揮発性材料用の高温熱電特性評価装置の開発

Development of Thermoelectric Characteristics Measurement System for Volatile Material under High Temperature.

中部大工 [1]，名大工 [2]　○(B) 寺社下 文也 [1], 田橋 正浩 [1]，高橋 誠 [1]
後藤 英雄 [1]，土屋 雄司 [2]，一野 祐亮 [2]，吉田 隆 [2]
Chubu Univ. [1], Nagoya Univ. [2], °Fumiya Jishage[1], Masahiro Tahashi[1], Makoto Takahashi[1], Hideo Goto[1], Yuji Tsuchiya[2], Yusuke Ichino[2], Yutaka Yoshida[2]
E-mail: tahashi@isc.chubu.ac.jp

1. はじめに

近年、化石燃料の枯渇や温室効果ガスによる地球温暖化などの環境問題が注目されている。このような状況の中で、熱を電気に変換することが可能な熱電変換技術が注目されている。ここで用いられる熱電材料の中には、高温下で高い性能を示すとともに高い蒸気圧を有する材料が存在する。2014 年に L.D.Zhao らは SnSe が極めて高い性能指数 ZT>2 を有することを報告している[1]。この材料は 923K で最大の性能指数を示す一方で高い蒸気圧を有しているため、673K 以上の温度領域における熱電特性評価測定を行うのは大変困難である。

本研究では、高い蒸気圧を有する材料でも蒸発を抑えながら高い温度領域まで熱電特性評価を行うことを可能とする装置を自作した。測定試料として装置の測定精度を確認するために白金を、さらには上述の SnSe の熱電特性測定もあわせて行った。

2. 実験方法

内壁のサイズが 14mm×14mm×10mm の石英容器の底に測定試料を設置し，その上に石英容器の内側とほぼ同程度のサイズを有する石英ブロックを置いた。これにより測定部を密閉し、試料の蒸発を抑制した。石英ブロックには等間隔に 4 つの穿孔が空いており、そこから電圧端子と電流端子を挿入した。装置の電圧端子にはニッケル線を、電流端子には K タイプの熱電対のうちクロメル線を用いている。上記の装置を石英管内に設置した。流量 50mL/min の窒素雰囲気のもと 300～900K の温度領域で測定を行った。電気伝導率測定は四端子法を用いた。電流に対する電位差の直線性を確認した後、その傾きから抵抗率を算出した。ゼーベック係数測定には定常直流法を用いた。電気炉内の温度勾配を利用し、試料の端子間に温度差を与えることで起電力を測定した。

3. 実験結果および考察

自作した熱電特性評価装置を用いて白金の電気伝導率およびゼーベック係数を測定した。得られた結果と A.T.Burkov らの報告値[2]を比較した。Fig. 1 に導電率の温度依存性を示す。我々の測定値は報告値と比べておおよそ 2/3 であったが、その温度に対する傾向は単調減少を示し、A.T.Burkov らの結果と同じ傾向が得られた。次に Fig. 2 にゼーベック係数の温度依存性を示す。我々の結果は値のバラツキは大きいものの報告値に近い値が得られた。また、その温度に対する傾向は報告と同じように温度の増加に対して減少する傾向が得られた。

当日の発表では、SnSe の熱電特性についても報告する。

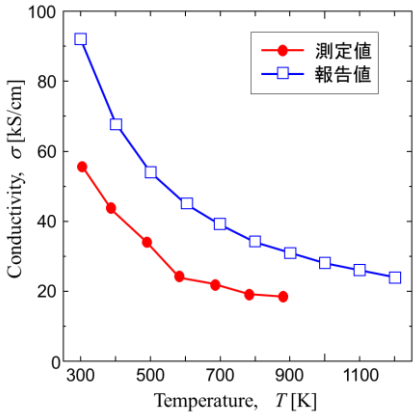

Fig. 1 Temperature dependences of conductivity of platinum.

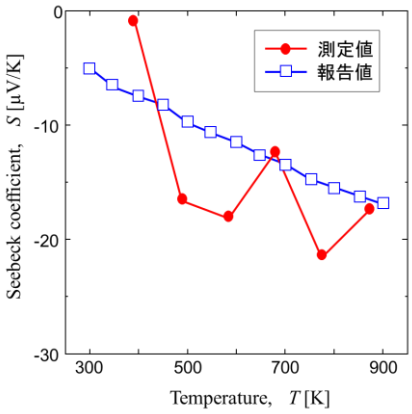

Fig. 2 Temperature dependences of Seebeck coefficient of platinum.

【謝辞】

本研究の一部は，科学研究費補助金（23226014, 25289358, 15H04252, 15K14301, 15K14302, 16K06277, 16H04512 および 16K06277）および谷川熱技術振興基金からの助成を受けて実施したものである。

文　献

[1] L. D. Zhao et al. : nature, **508** (2014) 373.
[2] A. T. Burkov, A. Heinrich, P. P. Konstantinov, T. Nakama, K. Yagasaki : Meas. Sci. Technol. **12** (2001) 264