

解 説



熱電変換材料の基本機能の検討と計測の工夫

Study of Generic Functions of Thermoelectric Conversion Materials and Ingenuity in Their Measurement

林 憲一* **

Kenichi Hayashi

内田 健太郎**

Kentaro Uchida

1. はじめに

熱電変換材料とは、ゼーベック効果（ペルチェ効果）を有する材料で、熱を電気に変換したり、逆に電気を熱に変換する物理的機能を持つ。温度域によって性能が異なり、ここでは $50^{\circ}\text{C} \sim 200^{\circ}\text{C}$ の範囲で使われる材料を扱う。この温度領域に使用されている材料はビスマス-テルル（BiTe）系材料であるが、レアメタルを使っているので高価であり、資源の偏在といった問題がある。そこで、環境にやさしい元素でBiTe系材料以上の性能を有する材料が望まれており、筆者らはマグネシウム、シリコン、錫（MgSiSn）で構成される材料で開発を行ってきた。

直交表 L_{18} による実験を複数回行ったが、性能は向上できなかった¹⁾²⁾。その原因として計測に問題があると考え、基本機能を見直すこととした。

2. 一般的な評価方法と簡易評価方法

熱電変換材料のエネルギー変換性能を表す指標として、無次元性能指数 ZT が用いられる。

$$ZT = \frac{S^2 \sigma T}{\kappa} \quad (1)$$

S : ゼーベック係数 (V/K)

σ : 導電率 (S/m)

κ : 熱伝導率 (W/m · K)

T : 絶対温度 (K)

一般的³⁾に ZT は、変換効率や冷却効率と理論的

に紐付いており、熱電材料の性能向上の目安に測定されている。熱電業界で共通の計測値のため、これを測定することで性能がどのレベルにあるかを知ることができる。実用化されるには、この ZT の値が1以上であることが必須条件であるとされている。

社内での計測手順は、最初に材料をタブレット状態（ $\phi 20 \times 5 \text{ t}$ ）に製作する。そのサイズで熱伝導率を測定する。測定器は、定常法熱伝導率計GH-1（アルバック理工(株)製）である。正しく測定するために、事前に上下面を研磨して平行を出している。次にタブレットを $2 \times 2 \times 5 \text{ mm}$ に切断加工しゼーベック係数と導電率を同時測定する。測定器は、熱電特性測定装置RZ2001i（オザワ科学(株)製）である。これら二つの測定器による測定は一般的な熱電材料の測定方法として広く用いられている方法である。この測定法を精密計測法と呼んでいるが、測定に時間がかかることとサンプルの加工が必要なため、タブレット状態のまま性能を評価できる簡易測定法を導入した。構造をFig.1に示す。上面で4端子測定法にて導電率を測定、下面の銅板に温度差を付けてゼーベック係数を測定し、P F

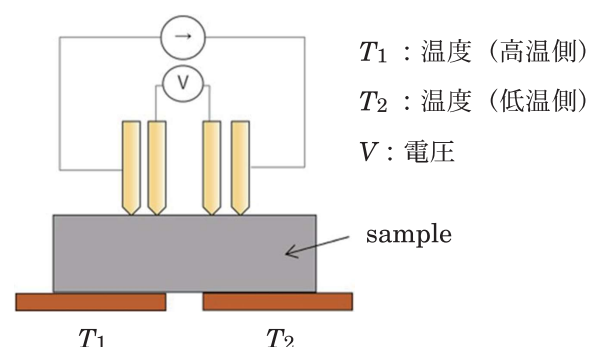


Fig.1 Simple measurement system

* 林技術研究所 正会員

** (株)白山 正会員