

Mg₂Si 薄膜の固相成長における Ag 添加の影響と二段階熱処理の効果

The influence of Ag doping and the effect of two-step annealing on the solid phase growth of Mg₂Si films

明大理工¹, トヨタ自動車(株)² °和田 英之¹, 鈴木 健浩¹, 安田 剛¹, 勝俣 裕¹, 片岡 朋治²,
山本 栄也², 広納 慎介², 石切山 守²

Meiji Univ.¹, Toyota Motor Corporation², °Hideyuki Wada¹, Takehiro Suzuki¹, Gou Yasuda¹, Hiroshi
Katsumata¹, Tomoharu Kataoka², Hidenari Yamamoto², Shinsuke Hirono², Mamoru
Ishikiriya²

E-mail: katumata@meiji.ac.jp

【はじめに】

Mg₂Siは、約0.6~0.8 eVのバンドギャップを示す間接遷移型半導体である。また、熱電性能指数 (ZT) が500~900 K付近の中高温領域で0.6~1.0と高く、熱電素子への応用が期待されている。これまでにSi基板上へのMg₂Siの固相成長時に、Mg₂Si膜表面にMgOが形成されてしまうことが分かっている[1]。また、Mg₂Siはas-grownでn型を示し、p型化が課題である[2]。本研究では、Mg₂Si薄膜中の固相成長時の熱処理条件を改善し、MgOの生成やMgの残留を抑制し、Mg₂Siの膜特性向上を図る。また、Mg₂Si中でSiあるいはMgのどちらかと置換してもアクセプタとして作用することが予測されているAg[3]の添加を試み、その電気伝導特性への影響を評価する。

【実験方法】

Mg ターゲット(3N, φ4inch)を使用し、RF マグネトロンスパッタリング法により n-Si (111)基板(ρ=1000 Ω・cm)上に Mg 膜を堆積した。その後、Ar 又は Ar+H₂ 雰囲気中で 100~200°C, 1 hr + 400 °C, 5 hrs の二段階熱処理をすることで、固相成長による Mg₂Si 薄膜の形成を行った。試料の評価方法として、光透過・反射スペクトル、ホール効果、X 線回折等の測定を行った。

【結果と考察】

図 1 に XRD スペクトルの熱処理温度依存性を示す。400 °C, 5 hrs の 1step 熱処理では、Mg₂Si 以外に MgO (200), Mg (103)のピークが観測された。MgO (200)/ Mg₂Si (220)ピーク強度比の熱処理条件依存性を図 2 に示す。二段階熱処理により、MgO の生成が抑制できることが分かった。

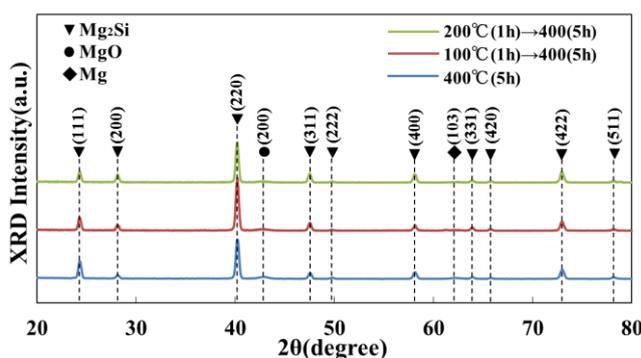


図 1 XRD スペクトルの熱処理条件依存性

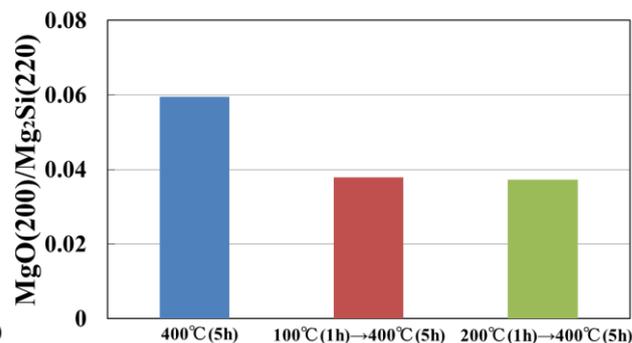


図 2 MgO(200)/ Mg₂Si(220)ピーク強度比の熱処理条件依存性

[1] 橋本, 原, 勝俣, 2014 年秋季第 75 回応用物理学会学術講演会, 20a-A27-4 (2014).

[2] Xiaoping Han and Guosheng Shao, J. Mater. Chem. C, **3**, 530 (2015).

[3] Yoji Imai et al., J. Alloys Compd., **549**, 175 (2013).