

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. 4.1.0
最終更新日 2018/02/14

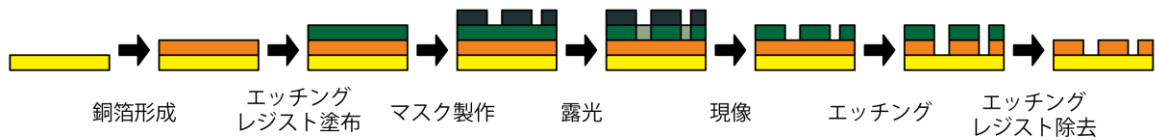
目次

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
4. データ入稿仕様	8
4.1. データ形式	8
4.2. データリスト	8
4.3. 入稿時の注意点	8
5. 製造基準と返品規定	9
5.1. 一般寸法公差	9
5.2. パターンの広がり・欠け・ピット・浮き上がりについて	9
5.3. パターン断線と短絡	10
5.4. インク飛沫	10
5.5. 欠損について	11
5.6. ソルダレジストについて	11
5.7. シンボルについて	12
5.8. 外形寸法について	12
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	13
5.11. 返品、交換規定	13
6. よくある質問	14
7. 免責事項	15
8. 改定履歴	15

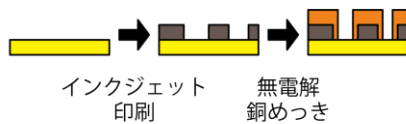
1. 概要

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。

また、もう1つの欠点であったはんだ性についても、インクジェット印刷パターンのハンダ食われ問題がめっきにより解決されたため、はんだ付けが可能となりました。ただし、ベースフィルムの耐熱温度が200℃であるため、融点 150℃程度の低温ハンダを用いて、200℃付近ではんだ付けをして頂く必要があります。

2. 注意事項

ご使用にあたっては下記の注意事項に従って保存、使用をお願いします。

- ・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。
- ・本製品の温度が連続して100℃を上回るような使用法、及び周辺環境での使用は避けてください。基材の変形、破壊や抵抗値変化が発生する恐れがあり危険です。
- ・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。

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 厚は特殊仕様として対応)
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	1.0 mm
外形-パターン最小間隔	0.5 mm
銅膜厚	3μm (6μm は応相談)
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)
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	厚さ 0.5mm のガラスエポキシ板により対応 コネクタ部の厚み指定が必要な場合、粘着 PET フィルムにより 総厚 200, 300μm に対応 その他応相談
検査	外観検査 + オープンショートテスト

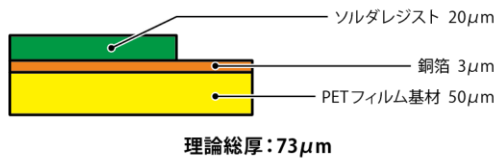
※上記以外の製造仕様で製造を希望される際は別途ご相談ください

3.2. 層構成

P-Flex™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、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。

ニッケル金めっきと補強板 (補強 PET フィルム) はオプションとなっており、全て合わせると 312μm 程度です。導体表面から補強板までの厚みは 292μm となっていて、部品実装部分の補強板としてだけでなく、300μm 厚み指定のコネクタ部分の裏板に使うこともできます。

基本的なP-Flexの層構成



オプションを含めたP-Flexの層構成

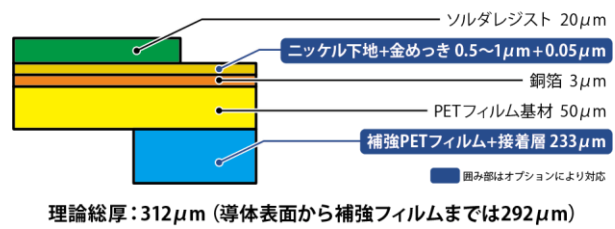


図 3-1 P-Flex™の層構成

3.3. 各種特性

表 3-2 各種特性

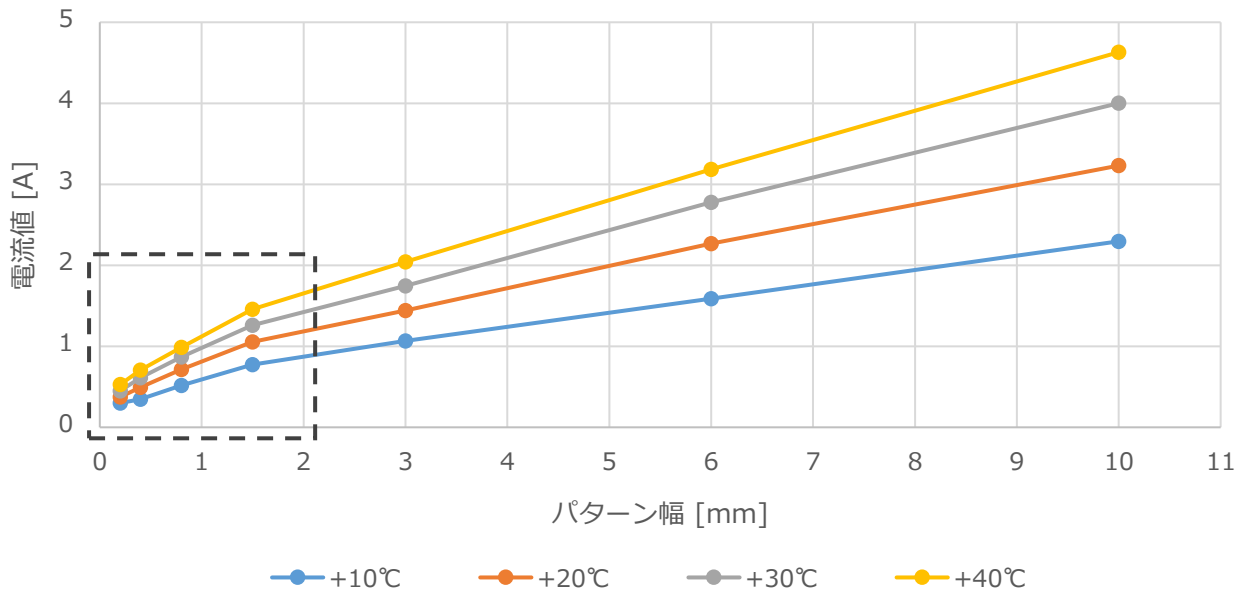
銅膜厚公差	指定膜厚を下回らないこととする
シート抵抗	5m Ω /Sq (銅膜厚 3 μ m 時)、銅膜厚に反比例
連続使用温度	-20~+100 °C
最大瞬間耐熱	200°C 5 秒

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。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）

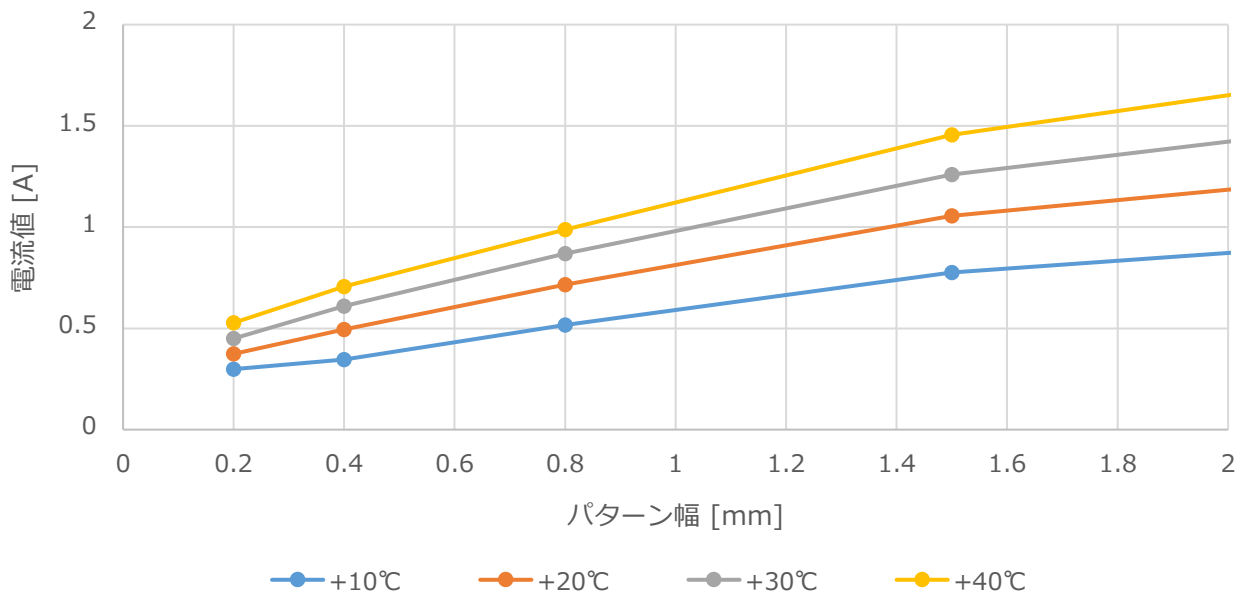


図 3-2 導体幅と各上昇温度における電流値の関係

3.5. 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。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 としています。

表 3-3 耐屈曲性参考データ

屈曲半径 R[mm]	動作試験済みの屈曲回数
5	900 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。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、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

4. データ入稿仕様

4.1. 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。DXF など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。

4.2. データリスト

入稿時に必要なデータは表 4-1 入稿データリスト表 4-1 の通りです。

表 4-1 入稿データリスト

データ項目
パターンデータ
ソルダレジストデータ（必要な場合）
シンボルデータ（必要な場合 / 補強板がある場合は必須）
外形データ（必須）
補強板データ（必要な場合）

4.3. 入稿時の注意点

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. 最小パターン間隔・最小パターン幅がともに 200 μ m 以上であることをご確認ください。最小パターン間隔が 200 μ m 以下の場合短絡の可能性が、最小パターン幅が 200 μ m 以下の場合断線可能性があります。なお最小パターン間隔を 150 μ m にて製造するオプションを選んでいた場合は、150 μ m 以上であることをご確認ください。
3. 補強板は頂いた図面に従って板をカットしたものを手で貼りますので、シンボルデータで補強板の位置が分かるようにして頂くようお願い致します。
4. 図 4-1 に示す通り、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。

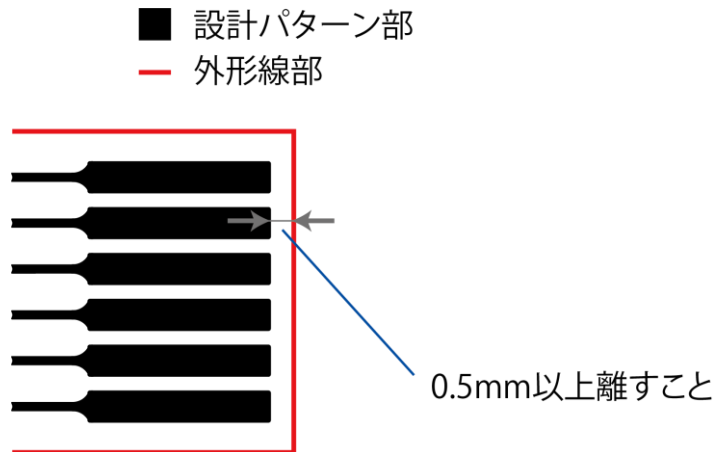


図 4-1 外形線作成の注意点

5. 製造基準と返品規定

5.1. 一般寸法公差

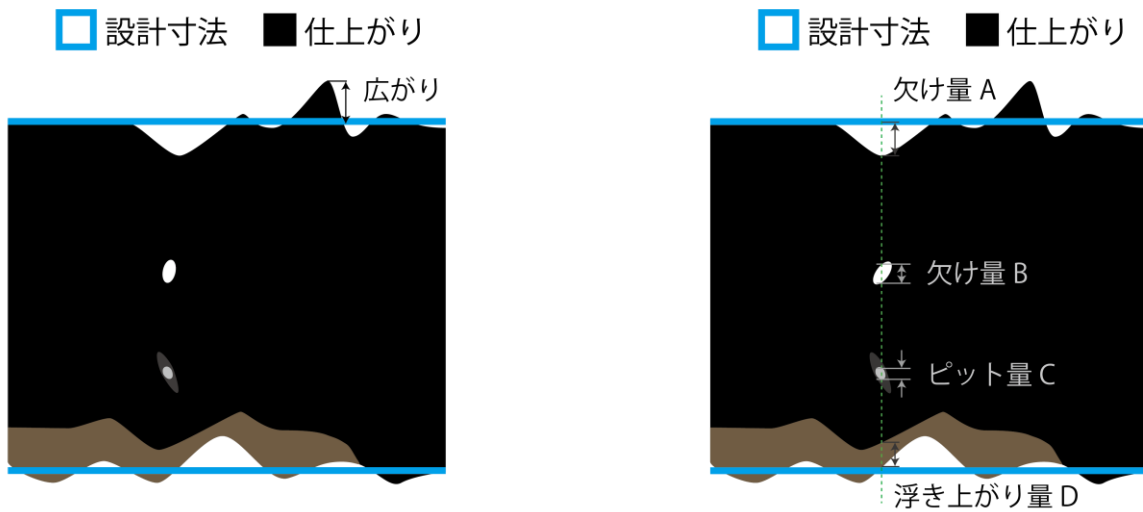
一般寸法公差は $\pm 0.3\%$ もしくは $\pm 0.05\text{mm}$ のどちらか大きい値とします。

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。

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。また、ソルダレジストもインクジェット印刷により形成するため同様の広がりや欠けが発生することがあります。これらの許容値は、設計寸法の幅方向に対する長さで表 5-1 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 5-1 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

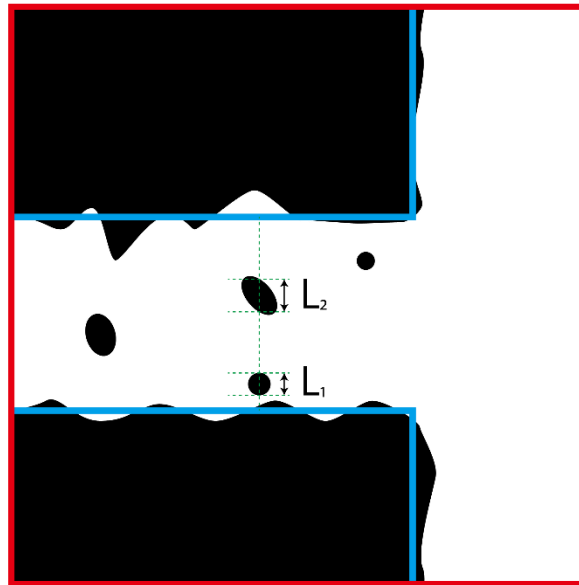


図 5-2 インク飛沫

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 5-2 の通りとします。

表 5-2 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 5-3 の通りとします

表 5-3 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、導電パターンとソルダレジストの印刷位置ずれについては、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は表 5-4 の通りとします。

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 5-4 の通りとします。

5.8. 外形寸法について

外形カットはレーザーカットを用いるため、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 5-4 に示す通り、一般寸法公差よりマイナス公差となります。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下さい。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。

特に精度が必要な取り付け穴やコネクタ部などは「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。補強板は目視による位置合わせの上貼り合わせを行うため、シンボル印刷や回路パターンの一部を使い貼り付け位置を明示してください。外形部やシンボルと補強板のずれの許容値は表 5-4 の通りとします。最小の補強板幅は 5mm とします。

外形寸法同様、コネクタ部など特に精度が必要な部分がある場合は「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。

表 5-4 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	-0.20~0mm もしくは一般寸法公差±0.3%のいずれか大きい値
外形 - パターン間	-0.10~0mm もしくは一般寸法公差±0.3%のいずれか大きい値
外形もしくはシンボル - 補強板間	±0.7mm

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 5-5 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 $\pm 0.12\text{mm}$ 程度、0.5mm ピッチのコネクタの場合 $\pm 0.07\text{mm}$ 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 $\pm 0.05\text{mm}$ 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。

表 5-5 コネクタ部向け特殊仕様

項目	許容値
外形サイズ	$\pm 0.07\text{mm}$
外形 - パターン間	$\pm 0.07\text{mm}$
外形 - 補強板間	$\pm 0.07\text{mm}$

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. よくある質問

1. リジッド基板やリジッドフレキシブル基板の対応は可能ですか？

対応しておりません。フレキシブル基板のみのご対応となります。

2. ベースフィルムをポリイミドなどの別材料に変更することは可能ですか？

申し訳ございませんが現在耐熱 PET のみでの対応となります。

3. ベースフィルムの厚みを 50 μ m 以外で指定することは可能ですか？

現在 50 μ m を標準としておりますが、125 μ m 厚みも特殊仕様として製作することは可能です。

4. マイグレーション特性など、長期間利用時の耐久データはありますか？

85°C85%RH、導体間隔 0.5mm の楕形電極、印加電圧 50V にて 1440 時間の試験を行い、イオンマイグレーションによる短絡が無いことを確認しています。

5. レジスト色を選択することは可能ですか？

レジスト色は現在緑のみとなっております。

6. 耐屈曲性、耐折り曲げ性についてのデータはありますか？

耐屈曲性については表 3-3、耐折り曲げ性については表 3-4 の通りです。基材厚が 50 μ m ですが、接着層がないため総厚としては 25 μ m 厚みの FPC に近く、耐屈曲性は標準的な FPC より若干劣る程度です。

7. 耐屈曲性をさらに改善する方法はありますか？

パターン面を内側にして屈曲させたり、屈曲部のパターンを蛇行させたりといった設計上の工夫で耐屈曲性を改善することができます。詳しくはご相談下さい。

8. 両面印刷、via ホールの対応は可能ですか？

現在対応しておりませんが、今後対応を予定しております。

9. はんだ付けは可能ですか？

可能です。ただし、低温はんだを用いて 200°C 程度ではんだ付けして頂く必要があります。弊社の協力工場の低温リフローラインでの半田付けが可能ですので、ご相談下さい。もしお客様の方で手はんだを行う場合には、千住金属工業株式会社「鉛フリー 低温やに入りはんだ エコソルダー-LEO」を推奨致しております。

10. 推奨コネクタはありますか？

パッドが最小線幅 200 μ m、最小線間 200 μ m のコネクタであれば対応可能です。ピッチ 0.4mm 以上の大きさのほとんどのコネクタが利用できます。さらに、厚み 300 μ m のコネクタの場合は弊社補強板を貼り付けることにより厚みも合わせることができます。

7. 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。

8. 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 μ m から 10 μ m 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 μ m 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 ・最小曲げ半径参考データを追加

		<ul style="list-style-type: none"> ・ 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