

融液成長 Mg_2Si 結晶への Bi, Sb 添加による格子と熱伝導率への影響

Lattice parameter and thermal conductivity of melt-grown Mg_2Si doped with Bi and Sb

茨城大¹, °大竹 秀明¹, 蓮沼 慎¹, 鵜殿 治彦^{1*}

Ibaraki Univ.¹, °H.Otake¹, S.Hasunuma¹, H.Udono^{1*}

*E-mail: udono@mx.ibaraki.ac.jp

【はじめに】我々は、原料が豊富で無毒な Mg_2Si 熱電材料に注目して融液成長 Mg_2Si 結晶の熱電利用技術の開発を進めている[1]。 Mg_2Si の融液成長結晶では粒径が数ミリ以上と大きく、粒界の酸化も無いために、高い電気伝導率とパワーファクターが実現できる。しかし、一般に熱伝導率が焼結多結晶よりも高いために、ZT は大きく改善できていない[2]。今回、添加不純物と格子熱伝導率の関係を調べるために Bi, Sb 添加した Mg_2Si 結晶の不純物含有量、キャリア濃度、格子定数及び熱伝導率の関係について調べたので報告する。

【実験方法】測定試料は垂直ブリッジマン法によって成長した Mg_2Si 結晶を用いた[2]。Bi, Sb 不純物は原料中にそれぞれ 1-3at%、0.1-0.8at% 添加した。キャリア濃度は Hall 効果測定、不純物含有量は、EDX または XRF によって評価した。格子定数は粉末 X 線回折測定の高次回折ピークから、外挿法で算出した。この際、内部標準として Si 粉末を混入し、温度補正も行った。熱伝導率はレーザーフラッシュ法により測定した。

【実験結果と考察】

図 1 に不純物添加量に対する格子定数変化を示す。Bi, Sb 共に添加量に概ね比例して格子定数が増加している。不純物含有量とキャリア濃度測定から Bi よりも Sb の方が成長結晶中に多く取り込まれており、このために Sb 添加結晶の格子定数が Bi 添加のものとは比べて大きくなっていると考えられる。図 2 は室温における格子定数と熱伝導率の関係である。格子定数が増加するにつれ、

熱伝導率が低減しており、不純物散乱による熱伝導率の低減が観測された。更に、Bi と Sb では熱伝導率の変化に異なる勾配があるように見える。これは原子量の違いを反映している可能性を示唆している。

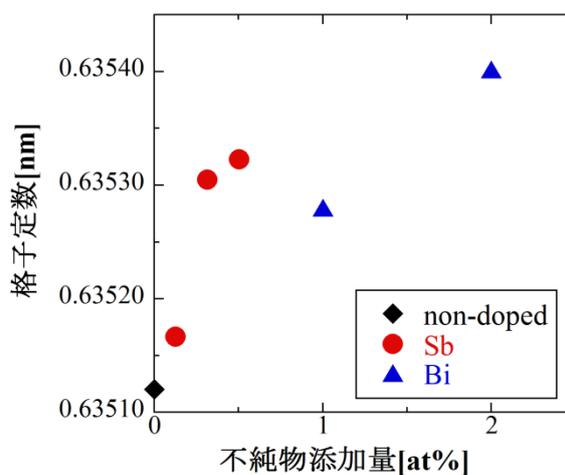


図 1 格子定数と不純物添加量

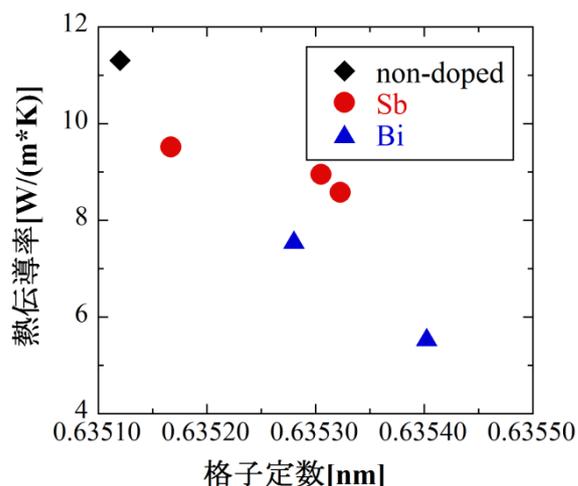


図 2 格子定数と熱伝導率

参考文献

- [1]H.Udono et al., ICT, C.a.5, 2008, Oregon, USA.
 [2]高橋, 鵜殿, 他, 2011 年度 日本熱電学会
 術講演会予稿集 26p-PS-13.