

# プリント基板デザインルール・製造基準書

Ver. 1.50

# 1 目次

---

|       |                         |    |
|-------|-------------------------|----|
| 2     | 適用範囲.....               | 5  |
| 3     | 基板設計仕様(デザインルール).....    | 5  |
| 3.1   | レイヤー数(層数).....          | 5  |
| 3.2   | 基板外形.....               | 5  |
| 3.2.1 | 寸法.....                 | 5  |
| 3.2.2 | 形状.....                 | 6  |
| 3.2.3 | 内部切り抜き.....             | 6  |
| 3.2.4 | スリット(内部切り抜き).....       | 7  |
| 3.2.5 | ガーバーデータ記載方法.....        | 7  |
| 3.3   | 銅箔パターン.....             | 7  |
| 3.3.1 | 最小パターン幅.....            | 7  |
| 3.3.2 | 最小クリアランス(最小絶縁距離).....   | 7  |
| 3.3.3 | 最小ランド(パッド)間距離.....      | 8  |
| 3.3.4 | 最小アニュラリング太さ.....        | 9  |
| 3.3.5 | スルーホール端から銅箔への最小距離.....  | 9  |
| 3.3.6 | 基板端から銅箔への最小距離.....      | 9  |
| 3.3.7 | BGA パターン.....           | 9  |
| 3.4   | ソルダーレジスト(ソルダーマスク).....  | 9  |
| 3.4.1 | 塗布面.....                | 9  |
| 3.4.2 | ガーバーデータ指示.....          | 9  |
| 3.4.3 | ソルダーレジスト最小幅.....        | 10 |
| 3.4.4 | ソルダーレジスト最小クリアランス.....   | 10 |
| 3.4.5 | ソルダーレジスト禁止領域.....       | 10 |
| 3.4.6 | 一般的なソルダーレジスト範囲(参考)..... | 10 |

|       |                |    |
|-------|----------------|----|
| 3.5   | ドリル(穴)         | 10 |
| 3.5.1 | 最小サイズ          | 10 |
| 3.5.2 | 最大サイズ          | 10 |
| 3.5.3 | スルーホール(穴内壁メッキ) | 11 |
| 3.5.4 | ノンスルーホール       | 11 |
| 3.5.5 | 長孔             | 11 |
| 3.5.6 | 基板端から穴端への最小距離  | 12 |
| 3.6   | シルク印刷          | 12 |
| 3.6.1 | 印刷面            | 12 |
| 3.6.2 | シルク最小幅         | 12 |
| 3.6.3 | シルク最小クリアランス    | 13 |
| 3.6.4 | シルク禁止領域        | 13 |
| 3.7   | 面付け            | 13 |
| 3.8   | 基板データ          | 14 |
| 4     | 製造基準           | 16 |
| 4.1   | 基材             | 16 |
| 4.1.1 | 材質             | 16 |
| 4.1.2 | 板厚             | 16 |
| 4.1.3 | 外形公差           | 17 |
| 4.1.4 | 外形加工           | 17 |
| 4.1.5 | 反り             | 18 |
| 4.2   | 銅箔             | 18 |
| 4.2.1 | 純度             | 18 |
| 4.2.2 | 銅箔厚            | 18 |
| 4.2.3 | 銅メッキ厚          | 18 |
| 4.2.4 | ランド(パッド)表面処理   | 18 |
| 4.2.5 | 出来栄え           | 21 |

|       |                   |    |
|-------|-------------------|----|
| 4.3   | ソルダーレジスト(ソルダーマスク) | 21 |
| 4.3.1 | ソルダーレジスト色         | 21 |
| 4.3.2 | ソルダーレジスト厚さ        | 22 |
| 4.3.3 | 出来栄え              | 22 |
| 4.4   | ドリル(穴)            | 22 |
| 4.4.1 | スルーホール銅メッキ厚       | 22 |
| 4.5   | シルクスクリーン印刷        | 23 |
| 4.5.1 | シルクスクリーン印刷色       | 23 |
| 4.5.2 | 出来栄え              | 23 |
| 4.5.3 | 弊社印刷文字            | 23 |
| 4.6   | 製造工場              | 23 |
| 5     | 改版履歴              | 24 |

## 2 適用範囲

---

本基準書は株式会社ユニクラフトが販売するプリント基板に適用します。(切削基板を除く)

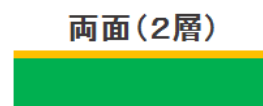
## 3 基板設計仕様(デザインルール)

---

### 3.1 レイヤー数(層数)

片面(1層)・両面(2層)・4層・6層・8層・10層・12層

(特注で40層までの製造可能ですので、ご希望の際はお申し付けください。)



### 3.2 基板外形

#### 3.2.1 寸法

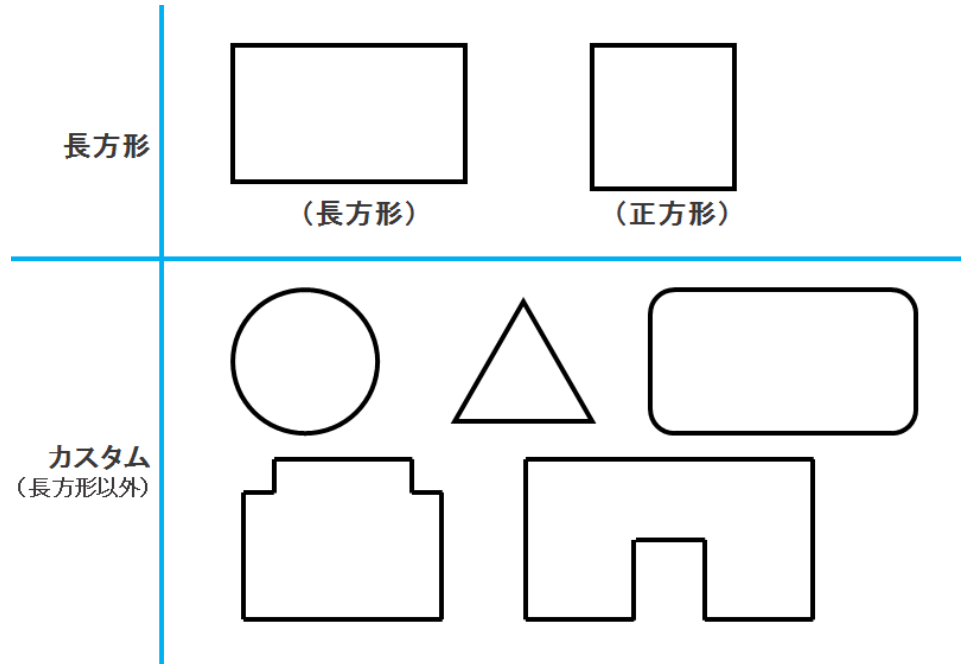
最小: 5mm × 5mm

最大: 980mm × 610mm

基板外形サイズは、X 軸・Y 軸のそれぞれの最大サイズを表します。

### 3.2.2 形状

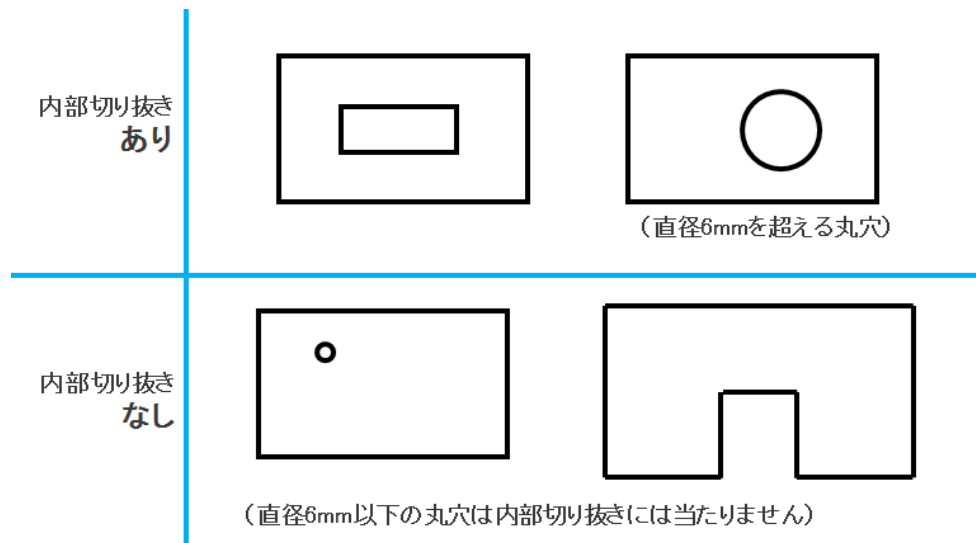
長方形【標準】・その他カスタム形状(下図は一例)



※直径 2.0mm または 1.0mm の刃でカットするため、カスタム形状で直角にくり抜いた場合などは丸みを帯びたカーブとなります。

### 3.2.3 内部切り抜き

なし【標準】・あり(下図は一例)



※直径 2.0mm または 1.0mm の回転刃でカットするため、直角にくり抜いた場合などは丸みを帯びたカーブとなります。

### 3.2.4 スリット(内部切り抜き)

スリットは、直径 2.0mm または 1.0mm の回転刃(ルーター)で加工します。

最小幅: 1.2mm (1.0mm のルーターで粗削り・仕上げ削りの2回加工するため)

推奨幅: 2.2mm 以上

### 3.2.5 ガーバーデータ記載方法

外形は 0.01mm 以下の細い線で外形を描画いただくことを推奨します。

寸法や補助線など、実際のルーター加工に関係のない線は描かないでください。

## 3.3 銅箔パターン

### 3.3.1 最小パターン幅

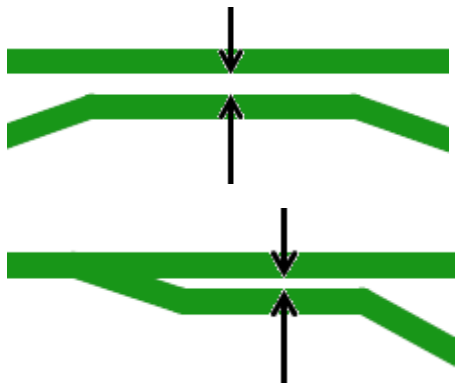
0.125mm(銅箔 18um/35um)【標準】 / 0.20mm(銅箔 70um) / 0.30mm(銅箔 105um) / 0.40mm(銅箔 140um)

0.10mm(銅箔 18um) / 0.076mm(銅箔 18um)【オプション】

銅箔で文字・記号を書く場合など、回路として使用していない部分についても同様です。

上記寸法が守られない場合、銅箔屑が発生しショートの原因となることがあります。

### 3.3.2 最小クリアランス(最小絶縁距離)



0.125mm(銅箔 18um/35um)【標準】 / 0.15mm(銅箔 70um) / 0.25mm(銅箔 105um) / 0.40mm(銅箔 140um)

0.10mm(銅箔 18um) / 0.076mm(銅箔 18um)【オプション】

銅箔で文字・記号を書く場合など、回路として使用していない部分についても同様です。

また、同電位の銅箔パターンについても同様です。

上記寸法が守られない場合、銅箔屑が発生しショートの原因となることや、パターン部分に亀裂が走ってしまい断線の原因となることがあります。

### 3.3.3 最小ランド(パッド)間距離



(オレンジ色はレジスト未塗布部(ランド部分))

0.125mm(銅箔 18um/35um)【標準】 / 0.20mm(銅箔 70um) / 0.30mm(銅箔 105um) / 0.40mm(銅箔 140um)

0.10mm(銅箔 18um) / 0.076mm(銅箔 18um)【オプション】

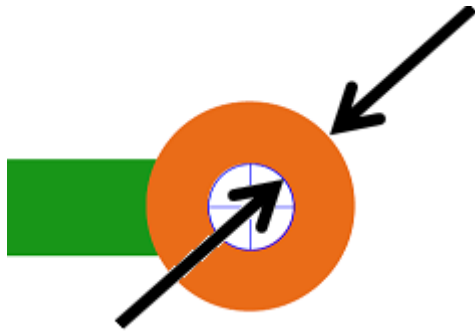
IC のパッド間など、レジストが塗布されていない銅箔同士の距離です。

基本的に最小クリアランス(最小絶縁距離)と同じですが、半田ブリッジ等を防ぐために更に余裕を持った設計をお願いいたします。

推奨値: 0.20mm(銅箔 18um/35um) / 0.30mm(銅箔 70um) / 0.40mm(銅箔 105um) / 0.50mm(銅箔 140um)



### 3.3.4 最小アニュラリング太さ



穴径 0.5mm 未満の場合 アニュラリング太さ 0.10mm 以上  
(例: 穴径 0.3mm の場合、0.5mm 以上のパッド径が必要)  
※パターンに余裕がある場合は 0.2mm 以上を推奨します。

穴径 0.5mm 以上の場合 アニュラリング太さ 0.20mm 以上  
(例: 穴径 0.8mm の場合、1.2mm 以上のパッド径が必要)  
※パターンに余裕がある場合は 0.3mm 以上を推奨します。

### 3.3.5 スルーホール端から銅箔への最小距離

0.2mm (内層など、アニュラリングのないスルーホール)

### 3.3.6 基板端から銅箔への最小距離

0.5mm

### 3.3.7 BGA パターン

BGA の実装パターンはオプション扱いとなり、追加費用が発生します。

## 3.4 ソルダレジスト(ソルダーマスク)

### 3.4.1 塗布面

両面【両面基板の場合、標準】・片面【片面基板の場合、標準】・なし

### 3.4.2 ガーバーデータ指示

ガーバーデータの指示はネガデータとします。

レジスト開口(レジストを塗らない)部分をガーバーデータで指示します。

### 3.4.3 ソルダーレジスト最小幅

0.1mm

### 3.4.4 ソルダーレジスト最小クリアランス

0.1mm

### 3.4.5 ソルダーレジスト禁止領域

ノンスルーホール周辺の周辺 0.2mm 以上はレジスト開口としてください。

また、片面基板の部品面については、穴の周辺をレジスト開口としてください。  
(レジストが部品挿入穴に流れ込む恐れがあるため)

### 3.4.6 一般的なソルダーレジスト範囲(参考)

レジストの印刷ずれなどを考慮して、ランドサイズより少し大きめにレジスト開口の指示をします。

一般的な代表値を以下に記載します。

(例1)ランドサイズ  $\phi$ 1.0 の場合 レジスト開口は  $\phi$ 1.1 (片側 0.05mm の余裕を持たせる)

(例1)ランドサイズ  $\square$ 1.0 の場合 レジスト開口は  $\square$ 1.1 (各辺 0.05mm の余裕を持たせる)

## 3.5 ドリル(穴)

### 3.5.1 最小サイズ

0.25mm【標準】・0.1mm【オプション】

ただし、アスペクト比8:1となる板厚に限ります。

アスペクト比20:1まで対応できる場合がありますので、ご希望の場合はご相談ください。

### 3.5.2 最大サイズ

6.0mm

上記を超えるサイズの穴は内部切り抜き(ルーター加工)となります。

### 3.5.3 スルーホール(穴内壁メッキ)

多層基板の穴は基本的にスルーホールとなります。

スルーホールには両面にランド(パッド)・アニュラリングを設けてください。

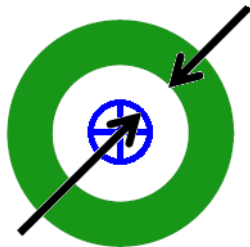
片面のみにランドがある場合、ほとんどのケースでノンスルーホールになります。

(穴径や基板厚さ、製造バラツキ等の要因によりスルーホール・ノンスルーホールのどちらになるか保証されません。)

### 3.5.4 ノンスルーホール

2層以上の基板にノンスルーホール(メッキ無し穴)を空ける場合は、穴の周囲 0.30mm には銅箔を配置することはできません。

(基本的に部品のランドは全てスルーホールにされることをお勧めいたします。)



(青色: ノンスルーホール、緑色: 銅箔パターン(レジスト塗布不問))

### 3.5.5 長孔

<制限事項>

- ・穴径は 0.5mm 以上としてください。
  - ・長手方向の寸法は穴径の2倍以上としてください。
- 2倍未満の場合は、ドリルの中心が定まらず、歪な長孔形状となります。

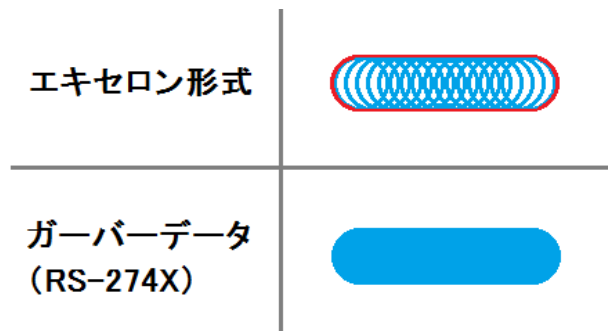
<指示方法>

長孔(長穴)はデータ形式ごとに以下のように指示していただくことを推奨いたします。。

エキセロン形式:ドリルレイヤー(下図青色)でできる限り穴を並べ、外形レイヤー(下図赤色)で長孔の外形を縁取ります。

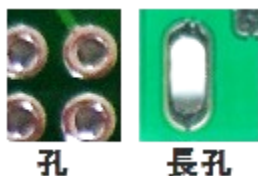
穴を並べることができない場合は、中心のみ、または両端+中心でも構いません。

ガーバーデータ:ドリルレイヤーに長孔の形状を描画します。



※CAD の制約等により、上記が実現できない場合は、お見積りの際にその旨をお申し付けください。

<参考写真>



### 3.5.6 基板端から穴端への最小距離

0.5mm

※基板の欠けのリスクを減らすため 1mm 以上を推奨いたします。

## 3.6 シルク印刷

### 3.6.1 印刷面

片面【標準】・両面・なし

### 3.6.2 シルク最小幅

0.127mm (推奨:0.2mm)

上記は「印字ができる」太さです。

実際の印字幅はインク流れや滲みにより少し太くなります。

シルク印刷で文字を書く場合は文字高さ 1mm 以上を推奨します。(数字・アルファベット)

### 3.6.3 シルク最小クリアランス

0.127mm

### 3.6.4 シルク禁止領域

レジスト開口部から 0.05mm 以内はシルク印刷できません。(シルクカットされます)

ノンスルーホール・スルーホール周辺 0.2mm はシルク印刷禁止とします。  
(インクがドリル穴に流れ込む可能性があるため)

また、基板端から 0.3mm の範囲、ランド(パッド)から 0.3mm の範囲は印刷できない場合があります。

## 3.7 面付け

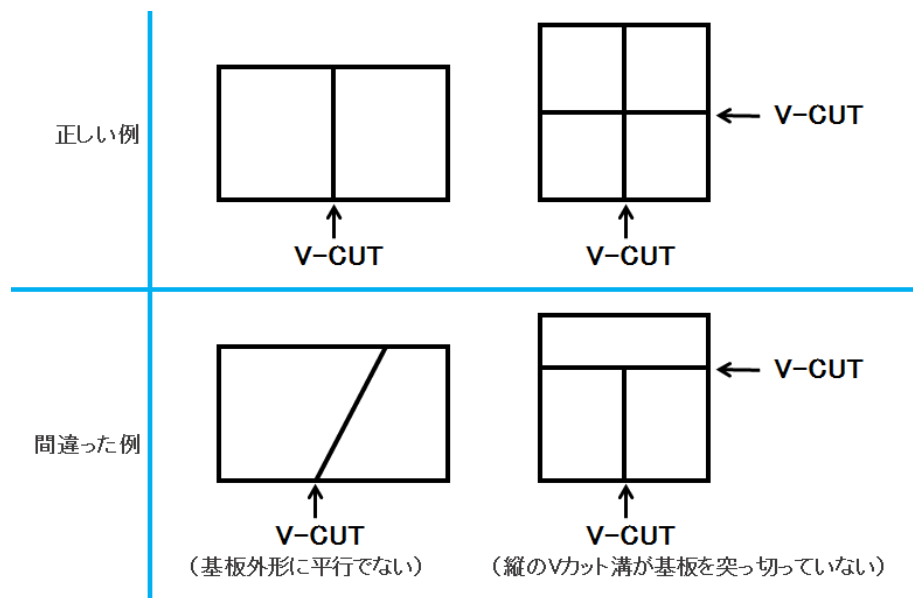
Vカットの指示は外形データに描き、Vカットに対して「←V-CUT」と指示します。

Vカットは必ず基板外形を突切る必要があります。

また、基板の X 軸または Y 軸に平行でなければなりません。

V カットの分割線は 0.5mm 程度の太さで描画してください。

(V カット加工方法は一定ですので、描画太さを変更しても実際の加工に反映されません。)



上記「間違った例」の方法で面付けしたい場合は長穴やミシン目をご併用ください。

ミシン目による面付けは、専用のレイヤーを起こさず、従来のドリルレイヤーに孔または長孔で描画します。

### 3.8 基板データ

全てのデータは部品面視(第1層面視)の透過図としてください。

ガーバーフォーマットは拡張ガーバー(RS-274X)、ASCIIとしてください。

ドリルファイルはエキセロン(NC)形式でも可能です。この場合、できる限りドリルの穴径情報が座標ファイルに埋め込まれている形式としてください。

各レイヤーのガーバーデータを以下のファイル名に変更するか、ファイル名とレイヤーの対応表を作成ください。

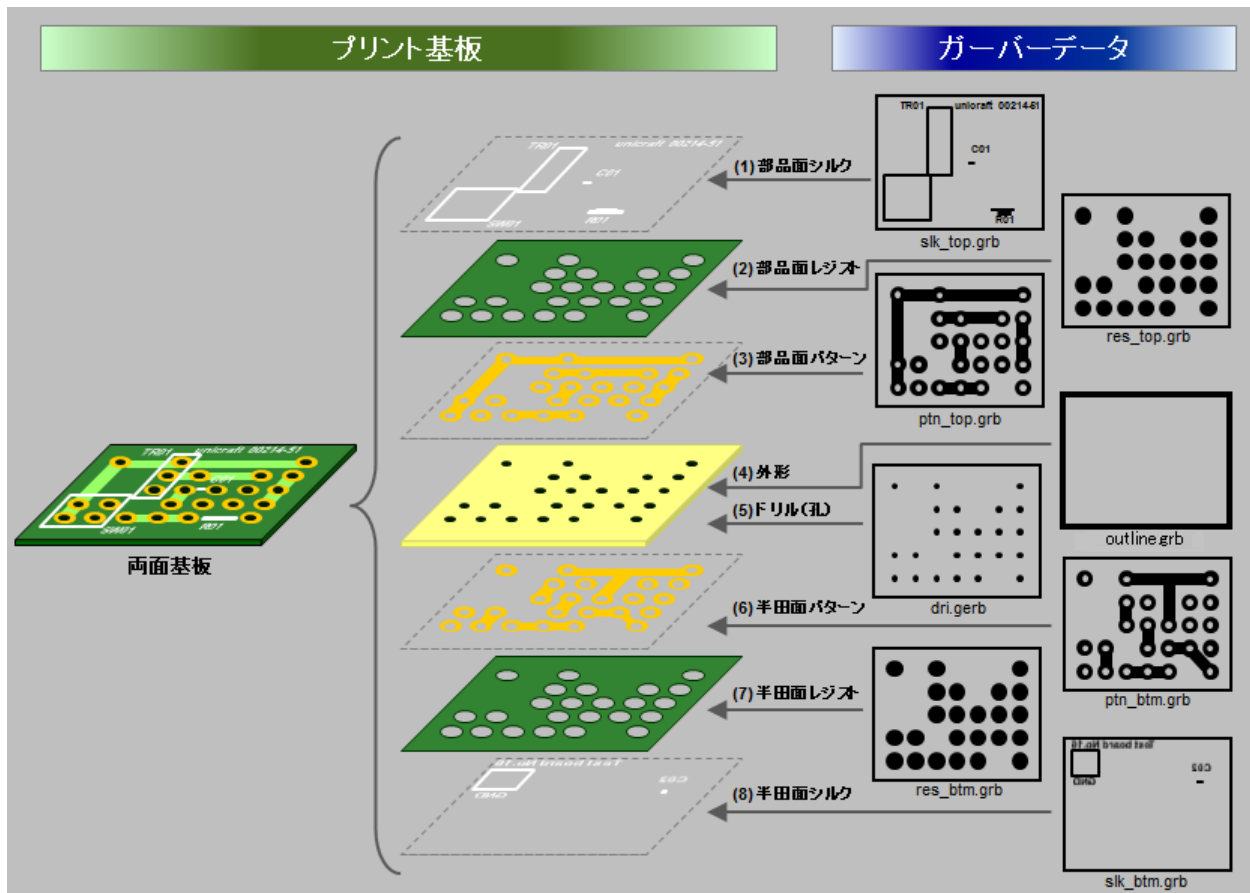
(不要なレイヤーのファイルは添付していただく必要はありません。)

- ptn\_top.grb: 部品面(第1層)銅箔パターン
- ptn\_sec.grb: 第2層(内層)銅箔パターン
- ptn\_thi.grb: 第3層(内層)銅箔パターン
- ptn\_fou.grb: 第4層(内層)銅箔パターン
- ptn\_fiv.grb: 第5層(内層)銅箔パターン

- ・ptn\_btm.grb:半田面銅箔パターン
- ・res\_top.grb:部品面レジスト
- ・res\_btm.grb:半田面レジスト
- ・slk\_top.grb:部品面シルク印刷
- ・slk\_btm.grb:半田面シルク印刷
- ・outline.grb:プリント基板 外形
- ・dri.grb:ドリルファイル
- ・NPTH.grb:ドリルファイル(2層以上の基板でのノンスルーホール)
- ・その他ファイル:備考欄にファイルの説明をご記入ください

※“.grb”以外の拡張子でガーバーデータが出力される場合でも、“.grb”に変更して添付ください。

ファイル拡張子は CAD 毎に独自で決められていますが、中身のフォーマットは統一されていますので、拡張子を変更しても問題ありません。



## 4 製造基準

### 4.1 基材

#### 4.1.1 材質

プリント基板の基材はFR-4(ガラス布エポキシ樹脂銅張積層板)とします。

#### 4.1.2 板厚

1.6mm【標準】

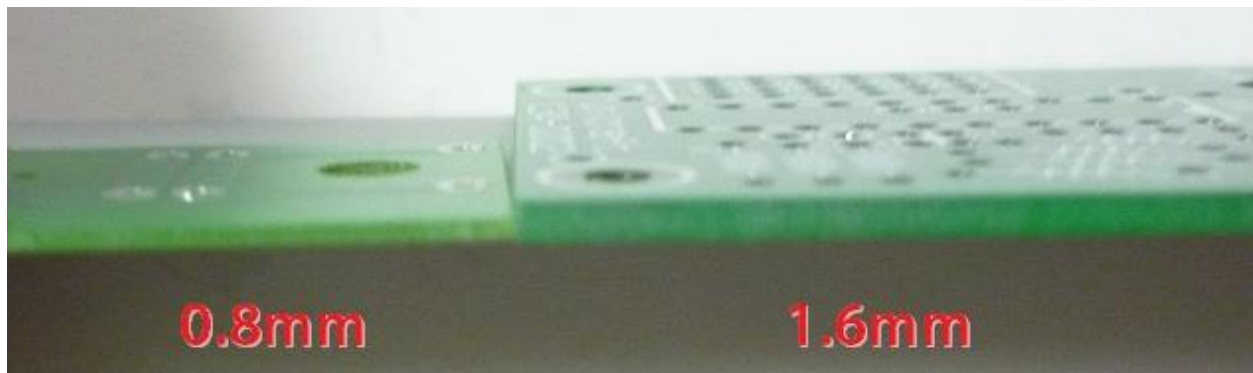
0.2mm(片面または両面基板)・0.4mm(片面または両面基板)・0.6mm(片面または両面基板)・0.8mm・1.0mm・1.2mm・2.0mm・2.4mm・3.2mm・4.0mm・5.0mm・6.0mm

板厚公差: ±10%



銅箔やメッキ、レジスト(ソルダーマスク)、シルク印刷などの厚さは含まれません。

<参考写真>

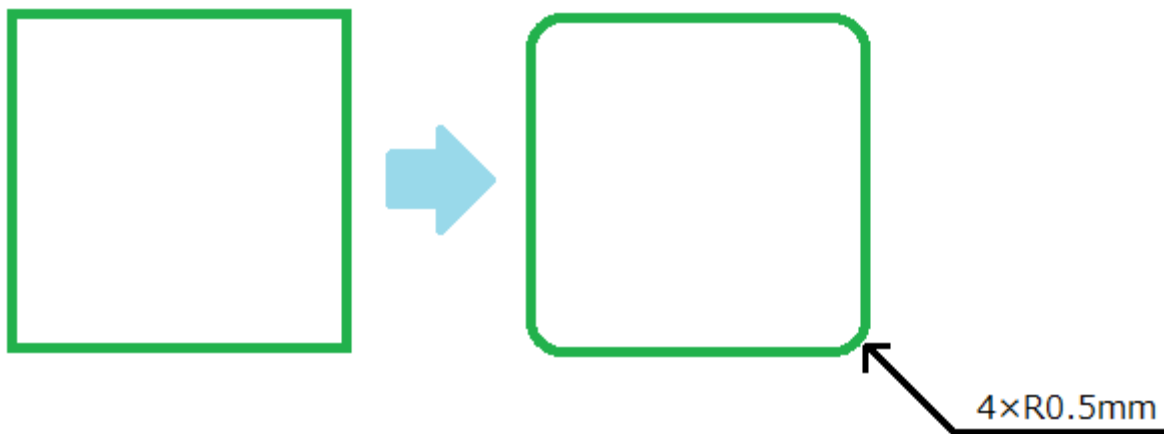


#### 4.1.3 外形公差

±0.2mm

#### 4.1.4 外形加工

・基板の角部は他基板へのスクラッチ防止、使用者の怪我防止のために R0.5mm 程度に丸めます。

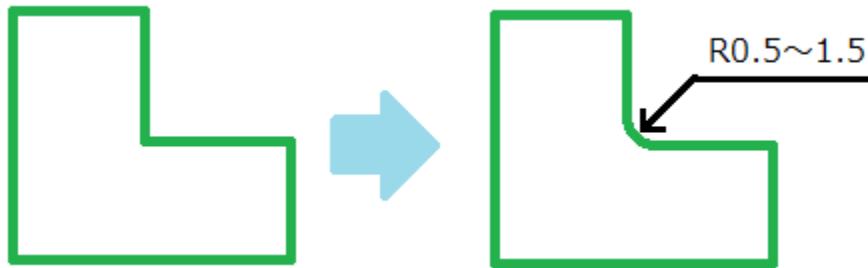


・基板外形はルーターで切り抜きますので、凹部の角は丸みを帯びた形状となります。

基板内部に四角い穴を開ける場合も同様です。

周辺のパターンの配置などを見てルーターの軌道を決めます。(内側に食い込む、または外側を通る)

ルーターの軌道にご指定がある場合は、ガーバーデータ作成の段階で角に R1.5 を持たせて完成形状を指定してください。



#### 4.1.5 反り

基板の反りは長手方向の長さの 1.5% または 1mm のいずれか大きい方の値以下とします。ただし、以下の基板を除きます。

- ・厚さ 1.6mm 未満の基板
- ・V カットやルーター切り抜きがある場合
- ・部品面・半田面の銅箔残存率が大きく異なる場合
- ・部分的なベタがある場合
- ・その他、設計的に反りが発生しやすい場合

### 4.2 銅箔

#### 4.2.1 純度

銅箔の純度は 99.5% 以上とします。

#### 4.2.2 銅箔厚

外層： 35um【標準】・18um・70um・105um・140um・175um・210um・245um・280um・315um・350um

内層： 35um【標準】・18um・70um・105um・140um

#### 4.2.3 銅メッキ厚

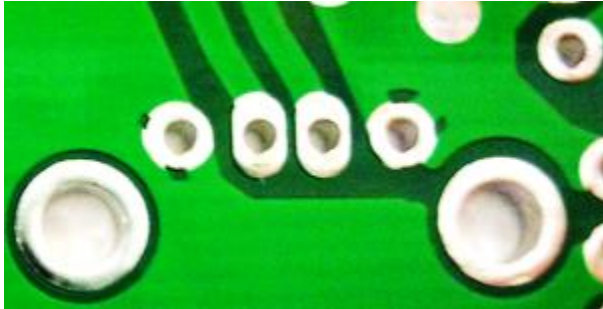
10~20um

#### 4.2.4 ランド(パッド)表面処理

ランド表面処理とは、ランド(パッド)など銅箔がむき出しになっている部分(レジスト未塗布部分)の表面処理方法のことです。

HASL(有鉛半田レベラー)【標準】・ENIG(無電解ニッケル/置換金メッキ)・Lead Free HASL(無鉛半田レベラー)・水溶性プリフラックス・電解金メッキ

<HASL(有鉛半田レベラー)>



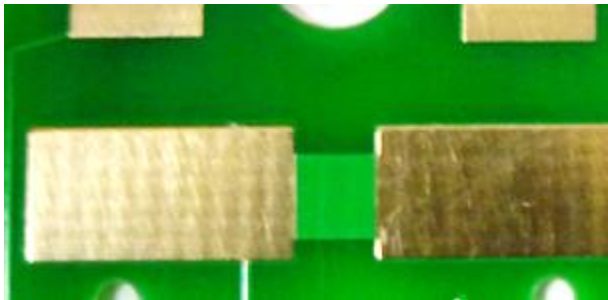
鉛入りハンダ処理です。

半田ごてで実装する場合など、一般的に使われている処理方法です。

表面の凹凸が比較的大きいため、自動実装には不向きです。

また、 $\phi 0.6\text{mm}$ 以下のノンスルーホールについては、中にハンダが残る場合があります。

<ENIG(無電解ニッケル/置換金メッキ)>



表面をメッキ処理し、酸化を防止しています。

表面の凹凸が小さく、表面実装やハンダ量の調整が必要な自動実装に向きます。

<Lead Free HASL(無鉛半田レベラー)>



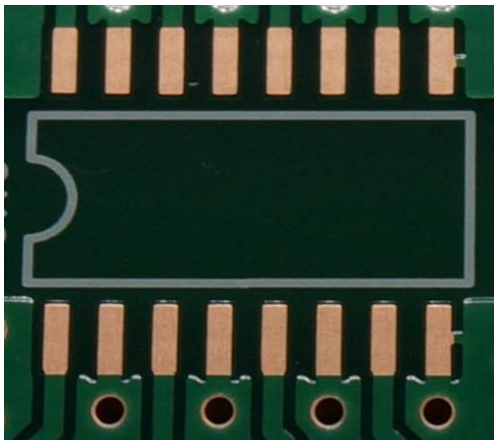
鉛フリーハンダ処理です。

HASL と見た目はほとんど変わりませんが、鉛フリーハンダは融点が高く、手ハンダは HASL より難しいのでご注意ください。

表面の凹凸が比較的大きいため、自動実装には不向きです。

また、 $\phi 0.6\text{mm}$  以下のノンスルーホールについては、中にハンダが残る場合があります。

#### <水溶性プリフラックス>

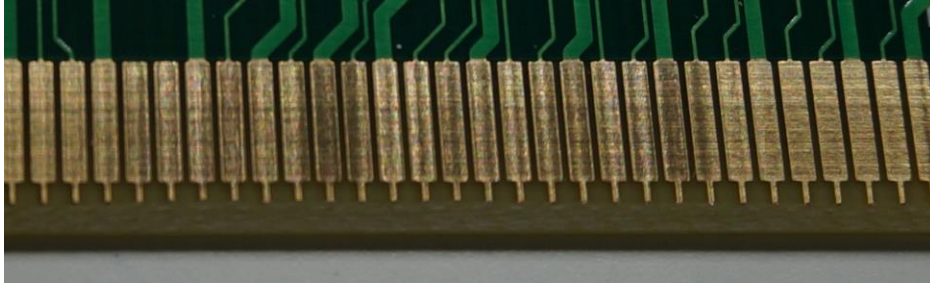


銅箔の上に防錆用の水溶性プリフラックスを塗布します。

水溶性プリフラックスは無色透明なので見た目は銅箔がむき出しになっているように見えます。

表面の凹凸が小さく自動実装に向きますが、長期保存できませんので1ヶ月以内にご使用ください。

#### <電解金メッキ>



電解金メッキは ENIG よりも機械的強度が強いため、カードエッジコネクタとして使う場合などに適します。

電極を接続するため、メッキ部から基板端面に配線を延長させていただきます。(写真のランド下部の細かい線)

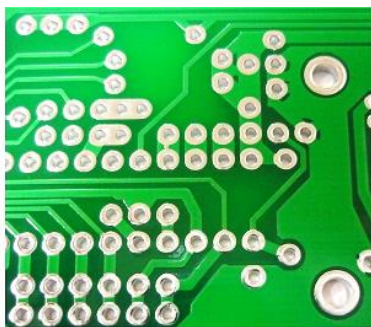
基板端にあるランド以外は ENIG(無電解ニッケル/置換金メッキ)で処理いたします。

#### 4.2.5 出来栄え

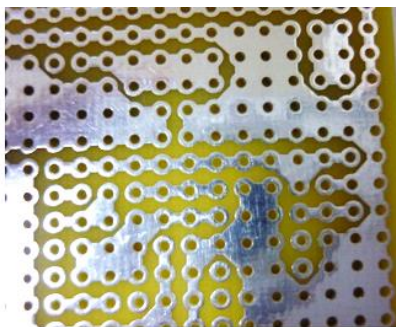
ランド部分は銅メッキの露出なきこととします。

銅箔の欠けはパターン幅の 2/5 までとします。

### 4.3 ソルダーレジスト(ソルダーマスク)



レジストあり(緑色)

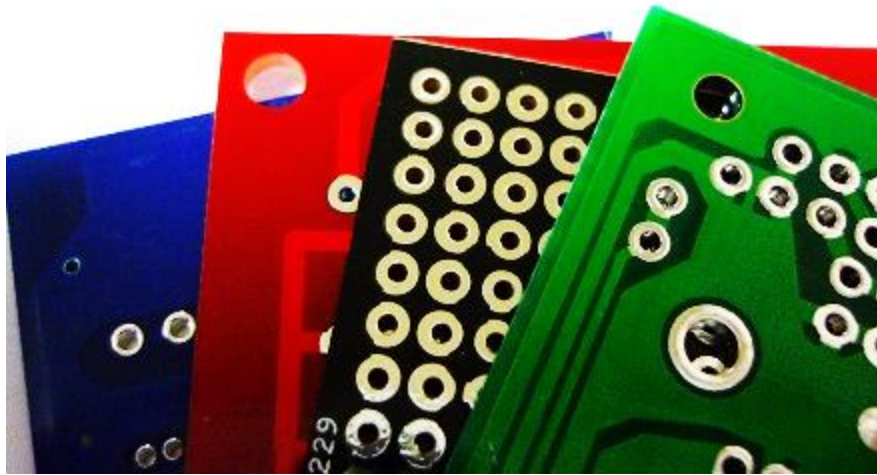


レジストなし

#### 4.3.1 ソルダーレジスト色

緑色【標準】・青色・黒色・赤色・白色・黄色

※4層以上の基板では内層パターンの影響で黒ずんだ色になることがあります。



### 4.3.2 ソルダレジスト厚さ

16um 程度

### 4.3.3 出来栄え

銅箔部分のソルダレジストは、銅箔に達する傷、剥がれ等がないこととします。

## 4.4 ドリル(穴)

多層基板は基本的にスルーホール(メッキ有り穴)とします。

ノンスルーホールを混在させる際は、スルーホールとファイルを分けてください。

穴径公差:

±0.075mm(スルーホール)

±0.05mm(ノンスルーホール)

### 4.4.1 スルーホール銅メッキ厚

10~20um

## **4.5 シルクスクリーン印刷**

### **4.5.1 シルクスクリーン印刷色**

白色〔標準〕・黒色・黄色

### **4.5.2 出来栄え**

文字が識別できることとします。

### **4.5.3 弊社印刷文字**

UL マーク・製造上の管理番号・ロットなどを印刷しても良いこととします。

## **4.6 製造工場**

特に記載なき場合は、海外または国内の UL 認定工場にて製造します。

## 5 改版履歴

| バージョン | 年月日        | 変更内容   |
|-------|------------|--|
| 1.00  | 2015/05/17 | 新規発行   |
| 1.10  | 2015/06/22 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・長孔の描画方法の記述を変更</li> <li>・シルク印刷の推奨幅を追記</li> <li>・シルク印刷禁止領域を変更</li> <li>・面付けにミシン目を追記</li> <li>・表面処理に自動実装に対する特徴を追記</li> <li>・社名を株式会社ユニクラフトに変更</li> </ul>   |
| 1.11  | 2015/12/09 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・シルク禁止領域を変更</li> </ul>  |
| 1.20  | 2016/01/04 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・最小パターン幅・最小クリアランス変更</li> <li>・ソルダーレジスト最小幅・最小クリアランス変更</li> <li>・基板端から穴端への最小距離変更</li> </ul>   |
| 1.30  | 2016/06/15 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・製造可能なレイヤー数を追加</li> <li>・最大外形寸法を変更</li> <li>・最小パターン幅・クリアランスを変更</li> <li>・最小アニュラリング太さを変更</li> <li>・ドリルの最小・最大サイズを変更</li> <li>・シルク印刷太さ・クリアランスを変更</li> <li>・製造可能な板厚を追加</li> <li>・製造可能な銅箔厚を追加</li> <li>・製造可能な表面処理を追加</li> <li>・外形の寸法公差を変更</li> <li>・穴径公差を変更</li> <li>・製造工場に関する記載を追加</li> </ul> |
| 1.40  | 2017/01/23 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・最小ランド(パッド)間距離を変更</li> <li>・外形加工の項目を追加</li> <li>・ドリルの最大サイズ変更</li> <li>・長孔に制限事項を追加</li> <li>・シルク印刷禁止領域を変更</li> <li>・その他説明を追加</li> </ul>  |
| 1.5.0 | 2018/02/13 | <ul style="list-style-type: none"> <li>最小パターン幅を変更</li> <li>アニュラリングのサイズを変更</li> <li>シルク印刷の設計ルールを変更</li> <li>シルク印刷の設計ルールを変更</li> <li>外形加工を変更</li> </ul>  |