

行政院經濟建設委員會委託

行政院經濟建設委員會九十二年度委託研究計畫

「從我國對日本與大陸貿易結構探討我國產業移動與  
競爭力之變化」

— 桌上型電腦組裝產業報告 —

台灣經濟研究院

中華民國九十二年十二月

# 目 次

|                              |    |
|------------------------------|----|
| 第一章 緒論.....                  | 1  |
| 第一節 研究緣起.....                | 1  |
| 第二節 本研究之目的.....              | 2  |
| 第三節 研究方法及步驟.....             | 2  |
| 第二章 桌上型電腦組裝產業 .....          | 4  |
| 第一節 產品定義.....                | 4  |
| 第二節 產業環境.....                | 5  |
| 第三節 成本結構.....                | 7  |
| 第四節 影響桌上型電腦產業的競爭因素因素 .....   | 8  |
| 第五節 產業發展趨勢.....              | 10 |
| 第三章 交換式電源供應器 .....           | 11 |
| 第一節 產品定義與種類.....             | 11 |
| 第二節 產業環境.....                | 15 |
| 第三節 影響交換式電源供應器廠商競爭力的因素 ..... | 16 |
| 第四節 產業發展趨勢.....              | 17 |
| 第四章 印刷電路板 .....              | 19 |

|                       |    |
|-----------------------|----|
| 第一節 產品定義及種類.....      | 19 |
| 第二節 產業發展與現況.....      | 20 |
| 第三節 經營環境及條件.....      | 23 |
| 第四節 影響競爭因素.....       | 23 |
| 第五節 產業發展趨勢.....       | 25 |
| 第五章 晶圓製造.....         | 26 |
| 第一節 產品定義.....         | 26 |
| 第二節 產業環境及發展.....      | 26 |
| 第六章 半導體—積體電路.....     | 29 |
| 第一節 產品定義、種類及應用領域..... | 29 |
| 第二節 半導體產業經營環境.....    | 30 |
| 第三節 產業的發展.....        | 35 |
| 第四節 產業成本結構.....       | 40 |
| 第五節 政府相關措施及政策.....    | 41 |
| 第六節 影響競爭力的因素.....     | 43 |
| 第七節 產業發展趨勢.....       | 45 |
| 第七章 結論與建議.....        | 48 |
| 第一節 本研究結論.....        | 48 |

## 表 目 錄

|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| 表 2-1 桌上型電腦之硬體結構 .....             | 4  |
| 表 2-2 桌上型電腦國內產值比重 .....            | 5  |
| 表 2-3 桌上型電腦佔電腦製造業全球產值比重 .....      | 5  |
| 表 2-4 桌上型及筆記型電腦客戶應用比例 .....        | 6  |
| 表 2-5 2002 年國內 PC 產業出貨比例 .....     | 7  |
| 表 2-6 主要廠商成本結構 .....               | 8  |
| 表 3-1 SPS 的應用領域.....               | 13 |
| 表 3-2 各項產品區隔銷售比重變化一覽表 .....        | 15 |
| 表 4-1 各類基板的原料與用途 .....             | 20 |
| 表 4-2 歷年內外銷金額比率 .....              | 22 |
| 表 4-3 主要廠商製造成本結構 .....             | 23 |
| 表 5-1 晶圓生產成本比較 .....               | 28 |
| 表 6-1 砷化鎵、矽產業上下游價值鏈一覽表 .....       | 34 |
| 表 6-2 三大晶圓代工業者技術產品線 .....          | 36 |
| 表 6-3 無線通訊元件技術比較 .....             | 38 |
| 表 6-4 矽、矽鍺、砷化鎵特性比較表 .....          | 38 |
| 表 6-5 本產業主要廠商成本表 .....             | 40 |
| 表 6-6 八吋晶圓開放登陸有效管理機制內容 .....       | 42 |
| 表 6-7 2002 年我國前 10 大 IC 製造公司 ..... | 47 |

## 圖目錄

|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| 圖 1-1 研究執行步驟 .....                 | 3  |
| 圖 3-1 電源供應器主要製造流程 .....            | 13 |
| 圖 6-1 北美半導體設備廠商訂貨出貨比例(B/B 值)走勢圖 .. | 31 |
| 圖 6-2 全球晶圓廠及晶圓代工工業之產能利用率走勢 .....   | 32 |

# 第一章 緒論

## 第一節 研究緣起

自從兩岸開啟經貿交流以來，由於地理位置接近與同文同種的便利，台灣對於中國大陸的貿易與投資均持續增加。因此中國大陸已取代美國成為台灣最大出口市場，台灣也成為全球對中國大陸貿易依存度最高的國家。根據經濟部國貿局之統計，就兩岸進出口貿易來看，台灣對中國大陸進、出口值，除 1998 年受亞洲金融風暴及 2001 年受全球景氣低迷等影響外，均呈大幅成長的趨勢，顯示兩岸之間貿易的緊密關係。在兩岸貿易總額方面，十年來約成長 4.6 倍，其成長主要來自台灣對中國大陸出口之擴增，因而形成台灣對中國大陸貿易順差持續擴增之現象。台灣對中國大陸貿易順差持續擴增，也引起中國大陸對我國出口產品的注意。

由於台灣產業發展當前正面臨外在與內在的雙重壓力，外在方面，中國大陸正以低廉勞力、土地成本以及加入世界貿易組織後開放龐大市場等強大吸引力，加速台灣勞力密集與低附加價值產業外移。內在方面，則面臨技術及產業轉型的壓力。因此，產業的決策及政府相關輔導及鼓勵的措施就顯的相當重要。

由於我國資訊產品一直以來都是我國相當重要的產業，在我國內也已經構成了相當完整的垂直分工體系，以科學園區為核心之產業供應鏈，搭配產業群聚效應所產生的整體效率，已成為全世界資訊產品生產的典範。如果我國資訊產業因為生產成本等因素而外移至中國大陸，是否會引發我國資訊產業競爭力之衰退，實在值得我國注意的議題。本研究希望透過桌上型電腦產業的中、上游相關產業的分析，

已瞭解此類議題的發展，並據此探討我國相關產業發展之定位，以作為政府機關決策之參考。

## 第二節 本研究之目的

本研究希望透過桌上型電腦產業的中、上游相關產業的分析，以達到以下的目的：

- 一、 瞭解我國相關產業的現狀及赴中國大陸投資的情形。
- 二、 分析我國相關產業的競爭優勢。
- 三、 探詢我國赴中國大陸投資廠商的經營策略，已瞭解兩岸分工情勢。

針對上述分析的結果，探討我國相關產業應有的地位，並研擬我國相關產業未來發展的方向，以為我國相關政府機關的參考。

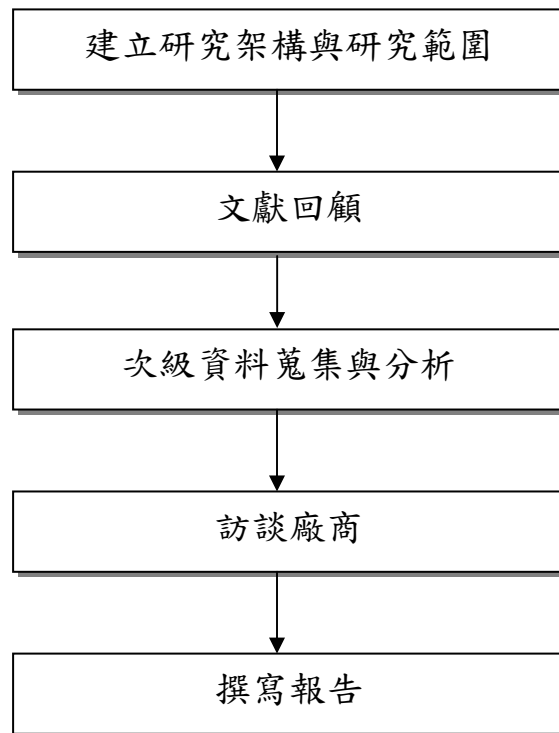
## 第三節 研究方法及步驟

本研究將針對上述目的，除蒐集相關資料進行分析之外，並嘗試以訪談相關產業的廠商，已瞭解廠商的經營策略及赴大陸投資的考量。

本研究先分析桌上型電腦產業之現狀及成本結構，以探求其生產中心外移的原因。之後就針對其生產中游及上游的四項項產品—印刷電路板、交換是電源供應器、積體電路及晶圓製造等產業，做更進一步的關係，藉以瞭解我國產業變遷及移動的情形。



圖 1-1 研究執行步驟



## 第二章 桌上型電腦組裝產業

### 第一節 產品定義

桌上型電腦由於產品逐漸標準化，因此當地組裝或購買主機板自行組裝已漸成風潮。產業內對於桌上型電腦的定義，也早已不同於過去的整台出口。目前桌上型個人電腦出貨方式，可區分成整台出貨及半成品出貨兩種。整台出貨係裝置主要零組件後出貨，包含主機板、電源供應器、外殼、軟碟機等主要零組件；半成品出貨，係需在自有品牌的前提下，以主機板出貨，運送至銷售地區與其他零組件組裝，銷售給客戶。

個人電腦的基本結構包含了五個單元，即控制單元、算術邏輯單元、記憶單元、輸出單元、輸入單元，硬體基本配備則包括了主機板(Motherboard)、CPU、Cache RAM、System RAM、基本系統(Base System)、儲存裝置與其他相關週邊，有關桌上型電腦之硬體結構組成如表 2-3 所示。

表 2-1 桌上型電腦之硬體結構

| 硬體項目             | 組成                                       |
|------------------|--|
| 主機板及相關零組件        | 主機板、I/O Card、視訊卡(Video Card)             |
| 中央處理單元(CPU)      |  |
| 快取記憶體(Cache RAM) |  |
| 動態隨機記憶體(DRAM)    |  |
| 基本系統             | 電源供應器、外殼、IDE 或 SCSI 介面卡、軟式磁碟機、滑鼠、鍵盤、系統軟體 |
| 儲存裝置             | 硬式磁碟機、控制卡、光碟機                            |
| 其他週邊裝置           | 監視器、音效卡                                  |

資料來源：台灣經濟研究院產經資料庫整理。

## 第二節 產業環境

根據工業生產統計月報資料顯示，桌上型電腦受筆記型電腦需求成長所影響，桌上型電腦在國內產值所佔的比重自 1998 年的 16.88% 下滑至 2002 年的 2.62% (詳見表 2-1)。然而，隨著我國資訊工業外移生產比例逐年提高，加上中國大陸及其他東南亞國家的市場需求正逐年成長，影響本產業桌上型電腦海外生產比重達 85% 以上，因此若以全球產值為標準衡量，根據資策會 (MIC) 統計資料顯示，桌上型電腦則佔全球電腦製造業<sup>1</sup> 31.36%~34.34% 的比重 (見表 2-2)。

表 2-2 桌上型電腦國內產值比重

| 年份     | 1998   | 1999   | 2000   | 2001  | 2002  |
|--------|--------|--------|--------|-------|-------|
| 國內產值比重 | 16.88% | 13.20% | 14.10% | 9.00% | 2.62% |

資料來源：工業生產統計月報，台灣經濟研究院產經資料庫整理。

註：本表未包含海外生產比重

表 2-3 桌上型電腦佔電腦製造業全球產值比重

| 年份    | 2000   | 2001   | 2002   |
|-------|--------|--------|--------|
| 電腦工作站 | 5.98%  | 6.37%  | 5.91%  |
| 桌上型電腦 | 34.34% | 33.65% | 31.36% |
| 筆記型電腦 | 59.68% | 59.98% | 62.72% |

資料來源：資策會 (MIC)，台灣經濟研究院產經資料庫整理。

產銷方面，近五年來，在產業外移趨勢之影響下，國內桌上型電腦不論在產、銷量值上均出現大幅衰退，加上全球經濟景況不佳，企業緊縮資本支出，以及筆記型電腦的排擠效應，亦使其全球產值逐年

<sup>1</sup> 電腦製造業包含電腦工作站 (伺服器)、桌上型電腦及筆記型電腦。

下滑。

若將桌上型電腦組裝產業主要客戶劃分為商用（包含民間企業、學術單位、政府機關）及家用電腦兩部分（見表 2-4），2002 年桌上型電腦則為持平的情況；平均而言，本產業的家用市場皆為最高佔有率之子市場，其次為民間企業，而隨著低價電腦盛行、網際網路快速發展，SOHO 族增加等因素，預期桌上型電腦組裝產業未來在個人及家庭用戶部分所佔比重仍有逐年上升的空間。

表 2-4 桌上型及筆記型電腦客戶應用比例

| 類型         |       | 桌上型電腦  |        |
|------------|-------|--------|--------|
|            |       | 2001 年 | 2002 年 |
| 商用市場       | 政府機關  | 17.60  | 18.10  |
|            | 學校    | 14.50  | 14.30  |
|            | 民間企業  | 27.70  | 27.10  |
|            | 合計    | 59.80  | 59.50  |
| 家庭、個人及其他市場 | 家庭及個人 | 39.50  | 39.60  |
|            | 其他    | 0.70   | 0.90   |
|            | 合計    | 40.2   | 40.5   |

資料來源：資策會 MIC，2002 年 12 月。

在銷售區域上，根據資策會（MIC）統計資料顯示，2002 年我國桌上型電腦的國內需求佔全球出貨比重為 6.2%，區域市場出貨比例以美國為主，西歐其次。近幾年隨著 PC 需求市場漸趨飽合，使歐美各國佔我國 PC 出貨比重逐年下滑，取而代之的是在亞太及其他地區的成長，其中以中國大陸市場的興起最為明顯，主因 Dell、IBM 等國際大廠逐漸將亞太市場的出貨中心轉移至中國大陸，為配合此類大廠的需求，我國業者亦同步將出貨地區改往中國大陸，加上其內需市場仍持續成長，也使中國大陸成為近年來我國 PC 產品出貨的重要成長地區。

表 2-5 2002 年國內 PC 產業出貨比例 單位：%

| 地 區   | 中 國<br>大 陸 | 美 國  | 西 歐  | 日 本  | 台 灣 | 亞 太 | 其 他 |
|-------|------------|------|------|------|-----|-----|-----|
| 桌上型電腦 | 13         | 33.7 | 20.5 | 11.4 | 6.2 | 7.9 | 7.3 |

資料來源：工業生產統計月報，資策會 MIC。

### 第三節 成本結構

電腦製造業的製造成本占其成本結構（見表 2-6）約 84.46%~87.03%，為最大總成本，主要為生產製程中所需的各種人工與製造費用，包括直接、間接材料，及維修、水電動力費用。營業費用總數僅佔營收比重約 6.5%~7.78%，其中以其他營業費用為最大單項費用支出，約佔 3.19%~3.79%之比重，包括租金、權利金及折舊等。其次為研發支出佔營收 1.96%~2.53%之比重，由於本產業具有產品生命週期短暫的特性，因此研究發展和創新的投入是決定勝負的關鍵因素；薪資費用約佔 1.15%~1.27%之比重，波動並不大，主要為銷售及管理研發人員之聘用支出。本產業隨著競爭加劇使產品價格下跌，因此稅後盈餘佔營收的比重也有縮減的傾向，自 1998 年的 9.03%下滑至 2002 年的 6.11%。

表 2-6 主要廠商成本結構

|             | 1998   | 1999   | 2000   | 2001   | 2002   |
|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| <b>製造成本</b> | 84.46% | 85.25% | 86.58% | 85.13% | 87.03% |
| 直接人工        | 16.89% | 17.05% | 17.32% | 17.03% | 17.41% |
| 製造費用        | 67.57% | 68.20% | 69.26% | 68.10% | 69.62% |
| <b>營業費用</b> | 6.50%  | 7.78%  | 7.33%  | 7.17%  | 6.86%  |
| 薪資支出        | 1.27%  | 1.25%  | 1.15%  | 1.20%  | 1.15%  |
| 折舊費用        | 0.12%  | 0.13%  | 0.14%  | 0.14%  | 0.13%  |
| 研究發展費       | 1.96%  | 2.53%  | 2.46%  | 2.48%  | 2.37%  |
| 訓練費用        | 0.02%  | 0.08%  | 0.08%  | 0.01%  | 0.01%  |
| 其他營業費用      | 3.13%  | 3.79%  | 3.50%  | 3.34%  | 3.19%  |
| <b>稅後盈餘</b> | 9.03%  | 6.98%  | 6.09%  | 7.70%  | 6.11%  |

資料來源：台灣經濟新報，台灣經濟研究院產經資料庫整理。

註：1.以上比例總計項目（粗體字）為佔“營業額”之比重，子項目之比例為該項目佔母項目之比重。

2.其他成本、為製造成本、營業費用及稅後盈餘以外的項目。

#### 第四節 影響桌上型電腦產業的競爭因素因素

探究桌上型電腦產業的競爭因素，本研究發現影響桌上型電腦產業的競爭因素有以下項：

##### 1. 低價電腦之競爭

由於個人電腦業之發展已大致符合基本需求，再加上游電子零組件因擴產迅速及技術進步得以降低生產成本，因而衍生電腦低價化的趨勢。自從 1995 年美國康柏(Compaq)公司採大幅降價策略以奪取全球個人電腦之最高市場佔有率後，電腦即進入以價取勝、薄利多銷的時代。

## 2. 成本控制與規模經濟

在低價電腦盛行下，使代工獲利空間變小，因此唯有降低成本方能取得 OEM/ODM 訂單，故桌上型電腦產業廠商除將部份生產基地外移至土地、勞工成本低廉及租稅優惠之地區外，同時也利用規模量產及有效之成本控制來降低營運成本和產品跌價風險。尤其對國內以代工業務為主之廠商而言，唯有具備全球運籌管理及服務網，方可與其他國內外廠商競爭。

## 3. 研發技術

因桌上型電腦產業新舊產品更迭快速、產品生命週期短，因此研發技術與關鍵技術之掌握乃成為廠商能否持續生存之要項。而網路產業之主要技術多由美商掌握，我國則集中在較低階之產品領域，如網路卡和集線器、交換器等，目前本產業多媒體附加卡產品如音效卡、視訊卡等其關鍵性控制晶片仍多由美商與日商所主導，故研發能力亦攸關廠商在國際市場之競爭力。

## 4. 庫存管理與物流配送系統與供貨彈性

由於本產業產品生命週期短、價格下跌快速，加上國內廠商多從事代工業務為主，因此廠商之交貨速度、彈性及庫存管理乃成為客戶下單之重要考量。而在全球運籌管理模式盛行下，接單後生產 (Build To Order，簡稱 BTO) 之方式將使得我廠商不但於生產線需擴充產能，且對全球各地之出貨狀態亦需隨時掌控。

## 5. 穩定的品質

本廠商許多代工客戶均為國際知名大廠，而主機板、網路卡、介面卡等個人電腦之關鍵性零組件，對電腦執行效率與穩定性影響甚大，因此對廠商而言，應首重品質與生產良率方面之競爭，其次才是價格。

## 6. 產業群聚效果

我國資訊產業，無論在上游之 CPU、晶片組、下游之印刷電路板等皆有生產廠商，故在完整之生產體系下，使得我個人電腦廠商不但能快速取得原料，並確保供貨之穩定外，並能即時掌握生產流程，降低生產成本，獲得競爭優勢，故使得本產業於整體經濟及製造業部門皆屬於相對重要之產業。

### 第五節 產業發展趨勢

由於桌上型電腦組裝所需的技術不高，生產成本有極大的比例在勞動及製造費用，又由於桌上型電腦廠商面臨全球低價電腦的競爭，因此將生產基地移往生產成本低廉的地方則是大勢所趨。這也可以解釋這十年我國桌上型電腦廠商逐漸將生產中心移往中國大陸的現象。

不過在此同時，國內桌上型電腦的廠商的角色也有些明顯的變化，現今國內桌上型電腦的製造商多已不再以製造桌上型電腦為主要生產項目，而紛紛開始製造伺服器及筆記型電腦，或是轉型為全球服務中心。如國內大廠宏碁，經過集團體質調整及整併之後，現在的宏碁公司已經由電腦製造業轉型成功為行銷服務業。原本的製造業務，則委由其他廠商代工。不但營業額增加，在全球市場的市佔率也增加，由於行銷及通路掌握在國內廠商的手裡，因此仍可維持競爭優勢的地位。此一營運模式，可以為我國桌上型電腦組裝廠商尋找出一個可行之道。



## 第三章 交換式電源供應器

### 第一節 產品定義與種類

電源供應器主要可以區分為(1)交換式電源供應器 (Switching Power Supply, 簡稱 SPS) ; (2)線性電源供應器 (Linear Power Supply, 簡稱 LPS) ; 以及(3)不斷電系統電源供應器 (Uninterruptible Power Supply, 簡稱 UPS) 等三大類。其中 UPS 是指利用蓄電池 (一般為鉛酸蓄電池) 作為儲備電源, 正常供電時蓄電池充電, 斷電時蓄電池之電能經由反相器順時供電的系統設備, 目前大多作為備用電源使用。

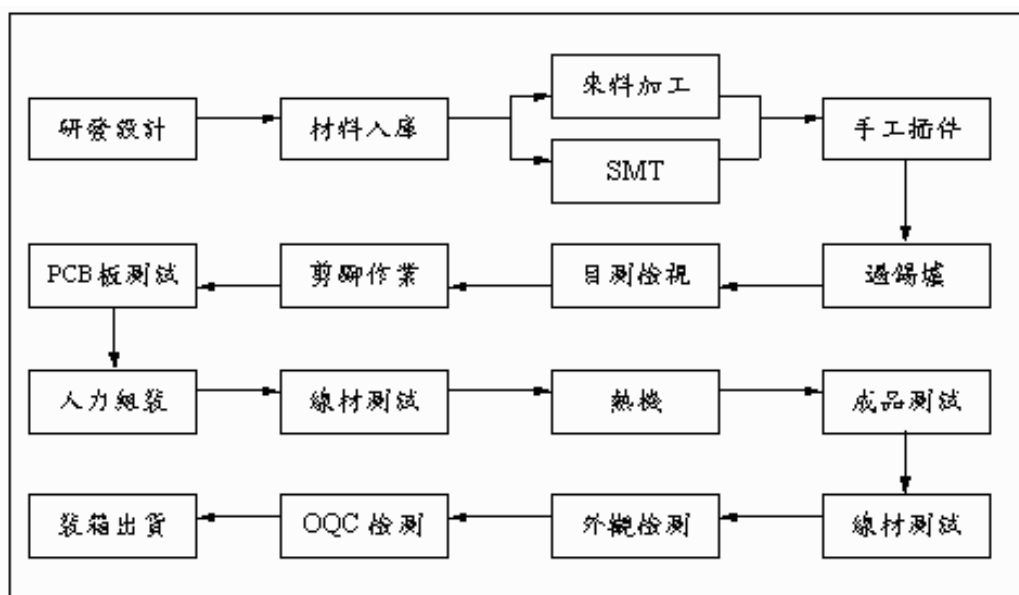
而 LPS 乃是早期傳統型的電源供應器, 係以線性電路設計、電晶體所組成的串聯式產品, 主要作用在將交流電源轉換成直流電源, 並提供電壓穩定的電源輸出; LPS 因具有漣波 (Ripple) 值小、無電磁干擾 (EMI) 及較高可靠度 (Reliability) 的優點, 早期廣泛使用在各種電子產品上, 近年則因效率低、體積大且笨重, 故除了在工業用等特定領域外, 市場幾乎都被 SPS 取代了。

至於 SPS 乃是指利用半導體等的交換特性及商用頻率以上的高頻 (20kHz~200kHz) 施行斷電控制, 使電源輸出保持穩定之關鍵電子零組件; 其作用原理係以交流電壓 110V 或 220V 為輸入電壓, 經整流濾波成直流電壓, 送到變壓器上, 運用交換電晶體的開關動作, 在變壓器上經適當的轉換後, 得到所需之輸出電壓, 再經整流濾波及回授電路之後, 從輸出端獲得穩定的直流電壓, 供所有需要使用電源之電子系統產品電路使用。

SPS 的輸入端 (Input) 和輸出端 (Output) 形式、產品的尺寸、功率範圍等, 常為因應下游廣大應用領域產品的需求而有所不同; 一般

而言，SPS 依輸入/輸出端形式，主要可分為 AC/DC (交流/直流) SPS 和 DC/DC (直流/直流) SPS 兩種；且 AC/DC 產品可再依功率範圍細分為低功率 (1~300W)、中功率 (301~750W)、高功率 (751~1,500W)、超高功率 (1,501~2,000W) 及極高功率 (2,000W 以上) 等五種，而 DC/DC 產品若依功率範圍細分，主要可分為低功率 (1~100W)、中功率 (101~500W) 及高功率 (501W 以上) 等三種。低功率的產品主要應用在 IA、手機產品上，具備少量多樣化的特性，競爭基礎在於是否能配合下游設計及服務的速度，由於 IA 產品未來朝向輕薄短小的方向發展，使得電源在轉換的過程中易產生高溫以及電磁干擾，因此此類產品逐漸改採 Adaptor 外掛的模式。中瓦數產品主要應在在 PC 及週邊產品如 Monitor 等，由於此類產品需求量大且規格統一，因此業者多追求量產以塑造經濟規模。至於高瓦數產品則多應用在國防及航太設備等，對於穩定度、散熱的要求較高，因此多以熱抽換或是容錯式 (至少具備一個備用電源支援突發狀況) 的模式供電，此類技術門檻較高，品牌知名度也相對重要。

電源供應器的製造流程如圖 3-1 所示，其中有許多製程耗費人力較多，除了因其製程中如 PCB 板的檢測及剪腳等一定必須利用人力外，也因使用人力遠比機械自動化的成本效益高所致。因此本產品仍屬於勞力密集產業，業者逐漸往成本低廉的地區設廠。



資料來源：太平洋證券，2003/01。

圖 3-1 電源供應器主要製造流程

SPS 的應用領域極廣，普及於資訊、通訊、家電、辦公設備、工業、航空及國防等各種電子領域。其中，更以資訊（特別是個人電腦）和通訊相關的電子產品上之應用佔大多數，至於民生領域方面的應用，目前尚少，但預計隨著 SPS 價格逐漸降低，應用將日漸普及。

表 3-1 SPS 的應用領域

|          |      |  |
|----------|------|--|
| 產業用機器及設備 | 資訊設備 | 個人電腦、電子計算機、中央處理裝置、記憶裝置、周邊/終端裝置、輸出/輸入裝置、顯示裝置等 |
|          | 通訊設備 | 有線/無線通訊機、廣播機器、電子交換機、傳真機等                     |
|          | 事務設備 | 文字處理機、複印機、印表機等                               |
|          | 控制設備 | 機械人、電力控制設備、空調設備、自動販賣機、FA、NC、CD、ATM 等         |
|          | 測試儀器 | 示波器、振盪器等                                     |
|          | 其他   | 醫療儀器/設備、汽車、檢驗儀器                              |
| 民生用機器及設備 | 映像設備 | 電視遊樂機、TV 等                                   |
|          | 聲音設備 | VTR 等  |
|          | 其他   | 住宅設備、電源轉接器 (Adaptor) 等                       |

資料來源：工研院，2003 電子零組件工業年鑑。

由於電源供應器除了與 PC 產業及手機產業等新產品配合開發外，便只是功率以及效能上的精進，目前電源供應器的規格多由下游訂定，本產業內之業者僅能按設計製造，創新空間不大，其規格變化及技術進程也隨著下游應用產業的發展方向行進。

## 第二節 產業環境

雖然 1998 年發生亞洲金融風暴及全球市場景氣低迷，但電源供應器的銷售值仍較 1997 年成長。2000 年電源供應器的銷售值在市場價格競爭日趨激烈、低價電腦、產業外移(2000 年電源供應器海外廠生產比重達 73%)的影響下，已經出現衰退的現象。至 2001 年時，由於 2000 年第四季國際不斷電電源供應器大廠因產能過剩，而減少對國內代工業者下單，再加上國內電源供應器廠商大都已將產能及訂單移至大陸或海外地區，2001 年海外廠生產比重更高達 79%，因此在國內外經濟景氣衰退下，2001 年國內電源供應器生產值與銷售值較 2000 年同期衰退。現今台灣仍以資訊產品用的電源供應器為主，由於整體 PC 產業成長趨緩，未來廠商是否能順利轉至 NB、通訊、IA、工業設備等非桌上型電腦領域經營，成為業者避免降價競爭侵蝕獲利的因應之道。而隨著近年不景氣，歐美通訊大廠如 Lucent、Alcatel 等逐步將訂單釋出，由於通訊、電信方面的電源供應器產品對瓦數、散熱等要求要高，對於國內技術層次較高的廠商是一大發展利基；至於 IA、及消費性產品規格多且產品生命週期短，對於具研發能力及速度的廠商也較具競爭力。

表 3-2 各項產品區隔銷售比重變化一覽表

|       | 1998 年 | 1999 年 | 2000 年 | 2001 年 | 2002 年 | 單位 |
|-------|--------|--------|--------|--------|--------|----|
| 電源供應器 | 11.84  | 10.60  | 9.79   | 9.19   | 9.51   | %  |

資料來源：經濟部工業生產統計月報、台灣經濟研究院整理，2003/04。

觀察電源供應器產業主要廠商成本項目比重變化，其中以直接原料費用佔總製造成本比重最大，並逐年提昇，其他成本結構項目則大致皆呈現逐年遞減的現象。探究直接原料成本逐年上升原因，主要由於材料多依賴自國外進口，因此材料成本相當高，此為電腦零組件普

遍的情形。以 SPS 產品來看，佔材料成本比重較高者，主要包括變壓器、鋁電解電容器及二極體，其中在鋁電解電容器、陶瓷電容器方面，因 SPS 涉及產品壽命問題，因此自國外進口之比重達 93%和 100%。

此外，電源供應器產業的景氣與下游應用產品景氣的榮枯有關。我國 SPS 使用領域別中，桌上型電腦佔有 67.66%、筆記型電腦佔有 9.46%、伺服器佔有 7.22%、Telecom 為 4.80%、工業設備為 0.36%、其他則為 10.50%。故資訊及通訊產品仍為電源供應器之主要下游產業，因此資訊、通訊等產品之需求狀況將影響電源供應器之需求。近年來受低價電腦效應，使得下游廠商壓縮電源供應器等零組件價格，而價格競爭激烈，使得價格競爭已為本產業主要競爭要項，因此如何控制成本，使本身訂價策略更具優勢是競爭基礎之一。

### **第三節 影響交換式電源供應器廠商競爭力的因素**

#### **1. 產品品質與穩定性**

由於本產業產品多為電子資訊、通訊等產業產品之必要零組件，因此產品品質良窳將影響下游廠商製造成品之優劣，故產品品質與穩定性亦為各廠商所致力達成之方向。

#### **2. 售後服務**

交換式電源供應器由於提供之應用種類日益廣泛，廠商除需提供基本之產品組合外，亦需提供必要之售後服務，尤其在高電壓交換式電源供應器方面，其所需之服務更為常見，因此售後服務亦為本產業主要競爭要項之一。

### 3. 量產規模

由於電源供應器幾乎為各資訊、通訊、消費性電子等必要元件，因此不但應用範圍廣，產品用量大更是本產業應用於下游產業之主要特色，故廠商之量產能力與規模乃成為廠商之主要競爭要項。

### 4. 與國外大廠的合作

廠商不但供應國內電子零組件業，更有大部分的訂單來自於國外大廠，因而與國外大廠良好的代工或合作關係，遂也成為本產業競爭基礎之一。

### 5. 生產技術與研發能力

由於其他電子零組件其主要下游市場為電子資訊、通訊產品，故在電子產品發展快速下，本產業亦需配合其腳步，因此廠商之生產技術與研發能力將攸關長期之競爭力。

### 6. 銷售通路

由於其他電子零組件之廠商家數眾多，加上本產業主要下游為電子資訊、通訊等產業，故與各大 PC 廠間之合作關係將影響產品之銷售狀況，因此銷售通路之競爭已成為價格之外最主要之競爭要項。

## 第四節 產業發展趨勢

電源供應器的銷售值在市場價格競爭日趨激烈、低價電腦、產業外移的影響下，已經出現衰退的現象。現今我國電源供應器廠商仍以提供資訊產品用的電源供應器為主，由於整體 PC 產業成長趨緩，未來廠商是否能順利轉至 NB、通訊、IA、工業設備等非桌上型電腦領域經營，成為業者避免降價競爭侵蝕獲利的因應之道。

電源供應器有許多製程耗費人力較多，除了因其製程中如 PCB 板的檢測及剪腳等一定必須利用人力外，也因使用人力遠比機械自動化的成本效益高所致。因此本產品仍屬於勞力密集產業，業者逐漸往成本低廉的地區設廠成為必然的趨勢，以 2001 年的資料為例，我國電源供應器海外廠生產的比重已經高達 79%，即為明顯的例子。

由於通訊、電信方面的電源供應器產品對瓦數、散熱等要求要高，對於國內技術層次較高的廠商是一大發展利基；至於 IA、及消費性產品規格多且產品生命週期短，對於具研發能力及速度的廠商也較具競爭力。在訪談中發現，我國的廠商雖然於製造方面以多數由海外廠生產，不過接單銷售及技術研發方面仍是由台灣方面主導，如此的營運模式不但可以享受海外低廉勞工成本，也可以掌握關鍵技術及通路，維持競爭力。因此，本產業廠商在海外或中國大陸投資設廠，對我國廠商而言，應可以維持其競爭力。



## 第四章 印刷電路板

### 第一節 產品定義及種類

所謂印刷電路板 (Printed Wiring Board or Printed Circuit Board, 簡稱 PCB 或 PWB) 是依電路設計, 將連接電路零件之電器佈線會製成佈線圖形, 然後再以設計所指定的機械加工表面處理等方式, 在絕緣體上使電器導體重現出來所構成的電路版而言。換言之, PCB 是搭配電子零件之前的基版, 主要作用是將各項電子零件藉由電路板所形成的電子線路, 發揮各項電子零組件的功能, 以達到中繼傳輸的目的。

PCB 是提供電子零組件在安裝與互連時的主要支撐體, 是所有電子產品不可或缺的主要基礎零件。由於 PCB 的設計品質良窳, 不但直接影響電子零件的可靠度, 亦可以左右系統產品整體的競爭力。因此, PCB 產業的發展程度, 可相當程度地反映一個國家或地區電子產業的發展速度與技術水準。過去隨著電子產業的蓬勃發展, PCB 在 1980~1990 年代風起雲湧般地成為各國的重點發展產業。

在種類及分類上, PCB 可依材料、形狀、柔軟度(材質)、製程、應用領域而有不同的區分方法。一般可分為: 硬質單面印刷電路板、硬質雙面印刷電路板、硬質多層印刷電路板、軟質印刷電路板、其他印刷電路板及 BGA 基板 FC 基板(IC 構裝用載板)

另外印刷電路板也可依原料分為紙基板、複合基板、軟性印刷電路板及硬質印刷電路板四大類, 將其種類所使用之主要原料及用途如表 4-1 所示。

表 4-1 各類基板的原料與用途

| 種類             | 補強材料      | 黏合材料 | 導電材料 | 用途            |
|----------------|-----------|------|------|---------------|
| 紙基板            | 絕緣紙       | 酚醛樹脂 | 電解銅箔 | 家電品、消費電子產品    |
| 複合基板           | 玻璃蓆       | 環氧樹脂 | 電解銅箔 |               |
| 硬質基板           | 玻纖布       | 環氧樹脂 | 電解銅箔 | 常用於資訊、通訊之高階產品 |
| 軟板基板<br>(FCCL) | 高分子薄<br>膜 | 聚亞醯胺 | 電解銅箔 | 電子產品內部連接      |

資料來源：ITIS、寶來證券整理，2002/06。

## 第二節 產業發展與現況

1969 年美國安培公司在桃園創立台灣第一家印刷電路板製造商，隨後的二、三年中，即有的新興電子公司及日資的日立化成公司成立。而台灣安培是美國安培公司的附屬工廠，所生產的電路板是運回美國母廠或直接進行裝配，並不直接對外接單。而新興電子與美國 TRW 電子技術合作，主要供應 GTE 公司的電話通訊系統用板，為一家對外接單按圖生產的零組件製造工廠，即 OEM 式的專業工廠。我國印刷電路板的製造，雖有美商安培來台設廠，不過對於技術移轉並不熱衷，線上操作及規範幾乎是由人員的口述及摸索而成。其後經安培離職人員參與華通及台路設廠後，才不斷由各種管道引進美式技術，成為我國印刷電路板技術的先河。

我國印刷電路板工業的發展，得力於傳統家電工業的電視機，因為 1970 年代後半期我國電視機工業的快速發展，提供了單面印刷電路板良好的生存發展環境，所以也為我國早期的印刷電路板工業紮下良好的根基。其後因國內外電視遊樂器的旋風，以及全球資訊工業的全面推動，所以印刷電路板工業出現空前好景，形成國內印刷電路板業如雨後春筍般紛紛設廠，也奠定我國印刷電路板工業的發展基礎。

1990 年代在資訊、通訊、消費性電子的需求帶動下，使得印刷

電路板產業蓬勃發展，其中 1997~1998 年國內印刷電路板業連續兩年快速成長，但 1999 年因廠商產能遽增且景氣不如預期，而造成削價競爭的局面，使得本產業成長不如往年。觀察 1990 年以後，台灣印刷電路板產品的應用領域大都集中在資訊相關領域上，由於自 1997 年來底以來，低價電腦盛行造成資訊大廠紛紛要求調降印刷電路板價格，台灣印刷電路板業者在產能擴充過快的情況下，不得不殺價搶單，業者利潤不斷被壓縮。

此一市場削價競爭，至 2000 年稍為好轉，主要因網際網路與行動電話快速成長，美、日、歐同業均往 IC 載板及手機通訊板等高階產品發展，我國如華通、欣興等業者也開始陸續跨入通訊相關產品領域，台灣開始步入多元化產品方向發展。惟 2001 年是全球 PCB 產業衰退最嚴重的一年，主要因全球 PC、手機及通訊設施皆出現市場衰退的情形，產品單價也逐步下滑所致。另外值得注意的是，由於中國大陸大陸擁有低廉且大量的勞動力，近幾年吸引許多日、美、韓國及台灣等 PCB 製造業者加速在中國大陸大陸生產投資。台商在中國大陸大陸投資印刷電路板的腳步已逐漸加快，國內排名前十大廠在中國大陸大陸皆有設置廠房，設點大多集中在珠江三角洲的廣州、惠州、深圳及蘇州等地，產業外移現象明顯。

2003 年由於筆記型電腦、主機板、無線通訊等產業需求增加，使得部份印刷電路板業（PCB）已出現產能滿載、產品交貨期延長及價格趨穩的現象。根據經濟部統計處之工業生產統計數據顯示，2003 年第三季前兩個月（7、8 月）印刷電路板之生產值及銷售值分別為新台幣 302.94 億元及 313.25 億元，均較 2002 年同期分別增加 5.81% 及 7.53%。在內、外銷方面，2003 年第三季前兩個月（7、8 月）外銷比為 62.1% 較 2002 年同期的 66.7%，減少 4.7 個百分點，其中內銷值新台

幣118.9億元，較2002年同期成長22.6%；而外銷值為新台幣194.4億元，約與2002年同期相當。存貨方面，本季存貨值為新台幣78.47億元，較2002年同期減少8.37%，顯示國內市場景氣逐漸回溫。

因國內印刷電路板業產品以外銷為主，外銷比重約維持六成以上（詳見表 4-2），屬於高度出口依存度產業，前三大主要出口地區為香港、中國大陸及美國等地。由於國內產品在國際市場的品質、價格、交期具有相當競爭力，國際大廠紛紛來台下單，再加上全球資訊及通訊市場持續活絡、台幣貶值效應的影響，外銷市場於 2000 年大幅成長，其中雙面板於 2000 年大幅成長 52.86%，金額達到 82.03 億元，主要是電腦周邊設備的資訊產品及部分消費性電子的需求增加；此外，軟板受到全球筆記型電腦需求增強的緣故，使得 2000 年出口金額較 1999 年成長 102.84%；單面板則因製造商隨原有客戶外移，因此 2000 年出口的規模成長率並不大。

觀察印刷電路板產業之領先指標—IPC 公布之北美 PCB Book-to-Bill Ratio 值，在 2002 年幾乎都在 1 以下，而 2003 年 1 月已回復至 1.02 的水準，且除了 4 月為 0.97 外，1 月至 7 月皆在 1.02~1.08，且 8 月份更上升至 1.14，顯示北美印刷電路板產業景氣也已逐漸回溫，惟回升的力道仍待觀察。

表 4-2 歷年內外銷金額比率

|     | 1998 年 | 1999 年 | 2000 年  | 2001 年 | 2002 年 | 單位  |
|-----|--------|--------|---------|--------|--------|-----|
| 出口值 | 70,546 | 75,289 | 115,210 | 93,449 | 92,894 | 百萬元 |
| 進口值 | 3,165  | 3,577  | 6,060   | 5,660  | 6,313  | %   |
| 外銷比 | 65.15  | 63.21  | 65.78   | 63.71  | 64.65  | %   |

資料來源：1.經濟部工業生產統計月報。

2.中華民國海關進出口磁帶資料，台灣經濟研究院產經資料庫整理。

### 第三節 經營環境及條件

觀察該業主要廠商製造成本項目比重變化，其中以直接原料費用及製造費用佔總製造成本比重最大分別約佔 40%左右，並且有直接原料費用逐年遞減、製造費用逐年遞增的趨勢。印刷電路板所需之原材物料包括銅箔基板、化學製程品、蝕刻液等，原物料成本變動主要受銅箔基板價格的影響，2001 年在各資訊及通訊產品對於印刷電路板需求下降影響下，造成銅箔基板價格自 2001 年初開始大幅滑落，並於 2001 年第三季來到低點，且玻纖布價格也於 2002 年第一季落底，故使得本產業直接原料佔製造成本比重逐年下滑。

表 4-3 主要廠商製造成本結構 單位：%

|             | 1998 年 | 1999 年 | 2000 年 | 2001 年 | 2002 上半<br>年 |
|-------------|--------|--------|--------|--------|--------------|
| 直接原料/製造成本   | 40.90  | 42.43  | 46.85  | 40.73  | 40.47        |
| 直接人工/製造成本   | 12.18  | 10.73  | 10.82  | 12.19  | 12.57        |
| 折舊/製造成本     | 7.35   | 9.24   | 9.82   | 14.49  | 11.48        |
| 其他製造費用/製造成本 | 39.57  | 37.60  | 32.51  | 32.59  | 35.46        |

註：主要廠商為：華通、楠梓電、敬鵬、耀華、耀文、金像電、雅新、佳鼎、健鼎、欣興。

資料來源：各廠商年報、台灣經濟研究院整理。

政府積極開放政策實施後，PCB 產業屬於勞力密集之產業，而電腦資訊產品低價風潮壓縮電子廠商獲利空間使業者轉而積極降低生產成本，加上環保考量下台灣逐漸不適合再設立 PCB 工廠，國內 PCB 業者將會持續外移。

### 第四節 影響競爭因素

#### 1. 價格競爭

受低價電腦盛行影響，使得本產業產品價格有下壓之現象。

此外，國內 PCB 廠在過度擴充產能下，價格競爭愈加激烈，各廠紛紛以低價搶單，因而價格競爭已為本產業主要競爭要項。

## 2. 產品品質

由於本產業產品多為電子資訊、通訊等產業產品之必要零組件，產品品質良窳將影響下游廠商製造成品之優劣，因此產品品質與穩定性亦為各廠商所致力達成之方向。

## 3. 生產技術與研發能力

由於電子產品朝向輕薄短小趨勢發展，因此身為電子系統之母的印刷電路板，為能符合下游應用產品的要求，廠商的研發技術能力遂成為競爭基礎，例如切入高密度製程技術的埋孔或穿孔技術等。

## 4. 交貨期穩定

由於客戶訂單繁多，加上 PCB 本身之生產流程較長，故廠商之生產流程安排需富彈性，而交貨期之穩定已成為客戶主要考量。另一方面，因 PCB 屬典型之接單作業，所以較難發揮產品本身之獨創性，故在以同樣技術水準為競爭標的下，生產設備、技術經驗累積、生產流程之安排具彈性等，已成為控制交貨期、生產效率及品質之有效利器。

## 5. 量產能力

由於印刷電路板幾乎為各資訊、通訊、消費性電子、機械、儀表等必要元件，因此不但應用範圍廣且產品用量大，故廠商之量產能力乃成為廠商之主要競爭要項。

## 6. 銷售通路

由於本產業廠商家數眾多，加上本產業主要下游為電子資

訊、通訊等產業，故與各大 PC 廠間之合作關係將影響產品之銷售狀況，因此銷售通路之競爭已成為價格之外最主要之競爭要項。

## 第五節 產業發展趨勢

本產業進入障礙中等且呈現穩定趨勢，其中之進入障礙為既有大廠的規模經濟。市場價格競爭激烈下，本產業大廠多以擴大自動化生產，亦或是將製程技術與產能逐步提昇，藉此達到規模經濟等，使得本產業小廠生存空間受到擠壓，故在市場集中度逐漸提昇下，未來本產業之進入障礙將因大廠之規模經濟因素而提高。

另一進入障礙則是投資金額較為龐大，由於印刷電路板生產製程設備昂貴，因此跨入專業生產門檻並不低，以一條月產能約 20 萬平方英尺的小規模生產線即需新台幣 20~30 億元，而先進製程的設備，所需資金更是龐大。

因此，雖然政府在積極開放政策實施後，國內 PCB 業者將會持續外移，不過也是由於上述兩項進入障礙，我國國內 PCB 廠商仍在這幾年內保有競爭優勢。但是如要持續維持產業優勢，我國廠商必須要在新技術的研發上花下更多的心力，才能長期的保有競爭優勢。

## 第五章 晶圓製造

### 第一節 產品定義

晶圓(片)是指製作矽半導體積體電路所用之矽晶片，狀似圓形，故稱晶圓(片)。矽石(二氧化矽)經由電弧爐提煉，鹽酸氯化，並經蒸餾後，可製成了高純度的多晶矽(多晶體)。將此多晶矽融化，並在熔融液內摻入一小顆矽晶體晶種，再慢慢拉出可形成圓柱狀的單晶矽晶棒。一根八吋矽晶棒重量約一百二十公斤，經過研磨、拋光、切割後，即成為積體電路(IC)工廠的一片片八吋矽晶圓(片)，依面積大小可分為直徑五吋、六吋、八吋等規格。我國自 1997 年起開始生長八吋(200mm)晶圓(片)，現已投入生長十二吋晶圓(片)。

應用在近代半導體工業的矽晶圓，是種高純度，具完美晶格排列，且精密加工的複雜材料，電子級的矽材為世界上最純的材料之一，雜質含量低於十億分之一，而對晶格排列的完美要求，幾何公差之高精度，以及晶圓表面的潔淨度，逼近現代量測技術與設備的極限，故大部分的製程皆須在高潔淨度的無塵室進行。

最後矽晶圓(片)送至八吋晶圓廠內製造晶片電路，每塊矽晶圓(片)上可翻製出數以百計的相同矽晶片。這些晶片電路再經封裝測試等程序，經過複雜的化學和電子過程處理(製程)後，其上佈滿著多層精細的電子線路，便成為市面上一顆顆的 IC(積體電路 Integrated Circuit)。

### 第二節 產業環境及發展

矽晶圓材料(Wafer)是半導體晶圓廠(Fab)內用來生產矽晶片



的材料，依面積大小而有五吋、六吋、八吋（直徑）等規格之分。一根八吋 矽晶棒重量約一百二十公斤，切割成一片片的八吋晶圓後，送至八吋晶圓廠內製造晶片電路（Die），這些晶片電路再經封裝測試等程序，便成為市面上一顆顆的 I C。

矽晶棒所切割出的晶圓片中，品質較好者，稱為生產晶圓（Prime Wafer），更高級者稱為磊晶圓（Epi-Wafer），上述晶圓幾乎都集中在矽晶圓棒的「中間」一段，頭、尾兩端所切割出的晶圓，出現瑕疵的比例較高，大多用做非生產用途，稱為測試晶圓（共有 Test Wafer 或 Dummy Wafer 或 Monitor Wafer 等不等名稱），一片測試晶圓的售價大約是生產晶圓的五成至六成。

半導體晶圓廠內設備進行生產前，均需以測試晶圓來量測爐管溫度、金屬層、化學品濃度、沈積厚度，量測後的測試晶圓通常會報廢。但因近幾年來歐、美、日等晶圓材料製造廠產能吃緊，加上八吋晶圓廠陸續落成，六吋或八吋測試晶圓的單價頗高，晶圓廠為節省成本，通常會送至日本或美國再加工，將測試晶圓上的粒子與晶層經過蝕刻與磨平程序，可重新回收賣給晶圓廠使用，稱為 Reclaim Wafer 或 Recycle Wafer（意為「再生」晶圓）。

近十多年來隨著國內積體電路產業的蓬勃發展，對於原先完全仰賴進口的矽晶圓原料，在 94 年由國內中鋼及投資機構共同引進技術的合資公司—中德電子材料在 1996 年首度產製出國人第一根八吋矽單晶棒後，並陸續完成後段加工成形的製程後，已正式建立了國內 IC 產業原料自給自如的一重要里程碑。

其中矽晶圓材料部分，在半導體廠商對於尺寸擴大以及線距縮小的不斷追求下，未來成本比重將逐步提高。而國內矽晶圓之製造雖可

追溯至 1980 年代，但直至 1996 年才由中德電子成功產出第一支 8 吋單晶棒，開啟我國 IC 用矽晶圓產業。之後，隨著國內業者陸續投入使得國內矽晶圓材料市場之自給率逐年攀升，至 2000 年已達 51.7%，至於進口的部分則主要是日系業者在主導該市場。

當 8 吋晶圓轉成 12 吋晶圓，由於 12 吋晶圓之面積為 8 吋晶圓之 2.25 倍，因此無論是使用鋁/SiO<sub>2</sub> 或是銅/Low-K 材料，在 0.25、0.18、0.13 微米之製程下，平均每平方公分將可節省 30% 之晶圓成本，且在晶粒面積越大時，成本效益將更為明顯。

表 5-1 晶圓生產成本比較

|           |            | 鋁/SiO <sub>2</sub> |         | 銅<br>/LOW-K |
|-----------|------------|--------------------|---------|-------------|
| 晶圓尺寸      | 生產成本比較     | 0.25 微米            | 0.18 微米 | 0.13 微米     |
| 8 吋       | 晶圓成本/片     | 1437               | 1697    | 2122        |
|           | 成本/平方公分    | 458                | 540     | 6.76        |
| 12 吋      | 晶圓成本/片     | 2303               | 2663    | 3328        |
|           | 成本/平方公分    | 3.26               | 377     | 4.71        |
| 8 吋轉 12 吋 | 晶圓成本增加率/片  | 60%                | 57%     | 57%         |
|           | 成本增加率/平方公分 | -29%               | -30%    | -30%        |

資料來源:sematech、工研院經資中心、台灣經濟研究院產經資料庫整理，2002 年 3 月

## 第六章 半導體—積體電路

### 第一節 產品定義、種類及應用領域

半導體是介於導體與絕緣體之間的材料，藉由少量摻雜可控制其導電率，而使半導體具有整流或光學特性。積體電路 (Integrated Circuit，簡稱 IC) 則是把許多的電晶體同時製作在一顆晶片上，以達到速度快、體積小、功能多等諸多好處。

一般而言，半導體產品可大致劃分為三大類：(1)分離式元件 (Discret)；(2)積體電路；(3)光電元件 (Optical) 等，其中 IC 就佔了半導體近九成的比重，可謂半導體的重心所在。

IC 產品若按照製成技術來區分，可大略分為 Bipolar 和 MOS (Metal Oxide Silicon) 兩大類，而 MOS 製程的產品佔了絕大多數的應用市場。若依產品特性區分，則可分為微元件 (Microcomponent) IC、邏輯 (Logic) IC、記憶體 (Memory) IC 和類比 (Analog) IC 等四類。其中微元件又可細分為 MPU、MCU 與 DSP 等三種 IC，記憶體依斷電後原先儲存之資料是否消失，又可分為揮發性與非揮發性兩種，斷電後資料會消失的揮發性記憶體主要有 DRAM 與 SRAM。

IC 為電子系統產品的主要元件，IC 的應用主要分為資訊、通訊、消費性、工業、車用、國防航太等六等大領域。全球 IC 依應用別而言，仍以資訊為大宗，佔 40% 的比例，通訊次之約佔 25%，消費性 IC 不到 20% 排名第三，三者合計接近 8 成的比例。

IC 之資訊應用，主要終端產品是個人電腦、筆記型電腦、伺服器等相關主機板與輸出入、儲存模組，以及監視器、列表機等周邊。通訊系統產品包括電話、手機、基地台語有線、無線網路產品與模組

等。消費性產品如 DVD 播放機、數位相機、數位攝影機、電視遊樂器等新興熱門產品，都使用相當多的先進 IC 產品。

## 第二節 半導體產業經營環境

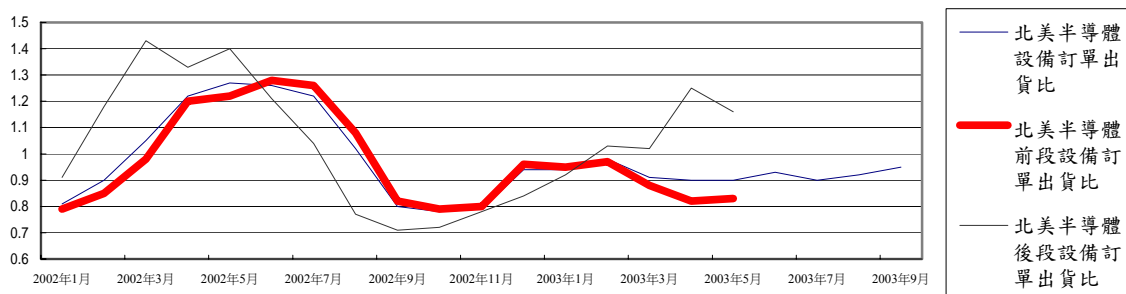
隨著全球總體經濟景氣的回升，資訊、消費性電子及通訊等市場需求呈現成長，2003 年半導體產業表現也已明顯脫離前兩年的低迷情勢而步入復甦，其中後端 IC 封裝測試產業即是推升半導體市場景氣上揚的來源之一。由 2003 年全球半導體設備市場規模可知，雖然前端晶圓廠設備僅小幅度成長，但後端封裝測試設備在 IDM 廠加速封測委外代工、封裝市場技術世代交替下，市場規模明顯上揚，顯示出此波半導體景氣回升係由後端封裝測試業開始復甦，再延伸至前端晶圓廠。而政府積極推動「兩兆雙星」及招攬國際半導體大廠來台設置營運總部，皆有助於提升半導體產業的經營環境；惟現階段我國政府僅開放八吋晶圓廠赴中國大陸投資，尚未開放封裝測試業者的部分至中國大陸設廠，使得國內封裝測試業者僅在中國大陸建立據點或辦公室，而隨著全球 IDM 大廠紛紛於中國大陸自行設立封裝測試廠，以及 IC 封裝測試市場全球化競爭日趨激烈，未來我國相關業者的商機恐有流失之虞，值得持續地密切觀察。

### 一、環境概況

根據半導體設備及材料協會 (SEMI) 及情報贏家的統計資料顯示，雖然 2003 年 2 月北美半導體設備廠商訂貨出貨比例(B/B 值)達到 0.98，但 2003 年 3~5 月比值再度呈現下滑的走勢，顯示半導體廠在未來下游終端需求復甦力道尚不明確下，設備方面的投資態度仍趨向保守，特別是受到 2003 年年初 SARS 的影響，導致多數半導體廠商延緩下單，因而反應到 2003 年 5 月的北美半導體設備廠商訂單出貨

比值上。雖然 2003 年第二季後半導體廠商之產能利用率已有所改善，整體半導體市場景氣出現明顯復甦，但北美半導體設備訂單出貨比率回升速度仍低於原先市場預期，顯示半導體廠商對於擴大資本支出、增添最新設備等動作仍然抱持以謹慎的態度。整體而言，根據 Dataquest 的統計資料顯示，2003 年全球半導體設備市場規模估計將僅達 191.83 億美元，較 2002 年成長 3.4%。

圖 6-1 北美半導體設備廠商訂貨出貨比例(B/B 值)走勢圖



資料來源：SEMI、情報贏家、台灣經濟研究院產經資料庫整理，2003 年 11 月

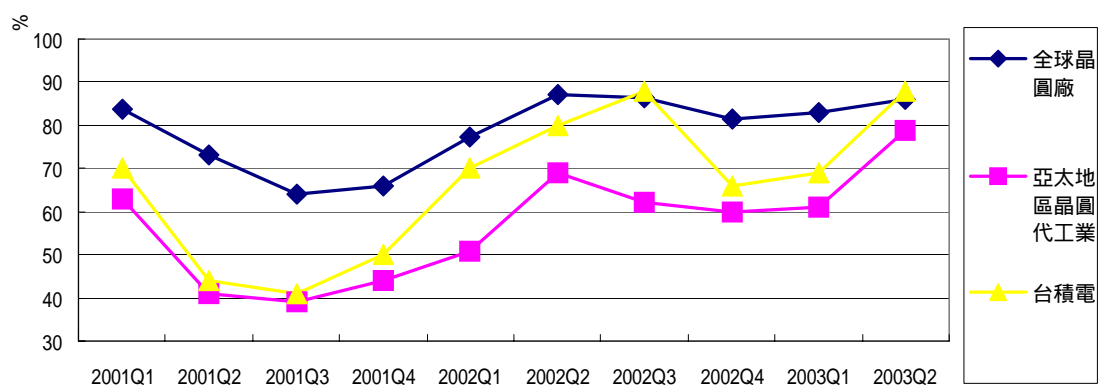
以前後段製程設備區分，則可發現 2003 年北美半導體後端設備廠商訂貨出貨比持續呈現攀升的趨勢，與北美半導體前端設備廠商訂貨出貨比的走勢大相逕庭，主要是由於 IDM 委外代工高階封測的訂單比重日趨增加，加上封裝測試技術面臨世代交替，因此在整體封裝測試市場景氣日趨看好的情形下，封裝測試業者加快採購高階設備的動作所致，根據 Dataquest 的統計資料顯示，全球後端封裝測試設備的市場規模將由 2002 年的 23.44 億美元增加至 2003 年的 28.09 億美元，成長率達 19.83%，明顯優於前端晶圓廠設備 1.10% 的年成長率。若就全球各地區封裝測試設備市場的成長率而言，根據 SEMI 的統計資料顯示，2003 年亞太地區的日本、韓國、台灣等國家，封裝測試設備市場規模的年成長率分別高達 26.08%、28.00%、55.00%，然而北美、歐洲卻皆僅較 2002 年成長 9.09%，可見亞太地區封裝測試市

場的重要性，SEMI 甚至估計 2003 年亞太地區在全球封裝測試市場的營收比重將可望突破 85%。

至於 2003 年全球半導體景氣方面，雖然美伊戰爭、SARS 疫情等重大事件造成 2003 年上半年全球半導體景氣復甦力道不如預期，但在個人電腦、行動電話、無線區域網路、DVD-Player、數位相機等下游終端應用市場需求逐步釋出下，對於半導體的需求開始呈現上揚，根據 IDC 的統計資料顯示，2003 年全球半導體市場規模將可望達到 1,560 億美元，年成長率達 10.8%，已明顯高於 2002 年 1.22% 的水準。

另外，根據 SICAS 的統計資料顯示，2003 年第二季全球晶圓廠的產能利用率已提昇至 85.9%，部分晶圓代工業高階製程的產能利用率更是高達九成以上，且隨著訂單的增加，下半年全球晶圓廠的產能利用率將可再進一步獲得提升。故隨著產能利用率的上揚，晶圓廠的投片量也將增加，對於後段封裝測試產能的需求亦將隨之增加，特別是高階封測的需求，主要是由於 IC 製造持續精進其製程的微縮，加上 IC 功能日趨複雜所致。

圖 6-2 全球晶圓廠及晶圓代工業之產能利用率走勢



資料來源: SICAS、Barits International Securities, 2003 年 10 月

## 二、相關重大政策

2002 年 4 月底行政院推出六年國家重點發展計劃，其中與半導體產業有關的為「兩兆雙星」產業政策。所謂的「兩兆」，主要是由半導體相關產業、LCD 等彩色影像顯示產業兩大核心優勢產業為發展的主體，且政府計劃在 2006 年時，不僅成為全球第三大半導體供應國、全球第一大 TFT-LCD 供應國，兩項產業的產值還將分別突破新台幣一兆元。

在經濟部工業局一年多來的努力之下，政府除了設立半導體產業推動辦公室的單一窗口，也建立產學通路，以協助產業升級，並協助業者提升我國於全球半導體中的領先地位。而 2003 年下半年國內所舉辦的國際招商大會，也吸引相當多國際知名的半導體大廠或相關組織來台設營運總部，如 Fabless Semiconductor Association (FSA) 於 10 月宣佈在台灣設置亞太總部，並成立「亞太領袖議會 (Asia Pacific Fabless Leadership Council)」，由於 FSA 會員所涵蓋的產業鍊包括專業 IC 設計公司、整合元件製造商、晶圓代工、晶圓封裝等，再加上我國成為 FSA 成立十年來首度設置跨國總部的國家，因此顯示出台灣於全球半導體業的重要性。

整體而言，我國半導體產業已具備完整產業鏈、群聚效果顯著以及全球唯一半導體專業分工體系等條件（詳見表 3-1），因此未來隨著半導體景氣的回升與業者競爭力的提昇，國內半導體產業的產值目標希望於 2006 年達到 1.6 兆元，且打破全球半導體供應國由美、日、韓獨霸的局面，竄升為前三大半導體產值貢獻國。

表 6-1 砷化鎵、矽產業上下游價值鏈一覽表

| 產業上下游 |          | 砷化鎵產業的廠商   |   | 異同點比較   | 矽產業的廠商  |
|-------|----------|--|---|---|---|
| 基板    |          | 台灣:無<br>國外 :Sumitomo 、 AZT 、<br>Freiberger 、 Hitachi Cables                              |   | --  | --  |
| 長晶圓磊晶 |          | 台灣:博達、全新、勝陽、華森<br>磊晶、國聯、元砷、聯銓、巨<br>鎵、晶茂達、台灣高平  |   | 矽晶圓屬於標準化產品，長成<br>後矽晶圓可直接供給給<br>IDM、Foundry 生產。但砷化<br>鎵不屬於標準品，晶圓廠必須<br>根據客戶所給的產品結構去<br>長晶圓。  | 台灣:中德、台灣小<br>松、台灣信越等<br>國外:小松、三菱、<br>Sumitomo、日鐵電<br>子、信越、Wacker                                      |
| IDM   | 設計       | 台灣:漢威、全<br>訊<br>國<br>外:Conexant、<br>Motorola、RF<br>MD、Alpha、<br>TriQuint、<br>TRW、Philips | 台灣:和康、聯<br>邦國際、大<br>紘、和茂、聿<br>勒、加達士、<br>絡達、聯發<br>科、RF IC                        | 與矽產業比較，砷化鎵產業較<br>封閉，多數產品掌握在 IDM 大<br>廠手中，專業的 IC 設計業者<br>不多，也因為產業較為封閉，<br>IC 設計業的部分產品通過下<br>游系統廠商的認證期通常會<br>比較久。   | 台灣:威盛、揚智、矽<br>統、瑞昱、偉詮、凌<br>陽、民生、鈺創、太<br>欣<br>國外 :Broadcom、<br>Qualcomm、S3、<br>Adaptec、Trident、<br>OAK |
|       | 代工生<br>產 |  | 台灣:宏捷、穩<br>懋、GCT、尚<br>達<br>國外:NDI(後來<br>被 Alpha 買<br>下)、GCI(與大<br>眾在台合資<br>GCT) | 矽產業走向專業分工，專業晶<br>圓代工廠投資進入障礙高，故<br>呈現大者恆大的趨勢，而 IDM<br>釋放訂單則為矽晶圓代工廠<br>帶來商機。專業晶圓代工模式<br>近來才在砷化鎵產業萌芽，投<br>資障礙與矽產業比較仍屬較<br>低，在專業分工形成初期，並<br>無如矽產業有許多 IC 設計業<br>者，故砷化鎵晶圓代工業者初<br>期必須先找到一家 IDM 廠共<br>同合作製程技術與填飽產能<br>為優先策略。 | 台灣:台積電、聯電<br>國外:特許  |



(續)

|        |  |                             |   |  |
|--------|--|-----------------------------|---|--|
| 封裝     |  | 台灣:菱生、日月光、麥瑟、南岩、晶元、錄威、同欣、國基 | 矽產業的專業分工讓接近下游組裝的台灣，聚集了多數的 IC 設計業者，也因地利之便，帶動   | 台灣:華泰、矽品、日月光<br>國外:Amkor、ChipPac                 |
| 測試     |  | 台灣:宇通、日月光、全時、智森             | 了台灣矽封裝、測試產業的蓬勃發展。而專業分工尚未成熟的砷化鎵產業，多數的封測工作仍在 IDM 廠完成，不過基於成本考量，IDM 的封測訂單將會比設計或生產更早釋出。                    | 台灣:福雷、南茂、矽豐、聯測<br>國外:Amkor                       |
| 下游系統組裝 | 以行動電話為例<br>台灣:明基、大霸、致福、廣達、大眾<br>國外:Motorola、Ericsson、Nokia、Samsung |                             | 行動電話組裝成為台灣下游系統業者的投資重點，不過從前十大行動電話業者的產業集中率高於 PC 前十大的產業，以及行動電話較 PC 更傾向消費性電子產品等態勢來看，行動電話享受高毛利的時間將較 PC 為短。 | 以 PC 為例<br>台灣:宏碁、大眾、神達、廣達、華宇、仁寶<br>國外:東芝、IBM、HPQ |

資料來源:電子時報，2002 年 2 月

### 第三節 產業的發展

由於半導體之製程技術及產品良率與生產成本關係密切，故各廠商為達到規模經濟之生產，莫不致力於產品良率與製程技術之提昇。根據莫爾定律，每隔兩年晶片內之電晶體數目就會成長一倍，在近幾年製程進步速度加快下，其兩年之時間已縮短到一年半，因此本產業

不但具有高度之技術水準，且技術變化速度亦相當快。以下將針對晶圓代工的技術現況與未來發展趨勢作一說明。

### 一、 在 IC 製程技術方面

最常見之評估方式，是計算電子元件之間的線路間距，一般簡稱「線徑」，線徑越細，同樣面積能集積的電子元件越多，代表技術水準越高，一般衡量線徑的單位，採用微米( $\mu\text{m}$ ，也就是百萬分之一公分)。而所謂的「摩爾定律」，是指每隔兩年，IC 內部元件集積度可提高一倍，亦即在同樣面積的晶圓下生產相同規格的 IC，隨著製程技術的進步，每隔兩年產出量可增加約一倍，即成本可降低五成；近幾年，隨著製程技術的不斷精進，兩年的時間已逐漸縮短至每隔一年半晶片內的電晶體數目將提昇一倍。

### 二、 晶圓代工逐漸趕上 IDM 與 SIA 之技術時程

由下表三大晶圓代工業者技術產品線的資料可之，Foundry 之製程技術逐漸趕上 IDM 與 SIA 之技術時程(Roadmap)規劃，在 1999 年時，晶圓代工業者已在 0.18 微米製程上趕上領先之 IDM 業者，使 IDM 委由 Foundry 代工生產成為可能，且未來在專業分工趨勢上，IDM 委外代工之比例將呈增加趨勢。

表 6-2 三大晶圓代工業者技術產品線

|                 | 台積電 | 聯電 | 特許 |
|-----------------|-----|----|----|
| Logic           | v   | v  | v  |
| Embedded DRAM   | v   | v  |    |
| Embedded Flash  | v   |    |    |
| Embedded SRAM   | v   |    | v  |
| EPROM           | v   |    |    |
| EEPROM          | v   |    |    |
| Mask ROM        | v   |    |    |
| Mixed Signal/RF | v   | v  | v  |

|                   |   |   |   |
|-------------------|---|---|---|
| CMOS Image Sensor | v | v |   |
| BiCMOS            | v | v | v |
| High Voltage      | v | v |   |
| Color Filter      | v |   |   |

資料來源：全球電子報、台灣經濟研究院產經資料庫整理，2001年7月

### 三、銅製程與 Low-K 材料

當 50 年代末期發明積體電路以來，便使用了鋁導線以及二氧化矽為材料，然隨著製程世代走向 0.18 微米乃至 0.13 微米，導線延遲已經超越元件運作速度，成為影響 IC 性能最大的瓶頸。為降低導線延遲(電阻(R)與電容(C)之乘積)，業者一方面採用銅導線以降低電阻值，另一方面找尋合適的低介電值(Low-K)新型絕緣材料以降低電容值。銅與 Low-K 並列為 IC 金屬層之兩大材料解決方案，但由於兩者同時採用之風險過高，因此廠商多傾向擇一為之。

### 四、砷化鉀(GaAs)與矽鍺(SiGe)技術

1.砷化鉀(GaAs):砷化鉀具有高崩潰電壓、高電流密度之優點，使其較適合於高功率之 PA，而其亦具有高效率、線性度加以及高增益之優點，使其適用於高頻應用與 RF Switches。然而其在整合性以及價格方面之競爭力不若矽鍺，使矽鍺在其他應用，如 LNA、IFs 及 Mixers 等，較具優勢。下兩表則將針對無線通訊元件技術，以及矽、矽鍺、砷化鎵的特性作一詳細比較。

表 6-3 無線通訊元件技術比較

|              | LNA | PA | MIXER | SWITCH |
|--------------|-----|----|-------|--------|
| CMOS         | 劣   | 劣  | 佳     | 佳      |
| SiGe         | 極佳  | 劣  | 佳     | 劣      |
| LDMOS        | 劣   | 佳  | -     | -      |
| MESFET       | 佳   | 劣  | 極佳    | 佳      |
| pHEMT        | 極佳  | 佳  | 極佳    | 極佳     |
| E-mode pHEMT | 極佳  | 極佳 | 極佳    | 佳      |
| mHEMT        | 極佳  | 佳  | 極佳    | 極佳     |
| InGaP HBT    | 佳   | 極佳 | 佳     | 劣      |
| InP HBT      | 佳   | 極佳 | 佳     | 劣      |

資料來源：III/V Reviews、台灣經濟研究院產經資料庫整理，2002 年 2 月

表 6-4 矽、矽鍺、砷化鎵特性比較表

|             | 矽(Si)                | 矽鍺(SiGe)              | 砷化鎵(GaAs)            |
|-------------|----------------------|-----------------------|----------------------|
| 崩潰電壓*1      | <3v                  | 3.4v~10.8v            | 12v~23v              |
| 雜訊          | 多                    | 中                     | 少                    |
| 截止頻率*2      | <40GHz               | 30~130GHz             | 2~300GHz             |
| 耗能          | 高                    | 中                     | 低                    |
| 元件          | RF CMOS, BiCMOS      | SiFe HBT, SiGe BiCMOS | HTB, pHEMT, MESFET   |
| 應用特性        | 低頻，體積小               | 高頻，雜訊及崩潰電壓要求不高        | 高頻，低雜訊，高崩潰電壓         |
| 產品種類        | 基頻、中頻、調變解變壓器、鎖向回路    | 中頻、低雜訊放大器、混合器         | 功率放大器、低雜訊放大器、Switch  |
| 成本          | 低                    | 中                     | 高                    |
| 技術成熟度       | 成熟                   | 新興                    | 成長中                  |
| 主流 Wafer 尺寸 | 8 吋，現在進軍 12 吋        | 8 吋，現在進軍 12 吋         | 4 吋，現有進軍 6 吋趨勢，但困難度高 |
| 光罩數         | 多                    | 中                     | 低                    |
| 技術瓶頸        | --                   | 高耗能(無法降低至 1.8v)       | --                   |
| 優點          | 製程技術成熟成本低            | 高頻率成本相對於 GaAs 低       | 高頻高功率                |
| 缺點          | 可是用的頻率較低，不適宜用在高功率的產品 | 耗能高，雜訊及崩潰電壓相較於 GaAs 差 | 成本高不易整合              |

資料來源:電子時報，2002 年 10 月

2001 年 Motorola 公司正式發表"砷化鉀與矽結合"之技術，該技術除可延續 6 吋及 8 吋矽產業之生命期以及現有之設備投資外，晶片可以近乎免費之 8 吋及 12 吋矽基板生產。矽基板導熱性佳且不易破，晶片製作良率可大幅提昇。再者，砷化鉀與矽製作在同一片晶片上，可使砷化鉀之高速及發光特性與矽之高度整合能力相結合。該技術主要應用在於低成本生產微波及光纖通訊元件，高速及高功率電晶體電路，高速微處理機以及影音數位手機等。現階段該公司已申請 280 項專利，並開始授權磊晶公司生產晶圓，預定 2004 年正式應用於商業通訊晶片製造。

**2.矽鍺(SiGe):**矽鍺為矽半導體加鍺元素，在高頻環境下，較矽晶具有較佳的低雜訊及低功率損耗優點；相較於砷化鎵(GaAs)，矽鍺有較優的高集積度、高電子傳導頻率，及製造良率較高的優勢；另外，矽鍺由於採用 BiCMOS 製程，可以輕易地整合類比與數位電路，具備了高整合度的優勢。雖然矽鍺原料成本遠低於砷化鎵，製程也與矽大同小異，但因矽鍺採用超高真空化學氣相沈澱的磊晶法，良率較難提升，使得其成本優勢尚未顯現，加上鍺崩潰電壓較低的特性，無法適用在高功率、高電壓的環境，未來若矽鍺在產品良率上有所突破，在手機中的接收端元件的佔有率將可望大幅提昇，為砷化鎵產業的潛在威脅。

而 IBM 於 2002 年 11 月宣布，已成功採用矽鍺(SiGe)製程技術研製出全球速度最快的新型高速電晶體，適應更廣泛的應用領域，其 SiGe 電晶體傳輸頻率達 350GHz，速度比現有的元件快近三倍，該電晶體的性能也超越了其它化合物半導體，如砷化鎵(GaAs)和磷化銦(InP)。IBM 表示這種採用新型 SiGe 材料的電晶體預計將在 2005 至 2006 年投入生產使用。而現階段多家 IC 製造商也進入矽鍺市場，如

Agere Systems、Atmel、Conexant、Infineon、Maxim、Motorola、SiGe Semiconductor、TI 等公司，Intel 也於 2002 年 9 月提供 90 奈米 SiGe 製程的計畫。

#### 第四節 產業成本結構

由表 6-5 主要廠商之成本表的資料可知，2001 年受到景氣低迷之衝擊，營收及產能利用率大幅衰退，也使得稅前淨利佔營業收入之比重下滑至 7.62%，但 2002 年上半年在晶圓代工產業景氣回升下，比重明顯上揚至 18.84%。此外，因晶圓廠建廠成本龐大，廠房與設備之折舊攤提金額亦高，2002 年上半年折舊所佔比重已高達 54.31%。而本產業廠商因為需不斷在技術方面提昇，所以 2002 年上半年研發費用佔營業收入的比重也達到 9.84%。

表 6-5 本產業主要廠商成本表

|                   | 1997 年        | 1998 年        | 1999 年        | 2000 年        | 2001 年       | 2002 年上半年     |
|-------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------|---------------|
| <b>製造成本項目：</b>    |               |               |               |               |              |               |
| 直接原料/製造成本         | 21.90%        | 18.20%        | 17.74%        | 11.25%        | 6.33%        | 6.66%         |
| 直接人工/製造成本         | 2.81%         | 3.69%         | 2.76%         | 2.19%         | 2.24%        | 2.08%         |
| 折舊/製造成本           | 32.89%        | 43.48%        | 41.80%        | 44.17%        | 60.22%       | 54.31%        |
| <b>其它主要費用及支出：</b> |               |               |               |               |              |               |
| 銷管費用/營業收入         | 7.69%         | 6.12%         | 5.42%         | 4.54%         | 7.63%        | 5.62%         |
| 研發費用/營業收入         | 6.18%         | 5.67%         | 4.95%         | 4.09%         | 10.10%       | 9.84%         |
| 非營業利息支出/營業收入      | 2.28%         | 4.11%         | 2.35%         | 1.55%         | 2.33%        | 1.96%         |
| <b>稅前淨利/營業收入</b>  | <b>40.70%</b> | <b>28.63%</b> | <b>32.68%</b> | <b>40.91%</b> | <b>7.62%</b> | <b>18.84%</b> |

資料來源:台灣經濟新報資料庫、台灣經濟研究院產經資料庫估計，2003 年 1 月

本產業之直接原料，主要包含矽晶圓材料、光罩製造以及委外封裝成本等，2001 年共計佔營業收入之 6.33%。至於矽晶圓代工與砷化鎵晶圓代工產業的成本結構上，則存有一定程度的差異，砷化鎵晶圓

代工成本結構以材料成本比重為主，矽晶圓代工則是製造費用。故根據資策會的資料顯示，矽晶圓代工產業設備的利用率對成本的影響相當顯著，一旦產能利用率上升，就可能使總成本下降，故規模經濟帶來之效益相當明顯。而原物料的掌控、良率的提升，則是降低砷化鎵晶圓代工產業成本的關鍵所在，規模經濟、產能利用率的重要性相對較低；在這種情況下，由於 IDM 大廠在原料的掌控上具備絕佳的優勢，即使面臨了銷售不佳、產能利用率減低的困境，其成本優勢可能仍比新進的晶圓代工業者高，故台灣砷化鎵代工業者所能獲得的成本優勢較為有限，承接其訂單的獲利空間亦較小。

## 第五節 政府相關措施及政策

在開放晶圓廠赴中國大陸大陸的政策方面，政府已在 2002 年 4 月下旬公告解除禁令。2002 年 8 月 9 日由經濟部公告「在中國大陸大陸地區投資晶圓廠審查及監督作業要點」，其中以申請人在台灣已投資設立十二吋晶圓廠且經評定達經濟規模量產、赴中國大陸大陸投資事業製程技術限於 0.25 微米以上、2005 年底以前僅開放三座八吋晶圓廠赴中國大陸大陸的總量管制等三項規定最為重要，至於八吋晶圓廠開放登陸有效管理機制內容則如下表所示。而台積電已於 2002 年 8 月下旬與上海松江區政府簽訂投資建設意向書，並在 2002 年 9 月 9 日正式向經濟部投審會提出申請登陸，估計上海松江廠首期將投資 11 億美金，建成八吋 0.25 微米生產線，預計 2003 年 9 月可投產，月產量超過 4 萬片，總計台積電未來八年總投資金額將達 100 億美元。

表 6-6 八吋晶圓開放登陸有效管理機制內容

| 依據                   | 內容   | 備註                          |
|----------------------|--|-----------------------------|
| 貿易法 13 條             | 依 13 條授權公告中國大陸大陸列為戰略性高科技貨品管制地區，同時將 0.25 微米以下製程八吋晶圓設備列為管制出口貿易 | 依現行法授權公告(經濟部)               |
| 國家科技保護法              | 政院指定國科會研擬，管制敏感高科技技術外流，參考美經濟間諜法及營業秘密法                         | 新增訂(國科會)                    |
| 高科技人才赴中國大陸大陸任職許可管理辦法 | 管制高科技人才外流中國大陸大陸  | 新增訂，依兩岸人民關係條例 33 條法源訂定(國科會) |
| 瓦聖納公約協定              | 0.25 微米以下製程技術輸出管制與國際同步，經濟部提出出口設備清單                           | 國際協定(經濟部、財政部海關)             |
| 兩岸人民關係條例 24 條        | 鼓勵中國大陸大陸資金回流不予課稅   | 立法院審議中(陸委會、財政部)             |
| 兩岸人民關係條例 86 條        | 擬增訂刑罰懲處偷跑業者  | 新增訂(陸委會)                    |

資料來源:行政院，工商時報，2002 年 7 月

因半導體為資訊、通訊、消費性電子乃至國防航太工業之主要零組件，其市場潛力大，因此政府乃將其列入「新興策略性工業」，並可享有租稅減免、科技專案、主要性新產品開發補助及低利貸款等多向優惠措施。而在 2002/2/1 生效之「促進產業升級條例」修正案中，將研發及人才培訓支出投資抵減率，由原 5%至 25%，提高為 35%，可望有效降低業者研發成本。

另外，工業技術研究院奈米計畫已納入國家型科技計畫、並於 2002/1 在原台積電一廠成立科技研發中心，預計將在六年內投入 192 億元經費至包括 IC、資訊儲存、顯示器、光通訊、微燃料電池、電子構裝、平台技術、檢測分析/設備開發、傳統工業應用、奈米生技與奈米能源等十一個重點領域。



由於我半導體國際競爭力強，加以半導體為資訊、通訊工業之上游產業，故為避免下游產業之生產成本過高下，本產業於關稅上屬於低度保護：IC 晶粒及晶圓之進口均免關稅，已封裝 IC 互惠國家稅率為 1%，而非互惠國家稅率亦只有 2.5%。而在我國加入 WTO 後，配合資訊科技產品貿易部長宣言所簽訂的「資訊科技協定」(ITA)，已在 2000/1/1 將 IC 進口關稅全面取消。

2002 年 4 月底行政院推出六年國家重點發展計劃，其中與本產業有關的為「兩兆雙星」產業政策。而所謂的「兩兆」，主要是由半導體相關產業、LCD 等彩色影像顯示產業(以 TFT-LCD 為主)等兩大核心優勢產業擔綱演出，且政府計劃在 2006 年時，不僅成為全球第三大半導體供應國、全球第一大 TFT-LCD 供應國，兩項產業的產值還將分別突破一兆元。而我國半導體產業已具備完整產業鏈支援、群聚效果顯著、專業晶圓代工製造實力、完整的矽產業結構，使我國擁有全球唯一半導體專業分工體系，故未來隨著半導體景氣的回溫、國內業者競爭力的提昇，國內半導體產業的產值預期將可於 2006 年達到 1.6 兆元，且打破目前全球半導體供應國由美、日、韓獨霸的局面，在 2006 年竄升前三大半導體產值貢獻國的機率並不低。

## 第六節 影響競爭力的因素

### 一、 成本控制

由於我國廠商擅長成本控制，且製造技術亦快速提升，因此近幾年在半導體代工市場方面，我國之市場占有率皆呈現逐年遞增之現象。

### 二、 製程技術與產品良率

因 IC 製程技術之進步將降低生產成本，因此本產業之製程技術已儼然成為重要之競爭指標；而產品良率之高低則意味著收入之多寡，故製程技術與產品良率為廠商技術方面競爭的主要要項。值得注意的是，製程技術推進必須以成本及良率為綜合考量。如某廠商生產採 0.25 微米技術，每片 8 吋晶圓可產出 406 顆，假設良率為 80%，則每片晶圓可切割出 324 顆良品；如廠商此時以 0.2 微米技術試產，每片 8 吋晶圓雖可產出 588 顆，但此時良率卻只有 30%，則每片晶圓可切割出 176 顆良品，故可明顯得知廠商採 0.25 微米技術之生產成本較低，因此製程技術就暫不向 0.2 微米推進。

### 三、 優秀之研發人才

由於研發人才與製程技術具有密切之關係，因此即便廠商具有先進之設備與製程參數，若無優秀之研發人才則亦不易發揮極佳之生產效率。如近幾年本產業廠商盛行員工配股與分紅制度，使得表現不佳之半導體廠商其員工流動率大，造成部份廠商之研發人才嚴重不足，並影響生產。

### 四、 與上下游業者整合

由於半導體製造需上下游緊密之配合，因此如廠商能與上下游業者進行整合，將可提升生產效率，而緊密的下游應用與售後服務，亦將成為本產業的另一項競爭優勢。就上游之光罩工業而言，國內光罩廠商除了台積電內部之光罩部門及台灣光罩仍維持獨立研發運作外，其他廠商不是日商的子公司就是美商的合資企業，因此，各廠商如何與建立合作或策略聯盟之關係相當重要。在封裝測試部分亦頗為類似，特別是以「代工+封裝+測試」(Turnkey)合作之業務型態可減少客戶採購負擔，在下游產品逐漸走向輕薄短小之際，高階封裝測試技

術之配合更為強化廠商競爭力之一環。另外，如對晶圓材料製造業者而言，需瞭解 IC 製造業者需求，掌握新製程、新產品的開發方向，適時提供 IC 製造業者適當材料，並與 IC 製造業者合作；而對 IC 製造業者，如能提供客戶產品之線上查詢服務，將可增加與客戶之互動。

## 五、 價格競爭

由於本產業之國內外各廠商競爭激烈，各廠商多以量產來降低成本並以較低之價格進入市場，故價格競爭已成為本產業主要競爭要項。

## 第七節 產業發展趨勢

根據工研院經資中心 ITIS 計畫的資料顯示，2002 年國內 CMOS 晶圓代工量產技術能力可達 0.13 微米的交貨階段(以台積電來說，月出貨量可達 1.1 萬片)，產品以邏輯代工為主，就我國業者之邏輯產品製程技術層次而言，已可與國際大廠如 Intel 並駕齊驅，更領先國際半導體科技藍圖(ITRS)的時程。而就國內 CMOS 晶圓代工龍頭來說，雖然 2002 年第三季台積電、聯電 0.13 微米製程佔營收的比重各僅達到 2%、5%，但未來在量產技術日益熟練及良率的改進下，兩家公司預估 2003 年全年佔營收的比重將可提升至 15~20%。

由於半導體製造業之技術密集度較高、且廠商為增加產能莫不積極擴廠，因此在資金需求上亦較高，加以產品生命週期短、價格競爭激烈，廠商之營收波動性亦相對較大，故如無較高之資金，則將無法維持公司之營運，因此本產業具有高度進入障礙；而未來在半導體產業技術製程發展快速下，本產業之進入障礙將逐步提高。

由於建造一座 8 吋晶圓廠初期投資需 10~15 億美元，12 吋晶圓廠初期投資亦需 25-30 億美元以上，此高資本的投資設廠使得投資風險因而提高，進入障礙亦因此增加。相對於矽晶圓廠的大額投資，砷化鎵晶圓廠的投資額顯得小了許多，一座月產能 2000 片的晶圓廠，投資額大約在 5 億台幣左右。

此外，由於半導體製造業之技術密集度高，而其製程技術與產品產出良率又決定了生產成本，因此本產業於技術上具有高度進入障礙，其中具有技術領先之廠商更具有競爭優勢。

又因為大廠之規模量產將使得單位研發成本、設備採購、IP 費用之單位成本降低，故既有廠商之規模經濟將使得新加入者面臨強大之競爭壓力。

因此，雖然我國政府已開放八吋晶圓廠赴中國大陸投資，不過因為上述的因素，因此我國晶圓代工方面仍可以維持相當的競爭力。不過由於世界各大晶圓廠也已經至大陸投資設廠，關於晶圓代工的技術，也會逐漸轉移至中國大陸，長此以往，勢必會對我國產業及整體經濟的發展更成相當的威脅。因此，政府也必須鼓勵產業界持續的研發新興的技術，並嚴禁相關新技術的輸出，以維持我國的競爭優勢。

表 6-7 2002 年我國前 10 大 IC 製造公司

| 2002 年排名 | 2001 年排名 | 公司   | 2002 年營收<br>(億新台幣) | 2001 年營收<br>(億新台幣) | 成長率<br>(%) |
|----------|----------|------|--------------------|--------------------|------------|
| 1        | 1        | 台積電  | 1,609              | 1,259              | 27.8       |
| 2        | 2        | 聯電   | 674                | 645                | 4.5        |
| 3        | 3        | 華邦   | 321                | 239                | 34.3       |
| 4        | 5        | 南亞科  | 300                | 117                | 156.4      |
| 5        | 8        | 茂德   | 183                | 98                 | 86.7       |
| 6        | 4        | 旺宏   | 161                | 214                | -24.8      |
| 7        | 7        | 矽統   | 158                | 100                | 58         |
| 8        | 6        | 力晶   | 128                | 112                | 14.3       |
| 9        | 9        | 茂矽   | 116                | 94                 | 23.4       |
| 10       | 10       | 世界先進 | 83                 | 91                 | -8.8       |

資料來源：工研院 IEK-ITIS 計畫(2003/03)

## 第七章 結論與建議

### 第一節 本研究結論

資訊及電腦零組件是台灣最具國際競爭力之策略性工業，IC 晶圓製造更是資本、技術、知識最密集之所在，是高附加價值的製造業。全世界具有完整資訊及電腦零組件產業的國家屈指可數，而像台灣這樣產業結構完整、分工細密、效率一流的國家，更是絕無僅有。以 IC 製造來說，全球 IC 設計的產品絕大多數都是委託國內晶圓廠所生產。而中國大陸大陸落後此一主流技術至少五年以上，除非國內大廠前往投資，帶動當地產業群聚效應，否則在短期之內無以撼動台灣晶圓代工之世界領先地位。

另外，如印刷電路板及交換是電流供應器，雖然已經有廠商因為桌上型電腦低價的趨勢，基於成本的考量，而赴中國大陸投資設廠，不過由於行銷及技術研發等關鍵部分仍由我國廠商掌握，因此在一時之間我國產業仍具有相當的競爭力。

不過，雖然我國相關產業現有技術仍高於中國大陸，不過由於世界各國相關大廠也一樣在中國大陸投資設廠，中國大陸相關廠商長期下來也會享受到技術移轉的好處。因此，如果要長期或持續維持我國的競爭力，我國廠商仍須加強新興技術的研發工作，只有持續不斷的研發相關新興技術，並且實際掌控行銷及通路，我國產業就能在未來的競爭情勢之下，穩居不敗之地。

此外，本研究認為推動兩岸經貿互動必須建立在保持台灣經濟自主發展之前提上。在管理相關新興技術產業赴中國大陸大陸投資方面，以下有兩點值得考慮：

一、其產品的製程技術是否為我國核心競爭力來源，如果為我國核心競爭力來源，其技術之輸出，應有一定的管制。此一管制方式從全球產業發展經驗來看，也都是如此。每一個先進國家對於其產業核心技術之輸出，均有一定的管制。例如美國對於超級電腦、半導體先進設備等輸出，均需取得核准。

二、開放相關產業廠赴大陸投資是否會影響兩岸半導體產業群聚的消長

台灣資訊產業具備全世界獨有的完整垂直分工體系，以科學園區為核心之產業供應鏈，搭配產業群聚效應所產生的整體效率，已成為全世界資訊產品生產的典範。在相關產業仍未在台灣站穩腳步前，不宜開放赴中國大陸投資。開放相關產業赴中國大陸投資，不單單只是該產業的問題而已，同時亦有可能助中國大陸大陸形成資訊產業之群聚效應，培養競爭對手，進而影響台灣上述產業之發展。

## 第二節 建議

為維護長期國家發展之利益 與產業之國際競爭力，我們建議：

一、以國家長期發展與整體產業競爭角度考量，開放新興產業赴中國大陸投資，將影響兩岸高科技產業群聚的消長，故現階段台灣不宜開放新興技術產業登陸。

二、政府應確保守法廠商之權益，對於未經核准偷跑前往中國大陸大陸投資廠商給予應有之處分。

三、持續加強改善國內投資環境，並積極鼓勵廠商研發新興技術，政府也應提出相關的輔導、鼓勵的措施，建設台灣成為真正之「綠色矽島」。

## 參考文獻

1. 林相君，2003，「電腦製造業基本資料」，台經院產經資料庫。
2. 林泰延，2003，「印刷電路板業之現況與展望-2003年第四季」，台經院產經資料庫。
3. 陳嵩璋，1999，我國印刷電路板業之現狀及未來發展，台經月刊。
4. 經濟部技術處，2003，2003年電子零組件工業年鑑
5. 經濟部技術處，2003，2003年半導體工業年鑑
6. 鄭治韶，2003，「印刷電路板製造業基本資料」，台經院產經資料庫。
7. 鄭治韶，2003，「其他電子零組件製造業基本資料」，台經院產經資料庫。
8. 劉佩真，2003，「晶圓代工業景氣動態報告」，台經院產經資料庫。
9. 劉佩真，2003，「晶圓代工業基本資料」，台經院產經資料庫。
10. 劉立中，2003，「資訊工業之現況與展望-2003年第四季」，台經院產經資料庫。