

Taiwan
**Economic
Forum**

經建專論

THESIS

我國發展半導體前段製程 設備產業策略之探討

行政院 黃雁堂

壹、前言

貳、半導體前段製程設備產業發展現況

參、我國發展半導體前段製程設備產業之挑戰

肆、全球領導業者發展策略分析

伍、建議與結語

摘要

我國半導體產業發展至今，已於全球取得領先地位，尤其是台積及聯電於專業晶圓代工領域，長期居於領先群，已創造成功營運模式。然而就整體產業布局而言，半導體前段製程設備產業擁有關鍵地位，且台灣亦為最重要之設備市場；惟在每年新台幣數千億元之設備市場中，國內前段製程設備需求自製率於 2012 年僅有 9%，亟待強化我國設備產業競爭力。

半導體前段製程設備產業與半導體產業發展密不可分，故為強化整體布局，我國必須發展半導體前段製程設備產業，但是本產業極為獨特，具有技術變遷快速、寡占市場、客戶集中度高及客戶關係微妙等特性，且全球領導業者於其各自專注之領域均享有極大優勢，對國內設備商而言市場進入門檻極高。再者，觀察全球領導業者之發展策略，大致可歸類為 3 種，即水平整合、策略性委外及策略聯盟等。

有鑒於此，瞭解我國發展半導體前段製程設備產業之重要性後，本文建議產業主要發展策略應為建立策略聯盟；有關單位尤其應積極推動國內晶圓廠、精密機械業者及設備商三方共同合作研發設備技術，並確保其設備產品出海口，以提升我國設備商之技術能量及營運規模，晶圓廠本身亦可因此降低供應鏈風險，並強化對全球領導業者之議價能力；必要時亦可規劃進行合資等其他發展策略選項。

未來為提升我國整體半導體產業競爭力，並掌握國內半導體前段製程設備產業市場商機，仍需各方從整體戰略角度出發並密切合作，以有效提升國內設備需求自製率及全球市場占有率*。

關鍵字：半導體前段製程設備、水平整合、策略性委外、策略聯盟、設備需求自製率

* 作者為原經建會部門處（現為國發會產業發展處）科員，本研究定稿於 102 年 9 月 9 日，同年月 24 日美商應用材料與日商東京威力科創合併案，係為作者事前無法預見之商業行為；本研究為個人觀點，不代表本會意見。

壹、前言

一、研究緣起與目的

我國半導體產業發展至今已逾 30 年，在眾人努力下，於世界已取得領先地位。惟整體產業布局始終不完整，缺乏半導體前段製程設備關鍵技術能量。儘管台灣為全球最重要之半導體設備市場，然而國內前段製程設備需求自製率一直未能有效提升，是以國外設備商在我國市場，均持續享有極高市場占有率。

有鑒於此，一方面為達成強化我國整體半導體產業布局以及深入掌握半導體關鍵製程技術之目標，另一方面也為與外商一同競逐台灣半導體設備市場之龐大商機，我國有必要積極發展半導體前段製程設備產業。

本文期望能為我國發展半導體前段製程設備產業之策略提供建議，使國內設備產業能有效訂定發展策略，達成提升國內設備需求自製率以及全球市場占有率等目標。

二、研究架構

給定前述問題意識，本文將分四大部分進行論述：

首先第貳章從整體半導體產業之趨勢出發，瞭解我國專業晶圓製造產業概況，再探討國內半導體前段製程設備產業發展現況。而第參章將先論述半導體前段製程設備產業之重要特性，以此為基礎來探討我國發展本產業所將面臨之挑戰，包括我國產業本身之優勢及弱點，乃至於外在環境之發展機會及威脅等。

第肆章則將分析全球領導業者之主要發展策略，包括美商應用材料之水平整合、荷蘭商艾司摩爾之策略性委外以及南韓商國際電器之策略聯盟等發展策略，以做為我國產業發展策略之參考。最後第五章即為我國現階段發展半導體前段製程設備產業之建議策略。

貳、半導體前段製程設備產業發展現況

半導體前段製程設備產業是一門特殊之產業，技術門檻極高。識者評論「測量一個國家的工業技術水準，是看其有沒有能力生產極為精密之機器；而在各種精密機械中，有一種是大家公認最難製造的，那就是半導體設備；世界上能製造重要半導體設備之廠商，屈指可數¹。」就整體半導體產業發展歷程觀之，半導體產業對製程精度之高度要求，驅使設備業不斷大步邁進；而半導體產業之所以能在半個世紀多內突飛猛進，亦得力於半導體前段製程設備技術之精益求精，兩者實為相輔相成。

按半導體前段製程設備產業，係屬機械產業範疇內之次產業；惟因其與半導體產業發展密不可分，是以欲瞭解相關產業發展現況，仍應從半導體產業之角度切入，方可一窺全貌。以下即先行論述半導體產業之全球趨勢及我國業者營運概況，再就我國半導體前段製程設備產業現況進行探討。

一、全球半導體產業趨勢

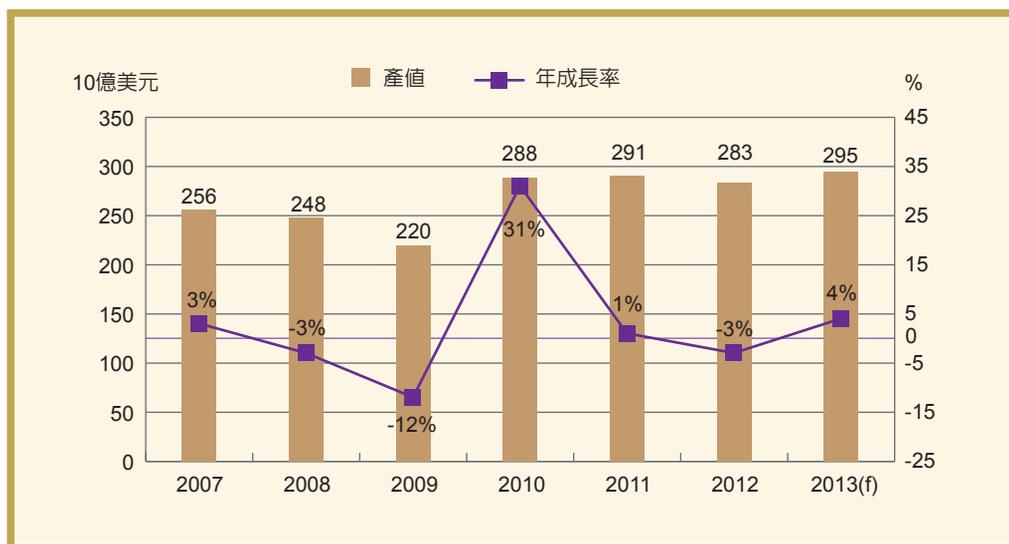
儘管半導體物理之相關理論於 19 世紀下半葉已開始被陸續提出，但直到 1948 年，美國貝爾實驗室 3 位科學家 W. Shockley、J. Bardeen 和 W. H. Brattain 共同發明雙極性電晶體，方始開啓半導體工業發展史²，至今僅 65 年。然而相對於半導體工業之短暫發展歷程，其對人類生活之影響，卻又極為全面而深入，從人造衛星、個人電腦乃至於行動電話等各式各樣之電子科技產品，均可見半導體元件於其中發揮重要功能。時至今日，半導體產業已在人類文明中占有一席之地，其重要性亦將與日俱增。

¹ 請參見李家同「台灣為何沉睡不醒」，天下雜誌校園天下網站，2009 年 4 月 9 日，網址：<http://school.cw.com.tw/article/show/148?cname=INSIGHT>，最後查訪日期：2013 年 9 月 9 日。

² "The Nobel Prize in Physics 1956", Nobelprize.org. Nobel Media AB 2013，網址：http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/physics/laureates/1956/，最後查訪日期：2013 年 9 月 9 日。

圖 1 為 2007 年至 2013 年全球半導體產業產值與年成長率，整體而言仍受全球景氣起伏影響，於金融海嘯期間之 2009 年跌至美元 2,200 億元谷底，隨後雖在 2010 年歷經強勁復甦，較前一年成長 31%，達美元 2,880 億元；惟 2011 年以來因歐債問題，導致世界經濟前景陷入泥淖，半導體產業亦無法獨善其身，因而年產值規模仍維持在約美元 2,900 億元上下之水準，2013 年預估全球半導體業產值亦約為美元 2,950 億元，相較於 2012 年，僅小幅成長 4%。

為研判未來半導體產業景氣趨勢，產業界亦經常參考由國際半導體設備材料產業協會（Semiconductor Equipment and Materials International，以下簡稱 SEMI）每月發布之北美半導體設備接單出貨比（Book-to-Bill Ratio，以下簡稱 B/B 值），以做為領先指標。該指標定義係以北美半導體設備廠最近 3 個月訂單



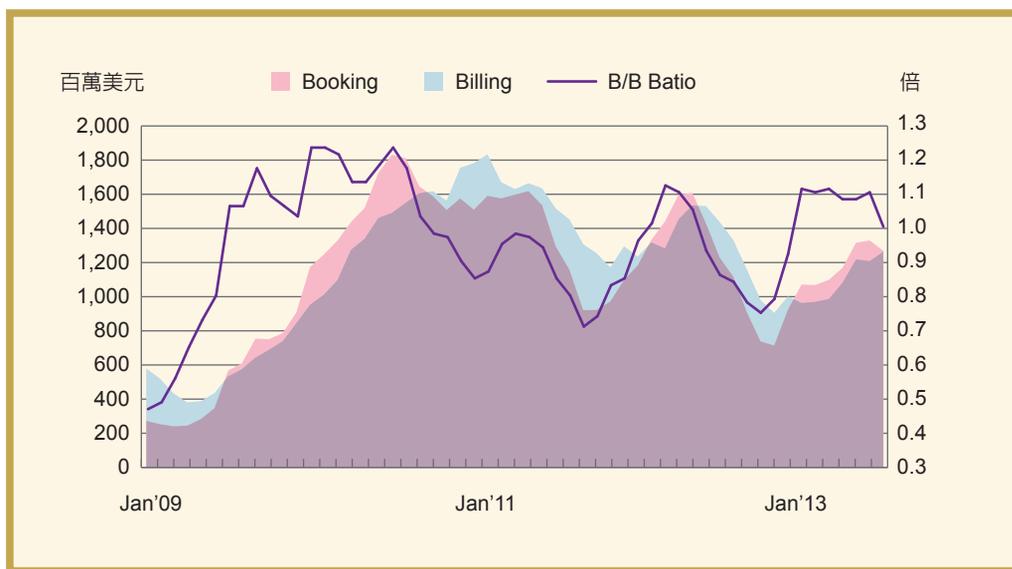
資料來源：電子時報³。

圖1 2007~2013年全球半導體產業產值與年成長率

³ 請參見柴煥欣「客戶端調節庫存壓力增 4Q'13 全球晶圓代工產業面臨衰退」，電子時報，2013年8月7日，網址：http://www.digitimes.com.tw/tw/rpt/rpt_show.asp?cnlid=3&v=20130807-352，最後查訪日期：2013年9月9日。

金額平均值，除以最近 3 個月實際出貨金額平均值，可反映半導體產業市場需求強度。當 B/B 值小於 1 時，接單金額低於出貨金額，顯示半導體廠商對未來市場態度較為保守，降低其設備投資幅度；反之當 B/B 值大於 1 時，則代表半導體製造商對未來景氣看法趨於樂觀，並且持續投資於資本設備以俾擴充產能。

圖 2 即為 2009 年至今之 B/B 值走勢，依據 SEMI 於 2013 年 8 月 20 日所發布之統計結果，2013 年 7 月之 B/B 值為 1.0，已連續 7 個月維持在 1 以上。然而觀察訂單或出售金額之絕對值，仍未回復至 2010 年時之前波高點；且 7 月半導體設備出貨金額雖仍持續成長，較 6 月成長 4.6%，惟訂單金額卻較 6 月下滑 4.6%，因而結束近 5 個月以來逐月成長之趨勢，是以半導體產業短期景氣情勢尚不明朗，仍須密切留意未來發展。

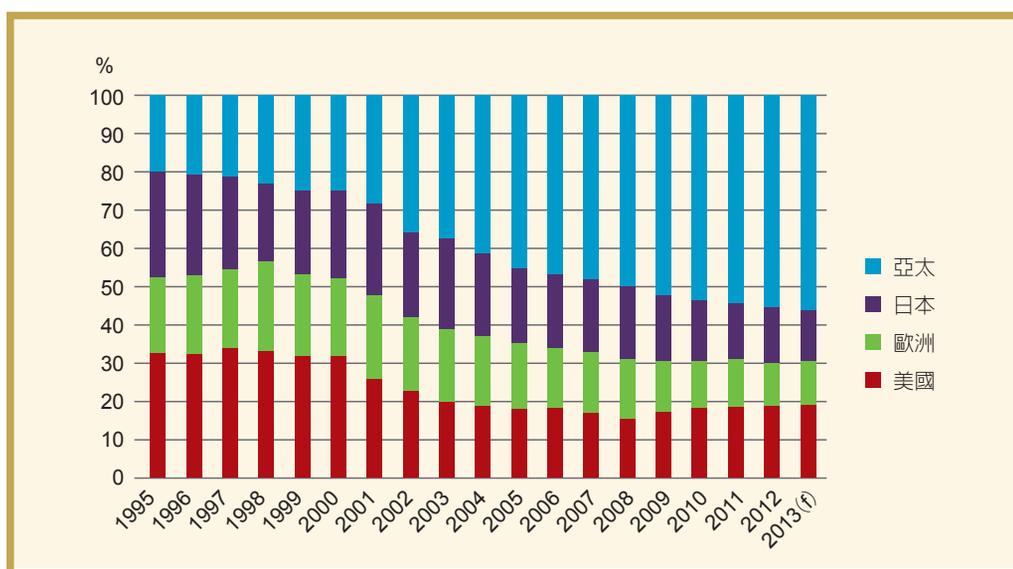


資料來源：電子時報及 SEMI⁴。

圖2 2009年1月~2013年7月北美半導體設備訂單出貨比

⁴ 請參見註 3 文件及 SEMI 於 2013 年 8 月統計，後者網址：<http://www.semi.org/en/node/46776?id=highlights>，最後查訪日期：2013 年 9 月 9 日，按本會每月編製之景氣指標中，亦將 B/B 值納入領先指標構成項目之一。

此外，就需求面而言，觀察世界半導體貿易統計組織（World Semiconductor Trade Statistics，以下簡稱 WSTS）自 1995 年至今就全球各區域半導體市場銷售情況之統計結果，可發現 90 年代歐美地區之半導體市場合計仍占整體市場規模 5 成以上比例，甚至於在 1998 年曾一度高達 56.4%；但自 2001 年網路泡沫破滅後，歐美地區市場重要性即不斷下滑，至 2008 年後方趨於穩定，自 2008 年至今則維持 3 成左右比例。而日本半導體市場所占比例，亦由 1995 年之 25% 下滑至 2008 年之 20%；和歐美不同的是，2008 年以來日本市場所占比例仍持續滑落，2013 年預估僅餘 11.9%。反觀亞太地區市場，在中國、印度、東協等新興市場成長速度遠高於其他地區之帶動下，市場規模占全球比例由 1995 年之 20% 持續快速擴張，預估於 2013 年將可達 57.8%，各地區之消長情形如圖 3 所示



資料來源：WSTS⁵。

圖3 1995~2013年全球各區域半導體市場規模變化情形

⁵ 請參見 WSTS 統計（每月更新），網址：<http://wsts.org/Teaser-Left/Historical-Billings-Report>，最後查訪日期：2013 年 9 月 9 日。

表1 2013年上半年全球半導體業者營收前20大排名

1H13 Rank	2012 Rank	Company	Headquarters	2012Tot Semi	1H12Tot Semi	1Q13Tot Semi	2Q13Tot Semi	1H13Tot Semi	1H13/1H12 %Change
1	1	Intel	U.S.	49,114	24,296	11,555	11,785	23,340	-4%
2	2	Samsung	South Korea	32,251	15,101	7,952	7,771	15,723	4%
3	3	TSMC*	Taiwan	16,951	7,810	4,460	5,152	9,612	23%
4	4	Qualcomm**	U.S.	13,177	5,928	3,916	4,222	8,138	37%
5	8	SK Hynix	South Korea	9,057	4,406	2,577	3,521	6,098	38%
6	6	Toshiba	Japan	11,217	5,659	2,938	2,868	5,806	3%
7	5	TI	U.S.	12,081	6,077	2,718	2,922	5,640	-7%
8	10	Micron	U.S.	8,002	4,204	2,144	2,450	4,594	9%
9	9	ST	Europe	8,364	4,126	1,994	2,033	4,027	-2%
10	11	Broadcom**	U.S.	7,793	3,687	1,954	2,035	3,989	8%
11	7	Renesas	Japan	9,314	4,480	1,886	1,920	3,806	-15%
12	15	GlobalFoundries	U.S.	4,560	2,340	1,240	1,325	2,565	10%
13	14	Infineon	Europe	4,928	2,564	1,208	1,327	2,535	-1%
14	16	NXP	Europe	4,325	2,053	1,085	1,188	2,273	11%
15	13	AMD	U.S.	5,422	2,998	1,088	1,161	2,249	-25%
16	12	Sony	Japan	5,709	2,986	1,049	1,148	2,197	-26%
17	24	Elpida***	Japan	3,075	1,997	945	1,160	2,105	5%
18	22	MediaTek**	Taiwan	3,366	1,457	817	1,115	1,932	33%
19	20	UMC*	Taiwan	3,730	1,804	898	1,015	1,913	6%
20	19	Freescale	U.S.	3,803	1,892	917	988	1,905	1%
Top 10 Total				168,007	81,294	42,208	44,759	86,967	7%
Top 20 Total				216,239	105,865	53,341	57,106	110,447	4%

*Foundry **Fabless ***Purchased by Micron on July 31, 2013

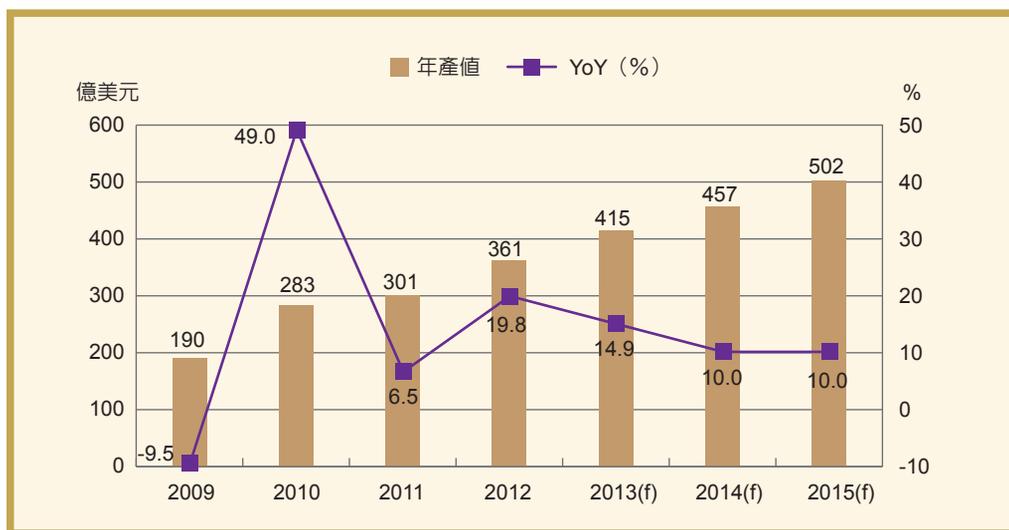
資料來源：IC Insights（註7）。

半導體產業經多年來之發展，已發展出3種主要營運模式，即無晶圓廠晶片設計商（以下簡稱 fabless）、專業晶圓代工廠（以下簡稱 foundry）及整合元件製造廠（integrated device manufacturer，以下簡稱 IDM）⁶等，各自有其利基，囿於篇幅及主題，在此不贅述。表1列出由市調機構 IC Insights 統計

⁶ 要言之，相對於 fabless 僅從事晶片設計，而 foundry 專精於晶圓製造，IDM 係指從晶片設計、製造、封裝測試到銷售自有品牌產品都自行經營的垂直整合型半導體業者，惟近來亦有 IDM 業者（如三星及英特爾）開始導入或評估切入專業晶圓代工業務。

之 2013 年上半年全球前 20 大半導體業者，其中多數係屬 IDM，如不計被美光 (Micron Technology Inc., NASDAQ:MU) 併購之爾必達 (Elpida Memory Inc., TYO:6665) 在內，仍有 12 家，包括排名第 1 之英特爾 (Intel Co., NASDAQ:INTC) 及第 2 之三星 (Samsung Electronics Co. Ltd., KR:005930) 等；另有 4 家 fabless 業者，包括我國之聯發科 (MediaTek Inc., TT:2454) 亦進入第 18 名；而 foundry 部分則有 3 家，包括排名第 3 之台積 (Taiwan Semiconductor Manufacturing Co. Ltd., TT:2330) 及排名第 19 之聯電 (United Microelectronics Co., TT:2303)⁷。

雖然整體半導體產業短期內並無明顯成長動能，但 foundry 次產業卻又呈現不同態勢。圖 4 為 2008 ~ 2015 年全球 foundry 產業產值與年成長率，2012 年產值達美元 361 億元，占整體半導體產業 12.8%，並較 2011 年顯著成長 19.8%。



資料來源：電子時報 (註 3)。

圖4 2009~2015年全球半導體專業晶圓代工產業產值與年成長率

⁷ 請參見 IC Insights 統計報告，2013 年 8 月 2 日，網址：<http://www.icinsights.com/news/bulletins/IC-Insights-Reveals-Big-Changes-To-1H13-Top-20-Semiconductor-Supplier-Ranking/>，最後查訪日期：2013 年 9 月 9 日。

Foundry 能不受整體半導體產業景氣影響而維持成長，主要係受惠於 fabless 業者市占率上升，以及 foundry 本身持續導入先進製程所致⁸；預估除 2013 年成長 14.9% 外，至 2015 年均將維持 10% 成長。就本文所欲探討之我國半導體前段製程設備產業而言，因 fabless 本身並無晶圓製造業務，故設備業潛在客戶僅限於 IDM 及 foundry；而台灣在記憶體廠紛紛轉型或重整後，目前亦無具規模之 IDM 業者；惟獨 foundry 部分則為我國發展半導體多年來之亮點，領導業者極具世界級競爭力。關於台灣 foundry 發展現況，本文將於下節加以詳述。

二、我國專業晶圓代工廠概況

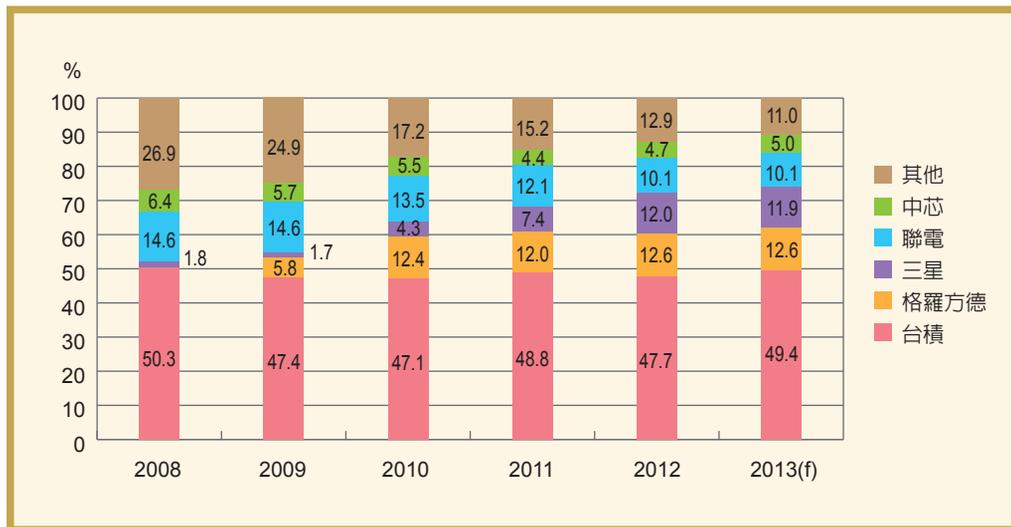
我國半導體產業發展至今，2012 年產值已達新台幣 1 兆 6,342 億元，約占全球產值 19%，在全球排名為僅次於美國、日本的第三大半導體產值國，產值占國內生產總值比例達 11.6%；而半導體出口金額占整體出口產值比重亦逐年攀升，至 2012 年已高達 18.6%。此外，半導體產業之附加價值在 2012 年為新台幣 7,472 億元，附加價值率高達 46%⁹。

單就晶圓製造領域而言，如前所述，我國大致仍以 foundry 為主力，圖 5 為 2012 年全球 foundry 業者市場占有率排名前 5 者，其中我國即占 2 家，分別為排名第 1 的台積及排名第 4 的聯電，尤其台積市占率長期均為 45% 至 50% 之間，持續保持領先地位。

圖 5 值得觀察之處為，2008 年聯電仍以 14.6% 市占率穩居第 2，卻於 2012 年一舉被 2009 年甫成立之格羅方德（GlobalFoundries Inc.）與以 IDM 業務為主之三星一舉超越而落居第 4，且暫時不見起色，2013 年市占率排名

⁸ 請參見台灣積體電路製造股份有限公司民國 101 年度年報（一），頁 12，2013 年 3 月 12 日，網址：http://www.tsmc.com/download/ir/annualReports/2012/chinese/pdf/c_all.pdf，最後查訪日期：2013 年 9 月 9 日。

⁹ 請參見台灣半導體產業協會盧超群理事長專訪，經濟日報，2013 年 9 月 2 日，網址：<http://udn.com/NEWS/FINANCE/FIN3/8136282.shtml>，最後查訪日期：2013 年 9 月 9 日。



資料來源：電子時報（註3）。

圖5 2008~2013年全球主要半導體專業晶圓代工業者市占率變化

預估亦將維持現況。依台灣半導體產業協會（Taiwan Semiconductor Industry Association，以下簡稱 TSIA）統計及各公司年報¹⁰，台積及聯電 2012 年營收合計為新台幣 6,122 億元，共占我國整體晶圓廠產值之 73.8%。

不論市占率如何變化，為不斷擴充產能並推進先進元件製程技術，台積與聯電均持續投入資本支出。是以就半導體前段製程設備產業之觀點，2 家 foundry 勢必為重要潛在客戶，事實上 2 家 foundry 於 2012 年合計共支出新台幣 2,947 億元¹¹採購生產及研發設備。由於我國 foundry 領導業者近年資本支出金額均極為可觀，加以其資本支出中，有極大比例¹²用途係為採購半導體設備，這點應可視為我國半導體前段製程設備產業發展之重要利基。

¹⁰ TSIA 統計請參見其新聞稿，2013 年 3 月 15 日，網址：http://www.tsia.org.tw/news_list.php?page=1；台積營收請參見註 8 文件之頁 5；聯電營收請參見聯華電子股份有限公司 101 年度年報，頁 4，2013 年 3 月 13 日，網址：http://www.umc.com/chinese/pdf/2012AR_CHI_all.pdf，最後查訪日期：2013 年 9 月 9 日。

¹¹ 請參見註 8 文件之頁 88 及註 10 聯電年報之頁 93。

¹² 以台積而言，2012 年設備支出金額即占其重大資本支出之 99.1%，請參見註 8 文件之頁 88。

三、我國半導體前段製程設備產業發展現況

半導體前段製程設備產業，係屬機械產業之範疇，我國於 2012 年全年機械產業總產值為新台幣 9,364 億元，相較於 2011 年衰退 5.23%。在高科技設備產業（包括從事電子及半導體生產專用機械設備製造之行業，如電子生產設備、半導體生產設備、印刷電路板生產設備及液晶顯示器生產設備等）部分，2012 年產值為新台幣 905 億元，較 2011 年衰退 18.40%¹³。如再進行細分，則半導體生產設備產業 2012 年產值約為新台幣 435 億元，其中本文所探討之半導體前段製程設備產值則約為新台幣 213 億元，另外包括後段封裝測試設備產值為新台幣 222 億元；就半導體前段製程設備產業部分，僅占我國機械產業總產值之 2.27%。

圖 6 為 2007 ~ 2012 年國內半導體設備產業市場需求、產值與自製率，整體而言自製率仍有進步空間。由圖 6 可知歷年我國半導體設備產值多呈現後段產值略高於前段之格局，然而 foundry 主要資本支出卻是集中於前段設備，故 2012 年而言，儘管我國半導體設備產業整體自製率達 15%，但在前段製程設備部分則低至約 9% 左右¹⁴，換句話說，僅 2012 年我國進口半導體前段製程設備之金額即超過新台幣 2,100 億元。

¹³ 請參見葉立綸「2013 年第一季我國機械產業回顧與展望」，頁 2，工研院產業經濟與趨勢研究中心，2013 年 6 月 5 日，網址：<http://ieknet.iek.org.tw/BookView.do?rpt=free&rptidno=450577689>，最後查訪日期：2013 年 9 月 9 日。

¹⁴ 請參見「推動半導體製程設備暨零組件躍升計畫（4/4）」，頁 3，經濟部工業局，2012 年 5 月。



資料來源：金屬工業研究發展中心¹⁵。

圖6 2007~2012年國內半導體設備產業市場需求、產值與自製率

由於本土設備商多僅具備後段封裝測試設備技術，因此雖然台灣整體半導體產業持續蓬勃發展，惟晶圓廠所需關鍵設備之自製率，仍始終無法提升，在前段製程設備產業具競爭力之業者屈指可數，僅有漢民微測（Hermes Microvision, Inc., TT:3658）等少數廠商，故我國設備商之全球市場占有率在短期內仍無法突破4%¹⁶。因此，如欲強化我國整體半導體產業戰略布局，必須積極推動發展半導體前段製程設備產業，方能確實掌握半導體製程關鍵科技。

¹⁵ 請參見陳慧娟「台灣半導體設備市場剖析」，頁34，金屬工業研究發展中心，2012年12月27日，網址：http://www2.itis.org.tw/PPTReport/PPTReport_Detail.aspx?rjno=2830，最後查訪日期：2013年9月9日。

¹⁶ 請參見蕭凱木「檢視台灣半導體設備的競爭力」，頁1，工研院產業經濟與趨勢研究中心，2013年1月9日，網址：<http://ieknet.iek.org.tw/BookView.do?rpt=free&rptidno=652069101>，最後查訪日期：2013年9月9日。

目前我國最具代表性之半導體前段製程設備商係為漢民微測，該公司亦為國內少數能以自有品牌整機產品銷售者，主力產品為電子束檢測設備，於此項設備領域市占率達 88%，毛利率更高達 7 成，目前雖僅 40 奈米以下製程有需求，但市場規模極具成長潛力，2012 年營收為新台幣 41.8 億元，較 2011 年成長 56%¹⁷。

從未來市場趨勢觀察，依 SEMI 於 2013 年 9 月 3 日發表報告，預估 2013 年我國半導體設備支出金額將達到美元 104.3 億元，相較於全球市場總規模 362.9 億元，我國即占 28.7%，超過第 2 名美國約美元 80 億元以及第 3 名南韓約美元 70 億元之水準；最主要即由於以台積為首之 foundry 業者持續擴張資本支出之故，故台灣為全球最重要之半導體設備市場¹⁸，而其中約有 8 成支出係用於前段製程設備產業。

綜上，我國半導體前段製程設備市場龐大，然因國內產業仍不成熟，是以絕大部分之市場均拱手讓人。以下本文將以我國發展半導體前段製程設備產業之挑戰及全球領導業者發展策略為主題，分別論述其內涵並加以分析，藉此規劃我國欲發展是項產業可參考之策略。

叁、我國發展半導體前段製程設備產業之挑戰

我國半導體前段製程設備市場商機龐大，且在 foundry 領導業者持續投資帶動下，未來發展潛力可期；惟因國內半導體前段製程設備產業相對較為弱勢，缺乏全球競爭力，因而不論是國內需求自製率亦或全球市場占有率，均有

¹⁷ 請參見漢民微測科技股份有限公司一〇一一年度年報，頁 1、頁 40 及頁 50，2013 年 4 月 3 日，網址：<http://www.hermes-microvision.com/files/cominvestor/20130531144605.pdf>，最後查訪日期：2013 年 9 月 9 日。

¹⁸ 請參見 SEMI 報告，引自中時電子報，2013 年 9 月 3 日，網址：<http://money.chinatimes.com/news/news-content.aspx?id=20130903003805&cid=1211>，最後查訪日期：2013 年 9 月 9 日。

極大努力空間。以下本文將就產業特性進行分析，再探討國內欲發展相關產業所需面臨之挑戰。

一、半導體前段製程設備產業特性分析

各家半導體設備商之創新技術，是實現摩爾定律之關鍵，產業雖僅發展半世紀，但其產業特性獨樹一格，為其他產業所無，在此先行簡單分析。

(一) 技術變遷快速

開發先進前段製程技術，包括擴散、薄膜、微影、蝕刻及量測等五大設備領域，至少需整合電子、機械、化工、材料、資訊、物理乃至於化學等理工領域之人才。技術之演進，包括元件線寬、晶圓尺寸以及製程模組等面向；元件線寬指半導體元件之最小尺寸¹⁹；晶圓尺寸目前主流為 12 吋，下一代則將為 18 吋；製程模組則牽涉到半導體元件物理，如某一模組之製程微縮遇到瓶頸，則需開發新製程替代之，例如 2003 年業者開發 0.13 微米製程時，即面臨鋁導線無法滿足元件特性要求，因而轉換至銅導線製程。

對半導體前段製程設備產業而言，上述面向需全面推進，方能因應市場需求；然而僅觀察近 10 年，僅元件線寬就由 0.13 微米，一路微縮至 90 奈米、65 奈米、40 奈米、28 奈米、20 奈米乃至於目前之 16 奈米，10 年即有 7 個世代，進步之快速，在所有產業中可說是絕無僅有。各家半導體設備商之創新技術，是摩爾定律得以具體實現之主要關鍵。但反過來說，對先進技術之不斷競逐，以及必須投入之龐大研發投資，亦對相關廠商之營運帶來高度壓力。

¹⁹ 通常係為金氧半場效電晶體之閘極寬度，以台積為例，目前已開發至 16 奈米，請參見註 8 文件之頁 11。一般元件線寬微縮瓶頸為微影設備，然而產品欲能以高良率穩定量產，則仍需所有設備均滿足規格要求。

(二) 寡占市場

表2 2012年全球半導體設備商營收前10大排名

2012 排名	2011 排名	公司名稱	國別	2012 年營收 (百萬美元)	2012 年 市占 (%)	2011 年營收 (百萬美元)	2011 ~ 2012 成長率 (%)
1	2	應用材料	美國	5,513	14.4	5,877	-6.2
2	1	艾司摩爾	荷蘭	4,887	12.8	6,790	-28.0
3	3	東京威力科創	日本	4,219	11.1	5,098	-17.2
4	5	Lam Research	美國	2,835	7.4	2,314	22.5
5	4	KLA-Tencor	美國	2,464	6.5	2,507	-1.7
6	6	Dainippon Screen	日本	1,484	3.9	1,810	-18.0
7	9	Advantest	日本	1,423	3.7	1,162	22.5
8	11	HHT	日本	1,138	3.0	986	15.4
9	7	Nikon	日本	1,007	2.6	1,378	-27.0
10	8	ASM International	荷蘭	965	2.5	1,332	-27.5
		其他		12,226	32.0	16,277	-24.9
		總計		38,161	100.0	45,530	-16.2

資料來源：Gartner²⁰。

表 2 為市調機構 IC Insights 統計之 2012 年全球前十大半導體設備商，其中 3 家為美商，2 家為荷蘭商，另有 5 家為日商；前十大設備商之市占率合計已攀升至 67.9%，而 2008 年時則僅有 61%。事實上，僅僅前 3 大設備商之市占率，合計即已超過市場上未進入前十大排行之所有其他業者；而前五大設備商之市占率，合計即已達過半之 52.2%。領導業者市占率之持續成長，突顯出半導體製造業者將更加倚賴少數幾家設備商。

²⁰ 請參見 Gartner 報告，引自數位時代，2013 年 4 月 26 日，網址：<http://www.bnext.com.tw/article/view/id/27532>，最後查訪日期：2013 年 9 月 9 日。

表 2 中大多數為前段製程設備商，僅排名第 7 之日商 Advantest 屬於後段測試設備產業。主要原因除前段製程設備造價多半遠高於後段設備外，前段製程之五大設備領域多半各由 1 ~ 3 家業者獨占或寡占市場，因而表 2 整體排名雖有先後，但業者於其各自專注之設備領域則均享有領先優勢，並可於該領域中獲得高市占率，亦為主要原因。舉例而言，微影設備領域目前即僅剩排名第 2 之荷蘭商艾司摩爾（ASML Holding N.V., NASDAQ:ASML）、排名第 9 之日商 Nikon（排名第 9）以及未進入前十大之日商 Canon 等 3 家，且僅艾司摩爾本身，即已在微影設備領域獲得 6 成以上之高市占率，並持續維持此領先優勢。

相對地，由於研發投資過於龐大，多數業者亦只能選擇某些設備領域發展。在表 2 之 9 家前段製程設備商中，排名第 1 之美商應用材料（Applied Materials Inc., NASDAQ:AMAT）與排名第 3 之日商東京威力科創（Tokyo Electron Ltd., TYO:8035）產品線布局領域較廣，但均仍無法進入微影領域；而排名第 4 之美商 Lam Research 原僅專注於蝕刻領域，直至 2011 年購併美商 Novellus Systems 後產品線才如願跨入薄膜領域。至於其他業者，若非像排名第 5 之美商 KLA-Tencor 一般僅涉入單一設備領域（KLA-Tencor 為量測設備領域領導業者），即為雖曾試圖擴展布局，卻並未在新領域中取得關鍵地位。

再比較表 2 中 2011 年和 2012 年之排名，即可發現排名之僵固性，在前 6 名中，僅有 1、2 名互換，4、5 名互換之差異；而 7 ~ 10 名變化略大，其中第 8 名於 2011 年並未進榜，但事實上是因為 2011 年排名第 10 之 Novellus System 已被購併之緣故。整體而言產業排名差異不大，亦能佐證業者於其各自專注之設備領域，均已鞏固其領先優勢。

(三) 客戶集中度高

新世代晶圓廠投資門檻越來越高，以 12 吋晶圓廠而言，建廠成本已達美元 30 億元；而下世代之 18 吋晶圓廠建廠成本預估將為 12 吋廠之 4 ~ 5 倍，亦即美元 120 ~ 150 億元，令人咋舌。如此高昂之建廠投資，使得未來能跟進設廠之業者越來越少。一般認為，有能力投資 18 吋廠之業者，只剩台積、英特爾與三星等 3 家²¹。即使不討論 18 吋廠，單指 12 吋廠部分，在 IDM 紛紛強化與 foundry 合作以及記憶體廠整併等趨勢下，有意願持續投資之業者亦所剩無幾。儘管整體半導體前段製程設備產業市場規模可望成長，然而潛在客戶數目卻持續下滑。正因如此，即使設備業已形成寡占市場，但設備商對其客戶之議價能力卻未見提升。

(四) 客戶關係微妙

由於半導體技術變遷快速，加以寡占市場與客戶集中度提高所形成之平衡關係，儘管各家設備商之企業使命、願景與核心價值均包括「接近客戶」及「使客戶維持競爭優勢」等，強調主動傾聽客戶意見，且多數設備商均會廣設據點，以全天候即時回應客戶需求，事實上設備商與其客戶間之關係極為微妙。

就產業整體而言，半導體設備發展腳步，關係到晶圓廠能否順利朝更先進製程推進，因新世代製程技術日趨複雜，如設備無法及時發展，將影響晶圓廠對商機之快速掌握。但設備商開發出之產品如無法滿足晶圓廠之製程需求，亦無銷售予其他潛在客戶之可能性。故從設備研發階段，雙方即需密切合作，共同規劃設計產品，以便搶得市場先機，在贏者全拿之優勢下大幅提高其設備市占率。

²¹ 請參見林建煌著《策略管理》第二版，頁 267，新陸書局，2008 年 4 月出版。

另外設備市場經常呈現供應商供給有限，且交貨時間冗長之現象，因此晶圓廠營運及產能之成長，皆仰賴於能否從有限之供應商中得到足量之設備及相關服務，設備之採購交期可能長達 6 個月或更久。為降低營運風險，晶圓廠會與設備商共同討論訂定各種商業模式與風險管理應變措施，以縮短設備採購交期，並提供設備商需求預測，以利其預先安排設備生產計劃²²。

儘管雙方存在研發及營運面之合作關係，但晶圓廠在各種設備領域多半會維持至少 2 家供應商，以便強化議價能力。而設備商部分，對於技術研發其實亦抱著某種程度之保守心態，因為一旦開發出新產品，將造成既有產品縮短生命週期，甚至隨即失去市場，且因潛在客戶數有限，新產品之營收亦未必能彌補其龐大研發投資，這也是多數設備商於現階段對 18 吋晶圓廠設備研發並不特別積極之主因。此外，設備商協助客戶提高既有設備良率及生產力後，如終端消費市場需求並未同步成長，則意味著客戶未來將可能減少設備投資。

二、我國之發展契機

儘管半導體前段製程設備產業之領導業者，多已鞏固其競爭優勢，我國相關業者應仍具有內在競爭優勢，如能妥善運用外在環境機會，仍可掌握提升國內需求自製率亦或全球市場占有率之契機。

(一) 內在優勢

我國半導體前段製程設備市場規模龐大，為全球最重要之市場，便於設備商就近與客戶合作研發並提供其後續服務；且市場需求長期大於國內產值，意味著國內市場仍具開發潛力。而我國相關理工領域人才資源豐沛，

²² 請參見註 8 文件之頁 91。

亦有利於設備商與台積及聯電等 foundry 領導業者共同定義新世代製程技術藍圖，以搶奪市場先機。

此外，我國精密機械產業具有世界級競爭力，包括滾珠螺桿、線性滑軌以及螺紋磨床等關鍵零組件，均已切入全球設備商領導業者供應鏈，如能有效促成相關業者間之策略聯盟，應大有可為。

（二）外在機會

因我國市場地位之重要性，全球設備商領導業者除陸續在台設置研發中心外，為有效降低交期及成本，均逐步推動零組件耗材委外，2012 年國內半導體設備零組件耗材自製率已達 38%²³；另外我國刻正推動之自由經濟示範區，亦可望吸引國際設備商進駐六海一空示範區，這些均將間接帶動國內相關業者提升技術能量。

在 18 吋晶圓廠設備方面，儘管多數設備商於現階段並不熱衷於開發相關設備，市場趨勢尚未明朗化，然而晶圓代工業者一旦啟動新世代晶圓廠建廠投資，則勢必要重新進行設備評估、驗證及導入，並使市場進行洗牌；儘管進入門檻極高，惟對目前市占率仍低之國內業者而言，必須緊抓此波機會，將來才有可能與國際大廠一較高下。

三、我國發展相關產業之不利因素

（一）內在弱點

我國晶圓廠基於營運風險考量，向來不願輕易更換既有合作設備商，甚至亦缺乏評估導入國內設備商可行性之意願；加以台灣設備商規模均小，亦難以進行高額研發投資以提升技術能量，並取得客戶信賴。缺乏正向循環之結果，導致國內設備商鮮少有機會進入市場。

²³ 請參見註 14。

（二）外在威脅

全球設備商領導業者經營已久，與晶圓廠之間均維持多年合作關係；且其整體智財布局完整，大幅拉高產業進入門檻。而南韓持續致力提升設備業產值，其國內需求自製率已達 46.7%²⁴，未來亦將對我國設備商恐造成威脅。

四、小結

本章探討半導體前段製程設備產業特性，並分析我國發展相關產業之內在優劣勢及外在環境威脅。雖然我國半導體前段製程設備市場發展潛力極大，惟因國內業者相對而言較缺乏競爭力，難以匹敵布局完整之全球領導業者，加以產業特性使然，國內晶圓廠缺乏使用國產設備之意願，因而導致我國現階段欲發展相關產業，面臨極大挑戰，亟待提出可行策略，以提升國內設備需求自製率及全球市場占有率。

肆、全球領導業者發展策略分析

企業為達成其使命、願景與目標，必須不斷規劃並執行策略，以發揮其內在資源上之優勢並隱藏其弱點，來掌控外界環境中之機會並迴避其威脅²⁵。「他山之石，可以攻玉」，該等經半導體前段製程設備產業如此激烈之競爭後，依然能存活之企業，必有可觀之處；我國欲發展相關產業容或無法全盤移植其發展策略，惟仍應有某種程度之參考價值。

是以，瞭解我國半導體前段製程設備產業發展現況及面臨挑戰後，接著本文針對全球產業內 3 間來自不同地區（分別來自美國、荷蘭及南韓）且採取不同做法之領導業者，就其主要發展策略加以論述，期能掌握其概況。

²⁴ 請參見註 15 文件之頁 30。

²⁵ 請參見註 21 文件之頁 7。

一、應用材料：水平整合

水平整合係指企業對於產業同一價值創造階段中競爭者，所進行之擁有與控制（多透過購併方式）之整合策略，水平整合除可達到經濟規模效果外，更有助於企業降低新產品開發成本，並快速進入陌生市場²⁶。

美商應用材料創立於 1967 年，為目前全球最大之半導體設備商，產品線布局完整，在薄膜、蝕刻、離子佈植、化學機械研磨設備等領域均占有一席之地。該公司目前在全球 18 個國家設有 86 處據點，約有 13,700 名員工，2012 年會計年度之營收達美元 87 億元²⁷。近年來應用材料能持續推出新產品，即是不斷進行購併後所獲得之綜效；僅僅近 7 年內，即有包括 2006 年之 Applied Films Corp.（薄膜設備）及 Brooks Software（晶圓產線製造執行系統）、2007 年之 Baccini S.p.A.（太陽能電池設備）、2009 年之 Semitool, Inc.（晶圓表面處理及晶舟清洗設備）與 2011 年之 Varian Semiconductor Equipment Associates, Inc.（離子植入設備）等等眾多購併案例。

應用材料透過多次購併進行水平整合，實現外部成長，是該公司業務能橫跨如此多領域之主因。惟一般而言，購併後常面臨雙方難以整合之問題，一方面包括部分購併可行性評估相關資訊是在購併後才完全揭露，導至與原先評估出現落差；另一方面則因企業文化、制度、人力資源及作業流程等原本即存在之差異，乃至於雙方人員互相懷疑猜忌等，需費大量時間及金錢等成本實現最終整合²⁸。但這些狀況在應用材料之購併案中，均能獲得良好處理，因而充分發揮水平整合綜效，下文即分析應用材料之水平整合策略成功原因。

²⁶ 請參見註 21 文件之頁 257 及頁 303。

²⁷ 請參見該公司網頁：<http://www.appliedmaterials.com/about/company>，最後查訪日期：2013 年 9 月 9 日。

²⁸ 請參見註 21 文件之頁 304。

（一）綜效布局

應用材料購併案中，幾乎所有被購併者都是該領域中之佼佼者，擁有具世界級競爭力且係應用材料本身所缺乏之技術；故購併後均為應用材料帶來新產品線，使其得以強勢跨入新市場，並使整體布局更加完整。

如 2007 年之義大利商 Baccini 購併案，即讓應用材料順利切入太陽能電池設備領域，至今仍為全球市占率第 1。再如 2011 年之美商 Varian 購併案，Varian 在 2010 年時為全球第 8 大半導體設備商，但在離子植入設備領域，卻具有獨門技術且長期為全球第 1，另一方面應用材料則始終無法進入相關市場。而在雙方以美元 42 億元完成購併後，除預估每年將可帶來美元 15 億元營收外，更能發揮集團綜效，使應用材料能為客戶創造高價值之技術服務。應用材料於購併前必定全面進行可行性評估，包括核心技術及市場需求等，是故可使其購併充分發揮效益，並使企業持續健康成長。

（二）融合互信

應用材料購併案中，多數購併者都在企業內以事業部（Business Unit）之形式完整保留下來，因被購併者之管理階層亦多半可持續獲得重用，而使相關人力資源鮮少產生掛冠求去、適應不良或消極抗拒之情形。

最經典之案例仍為 2011 年之 Varian 購併案，Bob Halliday 原為 Varian 執行副總裁兼財務長，於 Varian 進入應用材料之大家庭成為事業部後，依舊被應用材料任命為集團副總裁兼總經理，並負責管理 Varian 事業部之營運，應用材料本身並無空降任何管理階層干預該事業部；自 2013 年 2 月起則升任資深副總裁兼財務長，並仍直接管理 Varain 事業部。而原 Varian 執行長 Gary Dickerson 除於 2011 年後於應用材料仍擔任資深副總裁外，至 2012 年 6 月復獲拔擢升任總裁，更於 2013 年 9 月經任命為執行長兼總裁，僅次於董事長。被購併者之管理階層能於短時間內出任要

職，即充分佐證因應用材料之用人唯才，雙方已完全融合，打造出互信合作之工作團隊，並共同追求企業之永續經營。

二、艾司摩爾：策略性委外

不同於前述之整合策略，策略性委外（或稱外包策略）則是企業保留核心之價值創造活動，而將其餘非核心部分移轉至外界之獨立廠商，且該等外界獨立廠商係對於此類價值創造活動更具專精技能者，因而可比企業本身執行此類活動更具效益及效率。適當之策略性委外，將可提升企業本身之競爭力²⁹。

荷蘭商艾司摩爾創立於 1984 年，為目前全球第二大及歐洲最大之半導體設備商，更是微影設備領域之市占率第 1 名。企業目前在全球 16 個國家設有 70 處據點，約有 12,400 名員工；2012 年會計年度營收達歐元 47.3 億元，2011 年度亦曾取代應用材料成為第一大廠³⁰。半導體產業領導企業目前已可量產 28 奈米製程產品，20 奈米製程則進入試產階段，並同步開展 16 奈米製程技術研發工作；在持續微縮製程以不斷推進摩爾定律之挑戰中，最關鍵之突破點，即為艾司摩爾所專精之高階微影技術。事實上目前艾司摩爾之微影設備平均每台售價高達歐元 2,480 萬元，係為最昂貴之半導體設備。下文就其策略性委外³¹具體做法進行說明。

（一）價值委外

艾司摩爾專注於藉由密切合作，將微影設備多數零組件及模組裝配作業委由其供應商進行，以共創最大價值；而其自身僅從事研發、系統設計、系統整合、最終驗證調校及客戶服務等核心價值創造活動。事實上製造業絕大多數廠商都進行某種程度之委外，然而 ASML 自 2001 年起即有意識地

²⁹ 請參見註 21 文件之頁 297。

³⁰ 請參見該公司網頁：<http://www.asml.nl/asml/>，最後查訪日期：2013 年 9 月 9 日。

³¹ 按，該公司將其策略稱之為「價值委外」(value sourcing)。

全面實施策略性委外，因而截至今日其微影設備之零組件中，就價值而言竟高達 90%均係委外生產。

而在其 600 家供應商中，則有近 90%之合作關係集中於 60 家策略夥伴，多半具有長期合作關係。以德國蔡司（Carl Zeiss SMT GmbH）為例，自 1997 年起即專門供應透鏡、光學零組件乃至於光學系統，在 2012 年艾司摩爾之採購成本有 26.9%均用於向蔡司採購³²。由於零組件均採購自專業供應商，故能有效降低微影設備交期，並提高成本競爭力。

事實上，儘管在 2012 年度艾司摩爾之研發投資已高達歐元 5.89 億元，惟開發製程微縮所需之極紫外光微影技術及 18 吋晶圓微影設備，可預見仍需投入大筆研發人力與經費；故策略性委外做法，更可讓艾司摩爾將其寶貴之人力資源及研發能量，全力專注投入於其本身設定之核心價值創造活動。

（二）品質精進

基於微影設備之極致精準度要求，為確保其供應鏈品質能持續精進，艾司摩爾每季均與其策略夥伴共同合作，全面評估其 4 個面向之表現：品質、物流、技術與總成本。在品質面，要求為零缺陷；物流面包括交貨可靠度、彈性及縮短交貨期；技術面要求供應商需與時俱進以實現技術藍圖；在以上 3 面向均可達成要求之前提下，追求最低成本。艾司摩爾內部亦成立供應商支援團隊，隨時提供供應商必要之協助。上述 4 面向評估結果將對所有供應商開誠布公，不符合要求者則被取代，但艾司摩爾一向和供應商密切合作，避免發生此種狀況。

³² 由於合作程度如此之深，因此雙方協議，如任意一方意圖終止合約，均應提供對方至少 3 年之緩衝期。

（三）營運彈性

艾司摩爾為強化本身及供應商因應半導體產業景氣循環之彈性，每月均提供對未來 18 個月產業景氣之預測，俾預為準備。同時基於雙方間之長期合作關係，供應商亦願意與艾司摩爾共同承擔客戶取消或推遲微影設備訂單之風險。而在景氣進入上升循環階段，亦能快速擴充產能以順利滿足客戶要求之交期。

另外對中小企業而言，順利打入艾司摩爾之供應鏈者，於相關領域知名度勢必隨即水漲船高，因而有助於開創更多商機，在企業成長之餘，亦間接強化其因應景氣循環之能力。

三、國際電器：策略聯盟

策略聯盟是在不同企業間建立夥伴關係，藉此結合彼此資源、優勢與核心競爭力，合作追求雙方之共同利益；策略聯盟允許維持彼此之獨立自主權，卻又能促成合作企業間相互運用其資源，以達成原先難以實現之目標，包括進入新市場等。由於企業可藉由策略聯盟取得相關技術，因而將能有效縮短其學習曲線，並降低經營風險³³。

南韓近年為提高半導體產業自主性，將積植扶植半導體設備產業，2015 年目標為半導體設備產業產值及其全球市占率各達 56 億美元與 13%，2020 年更將分別提升至 142 億美元與 18%³⁴。該國除補助設備商開發先進製程技術外，亦協助設備商確保出海口，以扶植其半導體設備產業。

³³ 請參見註 21 文件之頁 266。

³⁴ 請參見杜振宇「南韓大力扶植半導體設備產業 朝 2020 年全球市佔率 18%目標邁進」，電子時報，2012 年 7 月 27 日，網址：http://www.digitimes.com.tw/tw/rpt/rpt_show.asp?cnlid=3&v=20120727-433，最後查訪日期：2013 年 9 月 9 日。2011 年南韓半導體設備產值為 37.3 億美元，於全球半導體設備市占率為 8.9%。

南韓商國際電器（Kook Je Electric Korea Co. Ltd., KR:053740）創立於 1993 年，主力產品包括爐管擴散設備及低壓化學氣相沈積薄膜設備等，2012 年營收達韓元 1,709 億元，約有 200 名員工³⁵。

儘管國際電器已為南韓第 2 大半導體設備商，惟為加速技術開發腳步，確保產品出海口，國際電器仍選擇與三星建立策略聯盟，合作開發 30 奈米級填隙用流動性氧化層蒸鍍設備。此項策略聯盟計畫為期 3 年，並將保證採購列為實施重點；在國際電器與三星合作開發技術情形下，如確認新開發設備已符合三星要求之性能規格，三星將向國際電器採購設備，藉以確保國際電器之產品出海口。計畫亦已申請通過南韓政府補助，於 3 年期間內每年可獲得韓元 8.25 億元³⁶。

建立策略聯盟對國際電器而言，自然有助於其深入掌握客戶需求，有效縮短其技術開放時程；同時由於半導體設備業景氣循環快速，藉由三星保證採購之承諾，亦可望大幅降低其經營風險。另一方面對三星而言，本來就相當支持其本土設備產業，惟因南韓半導體設備商未能全面供應半導體產業鏈所需設備，且較欠缺先進製程設備技術，故設備自製率仍面臨瓶頸；如能藉由策略聯盟方式協助國際電器提升其產品品質，將可使其降低對外國設備商之依賴程度，更增加對國外採購時之談判籌碼。因此，建立策略聯盟對雙方而言，可說是雙贏互利，長期而言亦有助於南韓掌握晶圓製造先進製程技術，並提升南韓半導體設備產業之全球市占率。

四、小結

本章簡介美國應用材料、荷蘭艾司摩爾及南韓商國際電器等 3 間半導體前段製程設備商之主要發展策略，包括水平整合、策略性委外及策略聯盟等等，

³⁵ 請參見該公司網頁：<http://www.kekorea.co.kr/eng/index.jsp>，最後查訪日期：2013 年 9 月 9 日。

³⁶ 請參見註 34。

均有值得參考之處；惟實際上各企業之策略均極為靈活，任何可行做法均隨時納入考量。

以艾司摩爾為例，除策略性委外做法外，另於 2012 年導入「客戶聯合投資專案」，與英特爾、台積及三星進行策略聯盟，共同投資研發極紫外光微影技術及 18 吋晶圓微影設備；同時亦進行垂直整合，購併其供應商美商 Cymer Inc. 以取得微影設備光源技術。由此可見各種策略只要有利於企業整體布局，奇正縱橫交互運用自不在話下，不侷限於一隅。

伍、建議與結語

由於半導體前段製程設備產業之獨特產業特性，目前全球領導業者於各自專注之設備領域多半均已鞏固其領先優勢，並與既有客戶晶圓廠之間維持多年密切合作關係；加以我國設備商之規模及技術能量仍有待提升，而我國晶圓廠因考量營運風險因素，亦不如南韓競爭對手一般願意扶植國內設備商，導致後者始終無法競逐國內龐大市場商機。

觀察全球領導業者發展策略，策略性委外應非現階段我國設備商之可行策略選項，蓋絕大多數國內設備商尚未發展至需區分核心價值活動以集中企業資源之規模；而水平整合之購併策略雖可快速進入新市場，但購併機會則可遇不可求，且亦應考量財務面可行性；惟獨策略聯盟，應屬現階段可供國內設備商參考之發展策略。此外未來亦可思考由策略聯盟再進一步進行合資，以下即簡述我國發展半導體前段製程設備產業建議策略。

一、我國現階段發展半導體前段製程設備產業之建議策略

(一) 策略聯盟：與全球領導業者合作

儘管全球領導業者既有優勢短期內不易打破，然而國際大廠為因應我國晶圓廠之採購需求，基於成本與交期考量，持續擴大推動零組件於國內供

應。另外刻正推動之自由經濟示範區，亦可望吸引全球領導業者進駐六海一空示範區設立半導體前段製程設備產品快速維修中心，並於區內引進專利技術，為其客戶提供快速可靠之設備維修服務。

建議我國半導體前段設備產業廠商應妥善運用此一契機，透過國外設備商釋出委外代工商機，與其合作建立策略聯盟取得相關技術，期持續強化研發技術能量，有效縮短學習曲線，以逐步提升國內設備需求自製率及全球市占率。

以艾司摩爾為例，該公司原本即已在桃園自貿港區設點，未來將可運用前店後廠模式，將維修品或待修品設備及零件輸入示範區，運至區外之本土策略聯盟設備商進行檢測及維修後，再運回示範區出口，藉由智慧運籌及區內人流物流自由化優勢，打造亞太區半導體設備維修中心，同時亦可提升國內相關業者之技術能量。

(二) 策略聯盟：與晶圓廠及精密機械業者合作

南韓近年積極推動提升其國內半導體前段製程設備需求自製率，目前已達46.7%。參考其做法，建議我國有關單位亦應積極推動國內晶圓廠與設備商雙方建立策略聯盟，例如提供研發補助及法人技術移轉，共同進行半導體設備研發，以提升國內設備商之技術競爭力；尤其策略聯盟合作內容應納入晶圓廠保證採購之承諾，並鼓勵台灣晶圓廠採用本土設備，以協助國內設備商確保產品出海口。

此外，我國精密機械產業具有世界級競爭力，包括滾珠螺桿、線性滑軌以及螺紋磨床等關鍵零組件已成功進入全球領導設備業者供應鏈。上述之策略聯盟，建議亦可採取國內晶圓廠、精密機械業者以及設備商等三方策略聯盟之形式，藉由企業資源互補以密切合作進行技術研發，達成多贏目標。

建立策略聯盟表面看似容易，惟在商言商，如何說服國內晶圓廠願意評估並導入國產設備，仍是最重要環節所在，這方面仍可借鏡南韓做法。近年三星不斷投資入股南韓半導體設備廠，並把三星內部發展之尖端技術，全移轉到這些子公司。儘管仍不易進入國內晶圓廠供應鏈，但是由於半導體和液晶面板許多製程共通，三星就要求友達及群創等協力廠，「要拿到三星之面板訂單，產線就要採用南韓設備」³⁷，逐步扶植其設備商提升能量。同樣地，在符合公平交易法等相關法令之前提下，我國晶圓廠可在向全球領導業者採購設備時，以設備交期考量為由，要求設備模組及關鍵零組件採用國內策略聯盟業者之產品或委由國內業者代工，並有節奏地逐步擴大採用範圍，以協助提升國內策略聯盟業者技術能量，提高設備自製率，最終促成整機自製。和由國外設備商自行釋出委外之做法不同，由國外大廠自行釋出則品項無法掌握，亦難以掌握核心技術；而由我方提出要求，或許短期亦不易掌握核心技術，然而至少可協助國內業者有機會依本身學習曲線及發展策略目標進行考量，並有助於建立晶圓廠對國內業者之信心，提高未來評估並導入國產設備之意願。

（三）合資

國內晶圓廠與設備商雙方建立策略聯盟合作後（三方策略聯盟亦同），如順利開發出具競爭力之設備，建立成功營運模式後，可於此合作基礎上，再進一步合資設立新企業。

新成立之設備商可擁有較為穩定之產品出海口，而晶圓廠本身亦可有效降低供應鏈過於集中之風險，更有助於晶圓廠深入掌握關鍵製程技術。長期而言，將可望提升我國半導體前段製程設備產業之全球市場占有率以及國內設備需求自製率。

³⁷ 請參見林宏達「三星招住弱點鎖喉 震驚台積電」，商業週刊，2012年1月9日，網址：<http://www.businessweekly.com.tw/KArticle.aspx?id=45497>，最後查訪日期：2013年9月9日。

(四) 整合策略：購併

最後可遇而不可求者係為購併，金融海嘯期間，經濟部曾公布奉行政院核定之「動態隨機存取記憶體（DRAM）產業再造方案」，預計由國發基金以新台幣 300 億元以內之額度，投資於 DRAM 產業再造計畫。儘管最終破局，但亦提供一可能之思考方向。

事實上，如以第三大半導體設備商日商東京威力科創為例，其總市值目前約為新台幣 2,333 億元³⁸，如以 35% 溢價進行收購（2011 年應用材料以 55% 之溢價購併 Varian，花費美元 42 億元；而 Lam Research 則以 28% 溢價購併 Novellus Systems，花費美元 33 億元），即意味以新台幣 1,458 億元可收購得其 51% 股權，並將可望突破領導業者之專利布局，獲得進入半導體前段製程設備業之門票。

前述金額或許看來是天文數字，然而亦僅為台積及聯電 2012 年合計資本支出之 49%。無論如何，購併的確是難度極高之策略選項，除非是 foundry 領導業者願意採以股作價方式投資，進行垂直整合，否則單以國內設備商之財力而論，欲進行水平整合之財務可行性亦相當低。

二、結語

我國半導體產業發展蓬勃，無論是晶片設計、晶圓製造、晶片封裝、及晶片設計等，均於全球占有重要地位，尤其是台積及聯電於專業晶圓代工領域合計市占率更超過 5 成以上；然而在半導體前段製程設備產業領域，台灣廠商卻長期缺席，坐視每年新台幣數千億元之設備市場由外商分食，國內前段製程設備需求自製率於 2012 年僅有 9%。

³⁸ 2013 年 9 月 9 日收盤價為每股日幣 4,295 元，Bloomberg，網址：<http://www.bloomberg.com/quote/8035:JP>，最後查訪日期：2013 年 9 月 9 日。

為提出我國欲發展半導體前段製程設備產業之策略，期對整體產業發展有所助益，本文分別就產業特性及我國面臨之挑戰加以分析，發現本產業具有技術變遷快速、寡占市場、客戶集中度高及客戶關係微妙等特性，且領導業者於其各自專注之領域均享有極大優勢，市占率排名已出現僵固性；加以國內設備商相對較為弱勢而缺乏全球競爭力，故雖然我國半導體前段製程設備市場商機龐大，且在 foundry 領導業者持續投資帶動下，未來發展潛力可期；惟不論是國內需求自製率或是全球市占率，仍有極大努力空間，亟待規劃產業發展策略。

參考全球領導業者發展策略後，本文建議我國發展半導體前段製程設備產業，應可思考採取策略聯盟方式進行，有關單位尤其應積極推動國內晶圓廠、精密機械業者及設備商三方共同建立策略聯盟，合作研發設備技術，並確保其設備產品出海口，以提升我國設備商之技術能量及營運規模，晶圓廠本身亦可分散風險並強化對既有供應商議價能力。在創造成功模式後，未來亦可規劃再進一步深化合作進行合資。為提升我國設備產業之競爭力，包括與全球領導業者進行策略聯盟，以及伺機進行購併等發展策略，均為參考策略選項之一。

整體而言，我國半導體前段製程設備產業市場商機無窮，不應持續拱手讓人，為提升國內整體半導體產業競爭力，強化關鍵科技布局，仍需各方從整體戰略角度出發並密切合作，以有效提升國內設備需求自製率及全球市場占有率。👉

參考文獻

一、專書

1. 林建煌（2008），《策略管理》，第二版，新陸書局。
2. 經濟部工業局（2012），「推動半導體製程設備暨零組件躍升計畫（4/4）」。

二、網站資料：（依引用次序排列，最後查訪日期均為2013年9月9日）

1. 李家同「台灣為何沉睡不醒」，天下雜誌校園天下網站，2009年4月9日，網址：<http://school.cw.com.tw/article/show/148?cname=INSIGHT>
2. "The Nobel Prize in Physics 1956", Nobelprize.org. Nobel Media AB 2013，網址：http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/physics/laureates/1956/
3. 柴煥欣「客戶端調節庫存壓力增 4Q'13 全球晶圓代工產業面臨衰退」，電子時報，2013年8月7日，網址：http://www.digitimes.com.tw/tw/rpt/rpt_show.asp?cnlid=3&v=20130807-352
4. SEMI 於 2013 年 8 月 統計 資 料，網 址：<http://www.semi.org/en/node/46776?id=highlights>
5. WSTS 統 計 資 料，網 址：<http://wsts.org/Teaser-Left/Historical-Billings-Report>
6. IC Insights 統 計 報 告，2013 年 8 月 2 日，網 址：<http://www.icinsights.com/news/bulletins/IC-Insights-Reveals-Big-Changes-To-1H13-Top-20-Semiconductor-Supplier-Ranking/>
7. 台灣積體電路製造股份有限公司民國一百零一年度年報（一），2013年3月12日，網址：http://www.tsmc.com/download/ir/annualReports/2012/chinese/pdf/c_all.pdf
8. 台灣半導體產業協會盧超群理事長專訪，經濟日報，2013年9月2日，網址：<http://udn.com/NEWS/FINANCE/FIN3/8136282.shtml>
9. TSIA 統計新聞稿，2013年3月15日，網址：http://www.tsia.org.tw/news_list.php?page=1
10. 聯華電子股份有限公司一〇一年度年報，2013年3月13日，網址：http://www.umc.com/chinese/pdf/2012AR_CHI_all.pdf

11. 葉立綸「2013年第一季我國機械產業回顧與展望」，工研院產業經濟與趨勢研究中心，2013年6月5日，網址：<http://ieknet.iek.org.tw/BookView.do?rpt=free&rptidno=450577689>
12. 陳慧娟「台灣半導體設備市場剖析」，金屬工業研究發展中心，2012年12月27日，網址：http://www2.itis.org.tw/PPTReport/PPTReport_Detail.aspx?rpno=2830
13. 蕭凱木「檢視台灣半導體設備的競爭力」，工研院產業經濟與趨勢研究中心，2013年1月9日，網址：<http://ieknet.iek.org.tw/BookView.do?rpt=free&rptidno=652069101>
14. 漢民微測科技股份有限公司一〇一年度年報，2013年4月3日，網址：<http://www.hermes-microvision.com/files/cominvestor/20130531144605.pdf>
15. SEMI 報告，引自中時電子報，2013年9月3日，網址：<http://money.chinatimes.com/news/news-content.aspx?id=20130903003805&cid=1211>
16. Gartner 報告，引自數位時代，2013年4月26日，網址：<http://www.bnext.com.tw/article/view/id/27532>
17. 應用材料官網，網址：<http://www.appliedmaterials.com/about/company>
18. 艾司摩爾官網，網址：<http://www.asml.nl/asml/>
19. 杜振宇「南韓大力扶植半導體設備產業 朝2020年全球市占率18%目標邁進」，電子時報，2012年7月27日，網址：http://www.digitimes.com.tw/tw/rpt/rpt_show.asp?cnlid=3&v=20120727-433
20. 國際電器官網，網址：<http://www.kekorea.co.kr/eng/index.jsp>
21. 林宏達「三星招住弱點鎖喉 震驚台積電」，商業週刊，2012年1月9日，網址：<http://www.businessweekly.com.tw/KArticle.aspx?id=45497>
22. 東京威力科創股價，Bloomberg，網址：<http://www.bloomberg.com/quote/8035:JP>