

ガンマ線照射した SiC-MOSFET の特性の安定性

Stability of the Electrical Characteristics of SiC-MOSFETs irradiated with Gamma-rays

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^{1,2}, 牧野 高紘²,
阿部 浩之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 Yokoseki^{1,2}, Takahiro Makino²,

Hiroshi Abe², 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の廃炉作業では過酷な放射線環境下でも作業可能なロボットの開発が必要であり、我々は、その実現に向けた SiC MOSFET の耐放射線性を強化する技術開発を進めている。Si MOS デバイスの放射線照射効果に関する研究では、ガンマ線照射後、時間経過とともに室温においてもデバイス特性が変化するという報告がある[1]。劣化特性の安定性を把握することは劣化メカニズムの理解、更には耐放射線性強化の観点から重要である。そこで、本研究では、ガンマ線照射した SiC-MOSFET の劣化特性の安定性を調べた。

【実験方法・結果】実験には、耐圧 1.2 kV、定格電流 20 A、オン抵抗 100 mΩ($V_g=20$ V)のサンケン電気製 4H-SiC MOSFET 及び、比較のために耐圧 250 V、定格電流 20 A、オン抵抗 85 mΩ($V_g=10$ V)の同社製 Si-MOSFET を用いた。これら試料に、コバルト 60 ガンマ線を 8.7 kGy(SiO_2)/h の線量率で、8.5 MGy(SiO_2)まで照射した。途中で 4 回照射を中断し I_d-V_g 特性を測定することで、しきい値電圧 (V_{th}) を見積もった。図 1 に各吸収線量における SiC 及び Si-MOSFET の V_{th} の照射後 3 ~100 時間の変化量を示す。Si-MOSFET は、4.35 kGy(SiO_2)といった照射初期段階で V_{th} が約 1.5 V と大きく変化し、線量増加に伴い、その変化量は小さくなることが分かった。一方、SiC-MOSFET では Si と異なる傾向を示し、100 kGy(SiO_2)までは V_{th} の経時変化はほとんどないが、高線量になるにつれ増加し、1 MGy(SiO_2)照射後には約 0.5 V 程度の変化が見られた。

文献[1]によると、ガンマ線照射後のしきい値電圧の変化は酸化膜界面付近にトラップされた正孔が時間経過と共に開放されるためと考えられている。従って、照射後の試料の保管状態（素子温度やバイアス電圧印加の有無など）によってしきい値電圧の変化の過程は異なるはずであり、今後調査していきたい。

【参考文献】[1] Timothy R. Oldham, IEEE Nuclear and Space Radiation Effects Conference (2011), section II, II 5- II 7.

【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。

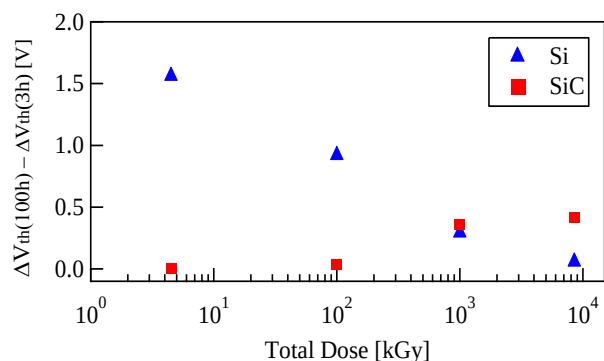


図 1 SiC 及び Si-MOSFET の V_{th} の変化量