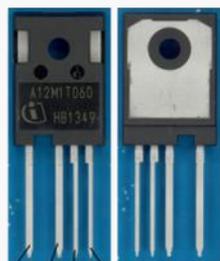
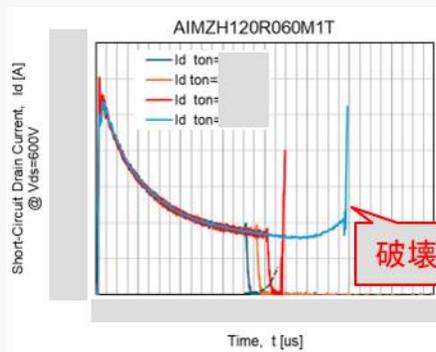


SiC MOSFET(1200V):INFINEON製 AIMZH120R060M1T 短絡耐量 評価・解析レポート



D S K S G



背景

INFINEONは、2017年にCoolSiC Gen.1テクノロジーを採用したMOSFETを開発。本製品は改良され、2023年製品では、RonA FOMが約40%削減されています。※Infineon製(AIMBG120R010M1)の解析レポート参考
本レポートでは、2023年に発売のGen.1(改良版:Gen.1+)にて短絡耐時間 (SCWT)の評価を行い、前世代、他社製品との比較を行っています。

製品特徴

型番: AIMZH120R060M1T 1200V 38A 60mΩ 製品リリース日: 2023年11月29日 (DS)

レポート内容・結果概要

- ・試験測定データの結果と、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データ
- ・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。
- ・INFINEONと他社の1200Vトランジスタの短絡耐量の比較。
トランジスタ構造とプロセスの変化。電気的特性(オフリーク電流と温度依存性)を比較。
- ・極低オン抵抗 ($R_{onA} = 204m\Omega \times mm^2$) ⇒ 小型チップの実現が可能
- ・電流短絡耐量評価結果 ($T_{j,crit}$, E_{scf}) ⇒ 大手メーカーの現行製品に匹敵する性能。

◆ 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可能。
- ・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。

レポート価格(税別) ¥600,000 発注後1weekで納品

Table of Contents

【目次】		Page
1	背景、目的とエグゼクティブサマリー	… 3
	はじめに	… 4
2	INFINEON製 第1+世代 CoolSiC SiC MOSFET 「AIMZH120R060M1T」 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
3-1.	短絡試験回路	… 8
3-2.	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	… 11-19
	表3:INFINEON製 SiC MOSFET「AIMZH120R060M1T」の短絡耐量特性測定結果まとめ	… 20
4-2.	測定結果の解析と考察	… 21
	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	… 22
	短絡破壊時間(耐久時間) $t_{sc, f}$ 対ドレイン電圧依存性	… 23
	ドレイン電圧 V_{ds} に対する短絡エネルギー $E_{sc, f}$	… 24
	短絡故障時間($t_{sc, f}$)と熱暴走を支配する時間 t_{ra} の消費電力 $Pd = (V_{ds} \times Id)$ 依存性	… 25
4-3.	ゲートリーク電流に関する考察	… 26-27
	測定された短絡時間($t_{sc, f}$)と消費(放熱)電力密度の比較 $Pd/A = (V_{ds} \times Id)/A$.	… 29
4-4.	遅延短絡破壊と安全なターンオフのための最大ターンオン時間($t_{sc, on}$)	… 30
4-5.	温度上昇 ΔT_j の解析と推定	… 31-32
4-6.	電熱モデルを使用して推定された臨界トランジスタ内部温度	… 33
4-7.	温度上昇 ΔT_j の解析と推定	… 34
4-8.	オン抵抗と短絡耐量時間のトレードオフ	… 35
5	INFINEON第1+世代とWolf speed第3世代のSiCトランジスタの構造比較	… 36
5-1.	INFINEON第1+世代AIMZH120R060M1T,とWolf speed第3世代のSiCトランジスタの構造比較	… 37
5-2.	INFINEON第1+世代AIMZH120R060M1TとWolf speed第3世代のSiCトランジスタの電気特性比較	… 38-39
	INFINEON, ROHM, STMicroと Wolf speedトランジスタ短絡ドレイン電流波形の比較	… 40
	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	… 41
5-3.	INFINEON第1+世代AIMZH120R060M1TとWolf speed第3世代のSiCトランジスタの短絡耐量比較	… 42
6	まとめ	… 43
	短絡耐量時間($t_{sc, f} = SCWT$)と単位面積当たりのオン抵抗指数($RONxA$)の一般的なトレンド	… 44
7	参考文献	… 45
	Appendix: 温度上昇 ΔT_j の解析と推定	… 46

レポートからの抜粋 (1)



Fig.2: チップ全体像

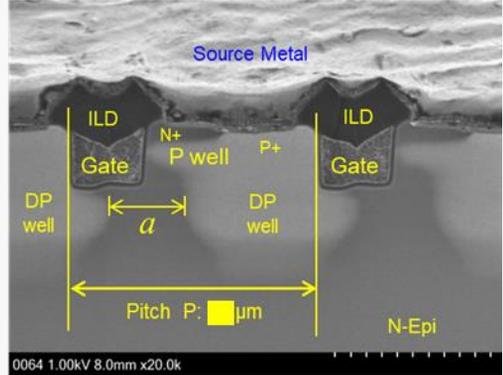


Fig.4: SiCトランジスタセル断面

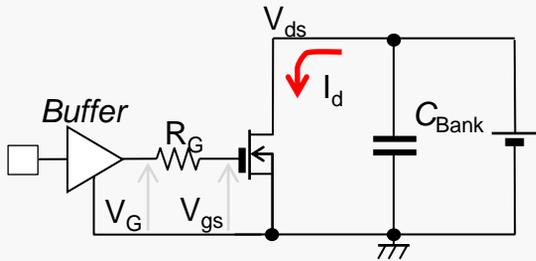


表2. 短絡耐量試験評価条件

No.	V _{ds} [V]	V _{gs(ON)} [V]	ton [ns]	目的
1	600	20	20	基本短絡特性確認
2	600	20	3~5	Pulse幅依存性確認
3	400	20	20	ドレイン電圧依存性確認
4	800	20	20	“
5	600	15	20	ゲート電圧依存性確認
6	600	18	20	“
7	600	22	20	“
8	800	18	20	“

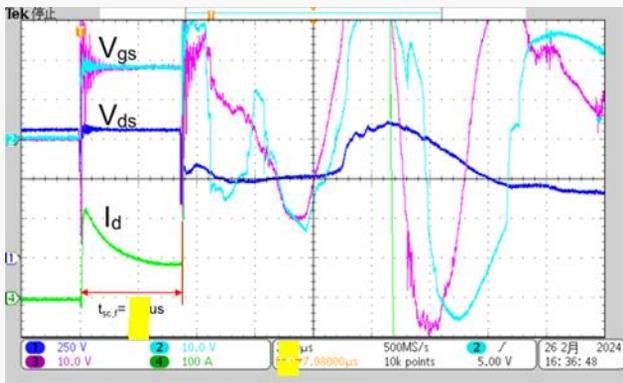


Fig.4-1-8 電圧および電流波形結果 V_{ds}=800V でトランジスタ破壊

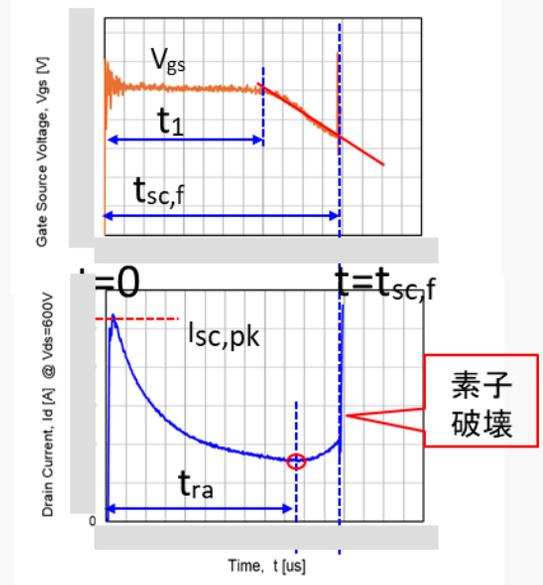


Fig.4-1-10 典型的な測定されたV_{gs}、ドレイン電流I_d波形

レポートからの抜粋 (2)

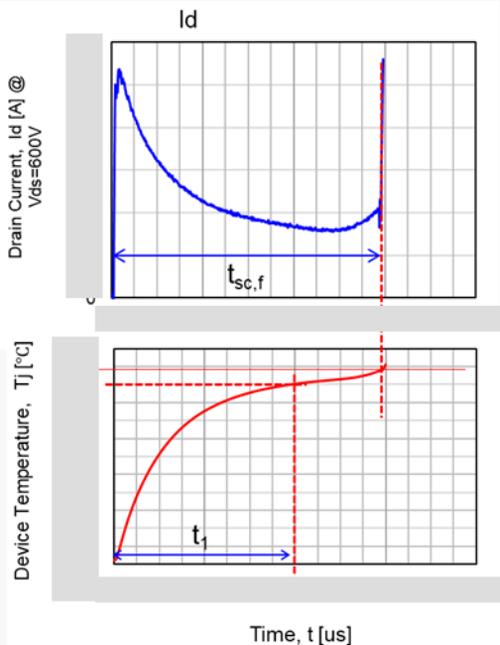


Fig.4-5-2: 短絡過渡SPICEモデリングおよび抽出されたトランジスタの温度上昇。

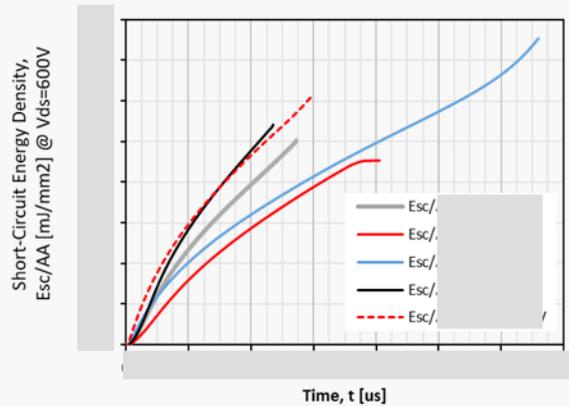


Fig.5-2-3: ROHM 4G, Wolfspeed 3G(WLFSPD C3M075120K)、STMicro第3世代(ST3G)、および INFINEON (Gen1とGen1+) SiC MOSFET短絡消費エネルギー密度 (Esc/AA) の比較。

表5: 短絡耐量比較 (@ Vds=600V)

	INFINEON	INFINEON	Wolfspeed
	IMW120R045M1	AIMZH120R060M1T	C3M0075120K
Process Generation	1 st (Gen1)	1 st + (Gen1+)	3 rd
MOSFET Channel width W [mm]			
Active area AA [mm ²]			
Width-Area ratio W/A [mm/mm ²]			
Transconductance parameter, β [A/V ²]			
β /AA [S/V·mm ²]			
β /W [$\times 10^{-3}$ S/V·mm]			
Vp JFET pinch-off voltage [V]			
Vgs [V]			
Peak Isc [A]			
Peak Isc/AA [A/mm ²]			
Avg Power Density, P _{av} /AA [W/mm ²]			
T _{J,crit} [°C]			
Thermal Impedance at t=5us (Reference time) [W/°C]			
Specific thermal impedance Z _{thxAA} [W·mm ² /°C]			
Measured time-to-failure (SCWT) t _{sc,f} [us]			
Measured time-to-runaway, t _{ra} [us]			