

# 電力用半導体における宇宙線耐量

## Cosmic ray capability of power semiconductor devices

織田哲男 1、新井大夏 1、小口裕之 1、河野大樹 1、松本達也 1、  
濱田寛哉 1、木下昂洋 1、篠嶋妥 2  
1 株式会社日立パワーデバイス、2 茨城大学

2015 年に採択されたパリ協定の元、温室効果ガス排出削減に向けた技術開発の加速が期待されている。再生可能エネルギーを加えた電カスマートグリッド化やクリーンエネルギーを用いた公共輸送機関、EV などの普及が期待され、これらに用いられる電力変換器に内蔵される電力用半導体の高性能・高信頼化も必須技術となっている。本研究では、最新の電力用半導体デバイスの長寿命化を目的に、特に劣化起因とは異なり偶発故障を引き起こす宇宙線破壊現象についてメカニズムの解明に取り組む。制御性の良さから省エネインバータ化を促進した絶縁ゲートバイポーラトランジスタ(Insulated Gate Bipolar Transistor、以下 IGBT)の宇宙線耐量については 1990 年代に盛んに報告されたが([1][2])、近年加速器を利用した研究により詳細な解釈が進んでいる([3][4])。本報告では J-PARC のビームラインを用いて偶発故障を再現させ、所望の故障率カーブを得られたことを紹介する。これを元にパワーデバイスの宇宙線破壊現象の体系的な研究と、信頼性向上に今後は応用していく。

[1]H. R. Zeller, “Cosmic Ray Induced Failures in High Power Semiconductor Devices” Solid-State Electronics, Vol. 38, No. 12, pp2041–2046, 1995.

[2]C. Findeisen, E. Herr, M. Schenkel, R. Schlegel, H. R. Zeller, “Extrapolation of cosmic ray induced failures from test to field conditions for IGBT modules” Microelectronics Reliability, vol. 38, pp1335–1339, 1998.

[3]Tetsuya Nitta, et. al, “Cosmic Ray Failure Mechanism and Critical Factors for 3.3kV Hybrid SiC Modules”, Proc. PCIM2016, pp566–572, 2016.

[4]Proc. PCIM2016, pp566–572, 2016 Shuichi Nishida, et. al, “Cosmic Ray Ruggedness of IGBTs for Hybrid Vehicles”, Proc. ISPSD2010, pp.129–132, 2010