

MOCVD 法による C 面サファイア、YSZ(111) 及び MgO(111) 基板上 CuO 薄膜の成長

MOCVD growth of CuO thin films on C-sapphire, YSZ (111) and MgO (111) substrates

○藤原 一樹¹、田口 健太郎¹、酒井 駿吾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)

○K. FUJIWARA¹, K. TAGUCHI, S. SAKAI, H. 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。前回、我々は、酸素をキャリア・反応ガスに用いた MOCVD 法によりガラス基板上へ単相の CuO 薄膜を堆積できたことについて報告を行った[1]。CuO は単斜晶系の結晶構造を持ち、薄膜のエピタキシャル成長用基板の選択は難しい。本研究では、ヘテロエピタキシャル成長用基板探索を目的に、3 種類の酸化物結晶基板上に CuO 薄膜を堆積させた結果について報告する。

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 ガスを用いた。前回の報告ではキャリア・反応ガスとして O₂ ガスのみを流したが、今回は O₂ と N₂ の混合ガスとした。薄膜堆積用基板として、C 面サファイア、YSZ(111)及び MgO(111)基板を用いた。O₂ ガス 0.75 SLM、N₂ ガス 0.25 SLM として MO 原料の上流より供給し、反応炉で膜を堆積させた。有機金属加熱炉の温度 220℃、堆積時間 60 min とし、堆積温度 300℃及び 350℃で堆積を行った。堆積した薄膜は、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

薄膜の外観について、C 面サファイア基板及び MgO 基板上でミラーライクとなったが、YSZ 基板上では曇った。図 1 に XRD 2θ-ω スキャン結果を示す。全ての基板上で CuO (002)のピークが観測された。基板による違いについて、MgO 基板上のものが最も強いピーク強度を示した。また、YSZ 基板上では、(002)面以外の CuO 由来のピークが観測された。

図 2 に AFM 像を示す。全ての基板上で、粒状のモフォロジが観察された。RMS 値について、C 面サファイア基板及び YSZ 基板上でそれぞれ 116.5 nm 及び 91.3 nm と大きな値であった。一方、MgO 基板上では 20.2 nm と小さな値が得られた。以上より、MgO 基板上のものが結晶評価、表面評価ともに良好な結果を得ることができた。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。

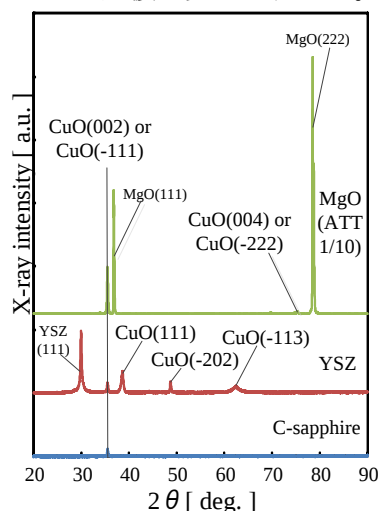


図 1. XRD 2θ-ω スキャン

[1] 藤原他, 第 63 回春季応用物理学会, 20p-S222-14.

表 2. AFM 像

基板	C 面サファイア	YSZ(111)	MgO(111)
AFM 像 [50 μm×50 μm]			
RMS 値 [nm]	116.5	91.3	20.2
膜厚 [nm]	250-350		