

## 自立 GaN 基板を用いた AlGaIn/GaN HEMT の高耐圧化

### High Breakdown Voltage AlGaIn/GaN HEMT on Free Standing GaN Substrate

福井大院工 °J. H. Ng, Joel T. Asubar, 徳田 博邦, 葛原 正明

Graduate School of Engineering, University of Fukui

°Jie Hong Ng, Joel T. Asubar, Hirokuni Tokuda, Masaaki Kuzuhara

E-mail: jiehongng@gmail.com

**はじめに** AlGaIn/GaN HEMT は高耐圧、低損失の次世代パワー素子への応用が期待されている[1]。従来、AlGaIn/GaN HEMT は Si、Sapphire や SiC 基板を用いた。しかし、これらの基板により、格子不整合の問題がある。したがって、われわれは GaN 基板を用いた AlGaIn/GaN HEMT を作製し、ゲート-ドレイン間距離を変化させ、AlGaIn/GaN HEMT の高耐圧化について調査した。

**実験** 本研究では、GaN 基板上に MOCVD 法によって AlGaIn/GaN ヘテロ構造を成長させたエピ結晶を用いた。AlGaIn 厚は 25 nm で Al 組成は 20% である。図 1 に GaN 基板を用いた AlGaIn/GaN HEMT の断面図を示す。ゲート幅は 100  $\mu\text{m}$ 、ゲート-ソース間距離 3  $\mu\text{m}$ 、ゲート長 3  $\mu\text{m}$  とした。ゲート-ドレイン間距離を 5 ~ 200  $\mu\text{m}$  まで変化させた。BCl<sub>3</sub> と Cl<sub>2</sub> の混合ガスを用いたドライエッチングにより 250 nm のメサアイソレーションを形成した。Ti/Al/Mo/Au によりオーミック電極を形成し、Ni/Au によりゲート電極を形成した。表面保護膜として SiN(150 nm)を成膜した。自立 GaN 基板を用いた AlGaIn/GaN HEMT の高耐圧限界を調べるために、三端子耐圧の測定を行った。デバイスを完全にピンチオフさせるために、ゲートに -7 V を印加した。空気の絶縁破壊を避けるために、フロリナート中で測定を行った。耐圧の条件として、リーク電流が 1 mA/mm となる電圧を三端子耐圧と定義した。さらに、同様の条件においてオーミック-オーミック間の耐圧の測定を行った。

**結果** 自立 GaN 基板を用いた AlGaIn/GaN HEMT の耐圧はゲート-ドレイン間距離が 80  $\mu\text{m}$  まで線形的に増加した。ゲート-ドレイン間距離が 80  $\mu\text{m}$  以上では、破壊電圧は約 4000 V で飽和した。図 2 に示すように、オーミック-オーミック間の耐圧はほぼ 4000 V である。

**まとめ** 自立 GaN 基板を用いた AlGaIn/GaN HEMT を作製し、その特性を調べた。耐圧はゲート-ドレイン間距離が 80  $\mu\text{m}$  まで線形的に増加し 4000 V に達した。ゲート-ドレイン間距離が 80  $\mu\text{m}$  以上では、破壊電圧は約 4000 V で飽和した。そこで、われわれは耐圧は線形領域ではチャンネル下のリーク電流によって決定し、耐圧が飽和する領域ではチャンネル外のリーク電流に耐圧が決定するモデルを考案した。

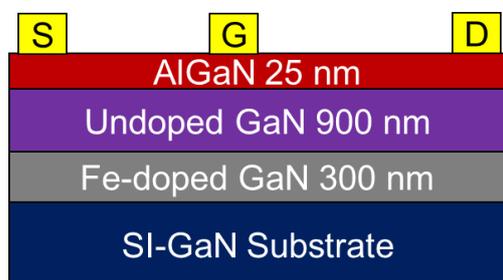


図 1. AlGaIn/GaN HEMT の断面図

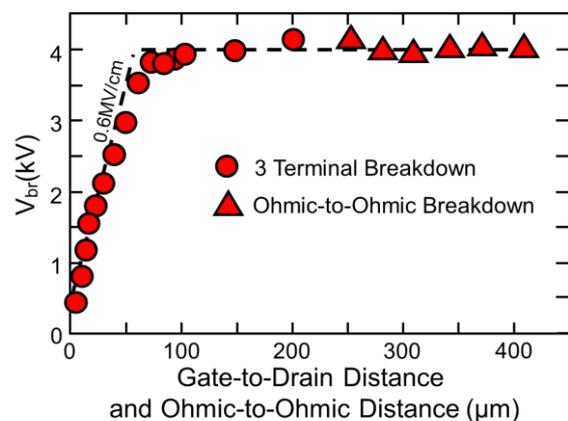


図 2. 三端子耐圧やデバイス間耐圧とゲートドレイン間距離やデバイス間距離の依存性

**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] 葛原 正明:応用物理学会誌, **81**, 464 (2012).