

Ga-P 同時添加による $Ba_8Al_{16}Si_{30}$ クラスレートの機械的特性への影響Effect of Mechanical Properties of $Ba_8Al_{16}Si_{30}$ Clathrate by Ga-P Codoping

○岡本 和也, 上田 貴大, 江本 優紀, *阿武 宏明 (山口東理大工)

°Kazuya Okamoto, Takahiro Ueda, Yuki Emoto, *Hiroaki Anno (Tokyo Univ. Sci., Yamaguchi)

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

緒言

$Ba_8Al_{16}Si_{30}$ 系クラスレートは、安価で環境負荷の低い元素で構成され、耐酸化性に優れる熱電材料である^{1,2)}。阿武ら³⁾は、この系に Ga と P を同時添加することでキャリア濃度が減少し、熱電特性が向上することを報告した。熱電素子へ応用する上で、試料の弾性定数や機械的強度も重要である。本研究では Ga-P の同時添加が $Ba_8Al_ySi_{46-y}$ の機械的特性に与える影響について報告する。

実験方法

仕込組成 $Ba_8Ga_xAl_{16}Si_{46-2x}P_x$ ($x = 0 - 2.0$) の焼結体試料をアーク溶融と放電プラズマ焼結 (SPS) を併用して作製した。音速測定によりヤング率 E や剛性率 G などの弾性定数を算出した。

結果と考察

Fig.1 に Si クラスレートの剛性率 G およびヤング率 E の焼結密度依存性を示す。なお、X 線回折より各試料の主相はクラスレート相であることを確認した。全ての試料に共通して、焼結密度の増加に従い G と E は増加している。高い焼結密度試料において剛性率を比較すると Ga-P 同時添加試料は $Ba_8Al_ySi_{46-y}$ より 5~10 GPa 程低い。Ga-P 同時添加した試料は焼結密度の増加による剛性率の増加が $Ba_8Al_ySi_{46-y}$ よりも小さいことが確認できた。またヤング率 E の焼結密度依存性においても同様の傾向が見られる。熱電素子にかかる熱応力は、熱電材料と電極の熱膨張係数の差と剛性率に比例して増加

するため、剛性率は低い方が有利である。今回の調査により Ga-P を同時添加することで、剛性率の増加を抑制し素子にかかる熱応力を軽減することが可能であると推測される。

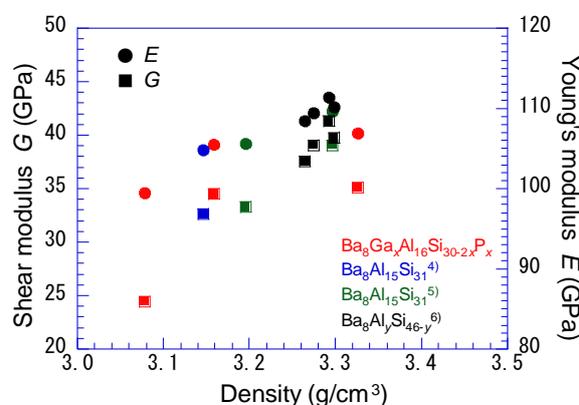


Fig.1. Shear modulus G and Young's modulus E vs. density.

謝辞

本研究は、JSPS 科研費 25420763 の助成を受けた。

文献

1. H. Anno and R. Shirataki, J. Electron. Mater. **43**, 1847 (2014).
2. H. Anno and R. Shirataki, J. Electron. Mater. **46**, 1413 (2015).
3. 阿武宏明, 上田貴大, 佐久間裕教, 紛体および粉末冶金 **62**, 194 (2015).
4. H. Anno et al., J. Electron. Mater. (2015) DOI: 10.1007/s11664-015-4230-6
5. H. Anno et al., J. Mater. Sci. **48**, 2846 (2013).
6. H. Anno et al., J. Electron. Mater. **42**, 2326 (2013).