

高キャリア濃度を有する Sb-doped Mg₂Si の作製と熱的安定性評価

Preparation and Thermal Stability Evaluation of Sb-doped Mg₂Si with High Carrier Concentration

°加藤大輔^{1,2}、岩崎航太²、吉野正人¹、山田智明¹、長崎正雅¹ (1.名古屋大、2.トヨタ紡織)

°Daisuke Kato^{1,2}, Kouta Iwasaki², Masahito Yoshino¹, Tomoaki Yamada¹, Takanori Nagasaki¹

(1. Nagoya University, 2. Toyota Boshoku Corporation)

E-mail: kato.daisuke@a.mbox.nagoya-u.ac.jp

Mg₂Si は 500°C 付近の中温域で高い熱電特性を示し、安全・安価な元素で構成されることから熱電材料として有望視され、その性能向上に向けた研究が精力的に行われている。熱電材料の性能向上のアプローチとしては近年、キャリアのエネルギーフィルタリング効果が注目されており、これは適当なエネルギーを持つ導電キャリア以外を散乱させることで出力因子の増大とキャリア熱伝導率の低減を実現するものである。Mg₂Si 系熱電材料におけるフィルタリング効果に関しては高キャリア濃度ほど性能向上幅が大きい特徴を有し、*n*型では $1 \times 10^{21} \text{ cm}^{-3}$ のキャリア濃度において $ZT > 3$ が達成可能と報告されている[1]。Mg₂Si のドーパントとしては Sb が安定な *n* 型のドーパントとして知られており、30at%以上の高い固溶限を示すことが報告されている[2]。一方で、高 Sb ドープ時においては、アクセプターとして作用する Mg 空孔が発生して Sb によるキャリアを打ち消し、Mg₂Si のキャリア濃度は Sb を 10at% ドープした場合においても 10^{20} cm^{-3} 台前半にとどまっていた[2-3]。

本研究では、ボールミリングと放電プラズマ焼結(SPS)の併用によって Sb-doped Mg₂Si を作製し、Sb を 10at% ドープした試料において $1 \times 10^{21} \text{ cm}^{-3}$ を超える高いキャリア濃度の実現に成功した (Fig. 1)。試料のキャリア濃度は SPS での焼結時間の短時間化によって大きくなる傾向を示しており、短時間焼結は Mg 空孔発生の抑制に効果的であると考えられる。また、ミリングを行わずに焼結した試料は文献と同程度のキャリア濃度 ($1 \times 10^{20} \text{ cm}^{-3}$) を示しており、ミリングは Sb ドーピングの促進に影響を与えていると考えられる。

一方、作製した Mg₂Si を 500°C の不活性雰囲気下に置くと、Mg の揮発とそれに伴うキャリア濃度の低下が見られた。当日は熱的安定性評価の詳細と考察も含めて発表を行う予定である。

【参考文献】

- [1] J.-H. Bahk *et al.*, PRB **89**, 075204 (2014).
 [2] G. S. Nolas *et al.*, PRB **76**, 235204 (2007).
 [3] T. Dasgupta *et al.*, PRB **83**, 235207 (2011).

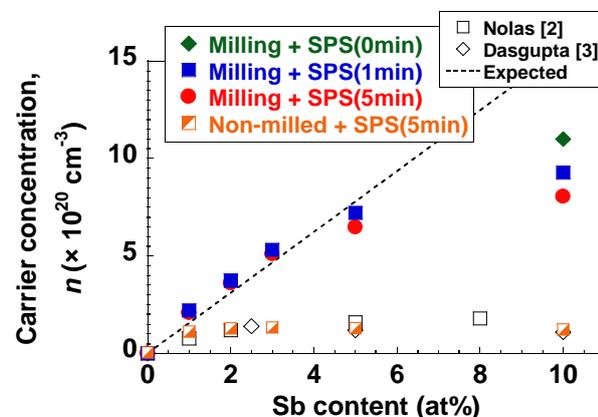


Fig. 1 Carrier concentration of Mg₂Si prepared by ball-milling and spark plasma sintering.