

PLD 法を用いた β -Ga₂O₃ エピタキシャル薄膜成長の NiO バッファー層導入による低温化

NiO buffer layer enhanced low-temperature epitaxial growth of β -Ga₂O₃ thin films by PLD

(東工大¹, (株)豊島製作所², 神奈川県産技センター³)

○福田大二¹, 塩尻大士¹, 山内涼輔¹, 土嶺信男², 金子 智^{3,1}, 松田晃史¹, 吉本 護¹

Tokyo Inst. of Tech.¹, TOSHIMA Manu. Co., Ltd.², Kanagawa Ind. Tech. Center³

○D. Fukuda¹, D. Shiojiri¹, R. Yamauchi¹, N. Tsuchimine², S. Kaneko^{3,1}, A. Matsuda¹, M. Yoshimoto¹

問合せ・E-mail: yoshimoto.m.aa@m.titech.ac.jp

【緒言】酸化ガリウム(Ga₂O₃)の最安定相である β -Ga₂O₃ は単斜晶系の構造をとる、深紫外まで透明なワイドギャップ半導体である。 β -Ga₂O₃ が有する 4.9 eV のバンドギャップは、GaN や SiC よりも大きく、そのエピタキシャル薄膜は大電流パワー素子や紫外発光素子などの光電子デバイスだけに加えて、紫外光の高エネルギーを利用する広汎な応用も期待される¹⁾。 β -Ga₂O₃ エピタキシャル薄膜はこれまで、高温での気相成長法により作製されており、500℃未満の低温領域における結晶成長に関する報告は極めて少ない²⁾。薄膜成長温度の低温化は、界面での原子拡散や過大な結晶粒成長の抑制に有利である。一方で、我々はこれまでに ZnO³⁾や AlN⁴⁾などのワイドギャップ材料についてバッファー層導入により室温薄膜エピタキシャル成長を報告してきた。本研究では、 β -Ga₂O₃ エピタキシャル薄膜の低温成長を目的として、 α -Al₂O₃(0001)基板上への酸化ニッケル(NiO)バッファー層導入が Ga₂O₃ 薄膜の成長温度や配向性に与える影響について検討した。

【実験及び結果】パルスレーザー堆積法により、 α -Al₂O₃ (0001)基板上に NiO バッファー層を堆積後、Ga₂O₃ 薄膜を成長させた。KrF エキシマレーザー($\lambda=248$ nm)と、NiO および β -Ga₂O₃ 焼結体ターゲットを用いた。雰囲気は希薄 O₂ (1.0×10^{-3} Torr)、Ga₂O₃ 堆積時の基板温度は室温から 700℃ とした。薄膜試料の構造評価には、反射高速電子線回折法、X 線回折法(XRD)を用い、表面形状は原子間力顕微鏡(AFM)で観察した。図 1 は NiO バッファー上に Ga₂O₃ を 300℃ で~160 nm 堆積した薄膜での XRD 測定結果である。図 1(a)の $2\theta/\theta$ 測定では NiO(111) 及び β -Ga₂O₃(201)面の回折ピークが検出され、図 1(b)の ϕ 測定では面内異方性(6 回対称性)がみられた。以上より、基板温度 300℃ で β -Ga₂O₃(201)エピタキシャル薄膜が得られたことが確認された。AFM では、300℃以下の低温で成膜したことにより粒成長が抑制され、平坦な薄膜が得られた(RMS~0.4 nm)。本講演では、NiO バッファー層が Ga₂O₃ 薄膜の成長温度や結晶構造、光学特性に与える影響についても報告する。

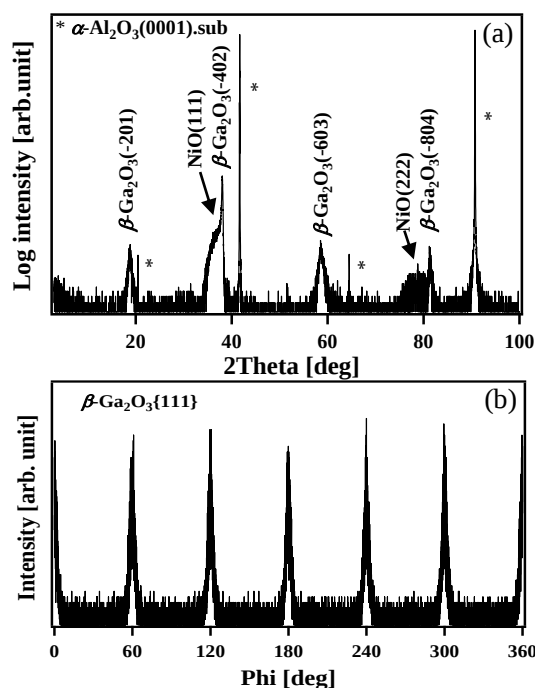


図 1 Ga₂O₃/NiO/ α -Al₂O₃(0001)薄膜試料における XRD (a) $2\theta/\theta$ 及び(b) ϕ スキャン結果 (300℃ 製膜)。

- 1) M. Higashiwaki, K. Sasaki, A. Kuramata, T. Masui and S. Yamakoshi: *Appl. Phys. Lett.* **100** (2012) 013504.
- 2) F.B. Zhang, K. Saito, T. Tanaka, M. Nishio and Q.X. Guo: *J. Cryst. Growth* **387** (2014) 96.
- 3) Sasaki, W. Hara, A. Matsuda, N. Tateda, S. Otaka, S. Akiba, K. Saito, T. Yodo and M. Yoshimoto: *Appl. Phys. Lett.* **86** (2005) 231911.
- 4) W. Hara, J. Liu, A. Sasaki, S. Otaka, N. Tateda, K. Saito, M. Yoshimoto: *Thin Solid Films* **516** (2008) 2889.