

ビス(2,4-ペンタンジオナト)-銅(II)を用いた 常圧 MOCVD 法による Cu_2O 薄膜の作製

AP-MOCVD deposition of Cu_2O films using bis(2,4-pentanedionato)copper(II) as precursor

芝浦工業大学 寺村 瑞樹, 谷口 凱, 石川 博康

Shibaura Inst. of Tech. °Mizuki TERAMURA, Kai TANIGUCHI, and Hiroyasu ISHIKAWA

E-mail: ishkwh@sic.shibaura-it.ac.jp

1. はじめに

Cu_2O は p 型酸化半導体で約 2.0 eV のバンドギャップ及び高い吸収係数を持つことから、n 型酸化半導体との pn 接合デバイス用材料として期待されている。特に、 ZnO とのヘテロ接合を持つ太陽電池用光吸収層として研究が盛んに行われている。作製方法として、作製中にダメージがなく、原料の精密な制御の面で MOCVD 法による堆積が有利である。本研究では、安価かつ毒性の低いビス(2,4-ペンタンジオナト)銅(II)を有機金属原料とし、常圧 MOCVD 法で堆積した結果を報告する。

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 Cu_2O 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 O_2 ガス、基板としてガラスを用いた。 O_2 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 N_2 を 1.0 L/min、堆積時間を 60 min とし、 O_2 を 0.3-1.0 L/min、堆積温度を 300-500 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 による膜質評価、分光光度計による光学特性評価及び、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

まず、 O_2 ガス流量依存性について調べた。堆積温度 500°C 、 O_2 流量 1 L/min の条件では、搬送管からの O_2 ガスの流れ直下のみに黒色の薄膜が堆積した。同温度で O_2 流量 0.5 L/min と下げると、基板全体に黒色の薄膜が堆積した。 O_2 ガス流量を減少させることで、原料ミキシング範囲を広げることができた。

次に、 O_2 流量を 0.5 L/min とし、堆積温度依存性について調べた。 500°C で黒色のみ、 400°C で赤褐色と黒色の混ざったもの、 350°C 及び 300°C で赤褐色のみの薄膜が堆積した。図 1 に、分光光度計により測定した透過率及び反射率から算出した $(\alpha h\nu)^{1/2}$ - $h\nu$ プロットを示す。堆積温度を下げることで、光学バンドギャップが 1.05 から 2.25 eV と変化することがわかった。図 2 に XRD 2θ - ω スキャンの結果を示す。 500°C では、 $2\theta = 35^\circ$ 付近に CuO (-111)、 $2\theta = 38^\circ$ 付近に CuO (111) ピークが観測された。 400°C 以下では $2\theta = 36^\circ$ 付近に Cu_2O (111)、 350°C のみ僅かに Cu_2O (220) ピークが観測された。黒色の薄膜はバンドギャップの狭い CuO であり、赤褐色の薄膜はバンドギャップの広い Cu_2O であり、堆積温度 350°C 以下で Cu_2O のみの薄膜を得ることができた。本研究発表に当たり、SIT グリーンイノベーション研究センターの支援を受けた。

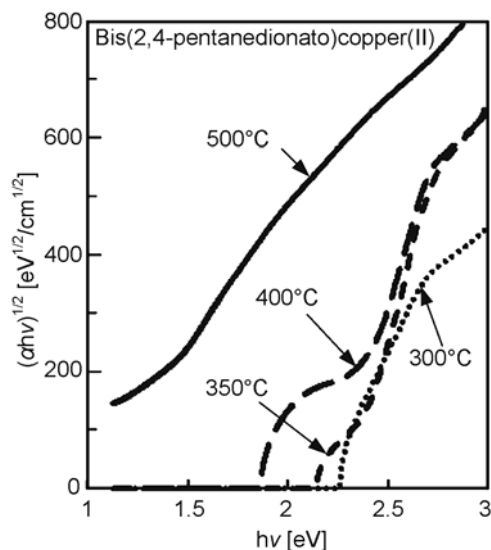


図 1. $(\alpha h\nu)^{1/2}$ - $h\nu$ プロットの堆積温度依存性

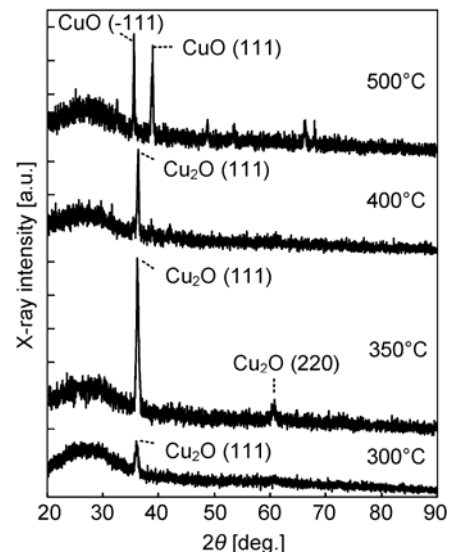


図 2. XRD 2θ - ω スキャンの堆積温度依存性