

## 第三章 半導體產業背景

### 3.1 半導體產業沿革

1947 年，美國貝爾實驗室開發出第一顆半導體元件 - 電晶體 (transistor)，半導體產業自此誕生。電晶體的誕生為電子產業寫下了新頁，電子產品不再以真空管做為核心，電子產品朝向了輕、薄、短、小發展方向。1958 年，美國德州儀器公司 (TI; Texas Instruments) 成功開發世界上第一顆積體電路 (integrated circuit; IC)，從此又取代了電晶體成為半導體產業的主角。

至於國內半導體產業的發展，概括說起來，我國 IC 產業的發展，在剛開始的 15 年是靠後段的構裝、測試作為我國 IC 產業的發展主軸，後面 15 年則因為陸續有不少四吋、五吋及六吋晶圓廠的建立，開始由後段逐漸向前段靠攏。

在總共歷經了約四分之一世紀的歷練後，產生了大部份現在上、下游的 IC 知名公司，而到了 1990 年初期，眾多六吋廠陸續成立運轉後，國內 IC 工業才始蓬勃發展起來，再加上 1993~1995 年間全球 IC 市場的熱絡景氣帶動，更興起了八吋廠的投資熱潮，世界先進、德基、台積電、聯電等公司之八吋廠陸續成立運轉，尤其是 1994 年世界先進公司的八吋廠開始正式投片量產，成為國內八吋廠的先鋒後，接下來更多座的八吋晶圓、十二吋晶圓廠也才接續投入，帶來的高獲利又吸引了更多的 IC 相關公司前仆後繼地投入。

在 IC 製造業的帶動下，IC 週邊相關產業也如火如荼地崛起，不論是晶圓材料、設備、化學品、光罩、構裝材料、構裝設備等業別，也不論是國內的 IC 業內或業外廠商、國際級的相關大廠，均開始積極投入台灣這塊熱得發燙之市場，為我國產業開創了前所未有的燦爛歲月，我們在國際 IC 產業之實力也自此開始受到重視。

根據劉常勇(1998)的分類，我國半導體產業發展歷程可分為下列四個時期，如表 3.1 所示。茲將各時期說明如後：

表 3.1 半導體產業發展歷程

時間	時期	摘要
1966~1973	萌芽期	引進封裝、測試及品管技術。
1974~1979	技術引進期	7 微米 IC 製程技術，設立 IC 示範工廠。
1980~1995	成長期	製程技術、產品獲得肯定，工研院電子所主導成立衍生公司
1996 年~	產業的擴張期	台積電、聯電在晶圓代工占有全球的六成以上之市場領域。

資料來源：劉常勇(1998)。

### 3.1.1 萌芽期(1966~1973)

在出口導向策略推展時期，由於政府對於外國公司投資給予特別的優待待遇，再加上 1960 年代初，美國電子技術高速發展，新產品層出不窮，許多電子產品工作程序需要大量人工，因此，美國電器及電子產業開始尋求低工資的生產地，移轉生產據點（段承璞，1992）。1964 年美國通用器材公司（General Instrument, GI）率先來台設立台灣電子公司（後改名為台灣通用器材公司）。1966 年美商通用器材在高雄設立高雄電子公司，從事電晶體的封裝（蕭峰雄，1994），首先在台灣引進半導體的封裝技術，也是最早的外資公司。接著分別有德州儀器、飛利浦以及 R C A 來台設置半導體裝配工廠，引進的技術為積體電路之封裝、測試及品管。

直到 1971 年，成立第一家國人自行投資半導體封裝廠－華泰電子，係由歸國學人杜俊元博士集資創建。藉著低廉的勞力，我國整個電子工業仍在裝配出口的型態下快速成長。

整體而言，此時期的半導體產業發展表現出三大特色，即：「以外商為主要的廠商」、「以晶片封裝為主要的生產型態」以及「產品則以外銷佔絕大部分」（工研院，1987）。換言之，在半導體的萌芽期，發展完全以外資為主、外銷為目的，純粹是代工性質的發展。

以當時國內的狀況，產業只有電晶體與積體電路之裝配廠。在學校方面，交通大學（以下簡稱交大）則在此一時期扮演著重要的紮根角色。1963 年交大開始研製半導體；翌年，建立半導體實驗室，並成立電子物理系及電子工程系，將半導體課程列為教學重點，這個由張俊彥教授帶領的實驗室，後來對我國半導體技術人才之養成有重要的貢獻（蕭峰雄，1994）。

### 3.1.2 技術引進期（1974~1979）

70 年代初期台灣決定發展積體電路產業，時任行政院院長的蔣經國先生初掌大權，請秘書長費驊研究台灣未來的科技產業發展方向，初步決定以電子業為發展重心，於是便於 1974 年 2 月由費驊與當時的經濟部長孫運璿、交通部長高玉樹、電信總局局長方賢齊、電信研究所所長康寶煌及美國無線電（RCA）公司研究室主任潘文淵七人與會討論台灣電子業的現況及如何提昇，最後決定在國家的主導下發展積體電路產業。

因此，由經濟部通過「積體電路計畫草案」，並且在工研院下成立「電子工業研究發展中心」（即日後的電子所），負責積體電路工業的推展，以電子錶擔任技術引進的載具，自美國引進積體電路設計及製造技術（蘇立瑩，1994）。工研院於 1975 年 3 月依據「電子技術顧問委員會」（TAC）之建議，選擇美商 RCA 為技術引進對象，並於 1976 年與 RCA 公司簽定十年合作計劃，用以引進積體電路之生產技術。鑑於 MOS IC 市場之成長潛力較高，其中主要之 CMOS 及 NMOS 為技術引進之重點，並於同年 3 月開始購置 IC 製造設備與建廠，國內第一座晶片生產工廠從此誕生。

同時在經濟部部長孫運璿的大力支持下，由潘文淵等人挑選了一批剛自台灣獲美國取得博、碩士學位得年輕人，前往美國 RCA 接受為期一年半的半導體製造、設備及設計技術之訓練，是我國半導體產業的第一批生力軍，而這批人才目前也是國內半導體舉足輕重的人物。

工研院電子所當初在接受 RCA 技術移轉時，所設定的目標就不只是做研發的計劃，而是發展製造 IC 的產業技術，以建立完整的生產體系之外，也堅持培育商品化的經驗。因此，電子所也常是自己開發、生產、銷售產品。直至 1978 年下半年，示範工廠的良率已超過期望標準，我國也已完全掌握 7 微米 CMOS 的製程技術，並建立了初步 IC 設計能力，並將之商品化於一系列電子表等產品，行銷海內外（陳慧玲，1996；蕭峰雄，1994）。

另為了建立光罩複製能力，電子所於 1977 年 7 月與美國 IMR（International Material Research）公司簽約引進工作光罩複製技術，經過人員訓練與設備引進，於 1978 年正式開始光罩作業，從此 RCA 只需提供母光罩，電子所即可複製工作光罩提供示範工廠使用（陳慧玲，1996）。有

了初步的光罩製作技術，也使得我國開始有一個較完整的半導體製造流程，如此也可以節省下送往國外製造光罩所產生時間與金錢上的不經濟。

### 3.1.3 成長期(1980~1995)

政府設立工研院的目的並不在於營利，而是希望藉著工研院所建立的技術，去提昇民間工業。因此，在 1979 年 4 月將「電子工業研究中心」改組為「電子工業研究所」時，即確立未來朝電子工業上、下游方面齊頭並進的研究方向進行，並決定將積體電路的生產技術移轉民間，擴大技術引進的產業效果。

在工研院的主導之下，聯華電子公司籌備處正式於 1979 年 9 月成立，由華泰電子公司總經理杜俊元初任籌備處主任，進行公司登記、購地籍設廠事宜。經過半年的籌畫，聯電於 1980 年 5 月 22 日正式成立，由當時的工研院院長方賢齊出任董事長，電子所副所長曹興誠擔任總經理乃正式開啓了台灣 IC 產業時代的序曲。1982 年 4 月聯電正式開工，以生產消費性 IC 與電話 IC 為主，生產之初適逢美國電話機市場開放，在 1983 年獲利即超過 10 億台幣（舒勤，1986），並在全國民營 500 大名列第 1，建立了國人在 IC 產業的信心。

之後陸續有規模較小的設計廠商成立，終於促成了電子所於 1987 年衍生成立世界首創的專業晶圓代工公司—台灣積體電路公司（以下簡稱台積電）。此後台灣積體電路廠商如雨後春筍般設立，無論是資本額、營業額、利潤率、成長率、技術進步速率與產品的良率皆突飛猛進，終於引起 1995 年 IC 製造業的投資熱潮。

### 3.1.4 擴張期(1996~目前)

1996 年的不景氣，翌年，東南亞發生金融風暴，韓國低價傾銷 DRAM 等半導體的結果，使得台灣製造 DRAM 等產品的廠商利潤陡降，同時日本半導體製造商為減輕投資成本，亦開始委託台灣業者代工，因此我國業者紛紛轉向代工業務後，至此，台灣所有半導體製造商都投入代工業務。

1997 年台南科學園區（以下簡稱南科）成立，同年台積電與聯電分別宣佈四千億元與五千億元的投資計畫，計劃在未來十年內各自興建 1 座 8

吋晶圓廠，5 座 12 吋晶圓廠。接下來華邦電、茂矽、旺宏等半導體廠商也紛紛發表千億元的晶圓興建案，預估總投資金額將超過二兆台幣，堪稱跨世紀的擴建計劃。

經過多年的努力及發展，截至目前 2006 年 Q1 為止，台灣目前營運中的晶圓廠約有下列家數，如表 3.2 所示。

表 3.2 台灣目前營運中的晶圓廠

廠商	英文名稱	5"廠	6"廠	8"廠	12"廠
元隆電子	AMPI		1		
立生半導體	ANTEK		1		
漢磊科技	EPISIL	3	1		
華亞	Inotera				1
茂矽電子	MOSEL		1		
旺宏	MXIC II		1	1	
南亞	NanYa			2	
茂德	ProMOS			1	2
力晶	PSC			1	2
台積電	TSMC		1	5	2
聯電	UMC		1	6	1
世界先進	VISC			1	
華邦	Winbond		1	2	1
合計		3	8	19	9

資料來源：2005 年半導體工業年鑑、企業網站、本研究整理(至 2006 年 Q1 為止)。

備註：力晶買下旺宏 12 “廠，但尚未營運，因此已營運中的 12”廠僅有 2 間。

另外，根據中華民國招商網／經濟部投資事務處的資料顯示，因為各國半導體業者競爭激烈，因此台灣半導體業者也積極拓展版圖，半導體產業將邁入下一波擴產高峰。晶圓廠最密集的台灣，目前合計有 10 座 12 吋晶圓廠正規劃興建中，其中以 DRAM 記憶體業者態度最積極。



力晶集團計劃興建五座 12 吋晶圓廠；華亞今年已投入第二座 12 吋晶圓廠的興建；茂德也將進行第三座 12 吋晶圓廠建廠布局；南亞科也在今年(2006 年)3 月份動土興建 12 吋晶圓廠。另外，台積電啓動南科廠三期試樁作業，將興建兩座 12 吋晶圓廠，也引起同業注意。預計至 2008 年，台灣將有超過 15 座以上的 12 吋廠晶圓廠，成爲全球 12 吋廠最密集地區。茲將規劃中、興建中的晶圓廠，整理如表 3.3 所示。

表 3.3 台灣目前興建中 / 規劃中的 12"廠

廠商	地點	說明
南亞科	林口	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 2006 年 3 月 15 日舉行動土典禮。</li> <li>● 預計 2007 年第四季就可產出。</li> <li>● 此外，目前南亞科已經獲得母公司南亞塑膠的支持，將會繼續提供土地給南亞科興建第 2 座 12 吋廠。</li> </ul>
力晶 12C	台中后里	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 2006 年 3 月 31 日舉行動土典禮。</li> <li>● 預計 2007 年夏天完工。</li> <li>● 三年內再將其餘三座廠補齊。</li> </ul>
茂德中科二廠	中科	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 將在 6 月動工。</li> <li>● 預定 2007 年中完成，2007 年下半年量產。</li> <li>● 有意將竹科 8 吋廠(Fab1)在 2007 年逐步升級爲 12 吋廠，屆時該公司 12 吋廠數量將達 4 座。</li> <li>● 未來第 5、6 座 12 吋廠也將在中科落腳。</li> </ul>
華亞科晶圓 2 廠	林口	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 已於 2005 年 5 月動土。</li> <li>● 將於 2006 年 11 月開始裝機。</li> <li>● 2007 年第一季就以 90 奈米試產。</li> </ul>
台積電	南科	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 南科第三期擴產計畫已啓動，將興建二座 12 吋晶圓廠。</li> <li>● 連同目前已投產及裝機中的各一座 12 吋廠，台積電在南科基地將擁有四座 12 吋晶圓廠。</li> <li>● 南科可望取代竹科，成爲台積電全球最大的生產基地。</li> </ul>

資料來源：電子時報官方網站，本研究整理。

業者之所以砸錢不斷興建 12 吋廠，市場分析師認爲，未來標準型 DRAM 價格將不會再有激烈波動，對擁有經濟規模的台灣 DRAM 廠而言，是提升市佔率及高獲利的大好時機，所以國內 DRAM 廠自 2005 年起就積極擴建 12 吋廠，預料未來幾年也都還會有興建新廠的計畫。分析師也表示，國際大廠三星、美光和英飛凌都退出 12 吋晶圓廠的擴廠計畫，台灣 DRAM 廠商積極興建 12 吋廠，確實可擴大全球市佔率規模。

DRAM 的 4 座新廠將在明年(2007 年)陸續完工量產，每月總產能倍增 22 萬片以上，讓台灣朝向成為全球 DRAM12 吋廠大本營之路邁進。如一切順利，台灣將成為全球 12 吋 DRAM 製造廠的重鎮，全台五家 DRAM 廠的 12 吋廠產能開出，勢必擠下韓國成為全球第一。

至於 Foundry 廠方面，台積電對擴充產能一向謹慎，但就在韓國三星及美國 IBM 宣佈擴大晶圓代工業務後不久，閃電決定斥資 2000 億興建二座 12 吋晶圓廠，台積電最新進的晶圓廠將由二座擴充為四座。台積電的擴廠固然與市場需求及技術成熟有關，但面對大陸中芯野心勃勃的新進競爭及三星、IBM 擴大競爭的態勢，台積電呈現了擴大領先差距、確保晶圓代工龍頭地位的企圖心與實力。

### 3.2 半導體產業結構

半導體產業是一個高度整合的產業，包括了電子、電機、材料、化工、自動控制、資訊等眾多的領域，而整個產業的價值活動包括 IC 產品的定位、電路設計、佈局設計、光罩設計製作、原料及設備的供應、前段製造、測試、導線架、封裝等，一直到成品產出，其過程複雜精細且環環相扣。整體而言，產業結構可以分為 IC 設計、光罩製造、IC 製造、IC 測試、IC 封裝、半導體材料、半導體設備等七個領域，如圖 3.1。

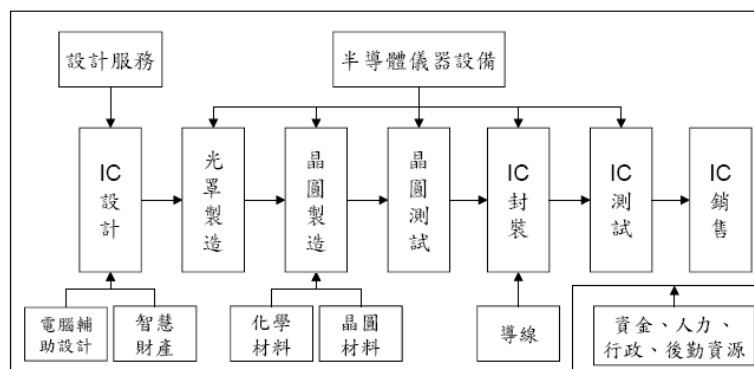


圖 3.1 台灣半導體產業結構

資料來源：經濟部半導體產業推動辦公室，工研院 ITIS 計劃。

在整個半導體產業中，上下游廠商則是包括有 IC 設計業的 Design house、光罩廠(Reticle manufacturer)、晶圓製造廠(wafer maker)、晶圓廠(wafer fab)、封裝廠(assembly shop)、導線架供應廠(leadframe maker)、基板供應廠(substrate vendor)、測試廠(testing shop)等，另有提供製造設備的廠家、提供製造材料的廠家，以及提供製程所需之化學品與氣體的公司。以下即針對半導體製程的產業結構作說明：

(1) IC 設計業：

IC 設計業是半導體產業的最上游，由從事 IC 設計的公司組成，又稱為無晶圓廠公司 (fabless)，專注在 IC 的設計、研發和行銷，並和晶圓製造公司或晶圓代工廠互為唇齒，形成聯盟關係，在國內有威盛、凌陽、聯發...等。

(2) 光罩業：

光罩業是由製造、維修光罩的公司所組成，在台灣有台灣光罩、翔準先進光罩、中華凸板、新科凸版光罩...等公司。在台灣，由於晶圓製造大廠均有自己的光罩部門，如台積電、聯電，因此光罩產業相對於價值鏈中的其他成員較不發達。

(3) 晶圓製造業：

台灣的晶圓製造業主要可以區分為晶圓代工、整合元件製造廠 (IDM)、與記憶體 (尤其是 DRAM) 公司三類。其實有些公司的屬性並不完全是那麼容易被歸類的，尤其是整合元件製造商。其中 DRAM 製造與專業晶圓代工已成為台灣半導體製造業的二十大支柱。以往晶圓製造的業務都是由國際大廠如 IBM、Toshiba 等包辦，而這些大廠又都有自己的產品同時在經營，並未將晶圓代工視為核心業務。在台灣，台積電及聯電的掘起，將晶圓代工視為核心業務，從事專業晶圓代工，是全球前二十大專業晶圓代工。

(4) IC 封裝／測試業：

一般而言，IC 封裝及測試產業，可以稱作後段製程。晶圓製造完成後，由封裝廠進行晶圓切割、封裝及測試等後段工程。IC 封裝之目的為保護晶粒和完成必要的接腳。IC 測試主要功能為確保 IC 的功能正常，並推斷其壽命的長短。在台灣主要的封測廠包括日月光、矽品、華泰、南茂、力成...等廠商。如表 3.4 所示：



表 3.4 2005 年台灣前 10 大封測廠一覽表

2005 年排名	公司	2005 年營收億 NTD	市佔率%	2004 年排名
1	日月光	535.23	21.8	1
2	矽品	430.77	17.5	2
3	華泰	114.27	4.7	3
4	南茂	113.18	4.6	4
5	力成	111.65	4.5	6
6	京元電	102.28	4.1	5
7	超豐	69.95	2.8	9
8	華東	55.13	2.2	8
9	福懋	49.37	2.0	11
10	飛信	47.28	1.9	7

資料來源：工研院 IEK、電子時報整理、2006/3，製表：李純君、柯博偉。

(5) 半導體材料業：

提供晶圓以供 IC 製造之材料廠商包括中德、信越、小松等。提供化學品以供 IC 製造及封測用之材料廠商，大部份都是國外原廠，則包括 SEC、Sumitomo、TOK、JSR、Namics...等廠商。

(6) 半導體設備業：

此類公司本身並不直接參與半導體元件設計或產品之製造，而是發展晶圓廠相關設備，研發與製造新產品設計所需要之輔助工具，製造過程所需之原物料或製造過程所需之生產機台。

茲將台灣的半導體產業各個次產業中，主要的廠商整理如表 3.5 所示：

表 3.5 台灣的半導體產業之主要廠商

產業	次分類	廠商
IC 設計	晶片組	威盛、矽統、揚智
	網路晶片	瑞昱、民生、聯傑、大智
	顯示器 IC	聯詠、凌陽、晶磊、聯陽
	IP Service	智原、創意電子
	記憶體	晶豪科技、矽成、台晶、鈺創、吉聯
	消費性 IC	松翰、通泰、一華、太欣
	週邊	偉詮、合邦、義隆、智原、聯發科技
光罩製作		中華杜邦、翔準先進、台灣光罩、台積電 EBO、中華凸版
IC 製造	晶圓代工	台積電、聯電、世界先進
	記憶體	南亞科技、茂德、華邦、力晶、世界先進、茂矽
	IDM	華邦(multimedia)、旺宏(Flash、Mask ROM、EEPROM)
	矽磊晶	漢磊、統懋
	類比 IC	漢磊、立生、漢陽
IC 封裝		日月光、矽品、華泰、菱生、立衛、華特、矽豐、超豐電子、南茂科技
IC 測試		福雷電、矽品、聯測、華泰、菱生、矽豐、立衛、力成科技、泰林科技、南茂科技
半導體材料	晶圓材料	矽晶圓：台灣信越(SEH-T)、中德、台灣小松、中美矽晶、合晶、大同 磊晶圓：中德、漢磊、嘉晶、統懋
	化學材料	永光(DUVPR)、長興(ResinforPR)、JSR、富士 Film Arch、住友化學
	導線架	順德、佳茂、旭龍精密、中信、慶豐
	金線	致茂
半導體通路	IC	友尚、世平、奇普仕、品佳、增你強、文晔、威健、維迪、敦吉(Hitachi)、大騰、聯瞻
	材料及設備	崇越(wafer、DUVR、parts、equipment)、華立(chemical、parts)、帆宣

資料來源：本研究整理。

### 3.3 半導體製程

半導體元件製造過程可概分為電路設計(Circuit Design)、光罩製作(Mask)、晶圓處理製程(Wafer Fabrication；簡稱 Wafer Fab)、晶圓針測製程(Wafer Probe)、構裝或稱封裝(Packaging)、測試製程(Initial Test and Final Test)等幾步驟。而設計工具、晶圓材料、基板導線架塑料焊線等為其週邊產業。一般稱電路設計、晶圓處理製程與晶圓針測製程為前段(Front End)製程，而構裝、測試製程為後段(Back End)製程。半導體元件製造過程可示意如圖 3.2。

其中，晶圓代工是我國 IC 製造業中最具特色的一環，其產業結構為資本與技術密集。由於我國資訊下游產業發達，代工業在品質、成本、服務、彈性生產技術上，擁有絕對的競爭優勢。也因此，晶圓代工讓我國半導體在世界半導工業體系中佔有重要地位，並獨樹一幟。

所謂“晶圓代工”是指積體電路晶圓製造公司，取得客戶(電子產品設計公司)委託的產品製造訂單，將此產品的不同設計透過光罩製作轉製在數層光罩上，再以矽晶圓為基材，經過積體電路晶圓製造流程，將每一層光罩上的設計圖案，轉置在晶圓上謂之。

積體電路的製造過程非常複雜，單一產品往往就須經過二、三百個製造步驟。而每片晶圓在完成上述製造程序後，即可以在晶圓上形成數百到數千顆相同的積體電路小晶圓片，產品設計公司將晶圓送到晶片包裝廠進行切割、封裝，再做最後的電性測試，合格後即可上市銷售。

以上為半導體製程的簡要說明，接下來本研究將針對半導體產業的重要指標作一概括性說明，如 3.4 節所示。

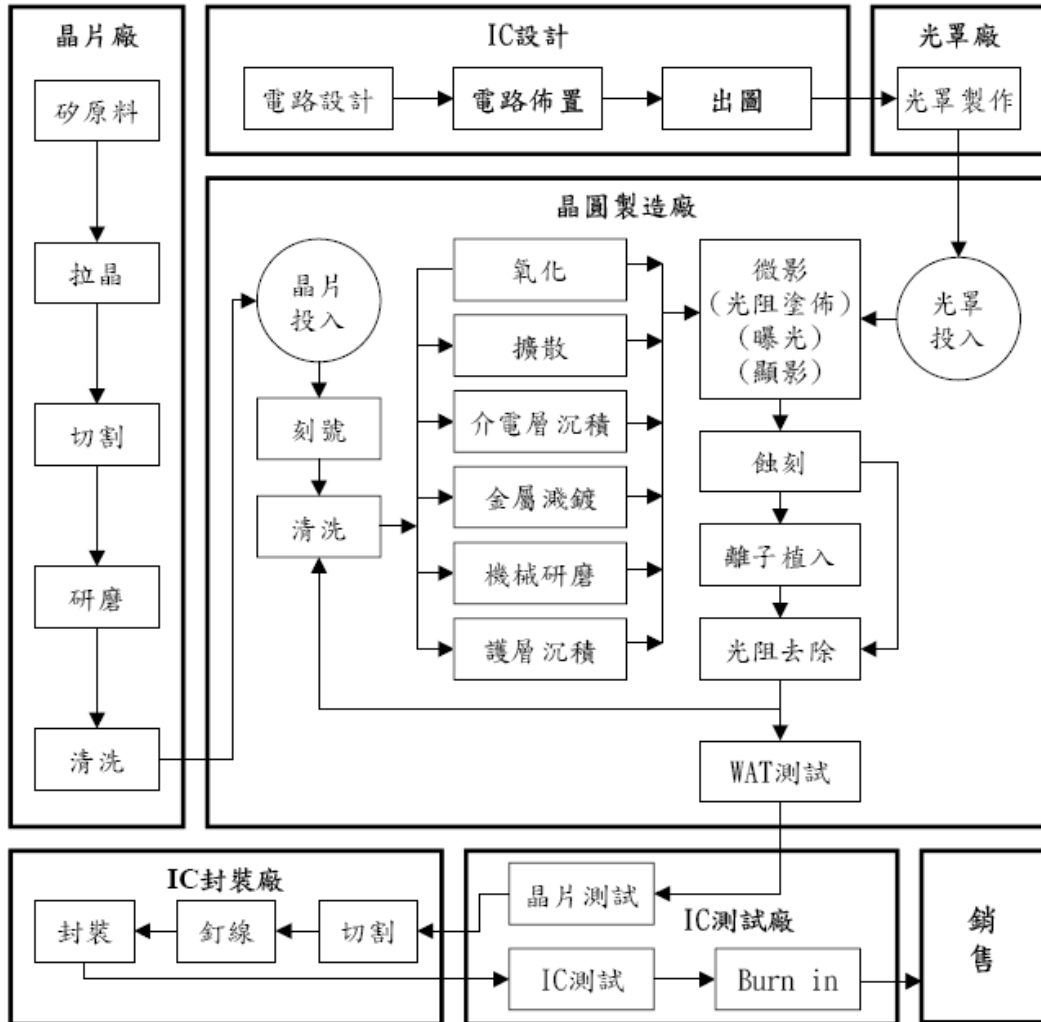


圖 3.2 半導體產業製造流程

資料來源：羅正忠、張鼎張(2001)。

### 3.4 產業重要指標

半導體產業的重要指標相當多，在此列舉三項重要的指標作說明，依序分別為全球半導體市場規模、全球 IC 市場規模、全球 IC 產能等。

#### 3.4.1 全球半導體市場規模（產品別）

半導體市場的分類，可依照不同的產品，而區分為 Sensor、Opto、Discrete、IC 等四項，其中，又以 IC 產品佔最大的比重。整體而言，IC 產業佔整個半導體產業產值 8 成多以上，換句話說，IC 產業的起伏，對整個半導體市場有相當大的影響力。由圖 3.3 可知，全球半導體市場規模在 2000 年達到高峰後，隨即反轉而下，進入另一波景氣循環。

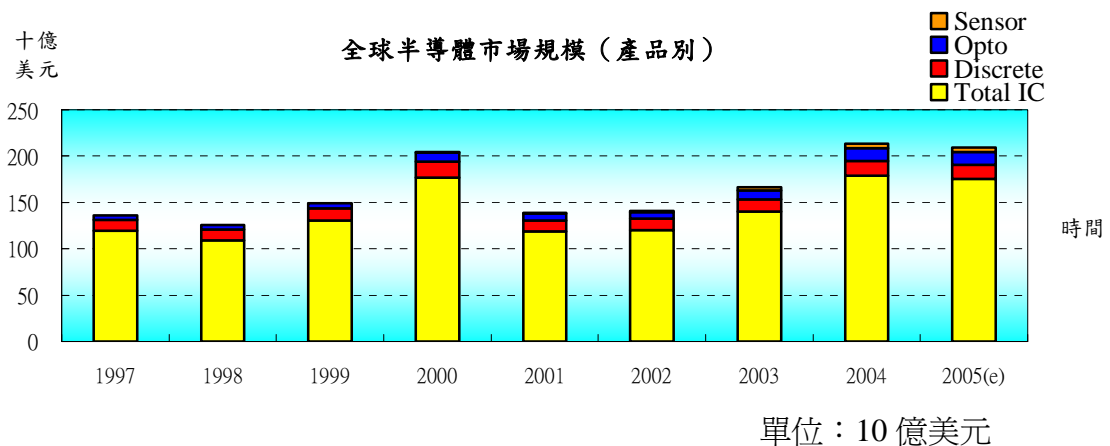


圖 3.3 全球半導體市場規模（產品別）

資料來源：1997~2005 年半導體工業年鑑，本研究整理。



### 3.4.2 全球 IC 市場規模（產品別）

因半導體市場的起伏變化深受 IC 市場所影響，因此便進而探討 IC 市場的組成。IC 市場的分類，可依照不同的產品，而區分為 MOS Micro、MOS Memory、MOS Logic、Analog、Digital Bipolar 等五項。

其中，又以 MOS Micro 產品佔最大的比重，其次分別為 MOS Memory、MOS Logic、Analog，至於 Digital Bipolar 則是佔相當小的比重。由圖 3.4 可知，全球 IC 市場規模在 2000 年達到高峰後，隨即反轉而下，進入另一波景氣循環。

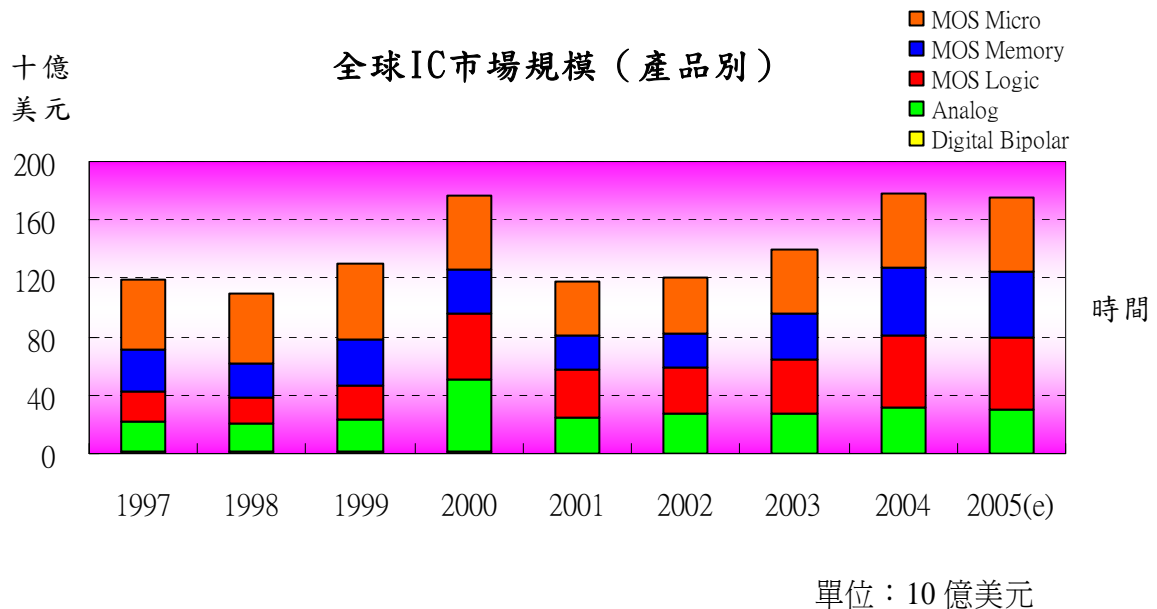


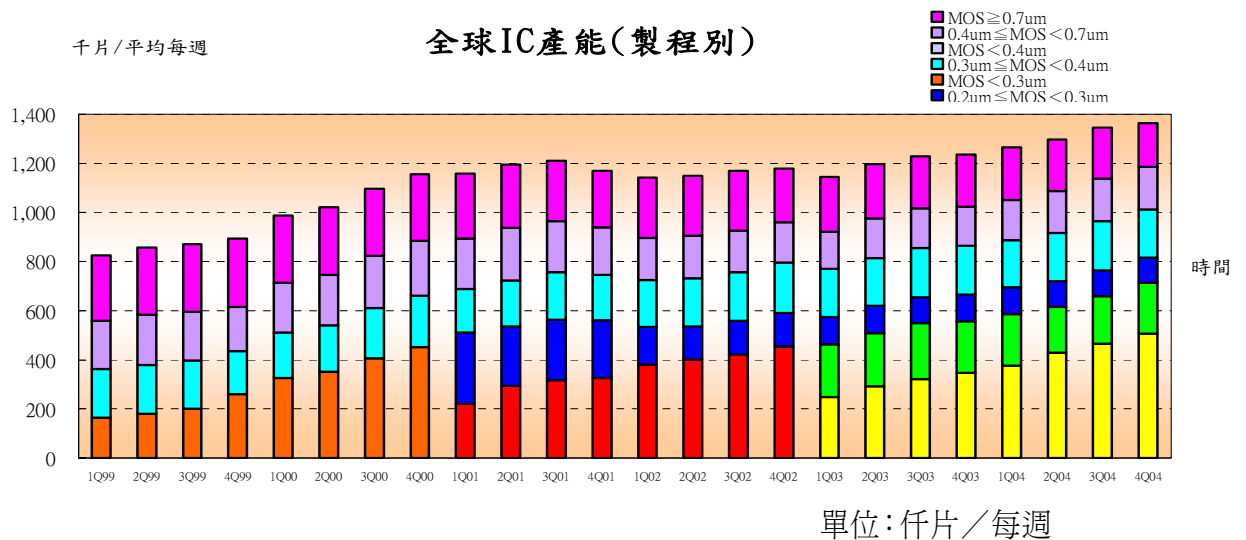
圖 3.4 全球 IC 市場規模 (產品別)

資料來源：1997~2005 年半導體工業年鑑，本研究整理。

### 3.4.3 全球 IC 產能 (製程別)

全球 IC 產能的大小，乃是受全球半導體景氣所影響。IC 產能將直接影響 IC 市場原物料的需求多寡。本小節之目的在於了解，不同製程的產能，其變化趨勢為何。

一般而言，產能的單位為平均每週可以產出多少千片的 wafer。按半導體年鑑之分類，IC 產能可依照不同的製程別，而區分為不同的線寬，分別為  $MOS < 0.16 \mu m$ 、 $0.16 \mu m \leq MOS < 0.2 \mu m$ 、 $MOS < 0.2 \mu m$ 、 $0.2 \mu m \leq MOS < 0.3 \mu m$ 、 $MOS < 0.3 \mu m$ 、 $0.3 \mu m \leq MOS < 0.4 \mu m$ 、 $0.4 \mu m \leq MOS < 0.7 \mu m$ 、 $MOS \geq 0.7 \mu m$ 。由圖 3.5 可以得知，製程技術日益精進，線寬也愈小，高階製程的比重也日益增加。



單位：千片／每週

	1999				2000				2001				2002				2003				2004			
	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q
MOS TOTAL	825	857	871	893	988	1,022	1,097	1,155	1,159	1,195	1,210	1,169	1,142	1,150	1,169	1,180	1,144	1,197	1,229	1,236	1,265	1,297	1,345	1,363
MOS < 0.16μm																	248	291	323	347	376	428	465	506
0.16μm ≤ MOS < 0.2μm																	215	218	226	209	209	187	193	207
MOS < 0.2μm									222	294	317	326	381	401	421	453								
0.2μm ≤ MOS < 0.3μm									289	241	247	235	151	135	139	137	111	111	107	111	110	105	106	104
MOS < 0.3μm	164	181	202	261	326	351	406	452																
0.3μm ≤ MOS < 0.4μm	198	198	194	174	186	190	206	208	177	188	192	185	192	196	197	207	197	195	199	198	194	197	201	196
0.4μm ≤ MOS < 0.7μm	197	204	199	181	202	205	212	225	205	214	209	193	172	172	168	162	150	161	164	160	164	169	172	172
MOS ≥ 0.7μm	267	274	276	277	274	276	273	271	266	258	245	230	245	245	244	221	223	221	211	212	213	210	208	179

圖 3.5 全球 IC 產能 (製程別)

資料來源：1997~2005 年半導體工業年鑑，本研究整理。

### 3.4.4 台灣 IC 產業業值

除了探討全球半導體市場規模、全球 IC 市場規模、全球 IC 產能之外，將更進一步了解台灣市場的 IC 產業重要指標。台灣 IC 產業之產值，可以按照不同的次產業，區分為 IC 設計、IC 製造、IC 封裝、IC 測試等。在上述四種次產業中，又以 IC 製造的產值最高，IC 設計次之，IC 封裝及 IC 測試則分別為第三及第四。

與全球 IC 市場規模相同，台灣的 IC 產業，在 2000 年達到景氣高峰之後，隨即反轉而下，進入另一波景氣循環。整體而言，從 1997 年 Total IC 產業產值為新台幣 2 千 4 佰億，逐漸成長到 2006 年預估將達新台幣 1 兆 3 千萬的水準。

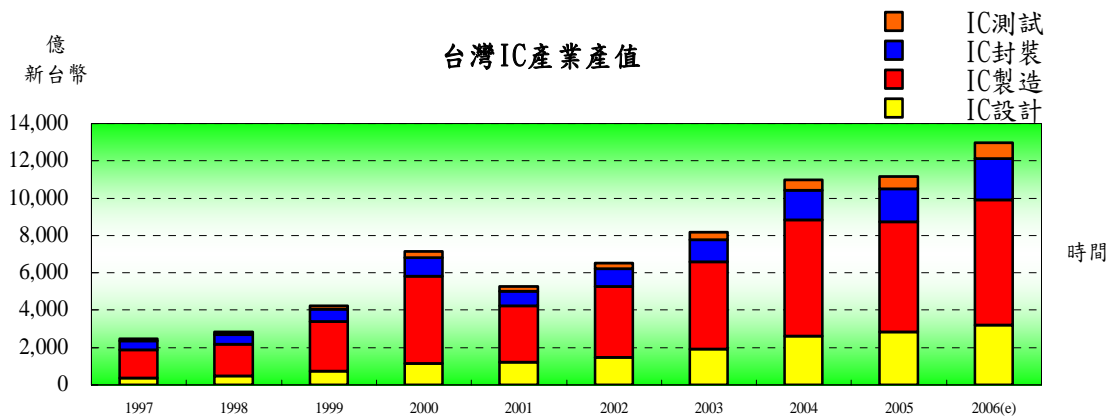


圖 3.6 台灣 IC 產業產值

單位：億新台幣

產業別	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006(e)
Total IC 產業產值	2,479	2,834	4,235	7,144	5,269	6,529	8,189	10,991	11,179	12,962
IC 設計	363	469	742	1,152	1,220	1,478	1,902	2,608	2,850	3,200
IC 製造	1,532	1,694	2,649	4,686	3,025	3,785	4,701	6,239	5,874	6,710
晶圓代工	842	938	1,404	2,966	2,048	2,467	3,090	3,985	3,735	4,450
IC 封裝	478	540	659	978	771	948	1,176	1,566	1,780	2,200
國資封裝	362	420	549	838	660	788	976	1,312	1,490	1,864
IC 測試	106	131	185	328	253	318	409	577	675	852
產品產值	1,053	1,255	1,987	2,872	2,197	2,796	3,514	4,862	4,989	5,460

資料來源：1997~2005 年半導體工業年鑑，本研究整理。

### 3.5 半導體技術發展

了解產業的重要指標之後，接著即可針對半導體技術之發展概況進行了解。本節即針對兩岸主要的 IC 製造商－TSMC、UMC、SMIC、Hejian、GSMC、HHNEC、ASMC、CSMC 等，探討其在 2000 年~2005 年間，技術的 Road Map。由圖 3.7 可知，TSMC 一直為世界 IC 製造的技術領導者，UMC 則是緊追在後，其餘大陸的 IC 製造廠，則是明顯落後至少一個世代以上。

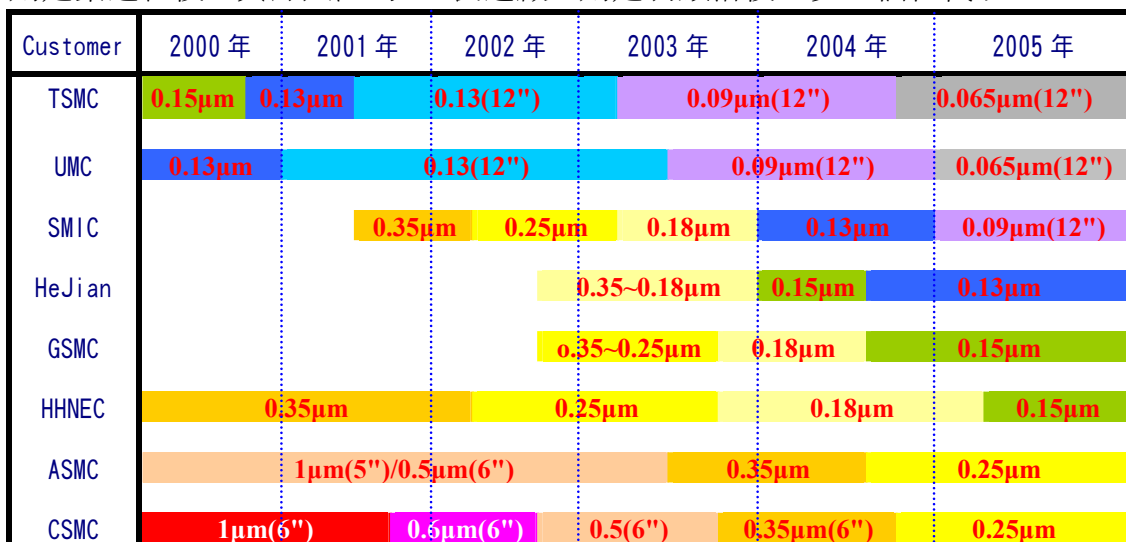


圖 3.7 技術 Road Map

備註：(12")：12 吋廠；(6")：6 吋廠；其餘未表註者為 8 吋廠。

資料來源：電子時報(2005/8)下一代半導體產業環境建構與發展分析結案報告。

表 3.6 SIA 半導體技術發展里程碑

Year of first Product shipment	1997	1999	2001	2003	2006	2009	2012
Technology generation(nm)	250	180	150	130	100	70	50
DRAM@ sample/introduction	256Mb	1Gb	*	4Gb	16Gb	64Gb	256Gb
DRAM@ Production ramp	64Mb	256Mb	1Gb	1Gb	4Gb	16Gb	64Gb
MPU Transistors/cm <sup>2</sup>	3.7M	6.2M	10M	18M	39M	84M	180M
Number of chip I/Os	1,450	2,000	2,400	3,000	4,000	5,400	7,300
Max number wiring levels	6	6-7	7	7	7-8	8-9	9
Min mask count	22	22	23	24	24-26	26-28	28
Max substrate diameter(nm)	200	300	300	300	300	450	450

資料來源：1998 半導體工業年鑑，本研究製表。

### 3.6 半導體製程重要原物料之通路概況

在 IC 製造及 IC 封裝及測試階，需投入的原物料主要可以分為二大類，第一類為晶圓(Wafer)材料，第二類為化學材料。前述二類產品，即為半導體原物料通路商所銷售之標的。茲將半導體製程，將會使用到的原物料整理如表 3.7 所示。

表 3.7 半導體製程所使用的原物料

階段	包含步驟	所需原物料
IC 製造	晶片廠 Input	晶圓
	擴散	石英、晶舟、爐管
	微影	深紫外線光阻液、光罩基板、光罩保護膜、光阻黏著增強劑
	蝕刻	碳電極板、矽電極板
	化學機械研磨	化學研磨液
IC 封裝	封裝	環氧樹脂、液態封裝膠材
IC 測試	測試	金屬橡膠

資料來源：個案公司內部資料、本研究整理。

上述半導體原物料有相當多種，但其中有幾項材料是整個半導體製程中，非當重要、或是用量可觀的材料，包括晶圓、石英、深紫外線光阻液、化學研磨液等。以下即簡單說明此四項重要原物料。

(1) 晶圓(Wafer)：

為半導體廠生產 IC 的主要原材料，主要分類為 Silicon Wafer、SOI Wafer、Reclaim Wafer 等。其中，Silicon Wafer 又可細分為 Polish Wafer、EPI Wafer、Monitor Wafer、Annealing Wafer 等種類。Wafer 的用途很多，包括 IC 製造、製程監控、爐管及機台之檔片...等。

(2) 石英(Quartz)：

晶圓廠製程中必須使用的生產器具，運用於 Diffusion(擴散)製程，可分為石英晶舟、石英爐管、石英容器...等種類。石英晶舟主要在半導體製程中用以承載晶圓，石英爐管則是在高溫加工、氧化與雜質擴散等製程中扮演重要的反應器角色；石英容器則是用於不同的化學反應與



洗淨程序。

(3) 深紫外線光阻液(DUVR)：

深紫外線光阻液是微影製程中的感光物質，主要用途是將光罩上的圖像轉印至矽晶片中。深紫外線光阻液的分類包括 ArF、KrF、TARC 等三種，不同的深紫外線光阻液，適用於不同的製程。其中，ArF 對 193nm 波長的光有很好的吸收與反應力，適用於高階製程；KrF 對 248nm 波長的光有很好的吸收與反應力，適用於目前現行主力製程。

(4) 化學研磨液(CMP slurry)：

化學機械研磨(簡稱 CMP) 是應用在半導體晶片的平坦化製程。CMP 是結合了物理及化學的優點及效應來研磨晶片。於 CMP 的製程中,研磨墊及研磨液是用量較大的耗材。研磨方式是，將晶片置於研磨墊(pad) 上，並施以壓力，配合研磨液(slurry)中粉體及化學藥品的作用作研磨以達到平坦化的目的。

以下，爲了要了解上述四種半導體製程中的重要原物料的製造商及代理商分別爲何，本研究特別將產品所屬的製造商及代理商整理如表 3.8 所示。

表 3.8 半導體製程重要原物之通路概況

產品	製造商	代理商
晶圓 (Wafer)	SEH 台灣信越半導體 (SHIN-ETSU HANDOTAI)	崇越科技 (TOPCO)
	SUMCO (Sumitomo Mitsubishi Silicon Corporation)	台灣國際住商電子
	Siltronic	華立
	MEMC 中德電子材料	無
	KEM	無
	FKS 台灣小松電子材料 (FORMOSA KOMATSU SILICON)	無
	Mimasu	崇越科技 (TOPCO)
	Hamada Heavy 濱田重工	台井科技(INOTEC)
	Purewafer	九佳科技
	KINIKCOMPANY 中國砂輪	無
	RASA	無
	PSI 昇陽國際半導體	無
石英 (Quartz)	崇越石英 TQP (Topco Quartz Products)	崇越科技 (TOPCO)
	信越石英 SQP (SHIN-ETSU Quartz Products)	崇越科技 (TOPCO)
	台灣圓益石英 (WONIK TAIWAN QUARTZ)	無
	翔泓科技	無
	CQ (China quartz)	無
	TOSOH	台南石英
	Toshiba	晶友
	FerroTech	矽菱企業
深紫外線光阻液 (DUVR)	信越化學 SEC (Shin-Etsu Chemical)	崇越科技 (TOPCO)
	TOK	展研
	JSR	華立
	Romn & Hass	無
	Sumitomo	無
	Fujifilm	無
	AZ (台灣安智)	無
化學研磨液 (CMP slurry)	Fujimi	崇越科技 (TOPCO)
	Cabot	無
	Romn & Hass	無
	Enternal 長興化學	無
	JSR	華立
	Hitachi	無
	BASF	無
Doupont	無	

資料來源：本研究整理。