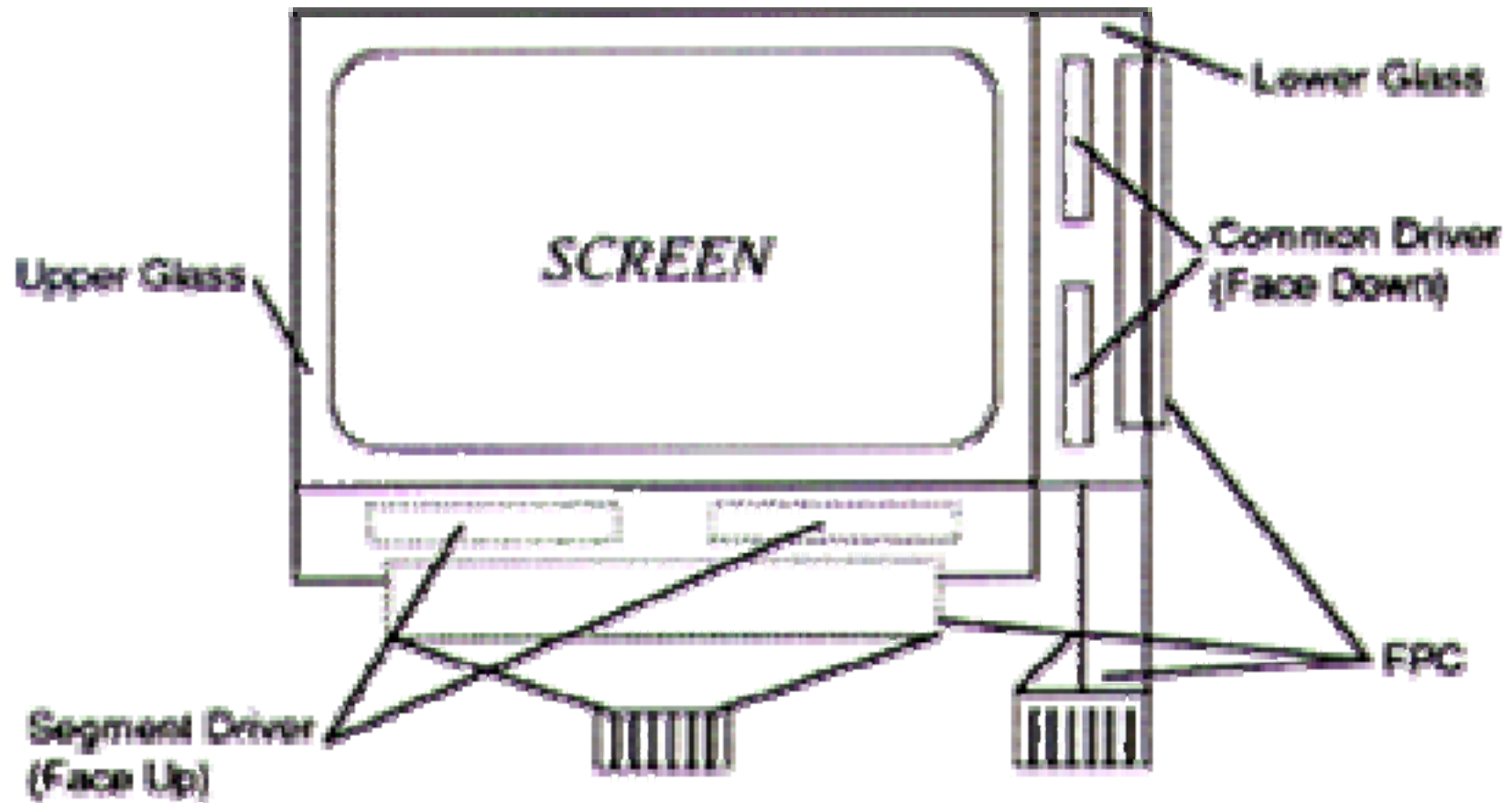


第四章

晶粒-玻璃接合技術(COG)

COG液晶模組

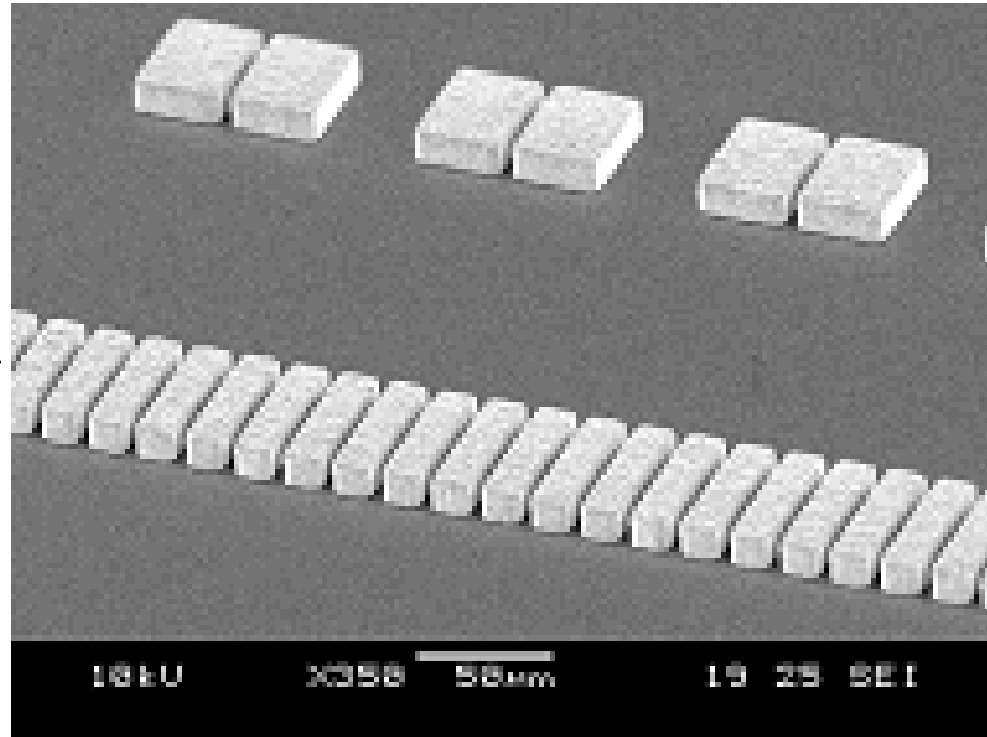


COG

- 將含凸塊的晶片接合於LCD玻璃上。與TCP相比，少了捲帶部份多道製程，不但成本降低，亦可達到高密度接續及狹緣化等優點。
- 最大缺點是重工性低。拆卸晶片會破壞玻璃表面電極，造成整片LCD玻璃無法使用。
- 過去COG需求幾乎來自於手機用小尺寸面板，在COG產能的擴充幅度及速度，都遠較TCP來得少且慢，但現在友達已將十七吋以下中尺寸LCD面板全面改用COG封裝製程，十九吋LCD面板也開始小量應用，由於COG比TCP少了基板材料成本支出，其它面板廠預料會陸續跟進，將會影響到TCP軟板材料（TAB）需求強度。

晶片上形成凸塊的方法

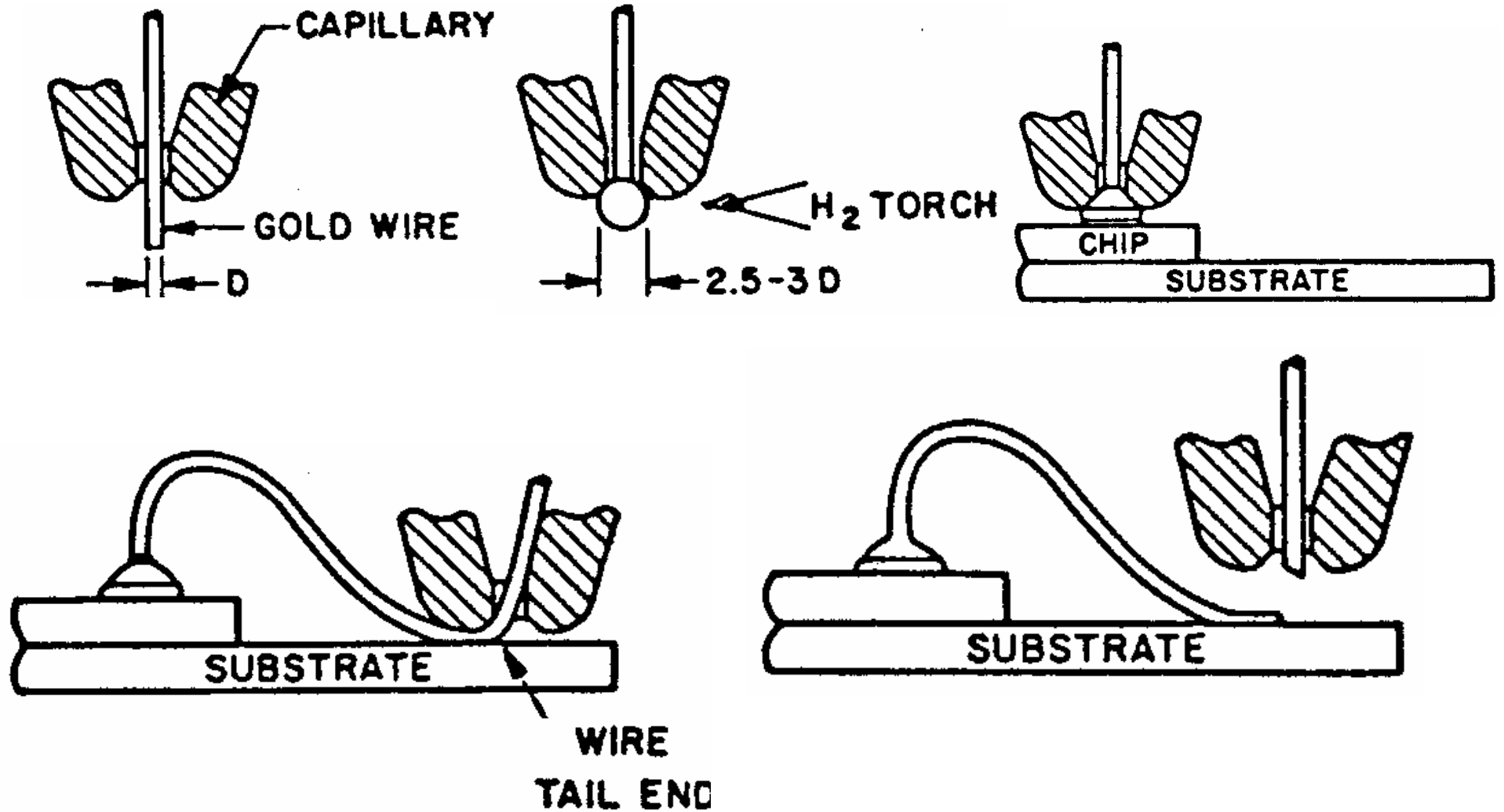
- 結線法
- 電解電鍍法
- 無電解電鍍法
- Polymer凸塊
- 轉移凸塊法



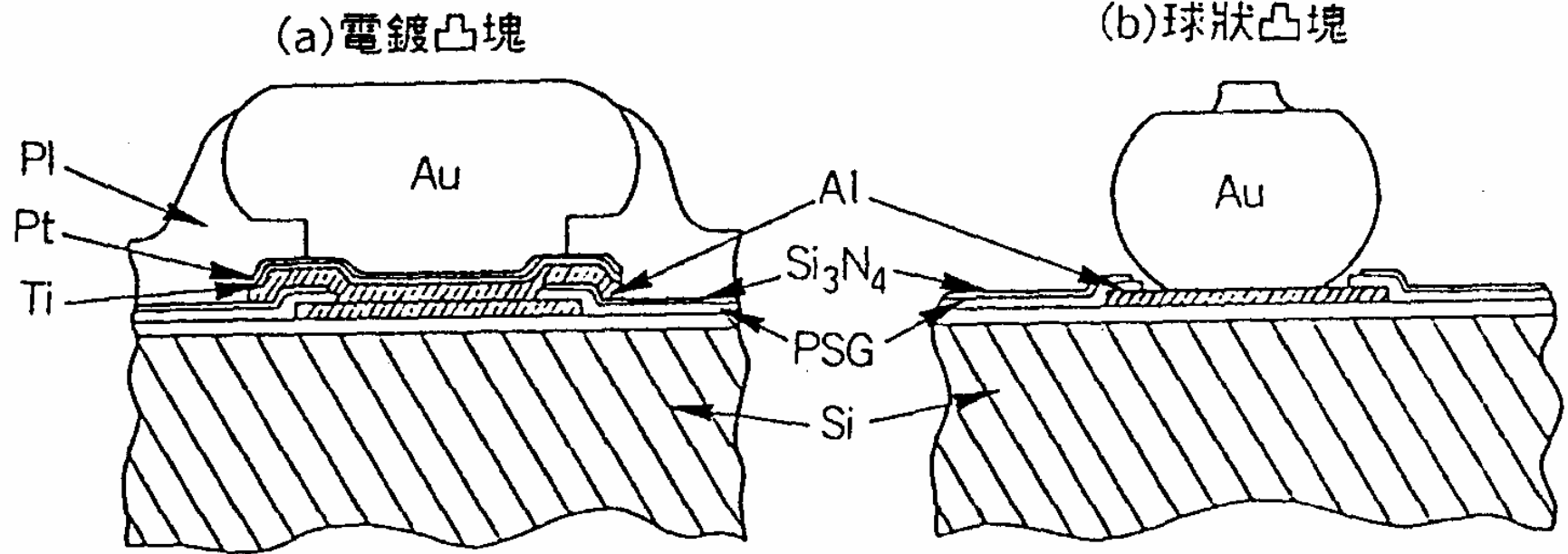
結線法

- 以打線接合法將金線($25\ \mu\text{m}$)以超音波接合在Pad上，再將金線切斷而形成凸塊(直徑 $50\ \mu\text{m}$ 、稱為球形凸塊)。
- 優點是重工容易、成本低廉、適用於各種不同的晶片設計。
- 缺點是凸塊的球徑較大，無法細間距化，且凸塊的高度控制不易，再加上生產緩慢，因此極少採用此法。

鍍線式晶粒接合技術

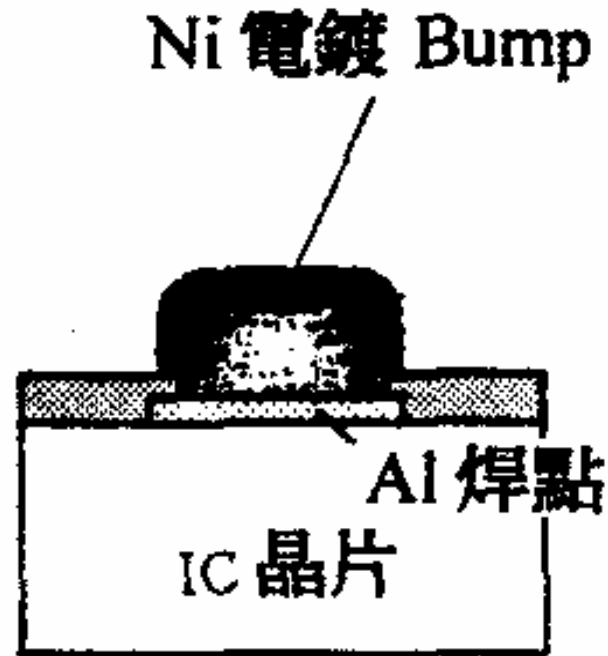


電解電鍍法



無電解電鍍法

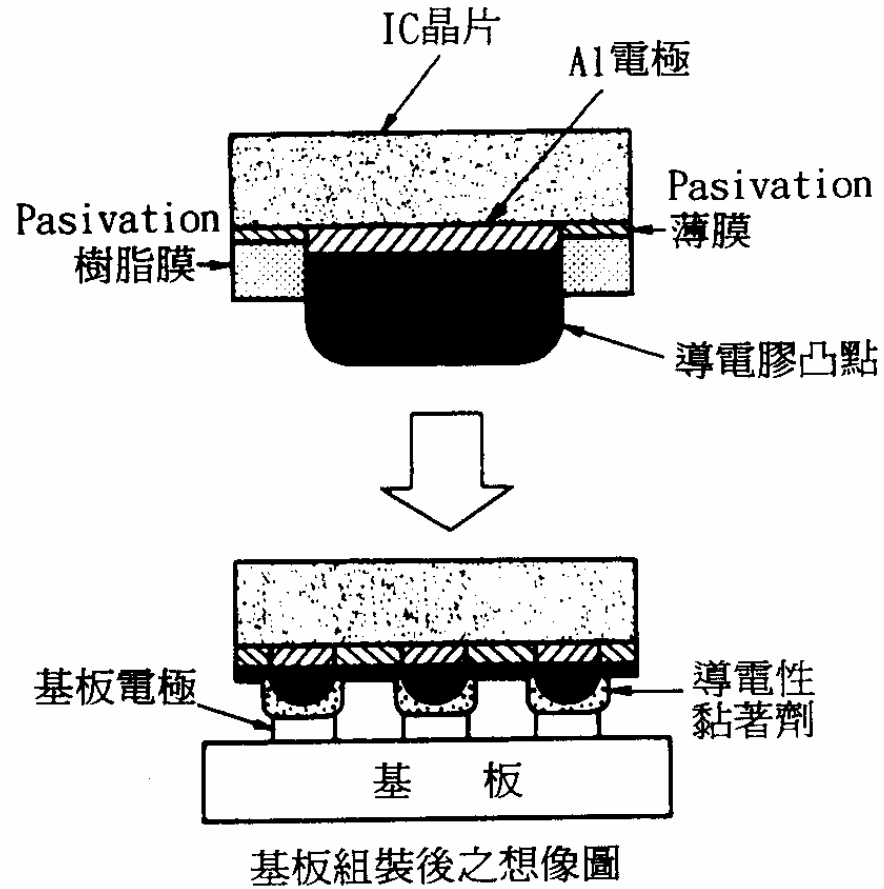
- 在鋁墊表面上做亞鉛酸鹽(Zincate)處理，將Al與Zn更換後，再利用Zn與Ni的更換，形成無電解電鍍凸塊。



導電聚合物凸塊

- 依凸塊材質特性不同，可區分為熱塑性、**B-stage**、和熱固性等三種，
- 熱塑性凸塊不需要導電膠，加熱時凸塊本身會熔化，冷卻後凸塊和焊墊即接合在一起，因為它受熱會熔化，故重工方便。
- **B-stage**凸塊本身尚未聚合完成，亦無需印導電膠，加熱時發生聚合反應並完成接合。
- 熱固性凸塊本身聚合力很強，受熱不會熔化，必須在基板焊墊上先印導電膠才能接合。

導電膠接合導電聚合物凸塊



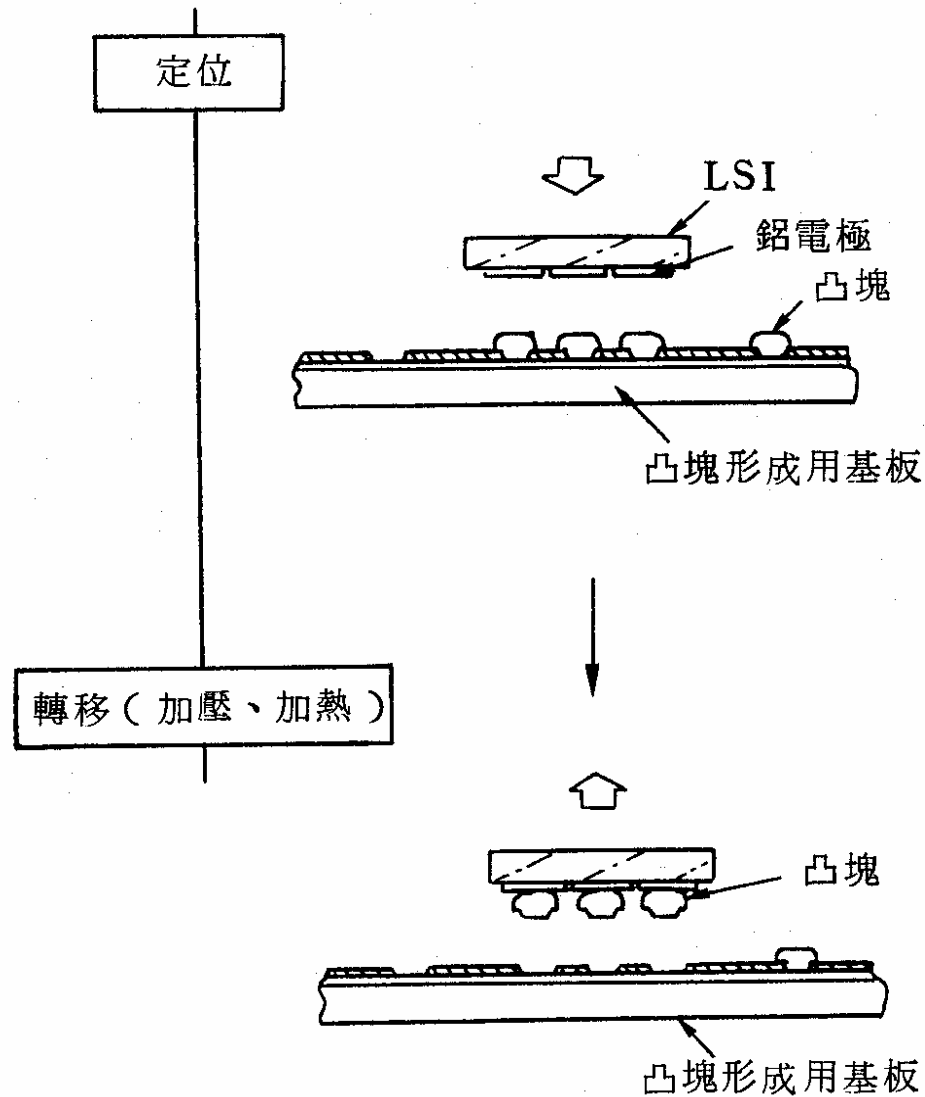
導電聚合物凸塊

- 導電聚合物凸塊利用Polymer材料本身柔軟特性，與玻璃基板接合時，能吸收一部分凸塊高度平坦度需求，同時亦具有低成本的潛力。
- 然此項技術的組裝可靠度仍待驗證，此外接觸組抗較高及是否可容忍高電流也是問題。

轉移凸塊法

- 將晶片的鋁電極和凸塊形成用基板上的凸塊加以定位。
- 然後將晶片和凸塊加熱和加壓，待形成金和鋁合金後，若提起晶片的話，凸塊形成用基板上的凸塊，就會在晶片的鋁電極上進行剝離和接合。
- 晶片是用加熱的接合工具，將其裏面加以吸著固定。接合時之設定溫度為430~480 °C，接合時間為0.2~0.5秒，當凸塊直徑為60 μm 時，加壓力為10~20克/凸塊。

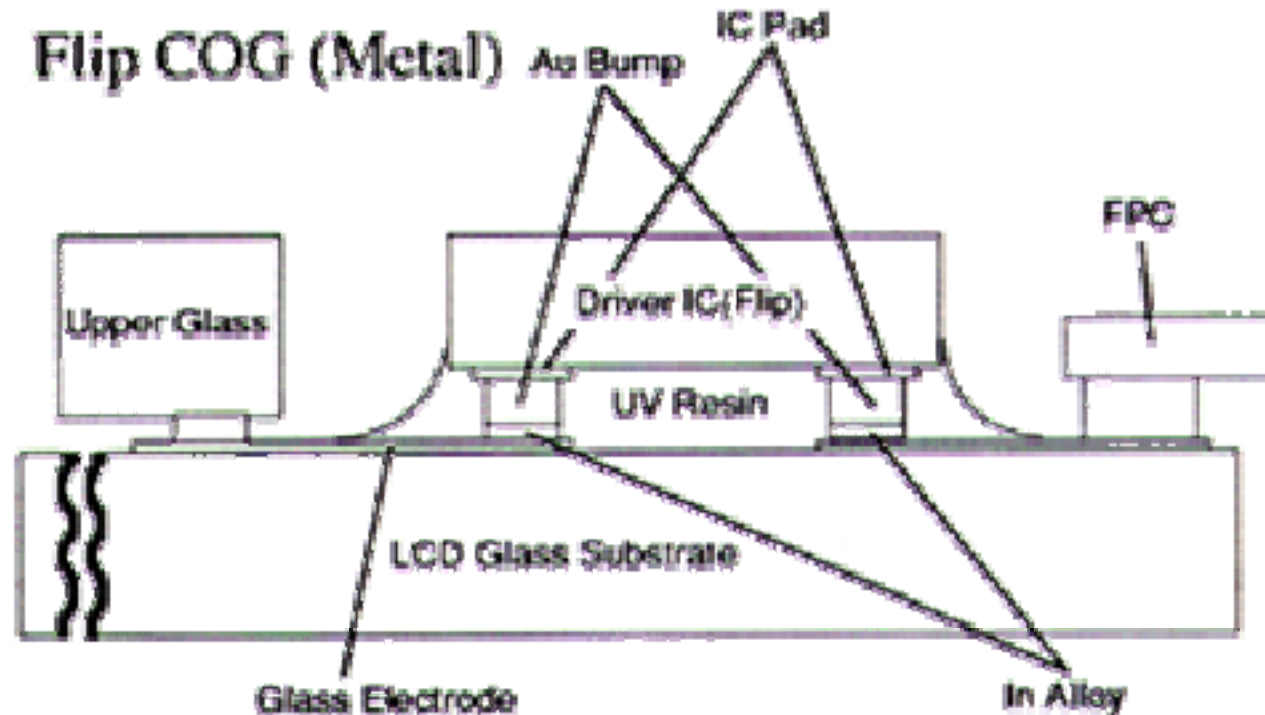
轉移法形成凸塊的製程



接合方式

金屬接合

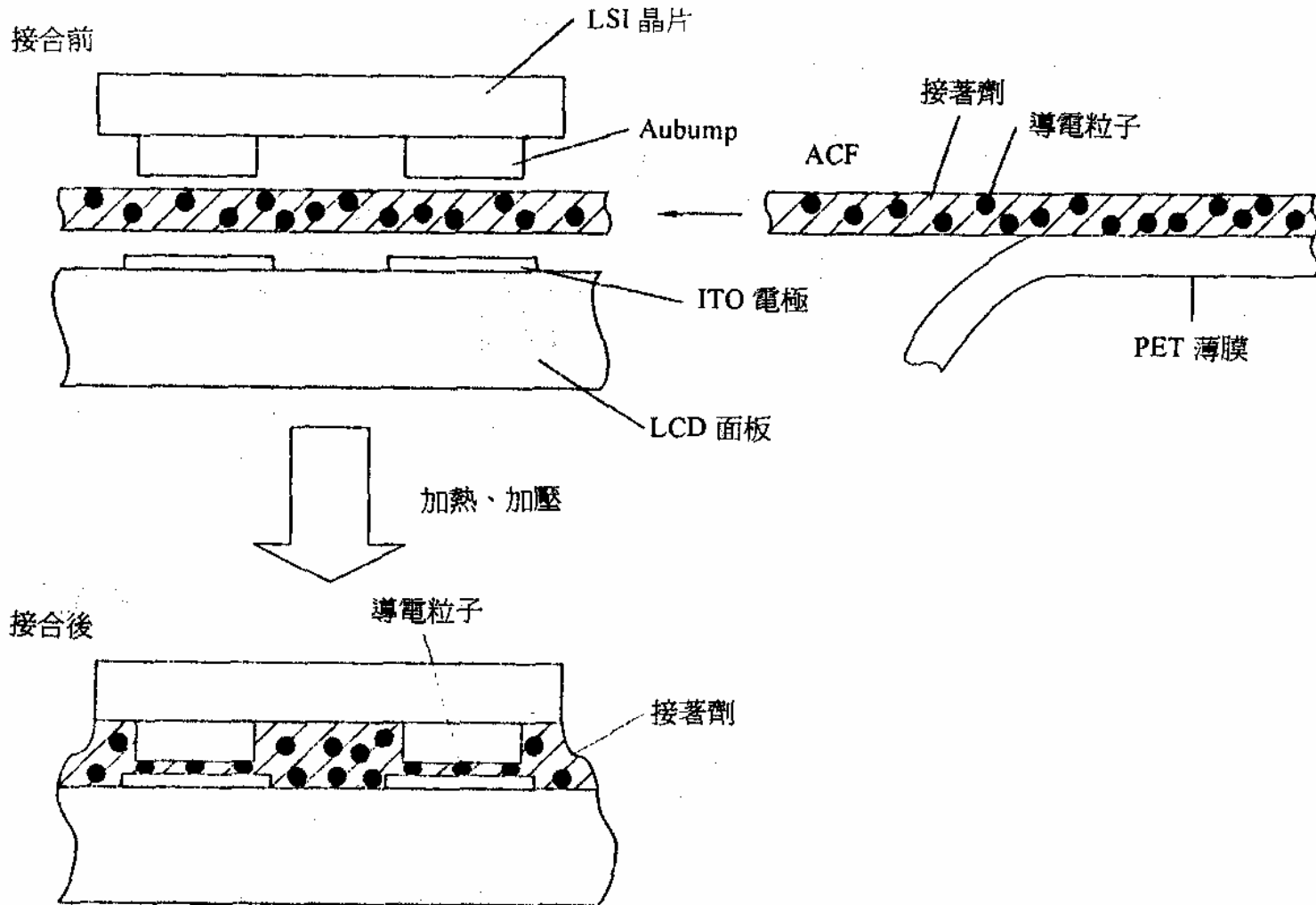
- 利用低熔點的金屬作為接合與導通的材料，最典型的例子為Toshiba以In合金(i.e. 60In/40Sn之熔點為 122°C)作為晶片上之凸塊和LCD的電極之界面材料



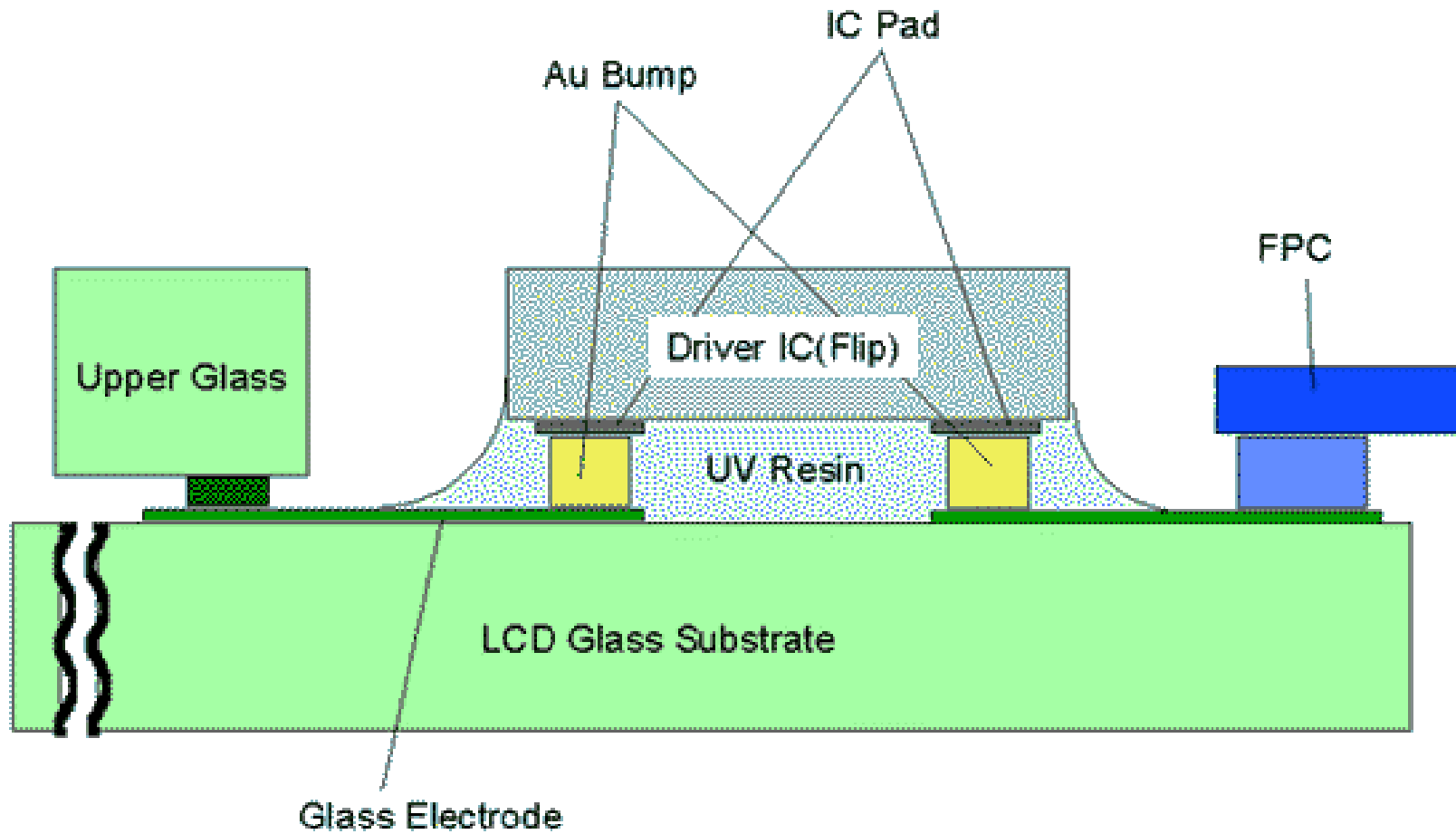
異向性導電膠

- 不同構裝方式所用的ACF並不同，顆粒尺寸、組成、分佈密度、膠材材質等皆視產品別而定。
- COG所用ACF之導電顆粒密度就比TCP高(約為TCP ACF的四倍)，這是因為COG以凸塊和玻璃基板接合，其接觸面積比TCP以引腳方式接合的面積要小，為了維持穩定的電性，單位面積之導電顆粒數必須提高。
- 異向性導電膠使用網板印刷或點膠方式印至基板上，特別注意的是導電膠並非只在焊墊上而已，而是在基板和晶片的整個對應面上，將晶片對位置放並加熱、加壓使其固化後完成接合。

ACF之結合步驟

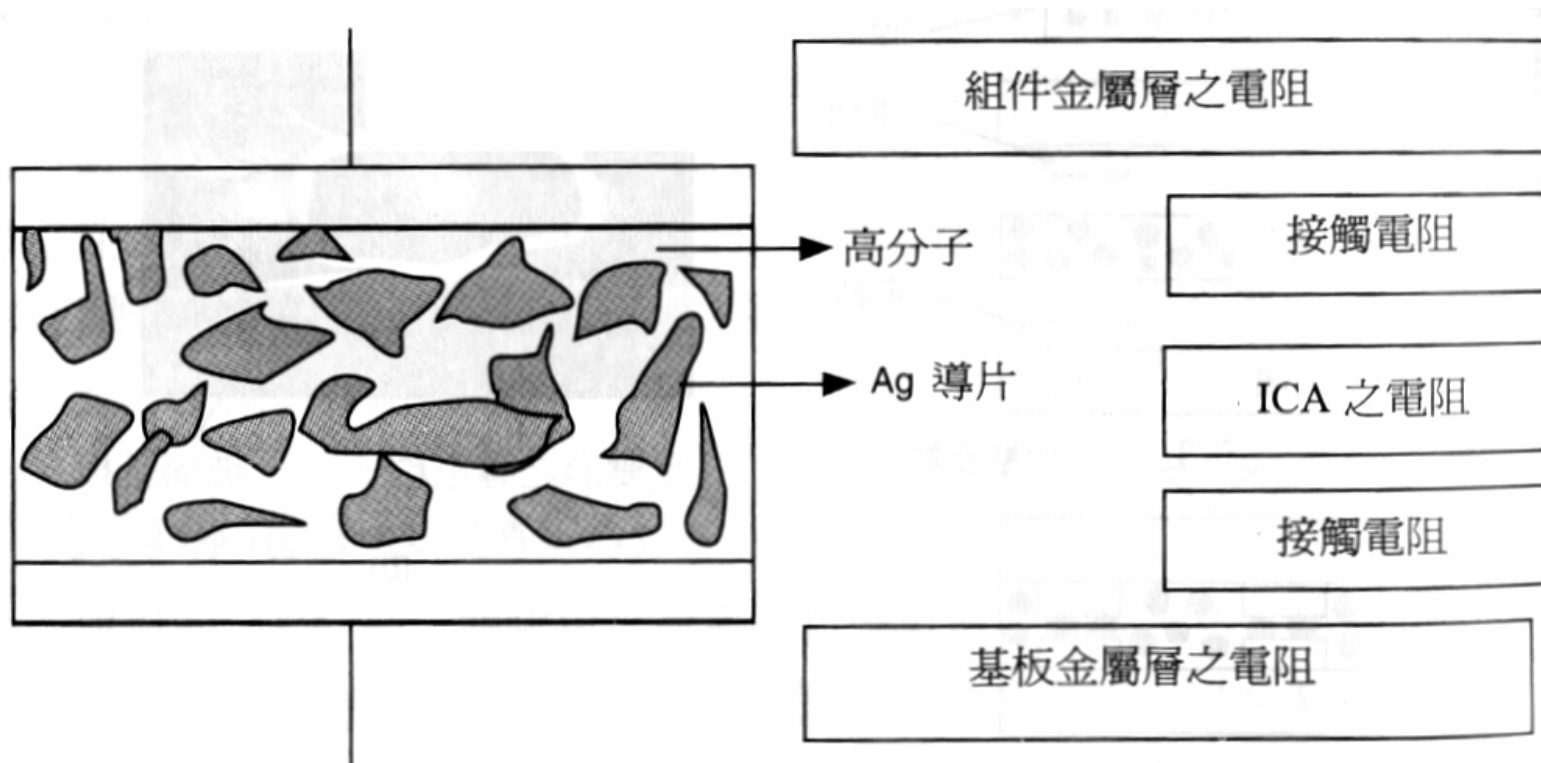


異向性導電膠

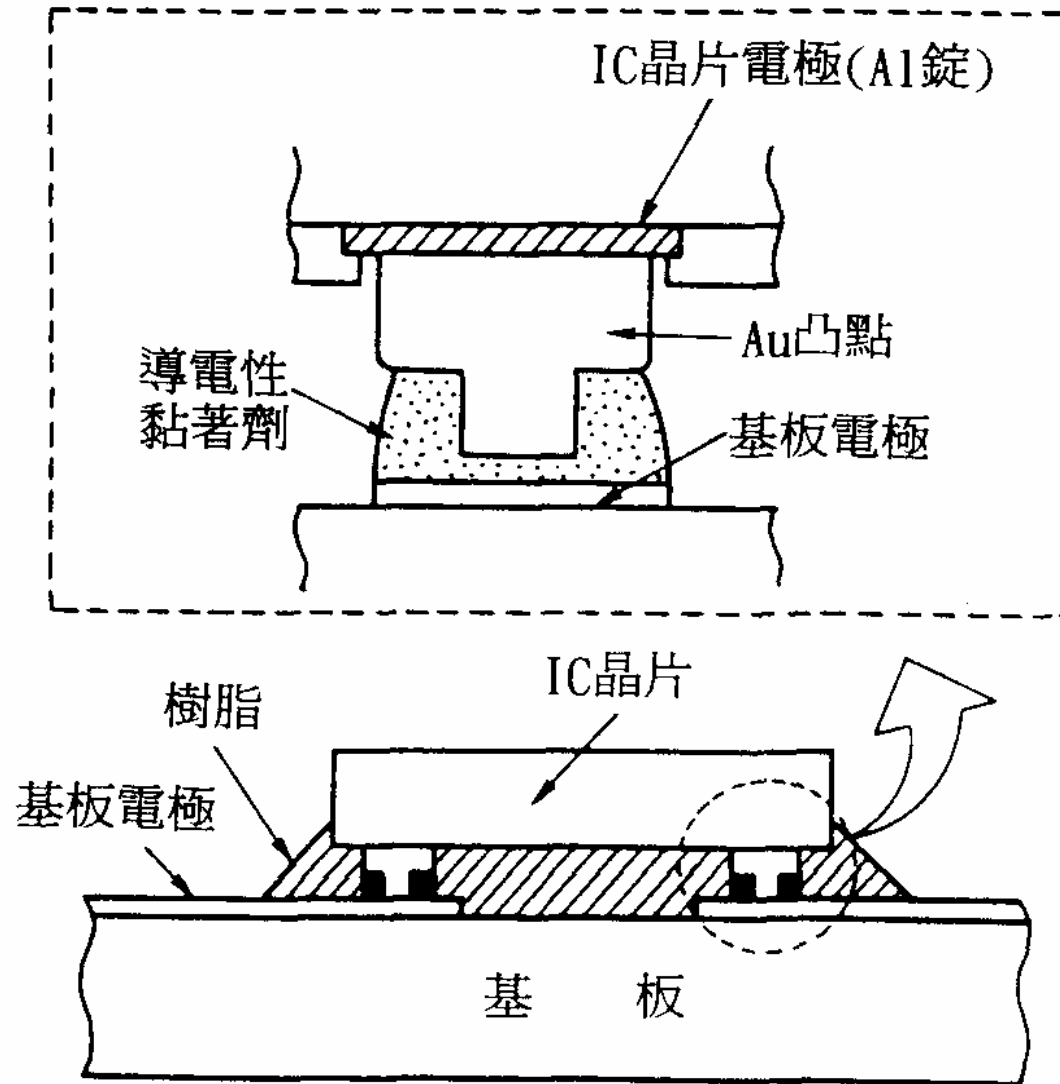


導電膠接合

- 導電膠(環氧樹脂+銀粒子)接合利用網板印刷將導電膠印到基板焊墊上，再將晶片對位置於基板上，加熱使其固化。



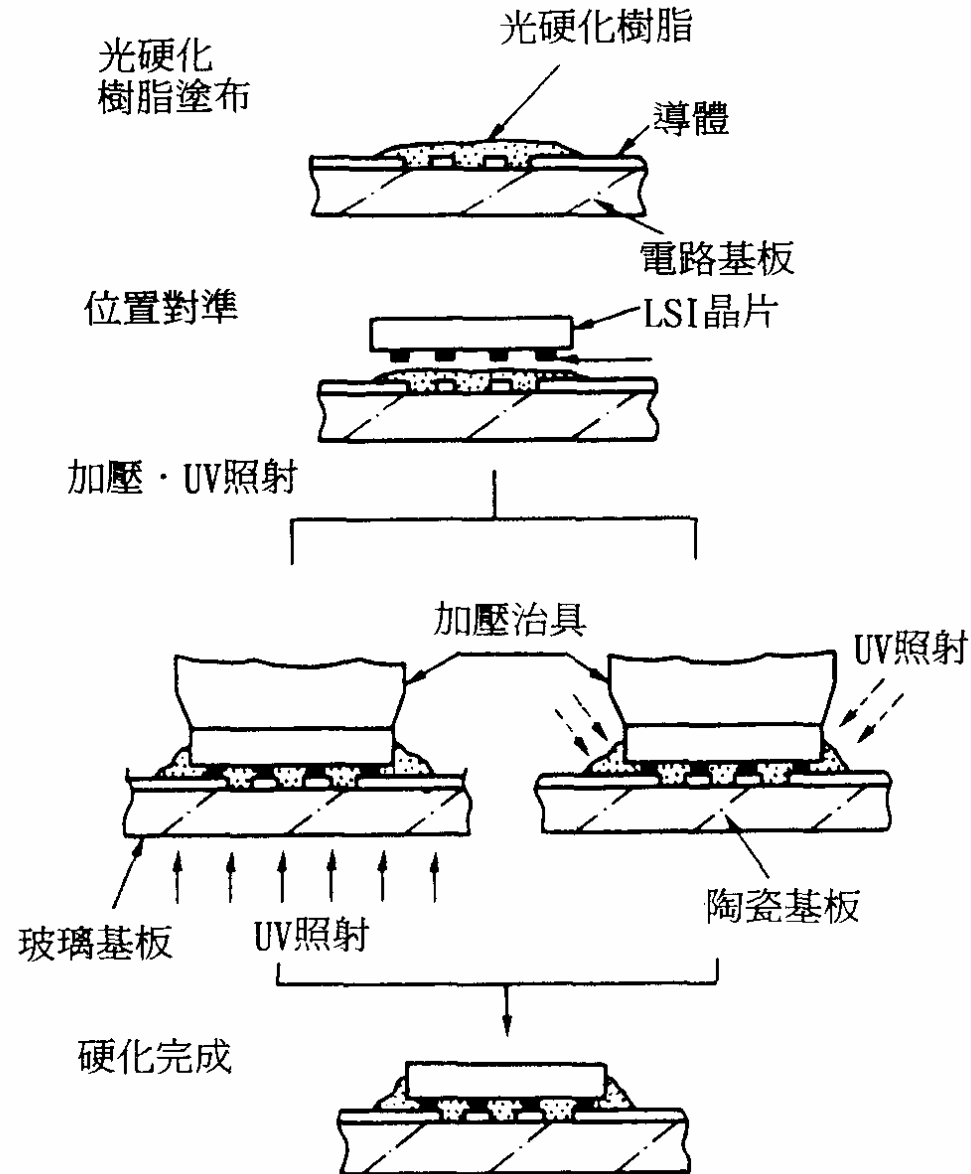
導電膠接合Au凸點(松下電器)



光硬化樹脂

- 光硬化樹脂不導電
- 利用樹脂固化收縮的特性，使得晶片上的凸塊和LCD玻璃線路緊密接合。
- 接合密度最高，松下發展的微凸塊接合技術號稱接合間距最小 $10\ \mu\text{m}$ 。
- 缺點：凸塊與樹脂間熱膨脹係數不匹配問題，高溫下會造成導電不良甚至斷線。

Micro Bump Bonding 松下電器



COG製程須特別注意的因素

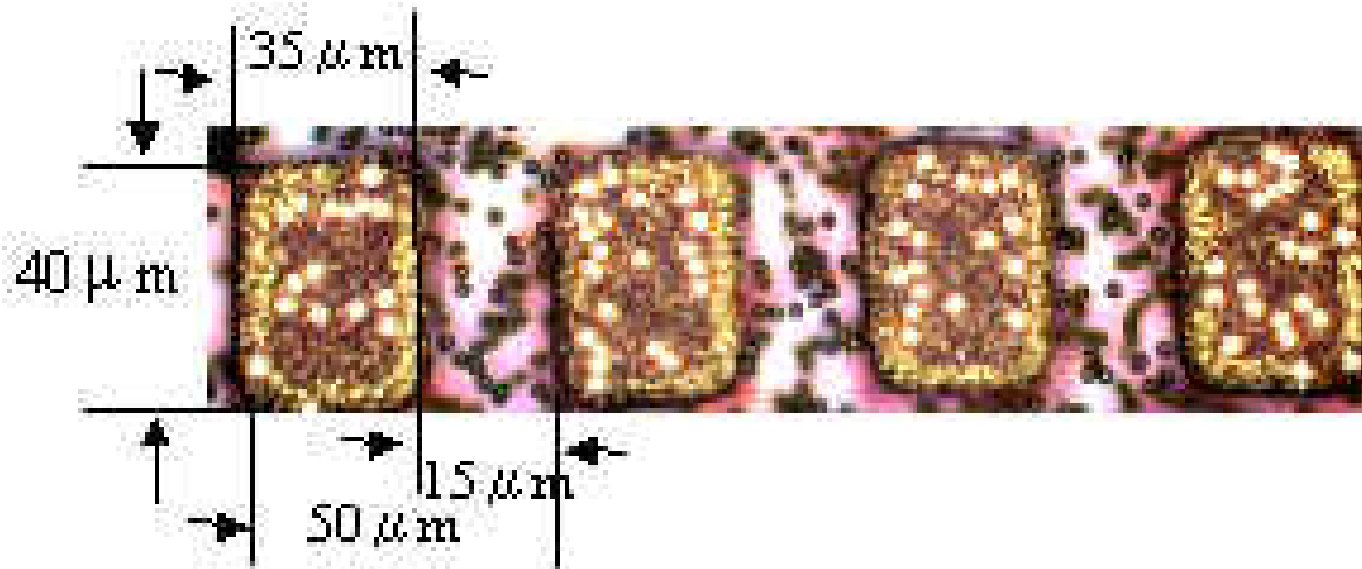
- 凸塊的特性
- ACF的粒子
- ACF的黏結劑
- 接合凸塊的面積與配置
- 平坦度
- IC外形
- 潔淨度

凸塊的特性

- 品質特性有高度、高度的變異性、硬度、表面形狀、表面粗糙度、材料強度、與尺寸大小，其中高度的變異性與硬度的高低更是COG接合品質良窳的關鍵。
- 凸塊的特性直接決定粒子破裂狀況(接觸效果)，因而影響接著的電氣特性。
- 玻璃基板的硬度高，若凸塊的硬度也高則施加較小的壓力即可把粒子壓破；反之，若硬度低則所需壓力就較高。壓力需要在ACF導電粒子硬度與凸塊硬度取得一個平衡值。

ACF導電粒子

- 應注意導電粒子的種類、大小與數目。一般COG用的ACF的導電粒子數目約為TCP用ACF的4倍。



ACF的黏結劑

- 熱塑性與熱固性兩種。
- 熱塑性樹脂的重工性較佳，但可靠度較差；熱固性樹脂之性質則相反。
- 下表為可靠性測試的標準。

測試項目	測試條件	要求
Thermal Cycle	-45°C (30min.)-100°C (30min.), 1 cycle = 1hr	>1000 Cycle
高溫保存	120	>1000hrs
低溫保存	-45°C	>1000hrs
恆溫恆濕	60°C 95%RH(20V)	>1000hrs
	80°C95%	>1000hrs
溫濕循環	-20°C ↔ 70°C 95%RH(6hrs)	>1000hrs

接合凸塊的面積

- 接合凸塊的有效面積直接影響到接合阻抗，而凸塊間的距離與絕緣阻抗有關，因此對訊號傳遞的優劣有直接的影響。
- ACF的粒子含有率應配合凸塊的面積作調整，ACF廠商對凸塊面積的建議值是 $2500 \mu\text{m}^2$ 以上(對應ACF粒子含有率為1萬個/ mm^2)，使每個凸塊平均接觸25個導電粒子。

平坦度

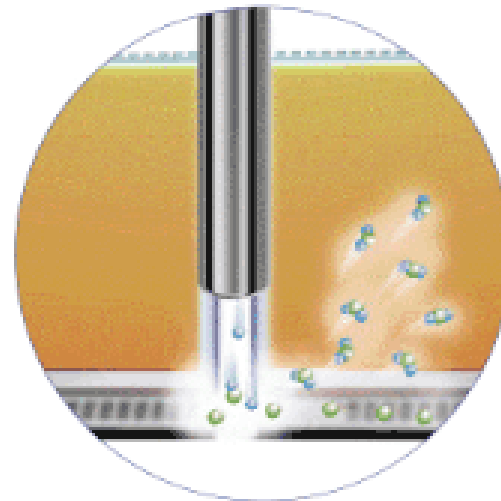
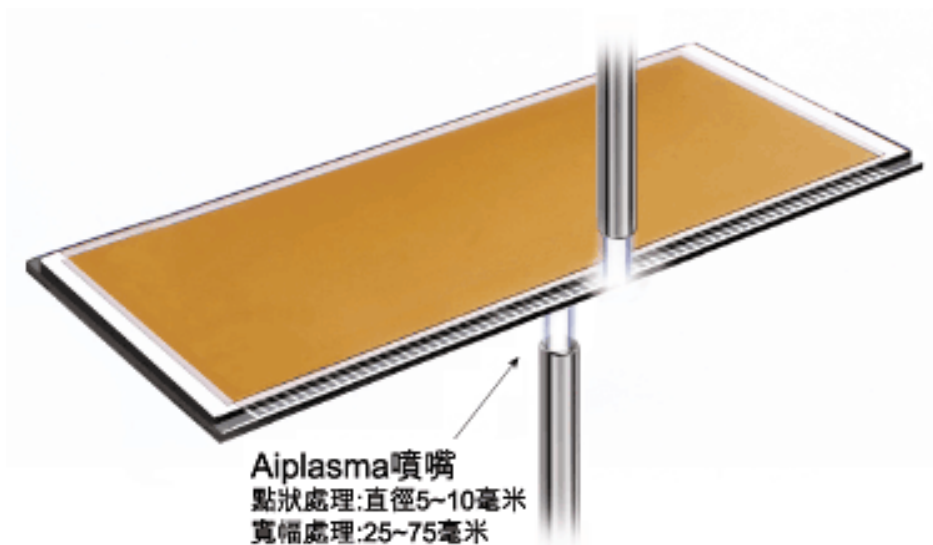
- 包含凸塊、玻璃基板、壓著平台(Back-up Stage)、與壓著頭的平坦度，其中最難控制的是凸塊的平坦度與玻璃基板的平坦度。
- 目前的凸塊都有鍍金處理，但對於凸塊的鍍金表面很難進行檢驗與篩選。
- 玻璃基板的平坦度在大尺寸的面板顯得更為重要，要在長距離維持一定的平坦度與克服玻璃基板本身的翹曲相對困難。

IC外形

- 目前為了配合面板的狹額緣化，驅動IC外形趨向於高縱橫比，以節省額緣空間。
- 外形高縱橫比會使得 IC在壓著過程中，因高溫而產生的熱膨脹效應變得更顯著；此外，加熱冷卻的過程產生應力殘留對產品品質有不良的影響。

潔淨度

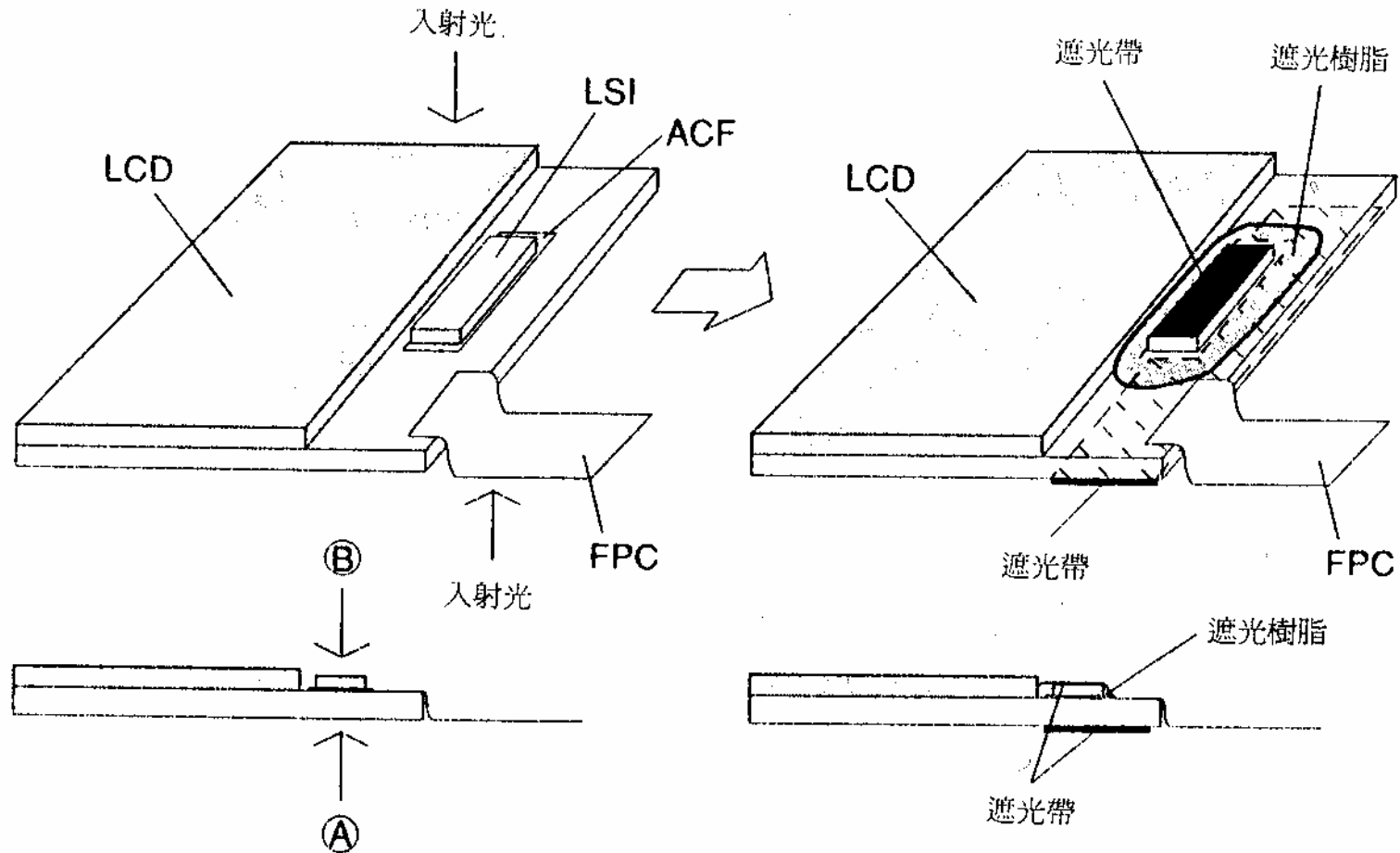
- 基板端子的潔淨度與壓合環境的潔淨度，都會影響到接著效果，特別是實際接著面積非常的小的時候，即使是很小的異物或污染出現在接合區域往往就造成壓合不良。



這是經等離子清除處理而改變表面性質的清洗處理方法。

COG的遮光對策

- LCD的驅動IC對光具有光電效果，能量高的光射入LSI電路內會造成信號電荷外漏，導致誤動作，顯示文字黑化、串音等不良現象，可以採用遮光樹脂或膠帶以隔絕光線的影響。



COG製程應用在大尺寸面板的 困難點

COG製程重工不易

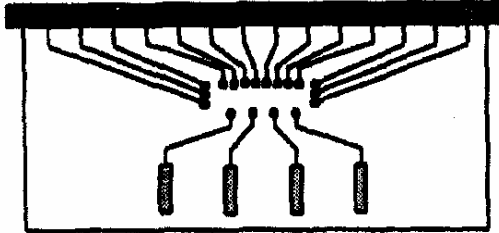
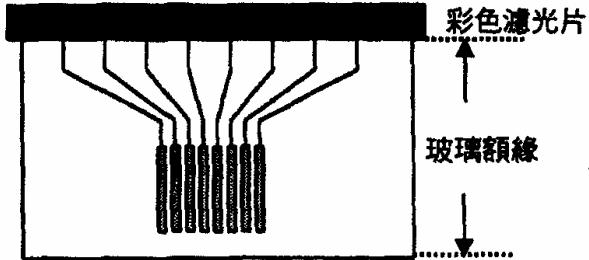
- COG製程因為產品良率較差、重工過程很容易造成面板報廢，在良率無法提昇的狀況下，對大尺寸的TFT-LCD面板製造將造成較大的成本浪費，所以應用在大尺寸面板較不適合。
- 大尺寸的製程以TCP為主，而中小尺寸則以COG製程為主。

驅動IC裸晶不易檢驗

- 如果不能在封裝前將不良的驅動IC檢查出來而組裝在玻璃面板，將會使模組的良率下降。
- 這是COG模組製程良率無法提昇的一個重要因素。

(四) TCP與COG的優缺比較

	COG	TCP
驅動IC	<p>1. 成本較低。</p> <p>2. 原因：</p> <p>(1) 裸晶出廠後只要長出凸塊即可使用。</p> <p>(2) 平均單顆可比TCP便宜1~1.5(美金)</p>	<p>1. 成本較高。</p> <p>2. 原因：</p> <p>(1) 裸晶出廠長出凸塊後，經內引腳接合、封膠、測試實裝成TCP，製程複雜。</p> <p>(2) 材料與加工費用相當昂貴</p> <p>(3) TCP本身的機械強度不好，特別是設計有折彎點時，往往在製造過程或重工過程因不當操作產生TCP線路斷線。</p>

	COG	TCP
玻璃基板	<p>上下層玻璃之邊緣距離較大，一般要求要有約 4 mm 以上，因此下玻璃需使用較大面積。</p>  <p>COG 配線示意圖</p>	<p>上下層玻璃之邊緣距離較大，一般約 2~3 mm，故玻璃額線需要的寬度較小 (<3mm)，成本較低。</p>  <p>TCP 配線示意圖</p>

	COG	TCP
電路板	主要由FPC作為IC與外界訊號接續的橋樑，一般仍會有一塊PCB為母板，但所需面積小很多。如設計得宜(大量減少FPC使用)則成本將可較用TCP時降低。	主要由PCB作為TCP與輸入訊號的傳遞、轉換的橋樑，只使用小片FPC作為Source、Gate與母板的訊號連接。成本上視設計的板厚、層數與元件多寡而訂。

材料成本比較

- COG是晶片直接貼附在玻璃基板上，材料成本較低。
- TCP依賴PI上的線路，材料成本較高。
- COG玻璃額緣區域的需求可能在某些特殊尺寸造成玻璃利用率降低(可切割玻璃數減少)。

設備成本

- 兩者在組立前的製程機台幾無共用性，TCP的使用尚需多一台衝床，將TCP從封裝捲帶上沖切下來。
- COG的製程對於電極的潔淨度要求較高，清潔單元除了一般濕處理外可能需要選配超音波或UV/O3，才能達到要求。
- COG製程可視設計將FPC與PCB的連接以銲接或連接器的形式作連結，較具彈性。

製程良率

COG	TCP
<p>1. 良率較差。</p> <p>2. 原因：</p> <p>(1) 製程難易度：製程對於基板電極的潔淨度、平整度、及IC凸塊的形狀、共平面度都有很高的要求。特別是對KGD的要求，目前並沒有很好的檢測方法，而驅動IC供應本身就有2%的不良，製程良率受進料品質影響甚大。</p> <p>(2) 重工不易：COG的不良品重工性不佳。重工時往往傷害到基板與電極，造成破壞性損傷而報廢。雖有專用重工溶液，但重工所需加工時間長、良率低，使重工效率顯得很差。</p>	<p>1. 良率較佳。</p> <p>2. 原因：使用TCP的模組製程良率遠高於COG，特別是因TCP而產生的不良，全都可以經由重工方式消除，TCP的重工良率幾可達百分之百。</p>

設計彈性

COG	TCP
<p>1. 設計的彈性較佳。</p> <p>2. 原因：</p> <p>(1) 晶片直接固定在基板上，所以少了晶片空間的限制；加上以軟板作為接續，軟板的彎折性與強度遠強於TCP，設計彈性較大，訊號處理單元的PCB面積小較具設計彈性，部分小尺寸的LCD甚至將此單元略掉，改由客戶端導入，使得模組設計更精簡密集。</p> <p>(2) IC凸塊間距目前最小已有$40\mu\text{m}$的產品，面對窄腳距高解析度的要求比TCP更勝一籌。</p>	<p>1. 設計的彈性較差。</p> <p>2. 原因：</p> <p>(1) TCP的材質與機械能力限制多，不過在比較嚴苛的要求下，模組的長寬面積應可較COG的模組小，但厚度控制上則以COG較佔優勢。</p> <p>(2) TCP腳距的極限為$40\mu\text{m}$，但目前連$50\mu\text{m}$的TCP亦未商品化。其中除了TCP的製造技術有難度外，實際配合OLB製程的TCP構造、補償設計亦相當困難，使TCP難以符合窄腳距高解析度的要求。</p>