

科普新知

液晶？液體？晶體？

液晶的發現：

1888年，奧地利學家F.Reinitzer從植物中分離一種膽固醇類時(cholesteryl benzonate)時，發現此化合物在145.5度(攝氏溫度)熔融後，存在一介於固相和液相間之半熔融流動物質，一直維持到溫度升高到178.5°C時，才完全進入透明液體。

1889年，研究相轉移及熱力學平衡的德國物理學家O.Lehmann在偏光顯微鏡下發現，此黏稠之半流動性化合物具有雙折射(birefringence)之光學性質，即光學異相性(optical anisotropic)。此後，科學家將此一新發現的性質，稱為物質的第四態。

液晶的分類：

向列型(nematic)液晶

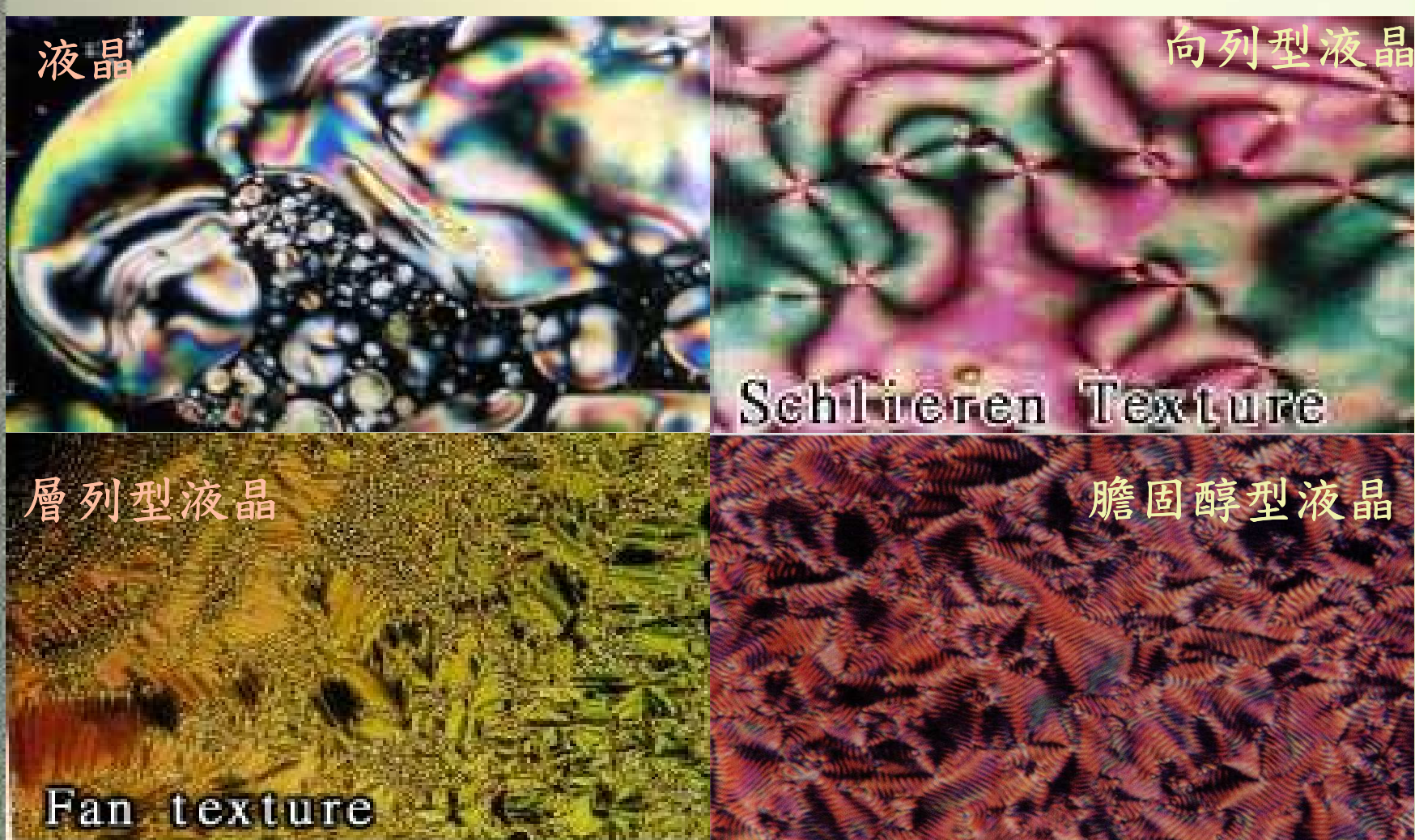
液晶分子大致以長軸方向平行配向，因此具有一度空間的規則性排列。此類型液晶的黏度小，應答速度快，是最早被應用的液晶，普遍的使用於液晶電視、膝上型電腦以及各類型顯示元件上

層列型(smectic)液晶

具有二度空間的層狀規則性排列，各層間則有一度的順向排列。一般而言，此類分子的黏度大，印加電場的應答速度慢，比較少應用於顯示器上，多用於光記憶材料的發展上。

膽固醇型(cholesteric)液晶

此類液晶是由多層向列型液晶堆積所形成，為nematic液晶的一種，也可以稱為旋光性的nematic液晶(chiralnematic;n*)，因分子具有非對稱碳中心，所以分子的排列呈螺旋平面狀的排列，面與面之間為互相平行，而分子在各個平面上為nematic。液晶的排列方式，但是各個面上的分子長軸方向不同，即兩個平面上的分子長軸方向夾著一個角度；當兩個平面上的分子長軸方向相同時，這兩平面之間的距離稱為一個pitch。cholesteric液晶pitch的長度會隨著溫度的不同而改變，因此會產生不同波長的選擇性反射，產生不同的顏色變化，故常應用於溫度感測器。



液晶的應用—液晶顯示器

液晶顯示器(Liquid Crystal Display)簡稱LCD，為平面超薄的顯示設備，它由一定畫素所組成，放置於背光源或者反射板前方。LCD功耗很低，因此倍受工程師青睞，適用於使用電池的電子設備。

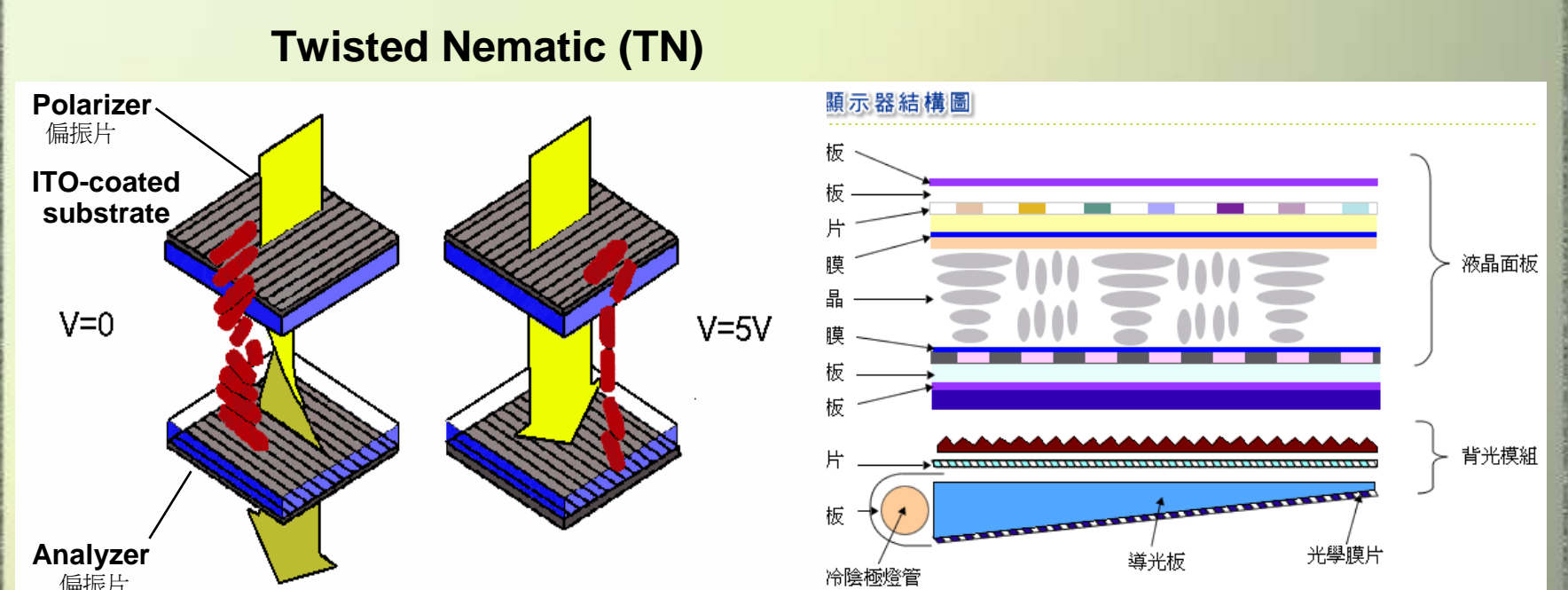
每個畫素由以下幾個部分構成：懸浮於兩個透明電極(氧化銦錫)間的一列液晶分子，兩個偏振方向互相垂直的偏振過濾片，如果沒有電極間的液晶，光通過其中一個過濾片勢必被另一個阻擋，通過一個過濾片的光線偏振方向被液晶旋轉，從而能夠通過另一個。

液晶分子本身為介電性材料且具有雙折射係數(Birefringence)特性，藉由外加電場於每個畫素或者子畫素的ITO(Indium Tin Oxide)透明電極，液晶分子受電場吸引將產生電偶極，並與電場作用產生力矩，此為液晶分子轉動之機制。同時，通過液晶分子之偏極光也因液晶之雙折射特性造成之相位延遲改變偏振角度，從而通過偏振片。

以TN(Twist Nematic)型液晶顯示器為例，在無外加電場的情況下，液晶分子將順著垂直配向之配向膜排列，形成一個90度螺旋矩的排列，此時液晶分子可視為二分之一波長之相位延遲片，通過一個過濾片的光線在通過液晶層後其偏振角將偏轉90度，從而通過另一個偏振片，此時畫素為透光之亮態。

將飽和電壓(V_{sat})加到透明電極，液晶分子將順著電場方向排列，此時入射光通過液晶分子之長軸，亦光軸方向，無相位延遲產生，透過光線之偏振方向不變並與第二個偏振片垂直，光線完全被阻擋，此時畫素為不透光之暗態。藉由改變電壓大小，就可控制每個畫素中液晶的扭轉程度，獲得不同程度的光穿透，因而得到灰階。

檢驗LCD顯示器的指標包括以下幾個重要方面：顯示大小，響應時間(同步速率)，陣列類型(主動和被動)，視角，所支持的顏色，亮度和對比度，解析度和屏幕高寬比，以及輸入介面(例如視覺介面和視頻顯示陣列)。



(圖片來源：瑞儀光電，http://www.radiant.com.tw/product_03.htm)

參考文獻：

液晶教科書

撰稿：陳皇銘 製作：王超駿、林威廷、陳巍方