

ミスト CVD 法による IrBr_3 前駆体を用いた $\alpha\text{-Ir}_2\text{O}_3$ 薄膜の成長Fabrication of $\alpha\text{-Ir}_2\text{O}_3$ thin film using IrBr_3 precursor by mist CVD°赤石智悠¹, 四戸孝², 金子健太郎¹,

(1. 京大院工, 2. 株式会社 FLOSFIA)

°Tomoharu Akaishi¹, Takashi Shinohe², Kentaro Kaneko¹,

(1. Graduate School of Engineering, Kyoto University, 2. FLOSFIA INC.)

E-mail: akaishi.tomoharu.25s@st.kyoto-u.ac.jp

近年、次世代パワーデバイス材料としてワイドバンドギャップ半導体である酸化ガリウム($\alpha\text{-Ga}_2\text{O}_3$)が注目されている。しかし、ノーマリーオフデバイスの作製に不可欠な p 型の $\alpha\text{-Ga}_2\text{O}_3$ の作製が困難であることが知られている。そこで我々は、 $\alpha\text{-Ga}_2\text{O}_3$ と良質なヘテロ接合形成可能な p 型半導体として $\alpha\text{-Ir}_2\text{O}_3$ に注目している。 $\alpha\text{-Ir}_2\text{O}_3$ は $\alpha\text{-Ga}_2\text{O}_3$ と同じコランダム構造を有し、格子ミスマッチが 0.3% と小さいため $\alpha\text{-Ga}_2\text{O}_3$ と良質なヘテロ接合を形成可能である^[1]。 $\alpha\text{-Ir}_2\text{O}_3$ は、ミスト CVD によって、前駆体としてアセチルアセトナトイリジウム(III)[$\text{Ir}(\text{C}_5\text{H}_7\text{O}_2)_3$]^[2]や塩化イリジウム(IrCl_3)^[3]を用いて成長される。

しかし、ミスト CVD 法では前駆体を水に溶解させる必要があり、水に難溶な $\text{Ir}(\text{C}_5\text{H}_7\text{O}_2)_3$ では表面状態は良いが成長レートが低く厚膜の成長が難しい。また、 IrCl_3 は成長レートが $6.0\mu\text{m/h}$ と大きい^[3]、TG-DTA の結果から温度上昇に伴い多段的に酸化反応が起こるため、 $\alpha\text{-Ir}_2\text{O}_3$ の成長条件が複雑な他、表面状態が良好でないという問題点がある。そこで我々は、 IrBr_3 に注目した。 IrBr_3 は IrCl_3 と同様に 0.1mol/L と水に非常に溶解するため IrCl_3 と同様の成長レートが期待できる上に、TG-DTA より幅広い温度で $\alpha\text{-Ir}_2\text{O}_3$ へと変化することから、温度の上昇とともに多段的に酸化する IrCl_3 と比較して成長条件の簡易化が期待できる^[4]。

本研究では、前駆体として IrBr_3 を用いて $\alpha\text{-Ga}_2\text{O}_3$ バッファを用いて c 面サファイア上に $\alpha\text{-Ir}_2\text{O}_3$ 成長した。図 1 に成長した薄膜の XRD $2\theta/\omega$ スキャンの結果を示す。 $\alpha\text{-Ir}_2\text{O}_3$ (0006)由来のピークから $\alpha\text{-Ir}_2\text{O}_3$ の成長が確認され、前駆体として IrBr_3 が有効であることが示された。成長レートは 771nm/h であり、 $\text{Ir}(\text{C}_5\text{H}_7\text{O}_2)_3$ を用いた場合の 20nm/h と比較して大きく向上した^[5]。TEM 観察の結果、良好な表面平坦性と $\alpha\text{-Ga}_2\text{O}_3$ と同濃度程度の転位線が確認された。また、 $\alpha\text{-Ir}_2\text{O}_3$ の他に IrO_2 と考えられる電子線回折パターンが確認され、これらが混在していることが示唆された。さらに、Hall 測定および Seebeck 測定により p 型伝導性を有することが確認された。

本研究の一部は、内閣府総合科学技術・イノベーション会議の戦略的イノベーション創造プログラム (SIP)

「IoE 社会のエネルギーシステム」(管理人: JST) および JSPS 科研費(21H01811)によって実施された。

[1]金子健太郎, et al., 第 64 回応用物理学会春季学術講演, (2017) 16p-P8-19.[2]金子健太郎, 日本材料学会, (2016)

[3]竹本柊, et al., 第 78 回応用物理学会秋季学術講演, (2017) 6p-PA8-30 [4]北出大樹(2020).ハロゲン化合物原料を用いた p 型コランダム構造酸化化合物半導体の成長と物性に関する研究 京都大学大学院工学研究科修士論文(未公開). [5] 韓欣一, 第 64 回応用物理学会春季学術講演会(2017) 16p-P8-20.

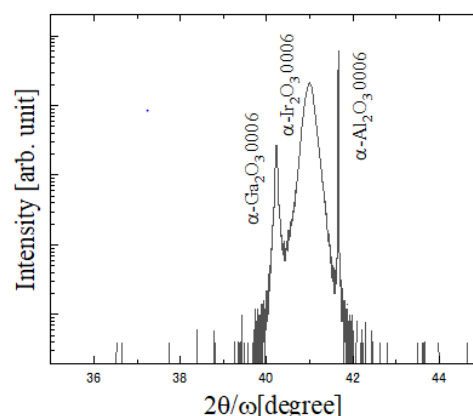


Fig.1 X-ray diffraction profile of $\alpha\text{-Ir}_2\text{O}_3$ thin film on $\alpha\text{-Ga}_2\text{O}_3$ thin film on c-plane sapphire substrate.