

KrF エキシマレーザーアニールによる β -Ga₂O₃ エピタキシャル薄膜の室温作製と光学特性評価

Room temperature fabrication of β -Ga₂O₃ epitaxial thin films
on NiO-buffered α -Al₂O₃ (0001) by KrF excimer laser annealing

○(DC)塩尻大士¹, 福田大二¹, 内田啓貴¹, 高野詩織¹, 土嶺信男²,

小山浩司³, 金子 智^{4,1}, 松田晃史¹, 吉本 護¹

(1.東工大、2.(株)豊島製作所、3.(株)並木精密宝石、4.神奈川県産技セ)

○(DC)D. Shiojiri¹, D. Fukuda¹, H. Uchida¹, S. Takano¹, N. Tsuchimine², K. Koyama³, S. Kaneko^{4,1},

A. Matsuda¹, M. Yoshimoto¹ (1. Tokyo Inst. of Tech., 2. TOSHIMA Manu. Co., Ltd.,

3. Namiki Precision Jewel Co., Ltd., 4. Kanagawa Ind. Tech. Center)

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

【緒言】Ga₂O₃の最安定相である β -Ga₂O₃は、4.9 eV のバンドギャップを持つ深紫外領域まで透明なワイドギャップ半導体である。GaN や SiC よりも大きなバンドギャップを有しており、その薄膜は大電流パワー素子や紫外光の高エネルギーを利用した広汎な応用が期待される。その材料特性を最大限に引き出す単結晶性薄膜の作製には、最低でも 500℃を越える高温プロセスが必要とされてきた。しかし、高品質なデバイスの構築には異種材料界面間での原子拡散や粗大な結晶粒成長の抑制が重要であり、より低温領域における結晶成長プロセスが求められている。我々は KrF エキシマレーザーアニール(ELA)手法を用いて α -Al₂O₃(0001)原子ステップ基板上に β -Ga₂O₃一軸配向性薄膜を室温で得ることに成功した^[1]。本研究では、エピタキシャル β -Ga₂O₃薄膜の室温作製を目的として、室温堆積した NiO 緩衝層が紫外 ELA による Ga₂O₃ 結晶成長へ及ぼす影響について検討した。

【実験及び結果】NiO 緩衝層、及び Ga₂O₃ 非晶質薄膜の作製にはパルスレーザー堆積(PLD)法を採用した。KrF エキシマレーザーと NiO 及び β -Ga₂O₃ 焼結体ターゲットを使用して α -Al₂O₃ (0001)基板上に堆積した。成膜雰囲気は希薄 O₂、基板温度は室温(~20℃、非加熱)とした。Ga₂O₃ 非晶質薄膜に薄膜表面から KrF エキシマレーザーを大気中、室温で照射して結晶化させた。図 1 はレーザー照射前後における薄膜試料の X 線回折測定の結果である。NiO 緩衝層を導入した試料では、ELA 後に β -Ga₂O₃{201}面からの回折ピーク(2 θ / ω)、及び

6 回対称性のピークが検出(φ)され、Ga₂O₃ 非晶質薄膜のエピタキシャル固相結晶化が観察された。また、得られた薄膜は図 2 の表面形状像に示すように原子レベルで平坦な表面を有していた。本研究では作製した薄膜の光学特性(吸光発光)についても調べており、レーザー強度・膜厚との相関も併せて報告する。

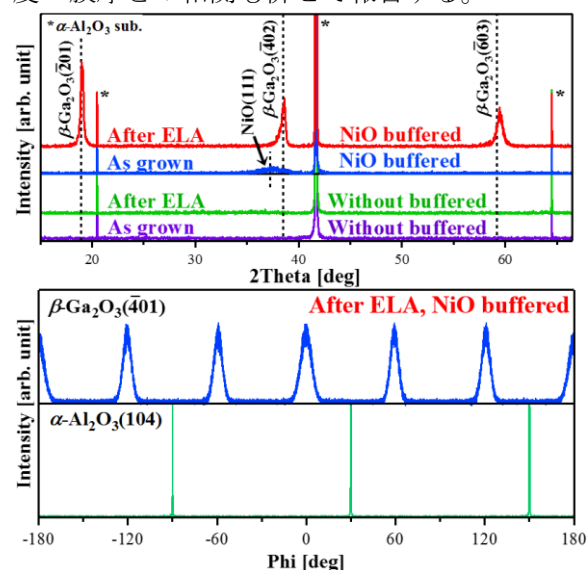


図 1 室温 ELA 前後の Ga₂O₃ 薄膜試料における XRD 2 θ / ω , φ パターン。

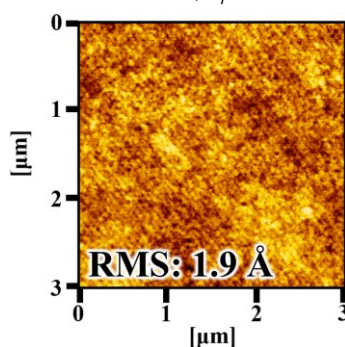


図 2 室温 ELA 後における NiO 緩衝層上 Ga₂O₃ 薄膜の超平坦な表面形状。

[1] D. Shiojiri et al., J. Cryst. Growth **424**, 38 (2015).