

科普新知 液晶顯示器

液晶的誕生

要追溯液晶顯示器的來源，必須先從「液晶」的誕生開始講起。在西元1888年，一位奧地利的植物學家，菲德烈·萊尼澤（Friedrich Reinitzer）發現了一種特殊的物質。他從植物中提煉出一種稱為螺旋性甲苯酸鹽的化合物，在為這種化合物做加熱實驗時，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，有點類似肥皂水的膠狀溶液，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，也由於其獨特的狀態，後來便把它命名為「Liquid Crystal」，就是液態結晶物質的意思。不過，雖然液晶早在1888年就被發現，但是真正實用在生活周遭的用品時，卻是在80年後的事情了。

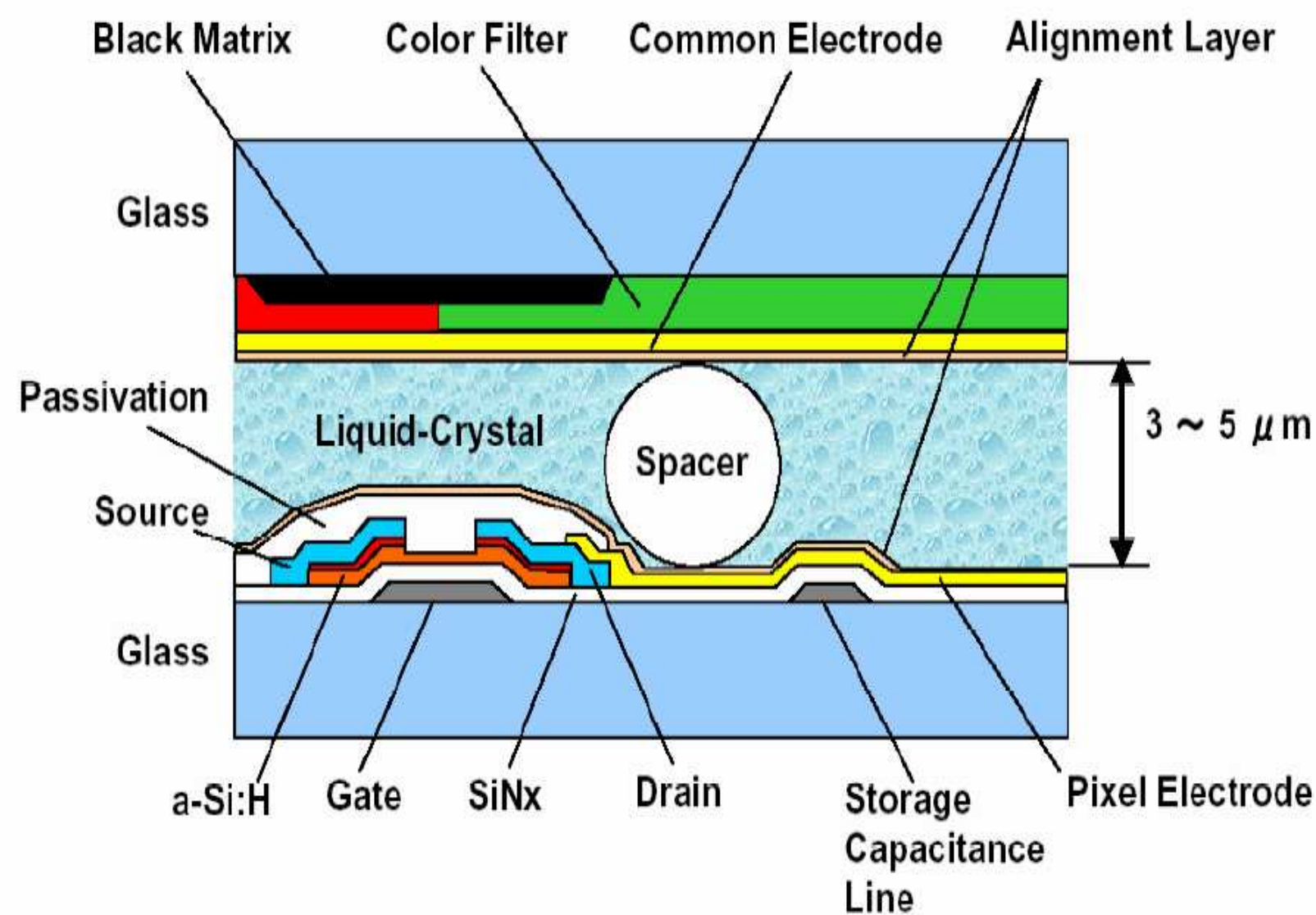
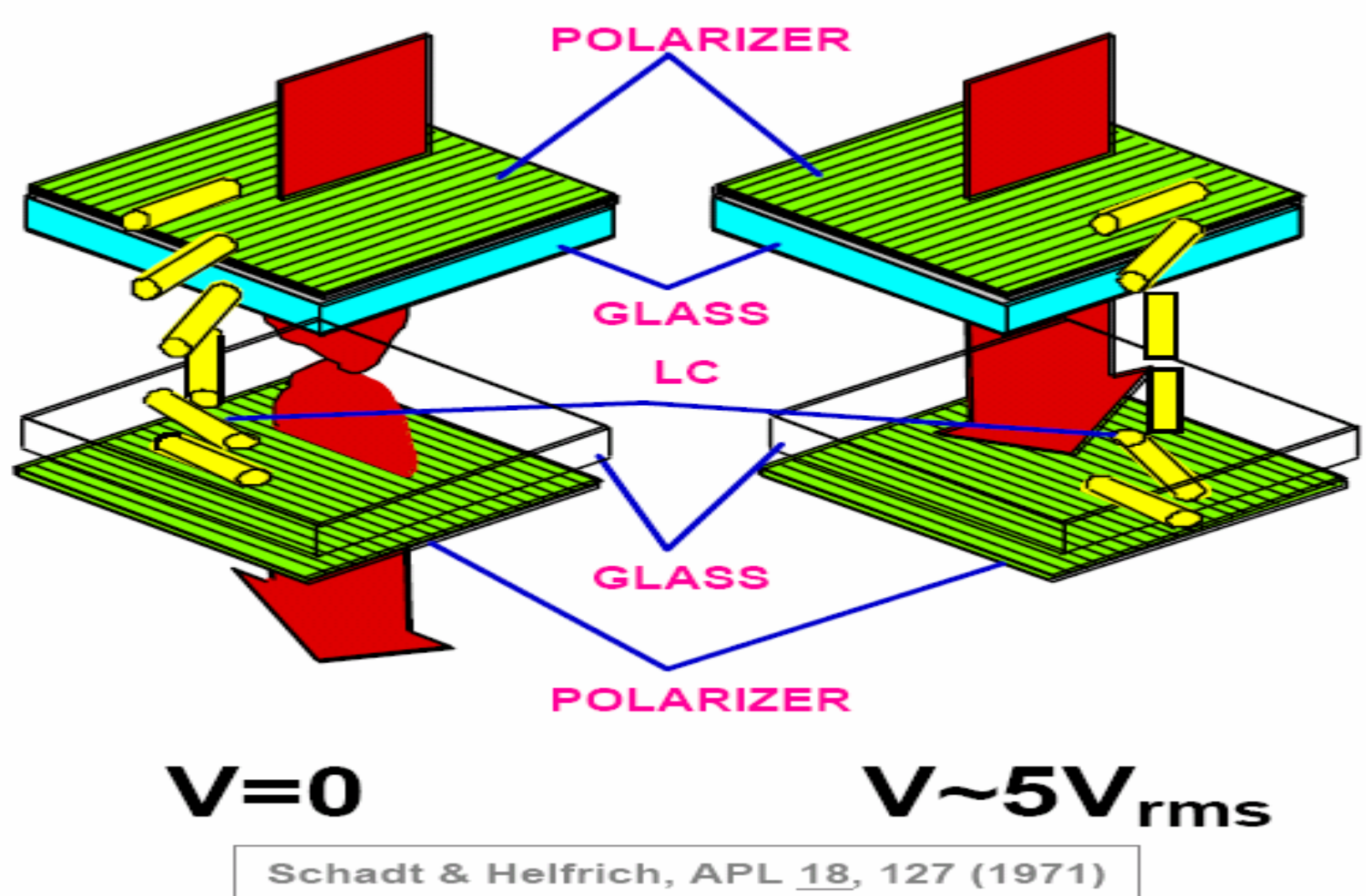
西元1968年，在美國RCA公司(收音機與電視的發明公司)的沙諾夫研發中心，工程師們發現液晶分子會受到電壓的影響，改變其分子的排列狀態，並且可以讓射入的光線產生偏轉的現象。利用此一原理，RCA公司發明了世界第一臺使用液晶顯示的螢幕。爾後，液晶顯示技術被廣泛的用在一般的電子產品中，舉凡計算機、電子錶、手機螢幕、醫院所使用的儀器(因為有輻射計量的考慮)或是數位相機上面的螢幕等等。

什麼是液晶

液晶顯示器是以液晶材料為基本元件，由於液晶是介於固態和液態之間，不但具有固態晶體光學特性，又具有液態流動特性，所以已經可以說是一個中間相。而要了解液晶的所產生的光電效應，我們必須來解釋液晶的物理特性，包括它的黏性(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，依照作用力量不同的方向，應該有不同的效果。就好像是將一把短木棍扔進流動的河水中，短木棍隨著河水流著，起初顯得凌亂，過了一會兒，所有短木棍的長軸都自然的變成與河水流動的方向一致，這表示著次黏性最低的流動方式，也是流動自由能最低的一個物理模型。

此外，液晶除了有黏性的反應外，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 dipole)，這也是液晶分子之間互相作用力量的來源。而一般電子產品中所用的液晶顯示器，就是利用液晶的光電效應，藉由外部的電壓控制，再透過液晶分子的折射特性，以及對光線的旋轉能力來獲得亮暗情況(或著稱為可視光學的對比)，進而達到顯像的目的。

LC Configuration



液晶螢幕的驅動方式

早期的液晶螢幕驅動方式是在TN與STN型的液晶顯示器中，所使用單純驅動電極的方式，都是採用X、Y軸的交叉方式來驅動，如下圖所示，因此如果顯示部份越做越大的話，那麼中心部份的電極反應時間可能就會比較久。而為了讓螢幕顯示一致，整體速度上就會變慢。講的簡單一點，就好像是CRT顯示器的螢幕更新頻率不夠快，那是使用者就會感到螢幕閃爍、跳動；或著當需要快速3D動畫顯示時，但顯示器的顯示速度卻無法跟上，顯示出來的要果可能就會有延遲的現象。所以，早期的液晶顯示器在尺寸上有一定的限制，而且並不適合拿來觀看電影、或是玩3D遊戲。

為了改善此一情形，後來液晶顯示技術採用了主動式矩陣(active-matrix addressing)的方式來驅動，這是目前達到高資料密度液晶顯示效果的理想裝置，且解析度極高。方法是利用薄膜(thin film)技術所做成的矽電晶體(transistor)，利用掃描法來選擇任意一個顯示點(pixel)的開與關。這其實是利用薄膜式電晶體(thin film transistor, TFT)的非線性功能來取代不易控制的液晶非線性功能。

在TFT型液晶顯示器中，導電玻璃上畫上網狀的細小線路，電極則由是薄膜式電晶體所排列而成的矩陣開關，在每個線路相交的地方則有著一弄控制匣，雖然驅動訊號快速地在各顯示點掃描而過，但只有電極上電晶體矩陣中被選擇的顯示點得到足以驅動液晶分子的電壓，使液晶分子軸轉向而成「亮」的對比，不被選擇的顯示點自然就是「暗」的對比，也因此避免了顯示功能對液晶電場效應能力的依靠。

TFT型液晶顯示器的運作原理

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、薄膜式電晶體等等。首先液晶顯示器必須先利用背光源，也就是螢光燈管投射出光源，這些光源會先經過一個偏光板然後再經過液晶，這時液晶分子的排列方式進而改變穿透液晶的光線角度。然後這些光線接下來還必須經過前方的彩色的濾光膜與另一塊偏光板。因此我們只要改變刺激液晶的電壓值就可以控制最後出現的光線強度與色彩，並進而能在液晶面板上變化出有不同深淺的顏色組合了。

科技應用

TFT-LCD應用很廣泛，主要有電視、電腦螢幕、手機螢幕、監視器等等。

參考文獻

液晶教科書及交大顯示所上課講義

撰稿：戴亞翔 製作：王超駿、林威廷、陳巍方