

## GaN-HEMT の電気的特性の AlGaN 電子供給層厚依存性

### AlGaN Donor Layer Thickness Dependence of Electric Characteristics of GaN-HEMTs

名大院工<sup>1</sup>, 名大未来研<sup>2</sup>, 名工大<sup>3</sup> ◯高橋 英匡<sup>1</sup>, 安藤 裕二<sup>1</sup>, 山口 椋平<sup>3</sup>, 分島 彰男<sup>3</sup>, 須田 淳<sup>1,2</sup>

Nagoya Univ.<sup>1</sup>, Nagoya Univ. IMASS<sup>2</sup>, Nagoya Institute of Technology<sup>3</sup>

◯Hidemasa Takahashi<sup>1</sup>, Yuji Ando<sup>1</sup>, Ryohei Yamaguchi<sup>3</sup>, Akio Wakejima<sup>3</sup>, Jun Suda<sup>1,2</sup>

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

無線電力伝送用デバイスとして GaN ショットキーバリアダイオード(SBD)を内蔵したマイクロ波整流アンテナ (レクテナ) が提案されている[1]。我々は高電子移動度トランジスタ(HEMT)のゲートとドレインを短絡した Gated-Anode ダイオードが SBD より大電力化に有利であることに注目し、GaN Gated-Anode ダイオードを用いた新規レクテナを開発している。レクテナの大電力高効率化のためにはダイオードのオン電流と逆耐圧を向上しつつオフ時リーク電流を抑制する必要がある。この条件を HEMT に置き換えると、最大ドレイン電流( $I_{\max}$ )とゲートドレイン間耐圧( $BV_{gd}$ )を向上しつつノーマリオフ動作化することに対応する。本研究では、Gated-Anode ダイオードのエピ設計用基本データを取得するため、GaN-HEMT の電気的特性の AlGaN 電子供給層厚依存性を調べた。

デバイス作製には、半絶縁性 SiC 基板の上に MOVPE 法により AlGaIn/GaN ヘテロ接合チャンネルを形成したエピタキシャル基板を用いた。AlGaIn 層の AlN モル分率を 0.15 に固定し、厚さは 4、6、12 nm の三種類とした。オーミック電極を形成した後、PECVD により SiN 表面保護膜を成膜した。SiN 膜に SF<sub>6</sub>系 ICP エッチングを用いて開口部を形成した後、ゲート電極を形成した。素子間分離には B<sup>+</sup>イオン注入を用いた。作製した HEMT の閾値電圧( $V_{th}$ )の AlGaIn 層厚依存性を図 1 に示す。AlGaIn 層の薄層化により  $V_{th}$  は平均で 0 V から 1.5 V に増加した。図 2 は HEMT の  $I_{\max}$  の AlGaIn 層厚依存性である。AlGaIn 層の薄層化により  $I_{\max}$  は平均で 310 mA/mm から 10 mA/mm に減少した。また、AlGaIn 層厚 4 nm の HEMT にて 100 V 以上の  $BV_{gd}$  が得られることを確認した。以上の結果は、AlGaIn 層厚 4 nm の HEMT エピを用いてゲート幅 1 mm の Gated-Anode ダイオードを作製することにより、1 W 級レクテナを構成できることを示している。

図 1 で  $V_{th}$  の AlGaIn 層厚依存性の傾き ( $dV_{th}/dt$ ) の実測が  $-0.17$  V/nm であるのに対し、シュレディンガー方程式とポアソン方程式のセルフコンシステント解析を行ったところ  $dV_{th}/dt = -0.21$  V/nm と計算され、実験結果はほぼ理論通りとなっている。

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造プログラム (SIP) 「IoE 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。

参考文献 [1] K. Takahashi *et al.*, IEICE Technical Report ED2009-158 (2009).

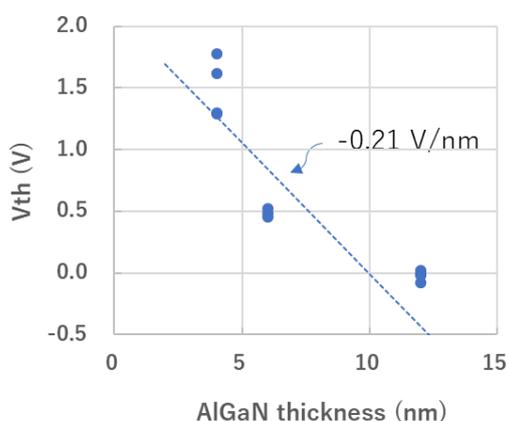


Fig.1. Threshold voltage vs. AlGaIn thickness.

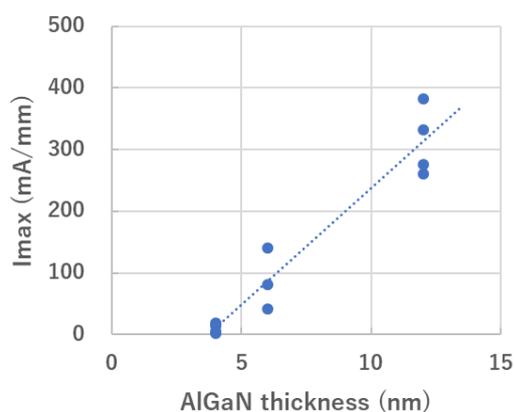


Fig. 2. Maximum drain current vs. AlGaIn thickness.