

11.15 検査設計

生産工程における検査には、中間検査と完成検査の2通りがあり、その中にインサーキット検査とファンクション検査の2通りがあります。それぞれの検査に応じて基板に与える制約があるため、それぞれを考慮しながら検査のランドや基準となる基板上の穴設定を行う必要があります。

11.15.1 検査ランド

基板の実装工程の各段階で、作り込み品質を保つために、いろいろな検査を行います。大きく分けて中間検査と完成検査があり、完成検査は1回ですが、中間検査は数種類設定されるのが普通です。

各検査工程において、基板に与える制約を、事例を上げて説明します。

11.15.1.1 検査ランドの大きさ、間隔、及び設定場所

基板材料（紙フェノール、CEM-3、ガラスエポキシ、等）、基板の大きさ、及びパターンの設計方法〔ポジ（本貼）、ネガ（逆貼）〕に関係なく、下記のような表設定をします。

銀スルーホール処理している部分は、検査ランドとして使用できません。

	ファンクション検査		インサーキット検査	
	制御基板	操作基板	制御基板	操作基板
大きさ	φ 1 . 5 mm以上 注 1	同左	同左	φ 1 . 2 mm以上 (標準はφ 1 . 5 mm以上) 注 2
間隔	2 . 5 mm以上 (ランドセンター間隔)	同左	1 . 7 8 mm以上 (標準は2 . 5 mm以上) 注 3	同左
設定場所	半田面のみ (部品面禁止)	同左	同左	両面可能 (標準は半田面のみ) 注 4
	性能規格 P 番号、 及び回路の端末 (コネクタ) 注 5	性能規格 P 番号	1 パターン 1 箇所 注 6	同左
	自動挿入品のリード クリンチ部不可 注 7	同左	同左	同左

注 1：表裏導通スルーホールを兼用する場合は、同位置にランドφ 1 . 5 mm以上を重ねること。

注 2：リモコンのインサーキットでは、検査ランドに半田が盛り上って付かないため（レベラー処理）接触ピンが滑る心配がない。

（接触位置精度、ピンのコストの問題から、φ 1 . 5 mm未満は最低必要力所のみとする）

注 3：インサーキットでは、既に 2 . 5 mm未満用の接触ピンを使用しているため。

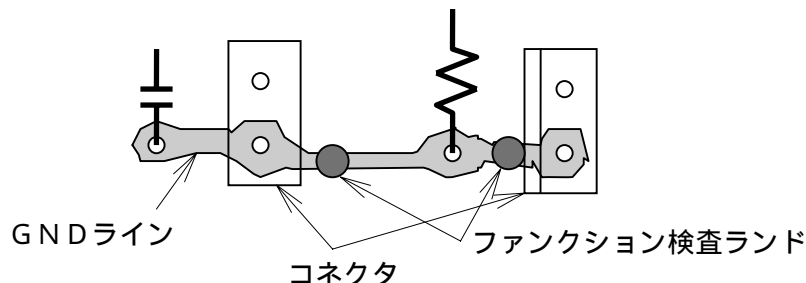
(接触ピンの耐久性の問題から最低必要力所のみとする)

表裏導通用のスルーホールどうしが隣接する場合は、間隔が 2 . 5 mm 以上必要。

注 4 : リモコンのインサーキットでは、コネクタ検出がないため。

(治具費用は、半田面だけの物に比べて 1 . 5 倍以上になる)

注 5 : (1) 同電位パターンの末端が複数力所あっても、全末端にランドを設ける。



(2) 回路上同信号をジャンパー線で接続している場合は、信号ラインに 1 カ所ではなく、1 パターンに 1 カ所必要。(ジャンパー線の有無を検出するため)

注 6 : QFP、IC 等の空き端子に対しても検査ランドを設けること。

注 7 : (1) 接触ピンの仕様 (回転しながら沈む) から耐久性の問題で基本的には使用不可。

(企画台数 1 万台 / 年以下ならば使用可)

(2) 自動挿入品のランドを検査ランドとして利用できるのは、アキシャル・ラジアルのリード径 0 . 6 mm 以下の抵抗、ジャンパー、ダイオード、ツェナー、コンデンサ部品とする。

11.15.1.2 検査ランド座標原点

11.15.1.3 検査ランド近傍のデッドスペース

(1) 検査ランド周囲に傾く半田付けリード、ロボット半田付けランド、手半田付けランドがある場合は沿面で 5 mm 以上確保すること。

(2) 基板上下端 5 mm 以内には検査ランドを設けてはならない。

< 理由 > 搬送レールにかかるため。

(3) 部品の高さが下記の近傍では部品の外形とランドのセンターとの間隔を確保すること。

・ 高さ 1 . 5 ~ 5 mm → 間隔 2 mm 以上 ・ 高さ 5 mm 以上 → 間隔 5 mm 以上

11.15.1.4 シンボル印刷

ファンクション検査ランド側にシンボルがある場合はランドを円で囲いポイント名称を入れるのが一般的です。ランド側 (半田面) にシンボルがない場合は反対面にランドと同位置に同様のシンボルを入れるといいでしょう。

11.15.1.5 生産準備用 CAD 出力データ (例)

- ・ 中間ファンクション用座標データ : P 番号、コネクタ近傍部
- ・ インサーキット用座標データ : 全パターン
- ・ 完成ファンクション用座標データ : コネクタピン部
- ・ ロット保証用検査データ : アキシャル、ラジアル、異形、手挿部品
- ・ 部品設置リスト : 半田面、部品面別

- ・ 検査ランドポイント図 : パターン検査ランドNo (挿抜はFULL)

11.15.1.6 検査治具関連資料の提出

- ・ 基板押さえ棒座標データ (インサーキット、ファンクション)
- ・ 検査ピン位置座標データ (インサーキット、ファンクション)

これらを治具メーカーに提出すれば作成の納期も短縮できます。

11.15.1.7 基板変更時の注意事項

(1) 部品変更による検査ランド変更

基本的には、検査ランドの位置変更は、既存検査ランドから例えば2.5mm以上離すのがベターです。

(2) 部品追加による検査ランド変更

追加検査ランドは、共用している旧基板のパターン及び部品に干渉させないように配慮が必要です。また、既存検査ランドから2.5mm以上離すなど。

11.15.1.8 多数取り基板の注意事項

検査ピン位置、及び押さえ棒の座標位置は、単品基板と同じ場所に設けます。

11.15.1.9 その他の注意事項

11.15.2 基準穴

実装基板を実装する場合に、自動挿入機や検査設備用として基板に基準穴 (穴径、位置) を設けなければなりません。

事例を上げて説明しますと、一般に必要な穴の種類は

穴ア : 自動挿入機

コンポーネントインサーキット

穴イ : 自動挿入機

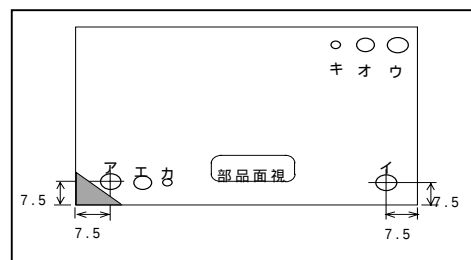
ロット保証インサーキット

コンポーネントインサーキット

穴ウ : コンポーネントインサーキット

穴エオ : 完成検査 (鉄板リレーケースの場合)

穴カキ : 樹脂ケースでケースと基板の位置決め用、または自動ビス締め用の穴が必要な場合 (他の穴 (例えばマシン基準穴) で代用する場合もある)



11.16 スルーホール

一般に、スルーホールとは、穴加工した穴の内面に銅箔 (メッキ処理が普通) を設けた穴のことをスルーホールと呼びます。

スルーホールには、単に基板の上面と下面の回路をつなぐための表裏導通用スルーホールと上下をつなぐのは同じだが、その穴に部品を挿入するためのスルーホールの二通りがあります。

11.16.1 表裏導通用スルーホール

ここでは、メッキ処理による表裏導通用スルーホールについて記します。

11.16.1.1 穴径、ランド径、ピスト径

スルーホールの大きさは、最近小さく設定するようになってきてますが、基本的に、流す電流の容量、穴とランドの関係、によって決めます。

<一例>

穴径 : $\phi 0.6 \pm 0.1$

ランド径 : $\phi 1.0$

レジスト径：φ 0.5

(1) 電流容量

使用する基材の銅箔の厚みによって流せる電流は変わってきますが、最近の制御回路においては、小信号化に伴い電源電圧も下がり、かなり小電流で制御するようになってきましたので、かなり小さなスルーホール径に設定できるようになりました。

しかし、高圧回路(100V)回路や元電源の大電流回路においては、径を大きくするとか、同パターンでスルーホールの数を増やして対応します。

<電流容量計算例>

(2) 穴とランドの関係

最近では、加工できるぎりぎりの最小穴設定し、ランドもその穴に対してぎりぎりの設定にすることが多く、具体例は基板材料の製作例を参考にしてください。

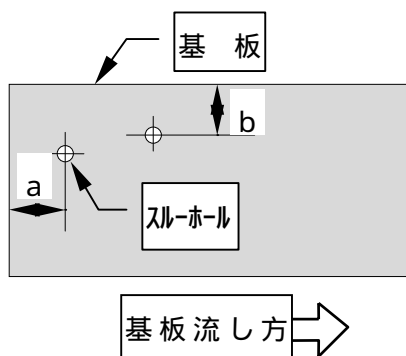
レジストは、部品用スルーホールのように半田付けすることがないため、全面を覆うのが普通ですが、場合によって、検査ランドとして使用するときは、一般のランドとレジストの関係で設定します。

11.16.1.2 設定禁止部

金属部を有する部品の導体下部には、スルーホールによる短絡などの不具合発生があるので設けてはなりません。但し、金属部が基板上面から浮いている場合は除きます。

<金属部を有する部品例> 放熱板、スイッチ、ボリューム

11.16.1.3 スルーホールと基板端までの最短寸法



リフロー、フロー半田共に、

$a = b = 1.9 \text{ mm}$ (板厚 1.6mm の場合)

$a = b = 1.5 \text{ mm}$ (板厚 1.2mm の場合)

とする。(ドリル穴と基板端との min 距離の制約)

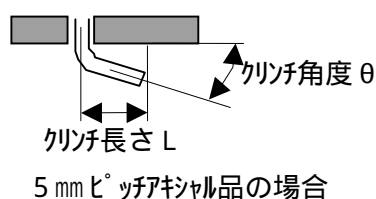
11.16.1.4 スルーホールと穴までの最短寸法

穴に接近できるパターンには限界があるので、自ずからその規制に準じてスルーホールの最短寸法は決まります。

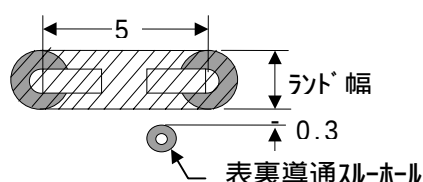
パターンの規制要因例：・通常は穴とパターンの最短寸法は 0.5 mm

- ・自動ビス締めボルトのデッドスペース
- ・樹脂ケースリブとパターンの最短寸法

11.16.1.5 リードクリッチ付近のスルーホール(例)



アキシャル・ラジアル部品のリードクリッチ付近にスルーホールを設ける場合、半田ブリッジを防止するために、下図範囲内にスルーホールを設けないこと。(レジスト処理の有無にかかわらず)



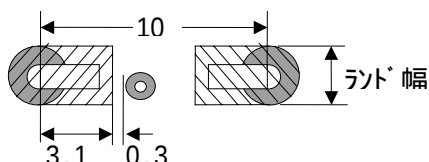
クリッチリードの長さ L と角度 θ は通常

$L=1.8 \sim 2.0$, $\theta=0 \sim 20^\circ$

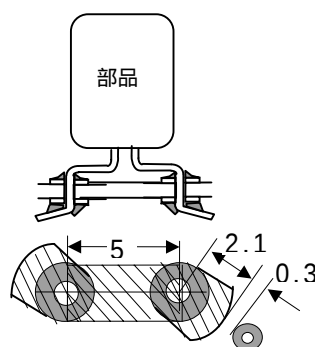
上記寸法を考慮して、スルホールは斜線部の部品ランドとクリッチの範囲内から 0.3mm 以上離すこと。

ランド間は、クリッチ相互の間隔が狭いため、全体をデッド（禁止エリア）とする。

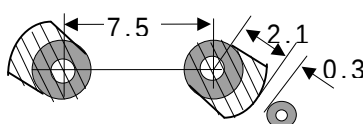
10mmピッチ仕様品の場合



5mmピッチ仕様品の場合



7.5mmピッチ仕様品の場合



クリッチの長さLと角度θは通常

$$L=1.7 \sim 2.5, \quad \theta=30 \sim 45^\circ$$

上記寸法を考慮して、スルホールは斜線部の部品ランドとクリッチの範囲内から 0.3mm 以上離すこと。

クリッチの長さLと角度θは通常

$$L=1.5 \pm 0.3, \quad \theta=15 \sim 35^\circ$$

上記寸法を考慮して、スルホールは斜線部の部品ランドとクリッチの範囲内から 0.3mm 以上離すこと。

部品ランド間は、部品によって、図のように内側にクリッチする場合があるため、全体をデッドとする。

クリッチの長さLと角度θは通常

$$L=1.5 \pm 0.3, \quad \theta=15 \sim 35^\circ$$

上記寸法を考慮して、スルホールは左図のように斜線部の部品ランドとクリッチの範囲内から 0.3mm 以上離すこと。

部品ランド間は、部品によって、内側にクリッチする部品もあるため、その対象部品は、CAD データに禁止エリアを設けてスルホールが接近しない配慮を行う。

を通じて、上記同様に各部品 CAD データに禁止エリアを設けて対応する。

11.16.2 表裏導通用スルホール以外のスルホール

通常、部品挿入用穴は、品質等の問題がある場合以外はスルホール設定します。

次の穴はスルホール処理を行わないのが一般的です。

- ・ インサート用基準穴、基板マウント用穴、ビス止め穴、ガス抜き穴、ポッティング用穴、DIPSW 自動調整用穴、等
- ・ コネクタのガイド用樹脂穴（ex.XH コネクタ）
- ・ ヒューズホルダー、ボリュームのボディー固定用リット等、挿入穴が角穴、長穴の場合は処理しない（非スルホール）。但し、長穴で半田付け改善上、スルホールにする必要がある場合は、コスト（少し割高）、穴精度（多少悪くなる）、デリバリー（数によって限度がある）を考慮して決定します。

11.17