

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 $\text{Cu}_2\text{ZnSnSe}_4$ 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 $\text{Cu}_2\text{ZnSn}(\text{Se}_{1-x}, \text{S}_x)_4$ 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的に CZTSe 薄膜を作製し、その特性を調べた。

2.2 実験方法

Ti 箔 ($0.04 \text{ mm} \times 15 \text{ mm} \times 35 \text{ mm}$) 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 $\text{Cu}:\text{Zn}:\text{Sn}=1:x:1-x$ ($x=0\sim 1$) になるように変化させた。Se 粉末とエチレンジ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

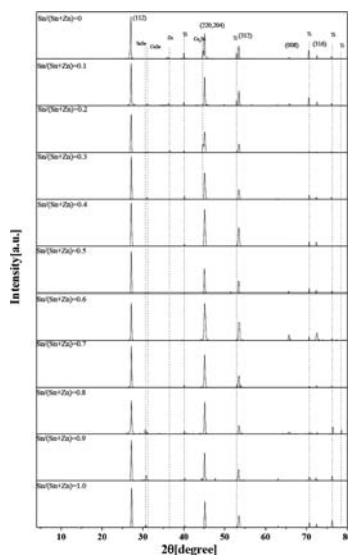


図 1 Sn/(Sn+Zn) 比を変化させマイクロ波照射を行った試料の XRD パターン

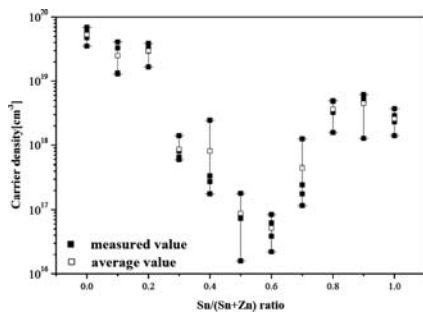


図2 Sn/(Sn+Zn) 比を変化させマイクロ波照射を行った試料のキャリア密度

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。