

RIE-GaN 表面への AlGaN 再成長により作製した AlGaN/GaN HEMT の特性

AlGaN/GaN HEMTs fabricated using AlGaN regrowth on RIE-GaN surfaces

福井大院工 °山本 嵩勇, (M2)金谷 慧杜, 葛原 正明

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

E-mail: ayamamot@u-fukui.ac.jp

<序> 一般に、大気に晒した半導体表面に半導体層を再成長させて形成した界面をデバイスの活性領域として使用することは難しいとされている。著者らは、RIE-GaN 表面への AlGaN 再成長により作製した AlGaN/GaN 構造の 2DEG 特性について検討し、RIE-GaN 表面でも $1300 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 以上の移動度が得られること¹⁾、さらには、RIE-GaN 表面の HCl 処理により更なる移動度の上昇と再現性の向上が図られるという結果²⁾を報告してきた。本報では、再成長 AlGaN を用いて横型 HEMT を作製し評価した結果について述べる。

<実験方法> 使用した基板は市販の HEMT 用 AlGaN/GaN/SiC ウエハで、表面の AlGaN 層を RIE により除去した。その表面を Conc. HCl で洗浄処理したのち、MOVPE 法で $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ ($x \approx 0.3$) を約 30 nm の厚さに形成した。作製した AlGaN/GaN 構造を用いて MES-, MIS-HEMT ($L_g=3 \mu\text{m}$, $W_g=100 \mu\text{m}$) を作製し DC 特性を測定した。なお、MIS ゲートの I 層には 25 nm 厚の ALD- Al_2O_3 を用いた。

<実験結果及び考察> Fig. 1 は MIS-HEMT のドレイン電流-ドレイン電圧特性の一例である。このように、0.6 A/mm 以上のドレイン電流が得られ、また、良好なピンチオフ特性が確認できた。ヒステリシスは小さく ($\Delta V_{GS} \leq 30 \text{ mV}$)、ゲートリーク電流も小さい ($\approx 10^{-9} \text{ A/mm}$)。Fig. 2 はゲートリーク電流を AlGaN/GaN 表面に観察される点状欠陥密度の関数としてプロットしたものである。MES-HEMT の場合、ドレイン電流は MIS-HEMT と大差なかったが、ゲートリーク電流は 5 桁程度大きい。さらに、点状欠陥の原因となる RIE 時の表面汚染が存在する場合、ゲートリーク電流はさらに増加する。なお、 10^9 cm^{-2} 台の点状欠陥は GaN 中の貫通転位³⁾によるものと考えられる。

以上示したように、RIE 加工した GaN 表面に形成した MIS-HEMT では通常の成長によって作製されたデバイスと遜色のない特性が得られることが明らかとなった。この成果は縦型トレンチ HEMT 実現⁴⁾の重要な一歩となった。

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」(NEDO) の助成を受けたものある。

参考文献 1) A. Yamamoto et al., Jpn. J. Appl. Phys. **57**, 045502 (2018), 2) A. Yamamoto et al., ICMOVPE-XIX, 4D-1.5 (2018), 3) C. D. Lee et al., J. Electron. Mater. **30**, 162 (2001), 4) 金谷他, 2018 年応用物理学会秋季学術講演会 (発表予定)

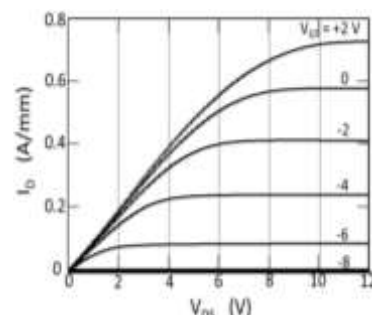


Fig. 1. Drain current I_D - drain voltage V_{DS} characteristics for a fabricated MIS-HEMT

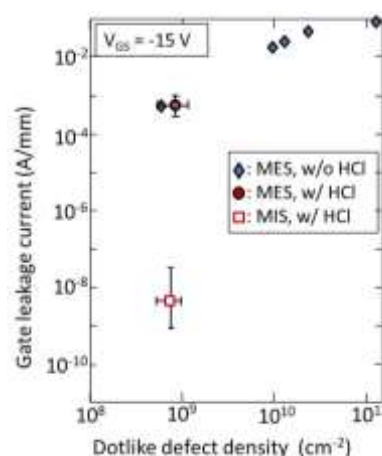


Fig. 2. Gate leakage current for MES- and MIS-HEMTs fabricated under different conditions