塗布型 $Cu_2ZnSn(S,Se)_4$ 薄膜太陽電池における膜の緻密性の改善

Decrease of voids formation in $Cu_2ZnSn(S,Se)_4$ thin film solar cells during spray process

○桑名 潤[1]、杉本 寛太[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)

○J. Kuwana[1], K. sugimoto[1], N. Suyama[1], T. Satake[2], Y. Zhang[2], 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: kuwana.j.aa@m.titech.ac.jp

１．はじめに

我々はこれまでに、$Cu_2ZnSn(S,Se)_4$ (CZTSSe) 薄膜太陽電池の作製プロセスの低コスト化を図るため、非真空プロセスであるナノ粒子塗布法による膜の作製を行ってきた [1]。本発表では、CZTSSe 膜のナノ粒子塗布条件の検討を行い、塗布焼結型 CZTSSe 膜の課題の一つである膜の緻密性を改善したので報告する。

２．実験方法

$Cu_2ZnSnSe_4$ ナノ粒子は各構成元素のヨウ素化合物とナトリウム化合物から合成した [1]。ナノ粒子に粘度調整用低沸点有機溶媒、焼結助剤であるチオール類有機物を添加し塗布液を作製した。次に超音波スプレー装置を用いて塗布液を Mo 基板上に複数回塗布した。その後、S, Se 及び Sn の蒸気雰囲気下で焼結し、CZTSSe 膜を作製した。太陽電池特性は、Al/ZnO/CdS/CZTSSe/Mo/SLG 構造で評価した。

３．結果及び考察

CZTSSe 膜断面を観察したところ、Fig.1(a)に示すように、多数のボイドが発生していた。空乏層内のボイドはキャリア収集の低下および再結合中心の要因となる。そこで、スプレー塗布の工程において単位時間当たりの塗布量を減らし、一層当たりの膜厚とボイド発生との相関を検討した。単位時間あたりの塗布量を 0.250ml/min 及び 0.125ml/min として作製した塗布膜断面 SEM 像を Fig.1 に示す。塗布量が多い 0.250ml/min の場合 [Fig.1(a)]、多数のボイドが発生していることがわかる。それに対し、0125ml/min[Fig.1(b)]ではボイドが低減している。ボイドの発生原因として、塗布時に膜の奥深くから CZTSSe 膜の溶媒が揮発することが考えられる。そのため、単位時間当たりの塗布量を減らしたことにより、層を薄くすることが可能となり、膜内部からの大きなボイドの発生を抑制することができたと考えられる。今後は焼結助剤の量を増やし、更なる膜の緻密化を目指す。

最後に、太陽電池特性を評価したところ、曲線因子が大きく改善した。光電特性については他の結果を含めて当日報告する。

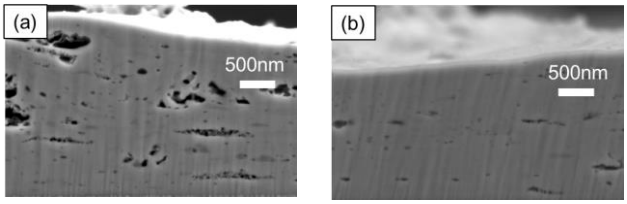

Fig.1: 塗布膜の断面 SEM 像

[(a)塗布量 0.250ml/min,(b)塗布量 0.125ml/min]

【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。

© 2015年 応用物理学会