

# EPCのeGaN® FETとIC向けプリント回路基板のフットプリント設計



## eGaN FETまたはIC向けプリント回路基板のフットプリントを設計する方法

図1に示すLGA(ランド・グリッド・アレイ)やBGA(ボール・グリッド・アレイ)のパッケージなどに封止したEPCのウエハー・レベルのチップスケール・パッケージは、電力変換における新しいレベルの性能を実現可能にしています。これらの部品の多くは、400 μmまでの微細なピッチを使っています。GaNデバイスのアセンブリを一貫性があり、信頼性が高いものにするためには、プリント回路基板の適切なフットプリント設計が不可欠になります。データシートを基に作業する場合について、任意のEPC部品の正しいフットプリント設計のためのガイドラインをここに示します。

このHow2AppNoteの目的は、データシートに記載されているはんだマスク開口部とステンシルの推奨事項を使って、eGaN FET用プリント回路基板のレイアウトのフットプリントを作成するために必要な情報を提供することです。この例として、LGA形態およびBGA形態のEPC2016CおよびEPC2045を使って、それぞれについて説明します。これに関与する項目は、デバイス直下の銅、はんだマスクの開口部、シルクスクリーン層の適切な境界、および、はんだペーストです。

### EPCは、非はんだマスク定義(NSMD)のパッドよりも、はんだマスク定義(SMD)のパッドを使うことを推奨しています。

- ・SMDのフットプリントによって、インダクタンスが小さくなり、リフロー一時の配置の状態が改善されます。
- ・NSMDのフットプリントは、リフロー中にチップの位置ずれの可能性が高くなり、それによって銅との有効な接触面積が減少するので、はんだ接合が不完全になり、デバイスの電流処理能力が低下する可能性があります。

### 銅パッドとはんだマスクの設計

各EPC部品のデータシートには、はんだマスク設計を定義する完全なSMDランド・パターンが記載されています。定義されていないものは銅パッドです。SMDの適切なパッド設計では、はんだマスクと銅層との間の任意の位置ずれの主な原因となるレジストの製造公差などがあるので、銅パッドがx方向およびy方向の両方で物理的により大きくなければなりません。EPCは、その部品を使うときのレジスト公差に最小±2ミル(±50 μm)を推奨します

EPCは、はんだマスクの厚さについて、最大25 μmを推奨します。

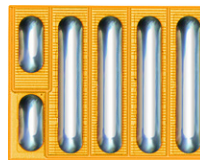
推奨されるはんだマスクの開口部は、特定の工程にだけ合わせてプリント回路基板メーカーが調整することができますが、最終結果は、データシートで推奨されているものと同じでなければなりません。

銅を余分に大きくするときの推奨を示す表を次ページに示します。

#### LGA封止のEPC2016Cの例:

- ・データシートでは、1362 μm × 180 μmのパッドのLGAランド・パッド設計を記載しています。
- ・±45 μmのレジスト公差 = 合計90 μm。
- ・銅パッドの設計 = 最小1453 × 270 μm。

EPC2016C - LGA



EPC2045 - BGA

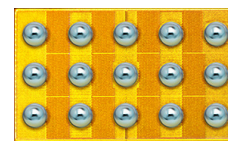


図1. LGA(図のEPC2016C)およびBGA(図のEPC2045)の各パッケージに収めたeGaN FETの例

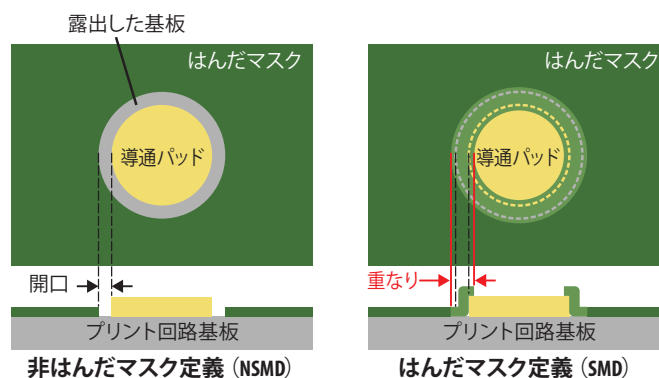


図2. ランド・パッドの比較: NSMD (推奨しません)とSMD (推奨)

#### BGA封止のEPC2045の例:

- ・データシートでは、直径230 μmのBGAランド・パッド設計を記載しています。
- ・±50 μmのレジスト公差 = 合計100 μm。
- ・銅パッドの直径 = 230 + 100 = 最小330 μm。
- ・同じノード上の銅パッドは統一することができます。

#### 開口のあるシルクスクリーン設計

EPCデバイスのシルクスクリーン設計は、2つの目的を果たします。1) チップの位置と向きを示します。2) チップに対するレジストの位置を規定するために、シルクスクリーン層に銅層のレジスト公差の推奨が必要になります

EPCが推奨するシルクスクリーン設計には下記が含まれます:

- ・4つの角のレジストが部品形状の外形を示します。
- ・狭い開口のある破線で描かれた線。
- ・ピン1の単一の識別子。

シルクスクリーンのパターン設計の推奨例については、図3と図4を参照してください。

部品を取り囲む実線の長方形は、リフロー工程中にフラックスがチップから流れ出ることを妨げ、フラックス・ダムを形成し、フラックスを部品の下にトラップします。フラックスを除去し、プリント回路基板を洗浄するために実施する洗浄工程は、EPCデバイスの下の洗浄が完全でないと、デンドライト(樹枝状結晶)を形成しやすくなります [AN009]

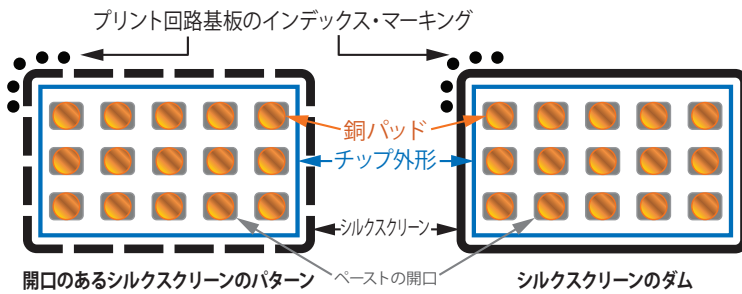


図3. シルクスクリーンのパッド設計における開口(推奨)とダム(推奨しない)の比較

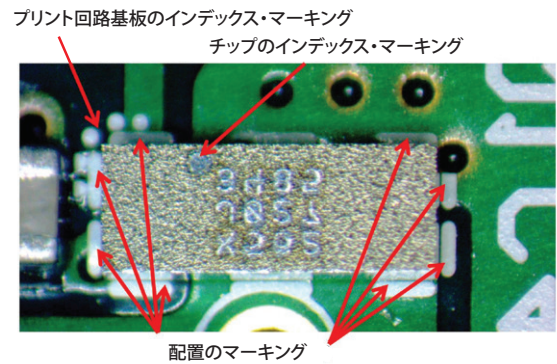


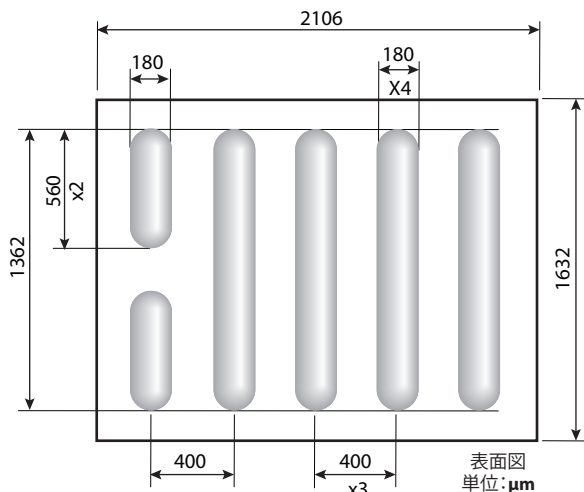
図4. 適切なシルクスクリーン設計の例

表1: LGAタイプのデバイスに推奨される銅パッドの拡大

バンパ・タイプ	バンパの組成	デバイスのタイプ	パター幅リフロー後	最小ピッチ異なるノード間(μm)	データシートのはんだマスク開口幅(μm)	銅パッドの拡大分(μm)	銅パッドの幅(μm)	銅パッドの長さ(μm)
LGA	97.5Sn / 2.5%Ag	EPC8XXX	200	400	190	80	270	DSはんだマスク開口+80 μm
LGA	97.5Sn / 2.5%Ag	EPC2XXX	200	400	180	90	270	DSはんだマスク開口+95 μm
LGA	97.5Sn / 2.5%Ag	EPC2XXX	250	600	230	100	330	DSはんだマスク開口+70 μm

LGA封止のEPC2016Cの例:

データシートに記載されているはんだマスク開口部のサイズに従ってください。はんだマスク開口部の図:



はんだマスクの厚さの推奨値は25 μm (1ミル) 以下です。

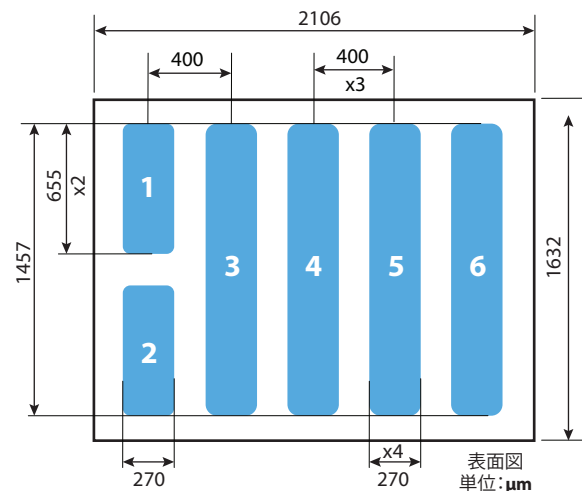
参考までに:

開口部のサイズは、はんだバーのサイズを調べることによって、1辺当たり10 μm小さくして計算しました。例外はEPC8XXXファミリーで、はんだマスクの開口部を1辺当たり5 μm小さくして計算しています。

EPCのレイアウトでは、しばしば、銅バーの間隔を130 μmにすることがあります。これは、プリント回路基板メーカーが一般的に使う最小間隔150 μmの設計ルールに違反します。130 μmの間隔を使う薄い銅層から開始し、最終の厚さまでめっきすることによって解決できます。

EPC2016Cの銅ランド・パッド

表1によると、はんだマスク開口部の幅が180 μmの場合、銅ランド・パッドを90 μm拡大して、合計270 μmにする必要があります。同様に、はんだマスク開口部の長さが1362 μmの場合、銅ランド・パッドを95 μm拡大して合計1457 μmにします。銅の間隔の最小値は、異なる電気ノード間で130 μmにしなければなりません。銅ランド・パッドのサイズを下図に示します:

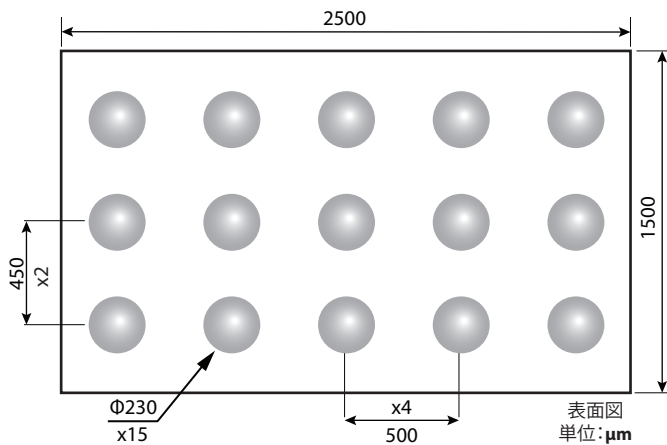


## 追加の表2: BGAタイプのデバイスに推奨される銅の拡大

バンパ・タイプ	バンパの組成	デバイスのタイプ	公称バー・サイズ リフロー前 ( $\mu\text{m}$ )	最小ピッチ 異なるノード ( $\mu\text{m}$ )	公称バー・サイズ リフロー後 ( $\mu\text{m}$ )	データシートのはんだ マスク開口部の サイズ( $\mu\text{m}$ )	銅パッド の拡大分 ( $\mu\text{m}$ )	銅パッドのサイズ ( $\mu\text{m}$ ) 同じノードを1本の バーで接続
BGA	SAC405	ハーブリッジ	200	400	208	200	70	270
BGA	SAC405	2x2, 2x3, 3x3	200	450	208	200	100	300
BGA	SAC405	すべて	250	450	264	230	90	320
BGA	SAC405	すべて	350	1000	369	330	100	430

## BGA封止のEPC2045の例:

データシートに記載されているはんだマスク開口部の推奨サイズに従ってください。はんだマスク開口部の図:



はんだマスクの厚さの推奨値は25  $\mu\text{m}$  (1ミル) 以下です。

参考までに:

最小開口サイズが公称200  $\mu\text{m}$ のBGAは、ボール・サイズ250  $\mu\text{m}$ や350  $\mu\text{m}$ に従っていません。この200  $\mu\text{m}$ のボールのはんだマスク開口サイズは、200  $\mu\text{m}$ 、+20  $\mu\text{m}$ /-10  $\mu\text{m}$ です。SMDの開口部の問題を避けるための最小開口部サイズは190  $\mu\text{m}$ です。

EPCのレイアウトでは、しばしば、銅バーの間隔を130  $\mu\text{m}$ にすることがあります。これは、プリント回路基板メーカーが一般的に使う最小間隔150  $\mu\text{m}$ の設計ルールに違反します。130  $\mu\text{m}$ の間隔を使う薄い銅層から開始し、最終の厚さまでめっきすることによって解決できます。

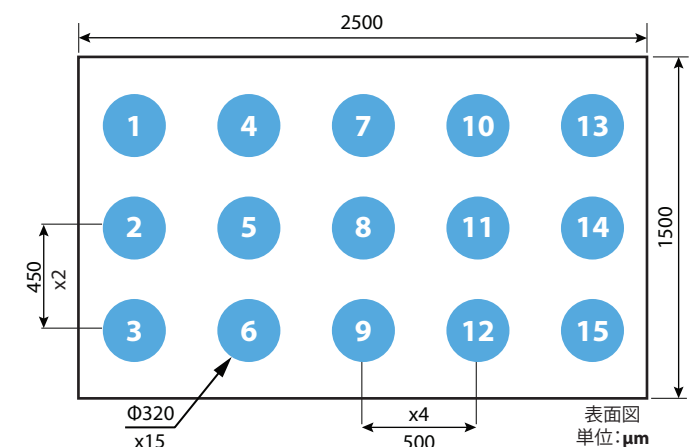
## 結論

このHow2AppNoteは、EPCのプリント回路基板におけるフットプリント設計を成功させるための設計ステップと追加の重要な考慮事項を示しています。電圧5 V以上で動作するとき、高い歩留まりで信頼性の高いアセンブリ工程を実現できます。アセンブリの詳細については、[アプリケーション・ノートAN009](#)を参照してください。

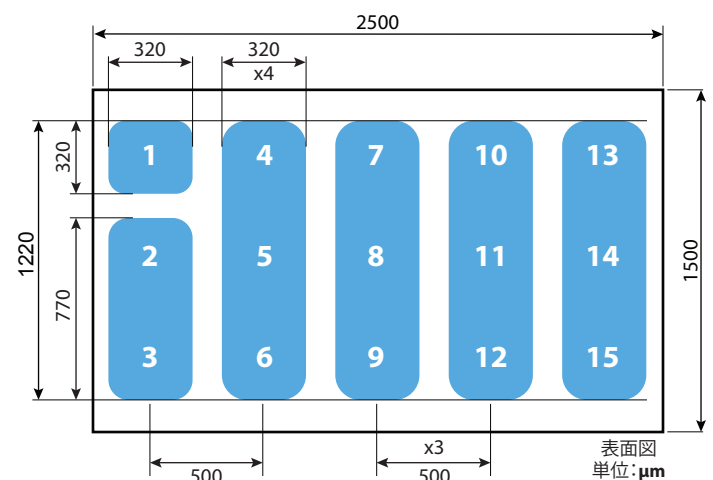
ステンシルの推奨は、各デバイスのデータシートに記載されています。

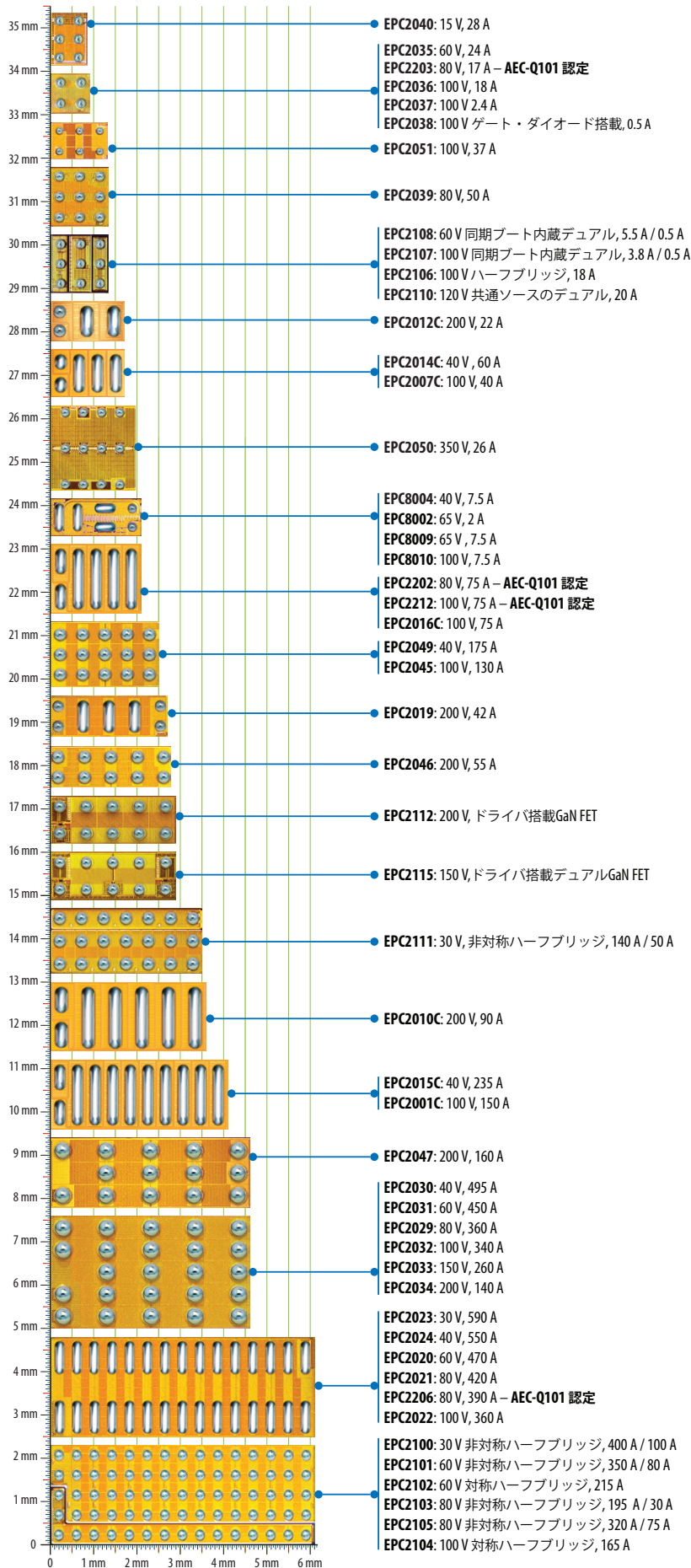
## EPC2045の銅ランド・パッド

表2によると、はんだマスク開口部の幅が230  $\mu\text{m}$ の場合、銅ランド・パッドを90  $\mu\text{m}$ 拡大して、合計320  $\mu\text{m}$ にする必要があります。銅ランド・パッドのサイズを下图に示します:



銅の間隔の最小値は、異なる電気ノード間で130  $\mu\text{m}$ にする必要があります。同一の電気ノード上のバンパは、複数のはんだマスク開口部がある単一のバー設計を使って一緒に接続することができます。バーは、最小間隔130  $\mu\text{m}$ という推奨値を守って、最大370  $\mu\text{m}$ まで拡大できます。接続された銅ランド・パッドのサイズを下图に示します:





**より良いパワー・パッケージ:**

- 両面放熱は、熱特性を向上させます
- 低インダクタンスは、より高速のスイッチングを可能にします
- プラスチック・パッケージの除去は、サイズとコストを削減し、信頼性を向上させます