

インクジェット印刷
フレキシブルプリント配線板

P-Flex[®]

データ設計ガイドライン

Ver. 1.3.0
最終更新日 2020/08/06

目次

1. 製造仕様の概要	3
2. 注文時に必要なデータ仕様	3
2.1. データ形式	3
2.2. データリスト	4
2.3. データ作成に関する注意点	4
3. クリアランス一覧	5
4. 銅パターン	5
4.1. 配線のコーナー部分やパッドの角、配線幅の変更時には R や緩やかな曲線を描く	5
4.2. 配線の抵抗値に高い厳密性を要求する使い方はしない	6
5. ソルダレジスト / カバーレイ	6
5.1. 銅パターンの内側のソルダレジスト開口部は、0.2mm 以上のマージンを作る	6
5.2. 銅パターンの外側のソルダレジスト開口部は、0.2mm 以上のマージンを作る	7
5.3. 他の銅配線部と近接する場合、0.2mm 以上のマージンを作る	8
5.4. 0.6mm 以下のパッド間隔では全開口とし、0.2mm 以下のレジスト部をなくす	8
6. 外形線	9
6.1. 外形線に関する仕様	9
6.2. 外形線に関する推奨形状	10
7. シンボル	10
8. コネクタ部	11
8.1. FPC コネクタについて	11
8.2. 基板対基板コネクタについて	12
9. 補強板	12
9.1. コネクタ部分の補強板について	12
9.2. コネクタ部分以外の補強板について	12
10. 屈曲部	13
11. 免責事項	14
12. 改定履歴	14

1. 製造仕様の概要

表 1-1 製造仕様

基材	透明耐熱 PET フィルム 50 μm 厚, 125μm 厚 PI(ポリイミド)フィルム 25 μm 厚
最小パターン幅/間隔(L/S)	200/200μm (PET 基材のみ 200/150μm を追加費用・納期で対応)
最小穴径	0.5 mm
外形-パターン最小間隔	0.3 mm
銅膜厚	3μm (3μm 以上をご希望の場合は別途ご相談下さい)
最大外形サイズ	388 × 226mm
配線層	片面のみ
ソルダレジスト塗布 (PET フィルム基材向け)	UV インクジェット印刷方式 (透明色) (特殊品として防水グレードのレジスト塗布も対応) 開発品として PET 基材についてはシルクスクリーン印刷による緑色、白色、黒色のレジスト塗布も対応
カバーレイ貼り付け (PI 基材向け)	PI フィルム 12.5μm, 接着層 15μm PI 基材に対してはカバーレイ貼り付けのみ対応
シンボル印刷	UV インクジェット印刷方式 (白色)
表面処理	酸化防止処理、無電解 Ni-Au めっき (追加費用・納期で対応)
外形加工	レーザーカット対応
穴加工	レーザーカット対応
補強板	コネクタ部の厚み指定が必要な場合、補強フィルムにより 総厚 200μm コネクタ, 300μm コネクタに対応 部品実装部等は厚さ 0.1, 0.3, 0.5, 1.0, 1.6mm の FR-4 板により対応 その他補強板、電磁波シールドフィルム、両面テープ等対応可能
検査	外観検査 + オープンショートテスト

※上記以外の製造仕様で製造を希望される際は別途ご相談ください

2. 注文時に必要なデータ仕様

2.1. データ形式

入稿データは拡張ガーバー形式 (RS-274X 形式) を基本としますが、その他のデータ形式も表 2-1 の通り対応致しております。その他のデータ形式をご希望の場合は個別にご相談下さい。

表 2-1 対応データ形式

データ形式
拡張ガーバー (RS-274X)
ODB++
Illustrator
DXF
CADLUS
その他 PDF 等での指示書

2.2. データリスト

注文時に必要なデータは表 2-2 の通りです。

円形の穴もレーザーを用いてカットを行うため、ドリルデータは原則として取り扱っておりません。そのため製品面内の穴についても外形データに含めて頂けますようお願いいたします。

表 2-2 必要データリスト

データ項目
パターンデータ
ソルダレジストデータ、カバーレイデータ (必要な場合)
パッド部データ (ソルダレジストデータ、カバーレイデータが無い場合)
シンボルデータ (必要な場合)
外形データ (必須)
補強板データ (必要な場合)

2.3. データ作成に関する注意点

1. 外形線の幅は 0.1mm での作成を推奨しております。外形線の幅が 0mm ですとお客様の CAD ソフトの仕様によってはデータ出力の際省略されてしまい、正しいカットデータが生成されないことがあります。
2. ソルダレジストデータやカバーレイデータはネガパターンのデータ (ソルダレジストを印刷しない部分のみデータ上で図示する方法) をお送りください。
3. ソルダレジストデータやカバーレイデータが無い場合、フライングプロープテストによりオープンショートテストをするためのパッド部分を定義することができません。そのためソルダレジストが不要な場合でも、ソルダレジストデータに類するようなパッド部を指示するデータをお送りください。

3. クリアランス一覧

各要素間のクリアランスは表 3-1 の通りです。これらを守った形での設計を行う必要があります。カッコ内は高精度仕様の場合の数字です。

表 3-1 クリアランス表

単位 : mm	銅パターン	ソルダレジスト/ カバーレイ開口部	カット線	シンボル
銅パターン	0.2 (0.15)			
ソルダレジスト/ カバーレイ開口部	0.2	0.2		
カット線	0.3	-	1.0	
シンボル	-	0.5	-	-

4. 銅パターン

4.1. 配線のコーナー部分やパッドの角、配線幅の変更時には R や緩やかな曲線を描く

フレキシブル基板は曲げられた際、角張った配線部分でパターンの剥がれやパターンの裂けといったトラブルが発生しやすくなっています。このようなトラブルを避けるために、配線のコーナー部分には R を付けたり、ランド（部品を接続するための矩形や円形のパターン部）や配線幅を変更する部分は角を丸めてなだらかに配線を変化させることを推奨します。特に繰り返し屈曲をさせるような箇所では耐屈曲性を向上させるためにこのような処置を施すことを強くお勧めします。

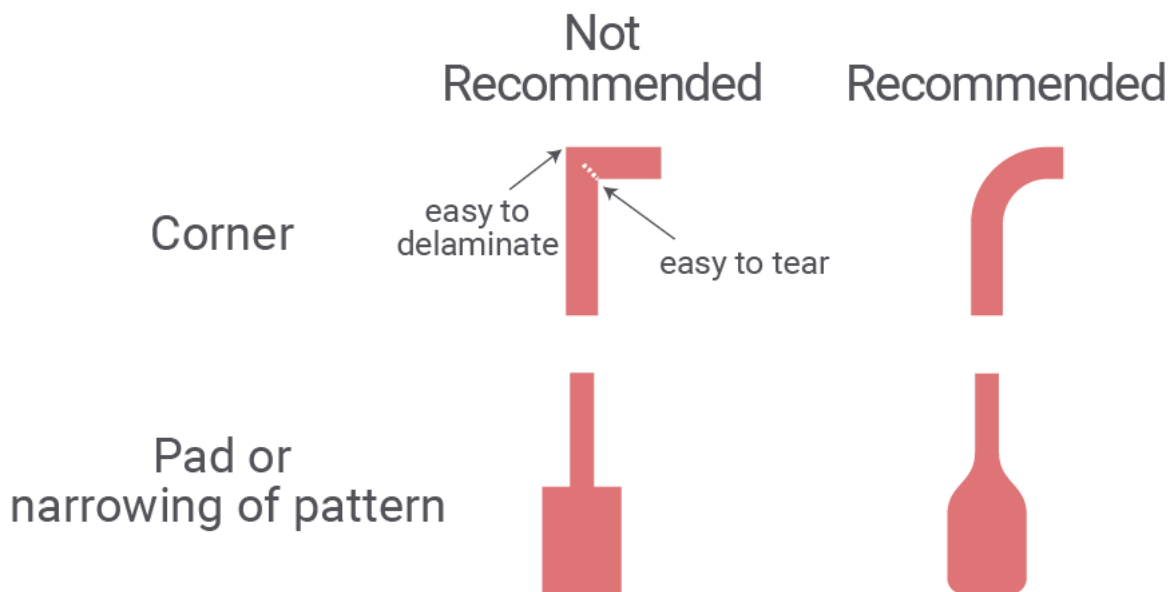


図 4-1 配線のコーナー部分やランド、配線幅を変更する部分の推奨形状

4.2. 配線の抵抗値に高い厳密性を要求する使い方はしない

弊社が開発したピュアアディティブ法という製造方法では、配線は無電解銅めっきによって形成する都合上、膜厚のムラが発生する可能性があります。規定膜厚を上回っていることは各種検査を経るため保証されますが、配線の抵抗値に高い厳密性が要求されるような使い方は推奨致しておりません。P-Flex®では一般的には太い配線パターンほど膜厚が若干薄くなる傾向があります。

また、同様の理由でベタ面については見た目のムラが生じることがありますが、規定膜厚以上であることは保証されておりますので、通常利用に問題はありません。

5. ソルダレジスト / カバーレイ

一般的なFPCではソルダレジストまたはポリイミドカバーレイが使われますが、エレファンテックではPET基材のP-Flex向けにソルダレジストを用いています。具体的にはUVインクジェットによりソルダレジストインクを印刷する方式を採用しており、型を用いることなく製造することが可能です。

なお、PI基材のP-Flex向けにはPIカバーレイを用いますが、精度や下記の設計ガイドラインはソルダレジストのルールを準用します。

ソルダレジストやカバーレイの役割としては、はんだ付けやリフローによりパッドに部品を取り付ける際

- 配線の不要な部分へのはんだの流出防止
- はんだのブリッジの防止

があります。上記のようにソルダレジストは部品実装の補助を目的としているため、ソルダレジストはピンホールが無いことを保証するものではありません。ピンホールを完全に無くし防水性を付与したい場合、防水ソルダレジストを選択してください。またソルダレジストには実用上問題のある剥がれが無いものとしします。

ソルダレジスト設計にあたっては、 $\pm 0.2\text{mm}$ のソルダレジスト誤差を踏まえて、ソルダレジスト端部はパターン端部と常に 0.2mm 以上離れていること、またパッド間 0.6mm 以下の場合は全開口にして頂くこと、に注意して頂く必要があります。

具体的には、以下の4点にご留意頂く必要があります。

5.1. 銅パターンの内側のソルダレジスト開口部は、 0.2mm 以上のマージンを作る

ソルダレジスト開口部を銅パターンの内側に設定したい場合には、銅パターンの端から 0.2mm 以上のマージンを持って設計頂く必要があります。ソルダレジストに $\pm 0.2\text{mm}$ の誤差があるためです。

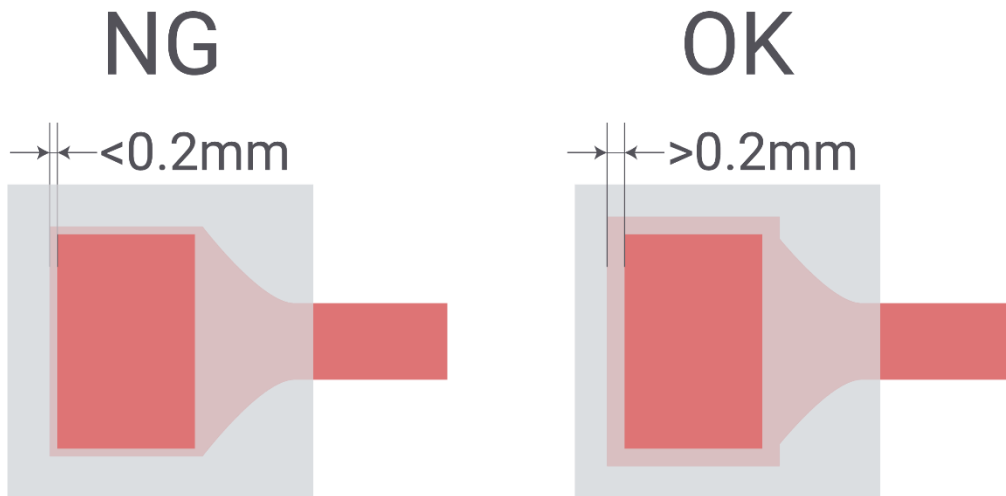


図 5-1 銅パターン内側のソルダレジスト開口部

5.2. 銅パターンの外側のソルダレジスト開口部は、0.2mm 以上のマージンを作る

内側の場合と同様に、外側にソルダレジスト開口部を設定したい場合にも、0.2mm 以上のマージンが必要です。

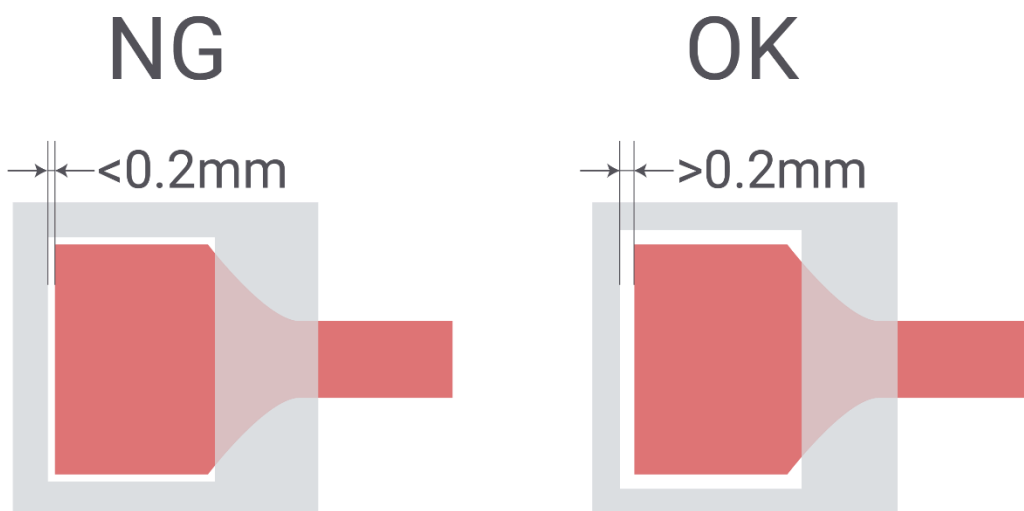


図 5-2 銅パターン外側のソルダレジスト開口部

5.3. 他の銅配線部と近接する場合、0.2mm 以上のマージンを作る

パッド以外の銅配線部と近接する場合も、ソルダレジストずれによる意図しない銅配線部の露出を避けるため、0.2mm 以上のマージンが必要です。

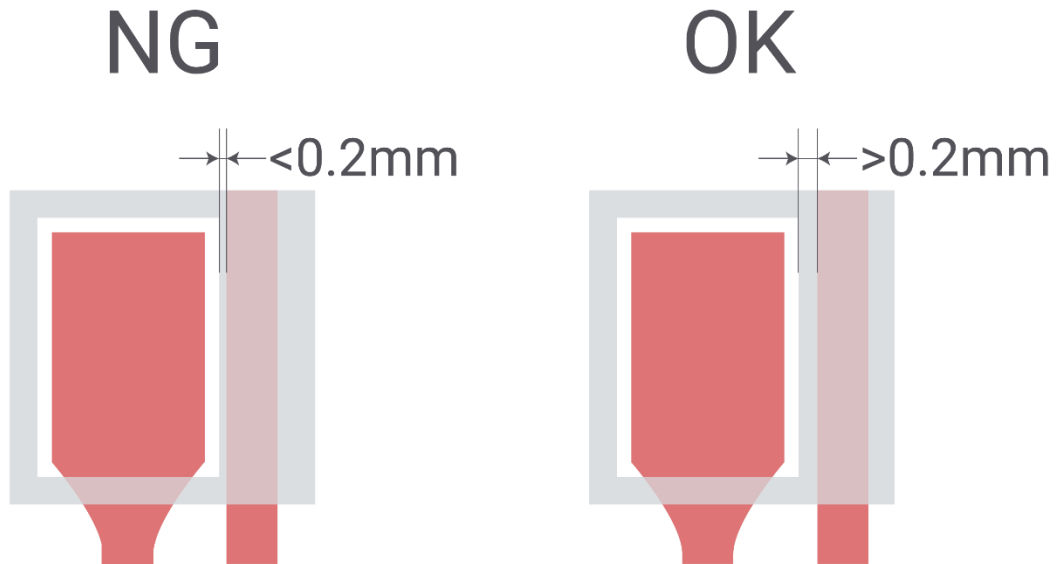


図 5-3 他の銅配線部と近接する場合

5.4. 0.6mm 以下のパッド間隔では全開口とし、0.2mm 以下のレジスト部をなくす

0.2mm 以下のレジスト部は正しく印刷されません。ですので、0.6mm 以下のパッド間隔の場合、パッド間にレジストは配置できず、全開口として頂く必要があります。

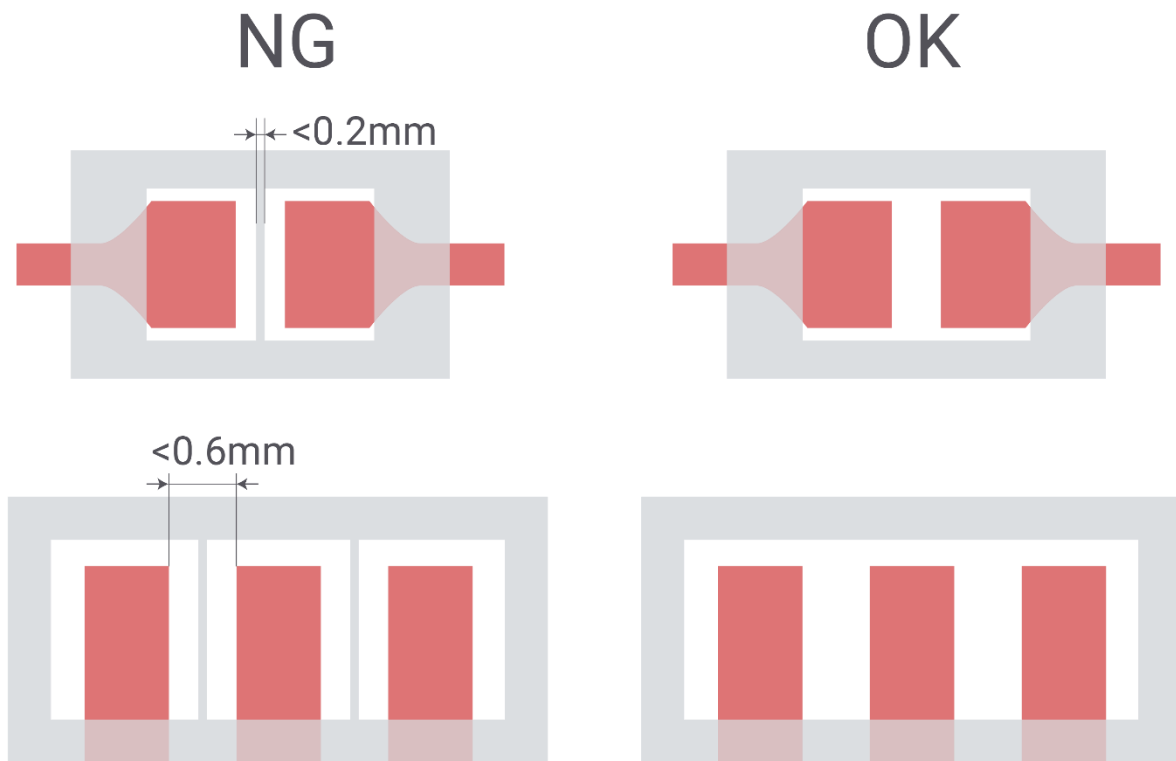


図 5-4 0.2mm 以下のレジスト部を無くす

6. 外形線

6.1. 外形線に関する仕様

銅パターンの最小線幅/最小線間は 0.2mm/0.2mm (高精度仕様で 0.2mm/0.15mm)、銅パターンと外形線や穴部との最小間隔は 0.3mm、最小外形幅は 1.0mm、最小穴径は 0.5mm とする必要があります。銅箔部分のカットが必要な場合は別途お問い合わせください。

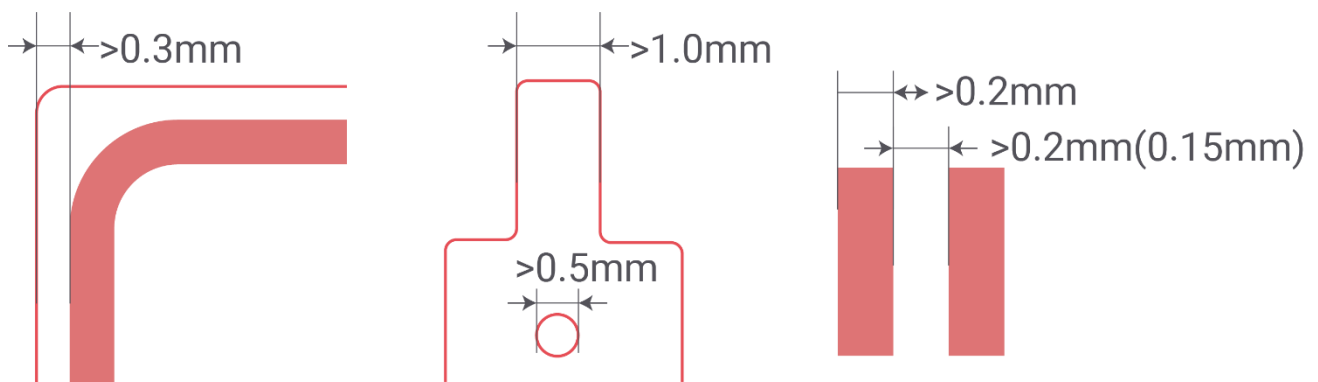


図 6-1 銅パターンと外形線

6.2. 外形線に関する推奨形状

フレキシブル基板の特性上、曲げや引っ張りによりフィルムの外形形状によって基材が裂けたり千切れたりしやすくなる可能性があります。このようなトラブルを避けるために、外形形状について角張った外形形状にせず、R を付けたりなだらかに変化させたりすることを推奨します。また、基材の裂けに対する強度をより上げるには銅パターンで補強帯を付けることも有効です。



図 6-2 非推奨の外形形状と推奨している外形形状の例

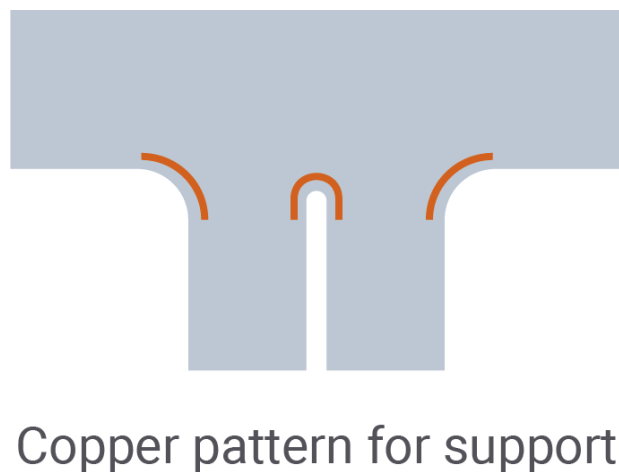


図 6-3 銅パターンによる外形補強の例

7. シンボル

実装作業の補助となる表示をするための文字印刷で「シルク印刷」などとも呼ばれます。エレファントックでのシンボルカラーは原則白一色のみ対応しています。

また、シンボルがパッド（銅パターンとソルダレジストの開口部の重なる部分）と被ると部品実装時に実装不良となる可能性が高いため、図 7-1 の通りパッドの周囲 0.5mm にシンボルを配置することはできません。ただし、意図的にパッドとシンボルを被せたい場合など、別途指示がある場合はその限りではありません。

シンボルインクにも耐屈曲性自体はございますが、特に繰り返し屈曲をする部分にシンボルを配置することは推奨いたしません。

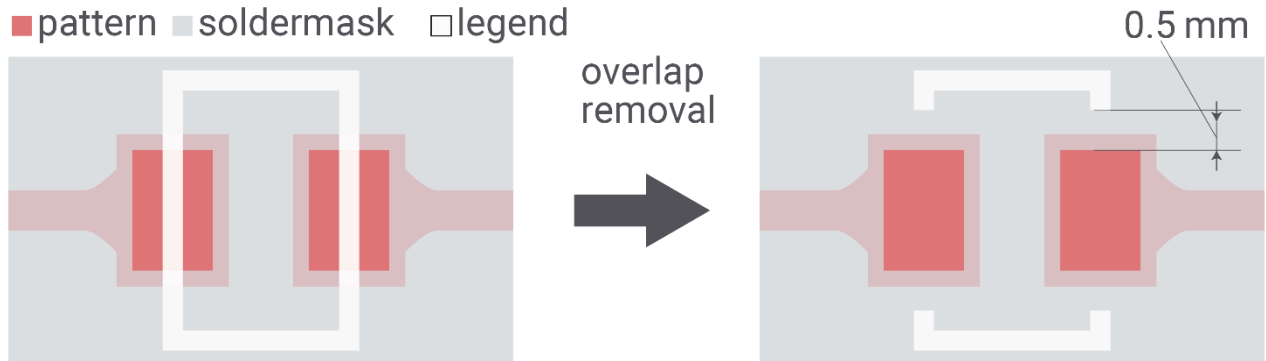


図 7-1 シンボルとパッドの被り

8. コネクタ部

8.1. FPC コネクタについて

FPC コネクタ接続部につきましては、最小で 0.4mm ピッチのものまで対応可能です。

基本的には FPC コネクタの推奨寸法で設計すれば十分ですが、外形部とパターンは 0.3mm 以上離すように離すようにご変更ください。また、ソルダレジストについてはパッド間には配置せず全開口とする必要があります。

なお、使用する FPC コネクタとしては、ロック機構付きのものを強く推奨致します。ロック機構無し
の FPC コネクタを用いた場合、繰り返しの挿抜でフィルム側の破損が生じやすくなります。

FPC コネクタ部分の厚みについても推奨の厚み寸法がコネクタ毎に指定されており、大抵 200 μm もしくは 300 μm で、公差は $\pm 30 \mu\text{m}$ です。コネクタ部分の厚み合わせについては補強板にてご指定いただければコネクタ推奨厚み公差内にて作成することが可能です。

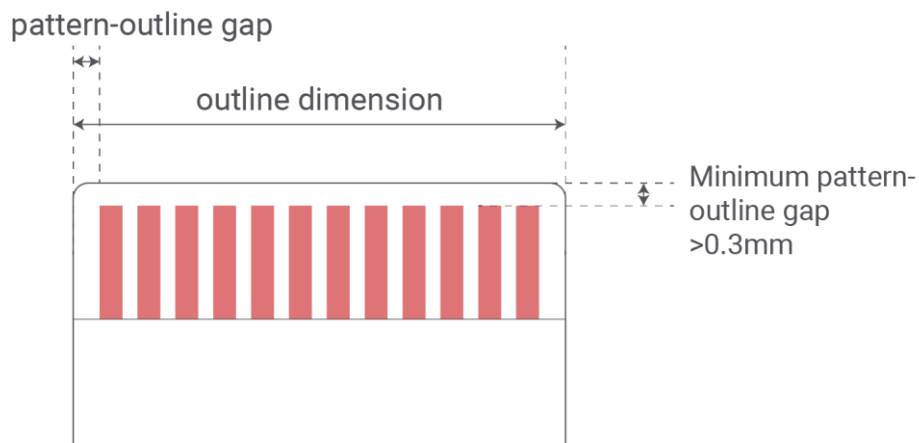


図 8-1 コネクタ部の寸法

8.2. 基板対基板コネクタについて

基板対基板コネクタとは接続したい 2 つの基板にコネクタの対となる部品を実装し、基板同士を平行させるような状態にてはめ合わせるにより電気的な接続をするものです。通常の部品実装の注意点と共に下記に気を付ける必要があります。

基板対基板コネクタを利用する際フレキシブル基板側のコネクタ部品の裏側には必ず FR-4 等の硬質材料の補強板を使用します。弊社では目安として厚さ 0.5mm 以上の FR-4 板を推奨しています。補強板の強度が弱いとコネクタを外す際に基板が曲がってしまいパッド端部からパターンがはがれ基板が壊れてしまいます。補強板の強度が十分であっても、取り外しの際に基板同士をひねったりこじ開けたりしてしまうとコネクタが基板から脱落してしまうため、必ず 2 枚の基板の平行を保ったまま付け外しをしてください。

9. 補強板

9.1. コネクタ部分の補強板について

コネクタ部分の補強板については、8. コネクタ部の説明を参照してください。

9.2. コネクタ部分以外の補強板について

FPC コネクタ部以外の補強板は、部品実装を行う部分の補強のために用いられます。フレキシブル基板においては、部品実装を行う部分は必ず補強板で補強する必要があります。PI フィルムや PET フィルムにて部品実装部の補強板を作成することも可能ですが、弊社では目安として厚さ 0.5mm 以上の FR-4 板を推奨しています。部品実装部の補強板の曲げに対する剛性が弱い場合、実装後のハンドリングの際に補強板ごと基板が曲がってしまったときに部品が基板から剥がれてしまいます。

FPC コネクタ部以外の補強板は、最小の補強板幅は 5mm とします。また、外形線の少なくとも 2 辺、可能であれば 3 辺以上に接する形で作成してください。外形に接しない形で補強板を設計すると、補強板の端面で予期せぬフィルムの折れが発生することがあります。

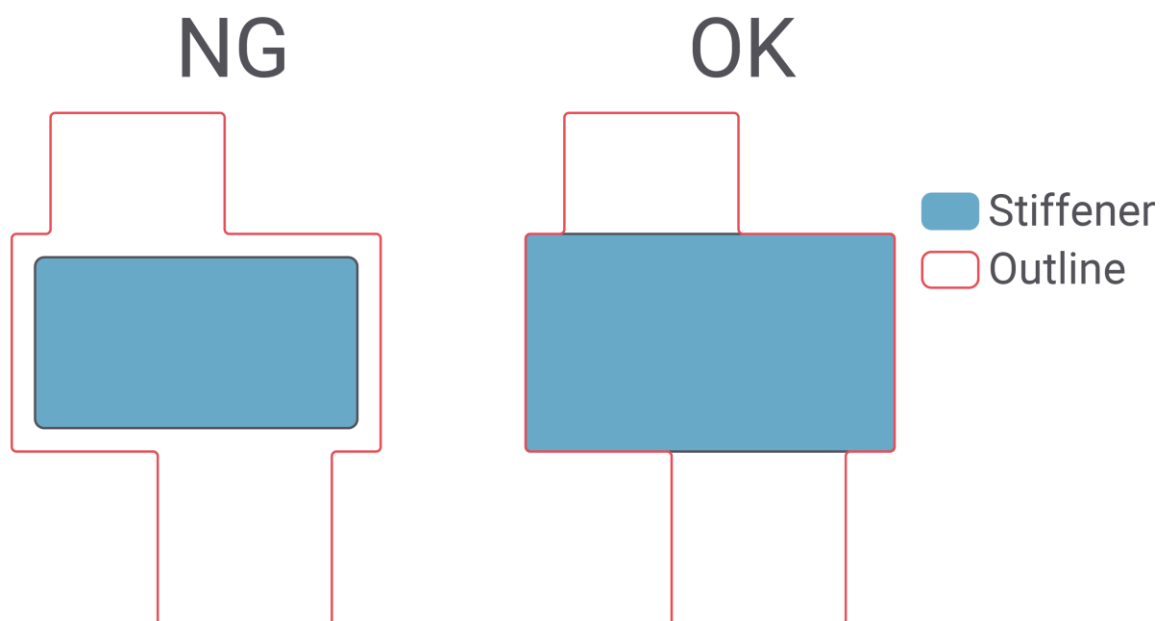


図 9-1 補強板と外形線

10. 屈曲部

屈曲部分についての注意点を下記でまとめます。なお屈曲とは基板断面から見て図のように基板を曲げることです。フレキシブル基板において耐屈曲性は重要なパラメータであり、屈曲部やその周辺のパターン、外形、補強板設計によって耐屈曲性が大きく変わります。

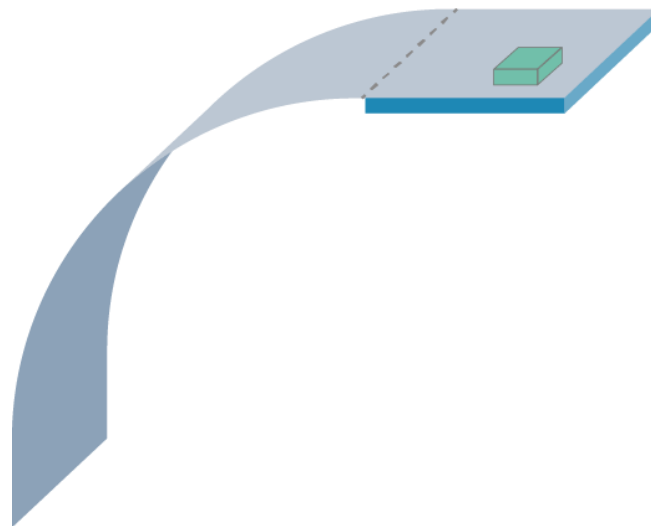

図 10-1 屈曲を側面から見た様子

パターンに関して屈曲部で特に守るべきことは 4.1. **配線のコーナー部分やパッドの角、配線幅の変更時には R や緩やかな曲線を描く**に記載されている通り、

1. できるだけ配線を曲げないこと（曲げる場合は R を付けること）
2. 配線幅を変更しないこと（配線幅を変更する場合はなだらかなフィレットを付けること）

を実施することを強くお勧めします。

また、屈曲部には部品を実装せず、部品実装部分が屈曲部に近く補強板が近い場合には、補強板の角の部分で「折り」のような曲げが発生してしまわないよう十分に注意した機械設計をしてください。繰り返し屈曲部分で折れるような曲げが発生してしまうと極めて少ない繰り返し屈曲回数で配線が破断してしまいます。


図 10-2 補強板の端部で折れないよう余裕を持った屈曲をさせている例

11. 免責事項

- ・本書は細心の注意を払って作成しておりますが、記載の情報に誤りがないことを保証するものではありません。記載事項の誤りに起因する損害がお客様に生じた場合でも、弊社はその責を負いません。
- ・記載の仕様は技術改善、品質向上などにより予告なく変更する場合がございます。そのため本書に記載の事項が、お客様のお持ちの製品と仕様が異なる場合がございます。あらかじめご了承ください。

12. 改定履歴

Ver.	改定日	改定箇所
1.0.0	2018/09/28	新規作成
1.0.1	2019/01/10	<ul style="list-style-type: none"> ・ 誤植訂正 ・ 画像の差し替え
1.1.0	2019/04/23	<ul style="list-style-type: none"> ・ 6μm 銅膜厚の対応を削除 ・ シルクスクリーンによるソルダレジスト印刷対応を記載 ・ シンボルカラーを黒色のみから白色のみに変更 ・ 対応補強板に電磁波シールドフィルムを記載 ・ 外形寸法について高精度カットの選択を無くし、従来の高精度カットを標準精度カットに変更
1.1.1	2019/06/18	<ul style="list-style-type: none"> ・ ソルダレジストの説明を追加 ・ シルクスクリーンソルダレジストに白色対応を表記 ・ カット精度を高精度カットに統一した際、外形線とパターン間の説明が変更されていなかった部分を修正
1.2.0	2020/02/10	<ul style="list-style-type: none"> ・ PET 基材のみ L/S=200/150 μm 対応の旨記載 ・ P-Flex 商標登録に伴い登録商標マークに変更 ・ ソルダレジストの標準色を緑色から透明色に変更 ・ 脱字追加、重複画像削除 ・ PI のカバーレイ対応に伴い各種説明を追加
1.2.1	2020/03/03	<ul style="list-style-type: none"> ・ ODB++対応を追加 ・ ソルダレジストに対する説明にカバーレイを併記
1.3.0	2020/08/05	<ul style="list-style-type: none"> ・ 最大外形サイズを 388 × 226mm に拡大 ・ 説明図のソルダレジストの色を変更 ・ シンボルインクの屈曲性に関する説明を追加