

熱処理が Mg_2Si 薄膜の伝導型に与える影響Annealing Effects on Conduction Type in Mg_2Si Thin films東工大院¹, 神奈川産業技術センター², 上智大³○(M2)黒川満央¹, 上原睦雄¹, 清水荘雄¹, 秋山賢輔^{1,2}, 松島正明¹, 内田寛³, 木村好里¹, 舟窪浩¹Tokyo Institute of Technology¹, Kanagawa Industrial Technology Center², Sophia Univ.³○Mao Kurokawa¹, Mutsuo Uehara¹, Takao Shimizu¹, Kensuke Akiyama^{1,2}, Masaaki Matsushima¹,Hiroshi Uchida³, Yoshisato Kimura¹, Hiroshi Funakubo¹

E-mail: kurokawa.m.ae@m.titech.ac.jp

【緒言】熱電材料は熱を直接電気に変換する材料であり、廃熱による発電が可能なことから近年注目を浴びている。しかし、 CdTe や BiTe といった材料は有害元素を含み、環境負荷が大きい。我々は毒性元素を含有せず、軽量で資源が豊富な Mg_2Si 系材料に着目している。 Mg_2Si 系材料は、 n 型では中温度域(300-600 °C)で高い熱電特性を示すが、 p 型の特性が低いことが課題となっている。ドーピングしていない Mg_2Si は、一般的に n 型伝導が報告されている[1]が、我々の Mg_2Si 薄膜は熱処理を行うと全ての試料で p 型伝導に反転する。本研究では、 p 型伝導に反転する要因の検証について報告する。また、最近今井ら[2]によって Mg_2Si に酸素が固溶することによって p 型伝導を示す可能性が示唆されており、その検討結果も合わせて報告する。

【実験】RF マグネトロンスパッタ法により、2 インチの Mg ディスク上に 5 mm × 5 mm の Si チップを配置したターゲットを用いて、膜厚約 1 μm の Mg_2Si 膜を作製した。製膜は、 Ar 雰囲気下、圧力 10 mTorr、温度 320 °C で行った。得られた膜の組成を蛍光 X 線分析で、X 線回折測定によって結晶構造の評価を行った。電気伝導度および熱起電力は熱電特性評価装置(ZEM-3)を用いて測定した。膜の深さ方向の組成は、SIMS を用いて評価した。

【結果と考察】(100) CaF_2 基板上に作製した Mg_2Si 薄膜の熱起電力を Fig. 1 に示す。製膜後の膜は n 型伝導を示したが、測定に伴う He 雰囲気下での昇温中に 200-300 °C で p 型伝導に変化した。その後 500 °C まで昇温した試料は、以後の昇温や降温では安定して p 型伝導を示した。

Fig. 2 に製膜直後および 500 °C まで測定した後の薄膜の SIMS 分析結果を示す。熱処理の前後で酸素量に大きな変化は認められなかった。このことから、本研究で得られた n 型から p 型への伝導型の変化に酸素は大きく寄与していないと考えられる。当日は他の可能性も含めて考察した結果を発表する。

【参考文献】[1] Q. Zhang, et al. Appl. Phys. Lett., **93** (2008) 102109. [2] Y. Imai et al., J. Alloys Compd. **676** (2016) 91-95.

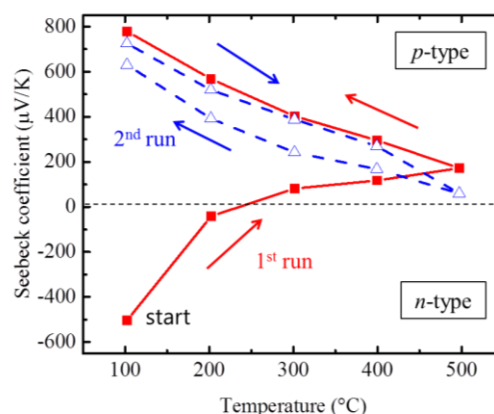
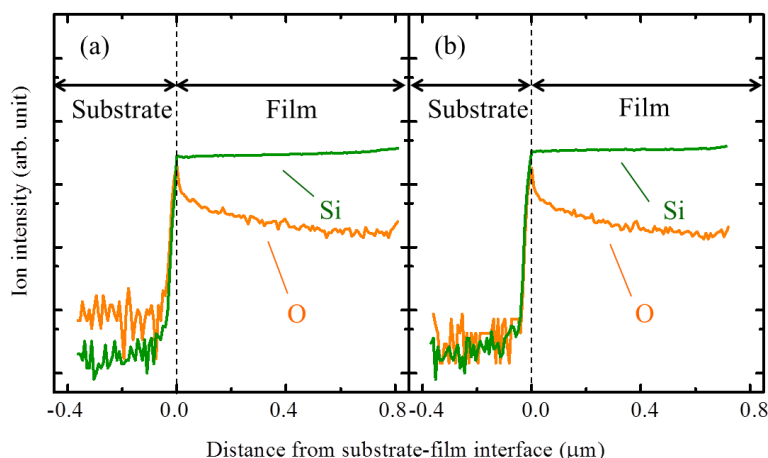


Fig. 1 Temperature dependence of Seebeck coefficient.

Fig. 2 SIMS depth profiles for Mg_2Si films on CaF_2 . (a) As deposited and (b) annealed Mg_2Si thinfilms.