

# 國立交通大學

管理學院管理科學學程碩士班

## 碩士論文

半導體晶圓代工產業向前整合趨勢研討

— 以 T 公司凸塊封裝為例



Forward Integration Trend Research in  
Semiconductor Foundry Industry

— Based on T-company Bumping Assembly

研究生：連仁豪

指導教授：李經遠 教授

中華民國 94 年 6 月

# 國立交通大學

管理學院管理科學學程碩士班

## 碩士論文

半導體晶圓代工產業向前整合趨勢研討

—以 T 公司凸塊封裝為例

Forward Integration Trend Research in  
Semiconductor Foundry Industry

— Based on T-company Bumping Assembly

研究生：連仁豪

研究指導委員會：黃俊閔 教授

徐 怡 教授

蔡璧徽 教授

指導教授：李經遠 教授

中華民國 94 年 6 月

半導體晶圓代工產業向前整合趨勢研討—以T公司凸塊封裝為例

Forward Integration Trend Research in Semiconductor Foundry

Industry —Based on T-company Bumping Assembly

研究生：連仁豪

Student：Ren-Haur Lien

指導教授：李經遠

Advisor：Professor Gin-Yuan Lee

國立交通大學



A Thesis

Submitted to Master Program of Management Science

National Chiao Tung University

in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of

Master of Business Administration

in

Management

June 2005

Hsin-Chu, Taiwan, Republic of China

中華民國九十四年六月

# 半導體晶圓代工產業向前整合趨勢研討—以 T 公司凸塊封裝為例

研究生：連仁豪

指導教授：李經遠

國立交通大學管理學院管理科學學程碩士班

## 摘 要

台灣積體電路公司自 1987 年創立以來，建立了另一種半導體分工製造的商業模式。原本半導體公司從 IC 開發到最終成品測試都是一手完成的工作流程，變成上下游分工的 IC 設計、光罩製作、晶片製造與晶圓針測、晶片封裝與測試檢查等不同的產業。而台積電經過十多年的耕耘，專注於晶片製造與晶圓針測業務，已經成為晶圓代工產業的佼佼者。

隨著晶圓代工產業的快速成長加上晶圓代工業者的利潤頗豐，原本非經營晶圓代工的業者也開始跨入此一產業，加上中國大陸利用低廉的人力成本與廣大的內陸市場作為誘因，使得中國大陸近幾年來快速的成立數家半導體公司進入此一產業，面對後起之秀的競爭，身為晶圓代工產業的龍頭老大台積電本身如何持續保有競爭優勢，是一個經營管理者需要仔細思考、勇於面對的課題。

本研究係從產業環境與企業本身競爭優勢兩個層面著手，探討個案本身的優勢與劣勢，再從半導體供應鏈的角度來探討晶圓代工產業向前垂直整合的利基與競爭優勢。論文第一章確定研究動機、目的與範圍，第二章文獻探討找出研究的理論基礎及分析架構，第三章簡述半導體產業現況，第四章制定研究方法，第五章則利用波特五力分析來

分析企業外部競爭的機會與威脅、利用 Hill&Jones 的競爭優勢形成過程找出個案企業的內部競爭優勢，再利用垂直整合分析個案企業如何持續保有競爭優勢。第六章則針對前面章節的分析結果做出結論與建議。

**關鍵詞：**晶圓代工、垂直整合、競爭優勢、凸塊封裝



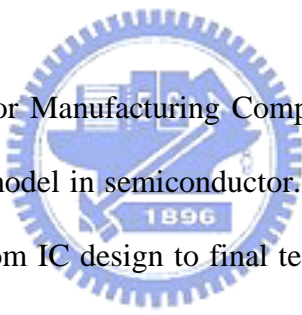
# Forward Integration Trend Research in Semiconductor Foundry Industry —Based on T-company Bumping Assembly

Student : Ren-Haur Lien

Advisor : Professor Gin-Yuan Lee

Department of Management Science  
National Chiao Tung University

## ABSTRACT



Since Taiwan Semiconductor Manufacturing Company (TSMC) was founded at 1987, it built a new division business model in semiconductor. In the past, semiconductor production is a fully integrated process from IC design to final testing. After new business model come from TSMC, semiconductor manufacturing was split by several parts, like IC design, mask manufacturing, wafer manufacturing, assembly and final testing. During several years group up, TSMC, focus on semiconductor foundry business, is the leader in foundry industry.

With fast grow up and more benefit in semiconductor foundry, Non-foundry Company tends to join into this industry more and more. Another competitor is newcomer in mainland China. Based on China's low manpower costs and large inner market, some semiconductor companies set up to into foundry industry in recent years. Fast to newcomer's competition, how to keep the competitive advantage are the important things in TSMC, the leader in semiconductor foundry industry.

The thesis is studying the competitive advantage of TSMC based on industry environment and company's strategy. Thr first chapter outlines the study motivation, objective and scope.

Chapter 2 develops the theory foundation and analysis model derived from the lecture study. Chapter 3 describes the current semiconductor industry status. Chapter 4 defines the study method. Chapter 5 uses Michael E. Porter five forces model to analyze the external opportunity and threat to TSMC and uses Hill & Jones' "The Roots of Competitive Advantage" to figure out TSMC's internal competitive advantage. Then, we use vertical integration method to analyze that how to keep competitive advantage in TSMC. The chapter 6 provides summary and suggestion.

**Keywords:** Foundry, Vertical Integration, Competitive Advantage, Bumping Assembly.



# 國立交通大學

## 研究所碩士班

### 論文口試委員會審定書

本校管理科學學程 連仁豪 君

所提論文 半導體晶圓代工產業向前整合趨勢研討

—以T公司凸塊封裝為例

合於碩士資格水準、業經本委員會評審認可。

口試委員

黃俊閣

徐怡

李經遠

蔡璧徵

指導教授

李經遠

單位主管

李經遠 教授

中華民國九十四年六月三十日



## 誌 謝

在職場上工作了七年多，能夠幸運的回到校園內完成多年的心願，取得企管碩士學位，首要感謝交通大學提供一個在職生進修學習的管道，讓我們在忙碌的工作之餘，還可以利用夜間時間回到校園進修，增加自己的知識與競爭力。

感謝交大管科所所有教授的辛勤指導與認真教學，在求學過程中雖然不能說不辛苦，但是看到教授們辛勤的準備資料與指導同學，同學間也是認真的學習與努力的收集相關資訊，這些都是鞭策我自己繼續努力下去的原動力。

本次論文能夠順利完成，並通過口試，要感謝恩師李經遠教授的細心指導，在我的論文撰寫中傾囊相授，從研究主題、方向、架構到方法的建立，皆有賴李教授細心的循循善誘與指導。另外在口試過程中承蒙黃俊閔教授、徐怡教授、蔡璧徽教授提供寶貴的見解與指教，使得本論文能夠更臻於完備。

最後要感謝我的愛妻素玲在這段求學期間所給我的鼓勵與支持，提供給我一切的協助讓我能夠順利的完成我的論文與學業，還有我的父母及親朋好友等給我的關懷，這些都是支持我的力量。



連 仁 豪 謹誌

中華民國九十四年六月二十五日

# 目 錄

中文提要	.....	i
英文提要	.....	iii
誌謝	.....	v
目錄	.....	vii
表目錄	.....	viii
圖目錄	.....	ix
一、	緒論.....	1
二、	文獻探討.....	5
2.1	外部環境分析—五力分析.....	5
2.2	內部環境分析——企業競爭優勢.....	8
2.3	供應鏈與垂直整合.....	12
三、	半導體與晶圓代工產業概況.....	17
3.1	半導體產業概況.....	17
3.2	晶圓代工(Foundry)產業概述.....	24
四、	研究方法.....	26
4.1	研究設計.....	26
4.2	個案選擇.....	28
4.3	資料收集.....	29
4.4	研究架構與流程.....	29
五、	個案研究.....	31
5.1	個案背景介紹.....	31
5.2	企業產業環境分析(五力分析).....	36
5.3	個案的卓越能力分析.....	55
5.4	企業的供應鏈與垂直整合分析.....	64
六、	結論與建議.....	77
6.1	研究結論.....	77
6.2	研究建議.....	78
6.3	未來研究建議.....	80
參考文獻	.....	81
附錄一	.....	87
附錄二	.....	91

## 表目錄

表 2-3-1	供應鏈管理的定義	13
表 3-2-1	全球晶圓代工市場佔有率	25
表 4-1-1	研究策略之相關情況	27
表 5-1-1	台積電過去十年營運實績	35
表 5-1-2	台積電 2004 年損益表	35
表 5-1-3	2004 年純晶圓代工廠市場佔有率與營收排名	36
表 5-2-1	2003 年晶圓代工業務銷售公司排名	37
表 5-2-2	台灣晶圓代工客戶型態之比重	44
表 5-2-3	台灣晶圓廠產能一覽表	52
表 5-4-1	全球 IC 銷售額(依據封裝方式)	72



## 圖目錄

圖 2-1-1	產業競爭的五種作用力	6
圖 2-2-1	創造競爭優勢的過程	9
圖 2-2-2	價值鏈	10
圖 3-1-1	全球 GDP 與半導體市場成長率關係圖	18
圖 3-1-2	全球半導體資本支出與半導體成長率	19
圖 3-1-3	資本支出與產值比率關係圖	20
圖 3-1-4	全球半導體產值與區域市場佔有率	21
圖 3-1-5	全球半導體資本支出與半導體成長率	22
圖 3-1-6	全球 Foundry 產能(依晶圓尺寸)	23
圖 3-1-7	全球 Foundry 產能(依製程技術)	23
圖 3-2-1	晶圓雙雄營收來源(依客戶型態)	25
圖 4-4-1	研究流程	30
圖 5-1-1	台積電 Sales Breakdown by Technology	33
圖 5-2-1	2003 年兩岸半導體價值鏈產值	40
圖 5-2-2	晶圓片出貨成長趨勢	46
圖 5-2-3	1985-2007 年全球矽晶圓尺寸變化情形和平均單位面積價格趨勢	47
圖 5-2-4	全球光罩市場成長趨勢與 IC 產值成長率	48
圖 5-2-5	台積電 Fab Utilization & ASP Trend Chart	51
圖 5-3-1	台積電內部價值鏈	56
圖 5-3-2	台積電運用資訊科技達成虛擬晶圓廠之架構圖	57
圖 5-3-3	台積電 eFoundry 架構圖	62
圖 5-4-1	半導體 IC 製造流程圖	65
圖 5-4-2	晶圓代工產業價值鏈	68
圖 5-4-3	封裝技術演進歷程	71
圖 5-4-4	台積電凸塊製程出貨量趨勢圖	76

## 第一章 緒論

本章節主要分為四個部分，第一節說明本研究之背景與動機，第二節說明本研究想要探討的問題與目的，第三節說明本研究之範圍與限制，第四節說明本研究的論文架構。

### 1.1 研究背景與動機

自從 1987 年台灣積體電路公司創立以來，建立了另一種半導體分工製造的商業模式。在此之前，半導體製造公司是從最開始的 IC(Integrated Circuit, 積體電路)設計、晶圓製造、晶圓封裝測試到最終產品的銷售等全部一手包辦，這種從上到下全部整合式的半導體製造公司我們稱為 IDM(Integrated Device Manufacturer)製造模式。由於台灣積體電路公司的成立，標榜單純的專注於晶圓製造代工，導致半導體的製造體系從整合式的 IDM 走向專業分工的 Foundry (晶圓代工)產業，也間接促成了純 IC 設計產業的興起。作為第一家「純」晶圓代工公司，台積電標榜不與客戶競爭、不設計或生產自有品牌產品，把 IC 設計公司當成自己的夥伴(簡志勝，民 93)。從 IDM 走向 Foundry，使得原本需要資本密集的 IC 產業，把 IC 元件中的電路設計(IC Design) →光罩製作(Mask Manufacturing) →晶片製造(Wafer Manufacturing) →晶圓針測(Wafer Sort, CP) →晶片封裝(Assembly & Packaging) →測試檢查(Final Testing)等步驟(王興毅，民 89)由一手包辦完成的 IDM 公司，變成 IC 元件中每個步驟都可以獨立完成的上下游分工產業。

隨著專業分工的形成，也帶動了半導體產業的另一種革命，在沒有專業 Foundry 公司的產業下，所有 IC 設計製造銷售都控制在大型 IDM 公司下，一般小型 IC 設計公司沒有足夠的資本建造一座晶圓廠來生產自己設計的產品，只能依賴 IDM 公司幫忙小量的製造，而這些 IDM 公司又會從中獲取一些利益(如共同銷售、允許用自己品牌銷售相同的產品等等)。另外由於生產製造都在 IDM 公司內的晶圓廠，小型 IC 設計公司的 Know-How

都被 IDM 公司取得，因此 IC 設計公司在這種環境下很難獨立生存，最後往往敵不過 IDM 公司的成本優勢而退出產業，或是被 IDM 公司併購成為 IDM 旗下的子公司。

晶圓代工產業的興起，造就了 IC 設計公司的蓬勃發展，這些有優異創新的 IC 設計公司能夠透過專業晶圓代工公司幫忙其製造自己設計出的產品，不需要透過 IDM 公司來生產，最重要的是晶圓代工公司本身沒有自己的產品，不會跟 IC 設計公司在市場上競爭，也不會有 Know-How 被竊取的危機。

IC 製造可大致分為 IC 設計(IC Design)、晶圓製造(Wafer Manufacture)、晶粒封裝(Assembly)、晶粒測試(Final Test)等四大產業。其中最重要的是 IC 設計公司，IC 設計公司將一個新產品設計出來後，就必須找晶圓代工公司幫忙製造晶圓，再把這些晶圓送給封裝廠切割成晶粒，然後將晶粒放上 IC 基板封裝好，最後透過測試廠測試完成後才可以將最終產品賣給客戶。這些每一個步驟都牽涉到個別公司間的分工合作與聯繫，不像 IDM 公司只有內部的協調聯繫，在越來越競爭的商業市場上，Time-to-Market 的壓力越來越大，IC 設計公司在這些製造環節上一旦任何過程有閃失，則會造成無法彌補的損失。

另一方面，隨著 IC 產品功能越多、設計便越複雜，一個 IC 產品必須放數十億顆電晶體才能達到所要的功能，這些先進的 IC 產品也衍生出另一個製造問題：IC 製造已經無法用單純的晶圓製造、封裝、測試這些簡單的步驟來獨立切割，而是需要上下游互相配合設計製造才能完成。另一方面，未來電子產品不斷朝向輕薄短小、高速、高腳數等特性發展(哈建宇，民 92)，為了達到成本降低、處理速度更快的要求，一些新的晶圓製程、封裝材料陸續取代原本傳統的 IC 製程(如凸塊製程(Bumping)、覆晶封裝等)，這些打破傳統 IC 製造方式的製造流程更需要上下游間密切配合。本研究的動機就在於從晶圓代工產業的台積電建立凸塊封裝製程出發，探討因應這些先進製程下上下游產業

互相整合的趨勢，從整個半導體的價值鏈體系來探討各產業間垂直整合的趨勢與競爭力。過去十多年成功發展的晶圓代工產業取代了 IDM 的獨立生產製造模式，會不會又因為 IC 產品的複雜化而走向 IDM 模式甚至是所謂的虛擬 IDM 模式呢？

## 1.2 研究問題與目的

在 IC 製造過程愈趨高階與複雜以及越來越多業者進入晶圓代工產業的威脅下，處於單純晶圓製造的晶圓代工業者開始提供凸塊封裝等製程，除了面臨高階製程的複雜度必須與下游的封裝、測試合作整合的情況，如何半導體價值鏈中向下垂直整合來增加競爭力便是本研究的目的。

基於前述的研究背景與動機，本研究將對於半導體垂直分工與晶圓代工產業的現況、半導體價值鏈的變化、高階先進製程對半導體垂直分工的挑戰與影響等，進行資料的收集與分析，深入探討晶圓代工產業未來的走向與趨勢。其中包含有：

1. 晶圓代工向下垂直整合的價值鏈與優劣勢分析。
2. 半導體元件複雜化、高階化對價值鏈中各個步驟過去與未來的差異與趨勢。
3. 晶圓代工產業面對高階製程的挑戰與向下整合的趨勢與分析。
4. 除 IC 設計外，其餘半導體製造垂直分工的優劣勢與走向虛擬 IDM 模式的趨勢。
5. 凸塊封裝製程對晶圓代工與封裝產業的影響。

## 1.3 研究範圍與限制

台灣半導體 IC 產業屬於高度垂直分工產業，從設計到成品，可以大致上分為 IC 設計、光罩設計與製造、晶圓製造、晶圓測試、晶圓切割與晶粒封裝及晶粒成品測試。其中又以半導體製造流程中的晶圓製造最為成功，其中台積電、聯電等這些晶圓代工公司提供了晶圓製造良好的品質與服務。

本研究係以晶圓代工產業與其下游的封裝、測試作為研究對象，探討半導體元件複

雜化、高階產品對於製造與封裝的相互影響後，首先面臨到的晶圓製造公司與封裝廠間的困境與整合的問題。研究重心放在目前凸塊製程同時存在晶圓代工與封裝產業間的影響，其餘的 IC 設計、光罩設計與光罩製造等產業則不在此研究範圍內。

#### 1.4 論文結構

本研究係以探討晶圓代工產業向下垂直整合以強大其競爭優勢為課題。為探討此一問題本文共分為五章，而本研究的結構在內容上的安排如下：

第一章為緒論。包含研究背景與動機、研究目的、研究範圍及論文架構等主題的敘述。

第二章為文獻探討。此部分收集企業價值鏈、五力分析與垂直整合方面的理論與文獻。

第三章為半導體與晶圓代工產業概況及半導體價值鏈概述。此部分收集相關半導體產業之文獻與資料，了解整個半導體 IC 製造的垂直分工架構，並了解晶圓代工在半導體產業中的關係。

第四章為研究方法。包含研究架構及問題，研究方法選擇與個案選擇的建立。

第五章為個案研究。在確立研究架構後，本章緊接著個案的描述與研究探討，分別從三個方面來探討晶圓代工的整合機會：1. 外部五力分析、2. 企業內部分析與 3. 垂直價值鏈與垂直整合分析。

第六章為結論與建議。依據上述的分析結果，對於本研究的內容與分析結果做出結論，並提出與本研究範圍相關的未來研究方向與建議。



## 第二章文獻探討

本章主要對於與本論文有關的文獻做一深入的收集與探討，共分為三節：(1)第一節為外部環境分析，利用五力分析來探討企業整體環境與相關影響作用力；(2)第二節為內部環境分析，主要探討企業的內部競爭優勢來源與企業價值鏈；(3)第三節為供應鏈與垂直整合，主要探討供應鏈管理的功能與企業垂直整合的目標。

### 2.1 外部環境分析－五力分析

一個企業經理人面對本身企業所面對的機會與威脅，想要藉由一套架構來檢視企業本身的競爭力、分析公司所屬的產業、預測未來的走向、及了解競爭對手與企業自身的地位，其中最常被引用的架構就是 Michael E. Porter 於 1980 年在《競爭策略》(Competitive Strategy)中所提出的競爭作用力(Competitive Forces)分析架構。Porter 的競爭作用力架構將影響產業狀況的因素，歸結於五種產業競爭作用力力量：新加入者的威脅(Threat of new entrants)、替代品或服務的威脅(Threat of substitute products or services)、客戶議價能力(Bargaining power of buyers)、供應商議價能力(Bargaining power of suppliers)、以及現有公司間的競爭(Rivalry among existing firms)等五種競爭作用力。

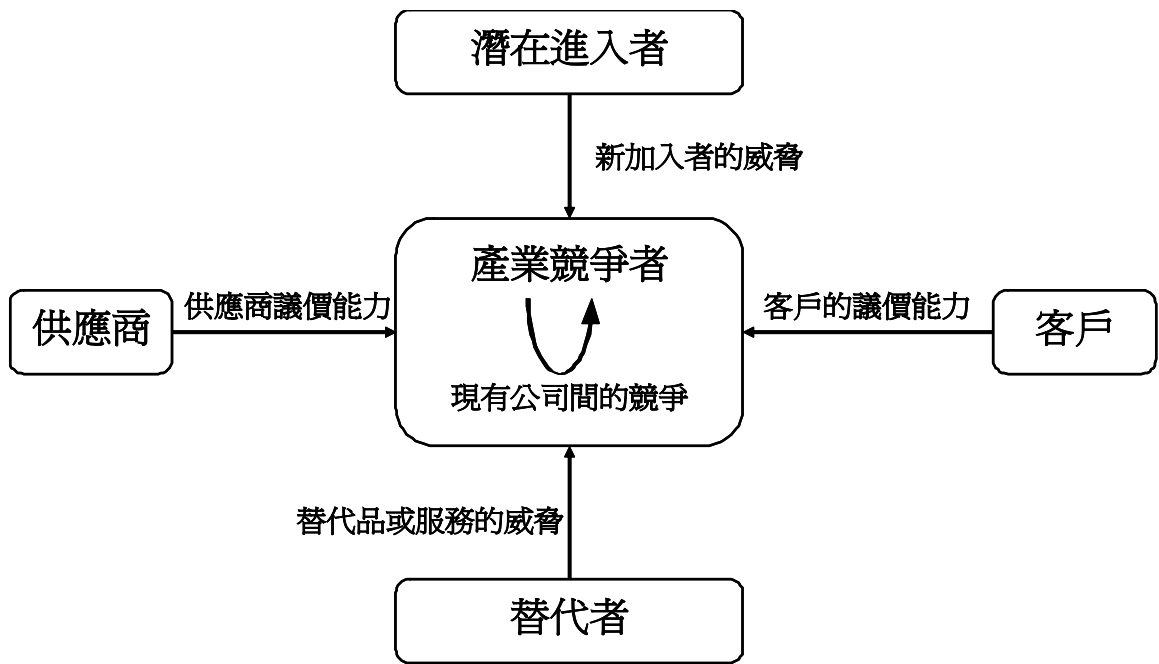


圖 2-1-1 產業競爭的五種作用力

資料來源：Michael E. Porter, Competitive Strategy

依據 Porter 對這五種力量的來源與產生威脅的原因，我們分述如下：

(1) 新加入者的威脅

產業的新成員會帶來新產能，企圖擷取市場大餅，以及引進可觀資源。新加入者進入該產業，會帶來生產能力的擴大及想要擴佔市佔率，必然引起與現有廠商的激烈競爭，使產品價格下降。另一方面，新加入者要獲得資源來生產，可能導致產業的生產成本上升，這兩方面的影響都會造成企業獲利能力的下降。

進入產業的威脅，要看當時的進入障礙，以及原有競爭者所可能產生的反應而定。如果進入障礙很高，或新加入者預期將遭遇業界耆老浴血抵抗，新公司對原有競爭者的威脅就不大。

(2) 替代品或服務的威脅

廣義來說，產業內所有公司都在競爭；他們都和生產替代品的其他產業競爭。替代品的存在限制了某個產業的可能獲利，使得公司總是面臨定價上限，無法任意收費。替

代品的價位越迷人，產業的獲利上限就越難突破。

最值得注意的替代品是：(1)能夠順應時勢，改善「產品價格」與「表現差異」的產品；或是(2)由「高獲利產業」所生產的替代品。以後者而言，假如某些情勢發展增加了該產業的內部競爭，導致價格下降或帶來績效改進，替代品的影響力就會迅速發酵。

相對於替代品而言，「定位」更可能成為產業的集體行動。例如，單一公司的廣告雖然不足以支撐整個產業與替代品抗衡，但如果全體產業成員能持續強力促銷，就可以提高該產業的整體地位。

### (3) 客戶議價能力

客戶對抗產業競爭的方式，是設法壓低價格、爭取更高的品質或更多的服務，並讓競爭者之間彼此對立，這些都會犧牲產業獲利。客戶的議價能力主要由以下這些因素所決定：

- 相對於賣方銷售額而言，買者群體很集中、採購量很大。
- 客戶在此產業內採購的產品占成本或採購量相當大的比例。
- 客戶向此產業購買的產品，是標準化或不具差異性的產品。
- 移轉成本極少。
- 獲利不高。
- 客戶擺出要「向後整合」的姿態威脅。
- 不影響客戶的產品或服務品質。
- 客戶資訊充足。

### (4) 供應商議價能力

供應商可以威脅調高售價或降低品質，對產業成員施展議價能力。因此實力堅強的供應商，可從那些無法從定價當中吸納成本的產業，榨出利潤。造成供應商力量強大的

條件，與前述造成買方勢力強大的條件，往往反向呼應。以下條件如果成立，則供應商即算是力量強大：

- 該團體由幾家公司支配，與銷售對象相比，力量更集中。
- 它不需要與銷往同一產業的替代品競爭。
- 該產業並非重要客戶。
- 供應商的產品是買方的重要投入資源。
- 供應商團體間產品互異，或已形成移轉成本。
- 供應商擺出一付打算要「向前整合」的姿態威脅。

#### (5) 現有公司間的競爭

現有競爭者間的競爭形式是利用市場的一套規則，運用價格競爭、促銷戰、產品介紹等手法、提升客戶服務或產品保證等。當一家以上的競爭者迫切感受到改善地位的壓力或機會時，彼此間就會造成緊張狀態。大多數產業裡，一家公司的競爭行動開始對對手產生顯著影響時，就可能招致還擊；也就是說，公司之間是相互依存的。此一行動模式或反應或許會使帶頭的公司及整個產業都更好，也可能不會。然而，倘若行動及反制舉動越來越烈，產業裡的每一家公司都會倒楣，甚至比以前更糟。

## 2.2 內部環境分析－企業競爭優勢

### 2.2.1 企業核心競爭力

David A Aaker(1984)提出企業想要建立核心競爭力，必須要有持久性的競爭優勢才有實質上的意義，所謂「持久性競爭優勢」(Sustainable Competitive Advantages:SCAs)是指具有下列三個特徵：

(一)持久性競爭優勢必須涵蓋產業的關鍵成功因素

(二)持久性競爭優勢是一種與競爭者有顯著差異的競爭優勢

(三)持久性競爭優勢必需能因應環境之變動與抵抗競爭者之活動

Porter(1985)認為競爭優勢就是企業在產業中相對於競爭者而言，長期擁有獨特且優越的競爭地位，此競爭優勢來自於企業為客戶所創造的價值。Porter 指出低成本與差異化是兩個基本策略，能夠用來創造價值與獲得產業的競爭優勢，認為競爭優勢(較高利潤)來自那些能創造較高價值的公司，創造較高價值的方法是降低事業之成本結構及產品差異化，使顧客認為有價值且願意支付高價。

Hill & Jones (1995)認為企業想要維持競爭優勢，必須持續集中注意於四個一般性競爭優勢的基石：效率、品質、創新與顧客反應。企業利用組織內部的資源(Resources)與運用資源的能耐(Capabilities)產生企業本身內部與眾不同的卓越能力，促使企業達到較佳的效率、品質、創新與顧客反應，因此能夠創造較高的價值，以獲取競爭優勢。

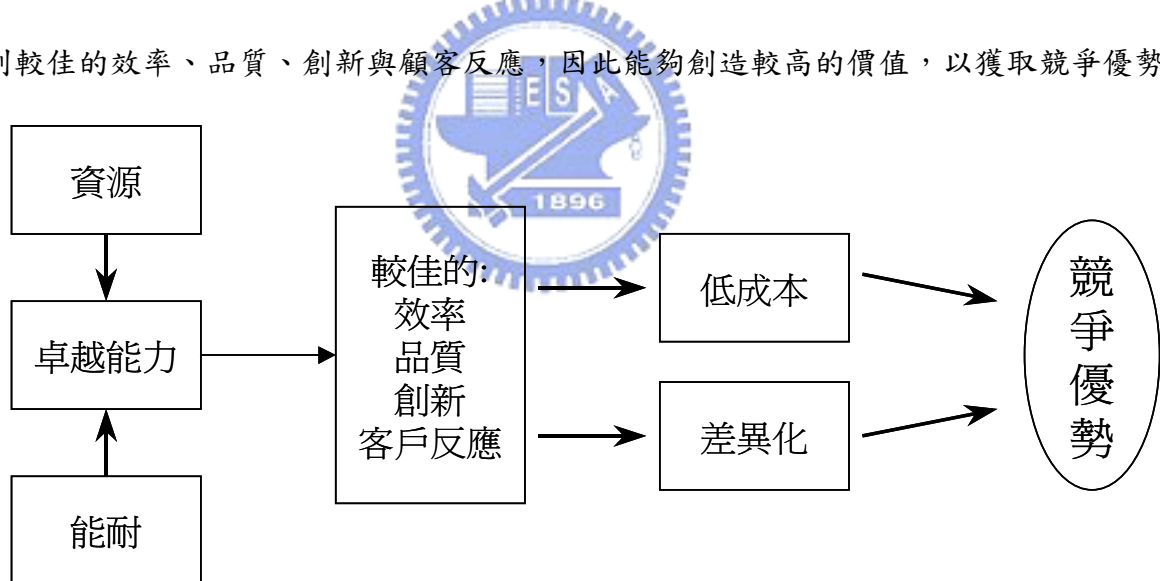


圖 2-2-1 創造競爭優勢的過程

資料來源：Hill&Jones, Strategic Management Theory

### 2.2.2 企業價值鏈

企業價值鏈(Value Chain)是 90 年代最強而有力的觀念之一(Papows, 1999)。企業組織與供應商、銷售人員、採購管道、通路與客戶之間形成的複雜網路稱為價值鏈(Cross,

et al., 1997; Welgel, 1999)。價值鏈(Value Chain)的概念最早由哈佛大學商學院 Michael E. Porter 於 1985 年著作的《競爭優勢》(Competitive Advantage)一書中所提出。價值鏈是企業競爭優勢的主要來源(Porter, 1985; Roulac, 1999)。價值鏈管理是策略管理的核心(Roulac, 1999)，可改善傳統策略缺乏整合性架構的缺失(Porter, 1991)。Porter 認為企業的競爭優勢來自企業個體與企業環境，企業個體是從企業的價值活動來分析企業的競爭力來源(Porter, 1985)。

Porter(1985)把價值鏈的鏈結區分為兩大類型：價值鏈內部的鏈結，以及它與供應商、通路價值鏈間的垂直鏈結。

### 2.2.3 價值鏈內部的鏈結

競爭優勢源自於企業內部的產品設計、生產、行銷、運輸、支援作業等多項獨立活動。這些活動對於企業的相對成本地位都有相當的貢獻，同時也可以構成差異化的基礎。價值鏈將企業依其策略性的相關活動分解開來，藉以了解企業的成本特性、以及現有與潛在的差異化來源。企業因為能夠以比對手更低的成本、或更高的效益執行這些策略上舉足輕重的活動，而獲得競爭優勢。

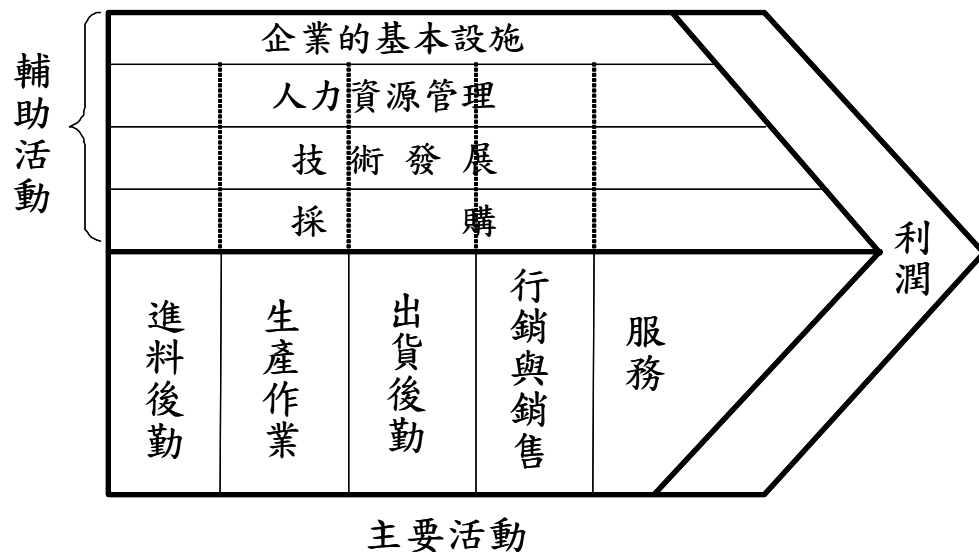


圖 2-2-2 價值鏈

資料來源：Michael E. Porter, Competitive Advantage

價值活動可分為「主要活動」和「輔助活動」兩大類。圖 2-1-1 下方的是「主要活動」，也就是那些涉及產品實體的生產、銷售、運輸、及售後服務等方面的活動，對最終產品組合有貢獻者。包含：進料後勤(Inbound Logistics)、生產作業(Operation)、出貨後勤(Outbound Logistics)、行銷與銷售(marketing and Sales)、及服務(Service)五項。

圖 2-2-1 上方的是「輔助活動」，「輔助活動」則藉由採購、技術、人力資源、及各式整體功能的提供，來支援主要活動、並互相支援。包含：採購(Procurement)、技術發展(Technology Development)、人力支援(Human Resource Management)、及企業基本設施(Firm Infrastructure)四種。圖中的虛線部份可顯示：採購、技術發展、和人力資源管理，都支援特定的主要活動同時也支援整個價值鏈。至於公司的基本設施則與特定主要活動無關，它支援的是整個價值鏈。

#### 2.2.4 價值鏈的垂直鏈結

Porter 於 1985 年著作的《競爭優勢》(Competitive Advantage)一書中提出，價值鏈的鏈結不僅存在於企業的價值鏈內部，也存在於企業的價值鏈與供應商、銷售通路的價值鏈之間，這類鏈結稱為「垂直鏈結」。垂直鏈結反應出企業活動與供應商、通路價值鏈間的內在依存關係。藉著檢查供應商或通路的行為如何影響企業內部每一項活動的成本，或反過來進行，企業可以辨認出垂直鏈結。

介於供應商價值鏈與公司價值鏈間的鏈結，是企業增強競爭優勢的機會所在。透過影響供應商價值鏈的結構，使得相關聯的活動達到最佳化，或是改善彼此價值鏈的協調情況，往往能使企業和供應商雙雙獲利。

介於經銷商與價值鏈與公司價值鏈間的鏈結也是如此，公司產品必須透過經銷商通路的價值鏈傳遞，經銷商在產品上的附加金額往往在消費者所付的最終價錢中占有很大

的比例。如果能與經銷商間協調聯繫、共同致力於最佳化，則能降低成本或增加差異化。

垂直鏈結涉及各自獨立的企業，對於如何鏈結、如何分配所獲得的利益，並不容易達成協議。但是無論如何，利用鏈結達成的報酬可能非常誘人，因為競爭對手很難在這方面迎頭趕上。

## 2.3 供應鏈與垂直整合

### 2.3.1 供應鏈

一般而言，過往的企業會將管理重心放在企業內部資源的管理與管制，企業的管理課題在於如何將企業內部資源做最佳化的運用。時至今日，全球性的競爭壓力及顧客要求在價格、品質與出貨速度同時並存的壓力下，企業開始思考如何以整體性的方法來解決這些所有的問題。企業開始思考企業本身與上下游間供應商的整體供應關係，如何從最源頭的原物料、企業自己本身的製造到最終的終端消費者間，能夠整體思考與管理，提供客戶最佳的服務與降低整體生產成本，以利提升企業本身的競爭力，於是供應鏈管理開始受到企業的重視與應用。美國生產存貨管理學會(APICS, American Production & Inventory Control Society)在其APICS Dictionary, 10<sup>th</sup> Edition中對供應鏈的定義如下：「供應鏈是一個用來傳遞產品與服務的整體性網路，從原物料到最終客戶，透過一個設計的資訊流、物流與金錢流來達成。」(A supply chain is the global network used to deliver products and services from raw materials to end customers, through an engineered flow of information, physical distribution and cash.) 由此可知，供應鏈管理包含了企業內部、企業的上游供應商與下游銷售商，只要涉及對客戶的產品與服務，都在供應鏈的管理範疇下。至於其他學者對於供應鏈的定義，本研究將其整理於下：



學者	定義及內容
Ellram, 1991	供應鏈管理是一種整合性的方法，以規劃、控制物料流從供應者至終端使用者的過程。此方法著重於針對所有參與者，彼此合力運作來管理、控制此一配送通道關係，以將資源的使用最大化，進而達成供應鏈的客戶服務目標。而供應鏈管理則是展現企業網路式的互動結構，以將產品或是服務運送至終端客戶手中，並將整個原物料供給至最終產品運送的流程連接起來。
Scott & Westbrook, 1991	供應鏈管理連結生產與供給過程的每一個元素，從原物料至終端顧客。這樣的「鏈」會跨越許多組織的邊界，其中的一個流向包含不同的生產與配送過程中的物料流與產品流，另一個流向則是包含了控制機能的資訊流。
Christopher, 1992	供應鏈管理是網路式的組織管理，也是垂直整合的一種方案，其包括上下游的處理流程與活動，可以製造價值，並以產品或服務的方式傳送至消費者手中。
Harland, 1993	供應鏈管理包括流程管理、產品、服務組合管理(流程的輸出)、鏈之資源的管理(流程的輸入)。
Ganeshan & Harrison, 1995	供應鏈是一種包含設備與配送選擇的網路。此網路從事以下的功能：原料採購、將原料轉換成成品或是半成品、將成品配送至顧客手中。供應鏈同時存在於服務性與製造性的組織中，而且不同產業間的供應鏈存在著極大的不同。
Harland, 1996	供應鏈管理是供給關係的管理，其主要目的在於探討整合階層(企業的垂直整合階層)到市場之間，各企業的中間關係。
Thomas & Griffin, 1996	供應鏈管理是在組織內與組織間管理其物料流與資訊流。
Kalakota & Whinston, 1997	供應鏈管理是一般性的名詞，其包含了協調以下的活動：訂單的產生、處理與完成，以及產品、服務與資訊配送。
Lambert, 1998	供應鏈管理主要管理供應鏈中的多重關係。所謂的供應鏈並非單指商業鏈中的「一對一」或是「企業對企業」的商業關係，而是一個包含多重企業與關係的網路。

表 2-3-1 供應鏈管理的定義

資料來源：本研究整理

Stevenson(2002)直接定義價值鏈即供應鏈，一般由不同的企業組織形成，而非僅是單一的組織。在本研究 2.1.2 節中有提到，Porter 認為介於供應商價值鏈與公司價值鏈間的鏈結，是企業增強競爭優勢的機會所在，Porter 稱這類鏈結稱為「垂直鏈結」，即供應鏈。Shank 和 Govindarajan(1993)則將 Porter 的概念進一步延伸，他們認為：任何企業的價值鏈包括價值生產活動的整個過程，這個過程包括從最初的供應商得到原料，直到最終產品送到顧客手中的整個產業價值鏈。利用價值鏈的概念，發展出的價值鏈分析法(Value Chain Analysis)，利用可以分析的企業競爭優勢，再進行產業價值鏈的分析，重點要進行上游價值鏈(upstream value chain)分析(供應商價值鏈分析)、下游價值鏈(downstream value chain)分析(客戶價值鏈分析)及競爭者價值鏈分析。價值鏈分析的結果，企業究竟是應用使自己公司的資源最大化或是擴大利用外部資源，要針對經營環境並分析何種營業活動，較能產生更多的附加價值來決定。

### 2.3.2 垂直整合

公司策略主要關心的是確認公司應投入何種事業領域，以達成長期利潤最大化的目標。企業除了專注於單一事業或是投入不同產業的多角化經營外，另一種方式就是本節所要介紹的進入相同產業內的垂直整合。

Hill 和 Jones 在其所著的 Strategic Management Theory 中定義垂直整合的策略意謂著企業自行生產其投入(向後或向上游整合)，或自行處理其產出(向前或向下游整合)。例如鋼鐵公司從自己所擁有的鐵礦廠中取得鐵礦的供應，即為一種向後(向上游)整合的範例；而汽車製造商透過公司所擁有的配銷據點，銷售所製造的汽車，則為一個向前(向下游)整合的範例。

企業採取垂直整合，通常是希望能強化其原來的或核心事業的競爭優勢。採取垂直整合的策略有四種主要的主張：(1)使企業能對新的競爭建立障礙；(2)促進投資於能提高效率的專用化資產(Specialized Assets)；(3)保護產品品質；(4)具有改善排程的效果。

#### (1) 使企業能對新的競爭建立障礙

透過向後的垂直整合來獲得關鍵性投入資源的控制，或向前垂直整合以獲得配銷通路的控制，公司可對產業的新進入者建立障礙。這種策略可使公司所處產業的競爭不再擴大，因而，使公司可訂定比沒有執行此策略時更高的價格，及獲得較大的利潤。

#### (2) 促進投資於能提高效率的專用化資產

專用化資產為設計用來進行特定工作的資產，其價值在其他的用途上會顯著地降低。一個專用化資產可能是一座專門用途的設備，也可能是一種個人或企業必須透過訓練或經驗累積才能獲得的知識或技術。企業和個人之所以投資專用化資產，是因為這些資產可以降低價值創造的成本，並且使其產品具差異化，因而能提高定價。一個企業可能藉由投資專用化設備降低製造成本且增進產品品質，也可能藉由投資於研發高級專業技術，以促使企業發展出比競爭者更好的產品，如此一來，專用化即可為企業取得競爭優勢的基礎。

#### (3) 保護產品品質

藉由保護產品品質，垂直整合可使得企業在其核心事業成為差異化的經營者。例如香蕉產業就是一個好的例子，美國食品公司進口香蕉時面臨一個問題，即運送香蕉的過程中發生品質變異，當香蕉運送至異國商店貨架上時，常會有過熟或不熟的現象。為矯正此一問題，主要的美國食品公司如 General Foods，曾以向後整合的方式來控制供應來源，通常他們都能夠在最適當的時間運銷香蕉，以一定的品質提供給消費者，當消費

者得知他們可以信賴這些品牌的品質，於是願意付更多的價錢來購買。因此利用向栽種地進行向後整合，香蕉公司建立了消費者的信賴，使得企業可以用溢價方式決定產品價格。

#### (4) 具有改善排程的效果

在垂直整合的組織中對於相鄰階段進行早期規劃、協調與排程，將有助於策略性優勢之提升。而排程能力因垂直整合而獲得改善，也可使得企業面對突發的需求變動時能有更佳的反應，或使其產品及早進入市場。



### 第三章半導體與晶圓代工產業概況

#### 3.1 半導體產業概況

##### 3.1.1 背景說明

全球半導體產業景氣從 2000 年的高峰向下翻轉以來，經過 2001、2002 年不景氣的重擊，在 2003 年終於有了令人驚奇的 18% 半導體產值成長率、整體產值達到 1,664 億美元，市場預估半導體產值在 2004 年也將有至少 18% 以上的成長。仔細觀察 2003 年半導體會成長如此迅速的原因，不外乎供給面的有效控制與需求面的經濟復甦。此外，代表最主要需求面的三 C 電子產品也分別逐漸升級進化，均使得 2004 年上半年半導體廠商均呈現一片榮景的態勢。(孟祥鈞，民 93)

##### 3.1.2 總體經濟與半導體景氣的影響

GDP 是衡量一個國家在一定期間內經濟活動程度的量化指標，當 GDP 成長率高時，意謂著該時期，不管在生產者行為、或是消費者行為都是呈現相對活絡而積極的狀態。當我們在觀察過去二十幾年來，全球經濟成長率(即 GDP 成長率)與半導體市場成長率的走勢圖時，我們可以看到兩者是呈現蠻密切的連動關係。(孟祥鈞，民 93)

根據研究分析指出，當全球經濟成長率從 1998 年 2.5% 一直成長到 2000 年的 5% 成長率時，隨著經濟的成長，也同時帶動了半導體市場從 1998 年的 2% 成長率谷底一路上升到 2000 年的 6% 的半導體成長率。當全球經濟成長率在 2000 年開始向下滑落到 2001 年的 2.3% 時，半導體市場成長率更是快速的從 6% 掉落至 2001 年 0.5% 左右的成長率。由此可見，當全球經濟快速成長時，消費者因為擁有比較多的閒餘資金可以運用，相對著會去購買比較多的商品，因此生產者為了因應消費者的需求，就會生產較多的商品來出售，因此也就帶動了半導體市場的成長。

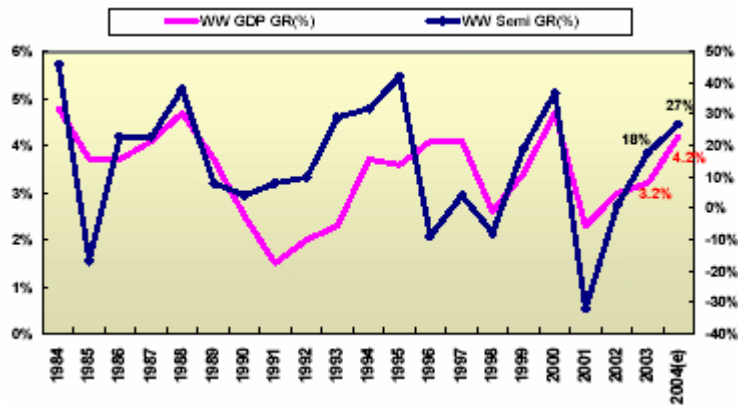


圖 3-1-1 全球 GDP 與半導體市場成長率關係圖

資料來源：IMF、IC-Insight(2004/02)；工研院 IEK 整理（2004/03）

### 3.1.3 半導體支出與半導體成長率

半導體是一個「高度資本密集」的產業，就半導體廠商而言，欲維持自身在產業的競爭力，就需不斷的擴大投資。圖 3-1-2 為全球半導體資本支出變化與全球半導體成長率變化趨勢圖，圖中可以清楚的發現，全球半導體成長率曲線與資本支出變化率曲線間的緊密性。每當半導體產業大幅成長的一年，必定伴隨著資本支出的巨幅成長，然而資本支出大幅增加，以致產能大幅擴充的結果，卻注定引爆下一波景氣的衰退。以 1995 年及 2000 年為例，當半導體市場大幅成長 42%及 37%時，業者即致力於擴張產能以因應需求，因此資本支出分別大幅增加 76%及 87%。(許瑞益，民 93)一旦大幅擴張資本支出來擴充產能之後，帶來半導體供給面跳躍式的成長，但是相對的需求面卻沒有成長如此的快速，因此導致了 1996 年及 2001 年半導體景氣快速的下滑。

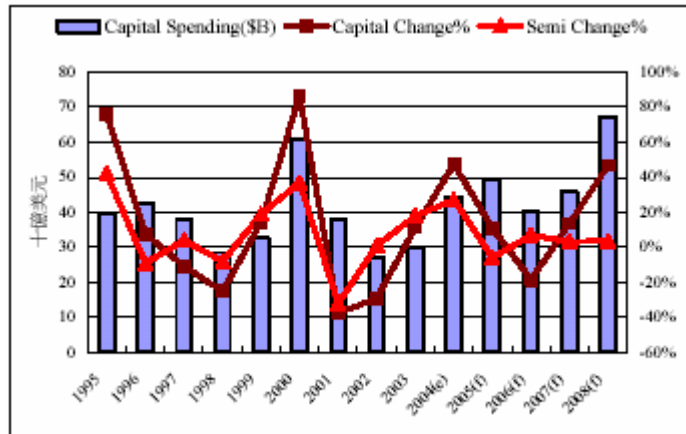


圖 3-1-2 全球半導體資本支出與半導體成長率

資料來源：IC-Insights; 工研院 IEK(2004/04)

如果我們用半導體支出佔半導體產值的比率來看，我們分析過去十幾年的全球半導體支出佔全球半導體產值的比率可以得到一個平均值 24.8%，換句話說，過去十幾年來平均半導體業者支出的金額約佔產值的 1/4。如圖 3-1-3 我們把過去十幾年來資本支出佔半導體市場規模求得平均值 24.8%作為評估投資是否過當的衡量指標。因為，此十年平均比率有某些關係存在，我們發現在這十年間只要當年的資本支出佔產值比低於 24.8%，下一年度的產值均呈現成長的態勢。(孟祥鈞，民 93)如果高於這個比值，則因為擴產支出的供給面大於產值的需求面，因此會導致下一波半導體不景氣的來臨，如圖 2-1-3 所示，前兩次半導體不景氣的 1996 年與 2001 年，其全球半導體支出佔全球半導體產值比率的高峰正好落在 1996 年與 2000 年兩年。

以 2004 年的半導體景氣來看，根據 IC-Insight 預估，2004 年半導體資本支出與產值分別可達 400 億及 2,110 億美元，在此對應下來的比率僅達 19%。因此，就供給面的角度切入，至 2005 年半導體供過於求的機會並不大，何況 2003 年比率僅 18.1%，顯示 2004 年下半年景氣反轉的機率相當小。觀察近期廠商動態，半導體廠商資本支出最大的族群還是以記憶體廠商為主，扣除記憶體廠商，2004 年新增投入量產的 12 吋廠，分別為 TSMC、SMIC、Chartered、NEC、Sony、STM。並且上述大部分廠商開始投產時間

均以下半年為主，因此在需求持續上升、供給未跟上需求的情形下，2004 年供過於求的機會並不大。

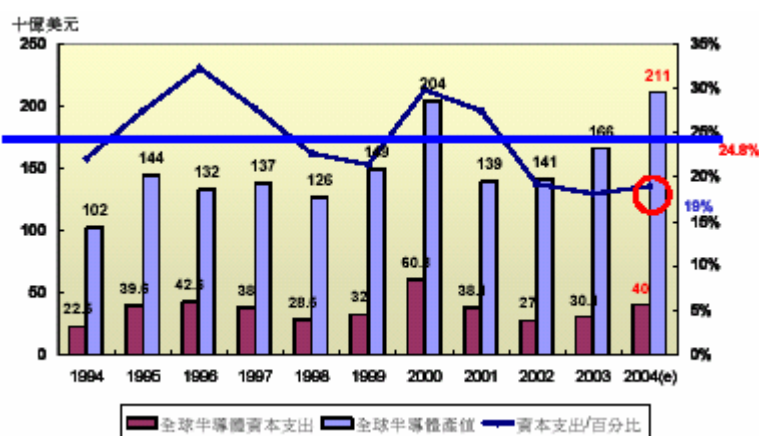


圖 3-1-3 資本支出與產值比率關係圖

資料來源：IC-Insight (2004/03)；工研院 IEK 整理 (2004/04)

### 3.1.4 亞洲成為半導體的重鎮

當全球所有的企業都把目標放在亞洲市場尤其是中國大陸的時候，結合台灣的技術、供應鏈加上中國大陸廉價低成本的人力，許多國際企業紛紛把工廠設在中國大陸，使得中國大陸已然成為世界工廠，這也使得半導體的版圖有了相對應的變化。如圖 3-1-4 所示，從 2001 年亞洲地區的產值首度超過美洲以後，持續蟬連全球最大半導體市場寶座，其市佔率更將逐年提昇，預估 2005 年將達到全球半導體市佔率之四成。反觀美洲地區，雖然是最大的消費市場，但是由於人力成本高，因此企業紛紛把工廠設在中國大陸，因此半導體的市佔率逐年的下滑。(簡志勝，民 93)



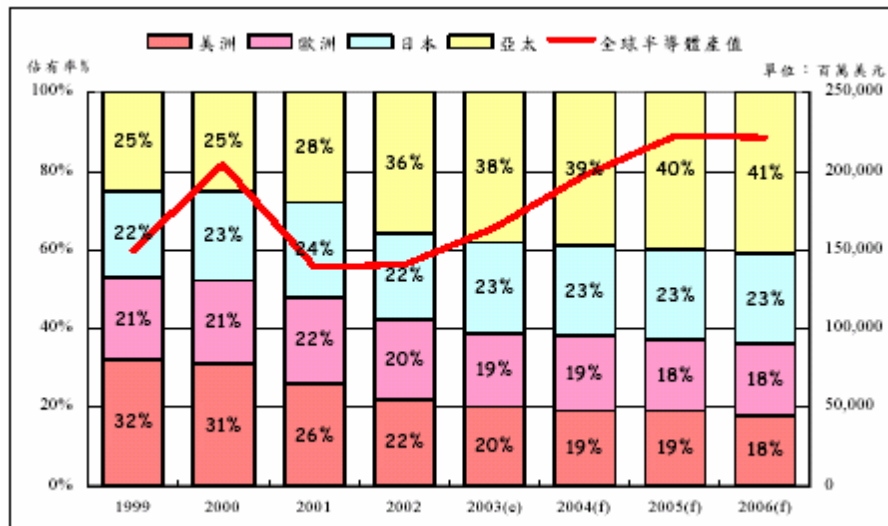


圖 3-1-4 全球半導體產值與區域市場佔有率

資料來源：WSTS(2003/11); 工研院 IEK(2004/01)

從半導體的支出來看，觀察 2000 年全球半導體資本支出，在景氣一片熱絡下。可以發現美洲地區半導體市場在 Intel 及 TI 帶領下，資本支出首度跨過 200 億美元以上巨額資本投入。此時，以晶圓代工產業為主的台灣地區業者台積電、聯電，以及以記憶體製造為主的 Samsung 等也大幅擴大資本支出，因此亞洲地區的半導體支出也將近有 200 億美元的支出。(許瑞益，民 93)

然而面對 2001 年全球半導體市場大幅衰退之際，IC 製造業者相對的大幅縮減資本支出。其中以美國地區半導體市場資本支出縮減比例僅有 17% 為最少，主要是 Intel 為領先全球佈局 12 吋晶圓，因而反市場而行的擴大資本支出，以搶先 12 吋晶圓投資的腳步。日本業者方面，在記憶體廠商大幅虧損之下，因而迫使眾多記憶體廠商大幅縮減資本支出降低損失。(許瑞益，民 93) 亞洲地區則因為晶圓代工產業主要以接單生產為主，景氣不好使得接單量減少，不需要大幅擴充產能，因此降低了半導體的資本支出。

就歐洲半導體業者資本支出而言，在 Philips 朝向無晶圓及資產輕量化策略發展下，未來歐洲半導體資本支出佔全球比重將更形縮減，隱約中似乎可以洞見未來歐洲佔

全球半導體生產的比例將更形縮小。(許瑞益，民 93)在 2003 年開始，由於半導體景氣開始回升，加上大量的工廠設在中國大陸，使得亞洲地區的半導體需求越來越大，加上 12 吋晶圓的製程技術漸趨成熟，以晶圓代工為主的亞洲地區開始大幅擴大資本支出於 12 吋晶圓廠，可預期未來晶圓製造的生產重鎮，則將逐步由美洲地區移往亞洲地區。從圖 3-1-5 我們可以看出，亞洲地區於 2003 年首度超越美洲地區成為全球半導體資本支出的第一高可以得知。(許瑞益，民 93)

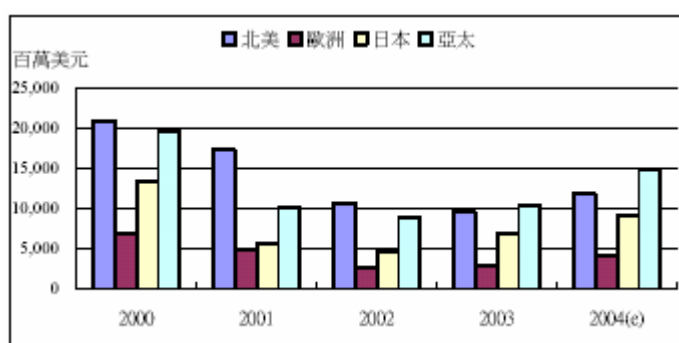


圖 3-1-5 全球半導體資本支出與半導體成長率

資料來源：IC-Insights; 工研院 IEK(2004/04)

### 3.1.5 12 吋晶圓增加與高階製程技術在 Foundry 的比例提高

Foundry 晶圓代工產業與 IDM 企業最大的不同在於代工產業幾乎全部都是接單後再生產，且其客戶來源十分的廣大，不同於 IDM 往往只針對自家的某些產品來生產，因此觀察 Foundry 產業的變化可以約略看出整個半導體市場的變化與趨勢。

由圖 3-1-6 可以看出，2001 年之前，整個 Foundry 產業主要以 6 吋與 8 吋晶圓為主，其中 Foundry 業者在產能的擴充方面全部都在 8 吋晶圓，6 吋的產能幾乎沒有任何的增長，從 2002 年開始，12 吋晶圓的產能開始加入 Foundry 產業之中，而且每年的成長幅度大於在 8 吋晶圓的擴充上。

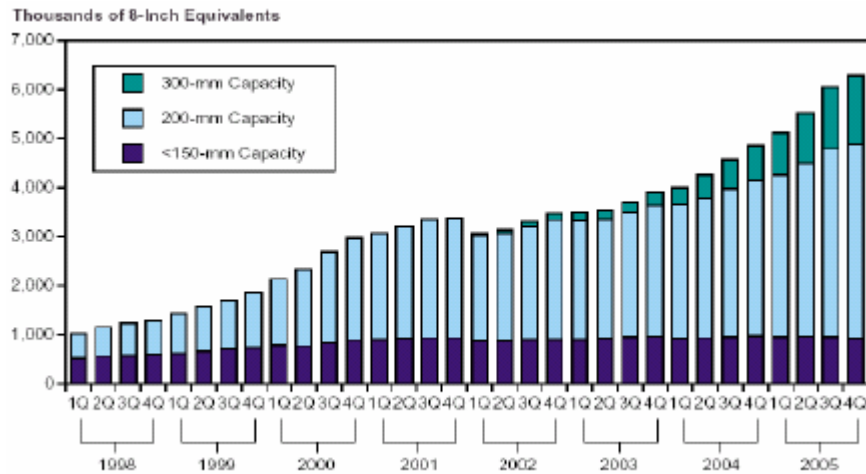


圖 3-1-6 全球 Foundry 產能(依晶圓尺寸)

資料來源：Dataquest(2003/12)；工研院 IEK (2004/01)

另一方面，消費產品的輕薄短小趨勢加上功能的強化，使得 IC 產品的製程技術不得不往高階發展，尤其在 12 吋晶圓方面，所有 Foundry 業者幾乎都把 12 吋晶圓投入高階 0.13 及 90nm 的產品生產。由圖 3-1-7 我們可以看出，高階製程的需求已漸漸壓縮中低階製程的產能，而當 0.13 微米與 90 奈米製程的良率達量產水準後，有能力設計出 0.13 微米與 90 奈米的 IC 設計公司必定會利用此先進製程與 12 吋晶圓的高效能與低成本優勢來生產好又低廉的 IC 產品。(簡志勝，民 93)

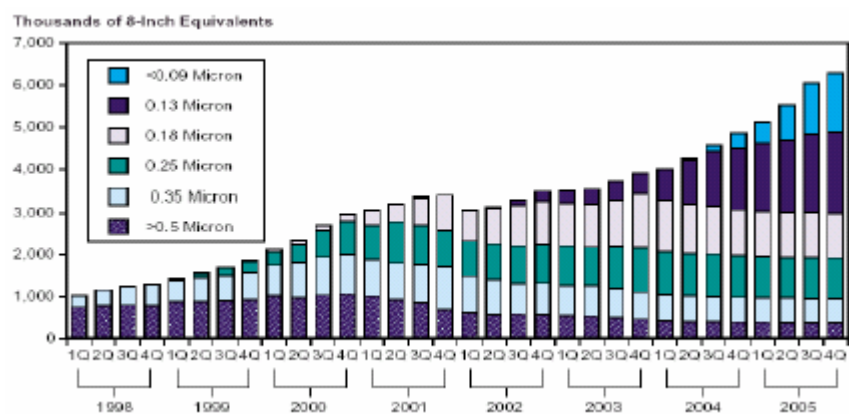


圖 3-1-7 全球 Foundry 產能(依製程技術)

資料來源：Dataquest(2003/12)；工研院 IEK (2004/01)

### 3.2 晶圓代工(Foundry)產業概述

1987 年台積電成立，作為第一家「純」晶圓代工公司，台積電標榜不與客戶競爭、不設計或生產自有品牌產品，以成為 IC 設計公司真正的夥伴，開啟了晶圓代工產業的發展。在 1995 年台積電年營收首度超越十億美元的同時，聯電與美國、加拿大共 11 家 IC 設計公司合資成立聯誠、聯瑞、聯嘉，由 IDM 轉型為晶圓專工公司，更於 2000 年為強化集團競爭力與綜效，進行聯電集團的五合一計劃。(簡志勝，民 93)此一動作不僅更確定了晶圓代工在半導體產業中的方向正確性，更由於台積電、聯電兩家晶圓代工業者的互相良性競爭，使得台灣在晶圓代工產業中取得獨霸一方的地位，更在半導體產業中佔有一席之地。

台積電與聯電能在 Foundry 產業中獨佔鰲頭，憑藉的是效率、品質、產能、製程技術、後勤支援與服務業的心態。這些特有的經營 Know-how 成為晶圓雙雄的最大優勢，也是後進者亟欲突破的障礙。(簡志勝，民 93)



#### 3.2.1 Foundry 的市佔率

依據拓璞產業研究所的分析，晶圓代工產業佔全球半導體的比率逐年上升，在 2000 年時晶圓代工佔有率為 14.3%，預計到了 2004 年將達到 20%的比率。再者，由於 12 吋晶圓廠的建廠成本至少需 20 億美元，目前獨資擁有 12 吋晶圓廠的業者只有 11 家，與擁有 8 吋晶圓廠的 67 家業者相較，家數上大幅減少。除了建廠成本影響 IDM 業者審慎評估建置 12 吋晶圓廠的必要性外，由於專業晶圓代工已建立的誠信與專業形象，再加上 Fabless 與 Foundry 緊密配合的成功實例，於是資產輕量化(Asset Light)的概念在許多 IDM 業者心中蔓延。(簡志勝，民 93)在半導體技術進入更高階的 0.13 及 90 奈米之後，8 吋晶圓廠的設備製程技術已經不符使用，因此 IDM 廠漸漸地釋出訂單給予晶圓代工業者。

表 3-2-1 全球晶圓代工市場佔有率

單位：千片約當八吋晶圓					
	2000年	2001年	2002年	2003年	2004年
晶圓代工總量	12,912	15,143	16,826	21,399	27,045
全球晶圓產出量	90,132	103,989	107,374	117,607	135,177
晶圓代工總量成長率	---	17.3%	11.1%	27.2%	26.4%
全球晶圓產出量成長率	---	15.4%	3.3%	9.5%	14.9%
晶圓代工佔率	14.3%	14.6%	15.7%	18.2%	20.0%

資料來源：拓璞產業研究所

從圖 3-2-1 可以看出全球前兩大晶圓代工廠台積電與聯電的營收雖然還是以 Fabless 公司為主，但是我們可以看出來自 IDM 公司的營收有越來越多的趨勢。在以 8 吋晶圓為主的半導體市場中，因為 IDM 擁有相當多的產能，因此在景氣良好 IDM 產能不足時，IDM 會把晶圓代工工廠當成另一個增加產能的來源之一，一旦景氣反轉，這些原本在外面外包的產品就會轉回去自家的晶圓廠生產以填補多餘的產能。但是在 12 吋晶圓為主的半導體市場中，因為一座 12 吋晶圓的產能約等於 2.25 倍的 8 吋晶圓產能(以相同晶圓產出數量來算)，並且一座 12 吋晶圓建廠成本高昂，因此除非像 Intel 等大型 IDM 公司有大量的產品可以填補產能，否則二線的小型 IDM 公司都選擇與晶圓代工廠合作，把訂單釋放給晶圓代工廠生產。

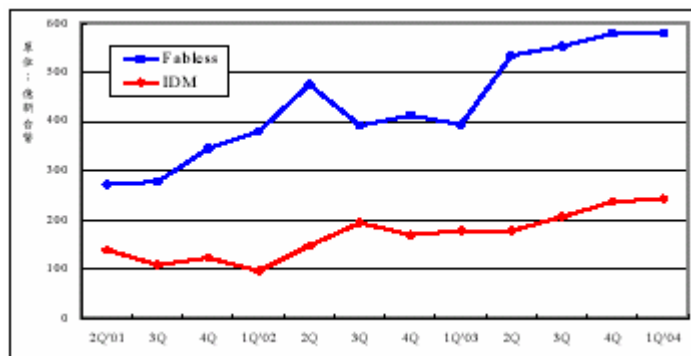


圖 3-2-1 晶圓雙雄營收來源(依客戶型態)

資料來源：台積電季報；聯電季報；工研院 IEK(2004/05)

## 第四章研究方法

### 4.1 研究設計

研究設計不僅是一項計畫，更是一項研究策略，它指引研究者明確地、順利地且經濟地完成其研究任務；它指示研究者應用最有效的知識情報，以使研究問題能得以適當解決。因此，研究設計在整個研究過程中扮演著極為重要的角色(陳萬淇，民 74)。

本研究主要探討晶圓代工業者在面對相同領域競爭越來越激烈的同時，開始做向下整合以保有競爭優勢，屬於探索性的研究。探索性研究主要目的在發掘出初步的見解，並提供進一步的研究空間；由於此類研究的主題缺乏前人研究及理論架構，研究題目的範圍、概念、變項間的關係或研究命題等不甚清楚，則可以此類研究做為研究程序的第一步，以發現問題和認識情況(楊國樞等，民 87)。探索性研究常用的方法有：(1)文獻調查，(2)經驗調查及(3)個案分析。茲將各種方法描述如下：

- (1) 文獻調查法：文獻調查是搜集他人所做研究，分析其結果與建議，指出需要驗證的命題或假設，並說明這些建議性的命題或假設是否值得應用，以做為自己的研究基礎。文獻調查的範圍或來源，大致可以有三種：一為相關科學的研究報告、定期刊物、學位論文等；二為類似的科學學說與理論；另一種來源為一般論著、或具創造性或思考性的文章(楊國樞等，民 87)。
- (2) 經驗調查法：經驗調查是訪問有豐富知識的相關人士，亦稱為專家意見調查，對於受訪者的人選須審慎選擇，俾能以最少的時間和精力取得所需有用的資訊，訪問方法宜以開放式訪問進行(楊國樞等，民 87；黃俊英，民 86)。
- (3) 個案分析法：個案分析係對某些少數的情境或案例進行深入詳盡的研究，其目的在對各個個案中的各種因素之相互關係有一完全的了解(楊國樞等，民 87)。個案研究是一種實務性的調查，研究以現實生活為背景的一些現象(Yin, 1994)。

至於該採用何種研究方法，學者 Yin(1994)認為每一種研究方法都有其優缺點，研究者要採用哪一種應視三種情況而定：

- (1)研究問題的类型
- (2)研究者對實際行為之控制力
- (3)研究焦點是「當前」之現象或是「歷史」之現象

基於各種不同的狀況，Yin(1994)將研究策略做以下的劃分：

表 4-1-1 研究策略之相關情況

研究策略	研究問題型態	需控制行為事件	針對當代事件
實驗法(Experiment)	如何(How)、為什麼(Why)	是	是
調查法(Survey)	誰(Who)、什麼(What)、何處(Where)、多少(How much)	否	是
次級檔案分析法(Archival Analysis)	誰(Who)、什麼(What)、何處(Where)、多少(How much)	否	是/否
歷史研究法(History)	如何(How)、為什麼(Why)	否	否
個案研究法(Case Study)	如何(How)、為什麼(Why)	否	是

資料來源：Yin(1994)

Yin(1994)認為下列情況較適合採用個案研究法：

- (1) 多變數研究具有高度複雜性
- (2) 理論形成的初期階段
- (3) 欲研究的是解釋性的問題，及有關「Why」和「How」的問題
- (4) 以實務為基礎的問題
- (5) 當事人的經驗為非常重要的問題

(6) 問卷調查無法提供深入資料的情況時

(7) 樣本數很少時

Yin(1989)強調個案研究可以是探索性(Exploratory)、描述性(Descriptive)或解釋性(Explanatory)的研究。由於本研究所探討的問題，尚未有很強的理論基礎，因此需要詳細深入探討，以充實研究結果。本研究的問題在「定性/定量」的規範上屬於「定性」分析研究；在「探索性/實證性」的歸類上屬於探索性研究。在一般管理領域的研究中，探索性的研究較適合採用個案研究法；對於已經具有很強的理論基礎的實證性研究，則較適合能做量化分析的問卷調查法或是實驗設計法。尤與本研究屬於定性研究及探索性研究，因此本研究採用個案研究法來進行研究。

#### 4.2 個案選擇

個案研究之設計可以分為兩類：

(1) 多個案設計

(2) 單一個案設計



多個案設計的好處在於抽取多個個案做為樣本，可建立個案間的特定對照組，以消除不同個案情境、人員間的差異。單一個案設計由於缺乏類似背景的個案做比較，在理論上給人的印象較為薄弱與不足，但在某些情況下單一的個案設計也是非常有用，Yin(1994)建議在以下三種情況下適合單一個案設計：

(1) 揭示性個案(Revelatory Case)，以往無法接觸了解的案例

(2) 可用來檢視某些已完備理論的關鍵個案(Critical Case)

(3) 特殊的個案(Extreme or Unique Case)

本研究對象為晶圓代工產業的公司，主要探討晶圓代工產業內的公司面對越來越多外來競爭者加入此一產業競爭，而該公司已經是在晶圓代工產業擁有大於百分之五十的



市佔率情形下，如何利用自己本身在半導體價值鏈(供應鏈)中的優勢，開始採用向下整合的策略來做差異化以增加企業本身的競爭優勢。本研究的目的不在推翻或是印證理論，而是以個案研究法出發，較重視實務面的剖析，希望能夠根據所觀察到的現象，忠實的加以描述與分析，以提供後人的參考與研究。由於該公司在晶圓代工產業內的市佔率已經超過百分之五十，足以作為晶圓代工產業的代表，屬於特殊的個案，因此本研究採用單一個案研究。

#### 4.3 資料收集

資料的收集一般分為初級資料(Primary Data)與次級資料(Secondary Data)。本研究初級資料的收集包括個案研究法及公司內部的初級資料；次級資料則收集了國內外相關期刊、競爭優勢與策略相關論文與書籍，工研院經資中心(ITIS)、資策會(MIC)、拓璞產業研究所(TRI)等研究分析機構報告及相關網站與公司公開資訊等。

#### 4.4 研究架構與流程

本研究主要以台積電設立凸塊封裝的生產線為前提，探討原本單純專注於半導體前段晶圓代工的台積電公司開始跨入屬於後段的凸塊封裝領域。藉此分析探討晶圓代工業者面對 IC 晶圓市場成長性漸趨平緩、越來越多業者紛紛宣示跨入晶圓代工領域後，原本在此產業屬於領導地位的企業要如何持續保有競爭優勢。本論文先從台積電本身出發，利用 Porter 的競爭作用力五力模型來探討晶圓代工產業與其他產業間的競爭作用力架構；再來利用價值鏈分析來分析台積電的內部優勢與劣勢；最後利用半導體供應鏈模型來分析以台積電所屬的晶圓代工產業對於向下垂直整合的機會與競爭力分析。

本研究流程首先確認研究動機與目的，擬定研究方法與流程，然後收集國內外相關的文獻與資料進行研究，整理出研究的架構與範圍。之後對於本研究的個案做現狀事實的描述，透過網路、專業刊物、研究機構發表的專業分析報告、個案公司發布的公開資

訊及博、碩士論文等次級資料，對個案對象本身做發展沿革做有系統的資料分析，再來針對個案對象做策略競爭力分析，包括五力分析、內部價值鏈分析及供應鏈垂直整合分析探討，最後依據上述分析結果提出結論與建議。

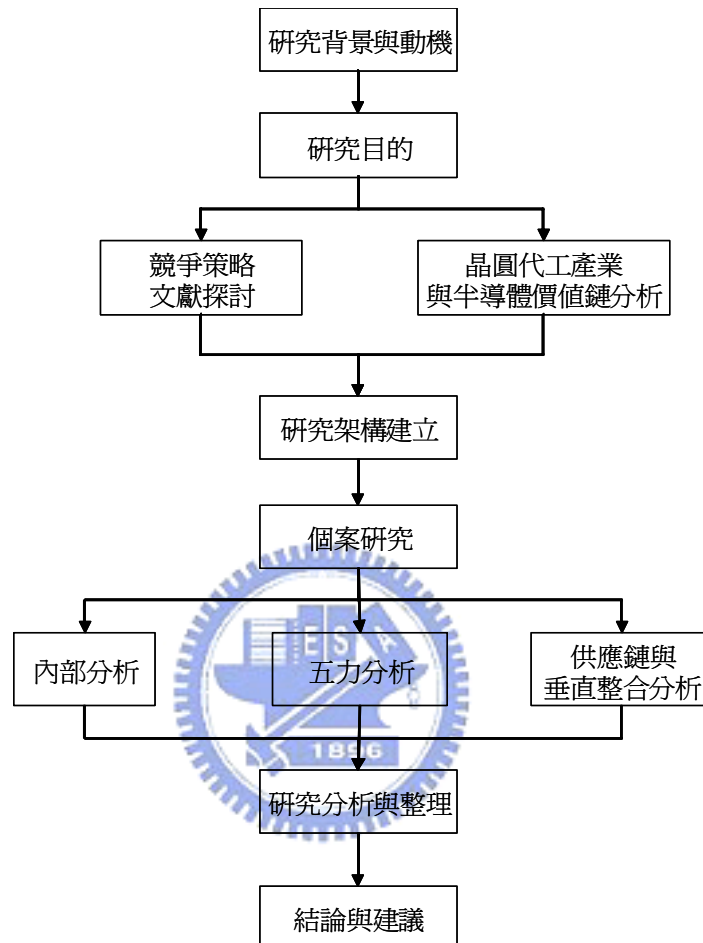


圖 4-4-1 研究流程

## 第五章個案研究

### 5.1 個案背景介紹

台灣積體電路公司(簡稱台積電)於民國七十六年二月二十一日在新竹科學園區成立，是全球第一家的專業積體電路製造服務公司。台積電股票在台灣證券交易所掛牌上市，其股票的存託憑證(ADR)以TSM為代號，在美國紐約證券交易所(NYSE)掛牌交易。

台積電是全球規模最大的專業積體電路製造服務公司，提供業界最先進的製程技術及擁有專業晶圓製造服務領域最完備的元件資料庫(Library)、智財(IP)、設計工具(Design Tools)及設計流程(Reference Flow)。由於台積電專為客戶提供製造服務，而且絕不從事設計、生產、或銷售自有品牌產品，所以台積電與客戶之間的商業利益沒有任何衝突，是全球積體電路業者最理想的工作夥伴。

#### 5.1.1 核心價值觀

**誠信正直**—誠信正直是台積電的根本價值觀。台積電對公司治理的實踐，以及對全體員工必須正直的要求，都是實踐誠信的具體表現。

**客戶服務導向**—優良的客戶服務是台積電得以超越專業積體電路製造服務同業的主要原因，台積電深信卓越的服務也同時能為客戶和股東帶來最大的利益。

**創新**—台積電相信每個人都有創新潛能，鼓勵員工創新。台積電不斷的將創新的精神，從觀念落實到行動，應用在每一個層面。

**全心全力投入工作**—台積電相信，全心全力投入工作是實踐的動力。台積電要求每一位員工對工作與公司都要全心全力投入，因為當公司達成利益目標時，員工福祉自然兼顧。

#### 5.1.2 經營理念

台積電秉持以下的經營理念，致力於和客戶及廠商建立互惠的關係：

- 堅持高度職業道德
- 專注於「專業積體電路製造服務」本業
- 放眼世界市場，國際化經營
- 注意長期策略，追求永續經營
- 客戶是我們的夥伴
- 品質是我們工作與服務的原則
- 鼓勵在各方面的創新，確保高度企業活力
- 營造具挑戰性、有樂趣的工作環境
- 建立開放型管理模式
- 兼顧員工福利與股東權益，盡力回饋社會

#### 5.1.3 願景

台積電的願景是：成為全球最先進、最創新、以及最大的專業積體電路製造服務業者，並且與我們的客戶群共同組成半導體產業中最堅強的競爭團隊。為了實現此一願景，我們必須：

- 是技術領導者，能與半導體產業中的佼佼者匹敵
- 是生產領導者
- 是最具聲譽、以服務為導向，並能提供客戶最大整體利益

#### 5.1.4 製程技術

依據台積電 2004 年 Q4 法人說明會資料顯示，台積電 Q404' 銷售的產品中依製程技術來分類如下：

- $\geq 0.5\mu\text{m}$  佔 7%
- $0.35\mu\text{m}$  佔 9%

- 0.25um 佔 14%
- 0.18/0.15um 佔 34%
- $\leq 0.13\text{um}$  佔 36%

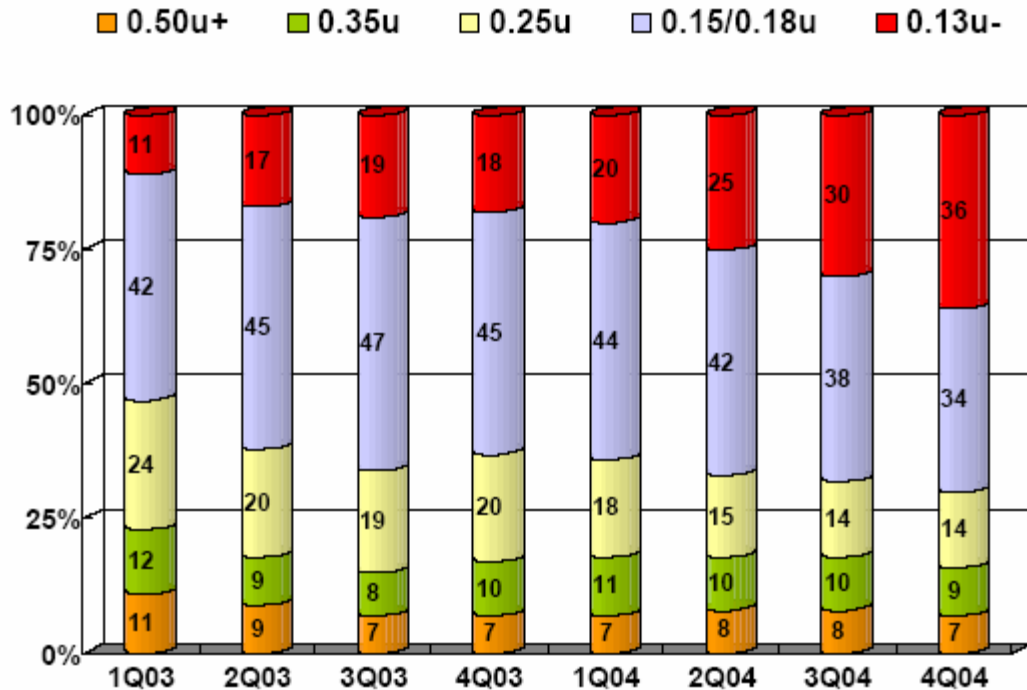


圖 5-1-1 台積電 Sales Breakdown by Technology

資料來源：台積電 Q404' 法人說明會資料，本研究整理

我們可以看出台積電在高階製程的產品從 1Q03 到 4Q04 不斷的提升，而高階產品的量產不但提供客戶所需要的產品生產條件，也是台積電的獲利成長主要來源。此外，台積電不斷致力於提供客戶領先業界的先進製程技術和服務，以期滿足客戶的需求並提高其競爭力。目前台積電提供客戶包括下列多樣完備的先進製程技術和服務：

- 先進製程技術，包括 0.13 微米製程技術、90 奈米製程技術以及 Low-k 製程技術等
- 混合信號及射頻 (MS/RF) 製程技術
- 嵌入式記憶體 (Embedded Memory) 製程技術

- 特殊邏輯 (Special Logic) 製程技術，包括互補式金氧半導體影像感應器 (CMOS Image Sensor)、彩色濾光膜 (Color Filter)、高電壓 (High Voltage) 以及單晶矽液晶顯示面板 (Liquid Crystal on Silicon, LCOS) 等製程技術
- 更完善的設計服務
- 光罩服務
- 後段服務，包括台積公司自有晶圓廠內的覆晶凸塊製程及測試服務

### 5.1.5 營運績效

#### (1) 營運實績與股東權益

從表 5-1-2 可以看出，台積電在 2004 年總共營收新台幣 2,259 億元，稅後純益為新台幣 923 億元，較 2003 年成長 95.3%，創台積電歷史新高水準，而 2004 年平均毛利率(Gross Profit)達 43%，較 2003 年的 36%增加了 7 個百分點。

從表 5-1-1 可以看出，台積電在過去十年來，每年的營運獲利都是正數，也替台積電的全體股東創造了良好的獲利水準。在 2002 年以前，台積電每年的股東股利發放都是以股票股利為主，一方面公司屬於高度成長階段，需要大量的資金在機器設備上的擴產投資，另一方面國內的股票市場投資人對於股票股利的喜好大於現金股利的發放，因此台積電也配合股東的喜好發放股票股利；2003 年開始，由於投資大眾疑慮公司發放股票股利會稀釋年度獲利水準，對於現金股利的吸引力大於股票股利，加上半導體經營環境的變異，台積電不需要大量的現金在產能擴充上，因此開始配合投資大眾的偏好開始採用部分現金股利、部分股票股利的方式發放，在 2005 年更進一步在股東會通過往後配股的比例以股票股利站所有股利不大於百分之五十的規定，此項規定也贏得投資銀行與分析師的讚賞，證明台積電的經營理念與投資大眾一致。

表 5-1-1 台積電過去十年營運實績

年度	營收 (新台幣 億元)	稅後純益 (新台幣 億元)	EPS	現金股利	股票股利	合計股利
2004	2,559	923	3.97	2.00	0.50	2.50
2003	2,019	472	2.33	0.60	1.41	2.01
2002	1,609	216	1.14	0.00	0.80	0.80
2001	1,258	144	0.83	0.00	1.00	1.00
2000	1,662	651	5.71	0.00	4.00	4.00
1999	731	245	3.24	0.00	2.81	2.81
1998	502	153	2.54	0.00	2.30	2.30
1997	439	179	4.4	0.00	4.50	4.50
1996	394	194	7.31	0.00	5.00	5.00
1995	287	150	1.048	0.00	8.00	8.00

資料來源：TSMC 歷年財務資訊、本研究整理

表 5-1-2 台積電 2004 年損益表

TSMC w/o Affiliates					
NT\$Billion	2004		2003		
Net Sales	223.7	100.0%	178.8	100.0%	
COGS	(115.4)	-51.6%	(107.1)	-59.9%	
Gross Profit	108.4	48.4%	71.7	40.1%	
Amount:NT\$Billion					
	2004		2003		YOY
	Amount	%	Amount	%	%
Net Sales	255.99	100%	201.90	100%	27%
COGS	(145.83)	-57%	(129.01)	-64%	13%
Gross Profit	110.16	43%	72.89	36%	51%
Operating Expense	(23.34)	-9%	(20.24)	-10%	15%
Operating Income	86.82	34%	52.65	26%	65%
Net Non-operating Income (Exp.)	0.92	0%	(2.41)	-1%	-
Investment Income (Loss)	4.04	2%	0.79	0%	411%
Income before Tax	91.78	36%	51.03	25%	80%
Income Tax Credit (Exp.)	0.54	0%	(3.77)	-2%	-
Net Income	92.32	36%	47.26	23%	95%
EPS (NT\$)	3.97		2.02		97%
ROE (%)	25.4%		15.1%		

資料來源：台積電 Q404' 法人說明會資料，本研究整理

## (2) 市場佔有率

依據 IC Insights 的統計資料顯示，2004 年台積電在晶圓代工市場的佔有率為 46%，超越第二名聯電一倍。

表 5-1-3 2004 年純晶圓代工廠市場佔有率與營收排名

單位：百萬美元

2004 年 排名	廠商	2002 年			2003 年			2004 年		
		營收	增幅	市佔	營收	增幅	市佔	營收	增幅	市佔
1	台積電	4,655	26%	55%	5,855	26%	51%	7,648	31%	46%
2	聯電	2,154	6%	26%	2,740	27%	24%	3,900	42%	23%
3	特許	485	1%	6%	728	50%	6%	1,103	52%	7%
4	中芯	50	NA	1%	366	632%	3%	975	166%	6%
5	世界先進	0	NA	0%	285	NA	2%	474	66%	3%
6	東部亞南	260	23%	3%	330	27%	3%	435	32%	3%
7	華虹 NEC	130	NA	2%	170	31%	1%	315	85%	2%
8	SSMC	85	89%	1%	155	82%	1%	260	68%	2%
9	Jazz	160	7%	2%	185	16%	2%	235	27%	1%
10	上海先進	90	14%	1%	125	39%	1%	195	56%	1%
11	宏力半導體	0	NA	0%	25	NA	<1%	190	660%	1%
12	X-Fab	100	8%	1%	127	27%	1%	180	42%	1%
13	和艦科技	0	NA	0%	25	NA	<1%	170	580%	1%
14	Silterra	60	100%	1%	82	37%	1%	150	83%	1%
15	Tower	52	11%	1%	61	17%	1%	126	107%	1%
16	PolarFab	70	11%	1%	85	21%	1%	115	35%	1%
17	1st Silicon	30	100%	<1%	50	67%	<1%	84	68%	1%
18	華潤上華	30	15%	<1%	42	40%	<1%	80	90%	<1%
	其他	34	30%	<1%	44	29%	<1%	60	36%	<1%
	合計	8,455	20%		11,480	36%		16,695	45%	

資料來源：IC Insights；電子時報整理(2005/3/30)

## 5.2 企業產業環境分析(五力分析)

本節的企業產業環境分析係以第二章第一節的五力分析架構來探討。

### 5.2.1 新加入者的威脅

#### (1) IDM 型的半導體公司跨入晶圓代工業務

從表 5-2-1 我們可以看出，2003 年提供晶圓代工業務銷售的公司，雖然專業晶圓代工公司(Pure-play)依然佔有晶圓代工市場的最大部分，其中台灣的台積電及聯電更合力拿下全球六成以上的市場佔有率。不過在提供晶圓代工業務排名第三、第五、以及第七名的公司卻是為 IDM 型的半導體公司，其分別是 IBM、NEC、以及 Hynix。吸引 IDM 型的半導體公司紛紛跨入晶圓代工市場的主因在於：(1) 在既有技術及產能的條件下，



從 IDM 業務跨足晶圓代工業務的跨入障礙並不高，而能在具有多元化產品的晶圓代工市場中佔有一定的地位。(2)晶圓代工市場的成長率大於全體半導體市場的成長率。從第三章的表 3-2-1 可以看出，2001 年、2002 年及 2003 年全球半導體市場的成長率分別為 15.4%、3.3%及 9.5%，而相對於晶圓代工市場的成長率則是 17.3%、11.1%及 27.2%。對於這些老字號的 IDM 型的半導體公司而言，晶圓代工產業較高的成長率是吸引 IDM 型的半導體公司跨入晶圓代工產業的一大誘因。

表 5-2-1 2003 年晶圓代工業務銷售公司排名

排名	公司	代工類型	地區	營收 (百萬美元)	市佔率
1	TSMC	Pure-play	Taiwan	5,855	41.7%
2	UMC	Pure-play	Taiwan	2,720	19.4%
3	IBM	IDM	USA	835	5.9%
4	Chartered	Pure-play	Singapore	725	5.2%
5	NEC	IDM	Japan	425	3.0%
6	SMIC	Pure-play	China	350	2.5%
7	Hynix	IDM	South Korea	340	2.4%
8	Dongbu/Anam	Pure-play	South Korea	330	2.4%
其他		-	-	2,460	17.5%
合計		-	-	14,040	100.0%

資料來源：IC Insights(2004/08)；工研院 IEK-IT IS 計劃整理(2004/12)

## (2) DRAM 廠商跨入晶圓代工業務

DRAM 產品已經是屬於成熟型的競爭市場，廠商想要在 DRAM 產業上獲利，就必須要盡量的將所生產的 DRAM 產品成本降低，而降低生產 DRAM 產品成本的方式有大量生產及使用新技術來提高生產效率。為了有效提高生產效率，DRAM 廠商不斷在新設備上投資，更新製程技術來生產低成本的 DRAM 產品。對於製程技術較為落後的設備，由於生產 DRAM 產品沒有競爭力，但是用來生產其他邏輯 IC 產品卻是十分適合，因此 DRAM 廠商便有意

利用這些設備進入晶圓代工業務。一方面可以充分利用這些幾乎折舊完畢的機器設備，另一方面又可以在晶圓代工市場分一杯羹，以獲取較高的晶圓代工利潤。

一般而言，DRAM 廠商要進入晶圓代工市場有三種方式：(彭國柱，民 94)

- 在既有公司之下設立晶圓代工業務部門

在記憶體業務部門之外，另行成立專責晶圓代工業務的部門。這是多數公司在一開始時會採取的策略，對公司的衝擊及變動也是最小的。能在集團既有的優勢之下分享集團的資金、技術、人才及長久累積的聲譽。但晶圓代工業務具有產品及客戶需求多元化的特性，因此兩者的組織文化要求是不同的。晶圓代工除了製造外，客戶服務導向的文化是其特色。而若是替客戶代工的產品和自身的產品屬性相同，亦會引起客戶的疑慮，擔心代工公司藉此掌握客戶的技術及產品開發等機密。

- 新成立一家晶圓代工公司

將從事晶圓代工業務的部門 spin off 出去，成立一家專門的晶圓代工公司則是另一個選項。在財務獨立、業務獨立之下，除了可取得客戶的信任而增加合作的機會外，更有對外宣示深耕晶圓代工事業的決心。這對於爭取長期合作的夥伴有很大的助益。而缺點是集團資源支持的減少，資金的取得成本也將升高，人才的招募也不若原有母公司那麼有號召力。

- 將晶圓廠出售給晶圓代工公司換取股份

這是最單純的方案，將過時的 8 吋晶圓廠出售給晶圓代工公司，而仍將專注在自身熟悉的 DRAM 製造業務。避免因跨入不熟悉的業務，而產生公司營運的額外風險，也能因持有股份而增加額外收益的機會。缺點是無法累積自身開拓晶圓代工業務實力的機會，也無法掌握晶圓代工合作夥伴的營運績效。

整體來說，DRAM 公司跨足晶圓代工業除了要在技術、產能、客戶服務和專業的晶

圓代工業者競爭外。外界客戶及投資者的認同度及內在組織文化的調整都是額外加諸於 DRAM 公司壓力，必須去謹慎處理的部分，這是困難所在。但是晶圓代工未來的平均成長率高於半導體產業平均的趨勢相當明顯，這是股拉力；加上自身 DRAM 產業漸漸以 12 吋晶圓廠為 DRAM 產能的主力後，8 吋晶圓廠的閒置壓力所產生的推力，都使得 DRAM 廠商必須考慮跨入晶圓代工產業。

### (3) 新設立的晶圓代工公司

西元 2000 年 5 月，中芯國際及宏力半導體相繼宣佈在上海張江投資設立晶圓廠，開啟了中國大陸晶圓代工產業與台灣晶圓代工產業的競爭。隨著全球企業與投資者眼光相繼放在廣大的中國大陸內陸市場，加上中國政府刻意的扶植半導體產業，使得中國大陸各地陸陸續續宣佈成立新的晶圓廠公司。根據 1999 年中國信息產業部的統計，大陸 IC 的產量只有需求量的 14.5%，但是這個數值實際上大概只有一半，約 7% 或 8%，換句話說，有 90% 以上的需求要倚賴進口。

看準這塊廣大的內需市場，加上中國大陸便宜的薪資水準，使得新設立的晶圓代工廠紛紛宣佈設立，雖然宣佈設立的晶圓廠十分的多，但是由於大部分都是製程與設備較為落後的六吋晶圓廠居多，相對於八吋的投資金額則少了很多，而想要跨入晶圓代工產業與台積電、聯電競爭的則只有中芯國際較具有規模。

雖然這些新設立的晶圓廠短期並不會對既有的晶圓代工產業造成立即的威脅，但是這些新增的晶圓產能卻是另一個潛在的價格破壞者，一旦半導體景氣處於衰退的時候，這些擁有空閒產能的晶圓廠公司就會開始低價搶單，造成晶圓代工產業的價格戰。

#### 5.2.2 替代品或服務的威脅

台灣在半導體產業上面經過十幾年的發展，整個半導體產業上下游之間已經建立起

良好的上下游專業垂直分工關係。透過半導體供應鏈緊密的協同合作，台灣的半導體公司能夠提供全球客戶一個 Total Solution 的服務，從 IC 設計的服務、晶圓製造的代工服務、到後段的封裝測試服務，台灣半導體產業能夠讓客戶一次買足所有需要的整體服務。

而相對於台灣的完整緊密半導體供應鏈，大陸地區早年在發展半導體產業時，策略上以建立 IDM 型態半導體公司為發展重心。在台灣成功的以半導體專業垂直分工的發展模式形成全球第一的晶圓代工產業、封裝測試產業及全球第二的 IC 設計產業後，大陸地區的有關當局決定起而效法台灣發展半導體產業的模式，意圖採取先強化半導體產業價值鏈的個別次產業，再加強各次產業間的鏈結，而以強者聯合強者的模式擠身世界半導體產業大國的地位。於是在優惠政策的推動上轉而個別針對 IC 設計業、晶圓化工業及封裝測試業採取聚焦式的獎勵方式。(彭國柱，民 93)

從圖 5-2-1 可以看出，大陸地區半導體產業價值鏈的結構和台灣的差異很大。屬價值鏈後段的封裝測試產業佔半導體價值鏈營收的七成左右，與台灣以晶圓代工等晶圓製造的製造業佔大多數為主不同。以 IC 產業在旺季時 IC 設計業、製造業的平均毛利率約四成，而封測業的毛利率約二成估算，大陸地區的 IC 設計業及製造業可說是相對較小的，可說是仍處在起步的階段。整體來看大陸地區半導體產業獲利來源主要仍分佈在毛利較低的封測產業。大陸利用較為低廉的勞工來從事半導體產業中較需要勞力密集的封測業，低廉的勞力成本是大陸半導體產業的優勢，但是一般來說，封測業屬於製程技術較為低落的產業，較易被其他勞力更為低廉的國家所取代，也因此，大陸當局積極引進或扶植 IC 設計業及晶圓代工業的原因，希望能快速強化大陸半導體產業價值鏈中最弱的兩個環節。

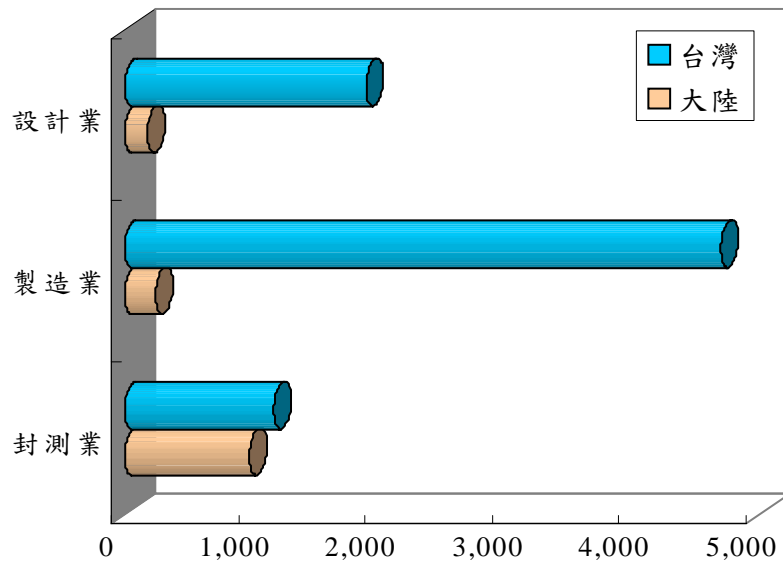


圖 5-2-1 2003 年兩岸半導體價值鏈產值

資料來源：CCID(2004/03)；工研院 IEK-ITIS 計畫整理(2004/12)

中國大陸利用各項政策來扶植大陸的半導體產業，從發布十五計畫、18 號文及相關補充文件，到地方政府相關政策優惠措施等，這些種種的政策與辦法都是要強化大陸半導體產業的發展。以下是中國大陸 IC 產業政策的發展沿革：(高鴻翔，民 93)

- 中國大陸國家發展計畫書

國家計畫書可說是中國大陸經濟發展的最高指導原則，從中可以解讀中國大陸政府對發展 IC 產業的政策變遷：中國大陸政府早在二五規劃就已經開始關注半導體技術，但是由於政策核心為發展航空工業和核工業，致使半導體工業只具點綴性質；其後中國大陸發生文化大革命，在政局不穩和對發展半導體產業存在爭議等因素影響下，三五、五五、六五期間中國大陸半導體產業亦無明顯進展；七五規劃提出 IC 產業概念，並推出優惠措施，但仍無具體 IC 產業政策；八五、九五規劃推出優惠政策和專案工程；十五規劃強調 IC 產業的重要性，並將 IC 技術列為重點發展項目。

## ● IC 產業政策發展沿革

### (1) 實施優惠措施階段(1986—1991)

中國大陸在七五規劃中提出 IC 產業概念，為了落實七五規劃，1986 年中國大陸國務院第 122 次常務會議決定對積體電路等四種電子產品實行四項優惠措施：以 IC 銷售額 10% 為限額，提列資金用於技術與產品開發；重大技術改造專案，經批准進口的設備、儀器、零件，免徵進口關稅；企業免徵產品增值稅和減半徵收企業所得稅；每年中國大陸電子發展基金給予財政支援，用於支援積體電路等電子產品的開發和生產。

### (2) 專項工程階段(1991—2000)

1994 年鑒於稅制改革考量，中國大陸政府被迫取消先前實施的四項優惠措施，改為透過發佈《外商投資產業指導目錄》和《當前國家重點鼓勵發展的產業、產品和技術》來引導投資方向，並實施 908、909 工程以發展 IC 產業。

### (3) 全面政策階段

十五規劃中將 IC 產業列為重點發展領域，並於 2000 年由國務院公佈《鼓勵軟體產業和積體電路產業發展的若干政策》（18 號文），其後於 2001—2004 年間發佈一系列補充性文件，以確保 18 號文的落實。同時，透過《電子資訊產業發展基金管理暫行辦法》、《IC 布圖設計保護條例》、《積體電路設計企業及產品認定管理辦法》、《863 計畫超大規模 IC 配套材料重大專項》等配套政策及各級地方政府有關扶持政策，構成現行 IC 產業政策體系。

## 5.2.3 客戶議價能力

晶圓代工業者的客戶主要來自半導體上游的 IC 設計業者，晶圓代工服務之客戶可區分三大類：

- IC 設計公司(Fabless，或稱 IC Design House)：本身並無無晶圓廠，純粹以設計、開發 IC 產品為主要業務，多數業者以自有品牌行銷，如台灣的聯發科、威盛、矽統、凌陽等公司及國外的 Altera、Nvidia、Broadcom、Cirrus logic、等公司，IC 設計公司為晶圓代工廠主要客戶。
- 半導體整合元件製造公司(IDM)：本身擁有晶圓廠，以設計、生產、銷售自有品牌 IC 為主要業務，如台灣的華邦、茂矽、旺宏等及國外的 Intel、IBM、Samsung 等公司，目前 IDM 的產值佔全球半導體產值九成以上，由於各家 IDM 在製程技術投資策略上的不同，某些 IDM 公司除了自己生產半導體 IC 外，也把部分訂單交由晶圓代工業者代工(Outsourcing)，由於 IDM 公司佔整體半導體產值比重大，少量的外包訂單給晶圓代工業者就會對晶圓代工業者有很大的挹注，這也是晶圓代工業者未來努力的方向。
- 系統廠商(System Company)：包括資訊電子產品(個人電腦、週邊系統、各種附加卡等)生產廠家、有線及無線通訊產品生產廠家、一般消費性電子產品(電視、錄放影機、電動玩具等)生產廠家，其使用之 IC 或自行設計或委託 IC 設計公司代為設計、開發，再交由晶圓代工廠生產，目前此類訂單佔晶圓代工業者及半導體產值數量不多。

從表 5-2-2 來看，晶圓代工業者的客戶以本身無晶圓廠的 IC 設計業者佔六成比重以上，IDM 公司大約佔三成，而系統廠商只有百分之一到二之間十分微小。以 IC 設計業者客戶而言，由於 IC 設計業者本身並無晶圓廠製造生產所設計出來的 IC，必須百分之百依靠晶圓代工業者委託生產，在半導體不景氣或是淡季的時候，晶圓代工業者為了填滿龐大的晶圓廠產能，會利用降價促銷手段吸引 IC 設計業者下更多的訂單，但是在半導體景氣大好或是某些製程產能不足時，由於需求大於供給，且 IC 設計業者沒有其他

代工業者可以製造，此時晶圓代工業者會對這些無晶圓廠的 IC 設計業者提高價錢來獲取更高的利潤，而 IC 設計業者為了產品能夠順利製造，就只能被迫接受提高價錢，因此以無晶圓廠的 IC 設計業者而言，IC 設計業者對晶圓代工業者的議價能力較為薄弱。

IDM 公司對晶圓代工業者則不同，由於 IDM 公司本身擁有自己的晶圓廠，在半導體景氣大好或是自己晶圓廠某些製程產能不足時，此時可以尋求晶圓代工業者的幫助，將本身不足的訂單用外包的方式交給晶圓代工業者生產，一但半導體景氣低落而供給大於需求，由於 IDM 公司自己本身也有晶圓廠產能，因此 IDM 公司會減少在晶圓代工業者的外包量，而將大部分的產能轉回去自己本身的晶圓廠生產。另外由於 IDM 公司自己本身擁有晶圓廠製造經驗，因此對於晶圓製造的成本、利潤等結構十分清楚，在價格上並不會給予晶圓代工業者太好的利潤空間，因此 IDM 公司對晶圓代工業者的議價能力較強。

對於晶圓代工業者來說，雖然 IDM 公司的議價能力相對於晶圓代工業者來說比 IC 設計業者高，但是由於目前 IDM 公司的產值佔全球半導體產值的九成以上，晶圓代工業者想要在半導體市場佔有率上增加，勢必要針對原有 IDM 公司所佔領的半導體領域下手，因此爭取 IDM 公司的訂單一直是晶圓代工業者的長遠目標。

系統廠商由於訂單數量不多，佔晶圓代工業者的營收比重不高，因此在議價能力上會遠小於 IC 設計業者及 IDM 公司。

表 5-2-2 台灣晶圓代工客戶型態之比重

	單位:%				
	2000 年	2001 年	2002 年	2003 年	2004 年(E)
Fabless	66.4	68.0	72.5	71.8	69.3
IDM	31.8	30.7	26.5	27.8	30.0
System	1.8	1.3	1.0	0.4	0.7

資料來源:工研院經資中心、台灣經濟研究院產經資料庫估計及整理，2005 年 1 月



#### 5.2.4 供應商議價能力

晶圓代工產業的供應商指的是上游的直接原物料與製作晶圓時所需要的間接原料，直接原物料指的是矽晶圓，而間接材料指的是曝光機使用的光罩。

##### (1) 矽晶圓

相對於半導體業者投入龐大的資金在興建晶圓廠與擴充產能，半導體上游的原物料矽晶圓在我國是屬於比較被人忽視的一塊。雖然矽晶圓原料成本只佔晶圓代工業者銷貨成本不到百分之二十，但是由於半導體產業景氣在 2001 年嚴重衰退，導致製造矽晶圓的廠商損失慘重，因此不敢貿然投入十二吋矽晶圓的開發與生產，也間接造成晶圓代工業者在 2002、2003 年開始量產十二吋晶圓廠時原物料的不足，一直到 2004 年此一問題才得以解決。

依據研究機構 Gartner 指出，2004、2005 年全球矽晶圓出貨量還是以六吋與八吋矽晶圓為大宗，以 2003 年為例，2003 年全球矽晶圓總出貨量達到 1.53 億片，但是六吋與八吋矽晶圓佔 34%與 36%，出貨量達到 530 萬片與 550 萬片；預估在 2004 年至 2006 年，六吋與八吋矽晶圓仍然會佔整體矽晶圓出貨量的三成及四成。但是十二吋矽晶圓的需求與成長卻是快速的成長，以 2003 年半導體廠新建廠房來看，2003 年全球有八座晶圓廠開始或恢復興建，但是其中只有一座八吋晶圓廠，其餘七座全部都是十二吋晶圓廠。目前全球有超過 30 家半導體公司正計劃興建或擴增十二吋晶圓廠，2004 年全球十二吋晶圓廠數量達到二十四座，預估到 2006 年全球將有四十七座十二吋晶圓廠，這也使得十二吋矽晶圓的需求量每年以大於百分之六十的成長率成長。(鄭淳元，民 93)

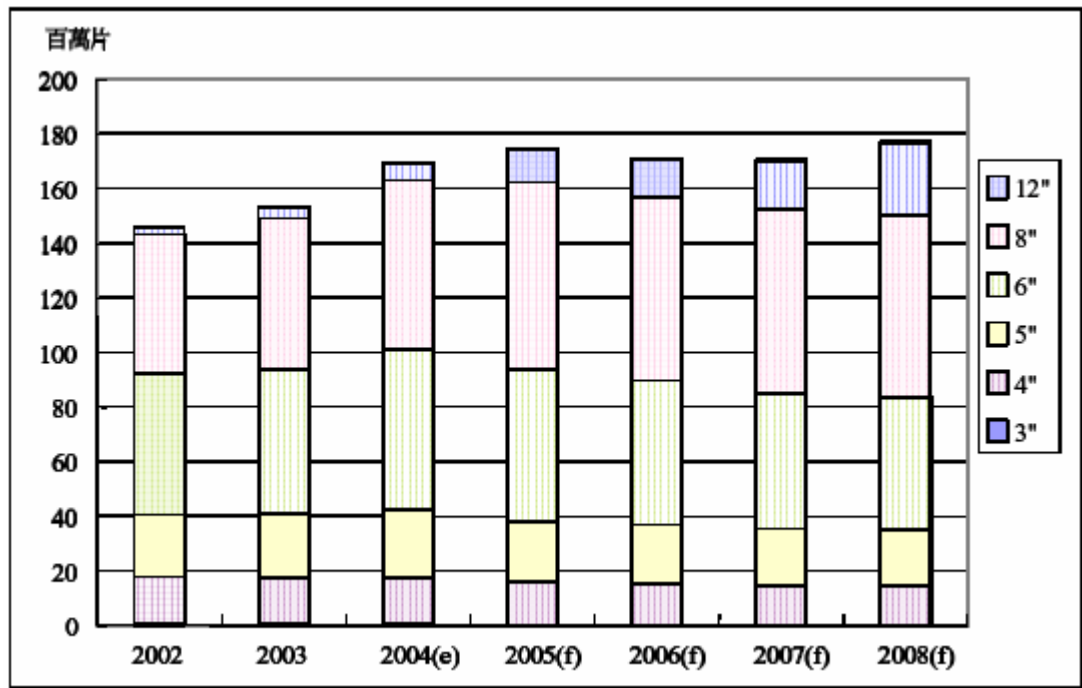


圖 5-2-2 晶圓片出貨成長趨勢

資料來源: Gartner ; 工研院 IEK 整理(2004/04)

隨著半導體景氣復甦與晶片銷售成長的驅動下，再加上全球多座 12 吋晶圓廠持續興建與擴充，影響所及，矽晶圓主流尺寸與單位價格也發生變化。8 吋矽晶圓的需求將逐漸被 12 吋矽晶圓的需求取代，12 吋矽晶圓的市場佔有率從 2003 年的 8% 成長至 2004 年的 12%，預期 2005 年成長至 20%，2009 年將取代 8 吋矽晶圓成為市場主流地位。在矽晶圓單位面積價格方面，如圖 5-2-3 所示，從 1996 年價格下滑至 2003 年，2004 年開始則隨著 12 吋矽晶圓市場佔有率增加，加上 12 吋矽晶圓供給吃緊，使得 12 吋單位面積價格較高，因此平均單位面積價格上揚，如果沒有太大的變化，預計 2005 年會維持持續上揚的趨勢。(何巧玲，民 94)

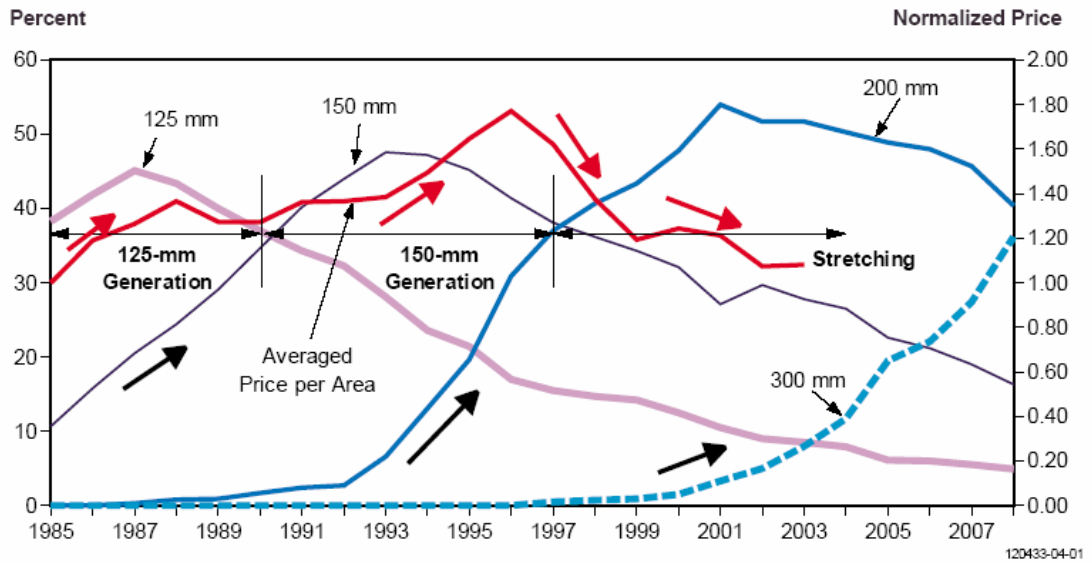


圖 5-2-3 1985-2007 年全球矽晶圓尺寸變化情形和平均單位面積價格趨勢

資料來源: Gartner ; 工研院 IEK-ITIS 計劃整理(2005/01)

目前我國國內生產矽晶圓的廠商有中德電子、台灣信越、台灣小松積極投入矽晶圓量產。中德電子原為美商休斯電子材料 (MEMC) 在台灣成立的公司，為台灣第一家生產八吋矽晶圓的公司，目前中德電子已於 2004 年 2 月正式併入美商休斯電子材料 (MEMC) 的家族一員。台灣信越則是日本信越集團 1995 年在台灣成立的子公司，台灣小松則是日本小松在台灣的公司。目前我國並沒有單純由國人自行設立的矽晶圓製造公司，其技術來源都是美國或是日本原廠，2005 年台塑集團則與台灣小松電子材料公司決定在雲林麥寮台塑工業園區內，投資新台幣 70 億元，興建國內首座十二吋矽晶圓廠，希望能夠就近服務台灣的十二吋晶圓廠。

以台積電而言，台積電本身並沒有投入矽晶圓的產業，完全依賴矽晶圓供應商供應生產所需的原料，不過由於矽晶圓成本佔半導體生產成本不到百分之二十，且台積電所須矽晶圓量又大，因此對於材料的價格有一定的議價優勢。

## (2) 光罩

光罩在半導體製程中扮演著非常重要的角色，隨著製程技術的細微化，對於光罩製

作的技術自然就日益嚴謹。目前較先進的光罩依不同的製程線幅寬度，大致可區分為 0.25 微米以上、0.18 微米、0.13 微米及 90 奈米以下光罩。光罩製造是一個技術與資金密集的產業，目前面臨最大的挑戰是 90 奈米以下光罩的研發技術門檻與經費大舉增加，光罩的複雜性及技術的不確定也愈來愈高。(鄭淳元，民 94)

光罩是 IC 製造的重要器具，光罩市場成長率連帶受半導體景氣影響，從圖 5-2-4 可看出，2004 年 IC 產值達到 2229 億美元，較 2003 年成長 25.6%，整體光罩產值佔 IC 產值 1.09%，但隨著 2004 年下半年，全球半導體景氣成長趨緩，2005 年市場普遍預期成長情況不如 2004 年，預估產值 2344 億美元，IC 產值成長率由 25.6% 降至 5.2%，2006 年更估計僅有 0.2% 成長，光罩產值成長率比 IC 產值成長率有半年的遞延效應，2006 年預估降至 -1.3%，2007 年後才恢復成長趨勢。(何巧玲，民 94)

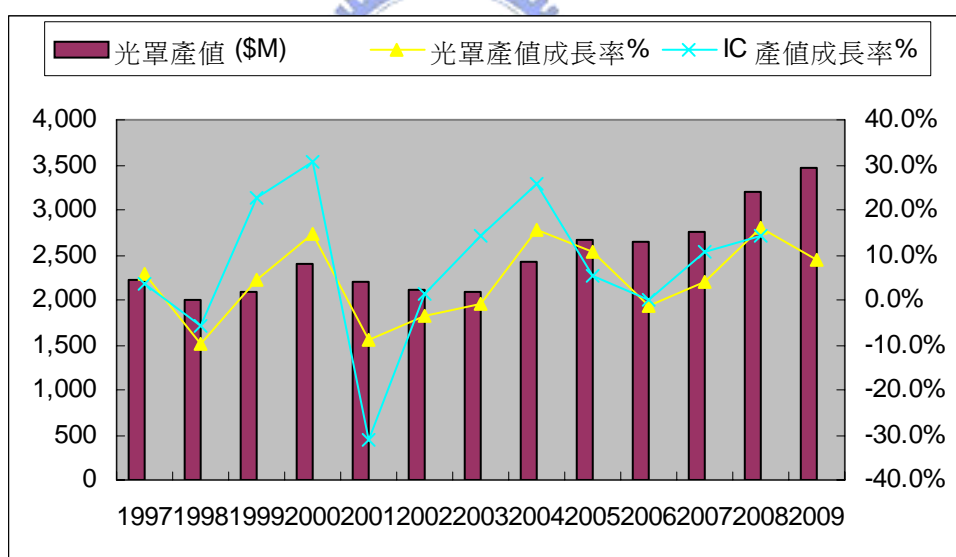


圖 5-2-4 全球光罩市場成長趨勢與 IC 產值成長率

資料來源: Gartner Dataquest ; 工研院 IEK-ITIS 計劃整理(2005/02)

分析光罩產值成長率與 IC 產值成長率，光罩成長率仍舊受半導體景氣影響，但不如其波動起伏劇烈，光罩產值以較平緩的趨勢變化，波動趨勢較 IC 產業大約有半年的遞延效應，主要是因為 IC 廠商為求產品市場先機以及成本競爭力，即使景氣處於衰退

趨勢，對於高階製程的資本投資也未見縮手，大廠反而利用此機會加速研發先進製程拉大與對手的差距，而當半導體製程每進步一個世代，光罩成本便成長 1 倍以上，因此光罩佔整體晶片製造成本的比重也有增加的趨勢，根據 SEMI 公佈 2003 年資料，光罩佔全球半導體材料市場 17 %。(何巧玲，民 94)

全球光罩版圖在國外地區主要由美、日兩國各兩家大廠獨佔市場，在美國與歐洲地區的光罩市場由 Photronics 與杜邦光罩兩家廠商獨大；在日本地區的光罩市場主要由大日本印刷公司與凸版印刷公司所佔據。日本光罩公司基本上屬於傳統印刷公司集團內的一個部門，由於日本作風相對於美國屬於較為保守的一群，因此對於海外的擴張也相對較為保守，因此台灣光罩市場中有較多美國企業的影子。

台灣的光罩市場中，如果以產值來看，台積電的光罩部門為國內最大的光罩生產單位，由於台積電把光罩定位為支援晶圓生產的工具，認為光罩與晶圓生產最重要的曝光微影製程密不可分，因此採用 In-house 內部自行開發的方式生產，由於台積電為晶圓代工龍頭，晶圓產量大，相對於光罩的需求量也就十分大，因此可以與客戶一起共同研發光罩生產。

相對於台積電的自行生產光罩，聯電則是採用對外購買的方式，除了向專業光罩公司購買光罩外，聯電也為了取得先進光罩的考量下，與美國杜邦光罩公司合資成立了中華杜邦光罩公司，負責先進光罩的開發工作。另外一家專業光罩製造公司則是台灣光罩，台灣光罩除了製作半導體的光罩外，也跨入了光電產業的光罩領域，想要擴大光罩市場的版圖。而原本定位在高階光罩領域的翔準先進，則在原始股東的財務危機後，引進美國 Photronics 光罩公司為股東。

依據研究機構分析報告，2004 年光罩總生產套數達 70 萬 5 千套，0.18 微米以下製程光罩佔總生產套數比例僅 6.9%，但產值卻佔 41.7% 共 10.08 億美元，邏輯 IC 用 0.13

微米製程光罩平均報價 60-70 萬美元，然 0.18-0.25 微米晶圓成熟製程光罩報價已跌破 10 萬美元，報價差距超過 7 倍，至於 90 奈米光罩費用則高達 150 萬美元到 200 萬美元。以台積電而言，由於台積電的光罩是採用自行生產的方式，因此日漸高昂的光罩費用對於台積電而言並不是一個困難之處，反倒是台積電的光罩部門因為擁有穩定的光罩訂單，成為台積電本身的獲利來源之一。

### 5.2.5 現有公司間的競爭

#### (1) 晶圓代工整體環境

台積電於 1987 年成立第一家提供晶圓專業製造服務的公司以來，創立了純晶圓代工(Pure-Play Foundry)業務的產業，聯電於 1995 年開始轉型開始提供專業晶圓代工的服務，在當時，晶圓代工產業可說是只有兩家公司的競爭。根據 IC Insights(圖 5-1-3)的資料顯示，2002 年全球專業晶圓代工的市場，台灣的市佔率為 81%，顯示出台積電與聯電在全球專業晶圓代工市場的龍頭老大，更囊括了全球大半的晶圓代工市場。由於台積電與聯電的成功，吸引了其他國家如日、韓、美、中國大陸等國家的躍躍欲試，紛紛成立晶圓代工公司跨入這個領域。

在 2002 年以前，全球晶圓代工市場的前三名分別是台積電、聯電與新加坡的 Chartered 三家公司，此三家公司幾乎囊括了晶圓代工市場的 87%的市佔率，其他的公司幾乎無法與這三家公司競爭，而這三家公司中又以台積電以超越 50%的市佔率為最大，幾乎是寡佔的產業模式。

2003 年開始，中國大陸成立第一家專業晶圓代工公司中芯半導體進入晶圓代工的領域，從圖 5-1-3 可以看出，根據 IC Insights 的統計資料顯示，雖然 2004 年全球晶圓代工市場仍由台積電與聯電所主導，合計兩者的市佔率高達 69%，但全球排名第四位

的中國中芯國際營運成長幅度則遠超過其他競爭者，其市佔率不但已由 2003 年的 3% 上升至 6%，與 Chartered 的市佔率差距也縮減為 1%，而晶圓代工龍頭台積電的市場佔有率則首度降至低於 50% 達到 46% 的水準。TRI 也預估中芯半導體在 2005 年的市佔率依然會持續往上提昇，進一步超越 Chartered 至 10% 的市佔率，因此專業晶圓代工公司間的競爭會越來越趨於激烈。

從晶圓代工龍頭台積電的產能利用率與 ASP 趨勢圖來看(圖 5-2-5)，2004Q4 台積電的晶圓廠產能率只有 88%，各晶圓代工廠為了提昇自己晶圓廠本身的產能利用率，勢必採取積極的動作來吸引客戶的下單，而最簡單的方式就是降低晶圓代工價格水準，一旦龍頭企業開始降價，其他的公司也就不得不跟著一起降低售價以保有市場佔有率，如此更加速晶圓代工產業的彼此競爭。

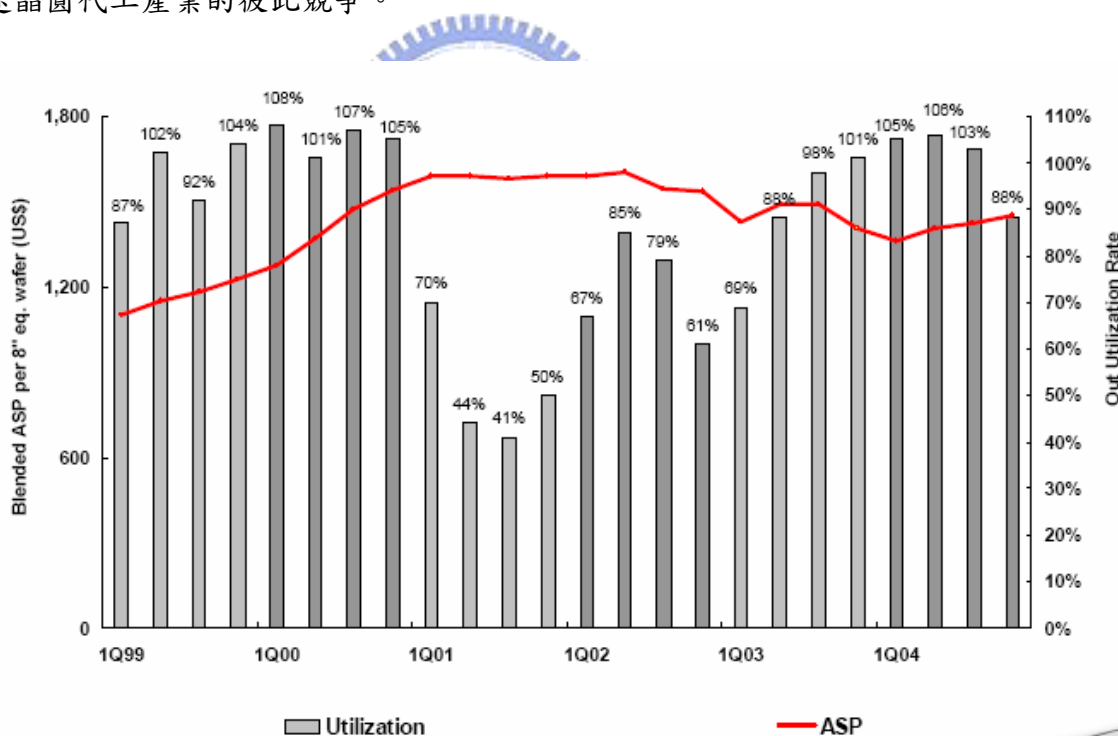


圖 5-2-5 台積電 Fab Utilization & ASP Trend Chart

資料來源：台積電 Q404' 法人說明會資料，本研究整理

## (2) 國內晶圓代工環境

根據工研院經資中心 ITIS 計畫估計資料顯示，2004 年我國晶圓代工產業產值將達

到 4,246 億元，年增率為 37.4%。而 2004 年除一線晶圓代工大廠(指台積電、聯電)營收與獲利大幅成長外，國內二線晶圓代工業者的營運表現也頗為突出，由於上半年台積電、聯電接單持續呈現滿載的情況，隨著客戶訂單的陸續湧出，二線晶圓代工業者即受到一線代工廠訂單溢出的挹注，加上部分二線代工業者所經營的特殊製程或小尺寸晶圓代工市場仍有其利基性，因此 2004 年上半年我國二線晶圓代工廠不但接單能見度佳，且整體營運亦漸入佳境。

以晶圓製造產能來看，目前國內晶圓代工廠以一線晶圓代工大廠台積電、聯電的產能最大，其他二線代工廠的產能加總起來還不如聯電一家的產能。表 5-2-3 可以看出，以 2005 年的統計資料來看，我國的晶圓代工廠產能以台積電為第一、聯電為第二，其中聯電每個月的月產能為 42.6 萬片，而漢磊、世界先進等二線代工廠的加總月產能約為 28 萬片晶圓，遠低於聯電的 42.6 萬片。

表 5-2-3 台灣晶圓廠產能一覽表

公司	晶圓廠	晶圓尺寸	月產能(晶圓)	地點	投產時間	產品及備註說明
台積電	Fab 2	6"	8.0 萬片	新竹	1990	FOUNDRY SRAM ROM LOGIC CUSTOM LCD ICS
	Fab 3	8"	6~7 萬片	新竹	1995	FOUNDRY SRAM ROM DRAM、EMBEDDED DRAM
	Fab 5	8"	4 萬片	新竹	1997	FOUNDRY
	Fab 6	8"	7 萬片	台南	2000	FOUNDRY
	Fab 7	8"	4.3 萬片	新竹	1995	16/64Mb EDO DRAM SDRAM FOUNDRY
	Fab 8	8"	4.5 萬片	新竹	1998	FOUNDRY
	Fab 12A	12"	2.5 萬片	新竹	2002	FOUNDRY(2004 年月產能擴充至 2.5 萬片)
	Fab 12B	12"	3 萬片	新竹	2005	現階段正積極建廠中，2004 年第四季裝機，最快 2005 年投入量產。
	Fab 14	12"	3 萬片	台南	2004	已於 2004 年第一季裝機，截至 2004 年 6 月已成功產出數批 12 吋晶片產品。
	Wafer Tech	8"	4 萬片	美國	1998	FOUNDRY



	SSMC	8"	5,000 片	新加坡	2000	FOUNDRY 2004 年 1 月飛利浦台積電新加坡合資廠 SSMC 宣佈將斥資 2.5 億美元擴產。
	TSMC(Shanghai)	8"	5,000 片	上海	2004	2004 年 8 月展開試產投片，年底月產能達 5,000 片。
聯電	Fab 6A	6"	5.3 萬片	新竹	1989	FOUNDRY SRAM ROM EPROM ASIC MEMORY LCD DRIVER ICS
	Fab 8AB	8"	8.1 萬片	新竹	1995	FOUNDRY
	Fab 8C	8"	4 萬片	新竹	1998	FOUNDRY GRAPHICS DRAMS FPGAs
	Fab 8D	8"	3.5 萬片	新竹	2000	FOUNDRY
	Fab 8E	8"	4.5 萬片	新竹	1998	LOGIC ; MEMORY FOUNDRY EMBEDDED FLASH
	Fab 8F	8"	4 萬片	新竹	2000	FOUNDRY LOGIC
	Fab 12A	12"	4 萬片	台南	2002	FOUNDRY(2004 年 4 月的產能已達 1.5 萬片，2004 年底產能達 2 萬片，2005 年底月產能將達到 3 萬片。)
	UMCi	12"	4 萬片	新加坡	2003	FOUNDRY LOGIC ; MEMORY(2004 年第四季聯電UMCi產能達 1 萬片。)
	UMCJ	8"	3.2 萬片	日本	1997	FOUNDRY ASIC FLASH MCU
Fab 8S	8"	2 萬片	新竹	2000	2004 年 7 月聯電正式合併矽統的 8 吋晶圓廠。	
漢磊	FAB 1	5"	1.4 萬片	新竹	1992	BICMOS、BIPOLAR 主要以類比 IC，客戶群立錡、茂達、沛亨等主要製程以 1 $\mu$ m 以上。
	FAB 2	5"	2.2 萬片	新竹	1991	CMOS FOUNDRY 0.8 微米以上高壓製程。
	Fab 3	5"	2.0 萬片	新竹	1994	0.6 微米以上 MOSFET 製
	Fab6	6"	1.2 萬片	新竹	1998	主要產品應用於消費性電子產品。2004 年 1 月份歲修完畢之後，月產能已提升至 1.2 萬片，預計至 2005 年擴充至 1.5 萬片。
漢揚	FAB 1	6"	2 萬片	新竹	1991	FOUNDRY 類比 IC
世界先進	Fab 1	8"	5.6 萬片	新竹	1994	FOUNDRY(2004 年 5 月世界先進晶圓代工業務營收佔全公司營收比重達 80%，7 月已完全退出 DRAM 市場。)而 2004 年第四季世界先進的月產能由第三季的 5.3 萬片提升至 5.6 萬片，2005 年月產能可望再提升至 6 萬片。
力晶	FAB 1	8"	4 萬片	新竹	1996	DRAM/ FOUNDRY(力晶於 1998 年正式跨入晶圓代工之領域，現階段 8 吋晶圓廠月產能中有超過七成係用來進行利基型記憶

						體代工業務，剩餘產能則用來生產 16M 等低階消費性電子用的 DRAM；而力晶亦規劃提撥 12 吋晶圓廠產能作為利基型記憶體代工所用，2004 年底達到每月提撥 3,000 片產能的目標。)
宏捷科技	FAB 1	4"	0.52 萬片	台南	1999	FOUNDRY HBT
	FAB 2	6"	1.29 萬片	台南	2003	FOUNDRY HBT
全球聯合通訊	GCT	6"	0.7 萬片	新竹	2001	FOUNDRY HBT PHEMT MMIC RF IF SAW BAW AWG
穩懋	FAB 1	6"	0.84 萬片	桃園	2000	FOUNDRY HBT PHEMT MMIC
立生	Fab1	6"	3.5 萬片	新竹	1998	FOUNDRY
元隆	Fab1	6"	2.5 萬片	新竹	1998	高壓 CMOS、0.5 微米(含)以上之數位式及類比式 CMOS、CMOS 感應器、功率半導體(MOSFET)及其他特殊半導體製程。而 2004 年元隆位於竹科三期的用地已開始展開整地作業，並進行晶圓廠規劃的初步動作。

資料來源：台灣經濟研究院產經資料庫整理，2005 年 1 月

目前，台積電在台灣營運生產中之積體電路晶圓廠，計有六吋晶圓廠一座（晶圓二廠）、八吋晶圓廠五座（晶圓三廠、五廠、六廠、七廠及八廠）以及十二吋晶圓廠一座（晶圓十二廠）。另一座十二吋晶圓廠（晶圓十四廠）的廠房設施也已經於民國九十二年年底興建完成，九十三年開始試產。此外，台積電擁有兩家轉投資、合資公司的產能配合，包括在美國轉投資的 WaferTech 公司，以及在新加坡與飛利浦半導體（Philips Semiconductor）公司所合資設立的 SSMC（Systems on Silicon Manufacturing Company）公司。在民國九十二年，台積電及其轉投資、合資公司的總產能，已達全年 400 萬片八吋晶圓約當量。

以各廠主力產品來看，晶圓二廠為六吋晶圓廠，製程技術屬於較為落後的晶圓廠，其主力產品屬於成熟型的 IC 產品，目前主要代工產品為 LCD 驅動 IC 為主，其產能需求龐大且產品價格屬於較為敏感。晶圓三廠、五廠、六廠、七廠及八廠為八吋晶圓廠，屬於較為先進的晶圓廠，其中晶圓三廠及晶圓七廠有少數產能幫客戶代工特殊記憶體產品

外，其餘的八吋晶圓廠主力產品都是邏輯 IC 產品，目前台積電八吋晶圓廠是公司營運的主要獲利來源。

晶圓十二廠及預估 2005 年開始營運的晶圓十四廠為台積電目前最先進的兩座十二吋晶圓廠，其製程技術為先進，目前幫客戶代工的產品也是屬於單價較高的邏輯 IC 產品。

在海外部份，位於美國的 WaferTech 為一八吋晶圓廠，目前為台積電百分之百轉投資的公司，其產品主力為邏輯產品的代工；位於新加坡的 SSMC 為八吋晶圓廠，目前為台積電持有股份為百分之三十二，依約定台積電有義務購買 SSMC 特定比例之產能，目前其產品主力為邏輯產品的代工；從 2004 年開始，台積電也經過政府核准通過在上海設立台積電上海子公司，為台積電百分之百轉持股的公司，目前擁有一座八吋晶圓廠，2004 年底開始運轉，其產品主力放在較為成熟的低階邏輯產品代工。



### 5.3 個案的卓越能力分析

本節的企業內部分析係以第二章第二節的企業競爭優勢分析架構來探討。依據 2.2.1 節 Hill&Jones 的競爭優勢行程過程，從台積電內部的資源與運用資源的能耐，找出其卓越的能力及如何運用卓越的能力達成較佳的效率、品質、創新與較好的客戶反應，進而達成低成本與差異化的策略目標，創造出較高的價值與獲利的競爭優勢。

我們利用 Porter 的企業價值鏈來分析個案內部的主要活動與輔助活動的優劣勢，找出個案的獨特資源與運用資源的能耐。

圖 5-3-1 為台積電的內部價值鏈，分為主要活動與輔助活動兩部份。依據 Porter 的定義，主要活動是指涉及產品實體生產、銷售、運輸、及售後服務等方面的活動，以台積電而言，主要活動包含各種原物料的管理、晶圓廠內晶圓在製品的管理、晶圓品質

的管理、晶圓出貨管理及客戶抱怨處理與管理等等。輔助活動指的是藉由採購、技術發展、人力資源及各式整體功能的提供，來支援主要活動、並互相支援，在台積電內部來看，輔助活動包含原物料採購、員工招募、員工薪資與分紅管理、員工在職訓練與生涯發展計畫、各種先進製程與特殊客製化製程研發等等。

輔助活動	企業基本設施	如資訊管理系統、品質管理系統、會計系統、保稅品管理系統等			
	人力資源管理	如直接人員、間接人員招募、員工在職訓練、員工生涯發展計畫等			
	技術發展	先進製程研發、高速省電晶圓製程研發、客製化製程技術等			
	採購	如矽晶圓採購、光罩原料採購、化學品採購、機台零件採購與管理等			
	如矽晶圓存貨管理、光阻管理、原物料品質檢驗管理等	如晶圓生產、光罩生產、晶圓測試、缺陷分析與可靠性分析等	如訂單管理、晶圓出貨管理、客戶晶圓資訊管理、出貨報告書管理等	包含指定不同客戶出貨管理、電子月結發票管理等	如客戶抱怨管理、物流即時資訊管理、線上晶圓設計平台等
	進料後勤	生產作業	出貨後勤	行銷與銷售	服務
	主 要 活 動				

圖 5-3-1 台積電內部價值鏈

資料來源：本研究整理

台積電利用各種資訊管理系統來支援企業內部的主要活動與輔助活動，甚至利用這些資訊系統與上下游做資訊的交流與整合。為了順應晶圓代工發展趨勢，台積電於1996年首次提出虛擬晶圓廠（Virtual Fab）的概念，即是希望成為客戶之虛擬晶圓廠，讓顧客覺得台積電彷彿是其自家的晶圓廠一般。台積電董事長張忠謀說道：「“虛擬晶圓廠”就是客戶可以把台積電的晶圓廠當成他們自己的晶圓廠一樣，甚至比他們自己的廠還要好。也就是說，在客戶眼中，我們的廠在機密維護和資料取得上，就如同他們自己的廠一般；而在生產彈性、技術、品質及成本上比他們自己的廠還要好」。之後台積電開發出eFoundry的整體套裝方案，其下依不同的功能分為三種架構：運籌整合(Logistics Collaboration)、工程整合(Engineering Collaboration)與設計整合(Design Collaboration)，提供客戶即時的晶圓設計、工程分析與物流管理等服務。(林世懿，

民 90)圖 5-3-2 為台積電利用資訊科技達成虛擬晶圓廠的架構圖，其中包含了價值鏈中的主要活動與輔助活動。

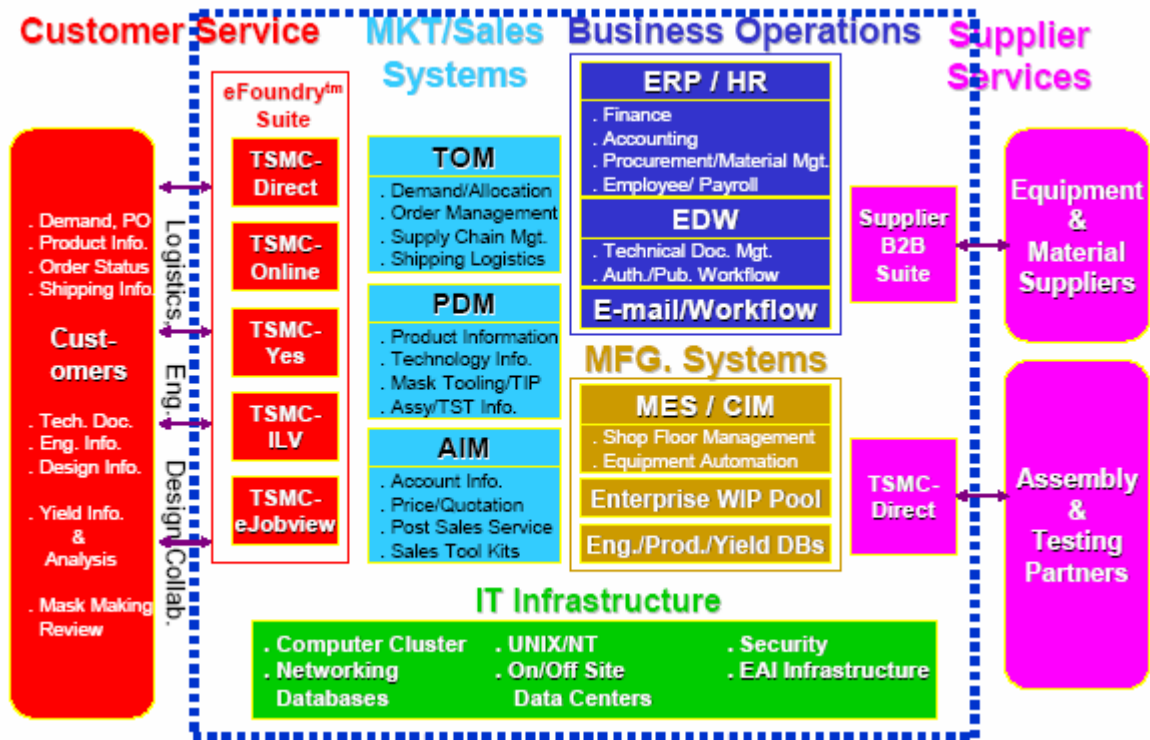


圖 5-3-2 台積電運用資訊科技達成虛擬晶圓廠之架構圖

資料來源：吳明章研究論文

### 5.3.1 台積電價值鏈---主要活動

#### (1) 生產製造活動

台積電主要營運業務為晶圓代工，大部分的生產製造都是在於晶圓的製造。目前台積電晶圓代工產能為國內最大，除了產能可以符合客戶的要求外，對於客戶所關心的產品良率與產品交期，台積電引進許多的工具與手法來改進內部的生產製造流程。台積電是第一個使用密閉式晶盒的半導體公司，透過密閉式的晶盒載具，晶片在生產過程中可以避免裸露在空氣中接觸到灰塵而產生缺陷；此外，台積電在晶圓生產中所有機台已經採用自動化的操作，以避免操作人員一不小心選錯生產程式而造成報廢。

對於良率的改進，台積電更是開發出許多系統來輔助生產良率的改進，例如開發出

iEDA 系統輔助工程師分析良率與機台參數間的關係、藍單系統協助工程師快速的在辦公室內就可以做晶片缺陷分析、APC 系統(Advanced Process Control)透過即時的細微修正機台參數使晶圓品質更為穩定。

為了客戶能夠快速拿到最終產品，台積電更與下游的封裝測試廠採取策略聯盟的方式達成 Turnkey 服務，台積電與封裝大廠日月光、矽品等公司都有建立彼此間的 B2B 系統，透過 B2B 的建構，客戶可以直接在台積電下整段的半導體訂單，台積電會負責將晶圓製造完成後送往日月光或矽品等後段封裝測試廠作 IC 封裝測試，等到 IC 完成後依據客戶不同的需求將 IC 產品送給客戶指定的目的地。

## (2)行銷、銷售與服務

台積電目前營運總部設在台灣新竹的 Fab12 廠內，客戶服務與業務代表據點包括台灣新竹、日本橫濱、荷蘭阿姆斯特丹、美國加州的聖荷西及橘郡、德州奧斯汀，以及麻州波士頓等地，各海外分公司與業務代表據點主要就近服務客戶與技術支援協調等工作。

台積電每一季會舉行法人說明會(Investor Meetings)，主要是公佈上一季的營運狀況與下一季的展望，由於台積電是晶圓代工龍頭，掌握大部分 IC 設計公司的訂單，因此擁有較佳的視野，因此台積電每一季法人說明會中透漏對未來景氣的展望往往成為法人與投資大眾關注的焦點，成為台積電最好的宣傳工具之一。

此外，每年在世界各地的技術論壇(TSMC Technology Symposiums)更是受到客戶的重視，法人說明會的對象是投資大眾，宣揚台積電公司與增加能見度是其目的之一，而科技論壇的對象則是現有的客戶與對競爭者實力的展現。透過科技論壇，客戶可以提早得知台積電最新的半導體製程技術與未來製程技術走向，一方面展現台積電科技實力，另一面也讓客戶了解可以利用台積電哪些先進製程來增加自己本身產品的競爭力。

### (3) IT 支援主要活動

台積電為了讓公司營運更加有效率，除了不斷改善企業內部流程使其標準化、合理化之外，更自行開發或是引進許多的資訊系統來更有效率的幫助公司營運。從 1993 年開始至今，陸陸續續完成 BPR(Business Processes Reengineering)、TOM(Total Order Management)、PDM(Product Database Management)等系統。

- 企業流程再造 (BPR)

台積電為了對公司內部以及上、下游供應鏈間的作業流程，作持續性的改善，於 1994 年與 OPD 顧問公司合作，開始積極進行商業模式的流程再造活動，並以之擬訂出日後逐步導入 IT 系統的藍圖。

- 全方位訂單管理系統 (TOM)

台積電早自 1993 年就發展出訂單管理工具—全方位訂單管理系統，這是導因於台積電的客戶訂單屬少量多單模式，所以必定要有系統化管理的工具。TOM 從 1993 年開始規劃，1995 年進行導入，1996 年正式上線。透過 TOM 系統，客戶不但可以藉此系統，利用專屬帳戶直接下單，還能從網路上獲得每星期產品流動明細、每日三次以 Lot (通常 25 片為一 Lot) 為單位的最新「動態」、出貨報告等訊息，IDM (整合元件製造商) 或 fabless (專業 IC 設計) 客戶的採購部門只要每天下班前，從 TOM 上選取並下載所需資料，交由財務部門進行分析即可，不像過去的回報系統，財務部門必需將下載後的資料重新整理後，才能進行分析。

- 產品資料管理(PDM)

台積電為一個專業晶圓代工廠，平均一個客戶委託生產約三十至五十件產品，將近一千個客戶所累積下來的產品資訊將是非常的可觀，因此台積電引進 PDM 系統管理客戶所有在台積電生產過的產品資訊。

### 5.3.2 台積電價值鏈——輔助活動

#### (1) 人力資源

台積電一向致力於創造具有優惠工作配套、並兼顧員工個人挑戰與職涯發展的就業環境，因此，能夠有效維持高學歷員工的留任率。此外，員工專業知能的培養、積極正面的工作態度、確實負責的工作價值、正直誠信的工作行為，以及追求卓越的工作承諾，都是台積電人才資本的基礎。

針對人力資源的發展，台積電發展出一套針對個人的訓練發展計劃 IDP(Individual Development Plan)，依據不同的工作內容與年資，每個人需要接受的訓練課程都不同，除了主管指定的訓練課程外，員工個人也可以依據自己本身的興趣選擇不同的課程來學習，如果公司內部的訓練課程不符合需求，員工個人也可以經過主管的允許下到外面上課，並可以享有部分的學費補助。

台積電擁有相當多的高學歷人才，依據 2003 年的年報，台積電所有員工中博士佔 2.5%，碩士佔 26.3%，大學畢業生佔 16.3%，專科畢業生佔 24.5%，高中生則為 30.4%。

#### (2) IT 支援輔助活動

除了主要活動引進許多的資訊系統來幫助日常營運外，對於支援主要活動的輔助活動方面，台積電也引進許多的系統來增進效率降低成本，這些系統分別有與人力資源有關的 HRIS(HR Information System)、與會計有關的 AIM(Accounting Information Management)和採購有關的 Supplier B2B Suite 等系統。

##### ● 人力資源資訊系統(HRIS)

很多行政、低附加價值的工作可應用資訊技術，將從前複雜的表格填寫或資料變動 e 化，如填保險單、請假資料等。台積電建立人事資料庫，及知識資訊管理的資料庫，



來提供高附加價值的客戶服務。為了公司內部員工客戶 24 小時的即時服務，通過網路建立 ESS(員工自助服務)及 MSS(主管自助服務)，加強服務的品質及效益，諸如員工差旅費、文具申請，甚至每年的調薪資料，皆可通過網路作業；績效考核也可通過網路作業，主管要調自己部門人力資源的資料時，可隨時上網查詢，幫助人力資源部門節省許多精力在高價值作業上，同時又加強了服務效益。如今的員工手冊也隨時以最新版本刊登在網頁上。e-HR 如同網路銀行／自動櫃員提款機一股，通過網路提供了各式各樣即時的線上服務，讓“客戶”(台積電員工)更方便，同時又提高了人力資源同仁的效益。

- 會計資訊系統(AIM)

在過去，每個月結束時會計部門總是為了會計月報忙翻了天，這些大大小小的月報、季報、半年報與年報往往需要花上十幾天的時間才能完成，無法達到經理人想要得知營運結果做為決策依據的速度，鑑於此，台積電建立會計資訊系統，將所有與會計有關的資訊如產品成本、廠房、機台折舊攤提成本、原物料使用量、產品售價與銷售量等等資訊全部電子化。透過這套系統，除了會計部門人員可以在短短一天之內完成所規定的各式會計報表，並且由於所有產品售價與成本、營運成本與產品利潤比例等等都在資料庫內，這套系統還可以提供銷售人員對外與客戶協商價錢時的一個參考準則，透過網際網路的連線，銷售人員可以即時的得知最新的產品售價準則，避免資訊不一致導致的錯誤發生。

- Supplier B2B Suite

台積電 Supplier B2B Suite 提供一個交易平台給採購人員購買機台零件與原物料，除了某些專屬特殊規格的零件需要採購人員一對一與供應商協商之外，只要是規格明確、品質一致的大宗共通性物品如電腦、文具、化學品等等，台積電採購人員可以經過使用者允許後將這些採買物品透過 Supplier B2B Suite 平台提供給所有符合條件的

供應商共同競標，利用競標的方式，每年可以為台積電省下許多的採購成本。

此外，Supplier B2B Suite 還提供採購人員一個產品與買價資訊的資料庫，任何採買過的物品、規格、數量與價格都記錄在資料庫內，無論下次換成哪一個採購人員採買，都可以事先在資料庫內取得過往的交易資訊，提供採購人員與供應商議價時的價格依據。

### 5.3.3 台積電 eFoundry

台積電 eFoundry 是一個 Web 平台的應用系統，透過 TSMC-Online 和 TSMC-Direct 兩個系統來提供客戶(1)運籌整合、(2)工程整合與(3)設計整合三種服務。圖 5-3-3 為台積電 eFoundry 架構圖。

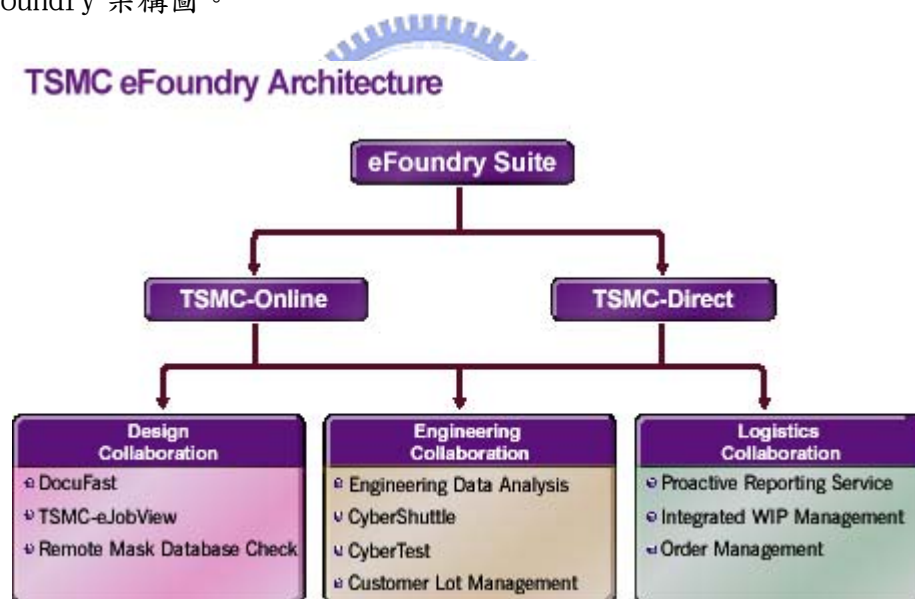


圖 5-3-2 台積電 eFoundry 架構圖

資料來源：台積電網站

#### (1) 運籌整合

指商業流的分享與物流的整合，使業務上的往來與相關資訊、知識能順利交流，台積電推出的解決方案有 TSMC-Direct 與 TSMC-Online。TSMC-Direct 是台積電與商業夥

伴間系統對系統(system-to-system)的整合連接系統，適於大型業者的 ERP 直接整合。而 TSMC-Online，可以提供全球客戶利用網路下單，並能即時查詢晶片生產進度和出貨狀況，給予客戶最高的資訊透明，讓客戶能全程掌握所有生產流程，如同在自己的晶圓廠生產一樣便利。

## (2)工程整合

指的是晶圓製造上資訊、知識的分享與整合，使客戶能順利提高產品良率。解決方案為台積電透過與客戶共用良率分析工具 TSMC-YES。TSMC-YES 是一套專業的良率分析系統，能讓台積電晶圓廠與 IC 設計工程師間，建立無障礙的溝通管道。藉由這套系統，晶圓代工廠可以最快的速度將資料傳輸給客戶，讓客戶在產品開發初期，就能取得完整而詳細的量測資料，同時也能將客戶的意見適時地回饋，讓台積電可比以前更快地找出特定障礙模式，並加以解決，使產品良率、晶圓品質能維持在客戶滿意的水準上，縮短新製程的開發週期。Engineering Data Analysis 工具包含工程資料與測試結果的資料。客戶可以隨時透過網路取得台積電內部的電子工程資料與晶圓良率趨勢圖等分析資料。

## (3)設計整合

指的是 IC 設計相關資訊、知識的分享與整合，幫助客戶解決設計上的問題，也使台積電設計服務部門與客戶間有良好的溝通管道，降低溝通成本與時間，諸如：TSMC-Internet Layout Viewer (ILV)、TSMC-eJobView 與 DocuFast(即時資料通)等系統。TSMC-Internet Layout Viewer 使客戶可以與台積電工程人員，於線上同步了解投片前晶片設計佈局資訊；TSMC-eJobView 使客戶僅透過網際網路，就能完成自產品設計構思至晶片驗證的整體設計程序。台積電工程資料庫是客戶重要的設計查詢來源，根據統計，客戶每個月從台積電網站下載約一萬五千份文件。以往這些文件須由業務轉傳，但是工程技術日新月異，若是引用過時的資料，自然容易出錯，透過台積電的 DocuFast

即時資料通，台積電會記錄客戶上一筆查詢，主動將更新的工程文件寄給要求過類似資訊的客戶。

綜合台積電的價值鏈分析，本研究歸納出台積電的獨特資源與能耐如下：

- 資源

(一)結合下游封裝測試廠，提供客戶完整的半導體生產流程體系。

(二)優良的人力資源結構與員工訓練計劃，培育出公司最佳的競爭力來源。

(三)優異的 IT 支援系統，幫助企業提供更好的客戶服務。

- 能耐

(一)提供客戶良好晶圓生產環境，確保客戶產品高良率與準確交期。

(二)持續發展先進製程，提供客戶產品所需要的製造技術。

(三)與客戶為夥伴，讓客戶覺得台積電是客戶的虛擬晶圓廠。



## 5.4 企業的供應鏈與垂直整合分析

### 5.4.1 IC 半導體供應鏈

半導體的主要產品為 IC，一般而言，一顆 IC 的完成，通常先後需經過電路設計(IC Design)、晶片製造(Wafer Manufacturing)、晶圓針測(Wafer Sort, CP)、晶片封裝(Assembly & Packaging)和測試檢查(Final Testing)等步驟。(王興毅，民 89)

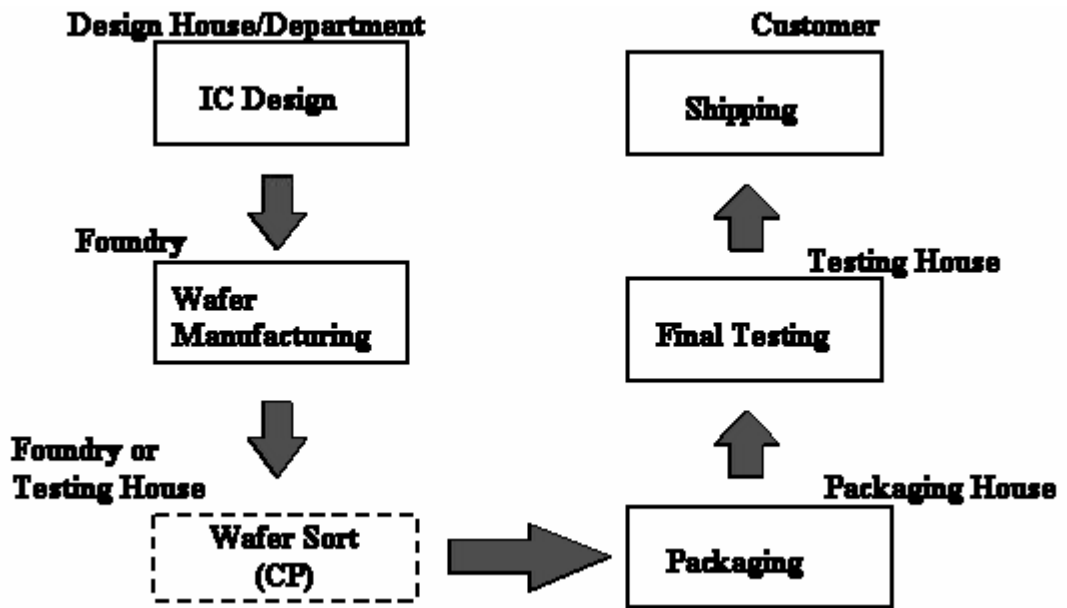


圖 5-4-1 半導體 IC 製造流程圖

資料來源：威盛電子網站

- 電路設計

專業 IC 設計公司依據自己本身的需求或是客戶的要求來設計 IC 產品，再經過研發人員的規劃與設計將這些需求建構在 IC 中。

- 晶片製造

完成的 IC 設計送至專業晶圓代工廠後，代工廠將 IC 設計資料製作成一整套的光罩，再經過半導體製程做成一片一片的晶圓，每片晶圓上含有數十至數千顆不等的晶片，每個晶片都是一個功能完整的 IC。

- 晶圓針測

由晶圓代工廠或是測試廠(Testing House)檢查晶圓上的晶片，將良品與不良品分開。

- 晶片封裝

由封裝廠將測試過良好的晶片封裝起來，利用塑膠或是陶瓷材料包裝晶片與導線完

成整顆完整的 IC 半導體。

## ● 測試檢查

完整的整顆 IC 半導體經過測試廠做最後的成品測試，良好的 IC 就可以包裝出貨給客戶了。

我們在第一章緒論中提到半導體企業有兩種型態，一是從最開始的 IC 設計、晶圓製造、晶圓封裝測試到最終產品的銷售等全部一手包辦的 IDM 公司；另一種企業是只專注於半導體供應鏈中某一部份的產業。圖 5-4-2 說明了整個半導體供應鏈(價值鏈)的架構，以半導體的製造流程來看，一開始是 IC 系統規格的確立，之後交由 IC 設計公司將確立後的規格轉化成 IC 電路設計，然後交給半導體製造公司做晶片製造、封裝與測試等步驟，最終將不同的 IC 組合成功能完整的系統。

如果用功能與技術來看，IC 系統規格的確立牽涉到最終 IC 產品是屬於自己內部系統的運用還是此 IC 會被用來整合到其他不同元件上，如果只是單純的自己使用，則規格與標準就不需要太注意；如果該 IC 是使用在其他不同的產品上，如電腦的記憶體、隨身聽的記憶卡等等，則在設計 IC 初期就必須要遵守該業界的共通標準，否則一旦生產出特殊規格的 IC 最後無法與其它人的產品整合在一起，則會減少客戶下訂單購買的意願。

一旦規格與功能確立後，IC 設計公司就開始針對此規格設計出 IC 電路，專業的 IC 設計公司除了自己本身的 IC 設計能力外，還必須要參考下一步驟負責製造的晶圓工廠所提出的設計準則來執行 IC 電路設計。由於各家晶圓廠的晶圓製造技術能力不一，因此每家晶圓廠都會提出已經經由該晶圓廠認證過的標準設計準則，為了減少往後製造時因為設計與製造時產生的落差導致產品失敗，IC 設計公司往往會先參考合作晶圓製造廠所提出的設計準則來設計 IC 電路。

IC 設計公司完成設計之後，就交給晶圓廠製造生產晶片，完成之後再交給封裝廠將良好的晶圓切割封裝成一顆顆的 IC，由於不同功能的 IC 擁有不同的電路設計，因此需要的封裝材料與封裝方式也不同，在後面的章節我們會提到，由於 IC 功能越來越複雜，封裝技術要求越來越精密，因此封裝製程需要如同 IC 設計與晶圓廠之間的互相配合來完成工作，因此越來越多的晶圓廠在晶圓製造階段已經開始考量後面的封裝製程，甚至把它納入標準設計準則之一，如此才能順利完成一顆功能複雜的先進 IC。

完成封裝後的 IC 會被送至測試廠做最後的成品測試，一旦通過測試表示此顆 IC 是良品可以包裝出貨給客戶。當 IC 出貨給指定的客戶後，客戶會依據當初設計此 IC 的功能整合其他的元件結合成一個功能完整的產品如電腦、隨身聽等等產品在市場上販售。

如果該企業是屬於一個 IDM 公司，則上述的這些步驟都是該 IDM 公司內的某個生產部門之一，IDM 公司將這些半導體價值鏈全部整合在企業內部，因此上述提到的一些標準化的規格就不是那麼重要，因為一般來說 IDM 公司大部分生產出來的 IC 產品都是最終使用在自己企業內的產品上，只有極少量的 IC 會被販售出去，因此不太需要符合一些標準來設計與製造晶片。

台積電於 1987 年成立以來，專注於半導體供應鏈中的晶圓製造與晶圓針測兩部份，其中晶圓製造是台積電的核心競爭力與主要營運收入來源，晶圓針測主要是測試晶片製造過程的結果，與晶圓製造流程密不可分，因此台積電自己本身除了擁有完整的晶片製造產能與能力外，也部份擁有晶圓針測的能力與產能。

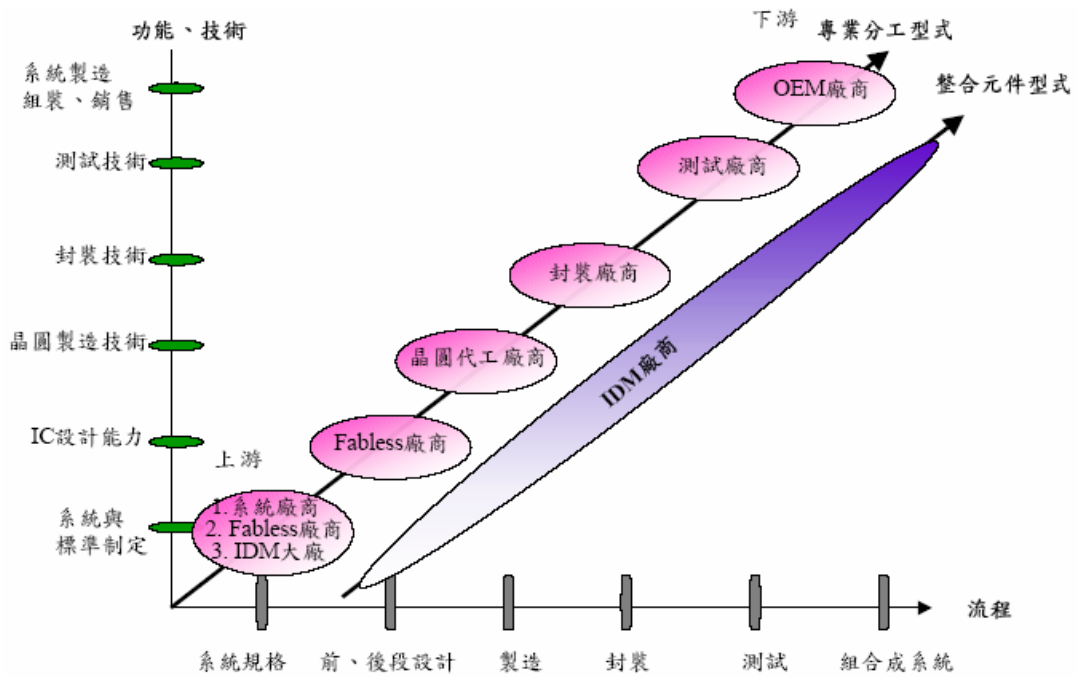


圖 5-4-2 晶圓代工產業價值鏈

資料來源：工研院經資中心(2002/03)

台積電對於半導體供應鏈的上下游產業，如上游的 IC 設計業與下游的封裝測試產業，則是採用策略聯盟的方式來保有供應鏈的優勢地位。

- 上游的 IC 設計產業

台積電對於訂單來源的 IC 設計業採用聯盟與投資入主的方式來確保供應鏈的優勢。一般來說，晶圓代工廠與 IC 設計服務公司結盟，除了藉助 IC 設計服務公司的先進技術來保持優勢外，往往也能以更豐富的矽智財權 (IP, Intellectual Property) 資料庫，提供給客戶更完整的服務，進而爭取更多 IC 設計廠商的訂單。

(1) DCA 聯盟 (Design Center Alliance, 設計中心聯盟)

台積電設立設計中心聯盟，內容包括元件資料庫 (Cell Library) 聯盟、IP (Intellectual Property) 聯盟與 IC 設計實行 (Design Implementation) 服務聯盟，提供設計工具、環境，並為客戶進行設計服務。由於台積電提供的這些元件資料庫與 IP 已經經過晶圓廠內部驗證過，因此客戶透過 DCA 聯盟內的 IC 設計公司設計 IC 產品可以



確保品質與 Time-to-Market 的效率。目前台積電 DCA 成員，計有創意、科雅、世紀創新、源捷、巨有、虹晶及新思等七家。

## (2) 入主 IC 設計公司

台積電於 2003 年宣布入主以 SoC(System on Chip, 系統單晶片)設計服務能力著稱的創意電子，擁有創意電子 54% 股權。依據創意電子執行長石克強表示：「創意和台積電的合作是為了做到 1 加 1 大於 2。台積電有晶圓製造的能力，我們則在 SoC 設計服務的能力上遙遙領先同業，兩者結合，就可能爭取到以台積電、創意單獨的能力、或聯電加智原都搶不到的國際大廠訂單。」

### ● 下游的封裝測試產業

台積電與日月光聯盟共同提供客戶半導體的製造與封裝測試服務，1998 年開始，台積電與日月光發展資訊整合系統 (B2Bi)，構建兩家公司間 Business-to-Business 的鏈結，藉著資訊系統的整合，台積電與日月光能夠提供客戶一次購足的服務，增加彼此之間的競爭力。



## 5.4.2 IC 半導體封裝製程的演進

隨著半導體製程技術的演進，越來越多的產品使用半導體高階製程來生產 IC 產品，如圖 5-1-1 所示，台積電在 2004 年第四季的產品組合中，0.13um 以下的高階製程已經佔所有產品的 36%。隨著高階製程的應用，相同的 IC 面積下可以放入更多的功能且單一成本更加低廉，因此 IC 設計業者能夠設計出更複雜、功能更強大的 IC 半導體。另一方面，隨著終端消費性電子產品，朝向輕薄短小及功能多樣化發展，IC 構裝技術亦朝向高密度化、小型化、高腳數化之方向前進。在消費市場上電子產品不斷的一個世代一個世代朝向輕薄短小的方向革命，甚至要求單一產品內要整合入許多不同的功能。大哥

大持續的輕量化，從單純的通信語音功能進化到含有照相功能到 MP3 音樂、PDA 型手機；個人電腦由桌上型進化到膝上型、筆記型、掌上型甚至於口袋型，無不是在「可攜帶化」、「操作簡單」及「多功能化」的前提下設計的，為了不使產品尺寸變大、重量增加、有更高的傳輸/處理速度，IC 封裝高密度化要求更顯得重要。為了達成這些要求，半導體 IC 封裝漸漸朝向小型化與高腳數化方面發展，一方面小型化的 IC 封裝可以使產品輕薄短小，另一方面功能越強的 IC 需要越高腳數的封裝。(林金雀，民 90)

根據研究指出，觀察全球的封裝技術演進史，從 1970 年代開始，約每隔十年會出現一次主流技術的更替(圖 5-4-3)。各世代間的主流技術運用主要是因應終端產品功能不同而採用不同的 IC 封裝方式，其中推動 IC 封裝技術演進的兩種驅動力為(1)高腳數/高效能驅動力及(2)小型化/低成本趨動力。高腳數/高效能驅動力主要來自依據半導體公認的 Moore' s Law：半導體每隔兩年其電晶體數會增加一倍(The number of transistors on a chip doubles about every two years —Gordon E. Moore in 1965)。隨著半導體內的電晶體元件數量越多，換言之半導體的功能就會越強大且效率越高，這些半導體 IC 就需要使用更高腳數與高效能的材料與技術來封裝；另一方面，終端消費產品走向小型化與低價化，也帶動產品內的 IC 元件要求小型化與低成本，因此 IC 封裝技術也不得不朝向小型化/低成本方向發展。以下把 IC 封裝技術依不同的主流技術做一個簡介：

- 1980 年以前

1980 年代以前的 IC 晶粒與主機板的連接方式以引腳插入技術(Pin Through Hole, PTH)為主，IC 構裝產品多以 DIP(Dual In Line Package, 雙排標準封裝) 為主，腳數並不多，大部分應用於 64 腳以下的電子元件封裝。

- 1980 年至 1990 年

1980 年代隨著資訊相關應用產品的興起，在電子產品輕薄短小的要求聲浪中，主流封裝技術從 DIP 演變成以表面黏著技術(Surface Mount Technology, SMT)為基礎的 QFP(Quad Flat Package)、SOP(Small Out-Line Package)與 LCC(Leaded/Leadless Chip Carrier) 應然產生，成為主要的構裝型態。此外應用在 CPU 等更高腳數的產品上，則有 PGA 封裝(Pin Grid Array, 柵格陣列封裝)的出現。

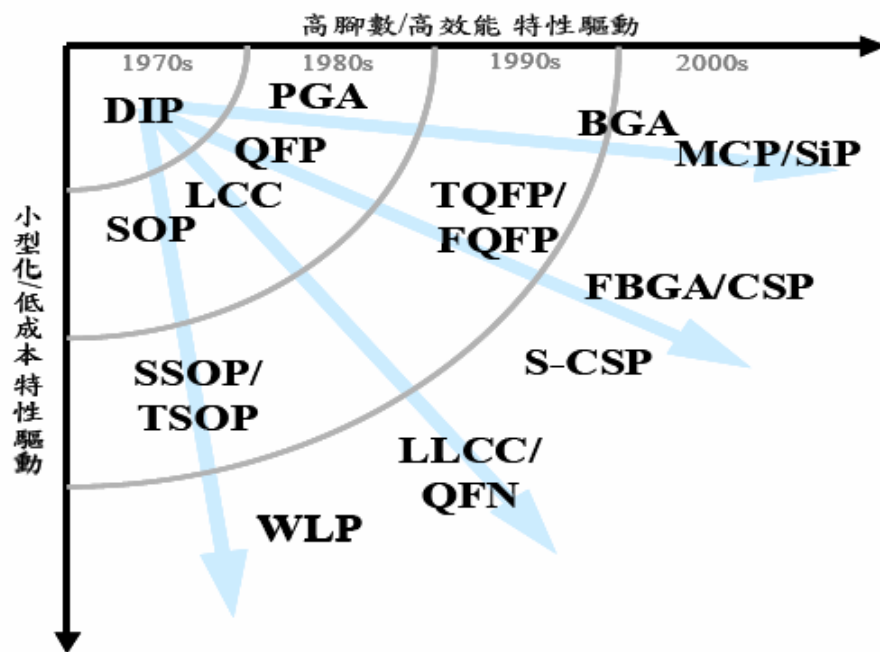


圖 5-4-3 封裝技術演進歷程

資料來源：IC Insights；工研院 IEK 整理(2003/04)

- 1990 年至 2000 年

到了 1990 年代，在消費性產品與可攜式電子產品輕薄短小的強力需求趨動下，封裝技術的發展更著重於小型化、窄腳距、散熱等問題的改善，因此 1.0mm 或 0.8mm 厚的 SSOP(Shrink Small Outline Package)與 TSOP(Thin Small Outline Package)更應聲而起成為封裝產品的主流，封裝產業已然蓬勃發展。另一方面，Chipset 晶片組與繪圖晶片等高階產品閘數與設計複雜度的增加，對封裝腳數與效能的要求也日益升高，因此具備更高腳數與效能更佳的 BGA 封裝(Ball Grid Array, 球柵陣列封裝)遂成為此類封裝


的主流。

● 2000 年至今

時至今日，因應半導體產品對封裝腳數與效能的要求，預期未來以覆晶接合技術(Flip Chip)取代傳統打線技術(Wire Bonding)的封裝型態，更能符合高階產品的高腳數與高性能特性需求。在消費性產品小型化與低成本封裝需求的驅動下，封裝後體積等同晶粒大小的晶圓級封裝(Wafer Level Package, WLP) 與晶片尺寸級封裝(Chip Scale Package, CSP)也可望成為下一世代的封裝主流技術。(楊雅嵐，民 92)

根據無晶圓廠半導體協會(FSA)的研究與統計(表 5-4-1)，從 2002 年到 2007 年間，CSP 封裝的年複合成長率(CAGR)為 26.46%，遠大於其他不同種類的半導體封裝方式，可見未來符合小型化與低成本的封裝技術將是主導市場的主流技術。

表 5-4-1 全球 IC 銷售額(依據封裝方式)



In millions

Totals	2002	2003	2004	2005	2006	2007	CAGR
<b>Package Units</b>							
DIP	6740	6906	7027	6745	7114	7836	3.06%
SO	48132	53740	62017	63237	69298	75205	9.34%
CC	1705	1854	2050	2023	2186	2372	6.83%
QFP	7958	8642	9758	9999	11263	12551	9.54%
PGA	255	284	302	295	320	354	6.76%
BGA	2793	3338	3971	4149	4798	5512	14.56%
CSP	4731	6465	8802	10274	12702	15302	26.46%
DCA	6243	7247	8368	8733	9834	11051	12.10%
Total	78557	88476	102297	105455	117516	130183	10.63%

DIP - Dual In-line Package

SO - Small Outline

QFP - Quad Flat Pack

CC - Chip Carrier

CSP - Chip Scale Package

PGA - Pin Grid Array

BGA - Ball Grid Array

DCA - Direct Chip Attach

資料來源：FSA Org. 網站

#### 5.4.3 台積電跨入凸塊覆晶封裝領域

## (1) 背景說明

凸塊覆晶封裝製程為 IBM 於 1960 年代中首先開發而成，其製程技術主要是在晶粒所在金屬墊上長成 I/O 凸塊，而於基板上生成與晶粒凸塊相對應之接點，接著將翻轉之晶粒對準基板上之接點，將晶粒與基板所有 I/O 點進行接合。由於凸塊覆晶封裝製程具有良好電器特性、高輸出/入接點密度，且能縮小 IC 尺寸增加每片晶圓產出，已被看好為未來極具潛力之構裝方式。

由於 IC 晶片的使用廣泛，從消費性的電子產品至電腦及手機無線通訊的應用，產品種類繁多，也使得半導體的技術發展一日千里。未來電子產品不斷朝向輕薄短小、高速、高腳數等特性發展，也使封裝技術朝向此一目標不斷演進。對於凸塊覆晶封裝能夠提供較佳的電氣特性如散熱、高速、小體積等優勢，較傳統封裝型態更適用於高速與高腳數的高階 IC 產品，因此國際大廠近幾年對於凸塊覆晶技術的發展與設備投資非常積極，希望藉由技術的領先佈局取得商機。

由於之前凸塊覆晶技術的成本較高，因此採用凸塊覆晶封裝主要為 CPU、高階繪圖晶片組等高階產品的封裝。不過由於廠商考慮效能、散熱等技術優勢，加上凸塊覆晶產品的成本逐漸下滑，近來 ATi 的繪圖晶片，Altera、Xilinx 可程式邏輯元件，PMC-Sierra 網路晶片，及高速 ASIC 元件，都傳出陸續將採用凸塊覆晶技術進行封裝，未來兩年凸塊覆晶製程導入與製程設備的需求將呈現繼續成長的趨勢。(哈建宇，民 92)

## (2) 台積電建構錫鉛凸塊生產線

台積電一直專注於半導體價值鏈中的晶圓製造部分，對於後段的封裝部分，則是與國內最大的封裝測試廠日月光合作。傳統的封裝技術是先將晶粒切割下來後放上基板，再接上導線與填充物包覆成一顆 IC，此種技術適合使用在接腳不多且每一片晶圓內的晶粒量小的產品上。當半導體進入高階製程世代時，一方面 IC 產品要求輕薄短小且功能

複雜，往往一顆 IC 的接腳高達一千個以上；另一方面 12 吋晶圓面積大，一片 12 吋晶圓上面可以放入高達 3000 顆以上的晶粒，傳統使用先切割再封裝的方式將造成成本的上升。於是凸塊覆晶封裝技術孕育而生，凸塊覆晶是在整片晶圓上先預做未來要與基板接觸的接腳，利用半導體前段製造的黃光蝕刻製程將整片晶圓一次製造出所有凸塊接腳，因此相對於傳統每個接腳都要一個一個拉線的方式節省了許多的成本，並且符合未來 IC 產品要求高效能、低成本且輕薄短小的需求。

台積電於 2002 年宣佈建立錫鉛凸塊生產線，跨入原本被認為是封裝產業製程的凸塊製程。一方面凸塊製程是採用整片晶圓處理的方式製造凸塊接點，且其製造流程又與前段晶圓製造的黃光、蝕刻類似；另一方面看準凸塊覆晶封裝技術是未來的趨勢，先期投入研發製造可以掌握關鍵技術，又可以協助未來採用此封裝技術的客戶解決後段封裝製造初期遇到的困難，如此可以間接吸引客戶在台積電下前段 IC 製造的訂單。

依據第 2.3.2 節 Hill 和 Jones 所著的 Strategic Management Theory 企業採用垂直整合策略的四種主張中，台積電採用向下垂直整合主要注重於下列幾點：(1)使企業能對新的競爭建立障礙；(2)保護產品品質。

(1)使企業能對新的競爭建立障礙

台積電建立凸塊覆晶封裝前段的凸塊產能，一方面幫客戶解決新技術導入初期的工程技術問題，另一方面透過向後的垂直整合來獲得關鍵性投入資源的控制。由於凸塊的製作為覆晶封裝的成敗關鍵，一旦與後段合作廠商建立起凸塊覆晶封裝服務，除了向前吸引 IC 設計客戶必須在台積電下晶圓製造的訂單，向後還可以間接影響控制封裝測試產業的資源分配，因為凸塊覆晶技術與晶圓製造類似，不同的晶圓代工廠所擁有的半導體製造技術與準則都不同。台積電只要能夠立足於凸塊製造，便可以要求下游的封裝廠配合台積電的凸塊製程改良其覆晶封裝技術與台積電一致，如此台積電可以建立起與其

他晶圓代工廠間的製程障礙。

## (2)保護產品品質

凸塊覆晶封裝技術由於處於先期導入的實驗研發階段，而對於一些要求高速、高效能的 IC 產品如 CPU、網路控制晶片與繪圖晶片又不得不使用。這些高速、高效能的 IC 產品是台積電先進製程的驅動者，而且是台積電利潤最佳的產品。在產品量產初期，台積電面臨來自客戶的許多抱怨，原因是使用台積電高階製程生產的晶圓，雖然在台積電內部的晶圓測試良率符合預期，不過等到這些晶圓被送至後段的封裝測試廠作成 IC 成品後，最後的產品測試良率卻不佳。以客戶的觀點，半導體供應鏈最後一個步驟的產品最終測試後所拿到的良品才是真正可以販售使用的產品，無論在晶圓製造階段的良率有多高，在後段封裝造成的損失都是屬於不能使用的不良品。由於客戶使用台積電高階製程生產出來的產品在後段覆晶封裝製程造成了瓶頸，間接影響客戶下單使用台積電高階製程的意願，為此，台積電決定投入覆晶封裝的關鍵技術凸塊製造，替客戶打通所有從晶圓製造到後段封裝的所有瓶頸，確保客戶持續使用台積電的高階製程來生產產品。

圖 5-4-4 為台積電 2002 年至 2005 年每一季凸塊產品出貨量趨勢圖，從趨勢線可以看出，台積電從初期每季幾千片的出貨(約當 8 吋晶圓，12 吋為 8 吋的 2.25 倍)成長至 2005 年第一季將近 8 萬片的出貨量(約當 8 吋晶圓)，台積電已經成功的向下垂直整合凸塊覆晶封裝領域，隨著凸塊覆晶封裝技術運用在高階製程產品的比率越來越大，台積電所建構的進入障礙也越大，持續保持台積電在晶圓代工產業的競爭優勢。

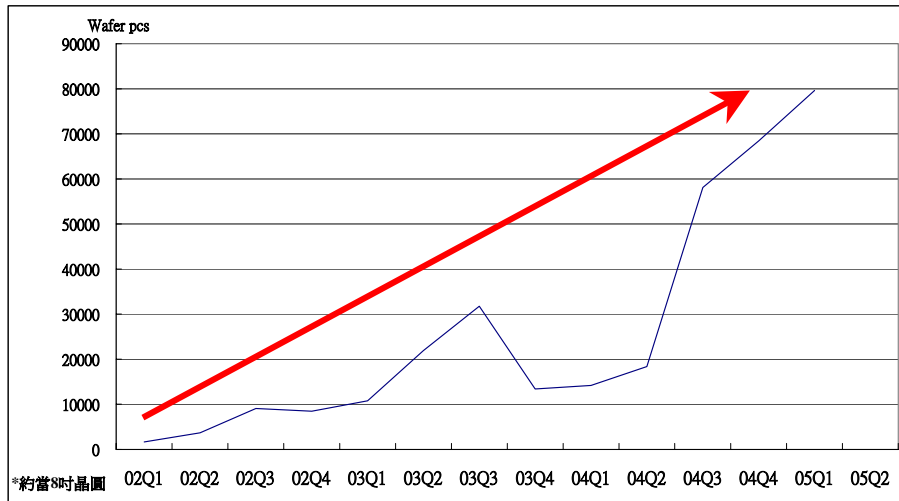


圖 5-4-4 台積電凸塊製程出貨量趨勢圖

資料來源：台積電內部資料；本研究整理(2005/04)





## 第六章結論與建議

### 6.1 研究結論

#### (1) 晶圓代工產業競爭者眾是趨勢

隨著中國大陸地區半導體產業的興起，越來越多的競爭者想要進入晶圓代工領域，尤其晶圓製造走向 12 吋晶圓後，設立一座 12 吋晶圓廠的成本是原本 8 吋晶圓廠的 3 至 5 倍的支出，因此，原本的 IDM 公司只剩下規模大的一線企業會陸續投資設立 12 吋晶圓廠，規模不大的二線企業則開始將高階製程產品交給晶圓代工廠生產或是數家合資成立另一家獨立的公司來負責晶圓製造，此種風氣也因此造成晶圓代工業者的商機，大家紛紛投入晶圓代工領域。

另一方面原本製造 DRAM 產品的企業，由於 DRAM 產品已經是屬於成熟型的競爭市場，想要在 DRAM 產業上獲利，就必須要盡量的將所生產的 DRAM 產品成本降低，持續投資於新機台與先進製程是降低產品成本的不二法門。對於原本生產 DRAM 產品已經是屬於落後技術的生產設備而言，用來生產其他邏輯 IC 產品卻是十分適合，因此 DRAM 廠商紛紛利用這些設備進入晶圓代工市場，造成晶圓代工產業競爭者眾的趨勢。

#### (2) 中國大陸晶圓廠將是晶圓代工業者未來最大的競爭者

從前面的研究可以看出，中國大陸地區的新興晶圓廠將是未來晶圓代工業者最大的威脅(也是台積電最大的威脅)，中國大陸會成為最大的威脅者主要有下列兩項：(1)低廉的人力成本；(2)政府政策的大力支持。尤其是中國大陸政府的政策支持，利用稅務的抵減與低利的資金貸款，使得中國大陸的晶圓代工廠擁有相對的低營運成本，在晶圓代工產業內可以利用低成本來搶奪市場市佔率，這對於台積電來說，一旦台灣政府對晶圓產業優惠措施縮減，則會不利於本身的競爭優勢。

因此對於台積電來說，唯有專注於另一個項目---差異化才能繼續保有競爭優勢，

在晶圓代工的領域內，台積電持續的開發先進製程來搶奪高階的晶圓製造訂單，以達到最大的獲利利潤；另一方面，透過與產業價值鏈內的上下鏈結，提供客戶一次購足的服務以達到差異化的目的來增加自己的競爭優勢。

### (3) 台積電向下整合增加競爭優勢

面對晶圓代工產業持續的新加入者，原本的晶圓代工廠為了繼續保有原有的競爭優勢，除了持續提供良好的晶圓製造服務與更高階的製程技術外，如何利用競爭策略來建構更高的進入障礙與保持競爭優勢將變得十分重要。

由於晶圓代工產業是接受客戶的 IC 設計來生產製造，無法向上垂直整合跨入 IC 設計產業與客戶直接爭利，因此最佳的機會就是向下游垂直整合；而先進凸塊覆晶封裝技術的興起正好帶給晶圓代工業者大好機會實行向下垂直整合，進一步拉大與其他競爭業者的差距。因此台積電在 2002 年開始投資研發進入凸塊製造領域，事實證明，台積電這項策略不僅順利達成向下垂直整合的目的，更進一步提昇原本晶圓製造領域的競爭優勢，間接吸引更多的客戶來下訂單。



## 6.2 研究建議

### (1) 晶圓代工業者適合向下垂直整合

由於晶圓代工產業是接受客戶的 IC 設計來生產製造，無法向上垂直整合跨入 IC 設計產業與客戶直接爭利，因此最佳的機會就是向下游垂直整合；而先進凸塊覆晶封裝技術的興起正好帶給晶圓代工業者大好機會實行向下垂直整合。

從技術演進來看，未來的 IC 產品不斷朝向輕薄短小、低成本、高效能等特性發展，也迫使封裝技術朝向此一目標不斷演進，綜觀目前的封裝技術，凸塊覆晶封裝技術是最適合用來生產輕薄短小的 IC 產品，未來 IC 產品使用凸塊覆晶封裝技術來生產必定越來

越廣。

從上下游供應鏈來看，凸塊製造正好介於晶圓製造產業與封裝產業之間，以晶圓代工企業而言，這是一個向下整合封裝產業領域的機會；以封裝企業而言，這也是一個向上垂直整合去影響晶圓製造領域的機會。依目前的情況來分析：(一)由於屬於晶圓製造端的晶圓代工產業產值大於封裝產業，晶圓代工業者有較佳的機會與能力投資研發於凸塊製造技術；(二)凸塊製造還是屬於整片晶圓的製造流程，而且製造流程類似於前段晶圓製造的黃光、蝕刻製程，因此屬於晶圓製造端的晶圓代工業者進入凸塊製造領域較為得心應手。

## (2)晶圓代工產值會佔整體半導體產值越來越大

晶圓代工產業與 IDM 產業最大的不同在於晶圓代工業者都是接到客戶訂單後再生產，且其客戶來源十分的廣大，因此在半導體景氣大好的時候，晶圓代工業者與 IDM 業者都能夠一起獲利，當半導體景氣不佳時，由於晶圓代工業者客戶群較為分散，因此受到景氣不佳的影響會比 IDM 業者來得輕。例如專門製造個人電腦領域的 IDM 公司，一旦受到企業 IT 支出減少而導致個人電腦景氣下滑，往往該 IDM 公司當年度就會因此受到虧損；但是反觀晶圓代工業者，雖然也會受到個人電腦景氣下滑的影響，但是有可能在通訊產品領域的景氣卻是處在不錯的狀態，因此晶圓代工業者可以把原本用來生產個人電腦的 IC 產能轉為生產通訊產品的 IC 產品，因此在不景氣時晶圓代工業者受傷較為輕微。經過幾次的不景氣洗禮之後，漸漸地 IDM 公司就較缺乏資金投資在更新的設備與研發高階製程上，因此晶圓代工業者漸漸的在產能規模與先進製程上與 IDM 公司並駕齊驅甚至超越。對於無力繼續投資的二線 IDM 公司而言，專注新產品的設計研發，而把晶圓製造交給專業晶圓代工廠來生產變成一個不得不的趨勢，因此晶圓代工產業的產值會佔整體半導體產值比例越來越大。

### 6.3 未來研究建議

以晶圓代工產業來說，目前只有台積電一家公司跨入凸塊製造領域，採用向下垂直整合的策略，以晶圓代工產業長期發展來看，本研究提出幾個方向供未來研究者深入研究的的方向：

(1) 台積電跨入封裝領域原則是打破原本專業分層分工的架構，長期來看這種與封裝業者爭利的策略是否會成功？

(2) 台積電為了保護產品品質而跨入先進凸塊覆晶封裝領域，一旦這個技術已經達到成熟階段而利潤不高，台積電是否應該繼續投資，或是應該採取何種出場動作？



## 參 考 文 獻

### 【中文部分】

- (1) 王興毅，半導體產業，工研院產業經濟與資訊服務中心，民國八十九年十一月
- (2) 吳宛婕，半導體產業一元化代工服務之研究，國立交通大學工業工程與管理學系碩士論文，民國九十年六月
- (3) 何巧玲，2009年12吋矽晶圓成為市場主流，工研院產業經濟與資訊服務中心，民國九十四年一月
- (4) 何巧玲，IC光罩市場分析，工研院產業經濟與資訊服務中心，民國九十四年二月
- (5) 吳明章，物料供應模式演進之研究-以半導體製造業(台積電)為個案研究，國立清華大學科技管理研究所碩士論文，民國九十三年
- (6) 林金雀，IC構裝材料需求及技術發展趨勢，工研院產業經濟與資訊服務中心，民國九十年七月
- (7) 林世懿，供應鏈管理個案分析---台積電虛擬晶圓廠，資策會電子商務應用推廣中心，民國九十年六月
- (8) 哈建宇，先進覆晶製程下之設備需求與廠商發展機會分析，工研院產業經濟與資訊服務中心，民國九十二年八月
- (9) 孟祥鈞，2004下半年半導體產業發展現況與展望，工研院產業經濟與資訊服務中心，民國九十三年四月
- (10) 浦南昇，飛利浦監視器競爭策略分析研究，國立交通大學科技管理研究所博士論文，民國八十四年

- (11) 高鴻翔，「造心」成功的中國大陸IC產業政策，工研院產業經濟與資訊服務中心，民國九十三年十二月
- (12) 陳萬淇，個案研究法，華泰書局，民國七十四年
- (13) 黃俊英，企業研究方法，東華書局，民國八十六年
- (14) 許瑞益，從資本支出看全球IC製造業產業版圖之變遷，工研院產業經濟與資訊服務中心，民國九十三年五月
- (15) 彭國柱，DRAM廠商佈局晶圓代工業的方案分析，工研院產業經濟與資訊服務中心，民國九十四年一月
- (16) 彭國柱，兩岸半導體價值鏈營收比重分析，工研院產業經濟與資訊服務中心，民國九十三年十二月
- (17) 楊雅嵐，封裝技術新趨勢與商機探討，工研院產業經濟與資訊服務中心，民國九十二年十月
- (18) 楊雅嵐，封裝技術趨勢分析，工研院產業經濟與資訊服務中心，民國九十二年四月
- (19) 楊國樞、文崇一、吳聰賢、李亦園，社會及行為科學研究方法，東華書局，民國八十七
- (20) 劉佩真，2005年我國晶圓代工產業分析，台灣經濟研究院產經資料庫，民國九十四年一月
- (21) 鄭淳元、葉仰哲，2004年全球矽晶圓市場預測，工研院產業經濟與資訊服務中心，民國九十三年六月



- (22) 鄭淳元，半導體光罩發展趨勢，工研院產業經濟與資訊服務中心，民國九十四年一月
- (23) 簡志勝，半導體市場趨勢及主要IC設計業者起落，工研院產業經濟與資訊服務中心，民國九十三年二月
- (24) 簡志勝，設計服務之市場機會分析，工研院產業經濟與資訊服務中心，民國九十二年八月
- (25) 簡志勝，Fabless 與 Foundry 的夥伴關係，工研院產業經濟與資訊服務中心，民國九十三年五月



【英文部分】

- (1) Aaker, D.A., Managing Assets and Skills: The Key to a Sustainable Competitive Advantage, California Management Review, Vol. 31, pp.91-106
- (2) Andrews, K.R., Concept of Corporate Strategy, Dow Jones-Irwin, III., 1971.
- (3) Ansoff, H. Igor, Implement strategic management, New York, Prentice Hall, Inc., 1984
- (4) Charles W.L. Hill & Gareth R. Jones, Strategic Management Theory 4th, Houghton Mifflin, 1998
- (5) Christopher, M. G., Logistics and Supply Chain Management, London, UK; Pitman Publishing, 1992
- (6) Ellram, L. M., “Supply Chain Management: The Industrial Organization perspective”, International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, Vol. 21, No. 1, pp. 13-22, 1991
- (7) Harland, C. M., “Supply Chain management: Relationship, Chains, Network”, British Journal of management, Vol. 7, Special Issue, pp. S63-S80, 1996
- (8) Harland, C., Williams, D., and Fitzgerald, L., “Supply Chain Methodology”, Human Systems management, Vol. 12, No. 1, pp. 17-23, 1993
- (9) Kalakota, R., and Whinston, A. B., Frontiers of Electronic Commerce, NY: Addison-Wesley, 1997
- (10) Lambert, D. M., Cooper, M. C., and Pagh, J. D., “Supply Chain Management, Implementation Issues and Research Opportunities”, The International Journal of Logistic Management, Vol. 9, No. 2, pp. 1-19, 1998
- (11) Porter, M.E., Competitive Advantage – Creating and Sustaining Superior Performance, Copyright © 1985 by Michael E. Porter
- (12) Porter, M.E., Competitive Advantage – Techniques for Analyzing Industries and Competitors, Copyright © 1980 by The Free Press
- (13) Porter, M.E., “Toward a Dynamic Theory of Strategy”, Strategy Management Journal,



Vol. 12, 1991

(14) Papows, J. P., A touch Book, Locus Publishing Company, 1999

(15) Roulac, S. E., "Real estate Value Chain Connection: Tangible and Transparent", The Journal of Real Estate Research, Sacrameto, 1999

(16) Scott, C., and Westbrook, R., "New Strategic Tools for Supply Chain management", International Journal of Physical Distribution & Logistics management, Vol. 21, No. 1, pp. 23-33, 1991

(17) Shank, J. K., & Govindarajan, V., Strategic cost management: The new tool for competitive advantage. New York: The Free Press, 1993

(18) Tomas, D. J., and Griffin, P. M., "Coordinated Supply Chain Management", European Journal of Operational Research, Vol. 94, No. 1, pp. 1-15, 1996

(19) Weigel, J. R., "An Integrative Financial Statement Approach to the Strategy Value Chain", Journal of Financial Statement Analysis, New York, Winter 1999

(20) Yin, R., Case study research: Design and methods (Rev. ed.)., Beverly Hills, CA: Sage Publishing, 1989

(21) Yin, R., Case study research: Design and methods (2nd ed.), Beverly Hills, CA: Sage Publishing, 1994

【網站部分】

- (1) Applied Material網站資料[線上查詢]，半導體製程簡介，  
[http://www.amt.com.tw/product/process/product\\_process.html](http://www.amt.com.tw/product/process/product_process.html) ，查詢日期：民國 93  
年九月
- (2) FSA網站資料[線上查詢]，The Worldwide IC Packaging Market，  
<http://www.fsa.org/resources/presentations/winkler040803.pdf> ，查詢日期：民國 94  
年四月
- (3) Ganeshan, R., and Harrison, T. P., “An Introduction to Supply Chain Management”,  
[http://silmaril.smeal.psu.edu/misc/supply\\_chain\\_intro.html](http://silmaril.smeal.psu.edu/misc/supply_chain_intro.html)
- (4) TSMC網站資料[線上查詢]，TSMC 2003 Annual Report，  
[http://www.tsmc.com/download/english/e02\\_annual/2004/default-c.htm](http://www.tsmc.com/download/english/e02_annual/2004/default-c.htm) ，  
查詢日期：民國 94 年二月
- (5) TSMC網站資料[線上查詢]，TSMC 公司簡介，  
[http://www.tsmc.com/chinese/a\\_about/a01\\_profile/a0102\\_overview.htm](http://www.tsmc.com/chinese/a_about/a01_profile/a0102_overview.htm) ，  
查詢日期：民國 94 年二月
- (6) TSMC網站資料[線上查詢]，TSMC 歷年財務資訊，  
[http://www.tsmc.com/chinese/page\\_transfer/historical\\_financial\\_inform  
ation.htm](http://www.tsmc.com/chinese/page_transfer/historical_financial_information.htm) ，查詢日期：民國 94 年二月
- (7) 威盛電子網站資料[線上查詢]，台灣IC產業的現況與展望，  
[http://w3.via.com.tw/news/taiwan\\_ic.htm](http://w3.via.com.tw/news/taiwan_ic.htm) ，查詢日期：民國 93 年一月

## 附 錄 一

### 半導體價值鏈簡介

半導體的主要產品為 IC，一般而言，一顆 IC 的完成，通常先後需經過電路設計(IC Design)、光罩製作(Mask Manufacturing)、晶片製造(Wafer Manufacturing)、晶圓針測(Wafer Sort, CP)、晶片封裝(Assembly & Packaging)和測試檢查(Final Testing)等步驟。(王興毅，民 89)

#### (1) 電路設計(IC Design)

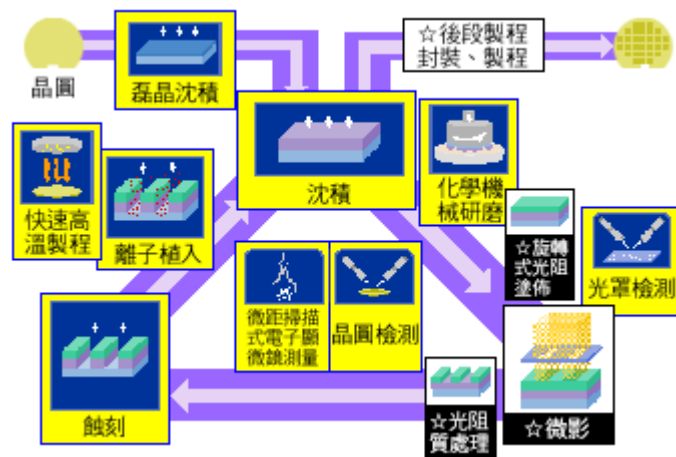
由專業的 IC 設計公司依據市場調查或是客戶的需求來設計 IC 產品，經過研發人員的功能規劃與設計將這些功能建構在其所設計的 IC 中。一般而言，設計晶片可分為五大階段，從一開始的概念構想，然後訂定規格，之後產生 RTL 模型，再轉換成閘級 Netlist，最後進行佈局完成 GDSII 檔案。(簡志勝，民 92)一般的 IC 設計公司其產品主要是要賣到消費性市場或是成為某一個商品的零組件；不過近年來在 IC 設計產業也有類似晶圓代工的設計服務公司出現，這些公司並不直接銷售這些設計出來的 IC 成品，而是接受其他公司的委託來設計產品，有些公司只負責設計的階段，有些則是包含與代工廠間的聯繫、下單與製造成成品的 Turn-Key 服務，這類型的設計服務業者均與某些特定的晶圓製造商有相當密切的合作關係，所提供的製程多以其合作的晶圓製造商為主。(簡志勝，民 92)

#### (2) 光罩製作(Mask Manufacturing)

IC 設計公司將 IC 設計完成後，可以將設計交給專業的光罩製造公司或是晶圓代工公司內的光罩部門代為製做光罩。光罩是高精密度的石英平板，透過一些設備、技術將 IC 的設計圖印在數張至數十張光罩上，之後送到晶片製造廠商依據這些光罩的圖形製作晶圓。

#### (3) 晶片製造(Wafer Manufacturing)

透過曝光、蝕刻、擴散與離子植入等等的步驟，晶圓製造公司將光罩的圖案依序轉換到矽晶圓上面成為一顆一顆的 Die，每一個 Die 都是一個完整的 IC 半成品。依據 IC 產品的複雜度與大小，一片 8 吋晶圓可以擺上數十顆至上千顆的 Die。隨著晶圓生產技術的提高、晶圓內線寬的縮小，一片晶圓可以擺放的 IC 半成品數越來越多，換言之，每一顆 IC 的單位成本也就降低了。



附錄圖 1-1 晶片製造流程圖

資料來源：Applied Materials 網站

#### (4) 晶圓針測(Wafer Sort, CP)

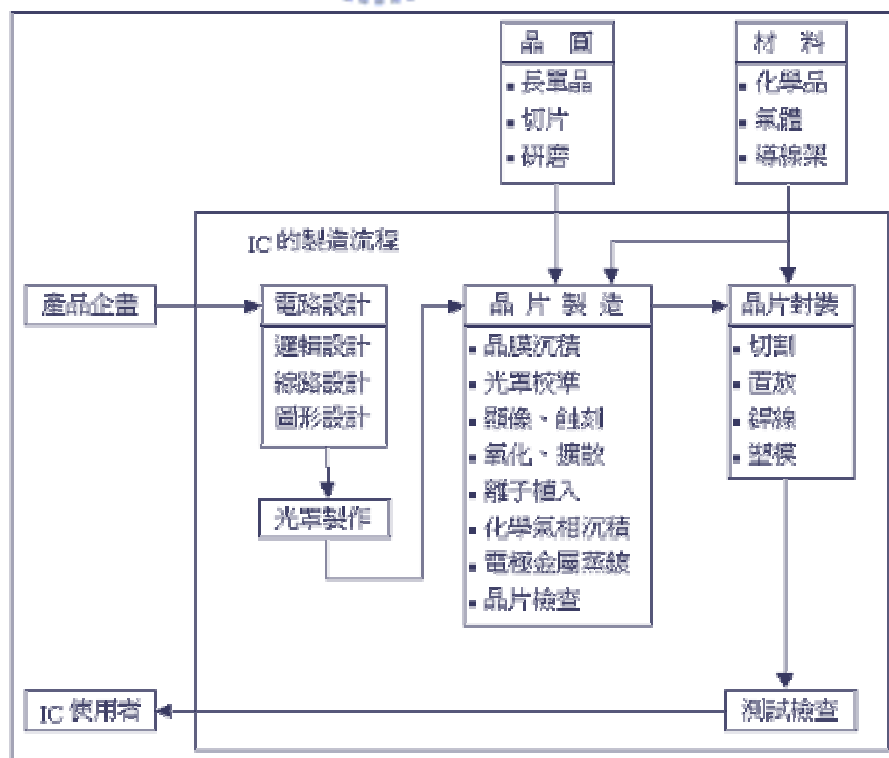
由晶圓代工廠或是測試廠(Testing House)檢查晶圓上的 Die，將良品與不良品分開。Wafer 製作完成後，一片 Wafer 上含有許多的 Die，但是並不是所有的 Die 都是良品。如果將這些所有的 Die 全部直接切割、封裝，那麼 IC 不良品消耗的封裝費用將會十分驚人，甚至超過晶圓製作本身的花費，尤其在新產品開發試做的初期。因此，必須先將 Wafer 上的不良品去除，以減少 IC 封裝的成本。晶圓針測(Wafer Sort)又稱為前段測試或是 Circuit Probing(CP)，是利用很細的探針測試 Wafer 上每一個 Die 的接腳(Bond Pad)，然後在不良品的 Die 上做記號作為分類，這些有上記號的 Die 在下一站的晶片封裝時就不會被封裝起來。(吳宛婕，民 90)

### (5) 晶片封裝(Assembly & Packaging)

當一片 Wafer 經過晶片製造與晶圓針測後，此時還是以整片晶圓的形式存在。在晶片封裝這個步驟就是將整片晶圓上的每個 Die 切割下來，利用鑽石刀或是雷射刀的切割，將整片晶圓經過 Die Sorting 機器把每個 Die 沿著 Die 周圍切下，並把一個一個良好的 Die 放上導線架。再將這些 Die 用塑膠或是陶瓷包裝成晶粒與配線以成積體電路 IC，此目的在於矽晶圓材質的 IC Die 非常的脆弱，透過這些封裝把 Die 包在封裝材料內，避免受到外力如撞擊、受潮等等的傷害。

### (6) 測試檢查(Final Testing)

經過晶片封裝後，其實我們已經得到完整的 IC 產品外觀了，不過因為從整片晶圓切割到 Die 的封裝過程中，難免會有不良品的產生，因此在最後出貨給客戶時，為了保證 IC 產品功能正常，因此需要做成品的最後測試檢查階段。此階段主要利用預先寫好的測試程式將每一顆 IC 都放上測試機台作測試，如果可以通過測試機台的測試，則表示這些 IC 是完全合格沒有問題的，可以入成品庫包裝準備出貨給客戶了。



附錄圖 1-2 IC 製造流程

資料來源：工研院經資中心 ITIS 計畫，2000 年 9 月



## 附 錄 二

### 先進製程與凸塊覆晶封裝簡介

#### 1. 背景說明

凸塊覆晶封裝製程為 IBM 於 1960 年代中首先開發而成，其製程技術主要是在晶粒所在金屬墊上長成 I/O 凸塊，而於基板上生成與晶粒凸塊相對應之接點，接著將翻轉之晶粒對準基板上之接點，將晶粒與基板所有 I/O 點進行接合。由於凸塊覆晶封裝製程具有良好電器特性、高輸出/入接點密度，且能縮小 IC 尺寸增加每片晶圓產出，已被看好為未來極具潛力之構裝方式。

由於 IC 晶片的使用廣泛，從消費性的電子產品至電腦及手機無線通訊的應用，產品種類繁多，也使得半導體的技術發展一日千里。未來電子產品不斷朝向輕薄短小、高速、高腳數等特性發展，也使封裝技術朝此一目標不斷演進。對於凸塊覆晶封裝能夠提供較佳的電氣特性如散熱、高速、小體積等優勢，較傳統封裝型態更適用於高速與高腳數的高階 IC 產品，因此國際大廠近幾年對於凸塊覆晶技術的發展與設備投資非常積極，希望藉由技術的領先佈局取得商機。

由於之前凸塊覆晶技術的成本較高，因此採用凸塊覆晶封裝主要為 CPU、高階繪圖晶片組等高階產品的封裝。不過由於廠商考慮效能、散熱等技術優勢，加上凸塊覆晶產品的成本逐漸下滑，近來 ATi 的繪圖晶片，Altera、Xilinx 可程式邏輯元件，PMC-Sierra 網路晶片，及高速 ASIC 元件，都傳出陸續將採用凸塊覆晶技術進行封裝，未來兩年凸塊覆晶製程導入與製程設備的需求將呈現繼續成長的趨勢。(哈建宇，民 92)

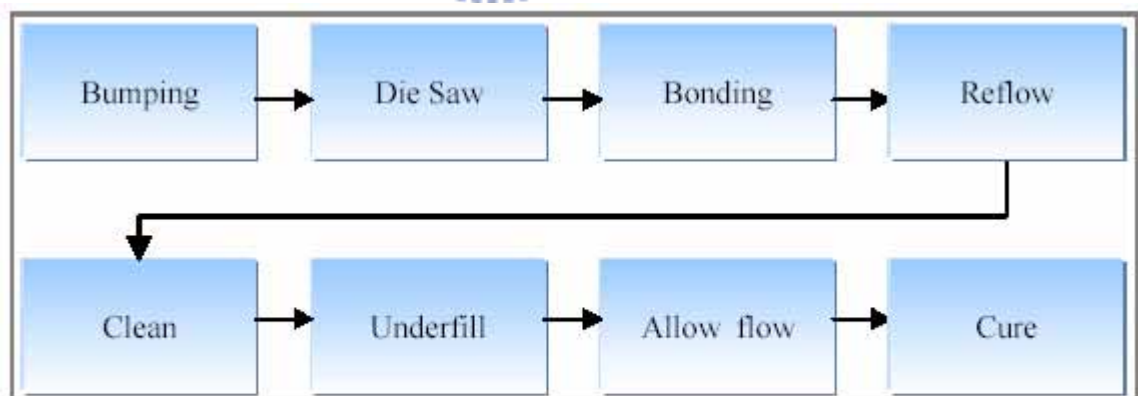
國內目前發展凸塊覆晶技術在晶圓代工產業的廠商主要有台積電，其主要營業項目只針對錫鉛凸塊製程，並採用製程技術較為高階的電鍍 Bumping 技術；在封裝產業的廠商主要有日月光、矽品，目前日月光、矽品主要採用印刷 Bumping 技術，其製程技術較適合鉛比率比較低的 Eutectic Bumping，對於適合耐熱高產品的 High Lead Bumping，

其電鍍 Bumping 技術則較為不成熟，不過在這方面日月光與矽品也在持續發展中。

## 2. 凸塊覆晶封裝簡介

目前產業中有許多不同的凸塊覆晶封裝技術，其中的差異在於凸塊材料的不同與形成凸塊的方式不同。以凸塊材料來區分，可以分為錫鉛凸塊(Solder Bump)、金凸塊(Gold Bump)、導電膠凸塊(Conductive Polymer Bump)以及高分子凸塊(Polymer Bump)等四種型態，其中又以錫鉛凸塊應用最為廣泛。以形成凸塊的方式來區分，可以分為蒸鍍、印刷(Stencil Printing)及電鍍(Electroplating)等三種方法。根據 Dataquest 2002 統計目前雖以印刷為主流方式約佔五成市場，然而由於線寬朝向細間距、多 I/O 數目發展，因此近兩年電鍍法技術成長快速。

圖 3-4-1 為凸塊覆晶的標準化製程，包括組裝前置作業的凸塊製作(Bumping)、晶圓切割(Die Saw)，以及組裝作業的晶粒接合(Bonding)、迴錫(Reflow)、清洗(Clean)、填膠(Underfill)、膠烘烤固化(Cure)等。(哈建宇，民 92)



資料來源：工研院機械所；工研院 IEK (2003/08)

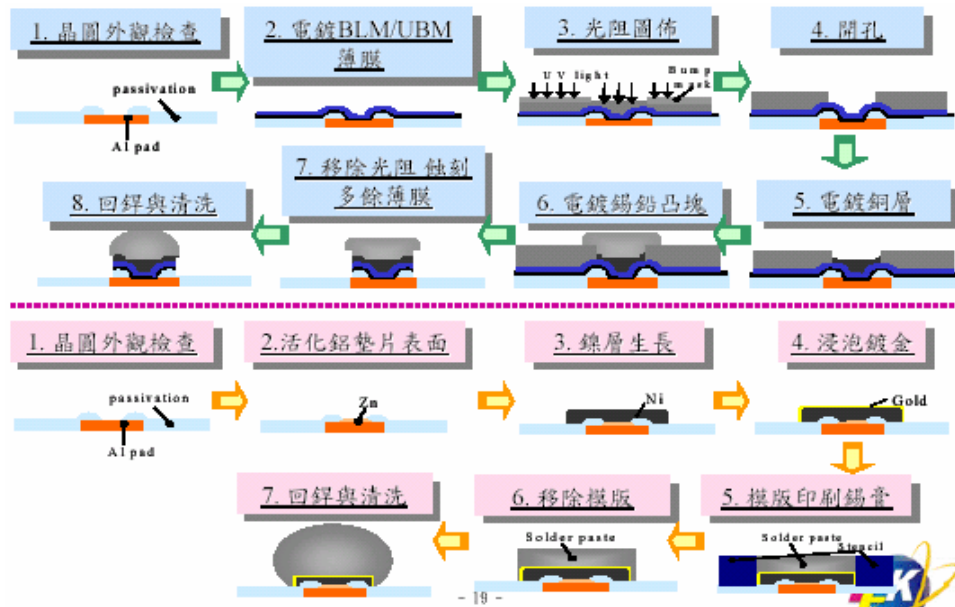
附錄圖 2-1 凸塊覆晶封裝流程圖

以下分別介紹其中的凸塊製作、晶粒接合及填膠等三項主要製程。

### (1) 凸塊製作(Bumping)



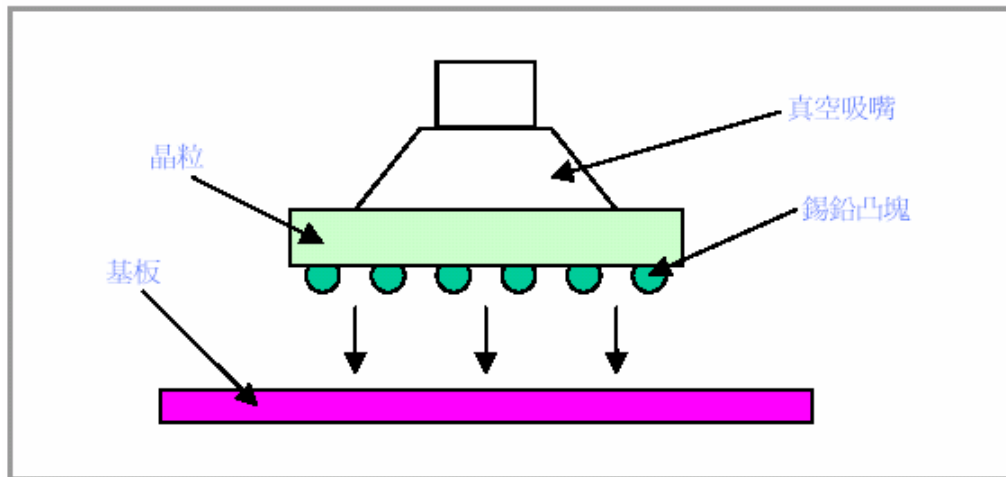
錫鉛凸塊(Solder Bump)的結構主要是在 IC 的接點(Pad)上長出錫鉛凸塊作為與基板連接時的導線使用，其步驟為先在 IC 的接點上鍍上一層合金導線以利 IC 的 Al 或是 Cu Pad 接合，接下來則是在 Pad 上利用蒸鍍、印刷或電鍍方式長出錫鉛凸塊。



附錄圖 2-2 凸塊技術流程圖(資料來源：工研院 IEK, 2003/10)

## (2) 晶粒接合(Bonding)

接合主要目的是將長了錫鉛凸塊的晶粒翻覆後與基板的錳墊接在一起，再進入迴錳爐進行加溫，使錫鉛凸塊與基板的錳墊接合在一起。在接合之前凸塊需先沾上助錳劑(Flux)，再由接合機辨識對位後將晶粒置放於基板上，由於在經過迴錳爐時，錫鉛凸塊溶融後產生的表面張力，具有自動對位的效應，使得晶片置放的誤差值可以放鬆，一般自行對位值約為錳墊直徑的四分之一，亦即晶粒與基板的置放偏移可在 25%以內。助錳劑不僅具有暫時固定晶粒與基板的功能，而且可使錫鉛凸塊表面的氧化物得以活化，形成良好的結合效果。(哈建宇，民 92)



資料來源：工研院機械所；工研院 IEK (2003/08)

附錄圖 2-3 晶粒接合之示意圖

### (3) 填膠(Underfill)

由於基板、晶片與錫鉛球三者之間的熱膨脹係數相差很大，經過反覆的熱脹冷縮之後，會在接點附近產生裂痕，而影響其互連的可靠性，所以必須在其間填入環氧樹脂，以分散應力並增加結構強度，除此之外，填膠的材料還需具備低黏稠性、絕緣性、不易產生氣泡、抗濕性及抗化學性…等特性。填膠是藉著毛隙現象流入縫隙內，填一顆晶粒約需要一分鐘，所以填膠機的數量可以作為產能指數的參考。一般在填膠時基板需先加熱至約  $60^{\circ}\text{C}\sim 80^{\circ}\text{C}$ ，除使流速大幅增加外，亦可增強毛細管作用，使底膠填充更完全，而得到較佳的性能，最後尚須在  $150^{\circ}\text{C}$  左右烘烤使膠材固化，才完成整個過程。(哈建宇，民 92)