

プリント基板を設計するときの基本ルールから便利なフリー・ツールまで

第7章 プリント基板 設計便利帳

1 一般的なプリント基板の設計ルール

中島 未来
Mirai Nakajima

● 基板材と用途

一般に使用されているプリント基板の材料を表1-1に示します。

国内では、FR-4以外を取り扱う基板メーカーは少なくなってきました。最近、低価格基板は中国生産に移行したため、コスト・メリットを求めてPP材を選択しても、国内ではあまり意味がないようです。

実際に、100円ショップの腕時計の基板でもFR-4の片面配線が使われています。

▶ PP材(FR-1, FR-2)

紙フェノールや紙エポキシと呼ばれる片面基板専用の低価格基板です。

吸湿性と難燃性、耐熱性があまりよくありません。用途は低価格家電用などです。

▶ GE材(FR-4, FR-5)

ガラス布エポキシ(ガラエポ)とも呼ばれます。最も汎用的に使われています。多層基板やや微細パターンも構成できます。

▶ CPE, CGE材(G-10, CEM3)

コンポジット材と呼ばれる基板です。

PP材とGE材の中間的性格で、両面基板として0.15mmパターン・ギャップと0.3mm小径ビアに対応できます。

▶ フレキシブル材

ポリエステルやポリミドのフィルム材で構成できる基板です。

両面基板として0.15mmパターン・ギャップと0.3mmの小径ビアに対応可能です。

表1-1 一般に使用されているプリント基板の材料のいろいろと特徴

特性	PP材	CPE, CGE材	GE材
耐熱性	30分 @130℃	60分 @130℃	60分 @140℃
強度 [kgf/mm ²] (横方向)	10~13	30~52	45~52
体積抵抗率 [Ω]	12 ⁻¹⁴	13 ⁻¹⁴	13 ⁻¹⁴
絶縁抵抗 [Ω]	10 ⁸ ~10 ⁹	10 ¹⁰ ~10 ¹²	10 ¹² ~10 ¹³
吸水率 [%]	0.6~1.0	0.1~0.15	0.1~0.15
使用温度 [℃]	110	130	130

● 基板製造メーカーの設計基準の例

表1-2に示すのは、大手基板メーカーが公表していた設計基準の例です。これは、現在の基板メーカーとだいたい同じような値です。

「ピン間4本」「5本フォト・ビア」などが実用化されていますが、一般的な設計基準は10年間ほとんど変わっていません。板厚は0.2mmが可能になっています。P板.com社は、ウェブ上に設計基準を示しています。

▶ http://www.p-ban.com/standard/data/manufacture_standard.pdf

表1-2 基板メーカーの設計基準の例(スルー・ホール基板以上)

基板材料	CEM-3, G-10, FR-4
最大基板サイズ	500mm×400mm以内
層数	2, 4, 6, 8, 10, 12層程度(それ以上) 奇数層は個別に取り決め
板厚	0.6~3.2mm(0.6mmは4層以下, 1.6mmは10層以下)
板厚公差	±10%以上
銅はく厚	表面層: 18/35μm 内層: 35/70μm (70μmは10層以下)
導体幅	0.15mm以上(設計値)
アニュアリング	外層: ドリル径+0.2mm以上 内層: ドリル径+0.2mm以上
導体クリアランス	0.15mm以上
内層クリアランス	0.15mm以上
穴導体クリアランス	0.5mm以上
小径ビア使用	外層ランド径: φ0.65mm, 内層 ランド径: φ0.8mm, ドリル 径: φ0.35mm
表面処理	はんだめっき, 銅めっき+HAL 処理, 金めっき
コネクタ部めっき処理	ニッケルめっき+金めっき
ソルダ・レジスト処理	フォト・タイプは精度±0.1mm, 最小幅0.15mm 印刷タイプは精度±0.2mm, 色 は緑が標準
シルク幅	0.15mm以上, 色は白が標準
最大スルー・ホール径	φ2.8mm
穴径公差	スルー・ホール穴径±0.1mm(め っき前), きり穴径±0.2mm
穴位置精度	±0.1mm
アスペクト比	5(板厚/ドリル径)以下
ブラインド・ビア	個別取り決め
外形加工精度	±0.2mm
Vスリット仕様	位置精度: ±0.2mm 残り板厚: 0.3mm(G-10, FR-4)
ミシン目加工	幅1.5mm以上
サーマル・パット形状	個別取り決め
電気検査方法	個別取り決め
インピーダンス	個別取り決め

● 片面基板のランドは大きくする

片面基板はスルー・ホールを使った基板に比べて、ランドに応力が集中しやすい構造です。その結果、リード部品の場合、ランドがはがれやすいという欠点があります。

図1-1に示すように、リードを曲げてはんだ付けするので、ランドは大き目にするかティア・ドロップ状にします。

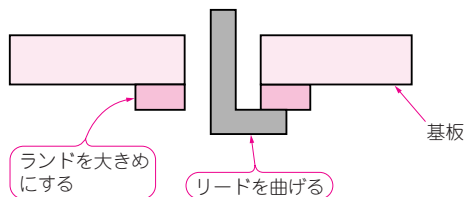


図1-1 片面基板のランドは大きくする

● 2.54 mm ピッチのピン間に配線3本を確実に通せる基板メーカーを探す方法

従来、基板メーカーが基板設計ルールを表現する場合、「100 mil (2.54 mm) ピッチの 56 mil (1.4 mm) ランド間に通せる配線の本数」で表現していました。ところが最近では「配線幅0.15 mm、配線ギャップ0.15 mm 可」と表現するメーカーが多くなっています。

▶レジスト精度 ± 0.1 mmを出せるかどうかが重要

「配線幅0.15 mm、配線ギャップ0.15 mm 可」という表現は、隣り合う配線だけに関する話です。ランド間に通せる配線の本数を問題にする場合は、図1-2に示すように、レジストの精度(± 0.1 mm)を出せるかどうかが重要になってきます。

多くの基板メーカーが「ピン間に配線を3本通せる」と主張していますが、実際には ± 0.1 mmのレジスト精度をきちんと出せるメーカーはまだ多くはないよ

うです。

ピン間に3本の配線を通せる基板メーカーは、図1-3に示すように、0.5 mm ピッチのQFPパッド間に、レジストをきれいに残せるかどうかでおよそ判断できます。

そういった基板メーカーを利用できない場合は、ランド径を小さくするか、パッドを楕円形にして、配線とのギャップを確保しておきます。ランド径の目安は部品リード径 + 0.5 mm です。

レジストの位置ずれは ± 0.1 mmなので最悪の場合パターン銅はくがむき出しになる

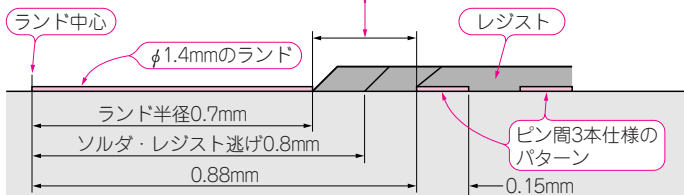


図1-2 ランド間に確実に3本の配線を通すにはレジストの精度(± 0.1 mm)が必要

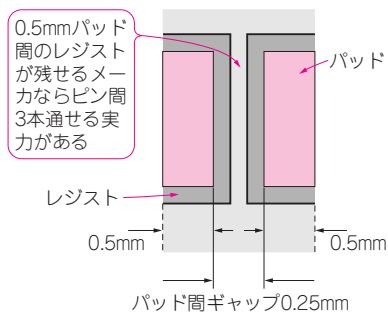


図1-3 0.5 mmパッドの間にレジストを残せるかどうかで基板メーカーのレジスト精度を測る一つの目安になる

TOOL 活用シリーズ

好評発売中

プリント基板をパソコンで設計できる！ プリント基板 CAD EAGLE 活用入門

今野 邦彦 著
A5 判 204 ページ
CD-ROM 付き
定価 2,940 円 (税込)

本書は、パソコン用のプリント基板設計 CAD “EAGLE” を使用して、回路図の入力から部品を配置して、配線を行うまでの手順について、実例を示しながら具体的に解説しました。CAM データを生成すれば、基板業者へ発注するためのデータ・ファイルも揃います。付属 CD-ROM には、評価目的や非営利目的ならば無料で使用できる EAGLE Light を収録してあります。

CQ出版社 〒170-8461 東京都豊島区巣鴨 1-14-2 販売部 TEL.03-5395-2141 振替 00100-7-10665