

Cu₂SnS₃ 薄膜における Sb 添加による光学特性への影響

Influence of Sb on optical properties of Cu₂SnS₃ thin films

東京理科大学 理工¹/総研²,学振特別研究員 DC³

◦植田 かな¹, 金井 綾香^{1,3}, 浦田 奈波¹, 杉山 睦^{1,2}

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

3. JSPS Reserch Fellow

◦K.Ueda¹, A.Kanai^{1,3}, N.Urata¹, and M.Sugiyama^{1,2}

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

【はじめに】安全で安価な元素から構成される Cu₂SnS₃(CTS)は、次世代型太陽電池の光吸収層材料の一つとして注目されている。しかし、現状の CTS 薄膜太陽電池の最高変換効率は 5.1 %であり[1]、理論変換効率と比較して低い。近年 CuInS₂ や Cu₂ZnSnS₄ 太陽電池の光吸収層に Sb を添加することで粒径の増大や変換効率向上が報告されており[2,3]、CTS 薄膜においても同様に粒径の増大が確認された[4]。現状 CTS 薄膜に Sb を添加させたことによる欠陥の形成に関する詳細な報告はされていない。本研究では、フォトルミネッセンス(PL)法を用いて Sb 添加量を制御した CTS 薄膜を評価し、Sb 添加による CTS 薄膜中の欠陥に与える影響を検討した。

【実験方法】RF マグネトロンスパッタ法によりソーダライムガラス基板上に Cu-Sn 混晶を非加熱堆積した。この前駆体に対して EB 蒸着法を用い、Sb を堆積した。この際、膜厚を 0~100 nm の間で制御した。その後、前駆体に対して硫化処理を行うことで CTS 薄膜を成膜した。得られた CTS 薄膜に対して、励起光 Nd:YAG レーザ(532 nm)を用い、PL 測定などの評価を行った。

【結果・考察】図 1 に Sb の EB 堆積時の膜厚を変化させた CTS 薄膜の室温における PL スペクトルを示す。これより全ての CTS 薄膜において 0.95 eV 付近で発光が確認された。また Sb を添加した CTS 薄膜は、Sb を添加させていない CTS 薄膜と比較して発光強度が相対的に増加していることも確認された。このことから Sb を添加させることで CTS 薄膜内の非輻射再結合の要因となる欠陥が減少したことが推測される。しかしながら、Sb の膜厚を 100 nm 堆積した CTS 薄膜の場合、Sb 膜厚を 50 nm 堆積した CTS 薄膜と比較して発光強度が相対的に減少していることが確認された。これは Sb を過剰に堆積したことにより非輻射再結合増加の要因となる新たな欠陥が生成されたことが示唆される。詳細については当日報告する。

【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院 再生可能エネルギー技術研究部門、及び同院スペースシステム創造研究センターの援助を受けた。

【参考文献】[1] J. Chantana *et al.*, SOLMAT **206** (2020) 110261. [2] B.Tseng *et al.*, JAP **34** (1995) 1109. [3] D.Tiwari *et al.*, Chem Mater. **28** (2016) 4991. [4] 浦田 他, 第 81 回応用物理学会秋季学術講演会 9a-Z15-8 (2020).

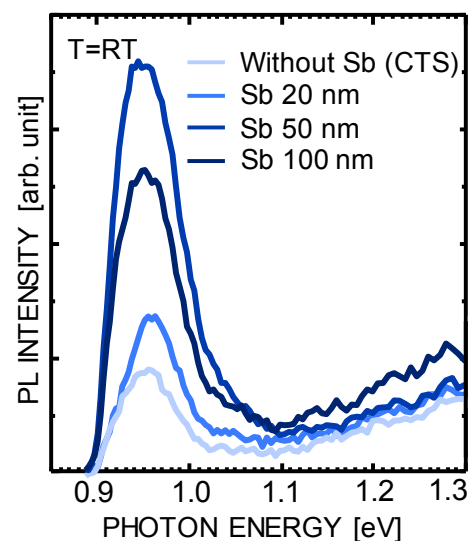


図 1 Sb 添加量を変化させた CTS 薄膜の室温における PL スペクトル