

光照射電気化学堆積法による SnS 薄膜の作製と CdS/SnS ヘテロ接合太陽電池への応用

Fabrication of SnS thin film by the light-assisted electrochemical deposition method and application to CdS/SnS heterojunction cells

名古屋工業大学 機能工学専攻 ○田中 良和, 市村 正也

Dept. Eng. Phys., Electronics, Mech., Nagoya Inst. of Tech., °Yoshikazu Tanaka, Masaya Ichimura

E-mail: y.tanaka.097@stn.nitech.ac.jp

1. はじめに

硫化スズ(SnS)は化合物太陽電池の吸収層に適するとされる 1.0~1.3 eV のバンドギャップを持つ p 型半導体である. 本研究では半導体の安価な作製法である電気化学堆積法(ECD)について, SnS 作製時の光の影響に着目した. キセノン(Xe)光源にてスズ添加酸化インジウム(ITO)基板に光照射を加えながら堆積した SnS と光を遮断して堆積した SnS を比較し, 光照射が表面モフォロジーに影響を与えることを見出した. また, SnS と光化学堆積法(PCD)で作製した硫化カドミウム(CdS)のヘテロ接合太陽電池を作製し, 光起電力を確認した.

2. 実験方法・結果

作用電極にアセトンで脱脂した ITO 基板, 対向電極にプラチナ(Pt), 参照電極に飽和カロメル電極(SCE)を用いる. 堆積溶液は二次純水 50 ml に, スズイオンの供給源として硫酸スズ(SnSO_4)を 10 mM, 硫黄の供給源としてチオ硫酸ナトリウム($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$)を 100 mM となるように溶かした. 堆積は 3 段パルス電圧(-1.0, -0.6, 0 V vs.SCE, $t=10$ sec)を 20 分加えることで行う. Xe 光 80 mW/cm^2 で ITO 基板を照射しながら堆積した光照射 SnS と, 暗室を用いた暗室 SnS の 2 種類の試料を作製し, 粗さ計による膜厚測定, オージェ電子分光法による組成比測定, SEM による表面モフォロジーの観察, XRD 測定, 光応答を確認する光電気化学測定によって評価を行った. 膜厚測定より, 光照射 SnS の膜厚は $0.25 \mu\text{m}$, 表面粗さは $0.5 \mu\text{m}$ に対して暗室 SnS の膜厚は $0.2 \mu\text{m}$, 表面粗さは $3.0 \mu\text{m}$ と, 光照射 SnS の膜厚は暗室 SnS より増加し, また, 表面粗さは低減した(Fig. 1), SEM より表面モフォロジーの微細化が確認され, 光電気化学測定より光応答の変化が確認された. 一方, オージェ電子分光法による組成比測定, XRD 測定については大きな違いは確認されなかった. 次に ITO 基板上に PCD を用いて作製した CdS 上に ECD で SnS を堆積し, 電流-電圧測定(I-V)を行った. その結果, 暗室 SnS を用いたヘテロ構造では整流性・光起電力は生じなかったが, 光照射 SnS を用いたヘテロ構造では整流性・光起電力を確認することができた(Fig. 2). この光照射 SnS のヘテロ接合セルの性能は, $V_{oc}=0.17 \text{ V}$, $J_{sc}=0.14 \text{ mA/cm}^2$, $\eta=6.6 \times 10^{-3} \%$, $FF=0.28$ である.

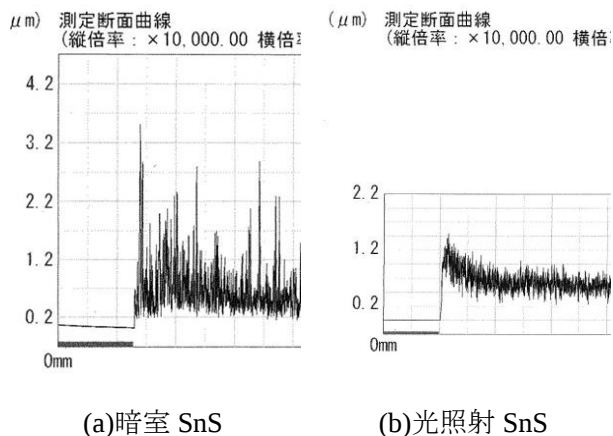


Fig.1 粗さ計測定結果

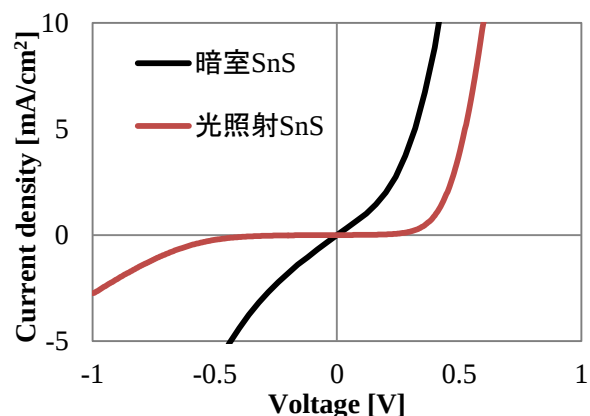


Fig.2 I-V 特性(Dark)