

國立交通大學

管理學院 (工業工程與管理學程) 碩士班

碩士論文

OLED 產業之供應商評選準則研究

A Study of Vendor Selection Criteria in OLED Industry



研究生：李嘉穗

指導教授：彭德保 博士

中華民國一百年七月

OLED 產業之供應商評選準則研究

A Study of Vendor Selection Criteria in OLED Industry

研究生：李嘉穗

Student：Chia-Sui Lee

指導教授：彭德保 博士

Advisor：Dr. Der-Baau Perng

國立交通大學

管理學院（工業工程與管理學程）碩士班

碩士論文



A Thesis
Submitted to Department of Industrial Engineer and Management
College of Management
National Chiao Tung University
in partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of
Master
in
Industrial Engineer and Management
July 2011
Hsinchu, Taiwan, Republic of China

中華民國一百年七月

OLED 產業之供應商評選準則研究

學生：李嘉穗

指導教授：彭德保 博士

管理學院（工業工程與管理學程）碩士班

中文摘要

OLED被稱為繼映像管、液晶顯示器之後的第三代顯示技術，在顯示技術上，其優於前兩者。對OLED業者而言，供應鏈管理中相當重要的考慮因素為供應商之選擇，如何評選出最適合的供應商，將受到該產業的特性定義影響，本研究配合文獻整理出的供應商評選指標，再透過OLED個案公司中具實務經驗之高階主管階級訪談，針對材料特性配合供應商評選因子，整理出可提供未來有意進軍OLED產業的業界實際運用，以找出適當的合作供應商。

關鍵字： OLED、個案、供應商評選

A Study of Vendor Selection Criteria in OLED industry

Student : Chia-Sui Lee

Advisor : Dr. Der-Baau Perng

Degree Program of Industrial Engineering and Management
National Chiao Tung University

ABSTRACT

OLED is called the 3rd generation in display technology after CRT & LCD, it has superior performance than others. The most important factor for OLED manufacturers in supply chain management is the vendor selection. Generally, how to evaluate qualified suppliers will depend on the industry characteristics. This research tried to establish a set of vendor selection criteria through literary review and domain experts' interview based on OLED material characteristics. The surveyed outcome will provide valuable reference for OLED makers in selecting good supply partner.

Keyword : OLED 、 Case study 、 Vendor Selection Criteria

誌謝

能完成這本著作，最先要感謝的，便是我的指導教授彭德保博士，總是不斷的給予鞭策與指導，對研究的要求嚴謹與仔細，我由衷的感謝在他耐心的包容與細心的指導下，才能讓我的論文順利的產生，對他的感謝真的不是用三言兩語能形容的。其次要感謝口試委員許錫美教授與巫木誠教授在百忙之中能抽空指導並給予寶貴的意見，讓學生在完成這本論文時，能更臻完善。

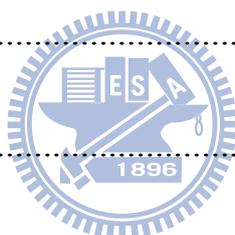
接下來要感謝的是銖寶科技陳康總經理、白宗城經理給予支持，特別要感謝的是一直在生活上聽我訴苦並給我鼓勵的聖琳、純鈺、秋萍、妤苓、佩育，總是在精神上給我最大鼓勵讓我沒有煩惱的俊宏。

要感謝的人實在太多了，感謝每位曾經幫助過我的貴人，因為有你們才能有今天的我，在此，衷心的謝謝你們。最後要感謝的是讓我一直無後顧之憂的父母，您們辛苦了。

僅以此論文獻給我最親愛的家與關心我的師長朋友，感謝你們的包容與愛護，願與你們分享這份榮耀。

目 錄

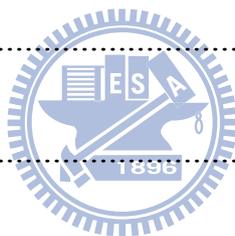
中文摘要.....	i
ABSTRACT.....	ii
誌 謝.....	iii
目 錄.....	iv
表目錄.....	vii
圖目錄.....	viii
第一章 序論.....	1
1.1 研究背景與動機.....	1
1.2 研究目的.....	2
1.3 研究範圍與限制.....	2
1.4 研究方法與架構.....	3
第二章 文獻探討.....	5
2.1 採購策略.....	5
2.1.1 採購的意義.....	5
2.1.2 採購策略.....	7
2.2 供應商評選.....	9



2.2.1 供應商評選概況.....	10
2.2.2 供應商評選項目.....	12
第三章 研究方法與資料分析.....	16
3.1 研究方法.....	16
3.2 個案選擇.....	19
3.3 資料來源及蒐集方法.....	19
3.4 個案研究資料分析方法.....	20
3.5 研究效度及信度.....	21
第四章 OLED 產業特性與個案探討分析.....	23
4.1 OLED 的發展.....	23
4.1.1 OLED 的歷史.....	23
4.1.2 OLED 在產業上的發展.....	25
4.1.3 OLED 市場規模.....	29
4.2 OLED 介紹.....	30
4.2.1 OLED 的特性.....	30
4.2.2 OLED 種類.....	31
4.2.3 OLED 應用.....	32
4.2.4 OLED 的組成與製程概述.....	33
4.3 個案探討.....	34



4.3.1 個案公司簡介.....	34
4.3.2 個案公司 OLED 製程.....	36
4.3.3 個案公司 OLED 供應鏈架構.....	39
4.3.4 個案公司 OLED 供應商評選指標.....	41
4.3.4 個案公司 OLED 供應商選擇流程.....	44
4.3.5 個案公司 OLED 供應商評選探討-針對 OLED 材料特性.....	45
第五章 結論.....	52
5.1 結論.....	53
5.2 後續研究建議.....	54
參考文獻.....	56



表目錄

表 2.1	Dickson 與 Weber 對供應商選擇準則的排序.....	12
表 3.1	研究方法的選擇.....	17
表 3.2	個案研究法的理論基礎與研究本質分類.....	18
表 4.1	各種顯示方式的性能比較.....	30
表 4.2	主動 OLED 與被動 OLED 的比較.....	32
表 4.3	OLED 材料之採購成本比重表.....	45
表 4.4	OLED 全球 IC 與 Chemical 材料供應商.....	46
表 5.1	OLED 材料特性對照供應商評選重點.....	53

圖目錄

圖 1.1	本論文研究方法與架構圖	4
圖 2.1	採購模式的改變 (Matthyssens and Bulte,1994)	6
圖 4.1	OLED 演進示意圖	24
圖 4.2	OLED 在 Display 的地位	25
圖 4.3	2008~2012 年全球 OLED 市場規模趨勢分析	29
圖 4.4	OLED 的製程圖	33
圖 4.5	OLED 與 LCD 構造對比示意圖	34
圖 4.6	OLED 製程	36
圖 4.8	OLED 產業供應鏈架構圖	40
圖 4.9	個案公司採購流程圖	45

第一章 序論

1.1 研究背景與動機

進入二十一世紀資訊時代，顯示器在人類的視覺感官與電子機械間所扮演的介面功能愈形重要。隨著科技的迅速發展，傳統的陰極射線管 (Cathode Ray Tube, CRT) 與液晶電視 (Liquid Crystal Display, LCD) 的顯示技術已無法滿足市場要求，輕薄省電、高畫質的平面顯示器 FPD，將成為下世代顯示器的主流。1987 年美國的柯達公司 (Eastman Kodak Company) 首先發表有機發光二極體 (Organic Light Emitting Diode, OLED)，在兩片電極間置入其所開發的有機小分子發光材料，通電即可發出光來。其後 1990 年英國劍橋大學 (Cambridge University) 接著發表高分子發光二極體 (Polymer Light Emitting Diode, PLED)，利用構造不同的高分子材料，但相同的發光原理，成功地發展了一種新的顯示器體系。全世界許多歐美和日本顯示器上、下游相關的公司，都在最近幾年投入巨資研發 OLED。台灣的銖寶公司、日本 Pioneer 與韓國三星，目前已量產 OLED 單色及多色 (monochrome and multicolor) 的顯示器，並已正式應用在手機上，頗獲市場好評。

儘管供應鏈管理的議題已被廣泛的探討及應用在現今的各種產業中，然而，在 OLED 產業中，供應鏈管理的概念仍未臻成熟。事實上，不同的產業應有一套適合自己的供應鏈模式。對 OLED 業者而言，供應鏈管理中

相當重要的考慮因素為供應商之選擇，如何評選出最適合的供應商，將受到該產業的特性定義影響，因此找出最適合的評選準則對於該產業的買方來說，是非常重要的、影響深遠的任務之一，若能選出最適合的供應商夥伴，對於未來相關採購策略上的配合，將可達到以最低採購成本、最快的交期與最適時的支援，取得最好品質的原物料；反之，則可能導致不良的效果。

1.2 研究目的

基於上述的研究背景與動機，本研究之主要目的，即在找出適用於 OLED 產業的供應商評選原則，以期評選出最合適的供應商，使供應鏈管理的效能 OLED 產業中更能夠充分發揮。本研究主要研究探討的項目包括：

(1)藉由相關文獻的整理，分析供應商的評選項目、評選原則。

(2)探討與找出適用 OLED 產業的供應商評選項目、評選原則，期能幫助 OLED 產業做出正確的供應商評選決策。

1.3 研究範圍與限制

本研究範圍界定在台灣 OLED 產業的供應商評選項目、評選原則，對於在國外設廠的國際供應鏈環境，並不在本研究範圍內。針對此研究範圍，本研究有如下之限制：

(1)本研究的供應商評選原則，考量普遍性因素，如為特殊少見的因素，不在本研究考量內。

(2)在國外設廠的 OLED 企業，由於各國環境因素變異很大，無法一一取得當地資訊，也不在本研究考量內。

(3)如果資料的收集牽涉到商業機密，而無法取得，本研究無法列入考量，部分研究結果可能會有誤差。

1.4 研究方法與架構

本論文針對 OLED 產業評選出合適的供應商，研究架構如圖 1.1 所示，研究進行從第二章開始探討文獻裡所有供應商評選準則，第三章將會說明本論文如何進行供應商評選因子的選擇，第四章針對 OLED 產業之發展與特性做回顧，並透過個案公司的研究做分析，以得到 OLED 業界評選考量準則的優先順序。第五章對本論文研究結果做一結論，並對不夠周延之處提出未來研究方向，以供後續研究的參考。

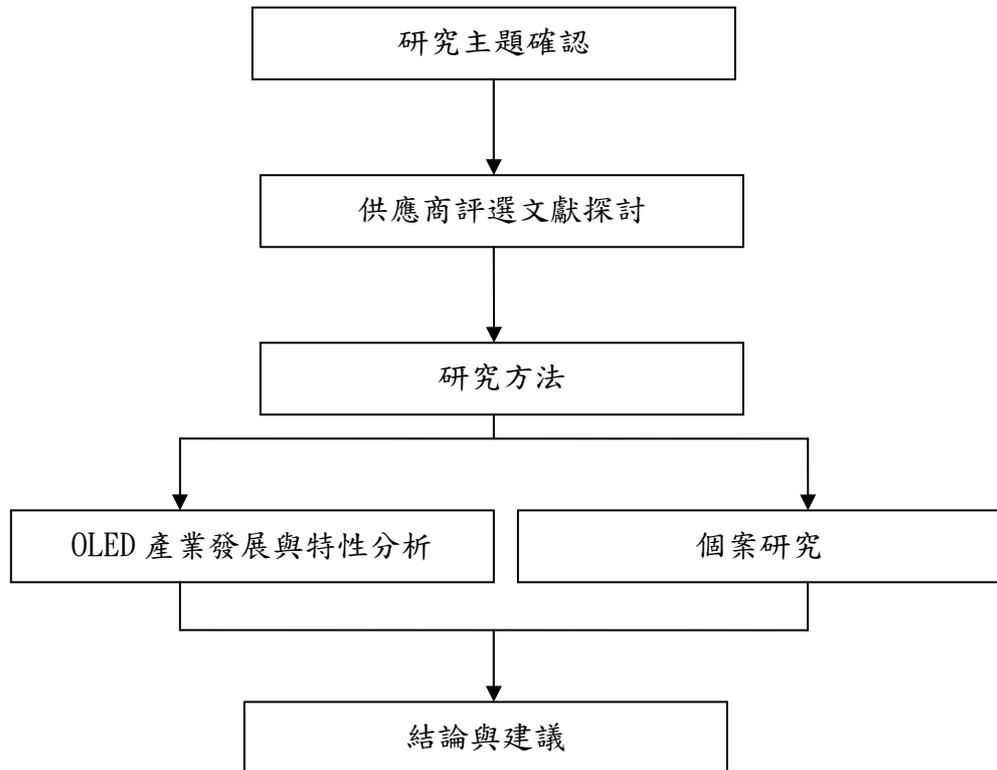


圖 1.1 本論文研究方法與架構圖



第二章 文獻探討

選擇供應商須經過評估是一般製造廠商必須進行的步驟。評估的因素有以競爭能力、品質、管理、財務作為評選依據，有信賴度、配合程度等作為主要評估指標；也有以成本、績效、服務，以及客戶滿意度作為依據。選擇具有全面品質計畫、JIT 生產後勤，及具有成本服務競爭力的供應商，對企業相對較為有利。

本章針對與本研究有關的領域，從採購策略與供應商評選來進行相關文獻探討。



2.1 採購策略

2.1.1 採購的意義

採購的定義，根據不同的觀點，有不同的看法，這些看法之間雖有其差異，但並不矛盾 (Dobler and Burt, 1996; Arnold and Chapman, 2001)。

England & Leender(1989)認為企業的採購除了購買的過程之外，還包括了有關採購與供應商管理策略的制訂、規劃以及責任。Heinritz & Farrel (1981)由採購任務的觀點來觀察採購的定義，認為採購方不只是取得原物料，也要對其他方面負起責任；其中包含：供應來源的掌握、採購作業的

策略、採購研究、準時交貨的確保，以及進料數量和品質方面的檢驗。Zenz(1981)研究採購是個超乎購買的管理活動，包含相關或互補的規劃與決策，如為了選擇適當的原物料來源，則需要發展採購策略、執行程序與協調採購相關事宜，以便對高階管理作有效的溝通、提供相關資源的策略性情報。Russell & Taylor(2000)認為採購是以合適的價格向合適的供應商採購符合需求的商品，供應商必須在約定的時間將貨品送達合適的地點，並提供合適的服務。

Matthyssens and Bulte (1994)認為近年來採購方式有重大的改變，譬如增加合作夥伴、全球化的採購等。採購方與供應商之間的關係也轉變為合作模式，採購模式的改變如圖 2.1 所示。



圖 2.1 採購模式的改變 (Matthyssens and Bulte,1994)

也就是說採購已從定價的作業，變成產能與技術上的配合決策模式，

採購的決策也較以往複雜。即便是採購相當簡單的零組件，在一個重視供應商品質、交貨、策略，以及有全球化採購策略的公司，跨部門與組織層級的參與，已顯得相當重要。

2.1.2 採購策略

從上述可知，目前採購的演變，已從事務性、技術性的工作，變成重要的企業功能。也可說是從採購技術作業的層級，轉變成為採購策略層級的佈局。

企業產品的 80%物料都必須經由採購作業來取得，而採購也從單純的採買作業進入策略採購(strategic sourcing)的階段。企業營運中的成本有 80%以上是所謂的 MRO(maintenance, repair and operation)、直接物料(direct goods)與供應品(supplies)上。為了從供應網中獲取最大及持續的價值，企業必須能夠有效率地組織、監控及管理所有的交易關係。

傳統上，採購的最終目標是把採購成本壓到最低，但是現今採購對企業的競爭力貢獻可說是最優先的考量。不但要重視交貨速度、彈性、品質和創新，採購功能的發展與供應商不同的關係型態，也造成不同的採購策略。

Spekman(1981)提出採購管理需與公司目標連結，並藉由採購策略擬定、執行與回饋，來達成採購與物料管理的目標，以便進一步完成公司目

標。

Freeman and Cavunato (1990)認為隨著公司策略有不同的發展階段，採購策略也應該跟隨改變，譬如當公司進行策略性管理階段，採購的概念就須轉為積極主動，並作預測性採購。Watts and Hahn (1993)提出採購策略必需與公司競爭策略連結並強調兩者間的一致性，及採購策略與公司策略必須是採購策略與製造策略對公司的競爭策略有相互支援，供應商的能力對製造能力也是支援性的，並且供應商的開發能力對製造能力是互為評價的。

Leenders(1996)匯總各種採購策略如下所示：

1.確保供應策略：考慮供應的穩定，設計一套能維持適質、適量的供應體系，確保供應策略必須同時思考供需雙方情境可能的改變。

2.降低成本策略：讓欲取得的商品能降低價格，並考慮產品總生命週期的成本最低。可藉由改變材料、改變供應來源及改變採購方法來減少產品的總成本。

3.供應支援策略：分享供應商的知識及能力，考慮供應商的供應能力與企業的需求一致，買賣雙方要有良好的溝通。

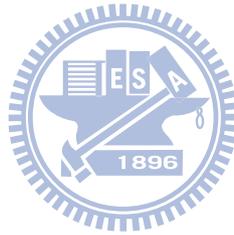
4.環境變化策略：確認環境因素所形成的不利影響，並且能完全的移轉，使組織能維持長期性的優勢。

5.競爭優勢策略：利用市場機會結合企業本身和供應商的強勢，來產生競爭優勢。

司徒達賢(2002)則提出如下的採購策略：

1. 來源分散程度：集中採購來源以維持關係或是分散來源以降低風險？
2. 採購對象選擇：依成本與品質來選擇採購來源或同時考量對方之管理能力和長期配合意願？找大規模的供應商以求取可靠或是小規模者以便於控制？
3. 與供應商維持關係方式：是純粹的交易關係或是長期合作關係？
4. 集中採購或分權採購：根據什麼標準決定那些原料集中採購？

綜合以上採購相關文獻，可以了解採購對企業的重要性，企業對供應商也趨向於合作的模式。



2.2 供應商評選

在供應鏈的環境下，買方與供應商之間應建立良好的互惠關係，以獲取雙方最大利益，但仍需要注意合作供應商的一些特質。買方需先決定供應商評選準則，接著再決定各評選準則的權重。然而，買方視各準則之重要程度不同，因而賦予評選準則不同的權重，以作為買方評選供應商時優先考量的依據。本研究藉由相關文獻探討瞭解評選供應商時需考慮那些評選準則。

2.2.1 供應商評選概況

供應商評選項目是選擇良好供應商的關鍵步驟之一，主要是讓買方找出適合自己需求訂定出評選項目，以便根據項目來評選出最適合自己產業的供應商，各產業評選項目有所不同，例如，製造業要求較強調品質、交期及供應商產能等，而服務業則強調從業人員素質、客戶滿意度及從業人員效率等；因本研究著眼在 OLED 產業供應商評選之問題，故僅針對製造業供應商評選準則作為探討。

過去企業進行供應商遴選時，常以價格因素做為考量因素，然隨著高品質、快速回應以及高服務水準要求下，漸漸地一些中、下游廠商對於中、上游供應商所提供的物料有了新的要求，供應商之選擇與評估此時便成為一項重要的課題；一個優秀並有競爭力的供應鏈，是由許多合格優良的供應商互相配合而成。企業在選擇供應商時，若能選擇到適當的供應商，對企業的成長是一個很好的幫助；反之，若選擇到不適當的供應商，將降低其競爭力，造成相當不良的影響。因此，選擇良好的供應商，往往是各製造商最重要的任務之一（Ghodsypour & O'Brien, 1998）。

因此，如何在供應鏈環境中選擇合適的供應商，一直是下訂單時的重要決策。以成本優勢做為主要競爭策略的企業，其選擇的依據可能以供應商的生產成本為主；而以品質導向的企業，其選擇的依據就可能就以供應商的高品質為主。所以隨著企業在產業類別、產品性質、競爭策略、企業

文化的不同，都可能會有不同的評估因素與使用方法。

在全球化的趨勢下，和供應商間的夥伴關係受到重視，供應商與企業間的關係不再是傳統的敵對關係，而是演進至夥伴關係；與少數的供應商合作以確保有高品質及低成本的供應來源，因此供應商的選擇更顯得重要。由於市場環境已經邁向國際化，市場競爭的程度已經轉變為整體供應鏈的競爭。必需透過整合整體供應鏈的資源，才能使供應鏈的競爭力更為強大。選擇合適的供應商到供應鏈體系中，會使得供應鏈的供需夥伴關係更加密切，且提升彼此間的信任度，另透過協同機制之協助，可以使供應鏈夥伴之間進行資料共享，如此就可使供應鏈的資源被整合，且其反應速度更快、彈性更大，競爭力自然增加(陳宜德、劉浚明，2004)。

選擇合適的合作夥伴是採購的重要步驟，而與採購關係最密切的就是提供材料或服務的供應商。若能選擇到符合採購特性、滿足買方需求的供應商時，可以增進彼此的競爭力(Bharadwaj, 2004; 陳宜德、劉浚明，2004)；反之，有不合適的供應商加入，會使整體採購業務無法周延運作，輕則延誤交期與排程，重則造成公司信譽及財務等損失，因此遴選合適的供應商，對採購而言是最基礎的步驟。

綜合以上所述，整合供應商之間的關係而形成供應鏈，並且使其體系內供應商間能建立良好的合作關係，需制定一套有效的評選準則與流程，經由正確評估供應商以建立雙方互利的採購協定，進而藉此提升企業競爭力。

2.2.2 供應商評選項目

王忠宗(2005)的研究指出在新產品開發的規劃階段，評估導入合作開發的供應商，稱為「供應商評選」；當產品量產後，對於購料條件、服務、品質，定期或不定期地作整體績效評估，稱為「供應商評鑑」。企業為了要面對全球化市場的挑戰，應該要強化供應鏈、持續拓展更為寬廣的供應體系，同時明確地定義評選及衡量供應商的一套標準，來促進公司的供應商發展績效，供應商評選標準可以視為採購部門評估合作夥伴的準則。

在供應鏈中，供應商的選擇與評估是非常重要的一个環節，具競爭力的供應鏈是由許多優秀的供應廠商互相配合所形成。Dickson (1966)最早採用系統的方法研究供應商評選的問題，他整理出 23 項評選供應商的準則，並向美國經理協會 273 位採購經理與採購代理商進行相關的調查，回收的問卷共有 170 份，回收率為 62.3%。另外，Weber(1991)的研究則建立在對研究文獻的統計基礎上，他選擇從 1967 年到 1990 年出現的文獻共 74 篇，而這些文獻是分別從不同的角度來研究 Dickson 提出的 23 項供應商的評選準則。整理所有文獻之後，Weber 針對這 23 項評選準則在文獻出現的次數進行排序，整理如表 2.1 所示。

表 2.1 Dickson 與 Weber 對供應商選擇準則的排序

影響因素	Dickson重要性 排序	Weber文獻數量 統計
價格	6	61

準時送貨	2	44
品質	1	40
裝備與能力	5	23
地理位置	20	16
技術能力	7	15
管理與組織	13	10
行業名譽與地位	11	8
金融地位	8	7
歷史績效	3	7
維修服務	15	7
態度	16	6
包裝能力	18	3
運作控制	14	3
培訓幫助	22	2
程序合法	9	2
勞務關係紀錄	19	2
通訊系統	10	2
互惠安排	23	2
印象	17	2
交易的迫切性	12	2
以往的貿易	21	1
擔保與賠償	4	0

資料來源：本研究整理

Curkovic(1996)則是使用 ISO9000 的條文來作為評估供應商績效的工具。他並將 ISO9000 的條文與美國國家品質獎評審之各領域相互比較，探討其相關性與涵蓋情形。

劉宜萍(1996)的研究中提出選擇供應商進行策略聯盟時，互補性是重要的考量重點，所謂互補性即是要求門當戶對，有解決歧見的能力，所以在選擇策略聯盟的供應商時的評選準則，應檢驗下方幾項：

- 1.公司規模大小互補情況。

- 2.所具有的聯盟網路互補情況。
- 3.過往的聯盟風評及聲望好不好。
- 4.公司策略上及雙方公司資源、優劣勢情況、互補情況。
- 5.組織文化可相容情況。
- 6.組織管理可配合情況。
- 7.製造能力上互補情況。
- 8.行銷狀況及行銷能力上互補情況。
- 9.財務狀況。
- 10.安全維護方面的態度可配合情況。

除了上述研究之外，William(2002)在生產管理(Operations Management)書中也提到在選擇供應商時應考慮下列因素：

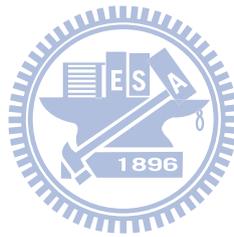
- 1.前置時間與準時交貨：(1)供應商提供的前置時間有多長？(2)供應商提供哪些保證準時交貨的程序？(3)供應商提供哪些交貨時間的矯正程序？
- 2.品質與品質保證：(1)供應商提供哪些品質管制與品質保證的程序？(2)供應商提供哪些品質保證的矯正措施？(3)對於進料不良，供應商是否有提出調查，以求出與矯正其原因？
- 3.彈性：供應商在處理品質、交期變更時具有哪些彈性？
- 4.地點：供應商在這附近嗎？
- 5.價格：(1)供應商所提供的價格合理嗎？(2)供應商願意做價格協議嗎？(3)供應商願意共同合作致力於成本降低嗎？

6.產品與服務變更：產品或服務一有變更，供應商會提前多少天通知?

7.聲譽與財務穩定：(1)供應商聲譽如何?(2)供應商財務穩定性如何?

8.其他：供應商對其他買方依賴性如何?

由上述文獻探討中，可以瞭解學者所提出供應商評選準則中以品質、價格與交期為較常使用的供應商評選準則，本研究所選取之指標，將結合上述文獻中，普遍學者都認為重要的評估準則，同時也必須考慮到 OLED 產業環境的需求，發展出本研究的評估準則。



第三章 研究方法與資料分析

本研究企圖在有限的廠商探討之下，進一步找出 OLED 產業的供應商評選準則，故採取的研究方法是定性研究法中的個案研究法，研究對象是一台灣 OLED 專業設計與製造公司。本章第一節說明本研究採用的研究方法；第二節則說明如何選擇研究的對象；第三節則陳述本研究的資料來源及蒐集方法；第四節則說明資料的分析方法；第五節則說明研究效度及信度。

3.1 研究方法



根據 Yin (1994) 所提出研究方法的選擇 (表 3.1)，可依照三項條件來決定：研究問題類型、研究事件是否需要控制行為、是否著重於即時事件。本研究所關注的現象屬於產業的供應商評選事實，目的則主要是深入地瞭解並描述發生的問題；其次，基於本研究是以描述觀點研究「供應商評選準則」的活動及主題，在遵循定性研究自然主義的精神下，要針對特定公司進行探討；並且 OLED 產業所處的產業特性、供應商評選與其他產業不同，OLED 屬新興產品，故選擇個案研究法較為適當。

表 3.1 研究方法的選擇

研究方法	研究問題類型	需控制行為事件	是否關注即時事件
實驗法 (Experiment)	如何(How) 為什麼(why)	有	是
調查(Survey)	是誰(Who)、 是什麼(what)、 在哪裡(where)、 有多少(How many) 什麼程度(How much)	無	是
次級檔案分析 (archival analysis)	是誰(Who)、 是什麼(what)、 在哪裡(where)、 有多少(How many) 什麼程度(How much)	無	是/否
歷史法(History)	如何(How) 為什麼(why)	無	否

個案研究(Case Study)	如何(How)	無	是
	為什麼(why)		

本研究在探索研究問題，並進行相關文獻探討後，發現欲進行供應商在某特定產業的評選一類的研究，多以個案訪談的方式來進行資料收集。細究原因，主要是因為特定產業的獨特性，而且有必要針對實際上發生的現象做詳細的訪問，究竟供應商的準則是如何在 OLED 產業裡評選。

Yin (1994) 針對個案研究法的理論基礎與研究本質進行分類，分別為：探索性研究、描述性研究與解釋性研究。如表 3.2 所示。本研究式採取「描述性個案研究法」，目的在顯示供應商評選中所發生的種種現象，並加以歸納。

表 3.2 個案研究法的理論基礎與研究本質分類

個案研究類型	理論基礎	研究本質
探索性個案研究 (Exploratory Case Study)	在缺乏既有的理論假說基礎下，進行現象探索。	在缺乏既有的理論假說基礎下，進行現象探索。
描述性個案研究 (Descriptive Case Study)	完整且清楚的說明個現象特性的研究。	企圖以完整的方式來界定現象的屬性。
解釋性個案研究 (Explanatory Case Study)	在既有的理論假說基礎下，經由個案研究，進行「演繹」論	變數及相對應之因果關係

Study)	證，並提出支持或檢視既有理論不足的部分，使理論更趨完整。	
--------	------------------------------	--

3.2 個案選擇

個案研究的設計首先需要決定研究的分析單元 (unit of analysis)，這與界定究竟什麼是「一個個案」是息息相關的。一個個案可以是一個事件或一組相關決策等的邏輯性事物，也可以是實體的事物 (Yin, 1994)。依據 Yin (1994) 的看法，單一個案的使用時機有下列三種：

- 一、作為關鍵性的個案以用來驗證理論。
- 二、該個案代表極端或獨特的個案。
- 三、啟發性的個案，可以揭露先前科學家所無法探究的現象。

本研究所選擇之個案為 OLED 產業的龍頭公司，研究者可以接觸到一些科學觀察法無法探究的情境，僅僅描述性的資料就已經具有揭露性了。

3.3 資料來源及蒐集方法

個案研究的證據可有六種來源：文件、檔案紀錄、訪談、直接觀察、參與觀察、以及實體的人造物 (Yin,1994)。

本研究為了儘可能地呈現完整及客觀的事實，研究所需的資料來源包含：文件、檔案紀錄、訪談、直接觀察、參與觀察等五項。

以下為本研究各項資料來源內容：

- 1.文件：包含個案公司採購資料、供應商 QCDS 分數文件、期刊之參考文獻、相關網站資訊等。
- 2.檔案紀錄：包含個案公司供應商相關歷史文件與會議檔案。
- 3.訪談：訪談個案公司在 OLED 產業服務超過 5 年之高級主管。
- 4.直接觀察：實地拜訪個案公司時，即創造了直接觀察的機會。從訪談過程中，藉由面對面的訪談，可以體會到 OLED 產業的艱辛
- 5.參與觀察：本人曾為個案公司的採購單位成員，在採購與供應商評選中，皆有直接參與。

本研究個案的資料蒐集透過下列方式蒐集：

- 1.網路搜尋：透過網際網路蒐集國家圖書館及交通大學圖書館所提供的期刊及博碩士論文資訊，SEI、資策會網站所提供的相關資訊，個案公司內的 Notes 系統中的文件。
- 2.個案資訊整理：整理本研究個案的訪談紀錄、會議記錄、直接觀察及參與觀察等資訊，做為本研究個案的主要參考依據。

3.4 個案研究資料分析方法

個案研究的資料分析策略有下列兩種 (Yin, 1994)：

- 1.依賴理論的命題：

這是最常被使用的策略。因為個案研究最初的目的與研究設計都是依照命題而產生，而命題則反映了研究問題、文獻分析和產生新的洞察。命題形成資料蒐集計畫，幫研究者掌握資料，組織整個個案研究，定義各種驗證的解釋，尤其在回答如何(How) 和為何 (Why) 的問題時幫助很大。

2.發展個案的描述：

個案研究最初的研究目的是一種描述個案；如果研究目的並不只是描述個案時，描述的研究也能幫助澄清所要分析的因果關係。本研究採取此資料分析方式。

3.5 研究效度及信度



效度是關於研究發現是否可以推論到研究之外的問題，而信度為以後的研究者完全遵循跟前研究者所描述相同的程序，重新進行相同的個案研究，後來的研究者應該要得到相同的研究發現和結論 (Yin, 1994)。

就效度而言，OLED 產業在台灣為新興產品，僅為少數公司發展，由於個案公司在世界 OLED 產業出貨量排名第 2，在台灣排名第 1，為具有特定影響力的龍頭公司，本研究的發現應可推論於後續欲發展 OLED 產品相關的公司。

就信度而言，由於本研究的資料來源包括文件、檔案紀錄、訪談、直接觀察、以及實體的人參與等五項，研究資料的來源多元化且力求客觀，

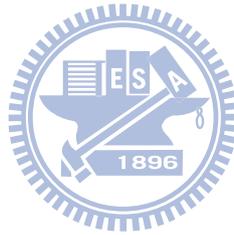
以避免研究者的主觀判斷和偏見，並提升本研究資料之信度。



第四章 OLED 產業特性與個案探討分析

人們對顯示器的要求越來越嚴苛，希望又輕又薄、靈敏度快、顏色鮮艷、環保省電等，目前能夠具備這些特性的產品，就是 OLED。OLED(Organic Light-Emitting Diodes) 中文全名為有機發光二極體，也有人稱為有機電激發光(Organic Electroluminescence，簡稱 OEL)。本章將針對 OLED 產業之發展與特性應用的文獻進行分析探討。

4.1 OLED 的發展



4.1.1 OLED 的歷史

早在 1963 年，Pope 即發表了世界上第一篇有關 OLED 的文獻，當時使用數百伏特的電壓通過 Anthracene 晶體時，觀察到發光的現象。雖然仍有一些後續研究，不過並未受到重視。到了 1987 年，美國 Kodak 公司鄧青雲(C.W. Tang)博士等人，將 OLED 材料確立，OLED 的效能大幅躍進。1987 年，同公司的汪根樣博士等人，成功使用類似半導體 PN 結的雙層有機結構，第一次作出了低電壓、高效率的光發射器。1987 年的這項發現，為 Kodak 公司生產 OLED 顯示器建立了基礎。也就是從這個時刻開始，OLED 在業界、學界掀起了無法阻擋的旋風。

1990 年英國劍橋大學的 Friend 等人成功的開發出以塗佈方式將多分子

應用在 OLED 上，即 Polymer LED，亦稱為 PLED。也引發起第二波的研究，更加確定 OLED 在二十一世紀產業中將佔有非常重要的一席之地。1996 年，日本 Pioneer 公司成為第一家將 OLED 生產技術量產化之企業，並將 OLED 面板搭配在其生產的車用音響顯示器。近年來，由於大家對 OLED 的前景非常看好，故日本、美國、歐洲、臺灣及韓國之研發團隊相繼的成立，也讓有機發光材料日益的成熟，設備廠商也更加的蓬勃發展，使得相關的 OLED 技術不斷的演進，如圖 4.1 所示。

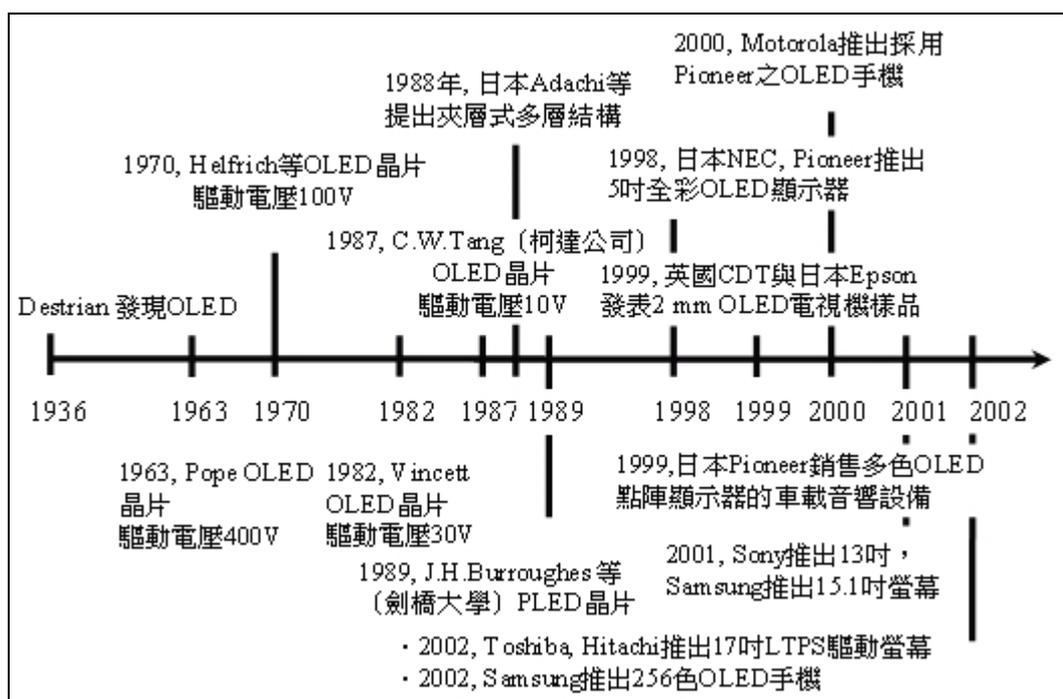


圖 4.1 OLED 演進示意圖

資料來源：前瞻性 OLED 的展望—可撓曲式有機發光二極體之開發現

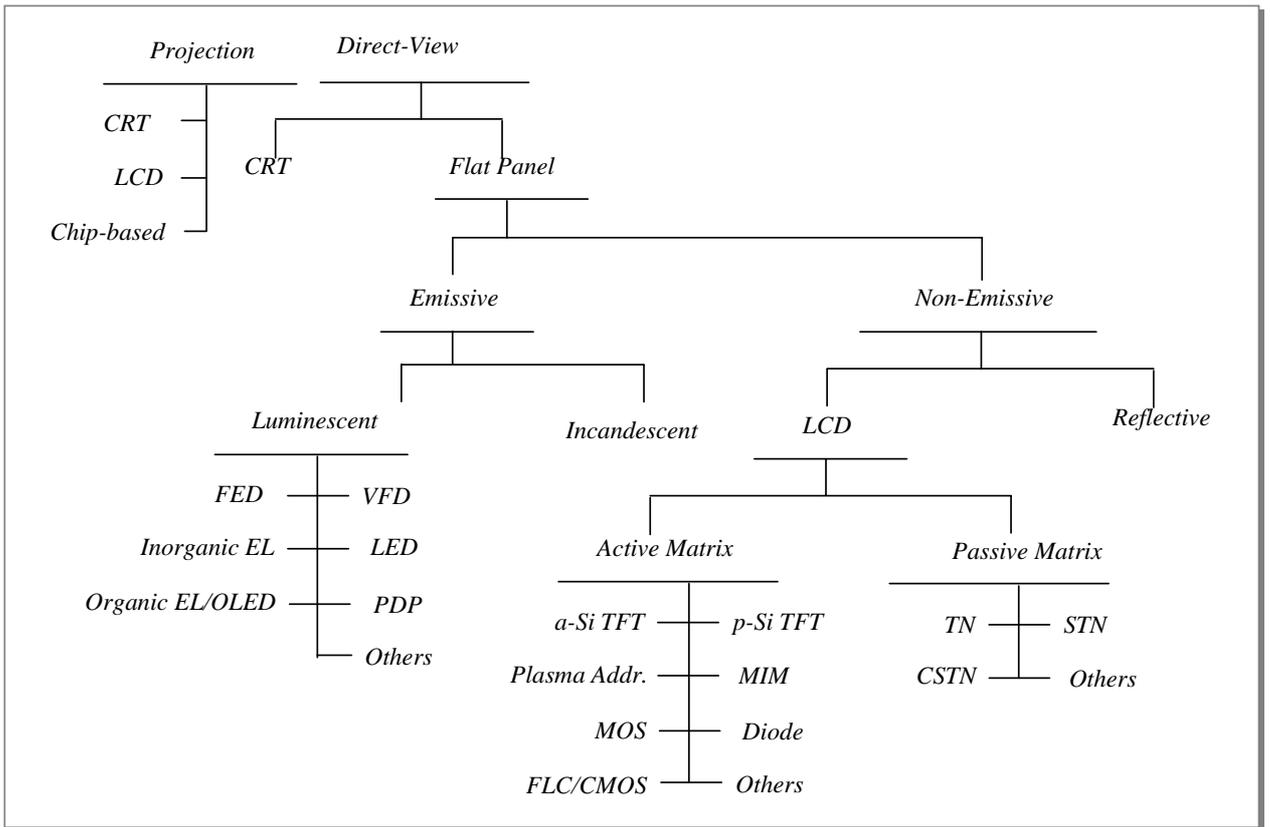


圖 4.2 OLED 在 Display 的地位

資料來源：Eastman Kodak，2000年3月；資策會MIC，2000年8月

4.1.2 OLED 在產業上的發展

1996年，日本 Pioneer 公司研發出 256x64 像素(pixel)的綠光顯示器，為全世界首次宣布將 OLED 應用於商品上；OLED 商品化自此呈現相當快速的發展，全世界的大廠不願意在此領域上缺席，使得競爭變得更加白熱化。美國 Kodak 公司一直在小分子 OLED 位居領導地位，手頭握有諸多 OLED 相關的專利，在 1999 年與日本 Sanyo 公司共同合作開發出全世界第

一片低溫多晶矽（Low Temperature Poly-Silicon, LTPS）薄膜電晶體驅動的 2.4 吋主動式全彩 OLED 顯示器，成為當時領先群倫的產品。英國 CDT 公司在多分子 PLED 則是領先各企業，在 1998 年開發出主動式單色 PLED 顯示器；日本 Pioneer 公司在 1997 年推出多彩的汽車音響面板顯示器，並且在 2000 年將多彩 OLED 應用於美國 Motorola 的手機面板上，成為全世界第一家正式量產的公司；台灣的銻寶公司在 1999 年成立，並與美國 Kodak 公司合作，成為全世界第二家與台灣第一家量產 OLED 的公司；在 2001 年，新成立的東元激光也宣布與美國 Kodak 公司合作，成為全球第三家量產 OLED 的公司。

2002 年，日本 Toshiba 公司宣布量產全彩的 PLED 顯示器。日本 SONY 公司則在 2003 年宣布量產 13 吋 OLED 顯示器，就在這個時刻，台灣的美光電也發表 20 吋 OLED 平面顯示器。2004 年 5 月日本 Seiko Epson 公司推出 40 吋 OLED 全彩顯示器，為目前世界第一大的 OLED 全彩顯示器。2004 年 10 月，友達光電發表全球第一片雙面全彩主動式矩陣有機發光顯示器，LG.Philips LCD 與 LG 電子也在此時攜手開發出 20.1 吋 AM OLED。2005 年 1 月韓國 Samsung 公司開發出 21 吋單面板 AM OLED，同年 5 月發表 40 吋 OLED TV。歐、美、日等地還有數十家著名廠商紛紛投入 OLED 相關產業中，形成激烈競爭局面。

2005 年，主動式 OLED 面板全面性開始發動，約有 15 條主動式 OLED 面板生產線從日本、南韓與台灣顯示器等廠商進入量產期。然而，2006 年

是 OLED 產業難熬的一年，友達與奇美相繼淡出 OLED 事業，東元激光則將生產線賣給大陸 OLED 廠商，光磊宣布退出 OLED 事業，此外，不少日、韓 OLED 廠商也退出市場。此反映出新興技術要走向量產、市場化，必須要有雄厚的資金才能走過產品導入期。此時，台灣的 OLED 產業，似乎可以說是走向沒落。

但在 2007 年底，Sony 推出全球第 1 台上市的 11 吋 AMOLED TV，AMOLED 之出現讓相關業者受到相當大的振奮，2007 年成為 OLED 應用重要的起始點。從一波波的消息中，一再的讓 OLED 全球大廠激起無窮的魅力。發展 OLED 的這條路非常不好走，雖然 OLED 具有畫質優良、輕薄省電等非常有競爭性的特質，但是產品壽命、生產成本、良率、及大尺寸面板生產技術方面的瓶頸，仍遲遲無法突破，加上 TFT LCD 以低價格優勢壓迫，OLED 的利基所在尚有待更深入的研究分析。

而 2009 年台灣投入 OLED 面板製造的廠商計有 PMOLED 業者：鍊寶、悠景，以及 AMOLED 業者奇晶光電（已隨著奇美電子集團與群創光電、統寶光電合併）、友達光電、以及進行試產的統寶光電（已和群創光電、奇美電子合併，更名為奇美電子）等業者，然而在 AMOLED 的市場佔有率上，仍不敵韓國廠商。

2010 年開始，韓國業者更大張旗鼓宣布加碼投資 AMOLED 技術，相較於台灣在 AMOLED 商業化量產領域上仍在起步階段，韓國業者已挾著成熟量產的技術，企圖在 2010 年大軍集結以擴大化 AMOLED 面板的市場。

而韓國知識經濟部日前發表了顯示器產業培育方案，為了維持世界第一的顯示器生產國地位，至 2017 年時，將投資 5,000 億韓元的資金（約 4.4 億美元），瞄準次世代顯示器設備、零件原料的技術開發。其中為了能搶攻次世代顯示器市場，韓國政府也確立了在 2013 年前推出 AMOLED TV 的目標。

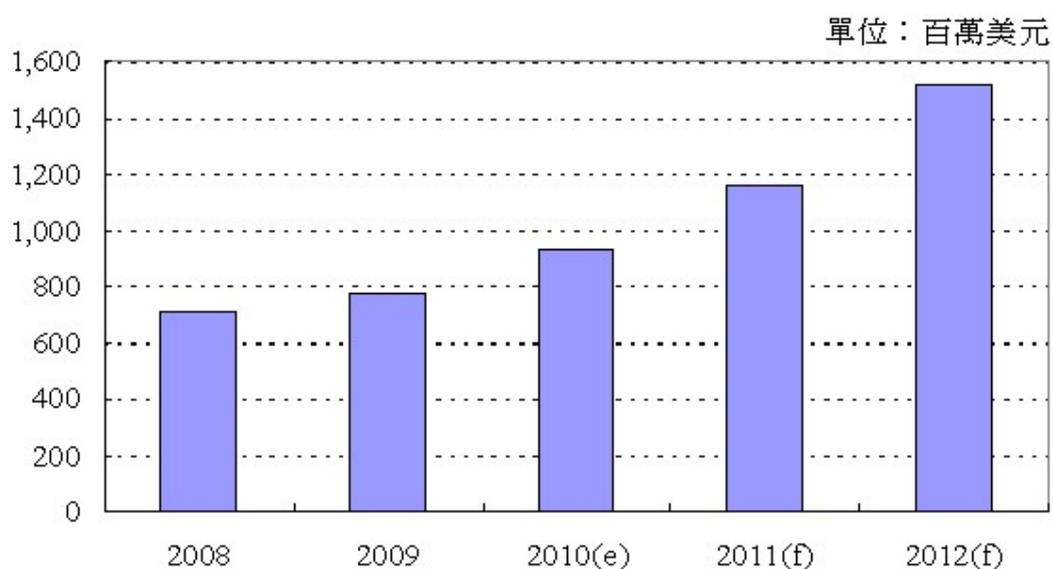
發展 OLED 的相關廠商，例如 Sony，都以不與 TFT LCD 競爭同一市場，來定調市場策略。這種策略在以 MP3、手機次面板等低階區域多彩顯示需求為主的產品線來說，是可行的。也就是 OLED 爭取 TFT LCD 不願做的少量多樣、小市場區隔來尋求利基市場，但諸多廠商力推 AMOLED 成為技術主流的態勢逐漸成形下，AMOLED 與 TFT LCD 之競爭，就很難避免了。

初期，有太多廠商在還不了解 OLED 此一產業時，便一窩蜂的投入，未能顧及自我的競爭優勢是否符合發展 OLED，OLED 面板的量產規模與供應鏈都未達經濟規模，在成本上又難以和 TFT 面板競爭，導致虧損金額有增無減。再加上技術普及之日遙遙無期，專業的 OLED 廠商沒有其他產品支援新技術發展，造成 OLED 廠商不小的財務壓力，因此部分廠商選擇退出。

目前，全球 OLED 廠商仍沒有一家明顯獲利，可謂是仍需繼續燒錢的產業，在產業鏈成熟的 LCD 產業當道之下，若要讓 OLED 產業能在平面顯示器市場站得住腳，就需要大量資金支援及擴大市場，這對公司財務無疑是一沉重的負擔。

4.1.3 OLED 市場規模

2009 年全球 OLED 產業產值成長率達到 10%，來到 776.4 百萬美元。2010 年由於景氣應可以在年中之後逐漸復甦，間接帶動下游需求成長，另外在韓國的 SMD 與 LGD 強勢將 AMOLED 面板製品導入手機等產品線的推波助瀾下，2010 年全球 OLED 產值將能夠有所成長，達到至 931.7 百萬美元，2012 年時，將可進一步擴增至 1,514 百萬美元的規模。



資料來源：工研院 IEK(2010/05)

圖 4.3 2008~2012 年全球 OLED 市場規模趨勢分析

4.2 OLED 介紹

4.2.1 OLED 的特性

OLED 的主要特色為：1、自發光，不需背光模組及彩色濾光片；2、重量輕，厚度薄；3、構造簡單，耐用性高，低成本；4、低驅動電壓並省電；5、廣視角，無視角限制；6、高亮度；7、輝度佳；8、對比高；9、畫質優良；10、反應速度快；11、可全彩化；12、可大尺寸化；13、可撓性(採用塑膠底材)；14、使用溫度範圍廣： $-30^{\circ}\text{C} \sim 80^{\circ}\text{C}$ ，整理如表 4.1。

表 4.1 各種顯示方式的性能比較

◎：優、○：佳、△：可、×：差

種類	CRT	PDP	TFT-LCD	OLED
薄型化	×	△	○	◎
大型化	△	◎	△	△
視野角	○	○	△~○	◎
響應速度	○	○	△	◎
亮度	◎	○	○	△
高解析度	○	△	◎	○~◎
低耗電	△	△	○	△
壽命	◎	○	○	△
低成本	◎	×	○	○
對比	◎	○	△~○	△
色階調性	◎	○~◎	△~○	△
優點	色彩鮮明，壽命長，低成本生產，對比及色階優	發射光技術，簡單構造，大型化，影像清晰	成熟技術，多項選擇性，成本低	明亮，輕薄，省電，影像清晰

應用	電視機、電腦 螢幕	數位電視、集 會用資訊系 統	電視機、電腦 螢幕、桌上監 視器、全彩汽 車導航系 統、筆記型電 腦、PDA	手機、汽車用 面版、微型顯 示器、電燈、 醫療市場
----	--------------	----------------------	---	------------------------------------

資料來源：前瞻性OLED的展望—可撓曲式有機發光二極體之開發現

綜合以上 OLED 的特性，我們可以知道，OLED 不會有 LCD 從側面看就看不清楚的問題；也不會有 LCD 影像殘留及畫面跳動的情況；輕薄且省電；相較於 LCD，顏色更鮮艷，對比更鮮明，惟目前製造成本仍過高。



4.2.2 OLED 種類

OLED 依驅動方式分為被動式 (passive matrix, PM-OLED) 與主動式 (active matrix, AM-OLED) 兩類。被動式適合用在小尺寸的面版，因為其瞬間亮度與陰極掃描列數成正比，所以需要高脈衝電流下操作，會使像素的壽命縮短。且因為掃描的關係也使其解析度受限制，但成本低廉、製程簡單是其一大優點。主動式恰與被動式特性相反，雖然成本較昂貴、製程較複雜 (仍比 TFT-LCD 容易)，但每一個像素皆可連續與獨立驅動，並可記憶驅動訊號，不需在高脈衝電流下操作，效率較高，壽命也可延長，適用於大尺寸、高解析度、高資訊容量的全彩化 OLED 顯示產品。

茲將 AM-OLED 與 PM-OLED 之特色及優缺點整理於下表 4.2。

表 4.2 主動 OLED 與被動 OLED 的比較

種類	主動OLED(AMOLED)	被動OLED(PMOLED)
特色	面板每一畫素皆可獨立運作並連續驅動，可搭配TFT驅動電路，可連續發光，全彩顯示。	循序掃瞄驅動，瞬間注入較大電流，顯示能力以單色、多彩為主。
優點	驅動電壓、耗電力皆低、適合大尺寸發展、發光壽命長及亮度提高容易。	構造簡單、材料生產成本低、易清洗、易變更設計。
缺點	需配合LTPS或a-Si TFT LCD驅動技術，技術障礙較高；材料及生產成本高。	耗電力高、壽命短、顯示元件易劣化、不適合大尺寸發展。

資料來源：本研究整理



4.2.3 OLED 應用

相較於其他顯示器技術如 LCD、PDP 相比，OLED 的材料和製程技術都還不是非常成熟。但隨著越來越多的廠商投入相關技術的研發，OLED 技術日益蓬勃發展中，目前已經有一些產品量產問世了，最常見的就是手機市場；現在已有許多手機廠商，宣傳標榜擁有 OLED 的螢幕；此外，MP3、MP4 與部分的醫療用顯示器也有相關應用。

綜合以上所述，OLED 技術層面的缺點使其目前較適用於可攜式裝置的小型螢幕，但隨著這項技術逐漸成熟，相信不久的將來也能應用於大型顯示器。

4.2.4 OLED 的組成與製程概述

OLED 的組成與製程主要可分為 ITO 基板上的電路長成、有機材料鍍膜、封裝，及測試等，如圖 4.4 所示。而圖 4.5 則可看出 LCD 與 OLED 構造上的差異，以成本而言，OLED 在製程上省卻了背光板與濾光片的構造，以蒸鍍或塗佈的方式在 ITO 面板上形成有機膜，並以封裝隔絕氧化作用，較 LCD 省略了 Cell 與 LCM 等複雜步驟；在製程方面 OLED 比 LCD 簡易，加上 OLED 是自發光，不需要背光模組及彩色濾光片，也不需要一般 LCD 面板的灌注液晶製程；OLED 簡化的製程，似乎較 LCD 更具低成本的優勢。然而在面板設計、製程改良、材料研發、驅動技術，以及設備開發等整體產業價值鏈與供應鏈，尚未具體成形的情況下，廠商仍須投入相當的資金及資源。

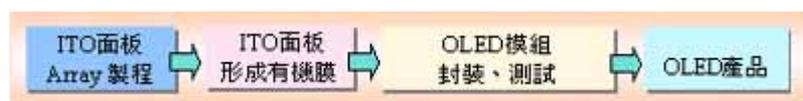


圖 4.4 OLED 的製程圖

資料來源: 個案公司，內部文件提供

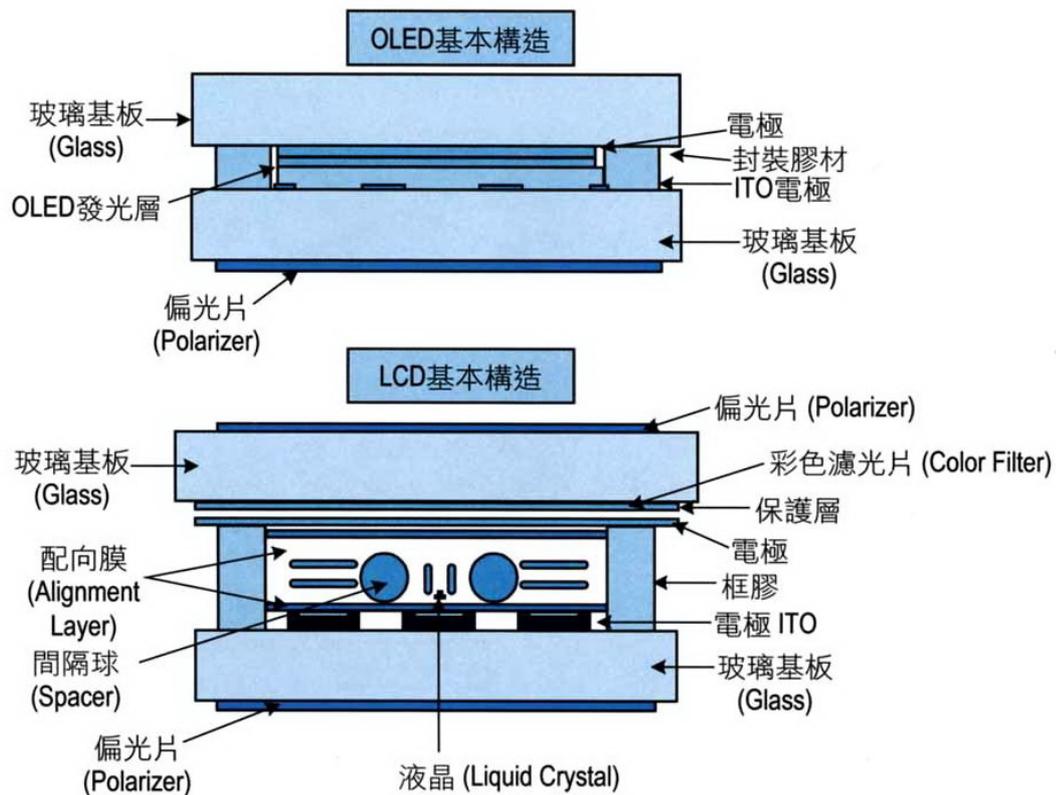


圖 4.5 OLED 與 LCD 構造對比示意圖

資料來源: 個案公司, 內部文件提供

4.3 個案探討

4.3.1 個案公司簡介

個案公司為國內第一家投入 OLED 研發與製造公司, 於 1997 年即成立實驗室積極投入新世代平面顯示器 OLED 的研發及量產, 並於 2000 年三月正式成立專業設計與製造公司。

個案公司為全球第一家導入自動化量產設備的 OLED 廠商, 除技術領先外, 加上相關集團以往成功的量產能力、成本控制及行銷經驗, 於 2000

年第四季開始試產，與 Pioneer、Sanyo 和 Philips 等同步開發此一新興產業。

產品分為

1.OLED 面板開發

OLED 面板的開發為個案公司開發 OLED 產品之技術核心，主要著重在 ITO 面板製作、OLED 元件製作及封裝技術三部份。

2.OLED 模組開發

OLED 產品在模組系統觀點看來，與 LCM 模組相似。就系統使用者而言，OLED 產品所提供之 COB、COG、COF、TAB 等封裝模組與 LCM 相同，個案公司所開發之 OLED 產品將可直接替換 LCD 模組，因此在 OLED 模組方面已建構完成 COB、COG、COF、TAB 等之量產設備。

3.OLED 驅動 IC 開發

OLED 產品仍屬新開發產品，不像 LCD 產業已有多年之歷史，在 Drive IC 之供應上自然不像 LCD 產業有完整之 Drive IC 可選用。

個案公司的競爭優勢如下；

- 掌握驅動 IC 的開發能力。領先開發出 64 x64 矩陣式 OLED 專用驅動 IC。
- 承襲集團內豐富經驗，建立 OLED 彈性製造系統，可運用設備從事多元化產品，並降低生產成本。
- 領先同業進入 OLED 研發，網羅一流人才，建立完整之研發團隊。
- 擁有堅強研發團隊，開發出五十多項技術專利。

- 規劃彈性生產系統，可多樣生產降低成本。
- 集團包含儲存媒體累積多年材料科技、鍍膜技術及黃光技術等，可運用於 OLED 研發中。
- 領先全球建立了 400mm *400mm 全自動生產線。
- 領先全球建立了 OLED 及 PLED 全自動生產線。

4.3.2 個案公司 OLED 製程

OLED 的製程基本上可以分成黃光(photo)、薄膜(thin film)、蓋板(cap)、封裝(encapsulate)、檢測(inspection)以及模組(module)，六個作業區(如圖 4.6)，其使用的基板(substrate)與 LCD 所用的類似，基本上都是所謂透明導電玻璃(Indium Tin Oxide, ITO (含氧化銻錫) glass)，只是 OLED 所用的要再多鍍上一層鉻(Chromium, Cr)，這層 Cr 負責陰極層對外線路的部分，ITO 則是陽極層的部分，目前基板尺寸大部分仍是 370mm*470mm。

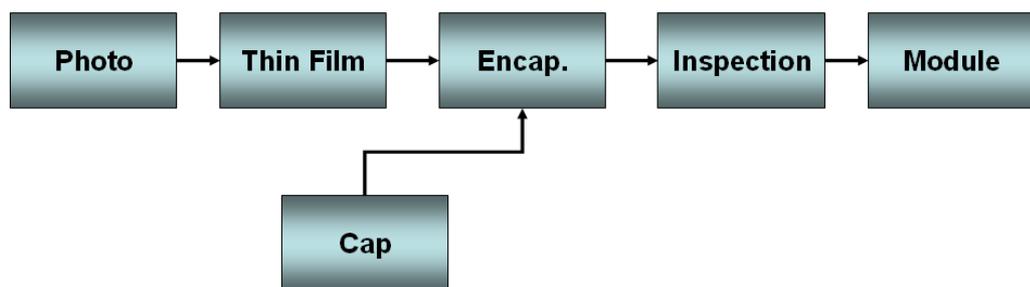


圖 4.6 OLED 製程

個案公司 OLED 之製程如圖 4.7 所示。

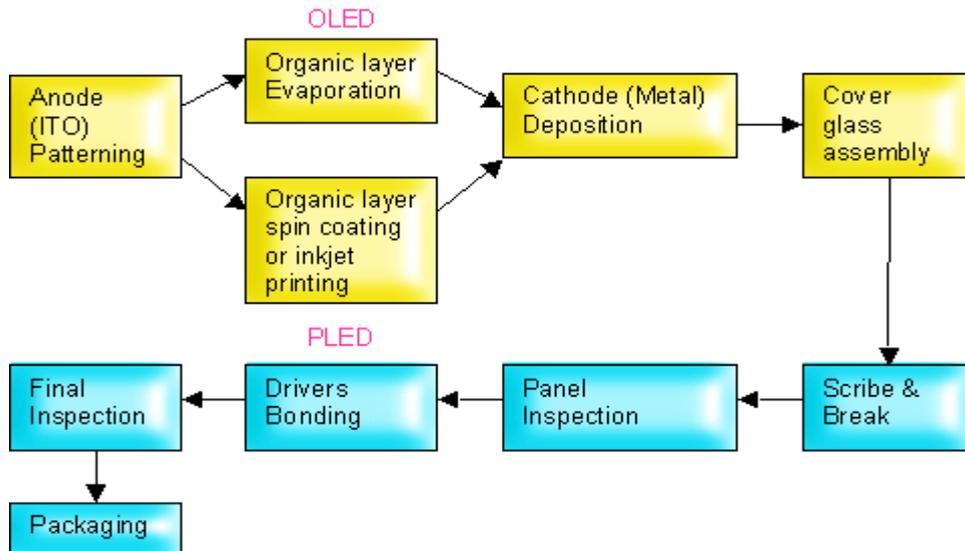


圖 4.7 個案公司 OLED 製程示意圖

1. 黃光區：

黃光製程主要在於 Pattern 的製作，一般分成 Cr、ITO、PI、Rib 四個 layer；Cr、ITO layer 為蝕刻的製程，PI、Rib layer 則是用塗佈的方式，通常業界說“吃”兩層，再“長”兩層。

Cr、ITO layer 基本上分成清洗、上光阻、曝光、顯影、蝕刻、去光阻等步驟 Cr layer 完成後會保留下未來每個 pixel 陰極層所需對外連結的線路，ITO layer 則在完成每個 pixel 陽極層的部分。PI、Rib layer 基本上分成上光阻、曝光、顯影、烘烤等步驟；PI layer 在於阻隔層(insulator)製作，它是介於 pixel 和 pixel 之間的絕緣體，而 Rib 則在製作邊牆(side wall)，用來分隔各 pixel 的陰極層(cathode separator)的部分(陰極層會在後續製程中用蒸鍍的方式鍍上來)。

黃光製程是目前 OLED 生產中較穩定的部分，一般都採用 In-Line 機台

的生產方式，因為 ITO 電洞注入效率會受到 ITO 表面的污染影響，如何達到高潔淨度 ITO 表面是比較需要注意的。

2. 薄膜區:

鍍膜製程主要分成兩階段，第一段在鍍上有機分子，第二段則在鍍金屬陰極層，一般而言，OLED 是用真空蒸鍍的方式，PLED 則採用旋塗 (spin-coating) 的方式，蒸鍍的層數，在於產品的要求，單色、多彩或全彩層數各不同；至於陰極層的部分一般都是採用蒸鍍的方式，用鋁(aluminum, AL) 作材料。

個案公司使用蒸鍍機有採獨立機台的模式，機台間用真空推車來串聯。

鍍膜製程是現階段 OLED 生產最重要的部分，主要的瓶頸點在於 Mask 與基板的對位，特別是高解析度、全彩或大型面板，而大尺寸、高解析度 Mask 的製作也是影響量產的一大瓶頸，此外如何穩定控制蒸鍍速度，以及維持長時間連續蒸鍍，期間 Mask 的儲存與交換，都是影響良率的主要原因。

3. 蓋板區:

蓋板的主要製程在於吸水劑的貼附，吸水劑貼附後，必須立刻與基板進行封合，由於有機分子最怕受潮，會影響產品壽命，所以防潮是 OLED 很重要的一個議題。

4. 封裝區:

主要製程是蓋板與基板的封合、切割、裂片、完成後大片的基板已被

切割成數片至數百片較小的面板(Panel);蓋板與基板必須在限定的時間內完成封合，否則會有受潮的可能性，而如何防止水氣侵入是封合製程最重要的考量。

由於蓋版製程的時程較短，所以蓋板的下線時機與生產的數量必須配合著基板的生產速度，太快太慢，過多過少，都可能會造成蓋板或是基板因受潮而報廢。

5.檢測區:

主要步驟有點亮測試(Light On Inspection; LOI)、等級判定等；到此，可以算是已經完成了 OLED 面板的製作。

6.模組區:

模組區在因應不同的產品應用需求，將周邊的零組件安裝上去，如 FPC、Driver IC 等....。



4.3.3 個案公司 OLED 供應鏈架構

OLED 產業構成包含有機材料供應商、玻璃基板供應商、背蓋玻璃供應商、面板設計製造商、IC 設計製造商、IC 封裝廠(TAB 構裝)、模組組裝廠與最終客戶等如圖 4.8。

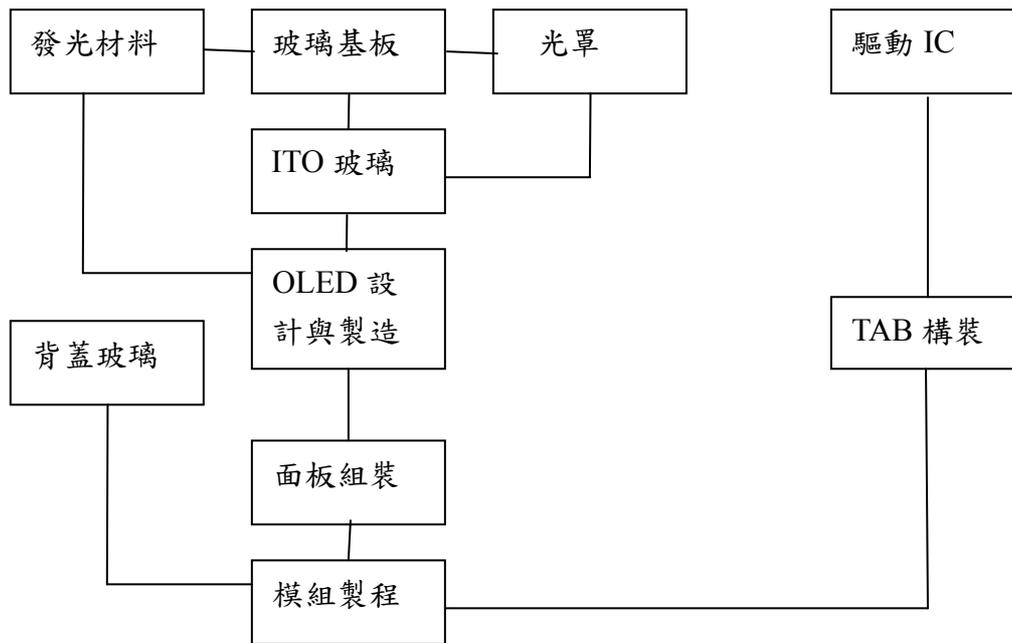


圖 4.8 OLED 產業供應鏈架構圖

OLED 產業主體為面板設計、生產，以及模組製程，在支援性的產業包含有機材料、玻璃基板、驅動 IC 等，樂建鐸(2004)在 OLED 產業發展與潛在競爭優勢研究中指出：整個 OLED 產業發展結構中，面板製造與模組製程這兩個環節，是我國最強的所在，而且整個 OLED 顯示器產品的應用必須經由模組製程技術，將驅動 IC 有機發光顯示器面板相結合，達到應用上的需求。因此，從 OLED 顯示器產業環節重要性、產業競爭優勢，以及實質運用等層面來看，選擇合適供應商夥伴，達到降低和控制營運成本、將企業資源投注核心領域(面板設計與製造)、建立緊密的價值鏈與夥伴關係等目的，可提升廠商與產業競爭優勢。

4.3.4 個案公司 OLED 供應商評選指標

本研究係以個案公司總經理、採購處長、製程處長、品保處長，研發處長為主要訪談與調查對象，從其專業領域知識及經驗豐富，並全程參與本研究進行之專家，作為本研究之決策群體。同時，本研究亦參考相關供應商評選的文獻內容，然後利用上述專家訪談方式重新將供應商評選指標群組化，明確及客觀的找出 OLED 產業供應商評選指標。

本研究根據文獻整理出的供應商評選指標，再透過對 OLED 產業中具有實務經驗超過 5 年之高階主管進行訪談，彙整出各評選準則。

本研究經由相關文獻探討與分析，同時在客觀條件限制下進行訪談後，彙整出可能影響本研究之關鍵評估指標的六大項構面，包括：管理與發展能力因素、生產技術管制能力因素、交期因素、成本因素、綠色環境因素，以及品質管理能力因素等項。其內容與說明分述如下：

一、管理與發展能力因素：為企業在財務、人事、資訊的基本管理能力，企業發展必須要有經營理念與擬定發展方向；因此，將公司組織管理能力、財務能力、資訊系統能力、經營理念、供應商以往紀錄/信譽、企業發展因素/未來發展可能性等，合併為管理與發展能力因素。

二、生產技術管制能力因素：本研究主要在討論製程委外，其在研發的功能著重於生產技術的研發能力，因此將創新與研發能力與技術能力合併為生產技術管制能力因素。

三、交期因素:企業生產運作重要考量項目，故仍維持交期因素。

四、成本因素:企業生產運作重要考量項目，故仍維持成本因素。

五、綠色環境因素:因應環境保護潮流與要求，包含環境保護與綠色產品之概念。

六、品質保證能力因素:客戶服務與客戶滿意之問題在一般企業運作屬於品質保證之範圍，故品質保證能力因素係綜合考量品質與客戶滿意的問題，因此將品質能力與服務合併為品質保證能力因素。

上述評選指標內涵說明如下：

一、「管理與發展能力因素」構面下之六項評估準則

- 
- (一) 財務狀況:近年來有無重大違背債信問題與營收、與負債狀況。
 - (二) 內部員工素質:員工學經歷分布與企業對員工培訓狀態。
 - (三) 業界聲譽:以往與廠商合作狀態。
 - (四) 夥伴關係程度:合作緊密性與相互配合性。
 - (五) 配合供應鏈整合程度:未來發展是否能因應供應鏈整合。
 - (六) 地理位置適當性:廠商設廠位置與地點，需考量便捷性。

二、「生產技術管制能力因素」構面下之六項評估準則

- (一) 製程設計開發能力:廠商在新製程開發與改良之能力。
- (二) 製程能力與良率:製程穩定度與生產良率之維持能力。
- (三) 相關技術支持程度:在輔佐生產的其他知識與技術之能力。
- (四) 生產管制能力:生產進度安排與人員的調派管理。

(五) 生產設備能力:設備機台的精度與穩定度。

(六) 標準化的程度及落實性:需落實的規定與方案。

三、「交期因素」構面下之兩項評估準則

(一) 交期符合性:產品依要求時間送達客戶。

(二) 彈性調整產能能力: 因應生產需求變動的調整能力。

四、「成本因素」構面下之三項評估準則

(一) 合理的價格:價格合理。

(二) 具有價格調整能力:廠商針對降低售價有努力與因應方案。

(三) 買方須付出的額外成本:售價之外其他需支付金額如模具開發費用等。

五、「綠色環境構面」構面下之五項評估準則

(一) 綠色產品管理系統認證: 國內外綠色產品相關認證如 Sony-GP。

(二) 有害物質含量符合法規與客戶要求程度。

(三) 生產過程有害物質管制程度: 在生產過程中的汙染預防與管制。

(四) 綠色產品觀念與教育訓練程度: 培養與訓練員工綠色產品的觀念。

(五) ISO 14000 環境管理能力: 廢水、空汙的環境管理要求。

六、「品質管理能力」構面下之七項評估準則

(一) 品質系統認證:國際標準組織的品質管理要求認證。

(二) 持續改善活動能力: 針對提升品質的活動要求如品質改善團隊等之組成。

(三) 產品符合要求程度: 產品符合客戶需求，包含可靠度要求。

(四) 品質異常分析改善能力。

(五) 客訴處理能力：客戶抱怨或退貨處理。

(六) 分析與驗證設備能力：包含產品異常分析設備與可靠度驗證設備之使用能力。

(七) 具有資訊交換與溝通能力：有效的溝通管道與平台，提供資訊往來。

4.3.4 個案公司 OLED 供應商選擇流程

個案公司的採購流程圖如圖 4.9 所示，從需求提出到下單有標準流程，從流程中評估與選出最適供應商。

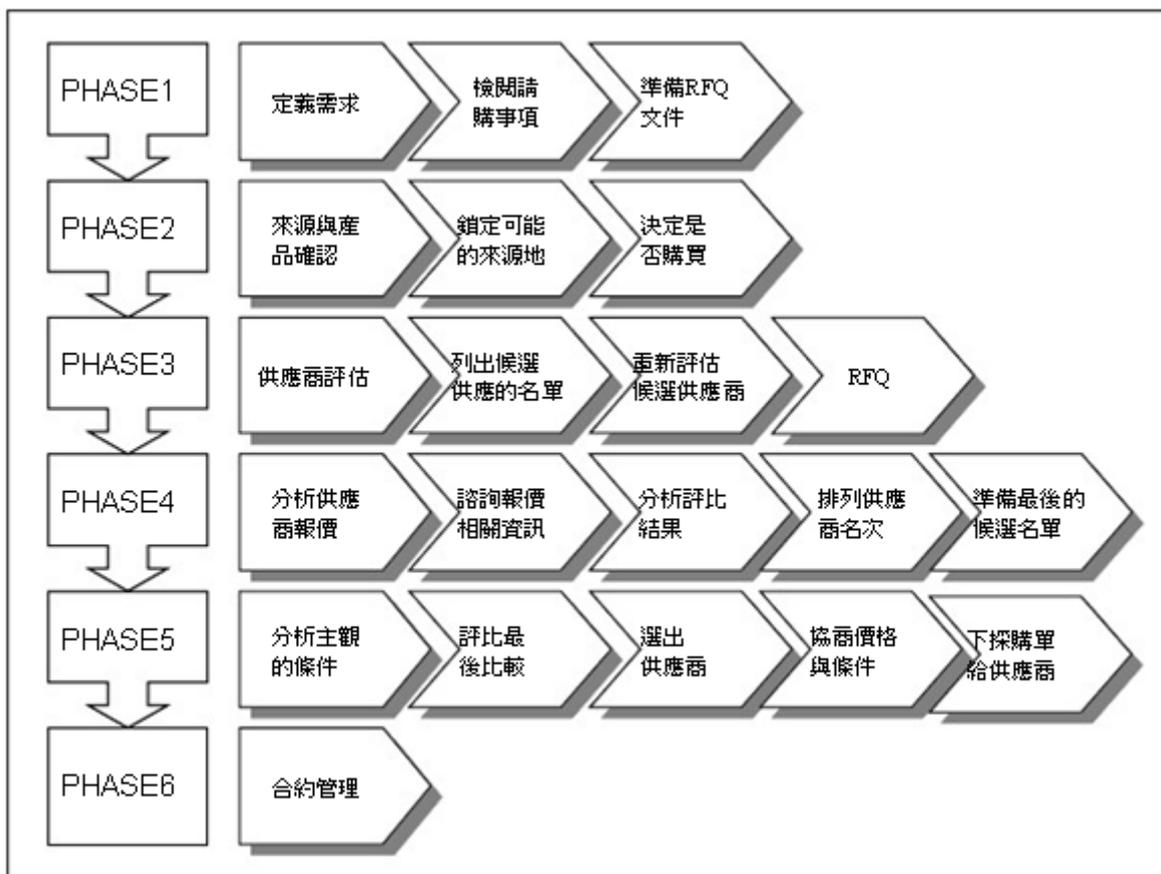


圖 4.9 個案公司採購流程圖

與個案公司訪談與相關資料整理之後，列出 OLED 材料之採購成本比重如表 4.3。

表 4.3 OLED 材料之採購成本比重表

ITEM	%
IC	48%
Chemical	16%
FPC	8%
C/G	7%
Tablet	6%
Bare Glass	5%
ACF	5%
Mask	3%
Others	2%

資料來源：本研究整理

4.3.5 個案公司 OLED 供應商評選探討-針對 OLED 材料特性

經由個案公司的訪談、內部文件、相關文獻及次級資料探討分析，針對 OLED 材料特性與上述供應商評選指標；管理與發展能力因素、生產技術管制能力因素、交期因素、成本因素、綠色環境因素及品質管理能力因素，分析出供應商評選準則，藉以瞭解 OLED 產業裡，供應商扮演的角色及考量點。

1. IC 與 Chemical

主要為賣方市場，屬關鍵性物料，全球能夠提供此類材料供應商不多，如表 4.4 所列供應商，因供應來源有限、獨家規格、科技性高、供應商技術重要、單價高、交期長與不容易取代；此類材料供應商評選項目無法運用，個案公司甚至全球 OLED 產業只能著重與供應商建立長期之關係。然其佔整個 OLED 產品成本比重達六成，這也是 OLED 雖較 LCD 成本結構單純，售價卻較高的主要原因。

表 4.4 OLED 全球 IC 與 Chemical 材料供應商

全球 OLED 驅動 IC 研發供應商	
韓國	韓國 Elia Tech : http://www.eliatech.com/ 韓國 Leadis : http://www.leadis.com
臺灣	臺灣凌陽科技 (Sunplus) : http://www.sunplus.com.tw
中國大陸與 香港地區	香港晶門科技 (Solomon Systech) : http://www.solomon-systech.com 上海航太上大歐德科技公司 : http://www.casic-shanghai.com
歐美地區	美國 Clare Micronix 公司 : http://www.claremicronix.com/ 美國 NextSierra 公司 : http://www.nextsierra.com/
全球 OLED Chemical 材料供應商	
日本	日本出光興產 (Idemitsu Kosan) 公司 : http://www.idemitsu.co.jp/denzai/index.html 日本三菱化學 (Mitsubishi Chemical) : http://www.m-kagaku.co.jp 住友化學 (Sumitomo Chemical) : http://www.sumitomo-chem.co.jp/ Toyo Ink (東洋 Ink) : http://www.toyoink.co.jp/ 日本 Chemipro Kasei Kaisha 公司 : http://www.chemipro.co.jp 日本 Taiho 工業株式會社 : http://www.taihokogyo.co.jp/ 日本 Hayashibara 公司 : http://www.hayashibara.co.jp/
韓國	韓國 LG 化學 : http://www.lgchem.co.kr/
歐美地區	德國 Covion 公司 : http://www.covion.com

<p>美國道化學(Dow chemical)公司：http://www.dow.com/ 加拿大 ADS (American Dye Source) 公司：http://www.adsdyes.com/ Bayer/AGFA 公司：http://www.agfa.com http://www.Bayer.com Bayer 為高分子 OLED 材料開發陣營，與 CDT 有密切的合作關係，在德國 BASF 公司：http://www.basf.de/ 英國 Elam-T 公司：http://www.elam-t.com 美國 H.W. Sands 公司：http://www.hwsands.com/ PPG Industries 公司：http://www.ppg.com/ Syntec/Sensient 公司：http://www.sensient-tech.com 美國 Sigma—Aldrich 公司：http://www.sigmaaldrich.com</p>

資料來源：本研究整理

2. FPC

台灣軟板(FPC)產業肇始於 1986 年日商旗勝(Mektron)於高雄設立旗勝科技。近年來，台灣軟板產業蓬勃發展，讓許多軟板廠商紛紛興起，如嘉聯益、台郡等。而全球軟板主要的生產國為日本、美國、台灣、南韓和大陸。因過多廠商加入，FPC 產業產生供過於求的情況，所以 FPC 落於殺價競爭之中，諸多 FPC 供應商從金融風暴後，陸續出現合併與倒閉狀況。

FPC 材料使用數量大、可以被取代、有很多競爭的來源，個案公司在供應商評選標的上，早期著重於成本因素，故多尋找規模較小的 FPC 供應商配合，也面臨數次供應商品質狀況不佳與倒閉狀況。現在供應商評選標的已經從成本因素考量之外，另重視供應商的管理與發展能力因素、綠色環境因素及品質管理能力因素。因成本考量仍為最主要的供應商評選指標，故 FPC 供應商的選擇也從台灣逐步移轉到大陸。

3. C/G-Cove Glass 玻璃蓋板

1997 年第一款生產的 OLED 產品採用的封裝技術，主要材料有凹槽的金屬蓋板(Metal cap)，這是 OLED 封裝量產技術的濫觴，Pioneer 為世界在混沌未知的 OLED 量產領域裡建立了一個標準，在往後的數年間，各家廠商大致依此模式進行生產，然後再進行研發演變。金屬封蓋為不透氣材料，保護 OLED 元件免於機械傷害及水氣、氧氣的正面侵襲，但此種製程有其缺點，生產時使用的凹槽金屬蓋板，必須依產品尺寸事先製作，生產時所用的取放治具、接頭也必須配合該產品尺寸調整，當產品線切換時所有的配件必須更換，十分耗時不便，機台稼動率的損失，也代表著金錢及競爭力的流失。為了解決上述問題，逐漸的有人想出以玻璃蓋板取代金屬蓋板，在顯示器製程中，玻璃是最基本最常用的材料，可先將整大片的玻璃在相對的位置用噴砂或蝕刻製程先挖出凹槽，於是在封裝對組的流程中，無論產品如何變化都是原尺寸的背板與原尺寸的蓋板的組合，如此一來不需要再更換所有取放配件，只要於玻璃切割製程中更改切割程式即可，這樣的改變可大大增加機台的稼動率，降低產品攤提的成本。

玻璃蓋板的技術之一的噴砂製程快速簡易，但是會於玻璃表面留下細微的裂痕(micro crack)，對產品的機械強度會有負面的影響。若是使用蝕刻製程製作凹槽，一般採用氫氟酸(HF)作為蝕刻液，可以吃出光滑平整的表面，機械強度也較高，但是製程難度較高，且後續廢液的處理也較為複雜，所以成本較高。但是對 OLED 生產業者而言，這只是原料製程及價格的差異，對自身生產流程而言不會造成太大改變。

個案公司的玻璃蓋板包含噴砂與蝕刻兩種，因應客戶要求，新案的開發多以蝕刻蓋板為主，成本也較高。目前供應商主要為韓國，其次為台灣，OLED 產業全球最大生產地與出貨地為韓國，故韓國的蓋板供應商技術與品質都較佳。

在此類供應商評選標的上，個案公司首要注重生產技術管制能力因素、其次為成本因素，並由於供應商位於韓國，其管理與發展能力因素也是初次選擇時的重點評選因素。

4. Tablet-靶材

靶材(target)，是對物理氣相沉積技術應用的鍍膜材料。在沉積過程中，膜材要受到電子束、離子束或放電離子的衝擊，就像被射擊的靶子一樣。在顯示器中，需要一個能讓光源穿透並接受信號以控制液晶透光的導電材料，而 ITO 正好能同時滿足透明且導電的雙重特色，因而成為目前所有顯示器的重要材料之一，應用在 OLED 顯示器面板、LCD 顯示器面板、觸控式面板 (Touch Panel)、電漿顯示面板 (PDP Panel)、汽車防熱/除霧玻璃、太陽能電池、光電轉換器、透明加熱器防靜電膜、紅外線反射裝置等。

個案公司在靶材的供應商選擇上，主要偏重生產技術管制能力因素與交期因素。

5. Bare Glass

全球主要供應無鹼玻璃基板的供應商為：康寧、旭硝子、日本電氣硝子及日本板硝子，其市場佔有率總合超過 90%，形成一高度寡占市場現狀。

而主要生產基地則是集中於美、日、韓三地，因此仍需完全仰賴進口以滿足對於玻璃基板之需求。由於目前 LCD 仍為主流產品，故玻璃基板供應商的主要客戶仍以 LCD 產業為主，OLED 的需求量不高，且目前多為小尺寸，所以玻璃基板供應商主要要求個案公司提供長期 forecast，配合 LCD 切完大尺寸後，邊料則提供 OLED 需求。

玻璃基板雖佔整體 OLED 產品之成本結構不高，但因其不可或缺與生產技術獨特性使然，使得現今供應市場呈現四家寡占的賣方市場結構。

在此材料的供應商評選標的，玻璃基板供應商已具一定規模，其管理與發展能力因素、生產技術管制能力因素、綠色環境因素及品質管理能力因素絕對都已達到，個案公司所特別注重為交期因素。

6. ACF

異方性導電膠(Anisotropic Conductive Film；ACF)，是一種基材 A 與基材 B 之間塗佈貼合，限定電流只能由垂直軸 Z 方向流通於基材 A、B 之間的一種特殊塗佈物質。目前 ACF 常用到的例如軟式排線、Film On Glass(FOG) 薄膜軟板／玻璃貼合製程等，不同材質的電極藉由 ACF 的黏合，同時限定電流只能從黏合方向(垂直方向)導通流動，可以解決一些以往連接器無法處理的細微導線連接問題。

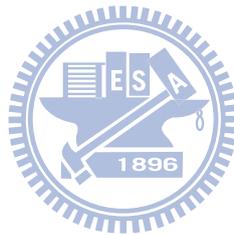
ACF 目前最大供應商仍是日系與韓系國家，應用於 OLED 產業中，仍是以日本較為純熟穩定，由於此類材料也是賣方市場，故個案公司在供應商評選上談判力較小，無法有自主權，仍是以掌握貨源與供應商保持良好

關係為主。

7. Mask

OLED 使用光罩為蝕版材料 Substrate（玻璃石英），在 OLED 鍍膜製程中需要 4 道光罩，光罩產品成熟、製造週期短、供應商眾多與價格高昂，產界競爭相當激烈，對於 OLED 製程中，光罩品質亦非常重要。

光罩有很多競爭的來源，替代性高，個案公司在供應商評選標的上，著重於成本因素與品質管理能力因素。因應 OLED 產品諸多急件，故交期因素考量也為現今重要的供應商評選指標，個案公司的光罩供應商選擇近期從台灣逐步移轉到大陸。



第五章 結論

隨著液晶電視換機潮告一段落，TFT-LCD 面板業又陷入無止境的燒錢煎熬，2011 年第一季，友達、奇美各大虧一三九、一三八億元。盛行於韓國業者、法人間的最新說法，是液晶面板很快就要像過去笨重的映像管螢幕一樣，一樣走入歷史，將由素有「終極顯示技術」之稱的 OLED 接棒。

OLED 優異的特性是與 TFT-LCD 最大的競爭優勢，但現今因相關技術良率與未達規模經濟等，造成相關供應材料成本高昂，價格是 OLED 最大的弱勢，市場上對顯示器產品的應用是越來越普及了，未來的發展一定是眼睛看的時代，使用者會不斷的尋找更好的顯示器以符合人眼的感受。TFT-LCD 與 OLED 產品的應用幾乎是重疊的，大尺寸顯示器主要的應用在於 TV、Monitor 等，中小尺寸顯示器主要的應用仍舊是在於手機、MP3 等。

在這些應用上的特性需求不外乎是省電、高對比、廣視角、快速反應時間、輕、薄...等，OLED 為自發光產品，在用電量方面，絕對比需要背光才能顯現影像的 TFT-LCD 來的節省；OLED 產品之光線不會因為層層結構(如液晶、彩色濾光片等)而損失或降低其對比度與亮度；OLED 產品在視角方面的表現不會因為液晶材料的複折射性與旋光性、不會造成偏向視角問題；OLED 產品在畫面轉換時不會像 TFT-LCD 因 cell gap、液晶黏度

等問題造成反應速度過慢，而形成影像殘影等現象。

目前 OLED 未能有效取代 TFT-LCD 的主要因素為產業結構發展不夠完整，且產品良率過低，造成產品售價高於 TFT-LCD 甚多，故客戶在成本的考量下，採用的機率便下降。但長期來看，OLED 螢幕價格未來有機會比現在低廉。

5.1 結論

本研究結果發現，在 OLED 產業供應商評選的準則中，除了採購流程中所重視的品質、成本、交期與環境保護的考量之外，不同的材料特性有不同的供應商評選重點，如表 5.1 所示。

表 5.1 OLED 材料特性對照供應商評選重點

評選項目	材料特性	供應商評選準則	評選重點
IC	賣方市場，屬 OLED 關鍵性物料，無法取代	供應商評選無法發揮，著重掌握貨源與供應商保持良好關係	著重長遠策略合作
Chemical	賣方市場，屬 OLED 關鍵性物料，無法取代	供應商評選無法發揮，著重掌握貨源與供應商保持良好關係	著重長遠策略合作
FPC	替代性高	重視成本因素、管理與發展能力因素、綠色環境因素及品質管理能力因素	家數眾多，產品製作需考量環保
C/G	技術性高	重視生產技術管制能力因素、成本因素、管理與發展能力因素	供應商多為韓國
Tablet	技術性高	重視生產技術管制能力因素與交期因素	各家供應商技術不同
Bare Glass	玻璃基板供應商規模大	重視交期因素	家數寡，需提供長期訂單

ACF	賣方市場，屬 OLED 關鍵性物料，無法取代	供應商評選無法發揮，著重掌握貨源與供應商保持良好關係	著重長遠策略合作
Mask	替代性高	重視成本因素、品質管理能力因素、交期因素	家數眾多，前段製程多急件

資料來源: 本研究整理

本研究選取 OLED 龍頭製造商為例，發展可供製造商使用之評選模式，讓此產業透過細部分析整理出此行業的核心供應商評選，協助其他未來新進公司選擇適當的合作夥伴，一同提升這個產業的競爭力。本研究彙整專家意見，研究結果發現: OLED 生產技術與管制能力仍然最受重視，接著是成本因素、交期因素也是目前此新興產業的供應商評選之重要標的。

本研究依個案研究探討 OLED 產業供應商選擇重點，整理結論與貢獻如下：



1. OLED 產業的介紹

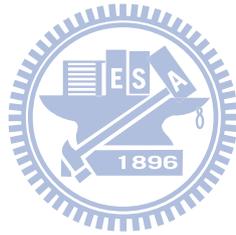
2. 以個案公司為例進行探討，針對材料特性配合供應商評選因子，整理可提供未來有意進軍 OLED 產業的業界實際運用，以找出適當的合作夥伴。

5.2 後續研究建議

由於本研究之 OLED 產業之供應商評選準則研究並非以全產業為研究對象，而是以產業內的某個案公司為研究對象，並且 OLED 在台灣並非為主流市場，故對此研究有興趣者，可再針對 OLED 產業全球公司進行深入研究，因不同的地域性觀念、財務運作模式、財務基礎有所不同，且在品

質與管理能力與台灣有差異，而這些差異對於生產運作皆有重要之影響，後續可針對全球之相關 OLED 廠商進行實證研究，以分析對照不同區域之差異與影響結果。

由於本研究僅以單一案例廠商為個案研究對象，後續研究若能克服相關敏感資訊或機密資料，對於 OLED 產業的供應商評選，將有更大的助益，並降低研究誤差。



參考文獻

- (1) 王忠宗，*採購與供應鏈管理*，日正企管顧問股份有限公司，9-14 頁，民國九十四年
- (2) 江柏風，*OLED 產業發展走向*，IEK 電子產業服務-產業情報網(技術報告)，民國九十七年
- (3) 林冠州，“TFT-LCD 面板廠商對供應商選擇之研究”，國立成功大學企業管理研究所碩士論文，民國九十三年
- (4) 個案公司，內部文件提供
- (5) 凌岩村，“台灣 OLED 產業技術選擇與市場進入策略之研究”，國立成功大學工程管理所碩士論文，民國九十五年
- (6) 陳玉芬，“以 AHP 法建構綠色供應鏈之外包商評選模式”，國立中央大學企業管理學系碩士論文，民國九十九年
- (7) 陳玉華，“專利分析與應用管理-台灣 OLED 面板產業”，逢甲大學經營管理碩士在職專班碩士論文，民國九十五年
- (8) 陳俊宏，“新世代顯示器 OLED，生活科技教育月刊”，第 37 卷第 3 期，3-6 頁，民國九十三年
- (9) 黃志堅，“台灣 OLED 面板製造廠商競爭力與競爭優勢”，國立交通大學，管理學院在職專班碩士論文，民國九十五年

- (10) 劉美君，2009 年第三季平面顯示器展業回顧與展望，ITIS 智網(技術報告)，民國九十八年
- (11) 劉美君，征戰 2010-論全球 OLED 面板產業現況與變遷，IEK 電子產業服務-產業情報網(技術報告)，民國九十九年
- (12) 樂建鐸，“我國有機電激發光顯示器的產業發展”，國立交通大學，管理學院碩士在職專班管理科學組碩士論文，民國九十三年
- (13) 鄭榮安，陳金鑫，“前瞻性 OLED 的展望—可撓曲式有機發光二極體之開發現”，電子與材料，第 11 期，37 頁。民國九十年
- (14) 韓文華，“多樣少量生產形態下 VMI 導入關鍵因子與供應商評選指標之研究—以 EMS 產業為例”，國立交通大學工業工程與管理學程碩士論文，民國九十七年
- (15) 簡金雄，陳金鑫，“二十一世紀的明星產業-有機發光二極體平面顯示器技術”，光電科技，第 24 期，78 頁，民國九十年
- (16) Arnold J.R.T. and Chapman S.N., *Introduction to Materials Management*, 4th ed., Prentice Hall, pp. 404-405, 2001
- (17) Bharadwaj N., “Investigating the Decision Criteria Used in Electronic Components Procurement,” *Industrial Marketing Management*, Vol. 33, No. 4, pp. 317-323 2004
- (18) Curkovic S. and Handfield R. B., “Use of ISO 9000 and Baldrige Award Criteria in Supplier Quality Evaluation,” *International Journal of Purchasing*

and Materials Management, Vol. 32, No. 2, pp. 2-11, 1996

- (19) Dickson G. W., “An Analysis of Vendor Selection Systems and Decisions,”
Journal of Purchasing, Vol. 2, No. 1, pp. 5-17, 1996
- (20) Dobler, D.W. and Burt D.N., *Purchasing and Supply Management: Text
and Cases*, 6th ed., McGraw-hill, pp.430-463, 1996
- (21) England W. B., Leenders M. R. and Fearon H. E. , “Purchasing and
Material Management,” Vol. 16, No. 4, pp. 26-29, 1989
- (22) Freeman V. T. and Cavinato J. L., “Fitting Purchasing to the Strategic Firm:
Frameworks, Processes and values ,” Journal of Purchasing and Material
Management, Vol. 26, No. 1, pp.6-10, 1990
- (23) Ghodsypour S. H. and O’Brien C., “A Decision Support System for
Supplier Selection using an Integrated Analytic Hierarchy Process and
Linear Programming,” International Journal of Production Economics, Vol.
121, No. 2, pp.56-57, 1998
- (24) Heinritz S. F. and Farrell P., *Purchasing: Principles and Applications*,
Prentice-Hall, 1981
- (25) Matthyssens P. and Christophe V. D. B., “Getting Closer and Nicer:
Partnership in the Supply Chain,” Long Range Planning, Vol. 27, No. 1, pp.
72-83, 1994
- (26) Pope, M., Kallmann, H. P., and Magnante, P, “Electroluminescence in

Organic Crystals,” *Journal of Chemical Physics*, Vol. 38, No. 8, pp. 2042-2043, 1963

- (27) Russell R.S. and Taylor B.W., *Operations Management*, 3rd ed., Prentice Hall, pp. 77, 2000
- (28) Spekman R. E., and Hill R. P., “Strategy for Effective Procurement in 1980s,” *Journal of Purchasing and Material Management*, Vol. 16, No. 4, pp. 2-7, 1980
- (29) Tang C. W. and Vanslyke S. A., “Organic Electroluminescent Diodes,” *Applied Physics Letters*, Vol. 51, No. 12, pp. 913-915, 1987
- (30) Watts C. A., Kim K.Y. and Hahn C. K., “Linking Purchasing to Corporate Competitive Strategy,” *International Journal of Purchasing and Materials Management*, Vol. 28, No. 4, pp. 2-8, 1992
- (31) Weber C. A., Current J. R. and Benton W. C., “Vendor Selection Criteria and Methods,” *European Journal of Operational Research*, Vol. 50, No. 1, pp. 2-18, 1991
- (32) William J. Stevenson., *Operations Management*, 7th ed., McGraw-Hill, pp. 163-178, 2002
- (33) Yin, R. K., *Case Study Research : Design and Methods*, 2nd ed., Thousand Oaks : Sage Publications, pp. 72-95, 1994
- (34) Zenz G. J., *Purchasing and the Management of Materials*, 5th ed., New

York: John Wiley & Sons, pp. 5, 1981

