

3S 法による $\text{Cu}_2\text{ZnSn}(\text{S},\text{Se})_4$ 薄膜太陽電池の高温硫化の検討

High temperature sulfurization for $\text{Cu}_2\text{ZnSn}(\text{S},\text{Se})_4$ thin film solar cells

fabricated by 3S method

和歌山高専¹, 長岡高専², 豊橋技科大³ ○中嶋 崇喜¹, 上田 開世¹, 山口 利幸¹,
片桐 裕則², 荒木 秀明², 神保 和夫², 笹野 順司³, 伊崎 昌伸³

¹N. I. T. Wakayama College, ²N. I. T. Nagaoka College, ³Toyohashi Univ. of Technology

○M. Nakashima¹, K. Ueda¹, T. Yamaguchi¹, H. Katagiri², H. Araki², K. Jimbo², J. Sasano², M. Izaki²

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

1. はじめに

希少元素を使用しない $\text{Cu}_2\text{ZnSn}(\text{S},\text{Se})_4$ (CZTSSe)は次世代太陽電池材料として注目されているが、最適な作製方法が確立しておらず、実用化には至っていない。我々は、これまでに CZTSe 化合物を蒸着材料に用いたプリカーサを硫化処理し、Se を選択的に S に置換する 3S(Substitution of Selenium by Sulfur)法により CZTSSe 薄膜及び太陽電池を作製し、NaF と KF の2種類のアルカリ金属添加による太陽電池特性の向上を報告した¹⁾。今回、同作製方法における硫化温度の高温化について検討し、更なる太陽電池特性の向上が確認できたので報告する。

2. 実験方法

Mo/無アルカリガラス基板上に、基板温度 300℃で CZTSe+NaF、500℃で Zn+Sn+Se、350℃で KF+Se を順に蒸着法により堆積しプリカーサとした。蒸着材料比は CZTSe:Zn:Sn=1.2:4:1、KF/CZTSe=3%、NaF/CZTSe=10%とした。Se 量はそれぞれ 2g 一定とした。次に、作製したプリカーサと S、Sn を真空封入し、電気炉により T ℃で 10min 硫化処理を行い、CZTSSe 薄膜を作製した。この時、硫化温度 T を 550℃～650℃まで、変化させた。また、作製した薄膜を用いて太陽電池を作製した。

3. 結果

組成分析の結果、プリカーサ中の Se 量は約 50%であり、硫化した薄膜の S/(Se+S)比は 0.95~0.99 の範囲であった。このことから、プリカーサ中の Se が選択的に S に置換されていることがわかる。また、硫化温度を上昇させることで結晶粒径の増大が確認できた。作製した太陽電池の V_{oc} と硫化温度の関係(図 1)から、硫化温度を上昇させることで V_{oc} が増加傾向にあり、 $T=650^\circ\text{C}$ で作製した太陽電池では 720mV の高い V_{oc} を示した。他の特性は当日報告する。

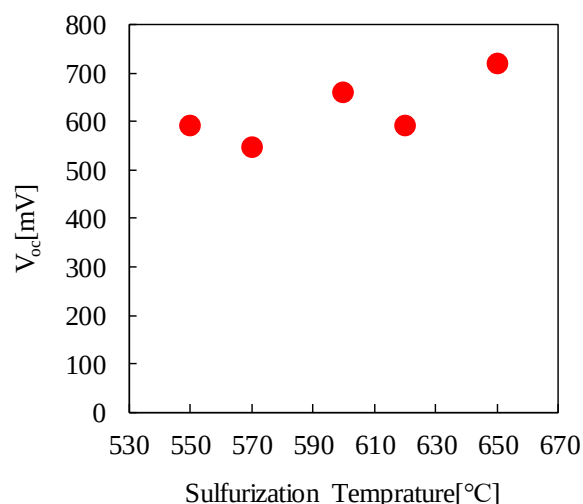


図 1. 硫化温度と V_{oc}

参考文献

1) T. Yamaguchi, H. Ogawa, M. Nakashima, H. Naoi, J. Sasano, M. Izaki, Extended Abstracts of the 2019 International Conference on Solid State Devices and Materials (SSDM2019) (Nagoya, Sep. 2-5, 2019) pp.813-814, PS-6-07.