

製品選択ガイド

■ 用途別ダイオードのご紹介

概要

- オフライン非絶縁回路（降圧／昇降圧）
 - ✓ フリーホイールダイオード
- オフライン絶縁回路（フライバック）
 - ✓ 2次側整流用ダイオード
 - ✓ スナバ用補助スイッチダイオード（SARSシリーズ）
- 電流共振回路
 - ✓ ブートストラップダイオード
 - ✓ 2次側整流用ダイオード
- PFC回路
 - ✓ バイパスダイオード
 - ✓ 昇圧ダイオード

本書に記載している内容は本書発行時点のものです。
ご使用の際には、最新の情報であることを確認してください。
製品の詳細はデータシートをご確認ください。
<https://www.sanken-ele.co.jp>

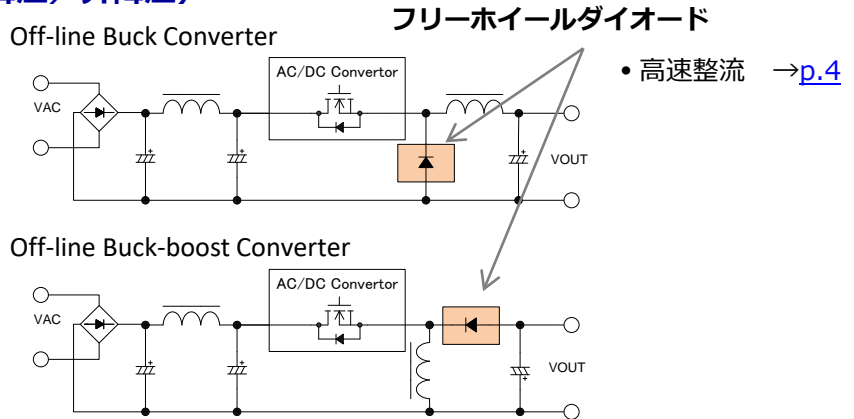
用途別ダイオードのご紹介

電源ICの周辺に使用するダイオードを紹介します。

ダイオード製品の詳細は、サンケン電気のホームページをご確認ください。

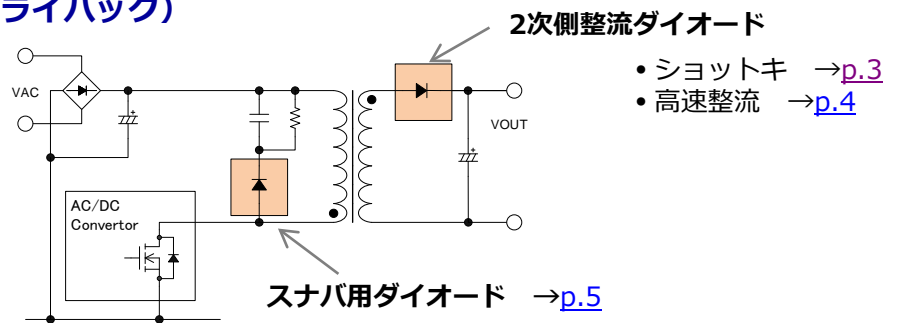
■ オフライン非絶縁回路（降圧／昇降圧）

- 小型電源
- モータ制御電源
- 補助電源
- LED照明 など



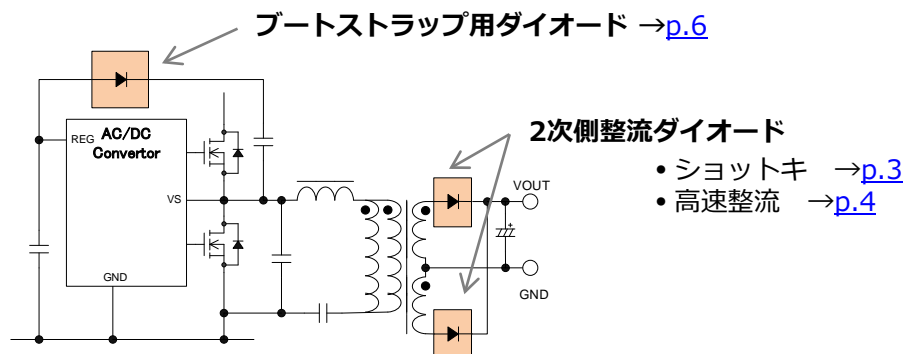
■ オフライン絶縁回路（フライバック）

- 小～中電力電源
- アダプタ
- 補助電源
- LED照明 など



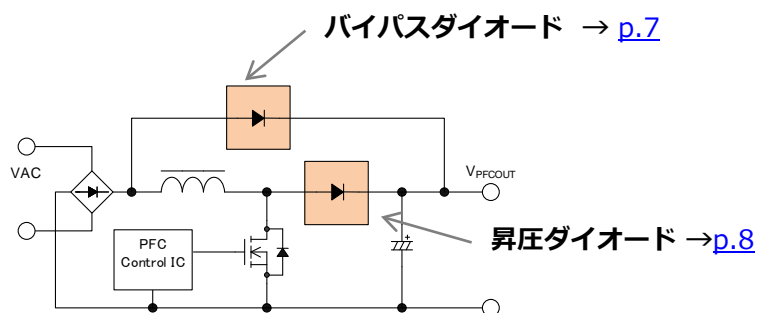
■ 電流共振回路

- 大電力電源
- OA、AV機器
- 産業機器
- LED街路灯 など



■ 力率改善回路（PFC）

- 75 W以上の電源
- 産業機器
- LED照明 など

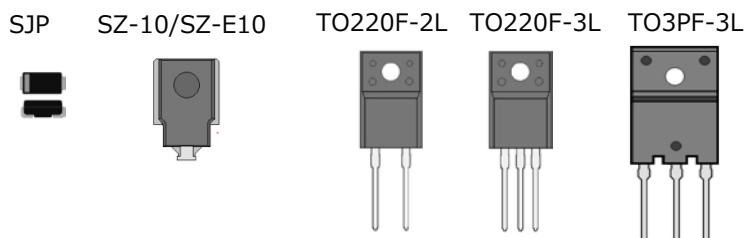


ショットキダイオード

特長

- $V_{RM} = 60\text{ V} \sim 150\text{ V}$
- $I_F = 1\text{ A} \sim 45\text{ A}$
- $V_F \leq 1.1\text{ V}$

パッケージ



V_{RM}	$I_{F(AV)}$	製品名	パッケージ	$V_F(\text{max.})$	I_R	$H \cdot I_R$
60 V	1 A	SJPB-D6	SJP	0.68 V	0.1 mA	30 mA
	1.5 A	SJPW-F6		0.70 V	1.0 mA	70 mA
	2 A	SJPB-H6		0.69 V	0.2 mA	55 mA
	3 A	SJPB-L6		0.70 V	0.3 mA	70 mA
	6 A	FMB-G16L	TO220F-2L	0.72 V	5.0 mA	200 mA
	15 A	FMW-2156	TO220F-3L	0.70 V	5.0 mA	175 mA
	30 A	FMB-2306		0.70 V	8.0 mA	400 mA
		FMW-4306	TO3PF-3L	0.70 V	3.0 mA	350 mA
80 V	20 A	FMEN-2208	TO220F-3L	0.76 V	0.2 mA	100 mA
	30 A	FMEN-2308		0.765 V	0.3 mA	150 mA
	45 A	SZ-10EF	SZ-10	0.82 V	0.05 mA	50 mA
90 V	1 A	SJPB-D9	SJP	0.85 V	0.1 mA	30 mA
	2 A	SJPB-H9		0.85 V	0.2 mA	55 mA
100 V	10 A	FMEN-210A	TO220F-3L	0.85 V	0.1 mA	50 mA
	20 A	FMEN-220A		0.85 V	0.2 mA	100 mA
	30 A	FMEN-430A	TO3PF-3L	0.85 V	0.3 mA	150 mA
		FMEN-230A	TO220F-3L	0.85 V	0.3 mA	150 mA
150 V	10 A	FMEN-210B	TO220F-3L	0.92 V	0.1 mA	25 mA
	20 A	FMEN-220B		0.92 V	0.2 mA	50 mA
	30 A	FME-230B	TO220F-2L	0.90 V	0.3 mA	75 mA
	45 A	SZ-E10ET415	SZ-E10	1.10 V	0.03 mA	35 mA

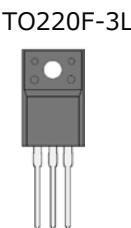
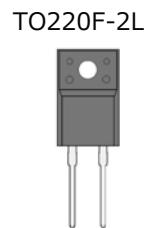
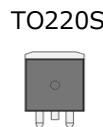
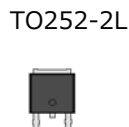
高速リカバリーダイオード

降圧／昇降圧回路のAC/DCコンバータは高周波動作をするため、フリーホイールダイオードは高速リカバリー特性が要求されます。さらに、回路効率を上げるため、できるだけ V_F の小さなダイオードを選択します。

特長

- 高速リカバリー特性
 $t_{rr} \leq 100 \text{ ns}$
- $V_{RM} = 200 \text{ V} \sim 600 \text{ V}$
- $I_F = 0.5 \text{ A} \sim 10 \text{ A}$

パッケージ



V_{RM}	$I_{F(AVG)}$	製品名	パッケージ	V_F	$t_{rr} (I_F : I_R=1:1)$	
200 V	1.0 A	SJPL-D2	SJP	0.98 V	50 ns	
	1.5 A	SJPX-F2		0.98 V	30 ns	
	2.0 A	SJPL-H2		0.98 V	50 ns	
	3.0 A	SJPL-L2		0.98 V	50 ns	
	5.0 A	5.0 A	FML-G12S	TO220F-2L	0.98 V	40 ns
			FMX-12S	TO220F-3L	0.98 V	30 ns
		10.0 A	MPL-102S	TO220S	0.98 V	40 ns
			SPXS-2102S	TO252	1.25 V	30 ns
			FMX-22S	TO220F-3L	0.98 V	30 ns
		FMX-G22S	TO220F-2L	0.98 V	30 ns	
300 V	2.0 A	SJPX-H3	SJP	1.30 V	30 ns	
	5.0 A	FML-G13S	TO220F-2L	1.30 V	50 ns	
	10.0 A	FMX-23S	TO220F-3L	1.30 V	30 ns	
400 V	0.7 A	AG01	Axial ($\phi 2.4 \times 2.9L / \phi 0.57$)	1.80 V	100 ns	
		EG01	Axial ($\phi 2.7 \times 5.0L / \phi 0.6$)	2.00 V	100 ns	
	0.8 A	EG1	Axial ($\phi 2.7 \times 5.0L / \phi 0.78$)	1.80 V	100 ns	
	1.5 A	SJPL-F4	SJP	1.30 V	50 ns	
	3.0 A	SJPL-L4		1.30 V	50 ns	
	10.0 A	10.0 A	FML-24S	TO220F-3L	1.30 V	50 ns
			FMXA-1104S	TO220F-2L	1.50 V	25 ns
500 V	1.0 A	SJPD-D5	SJP	1.40 V	40 ns	
	3.0 A	SJPD-L5		1.40 V	50 ns	
600 V	0.5 A	AG01A	Axial ($\phi 2.4 \times 2.9L / \phi 0.57$)	1.80 V	100 ns	
		EG01A	Axial ($\phi 2.7 \times 5.0L / \phi 0.6$)	2.00 V	100 ns	
	0.6 A	EG1A	Axial ($\phi 2.7 \times 5.0L / \phi 0.78$)	2.00 V	100 ns	
	2.0 A	SJPL-H6	SJP	1.50 V	50 ns	
		SJPX-H6		1.50 V	30 ns	
	3.0 A	MPL-1036S	TO220S	1.75 V	50 ns	
	10.0 A	10.0 A	FMX-1106S	TO220F-2L	1.60V	30 ns
			FMNS-1106S		1.30 V	100 ns
FMXA-1106S			1.98 V		28 ns	

スナバ用補助スイッチダイオード (SARSシリーズ)

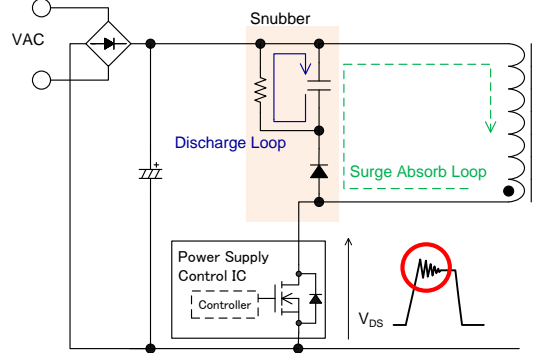
SARSシリーズは、スナバ専用のダイオードです。ノイズを低減し、回路効率を向上できます。

製品名	V_{RM}	I_F (AVG)	I_{FSM} 50 Hz半波	V_F		t_{rr} $I_F:I_R=1:1$	パッケージ
				V_F (max.)	I_F		
SARS01	800 V	1.2 A	110 A	0.92 V	1.2 A	2 μ s~18 μ s	Axial (ϕ 2.7×5.0L/ ϕ 0.6)
SARS05	800 V	1.0 A	30 A	1.05 V	1.0 A	2 μ s~18 μ s	SJP

以下に、スナバ回路に高速リカバリーダイオードを使用した場合と、SARSシリーズを使用した場合のフライバック回路の動作を比較します。

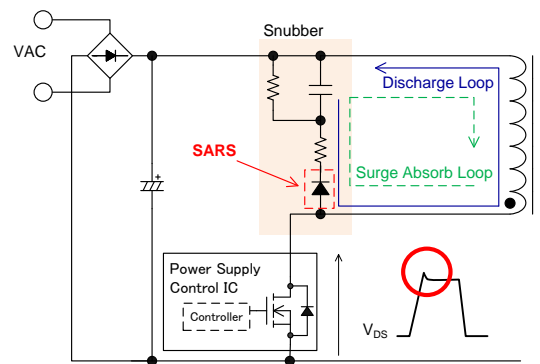
FRD の場合

パワーMOSFETがターンオフ時、Surge Absorb Loopを通り、コンデンサにサージを吸収します。コンデンサに充電した電荷はDischarge Loopで放電します。この場合、この際のエネルギーは二次側に送られず、損失になります。コンデンサを放電する際、ダイオードのリカバリー電流がパワーMOSFETに流れるため、パワーMOSFETにダメージを与えないように、FRDを使用します。FRDの場合 t_{rr} が短いため、ダイオードの導通期間が短く、リングングノイズが発生するため、フィルタの強化が必要です。



SARSシリーズの場合

パワーMOSFETがターンオフ時、Surge Absorb Loopを通りコンデンサにサージを吸収します。SARSを使用した場合、SARSのリカバリー期間は、コンデンサに充電した電荷をDischarge Loopで放電します。このエネルギーは二次側に送られるため、回路効率が上がります。コンデンサを放電する際、SARSのリカバリー電流が瞬間的にMOSFETに流れるため、パワーMOSFETにダメージを与えないように、SARSと直列に抵抗を追加します。SARSは比較的長い t_{rr} を有し、リングングノイズの発生を抑制するため、MOSFETの破壊防止だけでなく、フィルタの簡素化が可能です (特許取得済み)。



ブートストラップダイオード

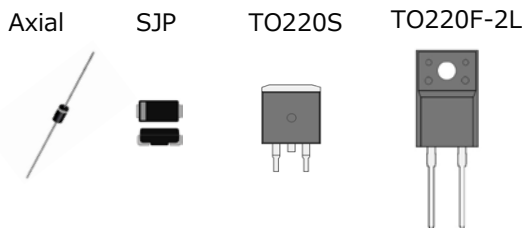
ブートストラップダイオードは、ハイサイドの電源供給回路に使用します。

ドライバのスイッチング周波数に応じ、高周波でリカバリー電流が流れるため、リカバリー特性(t_{rr})の良いダイオードを使用します。ブートストラップダイオードは、ブリッジ部の印加電圧と、ハイサイド電源に必要な電流を考慮した高速整流ダイオードを選択します。

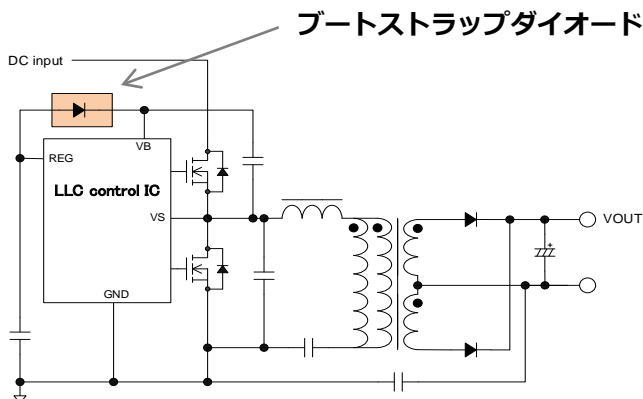
特長

- 高速リカバリー特性
 $t_{rr} \leq 100 \text{ ns}$
- $V_{RM} = 600 \text{ V} \sim 1000 \text{ V}$
- $I_F = 0.5 \text{ A} \sim 10 \text{ A}$

パッケージ



V_{RM}	$I_{F(AVG)}$	製品名	パッケージ	V_F	$t_{rr} (I_F : I_R = 1:1)$
600 V	0.5 A	AG01A	Axial ($\phi 2.4 \times 2.9L / \phi 0.57$)	1.8 V	100 ns
		EG01A	Axial ($\phi 2.7 \times 5.0L / \phi 0.6$)	2.0 V	100 ns
	0.6 A	EG1A	Axial ($\phi 2.7 \times 5.0L / \phi 0.78$)	2.0 V	100 ns
	2.0 A	SJPL-H6	SJP	1.5 V	50 ns
		SJPX-H6	SJP	1.5 V	30 ns
	3.0 A	MPL-1036S	TO220S	1.75 V	50 ns
	10 A	FMX-1106S	TO220F-2L	1.6 V	30 ns
		FMNS-1106S	TO220F-2L	1.3 V	100 ns
FMXA-1106S		TO220F-2L	1.98 V	28 ns	
1000 V	0.5 A	EG01C	Axial ($\phi 2.7 \times 5.0L / \phi 0.6$)	3.3 V	100 ns



バイパスダイオード

PFC回路のバイパスダイオードには、瞬間的に大電流を流すことができ、かつ、昇圧ダイオードよりも順方向電圧が低いダイオードを使用します。

特長

- $V_F \leq 1.05 \text{ V}$
- $V_{RM} = 600 \text{ V} \sim 1000 \text{ V}$
- $I_{FSM} = 35 \text{ A} \sim 80 \text{ A}$

パッケージ

Axial



V_{RM}	$I_{F(AVG)}$	製品名	パッケージ	V_F (max.)	I_{FSM} 50 Hz半波
600 V	1.0 A	AM01A	Axial ($\phi 2.4 \times 2.9L / \phi 0.57$)	0.98 V	35 A
	1.0 A	EM01A	Axial ($\phi 2.7 \times 5.0L / \phi 0.6$)	0.97 V	45 A
	1.0 A	EM1A	Axial ($\phi 2.7 \times 5.0L / \phi 0.78$)	0.97 V	45 A
	1.2 A	EM2A	Axial ($\phi 2.7 \times 5.0L / \phi 0.78$)	0.92 V	80 A
800 V	1.0 A	EM1B	Axial ($\phi 2.7 \times 5.0L / \phi 0.78$)	1.05 V	35 A
	1.2 A	EM2B	Axial ($\phi 2.7 \times 5.0L / \phi 0.78$)	0.92 V	80 A
1000 V	1.0 A	EM1C	Axial ($\phi 2.7 \times 5.0L / \phi 0.78$)	1.05 V	35 A

◆ バイパスダイオードの役割

バイパスダイオードには、主に2つの役割があります。

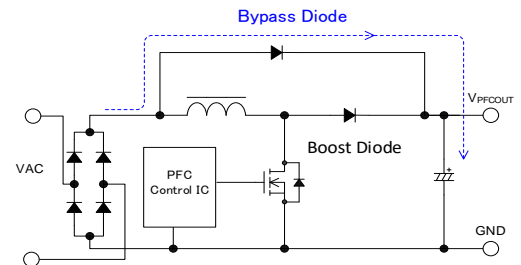
➢ 突入電流対策（パワーMOSFET、整流ダイオードの保護）

突入電流によりリアクトルが飽和すると、整流ダイオードに大電流が流れ、破壊する可能性があります。また、リアクトルが飽和した状態でMOSFETがオンすると、MOSFETが破壊する可能性があります。

突入電流をバイパスダイオードに流すことでリアクトルの飽和を抑え、MOSFETと整流ダイオードを保護します。

➢ 雷サージ対策（ブリッジダイオードの保護）

雷サージが印加すると、ブリッジダイオードが絶縁破壊する可能性があります。そこで、バイパスダイオードで雷サージのエネルギーを電解コンデンサにバイパスし、電解コンデンサで吸収させます。



◆ バイパスダイオードの特性

突入電流や雷サージによる電流をバイパスダイオードに流すためには、バイパスダイオードの順方向電圧は、昇圧ダイオードよりも低くする必要があります。PFCの出力電圧が入力電圧よりも高くなれば、バイパスダイオードはオフするため、リカバリー特性は考慮する必要はありません。

昇圧ダイオード

PFC回路の昇圧ダイオードには、高速整流ダイオードを使用します。PFCの動作モードに応じて、最適な高速整流ダイオードを選定することで、より損失を低減できます。

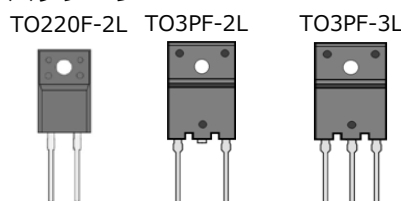
◆ PFCの動作モード

	不連続モード (DCM)	臨界モード (CRM)	連続モード (CCM)
長所	<ul style="list-style-type: none"> ■ スイッチングノイズ小 ■ 昇圧ダイオードのリカバリー損失なし 		<ul style="list-style-type: none"> ■ パワーMOSFETのピーク電流小 ■ 入力電流のリプル小 ■ ノーマルモードノイズ小
短所	<ul style="list-style-type: none"> ■ MOSFETのピーク電流大 ■ 入力電流のリプル大 ■ ノーマルモードノイズ大 		<ul style="list-style-type: none"> ■ スイッチングノイズ大 ■ 昇圧ダイオードのリカバリー損失大

◆ DCM、CRM向け高速整流ダイオード

これらの方式は、パワー素子がターンオンするときに、昇圧ダイオードに流れる電流がゼロのため、リカバリー電流はほとんど流れません。そのため、リカバリー特性よりも順方向電圧を優先して、順方向電圧ができるだけ小さなダイオードを選定します。

パッケージ

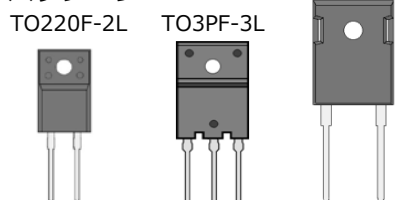


V_{RM}	$I_{F(AVG)}$	製品名	パッケージ	V_F	$t_{tr} (I_F : I_R = 1:1)$
600 V	10 A	FMNS-1106S	TO220F-2L	1.3 V	100 ns
	30 A	FMN-3306S	TO3PF-2L	1.3 V	150 ns
		FMN-4306S	TO3PF-3L	1.3 V	100 ns
	60 A	FMNS-4606S	TO3PF-3L	1.3 V	150 ns

◆ CCM向け高速整流ダイオード

この方式は、パワー素子がターンオンするときに、昇圧ダイオードにリカバリー電流が流れます。そのため、リカバリー特性の良いダイオードを選定します。

パッケージ



V_{RM}	$I_{F(AVG)}$	製品名	パッケージ	V_F	$t_{tr} (I_F : I_R = 1:1)$
600 V	10 A	FMX-1106S	TO220F-2L	1.6 V	30 ns
		FMNS-1106S		1.3 V	100 ns
		FMXA-1106S		1.98 V	28 ns
	20 A	FMD-4206S	TO3PF-3L	1.7 V	50 ns
		FMXR-1206S	TO220F-2L	2.5 V	60 ns
	30 A	CTXS-5306S	TO247-2L	1.7 V	35 ns
		FMN-4306S	TO3PF-3L	1.3 V	100 ns
	60 A	CTXS-5606S	TO247-2L	1.7 V	50 ns

注意書き

- 本書に記載している製品（以下、「本製品」という）のデータ、図、表、およびその他の情報（以下、「本情報」という）は、本書発行時点のものであります。本情報は、改良などで予告なく変更することがあります。本製品を使用する際は、本情報が最新であることを弊社販売窓口を確認してください。
- 本製品は、一般電子機器（家電製品、事務機器、通信端末機器、計測機器など）の部品に使用されることを意図しております。本製品を使用する際は、納入仕様書に署名または記名押印のうえ、返却をお願いします。高い信頼性が要求される装置（輸送機器とその制御装置、交通信号制御装置、防災装置、防犯装置、各種安全装置など）に本製品を使用することを検討する際は、必ず事前にその使用の適否について弊社販売窓口へ相談いただき、納入仕様書に署名または記名押印のうえ、返却をお願いします。本製品は、極めて高い信頼性が要求される機器または装置（航空宇宙機器、原子力制御、その故障や誤動作が生命や人体に危害を及ぼす恐れのある医療機器（日本における法令でクラスⅢ以上）など）（以下「特定用途」という）に使用されることは意図されておられません。特定用途に本製品を使用したことでお客様または第三者に生じた損害などに関して、弊社は一切その責任を負いません。
- 本製品を使用するにあたり、本製品に他の製品や部材を組み合わせる際、あるいはこれらの製品に物理的、化学的、その他の何らかの加工や処理を施す際は、使用者の責任においてそのリスクを必ず検討したうえで行ってください。
- 弊社は、品質や信頼性の向上に努めていますが、半導体製品は、ある確率で欠陥や故障が発生することは避けられません。本製品が故障し、その結果として人身事故、火災事故、社会的な損害などが発生しないように、故障発生率やディレーティングなどを考慮したうえで、使用者の責任において、本製品が使用される装置やシステム上で、十分な安全設計および確認を含む予防措置を必ず行ってください。ディレーティングについては、納入仕様書および弊社ホームページを参照してください。
- 本製品は、耐放射線設計をしておりません。
- 本書に記載している回路定数、動作例、回路例、パターンレイアウト例、設計例、推奨例、本書に記載しているすべての情報、およびこれらに基づく評価結果などは、使用上の参考として示したものです。
- 本情報に起因する使用者または第三者のいかなる損害、および使用者または第三者の知的財産権を含む財産権とその他一切の権利の侵害問題について、弊社は一切その責任を負いません。
- 本情報を、文書による弊社の承諾なしに転記や複製をすることを禁じます。
- 本情報について、弊社の所有する知的財産権およびその他の権利の実施、使用または利用を許諾するものではありません。
- 使用者と弊社との間で別途文書による合意がない限り、弊社は、本製品の品質（商品性、および特定目的または特別環境に対する適合性を含む）ならびに本情報（正確性、有用性、および信頼性を含む）について、明示的か黙示的かを問わず、いかなる保証もしておりません。
- 本製品を使用する際は、特定の物質の含有や使用を規制するRoHS指令など、適用される可能性がある環境関連法令を十分に調査したうえで、当該法令に適合するように使用してください。
- 本製品および本情報を、大量破壊兵器の開発を含む軍事用途やその他軍事利用の目的で使用しないでください。また、本製品および本情報を輸出または非居住者などに提供する際は、「米国輸出管理規則」や「外国為替及び外国貿易法」など、各国で適用される輸出管理法令などを遵守してください。
- 弊社物流網以外における本製品の落下などの輸送中のトラブルについて、弊社は一切その責任を負いません。
- 本書は、正確を期すために慎重に製作したのですが、本書に誤りがないことを保証するものではありません。万一、本情報の誤りや欠落に起因して、使用者に損害が生じた場合においても、弊社は一切その責任を負いません。
- 本製品を使用する際の一般的な使用上の注意は弊社ホームページを、特に注意する内容は納入仕様書を参照してください。
- 本書で使用されている個々の商標、商号に関する権利は、弊社を含むその他の原権利者に帰属します。