

# パッケージ実装ガイド

## QFN 編

Revision 1.0

---

2016-03

**TOSHIBA CORPORATION**

## 目次

目次 .....	2
図目次 .....	3
表目次 .....	3
序章 .....	4
このガイドの目的 .....	4
想定する読者 .....	4
パッケージ関連のドキュメント .....	4
略語 .....	4
1. 概要 .....	5
2. パッケージの構造 .....	5
3. プリント配線板の設計ガイド .....	5
3.1. リード部分の設計 .....	5
3.2. E-Pad 周辺の設計 .....	5
3.2.1. ランドパターンおよびソルダレジストの設計 .....	6
3.2.2. サーマルビアの配置と個数 .....	6
3.2.3. サーマルビアの寸法例 .....	8
3.3. メタルマスクの設計 .....	8
4. プリント配線板の実装ガイド .....	9
4.1. 実装フロー .....	9
4.1.1. ソルダペーストの印刷 .....	9
4.1.2. パッケージの搭載 .....	9
4.1.3. はんだ付け（リフローソルダリング） .....	9
4.1.4. 外観検査 .....	9
4.2. リフロー温度プロファイル .....	10
5. リワーク .....	11
6. 参考 実装基板設計寸法（パッケージ：QFN48-P-0707-0.50） .....	12
7. 改訂履歴 .....	13
製品取り扱い上のお願い .....	14

## 図目次

図 3.1	E-Pad のランドパターン例 .....	6
図 3.2	ソルダレジストの設計例 .....	6
図 3.3	放熱のイメージ .....	6
図 3.4	サーマルビアと熱抵抗の関係 .....	7
図 3.5	ランドパターンとサーマルビアの配置イメージ例 .....	7
図 3.6	サーマルビアの推奨寸法例 .....	8
図 3.7	メタルマスクパターンの推奨例 .....	8
図 4.1	温度プロファイルの一例 .....	10
図 5.1	リワーク概略図 .....	11

## 表目次

表 2.1	パッケージの特徴 .....	5
表 7.1	改訂履歴 .....	13

## 序章

### このガイドの目的

このガイドは、当社半導体製品のはんだ付けと放熱性を向上させるための、設計手法と実装方法を記し、製造性の良いプリント回路板（以下、実装基板と置き換える）を作製することを目的とします。

### 想定する読者

このガイドは、プリント配線板の作製やパッケージの実装に携わる設計者を対象としています。ご利用には、パッケージの放熱方法や実装に関する知識が必要になります。

### パッケージ関連のドキュメント

このガイドは、プリント配線板の設計や実装基板について載せています。プリント配線板の設計では、パッケージごとにランドパターンの寸法が異なるため、パッケージに応じた文書も合わせてご活用ください。

文書名	備考
パッケージ実装ガイド	本ガイド
テクニカルデータシート	パッケージ情報(外形図)
参考ランドパターン寸法	パッケージごとのランドパターン

### 略語

この仕様書で使用している略語の一部を記載します。

SMD	Surface Mount Device
QFN	Quad Flat Non-Leaded Package
CAD	Computer Aided Design


## 1. 概要

最近の半導体は、微細化と高機能化により多くの回路が集積され、さらに高速動作により発熱量が高まっています。また、電子機器の小型化と高密度化によって、放熱しにくい構造になっており、半導体の熱問題は、動作スピードや製品寿命に影響を及ぼすため、電子機器開発における重要な要素となっています。一方、普及してきた鉛フリーのはんだ付けは、ボイドなどの不濡れが発生する場合があります。放熱性や接合信頼性が損なわれる恐れがあります。これらの問題を解決する一例として、放熱性と信頼性を改善する設計手法と実装方法を説明します。

## 2. パッケージの構造

パッケージは、実装方法からリード挿入型と表面実装型（以下、SMD）に分けられます。このガイドは、SMD のパッケージのうち、QFN を対象とします。パッケージの特徴は、下表のとおりです。

表 2.1 パッケージの特徴

名称	図	特徴
QFN		端子が各辺に 1 列のみであり、パッケージの 4 側面及び底面、又は底面のみに存在するパッケージ。 (引用先：JEITA ED-7303C 集積回路パッケージの名称及びコード)

QFN は、パッケージ底面の中央部分から金属パッドが露出しており、そのパッドは Exposed Pad（以下、E-Pad）と呼ばれています。パッケージは、E-Pad がプリント配線板にはんだ付けされることで、放熱性と接合強度が高くなります。

## 3. プリント配線板の設計ガイド

### 3.1. リード部分の設計

リード部分の形状や寸法は、別紙の参考ランドパターン寸法をご参照ください。寸法は、JEITA ET-7501 Level3 に準拠しています。また、当社 Web サイトでは、この寸法による CAD データを公開しています。

### 3.2. E-Pad 周辺的设计

E-Pad があるパッケージは、プリント配線板に E-Pad のランドパターンを設け、はんだ付けします。E-Pad のランドパターンは、はんだ付け領域が大きいため、気泡が残りやすく、ボイドの原因となります。さらに、はんだ付けで多く使われる鉛フリーはんだは、濡れ性が悪く、また熔融時の表面張力が高いため、ボイドが発生しやすい傾向があります。よって、ボイド発生を抑制する対策が必要です。以降、QFN48-P-0707-0.50 の図面を例に説明します。

### 3.2.1. ランドパターンおよびソルダレジストの設計

E-Pad をはんだ付けする接合領域は、ランドパターンをソルダレジストで分割して作られます。一般に、接合領域の分割数が少なくなると、はんだ付け領域が大きくなり、ボイドが発生しやすくなります。逆に、分割数が多くなると、ソルダレジストの面積が増え、はんだ付け領域が減るため、接合強度が落ちる傾向にあります。安定した接合強度を確保するには、バラツキの少ない接合領域をバランスよく配置することが重要になります。ソルダレジストによる接合領域は、E-Pad に対して約 50%以上の面積を推奨します。

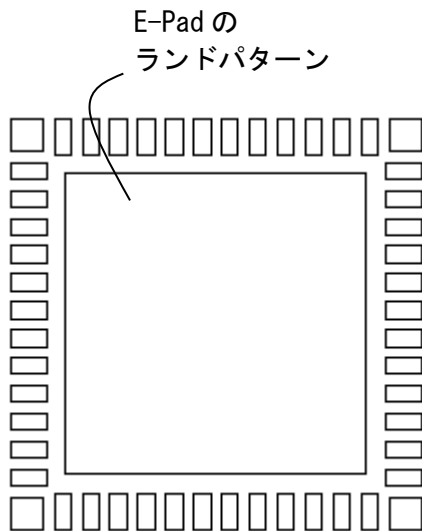


図 3.1 E-Padのランドパターン例

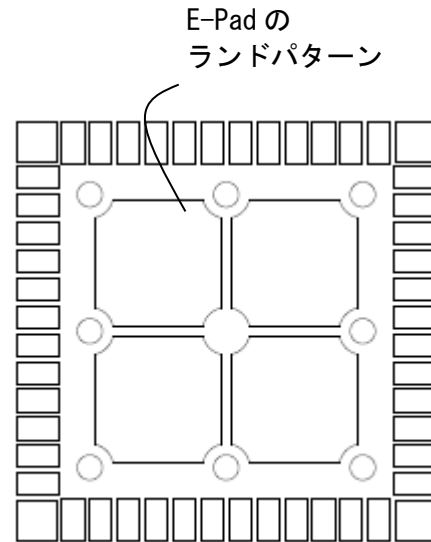


図 3.2 ソルダレジストの設計例

### 3.2.2. サーマルビアの配置と個数

サーマルビアは、プリント配線板を貫通させた穴で、パッケージの放熱を高めます。サーマルビアは、E-Pad のランドパターンの外周に配置することを推奨します。サーマルビアは、一方を E-Pad のランドパターンに接続し、もう一方を内層の銅プレーンに接続します。この銅プレーンより熱が拡散していきます。サーマルビアの最適数の決定は、製品の消費電力を考慮の上、熱的・電氣的な解析または測定により判断します。

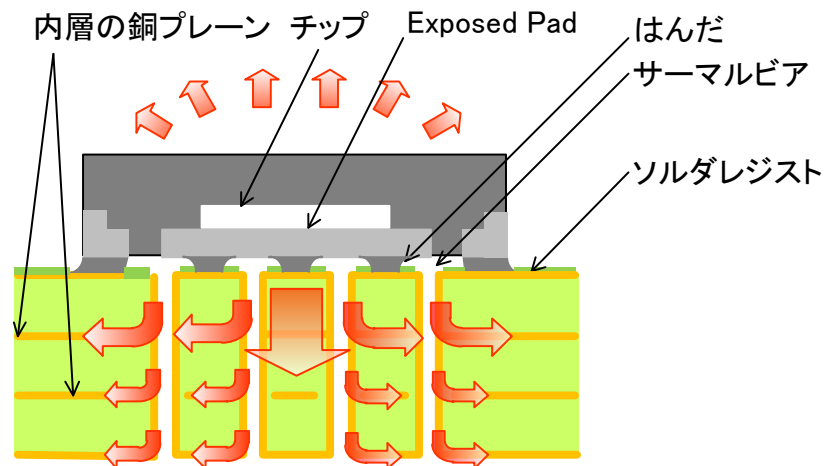
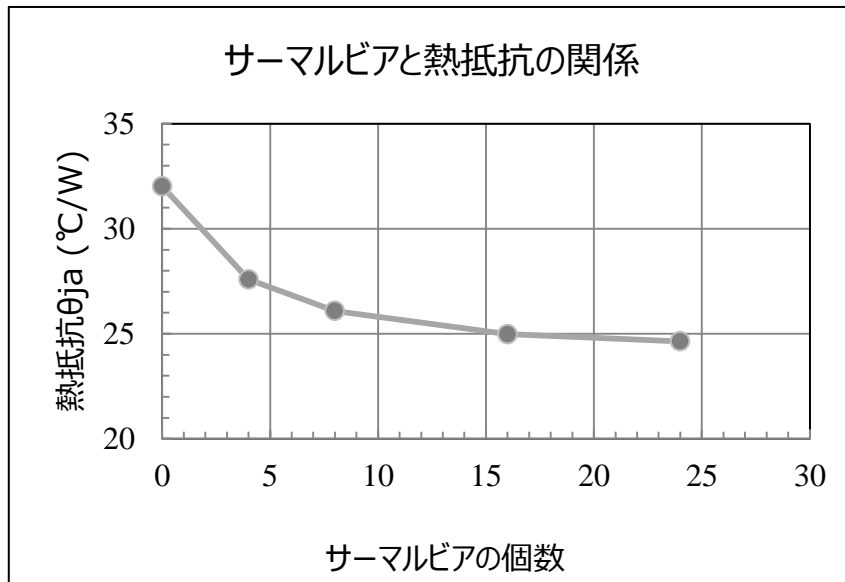


図 3.3 放熱のイメージ

図 3.4 は、サーマルビアの配置や個数に対する熱抵抗のシミュレーション結果の一例です。サーマルビアの配置と個数のイメージは、図 3.5 のとおりです。E-Pad 内に多数のサーマルビアを設けてもパッケージの直下に熱がこもるため、放熱向上効果はあまり期待できません。サーマルビアは、E-Pad のランドパターンの縁に等間隔に配置することで放射状に熱を拡散でき、少ない個数で熱抵抗を下げることができます。最適なサーマルビアの間隔は、シミュレーション結果とランドパターンの寸法より最長で約 3.0 mm を推奨します。サーマルビアの個数は、使用されるパッケージのランドパターンの外周長と推奨間隔より算出することを推奨します。



シミュレーション条件

検証パッケージ： P-VQFN48-0707-0.50-004 (E-Pad： 5.54 mm × 5.5 mm)

チップ： 2.8 mm × 2.8 mm × 0.29 mm

実装基板： JEDEC 4 層基板相当 (幅： 76.2 mm, 長さ： 114.3 mm)

周囲温度： 25 °C

風速： 0 m/s

図 3.4 サーマルビアと熱抵抗の関係

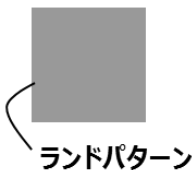
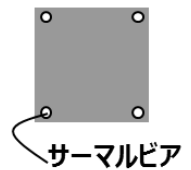
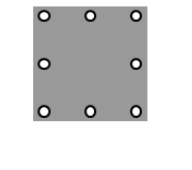
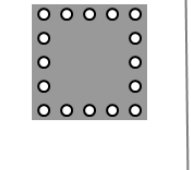
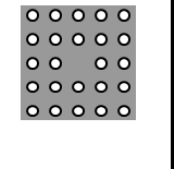
サーマルビアの配置・個数	0個	4個	8個	16個	24個
Exposed Pad用 ランドパターンの内側					

図 3.5 ランドパターンとサーマルビアの配置イメージ例

### 3.2.3. サーマルビアの寸法例

サーマルビアは、E-Pad の外側に配置しランドパターンと間隔をあけます。この間隔が、リフロー中のサーマルビアへのはんだ吸い上がりやはんだボールの発生を抑制します。サーマルビアの直径は、約 0.30~0.33 mm で、内部は約 20  $\mu\text{m}$  以上の銅ビアめっきを推奨します。

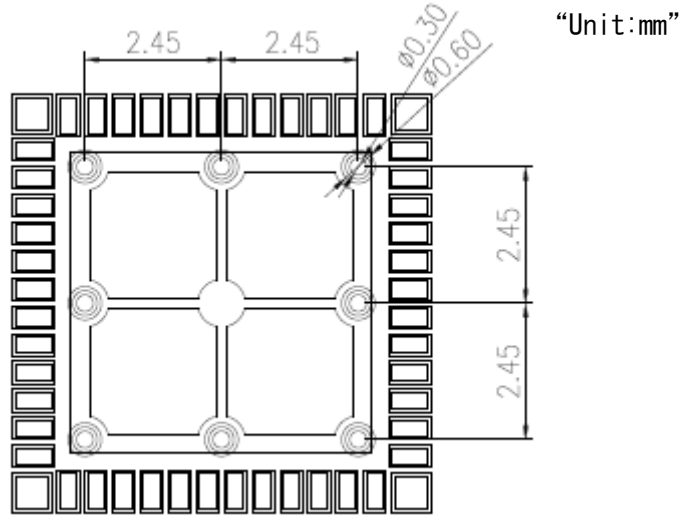


図 3.6 サーマルビアの推奨寸法例

### 3.3. メタルマスクの設計

メタルマスクは、プリント配線板のランドパターンに溶ダペーストを印刷するための版です。メタルマスクの厚さは、125~175  $\mu\text{m}$  を推奨します。ただし、周辺に搭載される部品サイズとのバランスでメタルマスクの厚さの調整が、さらに必要となる場合があります。

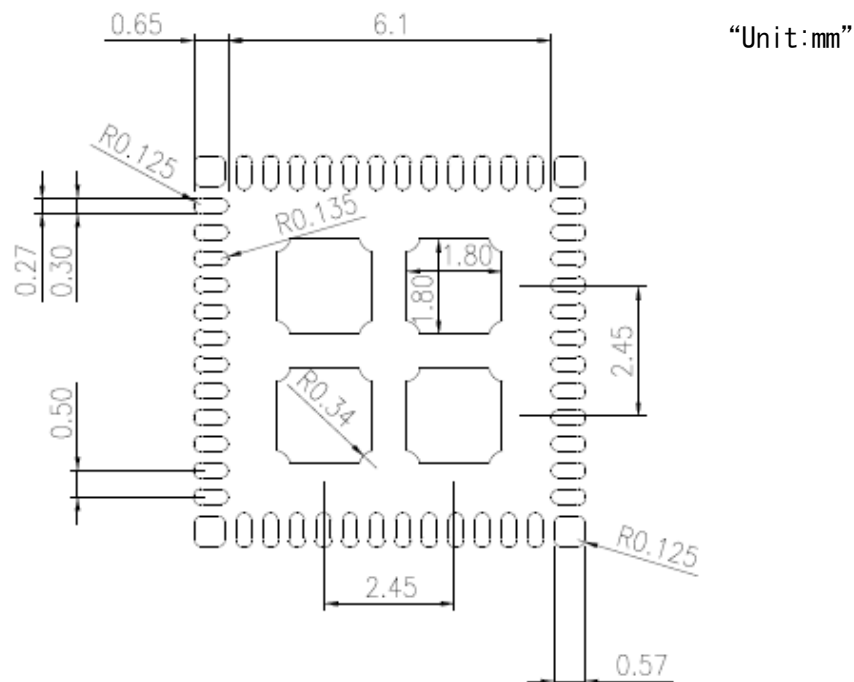


図 3.7 メタルマスクパターンの推奨例



## 4. プリント配線板の実装ガイド

### 4.1. 実装フロー

パッケージのはんだ付けは、リフローを推奨します。リフローの手順は、下記 4.1.1 から 4.1.4 の項目順になります。

#### 4.1.1. ソルダペーストの印刷

ソルダペーストは、はんだとフラックスなどを混合し作られた、ペースト状の複合材料です。ソルダペーストは、メタルマスクを介してプリント配線板のランドパターンに印刷されます。

#### 4.1.2. パッケージの搭載

パッケージは、ソルダペーストが印刷された位置に搭載されます。なお、吸湿したパッケージを利用すると、はんだ付けによる熱でクラックが発生する可能性があります。梱包の開封条件は順守してください。吸湿の恐れのあるパッケージは、事前にベーキングすることを推奨します。

#### 4.1.3. はんだ付け（リフローソルダリング）

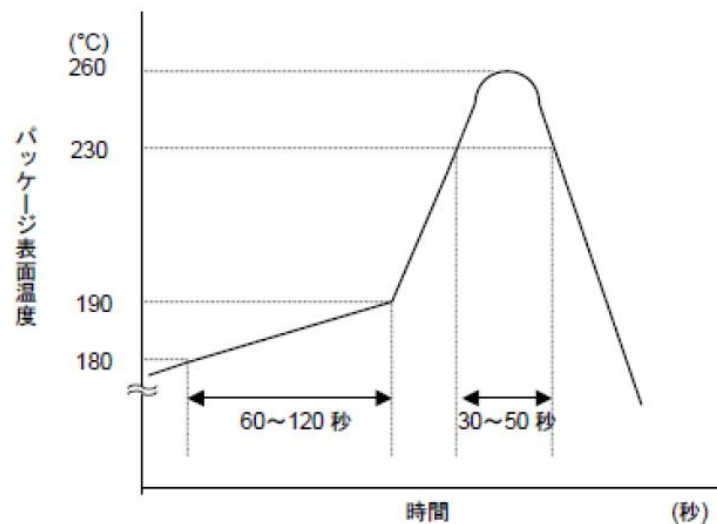
パッケージを搭載したプリント配線板は、リフロー炉の加熱ではんだ付けされます。パッケージへの加熱は、リフロー温度プロファイルの上限を超えないようにします。

#### 4.1.4. 外観検査

外観検査は、位置ずれ、はんだブリッジ、はんだ濡れ不足などを確認します。

## 4.2. リフロー温度プロファイル

図4.1は、リフローの温度プロファイルの一例です。この例では、パッケージの表面温度を約180～190 °Cで約60～120秒間のプリヒートを行います。その後、徐々に温度を上げていき、パッケージの表面温度が約230～260 °C（ピーク温度）の状態を約30～50秒間続けます。なお、温度プロファイルは、パッケージで異なります。パッケージの温度プロファイルをご確認ください。



- ・温度と時間は、上図のプロファイル以下とします。
- ・最適温度は、ソルダペーストの種類などに合わせた設定にします。

図 4.1 温度プロファイルの一例

## 5. リワーク

パッケージの取り外しは、該当パッケージだけを加熱するヒータノズルなどを使用してください。対流式のヒータを用いて実装基板を予熱します。取り外し時の温度プロファイルは実装時と同じですが、ピーク領域の時間は極力短くしてください。E-Pad 付きのパッケージで取り外しが困難な場合は、実装基板の裏面をヒータなどで温めます。取り外しの際は、基板のランドが剥離しないよう、気を付けてください。

なお、取り外したパッケージの再利用および取り外した部分の実装信頼性は、保証範囲外となります。

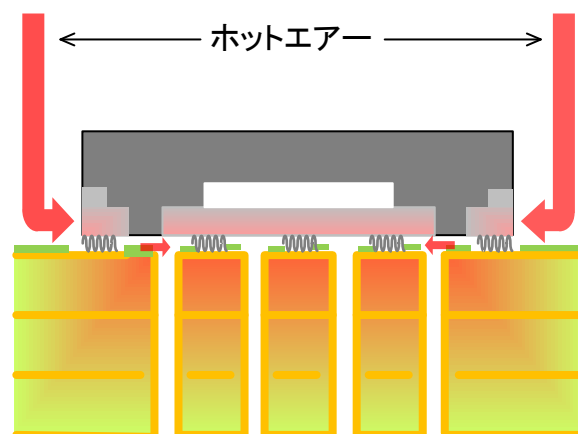


図 5.1 リワーク概略図



## 7. 改訂履歴

表 7.1 改訂履歴

Revision	Date	Description
1.0	2016-03-17	初版

## 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・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、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です。
- 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。
- 本資料に掲載されている技術情報は、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です。
- 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。