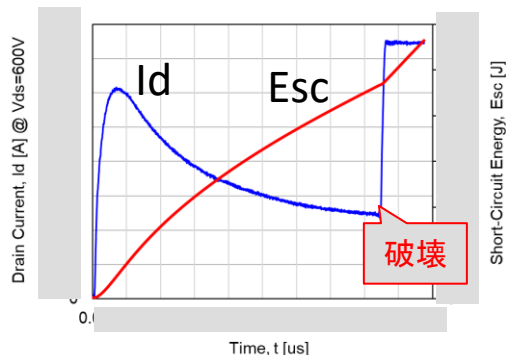
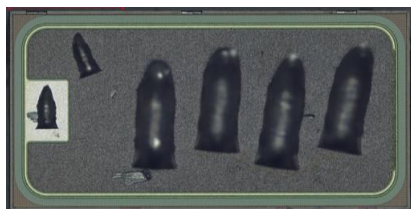
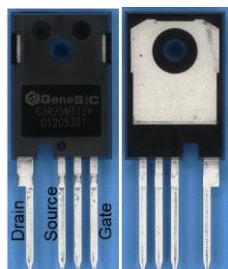


## GeneSiC社製1200V SiC MOSFET「G3R75MT12K」 短絡耐量評価レポート



### 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は小さいため、SC耐久時間(tsc)が大幅に短くなります。

### レポート概要

GeneSiCのG3R75MT12Kは第3世代SiCMOSFETであり、単位面積当たりのオン抵抗が著しく低く( $R_{onA} = 334\text{m}\Omega\text{mm}^2$ )、コンパクトなチップと低コストのSiCトランジスタを実現できています。電流短絡耐量評価の結果( $T_{jcrit}$ ,  $E_{scf}$ )は、大手メーカーに匹敵する強さを示しています。

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評価。
- ・破壊までの臨界温度( $T_{j,crit}$ )および破壊エネルギー( $E_{sc}$ )の抽出。
- ・ゲート酸化膜が劣化し始める臨界温度。
- ・GeneSiC社と他社の1200Vトランジスタの短絡耐量の比較。  
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。  
電气的特性(オフリーク電流と温度依存性)を比較し、相違点を特定。

### ◆ 評価結果の重要性と使用法

- ・短絡保護回路の最小応答時間を推測することができます。
- ・短絡ドレイン電流波形と耐久時間(tsc,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です。

レポート販売価格(税別) ¥600,000

# レポートから一部抜粋 (1)

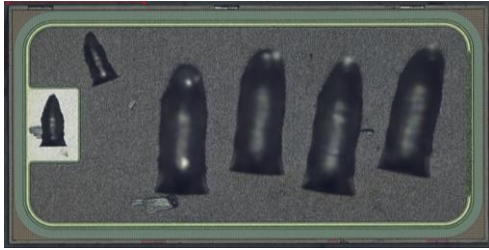


Fig.2: チップ全体像

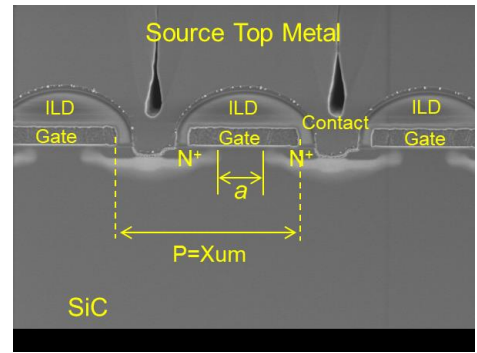


Fig.4: SiCトランジスタセル断面

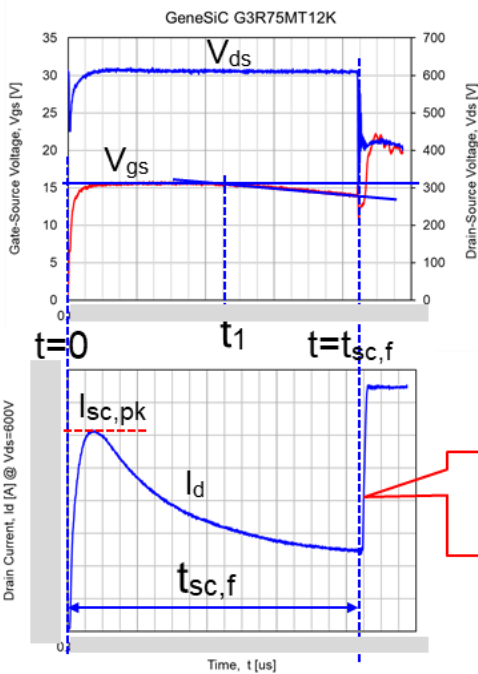
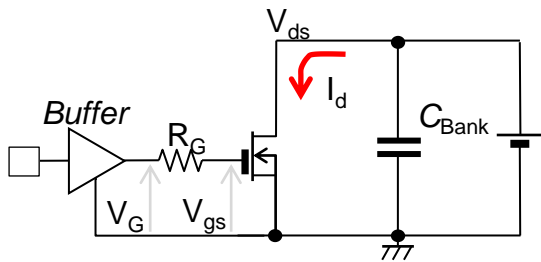


表2. 短絡耐量試験評価条件

#	V <sub>ds</sub> [V]	V <sub>gs(ON)</sub> [V]	目的
1	600	15	基本短絡特性確認
2	600	15	再現性確認
3	400	15	ドレイン電圧依存性確認
4	800	15	“
5	600	11	ゲート電圧依存性確認
6	600	13	“
7	600	18	“
8	600	15	ゲートOFF電圧依存性確認

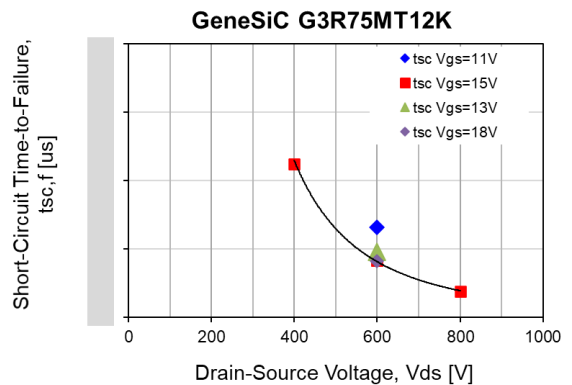


Fig.4-2-3: 短絡破壊時間(耐久時間)t<sub>sc,f</sub> - ドレイン電圧依存性

# レポートから一部抜粋 (2)

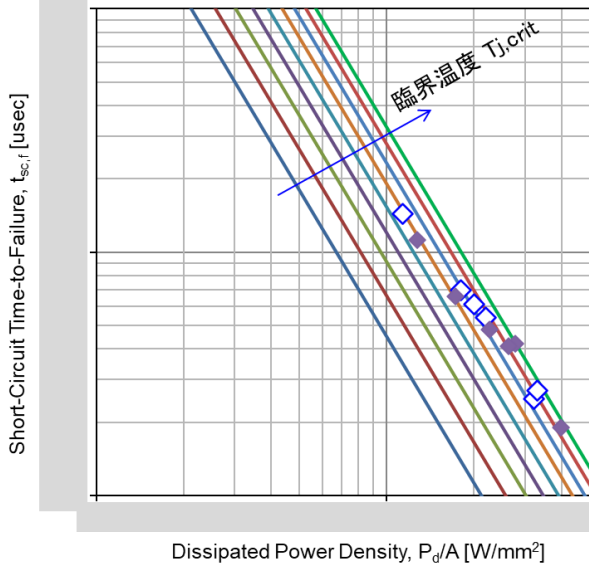


Fig.4-3-4: 短絡時間 ( $t_{sc,f}$ ) と消費 (放熱) 電力密度の比較  $P_d/A = (V_{ds} \times I_d)/A$ .

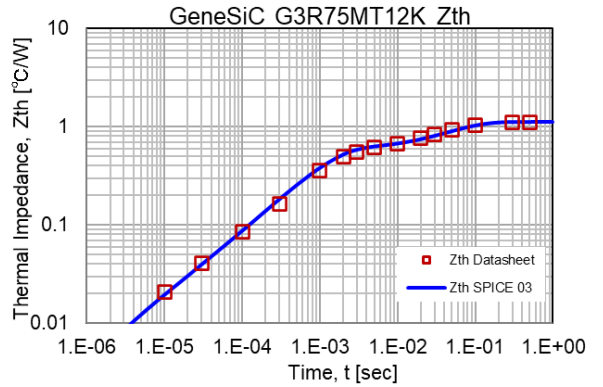


Fig.4-4-1: G3R75MT12K熱インピーダンス $Z_{th}$ プロット データシートに記載されたデータ(□)、およびLTEC合成のSPICEモデル(青い線)を使用して算出した熱インピーダンス

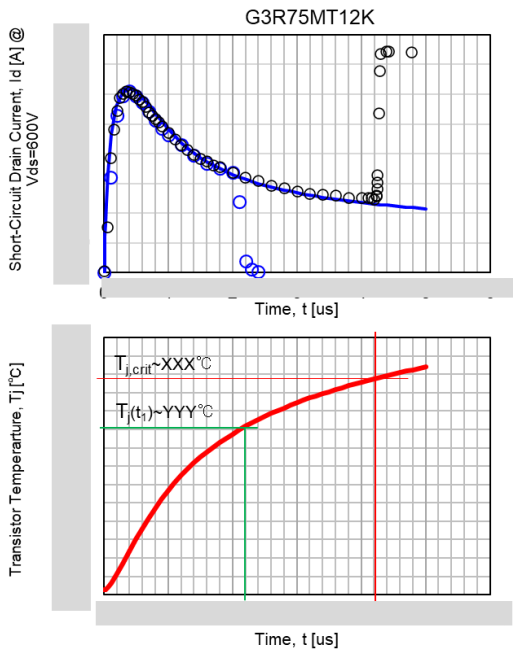


Fig.4-4-2: 短絡過渡SPICEモデリングおよび抽出されたトランジスタの温度上昇

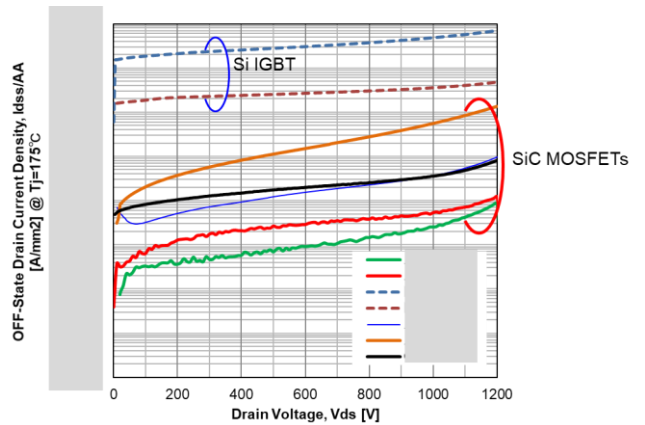


Fig.5-3: オフ状態のドレインリーク電流 (@  $V_{gs} = 0V$ )

# Table of Contents

【目次】		頁
1	背景、目的とエグゼクティブサマリー	3
	はじめに	4
2	GeneSiC社 SiC MOSFET「G3R75MT12K」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	11-18
	表 3: GeneSiC社 SiC MOSFET「G3R75MT12K」の短絡耐量特性 測定結果の概要	19
4.2	測定結果の解析と考察	20
	短絡時ピークドレイン電流 $I_{sc, pk}$ 対ドレイン電圧 $V_{ds}$ とゲート電圧 $V_{gs}$ の依存性	21
	短絡破壊時間(耐久時間) $t_{sc, f}$ 対ドレイン電圧依存性	22
	ドレイン電圧 $V_{ds}$ に対する短絡エネルギー $E_{sc, f}$	23
	消散電力 $P_d = (V_{ds} \times I_d)$ に対する短絡故障時間( $t_{sc, f}$ )	24
4.3	ゲートリーク電流に関する考察	25-27
4.4	温度上昇 $\Delta T_j$ の解析と推定	29-31
5	GeneSiCとWolfspeed第3世代SiCトランジスタの構造、電気特性比較	32
5.1	GeneSiC と Wolfspeed SiCトランジスタ構造比較	33
5.2	GeneSiC と Wolfspeed SiCトランジスタ電気特性比較	34
5.3	GeneSiC と Wolfspeed SiCトランジスタ短絡ドレイン電流波形の比較	36
5.4	短絡耐量時間( $t_{sc, f}$ )とオン抵抗のトレードオフ	40
5.5	GeneSiC G3R75MT12KとWolfspeed第3世代のSiCトランジスタの短絡耐量比較	41
6	まとめ	42
7	参考文献	43
8	Appendix: 温度上昇 $\Delta T_j$ の解析と推定	44