

p-GaN/AlGaIn/GaN HEMT のガンマ線照射による 閾値電圧シフトとその測定パルス幅依存性

Threshold Voltage Shift of p-GaN/AlGaIn/GaN HEMTs Induced by Gamma-ray Irradiation and its Dependence on Measurement Pulse Width

名大院工¹, 名大未来研² ◯(M2)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、加速器などの過酷な放射線環境下に適用可能な耐放射線デバイスとして期待されている。我々は、市販 p-GaN/AlGaIn/GaN ノーマリオフ HEMT について、ガンマ線による特性変化とそのメカニズム解明を目指して研究を進めている。前回までに GaN Systems 社 GS66502B に対して 10~500 kGy のガンマ線照射を行った結果、オン状態におけるゲート電流の増大、オン抵抗の低下、0.2 V 程度の閾値電圧(V_{TH})の正方向へのシフトが見られることを報告した^[1,2]。今回は、 V_{TH} シフトについてパルス I - V 測定を用いて詳細な解析を行ったので報告する。

GS66502B に対して ^{60}Co を線源とするガンマ線(平均光子エネルギー1.25 MeV)を Si 換算の吸収線量で 500 kGy 照射した。その後照射素子と未照射素子に対して、直流およびパルスによる I_D - V_{GS} 特性の測定を行い、その結果を比較した。パルス I - V 測定では $V_{DS} = 0.1$ V の状態で、 V_{GS} にベース電圧 0 V、Duty 比 10%で 1 周期ごとに 25 mV ずつ増加するパルス列を入力し、パルスの後半部分 75 %~90%の範囲における I_D を測定した。

Fig. 1 (a), (b)はそれぞれ未照射素子、照射素子における I_D - V_{GS} 特性を直流及び各パルス幅において比較したものである。未照射素子にはパルス幅に対する依存性は見られず、直流における測定結果との違いも見られなかった。一方、照射素子においてはパルス幅の増加に伴って I - V 曲線が正方向にシフト、つまり V_{TH} が増加することが確認された。この現象は、ゲート電圧の印加によって AlGaIn/GaN 界面に誘起された電子が p-GaN ゲート下の AlGaIn 層または AlGaIn/GaN 界面の電子トラップに捕獲されることによって負電荷が蓄積されることが原因と推測される。パルス幅が 1~10 μs では V_{TH} シフトは小さいことから、固定電荷の寄与は少なく、電子トラップが V_{TH} シフトの主要因と考えられる。未照射素子には V_{TH} シフトが見られないことからこの電子トラップはガンマ線照射によって生じたものであると推測される。

【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] 釣本他 第 79 回秋応物 20a-331-10 (2018). [2] 釣本他 第 66 回春応物 11p-PB3-8 (2019).

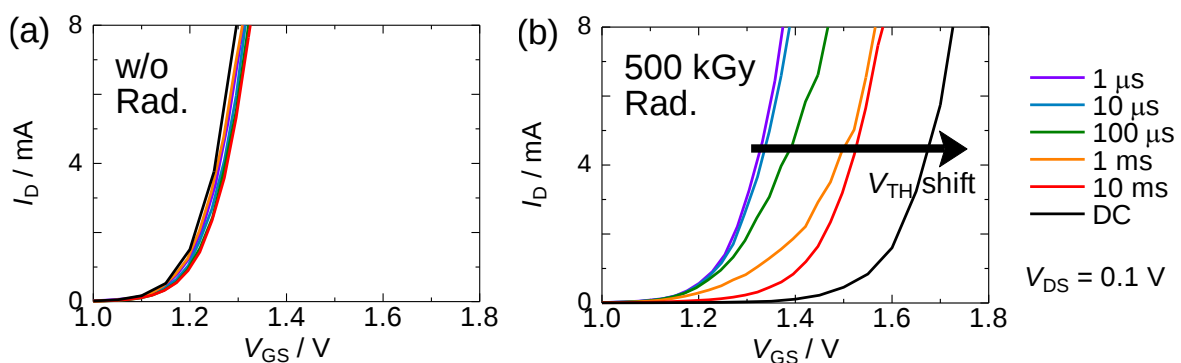


Fig. 1: I_D - V_{GS} characteristics of GS66502B (a) without irradiation and (b) with 500 kGy irradiation.