

スパッタリング堆積法による Si 基板上への InSb 薄膜の成長と評価

Growth and Evaluation of InSb Thin Films on Si Substrates by Sputtering Deposition Method

茨城大, °(B4) 小金澤 藍登, 久保田 啓聖, 鮎川 瞭仁, 坂根 駿也, 鶴殿 治彦

Ibaraki Univ., °Aito Koganezawa, Hiroto Kubota, Akito Ayukawa, Shunya Sakane, Haruhiko Udono

E-mail: udono@vu.ibaraki.ac.jp

【背景】 InSb は、室温で約 0.17 eV のエネルギーギャップを持つ直接遷移型半導体であり、高い電子移動度と光吸収係数を持つ^[1,2]。この特性から、InSb と InAs の混晶である InAsSb は中波長赤外 (MWIR : 3–6 μm) 領域の赤外線受光素子として研究が進んでおり、HgCdTe の代替材料としても期待されている^[2]。また、InSb 量子ドット (QD) は短波長赤外 (SWIR : 0.9–2.5 μm) 領域の受光材料として注目されている^[3]。高品質な InSb 薄膜の成長には MBE 法や MOCVD 法が主に用いられるが、これらは必ずしも生産性は高くない。本研究ではより生産性の高いスパッタリング堆積法で Si 基板上に InSb 薄膜を成膜し、その結晶性を評価することでスパッタ法による InSb 成膜の可能性について初期的な検討を行ったので報告する。

【実験方法】 InSb 膜は RF スパッタ装置を用いて堆積した。Si(001)基板は有機洗浄後、希釈 HF でエッチングし、スパッタ装置に導入した。ターゲットには純度 4N の InSb 焼結材料を使用した。堆積条件は、Ar ガスを用いて RF パワー 10 W で行い、基板加熱は行わなかった。膜厚評価用の試料は、堆積時間を 20、40、80 分に変えて作製し、断面 SEM で膜厚を測定した。一方、結晶性評価用の試料は、堆積時間 20 分で作製後、Ar 雰囲気中で 300–450°C の範囲で 50°C 刻みの熱処理を実施後、XRD およびラマン分光測定で膜の結晶性や結晶相の変化を評価した。

【実験結果】 Fig.1 に断面 SEM による堆積時間ごとの InSb 薄膜の膜厚測定結果を示す。膜厚は堆積時間に比例して厚くなることがわかった。堆積膜厚約 200nm の試料の熱処理を行い、XRD 測定を行なったところ、300°C での熱処理で結晶化が生じ、400°C 以上の熱処理では InSb の 111、220、311、331 回折ピークを確認した。またラマン分光測定でも InSb に対応するラマンピークが 300°C 以上の熱処理で現れることを確認した。両測定の結果、400°C 以上の熱処理によって高い結晶性の InSb 多結晶膜を得られることがわかった。

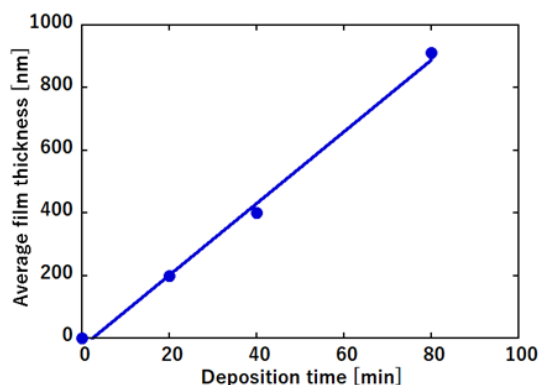


Fig.1 Thickness Measurement of InSb Thin Films by Deposition Time (Cross-Sectional SEM)

【参考文献】

- [1] T. N. Van et al., Appl. Surf. Sci., 619 (2023) 156756.
- [2] D. O. Alshahrani et al., Adv. Photonics Res., 3(2022) 2100094.
- [3] M. D. Choi et al., Adv. Mater., 35(2023) 2306147.