電圧印加界面顕微光応答法による n-GaN ショットキー接触の電界の二次元評価

Two-dimensional characterization of electric fields in n-GaN Schottky contacts under applied voltage by scanning internal photoemission microscopy

福井大院工 [1]，（株）サイオクス [2]，法政大 [3] ○安井 悠人 [1]，堀切 文正 [2]，成田 好伸 [2]，
福原 昇 [2]，三島 友義 [3]，今林 弘毅 [1]，塩島 謙次 [1]

Univ. of Fukui[1], SCIOCS[2], Hosei Univ.[3], °Y. Yasui[1], F. Horikiri[2], Y. Narita[2], N. Fukuhara[2], T. Mishima[3], H. Imabayashi[1] and K. Shiojima[1]

E-mail: shiojima@u-fukui.ac.jp

はじめに　ハイパワーデバイスの耐圧は電界強度の 2 次元シミュレーションにより見積もることが一般的である。しかし、電極端面等の不連続な部分では電界集中が起こり、正確な見積もりには工夫が必要である。本研究では、界面顕微光応答法 (SIPM : Scanning Internal Photoemission Microscopy) [1,2]を用いて、n-GaN ショットキー電極の電界分布を実験的に求める実験を行った。

実験　n-GaN 自立基板上に n^+-GaN 層(厚さ 2 μm)、n^--GaN(厚さ 5 μm)のドリフト層を堆積した。電子ビーム蒸着法によりショットキー電極として Ni(厚さ 100 nm)を n^--GaN 層表面に堆積し、その後裏面に InGa オーミック電極を堆積した。-82 V までの逆バイアス電圧(V_r)を Ni 電極に印加しながら SIPM 測定を行った。SIPM 測定では、赤(λ = 659 nm), 青(λ = 452 nm), 紫(λ = 403 nm), NUV(λ = 575 nm) のレーザーを半導体側から照射し、光電流(光電子収率(Y) : 入射フォトンフラックス当たりの光電流)を測定した。レーザーを界面に集光し、電極面内を走査することで Y の 2 次元像を得た。

結果と考察　V_r = 0 V の場合、各色レーザーの Y 像はで電極全体で均一であった(Fig. 1)。V_r < 0 V の場合、電極中央部の Y は可視光領(赤, 青)ではほとんど増加しないが基礎吸収端にかかる紫, NUV では大きく増加した。一方、電極周辺部では短波長化に伴い、Y の大きな増加(V_r = -82 V において、中央部に対して周辺部は青色で 3.48 倍、紫色で 107 倍)がみられる。強電界下では Franz-Keldysh 効果により Y が増加することが報告されており [3]、周辺部での電界集中を可視化できたと考えられる。紫色の結果から V_r = -82 V での端面の Y 値は中央部で V_r = -134 V の時の値に対応し、1.28 倍の電界がかかっていると考えられる。電圧印加 SIPM 測定で電極端面に集中する電界を見積もることを実証した。

参考文献 1) K. Shiojima et al, Jpn. J. Appl. Phys. **58**, SCCD02 (2019).
2) K. Shiojima, ECS Trans. **104**, 69 (2021).
3) T. Maeda et al, Appl. Phys. Express **9**, 091002 (2016).

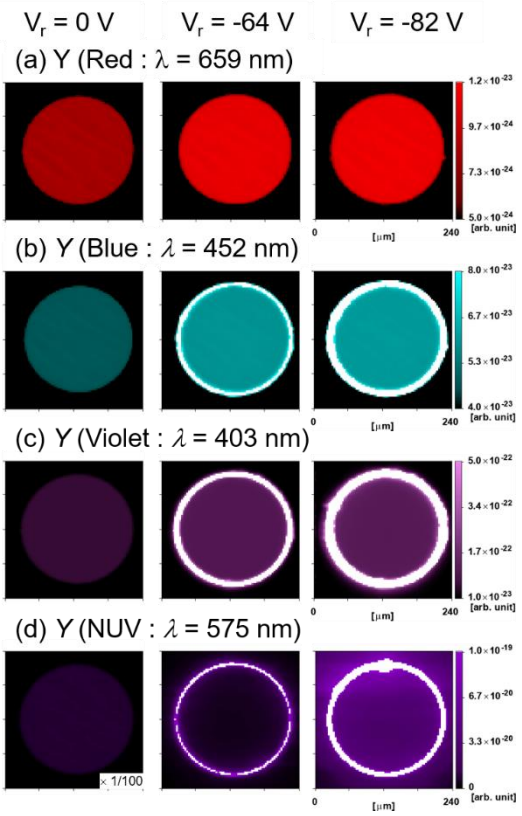

Fig. 1 Y maps measured with (a) red, (b) blue, (c) violet, (d) NUV lasers when V_r = 0 V, -64V and -82 V.