p-GaN/AIGaN/GaN HEMT のガンマ線照射による 閾値電圧およびゲート電流の変化

Changes in Threshold Voltage and Gate Current of p-GaN/AlGaN/GaN HEMTs

Induced by Gamma-ray Irradiation

名大院工¹, 京大院工², 名大未来研³⁰(M1)釣本 浩貴¹, 堀田 昌宏², 須田 淳^{1,3}

Nagoya Univ.¹, Kyoto Univ.², Nagoya Univ. IMaSS³

°Koki Tsurimoto¹, Masahiro Horita², Jun Suda^{1,3}

E-mail: tsurimoto.koki@f.mbox.nagoya-u.ac.jp

GaN HEMT は宇宙空間や原子炉、LHC (大型ハドロン衝突型加速器)内で用いることが可能な耐放 射線デバイスとして期待されており、放射線照射時の素子の特性変化への理解は過酷な放射線環境下 における機器の信頼性確保において特に重要となる。本研究では、ゲートに p-GaN を用いた市販の p-GaN/AlGaN/GaN ノーマリオフ HEMT に放射線の一種であるガンマ線を照射し、照射前後における静 特性の変化を評価したので報告する。

評価した素子は Panasonic 社の PGA26E19BA (定格 600 V/13 A, 以下 PGA と呼称)と GaN Systems 社の GS66502B (定格 650 V/7 A, 以下 GS と呼称)である。PGA は p-GaN 上のゲート電極がオーミック 接触であるが、GS はショットキー接触となっている。それぞれの素子に ⁶⁰Co (コバルト 60)を線源とす るガンマ線 (平均 1.25 MeV)を Si 換算で 10 kGy ~ 500 kGy 照射した。

Fig. 1 (a)に 500 kGy のガンマ線照射時の PGA の $I_D - V_{GS}$ 特性示す。照射前後で飽和ドレイン電流や 閾値電圧に有意な変化は見られなかった。また、同グラフの $I_G - V_{GS}$ 特性にも有意な変化は見られなか った。一方、Fig. 1 (b)の GS の $I_D - V_{GS}$ 特性からは、正方向に 0.37 V の閾値電圧のシフトが見られた。 また、 $I_G - V_{GS}$ 特性からゲート電流は V_{GS} が正の領域で最大 10³倍に増大していることが確認された。

p-GaN/AlGaN/GaN HEMT はゲート部分に金属、p-GaN、AlGaN、UID-GaN (n型)という構造を持つ。 PGA は p-GaN 上のゲート電極がオーミック接触のため $I_{G} - V_{GS}$ 特性は pin ダイオードの特性を示す。 V_{GS} が正の領域の特性はダイオードの順方向に相当し、ゲート電流はよく流れ、最大 $10^{-3} \sim 10^{-2}$ A となる。一方、GS はゲート電極がショットキー接触のため p-SBD (p型ショットキーバリアダイオード)が pin ダイオードに逆接続された構造を持つ。よって、 V_{GS} が正の領域の特性は p-SBD の逆方向に相当し、 照射前のものではゲート電流は最大 $10^{-5} \sim 10^{-4}$ A に抑制される。ガンマ線の照射によって PGA には有 意な変化が起きず、GS だけにゲート電流の増大が見られることから、ゲート電極部の金属/半導体界面 にガンマ線による変化が生じ、p-SBD 構造の逆方向電流が増大した可能性が示唆される。閾値電圧の 正方向への移動については今後検討が必要である。



【謝辞】本研究の一部はカシオ科学振興財団の研究助成により行われました。

Fig. 1: $I_D - V_{GS}$ and $I_G - V_{GS}$ characteristics for PGA26E19BA (a) and GS66502B (b)