

溶融成長したマグネシウムシリサイド結晶への不純物共添加効果

Effect of impurity co-doping in melt grown Mg_2Si crystals

茨城大学工学部¹, 物質材料研究機構², [○]蓮沼 慎¹, 石田 大輔¹, 磯田 幸宏², 鵜殿 治彦^{1*}

Ibaraki Univ.¹, NIMS², S.Hasunuma¹, D.Ishida¹, Y.Isoda², H.Udono¹

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

【はじめに】 Mg_2Si は資源量が豊富で毒性が低く、密度が軽く (2g/cm^3) 重量当たりの出力が優れているため熱電材料として有望である。しかし、一般的な性能指数は $ZT \sim 0.7$ 程度であり、更なる性能の改善が望まれる。これまで我々は、垂直ブリッジマン法によって Mg_2Si 単結晶を成長し、その熱電特性について研究を行ってきた[1,2]。その結果、Sb を添加した Mg_2Si 単結晶は焼結多結晶よりも高い出力因子を示すことを報告した[2,3]。しかし、単結晶では焼結多結晶に比べて粒界による熱伝導率の低減効果が少ないために熱伝導率が高く、 ZT は大きく改善できていない。今回、溶融単結晶に不純物を共添加した場合の熱電特性について調べたので報告する。

【実験方法】 Mg_2Si 単結晶の成長は垂直ブリッジマン法を用いて行った。原料には $\text{Mg}(4\text{N})$, $\text{Si}(5\text{N})$ を用い、不純物として、 $\text{Bi}(5\text{N})$ と $\text{Au}(3\text{N})$ を共添加した。成長には BN コートしたアルミナルツボを用い、 Mg の蒸発を防ぐためにルツボは Ar ガス 560Torr と共に石英アンブルに封入した。成長はアンブルを 1085°C で 2 時間融解後、 10mm/h の速度で行った。成長結晶は粉末 X 線回折測定により評価した。ゼーベック係数と電気伝導率の評価は ZEM3(アルバック理工)を用い、熱伝導率はレーザフラッシュによって評価した。更にキャリアの添加効果についてホール効果測定による電気特性の評価も行った。

【実験結果と考察】 Fig.1 に代表的な Mg_2Si 結晶の写真を示す。粉末 X 線回折の測定結果では、Bi ($< 1.0\text{at}\%$), Au ($< 0.5\text{at}\%$) を共添加して成長したどの結晶からも、 Mg_2Si 以外の回折ピークは見られず、顕微鏡観察でも不純物の偏析が見られなかったことから Bi, Au 共に固溶していることが確認された。Fig.2 に Bi を $1.0\text{at}\%$ 添加したときの Au 添加量に対する室温での電気伝導率とキャリア濃度の変化を示す。Bi の添加により、高い電気伝導率と電子濃度が得られている。一方 Au 添加により、電気伝導率と電子濃度に顕著な変化は見られず Au 添加による電気伝導率およびキャリア濃度への影響はみられなかった。熱電特性の詳細については当日報告する。

[1]小口, 鵜殿, 他. 2008 年春季応物予稿集, 29a-C-2、[2]小口. 2008 年度修士学位論文

[3]H.Udono, *et al.*, ICT 2008 Oregon, Ca-5



Fig.1 Sb,Auを共添加した Mg_2Si 結晶

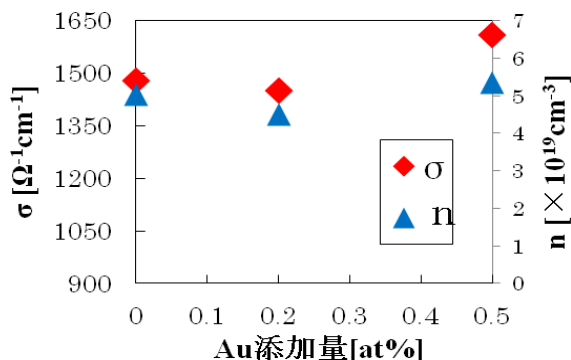


Fig.2 電気伝導率・電子濃度の変化(@300K)