



IC相關業

華銀徵信產經研究部 李慧瑜

『IC』是Integrated Circuit 的縮寫，中文翻譯成『積體電路』，是由電晶體、二極體、電阻器及電容器等電路元件聚集在矽晶片上，而形成的完整邏輯電路，用來計算、控制、判斷或記憶資料等。

IC生產流程包括設計、製造、封裝與測試，國際大廠多以上下游垂直整合的方式經營，我國廠商則將資源集中於單一專業產業，再整合成完整的產業結構。隨著我國半導體產業蓬勃發展，除了以IC設計、IC製造（晶圓代工）、IC封裝、IC測試為主體外，近來用於IC生產程序中所需的各項關鍵材料及設備的業者亦備受矚目。IC相關業者的產品種類相當多，包括光罩、探針卡、晶圓材料、記憶體模組、IC載板、IC驗證服務等等，由於產品主要用於IC領域，因此相關業者的獲利與IC景氣密不可分。IC相關業由於多屬於生產IC時所需的關鍵材料，加上許多產品的技術門檻相當高，毛利率仍不錯，因此當IC景氣處於谷底時，獲利仍能維持一定的水準。

【光罩】

根據台灣光罩公司的解釋，『光罩』是『製作晶片（chips）的模

具』。這已經說明了光罩（photomask）的功能，它是四方形、厚約3公分、長寬各約15公分的玻璃磚；在這塊玻璃磚上，鍍有感光材料；當線路設計公司（design house）要把設計好的線路圖轉製為晶片時，需先用電腦把圖存錄於磁帶上，再經過曝光、顯影、蝕刻等程序，而在玻璃磚上刻印出線路圖。完成的光罩，就像照相的底片，交給chips製造廠；當要製造chips時，使用雷射光透過光罩，把線路圖投影在矽晶圓（Wafer）上，經顯影、蝕刻，就有了小如指甲的晶片。不同功能的晶片，其複雜度各異，晶片內部電路設計愈精密者，需要的光罩層數愈多，費用也愈高。

光罩佔整體IC產值比重並不高，但卻是不可或缺的一環。根據ITIS統計，2007年全球光罩產值預估為31.6億美元。光罩產業主要分為In-house與專業光罩廠。In-house廠如Intel、IBM、Samsung與TSMC。專業光罩廠在去年日本凸版印刷（Toppan）合併Dupont之後市佔率達33%，居全球第一，第二為大日本印刷（DNP）市佔率22%，美國Photronic市佔率16%居第三，國內光罩產業龍頭廠台灣光罩全球市佔率約為4%。光罩隨著IC製程提



升，技術難度與機台價格也大幅提高，因此IDM廠將光罩委外逐漸成為趨勢。雖然光罩主要應用在半導體製程上，但近年來隨著其他產業對產品精細度的要求逐漸提高，在產品線路規劃上也逐漸採用光罩，包括TFT-LCD、LED、與光電及PC板，也開始應用光罩規劃線路圖。

目前國內光罩業者共有台灣光罩、中華杜邦光罩、中華凸版、翔準等。中華杜邦光罩係聯電在1999年與美國杜邦光罩公司（DPI）合資成立，聯電持股比達49%，是聯電光罩主要外包商。但去年8月，中華杜邦光罩併入日本凸版印刷（Toppan）公司後，聯電光罩委外訂單隨之大量轉至台灣光罩、翔準等本土光罩業者，使得本土光罩廠業績隨之水漲船高。不過，日本媒體近日報導，因為看好台灣是世界上擁有最多尖端12吋晶圓廠的國

家，日本的光罩大廠大日本印刷（DNP）將投資57億台幣（約200億日圓）在台灣新竹興建光罩廠，預估2008年9月就會開始量產，並成為大日本印刷在日本、義大利設光罩廠的第三地。大日本印刷公司是在2000年與日本東芝合資成立光罩製造公司，其後陸續與日本富士通公司、意法半導體公司等發展密切業務合作，未來在台灣建廠，將衝擊台灣本土光罩廠業績。

【探針卡】

探針為各式被測物與測試治具設備間之測試媒介，其應用領域相當廣泛，舉凡印刷電路板測試、晶圓測試、IC封裝測試、通訊產品及LCD面板測試儀器設備均使用到測試探針，然探針除作為測試媒介外，目前亦逐漸朝電子元件之方向發展。

涵蓋產業	產品名稱	用途
3c電子	規格探針、泛用針及各類測試治具	PCB空板及實板測試、其他電子元件、產品測試
半導體	晶圓探針、BGA雙頭針及SOCKET	載板測試、IC、晶圓、邏輯電路測試
通訊	同軸高頻針	通訊測試、高速訊號傳輸
	充電針	應用於手機、耳機、PDA、充電器等無線通訊
能源	大電流針	電池活化設備元件及電池測試、LCD測試、耐電流訊號傳輸
被動元件	編帶針	基層電容、陶質電容、電阻測試
汽車產業	彈簧式探針模組	GPS音響連接器



探針卡是應用在IC尚未封裝前，針對裸晶以探針做功能測試，篩選出不良品、再進行後續的封裝工程。簡言之，探針卡(Probe Card)是一測試機台與晶圓間之介面，每一種IC至少須一片相對應之探針卡。晶圓廠在晶圓製造完成後，便需進入晶圓測試的階段，晶圓測試是利用測試機台與探針卡來測試晶圓上每一個晶粒，以確保晶粒的電氣特性與效能是依照設計規格製造出來的。探針卡上以金線製成細如毛髮的探針直接與晶片上的鋁墊(pad)接觸，以便直接對晶片輸入信號或偵讀輸出值。在進行晶圓測試的逐一檢測時，若晶粒未能通過測試，則此晶粒將會被打上一記號以作為不良品的標示，而後進行晶片切割和分離時，這些屬於不良品的晶粒將會被篩檢出來，而不進行後續的封裝製程。好的探針卡可使成品的良率由原來的70%提升至90%以上，20%的良率貢獻度對1%良率差異都錙銖必較的半導體廠而言，影響甚鉅。在進行系統單晶片設計(System on Chip; SoC)、多晶片模組封裝(Multi Chip Module; MCM)或近期備受矚目的系統封裝(System in a Package; SiP)時，為避免造成整組模組的報廢而浪費成本，封裝前的晶圓測試及單一晶粒良品的把關，均使完整及可靠的晶圓測試日趨重要，因此探針卡已成為

半導體生產流程中必須的耗材。

根據IEK統計資料，2006年我國探針卡的產值為165百萬美元，2009年將成長至242百萬美元，約佔全球總產值967百萬美元的25%。美國Form Factor公司是全球探針卡第一大廠，市佔率高達20%以上，主要應用產品在Memory IC，旺矽是國內探針卡龍頭廠商，擁有深厚的技術能力，目前僅有日本的大廠MJC技術能與之匹敵，顯示其技術能力之優異，也是台灣首家切入記憶體12吋晶圓探針卡的廠商。除了旺矽以外，另一業者中探針主要以生產測試用探針為主，產品主要應用於PCB、IC、LED等領域，隨業者不斷赴大陸投資，目前外銷比率已達五成以上。由於中探針以自有品牌「CCP」行銷，產品知名度頗高，且產品線完整，品質、價格競爭力不下於Yokowo、ECT、IDI等國際大廠，鑑於傳統探針市場逐年萎縮，近來開發出通訊探針，未來前景可期。

【晶圓材料】

矽晶圓材料為半導體產業的起始材料，材料品質影響IC製造良率甚鉅，因此矽晶圓材料的進入技術門檻相當高，新供應者不易進入。目前全球主要矽晶圓供應商為日本信越化學、日本SUMCO、德國Wacker



Siltronic、美國MEMC及日本小松電子，其銷售規模遠較其他供應商龐大，前五大合計市占率超過8成以上，顯示全球矽晶圓市場由主要幾家大廠所囊括。我國主要的矽晶圓製造業約有10家，台塑勝高（註1）、中德、台灣信越主攻8吋矽晶圓，台塑勝高市佔率29%，是市佔率最高的業者，合晶、中美晶則以生產中小尺寸矽晶圓為主。由於半導體產業景氣復甦，上游矽晶圓材料需求強勁，加上矽材價格大漲，矽晶圓行情也水漲船高，矽晶圓製造業者獲利均明顯提升。

（註1）台塑勝高原名台灣小松，96/1因日本SUMCO（全球第二大矽晶圓供應商）取得日本小松電子51%股權，等於間接取得台灣小松約25%股權，台灣小松因此納入SUMCO集團體系下而改名，「勝高」為SUMCO的中文音譯。

台塑勝高是台塑集團及日本小松在民國84年共同投資的矽晶圓廠，其中日本小松持股50.49%，台塑集團則透過台塑及旗下亞太投資共持有47.62%。台塑集團之所以讓日本小松持有超過50%以上股權，主要是為了確保未來日本小松可持續提供台灣小松先進的長晶技術。此外，矽晶圓材料為政策扶植新興重點產業，故過去享有五年免稅優惠，且該公司廠址設在六輕麥寮區，目前也享有貧瘠地區投資抵減優惠。

當初台塑股資台塑勝高，主要考量之一是希望整個台塑集團在DRAM相關產業上能掌握更穩定的晶圓料源，如今旗下華亞科及南科都已擴建12吋廠後，台塑勝高也積極投入12吋晶圓的生產。2006/1H已完成12吋廠第一期工程，並於2006/07產出第一根12吋晶棒，並已送交日本小松認證，目前並準備投入第2期12吋晶圓廠工程。第2期工程於2008年完工後，預計2008/07投產，屆時台塑勝高12吋晶圓的月產能將達到單月10萬片。而由於12吋晶圓市場需求量大，包括華亞科及中芯半導體都可能提前採用該公司12吋產品。

台塑勝高所生產的晶圓，雖然不是以太陽能電池廠為主要客戶，但由於半導體用的晶圓矽純度的要求，遠高於太陽能電池的晶圓純度，因此，台塑勝高現階段雖不生產太陽能電池產業用的晶圓，但其報廢晶圓及下腳料賣給太陽能業者卻是綽綽有餘（該公司2006年獲利中約有2成左右為銷售報廢晶圓）。另一方面12吋晶圓廠初期也會產生更多的廢料可賣給太陽能電池相關業者，因此，台塑勝高未來前景可期。至於中小尺寸矽晶圓部份，由於半導體製程在進入0.35微米以下後，除了低密度的產品外，大多已轉至8吋或12吋廠生產，因此國際大廠逐漸將發展腳步移往8吋或12吋晶圓



材料，並未繼續在小尺寸的晶圓材料研發或更新設備，加上小尺寸的市場產品正快速朝向小量多樣的方向發展，並不適合國際大廠發展，反而使得國內中小尺寸矽晶圓業者如合晶、中美晶營運明顯轉佳，加上合晶、中美晶近年營運內容除半導體矽晶圓外，已朝太陽能矽晶圓發展，故未來營運展望樂觀。

【記憶體模組】

IC相關產業中，目前以記憶體模組為最大的一個族群。記憶體模組之製程係將各式動態隨機存取記憶體(DRAM)經由線路設計黏著於印刷電路板上，並內嵌於電腦主機板且與電腦各功能之運作相容，以提升電腦處理速度及記憶容量。其成本結構中，主要原料DRAM即佔產品成本90%以上，且主要應用以PC及其周邊產品為主。目前國外DRAM模組大廠以KINGSTON(金士頓)全球市佔率約二成居冠，至於國內大廠有威剛(國內最大、全球第4大)、創見、勁永、勤茂、勝創等等。

半導體製造廠原本多有從事記憶體模組的生產，不過，隨模組市場需求量逐年成長，加上製程單純、進入門檻不高等因素，專業的模組廠商紛紛成立。專業模組廠本身並無晶圓

廠，在記憶體晶粒的取得成本相對較高，不過，專業模組廠擁有附加價值高的通路利潤，因此獲利表現往往能夠超越記憶體製造廠。記憶體模組廠之競爭力乃建立於採購議價能力、庫存控制、生產規模及非標準型產品之比重。

影響記憶體模組公司獲利的最主要因素為記憶體的行情，以標準型記憶體模組為例，DRAM晶粒即佔模組成本的九成，由於DRAM價格暴漲暴跌，導致模組廠業績波動也頗大。除了產品售價隨DRAM行情而波動外，一旦DRAM行情重挫，模組廠必須承擔原先高進價原料產生過高的生產成本及庫存積壓成本；相反的，當DRAM行情高漲時，則可享受龐大的低價庫存利益。因此，對標準型記憶體模組業者而言，DRAM供貨來源穩定與否，以及庫存管理能力便是極為重要的關鍵。

記憶體模組廠業績成長的另一項推手則是NAND Flash快閃記憶體。近來因隨身碟、數位相機、手機的熱賣，造成NAND型快閃記憶卡產品線熱銷，記憶體模組廠即因為產品線橫跨DRAM及NAND Flash兩大領域，而將在2007年Vista題材推升記憶體模組需求(註2)以及iPhone將帶動音樂手機成長，進而提高手機用記憶卡的銷售而同步沾光。另集邦科技表示，由於每一台Wii 面都有內建512MB的快閃記



憶體，因此Wii的熱賣對記憶體模組廠商的業績亦有幫助。

(註2) 微軟新一代作業系統Vista強調圖型運算功能，對於記憶體要求高，平均每台PC對DRAM的基本需求將由700MB提升為1GB。

【IC載板】

隨著IC製程技術的進步，IC內部的元件越做越小，資料處理的速度越來越快，所需的頻率越來越高，且資料對外溝通的需求也越來越大，以導線架封裝的DIP、SOP、PLCC、QFP等傳統封裝技術已逐漸不敷需求，取而代之的是使用載板的BGA(Ball Grid Array)、CSP(Chip Scale Package)、FC(Flip Chip)等新型的封裝技術。此類新型的封裝技術是以IC載板為IC晶片的承載工具，為封裝產業上游關鍵零組件之一，因此，隨著高階封裝需求上升的同時，IC載板的重要性亦逐漸提高。

IC載板可分三類：BGA、CSP與FC。BGA(闌球陣列基板)是IC載板的基本架構，PBGA為主流；CSP(晶片級封裝基板)是將基板縮小以適用輕小的通訊產品；FC(覆晶基板)則以PBGA為內層材料，因優異電性與散熱性，多數CPU、晶片組、繪圖晶片已由PBGA升級至FC，隨INTEL雙核心CPU採FC與技術

日益成熟，讓FC產能提高也替代掉部分PBGA市場。國內IC載板主要廠商有：PCB大廠南電與欣興、專業IC載板廠全懋與景碩，和以自用為主的封測業者日月光。

根據IEK-ITIS的研究顯示，2006年台灣封裝及測試的產值各約占全球45%及60%的市場占有率，已成為全球最大的專業封測代工重鎮，亦帶動上游關鍵零組件如IC載板產業的成長。2008年全球IC載板市場產值可望達到69.1億美元，PBGA與FC二者合計72%，為各大IC載板廠重要營收來源，由於未來導線架產品將漸被PBGA取代，而部分PBGA產品亦將被FC取代，因此預估未來此二產品線皆有不錯的成長動力，根據拓璞產研的報告指出，2006-2009年之間，FC與PBGA的複合成長率分別高達25%與10%。

【IC驗證服務】

雖然台灣在IC元件的製程技術上已躋身於世界一級水準，先進製程開發進程與尖端廠商如IBM、Intel等僅相差半個世代，但晶圓業者本身並不擅長線路設計與動態電性的偵錯分析。IC設計業者本身雖有修改設計的能力，但由於偵錯與分析乃有別於設計的專門技術，更需要長期累積的經驗法則，因此藉由專業分工，才能有機會在產品規格與一流元件整合大廠



競爭。由以上說明可以知道，在半導體產業更細分工的時代來臨後，IC設計階段的功能測試、故障分析與驗證將會越來越重要，系統廠商將此一部份業務外包給第三公正且專業的認證單位為未來發展的必然趨勢。

歐洲環保能源法規RoHS已於2006年7月1日正式上路，在經過一年的法規制訂，中國也決定於2007年3月，開始實施類似RoHS的相關法規，即《電子信息產品污染控制管理辦法》。為因應綠色環保要求，各國際大廠已相繼制定各項規範以符合上述指令，並且逐步要求其供應商於出貨前進行含量測試。台灣電子業多以代工為主，為因應國際大廠的「綠色採購規範」，遂被迫擬定及執行「綠色檢測」策略。未來能提供綠色環保檢量服務及元件、模組系統分析與驗證的專業認證單位商機可期。

綠色檢驗認證公司宜特科技主要業務為IC驗證分析、IC品質保證二大類，約佔營收比重八一%，目前在國內IC驗證市場市佔率約八成，產品品質保證分析市佔率約佔七成，且獨立於設計者與製造者之間，協助IC設計業者進行實體驗證及品質驗證，國內400家IC設計公司當中，大多都為宜特的客戶，無鉛項目驗證為目前成長最快的新項目，約佔營收十二%。由於綠色環保議題未來仍將持續發酵，加

上大陸IC設計市場將進入高成長期，因此預估未來綠色驗證業產業前景佳。

【未來展望】

全球半導體貿易統計組織(WSTS)預估，2007年全球半導體景氣在微軟(Microsoft)新作業系統Vista及3G手機等殺手級應用的推進下，成長率約8.6%，比2006年還好，也呼應日前台積電董事長張忠謀認為半導體整體景氣將於三月底開始復甦的看法。WSTS甚至預估，2008年將是半導體景氣循環高峰，成長率將達12%，總產值將達3,144億美元。另根據工研院統計，2006年台灣IC產業在12吋廠效益大幅增加的影響下，整體產業產值達1兆3,770億新台幣，較2005年成長23.2%。工研院預估2007年台灣整體IC產業產值可達到1兆5,670億新台幣，較2006年成長13.8%。展望未來，由於全球及我國IC景氣持續穩健成長，IC相關業未來前景不錯。

參考資料：

1. 半導體技術與趨勢前瞻
2. 2005、2006電子零組件工業年鑑
3. 全球晶圓代工市場探索
4. 財訊智庫
6. 聯合知識庫、真像王