

EVERLIGHT
EVERLIGHT
EVERLIGHT
EVERLIGHT

APPLICATION NOTE

表貼式 LED 打件指引(SMD LEDs processing guideline)

1 簡介

LED 已成為廣泛應用的光源，其封裝形式有插件式(DIP type)，表貼式(SMD type)，一般來說，表貼式 LED 在打件處理方面與其他 SMD 電子零件沒有區別。然而，由於 LED 的光學特性，尤其是特定封裝材料可能更敏感，如果不正確處理或組裝，LED 可能會受損或光電特性可能會完全失效。

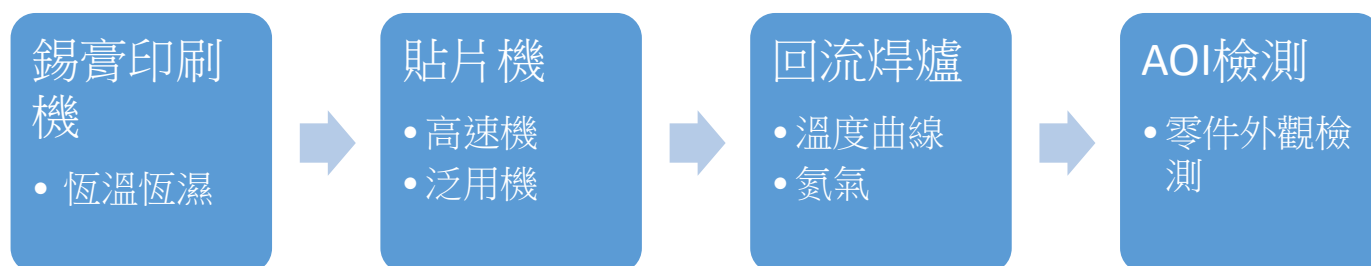
近來 LED 採用漸進小型化和新封裝概念，參考下圖一，對 LED 組裝和焊接的要求越來越高。例如，對於新的大功率 LED，焊接工藝的設計和調整方式要求錫膏中的空隙最小化。尤其是在高功率 HP LED 的散熱焊盤，要求空隙的數量越少，與 PCB 的連接越好。這焊接品質會影響 LED 的性能和壽命。在這種情況下，影響焊接品質的因素是多種多樣的，通常不是僅由單個製程步驟決定。與元件光潔度，錫膏的材料和成分，鋼板開孔圖案，PCB 焊盤圖案的設計，回流焊溫升曲線(Profile)等因素都是相互關聯的。

本文將提供表貼式(SMD type) LED 的 SMT 製程介紹與注意事項。



圖一、表貼式(SMD type) LED

2 SMT 流程：



圖二、SMT 製程流程

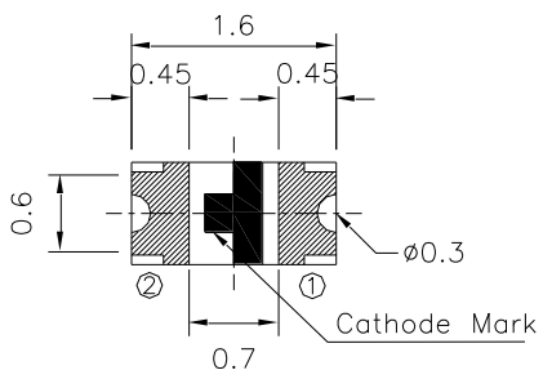
在本文中，我們將解釋由錫膏印刷、貼片(Pick and Place)和回流焊等流程並說明需注意的事項。

2.1 PCB

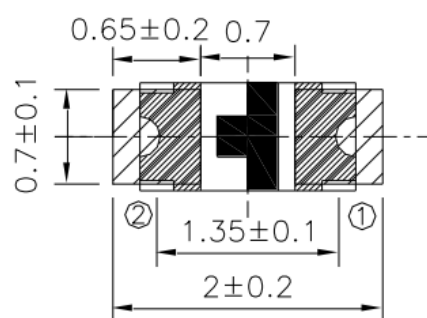
常見的 PCB 板材為 FR-4，另外配合產品造型也有採用 FPC(Flexible Printed Circuit)軟性電路板，可以做較大彎曲度設計。FPC 是一種特殊的印製電路板。它的特點是重量輕、厚度薄、柔軟、可彎曲。主要使用於手機、筆記型電腦、螢幕背光、電競鍵盤等產品。

2.2 鋼板開孔

建議的焊盤尺寸和鋼板開口尺寸，可以參考產品規格書。(圖三、圖四參考：19-218/T1D-CQ2R2TY/3T 規格書)。焊盤建議可以略大於元件 PAD 尺寸約 15~25%，有較佳的焊接效果。

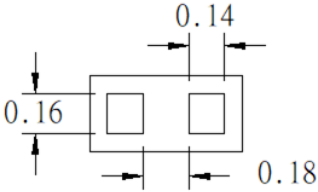
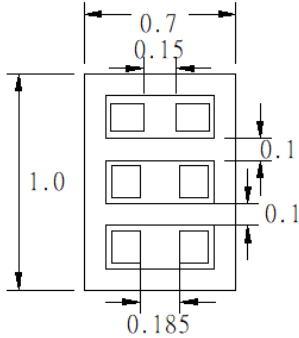


圖三、元件底部



圖四、建議焊盤尺寸

另外若元件尺寸小於 1608，例如 CSP0603，則鋼板開孔建議為圓形(PCB 焊盤仍為方形)，鋼板開孔為焊盤尺寸的 75~90%，可提升錫膏印刷與焊接良率，鋼板厚度 0.03~0.08mm，鋼板焊盤的開孔的間距不小於元件焊盤的間距(CSP0603 焊盤間距 185um)。

	CSP0603	CSP1007
光色	單晶白光	RGB
尺寸	0.6 x 0.3 x 0.15(mm)	1.0 x 0.7 x 0.15(mm)
外觀		
焊盤		

表一、CSP 系列建議焊盤

在錫膏印刷中，回流焊後的 LED 焊接質量取決於焊盤和鋼板開孔。但根據客戶實際的製程條件，如果規格書建議的焊盤和鋼板開孔，貼片的效果不理想。在這種情況下，請調整鋼板的開口尺寸與厚度，以便達到最佳效果。

2.3 錫膏印刷

錫膏是 SMT 中最為關鍵的材料，由合金錫球(Solder power)及助焊劑(Flux)按照比例均勻混合而成，透過鋼板上開的網孔，在錫膏印刷機中印刷在 PCB 的焊盤上。錫膏的膠狀特性能讓 SMD 零件附著其上。經過回焊爐(Reflow oven)的加溫溶解，將 SMD 零件的電極 PAD 與 PCB 的焊盤焊在一起，構成迴路，導通電流。

將錫膏(solder paste)印刷於電路板，打件貼片後再經過回焊爐將電子零件焊接於電路板上，此為 SMT 製程最普遍的工法。錫膏印刷是為了要精確的將錫膏重複塗抹於電路板的一定位

置與控制其錫膏量多寡，而鋼板的開孔尺寸與厚度可以精準地控制印刷的錫膏量。錫膏一旦印刷位置偏移太多就無法起到零件焊接的目的，可能還會出現連錫、錫珠等品質問題，錫膏量的多寡則可能造成短路或是空焊等缺失。

錫膏選用：

一般尺寸的 SMD LED 選用 Type 4 錫膏即可。其他小尺寸封裝如 CSP0603 系列產品，因元件焊盤尺寸小，需使用顆粒更小的錫膏，建議使用 Type 5 ~ 7 之間的錫膏進行打件製程：

	Type 4	Type 5	Type 6	Type 7
錫膏顆粒大小 (um)	25-38	15-25	5-15	2~11

表二、錫膏分類

錫膏保存使用

存放在冰箱中的錫膏通常無法直接使用，使用前需要進行攪拌工作，攪拌的目的是恢復在冰箱儲存期間變得不均勻的錫膏顆粒和助焊劑的均勻分佈。如果仍然不均勻，將無法獲得良好的延展性能。請注意，如果攪拌時間過長，錫膏溫度會升高，助焊劑會變質。此外，為避免錫膏結露和吸濕，請在打開錫膏之前將其恢復至室溫。

刮刀材料和印刷條件的調整

刮刀的材質有金屬、塑料、PU 聚氨酯等。金屬刮刀是硬質材料，容易均勻調整錫膏量，但存在鋼板網孔容易劃傷、壽命短的缺點。另一方面，PU 刮刀由於材質柔軟，因此鋼板網孔的壽命長，但開孔尺寸大時，刮刀可能會彎曲，錫膏量會部分減少（不均勻）。塑料刮刀的性能介於金屬和 PU 之間。請根據應用選擇合適的刮刀。

2.4 貼片(Pick and Place)

當 PCB 印刷錫膏後，透過貼片機(又稱貼裝機)將 SMD 元件準確地放置於印刷好錫膏的 PCB 焊盤上。在 SMT 生產線中，它配置在錫膏印刷機之後，按貼片速度分為：中速貼片機、高速貼片機、超高速貼片機。

對於小尺寸的 CSP 系列產品，建議選用 Fuji NXTIII, Panasonic PM=W2 機型。

2.5 吸嘴(Nozzle) 建議

選用正確的吸嘴及適當打件速度可避免沾黏吸嘴的狀況發生，吸嘴選擇的原則，就是吸嘴的內徑需小於元件之尺寸，在吸嘴表面如有抗沾黏的塗層，可降低元件沾黏吸嘴的狀況，或選用彈性材質吸嘴，耐磨性高並附有彈片設計，減少貼裝時對 LED 表面衝擊力。

以 CSP0603 為例，我司目前驗證的吸嘴如下：

型號	SM481
廠牌	Samsung
吸嘴	CN020
外徑	直徑 0.5mm
內徑	直徑 0.16mm

表三、CN020 吸嘴參數

吸嘴吸力優化

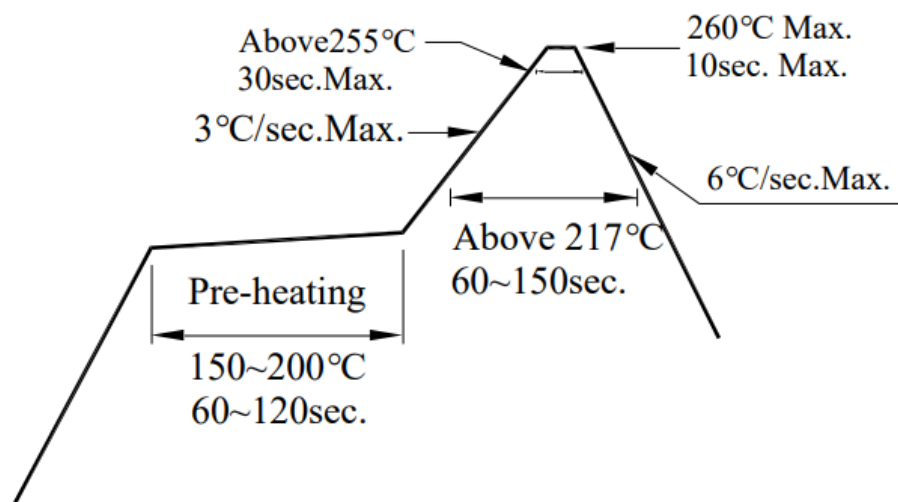
根據 LED 的形狀和材質，調整優化吸嘴吸力設置。一般根據產品設定吸附力，以 -35 ~ -75Kpa 左右的值作為參考。

2.7 回流焊(Reflow)

回流焊接作為 SMT 生產中的關鍵工序，合理的溫度曲線設置是保證迴流焊接質量的關鍵。不恰當的溫度曲線會使 PCB 出現焊接不全、虛焊、立碑、空洞等焊接缺陷，影響產品質量。回流焊是將安裝在焊膏上的零件放入高溫回流爐中，熔化錫膏並將它們連接起來的過程。回流爐分為幾個區域，連接條件的好壞取決於每個階段的溫度設置方式(Profile)。

回流焊溫度曲線設置

建議的回流焊溫度曲線。可參閱產品規格書。(圖六參考自 CSP0603AN101 規格書)。



圖五、回焊爐溫度曲線

氮氣回流焊

成本允許的情況下，建議氮氣回流焊，使用氮氣回流焊可以使錫膏的流動性與潤濕性得到改善，其次是氮氣把原本空氣中的氧氣(O₂)及焊接表面的污染物質溶解度降低，大大的降低了高溫焊錫時的氧化作用。另外回流焊造成的光學劣化主要是由 LED LENS(封裝樹脂)變色引起的。封裝樹脂的變色是由於回焊高溫導致樹脂劣化和氧化造成的。通過使用氮氣回流焊，抑制了氧化變色，並改善了光通量的減少量。

但要注意的是，使用氮氣回流焊對於尺寸較小的封裝，例如：1205、0805、0603、0402 等等，容易造成常被稱為立碑的缺陷。

2.8 儲存條件

根據對產品包裝袋上標示的 MSL 潮濕/再流焊敏感度分類，共有八個潮濕敏感等級。元件必須在規定的時間（密封袋外的車間壽命）內安裝和再流焊。

MSL	1	2	2A	3	4	5	5A	6
車間時間	無限	1 年	4 周	168 小時	72 小時	48 小時	24 小時	使用前烘烤

表四、MSL 車間壽命

如遇濕度指示卡變色或需進行乾燥處理時可用 80 度烘烤 5 小時(條件因考慮乾燥劑外包裝材而降低溫度)，且總次數不得超過十次。



圖六、產品包裝袋

2.9 AOI 光學檢查

貼片完成後，確認產品焊接品質

	確認項目	不良的可能原因
1	零件外觀是否有裂紋？	吸嘴推力太大？
2	零件是否浮動？	吸嘴移動量不當。或者電路板焊盤形狀不合適。
3	有錫球嗎？	錫膏過多會產生焊球。
4	有焊橋(短路)嗎？	錫膏過多會產生橋接。或者 PCB 焊盤太接近。

表五、檢查確認項目範例

2.10 其他

在本節中，我們將說明載具(Carrier Template)的注意事項等細節。載具在 SMT 製程步驟時有以下主要功能：

- ✓ 印刷時可以保持電路板平整，並支撐。
- ✓ 貼片時可藉由載具的鋼性，增加貼片的穩定。

- ✓ 回焊時保持電路板平整，減少回焊後的變形量。如板材較薄(<1.6mm 或 FPC)可藉由貼霸耐高溫貼片貼著，增加良率，提高效益。
- ✓ 方便導入 AOI，做自動化品檢。



圖七、PCB 載具

使用載具進行 PCB 轉接時，PCB 是安裝在載具上並在 SMT 製程中移動，但如果載具翹曲，則會出現安裝缺陷。即使載具在生產開始時沒有翹曲，通過數十次回流也可能發生翹曲。建議將要使用的載具通過數十次回流焊檢查是否出現翹曲。

3 常見貼片不良案例

檢查點與對策

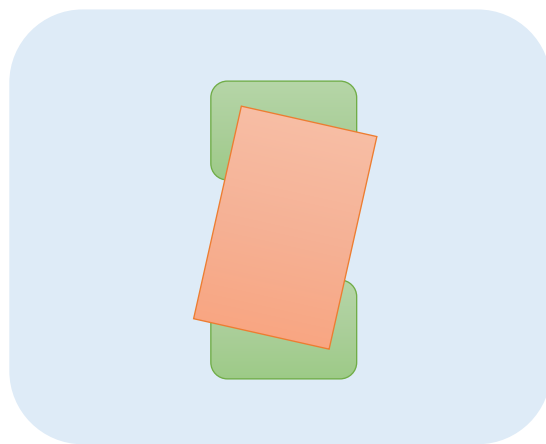
偏移：

一、.在回流焊之前已經偏移：

- 1.貼片精度不精確。
- 2.錫膏粘接性不夠。
- 3.PCB 在進爐口有震動。

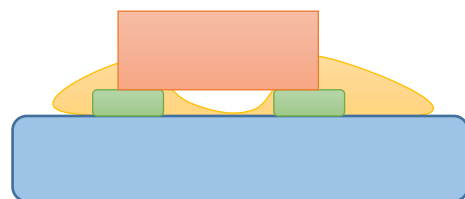
二、回流焊過程中偏移：

- 1.PROFILE 升溫曲綫和預熱時間是否適當。
- 2.PCB 在爐內有無震動。



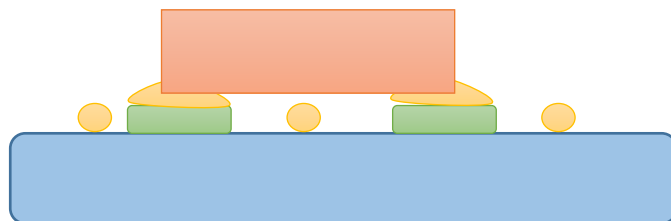
連錫短路:

- 1.鋼板太厚、變形嚴重，或鋼板開孔有偏差，與 PCB 焊盤位置不符。
- 2.鋼板未及時清洗。
- 3.刮刀壓力設置不當或刮刀變形。
- 4.印刷壓力過大，使印刷圖形模糊。
- 5.焊盤之間可加入防焊橋設計。
- 6.錫膏顆粒太大，助焊劑表面張力太小。選用 Type4 或更高型號的錫膏。



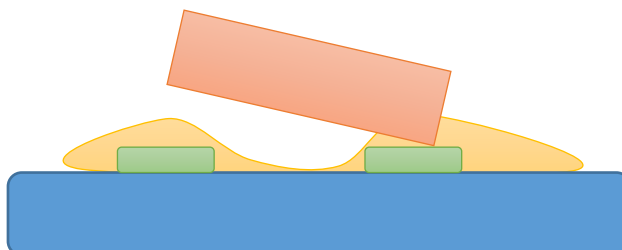
錫球：

- 1.印刷前，錫膏未充分回溫解凍並攪拌均勻。
- 2.預熱不充分，加熱太慢不均勻。
- 3.貼片壓力太大，下壓使錫膏塌陷到油墨上。
- 4.環境影響：濕度過大，正常溫度 $25\pm 5^{\circ}\text{C}$ ，濕度 40-60%，下雨時可達 95%，需要抽濕。
- 5.錫膏在氧化環境中暴露過久，吸收空氣中的水分。
- 6.印刷後太久未回流焊，溶劑揮發，膏體變成乾粉後掉到油墨上。
- 7.刮刀速度過快，引起塌邊不良，回流後導致產生錫球。



立碑：

- 1.印刷不均勻或偏移太多，一側錫厚，拉力大，另一側錫薄拉力小，致使元件一端被拉向一側形成空焊，一端被拉起就形成立碑。
- 2.貼片偏移，引起兩側受力不均。
- 3.一端電極氧化，或電極尺寸差異太大，上錫性差，引起兩端受力不均。
- 4.兩端焊盤寬窄不同，導致親和力不同。
- 5.錫膏印刷後放置過久，助焊劑(Flux)揮發過多而活性下降。
- 6.回焊預熱不足或不均，元件少的地方溫度高，元件多的地方溫度低，溫度高的地方先熔融，錫膏形成的拉力大於錫膏對元件的粘接力，受力不均勻引起立碑。



本應用手冊資訊僅提供客戶設計參考，實際使用請客戶自行驗證，若有其他問題請與億光電子聯繫取得進一步技術支援。