

プロトン照射が GaN HEMT の長期信頼性に与える影響

Proton irradiation effect on long-term reliability of GaN HEMTs

三菱電機 (株)¹, 若狭湾エネルギー研究センター² ○日坂 隆行¹, 佐々木 肇¹, 奥友希¹,
羽鳥聡², 石神龍哉², 久米恭²

Mitsubishi Electric Corporation¹, The Wakasa Wan Energy Research Center²,

○Takayuki Hisaka¹, Hajime Sasaki¹, Tomoki Oku¹, Satoshi Hatori², Ryoya Ishigami², Kyo Kume²

E-mail: Hisaka.Takayuki@cw.MitsubishiElectric.co.jp

【はじめに】 GaN HEMT (High Electron Mobility Transistor)は、高出力・高効率動作が可能で信頼性にも優れ、増幅器の小型軽量化、高信頼性化が実現できることから、衛星搭載用 SSPA (Solid-State Power Amplifiers) への応用が期待されている。GaN HEMT を宇宙環境で使用するためには、高エネルギーのプロトン、重イオン、 γ 線等からなる宇宙放射線に対して十分な耐性を確保することが要求される。

これまでに、GaN HEMT に高エネルギーのイオン照射を行い特性への影響を明らかにしてきた [1] が、長期信頼性に与える影響は明確でなかった。今回、プロトン照射が長期信頼性に与える影響を調べるため、GaN HEMT にプロトン照射を行い、その後 RF 通電試験を行った。

【実験】 SiC 基板上 AlGaIn/GaN 構造 HEMT に、若狭湾エネルギー研究センターの加速器システムを用いて 70MeV のプロトン照射を行った。その後、RF 通電試験中の特性変化を評価した。RF 通電条件は、 $T_{ch}=200^{\circ}\text{C}$ 、 $V_{ds}=45\text{V}$ 、 $\text{freq.}=5.5\text{GHz}$ 、 P_{in} は 2dB 利得圧縮となるように調整後一定とした。

【結果】 図 1 に RF 通電時の出力電力(P_{out})の変化を示す。 ΔP_{out} は照射前を基準とした P_{out} 変化量である。プロトンを 70MeV、 $2 \times 10^{12}/\text{cm}^2$ で照射したサンプルは、照射後から RF 通電 1000h 後まで、 P_{out} の変化は $<0.2\text{dB}$ と小さかった。図 2 に I_{ds} , I_{gs} - V_{gs} 波形を示す。照射後及び RF 通電後の I_{ds} , I_{gs} の変化はほとんど見られなかった。

【まとめ】 GaN HEMT は、プロトン照射による RF 通電時の劣化は生じない。長期信頼性を考慮しても十分高い耐放射線性を有していると考えられる。

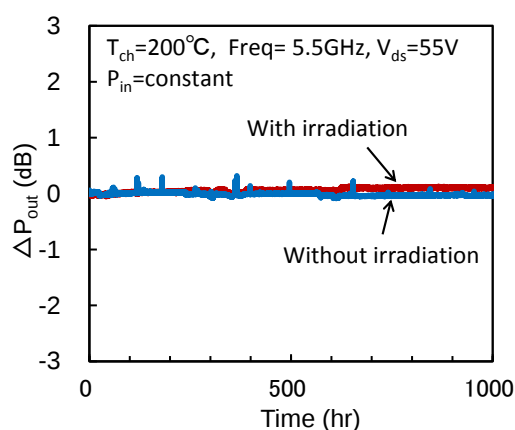


Fig.1 Changes in P_{out} during RF life test with and without proton irradiation.

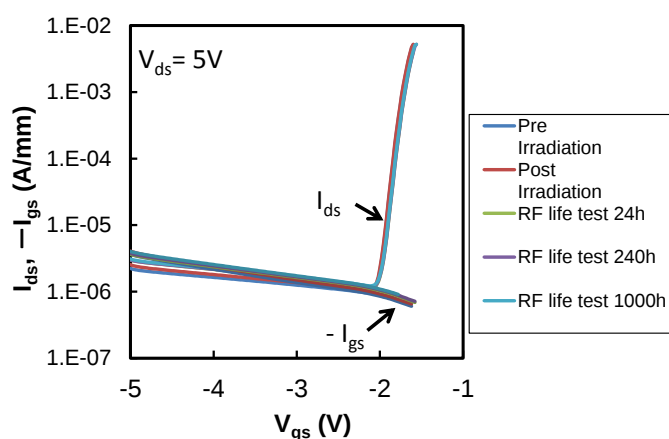


Fig.2 I_{ds} , I_{gs} - V_{gs} curve of pre/post irradiation and after RF life test.

【参考文献】 [1] H. Sasaki et al., ROCS Workshop Proceedings p59-67, 2016