

硫化法を用いた SnS 薄膜における S 分圧制御および Na 添加の効果

Effects of S partial pressure and sodium fluoride on SnS thin films grown by sulfurization

東京理科大学 理工/総研

○三上俊太郎、横井翼、鷲見浩貴、相原理、浅野貴士、逸見章彦、Ishwor Khatri、杉山睦

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

°S. Mikami, T. Yokoi, H. Sumi, S. Aihara, T. Asano, A. Henmi, I. Khatri and M. Sugiyama

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

【はじめに】 硫化スズ(SnS)は太陽電池に適した物性値を有し、構成元素が安全・安価であることから次世代型太陽電池の吸収層材料として期待されている。現在、硫化法を用いて成長した SnS 太陽電池の発電効率は、ALD 法などと比べ伸び悩んでいる。その原因の1つとして硫化法を用いて成長した SnS は、深さ方向に対する S の拡散が不十分であり、それにより不均一なグレインやボイドが形成されることが挙げられる。そこで本研究では、(i)硫化成長時における S 分圧を変化させることにより、S の拡散過程の検討を行った。また、近年 Cu(In,Ga)Se₂ 太陽電池等においてアルカリ金属効果による高効率化が報告されている[1]。本研究では、(ii) SnS 薄膜への NaF 添加による変換効率向上も試みた。

【実験方法】 RF スパッタ法を用いて Sn または Sn-S プレカーサを 500~1000nm 堆積し、その後硫化成長を行った。硫化条件は温度: 300~500°C、時間: 30~120 分、S 分圧: 10~10⁴Pa の範囲で変化した。NaF の添加はプレカーサ上に蒸着法を用いて行った。

【実験結果及び考察】 (i) 図 1 に S 分圧を変化させたときの深さ方向の元素分析結果を示す。S 分圧が 10³Pa 以上において硫化した場合、10Pa 以下の場合と比べて S は深さ方向に対し拡散していることが確認された。一般に、拡散過程の基本的駆動力は添加物の濃度勾配であり、流れは濃度勾配に比例する。本研究において、添加物である S 分圧を高めたことで、濃度勾配が大きくなり、S の拡散が促進されたと考えられる。(ii) 図 2 に NaF の添加有無による SnS 太陽電池の J-V 特性変化を示す。NaF を添加し硫化成長した場合、解放電圧に大きな差異が無かったものの、短絡電流密度の向上が確認できた。その要因としてグレインサイズの増大、異相形成の抑制が考えられる。

【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] D. Rudmann, et al., Appl. Phys. Lett. **84** (2004) 1129.

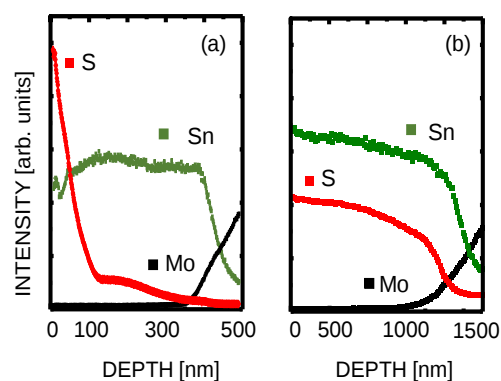


図 1 S 分圧(a) 10Pa 以下、および (b) 10³Pa 以上で硫化した SnS 薄膜の GD-OES 深さ方向プロファイル

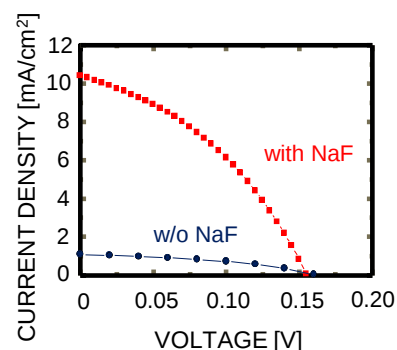


図 2 NaF を添加/未添加した SnS 太陽電池の J-V 特性