

多光子励起 PL マッピングによる GaN 結晶中の特異構造の三次元観察

Three-Dimensional Analysis of Singular Structures in GaN Crystals Using

Multiphoton-Excitation Photoluminescence Mapping

東北大金研 °谷川 智之, 松岡 隆志

IMR, Tohoku Univ., °Tomoyuki Tanikawa, Takashi Matsuoka

E-mail: tanikawa@imr.tohoku.ac.jp

GaN 系縦型パワーデバイスの実現には、デバイス中に存在する結晶欠陥をはじめとした特異構造の性質をよく理解し、デバイスへの影響を明らかにする必要がある。結晶成長で作製した GaN 基板やデバイス構造は均質でなく、様々な特異構造が現れる。本講演では、多光子励起フォトルミネッセンス[1]を用いた三次元マッピング測定によって観察された様々な特異構造を紹介する。

ハライド気相成長法 (HVPE 法) で作製した *c* 面 GaN 基板を観察用試料として用いた。波長 1030 nm のフェムト秒レーザを対物レンズで試料に集光照射した。多光子励起過程を経て集光点から放出されたルミネッセンス光のうち、バンド端近傍発光とイエロールミネッセンス光を光電子増倍管で検出した。集光点を三次元走査し、発光強度の三次元マッピング測定を行った。

GaN 結晶の多光子励起フォトルミネッセンス測定では、転位は暗点や暗線として観察される。さらに、結晶成長の表面で形成されるファセットやマクロステップは、不純物や点欠陥の面内濃度ゆらぎを起こし、バンド端近傍発光やイエロールミネッセンスの発光強度が変化する。これらの性質を利用して三次元マッピング測定を行うと、貫通転位と成長姿態を位置対応させることができる。観察例を Fig. 1 に示す。矢印で示す暗点は周囲の暗点と比較してコントラストが濃く、螺旋転位を示唆している[2]。螺旋転位の周囲にはコントラストの明るい領域が存在している。明るさの違いは、マクロステップやヒロックが形成された箇所で不純物もしくは点欠陥の濃度に変化していることを示唆している。特に螺旋転位を起点として成長表面に三次元形状もしくは点欠陥濃度揺らぎが発生することが分かった。

[1] T. Tanikawa *et al.*, Appl. Phys. Express **11**, 041003 (2018).

[2] 谷川他、第 79 回応用物理学会秋季学術講演会 18a-146-4 (2018 年 9 月, 名古屋).

謝辞: 本研究は、JSPS 科研費 17H05325 の助成を受けた。本研究の一部は、名大未来研における共同利用・共同研究として実施された。

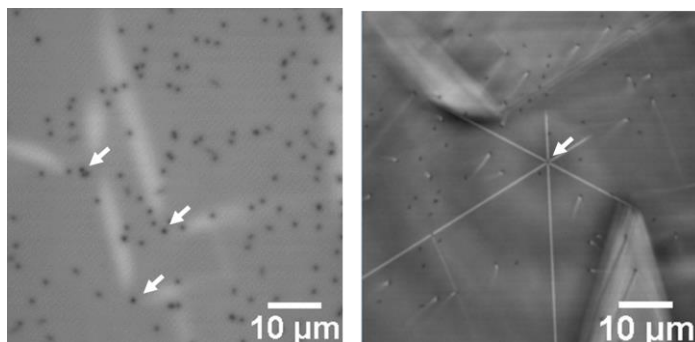


Fig. 1 Two-dimensional images of HVPE-grown GaN.

White arrows indicate the position of screw dislocations.