

各種 Mg/Sn 融液組成で成長した Mg₂Sn 結晶の電気特性 (II)

Electrical properties of Mg₂Sn crystals grown from various Mg-Sn melt compositions (II)

茨城大院 ○土谷直史 佐藤彰, 鶴殿治彦*

Ibaraki Univ. ○Naofumi Tsuchiya, Sho Sato and Haruhiko Udono

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

【はじめに】 溶融合成した Mg₂Sn は室温付近で高い出力因子を示すことから pn 対の揃った熱電変換材料として注目できる^[1,2]。Lichter は、化学量論比からずれた Mg/Sn 組成で結晶を成長し、融液組成が Mg-rich と Sn-rich で、飽和キャリアがそれぞれ p 型、n 型を示すと報告している^[3]。一方、Liu らは理論計算に基づいて、Mg-rich で n 型、Sn-rich で p 型を示すと予測しており^[4]、実験と理論で欠陥の動向が一致していない。前回、我々は高純度な原料とルツボ材料を使用して Mg₂Sn 単結晶を成長し、Sn-rich 融液から p 型結晶が得られることを報告した^[5]。今回、更に融液組成を振って結晶を成長し、電気特性を評価したので報告する。

【実験方法】 結晶は、パイロカーブコートの高純度グラファイト(PG)ルツボを用いた垂直ブリッジマン法で成長した。原料には純度 5~6N の Mg と純度 6N の Sn を用い、Mg/Sn 仕込み組成を 1.8~2.4 で変えた。成長結晶の電気的特性は Hall 効果測定により、室温から 5K の間で評価した。

【結果と考察】 図 1 に各 Mg/Sn 融液組成で成長した結晶の Hall 係数の温度依存性を示す。室温付近ではすべての結晶が真性領域にあり、Hall 係数は n 型の特性を示した。室温以下では仕込み組成により伝導型が変化した。図 2 に飽和領域での伝導型とキャリア濃度を示す。飽和キャリア濃度は過去の報告値より概ね低く、仕込み組成に加えて原料純度が飽和キャリア濃度に影響していることがわかる。更に今回、Mg-rich 結晶では n 型、Sn-rich 結晶では p 型の伝導が見られた。

これは Liu らによって予測された理論計算の挙動と一致する。

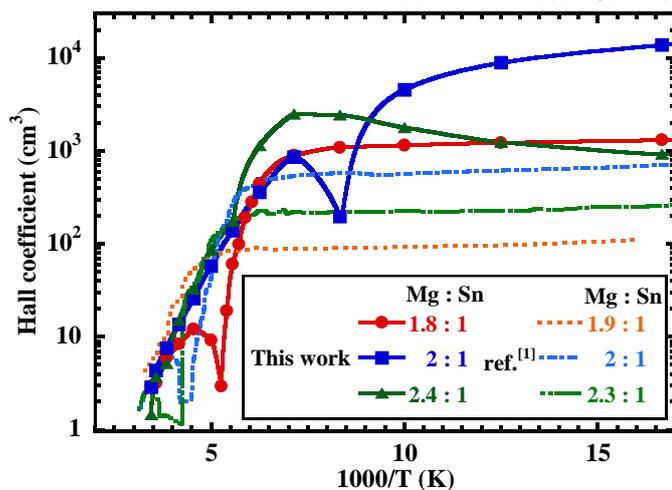


Fig.1 Temperature dependence of Hall coefficient.

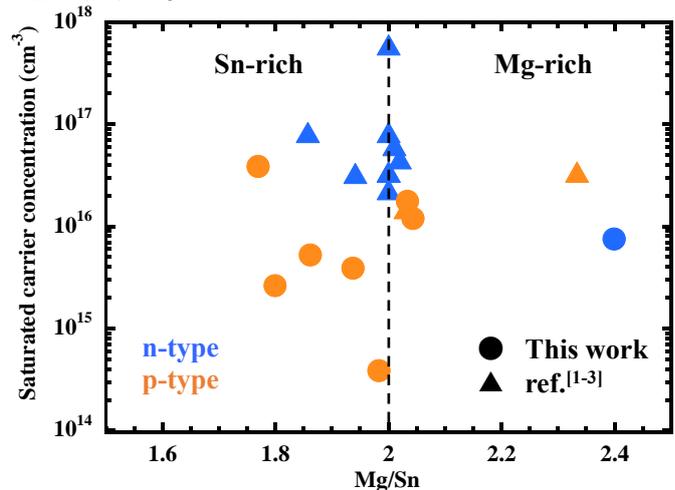


Fig.2 Saturated carrier density and conduction type.

【参考文献】 [1] 小谷野他 日本熱電学会講演会 A6A1 (2019). [2] W.Saito, Sci.Rep, 10, 2020, (2020)

[3] B.D.Lichter, J. Electrochem.Soc. 109, 819, (1962). [4] X. Liu et al, Adv. Electron. Mater. 2,

1500284, (2016). [5] 土谷他 秋季応用物理学会 11p-Z01-1 (2020).