

高温・高湿度雰囲気中 γ 線照射により SiC MOSFETs に生成される電荷の線量依存

Effect of high temperature and humidity on dose dependence of charges generated in SiC MOSFETs due to gamma-ray irradiation

○武山 昭憲¹、松田 拓磨^{1,2}、横関 貴史^{1,2}、三友 啓^{1,2}、村田 航一^{1,2}、牧野 高紘¹、小野田 忍¹、大久保 秀一³、田中 雄季³、神取 幹郎³、吉江 徹³、大島 武¹、土方 泰斗²
(1. 原子力機構、2. 埼玉大院理工研、3. サンケン電気)

○Akinori Takeyama¹, Takuma Matsuda^{1,2}, Takashi Yokoseki^{1,2}, Satoshi Mitomo^{1,2}, Koichi Murata^{1,2}, Takahiro Makino¹, Shinobu Onoda¹, Shuichi Okubo³, Yuki Tanaka³, Mikio Kandori³, Toru Yoshie³, Takeshi Ohshima¹, Yasuto Hijikata² (1. JAEA, 2. Saitama Univ., 3. Sanken Electric Co., Ltd.)

E-mail: takeyama.akinori@jaea.go.jp

【はじめに】

原発事故収束作業における強い放射線と冷却水による高湿度といった複合環境下において、長時間動作するロボット等の実現は不可欠であり、耐放射線性と長時間動作に伴う高温耐性を兼ね備えた SiC MOSFET はこれらへの応用が期待されている [1]。しかしながら高湿度雰囲気下での SiC MOSFET の劣化挙動に関してはこれまで知見がなく、本研究では高温・高湿度環境における γ 線照射による電気特性変化の線量依存を調べた。

【実験および結果】

耐圧 1.2 kV、定格電流 20 A、酸化膜厚 45 nm (乾燥酸素中 (Dry) 酸化+ N_2O 処理)のサンケン電気製 n チャンネル 4H-SiC MOSFET を、温度 150°C、湿度 100% に保たれた容器中で Co-60 ガンマ線照射を行った。線量率 3.61 kGy(SiO_2)/h で総線量 1800 kGy まで照射を行い、途中、試料を取り出してドレイン電流(I_D)-ゲート電圧(V_G)を測定した。得られた I_D - V_G 曲線から、照射で酸化膜中に発生した固定電荷と、酸化膜-SiC 界面に生成した界面電荷準位密度を求めた。比較のため、高温照射 (乾燥窒素中 150°C) 試料についても同様の実験を行った。

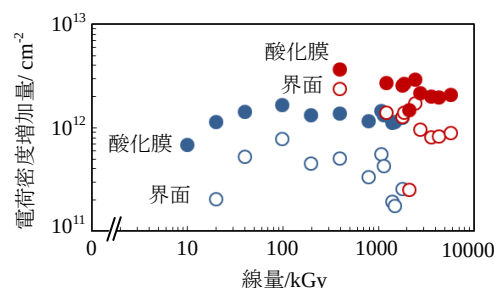


図1 電荷密度増加量の線量依存

● ○ 高温照射 ● ○ 高温・高湿度照射

図1に、酸化膜および界面電荷密度増加量の線量依存を示す。高温・高湿度照射の場合、100 kGy まで電荷密度が緩やかに増加するが、それ以降は線量を増加させてもほとんど変わらず、1500 kGy ではやや低下した。100 kGy 以降の増加量抑制は、照射による電荷生成と熱によるそれらの消滅が釣り合っていることを示す。一方、高温照射では、ばらつきが見られるものの電荷密度は高温・高湿度照射と比べて大きくなった。この結果から、照射による酸化膜および界面での電荷生成が、高湿度雰囲気によって抑制されることがわかった。

【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。

【参考文献】

[1] T. Yokoseki et al., Mater. Sci. Forum, **821-823** (2015) 705-708.