

面実装 小信号ダイオード 使用上の注意点

概要

本資料は面実装小信号ダイオードの製品概要、ダイオードの定格、文字記号、図式記号、電気的特性、許容損失、過渡熱抵抗、応用回路例について記載した資料です。

小信号ダイオードは主に許容損失 1 W 以下の小型パッケージのダイオードを指します。PN 接合ダイオード、ショットキーバリアダイオードなど多岐にわたる製品があります。

これは参考資料です。本資料での最終機器設計はしないでください。

目次

1. ダイオードの定格.....	4
1.1. 最大定格の定義.....	4
1.2. ダイオードの最大定格.....	4
2. 文字記号.....	6
2.1. 一般整流、検波、スイッチングダイオード.....	6
2.2. ショットキバリアダイオード.....	6
2.3. その他.....	6
3. 図式記号.....	7
4. 電気的特性.....	8
4.1. 一般整流、検波、スイッチングダイオード.....	8
4.2. ショットキバリアダイオード.....	12
5. 許容損失.....	14
5.1. ESC.....	14
5.2. SSM.....	14
5.3. USC.....	15
5.4. USM.....	15
5.5. S-Mini.....	16
6. 過渡熱抵抗(r_{th}).....	17
応用回路例.....	18
7. 応用回路例.....	18
7.1. スwitchングダイオード.....	18
7.2. スwitchング回路図.....	19
8. 関連リンク.....	20
9. 製品取り扱い上のお願ひ.....	21

図目次

図 1.1 ダイオードの故障率	5
図 3.1 図式記号	7
図 4.1 PN 接合のエネルギー準位図	8
図 4.2 ダイオードの静特性	9
図 4.3 I_F - V_F 温度特性	10
図 4.4 I_R - V_R 温度特性	10
図 4.5 ダイオード検波動作説明図	11
図 4.6 逆回復時間 t_{rr} 測定回路	12
図 4.7 ショットキバリアダイオードの構造図	12
図 5.1 ESC 許容損失	14
図 5.2 SSM 許容損失	14
図 5.3 USC 許容損失	15
図 5.4 USM 許容損失	15
図 5.5 S-Mini 許容損失-1	16
図 5.6 S-Mini 許容損失-2	16
図 5.7 S-Mini 許容損失-3	16
図 6.1 ダイオードパッケージ別 r_{th-t}	17

表目次

表 1.1 電圧定格	4
表 1.2 電流定格	4
表 1.3 許容損失定格	4
表 1.4 温度定格	5
表 2.1 ダイオード特性の記号	6
表 2.2 ショットキバリアダイオードの特性記号	6
表 2.3 その他の記号	6
表 4.1 スイッチングダイオード 信頼性試験例	13
表 4.2 スイッチングダイオード 故障判定基準例	13
表 6.1 パルス状電力印加の場合の許容電力計算式	17

解説

1. ダイオードの定格

1.1. 最大定格の定義

半導体素子にとって、印加電圧や電流、温度、電力損失などは、動作機能を制限する大きな要因となります。

最大定格は、半導体素子を有効に動作させ、十分な信頼性を確保するために超えてはならない最大許容値で、絶対最大定格として規定しています。

絶対最大定格（以下、最大定格）とは、「瞬時たりとも超過してはならない限界値であり、どの2つの項目も同時に達してはならない限界値」と定められています。最大定格を超えて使用した場合、破壊や損傷および劣化の原因となり、破裂・燃焼による障害を負うことがあります。

1.2. ダイオードの最大定格

表 1.1 電圧定格

項目	記号	最大定格の内容
せん頭逆電圧	V_{RM}	平均電圧が次項の V_R を超えない範囲内において逆方向に印加し得る交流電圧のせん頭値
直流逆電圧	V_R	逆方向に印加し得る直流電圧の最大値

表 1.2 電流定格

項目	記号	最大定格の内容
せん頭順電流	I_{FM}	平均整流電流が次項の I_0 を超えない範囲内において流し得る交流順電流のせん頭値
平均整流電流	I_0	順方向に流し得る平均整流電流または直流電流の最大値
サージ電流	I_{FSM}	規定のパルス幅で1回のみ流し得るサージ電流の最大値

表 1.3 許容損失定格

項目	記号	最大定格の内容
許容損失	P	ある周囲温度および冷却条件のもとで連続的に許容できる電力損失のことで接合温度(T_j)、周囲温度 (T_a)、素子の接合部から雰囲気までの熱抵抗 ($R_{th(j-a)}$)によって決められる。 $P = \frac{T_j - T_a}{R_{th(j-a)}}$
せん頭逆電力	P_{RM} , P_{ZM}	間歇的電力を定電圧ダイオードに印加する場合の最大許容電力損失
サージ逆電力	P_{RSM} , P_{ZSM}	規定のパルス幅で定電圧ダイオードに1回のみ印加し得るサージ電力の最大値

表 1.4 温度定格

項目	記号	最大定格の内容
接合温度	T_j	<p>最大接合温度 T_{jmax} は、素子を構成する材料と信頼度によって規定され単に動作するというだけでなく、劣化、寿命など信頼性との兼ねあいで考えねばなりません。一般に素子の劣化は、接合温度が高くなるにつれて加速され、平均寿命 L_m (時間)、接合温度 T_j (K) との間には A、B を素子固有の定数として次式の関係が認められています。</p> $\log L_m = A + \frac{B}{T_j}$ <p>従って、長寿命の保証を要する素子の最大接合温度が決定されます。また、逆電流 (オフ電流) の温度依存性は、次式で表されます。</p> $I_R \propto A \cdot \exp\left(-\frac{qV}{KT_j}\right)$ <p>A: 素子固有の定数、q: 電子の電荷、K: ボルツマン定数、 T_j: 接合温度 (絶対温度)、V: 印加電圧</p> <p>上式に見られるように高温時の逆電流は大きく、高温時の逆電流の電力損失も大きくなります。この電力損失により、接合温度を上昇させさらに逆電流を増大させるという繰り返しにより、熱暴走をひきおこす場合があります。この熱暴走を抑制するためにも、接合温度および放熱条件などを十分に考慮する必要があります。</p>
保存温度	T_{stg}	<p>保存温度 T_{stg} は、素子を動作させない状態で保存し得る周囲温度範囲で、これはシリコンチップ以外の素子を構成する材料の性質と信頼度から規定されます。また、保存の際には、端子の酸化などについては十分に注意し、保存法を配慮ください。</p> <p>図 1.1 にダイオードの寿命と保存温度の関係の例を示します。</p> <div style="display: flex; align-items: flex-start;"> <div style="flex: 1;"> </div> <div style="flex: 1; margin-left: 20px;"> $T_n = \frac{T_{stg} - T_a}{T_{jmax} - T_a} \quad (T_a: \text{通常 } 25^\circ\text{C})$ <p>図 1.1 ダイオードの故障率 (MIL・HDBK-217A より)</p> </div> </div>

2. 文字記号

2.1. 一般整流、検波、スイッチングダイオード

表 2.1 ダイオード特性の記号

記号	項目	定義または説明
V_F	順電圧	素子を通る順方向電流によって生じる電圧降下の直流値 (I_F 規定)
V_R	逆電圧	素子の逆方向に加わる電圧
$V_{(BR)R}$	降伏電圧	降伏領域において指定された逆電流値における電圧 (I_R 規定)
I_F	順電流	指定の電圧条件により素子の順方向に流れる直流電流値 (V_F 規定)
I_R	逆電流	指定の電圧条件により素子の逆方向に流れる直流電流値 (V_R 規定)
C_T	端子間容量	指定の電圧条件における端子間容量値 (V_R 規定)
t_{rr}	逆回復時間	PN 接合を順方向に導通させてあるとき、これに逆方向電圧を印加してしゃ断させようとしても、接合に蓄積している少数キャリアが残っている間は逆方向も低インピーダンスで逆電流が流れる。このしゃ断時から逆電流 I_R の 10% まで回復するまでの時間 (I_F , I_R 動作回路指定)
η	整流効率	交流電圧 $V_{i(rms)}$ を素子に印加し、整流後の直流電圧 V_O 値により次式で表す $\eta = \frac{V_O(D \cdot C)}{\sqrt{2} \times V_{i(rms)}}$ (V_i , 動作回路指定)

2.2. ショットキバリアダイオード

表 2.2 ショットキバリアダイオードの特性記号

記号	項目	定義または説明
NF	雑音指数	主に高周波帯でのショットキバリアダイオードの雑音レベルを表す。
B-O	逆方向焼損	ショットキ接合の逆方向にエネルギーを印加した場合のエネルギー耐量
ΔV_F	順電圧偏差	DBM 用に使用する場合 V_F をランク分けしておりこの V_F バラツキ幅
ΔC_T	端子間容量偏差	ΔV_F の同一ランク内での C_T 偏差

2.3. その他

表 2.3 その他の記号

記号	項目	定義または説明
T_a	周囲温度	空気の自然対流のみで冷却され、反射および輻射によって実質影響を受けないような、十分に均質な環境中で測定される空気の温度
R_{th}	熱抵抗	接合部の消費電力による熱流が平衡状態にあるとき、接合部の温度が外部の指定点よりも単位電力当たり何度上昇するかを表す値
$R_{th(j-a)}$	熱抵抗 (接合部・外部間)	一般に放熱板なしのときの熱抵抗
$R_{th(j-c)}$	熱抵抗 (接合部・ケース間)	接合部からパッケージ表面までの熱抵抗
r_{th}	過渡熱抵抗	ケース温度または周囲温度一定で、接合部の電力損失がパルス状のとき、接合部の温度が外部の指定点よりも単位電力当たり何度上昇するかを表す値

3. 図式記号

図式記号中の文字、数字は説明のためにつけたもので記号の一部ではありません。これらの文字は下記を表しています。

A:アノード

C:カソード



種 類	図 式 記 号
ダイオード	
ツェナーダイオード	

図 3.1 図式記号

4. 電気的特性

4.1. 一般整流、検波、スイッチングダイオード

(1)PN 接合

P 形半導体と N 形半導体の接触を考えてみます。この接触の場合には、1 つの結晶の中で P 形の領域と N 形の領域を隣接させて存在させたものを想定します。このような構造のものを PN 接合といい、帯構造を図 4.1 に示します。

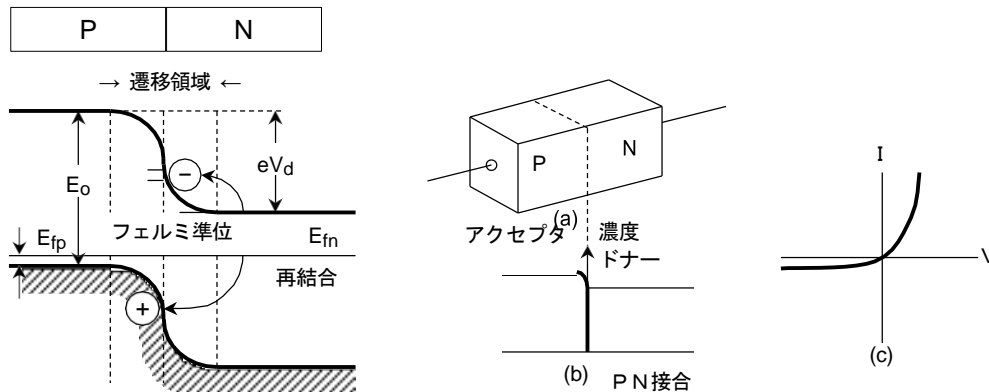


図 4.1 PN 接合のエネルギー準位図

P 形の部分と N 形の部分は本来フェルミ準位の高さが異なっています。フェルミ準位は P 形の領域では伝導帯の上端の近くに、N 形の領域では伝導帯の下端の近くにそれぞれ存在しています。この両者が接触して存在すれば接触部の近くの N 形領域中の電子は P 形領域に移り、そこの自由正孔と再結合します。この電子の移動で N 形領域の伝導帯の準位が下がりフェルミ準位が N 形、P 形両域で一致した新しい平衡状態に達します。このとき、伝導帯の準位の低下は両領域における仕事関数の差に等しく、そして両領域の間に V_d という拡散電位が現われます。

境界層付近では N 形領域の自由電子が P 形領域の自由正孔と再結合して自由キャリアが欠乏し、あとに分布したドナイオン(正)とアクセプタイオン(負)が存在し、この分布した空間電荷が存在して拡散電位をささえています。この分布した空間電荷層は N 形から P 形へ電界を生じ、電子を N 形へ、正孔を P 形へ、それぞれ移動させるような働きをします。

このような構造のそれぞれの領域に電極をつけると、P 形がプラス、N 形がマイナスの向きに電圧をかけたときは電流がよく流れ、逆の向きに電圧をかけたときには電流は非常に流れにくく強い整流性が現れます。

(2) ダイオードの特性

図 4.2 にダイオードの静特性を示します。整流検波およびスイッチングダイオードは順方向特性を利用し、このときの順方向電流 I_F は次式で表されます。

$$I_F = I_S \left(\exp \frac{qV_F}{KT} - 1 \right) \dots\dots\dots (1)$$

- I_S : 逆方向飽和電流
- T : 絶対温度
- V_F : 順方向電圧
- K : ボルツマン定数
- q : 電子の電荷

上式は小電流領域におけるもので、大電流領域では内部抵抗により電圧降下を起こし、 V_F の値が変わってくるため、適用できません。

ダイオードの順方向特性は使用している半導体材料や構造により異なります。その代表的な例が Ge と Si の材料による差です。

Ge ダイオードは立ち上がり電圧が 0.1~0.2 V、Si ダイオードは 0.6~0.7 V で、これは両者のエネルギーギャップの違いによる本質的なものです。

順方向特性は温度により変化し、小電流領域では Si、Ge とも $dV/dT = -2.3 \text{ mV}/^\circ\text{C}$ で変化します。

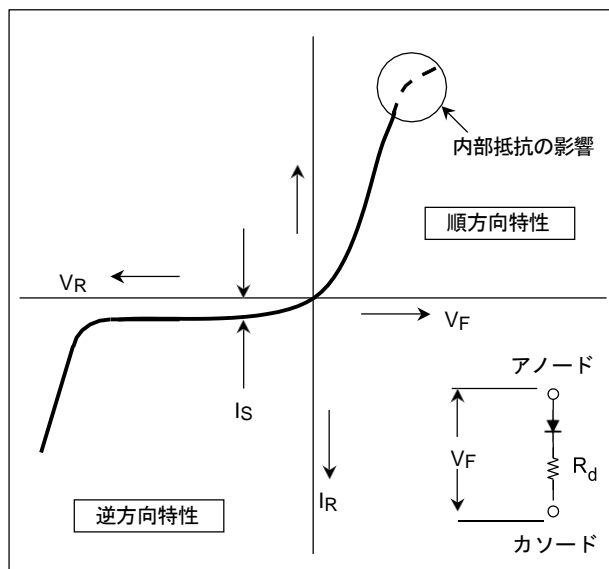


図 4.2 ダイオードの静特性

しかし、大電流領域では内部抵抗による電圧降下分の温度係数が正となるため dV/dT の温度係数が小さくなります。

図 4.3 は Si ダイオードの I_F-V_F 温度特性を示したものです。

ダイオードの逆方向に電圧を印加したとき、流れる電流を逆方向電流 I_R または飽和電流 I_S と呼びます。

一般に Ge ダイオードが数 $\mu A(10^{-6} A)$ 、Si ダイオードが数 $nA(10^{-9} A)$ の値を示します。図 4.4 は Si ダイオードの I_R-V_R 温度特性を示したもので、 $8 \sim 10^\circ C$ の温度変化で I_R は約 2 倍変化します。従って近似的に逆電流 I_R は

$$I_R = I_{R0}(\exp -k(T - T_0)) \dots\dots\dots (2)$$

I_{R0} : 基準温度 T_0 における逆電流
 k : 半導体材料で定まる定数

で Si で約 $0.1/^\circ C$ 、Ge で約 $0.08/^\circ C$ で表すことができます。

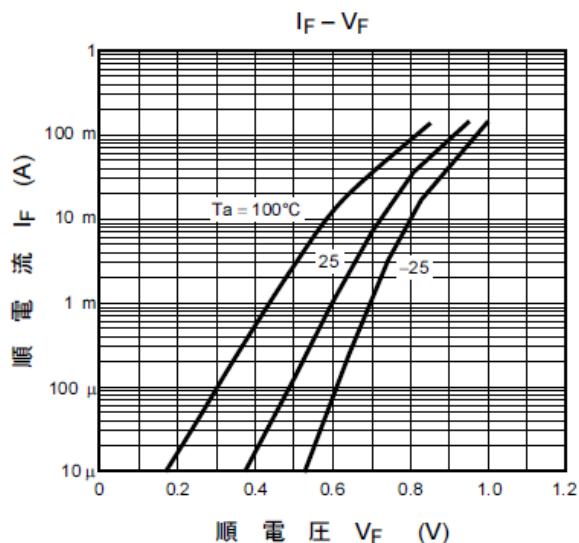


図 4.3 I_F-V_F 温度特性

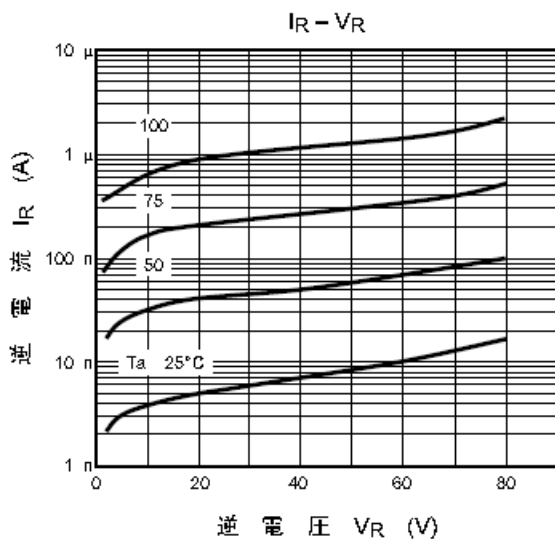


図 4.4 I_R-V_R 温度特性

図 4.5 はダイオード検波回路の動作原理を示したものです。
 これら検波およびスイッチングダイオードに要求される特性は以下のとおりです。
 検波ダイオードの場合、まず検波効率 η が大きいことが要求されます。
 このためには、 V_F が小さいこと、 I_R が小さいこと、接合容量 C_j が小さいことが必要です。
 また、スイッチングダイオードの場合はスイッチング時間が早いことが要求されます。
 このためには逆回復時間 t_{rr} が小さく C_j が小さいことが必要です。
 当然、 I_R が小さいことも重要なことです。

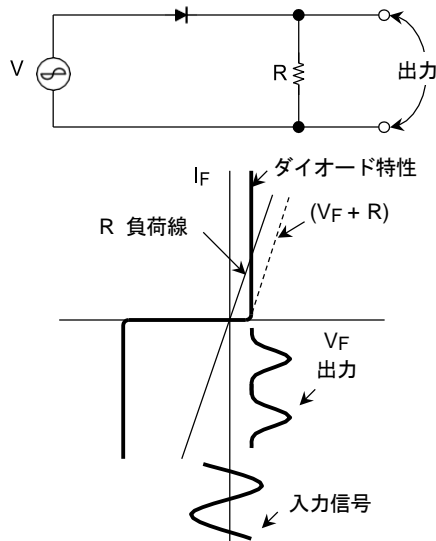


図 4.5 ダイオード検波動作説明図

ダイオードに順電流 I_F を流しているとき、これに逆方向電圧 V_R を印加してしゃ断させようとしても、P 接合に蓄積している少数キャリアが残っている間は逆方向も低インピーダンスとなり、大きな逆電流 I_R が流れます。このしゃ断時から逆電流 I_R 値の 10%まで回復するまでの時間を逆回復時間 t_{rr} といい、ダイオードのスイッチング時間を表します。測定回路を図 4.6 に示します。

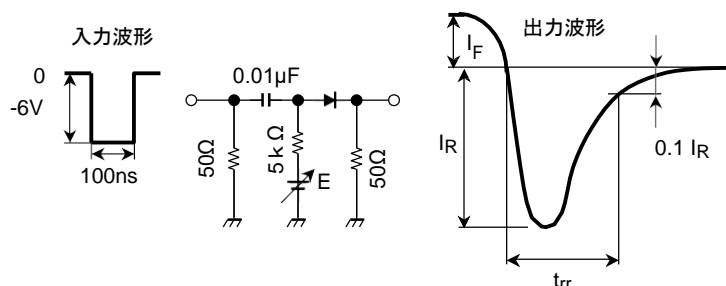


図 4.6 逆回復時間 t_{rr} 測定回路

t_{rr} は次式で表されます。

$$t_{rr} = \tau \ln \left(1 + \frac{I_F}{I_R} \right) \dots\dots\dots (3)$$

τ : 少数キャリア寿命時間

従って、少数キャリア寿命時間が短く、 I_F が小さく、 I_R が大きいほど t_{rr} は短くなります。

4.2. ショットキバリアダイオード

金属と半導体の接触による整流性を利用したダイオードで、ショットキが提唱したものであるため、ショットキバリアダイオードと呼ばれます。

蒸着した金属と N 形エピタキシャル層との間にショットキ障壁を作るのが特徴です。

ショットキ障壁を作る代表的な金属はモリブデン(Mo)、チタン(Ti) などです。ショットキバリアダイオードは立ち上がり電圧が Ge ダイオード同様小さく、しかも点接触ダイオードのように針圧などの複雑なファクタがないため、製造上、取り扱いやすくなっています。

このダイオードは主として UHF 帯以上での混合回路、検波回路に使用され、点接触型より雑音指数が 2 dB 以上も低く、かつ機械的・電氣的にも強いと言う信頼性上の利点があります。図 4.7 にショットキバリアダイオードの構造図を示します。

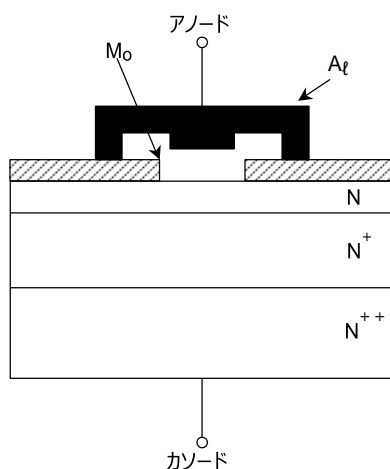


図 4.7 ショットキバリアダイオードの構造図

信頼性試験例 (スイッチングダイオード)

スーパーミニタイプ(S-MINI)スイッチングダイオードの試験例を示します。

表 4.1 スwitchングダイオード 信頼性試験例

寿命試験結果

分類	試験項目	測定条件
寿命試験	連続動作	$V_{ac} = 23\text{ V}$, $R_L = 100\ \Omega$ $T_a = 25^\circ\text{C}$
	高温保存	$T_a = 125^\circ\text{C}$
	高温高湿保存	$T_a = 60^\circ\text{C}$, $RH = 90\%$
熱的環境試験	はんだ付け加熱	260°C , 10 s, 1 回
	温度サイクル	$-55^\circ\text{C} \sim 125^\circ\text{C}$, 5
	熱衝撃	$100^\circ\text{C} \sim 0^\circ\text{C}$, 5
	耐湿性	<p>65°C, 90~98% RH, 25°C, 24^h, 10[∞], -10°C, 1 サイクル</p>
機械的試験	振動周波数変化	100~2000~100 h, 196 m/s^2 ← (4 分) → 3 方向各 4 回
	衝撃	14700 m/s^2 , 0.5 ms, 4 方向 各 3 回
	定加速度	196000 m/s^2 , 6 方向各 1 分間
	はんだ付け性	はんだ槽温度 230°C , 5 秒間 1 回 フラックス (75%イソプロピルアルコール, 25%WW ロジン)

試験項目	試料数	試験時間	故障数
連続動作	30	1000 h	0
高温保存	30	1000 h	0
高温高湿保存	30	1000 h	0

環境試験結果

試験項目	試料数	故障数	試験項目	試料数	故障数
はんだ付け加熱	50	0	振動周波数変化	10	0
温度サイクル	50	0	衝撃	10	0
熱衝撃	30	0	定加速度	10	0
耐湿性	30	0	はんだ付け性	10	0

表 4.2 スwitchングダイオード 故障判定基準例

($T_a = 25^\circ\text{C}$)

項目	記号	測定条件	最大判定基準
順電圧	V_F	$I_F = 100\text{ mA}$	USL × 1.2
逆電流	$I_R (1)$	$V_R = 30\text{ V}$	USL × 2
逆電流	$I_R (2)$	$V_R = 80\text{ V}$	USL × 2

USL:初期規格値上限

5. 許容損失

許容損失は素子の実装方法や周囲温度により大きく変化しますので注意してください。以下パッケージ別に許容損失の変化例を示します。

5.1. ESC

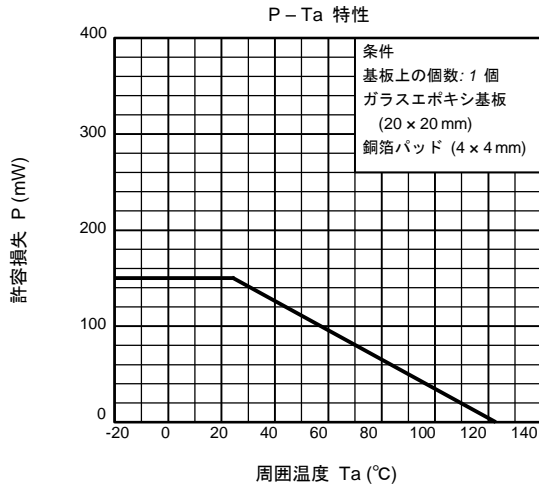


図 5.1 ESC 許容損失
P - Ta 特性例

5.2. SSM

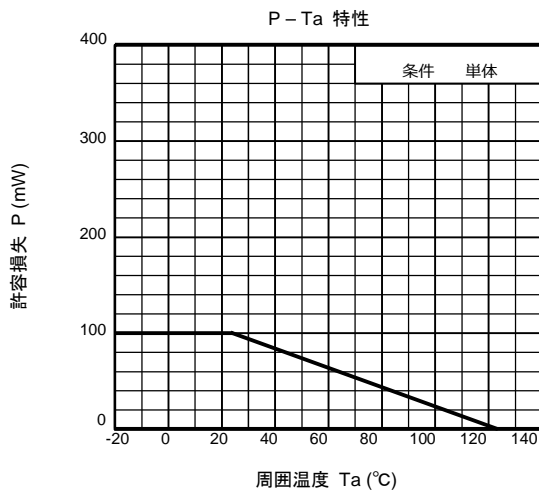


図 5.2 SSM 許容損失
P - Ta 特性例

5.3. USC

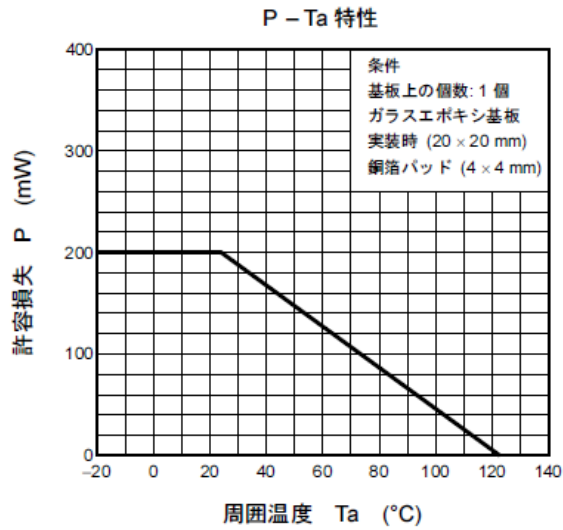


図 5.3 USC 許容損失
P - Ta 特性例

5.4. USM

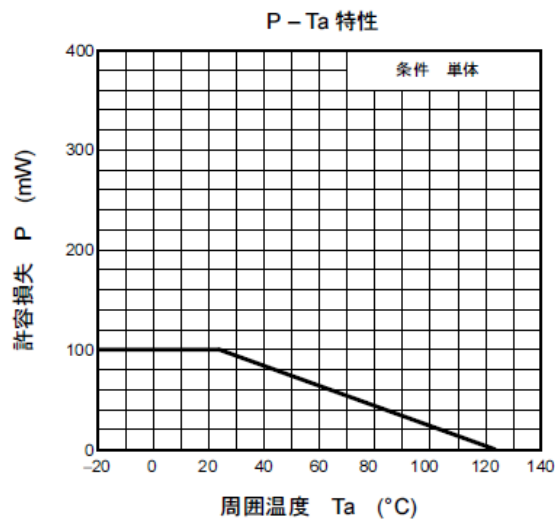
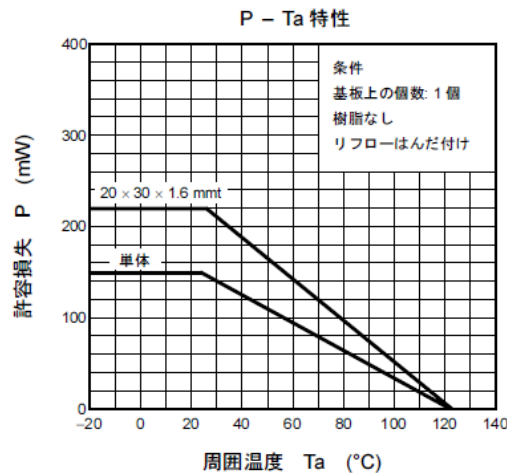
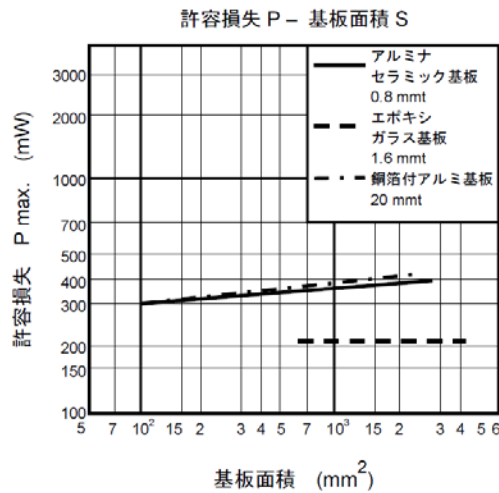


図 5.4 USM 許容損失
P - Ta 特性例

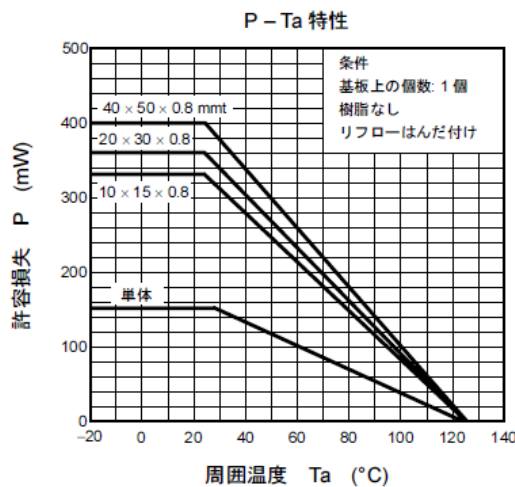
5.5. S-Mini



**図 5.5 S-Mini 許容損失-1
ガラスエポキシ基板実装時
P - Ta 特性例**



**図 5.6 S-Mini 許容損失-2
許容損失 P - 基板面積 S 特性例**

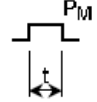
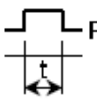
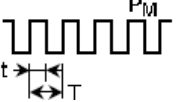


**図 5.7 S-Mini 許容損失-3
アルミナセラミック基板実装時
P - Ta 特性例**

6. 過渡熱抵抗(r_{th})

連続的な電力でなくパルス状の電力をダイオードに印加する場合の許容損失は過渡熱抵抗 r_{th} と次の表により求められます。図 6.1 に各パッケージの過渡熱抵抗 $r_{th}-t$ を示します。

表 6.1 パルス状電力印加の場合の許容電力計算式

負荷の種類	電力波形	許容電力 (波高値)
単発パルス負荷		$P_M = \frac{T_j - T_a}{r_{th}}$
連続 DC 負荷の上に単発パルス負荷が重畳される負荷		$P_M = \frac{T_j - T_a - P_Z \cdot R_{th}}{r_{th}} + P_Z$
連続繰り返しパルス負荷		$P_M = \frac{T_j - T_a}{\frac{t}{T} R_{th} + \left(1 - \frac{t}{T}\right) r_{(t+T)h} - r_{Th} + r_{th}}$

ただし、 R_{th} : 定常時の熱抵抗、 r_{th} : t 時の過渡熱抵抗
 r_{Th} : T 時の過渡熱抵抗、 $r_{(t+T)h}$: $t + T$ 時の過渡熱抵抗

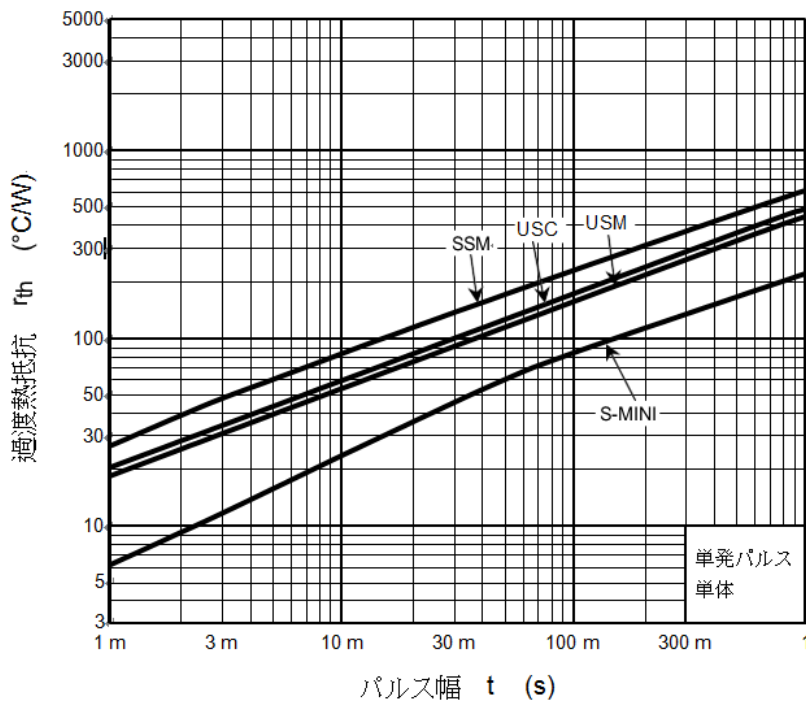


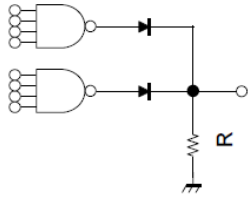
図 6.1 ダイオードパッケージ別 $r_{th}-t$

応用回路例

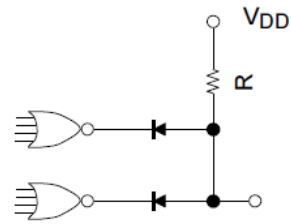
7. 応用回路例

7.1. スイッチングダイオード

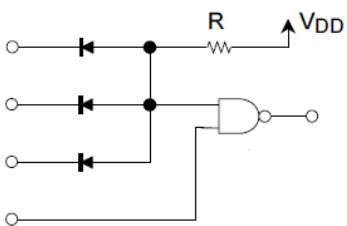
(a) 8 Inputs NAND ゲート



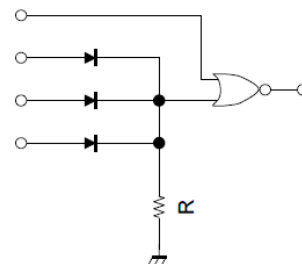
(b) 6 Inputs NOR ゲート



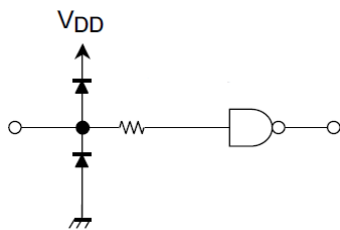
(c) 4 Inputs NAND ゲート



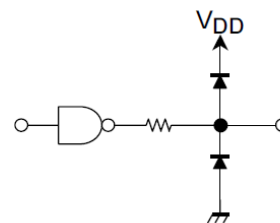
(d) 4 Inputs NOR ゲート



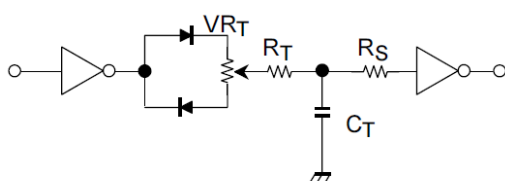
(e) 入力保護回路



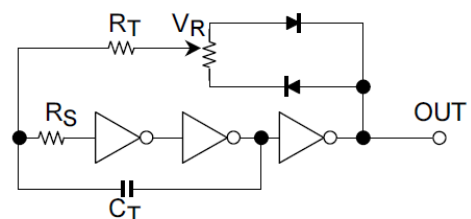
(f) 出力保護回路



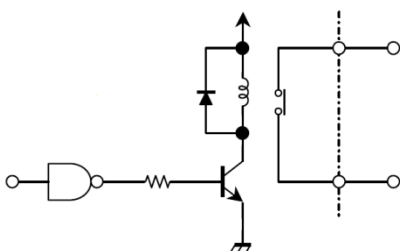
(g) デイレイタイムコントロール回路



(h) 矩形波発生器

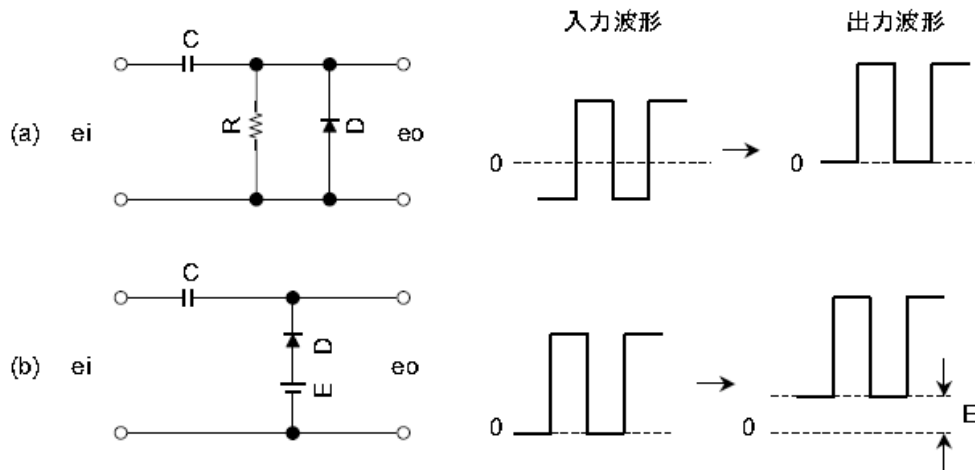


(i) MOS IC 出力保護回路

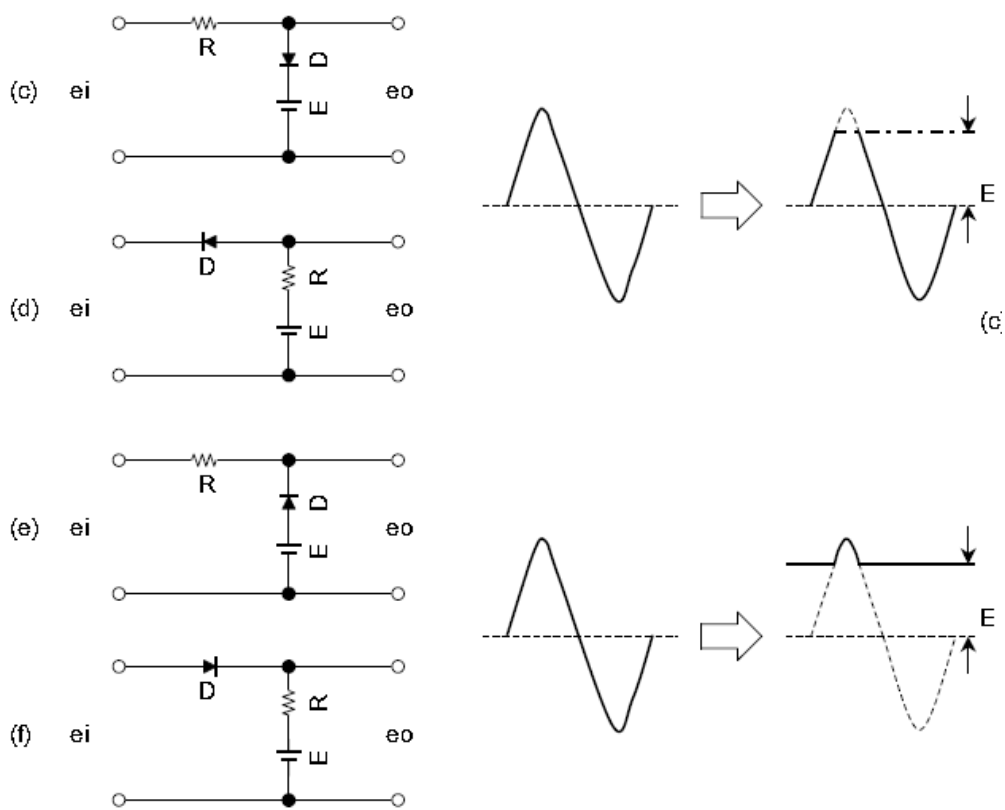


7.2. スイッチング回路図

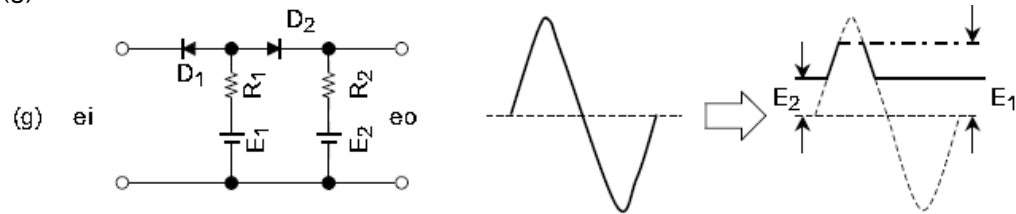
(a) (b) レベルシフト回路



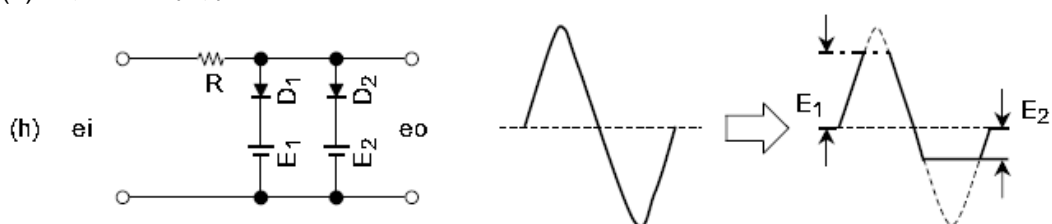
(c) (d) (e) (f) クリッピング回路



(g) スライサ回路



(h) リミッタ回路



8. 関連リンク

■製品のラインアップ (カタログ)

[Click](#)

■TVS ダイオード (パラメトリックサーチ)

[Click](#)

■ショットキーバリアダイオード (パラメトリックサーチ)

[Click](#)

■スイッチングダイオード (パラメトリックサーチ)

[Click](#)

■ツェナーダイオード (パラメトリックサーチ)

[Click](#)

■高周波ダイオード (詳細)

[Click](#)

■オンラインディストリビュータご購入、在庫検索



■小信号ダイオードの FAQ

[Click](#)

■TVS ダイオードの FAQ

[Click](#)

■アプリケーションノート

[Click](#)

9. 製品取り扱い上のお願い

株式会社東芝およびその子会社ならびに関係会社を以下「当社」といいます。

本資料に掲載されているハードウェア、ソフトウェアおよびシステムを以下「本製品」といいます。

- 本製品に関する情報等、本資料の掲載内容は、技術の進歩などにより予告なしに変更されることがあります。
- 文書による当社の事前の承諾なしに本資料の転載複製を禁じます。また、文書による当社の事前の承諾を得て本資料を転載複製する場合でも、記載内容に一切変更を加えたり、削除したりしないでください。
- 当社は品質、信頼性の向上に努めていますが、半導体・ストレージ製品は一般に誤作動または故障する場合があります。本製品をご使用頂く場合は、本製品の誤作動や故障により生命・身体・財産が侵害されることのないように、お客様の責任において、お客様のハードウェア・ソフトウェア・システムに必要な安全設計を行うことをお願いします。なお、設計および使用に際しては、本製品に関する最新の情報（本資料、仕様書、データシート、アプリケーションノート、半導体信頼性ハンドブックなど）および本製品が使用される機器の取扱説明書、操作説明書などをご確認の上、これに従ってください。また、上記資料などに記載の製品データ、図、表などに示す技術的な内容、プログラム、アルゴリズムその他応用回路例などの情報を使用する場合は、お客様の製品単独およびシステム全体で十分に評価し、お客様の責任において適用可否を判断してください。
- 本製品は、特別に高い品質・信頼性が要求され、またはその故障や誤作動が生命・身体に危害を及ぼす恐れ、膨大な財産損害を引き起こす恐れ、もしくは社会に深刻な影響を及ぼす恐れのある機器（以下“特定用途”という）に使用されることは意図されていませんし、保証もされていません。特定用途には原子力関連機器、航空・宇宙機器、医療機器（ヘルスケア除く）、車載・輸送機器、列車・船舶機器、交通信号機器、燃焼・爆発制御機器、各種安全関連機器、昇降機器、発電関連機器などが含まれますが、本資料に個別に記載する用途は除きます。特定用途に使用された場合には、当社は一切の責任を負いません。なお、詳細は当社営業窓口まで、または当社 Web サイトのお問い合わせフォームからお問い合わせください。
- 本製品を分解、解析、リバースエンジニアリング、改造、改変、翻案、複製等しないでください。
- 本製品を、国内外の法令、規則及び命令により、製造、使用、販売を禁止されている製品に使用することはできません。
- 本資料に掲載してある技術情報は、製品の代表的動作・応用を説明するためのもので、その使用に際して当社及び第三者の知的財産権その他の権利に対する保証または実施権の許諾を行うものではありません。
- 別途、書面による契約またはお客様と当社が合意した仕様書がない限り、当社は、本製品および技術情報に関して、明示的にも黙示的にも一切の保証（機能動作の保証、商品性の保証、特定目的への合致の保証、情報の正確性の保証、第三者の権利の非侵害保証を含むがこれに限らない。）をしておりません。
- 本製品、または本資料に掲載されている技術情報を、大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用の目的、あるいはその他軍事用途の目的で使用しないでください。また、輸出に際しては、「外国為替及び外国貿易法」、「米国輸出管理規則」等、適用ある輸出関連法令を遵守し、それらの定めるところにより必要な手続を行ってください。
- 本製品の RoHS 適合性など、詳細につきましては製品個別に必ず当社営業窓口までお問い合わせください。本製品のご使用に際しては、特定の物質の含有・使用を規制する RoHS 指令等、適用ある環境関連法令を十分調査の上、かかる法令に適合するようご使用ください。お客様がかかる法令を遵守しないことにより生じた損害に関して、当社は一切の責任を負いかねます。

東芝デバイス&ストレージ株式会社

<https://toshiba.semicon-storage.com/j>