

Ca-Mg-Si 三元系熱電材料における Si 含有量変化に伴う導電型の制御 Controlling conduction type by Si content in Ca-Mg-Si ternary thermoelectric material

片桐淳生¹, 上原睦雄¹, 黒川満央¹, 秋山賢輔^{1, 2}, 松島正明¹, 内田寛³, 木村好里¹, 舟窪浩¹

(1. 東工大, 2. 神奈川県産業技術センター, 3. 上智大)

Atsuo Katagiri¹, Mutsuo Uehara¹, Mao Kurokawa¹, Kensuke Akiyama^{1, 2}, Masaaki Matsushima¹,

Hiroshi Uchida³, Yoshisato Kimura¹ and Hiroshi Funakubo¹

(1. Tokyo Institute of Technology, 2. Kanagawa Industrial Technology Center, 3. Sophia Univ.)

E-mail: katagiri.a.aa@m.titech.ac.jp

【緒言】 Mg₂Si 半導体は、軽量かつ毒性の低い元素で構成され、ドーパントにより p 型と n 型などの半導体特性を制御できる観点から有望な熱電材料である。しかしながら p 型と n 型双方において ZT>1 を達成した報告はなされておらず、本材料の実用を目指すにあたっては、3 元系へ組成拡張を検討し、特性を調査する必要がある。これまで我々はスパッタリング法を用い、Al₂O₃ 基板上の Mg-Si 膜や Ca-Mg-Si 膜について組成に対する電気特性の依存性を報告してきたが、本発表ではさらに図 1 に記載した範囲の組成を探索し、特性評価を行ったので報告する。

【実験方法】 Ca-Mg-Si 膜は RF マグネトロンスパッタリング法を用い(001) Al₂O₃ 基板上に成膜した。Ca および Si チップをのせた Mg ディスクをスパッタリングターゲットとして用いることで膜組成の制御を試みた。作製された膜の構造および組成はそれぞれ X 線回折法(XRD)と蛍光 X 線分析(XRF)を用いて評価し、室温から 400°C の温度範囲で電気伝導度とゼーベック係数の評価も行った。

【結果】 実験方法で述べたようにターゲット組成を検討することにより、成膜温度を大幅に変更することなく狙いとした組成の膜を得ることに成功した (図 1)。作製した Ca-Mg-Si 膜について、ゼーベック係数の温度依存性を図 2 に示した。ゼーベック係数は Si/(Ca+Mg+Si) (以下 Si 含有比と述べる) =0.35~0.60 では p 型を示した一方、0.70 以上では n 型を示した。Si 含有比=0.5 の既報のバルクでは、ゼーベック係数がほぼ 0 であったのに対し[1]、本研究で得られた Si/(Ca+Mg+Si)=0.51 の膜は 100μV/K 前後ゼーベック係数が確認された。当日の報告においては、広い組成を有する膜の結晶構造や電気伝導度の評価結果を報告する予定である。

[1] Y. Niwa, Y. Todaka, T. Masuda, T. Kawai and M. Umemoto, Mater. Trans. 50, 1725 (2009).

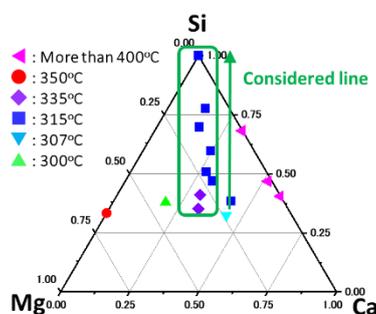


Fig.1 : Film composition obtained in the previous and present (Considered line) study.

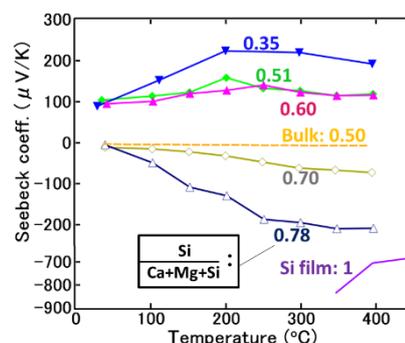


Fig.2 : Temperature dependency of Seebeck coefficient of prepared films on considered line at Fig.1.