

GaN 自立基板上 PIN ダイオードにおける順方向発光パターン解析

Electroluminescence Pattern Investigation of the PIN Diode on GaN Substrate

名大院工¹, 未来材料・システム研究所², 赤崎記念研究センター³, 名古屋大学 VBL⁴

○宇佐美 茂佳¹, 安藤 悠人¹, 田中 敦之², 永松 謙太郎², 久志本 真希¹, 出来 真斗²,

新田 州吾², 本田 善央², 天野 浩^{2,3,4}

Dept. of Electrical & Computer Science, Nagaya Univ.¹, IMASS², Akasaki Research Center³, VBL⁴

○S. Usami¹, Y. Ando¹, A. Tanaka², K. Nagamatsu², M. Kushimoto¹, M. Deki²,

S. Nitta², Y. Honda², and H. Amano^{2,3,4}

E-mail: s_usami@nuee.nagoya-u.ac.jp

背景 GaN は Si より高い絶縁破壊電界と電子の飽和速度を有し、高耐圧かつ高速動作可能なパワーデバイス材料として注目されている。GaN を用いた PIN ダイオードでは、順方向印加時に電界発光(EL)が観測される¹が、GaN 縦型デバイスにおいて、その発光スペクトルの起源および発光とデバイス特性の関係は完全に明らかになっていない。そこで本研究では、縦型 GaN-PIN ダイオードの順方向バイアス時におけるエミッション像観察から、発光機構解明と発光とデバイス特性との相関を明らかにすることを目的とする。

実験方法 用いた試料は GaN-PIN ダイオードであり、転位密度 $5 \times 10^6 \text{ cm}^{-2}$ の GaN 自立基板上に MOCVD により、n 型 GaN を $1 \mu\text{m}$ (ドナー濃度 $2 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$), p 型 GaN を 500 nm (アクセプタ濃度 $2 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$), p^+ -GaN 層を 40 nm 成長し、PIN 構造を作製した。ドライエッチングでメサ形状とした後に電極を形成することで、裏面からの発光像観察が可能な PIN ダイオードを作製した。裏面研磨を行った後、エミッション顕微鏡 (PHEMOS-1000) にて順方向印加時のエミッション像を観察した。

結果と考察 図 1 に 2.5 V 印加時のエミッション像を示す。白丸は素子端部、白破線は電極端部を表す。図 1 におけるエミッション像より、閾値電圧以下の順方向バイアス下で、スポット状に発光パターンが観測されていることが分かる。このスポット状のパターンは、閾値電圧以上の EL 像と一致する。閾値電圧以下の時の規格化 EL スペクトルを図 2 に示す。600 nm より長波のスペクトルが現れており、EL 像観察の結果より、スポット状の発光が長波長の発光に起因することが示唆された。講演では断面 EL, TEM 観察等による詳細な評価を行い、長波長の発光起源と順方向リークの関係性を明らかにする。

謝辞 本研究は文部科学省「省エネルギー社会の実現に資する次世代半導体研究開発」の助成を受け実施された。

参考文献 [1] H. P. Maruska et al. Appl. Phys. Lett. **22** (1973) 303

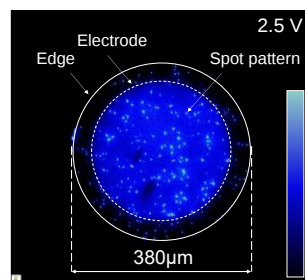


Fig.1 Emission image

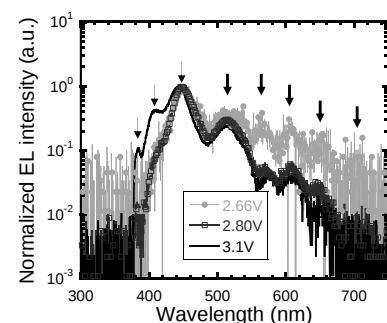


Fig.2 EL spectrum