

RF マグネトロンスパッタ法及び硫化法を用いた SnS のエピタキシャル成長

Epitaxial growth of SnS thin films by RF magnetron sputtering and sulfurization

東京理科大学 理工¹/ 総研²

○滝沢 康太¹, 金 冨男^{1,2}, 杉山 睦^{1,2}

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

○K. Takisawa¹, J.N. Kim^{1,2} and M. Sugiyama^{1,2}

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

【はじめに】 地球上に豊富に存在するスズ及び硫黄から構成されている硫化スズ (SnS) は、 10^4 cm^{-1} 以上の高い光吸収係数や 1.3 eV 程度のバンドギャップを有しており、横方向への高い移動度などの特異な物性を示す層状半導体であるため、次世代太陽電池の光吸収層材料等、様々なデバイス応用が期待されている[1, 2]。層状 SnS 薄膜はスパッタ法等による大面積での成長報告が少なく、その成長メカニズムは明らかになっていない。また、成長時の異相制御が困難であることや、諸特性に未解明な点が多いことが課題として挙げられる。そこで本研究では、工業的に有利かつ大面積成長が可能な RF マグネトロンスパッタ法と硫化法を用いて、層状 SnS 薄膜をエピタキシャル成長し、その成長メカニズムを検討した。

【実験方法】 RF マグネトロンスパッタ法により、(100)MgO 基板及び c 面サファイア基板上に SnS をエピタキシャル成長させた。スパッタターゲットには SnS (Sn/S = 1.0) 焼結体を用いた。その後、硫化法により熱処理を行った。得られた試料に対して、TEM による結晶構造評価等を行った。

【実験結果及び考察】 図 1 に MgO 基板上に成長させた SnS 薄膜の断面 TEM 像を示す。界面から 8 nm 程度の領域①と界面から離れた領域②の SnS とで、成長軸である b 軸方向の面間隔は 0.290 nm 程度と等しいが [001]MgO からの明暗が異なることを確認した。我々はこれまで、MgO 基板及びサファイア基板上で SnS 薄膜がマルチドメインでエピタキシャル成長することを報告したが、図 1 よりこれら二つの領域が面内方向に回転しており、これが複数のドメインの存在を示唆していると考えられる。また、界面付近の cubic MgO の成長方向の面間隔は、報告値 (0.211 nm) より大きく 0.226 nm 程度となった。これは、MgO に潮解性があることやスパッタ法を用いていることによるスパッタダメージ等が原因と考えられる。一方 SnS 層については orthorhombic SnS の報告値 (0.280 nm) より大きく 0.290 nm 程度となった。これは、基板の MgO と SnS の結晶構造と格子定数が異なり、かつ界面付近の歪んだ MgO により、SnS が b 軸方向に格子が緩和したためと考えられる。

【謝辞】 本研究の一部は、文科省「ナノテクノロジープラットフォーム」事業の支援を受け、(国研)産総研ナノプロセッシング施設において実施された。また、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、同大学国際共同研究支援の援助を受けた。

【参考文献】 [1] M. Parenteau, *et al.*, PRB **41**(1990) 5227.

[2] R. Fei, *et al.*, APL **107** (2015) 173104.

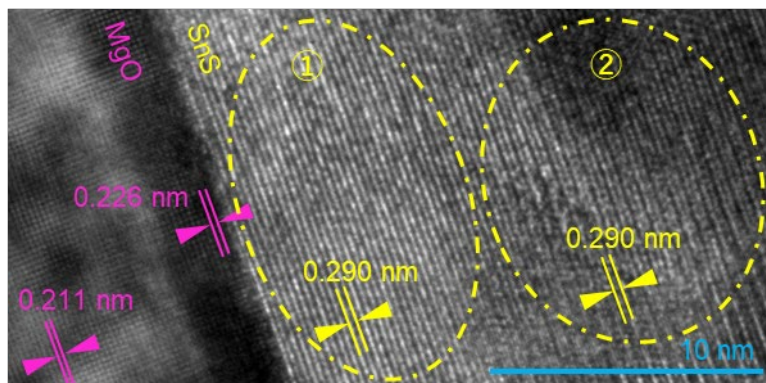


図 1. SnS/MgO 界面付近における断面 TEM 像