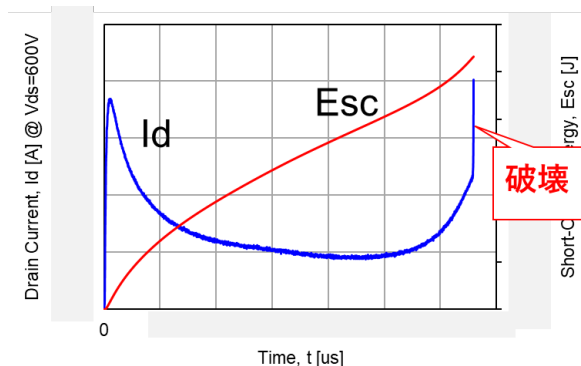
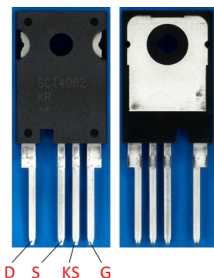


SiC MOSFET(1200V):ROHM製 (SCT4062KR)

短絡耐量評価・解析レポート



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(tsc)が大幅に短くなります。

レポート概要

これまで、ROHMによって製造された最新第4世代1200V 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、

- ・耐久時間(tsc,f)を約37%向上させる新しいトランジスタの構造とメカニズムの解析。
- ・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。破壊までの臨界温度($T_{j,crit}$)および破壊エネルギー(Esc)を抽出。
- ・ゲート酸化膜が劣化し始める臨界温度。
- ・ROHMと他社の1200Vトランジスタの短絡耐量を比較し、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。
- ・電気的特性(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ます。
- ・測定された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) ¥650,000

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 はじめに	3 4
2	ROHM社SiC MOSFET「SCT4062KR」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
2.2	デバイス構造と特徴	7
3	短絡試験	8
	短絡試験回路	9
	短絡耐量試験評価条件	10
4	短絡耐量試験測定結果	11
4.1	短絡耐量試験：電圧および電流波形結果	12-20
	表 3: ROHM SCT4062KR SiC MOSFETの短絡耐量特性 測定結果の概要	21
4.2	測定結果の解析と考察	22
	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	23
	短絡破壊時間(耐久時間) $t_{sc,f}$ 対ドレイン電圧依存性	24
	ドレイン電圧 V_{ds} に対する短絡エネルギー $E_{sc,f}$	25
	消散電力 $P_d = (V_{ds} \times I_d)$ に対する短絡故障時間($t_{sc,f}$)	26
4.3	ゲートリーク電流に関する考察	27-29
4.4	温度上昇 ΔT_j の解析と推定	30
	熱インピーダンス	33
4.5	短絡イベント中の推定臨界温度	36
5	ROHMの第4世代と第3世代、およびWolfspeedの第3世代SiCトランジスタの構造比較	37-38
	ROHMとWolfspeedトランジスタ短絡ドレイン電流波形の比較	39
	ROHMの第4世代と第3世代、およびWolfspeed第3世代C3M0075120D短絡特性比較	41
6	まとめ	43
7	参考文献	44

レポート一部抜粋 (1)

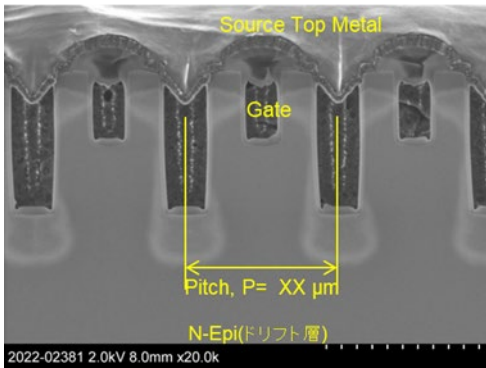


Fig.2: SiCトランジスタセル断面(詳細)

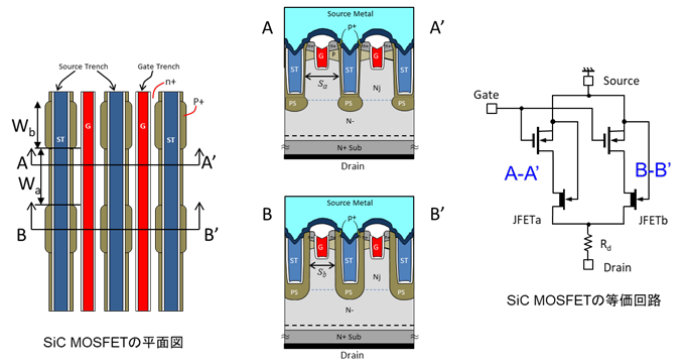


Fig. 3 ROHM第4世代SiCMOSFETで使用されているダブルトレンチ構成とその等価回路

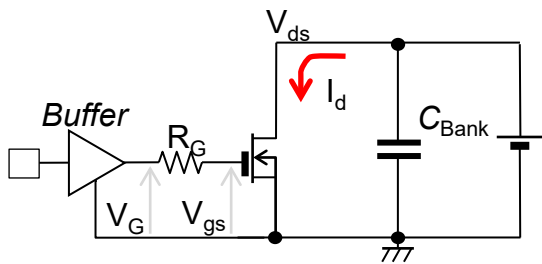
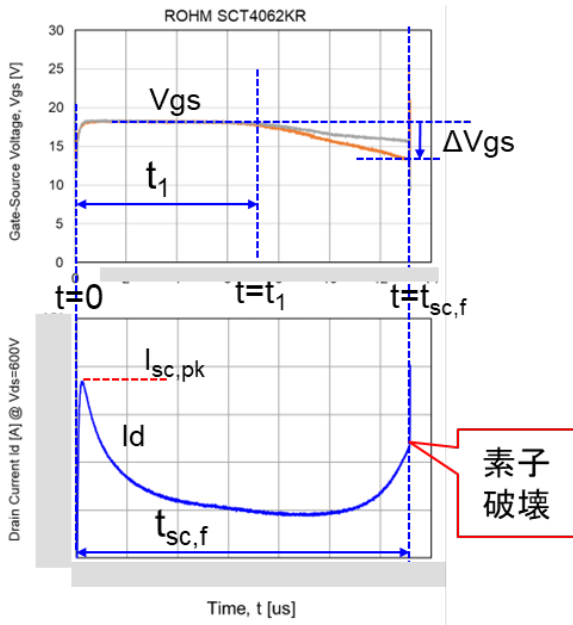


表2: 短絡耐量試験評価条件

#	Vds [V]	Vgs (on) [V]	Vgs (off) [V]	目的
1	600	18	0	基本短絡特性確認
2	600	18	0	再現性確認
3	400	18	0	ドレイン電圧依存性確認
4	800	18	0	“
5	600	13	0	ゲート電圧依存性確認
6	600	15	0	“
7	600	20	0	“
8	600	18	-5	ゲートOFF電圧依存性確認



Short-Circuit Time-to-Failure, $t_{sc,f}$ [us]

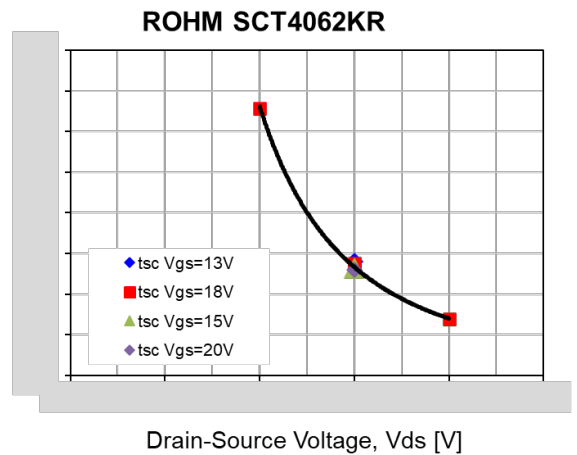


Fig.4 測定された短絡破壊時間(耐久時間) $t_{sc,f}$ 対ドレイン電圧依存性

レポート一部抜粋 (2)

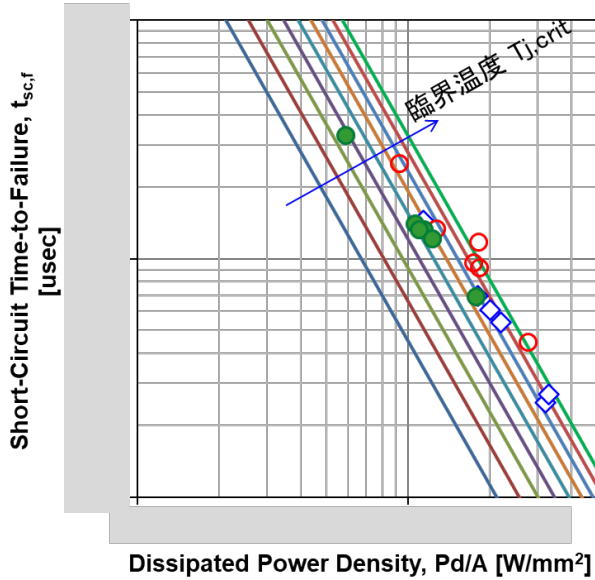


Fig.5: 測定された短絡時間 ($t_{sc,f}$) と消費 (放熱) 電力密度の比較 $Pd/A = (V_{ds} \times I_d) / A$.

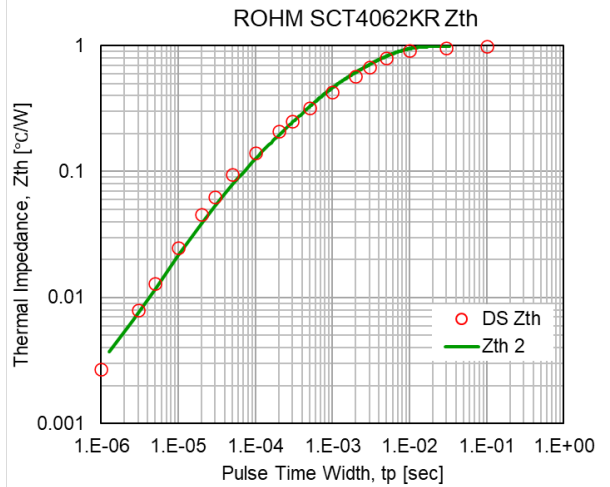


Fig.6: SCT4062KR熱インピーダンスプロット
データシートに記載されたデータ (○)、およびLTEC合成のSPICEモデル (緑線) を使用して計算された熱インピーダンスを示す。

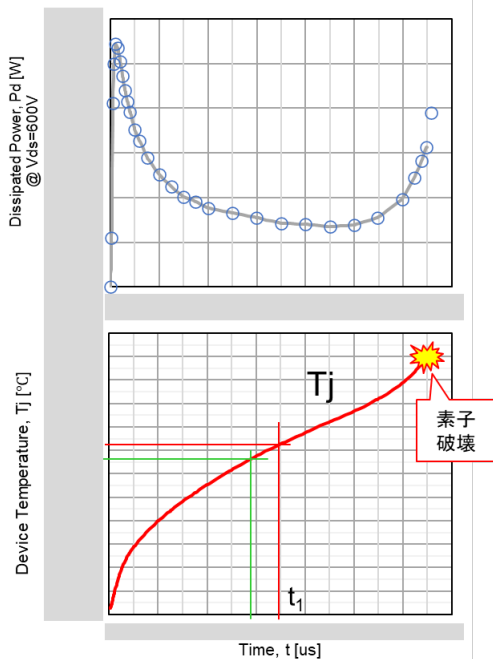


Fig.7: 短絡過渡SPICEモデリングおよび抽出されたトランジスタの温度上昇。

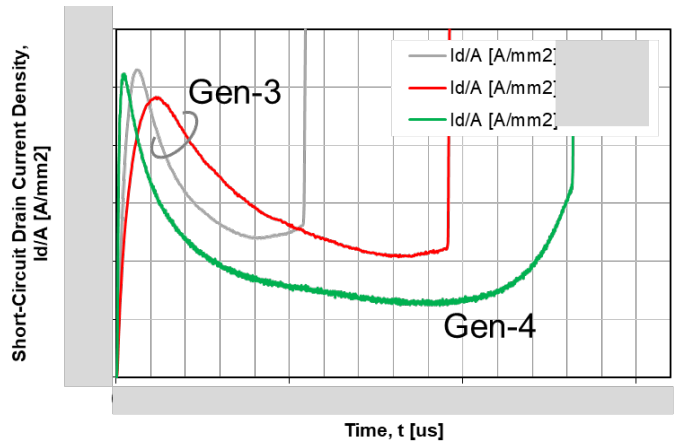


Fig.8: 1200V ROHMおよび他社 SiC MOSFET ($V_{ds} = 600V$) で測定された過渡短絡ドレイン電流波形の比較。