

塗布型 $\text{Cu}_2\text{ZnSn}(\text{S}, \text{Se})_4$ 薄膜に対する VI 族粉末を用いた焼結過程の解析

Analysis of annealing process for $\text{Cu}_2\text{ZnSn}(\text{S}, \text{Se})_4$ thin film using VI group powders

○杉本 寛太¹、桑名 潤¹、陶山 直樹¹、佐竹 哲夫²、張 毅聞²、山田 明^{1,3}

(1. 東工大院理工、2. 凸版印刷、3. 東工大 PVREC)

○K. Sugimoto¹, J. Kuwana¹, N. Suyama¹, T. Satake², Y. Zhang², A. Yamada^{1,3}

(1.Dept. Physical Electronics, Tokyo Tech., 2.Technical Research Institute, Toppan Printing Co. Ltd,

3.Photovoltaics Research Center, Tokyo Tech.)

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

1. はじめに

$\text{Cu}_2\text{ZnSn}(\text{S}, \text{Se})_4$ (CZTSSe) は希少金属を用いないことから低コスト化が期待できる材料系である。本研究室ではこれまで、非真空プロセスであるナノ粒子塗布法による CZTSSe 膜の作製を行ってきた¹⁾。この時 CZTSSe の焼結は、VI 族元素および Sn の粉末を石英のアニールケースに入れ、窒素雰囲気の大気圧下で行っている。本発表では、S および Se 粉末を用いた場合におけるサンプルの焼結過程について報告する。

2. 実験方法

各構成要素のヨウ素化合物およびナトリウム化合物より $\text{Cu}_2\text{ZnSnSe}_4$ ナノ粒子を合成した。合成したナノ粒子にチオ尿素を添加して塗布溶液とし、スプレー装置を用いて Mo 基板上にスプレーすることにより塗布膜とした。作製した塗布膜に対して、S と Se 粉末を S/Se=1 となるモル比で同梱し、400~600°C、保持時間を 1 min. としてアニール処理を行った。

3. 結果

Fig. 1 に、各アニール温度において取り出したサンプルの S/(S+Se) 比を示す。膜の S/(S+Se) 比は、温度の上昇に従って増加し、550°C において最大値を示した。また、それ以上の温度では S/(S+Se) 比が減少した。この原因として、S

と Se の蒸気圧曲線が異なることが挙げられる。本焼結では VI 族原料を粉末によって供給している。このため、昇温過程において先に S が蒸発し、硫化が促進される。アニール温度が 550°C 以上では S と Se の蒸気圧がいずれも大気圧となり、VI 族原料のモル比が S/Se=1 であるため S/(S+Se) 比が 0.5 に近づいていくと考えられる。その他の詳細データについては当日報告する。

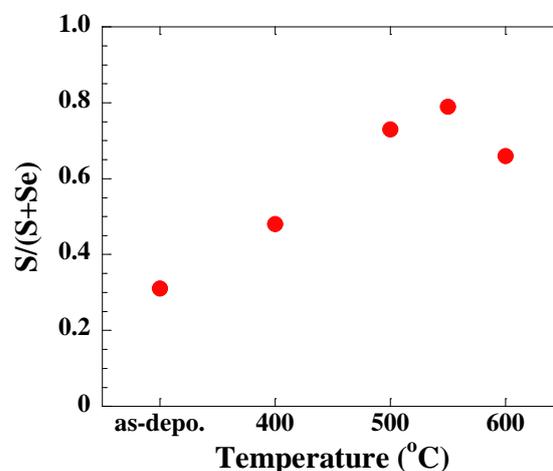


Fig. 1. S/(S+Se) ratio of CZTSSe thin films at different annealing temperature.

【参考文献】

[1] Y. Zhang, *et al.*, Appl. Phys. Express 5 (2012) 012301.

【謝辞】

本研究は ALCA 「先端的低炭素化技術開発」の支援を受けて実施された。