

Cu₂ZnSnS₄ ナノ粒子を用いた塗布膜の緻密化

Densification of spray-coated films grown by Cu₂ZnSnS₄ nanoparticle

○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

Cu₂ZnSn(S,Se)₄(CZTSSe)は光吸収係数が大きいこと、希少金属を用いないこと、S/Se 比よりバンドギャップを制御できることから低コスト化および高効率化が期待できる材料である。低コスト化のため、本研究室では非真空プロセスであるナノ粒子塗布法によるCZTSSe膜作製を行ってきた^[1]。CZTSSe膜の作製には、Cu₂ZnSnSe₄(CZTSe)またはCu₂ZnSnS₄(CZTS)ナノ粒子を用いる手法がある。このとき、CZTSナノ粒子を用いた場合では塗布膜中にボイドが発生しやすいという課題があった。本発表ではCZTSナノ粒子の塗布プロセスを改善することによって塗布膜の緻密化について検討を行ったので報告する。

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CZTSナノ粒子を合成した。合成したナノ粒子に焼結助剤であるチオ尿素を添加して塗布溶液とした。スプレー装置を用いて250℃に加熱したMo基板上に40回スプレーすることで塗布膜を作製した。

3. 結果

CZTSナノ粒子を用いて塗布膜を作製する過程に、ナノ粒子とチオ尿素溶液の分離が見られた。この分離が発生することで、塗布溶液中

のナノ粒子が凝集し塗布膜中に大きなボイドが形成されることが考えた。塗布過程では、塗布溶液の分離を防ぐために分散工程を設けている。Fig. 1にこの分散間隔を8分および6分とした塗布膜の断面SEM像を示す。分散間隔を8分から6分に短縮することで膜中のボイドが激減し、緻密になっていることが分かる。これは、間隔が8分の場合では一度分散した塗布溶液が再び分離し、ナノ粒子が凝集することでボイドが形成されたためと考えられる。一方、分散の間隔が6分の場合では緻密な塗布膜が得られた。しかし、Mo層まで達するクラックが観察された。その他の測定データを含めた詳細は当日報告する。

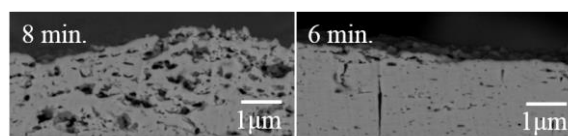


Fig. 1. Cross-sectional SEM images of spray-coated film using Cu₂ZnSnS₄ nanoparticles for different dissipating interval.

【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。