

ミスト CVD 法を用いた Si 基板上 Ga_2O_3 成長 Growth of Ga_2O_3 thin films on Si substrates by mist CVD technique

1. 京大院工, [○](M2)菊池瑛嗣¹, 金子健太郎¹, 藤田静雄¹

1. Kyoto Univ., [○]Eiji Kikuchi¹, Kentaro Kaneko¹, Shizuo Fujita¹

E-mail: kikuchi.eiji.68s@st.kyoto-u.co.jp

Ga_2O_3 は大きなバンドギャップ(4.48^[1]~5.61^[2] eV)を有し、次世代パワーデバイス材料として脚光を浴びる超ワイドバンドギャップ半導体の 1 つである。 Ga_2O_3 には α , β , γ , δ , $\kappa(\epsilon)$ の 5 種類の結晶構造が確認されており、中でも α , β , κ はデバイス応用に向けて様々な研究が進められている。一方、全結晶多形に共通して熱伝導率が低いため、デバイス作成時には基板からの剥離もしくは熱伝導率が高い基板上での製膜が望まれる。その点で、比較的高い熱伝導率を有し、安価かつ最も汎用的な材料である Si 基板への成長は Ga_2O_3 の産業化へ向けて大きな意味を持つ。

そこで本研究では、Si(111)基板上に Ga_2O_3 薄膜を、n-Si(100), n-Si(111)基板上 ZnO 層の上に Ga_2O_3 薄膜を成長した。まず、Si(111)基板上へ成長温度 500℃にて Ga_2O_3 成長を行った。成長手法にはミスト CVD 法を用いた。 $\text{Ga}_2\text{O}_3/\text{Si}(111)$ サンプルの $2\theta/\omega$ スキャンプロファイルを図 1(a)に示す。ピーク分析により、多結晶 Ga_2O_3 成長が確認された。結晶性の低下を招く一因として Si 表面酸化膜の影響が考えられたため、ZnO バッファ層の導入を行った。スパッタリング法を用いて ZnO 薄膜を形成した ZnO/n-Si(100)基板および ZnO/n-Si(100)基板を株式会社ジオマテックより購入、さらにミスト CVD 法により ZnO 薄膜を追加成長し、その上に Ga_2O_3 層を成長した。作成した $\text{Ga}_2\text{O}_3/\text{ZnO}/\text{ZnO}/\text{n-Si}(111)$ サンプルの $2\theta/\omega$ スキャンプロファイルを図 1(b)に示す。本図より、ZnO 薄膜が c 軸配向して成長し、得られた Ga_2O_3 薄膜も[001]配向した $\kappa\text{-Ga}_2\text{O}_3$ 単相膜であることが確認された。n-Si(100)基板上においても同様に c 軸配向 ZnO 薄膜および[001]配向 $\kappa\text{-Ga}_2\text{O}_3$ 単相膜が得られた。加えて、 $\text{Ga}_2\text{O}_3/\text{ZnO}/\text{ZnO}/\text{n-Si}(111)$ サンプルの AFM 測定像および二乗平均表面粗さ(RMS)値を図 2 に示す。RMS 値は 23.0 nm と低い表面平坦性を示した一方、Si(111)基板上へ成長した多結晶 Ga_2O_3 薄膜(RMS 値:151.4 nm)との比較により RMS 値の大幅な減少が確認され、ZnO バッファ層の導入による表面平坦性の大幅な向上が示唆された。

参考文献

[1] T. Onuma et al., *JJAP*, **54**, 112601 (2015). [2] A. Segura et al., *Phys. Rev. Mater.*, **1**, 024604 (2017).

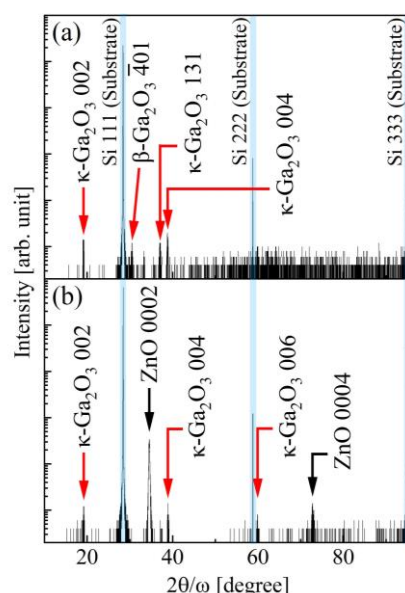


Fig. 1 XRD $2\theta/\omega$ scanning profiles of
(a) $\text{Ga}_2\text{O}_3/\text{Si}(111)$
(b) $\text{Ga}_2\text{O}_3/\text{ZnO}/\text{ZnO}/\text{n-Si}(111)$

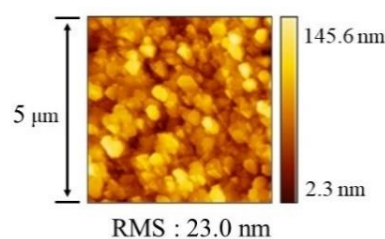


Fig. 2 Surface AFM image of
 $\text{Ga}_2\text{O}_3/\text{ZnO}/\text{ZnO}/\text{n-Si}(111)$