

スプレー熱分解法を用いた太陽電池向け SnS 薄膜の成膜

Deposition of SnS thin film for solar cells by spray pyrolysis

東京理科大学 理工¹/総研²

○黄 奕之¹, 金 青男^{1,2}, 杉山 睦^{1,2}

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

○Y. Huang¹, J.N. Kim^{1,2} 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し、安価な材料であるスズ(Sn)及び硫黄(S)から構成される硫化スズ(SnS)は、 10^4 cm^{-1} 以上の高い光吸収係数かつ 1.3 eV 程度のバンドギャップを有する化合物半導体であるため[1]、Siに代わる新しい太陽電池材料として注目されている。現在、最高変換効率を有する SnS 太陽電池に用いられている SnS 薄膜は溶液法により成膜されている[2]。また、溶液法の中でも、スプレー熱分解法は大面積成膜が可能・成膜速度が速い・成膜プロセスが簡便などの利点がある[3]。しかし、スプレー熱分解法によって成膜された SnS 薄膜に関する報告例は少ない。そこで本研究では、スプレー熱分解法を用いて基板温度と前駆体濃度、溶質の割合を変化させ、SnS 薄膜の平坦性、グレインサイズ、異相などに与える影響を検討した。

【実験方法】ソーダライムガラス基板上に、スプレー熱分解法を用いて SnS 薄膜を成膜した。前駆体は塩化スズ($\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)とチオ尿素($\text{CS}(\text{NH}_2)_2$)を用い、メタノールに溶解させて溶液を作製した。成膜条件は、スプレーノズルと基板との距離を 20 cm、キャリアガスは N_2 を用いて、成膜時間を 10 分とした。また、前駆体濃度は 0.2~0.4 M、基板温度は 350~450 °Cの間で変化した。得られた薄膜に対して XRD、SEM 測定を用いて評価を行った。

【実験結果及び考察】図 1 に前駆体濃度が 0.4 M 一定で、基板温度を(a)350 °C及び(b)400 °Cとした時の SnS 薄膜の表面 SEM 像を示す。350 °Cで成膜した SnS 薄膜では 500 nm 程度のグレインサイズだったのが、400 °Cで成膜した場合では 200 nm 程度だったことを確認した。その一因として、高温でスプレーすると、溶液がノズルから噴射されて基板に到着する前にメタノールが蒸発するため、SnS のグレインサイズ増大が抑制されてしまうと考えられる。さらに XRD 測定より、基板温度が 400 °Cで成膜した SnS 薄膜は、 SnS_2 と Sn_2S_3 などの異相の回折が確認された。詳細は当日報告する。

【謝辞】本研究の一部は、東京理科大学 国際共同研究支援、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、およびスペース・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.*, Phys. Rev. B **41** (1990) 5227. [2] H. Yun, *et al.*, Adv. Energy Mater. **9** (2019) 1901343. [3] S. Selvi, *et al.*, Int. J. Sci. Res. Phys. Appl. Sci. **7** (2019) 11.

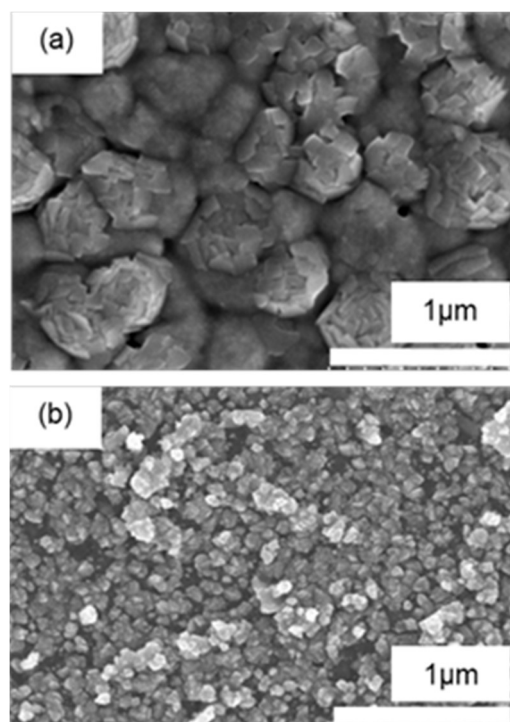


図 1. 基板温度が(a)350 °C及び(b)400 °Cで成膜した SnS 薄膜の SEM 像