

エッチング停止位置検出層の導入によるゲートリセス構造 AlGaN/GaN HEMT のしきい値電圧制御性の向上

Improvement of Threshold Voltage Controllability in Fabrication of Recessed-Gate GaN HEMTs by Introducing Etch Stop Detection Layer

名大院工¹, 名大未来研², 名工大³

○大石 健介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 Inst. of Tech.³

○Kensuke Oishi¹, Hidemasa Takahashi¹, Yuji Ando¹, Akio Wakejima³, Jun Suda^{1,2}

E-mail: oishi.kensuke.f4@s.mail.nagoya-u.ac.jp

無線電力伝送のマイクロ波レクテナ用デバイスとして、我々はノーマリオフ AlGaN/GaN HEMT のゲート電極とオーミック電極を短絡したゲートッドアノードダイオード(GAD)の開発を行っている。前回、我々は Fig. 1(a)に示すゲートリセス構造 GAD を報告したが[1], ゲートリセス形成に AlGaN/GaN の選択エッチングを用いることができないため、ウエハ面内でのしきい値電圧の分布(変動)が大きいという課題があった。今回、エッチング停止位置検出層(マーカー層)を導入することで、しきい値電圧制御性向上に取り組んだので報告する。

デバイス作製には、半絶縁性 SiC 基板上に MOVPE 法により成長した Fig. 1(b)に示すエピ層を用いた。ソース、ドレインの形成に続いて SiN マスクを形成し、Cl₂系 ICP で AlGaN 層のリセスエッチングを行った。エッチング停止時間の制御のため、光干渉式膜厚計でエッチングの進行をモニターし、GaN マーカー層に到達した時点でエッチングを停止した(GaN マーカー層の一部は残る)。その後、ゲート電極を形成してデバイスを完成させた。

Fig.2 に作製した素子のしきい値電圧の面内分布を示す。マーカー層なしの従来構造では、-1.1~+0.65 V と大きなばらつきがあるが、マーカー層ありの構造は+0.05~+0.35 V とばらつきが抑えられ、しきい値電圧のウエハ面内均一性が大きく向上した。この理由を調べるため TCAD シミュレーションによりしき

い値電圧のゲートからチャンネル層までの厚さ(t_g)依存性を計算した(Fig.3)。マーカー層なしの従来構造の場合 AlGaN 層の残厚によって閾値電圧が変動する(Fig. 3(a))が、マーカー層ありの構造だと GaN マーカーの残厚にかかわらずしきい値電圧の変動がほぼ一定(Fig. 3(b))である。これは分極の相殺により GaN マーカー層中の電界がほぼ 0 であるためである。この特性に助けられてしきい値電圧のウエハ面内均一化が実現できたと考えられる。

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生プログラム(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 68 回応用物理学会春季予稿集, 19a-Z25-8, 2021

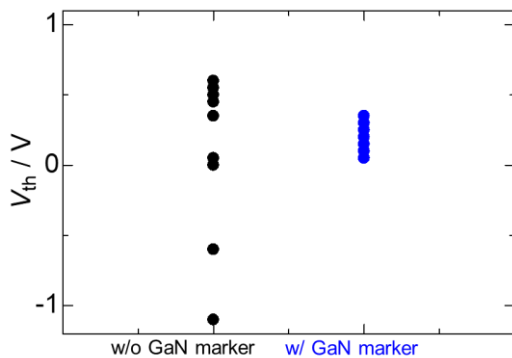


Fig.2: Cross-wafer distribution of threshold voltage.

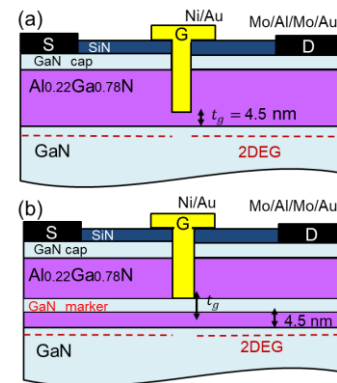


Fig. 1: Schematics of AlGaN/GaN HEMT (a) previous work and (b) this work.

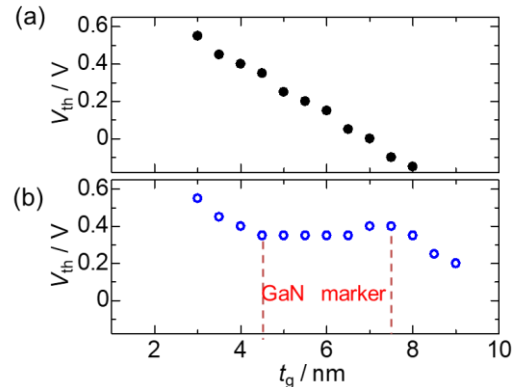


Fig.3: V_{th} calculated by TCAD simulation as a function of gate-to-channel distance(t_g) (a) previous work and (b) this work.