

RF スパッタ堆積時の水素ガスが SnS 薄膜に与える影響

Characteristics of SnS thin film by RF sputter with H₂ gas

東京理科大学 理工¹/総研²

○中村 駿介¹, 任介 太一¹, 杉山 睦^{1,2}

1.Faculty of Science and Technology/2.RIST, Tokyo Univ. of Science

○S. Nakamura¹, T. Tosuke¹, and M. Sugiyama^{1,2}

E-mail: optoelec@rs.tus.ac.jp

【はじめに】 地殻中に豊富に存在する元素から構成される硫化スズ(SnS)は、 10^4 cm^{-1} 以上の光吸収係数や 1.3 eV 程度のバンドギャップを有するため、次世代太陽電池の光吸収層材料として注目されている[1]。しかし、現在の SnS 太陽電池の最高変換効率は 4.8 %と理論変換効率と比較して低い[2]。SnS 薄膜の組成比は、キャリアの生成・捕獲のような太陽電池の性能に直結する半導体物性を左右する。しかし、硫黄とスズの蒸気圧が大きく異なることや、異相である SnS₂ 及び Sn₂S₃ が安定物質であることなどから、準安定 SnS 薄膜の組成比制御は困難である。CuInSe₂ では、硫黄と同じ VI 族元素であるセレンが水素との反応で昇華性のある H₂Se を形成し、薄膜の組成を変化させることが報告されており[3]、硫化物においても同様に組成制御が期待できる。本研究では Ar+H₂ 混合雰囲気における RF スパッタ堆積を行うことで、SnS 薄膜の組成制御を試み、その薄膜特性を検討した。

【実験方法】 RF スパッタ法を用いて、SnS 薄膜を SLG 上に堆積した。ターゲットは SnS(Sn:S = 2:3)を用い、圧力を 1 Pa とした。ガスをターゲット周囲だけに供給可能な、ケニックス(株)製スパッタカソード(VI3-3270)を用いて、Ar+H₂ 混合ガスのプラズマを生成した。また、水素分圧比を $f(\text{H}_2) = [\text{H}_2]/(\text{Ar}+\text{H}_2) = 0 \sim 1.2 \%$ で変化させた。

【実験結果及び考察】 図 1 に堆積した SnS 薄膜における $f(\text{H}_2)$ と Sn/S 組成比の依存性を示す。薄膜の組成比が $f(\text{H}_2)$ の増加により Sn-poor から Sn-rich まで変化することがわかった。これは H₂ と硫黄が反応して昇華性のある H₂S が形成され、硫黄が取り除かれたためと推測される。また、図 2 に堆積時の H₂ の有無による SnS 薄膜の XRD パターンの比較を示す。Ar 雰囲気では回折が確認されないのに対し、Ar+H₂ 混合雰囲気では SnS に由来する回折が確認され、SnS 薄膜を結晶化させることが確認された。

【謝辞】 本研究の一部は、東京理科大学国際共同支援、東京理科大学総合研究院 再生可能エネルギー技術研究部門、及び同院 スペース・コロニー研究センターの援助を受けた。

【参考文献】

- [1] M. Parenteau, *et al.*, PRB **41** (1990) 5227.
- [2] H.Yun, *et al.*, Ad. Ene. Mat. **9** (2019) 1901343.
- [3] I. Martil, *et al.*, JAP **62** (1987) 4163.

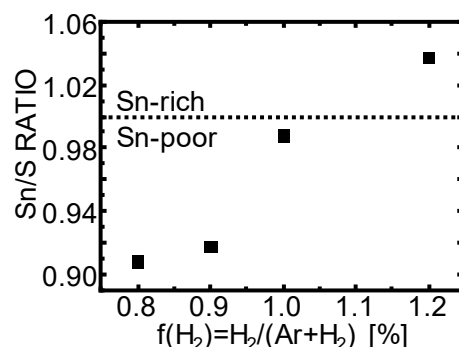


図 1. $f(\text{H}_2)$ と SnS 薄膜の組成比の依存性

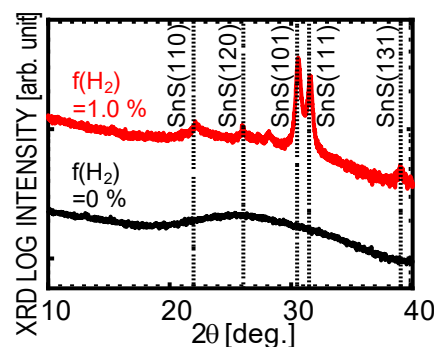


図 2. H₂ の有無による SnS 薄膜の XRD パターン