

高品質化に向けた半極性面 GaN 結晶の Na フラックス法による厚膜成長 Growth of thick semi-polar GaN crystal to improve crystallinity by Na-flux method

阪大院工 °蔵本 流星, 金 度勲, 山田 拓海, 村上 航介,
今西 正幸, 今出 完, 吉村 政志, 森 勇介

Osaka Univ., °Ryusei Kuramoto, DoHun Kim, Takumi Yamada, Kousuke Murakami,
Masayuki Imanishi, Mamoru Imade, Masashi Yoshimura, Yusuke Mori

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

【はじめに】無極性/半極性面窒化ガリウム (GaN) 結晶は、現在主流の有極性面である c 面 GaN 結晶に比べ、自発分極及びピエゾ分極の影響が少ないため、c 面 GaN 以上のデバイス性能向上が期待されている。しかし、c 面 GaN 単結晶に比べ、半極性面 GaN 単結晶は、結晶性が悪いことから、実用化にはまだ至っていない。そこで我々は、半極性面である(11-22)面 GaN 結晶の高品質化を目指し、(11-22)面 GaN 基板の上に Na フラックスポイントシード法を用いて成長することで、(11-22)面 GaN 単結晶の結晶性及び結晶反りを改善することに成功している[1]。しかし、(11-22)面 GaN 結晶の実用化には、更なる結晶性及び結晶反りの改善が必要である。そこで本研究では、Na フラックスポイントシード法を用いて(11-22)面 GaN 単結晶の厚膜化を試みた。厚膜成長することで、結晶の反りが改善され、そのため結晶性が向上すると期待できる。以下にその結果及び考察を報告する。

【実験と結果】種結晶として、(11-22)面 GaN テンプレートを複数のポイントシードに加工したマルチポイントシード (MPS) 基板を用いた。坩堝内に種結晶, Ga, Na, C を充填後、ステンレス容器内に封入し、870°C, 窒素分圧 4.0 MPa 下で 96 h 育成した。育成後の光学写真及び平均膜厚を Fig. 1 に示す。これまで育成した MPS 結晶は、平均膜厚が 0.895 mm であったのに対し、今回育成した MPS 厚膜結晶は平均膜厚が 1.23 mm であり、(11-22)面 GaN 単結晶の厚膜化に成功した。次に、 $\langle -1-123 \rangle$ 方向の曲率半径を、X 線回折を用いて測定した。GaN (11-22) X 線ロックイングカーブ (XRC) スペクトルの、基板中心からのピークトップシフト量の関係及びこの傾きから計算した曲率半径を Fig. 2 に示す。これまで得られた MPS 育成結晶では、曲率半径が 2.78 m であったのに対し、今回得られた MPS 厚膜結晶では曲率半径が 6.03 m と反りが改善していた。また、先行研究で得られたテンプレート上育成結晶, MPS 育成結晶及び MPS 厚膜結晶の GaN (11-22) XRC スペクトルを Fig. 3 に示す。これまで得られた MPS 育成結晶の半値幅 284 arcsec に比べ、今回得られた結晶は結晶性が大幅に向上し、半値幅 98 arcsec であった。これは、厚膜成長したことで、結晶反りが改善され、結晶性が向上したと考えられる。また、結晶性が大幅に向上したのは、(11-22)表面の貫通転位密度が減少していることが寄与している可能性がある。貫通転位密度及び転位伝播要素については今後調査し、当日報告する。

【謝辞】本研究で使用した(11-22)面 GaN テンプレートは、山口大学只友先生、岡田先生にご提供頂いた。

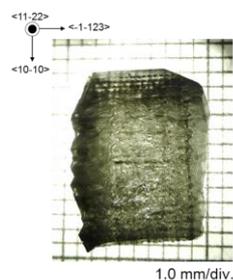


Fig. 1 The optical image and average thickness of the MPS (11-22) GaN crystal.

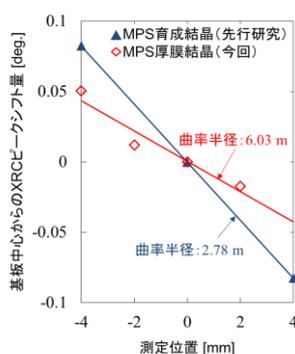


Fig. 2 The peak shift angles from the center of crystals with respect to measurement points.

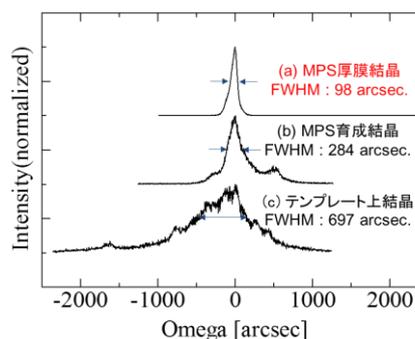


Fig. 3 GaN (112) XRCs of (a) thick and (b) thin MPS GaN crystals. (c) The crystal grown on (11-22) GaN template.

【参考文献】

[1]金 度勲 他、第 63 回応用物理学会学術講演会 21a-H121-1