

# AlGaN 再成長を用いたノーマリオフ型 AlGaN/GaN 縦型 HEMT の作製

## Fabrication of enhancement-mode AlGaN/GaN HEMTs using an AlGaN regrown layer

福井大院工 °(M2)金谷 慧杜, 山本 嵩勇, 葛原 正明

Univ. of Fukui, °Keito Kanatani, Akio Yamamoto, Masaaki Kuzuhara

E-mail: mnavnm45@gmail.com

**はじめに** 次世代パワースイッチング素子として GaN 系縦型 MIS-FET<sup>1)</sup>が広く検討されているが、現状では実効移動度が小さく、ヒステリシスが大きいという問題がある。これらの問題には絶縁膜/GaN 界面の欠陥が関与していると考えられており、ゲート部の絶縁物を AlGaN に置き換えた AlGaN/GaN 構造を導入することができれば、これらの問題の解決につながる事が期待される。著者らは、このような考えのもとに、RIE-GaN 表面への AlGaN 再成長による AlGaN/GaN 構造の作製と評価に関する検討<sup>2-4)</sup>を経て、今回、AlGaN/GaN 縦型 HEMT を作製しノーマリオフ動作を確認したので報告する。

**実験方法** 作製した素子構造を Fig. 1 に示す。使用したエピ構造は、n<sup>+</sup>-GaN 自立基板の上に n-GaN, p-GaN, n<sup>+</sup>-GaN を順次成長したもので、その表面に幅 5 μm, 長さ 100 μm, 深さ 1.8 μm のトレンチを形成した。チャンネル層となる p-GaN の厚さは 1.2 μm で、Mg ドーピング濃度は 5x10<sup>18</sup>cm<sup>-3</sup> である。使用した AlGaN は Al 組成 0.3, 厚さ 30 nm のもので、MOVPE 法により形成した。Mg 活性化のために AlGaN 成長後、窒素中 800 °C、30 分の熱処理を行った。AlGaN 上に厚さ 50 nm の ALD-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> を形成した。

**実験結果及び考察** Fig.2 に作製した素子の I<sub>d</sub>-V<sub>ds</sub> 特性及び伝達特性を示す。良好なピンチオフ特性が得られ、最大ドレイン電流 0.19 A/mm が得られた。なお、現状では、3~4V のヒステリシスが観測されるが、横型 MIS-HEMT<sup>4)</sup>ではほとんど観測されないことから、AlGaN/GaN 界面の影響は小さいものと推測される。以上、AlGaN の再成長を用いて縦型 HEMT を作製した結果、0.15A/mm 以上のドレイン電流を得るとともにノーマリオフ動作を確認することができた。

**謝辞:** MOCVD 成長実験に協力いただいた野村裕之氏に感謝します。本研究の一部は戦略的イノベーション創造プログラム (SIP)「次世代パワーエレクトロニクス - GaN 縦型パワーデバイスの基盤技術開発」(管理法 人: NEDO)の支援によって行われた。

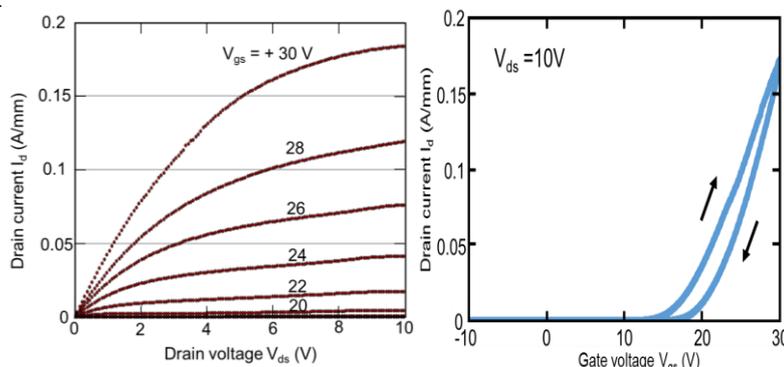


Fig. 2. (a) Drain current – drain voltage characteristics and (b) transfer characteristics of a fabricated device.

**参考文献** 1) 例えば, T. Oka et al., Appl. Phys. Express 7, 021002 (2014), 2) A. Yamamoto et al., Jpn. J. Appl. Phys. 57, 045502 (2018), 3) A. Yamamoto et al., ICMOVPE-XIX, 4D-1.5, (2018), 4) 山本他, 2018 年応用物理学会秋季学術講演会 (発表予定)

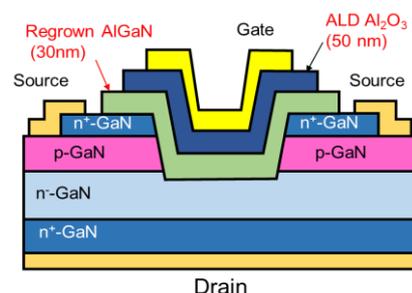


Fig. 1. Schematic cross-sectional view of the fabricated device