

宇宙開発用共通部品等 適用データ・シート

部品名	宇宙開発用信頼性保証 p チャンネルパワーMOSFET
部品番号 又は型式	JAXA R 2SJ1A01 JAXA R 2SJ1A02 JAXA R 2SJ1A03 JAXA R 2SJ1A04 JAXA R 2SJ1A05 JAXA R 2SJ1A06 JAXA R 2SJ1A07 JAXA R 2SJ1A08 JAXA R 2SJ1A09 JAXA R 2SJ1A10 JAXA R 2SJ1A11 JAXA R 2SJ1A12
適用仕様書	JAXA-QTS-2030 JAXA-QTS-2030/104

令和 2 年 3 月

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

記号	年月日	主要改訂内容
-----	2011-6-21	初版
A	2020-03-18	・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 ・誤記のため図 2,3,5,6 のボンディングワイヤー: Al ϕ 350um を 500um に修正。 ・ 3.5 表面実施時の推奨実装方法 (SMD パッケージ) 3.5.1 推奨使用基板 3.5.2 推奨リフロー条件 - 表 A 推奨リフロー温度プロファイル - 図 A 推奨リフロー温度プロファイル 3.5.3 輸送機用途を想定したはんだ付等熱負荷評価試験 - 表 B 熱履歴後の環境限界評価結果 を追記。 ・ 10 項 その他 問い合わせ先を修正。

目 次

1	総 則	1
1.1	目 的	1
1.2	適用文書	1
2	部品の概要	1
2.1	外 観・寸法	1
2.2	質 量	1
2.3	素子構造	1
3	使用方法	14
3.1	絶対最大定格	14
3.2	推奨動作条件	15
3.3	締め付けトルク（TO-254 パッケージ）	15
3.4	端子曲げ加工（TO-254 パッケージ）	15
3.5	表面実施時の推奨実装方法（SMD パッケージ）	15
3.5.1	推奨使用基板	15
3.5.2	推奨リフロー条件	15
3.5.3	輸送機用途を想定したはんだ付等熱負荷評価試験	16
4	通常状態における特性	17
4.1	電気的特性	17
4.2	機械的及び熱的特性	17
5	各種動作条件における特性曲線	21
6	環境限界	58
6.1	振動	58
6.2	衝撃	58
6.3	定加速度	58
6.4	熱衝撃	59
6.5	静電気	59
6.6	放射線	60
7	信頼性	65
7.1	加速試験	65
7.2	予想される故障モード	65
8	保存方法	66
9	注意事項	66
10	その他	66

1 総 則

1.1 目 的

この適用データシートは、JAXA QTS よりもさらに詳細な選定作業及びシステム等の設計に必要な標準的な情報を提供するものであり、その他の情報も十分に考慮されなければならない。また、これによって部品使用者の責任を免責するものではない。

1.2 適用文書

下記の文書の最新版は、このシートに記載されている製品に適用される。

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
JAXA-QTS-2030/104	宇宙開発用信頼性保証 p チャネルパワーMOSFET 個別仕様書
MIL-STD-750	TEST METHODS FOR SEMICONDUCTOR DEVICES (個別半導体デバイスの試験方法)
JERG-0-043	宇宙用表面実装はんだ付工程標準

2 部品の概要

2.1 外観・寸法

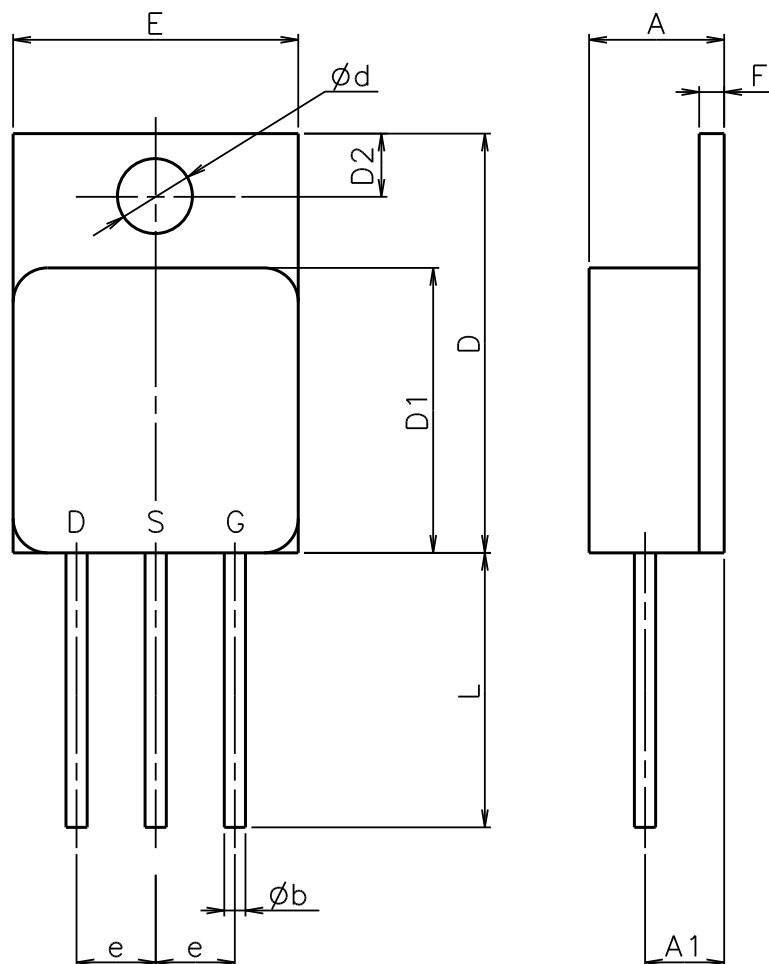
ケース外形図及び寸法を図 1a、1b、1c、1d、表示内容を図 8a、8b、8c、8d に示す。

2.2 質 量

TO-254 パッケージタイプ (JAXA R 2SJ1A01, J1A02, J1A03, 2SJ1A07, J1A08, J1A09)	: 9.3g (標準値)
SMD-2 パッケージタイプ (JAXA R 2SJ1A04, J1A10)	: 3.3g (標準値)
SMD-1 パッケージタイプ (JAXA R 2SJ1A05, J1A11)	: 2.6g (標準値)
SMD-0.5 パッケージタイプ (JAXA R 2SJ1A06, J1A12)	: 1.0g (標準値)

2.3 素子構造

p チャネルエンハンスメントプレーナ型 MOS 電界効果トランジスタでペレット 1 個を内蔵し、図 1a、1b、1c、1d に示すキャンケースにシーム溶接でシールされた気密構造である。その概略内部構造を図 2～7 に示す。

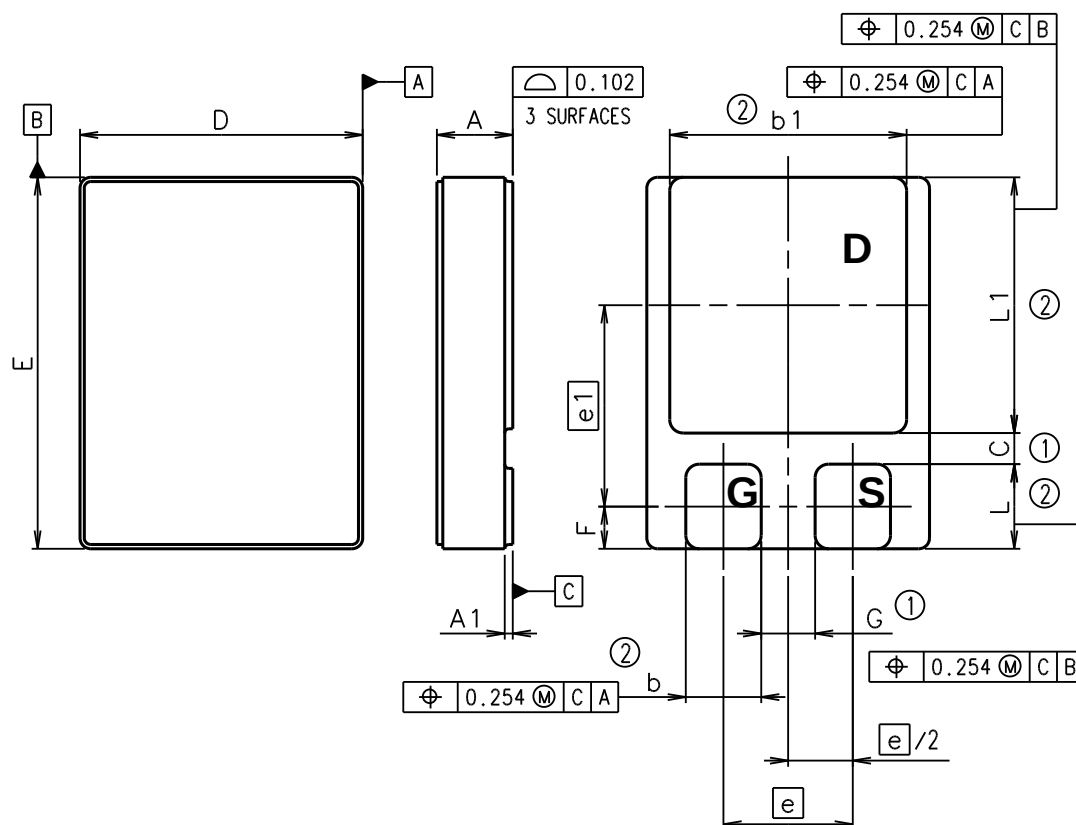


記号	寸法 (mm)	
	最小値	最大値
A	6.35	6.65
A1	3.61	4.01
ϕb	0.90	1.14
D	20.07	20.31
D1	13.59	13.85
D2	2.93	3.17

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 2SJ1A01, 2SJ1A02, 2SJ1A03, 2SJ1A07, 2SJ1A08, 2SJ1A09)



記号	寸 法 (mm)		
	最小値	中心値	最大値
A	—	—	3.58
A1	0.254	0.381	0.508
b	3.43	3.555	3.68
b1	11.05	11.175	11.30
C	0.89	—	—
D	13.21	13.335	13.46
E	17.40	17.525	17.65

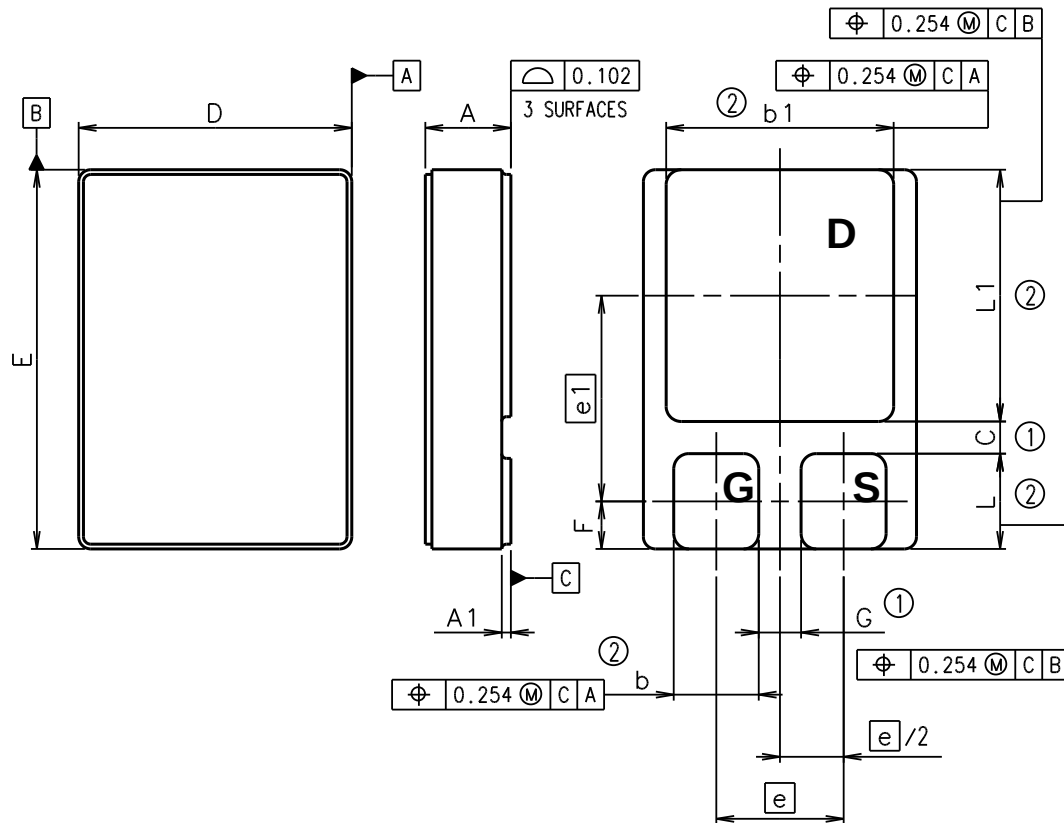
記号	寸 法 (mm)		
	最小値	中心値	最大値
$e/2$	—	3.05	—
e	—	6.10	—
$e1$	—	9.50	—
F	—	1.99	—
G	1.27	—	—
L	3.87	3.99	4.11
L1	11.94	12.065	12.19

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 1b SMD-2 タイプのケース及び電極接続
(JAXA R 2SJ1A04, 2SJ1A10)



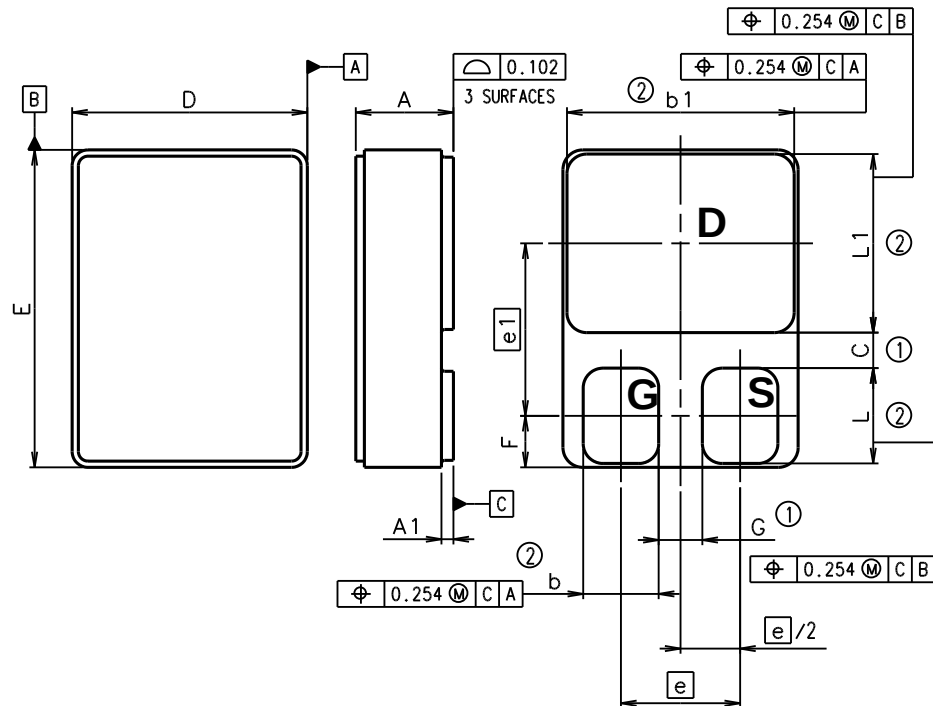
記号	寸法 (mm)		
	最小値	中心値	最大値
A	—	—	3.58
A1	0.254	0.381	0.508
b	3.43	3.555	3.68
b1	9.40	9.525	9.65
C	0.76	—	—
D	11.31	11.43	11.55
E	15.75	15.875	16.00

記号	寸法 (mm)		
	最小値	中心値	最大値
$e/2$	—	2.67	—
e	—	5.33	—
$e1$	—	8.61	—
F	—	1.99	—
G	0.89	—	—
L	3.87	3.99	4.11
L1	10.42	10.54	10.66

- 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 1c SMD-1 タイプのケース及び電極接続
 (JAXA R 2SJ1A05, 2SJ1A11)



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 2SJ1A06, 2SJ1A12)

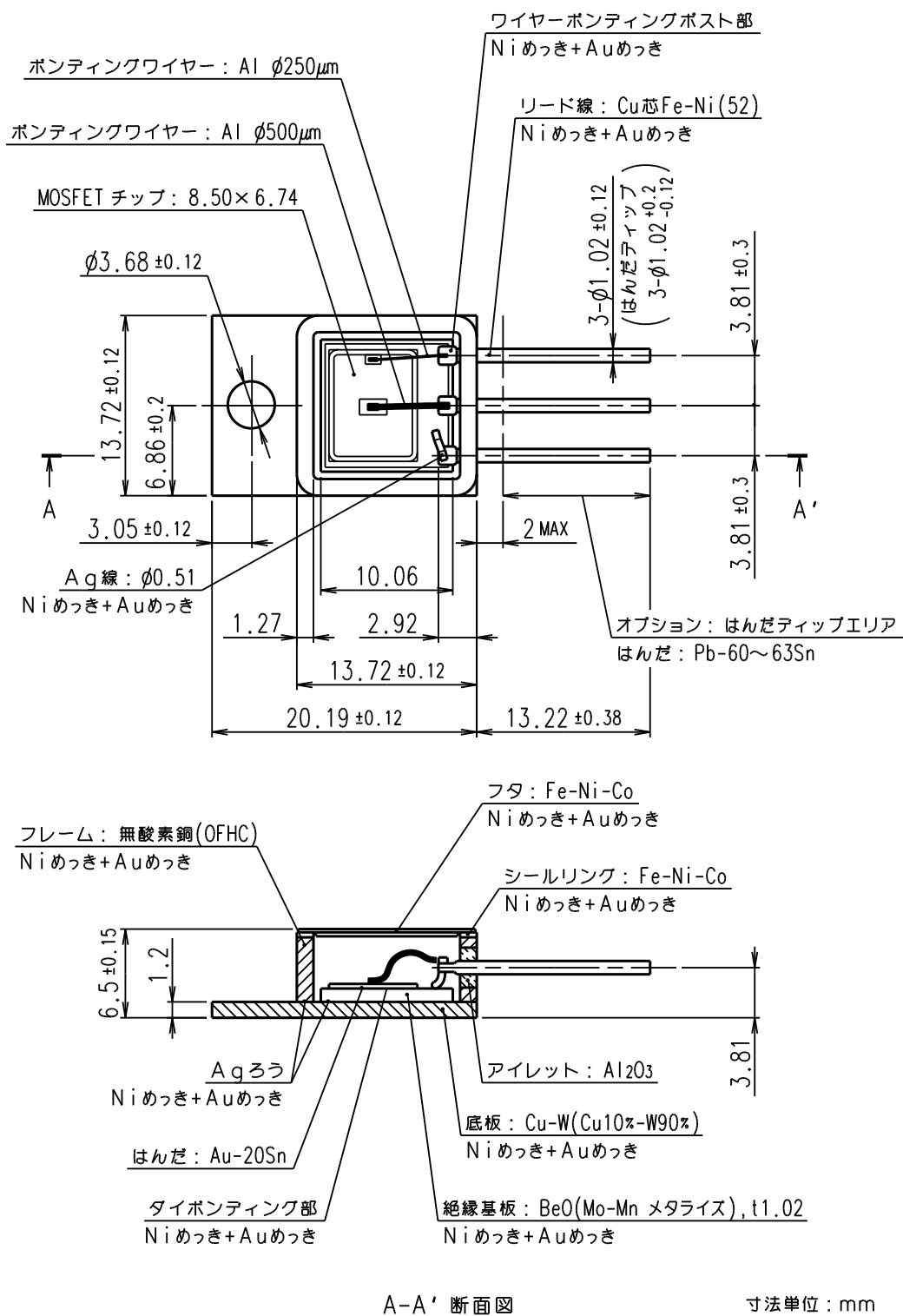


図 2 内部構造及び断面図 (JAXA R 2SJ1A01, 2SJ1A07)

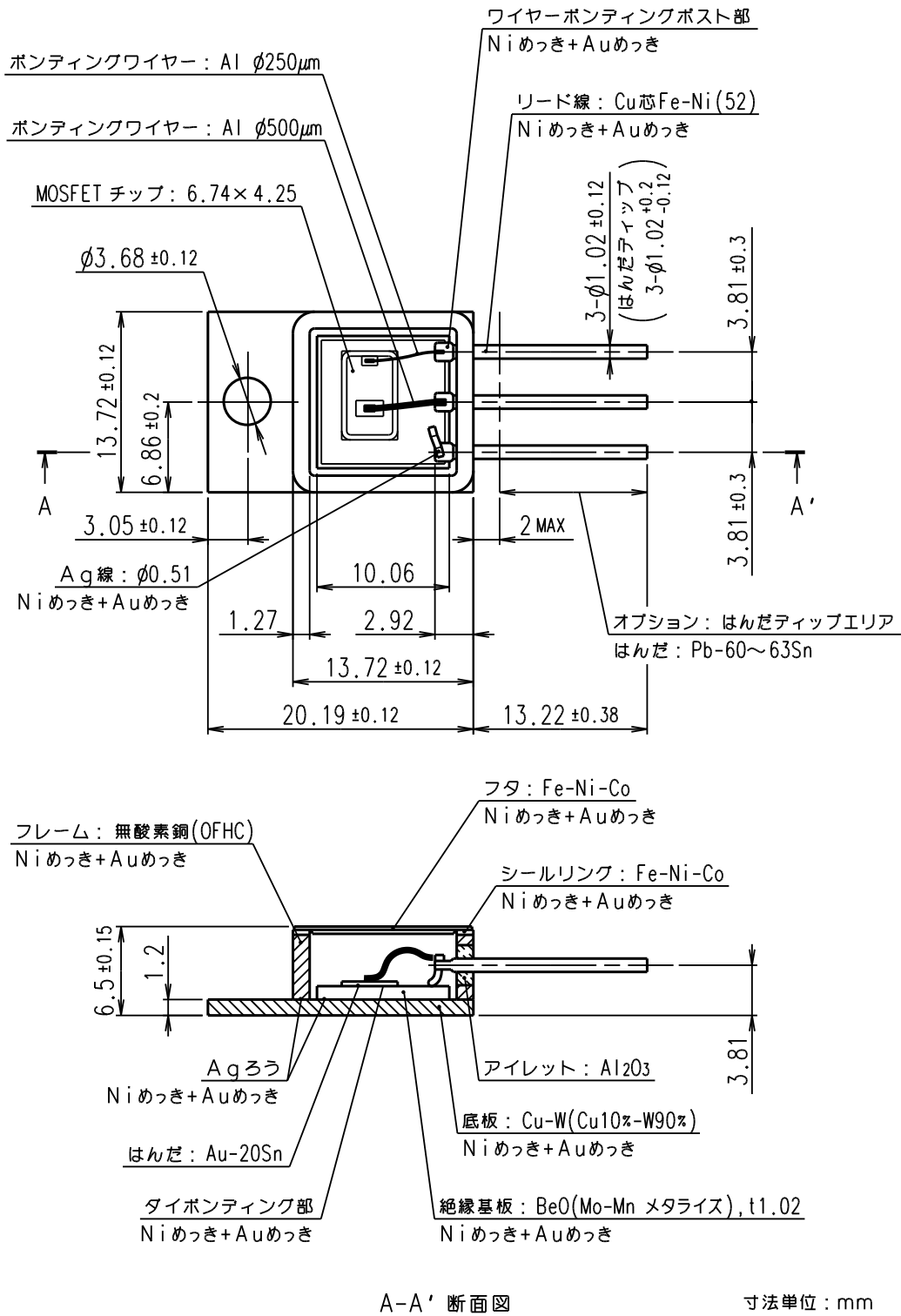
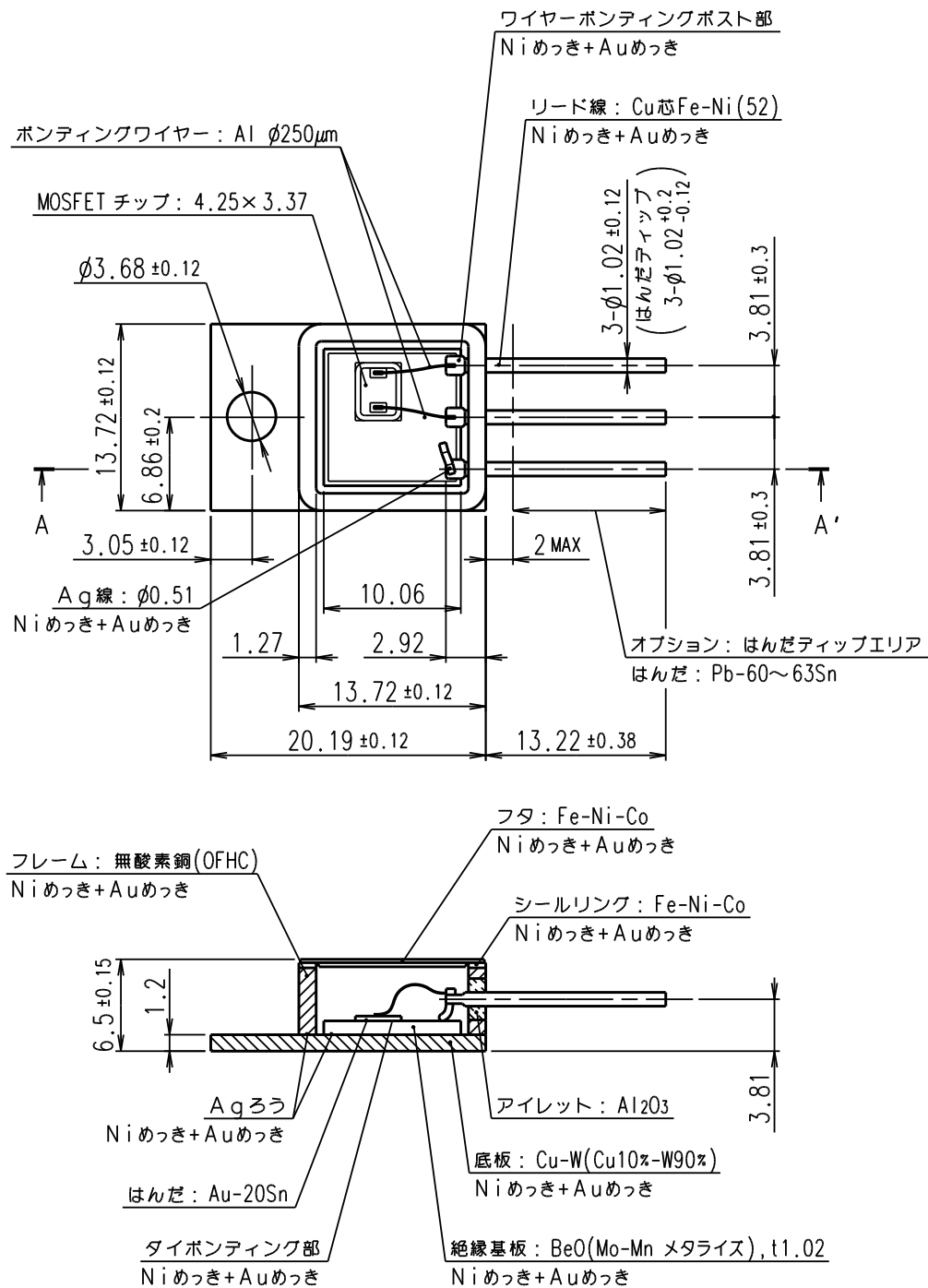


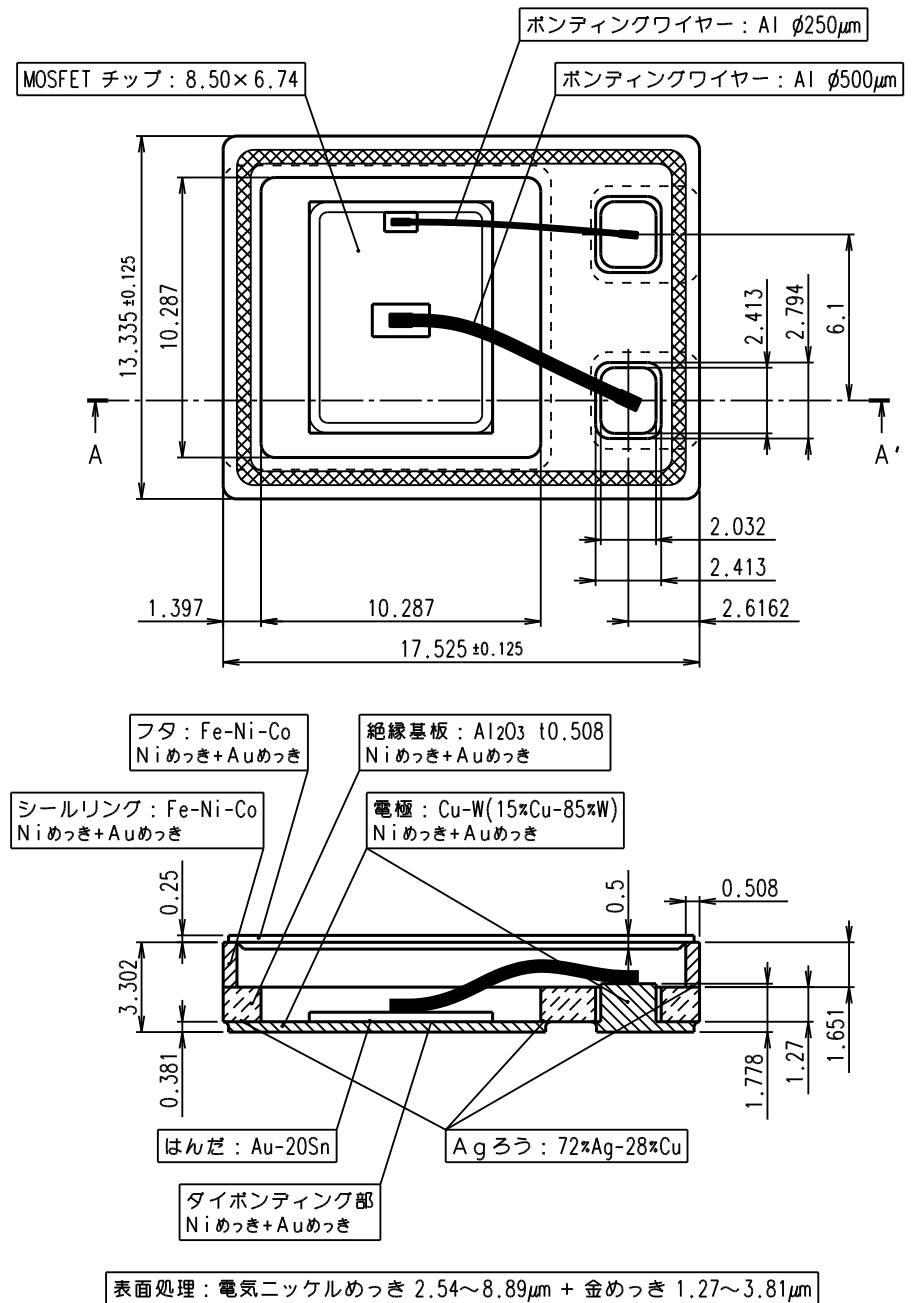
図 3 内部構造及び断面図 (JAXA R 2SJ1A02, 2SJ1A08)



A-A' 断面図

寸法単位: mm

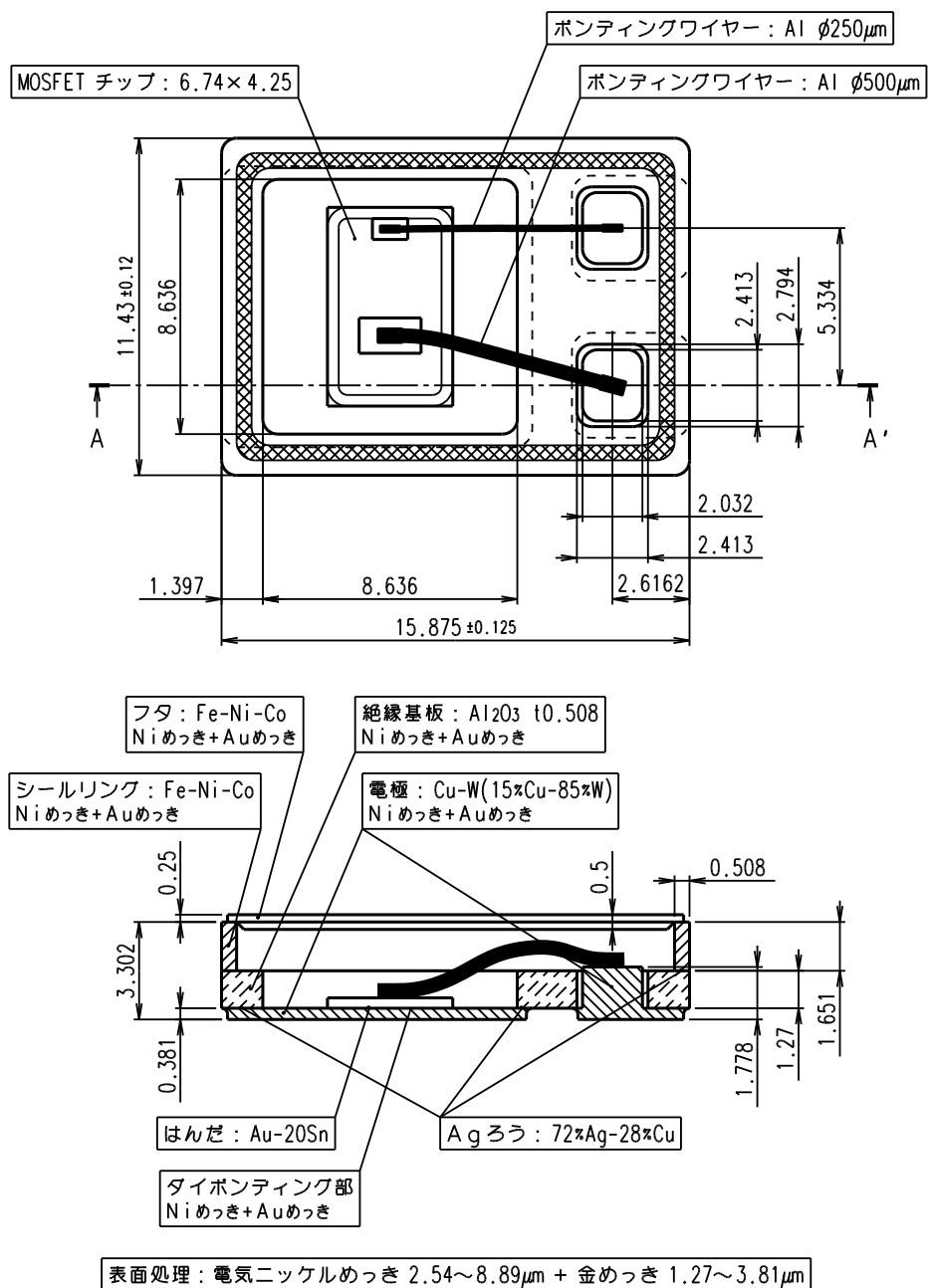
図 4 内部構造及び断面図 (JAXA R 2SJ1A03, 2SJ1A09)



A-A' 断面図

寸法単位: mm

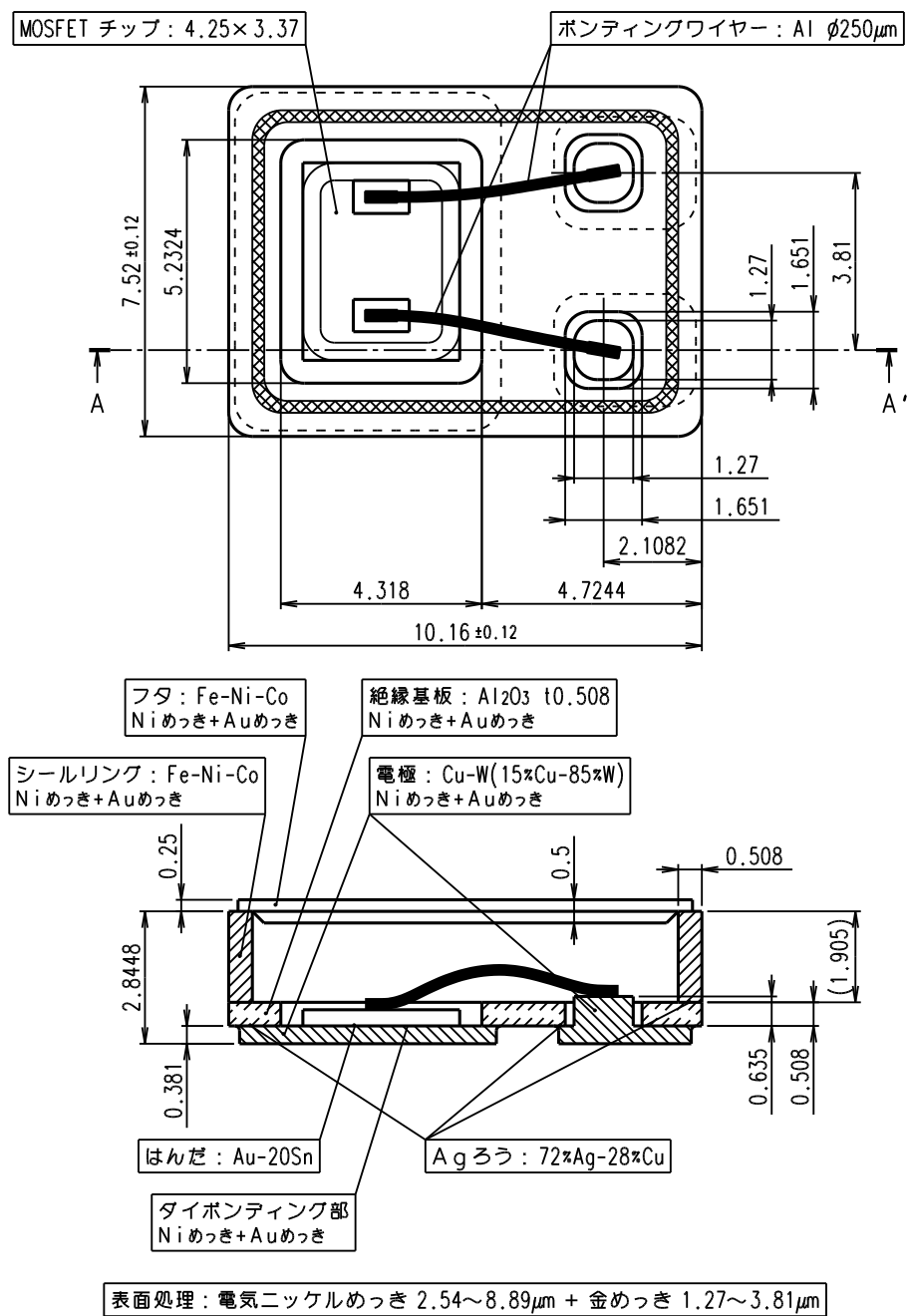
図 5 内部構造及び断面図 (JAXA R 2SJ1A04, 2SJ1A10)



A-A' 断面図

寸法単位: mm

図 6 内部構造及び断面図 (JAXA R 2SJ1A05, 2SJ1A11)



A-A' 断面図

寸法単位: mm

図 7 内部構造及び断面図 (JAXA R 2SJ1A06, 2SJ1A12)

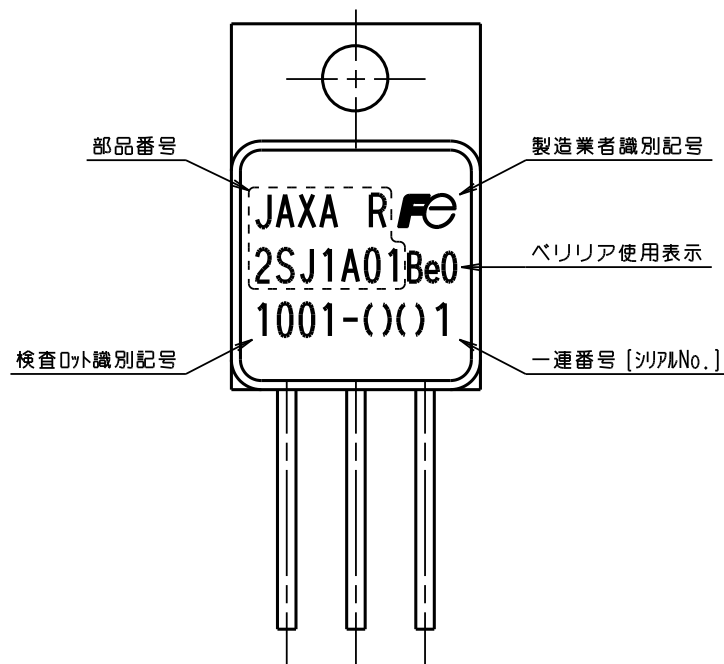


図 8a 表示内容 (TO-254)

(JAXA R 2SJ1A01, 2SJ1A02, 2SJ1A03, 2SJ1A07, 2SJ1A08, 2SJ1A09)

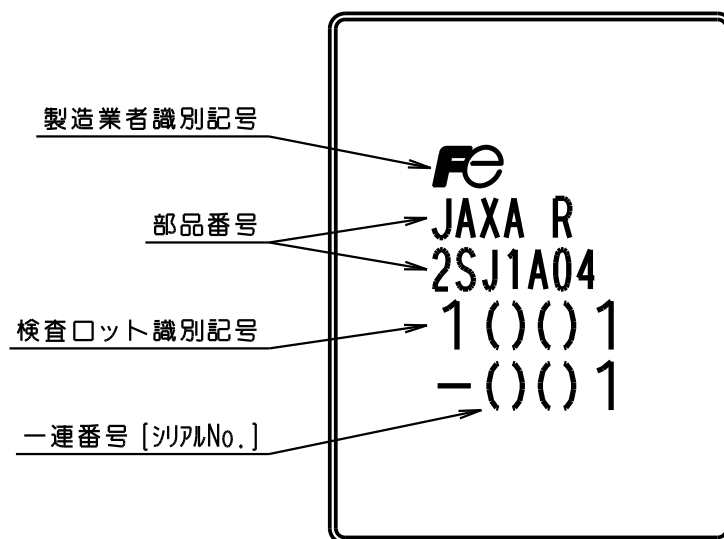


図 8b 表示内容 (SMD-2)

(JAXA R 2SJ1A04, 2SJ1A10)

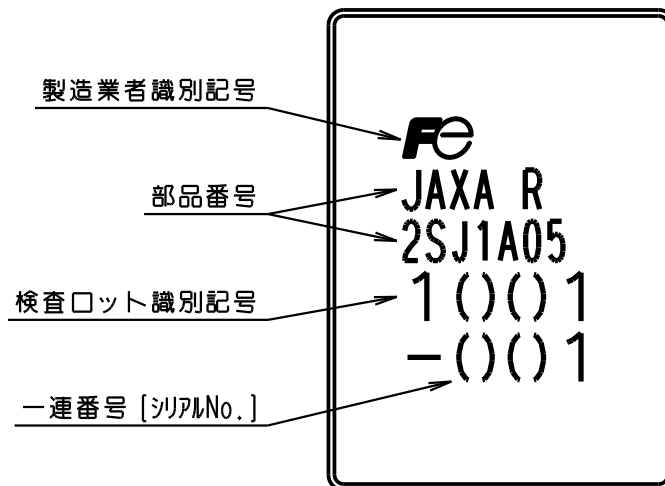


図 8c 表示内容 (SMD-1)
(JAXA R 2SJ1A05, 2SJ1A11)

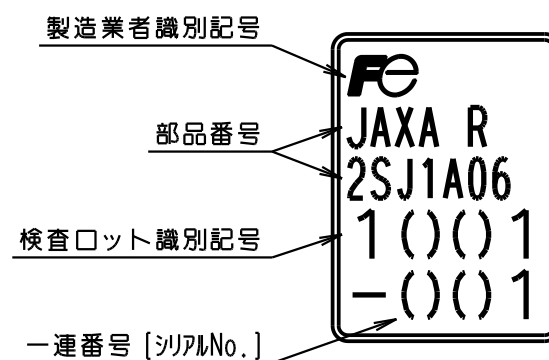


図 8d 表示内容 (SMD- 0.5)
(JAXA R 2SJ1A06, 2SJ1A12)

3 使用方法

回路設計に際しては、表 1 の絶対最大定格に対して十分余裕のある設計を行うこと。表 2 の推奨動作条件内で使用することが望ましい。

3.1 絶対最大定格

表 1 絶対最大定格

部品番号	V _{DS} (V)	I _D (A)	I _{D(pulse)} (A)	V _{GS} (V)	P _D T _C =25°C (W)	P _D T _A =25°C (W)	T _{ch} ⁽¹⁾ (°C)	T _{stg} (°C)	R _{th(ch-c)} (°C/W)	R _{th(ch-a)} (°C/W)
JAXA R 2SJ1A01	-100	-42	-168	±20	250	2.60	150	-55 to 150	0.5	48.0
JAXA R 2SJ1A02		-25	-100		125	2.58			1.0	48.5
JAXA R 2SJ1A03		-11	-44		62.5	2.55			2.0	49.0
JAXA R 2SJ1A04		-42	-168		250	---			0.5	---
JAXA R 2SJ1A05		-29	-116		150	---			0.83	---
JAXA R 2SJ1A06		-13	-52		70	---			1.67	---
JAXA R 2SJ1A07	-200	-35	-140	±20	250	2.60	150	-55 to 150	0.5	48.0
JAXA R 2SJ1A08		-16	-64		125	2.58			1.0	48.5
JAXA R 2SJ1A09		-7.5	-30		62.5	2.55			2.0	49.0
JAXA R 2SJ1A10		-37	-148		250	---			0.5	---
JAXA R 2SJ1A11		-18	-72		150	---			0.83	---
JAXA R 2SJ1A12		-8.5	-34		70	---			1.67	---

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 (°C)

T_A: 周囲温度(°C)

R_{th(ch-c)}: 接合部-ケース間熱抵抗 (°C/W)

R_{th(ch-a)}: 接合部-周囲間熱抵抗 (°C/W)

P_D: 許容損失 (W)

3.2 推奨動作条件

表 2 推奨動作条件

項 目	推奨値
$V_{DS}(DC)$	定格の 75%
$I_D(DC)$	定格の 70%
V_{GS}	+5.0 to -15V
T_{ch}	-55 to 125°C

3.3 締め付けトルク (TO-254 パッケージ)

デバイスをヒートシンクに取り付ける場合の推奨締め付けトルクを下表に示す。過剰なトルクで締め付けられた場合、デバイスに損傷を与え、また弱いトルクでは放熱性が低下し、デバイスが熱暴走破壊することがある。

ケース	ねじ	締め付けトルク
TO-254	M3	40-60Ncm

注 ヒートシンクの平坦度: $< \pm 30\mu\text{m}$
 表面粗さ: $< 10\mu\text{m}$
 取付け穴の面取り加工: $C < 1.0\text{mm}$

3.4 端子曲げ加工 (TO-254 パッケージ)

- ・ 端子の根元から 2.0mm 以上離れた部分から曲げ加工を行うこと。
- ・ 端子曲げ加工する際の内方半径寸法は、R1.5mm 以上を有すること。
- ・ 端子を曲げ加工する際には、セラミックにストレスを与えないように端子の根元を保持した上で実施すること。

3.5 表面実施時の推奨実装方法 (SMD パッケージ)

3.5.1 推奨使用基板

実装時および実装後の熱負荷により、部品あるいは基板、はんだ材料に応力が加わり、意図しないクラックがはんだ接合部やセラミック部に発生する懸念がある。このため、実装基板は CIC やメタルコア基板等、セラミックに近い熱膨張係数のものを使用し、実装評価することを推奨する。

3.5.2 推奨リフロー条件

宇宙用表面実装はんだ付工程標準 (JERG-0-043) に従い、実施すること。推奨リフロー温度プロファイルを表 A 及び図 A に示す。

表 A 推奨リフロー温度プロファイル

	項目	内容 (温度/時間)
I	予熱への立上げ部	2.0~5.0℃/秒 / 30~60 秒
II	予熱部	150±10℃ / 60±30 秒
III	本加熱への立上げ部	2.0~5.0℃/秒 / 20~40 秒
IV	本加熱部	200℃以上 / 30~60 秒 ピーク温度: 240℃以下
V	冷却部	連続的に冷却すること。

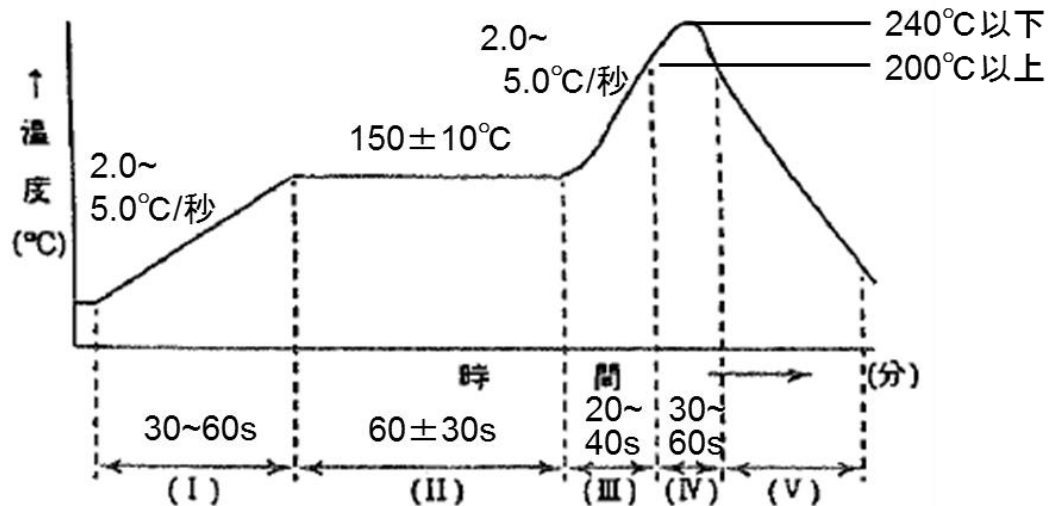


図 A 推奨リフロー温度プロファイル

3.5.3 輸送機用途を想定したはんだ付等熱負荷評価試験

宇宙用パワーデバイスをプリント配線板等にはんだ付せず、部品単体でリフロー作業の熱負荷を想定した評価試験を実施し、静特性や気密性、ボンド強度等に問題が無いことを確認した。

補足：熱履歴後の環境限界評価として、熱処理 6 回実施後に輸送機を想定した温度サイクル試験を実施している。その結果を表 B に示す。

表 B 熱履歴後の環境限界評価結果

試験順	MIL-STD-750		JAXA R	代表評価サンプル	評価結果
	試験項目	方法		2SJ1A04(-100V, SMD2)	不合格/試験数
1	リフロー (金めっき除去、リフロー 再作業の想定)	---	試験数量	22p	---
			条件	リフロー温度プロファイル 表 3 及び図 4 を参照。 6 回	
2	熱衝撃試験 (気相) (実機環境ストレス の想定)	1051	試験数量	22p	---
			条件	-55 ⁺⁰ ₋₅ °C↔25 ⁺¹⁰ ₋₅ °C↔150 ⁺⁵ ₋₀ °C 30 サイクル	
3-1	目視検査	1051 1021	試験数量	22p	0/22
			条件	---	
3-2	静特性試験 (T _A =25°C)		試験数量	22p	0/22
	-2a トレイン・ソース間降伏電圧 V _{DSS}	3407	条件	ハイス条件 C, I _D =-1mA, V _{GS} =0V	
			許容値	min -100V DC	
	-2b ゲート漏れ電流 I _{GSS}	3411	条件	ハイス条件 C, V _{GS} =±20V, V _{DS} =0V	
			許容値	max ±100nA DC	
	-2c トレイン遮断電流 I _{DSS}	3413	条件	ハイス条件 C, V _{DS} =-80V, V _{GS} =0V	
			許容値	max -10μA DC	
	-2d ゲートしきい値電圧 V _{GS(th)}	3404	条件	ハイス条件 C, V _{GS} =V _{DS} , I _D =-1mA	
			許容値	-2.5 ~ -4.5V DC	
	-2e トレイン・ソース間オン抵抗 R _{DS(on)}	3421	条件	パルス試験 ⁽¹⁾ , V _{GS} =-12V, I _D =-21A	
			許容値	max 38mΩ	
	-2f 順伝達コンダクタンス g _{fs}	3475	条件	パルス試験 ⁽¹⁾ , V _{DS} =-25V, I _D =-21A	
			許容値	min 8S	
-2g ダイオード順電圧 V _{SD}	---	条件	パルス試験 ⁽¹⁾ , V _{GS} =0V, I _D =-42A		
		許容値	max -2.0V DC		
3-3	気密性試験 (1)微小 (2)グロス	1071	条件	条件 H	0/22
			許容値	max 1×10 ⁻³ Pa-cm ³ /s	
			条件	条件 C	
3-4	超音波探傷検査	---	条件	チップ-はんだ-フレーム間にクラック無きこと	0/22
3-5	内部目視及び 機械的検査	2075	条件		0/22
		2071		---	
3-6	ボンド強度試験	2037	試験数量	22p	0/22
			条件	条件 D	
			許容値	ゲートワイヤ >90gf ソースワイヤ >300gf	

注⁽¹⁾ パルス試験: パルス幅≤1ms, デューティーサイクル≤2%

4 通常状態における特性

4.1 電気的特性

電気的特性を表 3a、3b、3c に示す。

4.2 機械的及び熱的特性

個別仕様書で保証される機械的及び熱的特性（耐環境性）を表 4 に示す。

表 3a 電気的特性 (特に規定のない場合は $T_A=25^\circ\text{C}$)

部品番号	$V_{(BR)DSS}$ (V)		I_{DSS} (μA)		I_{GSS} (nA)		$V_{GS(th)}$ (V)		$R_{DS(on)}^{(1)}$ ($\text{m}\Omega$)		$gfs^{(1)}$ (S)	
	$I_D=-1\text{mA}$ $V_{GS}=0\text{V}$		$V_{DS}=\text{定格}$ V_{DS} の 80% $V_{GS}=0\text{V}$		$V_{GS}=\pm 20\text{V}$ $V_{DS}=0\text{V}$		$I_D=-1\text{mA}$ $V_{DS}=V_{GS}$		$I_D=\text{定格 } I_D \text{ の } 50\%$ $V_{GS}=-12\text{V}$		$I_D=\text{定格 } I_D \text{ の } 50\%$ $V_{DS}=-25\text{V}$	
	最小	標準	最大	標準	最大	標準	最小-最大	標準	最大	標準	最小	標準
JAXA R 2SJ1A01	-100	-110	-10	200n	± 100	+5 -3	-2.5~-4.5	-3.0	45	38	8	22
JAXA R 2SJ1A02				50n		+1 -5			97	81	8	13
JAXA R 2SJ1A03				30n		+1 -1			226	188	4	5
JAXA R 2SJ1A04				200n		+5 -3			38	32	8	22
JAXA R 2SJ1A05				50n		+1 -5			90	75	8	13
JAXA R 2SJ1A06				30n		+1 -1			219	183	4	5
JAXA R 2SJ1A07	-200	-215	25	200n	± 100	+5 -3	2.5-4.5	3.5	91	76	8	20
JAXA R 2SJ1A08				50n		+1 -5			210	175	8	10
JAXA R 2SJ1A09				30n		+1 -1			487	405	3.5	4.5
JAXA R 2SJ1A10				200n		+5 -3			84	70	8	20
JAXA R 2SJ1A11				50n		+1 -5			203	170	8	10
JAXA R 2SJ1A12				30n		+1 -1			480	400	3.5	4.5

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

表 3b 電気的特性 (特に規定のない場合は $T_A=25^\circ\text{C}$)

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} =定格 V _{DS} の 50%, I _D = 定格 I _D , V _{GS} =-12V						V _{DD} =定格 V _{DS} の 50%, I _D = 定格 I _D , V _{GS} =-12V, R _G =10Ω							
	最大	標準	最大	標準	最大	標準	最大	標準	最大	標準	最大	標準	最大	標準
JAXA R 2SJ1A01	75	50	50	33	230	150	70	45	60	50	225	150	150	100
JAXA R 2SJ1A02	30	20	20	13	95	63	50	33	25	17	115	77	45	30
JAXA R 2SJ1A03	15	10	10	7	40	26	25	17	20	13	75	50	25	17
JAXA R 2SJ1A04	75	50	50	33	230	150	70	45	60	50	225	150	150	100
JAXA R 2SJ1A05	30	20	20	13	95	63	50	33	25	17	115	77	45	30
JAXA R 2SJ1A06	15	10	10	7	40	26	25	17	20	13	75	50	25	17
JAXA R 2SJ1A07	75	50	50	33	230	150	70	45	60	50	225	150	150	100
JAXA R 2SJ1A08	30	20	20	13	95	63	50	33	25	17	115	77	45	30
JAXA R 2SJ1A09	15	10	10	7	40	26	25	17	20	13	75	50	25	17
JAXA R 2SJ1A10	75	50	50	33	230	150	70	45	60	50	225	150	150	100
JAXA R 2SJ1A11	30	20	20	13	95	63	50	33	25	17	115	77	45	30
JAXA R 2SJ1A12	15	10	10	7	40	26	25	17	20	13	75	50	25	17

表 3c 電気的特性（寄生ダイオード特性）

部品 番号 JAXA R	$V_{SD}^{(1)}$ (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/ μ s, T_{ch} =25°C			
	最大	標準	最大	標準	最大	標準
2SJ1A01	-2.0	-1.4	260	175	2.0	1.3
2SJ1A02			255	170	2.0	1.3
2SJ1A03			215	145	1.5	1.0
2SJ1A04			260	175	2.0	1.3
2SJ1A05			255	170	2.0	1.3
2SJ1A06			215	145	1.5	1.0
2SJ1A07			375	250	4.5	3.0
2SJ1A08			315	201	3.0	2.0
2SJ1A09			280	185	2.5	1.7
2SJ1A10			375	250	4.5	3.0
2SJ1A11			315	201	3.0	2.0
2SJ1A12			280	185	2.5	1.7

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

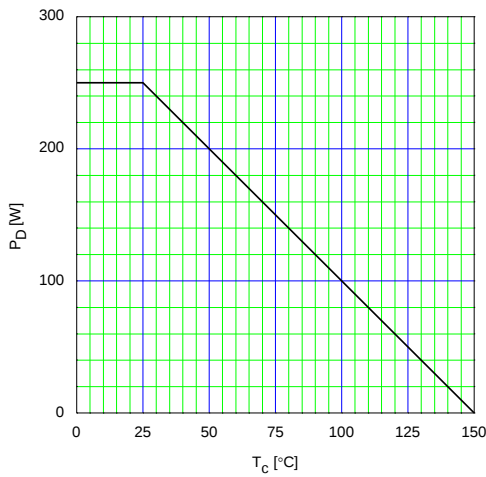
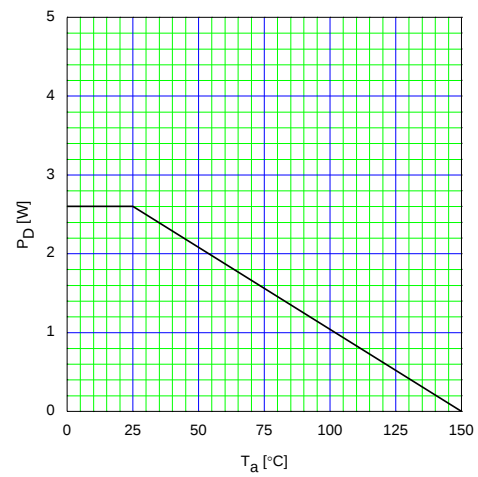
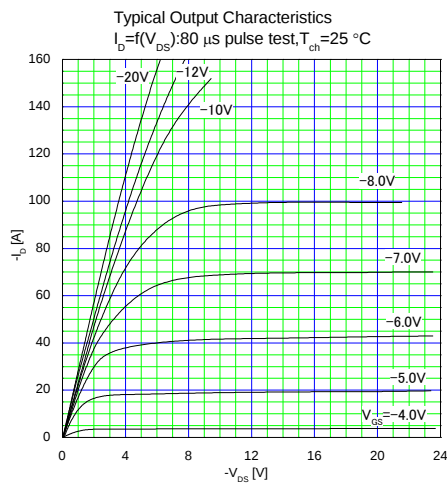
表 4 機械的及び熱的特性

試験項目		性 能		
温 度	温度サイクル	-55 to 150°C, 500 サイクル		
	熱衝撃	0 to 100°C, 25 サイクル		
	はんだ耐熱	TO-254: 250°C, 10s SMD: 240°C, 10s		
耐湿性		80 to 98%, 25 to 65°C, 10 サイクル		
塩 気		35°C, 24hr, 塩堆積率=10 to 50g/m ² /24hr		
機 械 環 境	振 動	196.1m/s ² (20G), 100 to 2000Hz, 4min X-Y-Z 各方向 4 回		
	衝 撃	14710m/s ² (1500G), 0.5ms X ₁ -Y ₁ -Y ₂ -Z ₁ 各方向 5 回		
	定加速度	98066.5 m/s ² (10000G) X ₁ -Y ₁ -Y ₂ -Z ₁ 各方向 1 回		
	リード強度	TO-254:1.5kgf, Z ₁ 方向, 30s		
静電気破壊試験 (ESD)		JAXA R 2SJ1A01	JAXA R 2SJ1A02	JAXA R 2SJ1A03
		JAXA R 2SJ1A04	JAXA R 2SJ1A05	JAXA R 2SJ1A06
		JAXA R 2SJ1A07	JAXA R 2SJ1A08	JAXA R 2SJ1A09
		JAXA R 2SJ1A10	JAXA R 2SJ1A11	JAXA R 2SJ1A12
		C=100pF, R=1.5kΩ		
		V _{GS} =±2750V	V _{GS} =±1000V	V _{GS} =±500V

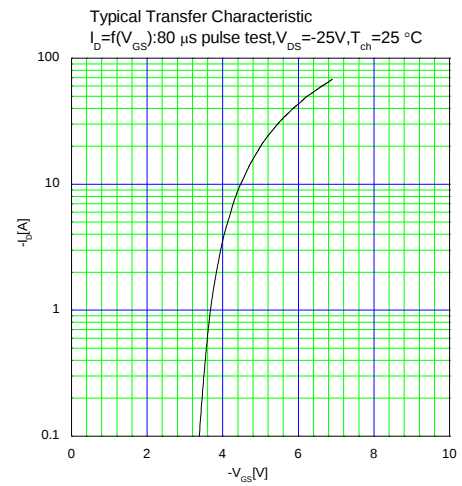
5 各種動作条件における特性曲線

各種動作条件における特性曲線を図 9～図 26 に示す。

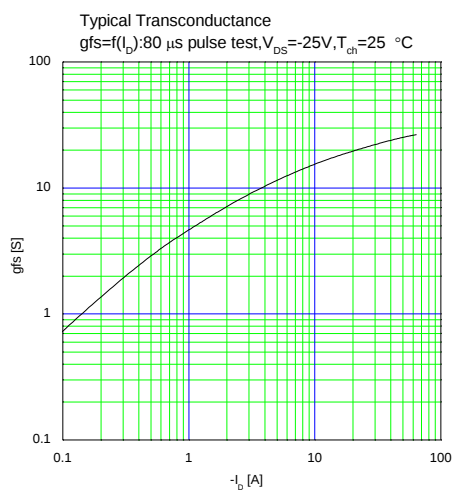
- 図 9-11 : 特性曲線 JAXA R 2SJ1A01
- 図 12-14 : 特性曲線 JAXA R 2SJ1A02
- 図 15-17 : 特性曲線 JAXA R 2SJ1A03
- 図 18-20 : 特性曲線 JAXA R 2SJ1A04
- 図 21-23 : 特性曲線 JAXA R 2SJ1A05
- 図 24-26 : 特性曲線 JAXA R 2SJ1A06
- 図 27-29 : 特性曲線 JAXA R 2SJ1A07
- 図 30-32 : 特性曲線 JAXA R 2SJ1A08
- 図 33-35 : 特性曲線 JAXA R 2SJ1A09
- 図 36-38 : 特性曲線 JAXA R 2SJ1A10
- 図 39-41 : 特性曲線 JAXA R 2SJ1A11
- 図 42-44 : 特性曲線 JAXA R 2SJ1A12

許容損失 P_D —ケース表面温度 T_c 許容損失 P_D —周囲温度 T_a 

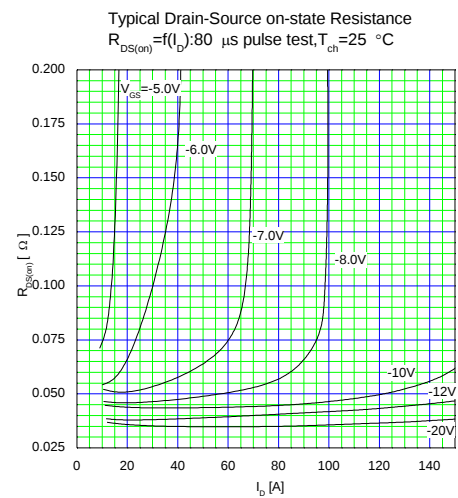
ドレイン電流—ドレイン・ソース間電圧



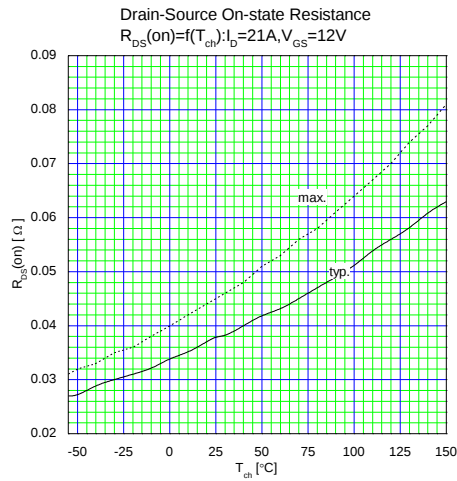
ドレイン電流—ゲート・ソース間電圧



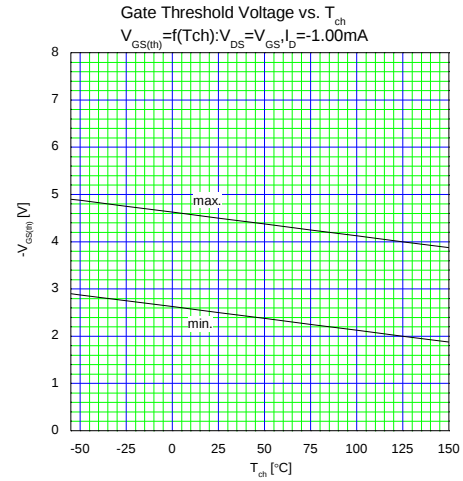
順伝達コンダクタンス—ドレイン電流



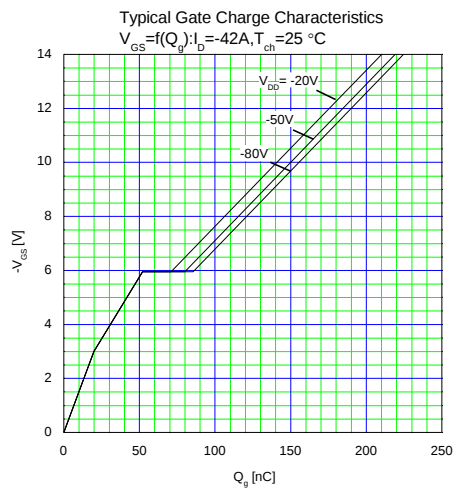
ドレイン・ソース間オン抵抗—ドレイン電流



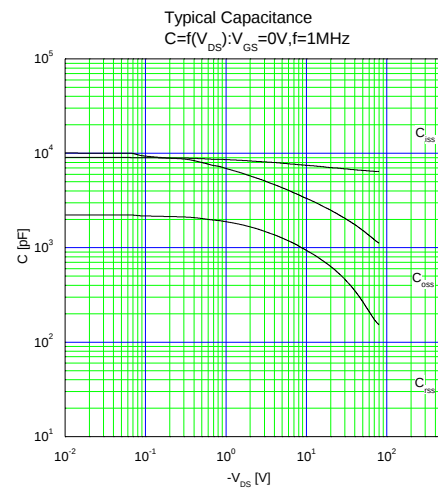
ドレイン・ソース間オン抵抗－チャネル温度



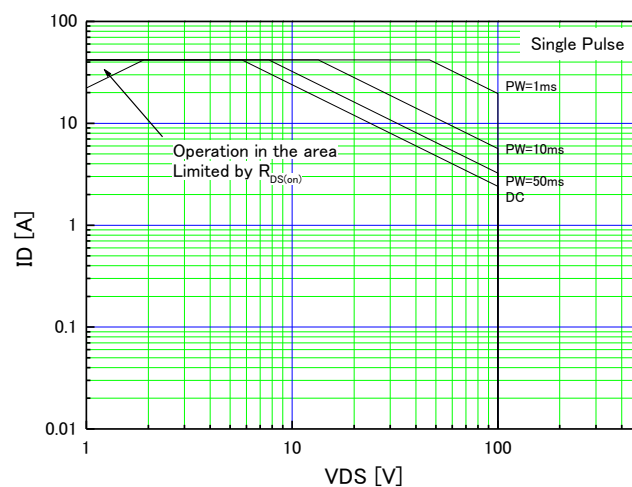
ゲート・ソース間しきい値電圧－チャネル温度



ゲート・ソース間電圧－ゲート電荷

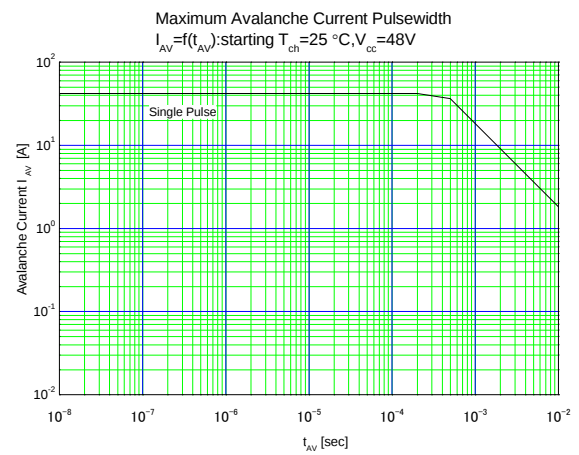
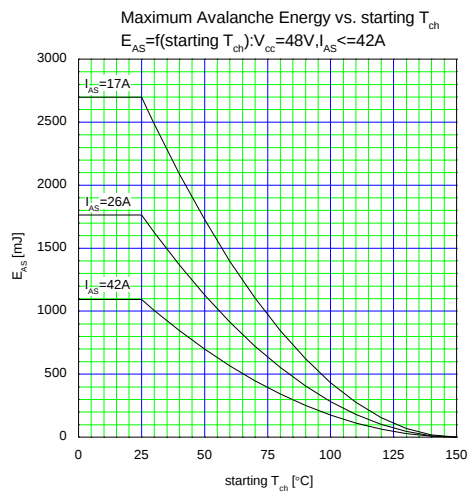


容量－ドレイン・ソース間電圧



安全動作領域

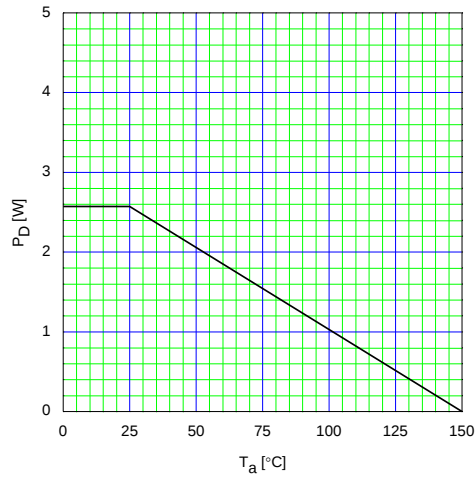
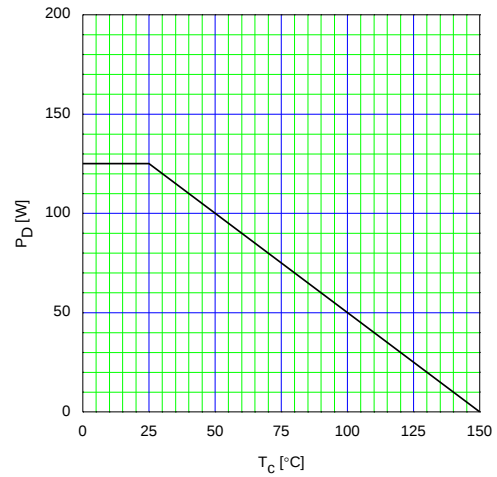
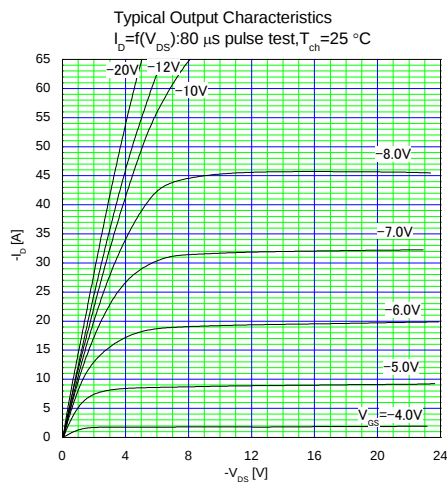
図 10 特性曲線 JAXA R 2SJ1A01 (2/3)



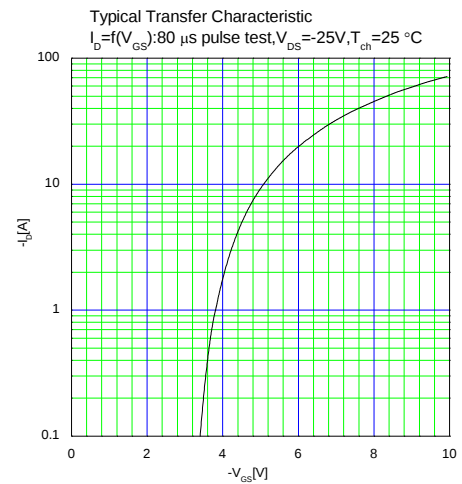
アバランシェ・エネルギー—試験開始チャネル温度

最大アバランシェ電流

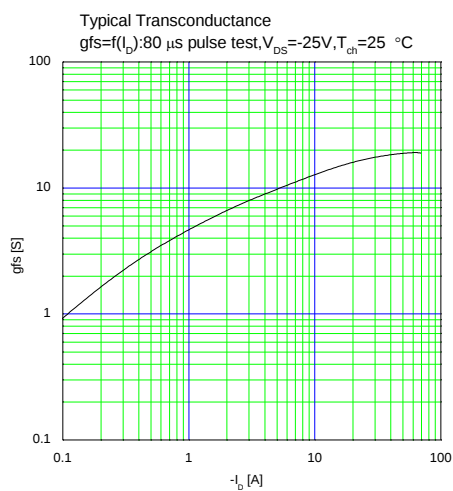
図 11 特性曲線 JAXA R 2SJ1A01 (3/3)

許容損失 P_D —ケース表面温度 T_c 許容損失 P_D —周囲温度 T_a 

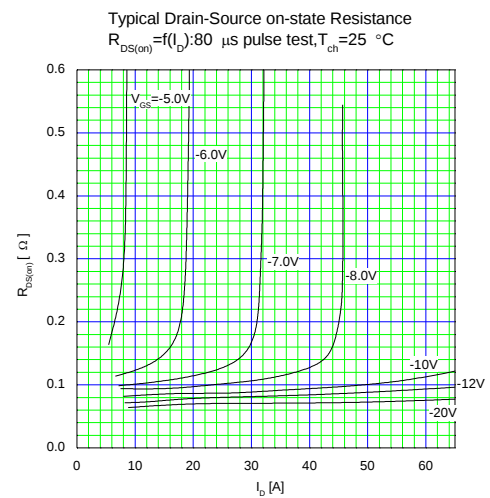
ドレイン電流—ドレイン・ソース間電圧



ドレイン電流—ゲート・ソース間電圧

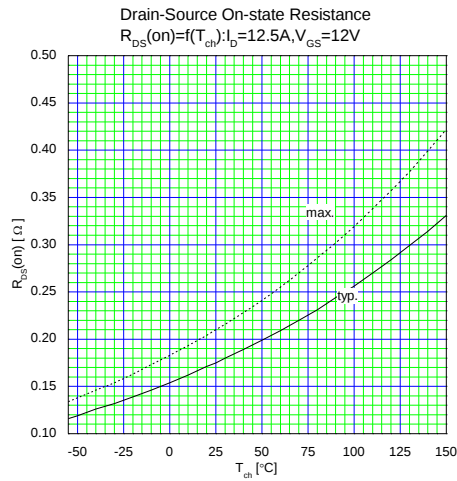


順伝達コンダクタンス—ドレイン電流

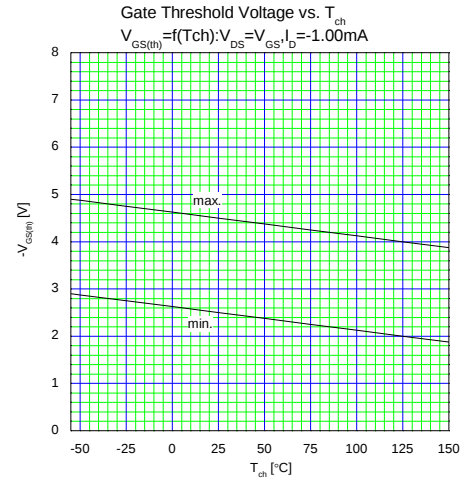


ドレイン・ソース間オン抵抗—ドレイン電流

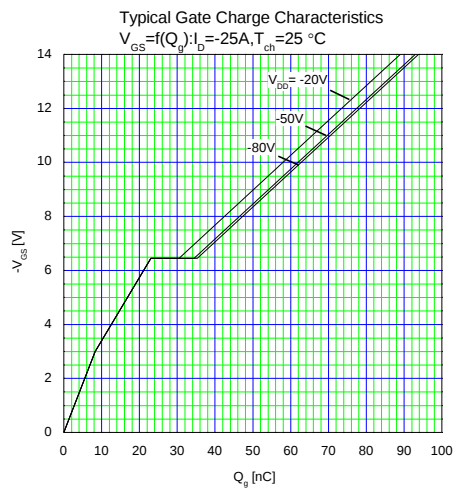
図 12 特性曲線 JAXA R 2SJ1A02 (1/3)



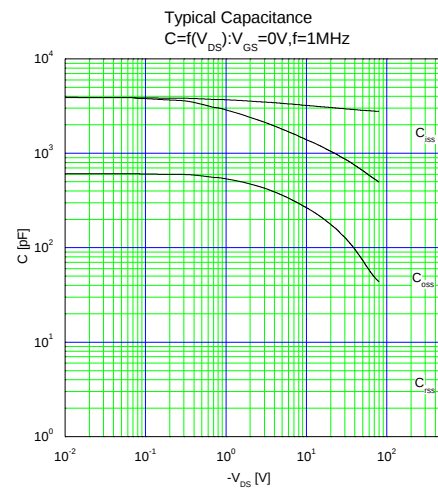
ドレイン・ソース間オン抵抗－チャネル温度



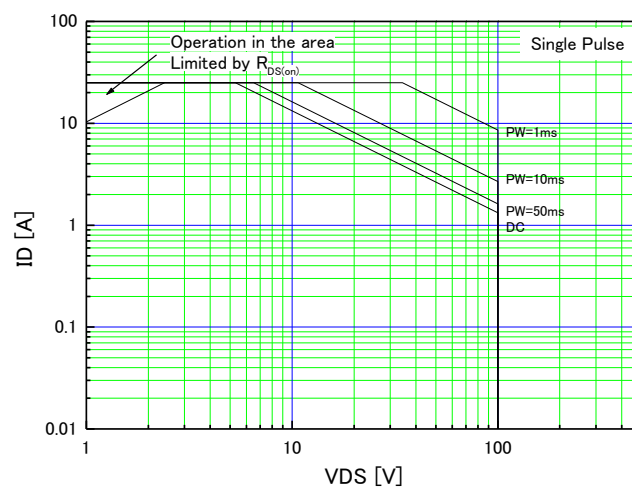
ゲート・ソース間しきい値電圧－チャネル温度



ゲート・ソース間電圧－ゲート電荷

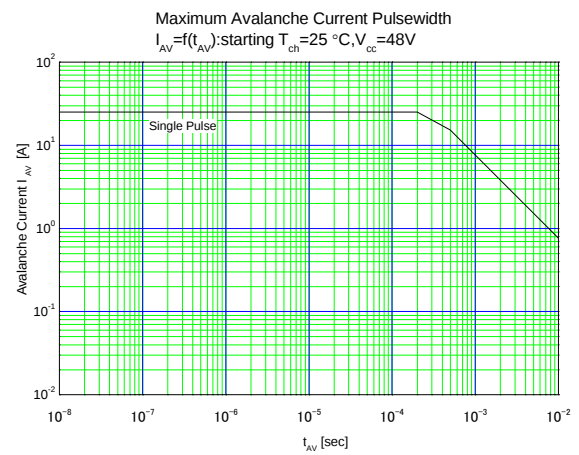
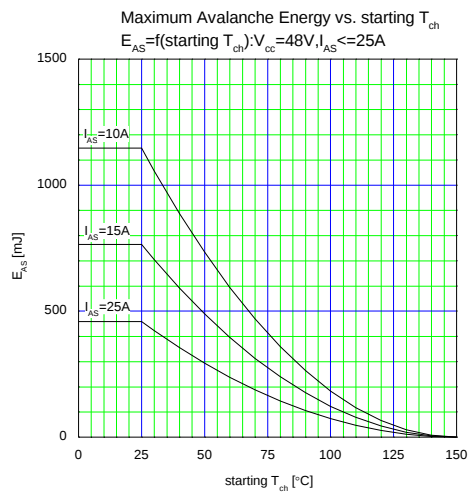


容量－ドレイン・ソース間電圧



安全動作領域

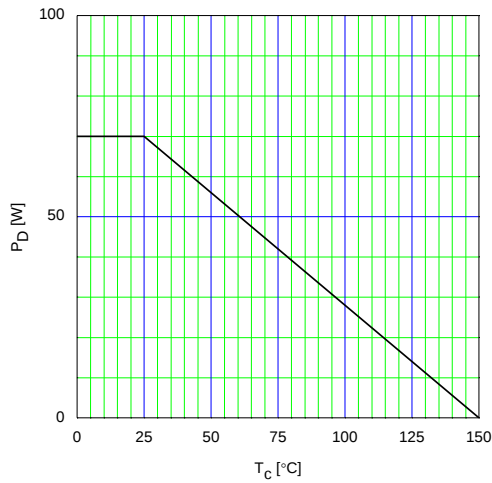
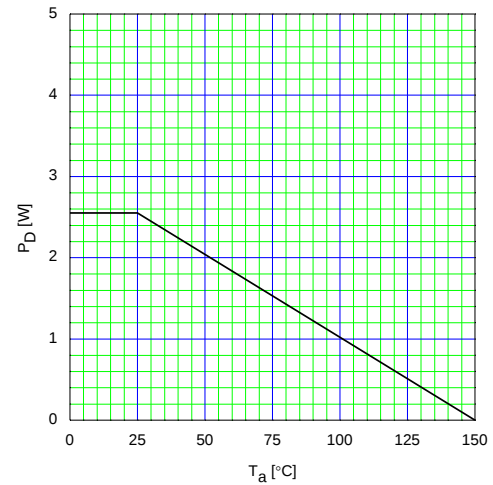
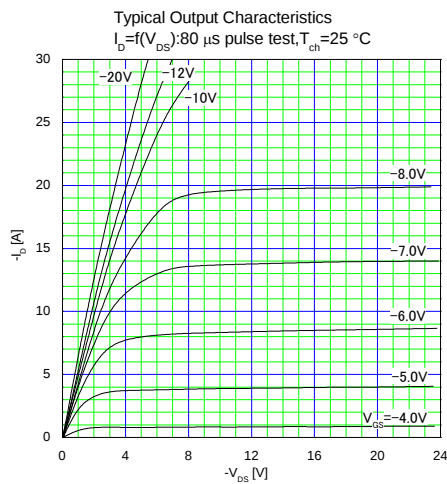
図 13 特性曲線 JAXA R 2SJ1A02 (2/3)



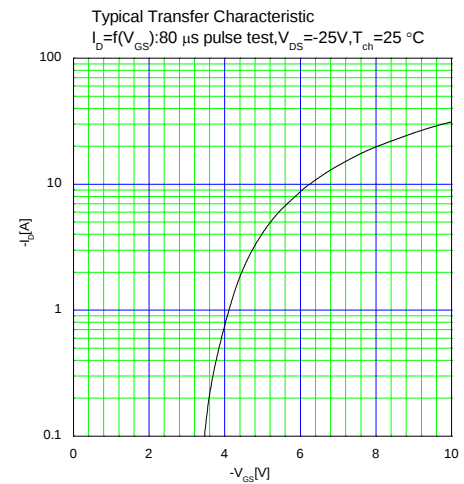
アバランシェ・エネルギー—試験開始チャネル温度

最大アバランシェ電流

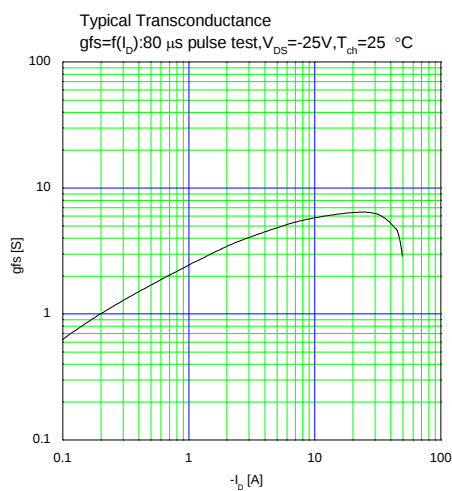
図 14 特性曲線 JAXA R 2SJ1A02 (3/3)

許容損失 P_D —ケース表面温度 T_C 許容損失 P_D —周囲温度 T_a 

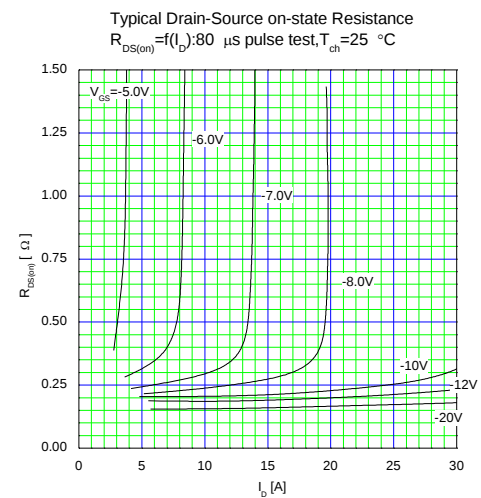
ドレイン電流—ドレイン・ソース間電圧



ドレイン電流—ゲート・ソース間電圧

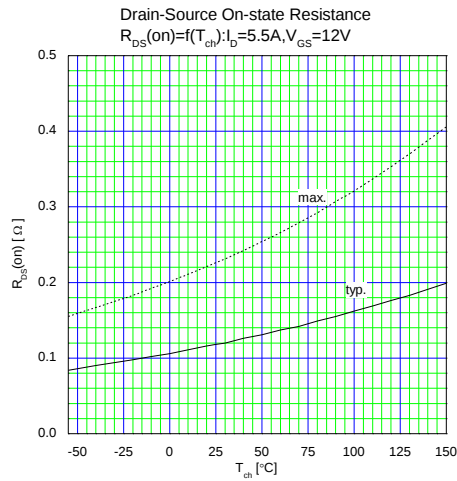


順伝達コンダクタンス—ドレイン電流

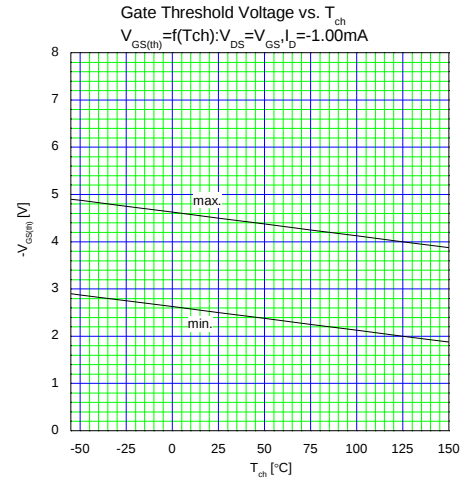


ドレイン・ソース間オン抵抗—ドレイン電流

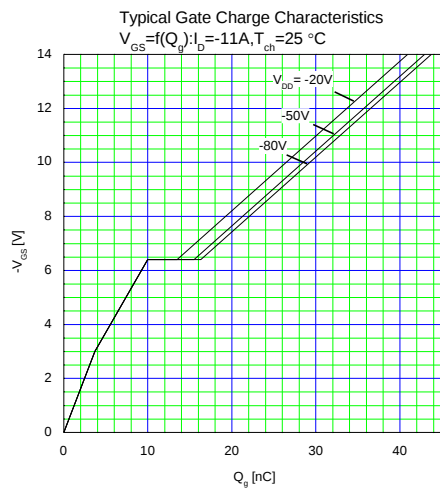
図 15 特性曲線 JAXA R 2SJ1A03 (1/3)



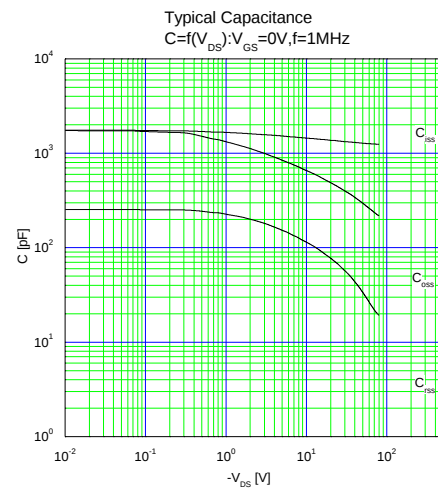
ドレイン・ソース間オン抵抗－チャネル温度



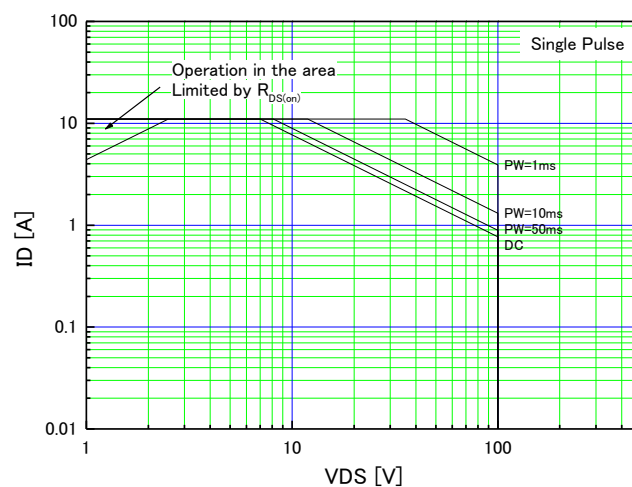
ゲート・ソース間しきい値電圧－チャネル温度



ゲート・ソース間電圧－ゲート電荷

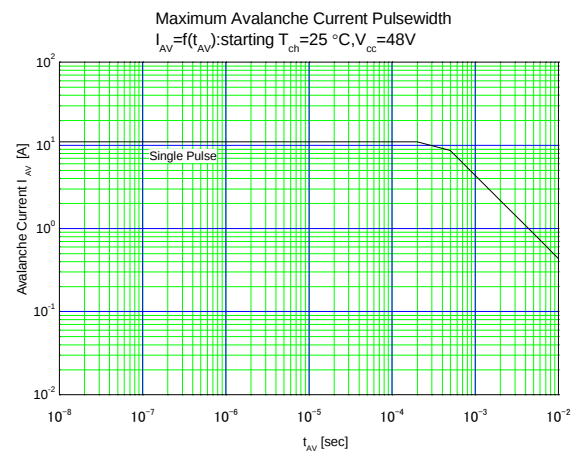
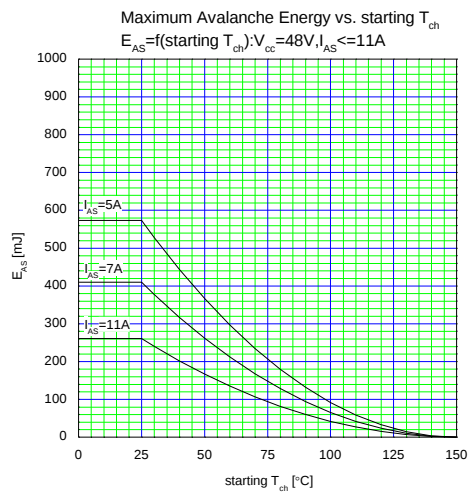


容量－ドレイン・ソース間電圧



安全動作領域

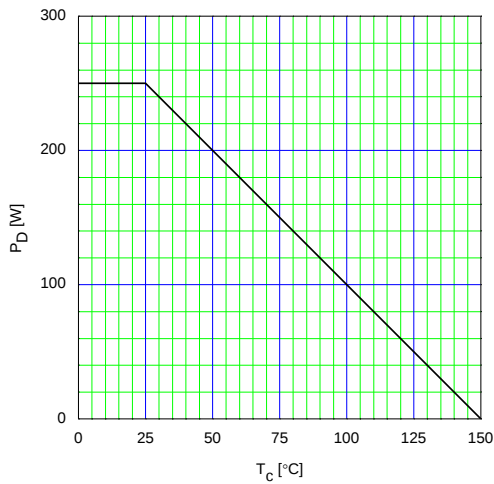
図 16 特性曲線 JAXA R 2SJ1A03 (2/3)



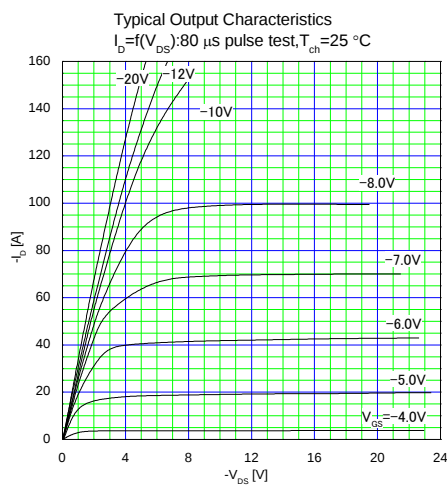
アバランシェ・エネルギー—試験開始チャネル温度

最大アバランシェ電流

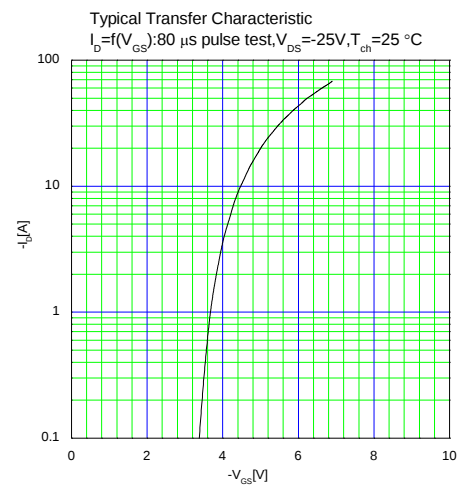
図 17 特性曲線 JAXA R 2SJ1A03 (3/3)



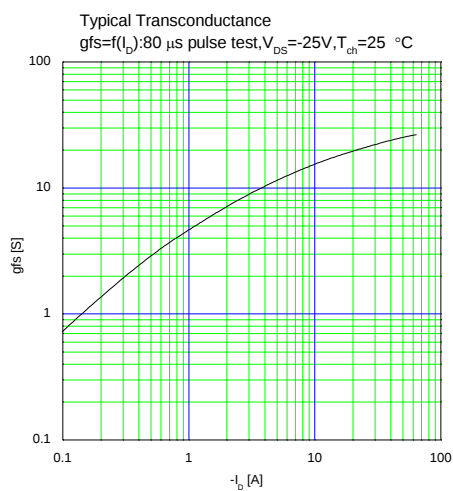
許容損失 P_D —ケース表面温度 T_C



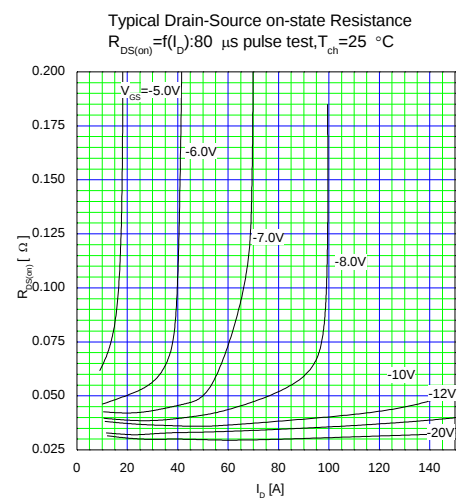
ドレイン電流—ドレイン・ソース間電圧



ドレイン電流—ゲート・ソース間電圧

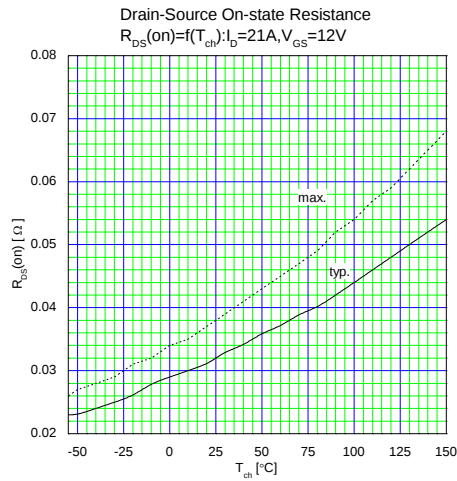


順伝達コンダクタンス—ドレイン電流

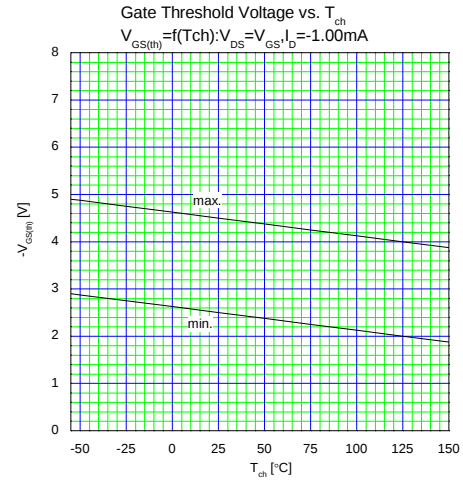


ドレイン・ソース間オン抵抗—ドレイン電流

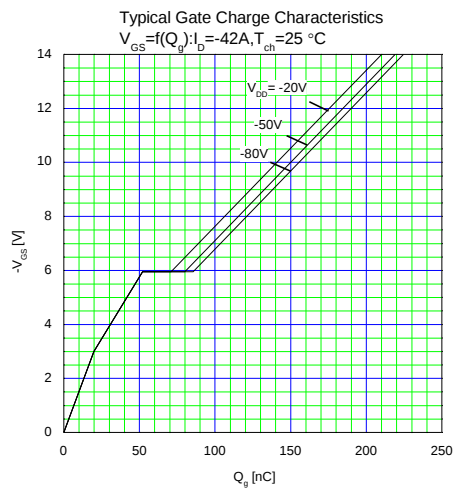
図 18 特性曲線 JAXA R 2SJ1A04 (1/3)



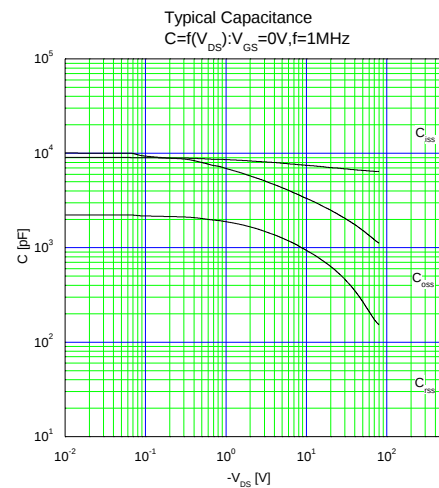
ドレイン・ソース間オン抵抗－チャネル温度



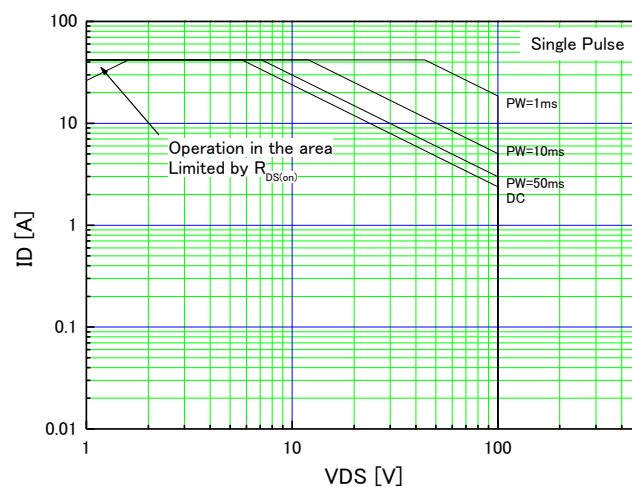
ゲート・ソース間しきい値電圧－チャネル温度



ゲート・ソース間電圧－ゲート電荷

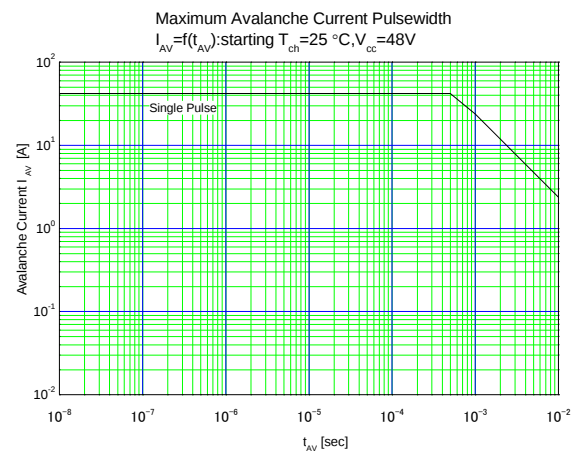
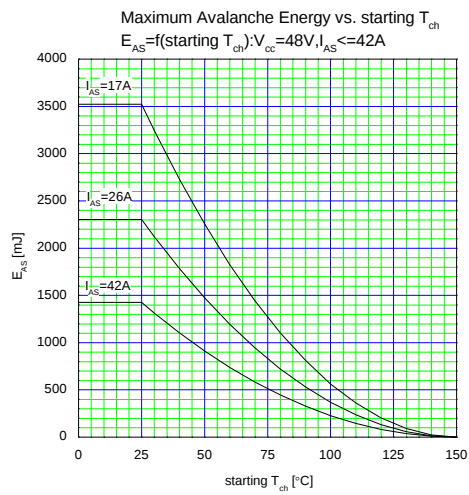


容量－ドレイン・ソース間電圧



安全動作領域

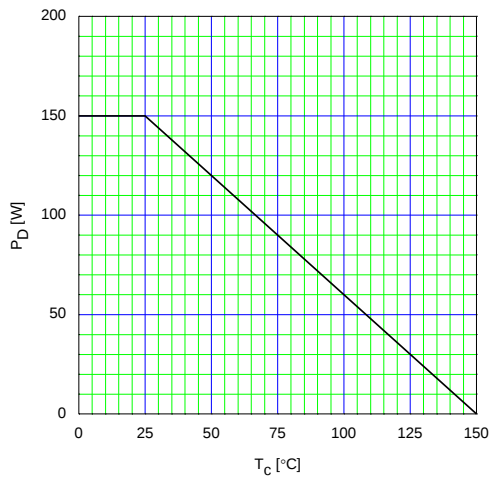
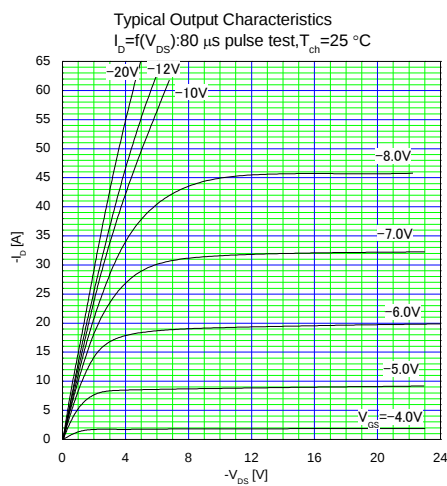
図 19 特性曲線 JAXA R 2SJ1A04 (2/3)



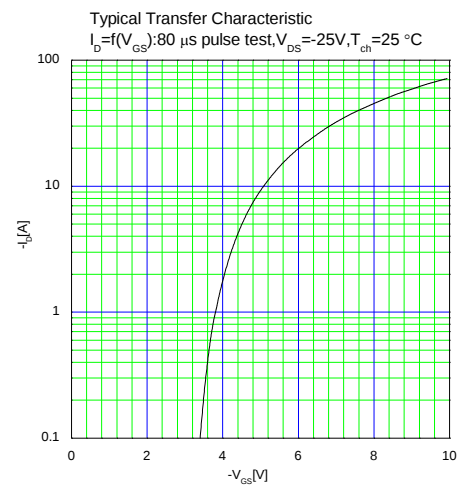
アバランシェ・エネルギー—試験開始チャンネル温度

最大アバランシェ電流

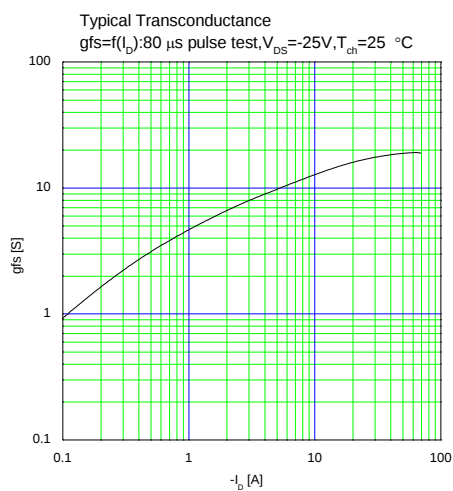
図 20 特性曲線 JAXA R 2SJ1A04 (3/3)

許容損失 P_D —ケース表面温度 T_c 

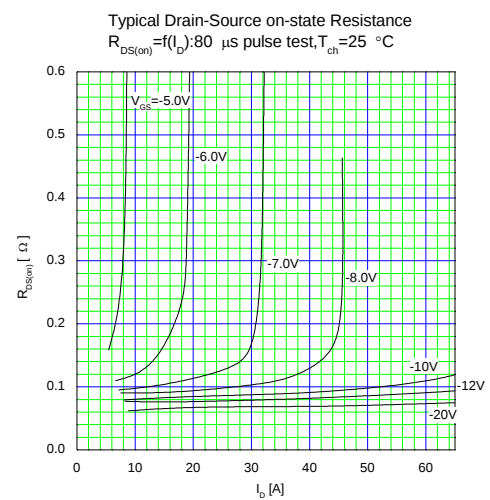
ドレイン電流—ドレイン・ソース間電圧



ドレイン電流—ゲート・ソース間電圧

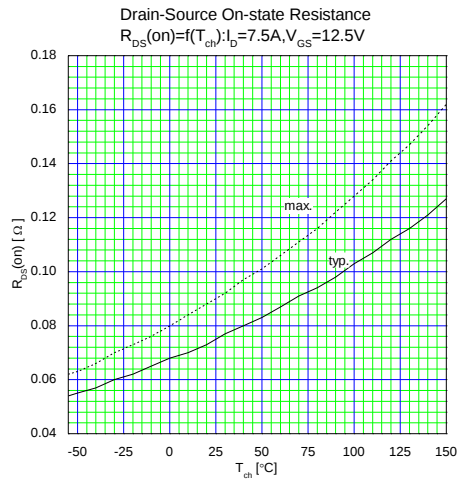


順伝達コンダクタンス—ドレイン電流

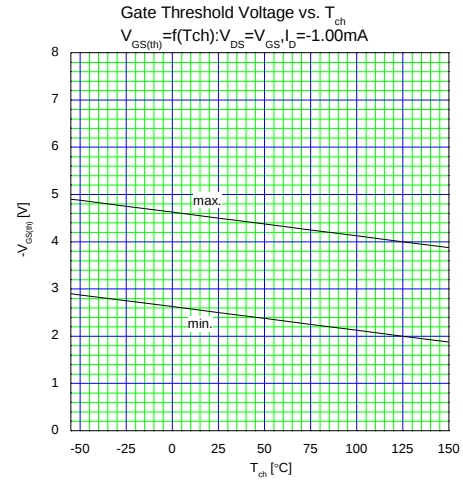


ドレイン・ソース間オン抵抗—ドレイン電流

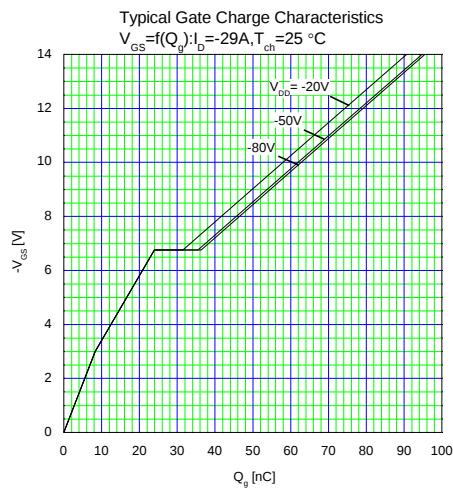
図 21 特性曲線 JAXA R 2SJ1A05 (1/3)



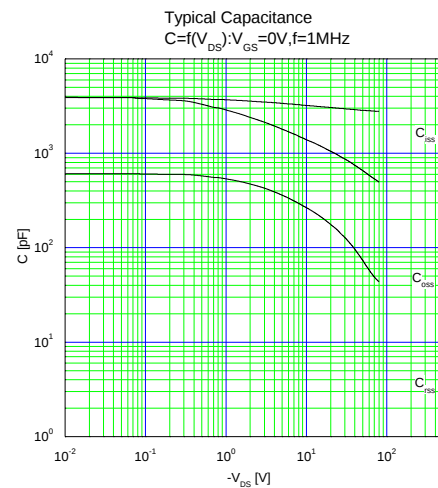
ドレイン・ソース間オン抵抗－チャネル温度



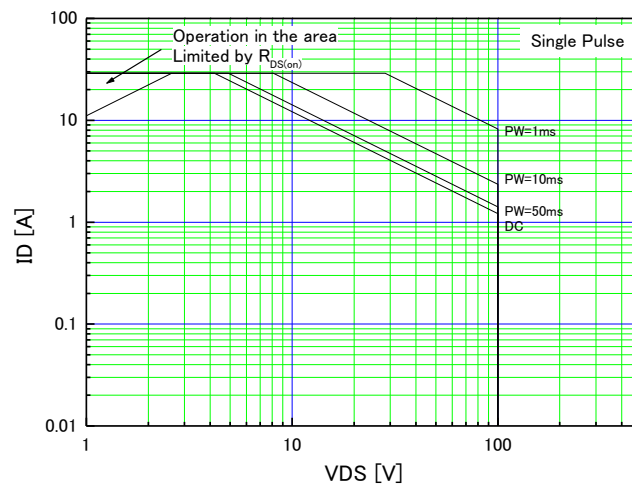
ゲート・ソース間しきい値電圧－チャネル温度



ゲート・ソース間電圧－ゲート電荷

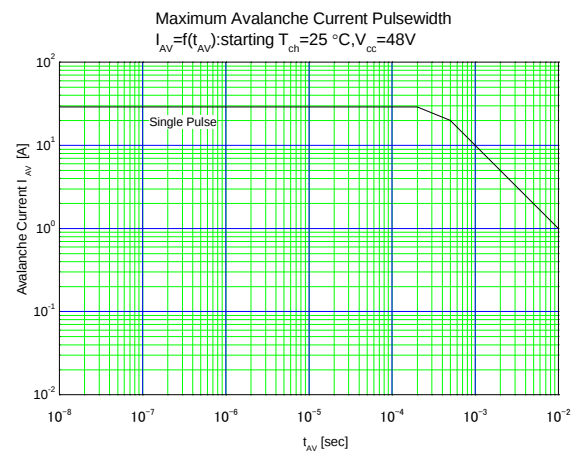
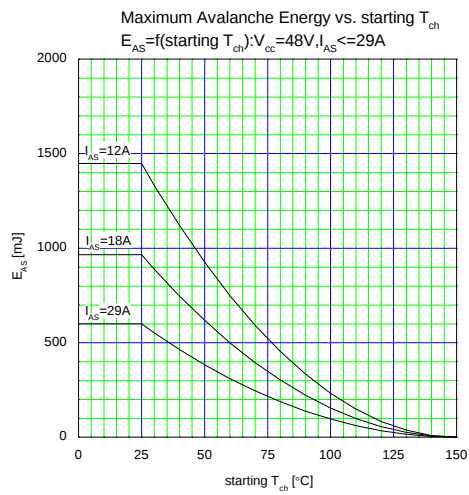


容量－ドレイン・ソース間電圧



安全動作領域

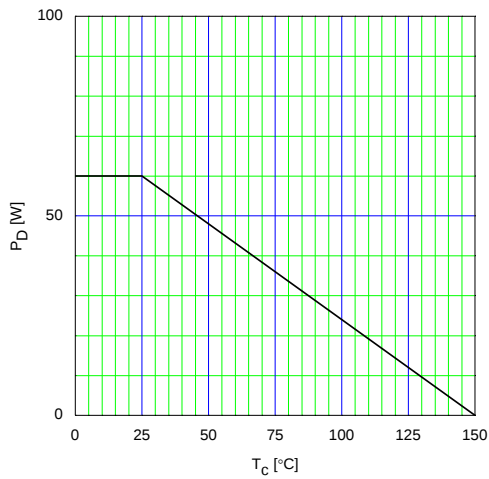
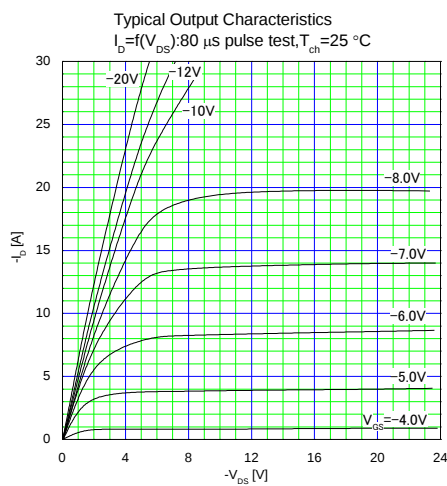
図 22 特性曲線 JAXA R 2SJ1A05 (2/3)



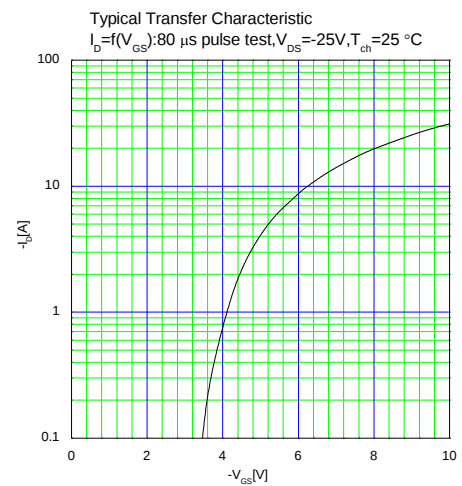
アバランシェ・エネルギー—試験開始チャネル温度

最大アバランシェ電流

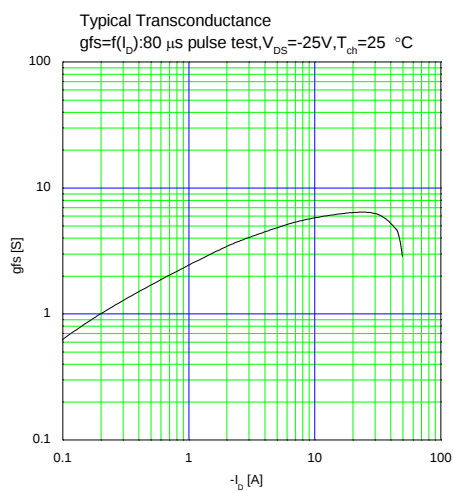
図 23 特性曲線 JAXA R 2SJ1A05 (3/3)

許容損失 P_D —ケース表面温度 T_c 

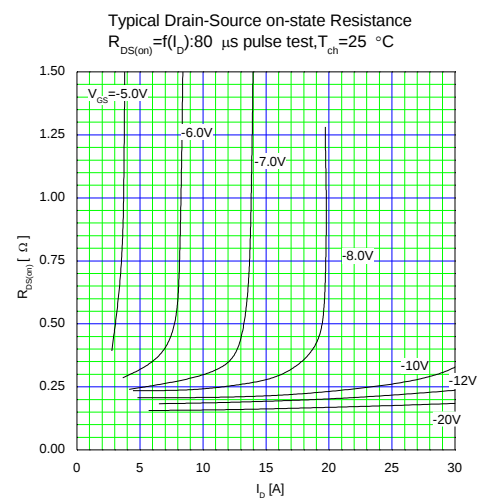
ドレイン電流—ドレイン・ソース間電圧



ドレイン電流—ゲート・ソース間電圧

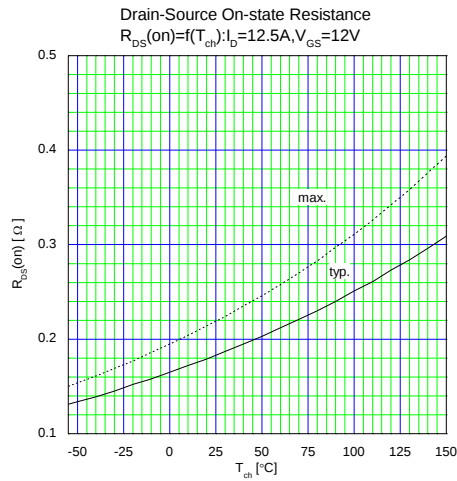


順伝達コンダクタンス—ドレイン電流

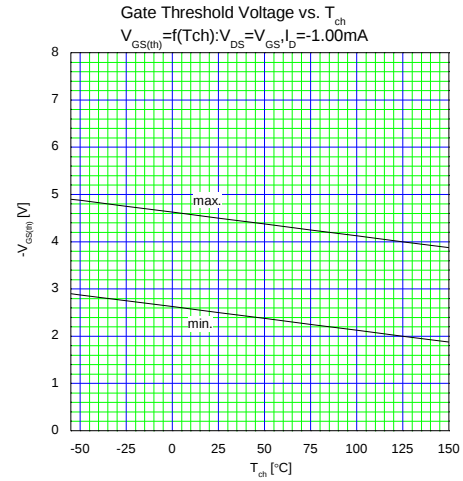


ドレイン・ソース間オン抵抗—ドレイン電流

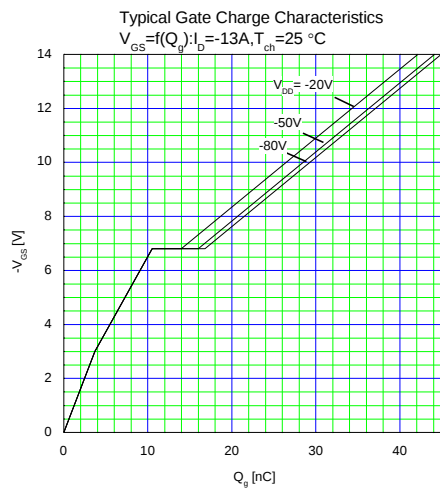
図 24 特性曲線 JAXA R 2SJ1A06 (1/3)



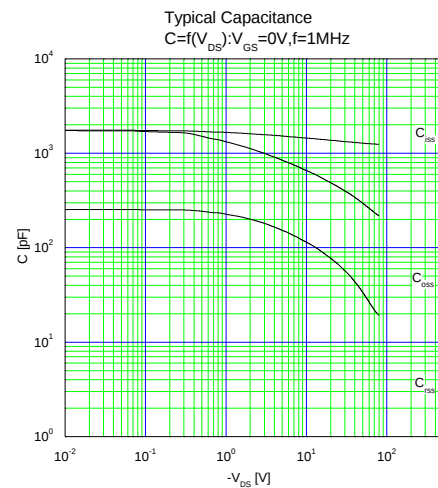
ドレイン・ソース間オン抵抗－チャネル温度



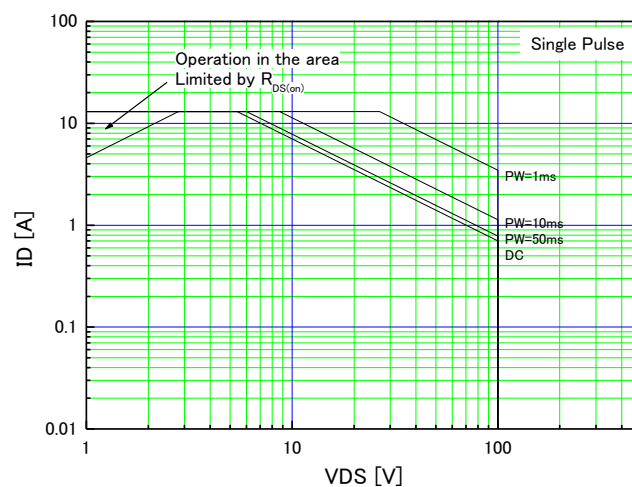
ゲート・ソース間しきい値電圧－チャネル温度



ゲート・ソース間電圧－ゲート電荷

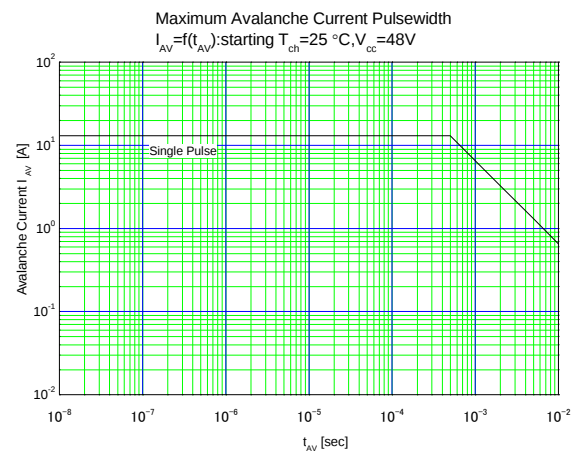
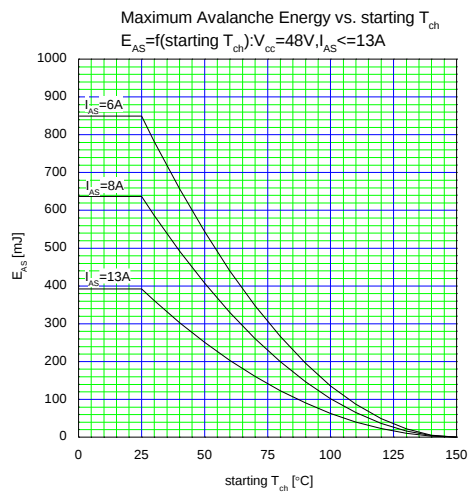


容量－ドレイン・ソース間電圧



安全動作領域

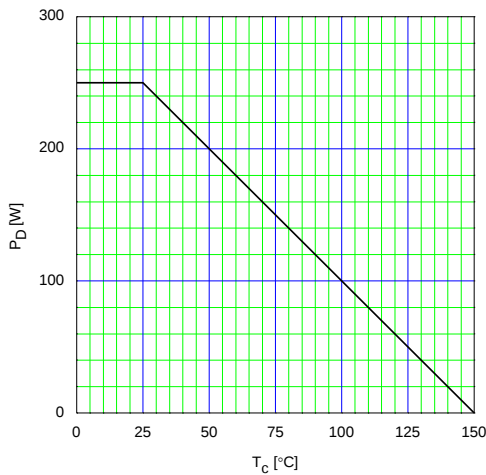
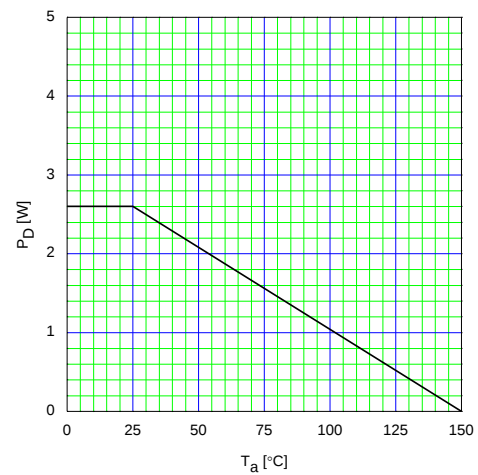
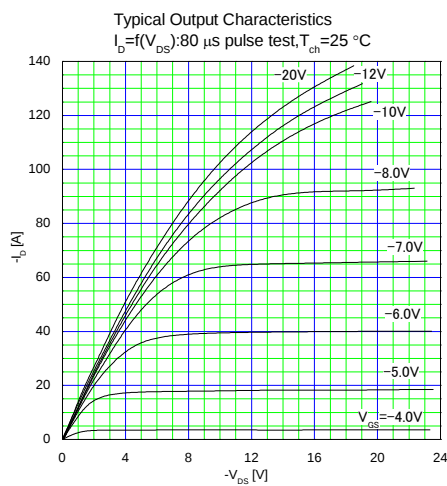
図 25 特性曲線 JAXA R 2SJ1A06 (2/3)



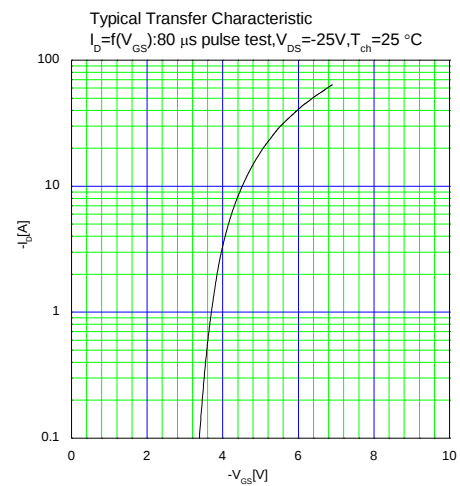
アバランシェ・エネルギー—試験開始チャネル温度

最大アバランシェ電流

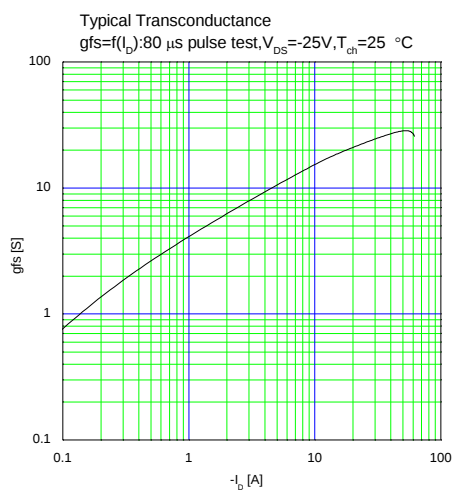
図 26 特性曲線 JAXA R 2SJ1A06 (3/3)

許容損失 P_D —ケース表面温度 T_c 許容損失 P_D —周囲温度 T_a 

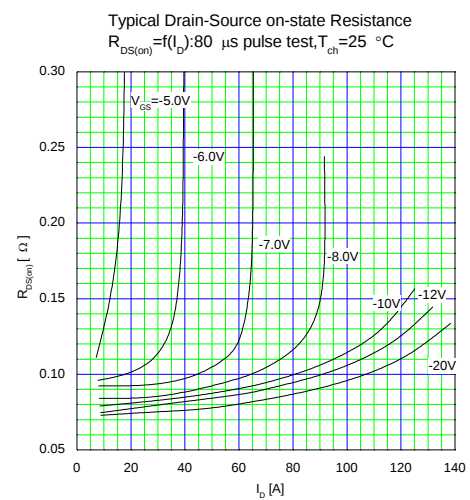
ドレイン電流—ドレイン・ソース間電圧



ドレイン電流—ゲート・ソース間電圧

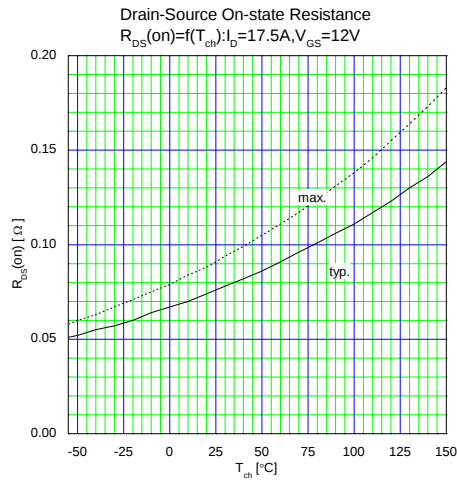


順伝達コンダクタンス—ドレイン電流

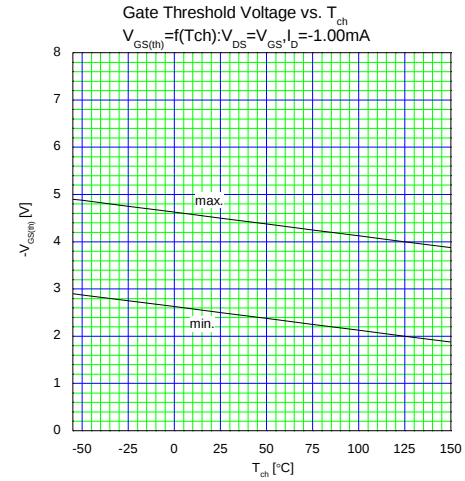


ドレイン・ソース間オン抵抗—ドレイン電流

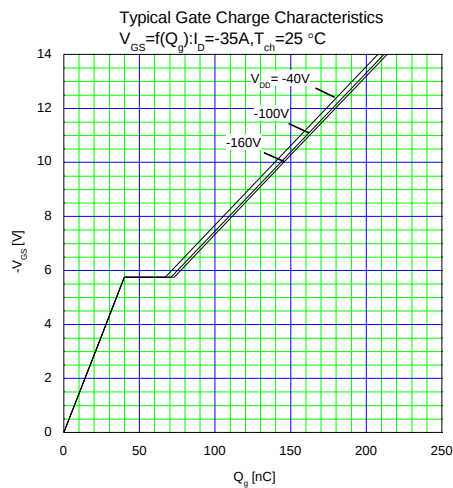
図 27 特性曲線 JAXA R 2SJ1A07 (1/3)



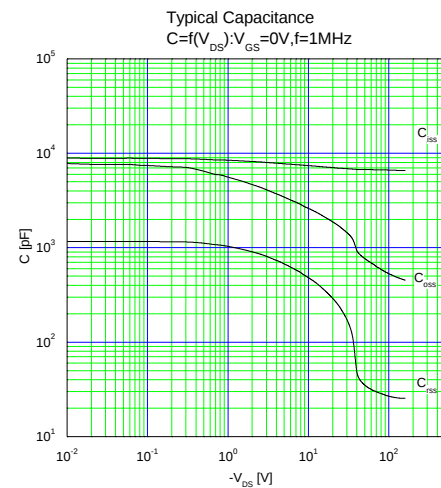
ドレイン・ソース間オン抵抗－チャネル温度



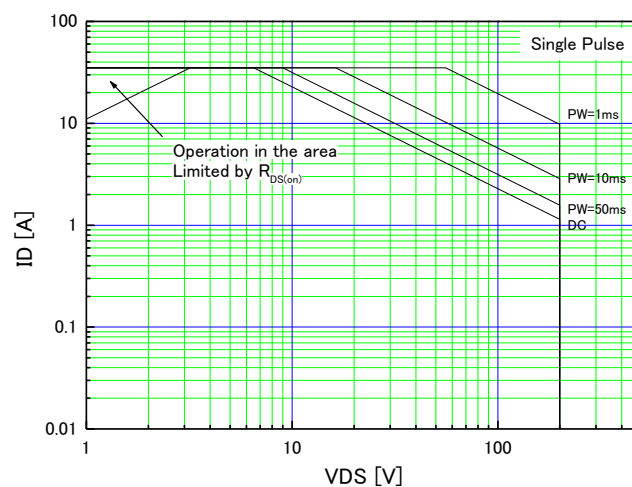
ゲート・ソース間しきい値電圧－チャネル温度



ゲート・ソース間電圧－ゲート電荷

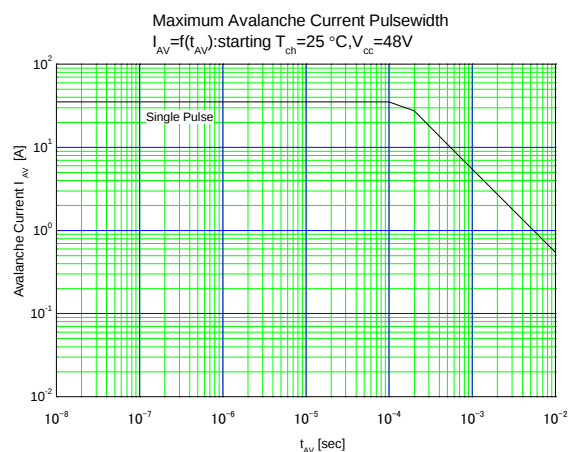
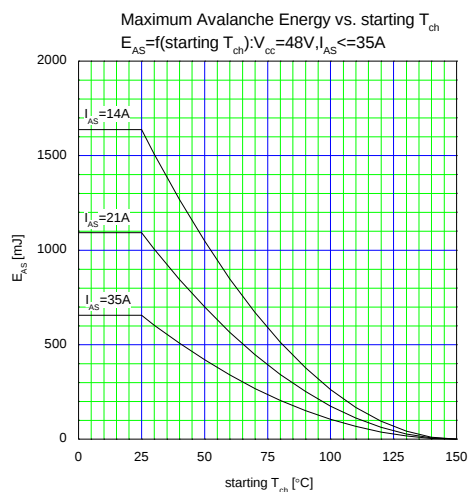


容量－ドレイン・ソース間電圧



安全動作領域

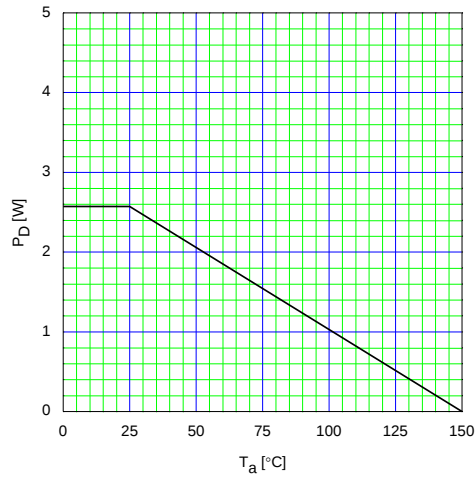
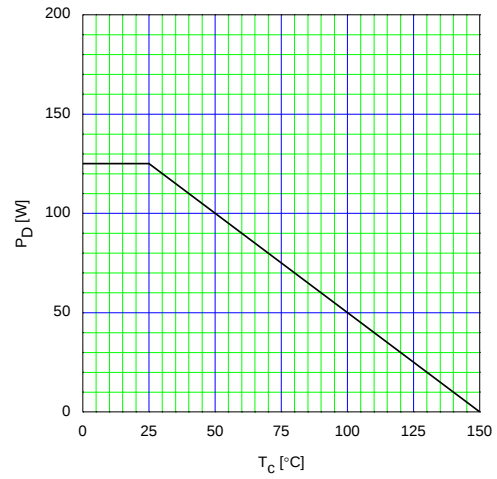
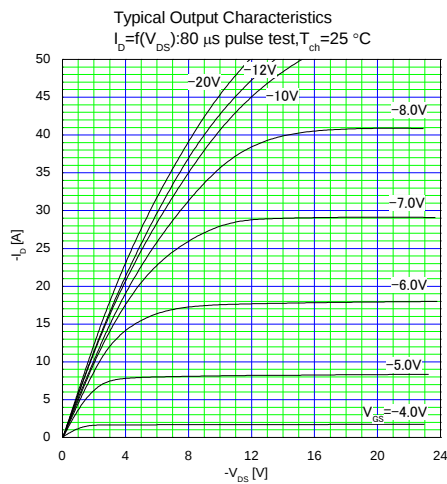
図 28 特性曲線 JAXA R 2SJ1A07 (2/3)



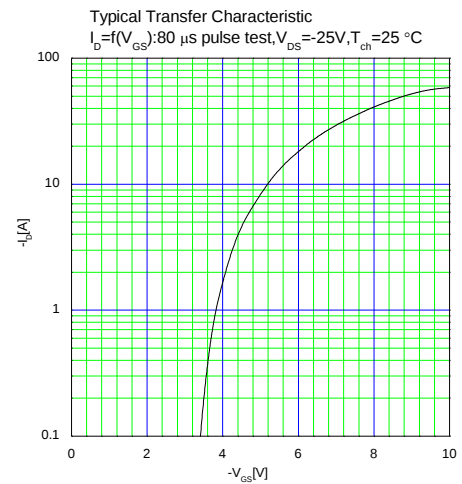
アバランシェ・エネルギー—試験開始チャネル温度

最大アバランシェ電流

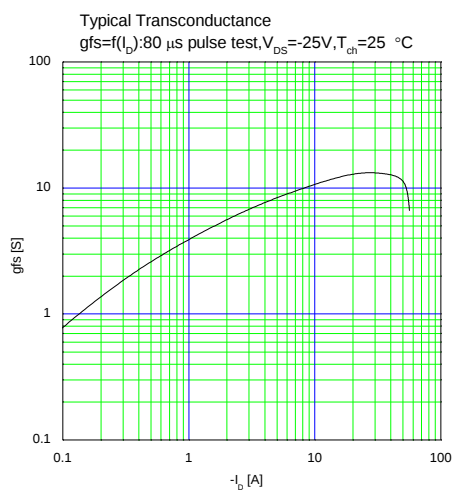
図 29 特性曲線 JAXA R 2SJ1A07 (3/3)

許容損失 P_D —ケース表面温度 T_c 許容損失 P_D —周囲温度 T_a 

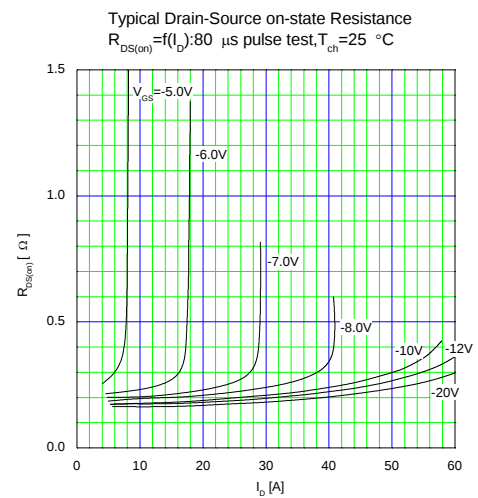
ドレイン電流—ドレイン・ソース間電圧



ドレイン電流—ゲート・ソース間電圧

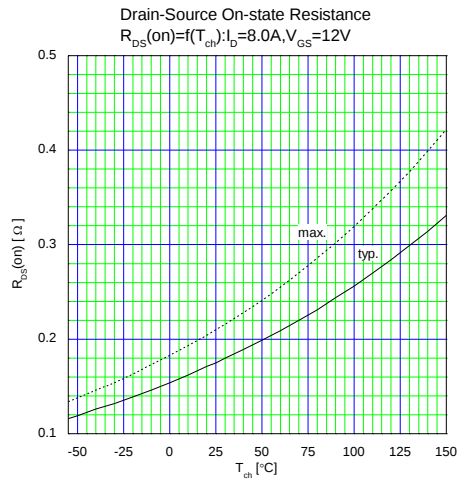


順伝達コンダクタンス—ドレイン電流

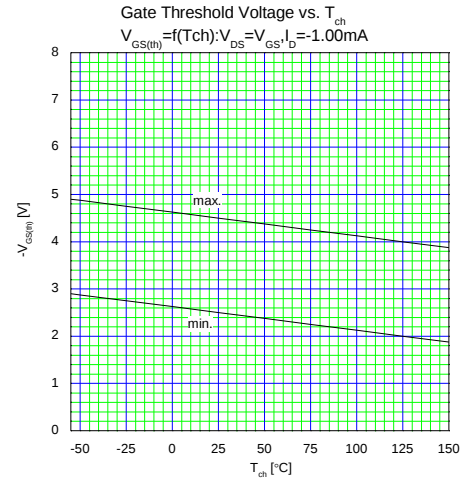


ドレイン・ソース間オン抵抗—ドレイン電流

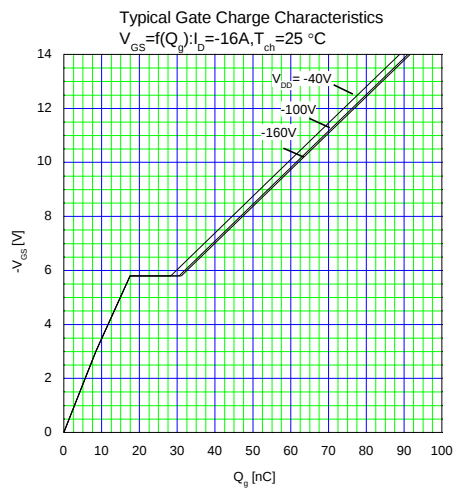
図 30 特性曲線 JAXA R 2SJ1A08 (1/3)



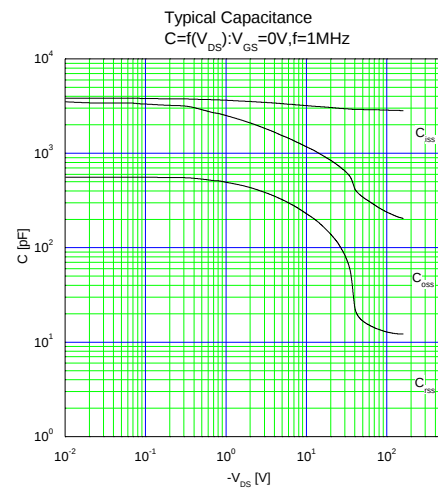
ドレイン・ソース間オン抵抗－チャネル温度



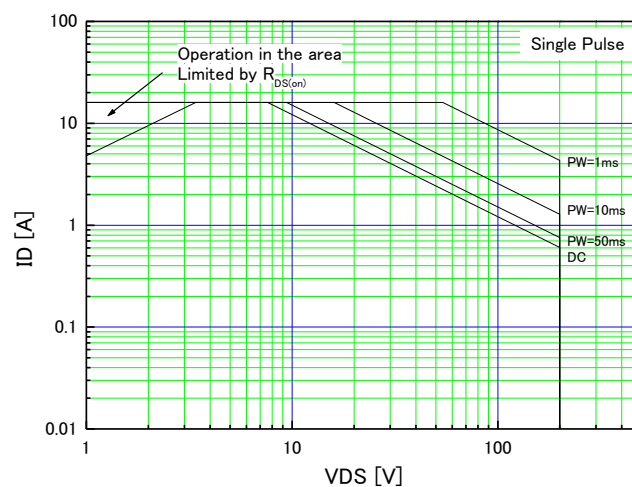
ゲート・ソース間しきい値電圧－チャネル温度



ゲート・ソース間電圧－ゲート電荷

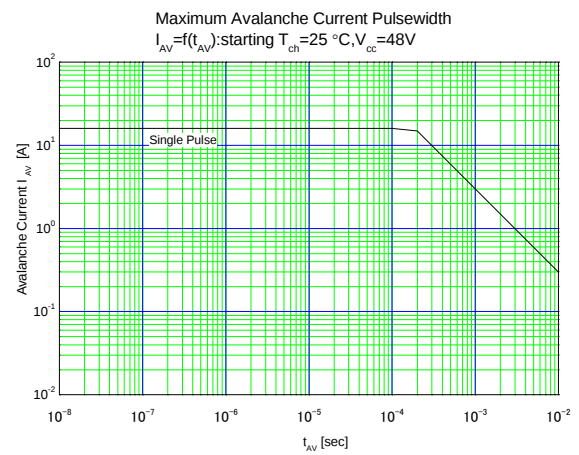
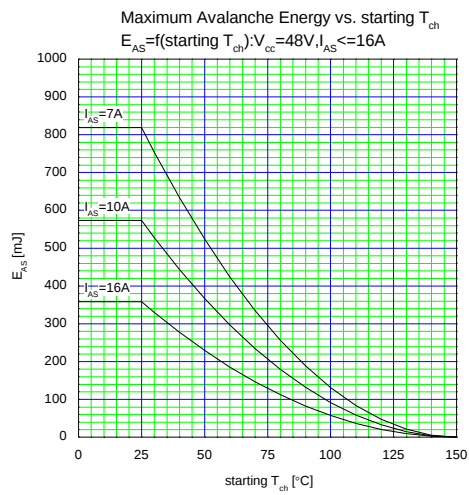


容量－ドレイン・ソース間電圧



安全動作領域

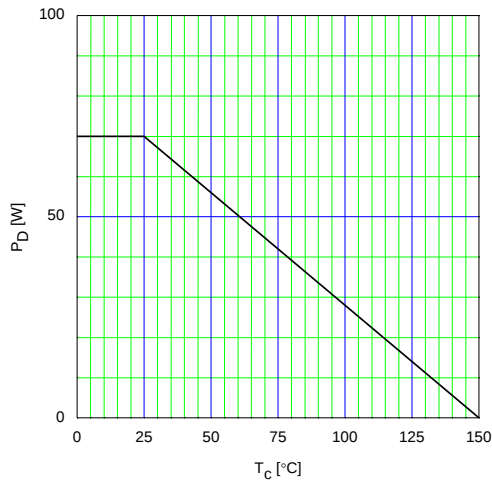
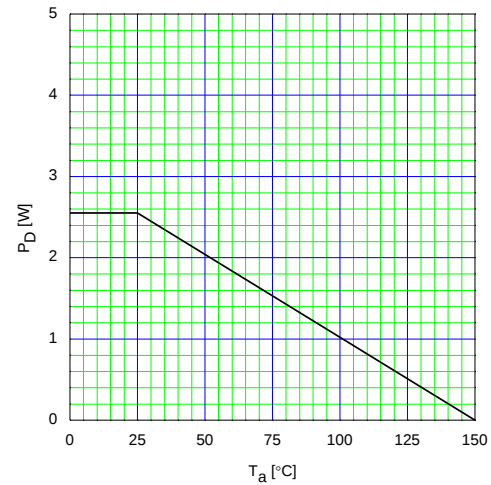
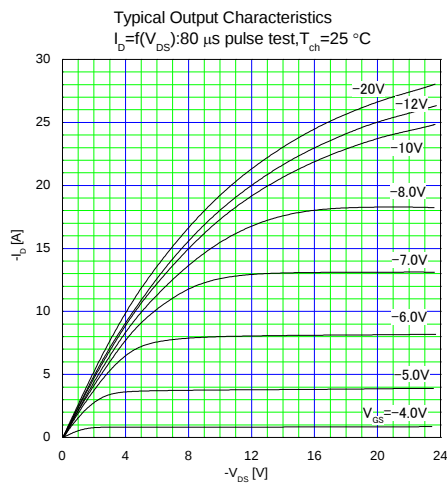
図 31 特性曲線 JAXA R 2SJ1A08 (2/3)



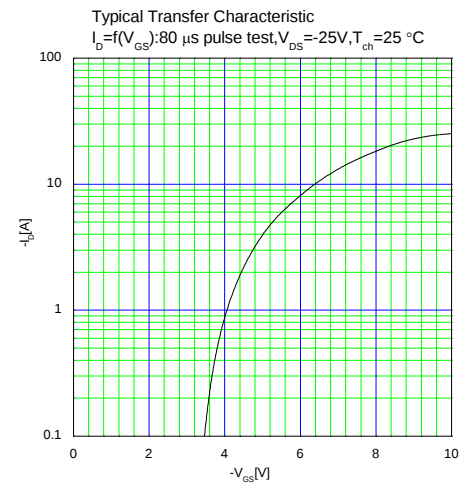
アバランシェ・エネルギー—試験開始チャネル温度

最大アバランシェ電流

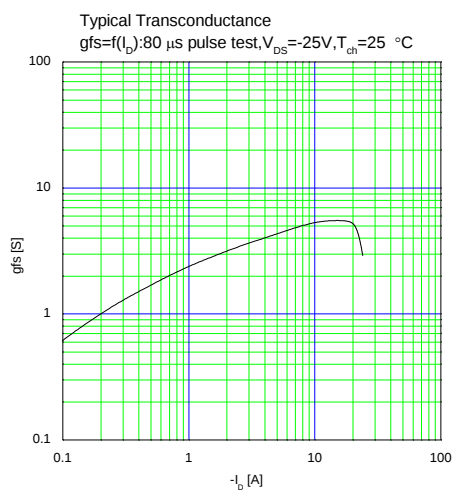
図 32 特性曲線 JAXA R 2SJ1A08 (3/3)

許容損失 P_D —ケース表面温度 T_C 許容損失 P_D —周囲温度 T_a 

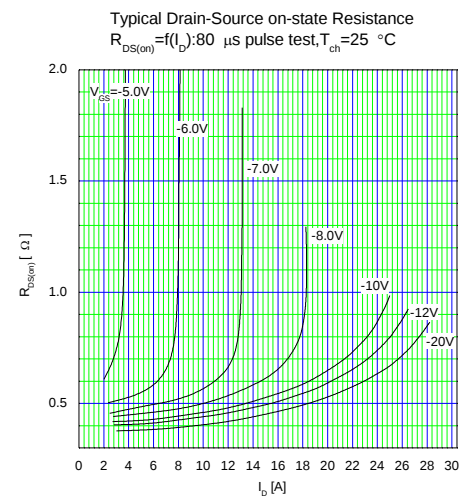
ドレイン電流—ドレイン・ソース間電圧



ドレイン電流—ゲート・ソース間電圧

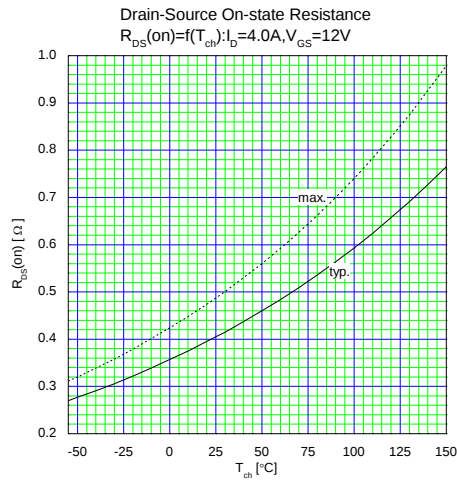


順伝達コンダクタンス—ドレイン電流

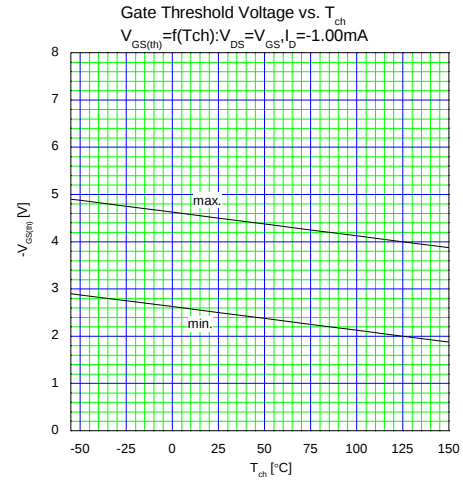


ドレイン・ソース間オン抵抗—ドレイン電流

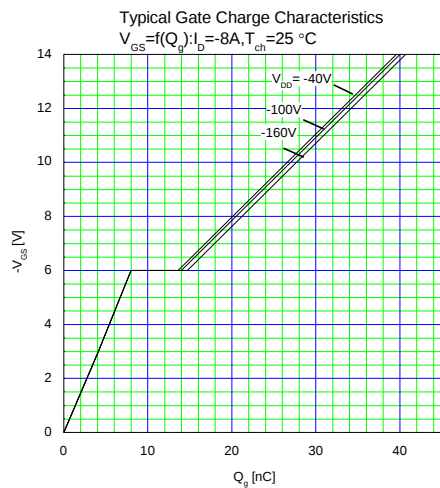
図 33 特性曲線 JAXA R 2SJ1A09 (1/3)



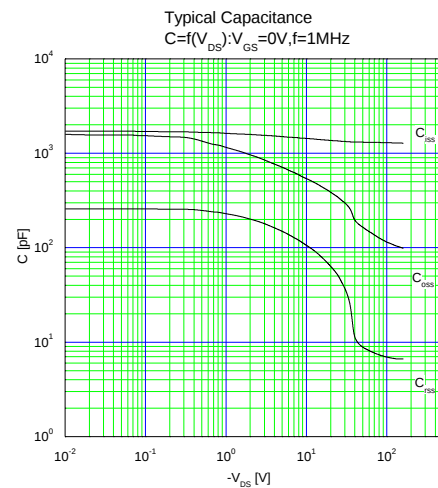
ドレイン・ソース間オン抵抗－チャネル温度



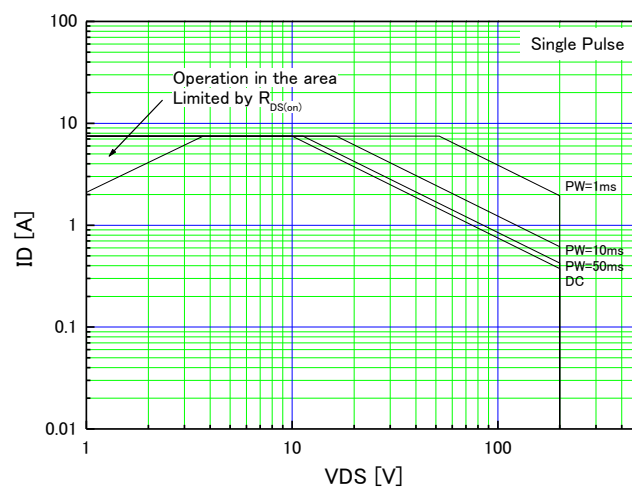
ゲート・ソース間しきい値電圧－チャネル温度



ゲート・ソース間電圧－ゲート電荷

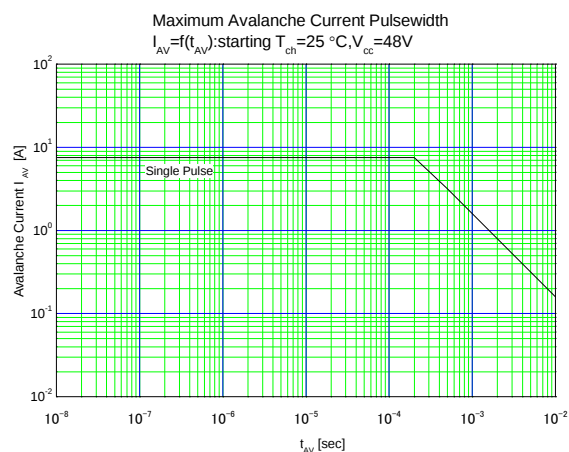
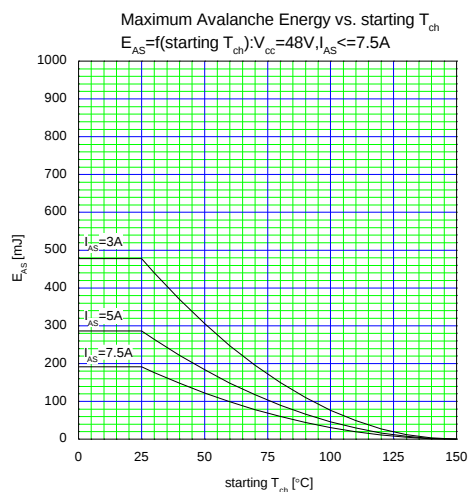


容量－ドレイン・ソース間電圧



安全動作領域

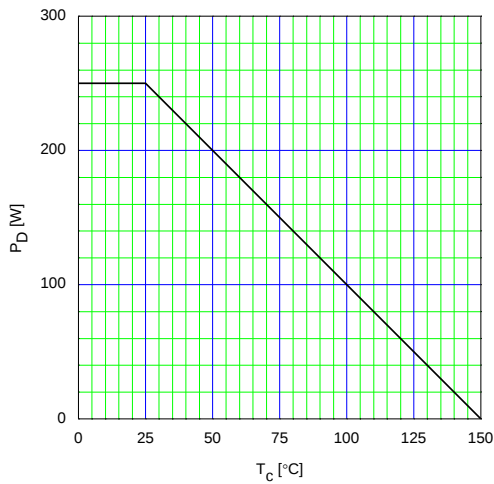
図 34 特性曲線 JAXA R 2SJ1A09 (2/3)



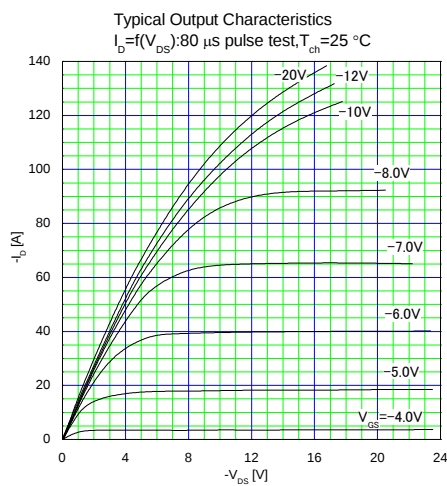
アバランシェ・エネルギー—試験開始チャネル温度

最大アバランシェ電流

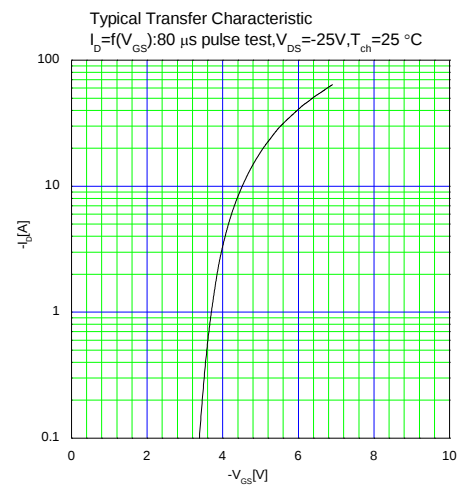
図 35 特性曲線 JAXA R 2SJ1A09 (3/3)



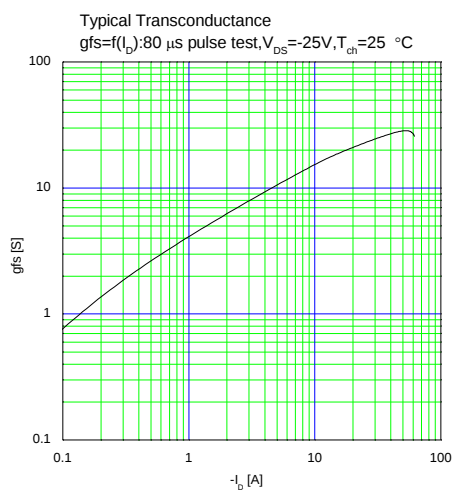
許容損失 P_D —ケース表面温度 T_C



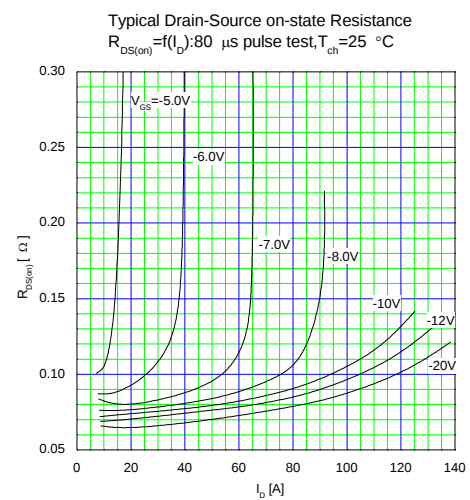
ドレイン電流—ドレイン・ソース間電圧



ドレイン電流—ゲート・ソース間電圧

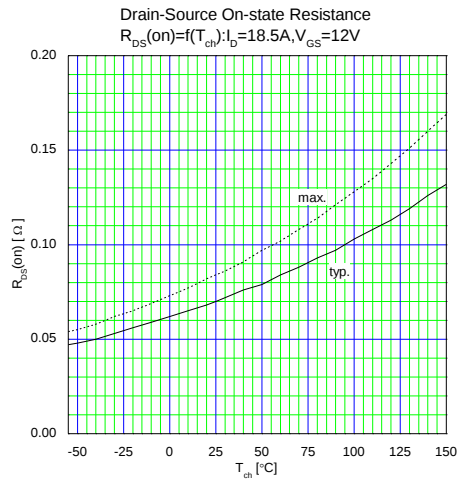


順伝達コンダクタンス—ドレイン電流

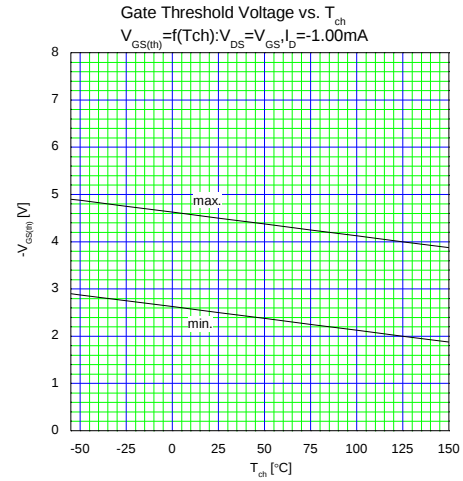


ドレイン・ソース間オン抵抗—ドレイン電流

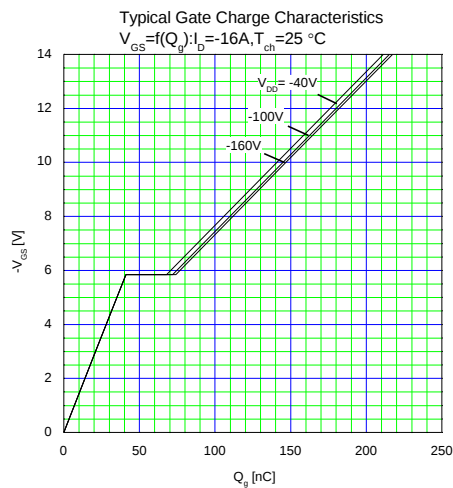
図 36 特性曲線 JAXA R 2SJ1A10 (1/3)



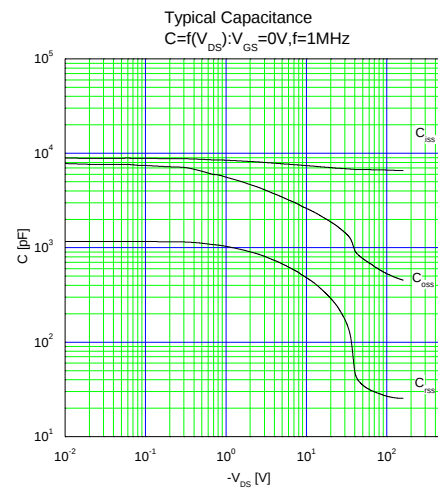
ドレイン・ソース間オン抵抗－チャネル温度



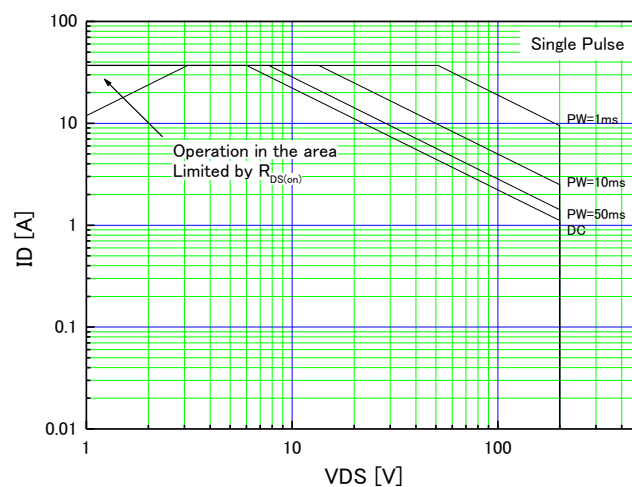
ゲート・ソース間しきい値電圧－チャネル温度



ゲート・ソース間電圧－ゲート電荷

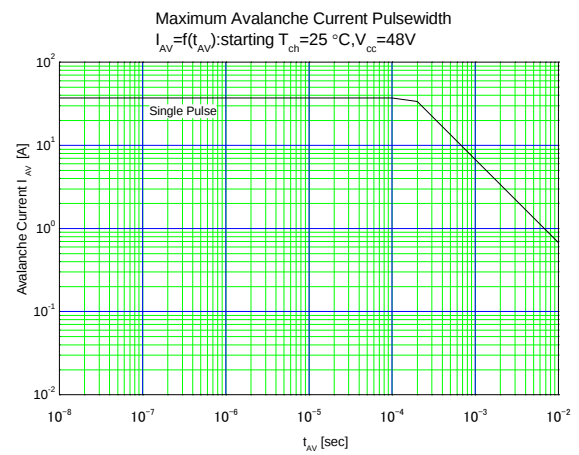
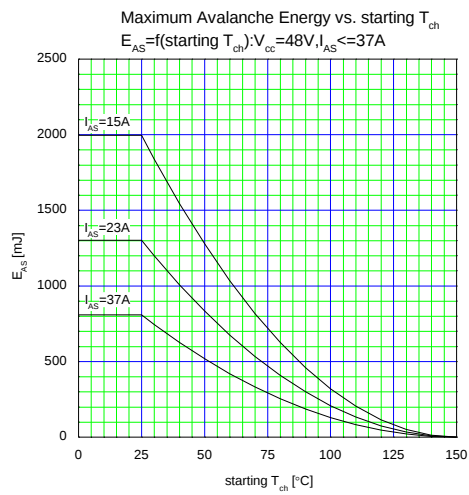


容量－ドレイン・ソース間電圧



安全動作領域

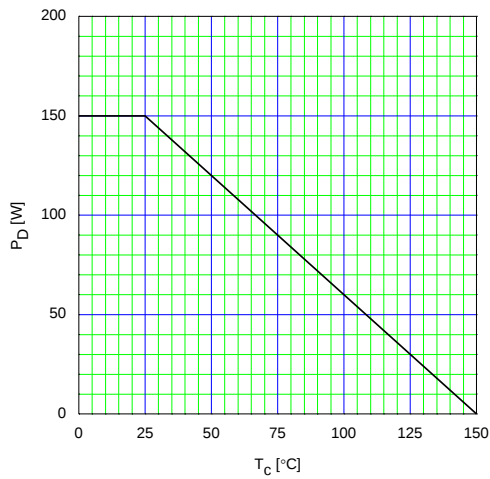
図 37 特性曲線 JAXA R 2SJ1A10 (2/3)



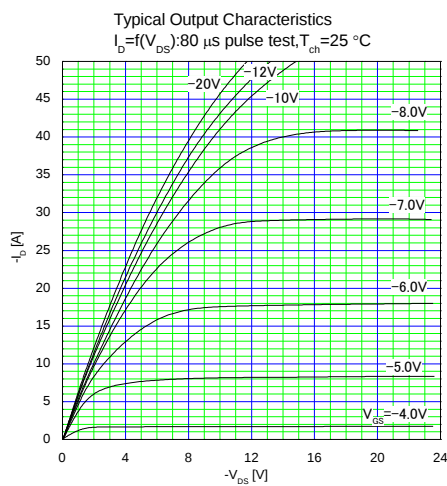
アバランシェ・エネルギー—試験開始チャネル温度

最大アバランシェ電流

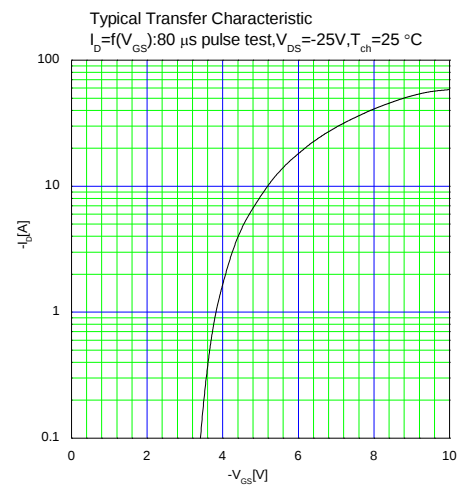
図 38 特性曲線 JAXA R 2SJ1A10 (3/3)



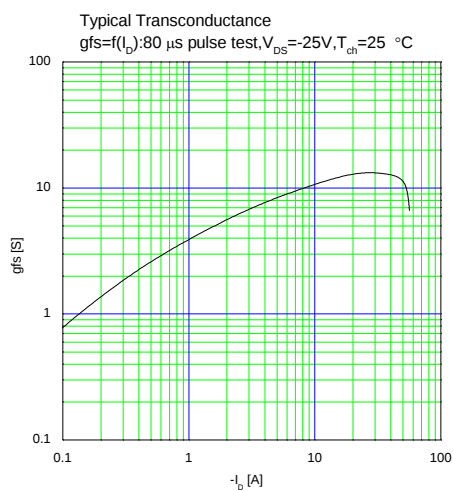
許容損失 P_D —ケース表面温度 T_c



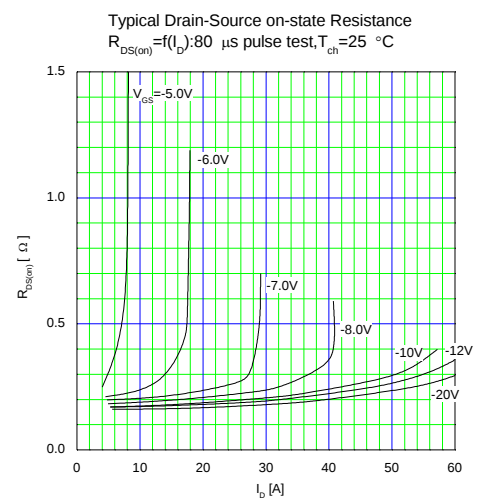
ドレイン電流—ドレイン・ソース間電圧



ドレイン電流—ゲート・ソース間電圧

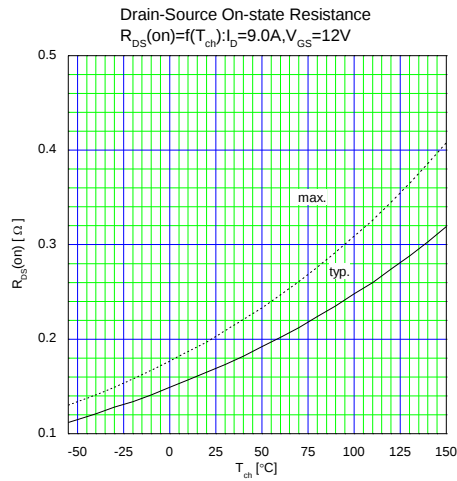


順伝達コンダクタンス—ドレイン電流

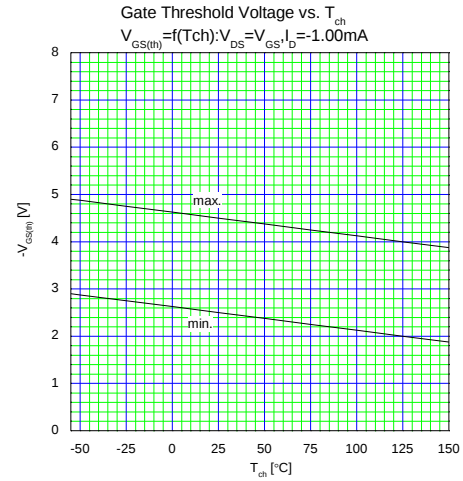


ドレイン・ソース間オン抵抗—ドレイン電流

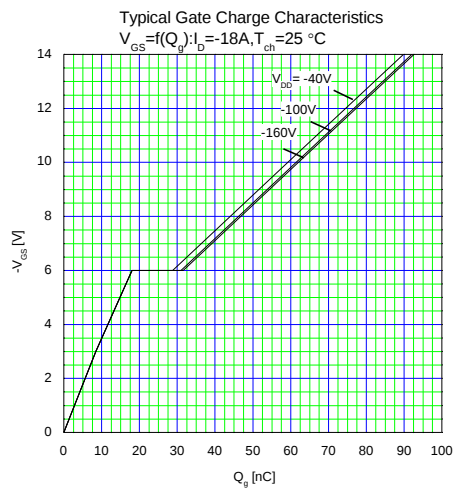
図 39 特性曲線 JAXA R 2SJ1A11 (1/3)



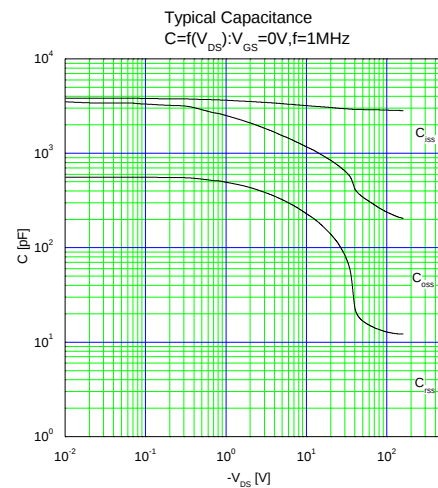
ドレイン・ソース間オン抵抗－チャネル温度



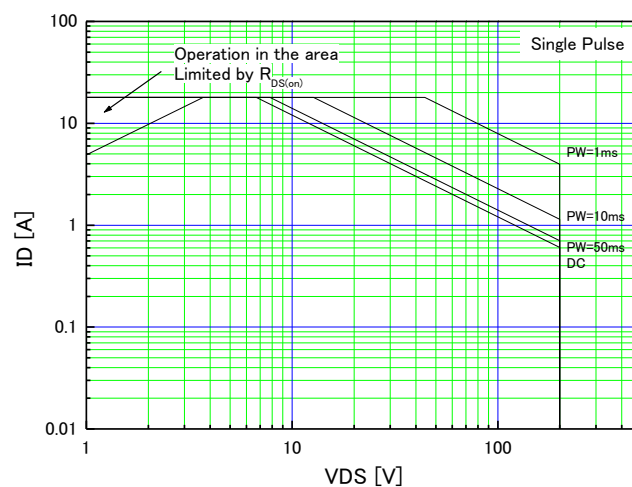
ゲート・ソース間しきい値電圧－チャネル温度



ゲート・ソース間電圧－ゲート電荷

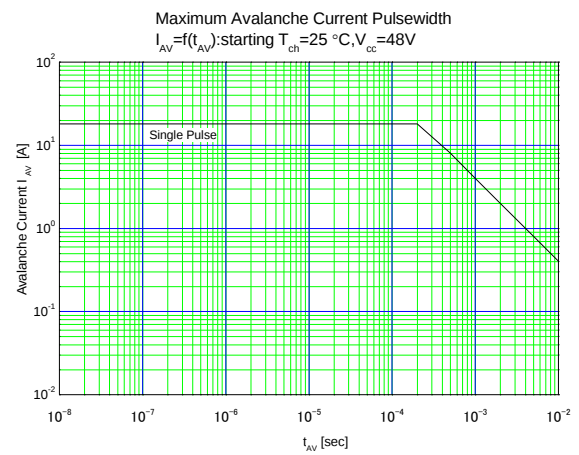
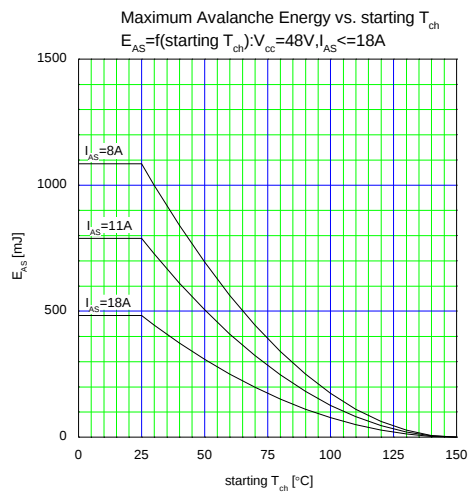


容量－ドレイン・ソース間電圧



安全動作領域

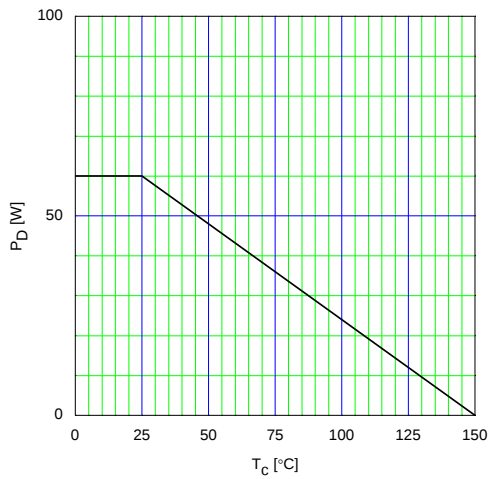
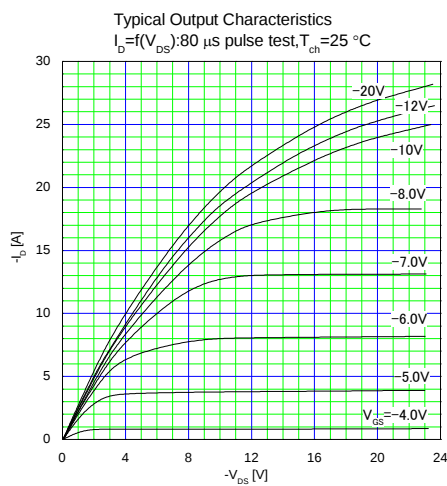
図 40 特性曲線 JAXA R 2SJ1A11 (2/3)



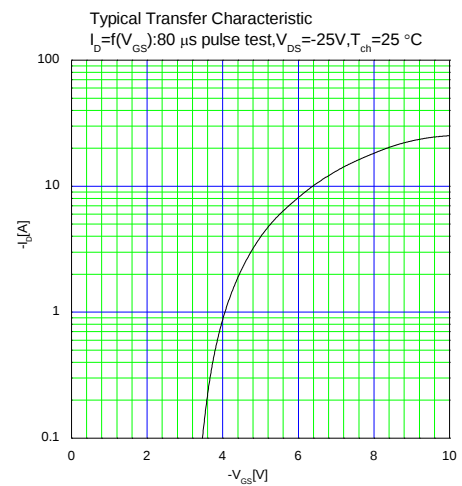
アバランシェ・エネルギー—試験開始チャネル温度

最大アバランシェ電流

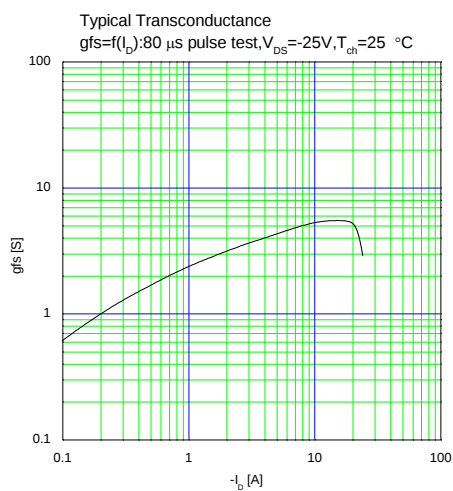
図 41 特性曲線 JAXA R 2SJ1A11 (3/3)

許容損失 P_D —ケース表面温度 T_c 

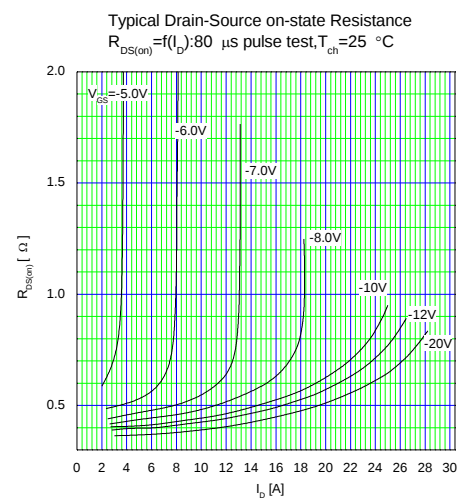
ドレイン電流—ドレイン・ソース間電圧



ドレイン電流—ゲート・ソース間電圧

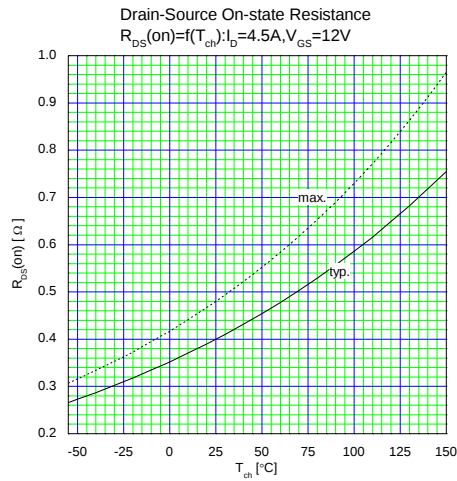


順伝達コンダクタンス—ドレイン電流

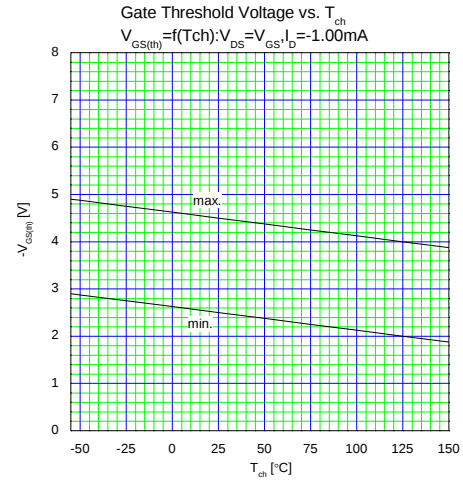


ドレイン・ソース間オン抵抗—ドレイン電流

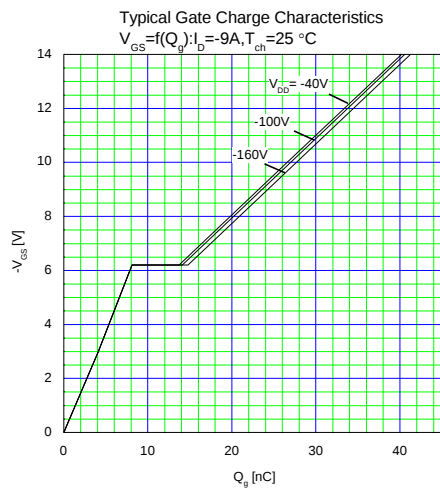
図 42 特性曲線 JAXA R 2SJ1A12 (1/3)



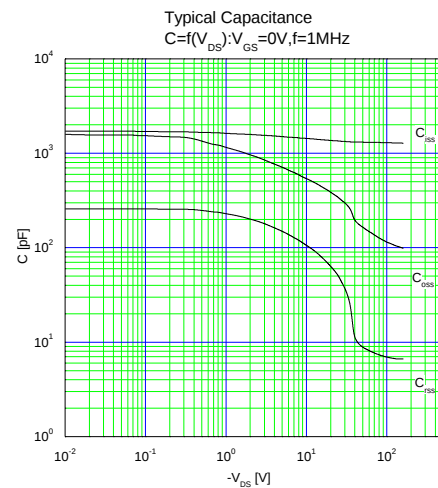
ドレイン・ソース間オン抵抗－チャネル温度



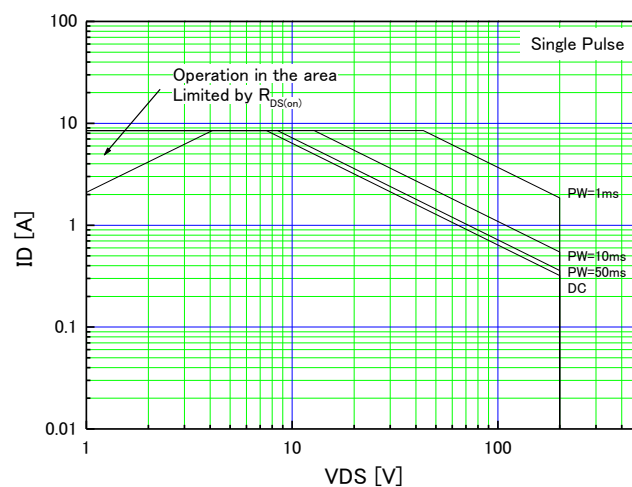
ゲート・ソース間しきい値電圧－チャネル温度



ゲート・ソース間電圧－ゲート電荷

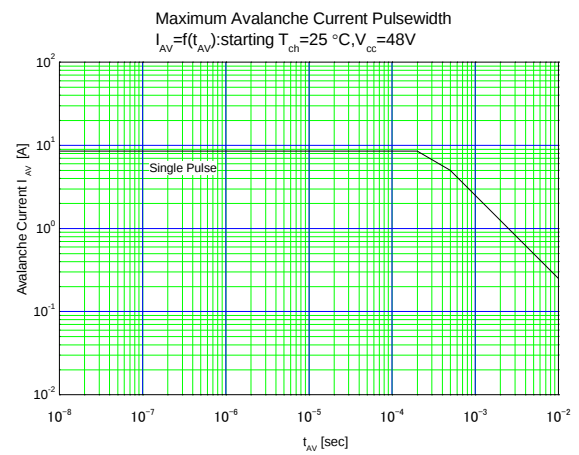
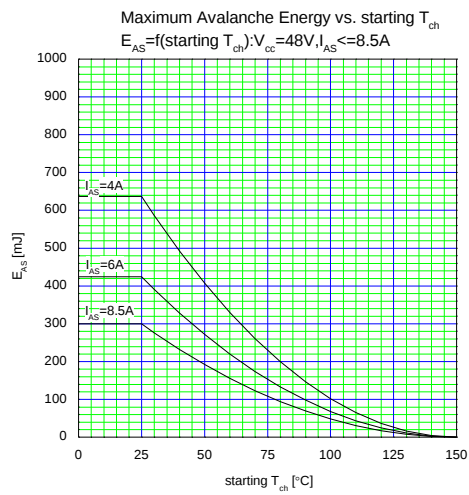


容量－ドレイン・ソース間電圧



安全動作領域

図 43 特性曲線 JAXA R 2SJ1A12 (2/3)



アバランシェ・エネルギー—試験開始チャネル温度

最大アバランシェ電流

図 44 特性曲線 JAXA R 2SJ1A12 (3/3)

6 環境限界

限界評価試験結果を表 5～10 に示す。

6.1 振動

表 5 振動試験結果

試験項目	試験条件	評価結果
可変周波振動	1.52mm のダブル振動（最大全行程） 又は、20G（ピーク）のいずれか小さい振幅 100～2000Hz, 掃引速度 4 分 X, Y, Z 各軸 4 回	0/22 個（SMD2） JAXA R 2SJ1A10 /22 個 0/22 個（TO-254） JAXA R 2SK4185 ⁽¹⁾ /22 個 0/66 個（SMD） JAXA R 2SK4152 ⁽¹⁾ /22 個 JAXA R 2SK4153 ⁽¹⁾ /22 個 JAXA R 2SK4154 ⁽¹⁾ /22 個

6.2 衝撃

表 6 衝撃試験結果

試験項目	試験条件	評価結果
衝撃	1500G (14710m/s ²) パルス幅 0.5msec X ₁ , Y ₁ , Y ₂ , Z ₁ 方向：各方向 5 回	0/22 個（SMD2） JAXA R 2SJ1A10 /22 個 0/22 個（TO-254） JAXA R 2SK4185 ⁽¹⁾ /22 個 0/66 個（SMD） JAXA R 2SK4152 ⁽¹⁾ /22 個 JAXA R 2SK4153 ⁽¹⁾ /22 個 JAXA R 2SK4154 ⁽¹⁾ /22 個

6.3 定加速度

表 7 定加速度試験結果

試験項目	試験条件	評価結果
定加速度	10,000G (98066.5m/s ²) X ₁ , Y ₁ , Y ₂ , Z ₁ 各方向 1 分	0/22 個（SMD2） JAXA R 2SJ1A10 /22 個 0/22 個（TO-254） JAXA R 2SK4185 ⁽¹⁾ /22 個 0/66 個（SMD） JAXA R 2SK4152 ⁽¹⁾ /22 個 JAXA R 2SK4153 ⁽¹⁾ /22 個 JAXA R 2SK4154 ⁽¹⁾ /22 個

注⁽¹⁾ 同一のチップサイズ及び同一のパッケージにより評価した結果で代用。

JAXA-QTS-2030/102 及び JAXA-QTS-2030/103 を参照。

6.4 熱衝撃

表 8 熱衝撃試験結果

試験項目	試験条件	評価結果
熱衝撃	-55°C to 25°C to 150°C (30 分) (5 分) (30 分) 500 サイクル	0/45 個 (TO-254) JAXA R 2SJ1A07 /45 個 0/45 個 (SMD2) JAXA R 2SJ1A10 /45 個 0/45 個 (SMD1) JAXA R 2SJ1A11 /45 個 0/45 個 (SMD0.5) JAXA R 2SJ1A12 /45 個

6.5 静電気

表 9 静電気破壊試験結果

試験項目	試験条件 MIL-STD-750 方法 1020		評価結果
静電気	JAXA R 2SJ1A01, JAXA R 2SJ1A04 JAXA R 2SJ1A07, JAXA R 2SJ1A10	$V_{GS}=\pm 2750V$	クラス 2
	JAXA R 2SJ1A02, JAXA R 2SJ1A05 JAXA R 2SJ1A08, JAXA R 2SJ1A11	$V_{GS}=\pm 1000V$	クラス 1
	JAXA R 2SJ1A03, JAXA R 2SJ1A06 JAXA R 2SJ1A09, JAXA R 2SJ1A12	$V_{GS}=\pm 500V$	クラス 1

6.6 放射線

表 10a 耐放射線性試験結果

部品番号 JAXA R	-100V 系列	-200V 系列
	2SJ1A01	2SJA10
トータルドーズ	試験条件	
	線源: Co-60 γ 線 1×10^3 Gy (42Gy/hr)	
	バイアス条件 (照射中、照射後) (a) $V_{DS}=0$, $V_{GS}=-20$ V (b) $V_{DS}=-80$ V, $V_{GS}=0$ V	バイアス条件 (照射中、照射後) (a) $V_{DS}=0$, $V_{GS}=-20$ V (b) $V_{DS}=-160$ V, $V_{GS}=0$ V
	評価結果	
	各バイアス条件 0/4 個 (1×10^3 Gy) BV_{DSS} トータルドーズ依存性: 図 45, $V_{GS(th)}$ トータルドーズ依存性: 図 46	各バイアス条件 0/4 個 (1×10^3 Gy) BV_{DSS} トータルドーズ依存性: 図 47, $V_{GS(th)}$ トータルドーズ依存性: 図 48

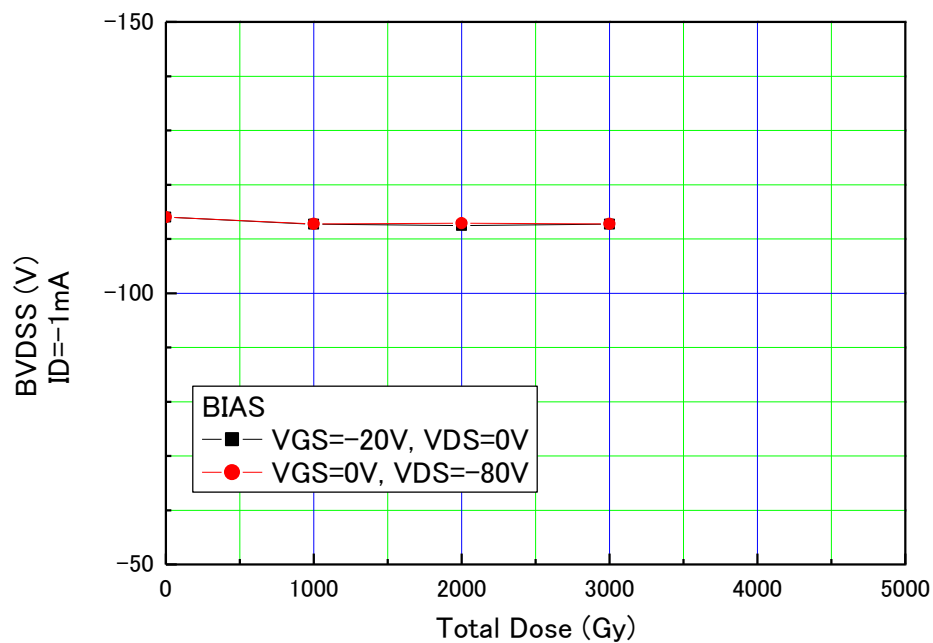


図 45 BV_{DSS} トータルドーズ依存性(-100V 系列)
型式 JAXA R 2SJ1A01 評価結果

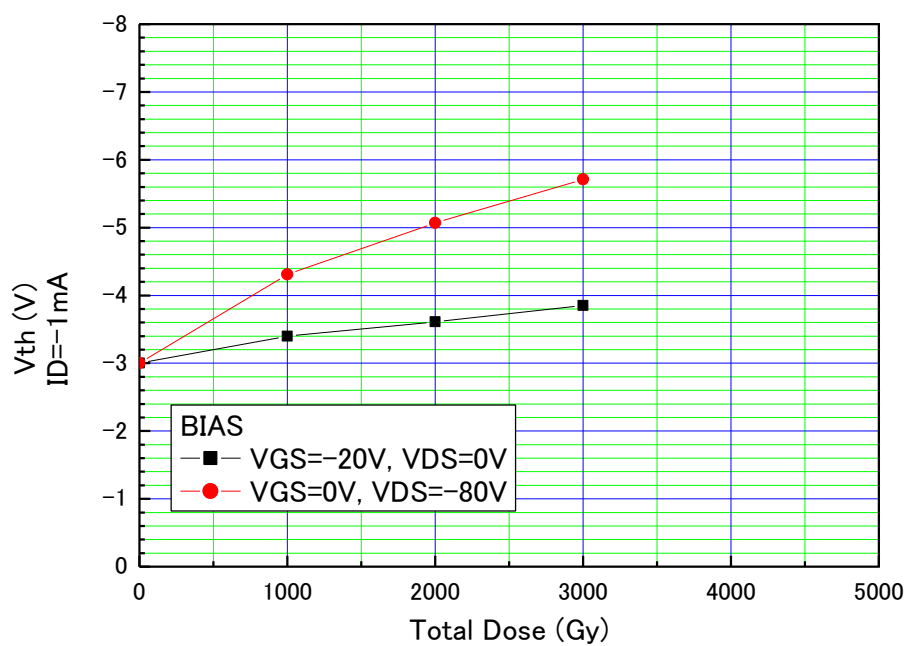


図 46 $V_{GS(th)}$ トータルドーズ依存性 (-100V 系列)
型式 JAXA R 2SJ1A01 評価結果

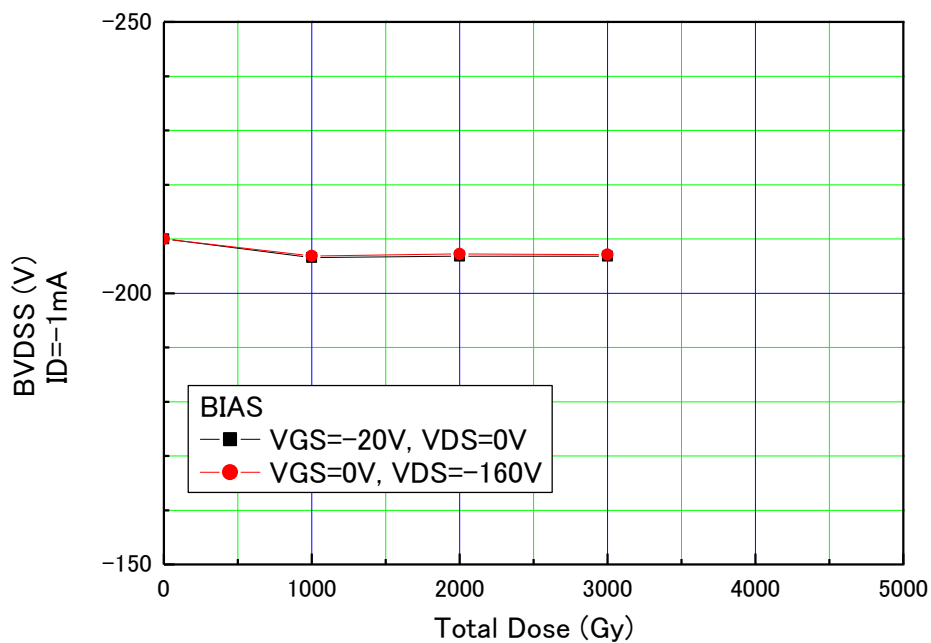


図 47 BV_{DSS} トータルドーズ依存性(-200V 系列)
型式 JAXA R 2SJ1A10 評価結果

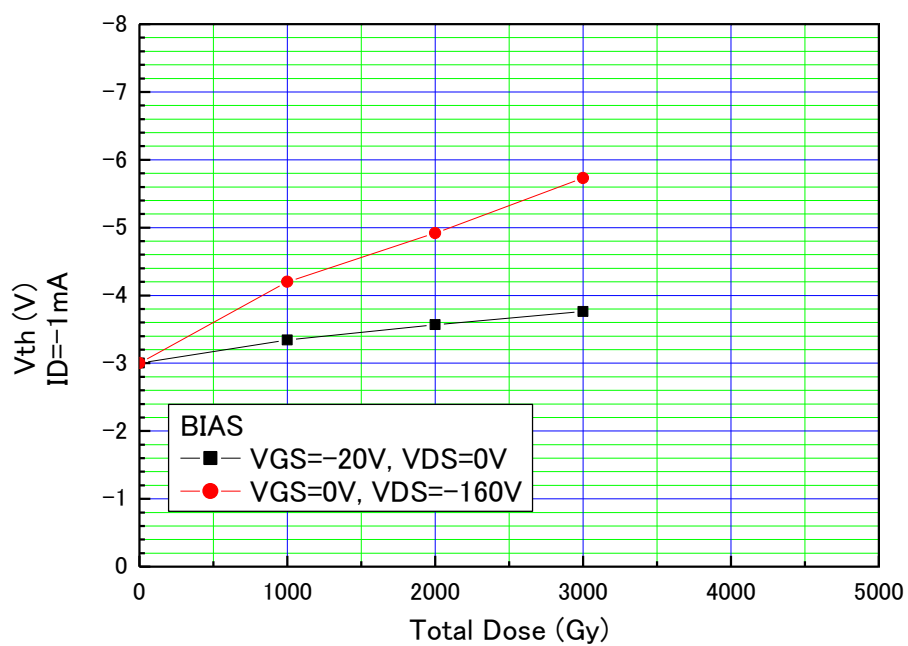


図 48 $V_{GS(th)}$ トータルドーズ依存性 (-200V 系列)
型式 JAXA R 2SJ1A10 評価結果

表 10b 耐放射線性試験結果

部品番号 JAXA R	100V 系列						200V 系列					
	2SJ 1A01	2SJ 1A02	2SJ 1A03	2SJ 1A04	2SJ 1A05	2SJ 1A06	2SJ 1A07	2SJ 1A08	2SJ 1A09	2SJ 1A10	2SJ 1A11	2SJ 1A12
シングルイベント 耐性 (SEB/SEGR)	試験条件											
	LET: 39MeV/(mg/cm ²) (¹)						LET: 40MeV/(mg/cm ²) (¹)					
	Ion: Kr, Energy: 520 MeV Range: 63.1μm, T _A =25+/-5°C Fluence: 3E5+/- 5% ions/cm ² 照射角度: チップ面に垂直 許容値: I _{GSS} ≤ 10μA 及び破壊なきこと											
	評価結果											
	V _{DS} =-100V 及び V _{GS} =+5.0V 0/3 個 V _{DS} = -20V 及び V _{GS} =+20V 0/3 個 (SEE-SOA: 図 49)						V _{DS} =-200V 及び V _{GS} =+5.0V 0/3 個 V _{DS} =-30V 及び V _{GS} =+20V 0/3 個 (SEE-SOA: 図 50)					

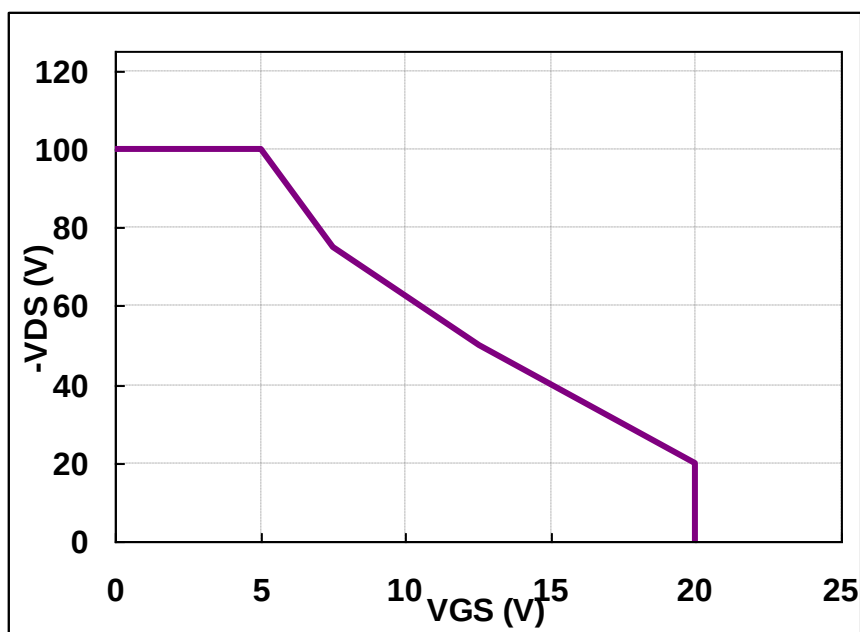
注(¹) デバイス中の平均 LET。

図 49 SEE-SOA (JAXA R 2SJ1A01, 2SJ1A02, 2SJ1A03, 2SJ1A04, 2SJ1A05, 2SJ1A06)

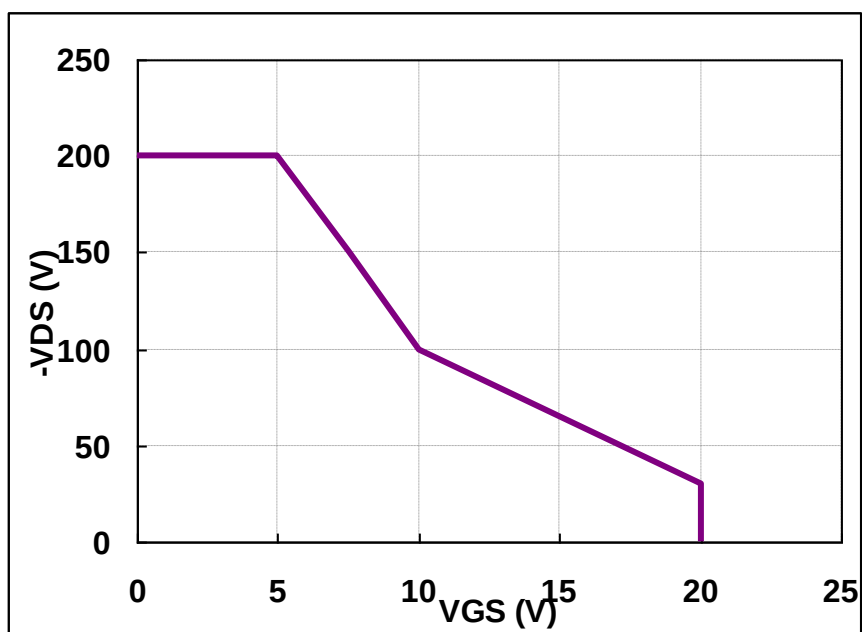


図 50 SEE-SOA (JAXA R 2SJ1A07, 2SJ1A08, 2SJ1A09, 2SJ1A10, 2SJ1A11, 2SJ1A12)

7 信頼性

7.1 加速試験

加速試験結果を表 11 に示す。

表 11 加速試験結果

試験項目	試験条件	評価結果
定常バイアス印加寿命試験 (高温 GS 印加)	MIL-STD-750 方法 1042 条件 A $T_A=150^{\circ}\text{C}$, 1000hr $V_{GS}=-16\text{V}$	0/45 個 JAXA R 2SJ1A10 /45 個
定常バイアス印加寿命試験 (高温 DS 印加)	MIL-STD-750 方法 1042 条件 B $T_A=150^{\circ}\text{C}$, 1000hr $V_{DS}=-160\text{V}$	0/45 個 JAXA R 2SJ1A10 /45 個
熱衝撃試験 (温度サイクル)	-55 to 150°C , 500 サイクル	0/180 個 JAXA R 2SJ1A07 /45 個 JAXA R 2SJ1A10 /45 個 JAXA R 2SJ1A11 /45 個 JAXA R 2SJ1A12 /45 個
断続動作寿命試験	$\Delta T_c=100\text{deg}$, 6000 サイクル	0/88 個 JAXA R 2SJ1A07 /22 個 JAXA R 2SJ1A10 /22 個 JAXA R 2SJ1A11 /22 個 JAXA R 2SJ1A12 /22 個

7.2 予想される故障モード

表 12 予想される故障モード

故障モード	発生比率 (%)
短絡	70
漏れ電流の増加	20
熱抵抗の増加	3
$V_{GS(th)}$ の劣化	3
オープン	3
その他	1

8 保存方法

- (1) 保管の場所は、温度、湿度が適切な範囲内にあることが必要で、 $T_A=10\sim30^{\circ}\text{C}$ 、 $RH=40\sim60\%$ の範囲での保管を推奨する。
- (2) 保管の雰囲気は、有毒なガスの発生がなく、塵埃の少ない状態にすること。
- (3) 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導電性袋やアルミ箔等で静電気対策を行うこと。

9 注意事項

この部品を使用する際、取扱上特に注意しなければならない事項を以下に示す。

- (1) TO-254 パッケージではんだ付けは、 250°C 以下の温度で 5 秒以内にリード根元より 1mm 以上離れたところで行うこと。また、はんだゴテやはんだバスを接地すること。
- (2) SMD パッケージではんだ付けの全体加熱方法を採用する場合は、宇宙用表面実装はんだ付工程標準（JERG-0-043）に従い、 200°C 以上で 30～60 秒、ピーク温度が 240°C 以下で 10 秒とすること。
- (3) 部品を取り扱う際、人体、取扱場所、測定器等は必ずアースを取ること。
- (4) ベリリアについての注意（TO-254 パッケージ）

本製品はパッケージにベリリアを使用している。粉末または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わなければならない。

10 その他

お問合せ先：富士電機株式会社

住所： 〒141-0032 東京都品川区一丁目 11 番 2 号ゲートシティ大崎イーストタワー
Tel： 03-5435-7151