

[ 2 ]

氏 名  
博士の専攻分野の名称  
学 位 記 番 号  
学 位 授 与 の 日 付  
学 位 授 与 の 要 件  
学 位 論 文 題 目

おう すう が  
王 崇 娥

博士(工学)

理工博第 18 号

平成 26 年 9 月 20 日

学位規則第 4 条第 1 項該当

STUDIES ON SYNTHESSES AND ANALYSIS OF  
SEMICONDUCTOR NANOSTRUCTURE ARRAYS  
FOR PHOTOVOLTAIC APPLICATION

論 文 審 査 委 員

主 査 教 授 新 宮 原 正 三

副 査 教 授 新 井 泰 彦

副 査 教 授 谷 弘 詞

専門審査委員 准教授 清 水 智 弘

## 論 文 内 容 の 要 旨

近年、化石燃料の枯渇や地球温暖化といった問題から化石燃料に代わる資源として太陽光、つまり太陽電池が注目を集めている。その中でも一次元ナノ材料である Si ナノワイヤを基板上に配列した構造は、光を閉じ込め反射を低減する効果を持つため、高効率太陽電池への応用が期待されている。さらに Cu (In<sub>1-x</sub>Gax) Se<sub>2</sub> (CIGS) や CdTe といった化合物半導体を光吸収層に用いた太陽電池は、高効率化の点で優れており、現在ではすでに製品化もおこなわれている。しかし、これら化合物半導体は In、Cd といった希少材料、有毒材料を含んでいるため、コストや環境への負荷の点が問題となっている。そこで In, Ga を使用しない低環境負荷高効率太陽電池として Cu<sub>2</sub>ZnSnS<sub>4</sub> (CZTS) が最近注目を集めている。そこで本論文では太陽電池の高効率化を目指し、自己組織化を利用し Si および CZTS のナノ構造体配列を形成した。Si のナノ構造体の形成においては、VLS(Vapor-Liquid-Solid)法とメタルアシストエッチング法の 2 種類の方法を検討した。いずれの手法においても基板上でエピタキシャル成長した高品質な Si ナノワイヤ配列が得られ、さらにナノワイヤ化による光吸収特性の改善がみられた。また、CZTS ナノワイヤ配列の形成では、自己組織テンプレート内にメッキを用いてナノワイヤ構造を埋め込み形成する方法と前述のシリコンナノワイヤ上にスパッタ堆積により CZTS 薄膜を蒸着することで CZTS ナノシリンダー構造の形成を試みた。さらに、CZTS のメッキ形成においては新規に非真空で作製する手法を確立した。作製した CZTS ナノ構造体では薄膜の試料と比較し、可視光の全波長領域において光吸収の増加が観測された。本研究により各種太陽電池光材料のナノワイヤ化による発電効率の高効率化の可能性が示された。

## 論文審査結果の要旨

博士論文審査会においては、ナノ構造化の技術的意義、および本研究内容の先進性、そして本研究の今後の課題などに関して、質疑がなされた。王崇娥氏はこれらの質問に対して、適切かつ要点を得た回答を行った。すなわち、本博士論文の先進性は、**CZTS** などの化合物半導体太陽電池材料に関して、ナノ構造化による高効率化の具体的な手法を実験的に示した点にある。その点において本論文の独自性は高く、博士論文としての価値があると判断された。

また、3 件（うち 2 件が第一著者）の査読あり論文業績を有することも含めて審査した結果、王崇娥氏は博士号学位取得に値すると判断された。

よって、本論文は博士論文として価値あるものと認める。