

國立交通大學

管理學院（管理科學學程）碩士班

碩士論文

我國有機電激發光顯示器的產業發展
與潛在競爭優勢



The Forecast and
Potential Competitive Advantage Study
on OLED Industry in Taiwan

研究生：樂建鐸

指導教授：李經遠 教授

中華民國九十四年一月

我國有機電激發光顯示器的產業發展與潛在競爭優勢
The Forecast and Potential Competitive Advantage
Study on OLED Industry in Taiwan

研究生：樂建鐸
指導教授：李經遠

Student : Chien-To Yueh
Advisor : Gin-Yuan Lee

國立交通大學
管理學院（管理科學學程）碩士班
碩士論文



A Thesis
Submitted to Master Program of Management Science
National Chiao Tung University
in partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of
Master of Business Science
in
Management Science

January 2005

Hsinchu, Taiwan, Republic of China

中華民國九十四年一月

我國有機電激發光顯示器的產業發展與潛在競爭優勢

研究生：樂建鐸

指導教授：李經遠 教授

國立交通大學管理學院（管理科學學程）碩士班

摘 要

我國的科技產業是支撐我國近二十年來經濟發展的一大基礎，許多社會結構的演化與商業、生活型態的改變，都直接或間接的與其相關。從最早的半導體產業開啟了個人電腦大門開始，隨後網路科技與通訊產業的發達，使得資訊全球化的腳步一日千里，溝通距離零時差，地域與國界的藩籬漸次被解除。這一切的演進，都靠著顯示器這項產品介面才使得冰冷的科技與人性生活間產生具體而多彩的连接。

本研究從平面顯示器的發展趨勢著手，說明為什麼 OLED 有很大的機會從許多次世代的平面顯示器技術中，成為新一代的主角。並以 Porter 探討國家競爭優勢的「鑽石體系」為基礎架構，運用工作經驗搜集與田野訪查等方式，將國內 OLED 產業做上、中、下游的區隔，並依照研究整理的鑽石體系樹狀圖，條列分析討論其產業未來的發展可能與鑽石體系六項因素之間的強弱現況與互動狀況，試圖找尋出我國 OLED 產業的潛在競爭優勢何在。

結論顯示，OLED 的需求強勁，未來成長性極高；但是我國 OLED 產業在高級生產因素和關鍵支援產業上與下游應用產品的自有品牌發展缺乏策略性的重點強項；不過沿襲 LCD 產業的工程能力與中游相關支援產業支持著產業的發展；柯達 2005 年策略專利到期與有機會拓展大陸強勁需要為重要的機會優勢；政府與企業須更積極主動地創造與整合有利的生產因素與環境，否則將持續落後於日本，並將有可能被韓國拉開差距。

關鍵字： OLED、OEL、有機電激發光顯示器、平面顯示器、競爭優勢、鑽石體系、產業分析

The Forecast & Potential Competitive Advantage Study on OLED Industry in Taiwan

Student: Chien-To Yueh

Advisor: Dr. Gin-Yuan Lee

Institute of Management Science
National Chiao Tung University

ABSTRACT

IT industry is the most important economical anchor of our country for recent decades. As we can see, various social developments such as business types, life styles evolve from the growth of IT changes. For example, semiconductor industry opened the PC era, following internet and communication technologies applied globalization & real time connection to modern life from existing limits of geographical feature and country border. All above situations rely on not only technology itself but also the help of a visible screen to advance inorganic objects on a colorful and vivid image interface.

This study would go through FPD tendency to explain why OLED may have chance to dominate future flat panel industry. And this study is built on the portfolio analysis among Michael Porter's "Diamond System" of The Competitive Advantage of Nations and my empirical experience plus field survey. Detail content would elaborate the "six factors" of OLED of Diamond System and their interaction.

Results showed OLED's potential market is attractively huge. Taiwan OLED industry could take the advantages of current LCD strengths in engineering and midstream related supports, even though they still lacked those strategic items in advanced factors, critical related supports and ordnance bench mark in final products. On the other hand, chances give Taiwan OLED industry good opportunities in taking Kodak's overdue IP in 2005 and strong demand from China. Study also showed Government and OLED members need more positive plan and aggressive action to help domestic OLED industry to beat their main competitors from Japan and Korea.

Key Word: OLED 、 OEL 、 Organic Light-Emitting Diode 、 Flat Panel Display
Competitive Advantage 、 Diamond System 、 Industry Analysis

誌謝

1991年自大學畢業後，歷練了服役與社會工作的經驗，雖然每一個階段都帶給我不同的人生成長與學習，但是所學不足的感覺卻越來越明顯，加上對校園學習氣氛與年少輕狂的懷念，因此在旁聽管理課程半年之後，就毅然決定投考交大管科在職專班。很感謝交大給了我再次進修的機會，也感謝在我報考前後，對我給予幫助的所有人。

修課的兩年期間，老師們的傾囊相授與同學們課堂上精彩的論述，讓我對每一堂課都充滿了期待。而這段時期的吸收與訓練，使我的想法更加條理明晰，對事情的看法更臻成熟多元，我真的很感謝每一位認真的老師與同學對我的無形鞭策，這讓我一生都受用無窮。

這篇論文能夠順利產生，並通過書審與口試，全要感謝我的指導老師李經遠教授的悉心指導與協助。從一開始在方向、架構的建立，到過程中多次的刪改與精煉，皆承 教授不厭其煩的給予建議與指正；此外，在口試過程當中，也感謝黃仁宏教授、何淑熏教授與李建裕教授的寶貴指教，才能讓本論文有更進一步的提升。

最後我要謝謝我的太太美娟，在我上課的第一年便幫我們生下一對可愛的雙胞胎寶貝—亭麒與亭萱，她除了要照顧兩個小孩與家務，更要全力支持我的工作與學業，這份辛苦不在其中是無法體會的，因此我願意將這份喜悅與我最愛的老婆共享，謝謝妳的付出！

目 錄

	頁次
中文摘要	3
英文摘要	4
誌謝	5
目錄	6
表目錄.....	10
圖目錄.....	11
一、 緒論	12
1.1 研究背景與動機.....	12
1.2 研究目的.....	13
二、 文獻探討	15
2.1 競爭優勢	15
2.1.1 競爭優勢的定義	15
2.1.2 競爭優勢的來源	16
2.1.3 競爭優勢的要素	17
2.2 競爭優勢的衡量指標	19
2.2.1 國家的競爭力.....	20
2.2.2 WEF 全球競爭力報告.....	21
2.2.3 IMD 世界競爭力年鑑.....	22
2.2.4 台灣的全球競爭力排名.....	22
2.3 產業分析理論的的相關探討.....	24
2.3.1 SCP 理論.....	25
2.3.2 生命週期理論.....	28
2.3.3 SWOT 分析	30
2.3.4 五力分析.....	32
2.3.5 鑽石體系.....	35
2.4. 新產品的開發.....	40
2.4.1 新產品的定義與發展過程.....	40
2.4.2 新產品專案發展成敗因素之模型.....	42

三、	研究方法	45
3.1	研究架構	45
3.2	研究方法	46
3.3	研究流程	46
3.3.1	資料收集	46
3.3.2	研究流程	47
3.4	研究範圍與對象	48
3.5	研究限制	49
四、	OLED 的產業概況與市場分析	50
4.1	顯示器產業的現況與未來方向	50
4.2	OLED 顯示器的簡介	51
4.2.1	OLED 的發光原理及元件結構	51
4.2.2	OLED 的製程	53
4.2.3	OLED 的特性與用途	53
4.3	OLED 之技術現況	56
4.4	OLED 未來的趨勢	58
4.4.1	OLED 未來的趨勢一：全彩化	58
4.4.2	OLED 未來的趨勢二：大型化	61
4.4.3	OLED 未來的趨勢三：以磷光材料增加發光效率	61
4.4.4	OLED 未來的趨勢四：可撓曲的薄型化基板	62
4.5	國內 OLED 廠商之簡介	65
4.6	OLED 之市場分析	70
五、	OLED 產業之鑽石體系分析	73
5.1	生產因素	73
5.1.1	人力資源	73
5.1.2	天然資源	74
5.1.3	資本資源	75
5.1.4	知識資源	76
5.1.5	基礎建設	77
5.1.6	生產因素小結	78
5.2	需求條件	80
5.2.1	國內市場性質	80
5.2.2	國內需求規模與成長模式	84

5.2.3	內銷轉外銷的能力	88
5.2.4	需求條件小結	90
5.3	相關與支援產業	90
5.3.1	由上而下的擴散流程	90
5.3.2	拉拔效應	92
5.3.3	產業聚群	93
5.3.4	相關與支援產業因素小結	95
5.4	企業策略、企業結構、同業競爭	96
5.4.1	企業策略與企業結構	96
5.4.2	同業競爭	97
5.4.3	企業策略、企業結構、同業競爭因素小結	99
5.5	機會	100
5.5.1	機會小結	101
5.6	政府	102
5.6.1	政府小結	107
5.7	鑽石體系內各主要因素之互動關係	108
5.7.1	其他主要因素對生產因素之互動影響關係	108
5.7.2	其他主要因素對需求條件之互動影響關係	110
5.7.3	其他主要因素對相關與支援產業之互動影響關係	112
5.7.4	其他主要因素對企業策略、企業結構、同業競爭之互動影響關係	115

六、 結論與建議 117

6.1	結論	117
6.2	建議	119

參考文獻 124

中文部份	124
英文部份	126
網站部份	131

附錄 133

附錄一	WEF 2003-2004 全球競爭力報告評比指標	133
附錄二	IMD 2004 年世界競爭力年鑑之各項分類指標	134
附錄三	DisplaySearch 對平面顯示器的定義分類	135
附錄四	OLED 發光原理之過程與能階轉換示意圖	136

附錄五	螢光材料發光效率不佳的討論	137
附錄六	裝載 OLED 顯示器之各項應用電子產品一覽表	138
附錄七	ELD 中的小分子元件與高分子元件之比較表	139
附錄八	主動矩陣式與被動矩陣式的 OLED	141
附錄九	底部發光與頂部發的 OLED	144
附錄十	三色獨立發光法的材料壽命與生產製造問題	145
附錄十一	生產大型化 OLED 所面臨的問題.....	146
附錄十二	生產 PLED 所面臨的問題.....	149
附錄十三	目前開發出來的紅色磷光材料	150
附錄十四	各式軟性塑膠基板之氧氣透過率與水氣透過率	151
附錄十五	美國 Vitex Systems 公司的 Barix™ 多層結構封裝技術.....	151
附錄十六	OLED 各層材料之整理.....	153
附錄十七	我國 OLED 專利件數與名稱.....	154
附錄十八	全球與台灣本地的 OLED 上游產業廠商.....	158
附錄十九	國科會委託正在進行中的 OLED 研究相關計畫.....	159
附錄二十	經濟部委託已進行的光電技術、人才發展科專研究計畫	162
附錄二十一	訪談記錄	164



表 目 錄

	頁次
表一	競爭優勢之定義.....15
表二	國家競爭力之研究.....20
表三	我國在 WEF 全球競爭力報告評比之名次.....23
表四	我國在 IMD 2004 年世界競爭力年鑑評比之名次24
表五	生命週期各階段之主要特徵.....29
表六	SWOT 策略矩陣32
表七	新產品之定義.....41
表八	新產品專案發展成敗因素之因素表.....43
表九	已證實可生產全彩化 OLED 之技術58
表十	可撓曲式平面顯示器用之薄型化基板之材料特性.....63
表十一	國內 OLED 生產廠商之產線概況69
表十二	柯達與 CDT 於 OLED、PLED 的專利授權概況77
表十三	國內 OLED 潛在應用市場範圍與銷售地區之區隔結構82
表十四	國內 FPD 市場需求規模.....85
表十五	國內 OLED 產業潛在外銷市場的規模比重89
表十六	光電產業的產業群聚地理分佈統計表.....94
表十七	國內 OLED 產業的企業策略與新產品專案發展分析表96
表十八	OLED 主要發展國家之實質 GDP 成長率.....101
表十九	2003 年我國 LCD 前五大出口國家一覽表.....101
表二十	OLED 主要發展國家研發經費佔 GDP 之比率.....106
表二十一	國內 OLED 與其他平面顯示器的產業投入與規模比較表.....114

圖目錄

	頁次
圖一	價值鏈分析.....17
圖二	S-C-P 理論模型.....27
圖三	SWOT 分析與資源基礎模式和競爭優勢模式的關係31
圖四	五力分析模型.....33
圖五	鑽石體系.....36
圖六	鑽石體系六大因素之樹狀圖.....37
圖七	新產品專案發展成敗因素之模型.....43
圖八	研究架構.....45
圖九	研究流程圖.....48
圖十	三層式 OLED 元件結構示意圖52
圖十一	目前普遍的 OLED 元件結構52
圖十二	OLED 面板與模組生產流程53
圖十三	OLED 應用範圍與進程54
圖十四	底部發光與頂部發光之 OLED 原件結構57
圖十五	OLED 顯示器未來的趨勢63
圖十六	iSuppli 對全球 OLED 市場的調查與預測70
圖十七	日本工業調查會對全球 OLED 市場的調查與預測71
圖十八	工研院 IEK-ITIS 計畫對全球 OLED 市場的調查與預測71
圖十九	工研院 IEK-ITIS 發表對台灣 OLED 產值的調查與預測72
圖二十	全球中、小尺寸 LCD 產值的需求成長趨勢.....87
圖二十一	OLED 產業的上、中、下游相關支援產業92
圖二十二	OLED 製造過程中的相關支援產業拉拔效應關係圖93
圖二十三	OLED 產業的產業聚群地理分佈區域圖95
圖二十四	我國 OLED 產業業者所處的產業競爭地圖位置99
圖二十五	2003 年我國 OLED 產品銷售地區比例分布圖102
圖二十六	國家與產業競爭力發展的四個階段103
圖二十七	在鑽石體系中影響生產因素創造的情況108
圖二十八	在鑽石體系中影響需求條件創造的情況110
圖二十九	在鑽石體系中影響相關與支援產業發展的情況112
圖三十	在鑽石體系中影響企業策略、企業結構、同業競爭發展的情況 115

一、緒論

1.1 研究背景與動機

過去有段很長的時間，陰極射線管（Cathode Ray Tube: CRT）在工業與商業界等等的專業領域扮演著極重要的角色，後來隨著電視的發明與普及，電視螢幕幾乎主宰了人們大半的生活與時間，人們漸漸發現，自己的眼睛越來越仰賴螢幕來傳達或吸收過往必須親身經歷或是根本就體驗不到的一切。之後個人電腦時代來臨，顯示器在質與量的需求就如同火箭升空般的急速成長，在此同時，顯示器的發展與科技技術也日新月異，顯示器不再只是單純且笨重的 CRT 螢幕而已，它的進化與應用由慢而快，配合著資訊消費產品的多樣化，取而代之的是輕薄高彩的平面顯示器（Flat Panel Display: FPD）。

目前的平面顯示器是以液晶顯示器（Liquid Crystal Display: LCD）族群的技術與產業上、中、下游結構最為完整成熟，加上全球 FPD 產業受到資訊與消費性產品需求的持續發酵與平面電視數位化風潮的帶動之下，產業不斷飛躍成長，2004 年上半年國內 FPD 的產值約為 3712 億新台幣，其中面板類的產值就佔有 76%，高達 2808 億新台幣，成長幅度達 117%，這其中主要的成長動力乃是來自於大尺寸 TFT（10" 以上）廠在 2003 年至 2004 年之間積極擴建七條五代 TFT LCD（Thin Film Transistor Liquid Crystal Display）生產線，使得我國 2004 年上半年大尺寸 TFT 產值就高達 2374 億新台幣（廖顯杰，2004）。這樣巨大的貢獻使我國繼 2002 年超越日本成為全世界第二大的大尺寸 TFT 供應國之後，預估將在 2004 年到 2005 年初以 40.5% 的產能比重正式超越韓國成為全球第一大的大尺寸 TFT 生產國（梁素真，2004），這是我國從 1999 年生產大尺寸 TFT LCD 以來，正式穩坐全球量產出貨的市場龍頭寶座。但是就在 LCD 產業蓬勃發展之際，卻也有其

他的顯示器科技與產品正在悄悄崛起，針對現今資訊與消費性商品的共通需求：「輕巧」、「短薄」、「省電」、「方便可攜」、「全彩」...等等的特性不斷的研發創新。其中，有機電激發光顯示器（Organic Light-Emitting Diode: OLED）具備了自發光、超薄、超廣視角、省電、全彩高對比、高亮度、應答速度快、工作溫度廣泛、製程簡易、可製成可撓曲面板等等的特點，符合多媒體時代顯示器的要求特性，使得 OLED 在眾多的平面顯示器科技中特別受到重視。自 1997 年日本東北先鋒（Tohoku Pioneer，先鋒網站）推出綠色單色車載音響面板，為 OLED 商品化揭開序幕以來，國內、外就有許多的廠商相繼投入，並不斷發表研發的成果，美國 UDC（Universal Display Corporation，寰宇顯示器網站）等公司更發表了各式各樣以軟性塑膠基板為底材的可撓曲 OLED 螢幕（Flexible Organic Light-Emitting Device: FOLED），相較於現今的平面顯示器而言，對使用者來說更具跨世代的使用吸引力。



1.2 研究目的

就在我們沾沾自喜在 TFT LCD 主流技術上面取得了暫時領先的同時，另一方面卻可以發現美、歐、日、韓等顯示器大廠早已經跨足投入開發下一個世代、更具競爭力的顯示技術產品……有機電激發光顯示器（Organic Light-Emitting Diode: OLED，或稱是 Organic Electroluminescence: OEL），並在技術發展與專利佈局上取得絕對的領先。雖然目前暫時受限於量產技術與生產設備未臻完全成熟，以及產業規模太小，不過假以時日一旦量產技術與設備、關鍵材料完全成熟，加之進入者日眾，產業規模形成，屆時將對 LCD 產業造成極大的衝擊，那又將是另外一場顯示器產業的轉變大革命，而我們的眼睛將驚奇於一個完全不同的視覺新世界。

所以本篇論文的研究目的就是想試圖藉由顯示器未來的發展方向，分析探討 OLED 產業是否有以下的可能：

1. OLED 這項創新的技術是否有其技術規格上的優勢與評估未來可能發展方向。
2. 探討我國在 OLED 產業發展上，該如何才能取得世界上的重要地位，而我們的潛在競爭優勢又何在。



二、文獻探討

2.1 競爭優勢

Chamberlin (1933) 在 The Theory of Monopolistic Competition 最早提及競爭優勢的概念；之後的 Selznick (1957) 在 Leadership in Administration 書中，將優勢 (Advantage) 的概念與競爭 (Competency) 結合在一起，之後使得競爭優勢的概念逐漸被廣泛的使用。但是將競爭優勢 (Competitive Advantage) 實際集其大成並被人廣泛採用的還是 Porter (1985)。

2.1.1 競爭優勢的定義

所謂的競爭優勢，在各家學者當中有不同的定義，茲將各學者之競爭優勢之定義簡列述如下 (見表一)：



表一 競爭優勢之定義

年代	研究學者	競爭優勢之定義
1999	Jap, Sandy (1999)	合作策略最主要的動機是建立競爭優勢 (如：靠近資源、減少供應和存貨成本、發展獨家的技術)，競爭優勢是由雙方關係中獲取利益，好讓雙方能夠在市場中更有效率的競爭。
1995	Hill & Jones (1995)	組織透過增進運用資源的潛能創造： 1. 更好的品質，2. 更好的效率， 3. 更好的創新，4. 更好的客戶回應。
1991	Barney (1991)	在執行創造價值的策略時，致使其其他競爭者退出或者相對於採取相同策略的廠商具有較佳的執行能力。以滿足顧客的需求角度來執行策略，並從下列三

		個構面來觀察： 1. 成本優勢，2. 差異化， 3. 大量顧客化。
1980	Porter (1980)	企業和產業的競爭優勢是相對於其他競爭者而言，長期擁有的獨特且優越的競爭地位。

資料來源：本研究整理

2.1.2 競爭優勢的來源

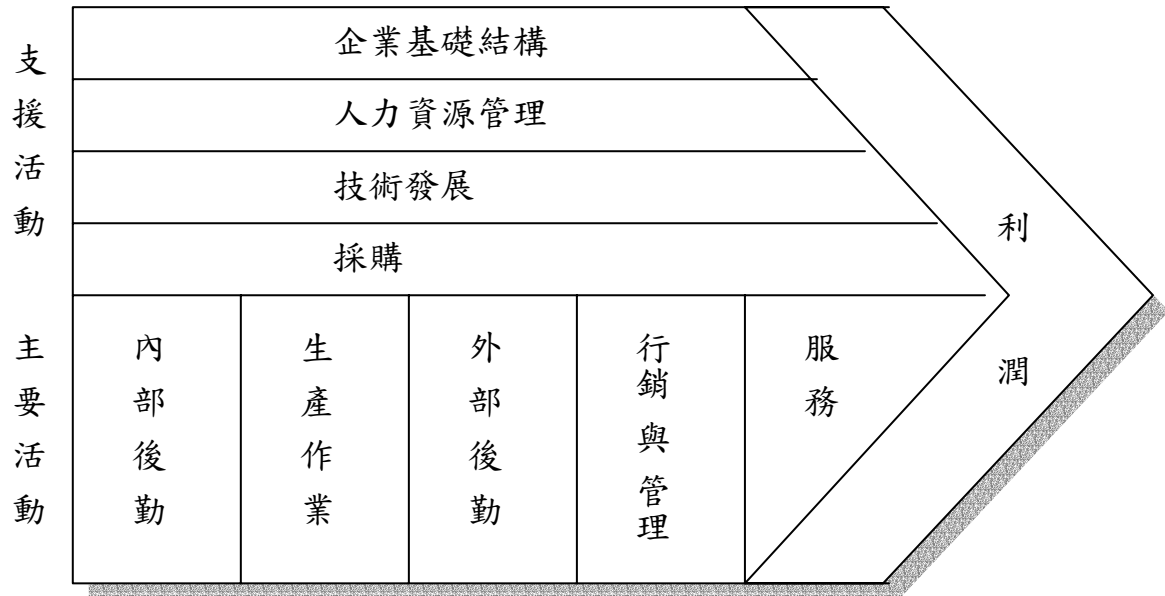
1992年4月，美國商業周刊專文介紹了十二位當代最著名的管理專家學者（徐作聖，1999）。他們對企業成功的觀點大致可區分為兩類，其中一類是強調以「競爭策略」獲得優勢的Michael Porter和大前研一等學者；另一類所談的則是所謂的「核心資源論」，也就是企業應該強調的是組織能力的培養與強化。所以在許多相關文獻當中，學者認為「競爭優勢」的來源可以歸納為兩種：

1. 資源基礎論（Resourced-Based）：

強調「核心競爭力」（Core Competence），例如Day & Wensley (1988)認為競爭優勢來自於：(1)技術與資源的優勢，(2)地理上的優勢，(3)績效上的優勢；Prahalad與Hammel (1990)認為，企業可以藉由對核心知能的掌握，降低成本或提升價值，因此可視為企業競爭優勢的來源，故企業競爭力的根源在於企業所擁有的核心知能。

2. 主張「競爭定位」（Competitive Positioning）、強調「競爭策略」（Competitive Strategy）以擁有競爭優勢：

代表學者如Porter，他認為競爭優勢存在於企業內部每一項價值活動之內，當企業透過價值鏈（見圖一）(Porter, 1985)連結每一項價值活動之後，邊際效益（利潤）也就因而產生了，這也說明了適當的分配資源、有效的運作價值鏈活動，就是企業產生競爭優勢的最主要來源。



資料來源：Michael E. Porter, *Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance*, N.Y., The Free Press, 1985

圖一 價值鏈分析

2.1.3 競爭優勢的要素

1. 資源基礎論的學者，如 Hammel 與 Prahalad (1994)，在 Competing for the Future 一書中認為競爭優勢的要素是：

(1) 善用資源：

更有效的將資源集中於策略目標、標準價值。更有效的累積資源與學習，如何自累積的經驗中發掘出改善的、創新的構想。整合互補資源，創造高層次的附加價值。盡可能的保存資源，縮短消耗與回收之間的時間，與迅速回收資源。

(2) 核心專長：

核心專長是開啟商機的大門、是一群技能及科技的組合、能使公司為客戶提供特殊的利益，對客戶重視的價值必須有超水準的貢獻，能夠使競爭差異化，使競爭力具有獨特的能力，能協助企業進入新的市場。

另外，方至民（2000）在企業競爭優勢當中，以企業的「靜態資源」分析企業的競爭優勢要素有：

(1)有形資產：

其價值能從財務報表或其他財務性資料當中顯示出來的，如土地、廠房、設備、財務等等。

(2)無形資產：

無法從財務資料上看出，主要為知識性資產。如：市場資訊、智慧財產權、品牌、商譽、上下游關係、顧客忠誠度等等。

(3)人力資源：

指員工的技能、經驗、特質。有效的人力資源，必須讓員工有主動意願將其熟練的技能及創造力發揮在工作方面。

(4)經營能力：

能將有形資產，無形資產和人力資源三種企業資源做出最適調配，為企業創造出競爭優勢的能力。如：領先推出新產品以佔領市場先機、發展新製程以降低生產成本，提高品質優勢、滿足客戶需求、建立品牌口碑。

(5)組織能力：

使所有資產、能力在有利的組織環境中整合發揮競爭優勢。使優勢能持久，並持續強化領先。

2. 主張「競爭策略」的學者，如 Porter（1985）則是認為競爭優勢是企業或產業相對於其他競爭者而言，長期擁有的獨特且優越的競爭地位。因此他認為以競爭的觀點來探討企業或產業獲利與成長的最強成長驅動力（Growth Drivers），便是決定企業或產業擁有競爭優勢與否的最關鍵的成功因素（Key Success Factors: KSF）。「五力分析」（Porter，1985）

與「鑽石體系」(Porter, 1990) 就是 Porter 提出來探討企業、產業、國家競爭優勢之要素的架構工具，五力分析的要素包含有：「同業競爭的挑戰」、「潛在進入者的威脅」、「替代品的威脅」、「供應商的議價能力」以及「購買者的議價能力」。而鑽石體系的要素則有：「生產因素」、「需求條件」、「相關與支援產業」、「企業策略、企業結構與同業競爭」、「機會」、「政府」。

憑藉著這五力的強弱與鑽石體系內的各項決定要素內容，Porter 認為企業、產業、國家就能夠在自己相對的戰場上找出對自己最有利的「競爭位置」。競爭位置是決定獲利能力是高或低於產業平均水準的重要因素，競爭位置適當，即使所屬產業的結構不佳，平均獲利能力差，企業仍然能享有較高的回收率。競爭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 的這個分析，將焦點集中在選擇「正確的產業」，並在這些產業中找到最具吸引力的「競爭位置」。



2.2 競爭優勢的衡量指標

競爭優勢的具體實現就是競爭力的不斷活動展現與進步，也就是說各項競爭力實質指標的叢集結果就是奠定競爭優勢的基礎。Buckley (1988) 在他 Measures of International Competitiveness: A Critical Survey 中指出，競爭力的研究層級可分為：國家、產業、企業與產品的四個層級。本研究乃就 OLED 這項新技術產品來探討我國產業的競爭優勢，故而以下將就「國家」與「產業」的各項競爭力指標與「新產品開發」成敗因素做一探討。

2.2.1 國家的競爭力

自從 1776 年亞當史密斯提出國富論後，許多經濟學者、政治家以及企業人士一直為「國富民強」的這個題目正、反爭辯不休；而現今跨入 21 世紀，國家與企業的競爭因無國界的經貿自由化愈來愈激烈與重要，加上資訊與網路的發達便利，跨國企業或跨國組織的經營型態有時並非企業膨脹或國際化的結果，而是基本存活不得不然的手段。因此，近年來管理科學更將國家競爭力當成一項重要的課題在探討，許多的文獻不乏重要的探討分析（見表二）：

表二 國家競爭力之研究

年代	研究學者	國家競爭力之研究略述
1999	Archibugi & Howells & Michie (1999)	全球經濟體系裡的創新系統。
1998	徐作聖、孫家麟、童兆陽 (1998)	國家主動經濟策略、彈性的生產組織、優良的工程人才、創業家精神，成功發展出台灣個人電腦產業。
1997	Dyer (1997)	日本完整的衛星生產體系所產生的優勢汽車工業。
1995	Hill (1995)	國家組織架構下交易成本的節約與競爭優勢：以日本為例子。
1993	Kogut (1993)	國家競爭力。
1993	Nelson (1993)	國家創新系統之比較分析。
1990	Porter (1990)	比較十個國家與企業個案所提出的鑽石體系(Diamond System): 1. 生產因素，2. 需求條件， 3. 相關與支援產業， 4. 企業策略、企業結構與同業競爭， 5. 機會，6. 政府。
1989	Amsden (1989)	韓國政府策略性扶植的財閥制度成就了具國際競爭優勢的半導體與鋼鐵工業。

就本研究而言，國家的競爭力意謂著我們國家 OLED 產業在全球競爭市場上，總體環境所能提供的配合條件與動能，也就是未來我國一到五年的經濟持續力與潛在能量，因此這項指標兼具著短、中、長期的成長評估。在國家競爭力報告研究中，以每年發表的世界經濟論壇 (World Economic Forum: WEF) 與瑞士洛桑國際管理學院 (International Institute for Management Development: IMD) 是為歷史最悠久也是最有影響力的報告。

2.2.2 WEF 全球競爭力報告

世界經濟論壇 (WEF) 自 1979 年起每年發表全球競爭力報告 (Global Competitiveness Report: GCR, WEF 網站)。GCR 報告將國家競爭力依不同定義分為「成長競爭力指標」(Growth Competitiveness Index: GCI) 和「企業競爭力指標」(Business Competitiveness Index: BCI) 兩種排名，針對 102 個國家中超過 7,500 名 (2003~2004 年度報告中有 7,741 名樣本) 包括國內公司、大型出口商、跨國企業和政府組織的非量化資料回覆進行評析，稱之為「經營管理意見調查」(Executive Opinion Survey: EOS)。

「成長競爭力指標」係將一國在未來五年經濟成長的潛力表現出來。而「企業競爭力指標」為界定企業經營的環境因素與其品質，主要是反應該國企業對於國際經濟環境變化的因應與資源整合的能力(見附錄一)。WEF 首席經濟學家羅貝茲卡羅斯 (WEF 網站) 表示，GCR 報告的最大啟示是，政府政策的力量及凝聚力對一個國家排名有重大影響，而且加重「科技」的指標權數，以反應知識經濟時代的核心競爭能耐。

2.2.3 IMD 世界競爭力年鑑

瑞士洛桑國際管理學院 (IMD) 自 1980 年起，每年選定若干已開發國家與開發中國家 (2004 年以 60 個國家為評比對象) 評估其國際競爭力，此是為世界競爭力年鑑 (The World Competitiveness Yearbook, IMD 網站)。以往該年鑑報告將其所搜集的資訊依據其變數的分類歸納為八大類、41 個子項；但自 2001 年起，IMD 將原先的八大類指標合併為四大類 (見附錄二)。

IMD 的世界競爭力年鑑除了對全部評比國家做綜合評比之外，還針對區域、人口數等等的因子另外加以次級區分評比，使得其競爭區劃更為細膩並具有相對等的參考價值。

2.2.4 台灣的全球競爭力排名

根據 WEF 的全球競爭力報告指出，台灣 2004 年的全球競爭力 (WEF 網站) 如下 (見表三)，是亞洲表現最佳的經濟體，前十名依序為：芬蘭、美國、瑞典、丹麥、台灣、新加坡、瑞士、冰島、挪威及澳洲。台灣名列前茅主要是因為在科技領域的亮麗表現與加權，另外也因為在公共政策方面相較於去年進步，使得名次有所提升。

表三 我國在 WEF 全球競爭力報告評比之名次

成長競爭力指標	5 (註)	企業競爭力指標	16
總體經濟環境指標	-----18	公司營運及策略成熟度指標	16
總體經濟穩定指標	9	國家商業環境品質指標	16
政府浪費程度指標	20		
國家信用評等指標	24		
公共政策指標	-----21		
合約法規指標	24		
貪污指標	19		
科技指標	-----3		
創新指標	2		
資訊通訊科技指標	7		

註：數字為在 102 個受評國家中台灣的排名。

資料來源：WEF, Global Competitiveness Report 2003-2004

而根據 IMD 的世界競爭力年鑑指出，台灣 2004 年的競爭力 (IMD 網站) 由去年的 17 名進步為全球第 12 名 (見表四); 也同時是亞太地區的第 4 名; 人口超過 2,000 萬人國家中的第 4 名。前十一名依序為：美國、新加坡、加拿大、澳洲、冰島、香港、丹麥、芬蘭、盧森堡、愛爾蘭、瑞典。其中台灣的強項為專利權生產力、平均信用卡發行量、貨物出口比例、適應市場能力與國家儲備等，相對較弱的是 GDP、能源消費與政治不穩定風險等。

表四 我國在 IMD 2004 年世界競爭力年鑑評比之名次

	2000	2001	2002	2003	2004	2004 分數
世界競爭力 (註)	17	16	20	17	12	79.543
經濟表現指標	26	26	38	33	24	56.114
政府效率指標	14	17	24	20	18	66.304
企業效率指標	13	9	16	11	7	79.187
基礎建設指標	22	20	20	23	20	64.260

註：數字為在各年度受評國家中台灣的排名(2004 年共有 60 個國家)。

資料來源：IMD，The World Competitiveness Yearbook 2004

從 WEF 與 IMD 的報告我們可以看出來，台灣總體環境的主要優勢像是近年來企業在加強研發能力、培育高科技人才、專利申請、科技創新上有很突出的表現，而政府在從寬認列企業研發經費、加強推動研究機構的研發成果技轉民間、放寬融資取得、推動兩兆雙星的政策、取消外資投資限制等表現也不錯，許多環境條件都有利於 OLED 的發展。

2.3 產業分析理論的相關探討

產業分析 (Industry and Competitive Analysis) 是用來對產業進行各項競爭優勢與策略條件的分析工具，也是本研究的主要架構骨幹與產出機制。不同的產業分析理論，著眼於不同的立論基礎，可能選擇迥然不同的衡量工具與指標，其思考與運作的結果有時可能會很靠近，但有時也有可能大相逕庭；二十世紀的資本主義與共產主義就是不同經濟理論作用於相同時空因素下的最好印證。有關產業分析的文獻很多，茲就相關的理論整理探討如下：

2.3.1 SCP 理論

S-C-P 指的是「市場結構-廠商行為-經營績效」(structure-conduct-performance) 三者之間的相互關係而言。S-C-P 理論的代表人物是 Scherer，他根據 Mason (1939) 的產業組織概念與 Bain (1968) 的寡占 (oligopoly) 理論與進入障礙的論點，運用不完全競爭觀念，解釋產業間利潤不平均的現象，研究「市場結構-廠商行為-經營績效」之間的關係。

對於 S-C-P 理論的探討有兩派不同的看法，一派認為市場結構直接就影響到營運的績效，而不必經過廠商行為的作用，此稱為結構學派，代表人物是 Bain (1956)，他利用表列分析法研究美國製造業市場結構變數中的集中度 (Concentration Ratio) 和進入障礙對平均報酬率的影響。另一派就是以 Scherer 為主，稱為行為學派；Scherer (1990) 以美國企業為研究對象，認為規模經濟與集中率的正、負向關係沒有一般性的原則定論，但是整合行為，尤其是產業中相關的異業水平整合，就能達到規模經濟，而使企業利潤增加。S-C-P 理論的基本架構有四個部份 (見圖二)：

1. 基本條件：

包含有供給面、需求面與公共政策。

2. 市場結構：

描述的是市場中的銷售者與消費者的行為 (Fischer & Dornbusch, 1983)，考慮的有市場集中度 (如獨占、寡占、獨占性競爭與完全競爭等)、產品差異度與進入市場障礙。

3. 廠商行為：

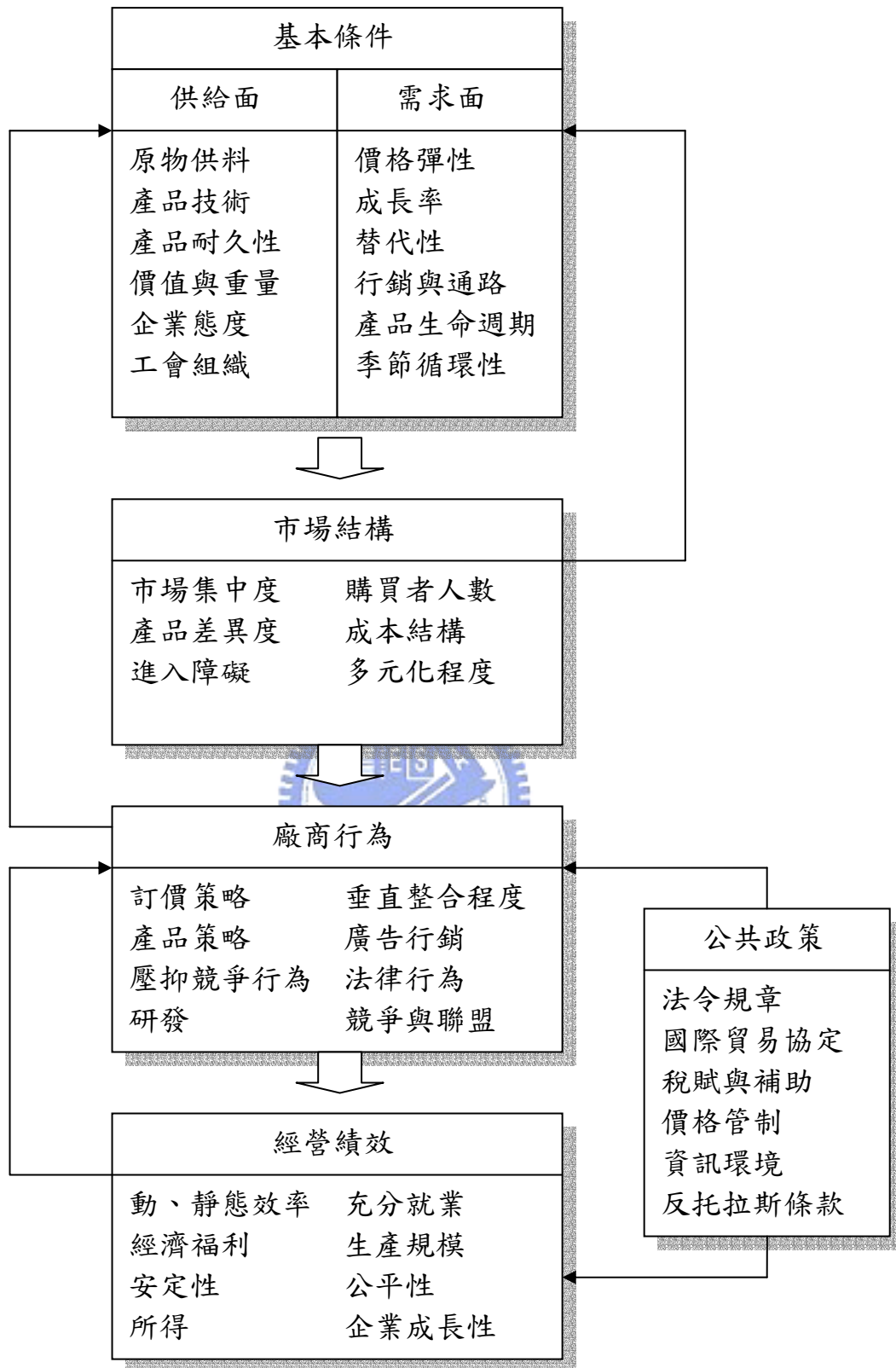
研究的是產業中廠商的垂直整合、定價、產品策略、研發、行銷策略以及廠商的聯盟與競爭。

4. 經營績效：

主要是討論動態效率（如利潤率、價本差、資本使用率、所得配置等）、靜態效率（如價格彈性、技術特質、生產特質、長期影響力、技術改進與產出成長等）、經濟福利（如生產者福利與消費者福利）、安定性（如價格安定性、投資安定性、所得安定性）、所得、生產規模與企業成長的問題。

這裡我們可以看出近年來的S-C-P理論不單只是認為供、需基本特性影響市場結構，市場結構影響廠商行為，廠商行為影響經營績效的單向直線關係，其中也存在著市場結構、廠商行為、經營績效間的回饋關係。






資料來源：F.M. Scherer, Industrial Market Structure and Economic Performance, 2nd. (1990), Boston Houghton Mifflin Company

圖二 S-C-P 理論模型

2.3.2 生命週期理論

生命週期理論是用來分析「產品」或「產業」演變的一項很好的理論工具，最初是由 Dean (1950) 在探討新產品的定價策略時所提出來的，距今已有五十多年的歷史。產品生命週期的理論是立基於擴散與採用理論 (Diffusion and Adopting Theory)。擴散過程 (Rogers, 1962) 描述的是創新產品 (Innovation Product) 在市場擴散到最終使用者 (End Users) 的情況；而採用過程 (Kotler, 1997) 則是指消費者對新產品從初次接觸到購買的心態歷程，Kotler 將消費者這樣的心態過程分成五個階段：

1. 初步認知，
2. 發生興趣，
3. 評估，
4. 試用，
5. 重複購買。



Kotler 並細述其過程；創新者 (Innovators) 最先開始產品的試用，並刺激早期採用者 (Early Adopters) 的興趣，此時銷售量有限，是為產品導入期；早期採用者試用之後成為意見領袖，經口耳相傳後，引領早期大眾 (Early Majority) 的興趣及採用，此時銷售數量因而成長，產業標準出現，產品品質水準提高，價格也因量產而下降，就此進入了成長期；等到大部分的人都使用過產品後，晚期大眾 (Late Majority) 也跟隨採用，自此銷售量達到高峰，需求逐漸飽和，購買率達到成熟穩定的狀態；之後，當產品進入市場已有一段時間後，產品的口碑與使用情況於市場及使用者之間已經十分普遍，保守的落後者 (Laggards) 才開始購買產品，此時銷售量開始下降，進入衰退階段。

如上述所示，生命週期是有其階段劃分的，各階段有它不同的特徵與變化，但是對於生命週期的區分方法有許多學者提出不同的看法，定義與

名稱各有不同，而其中以四階段（Rink & Swan，1979）的分法最為後來者所廣泛使用：

1. 導入期（Introduction Stage），
2. 成長期（Growth Stage），
3. 成熟期（Maturity Stage），
4. 衰退期（Decline Stage）。

這四個階段的主要特徵與描述如下所整理（見表五）（Grant，1995）：

表五 生命週期各階段之主要特徵

	客 戶	產 品	生 產 配 送	競 爭 狀 況
導 入 期	高所得者	1. 品質不佳 2. 無產品標準 3. 設計與規格 變更頻繁	1. 生產週期短 2. 高技術勞工 3. 專門的通路	競爭者少
成 長 期	1. 客戶群廣大 2. 市佔率高	1. 有主流標準 2. 品質進步 3. 創新修改為 重要步驟	1. 大量生產 2. 產能不足 3. 一般化通路 4. 爭取通路	1. 新進者進入 2. 併購或倒閉 狀況偶發生
成 熟 期	1. 大眾市場 2. 市佔率飽和 3. 重復性購買 4. 品牌偏愛者	1. 產品標準化 2. 創新機會低	1. 產能過剩 2. 製程穩定 3. 通路扁平化	1. 價格競爭大 2. 弱小者出局
衰 退 期	精明且對產品 知識豐富者	完成商品化	1. 產能嚴重過剩 2. 專門通路再現	1. 價格戰開始 2. 退出者眾， 大者恆大

資料來源：M. E. Poter (1980), Competitive Advantage ; R. M. Grant (1995), Contemporary Strategy Analysis.

典型的產品生命週期二維圖，是以銷售數額為縱軸，時間為橫軸，呈現橫臥的 S 型。但是經過許多的實證與研究顯示，其二維圖形有鐘型、直線型、扇型等等多種型態，Rink & Swan (1979) 針對消費性耐久財、消費性非耐久財與工業產品的研究指出，其型態共有 12 種之多，只是其中還是以典型的 S 型為主要型態。

生命週期理論是管理學上一項重要的概念，許多行銷或策略概念的提劃都是以其為基礎；正如 Kotler (1997) 所述：生命週期理論的觀念有三個基本的用途，1. 做為預測的工具，2. 做為規劃的工具 3. 做為控制的工具。所以許多研究都運用生命週期理論做為產業的分析預測方法。

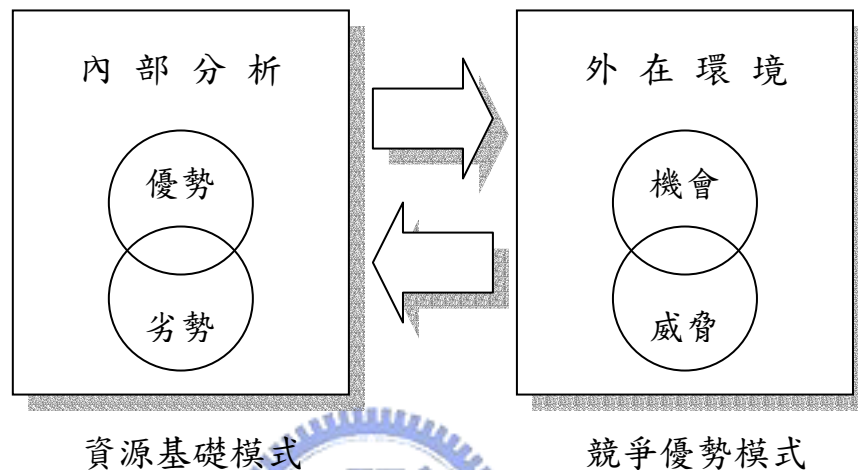
2.3.3 SWOT 分析

Ansoff (1965) 認為企業必須從內部的分析當中尋找出自身所擁有的優勢 (Strengths) 和劣勢 (Weaknesses)，並且將外在環境所面臨的機會 (Opportunities) 與威脅 (Threats) 做一個完整的釐清，以提供清晰的組織現況與資源比較給經營決策者做為分析現狀、擬定策略與規劃未來的一個系統架構，此是為 SWOT 分析。

SWOT 是一個相當經典且被廣泛應用於各個領域的分析工具，主要的是在尋求與公司的資源能力與所處環境最適合的發展策略。根據 SWOT 分析，企業可以依據自己的核心能力特點，順勢掌握環境機會，使之更為強大；同時也可以針對自身的劣勢做補強、消弭的工作，並迎戰或化解外來的威脅。

Barney (1991) 更將 SWOT 分析結合了近代兩大管理思想主流，提出更為細密的 SWOT 內、外部分析 (見圖三)；其主要的內容是運用 Porter 的五力分析架構來剖析解釋企業所面臨的外在產業環境，以強調掌握企業的競爭優勢，為企業趨吉 (機會) 避凶 (威脅)。另一方面，Barney 結合資源基

礎 (Resources-Based) 的理論，為企業做內部的優、劣勢分析，也就是強調企業應該針對組織能力的強化下工夫，以求掌握核心知能，培養核心能力。綜合來看，「資源基礎模式」與「競爭優勢模式」是一種內、外合擊的分析概念。



資料來源：Barney, D. F. (1991), Time Paths in the Diffusion of Product Innovation, Macmillan, London

圖三 SWOT 分析與資源基礎模式和競爭優勢模式的關係

Wehrich (1982) 提出了 SWOT 矩陣 (見表六) 的概念，他針對 SWOT 分析之後的策略制定，以優勢、劣勢，機會、威脅相互配對，界定 SWOT 矩陣中的企業位置地圖，尋求最大的優勢與機會，以及最小的劣勢與威脅的對等因應策略方案。

表六 SWOT 策略矩陣

SWOT 矩陣		內 部 分 析	
		優 勢 (S)	劣 勢 (W)
外 在 環 境	機 會 (O)	「SO 策略」(Max-Max) 強化優勢，利用機會	「WO 策略」(Min-Max) 減少劣勢，利用機會
	威 脅 (T)	「ST 策略」(Max-Min) 強化優勢，減少威脅	「WT 策略」(Min-Min) 減少劣勢，減少威脅

資料來源：Weihrich, H. (1982), The SWOT Matrix - A Tool for Situational Analysis

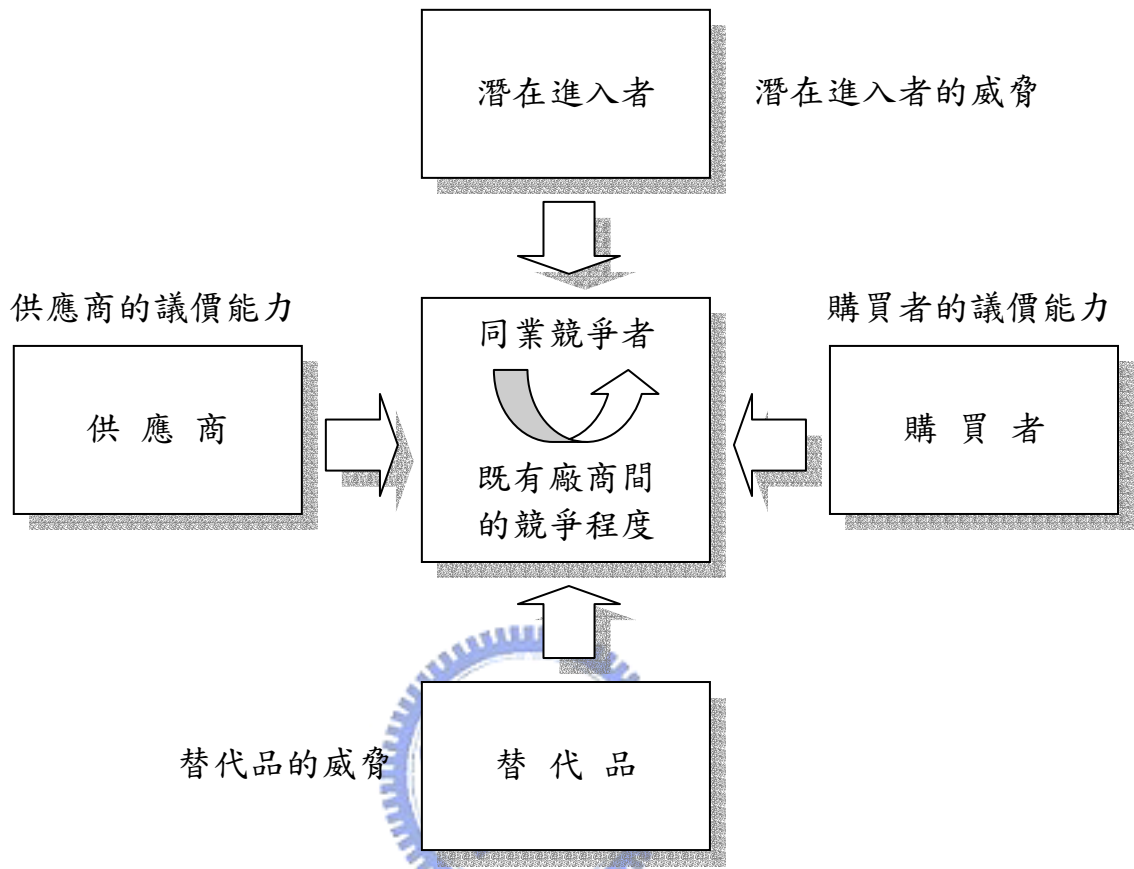
Piercy & Giles (1989) 更針對 Weihrich 的 SWOT 矩陣所提出的策略方案，將其策略型態分為以下三類說明：

1. 配對策略：將企業的優勢與外在環境的機會配對。
2. 轉換策略：將劣勢與威脅轉換成為優勢與機會。
3. 創新策略：在分析的過程中，另外產生饒富創意的策略方案。

2.3.4 五力分析

Poter (1985) 認為以競爭的觀點來探討產業結構，以產業分析來辨認產業結構中的產業利潤和成長驅動力 (Growth Drivers)，而其中最強的成長驅動力，便成為最具決定性的關鍵成功因素 (Key Success Factors: KSF)。他提出有名的「五力分析」，認為產業結構之組成，主要是與五股競爭作用力 (Competitive Forces) 有關，產業競爭的激烈及獲利的程度便由此五力加總來評估。這五種力量分別是「同業競爭的挑戰」、「潛在進入者的威脅」、「替代品的威脅」、「供應商的議價能力」以及「購買

者的議價能力」(見圖四)。



資料來源：M. E. Porter (1985), Competitive Advantage

圖四 五力分析模型

茲就五力分析的內容整理簡述如下 (周旭華, 1998):

1. 同業競爭的程度：

在大多數的產業裡，當一家公司的競爭行動開始對對手產生顯著的影響時，就可能遭受還擊。一般而言，企業可能用的還擊形式包括價格競爭、促銷戰、提昇客戶服務、延長保固期限與挖角等等的手法。這些形式所產生的結果各有不同，有的可能會使得整個產業中的企業營利損失；有的可能會擴大整體市場需求；有的可以增強企業之間的产品差異化程度，進而使整個產業都能夠收益。

2. 潛在進入者的威脅：

產業中的潛在進入者一旦進入市場時，會帶來新產能並引進相當的資源，導致產業中的原有公司將產品降價求售，進而使得成本攀升而導致獲利下降。潛在進入者的威脅要視當時的進入障礙，及原有競爭者所可能產生的反應而定。所謂進入障礙，是指產業中因為產品特性、專業技術或是現有廠商策略及進入時機等因素，導致潛在進入者無法進入該產業，和進入該產業可以得到的利益不如既有業者（吳思華，2000）。影響潛在進入者的進入障礙主要來源如：規模經濟、產品差異化、資本需求、轉移成本、獲取配銷通路、現有者的絕對成本的優勢、政府政策、對既有競爭者反應的預期心理等等。

3. 替代品的威脅：

所謂替代品就是能發揮和原產業產品相同功能的其他產品。替代品的存在限制了原產業的可能獲利，使公司需考量價格上限的問題，而無法隨意定價。替代品在價格和性能上如果提供的替代方案越彈性、越多樣，對原產業的利潤限制與威脅就越大。

4. 供應商的議價能力：

供應商可以因為供應的產品僅由少數幾家所支配、沒有替代品競爭威脅、供應的產品或服務對買方產業有其特殊重要的地位、轉移成本過高等因素，威脅調高售價或降低品質，對產業成員產生力量強大的議價能力。

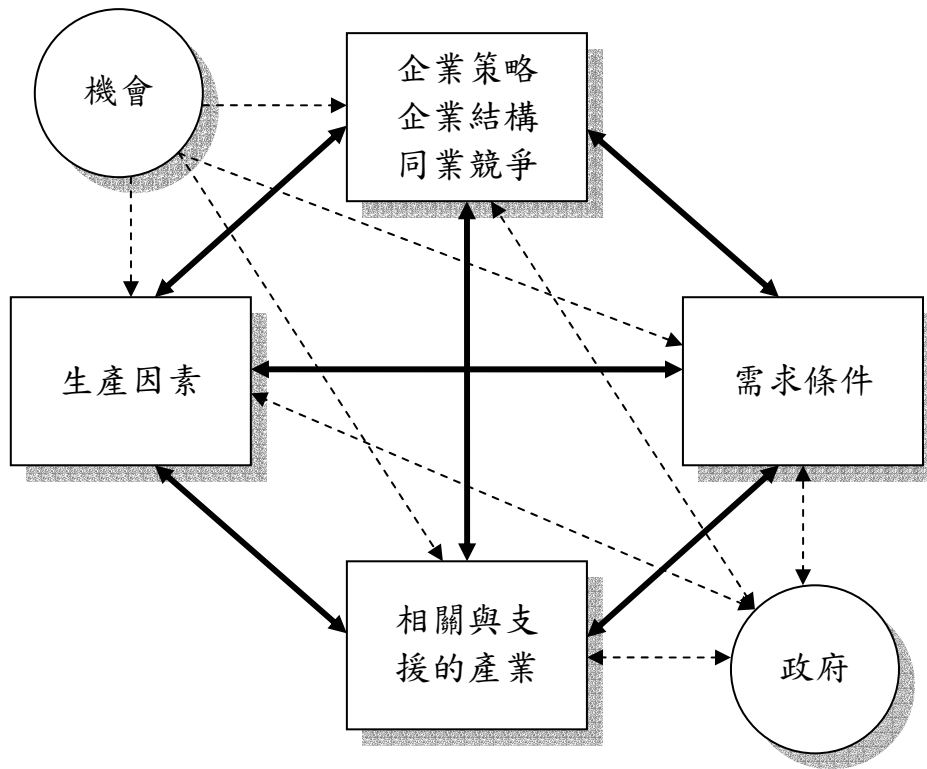
5. 購買者的議價能力：

一般而言，客戶在採購時總是設法壓低價格，以取得價格更低、品質更高或更多的額外服務，或是讓競爭者之間產生對立，以便從中獲利。產業中購買者的議價力量，除了本身的採購能力之外，如果還有以下幾種因素加持時，則議價能力會更強，如集中採購、替代選擇很多、轉移成本低、對市場的資訊掌握充分等等的因素。

除了以上五種作用力之外，Porter 並特別提到不要忽略「政府」所扮演的影響力。一般提到政府，主要是在討論其對於進入障礙的影響，但在 1970 與 1980 年代，各級政府卻被認為可能直接或間接影響產業結構的許多層面。在大部分的產業中，政府都扮演著供應商和購買者的角色，它可以透過法規、補貼或其他手段來扶植替代產業，影響原先產業的地位。因此，Porter 認為，就策略分析的目的而言，透過五力競爭來考量政府的角色時，與其討論其如何影響五力競爭，倒不如視政府本身為另一股競爭作用力。(陳湘玲，2003)

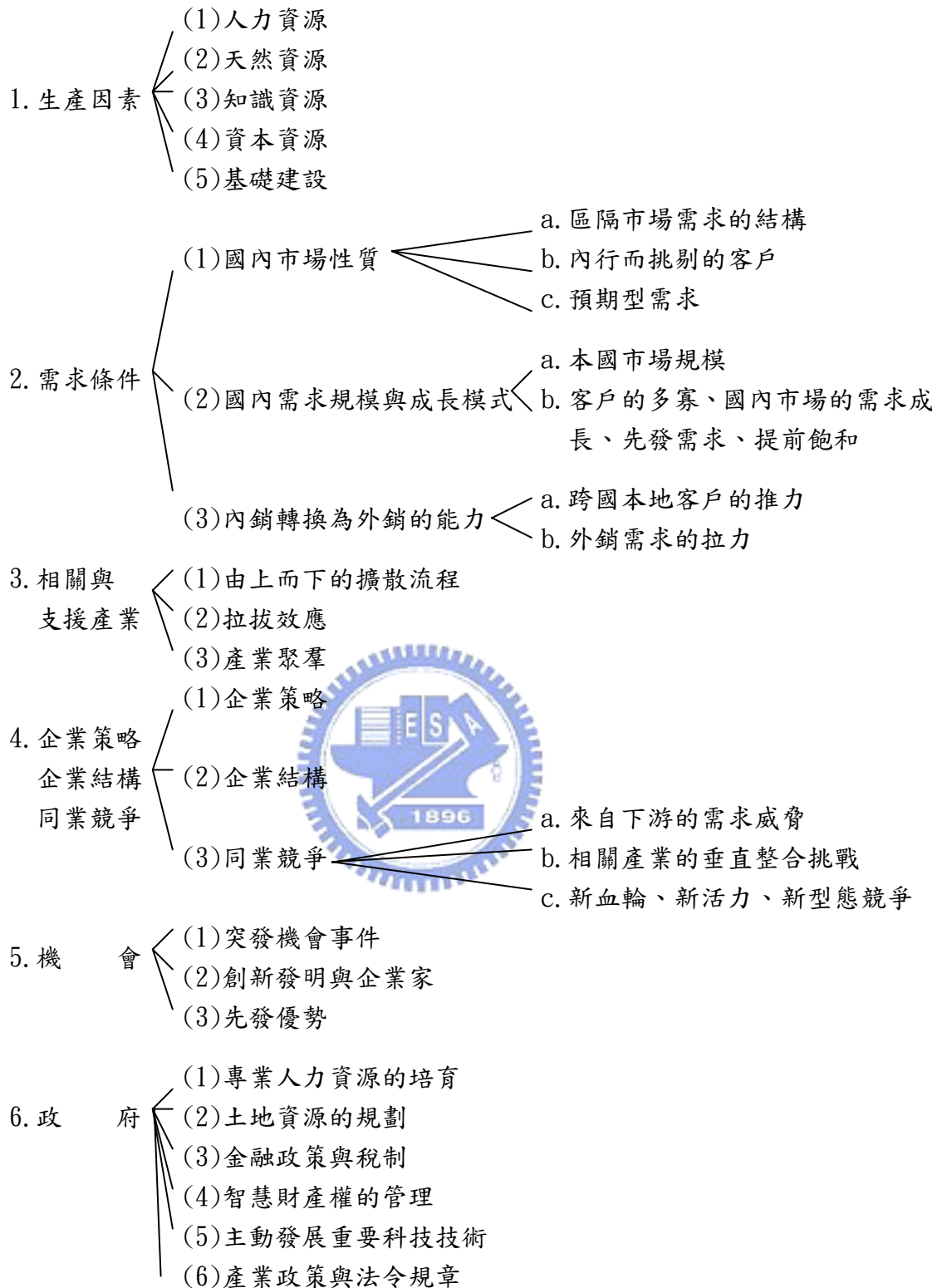
2.3.5 鑽石體系

Porter (1990) 在 The Competitive Advantage of Nations 一書中，針對十個國家的跨國產業進行深入的研究，探討一個國家如何能在某項產業於國際競爭當中取得優勢。根據 Porter 的觀點，產業是研究國家競爭優勢的基本單位，而國家也是產業最基本的競爭優勢之所在，因為它能創造並持續產業的競爭條件。國家不但影響企業所做的決策與策略，也是創造並延續生產和技術發展的核心。Porter 以「生產因素」、「需求條件」、「相關產業和支援產業」、「企業的策略、結構和同業競爭」等四個關鍵因素所形成的一個系統內雙向強化的「鑽石體系」(見圖五)，來解釋國家的競爭優勢。在此之外，在探討國家環境和產業競爭力的關係上，還需要再加入「機會」與「政府」兩項變數。上述六項因素互相影響，形成一種完整的動力系統；我們將其內容系統整理成下列樹狀圖以便於了解(見圖六)並說明如下：



資料來源：M. E. Porter (1990), *The Competitive Advantage of Nations*





資料來源：M. E. Porter (1990), The Competitive Advantage of Nations

圖六 鑽石體系六大因素之樹狀圖

1. 生產因素：

Porter 認為在國家競爭優勢中，該國企業因政府對生產因素的重視與投注將獲得較好的競爭力，例如香港、台灣及泰國等，都因為政府對生產因素的重視，在製造業上有長足的進步。Porter 也強調，有效的利用生產因素，包括人力資源（例如人員的數量、基礎學科、專業技術以及人員成本等方面）、天然資源（例如土地、水利、礦產、電力，甚至是地理位置以及氣候等等）、知識資源（例如影響產品與服務的專業知識、市場情搜，以及包括蓄積培養知識資源的政府研究機構、政府統計單位、市場研究報告、資料庫、私人研究機構與學校等等）、資本資源（包括股票、債券、創投基金、民間資金及儲蓄等）與基礎建設（如大眾運輸系統、鐵道路、水電建設、郵電通訊系統、網路系統及文化建設）等項目，才能決定優勢。

2. 需求條件：

一個產業的國內市場需求條件會反映出該國人口、氣候、社會規範、以及經濟體內其他產業的性質。活潑的國內需求市場是產業持續發展的動力，他將會提升國內市場的水準，刺激國內廠商彼此激烈的競爭，並且也會導引產品向國際化競爭去吸引國外市場的客戶。這個由國內市場性質、國內需求規模與成長模式、以及內銷轉外銷的能力這三方面可以討論出一些梗概來。

3. 相關與支援產業：

在眾多產業中，一個產業的潛在優勢是因為它的相關產業具有競爭優；而當這個國家和其他國際對手相互競爭時也會因為有更健全的相關及支援產業群而獲得更大的競爭優勢。因為相關產業的強力表現與能力，在不自覺當中自然的就會帶動上、下游的創新和國際化。Porter 就指出，日本的工具機產業能夠在國際間稱雄，是因為日本的數值控制器、馬達

與相關零組件產業是世界一流之故；瑞典在鋼珠、刀具等鋼製品的強勢地位來自於該國煉鋼產業的成就；瑞士企業在刺繡機械方面的名氣不下於他們的刺繡產業；而義大利的紡織與製鞋業，背後也包含了形形色色強而有力的相關產業競爭力。由此可知當國內的相關產業在上、下游具備強而有力的支援及刺激時，不但會使產業相繼群聚而成為產業聚群(Cluster)產生良性循環，吸引更多優秀人才的投入，也會有「拉拔效應」(Pull-Through Effect)的效果產生，使之產生相乘的效果，增加許多產業的周邊效益與價值。

4. 企業策略、企業結構與同業競爭：

企業策略隨著各國的國情不同而有所不同，企業的策略、結構也隨著文化的不同而不會有一個一體適用的管理系統標準。完整的企業結構與同業競爭是鞭策企業長久發展的重要動力，如果國內僅由少數企業獨大，這並沒有辦法形成持續而穩定的競爭優勢，這樣的情況在國際競爭的時候顯得更加明顯；當產業在國內擁有鮮明而崇高的地位時，一方面可以吸引優秀人才與資本的固定投入，另一方面可以透過激烈的同業競爭，形成產業聚群以及新的商業型態，勢將有助於國家競爭優勢的形成。

5. 機會：

當國家競爭優勢的各項關鍵因素改變時，產業的競爭環境也會發生變化，Porter 在許多成功產業的研究中指出，「機會」是一個很重要的角色。做為競爭條件之一的機會，它與產業所處的國家環境無關，也並非企業內部的能力，甚至不是政府所能夠影響的。引發機會的事件很重要，因為他會打破原本的狀態，提供新的競爭空間。這些事件使得原本的競爭者優勢頓時改觀，另外創造出新的環境，此時凡能取代舊勢力、滿足新需求的廠商，就能獲得出線的機會。例如：基礎科技的創新發明、傳統技術出現斷層時、生產成本突然提高、能源危機、全球金融市場和匯率

的重大變化、全球和區域市場的需求驟然改變、外國政府的重大決策、戰爭等等。

6. 政府：

討論國家競爭優勢的最後一個變數就是政府的角色。在鑽石體系中，政府的力量是作用於影響其他四個決定因素，例如他可以透過金融政策與管制、法令規章的擬定、對於教育的投資與政策方向、行政單位的購買或是補貼、懲罰的手段來達到其目的。不過來自政府的影響有時是正面的而有時也可能是負面的。例如，政府可以是產業的最大買家，增大在市場上的需求量，以日本傳真設備為例，因為政府允許將傳真設備銜接在一般的電話線上，因此大幅刺激日本國內的需求，也給予了傳真設備產業的成長機會；相對的如義大利政府對金融市場的強烈管制，就導致義大利金融機構的效率低落以及無法在國際上競爭。不過 Porter (1990) 也指出，如果政府成為國家競爭優勢的唯一支柱時，任何政策都會失敗，政府政策應該配合所有的決定因素一起共同運作，政府的角色可以強化競爭優勢的形成，但是無法自行創造競爭優勢。

2.4 新產品的開發

由於 OLED 是以新技術、新產品的姿態跨入現在的顯示器產業中，因此我們也將探討的角度延伸，審視已往科技新產品在開發進入市場的過程當中所面臨到的一些問題，而這些問題在發展新產品時所帶來的成功和失敗的關鍵因素是什麼？

2.4.1 新產品的定義與發展過程

新產品的定義是什麼？專家學者對其定義有人從供給面討論，有人從

需求面著手，也有人從產品本身的角度、顧客的角度、企業的角度，或以產業、國家的層次作為分析切入點，由於所站的立論基礎不一樣，使得定義結果有所差異，茲整理國內、外學者的定義如下（見表七）：

表七 新產品之定義

年代	研究學者	對新產品的定義
1999	Bart (1999)	1. 產品獨特性構面:模仿與原創。 2. 技術的熟悉性構面:相關與非相關。
1991	Kotler (1991)	新產品的種類有四種: 1. 原創性產品, 2. 改良性產品, 3. 修正性產品, 4. 公司內部研發的新產品。
1989	Keegan (1989)	以全球行銷的角度來看新產品: 1. 將新產品銷售到新市場, 2. 將新產品銷售到現有的市場, 3. 公司已有但未銷售過的產品銷售到新市場, 4. 公司已有但未銷售過的產品銷售到現有市場 5. 公司現有且曾銷售過的產品銷售到新的國外市場。
1988	Gobeli & Brown (1988)	從生產與消費者的觀點來區分新產品為四類: 1. 增加性創新, 2. 技術性創新, 3. 應用性創新, 4. 徹底性創新。
1986	Zong & Jin (1986)	產品創新定義與國家進步有關: 1. 對已開發國家而言, 是指創造出前所未見的全新產品, 2. 對開發中國家而言, 則是指將已存在的產品引進、模仿、改良後推出於市場。
1983	司徒達賢 (1983)	1. 從市場需求來看: 只要產品能滿足市場上還未滿足的需求, 就可以構成是一種新產品, 包括現有產品的品質與包裝上的改進, 2. 從產品的製造結構來看, 新的技術開發。

資料來源：本研究整理

根據 Kotler (1991) 於上表中的定義，本研究將 OLED 顯示器歸類於原創性 (original)、改良性 (improved)、修正性 (modified) 與公司內新產品 (new brands) 中的「原創性創新技術產品」 (original innovation product)；不但對消費者來說是全新的產品，對企業、市場與顯示器產業而言都是一個全新的挑戰。要如何將新的產品從發展之初到形成成熟商品進而推出市場？Kotler (1991) 提出他對新產品發展過程的看法：

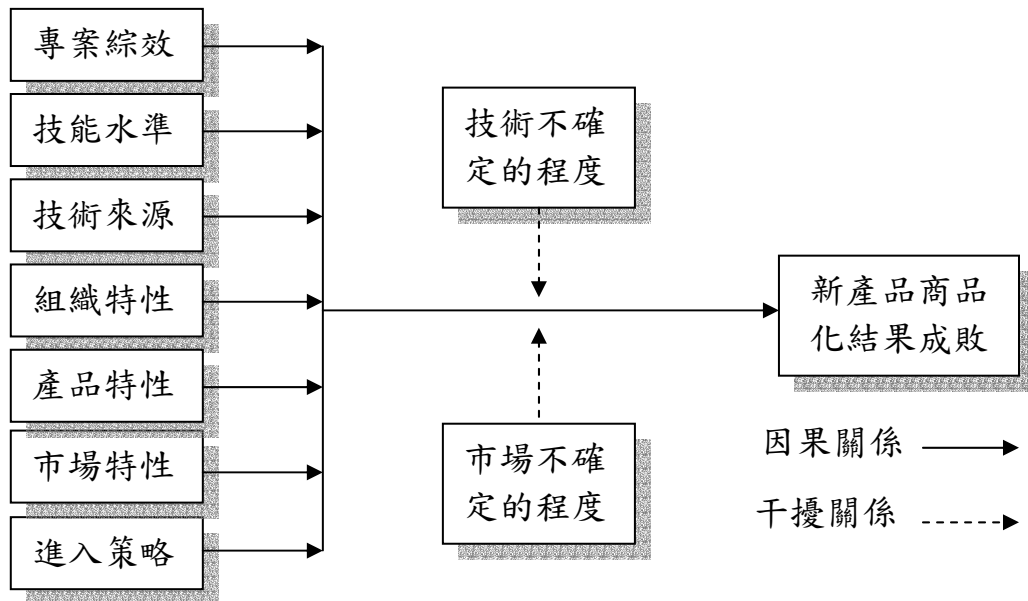
1. 創意的產生，
2. 創意的篩選，
3. 概念的發展與測試，
4. 行銷策略的擬定，
5. 業務分析，
6. 產品的發展，
7. 試銷，
8. 商品化。



雖然新產品的開發過程因為商品、產業、市場與國情的不同，不見得有相當的一致性，而且不同種類的新產品受到技術、資金、經濟環境和組織決策等等的特性因素影響，使得開發過程顯得相當複雜多變，雖然如此，Kotler 的 8 階段發展過程還是可以對於一般新產品開發時所面臨到的種種過程，有著相當程度的代表性。

2.4.2 新產品專案發展成敗因素之模型

Yap & Souder (1994) 為了探討小型高科技電子廠的新產品成功因素，整合過去新產品發展領域的研究成果，將影響新產品發展成功和失敗因素區分成七大因素群 (見圖七及表八)：



資料來源：Yap & Souder (1994)

圖七 新產品專案發展成敗因素之模型

表八 新產品專案發展成敗因素之因素表

因素項目	構成因素
專案綜效	產品線綜效、行銷綜效、工程綜效、生產綜效。
技能水準	工程水準、製造水準、行銷水準、市場研究水準、專案經理的行銷與管理技能。
技術來源	挖角的關鍵人員、授權、學術研究、自行研發、已擁有卻閒置 (own off-the-shelf) 的技術。
組織特性	各部門間的接觸、各部門間資訊流通的數量、高階管理人員的先期參與、產品擁護者的影響、專案經理被授權的程度、專案經理參與與否的程度、組織有機化的程度。
產品特性	產品性能優異、產品具獨特性、產品相容性高、產品成本低，支援、服務的迅速與良窳。
市場特性	消費者需求變動的程度，市場的成熟度、市場成長潛力、購買決策的重要程度、市場競爭者的數量。
進入策略	定位策略、定價策略、配銷策略。

資料來源：Yap & Souder (1994)

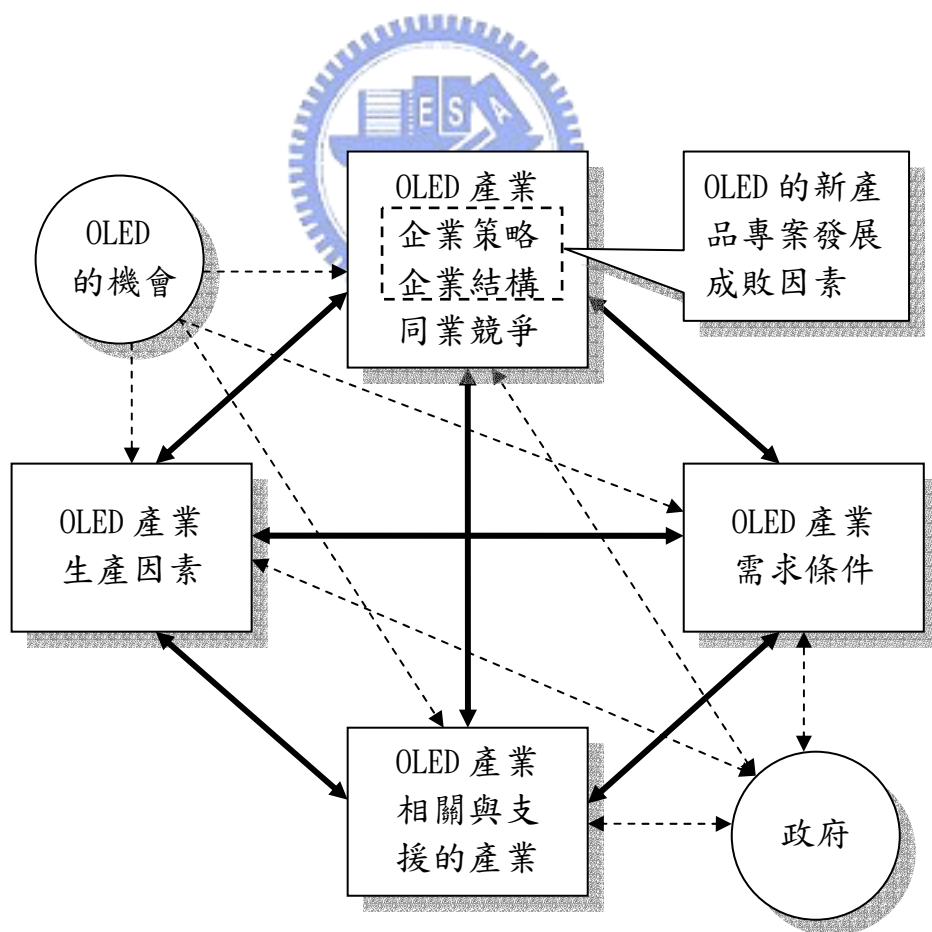
透過上面的圖表整理分析，我們可以從 Yap & Souder 的模型清楚的看出，影響新產品專案發展成敗的決定因素和其因果關係。這些因素不但會相互拉扯、牽制著企業內部彼此的活動，進而影響新產品的每一步發展，而且這些因素還會不斷的受到技術與市場的不確定性所干擾。由於受到這些動態因素的變動影響，使得每一次的新產品發展在微妙的參數因子下展現各不相同的結果。



三、研究方法

3.1 研究架構

本研究的基本架構是以 Porter (1990) 的國家競爭優勢 -- 「鑽石體系」為主，運用其四項主要決定因素以及「機會」和「政府」的變數做為討論總綱，並循第二十五頁的樹狀整理圖為主要脈絡，依次進行探討與互動說明。各段內容並參考對照國外技術和競爭者的現況以及本國總體經濟環境等的變化，而其中對「企業策略、企業結構與同業競爭」這項因素中的「企業策略、企業結構」探討，是利用 Yap & Souder 的「新產品專案發展成敗因素」的構成項目來分析組織內部，最後並據此架構獲得結論與建議（見圖八）。



圖八 研究架構

3.2 研究方法

一般的資料收集與研究方法可分為以下六種（謝安田，1979）：(1)歷史文獻法(Documentary- historical)，(2)觀察法(Observation)，(3)個案研究法(Case Study)，(4)調查研究法(Survey Research)，(5)實驗法(Experiment)，(6)模擬法(Simulation)。

本篇論文的研究主旨是在探討我國 OLED 的產業前景以及潛在競爭優勢，因之本研究產業未有完整進入市場之後的成熟客觀成果與實際的年度相關數據，因此除了 LCD 產業過往的參考資料、OLED 產業研究機構與學術機關的研究預測、廠商的新聞發佈與少數公司向外部提供的數據之外，所能收集得到的相關資訊多半是屬於有限的或片斷性的敘述資料；此外，在其尚未確然成形的產業架構下，本次研究將時刻面臨到各項因為新技術產品上市初期的不確定因素與各項商業應用決策的交錯影響，另外在科技技術、保密協定甚至是現今兩岸既合作又競爭的產業競合動態形勢影響下，使得使用量化分析作業來演繹出具有獨特性的結論有所困難；因此本研究的研究方法將採取對產業、產品研發者與使用者的田野訪查 (Field Survey) 與業內的相關工作經驗搜集與觀察 (Empirical Experience & Observation)，輔之針對重點公司的深度訪談 (In-depth Interview) 與焦點訪談 (Focused Interview) 的質化分析，來推導獲取本研究目的的最終結論。

3.3 研究流程

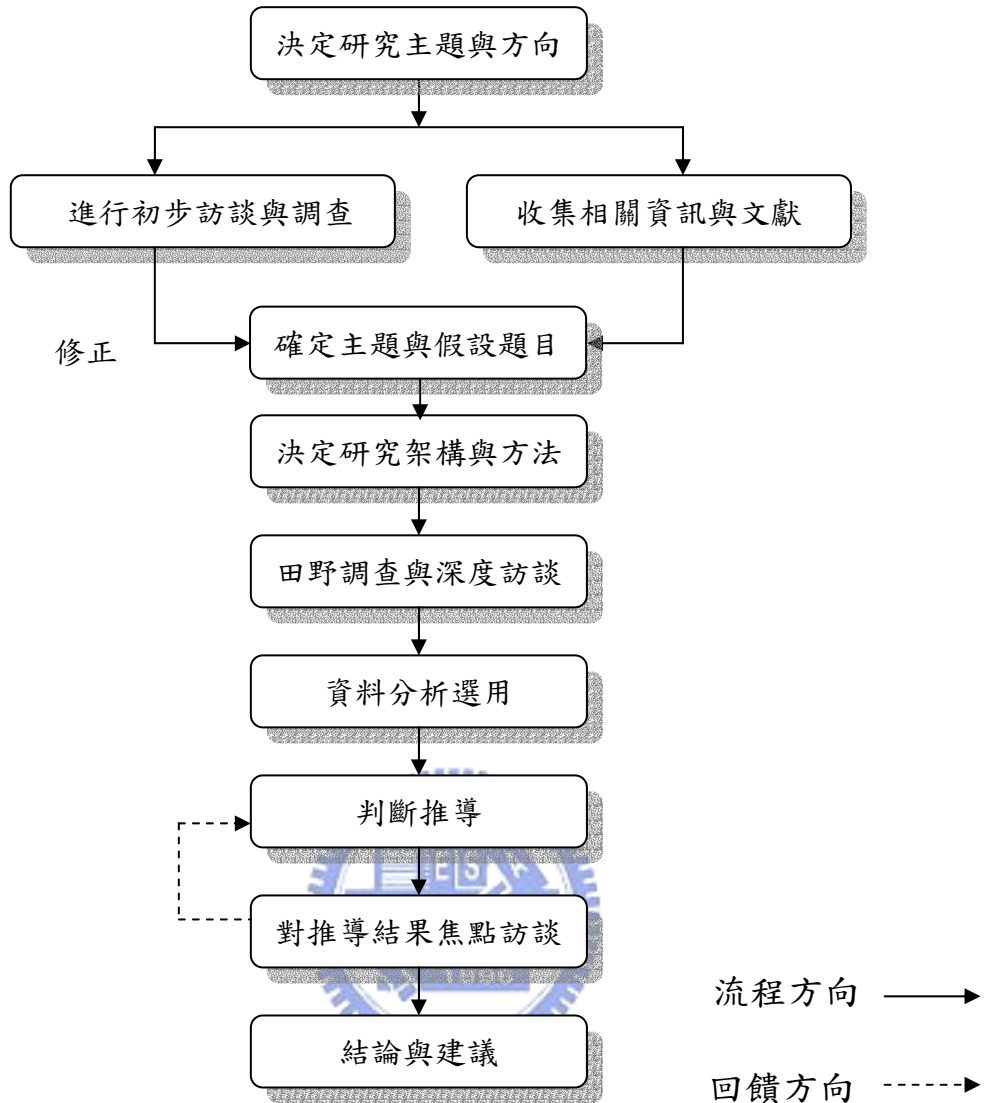
3.3.1 資料收集

因為 OLED 產業的技術與資訊是被目前所有業者所極端保密的，因此公開搜尋深入的資訊極為不容易，而且目前我國投入 OLED 的專業人員相對稀少，廣泛尋訪對象困難，所以本次研究無法就國內已有的從業廠商作公開大規模的調查訪問，因此資料的收集主要是以國內、外產業報告、商業資訊、專業期刊、上市上櫃公開說明書、剪報評論、全球網站搜尋、業界資訊交換、國際 OLED 學術研討會、各項專業的演講會來取得有效的次級資料，並徵詢願意接受訪談的現職從業人員意見，加以研讀比對、判斷篩選、交叉驗證，使得次級資料成為真實有用的資訊，並謹慎的加以運用，務求產生最小的主觀偏差。

此外，部分的關鍵資訊是經由國內 OLED 專業製造公司—W 公司（因為保護商業機密與保密協定之緣故，所以以 W 公司來代稱）內部與作者有直接工作相關的第一線人員以及國內專業從事 OLED 研究的學術單位所提供，這樣的親蒞實地的研究方法乃是田野訪查的基本精神，目的乃是求其資料的完整、深入與真實，以避免研究時產生見樹不見林的以偏概全論點，而更能直接聚焦在問題與目的與針對性上面。

3.3.2 研究流程

本次研究的研究步驟、資料收集、選用與分析流程程序如下(見圖九)。其中資料在歷經田野訪查後，做完初步的選用判斷與結果推導，並會再進一步的針對推導內容做主題性的焦點求證，如果其求證內容有部份不符合推導結果，將會再一次的修正推導判斷（虛線回饋部份），待結果與求證內容符合後，方下最後的結論與建議。



圖九 研究流程圖

3.4 研究範圍與對象

本研究的範圍是以 OLED 為主軸，向旁衍生其它周邊相關科技與產品為比較，做為主題有關的說明；對象是鎖定在我國的 OLED 產業的相關從業公司以及研究單位，這其中包括了專門從事面板生產的銖寶科技、東元激光、光磊、悠景、友達、聯宗、奇晶光電、翰立光電等公司，以及專事研究與培養我國 OLED 人才的研究單位，如：清華大學、交通大學、工研院等。

雖然研究目標範圍與對象是鎖定在國內，但是我們知道 OLED 的主要技術來源是來自於國外，因此我們為了求得資料收集和研究範圍的完整性，所以在某些部分，也將引述介紹 OLED 技術先進國，如：日本、美國與韓國等地方的發展現況與資料。

3.5 研究限制

1. 本研究採用深入訪談與田野調查為主，但因為科技產業的快速變遷之先天特性以及產業聚羣尚未正式建立，使得樣本空間數量有限，無法大量採用有效樣本或是統計方法來建立連續性的數據或是模型，並加以複查追蹤。
2. 雖然個人在研究的過程當中力求嚴謹，盡可能客觀的篩選資料、實錄訪談、引述選用，但是因為本身仍是處於業界的因素，因此在先天的主觀意識上或多或少影響到資料的絕對客觀性。
3. OLED 產業所涉及的是最新的技術，其環境、科技、商業策略的高度不確定性大過於目前穩定發展的其他顯示器產業，因此可變與未知的因子尤為複雜繁多，因此在研究的過程當中，疏漏恐怕在所難免，這也影響了判斷與辯證的嚴整性。
4. 本研究假設 OLED 的製程技術終將臻至成熟，來得及 The best time to market。(這裡所謂的 best time to market 是指當市場對次世代的平面顯示器有一定程度上的需求量需求，而且 LCD 族群的產品無法滿足其規格要求，加上沒有其他足以替代方案的產品產生)。

四、OLED 的產業概況與市場分析

4.1 顯示器產業的現況與未來方向

目前的資料顯示有多項平面顯示器的技術正在競逐，包括液晶顯示器 (LCD)、電漿顯示器 (Plasma Display Panel: PDP)、電激發光顯示器 (Electroluminescence Display: ELD; 其中 Organic Light-Emitting Diode: OLED 為其族群的一支)、真空螢光顯示器 (Vacuum Fluorescent Display: VFD)、場發射顯示器 (Field Emission Display: FED) 和奈米碳管場發射顯示器 (Carbon Nanotube Field Emission Display: CNT FED) 等等 (見附錄三, DisplaySearch, 2004)。

但是現今無疑的還是以 LCD 族群 (TN、STN、TFT... 等) 的技術發展最為成熟，商品化的用途也最廣，伴隨著價格的日趨平價，消費者的接受度也與日俱增。根據 FPD 產業權威市調機構 DisplaySearch 的資料顯示，2004 年的全球平面顯示器市場規模約為 606 億美金，預計未來的平面顯示器出貨金額將以超過 17% 或更高的年複合成長率持續向上成長，預估到了 2008 年，平面顯示器將佔整體顯示器市場出貨額的 84% 而高達 972.4 億美金，其中 TFT LCD 的產值就佔了近 70% 強 (卡洛斯, 2004)。雖說 LCD 已成為當今平面顯示器的主流，但科技畢竟一日千里，新一代的顯示器技術已然悄悄成形，加上各種電子產品不斷的推陳出新，從手機、PDA、電子書、數位相機，到股票機、數位攝影機、車用視訊音響與導航系統與大型戶外電子看板等等充滿想像空間的消費與資訊家電，這些電子產品都需要一個比現在 LCD 更靈活、更輕便、更省電的人機溝通介面，OLED 正是最佳的選擇。

4.2 OLED 顯示器的簡介

OLED 屬於電激發光顯示器 (Electroluminescence Display: ELD) (見附錄三) 的領域，為自發光顯示技術的一種。ELD 可視其採用的半導體元件為有機或無機材料，將其區分為有機 EL (Organic Electroluminescence: OEL，也就是 OLED)，以及無機 EL (Inorganic Electroluminescence)。

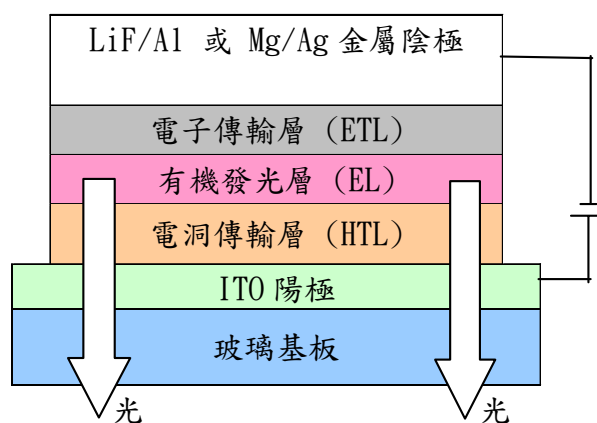
OLED 的歷史最早可溯及 1963 年紐約大學 Pope 教授 (1963) 等人在「化學物理期刊」於 20 mm 厚的 anthracene 單晶體上，施加 400 伏特的偏壓時，觀察到電激發光的現象而成為最早發表 OLED 的報導。但是當時因為發光效率不佳，以及操作電壓太高的原因所致，所以這個發現並未受到重視。直到 1987 年美國柯達公司的 Tang (鄧青雲) 和 Steve (1987) 以從原來在太陽能電池的有機材料研究中，發表以熱蒸鍍的方式，製成以小分子為發光材料的雙層式 OLED 結構元件 (ITO/Diamine/Alq3/ Mg_{0.9}:Ag_{0.1})，大幅提高了發光效率與亮度 (超過 100 cd/m² 的亮度，發綠色光) 並有效降低驅動電壓 (小於 10V)，因此確立了 OLED 發展的雛形。接著在 1990 年的時候，英國劍橋大學 Cavendish 實驗室的 Burroughes 與 Friend (1990) 等人報導以共軛高分子系的 PPV (Poly Phenylene Vinylene) 作為發光層材料的 PLED 元件 (Polymer Organic Light-Emitting Diode)，更加確立了 ELD 這一技術支系有機會成為商用顯示器的一項技術發明。

4.2.1 OLED 的發光原理及元件結構

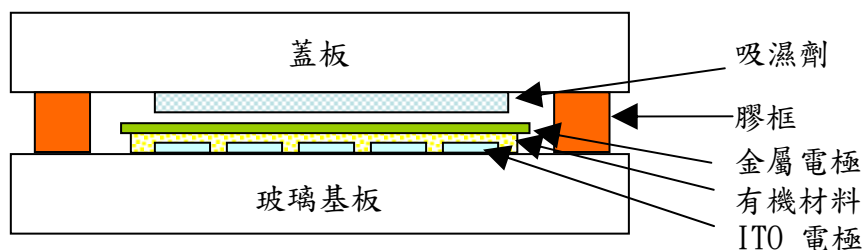
OLED 的發光原理是利用正、負電極包夾住多層的有機薄膜，並施以外加偏壓，使電洞經電洞傳輸層 (Hole-Transport Layer: HTL)，電子經電子傳輸層 (Electron-Transport Layer: ETL)，電子與電洞於有機發光層

(Emission Layer: EML) 經再結合成為激態子 (Exciton)，再將其能量以螢光或熱能的型式釋放出來而回到基態 (Ground State) (見附錄四)。但早期的螢光材料 OLED 元件發光效率並不高(見附錄五)。

至於 OLED 的元件結構，隨著研究的大量投入，而有了各種不同的文獻發表出來，結構和材料都不斷的更新改變。目前比較廣為使用的三層式 OLED 元件結構 (電洞傳輸層、有機發光層、電子傳輸層，見圖十與圖十一)，其中發光層內少量的摻雜物 (Dopant) 散佈於主發光物 (Host Emitter)，其主要作用是改變主發光體的光色，並提高其發光效率和操作穩定度。



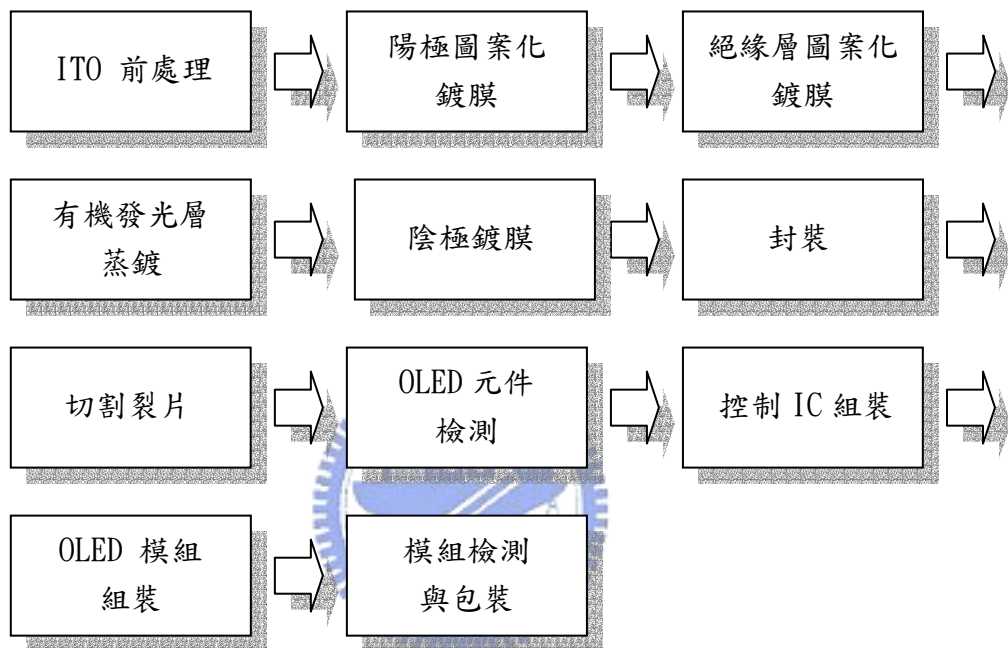
圖十 三層式 OLED 元件結構示意圖



圖十一 目前普遍的 OLED 元件結構

4.2.2 OLED 的製程

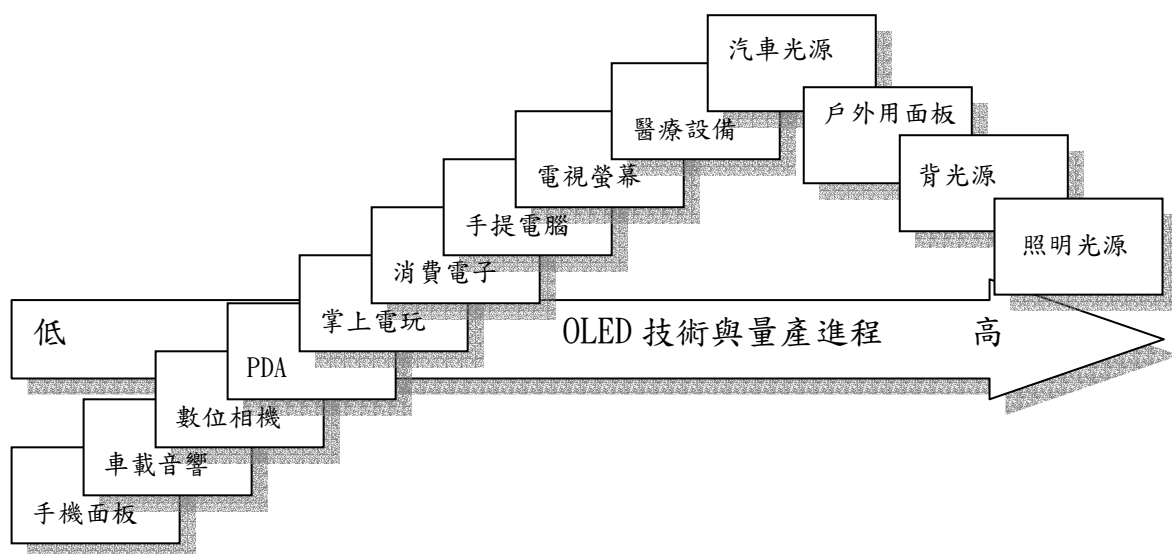
因為 OLED 的生產製程至今並沒有一套量產設備與標準化的作業流程，每一個廠家根據他所具有的人員技術、know-how、設備及市場需要各自有不同的做法與工序，但是原理卻還是基本相通的，本研究根據深度訪談的 W 公司的製程做法圖示如下（見圖十二）（W 公司，2003）。



圖十二 OLED 面板與模組生產流程

4.2.3 OLED 的特性與用途

就顯示器的應用而言，薄型化、省電化與全彩高解析化是相當重要的趨勢，而 OLED 的各項優點中也具備了此三大優勢，使其在顯示器產品應用領域，形成強大而不可忽視的競爭優勢，甚至於其自發光的特性，有可能是未來成為光源系統的來源之一。以下整理列出 OLED 各種可能的應用項目（見圖十三）（飛利浦，2004），並就其範圍分作簡單說明：



資料來源: I. A., CE Towards Lighting

圖十三 OLED 應用範圍與進程



1. 資訊產品的應用:

顯示器是資訊家電與使用者的最主要互動介面，也是資訊產品最重要的零組件，如在手提式電腦上的顯示器面板，桌上型的顯示器螢幕等等。由於未來資訊產品除強調更好的顯色能力與更廣的視角特性之外，對於更便利的可攜性將更為要求，也因此更輕、更薄、更高解析的 OLED 平面顯示器將更能發揮其優勢的功能。

2. 在通訊產品的應用:

OLED 挾其省電、厚度薄、應答速度快及高亮度等優勢已經在現今的手機次面板 (Sub Panel) 打下一片市場，據國內鍊寶科技執行長王鼎章表示 (鍊寶網站)，2004 年全年約 5 億支手機的產量中，可摺疊式的貝殼機約佔 1 億支左右，而其中的 30% 的次面板將是採用 OLED 面板；友達科技

於 2004 年 10 月（友達網站）發表可雙面發光的全彩 OLED 面板，對貝殼手機更具有震撼吸引力。未來在邁向 3G 以後的快速、大容量的影像傳輸資訊要求下，OLED 將能以使用時間持久，影像無遲滯（lag），更輕薄精巧的機身等等的優點以更快的取代速度橫掃手機主、次面板與各項通訊顯示器市場。

3. 在消費性電子產品的應用：

在消費性電子產品裡，像是 MP3 Player、車載影音顯示器、掌上型電子遊樂器等都有其市場。除此之外，在汽車行動導航顯示器、數位相機與數位攝影機的應用方面，在未來亦有較大幅度的成長，因為 OLED 具備快速應答、全彩高對比、高亮度、更廣的工作溫度範圍的特點，在影像畫面的呈現與辨識上會更真實細膩與流暢，而且實用便利性也會更好；另外，在 PDA 的應用上 OLED 就顯的極具競爭力，由於 PDA 為隨身攜帶的產品，整體的重量與厚度將是採購消費者所重視的，再加上日漸流行的動態影像應用正符合 OLED 的規格強項，因此 OLED 面板在 PDA 的應用上，將有其優勢地位，日本業者對此市場潛力之重視程度甚至於更大過目前佔第一的手機面板市場，Sony 於 2004 年 9 月(Sony 網站)發表 Clie PEG-VZ90 PDA，是第一個將 OLED 在 PDA 上商品化的產品。其他如網路家電產品、智慧型全功能家電控制器等，未來均能積極打入。

4. 影視與大尺寸顯示器之應用

OLED 可自行發光而不需要背光源的特性，使得面板厚度較傳統 LCD 更薄（可薄至 2 mm，以後所有設計整合在一塊基板上之後應會更薄），另外省電特性加上發光效率佳、高亮度、色彩解析度高、幾乎無視角的限制，未來相當適合影視系統與大尺寸顯示器或戶外面板的發展。此外，如果

未來在大型量產技術與系統設計整合上獲得實際的突破，那麼生產成本將可以巨幅下降，屆時採購成本的低價將會助漲市場的需求規模與成長。

5. 照明光源的應用：

照明光源的應用是 OLED 的終極目標，如果 OLED 在高效率白光上的發展成熟，而且主要在使用壽命、價格與省電效率上達到光源的要求，那麼 OLED 的市場將除了現在的顯示器與相關產品應用市場外更多了一個百億美元以上（Frost & Sullivan 網站）的潛在市場。但是跨到這個目標將有一段很長的路要走，而且競爭也將更為激烈。

現今市面上裝載著 OLED 面板的產品越來越多，不但為廠商帶來了初步的實質的獲利，也為消費者提供功能、規格更優良的次世代顯示器面板。本研究整理 OLED 自量產問世以來至今所應用的部份電子產品記錄。（見附錄六，OL-ED.com 網站）



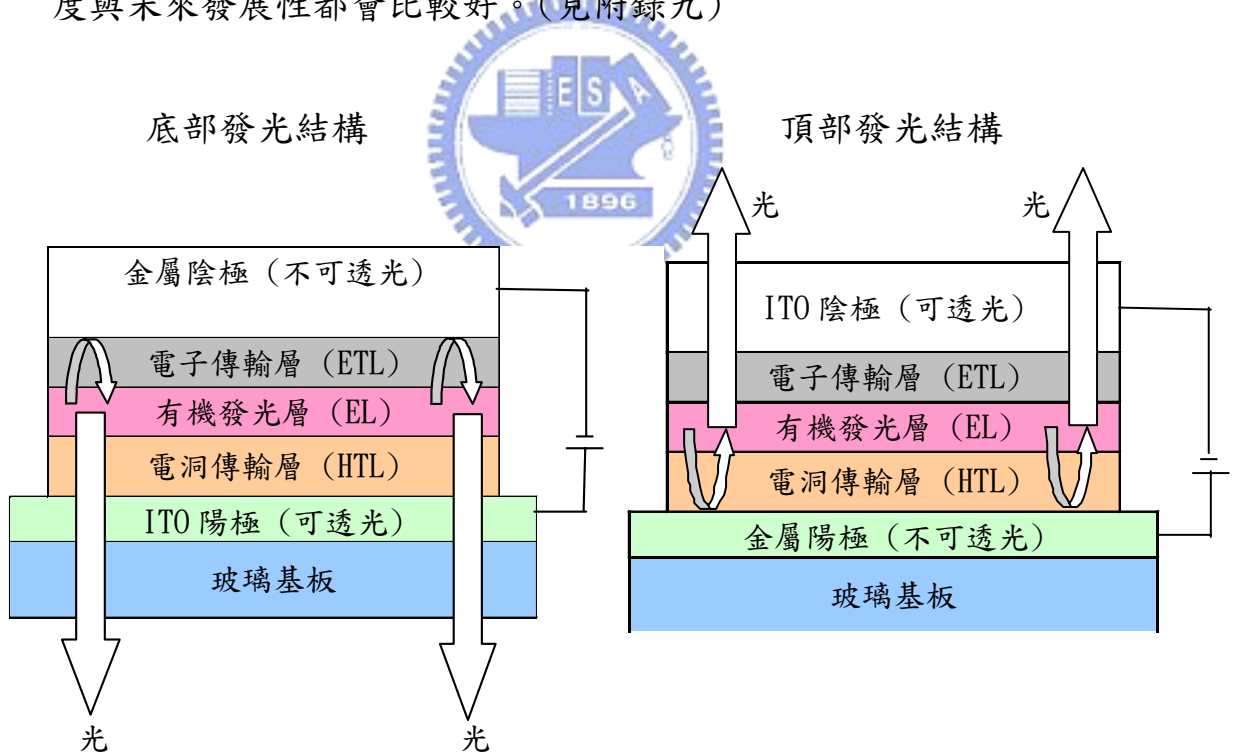
4.3 OLED 之技術現況

OLED 主要技術的進行方向有以下三種：

1. 依照有機材料的分子量大小將之區分為小分子元件系統，其專利領導廠商為美國的柯達公司；以及高分子元件系統，主要領導廠商為英國的 CDT (Cambridge Display Technology)，茲將此兩者之間的差異加以整理（見附錄七，溫武義，2004），期以對 OLED 技術分類有更完整的輪廓。
2. 因驅動方式的不同，而有被動矩陣式 (Passive Matrix OLED: PMOLED) 與主動矩陣式 (Active Matrix OLED: AMOLED) 的區別。主、被動驅動

的重要性在於它影響 OLED 的電力耗損方式與使用壽命等因素，並對未來的全彩高解析和大型化扮演決定性的角色。(見附錄八)(工研院 ITIS 科專計畫，2003)

3. 另外在發光結構上，亦可分為底部發光 (Bottom Emission) 與頂部發光 (Top Emission) 的兩種結構 (見圖十四)。這兩種結構的重點是因為底部發光結構的 OLED，當 ITO 玻璃下層的薄膜電晶體數目增加時，會導致整個面板的開口率 (單位像素中的發光區域面積/單位像素的全部面積) 下降，使得耗電量突增，進而導致 OLED 元件壽命變差，也會使得發光亮度下降，而限制了低耗能的展現與大面板的製作難度，而頂部發光結構 (Sony 全球網站) 的 OLED 面板就不受這樣的限制，因此其元件壽命、亮度與未來發展性都會比較好。(見附錄九)



圖十四 底部發光與頂部發光之 OLED 元件結構

4.4 OLED 未來的趨勢

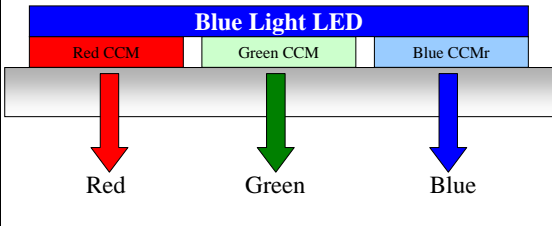
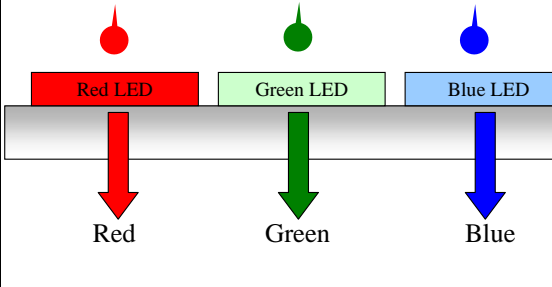
在未來的應用發展趨勢上，OLED 是配合主流平面顯示技術，朝向全彩化、大型化以及可撓曲性 (Flexible) 的方向前進；另外，為了提升 OLED 的發光效率，最新的趨勢已經從以螢光材料為發光主體的方向轉為以磷光材料為主的研發。

4.4.1 OLED 未來的趨勢一：全彩化

由於主動全彩顯示器為 OLED 未來的發展重點，故就著重目前能實際製作出全彩 OLED 顯示器的四項技術：1. RGB 三色材料獨立發光法、2. 白光 OLED 加彩色濾光片法、3. 藍光或紫外光 OLED 加色彩轉換層法、4 噴墨印刷法，作更詳細的整理說明（見表九）。

表九 已證實可生產全彩化 OLED 之技術

顯示方式	性能			採用廠商
	發光效率	對比	解析度	
1. RGB 三色發光材料獨立發光 	優*	佳	平	Pioneer、 Sony、 SKD 等
2. 白光 OLED + 彩色濾光片 	平	優	佳	TDK、 SKD 等

<p>3. 藍光 OLED + 色彩轉換層(CCM)</p> 	佳	佳	佳	Idemitsu Kosan 等
<p>4. 噴墨印刷法 (IJP) 技術</p> 	優	佳	佳	CDT、 Seiko Epson、 Philips、 TMD 等

* 評比順序：優 > 佳 > 平

資料來源：本研究整理



1. RGB 三色材料獨立發光法：

三色材料獨立發光法最大的優點在於每一個單獨的發光點都能夠發揮發光的最大效率，是最直接的全彩化方法。日本的 Sanyo 與美國的 Kodak 所合資的 SDK (Sanyo Kodak Display) 公司，既以此法生產出 2.2” 的主動全彩 AM550L 面板 (Kodak 網站)，並創先於 2003 年春天使用在 Kodak 的 LS633 數位相機上。不過三色獨立發光法的關鍵在於材料壽命 (石松慶，1998) 與生產製造 (工研院 ITIS 科專計畫，2004) 還有許多問題需要解決 (其整理見附錄十)，目前採用的廠商有 Tohoku Pioneer、Sanyo、Kodak、NEC、Toshiba、RitDisplay 與 Teco 等。

2. 白光 OLED 加彩色濾光片法：

此法是先在基板上鍍上類似 LCD 的彩色濾光片 (Color Filter: CF)，再配合白光 OLED 元件而組成全彩顯示器。這種做法相對於三色材料獨立發

光法在製程上而言就簡易許多，並且可以克服 RGB 三色材料獨立發光下因為操作電壓的不同與色彩衰減速率不一所產生的顏色飄移現象，而且 CF 製程成熟，可以立即搭配量產。日本的 TDK 公司在這項技術上著墨得最久最深，其他如 SONY、Univision、Opto Tech 與 RitDisplay 亦有採用。但此法的問題在於彩色濾光片會造成大於 2/3 的光學耗損，降低發光效率，且目前白光 OLED 的效率與壽命仍不盡理想，不但如此，事實上將 RGB 三種顏色的材料混合並且同時發光也不是一件容易的事。

3. 藍光或紫外光 OLED 加色彩轉換層法 (Color Change Medium: CCM)：

此作法結構與白光 OLED 加彩色濾光片相同，只是將白光 OLED 換成藍光或紫外光 OLED，將彩色濾光片換成色彩轉換層。日本的出光興業是藍光轉換法的技術領導者，早在 1997 年便推出世界最早的全彩 OLED 面板。但是此方法主要的考量是在色彩轉換層的轉換效率上，高轉換效率的材料容易吸收環境中的藍光或紫外光，此將造成對比度的問題；另外，藍色轉紅色的效率非常低，亦是關鍵之一。

4. 噴墨印刷法 (Ink Jet Printing: IJP)：

以高分子材料生產 RGB 三色材料獨立發光的元件時，主要是採用噴墨印刷的技術，此技術結合具精密定位之噴墨印表機和自我圖案化能力基板(利用表面親水性的差異，使墨滴因表面能量的差異自動地移動至適當的位置)，將三原色之發光材料成膜於個別預定之位置而得。它主要的優點是能夠將材料的使用率達到最高，節省生產成本，並且在設備上不需要真空腔體，所以成本投資少，加上高分子材料的耐熱性高，以及有量產大尺寸面板可行性極高的優點，這點由 Seiko Epson 在 2004 年 5 月展示其 40" 面板時就更證明了這個優勢 (Seiko Epson 網站)。但是另一方面，它卻也有著墨滴均一化不易、RGB 定位精度與穩定性控制困難、色彩表現不如 OLED 好、發光色不易調整、噴墨機台設備不成熟等的問題。

4.4.2 OLED 未來的趨勢二：大型化

OLED 顯示器之尺寸大型化，主要是以電視用途為目標，因此大型化不單只是面板面積之擴大，而其對於色彩再現性、亮度、對比、解析與壽命之提昇等亦同時被要求做足夠的提升。目前 OLED 在大型化生產製造所面臨的技術問題，因為所使用的有機材料不同，所以在小分子 OLED 與高分子 PLED 上各有不同，其中在 OLED 方面，它所面臨的問題有：1. 真空製程的限制、2. 有機材料的蒸鍍控制、3. 精細遮罩的製作與處理、4. 密封作業的控制。（見附錄十一）

而 PLED 在大型化型化之後所面臨的問題反倒不如小分子 OLED 來的困難。目前 PLED 全彩大型化技術是以噴墨印刷法來生產，而噴墨印刷法目前所僅存的問題主要是在於噴墨機台的精準度與穩定度。（見附錄十二，工研院 ITIS 科專計畫，2004）



4.4.3 OLED 未來的趨勢三：以磷光材料增加發光效率

因應未來 OLED 全彩化與大型化的趨勢，如何提升 OLED 元件的發光效率以達到最佳省電的效果，也是目前各廠商極力投入的研究課題。1998 年美國 Baldo (2000) 教授等人成功研究出改變原先的螢光材料而代之以銥金屬錯合物 (Iridium Complex) 的高效率磷光發光材料，使得 OLED 元件的發光效率比其之前大幅提高了 3 倍，自此便使得磷光材料的研發成為近幾年來相當熱門的話題。（工研院 ITIS 科專計畫，2004）

其中磷光材料是以綠光的部分發展最好，最為人知的使用材料是 $\text{Ir}(\text{ppy})_3$ ，元件的發光效率可以達到 35 lm/W，色座標為 $(x=0.28, y=0.62)$ ，元件壽命超過 20,000 小時。

在藍光的磷光材料部份，2001 年由美國南加大洛杉磯分校的 Thompson 教授與普林斯頓大學的 Forrest 教授和 Adachi 等人 (2001) 開發出第一支

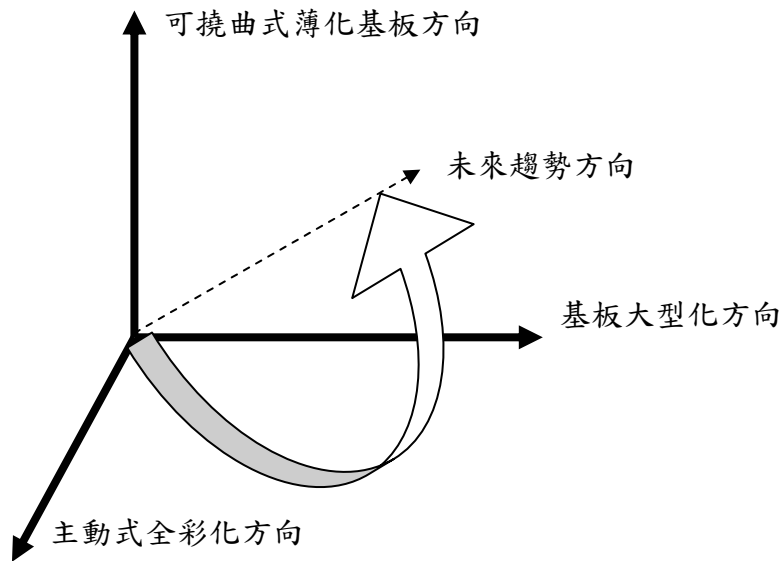
淡藍光色的磷光材料 Flrpic，它的色座標在 ($x=0.16$, $y=0.29$)，最大亮度為 $6,400 \text{ cd/m}^2$ ，外部發光效率 η_{ext} 為 3%。目前藍色磷光材料的色純度與壽命仍有待改進。

而在紅色磷光材料方面，一直都是磷光材料的研究重點，這是因為在紅色螢光材料的發光效率上面一直都無法提升，目前最好的螢光發光效率表現也只有在 3 lm/W 上下，而且元件壽命也局限在 10,000 小時之內，所以大家都想從紅色磷光材料上面找到更好的解決方案。(見附錄十三)

另外在磷光材料的白光表現方面，Forrest 教授使用 Flrpic、 $\text{Ir}(\text{ppy})_3$ 、 $\text{Bt2Ir}(\text{acac})$ 、 $\text{Btp2Ir}(\text{acac})$ 等藍、綠、黃、紅色的磷光摻雜材料，使 OLED 元件混合組成白光，在 14 伏特時可以達到 $31,000 \text{ cd/m}^2$ ，發光效率可以達到 6.4 lm/W 。

4.4.4 OLED 未來的趨勢四：可撓曲的薄型化基板

隨著顯示器生產的尺寸不斷的加大，相對的其生產所需的原物料與設備，在其取得的方便性、儲運性、良率、重量、電耗與空間佔有問題上也不斷的向上攀升，各種生產者與消費者的問題都向著大型化之後的結果衍生而來，其中最嚴重的便是剛性大型玻璃基板所帶來易碎裂的問題。有鑑於此應用上的瓶頸，世界上先進的國家於近年來就投下大幅心力，致力發展可撓曲的薄型化顯示器，順應著大型與全彩化的方向，加入第三維的發展指標與趨勢（見圖十五），而 OLED 為未來次世代的顯示器技術，因此在可撓曲的技術方面也必然成為其趨勢。



圖十五 OLED 顯示器未來的趨勢

目前可撓曲的薄型化基板材料有三大類：超薄玻璃 (Ultra Thin Glass)、不銹鋼軟板 (Stainless Steel Foil)、軟性塑膠基板 (Flexible Plastic)。這三大類基本材料的各項指標特性如下 (見表十)。

表十 可撓曲式平面顯示器用之薄型化基板的材料特性

	超薄玻璃	不銹鋼軟板	軟性塑膠基板
厚度 (μm)	50~100	50~100	100~200
透明度	高 (> 90%)	不透明	高 (> 90%)
操作溫度($^{\circ}\text{C}$)	> 500	> 500	100~200
尺寸安定度	高 (<10 ppm/ $^{\circ}\text{C}$)	高 (<10 ppm/ $^{\circ}\text{C}$)	低(~60ppm/ $^{\circ}\text{C}$)
化學溶劑耐性	佳	佳	差
阻氣性	佳	佳	差
耐衝擊性	差	可	佳
製程方式	單片式生產	單片式生產	Roll-to-roll 連續式生產
面板型式	穿透式/反射式	反射式	穿透式/反射式
製作成本	高	中	低

資料來源：工研院材料所 (2004/04)

超薄玻璃比一般玻璃增加了適當彎曲的特性，而且使用超薄玻璃的好處是可以延用現有成熟的製程條件與機台設備，並且也是降低面板厚度與重量最直接與直覺的方法，但是它的缺點是過於薄化的厚度使得材料本身的剛性不足而容易破裂，增加生產與儲運上的成本與困難度，另外就是材料的價格很昂貴。而不銹鋼軟板材料的優點是具有比較高的耐熱性、耐化性與比較好的阻濕、阻氣性，而且它的可撓曲性比超薄玻璃更好，但是因為不銹鋼軟板本身無法透光，所以無法製作穿透式的底部發光顯示器，而且它的材料花費也不便宜。至於軟性塑膠基板，他的優點是具有很高的光穿透性 (Light Transmittance)，部分的光學級透明塑膠基板甚至具有和玻璃基板極近似的光學特性，另外它的可撓曲性是三類材料當中最好的，甚至可以捲曲存放，重量又輕，材料價格又相對便宜，又能夠適用於連續式的生產，因此被視為未來最適合開發成為可撓曲式薄型化顯示器的基板材料。但是它也有它先天的缺點，像是它材料的耐化性不佳，硬度不夠、平坦度也不夠、尺寸安定性不足，熱膨脹係數普遍高達 60 ppm/°C 以上，這使得 OLED 在沉積製程時造成基板的彎曲變形或薄膜材料的剝落，它的耐熱性過低而限制了元件後段製程時的溫度，阻濕與阻氣性（見附錄十四）更是其造成元件劣化、耗電、壽命減少的致命傷。但是針對水氧阻隔的缺點，美國 Vitex Systems (John McMahon, 2003) 公司開發出了一種獨特的 Barix™ 多層薄膜隔離技術，這讓 OLED 朝向大量商業化可撓曲、薄型化顯示器的夢想跨越了一大步。(見附錄十五)

4.5 國內 OLED 廠商之簡介

國內目前浮出臺面上已經量產出貨或是實際出資計畫要生產 OLED 的廠商共有 8 家，除此之外，勝華將勝園科技合併為其 OLED 研發部門，縮減其投入以放慢腳步，還有統寶光電、南亞與中華映管等宣布有興趣投入，但尚無法獲得更進一步的資料外，茲將其他訪談整理的簡介概要與生產線資料列述如下（見表十一）（國科會，2004.5）：

1. 銖寶科技：

母公司為銖德，為國內第一家，全球次於日本先鋒的第二家，投入 OLED 試量產的廠商，於 2000 年 5 月（銖寶網站）獲 Kodak 於被動矩陣式的技術及專利授權，其第一條 OLED 量產線之基板尺寸為 $400 \times 400 \text{ mm}^2$ ，月產能 1.5 萬片，最大產能可達 2.5 萬片，之後於 2001 年擴充 $370 \times 470 \text{ mm}^2$ 的第二條量產線，並陸續擴充到目前已有 7 條量產線的規模，預估年產量有 1,200 到 1,500 萬片左右的實力。2002 年 1 月起出貨 2,000 片手機用單色被動式 OLED 予國內大霸公司，成為全球除日本先鋒之外的第二家實際接單量產的廠商；2003 年底起，與國內元太科技合作發展以 a-Si TFT 驅動技術為主的全彩主動矩陣式 OLED 面板，並成功於 2004 年發表了具有 $176 \times 220 \text{ pixels}$ ，亮度 120 cd/m^2 ，底部發光結構的 a-Si TFT 2.2” 全彩 OLED 面板（銖寶，2004）。此外，銖寶科技於 2001 年 5 月獲得杜邦的投資，共同發展 PLED 顯示器，引進杜邦旗下 UNIAX 公司所研發成功的 PLED 成果，由銖寶進行生產線架設導入試量產，並在 2002 年 8 月正式啟動，預計月產能為 3.5 萬片 $370 \times 470 \text{ mm}^2$ 的面板。此外，並附有生產 OLED 專門的 ITO 導電玻璃。目前其國際投資夥伴有 Intel、DuPont、GE、Futuba、ViewSonic... 等，實收資本額超過百億，為國內 OLED 的最大廠家。

2. 悠景科技：

悠景科技之主要股東為華立與仁寶，2002 年五月（悠景網站）在竹科竹

南基地開始進行建廠，分兩期興建，第一期建坪 3500 坪，規畫兩條量產線，現預計每條量產線月產可達 6000 大片的 $370 \times 470 \text{ mm}^2$ 基板，可切割出約 60 萬片的手機尺寸螢幕。後續第二期建坪規劃 9000 坪，將陸續增加三條量產線。如果市場狀況與募資情形不錯，預計未來五年投資總額將達六十億元，每年增加一條生產線。目前先以單色灰階產品供應客戶，已有草綠、淡藍、深藍等單色 128 灰階的動畫螢幕產品，並另有多彩產品與 0.95 吋之 $96 \times \text{RGB} \times 64$ 全彩面板開始供應，產品面初期以手機和 MP3 為切入點，未來再進一步攻 PDA 及較大面板顯示器系統產品。未來與統寶會在全彩主動式 OLED 面板上密切合作，由統寶提供 LTPS TFT 基板，悠景製作後，交由仁寶在手機、PDA 及筆記型電腦上採用，成為一個完整的供應鏈。

3. 東元激光：

東元激光為東元集團轉投資的事業體，於 2001 年 3 月（東元激光網站）創立，並於創立同時取得美商柯達的被動矩陣式技術授權，2002 年 8 月與全球知名的化學原料大廠德國巴斯夫（BASF）集團簽署合作協議，雙方將進行 OLED 策略聯盟，進行關鍵發光材料的研發；除技術合作外，巴斯夫亦將入股東元激光，並取得一席董事席次。目前已於桃園觀音完成首條 $370 \times 470 \text{ mm}^2$ 玻璃基板生產線建置，採用日本 TOKKI 的設備，第二條產線正增建中，預計 2004 年第 4 季進行投產，包括單彩及多彩為主的 MP3 16 灰階面板已送樣至客戶手中，預估年產 4 到 5 百萬片。目前第一階段已先投入 10 億元新台幣的金額，之後將會陸續投入 150 億新台幣左右，增建 2 到 5 條生產線，並規劃未來視狀況及市場需要建置共 15 條生產線。

4. 光磊科技：

光磊科技 2002 年（光磊網站）獲得柯達在被動矩陣式 OLED 的專利授權，並於 2003 年 1 月成立平面顯示器事業處，負責 OLED 產品的研發、

生產與銷售，其技術來自工研院材料所。第一階段募集 13 億元，作為架構 OLED 生產線的資金，包含設立一條耗資 3 億元 $100 \times 100 \text{ mm}^2$ 的實驗線。2003 年底已向銀行團聯貸 25 億新台幣並通過發行 20 億元新股，用來購買 OLED 設備，預計三年內將陸續投資 100 億元。技術方面已於 2004 年 8 月發表全球首款用於手機的 1.5” 被動矩陣式全彩 OLED，及 3.2 吋的被動全彩 OLED 樣本，可以應用在 PDA 上。公司已陸續獲日本 NEC、大陸 TCL 與韓國 Newgen (N620 與 N720 型手機)、Innostream 等廠家之 1 吋手機次面板之訂單，為台灣少數有力量產被動全彩面板的廠商，目前規劃 2、3、5、7 條線的月產能約在 60、90、170、250 萬單位片左右（光磊，2004）。光磊目標著力在小尺吋面板市場，於較大尺吋的 OLED 則傾向與大廠進行策略聯盟。

5. 聯宗光電：

聯宗光電於 1999 年 12 月（聯宗網站）底成立，是由國內的 LED 製造商——國聯光電轉投資設立，該公司於 2000 年 6 月在台南科學園區設廠，投資股本 16 億新台幣，目前已有 0.96” 被動矩陣式的單色與四色多彩面板與 65,000 色等款的小型面板可以提供，目前第一條生產線為 $370 \times 470 \text{ mm}^2$ ，2004 年初已取得美商柯達的被動矩陣式技術授權。

6. 友達：

於 2002 年 3 月（友達網站）推出 4” OLED 主動矩陣式全彩雛型樣品，這也是國內第一片主動式的全彩 OLED 面板，較特殊之處是在於以往國際上的主動矩陣式 OLED 多搭配 LTPS TFT 驅動技術，但友達這次樣品卻以 a-Si TFT 技術為驅動面板，屬於全球首見的作法，且在畫面的表現亦相當流暢；並於同年 9 月，同步發展出 LTPS TFT 技術的 4” OLED，是國內同時具備可以提供 LTPS 與 a-Si 雙種驅動技術的廠商。另外於 2003 年 5 月與美國 UDC 公司合作展示全球第一片 $160 \times 234 \text{ pixels}$ ，使用紅色磷光材料

的 4" a-Si TFT 主動矩陣式全彩 OLED，其發展值得注意。隨後又在 2004 年 10 宣布發表全世界首片厚度 1.8 mm 的「雙面」全彩主動矩陣式 OLED (Double Sided AMOLED)，顯示器的兩面可以同時展示兩個完全獨立的全彩畫面，而且不論是動畫或是靜態圖片均能展現其高達 143 ppi (pixel per inch) 的解析度及 200 nits 的亮度，且雙面亮度可以各別調整，讓人讚嘆不已。

7. 奇晶光電:

當 2003 年 5 月 (奇晶光電, 2004) 美國 SID 展中，奇美電子與其日本子公司 IDTech 與 IBM Research 位於瑞士、日本、美國的實驗室分工合作開發以 a-Si TFT 技術，展示當時世界全世界最大的頂部發光，全彩主動矩陣式 20" OLED 面板 (1280x768 pixels, WXGA, 450~500 cd/m²) 而震撼業界，當時採用清華大學鄭建鴻教授所研發授權的紅光材料，不論色彩與效率都是令人驚豔。隨後因為日本子公司 IDTech 的 OLED 技術人員泰半被日本京瓷 (Kyocera) 挖走，因此奇美公司決定於 2004 年下半年分期投資 4~15 億新台幣 (工商時報, 2004.6)，獨立原先的 OLED 研發部門成立奇晶光電 (CMEL) 自主研發 OLED 顯示器。根據其內部的計畫顯示，2004 年 9 月將 Move In 200x200 mm² 的全彩蒸鍍設備，2005 年第二與第三季，其一號線的量產機台將陸續進場設置。但值得一提的是，奇美不但投資設立 OLED 生產廠，其亦同時計畫設立有機材料的合成純化廠，以突破有機材料昂貴且受制於人的局面，目前手中已有清大紅光與綠光材料的授權 (工商時報, 2004.5)，頗令人期待。

8. 翰立光電:

為台達電轉投資公司，因為看好未來 PLED 在大尺寸製程上的優點與應用，於 1999 年 (翰立網站) 取得 CDT 之專利授權及技術移轉，是國內第一家投入 PLED 量產製程開發的公司，此外，與美國 Dow Chemical 宣佈

策略聯盟，以確保材料的供應。現在共建立了 300x300 mm² 與 355x355 mm² 兩條玻璃基板的產線。初期 PLED 產品將以取代低階的單色超扭轉向列 (STN-LCD) 市場為主。

表十一 國內 OLED 生產廠商之產線概況

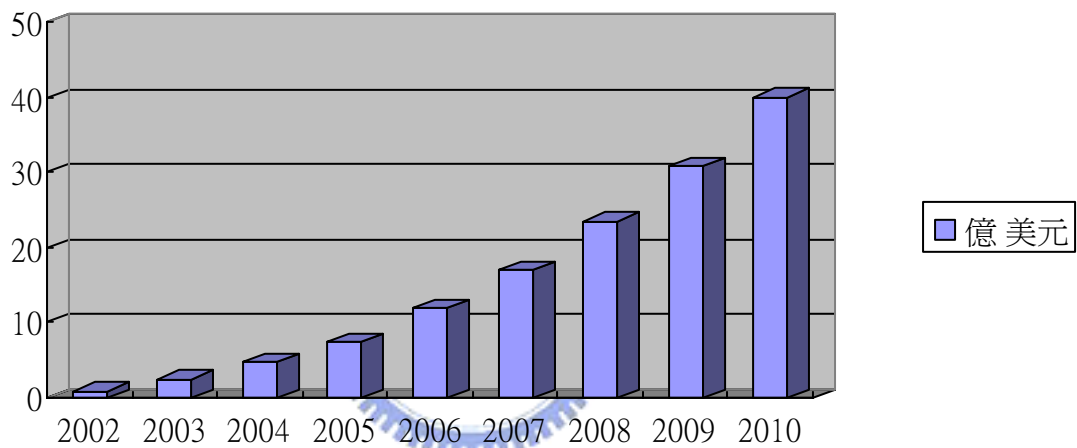
公司	基板尺寸 mm ²	產線數	設備來源	年產量	備註
銖寶	200x200	2	ULVAC	12~15M *	試產線
	400x400	3			
	370x470	4			另兩條線待建中
悠景	100x100	2	TOKKI	7.2M	1 條試產線，1 條預計 04 年第三季量產
	370x470	2			其中 1 條預計 04 年第四季量產
東元 激光	100x100	1	TOKKI	4~5M	試產線
	370x470	2			其中 1 條預計 04 年第四季量產
光磊	100x100	1	ULVAC	1.1M	試產線
	200x200	1			試產線
	370x470	4	TOKKI		其中 2 條分別預計於 04 年第二、四季量產
聯宗 光電	200x200	1	ULVAC	2M	試產線
	370x470	1	TOKKI		
友達	200x200	1	TOKKI	N/A**	試產線
	370x470	1			可能於 04 年底量產
翰立 光電	300x300	1	GERMAN	3M	PLED 產品線
	355x355	1			

*單位：M=百萬片/2004 年產出； **N/A: Not Available

資料來源：國科會科學技術資料中心，2004.05

4.6 OLED 之市場分析

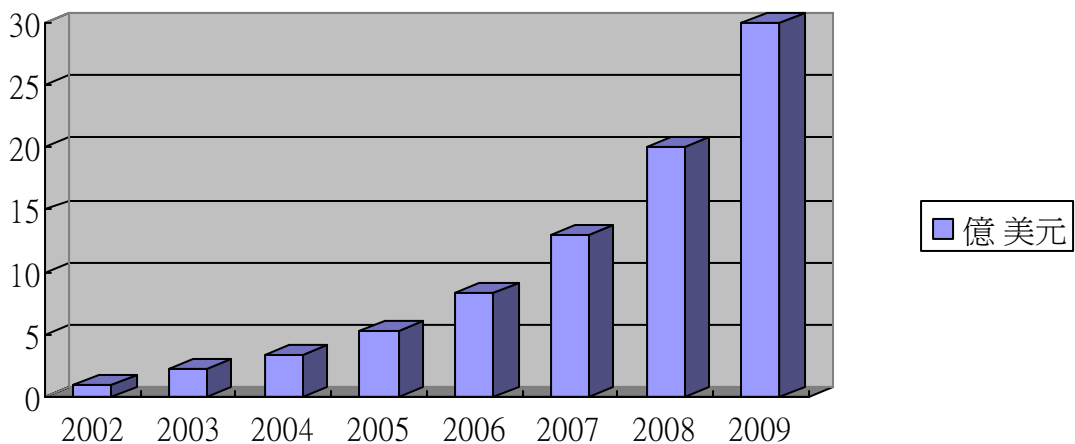
根據 iSuppli 的市場調查報告與分析顯示，OLED 在 2003 年時總產值約只有 2.5 億美元，其中日本先鋒佔有率 40%，韓國三星 SNMD（2004 年 3 月起因 NEC 將股權釋予三星，因此公司更名為三星 OLED）佔 33%，台灣錒寶佔 23%，第四位的美國柯達佔 2.2%，其餘的各家廠商合佔不到 1.8%；但預期 2004 的今年成長將接近一倍，接近 4.7 億美元左右，並預期在三年後的 2007 年產值擴充為 17.01 億美元，到 2010 年跳躍至 40.02 億美元，年複合成長率驚人，產業前景樂觀且令人期盼（張小玫，2004）。（見圖十六）



資料來源：iSuppli, 2004.08

圖十六 iSuppli 對全球 OLED 市場的調查與預測

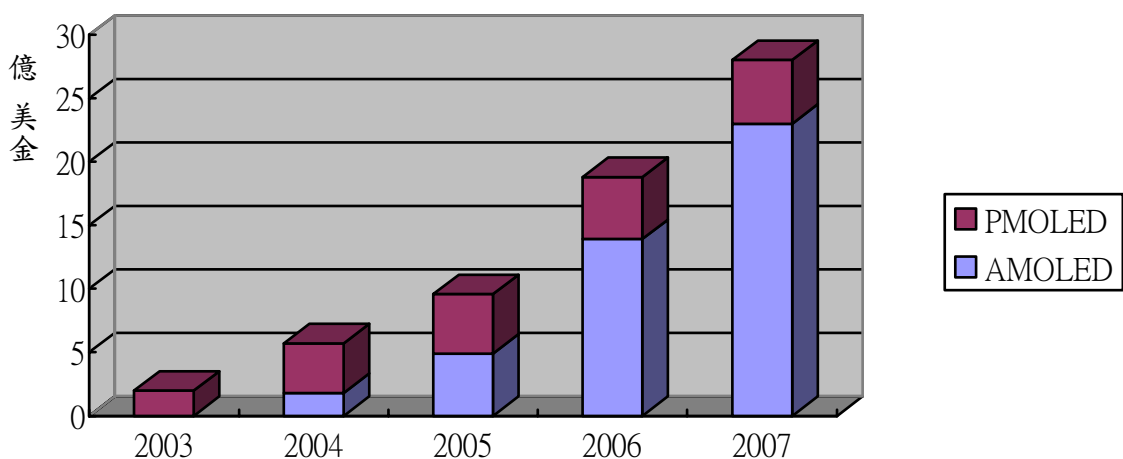
日本的工業調查會也曾於 2003 年 12 月發表了一篇有關 OLED 的產業預估（見圖十七）（國科會，2004.6），它認為 OLED 將在 2003 到 2009 年之間，以 56% 的年平均成長率於 2009 年時達到 30 億美金的規模，並預測在 2005 年時，主動矩陣式 OLED 將取得主導趨勢並於產值上超越被動矩陣式 OLED，並一舉於 2009 年佔達 OLED 整體產值的 65%。而其應用領域將主要以 Notebook 與手機為主。



資料來源：國科會科學技術資料中心，2003.12

圖十七 日本工業調查會對全球 OLED 市場的調查與預測

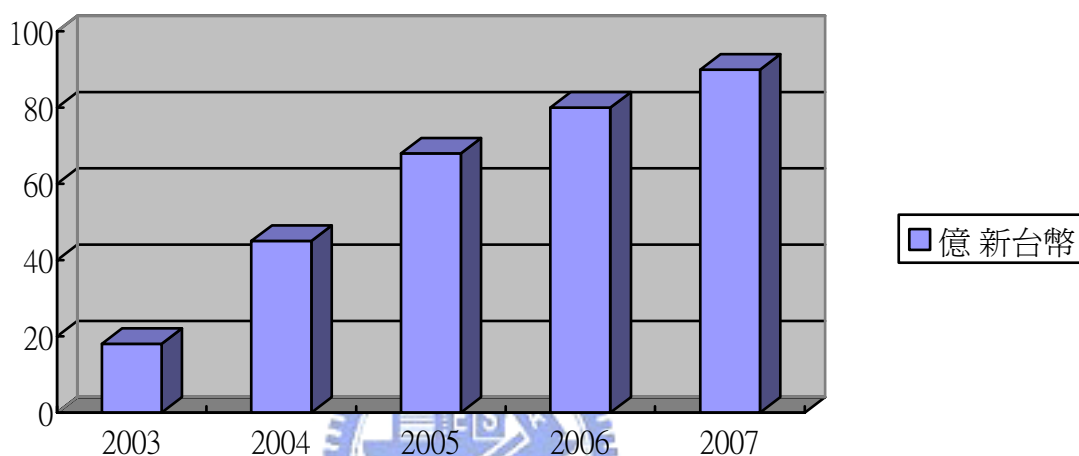
此外，國內工研院 IEK-ITIS 計畫也針對全球 OLED 市場做出統計與預測（工研院 ITIS 科專計畫，2004）。分析內容指出主動矩陣式 OLED 將逐年呈現大幅成長，預估到了 2007 年，主動矩陣式 OLED 的產量將佔 OLED 全球全年產量的八成左右，全體 OLED 總和產值達到 28 億美金的產業規模（見圖十八）。



資料來源：工研院 IEK-ITIS 計畫，2004.04

圖十八 工研院 IEK-ITIS 計畫對全球 OLED 市場的調查與預測

而 IEK-ITIS 計畫針對國內 OLED 產業在 2003 年的全年統計約是 18 億新台幣，其中約有 90% 的產值是應用在手機的 Sub Panel 上面，而 2004 年的產值推估約在 40~45 億新台幣左右，並會逐年向上成長到 2007 年的 90 億新台幣，年複合成長率高達 50% (見圖十九)。IEK-ITIS 計畫並進一步推測，國內最快在 2005 年會開始推出主動矩陣式 OLED 商品，而主動矩陣式 OLED 產品的產值將在 2007 年時，達到國內 OLED 總體產值的 10% 左右。



資料來源：工研院 IEK-ITIS 計畫，2004.04

圖十九 工研院 IEK-ITIS 發表對台灣 OLED 產值的調查與預測

雖然各個機構對於 OLED 的進展速度有各自的判斷根據與評定，預計的產業規模數字也具有大小不一的落差，可是它們對於 OLED 產業的正向進展方向與持續樂觀的成長預期卻是一致的。而目前 OLED 應用領域主要還是在手機次面板為主，輔之以 PDA、MP3、數位相機、車載音響顯示器等單彩或多彩顯示器這上面，等到未來全彩主動矩陣式 OLED 面板產品正式量產時，預計應用市場也將延伸到 3G 手機、數位攝影機、電話、掌上型電視、車用導航系統等等；另外，不久之後如果 15" 以上的全彩主動式面板也順利產生規模時，則產品應用現將延伸至筆記型電腦、桌上式 PC 螢幕與小尺寸的電視，屆時的產業規模與影響將如現今的 TFT LCD 一樣的一飛沖天。

五、OLED 產業之鑽石體系分析

鑽石體系是一個雙向強化的系統，其中任何一項因素的效果必然影響到另一項因素的狀態，彼此互為牽制，互為推手（李明軒，1996）。茲將國內 OLED 產業以鑽石體系的模式做單項各要素與互動關係之分析，來探討我國 OLED 產業之潛在競爭優勢是否存在。

5.1 生產要素

根據 Porter (1990) 的鑽石體系分析，OLED 產業第一個要面對的關鍵就是生產要素。而生產要素細分其資源類別有下列五項：

5.1.1 人力資源：

就 OLED 產業而言，上從研發人員的研發能力表現，以及專案管控的水準與行銷能力的強弱，下至專業機器的操作與維修判讀，都需要不同層級與數量的專業人力加以分工合作，像是齒輪一般的一齒銜一齒，絲毫差錯不得。但是以目前的情況來看，國內半導體與光電領域的中、高階工程師人員十分缺乏，根據工研院經資中心及資策會共同推估的重點產業科技人才供需狀況（尤子彥，2004.9），民國九十三年到民國九十五年間，不含生技產業等重點產業，光是半導體、影像顯示、通訊及數位內容四大領域，未來三年人才缺口合計就高達兩萬三千餘人，經建會估算，加上其他新興產業，到民國九十五年，國內科技人才缺口可能逼近三萬人。整體人員數目原本就無法應付目前國內整體產業所需求的數目，尤其是具備技術知識以及市場行銷、管理、熟悉國際競爭環境等全方面職能（Competency）的專才更是鳳毛麟角，因此人力資源的需求缺口一直是存在的。加上有專業能力、有技術經驗的人力需要長時間專項的培養，所以人才的整體供給狀

況總是緩不濟急，這可以從每次專業廠商在經濟循環不錯的時候，每每大幅增才但卻有時伯樂難遇千里馬的狀況可見一般。以一條完整的 OLED 產線約需要 250~300 名各式人才 (W 公司, 2003)，一個廠有時從 2 到 4、5 條產線不一，完整的產業聚群更會帶動許許多多的同業與相關行業競相投入，如當 OLED 熱潮正式興起，短暫時間之內就需要數以千、萬人計的專業人力投入，屆時人力的缺乏更會是我國 OLED 產業的弱點。在人力成本方面，台灣每人的平均勞動成本比日、韓低，是一項有利的競爭優勢，不過面對大陸在招募外商的積極度與提供大量比台灣更低價的人力資源的同時，勞動成本低已經不再是我們可以長久掌握的有利籌碼了。其它又如國際人才之間的流動日益頻繁，如何吸引住本國人才，並且再吸納更多的國外人力資源為國內產業效力，這將是另外一個更具難度的課題。

小結：

OLED 是次世代顯示器產業的最新技術，具有這方面專業知識的人不多，未來三年人才缺口合計將高達兩萬餘人。

5.1.2 天然資源：

目前對整體科技產業而言，水、電的能源缺乏，可供工商業利用的土地與初級資源差堪使用對是相對有限。以最需要的電力資源來說，台電統計民國 92 年（台電網站）總購發電量為 1,738.1 億度，總售電量為 1,593.8 億度雖尚有餘裕，但是 92 年 7 月 22 日創下 28,594 千瓩最高負載的新紀錄（台電全系統裝置容量也只達 33,290 千瓩，而且不可能全時全系統負載），所以夏季偶有無預警跳電的情況，對光電或半導體產業都會有生產上的影響與實際損失。此外，火力發購電量為 1,295.7 億度，佔全國電力的 74.5%，而火力發電之燃煤及石油均仰賴進口，2004 下半年的石油價格節節升高，並曾來到每桶 50~55 美元上下，致使能源成本昂貴。

而產業所需的水資源因為台灣河川短急，蓄水量有限，如果夏季雨水過少再加上氣候酷熱，則經常會發生季節性的限水，這此外南台灣的淡水鹽化狀況嚴重，更使水資源的成本升高，頗為不利。不過台灣的地理位置位於太平洋西岸邊緣與整個東北亞和東南亞的中心銜接地帶，接近新興的大陸市場與日本、韓國等 OLED 先進國，所以在整體的海、空運輸上佔有成本與時間上的便利，而且接近市場與技術來源，貼近上、下游環境。

小結：

水、電資源的短缺隱憂對產業擴大發展是為弱勢所在，加上石油成本居高不下，未來使用狀況堪虞；但是地理位置適中，可資運用。

5.1.3 資本資源：

科技產業需要大量資本投入，資本的取得難易程度與取得成本是決定知識資源要轉化成為商品生產動作的一個關鍵。以台灣的情況來說，民間自有資金的取得就比臨近的日本、韓國與大陸容易許多，這是一大優勢，而且以 OLED 一條生產線所需投入約 10 億新台幣（W 公司，2003）的幅度來看，遠比投入一條 TFT LCD 所需的金額要小得多，民間自有資金的重要性相對重要，以目前我國抬面上的 OLED 廠家為例，資金的來源絕多半是母公司集團的支援，而且廠家數字多達 8 家以上（本研究 4.5 節），台灣民間資金的實力優勢深厚。不過在面臨韓國、大陸甚至是新加坡政府以國家的力量全力支持之下，我國資本資源的優勢將不容易長期維持。此外，隨著金融市場的全球化，巨額資金在各國之間的流動情況將越來越頻繁（如銖寶公司就有許多國際資金的投注，如 Intel、DuPont、GE 等），因此金融市場越自由，資本資源的優勢將會越大，近年來政府持續放寬外資來台投資的設限（如開放 QFII 投資管制方案），使我國金融市場朝向開放自由。

小結：

民間資金充裕，金融市場持續向自由開放發展，方向對發展 OLED 產業有利。

5.1.4 知識資源：

以 OLED 產業來說，基礎專利技術知識的源頭多半還是來自於美商柯達 (Kodak 網站) 與英國的 CDT (CDT 網站) (見表十二)，而衍生性的量產應用專利也多半來自美、歐、日、韓等區域國家的公司，人工合成的有機原物料可以算是另一種知識型的物料資源 (見附錄十六) (工研院 ITIS 科專計畫，2004)，左右產業成功與否及日後量產成本的多寡，可說是一項具有決定性份量的重要資源，不過台灣在這領域上，依然沒有實際能力。從以上的敘述可以看出來，台灣如同先前在 TFT LCD 的情況一樣，在專利與技術知識上的布局 (見附錄十七，國科會，2004.9) 與研發投入上，還是不夠積極用心，也沒有佔到真正重要的關鍵地位。再以 OLED 的智慧財產權 (Intellectual Property Right；IPR 或簡稱 IP) 的實際例子來說，它的 IP 可以略分成五方面 (交大顯示器研究所網站)：元件結構、有機材料與相關化學品、控制 IC、量產製程與系統應用。其中在元件結構方面我們已經落後許多，而且核心的策略 IP 多已所屬有人；國際上在材料上面雖然還有未臻理想的區塊 (像是紅、藍磷光材料等等)，但是國內發表的材料論文與專利，更是才開剛起步；系統應用的 IP 也因為國內自有品牌與國際行銷的弱勢，而瞠乎美、日、韓對手之後；雖然我國在控制 IC 與量產製程的表現上還不錯，但是鮮少掌握競爭對手無法迴避、必須要使用的策略性 IP。因此，如再不迎頭趕上，受制於人的狀況或僅僅賺取代工的情形將可以預見。不同於 TFT LCD 的狀況是，OLED 是台灣廠商先期早已投入，有許多廠家有實際動作，並且又有世界主要量產者--鍊寶為首，如果沒有把握機會參與、卡位國際上具決定性份量的決策作為，而反倒讓韓國、中國大陸等對手晚發先至的話，那就不能不說是我們國家與產業的一大遺憾。

表十二 柯達與 CDT 於 OLED、PLED 的專利授權概況

授權來源廠商	被授權廠商
美商柯達 for PMOLED	DENSO、Lite Array、Nippon Seiki、Opsys、Optrex、Pioneer Electronics、Rohm、Samsung OLED、TDK、Truly International、Varitronix、銖寶、東元激光、光磊、聯宗
美商柯達 for AMOLED	eMagin、Sanyo Electric (a joint venture with Kodak Display: SKD)
英商 CDT for PLED	Sumitomo Chemical、Osram Opto、Litrex、MED、STMicroelectronics、Dow Chemical、Seiki Epson、Covion、ULVAC、DNP、Hitachi、TMD High-Technologies、Philips、H. C. Starck、Toppan、OTB Engineering、Innoled、East Gate、TOKKI、Plastic Logic、翰立
美商 DuPont Display (Uniax) for PLED	銖寶

資料來源：柯達公司與 CDT 公司

小結：

目前我國在 OLED 的知識資源上是略遜其他歐、美、日主要競爭強國，惟全球 OLED 產業還沒有步入完全的成熟階段，我們站在趨勢的十字路口上，其實還有選擇的機會，但是如何努力，就要看政府與國內廠商後續的心態與策略作為了。

5.1.5 基礎建設：

基礎建設的範圍包括大眾運輸系統、鐵路和道路、水電建設、郵電通訊系統、網路系統與文化建設等等。這些基礎建設的型態、品質、數量、便利性或是使用成本等等，都將會影響產業的競爭優勢。另外，基礎建設不單包括是硬體的設施，還包括生活品質、人民工作與居住的意願、國民

內涵文化等等看不見的軟體方面，硬體與軟體部分是會互相影響的，因為彼此的需求與供需關係會加速其對應的發展。我們拿 IMD 2004 年世界競爭力年鑑來看，它在基礎建設的中分項指標分別為基本設施、科技基礎建設、科學基礎建設、健康與環境條件、教育。而台灣在這個項目與其他主要的 OLED 競爭對手相比，成績算中等（美國 1，日本 2、新加坡 9、台灣 20、英國 24、韓國 27、大陸 41）（IMD 網站），還有努力加強的空間。

近年來政府一連串推動許多的基礎建設計畫（經濟部網站），諸如：「M 台灣計畫」、「電業法修正草案」、「重大公共工程 BOT 計畫」、「PKI 公開金鑰基礎建設」、「2008 國家重點發展計畫」（其中有全島運輸骨幹整建計畫、營運總部計畫、數位台灣計畫、水與綠建設計畫...）等等，都是政府宣示加強國內各項硬體基本建設、資訊基礎建設和人文建設的實際方案，如果執行確實有成效，則會為國內 OLED 產業更添優勢。



小結：

基礎建設的質與量上有不錯的基底，也還在進步中，但是與競爭對手相比，成績算中等，還有努力加強的空間。

5.1.6 生產因素小結：

國內各項生產因素對 OLED 產業而言有以下的小結論：專業人力資源不足，各項培養計畫須加快腳步；天然資源不足，尤以能源短缺的隱憂最讓產業擔心，但是目前仍在可支應的範圍內；資本市場管道多元而豐沛，民間實力雄厚；工程知識能力好，但是缺乏重要關鍵性的技術開發與智慧財產權之完整布局，以及缺少工程之外的知識資源配置與連結；基礎建設尚稱便利，但是還有加強空間。

值得一提的是，我國在上面這五項生產因素上雖各有長短，但最後是否能發揮競爭優勢，就要看它被 OLED 產業運用時所發揮的效果與效能而定，在不同抉擇與配置時，其發揮出來的競爭優勢將截然不同。而且，OLED 產業必須認知這五項生產因素中其實還可以區分為初級生產因素（或稱一般生產條件，如天然資源、資本資源與非知識型技術人力資源）與高級生產因素（或稱專業型生產因素，如知識資源、先進的數位與通訊基礎建設與高級的人力資源等等）。這樣細分的作用是告訴我們，在初級資源中的優勢，其重要性已經漸漸在降低，因為跨國競爭對手已經可以透過全球市場網絡毫無困難的取得這些初級生產因素；而高級生產因素則必須透過長時間、有計畫、目標明確、持續大量的在人力與資本上不斷培養與投入去創造。不過這樣的工作必須具有很高的前瞻性、同時含有不確定風險以及區域特性，並非一蹴可幾或短期評量就可以看到效果的，也不是用錢就可以買得到的，但是這些投入工作卻是非做不可的。不過必須注意的是，高級生產因素雖然重要，並且具有決定性的影響，但是高級生產因素仍必須植基於精緻、廣泛而且大量的初級生產因素上，因此一旦偏廢，將造成 OLED 產業發展基礎不穩定，或是在向更高級的領域發展時會碰到瓶頸與資源短缺的窘況，前述國內 OLED 產業在專利布局、中高階人力、技術知識落後於其他國家，就是因為在「長時間、有計畫、目標明確、持續大量而廣泛的在人力與資本上不斷培養與投入」上面，長時間落後於其他先進國家的結果。此外，OLED 產業也必須體認，創造專業型高級生產因素是一個持續的過程，如果不能將競爭優勢持續升級與專業化，那麼今天的專業型高級生產因素到了明天就會變成一般生產因素，它的價值就會越來越低。所以我們知道，知識與技術性人力資源等高級生產因素雖然是提升競爭優勢的兩大條件，但卻也是貶值最快的兩個條件，如果不能與時並進，就只好被潮流拋到遠遠的後方。

5.2 需求條件

國內整體需求市場是 OLED 產業維持競爭優勢的另一項關鍵要素，它的實質意義在於它是產業初期發展與成長的原動力，也是產業維持經營生存的最基本保障。市場的規模擴大可以使得產業產生規模經濟的效益，進而降低成本，提高生產效率；另外，國內市場的結構與品質也是刺激 OLED 產業不斷地創新發明的最根本來源。根據 Porter (1990) 的分析，刺激產業衝刺的需求條件可以從「國內市場性質」、「國內需求規模與成長模式」、「內銷轉外銷的能力」三方面來看：

5.2.1 國內市場性質：

Porter (1990) 認為需求條件的第一重要性乃是「國內市場性質」而非「需求規模」。站在國內 OLED 產業競爭優勢的分析上來看，這樣的論點是非常重要的，原因是台灣的土地小，人口在全世界來說也佔不到重要的比例，內需市場有限，如果單從規模上來看，根本沒有辦法在國際上競爭。而且 OLED 產業如只為爭內需求市場的占有率而努力，或許能帶給產業中企業成員在利潤上有短暫的貢獻，但是除非國內市場與主流國際市場的需求性質與風潮是持續一致的，而且產業有能力兼顧國內市場與拓展國際市場，否則國內市場規模的大小一與全球市場相比，重要性馬上就顯得很低。

此外，為什麼說國內市場的性質對 OLED 產業是很重要的？那是因為在產業的競爭優勢上面，國內市場的影響力主要還是透過客戶各式各樣的需求特質與變化來直接影響產業，並促進產業的升級或改變。舉例來說，如果國內市場的需求性質是沒有壓力的，那麼客戶在 OLED 面板的品質與使用規格上的要求表現上就不會嚴苛，此時 OLED 產業便會著重在標準品的生產與量產良率的提升，而放鬆對規格升級與變化應用的研發，這對持續取得競爭優勢的進步幫助是很少的。因此我們瞭解，在全球競爭的潮流之下，

國內市場性質的重要性對產業的國際競爭優勢而言是非常重要的。OLED 產業想要去了解、發現與滿足客戶的能力，最好的情報戰場還是在於國內市場。而且國內市場對於產業廠商的壓力是最直接與最敏感的，加上廠商所需花費的探索成本相對於國際市場也比較低，而且沒有語言以及文化上的障礙，產業可以及早、隨時隨地的與客戶面對面的溝通，客戶也可以於第一時間將其抱怨與掌聲直接傳達給產業中的廠商。既然國內市場性質如此的重要，OLED 產業要如何建立一套方法幫助自己了解國內市場性質？

1. 區隔市場需求的結構：

OLED 產業可以透過區隔市場需求的了解，來調整產業的注意方向和投入資源發展時的優先順序，也就是說瞭解自己的利基市場在那裡。目前國內的 FPD 市場可以拿 10 寸大小為一個區隔線，以現今 OLED 產業的技術而言，潛在目標市場是 10 寸(含) 以下的中、小型 TFT 與 TN/STN 市場，再由潛在目標市場的應用範圍與銷售區域的區隔（見表十三）的整理得知，目前應鎖定的應用結構是以手機、車用顯示器與數位相機為比較大的比例，重點銷售地區是國內市場、大陸與日、韓。如此一來，區隔之後的重點目標便明顯突顯出來。

區隔市場為什麼那麼重要，我們可以再拿日本的 TFT LCD 產業為例子說明。日本原本是全世界 TFT LCD 產業的龍頭，但是韓國自 1995 年起，以廉價的勞工、國家重點政策扶植與全國之力的支持，加上三星與 LG 兩大企業的巨額資金投入，輔之以量產低價的策略，在短短的數年當中幾乎橫掃了全球的 TFT 市場，日本產業界在發現了這個現象之後，便明確的將市場區隔開來，放棄在一般大尺寸 TFT 顯示器與韓國的激烈競爭，轉而朝向高畫質、高解析度的 TFT 生產，並且將一般大尺寸 TFT LCD 生產技術開始轉給台灣，一方面坐收權利金的獲益，一方面聯合台、日的廠商以抵抗韓國產業的強大壓力。除此之外，日本產業界也利用這機會積

極投入不同技術的次世代顯示器發展，希望在中、小尺寸顯示器的各個利基市場領域，獲取新一代顯示器的領導權，而目前日本在 OLED 上布局與發展的成功，就是當初區隔市場需求結構的效果展現。所以說台灣只要正視自己的專業強項，而且瞭解需求品質的重要性，並根據國際潮流與未來趨勢，努力在自己可以發展的區隔市場中使出全力，那麼取得競爭優勢的實力就不是難事。以我國在世界 OLED 產業的發展過程來看，由於我國投入得很早，又有 TFT LCD 的經驗，我們極有機會及實力找到除了代工量產之外的競爭優勢，例如在規格的主導、專利的研發、設備技術的發明、系統端的應用、國際論壇與論文的影响力、大師級人物的產生... 等等。

表十三 國內 OLED 潛在應用市場範圍與銷售地區之區隔結構

	項目明細	小於 10" TFT LCD	TN/STN LCD
應用範圍	手機	—	45%
	PDA	3%	6%
	車用顯示器	30%	1%
	數位相機	40%	--
	數位攝影機	27%	--
	掌上型電玩	--	1%
	工業儀器	--	25%
	其他	--	22%
銷售區域	國內	25%	21%
	大陸	5%	32%
	歐洲	10%	11%
	北美	10%	13%
	日本	25%	10%
	韓國	25%	--
	其他	--	13%

註：所有比例數據是以 2003 年之國內統計為準。

資料來源：工研院 IEK-ITIS 計畫，2004.04

2. 內行而挑剔的客戶：

內行、多元、細緻、挑剔的國內客戶是 OLED 產業與廠商追求產品品質、技術升級與產業前進動力的最好壓力來源。以 OLED 產業來說，不管是系統端的出貨大廠或是最終消費者，其所挑剔的方向不外乎是在規格、壽命與價格，尤其是對價格的敏感度，因為是在取代市場的初期，加上原有的 STN 與 TFT LCD 在大部份的功能表現上都符合目前使用者的目的需求，因此取代的價格將成為關鍵（工研院 ITIS 科專計畫，2004）。此外，對 OLED 產業而言，挑剔型客戶的來源可以是最終使用者、下游經銷商，或是具有影響力的規格制定者（比如說是國際論壇協會、產業工會、政府等），但是力量最大的還是應用系統端的大廠，因為這些大廠具有購買量與規格變化的主控權。但是不論誰，這些人對於 OLED 產業而言，都握有不同程度和不同方式的壓力權限，並且在必要時可以透過一定的方式對產業產生直接的刺激。

雖說挑剔壓力多來自於外，不過有的時候，產業本身也會轉身變成為是挑剔者的來源，像是有時候 OLED 產業中的廠商為了要改善自身的產品品質或加強其競爭優勢差異時，產業自己就會對其相關支援的產業施加壓力，如此一來就會加速支援產業被迫升級，進而使得主產業的本身在拱升的平台之上獲得更高一層的競爭優勢。


3. 預期型需求：

通常市場上的預期型需求是來自於挑剔型客戶或是對於新奇產品事物接受度極高的先驅使用者，這些人的意見往往先一步反映出市場上的趨勢變化與流行方向。OLED 顯示器因為他的規格特性比較好，諸如之前多次提及的高全彩解析、自發光、應答速度快、無視角限制、省電... 等優點，搭配時代趨勢對於高流量、高解析、輕薄省電的電子產品之規格要求（例如日本 NTT DoCoMo 正推行的 FOMA 3G 手機等）（NTT DoCoMo 網站），使得

內行的先驅使用者都對 OLED 產品有極高的期盼與預期接受心理。不過有些有趣的現象是，部份預期型需求的產生並不一定是由所謂的實物使用者所提供的，有些產品的最原始想法與出處是來自於科幻小說或是電影，像是可撓曲式的軟性 OLED 顯示器就是在 2000 年（華納電影網站）播出的美國影片 Red Planet（敘述 2025 年的火星探險任務）中露臉過。但是不管如何，預期型需求滿足使用者的炫耀展示心理或是高度想像空間，更進一步透露出市場未來的風向。因此，這是 OLED 業者想要不斷領先同業的一個最好的實際做法。找出預期型需求出來，並將實驗室成果結合現實市場的預期型需求，那麼國內 OLED 產業不但可以在科技上站在世界的頂峰，也能夠在使用者的人性與感性上獲得讚嘆與和諧，更能夠為實際營收帶來倍數於加工價格之外的價值。

5.2.2 國內需求規模與成長模式：

1. 國內需求規模：



之前說過國內市場的性質是 OLED 產業發展競爭優勢的第一重要關鍵因素，而需求規模雖然說不必然是競爭優勢的必然要素，但是如果說國內的市場規模十分龐大，那麼具有規模性的需求則是有機會成為有利強化競爭力的效果，因為這會鼓勵產業成員大量的投資，從事規模性的生產，進而發展量產和更高階層的技術，而產業廠商在國內市場上爭取排頭優勢的作法也才能在全球競爭市場中產生意義。國內 OLED 產業的規模固然可以經由各產業預測機構取得大約數字（參考 4.6 節，2004 年約有 40 億新台幣），但是在產業發展初期的這些數字準確性受到太多影響，而且不能象徵真正的市場規模大小，所以我們必須藉由觀察成熟的 TN/STN 與 TFT LCD（見表十四，粗體紅字部份）取代目標產業的輔助觀察，才能模擬得到更有意義的規模預測。

表十四 國內 FPD 市場需求規模

類別	2003 年統計	2004 年預計	2005 年展望
電漿電視	77.7	176.2	220.3
大於 10" TFT LCD	7,647.5	13,053	17,282
小於 10" TFT LCD	497.7	1,020	1,391
TN/STN LCD	868.7	953.9	993.9
OLED	51.3	118.8	285.2
微型顯示器	0	0	0.3
真空螢光顯示器	14.5	15.9	17.4
其他平面顯示器	10	10	11
合計	9,167.4	15,347.8	20,201.1

註：單位為百萬美元，設定新台幣對美元匯率為 34.5 : 1。

資料來源：工研院 IEK-ITIS 計畫，2004.04

此外，對於大型的國內市場規模並不必然形成競爭優勢，以平面顯示器而言有日本與美國的例子可做輔證。日本國內的顯示器市場需求在全世界而言，是一個質、量兼具的大市場，許多科技知識、專利、設備、人力與相關支援產業也都是建制最完全的，因此我們可以看到日本的國內市場，帶給日本顯示器產業在國際市場的競爭優勢上面是有一種順水推舟、相輔加乘的效果；反觀美國國內的顯示器市場，是全世界廠家必爭的第一大市場，但是龐大的國內商機並沒有帶給美國國內廠商任何的優勢幫助，更沒有因此產生具有國際競爭優勢的完整產業或是具備領導影響力的龍頭廠商，因為它的龐大商機反而使得其國內相關產業只著重滿足現有的市場，忽略了世界的趨勢，更缺乏技術改善與自動化生產的壓力。縱如 OLED 的專利主控者美商柯達來說，2003 年的 OLED 全球市場占有率也約只有 2.2%（本研究 4.6 節），顯得相當弱勢。

2. 國內需求的成長模式：

由上面美、日不同的結果我們可以知道，國內需求規模配合著不同的需

求性質因素，展現不同的結果。此外，需求成長模式的結構因素，也會形成觀察需求規模是否產生競爭優勢的另一個必須考量到的有效條件。什麼是成長模式的結構因素？我們可以從「需求客戶數的多寡」、「國內市場的需求成長性」、「國內市場的先發需求」、「國內市場的提前飽和」四方面來討論：

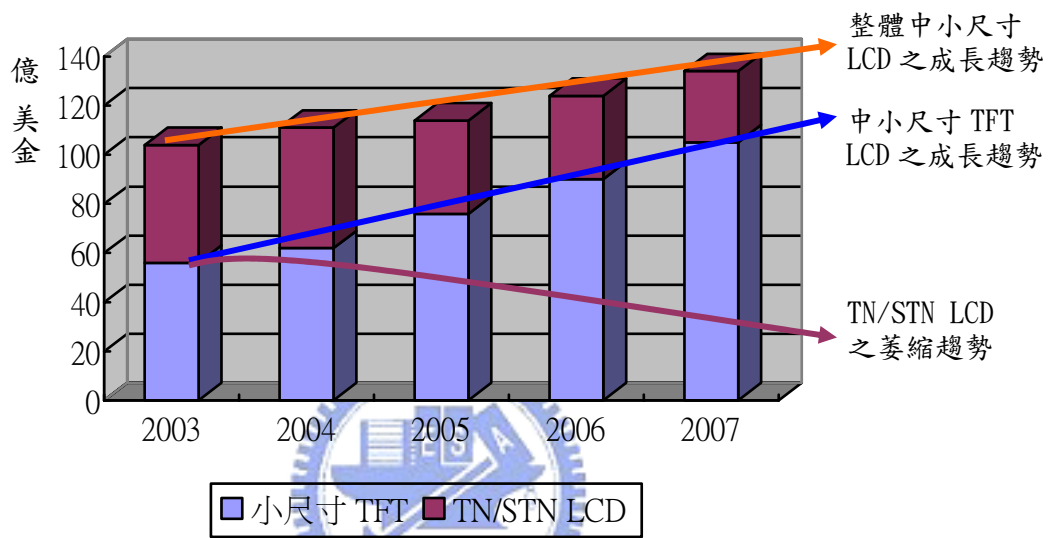
(1)需求客戶數的多寡：

目前 OLED 產業的主要客戶群是行動電話的產業客戶，因為 90% 的銷量都是手機次面板所用（本研究 4.6 節）。目前雖然實際面對的需求客戶數目不多，如明基、大霸電子、三星、LG、G-Plus、Motorola… 等等（參考附錄六），但是潛在的行動電話製造商與其他應用的廠商數字卻多不勝數，而這些多元的客戶對產業競爭力的幫助是相當大的。這是因為每家客戶的需求條件多少都有差異，因此為了滿足客戶的要求，產業內部就會有彼此競爭的壓力，也會有不同因應的策略，使得競爭具有多樣性。此外，客戶的數目一多，也會直接促使市場資訊的快速流通，以及參與人數的膨脹，形成創新與研發的基本環境。這是只有少數幾家壟斷型客戶所無法帶來的好處。

(2)國內市場的需求成長性：

國內市場的需求成長趨勢與成長率，是需求成長結構的重要因素，這關乎所有資源因素是否會持續投入，以及未來市場規模是會繼續成長或是萎縮。OLED 產業現在才剛開始起步，無法形成趨勢線，但是上升成長是肯定的（參考 4.6 節），因此我們還是來觀察取代市場的 TN/STN 與 TFT LCD 來看其參考樣本。以國內的中、小尺寸 TFT LCD 的需求與供應是呈現上揚的趨勢，成長率逐年增加（見圖二十），這會使得相關的投資與設備、人力、支援產業也呈現成長，所有的因素都會有相輔相成的正向的相關。而國內的 TN/STN LCD 市場需求規模以及供應

趨勢是呈現逐年下滑，需求成長為負值，這樣的結果不但會使新的資源投入望之卻步，更會使原本投入的產業廠商縮小規模、閒置或轉移資源到其他的利基市場或國外以圖存活發展。所以說需求規模與成長性是必須合併在一起來觀察討論的，這樣才不會失去研究競爭優勢的焦點與準確性。



資料來源：工研院 IEK-ITIS 計畫，2004.04 與本研究整理

圖二十 全球中、小尺寸 LCD 產值的需求成長趨勢

(3) 國內市場的先發需求：

所謂先發需求是指相對於其他市場還更早引發對於新產品或新型態服務的需求。如果這項新產品或新服務符合全球主流需求，而且產業有辦法將原來的國內先發需求強化落實成為國內的後續消費實力，並轉化成為國際需求，那麼此項先發需求就可能成為未來的趨勢指標，並成為產業有效的競爭優勢。因為越早發現此項需求並進行試產和研究，就有機會比其他競爭對手更早累積經驗並產生先佔優勢。以 OLED 來說，日本的先發需求在 1997 年（見附錄六）從先鋒的車載音響面

板就開始了，而我國銻寶公司在 2002 年 1 月（銻寶網站）雖然為大霸電子小量推出第一款單色 OLED 螢幕手機，占有很好的先發優勢，但是隨後日本、韓國的手機、MP3、PDA 火熱上場，台灣與競爭對手相比之下，國內 OLED 產業不論在應用產品的數量與類型上，就遠遠遜色許多。追根究底，國內 OLED 產業無法將先發需求強化落實成為國內的後續消費實力，並轉化成為國際需求的原因，就是我們國內的自有品牌太少，而且也不夠知名與強勢，下游需求拉力缺乏的結果就是雖有產量，但是多半是為人作嫁的在代工，十分可惜。

(4) 國內市場的提前飽和：

當國內產業產生先發需求的同時，也有可能因為特別原因造成國內市場規模的縮小或是提前飽和，這些原因有可能是戰爭、景氣大幅衰落、法令限制、新技術的發明、或是突發事件（如 SARS 傳染）等。雖然國內市場的提前飽和可能造成部份廠商退出市場，或是引發殘酷的削價競爭，迫使整體市場的平衡遭受到破壞，不過提早飽和的現象卻也能逼迫業者繼續創新與升級，創造出其他新的市場需求；而且通常經過此一劇烈變化之後，能夠存活下來的業者通常都是體質比較強，策略彈性夠，對產業忠誠度很好的個體。此外，國內市場飽和將使得產業中的企業由低技術層次到高知識密集層次的順序漸次向國際市場移動，以維持產業的存活與生命力，這種走入國際的情形也會延伸本國的影響力到被移動國。

5.2.3 內銷轉外銷的能力：

國內 OLED 產業要發展成為真正具有國際競爭力的實力時，必須將國內需求延伸帶動成為國際需求，發展強而有力的外銷競爭優勢，這主要還是因為國內市場與全球市場的差異懸殊（見表十五），國際市場比重幾乎占到

8~9 成以上，所以外銷之路是國內 OLED 產業必須經營的策略之路。而傳統上我國的外銷成績與能力都非常好。而其方法或是機會的營造多是透過各式各樣的活動加以進行，像是重要論文或期刊發表、國際會議、國際貿易、跨國合作計畫、觀光旅遊活動、國際商展、電影與電視媒體、公關行銷等等，但最主要的還是透過 OEM 的方式，借助國內的跨國企業進行外銷的拓展。此類型客戶兼具本國與外國客戶身份，對於國際的需求與特殊狀況比國內產業更瞭解，利用這類客戶的幫助，國內 OLED 產業可以降低風險與節省開發成本。

雖說我國的外銷實力不錯，但是多是代工外銷，對自有品牌的外銷還不行。以韓國為例，以前韓國的商品也做代工外銷，自有品牌的產品總被國人認為設計粗糙，品質低劣，外銷成績一直很差，那怕降價以求都很難有好的成績。但時空移轉，韓國三星、LG 等大企業以 20 多年的時間，勇敢的以自有品牌徐圖國際市場，至今經營有成，如今的 TFT 顯示器、手機、對開式冰箱與滾筒洗衣機等多項 3C 產品都被視為高品質的精緻生活商品，甚至 OLED 手機與 MP3 產品都順利銷往台灣與全世界，這也是為什麼韓國在 OLED 的發展與先發需求比台灣慢，但是後續爆發力與成績卻似乎有後來居上的趨勢。

表十五 國內 OLED 產業潛在外銷市場的規模比重

	2004 預測	2005 預測	2006 預測	2007 預測
全球 OLED 市場*	5.7	9.6	18.8	28.0
國內 OLED 市場*	1.3	2.0	2.3	2.6
市場差額	4.4	7.6	16.5	25.4
潛在外銷市場比重	77.2%	79.2%	87.8%	90.7%

註：* 單位為 億美元；設定新台幣對美元匯率為 34.5 : 1。

資料來源：工研院 IEK-ITIS 計畫，2004.04 與本研究整理

5.2.4 需求條件因素小結

1. 全球 OLED 的需求從 2004 年起，正式擺脫試驗的階段而有明顯的小規模數字產生，加上國際間加入的業者與研究成果日益增多，所以需求規模擴大與成長上升的趨勢將可預期。(本研究 4.6 節)
2. OLED 短、中期以取代 TN/STN 與小型 TFT LCD 市場為目標手段。
3. 國內的 OLED 市場有限，拓展外銷之路是必要手段，目前國內的 OLED 產業是以 OEM 的方式，借助國內的跨國企業進行外銷的拓展。
4. 自有品牌的建立乃我國產業長期以來的弱勢，此點不利國內 OLED 產業維持、擴大生產以外上、下游的競爭優勢。

5.3 相關與支援產業：

形成產業競爭優勢的第三個關鍵要素就是相關與支援產業的優勢網絡。相關產業的強勢很容易造就其他關係產業的興盛，並且能夠相輔相成造成連鎖的競爭優勢反應。

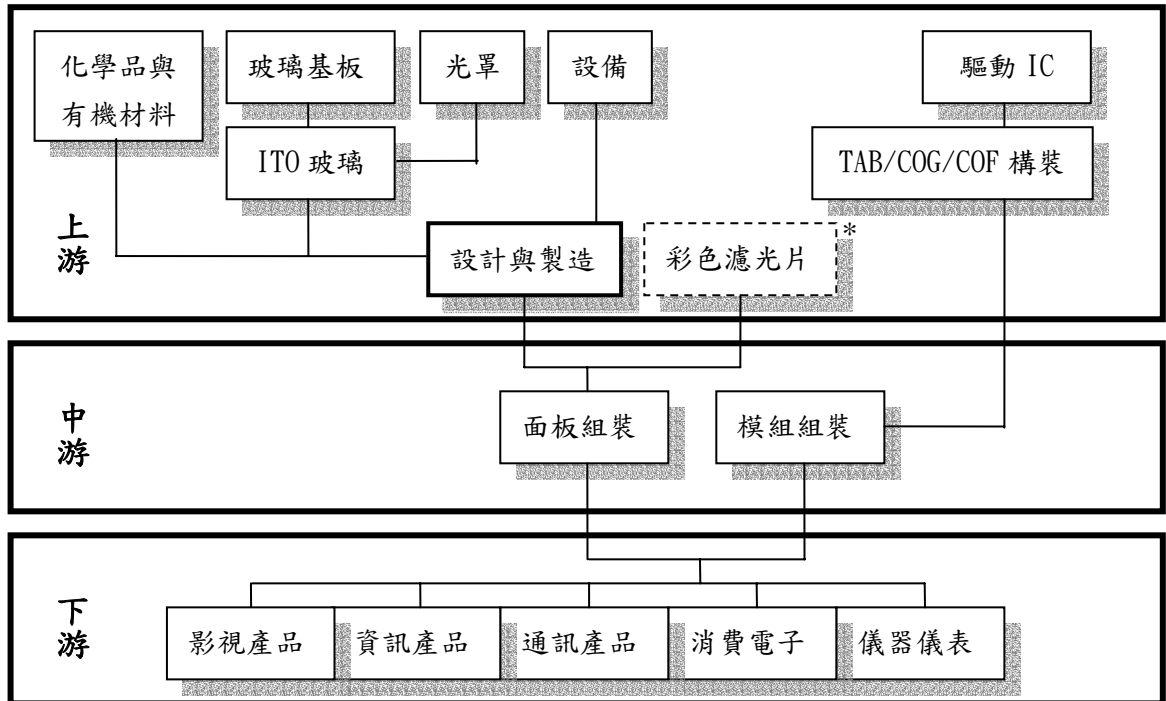
5.3.1 由上而下的擴散流程：

當上游產業具備國際競爭優勢的時候，他會為下游產業帶來許多好處，像是低廉的來源成本、先進而多樣的選擇、符合主流潮流的技術與規格、快速而有效的搭配等等。OLED 產業的上、中、下游包含著各式各樣的支援產業技術（見圖二十一）（工研院光電所，1999）。拿上游為例，它的支援產業就有化工產業（有機材料）、原物料產業與窯業（金屬材料與玻璃基板）、光學產業（光罩）、機械產業（設備）、電子電機產業（自動化）、真空產業（鍍膜、生產設備）、半導體產業（驅動控制 IC、封裝）等等（全球與台灣本地的 OLED 上游產業廠商，見附錄十八）（國科會，2004.7），這些

產業的強弱與否，直接影響到 OLED 產業的基本競爭優勢，而且越先進的技術與科技，對上游產業的倚重就越深。

如同之前曾說的，有機材料的研發成敗，直接關係到 OLED 元件的效能與量產的收益，沒有了創新技術與各項上游產業的支援，根本就不會有 OLED 產業的出現。此外，國內本土的相關產業與供應商是比外國產業與供應商來得更為重要，這是因為本土相關產業的價值鏈是建立在與本土 OLED 產業休戚與共的共同利益之上，因此這種合作的關係會比外國企業更為密切，更為坦承。舉例來說，外國供應商對於它所提供的有機材料並不會就生產背景與過程、內容配方、真實優劣點、可替代性、合理售價範圍對國內廠商詳加說明，這固然是對其商業資訊的保密與利益的保護，但是另外一方面也可以說是彼此純粹的厲害關係，沒有合作與真誠溝通的必要。但是國內的相關企業在合作關係進行中的時候，一方面必須認真協助企業認知新方法與新技術的內容與應用，另一方面，企業也會反向提供本土相關產業的供應商予以新資訊，以及市場觀點。這種持續不斷的溝通與解決問題的過程，會使得雙方在各方面的提升變得更迅速紮實。

目前我國 OLED 產業在上游關鍵的有機材料與設備產業方面，至今都必須仰人鼻息，沒有真正有實力的廠商出現，不過，在生產製造的工程能力卻有世界前三強的實力（本研究 4.6 節）；中游的面板、模組組裝這兩項產業上，是我國最強的所在，有與世界競爭對手競雌雄的潛力；在下游的應用產品上，目前除了大霸電子、明基、微星、台灣超軟等有手機與 MP3 的產品上市（見附錄六）之外，產品的式樣與應用比對手少很多。



* 彩色濾光片的使用視其全彩化的技術而定。

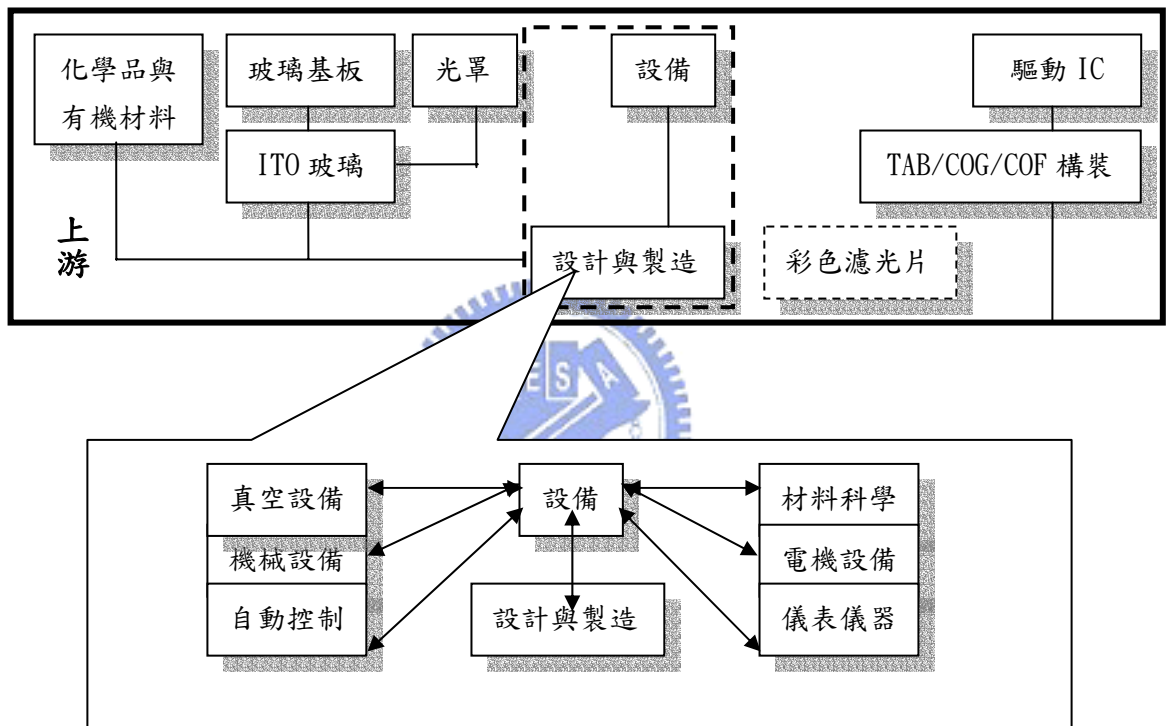
資料來源：工研院光電所 ITIS 計畫，1999.11 與本研究整理

圖二十一 OLED 產業的上、中、下游相關支援產業

5.3.2 拉拔效應：

相關與支援產業之間除了由上而下的擴散流程之外，另外還有一個最明顯的效應可以使得競爭優勢彼此提升，這就是產業之間的「拉拔效應」(Pull-Through Effect)，這是因為相關與支援產業的產業價值相近，彼此技術互為相關，資訊的共通性十分接近，因此他們互相之間可以彼此合作、分享、支援以產生良性競爭。尤其這樣的拉拔效應在 OLED 產業生命週期的剛開始階段有最強勁的效果，而受益最多的也是那些眼明手快，勇於投資跟進的企業。我們舉 OLED 設備製造供應商與生產者為例（見圖二十二），當 OLED 生產線大量設立的同時，廠商需要購入許多相關的生產設備，而這些設備的組成是靠著真空設備、機械設備、自動化控制設備、材料產業的研發與生產、電機設備、儀表儀器... 等等相關的支援產業才能成就起來，

因此，OLED 生產需求暢旺的同時，廠商會需要購入大批相關的生產設備，因此便會拉拔提升設備廠商的技術水平與其競爭優勢；而在設備廠商的訂單大幅湧入的同時，他同時也需要其他支援產業的全力配合，因此在供需關係的結構之下，同樣也會刺激週邊支援產業的水準；反過來說，相關支援產業的競爭優勢也會帶給 OLED 生產業者更好、更快、更新與成本更低廉的競爭力，使得整體的效益會最高，這就是產業拉拔效應的關係價值鏈。



圖二十二 OLED 製造過程中的相關支援產業拉拔效應關係圖

5.3.3 產業聚群：

Porter (1990) 在國家競爭優勢的全書裏，明顯的點出產業聚群 (Industries Cluster) 在鑽石體系裏面佔有非常重要的關鍵因素，而它的重要性就在於它活潑了鑽石體系內部各要素之間的互動，而此聚群間的互動更進化為產業先進國家的重要核心特質。

我國 OLED 產業聚群在地域上多集中在北部與南部的光電產業圈中〔見表十六，(工研院 ITIS 科專計畫，2004) 與圖二十三〕，這樣地區性的產

業聚群，在國內重要的半導體與顯示器產業發展上，帶來了非常多看得到以及看不到的實證好處，例如說，產業聚群內部的各企業會產生良性競爭與互助的關係、資訊的流通透過緊密的產業聚群圈快速散播、產業新鮮人的加入帶來了新的競爭觀念與新的機會、健全的產業聚群迫使企業不斷的競爭升級、國家社會的資源會自動的向強勢的產業聚群靠攏，並且會加速放大各項生產因素的質與量、透過產業聚群對外的競爭力是大於各個單體加總起來的效果、溝通與運輸的時間大幅節省，各種反應時間加快等等。各式各樣的外溢效果使得產業聚群的功能明顯而卓越。

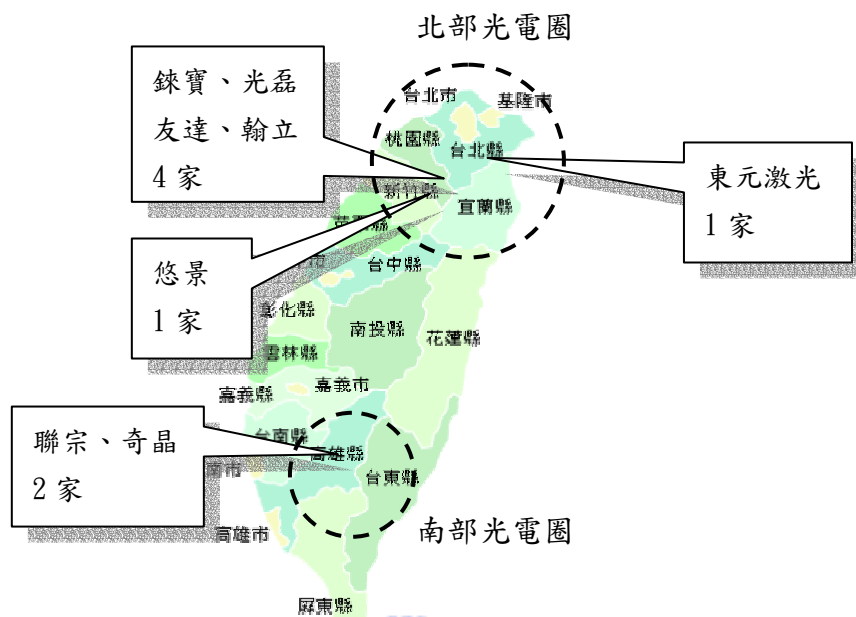
表十六 光電產業的產業群聚地理分佈統計表

	北部光電圈					南部光電圈				合計
	台北	桃園	新竹	苗栗	台中*	彰化	雲林	台南	高雄	
TFT LCD		3	2	1				1		7
LTPS LCD				1						1
電漿電視		1					1			2
微型顯示器			1	1				1		3
TN/STN LCD	5	2	4	2	3				4+	20+
OLED		1	4	1				2		8
彩色濾光片		1	2		1			2	1	7
偏光板	1	1			1				1	4
玻璃基板	1	1	1	1			1	2		7
ITO 鍍膜		1	2		1					4
背光模組	11	5	3		3	1		2	2	27
驅動 IC	3		19+							22+
合計	21	16	38+	7	9	1	2	10	8	112+

註：廠商計算基準以有正式公司登記為主。

*中部科學園區也於 2004 年正式成立，友達等廠商將陸續投資千億設廠，第三個光電產業圈又隱然成形。

資料來源：工研院 IEK-ITIS 計畫，2004.04 與本研究整理



圖二十三 OLED 產業的產業聚群地理分佈區域圖

5.3.1 相關與支援產業因素小結：

1. 上游關鍵的有機材料與設備產業方面，至今都必須仰人鼻息，有關鍵瓶頸阻礙。生產製造的工程能力有與國際競爭對手一拼的實力。
2. 中游的面板、模組組裝這兩項產業上，是我國最強的所在。
3. 下游的應用產品上，除有少數的手機與 MP3 產品上市（見附錄六）之外，應用款式與能力比國際競爭對手弱勢許多。
4. 檢視國內 OLED 相關與支援產業，除了原先和 TN/STN 以及 TFT 產業可共享技術的部分產業之外（如玻璃基板、光罩、彩色濾光片、IC 半導體、模組廠等），總體而言，到目前為止還沒有出現具有競爭優勢的完整上、中、下游產業結構。

5.4 企業策略、企業結構、同業競爭

5.4.1 企業策略與企業結構：

目前國內 OLED 產業成員的企業策略與結構，本研究將藉由 Yap & Souder (1994) 的新產品專案發展成敗因素模型整理如下（見表十七）：

表十七 國內 OLED 產業的企業策略與新產品專案發展分析表

因素項目	構成因素
專案綜效	目前的市場需求規模尚小，也還沒有大幅成長，所以各項行銷、量產綜效沒有實際效果產生，但是有個別研發效果令人驚豔。
技能水準	1. 工程製造水準：銻寶為世界第二位實際生產出貨廠家，2003 產值佔全球 23%。 2. 目前產業主力仍以 4” 以下的被動矩陣式單色與多彩面板手機面板為主。國內已經具有開發 a-Si TFT 與 LTPS TFT 全彩主動的技術能力，友達更有全球首創雙面獨立發光技術；奇美曾與 IBM 合展 20” 主動全彩面板。 3. 行銷水準：2003 年主銷韓國、大陸與台灣。 4. 市調能力：工研院 ITIS 計畫與國內召開的各主要會議。 (以上請參考本研究 4.5 與 4.6 節)
技術來源	1. 付費取得國外 Kodak 或 CDT 等大廠的主、被動策略專利。 (請參考本研究 4.5 節) 2. 工研院電子所、材料所、化工所或光電所的技轉或團隊人員整隊外放。 3. 廠商自行研發。
組織特性 與 企業結構	以國內光磊公司為例，2004 年 7 月統計的 403 位成員中，行銷人員佔 2%，研發人員佔 20%，品管人員佔 4.5%，行政人員佔 3.2%，產線人員佔 70%，組織為扁平的有機式組織。 (光磊，2004)
產品特性	OLED 具備了自發光、超薄、超廣視角、省電、全彩高對比、高亮度、應答速度快、工作溫度廣泛、製程簡易、可製成可撓曲面板等等的特點，符合多媒體時代顯示器的要求特性。
市場特性	市場處於生產因素導向的初升起步階段，2003 年國內產值

	<p>18 億新台幣，手機面板市場約佔 90%強；全球產值 2.6 億美金，預計未來到 2007 年的複合成長率為所有 FPD 的第一名。消費者購買決策在現階段以價格與使用壽命為主。</p> <p>目前國內市場競爭者的數量約在 8~10 家左右。</p> <p>(以上請參考本研究 4.6 節)</p>
進入策略	<ol style="list-style-type: none"> 1. 定位策略：短、中期取代市場以中小型 STN/TFT 為目標，其潛在規模穩定且大，2007 年預計整體中、小型平面顯示器市場有 130 億美金以上(請參考本研究 5.2.2 節)。國內一線廠以投資與合併的策略為主，二線廠以追隨者策略進行技術合作。 2. 定價策略：初期以 STN 的手機等應用市場為主時，需採競爭導向訂價法的低價策略，待高階應用的全彩主動技術成熟量產後，應可採榨脂策略的高價市場需求導向訂價法。 3. 配銷策略：目前多採 BTO 接單生產方式與間接通路，促銷的方式以特定客戶送樣、目錄、參展、網站的方式推廣。

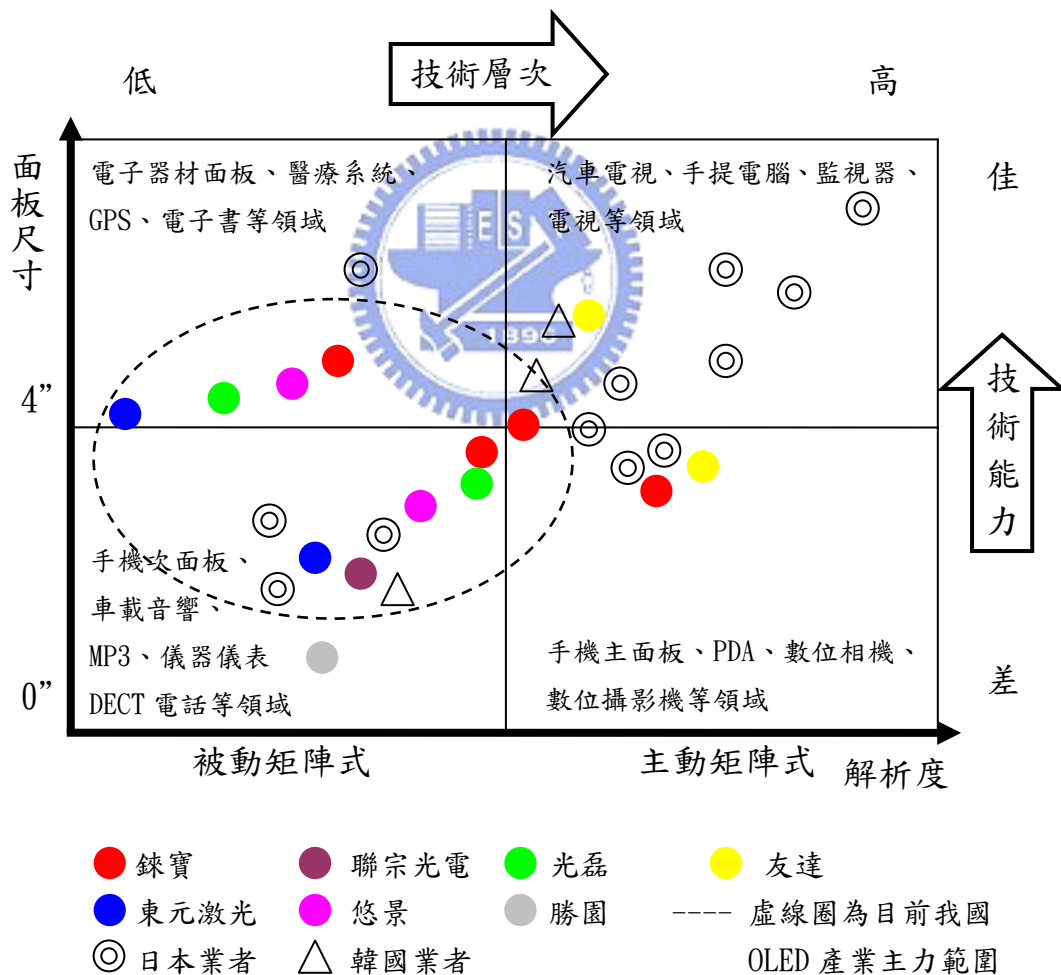
資料來源：本研究整理



5.4.2 同業競爭：

過去國內科技產業的廠商，在景氣不好的時候為了爭搶訂單，經常是互相殺價，有時甚至是接近變動成本的單子都不得不接。如此激烈的國內市場的競爭，其優勝劣敗的現實結果，固然可以將體質不好的企業淘汰，但是對於留下來的企業卻也已經是遍體鱗傷了。OLED 業者在國內行使低價策略而如沒有配合其他的競爭優勢時，是絕沒有辦法面對更激烈的國際競爭，所以類似這種純價格方式的同業競爭，並無法在將來為國內 OLED 產業建立真正的競爭優勢，也不可取。因此 OLED 業者必須從各方面來創造不同於他人的價值鏈活動，樹立自己明顯具有差異化的產業層級與服務。也就是說，同業競爭比的不應該是價格，而應該是企業所帶出來的價值。那麼如何創造不同於他人的差異化價值呢？首先要瞭解企業位於產業競爭地圖上的位置（見圖二十四）（資策會，2004.9），定義好位置之後，由點找方

向、找價值的出路，如此方才不會流於盲目而低劣的價格殺戮戰。由國內 OLED 業者所處的競爭地圖來看，各家廠商所處的位置雖然各有差異，但是除少數技術水準領先的企業之外（銖寶與友達），其實大家的集團位置都差不多。但是拿國內整體實力與日、韓這些國際競爭對手相比，雖與韓國的差距不大，但是卻與日本有很大段的差異幅度。目前國內 OLED 的生產水準多落在 2~4 吋左右的被動矩陣式面板，奇美雖曾於 2003 年（奇晶光電，2004）展示過 20 吋主動矩陣式面板，但那是與美、日的合作集合成果而非自有技術；而韓國三星已有 17 吋主動矩陣式面板的實力，日本更是早有 40 吋以上的實品展示（見附錄七）。



資料來源：資策會，2004.09

圖二十四 我國 OLED 產業業者所處的產業競爭地圖位置

5.4.3 企業策略、企業結構、同業競爭因素小結

1. OLED 產業位於發展初期，因此在企業策略、企業結構的變化與激烈程度上都不如 TFT LCD 產業那麼成熟。
2. 國內一線大廠採投資與合併的策略，二線廠則運用追隨者策略找利基。
3. 企業多為有機扁平式的組織，產線與研發人員佔企業結構的大部份。
4. 國內各廠家的技術與層次差距不大，整體實力落點在 2~4 吋的被動矩陣式面板。與日、韓的對手相比，其競爭力與韓國接近，但是不如日本。

5.5 機會

OLED 產業為了建立競爭優勢必定會面臨許多不確定因素的挑戰，這些不確定因素有的來自 OLED 產業本身，有的來自鑽石體系內其他主要因素；這些不確定因素有的可以透過科學管理的數量方法等方法來預測，並事先找出備用方案加以因應，但是多數的不確定因素是與產業與國家環境無關，也並非企業可以解決，甚至不是政府所能影響的，那就是「機會」。

本研究認為，台灣 OLED 產業在短時間的未來所要面臨的機會挑戰可能有下列兩項：

1. 柯達 OLED 的核心基礎專利即將到期，將吸引更多的競爭者加入：

柯達的部份核心專利技術的期限是在 2005 年，到時候按照美國的專利法律規定，許多核心技術將不再受到專利法的保護（國科會，2004.6），到時候許多原本就躍躍欲試的廠家將不再受到多項專利的約束，或是必須給付龐大專利費用給予柯達，如此一來，將會使得參與 OLED 產業的廠商數目迅速膨脹起來。參與者的增加，固然會使得產業結構與規模能量變得更大、更吸引人，但是也會使得產業初期的競爭更形白熱化，屆時缺乏競爭優勢的廠家將面臨更嚴苛的挑戰，甚至可能會被無情地淘汰。

2. 中國大陸經濟的崛起，國內 OLED 產業是否能比對手取得更大的競爭優勢：經濟全球化已經成為無可抵擋的趨勢，以亞洲為例，從日本經濟強大發展開始，亞洲的國家以「雁行模式」，從台、港、新、韓的四小龍，到東南亞，乃至於現在的中國大陸，都逐步加入發展中的全球自由經貿體系，並開始漸進的影響全球經濟的起降。中國大陸自 1979 年改革開放至今二十多年以來，每年平均都以接近 7~10%（見表十八）或以上的經濟成長率不斷飛躍，並令人無法不正視它的強大影響力。2003 年（江丙坤，2004）中國大陸的 GNP 高達 1 兆 4,099 億美元，為全球第六位；貿易總額也高達 8,512 億美元，為全球第四位。大陸挾其豐沛的人力、物力，積極推動外資投資，儼然已經成為世界工廠，近年又因為加入 WTO，更成為世界首要的市場。而我國在民間資金的不斷挹注下，累計投資金額超過 500 億美元，並於 2002 年起，大陸首度超越美國成為我國最大的出口市場，2003 年更成為最大進出口貿易對象。我們舉 LCD 的出口市場為例，我國 2003 年（工研院 ITIS 科專計畫，2004）出口至大陸加香港地區的 LCD 產值就高達 994.1 億，佔全部 LCD 產值的 74.2%（見表十九）；OLED 市場的重量也有 17% 的比重（見圖二十五），而且隨著韓國 OLED 產能已經順利開出並自給自足，可以預見的是大陸市場在我國 OLED 外銷市場的比重是會越來越重要。

表十八 OLED 主要發展國家之實質 GDP 成長率

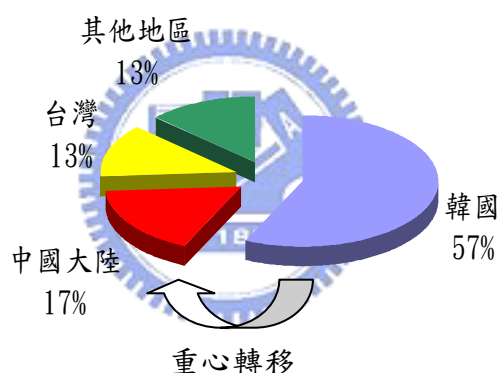
	2001 年	2002 年	2003 年	2004 年預測值
台灣	-2.2	3.6	3.2	6
大陸	7.3	8.0	9.1	8.8
日本	0.4	-0.3	2.7	4.5
韓國	3.1	6.3	2.8	4.4
美國	0.5	2.2	3.1	4.6
英國	2.1	1.7	2.3	3.5
德國	0.8	0.2	-0.1	1.8

資料來源：IMF IFS 報告，行政院主計處，亞洲發展銀行

表十九 2003 年我國 LCD 前五大出口國家一覽表

	出口值 (億 新台幣)	比例 (%)
中國大陸	762.7	56.9
香港 (中國)	231.4	17.3
日本	72.9	5.4
韓國	53.8	4.0
馬來西亞	46.4	3.5
合計	1,167.2	87.1

資料來源：海關進出口統計月報



資料來源：工研院 IEK-ITIS 計畫，2004.04

圖二十五 2003 年我國 OLED 產品銷售地區比例分布圖

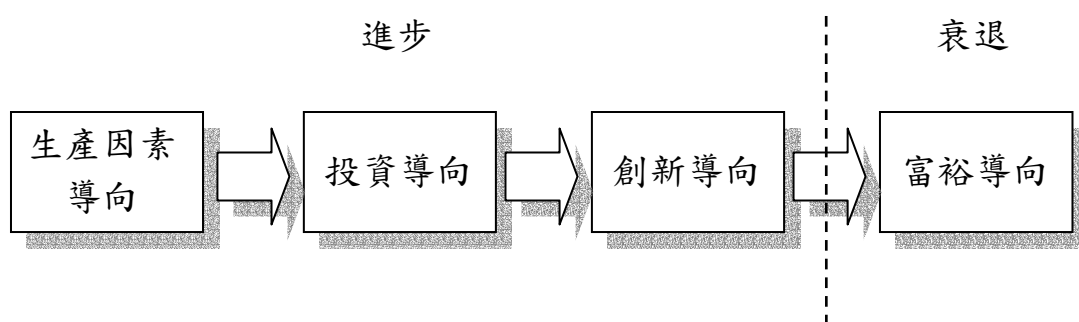
5.5.1 機會因素小結

1. 柯達 OLED 的核心基礎專利即將到期，使得躍躍欲試者眾。
2. 中國大陸經濟體的崛起，使其廣大的內需市場形成一股新的國際需求拉力（2003 年大陸是我國 OLED 產值輸出的第二大國家），台灣在進入大陸

市場上，有和別的国家所無法比擬的優勢存在，如何經營利用大陸市場成為國內 OLED 產業的另一種需求腹地，是延伸需求市場的重要課題。

5.6 政府

政府傳統上最重要的角色就是創造和提升生產因素，尤其是對人力資源的開發、資本市場的健全與重大、跨產業的基礎科技與基礎建設之開發，更負有責無旁貸的責任。加上目前國內 OLED 產業是位於 Porter (1990) 所提出的「國家競爭力發展四階段」(見圖二十六) 中的「生產因素導向」之上升起步階段，更需要大量高級專業化生產因素做骨幹支撐。但是 Porter 在國家競爭優勢 (1990) 的實證證明中也指出，政府的政策影響力有時是正面的，但有時卻也可能是負面的，但是不管其影響力如何，不變的是：它的效果是片面的。因為政府的政策與施政影響力不是不重要，而是它無法單獨成為國家和產業的競爭優勢，唯有產業本身創新與升級的能力，才是形成國家優勢的關鍵。接著我們來探討我國政府已有那些實際的作為可以幫助國內 OLED 產業建立競爭優勢。



資料來源：M. E. Porter (1990), *The Competitive Advantage of Nations*

圖二十六 國家與產業競爭力發展的四個階段

在人力資源方面，政府早在 1995 年（呂雲端，2002）通過了「加強運用高級科技人才方案」，以便延攬海外高科技人才返國，強化國內科技實力。1998 年，行政院院會通過「科技人才培訓及運用方案」，增加國內高級科技人才的供給，包括工業局、勞委會、生產力中心與委託各學校都辦有專班或課程，培養國內所需要的高級科技人才。此外，政府於 1999 年為解決國內的高科技人才荒，開始開放民間企業申請「科技國防役」，並將役期由原本的 6 年縮短為 4 年，為高科技產業另闢一個獲得碩、博士學位役男人才的管道。國防役最大的好處，在於役男必須和公司簽下為期 4 年的合約，雖然在這 4 年間役男可以有一次轉換公司的機會，但基本上，這項合約幾乎代表著企業在這 4 年間（甚至畢業後續留）可以穩定運用人才。另外，政府也鼓勵企業大力培育產業內人才，因此在促進產業升級條例中規定，企業對人才培育的支出，提供 15% 限度之內的抵減營所稅獎勵。此外，經濟部剛於 2004 年 11 月 2 日（經濟部網站）剛通過「(基於經濟考量)大陸人民專案申請在台長期居留或定居辦法」，對於新興工業、關鍵技術上具有專業技能，而且是台灣短期內不易培育的人才，能夠以專案來台，算是在相對緊縮的大陸政策下的一個對獲致人才的開放做法。雖然政府在人才培育方面有以上做法，但是產業感受的是教育政策、人才培訓計畫依然緩不濟急，學科項目與學生質量也都難以符合產業最先進的要求。

在天然資源方面，政府為便利投資者取得設廠所需土地，特別在「促進產業升級條例」中訂有協助政府及民間從事工業區土地取得、規劃、開發及管理之規定。同時，並自 1999 年以來，根據「強化經濟體質方案」之辦法，將國有購得的工業區土地，以出租方式提供企業使用。此外，政府在新式的科學工業園區內都設有良好的資訊通訊與網路系統，並規劃方便的聯外道路與綠化的廠區，幫助企業獲得區域集中而便利的新式廠辦。目前政府已開發的工業園區有：新竹科學園區、台南科學園區、雲林科技工

業區、台南科技工業區、南港軟體工業園區、龍潭宏碁智慧型園區與台中科學園區等十多處。而在能源方面（經濟部能源局網站），政府也推動汽電共生、產業節能製程研究、廢熱發電、再生能源利用技術、開放民營電廠、長期電源開發方案等，試圖解決國內工業用電在質與量上的問題。

在資金方面，政府為鼓勵高科技事業的發展，「促進產業升級條例」中明文規定投資參與重要科技事業之股東，得就其投資額 20% 之限度內抵減營利事業所得稅或綜合所得稅，必要時該事業並可選擇五年免徵營利事業所得稅（韓國也有此規定，但是日本沒有）；此外，若工廠設在科學園區內，因為台灣的科學園區直屬中央政府主管，因此僅徵 25% 的營業稅，並且免徵地方稅，而日本與韓國的營所稅分別為 37.5% 與 28%，地方稅也分別為 18.5% 與 28%，其賦稅成本與台灣相比各是 2.24 倍與 1.23 倍（陳茂成，1999）。此外，政府並訂定「審核科技事業申請產品開發成功且具市場性意見書處理要點」，協助科技事業發行上市、上櫃股票，以方便向社會大眾自由集資。此外，並提供購置自動化機器設備貸款及訂定鼓勵民間事業開發工業新產品辦法，協助高科技產業由多重管道籌措營運設立資金。

在智慧財產權的管理方面，我國於 1999 年 1 月將經濟部所屬的中央標準局改制為「智慧財產局」，希望幫助國內所有產業達到強化智慧財產權保護與管理的優勢，並進而要求國內各研究單位在執行科專計畫時，應連帶負有完整的智慧財產權管理制度，尤其是引進國外科技技術時，更應充分比對與瞭解相關智慧財產權的內容，以便建立智慧財產權的管控網絡。儘管如此，政府在協助產業的 IP 做為上，還是十分被動。

政府在主動發展產業相關科技上，每年都投入為數可觀的經費，而且每年都有逐步上升的趨勢，但是與主要競爭對手國相比較（如日本、韓國）

，比率仍嫌不足（見表二十），而且我國在 GDP 實質規模上本來就比較小，因此實際運用的費用更是相形見絀。但是儘管如此，相關的研發成果與計畫還是為我國的技術發展帶來了部份的成果〔見附錄十九、二十（國科會，2003.8）、（經濟部，2001-2003）〕。此外，經濟部於 2004 年 3 月 5 日發佈核定通過「平面顯示前瞻材料與元件技術開發先期研究計畫」（國科會，2004.6），推動平面顯示器上、中、下游技術整合，此計畫由「台灣平面顯示器材料與元件產業協會」主導，展茂光電、劍度、長興、永光、永記造漆、聚合國際、瑞儀光電、輔祥、中強光電、茂林、奇菱、精邁、鍊寶、東元激光、晶元光電等公司聯合加入開發整合的行列。此先期研究計畫整合了國內有關平面顯示器材料與元件廠商的力量，針對 100% NTSC 背光模組與彩色濾光板及白光 OLED 與彩色濾光板整合型研發計畫進行原理探討及研究，是政府希望藉此模式建立有效的產、學合作模式，以研發科技成果來提昇整體產業的國際市場競爭力。以上的努力可以看見政府對科技產業的用心，但是以與競爭對手相比的嚴格眼光來看，所委託或主持的合作開發計畫的投入與成果跟其他競爭國家相比明顯偏少，而且開發成果多未能直接聯繫到產業最直接的核心需求，或是重點成果太少，再或整體研究資源配置沒有完整一致、先於潮流的犀利安排。

表二十 OLED 主要發展國家研發經費佔 GDP 之比率

	台灣	美國	日本	韓國	德國	英國
2002 年	2.30	2.67	--	--	2.51	--
2001 年	2.16	2.74	3.06	2.92	2.51	1.89
2000 年	2.05	2.72	2.98	2.65	2.49	1.85
1999 年	2.05	2.65	2.95	2.47	2.44	1.88
1998 年	1.97	2.60	2.94	2.55	2.31	1.80
1997 年	1.88	2.58	2.83	2.69	2.29	1.81
1996 年	1.80	2.55	2.77	2.60	2.26	1.88

資料來源：經濟部統計處，2004.03

在產業政策上面，政府為維持台灣科技產業的領先地位，於2002年6月成立「兩兆雙星產業推動辦公室」（影像顯示產業推動辦公室網站），把「兩兆雙星」計畫列為重點推動政策。所謂的「兩兆雙星」，係指將半導體產值與影像顯示器產業兩項產業的產值在2006年時，各自突破新台幣一「兆」元，並且推動數位內容與生技產業成為極具發展潛力的兩個明「星」產業。經濟部是負責推動兩兆雙星的單位，經濟部工業局對四個重點產業設立專責推動組織，負責計畫工作的進行。以顯示器產業為例，專責單位是「影像顯示產業推動辦公室」，期望以單一快速的窗口推動獎勵投資，建構完整的影像顯示器產業上、中、下游、積極協助業者解決水、電、土地等等基礎環境面的投資障礙、以及協助廠商的專利權布局與協商機制、並負責海外人才招募與國內人才的各项培訓計畫。

此外，根據2004年最新的WEF全球競爭力報告與IMD的世界競爭力年鑑（WEF與IMD網站），對台灣的評鑑都有一個共同的趨勢，那就是台灣在民間的企業營運效率上，表現得相對出色（WEF評第16，IMD評第7），尤其是科技指標上更是名列前茅（IMD評第3）；不過在政府效率（IMD評第18）與公共政策（WEF評第21）上雖差強人意，但卻是相對落後企業所營造的競爭力，政府不但機動力相對被動，眼光、魄力與整合效益都有待加強。此外，政府對於大陸市場的態度與利用方式一直都慢於世界其他的競爭對手，而且沒有一個共識與連貫性的政策作法，使得部份產業或業者無法依循自然經貿原則做自由意志經營，總要費時費力的走迂迴管道，如此既費神更浪費經營成本，成效又無法集中擴大。雖然本研究並非有特定的主張是否要完全的開放，因為畢竟兩岸有其特殊歷史糾結與安全等考量，

但是站在經貿是台灣的命脈與產業於國際的競爭優勢上而言，沒有系統與深遠的戰略作法，就將只是看著我們的競爭優勢一點一滴的流失。

5.6.1 政府因素小結

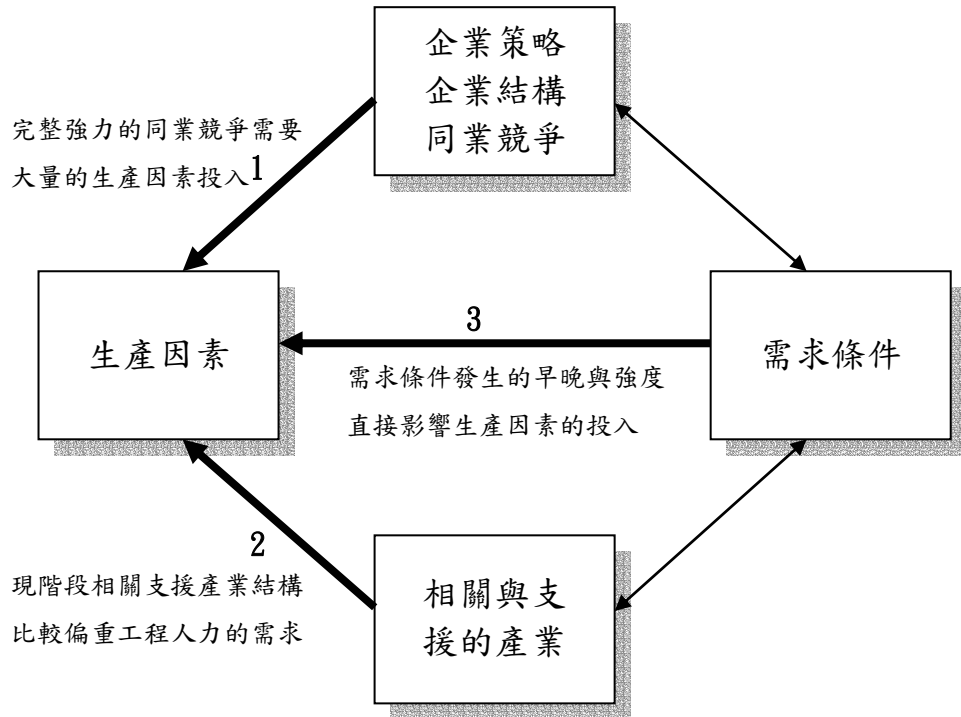
1. 儘管政府推出多項政策以配合產業推動技術的升級與創新，試圖創造良好的生產因素來蘊釀競爭優勢的潛在環境，但是對於敏感度極高的產業業者來說，政府的積極度仍嫌不足。
2. 教育、人才政策的質量難以符合產業最先進的要求。
3. 資金、土地與租稅的政策訂定對 OLED 產業有利。
4. 在 IP 的管理與主動研發產業相關科技上，看得到進步，但是實質重點成效有待加強。
5. 整體產業政策風向對 OLED 有正面幫助。



5.7 鑽石體系內各主要因素之互動關係

5.7.1 其他主要因素對生產因素之互動影響關係

當我們進一步觀察生產因素時，我們發現它還同時受到鑽石體系內其他關鍵因素的影響（見圖二十七）。



資料來源：M. E. Porter (1990), The Competitive Advantage of Nations

圖二十七 在鑽石體系中影響生產因素創造的情況

1. 完整強力的同業競爭需要大量的生產因素投入：

產業中的各廠商因為獲利以及市場佔有率的良性競爭因素，往往會擴充與精進組織內部的生產、研發、行銷各部門的能量，這樣會促成產業相關科技的進步與專業知識的再升級，並且會活絡相關的人力資源市場，因此也會促使市場資訊的開放、學術與研究機構的投入與基礎建設的開發。目前 OLED 產業數光電產業的一環，本來就是競爭激烈的熱門產業，加上政府「兩兆雙星」的重點支持，各種資源傾注與社會肯定的光環，對生產因素的吸引與提升，可預期絕對是正面的幫助。

2. 現階段相關產業結構，比較偏重工程人力的需求：

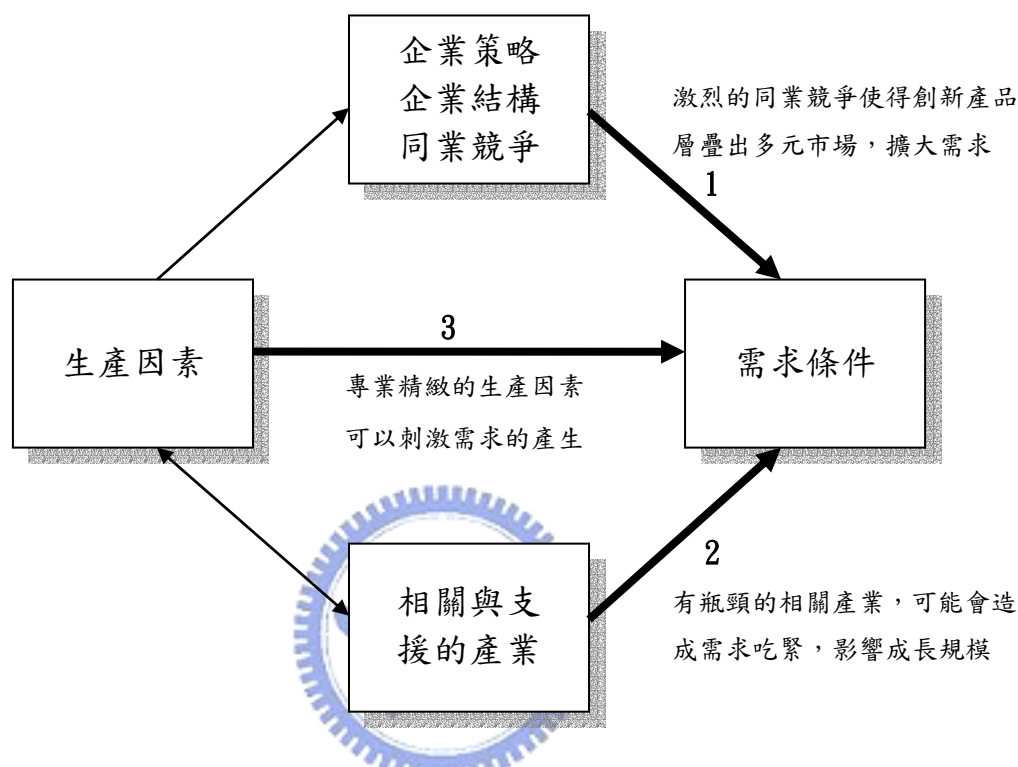
相關產業的興盛良窳會直接影響主產業的表現，也會間接影響產業中的各項生產因素的結構、比例與強弱。OLED 產業包括了材料化學、玻璃基板、IC 設計、電子電路、光罩、驅動 IC、封裝、面板組裝、影音、3C 的系統應用等等，上、中、下游的比重各有不同。舉例來說，製程產線上可能需要比較多的中、高階理工工程師；而其相關支援產業的人才不但要有理工部分的知識，更要有行銷的服務，部分甚至需要外語的溝通能力，才能接收國外資訊，加上材料零件的項目區分細緻，因此它平均所需要的人力可能比直接產線上的更多；而下游的系統應用端更需要在行銷、管理、財務、電腦應用、創意、設計、美編、客服、維修、倉儲等各個層面的人才。由此可見，OLED 相關產業對人力資源的影響與需求並不單只限於某些科系或層次。只是台灣原先就比較偏重製造相關產業，如果 OLED 產業不增加更多、更高階附加價值的下游產品應用產業能力，它有可能還是會集中在生產或代工的部分，這樣的產業結構與支援產業型態，自然會讓人力的需要偏重在工程方面。

3. 需求條件發生的早晚與強度，直接影響生產因素的投入：

雖然未來對 OLED 產品的需求預測非常樂觀，但是產生直接或取代效應所發生時間的早晚與強度，將會影響整個生產因素是否會比現在有更多的偏向，以及連帶改變政府與民間對其投資的多寡。而需求由 LCD 取代轉變為 OLED 的主要因素，在現階段而言，最重要的是價格的接受度，再來就是時代產品潮流的變化速度。以目前手機而言，一直停留在 2.5G 世代，如果 3G 世代早些成熟，各項 3C 產品對行動數據與影音的應用成為常態規格，收費低廉造成使用者日眾，那麼要求輕巧、省電的趨勢就會變成產業的實際做為，而大量的人力、物力、資金、研發等生產因素就會因為需求條件的變化而朝向 OLED 發展。

5.7.2 其他主要因素對需求條件之互動影響關係

當我們更進一步觀察需求條件時，我們發現它也同時受到鑽石體系內其他關鍵因素的影響（見圖二十八），其討論敘述如下。



資料來源：M. E. Porter (1990), *The Competitive Advantage of Nations*

圖二十八 在鑽石體系中影響需求條件創造的情況

1. 激烈的同業競爭使得創新產品層疊出多元市場，擴大需求：

國內同業競爭對 OLED 需求條件的重要性如同對 OLED 生產因素一樣，是影響最大的一項關鍵因素，因為活潑的同業競爭所滿足的不只是國內最基本的需求而已，它還可以透過技術的創新、多元的應用、行銷的刺激來教育改變客戶，使得同一項產品來滿足多元的市場，或使得多元的產品來滿足單一的需求市場，如此層層疊疊的效果，將使得國內原來的基本市場擴大為倍數的空間。像是顯示器最早期在家庭中的應用可能只限於電視這項單一產品，但是隨著顯示器技術的進步，顯示器可以裝載在

電腦、手機、MP3、相機、冰箱等所有電子用品上；以往電視也只有映像管的機型可以選擇，如今 TFT LCD 電視，電漿電視，背投影電視，甚至於最新技術的 OLED/PLED 電視... 等多樣的技術與豐富的機型令人目不暇給，許多人的家庭都擁有超過一到兩台以上的電視，這就是產業創新進步與同業競爭增加 OLED 市場需求的潛在可能。

2. 有瓶頸的相關產業可能會造成需求吃緊，影響成長規模：

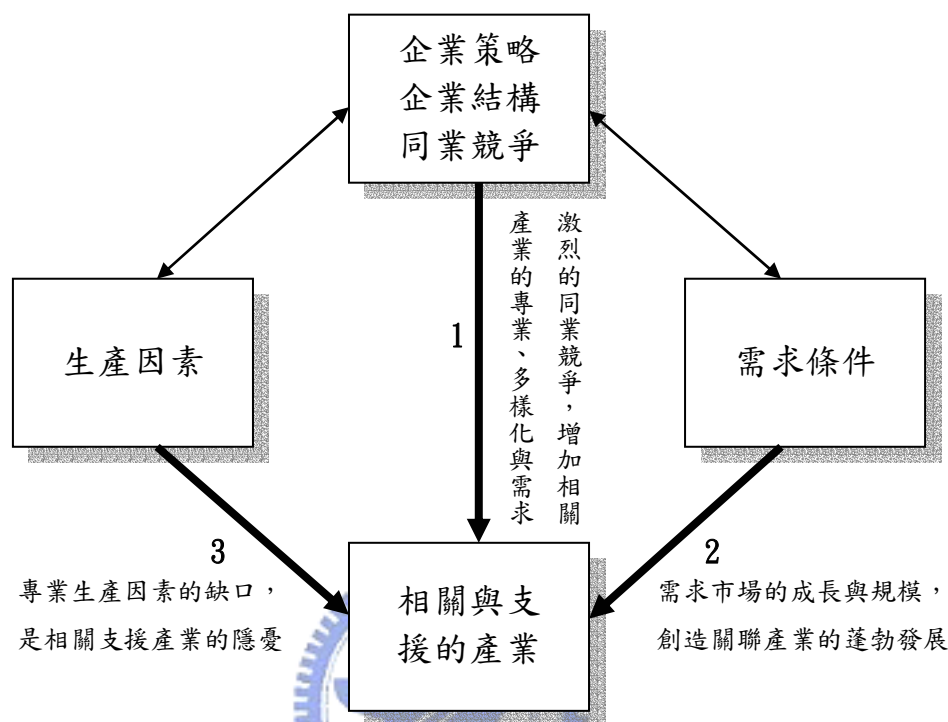
一般來說，強勢的相關企業可以利用其有力的品牌知名度或總體印象轉嫁，使得主體產業的需求提升，譬如說德國的汽車工業，其業所塑造的沉穩、高貴知名度與知覺印象，會相對的拉抬所有汽車或機械相關產業的價值感與衍生性需求的規模。而我國在 LCD 顯示器產業上，雖有驚人的實力與完整的支援產業活力，帶給國內 OLED 產業良好的先天優勢，但是目前材料、設備、專利等問題的限制如不趕緊解決，等到需求號角吹起之時，瓶頸的制肘將會嚴重影響產品產出，並造成需求吃緊，影響成長的規模。

3. 專業精緻的生產因素可以刺激需求的產生：

專業化的高級生產因素不只能夠改善生產因素的本質，增加創新的能力，成為引領 OLED 產業升級的動力，通常在它創造與傳播的過程當中，也會吸引外國學習者與企業的效法，進而前來國內學習，成為日後回國宣傳的種子，創造出崇拜性的需求。目前我國 OLED 整體實力是位於世界的領先集團中，加上投入開發得早，所以我國所舉辦的 OLED 會議論壇，或是展覽產銷發表會等，都會吸引全球 OLED 業者的注目與參加，間接使台灣 OLED 的外銷競爭潛力與貿易需求增加。

5.7.3 其他主要因素對相關與支援產業之互動影響關係

當我們更進一步觀察相關與支援產業時，我們發現它如同其他因素一般，也同時受到鑽石體系內其他關鍵因素的影響（見圖二十九），其討論敘述如下。



資料來源：M. E. Porter (1990), The Competitive Advantage of Nations

圖二十九 在鑽石體系中影響相關與支援產業發展的情況

1. 激烈的同業競爭，增加相關產業的專業、多樣化與需求：

在相關與支援產業的因素中，國內市場的同業競爭依然是最重要的影響因素。以 OLED 產業中所需的有機材料與化學品為例，有機材料與化學品的研發一日千里，今天市場上主力的產品，到了明天可能因為有更新、更好、效率更高的新品出現，而使得今日的主力產品產生滯銷，因此市場上的競爭不但是在價格與行銷通路上作殊死鬥，背後的研發團隊更是企業想要領先群倫的重要推手；不但如此，單一有機材料的使用，可能因為技術升級或是應用與結構的改變而必須分化為更細的多項材料，或是多項材料因為量產與科技的創新，可以將其複合為單一的材料使用，

每一項技術的變動或是應用的更新，都代表著新的商機不斷的產生，和舊有技術的退潮，這也同時代表著現實市場上有部份產業因此而停滯與沒落，以及部份產業的崛起與擴大。這在在都顯示，市場上的同業在專業投入、企業策略與企業家的精神與鬥志的各方面競爭，是催使相關與支援產業趨向專業、多樣化的重要原因，因為不與時俱進，就只有被取代的命運。

2. 需求市場的成長與規模，創造關聯產業的蓬勃發展：

大規模和成長中的國內、外市場需求，可以刺激相關產業的成長，而且國內市場對趨勢變化的反應敏感性也會帶動相關產業的營運彈性。因為預期不久的將來，OLED 會有驚人的規模需求，所以目前產業的產能與少數幾家相關支援廠商的生產能量，是沒有辦法滿足所有市場的潛在需求，因此相關產業未來的積極投入與家數成長是可以想見的。此外，面對成長中的市場需求，不同的需求差異與挑剔客戶的吹毛求疵，無形之中就會促使產業朝向更專業的個別區隔市場尋求利基，如此也會使得相關產業因而蓬勃發展。目前國內的 OLED 產業完整度、參與者規模與總產值，和 TN/STN LCD 與 TFT LCD 產業是不能相比的（見表二十一），但是當全彩技術、材料壽命與生產單價的問題解決後，需求市場的取代效應與規模提升，以及所連帶造成相關產業的積極投入將指日可待。

表二十一 國內 OLED 與其他平面顯示器的產業投入與規模比較表

	PDP	TFT LCD	TN/STN LCD	OLED
廠商家數	2	9	34	8
從事員工人數	數百人	35,470	15,369	近千人
產業投資金額 (億 新台幣)	95	1,578.6	20.9	43.5
產值(百萬美元)	176.2	14,073	953.9	118.8

註：所有數據以 2004 年當年發生或預計所得的數字為準。

資料來源：工研院 IEK-ITIS 計畫，2004.04 與本研究整理

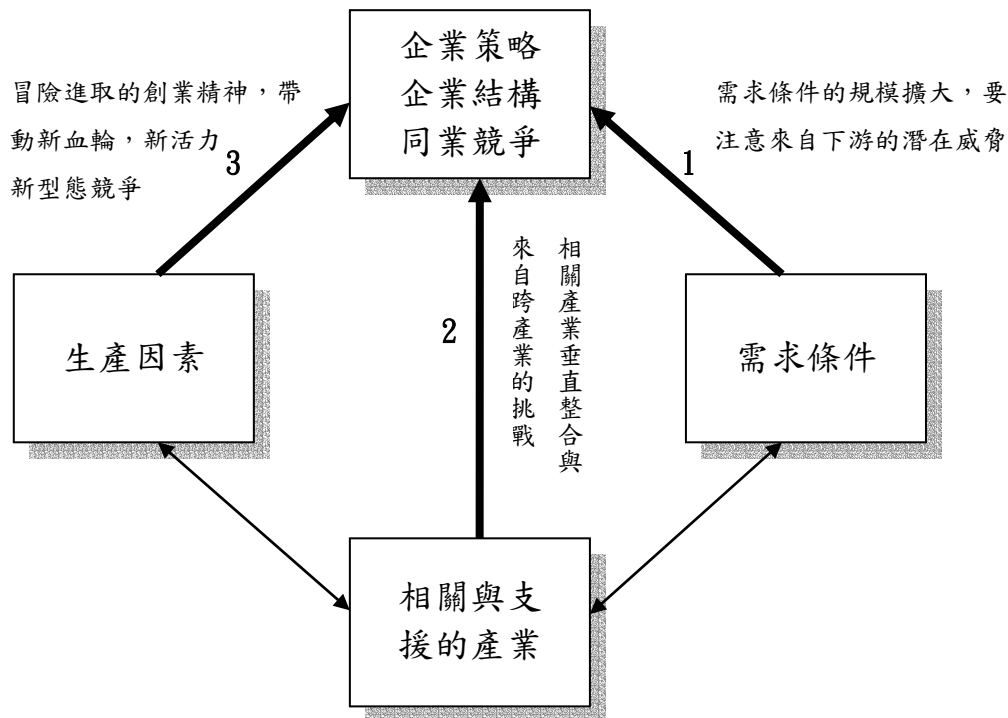
3. 專業生產因素的缺口，是相關支援產業的隱憂：

卓越的各項高級專業化生產因素，能夠為豐富多樣的相關與支援產業提供了最珍貴的人力資源寶庫與相關的發展基礎。但是國內 OLED 產業雖然投入早，也有 LCD 產業的背景支援，但是 OLED 專才與人力的缺口，可能使得上、中、下游的支援產業沒有質、量都夠深的後盾，這使得對支援產業的發展動能有不小的隱憂。



5.7.4 其他主要因素對企業策略、企業結構、同業競爭之互動影響關係

Porter 指出，國內市場的競爭是鑽石體系兩大重要的關鍵因素之一（另一個就是之前所提過的產業聚群），它的重要性在於它會推動整個鑽石體系的升級（見圖三十）。



資料來源：M. E. Porter (1990), The Competitive Advantage of Nations

圖三十 在鑽石體系中影響企業策略、企業結構、同業競爭發展的情況

1. 當需求條件的規模擴大，要注意來自下游的潛在威脅：

當國內客戶為尋求多樣化的 OLED 產品來源，或更高階的規格技術，或是想要分散採購的依賴風險時，它就會嘗試去發掘新的公司，或嘗試不同 OLED 製造業者所提出的差異化產品，這樣的需求條件會刺激到國內的同業競爭與其數目。舉例來說，OLED 的製造業者（製造相對於材料產業是為下游）若覺得上游的材料供應是左右產業發展的一大因素時，它會歡迎在一定數量之內驗證合格的多重管道來源，以避免被少數大廠高價勒索或控制其生產能量的發展；如果再加上有機會獲得相關技術的支援與人才，此時製造商就有可能想要親自跨足上游的物料製造產業，使得上游產業原本的同業競爭不但來自於原先的產業家數，此時反而要受到下游客戶的直接挑戰，銖寶製造 OLED 專用 ITO 玻璃，奇美預備設廠生產高效率有機材料，就是這個例子。

2. 相關產業的垂直整合與來自跨產業的挑戰:

目前我國在 OLED 相關產業的實力並不完整，所以來自本身上、下游同業競爭的威脅並不會馬上產生，但是來自 LCD 與其他相關跨產業的挑戰卻可能隨時產生，如銖寶原本就來自 CDR 母公司銖德的轉投資，還有最近 TFT LCD 產業的友達與奇美的投入，一加入後便挾既有的技術與資金有不同凡響的演出（參考 4.5 節，國內廠商簡介），類似這樣的對手將有可能源源不絕的湧現。此外，雖說 OLED 上、下游同業的威脅在現在並不強，但是在未來如果規模與技術都成熟之後，垂直整合的企業思考，也會使得上、下游同業競爭變的劇烈，而且這種更熟悉內情、更能掌握生產成本的競爭同業加入，那種挑戰是最直入痛點、最可怕的威脅。

3. 冒險進取的創業精神，帶動新血輪，新活力，新型態競爭:

未來國內 OLED 市場需求規模與產業成長的磁吸效應，會吸引許多高級專業化人力的加入，加入的人力有時候是投入到既有的產業之中；也有富有冒險進取精神的人會自行創業；更或是原本 OLED 產業的員工因為理想和利益的誘因而離開原來的企業，自行籌組新公司；再來就是企業的多角化經營，將原來公司的部門分支出去成為獨立利潤中心的單位，或是再次組合投資新的公司。上述這些狀況，都會使得原來的產業市場當中加入新的競爭者，而且這些競爭者通常會注入不同於傳統的競爭經營方式，與市場原先既有的公司作為區別。以國內的工作文化與企業經營型態來看，這種創業精神是比日、韓要強得多，因此，各式新活力對產業發展競爭優勢而言是有利的。

六、結論與建議

6.1 結論

根據 Porter 的鑽石體系架構分析，本研究認為台灣 OLED 產業的競爭優勢可以針對下列各項要素歸納出以下結論：

1. 生產因素方面：

天然資源不足但是規劃供應仍足以支援；資本市場管道多元而豐沛；基礎建設便利，但還可再加強；專業人力資源不足；缺乏重要關鍵性的技術開發與智慧財產權之完整布局，缺少工程量產之外的知識資源配置與連結。其中國內高級專業生產因素的缺乏對相關支援產業、同業競爭與需求條件的影響主要是偏劣勢的，不過量產能力卻又為 OLED 產業拉高不少工程優勢。

2. 需求條件方面：

OLED 整體需求規模與成長模式是極具爆發性的，而且取代的目標市場明確；雖然國內市場規模小，但是外銷市場大，而且外銷能力擅長，加上具有貼近大陸等主要市場的優勢條件，使得需求條件方面成為我國 OLED 產業最大的優勢拉力，而且對生產因素、相關支援產業與同業競爭的影響有極正面的幫助。但是自有品牌的劣勢會成為追求高附加價值的阻力。

3. 相關與支援產業方面：

上、中、下游部份產業可沿襲 LCD 產業的既有架構與優勢，OLED 產業聚群效應於南、北光電圈形成，區域集中促使相互拉拔與擴散的流程自然而成，是為有利的優勢。但是重要的有機材料與生產設備產業的弱勢，足以造成瓶頸阻礙，也使得整體相關產業不完整，影響需求的刺激與人才的顯著投入，也讓許多有心投入的企業裹足不前。

4. 企業策略、企業結構、同業競爭方面：

投資與合併的優勢投入將使得大者恆大；利基市場選擇策略得宜的話，使得小型廠家也有成長空間；但是整體產業位於發展初期，競爭與策略結構都不明顯，對其他各要素的影響也很薄弱；國際競爭上與韓國接近，但落後日本。

5. 機會方面：

2005 年柯達基礎專利到期，終於鬆綁部份 IP 的困擾與權利金的成本支出，隨之可能產生的更多競爭者是利多於弊；大陸經濟的攀升帶來大量的需求，台灣有機會利用大陸的內需市場規模攀上世界 OLED 產業的重要地位，是為極好的優勢。

6. 政府方面：

對提升高級專業化生產因素與基礎建設的工作很努力，但是仍不如競爭的對手國，尤其亟需在「質」上面做提升；此外，未能主動整合產、官、學界對外的集體作戰能力，使得整體效力偏弱；目前國內無法凝聚統合具長遠一致性的大陸政策，使得 OLED 產業無法對大陸市場進行真正自由的市場規劃利用。本研究總體認為政府積極度、效率與敏感針對性不足，相對於主要對手而言偏為劣勢。

綜合來說，目前 OLED 產業暫時還無法大規模取代 TN/STN 與 TFT LCD，但是主要關鍵在主動矩陣式量產生產因素技術的突破，一但技術完成，投入將順勢增加，量產成本一但接近 TFT LCD，則鑽石體系各因素將往正向啟動。台灣整體競爭力約與韓國齊肩，但有落後趨勢，負於日本，於全球競爭中坐三望二。工程能力、中游相關支援產業與大陸潛在需要為主要競爭優勢；高級生產因素、關鍵支援產業與下游應用產品研發和自有品牌的經營為主要劣勢。

6.2 建議

1. 企業要主動創造高級生產因素的優勢：

目前國內 OLED 產業是位於「生產因素導向」之起步階段，需要網羅大量的高級專業化生產因素，所以本研究的建議方法為：

(1) 加強自己企業內部的教育訓練投資：

國內友達與奇美各有「友達科技中心」(友達網站)畫與「TFT LCD 研究中心」(盧諭偉，2002)，來培養自主技術人才，主動因應未來企業所需。這些計畫中都有 OLED 的規劃在內，各廠商應師法其主動做為。

(2) 發展技職教育合作計畫，尋求傑出的外部人才：

主動利用產、學互惠交流的方式培育人才。比方說華映捐贈交大 4 億元(王昱璋，2004)，贊助交大發展成立顯示科技研究所；奇美電子捐給成大新台幣 6 億元，協助其興建光電大樓、成立光電研發中心，以及成立基金茲息，用以支援其他學校在光電方面的研發。此外，華映還與大同大學長期進行建教合作；台積電與元智大學合開學程；類似分享教育訓練相關資源的作法都是獲取未來外部人才的直接管道。

(3) 培養正直與優秀全職能的企業領導人：

企業領導人的人格特性與能力對整個企業、社會所帶來的影響力是非常大的，他的影響在於領導人的作風可以影響整個組織文化與活力；領導人的遠見可以為企業指引出正確的方向；領導人的經營方式可以為企業帶來不同於競爭對手的利潤與成長；領導人的一言一行可以為企業塑造優質的企業形象與魅力風範。所以對 OLED 產業而言，慎選培養有正直理念、經驗豐富、勇於創新挑戰、具有全職能實力的企業領導人是相當重要的一件事。

(4) 行使挖角、付費買取、與技術來源公司聯盟、交叉投資或自行發展等的方法獲取有機材料、量產自動生產設備、策略專利等技術能力，而

且必須要比競爭對手更早建構完成，早日邁向下一個投資導向階段，達成經濟規模與先佔優勢。

2. 產、官、學、研各界合作鋪設 OLED 產業的無障礙 IP 通道：

科技產業界常因為智慧財產權的問題而遇上許多談判授權、高額權利金與訴訟的麻煩。雖然政府在兩兆雙星計畫當中設有「影像顯示產業推動辦公室」，負責 IP 的協調談判等事宜，但是實際發生的作用很有限，每家廠商最後都還是必須獨立面對 IP 的種種限制問題。因此，本研究建議政府必須積極地主動協調產、官、學界，合作建立完整、專責、有國際經驗與效率的 IP 管理、獲取談判與布局規畫機制與團隊，在國外代表各廠商負責與國際對手折衝，主動常態性的參加國際論壇與加入規格協調組織，於國際中產生實質影響力；在國內幫助 OLED 產業預先進行規避風險的動作或發展破壞性技術 (Disruptive Technologies) 以瓦解國際大廠的專利優勢；以及當做單一窗口資料庫的功能，相信對產業早日鋪設無障礙的 IP 競爭優勢，會有極大的幫助。

3. 政府必須採取「全線到底」的產業培育政策：

以目前台灣的產業情況來看，政府獎勵、政策支援與整體社會資源配置都傾向於明星產業群的主體製造產業（如半導體製造業與顯示器製造產業），對於相關與支援產業的關愛是很少的。雖然說主體製造產業的成功，確實也是台灣經濟高度發展最堅強的支柱。但是政府的眼光必須要有更寬廣與前瞻的策略。目前 OLED 的有機材料（化工產業）與生產設備（真空機械產業等）是國內無法完整自製而必須仰賴進口的，因此這些弱勢的支援產業便成為 OLED 產業的瓶頸，幾乎被國外廠商或競爭者予取予求，想要主動創造競爭優勢卻每顯礙手礙腳。因此，本研究建議政府的政策與資源分配必須要從上到下，作全線到底的主動協助與配置，真正幫助 OLED 整體產業鏈做全面的發展以消弭瓶頸障礙。

4. 聯合競爭，攻擊日本 OLED 的市場與龍頭廠商，做世界第一：

國內的產業為了要規避風險，常常使用「當個安穩的第二名」的跟隨者策略，這些年下來我們學習到，跟隨者的實質影響力與利潤、風險掌握能力是很低的，因此本研究建議國內 OLED 的產業必須轉化同業競爭的形式，整合產業的聯合力量行使「國內競合，國際競爭」的策略。所謂「競合」，是指國內各業者不但要為各自的利基價值所在而競爭市場與利潤，其實還可以聯合各家所有的資源，結合政府與學界的支持，共同開發高級生產因素與關鍵的支援產業與技術，以整體集團的概念，在初期打一場聯合作戰（如同日本 OLED 產業的 ELDIS 公司與 TFT 產業的 ALTEDEC 公司）（工研院 IT IS 計畫，2004）。整合力量後就直接攻擊日本市場，其所得到的周邊效益會大到難以估算，例如說，產業可以利用日本市場的成功來對其他競爭地區進行宣傳，而且這項宣傳具有震撼與實質的說服效力；此外，企業可以利用日本這個市場來測試最先進的規格與最新的產品，透過激烈的競爭與挑剔的要求，將會使得新產品的成功機率大為增高，並且可以無往不利的切入其他市場；並且可以利用這個市場，來訓練企業的精英成員，加強人員的實戰能力與整體素質。雖然這樣的作法會增加短期的經營成本與風險，但是對於希望培養長期持續競爭優勢的國內 OLED 產業而言，絕對是一項重要的資源與資產。實際的作法上，建議可以透過比較全面的方式與更多的投入，像是爭取當地市場既有的行銷通路、生產比當地標準更高一級的產品、利用協力廠商或借助具有影響力的指標公司去攻擊當地的龍頭企業或是指標城市、研究當地特殊喜好，將產品修飾規格或增加新功能以切入利基市場、利用媒體廣告和公關活動塑造企業形象、進行當地投資、併購或結盟，產生落地生根的印象與快速反應市場的能力等等。

5. 加強對自有品牌的經營，增加差異化附加價值的能力：

台灣產業對自有品牌的長期經營普遍都比較缺乏，這主要是忌憚自創品牌的資源投入大，耗時長，而且有很高的不確定風險，以及對歐、美、日大型企業所採取競爭迴避的戰略，避免在市場上正面交鋒的成王敗寇廝殺，改而採取共存或甚至於依附的專業代工策略。這樣的策略固然為我們成功培養出台積電、聯電、廣達等等的成功範例，但是長期的 OEM 策略卻也使得國內產業逐漸喪失了主動創造市場需求、新產品開發、市場行銷與增加差異化附加價值的能力。尤其當企業達到大量量產的經濟規模時，若無法由自有公司或集團母公司從設計、製造到包裝行銷的全程品牌規劃來消化量產的產能時，單只仰賴外界訂單的數量支撐，那麼產業所處的被動地位將不斷承受趨勢與景氣的考驗。而且不經過自有品牌的磨煉洗禮，就終究難以瞭解最終客戶的脈動。所以本研究建議政府或產業工會必須要明確立法獎勵自有品牌創立的資格條件與逐年補助的實際獎金辦法；並且設定比市場上高一、兩級的規格條件，在 3 年的限期年內進行公共採購；並且提供差別補助費率在各式行銷傳媒上大力推廣，使得社會上感受生產、使用優質自有品牌的國產品為傲的風氣。如此一來，相信在淬煉一段歲月之後，國際的競爭看板中會出現更多耀眼的「台灣品牌之光」。

6. 建立快速而有效的察覺產業趨勢變化機制：

一個好的有機組織的企業必須要比競爭對手早一步洞察產業的趨勢變化，以及市場的脈動，如此才能夠提前預知市場需求，主動準備未來因應對策。而且這種洞察的能力不能倚靠少數一、兩位先知的敏銳，而是必須有一套完整的機制以及整體的方法來幫助企業篩選以及還原比對有可能被扭曲的資訊。比如說，企業內部的市場調查部門應該常態的調查最新冒出來的客戶群與行銷通路，找出他們為什麼會冒出來的原因，及其背後所代表的需求潛力及趨勢，並且必須要收集競爭對手的最新資

訊，仔細研究與研判對手所掌握的競爭優勢與未來走向變化，並提供給各部門作為進步和警惕的實質數據；客服與行銷部門必須撥出部份特別心力與預算，努力滿足挑剔型客戶，因為它們代表的是領先的規格與標準，不應該迴避或放棄，如此才能將企業能力進一步提升；生產部門必須仔細統計與預測成本因素的趨勢走向，並提前作資源的最適總合配置，不可以臨時手忙腳亂，毫無應變的章法與能力；研發部門必須和國內最強、最先進的人力資源與技術知識組織保持密切的聯繫，並且設法網羅人才，發展有價值的合作計畫；管理部門應該設法將非本行的一流人才納入經營團隊中，如此才能長保企業內部有創新的觀念與作法。

7. 掌握大陸市場崛起的機會，積極壯大國內 OLED 產業規模與影響力：

本研究在不涉及政治立場的前提下，僅以經貿的角度從商機論優勢建立：

- (1) 避免兩岸的尖銳對立，排除戰爭或更多非經濟因素的障礙。
- (2) 在不危及國家安全的前提下，盡最大努力早日完成兩岸直航。
- (3) 簽訂兩岸的自由貿易協定，讓投資與租稅有法可循，並受到保護。
- (4) 開放銀行赴大陸設分行，方便與保障產業的金融運作與資金回流。
- (5) 鼓勵台商返台上市、上櫃，並開放台商發行存託憑證（TDR），以利產業投資的資金取得。
- (6) 善用雙方優勢，產業真正落實創新研發、行銷創意、高階生產在台灣，一般製造、通路倉儲在大陸，共享技術與市場，共創雙贏。

總括本研究的結論建議與精神，競爭優勢的關鍵因素在精不在多，於全球的競爭市場中，國內的 OLED 產業想要勝出以執牛耳，就看是否能夠掌握少數具有重要性的關鍵因素，主動發動整個鑽石體系，搶強佔先發優勢之利，並透過健全的動態運作不斷升級，持續優勢，如此我國 OLED 產業將能在不久的將來再次成為台灣的驕傲。

七、參考文獻

中文部份:

1. 工研院光電所，「OLED 顯示器產業範圍之界定」，ITIS 科專計畫，1999 年 11 月。
2. 工研院 ITIS 科專計畫，「主動式全彩 OLED 技術發展趨勢」，2003 平面顯示器年鑑，2003 年 5 月。
3. 工研院 ITIS 科專計畫，「全球平面顯示器面板產值統計」，2004 平面顯示器年鑑，2004 年 5 月。
4. 王子銘，「OLED 量產技術」，光電科技，Vol.57，2004 年 4 月。
5. 王昱璋，「高科技產業的人力資源策略」，電工資訊月刊，Vol.165，2004 年。
6. 方至民，企業競爭優勢，前程企業管理有限公司，2000 年。
7. 尤子彥，胡健蘭，「高科技人才荒 三年缺三萬人」，中國時報，2004 年 9 月 1 日。
8. 石松慶，「OLED 元件的壽命與衰變」，現代顯示，Vol.3，1998 年。
9. 卡洛斯，「DisplaySearch: 電視用 LCD 面板將從 2006 年之後產生供過於求」，國科會科學技術資料中心 科技產業資料室之市場報導，2004 年 6 月。
10. 司徒達賢，策略管理，遠流出版社，1995 年。
11. 江丙坤，「兩岸經貿未來發展」演講會，2004 年 5 月 26 日。
12. 光磊公司，「OLED Technology Road Show-Taiwan」會議內容，2004 年 9 月 10 日。
13. 李明軒，邱如美譯，(美)Porter, M. E. 著，國家競爭優勢 上、下冊，1 版，天下遠見，1996 年。
14. 呂雲端，「臺灣光電產業策略分析與競爭優勢之研究-以 OLED 為例」，交通大學，碩士論文，2002 年。
15. 周旭華譯，(美) Porter, M. E. 著，競爭策略，天下遠見，1998 年。

16. 溫武義譯，(日)林秀介，須藤茂 著，「電子顯示器產業地圖-有機 EL 顯示器產業界」，電子材料， pp. 34-38, 2004 年 4 月號。
17. 吳思華，策略九說-策略思考的本質， 3 版，臉譜出版，2000 年。
18. 奇晶光電，「OLED Technology Road Show-Taiwan」會議內容，2004 年 9 月 10 日。
19. 飛利浦，「OLED Technology Road Show-Taiwan」會議內容，2004 年 9 月 10 日。
20. 徐仁全，「清大成功開發 OLED 紅、綠光材料」，工商時報，2004 年 5 月 27 日。
21. 徐仁全，「新加坡看上 OLED 國內廠商小心」，工商時報，2004 年 3 月 3 日。
22. 徐仁全，「將 OLED 研發團隊獨立出來，奇美電成立奇晶光電」，工商時報，2004 年 6 月 29 日。
23. 徐作聖，孫家麟，童兆陽，「國家創新系統之分析研究-台灣個人電腦產業之實證」，科技管理期刊，第 3 卷第 1 期，頁 81-102，1998 年。
24. 徐作聖，策略致勝，遠流出版社，1999 年。
25. 國科會，「有機發光二極體(OLED)-進行中研究計畫」，科學技術資料中心 科技資訊服務電子報，No. 30，2003 年 8 月。
26. 國科會，「國內有機發光二極體會(OLED)製造商生產線」，科學技術資料中心 科技產業資料室 市場報導，2004 年 5 月。
27. 國科會，「柯達 OLED 專利即將到期 吸引新競爭者」，科學技術資料中心 科技資訊服務電子報，No. 71，2004 年 6 月。
28. 國科會，「全球 OLED 廠商分佈」，科學技術資料中心 科技產業資料室 市場報導，2004 年 7 月。
29. 國科會，「有機發光二極體(OLED)(台灣專利 2004/08)」，科學技術資料中心 科技資訊服務電子報，No. 85，2004 年 9 月。
30. 梁素真，「台灣大型 TFT LCD 產業現況」，ITIS 產業資訊服務網 產業評析，2004 年 6 月 24 日。

31. 陳茂成，「跨世紀台灣大型 TFT LCD 經營成本競爭力探索」，工研院電子所，1999 年。
32. 陳湘玲，「以波特五力分析研究公眾區域無線網路之競爭力及未來趨勢」，交通大學，碩士論文，2002 年。
33. 張小玫，「iSuppli: OLED 市場規模 2010 年達到 40 億美金」，國科會科學技術資料中心 科技產業資料室之市場報導，2004 年 8 月。
34. 資策會，「OLED Technology Road Show-Taiwan」會議內容，2004 年 9 月 10 日。
35. 經濟部技術處，「90-92 年度委託科專研究計畫」，2001 年至 2003 年。
36. 廖顯杰，「2004 上半年國內 FPD 產業成長達到 3700 億台幣」，ITIS 產業資訊服務網 產業評析，2004 年 7 月 14 日。
37. 銖寶公司，「OLED Technology Road Show-Taiwan」會議內容，2004 年 9 月 10 日
38. 盧諭偉，「求人不如求己，友達、奇美宣布研發中心計畫」，數位時代，Vol. 46，2002.
39. 謝安田，企業研究方法，水牛出版社，1979 年。
40. John McMahon，「Barix 技術帶來 OLED 顯示器的性能和應用突破」，電子工程專輯，2003 年 11 月。
41. W 公司，「OLED 平面顯示器增資營運計劃書」，2003 年 4 月。

英文部份:

1. Adachi, C., Kwong, R. C., Djurovich, P., Adamovich, V., Baldo, M. A., Thompson, M. E., Forrest S. R., Appl. Phys. Lett., 79(13) pp. 2082-2084, September 24, 2001.
2. Amsden, A. H., Asina' s Next Giant: South Korea and Late Industrialization, Oxford University Press, Oxford, England, 1989.
3. Ansoff, H. I., Corporate Strategy, McGraw Hill, N. Y., 1965.

4. Ansoff, H. I., Edward J. McDonnell, Implanting Strategic Management 2nd ed., Prentice Hall, N. J., 1990.
5. Archibugi, D., Howells, J. and Michie, J. 「Innovation System in A Global Economy」, Technology Analysis and Strategic Management, 11(4): 527-539, 1999.
6. Bain, J. S., 「Barriers to New Competition: Their Character and Consequences in Manufacturing Industry」, Harvard University Press, M. A., 1956.
7. Bain, J. S., Industrial Organization 2nd ed., John Wiley & Sons, N. Y., 1968.
8. Baldo, M. A., Thompson, M. E., Forrest, S. R., Nature, 403, 750, 2000.
9. Barney, D. F., Time Paths in the Diffusion of Product Innovation, Macmillan, London, 1991.
10. Barney, J. B., 「Firm Resources and Sustained Competitive Advantage」, Journal of Management, 17(1), pp. 99-120, 1991.
11. Bart, C. K., 「Controlling New Product R&D Project」, R&D Management, 23(3), pp. 187-197, 1999.
12. Buckley, R. J., Pass, Christopher L. and Prescott, Kate, 「Measures of International Competitiveness: A Critical Survey」, Journal of Marketing Management, 4, 2, Winter, pp. 175-200, 1988.
13. Burroughes, J. H., Bradley, D. D. C., Brown, A. R., Marks, R. N., Mackay, K., Friend, R. H., Burn, P. L., Holmes, A. B., Nature, 347, 539., London, 1990.
14. Chamberlin, E. H., The Theory of Monopolistic Competition. Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1933.
15. Covin, J. G., 「Entrepreneurial versus Conservative Firms: A Comparison of Strategies and Performance」, Journal of Management

- Studies, 28(5), pp.439-462, 1991.
16. Day, G. S., Wensley, R., 「Assessing Advantage: A Framework for Diagnosing Competitive Superiority」, Journal of Marketing, Vol., 52 April, 1988.
 17. Dean, K. S., 「Career Paths and Creative Lives: A theoretical perspective on late life potential」, 1950.
 18. DisplaySearch, 「FPD of DisplaySearch Definition」, 2004.
 19. Drucker, P. F., The Practice of Management: The Study of the Most Important Function in American Society, N. Y. : Harper & Row, 1954.
 20. Drucker, P. F., 「Business Objective and Survival Needs: Notes on A Discipline of Business Enterprise」, The Journal of Business, 31(2), pp. 81-90, 1958.
 21. Dyer, J. H., 「Effective Interfirm Collaboration: How Firms Minimize Transaction Costs and Maximize Transaction Value」, Strategic Management Journal, 18(7), pp. 535-556, 1997.
 22. Fischer, S., Dornbusch, R., Economics, McGraw-Hill, London, 1983.
 23. Giffi, C., Roth A. V., Seal G., Competing in World Class Manufacturing: American 21st Century Challenge, Business One Irwin, Homewood, IL, 1990.
 24. Gobeli, D. H., Brown, D. J., 「Improving the Process of Product Innovation」, Research Technology Management, 36(2), pp. 38-44, 1993.
 25. Grant, R. M., Contemporary Strategy Analysis, Blackwell, M. A., 1995.
 26. Hammel, G., Prahalad, C. K., Competing For The Future, Harvard Business Scholl Press, 1994.
 27. Hill, C. W. L., 「National Institutional Structure, Transaction Cost Economizing and Competitive Advantage: the case of Japan」,

- Strategic Management Journal, 6(1), pp.119-131, 1995.
28. Hill, C.W.L., Jones, G.R., Strategic Management Theory: An Integrated Approach, Houghton Mifflin Company, Boston, pp.102-124, 1995.
29. Jap, Sandy D., The Relationship Technology Interface: A Path to Competitive Advantage, 1999.
30. Keegan, W.J., Global Marketing Management, p.5, Prentice Hall, N. J., 1989.
31. Kogut, B. (ed), 「Country Competitiveness」, Oxford University Press, Oxford, England, 1993.
32. Kotler, P., Armstrong, G., Principles of Marketing 5th ed, Prentice Hall, N. J., 1991.
33. Kotler, P., Marketing Management 8th ed., Prentices Hall, N. J., 1997
34. Mason, E. S., 「Price and Production Policies of Large-Scale Enterprise」, The American Economic Review, Vol.29, pp.61-74, 1939, .
35. Miller, A., Dess, G.G., 「Assessing Porter' s (1980) Model in Terms of Its Generalizability, Accuracy and Simplicity」, Journal of Management Studies, 30(4), pp.553-585, 1993.
36. Miller, J.G., Roth A. V., 「A Taxonomy of Manufacturing Strategies」, Management Science, Vol.40, 1994.
37. Nelson, R. (ed), 「National Systems of Innovation: a comparative study」, Oxford University Press, Oxford, England, 1993.
38. Noori, H., Radford, R., Production and Operations Management, McGraw Hill, N.Y., 1995.
39. Piercy, N., Gile, B., 「Making SWOT Analysis Work」, Marketing Intelligence & Planning, U.K., 1989.

40. Pope, M., Kallmann, H. and Magnante, P. Journal of Chemical Physics, 38, 2042, 1963.
41. Porter, M.E., Competitive Strategy, N.Y.: The Free Press, 1980.
42. Porter, M.E., Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance, N.Y.: The Free Press, 1985.
43. Porter, M.E., The Competitive Advantage of Nations, N.Y.: The Free Press, 1990.
44. Prahalad, C.K., & Hammel, G., 「The Core Competence of The Corporation」, Harvard Business Review, pp. 79-91, 1990.
45. Rink, D.R., Swan, J.E., 「Product Life Cycle Research: A Literature Review」, Journal of Business Research, Vol. 7, 1979.
46. Rogers, E.M., Diffusion of Innovation, The Free Press, N.Y., 1962.
47. Scherer, F.M., Industrial Market Structure and Economic Performance 2nd ed., Houghton Mifflin Company, Boston, 1990.
48. Selznick, P., Leadership in Administration, N.Y.: Harper & Row, 1957.
49. Tang, C.W., Digest of Tech. Papers, SID, Int. Symposium, 1996.
50. Tang, C.W., VanSlyke, S.A., Appl. Phys. Lett., 51, 913, 1987.
51. Weihrich, H., 「The SWOT Matrix - A Tool for Situational Analysis」, Long Range Planning, 15(2), 1982.
52. Yap, C.M., Souder, W.E., 「Factors Influencing New Product Success & Failure in Small Entrepreneurial High-Technology Electronics Firms」, Journal of Product Innovation Management, 11(5), 1994.
53. Zong L., Jin W., 「Product Development Strategy: An Integration of Technology and Marketing」, Journal of Product Innovation

Management, 2(1), 1986.

網站部份：

1. 友達網站，有關公司背景、產品發展與最新消息「友達科技中心發表全球第一片雙面全彩主動式矩陣有機發光顯示器」的說明。
<http://www.auo.com/chinese>
2. 台電網站，有關台灣電力供應狀況之說明。
<http://www.taipower.com.tw>
3. 交大顯示器研究所網站，陳金鑫，有關 OLED IP 的發展方向說明。
<http://www.di.nctu.edu.tw>
4. 先鋒網站，日本，公司發展歷程新聞，Nov., 1997。
<http://www.pioneer.co.jp/corp/profile/history/index-e.htm>
5. 光磊網站，平面顯示器事業處有關 OLED 的發展說明。
<http://www.opto.com.tw>
6. 東元激光網站，有關公司背景、產品發展、最新消息的說明。
<http://www.tecooled.com.tw>
7. 華納電影網站，美國，有關 Red Planet 中出現的 FOLED 訊息。
<http://redplanetmovie.warnerbros.com>
8. 悠景網站，有關公司背景、產品發展、最新消息的說明。
<http://www.univision.com.tw>
9. 經濟部網站，有關國家基礎建設計畫之說明。
<http://www.moea.gov.tw>
10. 經濟部能源局網站，有關國家能源開發與配置等研究之說明。
<http://www.moeaboe.gov.tw>
11. 影像顯示產業推動辦公室網站，經濟部工業局，有關兩兆雙星顯示器產業的推動計畫說明。
<http://www.display.org.tw/index.jsp>
12. 翰立網站，有關公司背景、產品發展、最新消息的說明。

- <http://www.delta-opto.com.tw>
13. 寰宇顯示器網站，美國，FOLED 之技術說明。
<http://www.universaldisplay.com/foled.htm>
14. 聯宗網站，有關公司背景、產品發展、最新消息的說明。
<http://www.lti.com.tw>
15. 銖寶網站，有關公司背景、產品發展、最新訊息「銖寶 OLED 全球市占 23%」之說明。<http://www.ritdisplay.com>
16. CDT 網站，英國，有關全球授權狀況的說明。<http://www.cdttld.co.uk>
17. Frost & Sullivan 網站，美國，提供有關全球光源市場的訊息。
<http://www.frost.com/prod/servlet/frost-home.pag>
18. IMD 網站，瑞士，世界競爭力年鑑與 IMD 台灣排名之說明。
<http://www01.imd.ch/wcy>
19. Kodak 網站，美國，有關 AM550L OLED 數位相機面板產品與全球授權狀況的說明。<http://www.kodak.com>
20. NTT DoCoMo 網站，日本，有關 3G 手機的說明與介紹。
http://www.nttdocomo.co.jp/english/p_s/products/foma/index.html
21. OL-ED.com 網站，美國，應用 OLED 顯示器的電子產品之說明。
<http://www.ol-ed.com/devices.html>
22. Seiko Epson 網站，日本，有關 40 英吋 OLED 面板消息的說明。
http://www.epson.co.jp/e/newsroom/news_2004_05_18.htm
23. Sony 全球網站，日本，有關 Super Top Emission 技術的說明。
<http://www.sony.net/SonyInfo/News/Press/200409/04-048E>
24. Sony 網站，日本，Clie OLED PDA 產品之說明。
<http://www.sony.jp/products/Consumer/PEG/PEG-VZ90>
25. WEF 網站，瑞士，全球競爭力報告與 WEP 台灣排名之說明。
<http://www.weforum.org>

八、附錄

附錄一

WEF 2003-2004 全球競爭力報告評比指標

成長競爭力評比指標數

評比項	中分類指標
總體經濟環境指標 (Macroeconomic Environment Index)	1. 總體經濟穩定指標。2. 政府浪費程度指標。3. 國家信用評等指標。
公共政策指標 (Public Institutions Index)	1. 合約法規指標。2. 貪污指標。
科技指標 (Technology Index)	1. 創新指標。2. 資訊通訊科技指標。

企業競爭力指標

評比項	中分類指標
公司營運及策略成熟度指標 (Sophistication of Company Operations and Strategy Index)	1. 顧客導向程度。2. 企業研發支出。 3. 國際市場拓展度。
國家商業環境品質指標 (Quality of the National Business Environment Index)	1. 手機普及率。2. 產業聚群的發展。 3. 有效專利數。

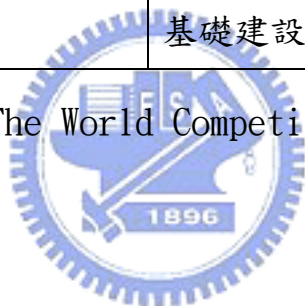
資料來源：WEF, Global Competitiveness Report 2003-2004

附錄二

IMD 2004 年世界競爭力年鑑之各項分類指標

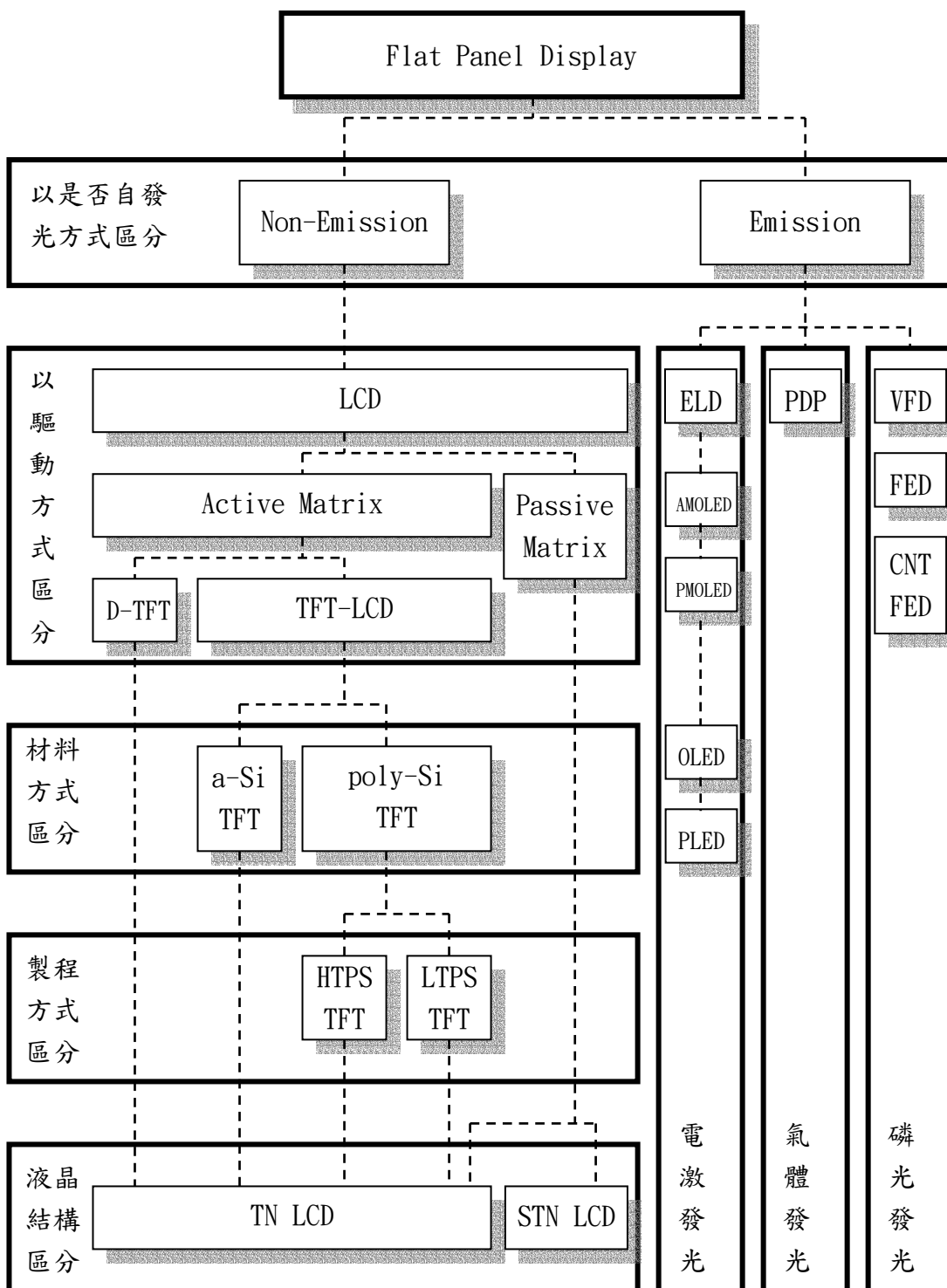
評比項	中分類指標
經濟表現	1. 國內經濟，2. 國際貿易，3. 國際投資， 4. 就業狀況，5. 物價水準。
政府效率	1. 國家財務，2. 財政政策，3. 行政組織 架構，4. 商業法規，5. 社會結構。
企業效率	1. 生產力，2. 勞動市場，3. 企業財務， 4. 管理規範，5. 企業態度與價值觀。
基礎建設	1. 基本設施，2. 科技基礎建設，3. 科學 基礎建設，4. 健康與環境條件，5. 教育。

資料來源：IMD，The World Competitiveness Yearbook 2004



附錄三

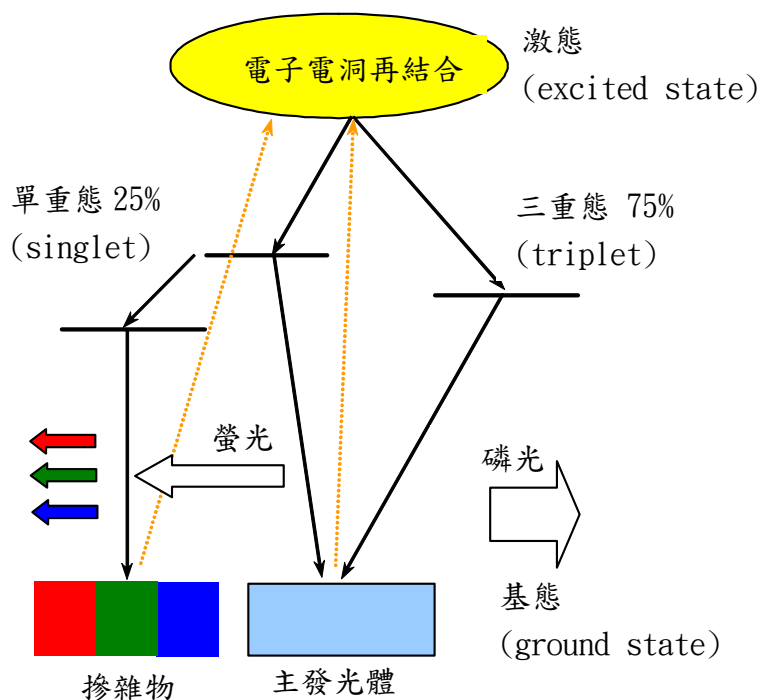
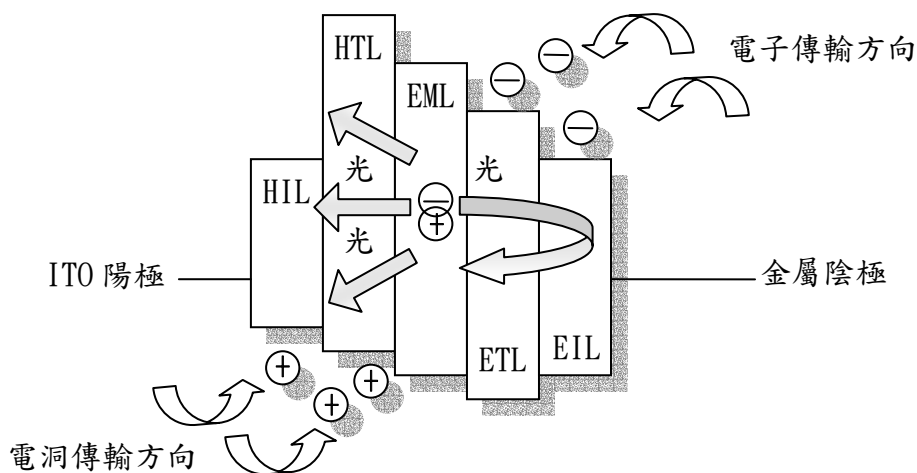
DisplaySearch 對平面顯示器的定義分類



資料來源：DisplaySearch 與本研究整理

附錄四

OLED 發光原理之過程與能階轉換示意圖



附錄五

螢光材料發光效率不佳的討論

由量子化學的理論計算所得，OLED 有機材料中的電子與電洞在分子中形成非對稱自旋的單重態 (Singlet) 激態子之機率佔 25 %，另外將形成 75 % 的對稱自旋三重態 (Triplet) 激態子；早期螢光材料的發光所產生的外部發光效率 η_{ext} (指玻璃基板正面所量測之效率值) 受限於下述公式 (最高約只有 5%)，而其估算出螢光材料元件之 RGB 三原色各自的正色座標與各理論效率值如下【Tang, 1996】：

$$\eta_{ext} = \eta_r \chi \eta_f \eta_{esc} \leq 1 \times (1/4) \times 1 \times (1/2n^2) \cong 5\%$$

η_r : fraction of electrons and holes that form e - h pairs

χ : fraction of e - h pairs that result in singlet excitons

η_f : fraction of singlet excitons that emit

η_{esc} : fraction of emitted photons that escape the device forward

n : reflection index

螢光材料 OLED 元件特性之理論值

OLED 光色	Blue	Green	Red
Peak 波長 (nm)	460	535	620
色度座標值(x, y)	(0.137, 0.084)	(0.269, 0.628)	(0.624, 0.374)
發光效率 (cd/A)	3.47	18.8	9.1
發光效率 @ 5V	2.2	12.0	5.7
(1m/W) @10V	1.1	6.0	2.9

資料來源：Tang, Digest of Tech. Papers, 1996 SID, Int. Symposium

附錄六

裝載 OLED 顯示器之各項應用電子產品一覽表

應用類型	生產廠商	產品型號	產品上之 OLED 概要
手機	Benq	S660C	93x39 pixels, external panel.
	DbTel	M8	93x64 pixels, 65,536 colors, external.
	Fujitsu	F505iGPS	Full-color PMOLED from Pioneer using red PHOLED.
	Fujitsu	F900iC	96x72 pixels, 4,096 colors, 1.1" sub panel.
	G-Plus	KD885	16 gray, external panel.
	LG	D7030	96x64 pixels, 256 colors, external.
	LG	L1400	full color panel.
	LG	VX6000	A rolling OLED screen, CDMA phone.
	Motorola	Timeport P8767	R.G.B. 3 colors screen.
	Motorola	V300	96x32 pixels, external panel.
	Philips	639	Magic Mirror display technology, PLED.
	Philips	Xenium 9@9c	80x48 pixels, blue, external panel.
	Samsung	SCH-V500	4 colors, external panel, CDMA phone.
	Samsung	SGH-D100A	external panel.
	Samsung	SGH-E700/700A	96x64 pixels, 256 colors, external.
	Samsung	SGH-E715	96x64 pixels, 256 colors, external.
	Samsung	Wrist Watch	96x64 pixels screen.
Samsung	X120	128x128 pixels, 65,536 colors, screen.	
Samsung	V5400	128x128 pixels, 256 colors, external.	
Telson	7060	93x48 pixels, external panel.	
PDA	Sony	Clie PEG-VZ90	Palm PDA, 3.8", 480x320 pixels, 65,536 colors.
MP3 player	Benq	JoyBee 180	MP3 player, dual colors screen.
	Digimaster	Happ3	Flash based MP3 player, 128x64 blue OLED.
	ezMAX	EZMP 3000	Flash based MP3 player, 80x48 blue OLED.
	ezMAX	EZMP 4000/4100	Flash based MP3 player, 128x64 Graphic OLED.
	iRiver	N10	16 shades, blue screen.
	Jens of Sweden	MP-400	Flash based MP3 player with a 96x63 OLED display.
	MSI	mega 515	128x64 pixels, 23x11.98 mm screen.
	MSI	mega 516BT	128x64 pixels, 23x11.98 mm screen.
	MSI	mega 518	H/D based (1-inch drive) MP3 player, with an OLED screen.
	Muzio	JM-200	2 colors screen.
Woody	Cool MP3	Flash based, with 2 colour OLED screen (Blue & Yellow).	
軍事安全系統 (All products)	5DT	800-4x	OLED microdisplay in HMD, night vision.
	Elbit	AN/AVS-7	SVGA+ OLED microdisplay in HUD.
	KEO	ProView S035	(800x3 pixels)x600 lines, full-color, AMOLED

in this row section are incorporated with eMagin's OLED microdisplay)	Leadtek Liteye Liteye Micro-Vision NA-OR Nivisys Sage Thales Vinghøg	X-eye LE400 LE500 Nomad AISS TAM-14 FireWorrior ELVIR Vingsight	in HMD. OLED microdisplay in HMD. 800x600 pixels, OLED microdisplay. 800(x3)x600 pixels, OLED microdisplay. 800x600 pixels, OLED microdisplay in Nomad Augmented Vision System HMD. OLED microdisplay. OLED microdisplay in thermal monocular system. OLED microdisplay in hands-free thermal imager (HMD) system. OLED microdisplay in IR camera. SVGA+ OLED microdisplay in fire control system.
數位相機	Eastman Kodak	LS633	521x218 pixels, full-color, 2.2" AMOLED, branding name "NuVue" display (model # is AM550L).
其他電子產品	Philips DefiLink Apacer Pioneer Pioneer neoSOL	Spectra Display STENO CP200 DEH-P6500 ES-1000DV TN-A1002	a razor, PLED screen. driving info provider, 80x32 pixels, 50.32x20.08 mm, blue color screen. portable photo CD burner, blue color. car audio system. DVD A/V system. TV & MP3 player, 2.2" full-color OLED.

資料來源：網站 www.ol-ed.com 與本研究整理

附錄七

ELD 中的小分子元件與高分子元件之比較表

	小分子元件 (OLED)	高分子元件 (PLED)
有機材料	有機材料為小分子元件，分子數量通常小於一千，約在數百之間。	以共軛高分子為其高分子元件，分子數量約從數萬到數百萬個。
製程技術	以真空鍍膜技術 (thermal evaporation) 為主。	以旋轉塗佈 (spin coating) 或是噴墨印刷技術 (ink-jet

		printing) 為主。
元件特性	<ol style="list-style-type: none"> 1. 容易彩色化。 2. 以簡單驅動電路即可發光。 3. 常見的元件結構為三層。 4. 可製成可撓曲式面板。 5. 發光效率高於 15 lm/W。 6. 無背光需要，更輕薄省電。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 不需要薄膜製程與真空設備，投資成本低。 2. 元件結構只有兩層。 3. 發光效率高於 20 lm/W。 4. 無背光需要，更輕薄省電。
優點	<ol style="list-style-type: none"> 1. 容易彩色化。 2. 設備自動化技術相對成熟。 3. 材料合成與純化比較容易。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 製程設備的成本投資低。 2. 元件構造簡單，耐熱性佳。 3. 使用噴墨印刷技術，容易大尺寸化。
缺點	<ol style="list-style-type: none"> 1. 使用真空設備，投資較高。 2. 對水分、氧的耐受性不佳。 3. 大尺寸面板的技術尚未成熟，應用發展相對受限。 4. 熱穩定性較高分子材料差。 5. 需要較高的驅動電壓。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 噴墨技術之墨滴均一化及 RGB 三畫素定位精度與穩定度不易控制。 2. 色彩表現不如 OLED 佳，且各色衰減常數不同，必須對色彩做偏差補償。 3. 頻寬大，發光色不易調整。 4. 聚合物技術、製程設備尚不成熟。
專利授權	主要領導廠商為 Kodak，其對授權態度相對謹慎保守。	領導廠商為 CDT，對於專利授權採取積極開放的態度。
材料供應商	Kodak、出光興業、三菱化工、三井化學、東洋 INK、UDC... 等等廠家。	CDT、Covion、Dow Chemical、住友化學、Bayer... 等等廠家。
生產廠商	Kodak、UDC、eMagin、Samsung OLED、LG、Pioneer、SKD、Adeon、銖寶、光磊、悠景、東元激光... 等等廠家。	CDT、Philips、Seiko Epson、DuPont Displays、TMD、Osram Opto、瀚立光電、銖寶... 等等廠家。
成本	較高。	較低。
最新發展	<ol style="list-style-type: none"> 1. 2003 年 5 月 Sony 發表一款以四片 12.1" 基板貼合而成的 24.2" OLED 面板。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 2004 年 5 月 Philips 展示 13" 的 PLED TV。 2. 2004 年 5 月 Seiko Epson

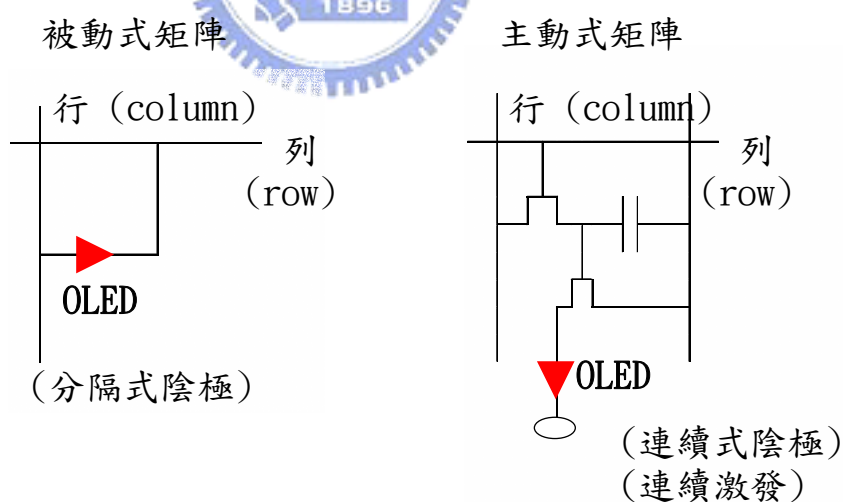
	2. 2004 年 6 月 Samsung 發表 17" UXGA 1600x1200 pixels, AMOLED 面板, 亮度 400 cd/m ² 。	發表一款以四片 20" LTPS 基板貼合而成的 40" OLED 面板, 1280x768 pixels, 26.2 萬色。
--	---	---

資料來源：經濟部產業技術資訊服務推廣計畫 (ITIS) 與本研究整理

附錄八

主動矩陣式與被動矩陣式的 OLED

對 OLED 而言，其為電流驅動的元件，在發光效率固定的條件下，亮度與注入電流成正比，此與電壓控制的 LCD 操作方式不同。但 OLED 面板的驅動方式同樣可分為被動矩陣式 (Passive Matrix) 與主動矩陣式 (Active Matrix) 兩種 (見下圖)。



被動式的驅動方式較為簡單，驅動的方法為掃描線 (scan line) 依序開啟使用，逐列在開啟時間下依各個資料線所傳送的不同設定電流值而點亮陣列中的發光二極體 (或稱之為像素, pixel)，因此每個二極體皆是於短脈衝的操作模式之下工作，且每個時間點都僅有一條掃描線會被點亮；

這表示要想達到顯示器的平均亮度，每一個發光二極體均需以極高的脈衝操作（大於 10,000 nits），這使得二極體必須通過極高的操作電壓與極大的操作電流。但使用高脈衝電流操作 OLED 元件時，受限於 OLED 能達到的最高亮度，而限制了顯示器的解析度與面板的大小，且高脈衝電流操作會造成電極線上之明顯壓降及功率損耗，將導致元件功率效率 (lm/W) 大幅下降，增加驅動電路的功率損耗及減短元件壽命，故被動式的驅動方式相對只適合於解析度需求較低（一般為 QVGA 以下）之單色或多彩之中小尺寸之顯示面板應用。

雖然被動式矩陣的應用有其限制上的問題，但是我們可以利用主動式矩陣的驅動方法得到更大尺寸、更高解析度與更精細的全彩面板的解決方法。在主動式矩陣的模式中，由於每一個畫素內均具有記憶驅動信號的功能，因此每一個畫素均可被獨立且連續地驅動，故可解決在被動式驅動中所產生的問題，且可在元件最高功率效率時操作，故主動式的驅動方式適合應用於高解析度與大尺寸之 OLED 顯示面板。但 OLED 為電流驅動元件，需要加入高導電性之薄膜電晶體 (Thin Film Transistor, TFT)，而主動矩陣式 OLED 通常包含一個切換薄膜電晶體 (Switch TFT)、一個驅動薄膜電晶體 (Driving TFT) 和一個電容儲存器 (Storage Capacitor: C_{st}) 的 Two Transistors and One Capacitor ($2T + 1C_{st}$) 的結構，其中切換薄膜電晶體的功能在於作為影像資料進入儲存電容之開關及定址之用，而驅動薄膜電晶體的功能在於將儲存在電容儲存器的電壓值再轉換成電流值，最後此定值電流再流經過 OLED 元件，於是便有光的產生，再藉由調整不同電流值的大小，進而可以得到不同的光強度，因此便產生了顯示器的灰階。一般驅動 OLED 的薄膜電晶體可以有列三種不同的選擇：1. 非晶矽薄膜電晶體 (a-Si TFT)、2. 有機薄膜電晶體 (Organic TFT) 與 3. 低溫多晶矽薄膜電晶體 (LTPS TFT)。(見下表)

OLED 使用不同驅動薄膜電晶體之比較

	a-Si TFT	Organic TFT	LTPS TFT
Mobility	OK for PHOLED	OK	Excellent
Leakage	Excellent	OK	OK
Stability	Issue?	Issue	Good
Uniformity	OK	Issue	Issue
Manufacturability	Excellent	N/A	Maturing
Cost	Medium	Low?	> Medium
Plastic Compatibility	Good	Excellent	Under development

資料來源：M. Hack；21, Eurodisplay 2002

使用非晶矽薄膜電晶體去驅動 OLED 的最大問題是 a-Si TFT 元件的穩定度比較差；而有機薄膜電晶體雖然它的元件的穩定度不好，元件的均勻性也差，但是它最大的優勢為成本低，且很適合應用在可撓曲式塑膠基板上，因此有其技術價值的存在；而相較於上述兩種薄膜電晶體的技術，低溫多晶矽薄膜電晶體在目前就被視為是最適合驅動 OLED 之技術，因為它具有較高的載子遷移率（Mobility，與 a-Si TFT 相比快上約 100 倍），且具有合適的穩定性，可提供足夠大的電流給 OLED 使用。不過，低溫多晶矽薄膜電晶體的臨界電壓（ V_{th} ）和載子遷移率會因為因雷射再結晶的製程而產生變異，進而導致驅動電流的變化，而導致 OLED 顯示器的畫面產生不均勻的現象。為了改善這種因為雷射再結晶製程所導致的薄膜電晶體元件變異，有許多研究提出以電路補償方式的像素結構來改善臨界電壓的變異，進而改善 OLED 顯示器的影像畫質，不過這種電路補償方式的像素結構中，電晶體的數目通常有四到六顆，這使得影像畫質雖然得到了改善，但是另一方面卻又因為電晶體的數目過多而導致顯示器面板的開口率（單位像素中的發光區域/單位像素的全部面積）下降，進而降低 OLED 的元件壽命與發光亮度的問題產生，還好這個問題可以透過頂部發光（Top Emission）方式得到解決。

附錄九

底部發光與頂部發光的 OLED

OLED 的發光結構可以分為底部發光 (Bottom Emission) 與頂部發光 (Top Emission) 兩種結構。但是不論是底部發光或是頂部發光的結構，其發光原理都是相同的，主要的不同是在於其陰、陽極採取的是可透光的 ITO 導電玻璃或是不透光的金屬層。以底部發光的結構為例，可透光的 ITO 陽極位於下層，接著在上的是 OLED 的結構層 (包含發光層)，而不透光的金屬陰極位於最上方，因此當 OLED 的發光層發出光線時，光線從四面八方射出，唯有往上的光線因為被不透光的金屬上層所反射，因此所有的光便轉而向下，最後透過 ITO 透明玻璃而出，因此這類的發光結構被稱為底部發光結構。但是相反的，如果下層的陽極是採用不透光的金屬材料，而位於最上層的陰極改採用 ITO 這類的透明金屬層當陰極時，則下射的光線將會被下層的不透光金屬反射向上，最後光會透過上層的透明 ITO 玻璃向上而出，因此稱之為頂部發光結構。以目前的技術而言，OLED 結構大都還是採用底部發光結構，而 Sony 公司曾經發表過頂部發光結構的 13" SVGA AMOLED 與以四片 12.1" 基板貼合而成的 24.2" OLED 面板，故可以算是頂部發光結構的領導公司 (Sony 擁有 Super Top EmissionTM 的技術與應用專利，並宣佈將於 2004 年春天計畫投產，初期預備供應給行動通訊產品使用)。但是一般而言，底部發光結構的限制是在於當 ITO 玻璃下層的薄膜電晶體數目增加時，會導致整個面板的開口率下降，使得耗電量突增，進而導致 OLED 元件壽命變差，也會使得發光亮度下降，而頂部發光結構的 OLED 面板就不受這樣的限制，因此其元件壽命、亮度都會比較好。

附錄十

三色獨立發光法的材料壽命與生產製造問題

1. 材料壽命：

材料壽命一直以來都是 OLED 面臨的最重要課題之一，有不少的廠家在近幾年以來投入相當多的研究能量針對材料壽命的特性加以改善，而且也獲得了相當顯著的成果。有機材料的衰變可分為三種：(a) 熱衰變。有機材料的玻璃化溫度 T_g ，可以作為其熱穩定性的依據。 T_g 低的材料在室溫下容易結晶，如 $T_g = 63^\circ\text{C}$ 的 TPD，在室溫條件下，在空氣中暴露幾天就會結晶，這可能就是 TPD 器件不穩定的原因。(b) 光化學衰變。有些有機材料，在光照射下不穩定，發生了光化學反應。(c) 界面的不穩定。OLED 器件中有三種介面：ITO／有機層；有機層／有機層；金屬／有機層。有些有機材料在其他有機材料或無機材料上的粘附性能很差，只要在任何一個介面上的粘附失敗都會導致器件的不穩定【石松慶，1998】。目前的材料研發方面，CDT 宣布其高分子的藍色材料壽命可達 11,000 小時，紅色材料可以達到 40,000 小時，綠色材料亦可達到 20,000 小時；而 Kodak 在小分子材料方面也做出了卓越的貢獻，其中紅色與綠色材料的壽命均可高達 40,000 小時，藍色材料也有 10,000 小時的壽命。事實上不管是高分子材料或是小分子材料的 OLED 顯示器，單以目前的材料壽命而言，應用在單色或是多彩的產品上都已經不成問題，只是三個顏色的光衰減的速率還是相差很多，而且三種顏色的最佳操作條件有一段明顯的差異，造成顯示器元件的影像有色彩飄移 (Differential Aging) 現象的產生；另外，材料的壽命雖然已經達到商業應用的目標，但是目前卻沒有一種材料結構可以達到色座標 (x, y)、發光效率以及使用壽命這三者合一的平均要求水準，這迫使目前的應用範圍產生了局限，或是在使用上必須妥協於一、兩項的不完美指標。近來也有研究發現，改變原有的元件結構使得電子與電洞的結合效率增加，進而可以改善現有的材料在原本的基礎上，達到效能

大幅的提升的結果。例如 CDT 改變 PLED 的雙層結構使其變成三層結構，結果發現可以將 Dow Chemical 的 Lumition Blue BP79 藍色材料的壽命從數千小時一下提高至 10,000 小時以上，雖然這個改變的結果讓人驚豔，但是它的致命問題是很難找到一個改變後的結構同時對 RGB 三色都能達到一致提升的效果。【工研院 ITIS 科專計畫，2004】

2. 生產製造：

RGB 三色材料獨立發光法以小分子材料生產製造時，是利用相當精密的機械對位系統，在真空系統中以金屬遮罩的位移，將三種不同光色的材料蒸鍍到 RGB 的固定位置上。此製程的主要瓶頸是在於金屬遮罩精密定位上所引伸出的誤差混色、生產速率、良率大小與生產大尺寸基板頗有難度的問題限制。而高分子材料的 PLED 主要是以噴墨印刷法來生產，這點在下面的噴墨印刷法中將加以說明。除此之外，一直以來研究人員與投入 OLED 的公司也希望透過成熟的曝光顯影技術來解決生產上的精準對位、精細高解析與大尺寸化的問題，如果這項技術中的關鍵材料——有機材料與光阻的共聚合物——能夠開發成功，或許全彩 OLED 的量產的問題將解決泰半。

附錄十一

生產大型化 OLED 所面臨的問題

1. 真空製程的限制：

在 OLED 基板大型化的同時，真空設備的尺寸擴大是首先必須要面對的問題。向來的做法是將成膜基板於真空狀態下一面旋轉一面進行鍍膜之形成，因此基板尺寸之大型化將會帶給製造設備在硬體投資金額與操作成本上的莫大負擔。雖然說目前的 TFT LCD 的實際製程尺寸遠超過 OLED 現

階段所能達到的水準，也就是說，實際設備的研發並不會是一個大的限制項目，但是考慮到整體 OLED 製程在 RGB 三色蒸鍍因混色問題而須做的分室蒸鍍，以及密封作業與整作業環境所產生不同程度的真空環境考量，OLED 設備與 PLED 設備相比，的確在花費上會是一項不小的缺點。加上日後尺寸不斷加大，真空設備的缺點只會越來越明顯，越來越令生產者頭痛。

2. 有機材料的蒸鍍控制：

有機材料蒸鍍的困難度主要是來自與材料本身的物理特性，像是受熱性、導熱性、熔點與蒸氣壓等等的限制；與設備的設計方式，如蒸鍍腔體與溫控方式，因而衍生出以下的問題：

(1) 有機材料的有效使用率低：

因為目前並沒有廠商提供一套標準的製程設備與方式，可以讓有機材料的蒸鍍使用率提高，使得一般材料的利用率低於 10% 以下，而全彩製程的利用率則更低。因為有機材料的成本極為昂貴，因此極低的蒸鍍利用率是生產成本浪費的主要原因之一。

(2) 摻雜物的濃度控制難以精準：

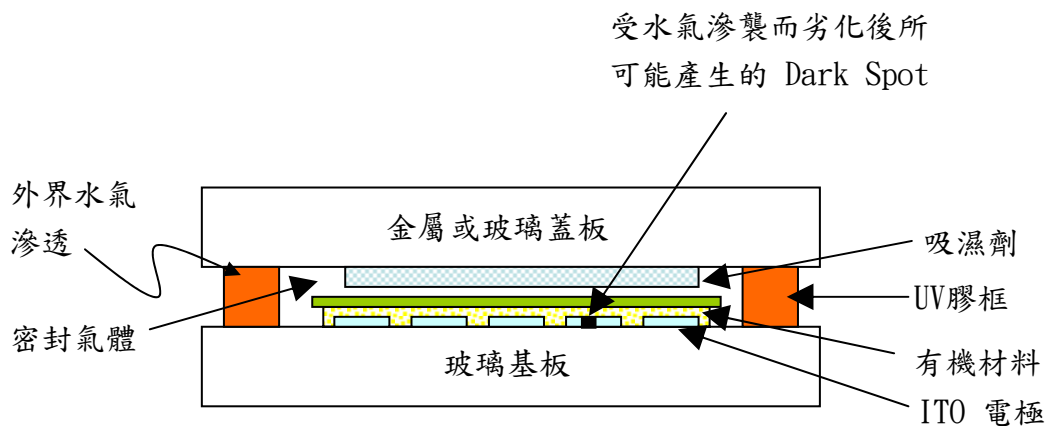
一般摻雜物 (Dopant) 的摻雜 (Doping) 方式，通常是採用將主有機材料 (Host) 和摻雜物以共同蒸鍍的方式來沉積在基板之上。摻雜物的摻雜比例大多是在 0.5~1% 之間，這樣些微的摻雜比率必須極精準的雙重控制它的均勻度與準確度，但是這對於量產者而言是一項困難的工作，尤其當基板尺寸加大的時候，蒸發槽 (Cell) 的數量將增多，而且與蒸鍍基板的位置將加大，如此一來，摻雜物的均勻度就更難控制。日本的 ULVAC 公司採用線性移動的方式試圖解決大型基板上蒸鍍均勻性的問題；美國的 UDC 與德國的 AXITRON 共同發展 OVPD (Organic Vapor Phase Deposition) 的技術，於蒸鍍之前將主成分與摻雜物預先均勻混和之後，再放行至蒸鍍腔中蒸鍍於基板之上，此法可以有效改善均勻度的控制以及材料的較高使用率。

3. 精細遮罩的製作與處理：

精細遮罩 (Shadow Mask) 的使用主要是針對 RGB 三色材料獨立發光法而來。精細遮罩大多是由如鎳金屬的磁性金屬以金屬蝕刻或是電鑄法製作的高精密網狀結構，因為其厚度比較薄，所以在夾掛的方式與方向上會造成 Mask Bending 的現象，而造成對焦曝光的微影誤差。另外，Shadow Mask 因為熱導係數以及金屬張力的關係，也會對於微影步驟產生誤差影響。此外，在使用時的運輸上與使用後的清洗上所造成的損害也是目前急於解決的難題。而這些問題在基板大型化之後，只會越來越難解決，因此根本的解決方法是開發一些無遮罩的製程，如白光 OLED 加彩色濾光片法、藍光 OLED 加色彩轉換層法或雷射轉印法 (Laser-Induced Thermal Imaging: LITI, 雷射轉印全彩製程技術。在 2002 年 SID 會中，Samsung SDI 與 3M Display Materials Technology Center 所共同發表了 PLED 新的全彩製程技術，利用紅外線雷射掃描將 RGB sub-pixel 之 LEP 轉移至基板上，同時亦同時展示藉由此技術製作的 3.6 吋 QVGA 全彩 PLED 主動顯示器) 等等的方法。

4. 封裝作業的控制:

製作 OLED 顯示器時必需將成膜後的有機發光層與大氣環境隔離 (主要是要隔絕水份與氧氣)，所以有機發光層封裝作業的技術成為量產上非常重要的一環，如果未妥善將有機發光層密封，有機發光層會吸收大氣中的水份，使得有機發光層急速劣化，並產生不發光的壞點 (Dark Spot)，進而妨礙發光功能，最後影響顯示器整體的美觀與功能。傳統 OLED 封裝做法是在低真空的氮氣環境 (須經過循環精製與露水管制) 下將元件中的密封氣體內添加吸濕劑的機械封裝法 (見下圖)，藉此防止有機發光層或是 UV 膠本身所產生與外滲的水份造成有機發光層劣化。因此 UV 膠的材質與塗佈時的寬度、高度，以及連續性等都需作高精密控制，甚至於吸濕劑的黏貼方式與黏膠物質都要特別注意選擇【王子銘，2004】。不過，機械封裝的 OLED 顯示器需用一條 3 mm 寬的黏膠帶，這在顯示器上會形成一個死角，尤其對小型的行動裝置而言是一個很大的應用缺陷。



OLED 元件密封作業示意圖



PLED 在大型化之後所面臨的問題反倒不如小分子 OLED 來的困難，也沒有 PLED 在全彩化時所面臨的問題多，這是 PLED 在未來大型化時所占有的絕大優勢。目前 PLED 全彩大型化技術是以噴墨印刷法來生產，而噴墨印刷法目前所僅存的問題主要是在於噴墨機台的精準度與穩定度。舉例來說，在 PLED 的 Spectra SE-128 噴墨頭所噴出的一滴墨滴大小約為 25~30 p1，換算成一滴的墨滴直徑大概是 $36\ \mu\text{m}$ ($1\ \mu\text{m} = 10^{-6}$ 公尺)；一個常用面板 RGB 次畫素的 Pitch 約為 $46\ \mu\text{m}$ ；噴墨頭到基板的距離為 $500\ \mu\text{m}$ ；PLED 噴墨頭的工作就是將直徑 $36\ \mu\text{m}$ 的墨滴，於 $500\ \mu\text{m}$ 的高度，準確噴入到 $46\ \mu\text{m}$ 的四洞中【工研院 ITIS 科專計畫，2004】，換句話說，就好像將一個籃球於 3.5 公尺的空中要準確投入地上一個直徑 32 公分的洞中；些許的誤差就會

導致混色的情況發生，這樣精細的工程在小尺寸的面板的製作上是一項頗有難度的工程，不過所幸對於尺寸越大的產品，因為 Pitch 也就相對越大，噴墨定位的難度反倒降低。目前商用 PLED 噴墨機台已可對應到 2.5 代(400 mm x 500 mm) 的面板生產，相信未來 3.5 代 (600 mm x 720 mm) 與第 4 代 (730 mm x 920 mm) 的機台產品應該也不會有太大的問題。

附錄十三

目前開發出來的紅色磷光材料

1. PtOEP，其元件的發光效率可以達到 2.4 lm/W，發深紅色光，色座標為 (x=0.70, y=0.30)，元件壽命可達 8,000 小時以上。
2. Btp₂Ir(acac)，元件的發光效率可以達到 4.7 lm/W，其紅光的色座標為 (x=0.67, y=0.33)。
3. Ir(piq)₃，為日本 Canon 公司所開發，於 2002 年 SID 會中發表，其元件的發光效率可以達到 8.0 lm/W at 100 cd/m²，色座標為 (x=0.68, y=0.33)。

附錄十四

各式軟性塑膠基板之氧氣透過率與水氣透過率

	基板種類	厚度 (μm)	氧氣透過率 ($\text{cm}^3/\text{m}^2 \cdot \text{day}$)	水氣透過率 ($\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{day}$)
Low Tg Film	PET	25	160	40
	PEN	125	5.5	1.8
	Zeonor	188	218	0.5
	Arton	188	975	24
High Tg Film	Par	100	1,500	84
	PES	200	168	52
	PI	25	388	54

資料來源: Flexible Displays & Electronics (2003/03)

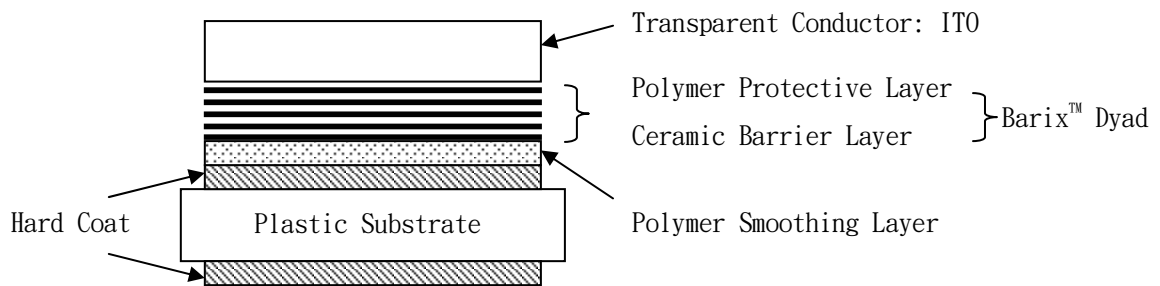


附錄十五

美國 Vitex Systems 公司的 Barix™ 多層結構封裝技術

美國 Vitex Systems 公司開發出了一種獨特的薄膜隔離層濕式製程，它對阻隔濕氣和氧氣的滲透性非常好，相當於現有玻璃基板的效果，而且適合 Roll-to-Roll 連續性的生產，可以視為目前水氧阻隔技術的翹楚；該保護層稱為 Barix™ Coating (見下圖)，是由聚合物膜和無機陶瓷膜在真空中交互層疊而成膜，總厚度僅為 $3\mu\text{m}$ ，大約人頭髮直徑的二十分之一。該隔離層能直接加在 OLED 顯示器的上面，而不再需要使用機械封裝就可對 OLED 元件產生濕氣和氧氣的阻隔保護。Vitex 技術的獨特之處在於聚合物層的形成方法：它是先將前驅液 (liquid precursor) 快速蒸發到氣體中，然後使氣體流入一個真空室，在真空室中以液體形式凝聚在基板上，這種

在真空中的液體應用正是 Vitex 技術的獨特之處。在 Vitex 製程中，基板上形成的液體前驅液實際上是氣體至液體的凝聚，而不是沈積，前驅液氣體分子運動到基板上並在基板的所有表面上凝聚為液體，因而使整個結構完全密封和平整化。此外，由於單體 (monomer) 是液體物質，其頂部表面具有原子級的平滑度，可以產生一個用來沈積保護膜的理想表層。然後，將基板移動到紫外 (UV) 光源處，使液體產生聚合反應，產生固態聚合物膜，此時它的頂面仍保持原子級的平滑度。接著將一個厚度僅為 500 Å 的無機陶瓷膜沈積在聚合物層的上部。由於聚合物層表面很平滑，陶瓷膜只有非常少的缺陷，所以能形成一個幾乎完美的濕氣隔離層。但這種單層品質並不能滿足 OLED 顯示器的要求，因此還必須重覆這個過程，產生一個多層聚合物層和陶瓷層的堆疊，這個陶瓷層和聚合物層的組合約五層，總厚度大約為 3 μm，所形成的濕氣隔離層的滲水率大約為 $10^{-6} \text{ g/m}^2 \cdot \text{day}$ (一般玻璃基板的阻濕率約為 $10^{-5} \text{ g/m}^2 \cdot \text{day}$)，阻氧亦可達到 $10^{-5} \text{ cm}^3/\text{m}^2 \cdot \text{day}$ ，該指標可以滿足 OLED 顯示器對滲水率與透氧率的技術要求 (於標準溫度與壓力 STP 之下，濕氣隔離率須達 $10^{-5} \text{ g/m}^2 \cdot \text{day}$ ，氧氣隔離率亦須達到 $10^{-3} \text{ cm}^3/\text{m}^2 \cdot \text{day}$)。



資料來源: Vitex Systems 公司

Barix™ 多層結構封裝技術示意圖

附錄十六

OLED 各層材料之整理

陽極材料	ITO、IZO、Au、Pt、Si
電洞注入材料	CuPc、TiOPc、m-MTDATA、2-TNATA
電洞傳輸材料	TPD、NPB、PVK、Spiro-TPD、Spiro-NPB、TPTE1、TPTE2
Host 材料	Alq ₃ 、Almq ₃ 、BAIq、TBADN、TAZ、DPVBi、Zn(ODZ) ₂ 、Blue、IDE120、CBP、TCTA、UGH1、UGH2
Dopant 材料	<p>藍色 (螢光材料): Perylene、BCzVB、BCzVBi、IDE102、IDE105</p> <p>藍色 (磷光材料): FIrpic、FIr6</p> <p>綠色 (螢光材料): C6、C510T、C545T、C545TB、DMQA、Quinzcridone、TYG201</p> <p>綠色 (磷光材料): Ir(ppy)₃</p> <p>紅色 (螢光材料): DCJT、DCJTB、DCM、DCM-2、Indigo、Nile Red、P1</p> <p>紅色 (磷光材料): PtOEP、Btp2Ir(acac)、Ir(piq)₃</p>
電子傳輸材料	Alq ₃ 、Almq ₃ 、DVPBi、TAZ、OXD、PBD、BND、PV、ZnNBTZ、ZnBTZ、Zn(tOc-BTAZ)
電子注入材料	LiF、LiO ₂ 、MgP、MgF ₂ 、Al ₂ O ₃
陰極材料	Mg/Ag、Al、Li、Ca、In、ITO、IZO

資料來源: 工研院 IEK-ITIS 計畫與本研究整理

附錄十七

我國 OLED 專利件數與名稱

01	公告(公開)號	專利名稱
02	I220100	有機發光顯示器及其畫素結構
03	I220046	顯示器之驅動電路
04	200414824	具絕緣層遮蔽之有機發光二極體平面顯示器
05	200414818	有機發光顯示裝置及其製造方法
06	200414817	具有增進功能之白色有機發光元件
07	200414816	形成多色顯示器之方法
08	200414814	一種有機發光顯示器的製作方法
09	200414813	一種封裝結構及其製作方法
10	200414809	有機 EL 顯示器及主動矩陣基板
11	200414807	具有老化補償之有機發光二極體顯示器
12	200414802	有效電場發光裝置
13	200414791	受保護之有機光電裝置及其製造方法
14	200414578	自組裝分子作為有機發光二極體之電子注入層的裝置及方法
15	200414111	主動式有機發光二極體顯示器影像均勻之方法及裝置
16	200414099	主動式有機電激發光顯示器及其製作方法
17	200413492	用於有機發光元件之含嘧啶雙苄基寡聚合物
18	200412825	頂部發光型主動式有機發光顯示元件及其製造方法
19	200412822	一種效率改善的有機發光元件
20	200412821	一種可以改善壽命的有機發光元件
21	200412819	主動式有機發光顯示元件及其製造方法
22	200412817	有機發光二極體

23	200412681	增加有機發光二極體可讀對比度之製造方法
24	200412608	以投射方式製作影像顯示器面板之裝置以及導電基板形成圖案之裝置與方法
25	200412561	主動式有機發光二極體顯示器之數位驅動方法及裝置
26	200412195	透明有機發光二極體(OLED)之雙面顯示製造方法及結構
27	200412194	電洞遮斷層或電子遮斷層於彩色有機發光二極體之用途
28	200412193	主動式有機發光二極體顯示器及其製造方法
29	200412192	主動式有機發光二極體顯示器及其製造方法
30	200412191	降低外界光線反射之有機發光二極體製作方法
31	200412190	改善主動式有機發光二極體之顯示均勻度的方法
32	200412188	有機發光顯示器
33	200412187	從平坦光源擷取光之燈具
34	200412181	用於區域照明之串聯有機發光二極體裝置
35	200411951	具緩衝層結構之有機發光二極體之製作方法
36	200411919	提昇主動式有機發光二極體(AMOLED)面板良率與均勻性之方法及裝置
37	200411346	手錶之 OLED 面板及鏡面面板結構
38	200411345	鐘錶之指針裝置與 OLED 面板之複合結構
39	200410593	長壽命型有機發光元件
40	200410592	雙面板型有機電致發光顯示裝置及其製作方法
41	200410590	有機發光元件之製造方法
42	200410586	具有彩色發光元件之重複圖案之彩色有機發光二極體顯示器
43	200410583	有機電致發光元件及有機電致發光顯示器
44	200410429	有機發光二極體顯示器的結構和製程

45	200410004	液晶顯示器裝置的結構
46	200409558	來自含一孔傳輸層之供體元件之雷射熱轉移
47	200409376	主動式有機發光二極體顯示器及其製造方法
48	200409375	主動式有機發光二極體之畫素結構及其製造方法
49	200409183	半導體設備及其製造方法
50	200409074	主動式矩陣有機發光二極體顯示器中用於電流驅動式源極驅動電路之數位／類比轉換器
51	200408917	手錶之 OLED 及 LCD 重疊切換顯示面板
52	200408310	包含一分離摻雜物層之雷射熱轉移供體
53	200408308	修補主動式有機發光二極體之方法
54	200408306	主動式有機發光二極體的製造方法
55	200408302	用於有機發光二極體顯示器之真空沉積的有機材料製成固態緊密圓粒及其製法
56	200408300	圖像顯示裝置
57	200408295	一種有機發光顯示面板
58	200408132	半導體元件，電子電路，顯示裝置及發光裝置
59	200407054	有機發光裝置及用於其中作為磷光摻染劑之錯合物
60	200407051	主動式有機發光顯示器及其製造方法
61	200406133	有機電致發光元件及有機發光媒體
62	200406073	有機發光二極體燈
63	200405762	用於製造有機發光裝置之壓實濕度 - 敏感有機材料
64	200405761	有機電致發光顯示器以及其製造方法
65	200405758	含分級組合物之擴散遮蔽塗層及經併入其之裝置
66	200405754	利用黏性流將層狀物沉積於 OLED 裝置
67	200405748	有機電致發光顯示裝置及其製造方法
68	200404858	可轉換型感壓性黏著膠帶及其於顯示螢幕之用途

69	200403953	使用金屬陰極濺鍍之有機發光裝置結構
70	200403952	使有機材料由網狀供體轉移而在 OLED 裝置中形成一層狀物之設備
71	200403873	有機電場發光(EL)面板及其製造方法
72	200403615	具有改良壽命之彩色有機發光二極體顯示器
73	200403157	利用基底上之基準標記以雷射將有機材料由施體傳送至基底
74	200403009	含一系列有機發光裝置(OLED)之有機發光儀器
75	200402668	具有彩色濾波器用以改善對比之有機發光二極體顯示器
76	200402247	裝置結構中具有鹼金屬化合物之有機發光裝置之濺鍍陰極
77	200402243	具有彈性有機發光二極體(OLED)區域照明光源及固定物之發光裝置
78	200402014	有機發光顯示裝置
79	200402012	具纖維-光面板之 OLED 顯示器
80	200402011	有機發光二極體顯示器
81	200401585	有機發光元件及其製造方法
82	200401584	使用紅螢烯(RUBRENE)層之白光有機發光裝置
83	200401583	以形成電子空穴電漿為主之有機發光裝置
84	200400778	含綠色有機發光二極體之裝置
85	200400776	沈積用於有機發光顯示裝置(OLED)之發光層
86	200400774	原位製備對濕度或氧敏感之 OLED 裝置之方法
87	200400772	有機 EL 面板及其製造方法
88	200400658	有機發光二極體區域照明發光裝置
89	200400537	多室製造裝置和發光裝置之製造方法

資料來源：行政院國家科學委員會科學技術資料中心，2004.08

附錄十八

全球與台灣本地的 OLED 上游產業廠商

全球 OLED 產業上游--「設備」供應商一覽	
日本	ULVAC、TOKKI、ANELVA TECHNIX、TOPPAN、DNP、EATECH、SHIMADZU
韓國	ANS、SUNIC SYSTEM、DOOSAN DND、DOV、VIATRON、STI、McSCIENCE
台灣	倍強科技、和立聯合、富臨科技
歐美地區	LITREX、KURT J. LESKER、ROLLTRONICS、ORGANIC、MICROFAB PHOTOMETRIX、INTEGRAL VISION、VITEX、AIXTRON AG
全球 OLED 產業上游--「材料」供應商一覽	
日本	有機材料:出光興業、三菱化學、住友化學、東洋 INK、新日鐵化學、CHEMIPRO、TAIHO、HAYASHIBARA 封裝材料:長瀨、3BOND、三井化學、積水化學、太陽誘電
韓國	LG 化學
台灣	永信、祿加光電、機光、昱鐳、銳擘、中美聯合實業
歐美地區	KODAK、CDT、COVION、DOW CHEMICAL、ADS、BAYER/AGFA、BASF、DUPONT、ELAM-T、HWSANDS、PPG、SYNTEC/SENSIENT、SIGMA-ALDRICH
全球 OLED 產業上游--「驅動模組」研發與供應商一覽	
韓國	ELIA、LEADIS、LDT、SYNCOAM
台灣	凌陽、聯詠、普誠、天鈺、立錡、奇景光電
大陸香港	晶門科技、上海航太上大歐德科技
歐美地區	CLARE MICRONIX、NextSierra
全球 OLED 產業上游--「面板與應用系統」研發與製造商一覽	
日本	東北先鋒、ELDis (日本先鋒、半導體能源所、夏普出資成立)、SKD、TDK、SEIKO-EPSON、TMD、SONY、CASIO、日本精機、OPTREX、ADEON (日本精機、OPTREX 合資成立)、IMES、ROHM、STANLEY、DENSO、日立、京瓷
韓國	Samsung OLED、NESS DISPLAY、LG ELITE、ORION、KOLON、HYUNDAI LCD (HYDIS)、SK Corp.、ELIA TECH
台灣	鍊寶、光磊、悠景、東元激光、翰立光電、友達、奇晶光

	電、聯宗、統寶光電、勝華科技
歐美地區	OSRAM OPTO、PHILIPS、eMAGIN、DUPONT DISPLAY/UNIAX、LITE ARRAY、MICROEMISSIVE DISPLAY、THREE-FIVE SYSTEM、UDC、KODAK (SKD)
大陸與香港地區	香港精電國際、維信諾科技、信利半導體、深圳先科顯示器、京東方、TCL、春蘭、東方通信、上廣電、河北冀雅、蘭寶資訊、比亞迪
新加坡	東門科技、Ness Display (外商投資) 【工商時報, 2004. 3】

資料來源：國科會科學技術資料中心，2004.07 與本研究整理

附錄十九

國科會委託正在進行中的 OLED 研究相關計畫



	計畫編號	計畫內容
01	NSC92-2745-L194-001	前瞻性大面積白光有機發光二極體(OLED)照明技術之開發-總計畫 全程期間 9208 - 9407 執行機構 國立中正大學機電光整合工程研究所
02	NSC92-2745-L194-002	前瞻性大面積白光有機發光二極體(OLED)照明技術之開發-子計畫二：前瞻性高亮度白光 OLED 元件的製備及其光電特性之研究 全程期間 9208 - 9407 執行機構 國立中正大學機電光整合工程研究所
03	NSC92-2745-L194-003	前瞻性大面積白光有機發光二極體(OLED)照明技術之開發-子計畫一：前瞻性 OLED 有機材料之開發 全程期間 9208 - 9407 執行機構 國立中正大學機電光整合工程研究所
04	NSC92-2745	前瞻性大面積白光有機發光二極體(OLED)照明技術

	-L214-001	之開發-子計畫三：前瞻性省能源白光 OLED 照明面板之開發 全程期間 9208 - 9407 執行機構 義守大學電子工程系
05	NSC92-2215 -E214-004	具[有機薄膜/(ZnS/ZnSe) _n]異質結構有機發光二極體之研製 全程期間 9208 - 9407 執行機構 義守大學電子工程系
06	NSC92-2215 -E150-006	可撓性有機白光發光二極體之研製(I) 全程期間 9208 - 9307 執行機構 國立虎尾技術學院光電與材料科技研究所
07	NSC92-2215 -E009-045	全彩有機發光二極體關鍵材料與元件技術的研發(1/3) 全程期間 9208 - 9507 執行機構 交通大學應用化學研究所
08	NSC92-2212 -E252-004	有機發光二極體中精密奈米鍍膜層之磨潤特性研究 全程期間 9208 - 9307 執行機構 南開技術學院自動化工程系
09	NSC92-2622 -E214-006-CC3	產學合作計畫：低電壓有機發光二極體之研究 全程期間 9206 - 9305 執行機構 義守大學電子工程系
10	NSC92-2622 -E218-005-CC3	以超薄氧化層製作高亮度被動矩陣有機發光二極體 全程期間 9206 - 9305 執行機構 南台技術學院電機工程系
11	NSC91-2622 -L009-001	產學合作計畫：新型可撓曲式有機發光二極體元件材料及製程技術的研發(III) 全程期間 8908 - 9207 執行機構 交通大學應用化學研究所
12	NSC91-2622 -E214-012	產學合作計畫：有機發光二極體平面顯示面板開發(II) 全程期間 8908 - 9311

		執行機構 義守大學電子工程系
13	NSC92-2218 -E218-014	以金屬奈米核心/殼層複合粒子增強導電塑膠上高分子發光二極體(PLED)的發光效率與壽命之研究(I) 全程期間 9208 - 9507 執行機構 南台技術學院電機工程系
14	NSC92-2216 -E009-016	新穎聚乙炔之合成及其在聚合物電激發光元件之應用(I) 全程期間 9208 - 9507 執行機構 交通大學應用化學研究所
15	NSC92-2215 -E001-001	介尺度結晶對有機發光分子元件影響之研究 全程期間 9208 - 9307 執行機構 中央研究院應用科學及工程研究所籌備處
16	NSC92-2622 -E150-025-CC3	薄膜電晶體在主動驅動有機電激發光平面顯示器之應用與其電性劣化之研究 全程期間 9206 - 9305 執行機構 國立虎尾技術學院光電與材料科技研究所
17	NSC92-2215 -E005-006	氮化物半導體系列白光發光二極體照明科技整合計畫-子計劃四：AlGaInP/GaN 晶圓鍵合型高效率白光二極體之研製(1/3) 全程期間 9208 - 9507 執行機構 中興大學材料工程研究所
18	NSC92-2218 -E194-004	研究最佳化 CMOS 光電二極體和其感應電路來開發光連接和影像感測器之智財權模組設計(1/3) 全程期間 9208 - 9507 執行機構 中正大學電機工程系

資料來源：國科會科學技術資料中心 產業資訊服務電子報 No. 30

附錄二十

經濟部委託已進行的光電技術、人才發展科專研究計畫

計畫編號	計畫名稱	執行單位	執行經費*
900247	平面顯示關鍵技術發展六年計畫	工研院電子所	991,154
900212	光資訊系統技術發展五年計畫	工研院光電所	404,315
900310	光電半導體應用及光通訊關鍵性技術發展四年計畫	工研院光電所	175,601
900251	集成影像技術發展四年計畫	中科院五所	174,028
900312	電子關鍵性材料及元組件發展四年計畫	工研院材料所	372,154
890158-08	液晶顯示器用補償膜技術引進計畫	工研院化工所	11,100
910448	工研院通訊與光電領域環境建構計畫	工研院院本部	951,645
910310	光電半導體應用及光通訊關鍵性技術發展四年計畫	工研院光電所	91,088
910455	下世代光資訊系統技術發展五年計畫	工研院光電所	86,495
910251	集成影像技術發展四年計畫	中科院五所	132,347
910247	平面顯示關鍵技術發展六年計畫	工研院電子所	1,028,081
910118-10	產業技術研發管理專業人才培訓	生產力中心	27,880
910118-15	培訓科技背景跨領域高級人才	政治大學	36,300
910118-06	中日科技合作交流計畫	亞太協會	28,000
910158-06	國際科技交流及技術合作四年推動計畫	工研院院本部	135,000

910290-1	鼓勵中小企業開發新技術推動計畫-補助	工研院院部	550,000
920247	平面顯示關鍵技術發展六年計畫	工研院電子所	723,390
920310	光電半導體應用及光通訊關鍵性技術發展四年計畫	工研院光電所	95,910
920455	下世代光資訊系統技術發展五年計畫	工研院光電所	153,440
920448	工研院通訊與光電領域環境建構計畫	工研院院本部	825,790
910118-15	培訓科技背景跨領域高級人才計畫	政治大學	30,450
920488	產業技術研發管理專業人才培訓	生產力中心	27,860
920290-1	鼓勵中小企業開發新技術推動計畫-補助	工研院院部	590,000
920001	鼓勵國外企業在台設立研發中心計畫	技術處	330,000

* 註：單位：千元 新台幣

資料來源：經濟部技術處科技專案計畫，90年~92年度

附錄二十一

訪談記錄

訪談對象：W 公司 技術副總。

訪談過程：搜集相關資料→深度訪談→資料判斷→焦點訪談。

訪談時間：2004 年 7 月 28 日，2004 年 8 月 10 日，2004 年 8 月 30 日，
2004 年 10 月 6 日。

訪談內容：

問 1：可否請您簡單的介紹一下 W 公司？

答 1：我們公司是於 2002 年 7 月設立的，主要的技術團隊是來自於工研院電子所，我本身也是來自於電子所。我們公司以精密卓越之光電元件設計製作、鍍膜、封裝及測試技術積極投入光電顯示器未來之新主流——OLED 顯示器的生產製造事業。我們公司先期階段是出資委託電子所進行 OLED 的技術研發與原型產品的試產，隨後因為計劃成果斐然，所以後來辦理第一階段擴大現金增資 3 億元，以新台幣 12 元溢價發行，完成後的公司股本為 3.2 億新台幣。

問 2：貴公司的經營方向為何？

答 2：公司初期將以發展高階 OLED 彩色面板製作技術以及生產中小尺吋的單色、多色或彩色 OLED 之 TAB 及 COG 之模組產品生產切入市場，中期再以更經濟切割之較大尺吋生產線切入（3G 以上），如此可有效規模量產各種尺吋之 OLED 面板及模組產品。其主要考量點為：OLED 面板生產技術目前以日、美為主導，國內業者也競相投入，已投入者以 2G 以下之生產線為主，並以生產中小型尺吋為主，大尺吋面板之量產技術及設備仍未臻完備。OLED 面板生產除投資金額大外，技術層次更新亦快速，故投資風險大。有鑑於此，公司計劃第一階段的發展策略將採用切入高階 OLED 彩色面板製作技術開發及小額量產，目

的在開發及掌握最先進之 OLED 面板製作技術及大面板生產線之設備評估。同時並以中、小尺寸 OLED 之 TAB/COG/COF 技術切入模組 (Module) 之量產銷售，目的在開發及掌握市場及市場趨勢。相對於現階段已大舉投入不完全成熟之小尺寸生產線之廠商而言，我們的投資風險及報酬將會十分適當。目前本公司已獲國內廠商及部份外商之合作意願，故技術能力及訂單來源，足以成就 OLED 之量產，為投資者帶來極大的獲利空間。

問 3: 貴公司的產線規劃又是如何?

答 3: 在產品規劃方面，公司預計在第一階段完成量產之後，將辦理第二階段擴大現金增資 7 億新台幣，預定以新台幣 20 元溢價發行，所募得的現金 14 億新台幣，計畫將建立一條大尺寸 OLED 彩色面板生產線 (預計尺寸為 400mmx500mm 以上，月產能為 3 萬片母基板)，同時大幅擴充 OLED 模組 (Module) 之量產產能至 50 萬個以上。

問 4: 我可以冒昧的請問，貴公司目前的資金使用狀況是如何分配的嗎?

答 4: 應該沒問題啦，正好我手邊有一點資料，你可以拿去參考，但是請如之前約定的，須盡最大保護與保密的義務，要公開前請先徵得我們的同意 (已完成徵求動作)。

資金來源				用途	
	時程	金額	來源	項目	金額
第一階段	2003/MM/DD	306,000	增資	Panel 設備	100,000
				Module 設備	50,000
				無塵室設備	36,000
				營運資金	120,000
第二階段	2004/MM/DD	1,400,000	增資 (銀行 貸款)	Panel 設備	2,000,000
	2004/MM/DD	1,500,000		Module 設備	200,000
				土地(2,500 坪)	150,000
				廠房建坪(5,000 坪)	150,000
				無塵室(2,500 坪)	100,000

				營運資金	2,900,000
--	--	--	--	------	-----------

問 5: 請問 OLED 的產品的起源與優點有那些呢?

答 5: OEL (含 OLED 與 PLED) 顯示技術早在 1963 年即開始研究, 但初期所需施加的電壓太高, 不具實用的價值, 經過二十多年的零星發展, 但一直未有重大的突破, 直到 1987 年 Kodak 公司採真空蒸著的方式製作出雙層的發光元件, 使元件的特性較以往大幅地提升, 自此 OEL 的研究逐漸受到廣泛的重視。而同樣具有螢光性的共軛高分子, 則在 1990 年英國劍橋大學 cavendish 實驗室 Friend 等人將共軛高分子 poly(phenylene vinylene) (PPV) 當發光層, 製作出單層的發光元件, 同時開啟了高分子 OEL 方面的研究。若以使用的發光材料為區分標準, OEL 可概分為二大系統, 一是採用真空鍍膜的小分子(molecule)為主的 OLED (organic light-emitting diode), 其分子量一般小於一千; 另一是採用高分子(polymer)溶液塗佈的 PLED (polymeric light-emitting diode), 其分子量約介於數萬至百萬之間。

自 90 年代以來, OEL 已引起包括學術界及產業界的矚目, 儼然已將它視為未來顯示器的代名詞。而近年來, 由於在元件製作、封裝技術及材料研發各方面長足的進展, 使得國內外各研發機構和各家大廠陸續投入這方面的研究開發與生產, 在在皆證明了其在顯示器市場上的競爭能力和潛力, 尤其是日本 Pioneer 於汽車音響面板問世後, 與 Motorola 合作將產品應用在手機面板上, 更證明其應用於可攜式電子資訊產品的潛力。2001 年 Sony 與 Samsung SDI 分別展出了 13.3 吋與 15 吋全彩主動式 OLED, 前年(2002) Toshiba 更展示出了 17 吋全彩主動式 PLED, 更讓人對 OEL 在大尺寸平面顯示器的發展寄以無限希望。

雖然 OLED 與 PLED 在發展初期其發光效率都很低, 發光材料也僅限於一、二個顏色, 但是過去 10 年來其技術發展極為快速。而值得注意的是 OLED/PLED 和 LCD 特性相比較, 完全沒有視角問題, 其應答速度則超過千倍以上, 加上 OLED 是通電後自發光, 所以不需要背光模組,

因此可以大幅降低耗電，加上厚度薄、對於影像訊號的反應速度快，因此被市場認為是未來相當有機會取代現有小尺寸 TFT-LCD 的產品。基於上述各種優異性能，全世界許多歐美與日本顯示器上、下游相關的公司，都在最近幾年投入巨資研發 OLED。

加上 OLED 可自行發光，不需要背光板，使得它的產業結構比 LCD 產業簡單許多。另外，台灣在發展 LCD 的過程中，也陸續建立起了一些可用在 OLED 上的關鍵零組件，再加上國外的發展也在起步中，所以台灣很有機會在 OLED 市場上取得一席之地，而且業者投資規模不似 TFT LCD 廠，需要動輒百億以上，OLED 廠約需 10-30 億台幣即可。因此，OLED 已經儼然成為未來光電平面顯示器之新主流，投資生產 OLED 平面顯示器將為臺灣帶來無限之商機及未來，我們公司也是因此而投入這個市場的。

問 6: 您說 OLED 的技術與產品可能是未來顯示器的主流，您能更進一步說明 OLED 技術與其他顯示器技術的比較嗎?

答 6: 好的，沒問題。OLED 與其它各種主要顯示器比較有顯著的優點。它具備自發光、廣視角及高應答速度等優點，此外，其與 LCD 比較，溫度適應性亦比較佳。LCD 於低溫下，應答速度將大幅下降，而 OLED 的操作溫度範圍則可在 -40 ~ +85°C 間，足夠消費性產品需求。在製程方面，OLED 元件的製程 LCD 容易，加上 OLED 是自發光，不需要背光模組及彩色濾光片，亦不需要一般 TFT LCD 面板的灌液晶製程。除了材料成本減少之外，顯示器的重量亦可大幅減輕，同時，在面板結構簡化下，光利用率也更高，因此亦較省電。

我說得比較雜一點，你自己可能要整理一下會比較容易理解。(茲將其說明整理在下表中)

	CRT	LCD	OLED	LED	PDP	VFD
電壓特性	×	◎	◎	◎	×	△

發光亮度	○	○	◎	△	△	○
發光效率	○	○	◎	△	△	○
元件壽命	◎	○	○	◎	△	△
元件重量	×	◎	◎	△	○	△
元件厚度	×	◎	◎	△	○	△
應答速度	◎	△	◎	◎	○	○
視角特性	◎	△	◎	×	△	○
色彩度	◎	○	◎	△	○	○
生產性	○	○	○	○	△	△
成本價格	◎	○	○	○	×	△

◎ → 非常好；○ → 好；△ → 普通；× → 必須改善

問 7: 您的意思是說 OLED 未來可能會擊敗 TFT-LCD 與其他顯示器技術，如果真是如您所料，那這個狀況會花多久的時間才能看得到?

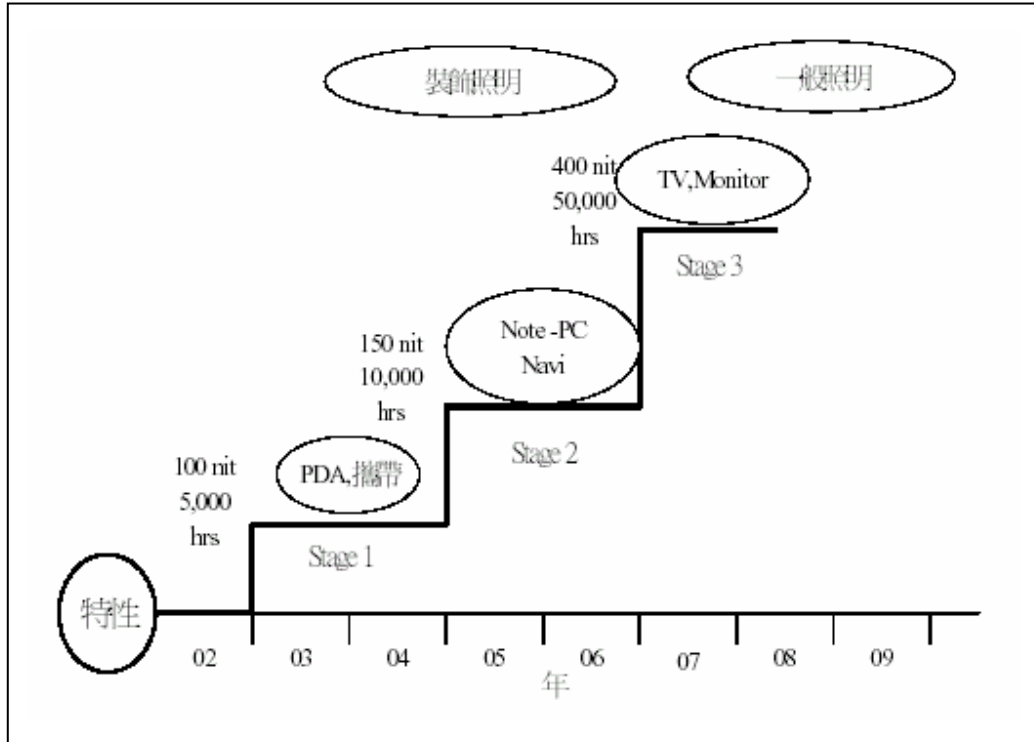
答 7: OLED 被視為 FPD 中最具潛力的產品，這不光是我說的，而是所有的趨勢與預測都作這樣的預期。當然，OLED 除了顯影性能優於現有 LCD 產品外，OLED 的製程比 LCD 容易，加上 OLED 是自發光，不需要背光模組及彩色濾光片，亦不需要一般 TFT LCD 面板的灌液晶製程，二片玻璃基板可減少為一片。除了材料成本減少之外，顯示器的重量亦可大幅減輕，同時，在面板結構簡化下，光利用效率也更高，因此對電力極為敏感的攜帶性產品上，OLED 顯示器在省電方面有致命吸引力。加上 LCD 的背光模組佔總成本比例甚大，故 OLED 在價格上極具競爭優勢。

我是很難猜測 OLED 需要多久的時間才能成大氣候，不過 LCD 當初花了近了 15 年的時間取代 CRT 成為電腦的主流顯示器，我個人認為 OLED 將會以更短的時間占領 LCD 目前所主宰的領域。

問 8: OLED 的產品應用範圍有那些?

答 8: 目前只要是 LCD 已經應用的範圍，OLED 幾乎全都可以取代，甚至於未來白色 OLED 在量產價格合適時，還有跟白光 LED 競爭光源市場的

可能。我記得有這方面的應用領域與相關規格的資料，下次來我找給你（見下圖），或許實際規格與相關進程已有更動，但是你還是可以參考一下。



資料來源：Monthly DISPLAY 2002.9/PIDA

OLED 應用領域開發及其相關規格

問 9：可以說明一下目前的市場競爭狀況嗎？

答 9：全世界已有許多顯示器上、下游之相關公司，於最近幾年投入鉅資研發 OLED，主要的地區與公司還是集中在歐、美與日本，但是整體實力與實際成績還是以日本廠商表現得最好；但是就我所知，韓國以 Samsung 與 LG 為首的部份企業也在急起直追，加上他們在 TFT-LCD 上既有的實力，腳步是越追越快。

而我們在台灣的主要競爭廠商有這些（資料，整理如下表），你還可以透過網路或一些產業報導得到更多的訊息，希望這些資料可以幫得到你。

廠商	主要股東與其母產業		材料	專利或技術來源
銖寶	銖德	CD-R	小/高分子	Kodak
東元激光	東元	CE	小分子	Kodak
悠景	Compal/FIC	IA	小分子	
瀚立光電	台達電	IT	高分子	CDT
光磊		LED	小分子	ITRI
聯宗	國聯光電	LED	小分子	Kodak
統寶		LTPS	小分子	
友達		TFT	小分子	
奇美		TFT	小分子	IDT

問 10: 在這些競爭對手的環伺下，您覺得 貴公司成功的致勝因素在哪裡

答 10: 我們公司雖然成立晚，資本額也沒有主要競爭對手大，但是我覺得我們的經營團隊在 OLED 的技術與管理上皆擁有卓越經驗，相信憑藉著經營團隊的寶貴經驗與實力，相對目前的競爭對手具有絕對的競爭優勢。除此之外，我們公司也在積極爭取與下游模組及產品應用和通路廠商的合作與聯盟，例如久正光電與碧悠電子。同時，並獲得上游材料商支持，取得具競爭性材料成本及不斷料保障將大幅降低風險及提昇競爭力，所以我對我們公司很有信心。

問 11: 我瞭解發展 OLED 產業的人力資源與技術、智慧財產資源與布局是很重要的，我想請問 貴公司在這方面的規劃是如何?

答 11: 人力這一環是大家都很弱的一環，我想我們會加強自己訓練。而當前智慧財產權已經成為產業經營策略的一部分，而高科技產業中專利佈局與應用策略更是一門學問，往往廠商透過專利的佈局來保護技術的研發與市場的競爭優勢，並成為企業競爭、技術資訊來源與財務規劃的重要資源。傳統的生產管理與行銷模式很快的會被新潮流所取

代。未來產業的經營不但是要有好的科技管理，更需要將技術策略完全融入企業經營策略之內。依據世界智慧財產權組(WIPO)的統計調查，若能有效運用專利文件所提供的資訊，將可以減少近 40%的研發經費支出及 60%的研發時間，而且透過擁有專利可達到防禦、卡位、成本回收以及超額收益。

我們也了解專利所帶來的優勢，故在與電子所合作之初便積極進行專利權的取得與專利資訊之分析、運用，現今已獲證的專利共計 13 件，美國 3 件及中華民國 10 件，另有 21 件申請中。這些專利包括 OLED 的元件結構、封裝製程、全彩製程、驅動電路設計，以及 OLED 相關應用。

問 12: 我能請問 貴公司的專利證號嗎? 我想這對分析國內廠商的專利布局會有很大的幫助。

答 12: 喔，我瞭解，不過這恐怕不太方便。

問 13: 那您知道國內其他競爭廠商的大致專利分布狀況嗎?

答 13: 這個在我們做專利檢索時有相關資料，之前我記得在國內專利檢索出 45 件，其中鍊寶 23 件，悠景 4 件、勝園 4 件、東元 2 件、聯宗 1 件、翰立 5 件、光磊 6 件。

問 14: 之前曾給您的焦點訪談問題資料中，有一項是想請您幫忙分析一下貴公司的 SWOT 分析，您可否試幫我分析一下呢?

答 14: 你的問題對我來說很大，而且不是我工程的部分，我盡我所能好嗎?
(談話內容整理如下)。

1. 優勢

(1)本公司之技術團隊具備尖端之 OLED 彩色面板製造技術，並擁有重要之專利技術及週邊材料之開發技術，同時掌握先進之 OLED 模組製程技術。除此之外，加上具有實際 OLED 模組製程技術及

多年實務經驗之久正光電之聯盟合作，對於 OLED 之生產及因應未來 OLED 產業整體發展，具備完整的技術能力及引進新進技術之能力。

- (2)台灣平面顯示器產業結構完整，上游已有材料業者開始進行研發，目前雖然成果還不如國外化學大廠，但是畢竟有了開始；驅動 IC 可由台灣半導體公司設計及生產；OLED 產品可就近提供國內多家通訊產品業者，上、下游機會完備。同時，同時本公司將藉由與下游之模組及通路廠商合作及聯盟來擴大市場並增加競爭優勢。
- (3)本公司之技術團隊具備設備採購、試產及廠房規劃之多年實務經驗，可縮短產品進入市場之時程，爭取商機。

2. 劣勢

- (1)由於 OLED 驅動方式是依靠電流，而非電壓驅動，故不能將目前普遍應用於 LCD 的驅動 IC 技術移轉，必須另行開發，加上封裝技術尚未成熟，故尚未能擁有經濟效應。
- (2)估計 OLED 的普及時點，需材料、設備、關鍵零組件與應用面等產業上、中、下游廠商能共同合作降低 Time-to-Market 時，方能擴展應用領域甚或侵蝕現有顯示技術，進入主流市場。

3. 機會

- (1)OLED 自發光、廣視角、快速反應的特性，應用在顯示器市場具有相當大的競爭力。
- (2)OLED 可能應用產品如手機、PDA、GAME、A/V 等，市場成長迅速，提供極大商機。
- (3)大陸潛在商機誘人。

4. 威脅

- (1)無論是小分子材料或高分子材料的有機發光二極體，因為製程複雜度與所需資本相較於 TFT-LCD 來說是比較低的，因此目前

許多國外大廠競相投入研發，採取策略聯盟合作開發的案例，競爭性極為激烈。

(2)以材料發展來看，OLED 產品最大問題在於材質會隨著時間而變差，隨著時間的增長，發光材質的色純度會減低、畫素會退化，因此 OLED 產品的使用壽命較短，達到全彩化的效果之困難度亦較高。

問 15: 根據您上述的威脅分析，您是否有對應策略呢?

答 15: 你的問題很緊迫盯人喔，我想我們的因應作法是：

1. 加強製程及材料純度之研發，以提昇良率及品質穩定度。
2. 強化銷售團隊，並積極開發產品之應用。
3. 與上下游廠商建立策略聯盟關係，共同研發，以強化競爭力。

問 16: 接著想請教 貴公司的行銷策略?

答 16: 我們將藉由與下游之模組及通路廠商合作及聯盟來擴大市場並增加競爭優勢。產品策略將採用台灣液晶顯示器成功的行銷模式，即 OEM 的委外代工與 ODM 標準品之生產行銷模式；價格策略係以建構市場佔有率及增加量產經驗為目標，即利用標準化產品的合理價格來吸引客戶與分攤固定費用，再運用系統化服務或優勢化產品的高價來擴大整體產品線的利潤；通路策略採直銷為主，擴大對客戶的熟悉度並享有較佳的企業形象；促銷策略基於產品認知的性質、導入期的市場素、以及組織型的客戶結構，所以選擇人員推銷為銷售之推力，期由與客戶雙向溝通，將客戶推進至決策過程的購買階段，除藉由區域分工及事先妥善的情境分析，以確定客戶組織中的關鍵人士先行訪談外，亦以整組化服務、客戶化專業服務，來建構團隊式的售前與售後服務。

(以上訪談為各次深度訪談與焦點訪談之綜合整理。)