

溶液塗布熱分解法によって成膜した *c* 面サファイア基板上 β -Ga₂O₃ 薄膜の物性評価

Characterization of physical properties of β -Ga₂O₃ thin films grown on *c*-plane sapphire substrates by a chemical solution deposition method

大阪工業大学 ナノ材料マイクロデバイス研究センター

○小山 政俊, 豊田 和晃, 大内 涼介, 廣芝 伸哉, 小池 一步

Nanomaterials Microdevices Research Center, Osaka Institute of Technology,

Masatoshi Koyama, Kazuaki Toyoda, Ryosuke Ouchi, Nobuya Hiroshiba, and Kazuto Koike

E-mail: masatoshi.koyama@oit.ac.jp

はじめに Ga₂O₃ は約 5.0 eV のエネルギーバンドギャップを持つ半導体材料として、パワーデバイスや深紫外光検出デバイスへの応用が期待され、その物性評価、結晶成長技術やデバイスプロセスの研究が近年盛んに行われている。Ga₂O₃ 薄膜の成膜方法には、分子線エピタキシー法や有機金属気相成長法、ミスト化学気相成長法などが主に用いられてきた。本研究では、これらの成膜法と比べて、非真空かつ簡便な装置構成で比較的平坦な薄膜の成膜が可能であり、膜厚制御性にも優れた手法である溶液塗布熱分解法に注目した。本発表では、溶液塗布熱分解法を用いて *c* 面サファイア基板上に Ga₂O₃ 薄膜の成膜を試み、その物性評価を行なった結果について報告する。

実験と結果 成膜には、松本らの方法[1]を参考にして作製した純度 99.999% の金属ガリウムを濃度 30% の塩酸で溶解した塩化ガリウム水溶液 (3.0 mol/L) に、ポリビニルアルコールを増粘剤として重量比で 2.0 wt% 加えた前駆体溶液を用いた。この溶液を有機洗浄と、酸素プラズマによる表面の親水化処理を行った *c* 面サファイア基板上に滴下し、回転速度 5000 rpm でスピンコーティングした。その後、試料を 150°C に保ったホットプレートに載せて乾燥させ、最後に、電気炉に移して、酸素雰囲気中で 500°C から 1000°C で 1 時間熱処理（本焼成）を行った。

Fig. 1 に AFM で評価した Ga₂O₃ 薄膜の表面粗さと本焼成温度の関係と、700°C で本焼成した薄膜の AFM 像を示す。本焼成温度の上昇に対し、700°C まで RMS 粗さが約 0.5 nm の平坦な薄膜が得られ、AFM 像からも緻密で平坦な表面状態であることがわかる。一方、800°C 以上では表面状態が徐々に荒れ、1000°C では大幅に RMS 粗さが増大した。Fig. 2 に Ga₂O₃ 薄膜の XRD $2\theta/\omega$ 測定の結果を示す。500°C では基板に由来する回折ピークのみ現れており、アモルファス状態の薄膜であったが、600°C よりも高温で本焼成を行なった薄膜では β -Ga₂O₃ -201 および -402 反射の回折のピークが明瞭に確認され、単相の β -Ga₂O₃ 薄膜であることがわかる。X 線反射率測定によって見積もられた膜密度は、本焼成温度の上昇に伴って増加し、700°C 以上で本焼成した薄膜では β -Ga₂O₃ パルクの膜密度にほぼ一致した。以上の結果は、溶液塗布熱分解法が比較的

低温で緻密な β -Ga₂O₃ 単相の薄膜を *c* 面サファイア基板上に成膜可能であることを示している。光学バンドギャップの評価結果についても当日報告する。

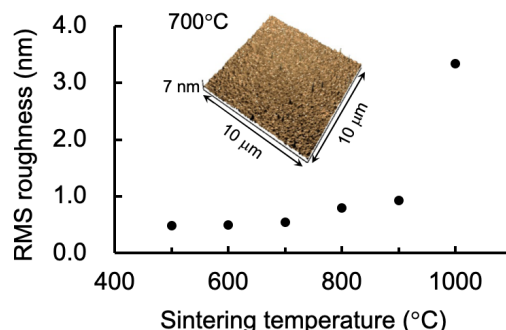


Fig. 1 Relationship between the sintering temperature and the RMS roughness of Ga₂O₃ film. The inset shows the AFM image of the Ga₂O₃ film sintered at 700°C.

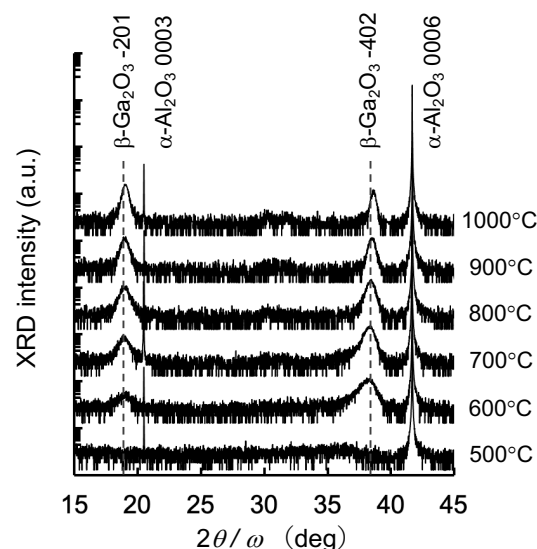


Fig. 2 XRD $2\theta/\omega$ scan curves of the Ga₂O₃ film.

謝辞 本研究は、JSPS 研究費 JP21K04204 および JP20K04506 の支援を受けて行われたものである。

[1] 松本ほか, 第 79 回応用物理学会秋季学術講演会, 2018, 19p-PB8-2.