

Ga₂O を Ga 源とした GaN 結晶成長における種基板表面状態の影響Effect of characteristics of seed surface on the GaN growth using Ga₂O vapor

阪大院工¹, 伊藤忠プラスチック (株)² ○北本啓¹, 卜淵¹, 高津啓彰¹, 重田真実¹,
隅智亮¹, 今出完¹, 吉村政志¹, 伊勢村雅士², 森勇介¹

Osaka Univ.¹, Itochu Plastics Inc.², ○Akira Kitamoto¹, Yuan Bu¹, Hiroaki Takatsu¹, Masami Juta¹,
Tomoaki Sumi¹, Mamoru Imade¹, Masashi Yoshimura¹, Masashi Isemura², Yusuke Mori¹

E-mail: kitamoto@cryst.eei.eng.osaka-u.ac.jp

【はじめに】GaN ウェハの低コスト化には、大型かつ高品質のバルク結晶作製が重要である。我々が行っている Ga₂O を用いた気相成長では、排気系を詰まらせる副生成物が生成しないため、原理的に長時間の育成が期待できる[1]。これまでに我々は、高濃度の H₂ ガスを用いて成長することで結晶性の劣化なく高速成長ができることを報告した[2]。しかしながら、更なる成長速度向上のため、Ga₂O 供給分圧を増加させると、成長層の結晶性が悪化するという問題がある。そこで本研究では、結晶性低下の要因が育成前の種基板表面状態にあると考え、表面処理プロセスと GaN 結晶の結晶性、成長速度の関係を調べたので報告する。

【実験】種基板として HVPE 製自立 GaN 基板を用いた。種基板表面は機械研磨処理(Mechanical-polishing(MP), Full width at half maximum (FWHM) of (0002) GaN XRC: ~159 arcsec)およびChemical-mechanical-polishing(CMP)処理(FWHM of (0002) GaN XRC: 76-101 arcsec)されたものを使用した。それぞれの基板を、N₂ 雰囲気(N₂:NH₃=2:1)および H₂ 雰囲気(H₂:N₂:NH₃=1:1:1)の 2 種類の環境において昇温を行い、15 分間育成を行った。詳細な温度プログラム及び各ガスのフローパターンを図 1 に示す。育成結晶の結晶性は(0002)GaN の X 線ロックアップカーブ FWHM により評価した。

【結果】4 つの異なる表面処理 ((a)MP-N₂ heating, (b)MP-H₂ heating, (c)CMP-N₂ heating, (d)CMP-H₂ heating) を行った種基板を用い、成長速度と成長層の X 線ロックアップカーブ FWHM の関係を調査した結果を図 2 に示す。表面処理(a)- (c)を行った種基板を用いた育成においては、成長速度の増加とともに FWHM の増加が見られた。一方で、表面処理(d)を行った種基板においては、種基板の FWHM を維持したまま成長速度 180 μm/h で育成することに成功した(FWHM=71 arcsec)。図 3 に育成前の種基板表面状態を原子間力顕微鏡 (AFM) 及び Cathodeluminescence (CL) にて評価した結果を示す。表面処理(d)の基板は表面の平坦性が最も高く、また、研磨由来のダメージが最も少ないことが明らかになった。

以上の結果から、育成前の種基板表面状態は成長層の結晶性に大きく影響を与える要素であり、平坦かつ研磨由来のダメージを除去した種基板を用いることにより結晶性を悪化させることなく高速成長が可能になることが示唆された。

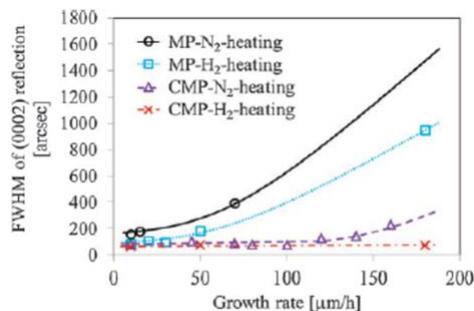


Fig.2 The relationship between the FWHM of the (0002) reflection and the growth rate of the samples grown on substrates after different surface treatments.

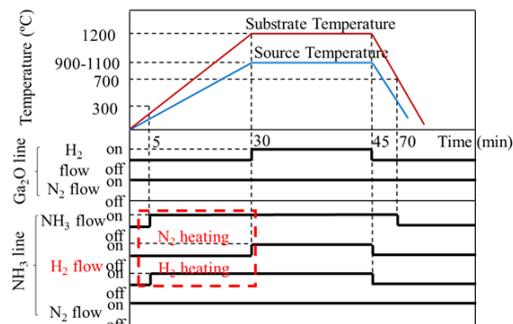


Fig.1 Timing diagram for the growth sequence, flow patterns, and related parameters.

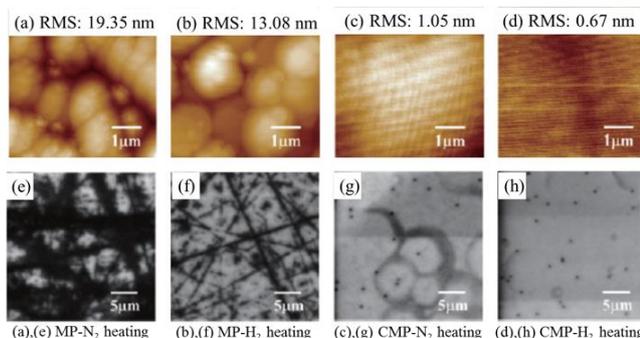


Fig.3 (a)-(d) AFM images, roughness and (e)-(h) CL images of the substrate surfaces

参考文献

- [1] Imade et al., J. Cryst. Growth 312 (2010) 676.
[2] Sumi et al., ICNS-10, AP2. 49.