

AlGaIn/GaN HEMT オフ耐圧と EL 発光との相関

Correlation between Off-Breakdown and EL Emission in AlGaIn/GaN HEMTs

福井大院工 大井 慎太郎、[○]吉田 知司、山崎 泰誠、Joel. T. Asubar、徳田 博邦、葛原 正明

Graduate School of Engineering, University of Fukui

S. Ohi, [○]S. Yoshida, T. Yamazaki, J. T. Asubar, H. Tokuda, and M. Kuzuhara

E-mail: yoshidasatoshi11330678@gmail.com, kuzuhara@fuee.u-fukui.ac.jp

はじめに AlGaIn/GaN HEMT は低損失パワースイッチングデバイスとして期待されている。オフ状態の HEMT に高ドレイン電圧を印加すると、ゲート・ドレイン電極間での EL 発光が報告されている[1]。我々は前回、発光色と電流コラプスとの相関について報告した[2]。今回、ドレイン電極の形状を周期的に変化させた HEMT を試作し、オフ耐圧と EL 発光との相関について調べたので報告する。

実験 SiC 基板上に AlGaIn/GaN HEMT を作製した。エピ構造は GaN チャネル層 500nm と $\text{Al}_{0.2}\text{Ga}_{0.8}\text{N}$ 障壁層から成る。メサ分離後、オーミック電極(Ti/Al/Mo/Au)、ゲート電極(Ni/Au)を形成した。表面保護膜には SiN を用いた。図 1(a)に示す通常 HEMT のゲート長は 3 μm 、ゲート・ドレイン間距離(L_{gd})は 15 μm である。通常パターンに加え、図 1(b)に示すようなドレイン電極を尖型にしたパターンも用意した。尖型ドレイン電極の平均 L_{gd} は 17.5 μm である。

結果 図 1(a),(b)に、オフ状態でドレイン電圧(V_{ds})を増加させたときに観測される EL 発光を示す。通常ドレイン電極をもつ多くの HEMT では、ドレイン電圧の印加によりドレイン電極端に沿って比較的均一な白色発光が見られた。一方、図 1(a)に示すように、ドレイン電極端に沿って不均一な発光を示すデバイスも散見された。均一発光する HEMT の耐圧 1250V に対し、不均一な発光を示す HEMT の耐圧は 1050V と劣化が見られた。図 1(b)に尖型ドレイン電極をもつ HEMT の発光パターンを示す。ドレイン電極形状の周期的な変化に対応した発光分布が見られた。この結果から、通常ドレイン電極において不均一な発光が見られたデバイスでは、結晶またはプロセス要因によって、ドレイン電極端に凹凸が現れたのではないかと推察される。図 2 にオフ耐圧とゲート・ドレイン間の平均距離 (G-D 間距離) との関係を示す。均一な発光を示す通常パターン HEMT の耐圧に比べ、周期的な発光が見られる尖型ドレイン電極の耐圧が劣化していることが分かる。これは、高電界下におけるドレインリーク電流の不均一性、つまりドレイン電極の凸部でのリーク電流の集中が、局所耐圧の低下をもたらしたためだと考えられる。

まとめ ドレイン電極の端部の形状を周期的に変化させた HEMT のオフ耐圧と EL 発光分布との関係について調べた。その結果、ドレイン電極を尖型にした電極パターンをもつ HEMT の耐圧と G-D 間距離との相関が、通常パターン HEMT に比べて劣化することが示された。この結果は、通常ドレイン電極をもつ HEMT の歩留まり解析においてしばしば見られる統計的な耐圧劣化が、ドレイン電極形状の凹凸に関係して生じた可能性を示唆するものである。

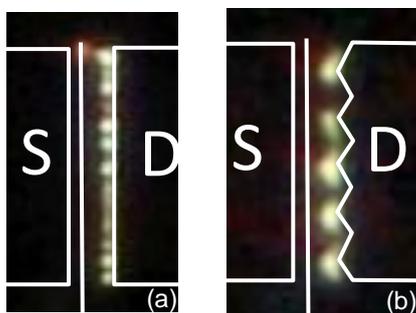


図 1. デバイスの発光時の表面写真。(a) 通常ドレイン電極 (b) 尖型ドレイン電極

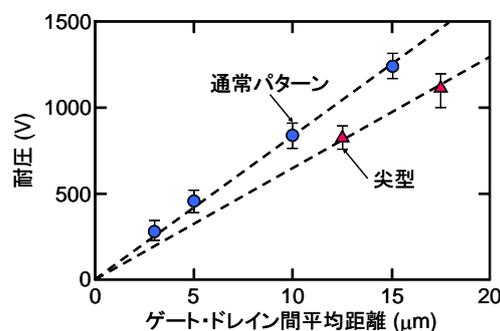


図 2. 耐圧のゲート・ドレイン間距離依存性

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] M. Meneghini et al., IEEE Electron Device Lett., vol. 33, pp. 375-377, 2012.

[2] S. Ohi et al., CS MANTECH, Tech Dig., pp.265-268, 2015.