

硫化/熱処理した Sn-S 薄膜中の S のふるまい

Sulfur behavior of Sn-S thin films by sulfurization and heat treatment

東京理科大学 理工/ 総研

○任介太一、三田智也、浅香圭佑、杉山睦

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

○T. Tousuke, T. Mita, K. Asaka and M. Sugiyama

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

【はじめに】太陽電池材料に適している SnS の研究が盛んになって久しいが、未だに最適な成膜手法が分かっていない。我々はこれまで、スパッタ堆積した Sn 薄膜(プレカーサ)を用いた硫化法により SnS 薄膜を成長してきた^[1]。実際 CIGS の工業的プロセスからも明らかのように、硫化プロセスは大面積化・均質化など利点が多い手法である。また近年、化学堆積・蒸着・ALD 法等で SnS を製膜後、S や H₂S を用いた硫化や N₂ 熱処理を行う報告例が増えており、高効率 SnS 太陽電池実現のための、成膜後プロセスとして定着しつつある^[2-4]。成膜後に熱処理を行うことにより硫黄が拡散し SnS 薄膜が高品質化すると報告されている一方、Sn プレカーサを硫化した場合、S が裏面まで十分に拡散しないという問題点が挙げられる。我々は、S はバルク拡散よりも粒界拡散のほうが支配的であることから、Sn-S 薄膜をさまざまな条件で硫化することによる影響として S の拡散やグレインの大きさなどを調査した。

【実験方法】RF スパッタ法を用いて Sn プレカーサもしくは Sn-S プレカーサを 500nm 堆積させ、それぞれ硫化し SnS 薄膜を成長させた。スパッタターゲットには SnS₂+Sn(純度 3N)の焼結体を使用した。硫化は S 粉末(純度 6N)を閉管内で気化させ、時間と温度を変化させ行った。太陽電池は Mo 堆積したアルカリガラス上に SnS を製膜し、その後典型的な Ag/ZnO:Al/ZnO/CdS を堆積し作製した。

【実験結果及び考察】結果の一例として Sn 及び Sn-S プレカーサ(Sn:S = 1:1)を硫化した SnS 薄膜の、構成元素深さ方向プロファイルを図.1 に示す。表面付近では、Sn プレカーサを硫化した場合、S の再蒸発が原因と考えられる S 不足領域が確認され、Sn-S プレカーサを硫化した場合、異相が原因と考えられる S・Sn 両方の過剰領域が確認される。また、Sn プレカーサを硫化した SnS 薄膜は、表面から裏面に向け S が減少しているのに対し、Sn-S プレカーサを硫化した SnS 薄膜は、裏面まで均一に S が存在していると考えられる。Sn-S プレカーサを用いることが、均一なグレイン形成やキャリア濃度一定など、太陽電池実現には必須条件であると示唆される。

【謝辞】本研究の一部は、東京理科大学 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]Our group, JJAP **47**(2008)8723. [2]N.K.Samani, *et al.*, Optik **131**(2017)231. [3]F.Guo, *et al.*, TSF **642**(2017)285. [4] P. Sinsermsuksaku, *et al.*, Adv. Ene. Mater **4**(2014)1400496.

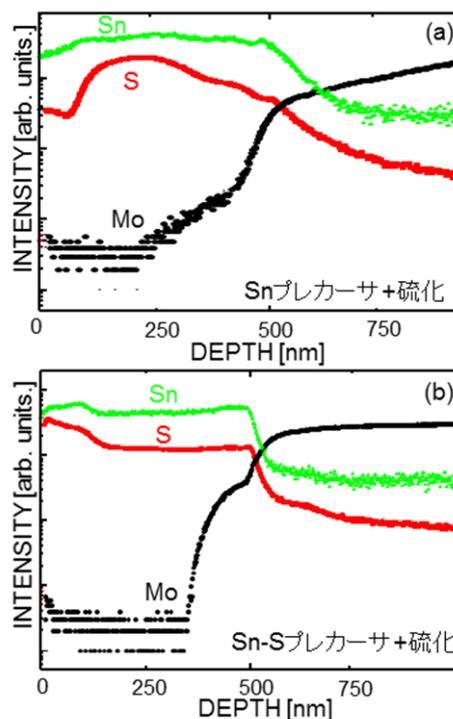


Fig.1 (a)Sn プレカーサ及び(b)Sn-S プレカーサ(Sn:S = 1:1)硫化後の GDOES