

### 第三章 台灣半導體產業內 主要廠商與產業供應鏈

#### 第一節 台灣半導體產業供應鏈

台灣由於產業群聚效應促成台灣半導體產業的興盛，更造就科學園區十萬員工的兆元產業，且持續成長中，台灣半導體產業產值及成長預估如表3-1所示。

表 3-1 台灣半導體產業產值及成長預估

單位:億元新台幣

產值	2004年	2005年	2006年 (e)	2007年 (f)	2008年 (f)	2008年 (f)	2009年 (f)
IC設計	2,608	2,850	3,200	3,760	4,760	4,960	5,460
IC製造	6,239	5,874	6,710	8,020	9,733	9,782	11,007
IC封測	2,143	2,455	3,052	3,660	4,330	4,515	4,744
IC產業	10,990	11,179	12,962	15,440	18,823	19,257	21,211
比重	2004年	2005年	2006年 (e)	2007年 (f)	2008年 (f)	2008年 (f)	2009年 (f)
IC設計	23.73%	25.49%	24.69%	24.35%	25.29%	25.76%	25.74%
IC製造	56.77%	52.54%	51.77%	51.94%	51.71%	50.80%	51.89%
IC封測	19.50%	21.96%	23.55%	23.70%	23.00%	23.45%	22.37%
IC產業	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
成長率	2004年	2005年	2006年 (e)	2007年 (f)	2008年 (f)	2008年 (f)	2009年 (f)
IC設計		9.28%	12.28%	17.50%	26.60%	4.20%	10.08%
IC製造		-5.85%	14.23%	19.52%	21.36%	0.50%	12.52%
IC封測		14.56%	24.32%	19.92%	18.31%	4.27%	5.07%
IC產業		1.72%	15.95%	19.12%	21.91%	2.31%	10.15%

資料來源: 經濟部技術處ITIS計畫(2006/03)

由於台灣半導體整體產業的基礎深厚，台灣半導體產業在半導體各個產業發展可說是齊頭並進且持續成長當中，台灣半導體產業的發展可說非常完整，台灣半導體產業在2005年創造出新台幣一兆一千億

元以上的產業產值，當然以產業比率，半導體製造業所佔比重為50%以上，而IC設計產業的比重也達25%，且產業產值快速成長中。雖然半導體產業開始出現成熟產業的徵兆，卻仍維持一定的成長。在垂直分工的產業供應鏈中，創造出台灣半導體產業的高產值，由此分析可以預料，台灣半導體產業的持續成長，應該歸功於台灣半導體產業有著從上而下完整的產業供應鏈，相當具有產業發展的優勢。

分析台灣的半導體產業架構，2005年台灣排名前十大IC公司中前二名為晶圓代工廠，封裝測試業分居第三名及第七名，DRAM與IDM廠則位居第四、五、八與第九名，而IC設計業也成長到第六與第十名，由此可見，台灣的半導體產業供應鏈發展十分健全，相當具有產業發展的優勢。

表 3-2 2005 年我國排名前十大 IC 公司

單位:億元新台幣

2004年 排名	2005年 排名	公司	產業別/產品別	2004年 營收	2005年 營收	成長率
1	1	台積電	晶圓代工	2,560	2,646	3.4%
2	2	聯電	晶圓代工	1,173	908	-22.6%
4	3	日月光	封測業	433	535	23.6%
3	4	力晶	記憶體	574	516	-10.1%
6	5	南亞科	記憶體	405	498	23.0%
7	6	聯發科	IC設計業	401	465	16.0%
8	7	矽品	封測業	350	431	23.1%
5	8	茂德	記憶體	430	295	-31.4%
9	9	華邦	IDM/記憶體	312	278	-10.9%
14	10	聯詠	IC設計業	175	260	48.6%

資料來源：工研院 IEK-TSIA 計畫整理(2006/03)

#### (一) 台灣半導體產業鏈

半導體產業中的廠商可大致可分為主要五大類：

- (1) 整體元件製造公司 (IDM)：具垂直整合能力的公司，可以自行完成IC設計、製造、封裝、測試並銷售晶片。一些IDM業者也會釋出多餘的晶圓產能供IC設計公司使用，即IDM-Foundry 的營運模式。
- (2) 無晶圓公司 (Fabless)：僅設計與銷售晶片，而半導體製造與封裝則交由晶片專業製造廠代勞。
- (3) 專業製造公司 (Foundry)：具有晶圓製造設備，專為客戶製造晶片的專業製造公司。
- (4) 晶片封裝公司：有晶片封裝設備，專為客戶封裝各種晶片，將晶片上的功能訊號透過一個載具將其引接到外部，且提供晶片免於受破壞的保護。
- (5) 晶片測試公司：有晶片測試設備，專為客戶測試各種晶片，主要是在晶圓製造完成之後，利用測試機台，分別在封裝前後兩階段，測試晶片是否為良品。

由此分析可見，台灣半導體產業的上、中、下游關係大致上可歸納為上游之IC設計公司，中游之IC晶圓製造及下游IC封裝、測試。垂直分工之產業結構是台灣半導體產業與國外半導體產業最大之不同點。在快速變遷之產業環境以及日漸擴大之資本設備投資下，台灣獨特之垂直分工體系卻符合了產業趨勢需求，也造就了台灣半導體產業在今日國際市場之競爭地位。

1987年台積電成立，選擇從事晶圓專業代工的營運模式，使台灣半導體產業價值鏈的專業分工架構更形確立。而我國廠商將資源集中於單一產業領域的專業分工，透過產業群聚再垂直整合的產業結構。

如以上分析，IDM公司可以獨立完成IC設計、製造、封裝測試等流程，可視為半導體產業中垂直整合的獨立產業，而IC設計公司、IC晶圓製造業及IC封裝、測試業則整合成半導體產業的上、中、下游關係，形成完整半導體產業的產業鏈。

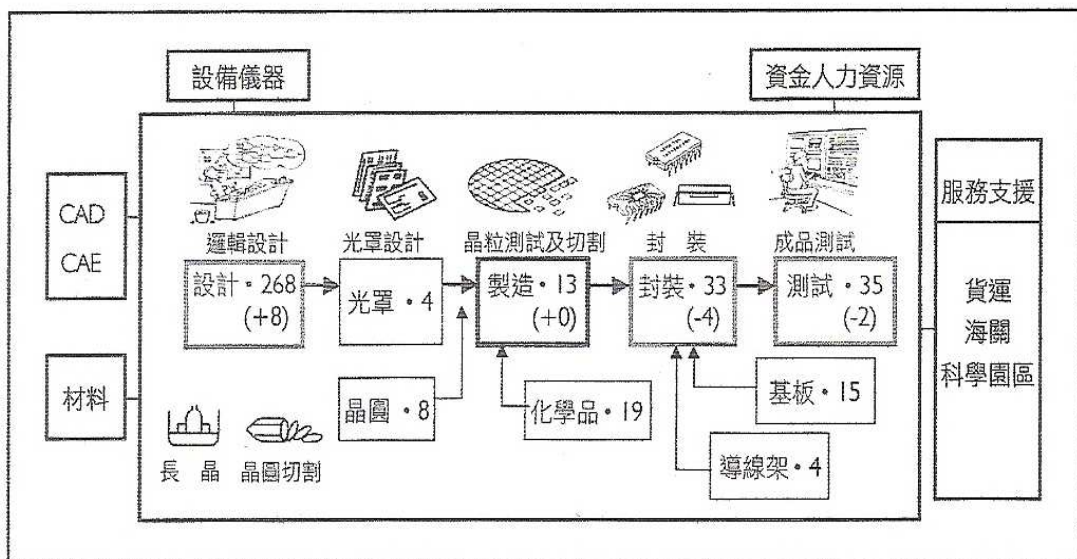
台灣半導體產業鏈如圖 3-1 所示。



資料來源: 本研究整理  
圖 3-1 台灣半導體產業鏈

## (二) 台灣半導體分工體系

根據經濟部技術處 ITIS 計畫的分析，台灣半導體產業分工體系關聯圖如圖 3-2 所示：



資料來源: 工研院 IEK (2006/04)  
圖 3-2 台灣半導體分工體系關聯圖

依圖 3-2 台灣半導體分工體系關聯圖分析，半導體產業中的廠商除了前述整體元件製造公司 (IDM)、無晶圓公司 (Fabless)、

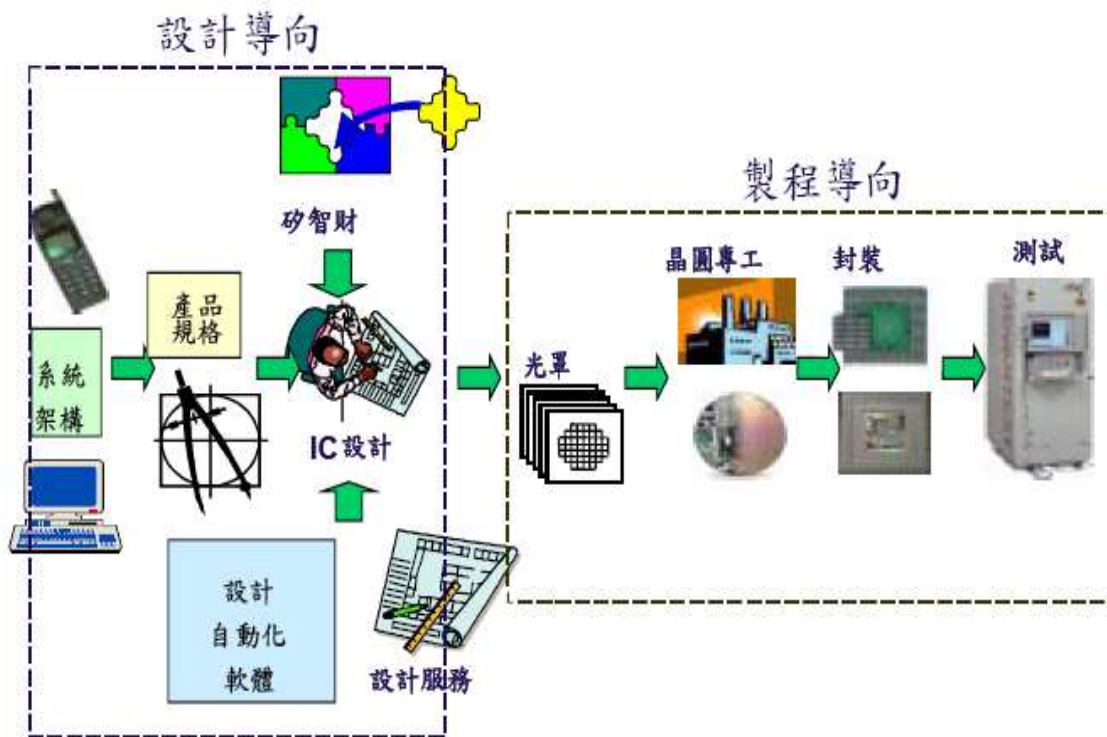
專業製造公司 (Foundry)、晶片封裝測試公司等四大類公司之外，尚有六大類其他產業公司：

- (1) CAD公司(即EDA工具供應業者)：提供IC設計公司在IC設計過程中所需電腦軟體工具，並提供晶圓製造廠提升半導體生產的良率的各種應用軟體工具，可說是半導體產業鏈中「上游中的上游」。
- (2) 光罩公司：具有晶片光罩設備，專為半導體生產前的晶片製作光罩，可稱為專業的光罩公司。
- (3) 材料公司：提供晶圓製造公司和晶片封裝測試公司在半導體生產的各種半導體材料。
- (4) 設備儀器公司：提供晶圓製造公司在半導體生產的設備儀器和晶片封裝測試公司所需晶片封裝、測試設備。
- (5) 資金及人力支援公司：提供半導體產業中的廠商的資金及人力支援。
- (6) 支援服務：包括科學園區、貨運和海關等相關支援服務的單位與廠商。

### (三) 半導體產業技術鏈

國家矽導計畫中，以設計導向與製程導向描繪出台灣半導體產業技術鏈，在半導體產業技術鏈中，半導體產業依技術鏈可以分成兩大導向，即為設計導向與製程導向。在設計導向部分，IC設計公司，可由公司內部研發自行開發所需的矽智財，或透過矽智財公司外購取得相關矽智財，至於晶片的設計，可以全程自行設計或透過外包或部分外包的方式，委託給IC設計服務公司進行設計工作。在製程導向部分，則可依據製造流程分為光罩、製造、封裝、測試等四大製程。

半導體產業技術鏈如圖3-3所示。



資料來源: 國家矽導計畫 (1992)  
 圖3-3 台灣半導體產業技術鏈

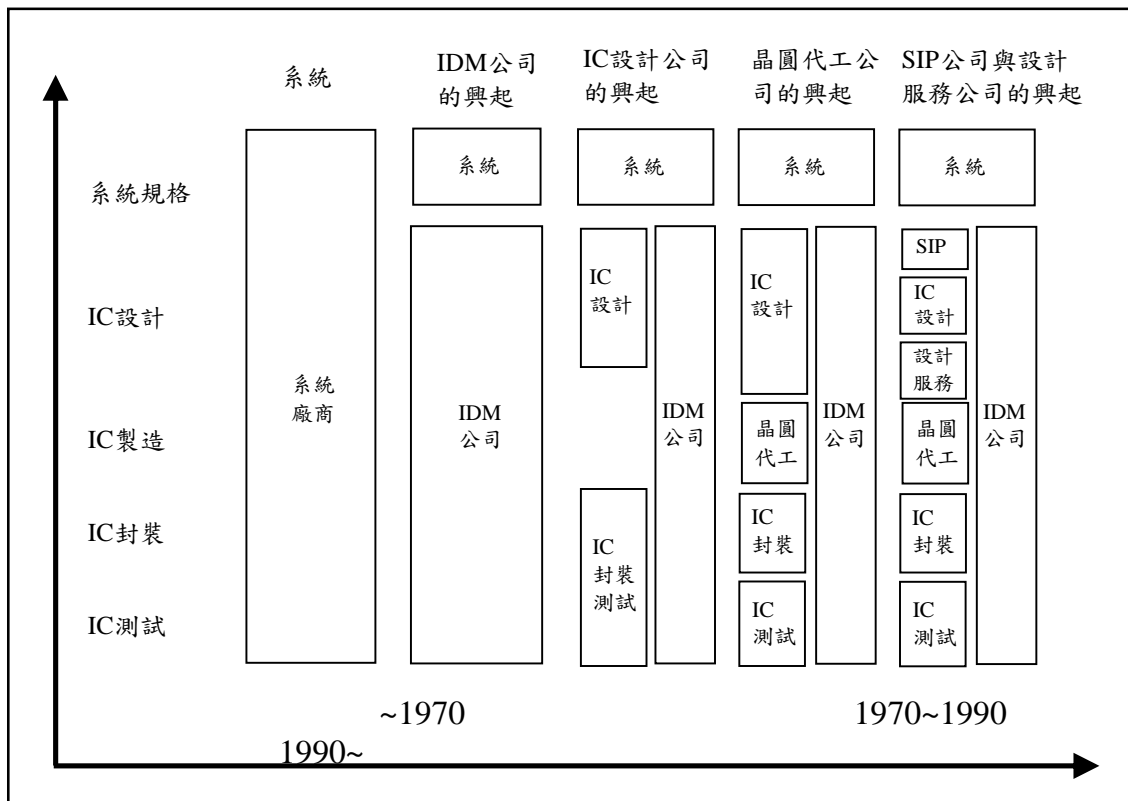
由以上台灣半導體產業技術鏈分析，半導體價值體系中尚有其他兩類新興的業者對於台灣半導體產業有所貢獻：

- (1) 矽智財公司 (SIP, Silicon Intellectual Property)：提供IC設計公司在IC設計過程中所需的矽智財。矽智財提供者可能是專業矽智財公司、EDA公司或是晶圓製造公司等。如上圖所示，矽智財公司所提供的矽智財，可以像拼圖一般將矽智財加在IC設計之中，以加快設計速度，尤其是SoC興起之後，IP reuse將是一大重點，矽智財公司的角色將愈形重要。
- (2) IC設計服務公司：提供IC設計公司在IC設計過程中部份或全部工作外包服務，目前IC設計服務公司大多提供IC設計公司所需的設計後段的實體設計、驗證等設計服務甚或是提供與晶圓製造(代工)公司合作生產晶片的轉鑰服務(turn-key service)。

## 第二節 台灣半導體產業價值體系發展歷程

### (一) 台灣半導體產業演變

台灣半導體整體產業的發展當然不是一蹴可及的，台灣半導體產業的發展可大致分為五個過程，台灣半導體產業演變如圖3-4所示。



資料來源: IEK ITIS (1997)及本研究整理

圖3-4 台灣半導體產業演變圖

綜觀台灣半導體產業的發展，垂直分工的產業結構是台灣半導體產業與國外半導體產業最大的不同點。在半導體產業環境快速變遷與日益擴大資本設備投資下，台灣獨特的專業分工模式，確實符合了產業趨勢需求。

以下茲就台灣半導體產業的五個發展過程，分別分析討論如下：

(1) 系統廠商的興起：

在1970年代以前，半導體產業的垂直分工體系尚未出現，以系統廠商為唯一的產業模式，此時台灣政府也在因應出口導向產業轉型的政策下，成立工業技術研究院電子所，積極發展台灣的半導體產業。

(2) IDM公司的興起：

在1980年代，半導體產業的垂直分工體系出現第一次的分工，IDM公司的出現使系統廠商只需要專注系統開發，在開出晶片系統規格給IDM公司後，有關半導體的設計、製造、封裝、測試工作全交由IDM公司包辦，此時台灣第一家IDM公司-聯華電子成立。

(3) IC 設計公司的興起：

在此時期，半導體產業的垂直分工體系出現更為專業的分工，IC 設計公司與IC封裝、測試公司紛紛成立，IC 設計公司接獲系統廠商的晶片系統規格後，設計出符合規格的晶片，交給IDM公司負責生產製造、封裝、測試，或將半導體製程中的封裝、測試工作交給專業IC封裝或測試公司，此時期台灣的IC設計公司的專業人才與技術擴散大多來自工研院電子所。

(4) 晶圓代工公司的興起：

在此時期，晶圓專業代工公司的出現使得半導體產業的垂直分工體系的專業分工架構更形確立，IC 設計公司設計出晶片，可將半導體的製造、封裝、測試等工作完全交給專業晶圓代工公司、IC封裝公司及IC測試公司依序逐步完成。1987年台積電成立，首開先例選擇從事晶圓專業代工的營運模式，而台灣廠商將資源集中於單一產業領域的專業分工，透過產業群聚再垂直整合的產業分工結構大致底定。



### (5) SIP公司與設計服務公司的興起：

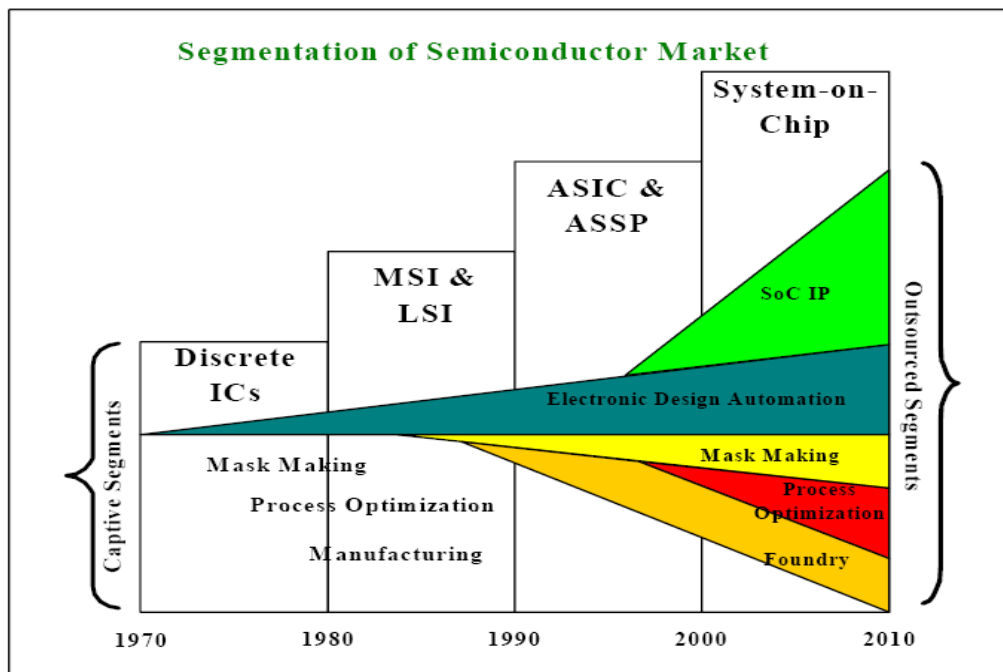
在1990年代以後，半導體產業的垂直分工體系出現更為精細的分工，SIP公司與設計服務公司的出現，使得半導體產業的垂直分工體系的專業分工架構更形完整，IC設計公司在設計晶片時，可利用SIP業者所提供的矽智財，以加速IC設計的時程。IC設計公司也可以外包設計後段的實體設計、驗證等給設計服務公司。從此，台灣半導體產業的垂直分工體系更形完備與精細。

### (二) 半導體產業分工體系形成的原因

半導體產業分工體系形成的原因，追根究底有兩個主要原因，一是技術外包需求，二是資金需求。

#### (1) 技術外包需求

首先是技術需求，半導體產業外包造就新興產業如圖3-5所示。



資料來源: Virtual Silicon and Semico Research Corp. (2006)

圖3-5 半導體產業外包造就新興產業

由於半導體產業技術變化快速，市場的需求變化也很快速，半導體產業業者基於核心能力與加速產品上市速度等策略的考量，將部份非核心的業務加以外包，也加速半導體產業分工體系的形成。半導體產業業者將部份業務外包，造成半導體產業內新興產業的興起。

## (2) 資金需求

半導體產業分工體系形成的另一個主要原因是資金需求，半導體產業所需投入的資金有可能超過十億美元以上，全球半導體產業資本支出的十億美元俱樂部如表3-3所示。

表3-3 全球半導體產業資本支出十億美元俱樂部

Rank	2000 Companies	2001 Companies	2002 Companies	2003 Companies	2004 Companies	2005 Companies	2006* Companies
1	Intel	Intel	Intel	Intel	Samsung	Samsung	Intel
2	TSMC	TSMC	Samsung	Samsung	Intel	Intel	Samsung
3	ST	Samsung	TSMC	Sony	UMC Group	Hynix	Hynix
4	Samsung	TI	IBM	Toshiba	TSMC	Toshiba	TSMC
5	UMC Group	ST	—	ST	ST	TSMC	Toshiba
6	TI	Infineon	—	TSMC	Toshiba	Elpida	Powerchip
7	Motorola	IBM	—	Micron	SMIC	Infineon	ST
8	NEC	Micron	—	Renesas	Infineon	Sony	Sony
9	Hitachi	UMC Group	—	—	Micron	ST	Infineon
10	Fujitsu	—	—	—	NEC	AMD	AMD
11	Infineon	—	—	—	Hynix	TI	Elpida
12	Toshiba	—	—	—	AMD	Powerchip	TI
13	Philips	—	—	—	Sony	Micron	Micron
14	Hynix	—	—	—	TI	—	SMIC
15	Sony	—	—	—	Elpida	—	Fujitsu
16	IBM	—	—	—	IBM	—	UMC Group
17	Mitsubishi	—	—	—	—	—	—
18	Micron	—	—	—	—	—	—
Amount Spent (\$B)	\$43.2	\$20.1	\$9.1	\$14.4	\$31.8	\$30.6	\$36.4
% of Total Cap Ex	72%	53%	34%	48%	69%	67%	72%

\*Budgets

資料來源: IC Insight (2006)

半導體產業的經濟規模龐大，所需投入的資金成本甚高，各廠商為分散風險與集中資源，採取將資金集中於單一產業領域的專業分工，加速半導體產業分工體系的形成。而動輒數十億甚至上百億新台幣的建廠投資費用在半導體產業可說司空見慣，造就半導體產業的專業分工模式。

本研究將針對EDA工具供應業者與半導體產業的上中下游半導體產業業者關係做深入的探討，以瞭解EDA技術對台灣半導體產業的垂直分工體系產生的影響。

### 第三節 台灣半導體產業的主要廠商

台灣半導體產業由於產業群聚效應促成產業的興盛，在全球半導體產業可說是具有舉足輕重的地位，以2005年台灣半導體產業產值來分析，台積電在全球晶圓代工業名列全球第一，在全球半導體廠商排名第八，而聯電則在全球半導體廠商排名第十九名。2005年全球半導體廠商排名如表3-4所示。

表 3-4 2005 年全球半導體廠商排名

單位：10 億美元

2004 年 排名	2005 年 排名	廠商名稱	2004 年 營收	2005 年 營收	成長率
1	1	英特爾	30.90	35.48	14.8%
2	2	三星	15.83	17.83	12.6%
3	3	德儀	10.70	11.33	5.9%
7	4	東芝	8.53	9.50	11.4%
6	5	意法	8.76	8.87	1.3%
4	6	英飛凌	9.18	8.40	-8.5%
5	7	瑞薩	9.00	8.31	-7.7%
8	8	台積電	7.65	8.21	7.4%
12	9	Sony	5.07	6.03	18.8%
10	10	飛利浦	5.69	5.93	4.1%
11	11	飛思卡爾	5.52	5.78	4.7%
13	12	NEC 電子	6.47	5.74	-11.3%
9	13	超微	5.00	5.50	18.2%
16	14	海力士	4.65	4.97	6.8%
15	15	美光	4.65	4.12	-5.0%
14	16	富士通	4.86	3.78	42.0%
17	17	松下	4.34	3.48	7.8%
20	18	高通	3.23	3.41	-3.5%
18	19	聯電	3.90	3.26	-16.4%
21	20	IBM	3.15	3.25	3.2%

註：計算方式包括晶圓代工廠

資料來源：工研院 IEK-TSIA 計畫整理(2006/03)

由於半導體產業鏈內的廠商很多，本研究僅針對台灣半導體產業鏈內的晶圓製造公司與IC設計公司的業務內容與市場定位，做一概括性介紹：

(一) 晶圓製造產業：

晶圓製造產業具有晶圓生產製造設備的能力，可分為生產自有產品的晶圓製造公司與IDM公司以及專為客戶製造晶片的晶圓代工公司三類。台灣晶圓製造公司生產的自有產品，主要是以記憶體為主，而DRAM又佔了90%的比重。在IDM公司方面有華邦電子與旺宏電子兩家業者，不過二者目前都正處於產品策略轉型的過渡期。

晶圓代工廠本身並不從事自有IC產品的設計業務，只為IC設計公司提供晶圓製造業務，其核心競爭力為製程的奈米技術與良率的控制上。由於晶圓製造業的投資金額動輒上億美元，所以該產業有著資本投入金額龐大、進入與退出障礙均高之特性，台灣晶圓代工業仍穩居全球晶圓代工業第一名，2005年的全球市佔率達到67%。2005年台灣半導體製造業前十大廠商如表3-5所示。

表3-5 2005年台灣半導體製造前十大廠商

單位：億新台幣

2004 排名	2005 排名	公司	2004 營收	2005 營收	05/04 成長率
1	1	台積電	2,560	2,646	3.4%
2	2	聯華電子	1,173	908	-22.6%
3	3	力晶半導體	574	516	-10.1%
5	4	南亞科技	405	498	23.0%
4	5	茂德科技	430	295	-31.3%
6	6	華邦電子	312	278	-10.9%
-	7	華亞科技	60	230	286.4%
8	8	旺宏電子	229	186	-19.1%
7	9	茂矽科技	259	156	-39.8%
9	10	世界先進	159	114	-28.4%

資料來源：IEK TSIA (2006/03)

晶圓製造產業可說是整個台灣半導體產業的火車頭，台積電和聯電的成立，不但奠立台灣半導體產業的基礎，並帶動其上、下游眾多的相關產業，包括從晶圓材料業、IC設計業、光罩業、封裝業、測試業等。目前台積電與聯電分居全球晶圓代工業第一、二名。2005年全球晶圓代工業前十大廠商如表3-6所示。

表3-6 2005年全球晶圓代工業前十大廠商

2005 Rank	Company	Foundry Type	Location	2004 Sales (\$M)	04/03 Sales (%)	2005 Sales (\$M)	05/04 Sales (%)
1	TSMC	Pure-Play	Taiwan	7,648	31%	8,217	7%
2	UMC	Pure-Play	Taiwan	3,900	42%	3,259	-16%
3	SMIC	Pure-Play	China	975	166%	1,160	19%
4	Chartered	Pure-Play	Singapore	1,103	52%	1,135	3%
5	IBM	IDM	U.S.	780	-1%	810	4%
6	TI	IDM	U.S.	470	21%	490	4%
7	DongbuAnam	Pure-Play	South Korea	435	32%	425	-2%
8	MagnaChip	IDM	South Korea	400	N/A	390	-3%
9	HHNEC	Pure-Play	China	324	91%	375	16%
10	Vanguard	Pure-Play	Taiwan	474	66%	355	-25%

資料來源：IC Insights (2006)

而全球晶圓代工產業的市場集中度很高，兩大晶圓廠台積電與聯電無論是在製程技術或是技術支援上均優於其他廠商，所以兩大晶圓代工廠在產業競爭力上明顯優於其他業者，值得注意的是大陸晶圓代工公司正積極追趕，市佔率正逐年提升之中。

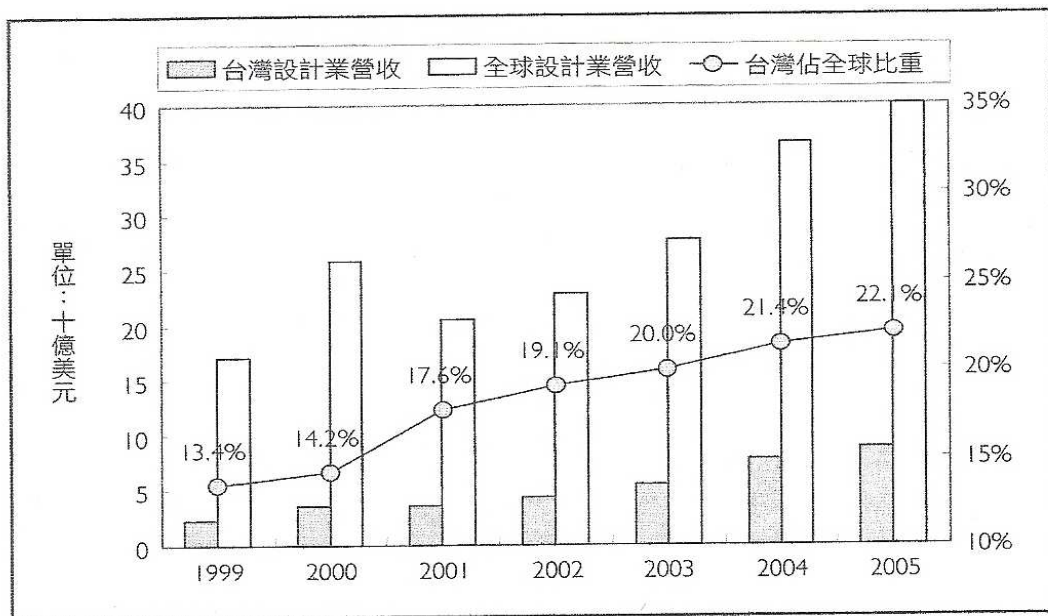
根據 TSIA 的研究資料顯示，2005 年對於國內晶圓代工業者而言，可說是漸入佳境，部分體質較佳的公司甚至持續維持不錯的獲利表現。而自 2005 年下半年起，全球半導體產業自谷底反彈，國內的 IC 製造業者的產能利用率也逐步提升，營收及獲利均獲得不錯的改善。合計 2005 年國內晶圓代工產值為 3,735 億新台幣，但是較 2004 年衰退 6.3%。在獲利情形方面，2005 年台積電、聯

電高階 90nm 以下製程營收貢獻比重逐季提昇，至 2005 年第四季時，已分別為 17%、15%，使平均接單價格(ASP)有持穩表現。

## (二) IC設計公司：

IC設計公司即為Fabless，IC設計公司僅設計與銷售晶片，並不具有晶圓生產製造設備的能力，半導體製造與封測等工作則交由晶片專業製造公司與封測廠代勞。

根據WSTS 及IC Insights 研究資料顯示，2005 全球IC 產業產值約在2,200 億美元上下，較2004 年成長7%。展望未來，預期2006 年全球IC 產業產值將可望維持5~10%的年度成長，且穩定成長，至2008 年達到此一波半導體循環成長率的最高峰。台灣IC 設計業產值佔全球半導體產業比重如圖3-6所示。



資料來源：工研院IEK(2006/03)

圖3-6 台灣IC設計業產值佔全球半導體產業比重

根據Gartner的研究資料顯示，2005 全球IC設計業產排名第一名為Qualcomm，年營業額達35億美元，其次為Broadcom，年營業額也達27億美元。值得注意的是，台灣的IC設計業龍頭聯發科排名全球第九名，年營業額也達14億美元。2005年全球IC設計業前十大廠商如表3-7所示。

表3-7 2005年全球IC設計業前十大廠商

2005年排名	公司	營收(億美元)
1	Qualcomm	35
2	Broadcom	27
3	NVIDIA	24
4	Xilinx	23
5	ATI	22
6	Marvell	18
7	Marvell	17
8	Conetant	16
9	MediaTek	14
10	Altera	11

資料來源：工研院 IEK (2006/03)

相同的，台灣IC設計業也維持相當的成長性，但產品大都集中於資訊產品及週邊產品。2005年台灣IC設計業前十大廠商如表3-8所示。

表3-8 2005年台灣IC設計業前十大廠商

單位:億元新台幣

2004年 排名	2005年 排名	公司	2004年 營收	2005年 營收	成長率
1	1	聯發科技	401	465	16.1%
2	2	聯詠科技	175	260	48.4%
4	3	威盛電子	194	191	-1.2%
3	4	凌陽科技	189	188	-0.8%
6	5	奇景光電	101	178	76.1%
5	6	系統科技	106	115	8.3%
7	7	瑞昱半導體	93	106	14.2%
9	8	鈺創科技	63	67	5.9%
14	9	群聯電子	40	63	58.1%
12	10	智原科技	50	57	13.9%

資料來源：工研院 IEK-TSIA 計畫整理(2006/03)



2005 年對於 IC 設計業者而言，因為受到大環境的影響，再加上產品線正處於調整期，成長力道趨緩，僅有 9.3%。目前台灣共有 268 家 IC 設計公司，營業額共計 2,850 億新台幣，佔台灣整體半導體產業產值 11,179 億新台幣的 22.5%。IC 設計公司的資本支出主要有兩部份：EDA 工具與測試設備，由於測試設備日益昂貴，測試生產部份大多委外，僅有少數測試設備供新產品驗證之用，EDA 工具資本支出則缺乏統計數字，但是在半導體產業景氣不樂觀時，EDA 工具資本支出經常成為台灣 IC 設計業者節省成本的首要目標。2001 年至 2006 年台灣 IC 設計業各項重要指標如表 3-9 所示。

表3-9 2001年至2006年台灣IC設計業各項重要指標

	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年(e)
廠商家數	180	225	250	260	268	278
營業額(億新台幣)	1,220	1,478	1,902	2,608	2,850	3,200
成長率	5.9%	21.1%	28.7%	37.1%	9.3%	12.3%
內銷比例	51%	49%	45%	37%	34%	31%
資本支出/營業額	7.8%	4.9%	3.5%	2.5%	3.0%	3.2%
R&D/營業額	10.1%	10.2%	12.8%	9.1%	10.0%	11.0%

資料來源：工研院 IEK-TSIA 計畫整理(2006/03)