

自立 GaN 基板上 p-n 接合ダイオードの 2 段メサ構造による高破壊耐量化

High Breakdown Capability of GaN p-n Diodes with Two-Step Mesa Structure

法政大¹, サイオクス²

○太田 博¹, 浅井 直美¹, 堀切 文正², 成田 好伸², 吉田 文洋², 三島 友義¹

Hosei Univ.¹, SCIOCS²

○H. Ohta¹, N. Asai¹, F. Horikiri², Y. Narita², T. Yoshida², T. Mishima¹

E-mail: hiroshi.ohta.43@hosei.ac.jp

はじめに 先般、我々は自立 GaN 基板上縦型 p-n 接合ダイオードにおいて p-GaN 層のパンチスルー電圧とドリフト層のアバランシェ降伏電圧を同等にすることで、4.9kV の高耐圧を有しながらも高破壊耐量を実現できたことを報告した¹⁾。しかし、パンチスルー電圧を調整するために p-GaN 層の Mg 濃度を 10^{17} cm^{-2} 台前半に下げる必要があり、順方向特性でのオン抵抗がやや増大するというトレードオフがあった。今回、この点を回避するため新たに 2 段メサ(Two-Step Mesa)構造を検討した結果について報告する。

実験 p-n 接合を有するウェハは自立 GaN 基板上に MOVPE 法により成長した。図 1 に層構造および素子構造を示す。アノード電極周辺の p-GaN 層の一部が ICP ドライエッチングにより除去された 2 段メサ構造となっているのが特徴である。2 段メサのテラス幅は 5~80 μm とした。

結果 図 2 に逆方向電流-電圧測定結果を示す。従来のシングルメサ構造のダイオードでは、約 4.8kV で破壊が生じたが、2 段メサ構造では同程度の電圧での降伏後も破壊が生じず、繰返し評価にも耐性を示した。この効果は p-GaN 層の一部を除去することによって、メサ端部分の電界集中が緩和されたことによると考えられる。また、テラス幅にはほとんど依存が見られなかった。一方、順方向の電流-電圧特性においては、シングルメサ構造と同じ低いオン抵抗を示した。以上の結果から、2 段メサ構造を用いることによりオン抵抗の増大がなく、逆方向での高破壊耐量化が得られることが示された。

【謝辞】本研究は環境省「未来のあるべき社会・ライフスタイルを創造する技術イノベーション事業」の委託を受けて行われた。

1) H. Ohta, et al., “4.9 kV Breakdown Voltage Vertical GaN p-n Junction Diodes with High Reverse Recovery Capability”, International Workshop on Nitride Semiconductor (IWN2018), MoP-ED1, (2018).

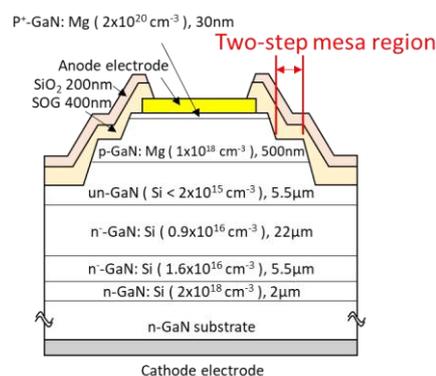


Fig. 1. The schematic illustration of the two-step mesa-structure GaN p-n junction diode.

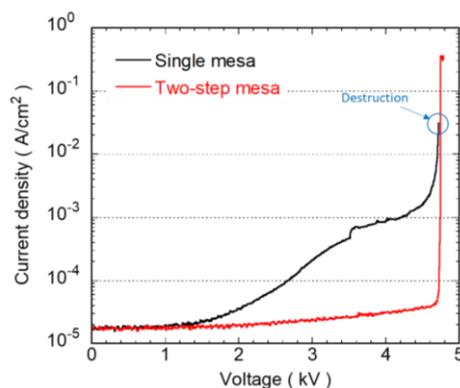


Fig. 2. Reverse I-V characteristics of the GaN p-n junction diodes.