

The 6th World Conference on Photovoltaic Energy Conversionに参加して

橋 本 紳太郎

Shintaro HASHIMOTO

電子情報学専攻修士課程 2年

1. はじめに

私は2014年11月23日から11月27日にKyoto International Conference Centerで開催されたThe 6th World Conference on Photovoltaic Energy Conversionに参加し、「Direct preparation of Cu₂ZnSnSe₄ films using microwave irradiation and its dependence on Sn/(Sn+Zn) ratio」という題目でポスター発表を行いました。

2. 研究内容

2.1 研究背景

近年、希少金属を含まない太陽電池材料であるCu₂ZnSn (Se_{1-x}, S_x)₄が注目されている。CZTSSe薄膜の作製は真空中で行うものが多く、製造コストが高い。マイクロ波照射による作製法は低コストの作製法であり、CISSe化合物の粉末やバルクの作製が報告されている。以前の研究でマイクロ波照射によって CISSe薄膜や CZTSe 薄膜を Ti 箔基板上に直接作製することに成功した。本研究では組成比を変化させたプリカーサ膜にマイクロ波照射を行うことで瞬間に CZTSe 薄膜を作製し、その特性を調べた。

2.2 実験方法

Ti 箔 (0.04 mm × 15 mm × 35 mm) 基板上に真空蒸着装置を用いて Cu, Zn, Sn を堆積させた (Ti/Sn/Zn/Cu)。組成比は Cu : Zn : Sn = 1 : x : 1-x (x = 0 ~ 1) になるように変化させた。Se 粉末とエチレングリコールモノフェリルエーテルから溶液を作製しスプレー法によって堆積膜上に塗布した。プリカーサ

膜はデシケータで乾燥させた。プリカーサーを一つ一つ耐熱煉瓦を敷いたポリプロピレン製容器に入れ Ar ガス雰囲気のグローブボックス内で容器内を約 0.15 気圧にした後、電子レンジを使いマイクロ波を照射し 15 秒間反応させた。

作製した膜は走査型電子顕微鏡 (SEM) で観察した。

組成比は EPMA の WDS を用いて評価した。作製した膜の結晶構造は X 線回折装置 (XRD) とラマン分光法で評価した。ホール効果を測定するためにソーダライムガラス上に吸収層を Lift-off した。ホール測定は東陽テクニカのホール測定装置を使用し、AC 磁場で 0.45 [T] で van der Pauw 法を用いて測定を行った。

2.3 実験結果・考察

EPMA の結果から反応前と反応後で Sn/(Sn+Zn) に変化はなかった。Sn/(Sn+Zn) 比の異なるプリカーサから作製した試料の XRD 結果から、Sn/(Sn+Zn) = 0.5 ~ 0.7 のとき Zn, SnSe, CuSe といった不純物は確認されなかった (図 1)。同様にラマンスペクトルの結果から Sn/(Sn+Zn) = 0.4 ~ 0.6 でケステ

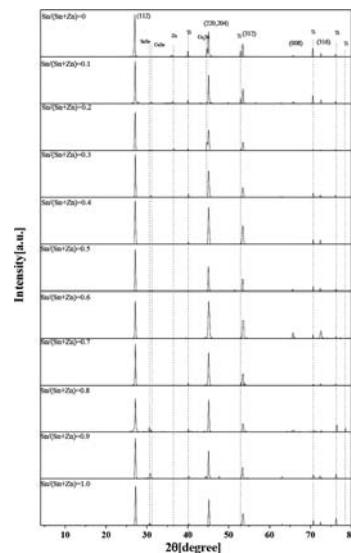


図 1 Sn/(Sn+Zn) 比を変化させマイクロ波照射を行った試料の XRD パターン

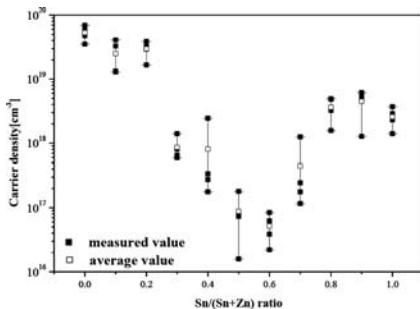


図 2 Sn/(Sn+Zn) 比を変化させマイクロ波照射を行った試料のキャリア密度

ライト構造の CZTSe のみを得ることを確認した。SnSe 結晶は Sn/(Sn+Zn) 比が 0.7 以上の時確認できた。Sn/(Sn+Zn) 比が 0.4 未満のときは ZnSe との混晶であると考えられる。ホール測定の結果からキャリア密度は Sn/(Sn+Zn) 比が 0.5~0.6 の時最も小さく 10^{17} 以下となった（図 2）。その他の範囲ではキャリア密度が増加した。これは不純物である

Zn や SnSe のキャリア密度による影響だと考えられる。Zn と SnSe 単相のキャリア密度はそれぞれ $10^{20} \sim 10^{21}$, $10^{19} \sim 10^{20}$ であった。

3. 発表について

初めての国際学会であったが、自分の研究内容をはっきり伝えることが出来た。しかし、質問やコメントに対して聞き取れない、十分な返答になっていない等反省する点も多い。発表者同士での意見交換等有意義な発表であったと感じており、今回の経験を今後の研究に反映したいと考えている。

4. おわりに

今回の発表を行うにあたり、ご指導を頂いた海川龍治教授に深く感謝致します。また、ご支援を頂いた多くの方に感謝致します。