

酸化物ガス添加によるOVPE-GaN結晶成長における多結晶生成抑制

The suppression of polycrystal formation by adding oxide gas in the OVPE-GaN growth

阪大工¹, 阪大院工², 阪大レーザー研³, パナソニック⁴, 伊藤忠プラスチック⁵, 創晶應心⁶,

○清水歩¹, 神山将大², 石橋桂樹², 津野慎太郎², 北本啓², 今西正幸², 吉村政志³,

隅智亮⁴, 滝野淳一⁴, 岡山芳央⁴, 秦雅彦⁵, 伊勢村雅士⁶, 森勇介²

Sch. of Eng., Osaka Univ.¹, Grad. Sch. of Eng., Osaka Univ.², ILE, Osaka Univ.³,

Panasonic Corporation⁴, Itochu Plastics Inc.⁵, Soshio-Ohshin Inc.⁶,

○Ayumu Shimizu¹, Masahiro Kamiyama², Keiju Ishibashi², Shintaro Tsuno², Akira Kitamoto²,

Masayuki Imanishi², Masashi Yoshimura³, Tomoaki Sumi⁴, Junichi Takino⁴, Yoshio Okayama⁴,

Masahiko Hata⁵, Masashi Isemura⁶, and Yusuke Mori²

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

【はじめに】低コスト GaN ウェハの作製のためには、大型かつ高品質のバルク結晶成長技術の開発が重要である。我々が行っている Ga₂O を用いた GaN 気相成長 (Oxide Vapor Phase Epitaxy : OVPE) 法では、排気系を詰まらせる固体の副生成物が発生しないため、原理的に長時間の成長が期待できる[1]。低コスト化のためには更なる高速成長条件での厚膜化が必要であるが、現状では 100 μm/h 以上の高速成長条件において基板上に多結晶が発生し厚膜化が阻害されるという問題がある。成長温度を向上させることで高速成長条件でも多結晶を低減させることが可能であるが[2]、高温成長では GaN の分解により生じる Ga droplet を起点とした多結晶が問題となり、多結晶の根絶には至っていない。そこで本研究では、1250 °C での高温成長かつ高速成長条件において、Ga droplet 由来の多結晶を低減させる目的でキャリアガスに H₂O を添加し GaN 基板の厚膜化を試みたので報告する。

【実験と結果】種基板として HVPE 製 GaN 基板 (GaN(0002), X 線ロッキングカーブ (XRC) 半値幅 60~90 arcsec) を用いた。成長温度を 1200~1250 °C とし、成長速度 100 μm/h 以上の条件にて GaN 結晶の育成を行った。成長膜厚、表面モルフォロジーおよび多結晶密度は走査型電子顕微鏡 (SEM) 像を用いて評価を行った。Fig. 1 に成長膜厚と多結晶密度の関係を示す。1200 °C 成長及び 1250 °C 成長では、成長膜厚の増加に伴い多結晶密度が増加するのに対し、1250 °C 成長で H₂O を添加した場合、成長膜厚の増加に伴う多結晶の増加が抑制された。その原因として、高温成長時に多く発生する Ga droplet が添加 H₂O と反応し、気体の Ga₂O に変換されて除去されたことで多結晶の起点が低減したことが示唆される。これを検証するために、GaN 基板の分解が起こりやすい窒素雰囲気下の条件において GaN 種基板のアニールを行い、H₂O の有無による Ga droplet の発生量の違いについて加速試験的に調査した。Fig. 2 にアニール後の GaN 種基板の写真および実験の概略図を示す。H₂O を添加していない条件では Ga droplet が発生した一方で、H₂O を添加した場合には Ga droplet の発生が抑制された。これより、H₂O 添加は Ga droplet の発生を抑制するという点において効果的であることが分かった。Ga droplet の発生を抑制するような他の酸化物ガス添加の検討は現在も進行中であり、詳細は当日報告する。

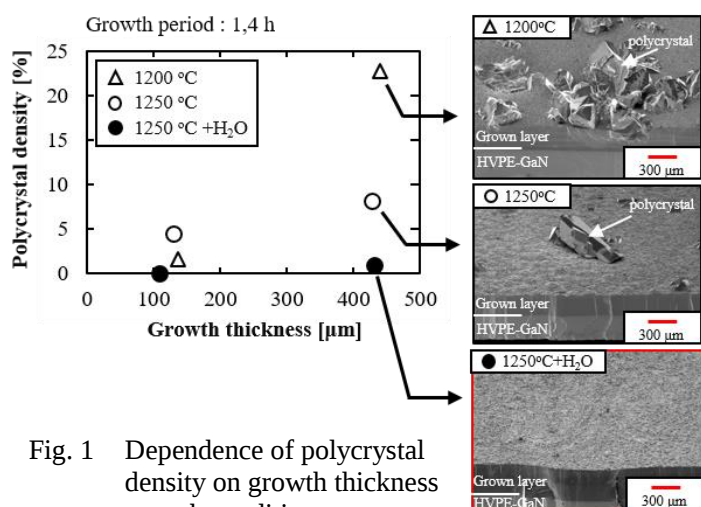


Fig. 1 Dependence of polycrystal density on growth thickness at each condition.

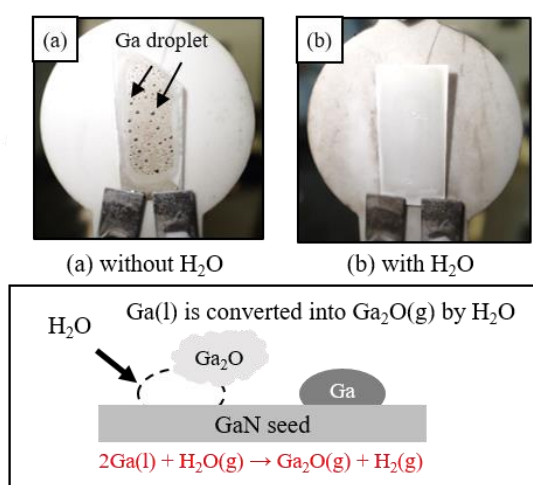


Fig. 2 The photograph of a GaN seed substrate after annealing (a) without H₂O and (b) with H₂O and a schematic drawing.

【参考文献】 [1] M. Imade *et al.*, J. Cryst. Growth **310**, 676 (2010)

[2] M. Imade *et al.*, J. Cryst. Growth **350**, 56 (2012)