

# 交直流電圧計測による 熱電材料・デバイス評価法の開発

## 精密電圧計測により熱電変換素子の信頼性の向上

- 交直流電圧計測による熱電材料・デバイス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
- 熱電発電デバイスの生産プロセス改善に貢献

### 研究のねらい

固体の熱電効果を利用した素子により熱を電気エネルギーへ直接変換する熱電発電技術の普及のためには、熱電変換素子の正確かつ迅速な計測技術の確立は必須の技術課題となっています。基板や電極等の複雑な構造のため、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となります。

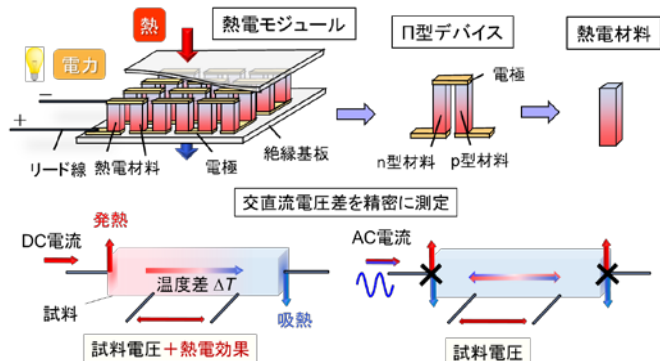
そこで我々は、電圧測定から直接素子の変換効率を評価できる交流ハーマン法に着目し、電気標準で用いられる精密電圧測定と熱補正解析を活用して高精度化の研究を進めています。従来よりも正確かつ簡便に材料・デバイス性能を評価することで、より高効率な材料開発や、品質検査プロセスの改善が期待でき、熱電発電分野における基礎・応用技術開発の促進へ貢献します。

### 研究内容

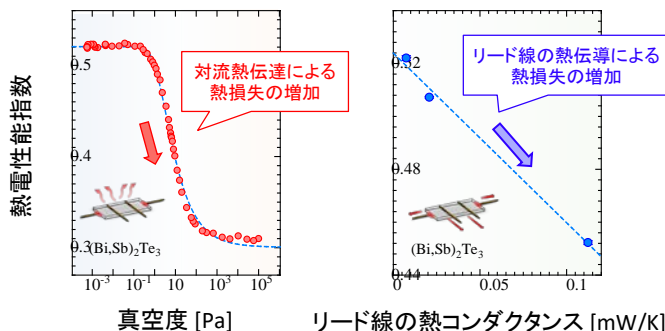
本研究では、交流と直流の電流印加時の電圧差（熱電効果の応答差）の測定から直接、試料の熱電変換効率を評価します。従来の材料単体だけでなくデバイス構造（上図）まで適用可能な評価モデルの構築を進めています。

従来の評価式では無視されていたトムソン効果や対流熱伝達といった様々な熱損失を考慮した定量的な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。

現在はデバイスを構成するBi-Te系熱電材料の評価を進めており、対流熱伝達やリード線の熱伝導による熱損失の影響を実験的に検証しました（下図）。さらに熱補正解析の高精度化、基板や電極等を含めたデバイス構造への拡張を目標に研究を進めています。



熱電変換素子の構造と  
電圧計測による性能評価（交流ハーマン法）



熱電性能評価における熱損失の影響の実証

### 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
- 本研究の一部は、JSPS科研費17H07399の助成を受けたものです。