

## 硫化・アニール時の圧力が SnS 薄膜に与える影響

Effect of Sulfurization and Annealing pressure on SnS thin films

東京理科大学 理工/総研

○浅香圭佑、大久保諒、鷲見浩貴、カトリゾール、杉山睦

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

○K. Asaka, A. Okubo, H. Sumi, I. Khatri and M. Sugiyama

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

**【はじめに】** 硫化スズ(SnS)は高い光吸収係数や適したバンドギャップを有していることから次世代型太陽電池材料として期待されている。我々は工業的に有利かつ簡便なドライプロセスである大気圧硫化法を用いて SnS 薄膜の成長を行ってきた[1]。しかし、硫化法を用いて成膜した SnS 太陽電池の発電効率が伸び悩んでいるのが現状である。その原因として硫化法を用いた場合、S が過剰に供給されて Sn<sub>2</sub>S<sub>3</sub> などの異相が形成されやすいことが挙げられる。しかし、真空中では S 過剰でも SnS 単相の薄膜が得られることが相図より推測されている[2]。本研究では、真空中の硫化・アニールが SnS 薄膜に与える影響について調査した。

**【実験方法】** RF スパッタ法により Mo/SLG 上に Sn を 200nm 程度堆積させ、Sn プレカーサとした。その後硫化法を用いて SnS を成長させた。硫化条件は時間 50 分、温度 300°C、圧力 10<sup>5</sup>Pa とした。また、硫化後の SnS 薄膜に行ったアニール条件は時間 30 分、温度 450°C、圧力 10<sup>3</sup>–10<sup>5</sup>Pa とした。得られた試料について XRD 測定、SEM 観察、ラマン分光測定を行った。

**【実験結果及び考察】** 図 1 に大気圧または真空中アニール後の SnS 薄膜の XRD パターンを示す。大気圧中でアニールを行ったとき、異相である Sn<sub>2</sub>S<sub>3</sub> の形成が確認された。一方で、真空中でアニールを行ったとき、異相の形成が確認されなかった。これは圧力が低いことによって、SnS より蒸気圧が大きい異相が蒸発したと考えられる[3]。図 2 に蒸着、スパッタなどにおける異相形成の成長圧力・温度依存性を示す[4-5]。他の成長法でも真空中だと異相が形成されないことが確認された。

**【謝辞】** 本研究の一部は東京理科大学重点課題特別研究推進、および総合研究院太陽光発電技術研究部門の援助を受けた。

**【参考文献】**[1] M.Sugiyama, *et al.*, JJP 47 (2008) 8723. [2] G.Lindwall, *et al.*, SE 125 (2016) 314. [3] V.Piacente, *et al.*, JAC 177 (1991) 17. [4] V.Steinmann, *et al.*, AM(2014) 1402219. [5] K.Hartman, *et al.*, TSF 519 (2011) 7421.

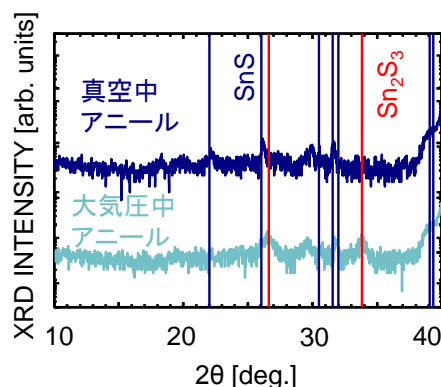


図 1 大気圧または真空中アニール後の SnS 薄膜の XRD パターン

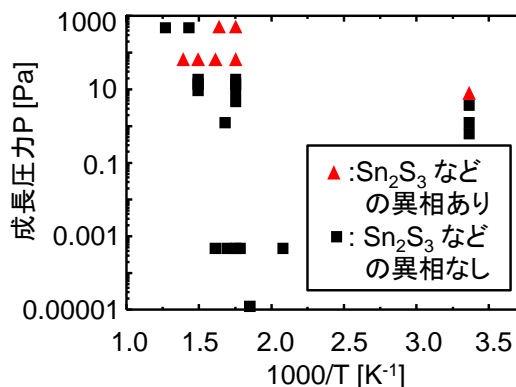


図 2 異相形成の成長圧力・温度依存性