

Ga+H₂O 反応を用いた OVPE 法による GaN 結晶性の改善

Improvement of crystallinity of GaN crystals grown by OVPE with Ga + H₂O reaction

阪大・工¹, 伊藤忠プラスチック(株)², °山口陽平¹, 谷山雄紀¹, 高津啓彰¹,
隅智亮¹, 北本啓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, °Yohei Yamaguchi¹, Yuuki Taniyama¹, Hiroaki Takatsu¹,

Tomoaki Sumi¹, Akira Kitamoto¹, Mamoru Imade¹, Masashi Yoshimura¹,

Masashi Isemura², Yusuke Mori¹

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

【はじめに】Ga₂O を Ga 源とした GaN 結晶成長法(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長時間成長が原理的に可能となっている[1]。この方法では Ga 源の Ga₂O ガスを金属 Ga と H₂O の反応(Ga-H₂O 系)あるいは Ga₂O₃ 粉末と H₂ の反応(Ga₂O₃-H₂ 系)により生成している[2]。このように OVPE 法では 2 通り Ga₂O 供給方法があるが、原料部反応の違いが結晶に与える影響が不明である。そこで、本研究では Ga₂O₃-H₂ 系及び Ga-H₂O 系で育成した結晶の多結晶密度および結晶性の成長速度依存性を比較したので報告する。

【実験と結果】種基板として HVPE 製 GaN 基板((0002)GaN 半値幅 45~70 arcsec)を用いた。育成育成部温度を 1200 °C、原料部温度を 1100 °C とし、Ga₂O₃-H₂ 系あるいは Ga-H₂O 系で 15 分の育成を行った。育成結晶の膜厚及び多結晶量を SEM、結晶性を(0002)GaN X 線ロックアップカーブ半値幅により評価を行った。Fig. 1 に成長速度と多結晶密度及び XRC 半値幅の関係を示す。Ga₂O₃-H₂ 系では 170 µm/h 前後で多結晶密度が増加し、半値幅の値が上昇した。一方、Ga-H₂O 系では 216 µm/h を超えるまで多結晶密度の増加は見られず、半値幅の値も 100 arcsec 以下であった。この原料部反応の違いによる結晶品質の差の原因を特定するために基板上の H₂O 分圧と多結晶密度及び XRC 半値幅の関係を調べた。Fig. 2 より基板上の H₂O 分圧の増加が多結晶の増加、結晶性の悪化を導いていることがわかる。今回の実験での育成部の H₂O 分圧は Ga₂O₃-H₂ 系、Ga-H₂O 系でそれぞれ 64~124 Pa、50~77 Pa であった。このことから、H₂O 分圧が Ga₂O₃-H₂ 系と比べて低かったことが Ga-H₂O 系での多結晶抑制、結晶性向上につながったと考えられる。Ga₂O₃-H₂ 系では原理的に Ga₂O の 2 倍量の H₂O の発生が避けられないが、Ga-H₂O 系では原料部反応の効率を上昇させることで H₂O 分圧の低減が可能である。したがって、Ga を原料とする OVPE 法では原料部の Ga から Ga₂O への変換効率を上昇させることで、さらなる多結晶抑制及び結晶性上昇が期待できる。

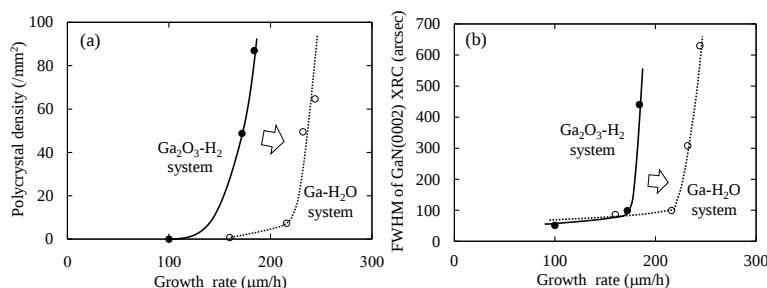


Fig. 1 Dependence of (a) polycrystal density and (b) FWHM of GaN (0002) XRC on growth rate.

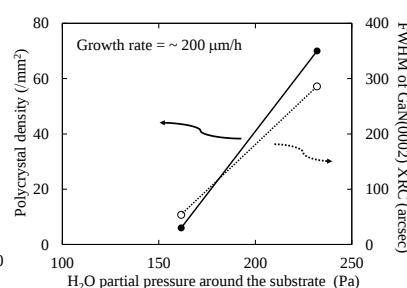


Fig. 2 Dependence of polycrystal density and FWHM of GaN (0002) XRC on H₂O partial pressure around the substrate.

[1] M.Imade *et al.*, J. Cryst. Growth **310** (2010) 676.

[2] T.Sumii *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. 051001 (2015)