

ラマン分光によるサファイア基板上選択成長 α -Ga₂O₃ の相転移温度の面内依存性の評価Thermal Stability of Selective-Area-Growth- α -Ga₂O₃ on Sapphire Substrates

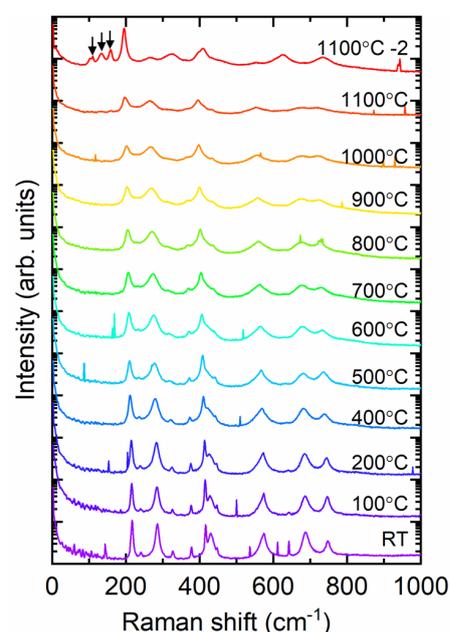
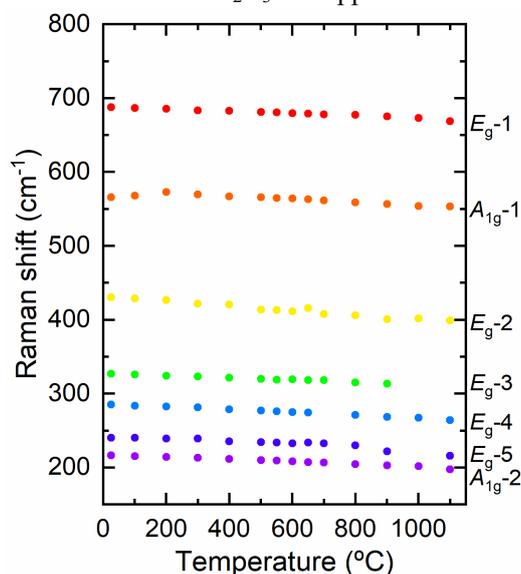
Investigated by Micro-Raman Spectroscopy

東大総合¹, 岡山大² °神野 莉衣奈¹, 神崎 正美², 深津 晋¹UTokyo¹, Okayama Univ.², °Riena Jinno¹, Masami Kanzaki², Susumu Fukatsu¹

E-mail: rjinno@g.ecc.u-tokyo.ac.jp

酸化ガリウム (Ga₂O₃) は約 5 eV のバンドギャップエネルギー (E_g) を持つ超ワイドバンドギャップ半導体材料の一つである。Ga₂O₃ の結晶多型の中でコランダム構造 (α 相) は、Al₂O₃ (サファイア) との混晶化により 5.4~8.8 eV の広範囲でバンドギャップが変調可能であり、高耐圧パワーエレクトロニクスや深紫外オプトエレクトロニクスへの応用が期待できる[1]。ところが準安定な α -Ga₂O₃ は 600°C 以上の温度域において熱的な最安定相である β 相 (β -gallia 構造) へ相転移を起こすため、特にイオン注入などの高温プロセスに耐えないことが課題である [2]。X 線回折による評価からは、選択成長 (Selective area growth, SAG) を用いると α -Ga₂O₃ の熱的安定性が部分的に向上することがわかっている [3]。本発表では、ラマン分光を用いて SAG α -Ga₂O₃ の熱的安定性およびその面内均一性を調べたので報告する。

サファイア基板上的 SiO₂ 薄膜に直径 3 μ m のドット孔パターンを形成し、ミスト CVD 法により 600°C で α -Ga₂O₃ を選択成長した[3]。成長方向および横方向の α -Ga₂O₃ 結晶の大きさはそれぞれ約 6 および 5 μ m であった。単一モードレーザー (488 nm) を使い、SAG- α -Ga₂O₃ の高温その場ラマンスペクトルを取得した。 α -Ga₂O₃ の 7 つのフォノンモード ($2A_{1g}+5E_g$) に加え、 α -Al₂O₃ 基板由来のスペクトルが観測された。温度の上昇とともにピークの半値幅が増加する一方でピーク強度は低下したが、1100°C まで α -Ga₂O₃ 起因のスペクトルが観測された (Fig.1)。これと同時にすべてのモードのピークが徐々に低波数側にシフトし、構造相転移を伴う急激な変化は観測されなかった (Fig.2)。しかし、200 cm⁻¹ 以下の低波数領域で β -Ga₂O₃ のフォノンが観測される箇所も存在し、相転移領域が面内で分布することが示唆される。高温でのラマンマッピングにより応力、転位密度との関係を明らかにし、 α -Ga₂O₃ の高温での構造安定化のための方法論を議論する。

[1] K. Kaneko, *et. al.*, J. Appl. Phys. **131**, 090902 (2022).[2] R. Roy, *et. al.*, J. Am. Chem. Soc. **74**, 719 (1952).[3] R. Jinno. *et. al.*, AIP Advances **10**, 115013 (2020).Fig.1. Temperature-dependent Raman spectra of SAG- α -Ga₂O₃ on sapphire.Fig.2. Raman shifts of SAG- α -Ga₂O₃ vs temperature.