

# パッケージ実装ガイド

## BGA 編

Revision 1.0

---

2017-03

**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. パッケージのラインアップ .....	6
4. プリント配線板の選定ガイド .....	7
4.1. パターンレイアウトの確認項目 .....	7
4.2. プリント配線板の仕様 .....	8
5. プリント配線板の設計ガイド .....	9
5.1. ランド形状の設計 .....	9
5.1.1. ランドパターンおよびソルダレジストの設計 .....	9
5.1.2. メタルマスクの設計 .....	10
6. プリント配線板の実装ガイド .....	11
6.1. 実装フロー .....	11
6.1.1. ソルダペーストの印刷 .....	11
6.1.2. パッケージの搭載 .....	11
6.1.3. はんだ付け（リフローソルダリング） .....	11
6.1.4. 外観検査 .....	11
6.2. リフロー温度プロファイル .....	12
7. リワーク .....	13
8. 参考 実装基板設計寸法（パッケージ：P-VFBGA289-1111-0.50-001） .....	14
9. 改訂履歴 .....	15
製品取り扱い上のお願い .....	16

## 図目次

図 3-1	BGA パッケージのラインアップ.....	6
図 4-1	BGA ランドパターン間のパターンレイアウト例 .....	7
図 4-2	BGA ランドパターン間のスルーホール配置例.....	7
図 5-1	BGA パッケージの実装断面図例.....	9
図 5-2	オーバーレジスト設計 (SMD) 例.....	9
図 5-3	クリアランスレジスト設計 (NSMD) 例.....	9
図 5-4	ショートが発生しやすい場合 (はんだ付けランドが狭ピッチなど) .....	10
図 5-5	オープンが発生しやすい場合 (はんだ付けランドサイズが小さいなど) .....	10
図 6-1	温度プロファイルの一例 .....	12
図 7-1	リワーク概略図.....	13

## 表目次

表 2-1	パッケージの特徴.....	5
表 3-1	BGA パッケージサイズにおける最大ボール数.....	6
表 4-1	プリント配線板の選定例 .....	8
表 5-1	各設計法の長所と短所.....	9
表 9-1	改訂履歴 .....	15

## 序章

### このガイドの目的

当社の製品をプリント配線板に容易かつ高品質に実装することを目的に、このガイドを作成しました。

### 想定する読者

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にしています。ご利用にはパッケージの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、プリント配線板の選定や設計、プリント回路板（以下、実装基板と置き換える）について掲載しています。プリント配線板はパッケージごとにランドパターンの寸法が異なります。このため、その他の文書もご参照ください。

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）

### 略語

このガイドで使用した略語を記します。

BGA	Ball Grid Array
JEITA	Japan Electronics and Information Technology Industries Association
SMD	Solder Mask Defined
NSMD	Non Solder Mask Defined

## 1. 概要

最近の半導体は、製品の小型化や高機能化により多くの回路が集積される傾向にあり、限られた部品サイズで多ピン化が容易な BGA パッケージの活用が多くなってきています。BGA パッケージは、プリント回路板の高密度化に適している反面、低コストで高品質な実装が損なわれる恐れがあります。この問題を解決する一例として、実装方法の容易性と信頼性を改善する設計手法を説明します。

## 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に分けられます。このガイドは表面実装型のパッケージのうち、BGA を対象にしています。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
BGA		ボール又は bumps がパッケージ上面又は下面に、3 列 3 行以上の列又は格子状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)

BGA は、パッケージの下面に多くのボールを配置することが可能なため、高密度設計に適したパッケージです。ただし、はんだ付け状態を外観から容易に確認できないため、はんだ付けの容易性と信頼性が必要となります。

## 3. パッケージのラインアップ

パッケージのラインアップは、下表のとおりです。必要なボール数に応じて、パッケージサイズとボールピッチの調整が可能です。

表 3-1 BGAパッケージサイズにおける最大ボール数

ボールピッチ (mm)	パッケージサイズ(mm)									
	4x4	5x5	6x6	7x7	8x8	9x9	11x11	13x13	15x15	17x17
0.40	64	121	169	256	324	441	676	-	-	-
0.50	49	81	121	169	225	289	441	625	-	-
0.65	25	49	64	100	121	169	256	361	484	625
0.80	16	25	49	64	81	100	169	256	324	400

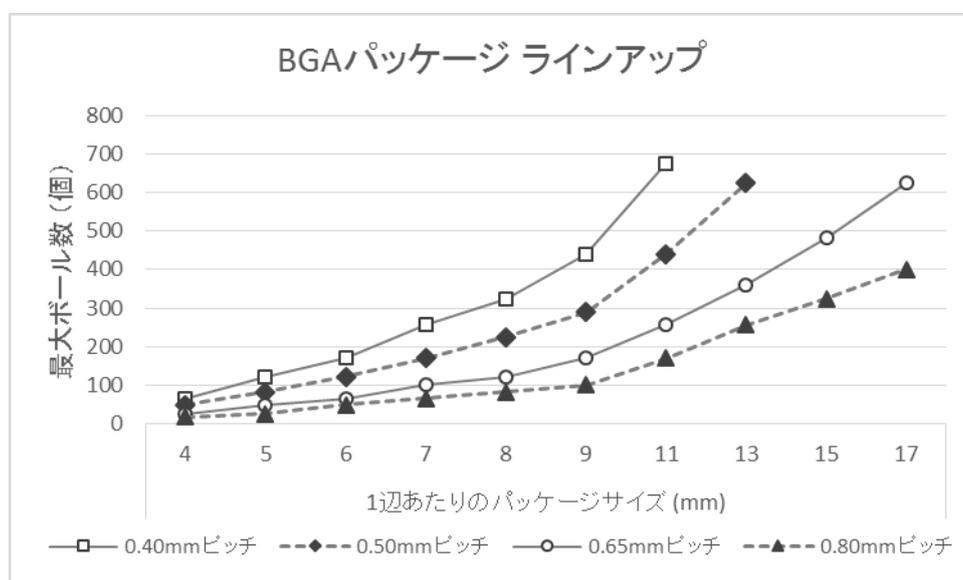


図 3-1 BGAパッケージのラインアップ

## 4. プリント配線板の選定ガイド

BGA パッケージは、ボールの配置数や配置場所によってはパターンを引き出しが困難になるため、高密度なプリント配線板を必要とする可能性があります。よって、BGA パッケージを用いる場合は、パッケージの選定段階で適合するプリント配線板の仕様を見極めることが重要です。この仕様確認では、ボールの配置場所（ピッチ、列数、抜きピン）やピンアサイン（電源、GND など）を考慮しつつ、ランドパターンからのパターンレイアウトが可能なプリント配線板であることを確認します。それにより、プリント配線板のコストと実装品質のバランスが取れたプリント配線板を選定することが可能です。

### 4.1. パターンレイアウトの確認項目

以下にパターンレイアウトの確認項目（一例）を記します。

- ① BGA ランドパターン間のパターンレイアウトを確認  
パッケージの内側にあるボールから BGA のランドパターン間を經由し接続先まで、パターンレイアウトが可能であることを確認します。

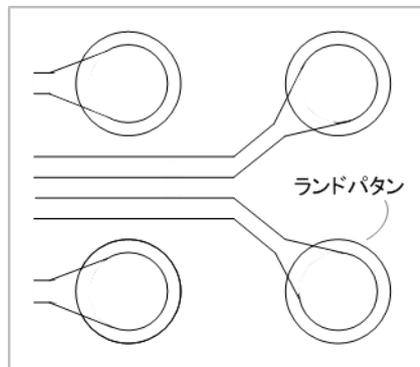


図 4-1 BGAランドパターン間のパターンレイアウト例

- ② BGA ランドパターン間のスルーホール配置を確認  
パッケージの内側にあるボールから BGA ランドパターン間のスルーホールを通じて内層または裏面層を經由し接続先までパターンレイアウトが可能であることを確認します。

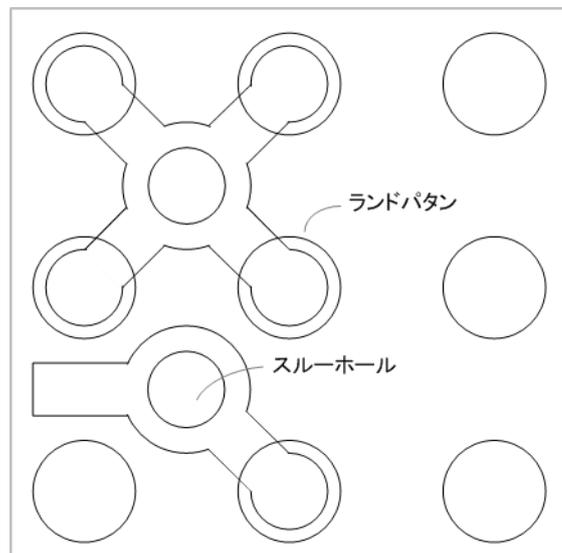


図 4-2 BGAランドパターン間のスルーホール配置例

## 4.2. プリント配線板の仕様

以下にボールピッチに対するプリント配線板の選定例を記します。

表 4-1 プリント配線板の選定例

ボールピッチ (mm)	プリント配線板の仕様
0.40	ビルドアップ配線板
0.50	ビルドアップ配線板 または めっきスルーホール配線板
0.65	ビルドアップ配線板 または めっきスルーホール配線板
0.80	めっきスルーホール配線板

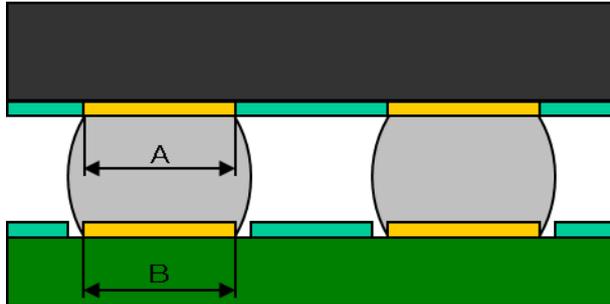
ビルドアップ配線板は、内層の接続が容易であり、狭ピッチの BGA パッケージのパターンレイアウトに最適です。しかし、ビルドアップ配線板は製造工程が複雑になるため、高価になります。

めっきスルーホール配線板は、安価な反面、狭ピッチの BGA パッケージの場合、ボール間にスルーホールを配置できないため、パターンレイアウトが困難になります。

## 5. プリント配線板の設計ガイド

### 5.1. ランド形状の設計

はんだ実装後の応力をはんだ接合部に均等に配分させるため、実装基板側のランドサイズはパッケージ側のソルダレジスト開口サイズと同じ寸法が望ましいです。ただし、要求されるはんだ付け強度や、基板設計上の制約を考慮して最適化が必要となります。



記号	項目
A	パッケージ側ソルダレジスト開口サイズ
B	実装基板側ランドサイズ

図 5-1 BGAパッケージの実装断面図例

ご検討の際は、パッケージ側のソルダレジスト開口サイズをお問い合わせください。

#### 5.1.1. ランドパターンおよびソルダレジストの設計

はんだ付けランドは、ランドパターンとソルダレジストによる組み合わせで形成されます。この形成の設計手法には、ソルダレジストの開口がランドサイズとなる「オーバーレジスト設計 (SMD)」とランドパターンがランドサイズとなる「クリアランスレジスト設計 (NSMD)」があります。各設計は下表のとおり長所と短所があるので、使い分けが必要です。

##### 実装断面のイメージ図

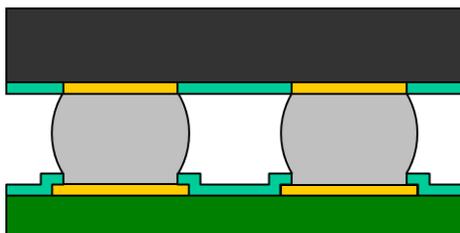


図 5-2 オーバーレジスト設計 (SMD) 例

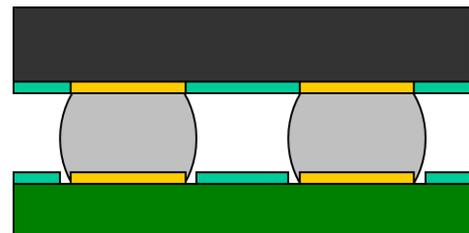


図 5-3 クリアランスレジスト設計 (NSMD) 例

表 5-1 各設計法の長所と短所

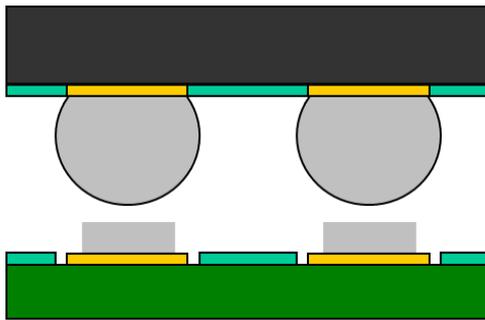
設計仕様	オーバーレジスト設計 (SMD)	クリアランスレジスト設計 (NSMD)
長所	パッケージとランドパターンのサイズが均等になる。 ランドパターンと基材の接合強度が強い。	ランドパターンとはんだ間の接合強度が強い。 ランドパターン間のパターンレイアウト領域が多い。
短所	ランドパターンとはんだ間の接合強度が弱い。 ランドパターン間のパターンレイアウト領域が少ない。	パターンレイアウトによってランドパターンが変形し、はんだ付け状態が不均一になりやすい ランドパターンと基材の接合強度が弱い。

### 5.1.2. 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ソルダペーストを印刷するためのものです。メタルマスクの厚さは、100~150 (μm) 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。

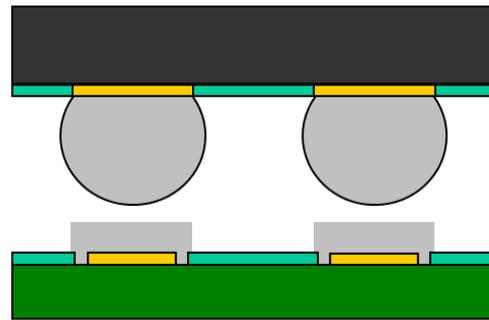
BGA パッケージのメタルマスク設計は、基本的にはんだ付けランドと同一サイズの設計を推奨致します。ただし、狭ピッチのパッケージまたははんだバンプを用いる場合は、はんだ付け不良が発生しやすくなります。

#### 設計例



はんだ印刷に影響のない範囲で  
印刷量を少なくします。

図 5-4 ショートが発生しやすい場合  
(はんだ付けランドが狭ピッチなど)



はんだ印刷に影響のない範囲で  
印刷量を多くします。

図 5-5 オープンが発生しやすい場合  
(はんだ付けランドサイズが小さいなど)

## 6. プリント配線板の実装ガイド

### 6.1. 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 6.1.1~6.1.4 の項目順になります。

#### 6.1.1. 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て作られた複合材料です。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。

#### 6.1.2. 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るため、包装の開封条件を順守してください。

#### 6.1.3. はんだ付け（リフローソルダリング）

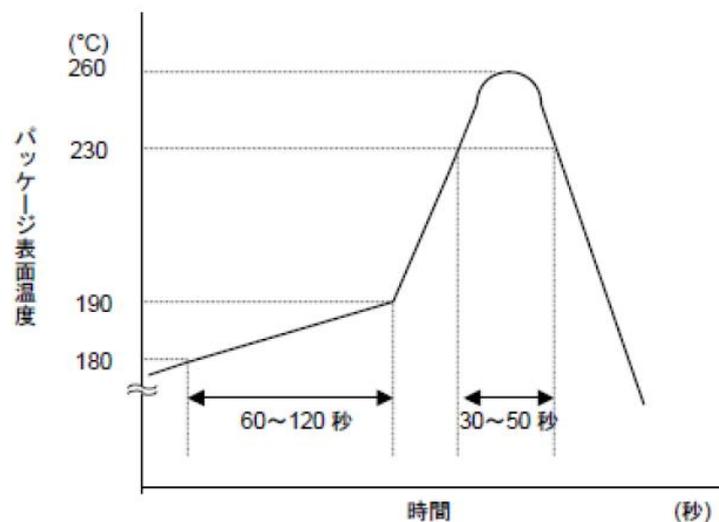
パッケージを搭載したプリント配線板は、リフロー炉の加熱ではんだ付けされます。パッケージへの加熱は、リフロー温度プロファイルの上限を超えないようにします。

#### 6.1.4. 外観検査

外観検査は、X線観察装置を用いて位置ずれやはんだ付け不良がないことを確認します。

## 6.2. リフロー温度プロファイル

図 6.1 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 6-1 温度プロファイルの一例

## 7. 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、対流式のヒータで実装基板を予熱します。取り外すとき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。パッケージの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。

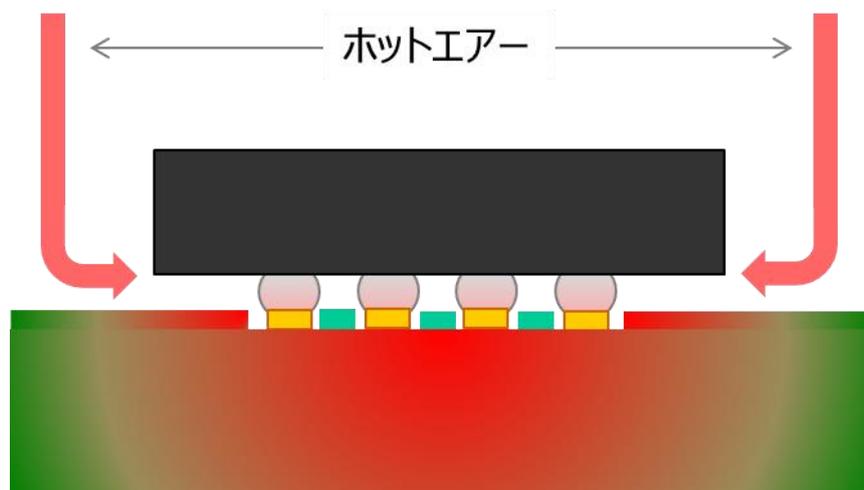
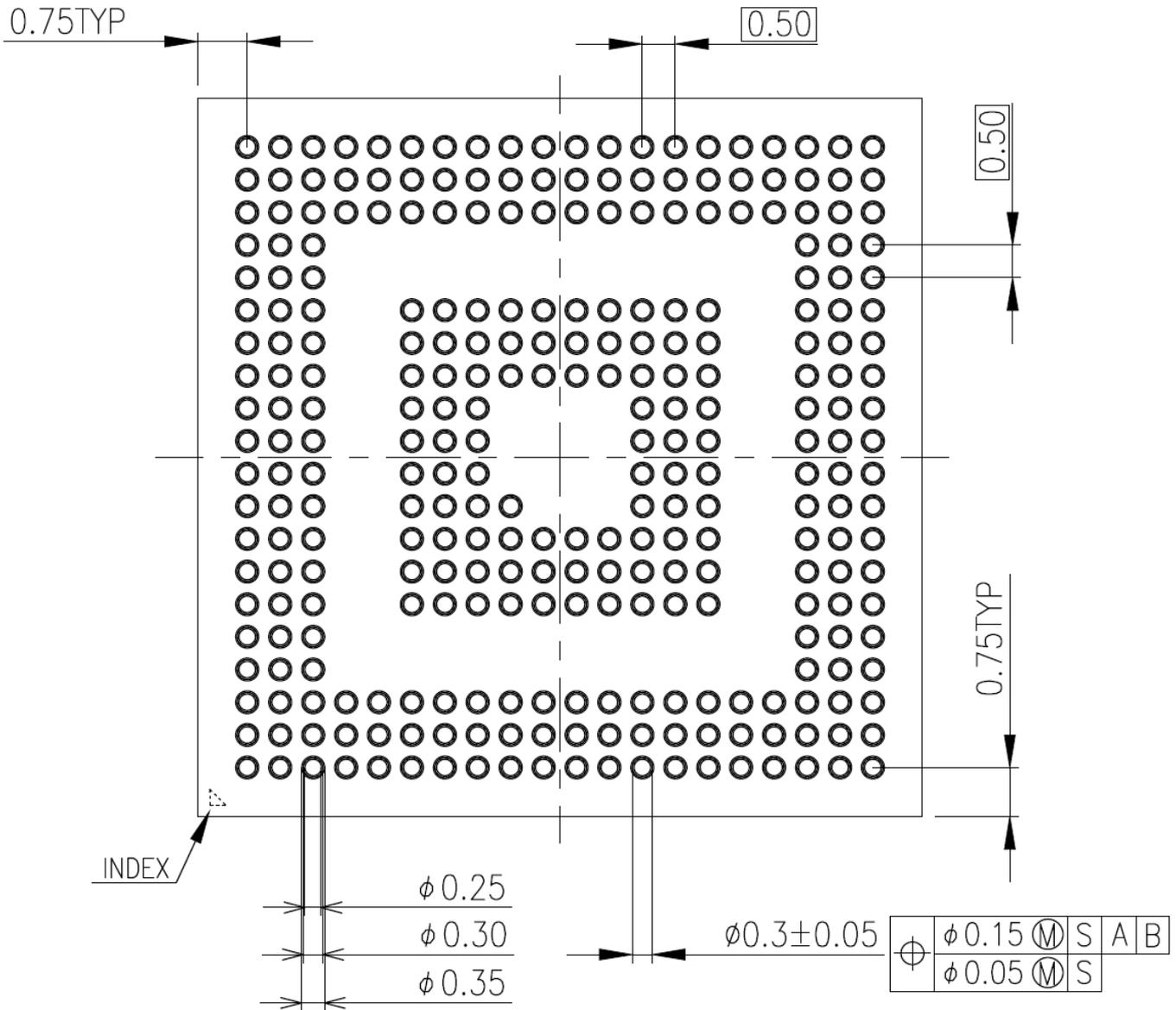


図 7-1 リワーク概略図

8. 参考 実装基板設計寸法 (パッケージ : P-VFBGA289-1111-0.50-001)

Unit : mm



注意

- ・特に表示がない限り、寸法数字の単位はミリメートルです。
- ・当社は、図および情報の正確性、完全性に関して一切の保証をいたしません。
- ・お客様にて各種条件（はんだ付け条件など）を十分評価し、お客様の責任において調整を行ってください。
- ・本資料の図は実際の形状や寸法を正確に示すものではありません。図から採寸などで現品の寸法を見積もるなど、その値で設計しないでください。
- ・設計および使用に際しては、本製品に関する最新の情報および本製品が使用される機器の取扱説明書などをご確認の上、これに従ってください。

## 9. 改訂履歴

表 9-1 改訂履歴

Revision	Date	Description
1.0	2017/03/17	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。