

Ge/(Sn+Ge)組成比が CTGS 薄膜太陽電池の電気特性に与える影響

The influence of Ge/(Ge+Sn) ratio on electrical properties of CTGS solar cells

東京理科大学 理工¹/総研², 学振特別研究員 DC³

○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

○A. Kanai^{1,3} and M. Sugiyama^{1,2}

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

【はじめに】 Cu_2SnS_3 (CTS)- Cu_2GeS_3 (CGS)固溶体である $\text{Cu}_2\text{Sn}_{1-x}\text{Ge}_x\text{S}_3$ (CTGS)は、 $x=\text{Ge}/(\text{Sn}+\text{Ge})$ 組成比を制御することにより、禁制帯幅が 0.9-1.5eV[1]の範囲で変化することから、次世代型太陽電池の光吸収層材料として注目されている。近年、CTGS 太陽電池に関する報告数は多くなっているが、その変換効率は 6%程度で伸び悩んでいるのが現状である[2]。その原因として、蒸気圧の高い GeS [3]により CTGS 薄膜の形成が困難であることや x 組成比に対する基礎物性への影響が未解明である点などが挙げられる。本研究では、 x 組成比の変化が CTGS 薄膜の光学特性や電気特性に与える影響を中心に調査し、CTGS 薄膜太陽電池の変換効率にどのような影響を及ぼすのかを検討した。

【実験方法】 Mo/ソーダライムガラス(SLG)基板上に RF スパッタ法を用いて Cu 及び SnS_2 を堆積した前駆体に対し、硫化処理を行うことにより CTS 薄膜を成膜した。この CTS 薄膜に対し GeS_2 及び S 混合粉末と共に熱処理を行い、CTGS 薄膜を成膜した。この際の熱処理温度を 350 ~ 560 °C の範囲で制御した。この薄膜に対し、EPMA、XRD、PL 測定などを行った。さらに、この薄膜を用いて Al/Ni/ZnO:Al/i-ZnO/CdS/CTGS/Mo/SLG 構造の太陽電池を作製し、J-V 測定などを行った。

【結果及び考察】 図 1 に得られた CTGS 薄膜の XRD 測定結果及び単斜晶構造の CTS(200)及び CGS(200)の回折角度を示す。熱処理温度 500 °C では、CTS 及び x 組成比が高い CTGS と考えられる回折ピークが観察された。これは CTGS を形成する際の反応温度が不足していることが考えられる。また、さらに熱処理温度を高くすると共に CTGS の回折ピークは CTS と比較して高角度側へシフトすることが確認された。これは CTS-CGS 固溶体が形成されていることを反映している。以上より、 GeS_2 との反応温度を変化させることにより、CTGS 薄膜の x 組成比を容易に制御することが出来ると考えられる。CTGS 太陽電池に関する結果は当日報告する。

【謝辞】 本研究の一部は、特別研究員奨励費 20J13953、東京理科大学総合研究院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] H. Araki *et al.*, Phys. Status Solidi C **14** (2017) 1600199. [2] M. Umehara *et al.*, Appl. Phys. Express **6** (2013) 045501. [3] R. E. Nikolaev *et al.*, J. Solid State Chem. **203** (2013) 340.

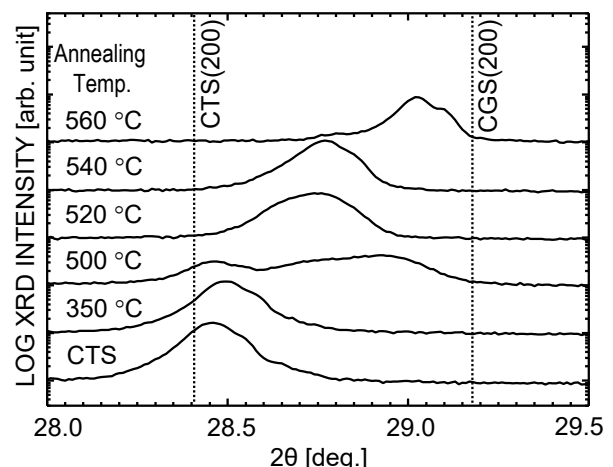


図 1 成膜した CTS 薄膜及び、CTGS 薄膜の GeS_2 及び S 粉末と共に熱処理温度に対する XRD パターン