

## AC-DC 法を用いた金属材料のトムソン係数の評価

## Evaluation of Thomson coefficient in metallic materials using AC-DC method

産総研 °天谷 康孝, 山本 淳, 阿子島 めぐみ, 藤木 弘之

AIST, °Yasutaka Amagai, Atsushi Yamamoto, Megumi Akoshima, Hiroyuki Fujiki

E-mail: y-amagai@aist.go.jp

熱電能  $S$  は、金属や半導体に温度差  $\Delta T$  を与えた時に発生する電圧  $\Delta V$  を用い  $S = \Delta V / \Delta T$  で定義される。この定義に基づく熱電能の測定値は試料とリード線材料との相対値であり、リード線材料の絶対熱電能値の補正が欠かせない。そのため、熱電能の絶対値は、直接測定が可能なトムソン係数  $\mu$  からケルビンの関係式  $S = \int \mu(T) T dT$  を利用して導かれている。これまで、最も信頼性の高いトムソン係数の評価には DC 反転法が用いられ、Pb、Pt、Cu や合金材料の絶対熱電能が決定された (R. Robert, Nature, Philos. Mag., 1977)。その一方、DC 反転法でトムソン係数を評価する場合、試料の熱伝導率や寸法情報が必要とされる。また、試料の熱伝導率の評価が困難な場合には、電流注入法を用いた複雑な平行操作が要求される課題があった。そこで、従来の DC 反転法に AC を組み合わせた AC-DC 法を考案し、一次元熱伝導解析から新たにトムソン係数を導出した。AC-DC 法は、実効値が等しい DC 電流及び AC 電流を用いることで、試料の熱伝導率と寸法情報が無くともトムソン係数が導出可能な利点を有する。本研究では、AC-DC 法の実証実験を行うことを目的として、従来法と AC-DC 法を用いて細線状 Pt 金属 (99.99 %) の室温におけるトムソン係数の評価を行った。図 1 には実験装置の模式図を示した。実験では解析時の熱的境界条件を満足するよう、試料両端を PID 制御した銅ブロックで固定し、真空チャンバ内に設置した。試

料の中心に熱電対を取り付けた。熱流出を軽減するため直径 25  $\mu\text{m}$  の熱電対を用いた。評価可能な実験条件の探索を行い、温度勾配 60 K、電流実効値を 2.5 mA とした。

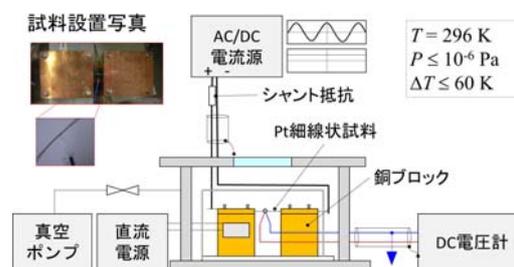


図 1 トムソン係数評価装置の模式図

図 2 には、AC-DC 法を用いて評価した室温におけるトムソン係数の評価結果を示す。比較のため、従来法による評価結果の上限値と下限値を点線で示した。従来法と繰り返し測定の間隔の範囲内でよく一致し、室温における AC-DC 法の実験的な検証に成功した。発表では温度依存性の結果も報告する予定である。

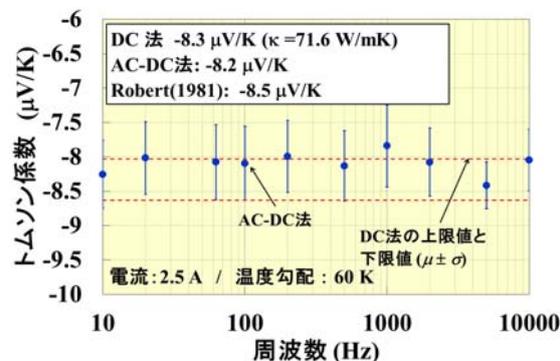


図 2 室温におけるトムソン係数の評価結果

謝辞: 本研究の一部は経済産業省委託事業「平成 25 年度日米等エネルギー環境技術研究・標準化協力 事業」により実施した。本研究の一部は JSPS 科研費 25871194 の助成を受けた。