

デュアルゲート構造による AlGaN/GaN HEMT の電流コラプス評価 Current collapse characterization of AlGaN/GaN HEMT using a dual-gate structure

北大量集センター 情報科学研究科¹, JST-CREST² °西口 賢弥¹, Joel T. Asubar¹, 橋詰 保²

RCIQE, Graduate School of Information Science and Technology, Hokkaido Univ.¹, JST-CREST²

°Kenya Nishiguchi¹, Joel T. Asubar¹ and Tamotsu Hashizume^{1,2}

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

[はじめに] AlGaN/GaN HEMT の実用化には、動作安定性の格段の向上が求められている。特に、電流コラプスの理解と制御は重要であり、アクセス領域の帯電状態と電流コラプスの関係を詳しく調べる必要がある。そこで本報告では、2つのゲート電極を有するデュアルゲート AlGaN/GaN HEMT を作製して[1]、オフ状態ストレス印加後の電流コラプスの評価を、DC およびパルス測定により行った。

[結果と考察] HEMT の模式図を図 1 に示す。AlGaN/GaN 構造の Al 組成は 0.25、AlGaN 膜厚は 25nm である。また、表面パシベーションは行っていない。図 2 に、オフストレス印加後の DC 特性を示す。G1 あるいは G2 に、図 2 に示したストレスを 10 秒間加え、その後、G1 駆動 ($V_{G1} = -2V$) によりドレイン電流特性を測定した。いずれの場合も、オフストレス印加後にドレイン電流は低下したが、その振る舞いに以下のような違いが観測された。

G1 ストレス：線形領域の電流低下 (オン抵抗増加) と飽和電流値 (I_{DSS}) の低下

G2 ストレス：線形領域の電流低下 (オン抵抗増加)

どちらのストレスにおいても、ゲート電極端より AlGaN 表面に電子注入が生じ、表面の負帯電により、その部分の 2DEG 密度が減少すると考えられる (仮想ゲートモデル)。G2 ストレスの場合、表面帯電部は G1 から見てドレイン側に位置しており、ドレイン抵抗 (R_D) の増加により、線形領域の傾きが減少したと理解できる。一方、G1 ストレスの場合は、 I_{DSS} も低下しているため、 R_D の増加とともに、ソース抵抗 (R_S) の増加も生じている。すなわち、オフストレス状態では、ゲート端のソース側でも仮想ゲートが発生していると理解できる。

図 3 に、G1 駆動のパルス測定結果を示す。パルス幅 5 μ s, 周期 500 μ s である。ベースバイアスを ($V_G = 0V, V_D = 0V$) とした場合、線形領域の特性は、DC 測定におけるストレス前の特性とほぼ一致した。ベースバイアスをオフ状態 ($V_G = -5V, V_D = 10V$) にした場合、DC 測定の G1 ストレスと同様に、オン抵抗増加と I_{DSS} 低下が観測された。ドレイン電圧が小さいにもかかわらず、ベースバイアスをオフ状態としたパルス評価では、電流コラプスが顕著であることが明らかになった。

[1] M. Tajima and T. Hashizume, Jpn. J. Appl. Phys. **50** (2011) 061001.

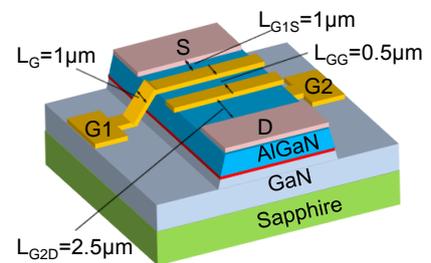


図 1 デュアルゲート AlGaN/GaN HEMT

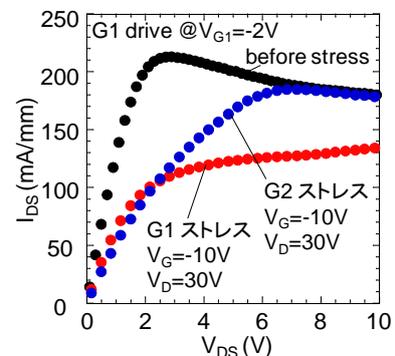


図 2 オフストレス DC 測定結果

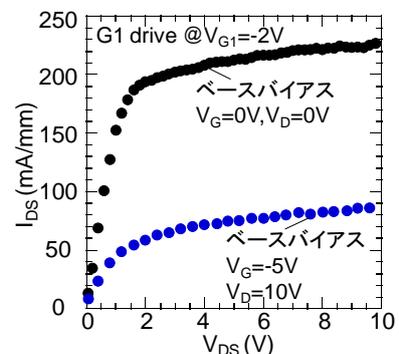


図 3 パルス測定結果