

スパッタ堆積法による Si 基板上への $\text{MnSi}_{1.75-x}$ 膜の作製

Preparation of $\text{MnSi}_{1.75-x}$ thin films on Si substrate by sputter deposition method

茨城大学 ○(M1) 久保田啓聖、坂根駿也、*鶴殿治彦

Ibaraki Univ., °H. Kubota, S. Sakana and H. Uono

*E-mail: uono@vc.ibaraki.ac.jp

【はじめに】 高マンガンシリサイド($\text{MnSi}_{1.75-x}$)は、資源量が比較的豊富な元素で構成されるシリサイド半導体である。この結晶はチムニー・ラダー構造を持ち、Mn/Si 比が 1.74 付近の不定比を持つとの指摘もなされるが[1]、X 線構造解析からは少なくとも 4 つの結晶相 (Mn_4Si_7 , $\text{Mn}_{11}\text{Si}_{19}$, $\text{Mn}_{15}\text{Si}_{26}$, $\text{Mn}_{27}\text{Si}_{47}$)が存在することが報告されている[1,2]。我々は過去に溶液温度差法によって単結晶の Mn_4Si_7 と $\text{Mn}_{11}\text{Si}_{19}$ を成長できること、単結晶の光透過測定と反射測定から禁制帯幅約 0.5eV をもち、吸収端付近から高い吸収係数を持つことを報告している[3,4]。本研究では赤外受光素子への応用の可能性を探るため、スパッタ堆積法によって Si 基板上に $\text{MnSi}_{1.75-x}$ 膜を成膜する条件について調査したので報告する。

【実験方法】 Si 基板上への $\text{MnSi}_{1.75-x}$ 膜の堆積は RF マグネトロンスパッタ装置を用いて行なった。基板は Si(100)を用い、スパッタターゲットには純度 3N 相当の $\text{MnSi}_{1.7}$ 焼結材料を用いた。堆積時の基板加熱は行わず、RF パワーを 50W、堆積時間を 5~60 分の条件で変化させた。成膜後の膜厚は触針式プロファイラーおよび断面 SEM によって評価した。また、堆積膜を赤外線ランプ加熱装置によって Ar 雰囲気中で熱処理を行い、熱処理前後での膜の結晶性および結晶相の変化を GI-XRD 測定によって評価した。

【結果と考察】 堆積後の基板試料表面では、全ての条件で曇りのない鏡面が得られた。また、膜厚は堆積時間に比例して厚くなり 50-600 nm の範囲で制御性の良い堆積が行えることがわかった。

Fig. 1 に堆積膜厚 600nm の堆積直後の試料と温度 1000°C で 30 分間の熱処理を行なった試料の GI-XRD 測定の結果を示す。堆積直後の試料では明瞭な回折ピークが得られず非晶質膜であることがわかる。一方、熱処理後の試料では $\text{MnSi}_{1.75-x}$ のピークが見られ、MnSi や Si に対応するピークは見られていない。このことからスパッタ堆積とその後の熱処理によって $\text{MnSi}_{1.75-x}$ が成膜できることがわかった。

【参考文献】 [1] Y. Miyazaki et al., Phys. Rev. B 78(2008)214104. [2] D. B. Migas et al., Phys. Rev. B 77, (2008) 075205. [3] H. Uono et al., J. Electron. Mater., 40 (2011) 1165. [4] M. Iioka et al., Phys. Stat. Sol., 10 (2013) 1808.

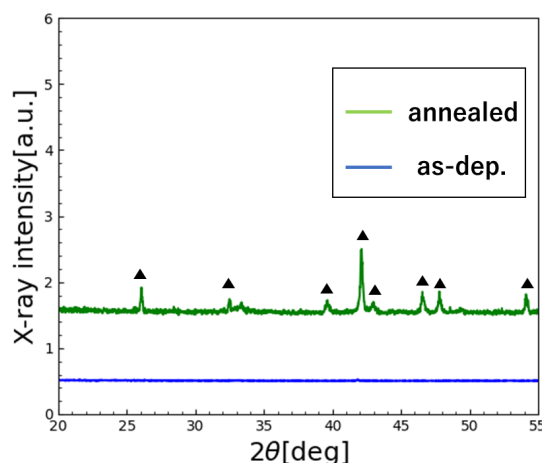


Fig.1 XRD of Mn-Si films and $\text{MnSi}_{1.75-x}$ films