

Si 基板上 Mg スパッタ膜のアルゴン雰囲気中アニール処理による Mg_2Si 膜の合成Synthesis of Mg_2Si by annealing of sputter-deposited Mg film on Si in Ar gas atmosphere

茨城大工 ○池畑隆, 安藤龍哉, 山本拓哉, 高木雄太, 佐藤直幸, 鶴殿治彦

Ibaraki Univ., ○T. Ikehata, T. Ando, T. Yamamoto, Y. Takagi, N.Y. Sato, H. Udono

E-mail: tikehata@mx.ibaraki.ac.jp

マグネシウムシリサイド (Mg_2Si) は高温域で安定して高いゼーベック係数を持ち, 有害元素を含まず, 埋蔵量も豊富なため, 環境負荷やコストの観点から非常に有用な熱電半導体と考えられている。 Mg_2Si 薄膜合成については多くの試みがなされてきたが, Mg が Si に比べて蒸発圧が高く凝縮係数が低いために, 高品質な薄膜を得ることが難しいという問題があった。Xiao⁽¹⁾らはアルゴンガス雰囲気中で Si 基板上 Mg 膜のアニール処理を行い Mg_2Si 薄膜の合成に成功した。しかし Mg_2Si 合成の最適条件や膜の物性についてはほとんど報告されていなかった。本研究では, 同法を用いた Mg_2Si 合成におけるアニール温度 T_a とアルゴンガス圧力 p_a の条件を調査した。

実験の手順は以下の通り。Si(111)ウェハを 9mm×9mm のチップに切断し, アセトン中で 15 分間超音波洗浄した。その後, 背景圧力 3×10^{-5} Pa 以下の真空容器内で 30 分間 300°C 加熱し, 不純物を除去した。室温での DC スパッタ (Mg ターゲット純度 99.95%) によりチップ上に約 300nm の Mg 膜を作製し, 容器内にアルゴンを設定圧力 p_a まで満たした後, 加熱ステージの温度を設定温度 T_a まで上昇 (10 分), 1 時間保持した。自然空冷後ロードロックチャンバから取り出した。膜厚は触針式段差計で, 膜の結晶構造はラマン分光と X 線回折で評価した。

Fig.1 は 900Pa/350°C の Mg_2Si 合成膜 (膜厚 300nm) と比較用バルク結晶のラマンスペクトル (532nm/0.5mW, ビーム径約 1μm) である。また Fig.2

は同条件で合成した Mg_2Si 厚膜 (5μm) の XRD パターンである。Fig.1 から, 基板由来の Si ピーク (520 cm^{-1}) を除けば合成膜のラマンスペクトルはバルク結晶に酷似している。また XRD 測定からは, シャープな Mg_2Si (111), (200), (220), (311), (400), (422) 回折ピークが現れている (Fig.2)。このことから, 高品質の多結晶 Mg_2Si 膜が合成されたことがわかった。シェラー法で結晶子サイズを見積もると 300nm 程度であった。

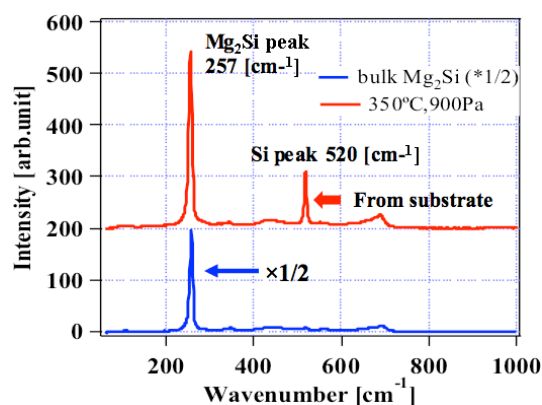


Fig. 1 Raman spectra of Mg_2Si film (900Pa, 350°C) and Mg_2Si bulk crystal.

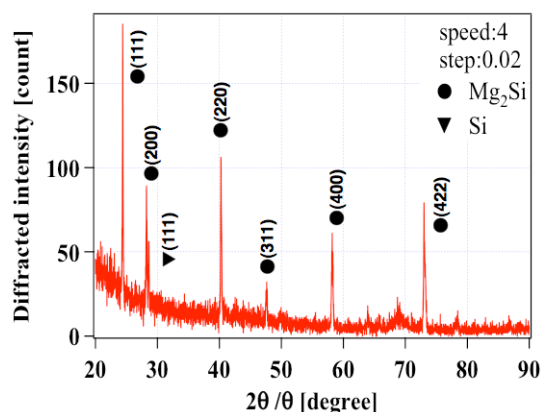


Fig. 2 XRD pattern of Mg_2Si film (900Pa, 350°C, 5μm).

(1) Q. Xiao, et al., Adv. Mater. Res. **129-131**, 290-294 (2010).