

トリハライド気相成長法を用いた β -酸化ガリウム成長Growth of β -Gallium Oxide by Tri-Halide Vapor Phase Epitaxy東京農工大院工¹, ノベルクリスタルテクノロジー²,○(D)江間 研太郎¹, 小川 直紀¹, 佐々木 公平², 倉又 朗人², 村上 尚¹Tokyo University of Agriculture and Technology¹, Novel Crystal Technology²,○Kentaro Ema¹, Naoki Ogawa¹, Kohei Sasaki², Akito Kuramata², Hisashi Murakami¹

E-mail: s186939s@st.go.tuat.ac.jp

酸化ガリウムは結晶多形であることが知られている。 β 相は其中最安定であり 4.5 eV の大きなバンドギャップや高い絶縁破壊電界といった優れた物理的特性から、低損失・高耐圧パワーデバイスなどの次世代電子デバイスへの応用が期待されている。我々はこれまでに、ハライド気相成長(HVPE)法を用いた高純度 β -Ga₂O₃ のホモエピタキシャル成長に成功している[1]。また、原料分子に GaCl₃ を用いたトリハライド気相成長(THVPE)法による α -および ε -Ga₂O₃ のヘテロエピタキシャル成長を報告している[2]。一方で、 β 相の成長に最適となる高温域にて THVPE 法による酸化ガリウムの成長は実施されておらず、GaCl₃ 分子の特異な吸着挙動や Ga₂O₃ 成長における比較的小さな駆動力[3]から、膜厚制御性や表面形態の向上が期待されている。本研究では THVPE 法を用い、sapphire 基板上および β -Ga₂O₃ 基板上の β -Ga₂O₃ 成長を試みたので報告する。

III 族原料に GaCl₃, VI 族原料に O₂ を用いて Ga₂O₃ の成長を行った。原料部において金属 Ga と Cl₂ との二段階反応により GaCl₃ を選択的に生成し、成長部に設置した基板結晶上で O₂ と反応させた。成長温度(T_g)は 1000°C として、VI/III を 150, 300, 600 と変化させ、c 面 sapphire 基板上に成長した。さらに、VI/III=600 の条件下で β -Ga₂O₃ 基板上にホモエピタキシャル成長を行った。

図 1 に、各 VI/III において c 面 sapphire 基板上に成長させた β -Ga₂O₃ の成長膜厚および XRC ($\bar{6}03$) 対称面反射における FWHM の値を示した。VI/III の増加に伴い成長膜厚が増加し、結晶性が向上していることがわかった。VI/III の増加による成長速度の増加は熱力学解析による予測と一致した[3]。さらに、VI/III=600 の条件にて β -Ga₂O₃ 基板上にホモエピタキシャル成長を試みたところ、基板と同等の結晶品質を維持したまま、表面平坦性の高い成長膜が得られた。当日は、ホモエピタキシャル成長膜の物性評価等についての詳細も報告する。

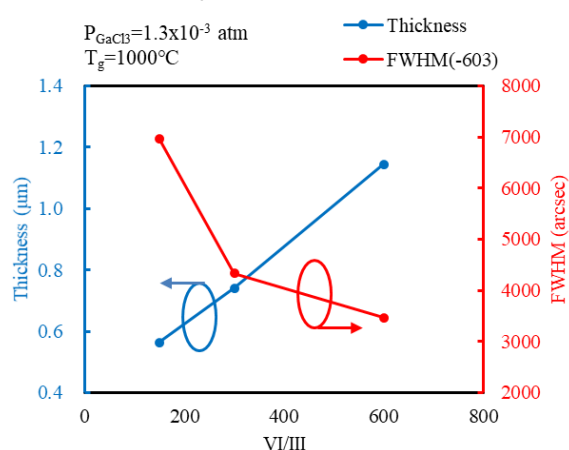


Fig 1. Thickness and XRC FWHM dependences on VI/III ratio of β -Ga₂O₃ growth on sapphire substrates by THVPE.

[1] H. Murakami et al., Appl. Phys. Express **8**, 015503 (2015). [2] 江間他, 2019 秋季応物 21p-B31-7.

[3] K. Nomura et al., J. Cryst. Growth. **405**, 19 (2014).