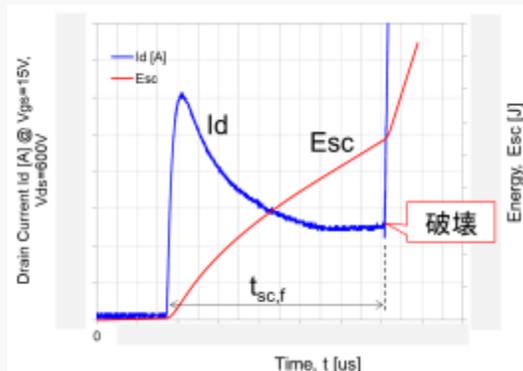


Wolfspeed製1200V SiC MOSFET (C3M0075120K) 短絡耐量評価レポート



概要

パワートランジスタ、特にSiCパワーMOSFETの短絡(SC)耐量は、最も厳しい信頼性関連仕様の1つです。SiベースのIGBTと比較して、SiCトランジスタのサイズが小さいため、SC耐久時間(t_{sc})が大幅に短縮されています。

レポート概要

今まで、WOLFSPEED社によって製造された最新(第3世代)SiC MOSFETに関する短絡耐量データは報告されておらず、世界最初の短絡データおよびその構造と相関を提供するレポートです。

本レポートの目的、着目点として、

- ・試験測定データの結果と、これらの最先端SiCトランジスタの短絡耐量を制限する物理的メカニズムを特定するための解析評価。
- ・第2世代SiC MOSFETと比較して、第3世代トランジスタの耐久時間は約50%短縮されており、その原因を定量的に評価。
- ・短絡耐性を高めるためのトランジスタ構造とプロセスの変化を明らかにする。

評価結果の重要性と使用方法

- ・短絡保護回路の最小応答時間を推測することができる。
- ・測定された短絡ドレイン電流波形と耐久時間($t_{sc,f}$)を、SPICE電気・熱シミュレーションで使用し、トランジスタの内部温度を推定することが可能。

レポート一部抜粋

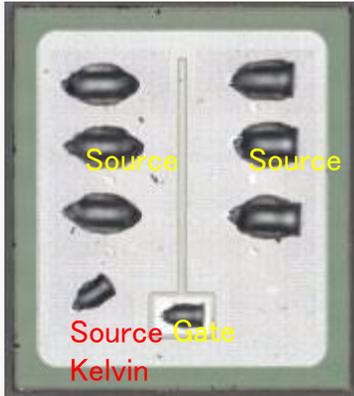


Fig.2: チップ全体像

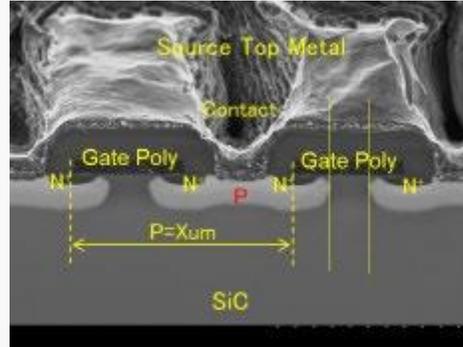


Fig.4: SiCトランジスタセル断面(詳細)

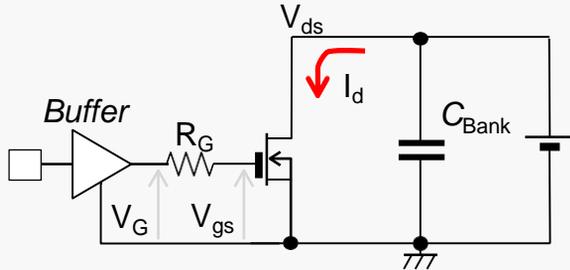


表2: 短絡耐量試験評価条件

#	Vds [V]	Vgs [V]	目的
1	600		基本短絡特性確認
2	600		再現性確認
3	400		ドレイン電圧依存性確認
4	800		“
5	600		ゲート電圧依存性確認
6	800		追加確認

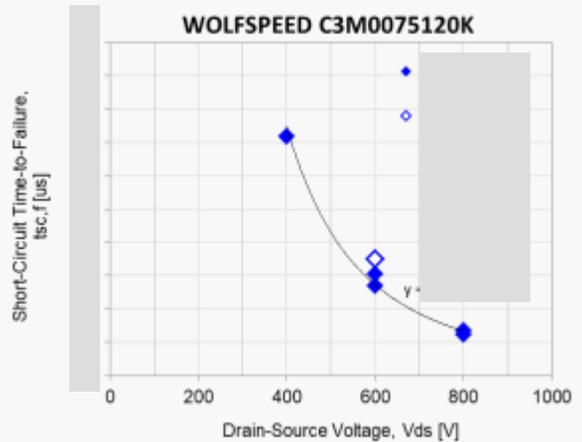
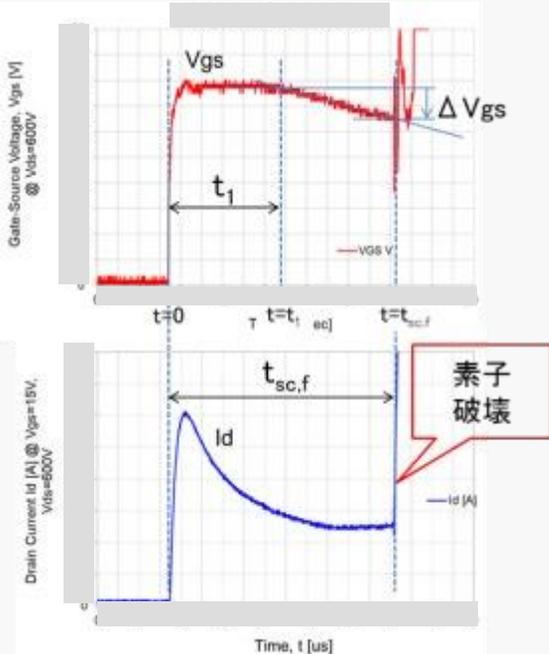


Fig.16:測定された短絡破壊時間(耐久時間)tsc,f 対ドレイン電圧依存性

Table of Contents

【目次】	頁
1 1.1 背景、レポート目的とエグゼクティブサマリー	3
はじめに	4
2 WOLFSPEED社SiC MOSFET「C3M0075120K」デバイス構造	5
2.1 デバイス構造/材料解析	5
表1. 構造パラメータの概要	6
3. 短絡試験	7
短絡試験回路	8
短絡耐量試験評価条件	9
4 短絡耐量試験測定結果	10
4.1 短絡耐量試験：電圧および電流波形結果	11-16
表 3: WOLFSPEED C3M0075120K SiC MOSFETの短絡耐量特性 測定結果の概要	17
4.2 測定結果の解析と考察	18
短絡時ピークドレイン電流 $I_{sc,pk}$ 対ドレイン電圧 V_{ds} の依存性	19
短絡破壊時間(耐久時間) $t_{sc,f}$ 対ドレイン電圧依存性	19
ドレイン電圧 V_{ds} に対する短絡エネルギー $E_{sc,f}$	20
消散電力 $P_d = (V_{ds} \times I_d)$ に対する短絡故障時間($t_{sc,f}$)	21
4.3 ゲートリーク電流に関する考察	22-24
4.4 温度上昇 ΔT_j の解析と推定	25-29
5 WOLFSPEED第2世代と第3世代のSiCトランジスタの構造比較	30-32
6 まとめ	33
7 参考文献	34