

p-GaN/AlGaIn/GaN HEMT のガンマ線照射による特性変化の回復過程

Recovery Process of Characteristic Change of p-GaN/AlGaIn/GaN HEMTs

Induced by Gamma-ray Irradiation

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

Nagoya Univ.¹, Nagoya Univ. IMASS² ◯Koki Tsurimoto¹, Masahiro Horita^{1,2}, Jun Suda^{1,2}

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

GaN HEMT は宇宙空間や原子炉、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いる。本研究では、ゲートに p-GaN を用いた市販の p-GaN/AlGaIn/GaN ノーマリオフ HEMT にガンマ線を照射し、その際に起こる特性変化とそのメカニズム解明を目的としている。前回までに p-GaN 上のゲート電極がオーミックの Panasonic 社 PGA26E19BA とショットキーの GaN Systems 社 GS66502B の 2 種類の素子に対して 10~500 kGy のガンマ線照射を行った結果、PGA26E19BA は全く変化が見られなかったが、GS66502B には $V_{GS} > 0$ におけるゲート電流の増大、オン抵抗の低下、閾値電圧の正へのシフトが見られること、そしてゲート電流、オン抵抗の変化についてはゲート電極/p-GaN ショットキー接合(p-GaN SBD)の逆方向リーク増大で説明できることを報告した^[1]。今回は、GS66502B のガンマ線照射後のデバイス特性の室温及び高温での回復過程について報告する。

実験では GS66502B に対して 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 200 kGy 照射し、照射 1 日後にゲート電流の測定を行った。その後、室温保管するものと 150 °C、100 時間のアニールを 4 回行うものに分け、室温で $V_{GS} = 6$ V におけるゲート電流の経時変化を測定した。この電流は p-GaN SBD の逆方向リーク電流とみなすことができる。

Fig. 1 は室温環境下での結果である。ゲート電流は日数を経るにつれて徐々に減少し、0.3 mA 程度の値に漸近している。しかし、この値は照射前のゲート電流 7.3 μ A と比較すると 41 倍大きいため、室温における時間経過では照射前の特性に戻らないことが分かる。Fig. 2 はアニールを行った結果である。アニール前は 1.4 mA であったゲート電流が 1 度目のアニールで 0.32 mA まで大きく減少した。しかし、その後 3 度のアニールでの回復はわずかであり、最終的に 0.18 mA となった。この値は照射前のゲート電流 16 μ A と比較すると 11 倍大きく、150°C のアニールにおいても照射前の特性には戻らないことが分かる。よって、p-GaN SBD のガンマ線による逆方向リーク電流増大の原因には室温でも徐々に回復するものと、150°C でアニールを行っても変化しないものの 2 種類が共存している可能性がある。

【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た。

[1] K. Tsurimoto, et al., 第 79 回秋応物 20a-331-10 (2018).

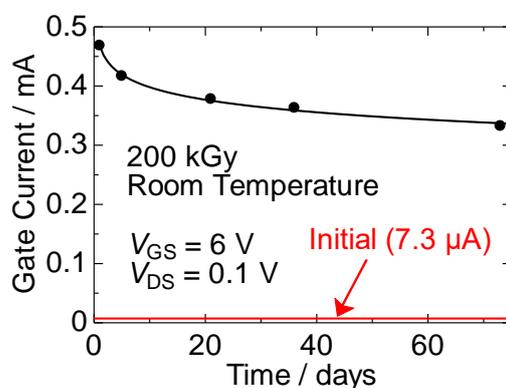


Fig. 1: Time dependence of gate current at room temperature.

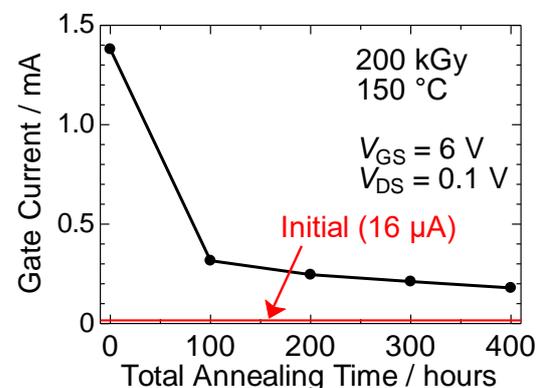


Fig. 2: Gate current versus annealing time.