

# 光化学堆積法による透明 p 型 $\text{Cu}_x\text{Zn}_y\text{S}$ 薄膜の作製及びヘテロ接合への応用

## Fabrication of transparent p-type $\text{Cu}_x\text{Zn}_y\text{S}$ thin films by photochemical deposition and application for heterojunction

名古屋工業大学, °前田洋輔, 市村正也

Nagoya Inst. of Tech., °Yosuke Maeda, Masaya Ichimura

E-mail: cjk16579@stn.nitech.ac.jp

### 1. はじめに

$\text{Cu}_x\text{Zn}_y\text{S}$  は p 型の  $\text{Cu}_x\text{S}$  及び n 型の  $\text{ZnS}$  の混合物であると考えられ、本研究では p 型かつ透明な  $\text{Cu}_x\text{Zn}_y\text{S}$  薄膜を作製し、透明な半導体デバイスへの応用を試みる。透明 p 型  $\text{Cu}_x\text{Zn}_y\text{S}$  薄膜の堆積はこれまで ECD 法(電気化学堆積法)および PCD 法(光化学堆積法)により行われており[1,2]、本研究では PCD 法にて  $\text{Cu}_x\text{Zn}_y\text{S}$  薄膜を堆積する。PCD 法とは、堆積溶液に基板を浸し、上部から水銀ランプによる紫外線を照射し、溶液中の光反応を利用する堆積法である[2]。また、この PCD 法により堆積した  $\text{Cu}_x\text{Zn}_y\text{S}$  薄膜上に ECD 法によって n 型の  $\text{ZnO}$  薄膜を堆積することでヘテロ接合を作製した。

### 2. 実験方法

$\text{Cu}_x\text{Zn}_y\text{S}$  薄膜の堆積には  $\text{CuSO}_4$ :5 mmol/L,  $\text{ZnSO}_4$ : 25 mmol/L,  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ :400 mmol/L、pH を 3.9 に調整した溶液を用いた。溶液中に浸す ITO 基板の深さは溶液表面から 2 mm の地点である。照射光源は超高压水銀灯で、光強度は  $1400 \text{ mW/cm}^2$  とし、堆積時間は 60 分とした。ZnO 薄膜の堆積には  $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ :100 mmol/L の溶液を用いた。また堆積電位は  $V_1=-1.3 \text{ V}$ ,  $V_2=-0.6 \text{ V}$  の 2 段パルスを用い、溶液温度は  $60 \text{ }^\circ\text{C}$  とした。そして堆積時間を 1,2,3 分とそれぞれ変化させて堆積を行った。

### 3. 結果

$\text{Cu}_x\text{Zn}_y\text{S}$  薄膜の膜厚は約  $0.2 \mu\text{m}$  で、PEC 測定 (光電気化学測定)により伝導型の判別をしたところ負の光電流が観測され、p 型半導体であると判別できた。図 1 に  $\text{Cu}_x\text{Zn}_y\text{S}$  薄膜の光透過率の測定結果を示す。可視光領域では約 50~60 %の透過性を示し、紫外領域で光吸収が始まる。バンドギャップは約  $3.7 \text{ eV}$  であった。次にヘテロ接合において、ZnO 薄膜の堆積時間が 2 分における暗状態、明状態時の I-V 測定の結果を図 2 に示す。暗状態の時に整流性を確認することができ、明状態の時にはわずかではあるが光起電力が得られた。ZnO の堆積時間が 3 分のときも同様に整流性・光起電力が得られたが、堆積時間が 1 分の時においては整流性が得られなかった。

[1]K.Yang, M.Ichimura., Jpn. J. Appl. Phys. 50(2011) 040202

[2]M.Dula, K.Yang, M.Ichimura., Semicond.Sci.Technol. 27(2012) 125007

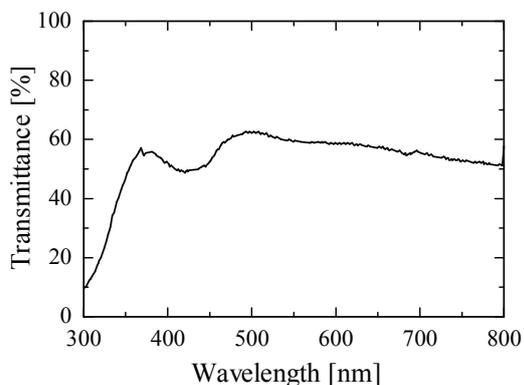
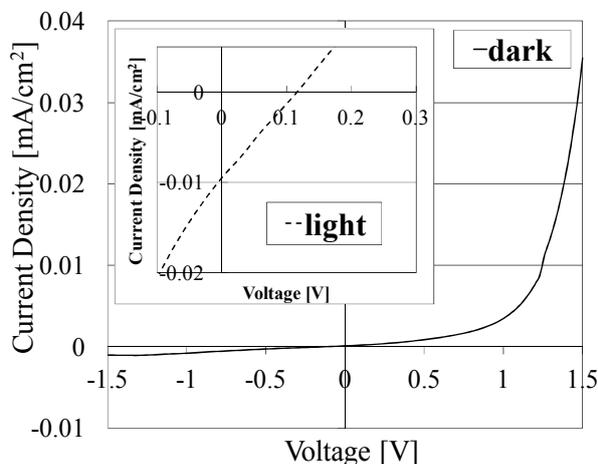
図 1.  $\text{Cu}_x\text{Zn}_y\text{S}$  薄膜の光透過率の測定結果

図 2. I-V 測定結果 (ZnO 薄膜-堆積時間 2 分)