

化合物を用いた連続蒸着法による $\text{Cu}_2\text{ZnSnSe}_4$ 薄膜の作製と熱処理効果

Preparation of $\text{Cu}_2\text{ZnSnSe}_4$ thin films by sequential evaporation method of compound and effect of annealing

国立高専機構和歌山高専 ○中嶋 崇喜, 湯川翔平, 山口 利幸

National Institute of Technology, Wakayama College

○Mitsuki Nakashima, Shohei Yukawa, Toshiyuki Yamaguchi

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

1. はじめに

現在、 $\text{I}_2\text{-II-IV-VI}_4$ 族化合物半導体が、希少元素を使用しない次世代太陽電池材料として注目されている。 $\text{Cu}_2\text{ZnSnSe}_4$ (CZTSe) 薄膜太陽電池では、単体元素の同時蒸着+セレン化法により 10% を超える変換効率が報告されている¹⁾。今回、我々は CZTSe 化合物を出発材料に用いた連続蒸着法による CZTSe 薄膜の作製、及び、その薄膜への熱処理効果について検討を行ったので報告する。

2. 実験方法

Mo/ソーダライムガラス基板上に CZTSe 薄膜を連続蒸着法により成膜した。成膜時の温度プロファイルを図 1 に示す。このときの各材料のモル比を Zn: Sn: CZTSe: Na_2Se = x : 1.2: 1.2: 0.024 (Se=2.0[g]) とし、Zn 比 x を 2.0, 3.0 に変化させた。次に、作製した薄膜と Sn, Se を一緒にガラス管内に真空封入し、500[°C], 30[min] の熱処理を行った。また、作製した CZTSe 薄膜を用いて CZTSe 薄膜太陽電池を作製した。

3. 結果

XRD 測定から、連続蒸着法で作製した CZTSe 薄膜では CZTSe に加え、異相である SnSe の回折線が観られた。熱処理を行った薄膜では、SnSe の回折線は消失し、 MoSe_2 の回折線が観られた。図 2 に $x=2.0$ における CZTSe 薄膜太陽電池の量子効率の測定結果を示す。連続蒸着法のサンプルでは 1400nm の波長においても量子効率を示したが、熱処理後では 1250nm 付近に吸収端がシフトした。XRD 測定結果と合わせて、連続蒸着法では、CZTSe と SnSe が混在することで長波長側の量子効率が増加していると考えられる。今回、連続蒸着法 ($x=2.0$) により、 $V_{oc}=240\text{mV}$, $I_{sc}=27.6\text{mA/cm}^2$, $\text{FF}=0.41$, $\eta=2.76\%$ の太陽電池特性が得られた。他の特性は当日報告する。

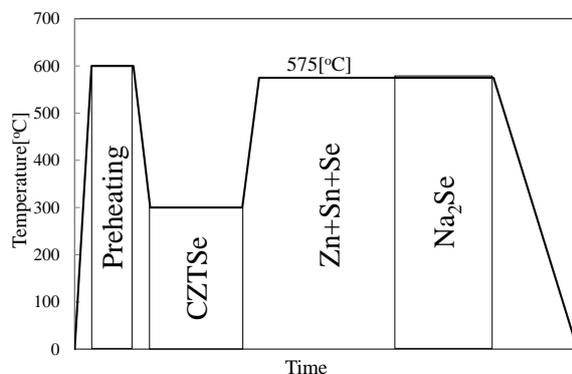


図. 1 連続蒸着法温度プロファイル

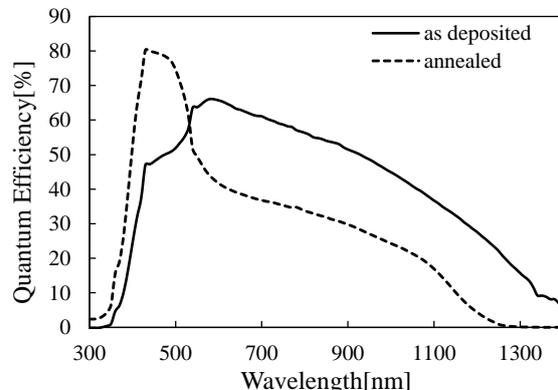


図. 2 量子効率($x=2.0$)

参考文献 1) Y. S. Lee, T. Gershon, O. Gunawan, T. K. Todorov, T. Gokmen, Y. Virgus, and S. Guha, Adv. Energy Mater. 5 (2015), 1401372.