

ソース及びゲート FP 構造をもつ AlGaIn/GaN MOS-HEMT の評価

Characterization of AlGaIn/GaN MOS-HEMTs with Dual Field Plates

福井大院工 °山口 良太, Joel T. Asubar, 徳田 博邦, 葛原 正明

Graduate School of Engineering, University of Fukui

°Ryota Yamaguchi, J. T. Asubar, Hirokuni Tokuda, °Masaaki Kuzuhara

E-mail: ryouta18820@gmail.com

はじめに AlGaIn/GaN HEMT は次世代パワースイッチング素子として期待されている[1]。しかし、ゲートリークと電流コラプスによるオン抵抗の増加が重要な問題となっている。これらを抑制する方法として MOS 構造とフィールドプレート(FP)構造の導入が有効であることが報告されている[2]。本研究では、ソース及びゲート電極にそれぞれ FP 構造をもつ二重 FP 構造 AlGaIn/GaN MOS-HEMT を試作し、その直流特性、パルス特性、バイアスストレス印加時の安定性について検討したので報告する。

実験 SiC 基板上に MOCVD 法によって AlGaIn/GaN ヘテロ構造を成長したエピ結晶を用いた。AlGaIn 厚は 25 nm で Al 組成は 20%である。ゲート幅は 100 μm 、ゲート長 3 μm 、ゲート-ドレイン間距離 15 μm とした。ソース FP、ゲート FP の長さはそれぞれ 6 μm 、3 μm とした。ゲート絶縁膜には厚さ 10 nm の Al_2O_3 を用いた。また、表面保護膜には SiO_2/SiN 二層膜を用いた。動的オン抵抗 (Dynamic Ron) の評価には、ドレインに負荷抵抗を接続しゲートにパルス電圧を印加する方法を用いた。測定した動的オン抵抗と静的オン抵抗の比を規格化オン抵抗 (NDR) として定義した。また、しきい値電圧の安定性評価のため、ゲート電極にステップストレス電圧を印加し (各 10 分間) 伝達特性を測定した。

結果 試作した二重 FP 構造 HEMT は、最大ドレイン電流、オン/オフ比、しきい値電圧、ドレイン耐圧としてそれぞれ、0.6 A/mm、 10^7 、-4.5 V、1200 V を示した。図 1 に NDR のオフ時ソース-ドレイン間電圧($V_{\text{DS_off}}$)依存性を示す。二重 FP 構造は $V_{\text{DS_off}} = 100$ V まで動的オン抵抗の増加が全く見られなかった。一方、G-FP のみ、S-FP のみ、非 FP 構造の順に NDR の増加が認められた。また、MOS ゲートの正方向オン電圧は約 4.5V であり、ゲートにステップストレスを 1 V から 4 V まで印加したとき、しきい値電圧の変動は 0.3V 以内と良好な安定性を示した。

まとめ 二重 FP 構造をもつ AlGaIn/GaN MOS-HEMT の直流特性、パルス特性、バイアスストレス印加時の安定性について評価した。作製したデバイスにおいて二重 FP 構造がその他のデバイスと比較し、優れた直流特性と電流コラプス抑制効果を示した。また、正のゲート電圧ストレスに対し、ストレス電圧 4V まで安定域を確認した。

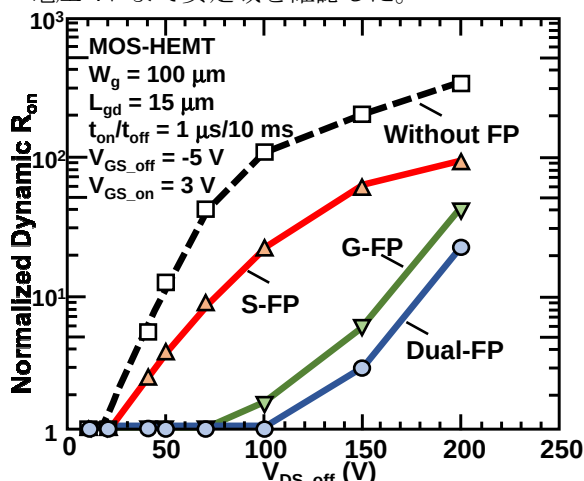


図 1. FP による NDR のオフ時
ソース-ドレイン間電圧依存性

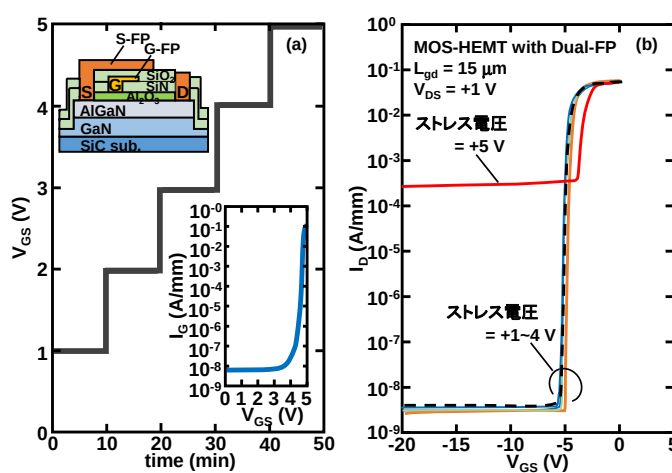


図 2. (a)順方向 2 端子ゲートストレス波形
(b)ストレス電圧印加後の伝達特性

謝辞 本研究の一部は JST スーパークラスタープログラムの支援によって実施されたものである。

参考文献

- [1] M. Kuzuhara et al., IEEE. Trans. Electron Devices, vol. 62, no. 2, pp. 405-413, Feb. 2015.
- [2] M. T. Hasan et al., IEEE Electron Device Lett., vol. 34, no. 7, pp. 1379-1381, Nov. 2013.