

常圧 MOCVD 法による CuO 薄膜の作製

AP-MOCVD deposition of CuO thin films

○藤原 一樹¹、寺村 瑞樹¹、田口 健太朗¹、谷口 凱¹、石川 博康^{1,2}

(1. 芝浦工大、2. SIT グリーンイノベーション研究センター)

°Kazuki FUJIWARA¹, Mizuki TERAMURA¹, Kentaro TAGUCHI, Kai TANIGUCHI,

Hiroyasu ISHIKAWA^{1,2} (1. Shibaura Inst. of Tech, 2. SIT Research Center for Green Innovation)

E-mail: ma15069@shibaura-it.ac.jp

1. はじめに

CuO は 1.3~2.1 eV の間接遷移型バンドギャップを持つ p 型半導体である。約 2.0 eV の直接遷移型バンドギャップを持つ Cu₂O に比べて吸収係数は小さいが、単接合太陽電池の理論限界変換効率曲線のピーク値 1.4 eV に近いバンドギャップであり、太陽電池への応用が期待できる。我々は、安価かつ毒性の低い有機金属原料とした常圧 MOCVD 法による Cu₂O 薄膜の堆積について報告を行ってきた。本研究では、同装置を用いた CuO 薄膜の作製と評価について報告する。

2. 実験方法

有機金属加熱炉および反応炉として横型管状炉 2 台を用いた常圧 MOCVD 装置により CuO の堆積実験を行った。原料としてビス(2,4-ペンタンジオナト)銅(II)と O₂ ガス、基板としてガラスを用いた。O₂ ガスは管内搬送管により供給し、反応炉で有機金属と混合・反応させた。有機金属加熱炉の温度を 220°C、有機金属キャリアガスとして N₂ を 1.0 SLM、堆積時間を 60 min とし、O₂ を 0.3 SLM、堆積温度を 350-500°C と変化させて堆積した。堆積した薄膜の物性評価として、AFM による表面評価、分光光度計による光学評価、及び XRD 2θ-ω スキャンによる結晶評価を行った。

3. 結果および考察

図 1 に XRD 2θ-ω スキャンの堆積温度依存性を示す。350°C では Cu₂O (111) のピークが最も強く観測された。400°C では CuO (-111) のピークが最も強く、次いで Cu₂O (200) ピークも観測された。450°C 及び 500°C では、CuO 及び Cu₂O のピークが弱く、Cu (111) 及び Cu (200) ピークが強く観測された。堆積温度を高くするに従い、Cu₂O から CuO、Cu へ変化すること、CuO を得るには 400°C が最適であることがわかった。

分光光度計で測定した透過率及び反射率から算出した $(\alpha h\nu)^{1/2} - h\nu$ プロットの堆積温度依存性を図 2 に示す。350°C では 2.3 eV 及び 1.7 eV の光学バンドギャップが観測された。400°C では 1.3 eV が得られ、450°C 及び 500°C では 0 であった。XRD の結果から 350°C では Cu₂O 単一の膜であり、得られた 2.3 eV の光学バンドギャップは Cu₂O 薄膜に起因したものである。400°C の XRD スペクトルでは Cu₂O と CuO の両ピークが存在するがピーク強度の違いから CuO が主成分であり、1.3 eV の光学バンドギャップは CuO 薄膜に起因したものと考えている。450°C 及び 500°C では金属 Cu 膜が堆積したため、光学バンドギャップは 0 になった。本研究発表は、SIT グリーンイノベーション研究センターの支援を受けて行った。

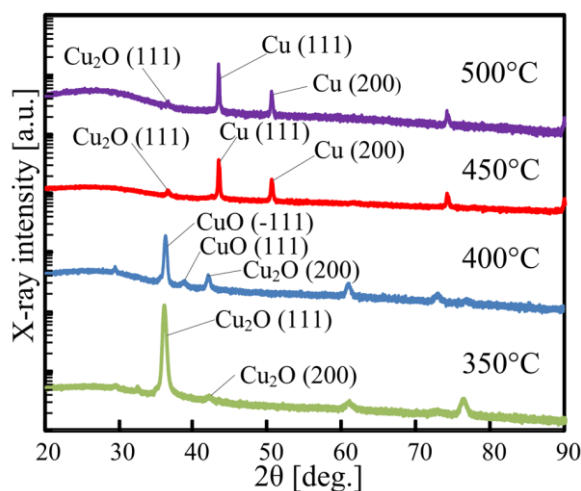


図 1. XRD 2θ-ω スキャンの堆積温度依存性

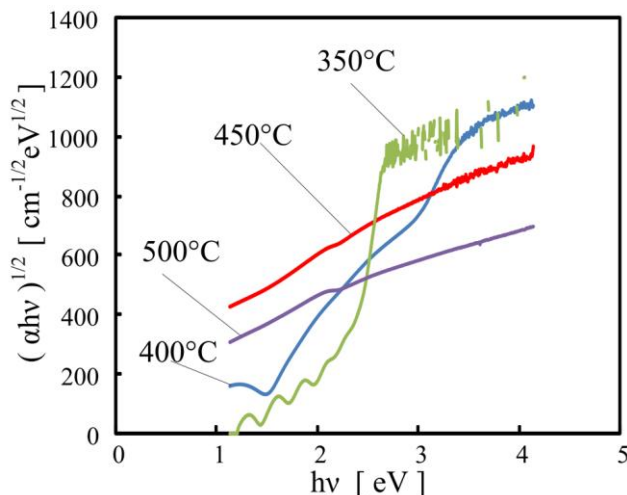


図 2. $(\alpha h\nu)^{1/2} - h\nu$ プロットの堆積温度依存性