

ゲートリセス構造 GaN HEMT を用いた ゲートドアノード型ダイオードの電気的特性

Electrical Characteristics of Gated-Anode Diodes

using GaN HEMT with Recessed Gate Structure

名大院工¹, 名大未来研², 名工大³ ◯高橋 英匡¹, 安藤 裕二¹, 生島 百恵³, 分島 彰男³, 須田 淳^{1,2}

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

◯Hidemasa Takahashi¹, Yuji Ando¹, Momoe Shojima³, Akio Wakejima³, Jun Suda^{1,2}

E-mail: h-takahashi@nuee.nagoya-u.ac.jp

無線電力伝送のマイクロ波整流アンテナ (レクテナ) 用デバイスとして、我々は GaN の高電子移動度トランジスタ (HEMT) のゲートとオーミック電極を短絡したゲートドアノード型ダイオード (GAD) の開発を進めている。前回はワイドリセス構造の GaN HEMT をベースとした GAD の電気的特性について報告した¹⁾(Fig.1(a))。今回、順方向電流 I_f と逆方向耐圧 BV_r のさらなる向上を目的として、埋め込みゲートリセス構造 (Fig.1(b)) を適用した GAD を作製し、その電気的特性を調べたので報告する。

デバイス作製には、半絶縁性 SiC 基板上に有機金属気相成長 (MOVPE) 法により成長したアンドープの GaN キャップ層付き AlGaIn/GaN HEMT ウェハを用いた。AlGaIn 層の AlN モル分率は 0.22、厚さは 17.5 nm に設定した。デバイス作製は Mo/Al/Mo/Au の合金化処理によるオーミック電極形成から開始し、プラズマ励起化学気相成長 (PECVD) 法により SiN を成膜した後、B⁺イオン注入にて素子分離を行った。SF₆系誘導結合プラズマ (ICP) エッチングで SiN 膜にゲート開口部を形成した後、Cl₂系 ICP で AlGaIn 層を 4.5nm 残して AlGaIn 層をエッチングした。この開口部に Ni/Au を埋め込み、ゲートリセス構造の電極を形成した ($L_g = 0.6 \mu\text{m}$)。

作製した HEMT の代表的な DC 特性は閾値電圧 V_{th} が +0.4 V、 $V_{gs} = 2 \text{ V}$ における最大ドレイン電流 I_{max} は 0.45 A/mm であった。ゲートドレイン間距離 $L_d = 1.7 \mu\text{m}$ においてゲートドレイン耐圧 $BV_{gd} > 100 \text{ V}$ であった。

次に、本 HEMT を適用した GAD の電気的特性を評価した。Fig.2 に $W_g = 100 \mu\text{m} \times 2$ のデバイスについて、アノード電圧 -100V における逆方向リーク電流およびアノード電圧 2.5 V 時の I_f のゲート-カソード間距離 (L_{gc}) 依存性を示す。 $L_{gc} = 1.7 \mu\text{m}$ のデバイスにおいて $BV_r > 100 \text{ V}$ 、 $I_f = 0.6 \text{ A/mm}$ の DC 特性を得た。また Pulsed I-V 測定 (パルス幅: 1 ms、パルス周期: 2 ms、バイアス電圧 -35 V) においても $I_f = 0.5 \text{ A/mm}$ と、4 W/mm クラスの整流動作ができることを確認した。前回のワイドリセス構造との比較を Table 1 に示す。 I_f および BV_r が大きく改善することを確認した。

リセスエッチング処理を実施頂きましたアルバック (株) 上村氏、長田氏に感謝します。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) 「IoT 社会のエネルギーシステム」(管理法人: JST) によって実施された。

[1] 第 81 回応物秋季予稿集, 10a-Z04-3, 2020.

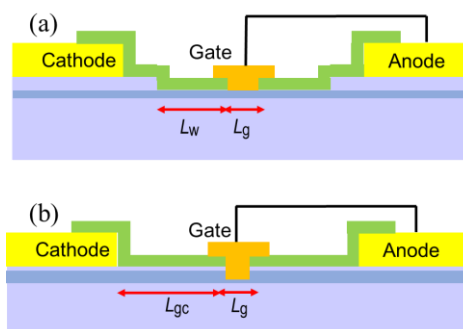


Fig. 1. Cross-sectional device structures of (a) Widely-recessed-gate structure (previous work) and (b) Recessed-gate structure (this work).

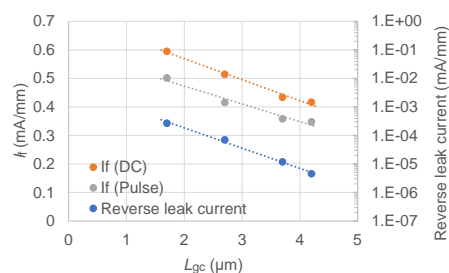


Fig. 2. L_{gc} dependence of I_f and reverse leak current of GADs.

Table I. Device structure dependence of electrical characteristics of GADs

Gate structure	I_f (DC) (mA/mm)	I_f (Pulse) (mA/mm)	BV_r (V)	V_f (V)
(a)	510	360	40	0.3
(b)	590	500	>100	0.4