

Si/Mg₂Si コンポジットの微細組織と熱電特性

Microstructure and thermoelectric properties of Si/Mg₂Si composites

○窪内 将隆, 林 慶[†], 宮崎 譲 (東北大院工)

○Masataka Kubouchi, Kei Hayashi[†], Yuzuru Miyazaki (Tohoku Univ.)

[†]E-mail: hayashik@crystal.apph.tohoku.ac.jp

【はじめに】Si は地殻に豊富に存在し、安価かつ毒性が低い利点を有する元素である。バルク Si は高い電気伝導率と Seebeck 係数を示す一方で、熱伝導率も高いことから、 ZT は室温で 0.01 程度にすぎない¹⁾。熱伝導率を低減するために古くから Si-Ge の固溶体が利用されてきたが、近年、NiSi₂ ナノ粒子が Si マトリックスに分散したコンポジットが合成され、 $ZT = 0.13$ に向上したと報告されている²⁾。本研究では Si と Mg₂Si のコンポジットを作製することで、熱伝導率の低減を図り、 ZT の向上を試みた。

【実験方法】粉末の Si (4N), Mg₂Si (2N) を Si : Mg₂Si = 1 : x ($x = 0.13 \sim 1.0$) の比率で秤量し、30 MPa の圧力下で 10 分間、850°C で放電プラズマ焼結した。粉末 X 線回折(XRD; D8 ADVANCE, Bruker AXS)を用いて、焼結した試料の相同定を行い、走査型電子顕微鏡/エネルギー分散型 X 線分光装置(SEM/EDX; JSM-6500F, JEOL)で表面観察と組成分析を行った。また熱電特性評価装置(RZ2001i, OZAWA Science)を用いて電気伝導率と Seebeck 係数を測定した。

【結果と考察】XRD の結果から、すべての試料で主相として Si、第二相として Mg₂Si が存在することを確認した。 $0.13 \leq x \leq 0.20$ の範囲では、Si に対する Mg₂Si の XRD ピーク強度に大きな変化は見られなかった。SEM/EDX で試料表面を観察したところ、この範囲では Si に対する Mg₂Si 量は変わらないことがわかった。 $x > 0.20$ の範囲では、 x の増加にともない Mg₂Si の割合が増加していた。Fig. 1 に電気伝導率および Seebeck 係数の温度依存性を示す。電気伝導率は $0.13 \leq x \leq 0.20$ の範囲では Mg₂Si 量に変化がないため大きな差異は見られないが、 $x > 0.20$ においては Mg₂Si 量の増加にともなって向上することがわかった。これは Mg₂Si が Si より高い電気伝導率を示すことに起因していると考えられる。Seebeck 係数は $0.13 \leq x \leq 0.33$ の範囲では正の値であるのに対し、 $x = 0.5, 1.0$ では負の値を示した。以上の結果は Mg₂Si 量を変えることで p 型と n 型のコンポジットを得ることができることを意味している。当日は、微細組織観察と熱伝導率測定の結果と合わせて詳しく議論する。

参考文献

- 1) L. Weber *et al.*, *Appl. Phys. A*, **53** (1991) 136.
- 2) N. Uchida *et al.*, *J. Appl. Phys.* **114** (2013) 134311.

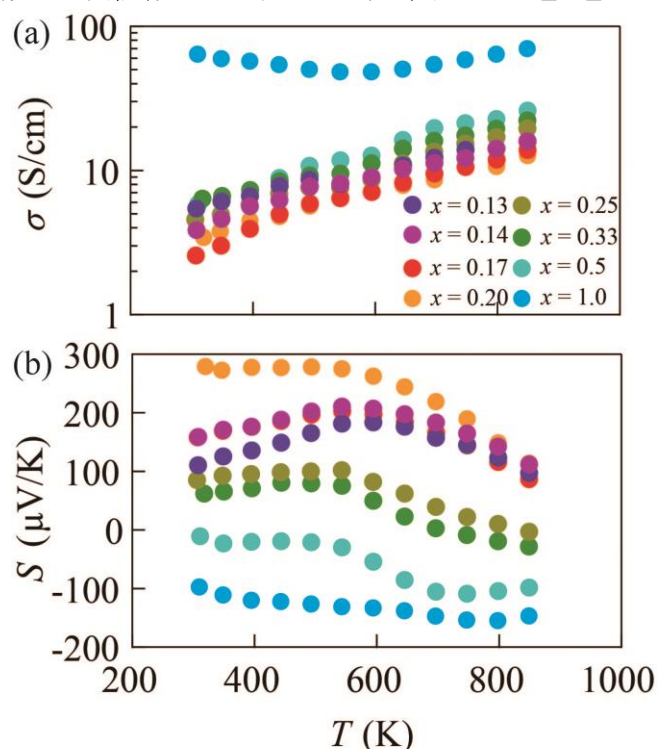


Fig. 1 (a) 電気伝導率と (b) Seebeck 係数の温度依存性.