

交流ハーマン法を用いた 熱電変換素子評価技術の開発

精密電圧計測により熱電変換素子の信頼性の向上

- 電圧計測による熱電変換素子の高効率な性能評価技術を開発
- 精密電気計測と定量的な熱補正解析により高精度化が可能
- 熱電発電素子の生産プロセス改善に貢献

研究のねらい

未利用熱を利用した熱電発電技術の普及のため、熱電変換素子の正確な評価手法の確立は必須の技術課題となっています。現状では基板や電極等の複雑な素子構造のため、素子を構成する材料から予測される変換効率とは良く一致せず、素子性能を正確に評価することは困難です。

そこで我々は、電圧測定から直接、素子の変換効率を評価できる交流ハーマン法に着目しました。産総研が持つ精密電圧測定技術を活用し、高精度化の研究を進めています。従来よりも正確かつ簡便に素子性能を評価することで、より高効率な材料開発や、素子の品質検査プロセスの改善等が期待でき、熱電発電分野における基礎・応用技術開発促進へ貢献します。

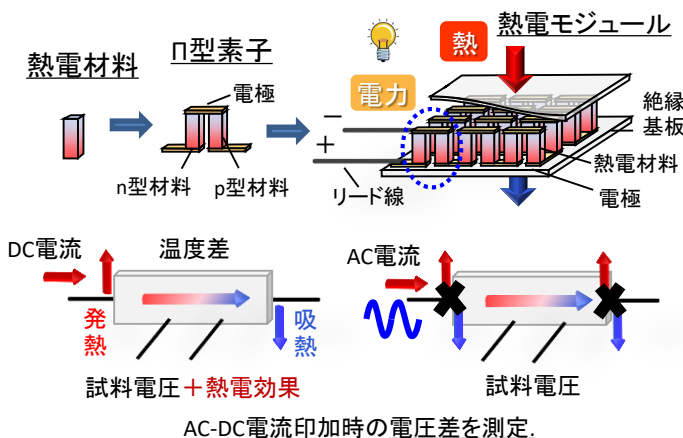
研究内容

交流ハーマン法は、試料への交直流電流印加時の電圧差（熱電効果の応答差）測定から直接、熱電変換効率を評価することができ（上図）、これまで材料の簡便な性能評価に利用されてきました。

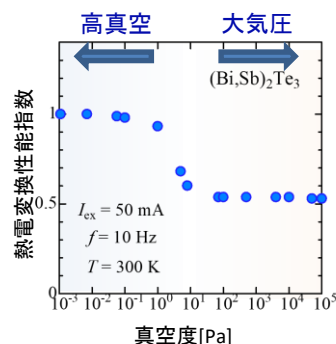
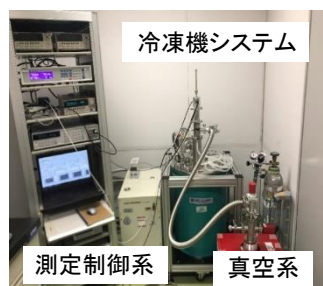
本研究では、交流ハーマン法を素子構造に適用させた新たな評価システムの開発を行っています。

電極や基板等の素子構造に起因する熱抵抗等の影響や、従来の評価式では無視されていたトムソン効果や熱伝達といった様々な熱損失を考慮した、定量的熱補正解析を行うことで、より高精度な評価法の確立を目指しています。

現在までに、素子を構成するBi-Te系熱電材料の評価を行い、性能指数の真空圧力依存性から、熱伝達の顕著な影響を実証しています（下図）。さらに熱解析モデルの素子構造、素子を直列接続させたモジュール構造への拡張を進めています。



熱電変換素子と交流ハーマン法の原理図



開発した計測システムと本装置で測定した 熱電材料の性能指数の真空圧力依存性

連携可能な技術・知財

- 熱電変換素子の変換効率評価の技術コンサルティング
- 微小単結晶試料の性能指数、電気抵抗評価
- 薄膜構造試料の性能指数、電気特性評価
- 本研究はJSPS科研費17H07399の助成を受けたものです。