

## LCD 背光模組的光源 - 冷陰極螢光燈管介紹

■ 楊明仁 2002 年 10 月

● 前言

所謂冷陰極螢光燈管，英文簡稱 CCFL ( Cold Cathode Fluorescent Lamp )，是 LCD 顯示器背光模組及掃描器產品的上游零件，扮演該兩項產品光源的角色。目前由於掃描器產業發展已非常成熟，同時全世界累積裝置量已呈飽和狀況，使掃描器產業規模明顯趨於萎縮。但在另一方面，大尺寸 LCD 顯示器產品逐漸興起，包括筆記型電腦顯示面板、LCD 監視器及 LCD TVs，尤其後兩者近幾年呈現大幅度的成長，未來成長趨勢相當被看好。CCFL 作為 LCD 顯示器光源的主要角色，其需求將伴隨大尺寸 LCD 的成長而增加，依據富士總研提供的資料計算，CCFL 的產量複合成長率達 38%，產值複合成長率 34% ( 2000 年~2005 年 )，是一項值得留意的產品。

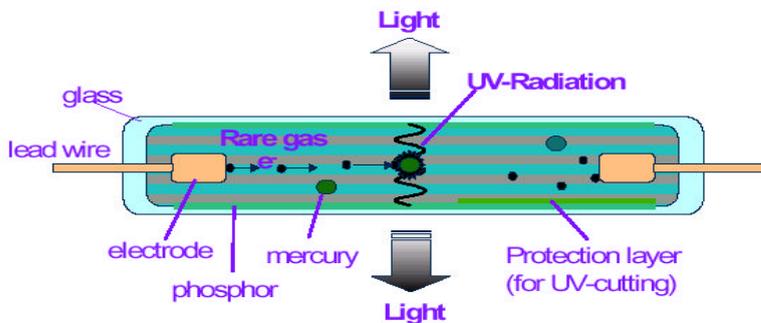
右圖為 CCFL 實體圖：



● 產品介紹

CCFL 的發光原理與一般日光燈相似，由燈管的前後兩端產生電場，游離電子撞擊惰性氣體（如氖、氬）再撞擊燈管內之氣態水銀，水銀因能階變化釋放不可見的 UV 輻射能，管壁螢光粉吸收輻射能後發射光線。其結構及發光原理示意圖如下：

CCFL 構造及發光原理示意圖 (source: 中強光電, IEK)



燈管的好壞取決於發光的均勻性，色度是否正確，輝度是否足夠（目前 LCD 監視器用約在 50000cd/m<sup>2</sup> 左右）及使用壽命（一般在 50000 小時上下）。

就成本方面而言，一支燈管會因規格不同（管徑、長度、輝度、壽命..等）而有差異，一般價錢約在美金 1 ~ 2 元之間。CCFL 之於 LCD 背光模組其成本比重為第三位，僅次於增亮膜及導光板；以 15 吋監視器用背光模組而言，冷陰極管成本比重約佔 12%（增亮膜 42%及導光板 16%）。

不同的產品應用所需要的輝度、耗電性及燈管數目會有所不同，下表即為各種不同應用所需要燈管數目及管徑規格（資料來源：Electronic Journal）。以 20 吋 LCD 電視為例，最少就需要 10 支 CCFL。

應用別	CCFL 數量	管徑
8.4~10.4" NB PC	1	1.6~1.8mm
11.3~14.1" NB PC	1	2.0mm 為主
14~15" LCD Monitor	2~4	2.6mm 為主
17~20" LCD Monitor	6~8	3.0mm
>20" LCD TV	10~20	

某些個別產品隨著燈管採用的數量愈來愈多，使導光模組產生的熱量將愈來愈多，過高的熱量可能造成導光板及光學膜片的變質或變形等問題，廠商也以開發具過濾 UV 輻射線散發的燈管來解決該項問題。

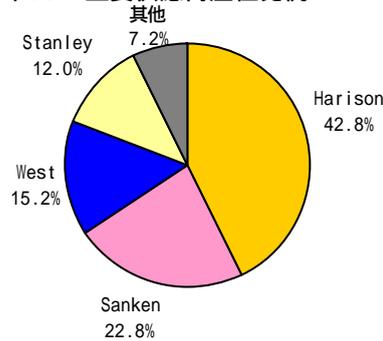
- 市場需求呈成長趨勢

依據富士總研提供的資料計算，CCFL 的產量複合成長率達 38%，產值複合成長率 34%（2000 年~2005 年），如下圖：



目前全球 CCFL 的主要供應商仍以日本為主，以 2001 年為例即佔有 9 成以上市場，其中又以日本 Harison(Toshiba 關係企業)為該產業的龍頭廠商，次為 Sanken、West(Panasonic 關係企業)與 Stanley，其他國家廠商如韓、台僅佔 7.2%，其分布狀況如下圖：(資料來源：IEK, IBT 綜研所整理 2002/9)

2001年CCFL主要供應商產值比例



由於近幾年 LCD 面板需求大量增加，特別是大尺寸 LCD 監視器與 LCD TVs 有較大的 CCFL 需求量，然而除 Harison、Sanken、南韓錦湖電機及國內威力盟等有擴增生產線之外，整體在供給面上仍呈現吃緊狀態，因此，主要供應商仍保有不錯之毛利率，約略是在 30~40% 之間。就國內產業而言，投入該產業並量產者目前並不算太多，就筆者知道之製造商有威力盟、其隆電子、台灣日光燈、旺成... 等少數幾家業者，其中部分廠商仍在少量供貨或認證試用階段或以掃描器用燈管為主。另外，在上游零組件及材料方面仍依賴日本進口甚深，例如較關鍵之材料：螢光粉（主要供應商：連合日亞、Toshiba 為主）、玻璃管（NEG、西德）、水銀片、導電電極..等。

### ● 結論

從冷陰極螢光燈管的供需來看，目前仍屬供不應求的狀況，未來需求在 LCD 監視器及 LCD TVs 的帶動下仍然是可以樂觀期待，不過進入該產業亦有其相當之門檻，在製程方面如何控制螢光粉調配、螢光體塗佈的均一性、抽真空封口及溫溼度控制等以確保產品的信賴性，都需要有相當經驗的工程師與管理者。

另外，還有很重要的一點，燈管是組裝於背光模組之內，再結合昂貴的 LCD 面板形成 LCM (LCD 模組)，從下游客戶的角度，對於燈管品質的要求相當嚴謹，客戶當然不希望一片兩三百元美金的 LCD 面板模組因為數塊美金的燈管而壞事，有業者甚至開玩笑的說，背光模組廠或 LCM 客戶挑選燈管供應商時，不在於燈管價格的高低而在於供應商是否賠得起（當因產品瑕疵而需要回收 LCM 時），可見如何嚴格控管燈管品質與信賴性是一個相當重要的議題。