

真空蒸着法により作製した Mg_2Si 薄膜の高品質化に向けた face-to-face アニールの効果

Effect of face-to-face annealing for improving the quality of Mg_2Si thin film prepared by thermal evaporation

名大院工¹, °佐藤 海誓¹, 宮本 聡¹, 後藤 和泰¹, 黒川 康良¹, 伊藤 孝至¹, 宇佐美 徳隆¹

Nagoya Univ.¹, °K. Sato¹, S. Miyamoto¹, K. Gotoh¹, Y. Kurokawa¹, T. Itoh¹, and N. Usami¹

E-mail: sato.kaisei@e.mbox.nagoya-u.ac.jp

【背景】 Mg_2Si はその優れた特性から、大規模展開可能な熱電発電材料への応用が注目されている。そこで我々は、真空蒸着法及び熱処理を用いた Mg_2Si 薄膜の作製に着手した。真空蒸着法には、高真空程度での成膜で、大面積化が可能、成膜速度が速いといった多くの利点がある。しかし熱処理を行う過程で、Mg の酸化のしやすさ・蒸気圧の高さといった性質から絶縁体である MgO 形成の抑制、及び均一な表面状態の作製が課題となっている[1, 2]。そこで本研究では、比較的簡便な手法である真空蒸着法を用いた Mg_2Si 薄膜作製プロセスにおけるアニール処理と酸化の関係に着目し、基板の表面同士を重ねて熱処理を行う face-to-face アニール法が Mg_2Si 薄膜の表面状態や組成に与える影響を検討したので報告する。

【実験方法】 1.7 cm×1.7 cm の Si 基板上に真空蒸着法を用いて Mg を成膜した。その後、face-to-face アニール法の効果を同じ試料内で調査するため、試料の半面を同じ条件で作製した 1.7 cm×0.8 cm の Mg/Si 基板を重ね合わせ Ar 雰囲気下で 1 時間アニール処理を行った。温度は、350 °C から 650 °C とした。その後、face-to-face アニールを行った領域と、通常のアニールを行った領域に対して、SEM-EDX による表面酸素量や表面状態の評価、及び XRD による構造特性評価を行った。

【結果と考察】 アニール温度 350 °C における SEM 表面観察像、及びアニール温度を変化させた際の SEM-EDX の結果を Fig. 1 に示す。通常のアニールを行った領域では、Mg や MgO が混在した表面が観察されたが、face-to-face アニールにより均一な表面が形成された[Figs. 1(a)(b)]。また、通常のアニールを行った領域では表面酸素量が温度上昇に伴い増加したのに対し、face-to-face アニールを行った領域では表面酸素量が最大で 28 % 程抑制された[Fig. 1(c)]。次にアニール温度を変化させた際の X 線回折結果を Fig. 2 に示す。通常のアニールを行った領域では、低温での Mg の残存、及び高温にしていくと Mg_2Si ピークが減少し、 MgO ピークが増大するという結果が得られた。一方で、face-to-face アニール法では Mg_2Si ピークのみが観察された。以上から、face-to-face アニール法により酸化が抑制された結晶性の良い Mg_2Si が形成されたと考えられる。

【参考文献】 [1] I. Horiba *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. 59, SFFB03 (2020). [2] L. Kogut *et al.*, Thin Solid Films 522, 149 (2012).

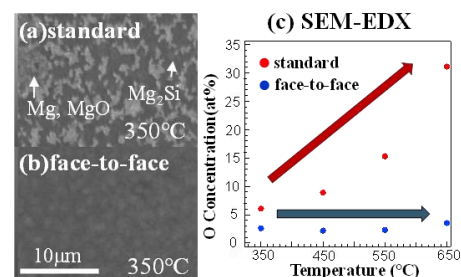


Fig. 1 SEM surface images of the Mg_2Si thin film after (a) standard annealing and (b) face-to-face annealing at 350 °C. (c) SEM-EDX results of comparison of oxygen in Mg_2Si thin films prepared by each method.

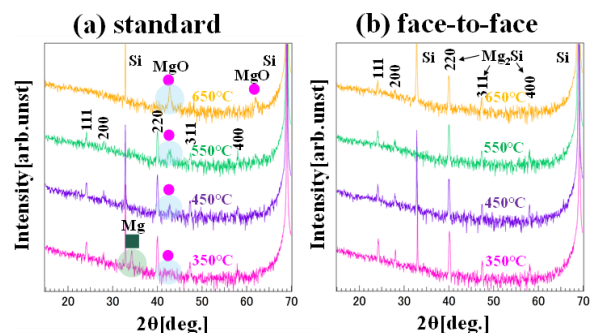


Fig. 2 XRD patterns of the Mg_2Si thin films after (a) standard annealing and (b) face-to-face annealing.