

RF-MBE 法による DERI 法を用いた ScAlMgO₄ 基板上 GaN 結晶成長Epitaxial growth of GaN on ScAlMgO₄ substrate using DERI method by RF-MBE

立命館大理工, °黒田 悠弥, 和田 邑一, 栢本 聖也, 後藤 直樹,

藤井 高志, 毛利 真一郎, 荒木 努

Ritsumeikan Univ., °Y. Kuroda, Y. Wada, S. Kayamoto,

N. Goto, T. Fuji, S. Mouri, T. Araki

E-mail: re0122ei@ed.ritsumei.ac.jp

ScAlMgO₄ (SAM) は GaN との格子ミスマッチ、熱膨張係数差がそれぞれ 1.8%、9.8%と従来基板に比べて小さく、GaN 結晶成長用基板として新たに注目されている。さらに SAM は c 面で劈開性を有しており、GaN 自立基板の作製にも有効である^[1]。我々はこれまで MOCVD 法と比較して低温での成長が可能な RF-MBE 法を用いて SAM 基板上への GaN 成長を検討してきた。その中で、SAM 基板表面のステップの影響に注目し、六方晶・立方晶 GaN の混在や貫通転位などの結晶欠陥の発生との関連を調べている^[2,3]。今回、RF-MBE 法による高品質な InN 成長に用いられている DERI (Droplet Elimination by Radical-beam Irradiation) 法^[4]を SAM 基板上 GaN 成長に適用し、DERI 法のプロセス条件が GaN 成長に及ぼす影響について検討したので報告する。

本研究で使用した基板は c 面の SAM 基板で、XRC による(002)面の半値幅はいずれも 40 arcsec 程度である。それらの SAM 基板上に成長温度 700°C で DERI 法により GaN を直接成長した。各サンプルで MRGP (Metal Rich Growth Process) をそれぞれ 10 分、5 分、1 分、10 秒と固定し、DEP (Droplet Elimination Process) は RHEED パターンの強度が飽和するまで続けた。いずれのサンプルも合計時間が 1 時間程度になるようにこの DERI プロセスを繰り返した。

Fig. 1~3 にそれぞれ MRGP が 1 分のサンプルの、成長中の RHEED パターン強度変化、成長後の XRD 2θ-ω 測定結果、成長後の SEM 表面像を示す。Fig. 1 から、MRGP での表面の Ga ドロプレット発生による強度の減衰と DEP での GaN 薄膜の形成による強度の回復が周期的にみられ、このことから DERI 法成長が成長中を通して実現できていることがわかる。Fig. 2 から、立方晶 GaN の混在はなく c 軸配向した六方晶 GaN が成長していることを確認した。Fig. 3 の表面に斜めに走るモフォロジーは SAM 基板のステップによる影響が現れているものと考えている。講演ではその他の MRGP 条件での成長結果についても報告する。

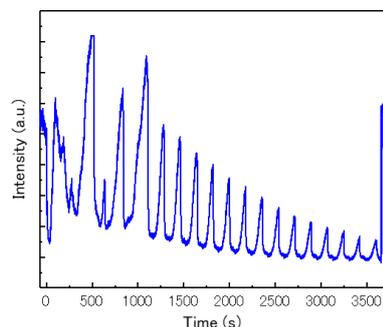


Fig. 1 RHEED intensity variation during GaN growth using DERI method.

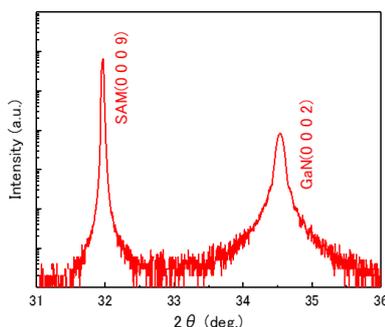


Fig. 2 XRD 2θ-ω profile of GaN on SAM substrate.

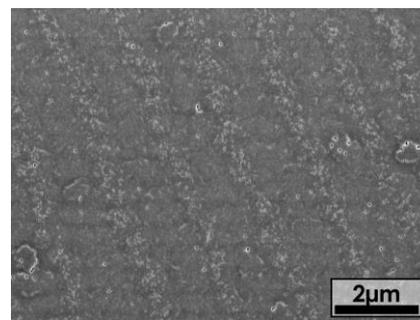


Fig. 3 SEM image of GaN on SAM substrate.

謝辞: SAM 基板は株式会社福田結晶技術ならびに株式会社オキサイドよりご提供いただきました。

[1] T. Fukuda *et al.*, J. Cryst. Growth 574, 126286 (2021).

[2] 黒田悠弥, 福田承生, 荒木努他, 2021 年秋季第 82 回応用物理学会学術講演会 23p-P07-3

[3] 和田邑一, 福田承生, 荒木努他, 2021 年秋季第 82 回応用物理学会学術講演会 13a-N101-1

[4] T. Yamaguchi and Y. Nanishi, Appl. Phys. Express 2, 051001 (2009).