

Al₂O₃ MOS ゲート FP-HEMT のオン耐圧評価

Characterization of on-state breakdown voltage in AlGa_N/Ga_N MOS-HEMTs with Gate Field Plate

福井大院工 ○西谷高至、山口良太、Joel T. Asubar、徳田博邦、葛原正明

Graduate School of Engineering, University of Fukui

○Takashi Nishitani, Ryota Yamaguchi, Joel T. Asubar, Hirokuni Tokuda, Masaaki Kuzuhara

E-mail: nishitani1995@gmail.com

はじめに AlGa_N/Ga_N HEMT は低損失、高耐圧特性をもつ次世代のパワー半導体として期待されている[1]。我々はゲート電極にフィールドプレート(FP)構造を導入することにより、電流コラプスを抑制できることを報告してきた[2]。また FP を用いることによるオフ耐圧向上は各所で報告されているが、オン耐圧に関する詳細な評価はなされていない。本研究では FP 構造をもつ AlGa_N /Ga_N MOS-HEMT を試作し、その直流特性およびオン耐圧特性を検討したので報告する。

実験 SiC 基板の上に MOCVD 法によって AlGa_N/Ga_N ヘテロ構造を成長したエピ結晶を用いた。AlGa_N 層は 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。ゲート酸化膜には ALD の Al₂O₃ を 10 nm 成膜した。表面保護膜には厚さ 150 nm の SiN を用いた。ゲート FP (G-FP) の長さは 6 μm とした。オン耐圧の評価はドレイン電流一定の下でドレイン電圧を増加させ、ドレイン電流が大きく増加するか永久破壊した電圧を破壊電圧と定義した。図 1 にオン時破壊耐圧の測定結果の一例を示す。

結果 試作した G-FP 構造 HEMT は最大ドレイン電流、しきい値電圧、オン/オフ比、オフ時破壊耐圧として 620 mA/mm、-4.5 V、10⁸、1100 V を示した。図 2 にドレイン電流と破壊電圧の関係性を示す。電流値の増加とともに破壊電圧が減少しており、G-FP デバイスのオン耐圧は FP なしデバイスと比較して 100 V 以上向上していることが確認できる。

まとめ G-FP 構造をもつ AlGa_N/Ga_N MOS-HEMT の直流特性およびオン耐圧について評価した。FP なしデバイスと比較し、G-FP 構造デバイスはより大きいオン耐圧を示し、高電圧下においてデバイスが動作することを確認した。

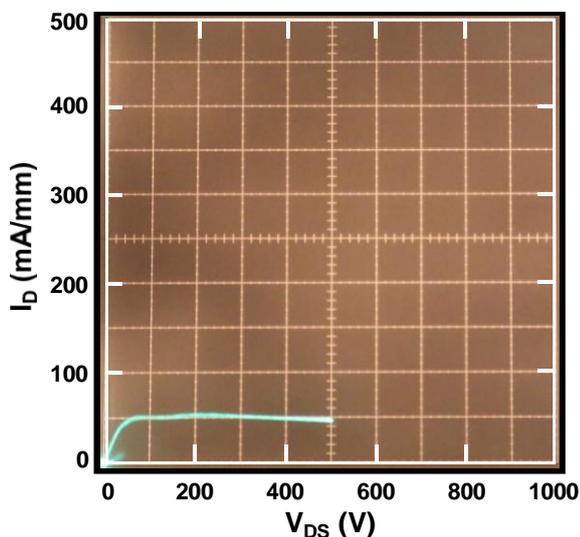


図 1. オン時破壊電圧測定のための I-V 波形の一例

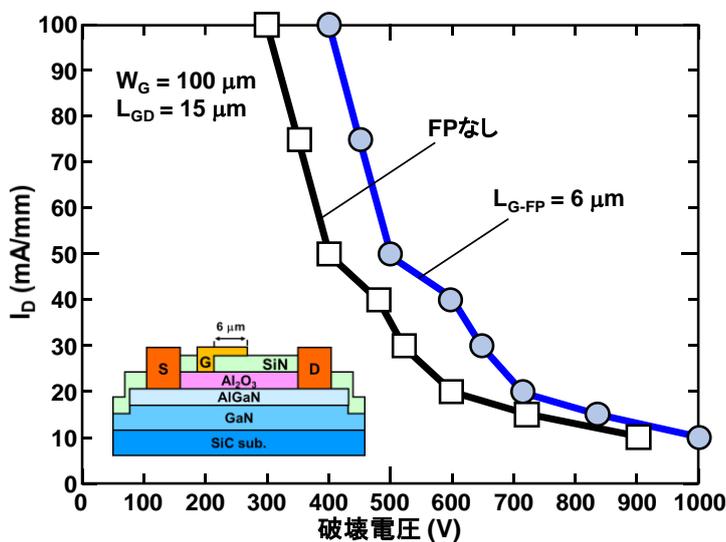


図 2. ドレイン電流と破壊電圧の関係

参考文献

[1] M. Kuzuhara et al., Jpn. J. Appl. Phys. 55, 070101, 2016. [2] M. T. Hasan et al., IEEE Electron Device Lett., vol. 34, pp. 1379-1381, 2013.