

インクジェット印刷
フレキシブルプリント配線板

P-Flex™

仕様書

Ver. 5.1.0
最終更新日 2018/9/28

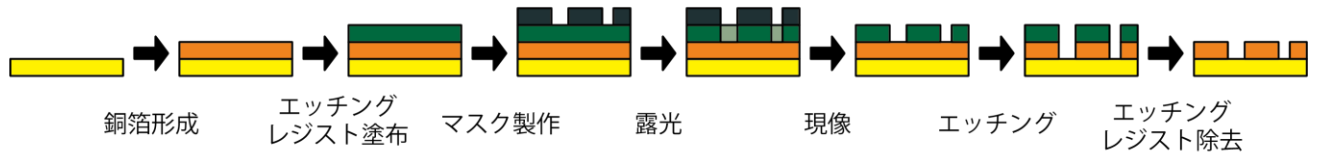
目次

1. 概要	3
2. 注意事項	3
3. 製造仕様と各種特性	4
3.1. 製造仕様	4
3.2. 層構成	4
3.3. 各種特性	5
3.4. 許容電流参考データ	5
3.5. 耐屈曲性参考データ	7
3.6. 最小曲げ半径参考データ	7
3.7. 耐マイグレーション参考データ	7
3.8. RoHS, REACH について	7
3.9. UL 認証について	7
3.10. パターン引き剥がし強度参考データ	7
4. 注文時に必要なデータ仕様	8
5. 製造基準と返品規定	8
5.1. 一般寸法公差	8
5.2. パターンの広がり・欠け・ピット・浮き上がりについて	8
5.3. パターン断線と短絡	9
5.4. インク飛沫	9
5.5. 欠損について	10
5.6. ソルダレジストについて	10
5.7. シンボルについて	11
5.8. 外形寸法について	11
5.9. 補強板について	12
5.10. コネクタ部特殊仕様について	12
5.11. 返品、交換規定	13
6. 免責事項	14
7. 改定履歴	14

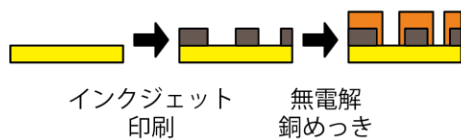
1. 概要

P-Flex™はインクジェット印刷と無電解銅めっきにより製造されるフレキシブルプリント配線板です。これまでのフォトリソグラフィによるフレキシブルプリント配線板の製造と異なり、初期費用が不要となるため、特にロット数が小さい場合に格段に安く早くご提供することが可能となります。

既存の基板製造手法（サブトラクティブ法）



弊社の提案する手法（ピュアアディティブ®法）



これまでインクジェット印刷方式の弱点とされていた抵抗値の高さを無電解銅めっきにより解決し、これまで型が必要だったソルダレジストもインクジェットにより型レスを実現することで、一般的なフレキシブルプリント配線板の試作品に限りなく近い品質を、短納期、低価格で実現しました。

なお、仕様書中の各種記載については、特段の記載のない限り基材や層構成によらない共通事項となります。基材等によって変わる部分については基材等を明記しております。

設計や必要なデータに関するガイドラインは別途【P-Flex_設計ガイドライン】にて説明していますので、設計や注文の際には同ガイドラインをご確認するようお願いいたします。

各種試験のデータにつきましては順次追加しております。

2. 注意事項

- ・検査仕様は別途【検査仕様書】をご参照下さい。
- ・オープンショートテストの際のプローブ跡がパッドについていることがあります。ご了承ください。
- ・少量の場合、外形カットをレーザーカットで行っている関係で、切断面付近で焼け跡、変色が起こることがあります。導通性・絶縁性には影響ありません。
- ・フレキシブル基板特有の問題として、全体に反りが発生することがありますが、コネクタへの接続などの電気的特性には影響ありません。平面が維持される必要のある部分には補強板をつけるなどの設計をして頂いたほうが良い場合もございますので、弊社担当までご相談下さい。
- ・回路パターンに素手で触れると指紋跡が付きますので取り扱い時には手袋のご利用を推奨致しております。また、部品実装は3ヶ月以内に行ってください。

3. 製造仕様と各種特性

3.1. 製造仕様

表 3-1 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 (200/150μm は追加費用・納期で対応)
最小穴径	0.5 mm
外形-パターン最小間隔	標準精度:0.5 mm 高精度:0.3 mm
銅膜厚	3μm (6μm は特殊仕様として対応)
最大外形サイズ	180 × 270mm
配線層	片面のみ
レジスト塗布	UV インクジェット印刷方式 (緑色) (特殊品として防水グレードのレジスト塗布も対応)
シンボル印刷	UV インクジェット印刷方式 (黒色)
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 その他応相談
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

3.2. 層構成

P-Flex™ PET 及び P-Flex™ PI の層構成を図 3-1 に示します。この厚みは参考値であり保証値ではありません。基本的な層構成は左図に示す通りです。

P-Flex™ PET の基材は厚いものの、銅箔やソルダレジストのための接着層がないため、総厚では基材 25μm 厚さのフレキシブル基板と同程度です。P-Flex™ PI はさらに基材厚が薄い 25μm を使用しています。

ニッケル金めっきと FR-4 補強板、補強フィルムはオプションとなっております。これらのオプションを盛り込んだ層構成を右図に示しています。補強フィルムは 200μm 及び 300μm 厚み指定のコネクタ部分の裏板に使うことができます。

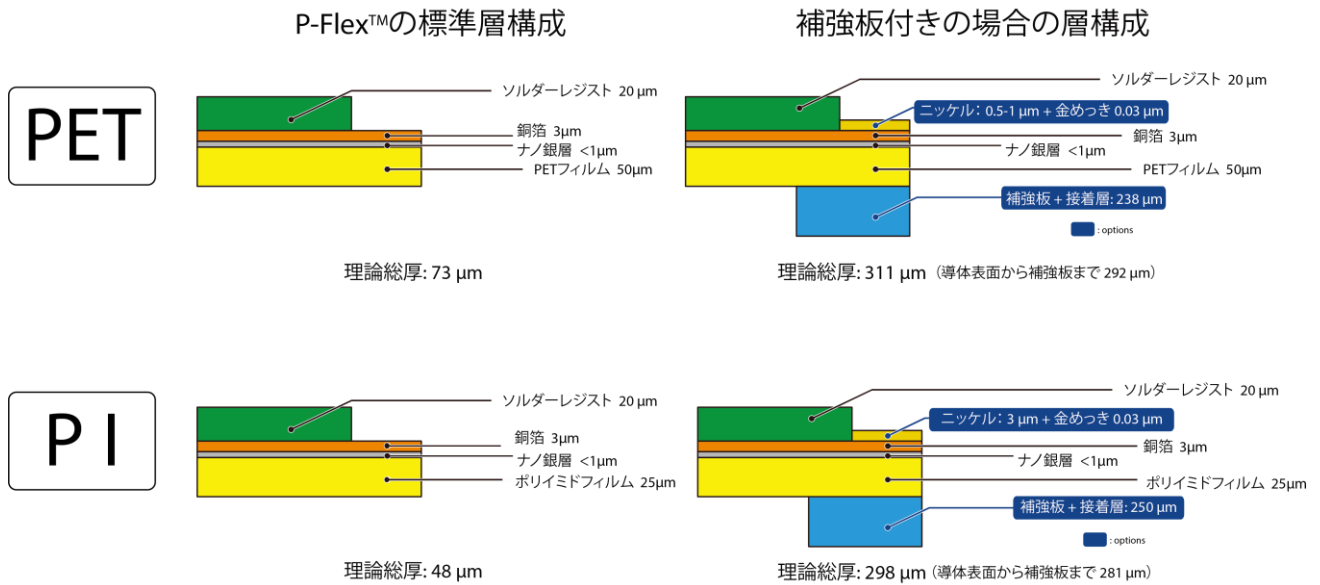


図 3-1 P-Flex™の層構成

3.3. 各種特性

表 3-2 各種特性

銅膜厚公差	指定膜厚を下回らないこととする
シート抵抗	6.7mΩ/Sq (銅膜厚 3µm 時)、銅膜厚に反比例
連続使用温度	-20~+105 °C
リフロー耐熱	PET: 200°C 5 秒 PI: 260°C 10 秒

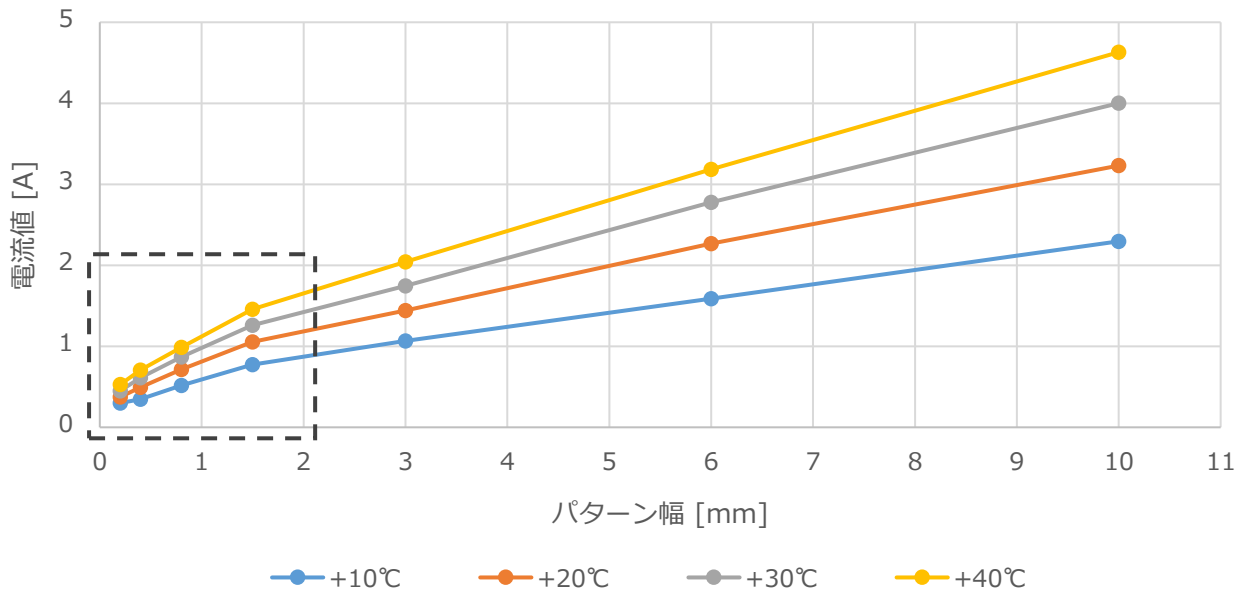
※ここで規定する銅膜厚の測定は、銅の膜厚を製品と同一ワーク上のテストパターンの電気抵抗値から算出する方法で確認しております。その際、無電解銅箔の体積抵抗値を $2.0 \times 10^{-8} \Omega \text{m}$ としています。

3.4. 許容電流参考データ

許容電流値の参考となる電流値と温度上昇の関係を示したデータは図 3-2 の通りです。銅膜厚は 3µm のものです。ただし各値は参考値であり保証値ではありません。

試験方法としては、室温雰囲気から所定の上昇温度 (+10~+40°C) となるように電圧を印加し、その際の電流値を記録しました。電流を流す際は、左右の固定治具に試験片で橋渡しをする形で設置し、計測部には何も接触させず、かつ空調などの風が当たらないような覆いをし、発熱における自然対流のみが発生する状況としました。

導体幅と各上昇温度における電流の関係（全体図）



導体幅と各上昇温度における電流の関係（拡大図）

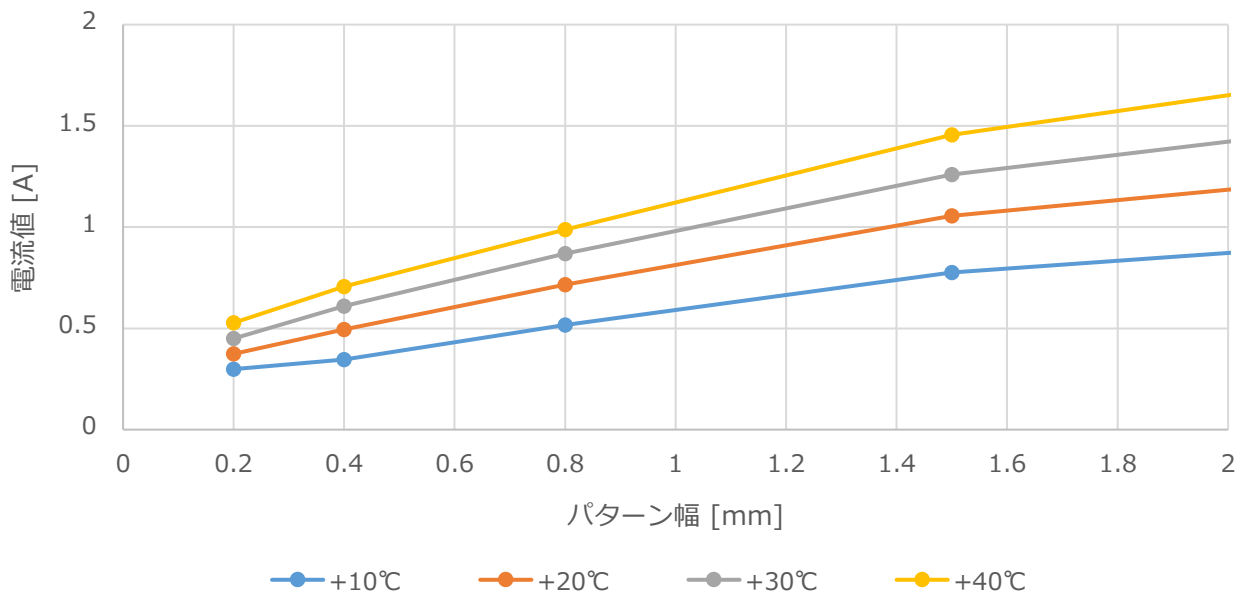


図 3-2 導体幅と各上昇温度における電流値の関係(3 μ m 銅膜厚)

3.5. 耐屈曲性参考データ

耐屈曲性の参考データは表 3-3 の通りです。銅膜厚は 3 μ m のものです。ただし、値は参考値であり保証値ではありません。

試験方法は JPCA UB-1「フレキシブルプリント配線板 耐屈曲性試験方法 高速」に準ずるもので、試験試料の配線幅は 0.5mm、屈曲速度は 1 秒間に 10 回としています。

表 3-3 耐屈曲性参考データ

基材	屈曲半径 R[mm]	動作試験済みの屈曲回数
PET	5	2000 万回
PI	5	1200 万回

3.6. 最小曲げ半径参考データ

金型等で FPC に折り目を付ける場合の、最小曲げ半径の参考データは表 3-4 の通りです。銅膜厚は 3 μ m、基材は PET です。ただし、値は参考値であり、保証値ではありません。

表 3-4 最小曲げ半径参考データ

最小曲げ半径 R[mm]	0.5
--------------	-----

3.7. 耐マイグレーション参考データ

耐マイグレーション性の参考データは表 3-5 の通りです。ただし、値は参考値であり保証値ではありません。テストパターンは 0.5mm 間隔の楕形電極で、基材は PET、印加電圧は 50V です。

シード層に銀を用いておりますが、その後無電解めっきで全面銅コートされておりますため、銀のイオンマイグレーションは原則として発生しません。

表 3-5 耐マイグレーション参考データ

条件	マイグレーション観測
85°C85%Rh 1440 時間	観測なし

3.8. RoHS, REACH について

弊社が標準で出荷する製品は全て RoHS 指令に対応しております。また、REACH 規制の高懸念物質候補リスト (SVHC) に掲載されている物質を含有しておりません。必要に応じて RoHS, REACH の不含有証明書を発行できますので、お問い合わせ下さい。

3.9. UL 認証について

UL94 (難燃規格) の適合試験を行っており、結果は下記の通りです。

基材	UL94
PI	VTM-0 相当 (認証番号取得中)
PET	該当なし

3.10. パターン引き剥がし強度参考データ

基材-銅パターン間の引き剥がし強度の参考データは表 3-6 の通りです。ただし、テープピール試験は JIS-K5600(クロスカット法)に基づくものです

表 3-6 引き剥がし強度参考データ

基材	引き剥がし強度
PI	テープピール試験通過
PET	テープピール試験通過

4. 注文時に必要なデータ仕様

必要なデータに関するガイドラインは別途【P-Flex_設計ガイドライン】にて説明していますので、設計や注文の際には同ガイドラインをご確認するようお願いいたします。

5. 製造基準と返品規定

5.1. 一般寸法公差

一般寸法公差は表 5-1 の通りとします。

離れた 2 つのパターン間の距離や線の長さなど、任意の 2 点間の距離は全てこの一般寸法公差を持ちます。さらにパターン幅の広がりや外形寸法、裏板位置など特定のパラメータについては別途基準を設定しています。

ただし、指定寸法に対して測長機による全品測長検査を行っているわけではありません。もし測長検査をご希望の場合は別途ご相談下さい。

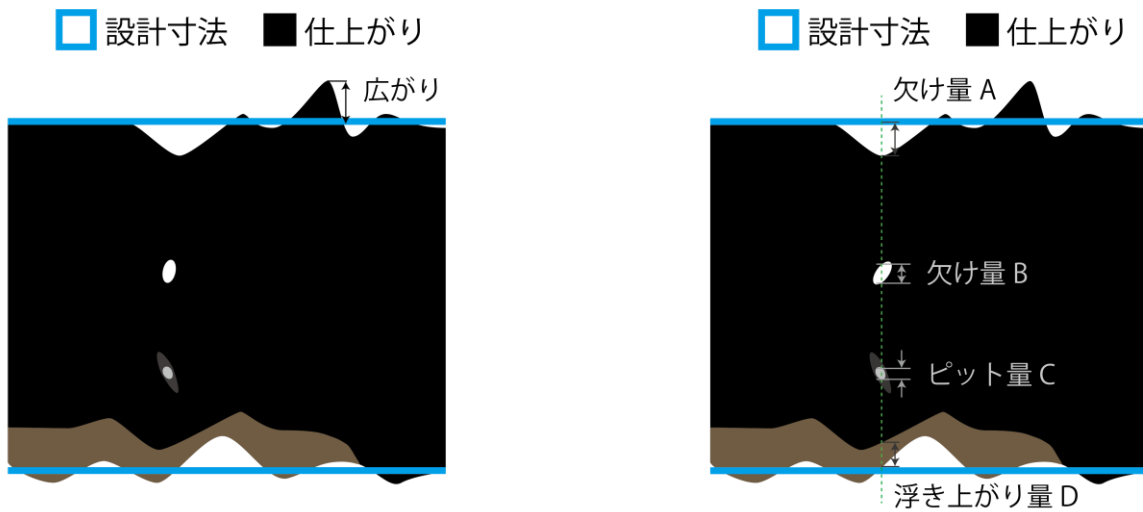
表 5-1 一般寸法公差表

距離	一般寸法公差
200mm 未満	±0.5%と±0.05mm のいずれか大きい方の値
200mm 以上	±0.3%と±1.0mm のいずれか大きい方の値

5.2. パターンの広がり・欠け・ピット・浮き上がりについて

導電パターンはインクジェット印刷と無電解銅めっきを用いるためパターンの広がりや欠け、まためっき時のピット（気泡痕）や浮き上がりが発生することがあります。なお、めっき時に発生したピットの周囲に若干のめっきムラ模様が発生しますが、この部分はピット量として含みません。これらの許容値は、設計寸法の幅方向に対する長さで表 5-2 の通りとします。

製品に実用上の不都合がある場合、この許容値によらず除外します。



広がり量が設計寸法の 1/3 を超えないこと

A, B, C, D の合計値が
設計寸法の 1/3 を超えないこと

図 5-1 パターンの広がり及び欠け等の説明図

表 5-2 パターンの広がり及び欠け等の許容値

項目	許容値
広がり	設計寸法の 1/3 以下
欠け / ピット / 浮き上がり	合計で設計寸法の 1/3 以下または 0.1mm のいずれか大きい値

5.3. パターン断線と短絡

表 3-1 に定義された最小パターン幅以上の幅を持つ部分では断線が無いこと、同様に最小パターン間隔以上の間隔を持つ部分では短絡がないこととします。

5.4. インク飛沫

インクジェットにより導電インクを塗布する製造工程上、図 5-2 のようなインク飛沫が発生します。

□ 設計寸法 ■ 仕上がり

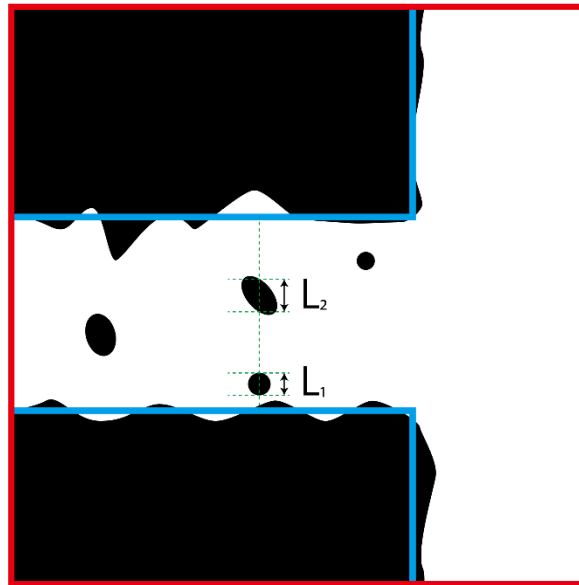


図 5-2 インク飛沫

インク飛沫によりパターン間のショートがないことに加えて、パターン上の任意の点から別のパターンまでの最短距離を結ぶ線上において、インク飛沫についての許容値は表 5-3 の通りとします。

表 5-3 インク飛沫の許容値

項目	許容値
最大長さ max(L)	線間距離の 1/3 以下
合計長さ $L_1+L_2+\dots+L_N$	線間距離の 1/2 以下
飛沫個数 N	線間距離 0.2mm ごとに最大 5 個

5.5. 欠損について

その他欠損の許容値については表 5-4 の通りとします

表 5-4 その他欠損とその許容値

項目	許容値
異物	最大長 1mm 以下、ただし複数の導体部または非導体部にかかる異物が無いこと
気泡	最大長 1mm 以下、ただし複数の導体部または非導体部にかかる気泡が無いこと
傷	断線又は短絡が発生しないこと

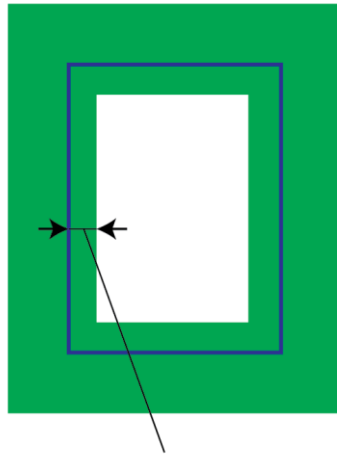
5.6. ソルダレジストについて

ソルダレジストはUV インクジェット方式により印刷されます。

ソルダレジストには、実用上問題のある剥がれやピンホールがないものとします。ソルダレジストの飛沫については、表 5-3 のインク飛沫の許容値を準用します。導電パターンとソルダレジストの印刷位置ずれ、ソルダレジスト広がりについては、パッドが完全に隠れるなどの実用上の問題の無い範囲で、パターンとの位置ずれの許容値を表 5-5 の通りとします。ただし、ソルダレジスト広がり(Broadening of

solder resist)は図 5-3 の通りです。

- Designed solder resist aperture
- Actual solder resist



Broadening of solder resist

図 5-3 ソルダレジストの広がり

特殊仕様としてピンホールのない防水グレードのソルダレジスト処理も可能です。この防水グレードのソルダレジストは、ソルダレジスト層を重ね塗りすることによりピンホールを無くすため、耐屈曲性が低下したり、ソルダレジストが設計より広がってしまった可能性があります。

ソルダレジストに関する設計のガイドラインは別途【P-Flex_設計ガイドライン】にて説明していますので、設計の際にご確認ください。

5.7. シンボルについて

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。パターンとの位置ずれの許容値は表 5-5 の通りとします。シンボルに関する設計のガイドラインは別途【P-Flex_設計ガイドライン】にて説明していますので、設計の際にご確認ください。

5.8. 外形寸法について

外形や穴の部分のカットはレーザーカットを用いております。外形部と外形部までの距離や外形部とパターンまでの距離は表 5-5 に示す通りとなります。また、外形線とパターンが 0.5mm 以上離れていることをご確認ください。外形はレーザーカットにより加工するため、レーザーカット部とパターンが近いとパターンが焼けたり露出してしまったりする危険性があります。カット精度の「高精度」オプションを選んだ場合は、外形線とパターンが 0.3mm 以上離れていることをご確認ください。

特に精度が必要なコネクタ部は「5.10 コネクタ部特殊仕様について」に示す通り作成可能ですので別途お問い合わせください。

5.9. 補強板について

補強板は一般的に部品実装部の曲がり防止とコネクタ端子部の厚み合わせのために用いられます。コネクタ端子部については補強板ごと外形カットを行う方法で、それ以外は目視による位置合わせの上貼り合わせを行います。外形部やシンボルと補強板のずれの許容値は表 5-5 の通りとします。

補強板に関する設計のガイドラインは別途【P-Flex_設計ガイドライン】にて説明していますので、設計の際にご確認ください。

表 5-5 回路パターン以外の位置や寸法精度に関する公差

項目	許容値
パターン – ソルダレジスト間	±0.2mm
パターン – シンボル間	±0.7mm
外形サイズ	±0.3%または±0.5mm のどちらか大きい方
外形 – パターン間	標準精度: ±0.3%または±0.5mm のどちらか大きい方 高精度: ±0.3%または±0.3mm のどちらか大きい方
外形もしくはシンボル – 補強板間	±0.7mm
ソルダレジスト広がり	0.1mm (防水グレードは 0.3mm)

5.10. コネクタ部特殊仕様について

コネクタ部など特に外形寸法や補強板の位置合わせに高精度が必要な場合、オプション対応にて表 5-6 の通りの許容値で製造することが可能です。例えば 1.0mm ピッチのコネクタの場合±0.12mm 程度、0.5mm ピッチのコネクタの場合±0.07mm 程度の外形公差が推奨されますが、本特殊仕様にて製造可能です。外形サイズの許容値が±0.05mm など、更に要求精度の高いコネクタに使用される場合はご相談の上対応させていただきます。

コネクタ部に関する設計のガイドラインは別途【P-Flex_設計ガイドライン】にて説明していますので、設計の際にご確認ください。

表 5-6 コネクタ部向け特殊仕様に関する公差

項目	許容値
外形サイズ	±0.07mm
外形 – パターン間	±0.07mm

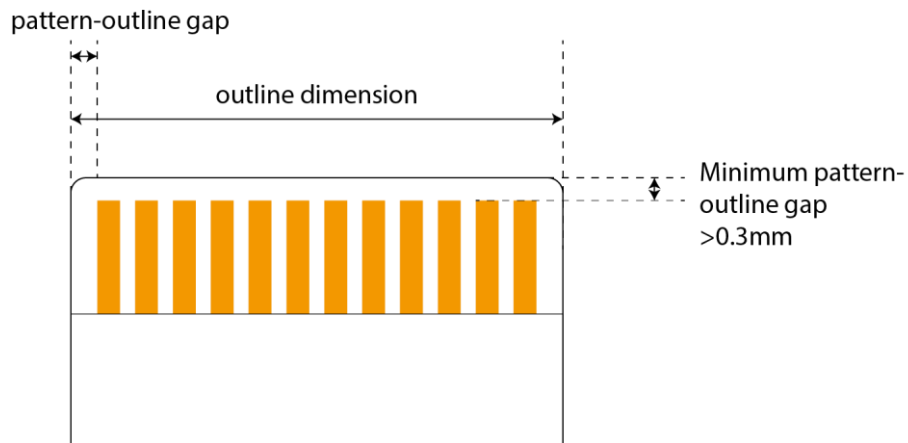


図 5-4 コネクタ部の寸法

5.11. 返品、交換規定

上記製造基準を満たさないものについて無償交換いたします。納品後 30 日以内に製品添付の連絡先に不良の旨のご連絡をお願いします。

6. 免責事項

- ・本仕様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。そのため本仕様書に記載の事項が、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。

7. 改定履歴

Ver.	改定日	改定箇所
1.0	2017/1/6	新規作成
1.1	2017/01/10	データ入稿仕様を追加、製造仕様に検査項目を追加、インク飛沫についての記述を追加、レジスト印刷仕様を追加、屈曲試験参考データを追加
1.2	2017/1/26	外形カット対応、補強板対応
1.3	2017/1/30	最大瞬間耐熱の記載を追加、その他細かい文章表現など変更
1.4	2017/02/19	最小穴径、外形-パターン最小間隔を追記
1.5	2017/03/23	最大膜厚を 20 μm から 10 μm に修正
1.6	2017/4/4	ソルダレジストをより溶剤耐性の高いものに変更 銅膜厚のバリエーションを変更
1.7	2017/4/24	銅膜厚のバリエーションを変更、ソルダレジストの色を緑色から透明色に変更
1.8	2017/05/11	Q&A に 85°C85%での実験結果を追加、入稿データの注意書きに補強板貼り合わせについての注意事項を記載
1.9	2017/05/17	銅の膜厚公差の指定を最低膜厚保証方式に変更
1.10	2017/05/30	データ入稿時の注意点を追加、「シルク」を「シンボル」に表記変更
1.11	2017/6/23	ソルダレジスト材料を変更、色が透明から緑色に、免責事項から医療機器などへの利用制限を削除、耐マイグレーション性の参考データを記載
2.0	2017/7/28	ブランド名を AP-2 から P-Flex™に変更、注意事項にレーザーカット時の焼け跡について記載、表面仕上げに無電解 Ni-Au めっきを追加
3.0	2017/9/5	社名を「AgIC 株式会社」から「エレファンテック株式会社」に変更
3.1	2017/9/6	誤字脱字修正
4.0	2017/12/11	標準基材厚さを 50 μm に変更したことに伴い下記を改定 <ul style="list-style-type: none"> ・製造仕様の標準基材を変更 ・補強板を変更 ・層構成の説明を追加 ・耐屈曲性参考データを変更

		<ul style="list-style-type: none"> ・ 最小曲げ半径参考データを追加 ・ 125μm 時の折れ性参考データを削除 ・ 耐折り曲げ性、耐屈曲性に関する質問と回答を変更 ・ 最小パターン間隔 150μm をご相談により対応可能に変更 ・ 銅箔厚み 6μm をご相談により対応可能に変更 ・ 連続使用温度上限を 100°Cに変更 ・ 許容電流値参考データを追加 ・ データ入稿仕様に補強板に関する説明を追加 ・ 入稿時の注意点に外形線のデータ出力の説明を追加 ・ 入稿時の注意点に補強板ご利用時のシンボル印刷の説明を追加 ・ 外形線とパターンの最小距離の説明図を追加 ・ 一般寸法公差を変更 ・ パターンの広がり許容値を変更 ・ パターンの欠けの許容値に、ピットや浮き上がりを追加 ・ パターンの欠け、ピット、浮き上がりの許容値を変更 ・ パターンとシンボル間のズレの許容値を新設 ・ 外形サイズの寸法許容値を新設 ・ 外形とパターン間のズレの許容値を新設 ・ 外形もしくはシンボルと補強板間のズレの許容値を新設 ・ コネクタ部特殊仕様を新設 ・ マイグレーション特性の試験条件を追記
4.1.0	2018/02/15	<ul style="list-style-type: none"> ・ 補強板について 0.5mm ガラスエポキシ板対応 ・ 耐屈曲性データを更新
4.2.0	2018/06/25	<ul style="list-style-type: none"> ・ 標準仕様について RoHS、REACH 対応を記載 ・ 入稿ファイル形式に DXF、PDF、CADLUS を追加 ・ ソルダレジストの開口部の推奨設計方法の説明を追加 ・ 動作試験済みの耐屈曲回数 (R=5) を 2000 万回に更新 ・ 銅箔の密着性の参考値を記載 ・ 金めっき厚を 0.03μm に変更 ・ 金めっき処理をソルダレジストの開口部のみ変更 ・ 外形部とパターンのギャップを 0.3mm に変更 ・ ソルダレジストが無い部分のパターン上のシンボルは、印刷しないように変更 ・ 一般寸法公差について変更 ・ 外形寸法公差について変更 ・ FAQ を削除し WEB の FAQ に統一
5.0.0	2018/07/2	<ul style="list-style-type: none"> ・ PI の仕様を追加 ・ 指示書による図面データ入稿に対応

		<ul style="list-style-type: none"> ・FR-4 補強板の種類を追加
5.0.1	2018/7/2	<ul style="list-style-type: none"> ・誤字を修正
5.0.2	2018/7/5	<ul style="list-style-type: none"> ・誤字を修正
5.0.3	2018/8/2	<ul style="list-style-type: none"> ・各種特性のシート抵抗の値を変更 ・銅膜厚の計測方法を記載
5.0.4	2018/8/8	<ul style="list-style-type: none"> ・外形-パターン間及び外形の寸法公差を「$\pm 0.3\%$または$\pm 0.5\text{mm}$ のどちらか大きい方」に変更
5.0.5	2018/8/9	<ul style="list-style-type: none"> ・外形-パターン間及び外形の寸法公差に高精度オプションを追加 ・コネクタ部特殊仕様の図を英語に変更
5.0.6	2018/8/16	<ul style="list-style-type: none"> ・ソルダレジストについて、パッド間 0.7mm 以下の場合には全開口にする必要がある旨を記載 ・ソルダレジストが不要な場合でも、フライングプローブテストによるテストのためにパッド部データが必要な旨を記載 ・ドリルデータは原則として受け付けておらず、穴データも外形データに含めて頂く必要がある旨を記載 ・層構成のイラストに銀層が抜けていたので更新
5.1.0	2018/09/28	<p>□設計ガイドラインを作成に伴い下記を設計ガイドラインに移動</p> <ul style="list-style-type: none"> ・注文時に必要なデータ入稿仕様を移動 ・各データのクリアランスについて移動 ・ソルダレジストの広がりに関する説明を移動 ・シンボルとパッドの被りに関する説明を移動 ・補強板の説明を一部移動 ・コネクタ部の説明を一部移動 <p>□その他</p> <ul style="list-style-type: none"> ・最小穴径を 0.5mm に変更 ・防水ソルダレジストに関する説明を追加 ・PI 補強板の厚みを変更 ・PI の屈曲性参考データを追加