

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 n チャンネルパワーMOSFET
部品番号 又は型式	JAXA R 2SK4048 JAXA R 2SK4051 JAXA R 2SK4054
適用仕様書	JAXA-QTS-2030 JAXA-QTS-2030/101

2022 年 7 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
-----	2006-12-20	初版
A	2008-2-29	ファミリー型式の追加。 ・型式：2SK4214, 2SK4215, SK4216 (V_{DS} 130V クラス) JAXA-QTS-2030C 改定に伴う改訂 ・スクリーニング試験内容を JAXA-QTS-2030C 準拠に改訂。 ・認定試験及び品質確認試験内容を JAXA-QTS-2030C 準拠に改訂。
B	2012-11-12	・表 4 の振動試験、衝撃試験、定加速度試験の試験条件の有効桁数を見直し。 ・表 6 の衝撃試験の試験条件の有効桁数を見直し。 ・表 7 の定加速度試験の試験条件の有効桁数を見直し。 ・DC 時の安全動作領域を図へ追加。
C	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 ・10 項 その他 問い合わせ先を修正
D	2022-07-29	・認定終了型式(2SK4049, 2SK4050, 2SK4052, 2SK4053, 2SK4055, 2SK4056, 2SK4214, 2SK4215, 2SK4216)を表紙の部品番号又は型式から削除。 ・認定継続型式の認定試験データとして代用している型式が認定終了型式に存在するため、本文には認定終了型式の記載内容を参考として含めている。その旨を 1.1 項へ追記。

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.....	7
3.1	絶対最大定格.....	7
3.2	推奨動作条件.....	8
3.3	締め付けトルク.....	8
3.4	端子曲げ加工.....	8
4	通常状態における特性.....	8
4.1	電気的特性.....	8
4.2	機械的及び熱的特性.....	8
5	各種動作条件における特性曲線.....	13
6	環境限界.....	50
6.1	振動.....	50
6.2	衝撃.....	50
6.3	定加速度.....	50
6.4	熱衝撃.....	50
6.5	静電気.....	51
6.6	放射線.....	52
7	信頼性.....	56
7.1	加速試験.....	56
7.2	予想される故障モード.....	57
8	保存方法.....	57
9	注意事項.....	57
10	その他.....	57

1 総 則

1.1 目 的

この適用データシートは、JAXA QTS によるよりもさらに詳細な選定作業及び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。

なお、この適用データ・シートには 2022 年 7 月 29 日をもって認定終了となった以下の製品に関する記載を参考として含めている。認定終了となった製品の仕様については、JAXA-QTS-2030/101C を参照のこと。

JAXA R 2SK4049, 2SK4050, 2SK4052, 2SK4053, 2SK4055, 2SK4056, 2SK4214, 2SK4215, 2SK4216

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-2030/101	宇宙開発用信頼性保証 n 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)

2 部品の概要

2.1 外観・寸法

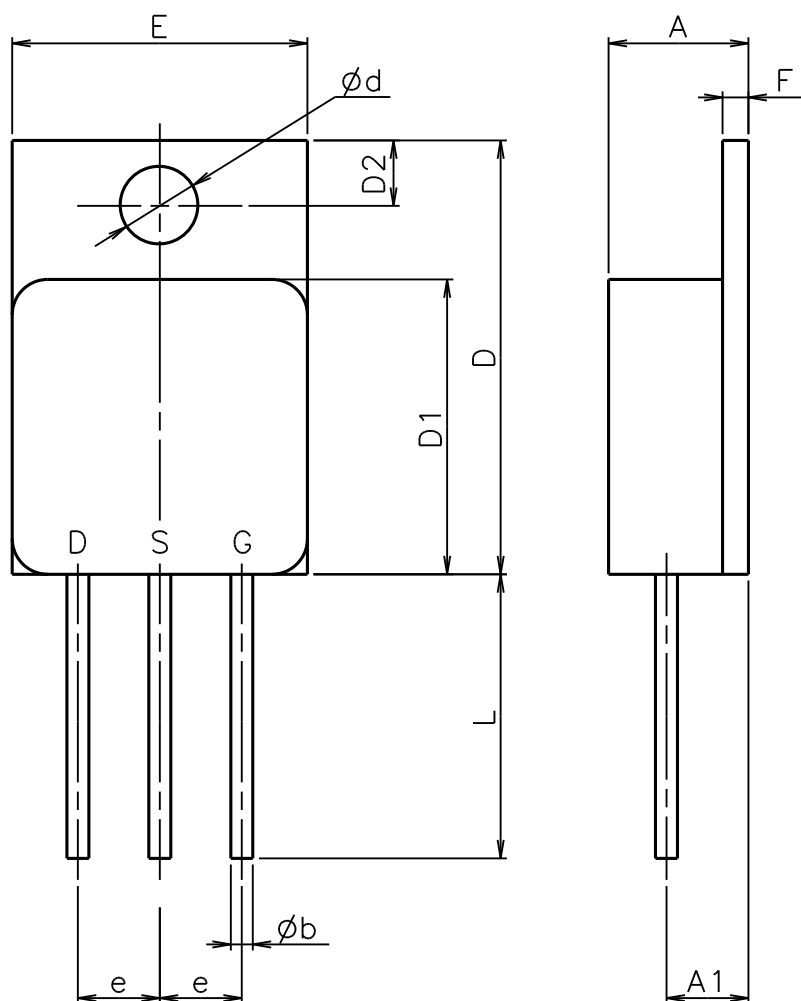
ケース外形図及び寸法を図 1、表示内容を図 5 に示す。

2.2 質 量

9.3g (標準値)

2.3 素子構造

n 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 1 に示す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 2～4 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 1 ケース外形図 (TO-254)

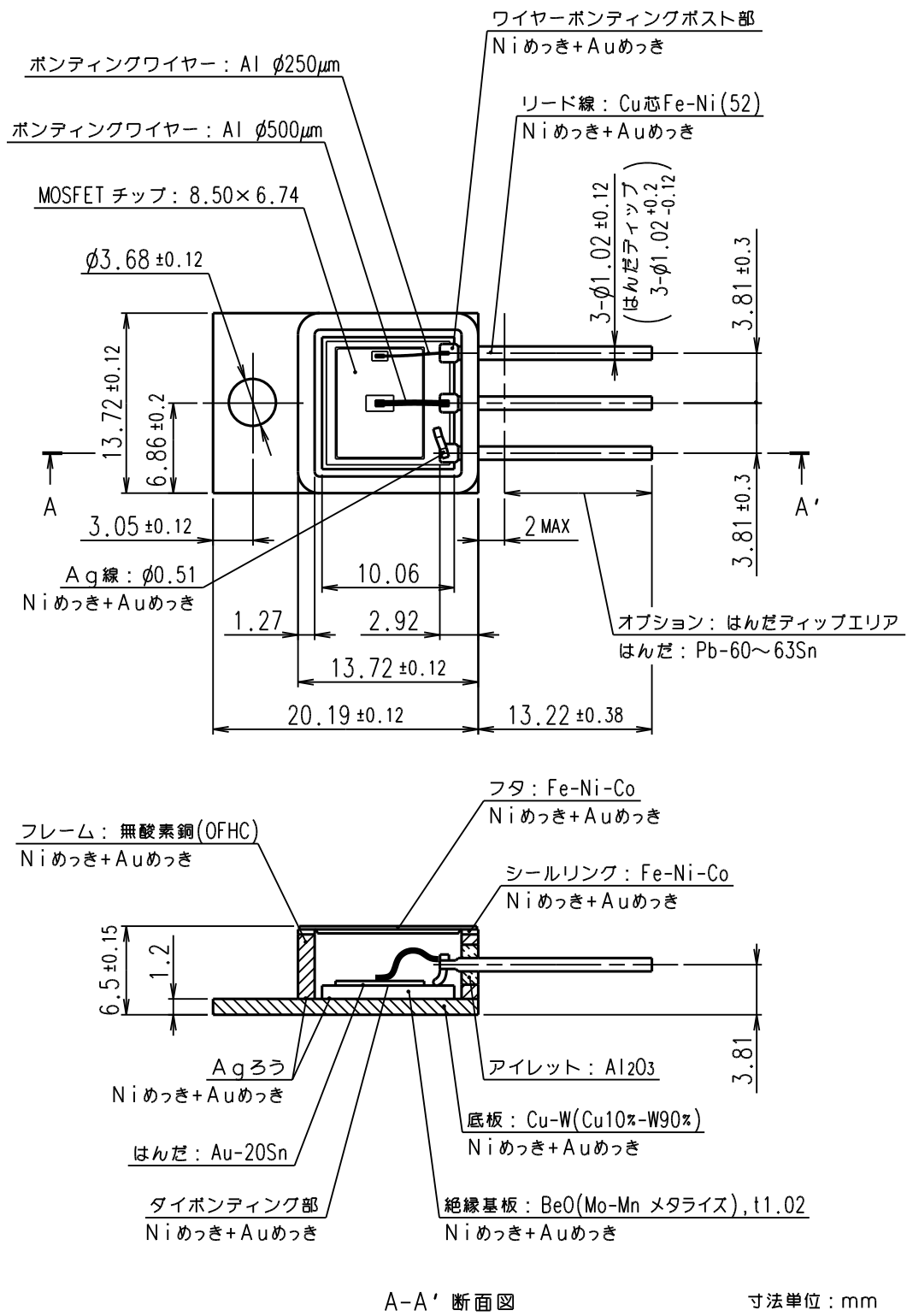
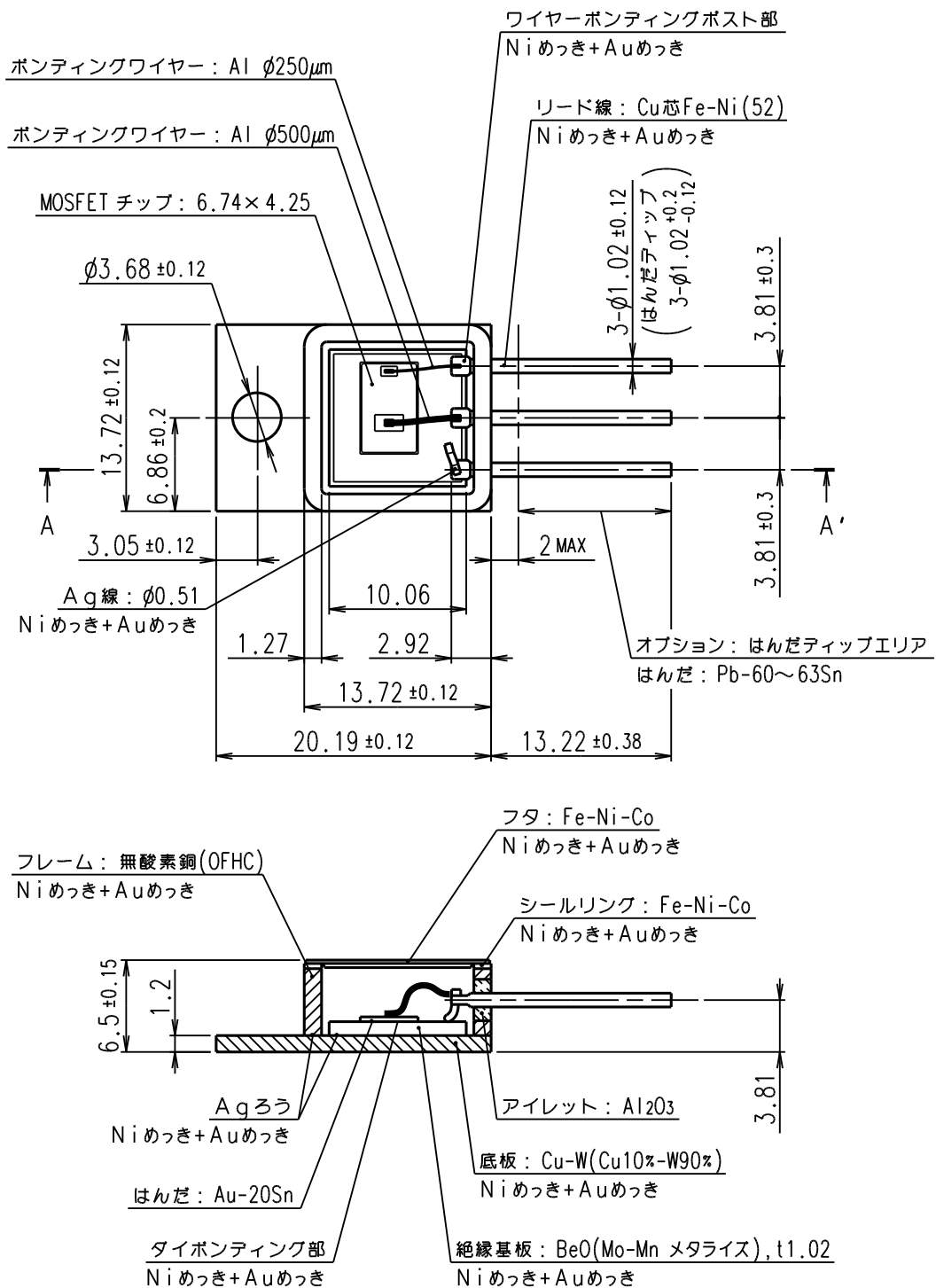


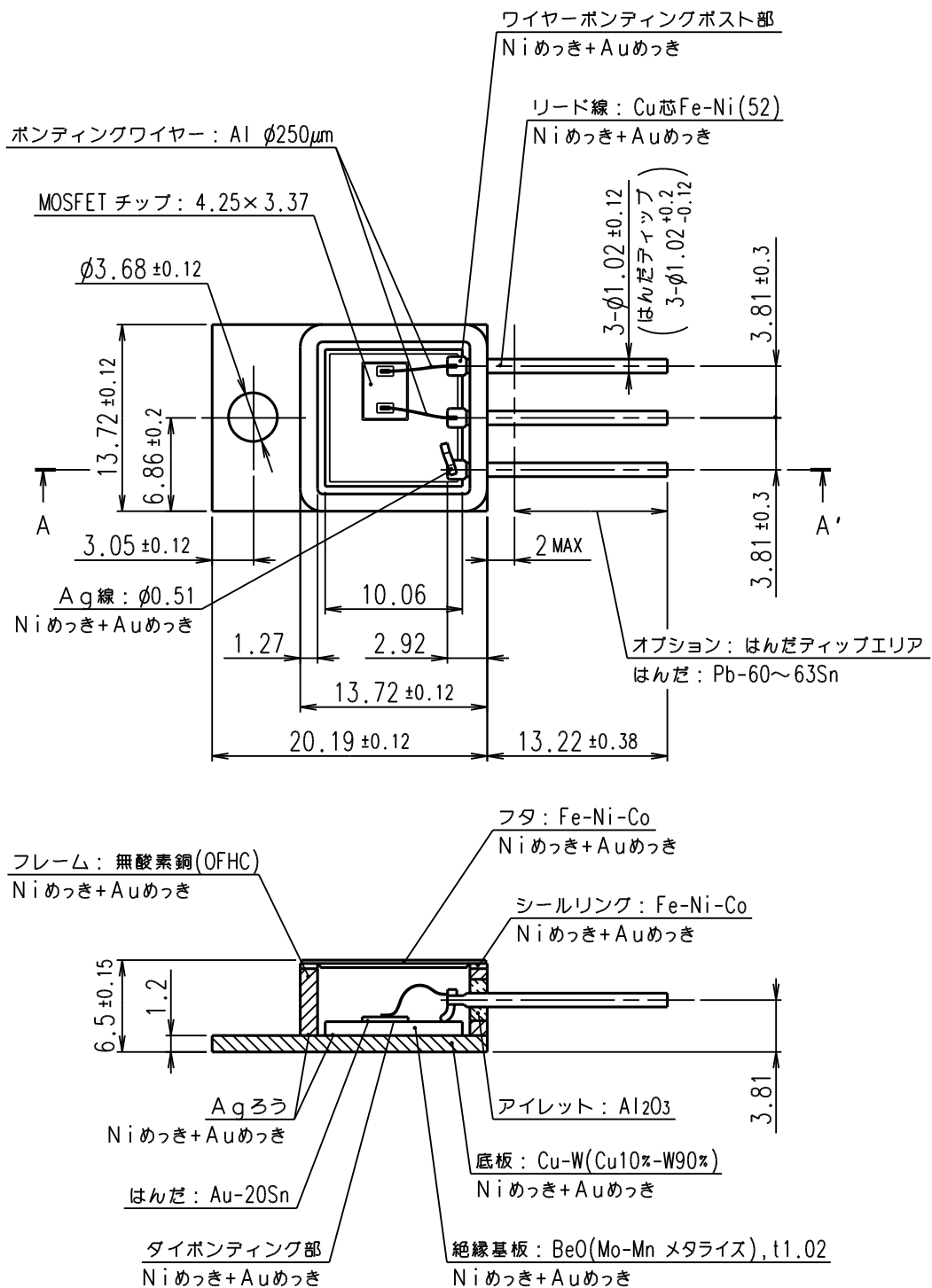
図 2 内部構造及び断面図 (JAXA R 2SK4048, 4051, 4054, 4214)



A-A' 断面図

寸法単位: mm

図 3 内部構造及び断面図 (JAXA R 2SK4049, 4052, 4055, 4215)



A-A' 断面図

寸法単位: mm

図 4 内部構造及び断面図 (JAXA R 2SK4050, 4053, 4056, 4216)

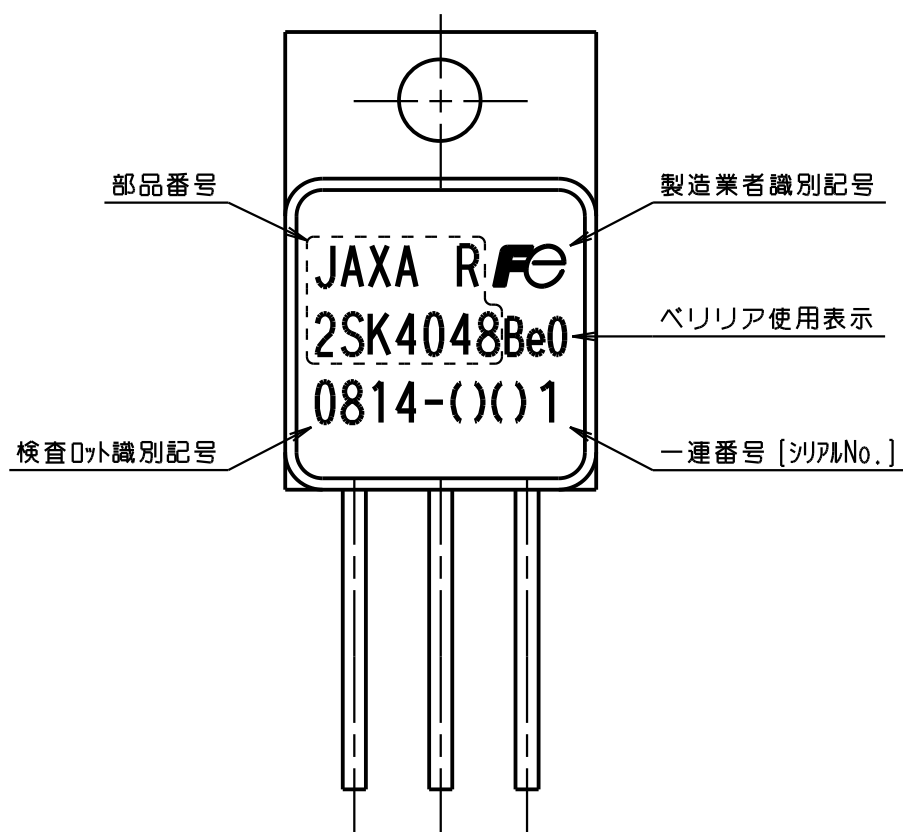


図 5 表示内容

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 2SK4048	100	42	168	±20	250	2.60	150	-55 to 150	0.5	48.0
JAXA R 2SK4049	100	42	168		125	2.58			1	48.5
JAXA R 2SK4050	100	15	60		62.5	2.55			2	49.0
JAXA R 2SK4051	200	42	168		250	2.60			0.5	48.0
JAXA R 2SK4052	200	33	132		125	2.58			1	48.5
JAXA R 2SK4053	200	14	56		62.5	2.55			2	49.0
JAXA R 2SK4054	250	42	168		250	2.60			0.5	48.0
JAXA R 2SK4055	250	27	108		125	2.58			1	48.5
JAXA R 2SK4056	250	12	48		62.5	2.55			2	49.0
JAXA R 2SK4214	130	42	168		250	2.60			0.5	48.0
JAXA R 2SK4215	130	35	140		125	2.58			1.0	48.5
JAXA R 2SK4216	130	15	60		62.5	2.55			2.0	49.0

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}	-7.5 to +15V
T_{ch}	-55 to 125°C

3.3 締め付けトルク

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

- ・ 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。

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、3d 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)		$R_{DS(on)}^{(1)}$ (Ω)		$gfs^{(1)}$ (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 2SK4048	100	110	10	40n	± 100	+9 -12	2.5-4.5	3.5	18	16.8	8	12
JAXA R 2SK4049	100	110		30n		+8 -8			33	30	8	12
JAXA R 2SK4050	100	110		25n		+1 -1			69	62	4	6
JAXA R 2SK4051	200	220		130n		+7 -15			33	29	8	12
JAXA R 2SK4052	200	220		70n		+5 -10			69	61	8	12
JAXA R 2SK4053	200	220		40n		+5 -2			155	138	4	6
JAXA R 2SK4054	250	275		140n		+8 -16			45	39	8	12
JAXA R 2SK4055	250	275		120n		+15 -10			98	89	8	12
JAXA R 2SK4056	250	275		50n		+6 -1			230	195	4	6
JAXA R 2SK4214	130	143		60n		+9 -12			24	21	8	12
JAXA R 2SK4215	130	143		40n		+8 -8			46	40	8	12
JAXA R 2SK4216	130	143		30n		+1 -1			96	83	4	6

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 2SK4048	60	40	70	47	220	147	65	43	30	20	190	127	65	43
JAXA R 2SK4049	30	20	30	20	100	67	40	27	20	13	100	67	30	20
JAXA R 2SK4050	13	9	10	7	50	33	30	20	20	13	65	43	15	10
JAXA R 2SK4051	60	40	70	47	220	147	65	43	30	20	190	127	35	23
JAXA R 2SK4052	30	20	30	20	100	67	40	27	20	13	100	67	20	13
JAXA R 2SK4053	13	9	10	7	50	33	30	20	20	13	65	43	15	10
JAXA R 2SK4054	60	40	70	47	220	147	65	43	30	20	190	127	30	20
JAXA R 2SK4055	30	20	30	20	100	67	40	27	20	13	100	67	15	10
JAXA R 2SK4056	13	9	10	7	50	33	30	20	20	13	65	43	10	7
JAXA R 2SK4214	60	40	70	47	220	147	65	43	30	20	190	127	65	43
JAXA R 2SK4215	30	20	30	20	100	67	40	27	20	13	100	67	30	20
JAXA R 2SK4216	13	9	10	7	50	33	30	20	20	13	65	43	15	10

表 3c 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	C _{iss} (pF)		C _{oss} (pF)		C _{rss} (pF)	
	V _{DS} =75V, V _{GS} =0V f=1MHz					
	最大	標準	最大	標準	最大	標準
JAXA R 2SK4048	8000	5200	1500	1000	90	55
JAXA R 2SK4049	3300	2100	650	460	30	20
JAXA R 2SK4050	1500	1000	350	220	20	11
JAXA R 2SK4051	8000	5250	900	580	65	40
JAXA R 2SK4052	3300	2200	350	280	30	15
JAXA R 2SK4053	1500	1000	200	130	20	10
JAXA R 2SK4054	8000	5300	750	500	65	40
JAXA R 2SK4055	3300	2200	350	240	20	15
JAXA R 2SK4056	1500	1000	150	110	10	8
JAXA R 2SK4214	8000	5200	1300	870	80	53
JAXA R 2SK4215	3300	2100	550	370	30	20
JAXA R 2SK4216	1500	1000	300	200	20	13

表 3d 電気的特性（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	標準
JAXA R 2SK4048	1.6	1.2	450	7.0
JAXA R 2SK4049			500	6.5
JAXA R 2SK4050			350	3.5
JAXA R 2SK4051			690	13.5
JAXA R 2SK4052			800	12.0
JAXA R 2SK4053			620	6.0
JAXA R 2SK4054			1000	19.0
JAXA R 2SK4055			900	12.0
JAXA R 2SK4056			640	6.5
JAXA R 2SK4214			520	11.0
JAXA R 2SK4215			540	9.0
JAXA R 2SK4216			390	5.0

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

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	250°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	196m/s ² (20G), 100 to 2000Hz, 4min X-Y-Z 各方向 4 回		
	衝 撃	14700m/s ² (1500G), 0.5ms X ₁ -Y ₁ -Y ₂ -Z ₁ 各方向 5 回		
	定加速度	98100 m/s ² (10000G) X ₁ -Y ₁ -Y ₂ -Z ₁ 各方向 1 回		
	リード強度	1.5kgf, Z ₁ 方向, 30s		
静電気破壊試験 (ESD)		JAXA R 2SK4048 JAXA R 2SK4051 JAXA R 2SK4054 JAXA R 2SK4214	JAXA R 2SK4049 JAXA R 2SK4052 JAXA R 2SK4055 JAXA R 2SK4215	JAXA R 2SK4050 JAXA R 2SK4053 JAXA R 2SK4056 JAXA R 2SK4216
		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 6～図 41 に示す。

- 図 6- 8 : 特性曲線 JAXA R 2SK4048
- 図 9-11 : 特性曲線 JAXA R 2SK4049
- 図 12-14 : 特性曲線 JAXA R 2SK4050
- 図 15-17 : 特性曲線 JAXA R 2SK4051
- 図 18-20 : 特性曲線 JAXA R 2SK4052
- 図 21-23 : 特性曲線 JAXA R 2SK4053
- 図 24-26 : 特性曲線 JAXA R 2SK4054
- 図 27-29 : 特性曲線 JAXA R 2SK4055
- 図 30-32 : 特性曲線 JAXA R 2SK4056
- 図 33-35 : 特性曲線 JAXA R 2SK4214
- 図 36-38 : 特性曲線 JAXA R 2SK4215
- 図 39-41 : 特性曲線 JAXA R 2SK4216

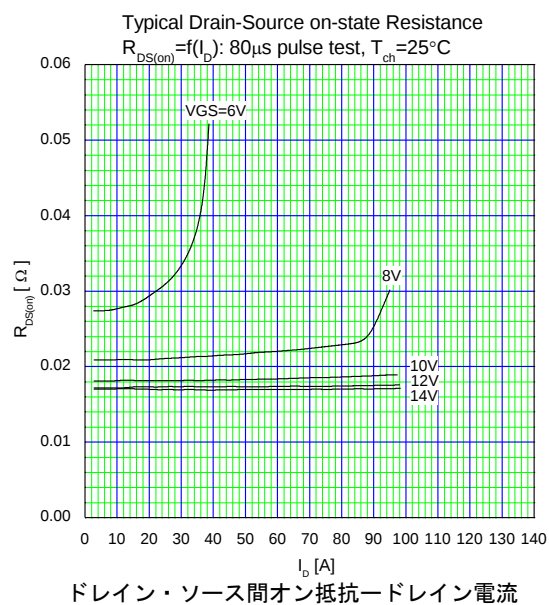
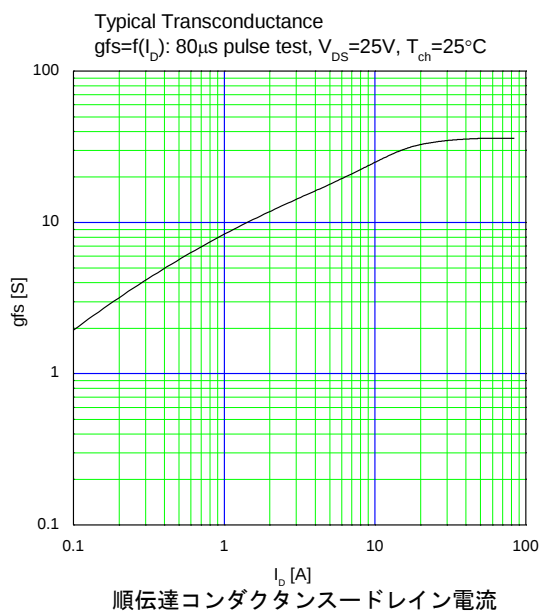
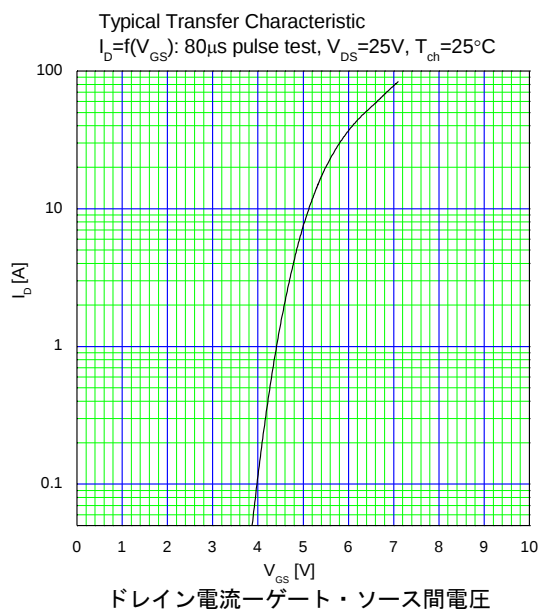
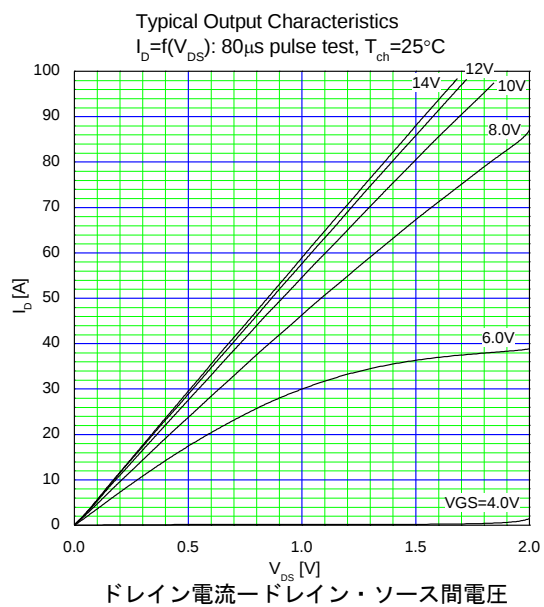
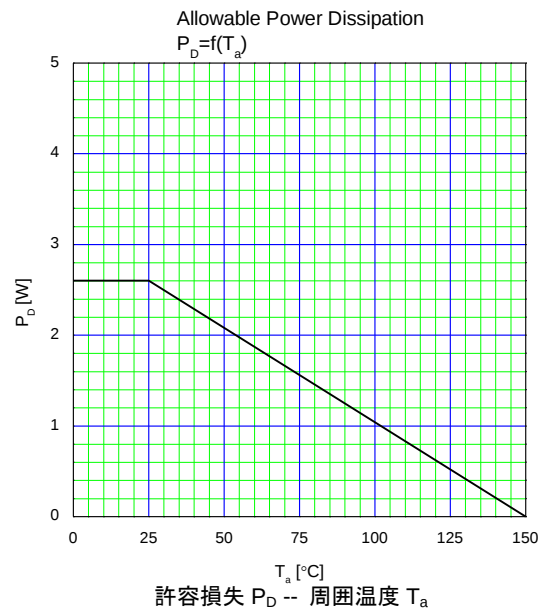
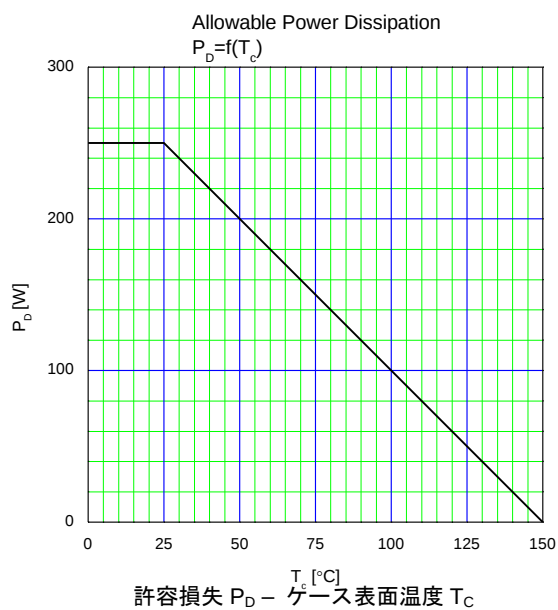


図 6 特性曲線 JAXA R 2SK4048 (1/3)

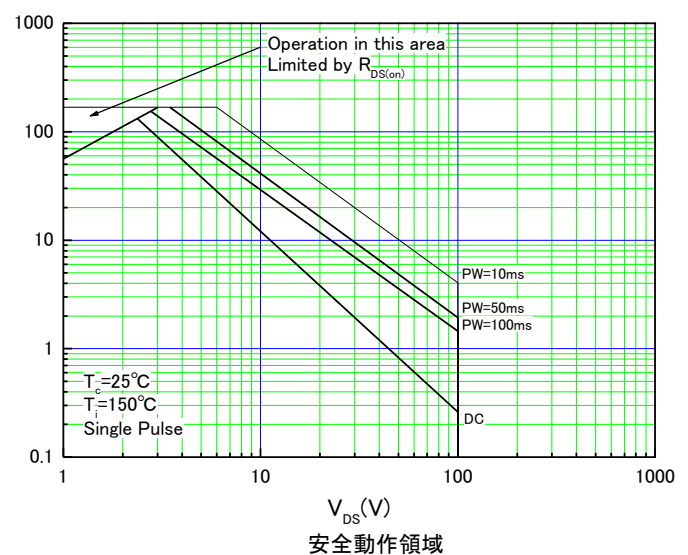
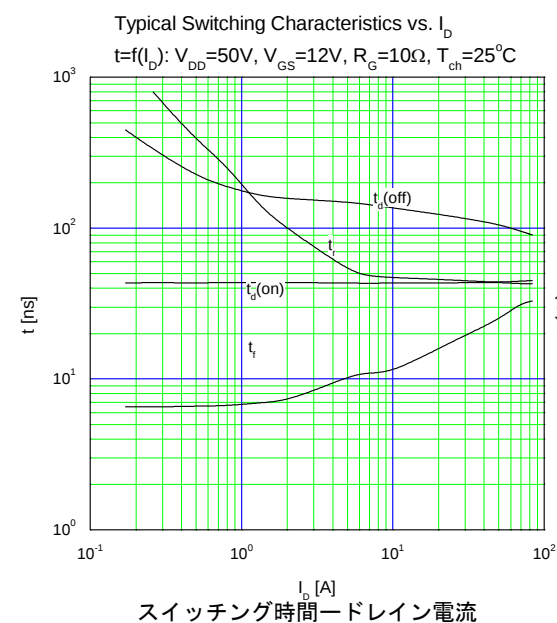
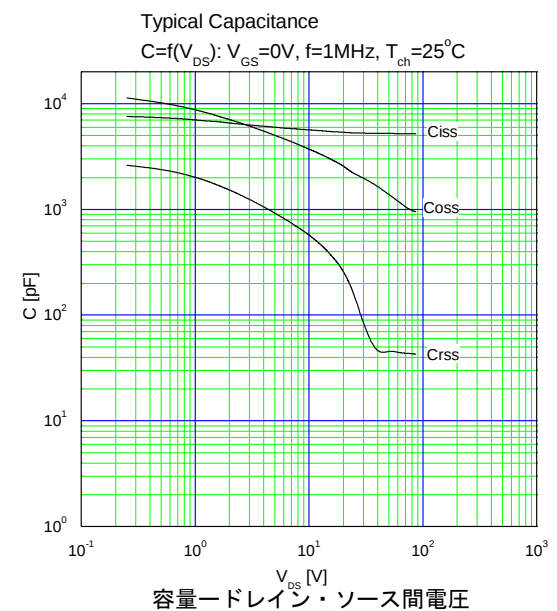
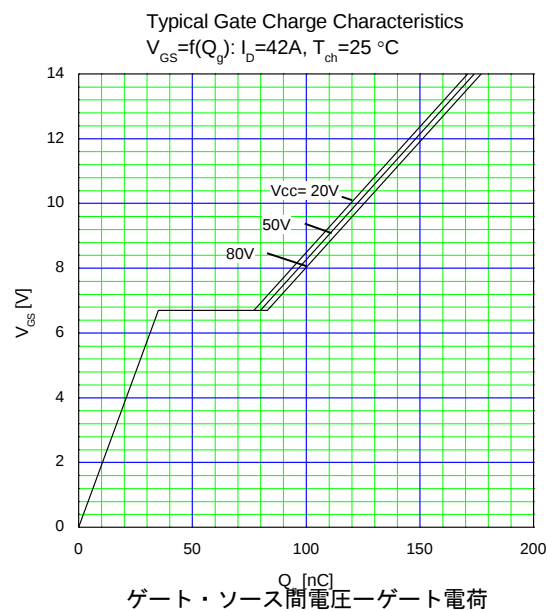
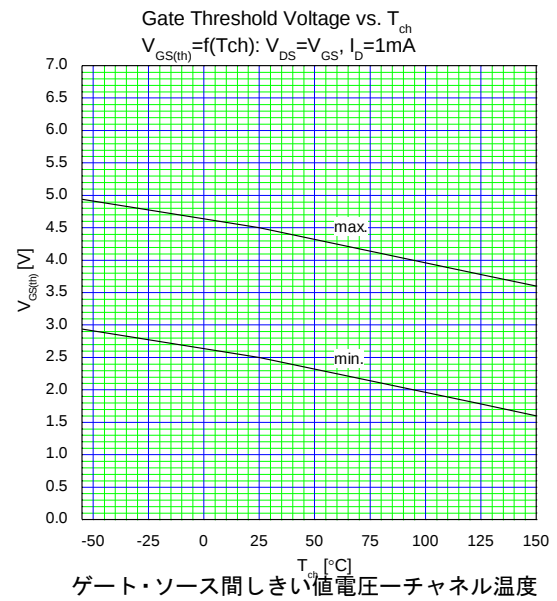
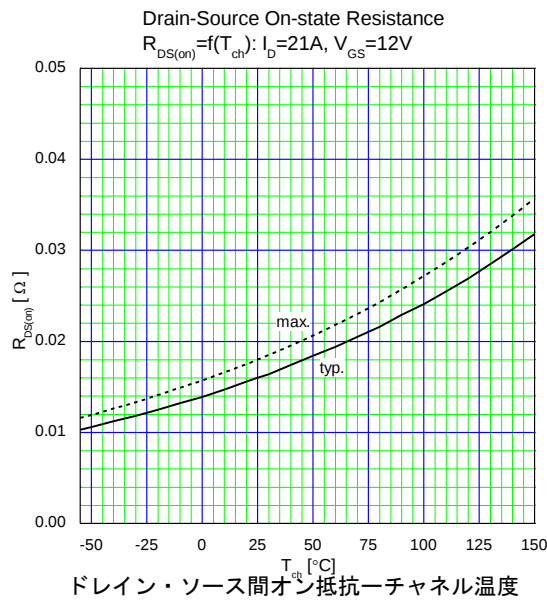
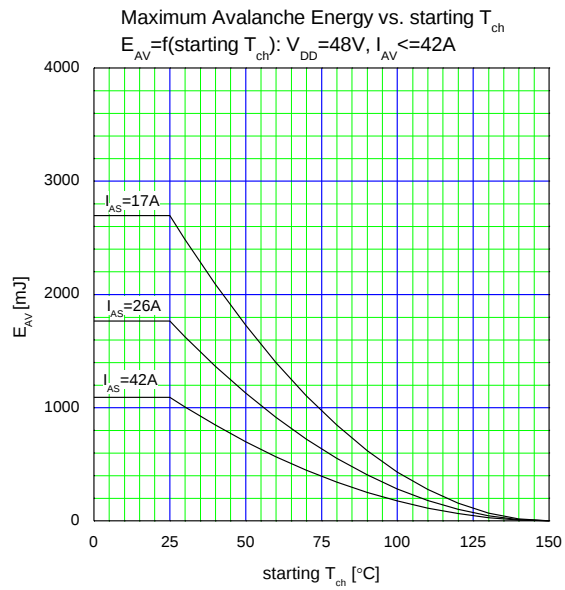
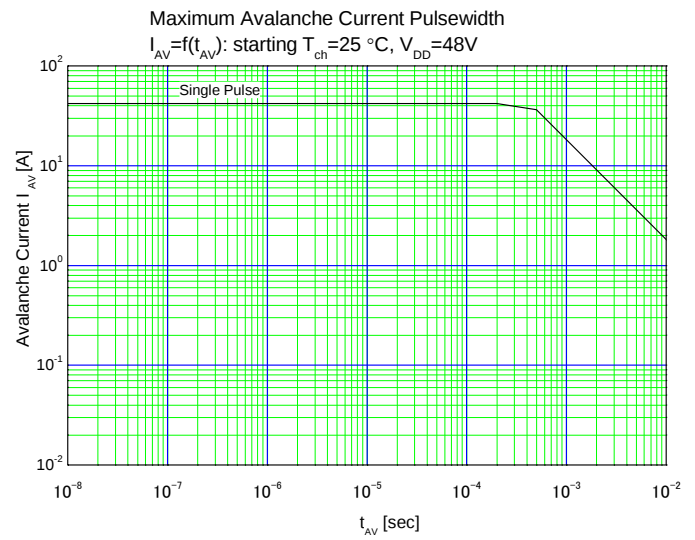


図 7 特性曲線 JAXA R 2SK4048 (2/3)



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 8 特性曲線 JAXA R 2SK4048 (3/3)

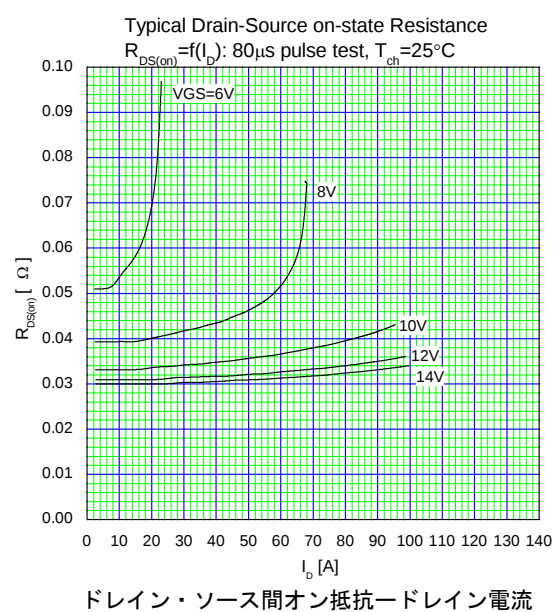
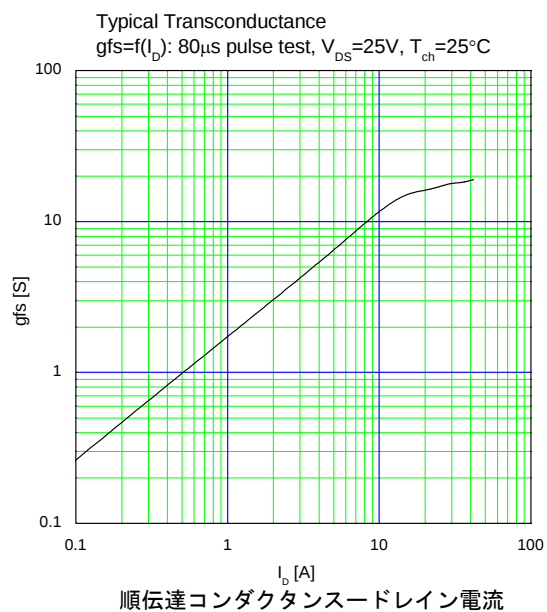
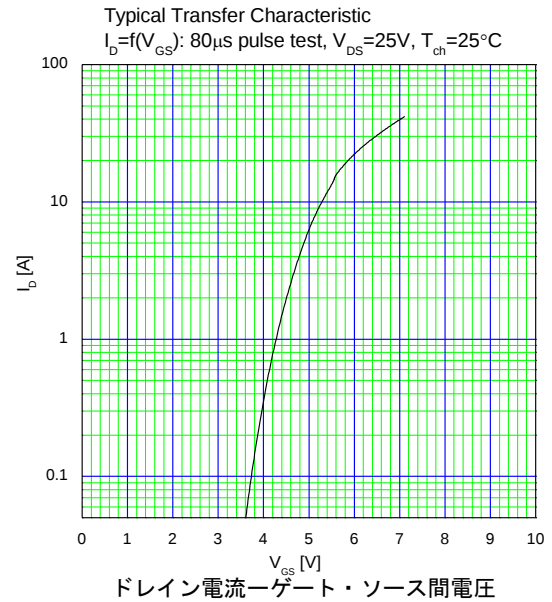
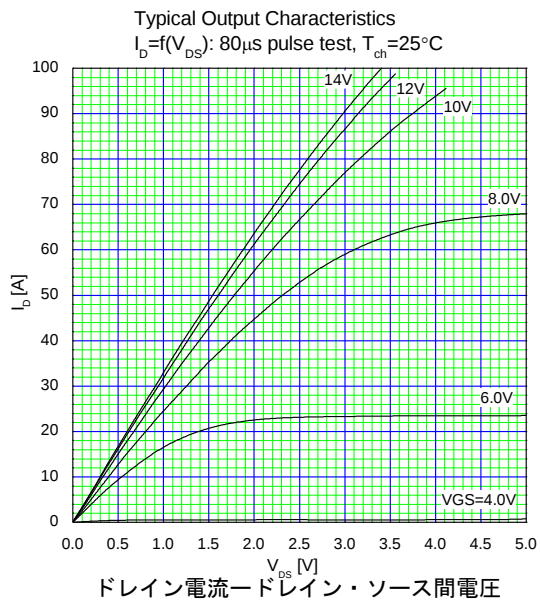
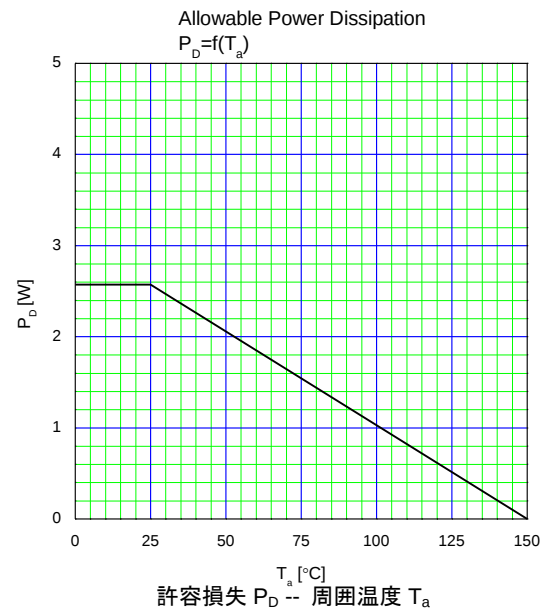
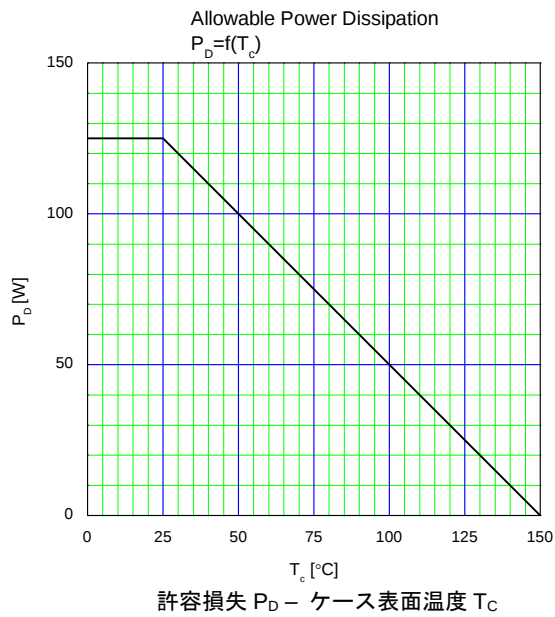


図 9 特性曲線 JAXA R 2SK4049 (1/3)

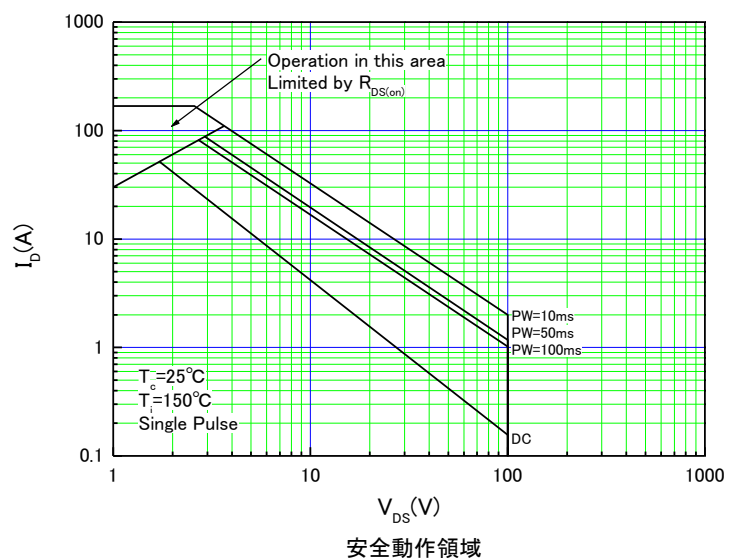
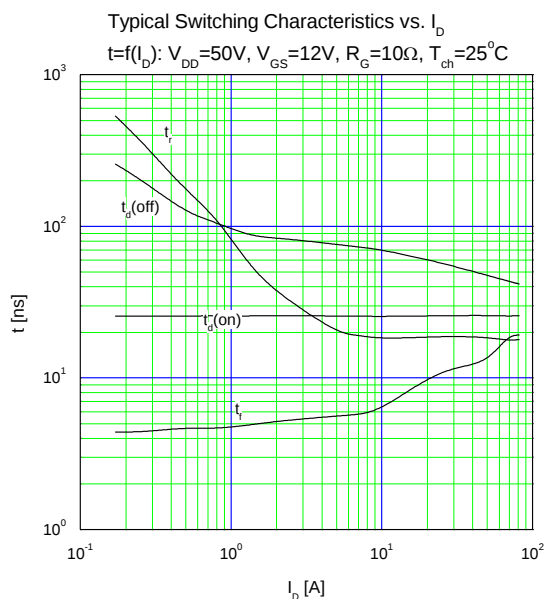
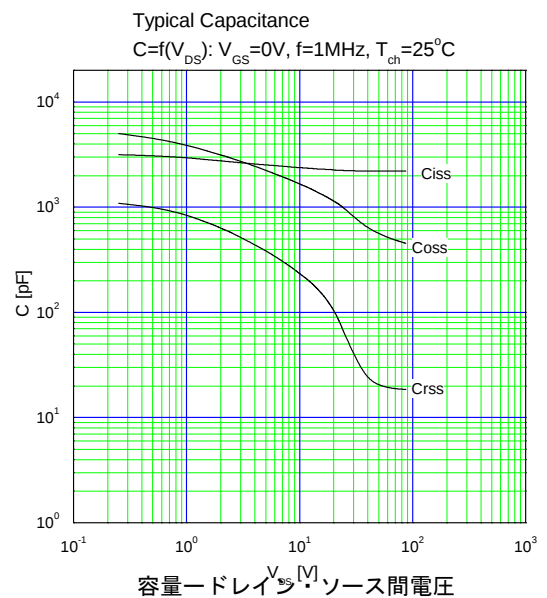
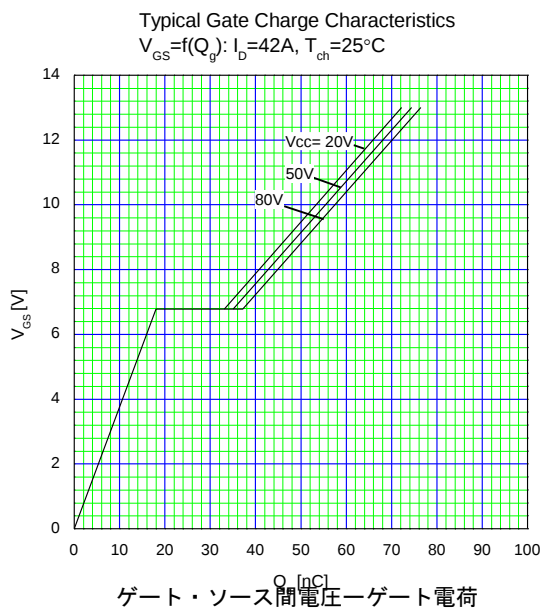
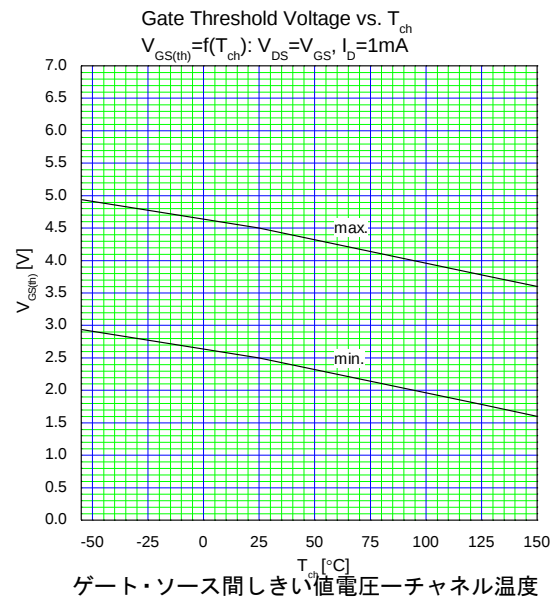
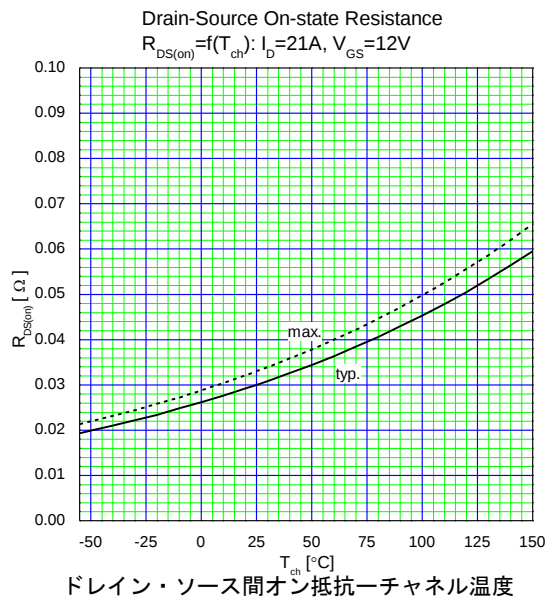
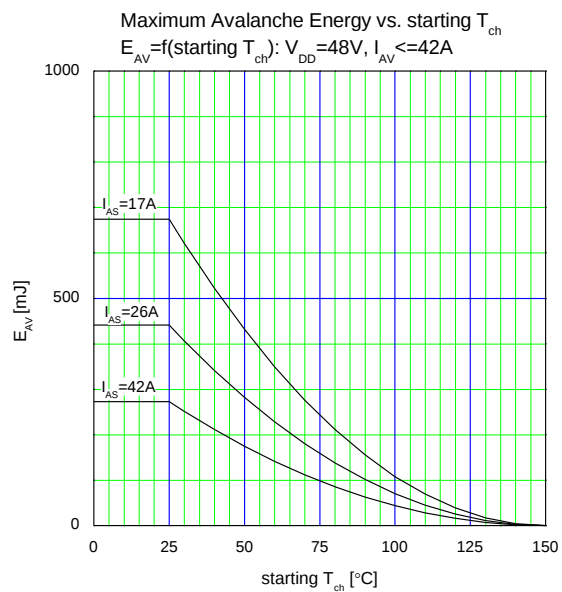
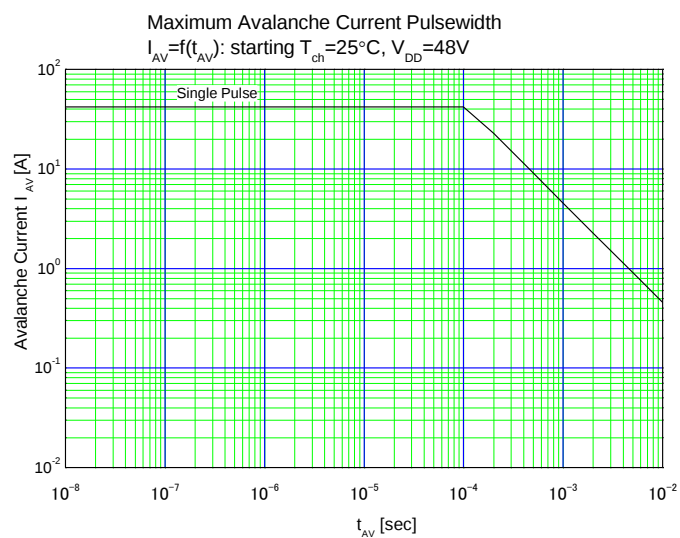


図 10 特性曲線 JAXA R 2SK4049 (2/3)



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 2SK4049 (3/3)

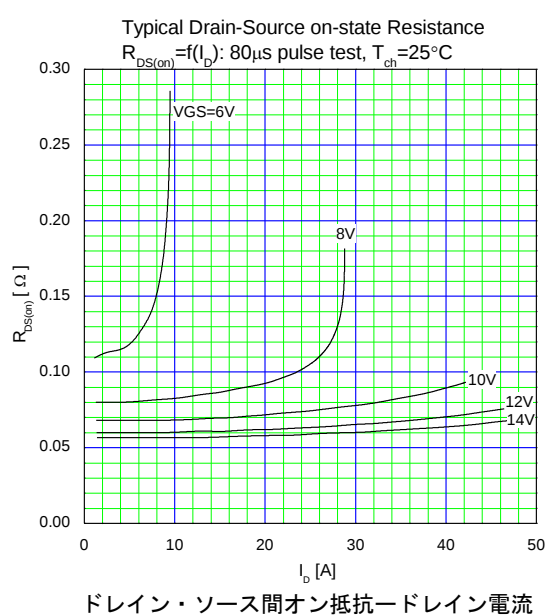
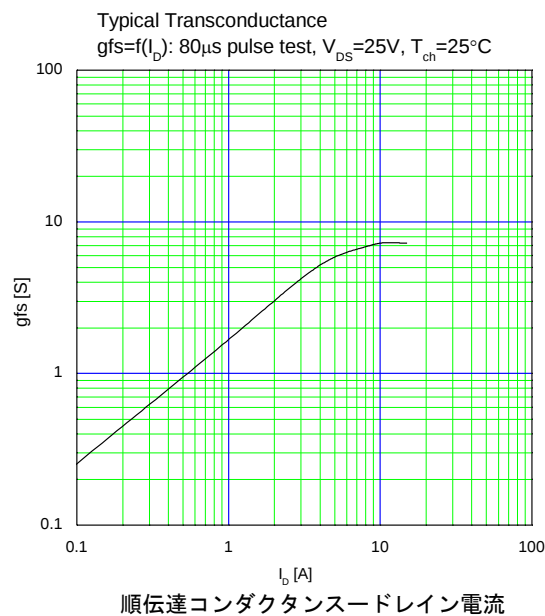
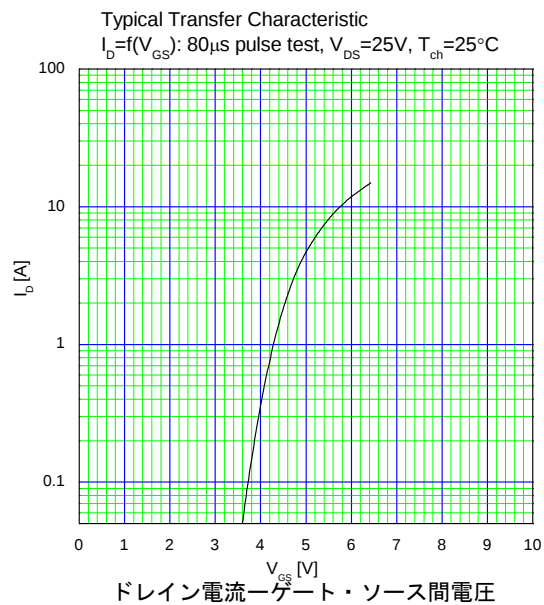
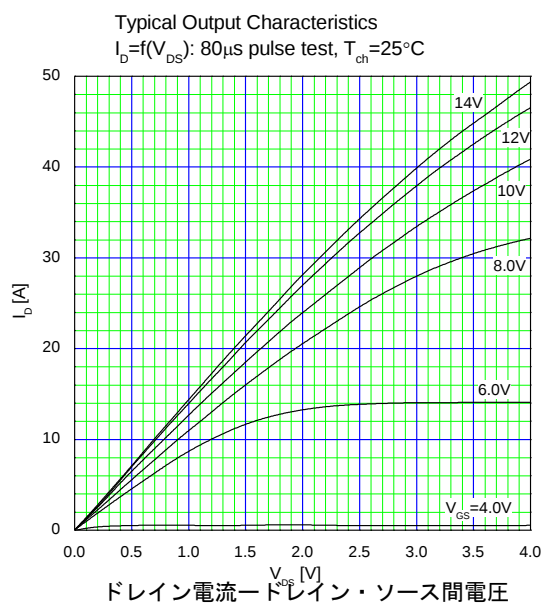
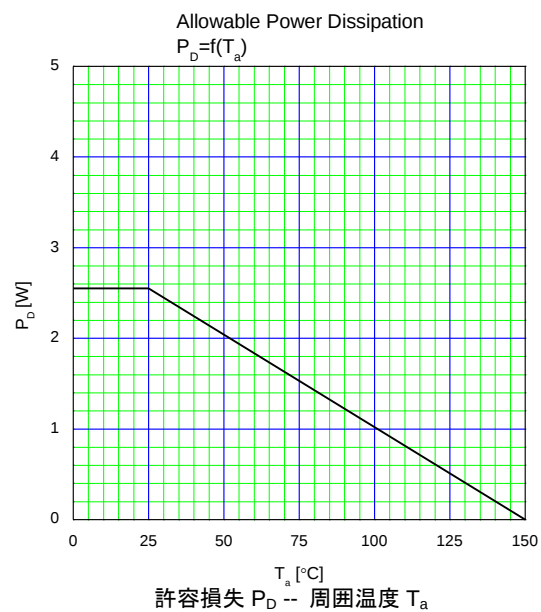
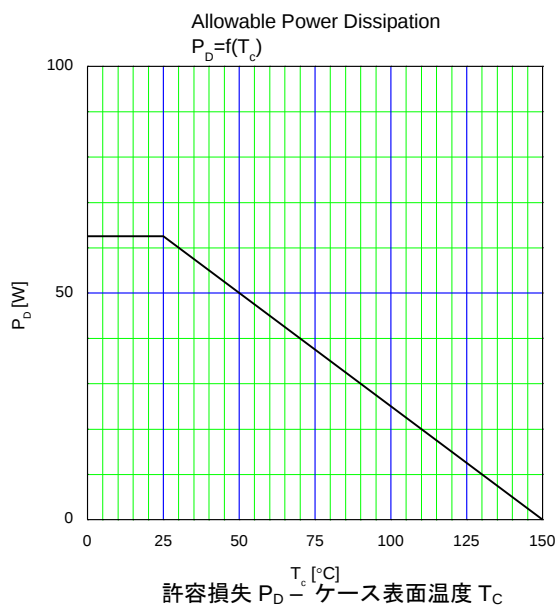


図 12 特性曲線 JAXA R 2SK4050 (1/3)

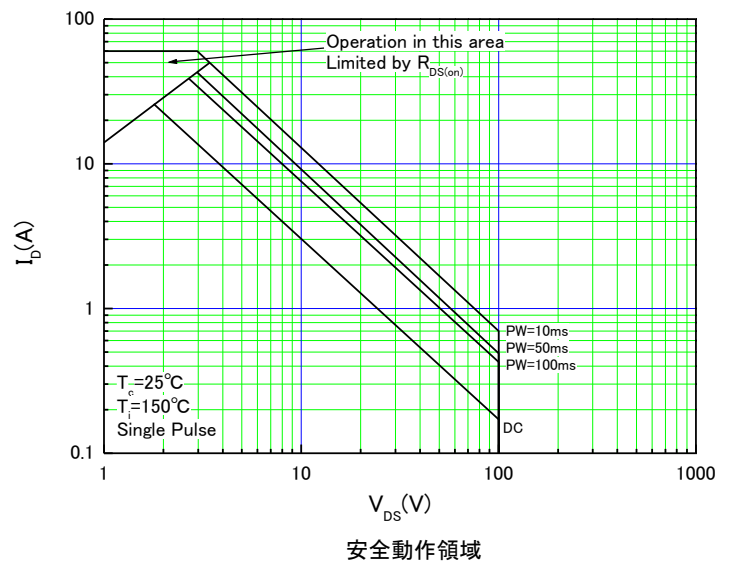
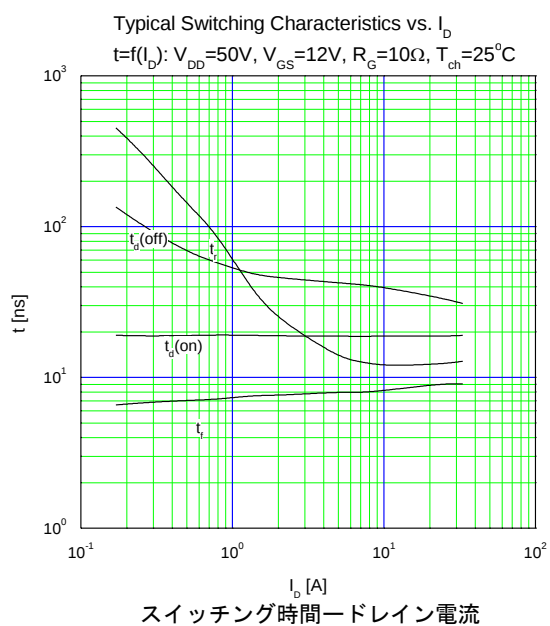
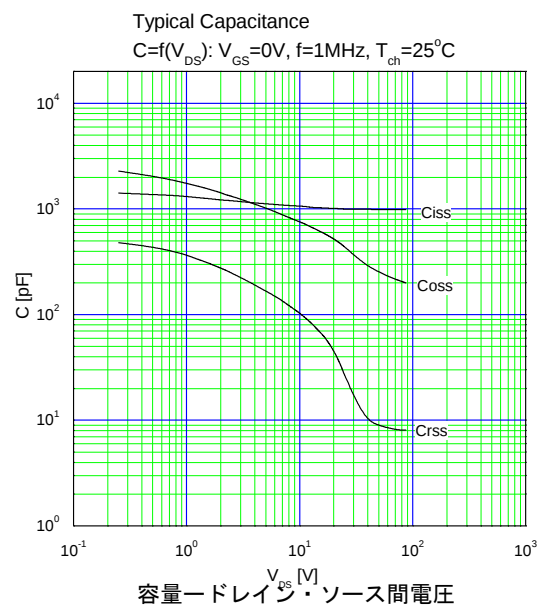
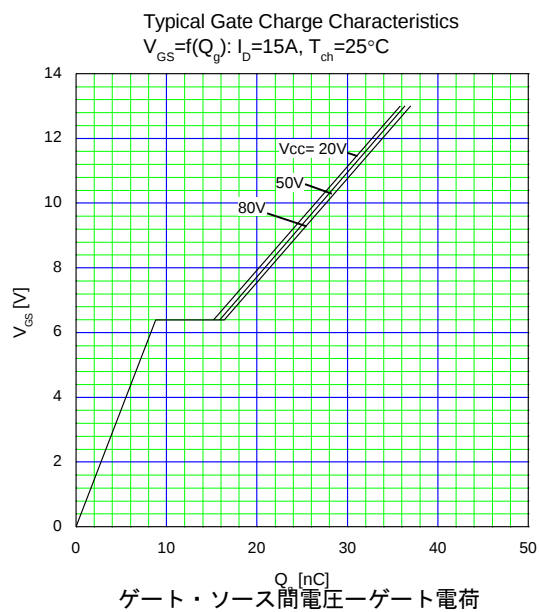
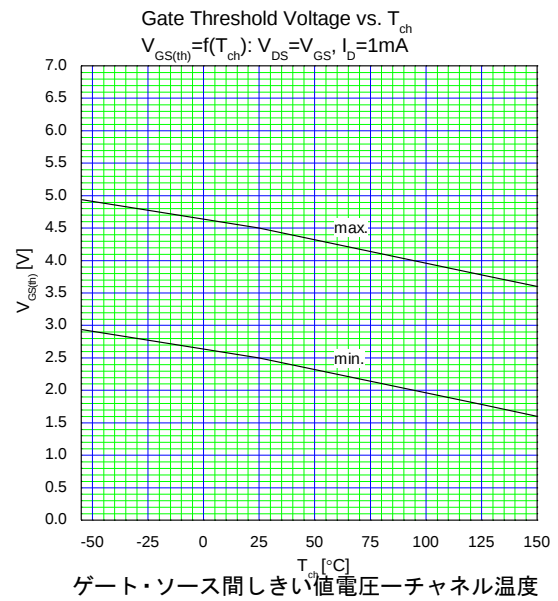
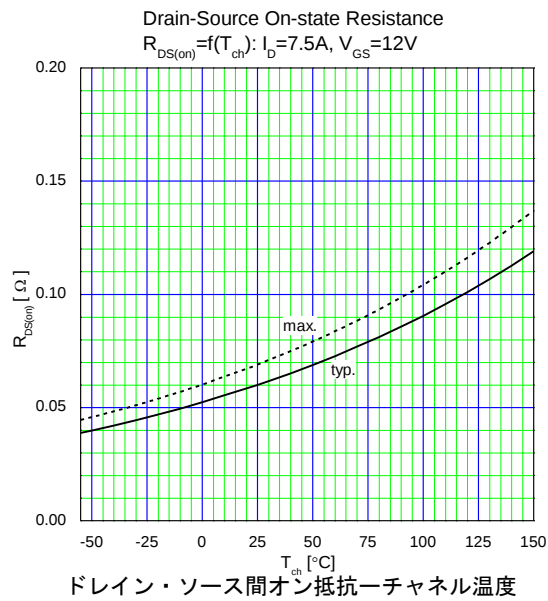
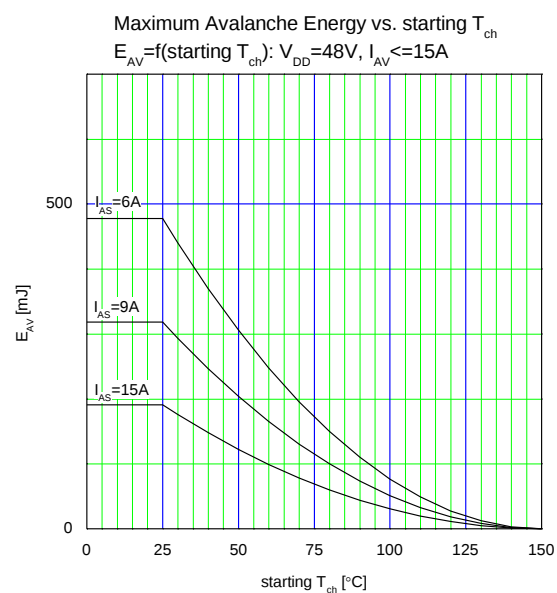
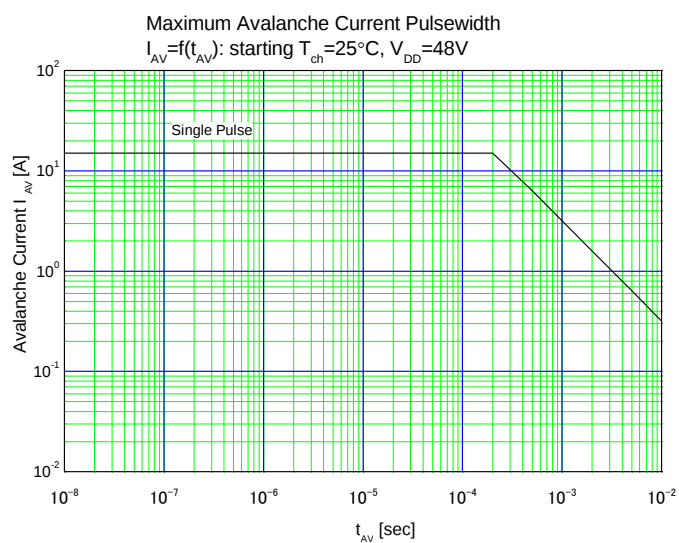


図 13 特性曲線 JAXA R 2SK4050 (2/3)



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 2SK4050 (3/3)

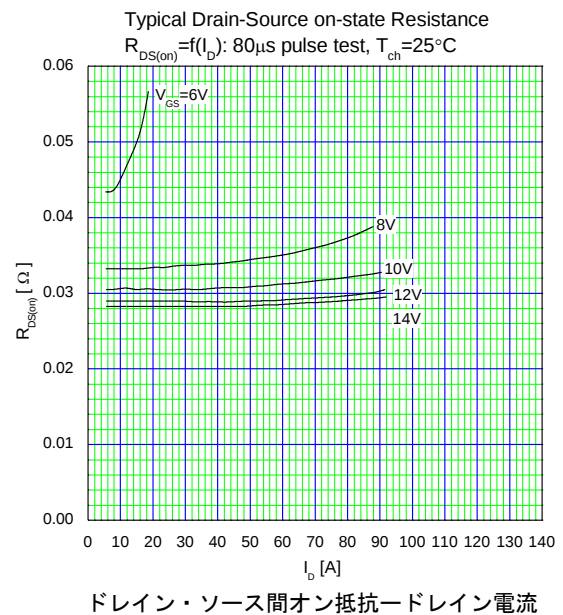
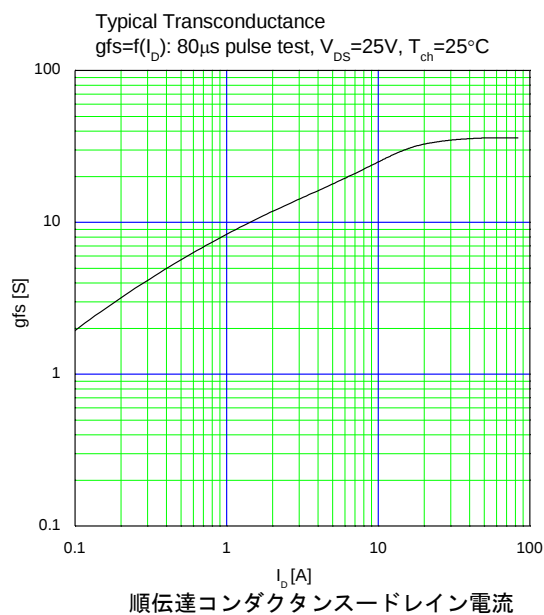
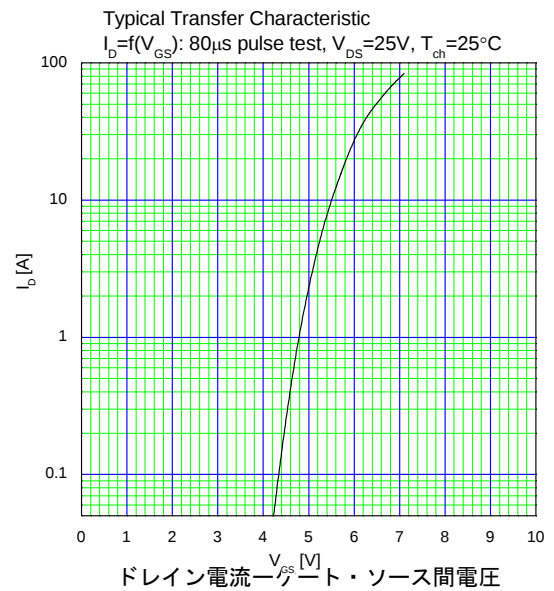
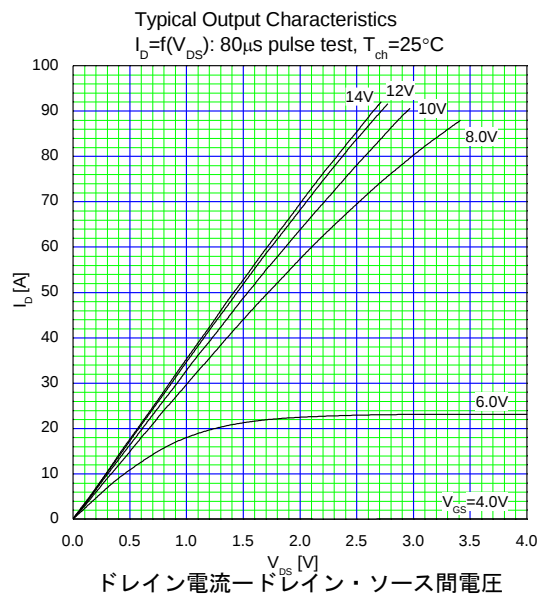
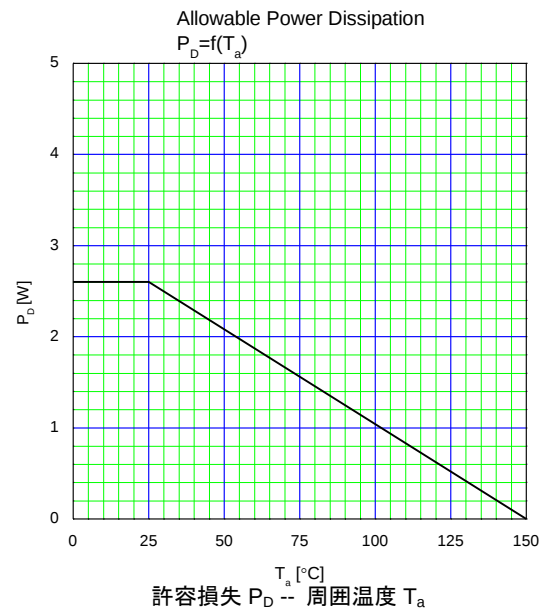
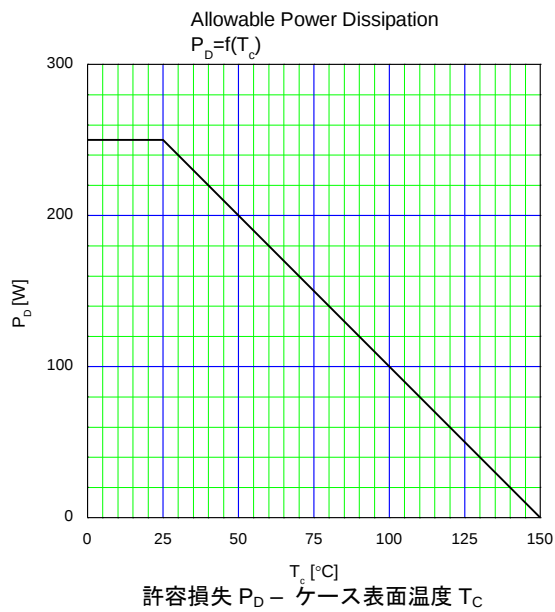


図 15 特性曲線 JAXA R 2SK4051 (1/3)

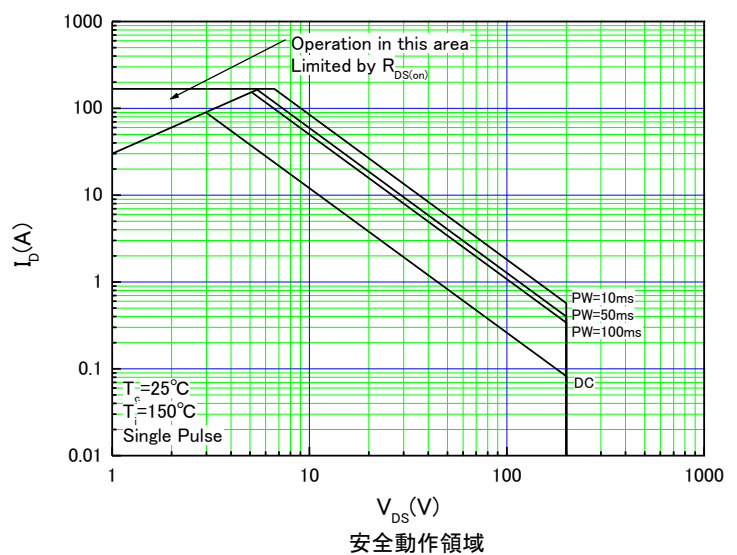
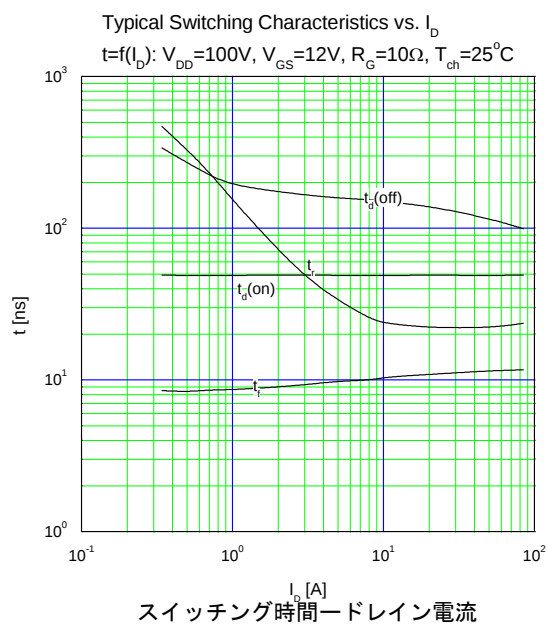
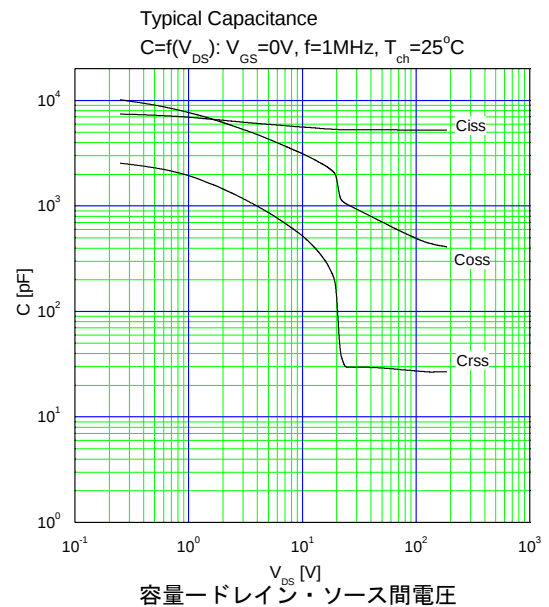
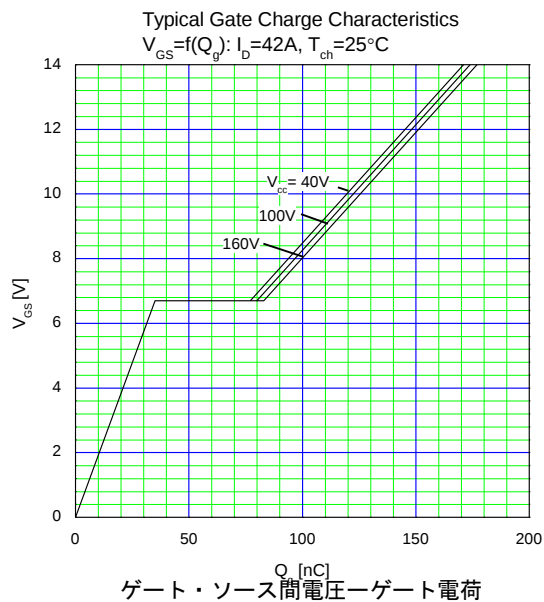
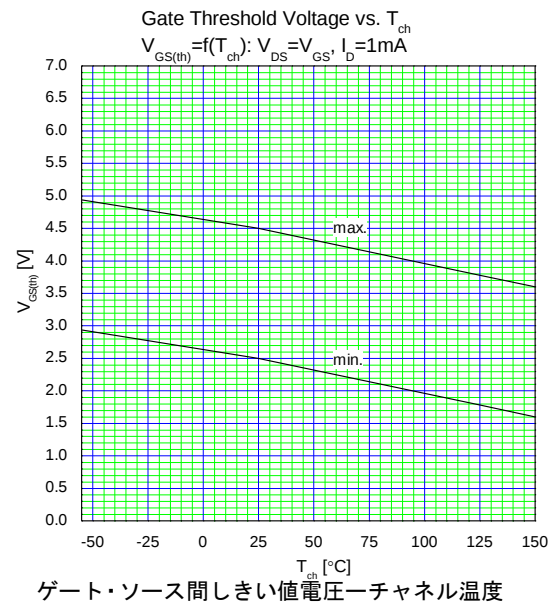
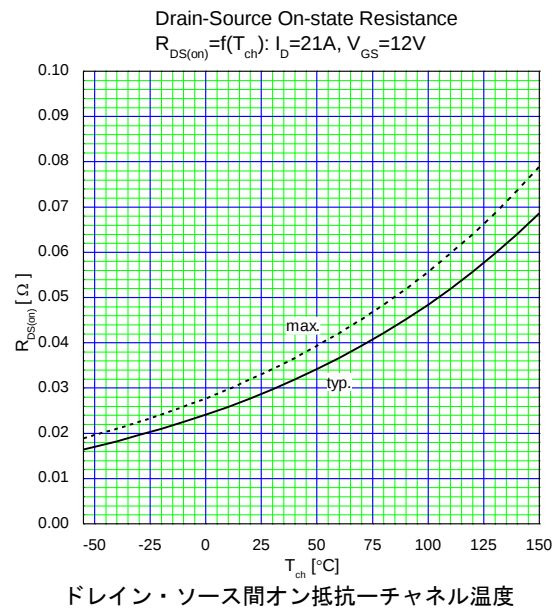
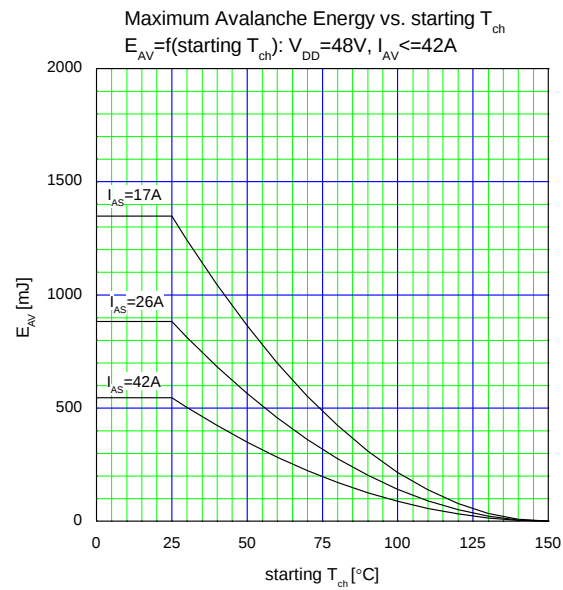
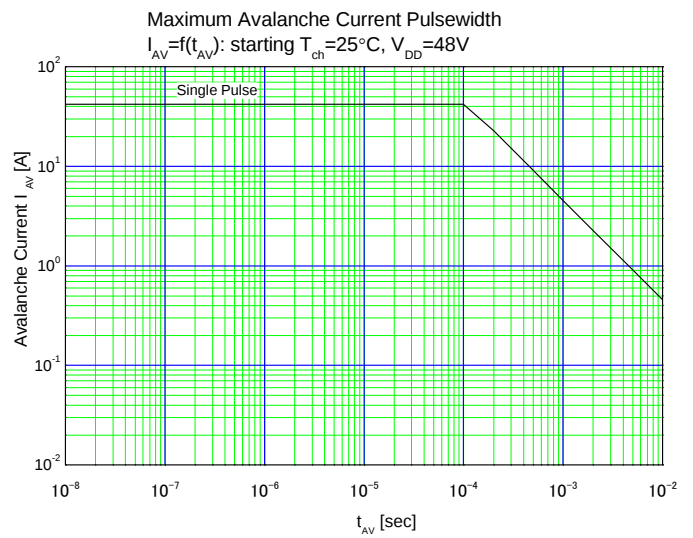


図 16 特性曲線 JAXA R 2SK4051 (2/3)



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 2SK4051 (3/3)

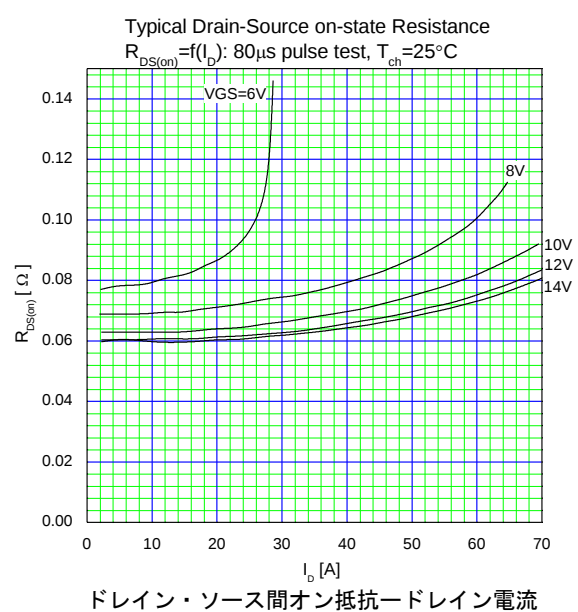
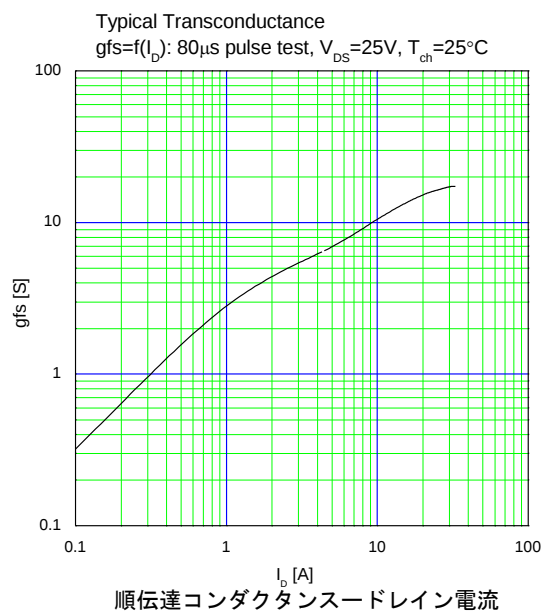
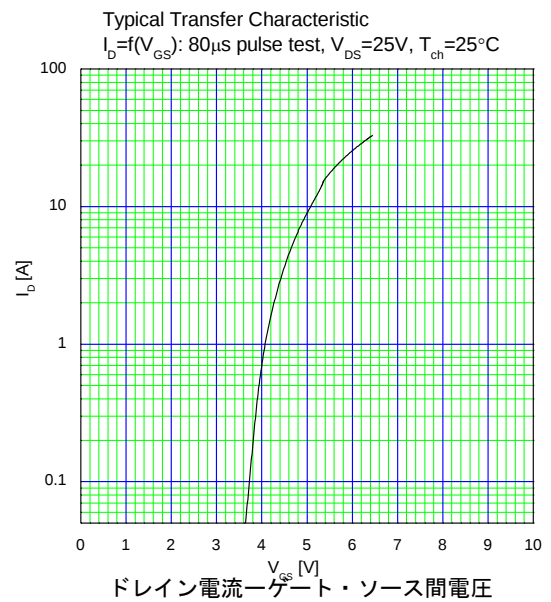
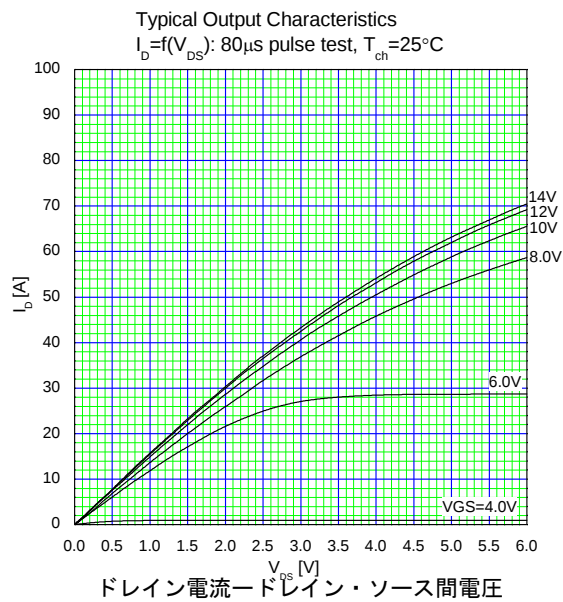
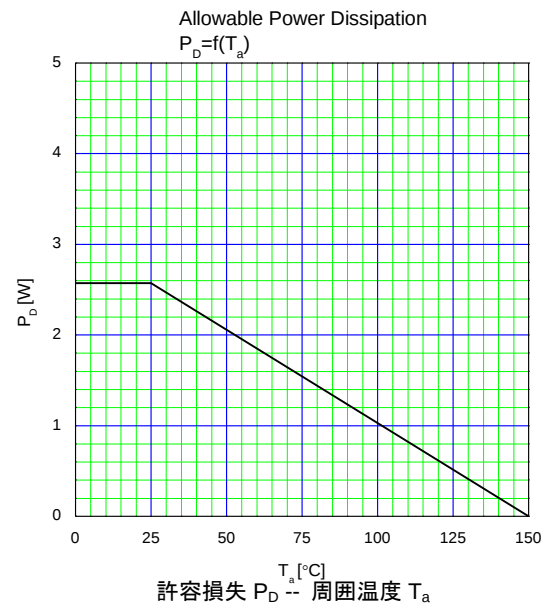
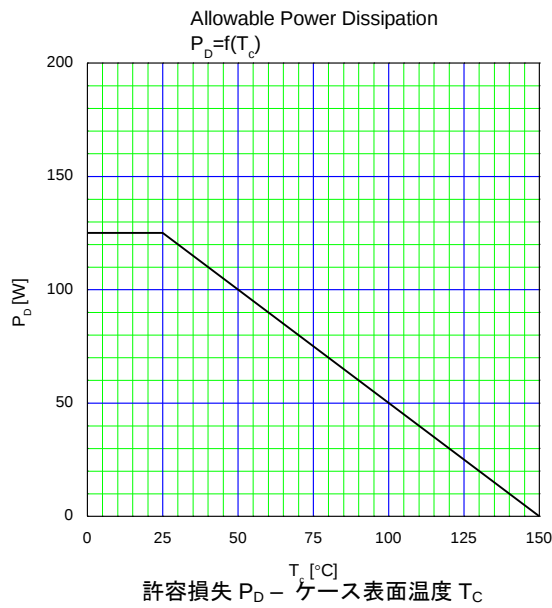


図 18 特性曲線 JAXA R 2SK4052 (1/3)

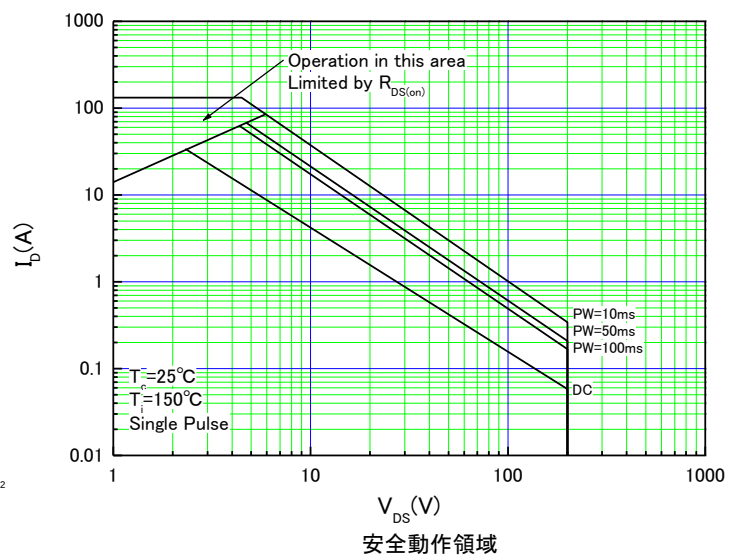
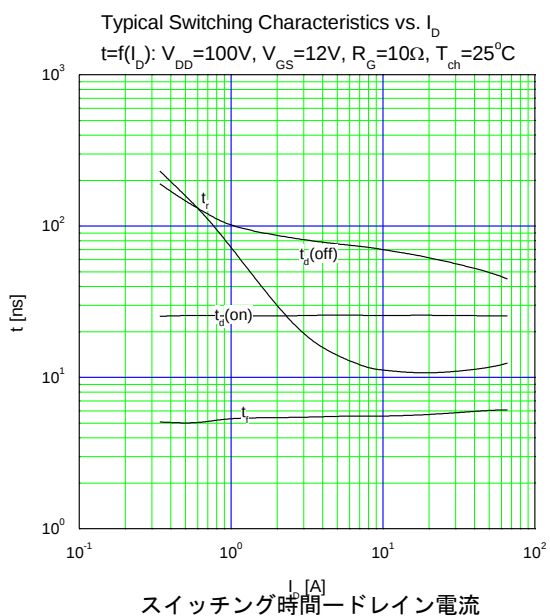
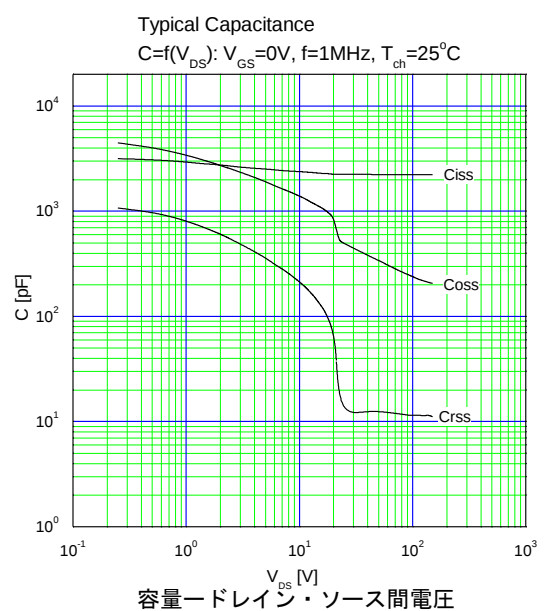
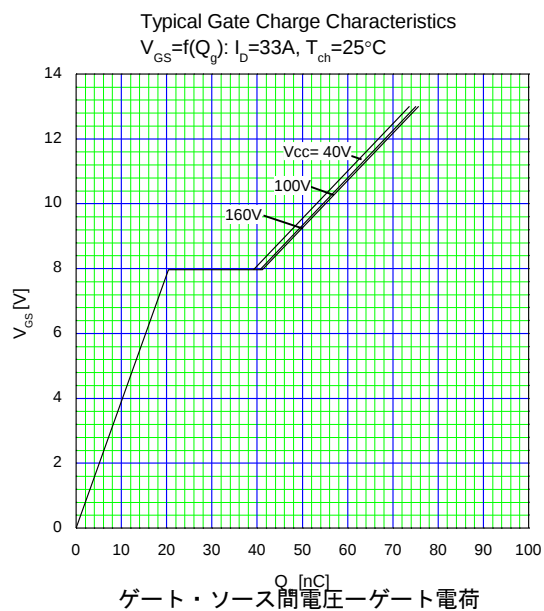
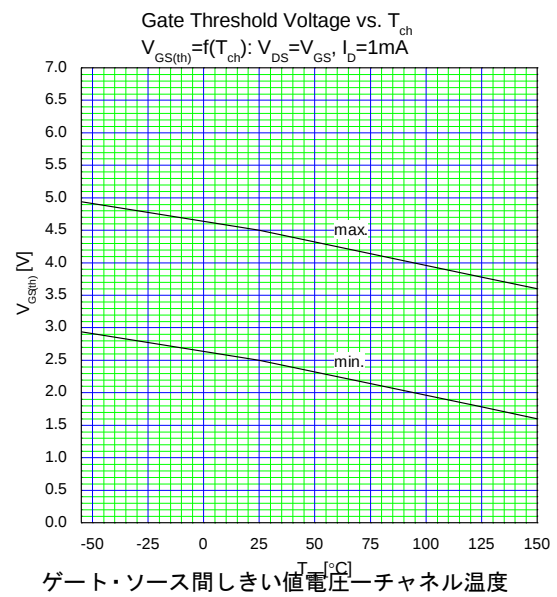
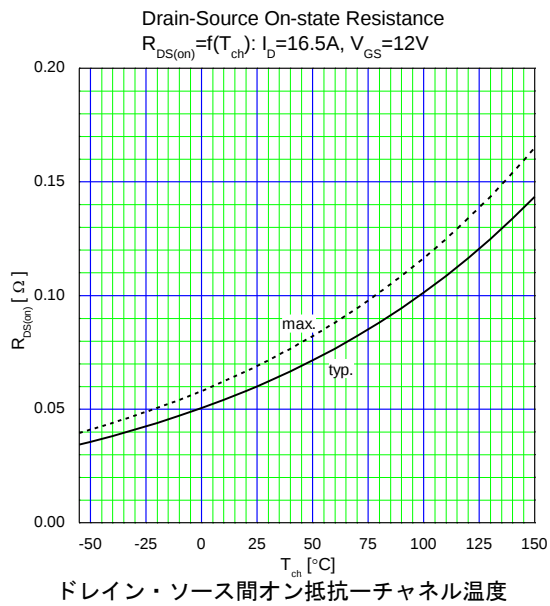
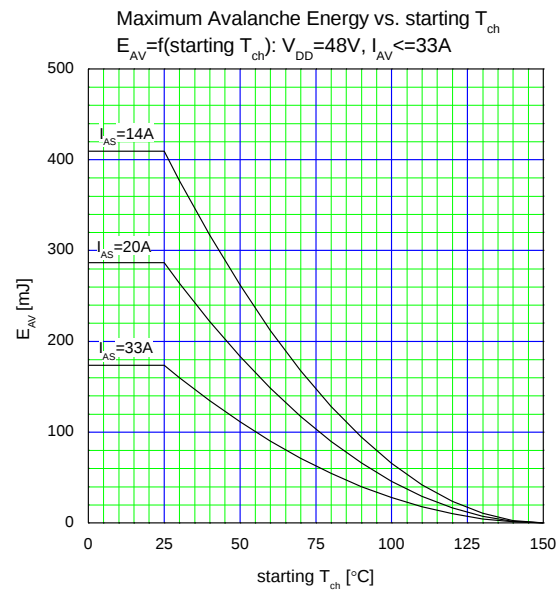
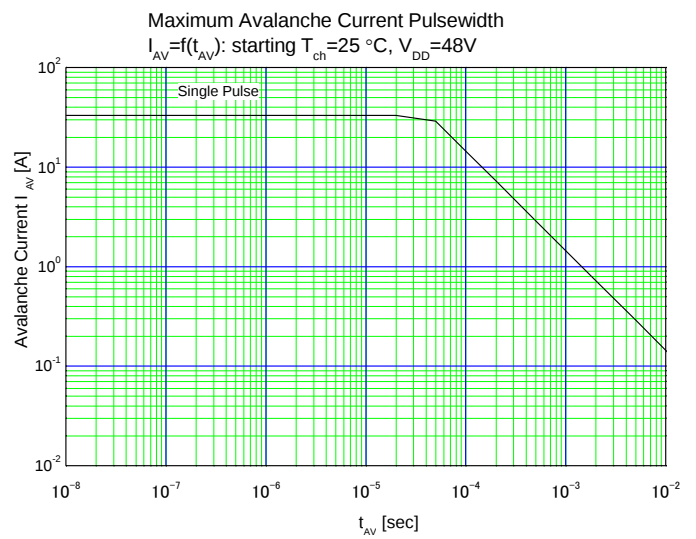


図 19 特性曲線 JAXA R 2SK4052 (2/3)



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 20 特性曲線 JAXA R 2SK4052 (3/3)

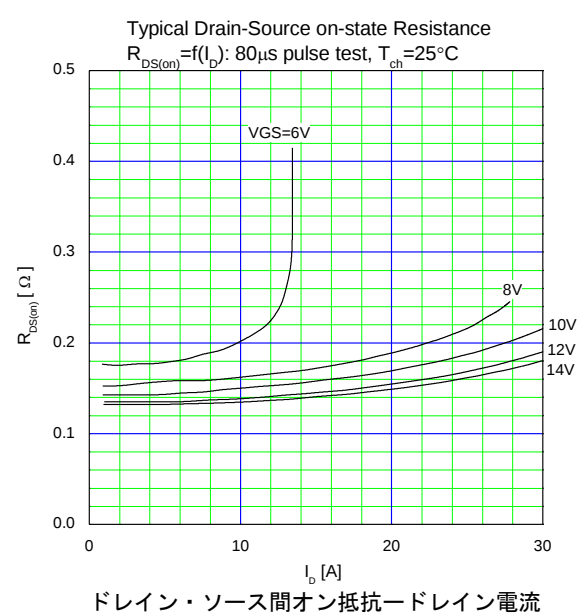
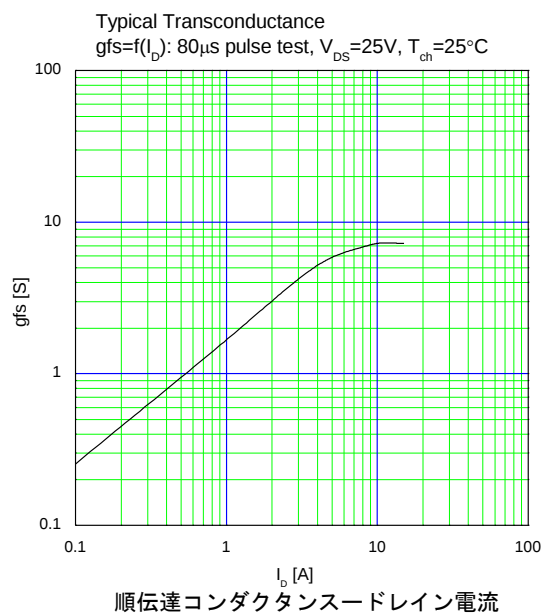
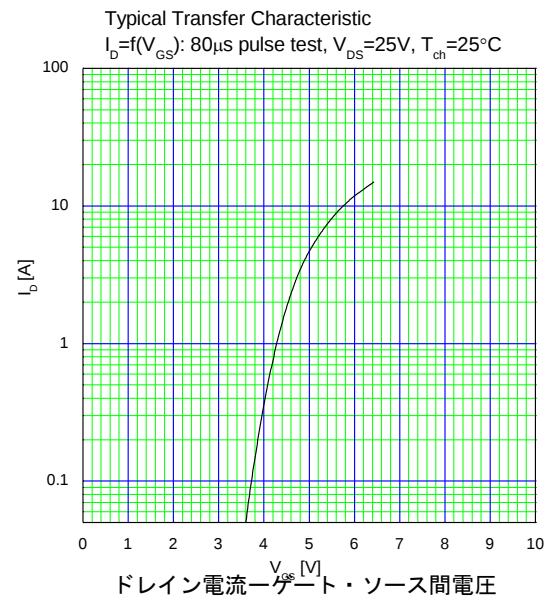
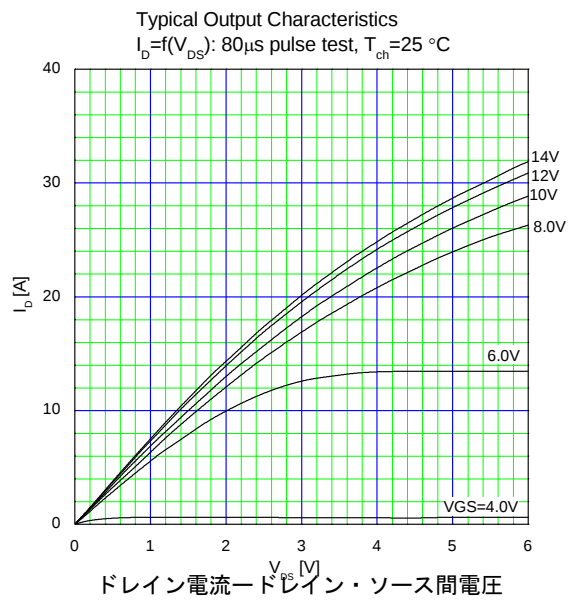
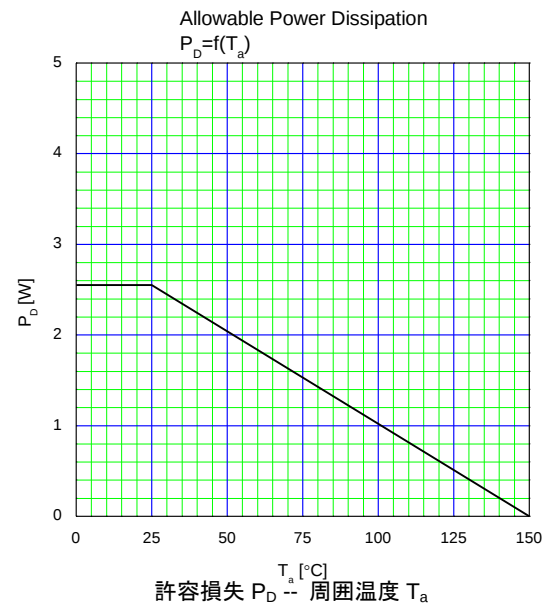
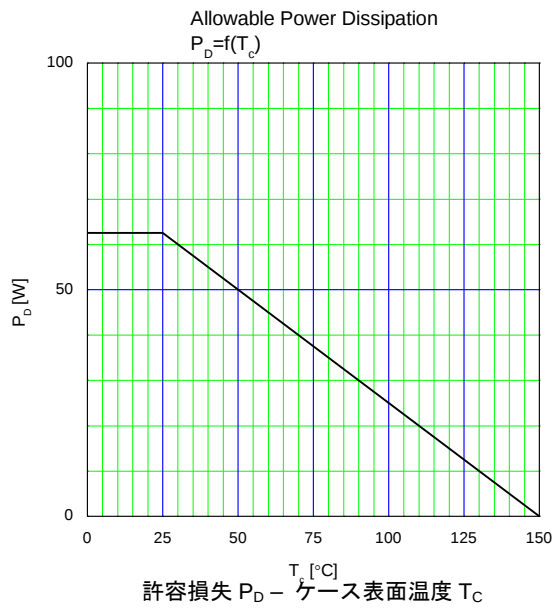


図 21 特性曲線 JAXA R 2SK4053 (1/3)

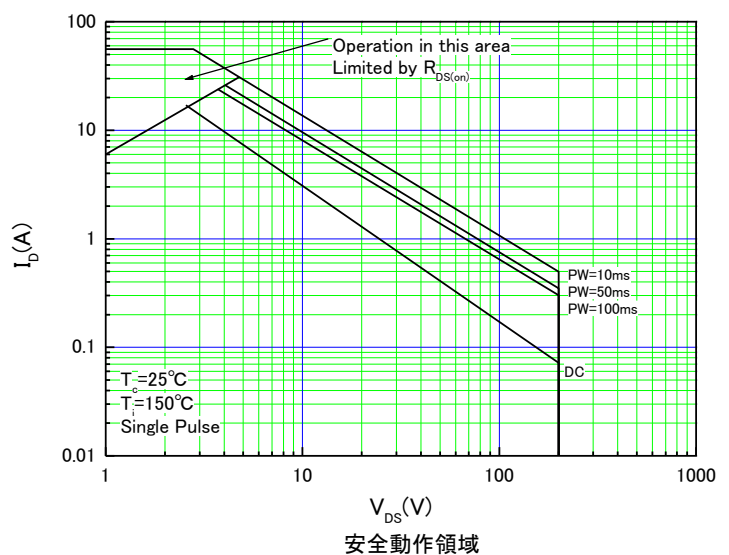
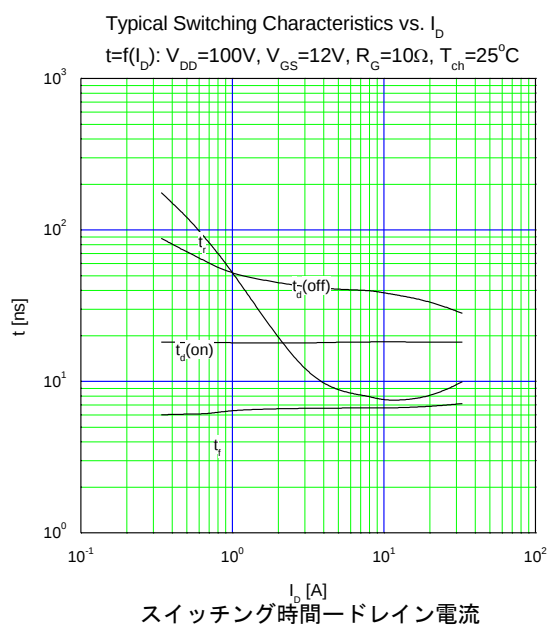
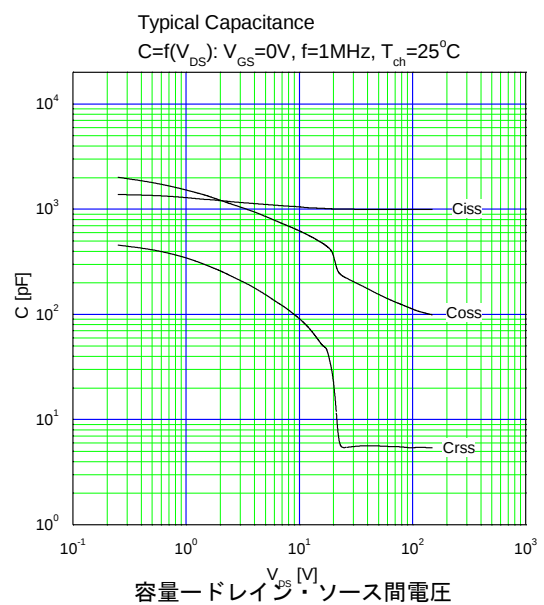
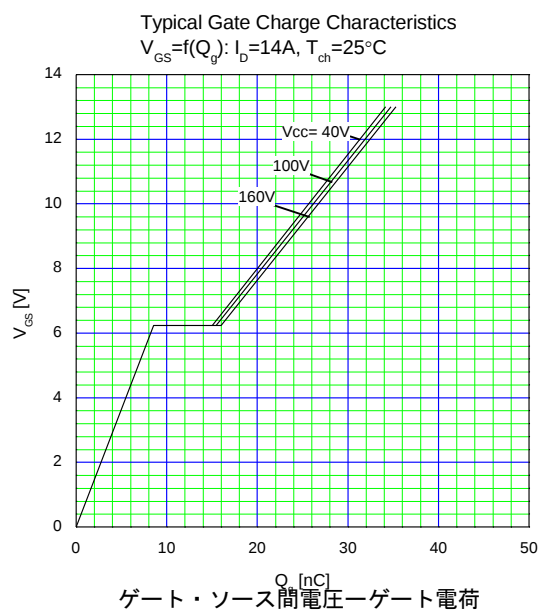
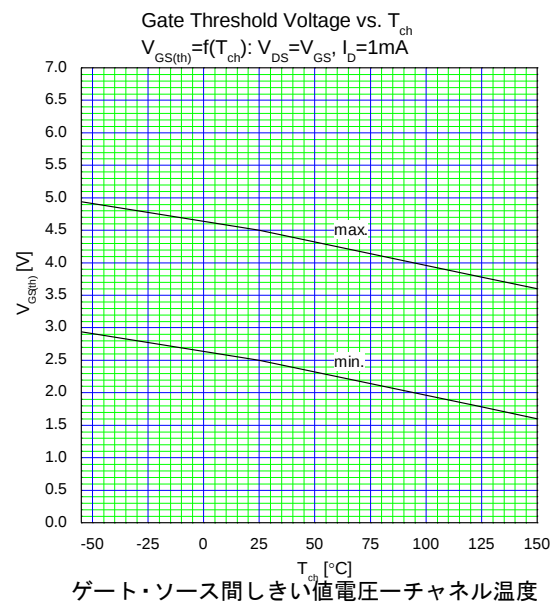
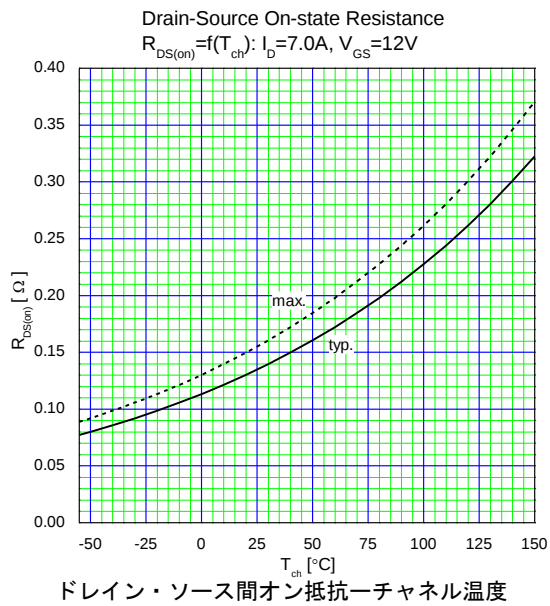
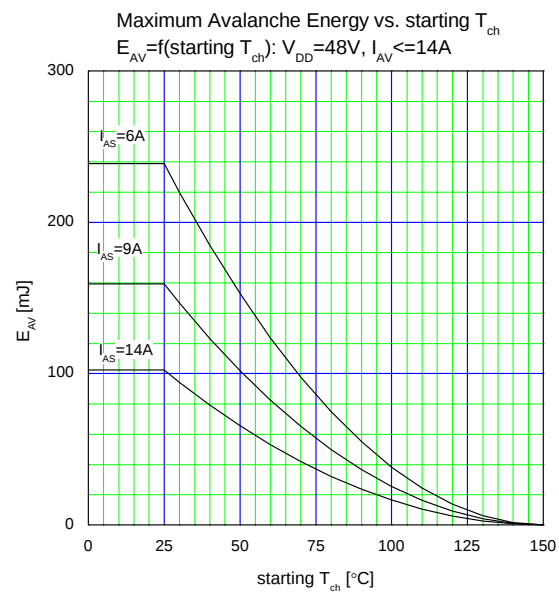
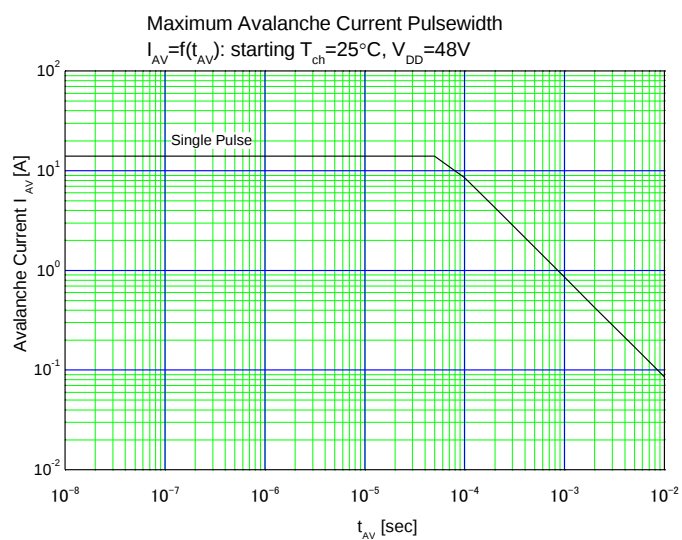


図 22 特性曲線 JAXA R 2SK4053 (2/3)



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 2SK4053 (3/3)

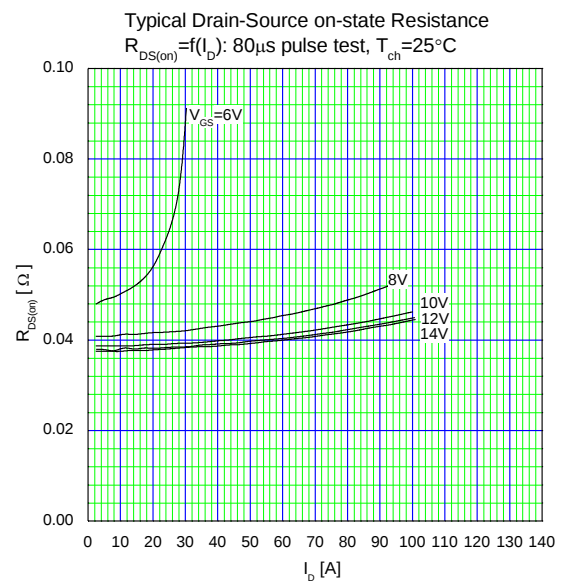
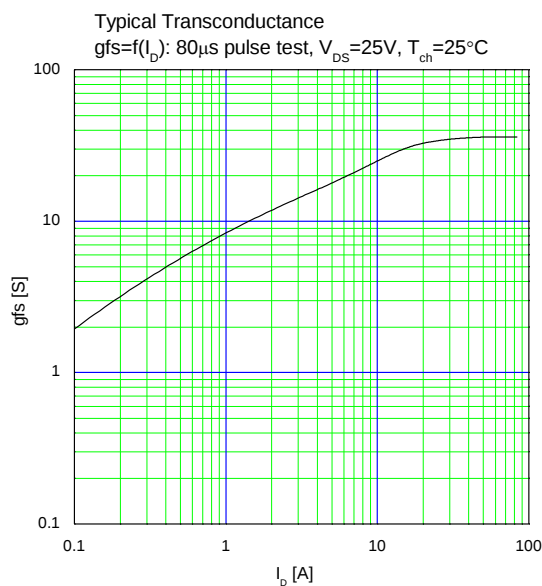
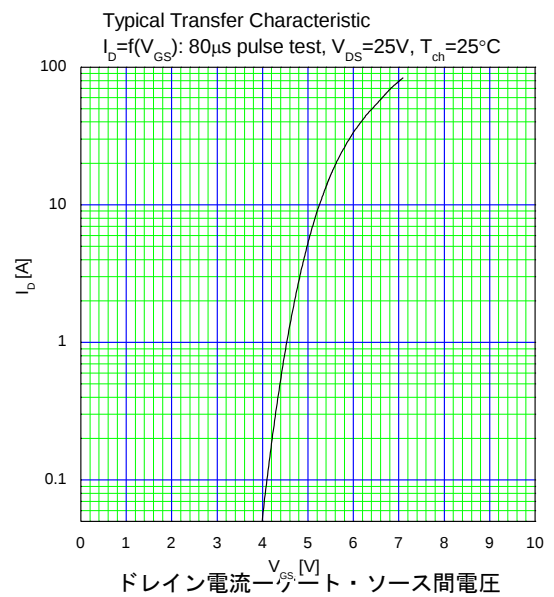
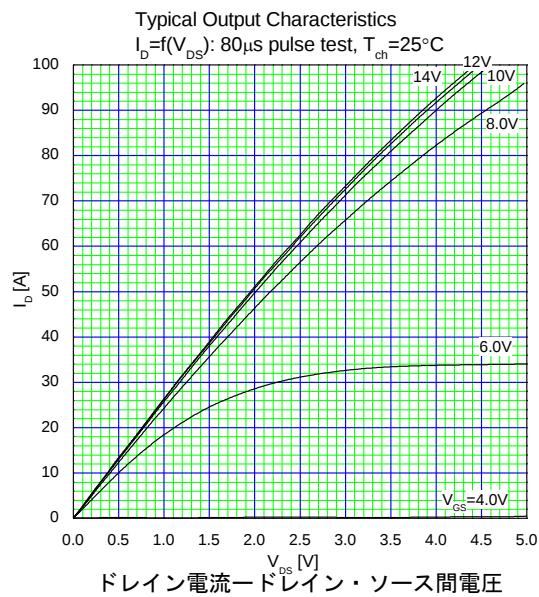
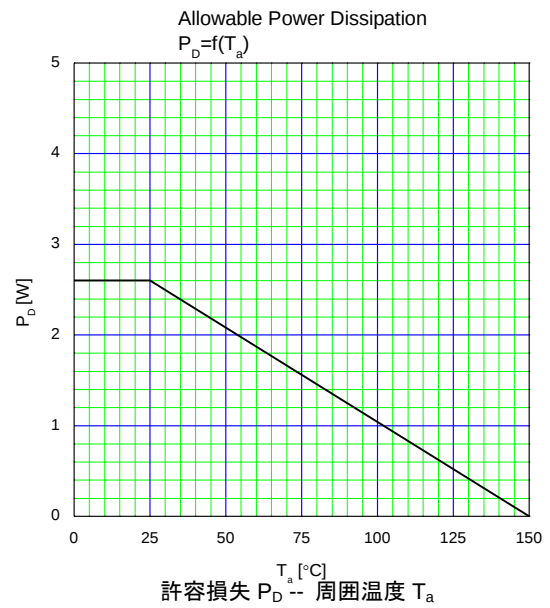
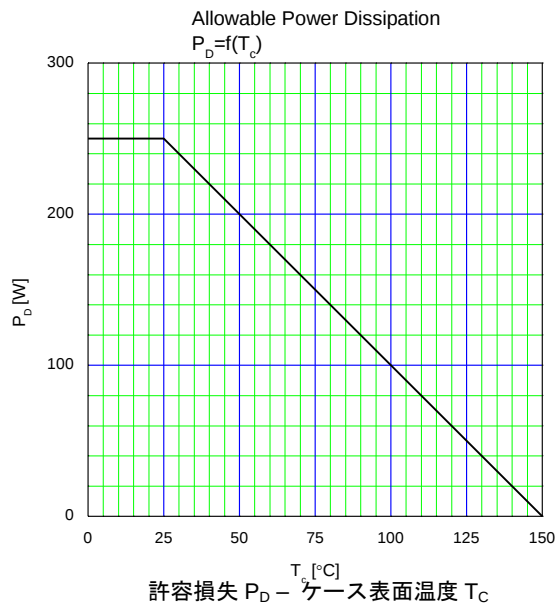
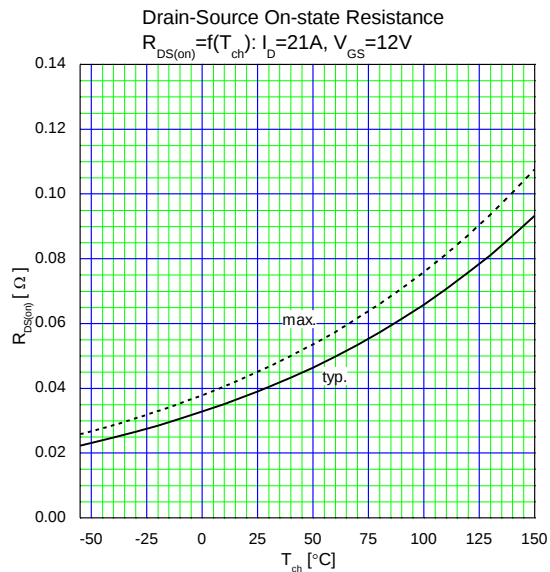
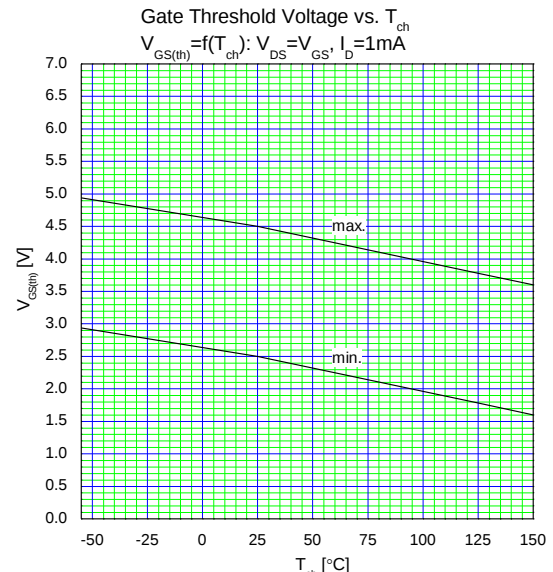


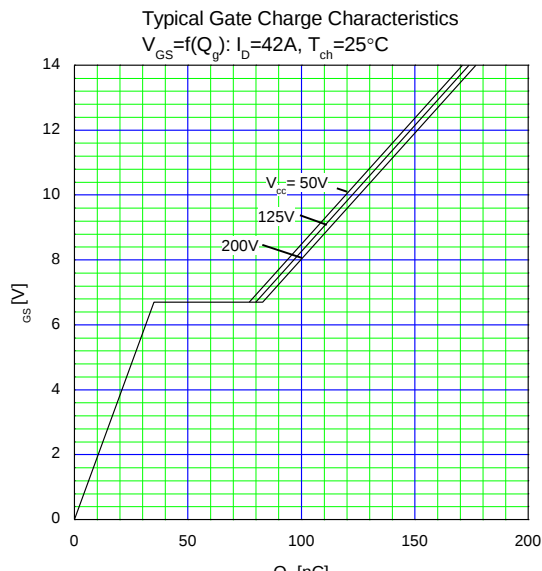
図 24 特性曲線 JAXA R 2SK4054 (1/3)



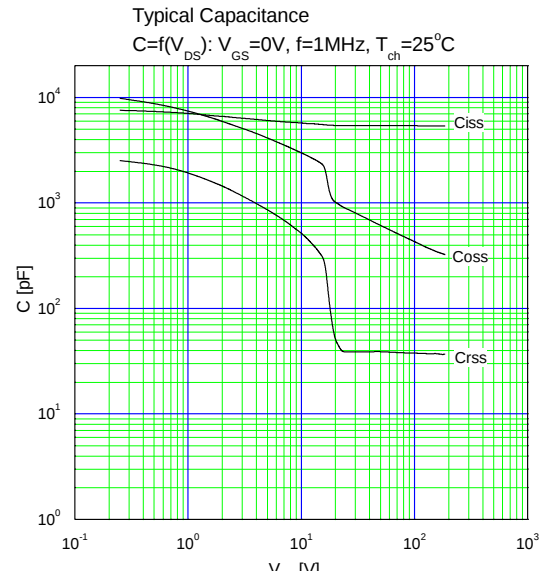
ドレイン・ソース間オン抵抗ーチャネル温度



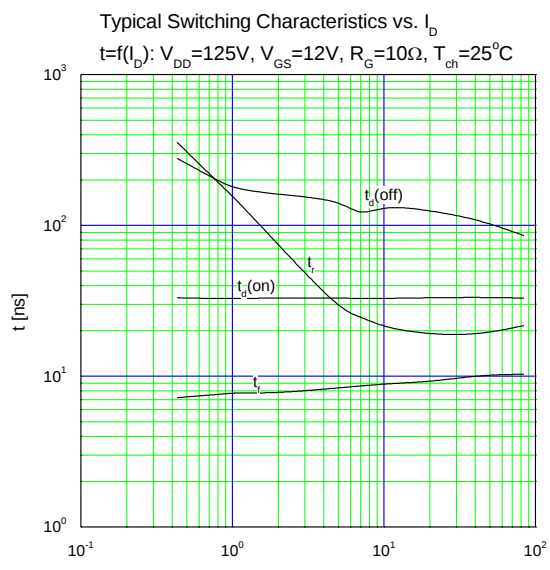
ゲート・ソース間しきい値電圧ーチャネル温度



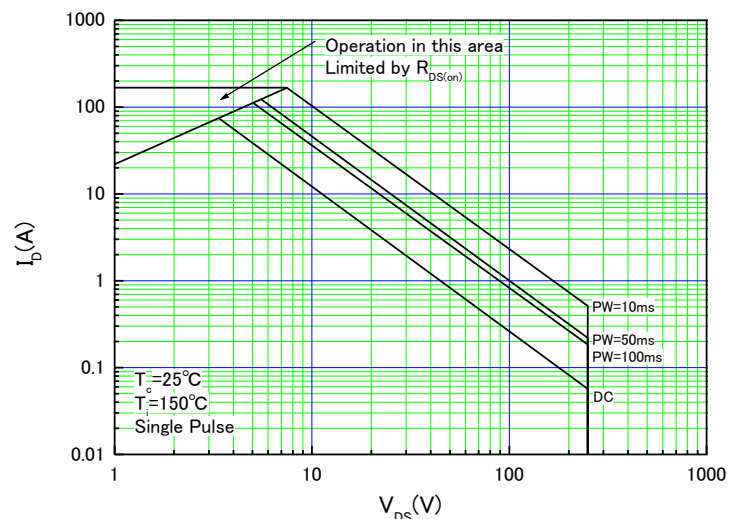
ゲート・ソース間電圧ーゲート電荷



容量ードレイン・ソース間電圧

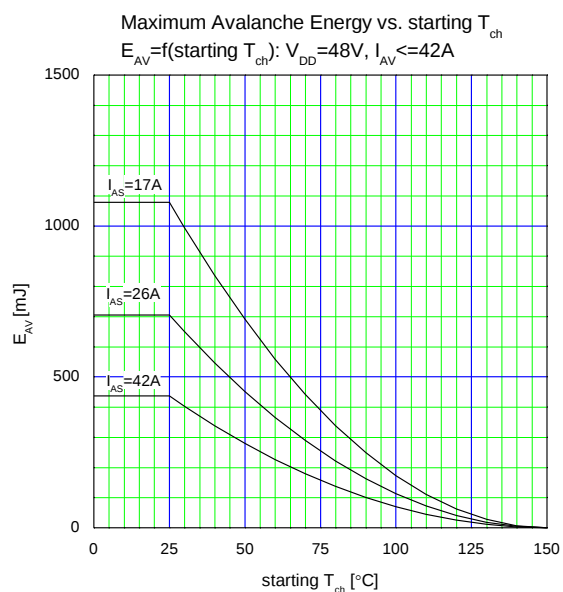


スイッチング時間ードレイン電流

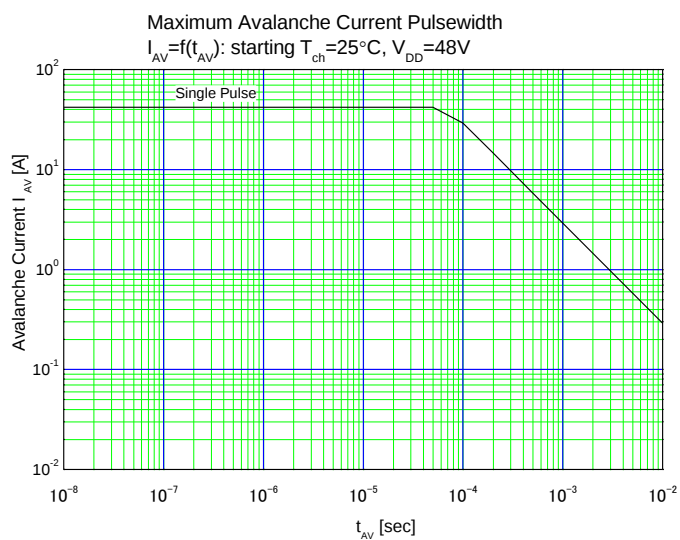


安全動作領域

図 25 特性曲線 JAXA R 2SK4054 (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 2SK4054 (3/3)

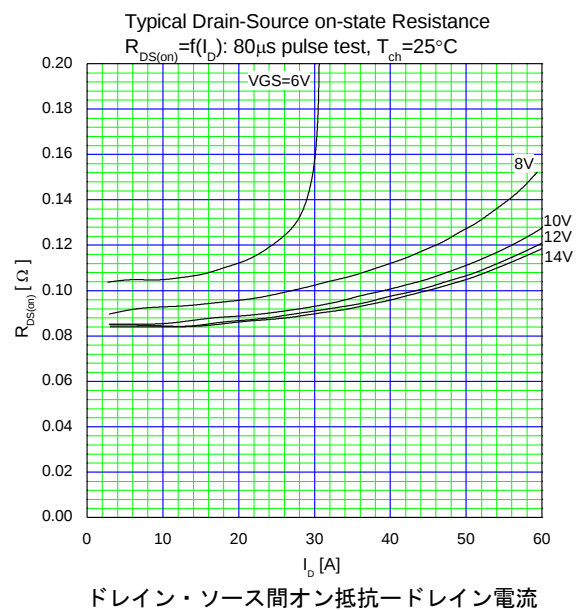
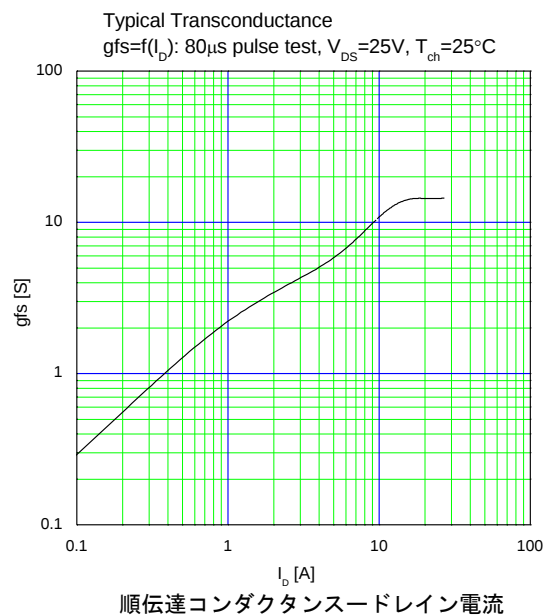
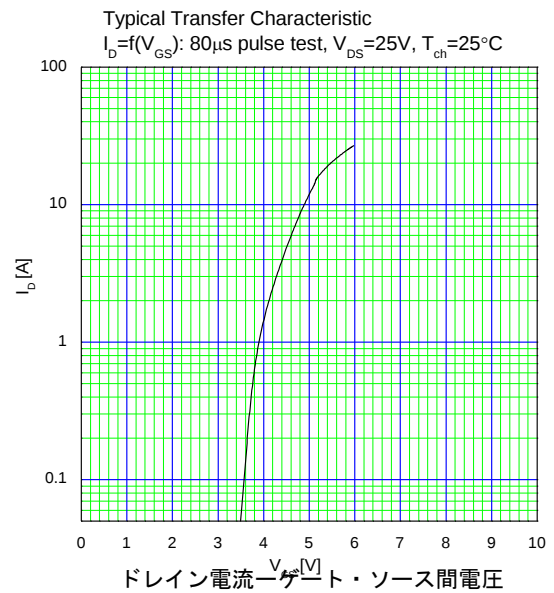
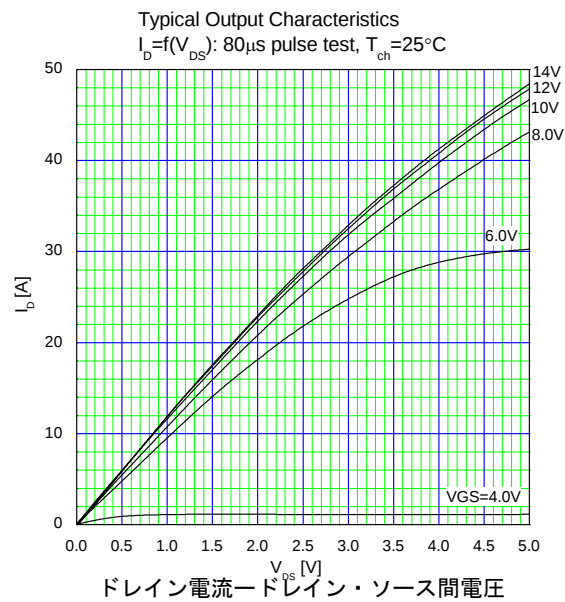
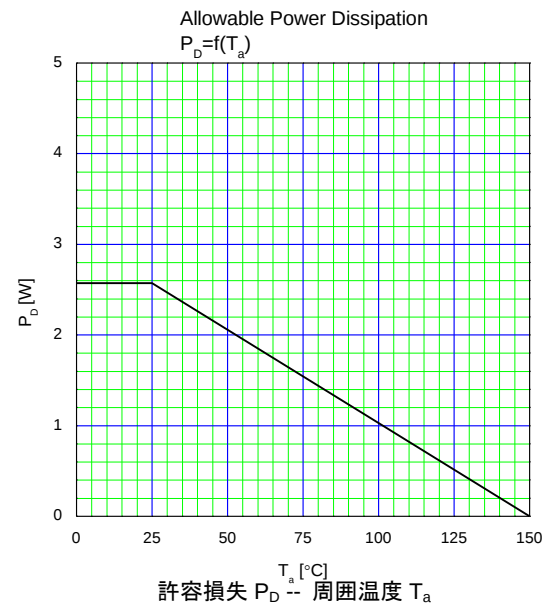
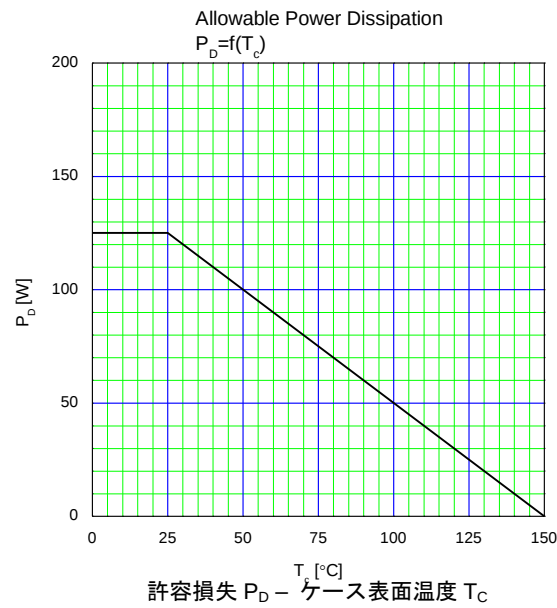


図 27 特性曲線 JAXA R 2SK4055 (1/3)

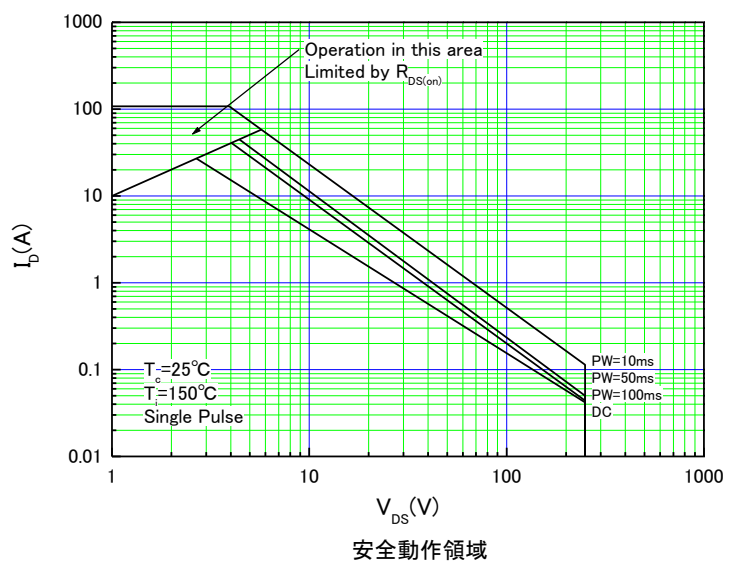
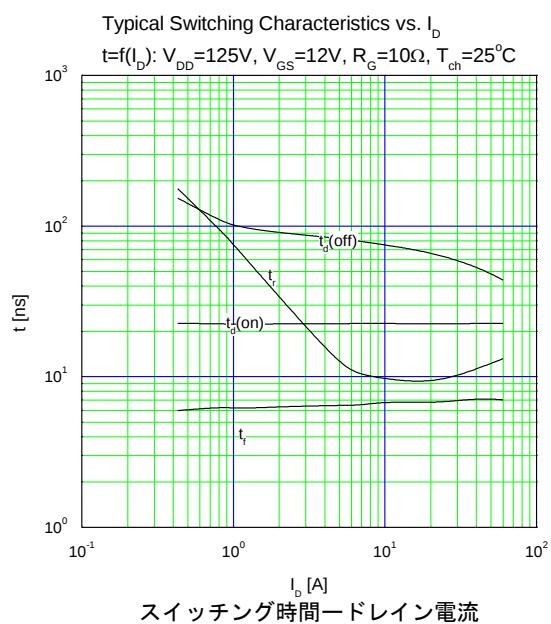
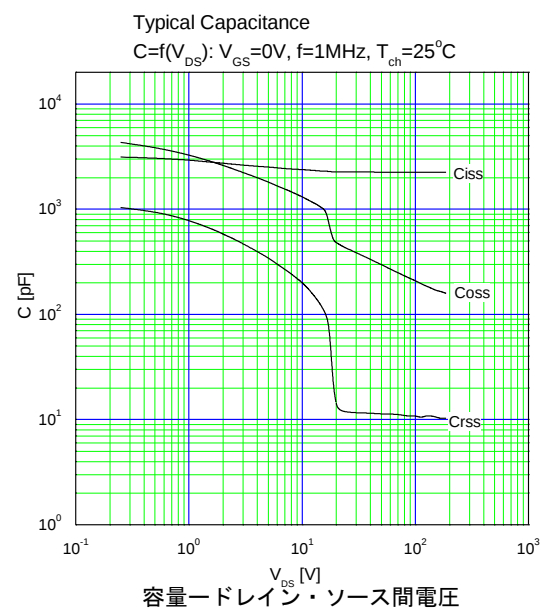
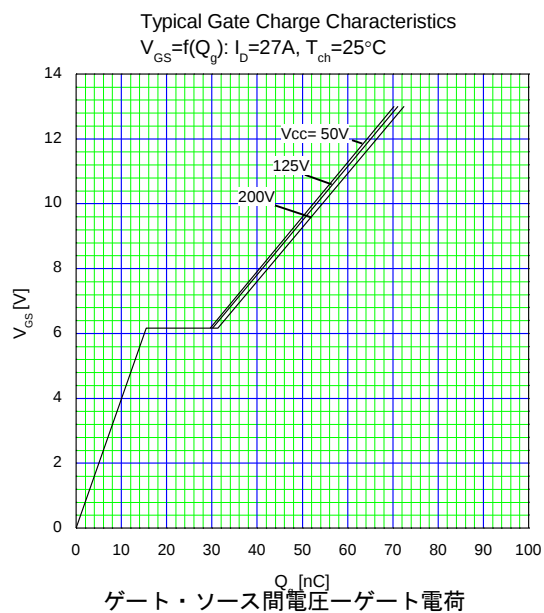
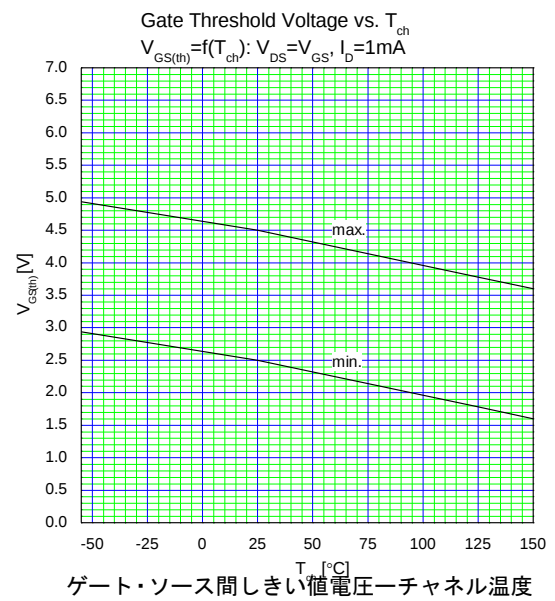
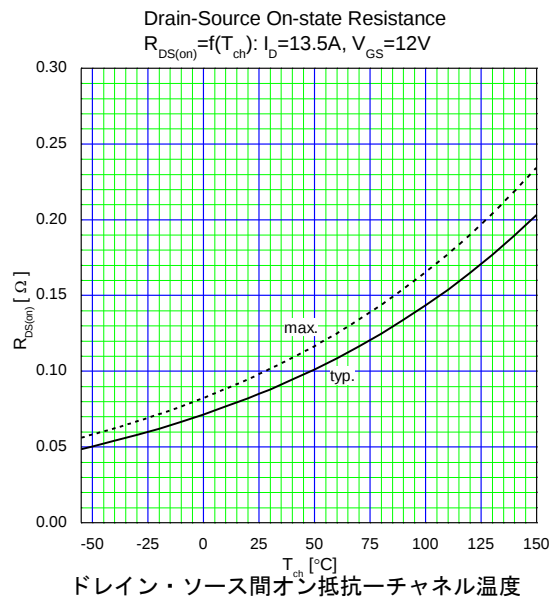
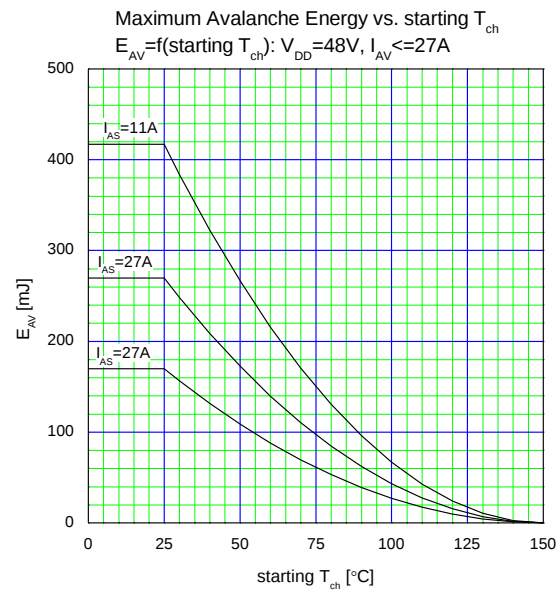
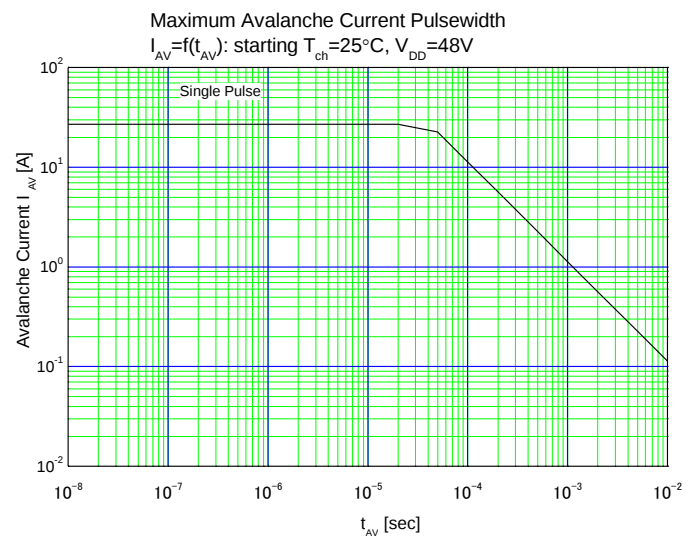


図 28 特性曲線 JAXA R 2SK4055 (2/3)



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 2SK4055 (3/3)

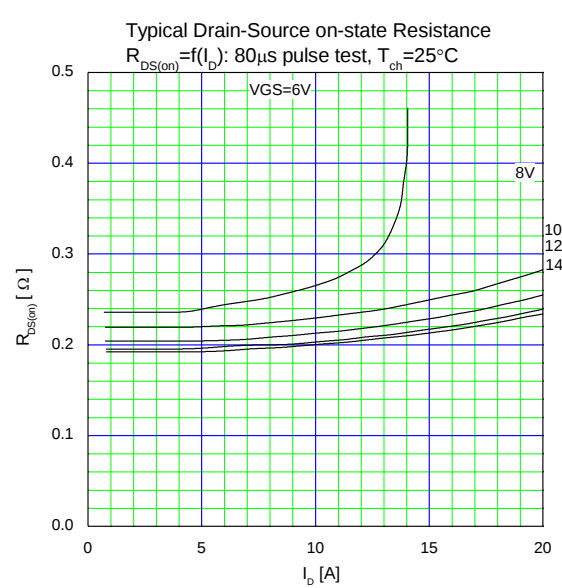
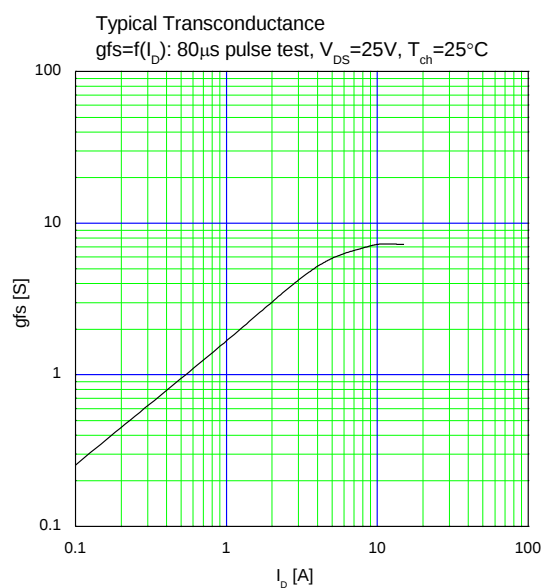
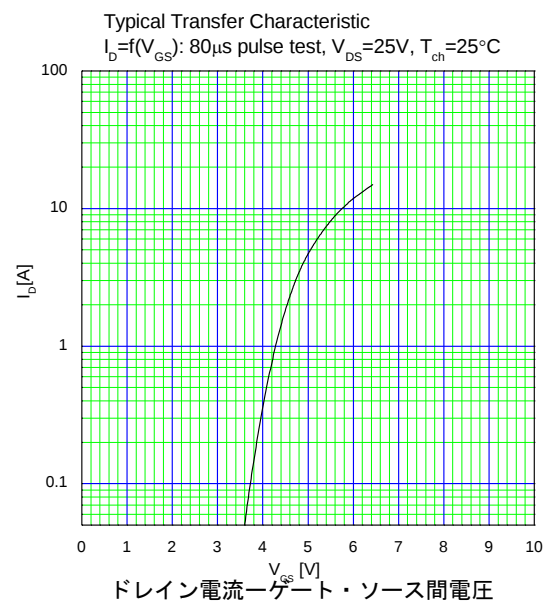
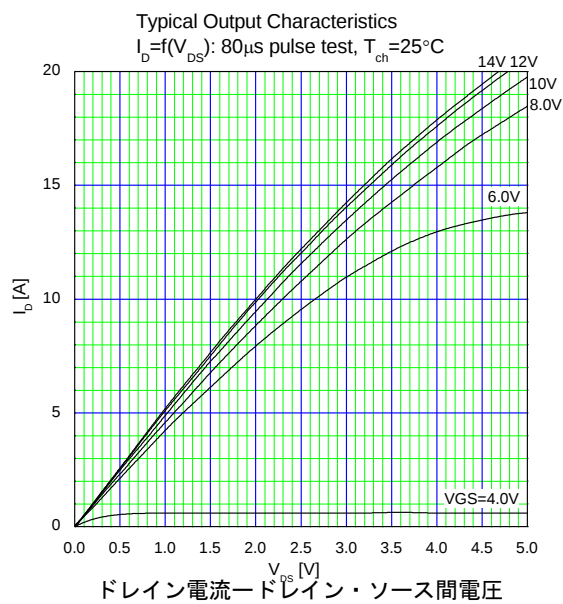
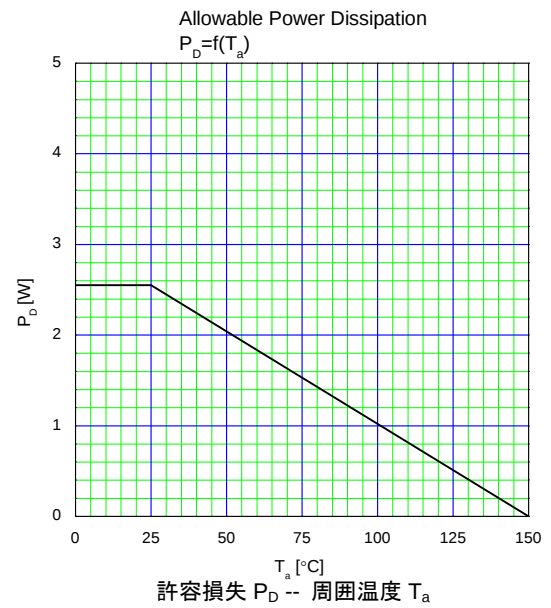
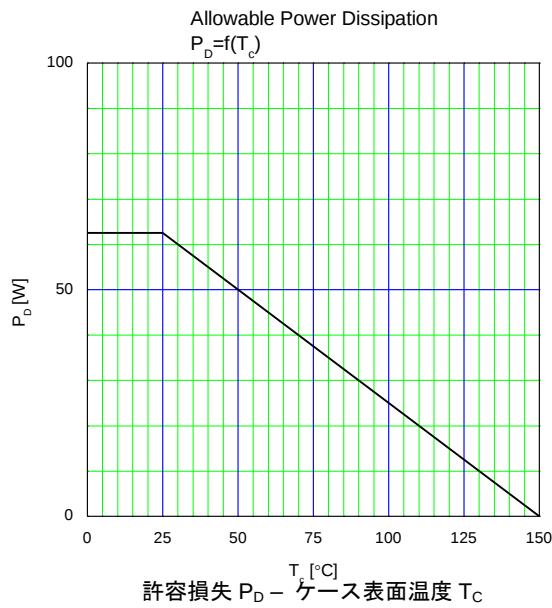


図 30 特性曲線 JAXA R 2SK4056 (1/3)

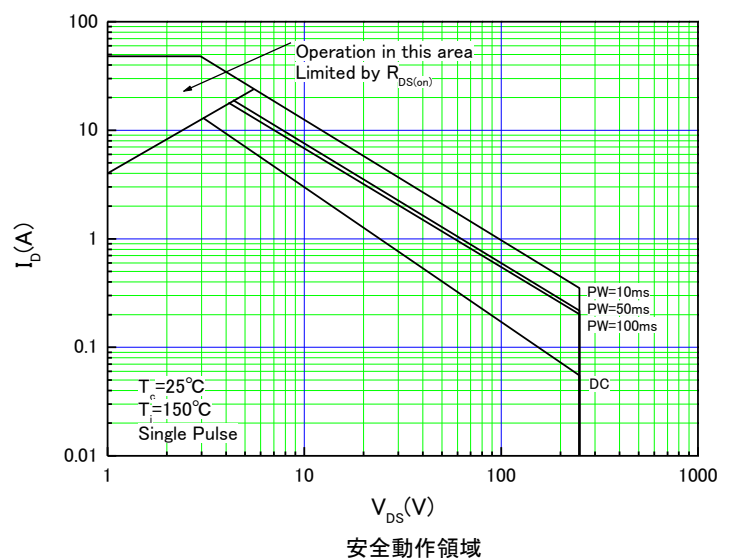
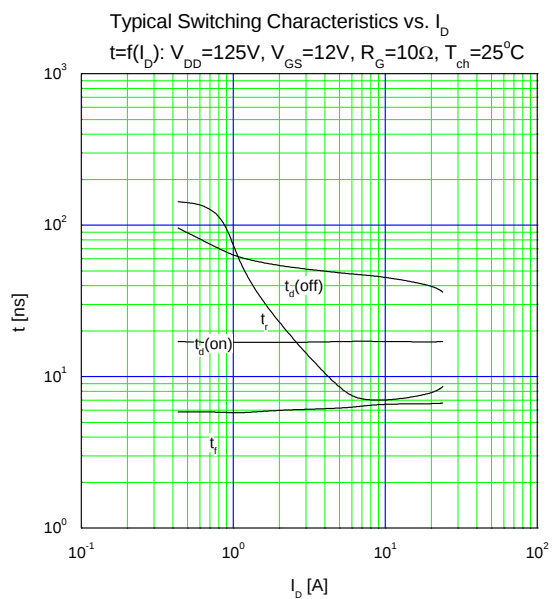
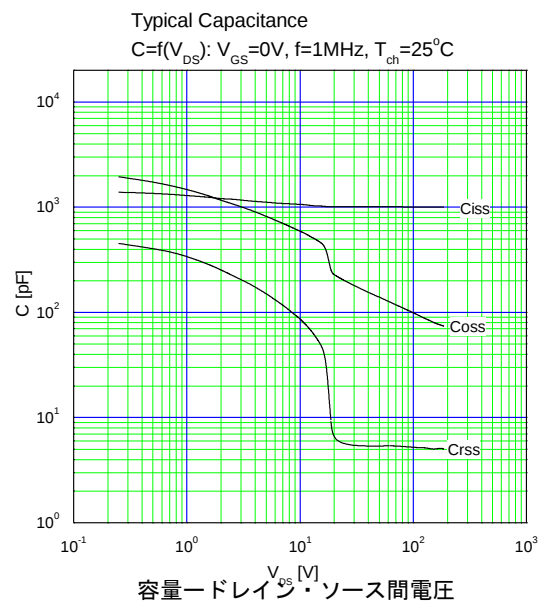
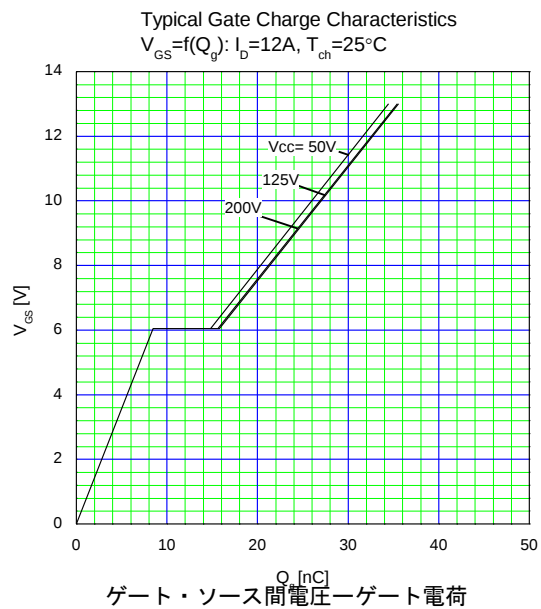
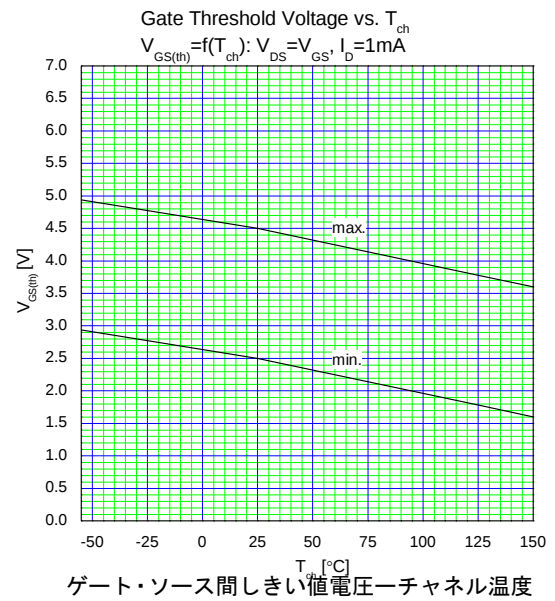
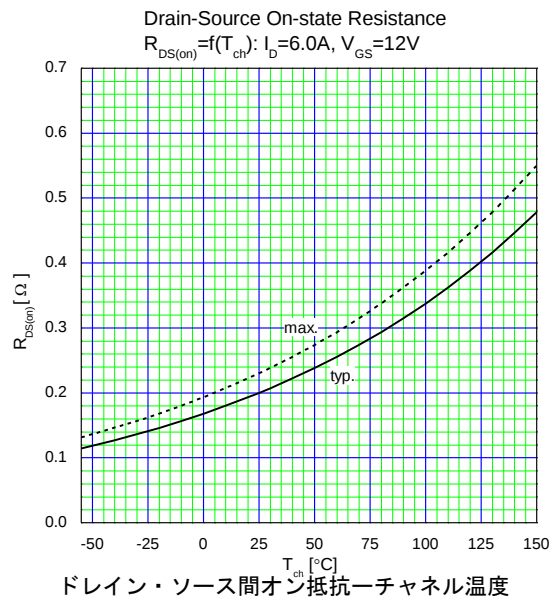
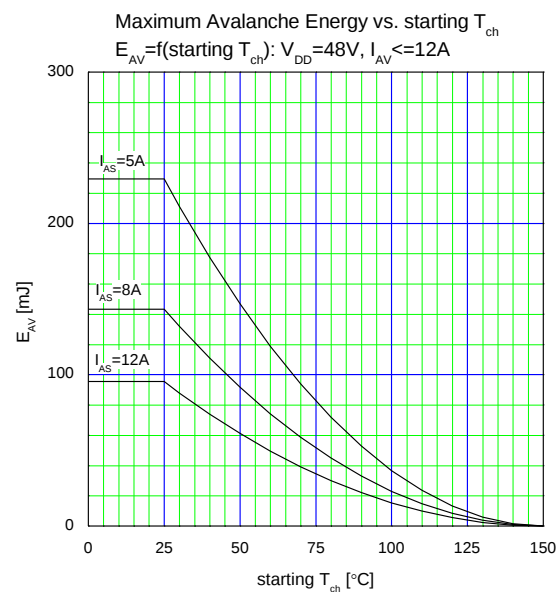
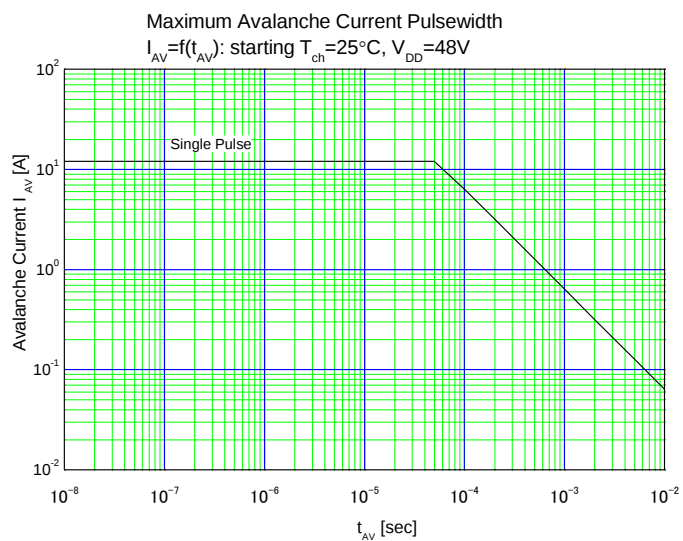


図 31 特性曲線 JAXA R 2SK4056 (2/3)



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 2SK4056 (3/3)

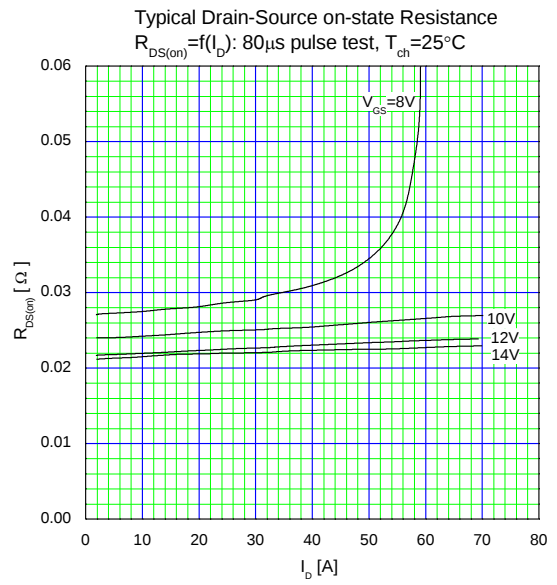
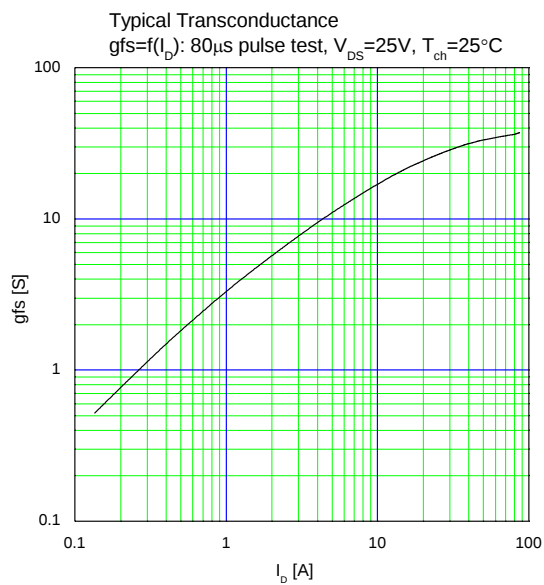
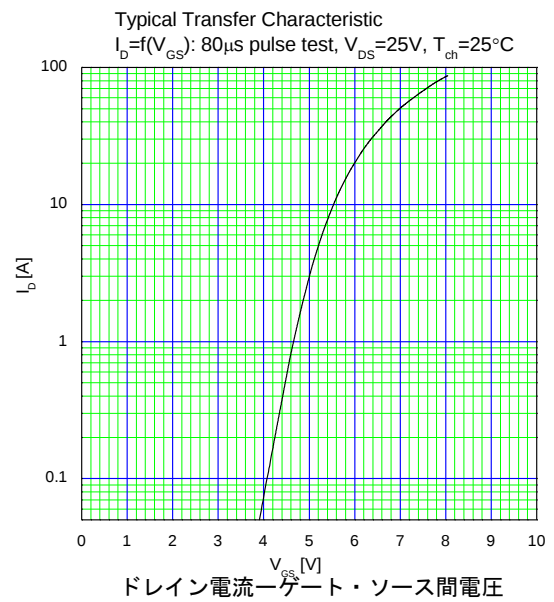
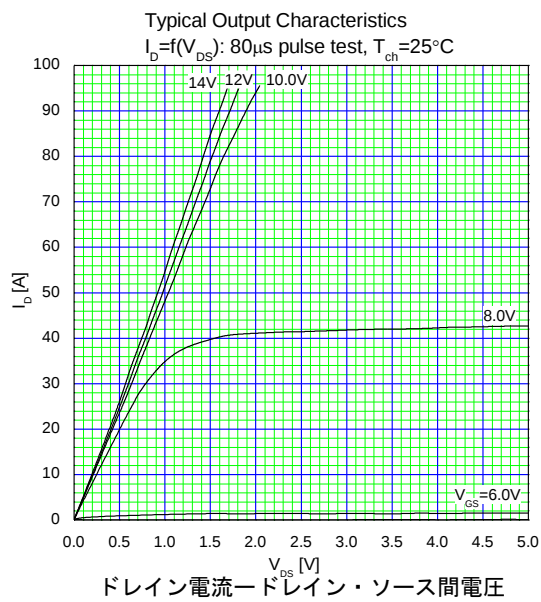
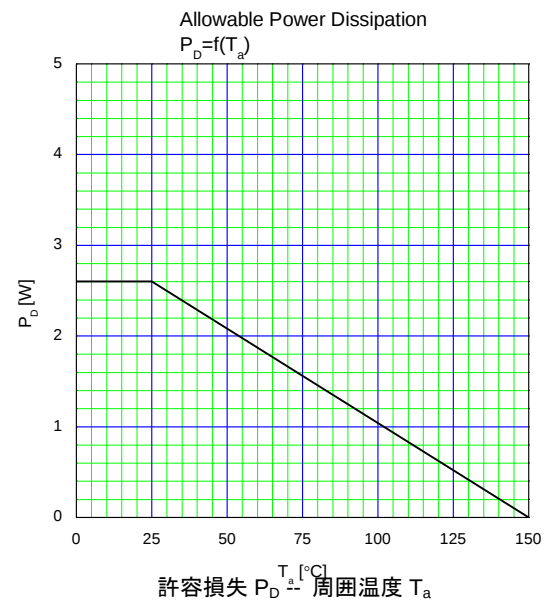
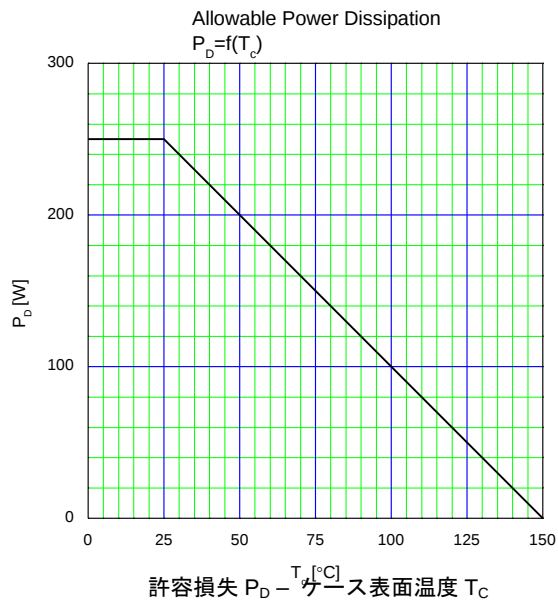
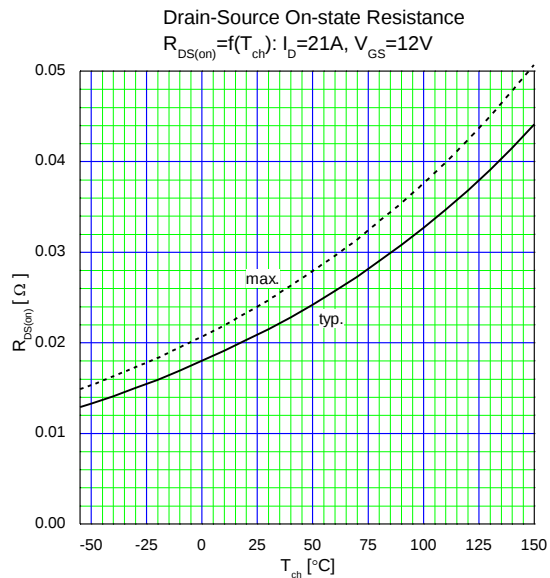
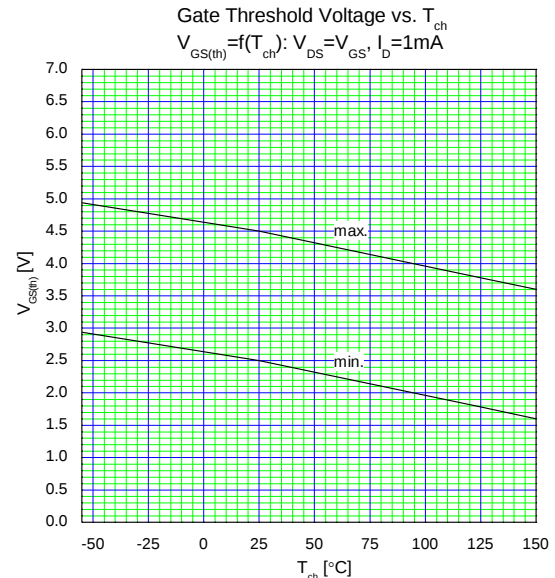


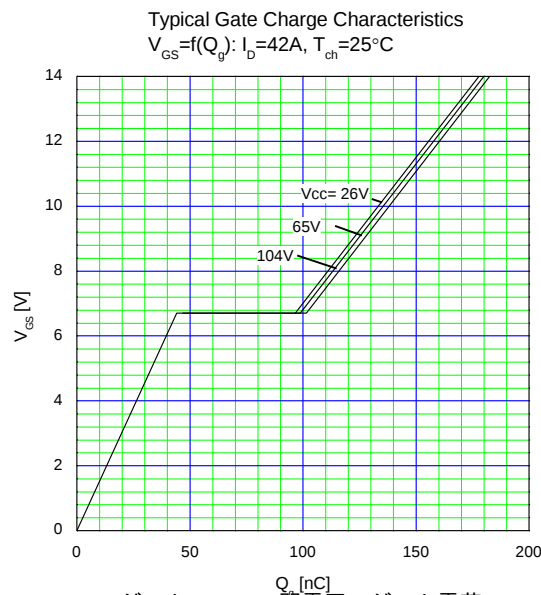
図 33 特性曲線 JAXA R 2SK4214 (1/3)



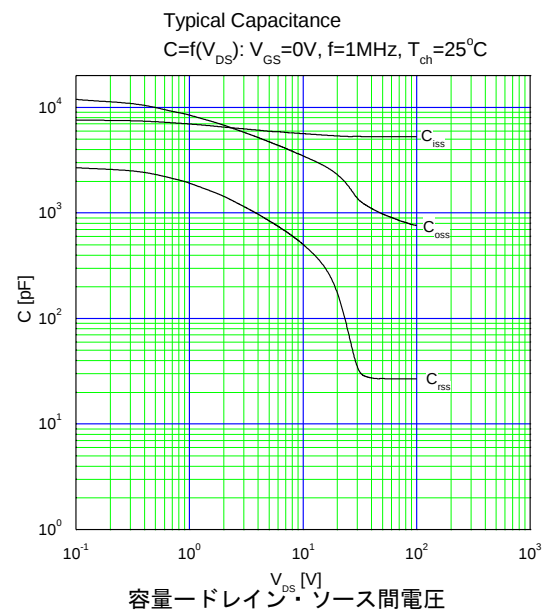
ドレイン・ソース間オン抵抗ーチャネル温度



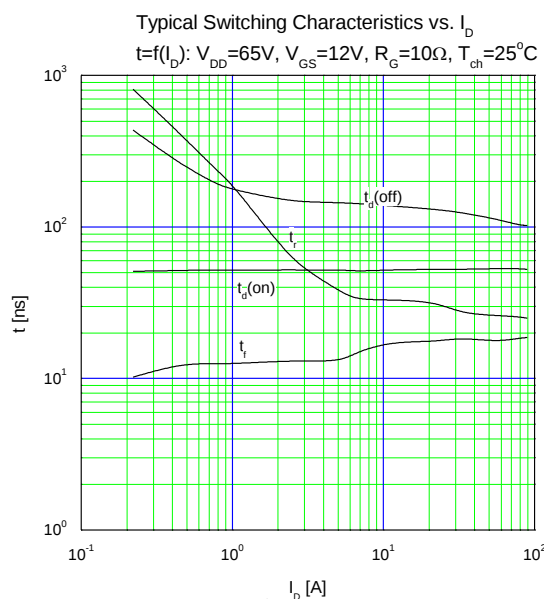
ゲート・ソース間しきい値電圧ーチャネル温度



ゲート・ソース間電圧ーゲート電荷



容量ードレイン・ソース間電圧



スイッチング時間ードレイン電流

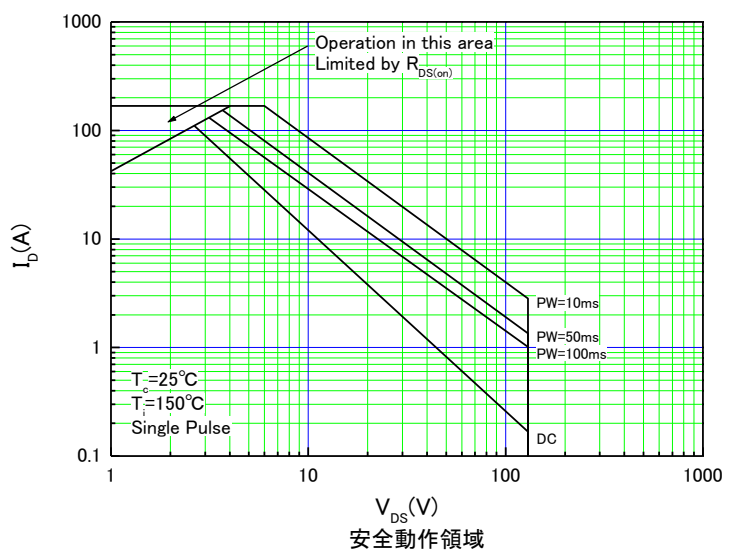
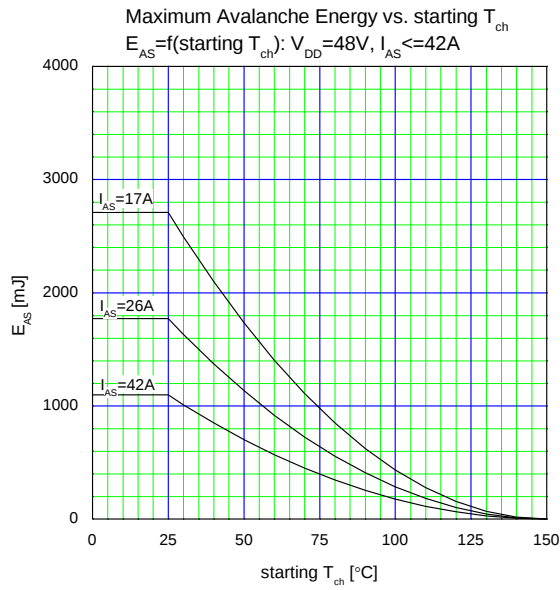
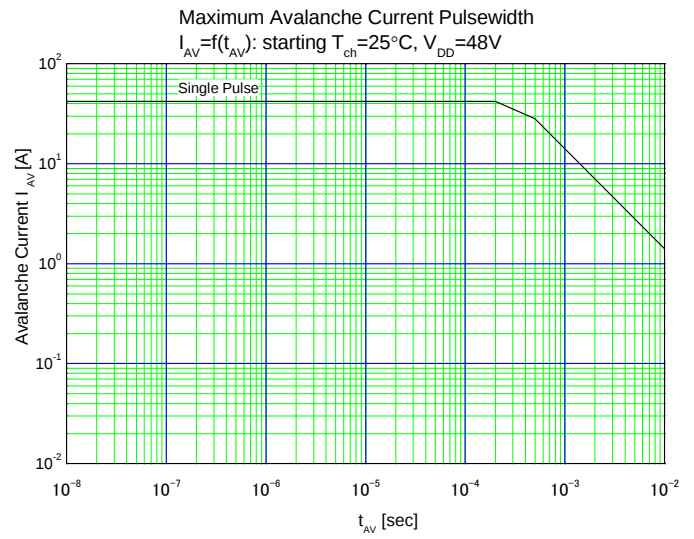


図 34 特性曲線 JAXA R 2SK4214 (2/3)



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 2SK4214 (3/3)

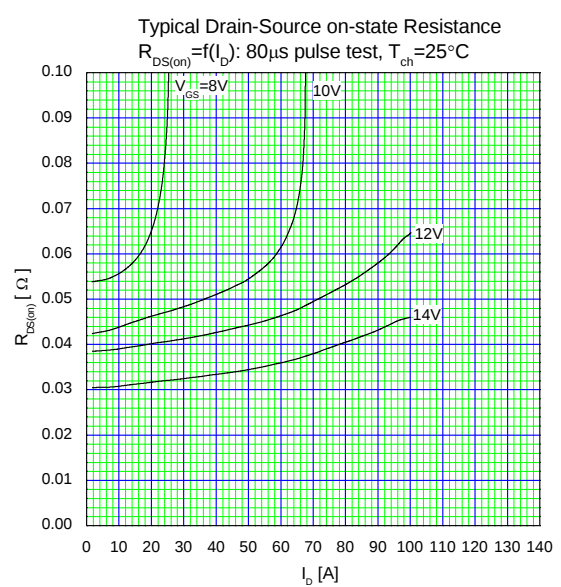
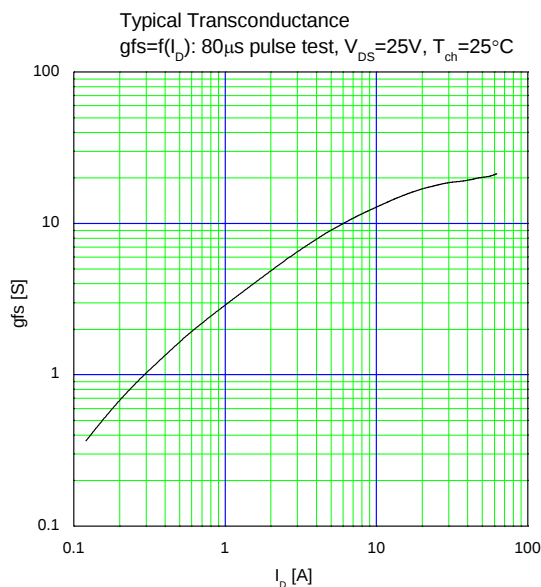
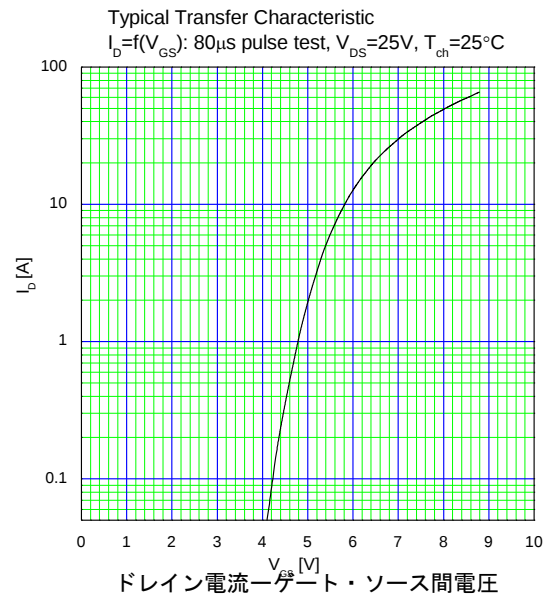
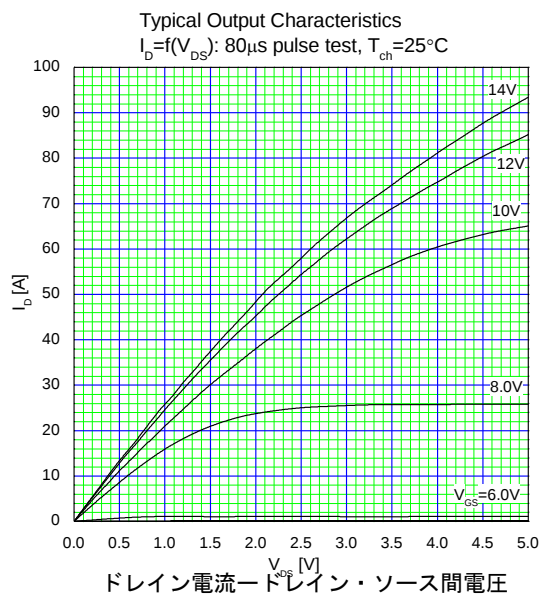
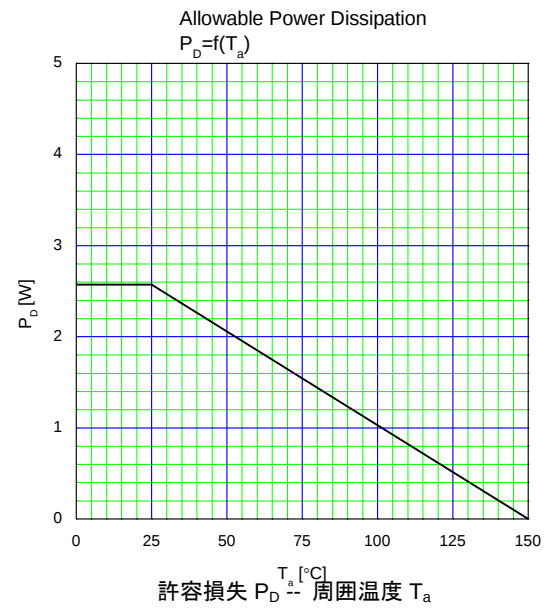
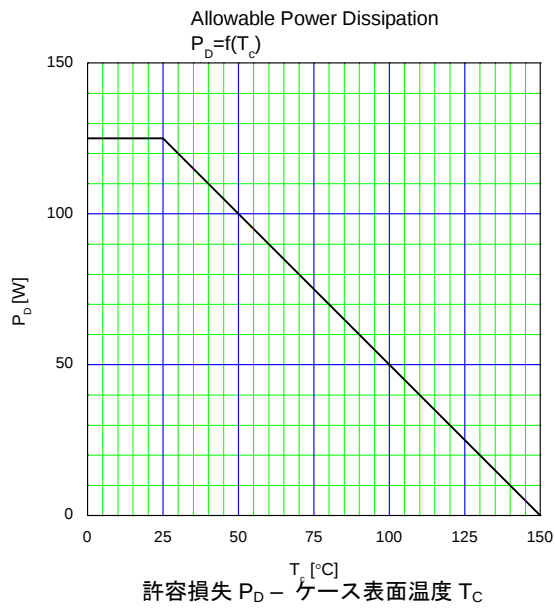


図 36 特性曲線 JAXA R 2SK4215 (1/3)

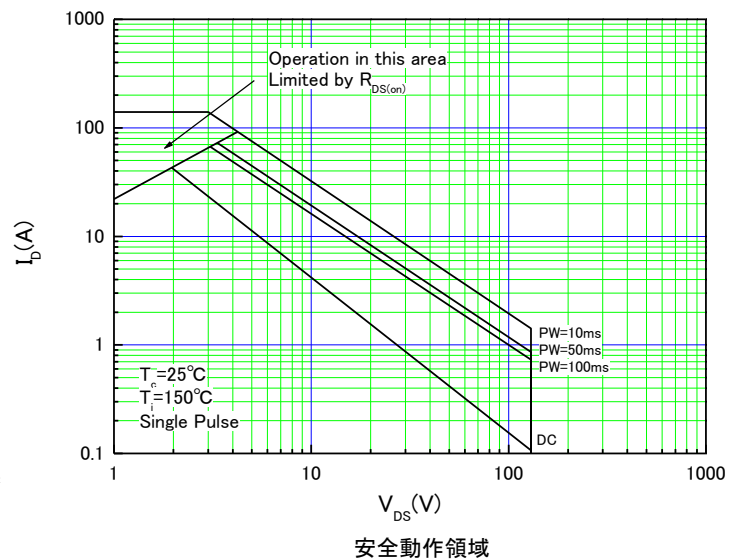
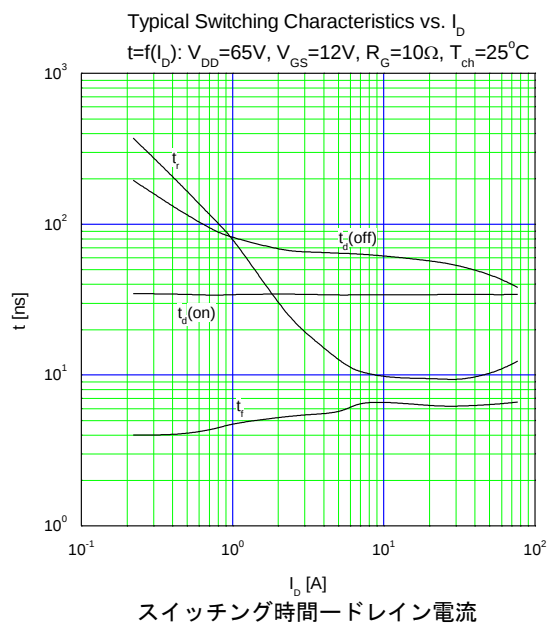
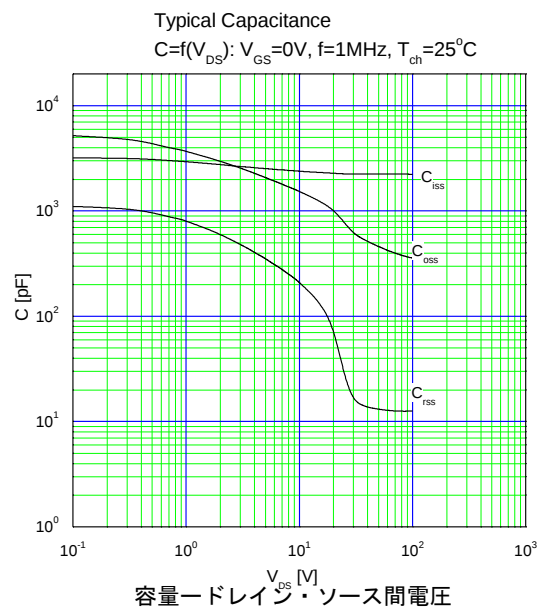
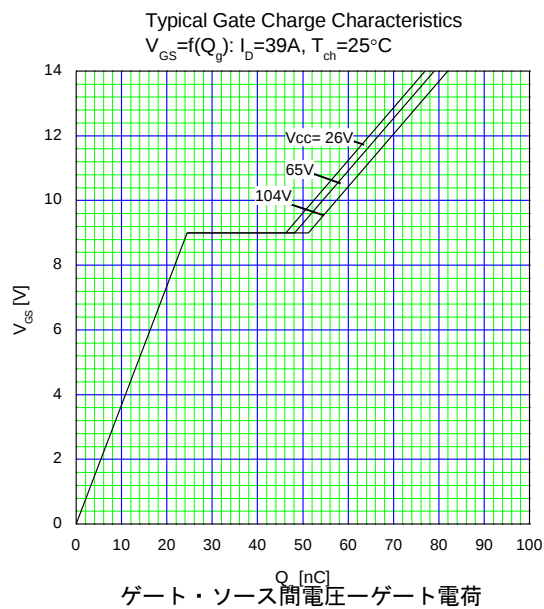
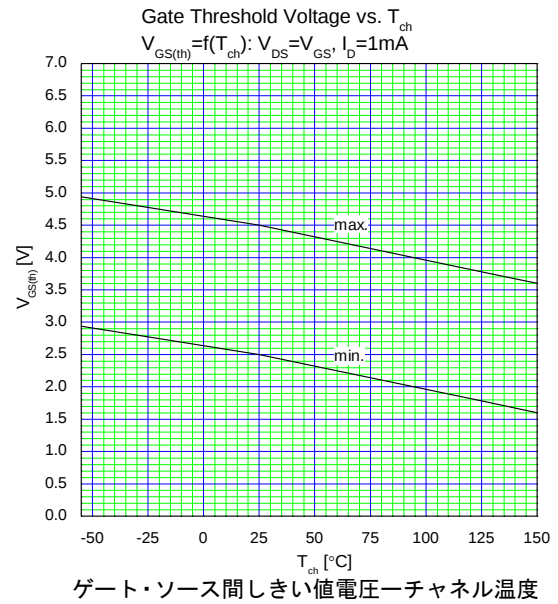
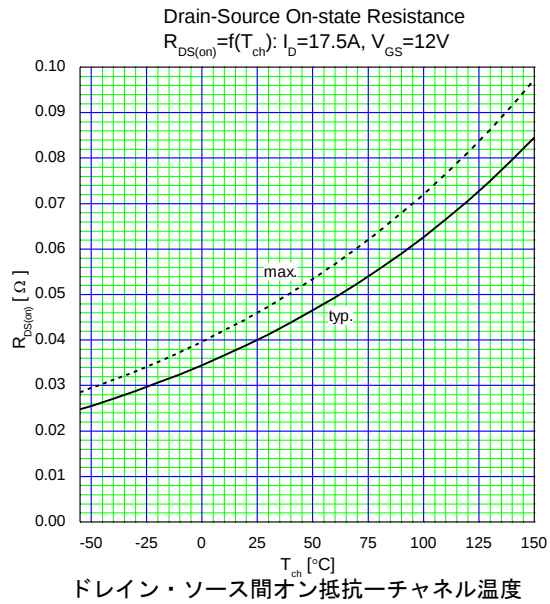
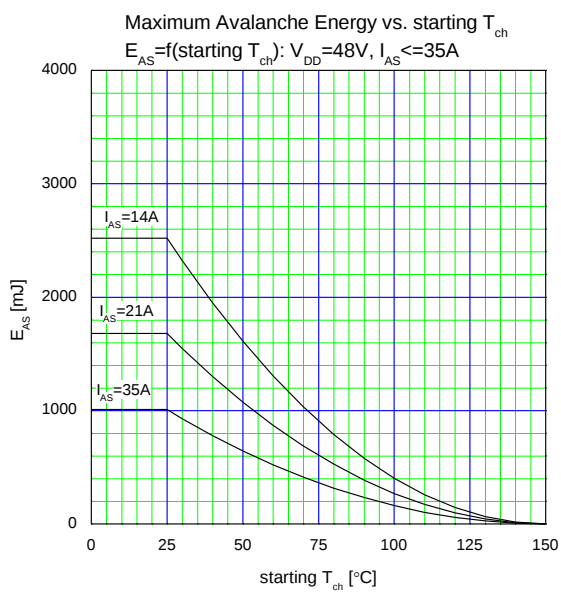
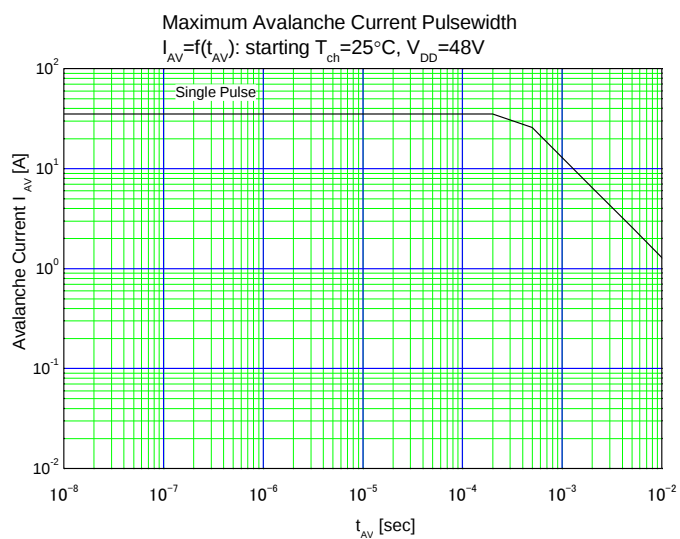


図 37 特性曲線 JAXA R 2SK4215 (2/3)



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 2SK4215 (3/3)

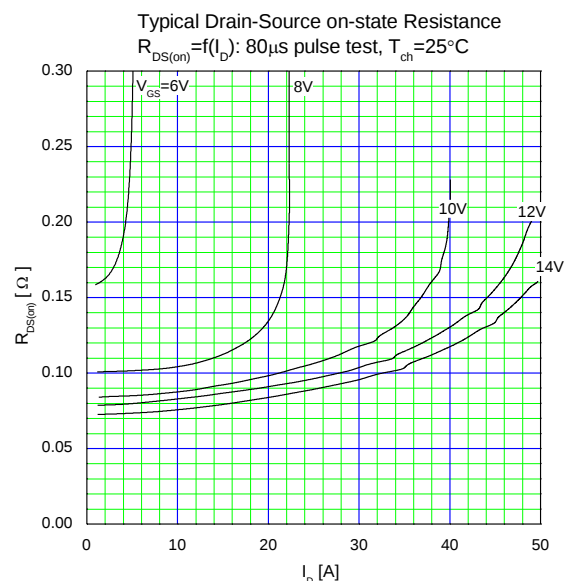
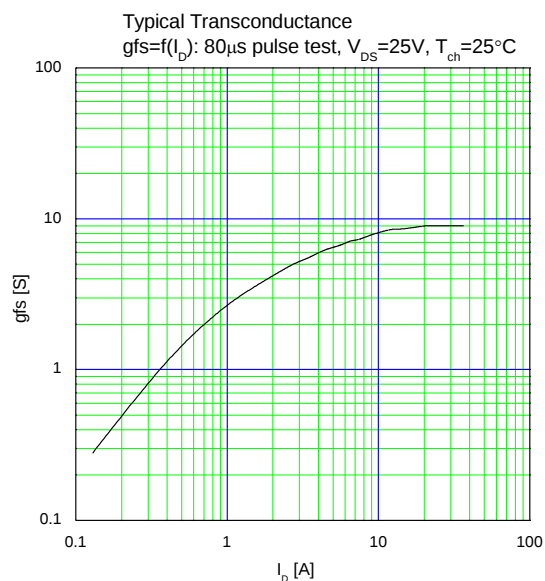
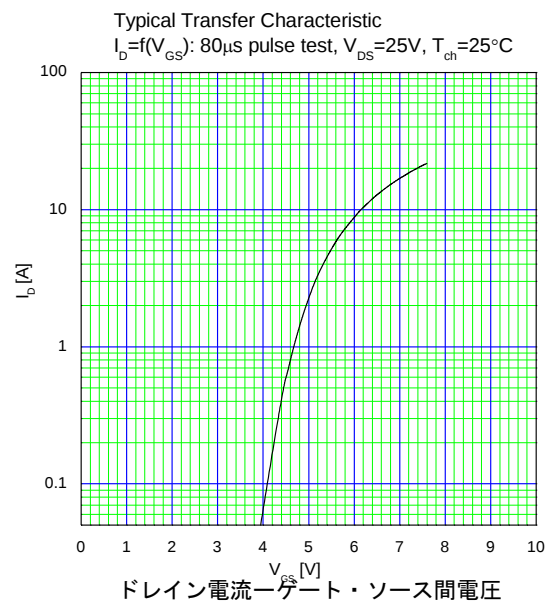
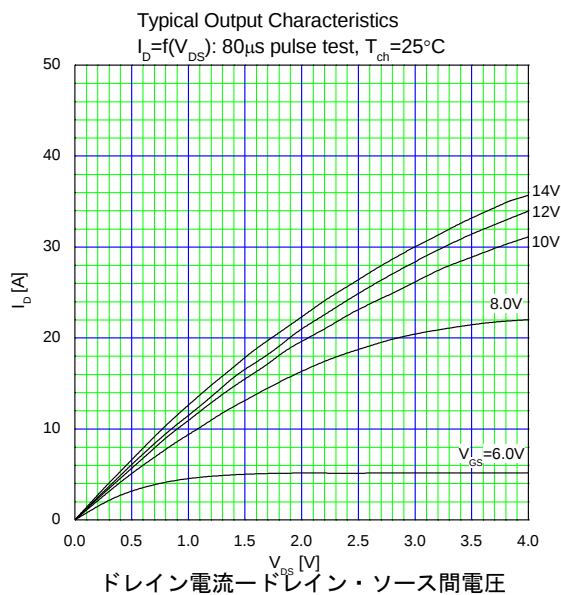
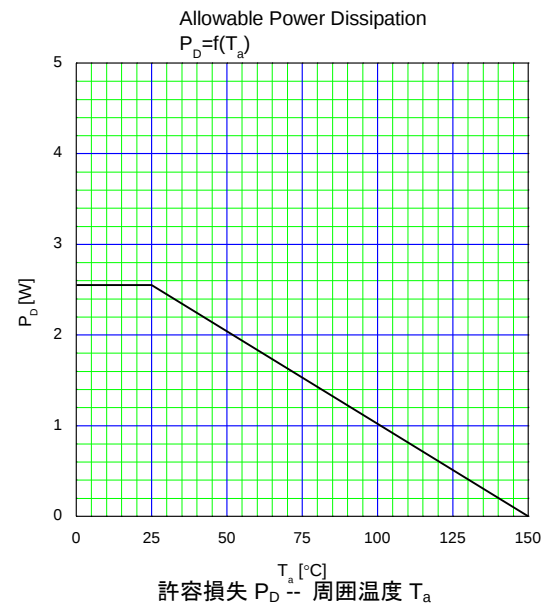
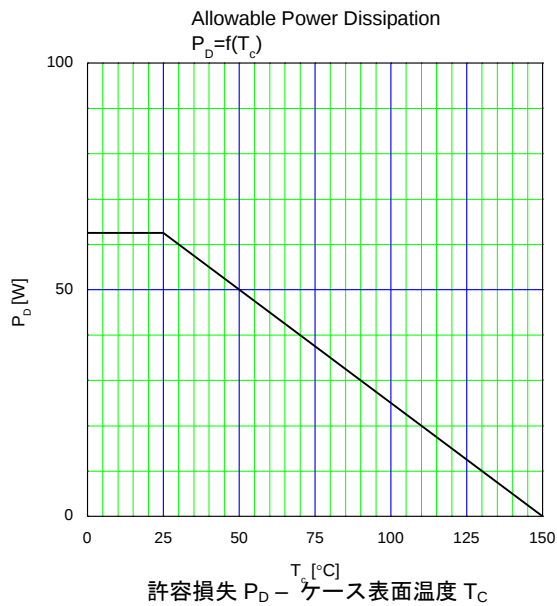


図 39 特性曲線 JAXA R 2SK4216 (1/3)

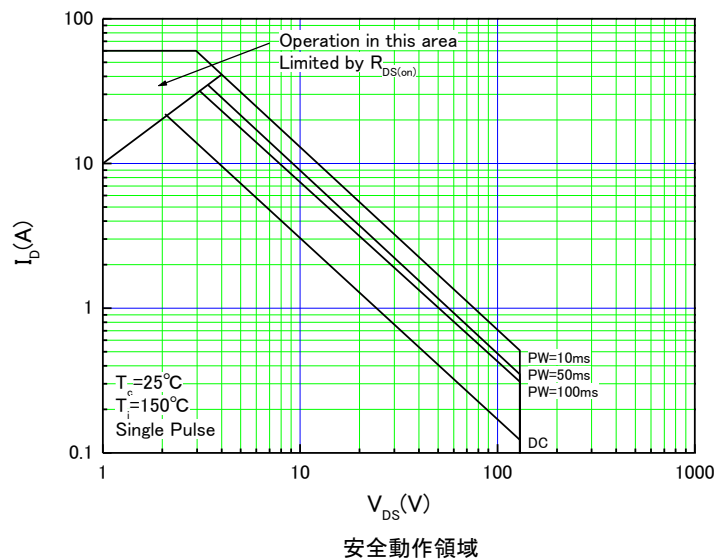
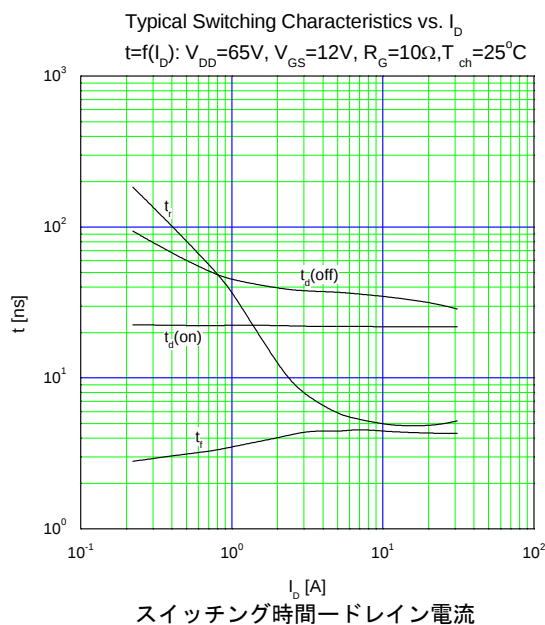
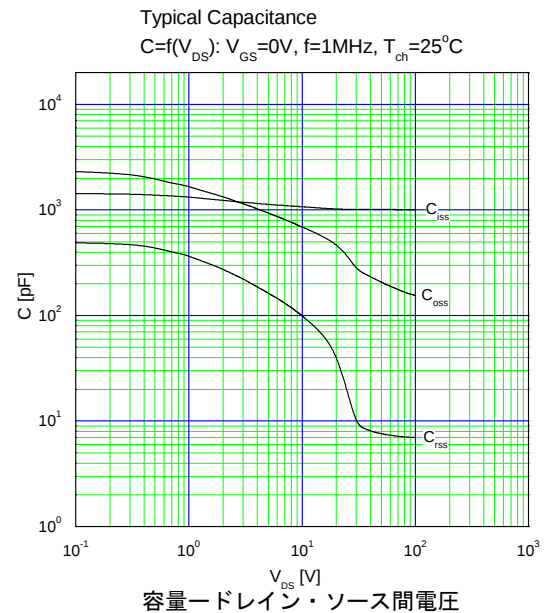
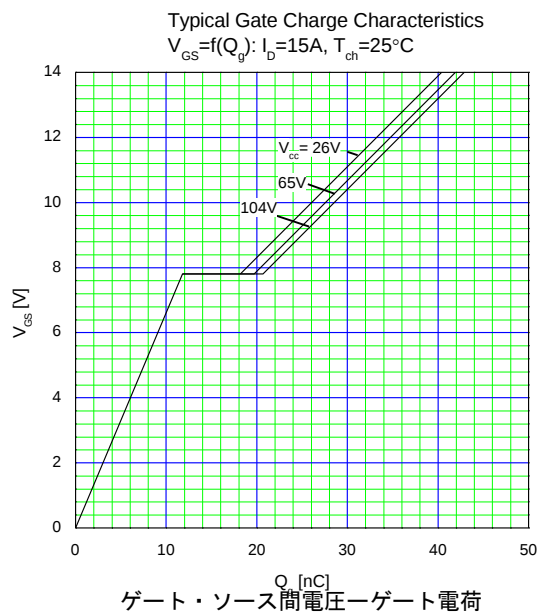
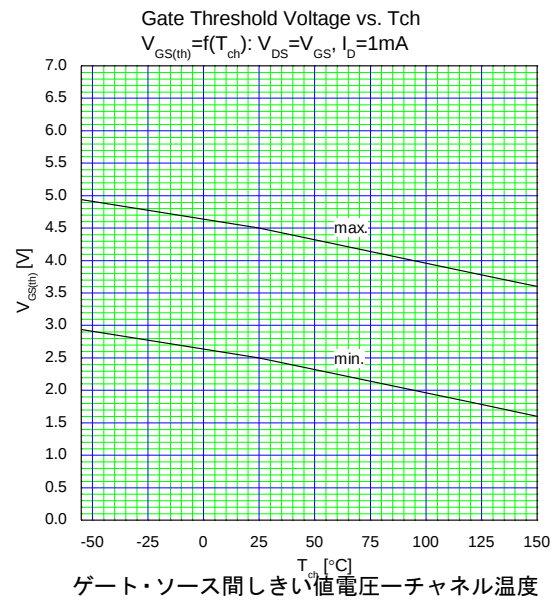
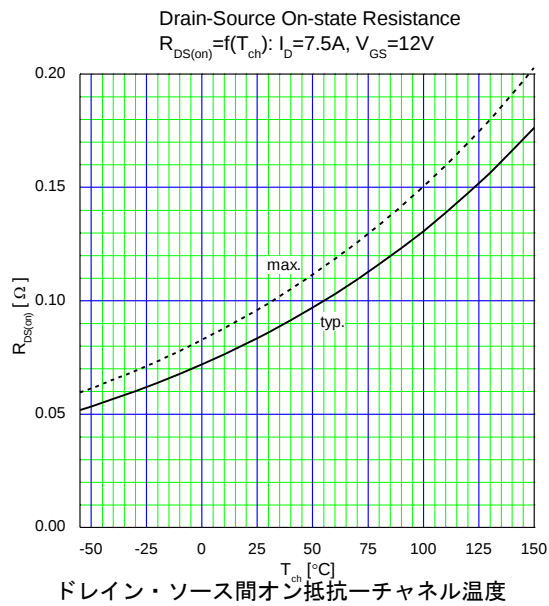
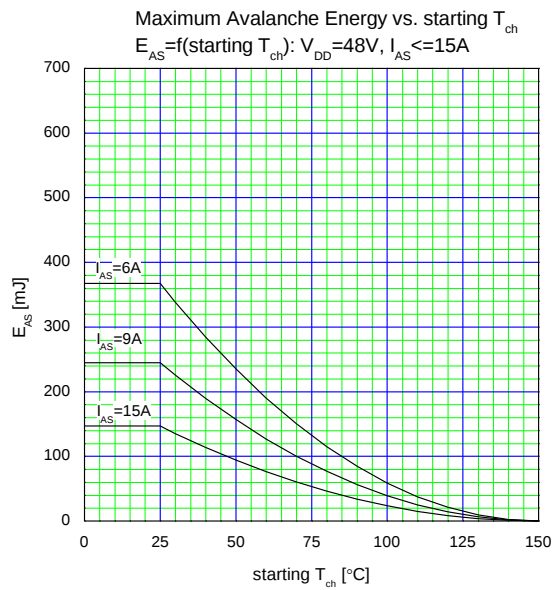
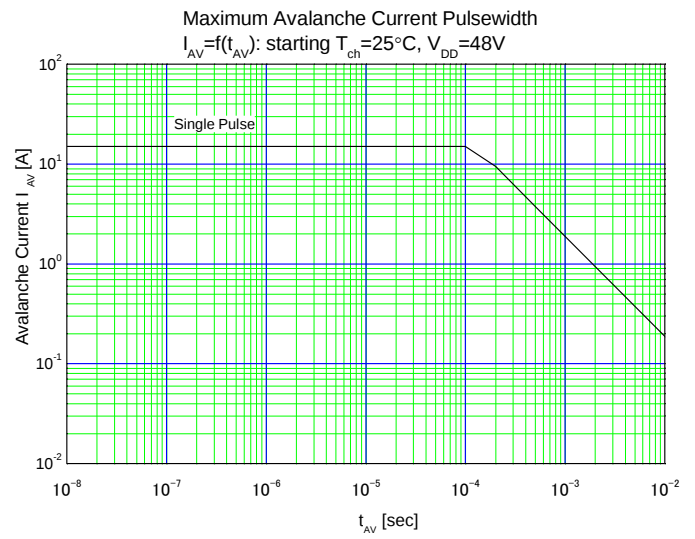


図 40 特性曲線 JAXA R 2SK4216 (2/3)



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 2SK4216 (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 JAXA R 2SK4185 ⁽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 (14700m/s ²) ハルス幅 0.5msec X ₁ , Y ₁ , Y ₂ , Z ₁ 方向：各方向 5 回	0/22 個 JAXA R 2SK4185 ⁽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 (98100m/s ²) X ₁ , Y ₁ , Y ₂ , Z ₁ 各方向 1 分	0/22 個 JAXA R 2SK4185 ⁽¹⁾ /22 個

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 JAXA R 2SK4185 ⁽¹⁾ /45 個

注⁽¹⁾ 同一の TO-254 パッケージにより評価した結果で代用。JAXA-QTS-2030/103 を参照。

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 2SK4048 JAXA R 2SK4051 JAXA R 2SK4054 JAXA R 2SK4214	$V_{GS}=\pm 2750V$	クラス 2
	JAXA R 2SK4049 JAXA R 2SK4052 JAXA R 2SK4055 JAXA R 2SK4215	$V_{GS}=\pm 1000V$	クラス 1
	JAXA R 2SK4050 JAXA R 2SK4053 JAXA R 2SK4056 JAXA R 2SK4216	$V_{GS}=\pm 500V$	クラス 1

6.6 放射線

表 10a 耐放射線性試験結果

トータルドーズ	試験条件
	線源: Co-60 γ 線 照射線量 1000 Gy(1000Gy/hr), 3000 Gy(3000Gy/hr), 6000 Gy(3000Gy/hr)
	バイアス条件 (照射中、照射後) (a) $V_{DS}=0$, $V_{GS}=20$ V, (b) $V_{DS}=0$, $V_{GS}=-20$ V, (c) $V_{DS}=200$ V, $V_{GS}=0$ V
	型式: JAXA R 2SK4158 ⁽¹⁾
評価結果	
バイアス条件ごとに 0/4 個 (1×10^3 Gy, JAXA R 2SK4158 ⁽¹⁾) BV_{DSS} トータルドーズ依存性: 図 42, $V_{GS(th)}$ トータルドーズ依存性: 図 43	

注⁽¹⁾ JAXA-QTS-2030/102 の評価結果で代用。

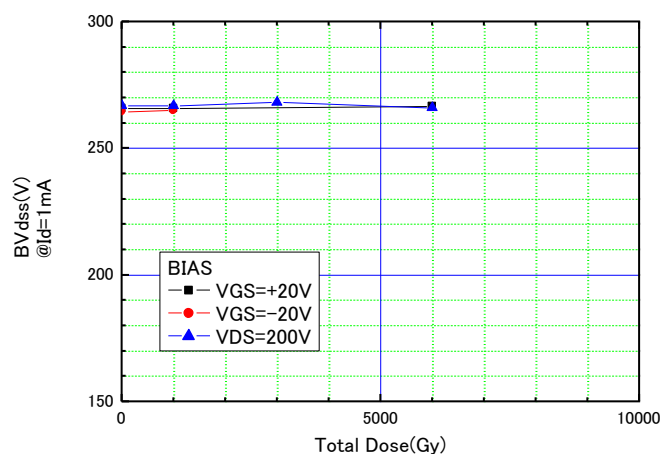


図 42 BV_{DSS} トータルドーズ依存性
型式 JAXA R 2SK4158 評価結果

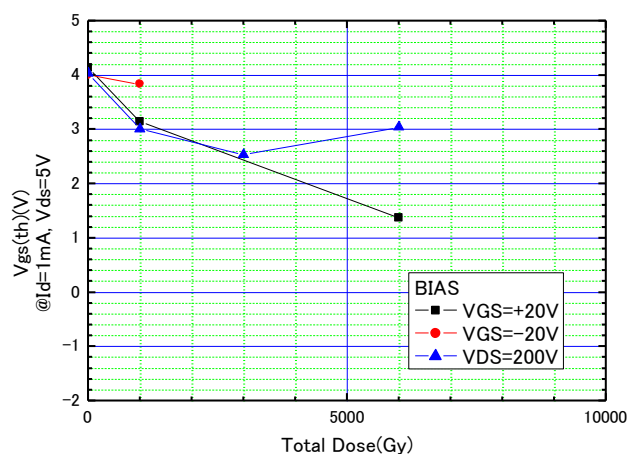


図 43 $V_{GS(th)}$ トータルドーズ依存性
型式 JAXA R 2SK4158 評価結果

表 10b 耐放射線性試験結果

部品番号 JAXA R	100V 系列			130V 系列			200V 系列			250V 系列		
	2SK 4048	2SK 4049	2SK 4050	2SK 4214	2SK 4215	2SK 4216	2SK 4051	2SK 4052	2SK 4053	2SK 4054	2SK 4055	2SK 4056
シングルイベント 耐性 (SEB/SEGR)	試験条件											
	LET: 37.9MeV/(mg/cm ²) (¹)			LET: 38.4MeV/(mg/cm ²) (¹)			LET: 39.3MeV/(mg/cm ²) (¹)			LET: 40.1MeV/(mg/cm ²) (¹)		
	Ion: ⁸⁹ Y, Energy: 928 MeV Range: 102μm, 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} =-7.5V 0/3 個 V _{DS} = 20V 及び V _{GS} =-20V 0/1 個 (SEE-SOA: 図 44)			V _{DS} =130V 及び V _{GS} =-7.5V 0/3 個 (SEE-SOA: 図 45)			V _{DS} =200V 及び V _{GS} =-7.5V 0/3 個 V _{DS} =30V 及び V _{GS} =-20V 0/1 個 (SEE-SOA: 図 46)			V _{DS} =250V 及び V _{GS} =-7.5V 0/3 個 V _{DS} =30V 及び V _{GS} =-20V 0/1 個 (SEE-SOA: 図 47)			

注(¹) デバイス中の平均 LET。

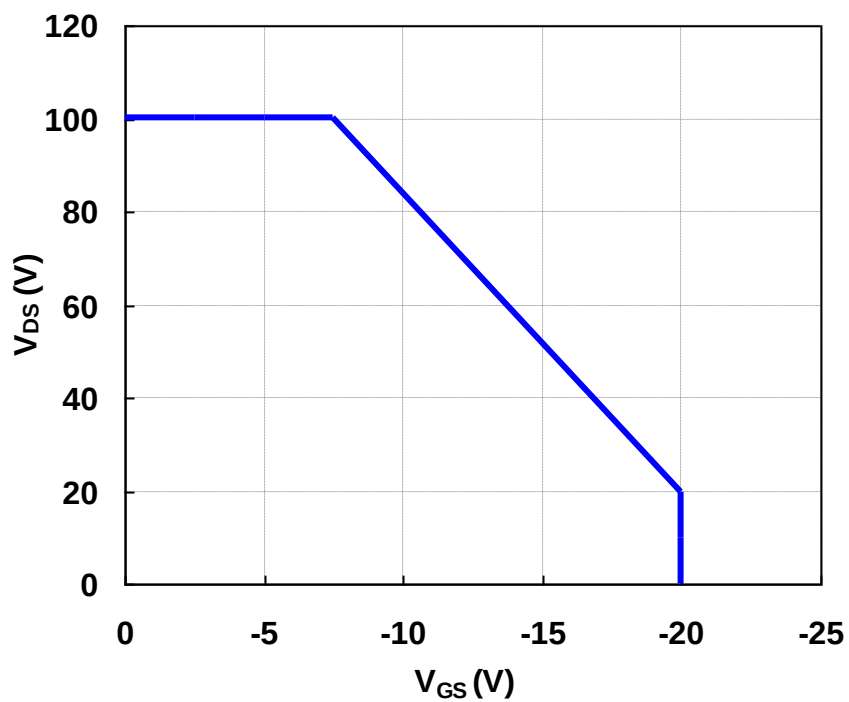


図 44 SEE-SOA (JAXA R 2SK4048, 2SK4049, 2SK4050)

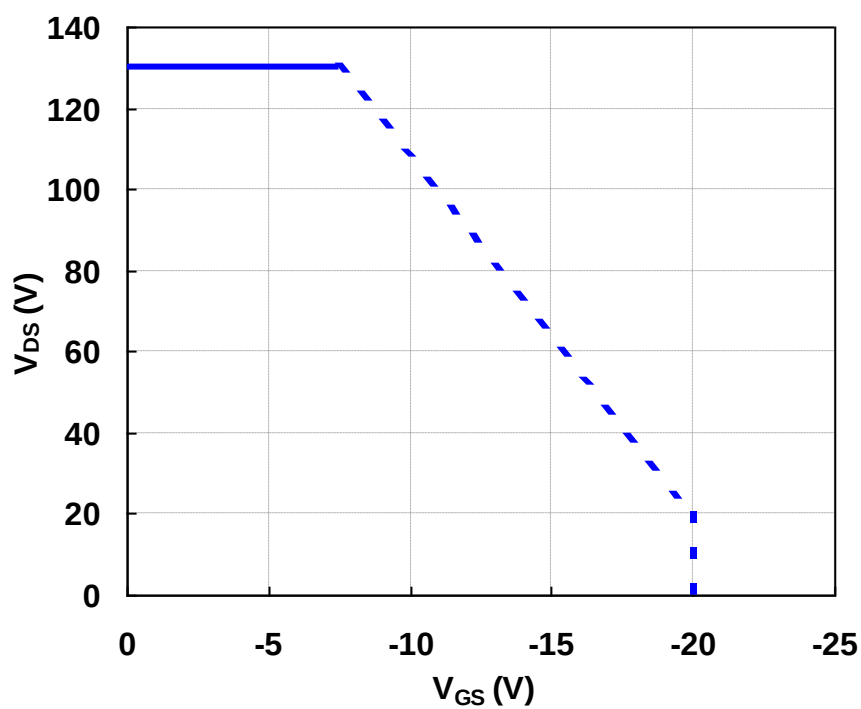


図 45 SEE-SOA (JAXA R 2SK4214, 2SK4215, 2SK4216)

注:図中の点線は 100V 系列からの推測線である。

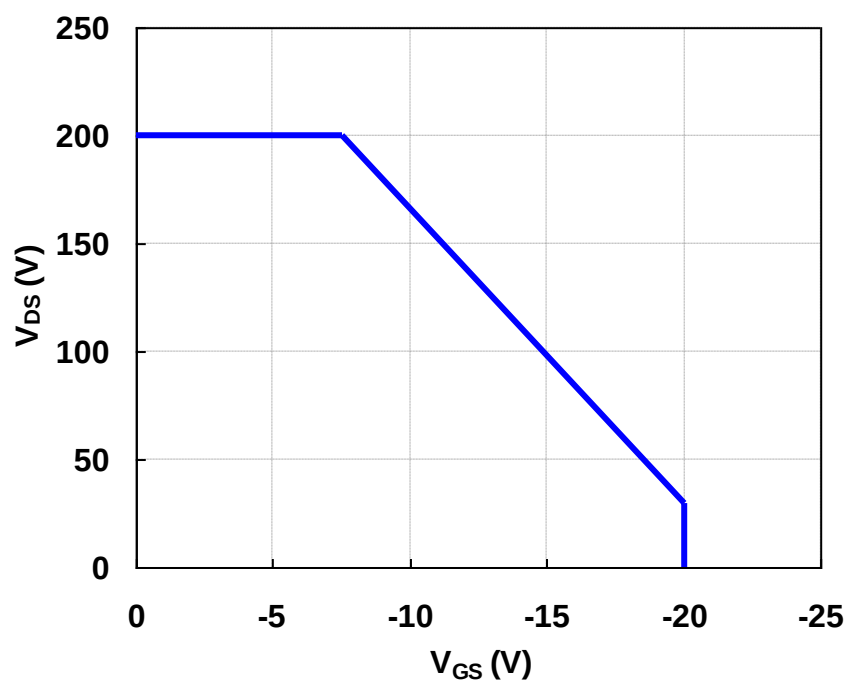


図 46 SEE-SOA (JAXA R 2SK4051, 2SK4052, 2SK4053)

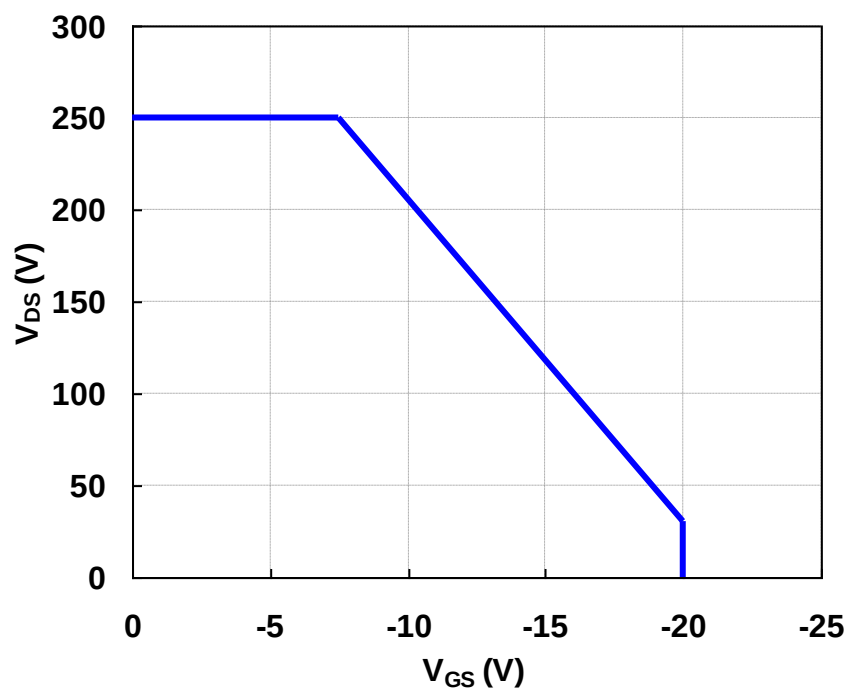


図 47 SEE-SOA (JAXA R 2SK4054, 2SK4055, 2SK4056)

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 $V_{GS}=16\text{V}$	0/135 個 (JAXA R 2SK4152 /15 個) JAXA R 2SK4153 /15 個 JAXA R 2SK4154 /15 個 JAXA R 2SK4155 /15 個 JAXA R 2SK4156 /15 個 JAXA R 2SK4157 /15 個 JAXA R 2SK4158 /15 個 JAXA R 2SK4159 /15 個 JAXA R 2SK4160 /15 個) (¹)
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 2SK4152, K4153, K4154: $V_{DS}=104\text{V}$ 2SK4155, K4156, K4157: $V_{DS}=160\text{V}$ 2SK4158, K4159, K4160: $V_{DS}=200\text{V}$	0/135 個 (JAXA R 2SK4152 /15 個) JAXA R 2SK4153 /15 個 JAXA R 2SK4154 /15 個 JAXA R 2SK4155 /15 個 JAXA R 2SK4156 /15 個 JAXA R 2SK4157 /15 個 JAXA R 2SK4158 /15 個 JAXA R 2SK4159 /15 個 JAXA R 2SK4160 /15 個) (¹)
熱衝撃試験 (温度サイクル)	-55 to 150°C, 500 サイクル	0/45 個 JAXA R 2SK4185 /45 個 (²)
断続動作寿命試験	$\Delta T_C=70\text{deg}$, 6000 サイクル	0/72 個 (JAXA R 2SK4152 /8 個) JAXA R 2SK4153 /8 個 JAXA R 2SK4154 /8 個 JAXA R 2SK4155 /8 個 JAXA R 2SK4156 /8 個 JAXA R 2SK4157 /8 個 JAXA R 2SK4158 /8 個 JAXA R 2SK4159 /8 個 JAXA R 2SK4160 /8 個) (¹)

注⁽¹⁾ 同一のチップにより評価した結果で代用。JAXA-QTS-2030/102 を参照。

(²) 同一の TO-254 パッケージにより評価した結果で代用。JAXA-QTS-2030/103 を参照。

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) 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) 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。
- (3) ベリリアについての注意

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