

アルファ線源を利用したトータルドーズ効果による SiC MOSFET の劣化測定

Degradation of SiC MOSFET Induced by Total Ionizing Dose Effect Using Alpha Source

京都工芸繊維大学¹ 古田 潤¹、小林 和淑¹

Kyoto Institute of Technology¹, Jun Furuta¹, Kazutoshi Kobayashi¹

E-mail: furuta@kit.ac.jp

1 研究背景

人工衛星では電源システムの軽量化を目的に、次世代パワー半導体素子の利用が検討されている。宇宙における半導体の課題である放射線に対する耐性の評価が必要とされている。本稿ではアルファ線源を用いて SiC MOSFET のトータルドーズ効果 (TID: Total Ionizing Dose effect) による特性劣化の測定結果を報告する。

2 測定方法

モールド樹脂を取り除き、露出させた素子の上部に 3MBq の Am²⁴¹ を配置することでアルファ線照射による TID の影響を測定する。照射時には $V_{gs} = 15V$ (ON 状態) とし、TID の影響が生じやすい条件とした。測定には Agilent 社製の電源 N6700C を利用し、500 秒毎に $V_{ds} = 0.1V$ における $I_{ds} - V_{gs}$ 特性の測定を行った。用いた SiC MOSFET は定格 1200V, 40A である。

3 測定結果

照射時間 2 万秒ごとの測定結果を図 1 に示す。半導体における TID の影響として、Oxide trap による V_{th} の減少と Interface trap の形成による g_m の減少がある (図 2)[1]。SiC MOSFET では照射時間に対して V_{th} が線形に減少するが、 g_m の変化は小さい。同一定格の Si MOSFET (図 3) と比較して高い TID 耐性を持つ。

一方で SiC MOSFET ではオン抵抗の上昇も確認できる。アルファ線が MOSFET のドリフト層に欠陥を生成し、欠陥がキャリアを捕獲することでオン抵抗が上昇したと推測される [2]。SiC MOSFET では V_{th} の減少によるリーク電流の増加に加え、ON 抵抗の上昇による効率の低下も考慮する必要がある。

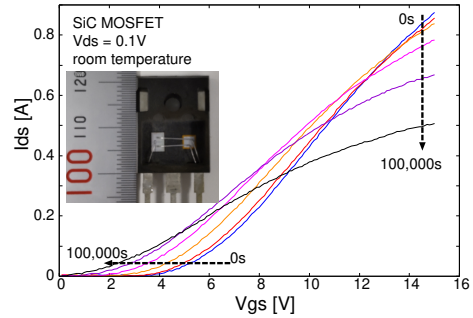


図 1: Total ionizing dose effect on the SiC MOSFET by alpha particles.

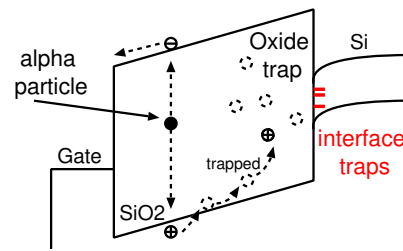


図 2: Mechanism of total ionizing dose effect[1].

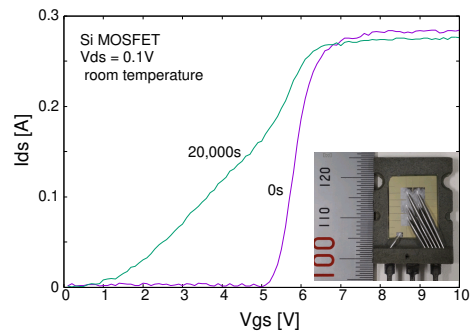


図 3: Total ionizing dose effect on the Si MOSFET by alpha particles.

参考文献

- [1] D. M. Fleetwood, IEEE Trans. Nucl. Sci., vol. 65, no. 8, pp. 1465-1481, 2018
- [2] R. D. Harris et. al., IEEE Trans. Nucl. Sci., vol. 52, no. 6, pp. 2408-2412, 2005