

p⁺⁺-GaN 薄層を用いた縦型 p⁺⁺-n 接合ダイオード

Vertical structure p⁺⁺-n junction diodes using thin p⁺⁺-GaN layers

○柘植 博史¹, 堀切 文正², 成田 好伸², 金田 直樹³, 中村 徹¹, 三島 友義¹

(1. 法政大, 2. サイオクス, 3. クオントムスプレッド)

○H. Tsuge¹, F. Horikiri², Y. Narita², N. Kaneda³, T. Nakamura¹, T. Mishima¹

(1. Hosei Univ., 2. SCIOCS, 3. Quantum Spread)

E-mail: hirofumi.tsuge.3d@stu.hosei.ac.jp

はじめに 縦型 p-n 接合 GaN ダイオードは, n-GaN 層の上に p 層を成長し, 良好なオーミック特性を得るために p 層の上にコンタクト層としてより高濃度($2 \times 10^{20} \text{ cm}^{-3}$)の Mg をドーピングした数十 nm の薄い p⁺⁺-GaN 層を成長させている. 数百 nm 以上の p⁺⁺層はホール測定によれば Mg の活性化率が極めて低く良質な p 型層ではないことがわかっているが, 薄層では良好なコンタクト層になっていた. 今回, 我々はこの p⁺⁺層と n-GaN 層による p⁺⁺-n 接合ダイオードの特性から p⁺⁺層に対する考察を行ったので報告する.

実験 自立 GaN 基板上に MOVPE 法で n-GaN (Si : $\sim 1 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$, 2.5~5 μm) 及び p⁺⁺-GaN (Mg : $2 \times 10^{20} \text{ cm}^{-3}$) の層を成長した. p⁺⁺-GaN 層の厚さは 10, 20, 30 nm とした. Mg 活性化には窒素雰囲気中で 850°C, 30 分間のアニールを行った. その後, メサ構造を形成し, 表面に Pd 電極を 200 nm, 裏面に Ti/Al 電極を 50/200 nm 堆積した. 代表的な Pd 電極径は 100 μm である. 試作した縦型ダイオードの断面構造を図 1 に示す.

結果 図 2 に順方向の I-V 特性およびオン抵抗を示す. p⁺⁺-GaN 層の厚さが 30 nm の場合は通常の p-n 接合ダイオードとほぼ同じ立上り電圧 $V_f \sim 3.1 \text{ V}$ を示した. Log プロットでも再結合電流と拡散電流による通常の I-V 特性を示し EL 発光も観測された. p⁺⁺層をより薄くすると V_f が低電圧側にシフトした. これは, p⁺⁺層が非常に薄いことから拡散電位が小さくなったためと思われる. p⁺⁺-GaN 層の厚さが 10 nm のダイオードでは V_f が 2 V 以下であり, 理想因子は 1.2 程度で再結合電流領域は見られなかったが, 2.5 V 以上で EL 発光が観測され少数キャリアの注入成分もあると思われる. 3.0 V におけるオン抵抗は最も低い. このような評価結果から, p⁺⁺-GaN 層は今回検討したような薄層で用いれば, p 型層としてもオーミック用のコンタクト層としても機能することが確認された. これらの知見はダイオードの高性能化にも役立つと期待される.

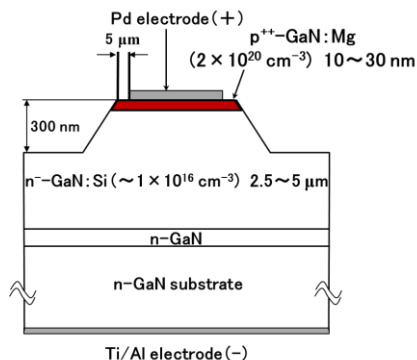


Fig.1. Structure of thin p⁺⁺-n junction diode.

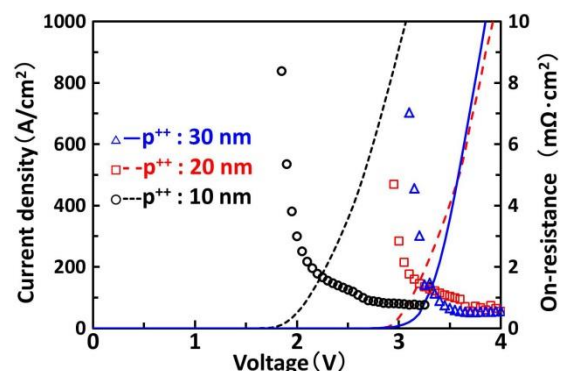


Fig.2. I-V and Ron-V characteristics.

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」の委託をうけてなされた.