

リアル空間を強靱にするハードウェアの未来
2021 年度採択研究者

2021 年度 年次報告書

村田 正行

産業技術総合研究所 エネルギー・環境領域
主任研究員

磁場を用いて動作する新原理熱電変換デバイスの開発

§ 1. 研究成果の概要

ネルンスト効果により動作するプロトタイプ of 熱電変換モジュールを利用して評価した、発電動作時におけるエネルギー変換効率の結果について調査し、モジュールの課題抽出を行った。評価されたエネルギー変換効率は、モジュールに用いた素子の特性から予想される変換効率に比べて大幅に低い。モジュール抵抗値の測定結果は、用いた素子と同一組成、合成方法で作製した別の素子を用いて測定した電気抵抗率と素子形状から見積もった抵抗値に比べて1桁以上高い値を示しており、素子とセラミック基板上に作製した電気回路との間の電氣的な接触抵抗が大きかった可能性が有ることを示している。また、エネルギー変換効率を評価した際に見積もったモジュールの熱伝導率は、本来内部素子の熱伝導率と一致するはずであるが、それらを比較したところモジュールの熱伝導率の方が小さいことがわかった。これは、素子とセラミック基板の間の接触熱抵抗も大きいことを示しており、接合に用いた接着剤では十分な熱接触が得られなかったことがわかった。また、モジュールの構造的な要因によっても電気抵抗が大きくなる可能性があることから、シミュレーションソフトを用いたモジュールの電気抵抗の検討を進めている。さらに、エネルギー変換効率が、デバイスの構造にどのような影響を受ける可能性が有るかについてもシミュレーションによる検討を開始した。一方、ネルンスト効果型の熱電変換モジュールにおいてエネルギー変換効率を評価する際の手法の高度化も進めている。現状の評価方法では温度差印加用のヒーターに投入した電力をそのままモジュールを通過した熱流としているが、様々な要因から熱流出が発生している可能性が有るため、熱流を正確に求めることができていない。そこで、モジュールを通過した熱流束を正確に評価のための新しい手法についての検討を進めている。

【代表的な原著論文情報】

- 1) “Phase-transition-induced giant Thomson effect for thermoelectric cooling”, Applied Physics Reviews, vol. 9, p.011414, 2022.