

SiC MOSFET (1200V): 短絡耐量調査・ベンチマークレポート (2025年版)

レポート概要

LTECは2020年に世界初のSiC MOSFETの短絡耐性評価・比較レポート (19G-0025-1) を、2023年には第3世代および第4世代デバイス技術を網羅したアップデートレポート (22G-1100-1) をリリースしました。

2023年以降は、新たな先進トランジスタと中国メーカーのSiC MOSFETを評価しています。今回、アップデートレポートとして、2025年度版の短絡耐性評価・ベンチマークレポートをリリースしました。今回のレポートには以下のトランジスタが含まれています。

No.	メーカー(国)	型番	世代	Vdss [V]	RON [mΩ]
1	BYD Semiconductor (中国)	BSK080S120	G1	1200	80
2	Basic Semiconductor (中国)	B2M065120Z	G2	1200	65
3	INFINEON (ドイツ)	IMZC120R078M2H	G2	1200	78
4	NAVITAS-GenesiC (米国)	G3F75MT12K	G3F	1200	75
5	NEXPERIA (中国 (オランダ))	NSF080120L3A0	G1	1200	80

さらに、本レポートには、比較/ベンチマークの目的で、ROHM G4 および Wolfspeed G3 SiC トランジスタのデータも含まれています。

● 本レポートでは、実際の短絡試験、トランジスタの構造解析、物理モデリング、シミュレーションを使用したトランジスタの短絡耐性に関する評価および解析データをまとめています。

解析内容 & レポート価格

レポート価格：¥850,000 (税別) 発注後1weekで納品

短絡耐量 (SCWT) 試験結果

- ・短絡 (SC) 時のゲート酸化膜リーク電流は、劣化の前兆メカニズムとして認識されます。
- ・さらに、ゲート電流が流れ始める時間 (t_1) の比較は、技術の堅牢性、品質、保護回路の設計マージンの指標として評価されます。
- ・中国製 SiC MOSFET の SCWT とゲート酸化膜の品質を、世界トップクラスのメーカーの製品と比較行っています。
- ・短絡耐量 (SCWT) を規定しているメーカーは少ないものの、当社ではオン抵抗 (RON) との依存関係とトレードオフを明確に定義し、評価対象のすべてのデバイス間で比較しています。

No.1～No.5の各製品については、それぞれ詳細な短絡耐量調査レポートも販売中です。エルテックまでお問い合わせください。

【目 次】			頁
1		レポートの目的と概要	2
	1.1	エグゼクティブサマリーと主な結論	5
	1.2	はじめに。背景, 目的 & 範囲	7
2		表3：用語集および略語	8
	2.1	モーターインバーターの短絡(SC)イベントと電圧/電流波形	9
	2.2	1200V SiC MOSFETで測定された短絡波形	10
	2.3	短絡試験回路	11
	2.4	短絡耐量評価とモデリングにおける課題	13
	2.5	本レポートのデータの使用について	14
3		ベンチマーク	15
		表4. 1200V定格SiC MOSFETの短絡特性評価結果の概要 ・ ROHM 第4世代SCT4062KR ・ INFINEON CoolSiC 第2世代IMZC120R078M2H ・ GenSiC第3世代G3F75MT12K ・ NEXPERIA (三菱電機) NSF080120L3A0 ・ 中国製 BYD社 BSK080S120 と BASiC第2世代 B2M065120Z	16
	3.1.1	ベンチマーク比較表の結果から (1)-(3)	17-19
	3.2	ベンチマーク結果	20
	3.2.1	短絡ドレイン電流波形の比較 (1)	21
	3.2.2	SiC MOSFET 短絡耐量ユニバーサルグラフ: SCWT-vs-Pd/A	23
	3.2.3	ゲートリーク電流に関する考察	24
	3.2.4	ゲートリーク電流観察 (1)-(7)	25-31
	3.3	短絡耐久性に関連したトランジスタ構造について	32
	3.3.1	1200 V SiC MOSFET 構造解析	33
	3.3.2	短絡耐量時間 (SCWT = tsc,f) とピーク短絡電流 (Idsc,pk) について	35-39
4		短絡イベントシミュレーション解析	40
	4.1	放熱解析	42
	4.1.2	温度上昇 ΔT_j の解析と推定: 熱インピーダンス (1)-(2)	43-44
	4.2	短絡エネルギーと温度上昇シミュレーション	45-54
5		ベンチマークの概要	55
	5.1	短絡耐性と低オン抵抗RONのトレードオフ	56
	5.2	短絡耐量およびトランジスタのスケーリング (1) 、 (2)	57-58
6		ポートまとめ	59
	6.1	参考文献	60
7		Appendices	61
		Appendix 1: LTECによるSiCトランジスタ短絡耐量評価一覧	62
		Appendix 2. 短絡耐量 (評価と解析モデルの枠組み)	63-68
		Appendix 3: Infineon第1と第2世代CoolSiC MOSFETの 技術進化と他社との性能比較	69-71

短絡耐量調査・ベンチマークレポートからの抜粋

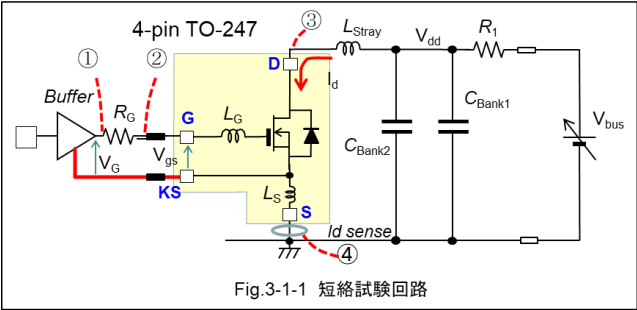


Fig.3-1-1 短絡試験回路



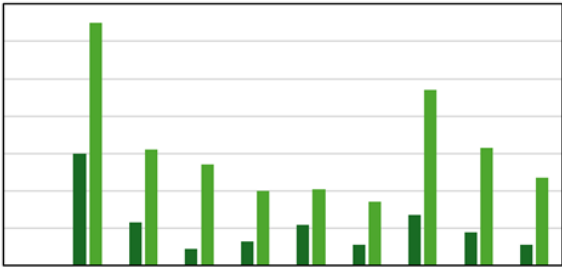
Fig.3-1-4 評価装置部の写真

表4. 1200V定格SiC MOSFETの短絡特性評価結果の概要

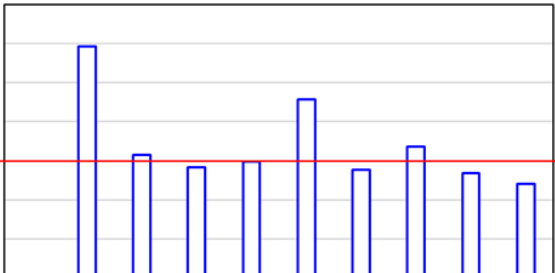
		Units	ROHM (JPN)	WOLFSPEED (US)	INFINEON (GERM)	GenSiC (US)	NEXPERIA (オランダ/CHN)	BASiC (CHN)	BYD (CHN)
			SCT4062KR	C3M0075120D	IM2C120R078M2H	G3F075MT12K	NSF080120L3A0	B2M065120Z	BSK080S120
Electrical Specs	1	Qualification Level	産業用	産業用	産業用	産業用	産業用	産業用	産業用
	2	Package	4 TO-247	3, 4 TO-247	4 TO-247	4 TO-247	3-TO-247	4-TO-247	4-TO-247
	3	Technology Generation/Prod year	G4/2021	G3/2016	G2/2024	G3/2024	2023	G2/2023	
	4	Rated Drain Voltage, Vdss	V	1200	1200	1200	1200	1200	1200
	5	RON/ DC Id	mΩ / A	62 / 26	75 / 30	78 / 28	75 / 30	80 / 35	65 / 47
	6	Vth	V	3.8	2.5	4.2	2.9	2.3	2.8
	7	Gm/W	mS/mm						
	8	Ciss/A	pF/mm2						
	9	Gm/Ciss	1/ns						
	10	Chip Size	mm2						
	11	Specific ON resistance, RONxA	mΩ·mm2						
Short-Circuit Parameters	12	Peak SC Current, Isc, pk/W @ 600V	A/mm						
	13	SC Time (to failure), tsc,f @ 600V/800V	us						
	14	SC Critical Temperature, Tj,crit	°C						
	15	SC Critical Energy-to-Failure Esc,t/AA @ 600V/800V	mJ/mm2						
	16	SC Max Withstand Time, tscon @ 600V/800V	us						
	17	SC-induced Gate Current turn-on time, t1	us						
	18	臨界エネルギー at t=t1, Esc,t1 / AA 800V	mJ/mm2						
Device Structural Features	19	Transistor Array Active Area, AA	mm2						
	20	Transistor Configuration							
	21	Gate Oxide Thickness, Tox	nm						
	22	Transistor Cell Pitch, P	um						
	23	Die Photograph							

1200V SiC MOSFETS

Esc(t1)/AA [mJ/mm2] @ Vds=800V



■ SC-induced Gate Current turn-on time, t1 ■ SC Time (to failure), tsc,f @ 600V [μsec]



■ SC Energy Density Esc,t1/AA @ t1 @ 800V

Fig. 3.1.1: 評価された 1200C SiC MOSFET の短絡能力と破壊までの時間 (SCWT@Vds=600V 時) および ゲートリーク電流の開始時刻 (t1) における消費エネルギーEsc(t1)の比較。

短絡耐量調査・ベンチマークレポートからの抜粋

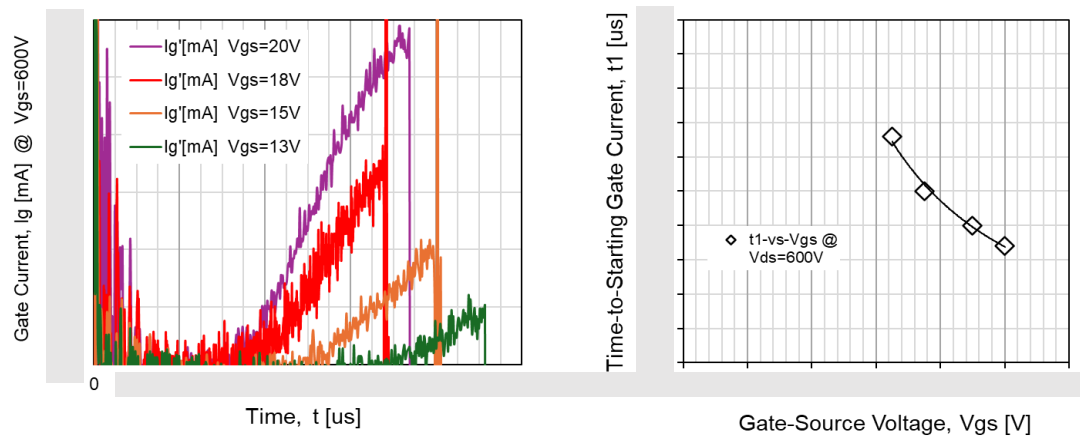


Fig. 3.2.10: $V_{ds} = 600V$ での短絡過渡時のゲート電流 (I_g) とゲート-ソース電圧 (V_{gs}) の影響の例 1。

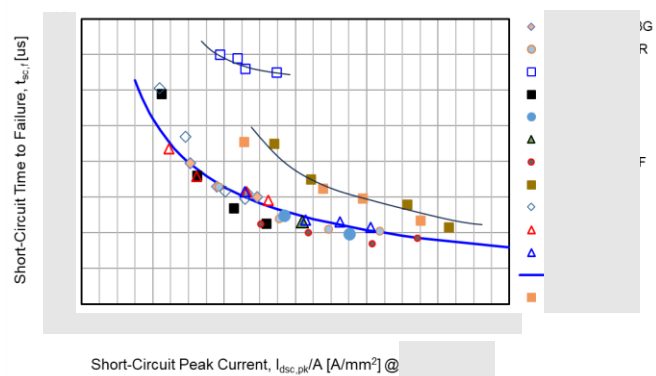


Fig. 3.3.4: いくつかのメーカーとテクノロジーの評価された1200V SiC MOSFET の SC ピーク電流密度 ($I_{dsc,pk}$ /A) に対する SC 破壊時間 ($SCWT=t_{sc,f}$) の依存性の概要。

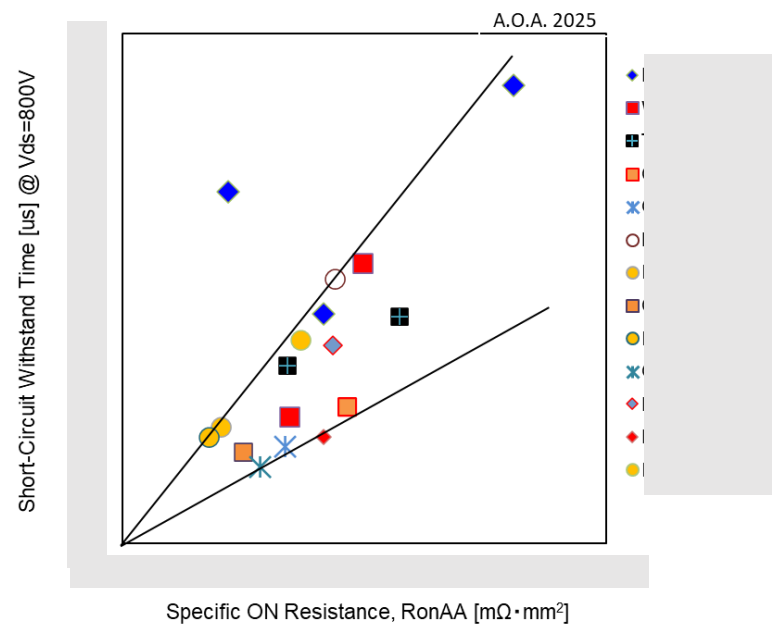


Fig.5.2.2: 複数のメーカーおよび技術世代のデバイスにおける短絡耐量 ($V_{ds}=800V$ 時) のトレンドが、面積当たりのオン抵抗 (R_{onAA}) に依存していることを示しています。