

研究成果展開事業 研究成果最適展開支援プログラム
FS ステージ シーズ顕在化タイプ 事後評価報告書

研究開発課題名	: A サイト欠陥を導入したペロブスカイト酸化物半導体を用いた高温型熱電発電システムの開発
プロジェクトリーダー	: 泉工業(株)
所属機関	: 泉工業(株)
研究責任者	: 齋藤美和(神奈川大学)

1. 研究開発の目的

酸化物半導体に格子欠陥を積極的に導入し、結晶の結合強度、格子振動、対称性などを制御する独自の結晶化学的研究により、高いゼーベック係数と高い電気伝導度、及び低い熱伝導率を有し、しかも耐熱性・安全性・耐久性に優れる材料設計指針を見出すとともに、接着強度・耐熱性に優れ、熱膨張が制御可能なサーメット電極材料を見出した。そこで、高性能熱電材料の開発、及び熱応力を回避した電極接合技術や冷却システム設計などモジュール化やシステム化に必要な基礎データを蓄積することにより、従来捨てていた高温・分散型廃熱エネルギーからクリーンで小型・軽量・メンテナンスフリーの熱電発電システムの事業化を目指す。

2. 研究開発の概要

①成果

開発目的に鑑み高温作動型熱電発電システムを確立するため、高性能熱電素子の開発及び接合技術を確立することを目標とし、更に高密度焼結体の量産化技術・モジュール化技術の確立を目指した。熱電素子についてはn型・p型共に各々の粒子の大きさや焼結温度の設定の仕方を変更しながら最適の素子の開発を行った。また素子の接合に関しては様々な素材を用いて研究してきたが、最終的に神奈川大学の開発(特許申請済み 2012年9月)した電極材料を使用することが最適と考えられる。モジュールの冷却技術はまず空冷を検討したが、水冷方式を採用し、冷却ケースの形状を工夫し $\Delta T = 85.6^{\circ}\text{C}$ を達成した。また素子の量産化については焼結体の密度を92%以上の高密度にすることが出来た。以上のことから研究目的に対してはモジュールを作製し、発電実験も成功し、全体としては80%以上を達成できたと考える。

②今後の展開

発電実績に対する理論値との相違を求める。素子ごとの ΔT が若干異なるため理論値を確定することが難しい。これを確定することにより、より正確な素子の性能を把握する事が出来、より高効率な素子の開発に繋がられる。次にモジュールのp型とn型素子の接着及び電極との配線などの接合技術のより強度で繰り返し使用可能な電極材及びその接合方法の確立が必要になってくる。これらを可能にし、モジュールを作製し、繰り返し温度変化を加え、その熱膨張などの影響を最小限に食い止めることが出来るかなどを検証し、実社会に役に立つ発電を目指していく。

3. 総合所見

一定の成果は得られており、イノベーション創出が期待される。高い電気伝導度、高いゼーベック係数、低い熱伝導率を有する高温耐久性の高い酸化物半導体の材料設計を可能にした等、学のシーズと産のニーズがうまく相乗効果を発揮できたことにより、概ね目標とする成果は得られた。しかし、熱電素子としての性能は、まだ実用化レベルには達していない。