

投稿類別:資訊類

篇名: 從 LCD 的優缺點看顯示器未來的發展

作者:

莊為竹。私立屏榮高級中學電子三年一班

陳永德。私立屏榮高級中學電子三年一班

指導老師: 張錦文老師

壹、前文

一、研究動機

從小，我總是把我的空閒時間運用在看電視上，有一天我想到：「電視是怎樣有影像的?」，使我深感好奇，後來得知 LCD 就是液晶螢幕和可能影響 LCD 在顯示器地位的 OLED，藉由這篇論文研究液晶螢幕的優缺點及後來的發展。

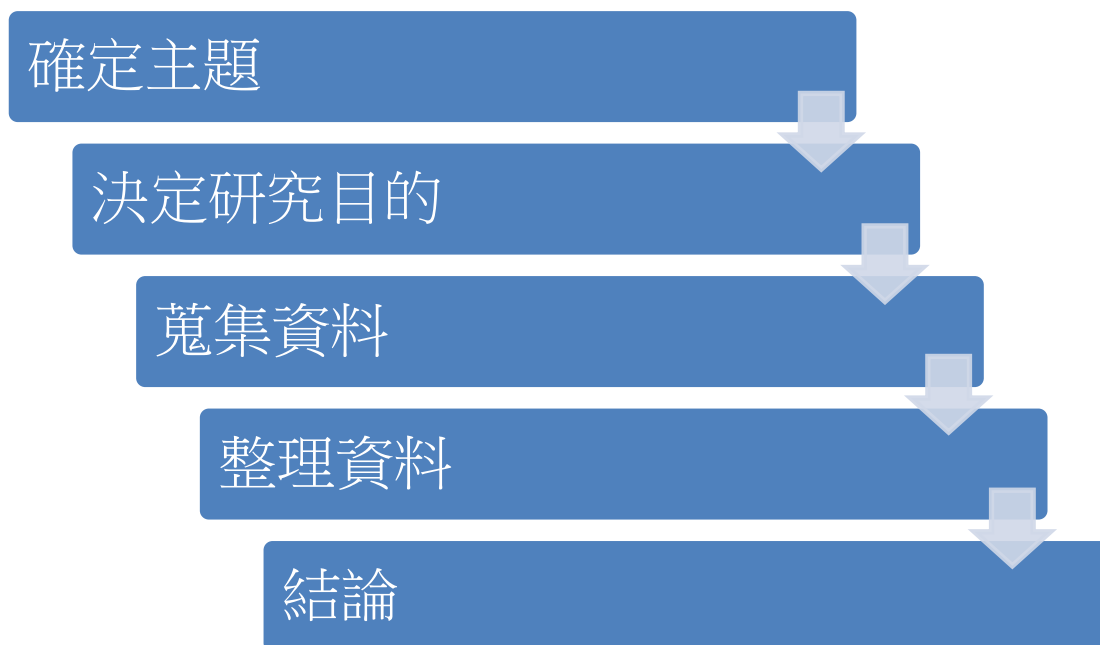
二、研究目的

藉由這次的研究認識液晶螢幕的液晶、種類、原理及優缺點跟 OLED 比較，探討後來是否有進步的空間和以後顯示器的發展。

三、研究方法

透過文獻分析法了解液晶螢幕是如何運作和液晶是什麼?液晶螢幕的優缺點和顯示器的發展。

四、研究流程



研究流程圖

貳、正文

一、所謂「液晶」

(一) 液晶的出生

想要了解 LCD (液晶顯示器)，就必須先從「液晶 (Liquid Crystal)」的誕生開始講起。液晶最早發現於西元 1888 年，是由澳洲植物學家菲德烈·萊尼澤 F. Reinitzer 發現，他從植物中提煉出一種稱為螺旋性甲苯酸鹽的化合物，意外的發現此種化合物具有兩個不同溫度的熔點。而它的狀態介於我們一般所熟知的液態與固態物質之間，但它在某一溫度範圍內卻具有液體和結晶雙方性質的物質，這種具有液體般的流動性及結晶般的光學特性，後來便把它命名為「液晶 (Liquid Crystal)」。

(二) 液晶的運用

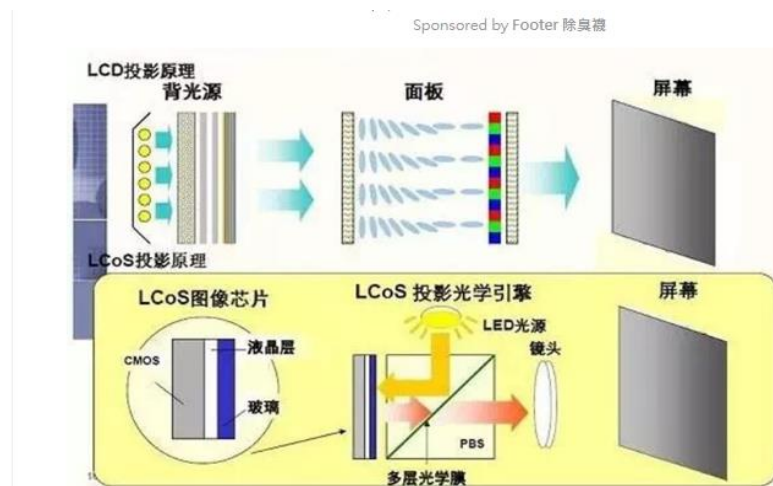
最近幾年由於半導體的發展，積體電路應用的普遍，使得電子產品越來越輕巧，故由液晶原理所應用發展的液晶顯示器 (LCD) 在近年來廣為流行，同時 LCD 在許多場合非常適合用來當作顯示器使用，在 1997 年許多 LCD 製造商訂單應接不暇的情況可以知道 LCD 將為近年的顯示器主流。

(三) 液晶的特性

液晶的黏性 (viscosity) 與彈性 (elasticity) 和其極化性 (polarizability)。液晶的黏性和彈性從流體力學的觀點來看，可說是一個具有排列性質的液體，依照作用力量方向的不同，還具有彈性的反應，它們都是對於外加的力量，呈現了方向性的效果。也因此光線射入液晶物質中，必然會按照液晶分子的排列方式行進，產生了自然的偏轉現象。至於液晶分子中的電子結構，都具備著很強的電子共軛運動能力，所以當液晶分子受到外加電場的作用，便很容易的被極化產生感應偶極性 (induced dipolar)，這也是液晶分子之間互相作用力量的來源。

二、LCD 的種類名

液晶顯示器依驅動方式來分類可分為靜態驅動 (Static)、單純矩陣驅動 (Simple Matrix) 以及主動矩陣驅動 (Active Matrix) 三種。其中，被動矩陣型又可分為扭轉式向列型 (Twisted Nematic; TN)、超扭轉式向列型 (Super Twisted Nematic; STN) 及其他被動矩陣驅動液晶顯示器；而主動矩陣型大致可區分為薄膜式電晶體型 (Thin Film Transistor; TFT) 及二端子二極體型 (Metal/Insulator/ Metal; MIM) 二種方式。



(圖一)

(圖一 來自：壹讀提升觀影感受 投影儀選購指南
<https://read01.com/zh-tw/J0ABg7g.html#.XJ-PyS1za01>)

TN(Twisted Nematic)扭轉向列型 液晶顯示器工作原理

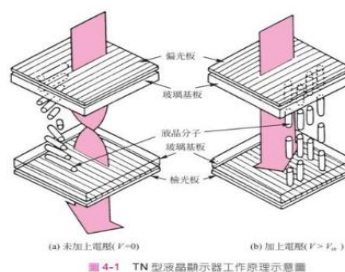


圖 4-1 TN 型液晶顯示器工作原理示意圖

.基本上作為黑白顯示器使用。

.如左圖左，尚未加電場時，液晶分子隨著兩片基板表面的配向方向扭曲配向，光線沿著液晶分子扭轉，通過下面的偏光板，最後可見到光線，為「亮」的狀態。

.如左圖右，加電場後，液晶分子的扭轉配向被解除，光線沒有扭轉作用，將受到下面偏光板的阻隔而無法通過，看不到光線，為「暗」的狀態。

(圖二)

(圖二 來自：網站 <https://reurl.cc/Q5WAb>)

三、LCD 的原理

TN、STN 及 TFT 型液晶顯示器因其利用液晶分子扭轉原理之不同，在視角、彩色、對比及動畫顯示品質上有高低程次之差別，以目前液晶顯示技術所應用的範圍以及層次而言，主動式矩陣驅動技術是以薄膜式電晶體型 (TFT) 為主流，多應用於筆記型電腦及動畫、影像處理產品。而單純矩

陣驅動技術目前則以扭轉向列 (TN)、以及超扭轉向列 (STN) 為主，目前的應用多以文書處理器以及消費性產品為主。在這之中，TFT 液晶顯示器所需的資金投入以及技術需求較高，而 TN 及 STN 所需的技術及資金需求則相對較低。TFT 型的液晶顯示器較為複雜，主要的構成包括了，螢光管、導光板、偏光板、濾光板、玻璃基板、配向膜、液晶材料、薄模式電晶體等等。

四、LCD 優缺點

(一)優點

1、液晶顯示器的體積比傳統螢幕小

傳統顯示器由於使用 CRT，必須通過電子槍發射電子束到螢幕，因而顯像管的管頸不能做得很短，當螢幕增加時也必然增大整個顯示器的體積。液晶顯示器通過顯示屏上的電極控制液晶分子狀態來達到顯示目的，即使螢幕加大，它的體積也不會成正比的增加。

2、液晶顯示器的輻射較少

液晶顯示器的輻射比傳統顯示器少，而且只有來自驅動電路的少量電磁波，將外殼嚴格密封可降低電磁波外泄。

(二)缺點

1、動態圖像的表現較差

LCD 的響應時間比較長，因此在動態圖像方面的表現不理想。

2、液晶顯示器比傳統顯示器的顯示亮度差

傳統顯示器的顯示螢幕採用螢光粉，通過電子束打擊螢光粉而顯示，因而顯示的明亮度比液晶的透光式顯示(以日光燈為光源)更為明亮。

3、液晶顯示器的解析度差

液晶顯示器一開始就使用純平面的玻璃板，其平面直角的顯示效果比傳統顯示器看起來好得多。不過在解析度上，液晶顯示器理論上可提

供更高的解析度，但實際顯示效果卻差得多。

五、LCD 和 OLED 的差異

(一) LCD 和 OLED 的顯示方式差異

OLED 顯示和 LCD 顯示，都可以採用玻璃基板加 LTPS-TFT 技術，但兩者的材料不同，顯示方式也不一樣。由於 OLED 採用有機材料塗層，並且 OLED 並不需要背光板，所以相比 LCD 顯示技術，OLED 顯示技術不僅省電、輕薄，同時也具備柔性特徵。

(二) LCD 和 OLED 的亮度差異

OLED 亮度明顯好於 LCD，LCD 液晶顯示要呈現彩色效果，需要使用彩色濾光膜，導致整體光效率下降超過 67%，另外，LCD 的光閥門作用又要以偏振光為前提，這又導致亮度損失了 50%，LCD 對背光源亮度的利用率不會超過 15%，有 85% 的能量被浪費掉了。

(三) LCD 和 OLED 的背光差異

LCD 所使用的 LED 背光實際上是在顯示屏的側面而非後方，它們所發出的光線會穿過紅綠藍像素抵達我們的眼睛。因此 LCD 面板的亮度控制是有限制的。當處在黑暗的環境當中，你會發現它所顯示的黑色並非純黑，OLED 面板在顯示純黑時是不會發出任何光線的，因此它的對比度可以達到無限，而 LCD 所標出的「動態」對比度一般會大幅高於這個數值，這是因為 LCD 是根據螢幕內容調節背光水平的能力，並非實際的對比度，有的 LCD 面板實際上也能接近 OLED 的對比度，如直下式 LED。這種面板的 LED 背光被直接放置在了 LCD 的背面，從而實現了更加精確的亮度控制，值得注意的是，直下式 LED 電視只能控制某個 LED「區域」或群組，依然無法實現 OLED 程度的像素級控制，直下式 LED 可以很好地處理畫面的黑邊，但在處理複雜的任務時，它的表現就沒那麼好了，比如在純黑的背景下顯示明亮物體時，會看到一種光暈效果，這是因為背光區域和螢幕內容不完全匹配。

(四) LCD 和 OLED 的畫質差異

OLED 和 LCD 都有能力呈現出絕佳的畫質。HDR 是 2016 年電視領域的主推功能，而為了建立相關的標準，電視行業推出了新的「Ultra HD

Premium」標識。值得注意的是，LCD 和 OLED 電視都已經被授予了這個標識，兩種顯示技術都有能力呈現頂尖的畫質。

(五) 烙印問題

OLED 面板會發生的烙印稱之為「差別老化 differential aging」、色衰退、側漏光、曲面色偏以及黑暗白底會容易出現偏綠或偏藍這些現象，但 LCD 卻沒這個問題。

參、結論

藉由這次的研究我們得知液晶螢幕發明至今改善了很多以往 CRT 的缺點成為現今的主流，但出現廠商做技術整合，沒有發明新的技術，OLED 顯示器雖有輕薄短小、色彩鮮艷、省電，以及可做到全螢幕…等優點，卻也有著烙印、顏色衰退速度快、發白光時相當耗電以及成本較高…等缺點。讓 OLED 顯示器的產品價格相較 LCD 顯示器貴，因此廠商在 LCD 上會偏重於技術發展，OLED 則是降低成本，在最近 OLED 有新的技術成功研發成為廠商和人們的焦點，這有可能讓液晶螢幕被取代掉。

肆、引註資料

每日頭條 什麼是液晶電視 液晶電視優缺點詳細介紹

<https://kknews.cc/zh-tw/digital/p44yqj.html?fbclid=IwAR2IRKNdti8h67VlgC5bttKL3rnpvEjxpZ0b6wkSx9biy7N9W9Pnb18NNv0>

認識 LCD 液晶顯示器

http://www.taifer.com.tw/taifer/tf/044006/34.htm?fbclid=IwAR0ZdYxaVAHEUG-cGf5rPxShvZgPBI2dKuG4IFJQPRaB57EVLgO_Wu8xnJw

每日頭條 液晶顯示器的特點及工作原理

<https://kknews.cc/zh-tw/digital/aa5pz3n.html?fbclid=IwAR1KZdoFbNN7zsq4f174CglgTqEErZrPgri-k2vthyV0c8TavAhvKEcMnVg>

每日頭條 手機螢幕分析，相比 LCD，OLED 有哪些優點和缺點？

<https://kknews.cc/zh-tw/digital/lergpmb.html>

壹讀 OLED 和 LCD 面板技術優缺點對比

<https://read01.com/zh-tw/oOzKED.html#.XJ8-hSlza00>

EE Times Taiwan 電子工程專輯網 OLED 顯示器將式微?

<https://www.eettaiwan.com/news/article/20180703NT11-OLED-vs-LCD-Monitor-LED-backlight>

民視新聞 搞懂 OLED 面板特性! OLED 螢幕該怎麼保養? 又有什麼優缺點呢? 發生烙印/燒屏/側漏光/曲面色偏與黑暗拍攝偏綠偏藍真的是「正常」的嗎?

<https://www.ftvnews.com.tw/articles/1/detail/6625>