

放射線起因バーンアウトによる破壊痕におけるキャパシタの容量の影響

Effect of Capacitance on Damage Regions Caused by Radiation-Induced Burnout

京都工芸繊維大学¹, ルネサスエレクトロニクス株式会社² ○ 中本 耀¹, 古田 潤¹, 小林 和淑¹,
 藪内 美智太郎², 熊代 成孝²

Kyoto Institute of Technology¹, Renesas Electronics Corporation² ○ Hikaru Nakamoto¹, Jun
 Furuta¹, Kazutoshi Kobayashi¹, Michitarou Yabuuchi², Shigetaka Kumashiro²

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

1 研究背景

電気自動車の普及に伴い、パワーデバイスの需要が増加し、信頼性向上のためには放射線対策が不可欠である。パワーデバイスの放射線による永久故障として SEB (Single Event Burnout) がある [1]。これは放射線により生じた電荷によってインパクトイオン化が発生し、大電流が流れ、素子そのものが焼損する現象である。SEB による破壊メカニズムが分かるように破壊痕を抑制する必要がある。本稿では測定回路におけるキャパシタの容量を変えて、IGBT の SEB による破壊痕の測定結果を報告する。

2 測定方法

パワーデバイスに接続されたキャパシタの電荷が SEB に寄与する [2]。本測定では、異なる容量のキャパシタ (15 μ F, 1 μ F, 100nF, 10nF, 1nF) で、図 1 の測定回路を用い、電源電圧 900V、電源電流 5mA を印加し、OFF 状態の 1200V 耐圧の Si IGBT に中性子を照射し、SEB を発生させ、破壊痕を観察した。電源電流が破壊痕に影響しないように電流を抑制した。

3 測定結果

キャパシタの容量が 15 μ F のときの破壊痕を図 2 に示す。SEB 発生後の R_{CE} は 33.8 Ω である。赤色は OBIRCH の発光によるものである。容量が 1nF のときの破壊痕を図 3 に示す。SEB 発生後の R_{CE} は 71k Ω である。

1nF のキャパシタの破壊痕は 15 μ F のときの約 14% になった。キャパシタの容量を減少させると破壊痕が小さくなる。キャパシタの容量の減少により、SEB に寄与する電荷量も減少するからである。しかし、破壊痕の大きさはキャパシタの容量に比例していない。

4 まとめ

今回の測定でキャパシタの容量で破壊痕を抑制することができた。今後は、他の手法を用いて破壊痕を抑制できるかを検討する。

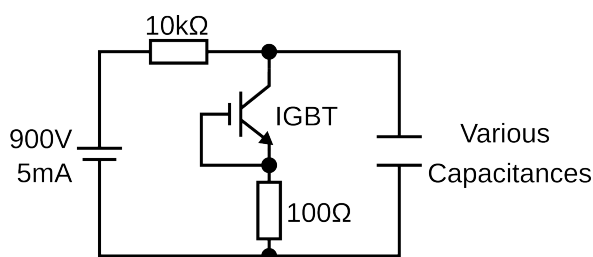


図 1: Schematic of experimental test circuit

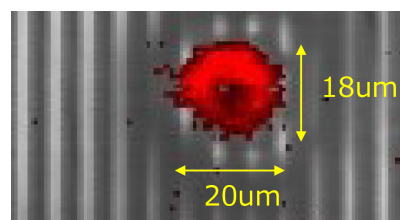


図 2: Image of damage region when C = 15 μ F

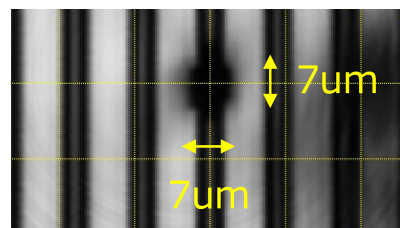


図 3: Image of damage region when C = 1nF

参考文献

- [1] E. Normand et. al., IEEE Trans. Nucl. Sci., vol. 44, no. 6, pp. 2358-2366.
- [2] D. L. Oberg and J. L. Wert, IEEE Trans. Nucl. Sci., vol. 34, no. 6, pp. 1736-1741, Dec. 1987