

Si 及び SiC-MOSFET の I-V 特性に対するガンマ線照射の影響

Impact on I-V Characteristics of Si- and SiC-MOSFETs Caused by Gamma Ray

埼玉大院理工研¹, 原子力機構², サンケン電気³ ○横関 貴史¹, 田中 量也¹, 藤田 奈津子²,
牧野 高紘², 小野田 忍², 大島 武², 田中 雄季³, 神取 幹郎³, 吉江 徹³, 土方 泰斗¹

Saitama Univ.¹, JAEA², Sanken Electric Co., Ltd.³, [○]Takashi Yokoseki¹, Kazuya Tanaka¹, Natsuko Fujita²,

Takahiro Makino², Shinobu Onoda², Takeshi Ohshima², Yuki Tanaka³, Mikio Kandori³, Toru Yoshie³, Yasuto Hijikata¹

E-mail: yokoseki@opt.ees.saitama-u.ac.jp

【はじめに】東京電力福島第一原発事故を受け、廃炉作業用ロボットに実装する耐放射線性半導体の開発は、我が国における最重要課題の一つである。一方、低損失なパワーデバイスや高パワー密度の電力制御回路への応用に期待が寄せられている炭化ケイ素(SiC)半導体は、既存の Si 半導体と比べ、高い耐放射線性を有することが知られており[1]、耐放射線性パワー半導体として期待されている。本研究では、廃炉作業中の主要な放射線種であるガンマ線が SiC-MOSFET の $I-V$ 特性へ及ぼす影響を調べた。

【実験方法・結果】本研究では、TO3P パッケージに実装された耐圧 1.2 kV、定格電流 20 A、オン抵抗 100 m Ω ($V_g=20$ V)のサンケン電気製 4H-SiC MOSFET を使用した。比較試料として、T0220 パッケージに実装された耐圧 250 V、定格電流 20 A、オン抵抗 85 m Ω ($V_g=10$ V)の同社製 Si-MOSFET を用いた。ガンマ線照射実験は、日本原子力研究開発機構のコバルト 60 ガンマ線照射施設を用いて行った。吸収線量率は 8.7 kGy(SiO_2)/h とし、照射時間を変えることで、全吸収線量を変化させ、4 MGy(SiO_2)までの $I-V$ 特性の吸収線量依存性を測定した。図 1 及び図 2 に Si 及び SiC-MOSFET のドレイン電流対ゲート電圧 (I_d-V_g) 特性の吸収線量依存性を示す($V_d=1$ V)。Si-MOSFET は、照射初期から $I-V$ 曲線が大きく負電圧側にシフトし、傾きが緩やかになることが分かった。一方、SiC-MOSFET の $I-V$ 曲線は吸収線量の上昇に伴い、負電圧側にシフトすることが分かった。Si 及び SiC-MOSFET の I_d-V_g 曲線が負電圧側にシフトする傾向は、ゲート酸化膜における固定電荷密度と界面準位密度の増加[2]が原因であると考えられる。

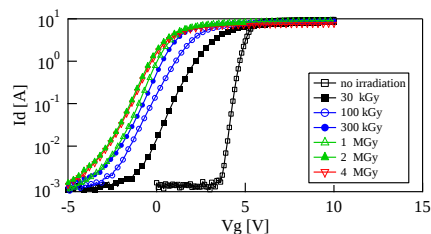


図 1 Si-MOSFET の I_d-V_g 特性

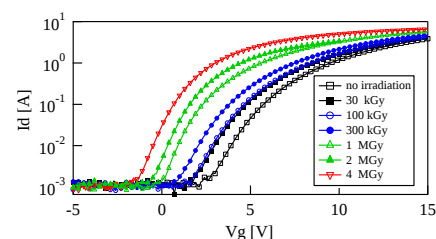


図 2 SiC-MOSFET の I_d-V_g 特性

参考文献

- [1] Y. Tanaka *et al.*: Mater. Sci. Forum. **645-648**, 941 (2010)
[2] T. Ohshima *et al.*: Mater. Sci. Engineering B61-62, 480 (1999)

【謝辞】本研究は、原子力基礎基盤研究イニシアティブによる助成を受けて行われた。