

## 5 基板の材料、及び製作

### 5.1 プリント配線板の大きさ

#### 5.1.1 原材料

- 加工する前の原材料のサイズを定尺寸法と呼び、  
1,020×1,020 mm、1,220×1,020 mm  
のサイズが一般的です。
- 松下のニューCEM-3の場合はロール巻き製造のため、一辺を基本的にフリーにでき、定尺といっても、自由度の高い寸法設定が可能です。

#### 5.1.2 経済寸法

加工メーカー独自にワークサイズという1工程で生産しやすい有効サイズを決め、その中に製品基板を割り振り(多面取り)合理化をはかっています。東芝のように定尺をワークサイズにしているメーカーもあります。

片面の場合は、さほど捨てる材料は発生しませんが、両面の場合は、めっきの掴み代に結構スペースが必要となるため、取り数が悪くなります。

詳細は設計のところで記します。

### 5.2 配線板の材質

回路の特性に応じて、求められる配線板の材質も異なります。

高周波回路に適した材料、低電流回路を有する回路に適した材料、等等……………。

そういった中でも最近共通的に求められている材料の傾向は、

- (1) 燃えにくい材料ということで、難燃タイプ(自己消炎性 ex. 94V-0)のもの
- (2) 回路のインピーダンスに影響を与えにくい吸水率の低い材料
- (3) 実装上トラブルを発生しないためにも、反りにくい材料

が上げられます。

その中の何点かを例として列記しますと、

#### 5.2.1 紙基材フェノール樹脂銅張積層板

安価であり、民生機器分野で大量に使用されている材質です。通常、片面設計用として利用されることが多いです。

ex. 松下電工(株)製 R8700 片面銅張(別紙参照)  
ANSI(NEMA)グレード:FR-1  
JISグレード :PP7F  
UL認定フレームクラス :94V-0・難燃タイプ

高インピーダンス回路を要求するような回路では、高温多湿状態でインピーダンス低下を起こし、誤動作の原因になる場合があるので、注意を要します。

紙フェノール材を製造している業者には次のようなメーカーがあります。

松下電工(株)、新神戸電機(株)、日立化成工業(株)、利昌工業(株)、  
東芝ケミカル(株)、住友ベークライト(株)、三菱瓦斯化学(株)

#### 5.2.2 紙基材エポキシ樹脂銅張積層板

フェノール樹脂と比較して絶縁抵抗、吸水率で優れた材質であるため、高インピーダンスを有する回路には適しています。しかし、紙材ということもあり、金型加工時に穴内にカスが詰まり易い材料でもあります。

ex. 松下電工(株)製 R1720 片面銅張(別紙参照)  
ANSI(NEMA)グレード:FR-3  
JISグレード :PE1F  
UL認定フレームクラス :94V-0・難燃タイプ

#### 5.2.3 ガラス布・ガラス不織布基材エポキシ樹脂銅張積層板(コンボジット)

通常、両面・多層設計時に使用します。特性は全般に紙エポキシより優れています。ガラスエポキシに比べ多少柔らかめであるため、金型打ち抜き性が良く、基板端面の仕上がり精度も良くなります。従って、マシンで端面を基準に利用する場合にはこちらの材質を指定するのが一般的です。

片面設計でも基板の強度が必要な場合やソリを抑えて使用したい場合は紙基材よりこの材質を使用する方が良いでしょう。

ex. 松下電工(株)製 R1786 両面銅張(別紙参照)  
ANSI(NEMA)グレード:CEM-3(ニューセムリ-)  
JISグレード :CGE4F

UL 認定フレームクラス : 94V-0・難燃タイプ

この材料はロール状態で生産するため、1辺のサイズを基本的にフリーにできます。材料メーカーとの調整が必要です。

(通常サイズは 1,020 × 1,020 mm)

#### 5.2.4 ガラス布基材エポキシ樹脂銅張積層板

コンポジットよりグレードが上の材料です。硬いため寸法安定性が高く、ソリ、ねじれのバラツキも小さく、両面・多層設計に適しています。

ex. 松下電工(株)製 R1705 両面銅張(別紙参照)

ANSI(NEMA)グレード: FR-4

JISグレード : GE4F

UL 認定フレームクラス : 94V-0・難燃タイプ

#### 5.2.5 セラミック配線板

導体、抵抗体、コンデンサを形成(焼成等)するのに適した材料であり、ハイブリッドIC等に利用されています。

#### 5.2.6 金属系絶縁配線板

今までの樹脂に相当する部分にアルミ・鉄等を用い、熱伝導・電磁遮へい性・加工性に優れた機能を生かした基板です。

### 5.3 プリント配線版の用途別種類

#### 5.3.1 片面銅張積層板

##### 5.3.1.1 通常の半田面銅張積層板

1層のみの銅張りのため、コスト面で一番安価な材料です。

低コスト設計する上では避けて通れない基板であるため、半田付け性等の問題点をクリアにして、使用できる対策をとられることをお奨めします。

##### 5.3.1.2 銅ペースト2層板

半田面側の銅張りとの間に絶縁層を印刷した上銅ペーストでパターンを形成させた基板です。

事実上の2層基板になります。ベタアースをこのペーストで形成した場合のノイズ耐性はかなり高くなることが実証されています。しかし、現在2層間の絶縁材料の信頼性の問題がありますので、回路の性能に合わせて評価、選択されるのが良いでしょう。

##### 5.3.1.3 銀スルー銀ペースト2層板

半田面、部品面間を銀ペーストでスルホール導通させ、部品面に銀ペーストでパターンを形成させた基板です。また、銀パターン上に印刷抵抗を印刷することも可能です。(例:北陸電気工業)

銀は銅と比較して特にマイグレーションの問題があるため、パターンにかかる電圧値、湿度等に注意を払う必要があります。電圧の高い回路や電流の多い回路での採用には危険度が高いため、採用できるとすれば室内の環境条件のよい箇所の操作部程度に限られるでしょう。

#### 5.3.2 両面プリント配線版(めっきスルホールなし)

##### 5.3.2.1 通常の銅張2層板

めっき工程が大きなコスト高になるため、あえてめっきしないで使用する基板です。この場合は何らかの方法で両面のパターンをつなぐ必要があります。

##### a. 自動挿入ジャンパーでつなぐ方法

部品面側にクリーム半田を印刷し、その上にジャンパーを挿入後リフロー半田し、半田面はフロー半田します。(リフローの代わりにフローするのも良い)・松下電器実施

この方法は1回目の半田後自動挿入する精度をどう保つかが問題となります。

#### b. ハトメでつなぐ方法

ハトメ工程によるコスト高からか、あまり採用されていません。

#### 5.3.2.2 銀スルー銅張2層板

両面をつなぐのに銀ペーストでスルホールを形成します。このスルホールには穴が明いていないため部品挿入穴に利用できないのと同時に電圧、電流容量に制限があります。

#### 5.3.2.3 銅スルー銅張2層板

マイグレーションで銀スルーより信頼性の高い銅ペーストでスルホールを形成した基板です。  
(北陸電気工業生産予定)

### 5.3.3 両面プリント配線版(めっきスルホールあり)

銅めっきスルホールは前述項目の基板より信頼性の高い製法です。

#### 5.3.3.1 銅スルー板

スルホール部・半田付け部共に銅地がそのまま見えている状態であるため、熱処理が2回通る工程の場合は酸化のため2回目の半田付けが不十分となる可能性があります。(最近、耐熱フラックス処理できるようになってきていますので、評価・確認されるのが良いでしょう)

#### 5.3.3.2 銅スルーレベラー板

これは上記の酸化防止と予備半田機能をはたします。しかし、レベラー表面の不均一さから不具合要因にもなります。(QFPリード部浮き、パターン認識不十分)

面実装品搭載基板では、最近あまり使用されてきていません。

### 5.3.4 多層プリント配線版

一般に4層以上をいい、高集積度・耐ノイズ性に優れていますが、コスト高となるため、回路機能上やむを得ない場合を除いて、できるだけ使用しないのがV Eにつながります。

### 5.3.5 フレキシブル配線板(FPC)

可動性に優れ、単なるハーネスとしての利用以外に自由度の高い部品実装用にも利用でき、小型化、軽薄化に対応できる基板です。

この基板以外の硬質基板(上記)を一般にリジット板と呼びます。

## 5.4 プリント配線板の厚み

### 5.4.1 基材の厚さ

一般に市販されているものは0.8,1.0,1.2,1.6,2.0 mmであり、この中で現在市場で多く使用されて、一番安価な材料といえ、1.6 mmです。

- ・ ガラス材になると、0.1,0.2,0.3,0.4,0.5,0.6,2.4,3.2 mmが加わります。
- ・ 0.8 mm以上は銅箔厚みを含んだ板厚であり、それ未満は銅箔厚みを除いて表わします。
- ・ 公差は一般には $\pm 0.19$  mmです。松下のニューCEM-3になると $\pm 0.05$  mmと精度が高く、基板を直に穴に挿入するような場合はメリットがあります。

### 5.4.2 銅箔の厚み

#### 5.4.2.1 素材の厚み

##### (1) 片面基板(片面銅張積層板)

普通18 $\mu$ m、35 $\mu$ m、70 $\mu$ m品がありますが、

通常設計で使用する銅箔厚みは35 $\mu$ (公差+10-5 $\mu$ )のものが多いです。

ノイズ強化目的等で70 $\mu$ (公差+18-8 $\mu$ )厚の銅張りを採用することも可能です。コストは使用数にもよりますが約\*\*\*\*円アップします。納期上はまず問題ないでしょう。

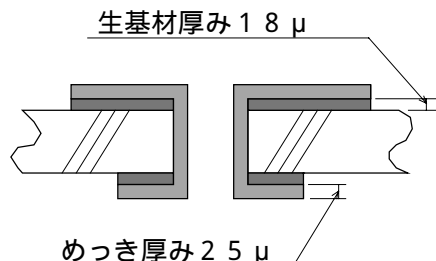
## &lt;概略コスト&gt;

紙基材フェノール樹脂銅張積層板 (FR-1 松下 R8700 相当)

m<sup>2</sup>当たり (加工費込み) 35 μ = 約\*\*\*\*円

70 μ = 約\*\*\*\*円

## (2) 両面基板 (両面銅張積層板)



通常設計で使用する生基板の銅箔厚みは18 μ (公差+7, -5 μ)。これに25 μ 前後 (MIN 20 μ) の銅めっき処理をして最終銅箔厚みは43 μ 前後になります。

生基材の厚み35 μのものも採用できますがm<sup>2</sup>当たり約1,000円アップします。

## &lt;概略コスト&gt;

ガラス布・ガラス不織布基材エポキシ樹脂銅張積層板 (CEM-3 松下 R1786 相当)

m<sup>2</sup>当たり (加工費込み) 18 μ = 約\*\*\*\*\*円

35 μ = 約\*\*\*\*\*円

## 5.4.2.2 レベラー厚

半田付け向上のために行います (酸化防止) が、一般的に 5~50 μm 程度であり、表面に凹凸が発生しやすくなります。

あまり薄く仕上げてもかえって半田の乗りが悪くなります。

## 5.4.3 パターンの許容電流

## 5.5 プリント配線板のコスト (\*\*\*\*.現在)

## 5.5.1 材料費 (参考値:\*\*\*\*年)

加工メーカーにおける材料メーカーからの購入価格

R 8 7 0 0 ・ ¥ \*\*\*\*

R 1 7 2 0 ・ ¥ \*\*\*\*\*

R 1 7 8 6 ・ ¥ \*\*\*\*\*

R 1 7 0 5 ・ ¥ \*\*\*\*\*

## 5.5.2 加工費 (参考値:\*\*\*\*年)

セットメーカーにおける加工費込みの購入価格

R 8 7 0 0 (片面) ・ ¥ \*\*\*\*

R 1 7 2 0 (片面) ・ ¥ \*\*\*\*\*

R 1 7 8 6 (両面) ・ ¥ \*\*\*\*\*

R 1 7 0 5 (両面) ・ ¥ \*\*\*\*\*より高い

上記の両面は、めっき工程によるパターン接続であるため、この工程が如何にコストを引き上げているかがわかります。

## 5.6 プリント配線板の設計・製作仕様

配線板を作る上では、加工メーカーの製作技術によって精度に差がみられます。

ここでは、片面プリント配線板のある仕様例を「仕様書」として記しますので、参考にして下さい。

設計仕様とは、CADの設計値を表わし、min (または max) 設計仕様は、その限度値を表わします。

製作仕様とは、CAD設計値に対する基板加工メーカーの製作仕上がり値を表わし、min (または max) 製作仕様は、その限度値を表わします。

通常、基板加工メーカーは加工レベルにより自社内でランク分けを行い、コスト差も付ける形にしています。また、各基板加工メーカー間でもレベルの差があり、仕上がり値、精度に多少差がみられます。

## &lt;片面プリント配線板の製作仕様例&gt;

## - 目次 -

|      |                 |                     |                      |
|------|-----------------|---------------------|----------------------|
| 1    | 基板材料            |                     |                      |
| 1-1  | 使用材料            | 1-2 一般性能            | 1-3 定尺寸法             |
| 1-4  | 基板の厚さ           | 1-5 銅箔の厚さ           | 1-6 輸入材              |
| 2    | 寸法公差            |                     |                      |
| 2-1  | 長さ公差距離          | 2-2 画像データ公差り幅       |                      |
| 3    | 穴加工             |                     |                      |
| 3-1  | 穴径              | 3-2 穴公差             | 3-3 穴相互間の距離          |
| 3-4  | 穴相互間の傾き         | 3-5 プッシュバック加工仕様     | 3-6 穴の基板端からの距離       |
| 3-7  | 角穴、長穴の幅、長さ      | 3-8 角穴、長穴の傾き        | 3-9 角穴の最小R           |
| 3-10 | 穴づまり            |                     |                      |
| 4    | ランド、パッド         |                     |                      |
| 4-1  | 挿入部品のランド        | 4-2 面実装品のパッド        | 4-3 イッチング公差          |
| 4-4  | ランド、パッド相互間の沿面   | 4-5 ランド、パッドの欠損      | 4-6 ランド、パッドの突起       |
| 5    | パターン            |                     |                      |
| 5-1  | パターン形成方法        | 5-2 パターンの厚さ         | 5-3 パターンの幅           |
| 5-4  | パターン幅の公差        | 5-5 パターン相互間の沿面      | 5-6 パターンとランド、パッドとの沿面 |
| 5-7  | パターンとミシ目の距離     | 5-8 パターンとVカットの距離    | 5-9 パターンと金型穴の距離      |
| 5-10 | パターンと基板端の距離     | 5-11 パターンによる文字幅     | 5-12 パターンの傾き         |
| 5-13 | パターンの欠損、残銅      |                     |                      |
| 6    | レジスト            |                     |                      |
| 6-1  | レジストの形成方法       | 6-2 レジスト/材料         | 6-3 レジストの厚み          |
| 6-4  | レジストの幅          | 6-5 ランド、パッドに対するレジスト | 6-6 レジストによる抜き文字      |
| 6-7  | ランド、パッドに対するレジミ  | 6-8 レジストずれによるランド残   | 6-9 レジストのカスレ、ハガレ、ムラ  |
| 7    | シンボル            |                     |                      |
| 7-1  | シンボルの形成方法       | 7-2 シンボルの厚み         | 7-3 シンボルの幅           |
| 7-4  | シンボルとランド、パッドの距離 | 7-5 シンボル相互の間隔       | 7-6 シンボルのレジミ、カサ、カスレ  |
| 7-7  | 絶縁処理用のシンボル      |                     |                      |
| 8    | マスク             |                     |                      |
| 8-1  | テピングによるマスク      | 8-2 印刷によるマスク        |                      |
| 9    | ミシ目             |                     |                      |
| 9-1  | ミシ目の幅           | 9-2 ミシ目の設け方         | 9-3 スリットの長さ          |
| 9-4  | ミシ目の間隔          | 9-5 ミシ目の基板端からの      |                      |
| 10   | Vカット            |                     |                      |
| 10-1 | 一般仕様            | 10-2 Vカットの加工刃       | 10-3 Vカットの溝の深さ、残     |
| 10-4 | Vカットの寸法公差       | 10-5 Vカットの基板端面からの寸法 | 10-6 Vカット相互の間隔       |
| 11   | 基板の反り           |                     |                      |
| 11-1 | 自動機対応基板の反り      | 11-2 基板材料           |                      |
| 12   | 各版のずれ           |                     |                      |
| 13   | 基板外形            |                     |                      |
| 13-1 | 外形の加工           | 13-2 基板表面の盛り上がり     |                      |
| 14   | 基板表面処理          |                     |                      |
| 14-1 | プリフラックス         |                     |                      |

1-1 使用材料

通常、使用するプリント配線板には下記のような4種類の特性の銅張積層板があります。その中でも、片面板として最も多く使用される材料は、紙フェノール材です。

**紙フェノール**

グレード：UL/ANSI FR-1  
JIS PP7F  
UL 認定フレームクラス：94V-0  
基材：紙 樹脂：フェノール

**紙エポキシ**

グレード：UL/ANSI FR-3  
JIS PE1F  
UL 認定フレームクラス：94V-0  
基材：紙 樹脂：エポキシ

**エポキシ**

グレード：UL/ANSI CEM-3  
JIS CGE4F  
UL 認定フレームクラス：94V-0  
基材：ガラス布・不織布 樹脂：エポキシ

**ガラス**

グレード：UL/ANSI FR-4  
JIS GE4F  
UL 認定フレームクラス：94V-0  
基材：ガラス 樹脂：エポキシ

基板加工メーカーからは、使用する材料（材料メーカー、材質等）を納入仕様書等に明確にしておいてもらっておく必要があり、自社都合や加工メーカーの都合により材料を変更する場合も納入仕様書等に明記し直し、承認する形にしておくのが良いでしょう。

なぜなら、スペック的に同様の材料であっても性能に微妙に影響する場合があるため、知らぬ間に変更というわけにはいきません。即ち、事前に評価が必要となります。

1-2 一般性能

各社の回路機能によって要求される性能としては、いろいろあると思いますが、一般には、下記のような性能の求められることが多いです。

- (1) 操作部や表示部がある基板では、刈の少ない基材
- (2) ハイビータン回路を有するものでは吸水率、抵抗率の低い基材
- (3) PL法の関係から、耐熱性能の優れた基材
- (4) やはり火災安全性の面から、トラッキング特性の優れた基材

各基材において、JISの規格を満足することが基本的な必要条件になります。

<参考例>

R8700 一般品(板厚 = 1.6)、外観基準 JIS C6489、試験基準 JIS C6481

| 試験項目               | 単位     | 処理条件                | 標準値                                      | 保証値                   |
|--------------------|--------|---------------------|--|-----------------------|
| 体積抵抗率              | ・ cm   | C96/20/65           | $1 \times 10^{13} \sim 1 \times 10^{14}$ | $5 \times 10^{12}$ 以上 |
|                    |        | C96/20/65+C96/40/90 | $5 \times 10^{12} \sim 5 \times 10^{13}$ | $5 \times 10^{11}$ 以上 |
| 接着剤面 表面抵抗          |        | C96/20/65           | $5 \times 10^{11} \sim 5 \times 10^{12}$ | $1 \times 10^{11}$ 以上 |
|                    |        | C96/20/65+C96/40/90 | $1 \times 10^{11} \sim 1 \times 10^{12}$ | $1 \times 10^{10}$ 以上 |
| 積層板面 表面抵抗          |        | C96/20/65           | $5 \times 10^{10} \sim 1 \times 10^{12}$ | $1 \times 10^{10}$ 以上 |
|                    |        | C96/20/65+C96/40/90 | $5 \times 10^8 \sim 5 \times 10^9$       | $1 \times 10^8$ 以上    |
| 絶縁抵抗               |        | C96/20/65           | $5 \times 10^{11} \sim 5 \times 10^{12}$ | $1 \times 10^{11}$ 以上 |
|                    |        | C96/20/65+D2/100    | $5 \times 10^8 \sim 5 \times 10^9$       | $1 \times 10^8$ 以上    |
| 比誘電率 (1MHz)        | -      | C96/20/65           | 4.1 ~ 4.6                                | 5.3 以下                |
|                    |        | C96/20/65+D24/23    | 4.3 ~ 4.8                                | 5.6 以下                |
| 誘電正接 (1MHz)        | -      | C96/20/65           | 0.030 ~ 0.040                            | 0.045 以下              |
|                    |        | C96/20/65+D24/23    | 0.031 ~ 0.041                            | 0.055 以下              |
| 引き剥がし強さ<br>銅箔 35 μ | N/cm   | A 及び S <sub>2</sub> | 18.6 ~ 23.5                              | 14.7 以上               |
|                    | kgf/cm | A 及び S <sub>2</sub> | 1.9 ~ 2.4                                | 1.5 以上                |

|            |        |               |                  |              |
|------------|--------|---------------|------------------|--------------|
| 曲げ強さ(ヨコ方向) | N/cm   | A             | 127~147          | 98以上         |
|            | kgf/cm | A             | 13~15            | 10以上         |
| 耐熱性        | -      | A             | 200~205 30分ふくれなし | 190 30分ふくれなし |
| 難燃性(UL法)   | 秒      | A及びE168/70    | 平均=3.5、Max=8     | 平均 5、Max 10  |
| 吸水率        | %      | E24/50+D24/23 | 0.6~1.0          | 1.2以下        |
| ハンダ加工性     | -      | A             | 適温 50~70         | -            |

### 1-3 定尺寸法

材料メーカーから加工メーカーに提供される製品加工前のサイズであり、その寸法は大きくは基材・樹脂の種類によって異なり、公差は材料メーカーによって多少差があります。

定尺寸法から製品サイズを有効にとる(安価になる経済取り数)のために、定尺寸法の指定、または材料の指定を行うことも必要となってきます。

#### <参考例>

R8700 1020+2-0×1020+2-0 and 1220+2-0×1020+2-0mm

MCL-437F 1000+20-0×1000+20-0 and 1200+20-0×1000+20-0mm

KPL-2411 1000×1000mm

### 1-4 基板の厚さ

一般には板厚 0.8mm 未満は銅箔厚みを除いて表現し、それ以上の板厚になれば銅箔厚を含んで表現しているメーカーが多いです。

(1) 通常、基板の厚さ公称 **1.6mm** のものが、一番多く使用されています。

(2) 厚さの公差

基板材料製作メーカーの仕様によって多少バラツキがあります。

<参考例> R8700、MCL-437F ±0.14mm

(3) 自動機が求める基板の厚さの公差

自動挿入機 松下 AV、RH: ±0.15mm

自動装着機 松下 MQ: ±0.05mm

(4) 精度を必要とする場合(ex.基板そのものを各穴に直接挿入する場合)には下記のようにバラツキの少ない基板を使用します。

松下電工: ガラス布・ガラス不織布基材球形樹脂銅張積層板 R1786

公差 1.52 ± 0.05mm

### 1-5 銅箔の厚さ

一般には 18μ、35μ、70μ が存在します。

(1) 通常、使用される銅箔の厚さは、公称 **35μ** 品が多いです。

(2) 厚さの公差

基板材料製作メーカーの仕様によって多少バラツキがあります。

<参考例> MCL-437F 35μ+0.01-0.005mm

### 1-6 輸入材

安価な材料を求めて輸入材を使用する場合がありますが、現状では品質面で下記のような問題点がありますので、採用時には注意を要します。

定尺寸法にバラツキが大きく、ミクス目の公差になった場合、経済板取り上悪くなる場合があります。

金型で抜いた場合、刃が穴に残り易い傾向があります。

基板が剥がれ易い傾向があります。

## 2 寸法公差

### 2-1 長さ公差

基板の外形、穴間の仕上がり公差は、基板加工メーカーによって差があります。特に金型加工の場合、基板自体を加熱して打ち抜くことがあるため、精度に影響しやすくなります。従って、精度を要する基板の場合には、常温抜きのできる基材を選択するののも一つの方法です。

実質長さ 300mm 程度になると、公差は図面寸法に対して  $\pm 0.3\text{mm}$  程度になります。

自動機の精度は  $\pm 0.1$  の範囲に収めることが好ましいため、生産ロット間では  $\pm 0.1\text{mm}$  以内の公差に収める指示が必要です。また、自動挿入機の基準ピンのピッチ公差は  $\pm 0.2\text{mm}$  以内にする必要も必要です。

### 2-2 画像データ公差

CAD 指示値からフィルムまでの間での公差は、ほぼ零に近いが、銅箔に対する仕上がりは、エッチング公差を考慮し、レジストやシボルの仕上がりは、インクの公差を考慮しておく必要があります。

## 3 穴加工

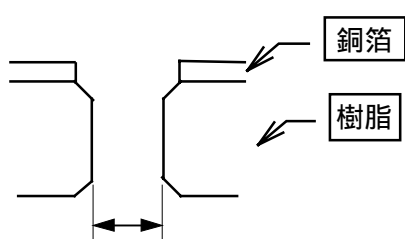
全般にわたって「部品の挿入穴、ランド、レジスト、シボル、クリームパング寸法」の項を参照して下さい。

### 3-1 穴径

#### (1) 金型穴

金型の凸側は半田面側から打ち抜き下図のように上下部共にすり鉢状になり、仕上がり設定値は一番細った部分で表すのが一般的です。そして、銅箔は多少削りとられた形になります。

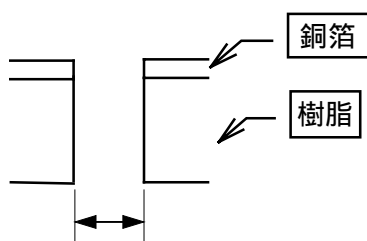
金型による製作できる min 製作仕様は、一般的に下表の穴径が多く、従って CAD 設計値は、それより  $0.1\text{mm}$  ほど大きく設定するのが普通です。



|        | 設計仕様                  | 製作仕様                            |
|--------|-----------------------|---------------------------------|
| 紙      | $0.6 +0.1-0\text{mm}$ | $0.5 +0.1-0\text{mm}$           |
| コンポジット |                       | $0.8 \pm 0.1\text{mm}$          |
| ガラス    |                       | $0.9 \sim 1.5 \pm 0.1\text{mm}$ |

#### (2) ドリル穴

min 加工レベルは  $0.3 \sim 0.5\text{mm}$  になってきているが、一部加工メーカーの歩留まりの関係により、右表のような設定が一般的です。



ドリル穴径製作に対する min 設計、製作仕様

|        | 設計仕様                  | 製作仕様                            |
|--------|-----------------------|---------------------------------|
| 紙      | $0.6 +0.1-0\text{mm}$ | $0.5 +0.1-0\text{mm}$           |
| コンポジット | $0.6 +0.1-0\text{mm}$ | $0.8 \pm 0.1\text{mm}$          |
| ガラス    | $0.6 +0.1-0\text{mm}$ | $0.9 \sim 1.5 \pm 0.1\text{mm}$ |

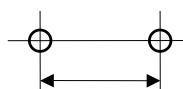
### 3-2 穴公差

#### (1) 穴径公差

加工メーカーの仕様を基に金型、NC ドリル共に **穴径公差は  $+0.1 - 0\text{mm}$**  とするするのが一般的です。

表現方法には  $\pm 0.05$ 、及び  $+0 - 0.1$  などがありますが、自社内での表記方法は統一しておくのが良いでしょう。

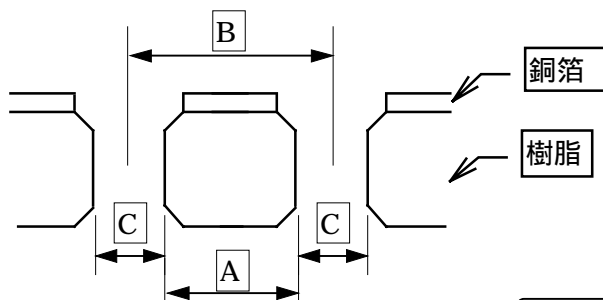
#### (2) 穴ピッチ公差



自動挿入対象品の公差は **穴ピッチ公差は  $\pm 0.07\text{mm}$**  ぐらいの設定が必要です。  
手挿入品のピッチ公差は一般公差で良いでしょう。

### 3-3 穴相互間の距離





穴間の材料残り A の値は、

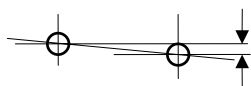
穴間の min 残りは **1.0 mm**

ぐらいが必要でしょう。  
 シリコンピッチ (B=1.78) のマイコンでは  
 $C=0.7+0.1-0(\max 0.8)$   
 $A=0.98$   
 となります。

製作仕様：穴相互間の基材に **クラック** 発生無きこと

(B 穴相互間のセンターピッチ)

3-4 穴相互間の傾き

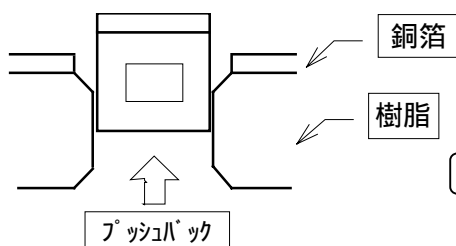


自動挿入対象品の公差は  
 ぐらいの設定が必要です。

穴相互間の傾き公差は **± 0.07 mm**

手挿入品の傾き公差は一般公差でいいです。

3-5 プッシュバック加工仕様



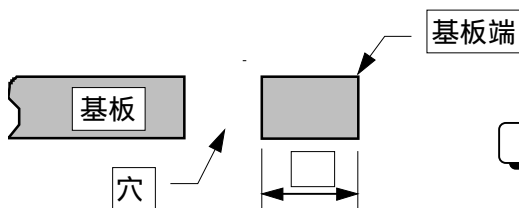
基板上に大きな穴を設けなければならない場合、  
 半田付けの際、その穴から半田、フラックスが基板上に上が  
 らないようにするため金型抜きした部分( )を再度その  
 位置に戻す手法です。加工メーカーの仕様準じて、

製作に対する設計仕様：プッシュバックの最小寸法は **1.1 mm**

の設定が一般的です。  
 詳細は設計技術資料「半田、フラックス上がり」(E012)を参  
 照してください。

ガラス材ではプッシュバックは不可能に近いです。... を手で取り除く際、非常に堅い。

3-6 穴の基板端からの距離

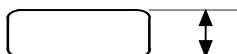


加工メーカーによって多少差はありますが、紙フェノールに対  
 しては下記数値が限界です。

製作に対する設計仕様：下表の通り

| 丸穴  | 最小距離 ( ) | 角穴  | 最小距離 ( ) |
|-----|----------|-----|----------|
| 金型  | 板厚 × 1.5 | 金型  | 3 mm     |
| ドリル | 板厚       | ドリル | 板厚       |

3-7 角穴、長穴の幅



角穴、長穴の狭い側の最小幅は下表を参考にしてください。  
 加工メーカーによって多少限界値が異なりますので注意が必要です。

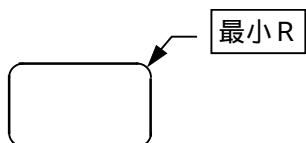
製作に対する設計仕様：右表の通り

|     | 最小幅 | 紙   | コン  |
|-----|-----|-----|-----|
| 金型  | 0.7 | 0.7 | 1.0 |
| ドリル | 0.8 |     | 1.0 |

3-8 角穴、長穴の傾き

製作仕様：著しき傾きなきこと

3-9 角穴の最小 R



加工メーカーによって多少最小値が異なりますが、メーカーの規格（一般には0.2～0.3の範囲）に準じて、基本的に、

**製作に対する設計仕様：R 0.2 mm**

の設定が一般的です。

3-10 穴づまり

全ての穴について

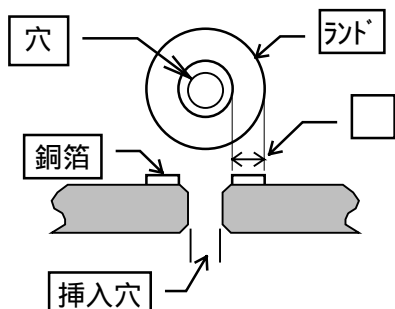
**製作仕様：穴づまりなきこと**

4 ランド、パッド

製法はスクリーン印刷法と写真法があります。

4-1 挿入部品のランド

**ランドの銅箔残幅（ ）の最小値は下表**



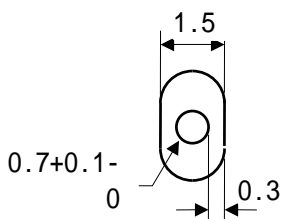
仕上り挿入穴径 1.1 以上の場合

| 穴加工 | 設計仕様 | 製作仕様 |
|-----|------|------|
|     | 0.6  | 0.3  |

仕上り挿入穴径 1.0 以下の場合

| 穴加工 | 設計仕様 | 製作仕様 |
|-----|------|------|
|     | 0.5  | 0.2  |

金型の場合は穴部周囲の銅箔が削り取られる形になる（その値を0.1mmとする）ことと、穴とランドのズレ値0.2mmを認めると、設計仕様は製作仕様より余裕値として0.3mmが必要になります。



特例として、シュリクエッチ(1.78)でランドを並べるマイコンICのような場合は右図のようにランド幅を1.5mmにする必要があります。（ランド沿面0.28）

この場合、の銅箔幅の設計値は0.35であり、金型加工時は0.25mm程度になる。従って、スレ時は残り0.05mmになります。

このような仕様の場合、

**製作仕様：銅箔切れなきこと**

で対応します。

4-2 面実装品のパッド

パッドに対する製作上の制約はありませんが、レジストとの関係に於いてシビアな関係が生まれます。

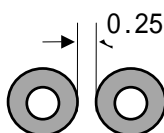
4-3 イッチング公差

銅箔のイッチング公差は設計仕様に対して、

**製作仕様：± 0.05 mm 以下**

程度です。

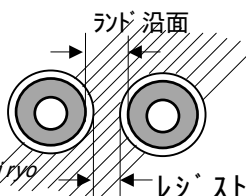
4-4 ランド、パッド 相互間の沿面



**設計仕様：沿面の最小値は 0.25 mm**

上述の 7.1 項のシュリクエッチでは半田ブリッジの可能性があるので、0.28mmとします。

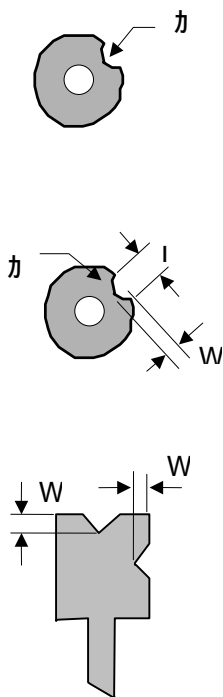
ランド間にレジストを設ける場合はレジストの幅の製作限界値があるため、上記沿面に制限が加わりません。



レジスト幅のmin値は安定したレジスト効果をだすためには0.3mm必要です(9.4の項を参照)。多少かすれを認めるならば0.2～0.25mmになるでしょう。

従って、ランド沿面は0.4mmが限界といえます。

#### 4-5 ランド、パッドの欠損



ランドの場合は

製作仕様：欠損の面積は全体の**25%**以下

に設定するのが一般的です。(JPCA規格に準ずる)

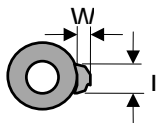
または、

製作仕様：L = ランド直径の**1/4**以下  
 W = 0.2以下であると同時に  
 穴との間の銅箔残は**0.2**以上

パッドの場合は

製作仕様：W = **0.05**以下

#### 4-6 ランド、パッドの突起



製作仕様：パターンの突起 min 値 = 下表を基本に管理

|   |                           |
|---|---------------------------|
| W | ランド、パッドの外形の <b>25%</b> 以内 |
| L | ランド、パッドの外形の <b>50%</b> 以内 |

### 5 パターン

#### 5-1 パターンの形成方法

製作仕様：**スクリーン印刷法**

と

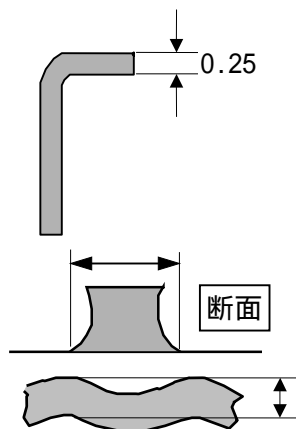
製作仕様：**写真法**

があります。前記のほうが安価です。

#### 5-2 パターンの厚さ

4-5.の項で記したとおり通常は35μ厚を使用しますが、*ノイズ*試験や電流容量の関係で70μ品を使用することも可能です。但し、コストアップとなるためトータルコストで判断すると同時に、最小パターン幅が35μ時のように細く出来ないのに注意が必要です。

#### 5-3 パターンの幅



製作に対する設計仕様：**min 0.25mm**

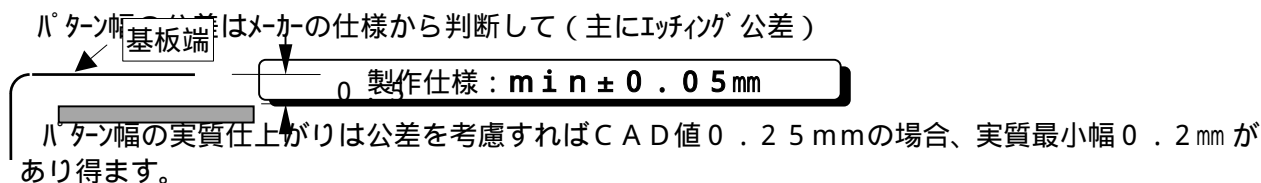
加工メーカーの一般仕様（現状量産品と同コスト仕様）で保証できる最小幅としては上記値が一般的です。

両面基板と片面基板のパターン形成法が異なることを考えれば、片面の仕上がり寸法にはおのずから限界があります。

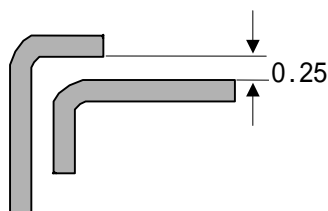
制作のパターン幅は左図のパターンベースで表します。

また、直線パターン設計であっても制作段階ではパターンにうねりのある場合があります。この場合は平均値で表します。

5-4 パターン幅の公差



5-5 パターン相互間の沿面



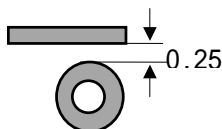
パターン相互間の沿面はエッチング公差を考慮すれば、実際仕上がり最小沿面は

製作に対する設計仕様：min 0.25 mm

0.2 mm になります。

しかし、一般的にはパターンの方が細る傾向にありますので、沿面は逆に広がります。

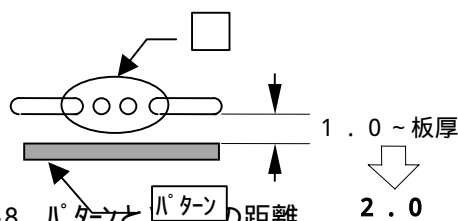
5-6 パターンとランド、パッドとの沿面



製作に対する設計仕様：min 0.25 mm

が一般的です。

5-7 パターンとミシ目の距離



加工メーカーの min 仕様は 1.0 ~ 板厚ですが、通常仕様は

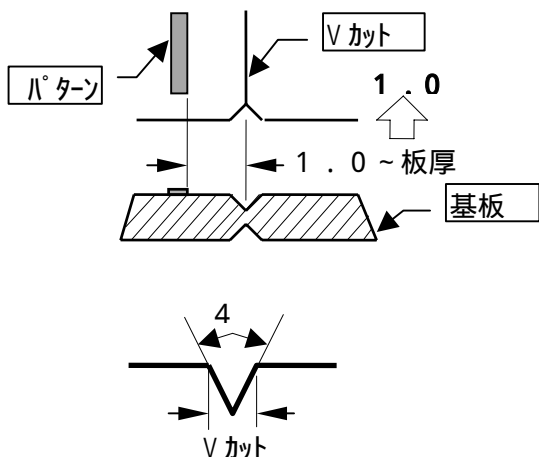
製作に対する設計仕様：min 2 mm

当りがいいでしょう。

ミシ目で分割する際、の部分ではパターン側への樹脂食い込みが大きくなり易いため、余裕をみて設定します。

詳細は設計技術資料「ミシ目」（E014）を参照してください。

5-8 パターンとVカットの距離



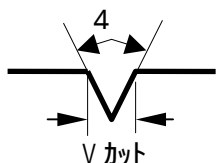
加工メーカーの min 仕様は 1.0 ~ 板厚ですが、通常仕様は

製作に対する設計仕様：min 1 mm

当りが一般的でしょう。

紙フェノール材では一般に刃は先端角度 35 ~ 45° の超硬刃を使用し、Vカット幅は 0.3 ~ 0.5 程度ですが、位置ズレ等を考慮すればVカットのセンターからパターン側に 0.5 mm 程度切り込みが接近する可能性があります。従って、余裕をみて 1 mm となります。

5-9 パターンと金型穴の距離

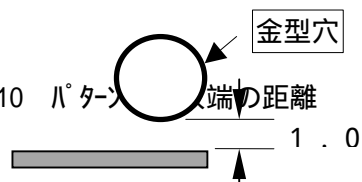


単なる穴（ビスの金具や樹脂がパターンに接近する場合以外の穴）とパターンの距離は相互のズレと金型穴周囲のイレを考慮して、

製作に対する設計仕様：min 1.0 mm

当りが良いでしょう。

5-10 パターンと金型穴の端の距離



加工メーカーの min 仕様 0.5mm、及び加工ズレを考慮して通常 min

仕様は

製作に対する設計仕様：min0.5mm

但し、半田槽のレール等によりパターンに欠けを与える可能性のある場合は、この限りではありません。

5-11 パターンによる文字幅

採用加工メーカーの min 仕様 0.25 ~ 0.3mm を参考にして、

製作に対する設計仕様：min0.25mm

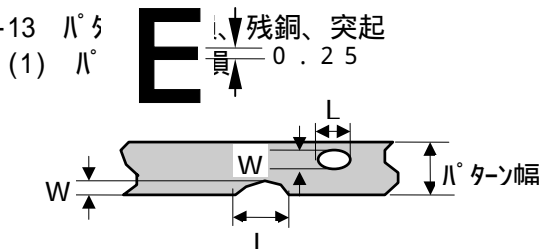
とする。

5-12 パターンの浮き



製作仕様：金型加工時等で銅箔の浮きなきこと

5-13 パターンの残銅、突起



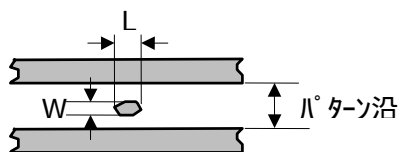
加工メーカーの仕様を参考にして、

製作仕様：下表

| 欠損              | W                | L       |
|-----------------|------------------|---------|
| パターン幅 1mm 未満の場合 | パターン幅に対して 30% 以下 | パターン幅以下 |
| パターン幅 1mm 以上の場合 | 0.3mm 以下         | パターン幅以下 |

欠損は、  
1つの回路パターンに1ヶ所以内、基板全体で5ヶ所以内、及び100×100mmの範囲に1ヶ所以内のこと。  
ランド、パッド上には皆無のこと。

(2) パターンの残銅

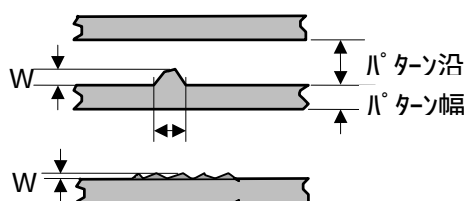


加工メーカーの仕様を参考にして、

製作仕様：下表

| 残銅               | W                 | L        |
|------------------|-------------------|----------|
| パターン沿面 1mm 未満の場合 | パターン沿面に対して 20% 以下 | パターン沿面以下 |
| パターン沿面 1mm 以上の場合 | 0.2mm 以下          | パターン沿面以下 |

(3) パターンの突起



加工メーカーの仕様を参考にして、

製作仕様：下表

| 突起            | W                                      |
|---------------|--|
| 単発の突起の場合      | パターン幅に対して 30% 以下<br>但し、minパターン沿面は確保のこと |
| 小刻みに突起の出ている場合 | パターン幅に対して 15% 以下<br>但し、minパターン沿面は確保のこと |

6 レジスト

6-1 レジストの形成方法

安価な **スクリーン印刷法** とする。

6-2 レジストの材料

6-3 レジストの厚み

加工メーカーの min 仕様は 5 ~ 15 μ である。当社はメーカーの仕様に準じる。

6-4 レジストの幅

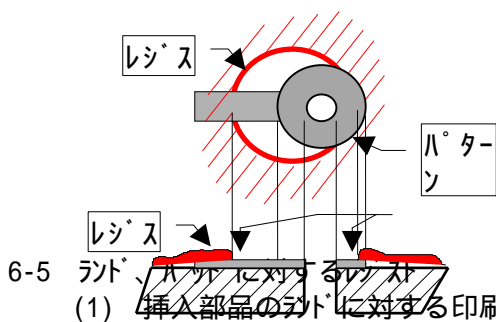
7.4 の項を参照。

幅 0.2 mm では、かすれ状態になる。

通常の設計仕様 : min 0.3 mm

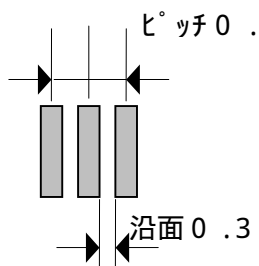
例えば、パッドの間隔の狭い QFP の場合はパッド間にレジストを設けるのは印刷法では困難となる。

レジストを入れると、パッドまでの間に 0.5 mm 必要となり  
(レジスト幅 0.3 mm 余裕 0.1 × 2 = 0.2)、実質無理。



ランドに対するレジストの大きさは、少し大きく設定するが、加工メーカーの min 標準仕様が周囲 +0.1mm であるため、

製作に対する設計仕様 : min 0.1 mm



とする。

(2) 挿入部品のランドに対する液状レジスト

設計仕様は同一とし、加工メーカー単位で実施の承認可否の判断を加えることとする。  
また、生産過程で印刷レジスト 液状レジストの変更を行う場合も、承認が必要である。

(3) 面実装部品のパッドに対する印刷レジスト

挿入部品のランドに対するのと同様

製作に対する設計仕様 : min 0.1 mm

とする。

(4) 面実装部品のパッドに対する液状レジスト

9.5.2 の項と同様。

6-6 レジストによる抜き文字

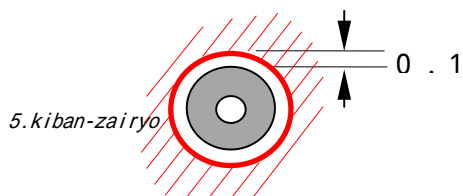
加工メーカーの min 標準仕様が 0.3mm であるため、

製作に対する設計仕様 : min 0.3 mm

と

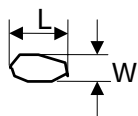
6-7 ランド、パッドに対するジミ

通常はランド（パターン）に対してレジストが下図のようにずれてもランド上にレジストが乗ることがないように設計しているが（双方のズレ max 値は ±0.2）、仮にランド（パターン）上にレジストを左図のように乗せる設計をした場合は、の部分でレジストがランドの内側ににじむ。



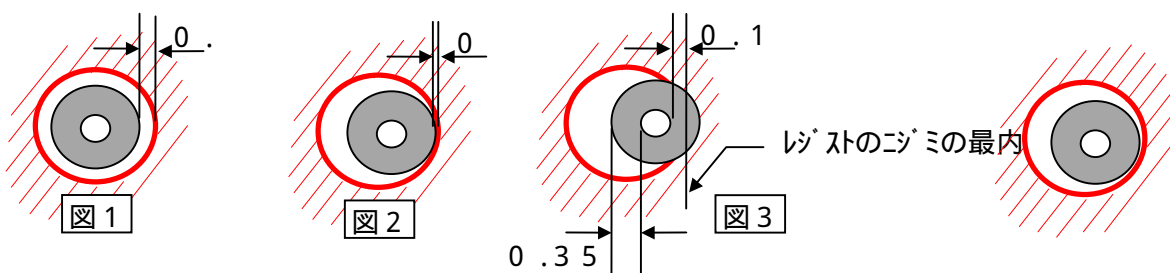
その寸法は加工メーカーの仕様では0.1~0.2mmであるが、

製作仕様：  
レジストのニジミはmin0.1mm



とする。

レ6-8 レジストずれによるランド残



ランドに対するレジストのクリアランスの設計値は図1の0.1mmであるので、ランドとレジストの印刷ずれのmax値0.2mmずれたとすれば図3のようにランドにレジストが乗り上げてニジミが発生する(図2までであればニジミは発生しない)。しかし、ニジミが発生したとしてもレジストのニジミと穴間の距離は下記を満足しなければならない。

製作仕様：レジストのニジミと穴の間隔はmin 0.1mm

当社の場合、半田面ランドと穴間の銅箔幅の設計値は通常0.35mmであり、ランドと穴の加工ズレmax0.2mmと金型時の銅箔ダレを考慮すると、保証値の0.1mmはぎりぎりの線といえる。

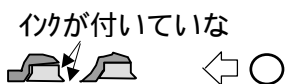
設計、製作仕様：レジストのズレによるmin 半田ぬれ幅 = 下表

| min 半田ぬれ幅    | 設計仕様 | 製作仕様 |
|--------------|------|------|
| 穴径 1.0 以下の場合 | 0.4  | 0.2  |
| 穴径 1.1 以上の場合 | 0.5  | 0.3  |

通常の設計仕様はこの値より大きい。

6-9 レジストの加れ、ハガレ、ムラ

(1) レジストの加れ



製作仕様：レジストの加れはパターン上ではなきこと。但し、左図のパターン側面について許容できる部分があるが、自動デバッグ時に半田が付着しないことを条件とする。

(2) レジストのハガレ

製作仕様：レジストのハガレのmin値 = 下

|   | パターン上 | パターン上以外 |
|---|-------|---------|
| W | 0.3mm | 0.5mm   |
| L | 4mm   | 5mm     |

|  |                             |
|--|-----------------------------|
| 単位面積 100 × 100 内に 2 個以下<br>但し、半田ブリッジの可能性なき<br>こと | 単位面積 100 × 100 内に 6 個以<br>下 |
|--|-----------------------------|

(3) レジストのムラ

製作仕様：  
 レジストの淡い部分 = 半田付けに際して、レジストの機能をはたすこと  
 レジストの濃い部分 = インクの厚さによりチップ 部品装着等に影響を与えないこと

6-10 レジストと穴の距離

製作仕様：穴にレジストがかぶらないこと

7 シンボル

7-1 シンボルの形成方法

安価な **スクリーン印刷法** とする。

7-2 シンボルの厚み

通常は 5 ~ 10 μm 程度であり、印刷幅との関係で加工メーカーの仕様に準ずる。

7-3 シンボルの幅

余り細くすると、ラインの所々が欠落する状態になるので、加工メーカーの仕様 min 値 0.2mm に準じて、

製作に対する設計仕様：シンボルの幅は **min 0.2 mm**  
 但し、基板全面全てが 0.2mm になると  
 放、加の可能性があるでてくるので、注意を要する。

7-4 シンボルとランド、パッドの間隔

パターン印刷とシンボル印刷の最大ずれ 0.2mm を考慮し、シンボルが半田付けランド上に乗らないことを前提にして相互の間隔設計値は（加工メーカーの仕様と合致）

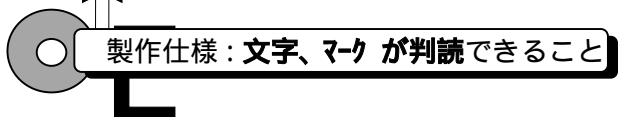
製作に対する設計仕様：**min 0.2 mm**

とする。

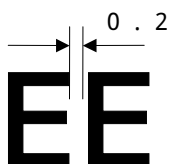
7-5 シンボル相互の間隔

製作に対する設計仕様：**min 0.2 mm**

7-6 シンボルの下向き、加、カス

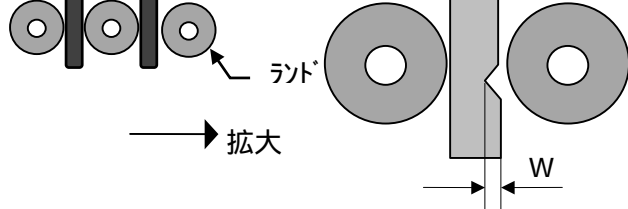


7-7 絶縁処理用シンボル



製作仕様：  
**加、カレ (W) はランド近傍で  
 シンボル幅 (L) の  
 20%以下とする**



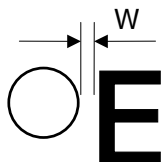


7-8 シボールの色

基材に応じて判別しやすい色指定とする。しかし、類似基板で見た目で見分けやすくする目的で複数色使用する場合もある。

製作に対する設計仕様：別紙技術資料「シボールの色別」に準拠すること（E011）

7-9 シボールと穴の距離



設計、製作仕様：下表

|   | 設計仕様       | 製作仕様      |
|---|------------|-----------|
| W | min 0.4 mm | 穴にかぶらないこと |

8 マスク

マスクは通常、自動半田付けの際、基板に明けられた穴から半田またはフラックスが基板の上に上がらないようにマスクで穴をふさぐ目的と、組み立て工程の関係で自動半田付け時、半田付け部に半田を乗せたくない場合にマスクを行う2つの目的がある。

8-1 テーピングによるマスク

マスクの材質と幅、**マスク**を指定する。

半田を乗せたくないラン

半田を乗せたくないラン

下の2通りがたいくはないラン

メカ品番...住友穴弘製 2 1 4 3 MNE  
 厚み..... 0.165 mm  
 幅.....上図の穴、及びラウンドの状況により決める

8-2 印刷によるマスク

貼り付けの手間をなくす場合はこの方法によるが、印刷工程が1行程増えるためコストアップとなる。仕様は不明。実施例なし。

9 ミシン目...設計技術資料「ミシン目」(E014)参照

9-1 ミシン目の幅

金型寿命の関係により、基材の硬さで min スリット幅を変える必要がある。  
 min 幅は通常下記寸法である。

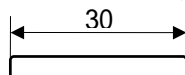
- 紙フェノール材 (FR-1)..... 1.0 mm
- エポキシコンポジット (CEM3) ... 1.2 mm
- ガラスエポキシ (FR-4) ..... 1.5 mm

9-2 ミシン目の設け方

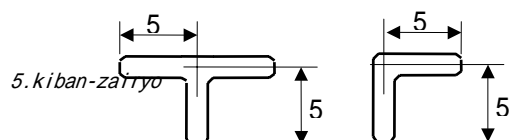
ミシン目は通常基板を分割するために設けるものであるから、簡単に割れる形状にするのがよいが、逆に金型で抜く段階で割れるほどに弱くてもいけないため、双方のバランスで設定する必要がある。

9-3 スリットの長さ

幅が狭い場合、金型の耐久の関係から



製作に対する設計仕様：長さ 30 mm 以内

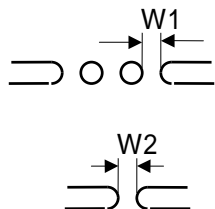


製作に対する設計仕様：長さ 5 mm 以内

とする。

9-4 ミシ目の間隔

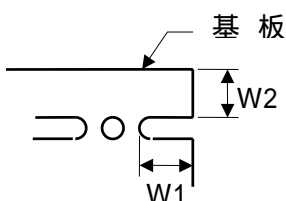
長いスリットとの間隔は



製作に対する設計仕様：min 値下表

| 基材 | 紙   | コンポジット | ガラス |
|----|-----|--------|-----|
| W1 | 1.5 |        |     |
| W2 | 2.0 |        |     |

9-5 ミシ目の基板端からの距離



製作に対する設計仕様：min 値下表

| 基材 | 紙       |         | コンポジット |      | ガラス  |      |
|----|---------|---------|--------|------|------|------|
|    | 設計仕様    | 製作仕様    | 設計仕様   | 製作仕様 | 設計仕様 | 製作仕様 |
| W1 | 5 mm 以下 | 5 mm 以下 |        |      |      |      |
| W2 | 9 mm 以上 | 5 mm 以上 |        |      |      |      |

W2 は捨て基板を設ける場合に問題となりやすい部分であり、あまり短くすると手で分割するのが困難となるので、上記設定値とする。

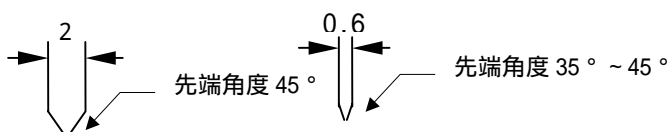
10 Vカット

10-1 一般仕様

- (1) 通常外形端面基準で加工するので外形とVカットは平行であること。
- (2) Vカット加工上に銅箔、外形、角穴、丸穴それぞれのエッジ（端）を配置してはならない。
- (3) 外形仕上げり寸法は多少ブレ目になる。従って、端面精度を要する基板の場合にVカットは好ましくない。

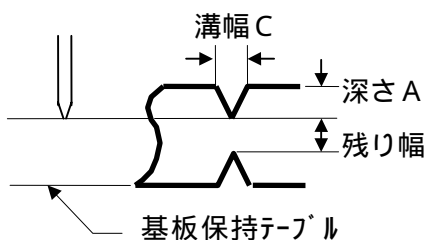
Vカット1本に対して 板厚 1.6 mm : 約 + 0.3  
板厚 1.2 mm : 約 + 0.2

10-2 Vカットの加工刃



左図が一般的な刃の形状であり、  
・紙フェール材 超硬刃  
・ガラス材 ダイヤモンド刃  
のような使い分けを通常行う。

10-3 超硬刃の溝の深さと残り幅



この部分は特に分割時に関係してくるので、管理が重要である。  
通常は残り幅 B で管理する。

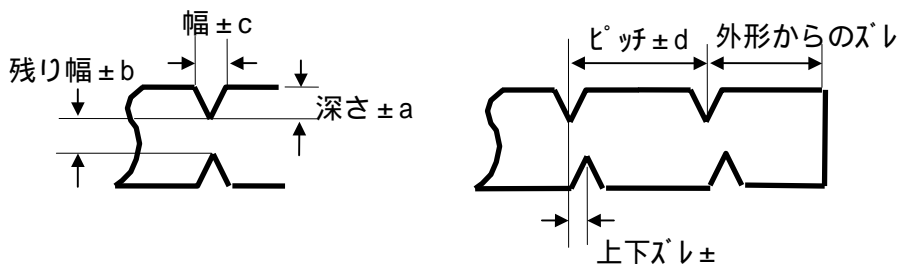
製作仕様：設定値下表

| 基材 | 紙材           |     | コンポジット材 |     | ガラス材 |     |
|----|--------------|-----|---------|-----|------|-----|
| 板厚 | 1.6          | 1.2 | 1.6     | 1.2 | 1.6  | 1.2 |
| A  | 0.4          | 0.3 |         |     | 0.5  | 0.4 |
| B  | 0.8          | 0.6 | 0.8     | 0.6 | 0.5  | 0.4 |
| C  | 通常 0.5 mm 以上 |     |         |     |      |     |

各寸法は、加工を基板保持テーブル面と刃の先端部の寸法で管理するため、実質材料板厚により微

妙に変わる。

10-4 Vカットの寸法公差

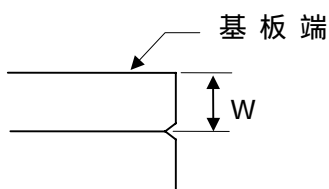


製作仕様：min 設定値下表

| 基材           | 紙材    | ガラス材    |
|--------------|-------|---------|
| 加工刃          | 超硬刃   | ダイヤモンド刃 |
| 溝深さ (±a)     | ±0.1  | ±0.1    |
| 残り幅 (±b)     | ±0.2  | ±0.2    |
| 溝幅 (±c)      | ±0.05 | ±0.06   |
| ピッチ (±d)     | ±0.15 | ±0.15   |
| 上下のズレ (±e)   | ±0.2  | ±0.2    |
| 外形からのズレ (±f) | ±0.15 | ±0.15   |

上表で残り幅と上下のズレに対する公差を規定値とし、それ以外は参考値とする。

10-5 Vカットの外形端面からの寸法



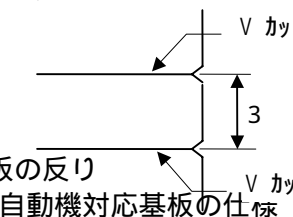
Vカットの外形端面からの min 寸法は加工メーカーの仕様に準ずる。

製作仕様：min 設定値下表

|   | 設計仕様 | 製作仕様 |
|---|------|------|
| W | 9mm  | 7mm  |

ミシ目の 12.5 の項と同様、手で分割できる値として設計仕様を設定する。

10-6 Vカット相互の間隔

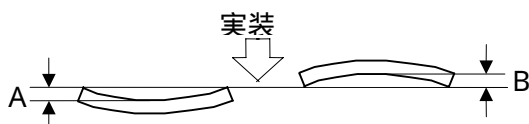


Vカット相互の min 間隔は加工メーカーの仕様に準ずる。

製作に対する設計仕様：min 30mm

11 基板の反り

11-1 自動機対応基板の仕様



自動挿入機、装着機によって反りの限度値が  
 A=max0.5 B=max1.2 の場合と  
 A=max1.2 B=max0.5 の場合があり、  
 両方を満足させるためにはA、Bともに max 0.5mm を満足させなければならない。しかし、加工メーカーの実状ではこの値を満足させることは不可能である。

通常、基板メーカーで反り矯正して出荷するが、入荷後自動機に基板投入するまでの間が長ければ反り戻りの可能性があるため、この期間はできるだけ最短で行う必要がある。

基板メーカーの反りに対する一般仕様は普通「長辺×1～1.5%」と決めていることが多いが、当社の基板は自動機対応であるため、下記の仕様を満足する必要がある。

自動機対応基板の製作仕様：受入れ検査時の反り  $\text{min} \pm 1.2 \text{mm}$

基板の反りにはいろいろな形があるため、通常の反りの値の測定方法は、定盤の上に基板を置いて反りを平均化して一番大きく反りの発生した部分について測定するものとする。（例えば、基板コーナーを3ヶ所定盤に付けたとき、残りのコーナーの反り値で表す必要はない）

また、反りは下記の様な条件によって反り方が異なるため、その条件によっては別途仕様を協議の上決定する必要がある。従って、その場合は事前に加工作業者より提案すること。

- (1) 穴の多い基板
- (2) 大きな穴のある基板（例えば、プッシュバック）
- (3) Vカット、ミシ目の多い基板
- (4) 銅箔の多い基板

11-2 基板材料

(1) 基材による反り

当社採用基板材料の反り仕様（曲げ強度も）は下記のような並びになっているので、

反りやすい側    **紙フェノール - - コポジット - - ガラスエポキシ**    反りにくい側

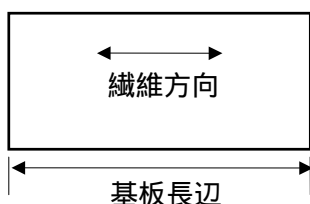
基板の使われる部分によって使い分けるのが望ましい。

(2) 繊維方向による反り

各基材（紙、コポジット、ガラス）共に繊維の方向があり、それによって基板の反り易い方向がある。

別紙技術資料「基板取り寸法」（E009）を参照。  
但し、(1)の項で記した通り各基材で差があるため、特に紙フェノールの場合は、

製作に対する設計仕様：基板の**長辺を繊維の縦方向**に設定すること。



1 2 各版のズレ

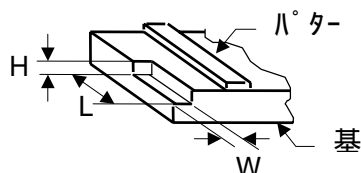
穴位置、パターン、シボ、レジスト各版相互のズレは加工基板メーカーの仕様に準じ、

製作に対する設計仕様：各版の相互ズレは  $\text{max} \pm 0.2 \text{mm}$

とする。

1 3 基板外形

13-1 外形の妨



| 製作仕様：妨のmin値=下 |             |
|---------------|-------------|
| カケ            |             |
| W             | 1.0mm       |
| L             | 5.0mm       |
| H             | 0.5mm       |
|               | 但し、板厚の1/2以下 |

- (1) パターンにかかる妨、及びひび割れは不可。
- (2) 外形を端子部として使用する場合は妨、ひび割れ共に不可。

13-2 基板表面の盛り上がり

製作仕様：基板表裏に  $0.1 \text{mm}$  以上の盛り上がりなきこと

13-3 コーナー R

基板外形のコーナー R の設計仕様は通常、1.5mm とする。

1 4 基板の表面処理

14-1 プリフラックス

プリフラックスはパターンの変色、錆防止のために行う。

ポストフラックスとの相性の問題も考えられるため、**加工メーカーは材料の承認を得ると同時に変更時も事前に承認を得ること。**

ロジン系と水溶性の2種類あるが、詳細は加工メーカーの仕様に準ずる。

< 材料例 >

\*\*\*製:\*\*\*\*

**製作仕様:基板全体に塗布ムラなきこと。**