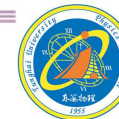
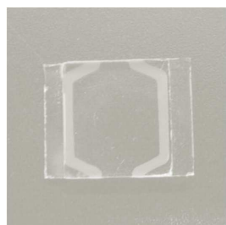
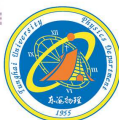
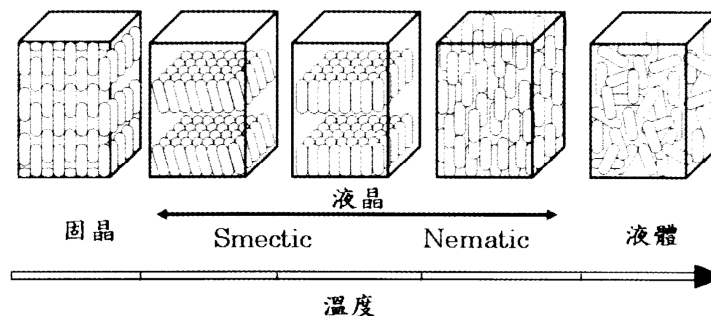


# 實驗9： 液晶



液晶材料的基本單位大多為圓柱狀，為非均向性物質，有兩個不同方向的性質，在溫度低時，其性質為晶體，為一排列整齊的材料。隨著溫度升高，晶形開始改變，開始有液體的性質。

1888年植物學家Friedrich Reinitzer發現並觀察到膽固醇的乙酸酯化物在145 時為固體，隨著溫度升高，會轉化成白濁狀的液體，直到179 時會轉變成清澈的液體。後來，德國物理學家O.Lehmann將這種類似晶體的液體稱為液晶。

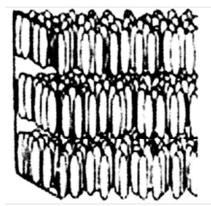


1922年，由G. Friedel利用偏光顯微鏡觀察到的結果，將液晶大致分為三類：

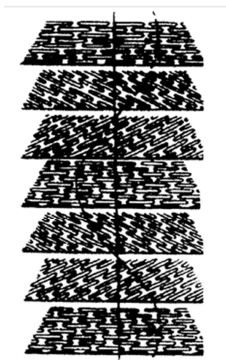
- 向列液晶 (Nematic)
- 層列液晶 (Smectic)
- 膽甾相液晶 (Cholesteric)



(圖3) 向列液晶



(圖4) 層列液晶

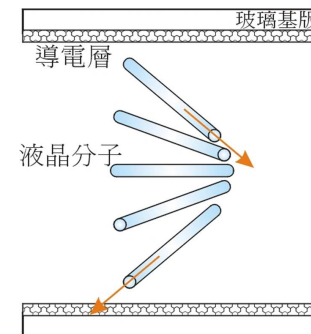
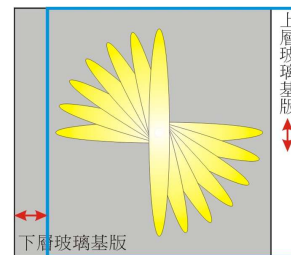


(圖5) 膽甾相液晶

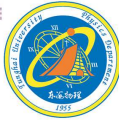


扭轉向列效應 (twisted nematic effect, TN效應)

TN效應是將所有的液晶晶體當作一個相位延遲版 (Retardation plate)，而將此液晶一端固定後另一端扭轉90°。



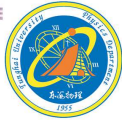
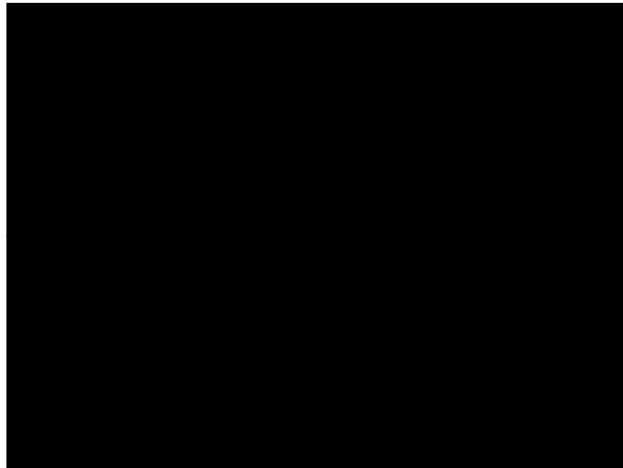
向列型液晶夾在兩片玻璃中間。這種玻璃的表面上先鍍有一層透明而導電的薄膜以作電極之用，如圖中的導電層。這種薄膜通常是一種銦 (Indium) 和錫 (Tin) 的氧化物 (Oxide)，簡稱ITO。在有ITO的玻璃上鍍表面配向劑，使液晶順著一個特定且平行於玻璃表面之方向排列。此元件中之液晶的自然狀態具有從上到下的扭曲，這也是為什麼被稱為扭曲型液晶顯示器的原因。



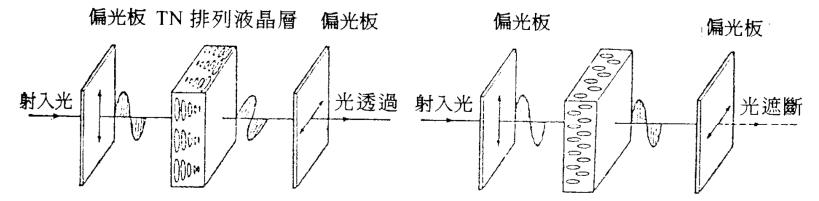
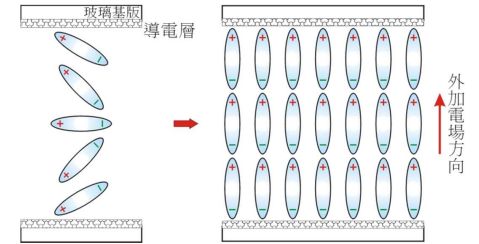
### 液晶顯示器原理

LCD Monitor Technique Animation

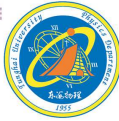
[https://www.youtube.com/watch?v=O3alTfU\\_UvE](https://www.youtube.com/watch?v=O3alTfU_UvE)



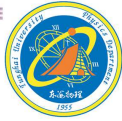
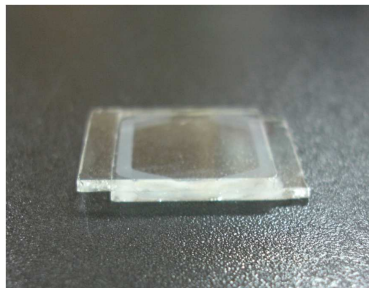
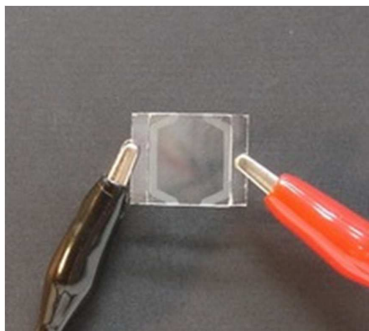
由於液晶晶體可視為電偶極 (Electric dipole)，晶體的頭和尾各為正負極，假如上下兩端加入夠大的電位差，則除了兩端被抓住的晶體無法偏轉外，其他的晶體會被吸成直立的以達到最低能量。



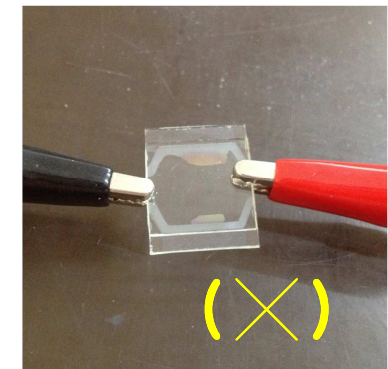
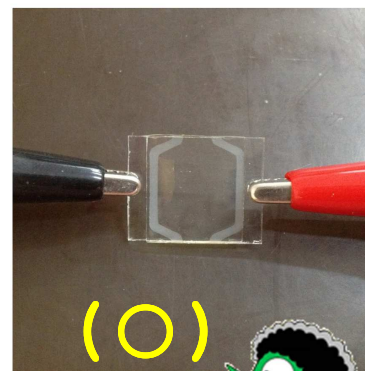
(a) 無外加電壓 ( $V=0$ ) (b) 外加電壓 ( $V > V_{th}$ )

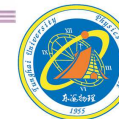
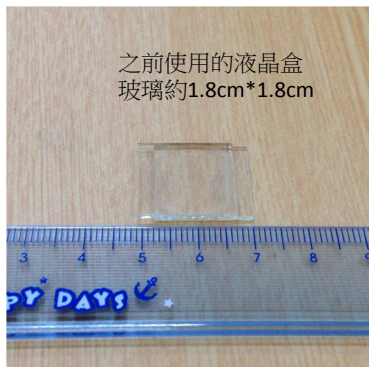
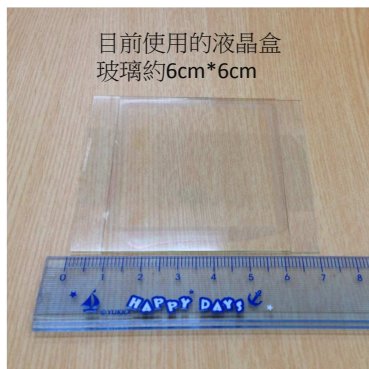
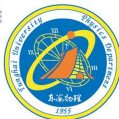


### 液晶加偏壓的方式



### 液晶加偏壓的方式

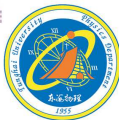
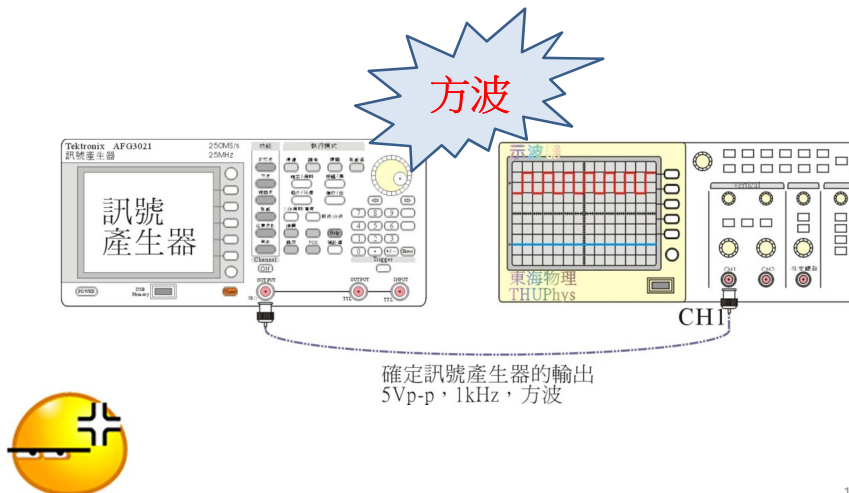




Part A (一) 確定訊號產生器的輸出

輸出方波

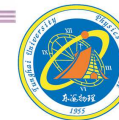
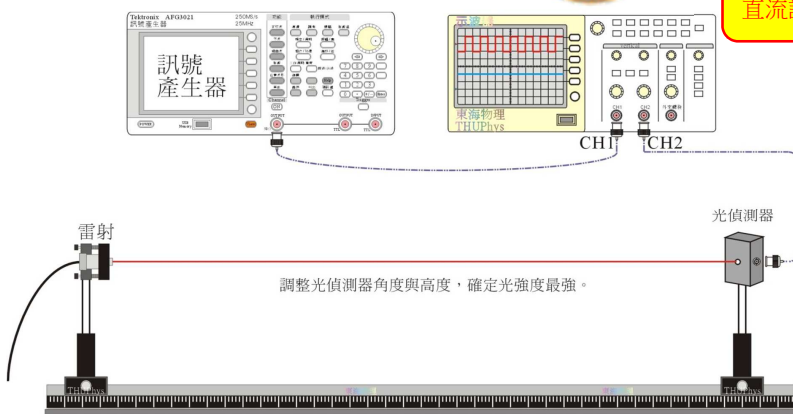
因為液晶不能承受直流電流，因此，此步驟是為了確認輸出訊號。



調整光偵測器  
經由示波器顯示，確定光訊號最強。



雷射是  
直流訊號



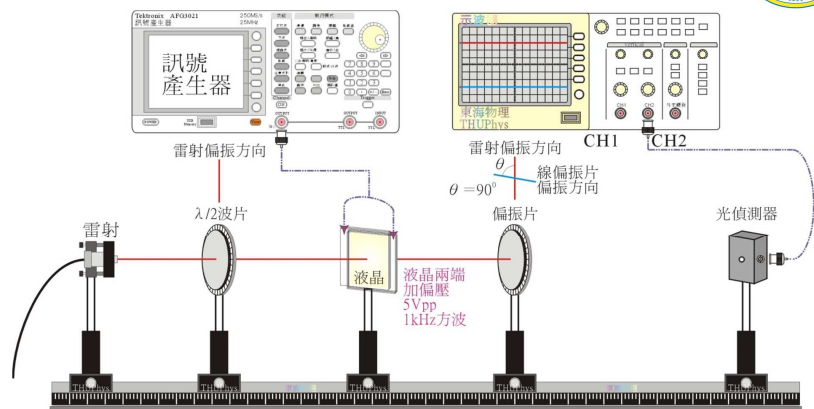
Detector (光偵測器)



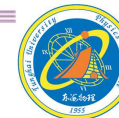




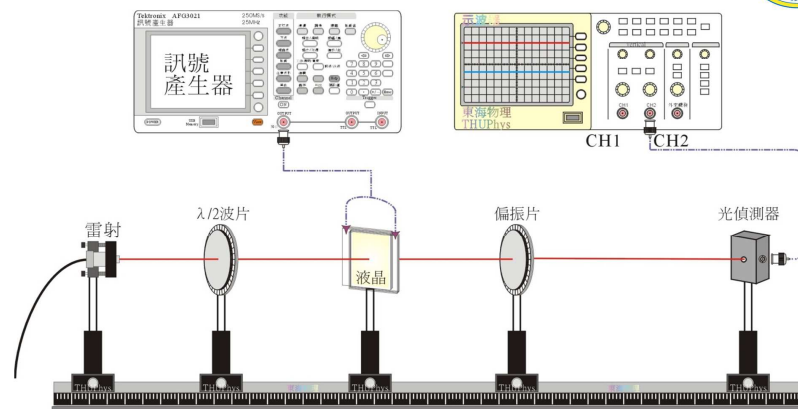
Part C：液晶兩端加偏壓4Vp-p



- 液晶兩端加偏壓4Vp-p。【 $\lambda/2$ 波片】 $\perp$ 【偏振片】
- 光偵測器量到的是最小訊號（DC訊號）
  - 改變頻率 20Hz  $\Rightarrow$  400kHz
  - 記錄不同頻率下的光強度



Part D：反應時間  
液晶兩端加4Vp-p偏壓



- 液晶兩端加偏壓4Vp-p。【 $\lambda/2$ 波片】 $\perp$ 【偏振片】
- 光偵測器量到的是最小訊號（DC訊號）



上升時間 與 下降時間

上升時間 ( $t_r$ ) 為方波電壓自 10% 上升到 90% 的時間。

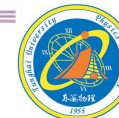
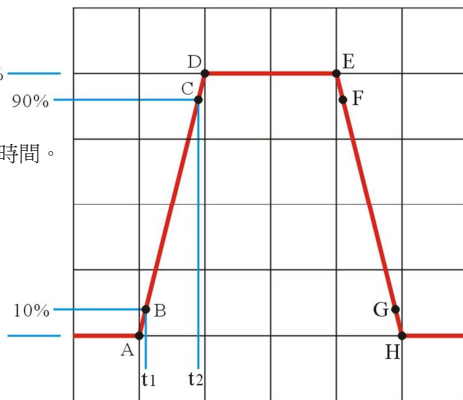
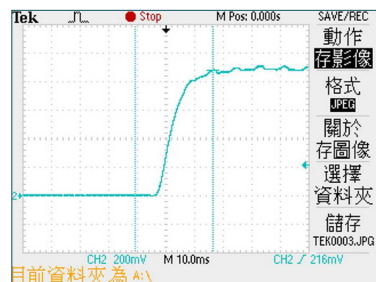
A 點到 B 點為上升到 10%

A 點到 C 點為上升到 90%

$\therefore$  從 B 點到 C 點的時間差即為上升時間

$$\text{上升時間 } t_r = (t_2 - t_1) \times \frac{\text{SEC / DIV 刻度}}{\text{MAG 倍率}}$$

下降時間 ( $t_f$ ) 為電壓自 90% 下降到 10% 的時間。



- 延遲時間 ( $t_d$ )：  $V_i$  上升開始至  $V_o$  下降到 90% 所歷經的時間。
- 下降時間 ( $t_f$ )：  $V_o$  由 90% 下降至 10% 所歷經的時間。
- 儲存時間 ( $t_s$ )：  $V_i$  下降開始至  $V_o$  上升到 10% 所歷經的時間。
- 上升時間 ( $t_r$ )：  $V_o$  由 10% 上升至 90% 所歷經的時間。

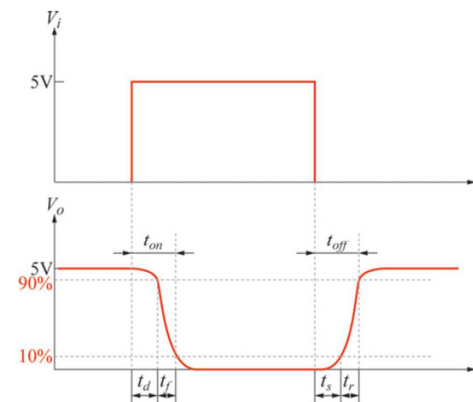
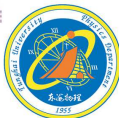
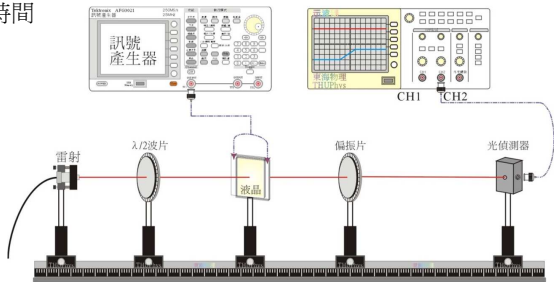


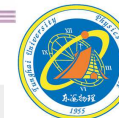
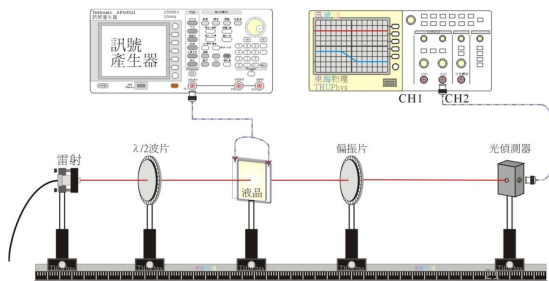
圖 7-15 信號的延遲狀況



上升時間 與 下降時間



液晶的旋轉需要一段時間，通常是以光強度從10%到90%所需的時間稱為**上升時間**，從90%到10%所需的時間稱為**下降時間**，液晶的反應時間取決於上升時間與下降時間的長短。



上升時間 與 下降時間



示波器面板上，按下【Trig MENU】，接著以下設定：

類型：邊緣

信號源：CH2

斜率：上升 or 下降

模式：一般

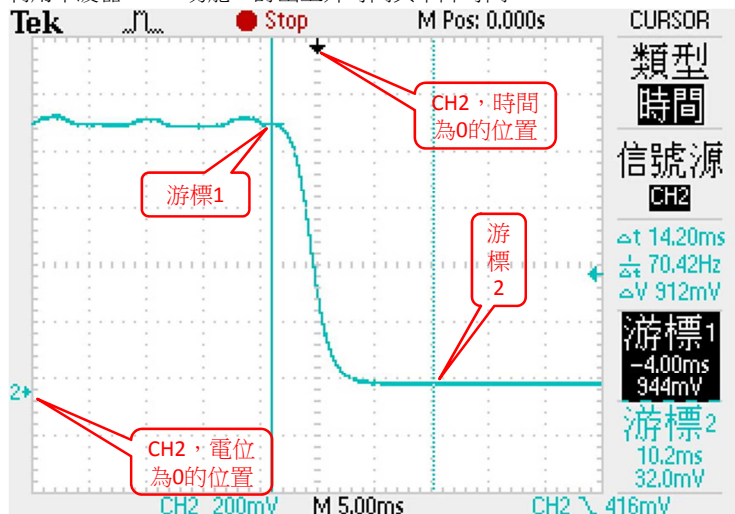
耦合：直流

提醒：LEVEL (位準)-當您使用「邊緣」或「脈波」觸發時，LEVEL (位準) 旋鈕設定為訊號必須跨越才能擷取波形的振幅位準。

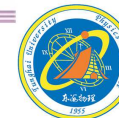
利用示波器Cursor功能，訂出上升時間與下降時間。



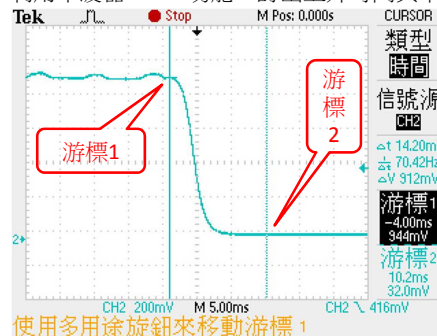
利用示波器Cursor功能，訂出上升時間與下降時間。



使用多用途旋鈕來移動游標 1



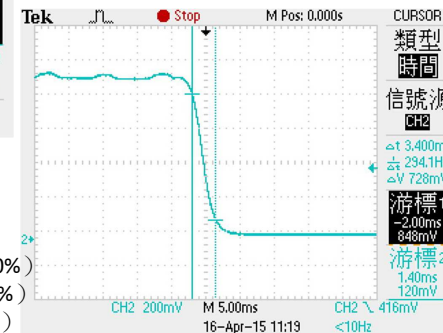
利用示波器Cursor功能，訂出上升時間與下降時間。



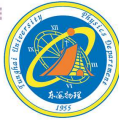
使用多用途旋鈕來移動游標 1

利用【游標量測】(Cursor) 功能

- 1-先定位出0至100%的電壓差 $\Delta V=912\text{mV}$
- 2-計算出10%的電壓差 $\Delta V=91\text{mV}$
- 3-移動游標1至344mV-91mV的位置 (即90%)
- 4-移動游標2至32mV+91mV的位置 (即10%)
- 5-記錄此時的 $\Delta t=3.4\text{ms}$  (此即為下降時間)







我們沒有最好  
只有追求更好

有空繼續補~~



東海大學應用物理學系  
地址：40704台中市西屯區東海大學BOX803  
電話：04-23590121\*32100  
網址：<http://physics.thu.edu.tw/>