

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	: 300°C~600°Cの排熱に適用可能な熱電発電システムの開発
プロジェクトリーダー	: 昭和電線ケーブルシステム(株)
所属機関	: 昭和電線ケーブルシステム(株)
研究責任者	: 西尾圭史(東京理科大学)

1. 研究開発の目的

シリサイド系熱電変換素子と酸化物系熱電変換素子を利用した π 型熱電変換モジュールを開発し、工業炉や製鉄プロセスの排熱から直接発電が可能な熱電発電システムに応用する。これによりビスマス・テルル系などの低温用素子では困難であった 300°C以上の排熱から熱バッファを介さず直接発電が可能となる。また、n 型素子として利用予定のマグネシウムシリサイドは主組成に希少元素を含まず、さらに軽量であることから、将来にわたって安定供給可能な付加価値の高いモジュールを提供することが可能となる。本 FS ステージでは、実用可能な発電用熱電変換モジュール開発に必須となる要素技術確立を目指し、素子の耐熱性向上と素子／電極接合部の信頼性向上に取り組んだ。

2. 研究開発の概要

①成果

300°C以上の環境で使用可能な熱電変換モジュールを実現する為に今回の FS ステージでは熱電変換素子の耐熱性改善と熱電変換素子／電極接合部の電気抵抗の低減を目指し開発を行った。耐熱性改善では、素子表面に耐熱性に優れたガラスなどの皮膜の形成技術を検討した。この結果、長期間の耐熱性については課題を残したものの、劣化の程度を従来の1/4程度まで抑制することができた。また、素子／電極接合部の電気抵抗についてはバッファ層の種類や接合プロセスを検討することにより、目標値よりも遥かに小さな値を実現できた。これらの成果を応用し熱電変換モジュールを試作した結果、高温側 600°Cで 4.4kW/m²の出力密度を得ることができた。

②今後の展開

本課題では素子／電極界面抵抗を低減し、熱電変換素子の耐熱性を改善する道筋を示し、中・高温域用熱電変換モジュール開発における進度を速めている。また、これらの成果を応用し、素子性能を十分に生かせる熱電変換モジュールの試作に成功した。そこで今後は得られた結果をベースとした発電性能・量産性に優れたモジュール開発、発電システムの開発、実証試験を通じた電力創製システムの検証を目的として、より実用化に近い研究・開発を実施する。

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。接合部の電気抵抗の低減や劣化の抑制等一部の成果は評価出来るが、実用化に向けては耐久性等の大きな課題があり、改善の方策には未だ根拠が不足している印象がある。有用な技術の開発であり、今後の取り組みに期待したい。