低オフ角サファイア基板を用いた高温 AlN 成長における V/III 比依存性

Dependence of V/III ratio in high temperature AlN growth on low misorientation off-angle sapphire substrates

徳大理工 [1]，徳大 pLED 研 [2]，理研 [3]
○(B)富田 敦之 [1]，(M2)津田 翔太 [1]，(M1)宮川 拓己 [1]，平山 秀樹 [2,3]，
高島 祐介 [1,2]，直井 美貴 [1,2]，永松 謙太郎 [1,2]
Faculty of Science and Engineering, Tokushima Univ. [1], Tokushima Univ. pLED. [2], RIKEN. [3]
°Atsushi Tomita[1], Shota Tsuda[1], Takumi Miyagawa[1], Hideki Hirayama[2,3],
Yuusuke Takashima[1,2], Yoshiki Naoi[1,2], Kentaro Nagamatsu[1,2]
E-mail: a.tomita@ee.tokushima-u.ac.jp

はじめに　AlGaN 系深紫外 LED の下地層である AlN の低転位化はデバイス作製の上で重要な要素である。その AlN は、低転位化に有効な手段である高温成長を行う場合、気相反応が生じてアダクトを形成し、成長速度の低下と結晶欠陥の増大を誘発していた[1,2]。そこで、高温下かつ気相反応を抑制した MOVPE 装置を用いて AlN の V/III 比依存性を調査したところ、全ての V/III 比のサンプル表面でステップバンチングが確認された[3,4]。そのため、より低オフ角のサファイア基板を用いてステップバンチングの起こらない AlN の V/III 比依存性を再度調査したので報告する。

実験方法　本研究では気相反応を抑制した高温 MOVPE(有機金属気相成長)装置を用いて、NH3 の供給量を変えることで V/III 比を変化させ AlN の成長を行った。オフ角 0.11°のサファイア基板を用い、成長温度は 1700℃、V/III 比を 100, 250, 500, 1000 に変化させた。成長した AlN の結晶性は(0002)面及び(10-12)面の XRC 半値全幅、表面状態は原子間力顕微鏡を用いて評価した。

実験結果　図 1 に AlN 成長時の V/III 比と XRC の tilt, twist 方向の面内 5 点での平均半値全幅の関係を示す。高 V/III 比にすることで結晶性の改善が見られ、V/III 比 1000 のとき tilt, twist 成分共に最小値を示した。これまでの AlN の成長は、気相反応が起こらない GaN などの成長と比べて、低 V/III の条件で検討されてきた。それに対して今回の結果は、高温下での AlN のステップフロー成長における高 V/III 比の優位性を示している。

謝辞　本研究は内閣府地方大学・地域産業創成交付金及び JST 科研費 20K21006 の助成を受けて実施された。なお、サファイア基板はアダマンド並木精密宝石株式会社からご提供いただきました。

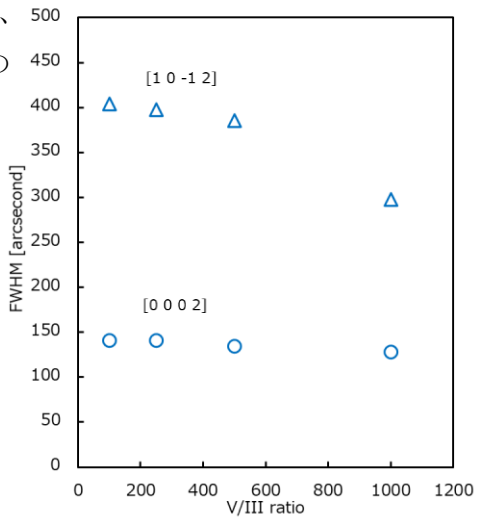

Fig.1. AlN FWHM at several V/III ratio

1) 津田他, 第 68 回応用物理学会春季学術講演会(2021), 19p-Z27-3
2) M. Imura *et al*., Journal of Crystal Growth 300 (2007) 136-140
3) 永松他, 第 68 回応用物理学会春季学術講演会(2021), 19p-Z27-14
4) 富田他, 第 50 回結晶成長国内会議(2021), 27p-A12