

第五章 LED 背光源應用與技術採用生命週期管理之分析

第一節 總體因素間的拉鋸

冷陰極管落敗的一個主要因素，可以用一個字總結：汞。在美國曾發生過因打破冷陰極管，清理的費用高達上千美元。但我們也可以在使用 CCFL 產品的說明書上找到，萬一不慎打破產品，保持室內通風即可，並不會讓人們置身於一個十分危險的環境中。無論是哪一種極端的情境，不需懷疑的是只要「含汞」，人們的印象自然就是不好。¹⁴⁸在只有一個地球的環保意識下，「綠色」已成了消費者的訴求，也逐漸有愈來愈多的消費願意為環保付出高一點的價格。

而過去兩三年因總體經濟情勢走高，LED 背光源在消費性產品的應用與滲透也大幅長成，但自 2007 年 10 月起，國際石油價格不斷攀升，至 2008 年夏天更一度突破每桶 145 美元，¹⁴⁹世界各國都為了能源價格居高不下而可能引起的通貨膨脹傷透了腦筋。通貨膨脹侵蝕了每個人的可支配所得（disposal income），消費者覺得手上的錢愈來愈薄，而逐漸支出減緩，消費習慣轉為向下消費（consumer trading down），看得見的地方要高級，看不見的要節儉。次貸危機與最近一次的金融海嘯更是在消費者心裡留下揮之不去的陰影。儘管 LED 背光源在筆記型電腦應用趨勢隱然成形，但消費者對未來的不安和恐懼，和消費的掙紮支出，將使得一些高階 LED 背光筆記型電腦和 LED 背光液晶電視銷售情況首當其衝。再者，總體因素迫使主流筆記型電腦市場持續的縮水，卻也是同樣的原因促使了低價電腦市場的龍捲風暴形成，雖說 LED 背光源的應用在低價電腦上的滲透率可達百分之百，但低價電腦本身低價格低利潤的特性，在全球經濟持續走軟下，實是一把雙面刃。

而除了市場本身這隻看不見的手在緩慢推著 LED 背光源的應用往前走外，另一隻手便是政府的力量。全球自澳洲率先發難宣布將禁用白熾燈後，其他各國為不落節能減碳於他國之後，也陸續公布其白熾燈禁用時程（參考表 11）。而在所有替代光源的效果中，LED 更是在各項表現佔盡優勢，接下來所等待的便是價

¹⁴⁸ Tim Whitaker, Time for the LED industry to come clean, LEDs MAGAZINE, Sep/Oct. 2008, at 4.

¹⁴⁹ 參考經濟部能源局油價資訊管理與分析系統—國際原油價格查詢區間資料，<http://210.69.152.10/oil102/>。

格的突破。才能把 LED 背光源的應用依據不同市場，正式推向技術採用生命週期下一個階段。

表 11 各國禁用白熾燈時程規劃¹⁵⁰

國別	時程
台灣	2010 年起禁用白熾燈
澳洲	2012 年起禁用白熾燈
歐盟	2009 年起禁止生產白熾燈 ¹⁵¹
美國	2012 年~2014 年逐步淘汰白熾燈 ¹⁵²
日本	2012 年起禁用白熾燈
阿根廷	2011 年起禁止普通燈泡的使用
紐西蘭	2009 年起禁用白熾燈
加拿大	2012 年禁用非節能燈

第二節 產業的應對

Raja Parvez (Rubicon CEO) 在 Rubicon 公司¹⁵³的季收益電話會議上預測 LED 市場在未來幾年內將持續保有每年 20% 或以上的成長。高效能的 LED 應用，如大尺寸背光源、固態照明等都將快速成長。LED 背光源將有機會以比預期更快的速度滲入筆記型電腦和液晶電視市場。然而，台灣 LED 產業是典型的下游切入模式，因 LED 產業上游技術含量較高，投資最大，而下游封裝則是進入門檻較低，故台灣的 LED 產業通過二十多年下游封裝領域的經驗積累，才逐步向上延伸拓展至磊晶和晶粒的領域。使得台灣在大型晶片的製造上仍處於早期發展階段，目前大部份廠商仍專注在小型晶圓發展。¹⁵⁴這也正如技術採用生命週期裡所形容的「猴群」，待得風暴過後，眼見情勢穩定之後才進入市場，雖然也取得一定的市佔率，但市場內大部份的利潤卻是由大金剛和猩猩們掌握。事實上，

¹⁵⁰ 同前註 61。另參考林志勳，發光二極體產業發展現況與趨勢，工研院電子報，2008 年 1 月，<http://edm.itri.org.tw/enews/epaper/9704/c01-02.htm>，最後瀏覽日期：2008 年 12 月 16 日。

¹⁵¹ 歐盟委員會同時被要求在 08 年底前制訂計畫，從 2010 年起禁止在歐盟銷售包括白熾燈在內的高耗能家用照明設備。

¹⁵² 美國能源部並制定半導體照明國家研究項目，計畫用 10 年時間，投資 5 億美元開發半導體照明。

¹⁵³ Rubicon Technology 公司成立於 2000 年，專門開發應用在 LED 和射頻積體電路 (radio frequency integrated circuits, RFICs) 的藍寶石基板。參考 Rubicon Technology 官方網站，<http://www.rubicon-es2.com/about.html>，最後瀏覽日期：2008 年 12 月 16 日。

¹⁵⁴ LEDs Magazine, LED market predicted to grow 20+ percent/year, says Rubicon CEO (Aug. 11, 2008), <http://www.ledsmagazine.com/news/5/8/12> (last visited Nov. 20, 2008).

即使是封裝，對於高亮度晶片的散熱、發光也提出了更高的要求，技術上的要求和重要性也越來越高。筆記型電腦製造商對於產品提出的高要求，即亮度須超過 1,680 nits，台灣廠商除了晶元光電等幾間較大的 LED 企業外，其他廠商在這樣的情況下可能無法取得訂單。同時又受到專利的約束和限制，國際筆記型電腦大廠對於專利組合完整性的重視也遠大於成本的競爭，¹⁵⁵在這縛手縛腳的情況下，台灣 LED 廠商在技術的研發突破上，也可思考所謂的「關鍵性專利」可以是生產 LED 時必要也繞不開的專利，也可以是 LED 走入終端應用前在各個不同階段所必要使用之「關鍵性專利」，而藉此在供應鏈中佔有創造力量的一席之地。¹⁵⁶即使不能似國際大廠那般掌握基礎專利和技術，若以「不可或缺」之設計如鴻海的連接器一般，配合專利申請，亦可達到在產業鏈中斷水阻流之效。

第三節 中國與韓國的夾攻

中國科技部於 2003 年 6 月發起「國家半導體照明工程」，挾其廣大市場與漸形完整之 LED 產業鏈，配合人力密集的優勢，在中國上海、大連、南昌、廈門和深圳分別成立了半導體照明產業化生產基地，預計至 2010 年，中國 LED 產業的產值將超過 1500 億元。¹⁵⁷2008 年北京奧運，中國更是大量運用 LED，無論是開幕式上達 4,564 平方公尺的單體全彩 LED 屏幕，或是用 3 萬多顆 LED 搭起的光電鳥巢，¹⁵⁸都讓世界目瞪口呆。而現下中國筆記型電腦的出貨量已達全球的 10%；¹⁵⁹液晶電視市場的成長也讓 Sharp 的副總裁在 2008 年 1 月的新品發表會上直言，中國市場的銷售成長將超過該公司液晶電視在日本和歐洲區域的銷售。¹⁶⁰這些現象都讓世界意識到，中國不再只是個人口密集的國家，而是個坐擁強大市場需求的國家。更可怕的是，這隻沉睡的獅子正在甦醒，中國並不想讓其他國際

¹⁵⁵ LEDs Magazine, Apple, HP and Proton keen on LCD backlighting with LEDs (Jan. 01, 2007), <http://www.ledsmagazine.com/news/4/1/7> (last visited Nov. 20, 2008).

¹⁵⁶ Markus Reitzig (2004), *Strategic Management of Intellectual Property*, MIT Sloan Management Review, Vol. 45, No. 3, p. 39.

¹⁵⁷ 每日經濟新聞，2010 年，中國 LED 產業產值將超 1500 億，2007 年 8 月 23 日，<http://business.sohu.com/20070823/n251735665.shtml>，最後瀏覽日期：2008 年 12 月 17 日。

¹⁵⁸ 賽迪網，LED 大規模應用，奧運會 36 場館產品總值達 5 億，2008 年 8 月 15 日，http://news.ccidnet.com/art/1032/20080815/1545057_1.html，最後瀏覽日期：2008 年 12 月 17 日。

¹⁵⁹ DisplaySearch, HP #1 in Notebook Shipments for 8th Straight Quarter; Acer Struggling to Integrate Gateway and Packard Bell (Sep. 17, 2008), http://www.displaysearch.com/cps/rde/xchg/displaysearch/hs.xsl/HP_1_in_Notebook_Shipments_8th_Straight_Quarter_Acer_Struggling.asp (last visited Nov. 21, 2008).

¹⁶⁰ Nikkei Business publications, Inc., Sharp: China's LCD TV Market Growing Rapidly (Jan. 25, 2008), http://techon.nikkeibp.co.jp/english/NEWS_EN/20080125/146248/ (last visited Dec. 18, 2008).

大廠全數瓜分這麼大的內需市場，何況是當中國也有能力打造屬於自己的 LED 產業鏈時，中國對於台灣 LED 產業的威脅，將隨著中國廠商技術能力的提升增長。雖然現下中國的 LED 技術水準和台灣相比仍有一段差距要追趕，然中國的市場適應能力與價格攻勢卻是台灣 LED 廠商所不可輕忽，台灣的代工生產模式很可能，也很快就會被中國取代。

韓國的 LED 產業發展最早由 Samsung 和 LG 以消費性電子廠商的角色跨入 LED 業，這兩間國際大廠以合資或轉投資的方式開始投資生產 LED。2002 年後，首爾半導體也投入生產 LED。現在這三間韓國 LED 大廠不僅向外爭取訂單，同時也致力於技術的提升。韓國政府則是因韓國本身未生產原油，對於節能科技的發展特別重視。更期待因 LED 的全面引入可以為韓國省下三座核能電廠的發電量。¹⁶¹ 韓國矢志要在 2012 年前成為世界前三名的 LED 製造國，傾全國之力，預計投注 3.83 億美元在 LED 的技術研發與產業裡，也將在 2012 年前成立達 1000 家 LED 相關企業¹⁶²。這樣的決心和資源所建構出的能量，不容小覷。

第四節 異業跨足與垂直整合的趨勢

從不同技術採用生命週期階段所主導市場權力的不同，¹⁶³ 策略聯盟的對象和手段也有所不同。面對即將步入康莊大道的筆記型電腦 LED 背光源應用，為避免目前握有市場權力的國際大廠隨時有可能替換合作夥伴，面板業自行跨入 LED 產業的異業跨足和垂直整合現象愈來愈明顯。¹⁶⁴ 相較於以往剪除枝葉去垂直化（deverticalization）的動作，改以委外（outsourcing）代替而衍生出的產業鏈、供應鏈，LED 業現正介於兩者之間，LED 代工勢力依舊龐大，產業鏈下游的系統或應用業者也正努力藉現有的優勢往上中游整合。台灣有友達於 2006 年 8 月取得 LED 封裝公司凱鼎科技百分之二十五的股權，2008 年友達又百分百轉投資

¹⁶¹ LEDs Magazine, Korea prioritizes solid-state lighting project (Apr. 2005), <http://www.ledsmagazine.com/features/2/4/2> (last visited Dec. 18, 2008).

¹⁶² Korea.net, Korea aims to be top 3 LED market by 2012 (May 22, 2008), http://www.korea.net/News/News/newsView.asp?serial_no=20080522011&part=107&SearchDay= (last visited Dec. 18, 2008).

¹⁶³ 請見本論文第二章第三節，表 1 保齡球道、龍捲風暴和康莊大道的市場差異和策略比較。

¹⁶⁴ 事實上，LED 和 TFT LCD 業界本身的同業結盟近幾年也十分頻繁，例：Cree 和 Osram 的交互採購；Nichia 對台灣光磊的投資；Samsung 與 LG Display 在面板上交互採購；Sharp 和 Sony 共同出資合作 10 代面板廠，詳見附件七的整理。資料來源同前註 165。

LED 公司隆達電子 (LEXTAR)，進軍 LED 上游的磊晶製造。¹⁶⁵友達持股達百分之十二的 CCFL 製造廠威力盟 (Wellypower) 也為了維持其營運成長，投資 LED 設備，部份轉進 LED 封裝。¹⁶⁶同樣隸屬友達集團的達方電子，除推出 LED 背光模組的發光鍵盤獲蘋果採用外，也往 LED 工業照明佈局。¹⁶⁷奇美電則是於 2006 年入股上游磊晶廠璨圓，並投資下游封裝廠東貝，¹⁶⁸且於同年 9 月成立子公司奇力光電，技術涵蓋範圍包括上游磊晶片、中游晶粒、下游封裝至應用。尤其針對 LED 背光模組的應用，更是奇力光電欲積極進軍的領域。¹⁶⁹台灣最大的兩間面板廠正是因為看好 LED 背光源在筆記型電腦的應用上即將展開全面性應用 (亦即步入康莊大道)，可預見的未來，LED 背光源又將應用在顆數需求更高的 LCD TV，面板廠本身雖是 LED 產業的後進者，但擁有自身液晶面板製造之客源等於擁有 LED 背光源的龐大市場，透過異業的結盟和垂直的整合，待得面板廠底下所投資的 LED 相關公司成熟壯大，開始供應自家體系所需使用之 LED，勢必擠壓現有 LED 業者之市場。

而據報導指出，韓國的 LG Display 除投資台灣的彩晶外，¹⁷⁰亦有意與 Cree 在南京合資成立 LED 封裝廠，希望藉此降低 LED NB 面板生產成本，並且避免可能的專利問題、掌握穩定的 LED 供應。同時有意尋求合作伙伴，合資成立 LED 背光模組工廠，希望能簡化 NB 和電視背光模組生產線，以降低生產成本。¹⁷¹台灣的 LED 產業除面臨來自台灣面板廠的壓力外，更可能要面對國外吹起的垂直整合風，一些大型訂單均有可能因面板廠跨入 LED 產業開始自給自足後消失。

¹⁶⁵ 郭靜蓉，面板、零組件廠紛進軍太陽能、LED 產業，DigiTimes，2008 年 11 月 3 日。

¹⁶⁶ Lisa Wang, Wellypower soars prior to move to main bourse, TAIPEI TIMES, May 31, 2008, available at <http://www.taipeitimes.com/News/biz/archives/2008/05/31/2003413388> (last visited Dec. 17, 2008).

¹⁶⁷ 詹惠珠，達方發光鍵盤獲美大單，經濟日報，2008 年 1 月 29 日。

¹⁶⁸ LEDinside，奇美進駐東貝，台灣 LED 新勢力將崛起，2007 年 6 月 13 日，http://www.ledinside.com.tw/industry_chimei_forepi_unityopto，最後瀏覽日期：2008 年 12 月 17 日。

¹⁶⁹ 2008 年 12 月 4 日，奇力光電於 104 人力銀行網站貼出徵才公告，徵求之 LED 模組設計光學工程師條件限制為：「熟 LCD 背光模組開發流程或 LED 封裝製程」，對於切入 LED 背光源之企圖可見一斑。

¹⁷⁰ LG Display 瑞軒好事近 扭轉夾殺戰局，DigiTimes，2008 年 3 月 27 日。

¹⁷¹ 袁顯庭，LGD、美商 Cree 合資 LED 封裝，工商時報/C1 版，2008 年 8 月 26 日。

觀察對岸動態，大陸長虹電子 2008 年擴大投資 LED 產業，7 月參加德國 IFA 展時，不少歐洲客戶紛向長虹下 LED 照明訂單。¹⁷²再看大陸的液晶電視廠康佳，自 2003 年由看板市場進入 LED 事業，2008 年更跨足 LED 照明，也考慮列入 LCD TV 的 LED 背光源應用為其發展項目。¹⁷³同為液晶電視廠的海信則宣布，將正式量產 LED 背光模組。LCD TV 應屬再下一波的 LED 背光高潮應用，而大陸的液晶電視廠已開始佈局 LED 產業。其提早開始垂直整合的動作之居心，不難想見。

第五節 與技術採用生命週期的結合—競爭之道

於本論文第四章第一節已闡述 LED 背光源的應用在筆記型電腦市場正要步入技術採用生命週期的康莊大道；LED 背光源液晶電視市場則現處利基市場，仍為保齡球道。台灣的 LED 產業正是本論文第二章第三節所描述眼見強烈需求來到而欲搶進分食市場的「猴群」。LED 背光源的應用由握有基礎性專利的大金剛級國際大廠掀起潮流，搭配技術的進步推向下一個又一個的應用，市場領袖地位難以動搖。因此，台灣 LED 產業的參考性競爭對手固然是以 LED 國際大廠為標竿，但實質造成威脅的卻是同為猴群的中國與韓國 LED 業者。在 LED 背光源即將開出大量需求、大量供應的機會下，和中國、韓國市場的成本競爭、行銷通路廝殺將成為未來分出高下優劣的關鍵因素。以目前 LED 背光源百分百滲透的低價電腦來說，2007 年 10 月華碩甫推出 Eee PC，僅僅一年的光景，市場上已瀰漫著低價電腦價格戰濃濃的煙硝味。低價電腦面對 10.2 吋規格逐步成為主流，又為去 8.9 吋規格庫存，同時還想達到業績目標，部份機種已不到新台幣一萬元，¹⁷⁴而這還僅是中國山寨機加入前的景象。這種價格戰所帶來的後果，將令也逐步引入 LED 背光源的常規筆記型電腦跌價速度加快，LED 背光源所佔的高成本也勢必被迫修正價格。

藉著去年低價電腦所捲出的 LED 背光源應用龍捲風暴，迫使 LED 背光源在筆記型電腦應用全力加速進入康莊大道，是一次危機也是一次轉機。這是一次加

¹⁷² 韓青秀，大陸彩電廠搶進 LED 產業，DigiTimes，2008 年 9 月 15 日。

¹⁷³ 同前註 115。

¹⁷⁴ DigiTimes，Netbook 8.9 吋跌破 1 萬元關卡，眾廠湧進戰場恐危及 NB 供應鏈，2008 年 12 月 15 日，http://www.digitimes.com.tw/n/article.asp?id=0000117044_JCRLCVB05GA8793QCLXGC，最後瀏覽日期：2008 年 12 月 15 日。

速演化的機會，LED 產業相關的產業領域也有大金剛級和猩猩級廠商存在，而且各家廠商會挑不同的利基市場耕耘，異業跨足 LED 產業並在 LED 背光源的筆記型電腦應用和液晶電視全面應用前進行產業垂直整合，即在於搶先進入下一個潮流應用發展。這些舉手投足便是幾億資金投入的廠商，不只是專注在眼前快速成長的市場。過往在手機 LED 背光源應用的技術採用生命週期已經給這些廠商一次參考，一旦產品走到了康莊大道，往往就是要面臨血流成河的價格戰。一個次世代產品的開發或研究往往需要數年的時間（參考圖 34），等到發覺不對勁時，衝上前去想分食大餅的機會也沒了，還只能撿國際大廠的肉末。若能儘早卡位，卡住一些發展背光源需要的關鍵技術，即便是一個機構設計也好，一個產業區段也好，把握住產品的優異性，藉此綁住和大廠之間相關的技術、供應鏈，就有機會成為僅次於這些國際大廠的猩猩級廠商。

LED 背光源在筆記型電腦應用的康莊大道市場將提供兩種持久性競爭優勢基礎，有低價大眾化的一般性產品，也有最後使用者偏好的利基市場，而這兩種優勢分別可為猴群與猩猩級的廠商所運用，台灣的 LED 產業目前當然也就可以把握前者優勢，也可以利用機會演化為後者。而在液晶電視 LED 背光源應用正要捲起的龍捲風暴下，則如同技術採用生命週期理論所建議，務求徹底攻擊競爭者，以求最大市佔率。

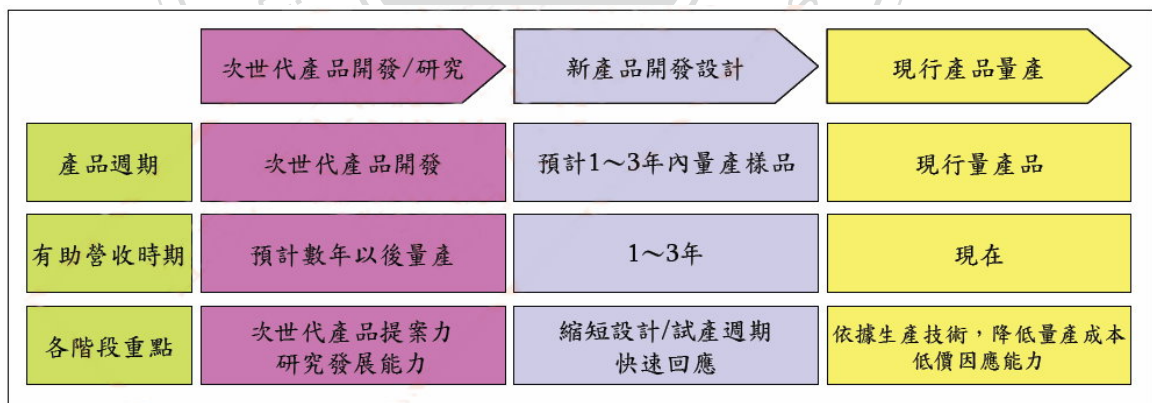


圖 34 一般零組件發展歷程

圖片來源：IEK¹⁷⁵

¹⁷⁵ 林志勳，台灣 LED 照明發展現況與展望，IEK 產業服務-產業情報網，2008 年 5 月 19 日，頁 7。