

TOSHIBA

Leading Innovation >>>

ダイオード中小型編

最大定格

1. 最大定格

1.1 最大定格の意義

ダイオードに流し得る電流や、印加可能な逆電圧、損失などの最大許容値は最大定格値として定められております。

半導体素子による回路を設計する上で最大定格を認識することは、素子を有効に動作させ、また目標となる稼働時間に十分な信頼を確保する上からも、非常に大切なことです。

半導体製品の特徴の 1 つは、電気的特性が非常に温度に敏感なことです。この特徴が最大定格を規定する大きな要因となっています。

例えば素子に一定逆電圧を印加した状態で、周囲温度が上昇して規定の接合温度を超えた場合、素子の導電率が高くなり逆電流が増大します。この逆電流の増大は、素子が消費する逆電力損失を大きくします。この電力損失によって、接合部の温度をさらに上昇させ、逆電流を増加させるといった悪循環が生じます。この悪循環は、半導体素子を破壊させてしまう場合もあります。

最大定格は、素子の寿命と信頼性を保証するために超えてはならない最大値です。最大値は、素子を構成している材料、および設計・製造条件によって規制されます。また、素子の容量および形状によっても異なります。最大定格としては、絶対最大定格の考え方を採用しております。

絶対最大定格とは、瞬時といえども動作中に定格値を超えてはならないものです。

1.1.1 電圧定格

(1) 逆電圧 (VRRM)

ピーク繰り返し逆電圧 (VRRM): 繰り返し印加できる逆電圧の最大許容瞬時値

1.1.2 電流定格

(1) 定常動作電流定格

定常時に流すことのできる電流は、 $T_c \text{ max}$ (または $T_a \text{ max}$ 及び $T_l \text{ max}$) - $I_F \text{ (AV)}$ (または I_O) 曲線で示されています。これらの曲線は、設定条件下において計算上で素子の接合温度が $T_j \text{ max}$ となる電流値を示しております。

平均順電流 ($I_F \text{ (AV)}$): 指定された条件のもとで商用周波数 (50 Hz、60 Hz) の正弦半波波形 (導通角 180°) の流し得る最大平均電流値、または指定された条件のもとでの矩形波平均順電流

平均整流電流 (I_O): 指定された条件のもとで商用周波数 (50 Hz、60 Hz) の正弦全波波形 (導通角 360°) の流し得る最大平均電流値、または指定された条件のもとでの矩形波平均順電流

(2) 瞬時過電流

瞬時過電流の通電時の最大瞬時接合温度は $T_{j \max}$ を超えており繰り返し定格ではありません。

製品寿命中ほとんど印加されない異常時を対象に考えたものです。

従いまして、電源投入時の突入電流やモータのロック電流などは、この規定から除外されます。

ピーク 1 サイクルサージ電流 (I_{FSM}):

指定された接合温度で、50 Hz 正弦波波形 (導通角 180°) 1 サイクルを順方向に流し得る非繰り返し最大許容ピーク電流値。

なお、1 サイクル以上 50 サイクルまでのサージ電流については、個別資料のサージ特性曲線に示されています。

電流 2 乗時間積 (I^2t):

10 ms 以下の時間幅の正弦波形で、順方向に流すことのできる非繰り返し最大許容ピーク電流値の値で次式 (2-1) により求められます。

I: 通電期間中の電流実効値

t: 通電パルス幅

$$I^2t = \left(\frac{\text{ピーク1サイクルサージ電流値 (50Hz)}}{\sqrt{2}} \right)^2 \times 0.01 (\text{A}^2\text{s}) \dots\dots\dots(2-1)$$

また、最小の時間幅については、素子のチップの電流の拡がりなどにより、100 μs 以上となります。

1.1.3 温度定格

(1) 接合温度(T_j)

最大接合温度 T_j max 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か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 (2-2) 式の関係が認められます。

$$\log L_m = A + \frac{B}{T_j} \dots\dots\dots(2-2)$$

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、(2-3) 式で表されます。

$$\log I_R \propto A \cdot \left(-\frac{qV}{2K T_j} \right) \dots\dots\dots(2-3)$$

A: 素子固有の定数、q: 電子の電荷、K: ボルツマン定数、

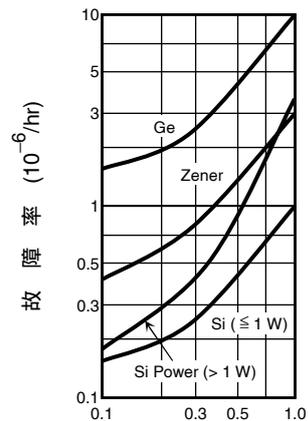
T_j: 接合温度 (絶対温度)、V: 印加電圧

(2-3) 式よりわか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。

(2) 保存温度(T_{stg})

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、端子の酸化などに十分注意し、保存法を配慮してください。

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。



$$T_n = \frac{T_{stg} - T_a}{T_{j \max} - T_a} \quad (T_a: \text{通常 } 25^\circ\text{C})$$

図 1.1 ダイオードの故障率 (MIL-HDBK-217A より)

製品取り扱い上のお願い

- 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（以下、本製品という）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、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。当社は、適用可否に対する責任を負いません。
- 本製品は、一般的電子機器（コンピュータ、パーソナル機器、事務機器、計測機器、産業用ロボット、家電機器など）または本資料に個別に記載されている用途に使用されることが意図されています。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、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、電力機器、金融関連機器などが含まれます。本資料に個別に記載されている場合を除き、本製品を特定用途に使用しないでください。
- 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。）をせず、また当社は、本製品および技術情報に関する一切の損害（間接損害、結果的損害、特別損害、付随的損害、逸失利益、機会損失、休業損、データ喪失等を含むがこれに限らない。）につき一切の責任を負いません。
- 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きを行ってください。
- 本製品には、外国為替及び外国貿易法により、輸出または海外への提供が規制されているものがあります。
- 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弊社営業窓口までお問合せください。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。