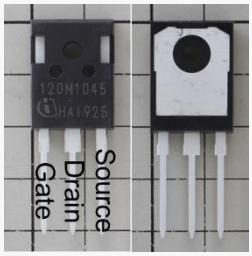
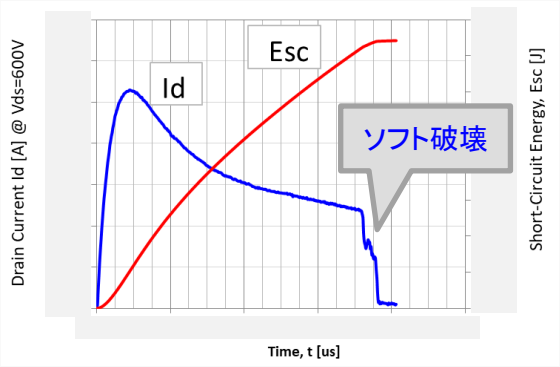
New Release

LTEC Corporation

Your most experienced partner in IP protection

INFINEON製1200V SiC MOSFET (IMW120R045M1)
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）が大幅に短縮されています。

レポート概要

短絡故障の瞬間に爆発する他のSiC MOSFETと比較して、INFINEON CoolSiC MOSFETは爆発することなく「ソフトに」故障します。このレポートでは、短絡耐量性を測定し、故障メカニズムを明らかにしています。

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解析評価。破壊までの臨界温度（Tj,crit）および破壊エネルギー（Esc）が抽出されます。

・破壊モードとの物解析を行う。

・INFINEONと他社の1200Vトランジスタの短絡耐量を比較する。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、相違点および制限を特定する。

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る。

・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。

レポート販売価格（税別）¥600,000

株式会社エルテック　Phone: 072-787- 7385　e-mail: info@ltec.biz
664-0845　兵庫県伊丹市東有岡４丁目４２－８　HP: https://www.ltec-biz.com/

レポート一部抜粋 (1)

Fig.2:　チップ全体像

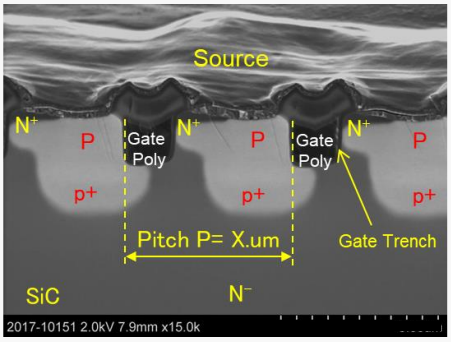


Fig.4:　SiC トランジスタセル断面（詳細）

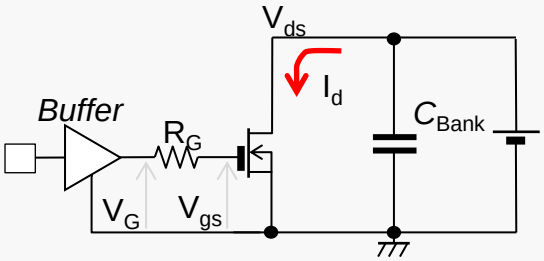
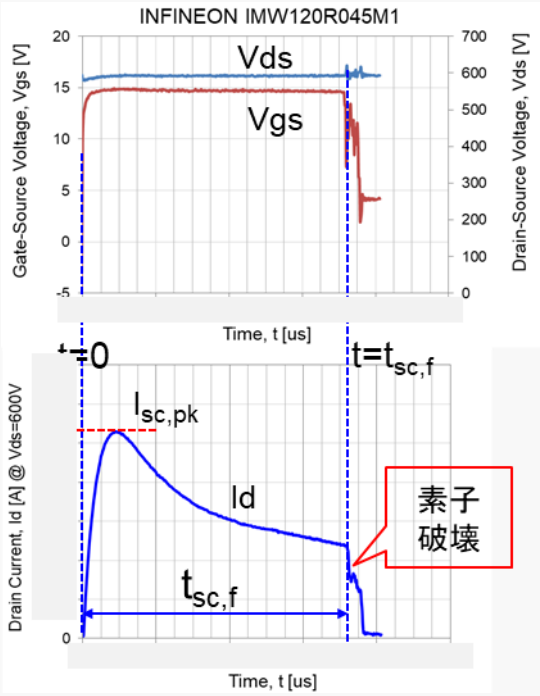


表2：短絡耐量試験評価条件

#	Vds [V]	Vgs [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	12	ゲート電圧依存性確認
6	600	18	“
7	600	21	“



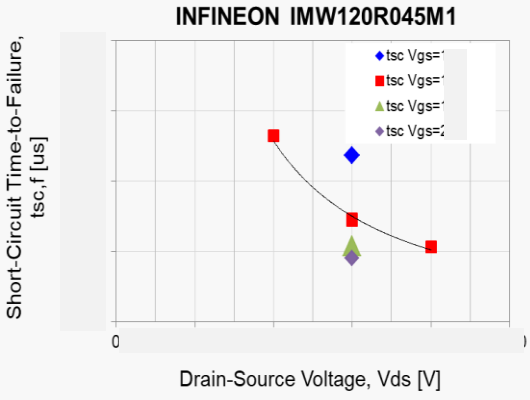


Fig.18:測定された短絡破壊時間（耐久時間）tsc,f 対ドレイン電圧依存性

株式会社エルテック　Phone: 072-787- 7385　e-mail: info@ltec.biz
664-0845　兵庫県伊丹市東有岡４丁目４２－８　HP: https://www.ltec-biz.com/

レポート一部抜粋 (2)

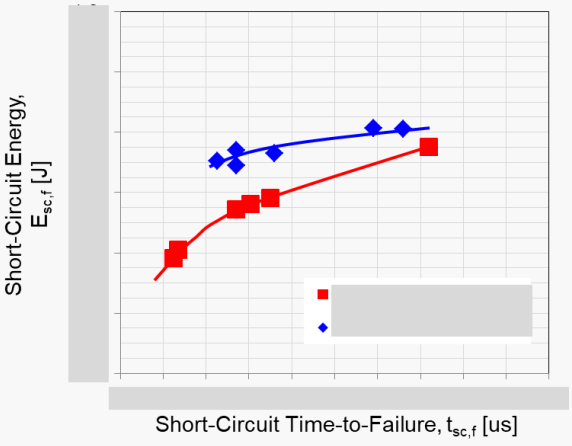


Fig.28: 臨界短絡エネルギー（$E_{SC,f}$）と破壊までの時間$t_{SC,f}$の依存性。

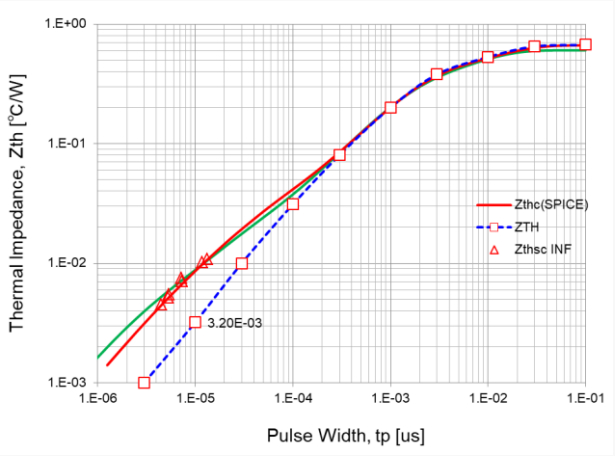


Fig.29: **IMW120R045M1**インピーダンスプロット。データシートで記載されたデータ（□）、トランジスタの構造パラメータ（緑線）、短絡耐量評価よりまとめたZthsc（△）

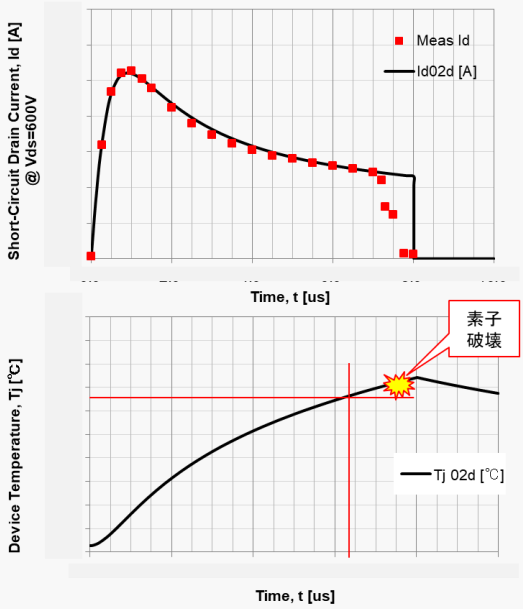


Fig.30: 短絡過渡SPICEモデリングおよび抽出されたトランジスタの温度上昇。

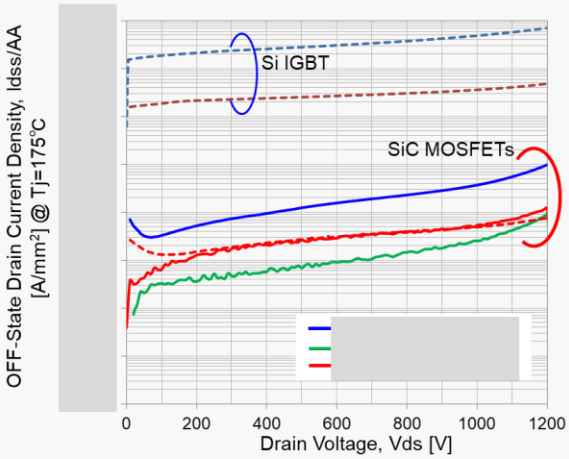


Fig.33: 測定されたオフ状態のドレインリーク電流（@ Vgs = 0V）

株式会社エルテック　Phone: 072-787- 7385　e-mail: info@ltec.biz
664-0845　兵庫県伊丹市東有岡４丁目４２－８　HP: https://www.ltec-biz.com/

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		INFINEON社SiC MOSFET「IMW120R045M1」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 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	11-17
		表 3: INFINEON IMW120R045M1 SiC MOSFETの短絡耐量特性 測定結果の概要 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	18
	4.2	測定結果の解析と考察 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	19
		短絡時ピークドレイン電流$I_{sc,pk}$対ドレイン電圧Vdsとゲート電圧Vgsの依存性 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	20
		短絡破壊時間（耐久時間）$t_{sc,f}$対ドレイン電圧依存性 ・・・・・・・・・・・・・・	21
		ドレイン電圧Vdsに対する短絡エネルギー$E_{sc,f}$ ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	22
		消散電力Pd＝（Vds×Id）に対する短絡故障時間（$t_{sc,f}$） ・・・・・・・・・・・	23
	4.3	短絡時の故障モード ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	24-25
	4.4	温度上昇ΔTjの解析と推定 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	26-33
		熱インピーダンス ・・	30
5		INFINEONのSiCトランジスタの構造と電気特性比較 ・・・・・・・・・・・・・・・・	33-38
		INFINEON と Wolfspeedトランジスタ電気特性比較 ・・・・・・・・・・・・・・・・	34
		INFINEON と Wolfspeedトランジスタ短絡ドレイン電流波形の比較 ・・	37
6		まとめ ・・	39
7		参考文献 ・・	40