R5009ANX

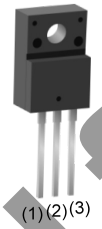
Nch 500V 9A Power MOSFET

Datasheet

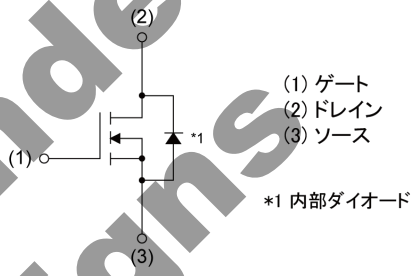
V_{DSS}	500V
$R_{DS(on)}$(Max.)	0.72Ω
I_D	±9A
P_D	51W

●外形図

TO-220FM



●内部回路図



●特長

1) 低オン抵抗
2) 高速スイッチングスピード
3) ゲート･ソース電圧V_{GSS}=±30V 保証
4) 駆動回路が簡単
5) 並列使用が容易
6) 鉛フリー対応済み、RoHS準拠

●包装仕様

タイプ	包装形態	Bulk
	リールサイズ（mm）	-
	テープ幅（mm）	-
	基本発注単位(個)	500
	テーピングコード	-
	標印	R5009ANX

●用途

スイッチング

●絶対最大定格(T_a = 25°C、特に指定のない限り)

Parameter		Symbol	Value	Unit
ドレイン・ソース間電圧		V_{DSS}	500	V
ドレイン電流（直流）	T_C = 25°C	I_D *1	±9	A
	T_C = 100°C	I_D *1	±4.3	A
ドレイン電流（パルス）		I_{DP} *2	±36	A
ゲート・ソース間電圧		V_{GSS}	±30	V
アバランシェ電流（連続）		I_{AR} *3	4.5	A
アバランシェエネルギー（単発）		E_{AS} *3	5.4	mJ
アバランシェエネルギー（連続）		E_{AR} *5	3.5	mJ
許容損失（T_C = 25℃）		P_D *4	51	W
ジャンクション温度		T_j	150	℃
保存温度		T_{stg}	-55～+150	℃

Not Recommended for New Designs

© 2016 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

●絶対最大定格

Parameter	Symbol	Conditions	Values	Unit
ターンオフ電圧変化率（ダイオード）	dv/dt	-	15	V/ns
ターンオフ電圧変化率（ＭＯＳＦＥＴ）	dv/dt	V_{DS} = 400V, T_j = 125℃	50	V/ns

●熱抵抗

Parameter	Symbol	Values			Unit
		Min.	Typ.	Max.	
熱抵抗（ジャンクション・ケース間）	R_{thJC}	-	-	2.43	℃/W
熱抵抗（ジャンクション・外気間）	R_{thJA}	-	-	70	℃/W
実装温度（ウエーブソルダリング　10秒）	T_{sold}	-	-	265	℃

●電気的特性 (T_a = 25°C)

Parameter	Symbol	Conditions	Values			Unit
			Min.	Typ.	Max.	
ドレイン・ソース降伏電圧	$V_{(BR)DSS}$	V_{GS} = 0V, I_D = 1mA	500	-	-	V
ドレイン遮断電流	I_{DSS}	V_{DS} = 500V, V_{GS} = 0V T_j = 25°C T_j = 125°C	- -	0.1 -	100 1000	μA
ゲート漏れ電流	I_{GSS}	V_{GS} = ±30V, V_{DS} = 0V	-	-	±100	nA
ゲートしきい値電圧	$V_{GS(th)}$	V_{DS} = 10V, I_D = 1mA	2.5	-	4.5	V
ドレイン・ソース間オン抵抗	$R_{DS(on)}$ *6	V_{GS} = 10V, I_D = 4.5A T_j = 25°C T_j = 125°C	- -	0.55 1.17	0.72 -	Ω
ゲート抵抗	R_G	f =1MHz, open drain	-	8.3	-	Ω

Not Recommended for New Designs

© 2016 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

●電気的特性 (T_a = 25°C)

Parameter	Symbol	Conditions	Values			Unit
			Min.	Typ.	Max.	
順伝達アドミタンス	$\|Y_{fs}\|$ *6	V_{DS} = 10V, I_D = 4.5A	2.5	-	-	S
入力容量	C_{iss}	V_{GS} = 0V	-	650	-	pF
出力容量	C_{oss}	V_{DS} = 25V	-	400	-	
帰還容量	C_{rss}	f = 1MHz	-	30	-	
有効出力容量（エネルギー）	$C_{o(er)}$	V_{GS} = 0V	-	45.8	-	pF
有効出力容量（時間）	$C_{o(tr)}$	V_{DS} = 0V to 400V	-	48.2	-	
ターンオン遅延時間	$t_{d(on)}$ *6	V_{DD} ≃ 250V, V_{GS} = 10V	-	30	-	ns
上昇時間	t_r *6	I_D = 4.5A	-	20	-	
ターンオフ遅延時間	$t_{d(off)}$ *6	R_L ≃ 55.6Ω	-	62	-	
下降時間	t_f *6	R_G = 10Ω	-	28	-	

●ゲート電荷量特性 (T_a = 25°C)

Parameter	Symbol	Conditions	Values			Unit
			Min.	Typ.	Max.	
ゲート総電荷量	Q_g *6	V_{DD} ≃ 250V, I_D = 9A, V_{GS} = 10V	-	21	-	nC
ゲート･ソース間電荷量	Q_{gs} *6		-	5	-	
ゲート･ドレイン間電荷量	Q_{gd} *6		-	9	-	
ゲートプラトー電圧	$V_{(plateau)}$	V_{DD} = 250V, I_D = 9A	-	6.0	-	V

*1 安全動作領域内で使用してください。

*2 Pw ≦ 10μs, Duty cycle ≦ 1%

*3 L≒500μH, V_{DD}=50V, R_G=25Ω, スタート T_j=25℃

*4 T_C=25℃

*5 L≒500μH, V_{DD}=50V, R_G=25Ω, スタート T_j=25℃, f=10kHz

*6 パルス

Not Recommended for New Designs

© 2016 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

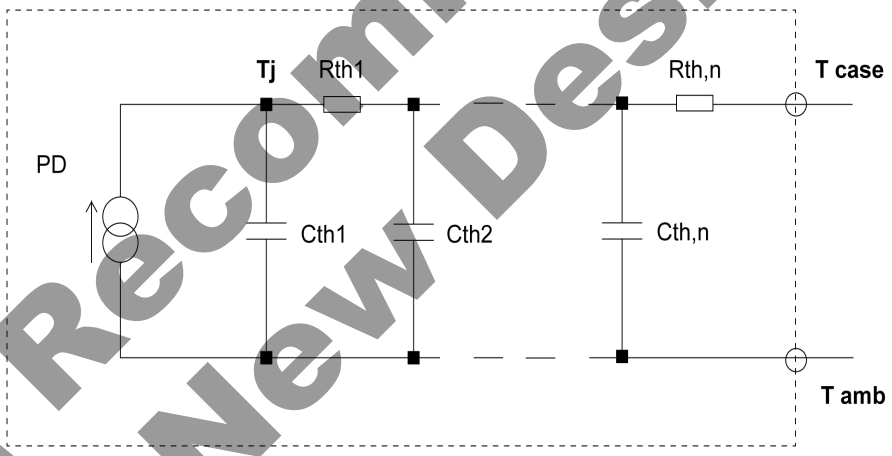
●内部ダイオード特性 （ソース･ドレイン間）(T_a = 25°C)

Parameter	Symbol	Conditions	Values			Unit
			Min.	Typ.	Max.	
ソース電流（直流）	I_S *1	T_c = 25℃	-	-	9	A
ソース電流（パルス）	I_{SP} *2		-	-	36	A
順方向電圧	V_{SD} *6	V_{GS} = 0V, I_S = 9A	-	-	1.5	V
逆回復時間	t_{rr} *6	I_S = 9A, V_{GS}=0V di/dt = 100A/μs	-	376	-	ns
逆回復電荷量	Q_{rr} *6		-	3.0	-	μC
逆回復ピーク電流	I_{mm} *6		-	16	-	A

●過渡熱特性

Symbol	Value	Unit
R_{th1}	0.263	K/W
R_{th2}	0.977	
R_{th3}	2.18	

Symbol	Value	Unit
C_{th1}	0.00166	Ws/K
C_{th2}	0.0191	
C_{th3}	0.46	



Not Recommended for New Designs

© 2016 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

●電気的特性曲線

Fig.1 Power Dissipation Derating Curve

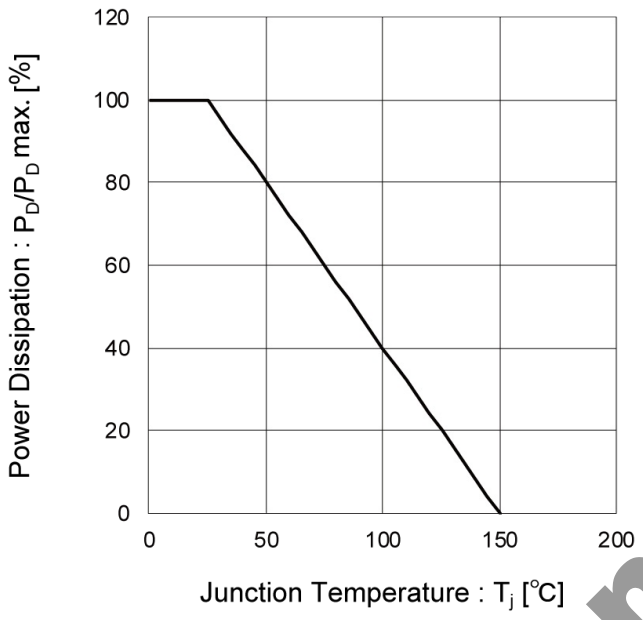


Fig.2 Maximum Safe Operating Area

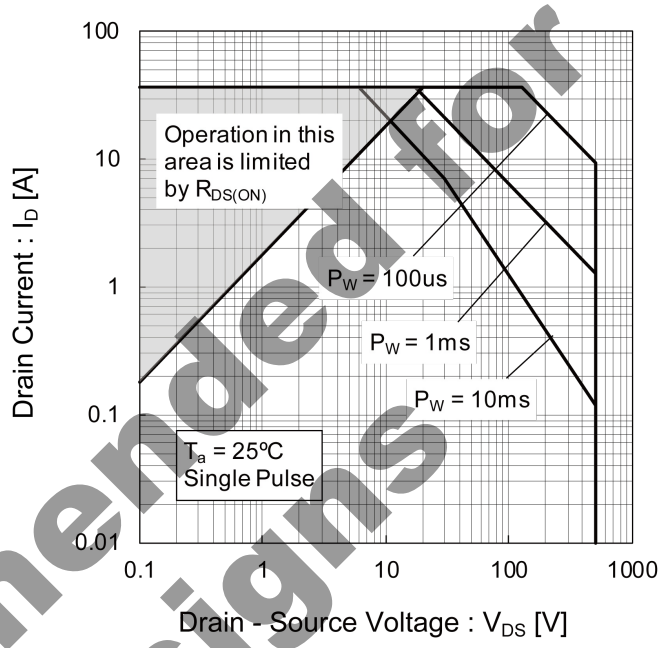


Fig.3 Normalized Transient Thermal Resistance vs. Pulse Width

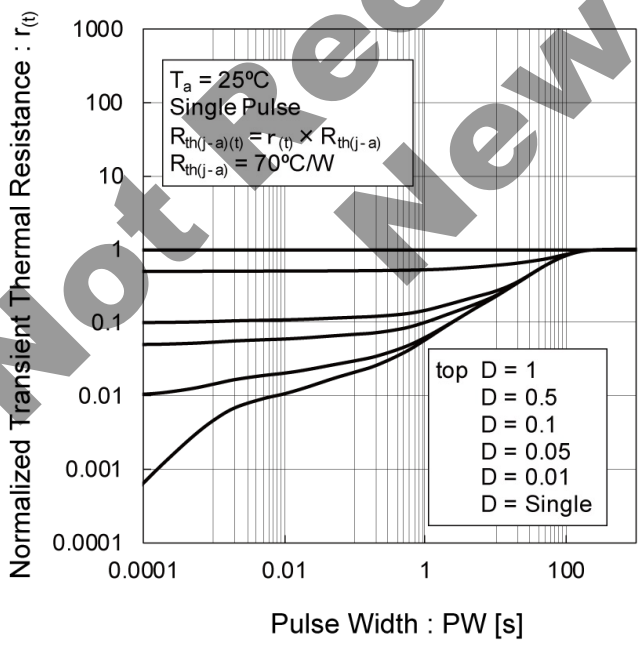


Fig.4 Avalanche Energy Derating Curve vs. Junction Temperature

Not Recommended for New Designs

© 2016 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

●電気的特性曲線

Fig.5 Typical Output Characteristics(I)

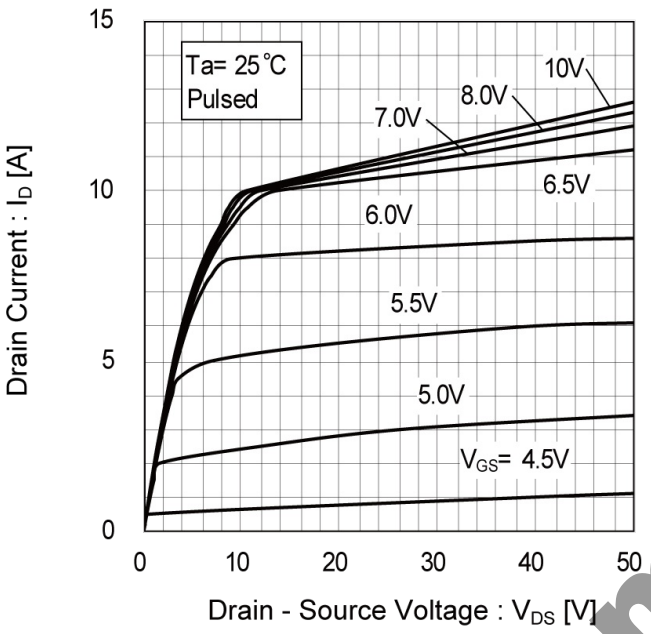


Fig.6 Typical Output Characteristics(II)

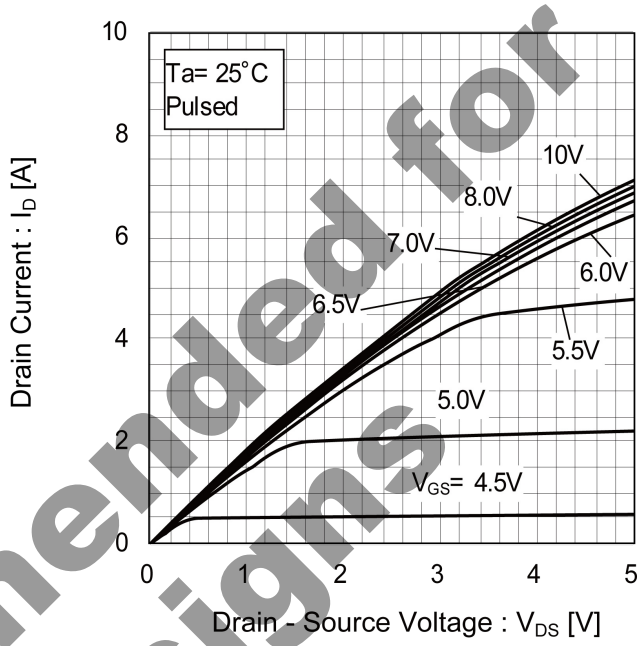


Fig.7 Tj = 150°C Typical Output Characteristics (I)

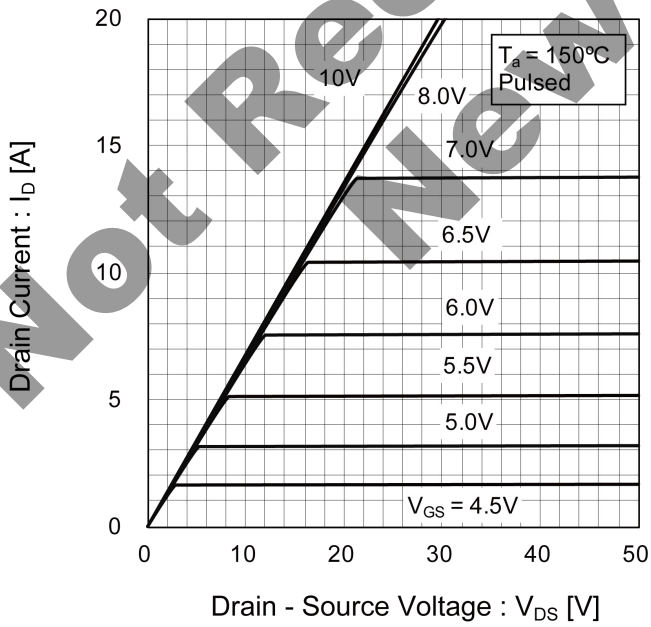
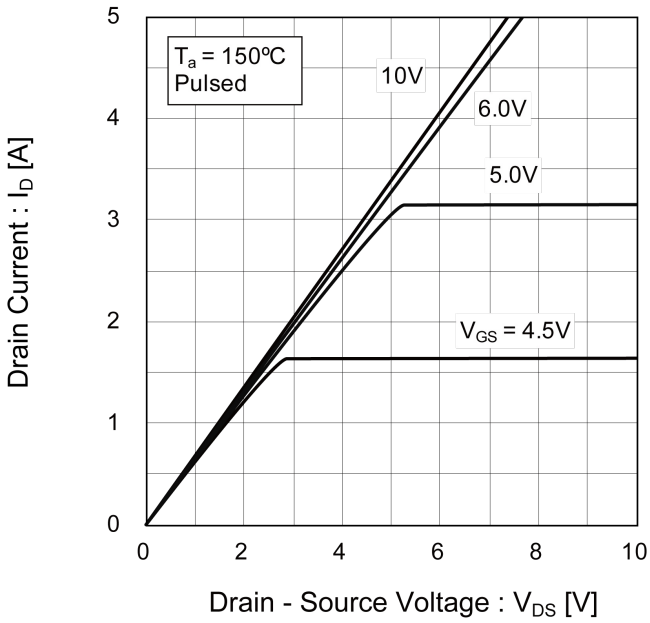


Fig.8 Tj = 150°C Typical Output Characteristics (II)



Not Recommended for New Designs

© 2016 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

●電気的特性曲線

Fig.9 Breakdown Voltage vs. Junction Temperature

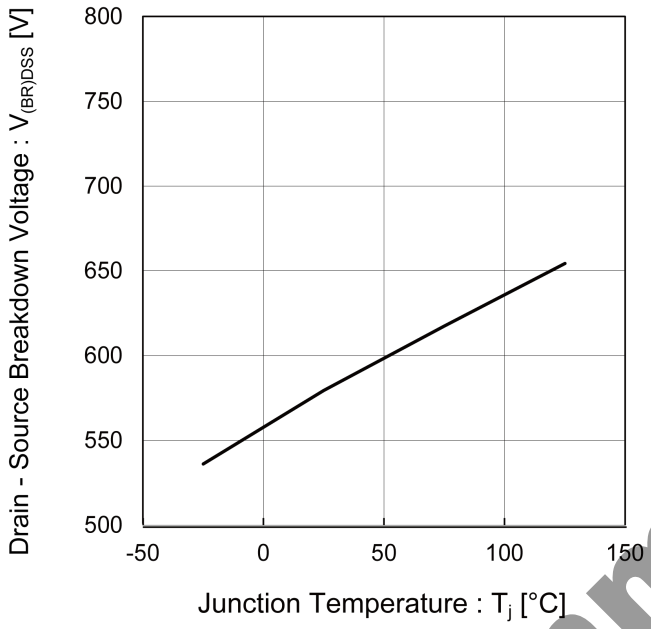


Fig.10 Typical Transfer Characteristics

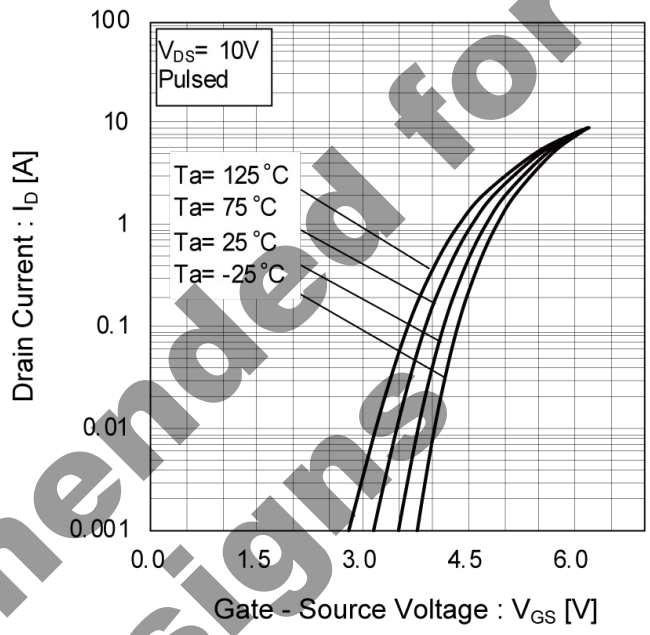


Fig.11 Gate Threshold Voltage vs. Junction Temperature

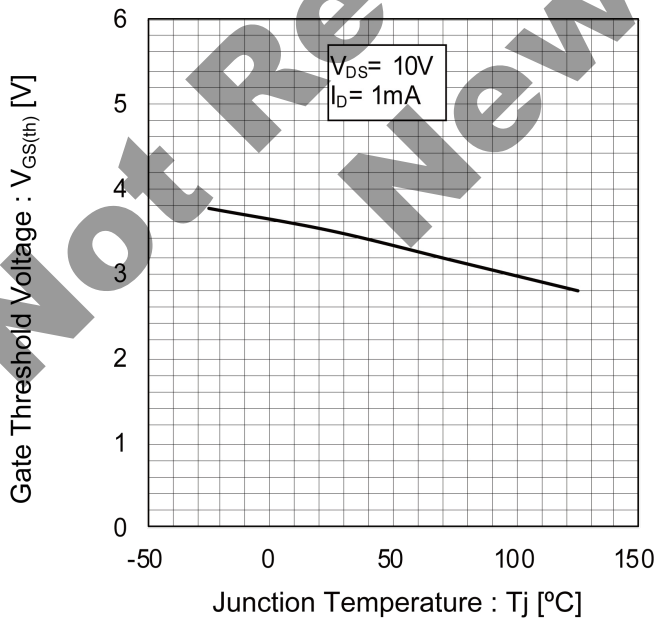
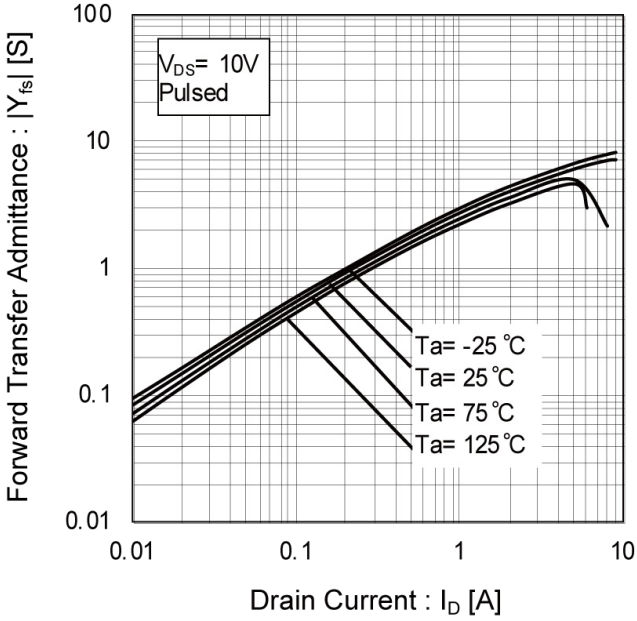


Fig.12 Forward Transfer Admittance vs. Drain Current



Not Recommended for New Designs

© 2016 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

●電気的特性曲線

Fig.13 Static Drain - Source On - State Resistance vs. Gate Source Voltage

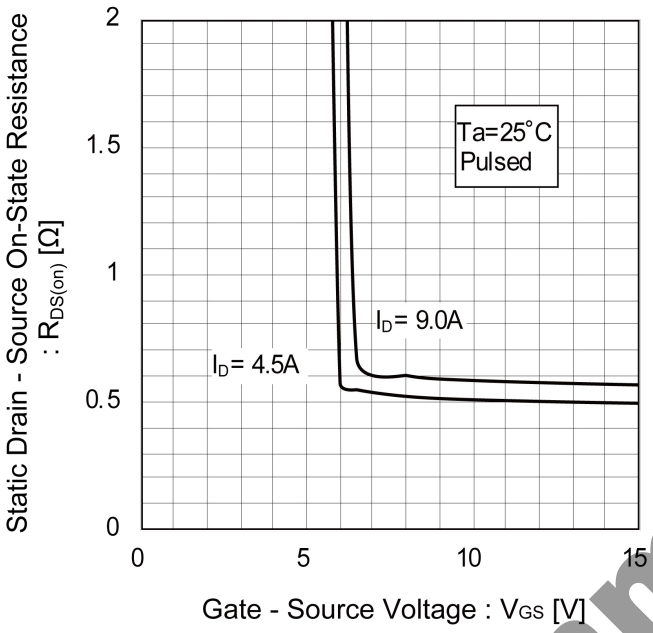


Fig.14 Static Drain - Source On - State Resistance vs. Junction Temperature

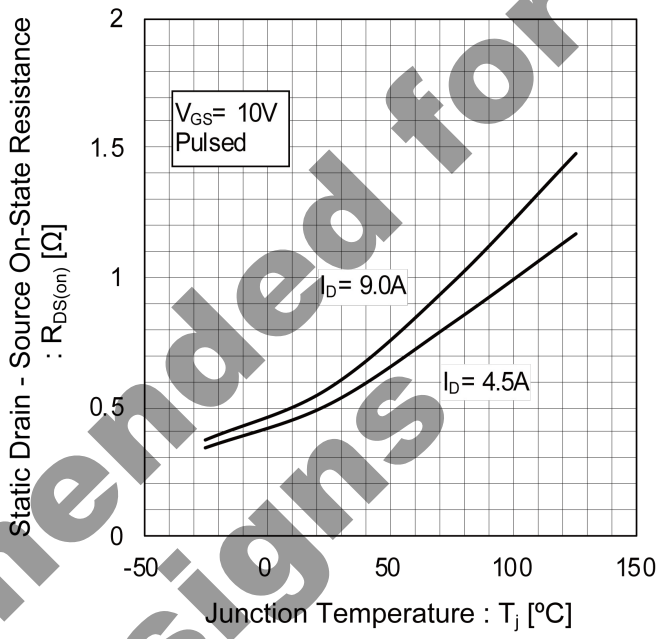
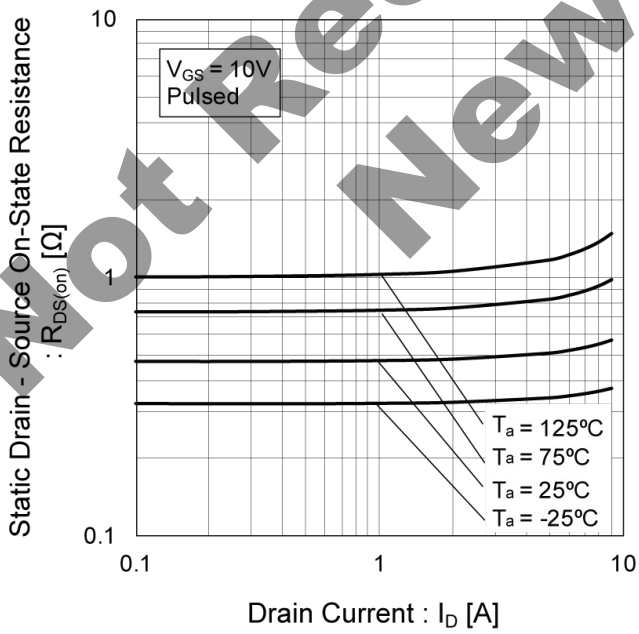


Fig.15 Static Drain - Source On - State Resistance vs. Drain Current



Not Recommended for New Designs

© 2016 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

●電気的特性曲線

Fig.16 Typical Capacitance vs. Drain - Source Voltage

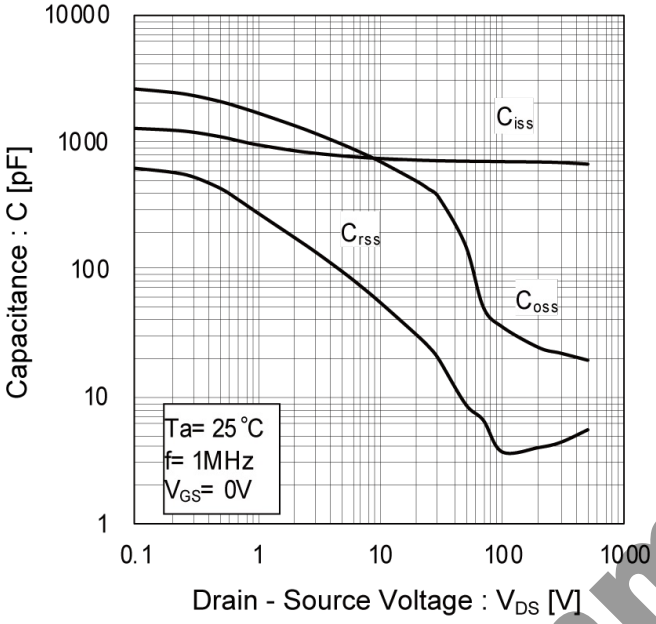


Fig.17 Coss Stored Energy

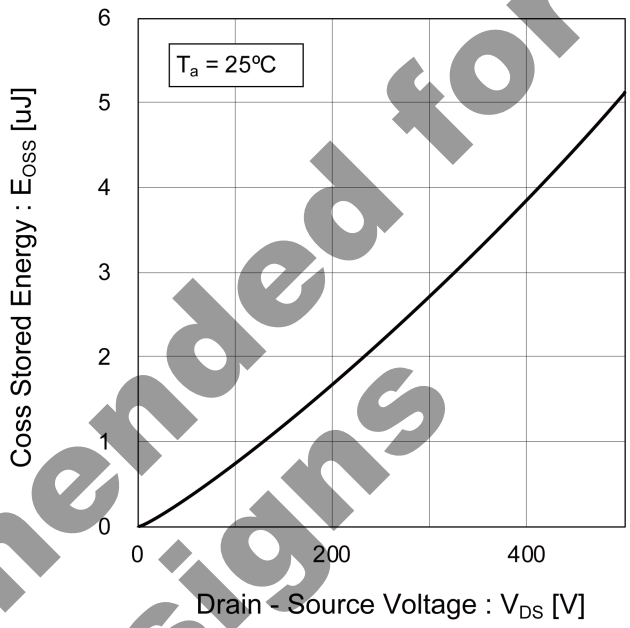


Fig.18 Switching Characteristics

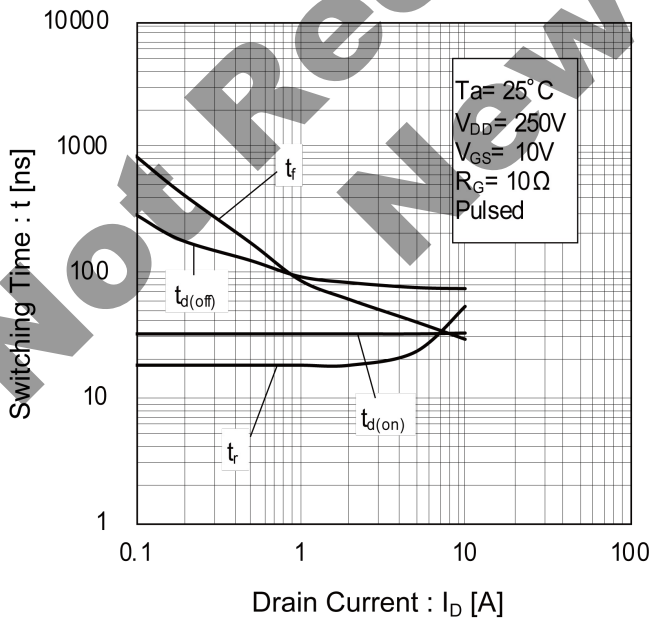
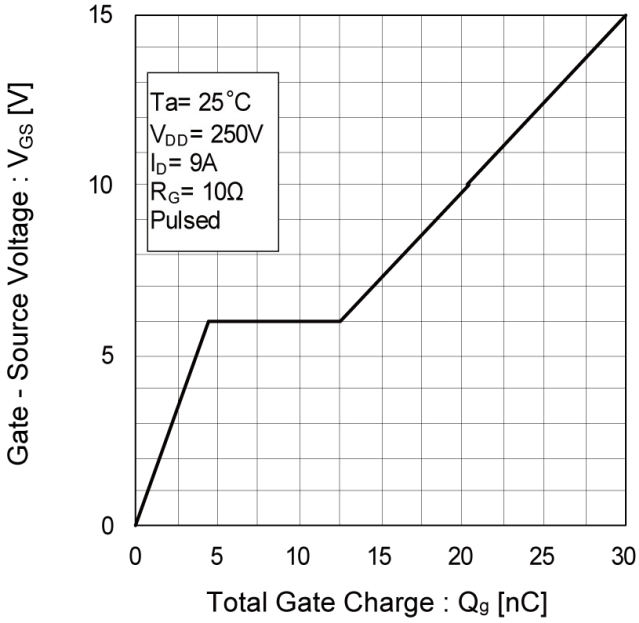


Fig.19 Dynamic Input Characteristics



Not Recommended for New Designs

© 2016 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

●電気的特性曲線

Fig.20 Inverse Diode Forward Current vs. Source - Drain Voltage

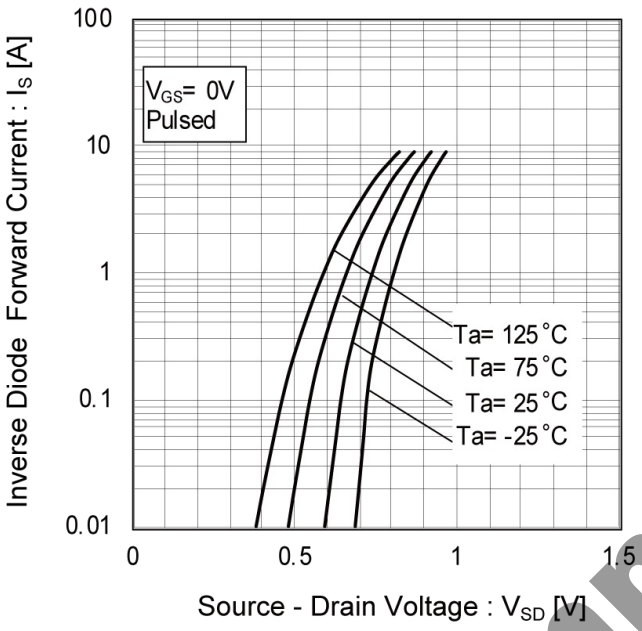
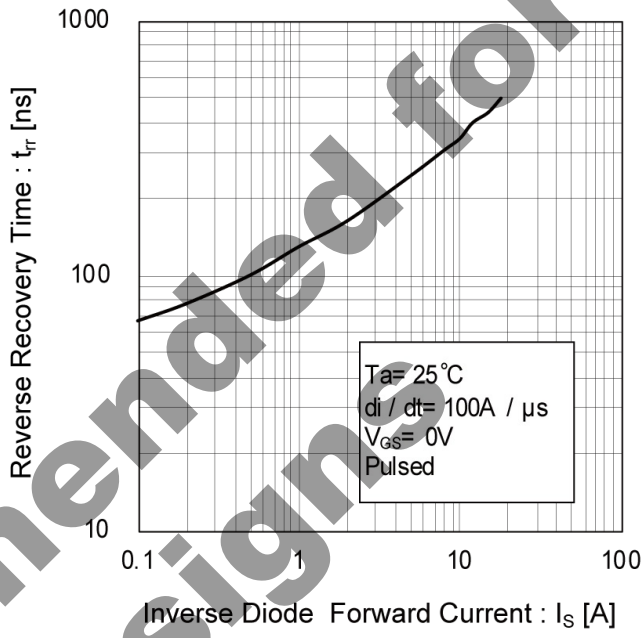


Fig.21 Reverse Recovery Time vs. Inverse Diode Forward Current



Not Recommended for New Designs

© 2016 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

●測定回路図

図 1-1 スイッチング時間測定回路

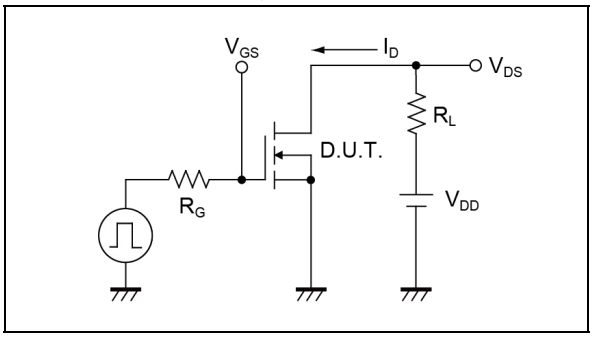


図 1-2 スイッチング波形

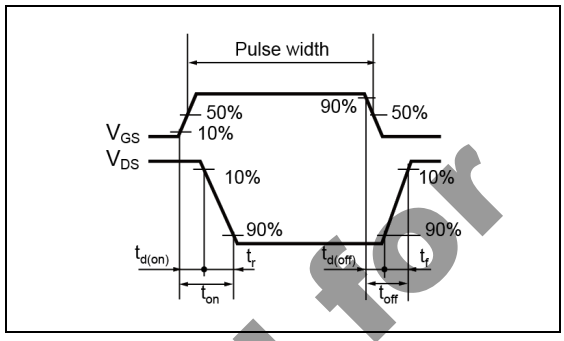


図 2-1 ゲート電荷量測定回路

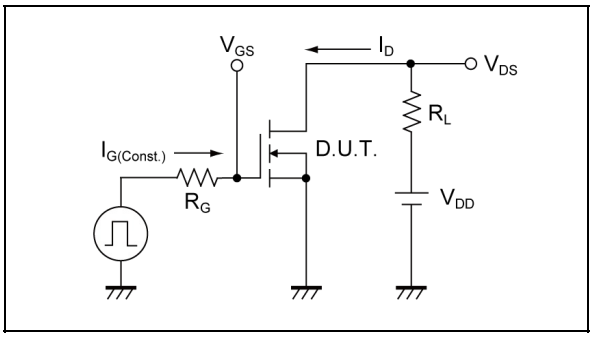


図 2-2 ゲート電荷量波形

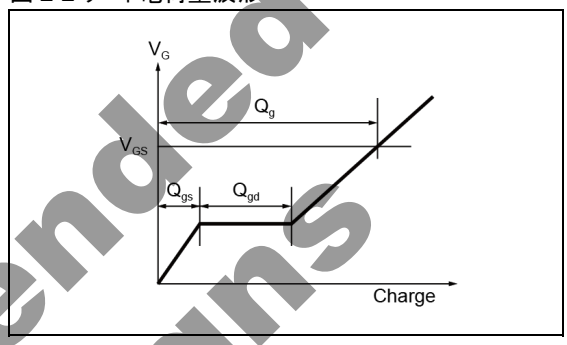


図 3-1 アバランシェ測定回路

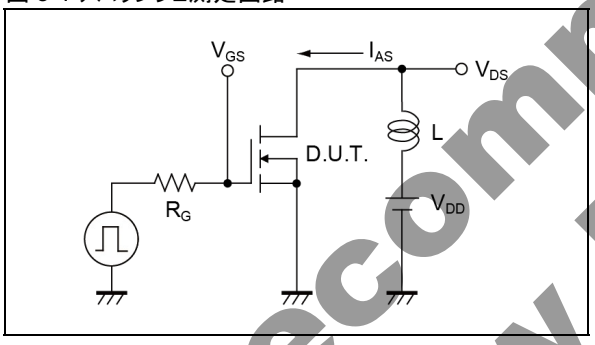


図 3-2 アバランシェ波形

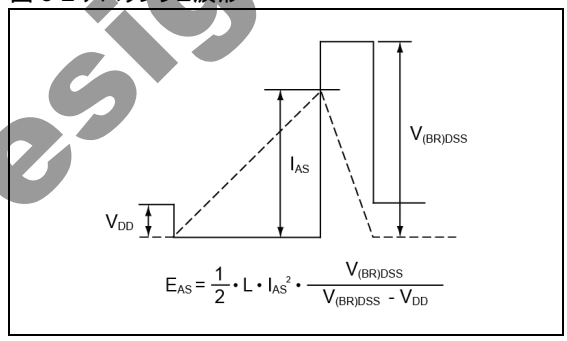


図 4-1 dv/dt 測定回路

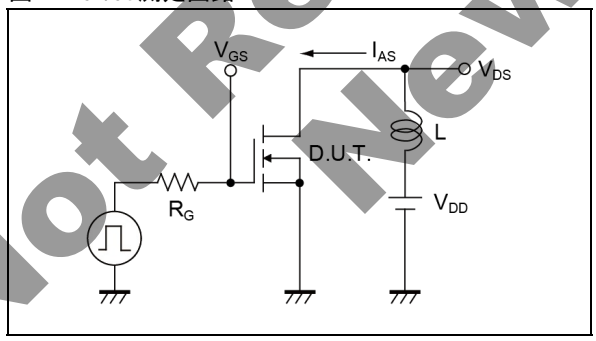


図 4-2 dv/dt 波形

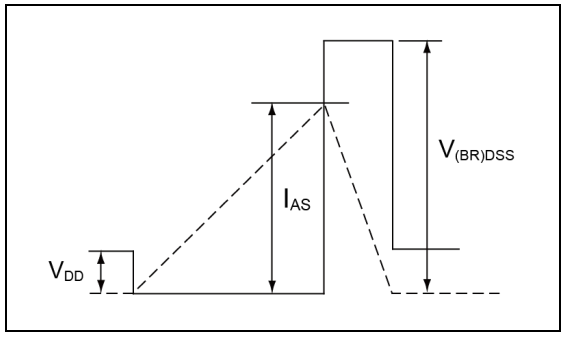


図 5-1 dv/dt 測定回路

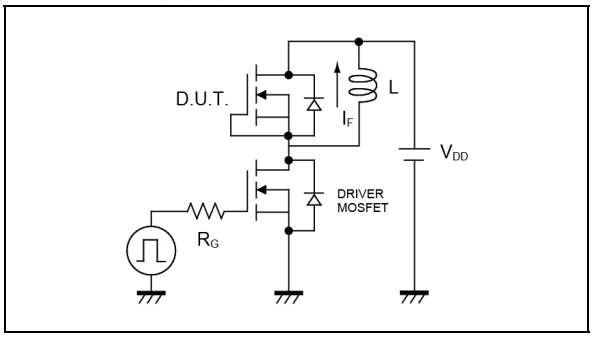
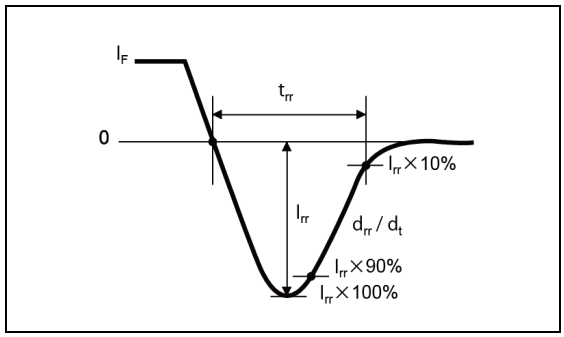


図 5-2 dv/dt 波形

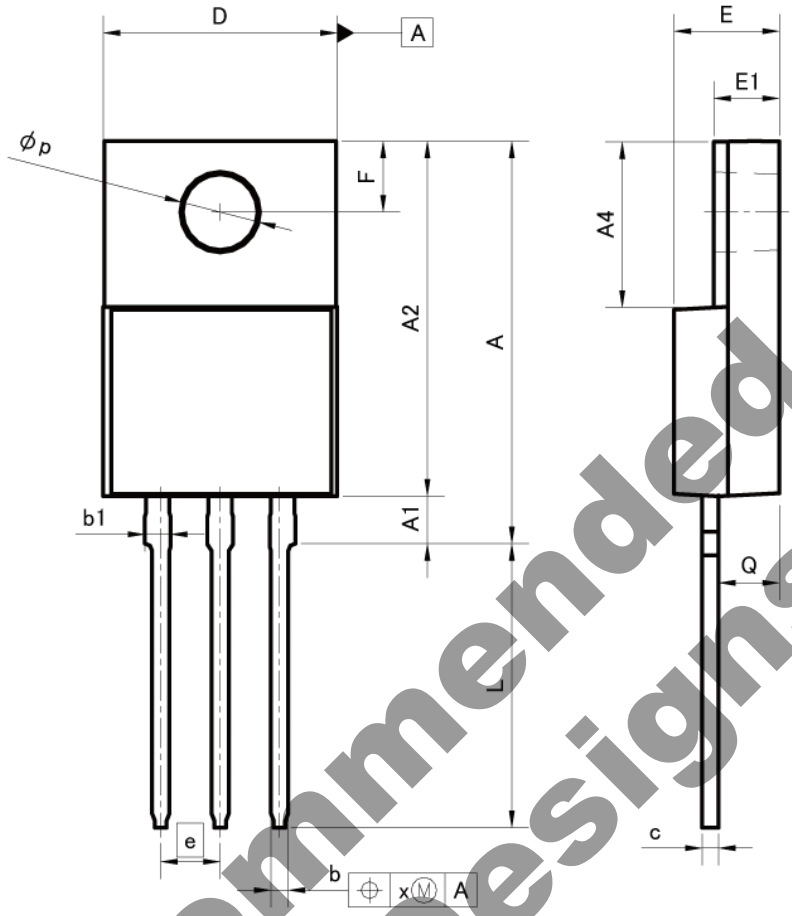


Not Recommended for New Designs

© 2016 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

●Dimensions

TO-220FM



DIM	MILIMETERS		INCHES	
	MIN	MAX	MIN	MAX
A	16.60	17.60	0.654	0.693
A1	1.80	2.20	0.071	0.087
A2	14.80	15.40	0.583	0.606
A4	6.80	7.20	0.268	0.283
b	0.70	0.90	0.028	0.035
b1	1.10	1.50	0.043	0.059
c	0.70	0.85	0.028	0.033
D	9.90	10.30	0.390	0.406
E	4.40	4.80	0.173	0.189
e	2.54		0.100	
E1	2.70	3.00	0.106	0.118
F	2.80	3.20	0.110	0.126
L	11.50	12.50	0.453	0.492
p	3.00	3.40	0.118	0.134
Q	2.10	3.10	0.083	0.122
x	–	0.38	–	0.015

Dimension in mm/inches

Not Recommended for New Designs

© 2016 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

ご注意

ローム製品取扱い上の注意事項

1. 本製品は一般的な電子機器（AV 機器、OA 機器、通信機器、家電製品、アミューズメント機器等）への使用を意図して設計・製造されております。したがいまして、極めて高度な信頼性が要求され、その故障や誤動作が人の生命、身体への危険もしくは損害、又はその他の重大な損害の発生に関わるような機器又は装置（医療機器(Note 1)、輸送機器、交通機器、航空宇宙機器、原子力制御装置、燃料制御、カーアクセサリを含む車載機器、各種安全装置等）（以下「特定用途」という）への本製品のご使用を検討される際は事前にローム営業窓口までご相談くださいますようお願い致します。ロームの文書による事前の承諾を得ることなく、特定用途に本製品を使用したことによりお客様又は第三者に生じた損害等に関し、ロームは一切その責任を負いません。

(Note 1) 特定用途となる医療機器分類

日本	USA	EU	中国
CLASSⅢ	CLASSⅢ	CLASSⅡb	Ⅲ類
CLASSⅣ		CLASSⅢ	

2. 半導体製品は一定の確率で誤動作や故障が生じる場合があります。万が一、かかる誤動作や故障が生じた場合であっても、本製品の不具合により、人の生命、身体、財産への危険又は損害が生じないように、お客様の責任において次の例に示すようなフェールセーフ設計など安全対策をお願い致します。
   ①保護回路及び保護装置を設けてシステムとしての安全性を確保する。
   ②冗長回路等を設けて単一故障では危険が生じないようにシステムとしての安全を確保する。

3. 本製品は、一般的な電子機器に標準的な用途で使用されることを意図して設計・製造されており、下記に例示するような特殊環境での使用を配慮した設計はなされておりません。したがいまして、下記のような特殊環境での本製品のご使用に関し、ロームは一切その責任を負いません。本製品を下記のような特殊環境でご使用される際は、お客様におかれまして十分に性能、信頼性等をご確認ください。
   ①水・油・薬液・有機溶剤等の液体中でのご使用
   ②直射日光・屋外暴露、塵埃中でのご使用
   ③潮風、Cl_2、H_2S、NH_3、SO_2、NO_2 等の腐食性ガスの多い場所でのご使用
   ④静電気や電磁波の強い環境でのご使用
   ⑤発熱部品に近接した取付け及び当製品に近接してビニール配線等、可燃物を配置する場合。
   ⑥本製品を樹脂等で封止、コーティングしてのご使用。
   ⑦はんだ付けの後に洗浄を行わない場合(無洗浄タイプのフラックスを使用された場合も、残渣の洗浄は確実に行うことをお薦め致します)、又ははんだ付け後のフラックス洗浄に水又は水溶性洗浄剤をご使用の場合。
   ⑧本製品が結露するような場所でのご使用。

4. 本製品は耐放射線設計はなされておりません。

5. 本製品単体品の評価では予測できない症状・事態を確認するためにも、本製品のご使用にあたってはお客様製品に実装された状態での評価及び確認をお願い致します。

6. パルス等の過渡的な負荷（短時間での大きな負荷）が加わる場合は、お客様製品に本製品を実装した状態で必ずその評価及び確認の実施をお願い致します。また、定常時での負荷条件において定格電力以上の負荷を印加されますと、本製品の性能又は信頼性が損なわれるおそれがあるため必ず定格電力以下でご使用ください。

7. 電力損失は周囲温度に合わせてディレーティングしてください。また、密閉された環境下でご使用の場合は、必ず温度測定を行い、最高接合部温度を超えていない範囲であることをご確認ください。

8. 使用温度は納入仕様書に記載の温度範囲内であることをご確認ください。

9. 本資料の記載内容を逸脱して本製品をご使用されたことによって生じた不具合、故障及び事故に関し、ロームは一切その責任を負いません。

実装及び基板設計上の注意事項

1. ハロゲン系（塩素系、臭素系等）の活性度の高いフラックスを使用する場合、フラックスの残渣により本製品の性能又は信頼性への影響が考えられますので、事前にお客様にてご確認ください。

2. はんだ付けは、表面実装製品の場合リフロー方式、挿入実装製品の場合フロー方式を原則とさせて頂きます。なお、表面実装製品をフロー方式での使用をご検討の際は別途ロームまでお問い合わせください。
   その他、詳細な実装条件及び手はんだによる実装、基板設計上の注意事項につきましては別途、ロームの実装仕様書をご確認ください。

Not Recommended for New Designs

© 2015 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

応用回路、外付け回路等に関する注意事項

1. 本製品の外付け回路定数を変更してご使用になる際は静特性のみならず、過渡特性も含め外付け部品及び本製品のバラツキ等を考慮して十分なマージンをみて決定してください。

2. 本資料に記載された応用回路例やその定数などの情報は、本製品の標準的な動作や使い方を説明するためのもので、実際に使用する機器での動作を保証するものではありません。したがいまして、お客様の機器の設計において、回路やその定数及びこれらに関連する情報を使用する場合には、外部諸条件を考慮し、お客様の判断と責任において行ってください。これらの使用に起因しお客様又は第三者に生じた損害に関し、ロームは一切その責任を負いません。

静電気に対する注意事項

本製品は静電気に対して敏感な製品であり、静電放電等により破壊することがあります。取り扱い時や工程での実装時、保管時において静電気対策を実施のうえ、絶対最大定格以上の過電圧等が印加されないようにご使用ください。特に乾燥環境下では静電気が発生しやすくなるため、十分な静電対策を実施ください。（人体及び設備のアース、帯電物からの隔離、イオナイザの設置、摩擦防止、温湿度管理、はんだごてのこて先のアース等）

保管・運搬上の注意事項

1. 本製品を下記の環境又は条件で保管されますと性能劣化やはんだ付け性等の性能に影響を与えるおそれがありますのでこのような環境及び条件での保管は避けてください。
   ①潮風、Cl_2、H_2S、NH_3、SO_2、NO_2 等の腐食性ガスの多い場所での保管
   ②推奨温度、湿度以外での保管
   ③直射日光や結露する場所での保管
   ④強い静電気が発生している場所での保管

2. ロームの推奨保管条件下におきましても、推奨保管期限を経過した製品は、はんだ付け性に影響を与える可能性があります。推奨保管期限を経過した製品は、はんだ付け性を確認したうえでご使用頂くことを推奨します。

3. 本製品の運搬、保管の際は梱包箱を正しい向き（梱包箱に表示されている天面方向）で取り扱いください。天面方向が遵守されずに梱包箱を落下させた場合、製品端子に過度なストレスが印加され、端子曲がり等の不具合が発生する危険があります。

4. 防湿梱包を開封した後は、規定時間内にご使用ください。規定時間を経過した場合はベーク処置を行ったうえでご使用ください。

製品ラベルに関する注意事項

本製品に貼付されている製品ラベルに２次元バーコードが印字されていますが、２次元バーコードはロームの社内管理のみを目的としたものです。

製品廃棄上の注意事項

本製品を廃棄する際は、専門の産業廃棄物処理業者にて、適切な処置をしてください。

外国為替及び外国貿易法に関する注意事項

本製品は外国為替及び外国貿易法に定める規制貨物等に該当するおそれがありますので輸出する場合には、ロームにお問い合わせください。

知的財産権に関する注意事項

1. 本資料に記載された本製品に関する応用回路例、情報及び諸データは、あくまでも一例を示すものであり、これらに関する第三者の知的財産権及びその他の権利について権利侵害がないことを保証するものではありません。

2. ロームは、本製品とその他の外部素子、外部回路あるいは外部装置等（ソフトウェア含む）との組み合わせに起因して生じた紛争に関して、何ら義務を負うものではありません。

3. ロームは、本製品又は本資料に記載された情報について、ロームもしくは第三者が所有又は管理している知的財産権 その他の権利の実施又は利用を、明示的にも黙示的にも、お客様に許諾するものではありません。 ただし、本製品を通常の用法にて使用される限りにおいて、ロームが所有又は管理する知的財産権を利用されることを妨げません。

その他の注意事項

1. 本資料の全部又は一部をロームの文書による事前の承諾を得ることなく転載又は複製することを固くお断り致します。

2. 本製品をロームの文書による事前の承諾を得ることなく、分解、改造、改変、複製等しないでください。

3. 本製品又は本資料に記載された技術情報を、大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用、あるいはその他軍事用途目的で使用しないでください。

4. 本資料に記載されている社名及び製品名等の固有名詞は、ローム、ローム関係会社もしくは第三者の商標又は登録商標です。

Not Recommended for New Designs

© 2015 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.