

HVPE 法を用いた β -Ga₂O₃ 成長における成長温度と供給 VI/III 比の影響

Influence of Growth Temperature and Input VI/III Ratio on HVPE Growth of β -Ga₂O₃

東京農工大¹, 東京農工大 IGIR²

○後藤 健¹, 三浦 遼¹, 加茂 崇¹, 竹川 直¹, 村上 尚^{1,2}, 熊谷 義直^{1,2}

Tokyo Univ. of Agri. and Tech.¹, TUAT IGIR², °Ken Goto¹, Ryo Miura¹, Takashi Kamo¹,

Nao Takekawa¹, Hisashi Murakami^{1,2}, Yoshinao Kumagai^{1,2}

E-mail: gotoken@go.tuat.ac.jp

ベータ酸化ガリウム (β -Ga₂O₃) は、その大きなバンドギャップエネルギー (約 4.5 eV) に起因するパワーデバイス用途に優れた物性に注目され、デバイス動作実証に向けた研究開発が盛んに行われている。すでに我々は、ハライド気相成長 (HVPE) 法を用いた単結晶 β -Ga₂O₃ ホモエピタキシャル層の高温・高速成長[1]や、Si ドーピングによる $10^{15} \sim 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ の n 型キャリア密度制御[2]を報告しているが、成長表面に形成される深いピットや粉体の生成といった問題があり、それらの解決には発生メカニズムや成長条件との相関についての解明が不可欠である。本研究では、成長温度 1000°C~1075°Cにおいて、原料ガスである一塩化ガリウム供給分圧 (P°_{GaCl}) を $1 \times 10^{-3} \text{ atm}$ で固定した条件下で酸素供給分圧 ($P^{\circ}_{\text{O}_2}$) によって VI/III 比 ($2P^{\circ}_{\text{O}_2}/P^{\circ}_{\text{GaCl}}$) を 10~100 の範囲で変化させ、成長層に及ぼす影響を系統的に調査した。

β -Ga₂O₃(001)基板上に上述の成長条件で HVPE 成長したホモエピタキシャル薄膜の表面形態・結晶性・膜中不純物濃度を、共焦点レーザー顕微鏡・X 線回折極点図・SIMS を用いてそれぞれ評価した。1000°Cおよび 1075°Cにおいて各供給 VI/III 比で成長した膜の表面形態を Fig. 1 に示す。成長温度 1000°C (Fig. 1(a)) では供給 VI/III 比を高くすると成長表面に粉体の堆積が確認されたが、成長温度 1075°C (Fig. 1(b)) では高い供給 VI/III 比でも粉体の堆積は確認されなかった。高 VI/III 比では成長速度が増加したが、この挙動は熱力学解析で説明が可能である。極点図を用いた結晶性評価や SIMS による膜中不純物評価などの詳細は講演にて報告する。

本研究の一部は、総合科学技術・イノベーション会議の SIP (戦略的イノベーション創造プログラム)「次世代パワーエレクトロニクス」(管理法人: NEDO) および東京農工大学大学院グローバルイノベーション研究院の支援によって実施されました。

[1] H. Murakami, *et al.*, APEX **8**, 015503, (2015), [2] K. Goto, *et al.*, Thin Solid Films **666**, 182, (2018).

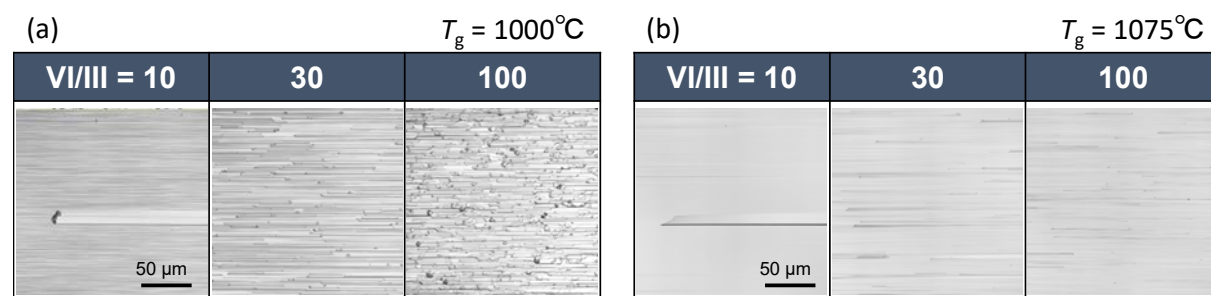


Fig. 1 Dependence of surface morphology of β -Ga₂O₃ layers on input VI/III ratio and growth temperature.