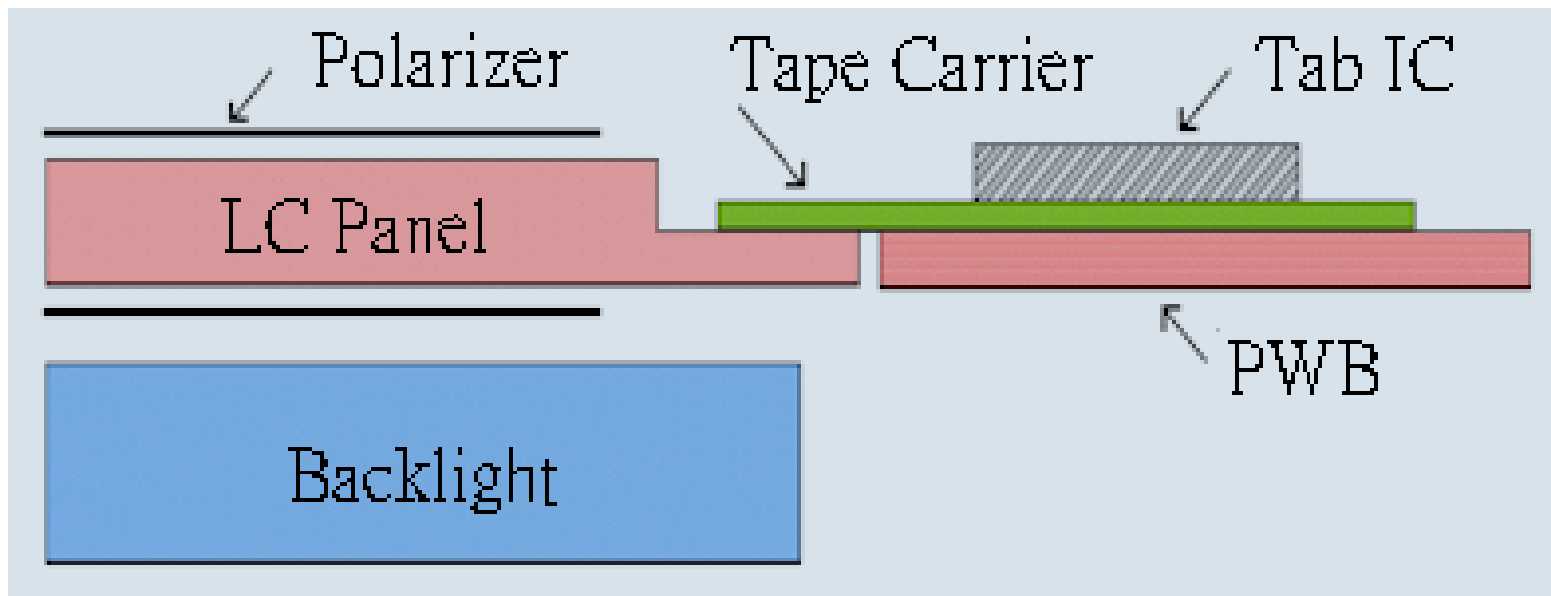


第五章

COF的封装

COF封裝

- 可視為改良的TCP封裝方式。
- 將驅動IC接合於微間距之撓性電路板上，再以類似TCP之方式結合於LCD面板上。



COF封裝

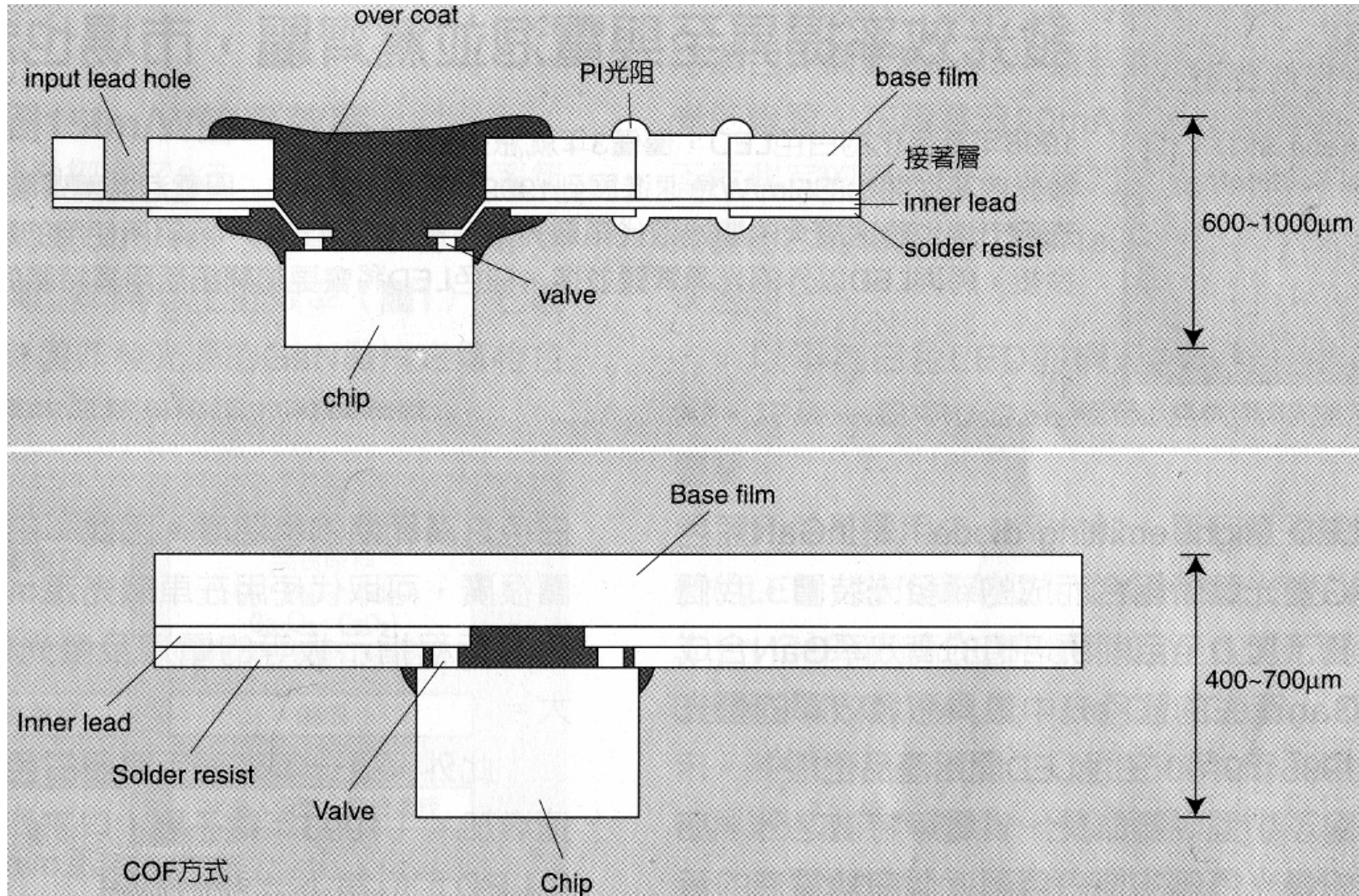
- 相較於TCP構裝，COF具有更好的撓曲特性，及更小的接合間距(目前已達 $30\mu\text{m}$)；
- 相較於COG構裝，COF元件可進行電性測試，減少在面板上重工的機率，
- COF的佔有率與成本有直接的關係，尤其是在大尺寸LCD面板的應用，IC加上構裝的成本約佔3成左右，如何降低成本成為重要的課題。
- 目前大尺寸(10吋以上)的TFT-LCD廣泛使用TCP構裝，但未來逐漸會被COG及COF取代。

COF捲帶

- COF的捲帶式基板如同 TCP的捲帶基板，在邊緣設置傳動孔。
- 常見的捲帶寬度有 35、48、70 mm。
- 構造上，銅箔直接覆蓋於捲帶基板上，由於COF捲帶基板具有可撓性且驅動IC直接貼附在捲帶基板上，所以不須要設計縱切孔與元件孔。

- COF捲帶的製作方法是將銅箔與高分子捲帶貼附，再以蝕刻、電解電鍍的方式將引腳形成，接著以濕式蝕刻將捲帶基板加工，而完成COF捲帶的製作。
- TCP的製作方式是先以衝床及模具將元件孔衝切成形，然後與銅箔貼附，用濕式蝕刻將引腳形成完成TCP卷帶的製作。
- 有新的規格產生時，TCP必須先製作出衝切的模具，因此樣品的交期較長。不過產品規格固定後，衝切捲帶基板要比蝕刻基板花較短的時間，生產成本就便宜許多，因此大量生產時使用TCP的成本較低。

COF捲帶與TCP捲帶之比較



- TCP與COF主要的差別是TCP是三層結構，而COF為二層結構。
- COF厚度比較薄，因此容易折彎。
- TCP封裝，如果需要折彎的話，需要在TCP上多加兩個slit，會使TCP封裝的總長度加長、增加成本。
- 目前TCP使用的腳距大多還在 $50\ \mu\text{m}$ 以上，而COF則多為 $40\ \mu\text{m}$ 的腳距。

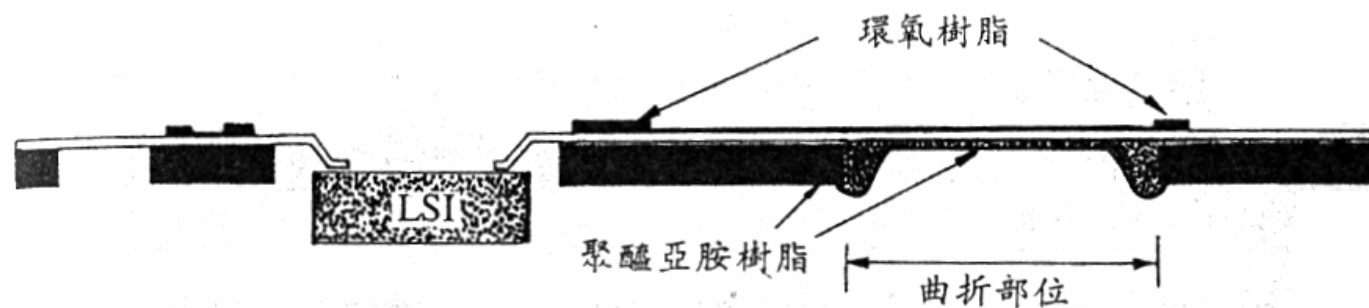


表1、COF與TCP的優缺點比較

| 特性 | COF | TCP |
|------------|-----|-----|
| 剛性(引腳的支撐性) | | △ |
| 耐熱性 | △ | |
| 剝離強度 | (△) | △ |
| 接合設備的操作性 | | △ |
| 設計彈性 | △ | |
| 試作交期的快速性 | △ | |
| 試作製作成本 | △ | |
| 量產製作成本 | | △ |
| 引腳間距 | △ | |
| 可撓性 | △ | |

COF之晶片接合方式

- 共晶接合：利用熱壓產生共晶相，製程溫度高達 400°C ，會造成COF基材產生嚴重的熱膨脹效應，增加接合對位誤差；
- 異方性導電膜：在微小間距應用時，容易因導電顆粒的聚集而產生電極間橋接效應
- 不導電膠：靠接合膠熱壓固化後產生的收縮接合，理論上可以達到 $10\ \mu\text{m}$ 的引腳接合間距。

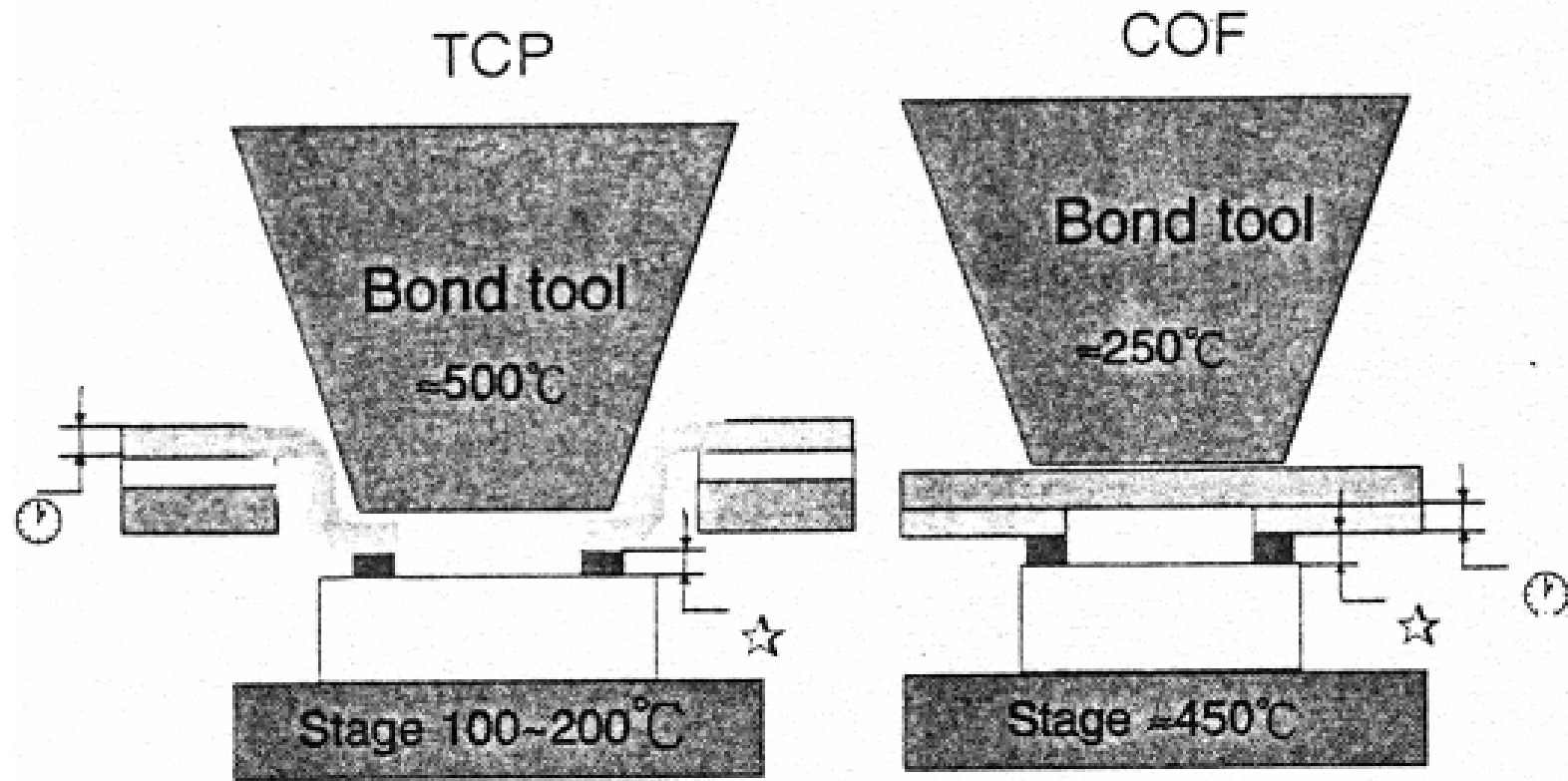
共晶結合

- 利用金與錫共晶的熔點(232°C)以上的溫度，以壓力使其產生共晶現象而結合。
- 此法的接合強度最佳，是目前LCD驅動IC接合方式中最被普遍使用的一種。
- 此製程的主要技術在加熱及加壓的均勻性，在內引腳接合技術中，這二種因素絕對影響著二層界面產生共晶合金層強度的好壞及良率的高低，攸關生產成本與其可靠度特性。

金與錫凸塊



TCP與COF Bonding示意圖



☆ Bump height
Ⓟ copper trace thickness

共晶接合的製程

- 通常沿用TCP生產線，因此大部份為捲帶式的，為利於上下捲帶，IC凸塊為面朝上，基材線路則面朝下。
- 需要充填底膠以保護接點，製程步驟較ACF接合多，好處是沒有橋接短路的問題。
- 採用Reel to Reel的型式加工，速度快，可靠度高。
- 幾乎可與TCP共用機台(僅需作局部修改)，且對於將來內引腳距細小化也能夠應付，因此目前各TCP廠均積極導入本技術。

異向性導電膠接合

參考第三章

光硬化樹脂

參考第四章

低溫接合

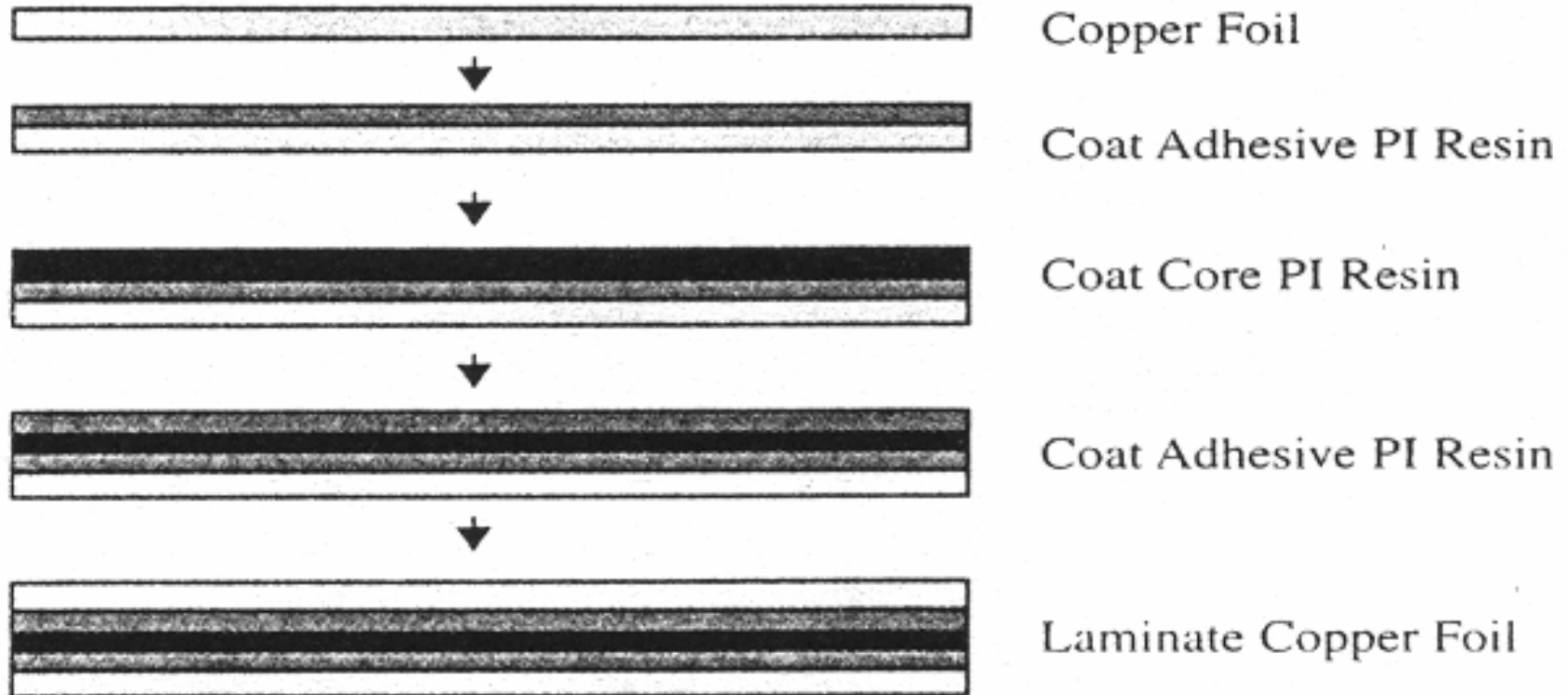
- 影響接合精度的重要關鍵就是接合溫度，當IC與基板在高溫下接合，其熱膨脹的不匹配會造成對位誤差，此現象嚴重影響高密度構裝接合之品質。
- 代表性的低溫接合技術有：超音波接合和表面活化接合。其原理是將兩接合表面的氧化物等表面層去除，以形成潔淨的表面，使其可以極為活性，此活性力對於接合共價鍵或是金屬鍵的形成非常有幫助，當將兩接合面輕輕碰觸或是加入少許的壓力做為接觸時，便可以使兩者接合。
- 低溫接合除了可提高接合精度外，尚可降低熱應力，減少金屬間化合物的產生，因而提高接點品質。

COF基板材料製造技術

- 塗佈法(Casting)
- 壓合法(Laminate)
- 濺鍍/電鍍法(Sputtering/Plating)

塗佈法

(a) Adhesiveless Type Laminate by Cast Process

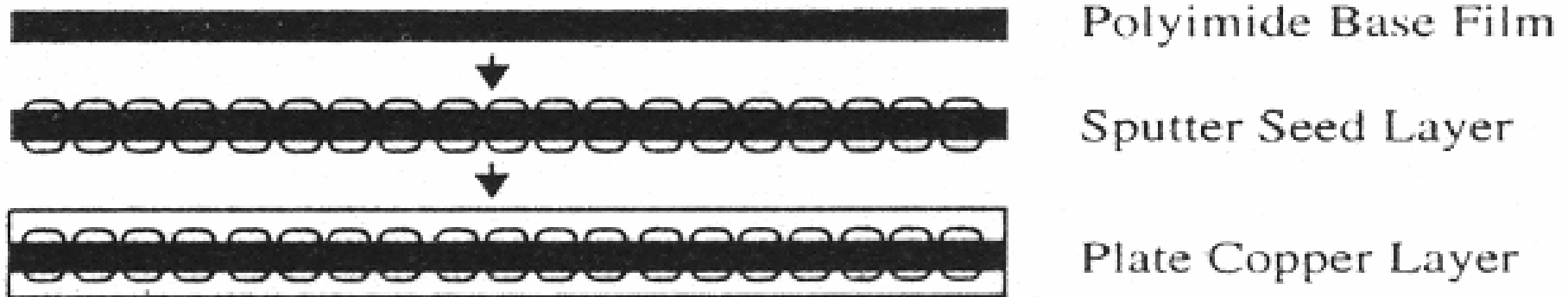


塗佈法

- 以Copper用基材，先塗佈上Adhesive PI Resin，最後再將底膜之PI Resin塗在Adhesive PI Resin上。
- 在三種製程中，以塗佈法在成本及性質上有較好的平衡，且有較佳的接著強度。
- 導電材料有較多的選擇，薄的底膜也可使用。
- 塗佈法的全球市場佔有率為三者最高。
- 導電材料表面粗糙度較大，以及塗佈配方中的Filler成分，造成材料本身透明性較差，導致COF構裝製程上產生對位的問題。
- 由於雙面積層板的製程較難，因此只有少數製造商有能力製造雙面積層板。

濺鍍/電鍍法

(b) Adhesiveless Type Laminate by Sputtering/Plating



濺鍍/電鍍法

- 先利用Plasma技術做PI的表面改質，接著必須再濺鍍上Barrier Layer (Cr or Ti)及銅金屬，因為銅金屬與改質過的PI表面接著並不是很好，因此必須在銅與PI之間鍍上另一種金屬以幫助接著，另一方面也可以改善銅離子擴散的問題，所以，在Barrier Layer的選擇也很重要，再利用電鍍法控制其導體厚度。
- 製程時間較長，但研發費用較少，因此許多廠商較喜歡使用電鍍法。
- 濺鍍法可控制較薄之銅厚度，再加上透明性也比塗佈法為佳，因此濺鍍/電鍍法在高密度構裝上相當被看好。

壓合法

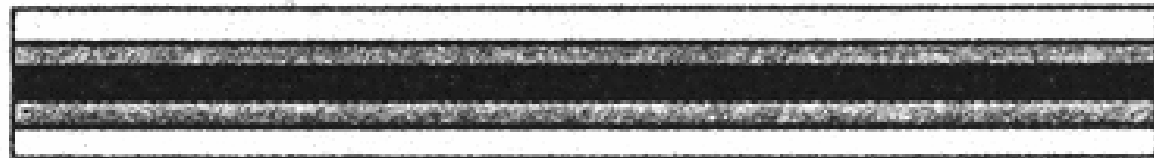
(c) Adhesiveless Type Laminate by Lamination



Polyimide Base Film



Coat Adhesive PI Resin



Laminate Copper Foils

壓合法

- 壓合法之製程是以PI為基材，塗佈上Adhesive PI後，再將Copper Foils與Adhesive PI面作壓合。
- 製程關鍵在於塗佈在底膜上的Adhesive PI Resin配方，除了要考慮接著性質，也必須考慮壓合製程的條件需求，所以製造上頗具困難性。
- 生產此產品的公司主要有美國Du Pont及日本Ube(宇部興產)。

COF基板材料之成本比較

| 成本結構 | | 成本 | 材料成本 (元/m ²) | 製造成本 (元/m ²) | 總成本 (元/m ²) |
|------|-----|----|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| | | | | | |
| 無膠 | 濺鍍法 | | 240 | 2560 | 2800 |
| | 塗佈法 | | 330 | 510 | 840 |
| | 熱壓法 | | 370 | 450 | 820 |

- 目前COF的接合以ACF技術為主，其接合密度可達到 $30\ \mu\text{m}$ 腳距；其次是Au-Sn 共晶結合，其接合密度可達到為 $40\ \mu\text{m}$ 腳距；其他研發中的技術，如NCA/NCF 接合密度號稱可達 $10\ \mu\text{m}$ 腳距，但熱應力大尚未實用化。
- 影響接合精度的重要關鍵就是接合溫度，當IC與基板在高溫下接合，其熱膨脹的不匹配會造成對位誤差，此現象嚴重影響高密度構裝接合之品質。