

# 第一章 導論

## 1-1 電子封裝概述

電子封裝主要的功能不外乎將訊號及電力傳送進/出晶片，並適當的保護晶片使其不受外在因素影響其功能，甚且提供逸散晶片運作時所產生熱能的管道；但隨著科技的突飛猛進，電子產品朝向更輕、更薄、更短、更小、功能更強大及價格更低廉的趨勢邁進，這也使得封裝技術產生很大的變革。

傳統上封裝的定義是「提供給 IC 功率、電連接、冷卻、保護、支撐及人機介面的方法或裝置」。封裝技術由 1970 年代的針插孔（pin-through-hole, PTH）演變到表面黏著技術（surface mount technology, SMT），由周邊引腳（peripheral）演變到面陣列（area array），由單晶片模組（single chip module, SCM）演變到三度空間堆疊模組（stack-chip scale package, S-CSP）、多晶片模組（multi chip module, MCM）及系統封裝（system in package, SiP）；而晶片的接合方式也由打線接合（wire bonding, WB）演變到覆晶接合（flip chip bonding, FCB）[1]。產品及技術不斷的在提升與演變，唯一不變的，是對於產品功能的可靠度要求。

## 1-2 覆晶封裝

覆晶封裝技術的特色是將晶片電路面朝下的接合方式，並藉由電路面上的金屬凸塊與承載基板接合的積體電路封裝體，其電路導通方式又可分為金屬導通（如：鉛錫，solder）、均方性導電膠（isotropic conductive adhesive, ICA）、非導電絕緣膠（non-conductive adhesive, NCA）及異方性導電膠/膜（anisotropic conductive adhesive/film, ACA/ACF）等；相較於打線接合，覆晶封裝可大幅度提高晶片 I/O

的密度、可靠度，及雜訊干擾的控制，並對於元件的電性效能、散熱性能、及封裝外型的薄度都有高度的改善等。

### 1-3 異方性導電膜

異方性導電膜主要是由已具一定反應程度(B-Stage)樹脂材料黏接劑(binder)與導電粒子 (conductive particles) 組成，前者提供接著、絕緣、高彈性、耐熱、低線膨脹係數、高玻璃轉換溫度 (glass transition temperature,  $T_g$ ) 與抵抗溼氣[2]；後者是由表面塗佈絕緣層的金屬顆粒組成，在受到壓力作用後，受壓方向上的絕緣層會撥離而使線路導通，其餘方向仍為絕緣，這使ACF只有在兩接合介面垂直方向上電性導通，在水平方向則為絕緣[3]。而一般對ACF要求的規格主要有接合強度、絕緣阻抗、接合阻抗與可靠度。相較於其他封裝型式，ACF在製程上的優勢為製程快速、對位簡單、重工容易、符合無鉛及低溫製程等，如圖 1-1 所示。[4]

異方性導電膜並非完美，其優點亦有可能是其缺失，當構裝接腳數增加時，凸塊與墊片之尺寸面積勢必減小，為了維持接著導通的可靠度與電量，必須增加導電粒子的密度或是體積，但如此一來卻有可能造成線路間的短路而失效；另一方面，相對於鉅錫的封裝溫度，以ACF的製程溫度是稍低一些，但因構裝元件間熱膨脹係數(constant of thermal expansion, CTE)的差異，與此產品多半是使用在狹長的驅動IC上，因此造成晶片翹曲的現象會更明顯[5]，就有學者利用微波預熱的方式，企圖找出更低的接合溫度，但具相同可靠度的製程參數[6]。ACF同時具有三種功能：接著、導通與絕緣，可應用於薄膜開關(membrane switch)與熱封接合產品(heat seal connector)[2]。

## 1-4 軟板承載晶粒 (Chip on Film/Flex, COF)

爲了滿足資訊元件以最小的封裝體積結合最大的元件需求，高密度的基板線路設計與裸晶封裝結構是一相當具有潛力的技術[7]。COF 技術可視為 TAB(tape automatic bonding)技術之衍生，兩者的差異如表 1-1 所示，又結構外形差異如圖 1-2 所示。COF 的 Tape 只有 PI 基材和銅電極層，而 TAB 在這兩層間多了一接著層，因此就基材而言，COF 的基板較具可撓性、更薄與電路設計的彈性。除此之外，因 TAB 在內引腳與晶片接合時，由於晶片下方並無 PI 膜支撐，使接腳強度較弱，當線路間距過小時，接腳強度會不足，但隨著晶片輸入/輸出端增加，TAB 已無法滿足需求[8]。

目前 COF 的主要接合技術主要有下列幾種，(1) ACF 接合：如 1-3 節所述，但其缺點在於面對微細間距時，導電粒子容易因叢聚在電極間而造成短路，使接合間距不易小於  $30\mu\text{m}$ ，COF 以 ACF 接合之技術目前已成熟，但成本稍高；(2) 共晶接合：此法須先在軟膜基板上的電極鍍上一層錫，在接合過程中使晶片上的金凸塊和鍍錫電極產生共晶反應，之後再填充底膠，其缺點在於製程溫度較高 ( $350\sim 400^{\circ}\text{C}$ )，且錫層易形成錫晶鬚而造成短路，對間距小於  $40\mu\text{m}$  之接合較難；(3) NCA 接合：NCA 又可分為非導電性絕緣膠 (non-conductive paste, NCP) 與非導電性絕緣膜 (non-conductive film, NCF)，其接合原理是藉由膠材硬化過程所產生的收縮力，使晶片上凸塊和基材上電極接觸而導通，其膠材的選擇必須符合低熱膨脹係數、對基材黏著性高及低吸溼性，主要是用在  $30\mu\text{m}$  間距以下之高密度接合；(4) 低溫接合：在高密度封裝接合的趨勢下，因接合處材料熱膨脹係數差異所導致的誤差，對產品可靠度的影響將日益嚴重，此法乃利用超音波和表面活化的方式，先將接合表面潔淨，並形成極為活性之接合共價

鍵或金屬鍵，除了避免過大的熱應力作用外，亦可減少金屬間化合物的產生[9]，各類接合比較如表 1-2 所示。

Liu[11]等學者指出，軟性的基板在受到溫度所產生的應力或應變作用時，可比硬式基板消散掉更多能量，並可減緩應力所產生之裂紋成長的速率，抑制破裂面積，而有較佳之可靠度與壽命。

已有許多文獻對 ACF 的應用有廣泛的討論[12]。

