

# プリント基板デザインルール・製造基準書

Ver. 2.1.0

# 1 目次

---

2	適用範囲および本仕様書の概要.....	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 .....	6
3.2.1	寸法.....	6
3.2.2	形状.....	6
3.2.3	内部切り抜き .....	7
3.2.4	スリット(内部切り抜き) .....	7
3.2.5	ガーバーデータ作成方法 .....	8
3.3	銅箔パターン .....	8
3.3.1	最小パターン幅 .....	8
3.3.2	最小クリアランス(最小絶縁距離) .....	8
3.3.3	最小ランド(パッド)間距離.....	10
3.3.4	最小アニュラリング太さ .....	11
3.3.5	スルーホール端から銅箔への最小距離 .....	12
3.3.6	基板端から銅箔への最小距離 .....	12
3.3.7	V カットから銅箔への最小距離 .....	12
3.3.8	最小ランド(パッド)サイズ .....	12
3.3.9	ベタパターン .....	12
3.4	ソルダーレジスト(ソルダーマスク) .....	13
3.4.1	塗布面.....	13

3.4.2	ガーバーデータ指示 .....	13
3.4.3	ソルダーレジスト最小幅（レジストダム幅） .....	13
3.4.4	ソルダーレジスト最小クリアランス（開口幅） .....	13
3.4.5	ソルダーレジスト禁止領域 .....	14
3.4.6	ソルダーレジスト開口から周囲パターンまでの距離 .....	14
3.4.7	穴内のソルダーレジスト残留 .....	14
3.4.8	一般的なソルダーレジスト範囲（参考） .....	14
3.5	ドリル（穴） .....	15
3.5.1	穴径指示方法 .....	15
3.5.2	最小サイズ .....	15
3.5.3	最大サイズ .....	15
3.5.4	スルーホール（穴内壁メッキ） .....	15
3.5.5	ノンスルーホール .....	16
3.5.6	長穴（長孔） .....	16
3.5.7	角穴 .....	18
3.5.8	端面スルーホール .....	18
3.5.9	基板端から穴端（穴の外周）までの最小距離 .....	18
3.5.10	V カットから穴端（穴の外周）までの最小距離 .....	18
3.5.11	穴端（穴の外周）から穴端までの最小距離 .....	18
3.6	シルク印刷 .....	19
3.6.1	印刷面 .....	19
3.6.2	シルク最小幅 .....	19
3.6.3	シルク最小クリアランス .....	19

3.6.4	シルク禁止領域 .....	19
3.7	V カット .....	20
3.8	基板データ .....	21
4	製造基準 .....	24
4.1	基材 .....	24
4.1.1	材質 .....	24
4.1.2	基板厚さ .....	24
4.1.3	外形公差 .....	24
4.1.4	外形加工 .....	25
4.1.5	反り .....	26
4.1.6	V カット .....	26
4.1.7	出来栄え .....	26
4.2	銅箔 .....	26
4.2.1	純度 .....	26
4.2.2	銅箔厚さ .....	26
4.2.3	銅メッキ厚 .....	27
4.2.4	ランド（パッド）表面処理 .....	27
4.2.5	出来栄え .....	29
4.3	ソルダーレジスト（ソルダーマスク） .....	30
4.3.1	ソルダーレジスト色 .....	30
4.3.2	ソルダーレジスト厚さ .....	30
4.3.3	出来栄え .....	31
4.4	ドリル（穴） .....	31
4.4.1	スルーホール／ノンスルーホール .....	31

4.4.2	穴径公差.....	31
4.4.3	スルーホール銅メッキ厚.....	32
4.5	シルクスクリーン印刷.....	32
4.5.1	シルクスクリーン印刷色.....	32
4.5.2	出来栄え.....	32
4.5.3	弊社印刷文字.....	32
4.6	製造工場.....	32
5	改版履歴.....	33

## 2 適用範囲および本仕様書の概要

---

本仕様書は株式会社ユニクラフトが販売するプリント基板（FR-4 標準リジッド基板）に適用します。

お客様から提出されるデータに個別の製造仕様書が添付されている場合でも本仕様書の内容が優先されます。

個別に調整の必要な仕様については、予め弊社担当者にご調整ください。

「3. 基板設計仕様(デザインルール)」では、お客様が基板設計を行う上で順守していただく内容を記述しています。

「4. 製造基準」では、基板製造した際の仕上がり状態や公差等の基準を記述しています。

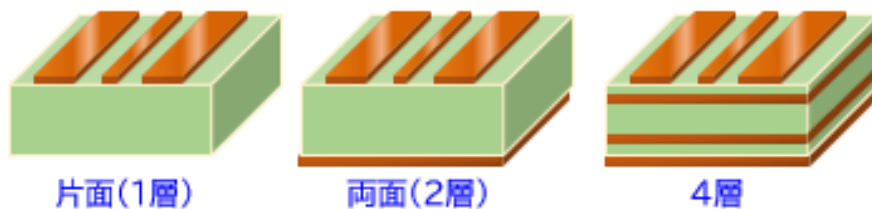
## 3 基板設計仕様(デザインルール)

---

### 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: 700mm × 550mm

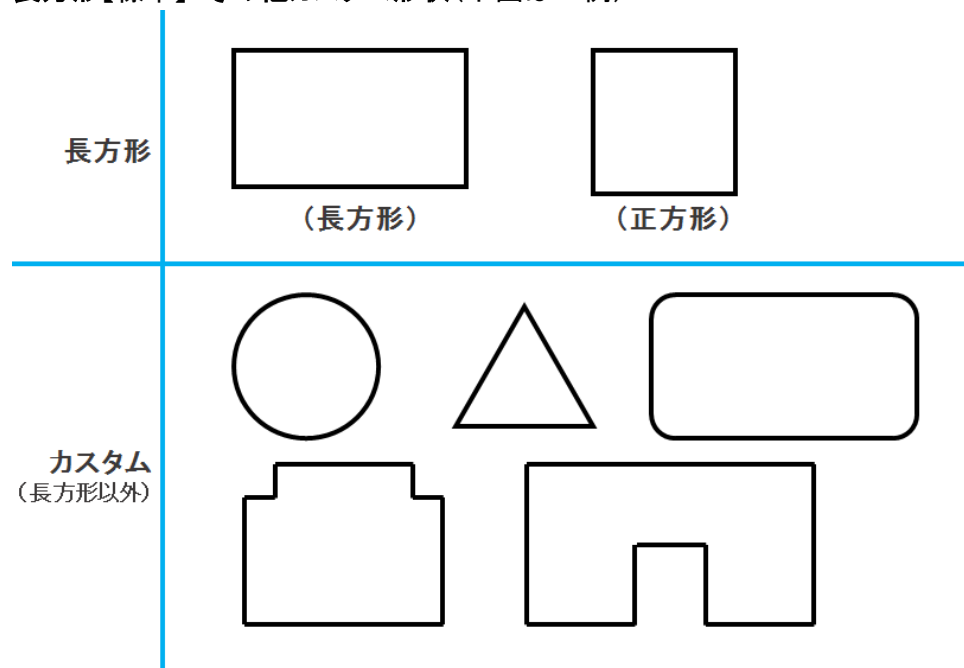
基板外形サイズは、X 軸・Y 軸のそれぞれの最大サイズを表します。

外形はガーバーデータの線幅の中心で加工します。

誤認識を防ぐため、外形線は 0.01mm 以下の線幅での設計をお勧めいたします。

### 3.2.2 形状

長方形【標準】・その他カスタム形状(下図は一例)

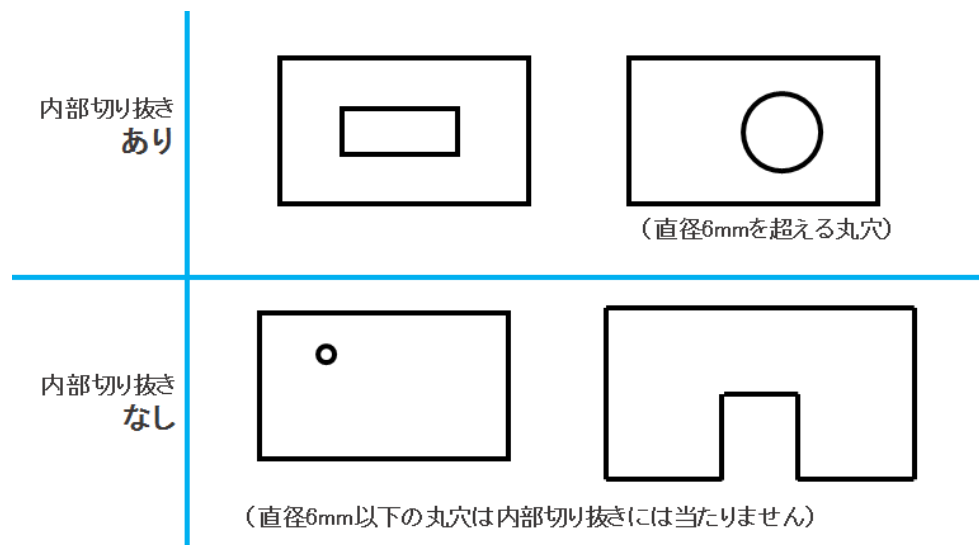


※直径 2.0mm または 1.0mm の刃でカットするため、カスタム形状で直角にくり抜いた場合などは丸みを帯びたカーブとなります。

※カスタム形状において突起部を設ける場合、突起の幅は 3mm 以上を推奨いたします。  
それより細い突起は割れが発生する可能性があります。

### 3.2.3 内部切り抜き

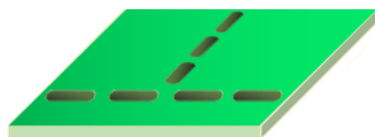
なし【標準】・あり(下図は一例)



※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。特に面付けの際は、刃の直径 2mm を考慮して外形(ルーターの軌道)を設計してください。捨て基板部の切り抜きに関しては、適宜工場で切り抜き形状を調整します。

※銅箔のある部分に内部切り抜きを施すと、スルーホール(穴壁メッキ)となる場合があります。  
確実にノンスルーホールとするために、切り抜きの周囲 0.3mm の銅箔を除去してください。

### 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。

標準幅: 2.0mm 以上

最小幅: 1.0mm

※加工幅 2.0mm 未満の場合、製造数量や加工箇所に応じて追加料金がかかる場合があります。

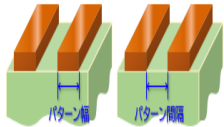
### 3.2.5 ガーバーデータ作成方法

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 35um)【標準】

0.10mm(銅箔 18um)

0.18mm(銅箔 70um)

0.20mm(銅箔 105um)

0.076mm(銅箔 18um)【オプション】

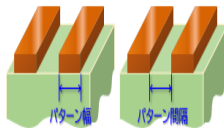
0.15mm(銅箔 35um)【超特急対応時】

メッシュパターン、らせん(コイル)、同心円の密集したパターンなどは、上記の2倍以上のパターン幅としてください。

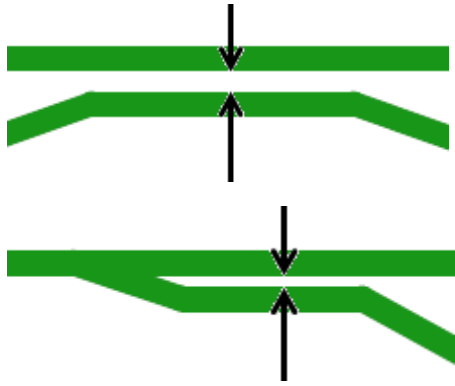
銅箔で文字・記号を書く場合など、回路として使用していない部分についても同様です。

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 35um)【標準】**  
**0.10mm(銅箔 18um)**  
**0.18mm(銅箔 70um)**  
**0.20mm(銅箔 105um)**  
**0.076mm(銅箔 18um)【オプション】**  
**0.15mm(銅箔 35um)【超特急対応時】**

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。(規定値未達でもそのまま製造しますが、クリアランス未達箇所のショート／オープンは製造ばらつきにより変わります)

ベタパターン(太い配線を含む)とその近傍のパターンとのクリアランスについては、上記の値の 1.3 倍程度のクリアランスを確保してください。

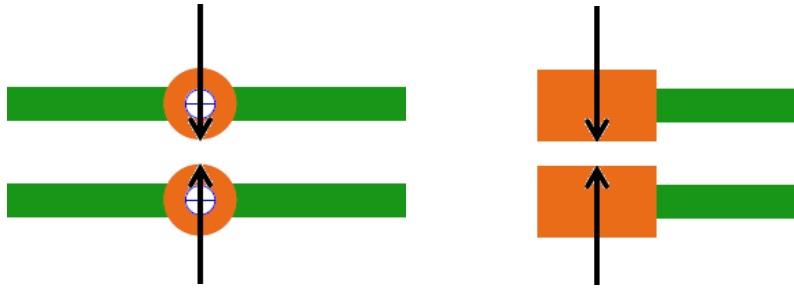
メッシュパターン、らせん(コイル)、同心円の密集したパターンなどは、上記の値の2倍以上のクリアランスを確保してください。

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。

スペースに余裕がある箇所では、できる限りクリアランスを広く取ってください。

上記最小値で平行線が多数配置されている場合や、ベタ・信号線間が上記最小値に設定されている場合などは製造の歩留まりが非常に悪くなることもあり、納期やお見積もり額に影響が出ます。

### 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 35um)【標準】**

**0.10mm(銅箔 18um)**

**0.18mm(銅箔 70um)**

**0.20mm(銅箔 105um)**

**0.076mm(銅箔 18um)【オプション】**

**0.15mm(銅箔 35um)【超特急対応時】**

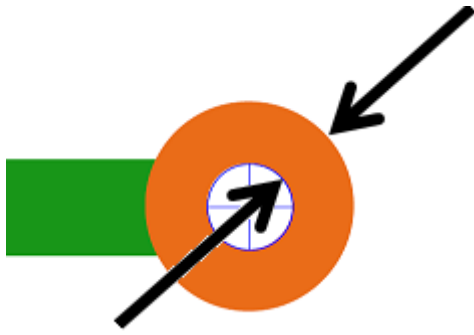
IC のランド(パッド)間など、レジストが塗布されていない銅箔同士の距離です。

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)**

表面処理がはんだレベラーの場合、はんだブリッジが発生する可能性がありますので上記推奨値で設計をお願いいたします。また、はんだレベラーにおいて、辺の長さが 5mm を超えるようなパッドや直線以外で対面するパッド、並行した信号線にレジスト塗布しない場合などについては、はんだブリッジの防止のため、その形状に応じてクリアランスを十分に確保いただけるようお願いいたします。

### 3.3.4 最小アニュラリング太さ



**標準値： アニュラリング太さ 0.20mm 以上**

（例：穴径 0.8mm の場合、1.2mm 以上のランド径が必要）

※パターンに余裕がある場合は 0.3mm 以上を推奨します。

**アニュラリングが上記のサイズに満たない場合、穴径を調整して(小さくして)製造する場合がありますのでご注意ください。**

穴の周囲 360°（全周）において 0.20mm 以上のアニュラリングが必要です。

例えば、楕円形のようなランドで、縦方向だけアニュラリングを大きくして横方向は規定より小さいアニュラリングということはできません。

また、長穴においても全周 0.20mm 以上のアニュラリングが必要です。

#### <例外事項>

・穴径 0.3mm 以下の VIA の場合： アニュラリング太さ 0.10mm 以上

（ただし、銅箔厚さ 35um 以下の場合に限る）

（例：穴径 0.3mm の VIA の場合、0.5mm 以上のランド径が必要）

ただし、仕上がり穴径は、設計値より小さくなる場合があります。

※パターンに余裕がある場合は 0.2mm 以上を推奨します。

・内層アニュラリング太さ 0.10mm 以上

（例：穴径 0.3mm の VIA の場合、0.5mm 以上の内層ランド径が必要）

※パターンに余裕がある場合は 0.2mm 以上を推奨します。

※どこにも接続されない内層スルーホールにはアニュラリング不要です。

・端面スルーホール： アニュラリング太さ 0.50mm 以上

### 3.3.5 スルーホール端から銅箔への最小距離

0.2mm（内層において、アニュラリングのない VIA/スルーホールから銅箔までの距離）

### 3.3.6 基板端から銅箔への最小距離

0.3mm

ただし、細い配線や小さいランドは 0.5mm 以上を推奨

基本的に基板端から 0.3mm 程度の銅箔は、CAM 編集作業で削除されます。

事前にご連絡いただければ、基板端付近の銅箔を削除せずにそのまま製造することも可能ですが、外形加工の誤差、パターン形成の誤差によっては外形加工時に銅箔が削れてしまいます。

（レジスト無し、表面処理なしの銅箔が露出します）

### 3.3.7 V カットから銅箔への最小距離

V カットの中心線から銅箔まで 0.55mm 以上（V カット端から銅箔まで 0.3mm 以上）

ただし、細い配線や小さいランドは 1mm 以上を推奨

部品実装後に基板分割を行う場合、分割時の応力によるはんだへの影響をご考慮ください。

V カットの近くに BGA などの小さいパッドを配置すると、分割時の応力ではんだクラックが発生する恐れがあります。

基本的に V カットの中心線から 0.55mm 程度の銅箔は、CAM 編集作業で削除されます。

### 3.3.8 最小ランド(パッド)サイズ

φ0.25mm / □0.25mm（銅箔厚さ 18 μm）

BGA などでは φ0.4 以下のパッドがある場合は、銅箔厚さ 18um を推奨いたします。

特に、φ0.3 以下のパッドがある場合、銅箔厚さ 35um で製造するとパッドサイズが大幅に小さくなり、実装不良が発生する恐れがあります。

### 3.3.9 ベタパターン

ベタパターンの周囲はエッチング時に銅箔が溶けにくい場合がありますので、パターン・ベタ間距離やランド・ベタ間距離は本項に記載の値よりできる限り大きく設定してください。

片面のみベタパターンとする場合や、両面の銅箔残存率に差異がある場合は、基板に反りが発生する可能性があります。

メッシュパターンは、線幅 0.25mm 以上、間隙 0.25mm 以上としてください。

## 3.4 ソルダーレジスト(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(レジストダム幅)

レジスト緑色・銅箔 18um … 0.1mm

レジスト緑色・銅箔 35um(超特急以外) … 0.125mm

レジスト緑色・銅箔 35um(超特急) … 0.15mm

レジスト緑色・銅箔 70um 以上 … 0.15mm

レジスト緑色以外・銅箔 35um 以下 … 0.15mm

レジスト緑色以外・銅箔 70um 以上 … 0.20mm

ただし、銅箔がない部分に文字や部品形状などを印刷する場合は、上記の2倍程度の幅を確保してください。

### 3.4.4 ソルダーレジスト最小クリアランス(開口幅)

レジスト緑色・銅箔 18um … 0.1mm

レジスト緑色・銅箔 35um(超特急以外) … 0.125mm

レジスト緑色・銅箔 35um(超特急) … 0.15mm

レジスト緑色・銅箔 70um 以上 … 0.15mm

レジスト緑色以外・銅箔 35um 以下 … 0.15mm

レジスト緑色以外・銅箔 70um 以上 … 0.20mm

ただし、銅箔がない部分に文字や部品形状などを印刷する場合は、上記の2倍程度の幅を確保してください。

### 3.4.5 ソルダレジスト禁止領域

スルーホール・ノンスルーホールの周辺 0.05mm 以上はレジスト開口としてください。

(穴の直径+0.1mm 以上のレジスト開口)

ただし、VIA に関しては、穴がレジストで埋まっても問題ない場合に限り、レジスト開口は必要ありません。

カードエッジコネクタを電解金メッキ処理する場合は、カードエッジコネクタ部全体をレジスト開口としてください。(端子間のレジストダムを設けない)

### 3.4.6 ソルダレジスト開口から周囲パターンまでの距離

0.1mm 以上

レジスト開口部(ランド等)の周囲にある信号線やベタなどの導体露出を防止するため、レジスト開口部から少なくとも 0.1mm 離れた位置に信号線等を配置してください。

### 3.4.7 穴内のソルダレジスト残留

φ0.4mm 以下の穴(スルーホール・ノンスルーホール)はレジストで埋まる可能性があります。

穴内部に入ったレジストインクが表面張力によって残留することが原因であるため、レジスト開口となっている穴でも発生します。

### 3.4.8 一般的なソルダレジスト範囲(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φ1.0 の場合 レジスト開口はφ1.1(片側 0.05mm の余裕を持たせる)

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

以下の場合、製造前のデータ編集でレジストサイズを調整することがあります。

①レジスト開口のサイズが小さく、ランドにレジストが被る恐れがある場合

②レジスト開口のサイズが大きく、周囲のパターンやベタの導体が露出する恐れがある場合

なお、①について、オーバーレジストをご希望の場合は、必ず事前にご連絡ください。

確実にオーバーレジストの状態で仕上げるためには、レジスト印刷公差やパターンの過エッチングなどを考慮して、ランドに 0.2mm 以上レジストを被せるように設計してください。

## 3.5 ドリル(穴)

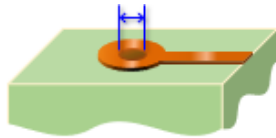
### 3.5.1 穴径指示方法

穴径は、仕上がり寸法(直径)で指示してください。

なお、仕上がり寸法とは、はんだレベラー処理前の穴径を指します。

はんだレベラーで穴径が小さくなることをご考慮ください。

### 3.5.2 最小サイズ



0.25mm【標準】・0.15mm(スルーホール)【オプション】・0.1mm(ノンスルーホール)【オプション】

端面スルーホール穴径: 0.6mm

ただし、アスペクト比8:1となる板厚に限ります。

### 3.5.3 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。

### 3.5.4 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(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。)

#### <ご注意事項>

・ドリルデータやレポートファイルでスルーホール・ノンスルーホールの指示をされても無視されます。

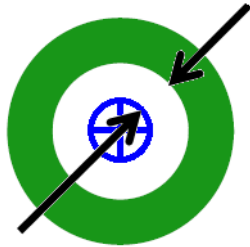
スルーホール・ノンスルーホールは基本的にランドの有無で自動的に決まります。

・ランド部分はガーバーデータで確実に塗りつぶしてください。ガーバーデータで塗りつぶし漏れがあるとノンスルーホールで仕上がってしまう場合があります。(ガーバーデータでランドをドーナツ形にせず、穴部分も塗りつぶしてください。)

### 3.5.5 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))

### 3.5.6 長穴(長孔)





#### <制限事項>

- ・穴径(長穴の短手方向)は 0.5mm 以上としてください。
- ・穴径(長穴の短手方向)は 1.0mm 未満の場合、長手方向は穴径の5倍未満としてください。  
5倍を超える場合は、穴径を 1.0mm 以上に変更してください。
- ・長手方向の寸法は穴径(短手方向)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、歪な長穴形状となったり、長穴が斜めになったりします。

#### <指示方法>

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	
ガーバーデータ (RS-274X)	

**ドリルデータがエキセロン形式(NC)の場合:**

以下のいずれかの方法で長穴を描画してください。

1. 0.1mm 程度の間隔で穴(上図青色)を並べ、外形レイヤー(上図赤色)で長穴の形状を縁取りする。
2. 穴は中心のみ、または両端+中心で指定し、外形レイヤー(上図赤色)で長穴の形状を縁取りする。
3. 0.1mm 程度の間隔で穴(上図青色)を並べる。外形レイヤーには指示なし。【CAD の制約で外形レイヤーに長穴形状を描画できない場合のみ】

**ドリルがガーバーデータの場合:**

ドリルレイヤーに長穴の形状を描画します。

また、上記「ドリルデータがエキセロン形式(NC)の場合」と同様の方法で設計していただいても差し支えありません。

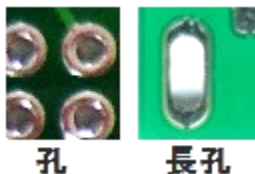
※CAD の制約等により、上記が実現できない場合は、お見積もりの際にその旨をお申し付けください。

**<注意事項>**

・ドリルデータやドリルレポートの穴径指示に、穴寸法のみ記載いただいても製造には反映されませんのでご注意ください。

ドリルマップ等や寸法図、PDF 図面等に穴形状の指定があっても製造には反映されません。

**<参考写真>**



### 3.5.7 角穴

ドリル(回転刃)で穴開け加工しますので、角穴は加工できません。  
長穴等に置き換えて設計してください。

### 3.5.8 端面スルーホール

端面スルーホールの加工が可能です。(特殊加工のため追加費用が発生します)

端面スルーホールにされる箇所は、外形線上にスルーホール(ランド必要)を置いてください。  
基本的に穴の中心を外形線が通るように設計してください。

長穴で端面スルーホールを形成することも可能です。

※端面スルーホールの外形加工はルーターで行います。Vカットでの端面スルーホール加工はできません。

端面スルーホールの穴径は $\phi 0.6$  以上としてください。

アニュラリングは 0.5mm 以上必要ですので、

ランド径  $\geq$  穴径 + 1.0

となるように設計してください。

### 3.5.9 基板端から穴端(穴の外周)までの最小距離

1mm

基板のクラック(割れ)や欠けを許容いただける場合は、上記より短い距離でも製造可能です。

### 3.5.10 Vカットから穴端(穴の外周)までの最小距離

1.5mm (Vカットの中心線から穴端までの最小距離)

基板のクラック(割れ)や欠けを許容いただける場合は、上記より短い距離でも製造可能です。  
ただし、Vカット分割時の応力による影響をご考慮ください。

### 3.5.11 穴端(穴の外周)から穴端までの最小距離

0.2mm

穴間での基板のクラックや銅メッキ不良等を許容いただける場合は、上記より短い距離でも製造可能です。

ただし、 $\phi 0.5$  未満のドリルを 0.1mm 以下の距離で開けることはできません。(ドリルビットが破損するため)

## 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ることがあります。

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）

また、明朝体のようなフォントは部分的に線が細いため、最も細い部分が上記の値になるようにしてください。

抜き文字（シルク塗りつぶした枠の中に文字を抜く場合）については、少なくとも 0.2mm 以上の太さを確保してください。

### 3.6.3 シルク最小クリアランス

0.127mm

白抜き文字は線幅 0.2mm 以上で設計してください。

### 3.6.4 シルク禁止領域

レジスト開口部および周囲 0.05mm 以内はシルク印刷できません。

基本的に上記の範囲は、製造前のデータ編集にてシルクカット（シルク削除）されます。

ただし、レジスト開口サイズが大きい場合などはシルクカットが行われない場合もありますので、シルク印刷したく場合は設計段階でシルク印刷を削除してください。

ノンスルーホール・スルーホール周辺 0.1mm 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）

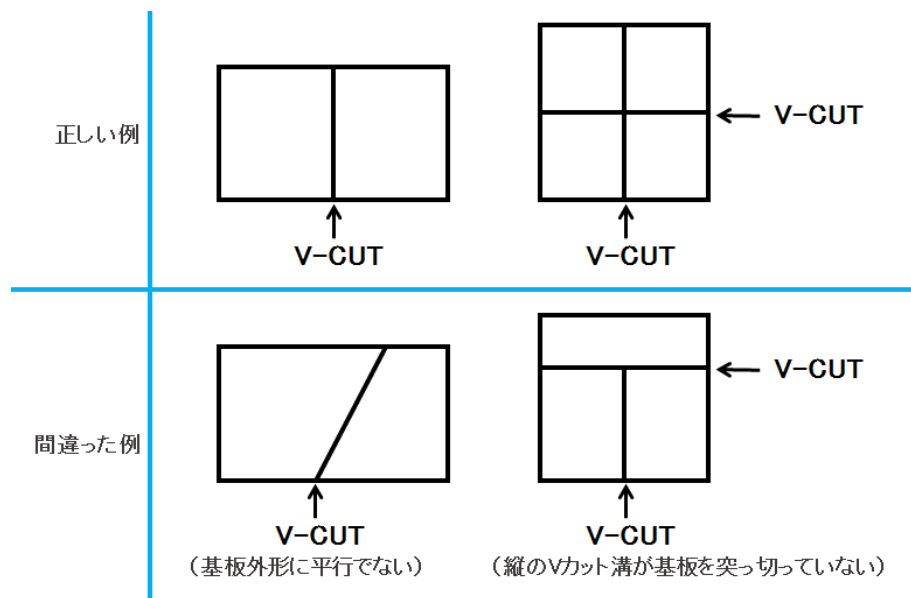
また、基板端から 0.3mm の範囲、ランド（パッド）から 0.3mm の範囲は印刷できない場合があります。

特にランド(パッド)周囲 0.1mm 以内にシルク印刷を行う場合、シルク印刷ズレ、シルクインクの滲みなどによってランド上にインクが載る恐れがあります。ランド周囲にシルク印刷される場合は、上記リスクを許容の上おこなってください。

### 3.7 V カット



- ・基板厚さ 0.6mm～2.0mm の基板に V カット加工することができます。  
ただし、1.0mm 以下の厚さの場合、V カットの溝の深さにバラツキが発生する可能性があります。
- ・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。  
CAD の制約等により「←V-CUT」の文字を挿入できない場合は、無くても構いません。  
V カットを外形データに描画できない場合、独立した V カットデータ(ガーバーファイル)としていただいても差し支えありません。
- ・Vカットは必ず基板外形を突っ切る必要があります。ジャンプ V カットはできません。
- ・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 程度の太さで外形データに描画してください。  
(V カットの刃幅は一定ですので、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穴で描画します。

なお、ユニクラフトではルーター切り出しによる面付けは行っておりません。

### 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)または Gerber X2 としてください。

ドリルファイルはエキセロン(NC)形式を推奨いたします。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。

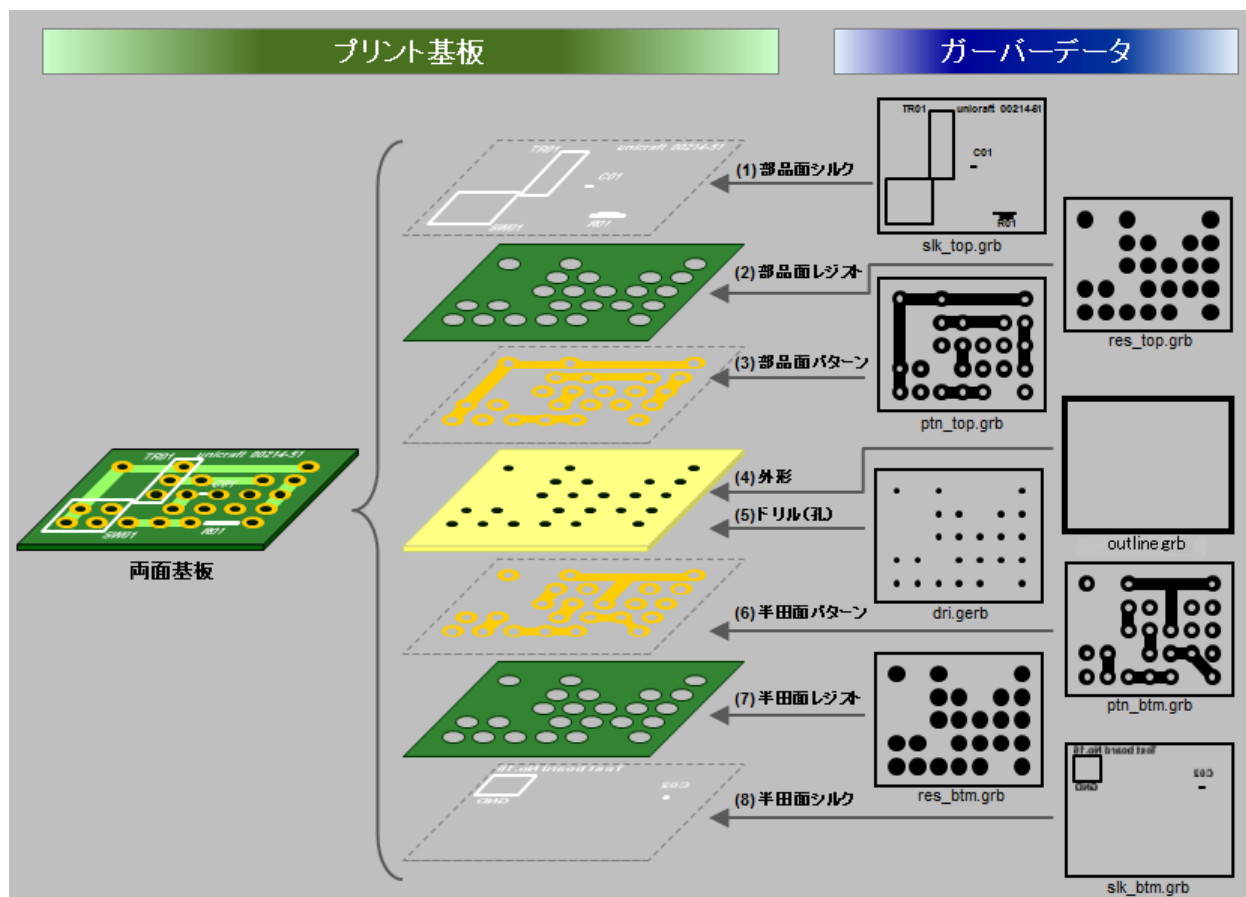
(不要なレイヤーのファイルは添付していただく必要はありません。)

- 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(スルーホール・ノンスルーホール混在可)
- 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)  
※スルーホールと分離して出力される場合のみ

※強制的に拡張子を”.grb”に変更してもデータに問題は起こりませんが、管理上の不都合等がある場合は、”.grb”以外の拡張子でも問題ありません。

CAD から出力されたファイル名そのままでも製造は可能ですが、半田面視、B 面視、L2 面視、L4 面視、Bottom 面視、裏面視は禁止です。ファイルリスト添付していただいても正しく製造できない場合がありますので、必ず、部品面視、A 面視、L1 面視、Top 面視、おもて面視など、一般的に「おもて面」とされる面から見たデータとしていただけるようお願いいたします。



#### <ガーバーデータ推奨設定・非推奨設定>

- ・360 度アーク(円弧)は、推奨いたしません。  
180 度のアークを連結して描画することを推奨いたします。  
360 度アークを利用する場合は、必ずガーバーデータ中に G75 コマンドを埋め込んでください。  
(レポートファイルでの指示は不可です)
- ・ポリゴンの利用は推奨いたしません。  
線の塗りつぶしで描画することを推奨いたします。
- ・ガーバーデータ、ドリルデータの原点座標は基板の左下の角かそれよりも左下になるようにしてください。基板の内部に原点を設定された場合、原点位置に余分な穴が開くなど、トラブルの原因となります。
- ・原点マーク・ターゲットマーク・層合わせマークなどは不要です。表示する場合は必ず基板の外部に配置し、基板上に重ならないようにしてください。原点マークと認識されず、データ通りに製造してしまう場合があります。
- ・特に外形データにおいて、寸法線、寸法、補助線などはデータに含めないでください。データ通りに製造してしまう場合があります。

## 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。  
基本的に基材メーカー、品番の指定はできません。

#### 4.1.2 基板厚さ



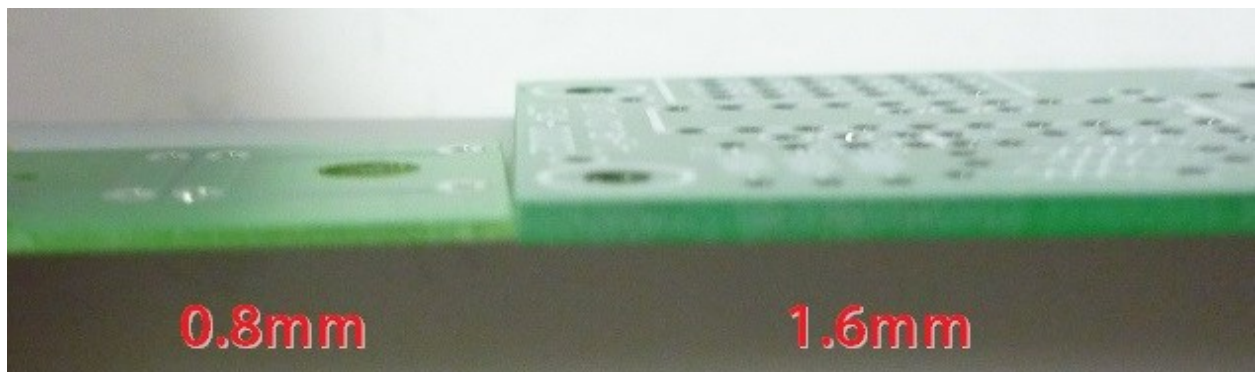
1.6mm【標準】

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・1mm・1.2mm・2mm・2.4mm・3.2mm・4mm・5mm・6mm

板厚公差:  $\pm 10\%$  (厚さ 1mm 以下の基板は  $\pm 0.1\text{mm}$ )

ただし、4層以上に基板については、コアとプリプレグ、銅箔厚の組み合わせで合計厚さが決まるため、ご指定いただいた基板厚さから中心値(狙い値)がずれます。板厚公差は中心値からの公差いたします。目安としては指定の厚さ $\pm 20\%$ 程度(厚さ 1mm 以下の基板は $\pm 0.2\text{mm}$ )とお考え下さい。厚さ 0.6mm 以下の基板は銅箔厚さを含まない厚さとして規定する場合があります。

<参考写真>



#### 4.1.3 外形公差

$\pm 0.3\text{mm}$



ただし、基準穴(※)がない場合は、 $\pm 0.6\text{mm}$

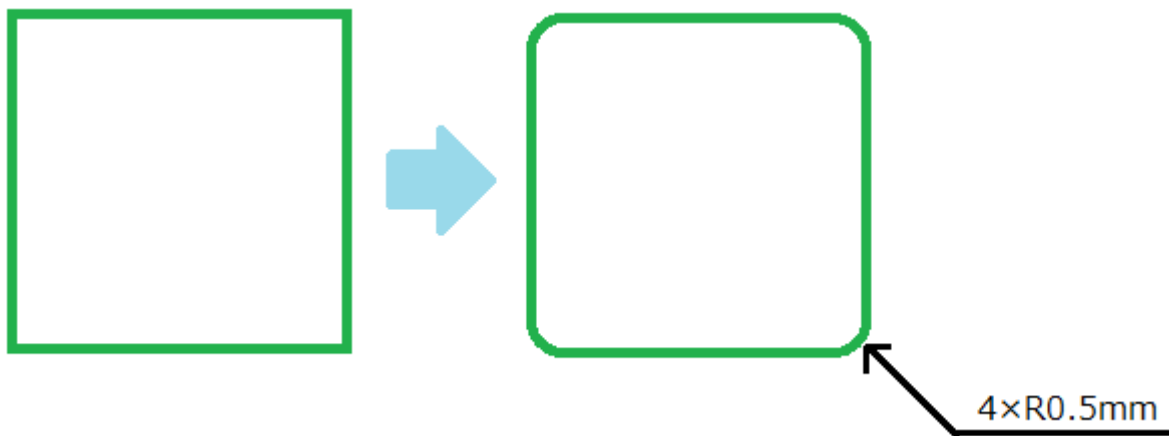
※基準穴：外形加工時に基板を固定するための穴。

基板の対角2箇所以上に、 $\phi 1.6 \sim \phi 5.0$  の穴(ノンスルー・スルー)が必要。

「対角」とは基板サイズに対して角から概ね 10%以内の位置。

#### 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 程度に丸める場合があります。

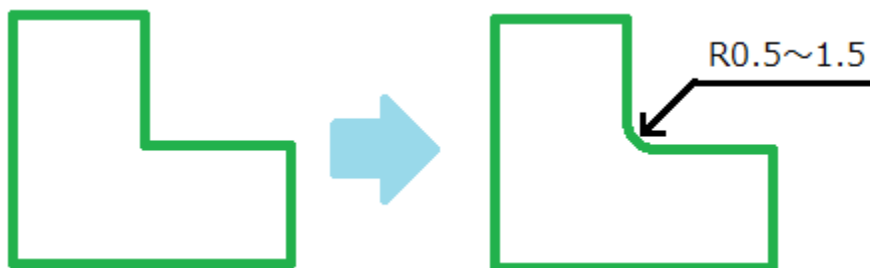


・基板外形はルーターで切り抜きますので、凹部の角は丸みを帯びた形状となります。

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 R1.0 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
- ・基板サイズの縦横比が1:3を超える細長い基板の場合
- ・その他、設計的に反りが発生しやすい場合

### 4.1.6 V カット

V カット幅： 約 0.5mm （厚さ 1.6mm の基板において）

V カットの切り始め、切り終わりの付近などに、位置決め用の穴（ $\phi 0.5 \sim \phi 0.8$  程度）を開けることがあります。

### 4.1.7 出来栄え

固定穴がない基板はルーターでの外形加工後に手作業で切り離し、ヤスリがけを行いますので、ヤスリ痕が残ります。また、多少のバリが発生する場合があります。

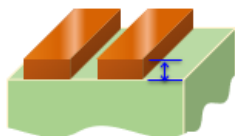
検査済みマークとして、基板側面に油性マジックで線が書かれる場合があります。

## 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 銅箔厚さ



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

内層： 35um【標準】・18um・70um・105um【オプション】・140um【オプション】

### 4.2.3 銅メッキ厚

15～25um

### 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。

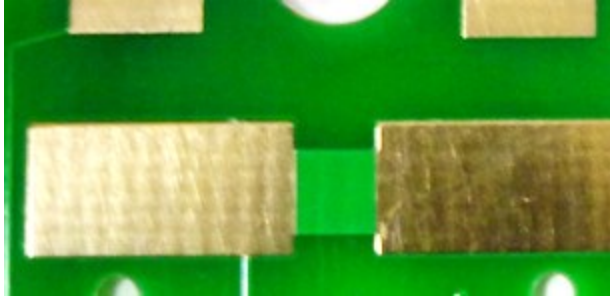
また、スルーホール内部にも半田が付着しますので、穴径が指定値より小さくなります。

(穴径は半田レベラーの厚さを含まないサイズで管理いたします。)

また、0.5mm 以下の穴は半田で埋まる場合があります。

穴径公差が厳しい場合や、小さいサイズの部品穴がある場合、BGA 部品がある場合は、ENIG または水溶性プリフラックスをご選択ください。

<ENIG(無電解ニッケル/置換金メッキ)>



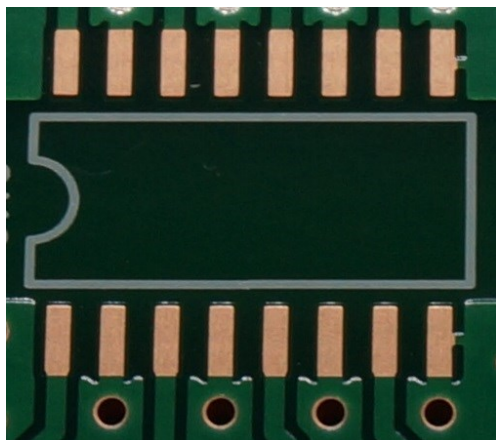
表面をメッキ処理し、酸化を防止しています。  
表面の凹凸が小さく、表面実装やハンダ量の調整が必要な自動実装に向きます。

#### <Lead Free HASL(無鉛半田レベラー)>



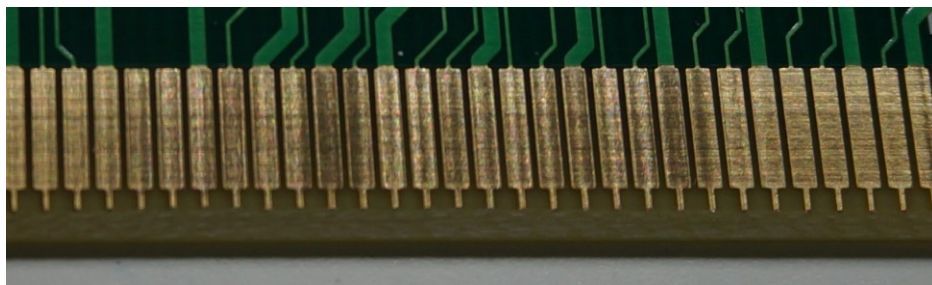
鉛フリーハンダ処理です。  
HASL と見た目はほとんど変わりませんが、鉛フリーハンダは融点が高く、手ハンダは HASL より難しいのでご注意ください。  
表面の凹凸が比較的大きいため、自動実装には不向きです。  
また、スルーホール内部にも半田が付着しますので、穴径が指定値より小さくなります。  
(穴径は半田レベラーの厚さを含まないサイズで管理いたします。)  
また、0.5mm 以下の穴は半田で埋まる場合があります。  
穴径公差が厳しい場合や、小さいサイズの部品穴がある場合、BGA 部品がある場合は、ENIG または水溶性プリフラックスをご選択ください。

#### <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。(写真のパッド下部の細い線)  
電解金メッキ処理は基板端にあるパッドにしか適用できませんので、それ以外は ENIG(無電解ニッケル/置換金メッキ)で処理いたします。

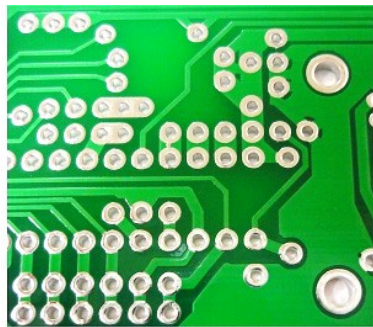
### 4.2.5 出来栄え

ランド(パッド)部分は銅メッキの露出なきこととします。

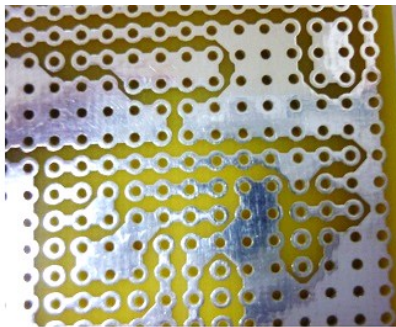
銅箔の欠けはパターン幅の 2/5 までとします。

内層の単独ランド(信号線やベタに接続されていないランド)は、製造不良の原因となることがあるため、製造前に削除して製造する場合があります。単独ランドを残して製造されたい場合は事前にご相談ください。

### 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・茶色・艶消し黒色・艶消し緑色

※製造条件によって、ご選択いただける色が制限されることがあります。

※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 ソルダーレジスト厚さ

16um 程度

### 4.3.3 出来栄え

銅箔部分のソルダーレジストは、銅箔に達する傷、剥がれ等がないこととします。  
レジストの印刷ズレは $\pm 0.1\text{mm}$ とします。

## 4.4 ドリル(穴)

### 4.4.1 スルーホール／ノンスルーホール

片面基板は全てノンスルーホールとなります。

2層以上の基板は、基本的にスルーホール(メッキ有り穴)とします。

ただし、両面にランド(アニュラリング)の無い穴はノンスルーホールとなります。

2層以上の基板で片側にしかランドの無い穴は、スルーホール/ノンスルーホールのどちらも保証されませんので、できる限り避けて設計していただけるようお願いいたします。

4層以上の基板についても、スルーホールにされたい穴には、必ず表層に(部品面・半田面ともに)ランドを設けてください。

例えば、4層基板でL2 から L3 に信号を通す VIA にも、L1,L4 にランド(アニュラリング)が必要です。

ドリルリストやドリルマップ、ドリルのファイル名などでスルーホール・ノンスルーホールの指定をされている場合でも、基本的にはランドの有無によってスルーホール・ノンスルーホールが決まります。

### 4.4.2 穴径公差

$\pm 0.075\text{mm}$  (スルーホール)

$\pm 0.05\text{mm}$  (ノンスルーホール)

使用するドリルビットの直径は、 $0.20\text{mm}$ ～ $6.00\text{mm}$  まで  $0.05\text{mm}$  刻みです。

ノンスルーホールの場合、ドリルビットの直径を公差の中心値とします。(スルーホールは銅メッキ厚さを考慮した値)

例: ドリルデータで $\phi 2.19\text{mm}$  に指定されたノンスルーホール  
 $\phi 2.20\text{mm}$  のドリルビットを使用  $\rightarrow 2.20 \pm 0.05\text{mm}$

穴径公差は上記の値で固定です。ドリルデータやレポートファイル、穴図面、ドリルマップなどで公差指定されても製造には反映されません。

また、片側公差(例:  $0.9\text{mm} +0.2/-0.0$ )も適用されませんので、上記公差に合わせてドリルデータの穴径を調整してください。

例：0.9mm (+0.2/-0.0) → マイナス側に振れた場合を考慮して、ドリルデータでの穴径指示は1.0mm とする

スルーホール穴径は、銅めっきの表面で規定します。はんだレベラーの厚さ分だけ穴径が小さくなりますのでご注意ください。

#### **4.4.3 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	・シルク禁止領域を変更
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	最小パターン幅を変更 アニュラリングのサイズを変更 シルク印刷の設計ルールを変更 シルク印刷の設計ルールを変更 外形加工を変更
1.6.0	2019/01/10	アニュラリングの規定値を変更 ドリルの説明を追加 角穴の表記を追加 端面スルーホールをの表記を追加 最大外形サイズを変更

1.70	2019/06/21	<ul style="list-style-type: none"> <li>・銅箔厚 70um, 105um のパターン幅/間隔、パッド間隔を変更</li> <li>・各種説明を追加</li> </ul>
1.8.0	2021/01/15	<ul style="list-style-type: none"> <li>・パターン幅・間隔の規定を追記</li> <li>・アニュラリングの規定を追記</li> <li>・レジストの規定を追記</li> </ul>
1.9.0	2022/02/28	<ul style="list-style-type: none"> <li>・アニュラリングの規定を変更</li> <li>・ガーバーフォーマットに Gerber X2 を追加</li> <li>・ベタパターンの項目を追加</li> <li>・穴端から穴端までの距離の規定を追加</li> <li>・その他解説を追加</li> </ul>
2.0.0	2024/12/20	<ul style="list-style-type: none"> <li>・基板外形のガーバーデータ作成方法を追加</li> <li>・端面スルーホール の最小穴径を追加</li> <li>・外形加工の出来栄えの規定を追加</li> <li>・各項目の説明を追加・修正</li> </ul>
2.1.0	2025/06/23	<ul style="list-style-type: none"> <li>・V カットからパターンまでの最小距離を追加</li> <li>・基板端から穴までの最小距離を変更</li> <li>・V カットから穴までの最小距離を追加</li> <li>・一部レジスト色を廃止</li> <li>・各項目の説明を追加・修正</li> </ul>