

熱電対からの熱流出に伴うゼーベック係数測定の誤差評価

Measurement error of Seebeck coefficient due to heat flow from thermocouples

埼玉大学¹, 茨城大学² ○本間亮英¹, 村田正行¹, 寺門宏樹¹, 長谷川靖洋¹, 小峰啓史²Saitama Univ.¹, Ibaraki Univ.² °Ryoei Honma¹, Masayuki Murata¹, Hiroki Terakado¹,Yasuhiro Hasegawa¹, Takashi Komine²,

E-mail: honma@env.saitama-u.ac.jp

【背景】

熱電対は感温部の熱容量が小さいため熱の応答性に優れており、また、局所的な温度測定を行うことができるため、ゼーベック係数測定に広く用いられている。しかし、熱電対は接触式温度センサーであるがゆえ、接触点から熱流入が生じてしまう。サンプルの絶対温度に対して微小な温度差測定が求められるゼーベック係数測定においては、この熱流入を小さくしなければ正確な測定結果が得られない。熱流は、フーリエの法則より物体の長さ、温度差、熱伝導率、断面積により決定される。そこで今回、長さが等しく、直径の異なる熱電対を利用して、同一条件でゼーベック係数測定を行うことにより、熱流量を大きく左右する熱電対の断面積が、測定結果に及ぼす影響の評価を行った。

【実験方法】

Fig.1 に測定サンプル(Bi-Te Bulk P type 3×3×5 mm)の概略図を示す。熱電対として純金属と合金の組み合わせで、素線のロット数が大きく、個体差の少ない Cu-Constantan 差動熱電対を自作して用いる。Cu 線と Constantan 線の 2ヶ所の接点には、熱起電力がほぼ無視できる銀入り半田を用いて電気接合を施した。差動熱電対による銅板間の短絡を防ぐために、エポキシ樹脂にアルミナ粉末を混ぜた絶縁ペーストを作製し、差動熱電対の接点の片側に絶縁ペーストのコーティングを施した。銀ペーストにより、銅電極、熱起電力測定用のリード線(Cu, 直径 25 μm)、差動熱電対を取り付け、一方の銅電極上にヒーターを接着した。同一サンプルを利用して熱電対の直径を 25, 50, 100 μm と変え、ゼーベック係数の測定を行った。

【実験結果】

Fig.1 に 300 K におけるゼーベック係数の熱電対断面積依存性を示す。銅電極間に付けた温度差は最大で 0.9 K である。ヒーターに同一電流を流した際、サンプルの熱起電力の値が断面積の増加によらずほぼ一定であったのに対し、銅電極間の温度差は減少したため、評価されたゼーベック係数は、熱電対の断面積増加に応じて直線的に上昇している。断面積の増加により、高温側銅電極から熱電対を介した熱流出が増加し、熱電対感温部の温度が実際に測定されるべき温度よりも低くなることを示唆している。その結果、温度差が低く見積もられ、見た目のゼーベック係数は上がったと推察される。すなわち、熱電対からの熱流によりゼーベック係数は過大評価されることが定量的に明らかになった。

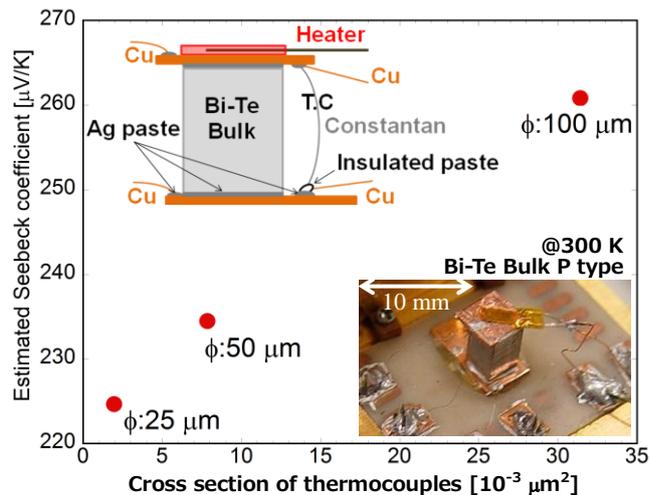


Fig.1: Cross section dependence of thermocouples and schematic diagrams of Bi-Te sample.