・ 高電圧パルス破碎は、封止材からのガラスやバスバー電極の剥離に特に効果的である。

3. 委員の指摘及び提言概要

単結晶、多結晶、アモルファスの異なる太陽光発電パネルを同一の手法で破碎、選別できる技術を開発した意義は大きい。これにより太陽光パネルの資源化に向けた重要な成果が上がったと評価できる。

今後は、技術の普及という点で、回収物の販売価格を考慮した経済収支やLCAなどの手法による検討、さらには社会実装への橋渡しを目指した課題の整理と事業者との連携が重要である。

4. 評点

総合評点：A