

Cu₂SnS₃ 薄膜における Cs 添加が与える影響

Influence of cesium for Cu₂SnS₃ thin films

東京理科大学 理工¹/総研², 学振特別研究員 DC³

○金森 大輝¹, 金井 綾香^{1,3}, 杉山 睦^{1,2}

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

3. JSPS Research Fellow

○D. Kanamori¹, A. Kanai^{1,3} and M. Sugiyama^{1,2}

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

【はじめに】 Cu₂SnS₃(CTS)は低コストで、高効率薄膜太陽電池などに有望な光吸収材料の一つとして注目されている。しかしながら、CTS 太陽電池は理論変換効率と比較し最高変換効率が低いことが現状である[1]。近年 CTS 太陽電池において Na などの添加によるアルカリ金属効果が変換効率を増加させると報告されている[1,2]。また、CTS と同じ Cu-S 化合物系太陽電池である Cu(In,Ga)Se₂ 太陽電池では、Na より大きなイオン半径を持つ Cs を添加することで顕著なアルカリ金属効果をもたらし、より高効率になることが報告されている[3]。従って Cs が CTS 薄膜に及ぼす影響を解明することで、一層の高効率化が期待される。しかし、CTS 太陽電池における Cs の添加効果に関する報告はほとんどない。本研究では、Cs を添加した際の CTS 薄膜に対する結晶構造や異相への影響を検討した。

【実験方法】 ソーダライムガラス(SLG)基板上に Mo を堆積し、その後 RF スパッタ法を用いて Cu 及び SnS₂ を積層堆積してプレカーサとした。この後、CsF あるいは NaF 層をそれぞれプレカーサ上に真空蒸着した。これらの膜に対し、硫化温度 560 °C、硫化時間 1.5 h の条件下で硫化処理を行い CTS 薄膜をそれぞれ成膜した。CsF 及び NaF を堆積した CTS 薄膜は硫化処理後、純水で 10 分間エッチングを行った。これらの試料に対し、SEM、XRD、EDX などの評価を行った。

【結果及び考察】 図 1 に CTS 薄膜及び、NaF 及び CsF をそれぞれ堆積した CTS 薄膜の θ -2 θ 回折パターンを示す。すべての CTS 薄膜において単斜晶構造の Cu₂SnS₃ が確認された。また、CsF を堆積した CTS 薄膜では Cs₂S₃ や Cs₂S₆ などの異相が観察された。これは過剰な CsF が堆積されたことが示唆される。また、Na⁺のイオン半径(0.095 nm)より Cs⁺のイオン半径(0.169 nm)が大きいことに起因し[3]、Cs 化合物が形成されやすいことも考えられる。CsF 膜厚に対する依存性などの詳細は当日報告する。

【謝辞】 本研究の一部は、特別研究員奨励費 20J13953、東京理科大学 国際共同研究支援、東京理科大学総合研究スペースシステム創造研究センター及び再生可能エネルギー技術研究部門の援助を受けた。

【参考文献】

[1] J. Chantana, *et al.*, Sol. Energy Mater. Sol. Cells **206** (2020) 110261. [2]金井他 第 82 回春季学術講演会 17p-Z35-7 (2021). [3] Our group, Nano Energy **68** (2020) 104299.

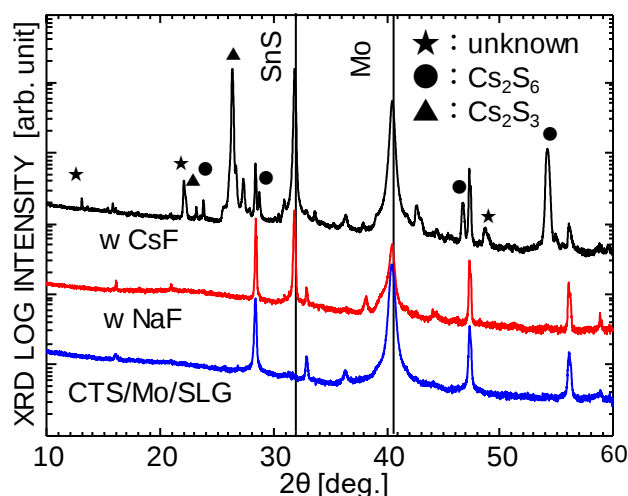


図 1 CsF 及び NaF を堆積した後に硫化した CTS 薄膜の XRD パターン