

高ゲートバイアス印加による SiC パワー MOSFET の トータルドーズ回復現象の測定

Total Dose Recovery Phenomenon in SiC Power MOSFETs by Applying High Gate Bias

京都工芸繊維大学 水嶋雅駿, 小林 和淑, 古田 潤

Kyoto Institute of Technology, Masatoshi Mizushima, Kazutoshi Kobayashi, Jun Furuta

E-mail: mmizushima@vlsi.es.kit.ac.jp

1 研究背景

電源システムの小型高性能化を可能とする次世代パワー半導体が注目されている。特に半導体の宇宙利用に際しては放射線耐性が問題となり、評価が必要である。本稿では Co60 のガンマ線源を用いてトータルドーズ効果 (TID: Total Ionizing Dose effect) によって劣化した SiC trench MOSFET の I-V 特性に対する V_{gs} 印加による回復効果について報告する。

2 測定方法

市販の耐圧 650V の 2 種の SiC trench MOSFET (venderA, venderB) に対して, $V_{gs} = 18V$ を印加した状態で 118krad のガンマ線照射を行った。ガンマ線照射終了後, $V_{gs} = 18 \sim 38V$ まで 5 分毎に 2V ずつ増加させて連続して印加を行い, その後 10 分間は $V_{gs} = 0V$ とした。測定には Agilent 社製の電源 N6700C を利用し, 100 秒毎に $V_{ds} = 0.1V$ における $I_{ds} - V_{gs}$ 特性の測定を行った。

3 測定結果

照射前後およびゲートバイアス印加前後の測定結果を図 2 に示す。 $I_{ds} = 0.1mA$ となる V_{gs} をしきい値電圧 V_{th} としたときの V_{th} 変化を図 3 に示す。高ゲートバイアス印加による FN トンネル電子によって, 酸化膜トラップ電荷が中和されたことで V_{th} が回復する [2]。図 3 において, 同じ trench 構造の SiC でも venderB は 32V あたりから大きく回復し, 元の V_{th} 程度まで回復するのにに対し, venderA では単調に回復が見られる。 V_{gs} 印加開始および終了時には, V_{th} が 0.1V 程度増減しているが, これは BTI (Bias Temperature Instability) の影響と考えられる。

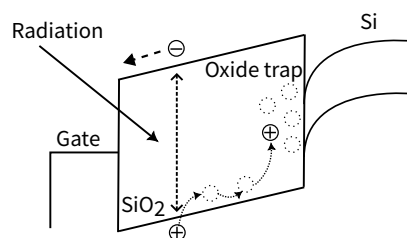


図 1: TID のメカニズム [1]

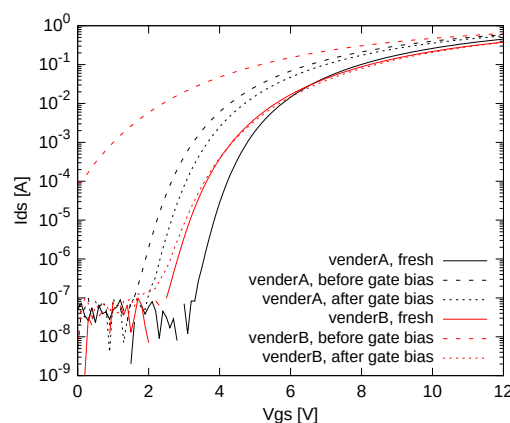


図 2: ゲートバイアス印加による I-V 特性変化

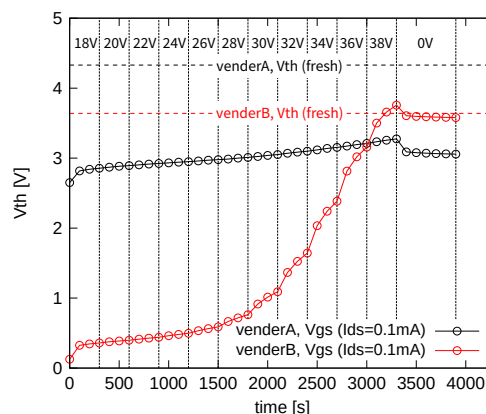


図 3: ゲートバイアス印加による V_{th} の変化

参考文献

- [1] D. M. Fleetwood, IEEE Trans. Nucl. Sci., vol. 65, no. 8, pp. 1465-1481, 2018
- [2] D. Hu, J. Zhang et. al., IEEE Trans. Elec Dev, vol. 65, no. 9, pp. 3719-3724, 2018
- [3] M. Shiozaki and T. Sato, 2022 IEEE IRPS, 2022, pp. P64-1-P64-4