

3 ω 法を用いた Bi-Te 系熱電厚膜の熱伝導率測定 II

Thermal conductivity measurement of Bi-Te film by 3 ω method II

北陸先端大, ○西野俊佑, 小矢野幹夫, 大平圭介

JAIST, ○Shunsuke Nishino, Mikio Koyano, and Keisuke Ohdaira

Email: s_nishino@jaist.ac.jp

熱電変換材料の低次元化による ZT 向上の可能性が理論的に示されて以降, ナノスケールの熱電材料に関する研究が盛んに行われている. 我々のグループでは, インク状にした Bi-Te 系材料のナノ微粒子を用いて作製した Bi-Te 厚膜の熱伝導率を 3 ω 法で測定する手法を検討してきた. 前回の発表では, 表面の粗い厚膜試料を測定するための新たな実験配置を提案した [1]. この議論に基づき, 本研究では, 熱伝導経路を確保しつつ, 微粒子試料の充填率をあげるための小型加圧セルを作製し, 3 ω 測定装置に組み込んだ.

Figure 1 に作製した加圧セルを示す. ステンレスの台に金属細線 (Al) を蒸着した石英ガラス基板を設置する. 金属細線の表面は, Cat-CVD 法[2]で SiN_x を 100 nm の厚さで堆積させ絶縁性を確保した. 絶縁性のポリイミドテープと銅箔テープを貼り重ねた電流電圧端子を用意し, 金属細線を銀ペーストと金線で接続した.

一方のアルミブロックのアンビル上に, インク状の p 型- Bi_2Te_3 微粒子試料を滴下し, 真空乾燥を行い測定試料とした. 両者を重ね合わせて 2 カ所のボルトを締めることにより加圧を行った. 金属細線で発生した熱は, 試料を介してアルミブロック→銅ブロックへと緩和していく.

試料に加える圧力を変化させて 3 ω 測定を行った結果を Fig. 2 に示す. 図中の○は加圧前の結果であり, $V_{3\omega}$ は低周波数側 (2~18 Hz) で直線的に減少し, 100 Hz 以上で一定値に近づくという典型的な振る舞いを示す. ボルトを締めて圧力を増加させると (▲→□) 低周波数側の傾きが系統的に減少する. $V_{3\omega}$ の理論式

$$\kappa = \frac{P}{l} \frac{1}{4\pi d\Delta T / d\ln f}$$

を考慮すると, この結果は, 試料への加圧を行うことで熱伝導率 κ が上昇することを示している (ここで, P/l は細線の単位長さあたりの発熱量, ΔT は細線の温度上昇で $V_{3\omega}$ に比例する).

講演では, これらの基礎データに加えて, 試料の厚さや微粒子の充填率が熱伝導率に与える影響について検討する.

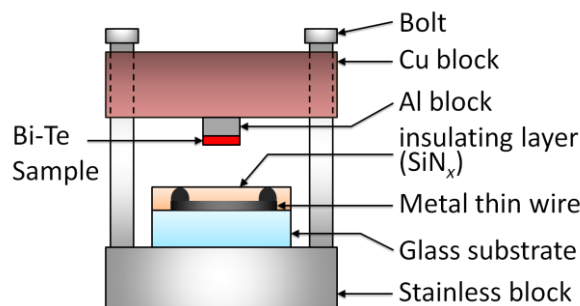


Fig. 1 Schematic picture of the pressure cell and experimental setup

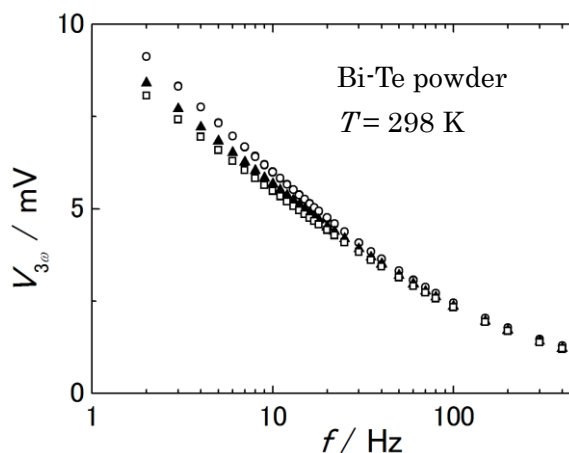


Fig. 2 Results of $V_{3\omega}$ - f measurement

[1] 西野, 末國, 小矢野, 大平, 第 60 回応用物理学会春季学術講演会 (27p-B9-8).

[2] S. Okada and H. Matsumura, Jpn. J. Appl. Phys., **36**, 7035 (1997).