

軟性印刷電路板簡介

Introduction to FLEXIBLE PRINTED CIRCUIT



目 錄

1. 軟板簡介	1
2. 基本材料	1
3. 常用單位	2
4. 軟板製程	2
4.1. 一般流程	2
4.2. 鑽孔	3
4.3. 黑孔/鍍銅	4
4.4. 壓膜/曝光	6
4.5. 顯影/蝕刻/剝膜	8
4.6. 微蝕	8
4.7. CVL 假接著/壓合	9
4.8. 沖孔	9
4.9. 鍍錫鉛	9
4.10.	水平噴錫9
4.11.	印刷 10
4.12.	沖型 10
4.13.	電測 10

1. 軟板(FLEXIBLE PRINTED CIRCUIT)簡介

以俱撓性之基材製成之印刷電路板, 具有體積小、重量輕、可做 3D 立體組裝及動態撓曲等優點。

2. 基本材料

2.1. 銅箔基材 COPPER CLAD LAMINATE

由銅箔+膠+基材組合而成, 現亦有無膠基材, 亦即僅銅箔+基材, 其價格較高, 在目前應用上較少, 除非特殊需求。

2.1.1. 銅箔 Copper Foil

在材料上區分為壓延銅(ROLLED ANNEAL Copper Foil)及電解銅(ELECTRO DEPOSITED Copper Foil)兩種, 在特性上來說, 壓延銅之機械特性較佳, 有撓折性要求時大部分均選用壓延銅。

厚度上則區分為 1/2oz (0.7mil)、1oz、2oz 等三種, 一般均使用 1oz。

2.1.2. 基材 Substrate

在材料上區分為 PI (Polyimide) Film 及 PET (Polyester) Film 兩種, PI 之價格較高, 但其耐燃性較佳, PET 價格較低, 但不耐熱, 因此若有焊接需求時, 大部分均選用 PI 材質。

厚度上則區分為 1mil、2mil 兩種。

2.1.3. 膠 Adhesive

膠一般有 Acrylic 膠及 Epoxy 膠兩種, 最常使用 Epoxy 膠。

厚度上由 0.4~1mil 均有, 一般使用 1mil 膠厚。

2.2. 覆蓋膜 Coverlay

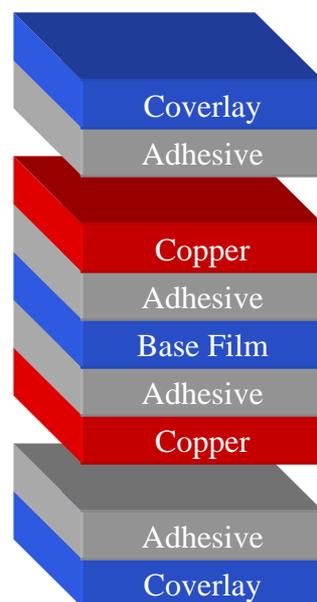
覆蓋膜由基材+膠組合而成, 其基材亦區分為 PI 與 PET 兩種, 視銅箔基材之材質選用搭配之覆蓋膜。

覆蓋膜之膠亦與銅箔基材之膠相同, 厚度則由 0.5~1.4mil。

2.3. 補強材料 Stiffener

軟板上局部區域為了焊接零件或增加補強以便安裝而另外壓合上去之硬質材料。

2.3.1. 補強膠片一區分為 PI 及 PET 兩種材質



2.3.2. FR4—為 Epoxy 材質

2.3.3. 樹脂板——一般稱尿素板

補強材料一般均以感壓膠 (PRESSURE SENSITIVE ADHESIVE) 與軟板貼合, 但 PI 補強膠片則均使用熱熔膠 (Thermosetting) 壓合。

2.4. 印刷油墨

印刷油墨一般區分為防焊油墨 (Solder Mask, 黃色)、文字油墨 (Legend, 白色、黑色)、銀漿油墨 (Silver Ink, 銀色) 三種, 而油墨種類又分為 UV 硬化型 (UV Cure) 及熱烘烤型 (Thermal Post Cure) 二種。

2.5. 表面處理

2.5.1. 防銹處理—於裸銅面上抗氧化劑

2.5.2. 錫鉛印刷—於裸銅面上以錫膏印刷方式再過迴焊爐

2.5.3. 電鍍—電鍍錫/鉛 (Sn/Pb)、鎳/金 (Ni /Au)

2.5.4. 化學沈積—以化學藥液沈積方式進行錫/鉛、鎳/金表面處理

2.6. 背膠 (雙面膠)

膠系一般有 Acrylic 膠及 Silicone 膠等, 而雙面膠又區分為有基材 (Substrate) 膠及無基材膠。

3. 常用單位

3.1. mil: 線寬/距之量測單位

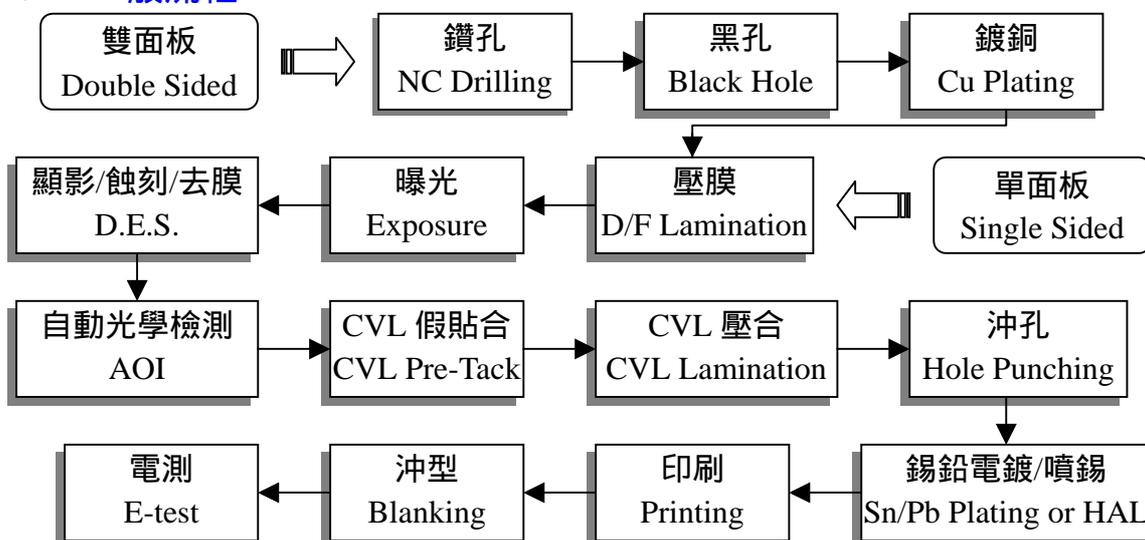
$$1\text{mil} = 10^{-3}\text{inch} = 25.4 \times 10^{-3}\text{mm} = 0.0254\text{mm}$$

3.2. μ ” : 鍍層厚度之量測單位

$$\mu \text{ ”} = 10^{-6}\text{inch}$$

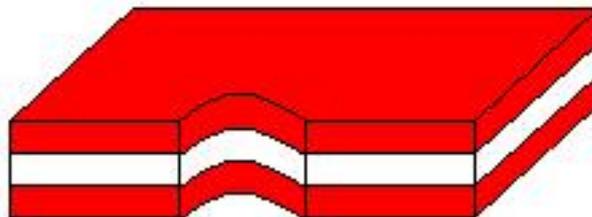
4. 軟板製程

4.1. 一般流程



4.2. 鑽孔 NC Drilling

雙面板為使上、下線路導通，以鍍通孔方式，先鑽孔以利後續鍍銅。



4.2.1. 鑽孔程式編碼

銅箔基材鑽孔程式

B40 NNN RR. 400(300)

銅箔基材 產品料號末三碼 版別 程式格式(4000/3000)

覆蓋膜鑽孔程式

B45 NNN RR. 40T(30B)

覆蓋膜 產品料號末三碼 版別 40/30: 程式格式
T: 上 CVL B: 下 CVL

加強片鑽孔程式

B46 NNN RR. 4#A

加強片 產品料號末三碼 版別 4: 程式格式
: 離型紙方向
0-無, 1-上, 2-下, 3-雙面
A: 加強片 A

背膠鑽孔程式

B47 NNN RR. 4#A

背膠 產品料號末三碼 版別 4: 程式格式
: 離型紙方向
0-無, 1-上, 2-下, 3-雙面
A: 加強片 A

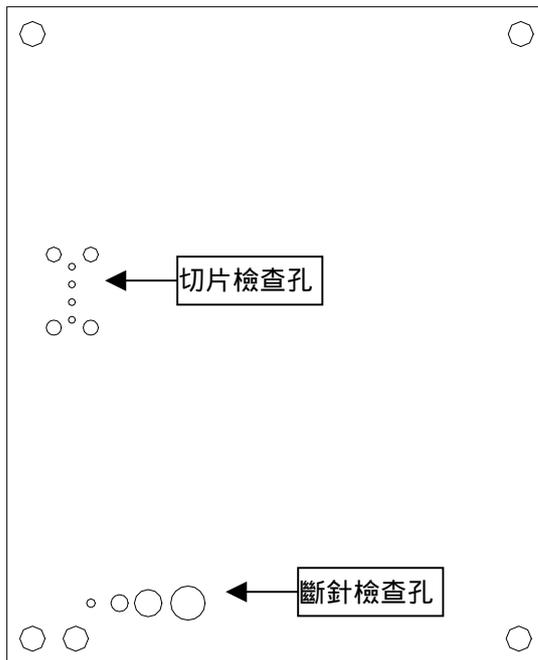
4.2.2. 鑽孔程式版面設計

對位孔: 位於版面四角，其中左下角為 2 孔(方向孔)，其餘 3 個角均為 1 孔，共 5 孔。此五孔為鑽孔時尋邊用，亦為曝光及 AOI 之套 Pin 孔以及方向辨別用。

斷針檢查孔: 位於左下角之方向孔上方，為每一孔徑鑽針所鑽之最後一孔，當有斷針造成漏鑽時，即會減少該孔徑之孔

切片檢查孔: 於板中邊料位置先鑽四角 1.0mm 孔，做為割下試片之

依據，再於內部以該料號最小孔徑鑽四孔做為鍍銅後之切片檢查用。



4.2.3. 鑽孔注意事項

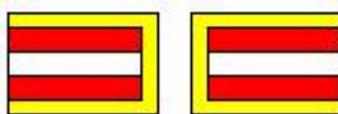
- 砌板厚度(上砌板: 0.8mm, 下砌板: 1.5mm), 尺寸
- 疊板方向打 Pin 方向
- 疊板數量
- 鑽孔程式檔名、版別
- 鑽針壽命
- 對位孔須位於版內
- 斷針檢查

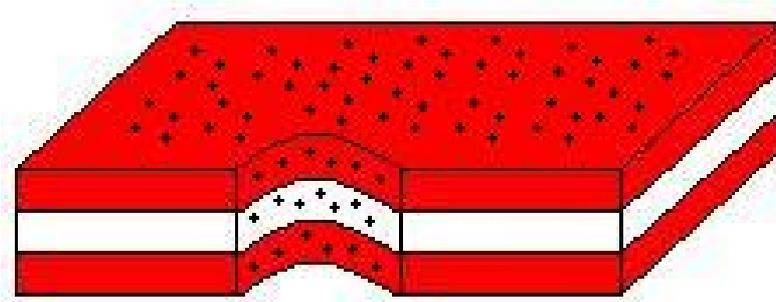
4.3. 黑孔/鍍銅 Black Hole/Cu Plating

於鑽孔後，以黑孔方式於孔壁絕緣位置以碳粉附著而能導電，再以鍍銅方式於孔壁上形成孔銅達到上、下線路導通之目的。

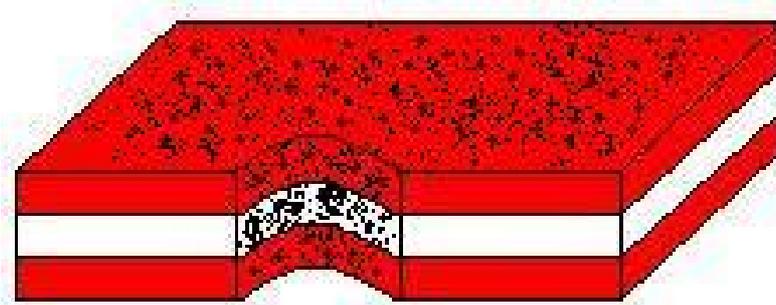
其大致方式為：

先以整孔劑使孔壁帶正電荷，經黑孔使帶負電微粒之碳粉附著於表面，再以微蝕將銅面上之碳粉剝離，僅留孔壁絕緣位置上有一層碳粉，經鍍銅後形成孔銅。

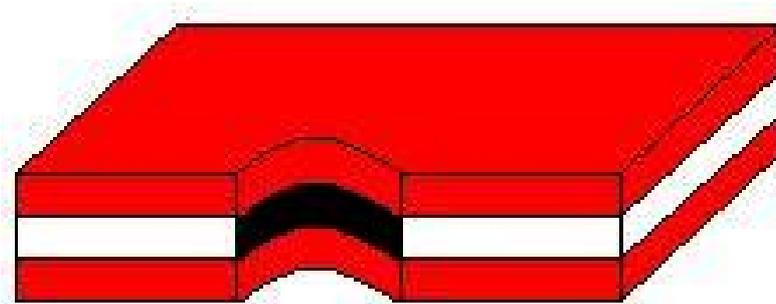




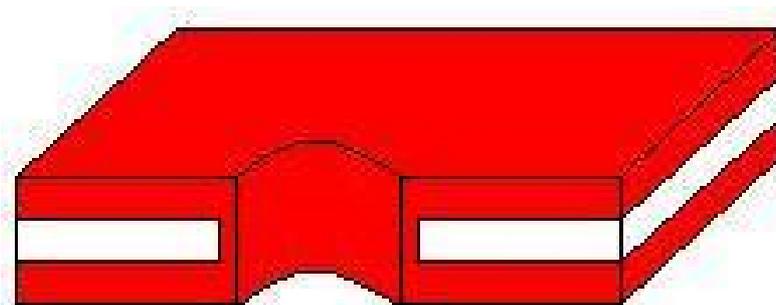
整孔



黑孔



微蝕



鍍銅

4.3.1. 黑孔注意事項

- 微蝕是否清潔、無滾輪痕、水痕、壓折痕

4.3.2. 鍍銅注意事項

- 夾板是否夾緊
- 鍍銅面銅厚度
- 孔銅切片檢查, 不可孔破

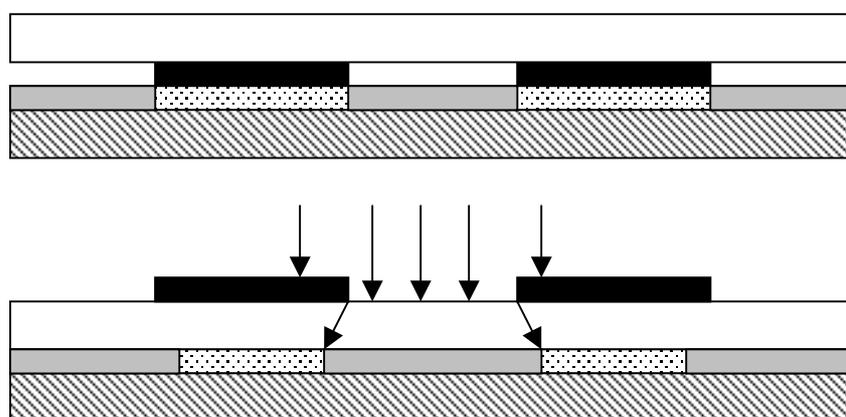
4.4. 壓膜/曝光 Dry Film Lamination/Exposure

4.4.1. 乾膜 Dry Film

為一抵抗蝕刻藥液之介質，藉由曝光將影像轉移，顯影後有曝光之位置將留下而於蝕刻時可保護銅面不被蝕刻液侵蝕形成線路。

4.4.2. 底片

底片為一透明膠片，我們所使用之曝光底片為一負片（看得到黑色部分為我們所不要之位置，透明部分為我們要留下之位置），底片有藥膜面及非藥膜面，藥膜面錯誤會造成曝光時光散射而造成影像轉移時無法達到我們所要之線寬尺寸造成良率降低。



□ 底片 ■ 藥膜 ▨ 乾膜 ▩ 曝光之乾膜 ▤ 基材

4.4.3. 底片編碼原則

C01 - T TRA - NNNNN REV. * * MM/DD/YY

MM/DD/YY=月/日/年
* * =底片版別
NNNNN=產品料號
TRA: 線路底片
T=正面線路 B=背面線路
C01=底片代碼

4.4.4. 底片版面設計—Tooling Hole

- 曝光套 Pin 孔(D): 底片經沖孔後供曝光套 Pin 用
- 沖孔輔助孔(H): 供底片或線路沖孔之準備孔
- AOI 套 Pin 孔(D): 線路上同曝光套 Pin 孔供 AOI 套 Pin 用
- 假貼合套 Pin 孔(K): 供假貼合套 Pin 用
- 印刷套 Pin 孔(P): 供印刷套 Pin 用

- 冲型套 Pin 孔(G): 供冲型套 Pin 用
- 電測套 Pin 孔(E): 供整板電測套 Pin 用

4.4.5. 底片版面設計—標記

- 貼 CVL 標記: C
- 貼加強片標記: S
- 印刷識別標記: ↑
- 印刷對位標記: 
- 貼背膠標記: A 或 BA
- 線寬量測區: 供線寬量測之標準區, 其所標示之尺寸 10mil、4.6mil 等為底片之設計尺寸, 為底片進料檢驗之尺寸, 蝕刻後之規格中心值則依轉站單上所標示
- 版面尺寸標記: ←300MM→, X、Y 軸各一
- 底片編號標記: 做為底片複本之管制, 為以 8888 數字標記
- 最小線寬/線距標記: W/G, 供蝕刻條件設定
- 產品 DateCode 標記: 做為生產週期之控制, 以 8888 數字標記, 順序為週/年
- 工單編號標示框: W/N[], 做為工單編號填寫用

備註: 8888 數字表示方式如下



4.4.6. 壓膜注意事項

- 乾膜不可皺折
- 壓膜須平整, 不可有氣泡
- 壓膜滾輪須平整及清潔
- 壓膜不可偏位
- 雙面板裁切乾膜時須切齊, 不可殘留乾膜屑

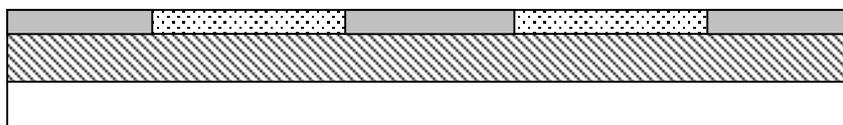
4.4.7. 曝光注意事項

- 底片藥膜面須正確(接觸乾膜方向)
- 底片須清潔, 不可有刮傷、異物、缺口、凸出、針點等情形
- 底片壽命是否在使用期限內
- 底片工令號是否正確
- 曝光對位須準確, 不可有孔破、偏位之情形
- 曝光能量—21 階測試, 須在 7~9 階間
- 吸真空是否足夠—時間, 牛頓環是否出現
- 曝光台面之清潔

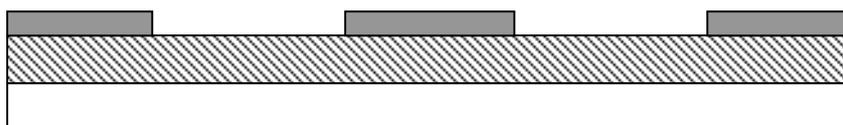
4.5. 顯影/蝕刻/剝膜 DEVELOPING, ETCHING, STRIPPING

壓膜/曝光後之基材, 經顯影將須保留之線路位置乾膜留下以保護銅面不被蝕刻液蝕刻, 蝕刻後形成線路, 再經剝膜將乾膜剝除。

曝光



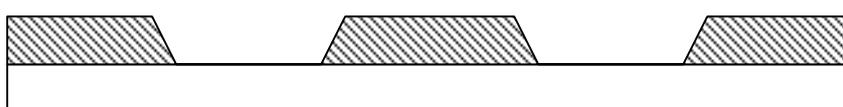
顯影



蝕刻



剝膜



4.5.1. D. E. S. 注意事項

- 放板方向、位置
- 單面板收料速度, 左右不可偏擺
- 顯影是否完全
- 剝膜是否完全
- 是否有烘乾
- 線寬量測
- 線路檢驗

4.6. 微蝕

微蝕為一表面處理工站, 藉由微蝕液將銅面進行輕微蝕刻以將氧化層蝕刻去除, 再上抗氧化劑防止氧化。

4.6.1. 微蝕注意事項

- 銅面是否氧化
- 烘乾是否完全
- 不可有滾輪痕、壓折痕、水痕

4.7. CVL 假接著/壓合

CVL 先以人工或假接著機套 Pin 預貼，再經壓合將氣泡趕出後，經烘烤將膠熟化。

4.7.1. CVL 假接著注意事項

- CVL 開孔是否對齊標線(C)
- PI 補強片是否對齊標線(S)
- 銅面不可有氧化現象
- CVL 下不可有異物、CVL 屑等

4.7.2. 壓合注意事項

- 玻纖布/耐氟龍須平整
- PI 加強片不可脫落
- 壓合後不可有氣泡

4.8. 沖孔

以 CCD 定位沖孔機針對後工站所需之定位孔沖孔。

4.8.1. 沖孔注意事項

- 不可沖偏
- 孔數是否正確，不可漏沖孔
- 孔內不可毛邊

4.9. 鍍錫鉛

以電鍍錫鉛針對 CVL 開孔位置之手指、Pad 進行表面處理

4.9.1. 鍍錫鉛注意事項

- 夾板是否夾緊
- 電鍍後外觀(不可白霧、焦黑、露銅、針孔)
- 膜厚測試，依轉站單上規格
- 密著性測試，以 3M 600 膠帶測試
- 焊錫性測試，以小錫爐 280°C，10 秒鐘沾錫，沾錫面積須超過 95%。

4.10. 水平噴錫

以水平噴錫針對 CVL 開孔位置之手指、Pad 進行表面處理，先經烘烤去除 PI 所吸之水份，再上助焊劑(Flux)後再噴錫、水洗、烘乾。

4.10.1. 噴錫注意事項

- 烘烤時間是否足夠
- 導板黏貼方式
- 水洗是否清潔，不可有 Flux 殘留

- 噴錫外觀(不可有剝銅、滲錫、露銅、錫面不均、錫渣、壓傷等情形)

4.11. 印刷

一般均是印刷文字，銀漿通常是用於屏蔽用，銀漿印刷後須再印刷防焊做為保護用。

4.11.1. 印刷注意事項

- 油墨黏度
- 印刷方向(正/反面、前/後方向)，依印刷底片編碼原則區分正/反面，依印刷對位標示及箭頭標示區分前後方向
- 印刷位置度
- 印刷台面是否清潔
- 網板是否清潔
- 印刷 DateCode 是否正確
- 印刷外觀(蔭開、文字不清、異物等)
- 烘烤後密著性測試，以 3M 600 膠帶測試

4.12. 沖型

一般均以鋼模(Hard Die)沖軟板外型，其精度較佳，刀模(Steel Rule Die)一般用於製樣用，或是一般背膠、PI/PET 加強片、等精度要求不高之配件沖型用，亦或是分條用。當產品長度較長時，鋼模可設計兩段式沖型，以避免因材料脹縮造成沖偏，此時需採對稱排版，則僅一套鋼模即可，否則須開兩套鋼模。

4.12.1. 沖型注意事項

- 手指偏位
- 壓痕
- 毛邊
- 背膠/加強片方向

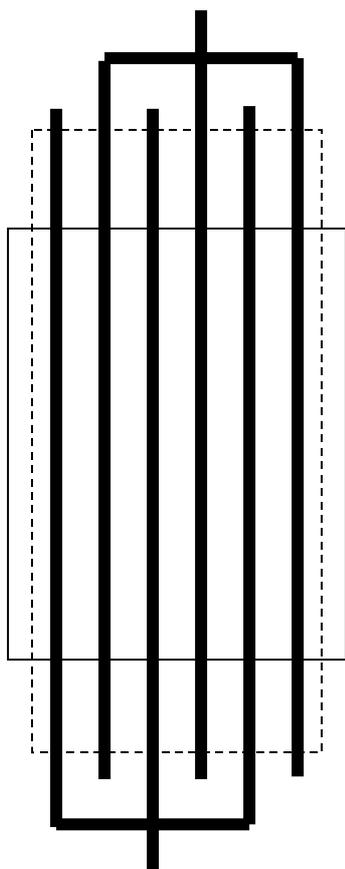
4.13. 電測

以整板或沖型後單 pcs 進行電測，一般僅測 Open/Short/絕緣阻抗，成品若有電阻/電容則須以 ICT 進行測試，整板電測時，區分為完全測試及僅測短路(開路以目檢手指或 Pad 是否鍍上錫鉛判別)兩種。

4.13.1. 整板短路測試原理

當線路為簡單排線時，可藉由電鍍線設計方式進行整板電測以節省電測時間，其原理為利用排線單、雙跳線拉出電鍍線，當任一相鄰線路短路時，即可測出，而斷線時則手指無法鍍上錫鉛，如圖所示

虛線表示成型邊



4.13.2. 電測注意事項

- 導通阻抗、絕緣阻抗、高壓電壓等條件是否正確
- 測試點數是否正確
- 測試檔名是否正確
- 檢查碼是否正確
- 整板電測時，電鍍線是否切斷
- 防呆裝置是否開啟
- 不良品是否區隔

感谢网友: timor

资料收藏: www.maihui.net

邮址: killmai@163.net