

縦型 GaN フォトトランジスタの特性評価

Characterization of GaN vertical npn phototransistor

大分大 ○(M1)和田 竜垂, (M1)白石 舞翔, (M1)宮崎 泰成, 大森 雅登

Oita Univ., Ryusui Wada, Maito Shiraishi, Taisei Miyazaki, Masato Omori

E-mail : v20e2027@oita-u.ac.jp

窒化ガリウム(GaN)はLEDだけではなく紫外光検出器としても活用され、最近では npn フォトトランジスタ構造を利用した高感度な紫外光検出器の研究も進められている^{[1][2]}。一方、縦型パワーデバイスへの応用を目指して GaN 自立基板の高品質化と大口径化が急速に発展してきたことから、低転位の GaN ホモエピタキシャル基板を利用した高性能な縦型デバイスの作製が可能となってきた。本研究ではこの自立 GaN 基板を用いて npn フォトトランジスタ構造を作製し、紫外光照射による電気特性を評価したので報告する。

サンプルは n 型 GaN 自立基板上に MOCVD により n 型 GaN を成長させたのち p 型 GaN を成長させた。その後、表面の p 型 GaN 層に Si をイオン注入することによって npn 構造を形成し、最後にドーナツ状に n 型電極金属成膜した。イオン注入した n 型領域の直径は 1 mm、電極直径は 1.1 mm、光照射用開口部直径 0.2 mm である。

測定方法としては、光照射用開口部に紫外光を照射し、表面のエミッタ電極と基板側のコレクタ電極間に電圧を印加し、エミッタ・コレクタ間の電流を測定した。そして紫外光のパワーを変化させることで紫外光照射時におけるパワー密度に対する電流密度を測定し、解析を行った。

上記のサンプルの紫外光照射時におけるパワー密度に対する電流密度を Fig.1 に示す。このときエミッタに印加した電圧は-1 V で紫外光には波長 325 nm の He-Cd レーザー、波長 345、365 nm の 2 種類の LED を使い、サンプル上でのスポット径は波長 325 nm は約 10 μm 、波長 345 nm は約 2 mm、365 nm は約 1 mm とした。Fig.1 から波長 345、365 nm の光を照射した時、電流密度はパワー密度に比例していることがわかる。これは光がイオン注入を施した n 型エミッタ層で吸収されず、p 型ベース層で吸収され光電流が流れるからである。また、325 nm では電流密度はパワー密度 P_{in} が小さいときは線形に増加するが、パワー密度が大きくなると 100 W/cm^2 から非線形に増加していることがわかる。これは表面のエミッタベース間の空乏層付近で紫外光が吸収され、蓄積電荷が内蔵電位を変化させていることに起因する。エミッタ・コレクタ間電流をさらに増加させるためには、np 接合界面での光キャリア蓄積効率を高める必要がある。

[1] Shyh-Chiang Shen et al., Appl. Phys. Express 8, 032101 (2015)

[2] Wei Yang et al., Appl. Phys. Lett. 73, 978 (1998)

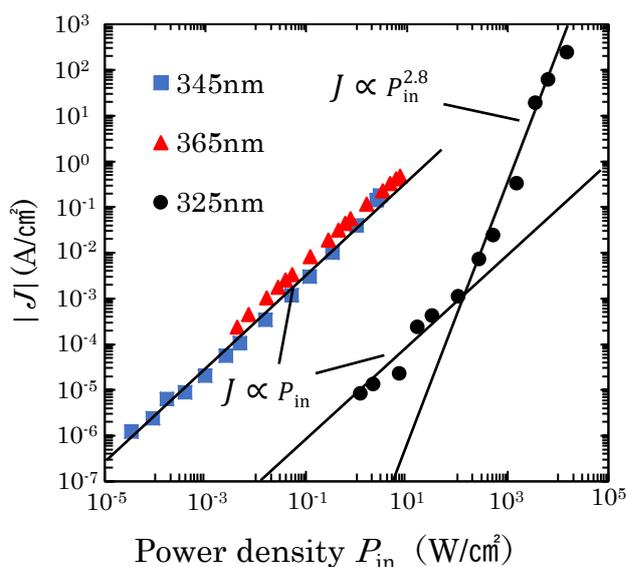


Fig.1. The current density under UV illumination at $\lambda=325,345,365$ nm