

リン不純物添加が及ぼす溶融  $Mg_2Si$  結晶の熱電特性への影響Effect of P-doping on the thermoelectric properties of  $Mg_2Si$  crystals

茨城大院 ○宮後 大介, 鵜殿 治彦\*

Ibaraki Univ. ○Daisuke Miyago, Haruhiko Uono\*

E-mail: udono@vc.ibaraki.ac.jp

【はじめに】我々は溶融合成した  $Mg_2Si$  の熱電応用について研究している。これまでに Sb が高い固溶度と出力因子を持つこと、Bi はわずかな添加で熱伝導率を低減することなどを報告している<sup>[1-4]</sup>。一方、P 不純物についていくつかの報告はあるが<sup>[5]</sup>、単結晶で系統的な報告は少ない。今回、融液成長により P の添加量を変化させた  $Mg_2Si$  結晶を合成し、P 添加による熱電特性への影響を系統的に調査した。

【実験方法】P 添加  $Mg_2Si$  単結晶の成長は、BN 塗布したアルミナるつぼを用いて垂直ブリッジマン法で行った。Mg(3Nup):Si(10N)=2:1 の原料に対して n 型不純物として P(6N)を 0.032at%(#1)、0.32at%(#2)、1.0at%(#3)、3.2at%(#4)を添加し、成長させ試料の熱電特性やホール効果測定などの評価を行った。

【結果と考察】Fig.1 に熱伝導率の温度依存性を示す。P 添加量が増えると共に熱伝導率が低減しており、#4 の試料で最小値 4.8[W/mK]を得た(573K)。Fig.2 に電気伝導率(EC)とゼーベック係数(SC)の温度依存性を示す。ゼーベック係数の絶対値は#1 から#4 にかけて小さくなっている。これは室温の電子濃度が#1( $5.6 \times 10^{18} \text{cm}^{-3}$ )、#2( $5.7 \times 10^{19} \text{cm}^{-3}$ )、#3( $1.1 \times 10^{20} \text{cm}^{-3}$ )、#4( $1.43 \times 10^{20} \text{cm}^{-3}$ )と増加していることと矛盾しない。一方で電気伝導率は#3 が#4 に比べて僅かに高くなった。これは#4 で P 過剰添加となり、移動度が低下したため(#3:154 $\text{cm}^2/\text{Vs}$ , #4:123 $\text{cm}^2/\text{Vs}$ )と考えられる。

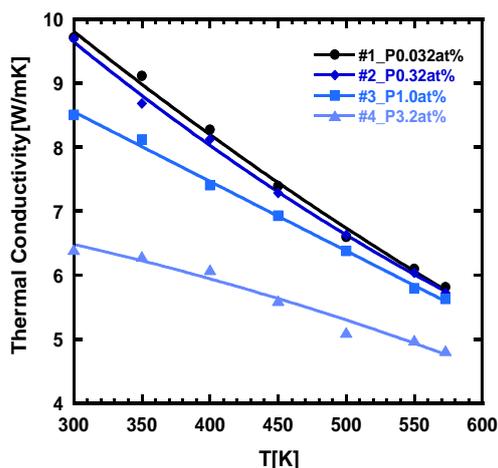


Fig.1 Temperature dependence of thermal conductivity.

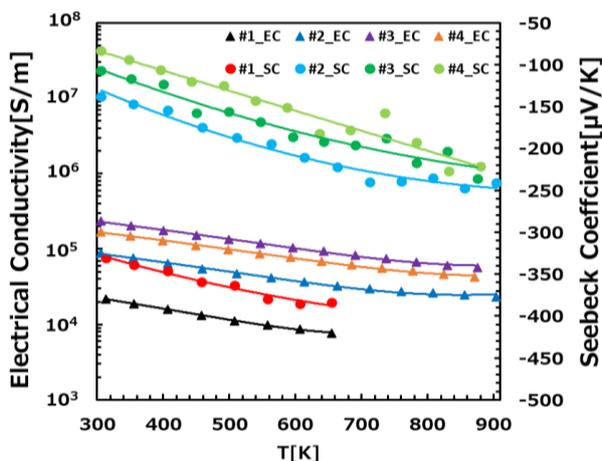


Fig.2 Temperature dependence of EC and SC.

【参考文献】[1] 大竹, 鵜殿他, 2014 年日本熱電学会講演会, S2-4. [2] 大坪, 鵜殿他, 2014 年日本熱電学会講演会, PS-34. [3] 今野, 鵜殿, 2017 年日本熱電学会講演会, PS-36. [4] T.Suemasu et al, J.Appl. Phys., (2022)191101. [5] J.Tani, H.Kido, J.Appl. Phys., (2007)3309.