

課題番号 : F-14-KT-0062  
 利用形態 : 技術補助  
 利用課題名(日本語) : カルコパイライト型リン化物を用いた新規太陽電池の創製  
 Program Title (English) : Development of new solar cells based on phosphides with chalcopyrite structure  
 利用者名(日本語) : 中塚 滋, 野瀬 嘉太郎  
 Username (English) : S. Nakatsuka, Y. Nose  
 所属名(日本語) : 京都大学大学院工学研究科材料工学専攻  
 Affiliation (English) : Department of Materials Science and Engineering, Kyoto University

## 1. 概要(Summary)

安価で豊富な元素から構成されるリン化物半導体  $\text{ZnSnP}_2$  は、直接遷移型のバンドギャップが 1.6 eV であり、 $10^5 \text{ cm}^{-1}$  程度の高い光吸収係数を持つことから太陽電池における新たな光吸収層材料として期待されている。本研究では、スパッタ法および電着法により作製した Sn/Zn/Mo/Glass 前駆体薄膜とリン蒸気と反応させることで  $\text{ZnSnP}_2$  薄膜の作製を行い、前駆体の組織がリン化物の組織に与える影響について調べた。光吸収層の組織制御は、太陽電池におけるキャリア輸送を効率的に行う上で重要な因子の一つである。

## 2. 実験(Experimental)

- ・利用した装置: 分析走査電子顕微鏡/SU6600
- ・実験方法: 本研究では、従来のスパッタ法および新しく電着法により作製した Sn/Zn/Mo/Glass 前駆体薄膜を  $500^\circ\text{C}$ 、リン蒸気分圧  $10^{-2} \text{ atm}$  雰囲気下で 30 min リン化反応させ、 $\text{ZnSnP}_2$  薄膜の作製を試みた。電子顕微鏡によりリン化前後の薄膜組織を観察すると共に、付属の EDX 組成分析装置により薄膜組成の分析を行った。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1 にリン化前後の薄膜試料の断面 SEM 画像を示す。組成分析から、電着により作製した前駆体薄膜においては Mo 薄膜上に Zn および Sn が層状に形成されていることが分かった。一方、スパッタ法では明確な層状組織は確認できなかった。これらをリン化したところ、いずれの試料においても  $\text{ZnSnP}_2$  の形成が確認された。スパッタ法の試料では、表面に数ミクロンの長さを持つ突起物が確認されたのに対し、電着法の試料では、突起物はほとんど観察されなかった。これは、前駆体組織の違いを反映しているものと考えられる。我々の考えているリン化モデルでは、突起物形成は前駆体における Sn 粒子が粗大であることに起因する。前駆体を電着法で作製することに

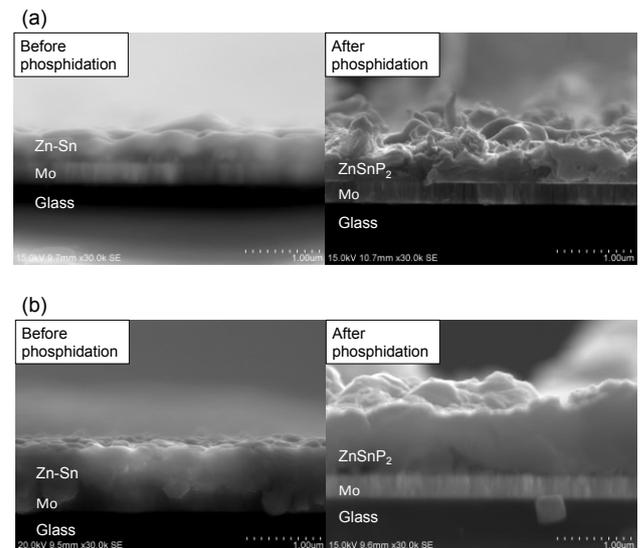


Fig. 1. Cross-sectional SEM images of thin films prepared by (a) sputtering and (b) electrodeposition before and after phosphidation.

より、スパッタ法に比べて微細な Sn 粒子からなる薄膜を得ることができ、これがリン化物組織の改善に繋がったと考えられる。以上のことから、リン化により  $\text{ZnSnP}_2$  薄膜を作製する上で、電着法による前駆体を用いることは有用であることが分かった。しかし、 $\text{Zn}_3\text{P}_2$  などの第二相が存在しており、今後は単相が得られるような前駆体薄膜の作製条件、リン化条件の確立が課題である。

## 4. その他・特記事項(Others)

本研究は科学研究費補助金基盤研究(B)(26289279)の支援を受けた。

## 5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

(1) Nose et al. 2014 MRS Spring Meeting, Apr. 24, 2014.  
 他、4 件

## 6. 関連特許(Patent)

野瀬嘉太郎, 藤川浩太, 宇田哲也, 特許第 5641348 号  
 “リン系化合物半導体の製造方法”, 平成 26 年 11 月 7 日。