焼結時 VI 族蒸気圧および昇温速度による $Cu_2ZnSn(S,Se)_4$ 薄膜の S/(S+Se) 比の制御

Control of S/(S+Se) ratio of $Cu_2ZnSn(S,Se)_4$ thin films by the group VI vapor pressures and heating rate during sintering

東工大工学院　○(D) 杉本 寛太，中田 和吉，山田明

Dept. Electrical and Electronic Engineering, Tokyo Tech.

°K. Sugimoto, K. Nakada, and A. Yamada

E-mail: sugimoto.k.ah@m.titech.ac.jp

１．はじめに

$Cu_2ZnSn(S,Se)_4$(CZTSSe)は希少金属を用いないことから大規模な生産が可能となる太陽電池用材料である。これまで、本研究室では非真空プロセスによる CZTSSe 膜の作製を行ってきた[1]。本発表では、薄膜の焼結時における炉内蒸気雰囲気および昇温速度による CZTSSe 膜の S/(S+Se)比の制御について報告する。

２．実験方法

CZTSSe 膜の作製は参考文献[1]の手法により行った。作製した膜と S、Se、Sn 粉末を容器内に同梱し N_2 雰囲気下で、S および Se の粉末量の割合と昇温速度の二条件を変化させて焼結を行った。太陽電池特性は Al/ZnO/CdS/CZTSSe/Mo/SLG 構造で評価した。

３．結果

Fig. 1 に容器内の粉末割合と昇温速度に対する CZTSSe 膜の S/(S+Se)比および太陽電池特性の変化を示す。容器内の S/(S+Se)比を 0.50 にした場合、 CZTSSe 膜の S/(S+Se)比は 0.58 と S-rich の膜となった。これは、焼結過程中に炉内の冷却部に蒸気圧が低いセレンが付着し、炉内雰囲気が容器内の粉末割合からずれるためである。そこで膜の S/(S+Se)比を高い変換効率が得られている 0.3 に近づけるため、容器内の S/(S+Se)比を 0.14 まで下げた。しかしながら、昇温速度が 10℃/min.の場合では CZTSSe 膜の S/(S+Se)は 0.46 までしか低下しなかった。そこで昇温速度を 10℃/min.から 100℃/min.まで上昇させたところ、CZTSSe 膜の S/(S+Se)比は 0.37 まで減少し、これに伴い短絡電流密度の増加が確認された。詳細については当日報告する。

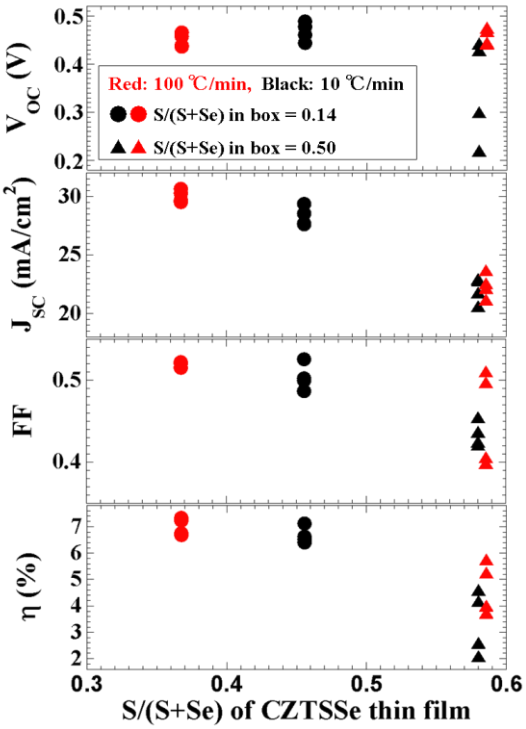

Fig. 1. CZTSSe solar cell parameters with different S/(S+Se) ratios controlled by the group VI vapor pressures and heating rate during sintering.

【参考文献】

[1] K. Sugimoto *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. **56**, 035502 (2017).

© 2018年 応用物理学会