

トムソン効果を用いたゼーベック係数測定

Measurement of the Seebeck coefficient using the Thomson effect

産総研 計量標準総合センター, 天谷 康孝

AIST, NMIJ, Yasutaka Amagai

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

熱電材料の性能は、電気抵抗率、熱伝導率、ゼーベック係数により定義される性能指数 z の大小によって比較する。電気抵抗率、ゼーベック係数、熱伝導率にそれぞれ 6 %、8 %、11 % の測定の不確かさがあれば z は約 20 % 過大評価されるという試算結果もある[1]。これまで国際巡回比較試験、測定手法の共通化（標準化）、標準物質整備などさまざまな取り組みが行われてきた。一方、上述した物性値のうち、ゼーベック係数は白金などの参照物質に対する相対値として計測され、我国で維持管理する国家標準に遡れない物性値であることはあまり知られていない。そこで我々は数年前からゼーベック係数の絶対値の測定（微小値の測定）の研究を行っている。

ペルチェ効果、ゼーベック効果、トムソン効果の代表的な 3 つの熱電効果の中で、唯一トムソン効果だけは電流と熱流から物質単体の物性値を得ることができる。これらの熱電係数は相反定理（ケルビンの式）より関連付けられるので、トムソン係数を測定すればゼーベック係数やペルチェ係数の絶対値を次々に決定できる[2]。しかし、トムソン効果の測定は本質的に熱測定であるためその正確な測定は難しく学術的な蓄積にも乏しいという問題がある。本発表では、トムソン係数の正確な計測のため考慮すべき測定の不確かさ要因を挙げ、結果の信頼性や妥当性について議論する。Fig. 1 に、電流を加え試料中央部の温度変化を計測する際、熱電対の直径を系統的に変えて白金のトムソン係数を測定した結果を示す。この結果から熱電対を介して試料から外部環境への寄生的な熱流が発生するためトムソン係数が最大約 40 % 過少評価されることが確認された。

[1] K. A. Borup et al., *Energy Environ. Sci.* 8, 423 (2015).

[2] R. B. Roberts, *Nature* 265, 226 (1977).

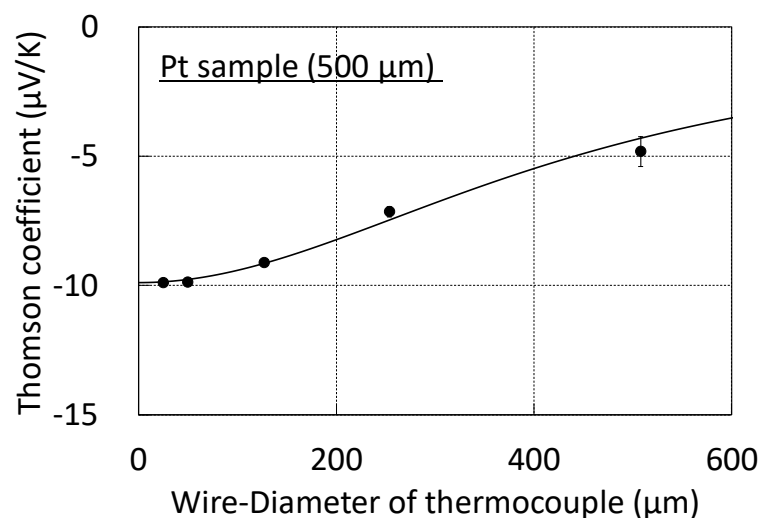


Fig. 1. Effect of thermocouple (CuNi-Cu) wire size on measurement of Thomson coefficient.