

5GPa までの高温高圧熱電性能測定

Thermoelectric measurement at high-temperature up to 5 GPa

岡理大理¹, 岡大惑星物質研² ◯森 嘉久¹、石山 剛史¹、芳野 極²、Ran Wang²、五味 斎²

Okayama Univ. of Science¹, Okayama Univ. IPM²

◯Yoshihisa Mori¹, Yoshifumi Ishiyama¹, Takashi Yoshino², Ran Wang², Hitoshi Gomi²

E-mail: mori@das.ous.ac.jp

排熱の熱エネルギーを電気エネルギーとして回収できる熱電材料は、省エネルギー社会を実現するために有望な機能性材料の 1 つとして注目されている。当研究室ではシリサイド系半導体の Mg_2Si 熱電材料を中心に研究をしているが、近年 2 GPa までの高圧領域においてその熱電性能指数が飛躍的に向上したとの報告を受け、そのメカニズムを解明するために高圧下における熱電性能測定装置の開発に取り組んできた。この高圧装置で熱電性能を評価することで、エネルギー変換効率の向上に向けた材料研究に多くの知見を与えることが期待できる。更に惑星科学の研究分野においても、高圧下での熱電性能を評価することは重要で、例えば地球内部を構成する物質の高温高圧下での電気伝導度やゼーベック係数などが地球内部の輸送特性や電磁気的な現象に影響を及ぼしていると報告されているが、超高圧下において精密な熱電性能を測定する技術が確立していないのが現状である。そこで今回は、これまでの測定技術を基礎に、その測定圧力範囲を 5 GPa までの高圧領域まで広げ、標準試料の熱電性能を測定をすることで装置の評価をした。

圧力発生装置には、これまでと同様に岡山大学惑星物質研究所の 6 軸の高圧マルチプレスを用いたが、より高い圧力発生を目指すために、これまでの 6-6 Type から 6-8 Type の加圧構造で高圧セルを構成した。2 段目 WC アンビルの TEL が 6 mm と小さくなるため、標準試料として使用した p-type Si (高濃度 B-doped Si) のサイズは 2.0 mm^ϕ , 0.52 mm^t となった。試料の温度制御は、上下に配置した BN-TiB_2 ディスクのヒーターを独立に制御するデュアルヒーター方式を採用しているため、試料内の温度を一定にしたり勾配を付けたりすることが容易に制御できる。8 つの WC アンビルは、熱起電力測定やヒーター加熱用の電極として利用し、2 組の W-Re 熱電対(0.1 mm^ϕ)を、アンビル間を対角方向に配線した。ゼーベック係数の測定は、まず試料両方の温度を基準温度に設定し、その後一方の温度を $\pm 10 \text{ K}$ 変化させ、その測定結果の傾きからゼーベック係数を求めた。

5 Pa における 1473 K までのゼーベック係数の測定結果を、常圧の参考データ(ref. data)とともに Fig. 1 に示すが、温度依存性としては同様のふるまいをした。ゼーベック係数の値を比較すると、測定結果の方が低い値となったが、その要因は圧力効果ではなく、使用した試料のキャリア数が参考データのもの($6.3 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$)よりも 1 桁ほど大きいことが原因と考えている。

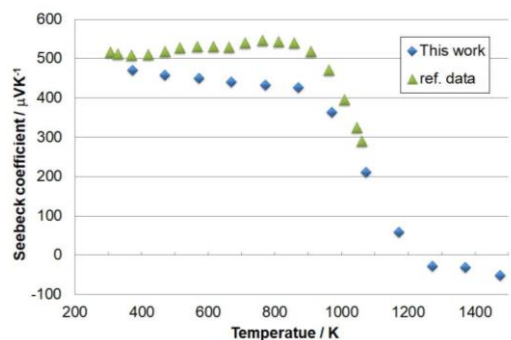


Fig.1 The temperature dependence of the Seebeck coefficient of p-type Si at 5 GPa. The ref. data was reported by Ohishi et. al. (JJAP, 54 (2015) 071301)