

トリメチルガリウム系 MOVPE による β -Ga₂O₃ 成長メカニズムの調査

Study of MOVPE growth mechanisms of β -Ga₂O₃ using trimethylgallium

東京農工大院工¹, 太陽日酸株式会社², 東京農工大 FLOuRISH³, 気相成長株式会社⁴,

○(M1)寺内 悠真¹, (M2)奥山 貴仁¹, (M1)窪田 翔海¹, (D)吉永 純也^{1,2},

佐々木 捷悟³, 石川 真人⁴, 熊谷 義直^{1,3}

Tokyo Univ. of Agric. and Tech.¹, TAIYO NIPPON SANSO CORPORATION²,

TUAT FLOuRISH³, Gas-Phase Growth Ltd.⁴,

○Y. Terauchi¹, T. Okuyama¹, K. Kubota¹, J. Yoshinaga^{1,2}, S. Sasaki³, M. Ishikawa⁴, and Y. Kumagai^{1,3}

E-mail: s245071t@st.go.tuat.ac.jp

次世代パワーデバイス材料 β -Ga₂O₃ は各種の融液成長法により高品質バルク結晶を育成できることから、その各種ホモエピタキシャル成長が注目されている。中でも、近年検討が進められている有機金属気相成長(MOVPE)法では、Ga 源にトリエチルガリウム(TEGa)を用いた場合、高温かつ過剰な酸素(O₂)供給下において TEGa 由来の炭化水素の完全燃焼により高純度 β -Ga₂O₃ の成長が可能となる^{1,2)}。しかし、縦型デバイス作製に必須となる厚いドリフト層(~10 μ m)の高速成長には蒸気圧の低い TEGa は不適である。そこで我々は、TEGa より蒸気圧が高いトリメチルガリウム(TMGa)に着目し、炭素、水素不純物汚染のない高純度 β -Ga₂O₃ 層の高速成長に成功した³⁾。しかし、TMGa を用いた高純度 β -Ga₂O₃ 成長の緒挙動はいまだ明らかになっていない。本研究では、非水素系における TMGa の熱分解および O₂ との反応(燃焼)メカニズムを調査したので報告する。

減圧ホットウォール MOVPE 炉に TMGa、O₂ を Ar キャリアガスで供給し、基板位置直上から差動排気によりガスをサンプリングし飛行時間型質量分析計(infiTOF-UHV, KANOMAX; 分解能 3000-4000)で解析した。炉内圧力は 20 Torr, TMGa 供給分圧は 2.0×10^{-2} Torr に固定した。

Fig. 1 に 1000°C で観測された分子種のピーク強度の VI/III 供給比(O/Ga)依存性を示す。VI/III 供給比の増加に伴う C₂H₄ の減少と CO₂ の増加が見られ、VI/III ≥ 700 では C₂H₄ のピークが消失(完全燃焼)した。これは TEGa 系(VI/III ≥ 100)に比して大きな値であり、TMGa 系高純度 β -Ga₂O₃ 成長には高 VI/III 供給比が必須³⁾なことを裏付ける結果である。

本研究は、総務省 ICT 重点技術の研究開発プロジェクト(JPMI00316)次世代省エネ型デバイス関連技術の開発・実証事業(環境省連携事業)の委託を受け実施したものである。

1) K. Ikenaga *et al.*, J. Cryst. Growth **582**, 126520 (2022).

2) K. Ikenaga *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. **62**, SF1019 (2023).

3) J. Yoshinaga *et al.*, Appl. Phys. Express **16**, 095504 (2023).

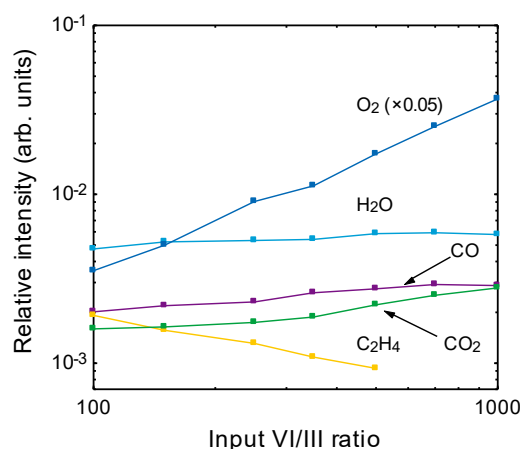


Fig. 1 Dependence of relative intensities of gaseous species on input VI/III ratios at 1000°C.