

Al₂O₃/AlGa_{0.24}N/GaN MOSHEMT の界面制御プロセス

Interface control process for Al₂O₃/AlGa_{0.24}N/GaN MOSHEMTs

北大量集センター, 金木奨太, 西口賢弥, 橋詰保

Researching Center for Integrated Quantum Electronics, Hokkaido Univ.

S. Kaneki, K. Nishiguchi and T. Hashizume

E-mail: kaneki@rciqe.hokudai.ac.jp

【はじめに】 GaN 系トランジスタは極めて低いオン抵抗を有し、次世代の超低損失インバータ応用として期待が高まっている。インバータ用途としては順バイアスでのオン・オフ動作が求められるため、ノーマリオフ動作の AlGa_{0.24}N/GaN 高電子移動度トランジスタ (HEMT) において、絶縁ゲート構造は順バイアス印加時のゲートリーク電流を抑制するために必要不可欠である。一方で、デバイスの動作安定性・信頼性を得るためには、形成される MOS 界面の準位密度を制御する必要がある。ここでは、Al₂O₃ を絶縁膜として挿入した AlGa_{0.24}N/GaN MOSHEMT を作製し、大気中のアニール処理を行い、MOS 界面制御を試みた。

【実験と結果】 図 1 に、AlGa_{0.24}N/GaN MOSHEMT の模式図を示す。半絶縁 SiC 基板の上に、アンドープ GaN 層 900nm、Al 組成 0.24 の AlGa_{0.24}N 層 20nm を結晶成長された試料を用いた。はじめに SiO₂ をマスクとし RIBE 法を用いてアイソレーションを行った。次に、Ti/Al/Ti/Au オーミック電極を形成し、20nm の SiN 膜を表面保護膜として窒素雰囲気中で 835°C、1 分間の熱処理を行った。その後、ALD 法を用いて 30nm の Al₂O₃ 膜を堆積し、Ni/Au ゲート電極を形成した。ゲート長は 2, 5, 10μm で、ゲート幅は 100μm である。

図 2 に MOSHEMT の基本 I_D-V_D 特性を示す。比較的高い電流密度と良好なゲート制御が観測されたが、しきい値電圧は予測値より深い値となった。図 2 に線形領域における伝達特性を log プロットで示す。未処理の素子では、サブスレショルド特性にバンプが観測され、ゲート制御を阻害する要因が示された。一方、大気中 300°C において 3 時間のアニール処理を行った試料では、バンプは消滅し、サブスレショルドスロープ (SS) 値が 78 mV/dec まで減少した。大気中での低温アニールにより、Al₂O₃/AlGa_{0.24}N 界面の準位密度が低減したと考えられる。また、しきい値電圧は予想値に近づく結果となり、低温アニール処理により Al₂O₃ 膜中の過剰正電荷が減少したことを示唆しているが、その機構に関しては考察中である。

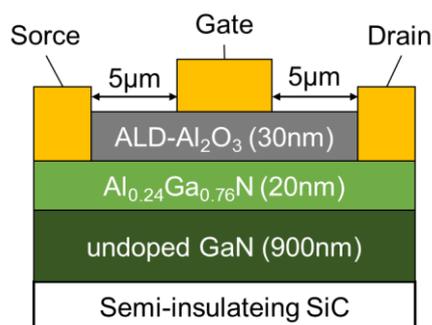


図 1. MOSHEMT の模式図

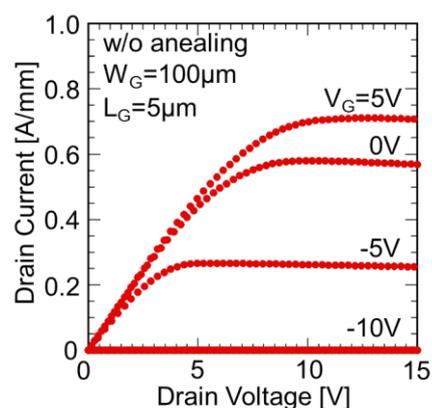


図 2. I_D-V_D 特性

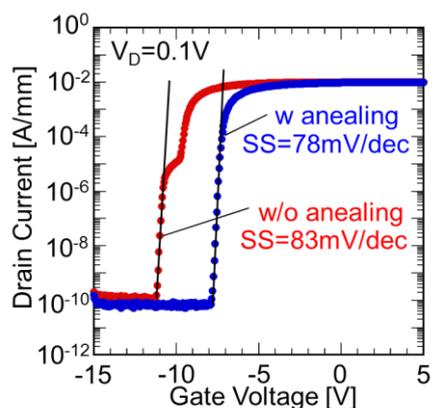


図 3. 伝達特性