

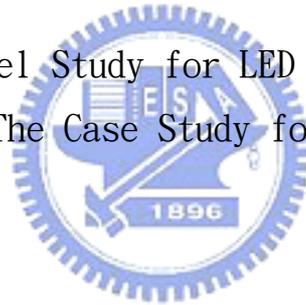
國立交通大學

管理學院(管理科學學程)碩士班

碩士論文

發光二極體中游後製程代工模式利基之研究
-以氮化鎵藍寶石晶圓為例

A Niche Foundry Model Study for LED Middle Stream Post Process
-The Case Study for GaN Sapphire Wafer



研究生：呂理召

指導教授：林富松 博士

中華民國九十四年六月

發光二極體中游後製程代工模式利基之研究
-以氮化鎵藍寶石晶圓為例

A Niche Foundry Model Study for LED Middle Stream Post Process
-The Case Study for GaN Sapphire Wafer

研究生：呂理召
指導教授：林富松 博士

Student: Li-Chao Lu
Advisors: Dr. Fu-Song Lin

國立交通大學
管理學院(管理科學學程)碩士班
碩士論文



Submit to Master Program of Management Science
College of Management

National Chiao Tung University

In Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of

Master of Business Administration

In

Management Science

June 2005

Hsinchu, Taiwan, Republic of China

中華民國九十四年六月

發光二極體中游後製程代工模式利基之研究
-以氮化鎵藍寶石晶圓為例

研究生：呂理召

指導教授：林富松 博士

國立交通大學管理學院(管理科學學程)碩士班

摘 要

過去參年來，由於高亮度 LED 產品價格大幅下滑，以及在發光亮度及壽命等特性的提昇，LED 在汽車外部和內部的光源、交通號誌、大型的戶外單色和全彩顯示看板、小尺寸光源模組的應用迅速擴大，逐漸取代傳統白熾燈泡等光源，於是全球市場規模快速成長。我國 LED 市場方面，近兩年在氮化物藍光 LED 產能持續開出以及韓國手機市場的成功拓展下有不錯的表現。因此，本論文特別針對氮化鎵藍寶石晶圓為主的藍白光 LED 市場，藉由蒐集國內各大磊晶廠目前的發展情況，進一步做產業垂直分工下代工模式利基之研究。藉由鑽石模型，瞭解台灣為何能在 LED 產業中脫穎而出，並進而建立起國際競爭優勢。本論文並透過五力分析以釐清藍光 LED 中游後製程代工產業所處之競爭環境，點出產業中競爭的關鍵成功因素，並界定最能改善產業和企業本身獲利能力的策略性創新。

關鍵字：發光二極體，氮化鎵，藍寶石，鑽石模型，五力分析。

A Niche Foundry Model Study for LED Middle Stream Post Process
-The Case Study for GaN Sapphire Wafer

Student: Li-Chao Lu

Advisors: Dr. Fu-Song Lin

Department (Institute) of Master Program of Management Science
National Chiao Tung University

Abstract

In the past three years, the price of high-brightness LEDs has declined tremendously, and LED characteristics, such as luminous intensity and lifetime, have improved significantly. As a result, LED use has expanded rapidly in applications such as automotive exterior and interior lighting, traffic signals, large outdoor signs, and small-size lighting modules. As the LED continues to replace conventional incandescent lamps, the worldwide market for LEDs is going to experience robust growth.

Taiwan's LED market has had excellent performance the last couple years due to continued expansion in GaN blue LED capacity and the development of the Korean mobile phone market. This thesis focuses on the market for blue LEDs, which are fabricated using GaN Sapphire wafers. It surveys the current situation in front-end EPI houses to study the foundry model in the LED industry. In addition, by means of the Diamond Model, it explains how Taiwan can build competitive advantage in the worldwide LED industry. Finally, this thesis also applies the Five Force Model to clarify the strategic position for middle-stream, post-process foundries in the competitive blue-LED marketplace; to specify the key success factors; and to identify the critical innovations that will improve industry and corporate capability.

Key words: LED, GaN, Sapphire, Diamond Model, Five Force Model

誌 謝

有幸能夠在工作多年之後，重返校園當一位學生，實是難得且幸福的事，首先得感謝交大管科所提供了一個這麼好的學習環境，讓忙碌的在職生身份的我們，仍能悠遊於浩瀚的學海之中。更要感謝我的恩師 林富松博士的諄諄教誨和悉心指導，讓我的論文得以順利完成；也要感謝口試委員褚宗堯老師、何淑熏老師、徐怡老師在百忙之中仍能給予本論文指導與建議；其次得感謝所有一路支持我的同事、朋友和同學們，讓我這一路走來雖然艱辛，但因為有你們的鼓勵和陪伴，讓我都能充滿信心堅持到底。

最後僅將此份論文獻給我的家人，在這段求學期間，沒有太多的時間可以陪伴你們，而你們給了我最大的空間和時間，得以讓我在工作、學業和家庭中取得最佳平衡點，毫無後顧之憂，能夠順利完成此份論文，我的心中除了感謝還是感謝，再次謝謝大家的關懷與這段期間的體諒。



目 錄

中文摘要	.....	i
英文摘要	.....	ii
誌謝	.....	iii
目錄	.....	iv
表目錄	.....	vi
圖目錄	.....	vii
第一章、	緒論.....	1
1.1	研究背景與動機.....	1
1.2	研究目的.....	2
1.3	研究內容.....	2
1.4	研究限制.....	2
第二章、	文獻探討.....	4
2.1	國家競爭優勢—鑽石模型(Diamond Model).....	4
2.2	競爭策略—五力分析(Five Force Model).....	8
第三章、	研究方法.....	12
3.1	研究架構.....	12
3.2	研究步驟.....	12
3.3	研究分析方法.....	14
第四章、	LED 產業分析.....	15
4.1	台灣 LED 市場的現況分析.....	15
4.2	LED 市場的應用與發展.....	21
第五章、	藍光 LED 中游後製程代工利基之研究.....	29
5.1	藍光 LED 中游後製程代工之事業模式.....	30
5.2	藍光 LED 中游後製程代工之利基.....	33
第六章、	結論與建議.....	49
6.1	研究結論.....	50
6.2	研究建議.....	52

參考文獻55
 中文部份55
 英文部份56



表目錄

表 1	2000~2004 年台灣世界競爭力排名(IMD).....	5
表 2	2002~2005 年台灣全球競爭力排名(WEF).....	5
表 3	LED 產業分工——依製程別區分.....	15
表 4	台灣 LED 廠商分工之現況.....	19
表 5	全球 LED 封裝市場預測值.....	19
表 6	全球藍光 LED 晶粒月產量統計表.....	20
表 7	各國國家型 LED 光源計劃之比較.....	27
表 8	LED 應用市場的消長統計表.....	28
表 9	藍光 LED 磊晶廠基本資料表.....	31
表 10	LED 基板材質的趨勢統計表.....	39
表 11	台灣與南韓在藍光 LED 晶粒產能統計表.....	40
表 12	全球 LED 大廠基本資料比較表.....	50

圖目錄

圖 1	鑽石模型結構圖	8
圖 2	五力分析結構圖	9
圖 3	研究架構圖	12
圖 4	2002/01~2004/12 已上市櫃 LED 磊晶廠月營收統計圖	16
圖 5	2002/01~2004/12 未上市櫃 LED 磊晶廠月營收統計圖	16
圖 6	2002/01~2004/12 已上市櫃 LED 封裝廠月營收統計圖	17
圖 7	2004 年台灣 LED 廠商公開資料營收統計圖	17
圖 8	台灣 LED 發展簡歷表	18
圖 9	全球藍光 LED 晶粒產量分佈圖	21
圖 10	白光 LED 主要生產地區及應用市場統計圖	28
圖 11	藍光 LED 中游晶粒製程流程圖	29
圖 12	LED 價格變化統計圖	32
圖 13	白光 LED 發光效率發展預測圖	38
圖 14	藍光 LED 結構圖	39
圖 15	三種主要白光 LED 製作方法示意圖	40
圖 16	2004 年 LED 專利事件紀錄	51
圖 17	氮化鎵 LED 專利授權關係圖	51

第一章、緒論

1.1 研究背景與動機

發光二極體(Light Emitting Diode, LED)是一種利用化合物半導體特有之光電特性所製成的固態光源。因其具有壽命長、效率高、體積小、反應速度快、耐碰撞及溫濕度變化及可直接應用於電子電路等優良特性，全球市場產值正呈現兩位數的成長之中。根據光電科技工業協進會(PIDA)在 2005 年 1 月所發表的最新資訊顯示，全球 LED 封裝市場產值已由 2003 年的 4,819 百萬美元成長到 2004 年的 5,949 百萬美元，成長幅度達到 23.4%;另外，台灣的 LED 封裝市場產值更由 2003 年的 879 百萬美元成長到 1,097 百萬美元，成長幅度高達 24.8%;而針對全球藍光 LED 晶粒月產量部份，除了台灣在 2003 年底首度超越日本成為全球最大的藍光晶粒生產國之外，依據 PIDA 在 2005 年 1 月所公佈的數字，台灣的藍光晶粒月產量由 2004 年 6 月的 873KK/月成長到 2005 年 1 月的 1,021KK/月，成長了 17%，並佔據了 38.8%的全球藍光晶粒生產量，如此另人驕傲的台灣第一，實在值得政府和廠商一起來重視。

台灣的發光二極體產業已經發展了 30 多年，早期是從產業的下游封裝部份發展，進而才擴展到產業的上游磊晶和中游晶粒製程部份，而且台灣的發光二極體一直是以紅、黃光為主，直到 2000 年左右，在藍光磊晶技術的突破，整個產業投入了約 10 家廠商在藍光上游磊晶的發展，在 2002 年台灣的藍光 LED 已初具生產經濟規模，到了 2003 年的第四季，台灣的藍光 LED 晶粒生產量已首度超越日本成為世界第一，一直到目前為止仍保持此優勢，雖然在產能上是領先的地位，但在整體產值的表現，仍舊遠遠落後日本的表現，原因主要是在於磊晶技術專利權的保護，台灣的藍光 LED 廠商的產品定位仍屬於中低檔層次，因此如何有效且快速提升台灣的藍光 LED 的競爭力，在現今將近 20 家廠商的激烈競爭下，已非個別廠商所能主導，實在是需要政府、相關研究機構的輔導，並徹底改變產業結構，如本研究特別針對藍光晶粒生產提出代工模式之新思維，冀望能對政府和廠商們在未來的產業發展策略和方向上有實質的幫助;並且能在未來白光的廣大市場中脫穎而出，在藍光 LED 的產量和產值上都能成為世界第一的領先地位。

1.2 研究目的

基於以上所述，本研究之研究目的如下：

1. 藉由針對 LED 產業之分析，瞭解產業發展之現況及未來。
2. 針對藍光 LED 產業做一整體性競爭優勢之評估。
3. 提出藍光 LED 中游後製程代工之事業模型。
4. 透過 Porter 的理論對代工模式之利基做一剖析。
5. 擬定代工模式發展的策略與建議。

1.3 研究內容

第一章 緒論

說明本研究之目的動機及研究內容和限制。

第二章 文獻探討

說明本研究引用資料來源及參考文獻。

第三章 研究方法

說明本研究之架構，步驟及流程。

第四章 LED 產業分析

說明 LED 產業規模及現況並分析產業未來之發展及應用。

第五章 提出藍光 LED 中游後製程代工之模型與利基之研究

介紹藍光 LED 晶粒製程，瞭解其產業特性與潛力

第六章 結論與建議

1.4 研究限制

1. 對於國外之代工市場機會之研究因受限於資料取得不易，且國外大廠尚未評估代工的市場，待日後研究者可針對此一目標市場做進一步研究，故本論文著墨不深。
2. 國內各大磊晶廠之外包政策正形成中，LED 產業的垂直分工才正要開始，不像半導體產業已經是相當成熟的型態，因此，代工模型的一些策略和競爭優勢有待 2~3 年後，產業的實際發展狀況得以驗證，目前台灣尚未有已上市上櫃專業

的 LED 代工的公司存在，但是已經有 5~6 家公司投入此產業，但因為資訊並不公開，故一些結論和建議純為本研究之主張。

3. 本研究並未大量採用統計方法，其結果可能存在有不客觀的缺點。
4. 高科技產業的不確定性，不論是在技術上的突破或是市場行為之改變，因為本研究係針對特定期間內的一些資訊為參考，可能會影響到對研究的判斷。



第二章、文獻探討

2.1 國家競爭優勢——鑽石模型(Diamond Model)

國家競爭力一般是指瑞士洛桑國際管理學院(IMD)和世界經濟論壇(WEF)從 1989 年起發展出的一套包括國內經濟實力、國際化程度、政府效能、金融實力、基礎建設、企業管理、科技實力、人力與生活素質等八大類的評比指標。針對「國家競爭力」的內容及定義，WEF 所提出之定義為：一個國家達到永續經濟成長及高國民平均所得目標的總體能力(WEF, 1996)。在這個定義中，所強調的是國家目標在追求一項穩定而持續之經濟成長率。當然，為達到此一目標，政府必須蘊釀一項永續經營的政經體系，而企業亦應展現優勢之經營及市場策略，並且擔負企業社會責任，如此相輔相成，方有國家競爭力可言。

IMD 對國家競爭力所作之定義，較為詳細而精緻。IMD 之國家競爭力界定為(IMD, 1996)：一個國家創造資源附加價值，並增進全體國民財富的實力。此實力包括三組之項要素-(1)資產物(asset)與過程(process)，(2)內引性(attractiveness)與外張性(aggressiveness)，(3)全球性(globality)及地區性(proximity)。國家將此三項要素給予政策定位，並應用於整體社會經濟發展中。該定義中之資源指涉的是國家創造國民財富之資源。而如何運用資源，以創造財富的規範機制，即是過程。內引性是國家有利於國內外投資生產的政經環境。而外張性則是國家應用國際經濟市場環境的因素，例如對外投資，及出口貿易策略。而全球性與地區性，則代表產業之跨國發展策略面向定位。至於最新的台灣的全球競爭力如附表所述：

表 1 2000~2004 年台灣世界競爭力排名(IMD)

2000~2004 年台灣世界競爭力排名 (IMD)					
項目	2000	2001	2002	2003	2004
總排名	17	16	20	17	12
一、經濟表現	26	26	38	33	24
二、政府效能	14	17	24	20	18
三、企業效能	13	9	16	11	7
四、基礎建設	22	20	20	23	20

註:IMD「世界競爭力」排名係針對 4 大類、20 中分項和 321 項細項指標綜合計算後做出各國世界競爭力之排行。

資料來源：IMD, The World Competitiveness Yearbook

表 2 2002~2005 年台灣全球競爭力排名(WEF)

2002~2005 年台灣全球競爭力排名 (WEF)			
	2002~2003	2003~2004	2004~2005
企業競爭力 (BCI)	16	16	17
公司營運及策略	16	16	12
國家商業環境品質	13	16	20
成長競爭力 (GCI)	6	5	4
技術	2	3	2
公共制度	27	21	27
總體經濟環境	20	18	9

資料來源：WEF, Global Competitiveness Report

美國哈佛大學教授波特 (Porter, 1990) 在「國家競爭優勢」一書中指出，國家競爭優勢是指一個國家或地區，能否成為某一產業的發展基地。換句話說，某一個地區或國家，若能具備某些特殊的條件，使得某一產業能夠蓬勃發展，例如說最成功的生物科技公司和電腦公司在美國，最成功的家電業者在日本，便可以說這個國家具有國家競

爭優勢。在研究國家競爭優勢中，Porter 指出四個國家屬性對於企業所處之全球競爭有重要的影響。四個屬性是：

2.1.1 要素條件(Factor endowments):

一個國家在特定產業競爭中有關生產方面的表現。Porter 從基本經濟理論強調要素條件—生產因素之成本及品質，是競爭優勢主要決定因素，某些國家的某些產業可能擁有的生產因素包括基本因素(Basic Factors)，如土地、勞工、資本、新原料。而先進因素(Advanced Factors)，如技術知識、管理成熟度及基礎建設(公路、鐵路、港口)，美國在生物科技所享有之競爭優勢可被解釋為擁有某些先進生產因素，如技術知識組合。某些基本因素，可能聯合相對低成本之風險資本，可以用來提供新創設高風險資金，如生物科技。(Charles W. L. Hill，Gareth R. Jones，1998)

2.1.2 需求條件(Demand Conditions)

本國市場對該產業所提供產品或服務之需求。Porter 強調國內需求扮演提高競爭優勢衝力的任務。其認為國內企業獲得競爭優勢條件是來自高級及苛求的國內消費者，高級及苛求的消費者對國內企業施壓，以要求其生產符合高標準的產品品質及創新產品。譬如行動電話產業，北歐挑剔及苛求的當地消費者幫助催促芬蘭的 Nokia 及瑞典之 Ericsson 連同 Motorola，使其變成今日全球行動電話產業之主要領導者。(Charles & Gareth，1998)。此外，對於國內市場需求的組合，市場規模和成長模式及國際化的能力亦應該全面性考量。

2.1.3 相關及支援的產業(Related and Supporting Industries)

關於國內供應產業及相關產業是否具有國際競爭力。投資先進生產因素於相關及支援產業，對產業有促進的效果，有助於獲得國際上強有力的競爭地位。(Charles & Gareth，1998。)。世界級的相關產業可幫助產業進行技術創新、增加生產效率、提升產品性能、降低成本及爭取時效等。另外，所謂相關產業是指在產業價值鍊上的活動可以共用或是產品具有互補性的產業，例如，影印機產業與傳真機產業在技術、零件、及通路上都有很大的共同性，因此透過具有競爭力的相關產業之合作可產生綜效。

2.1.4 企業策略、結構及競爭對手(Strategy、Structure and Rivalry)

在國家競爭優勢對產業的關係中，第四個關鍵要素就是企業，包括如何創立、組織、管理公司、以及競爭對手的條件如何等。企業的目標、策略和組織結構隨產業和國情的差異而不同。國家競爭優勢就是指各種差異條件的最佳組合。本國競爭的形態，更在企業創新過程和國際競爭優勢上扮演重要的角色。(李明軒，邱如美譯，民國八十五年)。Porter 在此提出兩個重要觀點，首先是不同國家有不同“管理意識型態”(Management Ideologies)之特徵，影響其是否能協助建立國家競爭優勢；其次是指出產業中激烈的同業競爭與競爭優勢之創造及維持有非常密切的關係。

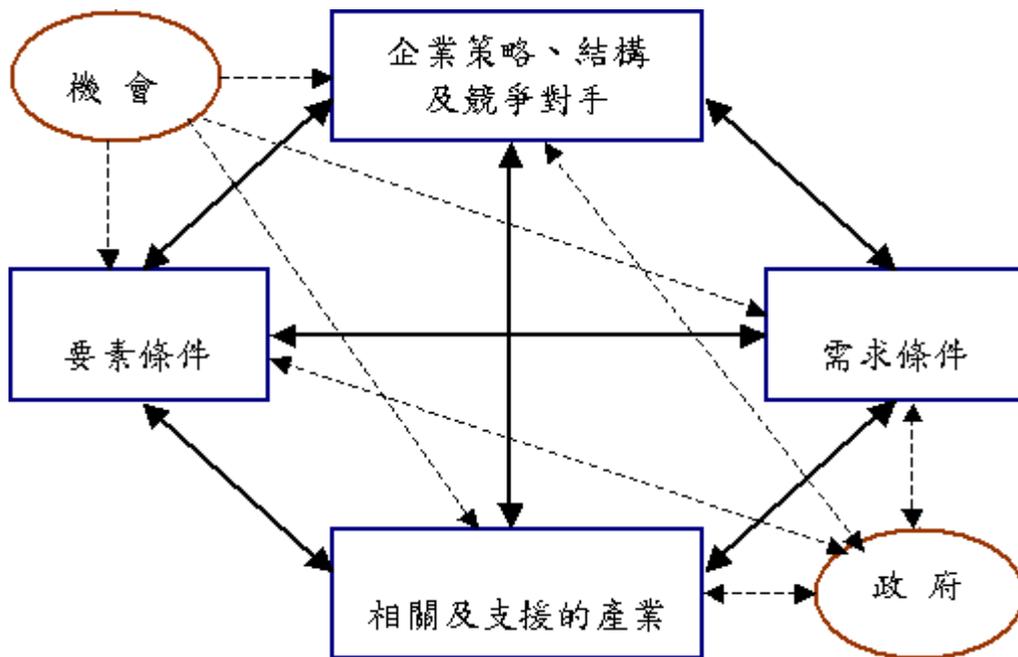
Porter 特別提出“鑽石”正面地影響績效，通常需要四個要素同時存在，當然有些時候是有例外。Porter 另外還指出政府(Government)和機會(Chance)也會正面或負面地影響到“鑽石”之每一要素。

2.1.5 機會(Chance)

指那些非企業或政府所能影響的事件，在許多成功的產業裡，機會扮演著相當重要的角色，並能延續競爭優勢。如基礎科技的創新發明，全球金融市場或匯率的重大變化，外國政府的重大決策以及戰爭等，這些機會將重塑產業結構，並提供企業新的競爭空間。

2.1.6 政府(Government)

政府所制定的政策也會影響到前面提到的四個要素。政府可以透過制定國內產品標準或命令，以塑造國內市場需要，並進一步影響到消費者之需求。經由資本市場法規、稅務政策、反托拉斯法的設計影響同業之競爭。



資料來源：Porter, 1990「The competitive advantage of Nations」, NY, The Free Press, p.127.

圖 1 鑽石模型結構圖



2.2 競爭策略——五力分析(Five Force Model)

競爭是企業的核心能力，不僅決定了企業的創新、企業文化、執行力等，更與企業之成敗息息相關。競爭策略目的在使企業於最基本的產業中，找出有利的競爭位置。針對產業競爭的決定因素，建立起能獲利、又能持續的競爭位置。

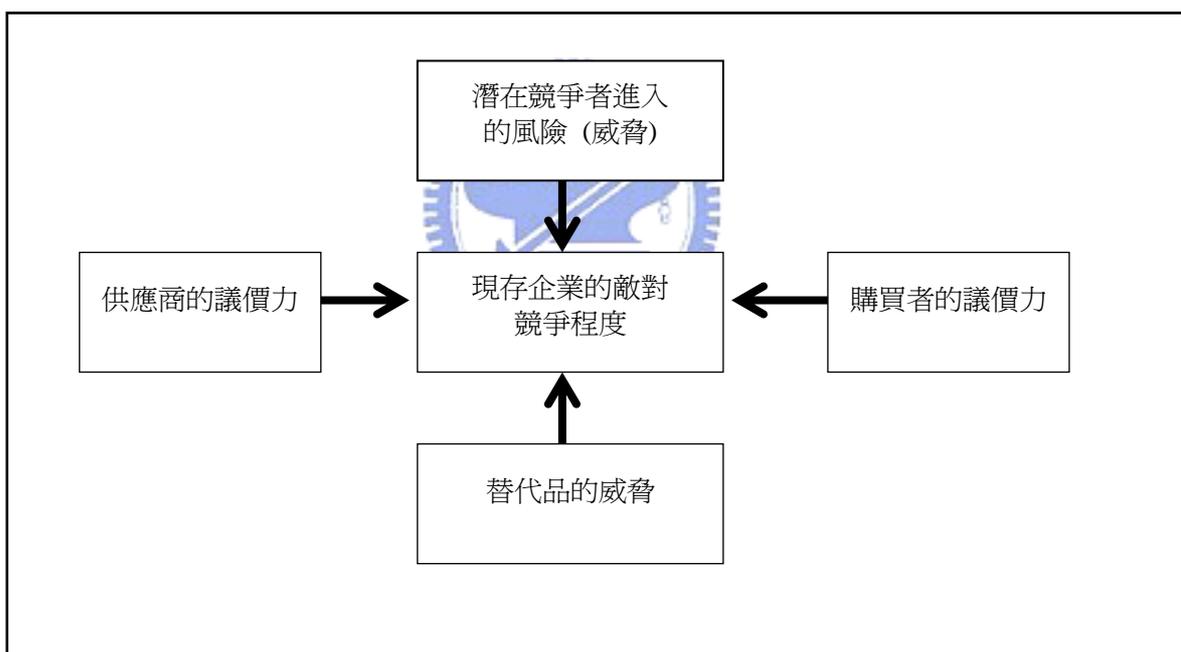
Porter 提出競爭策略的選擇，主要涉及兩個中心議題。首先是如何由長期獲利能力觀點，決定長期獲利能力的關鍵因素，來瞭解產業吸引力(attractiveness of industry)。產業先天的獲利能力是決定企業獲利能力的一項要素，產業不同，企業持續獲利的機會就不相同。

其次是產業中決定相對競爭位置的因素有哪些？雖然產業的平均獲利能力有高有低，但在大多數產業中總有某些企業比其他企業賺錢。產業吸引力和競爭位置會不斷變化，產業吸引力會隨時間而消長；競爭位置則是企業間永無休止的戰爭，長期穩定情勢也可能因種種競爭策略的抉擇錯誤而驟然結束，因此，如何選擇競爭策略就成了刺激

而富挑戰性的任務，策略選擇的好壞，也會明顯提升或傷害企業自身在產業中的競爭位置，競爭策略不僅要因環境而制宜，還要從有利於企業的角度來改造環境。

Porter(1980)於是整合產業經濟與企業管理的理論並結合實務，提出了五力分析模型(Five Forces Model)，此模型關注於一個產業中形成競爭的五種力量，分別為潛在競爭者進入的風險(威脅)、現存企業的敵對競爭程度、購買者的議價力、供應商的議價力和替代品的威脅。

Porter 認為這些力量愈強，就愈限制現有企業提高價格和賺取更多利潤的能力，一個強的競爭力可視為威脅，因為會壓低利潤；一個弱的競爭力可視為機會，因為可為企業帶來較大的利潤。因應產業條件的改變，這五個競爭力的強度可能會隨著時間而產生變化。以下針對這五種力量作進一步剖析：



資料來源：Porter 1980，Strategic Management Theory，策略管理，黃營杉譯

圖 2 五力分析結構圖

2.2.1 潛在競爭者的進入風險(威脅):

潛在競爭者指的是目前和企業並不在同一產業中競爭，但它有能力成為敵對的競爭對手。現存企業(incumbent companies)無不在設法阻礙潛在競爭者進入產業，因為競爭者愈多，現存企業就愈難保市場佔有率和利潤。潛在競爭者的競爭力強度是由進入障礙的高度決定。進入障礙(barriers to entry)是公司進入該產業所需要付出昂貴成本的因素，主要來源有:品牌忠誠度、絕對成本優勢、規模經濟效益和政府法規。

2.2.2 現存企業的敵對競爭程度:

若此競爭力弱，企業則有機會提高價格及賺取較多的利潤;若是強度的敵對，則會有激烈的價格競爭，因此而減少銷售所能賺取的價差，主要影響此競爭力強弱的三個變數為:產業競爭結構、需求條件和退出產業的障礙高度。

2.2.3 購買者的議價力:

當購買者有能力向公司要求低價或更好的服務時，往往需要公司增加作業成本，因此可看做是一種競爭威脅。購買者在下列幾種狀況其議價能力較強:購買者少且購買量很大時、供應商的訂單集中在少數購買者、購買者的轉移成本低、購買者垂直整合能力強、購買者的標的物為標準產品時。

2.2.4 供應商的議價力:

當供應商能夠強迫提高企業所需付的投入價格，或降低所供應貨物的品質，因而降低企業的獲利能力時，供應商可視為一個威脅。供應商對企業做出要求的能力，取決於供應商和企業之間議價力量的相對大小。供應商在下列幾種狀況下的議價力量較強:供應商所賣的產品少有替代品、企業所在產業非供應商的主要顧客、供應商的產品差異化程度高，企業轉移成本相對高、供應商可向前整合威脅企業所處的位置、少數供應商主宰市場。

2.2.5 替代品的威脅:

即某些產業的產品和現在被分析的產業所提供的產品以類似的方式服務消費者的需要。高度替代品的存在表示有強烈的競爭威脅，限制企業所能收取的

高價格，因此限制獲利能力。替代品的威脅主要來自於：替代品有較低的相對價格、替代品有較強的功能、購買者轉移成本低。

基本上，企業的競爭優勢源自於企業本身能為客戶所創造的價值，並且此一價值高於其創造成本。而價值也就是客戶願意付出的價格，優異的價值來自於以較低的價格提供和競爭者相當的效益，或提供足以抵消其價差的獨特效益。企業表現長期維持在平均水準以上的重要基礎是持續的競爭優勢。縱使每個企業相對於其他企業而言都具有許多的優點或缺點，但是企業能夠獲得的兩種基本競爭優勢仍然是低成本和差異化。換言之，任何重要的優點或缺點，最終都可歸因於相對成本優勢或差異化所產生的作用。如何追求成本優勢和差異化，源頭仍在產業結構。

成本優勢和差異化都是企業比競爭對手更擅長因應五種競爭力的結果。將這兩種基本競爭優勢，與企業為爭取這兩種優勢所採取的行動範疇相合，就導出獲得水準以上表現的三種「一般性策略」：成本領導、差異化和焦點化（focus）。焦點化又包含兩種類型，即焦點成本（cost focus）和焦點差異（differentiation focus），在爭取競爭優勢上，由於所選擇的競爭優勢類別、與希望獲得此一優勢的策略目標範疇的組合，而涉及不同的途徑。成本領導和差異化是在許多產業區段（industry segments）中尋求競爭優勢，而焦點化則是在一個小區段中發展成本優勢（焦點成本）或差異化（焦點差異）。任何一般性策略的具體行動，會因產業不同而有極大差異。同樣的，也沒有那種一般性策略必然適用某個特定產業。選擇和執行一般性策略雖不容易，卻是在任何產業取得競爭優勢的必經途徑。

一般性策略的基本概念是，競爭優勢是任何策略的核心，企業要獲得競爭優勢就必須作出選擇。換句話說，企業必須決定它所追求的競爭優勢類型、以及希望在哪個範疇取得此一優勢。全面出擊的想法既無策略特色，還會導致低於水準的表現，因為它意味著企業毫無競爭優勢可言。

第三章、研究方法

本研究主要是在探討發光二極體中游晶粒後製程代工模式之利基。架構在對整個產業現況之剖析，特別是當台灣的藍光晶粒產能已經超越日本成為世界第一的現在，國內業者更應積極尋找競爭力之來源。由於藍光導入量產並具經濟規模不過是三、四年前的事，台灣一向以製造取向的優勢，很快的壓低成本攻下市場，如何能夠持續台灣的競爭優勢?本研究提出代工模式，以專業分工的角度切入藍光發光二極體產業，期能對台灣的藍光 LED 晶粒業者有一新的事業模型可參考，進而能維持台灣之競爭優勢。

3.1 研究架構

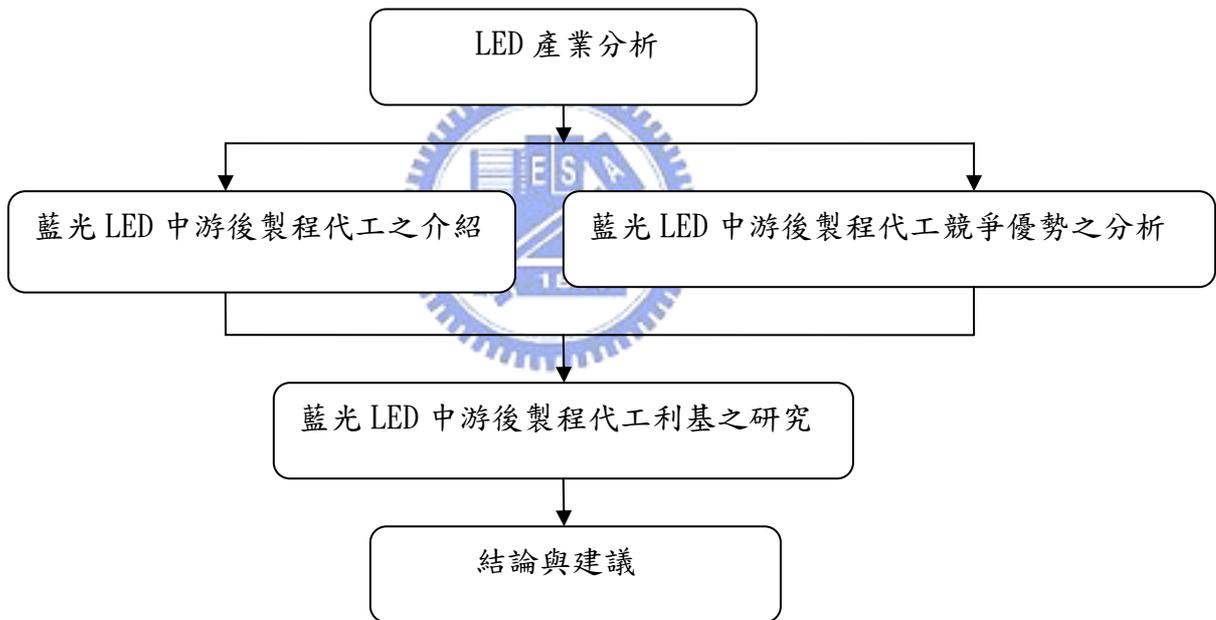


圖 3 研究架構圖

3.2 研究步驟

本研究之步驟首先在確認研究之主題與目的;台灣的發光二極體產業已經發展了 30 多年，早期是從產業的下游封裝部份發展，進而才擴展到產業的上游磊晶和中游晶粒製

程部份，而且台灣的發光二極體一直是以紅、黃光為主，直到 2000 年左右，在藍光磊晶技術的突破，整個產業投入了約 10 家廠商在藍光上游磊晶的發展，在 2002 年台灣的藍光 LED 已初具生產經濟規模，到了 2003 年的第四季，台灣的藍光 LED 晶粒生產量已首度超越日本成為世界第一，一直到目前為止仍保持此優勢，雖然在產能上是領先的地位，但在整體產值的表現，仍舊遠遠落後日本的表現，原因主要是在於磊晶技術專利權的保護，台灣的藍光 LED 廠商的產品定位仍屬於中低檔層次，因此如何有效且快速提升台灣的藍光 LED 的競爭力，在現今將近 20 家廠商的激烈競爭下，已非個別廠商所能主導，實在是需要政府、相關研究機構的輔導，並徹底改變產業結構，如本研究特別針對藍光晶粒生產提出代工模式之新思維，擬訂代工模式利基為研究之範疇。冀望能對政府和廠商們在未來的產業發展策略和方向上有實質的幫助。

在文獻探討部份，主要是引用 Porter 在 1990 年發表的國家競爭優勢一書中提到的鑽石模型，分成要素條件(Factor endowments)，需求條件(Demand Conditions)，相關及支援的產業(Related and Supporting Industries)，企業策略、結構及競爭對手(Strategy、Structure and Rivalry)，機會(Chance)，政府(Government)等六大構面做探討。

Porter 認為鑽石體系是一個動態的體系，內部的每個因素都會相互拉推影響到其他因素的表現，同時，政府政策、文化因素與領導魅力等都會對各項因素產生很大的影響，如果掌握這些影響因素，將能形塑國家的競爭優勢，是政府重要的職責。

另外在針對 Porter 在 1980 年競爭策略書中的五力分析模型，此模型關注於一個產業中形成競爭的五種力量，分別為潛在競爭者進入的風險(威脅)、現存企業的敵對競爭程度、購買者的議價力、供應商的議價力和替代品的威脅。Porter 認為這些力量愈強，就愈限制現有企業提高價格和賺取更多利潤的能力，一個強的競爭力可視為威脅，因為會壓低利潤；一個弱的競爭力可視為機會，因為可為企業帶來較大的利潤。因應產業條件的改變，這五個競爭力的強度可能會隨著時間而產生變化。

接著對整體發光二極體產業和藍光 LED 產業做進一步的分析，並提出藍光 LED 中游後製程代工模式，對其競爭優勢和利基配合 Porter 的鑽石模型和五力分析模型做進一步剖析。

最後在針對分析之結果做出結論和建議，以提供台灣的產官學界在發展藍光 LED 產業的策略發展和產品技術方向上之參考。

3.3 研究分析方法

本研究之分析方法屬實務性質之探討，除了藉由訪問產業人士知道目前的產業發展狀況外，進而知道個別廠商現在所處的競爭環境和經營的挑戰與困境，為尋求整體產業的良性競爭的解決方案，遂提出新的代工事業模型。

主要的理論係根據 Porter 的代表著作:競爭策略(1980)的五力分析和國家競爭優勢(1990)的鑽石模型理論，分別探討產業、企業等不同層次的競爭課題。本研究所提出之藍光 LED 中游後製程代工模式，是依據目前台灣發光二極體產業結構:上游磊晶、中游晶粒、下游封裝的組成，企圖導入與複製成熟的半導體產業垂直分工的商業模式(Business Model)的成功經驗，將藍光 LED 中游後製程:研磨拋光、雷射切割、晶粒點測、晶粒挑揀等製程獨立出來成立專業中立的代工模式服務，探討其競爭優勢與利基，期望藍光 LED 廠商在上中下游能專注地發展其核心競爭力，讓台灣的藍光 LED 能在世界的每一個國家發光發熱。

另外，本研究並透過 WEB 廣泛蒐集一些相關資訊和參考一些研究單位的分析報告，主要資料來源如下:

1. 光電科技工業協進會(PIDA)網站及出版品
2. 財團法人資訊工業策進會資訊市場情報中心(MIC)網站及出版品
3. 財團法人工業技術研究院各所 ITIS 計畫網站及出版品
4. 電子時報、經濟日報與工商時報
5. 全國博碩士論文檢索資料
6. 上市櫃公司之公司簡介、公開說明書、年報
7. 其他相關之專業期刊、雜誌及網站

第四章、LED 產業分析

4.1 台灣 LED 市場的現況分析

台灣 LED 產業從 1975 年開始有光寶、華興、興華、佰鴻、億光、今台等公司投入，做的是下游封裝生產，直到多家上游 LED 磊晶片及晶粒廠商投入生產，至目前為止，相關廠商眾多，且由於台灣的 LED 產業廠商規模均不大，為了降低經營風險，產業發展型態有別於美、日、歐等國的上下游垂直整合，而以專業分工的型態來發展。

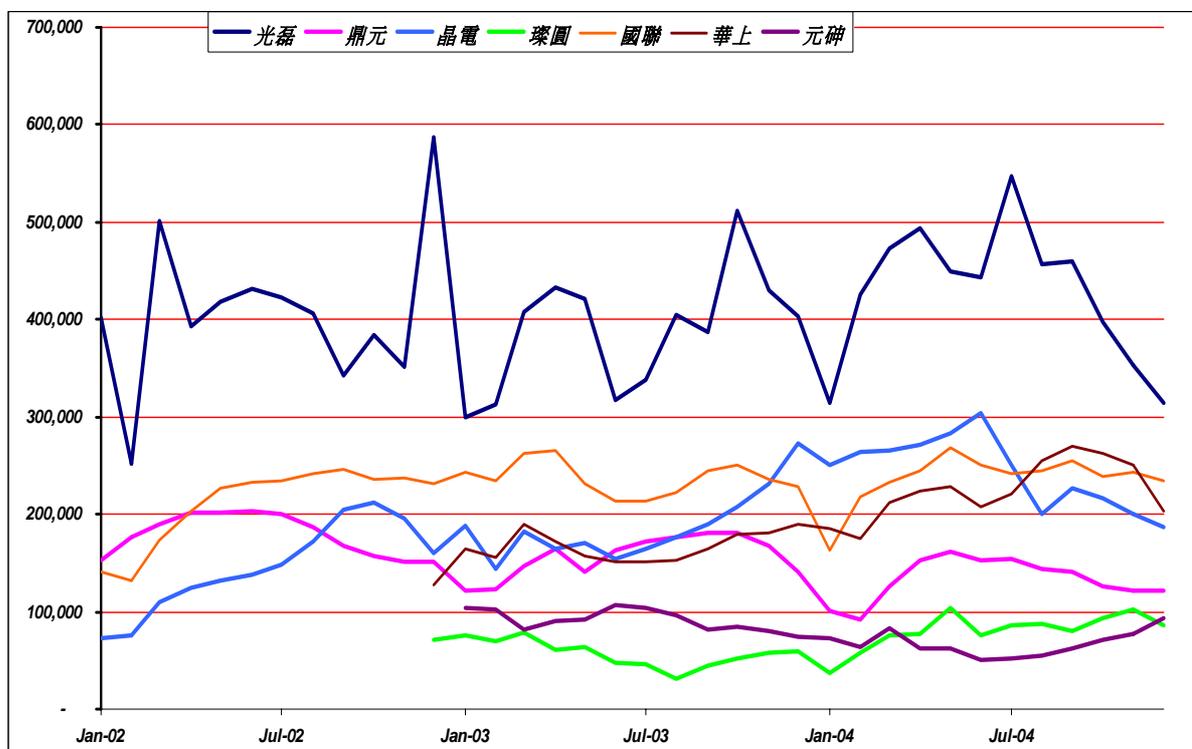
LED 依製程分工層次可分為上、中、下游以及應用市場，上游主要為單晶成長及晶圓切片，所生產產品為單晶片、磊晶片。由於 LED 的光色與亮度表現在這一階段已由材料與長晶品質決定，故其技術難度較高，附加價值亦大。中游產品為晶粒，是將上游磊晶片製作電極，進行平臺蝕刻後，切割磊晶片，最後再將磊晶片劈裂成單顆的晶粒。晶粒切割的良率為技術重點，而最後分類挑揀的複雜度為生產管理的挑戰。下游產品為封裝完成之 LED 成品，係下游產業將單顆晶粒依各種市場需求包裝成各種應用產品，如指示燈、數字顯示器、點矩陣顯示器、紅外線發射器等產品。封裝的技術難度隨著晶粒越小而難度愈高，同時，封裝能力的多樣化也是提升利潤與競爭力的重點。應用市場上，則將 LED 燈泡配合驅動電路及模組設計，製成各種顯示幕、看板、交通號誌... 等。相關 LED 製程分工詳下列表格說明：

表 3 LED 產業分工-依製程別區分

LED 製程分工				
	主要技術	技術能力	主要材料	主要產品
上游	單晶成長 晶圓切片 磊晶成長	藍、綠光 LED 光色及亮度配方	As、Ga、In、P 單晶棒 GaAs、GaN 基板、Al ₂ O ₃	GaP 單晶 GaAs 單晶、磊晶片 AlGaInP 磊晶片 GaN 磊晶片
中游	擴散製程 金屬蒸鍍 晶粒切割	切割良率 分類挑揀複雜化	磊晶片	LED 晶粒
下游	燈泡封裝 模組封裝	封裝能力多樣化	LED 晶粒 導線架	LED 燈泡 LED 模組
應用	組裝設計 系統軟體	系統模組設計能力	LED 燈泡 驅動電路及控制模組	廣告顯示幕 汽車照明 螢幕背光源 戶外、室內照明 道路指示、號誌燈

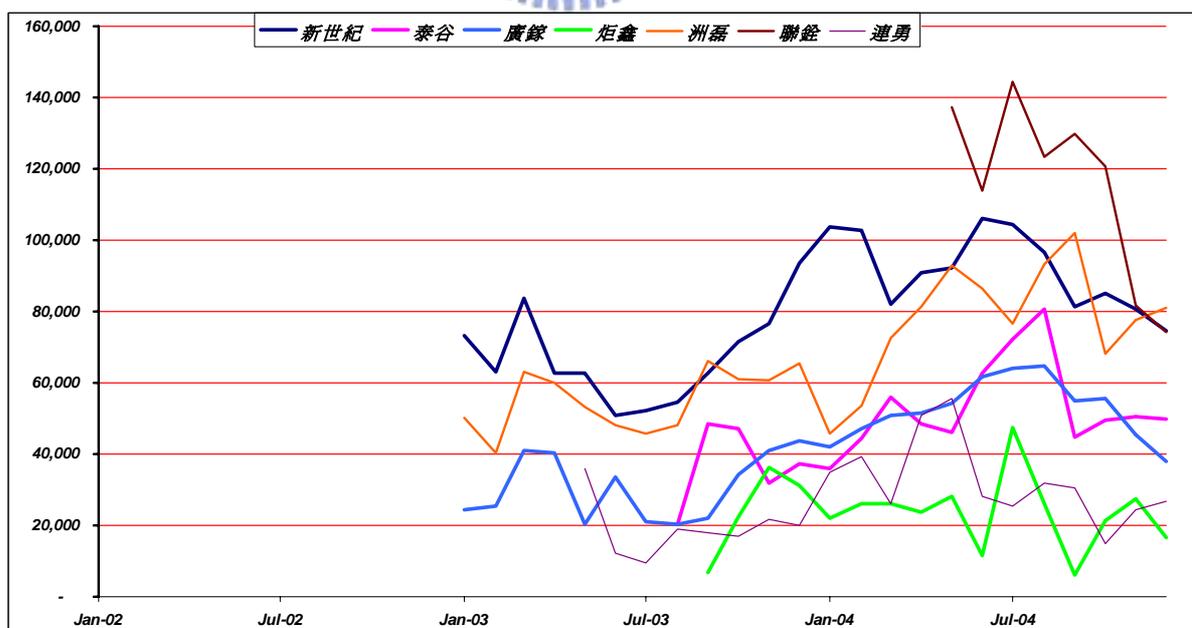
SOURCE: 泰谷光電 92 年度年報 P. 17，本研究整理

根據光電科技工業協會(PIDA)在 2005 年 1 月所公佈的數字，台灣上中游廠商在 2004 年總營收為 193 億新台幣，較 2003 年成長 20.6%;而下游封裝廠商在 2004 年總營收為 361 億新台幣，較 2003 年成長 24.8%;相關年度總營收資料詳如下列之統計圖所述:



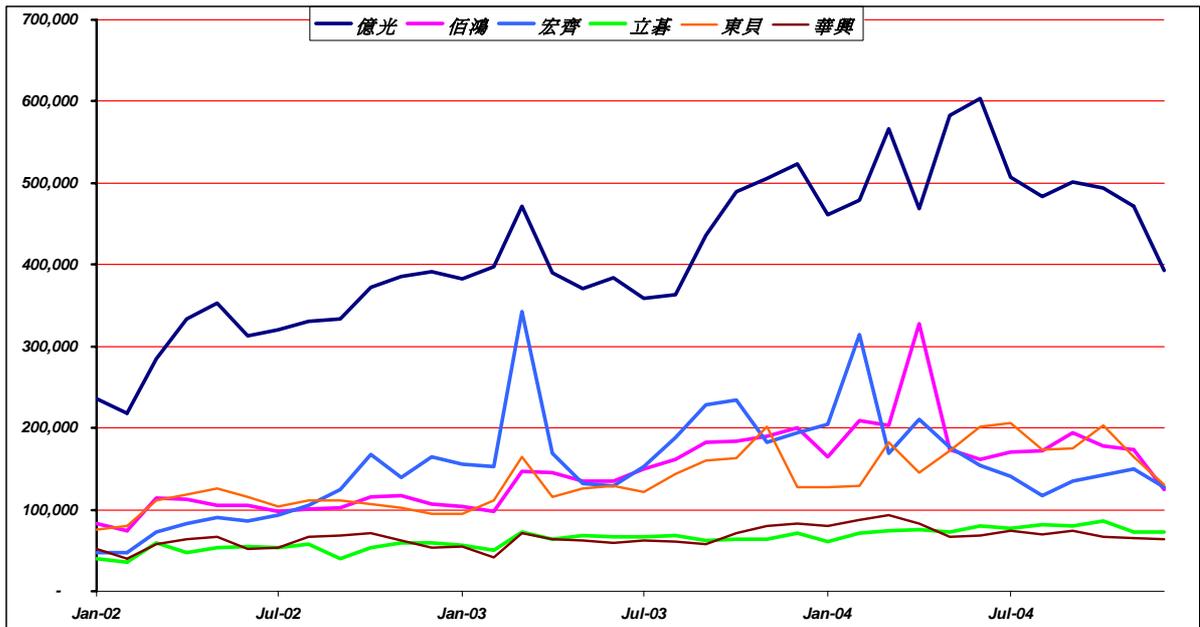
SOURCE: 公開資料觀測站，本資料整理

圖 4 2002/01~2004/12 已上市櫃 LED 磊晶廠月營收統計圖



SOURCE: 公開資料觀測站，本資料整理

圖 5 2002/01~2004/12 未上市櫃 LED 磊晶廠月營收統計圖

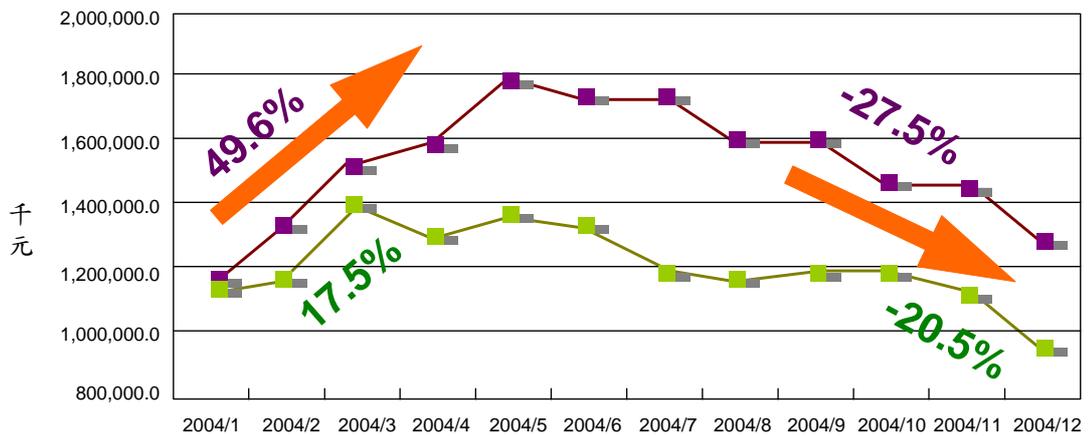


SOURCE: 公開資料觀測站，本資料整理

圖 6 2002/01~2004/12 已上市櫃 LED 封裝廠月營收統計圖

上中游總營收193億, 較2003年成長20.6%
 下游封裝總營收361億, 較2003成長24.8%

—■— 下游 —■— 上中游



註1：台灣上中游廠商總資本額264億台幣, 上圖為17家上市櫃公開資料

註2：台灣下游廠商總資本額127億台幣(不含光寶科), 上圖營收為11家上市櫃公開資料(不含光寶科)

資料來源：公開資料站, PIDA整理, 2005/1

圖 7 2004 年台灣 LED 廠商公開資料營收統計圖

雖然台灣在投入 LED 封裝產業已經有 30 年的發展歷史，而投入 LED 上游磊晶部份也已經有 10 年的歷史，雖然早些年在傳統 LED 部份讓業者有過輝煌的成績，但由於競爭者眾，讓整個上游產業瀕臨虧損邊緣；而真正讓上游產業起死回生且有朝氣蓬勃的氣象，應該是在 2000 年左右藍光技術有突破性的發展且有量產之經濟規模開始算起，由於有藍光的加入，使得整個 LED 的應用始得有全彩的應用，同時更擴大了 LED 的市場機會；整體台灣 LED 發展歷史如下表所述：

1972	德儀(TI)於台設立LED封裝線
1974	TI陸續結束在台LED封裝生產線
1975	下游封裝廠光寶成立(首家台籍LED廠)
1976	中游晶粒廠萬邦首推紅光產品
1977	下游封裝廠華興成立
1983	光磊、台科成立，晶粒在台生產製造始見大量
1983	下游封裝廠億光成立
1988	鼎元加入晶粒製造行列
1992	萬邦為華新科收購
1993	台灣第一家以有機金屬氣相磊晶法(MOVPE)製造磊晶片廠:國聯成立
1994	華新科LED線由國聯收購 漢光成立(工研院光電所技轉)
1995	信越成立(晶片開發製造)
1996	晶元光電成立

SOURCE:PIDA、LED 廠、電子時報，2002/09

圖 8 台灣 LED 發展簡歷表

而台灣的業者也相繼成立加入藍光的開發市場，目前台灣發展藍光的 LED 廠商概分為磊晶廠（上中游）及封裝廠（下游），而本研究的主題即為提出台灣藍光 LED 產業專業代工之新的事業模式，亦即將中游晶粒後製程部份再獨立出來，讓個別廠商能在自己專業的部份好好發揮，共同提升台灣藍光 LED 晶粒的競爭優勢，而針對個別廠商所處產業的定位，整理如下表所述：

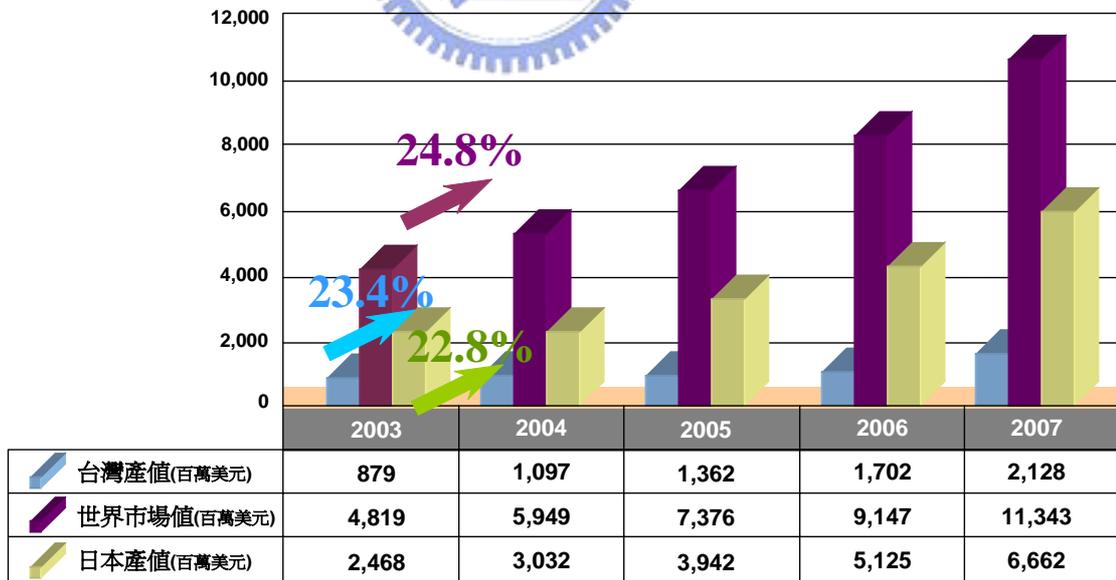
表 4 台灣 LED 廠商分工之現況

上游 GaN LED 磊晶片	國聯、華上、廣鎔、璨圓、洲磊、佳大世界、晶專、連威、晶元、連勇、泰谷、南亞、聯銓、元砷、威凱、新世紀、炬鑫、力旭、先進開發
中游 GaN LED 晶粒	光磊、鼎元、漢光、國聯、晶元、廣鎔、連威、華上、聯銓、晶專、南亞、元砷、璨圓、炬鑫、洲磊、佳大世界、新世紀、力旭、兆亨、威凱、琉明、鵬正、久元
下游 LED 封裝	光寶、億光、今台、李洲、瑋旦、立基、南亞、光鼎、廣翰、峯典、顯明、享慶、羚洋、浩順、宏齊、詮興、佰鴻、東貝、恒嘉、華興、興華、先進開發、連營

SOURCE: 洲磊科技 92 年度年報 P. 17; 本研究整理

根據光電科技工業協進會(PIDA)在 2005 年 1 月所發表的最新資訊顯示，全球 LED 封裝市場產值已由 2003 年的 4,819 百萬美元成長到 2004 年的 5,949 百萬美元，成長幅度達到 23.4%;另外，台灣的 LED 封裝市場產值更由 2003 年的 879 百萬美元成長到 1,097 百萬美元，成長幅度高達 24.8%;詳如下表所述：

表 5 全球 LED 封裝市場預測值

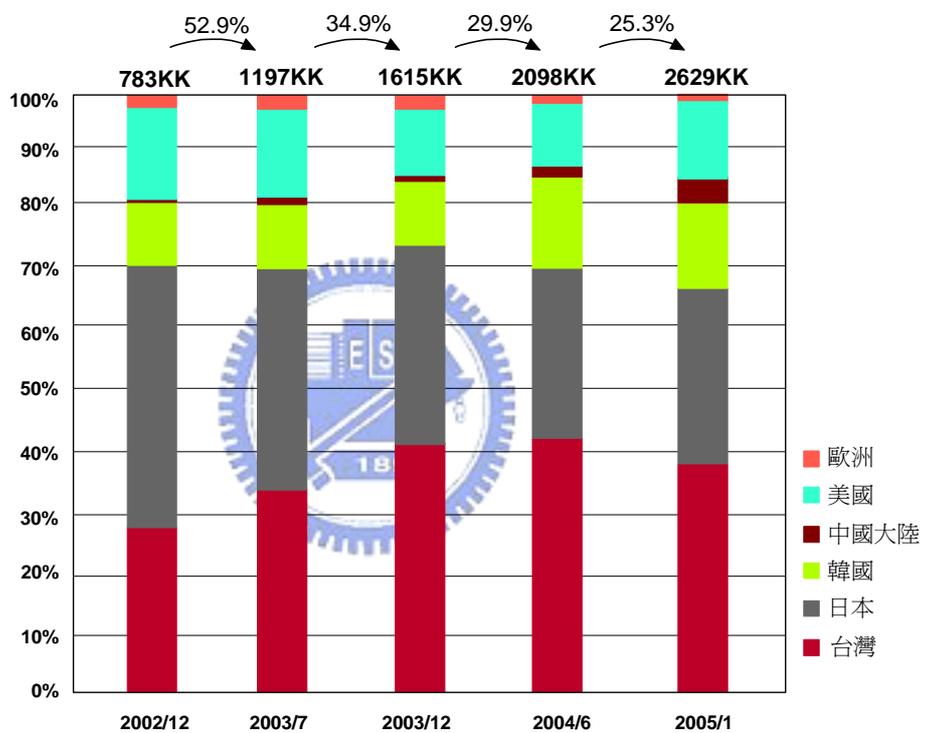


匯率：1US\$=33.2NT\$=109.1JP\$

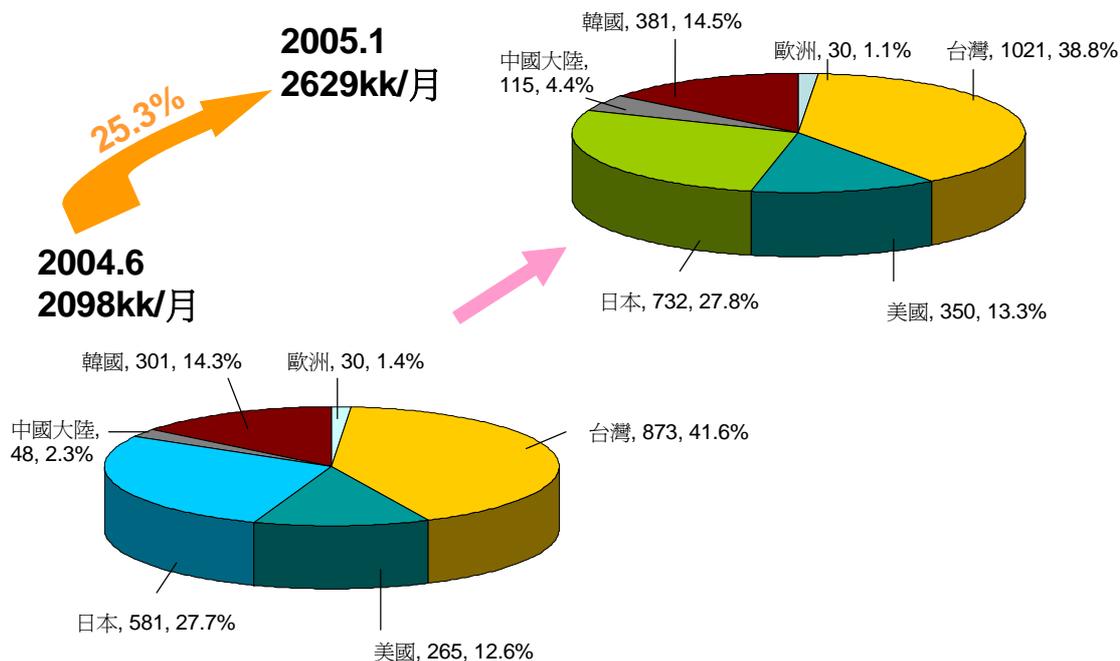
資料來源：Electronic Journal, Fuji Chimera, PIDA, 2004/12

而針對全球藍光 LED 晶粒月產量部份，除了台灣在 2003 年底首度超越日本成為全球最大的藍光晶粒生產國之外，依據 PIDA 在 2005 年 1 月所公佈的數字，台灣的藍光晶粒月產量由 2004 年 6 月的 873KK/月成長到 2005 年 1 月的 1,021KK/月，成長了 17%，並佔據了 38.8% 的全球藍光晶粒生產量，詳如下表所述：如此另人驕傲的台灣第一，實在值得政府和廠商一起來重視；在未來白光潛力無窮的廣大市場吸引下，本研究特別針對藍光晶粒生產提出代工模式之新思維，冀望能對政府和企業有實質上的幫助。

表 6 全球藍光 LED 晶粒月產量統計表



資料來源：PIDA, 2005/1



資料來源：PIDA, 2005/1

圖 9 全球藍光 LED 晶粒產量分佈圖



4.2 LED 市場的應用與發展

LED 市場仍然維持蓬勃發展的態勢，主因在於不斷有新的應用產生，茲將其運用領域作一細部說明：

4.2.1 交通號誌的應用

由於 LED 和一般的燈泡相比具有操作壽命長(商品化 LED 的操作壽命至少都在 10,000 小時以上)、省電、可靠(較能承受冷熱衝擊)等特性；而且 LED 的交通號誌燈是由幾十顆到幾百顆的 LED 所組成，即使其中幾顆 LED 喪失功能，也是局部性的，不致於像燈泡式的號誌燈，一旦燈泡故障，就會使得交通號誌整個失去功能。特別像 LED 製成的交通號誌燈，具有可以動畫顯示的功能，在一些特定的用途上，例如：行人穿越道、鐵路平交道等應用上，更可以提供多樣、醒目且可靠的指示號誌。

4.2.2 飛機、汽車的應用

由於 LED 的質輕、省電、壽命長與耐衝擊的特性，非常適合應用在一般交通工具的光源配件上，例如：飛機、汽車等。可做為室內或室外警示、照明燈之用途。特別在一些拆裝費時的物品上，例如：飛機的室內閱讀燈、指示燈，汽車儀表板的背光源、後車燈、方向燈等。LED 壽命長的優點，可以相對減低更換的頻率，降低維護保養的成本與風險。尤其在需要高度穩定的航空器的用途上，LED 質輕、耐撞擊的優點，更可大大提高飛機在製造與操作上的可靠度。而根據 Strategies Unlimiteds 資料顯示，2001 年全球汽車外部光源用高亮度 LED 市場規模為 8.7 佰萬美元，內部用 LED 市場規模為 236 佰萬美元。

4.2.3 大型顯示看板的應用

LED 顯示看板可以分為室內和室外兩種；在室外的大型看板，大多應用在機場、運動場、交通道路資訊與廣告看板上，由於其色彩鮮豔亮麗(主動式發光)，相當具有視覺的震撼效果，幾乎已成為奧運、演唱會等場合不可或缺的要角。因其觀看的距離遠、解析度要求相對較低，但對亮度、防水、耐冷熱、混色等的要求卻很高，這和室內看板的要求會略有不同。

4.2.4 手機顯示器燈源的應用

利用 LED 具有小型化、省電、低發熱、高壽命、耐震、反應速率快等優勢，可有效地應用在手機顯示器的背光源；伴隨著通訊、資訊產業的高度發展，在消費性電子產品需求的帶動下，尤其是手機的需求量日增之趨勢下，其高亮度的 LED 在手機顯示器燈源的應用上，有極大的發展空間及必要性。

4.2.5 LCD 螢幕和電視背光源的應用

目前的 LCD 背光源主流是採用冷陰極螢光燈管(Cold Cathode Fluorescent Lamp;CCFL)但冷陰極管背照燈存有汞污染的疑慮，且有無法同時擴大色彩表現範圍和提高亮度、高壓啟動、操作及長時間使用光源衰退等

缺點，而且歐盟為了環保問題，即將於 2006 年全面禁用冷陰極螢光燈管為背光源的產品應用，因而促使 LED 背光技術在 LCD 背光源應用領域的發展。採用 LED 背光模組的優點有：

1. 許多小型且不同尺寸可供設計選擇。
2. 可承受高衝擊力。
3. 低的功率損失。
4. 亮度衰減較緩慢。
5. 極長的使用壽命，約 5 萬至 10 萬小時。
6. 低耗電量。
7. 全系列發光顏色皆有生產(由藍色 460nm 至 暗紅色 660nm)。
8. 白色照明光源。
9. 提供高功率使用與高亮度產品。
10. 利用紅、綠、藍 3 原色晶片封裝技術製作單顆全彩機種(three in one)。



舉個業界的實例，友達光電在 2004 年 10 月宣佈在 46 吋電視面板中應用了發光二極體背光模組(LED Backlight)，該面板具有 900:1 的高對比及近 NTSC 100% 的色彩飽和度，利用 RGB 三原色混光之背光模組，能真實呈現大自然中紅、綠、藍色的色彩表現。友達表示，目前以發光二極體(LED)取代冷陰極燈管(CCFL)為光源，已成為技術發展趨勢。主要是因為 LED 的光源較純，比 CCFL 或傳統映射管以螢光粉為發光材料所產生的混光效果好上許多，因此也是目前唯一能挑戰且超越 NTSC 100% 色彩飽和度的方案。由此可知，LED 的背光源市場是未來的幾年隨著 LCD 電視的蓬勃發展也將會有不錯的表現。就像半導體有 Moor's Law(摩爾定律)一樣，LED 產業也有所謂的 Haitz 定律。這是 Agilent 科學家 Roland Haitz 所提出，意指每 10 年 LED 的售價就下跌至 1/10，但效能則提升 20 倍。

4.2.6 照明的應用

利用白光 LED 製成的燈具，已可在一些省能公共展示場所或新建築的樣品屋中看到。目前因為白光 LED 的技術尚未成熟，所以只能應用在一些特定用途上，當其發光效率達到 60 lm/W 時，LED 將開始有機會進入一般家用或商

業用途的照明市場。LED 在不同應用領域下，尤以高亮度 LED 的發展，不論是在現有市場的產業需求或是未來光電、通訊等產業的應用上，都極具潛力與必要性。不管是新世代的儲存媒體或是更省電的照明設施，HB-LED 已然成為新世紀光電產業中最具關鍵性的元件之一，尤其它的出現，為 LED 注入廣泛的應用，隨著技術上不斷突破，價格也隨需求規模與量產的技術而下跌，高亮度 LED 將逐漸取代日光燈照明，由於其體積小、省電、壽命長的特性，預計其亮度很快會超越現存之發光源。(連勇科技，92 年度年報資料，P.15~P.17)

而美國能源部預測，到 2010 年，美國將有 55% 的白熾燈和螢光燈被半導體燈替代，每年節約電費可達 350 億美元，半導體燈將形成 500 億美元的大產業。面對半導體市場的良好前景和巨大誘惑，一場搶佔半導體照明新興產業制高點的爭奪戰在全球悄然打響。

近年來，美國、歐洲、日本、大陸、韓國、台灣等相繼推出國家半導體照明計劃。依據工研院光電所的研究資料整理如下：

1. 日本

日本規劃的「21 世紀照明」計劃當中，是各國照明計畫中進展最為快速的。預期要在 2010 年之後達成發光效率 120 lm/W 的目標，以取代半數的白熾燈泡與全數的螢光燈管，第一階段從 1998~2003 年已投入 6000 萬美金。

日本很早就開始投入 LED 的研發，至今從最上游的材料研發、晶圓、磊晶片、封裝、應用產品、週邊材料與設備等產業鏈的發展上已經相當成熟，國內知名的 LED 廠商包括 Nichia、Rohm、Toyoda-Gosei 等，由於產業技術發展成熟、日本市場腹地廣大加上政府政策推廣等助力之下，其應用產品的開發速度也較快。近年來，日本日亞化工、豐田合成、SONY、住友電工等都已 LED 照明產品問世。

目前日本最大 LED 廠商日亞已研發出出光束為 1000lm 的白光 LED 模組。該產品亮度在白色發光二極體模組中達到全球最高水準，在 600lm 左右。模組的安裝面積為 40mm×40mm，厚度為 10mm。當輸出光束 1000lm 時耗電量為 30W。最大輸入功率為 50W。該公司將該白光 LED 模組用做照明設備。

日本發展 LED 的企業規模龐大，在應用產品的開發上輕而易舉，如日亞本身企業規模龐大、技術領先，下游系統廠商多願意配合，應用端廠商如豐田，其本身就是汽車廠，由應用層往上推展 LED 的研發、生產等。

2. 歐美

美國在「下一世紀照明計畫」中宣稱，將在 2020 年達到發光效率 200lm/W 的目標，從 2002~2011 年開始，每年要投入 5000 萬巨額美金在這項目標計畫上。

除了政府推動的照明計畫之外，國內廠商的投入也不遺餘力，歐、美、日的 LED 企業都是以大集團的方式經營，在發展上從 LED 磊晶(wafer)、晶粒(chip)和封裝，大多一手包辦，雖可因規模經濟而擴大競爭優勢，但相對而言承受不景氣的風險亦較高。

歐美主要投入的 LED 廠商有 Osram、Lumileds、Cree、Aglient 等國際大廠，其中不乏照明公司如 Osram、Lumileds，發展從應用端往上游方向推進，有助於應用市場的開拓。為能奪得白光 LED 照明商機，歐美近來合併聯盟的動作頻頻，如美國惠普公司聯合了日本日亞和德國西門子；美國克雷公司、德國西門子又和奧斯林聯合；美國 EMCORE 公司和通用公司聯合等。德國奧斯林和美國通用電氣公司都是世界三大燈泡製造商之一。

3. 台灣

由台灣璨圓光電主導的白光 LED 研發聯盟，與經濟部技術處聯合台灣 10 家上、中、下游廠商，共同合作「白光照明光源業界科專計畫」，針對晶粒與螢光粉的封裝技術瓶頸尋求突破，強化總體競爭力，以擺脫權利金的威脅。預計 2005 年發光效率的發展達到 40lm/W，在 2004~2005 年投入 1200 萬美金預算去推動國內 LED 產業技術的發展。

台灣在 LED 的發展較歐美日國家起步較晚，但藉由台灣廠商從封裝往上游筆路藍縷的邁進，目前國內的產業鏈已經相當完整，惟在上游關鍵材料、週邊設備上仍需倚靠國外進口，針對生產設備部份，經濟部技術處「鼓勵國外企業在台設立研發中心計畫」與德國光電設備大廠 AXITRON 合作，在台設

立 Manufacturing Oriented Research(製造導向)研發中心，開發出以生產為導向的專業技術，補強國內產業在設備上的缺口。

4. 韓國

在韓國「韓國 LED 半導體照明計畫」當中，由韓國光技術研究院主導的發展計畫，結合大學、產業界與研究院的資源，一起開發下一代 LED 光源的技術與照明產品。宣稱要在 2008 年達到發光效率 80lm/W，在 2013 年達成 130lm/W 的目標，每一階段預計投入 2 億美金的經費輔助產業升級。

台灣 LED 廠商不諱言的指出，韓國的確是一個值得注意的對手，韓國從 TFT-LCD 顯示面板、DRAM 等都有很好的發展，在國際市場上的地位都不容忽視，其政府的大力推動是產業成功的一大主因。

根據光電科技工業協進會 (PIDA) 指出，南韓的手機、汽車與 TFT LCD 面板，2004 年在全球市佔率分別成長至 25%、6%與 44%，為韓國 LED 上下游業者創造不小的潛在商機，加上南韓政府積極扶植南韓 LED 產業，未來在 TFT LCD 產業競爭的情況，也將在 LED 產業中上演。就南韓的 LED 內需市場來說，每年的需求就達到 5500 億韓元（約 5 億美元），且未來每年會以二位數字百分比成長。韓國投入 LED 封裝的時間比台灣晚一年，目前 LED 的產業鏈業已成形，加上 2004 年開始政府有計劃的推動之下，以及內需龐大的市場供給之下，將可能對台灣 LED 產業造成一些威脅。

根據韓國科學與技術資訊協會 (KISTI) 公佈的資料顯示，南韓本身在手機、汽車與 TFT LCD 面板需求的情況下，應用在白光 LED 的藍光 LED 將有快速成長的機會，2004 年成長 50%，2005 年將成長 20%，將成為未來南韓國內 LED 產業發展的首要目標。

現在在南韓發展白光 SMD LED 的主要廠商包含漢城半導體 (Seoul Semiconductor)、Luxpia，以及 Lumimicro，其中以漢城半導體的優勢為強。

5. 中國大陸

大陸 LED 產業雖然正在起步階段，但是在政府政策的推動之下，對於照明產業仍表現出強烈的企圖心，中國國家半導體照明工程表示在 2010 年達

到 100 lm/W 的目標，其第一階段從 2003 年開始已投入 1500 萬美金，其後第二階段與第三階段預計總投入 125 億美金。

目前大陸的產業鏈也逐步形成，每年增加總產量達 300 億顆以上，加上腹地廣大是其發展 LED 產業的優勢。惟加強在技術層次上的提升，政府結合產官學界一同研發高功率 LED 技術，並協力培植發展國內廠商開發 LED 照明產品。2003 年 LED 產值超過 100 億元，產量約 200 億顆，其中超高亮度 LED 有幾十億顆。近幾年 LED 的發展速度超過 30%，其中超高亮度 LED 的發展速度超過 50%。

與此同時，科技部已經啟動了半導體照明示範工程項目，意在建設一批具有代表性的工程，例如廈門鼓浪嶼亮化工程，通過政府採購來推動半導體照明產品的應用，並在應用過程中逐步解決標準系列化的問題。中國大陸 LED 行業正處於發展階段，隨著改革開放政策的進一步實施，投資 LED 的公司愈來愈多，這將對大陸 LED 產業發展起到積極的推動作用。

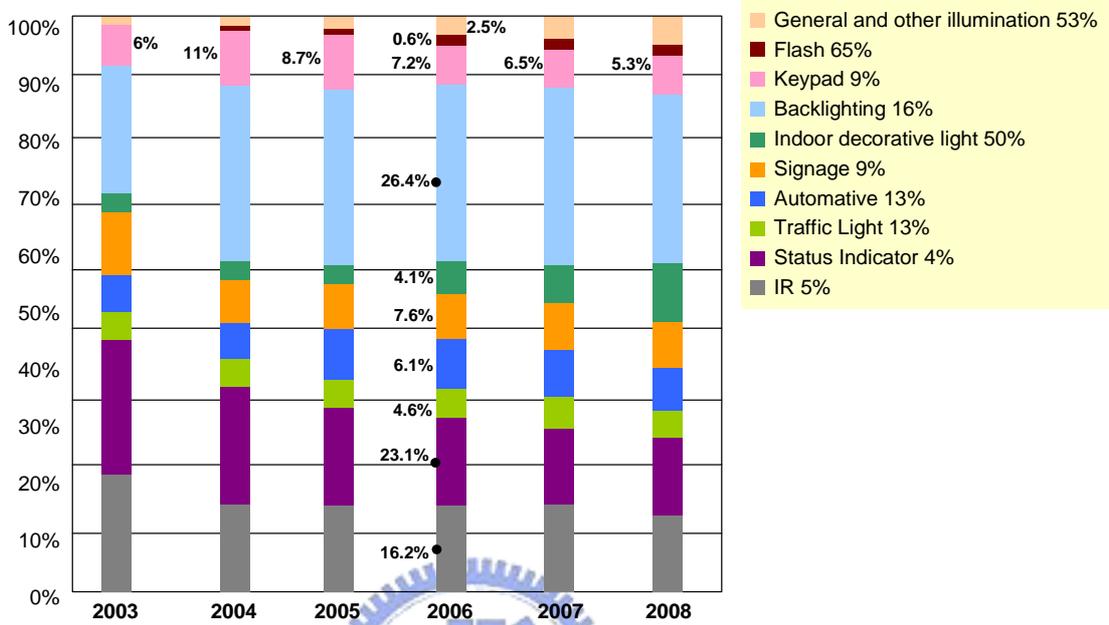
表 7 各國國家型 LED 光源計劃之比較

國家	Japan	Taiwan	USA	Korea	China
專案計畫	Light For The 21st Century	White Light Lighting Sources Project 白光照明光源業界科專計畫	Next Generation Lighting Initiative(Vision 2020)	LED and Semiconductor Lighting Korea	中國國家半導體照明工程
發光效率目標	120 lm/W light source	40lm/W 2005	200 lm/W light source	80 lm/W(2008) 130 lm/W(2013)	100 lm/W light (2010) 160-200 lm/W lm/W(2020)
階段計畫	第一階段:1998/9~2003/8 第二階段:start from 2nd 2004	第一階段:2002/3~2002/8 第二階段:2003/12~2005/11	第一階段:2002/~2011 第二階段:2011~2020	第一階段:2004~2008 第二階段:2009~2013	第一階段:2003~2005 第二階段:2006~2010 第三階段:2010~2020
投資金額	第一期:US\$60M/5year 第二期:----	US\$0.3M for 2002 US\$12M/2year 2004-2005	US\$50M/year for 2003-2011	US\$ 200M/5 years	第一階段: US\$15M 第二+三階段: US\$12.5B/15 years
參與單位	NEDO+METI:Yamaguchi Univ.(4 Univ.+13 Companies+1Asociation)	經濟部技術處(10 Companies聯盟)	OIDA/DOE	“Next Generation Growth Engine of Korea” Program 24M\$/years, “Regional Balanced Development” Program:15 M\$/years, Ministry of Commerce and Industry and Resources:3M\$/year(Institute+ Univ.+Company)	Ministry of Science and Technology(Government+Institute+Univ.+Company)

資料來源:工研院光電所

由上述的一些 LED 市場應用面的說明，我們可以知道 LED 在未來的發展性，茲將 LED 目前的應用市場做一整理，詳如下表所述：

表 8 LED 應用市場的消長統計表

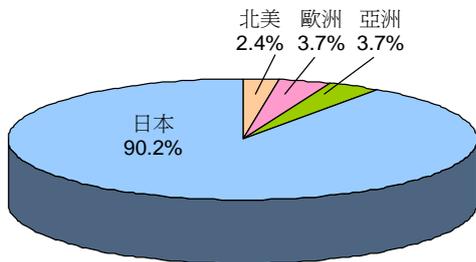


資料來源：iSuppli, PIDA整理, 2004/10

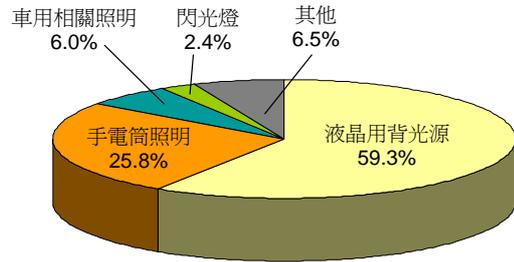
另外特別針對白光 LED 的生產地區和應用市場做一整理，詳如下圖所述：

白光LED主要生產地區

2004年總生產量42.69億顆



白光LED主要應用市場

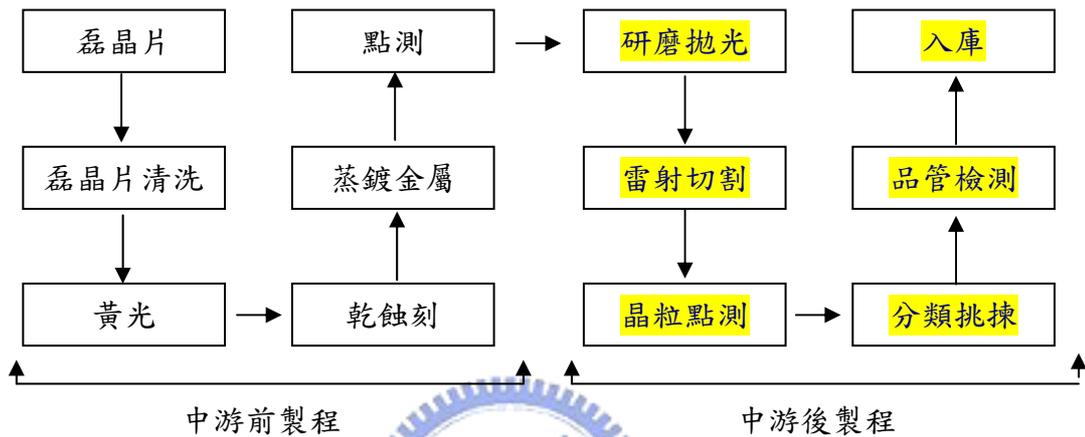


資料來源：Fuji Chimera, PIDA整理, 2004/9

圖 10 白光 LED 主要生產地區及應用市場統計圖

第五章、藍光 LED 中游後製程代工利基之研究

目前藍光 LED 的製程可概分為上游磊晶製程(EPI Wafer)，中游晶粒製程(Chip Process)和下游的封裝製程；本研究是在探討藍光 LED 中游晶粒後製程代工之模式，茲將中游晶粒製程之流程列述如下：



Source: 本研究整理

圖 11 藍光 LED 中游晶粒製程流程圖

整個的中游製程又可分為前製程和後製程兩類，前製程是從磊晶片開始做起至蒸鍍金屬完點測為止；而後製程是接著前製程之後，從研磨開始做起一直到品管檢測完入庫為止。而本研究之代工模式是起始於研磨，終止於晶粒挑揀或最後的品管檢測，也就是屬於後製程部份。而目前藍光晶粒的後製程可概略分成 3 種方式：

1. 晶圓點測：①晶圓點測---→②晶圓研磨和拋光---→③雷射切割和劈裂---→④晶粒分類挑揀
2. 晶圓點測：②晶圓研磨和拋光---→①晶圓點測---→③雷射切割和劈裂---→④晶粒分類挑揀
3. 晶粒點測：②晶圓研磨和拋光---→③雷射切割和劈裂---→①晶粒點測---→④晶粒分類挑揀

目前台灣的藍光 LED 磊晶廠在後製程這一段的製程並未統一，主要是因為個別廠商在測試條件不同的關係，在藍光 LED 晶粒製程剛起萌時，由於點測機台(Prober)受限於機台能力問題，只能提供點測整片晶圓的選擇，但由於 LED 在整片晶圓點測之後，還必須經過切割和劈裂或研磨拋光等製程，在這些製程當中往往會造成一些亮度衰減導致測試值不準的問題產生，於是設備商在 2~3 年前發展出晶粒點測機(Chip Prober)，於是廠商可以在做完研磨拋光和切割劈裂製程後，才執行晶粒之點測，然後馬上依據點測所產生的測試檔案和廠商的分類規格執行分類(Bin)挑揀的製程，如此，在廠商出貨時的規格會最為接近，也改善不少品質不一的問題，一般來說，封裝客戶購買晶粒在亮度上要求的規格必須控制在±10%之內，若是磊晶廠無法控制自己晶粒的亮度直接出貨給封裝廠，那麼封裝廠在封裝完成後亮度差異更大，則後端成品應用端會因為量度不均影響到其終端產品的品質，因此，晶粒點測方式近來是一般廠商較能接受的點測方式，讓磊晶廠出貨規格比較標準，也降低客訴與賠償的風險。



5.1 藍光 LED 中游後製程代工之事業模式

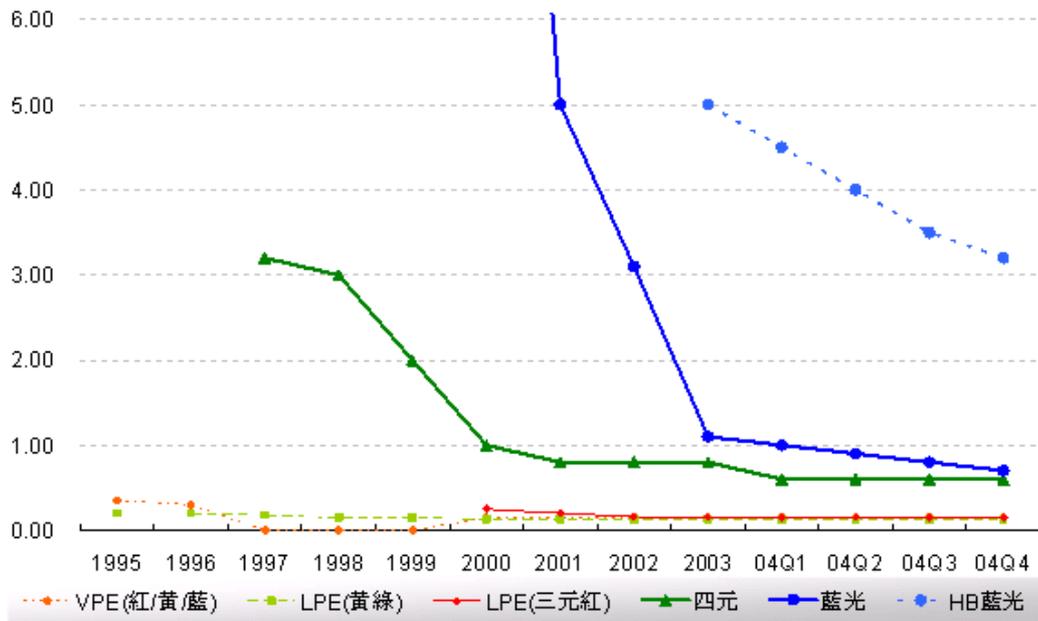
台灣目前的藍光 LED 上游磊晶廠商約有 20 家左右，資本額在數億元新台幣至數十億新台幣不等，一般公司的產品線均包括四元(紅黃光)、氮化鎵(藍綠光)，有的公司還有雷射二極體產品線，進一步分析個別廠商的資本額和成立的年份，可得知在 2000 年左右一窩蜂搶進藍光 LED 的廠商家數和其各自的資本額，更可驗證個別場商若經營型態一直是鎖定在上游和中游都要投資的策略，在經歷過景氣的幾次循環和起落後，相信在資金投入和設備的稼動率上會有所體會，這也就是代工廠商和此事業模式的利基所在；以下將分別整理各家公司的相關資料，詳如下表所述：

表 9 藍光 LED 磊晶廠基本資料表

公司名稱	成立日期	市場類別				實收資本額 (仟元新台幣)	主要經營業務
		上市日期	上櫃日期	興櫃日期	公開發行		
國聯光電	82/09/01	89/09/11	87/11/23			3,020,405	發光二極體晶粒 發光二極體晶片 雷射二極體
華上光電	82/09/28	92/08/28		91/12/26	88/05/24	1,457,752	電子零組件製造業 電子材料批發業 電子材料零售業
廣錄光電	87/05/08			93/04/15	88/04/21	686,368	電子零組件製造 (LED 磊晶片, 晶粒) 照明設備製造業 國際貿易業
璨圓光電	88/11/04	92/04/11		91/12/11	89/04/20	985,580	發光二極體晶粒 發光二極體磊晶片
洲磊科技	87/06/15			93/09/09	88/03/09	792,000	電子零組件製造業(磊晶片及晶粒) 電信器材、材料批發業(電信管制射頻器材許可業務除外) 國際貿易業(許可業務除外)
佳大世界	62/04/23		86/07/08				*佳大鋼鐵轉投資
晶專	88/1/14					460,000	發光二極體晶粒 發光二極體磊晶片
達威磊晶	87/06					560,000	發光二極體晶粒 發光二極體磊晶片
晶元光電	85/09/19	90/05/25				1,437,078	磷化鎵鎵錫磊晶片與晶粒 氮化鎵錫磊晶片與晶粒 砷化鎵鎵磊晶片與晶粒
達勇科技	89/06/20				92/05/27	987,000	氮化鎵發光二極體磊晶片 氮化鎵發光二極體晶粒
泰谷光電	89/05/31			93/06/21	92/08/28	531,700	氮化鎵發光二極體磊晶片與晶粒
南亞光電	92/12/07						
聯銓科技	89/05/09			93/11/23	93/05/07	870,000	面射式雷射磊晶片 微波元件磊晶片 發光二極體 面射式雷射二極體晶粒及元件
元神光電	89/04/12	93/11/24		92/12/30	91/09/16	1,552,670	發光二極體磊晶片與晶粒 及螢光粉等之研發製造及銷售
威凱科技	90/6					330,000	面射型雷射二極體磊晶片及晶粒 砷化鎵鎵/砷化鎵光接收二極體 氮化鎵發光/受光及高頻元件 高速發光二極體
新世紀	91/1/21					420,000	發光二極體晶粒 發光二極體磊晶片
炬鑫	91/10/09				92/09/12	350,000	電子零組件製造業 電子材料批發業 國際貿易業
力旭光電	92/11					500,000	LED 基板、磊晶及晶粒設計製造/銷售 藍光雷射設計/製造 白光 LED 設計/測試 高亮度可見光 LED 的應用和推廣
先進開發	88/10/02				93/07/27	396,000	LED 光電材料、元件、模組 及系統產品之研發、生產及銷售

資料來源: 公開資訊觀測站、各公司網頁、本研究整理

在市場應用及產能逐步擴大下，歷經了 3~4 年的市場激烈競爭與技術的挑戰，以及晶粒價格每年約 20%-30% 的下降，如下表所述：



SOURCE: 拓璞產業研究所整理，2003/10

圖 12 LED 價格變化統計圖

整個台灣藍光 LED 產業逐漸發生了變化;首先是在博達科技在 2004 年 06 月的掏空案，連帶影響了所屬集團中的博友光電和尚達積體電路的解散，這件掏空案目前仍在審理中，但商業週刊在第 912 期有報導博達在大陸復活了，2004 年 12 月在深圳寶安高新技術產業園區的三平方公里土地上，建造一個化合物半導體產業基地，專攻照明市場用發光二極體 (LED)、光儲存與光通訊雷射二極體 (LD) 以及微波通訊等產業。投資項目從博達原來從事的磊晶製造，到博達轉投資尚達積體電路的砷化鎵代工、轉投資博友光電生產的白光 LED，一應俱全。

寶安區當時發出的公告指出，這個命名為半導體照明產業基地的計畫，總投資金額將達人民幣二百一十八億元(約合新台幣八百一十五億元)，預計二〇一〇年時，工業總產值將超過人民幣一千億元(約合新台幣三千七百億元)，稅收將超過一百五十億元，可提供十二萬個就業機會。這個投資可觀的消息當時十分低調，直到簽約兩個月後的去年底，一家名為世紀晶源科技的公司，正式在寶安高新技術產業園區落地生根，才陸續見諸大陸媒體。另外，2005 年 01 月漢昌科技疑因轉投資失敗，以致集團財務發生危機，影響到轉投資的聯旭科技無預警停工，現仍陷於勞資糾紛當中。

由以上兩個才剛發生的案例，我們可清楚得知，LED 這塊市場的變化與挑戰是非常劇烈與殘酷；於是在 2005 年 02 月國內的第一樁 LED 合併案發生了，元矽光電宣佈吸收合併聯銓光電，根據雙方董事會決議，將 93 年度盈餘分配案納入考量後，換股比例為聯銓 1 股換發元矽 1.360 股，合併基準日暫訂為 8 月 1 日。合併後的新元矽產能規模將躍居台灣發光二極體上游廠龍頭寶座；除此之外，主要還是著眼於合併後的新公司能藉由彼此的專業技術、生產資源及產品行銷的統籌規劃與整合，有效控制資本支出，並穩定市場價格，創造生產利潤。緊接著在 2005 年 3 月，台灣老字號的 LED 磊晶廠國聯光電也宣佈經營權易主，由萬海航運入主，由於新的董事長原來即為晶元光電轉投資的子公司之總經理，故市場現在盛傳國聯光電和晶元光電即將合併，而且不排除還有第三家公司將參與；這可說明一件事實，台灣藍光 LED 廠商家數過多且產品重疊，導致價格受到壓制以致於公司營運倍極艱困，殊不知台灣 LED 廠商的敵人不是只在台灣，而在日本、美國、韓國以及急起直追的中國大陸，是故，在看待目前廠商之間的整併是給予正面的評價。

環顧台灣藍光 LED 磊晶廠商目前的經營型態，若欲提升整個產業的競爭力，產業的垂直分工乃是勢在必行之路。目前的產業型態是上游磊晶場的晶粒主要是銷售到下游的封裝廠商，有別於其他國家 LED 發展的型態，台灣的產業型態是屬於上中下游分開，而其他國家皆屬於上中下游整合，而台灣一向專注在製造能力的提升，產業的競爭力因為個別廠商在自己的產業定位上不斷地尋求最高品質與最低成本的最佳話方案，避開因發展體系組織過於集中與龐大，在面臨產業的景氣循環的挑戰，相對能承擔最小的風險，因此，導入台灣的藍光 LED 中游後製程代工的服務將有效提升產業的競爭力。

5.2 藍光 LED 中游後製程代工之利基

台灣在發展藍光 LED 的過程中，不管是在上游磊晶或者是下游封裝的發展上，一直受制於日本日亞化(Nichia)專利的制衡，由於日亞化的專利策略和授權，台灣廠商逐漸發展出迴避日亞化專利的 EPI 製程或者直接付出權利金取得其藍光晶粒的銷售權，而由於藍光 EPI 製程所採用的基板為藍寶石基板(Sapphire substrate)，在切割劈裂晶粒製程和原來的四元化合物 LED 迥然不同，因為藍寶石的硬度約為矽基板的 3~4 倍，若沿用原來的鑽石刀切割機來做藍寶石之切割製程，

不僅是晶粒的外觀不平整產生的低良率無法被客戶接受，而廠商的生產成本也因鑽石刀的耗損而所費不貲；於是設備供應商發展出使用雷射來做藍寶石的切割，大大降低了藍寶石晶粒後製程的生產成本。除了在一些技術上的演進之外，接著將進一步分析代工模式之利基。

5.2.1 藍光 LED 中游後製程代工之鑽石模型分析

Porter(1990)在研究國家的競爭優勢分析中，提出了鑽石模型，本研究即應用此鑽石模型來檢視台灣是否有形成藍光 LED 中游後製程代工的競爭優勢條件，分別就要素條件、需求條件、相關及支援的產業、企業策略和結構及競爭對手、機會和政府等共六個構面來探討：

1. 要素條件

(1). 豐沛的半導體人力資源

台灣的高科技產業一向以製造生產力和低成本領先世界各國，半導體形成產業的垂直分工也行之多年，像是晶圓代工的台積電和聯電，封裝產業的日月光和矽品，專業測試的力成和京元，都是半導體產業垂直分工模式下相當成功的公司；這些公司的人才正是發展 LED 代工產業可借將之處，藉由這些有經驗的人才，勢必可在最短時間內將藍光 LED 代工模式推向世界之林，成為台灣另一個成為世界級的新興產業。

(2). 勞動資源具競爭力

台灣的半導體作業員(Operator)從業人員眾多，且因為之前的分紅入股方式讓每位元員工都相當認真和拼命於工作中，進而讓台灣的生產成本相對於歐、美、日來得低，且這些作業員熟悉無塵室相關工作規定與要求，目前藍光 LED 中游後製程生產的無塵室等級要求是 Class 10K，再輔之以紀律和執行力的貫徹，造就了高品質和低成本的優勢。

(3). 資本資源充足

LED 產業的投資金額相對半導體和 TFT LCD 面板廠商的投資金額來得低，若以一家月產能約 60KK 的藍光 LED 磊晶廠而言，初期的資本額設定在 5 億元新台幣左右；而一家藍光 LED 後製程代工廠來說，初期投入約 2 億元新台幣左右；再加上台灣健全的公司上市上櫃制度，經營者除了可找一些特定的金主或創投尋求資金的來源外，更可在公開市場中募得資金，以資金的取得條件來說，是相當充裕且方便，對於產業欲擴充產能或投入研究發展等長遠考量有極大的幫助。

(4). 台灣的基礎建設條件

台灣的土地面積雖然只有約 3 萬 6 仟平方公里，但政府積極規劃了一些重點高科技的科學園區和工業區，如新竹科學園區和台南科學園區，等，在這些特定的區域內提供相對便宜的土地或租金，完善的交通運輸計劃，穩定的水、電之供給，且能吸引產業上中下游的廠商聚集，發揮供應鏈的綜效；以藍光 LED 磊晶廠而言，主要是在新竹和台南科學園區內或附近發展，相對於藍光 LED 產業的代工目前主要是依附在這些廠商的周遭，以提供快捷的服務。

2. 需求條件

(1). 世界第一的台灣藍光 LED 晶粒產能

台灣的藍光 LED 月產能在 2005 年 1 月份的資料顯示約為 1,021KK/月，全世界的市場佔有率是 38.8%，主要是各廠商在 2004 年投資不少的金額在購買 MOCVD(Metal Organic Chemical Vapor Deposition)來擴充磊晶片的產能，而且機台的產出更是由早期的每生產單位 6 片、7 片機提升到目前的 21 片、24 片機，若不考慮 MOCVD 機台每生產單位的數量，台灣目前約有 150 台的 MOCVD 機台，對於發展藍光 LED 中游後製程的代工環境，可說是得天獨厚，占盡地利之便。

(2). 持久性競爭優勢

為了持續維持台灣在藍光 LED 晶粒世界第一的地位，對於整個產業已經是不得不垂直分工的地步，藍光 LED 產業本來就已區分為清楚的上中下游，目前的磊晶廠橫跨上中游，而封裝廠跨足下游和應用市場，本研究建議產業的垂直分工以提升台灣的藍光 LED 競爭力，磊晶廠專注在上游以突破專利權的威脅和提升晶粒的品質、亮度，代工廠負責中下游晶粒製程的生產良率和客製化的分類需求，而下游廠商則在封裝的專利權和技術上尋求突破，因此，代工需求對於台灣藍光 LED 發展上是屬於差異化的作法，且能在提升品質和降低成本有重大貢獻，如此才可維持持久性競爭優勢。

3. 相關及支援的產業

(1). 設備供應商

在藍光 LED 中游後製程扮演舉足輕重的角色是設備供應商，在整個後製程的技術仍不斷地在突破和進步，早期在晶粒切割的製程是使用鑽石刀切割，但由於藍寶石基板的硬度是相當矽基板的 3~4 倍，以致於晶粒的良率和生產成本居高不下，直到三年前，設備廠商利用雷射開發出可應用於藍寶石基板切割的雷射切割機(Laser Scriber)，才讓整體的後製程的切割良率大幅提升；另外在晶粒測試的點測機(Chip Prober)，也解決了單顆晶粒的連續測試問題，不再受限於只能在整片晶圓測試的限制，進而改善了出貨時晶粒規格誤差的問題；在後製程的機器設備的供應鏈上，包括日本、美國、香港和台灣的廠商，都直接掌握了各段製程的主要佔有率，如創技(SpeedFAM)和秀和工業(Shuwa)的研磨機和拋光機、利偉中華(New Wave)的雷射切割機、旺矽(MPI)的點測機、先導自動器材(ASM)和威控(Wecon)的挑揀機,,等，且這些廠商仍致力研發生產效率更佳，品質更可靠的機器設備。

(2). 借重半導體經驗

台灣在藍光 LED 中游後製程的量產經驗不過只有 3~4 年的經驗，在整體工廠的生產作業流程和品質控管的方法，都可借鏡已發展成熟的半導體產業，而代工模式更可循半導體經驗，因為台灣的半導體產業已形成專業代工模式，且廠商在各自的領域中都已具有核心競爭力，因此能立足於世界；藍光 LED 中游後製程代工才在產業的萌芽階段，不論是在生產、行銷、人事、研發、財務等各方面，都可以此為師。

(3). 藍光 LED 磊晶廠的經驗交流

藍光 LED 磊晶廠在目前的產業型態是已包含了中游製程部份，雖然在量產經驗只有約 3 年的時間，但對於中游後製程代工模式有承先啟後的作用，並對於他們自己廠內的產品特性和製程差異和代工廠交流，可以快速縮短代工廠的學習曲線，而代工廠的優勢在於可集大家之大成，整合總體市場需求，發揮經濟規模的效用，進而發展出自己的核心競爭力。

4. 企業策略、結構及競爭對手

(1). 專業、中立與一元化服務(Turnkey)

藍光 LED 中游後製程代工廠的定位應該是中立的，對於客戶的智慧財產當盡善良保管人的責任，若是代工廠本身擁有上游磊晶廠或下游封裝廠的投資關係時，一般的磊晶廠即會擔心自己的製程配方(Recipe)、產品能力、產品和技術的發展藍圖等屬於機密性的資訊落入競爭對手的手上，所以代工廠的定位除了專業之外，是否中立相當重要。另外一個重點在於是否可提供完整的一元化服務(Turnkey service)，只做單站製程代工的公司終將因提供一元化服務的公司所吞噬，客戶的交貨期會因為不斷的收貨送貨而延遲；產品若發生低良率問題時，責任也較難去釐清，因此，中游後製程代工的另外一個重要的策略就是提供一元化的服務。

(2). 上下游都可能成為客戶

台灣藍光 LED 廠商的優勢在於生產產量、價格競爭力、產品彈性和交期快速等，產業結構完整。中游代工廠是扮演上游和下游之間的橋樑。目前主要的客戶是鎖定在上游磊晶廠，定位在成為磊晶廠的虛擬工廠和部份產能；然而當下游封裝廠可便宜取得完成前製程的磊晶片時，不排除也將成為代工廠的下一個標的客戶，因此代工廠是可靈活調整公司的定位。

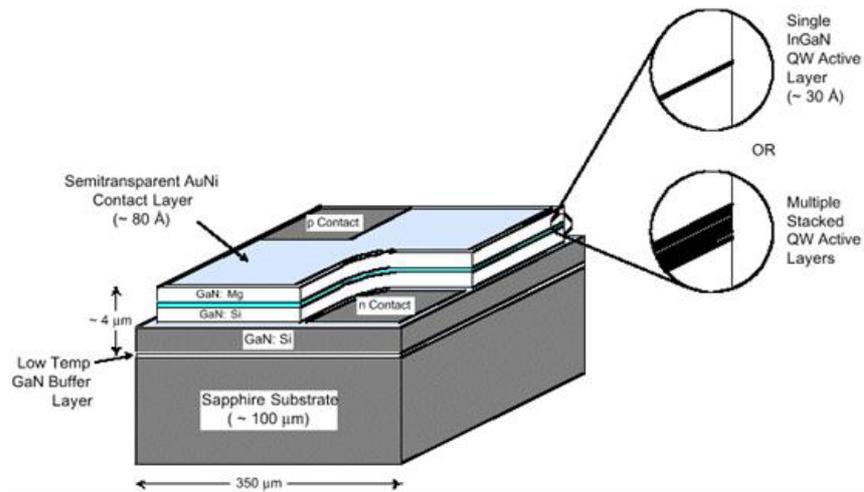
5. 機會

(1). 未來廣大的白光照明市場

藍光或紫外光 LED 晶粒再加上螢光粉封裝而產生白光仍是目前的主流，而白光 LED 的夢想市場即為取代未來的照明市場。ITIS 預期，在產品單價下滑以及亮度提升下，2010 年全球一般照明用白光市場規模將大幅成長至 4000 億日圓，在白熾燈泡市場取得 3-4 成的市佔率。2004 年白光 LED 在照明市場已經大幅成長近 7 成，市場規模達到 40 億元，而雖然目前 LED 照明仍集中在戶外景觀照明以及個人應用例如手電筒等，未來則將朝向一般照明等功能性市場發展。



圖 13 白光 LED 發光效率發展預測圖



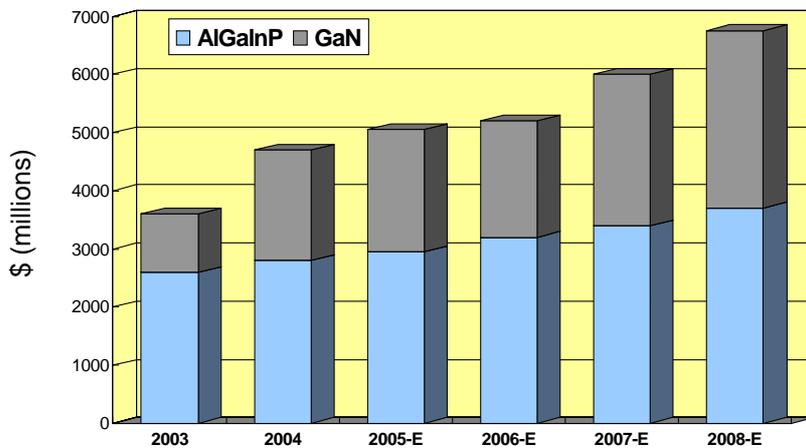
資料來源：<http://www.tms.org/pubs/journal/JOM/9709/Strigerwald-9709.html>

圖 14 藍光 LED 結構圖

(2) 氮化鎵藍寶石晶圓是市場技術的主流

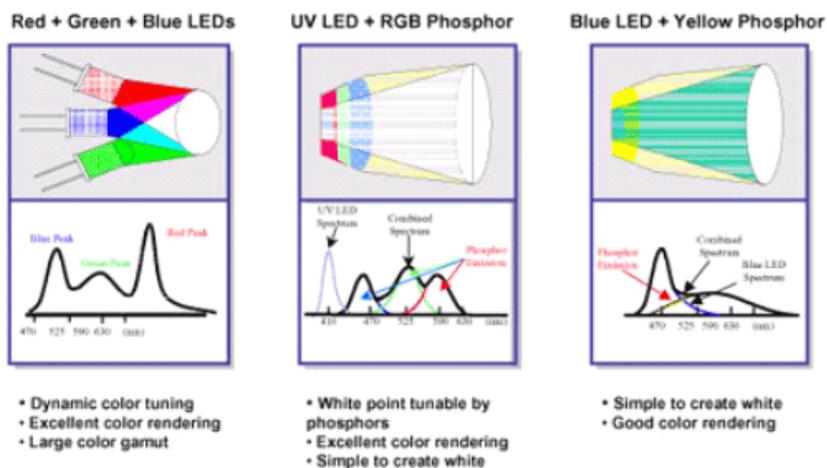
藍光或紫外光的技術都以藍寶石晶圓為基板，也就是本研究所述之中游後製程代工的目標市場，因此，白光照明市場等同於代工市場的機會；目前除了台灣已是藍光晶粒之主要供應國家之外，南韓和中國大陸也積極投入龐大資源發展下一代光源，因此，代工廠初期的目標市場在台灣，未來更可進軍國際，積極拓展海外市場。

表 10 LED 基板材質的趨勢統計表



資料來源：Semiconductor, Dec 2004

Generating White Light with LEDs



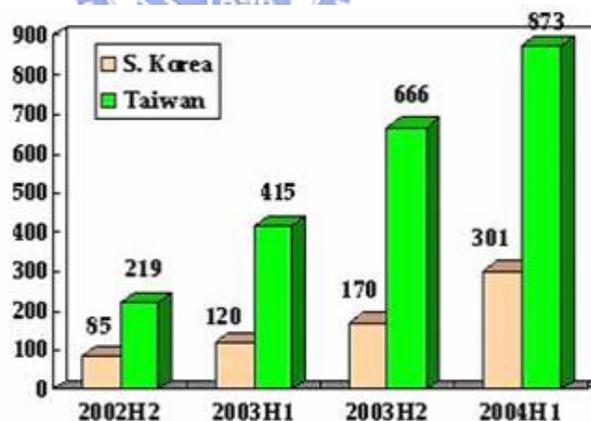
There are various ways to create white light from LEDs, each with specific advantages.

Source : Lumileds 網頁

圖 15 三種主要白光 LED 製作方法示意圖

表 11 台灣與南韓在藍光 LED 晶粒產能統計表

單位：百萬顆/月



Source: PIDA, 2004 年 10 月

6. 政府

(1). 科專和重點開發計畫

由於環保和節能的需求，世界各國政府現在都積極投入開發新的半導體照明計畫。

日本規劃的「21世紀照明」計劃當中，是各國照明計畫中進展最為快速的。預期要在2010年之後達成發光效率120 lm/W的目標，以取代半數的白熾燈泡與全數的螢光燈管，第一階段從1998~2003年已投入6000萬美金。日本很早就開始投入LED的研發，至今從最上游的材料研發、晶圓、磊晶片、封裝、應用產品、週邊材料與設備等產業鏈的發展上已經相當成熟，國內知名的LED廠商包括Nichia、Rohm、Toyoda-Gosei等，由於產業技術發展成熟、日本市場腹地廣大加上政府政策推廣等助力之下，其應用產品的開發速度也較快。

近年來，日本日亞化工、豐田合成、SONY、住友電工等都已有LED照明產品問世。目前日本最大LED廠商日亞已研發出出光束為1000lm的白光LED模組。該產品亮度在白色發光二極體模組中達到全球最高水準，在600lm左右。模組的安裝面積為40mm×40mm，厚度為10mm。當輸出光束1000lm時耗電量為30W。最大輸入功率為50W。該公司將該白光LED模組用做照明設備。日本發展LED的企業規模龐大，在應用產品的開發上輕而易舉，如日亞本身企業規模龐大、技術領先，下游系統廠商多願意配合，應用端廠商如豐田，其本身就是汽車廠，由應用層往上推展LED的研發、生產等。

美國在「下一世紀照明計畫」中宣稱，將在2020年達到發光效率200lm/W的目標，從2002~2011年開始，每年要投入5000萬巨額美金在這項目標計畫上。除了政府推動的照明計畫之外，國內廠商的投入也不遺餘力，歐、美、日的LED企業都是以大集團的方式經營，在發展上從LED磊晶(wafer)、晶粒(chip)和封裝，大多一手包辦，雖可因規模經濟而擴大競爭優勢，但相對而言承受不景氣的風險亦較高。

歐美主要投入的LED廠商有Osram、Lumileds、Cree、Aglient等國際大廠，其中不乏照明公司如Osram、Lumileds，發展從應用端往上游方向推進，有助於應用市場的開拓。為能奪得白光LED照明商機，歐美近來合併聯盟的動作頻頻，如美國惠普公司聯合了日本日亞和德國西門子；美國克雷公司、德國西門子又和奧斯林聯合；美國EMCORE公司和通用公司聯合等。德國奧斯林和美國通用電氣公司都是世界三大燈泡製造商之一。

由台灣璨圓光電主導的白光 LED 研發聯盟，與經濟部技術處聯合台灣 10 家上、中、下游廠商，共同合作「白光照明光源業界科專計畫」，針對晶粒與螢光粉的封裝技術瓶頸尋求突破，強化總體競爭力，以擺脫權利金的威脅。預計 2005 年發光效率的發展達到 40lm/W，在 2004~2005 年投入 1200 萬美金預算去推動國內 LED 產業技術的發展。

台灣在 LED 的發展較歐美日國家起步較晚，但藉由台灣廠商從封裝往上游筆路藍縷的邁進，目前國內的產業鏈已經相當完整，惟在上游關鍵材料、週邊設備上仍需倚靠國外進口，針對生產設備部份，經濟部技術處「鼓勵國外企業在台設立研發中心計畫」與德國光電設備大廠 AXITRON 合作，在台設立 Manufacturing Oriented Research(製造導向)研發中心，開發出以生產為導向的專業技術，補強國內產業在設備上的缺口。

在韓國「韓國 LED 半導體照明計畫」當中，由韓國光技術研究院主導的發展計畫，結合大學、產業界與研究院的資源，一起開發下一世代 LED 光源的技術與照明產品。宣稱要在 2008 年達到發光效率 80lm/W，在 2013 年達成 130lm/W 的目標，每一階段預計投入 2 億美金的經費輔助產業升級。台灣 LED 廠商不諱言的指出，韓國的確是一個值得注意的對手，韓國從 TFT-LCD 顯示面板、DRAM 等都有很好的發展，在國際市場上的地位都不容忽視，其政府的大力推動是產業成功的一大主因。

根據光電科技工業協進會 (PIDA) 指出，南韓的手機、汽車與 TFT LCD 面板，2004 年在全球市佔率分別成長至 25%、6%與 44%，為韓國 LED 上下游業者創造不小的潛在商機，加上南韓政府積極扶植南韓 LED 產業，未來在 TFT LCD 產業競爭的情況，也將在 LED 產業中上演。就南韓的 LED 內需市場來說，每年的需求就達到 5500 億韓元 (約 5 億美元)，且未來每年會以二位數字百分比成長。韓國投入 LED 封裝的時間比台灣晚一年，目前 LED 的產業鏈業已成形，加上 2004 年開始政府有計劃的推動之下，以及內需龐大的市場供給之下，將可能對台灣 LED 產業造成一些威脅。根據韓國科學與技術資訊協會 (KISTI) 公佈的資料顯示，南韓本身在手機、汽車與 TFT LCD 面板需求的情況下，應用在白光 LED 的藍光 LED 將有快速成長的機會，2004 年成長 50%，2005 年將成長 20%，將成為未來南韓國內 LED 產業發展的首要目標。現在在南韓發展白光 SMD LED 的主要廠商包含漢城

半導體 (Seoul Semiconductor)、Luxpia，以及 Lumimicro，其中以漢城半導體的優勢為強。

大陸 LED 產業雖然正在起步階段，但是在政府政策的推動之下，對於照明產業仍表現出強烈的企圖心，中國國家半導體照明工程表示在 2010 年達到 100 lm/W 的目標，其第一階段從 2003 年開始已投入 1500 萬美金，其後第二階段與第三階段預計總投入 125 億美金。

目前大陸的產業鏈也逐步形成，每年增加總產量達 300 億顆以上，加上腹地廣大是其發展 LED 產業的優勢。惟加強在技術層次上的提升，政府結合產官學界一同研發高功率 LED 技術，並協力培植發展國內廠商開發 LED 照明產品。2003 年 LED 產值超過 100 億元，產量約 200 億顆，其中超高亮度 LED 有幾十億顆。近幾年 LED 的發展速度超過 30%，其中超高亮度 LED 的發展速度超過 50%。與此同時，科技部已經啟動了半導體照明示範工程項目，意在建設一批具有代表性的工程，例如廈門鼓浪嶼亮化工程，通過政府採購來推動半導體照明產品的應用，並在應用過程中逐步解決標準系列化的問題。中國大陸 LED 行業正處於發展階段，隨著改革開放政策的進一步實施，投資 LED 的公司愈來愈多，這將對大陸 LED 產業發展起到積極的推動作用。

(2). 環保意識抬頭與政府法令限制

政府的法令限制也會影響未來白光 LED 的需求甚巨，譬如說，歐盟將於 2006 年起禁用冷陰極管為背光源的材料，那麼此背光源的市場將由 LED 背光模組所取代。由於 LED 具備高細膩度、高輝度、無水銀、高色再現性等特點，因此以 LED 做為光源之背光模組系統，相較於 CCFL 更能夠賦予液晶面板更高的附加價值，提供人們最佳的視覺享受。

在國際大廠紛紛投入以 LED 作為 LCD 背光源之際，工研院光電所於 2004 年 12 月展出首次採用國內 LED 晶粒的背光模組，打破現在多以國外廠商的 LED 作為背光源，也證明國內 LED 廠商的產品已達國際水準，不輸國外廠商，也帶給國內 LED 廠商新的應用市場。光電所展出的 LED 背光模組係用在三十吋的液晶電視上，也是現有國內最大尺寸的背光模組。此背光模組採用三百大顆紅、綠、藍組成的 LED 光源，其亮度是現有電視(CRT)的兩倍，平均亮度可達到八百 nits，打破 LED 亮度不夠的迷思。

日本及台灣等業者發表的 LED 背光源使用顆數也多在二百三百顆之間，亮度也在六百至八百 nits 間，光電所以不到半年時間開發完成 LED 背光模組，在進度上並未落後美、日大廠，且能避開國際大廠的專利技術，未來在量產上不會有侵權疑慮。此產品最難得的是採用國內 LED 業者的晶粒，再交由國內封裝廠封裝後組成整片的 LED 背光源，從頭到尾皆由國內廠商自製自造，而非採用國外 Lumileds 或 Cree 的晶粒，這是最具特色的地方，也證明國內 LED 廠商的產品水準已具背光源的需求。

(3). 獎勵投資、積極輔導

政府對於專業的藍光 LED 中游後製程代工廠輔之以新興重要性策略產業，投資抵減等措施，提升代工廠商的競爭力。

依據 Porter 的鑽石模型來做分析，針對藍光 LED 中游後製程代工產業競爭優勢的有利條件和不利條件分述如下：

1. 有利條件

- (1). 藍光 LED 晶粒產能世界第一，產業型態上中下游完整，在台灣發展代工事業是有地利之便。
- (2). 半導體產業的成熟經驗可參考與複製，相關的生產管理、作業人員對於發展代工產業可直接應用。
- (3). 白光 LED 的廣大市場將吸引資金和人才投入此產業，只要台灣持續維持世界第一的藍光 LED 晶粒產能，代工市場將隨之興起。
- (4). 藍光 LED 中游後製程的投資金額龐大，且耗費的人工甚多，以金額來說，上游的磊晶機以 19 片或 21 片的 MOCVD 一台約略需新台幣 5 仟萬元，而投資對等產能的後製程機器費用也約略等同新台幣 5 仟萬，也就是大約 20KK 的月產能，當然此產能決定於晶粒的尺寸和生產良率而定，對於資本額不大的 LED 磊晶廠而言，將是沉重的負擔。

另外以生產人力來說，後製程的生產人力是磊晶製程和前製程加總的 2~3 倍，生產管理不易。在代工廠成本結構中，人力成本、機器折舊和生產性耗材成本約佔八成以上，因此，代工廠正可發揮調節各家產能和發揮經濟規模效益的產業。

2. 不利條件

(1). 台灣目前投入藍光 LED 磊晶的廠商約 20 家，但約一半的廠商是在 2000 年一窩蜂投入開發藍光 LED，直到目前為止，市場秩序仍舊非常混亂，自去年開始有經營不善的公司宣佈解散，今年初業界開始進行合併，是產業整併的一個最佳時機，否則，各家廠商淪為惡性競爭，將會導致整個產業無利可圖。

(2). 對於藍光 LED 後製程代工而言，仍然有部份磊晶廠沒有打算產能外包計劃，其中最大的考量在於雙方的產能和技術，台灣的藍光晶粒生產較具經濟規模量產不過是 2~3 年前的事，個別公司的製程參數(Recipe)和產品發展藍圖(Product Roadmap)是他們生存的命脈，同時還不斷地在突破當中，也因此後製程的生產技術也必須因應磊晶和前製程的改變而改變，所以代工廠如何能有效並快速的因應以提供磊晶廠所需要的服務，是首先要解決的課題；若是磊晶廠不能相信代工廠的能力時，他們只好選擇自己投資生產後製程晶粒了。

(3). 台灣提供的藍光晶粒主要集中在中低檔價位，此乃主要專利權掌握在國外廠商手中所致，各磊晶廠應大力投入研發資源於上游磊晶製程的技術突破，如此才可提升產業的競爭力，不致於只能倚賴殺價來搶訂單，相對地，對於代工廠而言，也可免於遭受磊晶廠無理的價格要求而經營虧損。

(4). 目前藍光 LED 晶粒的規格紊亂，各磊晶廠商都隨著客戶的需求而改變；例如在後製程最後一道製程步驟：分類挑揀，一般磊晶廠會先依據自己廠內的規格分類(Bin)挑揀好再入到成品庫等待出貨，但若客戶臨時改變規格時，磊晶廠則必須重新點測再分類，增加了無謂的生產成本增加；雖然分類的規格已經由早先的八個等級擴大到一、兩百個等級，但仍然是不敷磊晶廠客戶的需求；短期的因應之道為改變原有的分類挑揀生產方式，只在一片晶圓中挑揀出待出貨的規格，其餘的暫時不做挑揀入庫動作，等待訂單規格確認後再進行；長期因應的做法是整合封裝廠的統一規格，在每一項次的電性或波長亮度的歸最小分類單位訂下規則，如此才不致產生太多的分類變化。代工廠的應變能力和工廠管理能力將是一大挑戰。

(5). 中國大陸的勞動成本低廉，一旦磊晶技術在大陸發展成熟，儘管台灣的勞工素質較高，但是在這一段製程來說，人力成本約佔四成以上，倘

若大陸迎頭趕上，為了節省主要的成本，代工廠則不得不西進，否則，競爭力將不敵未來中國大陸，這是代工廠在未來發展方向上應該要注意到的一件相當重要的事。

5.2.2 藍光 LED 中游後製程代工模式之五力分析

Porter(1980)整合產業經濟與企業管理的理論並結合實務，提出了五力分析模型(Five Forces Model)，此模型關注於一個產業中形成競爭的五種力量，分別為潛在競爭者進入的風險(威脅)、現存企業的敵對競爭程度、購買者的議價力、供應商的議價力和替代品的威脅。以下針對藍光 LED 中游後製程代工廠商的這五種力量作進一步剖析：

1. 潛在競爭者的進入風險(威脅)

(1). 中國大陸挾土地遼闊、勞工成本低廉的優勢，將會繼半導體模式在 3~5 年後進入此市場，同時依賴其廣大的內需市場，將會是此代工市場的一大威脅。

(2). 台灣目前的產業型態，上游磊晶廠事實上都已包括了上游磊晶製程和 中游晶粒製程，因為廠商家數過多，競爭激烈且生存不易，若這些廠商在 上游磊晶技術無法突破時，為了維持生存，極有可能放棄上游磊晶，而轉 型成專注在中游晶粒製程的業務，此一可能性也對整體代工廠商形成嚴重 威脅。

(3). 中游後製程代工的競爭力主要決定在高品質和低成本，對於人員管理 和生產效率的發揮是決勝關鍵，相關能夠提供的服務和公司的定位問題， 也是影響訂單來源的因素，這些是欲加入代工產業的廠商所要面臨的風 險。

2. 現存企業的敵對競爭程度

(1). 目前在藍光 LED 中游後製程的代工廠商的競爭對手都在台灣本土，日 本、韓國、美國和歐洲各國的廠商型態都屬垂直整合的方式發展；因此， 現存的代工廠商敵對競爭程度才正要開始。

- (2). 目前台灣在藍光 LED 晶粒代工的廠商約有 6 家，其中鵬正和久元是最早進入此代工產業的廠商，另外在 2004 年陸續有鼎元、琉明、旭丞和崇電等 4 家廠商加入，此 6 家代工廠商所使用的機器設備和業務範圍不盡相同，因此也造就了個別廠商不同的競爭力，由於加入代工市場的廠商漸多，因此可預期彼此競爭廠商的敵對競爭程度是相當強的。
- (3). 以代工的型態來看，沒有提供一元化服務的廠商將被淘汰，不具彈性與競爭力；鵬正和久元是已經進入此產業 2 年多，在公司成立初期都有和上下游廠商有策略聯盟或資金設備投入的情形，另外在 2004 年 7 月，久元以每股新台幣 35 元買下鵬正 30% 的股權，也為未來兩家公司在企業聯盟或合併的考量上預做安排；鼎元則是轉型的公司，公司原本定位在磊晶廠，之後轉型成為代工廠；琉明公司的定位一開始即設定在成為專業中立的代工服務公司；另外，旭丞和崇電都只提供單站的代工服務，相對地較不具競爭力；由於這些代工廠除了久元已上櫃外，其餘廠商都還在處於起步階段，冀望日後能有此主題且能針對個別廠商的研究報告，在 2~3 年後能對本研究做一比較與針砭。

3. 購買者的議價力

- (1). 在兩年前左右，由於代工廠商只有兩家且製程不重覆，所以當時的購買者議價力相當弱；但因去年開始加入了新的競爭廠商，再加上晶粒跌價的壓力，目前的購買者議價力相對強勢，購買者的議價力緊隨著代工廠所能提供的產能而變動。
- (2). 整個代工產業才在起步階段，購買者對於議價力是相對強勢；各家代工廠的背景和所使用的機器設備也不一致，常造成購買者貨比三家的情況，對代工廠商形成極大的威脅與挑戰。

4. 供應商的議價力

- (1). 藍光 LED 晶粒後製程代工的機器設備主要供應商僅有少數幾家，因為產業發展才 3 年左右，所以主要的議價力掌握在供應商，如創技 (SpeedFAM) 和秀和工業 (Shuwa) 的研磨機和拋光機、利偉中華

(New Wave)的雷射切割機、旺矽(MPI)的點測機、先導自動器材(ASM)和威控(Wecon)的挑揀機，目前開始有許多廠商注意到此塊市場，也加入開發的行列，預期在一年內供應商的議價力將漸漸轉弱。

(2). 相關耗材的供應商的議價力主要取決於購買量，因此，提升加工廠的產能可發揮經濟規模的綜效。

5. 替代品的威脅

(1). 針對藍光LED後製程代工的需求，以目前產業發展的型態和技術的演進而言，是暫無替代品可言。但有學術研究因為藍寶石晶圓材料成本太高，積極研發如何將氮化鎵可以直接在矽基板上發展，以節省整體成本，並進而將氮化鎵可附著在金屬片上以解決目前散熱不良的問題。此一技術對目前的代工模式將衝擊研磨和切割的需求，但也相對地帶來了另外一塊不同需求的代工市場。

(2). 對於代工市場的客戶，上游的磊晶廠來說，在中小尺寸面板的背光源市場目前是有OLED的威脅，雖說OLED的發展潛力備受期待，但現階段仍有許多研發與製程方面的問題尚需解決。由於OLED在亮度與使用壽命之間存在有互斥性，因此OLED產品普遍存有使用壽命不長的問題，相較於TFTLCD的背光板壽命多在5萬小時以上，目前OLED壽命多僅1萬小時左右，呈現明顯不足。所以，OLED產品現階段的應用仍無法與TFTLCD匹敵，只能應用在手機螢幕、PDA螢幕、數位相機螢幕、電子辭典螢幕、攜帶式遊戲機螢幕、及其他小型消費性電子產品之螢幕等，對使用壽命及色彩要求不高的產品。所以短期內對整體白光LED背光源的市場威脅仍不高。

第六章. 結論與建議

半導體產業應該採取垂直整合或垂直分工的爭論，已經由晶圓代工市場不斷的擴大而得到驗證。採取專業代工的台積電目前是全球排名第一的廠商，相對上游的晶圓代工，台灣的下游封裝測試品質與產能也不遑多讓，逐步形成國際大廠的威脅，IDM 垂直整合大廠的委託生產訂單，無論 IBM、Intel、Samsung 等著名大廠都放慢投資的腳步，並將一部份的生產需求委外代工，而一向採取專業分工的台灣業者，顯然正走在主流的軌道上，未來榮景可期。

垂直是強調合作，分工則是強調競爭，顯然垂直分工是既合作又競爭，在合作中把餅給做大，在競爭中各憑能力爭取自己的最大利益。自競爭的角度來看，整合的優勢來自於經濟規模，而分工的優勢則來自於專業能力。

所謂垂直分工就是每一位成員均專注於自己最擅長的工作，彼此形成聯盟，並相互獲益。垂直分工的前提是每一位成員都要能發展具有優勢的核心能力，如此才能排除無法公平競爭的恐懼，也才能對聯盟合作產生信心。因此，垂直分工成敗的關鍵就在於成員是否擁有核心能力。因此，一個代工模型能否成功的決勝點也在於其是否擁有核心競爭力。

在目前 LED 如此紊亂的市場下，台灣廠商所面臨的挑戰除了在本土外，還得應付國際上一些知名企業，如 Nichia、T.G、OSRAM、Lumileds 等，全球大廠之比較詳如下表所整理：

表 12 全球 LED 大廠基本資料比較表

	Nichia	T.G	LumiLeds	Osram Opto	Cree	Taiwan 上中游 17家廠商	Taiwan 下游封裝	韓國 上中游 5家廠商	大陸 上中游 9家廠商
資本額 (億美元)	1.18	2.69	--	--	0.74	8.25	3.96	3.44	4.8
LED營收 (億美元)	17.23	3.19	2.8	6	2.39	6.2億	11億	--	--
從業人數	3,300	6,041	--	3,300	1,235	>3,000	>2,000		
LED產品占 營收比重	>75%	11.5%	100%	100%	78%	100%	100%		
2004年增率	32%	21%	33%	32%	39%	20%	25%		
備註	2004年 投資200 億日圓 生產設備	2004~ 2006 將共 投資 156億 日圓	Philips開 始積極推 廣LED 照明事業	2005年 亦有產能 倍增計畫	計畫投 入1億 美元 Chip 產能			韓國光技術 學院與光州 市政府將投 入1.5億美元 構建LED Valley,2008年 前達成8.8億美 元銷售額	2004年 3月成立 半導體 照明四 大產業 化基地
			LUXEON	OSTAR	Xlamp				

資料來源：PIDA, 2005/1

因此，台灣 LED 產業應該順應現行上中下產業分工，個別公司在各自的領域發揮，建立核心競爭力，尤其是在價格如此敏感，且對品質和成本都相當計較的 LED 產業，發展代工模式已是刻不容緩的策略。

6.1 研究結論

6.1.1 藍光 LED 代工將決定台灣藍光 LED 之競爭力

經本研究之結果可得知，上游磊晶廠若同時投資上中游，將造成過度投資且耗費人工，而上游磊晶廠的核心競爭力在突破專利包圍限制，相關 2004 年 LED 專利的大事紀和相關的授權關係整理如下表：

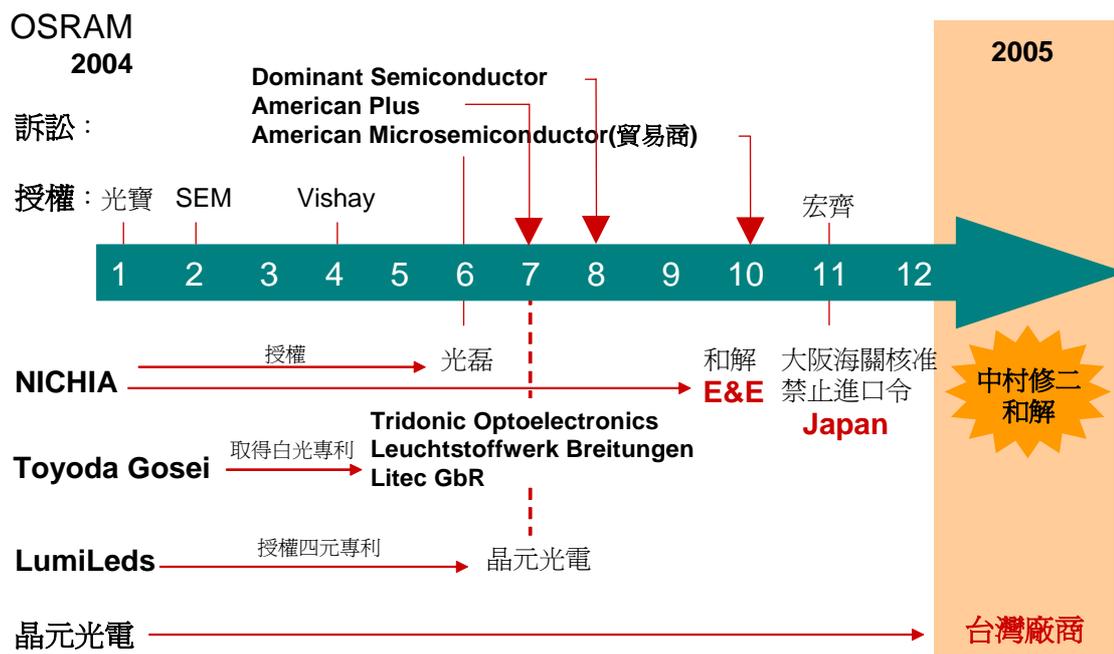


圖 16 2004 年 LED 專利事件記錄

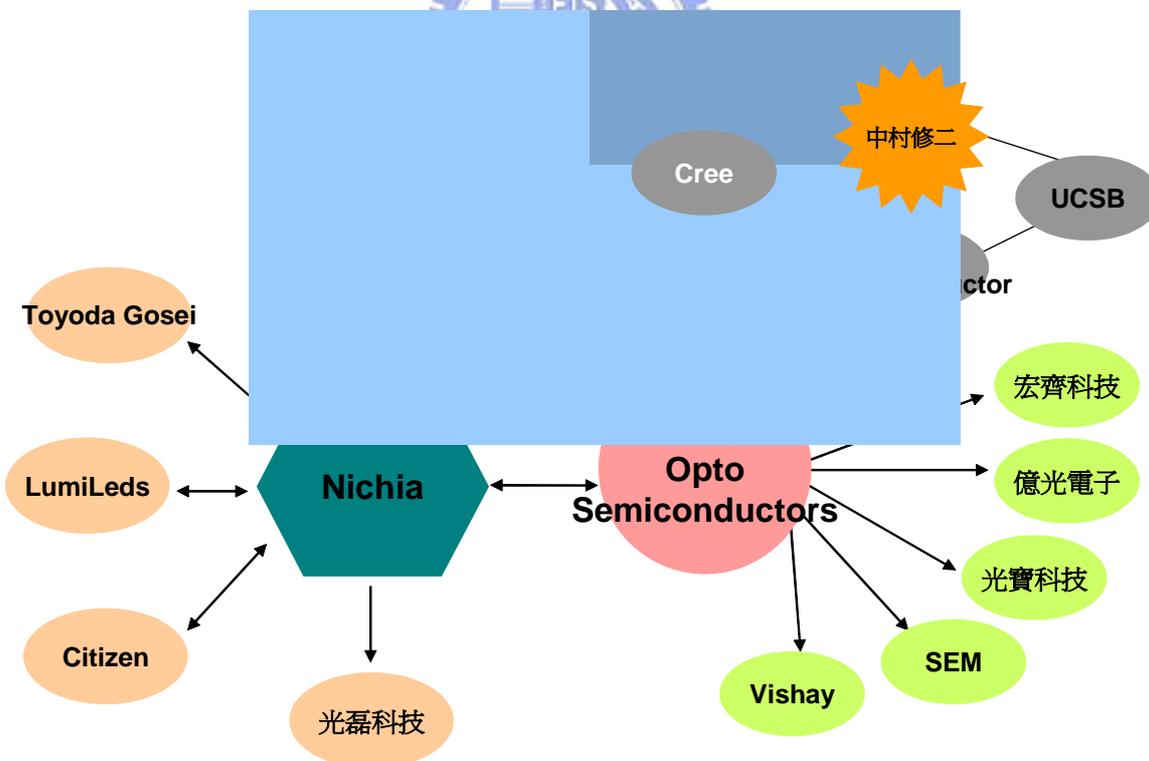


圖 17 氮化鎵 LED 專利授權關係圖

研發出高功率、高品質的 LED 晶圓，改善製程條件和提升良率，然後再委由後製程代工廠商負責晶粒之製作，彼此分工，共同讓台灣的藍光 LED 晶粒擁有最佳的競爭力，不畏既有之競爭者威脅，更無懼潛在競爭者之追趕，除了在產量上能維持世界第一的地位，也希望在產值上能達到世界第一的目標。

6.1.2 藍光 LED 中游後製程代工的競爭優勢

台灣的高科技產業一向以垂直分工為發展的主軸，早期的資訊產業和現在的半導體產業都是如此，而光電產業亦可循此事業模式發展；台灣具有發展藍光 LED 中游後製程代工的優厚條件：

- (1). 台灣自 2003 年第 4 季開始，成為全球藍光 LED 晶粒生產量最大的國家，一直到目前為止都保持著領先的地位，上中下游產業結構完整。
- (2). 藍光 LED 晶粒的生產技術以氮化鎵藍寶石晶圓為主，而以未來的白光照明市場來看，不論其封裝的技術，目前的晶粒是來自藍光或紫外光，都以藍寶石晶圓為生產製程的基板。
- (3). 台灣有豐沛的半導體人才和產業經驗，將直接加速藍光 LED 中游後製程代工產業的發展。
- (4). 對於此產業而言，初期的目標市場是鎖定在台灣本土，但長期來看，此事業模型將可拓展至全球，進一步成為另一個台灣重要的新興產業。

6.2 研究建議

企業是一個經濟組織，它存在於社會上的正當性來源，是因為其能夠有效組合資源、創造價值，以滿足社會的需求。因此，企業真正能夠戰勝競爭對手存活於社會的策略，是它創造了新的價值，而不是它打敗了敵人。對於發展藍光 LED 中游後製程代工的企業而言，是處於新的產業裡面的新的事業模式，本研究特別提出以下幾點建議：

6.2.1 藍光 LED 中游後製程代工廠商的策略

藍光 LED 中游後製程代工廠商的策略最重要的就是定位與建立差異化；如果策略定位不清楚，就不知道要建構何種競爭能力，所以應該先建立策略定位再談核心競爭能力。而且企業策略的基礎在於一套環環相扣的作業系統，絕非少數的核心競爭力可以包括的。所謂的關鍵成功因素、最佳實務，會造成產業內一窩蜂的抄襲模仿，無法建立差異化。因此策略還是應該回到定位與差異化的本質。

一個代工廠商除了品質、價格、交期和服務要被客戶能接受外，最重要的還是得到客戶的尊重和信任，如此才能發展出長期合作的事業夥伴關係；代工廠的定位必須是專業中立的，其業務範圍不可與其客戶的利益相互抵觸，若是代工廠本身的投資者是此產業的上游或下游，那麼客戶怎麼能確保自己所委外代工產品的機密資料不被洩露，自己產品的技術和產品發展方向不被競爭對手得知；另外就是差異化能力的建立，首先是此代工事業模式必須是一元化的服務，不論客戶的代工需求是只有單一站別或者是整個後製程的需求，都能夠符合客戶的需求。另外就是整體後勤系統的支援，不論是在技術能力的研發、生產與資訊相關事項的配合、行銷與業務的彈性、都必須確保能為客戶創造出額外的價值為努力的方向，如此站在客戶的立場而言，才能建立差異化的能力與服務。

6.2.2 藍光 LED 中游後製程代工廠商的核心能力

台灣藍光 LED 產業結構完整，簡單地說，就是要形成所謂的產業吸引力，代工廠必須提供比上游磊晶廠更好的品質和更具競爭力的價格與完善的服務品質來吸引磊晶廠放棄繼續投資後製程設備與人力，代工廠應該朝此方向努力，以下是本研究的建議：

1. 藍光 LED 中游後製程代工的品質主要取決於機器設備和人員，由於氮化鎵藍寶石晶圓的量產技術發展不過是 3~4 年左右而已，目前的後製程的設備仍然掌控在少數幾家設備廠商手中，由於產業年輕化，因此這些設備自動化的程度還未臻成熟，也造成後製程直接人力的耗損和操作品質的問題；由此衍生出代工廠商的核心競爭力首要為開發機器設備的能力，如此才能全權掌握產品品質與生產成本，但因為建立此

能力非一蹴可及，因此，若能間接吸引主要設備供應商投資將可快速解決此一問題，但長遠來看，建立開發自有設備的能力才是決勝關鍵。

2. 藍光 LED 中游後製程代工的生產管理複雜，在這一整個完整製成所需時間約 1 星期左右，但是在製品(WIP)的型態卻是由整片晶圓轉變成整片晶粒的型態，在轉變成整片晶粒的型態後，又必須轉變成一頁一頁，約 2,500 顆到 5,000 顆，依客戶要求的規格所做的分類出貨包裝；在半導體的工廠生產管理經驗，可以參考大部份的觀念來發展 LED 後製程的管理系統，但因為體系不盡相同，如何建立一套適用的生產管理系統將會是另一核心競爭力，建立差異化，替客戶創造出新的價值。

6.2.3 藍光 LED 中游後製程代工廠商的目標

藍光 LED 中游後製程代工廠商是為了提升整體台灣藍光 LED 產業之競爭力而存在，個別廠商在各自領域發揮所長，積極建立核心競爭力，代工廠商與整體產業的繁榮與衰退息息相關，因此，產業上中下游應該建立發展聯盟，甚至於政府相關單位或研究機構出面主導，讓台灣發展藍光 LED 的資源能夠集中不致於重覆造成浪費；而代工廠商的目標除了要扶植整體台灣的藍光 LED 晶粒發展外，更要放眼世界，注意目前急起直追的南韓和中國大陸的發展，積極建立進入者的障礙，發揮經濟規模的優勢，以成為下一個台灣第一的新興重要產業為使命

參考文獻

中文部份:

1. Charles W.L. Hill, Gareth R. Jones, 策略管理, 黃營杉譯, 四版, 華泰文化事業公司, 台北, 民國八十八年。
2. Michael E. Porter, 國家競爭優勢。李明軒, 邱如美譯, 天下文化, 台北, 民國八十五年。
3. Michael E. Porter, 競爭策略。周旭華譯, 天下文化, 台北, 民國八十八年。
4. 王子銘, 「ITO 藍光 LED 晶粒—良率為廠商獲利關鍵」, 拓璞產研焦點報告, 民國九十三年三月十八日。
5. 尤克熙, 「LED 在美國市場之機會」, 拓璞產研焦點報告, 民國九十三年五月十三日。
6. 唐淑芬, 「我國發光二極體上游廠商的經營策略與競爭優勢之研究—以 A 公司為例」, 交通大學經營管理研究所, 碩士論文, 民國九十一年一月。
7. 泰谷光電科技股份有限公司, 「九十二年度年報」, 民國九十三年四月三十日
8. 黃玉枝, 「2005 年 LED 產業投資展望」, 建華投顧專題評析, 民國九十四年十二月三十一日。
9. 陳清文, 「照亮人類也自己發光的 LED 產業」, 拓璞產研焦點報告, 民國九十三年五月十五日。
10. 陳裕田, 「我國發光二極體產業競爭優勢之研究」, 清華大學工業工程與工程管理研究所, 碩士論文, 民國九十年七月。
11. 連勇科技股份有限公司, 「公開說明書」(申報辦理公開發行用), 民國九十二年五月五日。
12. 詹立宇, 張明宗, 王嘉齡, 「產業群聚、垂直分工與企業競爭策略」, 產業金融, 第一一九期, 117~145 頁, 民國九十二年六月。
13. 蘇裕翔, 「過去、現在與未來 -- 迎接 2005 年 LED 產業發展新氣象」, 財團法人光電科技工業協進會, 研討會, 民國九十四年一月二十日。

英文部份

1. Aaker, David A. , Strategic Marketing Management , 3rd ed. , John Wiley & Sons , New York , 1992 .
2. Ansoff , H. Igor , The New Corporate Strategy , John Wiley & Sons , New York , 1998 .
3. Bates , Donald L. & Eldredge , David L. , "Strategy & Policy : Analysis , Formulation and Implementation" , Wm. C , Brown , Iowa , 1980 .
4. Charles W.L.Hill , Gareth R. Jones , Strategic Management Theory , 4th ed. , Houghton Mifflin , 1998 .
5. Miller A. & Dess G. G. , "Assessing Porter' s(1980) model in terms of its generalizability , accuracy and simplicity" , Journal of Management Studies , Vol. 30 , Iss. 4 , pp. 553-585 , 1993 .
6. Michael E. Porter , The Competitive Advantage of Nations , New York , Free Press , 1990 .
7. Michael E. Porter , Competitive Strategy , New York , Free Press , 1980 .
8. Robbins , Stephen.P. , Organization Theory : Structure , Design and Application , 3rd ed. , Prentice Hall , NJ , 1990 .