

S/Se 雰囲気中での熱処理による CZTSSe ($S/(S+Se)>0.4$) 薄膜太陽電池の作製

Preparation of $\text{Cu}_2\text{ZnSn}(\text{S,Se})_4$ thin film solar cells having $S/(S+Se)>0.4$ by annealing in S and Se atmosphere

和歌山高専¹, 和歌山県工技セ² ○山口利幸¹, 岡 祐介¹, 水井裕一¹, 新山茂利², 今西敏人²

Wakayama Coll. Tech.¹, Wakayama Ind. Tech. Cen.²

○Toshiyuki Yamaguchi¹, Yusuke Oka¹, Yuichi Mizui¹, Shigetoshi Niiyama², Toshito Imanishi²

E-mail: yamaguchi@wakayama-nct.ac.jp

1. はじめに

$\text{Cu}_2\text{ZnSn}(\text{S,Se})_4$ (CZTSSe) 薄膜太陽電池は資源的制約のほとんどない安価な Zn や Sn を材料としているので低コスト化が期待される。様々な $S/(S+Se)$ 比に対する CZTSSe 薄膜太陽電池が報告されている[1-5]が、現状では hydrazine 溶液からスピコートしたプリカーサを熱処理した、 $S/(S+Se)=0.4$ の CZTSSe 薄膜太陽電池で 10.1% の最も高い変換効率が得られている[3]。一方、太陽光スペクトルとの整合を考慮すると、 $S/(S+Se)$ 比が 0.4~1.0 の範囲でどのような太陽電池特性を示すかを検討することは重要である。今回、我々は積層プリカーサからの熱処理により $S/(S+Se)$ 比が 0.4 以上の CZTSSe 薄膜太陽電池を作製し、その基礎特性を調べたので報告する。

2. 実験方法

真空蒸着法により、Mo/ソーダライムガラス基板上へ Cu/Sn/Zn を積層し、プリカーサとした。ここで、Cu:Zn:Sn=1.7:1.4:1.0 一定とした。次にガラス管にプリカーサと S, Se, Sn を入れ、真空封入し、550°C、30 分熱処理を行い結晶化させた。このとき封入する $S/(S+Se)=0.6$ 一定で、 $\text{Sn}/(S+Se)=0\sim 1.0$ まで変化させた (実験 1)。さらに、 $\text{Sn}/(S+Se)=1.0$ 一定で、 $S/(S+Se)=0.25\sim 0.5$ まで変化させた (実験 2)。結晶化させた薄膜上に Al/n-ZnO/i-ZnO/CdS を積層して太陽電池を作製した。

3. 結果

作製した CZTSSe 薄膜の組成分析の結果、 $S/(S+Se)$ 比は実験 1 では 0.83~0.90、実験 2 では 0.43~0.78 まで変化し、封入比と比較して S が過剰に取り込まれる傾向を示した。作製した CZTSSe 薄膜太陽電池の開放電圧 V_{oc} は、参考文献[1]~[5]の V_{oc} の変化から予想される値に近いものであった (Fig.1)。一方、 I_{sc} は参考文献値より低い値を示し、効率低下の原因となっていた。他の特性は当日報告する。

参考文献

- [1]H. Katagiri et al., App. Phys. Express 1 (2008) 041201
- [2]B. Shin et al. Prog. Photovol:Res. Appl. (2011) DOI:10.1002/pip.1174.
- [3]D.A.R Barkhouse et al., Prog. Photovolt : Res. Appl. 20 (2012) 6
- [4]T.K.Todorov et al., Adv. Mater. 22 (2010)1
- [5]I. Repins et al. Solar Energy Materials & Solar Cells 101 (2012) 154.

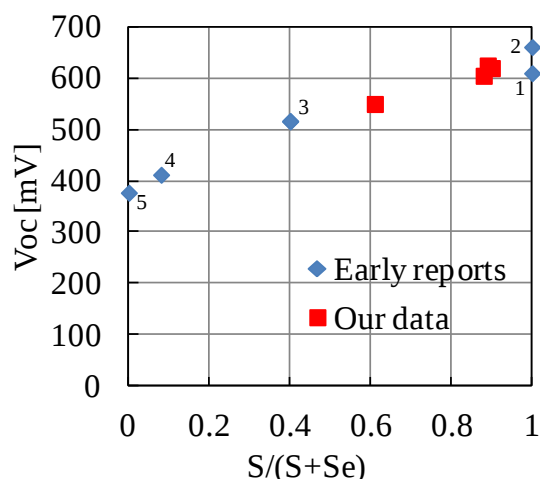


Fig. 1 V_{oc} vs $S/(S+Se)$ mole ratio for $\text{Cu}_2\text{ZnSn}(\text{S,Se})_4$ thin film solar cells.