

利用課題番号 : F-13-KT-0104  
 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 photovoltaics using chalcopyrite phosphides  
 利用者名 (日本語) : 野瀬嘉太郎, 中塚滋, 溝端圭介  
 Username (English) : Yoshitarou Nose, Sigeru Nakatsuka, Keisuke Mizobata  
 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, Graduate School of 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  $ZnSnP_2$  は、報告されている物性値から新たな太陽電池光吸収層材料として期待されている。

我々のグループでは、スパッタ法により作製した Zn-Sn 薄膜とリン蒸気を反応させるリン化法という手法により  $ZnSnP_2$  薄膜作製のプロセス開発および太陽電池材料としての実用化を目指している。この材料に関しては、当グループが世界に先駆けて提唱している材料であり、既存の太陽電池と同等の性能を達成できれば、既存の材料に取って代わる可能性がある。

### 2. 実験 (Experimental) :

ナノテクノロジーハブ拠点所有の分析走査電子顕微鏡 (日立ハイテクノロジーズ製 SU6600 型) を用いて、リン化前後の Zn-Sn 薄膜表面および断面の SEM および EDX 観察を行うことにより、薄膜組織の観察を行うと共に、組織形成メカニズムについて考察を行った。また、得られた薄膜を用いて太陽電池を試作し、その電流電圧特性を評価した。

### 3. 結果と考察 (Results and Discussion) :

Fig. 1 に、リン化後の薄膜表面の観察結果を、Fig.2 に本研究で行った考察に基づいて提案した突起物形成モデルを示す。反応過程を詳細に調査することにより、反応初期において Zn が優先的にリンと反応し  $Zn_3P_2$ ,  $ZnSnP_2$  を形成し、これにより未反応の Sn に圧縮応力が働き、Sn が薄膜表面に押し出されることが示唆された。薄膜表面に押し出された Sn は Zn およびリン蒸気と反応することで Fig. 2 に示すような突起物状の  $ZnSnP_2$  に成長すると考察した。

一方、得られた  $ZnSnP_2$  薄膜を用いて太陽電池を試

作したところ、光起電力が生じ、太陽電池として動作することを確認した。しかし、その変換効率は既存のものに比べて低く、種々の改善が必要である。

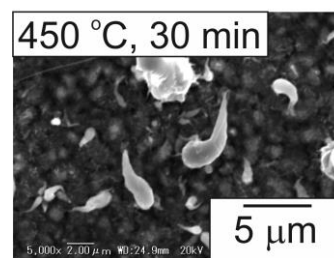


Fig. 1 SEM image of film after phosphidation.



Fig. 2 Mechanism for formation of protrusions.

### 4. その他・特記事項 (Others) :

今後は、提案したモデルを基に突起物が形成されない薄膜作製条件を確立すると共に、太陽電池構造を最適化し、変換効率の向上を目指す。

本研究は、文部科学省元素戦略プロジェクトの支援を受けて行われた。

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

Yoshitaro Nose “ $ZnSnP_2$  thin film growth by phosphorization of metallic precursors” The 3rd International Conference on CIGS Solar Cells and Electronic Materials 2013.5.20

中塚滋, 野瀬嘉太郎, 宇田哲也 「リン化法による  $ZnSnP_2$  薄膜の作製」資源・素材学会秋季大会 2013.9.5

他 5 件

### 6. 関連特許 (Patent) :

なし。