

ディスクリート SiC-MOSFET のオンゴーイング高温放置試験

Degradation Analysis for TO-247 Pack SiC-MOSFETs stored at a High Temperature

○荒木 祥和¹, 鈴木 達広¹, 山下 真理¹, 大野 俊明², 薬丸 尚志³, 澤田 浩紀⁴, 谷本 智¹

(1. 日産アーク, 2. ノートン・アドバンスト・テクノロジー, 3. 日立パワーソリューションズ, 4. 岩通計測)

○Sawa Araki¹, Tatsuhiko Suzuki¹, Mari Yamashita¹, Toshiaki Ohno², Hisashi Yakumaru³, Hiroki

Sawada⁴, Satoshi Tanimoto¹ (1.NISSAN ARC, LTD., 2. Nordson Advanced Technology Japan

K.K., 3. Hitachi Power Solutions Co., Ltd., 4. IWATSU TEST INSTRUMENTS Co., Ltd.)

E-mail: araki@nissan-arc.co.jp

1. 概要

電力変換器を大胆に小型化するため、SiC や GaN など次世代パワーデバイスには高 T_j 、高速で動作することが求められるが、市場に出回り始めたこれらデバイスの保証温度は未だ Si デバイス並み ($T_j \sim 175^\circ\text{C}$) である。前回[1]、電流定格 $>30\text{ A}$ 、耐圧 $>1.2\text{ kV}$ の市販 SiC-MOSFET の $-40^\circ\text{C} \leftrightarrow 200^\circ\text{C}$ 冷熱サイクル試験の結果について報告した。本報告では、 200°C 放置試験による劣化過程を調査し、高 T_j 化させたときに起こる種々の問題を顕在化させたので報告する。

2. 実験および結果

A社およびB社製(市販品)、C社製(開発品)の3種 TO-247 パッケージ SiC-MOSFET を用意し、高温放置試験 (200°C) を行いながら、断続的に停止して各種非破壊評価を行った。電気静特性評価の結果を図1に示す。B社製はいずれのパラメータとも初期値からの変化が小さく、高温放置環境に対して良好な耐久性を維持している。一方、C社製では、200 時間後においてソースドレイン電圧 V_{DSS} が急落し、ゲート電圧ゼロソースドレイン漏れ電流 I_{DSS} が激増したことから、閾値電圧の低下またはゲート端子の接触不良が示唆される。また、A社製は開始直後からオン抵抗 $R_{\text{DS(on)}}$ が緩やかに増加する傾向が認められた。

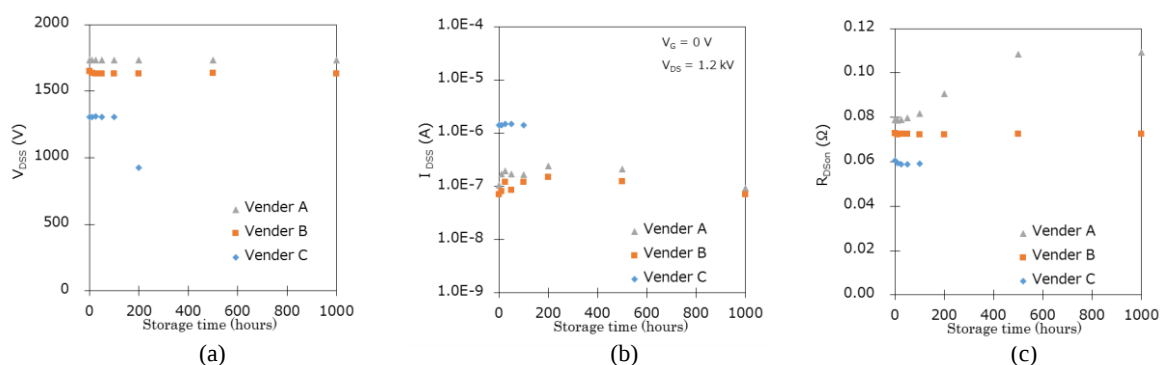


Fig. 1 Change in device parameters as a function of storage time: (a) drain-source breakdown voltage, V_{DSS} , (b) zero gate voltage drain current, I_{DSS} , and (c) drain-source on-state resistance, $R_{\text{DS(on)}}$

図2にC社製を樹脂側から探傷した時の SAT 像の変化を示す。わずか 25 時間後にはパッケージ樹脂とダイパッド間が広範囲で剥離していることがわかる。パッケージ樹脂は沿面放電の抑止の役割も果たすが、隙間が開くことによりゲートの接触不良を引き起こしているものと推測される。[1] 荒木ほか, 応物学会・先進パワー半導体分科会誌 Vol. 2 (2015), pp. 200-201.

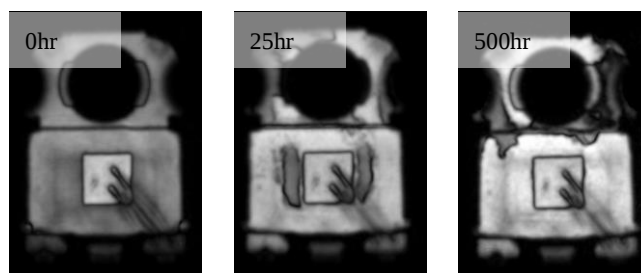


Fig. 2 Change in SAT images with an increasing storage time for an SiC-MOSFET produced by the Vender C