



## 超薄顯示器

### 電視進化史

大約十五年前，生活中所使用的電視主要是以陰極射線管 (Cathode ray tube, CRT) 螢幕為主如圖 1-a，體積巨大而且重量也相當重，耗電量大，而其優點為畫面清晰而且具有廣視角的優點，畫面不會因看電視的角度而改變；接著液晶顯示器 (LCD) 如圖 1-b 的彩色技術成熟後，市面上開始快速的取代傳統的陰極射線管螢幕，液晶顯示器除了省電、耐用之外，能取代 CRT 最大的關鍵為體積和重量大大的縮小，厚度約減為 CRT 的七分之一，重量更是小於 CRT 的十分之一，但是其缺點為畫面解析度不如 CRT 也具有視角限制的問題；這一兩年來，顯示器更薄了，甚至可以和紙一樣薄，圖 1-c 為是個 LED 顯示器，其厚度大約只有 LCD 的四分之一，而且比起 LCD 更省電亮度更高，有可能成為未來市場上的主流之一，為什麼 LED 顯示器可以做的這麼薄，在後面的段落中會有詳細的描述。



圖 1. 各種顯示器 (a)陰極射線管顯示器 (b)液晶顯示器 (c)LED 顯示器

### 電視顯示原理

#### 陰極射線管螢幕 (Cathode ray tube, CRT)

圖 2 為陰極射線管螢幕的結構示意圖，結構前端有磷光粉，陰極射線管射出電子撞擊磷光粉後產生紅、綠、藍三種顏色，此三種顏色在光學上稱為三原色，當人眼快速接受到三種顏色的訊號後會產生混色的效果，只要改變紅綠藍三種顏色的排列組合便可以得到彩色的畫面。但因為陰極射線管的存在，耗電量、體積、重量都成為 CRT 致命的缺點，使得 CRT 在市場上漸漸消失，另外 CRT 的畫面也容易受到磁場干擾，磁鐵、手機電磁波都有可能干擾畫面的顯示狀況，是 CRT 另外一個不易改善的問題。

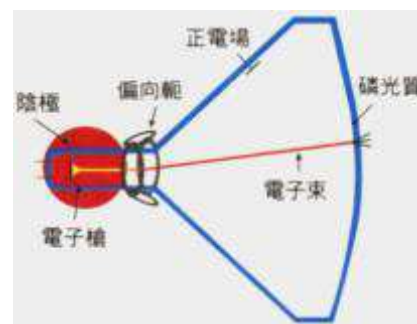


圖 2. 陰極射線管顯示器結構示意圖

#### 液晶顯示器 (Liquid-Crystal Display, LCD)

液晶顯示器是目前電視、螢幕的主流，液晶(Liquid-Crystal)是一種類似液體的材料，改變液晶排列的狀況可以控制光通量，所以也有人將液晶應用在窗簾上面，液晶顯示器後面有白色日光燈管，俗稱“背光”，白光經過濾光片後產生紅、綠、藍三種，接著通過液晶層(厚度約  $2\mu\text{m}$ )，利用液晶控制亮暗態以改變紅綠藍的排列組合，以產生不同的色彩，這便是彩色液晶顯示器最基本的原理。所以對於液晶螢幕而言，耗電主要來自於背光源，也就是日光燈管，而背光源的存在也造成顯示器體積無法繼續縮小，另外液晶顯示器的結構中還有許多特殊結構，光通過濾光片、偏振片、液晶層等結構後，穿透的光不到 10%，在能源的應用上是相當浪費的設計，但相對於 CRT，LCD 雖然犧牲了一點畫質但卻大幅縮小了顯示器的體積、重量以及耗電量，是顯示技術上的一大突破。

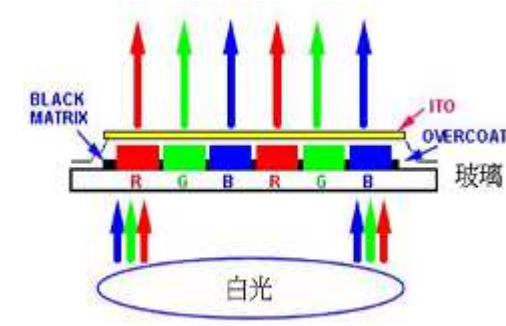


圖 3. 液晶顯示器結構示意圖

#### LED 顯示器

LED 顯示器為市面上最新型的顯示器，結構類似 LCD，不同處在於 LED 取代日光燈管作為背光源，可降低耗電量也使體積大幅下降，畫質方面相對於 LCD 色彩更為鮮豔，而且在正常操作下，LED 的壽命遠大於傳統燈管，所以目前顯示器的製造商無不致力於 LED-TV 技術的研發。

### 顯示器的未來進化版

#### 3D 立體顯示器

如電影“阿凡達”般的立體效果，未來電視可能從 2D 的平面變成 3D 的立體畫面，使用的原理有很多種，在 61 期週報中有詳細的敘述，主要是使得左右眼看到不同的畫面而產生立體的“錯覺”，不論是帶立體眼鏡或是在螢幕結構上做些改變都是利用這個原理，所以許多人收看 3D 畫面後常常感到頭暈目眩，但隨著技術的提升這個問題可能會慢慢的克服，在價格下降後說不定也會成為市場主流之一。

#### 可撓式基板 (Flexible Substrate)

將顯示器製作可彎曲的基板上如圖 5-a，在不鏽鋼基板彎曲的狀態下 LED 依然能夠發亮(圖 5-b)，未來目標可讓顯示器和紙一樣薄並且可以和紙一樣捲曲收藏，並且配合噴墨技術(Ink-Jet-Print, IJP)如圖 5-c，電子紙也可以利用類似的機台製作，就像彩色列印機一樣，可以大幅減少製程時間和製程材料，說不定在十年後，我們桌上的紙張將通通不存在，取而代之是彩色畫面的電子紙，而電視、電腦螢幕也變成海報貼在牆壁上面。

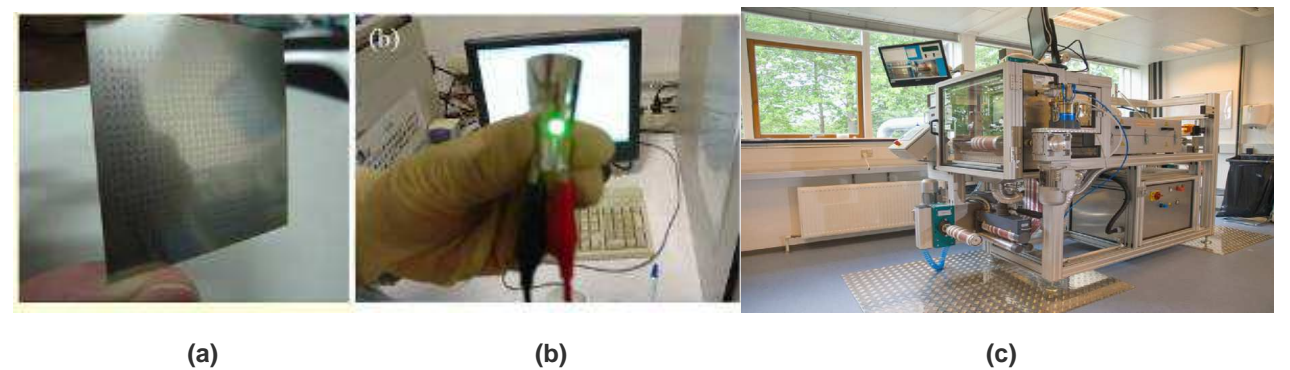


圖 5. (a)不鏽鋼基板 (b)可撓式 LED (c)噴墨製程機台