

マイクロ波整流用 AlGaN/GaN ワイドリセス構造ゲートドアノードダイオードの高耐圧化に向けた中濃度コンタクト層の活用

Improvement of Blocking Voltage by Utilizing Moderately-Doped Contact Layer in Wide-Recessed AlGaN/GaN Gated Anode Diodes for Microwave Rectification

名大院工¹, 名大未来研², 名工大³ ◦渡邊智也¹, 高橋英匡¹, 安藤裕二^{1,2}, 分島彰男³, 須田淳^{1,2}

Nagoya Univ.¹, Nagoya Univ. IMaSS², Nagoya Institute of Technology³

◦Tomoya Watanabe¹, Hidemasa Takahashi¹, Yuji Ando^{1,2}, Akio Wakejima³, Jun Suda^{1,2}

E-mail: watanabe.tomoya.a7@s.mail.nagoya-u.ac.jp

マイクロ波無線電力伝送用受電整流デバイスとして、我々はノーマリオフ AlGaN/GaN HEMT のソースとゲートを短絡しダイオード動作を持たせたゲートドアノードダイオード(GAD)の開発を進めている。本研究で作製した GAD のデバイス構造を図 1 に示す。受電電力向上のためには低オン抵抗かつ高耐圧な HEMT が必要になる。従来のワイドリセス構造 HEMT は高ドーピングのコンタクト層によりコンタクト抵抗を低減し、ゲート端からコンタクト層端までの間隔(L_{wd})により耐圧を持たせている。今回、我々はコンタクト層のドーピング濃度を意図的に下げ、オフ時の空乏化領域をコンタクト層にも拡大することで耐圧を向上させる検討を行った。ただし、ドーピング濃度の低下はコンタクト抵抗の増大をもたらしてしまう。本研究ではコンタクト層のドーピング濃度 N_D が寄生抵抗、耐圧、電流コラプスに及ぼす効果を総合的に評価し、低オン抵抗と高耐圧を両立した GAD の開発を目指した。

比較したコンタクト層濃度 N_D は $7.5 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$, $1.5 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$, $3.0 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ の三種類である。図 2 に GAD の順方向電流(DC)と逆方向耐圧の N_D 依存性を示す。 N_D 低下に伴うコンタクト抵抗の増大により、順方向電流は 404 mA/mm から 198 mA/mm に減少した。一方、 N_D を下げることで耐圧は 45 V から 95 V に向上した。C-V測定により空乏化領域の解析を行ったところ、 N_D が高い場合はゲート端から広がる空乏化はコンタクト層端で止まるが、 N_D を下げることでコンタクト層下も空乏化することが確認された。図 3 に HEMT の三端子オフ耐圧のコンタクト層長さ($L_{contact}$)依存性を示す。低 N_D ではコンタクト層の延長が耐圧向上に寄与することを示している。 N_D が $1.5 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ のデバイスでは、コンタクト抵抗の悪化を抑えつつ耐圧を大きく向上させることに成功し、想定受電電力 7.1 W/mm の GAD の作製に成功した。

本研究は、内閣府総合科学技術・イノベーション会議の戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)「IoE 社会のエネルギーシステム」(管理人: JST)によって実施された。

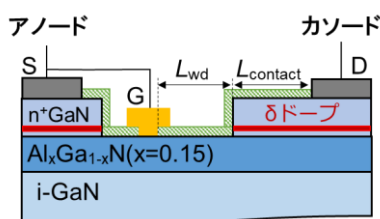


Fig.1 Schematic cross-section of a GAD with contact layers

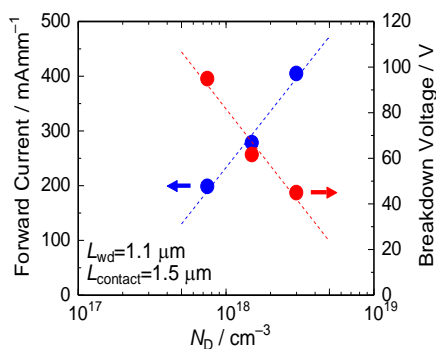


Fig.2 Doping concentration dependence of Forward Current and Breakdown voltage

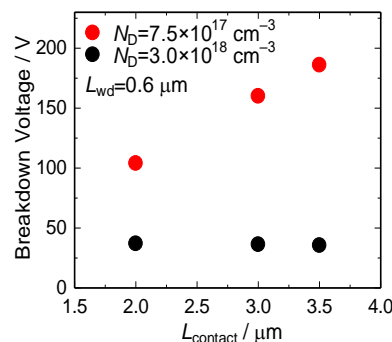


Fig.3 Contact layer length dependence of breakdown voltage