

JAXA-QTS-2030/103C
令和4年7月29日 発行
JAXA-QTS-2030/103B
令和4年7月29日 抹消

登録番号	認仕-1256
------	---------

宇宙開発用信頼性保証 nチャネルパワーMOSFET

JAXA R
2SK4185
2SK4190

個別仕様書

作成・制定 : 富士電機株式会社

発行 : 国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構

改訂履歴表

版数	年月日	改訂内容
-----	2008-02-29	初版
A	2012-11-12	<ul style="list-style-type: none"> ・表 1b 逆回復特性の許容値の誤記を修正。 1/1 サイズ: Trr(MAX)を「950ns」から「1400ns」へ修正 Qrr(MAX)を「23 μC」から「34.5 μC」へ修正 1/2 サイズ: Trr(MAX)を「900ns」から「1350ns」へ修正 Qrr(MAX)を「19 μC」から「28 μC」へ修正 1/4 サイズ: Trr(MAX)を「800ns」から「1200ns」へ修正 Qrr(MAX)を「11 μC」から「16.5 μC」へ修正 ・表 2b MIL-STD-750 の表記と合わせるために、「熱抵抗試験($R_{th(ch-c)}(\Delta V_{SD})$)」を「熱インピーダンス試験($Z_{th(ch-c)}(\Delta V_{SD})$)」に変更。 ・表 2b 断続動作寿命試験の試験条件(最小 ON 時間=30sec)を追記。 ・表 3 MIL-STD-750 の表記と合わせるために、「熱抵抗試験($R_{th(ch-c)}(\Delta V_{SD})$)」を「熱インピーダンス試験($Z_{th(ch-c)}(\Delta V_{SD})$)」に変更。 ・表 3 断続動作寿命試験の試験条件(最小 ON 時間=30sec)を追記。 ・表 3 共通仕様書の記載に合わせ、注記の「⁽⁵⁾グループ B 試験で実施する場合は、省略できる。」を「⁽⁵⁾グループ B 試験と検査ロットが同一の場合、試験を省略することができる。」に変更。 ・表 4a D-2a, 2b, 2c 試験の試験条件の有効桁数を見直し。 ・表 6 品質確認試験の省略について、品質確認試験を実施しない試験項目の削除。 ・DC 時の安全動作領域を図へ追加。 ・その他、誤記の修正など。
B	2020-03-18	<ul style="list-style-type: none"> ・表紙 組織変更により発行元を変更 独立行政法人 宇宙航空研究開発機構 ↓ 国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構 ・3.2.1 項 検査ロット識別記号及び一連番号の表示内容を追記。 ・各項目の文末表現を修正。 ・表 2a グループ B 試験の B-3g 及び表 2b グループ B 試験の B-6g 及び表 8a 認定試験項目: グループ B 試験 B-3g 及び表 8b 認定試験項目: グループ B 試験 B-6g ボンド強度試験の試験条件を条件 A→条件 D に誤記修正。
C	2022-07-29	<ul style="list-style-type: none"> ・認定終了型式(2SK4186, 2SK4187, 2SK4188, 2SK4189)を削除

目次

1	総則	1
1.1	部品番号	1
1.2	絶対最大定格	2
1.3	主要電気的特性	3
1.4	耐放射線性	5
2	適用文書	5
3	要求事項	6
3.1	設計及び構造	6
3.1.1	ケース及び電極接続	6
3.1.2	電極材料及び仕上げ	6
3.1.3	電気的特性	6
3.2	表示	6
3.2.1	検査ロット識別記号及び一連番号の表示	6
3.3	認定	7
4	品質保証条項	7
4.1	一般的事項	7
4.2	受入材料の管理	7
4.3	製造工程の管理	7
4.4	工程内検査	7
4.5	スクリーニング	8
4.5.1	測定すべき電気的特性	8
4.5.2	試験条件	8
4.5.3	デルタ限界値	9
4.6	認定試験及び品質確認試験	9
4.6.1	静電気破壊試験条件	9
4.6.2	耐放射線性試験条件	9
4.7	試験及び検査の変更	9
4.8	長期間保管した製品の出荷	10
5	引渡の準備	10
6	注意事項	10
6.1	用語の定義	10
6.2	調達者に対する注意事項	10
6.2.1	取り扱い上の注意事項	10
6.2.2	ペリリアについての注意事項	10

6.3 MIL-PRF-19500N との整合性について 10

宇宙開発用信頼性保証
n チャンネルパワーMOSFET
JAXA R
2SK4185
2SK4190

個別仕様書

1. 総則

この仕様書は、宇宙機に搭載する電子機器などに使用する n チャンネルパワーMOSFET（耐圧 500V の TO-254 タイプ及び SMD タイプ）に対する要求事項を規定するものである。
この仕様書で規定される製品の概要は以下の通りである。

1.1 部品番号

部品番号は次のように与えられる。

JAXA⁽¹⁾ R⁽²⁾ 2SK4185
JAXA⁽¹⁾ R⁽²⁾ 2SK4190

注⁽¹⁾ “JAXA” は宇宙開発用共通部品等を表す。

注⁽²⁾ 耐放射線保証水準記号

1.2 絶対最大定格

この仕様書で規定される製品の絶対最大定格は以下の通りである。特に規定のない限り、 $T_A=+25^{\circ}\text{C}$ とする。

部品番号	V_{DS} (V)	I_D (A)	$I_{D(pulse)}$ (A)	V_{GS} (V)	P_D $T_C=25^{\circ}\text{C}$ (W)	P_D $T_A=25^{\circ}\text{C}$ (W)	$T_{ch}^{(1)}$ ($^{\circ}\text{C}$)	T_{stg} ($^{\circ}\text{C}$)	$R_{th(ch-c)}$ ($^{\circ}\text{C/W}$)	$R_{th(ch-a)}$ ($^{\circ}\text{C/W}$)	安全動作 領域
JAXA R 2SK4185	500	23	92	± 20	250 図 5	2.6 図 6	150	-55 to 150	0.5	48.0	図 7
JAXA R 2SK4190		4.5	18		70 図 18	---			1.67	---	図 19

注(1) チャネル温度 T_{ch} は次の式より与えられる。

$$T_{ch} = T_C + R_{th(ch-c)} \times P_D$$

$$T_{ch} = T_A + R_{th(ch-a)} \times P_D$$

ここで T_C : ケース表面温度 ($^{\circ}\text{C}$)

T_A : 周囲温度 ($^{\circ}\text{C}$)

$R_{th(ch-c)}$: 接合部-ケース間熱抵抗 ($^{\circ}\text{C/W}$)

$R_{th(ch-a)}$: 接合部-周囲間熱抵抗 ($^{\circ}\text{C/W}$)

P_D : 許容損失 (W)

1.3 主要電気的特性

この仕様書で規定される製品の主要電気的特性は以下の通りである。特に規定のない限り、 $T_A=+25^{\circ}\text{C}$ とする。

電気的特性 (1/3)

部品 番号	$V_{(BR)DSS}$ (V)	I_{DSS} (μA)	I_{GSS} (nA)	$V_{GS(th)}$ (V)	$R_{DS(on)}^{(1)}$ (Ω)	$gfs^{(1)}$ (S)	E_{AS} (mJ)
	$I_D=1\text{mA}$ $V_{GS}=0\text{V}$	$V_{DS}=400\text{V}$ $V_{GS}=0\text{V}$	$V_{GS}=\pm 20\text{V}$ $V_{DS}=0\text{V}$	$I_D=1\text{mA}$ $V_{DS}=V_{GS}$	$I_D=\text{定格 } I_D$ の50% $V_{GS}=12\text{V}$	$I_D=\text{定格 } I_D$ の50% $V_{DS}=25\text{V}$	$I_D=\text{定格}$ $V_{DD}=48\text{V}$, $V_{GS}=12\text{V}$
	最小	最大	最大	最小-最大	最大	最小	最大
JAXA R 2SK4185	500	25	± 100	2.5-4.5	0.18	7	521
JAXA R 2SK4190					1.15	2.5	127

注(1) パルス試験: パルス幅 $\leq 1\text{ms}$, デューティサイクル $\leq 2\%$

電気的特性 (2/3)

部品 番号	Q_{GS} (nC)	Q_{GD} (nC)	Q_G (nC)	$t_{d(on)}$ (ns)	t_r (ns)	$t_{d(off)}$ (ns)	t_f (ns)
	$V_{DS}=250V, I_D=$ 定格 $I_D, V_{GS}=12V$			$V_{DD}=250V, I_D=$ 定格 $I_D, V_{GS}=12V, R_G=10\Omega$			
	最大	最大	最大	最大	最大	最大	最大
JAXA R 2SK4185	85	85	300	85	30	190	30
JAXA R 2SK4190	14	14	48	55	10	70	10

電気的特性 (3/3) (寄生ダイオード特性)

部品 番号	$V_{SD}^{(1)}$ (V)	t_{rr} (ns)	Q_{rr} (μC)
	$I_F=$ 定格 I_D $V_{GS}=0V$	$I_F=$ 定格 $I_D, V_{GS}=0V,$ $-di/dt=100A/\mu s,$ $T_{ch}=25^\circ C$	
	最大	標準	標準
JAXA R 2SK4185	1.6	950	23
JAXA R 2SK4190		800	11

注(1) パルス試験: パルス幅 $\leq 1ms$, デューティサイクル $\leq 2\%$

1.4 耐放射線性

この仕様書で規定される製品の耐放射線は、次のとおりである。

保証記号	耐放射線性保証水準
R	1000 Gy(Si) { 1×10^5 rad(Si)} (ドーズレート 36Gy(Si)/h ~ 360Gy(Si)/h)

2. 適用文書

契約又は適用時点で入手し得る次の文書の最新版は、この仕様書に規定されている範囲で、この仕様書の一部を成す。

JAXA-QTS-2030	宇宙開発用信頼性保証個別半導体デバイス共通仕様書
MIL-STD-750	Test Methods for Semiconductor Devices (個別半導体デバイスの試験方法)
MIL-PRF-19500N	Performance Specification Semiconductor Devices, General Specification For

3. 要求事項

3.1 設計及び構造

製品の設計及び構造は、この項及び JAXA-QTS-2030 の 3.3 項に適合する。

3.1.1 ケース及び電極接続

ケース外形及び電極接続は、図 1a1d に示す通りである。

3.1.2 電極材料及び仕上げ

a) TO-254 パッケージ (JAXA R 2SK4185)

リード材料は、無酸素銅芯 Fe-Ni(Ni-Au メッキ)材を使用し、リード仕上げは JAXA-QTS-2030 の 3.3.7 c) 2) 2.3)項に規定する金めっき、又は 3.3.7 c) 2) 2.1)項に規定する Pb-Sn はんだ浸せきに適合する。

b) SMD パッケージ (JAXA R 2SK4190)

電極材料は Cu-W 合金とし、仕上げは金めっきである。

金めっきにおける金の純度は少なくとも 99.7%以上とし、厚さは 1.27 μ m 以上である。下地はニッケルめっきで、厚さは 1.27~7.62 μ m である。

3.1.3 電気的特性

電気的特性は、表 1a 及び表 1b に示す通りである。

3.2 表示

製品の表示は、JAXA-QTS-2030 の 3.4 項によるほか、図 2a、2d に示す通りである。

3.2.1 検査ロット識別記号及び一連番号の表示

検査ロット識別記号及び一連番号の表示は、次に示す通りである。

例)

19 01 001
a) b) c)
└───┬───┘ └──┘
検査ロット識別記号 一連番号

a) 検査開始西暦年の末尾 2 桁の数字

b) 1 検査ロット内の最初の検査サブロット(製造ロット)の封止週を表し、その年の 1 月第 1 週から数えて封止した週 2 桁の数字

c) 1 検査ロット毎に付随する 001~999 までの製品個々の連続番 3 桁の数字

3.3 認定

認定に関する要求事項は、JAXA-QTS-2030の3.1項による。

4. 品質保証条項

4.1 一般的事項

一般的事項は、JAXA-QTS-2030の4.1項の規定による。

4.2 受入材料の管理

受入材料の管理は、JAXA-QTS-2030の4.2項の規定による。

4.3 製造工程の管理

製造工程の管理は、JAXA-QTS2030の4.3項の規定による。

4.4 工程内検査

工程内検査は、JAXA-QTS-2030の4.5項の規定による。

4.5 スクリーニング

スクリーニングは JAXA-QTS-2030 の 4.7 項の規定による。ここで測定すべき電気的特性、試験条件及びデルタ限界値は以下の規定に示す通りである。

4.5.1 測定すべき電気的特性

スクリーニングの中間点及び最終電気的特性試験においては、次に示されている電気的特性を測定する。

① 中間点電気的特性試験

$T_A=+25^{\circ}\text{C}$

測定項目	$V_{(BR)DSS}$ (V)	I_{DSS} (μA)	I_{GSS} (nA)	$V_{GS(th)}$ (V)	$R_{DS(on)}^{(1)}$ (Ω)	$gfs^{(1)}$ (S)	$V_{SD}^{(1)}$ (V)
MIL-STD-750 方法	3407	3413	3411	3404	3421	3475	---
試験条件	\wedge 177条件 C $I_D=1\text{mA}$ $V_{GS}=0\text{V}$	\wedge 177条件 C $V_{DS}=400\text{V}$ $V_{GS}=0\text{V}$	\wedge 177条件 C $V_{GS}=\pm 20\text{V}$ $V_{DS}=0\text{V}$	$I_D=1\text{mA}$ $V_{DS}=V_{GS}$	$I_D=\text{定格 } I_D$ の 50% $V_{GS}=12\text{V}$	$I_D=\text{定格 } I_D$ の 50% $V_{DS}=25\text{V}$	$I_F=\text{定格 } I_D$ $V_{GS}=0\text{V}$
	最小	最大	最大	最小-最大	最大	最小	最大
JAXA R 2SK4185	500	25	± 100	2.5-4.5	0.18	7	1.6
JAXA R 2SK4190					1.15	2.5	

注(1) パルス試験: パルス幅 $\leq 1\text{ms}$, デューティサイクル $\leq 2\%$

② 最終電気的特性試験: 表 1a および表 1b のサブグループ 1, 2, 3 による。

4.5.2 試験条件

スクリーニングのゲートストレス試験、アバランシェ試験、温度サイクル、逆バイアスパターンイン試験及びバーンイン試験の試験条件は、次の通りである。(ゲートストレス試験は工程内検査で実施)。

ゲートストレス試験 : $V_{GS}=35\text{V}$, $t=1\text{ms}$, $T_A=25^{\circ}\text{C}$

アバランシェ試験(E_{AS}) : $I_{D(pulse)}=\text{定格 } I_D$, $V_{DD}=48\text{V}$, $V_{GS}=12\text{V}$,
single pulse,

$T_C=25^{\circ}\text{C}^{-5^{\circ}\text{C}}_{+10^{\circ}\text{C}}$ スタート

$$L(\text{mH}) = \left[\frac{2E_{AS}}{(I_D)^2} \right] \left[\frac{BV_{DSS} - V_{DD}}{BV_{DSS}} \right] \dots \text{式(1)}$$

温度サイクル試験条件 : 条件 G, 20 サイクル

逆バイアスバーンイン試験条件(GS) : $T_A=150^{\circ}\text{C}$, $V_{GS}=16\text{V}$
 $V_{DS}=0\text{V}$, 48hr

バーンイン試験条件(DS) : $T_A=150^{\circ}\text{C}$, $V_{DS}=400\text{V}$
 $V_{GS}=0\text{V}$, 240hr

4.5.3 デルタ限界値

バーンイン試験及び逆バイアスバーンイン試験におけるデルタ限界値は、次の通りである。

$$\Delta I_{GSS} \leq |20\text{nA}|$$

$$\Delta I_{DSS} \leq |10\mu\text{A}|$$

$$\Delta R_{DS(on)} \leq |20\%|$$

$$\Delta V_{GS(th)} \leq |20\%|$$

4.6 認定試験及び品質確認試験

認定試験及び品質確認試験は、それぞれ JAXA-QTS-2030 の 4.6 項及び 4.8 項の規定による。また、ここで規定する外形寸法、電気的特性、試験条件及び許容値は図 1、表 1、表 2、表 3 及び表 4 による。

ただし、品質確認試験のグループ C 試験及びグループ D 試験について、過去 1 年以内に認定試験又は品質確認試験のグループ C 試験及びグループ D 試験が実施され合格している場合はその試験を省略することがある。詳細は、表 6 による。

品質確認試験のグループ E 試験について、認定試験又は品質確認試験のグループ E 試験が実施され合格したウェーハロットのダイから製造された場合、チップサイズにかかわらず省略することがある。

4.6.1 静電気破壊試験条件

認定試験における静電気破壊試験は、次のピン組み合わせのもとで実施する。

ゲート 対 ソース

4.6.2 耐放射線性試験条件

認定試験及び品質確認試験における耐放射線性試験（トータルドーズ）の試験水準、電気的特性、試験条件及び許容値は表 5 による。また照射中、照射後電気的特性の測定まで規定のバイアス印加を行い、照射後電気的特性の測定は、照射後 24 時間以内とする。

4.7 試験及び検査の変更

JAXA-QTS-2030 の付則 A、付則 B、付則 C に規定する試験及び検査からの変更はない。

4.8 長期間保管した製品の出荷

24ヶ月以上保存した製品の出荷は、JAXA-QTS-2030の4.9.1項の規定に従う。

5. 引渡の準備

引渡の準備は、JAXA-QTS-2030の5項の規定による。

6. 注意事項

6.1 用語の定義

用語の定義は、JAXA-QTS-2030の1.2項によるほか次による。

(1) SEB(Single Event Burnout : シングルイベントバーンアウト)

バイアス電圧を印加し、電流が流れないオフ状態において、陽子あるいは重粒子の入射によりデバイスが焼損する現象。

(2) SEGR (Single Event Gate Rupture : シングルイベントゲートラプチャー)

バイアス電圧を印加した状態において、陽子あるいは重粒子の入射により MOSFET のゲート酸化膜が絶縁破壊する現象。

6.2 調達者に対する注意事項

調達者に対する注意事項は、JAXA-QTS-2030の6.2項及び次による。

6.2.1 取り扱い上の注意事項

この仕様書によって規定された製品は酸化膜を持つ構造の為、静電気による破壊の可能性がある。そのため、運搬、作業環境などゲート・ソース間及びゲート・ドレイン間に静電気が印加されないように静電気対策を行うこと。

6.2.2 ベリリアについての注意事項

この仕様書に規定する製品は内部にベリリアを使用している。粉末、蒸気などの発生の恐れがあるような製品の分解及び化学的処理をしてはならない。廃棄する場合は関連法令に従うこと。

(JAXA R 2SK4185 に使用)

6.3 MIL-PRF-19500N との整合性について

MIL-PRF-19500N と JAXA-QTS-2030/103 との認定試験項目の対比を表7~11に示す。なお、表7~11には、2022年7月29日をもって認定終了となった製品の情報も参考として含めている。

表 1a グループ A 試験⁽¹⁾

Gr.No	MIL-STD-750			1/1 サイズ	1/4 サイズ
Sub	試験項目	方法	JAXA R	2SK4185	2SK4190
A-1	静特性試験 (T_A=25°C)		試験数量	LTPD 3	
-1a	ドレイン・ソース間降伏電圧 V _{DSS}	3407	条件	H [*] 173条件 C I _D =1mA, V _{GS} =0V	
			許容値	min 500V DC	
-1b	ゲート漏れ電流 I _{GSS}	3411	条件	H [*] 173条件 C V _{GS} =±20V, V _{DS} =0V	
			許容値	max ±100nA DC	
-1c	ドレイン遮断電流 I _{DSS}	3413	条件	H [*] 173条件 C V _{DS} =400V, V _{GS} =0V	
			許容値	max 25μA DC	
-1d	ゲートしきい値電圧 V _{GS(th)}	3404	条件	H [*] 173条件 C V _{GS} =V _{DS} , I _D =1mA	
			許容値	2.5 - 4.5V DC	
-1e	ドレイン・ソース間オン抵抗 R _{DS(on)}	3421	条件	H [*] 173試験 ⁽²⁾ , V _{GS} =12V	
			許容値	I _D =11.5A max 0.18Ω	I _D =2.25A max 1.15Ω
-1f	順伝達コンダクタンス g _{fs}	3475	条件	H [*] 173試験 ⁽²⁾ , V _{DS} =25V	
			許容値	I _D =11.5A min 7.0S	I _D =2.25A min 2.5S
-1g	ゲート・ソース順電圧 V _{SD}	---	条件	H [*] 173試験 ⁽²⁾ , V _{GS} =0V	
			許容値	I _D =23A max 1.6V DC	I _D =4.5A
A-2	静特性試験 (T_A=125°C)		試験数量	LTPD 5	
-2a	ゲート漏れ電流 I _{GSS} (125°C)	3411	条件	H [*] 173条件 C V _{GS} =±20V, V _{DS} =0V	
			許容値	max ±100nA DC	
-2b	ドレイン遮断電流 I _{DSS} (125°C)	3413	条件	H [*] 173条件 C V _{DS} =400V, V _{GS} =0V	
			許容値	max 50μA DC	
-2c	ゲートしきい値電圧 V _{GS(th)} (125°C)	3404	条件	H [*] 173条件 C V _{GS} =V _{DS} , I _D =1mA	
			許容値	min 1.5V DC	
-2d	ドレイン・ソース間オン抵抗 R _{DS(on)} (125°C)	3421	条件	H [*] 173試験 ⁽²⁾ , V _{GS} =12V	
			許容値	I _D =11.5A max 0.38Ω	I _D =2.25A max 2.43Ω

注 (1) 同一の試料を全てのサブグループに対して用いることができる。

(2) パルス幅≤1ms, デューティーサイクル≤2%

表 1b グループ A 試験⁽¹⁾

Gr.No	MIL-STD-750			1/1 サイズ	1/4 サイズ
Sub	試験項目	方法	JAXA R	2SK4185	2SK4190
A-3	静特性試験 ($T_A=-55^\circ\text{C}$)		試験数量	LTPD 5	
-3a	ゲートしきい値電圧 $V_{GS(th)}$ (-55°C)	3404	条件	$I_D=17\text{A}$ 条件 C $V_{GS}=V_{DS}$, $I_D=1\text{mA}$ max	
			許容値	5.0V DC	
-3b	順伝達コンダクタンス gfs (-55°C)	3475	条件	I_D パルス試験 ⁽²⁾ , $V_{DS}=25\text{V}$ $I_D=11.5\text{A}$ $I_D=2.25\text{A}$	
			許容値	min 7.5S	min 3.0S
A-4	動特性試験 ($T_A=25^\circ\text{C}$) スイッチング (1)ターンオン時間 $t_{d(on)}$ t_r (2)ターンオフ時間 $t_{d(off)}$ t_f		試験数量	LTPD 3	
		3472	条件	$V_{DD}=250\text{V}$ $V_{GS}=12\text{V}$, $R_g=10\Omega$ $I_D=23\text{A}$ $I_D=4.5\text{A}$	
			許容値	max	max
			$t_{d(on)}$	85ns	55ns
			t_r	30ns	10ns
			$t_{d(off)}$	190ns	70ns
			t_f	30ns	10ns
A-6a	安全動作領域試験⁽³⁾		試験数量	LTPD 5	
		3474	条件	---	
-6b	終止点電氣的試験		条件	Gr.A-1に同じ	
A-7	諸特性試験 ($T_A=25^\circ\text{C}$) ⁽⁴⁾		試験数量	LTPD 10	
-7a	ゲートチャージ (1)ゲートチャージ Q_g (2)ゲートチャージ Q_{gd} (3)ゲートチャージ Q_{gs}	3471	条件	$V_{GS}=12\text{V}$ $V_{DS}=250\text{V}$ $I_D=23\text{A}$ $I_D=4.5\text{A}$	
			許容値	max	max
			Q_g	300nC	48nC
			Q_{gd}	85nC	14nC
			Q_{gs}	85nC	14nC
-7b	逆回復特性 (1) T_{rr} (2) Q_{rr}	3473	条件	$I_F=I_D=23\text{A}$ $I_F=I_D=4.5\text{A}$ $V_{GS}=0\text{V}$ $-di/dt=100\text{A}/\mu\text{s}$	
			許容値	max	max
			T_{rr}	1400ns	1200ns
			Q_{rr}	34.5 μC	16.5 μC

注 (1) 同一の試料を全てのサブグループに対して用いることができる。

(2)パルス幅 $\leq 1\text{ms}$, デューティサイクル $\leq 2\%$

(3) A-1、A-2 及び A-3 の試験に供した試料を用いること。

(4) A-6 の試験に供した試料を用いること。

表 2a グループ B 試験

Gr.No	MIL-STD-750			1/1 サイズ	1/4 サイズ	
	Sub	試験項目	方法	JAXA R 2SK4185	2SK4190	
B-1		外形寸法検査 ⁽¹⁾	試験数量	水準 I ⁽²⁾ 3p 水準 II ⁽²⁾ 3p		
			2066	条件	図 1a、1b、1c、1d による	
B-2		耐溶剤性試験 ⁽³⁾ ⁽⁴⁾	試験数量	水準 I 3p 水準 II 3p		
			1022	条件	溶剤 a, b, 及び c	
B-3b		熱衝撃試験 (気相)	試験数量	水準 I 6p 水準 II 6p		
			1051	条件	-55 ⁺⁰ ₋₅ °C ↔ 25 ⁺¹⁰ ₋₅ °C ↔ 150 ⁺⁵ ₋₀ °C 100 サイクル	
-3c		サージ試験 (1)ゲートショック	4066	条件	V _{GS} =35V	
			(2)アパランシェ	4066	条件	I _{D(pulse)} = 23A
-3d		気密性試験 (1)微小	1071	条件	V _{DS} =48V L=4.5.2 項の式(1)による。	
				許容値	条件 H max 1×10 ⁻³ Pa·cm ³ /s	
-3d		(2)グロス	1071	条件	条件 C	
-3e		終止点電氣的試験	---	条件	Gr.A-1 に同じ	
-3f		内部目視及び 機械的検査	2075 2071	条件	---	
-3g		ボンド強度試験	2037	条件	条件 D	
				許容値	ゲートワイヤ >90gf ソースワイヤ >160gf	
-3h		SEM ⁽¹⁾	2077	条件	---	
-3i		ダイ剥離試験	試験数量	水準 I 3p 水準 II 3p		
			2017	条件	---	
				許容値	min 2.5kgf	
B-4		はんだ付性試験 試験 ⁽³⁾ ⁽⁴⁾	試験数量	水準 I ⁽⁵⁾ 6 リード 水準 II ⁽⁵⁾ 6 端子		
			2026	条件	水準 I ⁽⁵⁾ 6 リード 水準 II ⁽⁵⁾ 6 端子 ---	

注 (1) 検査ロット編成前の試料で実施することができる。

(2) 水準 I は認定試験に、水準 II は品質確認試験に適用する (JAXA-QTS-2030 の C.3.2 及び C.3.3 項を参照)。

(3) 同一検査ロットの電氣的不良品を使用することができる。

(4) 電氣的不良品を使用する場合、試験に先立って良品がスクリーニング試験として受けるすべての熱的試験と同一の熱的条件にさらさなければならない。

(5) デバイス 2 個から各 3 端子または各 3 リードを試験する。

表 2b グループ B 試験

Gr.No	MIL-STD-750			1/1 サイズ	1/4 サイズ	
	Sub	試験項目	方法			JAXA R
B -5a		断続動作寿命試験	試験数量	水準 I LTPD 10		
			1042	条件	水準 II 12p	
-5b		終止点電氣的試験	試験数量	条件 D, 2000 サイクル ⁽¹⁾		
			---	条件	最小 ON 時間=30sec	
B -6c		定常ゲート ストレス試験 (高温 GS 印加)	試験数量	水準 I LTPD 10		
			1042	条件	水準 II 12p	
-6d		終止点電氣的試験	試験数量	V _{GS} =20V, T _A =150°C, 48hr		
			---	条件	または V _{GS} =20V, T _A =175°C, 24hr	
-6e		加速定常 逆バイアス試験 (高温 DS 印加)	1042	条件	水準 II 12p	
-6f		終止点電氣的試験	試験数量	V _{DS} =500V, T _A =150°C, 240hr		
			---	条件	または V _{DS} =500V, T _A =175°C, 120hr	
-6g		ボンド強度試験	試験数量	20 ワイヤ		
			2037	条件	条件 D	
			許容値	>160gf	>90gf	
B -7		熱インピーダンス試験 Z _{th(ch-c)} (ΔV _{SD})	試験数量	水準 I LTPD 10		
			3161	条件	水準 II 8p	
			許容値	max 0.5°C/W	max 1.67°C/W	
					T _A =25°C	

注 (1) 引き続きグループ C のサブグループ C1 の「断続動作寿命試験」の試料として使用する場合、6000 サイクルまで実施すること。

表3 グループC 試験

Gr.No	MIL-STD-750		JAXA R	1/1 サイズ		1/4 サイズ	
	Sub	試験項目		方法	2SK4185	2SK4190	
C 1-1a		断続動作寿命試験	試験数量	水準 I LTPD 10 水準 II LTPD 10			
			1042	条件	条件 D, 6000 サイクル ⁽¹⁾ 最小 ON 時間=30sec		
1-1b		終止点電氣的試験	---	条件	Gr.A-1 に同じ		
C 1-2a		定常バイアス印加 寿命試験 (高温 GS 印加) ⁽²⁾	試験数量	水準 I LTPD 5 水準 II 適用しない			
			1042	条件	V _{GS} =16V T _A =150°C, 1000hr		
1-2b		終止点電氣的試験	---	条件	Gr.A-1 に同じ		
1-2c		定常バイアス印加 寿命試験 (高温 DS 印加) ⁽²⁾	1042	条件	V _{DS} =400V T _A =150°C, 1000hr		
1-2d		終止点電氣的試験	---	条件	Gr.A-1 に同じ		
C -2a		熱衝撃試験 (温度サイクル)	試験数量	水準 I 12p 水準 II 適用しない			
			1051	条件	-55 ⁺⁰ ₋₅ °C↔25 ⁺¹⁰ ₋₅ °C↔150 ⁺⁵ ₋₀ °C 100 サイクル		
-2b		気密性試験 (1)微小	1071	条件	条件 H		
				許容値	max 1×10 ⁻³ Pa-cm ³ /s		
-2c		(2)グロス	1071	条件	条件 C		
				許容値	Gr.A-1 に同じ		
C -3		熱インピーダンス 試験 ⁽⁴⁾ ⁽⁵⁾ Z _{th(ch-e)} (ΔV _{SD})	試験数量	水準 I LTPD 10 水準 II 8p			
			3161	条件	T _A =25°C		
				許容値	max 0.5°C/W	max 1.67°C/W	
C -4a		安全動作領域試験 ⁽⁶⁾	試験数量	水準 I LTPD 10 水準 II LTPD 10			
			3474	条件	---		
-4b		終止点電氣的試験 ⁽⁶⁾	---	条件	Gr.A-1 に同じ		
C -6a		静電気破壊試験	試験数量	水準 I 3p 水準 II 適用しない			
			1020	条件	V _{GS} =±2750V V _{DS} =0V		V _{GS} =±500V V _{DS} =0V
-6b		終止点電氣的試験	---	条件	Gr.A-1 に同じ		

注 (1) 品質確認試験では、2000 サイクル最小とすることができる。(2) 捺印の判定は適用しない。

(3) 気密性試験に先立って実施することができる。(4) 認定試験で熱インピーダンス曲線を求める。

(5) グループ B 試験と検査ロットが同一の場合、試験を省略することができる。(6) グループ A 試験で実施する場合は省略できる。

表 4a グループ D 試験

Gr.No	MIL-STD-750			JAXA R	1/1 サイズ	1/4 サイズ
	Sub	試験項目	方法		2SK4185	2SK4190
D-1a	熱衝撃試験 (ガラス歪み)		試験数量	試験数量	水準 I LTPD 15	水準 I LTPD 15
			水準 II LTPD 15		水準 II LTPD 15	
		1056	条件	条件 B, 15 サイクル		
	-1b	熱衝撃試験 (温度サイクル)	1051	条件	-55 ⁺⁰ ₋₅ °C↔25 ⁺¹⁰ ₋₅ °C↔150 ⁺⁵ ₋₀ °C 45 サイクル	
	-1c	リード強度試験 ⁽¹⁾	2036	条件	条件 A 1.5kg, 30s	
	-1d	耐湿性試験	1021	条件	(MIL-STD-202、方法 106)	
	-1e	気密性試験 (1)微小	1071	条件	条件 H	
				許容値	max 1×10 ⁻³ Pa-cm ³ /s	
		(2)グロス	1071	条件	条件 C	
-1f	目視検査	1051 1021	条件	---		
-1g	終止点電氣的試験	---	条件	Gr.A-1 に同じ		
D-2a	衝撃試験 ⁽²⁾		試験数量	試験数量	水準 I LTPD 15	水準 I LTPD 15
			水準 II LTPD 15		水準 II LTPD 15	
		2016	条件	非動作, 14700 m/s ² (1500G) X ₁ , Y ₁ , Y ₂ 及び Z ₁ 方向 5 回		
	-2b	可変周波振動試験 ⁽²⁾	2056	条件	100 to 2000 Hz, 4min 196 m/s ² (20G) X, Y, Z 4 回	
	-2c	定加速度試験 ⁽²⁾	2006	条件	98100 m/s ² (10000G) X ₁ , Y ₁ , Y ₂ 及び Z ₁ 方向	
	-2d	気密性試験 ⁽²⁾ (1)微小	1071	条件	条件 H	
許容値				max 1×10 ⁻³ Pa-cm ³ /s		
	(2)グロス	1071	条件	条件 C		
-2e	終止点電氣的試験 ⁽²⁾	---	条件	Gr.A-1 に同じ		
D-3a	塩気試験 ⁽³⁾		試験数量	試験数量	水準 I LTPD 15	水準 I LTPD 15
			水準 II LTPD 15		水準 II LTPD 15	
	1041	条件	35°C, 24hr 塩堆積率=10~50g/m ² /24hr			

注 (1) TO-254 パッケージの 2SK4185, 2SK4186, 2SK4187 に適用する。

(2) サブグループ 1 に供試した試料を使用することができる。

(3) 同一検査ロットの電氣的不良品を使用することができる。

表 4b グループ D 試験

Gr.No	MIL-STD-750			JAXA R	1/1 サイズ	1/4 サイズ
	Sub	試験項目	方法		2SK4185	2SK4190
D-4		減圧試験	試験数量		水準 I 3p 水準 II 適用しない	
			1001	条件	8mmHg, 60sec (最小) V _{DS} =500V, V _{GS} =0V	
D-5		内部水蒸気量検査 ⁽¹⁾	試験数量		水準 I 3p 水準 II 3p	
			1018	条件	---	
D-6a		はんだ耐熱性試験	試験数量		水準 I 3p 水準 II 適用しない	
			2031	条件	250°C 10s	240°C 10s
-6b		目視検査	---	条件	---	
-6c		気密性試験 (1)微小	1071	条件	条件 H	
				許容値	max 1×10 ⁻³ Pa-cm ³ /s	
			1071	条件	条件 C	
-6d		終止点電氣的試験	---	条件	Gr.A-1 に同じ	

注 (1) 同一検査ロットの電氣的不良品を使用することができる。

表5 グループE 試験

Gr.No	MIL-STD-750			JAXA R	1/1 サイズ	1/4 サイズ
	Sub	試験項目	方法		2SK4185	2SK4190
E-1a	耐放射線性試験 (トータルドーズ試験)			試験数量	水準 I 4p ⁽¹⁾ 水準 II 4p ⁽¹⁾	
			1019	条件	照射線量 1×10 ³ Gy(Si) 照射線量率 36Gy(Si)/h~360Gy(Si)/h H [*] 177条件 (照射中, 照射後) (a)V _{DS} =0V, V _{GS} =20V (b)V _{DS} =0V, V _{GS} =-20V (c)V _{DS} =400V, V _{GS} =0V	
-1b	終止点電気の試験				照射後 24 時間以内	
(1)	ドレイン・ソース間降伏電圧 V _{DSS}	3407	条件	H [*] 177条件 C I _D =1mA, V _{GS} =0V		
			許容値	min 500V DC		
(2)	ゲート漏れ電流 I _{GSS}	3411	条件	H [*] 177条件 C V _{GS} =±20V, V _{DS} =0V		
			許容値	Max ±100nA DC		
(3)	ドレイン遮断電流 I _{DSS}	3413	条件	H [*] 177条件 C V _{DS} =400V, V _{GS} =0V		
			許容値	max 25μA DC		
(4)	ゲートしきい値電圧 V _{GS(th)}	3404	条件	H [*] 177条件 C V _{GS} =V _{DS} , I _D =1mA		
			許容値	min 1.5V DC ΔV _{GS(th)} max 2.0V		
(5)	ドレイン・ソース間オシ抵抗 R _{DS(on)}	3421	条件	H [*] 177試験 ⁽²⁾ , V _{GS} =12V		
			許容値	I _D =11.5A max 0.18Ω	I _D =2.25A max 1.15Ω	

注 (1) 単一ウェハロットごとに実施する。ただし、同一ウェハロットから複数の検査ロットが構成される場合、一つの検査サブロットで代表することができる。

(2) パルス幅≤1ms, デューティサイクル≤2%

表 6 品質確認試験の省略

現検査ロットのスクリーニングの完了日から過去1年以内に、下表に該当する製品について該当試験が開始され、その試験に合格していた場合は、該当試験は省略することができる

Gr.No	パッケージ	TO-254	SMD-0.5	
	JAXA-QTS-2030 付則 C	1/1 サイズ	1/4 サイズ	
	Sub	試験項目	試験項目	
		2SK4185	2SK4190	
C	1-1a	断続動作寿命試験	同一又はそれより大きいチップサイズで試験を実施している場合、試験を省略できる。	
	1-1b	終止点電氣的試験		
	-3	熱抵抗試験		Gr.B-7 で実施している場合、試験を省略できる。
	-4a	安全動作領域試験		Gr.A-6 で実施している場合、試験を省略できる。
	-4b	終止点電氣的試験		
D	-1a	熱衝撃試験(ガラス歪み)	任意の1製品で実施している場合、試験を省略できる。 ・パッケージタイプ SMD-2 で試験を実施している場合、SMD-1 及び SMD-0.5 による試験を省略することができる。 ・パッケージタイプ SMD-1 で試験を実施している場合、SMD-0.5 による試験を省略することができる。	
	-1b	熱衝撃試験(温度サイクル)		
	-1c	リード強度試験 ⁽¹⁾		
	-1d	耐湿性試験		
	-1e	気密性試験		
	-1f	目視検査		
	-1g	終止点電氣的試験		
	-2a	衝撃試験		
	-2b	可変周波振動試験		
	-2c	定加速度試験		
	-2d	気密性試験		
	-2e	終止点電氣的試験		
	-3a	塩気試験		
-5	内部水蒸気量検査	任意の1製品で実施している場合、試験を省略できる。		

注 (1) TO-254 パッケージに適用する。

表 7a 認定試験項目：グループ A 試験

MIL-PRF -19500N Gr.No	2030C Gr.No. (1)	MIL-STD-750		型式	JAXA R 2SK4185	JAXA R 2SK4188	JAXA R 2SK4189	JAXA R 2SK4190	
		試験項目	方法		TO-254, 1/1 サイズ*	SMD-2, 1/1 サイズ*	SMD-1, 1/2 サイズ*	SMD-0.5, 1/4 サイズ*	
A-2	A-1	静特性試験 ($T_A=25^\circ\text{C}$)		試験数量	116p	116p	116p	116p	
	-2a	A-1a	ドレイン・ソース間降伏電圧 V_{DSS}	3407	条件	$I_D=1\text{mA}$, $V_{GS}=0\text{V}$			
					許容値	min 500V DC			
	-2b	A-1b	ゲート漏れ電流 I_{GSS}	3411	条件	$V_{GS}=\pm 20\text{V}$, $V_{DS}=0\text{V}$			
					許容値	Max $\pm 100\text{nA}$ DC			
	-2c	A-1c	ドレイン遮断電流 I_{DSS}	3413	条件	$V_{DS}=400\text{V}$, $V_{GS}=0\text{V}$			
					許容値	max 25 μA DC			
	-2d	A-1d	ゲートしきい値電圧 $V_{GS(th)}$	3404	条件	$V_{GS}=V_{DS}$, $I_D=1\text{mA}$			
					許容値	2.5 - 4.5V DC			
	-2e	A-1e	ドレイン・ソース間わ抵抗 $R_{DS(on)}$	3421	条件	$I_D=11.5\text{A}$, $V_{GS}=12\text{V}$			
許容値					max 0.18 Ω	max 0.18 Ω	max 0.48 Ω	max 1.15 Ω	
-2f	A-1f	順伝達コンダクタンス gfs	3475	条件	$V_{DS}=25\text{V}$				
				許容値	min 7.0S	min 7.0S	min 4.0S	min 2.5S	
-2g	A-1g	ゲート順電圧 V_{SD}	---	条件	$V_{GS}=0\text{V}$				
				許容値	max 1.6V DC	max 1.6V DC	max 1.6V DC	max 1.6V DC	
-3	A-2	静特性試験		試験数量	116p	116p	116p	116p	
	A-3	($T_A=-55, 125^\circ\text{C}$)							
	-3a	A-3a	ゲートしきい値電圧 $V_{GS(th)}$ (-55°C)	3404	条件	$V_{GS}=V_{DS}$, $I_D=1\text{mA}$			
					許容値	max 5.0V DC			
	-3b	A-3b	順伝達コンダクタンス gfs (-55°C)	3475	条件	$V_{DS}=25\text{V}$			
					許容値	min 7.5S	min 7.5S	min 4.5S	min 3.0S
	-3c	A-2a	ゲート漏れ電流 I_{GSS} (125°C)	3411	条件	$V_{GS}=\pm 20\text{V}$, $V_{DS}=0\text{V}$			
					許容値	max $\pm 100\text{nA}$ DC			
	-3d	A-2b	ドレイン遮断電流 I_{DSS} (125°C)	3413	条件	$V_{DS}=400\text{V}$, $V_{GS}=0\text{V}$			
					許容値	max 50 μA DC			
-3e	A-2c	ゲートしきい値電圧 $V_{GS(th)}$ (125°C)	3404	条件	$V_{GS}=V_{DS}$, $I_D=1\text{mA}$				
				許容値	min 1.5V DC				
-3f	A-2d	ドレイン・ソース間わ抵抗 $R_{DS(on)}$ (125°C)	3421	条件	$I_D=11.5\text{A}$, $V_{GS}=12\text{V}$				
				許容値	max 0.38 Ω	max 0.38 Ω	max 1.01 Ω	max 2.43 Ω	

注 (1) Gr. No は JAXA-QTS-2030C の No. を示す。

(2) パルス幅 $\leq 1\text{ms}$, デューティサイクル $\leq 2\%$

表 7b 認定試験項目：グループ A 試験

MIL-PRF -19500N Gr.No	2030C Gr.No	MIL-STD-750		型式	JAXA R 2SK4185	JAXA R 2SK4188	JAXA R 2SK4189	JAXA R 2SK4190	
		試験項目	方法		TO-254, 1/1 #1*	SMD-2, 1/1 #1*	SMD-1, 1/2 #1*	SMD-0.5, 1/4 #1*	
A-4	A-4	動特性試験 ($T_A=25^\circ\text{C}$)		試験数量	116p	116p	116p	116p	
		スイッチング (1)ターンオン時間 $t_{d(on)}$ t_r (2)ターンオフ時間 $t_{d(off)}$ t_f	3427	条件	$V_{DD}=250\text{V}$ $V_{GS}=12\text{V}$, $R_g=10\Omega$				
				許容値	$I_D=23\text{A}$	$I_D=23\text{A}$	$I_D=10\text{A}$	$I_D=4.5\text{A}$	
				$t_{d(on)}$	max	max	max	max	
				t_r	85ns	85ns	60ns	55ns	
$t_{d(off)}$	30ns	30ns	15ns	10ns					
t_f	190ns	190ns	90ns	70ns					
t_f	30ns	30ns	15ns	10ns					
A-5a	A-6a	安全動作領域試験		試験数量	45p	15p	15p	15p	
-5b	A-6b	終止点電氣的試験	3474	条件	---				
			---	条件	Gr.A-2に同じ				
A-7	---	諸特性試験 ($T_A=25^\circ\text{C}$)		試験数量	45p	45p	45p	45p	
-7a		ゲートチャージ		3471	条件	$V_{GS}=12\text{V}$ $V_{DS}=250\text{V}$			
		(1)ゲートチャージ Q_g	$I_D=23\text{A}$			$I_D=23\text{A}$	$I_D=10\text{A}$	$I_D=4.5\text{A}$	
		(2)ゲートチャージ Q_{gd}	max			max	max	max	
		(3)ゲートチャージ Q_{gs}	300nC			300nC	120nC	48nC	
Q_{gd}	85nC	85nC	35nC	14nC					
Q_{gs}	85nC	85nC	35nC	14nC					
-7b		逆回復特性		3473	条件	$I_F=I_D=23\text{A}$	$I_F=I_D=23\text{A}$	$I_F=I_D=10\text{A}$	$I_F=I_D=4.5\text{A}$
		$V_{GS}=0\text{V}$ $-di/dt=100\text{A}/\mu\text{s}$							
		許容値	max			max	max	max	
T_{rr}	950ns	950ns	900ns	800ns					
Q_{rr}	23 μC	23 μC	19 μC	11 μC					

表 8a 認定試験項目：グループ B 試験

MIL-PRF -19500N Gr.No	2030C Gr.No.	MIL-STD-750		型式	JAXA R 2SK4185	JAXA R 2SK4188	JAXA R 2SK4189	JAXA R 2SK4190
		試験項目	方法		TO-254, 1/1 サイズ*	SMD-2, 1/1 サイズ*	SMD-1, 1/2 サイズ*	SMD-0.5, 1/4 サイズ*
B-1	B-1	外観寸法検査 ⁽¹⁾	試験数量	22p	---	---	---	---
			2066	条件	---	2SK4155 で評価 ⁽³⁾	2SK4156 で評価 ⁽³⁾	2SK4157 で評価 ⁽³⁾
B-2a	B-4	はんだ付性試験 ^{(1) (2)}	試験数量	15p	---	---	---	---
			2026	条件	---	2SK4152 で評価 ⁽³⁾	2SK4153 で評価 ⁽³⁾	2SK4154 で評価 ⁽³⁾
-2b	B-2	耐溶剤試験 ^{(1) (2)}	1022	条件	---	2SK4152 で評価 ⁽³⁾	2SK4153 で評価 ⁽³⁾	2SK4154 で評価 ⁽³⁾
B-3b	B-3b	熱衝撃試験 (気相)	試験数量	22p	---	---	---	---
			1051	条件	-55 ⁺⁰ 、-5 ⁻⁰ °C ↔ 25 ⁺¹⁰ 、-5 ⁻⁰ °C ↔ 150 ⁺⁵ 、0 ⁻⁰ °C 100 サイクル	2SK4155 で評価 ⁽³⁾	2SK4156 で評価 ⁽³⁾	2SK4157 で評価 ⁽³⁾
-3c	B-3c	サージ試験 (1)ゲートショック (2)アパランシェ	4066	条件	V _{GS} =35V	2SK4155 で評価 ⁽³⁾	2SK4156 で評価 ⁽³⁾	2SK4157 で評価 ⁽³⁾
			4066	条件	V _{DS} =48V I _{D(pulse)} =23A L=100μH, R _g =10Ω	2SK4155 で評価 ⁽³⁾	2SK4156 で評価 ⁽³⁾	2SK4157 で評価 ⁽³⁾
-3d	B-3d	気密性試験 (1)微小 (2)グロス	1071	条件	条件 H	2SK4155 で評価 ⁽³⁾	2SK4156 で評価 ⁽³⁾	2SK4157 で評価 ⁽³⁾
			許容値	max 1×10 ⁻³ Pa-cm ³ /s				
			1071	条件	条件 C	2SK4155 で評価 ⁽³⁾	2SK4156 で評価 ⁽³⁾	2SK4157 で評価 ⁽³⁾
-3e	B-3e	終止点電氣的試験	---	条件	Gr.A-2 に同じ	2SK4155 で評価 ⁽³⁾	2SK4156 で評価 ⁽³⁾	2SK4157 で評価 ⁽³⁾
-3f	B-3f	内部目視及び 機械的検査	2075 2071	条件	---	2SK4155 で評価 ⁽³⁾	2SK4156 で評価 ⁽³⁾	2SK4157 で評価 ⁽³⁾
-3g	B-3g	ボンド強度試験	2037	条件	条件 D	2SK4155 で評価 ⁽³⁾	2SK4156 で評価 ⁽³⁾	2SK4157 で評価 ⁽³⁾
			許容値	ゲートワイヤ >90gf ソースワイヤ >160gf				
-3h	B-3h	SEM	2077	条件	ボンド強度試験後	2SK4155 で評価 ⁽³⁾	2SK4156 で評価 ⁽³⁾	2SK4157 で評価 ⁽³⁾
-3i	B-3i	ダイ剥離試験	2017	条件	---	2SK4155 で評価 ⁽³⁾	2SK4156 で評価 ⁽³⁾	2SK4157 で評価 ⁽³⁾
			許容値	min 2.5kgf				

注 (1) 同一検査ロットの電氣的不良品を使用することができる。

(2) 電氣的不良品を使用する場合、試験に先立って良品がスクリーニング試験として受けるすべての熱的試験と同一の熱的条件にさらさなければならない。

(3) 個別仕様書 JAXA-QTS-2030/102 による。

表 8b 認定試験項目：グループ B 試験

MIL-PRF -19500N Gr.No	2030C Gr.No	MIL-STD-750		型式	JAXA R 2SK4185	JAXA R 2SK4188	JAXA R 2SK4189	JAXA R 2SK4190
		試験項目	方法		TO-254, 1/1 サイズ*	SMD-2, 1/1 サイズ*	SMD-1, 1/2 サイズ*	SMD-0.5, 1/4 サイズ*
B-4a	B-5a	断続通電	試験数量	---	---	---	---	---
			1042	条件	条件 D, 2000 サイクル C-6 の結果を適用			
-4b	B-5b	終了点電氣的試験	---	条件	C-6 の結果を適用			
B-5a	B-6c	定常ゲート ストレス試験 (高温 GS 印加)	試験数量	22p	22p	---	---	
			1042	条件	V _{GS} =20V T _A =150°C 48hr	V _{GS} =20V T _A =150°C 48hr	2SK4188 で評価	2SK4188 で評価
-5b	B-6d	終了点電氣的試験	---	条件	Gr.A-2 に同じ	Gr.A-2 に同じ	2SK4188 で評価	2SK4188 で評価
-5c	B-6e	加速定常逆 バイアス試験 (高温 DS 印加)	1042	条件	V _{DS} =500V T _A =150°C 240hr	V _{DS} =500V T _A =150°C 240hr	2SK4188 で評価	2SK4188 で評価
-5d	B-6f	終了点電氣的試験	---	条件	Gr.A-2 に同じ	Gr.A-2 に同じ	2SK4188 で評価	2SK4188 で評価
-5e	B-6g	ボンド強度試験	2037	条件	条件 D	条件 D	2SK4159 で評価 ⁽¹⁾	2SK4160 で評価 ⁽¹⁾
			許容値	ゲートワイヤ >90gf ソースワイヤ >160gf	ゲートワイヤ >90gf ソースワイヤ >160gf	---	---	
B-6	B-7	熱抵抗試験 R _{th(ch-c)} (ΔV _{SD})	試験数量	22p	22p	22p	22p	
			3161	条件	T _A =25°C			
			許容値	max 0.5°C/W	max 0.5°C/W	max 0.83°C/W	max 1.67°C/W	

注 (1) 個別仕様書 JAXA-QTS-2030/102 による。

表 9a 認定試験項目：グループ C 試験

MIL-PRF -19500N Gr.No	2030C Gr.No	MIL-STD-750		型式	JAXA R	JAXA R	JAXA R	JAXA R	
		試験項目	方法		2SK4185	2SK4188	2SK4189	2SK4190	
Sub					TO-254, 1/1 サイズ*	SMD-2, 1/1 サイズ*	SMD-1, 1/2 サイズ*	SMD-0.5, 1/4 サイズ*	
C-1	B-1	外観寸法検査 ⁽¹⁾		試験数量	---	---	---	---	
				2066	条件	Gr.B-1 で実施	2SK4155 で評価 ⁽²⁾	2SK4156 で評価 ⁽²⁾	2SK4157 で評価 ⁽²⁾
C-2a	D-1a	熱衝撃試験 (ガラス歪み)		試験数量	22p	---	---	---	
				1056	条件	条件 B 25 サイクル	2SK4158 で評価 ⁽²⁾	2SK4159 で評価 ⁽²⁾	2SK4160 で評価 ⁽²⁾
-2b	D-1b	熱衝撃試験 (温度サイクル)		1051	条件	-55 ^{+0.5} °C↔25 ^{+10.5} °C ↔150 ^{+5.0} °C 45 サイクル	2SK4158 で評価 ⁽²⁾	2SK4159 で評価 ⁽²⁾	2SK4160 で評価 ⁽²⁾
-2c	D-1c	リード強度試験		2036	条件	条件 A 1.5kg, 30s	SMD パッケージ は非適用	SMD パッケージ は非適用	SMD パッケージ は非適用
-2d	D-1d	耐湿性試験		1021	条件	(MIL-STD-202、 方法 106)	2SK4158 で評価 ⁽²⁾	2SK4159 で評価 ⁽²⁾	2SK4160 で評価 ⁽²⁾
-2e	D-1e	気密性試験 (1)微小		条件	条件 H	2SK4158 で評価 ⁽²⁾	2SK4159 で評価 ⁽²⁾	2SK4160 で評価 ⁽²⁾	
				許容値	max 1×10 ⁻⁹ Pa-cm ³ /s				
		(2)グロス		1071	条件	条件 C	2SK4158 で評価 ⁽²⁾	2SK4159 で評価 ⁽²⁾	2SK4160 で評価 ⁽²⁾
-2f	D-1g	終止点電氣的試験		---	条件	Gr.A-2 に同じ	2SK4158 で評価 ⁽²⁾	2SK4159 で評価 ⁽²⁾	2SK4160 で評価 ⁽²⁾
C-3a	D-2a	衝撃試験		試験数量	22p	---	---	---	
				2016	条件	非動作 14710m/s ² (1500G) X ₁ , Y ₁ , Y ₂ , Z ₁ 方向 5 回	2SK4152 で評価 ⁽²⁾	2SK4153 で評価 ⁽²⁾	2SK4154 で評価 ⁽²⁾
-3b	D-2b	可変周波振動試験		2056	条件	100~2000Hz 196.1m/s ² (20G)	2SK4152 で評価 ⁽²⁾	2SK4153 で評価 ⁽²⁾	2SK4154 で評価 ⁽²⁾
-3c	D-2c	定加速度試験		2006	条件	98066.5m/s ² (10000G) X ₁ , Y ₁ , Y ₂ 及び Z ₁ 方向	2SK4152 で評価 ⁽²⁾	2SK4153 で評価 ⁽²⁾	2SK4154 で評価 ⁽²⁾
-3d	D-2f	終止点電氣的試験		---	条件	Gr.A-2 に同じ	2SK4152 で評価 ⁽²⁾	2SK4153 で評価 ⁽²⁾	2SK4154 で評価 ⁽²⁾

注 (1) 同一ロットの電氣的不良品を使用することができる。

(2) 個別仕様書 JAXA-QTS-2030/102 による。

表 9b 認定試験項目：グループ C 試験

MIL-PRF -19500N Gr.No	2030C Gr.No.	MIL-STD-750		型式	JAXA R 2SK4185	JAXA R 2SK4188	JAXA R 2SK4189	JAXA R 2SK4190
		試験項目	方法		TO-254, 1/1 サイズ*	SMD-2, 1/1 サイズ*	SMD-1, 1/2 サイズ*	SMD-0.5, 1/4 サイズ*
C-4	D-3a	塩気試験 ⁽¹⁾	試験数量	15p	---	---	---	
			1041 条件	35°C, 24hr 塩堆積率 =10~50g/m ² /24hr	2SK4152 で評価 ⁽²⁾	2SK4153 で評価 ⁽²⁾	2SK4154 で評価 ⁽²⁾	
C-5	C-3	熱抵抗試験 R _{th(ch-e)} (ΔV _{SD})	試験数量	---	---	---	---	
			3161 条件	Gr.B-6 で実施	Gr.B-6 で実施	Gr.B-6 で実施	Gr.B-6 で実施	
C-6a	C1-1a	断続通電	試験数量	22p	22p	22p	22p	
			1042 条件	条件 D, 6000 サイクル				
-6b	C1-1b	終止点電氣的試験	---	条件	Gr.A-2 に同じ			
C-7	D-5	内部水蒸気量検査	試験数量	3p	---	---	---	
			1018 条件	---	2SK4158 で評価 ⁽²⁾	2SK4159 で評価 ⁽²⁾	2SK4160 で評価 ⁽²⁾	

注 (1) 同一ロットの電氣的不良品を使用することができる。

(2) 個別仕様書 JAXA-QTS-2030/102 による。

表 10 認定試験項目:グループ D 試験

MIL-PRF -19500N Gr.No	2030C Gr.No.	MIL-STD-750		型式	JAXA R 2SK4185	JAXA R 2SK4188	JAXA R 2SK4189	JAXA R 2SK4190	
		試験項目	方法		TO-254, 1/1 サイズ*	SMD-2, 1/1 サイズ*	SMD-1, 1/2 サイズ*	SMD-0.5, 1/4 サイズ*	
D-2	E-1a	耐放射線性試験 (トータルドーズ試験)		試験数量	---	---	4/4/4p	---	
				1019	条件	2SK4189 で評価	2SK4189 で評価	照射線量 1×10 ³ Gy(Si) 照射線量率 42Gy(Si)/h H ⁺ 17s条件 (照射中, 照射後) (a)V _{DS} =0V, V _{GS} =20V (b)V _{DS} =0V, V _{GS} =-20V (c)V _{DS} =400V, V _{GS} =0V	2SK4189 で評価
	-2a	E-1b	終止点電気の試験		---			照射後 24時間以内	
			(1)	ドレイン・ソース間 降伏電圧 V _{DSS}	3407	条件	2SK4189 で評価	2SK4189 で評価	H ⁺ 17s条件 C I _D =1mA, V _{GS} =0V min 500V DC
		(2)		ゲート漏れ電流 I _{GSS}	3411	条件	2SK4189 で評価	2SK4189 で評価	H ⁺ 17s条件 C V _{GS} =±20V, V _{DS} =0V max ±100nA DC
			(3)	ドレイン遮断電流 I _{DSS}	3413	条件	2SK4189 で評価	2SK4189 で評価	H ⁺ 17s条件 C V _{DS} =400V, V _{GS} =0V max 25μA DC
		(4)		ゲートしきい値電圧 V _{GS(th)}	3404	条件	2SK4189 で評価	2SK4189 で評価	H ⁺ 17s条件 C V _{GS} =V _{DS} , I _D =1mA min 1.5V DC ΔV _{GS(th)} max 2.0V
			(5)	ドレイン・ソース間 オン抵抗 R _{DS(on)}	3421	条件	2SK4189 で評価	2SK4189 で評価	H ⁺ 17s試験 ⁽¹⁾ V _{GS} =12V, I _D =5A max 0.48Ω
						許容値			

注 (1) パルス幅≤1ms, デューティサイクル≤2%

表 11a 認定試験項目：グループ E 試験

MIL-PRF -19500N Gr.No	2030C Gr.No	MIL-STD-750		型式	JAXA R 2SK4185	JAXA R 2SK4188	JAXA R 2SK4189	JAXA R 2SK4190	
		試験項目	方法		TO-254, 1/1 サイズ*	SMD-2, 1/1 サイズ*	SMD-1, 1/2 サイズ*	SMD-0.5, 1/4 サイズ*	
E-1a	C-2a	熱衝撃試験 (温度サイクル)	試験数量	45p	---	---	---	---	
			1051	条件	-55 ^{+0.5} °C↔25 ^{+10.5} °C ↔150 ^{+5.0} °C 500 サイクル	2SK4158 で評価 ⁽²⁾	2SK4159 で評価 ⁽²⁾	2SK4160 で評価 ⁽²⁾	
	-1b	C-2b	気密性試験 (1)微小	1071	条件	条件 H	2SK4158 で評価 ⁽²⁾	2SK4159 で評価 ⁽²⁾	2SK4160 で評価 ⁽²⁾
					許容値	max 1×10 ⁻³ Pa-cm ³ /s			
		(2)グロス	1071	条件	条件 C	2SK4158 で評価 ⁽²⁾	2SK4159 で評価 ⁽²⁾	2SK4160 で評価 ⁽²⁾	
-1c	C-2c	終止点電氣的試験 ⁽¹⁾	---	条件	Gr.A-2 に同じ	2SK4158 で評価 ⁽²⁾	2SK4159 で評価 ⁽²⁾	2SK4160 で評価 ⁽²⁾	
E-2a	C1-2a	定常バイアス 印加寿命試験 (高温 GS 印加) ⁽³⁾	試験数量	45p	45p	---	45p		
			1042	条件	V _{GS} =16V, T _A =150°C 1000hr	V _{GS} =16V, T _A =150°C 1000hr	2SK4188 で評価	2SK4188 で評価	
	-2b	C1-2b	終止点電氣的試験	---	条件	Gr.A-2 に同じ	Gr.A-2 に同じ	2SK4188 で評価	2SK4188 で評価
	-2c	C1-2c	定常バイアス 印加寿命試験 (高温 DS 印加) ⁽³⁾	1042	条件	V _{DS} =400V, T _A =150°C 1000hr	2SK4190 で評価	2SK4190 で評価	V _{DS} =400V, T _A =150°C 1000hr
-2d	C1-2d	終止点電氣的試験	---	条件	Gr.A-2 に同じ	2SK4190 で評価	2SK4190 で評価	Gr.A-2 に同じ	
E-4	C-3	熱抵抗試験 ⁽⁴⁾	試験数量	3p	3p	3p	3p		
			3161	条件	T _A =25°C				
				許容値	max 0.5°C/W	max 0.5°C/W	max 0.83°C/W	max 1.67°C/W	
E-5	D-4	減圧試験	試験数量	3p	3p	3p	3p		
			1001	条件	8mmHg, 60sec (最小) V _{DS} =500V, V _{GS} =0V				
E-6a	C-6a	静電気破壊試験	試験数量	3p	3p	3p	3p		
			1020	条件	V _{GS} =±2750V V _{DS} =0V	V _{GS} =±2750V V _{DS} =0V	V _{GS} =±1000V V _{DS} =0V	V _{GS} =±500V V _{DS} =0V	
-6b	C-6b	終止点電氣的試験	---	条件	Gr.A-2 に同じ				

注 (1) 気密試験に先立って実施することができる。

(2) 個別仕様書 JAXA-QTS-2030/102 による。

(3) 捺印の判定は適用しない。

(4) 熱インピーダンス曲線を求める。

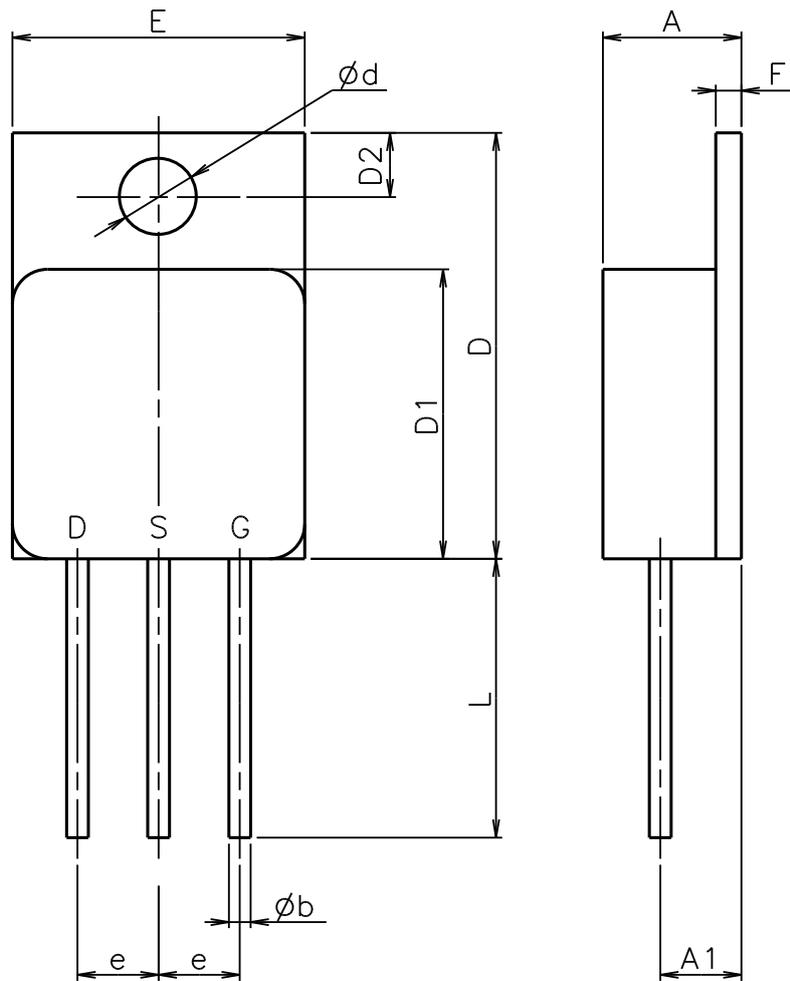
表 11b 認定試験項目：グループ E 試験

MIL-PRF -19500N Gr.No	2030C Gr.No.	MIL-STD-750		型式	JAXA R 2SK4185	JAXA R 2SK4188	JAXA R 2SK4189	JAXA R 2SK4190
		試験項目	方法		TO-254, 1/1 サイズ*	SMD-2, 1/1 サイズ*	SMD-1, 1/2 サイズ*	SMD-0.5, 1/4 サイズ*
E-7a	D-6a	はんだ耐熱性試験	試験数量		3p	---	---	---
			2031	条件	250°C, 10s	2SK4158 で評価 ⁽²⁾	2SK4159 で評価 ⁽²⁾	2SK4160 で評価 ⁽²⁾
-7b	D-6c	気密性試験 (1)微小	1071	条件	条件 H	2SK4158 で評価 ⁽²⁾	2SK4159 で評価 ⁽²⁾	2SK4160 で評価 ⁽²⁾
				許容値	max 1×10 ⁻³ Pa-cm ³ /s			
			1071	条件	条件 C	2SK4158 で評価 ⁽²⁾	2SK4159 で評価 ⁽²⁾	2SK4160 で評価 ⁽²⁾
-7c	D-6d	終止点電氣的試験 ⁽¹⁾	---	条件	Gr.A-2に同じ	2SK4158 で評価 ⁽²⁾	2SK4159 で評価 ⁽²⁾	2SK4160 で評価 ⁽²⁾
E-8	E-2, 3	耐放射線性試験 (SEB/SEGR 試験)	試験数量		3p			
			1080	条件	Ion: ⁸⁹ Y Energy: 928MeV LET: 40.5MeV/(mg/cm ²) ⁽³⁾ Range (Si): 102 μm T _A =25+/-5°C Fluence: 3E5+/-5% ions/cm ² V _{DS} =500V and V _{GS} = -7.5V			
				許容値	I _{GSS} ≤10μA 及び 破壊なきこと			

注 (1) 気密試験に先立って実施することができる。

(2) 個別仕様書 JAXA-QTS-2030/102 による。

(3) デバイス中の平均 LET。

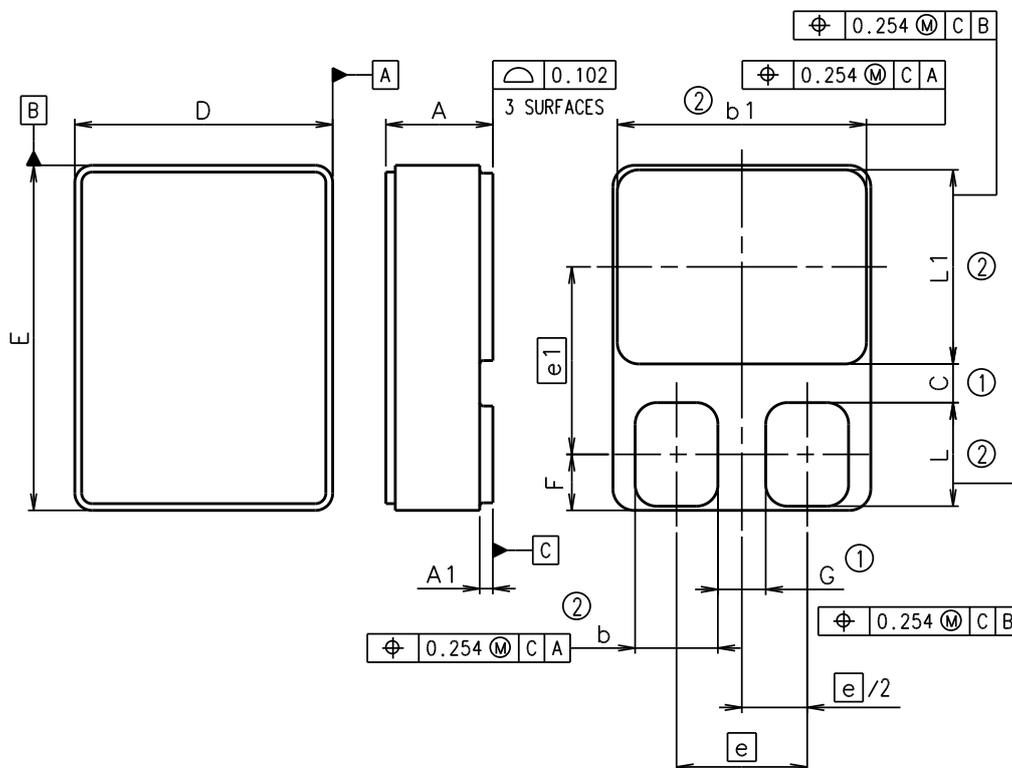


記号	寸法 (mm)	
	最小値	最大値
A	6.35	6.65
A1	3.61	4.01
ϕb	0.90	1.14
D	20.07	20.31
D1	13.59	13.85
D2	2.93	3.17

記号	寸法 (mm)	
	最小値	最大値
ϕd	3.56	3.80
E	13.60	13.84
e	3.51	4.11
F	1.10	1.30
L	12.84	13.60

注意事項：すべてのリードはケースから絶縁されている。

図 1a TO-254 タイプのケース及びリード接続
 (JAXA R 2SK4185)



記号	寸法 (mm)		
	最小値	中心値	最大値
A	—	—	3.12
A1	0.254	0.381	0.508
b	2.29	2.415	2.54
b1	7.14	7.265	7.39
C	0.76	—	—
D	7.40	7.52	7.64
E	10.04	10.16	10.28

記号	寸法 (mm)		
	最小値	中心値	最大値
$e/2$	—	1.905	—
e	—	3.81	—
$e1$	—	5.52	—
F	—	1.65	—
G	0.762	—	—
L	2.93	3.05	3.17
L1	5.59	5.715	5.84

- 注：① 寸法には、金属部のフラッシュ（ろう流れ等）も含める。
 ② 寸法には、金属部のフラッシュ（ろう流れ等）は含めない。

注意事項：すべての電極はケースから絶縁されている。

図 1d SMD-0.5 タイプのケース及び電極接続
 (JAXA R 2SK4190)

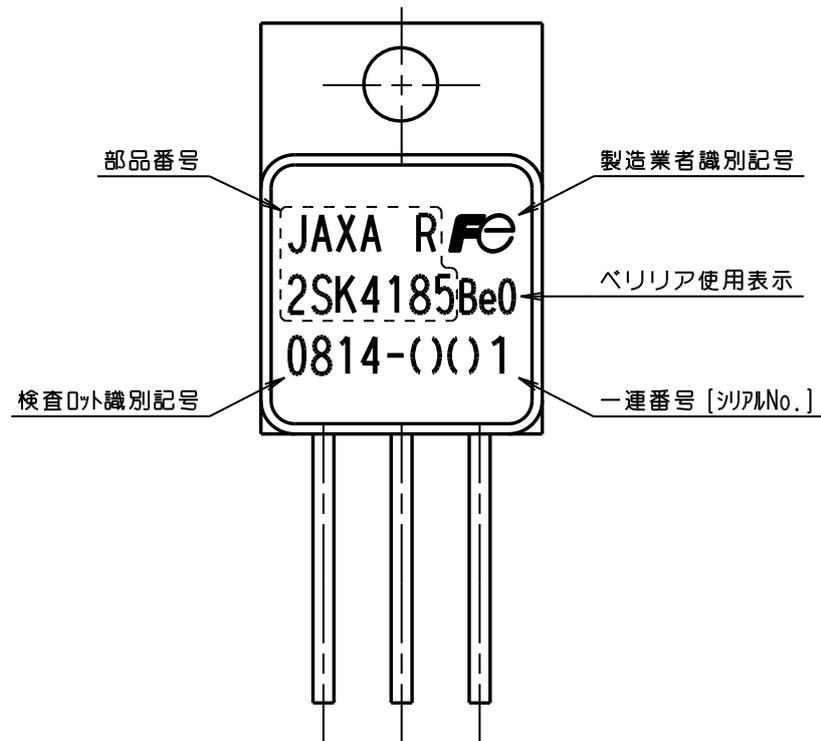


図 2a 表示内容 (TO-254)
(JAXA R 2SK4185)

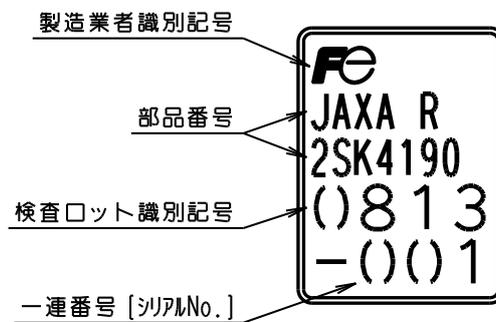


図 2d 表示内容 (SMD-0.5)
(JAXA R 2SK4190)

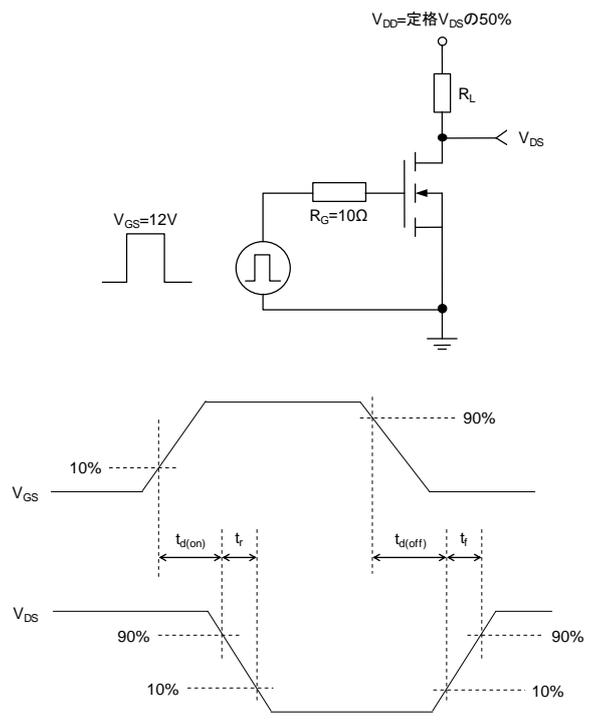


図3 スイッチング時間測定回路及び波形

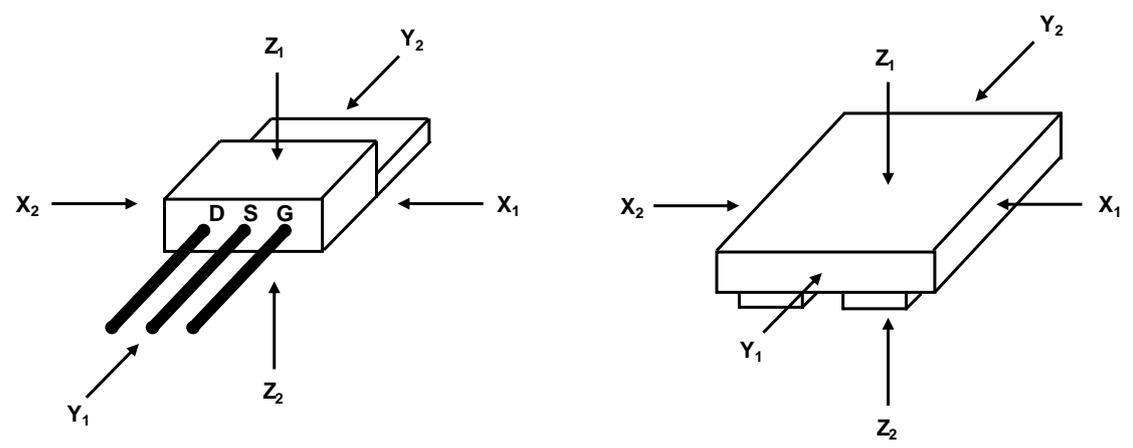


図4 デバイスの方位

JAXA R 2SK4185

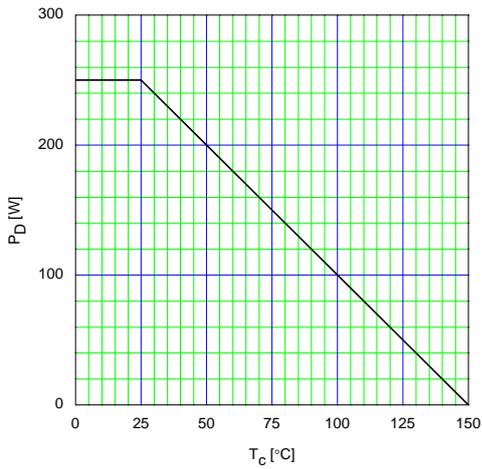


図 5 許容損失 P_D - ケース表面温度 T_c

JAXA R 2SK4185

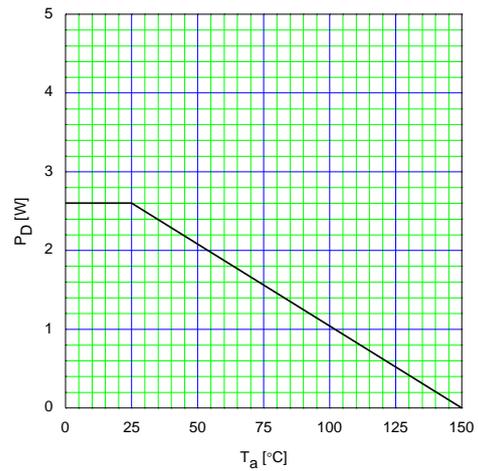


図 6 許容損失 P_D - 周囲温度 T_a

JAXA R 2SK4185

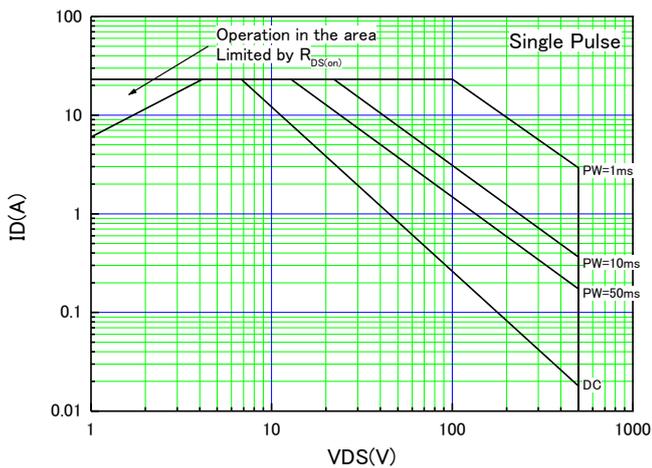


図 7 安全動作領域

JAXA R 2SK4190

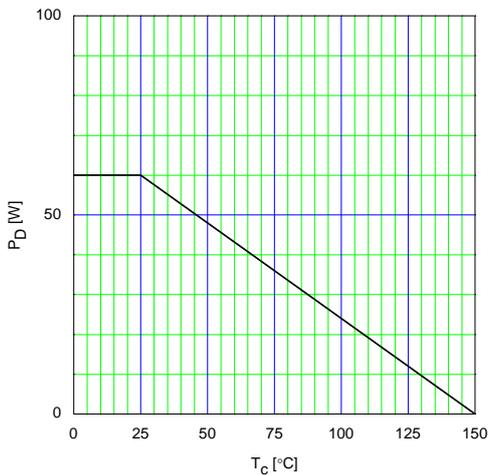


図 18 許容損失 P_D - ケース表面温度 T_c

JAXA R 2SK4190

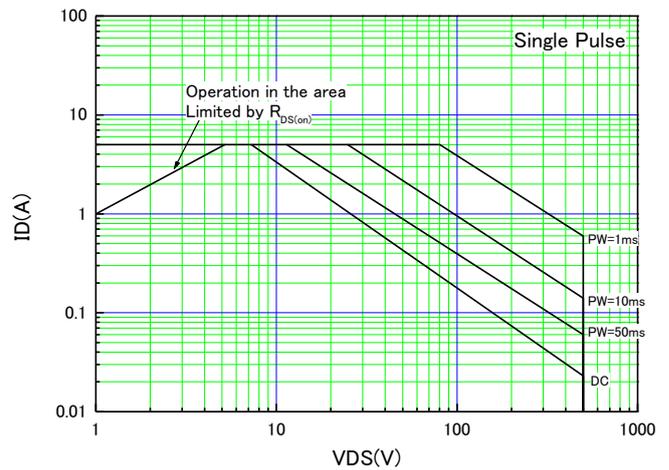


図 19 安全動作領域