

Ba₈Al₁₆Si₃₀系クラスレートにおける同時ドーピング効果

Codoping effect in Ba₈Al₁₆Si₃₀-Based Clathrate

○(M1C) 上田 貴大, 佐久間 裕教, 阿武宏明* (山口東理大・工)



○(M1C)

Takahiro Ueda, Hironori Sakuma, Hiroaki Anno* (Tokyo Univ. Sci., Yamaguchi)

*E-mail: anno@rs.tus.ac.jp

諸言

Si系クラスレート熱電材料は低コスト、低環境負荷の元素から構成される PGEC 材料として注目されている。我々は、これまでに Ba₈Al_zSi_{46-z} の熱電特性について調べ、 $z = 15$ のとき $ZT = 0.4$ (900 K) となることを報告した¹⁾。そして Al 置換量がさらに増加すればキャリア濃度は最適値まで減少し ZT が向上すると予測している¹⁾。しかし、Al の固溶限は $z = 15$ 程度までとなっている。そこで本研究では2種類の元素 Ga と P を同時ドーピングしてキャリア濃度を減少させ、熱電特性を最適化することを検討している²⁾。同時ドーピング効果の検証のため、Ga 単独ドーピング試料を作製し、Ga-P 同時ドーピング試料と特性を比較検討した。

実験方法

Ga-P 同時ドーピングの Ba₈Al₁₆Ga_xSi_{30-2x}P_x ($x = 1.0, 1.5, 2.0$) 試料, Ga 単独ドーピングの Ba₈Al₁₆Ga_ySi_{30-y} ($y = 1.0, 1.5, 2.0$) 試料をアーク溶融と放電プラズマ焼結を使用して作製した。X 線回折測定, SEM-EPMA, ゼーベック係数と電気伝導率の測定, Hall 測定, 熱伝導率測定により試料を評価した。

結果と考察

X 線回折測定より試料には若干の不純物相が含まれているが主相がクラスレート相であることを確認した。

Fig.1 はキャリア濃度の x, y 仕込組成依存性である。Ba₈Al₁₅Si₃₁(破線)と比較すると仕込組成 x, y の増加に伴いキャリア濃度が減少した。

Fig.2 はゼーベック係数の温度依存性である。Ba₈Al₁₅Si₃₁と比較すると Ga ドーピングおよび

Ga-P 同時ドーピングの全ての試料でキャリア濃度の減少に伴いゼーベック係数が増加した。Ga ドーピングと Ga-P 同時ドーピングを比較すると、後者の方がキャリア濃度の減少効果が若干高い。その結果、ゼーベック係数も Ga-P 同時ドーピングの方が高いことがわかる。以上より、同時ドーピングの有効性が示唆される。

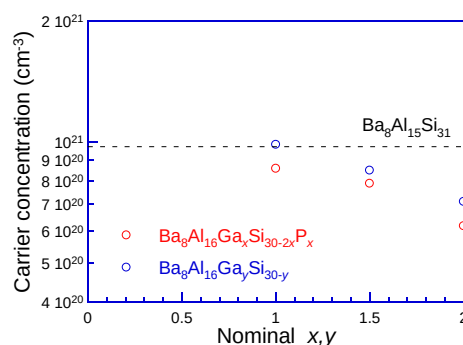


Fig.1 Carrier concentration vs. nominal x, y

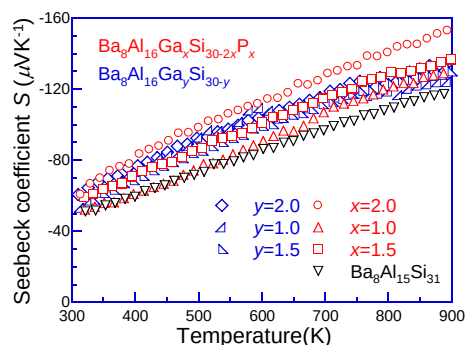


Fig.2 Seebeck coefficient vs. temperature

参考文献

- 1) H. Anno, et al., J. Mater. Sci. **48**, 2846 (2013).
- 2) 阿武, 他, 粉体粉末冶金協会講演概要集平成 26 年度秋季大会, 2-8A, p.42 (2014).

謝辞

本研究は JSPS 科研費 25420763 の助成を受けたものである。