

## 第4章 部品の温度規定からデータシートの見方, 計算ツールの活用まで

# 高密度実装時代の熱設計教科書③ 熱抵抗やジャンクション温度の求め方

本章では、部品の温度規定、半導体パッケージの熱抵抗の種類と測定法、ジャンクション温度の予測などについて説明します。  
(編集部)

### まずは「許容温度」と確認方法を明確化する

#### 基本① 基板の熱設計の主目的は、実装部品の許容温度を満足すること

実装部品の許容温度を満足するためには、どの部品のどこの温度を何℃にすればいいか、その温度をどんな方法で確認するかを明確にしなければなりません。

##### ▶ どの部品(温度管理すべき対象)

基板には多くの部品が搭載されており、すべての部品の温度を管理するのは無理です。対象部品を明確にするには選別が必要です(後述します)。

##### ▶ どの温度(温度を管理すべき部位)

部品によってさまざまです。中には計算しないと求められない温度もあるので、正しい推定方法を知っておく必要があります。

##### ▶ 何℃にするか

部品のデータシートに書いてある値を参考にしてマージンを考えて設定します。

#### 基本② 部品の温度規定には3種類( $T_j$ , $T_c$ , $T_a$ )がある

部品の温度規定は次の3種類があります。

- $T_j$ : 半導体のジャンクション温度
- $T_c$ : ケース温度, フランジ温度, 端子部温度
- $T_a$ : 周囲温度(Ambient Temperature)

図1に示すように、どこの温度で規定しても部品の温度管理には課題があります。データシートで定められている温度規定は、ほとんどジャンクション温度や周囲温度です。半導体では部品の表面温度を測定し、その値からジャンクション温度を推定する方法が広く使われています。

##### ▶ 半導体のジャンクション温度

ICやパワー・デバイスのような半導体部品は、表1に示すように一般的にジャンクション温度 $T_j$ で使用温度の上限が定められています。ジャンクション温度とは、本来はP型、N型半導体の接合部(ジャンクション)の温度を意味します。多くのトランジスタから構成される集積回路ではチップの代表温度と考えます。

温度センサを内蔵したCPUなどを除き、動作中のジャンクション温度は測れません。表面温度や端子部温度からジャンクション温度を間接的に推定します。

##### ▶ ケース温度, フランジ温度, 端子部温度

部品表面の特定場所で温度上限を指定する方法です。この指定であれば、部品の利用者が測定できるため、直接的な温度管理が可能です。セット・メーカーでは表面温度を測定することが多くあります。一方、部品メーカーが表面温度を指定するケースは多くありません。

##### ▶ 周囲温度

大多数の部品が「周囲温度」というあいまいな定義

機器内部で特定の部品の周囲温度を測定するのは困難

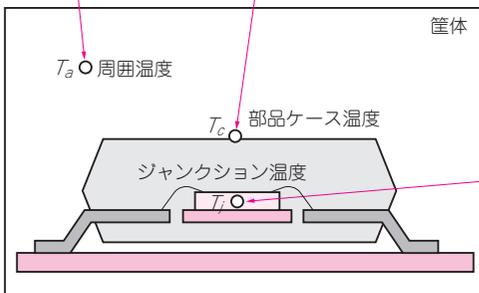
- 測る場所によって温度が違う
- 近くの部品の影響を受ける

部品の表面温度であればセット・メーカーでも測定可能

- 熱電対の種類や取り付け方によっては誤差が出る

機器周囲温度(外気温度)  
 $T_{\infty}$

外気温度は部品温度とは相関がとれない



センサ内蔵部品でない限り、直接測定はできない

- ケース温度などから推定するが、誤差が出る場合がある

図1 どの温度で規定しても部品の温度管理には課題がある  
利用者が指定された場所の温度を簡単に測定できないことが多い