OVPE 法による CH4 を用いた高速成長条件での厚膜・自立 GaN 結晶の作製

High-rate growth of a thick freestanding GaN wafer with CH4 by OVPE

阪大・エ ¹, 伊藤忠プラスチックス(株)², パナソニック(株)³,

^O神山将大 ¹,郡司祥和 ¹,小林大也 ¹,大芝啓嘉 ¹,北本啓 ¹,今西正幸 ¹,吉村政志 ¹,伊勢村雅士 ²,

隅智亮 3,滝野淳一 1,3,岡山芳央 3,信岡政樹 3,森勇介 1

Osaka Univ.¹, Itochu Plastics Inc.², Panasonic Corporation³,

°Masahiro Kamiyama¹, Yoshikazu Gunji¹, Haruya Kobayashi¹, Takahiro Oshiba¹, Akira Kitamoto¹,

Masayuki Imanishi¹, Masashi Yoshimura¹, Masashi Isemura², Tomoaki Sumi³,

Junichi Takino^{1,3}, Yoshio Okayama³, Masaki Nobuoka³, Yusuke Mori¹

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

【はじめに】GaN ウェハ作製の低コスト化には、高速・長時間育成による大口径かつ高品質バルク結晶 成長技術の開発が必要である。我々が検討している Ga₂O を用いた気相成長法(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、原理的に長時間育成が期待で きる[1]。現状の OVPE 法において、50 µm 厚までの成長では、100 µm/h 以上の高速成長条件で多結晶フ リーの育成結晶を得ることに成功している[2]。しかし、同条件を用いた 50 µm 以上の厚膜化(長時間育 成)は、多結晶生成が成長を阻害するため実現していない。多結晶生成は、Ga₂O を合成する際に発生す る H₂O が原因であると考えられている[2]。そこで、本研究では、H₂O 分圧を低減するために、CH₄を導 入することによって、70 µm/h 以上の高速成長条件における多結晶生成を抑制することで、厚膜・自立 GaN 結晶の作製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 47~62 arcsec、GaN(10-12)XRC 半値幅 45~56 arcsec)を用いた。反応炉内の温度は、原料部、育成部で 各々1100℃、1200℃とした。成長膜厚及び表面モルフォロジー、多結晶密度(=多結晶被覆面積の割合 [%])を走査型電子顕微鏡(SEM)、結晶性を GaN(0002),(10-12)XRC 半値幅を用いてそれぞれ評価 し、CH4 流量と成長速度を変化させて、多結晶密度への影響を調査した。Fig. 1 に、1 h の育成において、 CH4 流量に対する多結晶密度の関係を示す。CH4 流量を増やすことで多結晶生成を抑制できることが分 かる。Fig. 2 に、1 h の育成において、CH4 流量を 0 及び 400 sccm の各条件における成長速度に対する 多結晶密度の関係を示す。CH4 を導入した条件では、70 μ m/h 以上の高速成長条件においても多結晶生 成を抑制することができることが分かる。最後に、CH4 流量 400 sccm、成長速度 70 μ m/h の条件におい て、421 μ m 厚の GaN 結晶を作製した。As-grown の育成結晶(GaN(0002)XRC 半値幅 49~59 arcsec、

(10-12) XRC 半値幅 48~58 arcsec) は、種基板と同等の結晶性を維持していた。研磨により HVPE 層を 除去することで、自立 GaN 結晶(膜厚:297 μm)が得られた(Fig.3)。以上のことから、OVPE 法にお ける高速成長条件下の CH4 添加には、多結晶抑制効果があり、長時間育成可能な技術であることから、 さらなる低コスト厚膜・自立 GaN 結晶作製が期待できる。



【参考文献】

[1] M. Imade et al., J. Cryst. Growth 312, 676 (2010).

[2] Y. Yamaguchi et al., Jpn. J. Appl. Phys. 55, 05FB04 (2016).