

國立交通大學

高階主管管理學程碩士班

碩士論文

從後摩爾時代的產業特性
探討高階晶圓代工未來的競爭策略
- 以 T 個案公司為例

From the Post Moore's Law Era to Explore the
Competitive Strategy of Silicon Foundry Business
- A Case Study of T Company

研究生：鄭東旭

指導教授：陳安斌 博士

中華民國 一〇一年 六月

從後摩爾時代的產業特性，探討高階晶圓
代工未來的競爭策略—以 T 個案公司為例

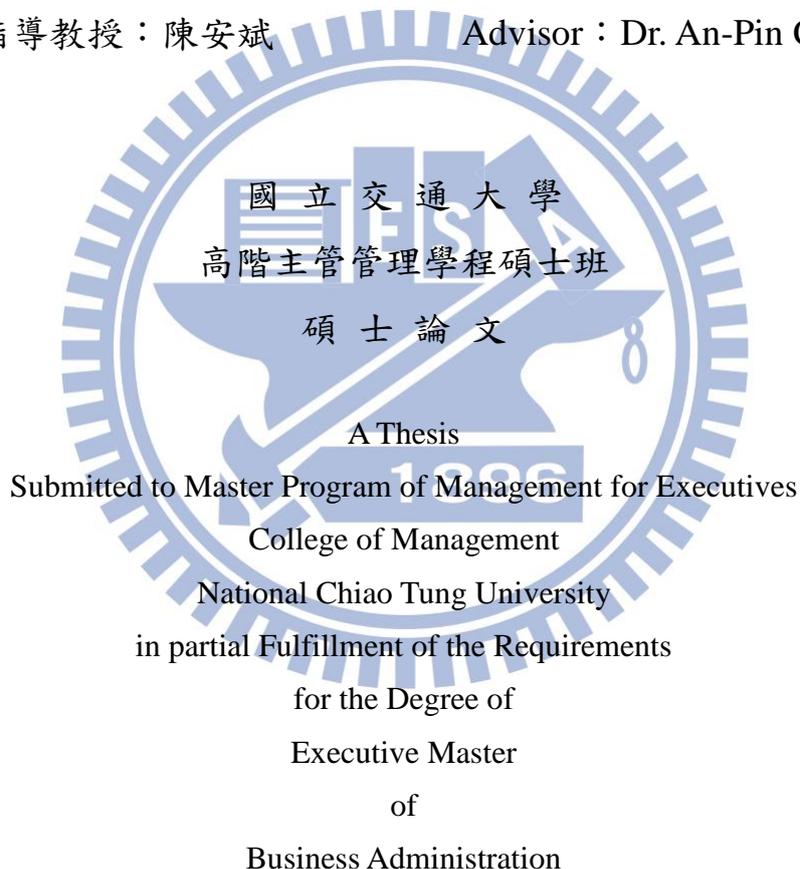
From the Post Moore's Law Era to Explore the
Competitive Strategy of Silicon Foundry Business
- A Case Study of T Company

研究生：鄭東旭

Student：Albert D. Cheng

指導教授：陳安斌

Advisor：Dr. An-Pin Chen



June 2012

Hsinchu, Taiwan, Republic of China

中華民國一〇一年六月

從後摩爾時代的產業特性 探討高階晶圓代工未來的競爭策略 - 以 T 個案公司為例

學生：鄭東旭

指導教授：陳安斌 博士

國立交通大學高階主管管理學程碩士班

摘要

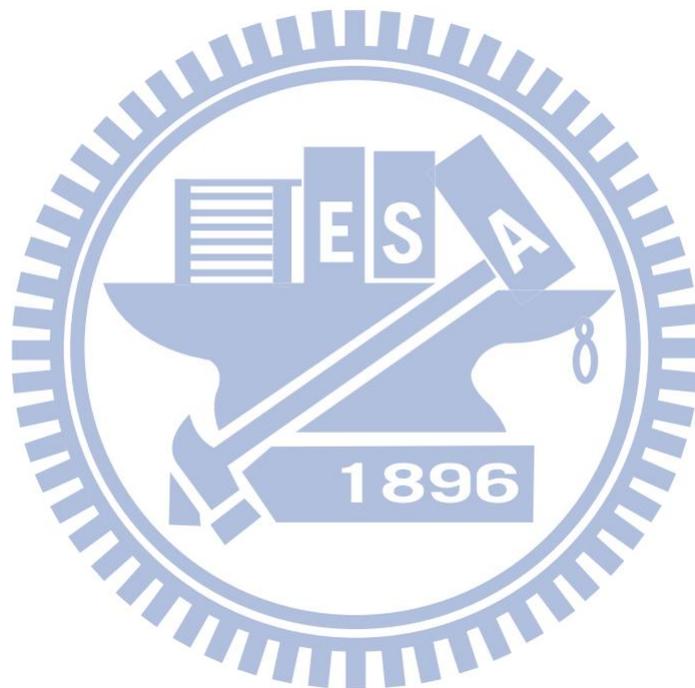
晶圓代工向為我國重點發展的科技產業。值此全球半導體產業成長趨緩，摩爾定律已達物理極限的挑戰下，一線業者莫不集中資源開發先進技術，其中以奈米微影技術的研發最為重要。而與微影技術息息相關的光罩製作，其複雜程度與製作成本亦急遽增加，漸非中小型 IC 業者所能獨力負擔。根據 TRI 分析，奈米製程的研發成本從 0.13 μm 的 5 億美元提高至 32nm 的 14 億美元。另外根據 IEK 及 IC Insight 的預估^[1]，全球半導體產業的平均建廠成本從 2000 年的 16 億美元暴增至 2015 年的 54 億美元，增幅約 3 倍。對整合元件製造商(IDM)而言，很少有如此經濟規模的產品能填滿產能，因為資金限制及高階技術研發的瓶頸，不得不放棄自有晶圓廠，並尋求策略聯盟的研發平台或委外代工，這也預告著晶圓代工產業未來龐大的商機。

據台積電董事長張忠謀先生預估，2011 年晶圓代工總產值將佔全球 IC 整體銷售額的 28%，這個比例將持續增加到 2012 年的 40%，主要原因在於 IDM 公司加速委外代工所致。其中以：(1)2009 年 IBM、AMD 等 IDM 公司結合特許半導體(Chartered)成立格羅方德(Globalfoundries)^[2]；(2)日本 IDM 廠在 2011 年 311 大地震後，加速進行委外代工，並開始走向輕晶圓廠策略以降低風險^[3]；(3)龐大的建廠成本及 IC 設計業的競爭^[4]，迫使歐美大部分的 IDM 公司轉型，採取輕晶圓廠策略。整個 IC 製造產業正面臨前所未有的改變，分別在 CPU、DRAM 及 Logic 產品呈現 IST 三強鼎立(Intel、Samsung、TSMC)的寡佔局面。其餘二線業者則致力於策略聯盟，發展共同製程平台以降低成本，期能在利基市場佔有一席之地。

在這樣的產業趨勢下產生所謂「More than Moore」的概念，就是要超越摩爾定律，在摩爾定律以外進行反向思考，尤其是成熟的主流製程能不能帶給 IC 設計業者更多附加價值，而非一味地追求先進製程的微縮技術。事實上許多成熟的製程包括電源管理 IC、車用控制晶片、影像感測器(CIS, CMOS Image Sensor)、微機電系統晶片(MEMS, Micro Electro Mechanical Systems)的獲利率並不亞於先進製程技術。據此觀之，半導體產業正朝向兩極化發展：(1)講求效能、省電的高階製程繼續遵循「摩爾定律」，投入巨資研發突破物理、材料極限的新技術；(2)利用相對成熟技術，開發特殊應用晶片的利基市場區隔。

分析群雄並起晶圓代工廠商的營運模式，經由個案公司(全球晶圓代工的標竿企業)的成功因素，探討晶圓代工業者在後摩爾時代的競爭策略及可能面臨的挑戰，特別是高階製程的發展與供應鏈上可能遇上的瓶頸，是本研究探討的主要目的。本研究將從 Albert S Humphrey 的 SWOT 分析、Michael E. Porter 的五力分析、競爭策略理論，就後摩爾時代產業的新趨勢，包括整合元件製造商(IDM)委外代工商機、半導體技術發展的兩極化、產業的整併與聯盟、終端產品的質變、IC 的異質整合及行動裝置的產業變革，研究晶圓代工服務業的新商機與未來挑戰，並提出因應的競爭策略建議，以供業界參考。

關鍵字：半導體產業、整合元件製造商、晶圓代工、後摩爾時代、五力分析、SWOT 分析、競爭策略。



From the Post Moore's Law Era to Explore the Competitive Strategy of Silicon Foundry Business - A Case Study of T Company

Student : Albert D. Cheng

Advisors : Dr. An-Pin Chen

Master Program of Management for Executives
College of Management
National Chiao Tung University

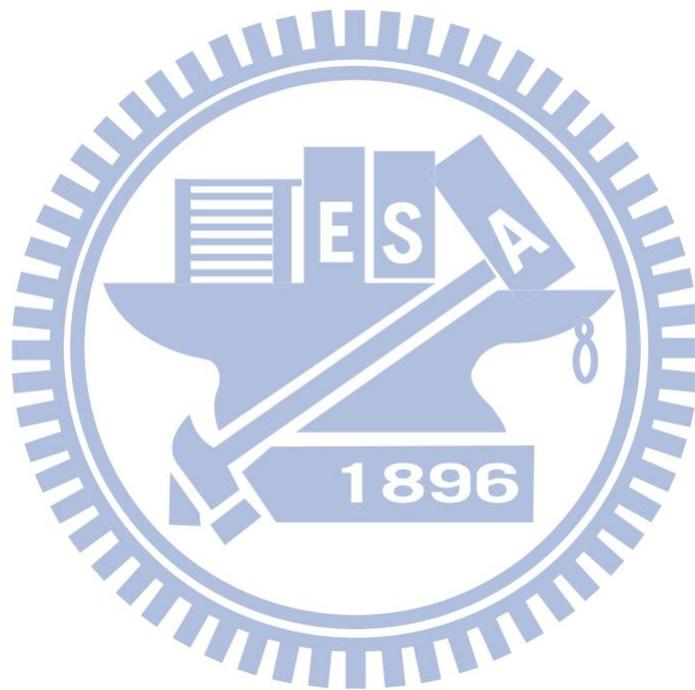
ABSTRACT

The foundry industry is the focus of high-tech. development in Taiwan. However, the global semiconductor business is facing the difficulties of growth slowdown. As Moore's Law is reaching its limit, the process development cost is going higher and higher. All the top companies have streamlined their resources in developing nanometer lithography and mask manufacturing. According to the analysis of IEK and IC Insights ^[1], the R&D cost of nano-fabrication rises from 0.13 μ m's 0.5 billion to 32nm's 1.4 billion. Besides, the average cost of new fab start-up also increases from 1.6 billion in 2000 to 5.4 billion in 2015. It is observed that less and less IC companies have the products volume to fill such huge capacity. Owing to financial difficulties of leading-edge technology development, IC manufacturing companies tend to give up their own fabs, and seek the R&D platform of alliance and manufacturing outsourcing. It also means that huge business opportunities for the foundry in the future.

As Moore's Law is reaching its limits, the concept so-called "More than Moore", it is the IC industry goes for another solution rather than the pursuit of advanced nano-techniques. In fact, the profitability of many mature process including power management IC, automotive chips, image sensors(CIS , CMOS Image Sensor), and MEMS (MEMS , Micro Electro Mechanical Systems) are as much as the advanced process technology. Therefore, there are two paradigms shift in the industry: (1) high-end technology follows Moore's Law to drive the transistor geometry down to 10nm node; (2) the use of mature technology in development of niche market segments, such as the application-specific chips.

In the analysis of industry characteristics of post Moore's Law era, which include: (1) opportunity of foundry outsourcing; (2) paradigm shift of technology development; (3) merge & acquisition in the supply chains; (4) heterogeneous IC systems architecture; (5) industry revolution of mobile computing. The purpose of this study is to develop new foundry business model in post Moore's Law era, especially in the surge demand of mobile devices of year 2010. This study will also analyze the competitive landscape of top-5 foundry companies: TSMC, UMC, Globalfoundries, Samsung LSI and Intel, via Albert S Humphrey SWOT, Michael E. Porter five force analysis, and to explore the competitive strategy suggestion for the advanced and matured IC companies.

Keyword : Semiconductor Industry; IDM; IC Foundry; Five Forces Analysis; SWOT Analysis; Competitive Strategy; Captive Mask House; Merchant Mask Shop; Turn Key Service; More Moore; More than More; Post Moore's Law Era.



誌謝

已經不記得上一次的誌謝辭怎麼寫的。在職場上工作了二十幾年後，有機會回到校園重拾書本、進修管理課程，實在是人生寶貴的經驗。取得EMBA學位，要感謝交通大學提供這樣兼俱人文與科學的殿堂，讓六十位英雄好漢能夠齊聚一堂，透過學習與不同領域菁英的經驗分享，累積深厚的情誼與知識網絡的擴張。在柏克萊加州大學Hass Business School開辦的案例研究課程，讓我們得以開拓國際視野，勾勒創新視界；與北京大學BiMBA合辦的領導力與競爭戰略課程，讓我們得以初窺孫子兵法的奧妙之處，並參與兩岸學術與產業高階經理人的交流平台。這樣多元、跨領域的學習確是一場可以帶走的盛宴。

本次論文能夠完成，要感謝的人太多了，首先要感謝交大EMBA所有教授的辛勤指導與認真教學。更要感謝亦師亦友的陳安斌前執行長，從研究主題、方向、架構到方法的建立，皆有賴恩師的循循善誘與指點。還要感謝口試委員姜林杰祐教授、劉敦仁教授及資管所所長李永銘教授于論文撰寫的寶貴建議。也要感謝秋琴、秋紅、桂瑄和怡君助理在資料蒐集及論文格式上的協助，讓本論文得以順利付梓。

最後，謹以此論文獻給我的父母和愛妻陳媽媽。由於你們的鼓勵與支持，讓我能在工作、家庭與學業上得到平衡並獲致些許成就，也鼓勵四個子女宇涵、逸文、惟文和源甫的求學過程一定要來交大管理學院唸上一回，因為這裡有很多可以帶走的盛宴。這也是身為父母對你們深深的期望。

鄭東旭謹誌 中華民國 101 年 5 月
於台灣新竹·交通大學管理學院

目錄

中文摘要.....	i
Abstract.....	iii
誌謝.....	v
目錄.....	vi
圖目錄.....	viii
表目錄.....	ix
第一章 緒論.....	1
1.1 研究背景與動機.....	1
1.2 研究問題與目的.....	2
1.3 研究範圍與限制.....	2
1.4 研究架構流程與步驟.....	2
第二章 文獻探討.....	4
2.1 Michael E. Porter 的五力分析理論.....	4
2.1.1 新進入者的威脅.....	5
2.1.2 供應商的議價能力.....	5
2.1.3 購買者的議價能力.....	6
2.1.4 替代品或服務的威脅.....	6
2.1.5 現有廠商的競爭程度.....	6
2-2 SWOT 分析理論.....	7
2.3 競爭策略理論.....	8
2.3.1 企業核心競爭力理論.....	8
2.3.2 企業價值鏈理論.....	9
2.3.3 價值鏈內部的鏈結.....	11
2.3.4 供應鏈與垂直整合.....	11
第三章 晶圓代工產業分析與價值鏈.....	12
3.1 全球半導體產業現況.....	13
3.2 IDM 及 Fabless IC 設計公司委外代工趨勢.....	15
3.3 「後摩爾時代」的產業重整.....	18
3.3.1 後摩爾時代的產業特性.....	18
3.3.2 行動裝置的產業趨勢.....	27
3.4 晶圓代工商業模式的改變.....	31
3.5 晶圓代工業者的分析.....	32

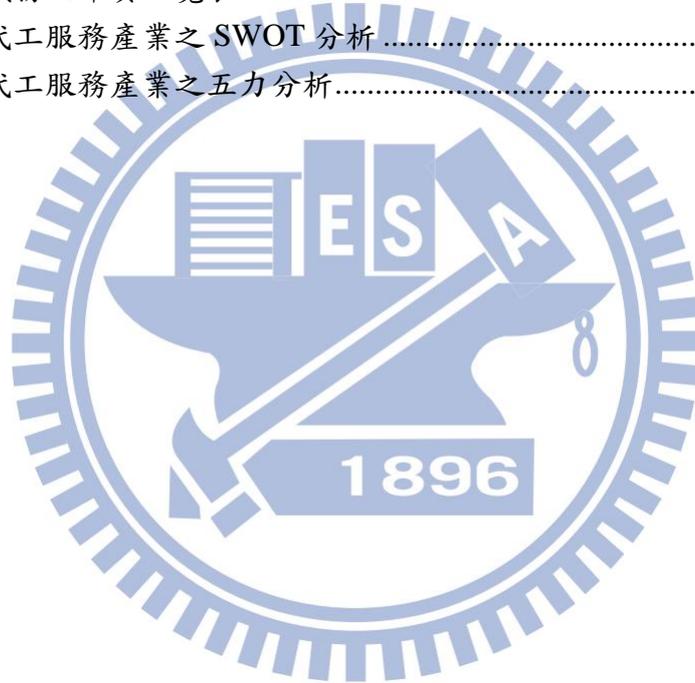
3.6 光罩產業特性與現況分析.....	49
3.6.1 光罩產業的特性	49
3.6.2 光罩產業的現況與發展	51
3.7 Captive Mask House 及 Turn-Key Service 的競爭優勢	54
3.7.1 Captive Mask House	54
3.7.2 Turn-Key Service	55
3.8 晶圓代工未來的挑戰.....	57
第四章 研究方法.....	59
4.1 研究方法及操作變數.....	59
4.1.1 研究方法與理論架構	59
4.1.2 操作變數	60
4.1.3 訪談項目及問卷內容	62
4.1.4 問卷及訪談對象	67
4.2 個案研究方法.....	67
4.2.1 個案研究法之定義	67
4.2.2 採行個案研究法之目的	68
4.2.3 個案研究法的設計類型	68
4.2.4 個案研究法之特性	69
4.2.5 個案研究法之步驟	69
4.3 個案公司介紹.....	69
4.3.1 個案公司的背景	69
4.3.2 市場概況	71
4.4 資料蒐集方法.....	74
4.5 資料分析方法.....	75
4.6 研究限制.....	75
第五章 以競爭分析模式剖析晶圓代工產業競爭態勢	76
5.1 SWOT 分析	76
5.2 五力分析架構之分析.....	78
5.3 晶圓代工競爭策略分析.....	84
第六章、結論與建議	88
6.1 研究結論.....	88
6.2 對晶圓代工競爭策略的建議.....	89
6.3 對後續研究之建議.....	90
參考文獻.....	91

圖目錄

圖 2.1	產業競爭的五種作用力.....	4		
圖 2.2	Michael E. Porter 價值鏈模型.....	10		
圖 2.3	價值鏈系統.....	10		
圖 3.1	Microprocessor Transistor Counts 1971-2011 & Moore's Law.....	12		
圖 3.2	2001-2012 年全球專業晶圓代工市場製程比重.....	13		
圖 3.3	晶圓代工在奈米製程研發成本.....	15		
圖 3.4	1970~2015 年 全球半導體產業平均建廠成本.....	16		
圖 3.5	Fab Closures by Wafer Size, 2009-2011.....	16		
圖 3.6	180nm~32nm 各製程世代設計成本.....	17		
圖 3.7	全球 Fabless 產業在各半導體元件的市場比重.....	18		
圖 3.8	Evolution of hardware: Limits of Moore's Law.....	19		
圖 3.9	Fab Closures by Global Region, 2009-2011.....	20		
圖 3.10	主要晶圓代工業者的技術藍圖.....	20		
圖 3.11	2010 年至 2017 年全球平板電腦出貨量預測, 按處理器區分(百萬台).....	22		
圖 3.12	ARM 平台與 x86 平台在 NB 市場的勢力消長預測.....	22		
圖 3.13	典型的系統單晶片(SoC)設計藍圖(STM FLI7510 & STMP3550).....	23		
圖 3.14	典型 APU 的 SoC 架構.....	24		
圖 3.15	SiP(System in Package)立體封裝	圖 3.16	2D SoC 與 3D IC 架構差異.....	24
圖 3.17	3D-IC with TSVs connecting front and back metal layers (3D stacking).....	25		
圖 3.18	2006 年至 2014 年 3D IC 應用預測.....	26		
圖 3.19	TSV-3DIC 技術藍圖規劃.....	26		
圖 3.20	堆疊式矽晶互連技術的 28 奈米 FPGA 封裝基板架構.....	27		
圖 3.21	2011 年至 2012 年英特爾、三星及台積電的資本投資比較.....	37		
圖 3.22	2007 年至 2011 年, 台積電與 Globalfoundries 的技術藍圖比較.....	43		
圖 3.23	格羅方德 65nm IP 分佈概況.....	45		
圖 3.24	IDM 與半導體製造商自製光罩占全球光罩市場之比例.....	52		
圖 3.25	2009 年半導體光罩供應商之市場佔有率.....	54		
圖 4.1	研究方法與理論架構.....	59		
圖 5.1	台灣晶圓代工服務產業之五力分析.....	81		

表目錄

表 2.1	SWOT 策略分析表	8
表 3.1	台積電與三星的競爭比較.....	35
表 3.2	2011 年前十大晶圓代工排名.....	37
表 3.3	三星 LSI 部門的主要客戶.....	37
表 3.4	全球主要光罩供應商之技術合作夥伴.....	52
表 4.1	SWOT 分析之操作變數	59
表 4.2	五力分析之操作變數.....	59
表 4.3	台積電的 SWOT 分析	62
表 4.4	台積電的五力分析.....	64
表 4.5	訪談對象職務及年資一覽表.....	66
表 5.1	台灣晶圓代工服務產業之 SWOT 分析	75
表 5.2	台灣晶圓代工服務產業之五力分析.....	78



第一章 緒論

1.1 研究背景與動機

全球經濟在經歷 2009 年第 1 季金融海嘯谷底後，半導體產業自 2010 年起開始復甦，預估年產值 250 億至 300 億美元的晶圓代工產業景氣，也呈現逆向成長的態勢，其復甦速度較整體半導體業更為強勁，主要需求來自通訊（尤其是智慧型手機）和消費電子市場的帶動。以大中華地區前三大、市佔率合計約 70% 的台積電(TSMC)、聯電(UMC)、中芯(SMIC)等為例，合計營收從 2009 年第 1 季 16.3 億美元逐季成長至 2010 年第 4 季 51.1 億美元。

相較於晶圓代工廠的成長復甦，整合元件製造商(IDM, Integrated Device Manufacturer)反而呈現停滯的局面，因為隨著電晶體的幾何尺寸不斷縮小，製程研發及產能擴充的成本變得越來越無法控制。許多 IDM 廠商已無力負擔如此沈重的資本投資。與晶圓代工廠合作，共同研發下一代產品所需的技術，是現階段最主流的業務模式。當然還有一些廠商有能力獨自建造晶圓廠，也正在討論著十八吋晶圓的新一代製程。但產業環境已與 2008 年以前截然不同。自金融海嘯以來，半導體業界早已不再熱衷於先進製程設備的投資競賽了，尋求結盟、合作，尋找可獲利的新市場才是當務之急。

近年來，由於行動裝置(Mobile Device)的盛行，對省電功能 IC 的需求日益殷切，造就了精簡指令集(ARM, Advanced RISC Machine)應用處理器大行其道，終端產品的應用也由「速度的提升」，變成「功能的多樣化」，高階 IC 製造公司莫不集中資源開發更先進的奈米製程及擴大 12 吋晶圓廠產能，以提供更低功耗、更高效能及更低成本的晶片。另外，三強鼎立的英特爾、三星和台積電其市場區隔正日漸模糊，並有新加入的競爭者格羅方德(Globalfoundries)角逐晶圓代工市場的龐大商機。例如：(1)英特爾正以 22 奈米的先進製程，提供給新創 FPGA 公司的代工服務^[5,6]，也嘗試以 x86 的複雜指令集架構(CISC, Complex Instruction Set Computer)進入行動裝置領域，並尋求與 Google 合作的機會^[7]；(2)三星電子(SEC)自 2012 起，在 Logic 製程的資本投資已經大於 DRAM，顯示其進入晶圓代工領域的強烈企圖心^[8]；(3)格羅方德則獲得油元國家的充分金援及超微(AMD)公司的 CPU 製程技術，大肆在歐、美、亞洲擴充產能^[9]。

2011 年以來，整個半導體產業包括晶圓代工正面臨激烈的產業重整，尤其在摩爾定律即將走到終點之際，現有廠商或因技術走向及營運策略各有不同，未來五年將可預見明顯的消長態勢。晶圓代工業者及其生態系統更應掌握此一市場變化契機，慎選技術及產品定位，才能在供應鏈中佔據有利地位。

1.2 研究問題與目的

在 2010 年代，因 PC 市場成長趨緩及行動裝置的席捲全球，WINTEL 架構已不再獨具優勢。對三星、英特爾而言，跨入晶圓代工及行動裝置市場是支持其業務成長的重大契機。三星、英特爾正以迥異於市場的策略切入晶圓代工市場，其中以三星電子利用記憶體矽智財及終端產品市場，捆綁行動裝置訂單最具威脅。過去以服務最多客戶、生產更多產品，並具成本優勢的晶圓代工模式，面對後摩爾時代的產業變化必須及早因應。本研究的目的是在解構後摩爾時代的產業特性，並以台積電及其生態系統作為個案探討，希望經由本研究的分析與歸納，探討晶圓代工產業在後摩爾時代的因應之道。應用 Michael E. Porter 的五力分析理論、SWOT 分析理論及競爭策略理論，進一步提出晶圓代工產業的未來競爭策略，作為產業鏈高階經理人，企業經營之參考。

1.3 研究範圍與限制

半導體 IC 製造屬於高度垂直整合的產業，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與測試。本研究主要是以晶圓代工產業作為主要研究對象，研究重心放在解構後摩爾時代的產業特性，分析半導體產業的新趨勢與未來挑戰，及提出晶圓代工產業的未來競爭策略。

研究範圍：就後摩爾時代的產業趨勢，包括 IDM 委外代工、半導體技術發展的兩極化、產業的整併與聯盟、終端產品的質變、IC 的異質整合及行動裝置的產業變革，研究晶圓代工服務業的新商機與未來挑戰，並提出因應的競爭策略建議。

研究對象：全球前五大晶圓代工公司，即台積電、聯電、格羅方德、三星和英特爾。

1.4 研究架構流程與步驟

本研究係以探討在後摩爾時代，晶圓代工產業的競爭優勢為課題。為探討此一問題，本文共分為六章，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敘述。

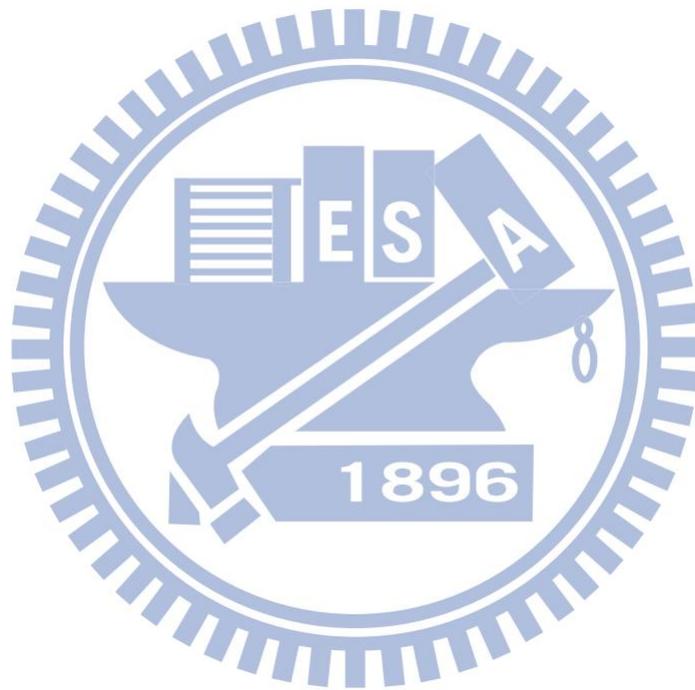
第二章 為文獻探討。此部分收集 Michael E. Porter 的五力分析理論、SWOT 分析理論及競爭策略理論與文獻。

第三章 為全球半導體及晶圓代工市場概況與未來趨勢分析。

第四章 為研究方法。包含研究方法及操作變數、個案研究方法、個案公司介紹、資料蒐集方法、資料分析方法及研究限制。

第五章 為資料分析與發現。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SWOT分析、五力分析架構之分析及台灣晶圓代工服務公司之競爭策略分析等三方面來探討晶圓代工的競爭策略。

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與策略建議，並提出與本研究範圍相關的未來研究方向。



第二章 文獻探討

本研究主要從半導體的產業環境及晶圓代工業者的競爭策略分析，並且以台積電作為個案的探討，期望經由本研究的分析與歸納，找出晶圓代工的產業新趨勢與未來挑戰，應用 Michael E. Porter 的五力分析理論、SWOT 分析理論及競爭策略理論的探討，更進一步提出晶圓代工產業的未來競爭策略，作為高階層經理人，經營企業的參考，因此參照之文獻將包括以下四個部分：

第一節 主要探討 Michael E. Porter 的五力分析理論

第二節 主要探討 SWOT 分析理論

第三節 主要探討競爭策略理論

2.1 Michael E. Porter 的五力分析理論

「五力分析」由麥可·波特 (Michael E. Porter) 於 1980 年提出。波特認為影響產業競爭態勢的五大因素為：新進入者的威脅、替代性產品或勞務的威脅、購買者的議價能力、供應商的議價能力及既有廠商的競爭程度。透過分析五種競爭力，有助釐清企業所處的競爭環境，同時系統化瞭解產業中競爭的關鍵因素，藉以得知產業的競爭強度與獲利潛力，進而決定產業最後的利潤率，即長期投資報酬率。五力分析架構如下圖 2.1 所示：

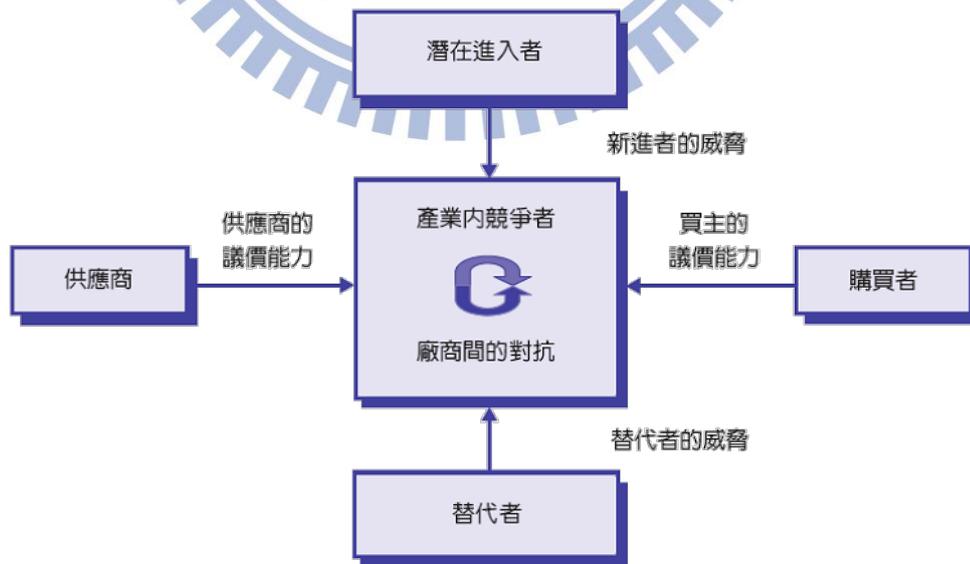


圖 2.1 產業競爭的五種作用力

資料來源: Michael E. Porter, Competitive Strategy, 1980

麥可·波特認為，企業競爭策略理論的核心內容是競爭，且競爭是企業成敗的核心所在。競爭策略的選擇由兩個面向所構成：一是**產業的選擇**，從長期獲利能力和其決定因素來瞭解這個產業所具有的能力。各個產業並非都提供同等的持續盈利機會，一個企業所屬的產業的內在盈利能力是決定該企業獲利能力的一個要素；二是**競爭地位**，即如何在一個產業內決定企業本身的競爭地位。在大多數產業裏，不管該產業盈利能力如何，總有一些企業的表現較為優異，能創造更多的利潤。

一個企業經理人面對本身企業所面對的機會與威脅，必須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特性、預測未來的走向及了解對手與企業本身的競爭地位，其中應用最多的架構就是 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)即五力分析架構，分述如下：

2.1.1 新進入者的威脅

新加入的競爭者總會帶來一些新產能，不僅攫取既有市場，也可能因超額供應壓縮市場的價格，導致產業整體獲利下降，甚至危害原有企業的生存。進入者威脅的嚴重程度取決於兩個因素，一是進入新領域障礙的大小；二是現有供應商對於新進入者的反擊。

- (1) 新進者進入障礙主要包括：規模經濟、產品差異、資金需求、客戶的轉換成本、獨特的配銷通路、政府行為與政策（如國家關稅保護）、不受規模支配的成本劣勢（如商業秘密、產供銷關係、學習與經驗曲線效應等）、自然資源（如冶金業對礦產的擁有）、地理環境（如造船廠只能建在海濱城市）等方面，因為時空背景不同，這其中有些障礙是很難藉由複製或仿造的方式來克服。
- (2) 現有供應商對新進入者的反擊，採取報復行動的強度，取決於相關廠商的財力情況、報復記錄、固定資產規模、行業增長速度等。總之，進入一個新的行業，新進者需評估所能帶來的潛在利益、所需花費的代價與所要承擔的風險這三個重要的因素。

2.1.2 供應商的議價能力

供應商可透過調高售價或降低品質對產業成員施展議價能力，其議價能力與購買者的力量互成消長。供應商的強弱取決於他們提供的原料售價或品質會是否深切的影響購買者產品的品質或成本結構。強勢的供應商特性如下：

- (1) 由少數供應商主宰市場：由一些具有穩固市場地位而不受市場劇烈競爭影響的企業所控制，因產品的買主很多，每個單一買主都不可能成為供應商方的主要客戶。
- (2) 市場無適當替代品：供應商的產品具有一定特色，且市場上很難找到可與之競爭的替代品，或因買主轉換成本太高而難以轉換供應商。
- (3) 供應商具有前向整合優勢，而買主卻難有後向聯合的力量。

2.1.3 購買者的議價能力.

購買者主要通過壓低價格與爭取更高品質與更多的服務，來影響行業中現有企業的盈利能力。購買者有較強的議價能力其特性如下：

- (1) 購買者群體集中，個性的採購量很大，占了賣方銷售量極大的比例。
- (2) 採購標準化產品，可同時向多個供應商購買產品。
- (3) 替代品很多，轉換成本極少。
- (4) 購買者有能力實現後向整合，而供應商則無此能力。
- (5) 購買者的資訊充足，市場多有選擇。

2.1.4 替代品或服務的威脅

產業內所有的公司都在競爭，同時也與生產替代品的其他產業相互競爭，替代品的存在限制了一個產業的可能獲利。當替代品在性能、價格所提供的替代方案愈有利時，對產業利潤的威脅就愈大。這種源自於替代品的競爭會以各種形式影響現有企業的競爭策略。

- (1) 現有企業的產品售價以及獲利能力，將因替代品的存在而受到限制。
- (2) 由於替代品生產者的侵入，現有企業必須提高產品品質、或者通過降低成本來降低售價、除非其產品具有特色，否則其銷售量與利潤將受侵蝕。
- (3) 源自替代品的競爭強度，取決於買主轉換成本高低的影響。若替代品價格低、品質好、用戶轉換成本低，其所能產生的競爭壓力就強。這種來自替代品競爭壓力的強度，可以通過觀察替代品廠商的生產能力、替代品增長率與盈利情況來加以判斷。

2.1.5 現有廠商的競爭程度

產業運用價格戰、促銷戰及提昇服務品質等方式互相競爭，競爭行動開始對競爭對手產生顯著影響時，就可能招致反擊。若是競爭行為愈趨激烈甚至採取若干極端措施，產業就會陷入長期低迷。一般來說，出現下述情況將意味著產業中現有企業之間競爭的加劇。

- (1) 行業進入障礙較低，勢均力敵的競爭對手較多，參與競爭者範圍廣泛
- (2) 市場趨於成熟，產品需求增長緩慢，競爭者企圖採用降價等手段促銷
- (3) 競爭者提供幾乎相同的產品或服務，用戶轉換成本很低
- (4) 一個戰略行動如果取得成功，其收入相當可觀
- (5) 行業外部實力強大的公司在接收了行業中實力薄弱企業後，發起進攻性行動，塑造剛被接收的企業成為市場的主要競爭者

(6) 退出障礙較高，即退出競爭要比繼續參與競爭代價更高。退出障礙主要受經濟、戰略、感情以及社會政治關係等方面牽絆的影響，具體包括：資產的專用性、退出的固定費用、戰略上的相互牽制、情緒上的難以接受、政府和社會的各種限制等。

產業中的每一個企業都會面臨以上各種力量構成的威脅，而且供應商必面對產業中的每一個競爭者的舉動。除非認為正面交鋒有其必要而且有好處，例如得到很大的市佔率，否則企業可以透過建構進入障礙，包括產品差異化和提高客戶轉換成本來保護自己。當一個企業確定了其優勢和劣勢時(參見 SWOT 分析)，必須對市場和其客戶進行定位，以便因勢利導，而不是被預料到的環境因素變化所損害，例如產品生命週期、市場增長速度等等，然後運用自己的優勢做好準備，以有效地因應其它企業的競爭舉動。更積極的企業則可暫時將經營績效與競爭力量隔絕開來、依長程目標出發影響產業競爭規則、先占領有利的市場地位再發起進攻性競爭行動等手段來對付這五種競爭力量，以增強自己的市場地位與競爭實力。

2-2 SWOT 分析理論

SWOT 分析是從「優勢 Strengths」、「劣勢 Weaknesses」、「機會 Opportunities」，以及「威脅 Threats」四個面向進行產業分析。優勢和劣勢考量主要從企業內部思考是否利於產業競爭；機會和威脅則是針對企業外部環境進行探索，探討產業未來情勢之演變。Wehrich 於 1982 年提出 SWOT 矩陣圖，做為產業分析擬訂因應策略的思考。分析時應儘量找出與本身相關的各項條件詳細記入以利分析。例如在優勢中可能會考慮到公司的核心能力為何？劣勢中可能會考慮到公司在那一層面最弱？在外部環境的機會可能會考慮到在產業趨勢下可以提供何種新產品？而威脅則可能會考量競爭者的動作等等。

SWOT 分析，常用以分析組織或個體所處現狀的優勝劣敗，以提供清晰的組織現狀，供經營者做當下決策、現狀分析或未來進展的思考基礎。可分為下列四項：

- (1) Strengths 優勢：組織或個體所擁有的長處與專才。
- (2) Weaknesses 劣勢：組織或個體所缺乏之短處與缺憾。
- (3) Opportunities 機會：外部環境所提供的機會與未來發展。
- (4) Threats 威脅：外部環境所存在的威脅與未來生存壓力。

面對全球競爭的環境，企業必須了解全球產業之結構，才能決定最佳策略。由於全球的經濟十分複雜，尤其在資訊快速流動的現代社會中，有關產業分析中的重要因素，也隨著外在與內在環境的不同而有所差異。因此，我們可以發現策略的制定與企業所處的環境有密不可分的關係，一個優良的策略可以讓企業將火力集中在自身的強處，並找到適當的機會點得以發揮其強處。SWOT 分析包括內在環境的優勢(Strength)與劣勢

(Weakness), 外在環境的機會(Opportunity)與威脅(Threat), 產業內在環境即是產業的環境, 指對企業績效有影響力的群體或力量, 一般以波特的五力分析作為分析的基礎。而產業外在環境指的是那些對企業可能存在著潛在的衝擊力, 但是相關性並不是很明顯的因素, 如經濟、法律、政治、科技及社會等因素。策略規劃的過程均始於策略分析, 企業在進行策略規劃時的 SWOT 分析包含了五大分析類別, 亦即外在總體環境分析、產業分析、消費者分析、競爭者分析及自我分析。經由 SWOT 分析後, 企業可瞭解目前或未來的機會、威脅、優勢及劣勢, 而能掌握與維持企業的競爭優勢。利用 SWOT 分析架構, 將企業之 S、W、O、T 四項因素進行配對, 可得到 2×2 項策略型態, 說明如下:

SO: Maxi-Maxi 策略: 此為最佳策略, 企業內外環境能密切配合, 充分利用優勢資源, 取得利潤並擴充發展。

ST: Maxi-Mini 策略: 此為企業面對威脅時, 利用本身的強勢來克服威脅的策略。

WO: Mini-Maxi 策略: 此為在企業利用外部機會, 來克服本身的弱勢的策略。

WT: Mini-Mini 策略: 此種策略企業必須改善弱勢以降低威脅, 常是企業面臨困境時所使用, 例如必須進行合併或縮減規模等。

表 2.1 SWOT 策略分析表

	列出內部強勢 (S)	列出內部弱勢 (W)
列出外部機會 (O)	SO: Maxi-Maxi策略	WO: Mini-Maxi策略
列出外部威脅 (T)	ST: Maxi-Mini策略	WT: Mini-Mini策略

資料來源: Weihrich, 1982

2.3 競爭策略理論

2.3.1 企業核心競爭力理論

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:

- (1) 持久性競爭優勢必須涵蓋產業的關鍵成功因素
- (2) 持久性競爭優勢是一種與競爭者有顯著差異的競爭優勢
- (3) 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 和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。

企業核心競爭力理論是由美國密執安大學商業管理研究院的教授普拉哈拉德(C. K. Prahalad) 和英國倫敦商學院教授哈梅爾(Gary Hamel)於1990年發表於《哈佛商業理論評論》上的論文《公司核心競爭能力》(The Core Competence of the Corporation)中首次提出的。文中指出，“核心競爭力是指組織中的積累性學識，特別是關於如何協調不同的生產技能和有機結合多種技術流的學識”。企業核心競爭力是企業內部整合的技術和知識，可協調相關生產技能並整合不同技術。企業核心競爭力是一種難於模仿的、不可替代的、獨特的、有價值的能力，是企業的一種“內在的含量”。

企業核心競爭力的決定因素主要包括企業文化、人力資源、創新能力、組織管理能力、市場營銷能力、戰略管理能力、生產和服務能力，其中企業文化是決定企業核心競爭力的核心因素。企業核心競爭力水準不僅取決於七大因素絕對水準的高低，更取決於這些因素之間的相互聯繫、相互配合的細密程度。

2.3.2 企業價值鏈理論

價值鏈(Value Chain)是由麥克·波特(Michael E. Porter)於1985年所提出。所謂價值鏈是指企業創造有價值的產品或勞務以提供給顧客的一連串「價值活動(Value Activity)」。價值活動不僅為顧客創造價值(產品或勞務)，也為公司創造價值(利潤)。而價值鏈即是由許多價值活動所構成，企業在分析價值鏈的個別價值活動之後，就可以瞭解企業本身所掌握競爭優勢的潛在來源。波特將價值鏈活動區分，如下圖2.2所示：

主要活動 Primary Activities	支援活動 Support Activities
指對產出有直接貢獻的活動，即企業主要的生產與銷售程序。	企業支援主要營運活動的其他企業運作環節，或所謂共同運作環節。
<ul style="list-style-type: none"> ▪ 進貨取得 (Inbound Logistics) ▪ 生產製造 (Operations) ▪ 出貨配送 (Outbound Logistics) ▪ 市場行銷 (Marketing and Sales) ▪ 售後服務 (Service) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 基礎建設 (Firm Infrastructure) ▪ 人力資源 (Human Resources Management) ▪ 技術發展 (Technology Development) ▪ 採購活動 (Procurement)



圖 2.2 Michael E. Porter 價值鏈模型
資料來源：Michael E. Porter, 1985

一般而言，企業的價值鏈與企業競爭策略規劃息息相關，根據波特的競爭優勢分析，欲達到價值創造的最大，不外採用成本優勢 (Cost Advantage) 與差異化 (Differentiation) 兩大策略，其中成本優勢其實就是在每一價值鏈環節中，盡可能降低成本，而差異化則是達到比競爭者更佳的效能，藉以增加獲利。換句話說，即是提升獲利／成本比。上述價值鏈的考量是站在個別企業的角度。如果將不同企業所處的產業環節連結起來，即成為所謂的價值系統 (Value System)，包括供應商價值鏈、企業價值鏈、通路價值鏈與消費者價值鏈，如下圖2.3所示：

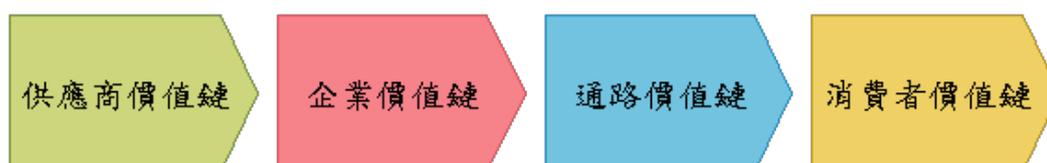


圖 2.3 價值鏈系統
資料來源：Porter, M.E., Competitive Advantage, 1985

創造一個能滿足甚至超越消費者需求與欲望的價值鏈策略，並藉以達到鏈上的所有成員之間最佳的整合。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。

2.3.3 價值鏈內部的鏈結

價值鏈內部的鏈結：價值鏈並不是許多獨立價值活動的集合體，許多價值活動是相互依存的系統，藉著價值鏈內各種鏈結互相聯繫。個別的價值活動以及價值活動之間的鏈結，都是企業獲得競爭優勢的來源。企業應用鏈結的基本條件是：能夠讓價值活動彼此協調一致、或取得最佳化的資訊和資訊流程。因此，資訊和通訊系統往往是企業能否經由鏈結取得競爭優勢的關鍵。資通訊科技的發達不但可以創造新的鏈結，也使得企業運用既有鏈結的能力越來越強。

2.3.4 供應鏈與垂直整合

垂直鏈結：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，稱之為「垂直鏈結」。供應商或銷售通路內進行價值活動的方式，將會影響到企業內價值活動的成本和績效；反之亦然。要讓垂直鏈結能夠協調一致、或取得最佳化，同樣需要資通訊科技。

須慎選技術及產品定位，甚至策略聯盟伙伴，才能在即將到來的產業變革中創造出另一個新藍海。

3.1 全球半導體產業現況

全球IC產業由1970年初整合元件製造商（IDM）的崛起，接著在1970到1990年期間IC設計公司如雨後春筍般興起，同時期的封裝、測試廠商也看好半導體產業的發展而陸續成立。最初IDM廠統籌一切IC晶片生產流程，包含設計、製造、封裝、最後進入晶片銷售，然而隨著半導體製程技術的推展，半導體生產設備的資本需求越來越龐大，對於大廠尚可負擔資本支出，但是小廠就必須尋求委外代工的機會，才能在成本上跟大廠相抗衡，因而發展出晶圓委外代工及封裝測試體系。

晶圓代工創始者張忠謀先生於1987年創設台積電，開啟了專業晶圓代工在半導體產業鏈嶄新的一頁。此外日月光、矽品也帶動台灣封裝、測試業的高速成長，形成完整的生態體系。在2000年0.13微米技術普及之前，IDM廠商的晶圓委外代工選項，還停留在短期產能填補的角色(Capacity Filler)，除非淘汰不具經濟效益的八吋晶圓廠，晶圓委外代工並不是IDM廠商核心的競爭策略。但隨著「摩爾定律」的演進，龐大的製程研發及建廠成本，已非中小型業者所能獨力負擔，除了Intel、TI、Samsung等少數IDM公司，因產品經濟規模而能持續維持原有的垂直整合營運模式外，其他IDM廠商已逐漸朝Fab-lite及Fabless轉型並持續增加委外代工量。而專業的晶圓代工領導廠商則夾著雄厚的資金及技術，持續開發下一代高階半導體製程以保持市場競爭力。根據IEK預估^[4]，2010年全球專業晶圓代工市場90/65/45奈米製程比重約佔全球市場的45%，而2012年90/65/45/28奈米製程比重將提高至佔全球市場的55~60%，其中以28奈米的比重增加幅度最大。

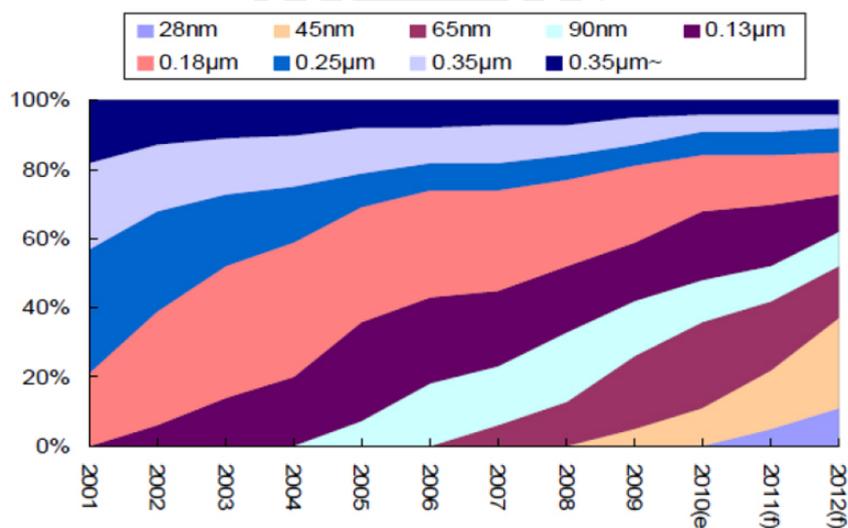


圖 3.2 2001-2012 年全球專業晶圓代工市場製程比重

資料來源：IEK, 2010

過去二十年，因為台積電、聯電等晶圓代工業者的出現，讓小型IC設計公司得以崛起，蠶食掉原本握在IDM手中的生意，只要能提出創意和新設計的公司，成功機會都很高。但現在，全球半導體正面臨成長趨緩及摩爾定律已達物理極限的艱困挑戰，這是一個「成長趨緩，投資增加」的壞時代，尤其晶圓代工產業在英特爾、三星電子及格羅方德等強勁競爭對手加入戰局後，其技術演進日新月異，商業競爭越來越激烈，晶圓代工產業正面臨一個前所未有的競爭與極限挑戰的關鍵時刻，台積電過去二十年的成功，並不代表未來還能繼續保有全球領先的地位。然而，IDM委外代工的新趨勢，卻又為它帶來一線新曙光。觀察百家爭鳴的晶圓代工市場，主要競爭者的策略各有不同，分述如下：

- (1) 英特爾挾其 CPU 製程的絕對優勢進入行動裝置及可編程邏輯晶片(FPGA)市場。
- (2) 三星公司以 Memory 產品、消費性電子元件訂單，搭配高階邏輯製程鎖定特定客戶(如 Apple, Xilinx, Qualcomm)。
- (3) 格羅方德則以共同製程平台及油元國家充足的金援，積極在全球擴建產能，初期承接母公司 AMD 的 CPU 訂單並向外擴張。
- (4) 台積電以優異的技術、良率及卓越的製造提供客戶完整的服務，在晶圓代工市場中獨占鰲頭，近期更積極擴建上中下游生態系統，以因應風起雲湧的 IDM 公司轉型。
- (5) 聯電在 2007 年減資瘦身以創造策略迴旋空間後，以一成股權進行私募，引進策略聯盟夥伴，加強先進技術的競爭，並在 More than Moore 成熟製程中擴大其客戶的開發。
- (6) 中芯半導體，在技術、客戶俱缺的情況下，以其相對成熟的製程吸引對成本敏感客戶的加入。

據此觀察，一線與二線晶圓代工廠的差距正逐漸擴大，一線業者衝刺高階製程搶佔高成長的消費市場；二線代工業者則積極尋求合作，建構共同製程平台，轉進仍具成長空間的利基市場，例如以封閉型產能供應的車用半導體及 MEMS，這會讓市場呈現 M 形化發展。從美日歐等國家 IDM 大廠轉型的實例來看，呈現產品線聚焦與價值鏈分工兩大趨勢，確認未來晶圓代工產業將進入 IDM 轉型帶動的成長期。

張忠謀先生在台積電成立二十周年(2009)時曾揭露一項重要訊息^[12]，未來十年半導體產業成長率將趨緩，產業平均成長率將只有 5%到 10%。比起 2000 年之前，半導體產業每年平均 16%的成長率，低了將近六個百分點。晶圓廠和 IC 設計公司都正面對一個「成長趨緩，投資增加」的壞時代。他並強調 IC 設計公司和晶圓代工廠必須從「接力合作」的模式，變成從設計到生產的「全程合作」，建立更深入的夥伴關係。另一個產業趨勢是，因為成長趨緩，半導體產業競爭將從過去小國鄰立的春秋時代，進入超強對峙的戰國時代。未來，全球半導體產業將只剩下英特爾、台積電，三星和格羅方德等，有能力突破後摩爾時代的技術障礙和獨力興建下一代的十八吋晶圓廠，扣掉目前非以晶圓代工為主要業務的英特爾，近期內，台積電和三星兩大陣營對壘的戰國時代已經成形。

3.2 IDM 及 Fabless IC 設計公司委外代工趨勢

從 1990 年代起，半導體業界逐漸加快產品的開發時程，製程的世代間隔從 3 年縮短至 2 年，自 2000 年的 0.13 μm 起，此製程世代的間隔甚至縮短為 1.5 年。半導體製造商因加快其技術的研發而有相當的獲利同時，一個明顯的相反趨勢是，光罩製造商的資本投資與 IC 設計工具等 R&D 費用支出，卻無法獲得相對的獲利報酬，可知真正阻礙摩爾定律的原因是經濟因素而非技術，並非所有供應鍊端業者皆有足夠的市場規模，能支援其不斷投入資金的技術競賽。

「摩爾定律其實是經濟定律，競爭者能多快用更低的成本，生產更好的半導體便是贏家」。晶片製造業者為了省電和更低成本，不斷挑戰更新製程。在八吋晶圓廠時代，蓋一座廠只要十二億美元，當時全球前十大半導體公司都擁有自己的晶圓廠。但隨著十二吋廠出現，建廠成本跳升至三十億美元，前十大半導體公司只有一半能跟進設廠。下一代的十八吋廠，建廠成本已近百億美元之譜，能夠跟進設廠的業者更加稀少，因為少有 IDM 公司能建置如此規模並能填滿所建產能的產品。根據 TRI 預估^[4]，奈米製程的研發成本從 0.13 μm 的 5 億美元，提升至 32nm 的 14 億美元。如果加計製程技術的演進，根據 IEK 及 IC Insight 預估^[13]，全球半導體產業的平均建廠成本從 2000 年的 16 億美元 (0.35 μm /8 吋) 增加至 2015 年的 54 億美元 (28nm/12 吋)，成長約 3 倍。面對資金的短缺及高階製程技術的瓶頸，許多 IDM 公司已瞭解這樣的趨勢並預做準備，尋求策略聯盟的研發平台 (Fab-lite)，或放棄自有晶圓廠轉型為 Fab-less 公司。2010 年，全球第三大半導體公司、發明積體電路的德儀 (TI) 宣布不再投資晶圓廠，未來 45 奈米以下的新晶片將在內部小量試產後，直接交給晶圓代工廠生產。同樣名列 2006 年全球前十大半導體公司的 STM 半導體、NXP 半導體、Freescale，也宣布放棄自行興建晶圓廠的策略，加強和晶圓代工廠的合作關係。2011 年日本 311 強震後，大多數的 IDM 廠商如 Sony、Fujitsu、Renesas 及 Toshiba 紛紛增加其委外代工的比重^[14,15]，這也預告著晶圓代工產業的龐大商機。

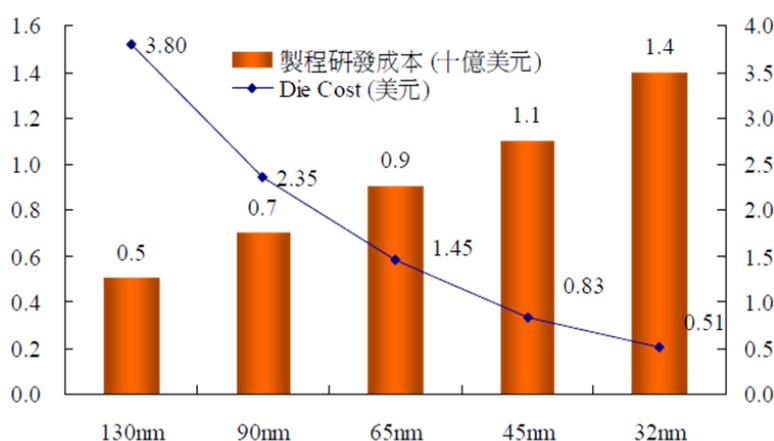


圖 3.3 晶圓代工在奈米製程研發成本

資料來源：TRI 2009/09，IBT 綜研所，2009 年

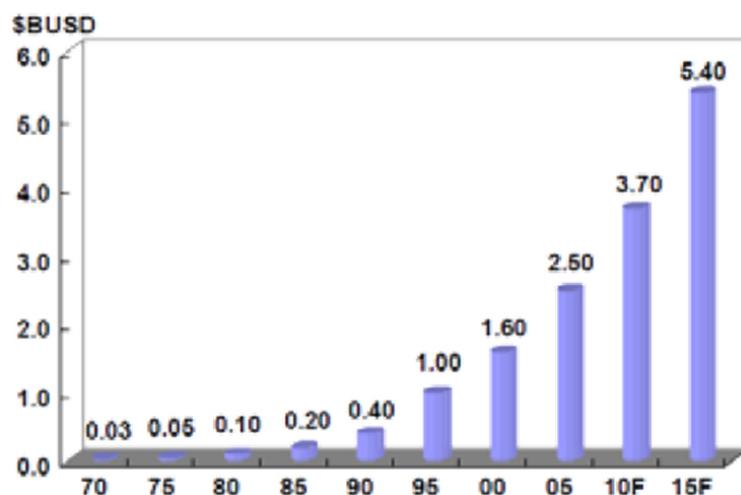


圖 3.4 1970~2015 年 全球半導體產業平均建廠成本
資料來源：IC Insights，工研院 IEK，2010 年

從巨觀產業環境的改變如建廠、設計成本的大幅增加、Fabless 設計業者的強力競爭是迫使 IDM 轉型 Fab-lite 的重要推力(Push)。而從微觀角度觀察，晶圓代工廠商之技術、製造、服務水準的提昇則是吸引 IDM 轉往專業分工的拉力(Pull)。如果沒有 Fabless 公司的強力競爭，IDM 與 IDM 之間相互合併的可能性，將較轉型 Fab-Lite 或 Fabless 來得高。圖例 3.5 為 2009 至 2011 年共有 49 個晶圓廠因不符合經濟效益而關閉^[16]，其中絕大多數為 IDM 公司轉型 fab-lite 甚至 fab-less 策略下的必然結果。

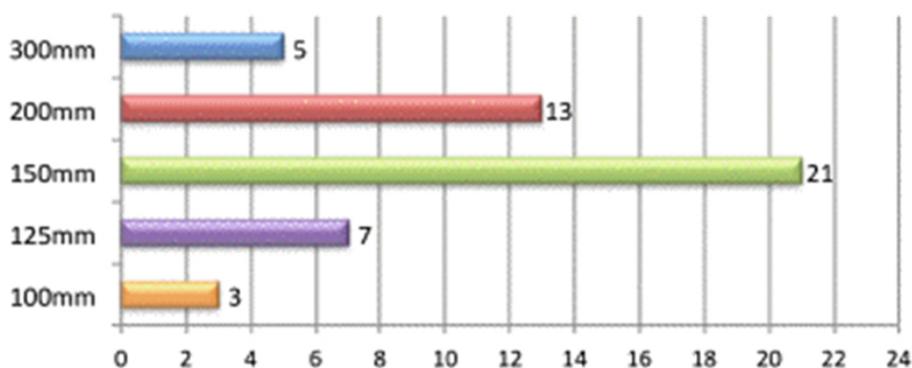


圖 3.5 Fab Closures by Wafer Size，2009-2011
資料來源：IC Insights，2012

另外，令 IDM 公司感到威脅的是產品設計成本也同樣快速的提昇。根據 IEK 研究^[13]，180nm 平均設計成本約為 500 萬美元，90nm 則約為 1,500 萬美元，32nm 更提高至約 7,500 萬美元，為 180nm 的 15 倍之多(圖例 3.6)。這使得只有量大的產品線才能分擔並降低高額の設計成本。且隨著系統單晶片(SoC，System on Chip)應用的擴大，IDM 公司必須往外尋求本身欠缺的 IP (Intellectual Property)來源，這也誘發了產業界的併購行動(如 NXP、STM 分別將無線通訊產品線分割出去合併即是一例)及 Design Foundry 產業的興起(如國內的創意電子及智源科技公司)。

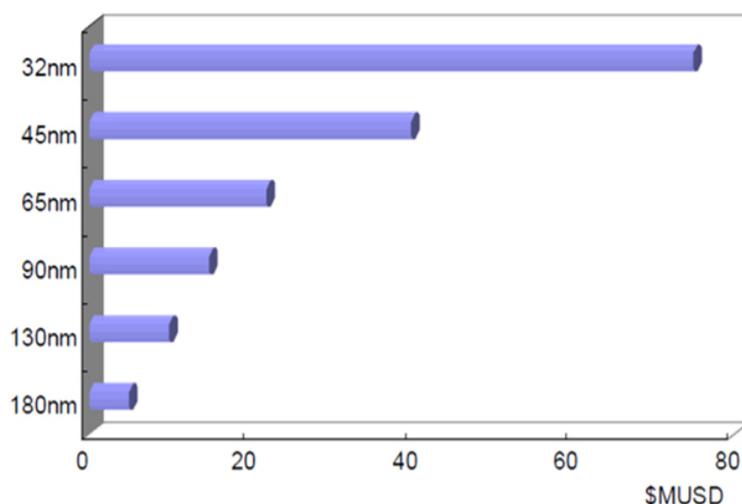


圖 3.6 180nm~32nm 各製程世代設計成本

資料來源：工研究 IEK，2010 年

由於 IC 晶片的應用廣汎，各半導體公司有著不同的核心策略考量，並非所有產品類別(product sector)皆適合交給晶圓代工生產。Fabless 產業在各個半導體元件市場與 IDM 產業的市場佔有率消長，反映出在該市場競爭力的消長變化。圖例 3.7 為 2009 年全球半導體各元件市場中 Fabless 產業所佔的比重。其中 General Purpose Logic 所佔的比重最高，達到 57.1%，超越 IDM 在這領域所佔的市場比重。第二個具有競爭力的領域是 ASSP，Fabless 在這個領域所佔有的市場比重也超過 IDM，達到 50.4%。在 General Purpose Logic 的代表設計公司是 Xilinx，主攻可編程邏輯晶片。而 ASSP(application-specific standard products)的代表設計公司是 Qualcomm，主攻無線寬頻。在這兩個領域，Fabless 公司已具有強大的競爭力。而在 ASIC、Analog、Optical 等領域 Fabless 公司的市場地位也不斷上揚。轉型為 Fabless 的 LSI 在 Storage ASIC 的表現優異、Analog 則是 Richtek（立錡）在 Voltage Regulator/Reference 市場佔有率持續上揚。Optical 方面，Omnivision 在影像感測器也成為領導廠商之一。MPU 則在 AMD 轉型為 Fabless 之後使得 Fabless 在該領域的版圖擴大。

然而 Fabless 產業在 Sensors、Discrete、MCU、Memory、及 DSP 等領域，市場佔有率則低於一成。尤其對於半導體產值比重排名第二大的 Memory 領域來說，Fabless 公司要突破 Ti、Samsung、Toshiba 等大型 IDM 公司的防線，而與之競爭的機會相對較小。另外，終端應用市場的特性亦是重要因素。諸如：車用半導體、工業、航太、軍事領域，這些對於品質及產量的要求較高。客戶也偏向長期合作的 IDM 業者，而這些領域在 Sensors、Discrete、MCU 等元件的使用比重又較高，這使得 IC 設計公司要切入這些市場，相對來說較不容易。

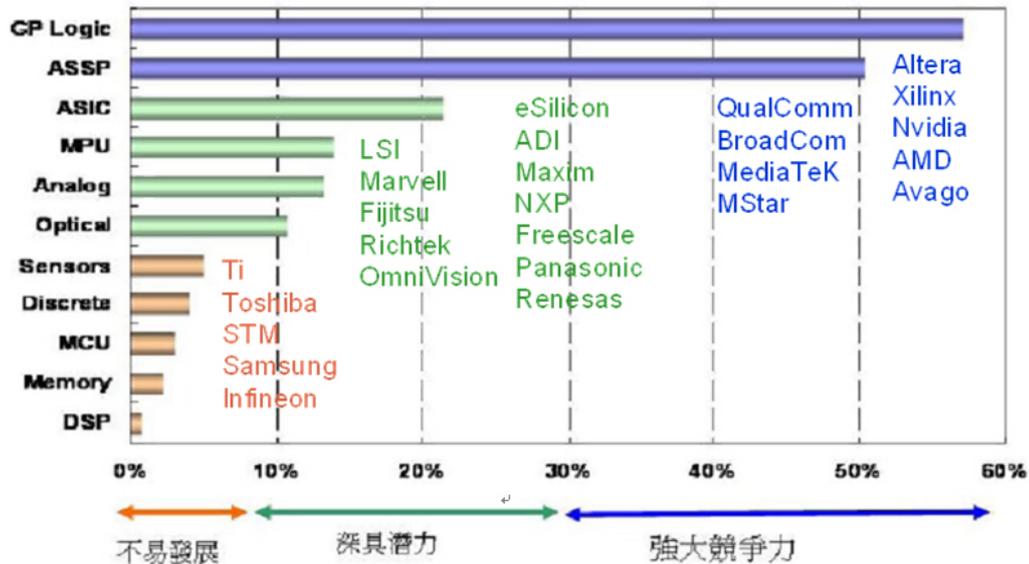


圖 3.7 全球 Fabless 產業在各半導體元件的市場比重
資料來源：工研院，2010 年

3.3 「後摩爾時代」的產業重整

3.3.1 後摩爾時代的產業特性

在過去許多半導體大廠是運用摩爾定律，取得技術領先與成本優勢來取勝於對手，這個商業模式能夠成功，在於晶片廠商都生產功能相似的零組件。對於那個時期的晶片廠商來說，產品整合度較低，其核心價值並不在於設計而是在於製造專長。遵循摩爾定律製程微縮的結果，總是能帶來經濟上的利益。整合元件製造商(IDM)推進下一代製程節點的速度有多快，就能快速以更低的價格取得設計案，也意味著對手得花更多的時間才能推出競爭產品。而在那個時期的全球電子產業與半導體市場都是以倍數成長，彼此都能在獲利微笑曲線中找出適於自己的定位而相安無事。

隨著半導體技術線寬進入 2x nm 的階段，象徵技術發展規律的摩爾定律最終將難以為繼^[17]。國際半導體技術路線圖組織(ITRS)在 2005 年的技術路線圖中，即提出了“後摩爾定律”的概念。近年的技術發展更清楚地展現“後摩爾定律時代”異質結合的趨勢，整合應用的比重會越來越大。因此在後摩爾時代，IC 設計的價值逐漸浮現，如何利用現有的半導體技術，在系統單晶片(SoC, System-on-chip)上實現更多功能與技術整合已成為 IC 產業最重要的關注點。這類晶片可能包含數位電路、類比電路、混合訊號及射頻電路在內。系統單晶片的出現意味著 IC 已經從電路的集成，發展到知識的集成。這種轉變將產生多方面的深遠影響。

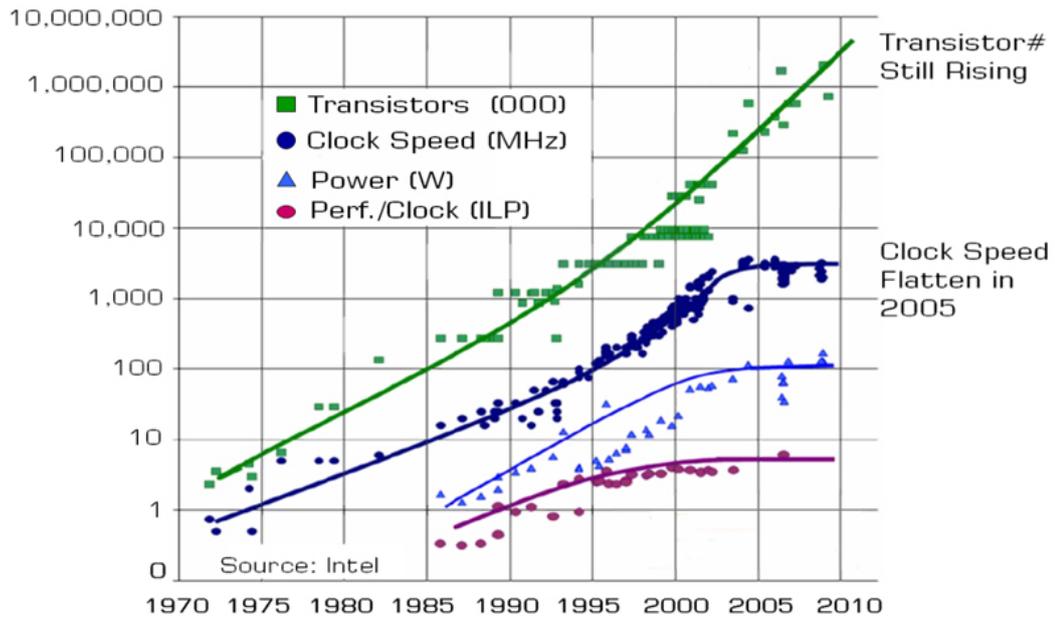


圖 3.8 Evolution of hardware: Limits of Moore's Law

資料來源：Intel, 2010

在這樣的產業趨勢下，產生所謂「More than Moore」的概念就是要超摩爾定律，在摩爾定律以外進行反向思考，尤其是成熟的主流製程能不能帶給 IC 設計業者更多附加價值，而非一味地追求先進製程的微縮技術。事實上許多成熟的製程包括電源管理 IC、車用控制晶片、影像感測器(CIS, CMOS Image Sensor)、微機電系統晶片(MEMS)的獲利率並不亞於先進製程技術。據此觀之，半導體產業正朝向兩極化發展：(1)More Moore：講求效能、省電的高階製程繼續遵循「摩爾定律」，投入巨資研發突破物理、材料極限的新技術；(2)More than Moore：利用相對成熟技術，開發特殊應用晶片的市場區隔。

綜觀高階半導體技術發展的趨勢及產業經濟規模的限制，現在摩爾定律可提供的功能性與單位成本優勢正逐漸遞減，一個產業板塊移動的現象已經持續數年，尤其在 2008 年歐、美金融風暴後此重整現象更為明顯。根據 IC Insights 統計，在 2009 至 2011 年間全球共有 49 個晶圓廠因生產成本或市場規模萎縮而關閉^[16]，且半導體上、中、下游業者則紛紛進行整併、策略聯盟等方式節樽成本，皆因高階產品研發與生產的非重複性工程費用(NRE, non-recurring engineering)，已經遠遠高過投資在先進製程節點可獲取的經濟效益。對大多數晶片業者來說，放棄摩爾定律乃是不得不的選擇，因為國際風險投資機構最近幾年紛紛轉頭離去，不再關注類似的投資機會。在資本市場上募資困難，就算有技術也無以為繼。

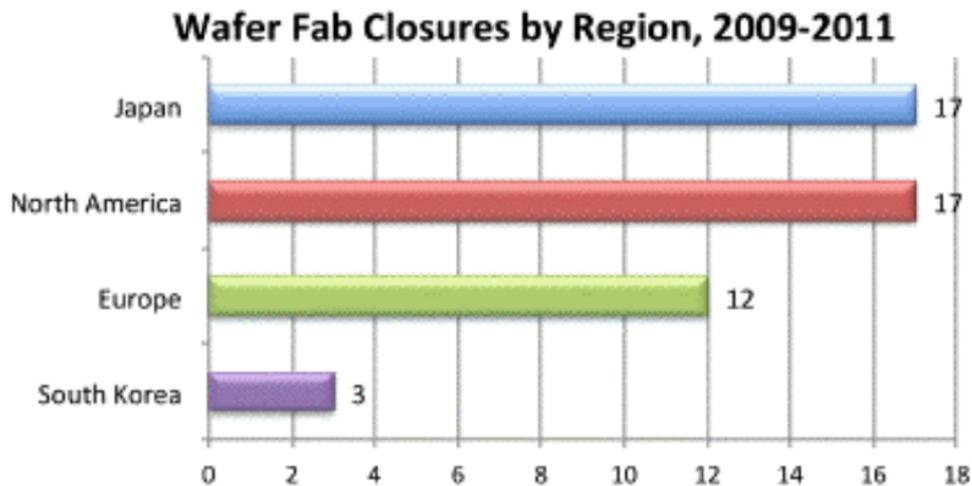


圖 3.9 Fab Closures by Global Region, 2009-2011

資料來源：IC Insights, 2012

面對後摩爾時代的來臨，以下幾個重要的產業轉折點勢將影響從 EDA、IC 設計業、設備供應商到光罩、晶片製造商及封裝測試業者，必需密切觀察並以為因應。

(1) 半導體技術推進速度減緩，領先者的技術差距逐漸縮小

觀察晶圓代工市場主要競爭業者的技術發展^[18]，格羅方德有來自母公司 AMD 的 CPU 技術，積極擴建高階產能搶攻行動裝置市場。三星在跨入晶圓代工產業後，邏輯產品的技術已達 45 奈米節點，甚至在更先進 32/28 奈米製程研發進度上，已威脅到聯電。在母公司充分的金援下，三星、格羅方德極有可能利用後摩爾時代技術進展趨緩的情況下，逐漸拉近與領先者台積電之間的差距。

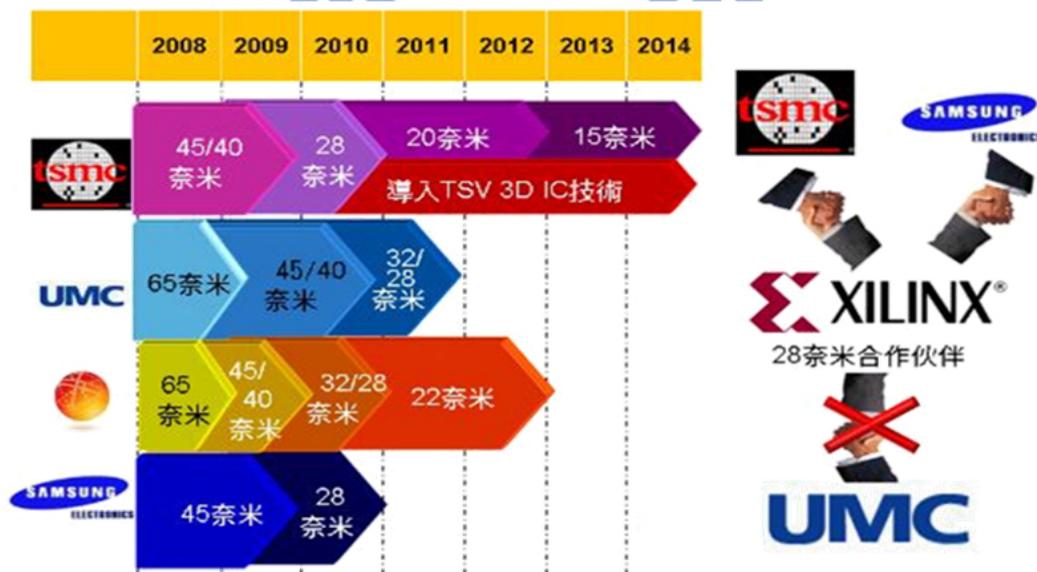


圖 3.10 主要晶圓代工業者的技術藍圖

資料來源：DIGITIMES, 2010

(2) 日本熄火，歐美 IDM 整併或策略聯盟開發共同平台，委外代工趨勢加劇

對 IDM 與無晶圓廠晶片業者來說，現在來自於設計的附加價值多於製造。因為目前的晶片生產廠商大都擁有相同的 CMOS 製程能力，因此要在銷售成績上取勝，就必需以差異化的設計，取得消費市場的認同才能確保晶片的出貨量。少數的例外是那些大量生產的元件，例如記憶體、處理器、FPGA 以及一些需求量很高的系統晶片 ASSP 的生產廠商仍持續建造自有晶圓廠外，IDM 公司在 45 奈米節點以下，幾乎沒有新建晶圓廠的資本投資。

(3) 尖端技術的參與者愈來愈少，供應鍊上進入少數競爭廠商競逐少數客戶的局面

影響所及 EDA 供應商、IC 設計業者、晶圓廠、設備供應商及封測廠之間的整併行為將逐漸發酵。

(4) 晶圓代工業者的兩極化發展：

More Moore：高階製程繼續遵循「摩爾定律」，投入巨資研發創新技術

More than Moore：整合成熟技術，開發特殊應用晶片的利基市場區隔

(5) 終端產品應用產生質變，WINTEL 不再主宰市場。

自 1981 年 IBM 推出採用英特爾 8088 處理器的第一代 PC，x86 架構就主宰整個 PC 市場三十餘年，然而隨著 Windows 8 將開始支援 ARM 處理器架構的智慧型手機和平板電腦，INTEL 和 AMD 的 x86 架構處理器已不再一枝獨秀。此市場轉變，在後 PC 時代，WINTEL 架構的傳統電腦市場銷售疲弱的情況下更顯突出。工研院產經中心 (IEK) 提出了「2012 年十大 ICT 產業關鍵議題」^[19]，指出 2012 年將是行動運算世代的「戰國元年」，席捲市場的 Apple 將遭遇來自 WINTEL 陣營與 Android 平台的競爭，唯目前仍以 ARM-Android 的平台較具優勢。可以觀察的現象之一是 ARM 架構平台在 2011 年的高市佔率與成長率，根據市調機構 Display Search 估計^[20]，2011 年採用 ARM 處理器平板電腦的出貨量可達 5,990 萬台，年成長率高達 211%。然而採用 x86 處理器(主要應用於筆記型電腦或小筆電)在 2013 年之前很難有高成長表現。



圖 3.11 2010 年至 2017 年全球平板電腦出貨量預測，按處理器區分(百萬台)
資料來源： DisplaySearch Tablet Quarterly report, 2011

現象之二是平板電腦和筆記型電腦經過不斷的演進與改善，這二種產品同質性愈來愈高，勢將影響到彼此市場的消長。根據 IHS iSuppli 研究指出^[21]，ARM 平台最具潛力的應用市場，是訂價低於 700 美元、對消費者訴求最佳化價格/性能比的所謂「經濟型 Value NB」產品。這類包括小筆電(netbook)在內的經濟型 NB，ARM 平台可能以非常低的成本提供可接受的性能，而且具備卓越的省電效果。面對此終端產品產生的質變，系統廠商現正面臨在傳統 WINTEL 的 x86 架構或 Andriod-ARM 平台的抉擇。其他的終端產品例如智慧電視平台、超薄型筆電(Ultrabook PC)、平價智慧型手機、3D 電視等，隨著多核心 ARM 架構處理器的效能提昇且兼具省電的特色，眾多 ARM 處理器供應商如 NV、高通(Qualcomm)及德州儀器(TI)等揮軍跨入此一領域將變得合理。

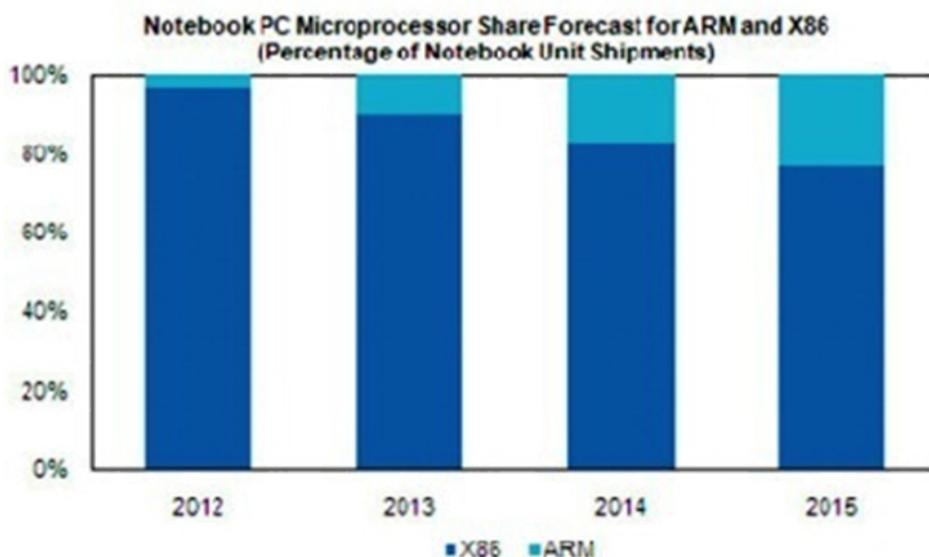


圖 3.12 ARM 平台與 x86 平台在 NB 市場的勢力消長預測
資料來源： HIS iSuppli, 2011

(6) 異質整合時代的來臨(SoC, APU, 3D-IC)

SoC：當 IC 發展到系統單晶片，相當程度上改變著 IC 設計業者本身的組織結構。SoC 需要將特定電子系統所包含的各項應用技術整合到單晶片上，需要不同領域知識的結合。IC 設計已擴展到嵌入式 CPU/DSP/Memory 等硬體及軟體協同設計，從晶片的邏輯設計與佈局整合、晶片測試與可靠性及良率控制 (DFM；Design for Manufacturing)，來完成開發電子產品的上市。這種寬泛的知識與人才需求，改變了晶片設計業者的整併策略。提供快速、完整的解決方案，已成為晶片設計業者甚至 EDA 供應商在第一時間搶佔市場重要的手段之一。

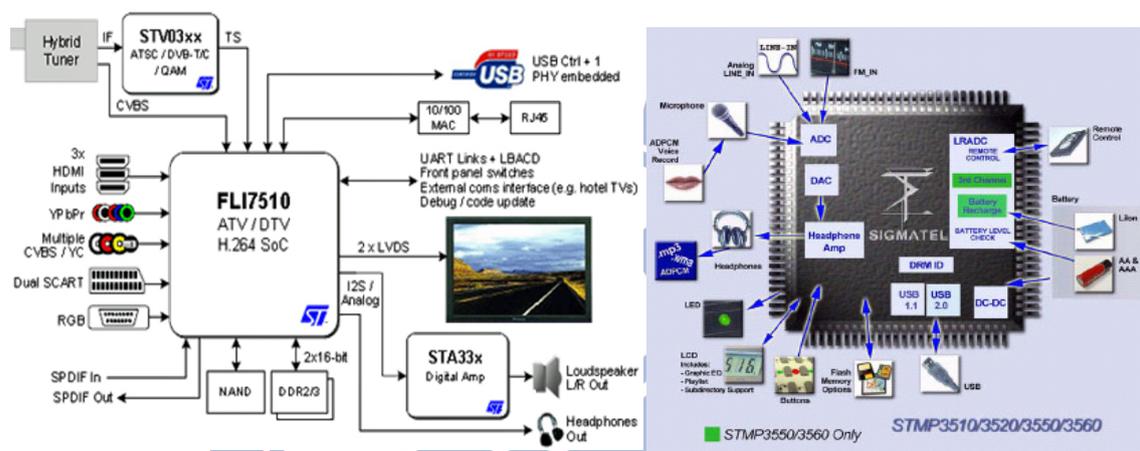


圖 3.13 典型的系統單晶片(SoC)設計藍圖(STM FLI7510 & STMP3550)

資料來源：STMicroelectronics, 2009

APU：以異質系統架構(HSA，heterogeneous systems architecture)整合而成的 APU 平台，結合了 CPU 的純量處理和 GPU 的平行處理能力，能在低功耗下提供更高的記憶體存取頻寬。目前英特爾與超微均將繪圖核心整合在中央處理器當中，但僅支援基本繪圖運算單元，針對強調遊戲視覺效果及多媒體功能的電腦，仍需搭載獨立型繪圖晶片來提高運算能力。2010 年，在手持式裝置席捲市場後，強調省電、效能和視覺感受的整合型 APU (CPU+GPU)異質運算平台逐漸受到重視，且在晶片製造技術演進到 2x 奈米階段已有實現的可能。面對此一高速成長的市場，競爭者策略各有不同，x86 架構的 Intel 及 AMD 嘗試整合更先進的繪圖單元及無線通訊(Wi-Fi)功能；ARM 架構的 nVidia、高通則整合基頻(baseband)並發展多核心處理器，在省電之外進一步提供整合型的高效能晶片。

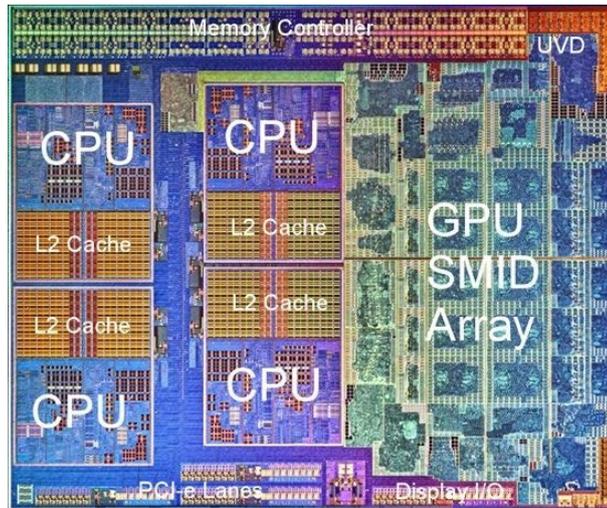


圖 3.14 典型 APU 的 SoC 架構

資料來源：AMD Fusion Concept, 2011

[註]：Baseband 基頻是一種傳輸通訊技術，在電線或光纖電纜上傳送訊號時，直接以數位式訊號送出，而不用經過調變(modulation)的動作，頻寬通常低於 T1 (1.544 Mbps)或 E1 (2.048 Mbps)，高於此數值的則稱為 broadband 寬頻。此種傳輸方式多用於與電腦有關的通訊傳輸，如電腦與週邊設備印表機、監視器、數據機等的訊息傳遞。一般說來，電腦與對外網路溝通則使用寬頻傳輸。

3D-IC：消費性電子產品對高容量與高效能的要求已愈趨多元，電子產品在設計開發時即需考慮各類半導體元件間的組合。為了達成高容量的需求，開始出現晶片堆疊的技術，早期採取 Wire Bonding 的 SiP(System in Package)作為外部互連技術^[22]，然 Wire Bonding 的堆疊架構，由於導線連接路徑長而犧牲部分效能。在追求高效能的發展方向上，多以內部路徑最短的 2D SoC 解決方案為主要技術，如此才能在整體效能與功耗之間取得最佳化。雖然 SoC 架構雖可達成異質整合的目的，但由於製程良率的關係，系統單晶片 SoC 的容量受到極大的限制。

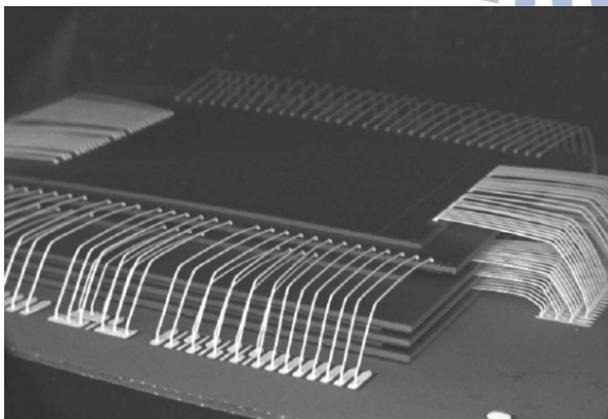


圖 3.15 SiP(System in Package)立體封裝
資料來源：Toshiba, 2004

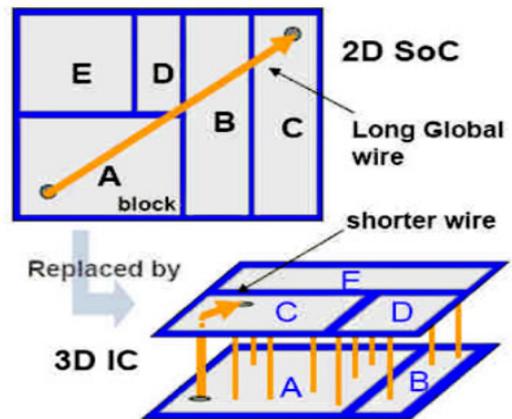


圖 3.16 2D SoC 與 3D IC 架構差異
資料來源：新通訊 109 期，2010 年

在遵循摩爾定律的晶片微縮技術之外，能提供另一個輕薄短小且兼具效能的選擇，3D IC 無疑是全球半導體產業期盼的重要解決方案之一。尤其在應用處理器（AP，Application Processor）與大容量記憶體兩項關鍵 IC 元件所構築成的子系統模組中，3D IC 將扮演串聯處理器與 DRAM，並提供高速、高頻寬、低功耗的關鍵角色。IEK 研究^[23]認為在大容量與高效能的驅動力下，3D IC 技術將具極大整合優勢。由目前 Wire Bonding 的 3D 堆疊與 2D 的 SoC 架構，迅速轉進應用矽穿孔（TSV）之 3D IC 技術，預期在 2013 年將是高效能雲端伺服器及高階智慧型手機是最主要的應用市場。英特爾於 2011 年 12 月 6 日與工研院、經濟部共同宣佈的 3D-IC 合作計劃^[24]，即著眼於此一龐大的商機及台灣半導體產業高度垂直分工結構下的發展機會。

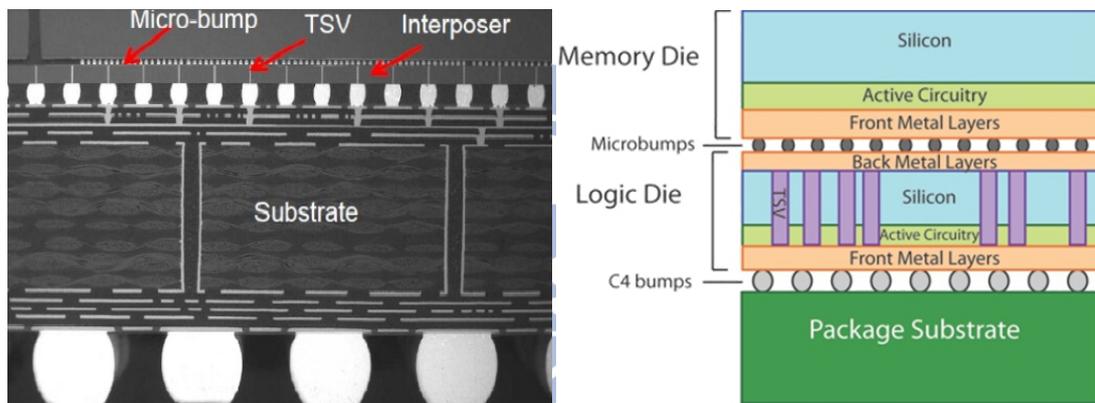


圖 3.17 3D-IC with TSVs connecting front and back metal layers (3D stacking)

資料來源：Xilinx, Solid State Tech., 2011 和 SoCiP Org., 2012

這種發展趨勢有機會促使台灣兩大晶圓代工廠扮演整合 IC 產業價值鏈的關鍵角色，台積電與聯電已正逐步調整成為虛擬性整合元件製造服務供應商，除將矽智財提供者、IC 設計工具供應商、IC 設計服務業者等納入建構的生態系統，為因應 3D IC 相關應用與解決方案發展，未來也會將 SoC 元件供應商、DRAM 廠商、專業封測業者等納入，提供系統級的整合性服務^[25]。

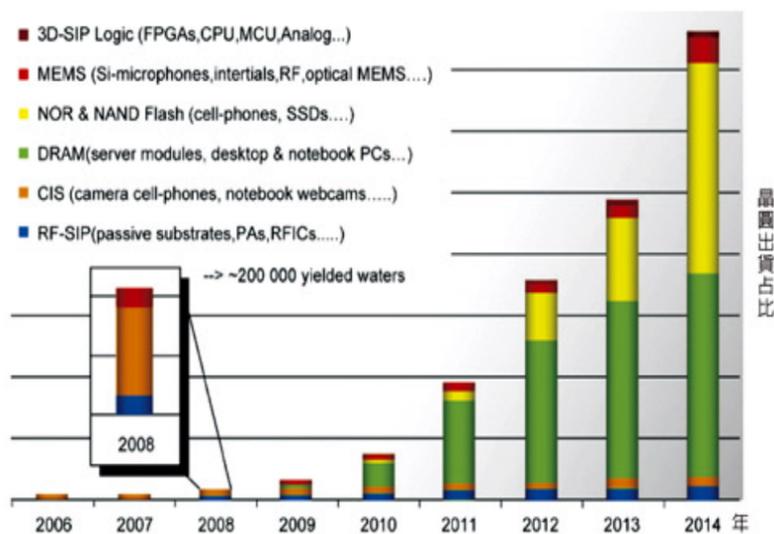


圖 3.18 2006 年至 2014 年 3D IC 應用預測

資料來源：工研院晶片中心，2010 年

對封測業者的影響：因為 3D IC 特殊的異質整合結構，晶圓代工產業與封測產業既有的競合關係與聯盟板塊將產生變化，供應鏈將重新洗牌形成跨業整合的現象。例如整合半導體和微機電(MEMS)，以及基板與封測產業合作嵌入式元件技術(Embedded Device)。晶圓代工、封裝、測試產業均應強化自身價值的差異化，並非僅著眼於前端或後端製程應執行矽穿孔，關鍵在於晶圓代工廠、整合元件製造商(IDM)及封裝廠如何創造新的垂直合作關係，尋求低成本的最佳解決方案。

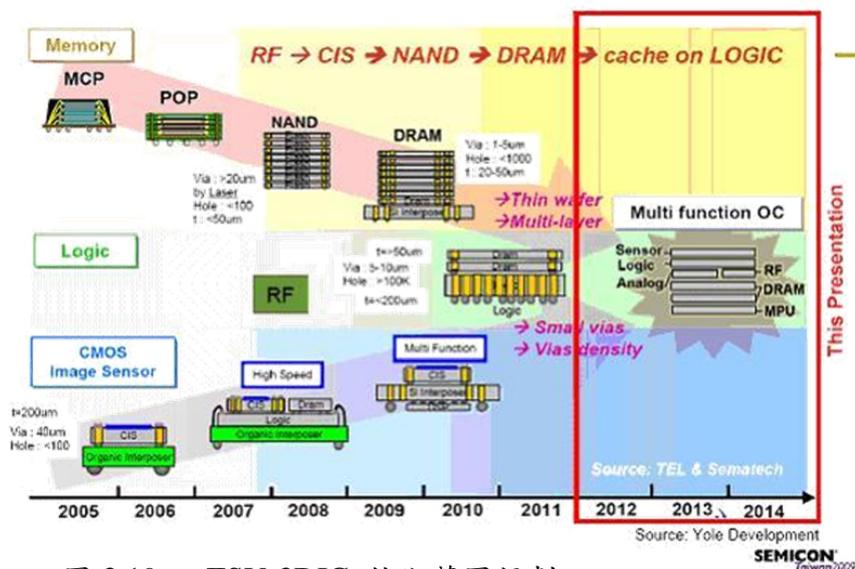


圖 3.19 TSV-3DIC 技術藍圖規劃

資料來源：SEMICON Taiwan, 2009

CoWoS：2011 年 10 月，台積電董事長張忠謀揭露一項影響產業鏈的商業模式，就是「COWOS」(Chip On Wafer On Substrate)^[26]。主要是將邏輯晶片和記憶體放在矽中介層(interposer)上面，然後封裝在基板上，這其實為 3D-IC 封裝技術的一個較簡易的版

本，一般稱之為「2.5D」，被視為迎擊三星爭取蘋果處理器的秘密武器。他提到：「台積電新的商業模式將是提供全套服務，並打算做整顆晶片！」，隨著省電行動裝置的 3D IC 設計熱潮將至，前段晶圓製程技術、相關記憶體廠及封測廠(OSAT)的合作計畫，須以構建生態系統為前提方能有效推展，而在台積電的運作下，CoWoS 協力廠商亦已漸具雛形；再加上高階繪圖處理器(GPU)、可程式邏輯閘陣列(FPGA)及網通(Networking)晶片邁向 2.5D/3D 疊合的需求殷切，預期會是 CoWoS 主要的應用目標^[27,28,29]。

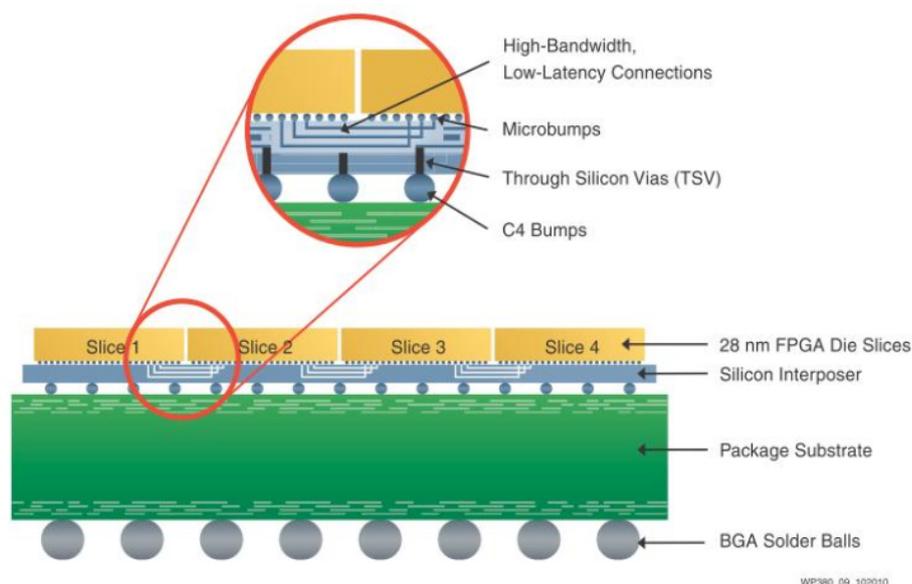


圖 3.20 堆疊式矽晶互連技術的 28 奈米 FPGA 封裝基板架構

資料來源：Xilinx, EETimes, 2010

3.3.2 行動裝置的產業趨勢

(一) 產業的異質整合

2012 年在巴塞隆納舉行的行動通訊大展(MWC)，其焦點集中於智慧型手機、平板電腦、超薄型筆電(Ultrabook)等行動裝置產品，以及 4G LTE 高速網路和多核心 ARM 架構應用處理器。在平價智慧型手機即將風行之際，晶片整合度將會是產品差異化的關鍵。此項技術的整合將以應用處理器(AP)、基頻處理器(base band)、繪圖單元和記憶體的結合為主。這個比例在 2010 年是 40%，估計到 2014 年市面上將有近 70% 的智慧型手機是採用這類整合型晶片。原因無它，強調成本、效能與省電是此類異質晶片整合的最大趨動力。分析機構 In-Stat 技術策略研究主管 Jim McGregor 認為^[20]：「雖然平板電腦架構有許多種，不過從智慧型手機繼承而來的 ARM 架構能提供豐富軟體開發的環境，也是經證實能夠實現差異化設計的平台」。據觀察，在比較 PC 與行動裝置時，消費者在意的是行動裝置的獨特性，希望能方便地使用 App 提供的差異化服務。對於任何新開發的平台，如何讓消費者不受作業系統限制並自由的使用 App 會是一個決定成敗的因素。近年來，隨著 ARM-Based 處理器開放架構的快速崛起，Intel x86 架構的影響力已大不如前，這樣

的產業變動造成 Microsoft 與 Intel 正各自思考下一步策略，以掌握消費者對於行動運算未來的需求：

1. **Intel 與 Google 合作開發 x86 的 Android 作業系統**：即使是 x86 領導者英特爾公司，也努力想將 x86 架構的功耗降低到能與 ARM 架構匹敵的水準。這些低功耗元件通常是針對量產規模較小的應用，但這類應用卻需要更完整的生態系統支援。Intel 終於 2011 年 9 月在美國 CES 宣布將推出內含 Atom 處理器的 Medfield 晶片平台，主要針對 Android 作業系統(含智慧手機和平板電腦)，正式跨足向來由 ARM-based 所獨佔的智慧型手機市場^[30]。Medfield 低功率行動晶片採用 32 奈米製程技術，設計上強調省電與效能。雖然 Medfield 晶片功能強大，但與 ARM-Based 處理器的的耗能與性價比較，目前採用廠商不多。據觀察，x86 架構微處理器目前急需解決的問題，並非高功耗也不是軟體相容性問題。而是 Atom 處理器的周邊元件供應商選擇太少，整個供應鏈體系還不成熟，這需要時間來解決，但前提是 Intel 願意專注投入這個領域才行。
2. **Microsoft 的 WoA 計畫**：當 Google 的 Android 正迅速從智慧手機向平板電腦擴展，加上 Chrome OS 也對小筆電(netbook)虎視眈眈之際，微軟已經意識到其 PC 市場領導地位的危機。面對廣大的 WINTEL 使用者商機，微軟積極推動 WoA 計畫(Windows on ARM)^[31]，此代號 Windows 8 作業系統與應用處理器晶片商、系統廠商密切結合，例如 Nvidia 與 Lenovo、Acer；Qualcomm 與 Samsung、SONY；TI 與 Toshiba、Samsung 等彼此搭配合作推出新產品，估計 2012 年將陸續問世。Windows 8 便是微軟首次推出支援 ARM-base 處理器，可跨越電腦、平板電腦、遊戲機、手機和其他多種電子裝置的統一作業系統。Microsoft 將觸角延伸到更多新興領域的企圖心不言而喻。唯採用 ARM 架構處理器的供應者眾，其設計也各有差異，Window 8 將會是一個客製化內嵌式的作業系統，吸引 WINTEL 使用者無縫跨入平板電腦購買者的行列。

(二)應用處理器的戰國時代

目前的應用處理器(AP)供應商，主要為 x86 架構的英特爾、超微和 ARM 陣營裏眾多的廠商。除了三星以外，三大 ARM 處理器供應商的生產鏈都在台灣，其中德儀 OMAP 晶片委由聯電代工，台積電則掌握 NVIDIA 及高通。值得注意的是，在 2012 年 ARM 處理器開始走向四核心或多核心架構，晶片製程也由 40 奈米微縮到 28 奈米^[32]，此意謂著 ARM 處理器終究必需在省電與效能之間尋找一個平衡點，藉由其 IP 省電架構的利基邁向多核心的效能提昇(意謂著更耗電)。否則在英特爾持續朝摩爾定律發展的結果，將會面臨一場省電與效能之間的激烈競爭。

- (1) **Intel**：挾其優異的 CPU 製造技術，推出第一代 32nm Medfield 處理器搭配 Android

作業系統，努力將 x86 架構的功耗降低到與 ARM 架構匹敵的水準。但在此同時，處理器產業正在發生極大的變化，許多大量應用很可能會開始轉向 ARM 和基頻(base band)、繪圖單元等整合架構來角逐行動運算的市場^[33,34]，未來市場推展仍須進一步觀察。目前 Intel 依循 More Moore 技術策略極力發展 22nm 三閘極(tri-gate transistor)的 Atom 處理器，希望借由電晶體的微縮達到省電的目的^[106,35]。另外，英特爾的優勢是晶片設計和生產都由自己完成，因此在價格方面擁有很大的議價空間，在搶攻中國平價行動市場同時，仍可獲得相當的利潤。若英特爾能加速建構產業鏈及其生態系統(例如 Microsoft, Google+Motorola, 聯想, 中興和華為)，勢必對現有的 ARM-base 陣營構成威脅^[36](例如台積電, 聯電, 三星, 高通, nVidia 和德儀)。

- (2) **AMD**：目前仍未專注在行動裝置市場，但認為未來的行動設備將遵循 x86 架構，且最終將超越 ARM 架構的領先地位。根據判斷，在晶片技術不如 Intel 的情況下，AMD 將以購併自 ATi 優異的視覺運算整合到處理器(即 APU)，藉此切入平板裝置和其他行動設備^[37]，但其省電與效能的取舍仍需進一步觀察。與其他處理器廠商相比，AMD 擁有的資源相對較少。過去 AMD 為了與主要對手英特爾競爭，聚焦在研發創新技術而挹注非常龐大的資本投資。在轉型成為 fabless 經營模式後，更可以其優異的繪圖核心與 x86 架構專注在異質運算的整合，建構更完整的生態系統支援諸如數位看板、醫療、遊戲、通訊和儲存等需要客製化 SoC 的嵌入式應用。
- (3) **nVidia**：因為 ARM 架構的低功耗特性可提供更長的電池壽命，nVidia 公司以它的繪圖技術整合了低功率 ARM 核心推出 Tegra 處理器。並認為繪圖技術將在加值型智慧行動設備中扮演關鍵角色。將 GPU 應用由傳統 PC 擴展至更多領域，抵抗由英特爾主宰市場數十年的 WINTEL 架構，成為創新應用平台業者。目前在行動裝置領域，nVidia 的繪圖核心整合 ARM 處理器的 APU 已凌駕在高通(Qualcomm)與德儀之上，並足以與 x86 架構平台的英特爾、超微相抗衡。2011 年 5 月更併購英國基頻晶片廠 Icera，以 28 奈米技術整合繪圖核心、3G/4G LTE 基頻晶片及 ARM 架構的系統單晶片積極搶攻行動裝置市場^[38]。國內廠商聯發科和晨星半導體雖擁有基頻晶片產品線，但缺乏高效能的 ARM 處理器和繪圖核心，若不能加速推出整合型晶片，恐將坐失平價智慧型手機及平板電腦商機。
- (4) **高通**：不同於 nVidia 的四核心策略，智慧型手機晶片領導廠商 Qualcomm 更致力於軟體與其晶片的整合，強調系統的整體效能，並以所謂的 Superior- Microarchitecture 提供良好的散熱性與時脈。針對本身相對弱勢的繪圖核心，則於 2009 年以 6,500 萬美元買下 AMD 的行動繪圖技術，努力提昇其 Adreno GPU 的效能，以免被 nVidia 這類可以提供從 PC、智慧手機到平板電腦用繪圖產品的競爭者所取代^[39]。另外，隨著

Windows Phone 改朝換代的速度愈來愈快，預計 WoA 作業系統將在 2012-2013 年在手機市場帶來顯著影響。Microsoft 已經為高通的晶片設計專屬軟體，高通也希望能藉由 Windows 平台展現所有的晶片運作特性。針對即將起飛的中國低價智慧手機市場，高通更仿效聯發科以往的成功經驗，順應市場需求推出 QRD 設計公版(Qualcomm Reference Design)^[40]。QRD 將融入其他產業鏈內容，包括軟體、營運商等等。換句話說，高通開始走「整體解決方案」路線。也就是此一「整體解決方案」模式，將使對手倍感威脅。

- (5) **三星**：除了替 Apple 系列產品(iPhone、iPad)生產 A5/A5X 應用處理器外，Samsung 本身亦有生產雙核心的 Exynos 應用處理器，供應其消費電子部門本身龐大的晶片需求。Exynos 5250 為 ARM Cortex-A15 架構，採用 32 奈米 HKMG 金屬閘極低功耗製程技術，並整合其優異的記憶體技術及 ARM 的 Mali-T604 繪圖核心^[41]。強調高頻寬、高解析度的多媒體能力，以更快的處理速度及更高性能的繪圖處理，向外擴展高階行動裝置市場。
- (6) **處理器核心越多越好嗎**^[42]：在一個以圖形介面及多媒體內容為導向的行動市場，CPU 核心數目並不是決定處理器整體性能或用戶體驗的主要因素。能為用戶體驗帶來重大影響的其實是整合音訊、視訊與繪圖能力的整合型晶片，加上連接至其它核心或功能模組(如記憶體)的方式。因此在選擇行動裝置的處理器設計案時，除了足夠的 CPU 核心數目外，更應注重與周邊裝置的整體協調配置，以達省電、高效能的目標。舉例來說，TI 在行動設備中運用不同高、低性能的核心組合，完成高效率的處理器設計。其 IP 的合作夥伴 ARM 則致力於提高性能，同時保持(或降低)原有功耗與成本，推出了名為「Big/Little」的核心組合策略，為其半導體夥伴在開發設計時提供一款相容於指令集且結合高、低不同性能的核心。由此觀之，在半導體技術往前推進，晶片積集度大幅提昇的同時，提高 CPU 核心數目並不完全符合行動裝置市場省電、高效能的需求，也非一味提高時脈而衍生耗能與散熱問題，而應專注在異質運算的整合，藉由製程微縮的趨勢利基，增進在系統單晶片(SoC)、嵌入式系統以及高階作業系統的統合能力。例如整合程度高的系統單晶片(GPS、FM、Bluetooth 及 Wi-Fi)在平價智慧型手機市場便極具競爭優勢。
- (7) **ARM 架構的隱憂**：隨著英特爾推出的 32nm Medfield CPU 平台規格，其省電效能已直追 ARM 的優勢，且其繪圖單元是由合作夥伴 Imagination Technologies 所提供^[43]。其效能已直追高通(Qualcomm)的 Adreno 和 nVidia 的 Tegra 整合型處理器。據 ABI Research 估計^[44]，x86 裝置在邁入 22nm 甚至 14nm 階段，將很快將能在性能/功耗比方面超越 ARM-based 設備。隨著英特爾與 Google 就 Android Ice Cream Sandwich 密切展開軟體最佳化的合作，推測在 More Moore 的技術推動下，英特爾的 x86 平台將

在 ARM 所擅長的行動領域帶來極大的挑戰。若未來微縮的 Medfield 晶片平台能夠在智慧行動裝置取得一席之地，整個產業生態主導權也將出現變化，台灣的相關業者必需密切注意 ARM-Based、x86 的發展動態並研擬因應策略，畢竟 WINTEL 已雄霸產業界三十幾年，其全球客戶基礎的動向皆為一龐大的市場商機。

3.4 晶圓代工商業模式的改變

VLSI 研究公司執行長 Dan Hutcheson 表示^[45]：「晶圓代工業務的整體環境正在發生變化。代工廠的客戶清楚地認識到，面對複雜的製造程序，他們需要的是與代工合作夥伴進行深層次的協作，而非單純委託製造服務。晶圓代工廠的商業模式正在發生轉變」。

晶圓代工市場正面臨策略轉捩點(Strategic Inflection Point)的時刻，但該策略轉捩點並非高介電/金屬閘極(High-k/Metal-gate)製程或良率(Yields)問題，而是技術演進的速度趨緩，即所謂的「後摩爾時代」的來臨。當領先者與追隨者的技術能力差距變小時，產業競爭策略和遊戲規則即將發生改變。舉例來說：

- (1) 在晶片由微米製程轉換至奈米製程的過渡時期。典型的晶圓代工廠大部分都沒有為次 100 奈米製程做準備，也不需要具備研發能力，因為設備製造商會提供可用的製程，且當時的技術整合與製程微縮相對簡單。一家晶圓代工廠 3%的研發支出，只約當是 IDM 廠研發支出的 1%左右，這也是讓晶圓代工廠高獲利的因素。
- (2) 進入深奈米時代，這樣的獲利模式已經結束。一個可供佐證的事實是，台積電的 40 奈米製程缺陷密度改善斜率，在英特爾和格羅方德甚至也看得到同樣結果，意謂著領先者與追隨者的差距已大幅縮小。
- (3) 另一個奈米技術的特徵是，各家晶圓廠都失去了設計的可移植性(Design Portability)^[46]。這在 32/28 奈米以下的高介電/金屬閘極技術更是明顯的事實，這意味著 IC 設計公司失去了與晶圓代工廠議價的能力。換句話說，這是個贏者全拿的局面，贏者圈唯一需要做的事情就是繼續前進，以龐大的現金流持續投資，讓財務能力較差的對手自然退出賽局。雖然到目前為止以上的狀況還未發生，這也是晶圓代工產業結構出現裂痕的原因。
- (4) 在這個晶圓代工戰場上還有另一個策略特徵，與其說是台積電和三星、格羅方德之間的競爭，倒不如說是台積電與 IBM 的通用平台聯盟(Common Platform Alliance)之間的競爭。老二主義的基本原則是，想從領導廠商手中搶走市場，最簡單也利潤最高的方法，就是做一些領導廠商不想做或無法做的事情。對這個例證來說，就是聯盟內晶圓廠的協同作戰，即所謂聯合次要敵人打擊主要敵人。

(5) IBM 聯盟的通用平台能讓客戶能在 IBM、三星與格羅方德之間取得相同的製程服務，並藉由聯盟內南韓、德國、新加坡，美國德州，以及未來在紐約州各地晶圓廠的協同作戰，提供實質性的第二來源。這種戰略的重要性，在於 IC 設計客戶對於維持議價能力的關切，遠高於對第二來源的興趣。因為喪失了設計的可攜性，對台積電的議價能力也前所未見地流失。雖然為 IC 設計客戶所不樂見，但台積電不會放棄這種優勢，這反而提供了 IBM 策略聯盟競爭者在戰略上有利的情勢。

3.5 晶圓代工業者的分析

(一) 英特爾(INTEL)

英特爾在 2001 年即涉足晶圓代工與 ASIC 市場，但 2003 年就退出 ASIC 業務，也沒考慮過成為專業晶圓代工業者。在遵循摩爾定律的軌跡上，藉由充足的現金流，英特爾向來以建置技術成本高昂的晶圓廠當作重要的競爭武器，生產自行設計的 CPU 晶片。多年來其複雜指令集架構的 CPU (CISC, Complex Instruction Set Computer) 雖有融入部份精簡指令核心 (RISC, Reduced Instruction Set Computing) 來提昇其效能和功耗表現，但 CPU 基本架構未有太大的變化。英特爾一直以先進的技術來維持其 CISC 的競爭力，但最近策略已有不同。2010 年 10 月，英特爾宣佈以 22 奈米技術為新創公司 Achronix 生產可程式邏輯閘陣列晶片^[45] (FPGA, Field Programmable Gate Array)，英特爾發言人莫洛伊表示：「重新進入晶圓代工業務主要是為了學習其他晶片產業的特性」。英特爾此舉打破以往晶圓廠全數提供生產 CPU 之慣例，且以領先一個世代的技術釋放產能給外部客戶。

就英特爾而言，在後摩爾時代 CPU 速度的提昇有其技術障礙及成本上的考量。除了 multi-core, tri-gate transistor 及 3D-IC 的替代性設計外，英特爾必須思考這些不同於以往成功模式的產業環境。這是一個重要的策略轉折點，因後 PC 時代的 CPU 市場需求趨緩，為提高晶圓廠的產能利用率，英特爾重回晶圓代工業務並不為奇。其中以高積集度的 FPGA 產品和高速成長的行動裝置 (Mobile Device) 最有可能成為英特爾的目標。與 Achronix 的合作只是一個開端，另幾家新創 FPGA 公司 SiliconBlue、Tabula 也開始與英特爾接洽代工業務，印證英特爾準備開拓 CPU 以外的新市場。EETimes (USA) 編輯 Mark LaPedus 也認為^[47]：「英特爾並不會為 AMD、Broadcom、nVidia 及 Qualcomm 等行動市場的競爭對手代工晶片，但與非競爭性的新創公司 Achronix 的合作，部分動機是試探晶圓代工市場的可能性，但更高的可能在於取得可程式化邏輯技術，特別 Achronix 的非同步邏輯 (asynchronous logic) 技術」。

現在的 FPGA 市場，兩大供應商 Xilinx 和 Altera 幾乎囊括 80% 的市佔率，且都在台積電以 28 奈米生產最高階的產品。要在這兩家大廠的競爭下生存，新創公司只能另闢蹊

徑，思考與競爭對手不同的策略，就如 Achronix CEO John Lofton Holt 所言^[48]：「Achronix 與英特爾的合作不是簡單的 Fabless 與 Foundry 模式，英特爾提供的是先進技術的產能和全部的封裝和測試服務，亦即完整的 turn key service 並提供成品晶片。如果 Achronix 這家公司不存在，客戶仍然可以透過英特爾取得 22 奈米的 FPGA 產品」。

另外，隨著 Apple 公司的 i-Pod、i-Pone 及 i-Pad 在 2010 年代席捲市場，另一行動裝置陣營 Google 則推出 Android 開放系統，組織成一股強大的供應鏈(含 Asus、Acer、HTC 及 Samsung)與 Apple 互別苗頭。值得注意的是，Apple 與 Google 兩大陣營都使用的 ARM 處理器採用 RISC 架構，已然成為省電裝置的新標準。面對此龐大商機，英特爾除了努力在技術推進之外，亦積極與 Google 合作，期望 x86 架構能在省電裝置上創造另一個業務成長的機會。

據此觀之，英特爾涉足利基型晶圓代工市場的可能性將越來越高，因為一家公司想取得核心業務以外的成長，最好的做法是利用本身的專長，而英特爾的強項就是處理器與製程技術。在其它晶圓代工業者在 28 奈米高階製程、以及高介電/金屬閘極(HKMG, High-K/Metal Gate))遭遇瓶頸時，英特爾已經成功量產兩代 HKMG 製程。如果高階晶圓代工廠商無法及時突破障礙，Altera 與 Xilinx 前兩大公司在 Achronix 的進逼下與英特爾接洽亦有相當的可能。只不過晶圓代工業務不只是生產零組件而已，基本上是一個極其深化的服務業，英特爾是否能成功經營處理器專長以外的代工業務仍值得觀察。主要問題仍是在於：(1)成本上是否能與台積電、聯電或格羅方德等廠商競爭；(2)當產能緊缺時，如何解決與客戶之間的產能分配的矛盾。

(二) 台積電(tsmc)

台積公司董事長張忠謀博士表示：「台積公司以技術領先、卓越製造與客戶信任關係的三大競爭優勢在業界擁有領導地位。台積公司的成功得力於與客戶及供應商夥伴在半導體供應鏈中的緊密合作，未來仍將攜手推動先進技術的創新發展」。

放眼現今半導體產業競爭的環境，已由單純的產品擴大到產業生態系統間的競爭。因此僅靠產品本身取得市場的競爭優勢並無法持久，隨時會有新技術的取代者出現，反倒是建構完整的產業生態系統(eco-system)，才是勝出的關鍵。例如台積電，在開發符合晶片設計公司需要的先進製程技術時，必須結合電子設計自動化工具、矽智財及後段封裝測試服務等，才能真正協助晶片設計公司迅速完成產品設計及量產上市。唯有透過這樣一個完整的產業生態系統，才能更有效率地加速整個半導體產業供應鏈每個環節的創新，並促使整個產業得以創造及分享更多的價值。這是台積電自 2008 年就成立的開放創新平台 (OIP, Open Innovation Platform)，營業項目開始由單純的晶圓代工製造，向上游延伸到參與客戶的晶片設計。台積電在 OIP 平台中，提供了龐大的矽智財資料庫供客戶

使用，對獨立第三方（third party）的電子設計自動化（EDA）工具及矽智財，都先進行投片驗證，並納入台積電的矽智財清單中。

現有產能及客戶

台積電透過位於各地的晶圓廠，為全球半導體客戶提供服務，其產能計有晶圓二廠、三廠、五廠、八廠及十二廠皆位於台灣新竹科學園區；晶圓六廠及十四廠則位於台灣台南科學園區，而十五廠則位於中部科學工業園區。台積公司共擁有三座先進的十二吋晶圓廠、四座八吋晶圓廠以及一座六吋晶圓廠，此外有來自轉投資子公司 WaferTech 公司(美國)以及台積電中國有限公司以及新加坡合資 SSMC 公司充沛的產能支援，提供業界的製程技術包括 CMOS logic, mixed-mode/RF, volatile and non-volatile memory, BiCMOS, High Voltage and CMOS Image Sensor, MEMS 等。提供客戶通過製程驗證的元件資料庫、矽智財，光罩製作以及封裝測試服務。能夠滿足廣大客戶群在每一個積體電路製造階段的需求。為全球四百五十多個客戶提供晶圓代工生產服務，目前已製造超過八千三百多種的晶片，被廣泛地運用在電腦、通訊、汽車與消費性電子產品等多樣應用領域。

台積電的競爭策略

完善的管理制度和始終如一的經營理念，發掘並滿足服務缺口當然是台積電成功的主要因素。但重要的是沒有像整合性元件廠所需背負的包袱，可全心全意朝專業代工的模塊前進，以整套服務的虛擬晶圓廠和製造群聚的全球策略，快速提昇台積電的競爭實力。哈佛大學教授波特曾說：「策略主要是定位，而差異化才能有持久的競爭力」。以世界級企業自許的晶圓代工龍頭台積電，奉行「價值創新」策略，不斷精進專業技能，累積核心競爭力，致力於為顧客和公司創造價值。此差異化優勢將使台積公司更能把握未來積體電路製造服務領域的成長機會。

台積電為求提昇上述三大核心競爭力，一方面積極投入 28 奈米和 20 奈米先進製程以保持技術上的領先，另一方面也不遺餘力地創造製造優勢，例如：不斷提升可製造性設計(DFM, Design for Manufacturing)的支援服務，以提升良率及效率；推出「開放創新平台」，透過設計生態系統介面，主動發起或提供支援的設計服務，能有效率地帶動供應鏈每個環節的創新。最後在客戶夥伴關係上，台積電每年持續進行客戶評量與調查，以進一步瞭解客戶需要，作為調整服務的參考，以加強與客戶的夥伴關係。為了克服晶圓銷售價格不斷下滑及因應市場上激烈競爭的挑戰，台積電將繼續強化其核心能力與價值，適切地規劃公司長短期策略，以確保獲利和成長性。

(一)短期業務發展計劃

- (1) 透過持續投資先進製程以擴大產能與維持市場佔有率。

(2) 針對新的客戶及不同的應用市場強化現有製程來維持台積公司在主流技術製程的服務佔有率。

(3) 以先進製程技術與客製化商業合作模式，來深化與整合元件製造商的夥伴關係。

(二)長期業務發展計劃

(1) 依照摩爾定律趨勢持續向下推進先進製程技術。

(2) 透過衍生性半導體製程技術，來增加「後摩爾定律時代」之應用對營收的貢獻。

(3) 持續深化在新興市場的服務投資與營業規模。

(4) 建立太陽能與LED照明新事業來拓展新營業項目，並在五年內達到一定規模。

(資料來源：台積電網站、台積電公司年報，本研究整理)

台積電的隱憂

(1) **維持獲利與產能擴充的矛盾**：在後摩爾時代，製程技術轉換逐代困難，學習曲線也隨之增長。新置製程節點的初期良率及獲利曲線往往低於預期。以 28 奈米為例，台積電 28 奈米的研發領先競爭同業，量產時間也比同業早了 9 個月，幾乎是獨佔整個 28 奈米晶圓市場。但是台積電在擴充產能的腳步上卻顯保守，其中原因很簡單，因為 28 奈米的學習曲線還沒走完，良率還沒提高到可讓客戶滿意的程度，此時投片量愈大，對毛利率的傷害也愈大。台積電必需在客戶訂單及追求獲利中找出平衡點，避免擴充太快侵蝕獲利率；擴充太慢讓對手有可乘之機。例如三星與格羅方德於 2012 年皆大舉提升資本支出擴產，即著眼於高階製程代工的服務缺口。其中三星以其集團力量支援晶圓代工業務，對台積電最具威脅。

(2) **終端消費市場重整，下下游客戶流失**：三星除了替蘋果代工應用處理器，本身也投入 ARM 架構處理器的生產，推出 Exynos 晶片搶佔市場商機^[41]，雖然目前只有三星自家產品採用 Exynos 處理器，但三星已經是全球第 2 大智慧型手機及平板電腦供應商，三星提高零組件自給率，就等於 nVidia、高通、德儀等業者無法提高 ARM 應用處理器的銷售量。以 nVidia 公司為例，2012 年大幅調降其應用處理器 Tegra 3 的銷售預期，皆肇因於三星公司已經由其客戶變成敵人，且連帶影響到供應鏈前端的台積電^[49]。

(3) **沒有品牌的集團綜效，無法開創新藍海**：三星專攻半路出家的系統廠商 ASIC 訂單，並透過集團旗下的產品綁標，要求晶片供應商投片的生意模式，已成功在台積電一手掌控的全球晶圓代工市場突破一個缺口。台積電深怕三星藉此壯大，錯失自身良機，因此在近期法說會不斷透露將向更前段晶片設計與 IP 業務整合，並投入後段立體封裝(3D IC)及晶圓級封裝(Wafer Level CSP)等業務，希望透過一條鞭的服務，防堵三星在此新興 ASIC 業務的壯大^[50]。但在後摩爾時代，製程技術差距逐漸縮小之際，終端產品系統的整合者會是最後的贏家。相較於三星公司，台積電在此能著墨的空間有限，若無法突破對手新的商業模式，很可能落入贏了技術；輸了業務的困境。

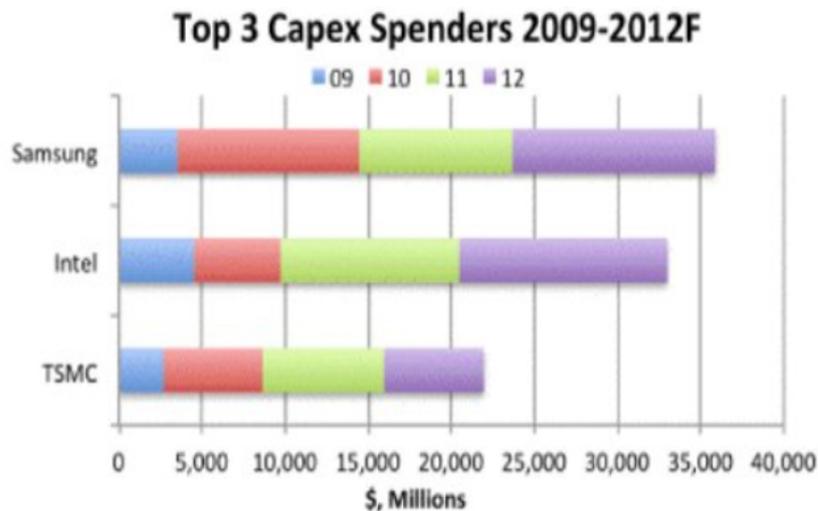
表 3.1 台積電與三星的競爭比較

三星與台積電的競爭比較		
	三星半導體	台積電
主要產品比重	<ul style="list-style-type: none"> ● DRAM：55% ● NAND Flash：25% ● System LSI(ASIC+Foundry business)：20% 	<ul style="list-style-type: none"> ● Foundry：100% (ASIC business thru創意電子)
全球排名與市占	<ul style="list-style-type: none"> ● 整體半導體產業：No.2；市占率：10% ● DRAM：No.1；市占率：40% ● NAND Flash：No.1；市占率：35% ● ASIC：No.4；市占率：9% ● Foundry：No.9；市占率：2% 	<ul style="list-style-type: none"> ● 整體半導體產業：No.3；市占率：4% ● DRAM(X) ● NAND Flash(X) ● Foundry：No.1；市占率：50% ● ASIC(創意電子)：No.14；市占率：1.5%
製程技術	<ul style="list-style-type: none"> ● DRAM：28nm量產；20nm(2012年) ● NAND Flash：2xnm量產；1xnm(2012年) ● System LSI：具32/28nm資格(28nm於2011年底量產)，往20nm發展 	<ul style="list-style-type: none"> ● 28nm：2011年10月量產 ● 20nm：研發中
晶片整合技術	<ul style="list-style-type: none"> ● 具備絕佳Memory製造能力，結合全球研發平台積極發展System LSI及Foundry能力，往3D IC發展(Memory+Logic)布局 ● 下世紀記憶體技術(PCM/RRAM/STT-MRAM) 	<ul style="list-style-type: none"> ● 具備絕佳Foundry製造能力，以Logic為主，並積極布局2.5D IC市場商機，未來往3D IC邁進 ● 下世代記憶體技術(STT-MRAM)
資料來源：工研院IEK(2012/01)		

資料來源：工研院 IEK，2012 年

(三) 三星(Samsiung's LSI)

著眼於晶圓代工市場的年成長率均高過全球半導體市場的增長幅度，三星電子自2004年起便跨出記憶體版圖，積極布局邏輯製程的晶圓代工市場，由其資本支出變化就可看出端倪。2010年高達97億美元的資本支出預算中，有兩成約18億美元用在邏輯晶片及晶圓代工。而在2011年約92億美元的資本支出計畫中，邏輯晶片及晶圓代工的比重，已拉高至四成37億美元，等於較2010年增加了一倍幅度。在2012年的預算公告中，LSI部門更是首度超越Memory部門(62億)，達70億美元^[51]。由資本支出逐年倍增的趨勢，顯示三星電子跨足晶圓代工的強烈企圖心。對三星來說，記憶體市場的競爭力已達頂峰，要再突破半導體事業高點，進入邏輯元件市場是唯一的選擇，其中進入晶圓代工市場將是最快的捷徑。



2012F Rank	Company	2009 (\$M)	2010 (\$M)	10/09 %Chg	2011 (\$M)	11/10 %Chg	2012F (\$M)	12/11 %Chg
1	Intel	4,515	5,207	15%	10,764	107%	12,500	16%
2	Samsung	3,518	10,948	211%	9,200	-16%	12,200	33%
3	TSMC	2,687	5,936	121%	7,333	24%	6,000	-18%
—	Total	10,720	22,091	106%	27,297	24%	30,700	12%

Source: IC Insights, Company Reports

圖 3.21 2011 年至 2012 年英特爾、三星及台積電的資本投資比較

資料來源：IC Insights, 2012

雖然三星電子跨入晶圓代工的起步甚早，時至 2011 年其統計成績雖不顯著(\$470M，Rank #9)，但如果加計 Apple 應用處理器\$1B 的營業額，其排名將竄升到第四名^[52]。雖然記憶體的少樣大量的生產模式與邏輯代工的少量多樣特性截然不同，加上記憶體注重晶圓前段製程，但邏輯產品的後段多層金屬導線常為良率的殺手，三星電子在這一方面的技術、生產管理能力仍有待觀察。但藉著記憶體部門營造的高現金流量及累積的製程微縮能力，三星電子仍大規模的擴展晶圓代工業務，目標是維持技術領導力並鎖定行動裝置應用市場。

表 3.2 2011 年前十大晶圓代工排名

2011 Rank	2010 Rank	Company	2010 Sales	2010 Market Share (%)	2011 Sales	2011 Market Share (%)	Year-Over-Year Change (%)
1	1	TSMC	13,332	47.1	14,533	48.8	9.0
2	2	UMC	3,824	13.5	3,604	12.1	-5.8
3	3	GlobalFoundries	3,520	12.4	3,580	12.0	1.7
4	4	SMIC	1,554	5.5	1,319	4.4	-15.1
5	6	TowerJazz	509	1.8	613	2.1	20.4
6	8	IBM Microelectronics	500	1.8	545	1.8	9.0
7	7	Vanguard International	505	1.8	516	1.7	2.2
8	5	Dongbu HiTek	512	1.8	483	1.6	-5.7
9	10	Samsung ¹	390	1.4	470	1.6	20.5
10	19	Powerchip Technology	149	0.5	431	1.4	189.3
Top 10 for 2011			24,795	87.6	26,094	87.7	5.2
Others			3,510	12.4	3,660	12.3	4.3
Total Market			28,305	100.0	29,754	100.0	5.1

While Samsung's foundry business ranked #9 with \$470 million in revenue, it could have been as high as #4 if Gartner included the estimated \$1 billion in wafer business that Samsung received Samsung Electronics aggressively expanded its LSI business in 2011.

資料來源：Solid State Tech., 2012

現有產能及客戶

在 2010 年底，分別在南韓·器興(Giheung)及美國德州建立一條 12 吋晶圓生產線，提供 90 奈米以下的邏輯製程，其中位於德州·奧斯汀的 S2 工廠更提供 45 奈米的製程能力，為 Apple 生產省電裝置(已進入全稼動階段，每月產能達 4 萬片晶圓)。2011 年，三星在晶圓代工市場頗有新獲，除了是蘋果 A4/A5 CPU 晶片代工廠，也陸續提供 40nm/28nm 製程與高通 (Qualcomm，手機晶片)、賽靈思 (Xilinx，FPGA)、諾基亞(Nokia，影像感測器)和麥威爾(Marvell，無線通訊)等廠商合作開發產品^[53]。

表 3.3 三星 LSI 部門的主要客戶

主要客戶	主要產品
高通	• 手機晶片
蘋果	• ASIC
諾基亞	• CMOS Image Sensor
Marvell	• 通訊晶片

資料來源：三星電子，DIGITIMES, 2010

若合計 8 吋及 12 吋產能，三星晶圓代工的最大客戶是三星電子本身，主要產品為 LCD 驅動 IC。高階製程則以高通居冠，蘋果居次。其中高通是台積電前五大客戶，其 CDMA 手機規格主要用於美國和南韓。可以理解，高通與三星電子合作的背後原因是為了確保 CDMA 和 WCDMA 市場產能充足無虞、增加與台積電談判籌碼的策略行為。而不同於其它晶圓代工廠，三星目前代工產能及市佔率仍小，因此會集中資源聚鎖定低功耗及應用處理器的高端市場，未來幾年將成為台積電及聯電的最大競爭者。

三星的競爭策略

三星電子從記憶體、面板，到跨入晶圓代工，有其一致性的策略思考。藉由打入蘋果產品的供應鍊，在記憶體、面板及 ARM 處理器中佔有一席之地，甚至為全球最大的供應商，即使自有終端產品線與客戶形成競爭對手(例如蘋果)，但仍可以從其他具有優勢的產品線去爭取晶圓代工的訂單。最明顯的例子，就是三星在智慧型手機的出貨量大增期間，是高通的前五大客戶之一，於是以手機部門的訂單，用來提昇高通的晶片出貨，進而要求高通在三星的晶圓代工部門下單就變得合情合理。三星近兩年來在晶圓代工市場的突破，主要是以其龐大的消費性電子終端市場需求為餌，吸引手機晶片廠高通、可程式邏輯閘陣列 (FPGA) 廠賽靈思、消費性系統晶片廠東芝等下單^[54]。三星採取非傳統作法的營運策略，在全球市場大玩既是競爭對手、亦是合作夥伴的兩手戲法，隨著三星在各個消費性電子、行動通訊、PC 相關應用產品市場影響力日增，未來這種晶片與業務綁標情況可能持續擴大。

三星是以十二吋廠先進製程切入晶圓代工市場，即著眼於晶圓代工市場未來的決勝點，在於先進的製程技術及充足的產能。儘管目前市佔率不高，但三星於 2011 年在行動通訊半導體解決方案及晶圓代工事業等領域都有高度成長，2012 年會以低耗電、高性能行動通訊應用處理器(AP)、影像感測元件等零件為研發基礎，進一步促進行動通訊器材的進化。在晶圓代工部分，三星應會持續進行 32、28 奈米、高介電/金屬閘極(High-K Metal Gate)的製程研發作業，設法提升產品競爭力。

2011 年一月，由 IBM 主導的技術研發聯盟通用平台，舉辦了年度技術論壇。成員之一的三星邏輯晶片部門(Samsung LSI)總裁禹南星 (Stephen Woo) 揭露三星在邏輯晶片布局上的最重要的訊息是^[54]：(一)是三星視系統晶片為未來成長動能的事業，將強化晶圓代工生產 45 奈米以下製程的行動裝置，以及 D-TV 等系統單晶片(SoC)事業以帶動整體部門成長。(二)是三星將在 2013 年的 20 奈米技術上和台積電正式競爭。Samsung 代工部門 VP-Ana Hunter 於 2010 年提出，三星晶圓代工業務終將獲得成功的六個理由^[55]：

- (1) 三星每年將晶圓代工產能提升一倍，以做為集團業務成長動力來源，以達到全球第一大廠台積電的規模為長期目標，「晶圓代工」業務是三星的核心策略之一。

- (2) 高階製程晶圓代工業務仍有發展空間，三星是業界少數幾家有資源能跟上摩爾定律腳步、提供完整高階製程的公司，而且在此領域中並沒有太多競爭對手。
- (3) 三星已在量產 45 奈米技術，同時間台積電等其他廠商則在該製程節點發展不順。
- (4) 三星可能將成為首批推出高介電/金屬閘極解決方案的晶圓代工廠之一，這項技術可支援 32 奈米與 28 奈米節點，預定 2010 年可上市。
- (5) 不同於對手台積電，三星所採用的是閘極優先(gate-first)/高介電技術；台積電則是採用閘極後製(gate-last)。三星認為閘極優先最能符合當前市場需求。
- (6) 三星已將可製造性設計(DFM)所需的 EDA 工具佈建完成，當邁向 32 奈米與 28 奈米節點時，DFM 不可或缺。

[註] 由 IBM、英飛凌、特許和三星組成的研發聯盟通用平台 (Common Platform Alliance)，以 45 奈米技術聯手開發下一代的通訊晶片。聯盟的分工由 IBM 位於紐約州的 EastFishkill 300 廠生產，標準單元模組和 I/O 單元均由英飛凌提供。由於採用的是共同平臺設計，得到電子設計自動化、EDA、矽智財(IP)與設計服務領域的合作夥伴共同支持。其目的能使晶片設計業者能將晶片生產外包給不同廠商的 12 吋晶圓製造廠，以降低重複設計和轉單時的時間成本。通用平台聯盟亦讓其合作夥伴降低研發費用。由於三星的 LSI 廠、特許的 Fab7 和 IBM 的 Building323 廠等多個晶圓廠都使用相同的平台，在開發認證、量產成本與產品上市時間均顯著地減少。

三星的隱憂

三星晶圓代工藉著母公司的強力金援並透過通用平台縮短學習曲線，積極擴建 12 吋的高階製程產能，期能再創三星集團成長動力。但回顧歷史，晶圓代工業者亦曾積極擴充產能，競相以晶圓廠的數量超越對手。這樣的策略在當時 IDM 啟動外包、無晶圓 IC 設計公司快速發展時代有其效果，但是在產能逐年倍增的高速發展後，受制於景氣循環影響的程度，晶圓代工產業亦不惶多讓。因此各家廠商已經學會以循序漸進的方式擴充產能，以維持市場健康的供需平衡。而且晶圓代工並不是像記憶體那樣以量產規模打價格戰的簡單商品。它的難度在於一條生產線上同時進行多製程平台、多產品規格的製程參數控制及彈性生產管理能力。對於 IC 設計廠商來說，三星長期以來是以大量生產、成本管控見長，而晶圓代工業務強調的是客製化服務，與三星既有優勢不同。所以在擴展代工業務的同時，三星和她的潛在客戶必須認真思考以下會面臨的利益衝突：

- (1) **商業模式的差異** – 晶圓代工是客製化服務的極致表現，對擅長記憶體晶片製造的 Samsung 公司而言，仍有一段很長的磨合道路要走，因為新產品的上市是分秒必爭，任何一個步驟的延誤將造成客戶的商機流失。以 45 奈米為例，TI 的 OMAP-4 晶片代工來源有 Globalfoundries, 三星和聯電公司，但因三星將資源挹注在 Apple 的 A4/A5 處理器而無暇它顧，造成與 Apple 競爭的 TI 出貨極度不順而拂袖而去，轉往聯電生產 OMAP-5 處理器，並尋求在 28、20 奈米世代與台積電的合作^[56]。 (“Samsung is "off our radar at 28nm" –Ti's senior VP, Kevin Ritchie)。

- (2) **客層多樣性的管理**—服務少數幾家公司與服務幾百家公司的上千項產品，是截然不同的營運模式。生產線的調度管理及機器參數的控制模式，遠非單一產品的記憶體晶片公司所能比擬。台積電在這一方面所建構的高生產力管理模式，與競爭者存在極大的領先差距。以三星目前產能擴展的速度將很快面臨困境，除非他只服務少數幾家客戶。
- (3) **生態系統的完整性** — 以台積電的客戶群幾乎涵蓋所有的產品線，其間所建構完整的生態系統，從設計服務、矽智財、元件資料庫、電子化自動設計工具到光罩製作及封裝測試服務，向為後進競爭者模仿的對象。三星公司是否能在短時間內建構如此完整的 eco-system 存在很大的疑問，此意謂著與其合作的客戶，必須另費心思尋求其他外在支援。
- (4) **與客戶的利益衝突** — 專業晶圓代工公司是以夥伴關係經營客戶，本身並不生產產品與客戶競爭。沒有任何一家 IC 設計公司願意將自己的設計交給競爭對手，而且晶片生產的良率、交期及成本結構讓對手完全掌握，幾乎沒有贏的機會。以三星公司以往的記錄，現在不做 CDMA、ARM 晶片並不代表以後永遠不做。例證之一是 2011 年以來，蘋果與三星的關係因相互訴訟而持續惡化^[57]，三星逐漸流失蘋果供應鏈中的占有率，其他亞洲供應商的占有率則在提升當中。當 2013 年蘋果開始生產 A7 晶片時，台積電極可能將成為三星之外的另一家供應商。此外，由於三星擁有許多不同半導體事業部，未來當市場產生供不應求的時候，是否三星能夠維持對客戶的承諾，而不調撥產能去生產快閃記憶體或其他產品，這也是三星及其客戶必須面對的問題。
- (5) **中國市場的佈建** — 毫無疑問，未來的中國內需市場是兵家必爭之地。三星在 2011 年 12 月宣布要到大陸建 NAND Flash 十二吋晶圓廠^[58]，且採用 20 奈米製程，原先分析者認為韓國知識經濟部對於 NAND Flash 關鍵技術外流將會設下難關，但南韓政府卻於 2012 年初快速許可此一申請案，顯見南韓舉國上下對進軍中國的旺盛企圖心。一來可掌握當地強勁的內需市場，搭上移動通訊市場起飛的商機，二來可以突破當地高關稅問題，算是成功卡位市場又突破關稅防線。在晶圓代工方面，台積電與聯電早以在中國建置生產基地，服務中國快速發展的 IC 設計業者，在法令鬆綁之前，台灣仍可獲得來自中國的高階製程訂單。反觀三星的擴充計劃仍集中在南韓和美國，尚無在中國的發展計劃。雖然南韓政府近年來積極與歐美日中簽訂自由貿易協定(FTA)，降低關稅壁壘和吸引外商在南韓的投資，然三星晶圓代工在中國投資腳步的落後，面對快速成長的中國市場，勢必造成不小的隱憂。
- (6) **通用平台的良窳** — 策略聯盟研發通用平台，雖然可以節省研發成本、縮短學習曲線和節省設計成本，但並不意謂聯盟內的競爭同業都有相同的生產條件和成本結構。因為設計規格相同，客戶更容易在聯盟業者之間游走，在未做大聯盟市場之前，同業之間恐先陷入激烈競爭。此外通用平台的研發主導權在 IBM，並不在三星本身。以 IBM 本

身並未有晶圓代工的量產經驗，通用平台的量產能力仍有待考驗。以 28 奈米為例，因為閘極優先(gate-first)的高介電技術良率不穩定，通用平台在 20 奈米已放棄並轉向開發與台積電和英特爾相同的閘極後製(gate-last)製程^[59]，但在 28 奈米，卻因產品重新驗證、時程延誤可能失去市場先機。

三星的機會

- (1) 三星具備較廣的產品線，且在 LCD、DRAM 及 NAND Flash 市場取得全球領先地位，雖然目前其晶圓代工業務還未能與台積電並駕齊驅，不過對於蘋果而言，三星既可提供邏輯晶圓代工，又可提供記憶體產品及顯示面板，現階段離開三星的轉換成本及風險極為高昂。
- (2) 由於未來晶圓代工產業以多晶片整合為訴求，也就是所謂垂直立體封裝的 3D IC，這些晶片必須整合邏輯和記憶體晶片，三星在這個領域將具有絕對的競爭力，長期對台積電將形成威脅。
- (3) 以設計製造電腦起家的蘋果，非常依賴三星的晶片設計能力及代工。三星為了綁住蘋果的 A5 代工訂單，在晶片設計之初，用了許多三星的記憶體矽智財，並採用內建型封裝技術，將三星的五一二 MB 低功耗 DDR2 整合在同一顆晶片中，三星這樣的伏筆是預防蘋果會把訂單轉給其它晶圓代工廠生產^[60]。因為來自三星專屬矽智財的專利訴訟，將會是三星擴展行動裝置市場的一大利器。
- (4) 台積電的三大競爭優勢，分別是技術領先、卓越製造與客戶信任關係，目前三星在前二項競爭優勢已逐漸到位，隨著三星不斷開發出新的特殊應用 ASIC 客戶群，加上透過終端產品綁標晶圓代工業務的生意模式，將成為台積電難以輕忽的競爭對手。
- (5) 如果三星持續分拆旗下關鍵零組件事業，在國際市場上籌資，同時與品牌事業分開，確實可做到前人所不及的地位，零組件事業被其他國際系統業者接受的程度會提高，因為降低了與三星品牌衝突的因素。而三星倘若以純品牌事業為母公司經營方向，以亞洲公司做到全球重量級品牌廠商的地位非常不簡單，此將加快科技產業洗牌速度。

(四) 格羅方德(Globalfoundries)

格羅方德半導體公司(Globalfoundries)係阿布達比國有風險投資(Abu Dhabi)擁有之先進技術投資公司 ATIC (Advanced Technology Investment Co.)，於 2008 年 10 月與超微半導體(AMD)合資成立之晶圓代工廠^[9]。超微公司除接受來自 ATIC 7 億美元資金改善公司經營狀況外，更將半導體製造部門(CPU)切割予以獨立，並與 ATIC 合資成立以晶圓代

工為核心業務的新公司—格羅方德。其中 ATIC 投資 21 億美元取得新公司 65.8% 的股權，其餘 34.2% 股權則由 AMD 所擁有。格羅方德的成立，不僅讓 AMD 轉型為無晶圓廠的 IC 設計公司 (fabless)，並成為 2009 年全球第 2 大 IC 設計公司，營收規模僅次於高通 (Qualcomm)。格羅方德除了承接 AMD 公司的 CPU 晶片代工外，也積極爭取其他半導體客戶訂單，成為台積電、聯電、中芯等既有晶圓代工大廠的競爭對手。

現有產能及客戶

自 2009 年 3 月格羅方德正式成立以來，接收超微位於德國德勒斯登 (Dresden) Fab-36、Fab-38 的兩座 8 吋晶圓廠，並將這兩座 8 吋廠合併升級為 12 吋晶圓廠外，另在美國紐約州 Saratoga 建構新的 12 吋晶圓廠 Fab-8，該廠預計將於 2012 年完工運轉。為了擴大產品線，格羅方德於 2010 年購併全球第 3 大晶圓代工廠特許半導體 (Chartered)，目前在新加坡擁有 5 座八吋晶圓廠和 1 座十二吋晶圓廠 Fab-7。合併特許半導體後的產能大幅提升，雖離全球晶圓代工龍頭台積電仍有一段差距，但已微幅領先聯電，尤其在 12 吋晶圓產更大幅超過聯電。單就產能而言，格羅方德已超越聯電成為擁有全球第 2 大產能的晶圓代工廠，合併後的格羅方德在 2009 年的營收超過 20 億美元，2011 年營收更達 36 億美元居全球排名第三位，僅次於台積電和聯電。

除產能擴充外，格羅方德對先進製程研發亦不遺餘力，就其公布技術藍圖的規劃來觀察^[61]，在 2010 年將導入 32 奈米製程量產，速度與台積電相當，至於次世代 28 奈米製程，則預計於 2011 年研發成功並導入量產，而 22 奈米製程則將在 2013 年推出，其製程研發進度已與一線級晶圓代工廠並駕齊驅。透過產能購併、擴充及製程技術的推進，格羅方德除接收原特許半導體 150 餘家客戶外，也成功獲得諸如超微、高通 (Qualcomm)、意法半導體 (STMicro)、IBM 以及東芝公司 (Toshiba) 等高階製程客戶群。



圖 3.22 2007 年至 2011 年，台積電與 Globalfoundries 的技術藍圖比較
資料來源：DIGITIMES, 2010

格羅方德的競爭策略

透過產能積極擴充、先進製程技術的推進，在低耗電與高效能兩個不同平台所對應終端市場布局，可以看出格羅方德的競爭策略，是以瓜分台積電、聯電訂單做為未來重要的營運指標。DIGITIME 預估，格羅方德會在 2012 年在高階產能正式挑戰台積電^[69]。相較於台積電對三星步步進逼晶圓代工市場極為防備，格羅方德對三星則採開放態度，與三星同為 IBM 製程平台聯盟的成員，在 28 奈米高介電金屬閘極 (HKMG) 技術合作，並開放旗下共四座 12 吋晶圓廠，提供聯盟內第二產能選擇給客戶自由下單，目標鎖定智慧型手機、平板電腦核心處理器訂單。

執行長 Ajit Manocha 曾表示，「格羅方德十分重視與三星這種 IDM 廠的策略聯盟關係，透過雙方協同作業的虛擬晶圓廠與消除供應鏈的不確定因素，可提升顧客服務品質，且基於雙方長期合作關係，以及共同的市場與客戶群，將以 28 奈米 HKMG 新技術進軍智慧型手機、平板電腦與筆記型電腦的省電裝置，未來如果市場成熟，會有更多的策略合作夥伴」。

而購併自特許半導體的成熟八吋製程則緊追台積電的 More than Moore 策略，致力發展系統單晶片 (SoC)、電源管理 IC、車用感應器及微機電系統晶片 (MEMS)。微機電系統 (MEMS) 是半導體市場成長最快的區塊之一，其應用廣泛從車用感應器、噴墨印表機、到高階智慧型手機與遊戲控制器都有 MEMS 的蹤跡。然而 MEMS 的製造過去侷限於特定的晶圓製造廠，採用「單一製程、單一產品」的模式。為了讓 MEMS 市場得以持續快速成長，格羅方德正採取積極策略，透過與 SVTC 合作將 CMOS 流程類似的標準化模式，將 MEMS 從特定製造平台轉移到量產平台^[62]。

格羅方德在 MEMS 方面的研發著重於三種應用：加速計、陀螺儀及無線電射頻微機電系統。加速計在手機與消費電子產品上提供進階用戶使用；陀螺儀提供個人導航的影像穩定與方向偵測能力；無線電射頻微機電系統則支援手機的多頻段操作，同時縮小手機體積並減少電力消耗。其新加坡總經理 Raj Kumar 表示：「在 MEMS 轉移到 CMOS 量產方面，格羅方德可望扮演領導角色。格羅方德在 MEMS 製造方面向來表現優異，也有許多以 CMOS 為基礎的科技可以運用到 MEMS 上。目前已有計畫要增加基礎建設與專業技術來支援在新加坡 3E 晶圓廠提供專屬的 MEMS 生產線，目標是在 2011 年第三季前開始 MEMS 裝置的量產」。

在產能擴充、製程技術推進之餘，格羅方德亦積極建構設計服務的生態系統 (ecosystem)，其涵蓋整個設計價值鏈，從架構規格到試片生產 (tape-out)、驗證與正式量產，以協助客戶加速量產時程。2010 年 10 月加入的設計服務業者 Infotech Enterprises Limited、芯原 (Verisilicon)、以及 Wipro Limited^[63] 以聯盟技術與製程為基礎平台，提供客戶全面的

設計能力與完整服務，從設計服務、光罩製作、晶圓代工到封裝測試的全方位解決方案 (turnkey solutions)。服務產業包括消費電子、電信、無線通訊與汽車業主要產品類別與全球各主要地區。

據此觀之，格羅方德的策略乃透過 IBM Common Platform 聯盟的統一製程參數、設計規格 (design rule) 及遍佈歐美及亞洲的製造工廠 (註：Samsung's S1, S2 工廠及 GF's Desden, New York, Singapore)，在先進製程方面就近提供客戶第二選擇，並且強調一個 IC 設計方案可自由選擇聯盟內各製造工廠的產能彈性，以完整的供應鍊及無需重新設計 (re-design) 的節樽成本利基，透過「虛擬整合元件製造商」(Virtual IDM) 途徑為基礎，同時拓展至封裝、IP 解決方案和設計實現領域的協作式研發途徑，確實會對台積電造成威脅。

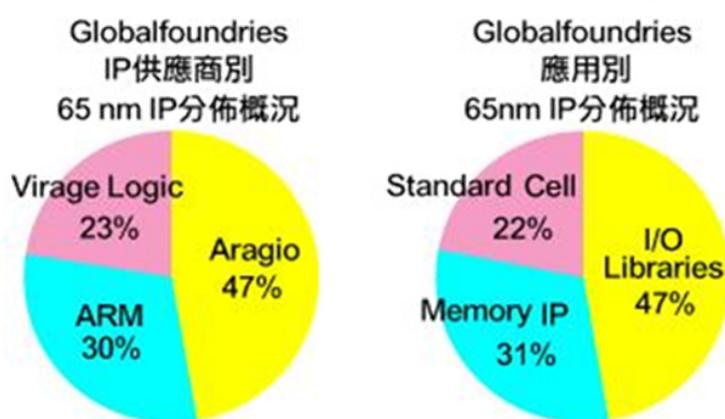


圖 3.23 格羅方德 65nm IP 分佈概況
資料來源：DIGITIMES, 2010

格羅方德的隱憂

做為晶圓代工的後進角色，格羅方德結合代工業者特許半導體，並加入 IBM 的策略聯盟，提供相同的製程技術、爭取相同的客戶基礎，與三星公司一起定位為晶圓代工產業的第二選擇，本身並沒有足夠能力取代台積電，成為 IC 設計甚或 IDM 公司的第一首選，現階段以特殊應用且量大的 ASSP、Mobile Devices 市場開發為目標，唯聯盟本身的市場、客戶基礎的重疊性高。對格羅方德而言這並不是一條平坦的道路。

- (1) 由整合元件製造商 AMD 轉投資的格羅方德其成員皆來自 AMD，CPU 少樣多量的業務特性，並不適合晶圓代工少量多樣的客戶服務模式和工廠管理彈性，雖有特許半導體的加入讓格羅方德取得 SOI 製程 (Silicon on Insulator) 以外的 Bulk Silicon 製程拼圖，並協助德國德勒斯登 (Dresden) 工廠的運轉，但因工廠營運模式差距太大而顯問題重重，故其成效仍有待觀察。以 45nm 和 28nm 產品為例，因製程良率不穩定和過長的學習曲線，已使 AMD 錯失 Liano CPU 的上市計劃甚致夭折^[64]。

- (2) 現在格羅方德是採用絕緣上覆矽(SOI)製程為 AMD 生產處理器，但 SOI 是利基並非主流技術，不像中芯半導體當初的 tsmc-like 策略，客戶不必重新設計、驗證即可自由更換晶片製造公司，格羅方德採取的是 IBM Common Platform 聯盟的 Gate-First、SOI 製程，與台積電、英特爾的 Gate-Last、Bulk Silicon 製程截然不同，其客戶更換晶片製造公司的空間大受限制且面臨孤注一擲的風險，此意謂著做為格羅方德的客戶必需準備兩套設計在兩大陣營間投片生產，否則必需冒著產品上市的不確定性。
- (3) Global manufacturing site 是否有經濟規模？
- (4) Turn-Key Solution 的服務能力：格羅方德集中內部資源與生態體系合作伙伴，由生態體系成員公司提供設計與全方位統合服務、光學鄰近修正(OPC)、光罩和封裝、測試等服務。提供以聯盟技術與製程平台的解決方案，涵蓋整個設計價值鏈，從架構規格一路到流片試產(tape-out)、驗證與正式量產。在深奈米技術推進的同時，若將核心技術服務都委外由生態體系經營，將在技術開發進程上完全失去自主權，這將為客戶所不樂見且失去一條鞭的服務體系，意謂著客戶必須為 Turnkey 的 Logistic 另費一番心思。
- (5) 是晶圓代工產業的第二選擇，還是策略聯盟內的第二選擇？
- (6) 加入 IBM 主導的通用技術平台是萬靈丹嗎？以特許為例，數年前加入 IBM 晶圓廠聯盟因而得救，從此該公司便不再開發自有技術，而是與 IBM 技術聯盟共享資源。這是個節省支出的好方法，因為特許沒有足夠資金開發自有技術，但藉由與 IBM 的結盟扮演追趕者的角色。但加入 IBM 聯盟也讓特許失去了自我提昇的能力，IBM 成為主宰特許技術的幕後決定者。久而久之，特許的晶圓廠技術跟聯盟裡其他夥伴 IBM、三星、東芝(Toshiba)與 GlobalFoundries 幾乎沒什麼兩樣。
- (7) 母公司 AMD、ATIC 的態度與金援能力：雖然 ATIC 的口袋很深，但面對 2010 年以來的經濟衰退局面，ATIC 在投資 GlobalFoundries 與收購 Chartered 兩樁交易後，面對不確定的市場前景。例如，GlobalFoundries 還沒開始賺錢，而且這家新創公司應該會虧一筆錢；晶圓代工產業景氣似乎回溫，但市場的產能供應太充裕了。現在又加上一個赤字連年的特許，這樣的投資報酬率是否能吸引 AMD、ATIC 繼續投資不無疑問，例證之一便是 AMD 於 2012 年已賣出所有持股給 ATIC；而 ATIC 則延緩在阿布達比的新建晶圓廠計畫^[65,66]。

格羅方德的機會

- (1) 格羅方德的 MEMS 產能主要來自於新加坡的 3E 晶圓廠。該地區正迅速成為 MEMS 市場的重要樞紐，而格羅方德是新加坡科技研發局(A*STAR) MEMS 集團的創立成員

之一(MEMS Consortium)，集團成員包括多個跨國公司，涵蓋從電腦輔助設計(CAD)到封裝的完整 MEMS 供應鏈。若格羅方德以成熟的八吋晶圓為客戶量身打造專用製程，不失為突破市場缺口的極佳策略。

- (2) 愈來愈多 IC 設計公司傾向多晶圓廠策略，確保在需求快速變化的時候有足夠的晶圓產能支援公司的成長，尤其以晶圓需求量極大的 ASSP 產業最為明顯。以高通為例，其整合無晶圓廠生產模式(IFM, Integrated Fabless Manufacturing)在產品開發時便與各製造端間建立了緊密的技術聯繫，縮短了新產品量產上市的時間。高通 IFM 策略的關鍵部分便是一種多晶圓廠模式，好處是向上游設備製造客戶供應產品的同時，能夠確保貨源並靈活地因應市場的快速變化。處於這種產業特性，第二、第三生產來源永遠有其需求的情況下，只要有能力持續投資並保持尖端的技術藍圖，並提供全方位的服務，格羅方德應有很好機會切入成長迅速的通訊(尤其是智慧型手機)和消費性電子市場。
- (3) 晶圓代工產業的整體環境正在發生變化。代工廠的客戶清楚地認識到，他們需要的是與代工廠合作夥伴進行深層次的協作，而非單純委託製造服務。格羅方德曾經是擁有尖端技術整合元件製造商(AMD)的一部分，因此有實力推動晶圓代工業務模式的根本轉變。晶圓代工廠的客戶們對於目前該市場實際上是由大廠壟斷的狀況感到沮喪，但儘管客戶們討厭這種狀況，如果那些大廠仍能持續提供價值，很少會喪失其地位。問題是，在科技產業史上，不乏那些獨大廠商因為態度過於傲慢以至於價值被削弱、然後被新崛起競爭者取而代之的案例。
- (4) 格羅方德能藉由德國、新加坡，以及未來在美國紐約州的各地晶圓廠，提供實質性的第二來源，晶圓廠協同作戰也讓客戶們能在 IBM 與 Samsung 取得相同的製程服務。這種戰略的重要性，在於 IC 設計客戶對於能維持定價權力平衡的興趣與關切，遠高於對第二來源的興趣。但台積電看來不太可能會與其他晶圓廠協同作戰。台積電已經獲得整個晶圓代工產業可贏取的利潤的大部份(其他廠商都在虧損)，該公司不會放棄這種優勢，但這反而提供了格羅方德戰略上的有利情勢。
- (5) IBM、三星、格羅方德、中芯、台積電與聯電之間的產業整併趨勢仍將持續，而尖端製程晶圓代工業者間的合併意味著敵人逐漸減少。311 大地震後日本幾乎完全退出半導體製造的行列，包括東芝(Toshiba)、瑞薩電子(Renesas)等 IBM 研發聯盟成員所釋出龐大的訂單與多晶圓廠策略將可為格羅方德帶來極大的機會。

(四) 聯電(UMC)

在三星、格羅方德加速跨入晶圓代工產業後，在先進 32/28 奈米製程研發進度上已

經威脅到聯電。雖然聯電在全球共有 10 個晶圓工廠，包括新竹、台南、日本及新加坡的八吋及十二吋工廠，但聯電目前最大問題是技術落後與產能不足，無法滿足市場的需求。事實上，聯電在 45 奈米以下的高階製程研發腳步受挫，良率不佳的問題讓聯電 45 奈米製程佔營收比重始終無法提升，更遑論 32/ 28 奈米的製程發展。這也是聯電長期的合作伙伴賽靈思(Xilinx)於 28 奈米的製程開發，選擇了台積電與三星做為共同研發與未來量產的合作伙伴的主要原因。

在這樣的情勢下聯電也加緊擴充產能，在南台灣科學園區進行其 Fab-12A 的第三與第四期擴充計劃，提供先進的 40 奈米代工產能，同時開發 28 奈米後柵型高介電/金屬柵晶片技術(Gate-Last HKMG)，預計在 2011 年底可進行 IP 驗證。聯電的困難在於缺乏技術合作夥伴，在先進技術競爭中並不占優勢。且因相對匱乏的現金流量無法在先進製程產能上與一線廠商競爭。這也顯見，聯電在策略夥伴及客戶的選擇上必需更加謹慎小心。面對新的競爭格局聯電目前的策略並不是很清楚，是否重回 IBM 聯盟失敗的老路，抑或與關鍵客戶如德儀、高通建立夥伴關係自行開發技術，仍需進一步觀察。

聯電的隱憂

2011 年是高價智慧型手機真正進入高速成長期的第 1 年，這場由蘋果 iPhone 帶動的風潮，吸引了三星、樂金 (LG)、摩托羅拉、宏達電、諾基亞等手機大廠相繼投入，但手機所使用到的 ARM 應用處理器與基頻晶片等高階晶圓代工訂單則由台積電、三星等所囊括。聯電雖然有德儀的 OMAP-4 訂單，但佔其營收例比不高。面對高階、成長快速的行動裝置市場，聯電必需提升技術能力與格羅方德競爭以確保第二名的地位。在成熟製程方面，聯電過去的低成本戰略在此競爭局勢下完全無法發揮優勢，三星、格羅方德正以相同的低價戰略威脅著聯電。另外與聯發科(MTK)的轉投資公司關係亦於 2009 年中止，聯電與聯發科之間將單純為代工合作而無業外收入來源，這對急需現金流量的聯電公司而言，如何自資本市場募得足夠資金以擴充 40、28 奈米產能，實為當務之急。

聯電的機會

聯電以往的競爭策略，採取上、下游整合的聯盟模式，以合資或轉投資的方式成立包括上游的設計公司，下游的封裝測試廠，形成 Virtual IDM 的聯盟體系。事業經營上以靈活的財務槓桿操作，大幅擴充產能及搶佔市場。但這必需以良好的製程能力和足夠的產品開發做為後盾，始能發揮集團綜效。在半導體產業趨向專業分工之際，聯電若能藉此機會將不具規模經濟、較不專精的價值活動外包，透過台灣產業群聚的競爭優勢，成為在台積電產能吃緊之際成為業界的第二選擇。即便客戶短期內不會轉單，但在未來產品規劃上穩定供應考量，尋找第二供應源已是不得不的選擇。聯電自 2011 年起，持續處分非核心事業轉投資持股，籌措財源回歸提昇本業競爭力實為明智之舉。另一方面，在大陸市場規模急速擴增的同時，若能利用現有的和艦公司為基礎，廣植大陸地區設計業

者的經營實力，著墨於成熟製程的產品開發，開闢另一利基市場以圖站穩晶圓代工第二名的地位。目前聯電的困難在於缺乏技術合作夥伴，因此在先進技術競爭中不占優勢。近期聯電已經加緊擴大其在先進製程方面的市場份額，但在技術合作夥伴的選擇上，聯電如何決策仍不明朗。

3.6 光罩產業特性與現況分析

3.6.1 光罩產業的特性

光罩是 IC 製造過程中不可或缺的載具之一，具有類似底片的功能。其主要用途是將積體電路的圖形轉印至矽晶圓所使用的介面模具。光罩材料本身是一非常平坦的玻璃，主要材質為石英玻璃、蘇打石灰玻璃或是矽酸硼玻璃，在其上鍍上一層超薄的鉻金屬，然後將積體電路所需要的電路圖案數位化，並利用圖形產生機(雷射或電子束曝光機)，將電路圖案曝光至塗有感光材料的玻璃平板上，再經顯影、化學蝕刻等程序使圖案轉印在平板玻璃上即完成光罩的製作。此製作完成的光罩在晶圓廠使用曝光機(Stepper & Scanner)，再次將電路圖形複製在矽晶圓上。

在各個電子元件領域中，中央處理器與記憶體的光罩使用量遠低於晶圓代工廠所擅長的邏輯產品，因前述兩種產品的世代交替頻率低於應用廣泛的邏輯產品線之故。自 1997 年東南亞金融風暴以來，動態隨機存取記憶體的需求波動起伏較大，但光罩使用量大的晶圓代工產業卻穩定成長。但在 1998 年年底前，整個半導體產業仍舊處於低需求狀態，許多 IC 製造廠商均獲利不佳。不可避免地，上游的 IC 光罩製造商的營業額及獲利率也深受影響。有些新進廠商原為國外 IC 光罩製造業者，也因母公司之獲利不佳而縮減營運及投資規模。市場轉機在 2000 年，晶圓代工市場在雙雄競逐、聯電公司五合一後開始蓬勃發展。影響所及，光罩市場亦因供給有限呈現供不應求現象，使得眾多之國內投資者和國外光罩製造業者，紛紛搭上世紀末熱門產業的列車。

在此同時，光罩產業卻正面臨著另一項難題。在 0.13 微米時代，半導體業者逐漸加快產品的開發時程，製程世代間的時間從 2 年縮短至 1.5 年。由於 IC 製造對光罩技術之要求日趨嚴謹，光罩生產也從一般的製造程序演變成關鍵技術，雖然光罩製造商能獲得較高的利潤，但也付出高昂的研發及產能擴充支出。在 2000 年的那一個景氣高峰期，兩家公開上市的光罩廠商平均毛利率約為 35%，資產報酬率為 6%。可是在景氣逐漸好轉之際，獲利率卻隨之下降，在 2004 年會計年度中，多數廠商已呈現虧損狀態(DuPont Photomasks, TMC, Photronics)^[67]。光罩製造商無法將較高的光罩價格轉化為更高的毛利率是由許多因素造成，探究其主要原因為：

(1) **資本投資劇增**：在 0.13 微米世代以後，光罩製造商的資本投資佔營收的比例由 15%

~20%逐步提高至 30%~ 40%。主要的轉變來自於生產工具變成昂貴的電子束(e-beam)直寫及乾式蝕刻技術，由於寫入時間較長，這些工具的日產量因持續減少使成本不斷攀升，ROE (Return of Equity) 逐漸縮減。

- (2) **製造技術複雜**：在微影技術邁入次波長時代，光罩製造商必須以超越摩爾定律的速度縮小光罩線寬，許多的成像增進技術如光學近距修正(OPC)及相位移光罩(Phase-Shift Mask)的廣泛採用，持續對光罩成本增加產生深遠的影響。
- (3) **研發成本提高**：持續加快的技術進展使光罩圖形趨於複雜，每個世代的光罩檔案大小增加 10 倍，而關鍵圖層的檔案資料可達到 200 GB 以上。光罩廠商必需購置龐大的儲存媒介及運算能力。隨著與研發資金的攀升以及產量的下滑，雖然光罩價格上揚但獲利率卻未隨之提高。
- (4) **晶片產業重整**：自 2000 年以來，由於 Fabless 設計公司與晶圓代工的合作模式獲得巨大成功，迫使 IDM 業者加速整合並委外製造的策略。例如公司整併有：(1) Elpida (Hitachi, NEC, Mitsubishi)；(2) Micron (TI, Motorola, Toshiba)；(3) Hynix (Hyundai, LG Semicon)。策略聯盟有：(1)ST, Philip 與 Motorola；(2)AMD 與 IBM；(3)Samsung, Infineon 與 IBM。值得注意的是，以往規避自行生產光罩的廠商，也必需考量其光罩生產的戰略地位。近年來 Micron 也興建一座新光罩廠及 STM 與 DNP 在義大利 Agrate 合作興建新廠即為例證。
- (5) **客戶基礎縮小**：光罩製造商的客戶群也同樣發生改變。IDM 半導體製造商面臨投資額高達 20 至 30 億美元的 12 吋晶圓廠，及技術藍圖中的每個世代約 5 億美元的研發成本，策略聯盟、產能外包及轉型輕資產化(asset-lite)的業務模式，深深影響光罩業者的客戶基礎，因為大部份的光罩生產自動轉接到晶圓代工業者的身上。以台積電為例，其內部光罩生產量已和邏輯晶片產量一樣位居世界第一。目前全球前幾大晶圓代工廠 TSMC、SMIC 及 IBM 都自行生產光罩，此種趨勢使得整體商業市場規模及客戶數量更加縮小。
- (6) **產品結構改變**：ASIC 設計與光罩成本等非重置研發費用 (NRE) 的持續提高，對 ASIC 廠商影響最大。以往 ASIC 設計案是光罩市場的主流客戶，然而由於多數 ASIC 應用缺少足夠的量產規模來支付 NRE 費用，新創 ASIC 公司的數量慢慢減少，而且愈來愈多的 ASIC 顧客轉移至 ASSP 和 FPGA 等解決方案不再逐案開出新光罩，上述原因也使得光罩出貨量呈現下滑的趨勢。

過去 30 年來，半導體產業歷經巨大的變革。在 1970 年代，各大半導體廠商皆自行生產光罩、矽元件以及晶圓製造設備，此一龐大體系進一步促使產業鏈切割成獨立光罩廠、晶圓代工以及無晶圓廠設計業者的分工趨勢。如今此種分工的模式也發生改變，因

為 65 奈米以下的元件複雜度大幅提升，使得各技術環結的相依性持續提高，半導體業界需要更多串連上、中、下游的整合型解決方案。觀察微影製程的演進是一個很好的指標，看似永無止境的光學顯影發展，迫使 IC 設計與微影成像技術必須進行最佳化處理，以確保元件效能與良率都能達到一定的水準。此種改變使得光罩亦扮演技術推動的角色。為演譯這種角色，光罩製造商必需開始改變，與「影像製造」產業如 EDA 供應商、IC 設計業及晶圓製造之間建立更密切的技術交流，同時與顧客、曝光機及光阻廠商維持更緊密的合作關係。

光罩顯然是一項關鍵技術，將 193 奈米浸潤式(immersion)微影技術延伸至 28 奈米等更先進的技術層次，需要極為複雜的光罩並搭配特殊的微影解決方案。規模較小的獨立光罩製造商如能採取創新策略以因應這些機會和挑戰，與設計及微影技術緊密結合，將可使 193 奈米顯影技術延伸至另一個 10 年，並有機會在下一輪競賽中勝出。面對這種產業趨勢，業界已發展出許多新模式^[67]，例如：Silicon Integration Initiative (SI2) 與 SEMI 贊助的 OpenAccess- Universal Data Model (OA-UDM)，以及 Cadence 支持的 X Initiative。後者充分證明各領域的產業廠商如何攜手開發新架構，以開闢出另一種途徑來達到“更快、更小、更低成本”的目標。

3.6.2 光罩產業的現況與發展

隨著積體電路製程技術之快速進展，各種光罩生產相關設備之規格也愈來愈趨嚴謹。早期之次微米光罩製造設備已不敷使用，各光罩生產廠商必須進一步投入鉅資，購置先進光罩製造機器(例：電子束讀寫機、檢測機、修補機、量測機等)。目前成立一家先進製程之光罩製造公司，約需投入相當於新台幣 200 億元以上之資金。換言之，該行業也漸漸走向資本密集、技術集中之特質。然而由國際半導體技術藍圖 (ITRS) 發現，由於晶片技術的快速發展，迫使光罩製造商增加研發費用 (R&D) 的支出，但因市場規模無法獲得相對應的報酬而侵蝕獲利。更因為光罩產業市場經常性供過於求，迫使業界削價競爭，造成營收不佳獲利嚴重減少。現有光罩廠商對新產能的規劃、新設備的投資及新技術的發展，皆採較相對保守的態度。其結果就是非傳統光罩 (OPC、PSM、EUV) 的投資研發資源較少而開發速度緩慢。

據工研院 IEK 統計^[68]，2009 年 90 奈米以下製程使用之光罩，已占有光罩使用的比重約為 50%，其中 65/60 奈米製程光罩約占 21%、45/40 奈米製程光罩約占 17%。在深奈米世代之光罩需求來臨之際，若國內光罩廠商受限於經濟規模及技術門檻，無法積極提昇非傳統光罩的研發生產，國外一線廠商將趁勢而入。尤其韓國、日本 IDM 廠內之光罩廠 DNP 及美國杜邦、Photronics 專業光罩廠都已開始為下世代光罩生產作準備。在下一個景氣循環，台灣 IC 產業對光罩需求的滿足(產能、技術)將是極大的挑戰。

鑑於 Merchant 光罩供應商在技術投資和產能擴充上，逐漸跟不上晶圓代工技術演進的腳步，在激烈競爭的環境下，產業內如英特爾、三星、台積電與中芯...等 IDM 廠或半導體製造商，近年來已逐漸增加自製光罩的比例。其中以光罩使用量最大的晶圓代工業者影響最大，整個高階光罩產業生態正朝著：(1)光罩自製，和(2)策略聯盟的方向發展：

(一) 整合元件製造廠商(IDM)逐年增加光罩自製之比例

高階光罩的生產成本高昂，以 65 奈米的光罩生產線而言，建置一條產線從前端到後端大概就需花費 10~15 億新台幣。而每一世代技術的演進，其平均建置成本約以倍數增加。尤其在進入 28 奈米世代以後，不僅所需投入的設備較以往昂貴許多，相對應的光罩研發投資金額也十分驚人，漸非 Merchant 光罩業者所能負擔。

另外再加上高階製程中每套光罩組所含有的光罩數也較中低階產品來的高(以 65 奈米製程為例，每套平均約含有 40~50 片光罩)，因此當製程越往下微縮，對於 IDM 廠與半導體製造商而言光罩的成本將大幅增加，造成營運成本的上升。增加光罩自製之比例乃兼顧技術、成本而不得不為的策略轉變。

除此之外，由於高階製程光罩晶片設計複雜，要求的精密度較高，採取光罩委外製造需要較長的交期，若 IDM 廠或半導體製造商採取自製光罩，則較能夠精確掌握光罩生產時程並且快速回應客戶的需求，且由於在同一公司體系下，光罩製造與晶圓製程等其他部門能有較良好的溝通，有助於爭取客戶訂單。根據統計資料顯示，2006 年 IDM 廠與半導體製造商自製光罩的比例占全球光罩市場約為 30%，至 2009 年已大幅成長至 39.4%(如圖所示)，在 2010 年甚至接近 45%的比重。

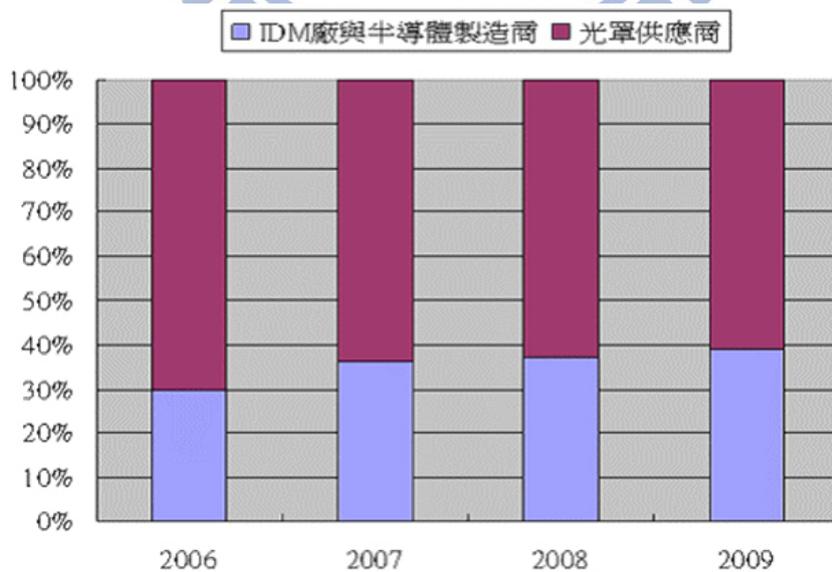


圖 3.24 IDM 與半導體製造商自製光罩占全球光罩市場之比例

資料來源：工研院 IEK，2010 年

(二) 光罩供應商以策略聯盟方式進行高階光罩之研發

對於 IDM 廠與半導體製造商在光罩自製的資源投入上，主要以先進的高階光罩為主。中、低階光罩則委外由光罩供應商(Merchant Mask Shop)生產。由於 2009 年金融風暴的影響，部分廠商關閉工廠或縮減產能，以減緩產業不景氣所造成的衝擊。2010 年雖然景氣逐漸復甦，多數廠商仍保持相對保守的態度，並未有規模較大的投資計畫。在產能部份也僅有台灣翔準先進在 2010 年有規劃進行產能的擴充，以及 DNP 台灣工廠的啟用(設立於 2006 年 11 月)。

在 IDM 廠與半導體製造商逐年提升光罩自製比例後，Merchant 光罩供應商在資源與資本投入的差距之下，不利於爭取高階光罩技術與市場。光罩供應商面臨到的難題為：若進行高階製程光罩的投資，成本壓力並非每個廠商均可負擔，且因為下游客戶需求的不確定性，投資風險將大幅增加。然而若不進行高階製程光罩技術的研發，則在未來高階製程比重逐年提升的趨勢下，對於其在產業的市場競爭力將大幅衰減。

在此兩難的情況下，光罩供應商最後採取了共同研發的模式，與半導體製造商、設備商或研究單位合作進行次世代的技術開發，除了可以分攤研發與投資成本之外，更能夠針對下游客戶的需求，研發出最合適的光罩、設備與製程，提高解析度與良率，鞏固在下游客戶供應鏈中的地位，進而降低其投資風險。全球四大光罩主要供應商(DNP、Toppan、Photronics 與 HOYA)的合作夥伴如表所示，大部份均涵蓋了半導體製造商、設備商與研究單位，另外也可以看到有 IDM 廠商與光罩供應商合作的現象，STM 與 DNP 在義大利 Agrate 合作興建新廠。其最主要是因為雙方均希望透過彼此的技術能力與資源，整合後加速高階光罩的技術發展，並且可以共同分攤高昂的研發成本。

表 3.4 全球主要光罩供應商之技術合作夥伴

DNP	Toppan	Photronics	HOYA
Intel	IBM	Micron	Global Foundries
Hitachi	Elpida	Samsung	Oki
Toshiba	ProMos	UMC	IMEC
Fujitsu	AMTC	Freescale	
NEC	ASML	Intel	
ST Micro	CEA-Leti	ASML	
Brion	IMEC	National	
SELETE		IMEC	
IMEC			
SEMATECH			

資料來源：SEMI(2010)；工研院IEK(2010/10)

資料來源：SEMI, 2010; IEK, 2010

整體而言，由於 IDM 與半導體製造商光罩自製的比例增加，尤其是在高階光罩的部分，此趨勢將影響光罩供應商的市場成長，以 2010 年來看，全球光罩市場將可成長約

10%，然而在扣除 IDM 一線廠商自製的光罩市場預估僅約 7% 的成長。光罩供應商必須加速與 IDM 與半導體製造商的合作，以符合客戶需求的高品質光罩產品，搭配較低的價格、更迅速的交貨與售後服務，吸引 IDM 與半導體製造商提高光罩委外製造的比例。在全球 Merchant 光罩供應商的部分^[68]，2009 年大日本印刷(DNP)以 23.3% 的市占率站穩第一的寶座，第二名為市占率 21.7% 的日本凸版印刷(Toppan)，美國 Photonics 以 8% 排第三，第四、第五名則分別為日本保谷(HOYA)的 4.6% 與台灣光罩(TMC)的 3%，產業前三大廠商 合計擁有超過五成的市占率，若不算大廠自製光罩的部分，產業集中度很高，屬於寡占市場。

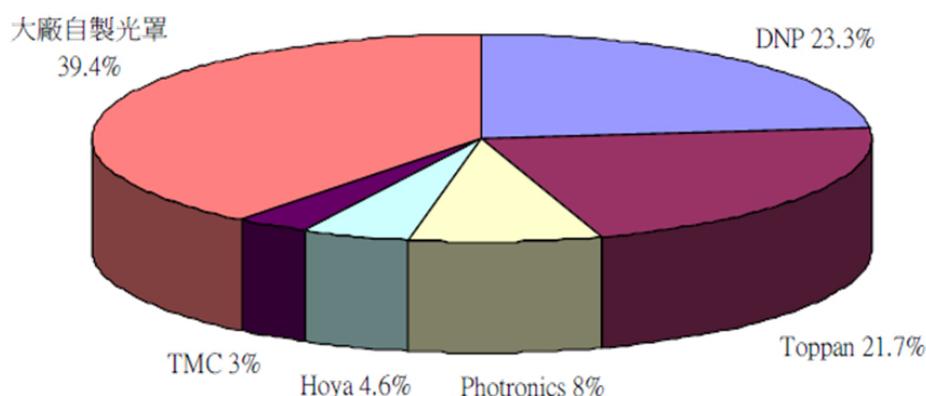


圖 3.25 2009 年半導體光罩供應商之市場佔有率
資料來源：工研院 IEK，2010 年 04 月

高階製程光罩的研發成本較高，主要關鍵在於光罩與設備、晶圓製程的搭配，以提升解析度與良率，所以光罩廠必須與半導體製造業者有密切的合作關係。但 Merchant 光罩供應商在這一方面能夠投入的資源較少，且由於需求較不穩定，投資風險相對較高，有礙於其高階光罩技術與市場的發展。在此高階製程比重逐年提升的情況下，未來半導體光罩產業“大者恆大”的現象將會更為顯著，產業內較無新進廠商的可能性存在。

3.7 Captive Mask House 及 Turn-Key Service 的競爭優勢

3.7.1 Captive Mask House

由於光學物理的限制，晶片製造正面臨微影技術的瓶頸，高昂的研發經費投入，已非中小型業者所能負擔。而奈米技術的開發必須與光罩之研發同時進行。原因無他，光罩是模擬設計與實際矽元件之間的橋樑，尤其在次波長顯影技術時代，因浸潤式微影技術的商業化生產，使 193nm 波長的顯影技術被「戲劇性」地延伸，這讓光罩製作具有其獨特的地位。舉例來說，以 193nm 波長的光源製造出 28、20 奈米的線寬幅度，必須使用大量的光學近階修正（OPC，Optical Proximity Correction）甚至多重成像技術（MPT，

Multi-Patterning Technology)，而大幅增加其進入門檻。在高階晶圓代工市場中，如何縮短產品開發時程、快速提昇良率並及時搶佔市場，掌握低成本的光罩技術及其產能，更是保有競爭優勢的重要因素。

另外，光罩生產基地接近晶圓廠是相當重要的優勢，因為此優勢能提供更快的作業時間，及售後服務，並與設計客戶、晶圓廠之間維持密切地溝通以解決各種問題。假若其它競爭因素都相同，則當地的供應商往往是贏家，尤其在客戶整合型設計方案持續增加之際，客製化的光罩服務體系更顯其重要性。

目前的 IC 製造公司 TSMC、Intel、Samsung (DRAM) 及中芯半導體都有專屬的光罩研發及生產(Captive Mask House)，其餘晶圓代工業者諸如三星 (LSI 部門)、格羅方德及聯電等產業聯盟則採光罩外包的方式來降低成本，仰賴 DNS, Toppan, PSMC, Dupont 等所謂的 Merchant 光罩供應商提供 IC 生產所需的光罩。聯電公司甚至採 Open Bid 的方式提供給合格的光罩廠商競標以降低光罩成本。這在 0.13 微米等成熟製程世代，有其策略上的優點，但在 65 奈米、40 奈米甚至 28 奈米的尖端製程節點上，這將面臨極大的低良率風險。因為光罩已經不是單純的一道製造程序，它必需結合很多非光學模型的近距修正 (PPC, Process Proximity Correction) 及微距對準補償 (In-Chip Overlay Correction)。對於眾多的光罩供應來源，如何確保其一致的線寬分布將是三星、格羅方德及聯電公司必需面對的一個難題。

反觀台積電的競爭策略，在公司成立之初就設立光罩製作部門 (EBO, EBeam Operation)，專責提供所有晶圓客戶的光罩服務。在晶圓技術開發之初就結合微影與光罩部門協同合作，不管在開發進程、品質與交期均能超越競爭對手，其晶圓良率亦讓對手只能項望其背。由於屬於 Captive 組織，在晶圓與光罩的交期控制上能緊密結合，確保客戶的設計能最快上市爭取商機。在回應客戶需求方面，整合性的 e-Mask service 提供全球客戶無時差的查詢系統，「一次購足、終身服務」的光罩策略更是完整落實 Virtual Fab 一個重要的環節。

3.7.2 Turn-Key Service

台灣半導體上、下游完整的群聚架構，提供 IC 設計公司很大的競爭優勢，特別是晶圓代工廠提供的 Turnkey Service，從設計規格的制定、設計流程 (Design Flow)、電子電路模擬、矽驗證到晶片投產及封裝測試的統包服務，IC 設計公司得以縮短產品從概念、設計、系統驗證至導入量產的時間，加速產品上市時程 (Time-to-Market)。

隨著電子科技產品附加功能越來越多元化，因產品輕薄短小等特性使得 IC 設計的複雜度日益提高。對一般中小型 IC 設計業者而言，欲推展高整合度的 IC 產品有其相當的難度。相對於大型 IC 設計公司受惠上游晶圓代工廠的全程支援，缺乏資源的中小型設計

公司生產成本不易降低，生存風險較高且處於不公平的競爭狀態。但就產品面而言，中小型設計公司產品仍具利基而有其存在的價值。因此市場便衍生出售產品設計智財(IP, intellectual property)的公司，即目前的 IP 服務公司或稱為 IC 設計服務公司。設計服務公司除了提供 IC 設計業者系統單晶片(SOC, System-On-Chip)所需的矽智財(SiP, silicon intellectual property, 是一種事先定義、經驗證、可重覆使用的功能區塊)，也支援完整的後段生產資源—包括晶圓投片生產、IC 封裝、測試、成品倉儲及 drop shipment 的服務。這對新創的 IC 設計公司而言，不僅節省了後段生產工程的學習時間，更可集中資源專注核心能力，開發關鍵的 IP 以提供客戶有價值的差異化產品。

在後摩爾時代來臨之際，以服務公司自許的台積電面對 IDM 公司策略轉向而來的龐大客戶群，其服務缺口正逐漸擴大。如同施振榮先生所言：「資源整合者是未來服務業的贏家」，台積電前段設計服務部門與後段封測部門的大幅擴編，便是針對此產業生態轉變最直接的因應。綜觀台積電面對後摩爾時代產業特性所提供的一元化服務^[69] (Turnkey Service)，值得相關業者深入觀察並妥為因應：

- (1) 虛擬工廠 (Virtual Fab)：讓客戶可以透過網際網路即時下單、自動確認並查核在製狀況及出貨訊息。透過 tsmc on-line，客戶可直接連接台積電的生產工廠，即時了解其晶片包含光罩的生產現況及進度，客戶也可將需求及問題透過網際網路登錄至台積電的電腦資料庫，由專人即時處理。這種網際網路的即時便利性，讓全球的客戶把台積電當成自家的虛擬工廠(Virtual Fab)，不僅免除自設晶圓製造廠的重大財務負擔，藉由台積電的專業代工與管理，將設計者的創新即時製成 IC 產品上市
- (2) 晶圓共乘服務系統 (CyberShuttle)：隨著先進製程的演進，光罩的費用急遽升高，產品驗證成本也隨之大幅增加。由台積電首創的 CyberShuttle 服務，乃是在同一套光罩上放入數種產品設計，做為先期導入試產的工具，在贏得市場採用後才轉為量產規模。如此可節省大幅的 NRE 成本，讓晶片設計者不須冒太大的風險或負擔昂貴光罩及晶圓試產的費用，就可以使用台積電的先進製程技術進行產品設計驗證。IC 設計公司可以更有彈性地發揮設計的創意，同時也能提高產品設計成功的機率。CyberShuttle 服務更可提供同一製程節點、不同功能選擇的共乘服務，甚至有所謂 MLM (Multi-Layer Mask) 的設計可大幅減少整套光罩的支出，此項服務堪稱台積電獨步全球的創舉。
- (3) 提供客戶完整解決方案 (Total solution)，滿足客戶上下游整合的所有需求，台積電創立 DesignSphere Access 的設計平台及 One-stop Turnkey Service。從上游 IC 設計整合 (透過 DesignSphere Access 設計平台)，至下游先進製程技術 (運用 CyberShuttle)，到後段測試、封裝、包裝運送 (Turnkey Service)，透過價值鏈的垂直整合，一方面縮短成品的交期，一方面可讓客戶的製造需求，全程交由給台積電來生產管理。

(4) 將觸角伸進成熟製程的產品開發，例如：(1)成立彩鈺科技 (VisEra) 專事生產彩色濾光膜 (Color Filter)，並且提供影像感測器後段封裝測試服務；(2)成立創意 (GUC)，提供設計一元化的 Turnkey Service；(3)成立精材科技 (Xintec) 主攻晶圓級封裝，後來更發展 LED 矽基封裝技術。整個晶圓代工服務集團能夠提供影像感測元件、類比積體電路、高效能邏輯積體電路，微機電 (MEMS) 甚至 Flash 記憶體等製程技術。

3.8 晶圓代工未來的挑戰

IBS 顧問公司 (International Business Strategie) 指出，在 0.13 微米技術世代，全球有 15 家公司擁有 0.13 微米技術的晶圓廠，但在 45 奈米技術世代時，只剩九家公司擁有 45 奈米技術的晶圓廠，因此他們預期在 32 奈米技術世代時，將只剩下五家公司擁有 32 奈米技術世代的晶圓廠，而在 22 奈米技術世代時，預計只剩下三家公司。在摩爾定律的盡頭 14 奈米、甚至 10 奈米的製程技術世代是有來臨的一天，那時將會有幾家公司擁有此技術世代的晶圓廠？屆時如果有任何公司的晶圓廠能到達此技術世代，台積公司必為其中之一。

面對未來，晶圓代工最大的挑戰是摩爾定律的推進越來越困難。目前幾乎已經用盡了所有光學顯影的方法來微縮晶片尺寸。未來，將會迅速轉換至非傳統光學顯影的方法 (例如 EUV 或 E-Beam)，這當中仍充滿了許多不確定性。此外，線寬幅度縮減還帶來了另外一個日益突顯的問題，就是漏電與導線連接的複雜性所帶來的挑戰。當然，創新的電晶體如鰭式場效電晶體 (FinFET) 等是可行的，但那也意味著更高的研發及建廠成本。對此，台積電選擇建立超大晶圓廠 (Giga-Fabs)，即著眼於規模經濟及縮短驗證時程，當生產規模越大平均生產成本就會越低。正因為規模經濟的效益是很龐大的，擁有小型晶圓廠或產能分散的專業晶圓代工業者將很難與之競爭^[70]。

綜合以上資料的整理與分析，本研究認為晶圓代工面臨後摩爾時代的新趨勢與未來的挑戰如下：

1. 遵循摩爾定律的技術開發已漸趨緩慢，形成張忠謀所說的「後摩爾定律時代」。
2. 在後摩爾定律時代，研發及蓋晶圓廠的成本急遽上升。
 - 台積電的資本支出 2009 年 48 億美元、2010 年 59 億美元、2011 年 72 億美元，2012 年估計達 85 億美元
 - 新技術的開發成本越來越高，研發費用佔營收比例不斷提高
3. 晶圓代工產業進入寡佔市場，而且領先者的技術差距越來越小。
4. IDM 委外代工的新趨勢與服務缺口的持續擴大。

5. 新競爭者 (IBM 聯盟, Globalfoundries, 三星電子及英特爾) 加入晶圓代工的競爭, 勝負將決定於生態系統。
6. 為成熟製程 (6 吋, 8 吋) 尋找新出路, 在 More than Moore 的反向思考下, 開發特殊應用晶片的利基市場區隔, 提昇成熟製程的平均單價 (ASP)。例如, 電源管理 IC、車用控制晶片、影像感測器、微機電系統晶片, 均有很大的發展空間。
7. 在後摩爾時代, 先進製程的挑戰與發展機會:
 - 晶圓代工產業在資本支出面臨不斷拉開的貧富差距
 - 晶圓代工產業在 20/14nm 以下製程節點, 將面臨資金淘汰賽的格局
 - 製程技術轉換逐代困難, 學習曲線也隨之增長, 良率及獲利曲線低於預期下, 在產能擴充步伐上充滿矛盾
 - 14nm 以下的微影技術走向仍不明朗
 - 講求效能、省電的高階製程繼續遵循「摩爾定律」, 投入巨資研發突破物理、材料極限的新技術
 - 延續摩爾定律, 縮小電晶體不是唯一的選擇, 較低成本的異質整合 (SoC、APU、3D IC) 時代即將來臨
8. 高階 IC 製造對光罩規格的要求日趨嚴謹, 光罩與微影技術的協同開發演變成一項關鍵成功因素, 晶圓代工廠甚至必需考量其光罩生產的戰略地位。
9. IC 設計的價值逐漸浮現, 如何利用現有的半導體技術, 在系統單晶上實現更多功能與技術整合已成為 IC 產業重要的關注點。
10. 上游的設備供應商整併盛行, 供應鍊上進入少數廠商競逐少數客戶的局面。
11. 終端產品應用產生質變, WINTEL 不再主宰市場。行動裝置的應用處理器進入戰國時代。技術的整合將以應用處理器 (AP)、基頻處理器 (Base Band)、繪圖單元和記憶體為結合為主。

第四章 研究方法

經由競爭策略文獻的探討，可知企業內部資源的「優勢 Strength」、「劣勢 Weaknesses」及外部環境的「機會 Opportunities」、「威脅 Threats」與競爭優勢有相當程度的關係，其間的關係可進一步由 SWOT 分析的特性來協助詮釋。本研究之主要方法為依據 SWOT 分析理論，來檢視企業內部經營管理所面臨內部資源及外部環境等變數，並加上 Porter 五力分析模型共九個相關構面，利用個案研究法搭配公司資深高階主管之問卷訪談方式，配合產業鏈上、下游生態系統之問卷調查，作成個案公司競爭策略的量化模式，提供個案公司決策者競爭策略擬定之參考方向。

4.1 研究方法及操作變數

4.1.1 研究方法與理論架構

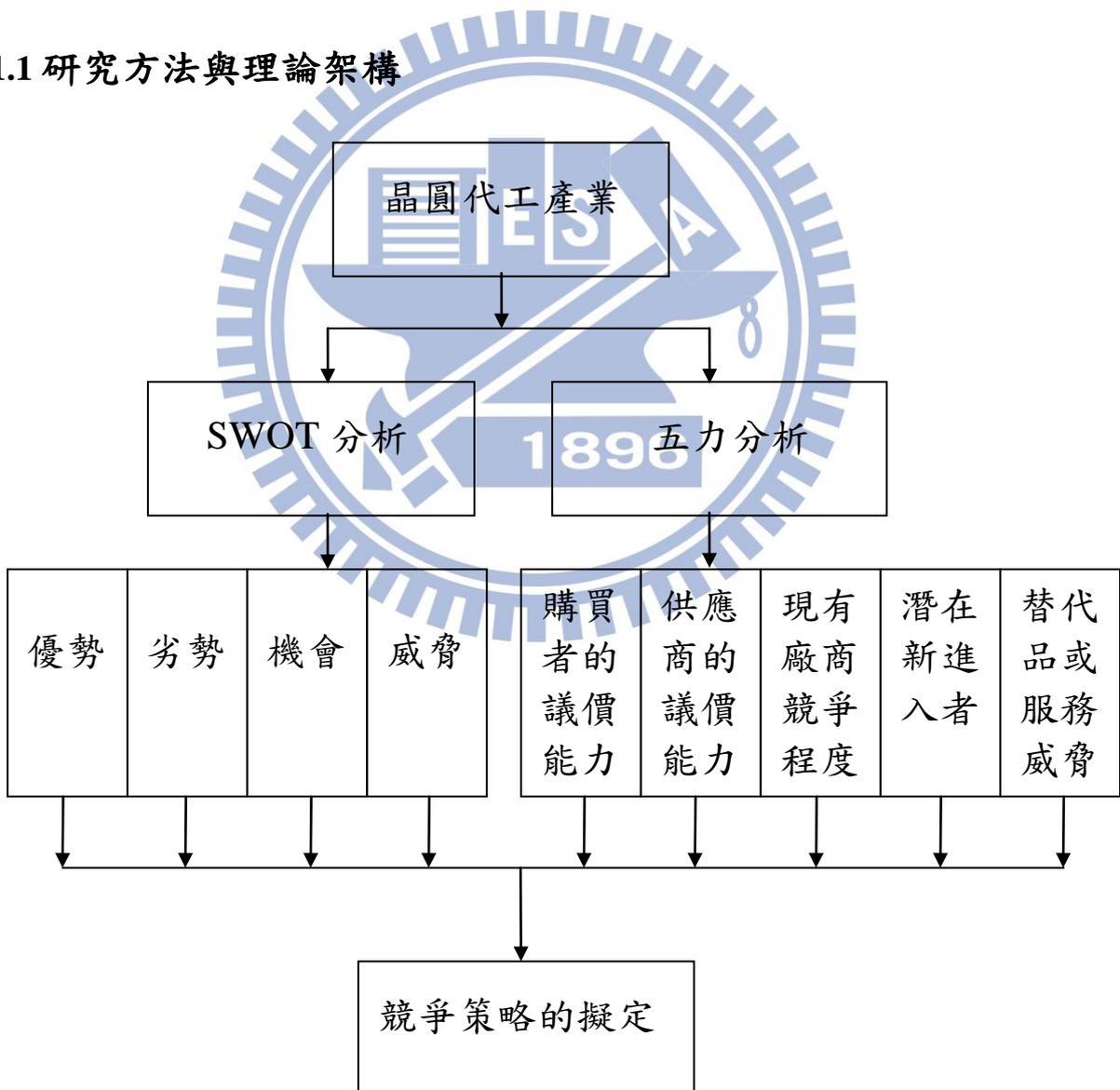


圖 4.1 研究方法與理論架構

4.1.2 操作變數

操作變數是依據研究方法與理論架構、輔以 SWOT 分析理論，從「優勢 Strength」、「劣勢 Weaknesses」、「機會 Opportunities」以及「威脅 Threats」之四大構面分析及加上 Porter 五力分析模型共分為九大構面。每個構面取數項操作變數以進行研究分析，以找出考慮內外部環境的 SWOT 及外部環境的五力分析之競爭優勢。

表 4.1 SWOT 分析之操作變數

SWOT 分 析	優勢	組織或個體所擁有的長處與專才。
	劣勢	組織或個體所缺乏之短處與缺憾。
	機會	外部環境所提供的機會與未來發展。
	威脅	外部環境所存在的威脅與未來生存壓力

資料來源：本研究整理

表 4.2 五力分析之操作變數

五 力 分 析	客戶分析	<ol style="list-style-type: none"> 1. 客戶可以選擇的晶圓代工服務公司數目 2. 晶圓代工廠所提供的代工價格是否具有競爭力 3. 晶圓代工廠的技術與工程能力是否能滿足客戶的要求 4. 晶圓代工廠是否能提供長期穩定的產能保證以滿足客戶成長的需求 5. 晶圓代工廠是否能提供設計服務、光罩製作，晶圓生產及封裝測試的 turn-key 整合性的服務 6. 晶圓代工廠是否能提供在地化的服務，以減少產品運輸及人員溝通的問題 7. 產品設計的可移植性，客戶更換晶圓代工廠的轉換成本及風險
------------------	------	---

五 力 分 析	現有競爭 對手分析	<ol style="list-style-type: none"> 1.競爭對手與客戶有策略聯盟關係，會影響 T 公司與客戶合作之困難度 2.競爭對手採低價競爭時，會增加 T 公司與客戶合作困難度 3.全球晶圓代工產業存在眾多或勢均力敵的競爭對手 4.競爭對手(i.e.三星電子, 英特爾) 對終端消費市場的控制能力，較 T 公司優異 5.競爭對手(三星電子, Globalfoundries)全球佈建的生產基地，對服務在地客戶的成果較 T 公司優異 6.在後摩爾時代。技術、產能、資金的投資比重不斷提高下，將來有能力提供 22/20 奈米的高階晶圓代工廠，數目將愈來愈少 7.競爭對手提供的 IC 設計生態系統(eco-system)服務(整合晶片設計、EDA 廠商、矽智財(IP)，先進製程技術、設計參考流程及封裝測試服務)，比 T 公司優異
	供應商 分析	<ol style="list-style-type: none"> 1.T 公司的半導體製程設備及材料採購量很大，供應商較願意提供具有競爭力的價格優惠 2.晶圓代工廠商的製程設備及材料，轉換時間及成本相當高，一般進入量產的生產線，較難更換設備供應商 3.晶圓代工的領導廠商(i.e.台積電)可以主導技術及提供產品驗證，且其設備及材料採購對其他同業具有指標性的意義，因而對供應商的議價能力強 4.晶圓代工廠商常會利用雙供應商的策略，以增加設備及材料採購的議價空間，以降低生產成本 5.晶圓代工的光罩製作服務供應商，由於全球高階光罩產能不足，其議價空間不大 6.晶圓代工的高階設備供應商數目不多、由少數的供應商(i.e. ASML、TEL、Applied Materials)主宰市場，強勢壓縮 T 公司的設備採購議價空間

五 力 分 析	潛在競爭 對手分析	<ol style="list-style-type: none"> 1. 潛在競爭對手加入晶圓代工服務產業的「進入障礙」不高？可迅速提高市佔率 2. 潛在競爭對手可以利用當地政府或客戶的支持及保護政策，對 T 公司造成威脅 3. 潛在競爭對手可以提供更低價格，對 T 公司造成威脅 4. 潛在競爭對手可以利用晶圓代工的技術聯盟(i.e.IBM)，對 T 公司形成威脅 5. 潛在的競爭對手可以提供更先進的製程技術能力，迅速取代 T 公司 6. 潛在的競爭對手(例如 IBM、Globalfoundries、三星電子、英特爾)，可以提供更好的 Total Solution(from Design to product)及整合服務，迅速取代 T 公司
	替代性產 品分析	<ol style="list-style-type: none"> 1. 因為行動裝置系統廠商正積極進行合縱連橫，上游的 T 公司也深受此賽局勝負所影響，投資風險劇增 2. ARM 處理器省電與效能的表現將因摩爾定律的持續推進而失去優勢。英特爾的 x86 處理器可能成為市場主流？使現有的晶片供應商重新洗牌 3. 在後摩爾時代，強調異質整合(如處理器、記憶體、顯示及通訊)的系統或晶片製造商，較能以低成本、高效能的整合型晶片快速獲取市場 4. 整合元件製造商對終端消費市場的生態及嗅覺遠較晶圓代工廠靈敏，以策略聯盟之姿，足以瓜分 T 公司的重要客戶

資料來源：本研究整理

4.1.3 訪談項目及問卷內容

依據研究架構之九個相關構面製作訪談問卷內容如下表 4.3 及表 4.4 所示：

表 4.3 台積電的 SWOT 分析

項目	問題描述					
1	從您的認知中，請就下列問題描述比較T公司與其他同業在「優勢」之差異，勾選： 1:非常同意 2:同意 3:中立 4:不同意 5:非常不同意。	1	2	3	4	5
1.1	T公司擁有較優的公司治理文化－堅持營運透明，注重股東權益並相信健全及有效率之董事會運作？					
1.2	T公司具有「先進技術、卓越製造、客戶夥伴關係」三位一體的差異化競爭優勢？					
1.3	T公司擁有超過50%市佔率且不與客戶競爭，具有全球晶圓代工市場領導品牌的優勢？					
1.4	T公司擁有較完整的產業生態系統(eco-system)，能滿足客戶一次購足(one-stop-shopping)，加快客戶產品上市的時間優勢？					
1.5	T公司擁有較健全的財務計劃擴充產能，能長期支援客戶成長並搶佔市場先機？					
2	比較T公司與其他同業在「劣勢」方面之差異，勾選： 1:非常同意 2:同意 3:中立 4:不同意 5:非常不同意。	1	2	3	4	5
2.1	在後摩爾時代，深奈米技術研發及蓋晶圓廠的成本不斷上升，大幅提高資本支出的結果，會增加T公司的財務風險？					
2.2	雖然設置共同營運長(Co-COOs)，但CEO的繼任人選未定與經驗人才的流失，是T公司的經營風險？					
2.3	當成熟製程(6吋,8吋晶圓廠)產能過剩，彼此殺價競爭形成微利時代，價格一片紅海，會影響晶圓代工的獲利？					
2.4	在後摩爾時代，半導體技術進展趨緩且成本愈來愈高，與競爭者的技術領先差距縮小時，對T公司的影響較大？					
2.5	在成熟製程競爭者眾的情況下，T公司仍堅持光罩內製的市場策略，將不利於爭取成熟製程的客戶群					

3	比較T公司與其他同業在「機會」方面之差異，勾選： 1:非常同意 2:同意 3:中立 4:不同意 5:非常不同意。	1	2	3	4	5
3.1	IDM委外代工(Fab-Lite或Fab-Less策略)的新趨勢，是晶圓代工廠未來發展的另一個契機，T公司擁有更好的機會？					
3.2	金融海嘯後有能力持續投入研發新技術，與新廠建置的晶圓代工廠商數目將大大減少，市場供應者將進入寡佔的局面？					
3.3	摩爾定律已面臨半導體物理上的極限，在後摩爾定律的時代，整合成熟技術，開發特殊應用晶片的利基市場區隔，T公司擁有更好的機會？					
3.4	繼續開發先進的深奈米技術，以爭取整合元件廠(IDM)或系統公司(如Apple)的大訂單，可為T公司帶來長期穩定的經營商機？					
3.5	行動運算(智慧型手機及平板電腦)已成消費市場主流，Apple與ARM處理器聚焦市場，使T公司更容易掌握非Intel陣營廠商的代工訂單？					
4	比較T公司與其他同業在「威脅」方面之差異，勾選： 1:非常同意 2:同意 3:中立 4:不同意 5:非常不同意。	1	2	3	4	5
4.1	新競爭者(Intel、三星電子、Globalfoundries、IBM聯盟)加入晶圓代工的競爭行列，是T公司的最大經營威脅？					
4.2	IBM領軍的Common Platform Alliance通用技術平台，吸引三星電子、Global Foundries等業者加盟。聲稱可降低研發成本，並提供聯盟內互相競爭業者間的產能調度，將會對T公司造成威脅？					
4.3	Intel公司以優異的22奈米CPU技術，提供FPGA新創公司Achronix、SiliconBlue、Tabula的代工服務，將會對T公司造成威脅？					
4.4	三星集團以其公司資源，例如Memory、手機、電視的元件供應或訂單，積極網綁高階IC設計公司(如Qualcomm)或系統公司(如Apple)，將會對T公司造成威脅？					
4.5	Globalfoundries有油元國家充足的金援，積極在歐、美、亞洲擴充高階製程的產能，並強調在地化客戶服務體系，將會對T公司造成威脅？					

資料來源：本研究整理

表 4.4 台積電的五力分析

項目	問題描述					
1	從晶圓代工服務產業面，請依您的認知對T公司的客戶進行分析判斷。勾選： 1:非常同意 2:同意 3:中立 4:不同意 5:非常不同意。	1	2	3	4	5
1.1	T公司的客戶在晶圓代工的來源，可以選擇的數目很多？					
1.2	相較於所提供的服務，T公司所提供的晶圓代工價格較具有競爭力？					
1.3	T公司整體所提供的工程與技術能力，較能滿足客戶的需求？					
1.4	T公司較能提供穩定的晶圓代工產能保證，以滿足客戶長期的需求？					
1.5	T公司能提供較優異的設計服務、光罩製作、晶圓良率及封裝測試等One-Stop Shopping的整合性服務？					
1.6	T公司所提供的Turn-Key服務並不重要，客戶可以自行解決非技術性的Logistics問題？					
1.7	T公司的客戶更換晶圓代工廠的轉換成本及風險極高？					
2	對T公司現有的競爭對手分析進行判斷。勾選： 1:非常同意 2:同意 3:中立 4:不同意 5:非常不同意。	1	2	3	4	5
2.1	競爭對手與客戶有策略聯盟關係，會影響T公司與客戶合作之困難度？					
2.2	競爭對手或因服務較不到位而採低價競爭時，會增加T公司與客戶合作之困難度？					
2.3	全球晶圓代工產業存在為數眾多或勢均力敵的競爭對手？					
2.4	競爭對手(英特爾，三星電子)對終端消費市場的控制能力，較T公司優異？					
2.5	競爭對手(三星電子，Globalfoundries)全球佈建的生產基地，對服務在地客戶的成果較T公司優異？					
2.6	在後摩爾時代。技術、產能、資金的投資比重不斷提高下，未來有能力提供22/20奈米的高階晶圓代工廠，數目將愈來愈少？					
2.7	競爭對手提供的IC設計生態系統(eco-system)服務(整合晶片設計、EDA廠商、矽智財(IP)，先進製程技術、設計參考流程及封裝測試服務)，較T公司優異？					

3	對T公司的供應商分析進行判斷。勾選： 1:非常同意 2:同意 3:中立 4:不同意 5:非常不同意。	1	2	3	4	5
3.1	T公司的半導體設備及材料採購量很大，供應商較願意提供具有競爭力的價格優惠？					
3.2	晶圓代工廠商的製程設備及材料，轉換時間及成本相當高，一般進入量產的生產線，較難更換設備供應商？					
3.3	晶圓代工的領導廠商(例如台積電)可以主導技術及提供產品驗證，且其設備及材料採購對其他同業具有指標性的意義，因而對供應商的議價能力強？					
3.4	晶圓代工廠商常會利用雙供應源(Dual-Source)的策略，以增加設備及材料採購的議價空間，以降低生產成本？					
3.5	晶圓代工的光罩製作服務供應商，由於全球高階光罩產能不足，其議價空間不大？					
3.6	晶圓代工的高階設備供應商數目不多、由少數的供應商(例如ASML、TEL、Applied Materials)主宰市場，強勢壓縮T公司的設備採購議價空間？					
4	對T公司的潛在競爭對手分析進行判斷。勾選： 1:非常同意 2:同意 3:中立 4:不同意 5:非常不同意。	1	2	3	4	5
4.1	潛在競爭對手加入晶圓代工服務產業的「進入障礙」不高?可迅速提高市佔率?					
4.2	潛在競爭對手可以利用當地政府或客戶的支持及保護政策，對T公司造成威脅?					
4.3	潛在競爭對手可以提供更低價格(並非更低成本)，對T公司造成威脅?					
4.4	潛在競爭對手可以利用策略聯盟(例如IBM技術聯盟)降低研發成本，對T公司形成威脅?					
4.5	潛在的競爭對手可以提供更先進的製程技術(例如英特爾、三星電子)，迅速取代T公司?					
4.6	潛在的競爭對手(例如IBM、Globalfoundries、三星電子、英特爾)，可以提供更好的Total Solution(from Design to product)及整合服務，迅速取代T公司?					
5	對替代性產品分析進行判斷。勾選： 1:非常同意 2:同意 3:中立 4:不同意 5:非常不同意。	1	2	3	4	5
5.1	因為行動裝置(智慧手機、平板電腦)的盛行，系統廠商正積極進行合縱連橫(例如Apple、Google、Nokia陣營)。上游的T公司也深受此賽局勝負所影響，投資風險劇增?					
5.2	目前行動裝置盛行的ARM處理器架構，其省電與效能的表現將因摩爾定律的持續推進而失去優勢。英特爾的x86處理器可能成為市場主流? 使現有的晶片供應商重新洗牌?					
5.3	在後摩爾時代，技術推進較為緩慢且成本高昂。強調異質整合(如處理器、記憶體、顯示及通訊)的系統或晶片製造商，較能以低成本、高效能的整合型晶片快速獲取市場?					
5.4	整合元件製造商(如三星電子、英特爾)對終端消費市場的生態及嗅覺遠較晶圓代工廠靈敏，以策略聯盟之姿，足以瓜分T公司的重要客戶					

資料來源：本研究整理

4.1.4 問卷及訪談對象

為控制資料蒐集的有效性與可信度，問卷對象為半導體產業鏈中、高階經理人；訪談對象皆為個案公司的高階主管，包括業務、行銷、客戶服務、光罩服務、IC 設計服務、IT 自動化、產品及工廠生產部門共 14 名，職務及平均年資如表 4.5 所示。

表 4.5 訪談對象職務及年資一覽表

個案公司	年資	訪談日期
副總經理(A)	25	2012/3/22
副總經理(B)	22	2012/3/23
廠長(A)	20	2012/3/24
廠長(B)	18	2012/3/24
處長(A)	20	2012/3/18
處長(B)	12	2012/3/18
處長(C)	10	2012/3/17
處長(D)	7	2012/3/17
副處長(A)	5	2012/3/16
副處長(B)	6	2012/3/16
副處長(C)	10	2012/3/15
經理(A)	7	2012/3/12
經理(B)	8	2012/3/11
經理(C)	10	2012/3/11

資料來源：本研究整理

4.2 個案研究方法

4.2.1 個案研究法之定義

早在 1870 年，美國哈佛大學法學院即創用此一個案研究法來訓練學生思考法律的原理原則。依葉重新(2004)的考證，此法最初多用於醫學方面，應用於研究病人的案例；爾後，陸續地於心理學、社會學及工商管理學等領域相繼被沿用，至今於教育界的運用也相當廣泛，大都採此法於教學與相關的學習研究上。個案研究的本質在試著解釋一個或一組決策，有關為什麼要採行、如何去執行以及會有何種結果的問題。故決策乃是個案研究的主題。

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，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)。所謂個案乃是對真實狀況的一種描述。「個案」通常是被用文字書寫的，而所描述的狀況會刺激閱讀者的思考，使其認清事實的真相如何？問題何在？以及如何處理？惟為了增加個案研究的可信賴性，及讓研究者更容易執行，在研究進行之前，應先草擬個案研究的綱要，其內容必須包括：(Yin, 1994)

- (1) 概論：含研究目標、研究主題及有關研究主題的相關文獻。
- (2) 程序：即個案研究的標的、場所及一般的資訊來源等。
- (3) 問題：有關個案研究的特定問題。研究者在蒐集資料時，必須謹記在心，並應特別留心任一可回答研究問題的資訊來源。
- (4) 研究報告參考：包括大綱、敘述性的格式及其他有關參考文獻或資料的詳細說明。

4.2.2 採行個案研究法之目的

運用個案研究的目的在於徹底地檢視存在於個案當中許多不同的特性，經由訪談、相關資料的搜尋以及觀察等方式蒐集資訊，而和經驗法不同點在於研究者所需的相關資料部分是從客觀的觀察中取得，而非全然來自於主觀的判斷，因此個案研究法一般被認為是一個比較客觀的方式。而根據葉重新(2004)的歸納，個案研究依其所具備之探索性(exploratory)、描述性(descriptive)與解釋性(explanatory)的目標，而可以區分成探索性個案研究、描述性個案研究，以及解釋性個案研究：

- (1) 探索性個案研究與處理「是什麼(what)」形式的問題有關。
- (2) 描述性個案研究與處理「誰(who)」、「何處(when)」的問題有關。
- (3) 至於「如何(how)」與「為什麼(why)」的問題，則多屬解釋性個案研究的任務。

於實際進行個案研究時，其主要目的可歸納包含：

- (4) 找出問題的原因，並提出問題解決的對策。
- (5) 深入探討問題或議題，並歸結出重大發現，作為未來行動之依據。
- (6) 發現個案的潛在能力，協助個案適性發展。
- (7) 當個案研究以組織為研究對象時，可藉由研究診斷其經營管理上的缺失，進而提出改進方案，提振組織的績效與競爭力。

4.2.3 個案研究法的設計類型

Yin(1994)提出了依探討的個案數目多寡，可區分為單一個案(single-case)與多重個案(multi-case)的個案研究；和依欲探討事件的數量來加以分類為：單一事件(single-incident)與多重事件(multi-incident)的個案研究等類型。由於本研究的個案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與多重事件的個案研究法。

4.2.4 個案研究法之特性

- (1) 注重個案的研究：個案研究以企業為研究對象，對個案的產業特質做深入剖析。
- (2) 以多元方法蒐集個案資料：個案資料的蒐集方法相當多元，包括觀察、問卷調查、企業訪問與個案的主管、員工或客戶訪談等。
- (3) 注重訪談問卷的問題設計：訪談問卷的目的在於診斷個案的問題，問題設計及問題描述對於分析結果有相當的影響。
- (4) 注重分析工作：每一個案有其獨特的背景，個案的問題是長期形成的。因此，分析個案問題須考慮許多變數，不只探討目前存在的問題，也要探討問題的來龍去脈。
- (5) 合乎科學原理：個案研究之對象，雖僅針對單一個案，但探求的變數及情境包羅萬象，個案研究分析須採客觀的態度，以合乎科學原理。

4.2.5 個案研究法之步驟

- (1) 參考相關之文獻探討提出問題。
- (2) 針對提出之問題，決定被訪談之對象及人數。
- (3) 設計問卷，與被訪談者約定時間作訪談。
- (4) 將問卷訪談結果彙整分析，確認問題配合性及一致性都吻合。
- (5) 將問卷訪談統計再一次與企業決策者討論，並確認分析結果。
- (6) 提出結論及建議。

4.3 個案公司介紹

4.3.1 個案公司的背景

台積電成立於1987年，目前擁有三座最先進的十二吋晶圓廠、五座八吋晶圓廠以及一座六吋晶圓廠。公司總部、晶圓二廠、三廠、五廠、八廠和晶圓十二廠等各廠皆位於新竹科學園區，晶圓六廠以及十四廠則位於台南科學園區，而晶圓十五廠則位於台中科學園區。亦有來自其轉投資子公司美國WaferTech公司、台積電(上海有限公司)以及新加坡合資SSMC公司充沛的產能支援，成為全球最先進及最大的專業積體電路技術及製造服務公司。基於創辦人張忠謀本身對企業經營的理念，使台積電本身組織的願景十分明確。其所提出專業的晶圓製造生產服務，更讓台積電成為業界的創始者與領導者，從此改變半導體業垂直分工的商業模式，從原先單純的晶圓代工廠，轉變成為與無晶圓廠設計公司、整合元件製造商的客戶群所組成半導體產業中堅強的競爭

團隊。因其提供業界最先進的製程技術及擁有最完備的元件資料庫、智財、設計工具、及設計流程。民國九十一年，基於全球的業務量，台積公司是第一家進入半導體產業前十名的晶圓代工公司，其排名為第九名。此後其營收排名不斷向前推進。根據IC Insights發表的報告，台積公司在民國九十八年是全球營收第六大半導體公司。

如同董事長張忠謀博士表示：「台積公司以技術領先、卓越製造與客戶信任關係的三大競爭優勢在業界擁有領導地位。台積公司的成功得力於與客戶及供應商夥伴在半導體供應鏈中的緊密合作，未來仍將攜手推動先進技術的創新發展」。為了實現此一願景，台積電不斷提昇以下三位一體的核心競爭能力：

- (1) 是技術領導者，能與整合元件製造商中的佼佼者匹敵
- (2) 是製造領導者，以其優越的管理系統，提供全球客戶虛擬晶圓廠等級的生產基地
- (3) 是最具聲譽、以服務為導向，以及客戶最大整體利益的提供者

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。

身為專業積體電路製造服務模式的創始者與領導者，台積公司在提供先進晶圓製程技術與最佳的製造效率上已建立聲譽。自創立開始，台積公司即不斷致力於提供客戶最先進的技術；民國九十八年全年晶圓出貨量為774萬片八吋約當晶圓，約佔全球積體電路晶圓總出貨量的百分之八，營收則約佔專業積體電路製造服務領域的百分之五十。

台積公司藉由與每個客戶所建立的堅強的夥伴關係，穩定地創造了強而有力的成長。全球的IC供應商因信任台積公司獨一無二的尖端製程技術、先鋒設計服務、製造生產力與產品品質，將其產品交予台積公司生產。在民國九十八年中，台積公司為全球四百多個客戶提供服務，生產超過七千多種的晶片，被廣泛地運用在電腦產品、通訊產品與消費性電子產品等多樣應用領域。

台積電公司與客戶及下游配合廠商合作建立「虛擬整合價值鏈(Virtual Integration of Value Chain, VIVC) 聯盟」:透過VIVC 聯盟關係，客戶可以從台積電這個單一窗口，獲取從上游 IP、下游封測等的完整服務，將來更可以從台積電的網站入口，同步完成訂單的追蹤、改單甚至是停單的業務行為。其總經理蔡力行重新思考「虛擬地」垂直整合價值鏈；藉擴大台積電的晶圓代工服務，以強化產業競爭力；即透過聯盟合作關係，將原先提供的代工服務，擴大到上游的 IP、設計工具(EDA)等，以及下游的封裝測試、植凸塊、覆晶封裝。此外，台積電與多家整合元件製造商(IDM)及無晶圓廠專業設計領導

廠商結盟成立「新世代的代工平台(Nexsys)」；以台積電開發的90 奈米製程技術提供客戶 SoC 解決方案，共同整合了基礎的IC 設計準則以及電性和電晶體參數。Nexsys 具有高密度、高效能以及產品迅速上市等優勢，預期能協助客戶加速開發新的產品及應用。預期Nesys 加上VIVC可讓台積電成為將來的全球系統單晶片(SoC)製造中心之一。台積公司的全球總部位於新竹科學園區，在北美、歐洲、日本、中國大陸、南韓、印度等地均設有子公司或辦事處，提供全球客戶即時的業務和技術服務；台積公司股票在台灣證券交易所上市，股票代碼為2330，另有美國存託憑證在美國紐約證券交易所掛牌交易，股票代號為TSM。(資料來源：台積電公司網站，本研究整理)

4.3.2 市場概況

(1) 台積公司卓越表現

2009年，即使面對既有競爭者及新進競爭者的挑戰，台積公司在全球半導體業之專業積體電路製造服務領域，仍以48%的市場佔有率持續保持領先地位。擁有最先進的製程技術是台積公司在專業積體電路製造服務領域保持領先地位的重要關鍵。2009年，約有67%的營收來自0.13微米及其他更先進的製程；同年九月，更成功締造了65奈米十二吋晶圓出貨第一百萬片的新里程碑。另外，台積公司也領先專業積體電路製造服務領域，完成了45/40奈米製程量產及28奈米製程開發。2009年第四季，台積公司39%的晶圓製造服務營收來自於65奈米及其他更先進製程。除了提供先進技術外，台積公司亦提供創新服務，持續與客戶建立良好的夥伴關係。2009年，台積公司推出車用電子製程驗證規格及符合車用電子等級的半導體製造套裝服務，以因應汽車電子市場的蓬勃發展。台積公司亦於2009年推出晶圓廠專屬的生產級設計流程、混合訊號／射頻技術參考設計套件 (Integrated Sign-off Flow, Mixed Signal/RadioFrequency Reference Design Kit) 以及可共用的製程設計套件 (Interoperable Process Design Kit)，藉此強化「開放創新平台」(Open Innovation Platform™)，並為半導體設計業帶來最具時效的創新。台積公司持續提升半導體製程技術，在2009年開發和已提供的製程包括：

- (1) 通過靜態隨機存取記憶體 (SRAM) 功能驗證的28奈米低耗電製程
- (2) 40奈米低耗電及射頻 (RF) 的製程
- (3) 55奈米低耗電製程
- (4) 65奈米多次可程式非揮發性記憶體製程
- (5) 0.11微米泛用型製程
- (6) 用於小面板單一驅動晶片的0.11微米高壓製程
- (7) 0.13微米類比及電源管理系統單晶片 (SoC) 平台
- (8) 應用於大面板源極驅動晶片0.15微米高壓製程

此外，台積公司持續開發特殊製程技術，包括90/65奈米嵌入式快閃記憶體製程、90/65奈米互補金屬氧化物影像感測器製程和0.13微米類比製程。2009年，台積公司更開專業積體電路製造服務領域之先，推出三維微機電系統（MEMS）平台以加強運動感測器與互補金屬氧化物製程之整合。這些特殊製程技術是台積公司與其他競爭者的重要差異，並能提供客戶更多價值。

(2) 市場分析

2009年，全球半導體市場的產值估計約為美金2,260億元，與2008年相較，下降9%。根據市場研究機構ICInsights的調查，2009年整體積體電路製造服務業產值約為美金220億元，年成長率下滑11%，而其中台積公司所在的專業積體電路製造服務領域之全年產值約為美金190億元，佔半導體產業產值的8%，而台積公司全年營收則為90億美元。2009年，專業積體電路製造服務領域的最大市場（依據客戶總部所在地區）為北美地區，佔全球市場的61%；第二大市場為日本以外的亞太地區，佔27%；其次為歐洲市場佔9%；日本市場則佔3%。

專業積體電路製造服務市場的需求與供給2009年是半導體產業充滿挑戰的一年，全球半導體產業的銷售大幅下滑了9%。在歷經2008年第四季的劇烈衰退後，積體電路製造服務領域的銷售自2009年第一季開始從谷底逐季攀升，之後的三季則因市場需求高於預期且供應鏈的存貨待補而明顯恢復。根據市場研究機構IC Insights的調查，2009年專業積體電路製造服務的銷售衰退10%。然而，IC Insights的預測也顯示，2010年專業積體電路製造服務領域將成長24%。展望未來，隨著全球經濟好轉、電子產品採用半導體元件的比率提升，及整合元件製造商擴大委外代工，從2009年至2014年，專業積體電路製造服務領域的年複合成長率可望達到14%，較整體半導體產業高約3%。積體電路製造服務領域位居整個半導體產業鏈的上游，其表現與電腦、通訊、消費性電子產品等主要終端產品息息相關。

台積公司的市場定位身為專業積體電路製造服務領域的領導者，台積公司在2009年的合併營收約為美金90億元，佔專業積體電路製造服務領域的48%。依據地區劃分，其中來自北美市場的營收佔台積公司總體營收的69%、日本與中國大陸以外的亞太市場佔15%、歐洲市場佔10%、中國大陸市場佔3%、日本市場亦佔3%。依據終端產品市場來區分，電腦相關產品佔台積公司總體營收的28%、通訊相關產品佔41%、消費性電子產品佔16%、工業用等其他產品則佔15%。台積公司的差異化優勢台積公司在業界的領導地位奠基於「先進技術、卓越製造、客戶夥伴關係」三位一體的差異化競爭優勢。身為技術領導者，台積公司一直以來均為首家致力研發下一代先進技術的專業積體電路製造服務公司；身為製造領導者，台積公司以優良的良率管理著稱，並提供加速產品上市及量產的最佳支援服務；在客戶夥伴關係上，台積公司也以與客戶緊密無間的合作來提升

設計和製造效率。前瞻未來，台積公司將持續藉由此三位一體的競爭優勢，提供客戶最有價值的服務。(資料來源：台積電98年度公司年報，本研究整理)

(3) 面對後摩爾時代的展望、機會與挑戰

台積電對主要IC設計客戶的價值曲線是極為獨特的。首先，台積電證明自己可以做IDM所能做的事情，尤其是晶圓生產，而且可以做的比他們更好。台積電透過強化技術能力、交貨準確等特性，加上產能均攤讓成本大幅下降，因此提供客戶更好的價格。另外，台積電從客戶觀點，解決了IC設計公司在選擇代工廠時最關切的信任問題。因為IC設計公司將訂單發給IDM公司生產時，IC設計公司最擔心他的產品設計會不會被抄襲，而台積電沒有自己產品的特性，對IC設計公司是極大的市場拉力。

從這個個案中可以瞭解，台積電許多的策略行動都是從IC設計公司的角度，如何讓整個下單、改單及生產的流程更加完善，或是免除這些IC設計公司晶圓生產上的相關困擾，像是晶圓光罩共載及Turnkey整合生產所需的一切活動，使IC設計公司只需將生產的訂單交給台積電後，就完全免除所有跟生產相關的煩惱。不論是設計智財權、製造良率的提升、交期準確度，甚至是提供相關的顧客支援等服務，都使IC設計有很好的後援，因此能與比IC設計公司大上好百倍的IDM公司競爭。台積電創造了雙贏，使許多很小的地區性IC設計公司可以變成很有競爭力的全球企業，也由於這些IC設計公司把台積電視為是最好、最信任的合作夥伴，台積電也得以享受高獲利的成長。

雖然晶圓專工的商業模式現在已有很多人模仿跟進，但到目前為止仍是一個很成功的藍海。由於跟顧客鎖住關係，讓台積電可以持續在產能、製程技術和服務上做更好的改善。台積電的下一個藍海，應該是如何與IDM公司合作，IDM公司所需的晶圓生產與IC設計公司所需要的晶圓生產，在考量上是有很大的不同，所以提供IC設計公司很好的價值曲線未必可以完全套用在IDM公司身上，這是台積電在思考與IDM公司合作時亟需突破之處。目前近八成的IC製造仍在IDM公司自己生產，若能突破兩造間的合作障礙，將可替台積電創造出更大一片藍海。

(4) 台積公司的競爭策略

在半導體技術不斷的進步，技術也愈來愈複雜的情況下。因應未來晶圓代工廠的決戰點，台積電的競爭策略在於企業文化、技術層次、人力資源、成本結構、成品良率與資金調度能力上力求創新。

(一) 重塑企業文化：二十幾年來台積電走過筭路藍縷期，擴充期，現在走入建立競爭障礙期，但在後摩爾時代，面臨競爭者以不同的商業模式加入戰局，鯨吞市場，蠶食客戶，沿用以前的成功模式，不但窒礙難行更將阻礙成長，台積電必須有新策略。

領導人要有危機意識，高階主管更應能洞察產業趨勢，塑造共識。董事長張忠謀說：落實企業文化是首務，包括誠信、以客戶為夥伴、創新，要在企業各個角落、各項制度中實現。以前台積電以技術為主導，現在必須以客戶為主導。也就是將生產本位轉為服務本位。

- (二) **專注與深化服務**：如同哈佛大學教授波特所言，當一個企業市場由小變大後，企業必須提供多樣化服務。台積電以虛擬晶圓廠為出發，提供全球客戶無時差、多樣性的服務，並保留 15% 的產能給客戶的彈性需求，其目的是希望贏取客戶忠誠度，以台積為唯一代工者。白宮科技顧問的摩朗，在《領導優勢》一書中指出，高科技成功配方，就是聚焦與領先，他說：沒有焦點，資源就會四處浪費。專注使得台積電專心建立全球化客戶服務的體系，同時以技術領先、卓越製造這三項優勢，成為台積跨世紀致勝的關鍵。
- (三) **技術演進策略**：台積電是徹底奉行摩爾定律的領導廠商之一，每年舉行的技術研討會(technology road show)，預告未來兩年裡會致力發展的技術。在科技進展一日千里之際，台積發展出複雜龐大的生態系統，協助客戶快速完成設計，早日推出產品致勝。以提供客戶專屬的光罩製作服務，確保其設計機密不虞外洩，市場上彼此的競爭業者一同在台積電下單的例子不勝枚舉。如此以客戶信任為基礎所建立的夥伴關係，無疑是台積電二十幾年來，與市場上領導廠商一起成長的最佳例證。
- (四) **卓越製造策略**：台積公司的十二吋超大晶圓廠是台積公司卓越製造策略的關鍵。台積公司擁有三座十二吋超大晶圓廠—晶圓十二廠、晶圓十四廠及晶圓十五廠。2011 年第四季，這三座超大晶圓廠的總產能已達到 84 萬 1,000 片十二吋晶圓，目前提供 0.13 微米、90、65、40 及 28 奈米全世代以及其半世代設計的生產，並保留部分產能作為研發用途，以支援 20 奈米及更先進製程的技術發展。超大晶圓廠是台積公司致力於卓越製造與持續創新的基石，不僅擁有量產優勢，具備較大的生產彈性以適應需求波動，並能提升產品的品質與良率，縮短良率學習曲線、量產時間以及交貨時程，減少昂貴的產品重新認證所需要的流程。

4.4 資料蒐集方法

- (1) **問卷調查**：對象包含產業生態體系，例如 EDA、機器設備、原物料供應商、IC 設計公司、元件製造商及其它晶圓業者的高階主管(經理、廠處長以上)。本次研究總共發出 100 份問卷調查，有效回收問卷 71 份，完成個案公司競爭策略之量化模式。
- (2) **專家訪談**：訪談對象皆為個案公司的高階主管，包括業務、行銷、客戶服務、光罩服務、IC 設計服務、IT 自動化、產品及工廠生產部門共 14 名。

透過面談或將產業鏈生態系統之問卷量化結果轉交，就問卷結果討論專家看法並擬定可執行之策略，供個案公司決策者之參考。

4.5 資料分析方法

本研究的資料分析方法採用百分比法。針對訪談所列問題採單選回答，從五個等級「非常同意」、「同意」、「中立」、「不同意」或「非常不同意」中圈選，再依圈選人數之個選項分類中加總，可得百分比。

非常同意比例 = (非常同意人數/總參與訪談人數) 乘以 100%。

同意比例 = (同意人數/總參與訪談人數) 乘以 100%。

中立比例 = (中立人數/總參與訪談人數) 乘以 100%。

不同意比例 = (不同意人數/總參與訪談人數) 乘以 100%。

非常不同意比例 = (非常不同意人數/總參與訪談人數) 乘以 100%。

在總體問卷方面，為方便統計分析，將「非常同意」和「同意」比例加總成「同意」比例。同理將「非常不同意」和「不同意」比例加總成「不同意」比例。

而在供應鍊生態系統之差異分析上則採配分法，即：(1)「非常同意」：配分 5 分；(2)「同意」：配分 4 分；(3)「中立」：配分 3 分；(4)「不同意」：配分 2 分；(5)「非常不同意」：配分 1 分。

4.6 研究限制

1. 供應鍊生態系統之差異分析上採配分法，並就其產業別做平均計算，方便於借重個別產業所接觸、瞭解之各晶圓代工業者的競爭策略與實力。因數據資料量龐大，僅就看法較為分歧的部分深入分析，希望從供應商、競爭者、直接客戶及間接客戶的角度觀察，歸納出個案公司的關鍵成功因素。
2. 在本研究無法評斷企業的策略執行力，即使是相同的策略會因為執行力的差異，而產生不同的結果。
3. 部分觀點為個人的業界實務經驗及了解，據此分析判斷，難免落於主觀。

第五章 以競爭分析模式剖析晶圓代工產業競爭態勢

5.1 SWOT 分析

在 SWOT 分析理論下，從企業內部環境的「優勢 Strength」、「劣勢 Weaknesses」，與外部環境的「機會 Opportunities」、「威脅 Threats」四個面向進行產業分析。根據問卷調查及專家訪談的結果，本研究整理台灣晶圓代工指標公司的 SWOT 量化分析結果，如下表 5.1 所示。

表 5.1 台灣晶圓代工服務產業之 SWOT 分析

項目	問題描述	同意	中立	不同意
1	從您的認知中，請就下列問題描述比較T公司與其他同業在「優勢」之差異，勾選： 1:非常同意 2:同意 3:中立 4:不同意 5:非常不同意。	12	3	45
1.1	T公司擁有較優的公司治理文化—堅持營運透明，注重股東權益並相信健全及有效率之董事會運作？	99%	2%	0%
1.2	T公司具有「先進技術、卓越製造、客戶夥伴關係」三位一體的差異化競爭優勢？	99%	2%	0%
1.3	T公司擁有超過50%市佔率且不與客戶競爭，具有全球晶圓代工市場領導品牌的優勢？	96%	4%	0%
1.4	T公司擁有較完整的產業生態系統(eco-system)，能滿足客戶一次購足(one-stop-shopping)，加快客戶產品上市的時間優勢？	92%	9%	0%
1.5	T公司擁有較健全的財務計劃擴充產能，能長期支援客戶成長並搶佔市場先機？	97%	3%	0%
2	比較T公司與其他同業在「劣勢」方面之差異，勾選： 1:非常同意 2:同意 3:中立 4:不同意 5:非常不同意。	12	3	45
2.1	在後摩爾時代，深奈米技術研發及蓋晶圓廠的成本不斷上升，大幅提高資本支出的結果，會增加T公司的財務風險？	63%	24%	13%
2.2	雖然設置共同營運長(Co-CEO)，但CEO的繼任人選未定與經驗人才的流失，是T公司的經營風險？	75%	16%	10%
2.3	當成熟製程(6吋,8吋晶圓廠)產能過剩，彼此殺價競爭形成微利時代，價格一片紅海，會影響晶圓代工的獲利？	54%	21%	25%
2.4	在後摩爾時代，半導體技術進展趨緩且成本愈來愈高，與競爭者的技術領先差距縮小時，對T公司的影響較大？	76%	7%	17%
2.5	在成熟製程競爭者眾的情況下，T公司仍堅持光罩內製的市場策略，將不利於爭取成熟製程的客戶群 ⁷⁶	25%	45%	30%

3	比較T公司與其他同業在「機會」方面之差異，勾選： 1:非常同意 2:同意 3:中立 4:不同意 5:非常不同意。	12	3	45
3.1	IDM委外代工(Fab-Lite或Fab-Less策略)的新趨勢，是晶圓代工廠未來發展的另一個契機，T公司擁有更好的機會？	96%	3%	1%
3.2	金融海嘯後有能力持續投入研發新技術，與新廠建置的晶圓代工廠商數目將大大減少，市場供應者將進入寡佔的局面？	100%	0%	0%
3.3	摩爾定律已面臨半導體物理上的極限，在後摩爾定律的時代，整合成熟技術，開發特殊應用晶片的利基市場區隔，T公司擁有更好的機會？	80%	18%	1%
3.4	繼續開發先進的深奈米技術，以爭取整合元件廠(IDM)或系統公司(如Apple)的大訂單，可為T公司帶來長期穩定的經營商機？	92%	7%	1%
3.5	行動運算(智慧型手機及平板電腦)已成消費市場主流，Apple與ARM處理器聚焦市場，使T公司更容易掌握非Intel陣營廠商的代工訂單？	83%	14%	3%
4	比較T公司與其他同業在「威脅」方面之差異，勾選： 1:非常同意 2:同意 3:中立 4:不同意 5:非常不同意。	12	3	45
4.1	新競爭者(Intel、三星電子、Globalfoundries、IBM聯盟)加入晶圓代工的競爭行列，是T公司的最大經營威脅？	97%	3%	0%
4.2	IBM領軍的Common Platform Alliance通用技術平台，吸引三星電子、Global Foundries等業者加盟。聲稱可降低研發成本，並提供聯盟內互相競爭業者間的產能調度，將會對T公司造成威脅？	62%	31%	7%
4.3	Intel公司以優異的22奈米CPU技術，提供FPGA新創公司Achronix、SiliconBlue、Tabula的代工服務，將會對T公司造成威脅？	70%	20%	10%
4.4	三星集團以其公司資源，例如Memory、手機、電視的元件供應或訂單，積極綑綁高階IC設計公司(如Qualcomm)或系統公司(如Apple)，將會對T公司造成威脅？	96%	1%	3%
4.5	Globalfoundries有油元國家充足的金援，積極在歐、美、亞洲擴充高階製程的產能，並強調在地化客戶服務體系，將會對T公司造成威脅？	27%	31%	42%

資料來源：本研究整理

從訪談及調查資料中顯示，台灣晶圓代工服務公司的 SWOT 分析如下：

主要優勢(Strength)為：

- (1) 優秀的公司治理文化
- (2) 以「先進技術、卓越製造、客戶夥伴關係」三位一體的差異化競爭優勢
- (3) 具有全球晶圓代工市場品牌領導地位
- (4) 擁有較完整的產業生態系統(eco-system)
- (5) 擁有較健全的財務計劃擴充產能，能長期支援客戶成長

主要劣勢(Weaknesses)為：

- (1) 在後摩爾時代，研發及蓋晶圓廠的成本不斷上升，可能增加的財務風險
- (2) 摩爾定律面臨物理上的極限，半導體技術進展趨緩，與競爭者的技術領先差距縮小
- (3) CEO 的繼任人選未定與經驗人才的流失，會增加經營上的風險
- (4) 先進製程的早期投資與維持獲利率的矛盾，易予對手可乘之機

主要機會(Opportunities)為：

- (1) IDM 委外代工(Fab-Lite 策略)的新趨勢，是未來發展的良好契機
- (2) 有能力持續投入研發與蓋新廠的廠商數目越來越少，晶圓代工市場將進入寡佔的局面
- (3) 面對後摩爾時代，整合成熟技術，可開發特殊應用晶片的利基市場區隔(more than moore)
- (4) 與整合元件大廠合作開發先進製程技術的新經營商機(more moore)
- (5) 行動運算已成消費市場主流，應及時掌握非三星及 Intel-x86 陣營的新訂單

主要威脅(Threats)為：

- (1) 有實力的新競爭者不斷加入(英特爾、三星電子、格羅方德)
- (2) IBM 與新競爭者策略聯盟，提供聯盟內業者間的產能調度，滿足服務缺口
- (3) 英特爾有如薄紗後面的競爭者，培植新進設計公司搶奪 T 公司客戶的市場
- (4) 三星集團以其公司資源，網綁高階設計公司或系統公司，造成 T 公司客戶的流失

5.2 五力分析架構之分析

在五力分析架構下，本研究針對台灣晶圓代工服務產業之外部環境，分為五個構面：客戶、現有競爭對手、供應商、新進競爭對手及替代性產品進行分析。根據訪談的結果，整理出表 5.2 台灣晶圓代工服務產業之五力分析。

表 5.2 台灣晶圓代工服務產業之五力分析

項目	問題描述			
1	從晶圓代工服務產業面，請依您的認知對T公司的客戶進行分析判斷。勾選： 1:非常同意 2:同意 3:中立 4:不同意 5:非常不同意。	12	3	45
1.1	T公司的客戶在晶圓代工的來源，可以選擇的數目很多？	38%	28%	34%
1.2	相較於所提供的服務，T公司所提供的晶圓代工價格較具有競爭力？	47%	41%	13%
1.3	T公司整體所提供的工程與技術能力，較能滿足客戶的需求？	93%	7%	0%
1.4	T公司較能提供穩定的晶圓代工產能保證，以滿足客戶長期的需求？	92%	6%	3%
1.5	T公司能提供較優異的設計服務、光罩製作、晶圓良率及封裝測試等One-Stop Shopping的整合性服務？	87%	11%	1%
1.6	T公司所提供的Turn-Key服務並不重要，客戶可以自行解決非技術性的Logistics問題？	17%	37%	47%
1.7	T公司的客戶更換晶圓代工廠的轉換成本及風險極高？	70%	25%	6%
2	對T公司現有的競爭對手分析進行判斷。勾選： 1:非常同意 2:同意 3:中立 4:不同意 5:非常不同意。	12	3	45
2.1	競爭對手與客戶有策略聯盟關係，會影響T公司與客戶合作之困難度？	92%	6%	3%
2.2	競爭對手或因服務較不到位而採低價競爭時，會增加T公司與客戶合作之困難度？	66%	18%	16%
2.3	全球晶圓代工產業存在為數眾多或勢均力敵的競爭對手？	21%	28%	51%
2.4	競爭對手(英特爾，三星電子)對終端消費市場的控制能力，較T公司優異？	3%	7%	90%
2.5	競爭對手(三星電子，Globalfoundries)全球佈建的生產基地，對服務在地客戶的成果較T公司優異？	34%	28%	38%
2.6	在後摩爾時代。技術、產能、資金的投資比重不斷提高下，未來有能力提供22/20奈米的高階晶圓代工廠，數目將愈來愈少？	96%	4%	0%
2.7	競爭對手提供的IC設計生態系統(eco-system)服務(整合晶片設計、EDA廠商、矽智財(IP)，先進製程技術、設計參考流程及封裝測試服務)，較T公司優異？	14%	39%	47%

3	對T公司的供應商分析進行判斷。勾選： 1:非常同意 2:同意 3:中立 4:不同意 5:非常不同意。	12	3	45
3.1	T公司的半導體設備及材料採購量很大，供應商較願意提供具有競爭力的價格優惠？	80%	20%	0%
3.2	晶圓代工廠商的製程設備及材料，轉換時間及成本相當高，一般進入量產的生產線，較難更換設備供應商？	92%	7%	1%
3.3	晶圓代工的領導廠商(例如台積電)可以主導技術及提供產品驗證，且其設備及材料採購對其他同業具有指標性的意義，因而對供應商的議價能力強？	90%	10%	0%
3.4	晶圓代工廠商常會利用雙供應源(Dual-Source)的策略，以增加設備及材料採購的議價空間，以降低生產成本？	89%	9%	3%
3.5	晶圓代工的光罩製作服務供應商，由於全球高階光罩產能不足，其議價空間不大？	59%	35%	6%
3.6	晶圓代工的高階設備供應商數目不多、由少數的供應商(例如ASML、TEL、Applied Materials)主宰市場，強勢壓縮T公司的設備採購議價空間？	70%	20%	10%
4	對T公司的潛在競爭對手分析進行判斷。勾選： 1:非常同意 2:同意 3:中立 4:不同意 5:非常不同意。	12	3	45
4.1	潛在競爭對手加入晶圓代工服務產業的「進入障礙」不高？可迅速提高市佔率？	3%	11%	86%
4.2	潛在競爭對手可以利用當地政府或客戶的支持及保護政策，對T公司造成威脅？	52%	23%	25%
4.3	潛在競爭對手可以提供更低價格(並非更低成本)，對T公司造成威脅？	69%	14%	17%
4.4	潛在競爭對手可以利用策略聯盟(例如IBM技術聯盟)降低研發成本，對T公司形成威脅？	75%	17%	9%
4.5	潛在的競爭對手可以提供更先進的製程技術(例如英特爾、三星電子)，迅速取代T公司？	31%	35%	34%
4.6	潛在的競爭對手(例如IBM、Globalfoundries、三星電子、英特爾)，可以提供更好的Total Solution(from Design to product)及整合服務，迅速取代T公司？	37%	34%	30%
5	對替代性產品分析進行判斷。勾選： 1:非常同意 2:同意 3:中立 4:不同意 5:非常不同意。	12	3	45
5.1	因為行動裝置(智慧手機、平板電腦)的盛行，系統廠商正積極進行合縱連橫(例如Apple、Google、Nokia陣營)。上游的T公司也深受此賽局勝負所影響，投資風險劇增？	80%	13%	7%
5.2	目前行動裝置盛行的ARM處理器架構，其省電與效能的表現將因摩爾定律的持續推進而失去優勢。英特爾的x86處理器可能成為市場主流？使現有的晶片供應商重新洗牌？	34%	45%	21%
5.3	在後摩爾時代，技術推進較為緩慢且成本高昂。強調異質整合(如處理器、記憶體、顯示及通訊)的系統或晶片製造商，較能以低成本、高效能的整合型晶片快速獲取市場？	89%	10%	1%
5.4	整合元件製造商(如三星電子、英特爾)對終端消費市場的生態及嗅覺遠較晶圓代工廠靈敏，以策略聯盟之姿，足以瓜分T公司的重要客戶	87%	9%	4%

資料來源：本研究整理

透過五力分析有助於釐清企業所處的競爭環境，並有系統的瞭解台灣晶圓代工服務公司在產業競爭五力分析架構下的每個構面之影響比重如下：

- (1) 現有競爭對手的競爭程度:中偏弱
- (2) 新進競爭對手的威脅:高
- (3) 供應商的議價能力:中偏弱
- (4) 客戶的議價能力:中偏弱
- (5) 替代品服務的威脅:高

本研究針對台灣晶圓代工服務指標公司之外部環境進行五力分析，整理如下圖 5.1，針對現有競爭對手的威脅、新加入競爭者的威脅、客戶、供應商的議價能力及替代品的威脅，建立量化分析模式，以選擇最能充分利用公司內部優勢資源與能力及外部最有利機會的競爭策略。

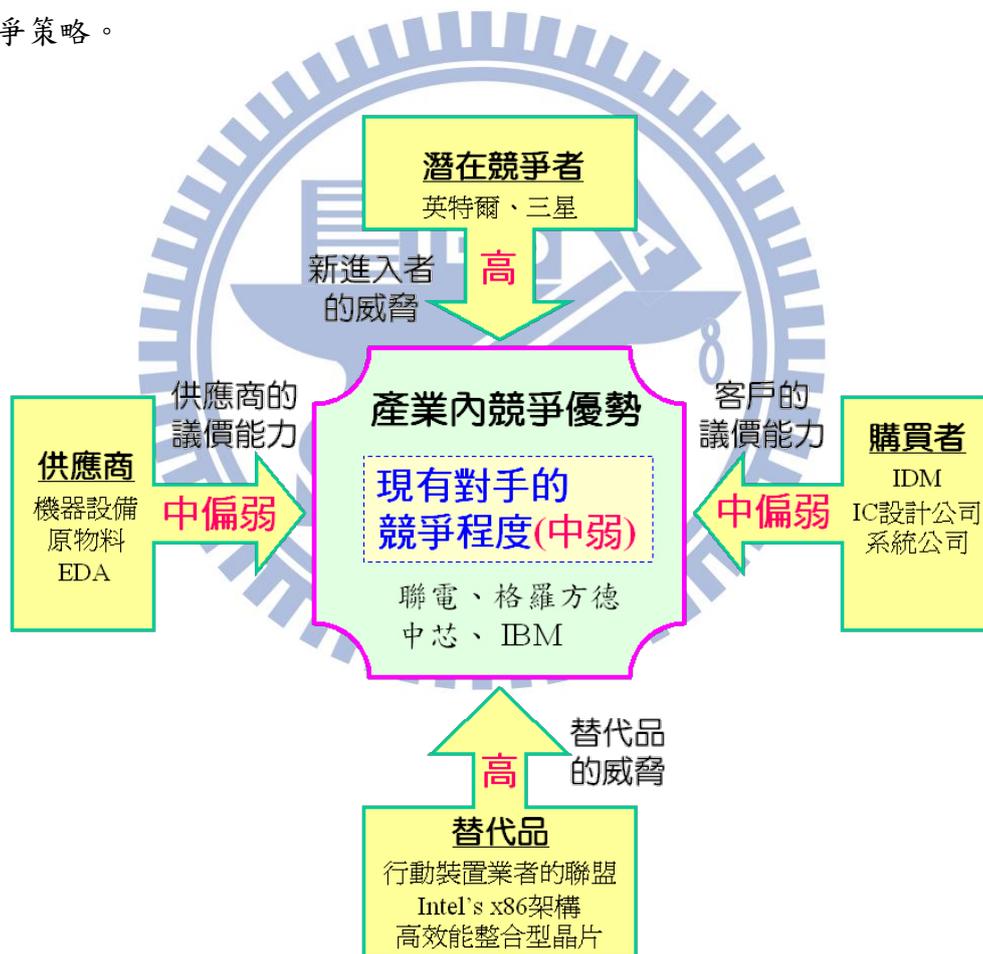


圖 5.1 台灣晶圓代工服務產業之五力分析
資料來源：本研究整理

1. 現有競爭對手的威脅:

若把 2011 年才大舉增加資本投資的三星 LSI 部門視為新進入的競爭者，目前現有的晶圓代工供應商有台積電、聯電、格羅方德、中芯、IBM、以色列 TowerJazz 及南韓東部半導體等等。其中台積電囊括 50% 左右的市佔率，不管是在先進製程的推進或是成熟製程的推陳出新都非常積極，其它二線業者只能分食剩餘的市場或以利基產品營造商機。值得一提的是有阿布達比油元國家金援的格羅方德也推出高階製程產品，但因製程良率問題尚未對台積電造成威脅，反而在成熟製程壓縮到聯電的成長空間。整體而論，在晶圓代工現有的競爭業者當中，並未出現能夠威脅台積電的業者，而且台積電會更加強此種優勢與客戶建立長期的夥伴關係，並提供 IC 設計生態系統(eco-system)服務(整合晶片設計、EDA 廠商、矽智財(IP)，先進製程技術、設計參考流程及封裝測試服務)，以防止競爭對手與客戶形成策略聯盟。因此，現存競爭者之間的競爭雖然激烈，但與台積電對抗強度為中偏弱。

2. 新加入競爭者的威脅:

在後摩爾時代，奈米技術研發及新建晶圓廠的成本不斷上升，晶圓製造產業的進入障礙不斷提高，市場供應者將進入寡佔的局面。在這樣的情況下，有能力進入晶圓代工產業的新加入者，在資金與技術方面的實力皆非泛泛之輩。例如三星電子 LSI 部門的資本投資，自 2010 年起即以逐年倍增的速度，在 2012 年正式超越記憶體部門達 70 億美元，超越了台積電 60 億美元的年度計劃投資。在技術方面，有記憶體部門製程微縮能力的奧援，確保其技術領導能力。在市場策略方面，則以集團中龐大的晶片需求出海口，積極網綁 IC 設計公司轉往投片，目標是在高速成長的行動裝置市場。

另一個新加入的競爭者是稱霸 CPU 市場三十餘年的英特爾，其進入晶圓代工業務的策略迥異於三星公司，被台積電董事長稱為「薄紗後面的競爭者」。英特爾以其最先進的 22 奈米、tri-gate 電晶體的量產技術，提供 FPGA 新創公司 Achronix、Tabula 生產晶片，試圖以領先一個世代的技术培育新公司，與台積電的兩大 FPGA 客戶 Altera、Xilinx 直接競爭，後二者幾乎囊括全球 80% 的 FPGA 市場，任何 FPGA 市場的消長，勢必對台積電造成很大的影響。綜合以上，新加入者的競爭不容忽視，其威脅強度為高。

3. 供應商的議價能力:

供應商負責提供給晶圓代工廠生產所需的項目，例如：機器設備、化學原料、氣體、或晶圓等。隨著後摩爾時代的來臨，尖端技術的參與者愈來愈少，意謂著半導體供應鍊將進入少數競爭廠商競逐少數客戶的局面。影響所及 EDA 供應商、設備、光罩供應商及原物料供應商之間的整併行為將逐漸發酵。為確保晶圓代工業者的市場機會，基於以下原因，供應商可以議價的籌碼視其本身的技術條件而定，其議價能力為中偏弱。

議價能力低的因素：

- (1) 晶圓代工廠是供應商的主要需求者，且晶圓代工廠的半導體製程設備及材料採購大，供應商較願意提供具有競爭力的價格優惠。
- (2) 晶圓代工的領導廠商可以主導技術及提供產品驗證，且其設備及材料採購對其他同業具有指標性的意義，常能取得具有競爭力的價格。
- (3) 晶圓代工廠商常會利用雙供應商的策略，增加設備及材料採購的議價空間，以降低生產成本。

議價能力高的因素：

- (1) 晶圓代工廠商的製程設備及材料，轉換時間及成本相當高，一般進入量產的生產線，較難更換設備供應商。
- (2) 晶圓代工的高階設備供應商數目不多、由少數的供應商主宰市場，可強勢壓縮晶圓代工廠設備採購的議價空間。

4. 客戶的議價能力：

隨著晶圓代工業者的兩極化發展，高階製程繼續遵循「摩爾定律」，投入巨資研發創新技術，能提供代工服務的廠商逐漸進入寡佔局面。在成熟製程方面，晶圓代工業者致力於整合成熟技術，開發特殊應用晶片的利基市場區隔，避免步入紅海市場的削價競爭。做為晶圓代工業者的客戶，其議價能力亦隨產品特性有所差異。

議價能力低的因素：

- (1) 在後摩爾時代。技術、產能、資金的投資比重不斷提高下，未來有能力提供 22/20 奈米的高階晶圓代工廠，數目將愈來愈少。
- (2) 領導廠商提供完整的 IC 設計生態系統服務(整合晶片設計、EDA 廠商、矽智財(IP)，先進製程技術、設計參考流程及封裝測試服務)，滿足客戶 one-stop-shopping 的需求，加快產品上市的時間優勢。
- (3) 對財務建全的晶圓代工廠商，較能提供穩定的晶圓代工產能保證，以滿足客戶長期的需求。
- (4) 隨著製程技術的差異化，客戶更換晶圓代工廠的轉換成本及風險極高。

議價能力高的因素：

- (1) IDM 整合元件大廠及二線的晶圓代工廠，為了爭取訂單，較願意提供具有競爭力的晶圓代工價格。
- (2) 成熟製程客戶更換晶圓代工廠的轉換成本主要來自於光罩製作，其費用並不高，一般晶圓代工的競爭對手，常會提供免費光罩製作服務，以爭取客戶轉廠的訂單。

(3) 當經濟不景氣的時候，在產能供給過剩的情況下，購買者更具議價能力。

綜合以上，購買者對晶圓代工業者的議價能力為中偏弱。

5. 替代品的威脅:

隨著終端產品應用市場產生質變，消費性電子產品的最大熱點便是行動裝置(智慧型手機和平板電腦)席捲全球，當 ARM-Based 應用處理器的快速崛起，Intel x86 架構的影響力已大不如前。英特爾當然不會坐視在後 PC 時代 CPU 市場的停滯不前，除了藉由 FPGA 新創公司進入代工市場的領域外，亦積極以先進製程推出內含 Atom 處理器的 Medfield 晶片平台，強調省電與效能足以和 ARM-Based 處理器匹敵。透過與系統業者 Nokia, Google 的合作，角逐行動運算的市場。在進入 20/14 奈米的製程世代，Medfield 晶片平台在省電、效能的綜效評比，極有可能超越 ARM-base 平台。對台積電而言，x86 在行動市場的崛起，意謂著 ARM-base 客戶業務的流失，不可不慎。

在後摩爾時代，技術推進較為緩慢且成本高昂。強調異質整合(如處理器、記憶體、顯示及通訊)的晶片製造商，較能以低成本、高效能的整合型晶片快速獲取市場。在這一方面，台積電對終端市場的熟悉度、控制及整合能力並不如三星公司，面對競爭對手以策略聯盟之姿積極整合下游系統業者的生態系統，有可能落入贏了技術、輸了業務的窘境。綜合以上分析，未來數年終端市場替代品的出現將不容忽視，其威脅強度為高。

5.3 晶圓代工競爭策略分析

本研究主要的分析結構有三大項: SWOT 分析(內部及外部環境)、五力分析(外部環境)與未來競爭策略。並經由個案公司的研究(全球晶圓代工服務產業的龍頭企業，也是台灣晶圓代工服務產業的標竿企業)，探討後摩爾時代，在製程技術、產業環境及終端應用都將發生劇變的同時，如何以本身擁有的資源與能力來確認公司的競爭優勢，並充分運用公司的優勢與能力，選擇內、外部的有利機會，進而找出最佳的競爭策略。

本研究的主要發現:

隨著半導體技術進展即將偏離摩爾定律之際，龐大的 IC 製程研發及建廠成本幾乎讓所有 IDM 業者放棄自有晶圓廠計劃，轉而尋求與專業晶圓代工業者的合作，本身則專注在設計價值的實現。但另一方面，晶圓代工產業也面臨一個「成長趨緩，投資增加」的壞時代，業者在投入巨資研發及建置新產能的同時，整體獲利並未隨之增加，即使身為業界龍頭，欲維持 20% 的 ROE (Return of Equity) 俾能持續進行投資並非易事。整個晶圓代工產業間因資源整併正進入另一個寡佔的局面，進入及退出的障礙越來越高。產業正面臨撕裂的局面，並進入一個三層結構的競爭格局(3-tier competitive landscape)，分別是：

(1)先進技術的競爭領域；(2)成熟製程的競爭領域；和(3)專業利基服務。晶圓代工業者應該根據自己的戰略地位、核心能力和優勢，重新佈局在有利的戰略位置，以挑戰未來的經營環境。

(一)產業結構的改變

(1)儘管 IDM 朝輕晶圓廠轉移已是大勢所趨，但由於經濟衰退的衝擊，晶圓代工業者們本身的處境也是困難重重。在過去一段時間以來，這個產業歷經了整併、業務分割、裁員、製程延誤與管理變革，以及 IP 侵權等變化。面對這些在產業中的重大改變，IC 設計客戶們必須密切注意晶圓代工廠的消長，慎選技術及產品定位，才能在後摩爾時代瞬息萬變的產業環境中立於不敗之地。

(2)晶圓代工是高度資本密集產業，現有五大廠商幾乎囊括整個晶圓代工市場。此種高度資本、技術密集的產業結構，反映了一個典型的寡頭壟斷市場。隨著製程技術與建廠資金不斷的提昇，晶圓製造產業的進入障礙也不斷提高，未來能夠提供先進技術服務的廠商將會越來越少。

(3)因為尖端技術的參與者愈來愈少，供應鍊上進入少數競爭廠商競逐少數客戶的局面，影響所及 EDA 供應商、IC 設計業者、晶圓廠、設備供應商、光罩製作業者及封測廠商之間的整併活動將逐漸發酵。

(4)未來全球半導體產業將只剩台積電、英特爾、三星和格羅方德有能力突破後摩爾時代的技術障礙和獨力興建下一代的十八吋晶圓廠，扣掉目前非以晶圓代工為主要業務的英特爾。近期內台積電和 IBM 策略聯盟(三星、格羅方德)兩大陣營對壘的戰國時代已經成形。

(二)後摩爾時代的產業特性

(1)對 IDM 廠商與無晶圓廠晶片業者來說，現在來自於設計的價值多於製造。因為目前多數晶片製造商都已經達到了相近的 CMOS 製程節點，要在銷售成績上達成差異化，就是要以優異的設計，取得大客戶的 Design-Win 設計案，才能確保晶片的起始出貨量。

(2)隨著摩爾定律即將走到極限，晶圓代工業正朝向兩極化發展：(一)More Moore：講求效能、省電的高階製程繼續遵循「摩爾定律」，投入巨資研發突破物理、材料極限的新技術；(二)More than Moore：利用相對成熟技術，開發特殊應用晶片的市場區隔。

(3)半導體技術推進的速度減緩，領先者的技術差距逐漸縮小，以往遵循摩爾定律的獲利模式已經結束。現今的產業競爭環境，已由單純的產品競爭擴大到產業生態系統的競爭。因為僅靠產品本身取得的市場優勢並無法持久，隨時會有新技術的取代者出現。領先者必須致力於建構更完整的生態系統，以差異化的價值服務體系，滿足客戶的

one-stop shopping 需求，才能在激烈的競爭環境中勝出。

- (4)各家晶圓廠都失去了設計可移植性(design portability)，這在 32/28 奈米製程是更明顯的事實。這意味著 IC 設計公司失去了與晶圓代工廠議價的能力。贏者圈要做的事情就是繼續前進，以龐大的現金流持續投資讓財務能力較差的對手自然退出賽局。

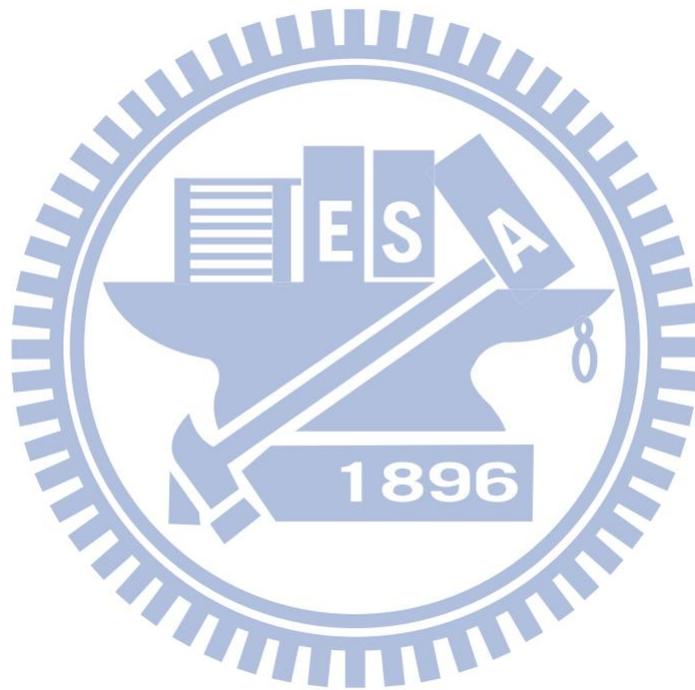
(三)技術演進的趨勢

- (1)在平價智慧型手機即將風行之際，針對此龐大的行動運算市場商機，晶片整合度將是產品差異化的主要關鍵。此項技術的整合將以應用處理器(AP)、基頻處理器(base band)、繪圖單元和記憶體為結合為主。在後摩爾時代的 IC 發展到系統單晶片，此種同質晶片的整合(Homogeneous Systems Architecture)亦相當程度上改變著 IC 設計業者本身的組織結構。此類晶片製造商較能以低成本、高效能的整合型晶片快速獲取市場。
- (2)在遵循摩爾定律的軌跡上，除了晶片微縮技術之外，3D IC 能提供另一個輕薄短小且兼具效能的選擇。3D IC 有著以下硬體特性：(一)高頻寬(二)低耗能(三)少耗材，符合更高的系統整合需要。此種異質晶片的整合(Heterogeneous Systems Architecture)，串聯應用處理器與記憶體兩項關鍵 IC 元件，提供高速、高頻寬、低功耗的關鍵角色。2.5D/3D IC 技術已成為全球半導體封裝業的主流趨勢技術。此技術除可應用在高階運算與通訊外，更能與 MEMS、Optical、生物晶片整合，可說是最佳異質晶片整合的平台。
- (3)在摩爾定律的技術推動下，英特爾的 x86 平台將在 ARM 所擅長的行動領域帶來極大的挑戰。尤其在邁入 22/14 奈米階段的性能/功耗比，極有可能超越 ARM-based 設備。若未來微縮的 x86 晶片平台能夠在智慧行動裝置取得一席之地，整個產業生態主導權也將出現變化，台灣的相關業者必需密切注意 ARM-Based、x86 等發展動態並研擬因應策略。

(四)終端市場的質變

- (1)在 x86 架構 CPU 主宰電腦市場三十餘年後，隨著 Windows 8 將開始支援 ARM 處理器架構的智慧型手機和平板電腦，並向超薄型筆進軍的同時，因終端產品應用產生質變，x86 處理器和 WINTEL 架構已不再主宰市場。而被視為行動運算世代的「戰國元年」的 2012 年，席捲市場的 Apple 將遭遇來自 WINTEL 陣營與 Android 平台的競爭，唯目前仍以 ARM-Android 的平台較具挑戰優勢。
- (2)因為行動裝置(智慧手機、平板電腦)的盛行，系統廠商正積極進行合縱連橫。上游的應用處理器晶片商也競爭激烈(例如 Apple：三星、Google：英特爾、Nokia/HTC：高通、nVidia)，負責製造端的各晶片代工廠也深受此賽局的勝負所影響，投資風險將會增加。

(3)在後摩爾時代，整合元件製造商(如三星電子、英特爾)對終端市場的生態及嗅覺遠較晶圓代工廠靈敏，且以非傳統作法的營運策略，在全球市場大玩既是競爭對手、亦是合作夥伴的兩手戲法。隨著在消費性電子、行動通訊、PC 相關應用產品市場影響力日增，未來這種晶片與業務綁標情況可能持續擴大。足以瓜分現有晶圓代工公司的重要客戶。



第六章、結論與建議

6.1 研究結論

摩爾定律自 1965 年發明以來，一直引領著半導體產業以更快的速度、更低的成本及更高的經濟效益前進。然而，隨著半導體技術逼近物理及材料的極限下，摩爾定律「電晶體容量每 18 個月就會增加一倍，效能也將提升一倍」的規律將不再適用。由此衍生的「後摩爾定律」概念，就是要在摩爾定律以外進行反向思考，整合成熟的主流製程為 IC 設計業者帶來更多的附加價值，而非一味地追求先進製程的微縮技術。近年的技術發展更顯示了「摩爾定律」與「後摩爾定律」互相結合的趨勢，並認為在後摩爾時代，整合應用的比重會越來越大。

全球半導體關鍵技術在過去四十餘年來不斷在創新，從 DRAM 的晶粒微縮、CPU 世代的速度提昇、講求低功耗的行動通訊晶片，到現在各式 SoC 的整合競賽，競爭對手各自擁有擅長的技術優勢。在終端產品及客戶需求交叉影響與轉變的同時，每個晶圓代工業者很難找到固定勝出的方程式。值此全球晶圓代工市場日益詭譎的氣氛，相較於台積電過去的競爭對手，包括聯電、特許半導體、中芯及格羅方德，都只做純晶圓代工的業務模式，現在台積電所面對的新挑戰者，已變成英特爾及三星電子等半導體產業的一方之霸，且這兩家大廠都擁有終端市場的優勢及迥異的競爭策略，甚至是無法想像的資金實力下，這些壓力都讓台積電絲毫不能放鬆。

放眼未來十年，摩爾定律(Moore's law)仍將主導半導體產業的創新，但晶片的發展不再著重於運算速度的提昇，而是更佳的效能與成本效益，例如 3D-FinFET 的電晶體結構、3D IC 的異質整合和十八吋晶圓等。本研究針對半導體產業近期(2011~2015 年)和遠期(2016~2022 年)的技術策略上，提出兩種可以發展的方式：一是沿著摩爾定律的製程微縮方向前進，專注於新材料、新技術的開發；二是按「後摩爾定律」的多重技術整合發展，即專注於產品的多功能化(低功耗、高頻寬等)，將矽基 CMOS 和非矽基(如 MEMS)等技術相結合，以提供完整的解決方案來滿足層出不窮的新市場發展。

本研究在 SWOT 分析理論下，試圖探討台灣晶圓代工服務產業之優勢、劣勢、機會及威脅與競爭策略之關係，藉由探索 SWOT 分析理論的應用價值，並提昇其理論與學術的地位，經訪談半導體產業鏈及晶圓代工個案公司的中高階經理人，研究結果大致符合本研究之推論。最後就本研究之重要觀察與結論，及其對理論的實施與驗證，提出後續研究之建議。

6.2 對晶圓代工競爭策略的建議

晶圓代工產業目前正進入一個市場與技術，還有上、下游業者與投資者期待的重整階段，在摩爾定律即將到達終點的情況下。晶圓代工業者應該根據自己的戰略地位、核心能力和優勢，選定合適的技術定位，重新佈局在有利的戰略位置並積極考慮垂直整合，以挑戰未來的經營環境。透過加強其專業價值和競爭能力，以「先進技術、卓越製造、客戶夥伴關係」來創造三位一體的差異化競爭優勢。

(一)先進技術(Technology Leadership)

- (1) 先進技術競爭領域的廠商，需要做出巨大的資本投資，承諾客戶並保有其高階製程產能與晶圓代工製造技術能力。為了降低風險，建議應積極整合上、下游廠商，結成戰略合作夥伴關係或技術聯盟。
- (2) 摩爾定律越來越面臨半導體物理上的極限，建議先進技術競爭領域的廠商，應依照摩爾定律趨勢持續向下推進先進製程技術，並透過持續在衍生性半導體製程技術來加強「超越摩爾定律」之應用，以增加對營收的貢獻。
- (3) 與整合元件大廠甚至系統製造商，合作開發先進製程技術以爭取其大訂單，為晶圓代工服務帶來長期穩定的新經營商機。
- (4) 積極投入 28 奈米和 20 奈米先進製程以保持技術上的領先。並邁向十八吋晶圓製造，以獲取大尺吋晶圓的成本優勢。
- (5) 在後摩爾時代，光罩製作是一項關鍵技術，不管是在品質、交期及售後服務上，自建的光罩服務(Captive Mask Service)有其不可取代的利基。建議先進技術領域的廠商在資源許可下，應規劃技術自主的光罩製作服務，以增加客戶產品上市的時間優勢。

(二)卓越製造(Manufacturing Excellence)

- (1) 當半導體業成長緩慢已達成熟期時，晶圓代工服務公司應不斷提升可製造性設計(DFM, Design for Manufacturing)的支援服務，以提升良率及降低成本。在晶片設計之初，便參與「全程合作」計畫，透過設計生態系統介面並主動發起或提供支援的設計服務，帶動半導體業供應鏈每個環節的創新。
- (2) 當成熟製程產能過剩，彼此殺價競爭形成微利時代時，建議成熟製程的競爭領域的廠商，應採取 Michael E. Porter 在<競爭策略>中所提出的三個競爭策略:成本領導策略、差異化策略及專精策略，透過企業價值鍊分析，不斷加強其核心業務價值，以最佳的技術組合，提供客戶低成本的加值服務。
- (3) 針對特殊應用產品，建議建立產品區隔與專精策略(例如，開發微機電 MEMS、車用

IC、Image Sensor、RFID、彩色濾光片(Color Filter)及 High Voltage/Power IC 等應用產品)，以避開低價紅海競爭，為自己及客戶開創另一片新藍海。

- (4) 建議所有競爭領域的廠商，應導入 IT 自動化新技術與系統，以提昇製造能力及降低生產成本，並建立快速提升良率、準時交貨、最佳化生產時程管理、彈性化生產管理、知識管理與存貨管理等制度與系統，以強化卓越製造與客戶服務能力。

(三) 客戶夥伴關係(Customer Partnership)

- (1) 加強與客戶建立長期的夥伴關係，提供 IC 設計生態系統(eco-system)服務，整合晶片設計、EDA 廠商、矽智財(IP)，先進製程技術、設計參考流程及封裝測試服務，進而與客戶形成策略聯盟。建議晶圓代工廠和 IC 設計公司從「接力合作」的模式，變成從設計到生產的「全程合作」，建立更深入的夥伴關係。
- (2) 目前近八成的 IC 製造仍在 IDM 公司本身，但 IDM 公司的晶圓生產模式與 IC 設計公司的需求有很大的不同，所以提供給 IC 設計公司的價值服務未必可以套用在 IDM 公司身上，這也是晶圓代工業者在思考與 IDM 公司合作時亟需突破之處^[69]。建議在 More than Moore 的策略思考下，配合 IDM 公司的製程調整，開發出更多的衍生性成熟製程，若能突破兩造間的合作障礙，將可創造出另一片新藍海。
- (3) IDM 委外代工(Fab-Lite 策略)的新趨勢，是晶圓代工廠未來發展的大好機會。在考量先進製程可承受的獲利與產能擴充矛盾風險後，建議適度提高資本支出，提供長期穩定的晶圓代工產能保證，俾能承接 IDM 委外代工釋出的大訂單。
- (4) 行動運算(智慧型手機及平板電腦)已成主流，Apple 與 ARM 處理器已聚焦市場，建議晶圓代工公司應與矽智財(IP)公司緊密合作，甚至透過購併取得關鍵有潛力的矽智財，以增加客戶晶片的整合能力，為客戶及自己贏得更多的市場商機。

6.3 對後續研究之建議

本研究從 SWOT 及五力分析理論出發，探討台灣晶圓代工服務產業之競爭策略研究，建議後續研究可以朝如下三方向繼續研究。

- (1) 利用上下游產業鍊垂直整合與分工的分析理論，探討半導體產業鍊，從 IC 設計、光罩製作、晶圓代工、封裝及測試的資源整合與競爭優勢分析。
- (2) 在後摩爾時代，晶圓製造的進入及退出的障礙越來越高。當晶圓代工產業間因資源整併進入另一個寡佔的局面，上游的 IC 設計業者、設備供應商整併的趨勢分析。
- (3) 摩爾定律正面臨半導體物理上的極限，當摩爾定律失效後，晶圓代工服務產業或半導體產業鏈的未來發展方向及競爭策略研究。

參考文獻

- [1] 彭國柱, IDM 委外代工新商機• 掌握 T.S.M.C 四個關鍵要素, 工研院 IEK 電子分項, 2010 年。
- [2] 馬立得、江城, 全球晶圓代工市場競爭加劇, EETimes, 2010 年。
- [3] 涂志豪, 日 IDM 廠擴大委外晶圓代工, 工商時報, 2011 年。
- [4] 李彥樞, 晶圓代工產業概況, IBT 綜研所, 2011 年。
- [5] Dylan McGrath, “Intel to fab FPGAs for startup Achronix”, EETimes, Oct.31, 2010.
- [6] 潘建光, Intel 推出 22nm 製程技術之影響評析, MIC, 南港 IC 設計育成中心電子報, 2011 年。
- [7] Sylvie Barak, “Android will run better on our chips, says Intel”, EETimes, 2012.
- [8] Mark LaPedus, “Intel, Samsung to Represent Half of Semi Capex”, SemiMD, 2012.
- [9] 柴煥欣, Globalfoundries 加入競爭 晶圓代工市場供過於求疑慮升溫, Digitimes, 2010.
- [10] Mark LaPedus, “IC 'megatrends' point to post-Moore's Law era, warns TSMC's Chang”, EETimes, 2003
- [11] Dylan McGrath, “iSuppli: Gear costs to derail Moore's Law in 2014”, EETimes, 2009.
- [12] 林宏達, 成長趨緩的挑戰—張忠謀專訪, 商業周刊第 1015 期, 2009 年。
- [13] 彭國柱, IDM 委外代工幅度的拉升將帶動晶圓代工市場的另一波高峰, 工研院 IEK 電子分項, 2010 年
- [14] 涂志豪, 晶圓代工爭霸 製程決高下, 工商時報, 2011-12-19
- [15] Mark LaPedus, Toshiba's logic unit goes fab lite, EETimes, 2011.
- [16] Dylan McGrath, “Chip makers closed 49 fabs in three years”, EETimes, 2012.
- [17] Bertrand Meyer, Carlo A. Furia, Martin Nordio, “Software Architecture—Lecture 13: Designing for concurrency”, ETH Zurich, 2011.
- [18] 郭培仙, 新製程較勁 台積電、三星晶片代工戰開打, DigiTimes, 2011 年。
- [19] 工研院產經中心(IEK), 2012 年十大 ICT 產業關鍵議題, 工研院電子報第 10103 期, 2012 年。
- [20] Richard Shim, 競逐平板電腦市場 x86 處理器優勢不再, EETimes, 2011 年。
- [21] Judith Cheng, ARM 核心處理器搶進 NB 市場 x86 首遇強敵, EETimes, 2011 年。
- [22] Motoyuki Oishi, “Stacked SiP Packages: from Digital Cameras to Mobile Phones”, Nikkei Electronics Asia, 2006.
- [23] 楊雅嵐, 3D IC 重點應用—記憶體堆疊, 工研院電子報第 9802 期, 2009 年
- [24] 朱致宜, 5 年 1500 萬美元 工研院與 Intel 共推 3D 記憶體, 電電公會電子報, 2011 年。
- [25] 以 TSV 為基礎 Elpida、力成、聯電攜手開發 3D IC, 2010 年。
- [26] 陳良榕, 張忠謀決戰三星祭出祕密武器, 財訊雙週刊, 2011 年。
- [27] Rick Merritt, “TSMC goes it alone with 3-D IC process”, EETimes, 2011.
- [28] 鄧榮惠, 28nm 堆疊式 FPGA 為 3D IC 發展鋪平道路, EETimes, 2010 年。

- [29] 黃耀璋，台積年底試產 20 奈米製程-專訪台積電董事長暨總執行長張忠謀，新電子科技雜誌，2012 年。
- [30] Sylvie Barak, “Android will run better on our chips, says Intel”, EETimes, 2012.
- [31] Sylvie Barak, “Windows 8 on ARM”, EETimes, 2012.
- [32] 涂志豪，MWC 登場 ARM 處理器概念股，工商時報，2012 年。
- [33] Rick Merritt, “Integrated chips fuel smartphone growth”, EETimes, 2011.
- [34] 陳玉娟，迎擊英特爾、超微 NVIDIA 加入應用平台大戰，DIGITIMES，2011 年。
- [35] Steven Mostyn, “Intel pushes Moore's Law with 3D Tri-Gate transistor”, The Tech Herald, 2011.
- [36] 吳筱雯，英特爾揮軍低價智慧手機，工商時報，2012 年。
- [37] AMD 終於跳入平板戰場，EETimes，2012 年。
- [38] 涂志豪，輝達抗高通 推整合基頻晶片，工商時報，2012 年。
- [39] Sylvie Barak, “Qualcomm not worried about mobile graphics competition”, EETimes, 2012.
- [40] 梁恩誠，高通商業模式變革 終成對手威脅，DigiTimes，2011 年。
- [41] Nick Flaherty, “Samsung samples 2-GHz dual-core A15 processor”, EETimes, 2011.
- [42] Susan Hong，處理器核心越多越好嗎？，EETimes，2012 年。
- [43] Sylvie Barak, “Intel's Medfield benchmarks leaked”, EETimes, 2011.
- [44] Joy Teng，GPU 戰爭向行動領域延燒 ARM vs. x86，EETimes，2011 年。
- [45] Jon Carvill，GLOBALFOUNDRIES 與高通公司達成尖端技術合作開發意向，美國商業資訊，2011 年。
- [46] 台積電(TSMC) 面臨的新競爭局面(2010),2012,取自 <http://gooogle-money.blogspot.com/2010/09/tsmc.html>
- [47] Mark LaPedus, “英特爾意欲涉足晶圓代工市場？”，EETimes，2010 年。
- [48] Intel 代工 Achronix 傳遞的是什訊息?(2010),2012,取自 <http://lijian1.spaces.eepw.com.cn/articles/article/item/84631>
- [49] 涂志豪，黃仁勳：三星由客戶變敵人，工商時報，2012 年。
- [50] 趙凱期，三星 ASIC 晶圓代工殺出血路 一條鞭生產優勢台積電難擋，Digitimes，2012 年。
- [51] Mark LaPedus, “Intel, Samsung to Represent Half of Semi Capex”, SemiMD, 2012.
- [52] “Top 10 semiconductor foundries in 2011”, Solid State Technology, 2012.
- [53] 徐康沛，器興廠停電事件對三星晶圓代工事業的影響，DIGITIMES，2010 年。
- [54] 王天明，三星威脅台積電霸主地位？，商業週刊，2011 年。
- [55] Mark LaPedus, “Samsung: Why we will succeed in foundry biz”, EETimes, 2010.
- [56] Mark LaPedus, “Upset TI slams Samsung’s foundry efforts”, EETimes, 2011.
- [57] Peter Clarke, “Samsung declares war, countersues Apple”, EETimes India, 2011.
- [58] Peter Clarke, “Samsung plans China NAND flash wafer fab”, EETimes, 2011.
- [59] John Oram , “IBM, Global Foundries Moving to Gate-Last Technology for 20nm”, bsn, 2011.

- [60] 鄭克安，A6 處理器訂單和大客戶，哪個重要？，商業週刊 1235 期，2011 年。
- [61] 柴煥欣，微縮製程競賽加速 2012 年 Global Foundries 正式挑戰台積電，DigiTimes，2010 年。
- [62] 劉筱萍，GLOBALFOUNDRIES 與 SVTC 合作 微機電系統(MEMS)晶圓量產，CTimes，2010 年。
- [63] GLOBALFOUNDRIES 加速 MEMS 量產、壯大夥伴生態體系 GLOBALFOUNDRIES 加速 MEMS 量產、壯大夥伴生態體系，EETimes Taiwan，2010 年。
- [64] Judith Cheng，換代工廠？傳 AMD 將變更 28 奈米 APU 產品藍圖，EETimes，2011
- [65] Susan Hong，AMD 與 Globalfoundries 協議分手 將轉單台積電？，EETimes Taiwan，2012 年。
- [66] Judith Cheng，前景不明 Globalfoundries 延遲阿布達比晶圓廠計畫，EETimes Taiwan，2011 年。
- [67] Ken Rygler，21 世紀的光罩產業，半導體科技，2005 年。
- [68] 江愛群，半導體光罩產業發展趨勢，工研院 IEK，2010 年。
- [69] 朱博湧，台積電價值創新坐穩代工龍頭，藍海策略-台灣版，
- [70] 陳怡旭，「從 SWOT 及五力分析理論探討台灣晶圓代工的競爭策略-以 T 個案公司為例」，交通大學管理學院高階主管管理碩士學程，碩士論文，2010 年。

