

# 半導体デバイスの使用上の注意事項

## 1. 熱設計について

最大定格の項で述べたように、素子内部での損失は特性と密接な関係があります。それぞれの素子で規定されている許容量は、動作を保证するためのものであり、これを超えるような使い方をすると、素子の劣化・破壊につながり、信頼性低下の起因となります。したがって、ゆとりのある熱設計を行い、安心して素子を使えるよう心掛ける必要があります。

図1にスイッチングレギュレータコントローラ MB3759 の許容損失特性を例として示します。

ICの場合、通常は図1に示すような特性となります。これは、素子で許容できる最大損失と動作範囲(トランジスタ・抵抗等の温度特性から制限される)、信頼性を考慮した動作温度によって制限されます。したがって、熱設計には、この特性を利用してください。

また、パワーIC等で放熱板を使用する場合は、ICの接合部・ケース間熱抵抗 ( $\theta_{j-c}$ ) と動作範囲に見合った放熱板の熱抵抗とで放熱設計を行ってください。特にパワーICでは、熱抵抗で考える場合が多く、この値により許容できる損失が決まります。

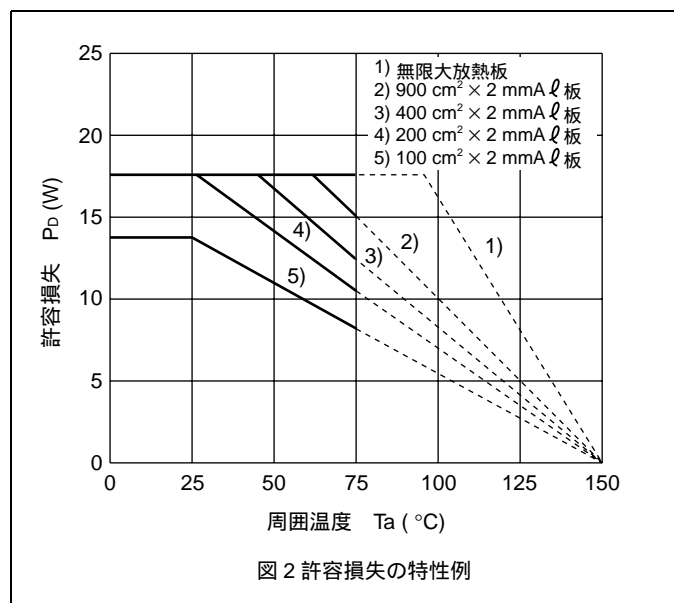
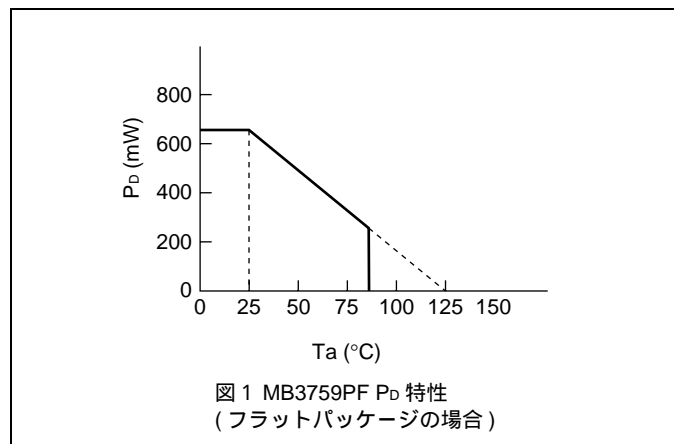
具体的にパワーIC等の許容損失は、周囲温度と放熱板によって異なります。

図2に例として許容損失の特性例を示します。

この場合、 $P_{D \max}$  は18Wで制限され、理想放熱状態 ( $T_c = T_a$ ) の時(放熱板の熱抵抗  $\theta_{f=0}$ ) の熱抵抗は、

$$\theta_{j-c} = \frac{150^\circ\text{C} - 96^\circ\text{C}}{18\text{W}} = 3^\circ\text{C/W}$$

となります。



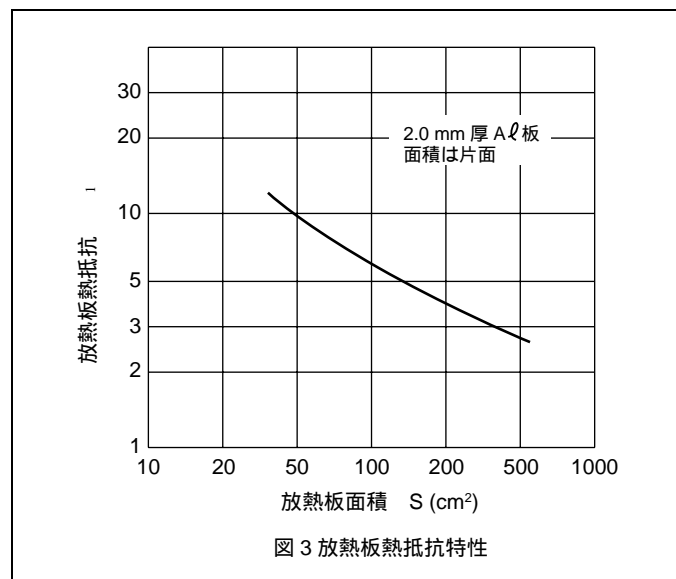
# 半導体デバイスの使用上の注意事項

ここで、図3の関係から  $T_A = 60^\circ\text{C}$ ,  $P_D = 15\text{W}$  で動作させるために必要な放熱板は、

$$j_{-a} = \frac{150^\circ\text{C} - 60^\circ\text{C}}{15\text{W}} = 6^\circ\text{C/W}$$

$$\begin{aligned} f &= j_{-a} - j_{-c} \\ &= 6^\circ\text{C/W} - 3^\circ\text{C/W} \\ &= 3^\circ\text{C/W} \end{aligned}$$

よって、例の放熱板の面積は、 $400\text{cm}^2$  以上となります。



## 2. 外付け部品について

ASSP品の外付け部品は、発振周波数、動作時定数等を決めており、推奨バラツキ範囲を超えた部品を使用すると、時間設定にズレが生じる等、システムの誤動作の原因となる場合があります。リーク電流の大きいコンデンサ、または外部ストレス等でバラツキが大きくなるコンデンサ、抵抗を使用する場合は、十分ご注意ください。

また、ASSP品は、外付け部品の配置位置等により、動作に影響を及ぼす場合があります。十分ご注意ください。

## 3. 参考：絶対最大定格について

### (1) 絶対最大定格

半導体素子の動作機能を制限する大きな要因として電圧・電流・許容損失・温度があげられます。これらの要因のひとつでも無視すると素子の劣化・破壊につながります。

劣化・破壊を防止するために最大許容値を定め、これを絶対最大定格（以下最大定格）として規定しています。

最大定格を一瞬たりとも超えることがないと直ちに劣化・破壊に至ることがあります。したがって、素子の使用にあたっては、いかなる条件下においてもその素子に規定された最大定格を超えないように注意してください。

最大定格を制限する要因は互いに密接な関係があり、電圧・電流を満足しているからといって消費電力が規格を超えてもかまわないというものではありません。

# 半導体デバイスの使用上の注意事項

## (2) 電圧の最大定格

電圧の最大定格には、電源電圧・入力電圧・出力電圧などがあります。電源電圧は、電源端子に印加可能な最大電圧です。入力電圧・出力電圧は、入出力端子に印加可能な最大電圧で、入出力トランジスタ等の耐圧によって決定されるものです。また、電源端子が逆接続された場合、分離接合が順バイアスされて素子を破壊する恐れがありますので注意してください。

## (3) 電流の最大定格

電流の最大定格は、内部ボンディングワイヤの許容電流と素子の許容損失を超える電流値などによって決定されます。

## (4) 許容損失

素子内部での損失は、熱エネルギーに変換されジャンクション温度 ( $T_j$ ) の上昇原因となり、素子の機能を著しく低下させます。内部損失とジャンクション温度とは密接な関係があり、 $T_j$  は、

$$T_j = P_D \times \theta_{j-c} + T_A$$

$P_D$ : 損失  
          : 熱抵抗  
 $T_A$ : 周囲温度

で表されます。ここで、熱抵抗はそれぞれの素子で一定であり、ジャンクション温度は変化しませんから、周囲温度を一定とすれば素子内部での損失は自ずと限られてきます。また、これは、素子を封止している材料によっても左右されます。

## (5) 温度の最大定格

### ジャンクション温度

半導体素子は温度に敏感で、温度が上昇してくると結晶の熱じょう乱が激しくなり、多数の電子・正孔対が発生し、正常な動作が得られにくくなります。

ジャンクション温度はシリコン素子で 150 ~ 175 °C ですが、エポキシ樹脂封止の場合、~ 125 °C に制限しています。

### 保存温度

保存温度は、素子を保存するために許容される温度です。実際に素子が動作しているわけではありませんが、通常ジャンクション温度と同じ値に定めています。

### 動作温度

動作温度は、素子の回路機能が正常に働く温度範囲を示しています。ただし、特性的に規格値を満足するとは限りません。