

Na フラックスポイントシード法を用いた GaN 結晶成長と新しい試み

Growth of GaN crystals by the point seed technique in a Na-flux method and new trials

阪大院工¹, 阪大レーザー研²

○今西 正幸¹, 村上 航介¹, 奥村 加奈子¹, 中村 幸介¹, 垣之内 啓介¹, 北村 智子¹, 吉村 政志^{1,2}, 森 勇介¹

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

○M. Imanishi¹, K. Murakami¹, K. Okumura, K. Nakamura¹, K. Kakinouchi¹, T. Kitamura,
M. Yoshimura^{1,2}, and Y. Mori¹

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

我々は液相成長法である Na フラックス法を用い、低転位かつ大口径 GaN 結晶の作製に取り組んできた。ハライド気相成長 (HVPE) 製 GaN 結晶やテンプレート (GaN/Sapphire) を種結晶とする成長では、種結晶の転位密度や反りを引き継ぐことから高品質化が困難であった。加えて冷却過程において、サファイアと GaN の熱膨張係数差に起因する熱応力が生じることからクラックが発生し、大口径化も課題であった。そこで、2011 年頃より径数百マイクロン程度の微小な結晶を種結晶とするポイントシード法に取り組んでいる。当該手法では選択成長、即ち横方向成長を利用することから低転位の GaN 結晶を作製可能となった。また、GaN/サファイア界面の接着強度が弱く、冷却過程においてサファイアが自然に剥離することからクラックを抑制でき、2 インチ以上の大口径化にも成功した[1]。一方、ポイントシードを用いた GaN 結晶ではファセット面が顕著に出現するため、酸素不純物取り込み量が多く、格子定数が拡張することが問題であった[2]。

近年、Fig. 1 に示すポイントシード法に Flux film coated (FFC) 法を組み合わせた新技術により、結晶の横方向成長を促進することでファセット面成長を抑制し、Fig. 2 に示すように格子定数が均一かつ透明性の高い GaN ウェハを得ることに成功した[3]。当該新手法では直径約 80 mm の大口径 GaN 結晶の作製にも成功している。転位密度も $10^4 \sim 10^5 \text{ cm}^{-2}$ 台程度と結晶結合領域においても密集部は存在しないことが分かった。そこで、転位挙動について、多光子フォトルミネッセンス顕微鏡により調査した結果、Fig. 3 に示すように数 10 μm 離れた転位同士の対消滅が生じており、一度結合界面で発生した転位がこの対消滅で減少することが明らかになった[4]。

今回はこの新規ポイントシード技術を用いた GaN 結晶の更なる大口径化に加え、インクルージョンの低減など最近取り組んでいるトピックについて報告する。

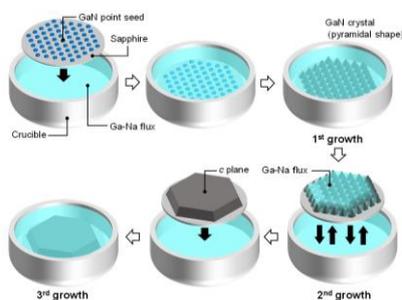


Fig. 1 Scheme of GaN crystal growth by the advanced point seed technique.



Fig. 2 2-inch GaN crystal grown by the advanced point seed technique. (after CMP process)

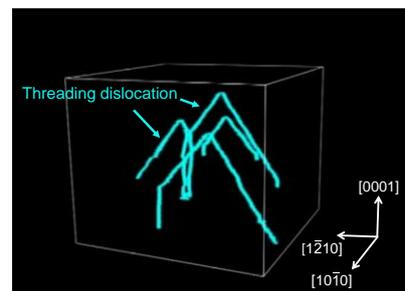


Fig. 3 Three dimensional behavior of threading dislocations observed by MPPL image, showing the annihilation of dislocations separated by more than 10 μm .

【参考文献】

- [1] M. Imade *et al.*, Appl. Phys. Express **7**, 035503 (2014).
- [2] M. Imanishi *et al.*, Cryst. Growth Des. **17**, 2806 (2017).
- [3] M. Imanishi *et al.*, Appl. Phys. Express **12**, 045508 (2019).
- [4] 今西正幸 他、第 80 回応用物理学会秋季学術講演会 21a-E310-3.