

## 摘要

本文研究目的在量測液晶顯示器灰階動態應答時間對 LCD 顯示器動態影像模糊度的影響；研究中分別以不同黏度係數之液晶材料為待測樣品，由液晶顯示器 V-T Curve 穿透率 10%與 90%所對應驅動電壓為  $V_{on}$  與  $V_{off}$ ，在 V-T Curve 穿透率 10%與 90%範圍內定義出不同區段之  $V_{on}$  與  $V_{off}$  為灰階應答時間之量測參數，評估液晶顯示器在灰階動態應答時間的影響程度。

研究中藉由光耦合器電路對光電效應所測出的數據，評估顯示器於灰階動態顯示的優劣作為液晶顯示器之參考規格，實驗數據中得到影像模糊影響程度最小的應答時間為 132 毫秒。

**關鍵詞：**液晶顯示器、動態應答時間、V-T Curve

# 第一章 序 論

## 1.1 前言

近來研發顯示器的廠商與光電研發技術幾近相同的水平，為達到差異化特性上的優異性與避開價格競爭，各家廠商無不在顯示器光電特性上鑽研，藉由差異化特性區隔出市場的版圖。

在液晶顯示器光電特性規格中(ex.對比、視角、應答時間、驅動條件...)的液晶材料的黏度係數之於應答時間特性是影響液晶顯示器的視覺觀感，特別是現今顯示器產品應用產品別的不同所需要的顯示器光電特性也不同，灰階應答速度特性的影響也因通訊產品附加視訊等需求的增加受重視，諸如即時影像的傳輸、與娛樂性影像的播放...等功能。

液晶顯示器於靜態顯示時強調靜止畫面的影像解析度(Image resolution/ppi)(圖 1.1)，動態顯示強調動態攝影的清晰度(Display resolution/dpi)(圖 1.2)，在須兼顧此兩者特性兼具的前提下,目前業者除了提高靜態顯示的解析度也正積極改善液晶顯示器灰階動態應答時間[1]的光電響應特性。

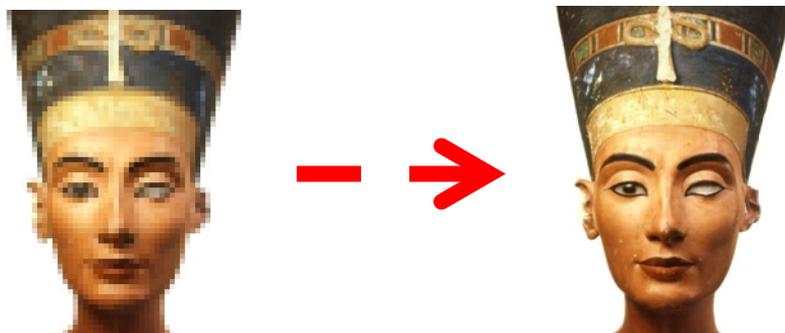


圖 1.1 畫面解析度差異性(由解析度差到解析度清晰)



圖 1.2 畫面清晰度(由清晰度差到清晰度佳)

### 1.1.1 動態影像響應時間的定義

觀察動態影像響應時間Moving Picture Response Time (MPRT.) [3]，所造成顯示的影響現象，簡述而言可利用眼球視覺觀察顯示器在畫面轉換的邊緣所造成的影響，作為顯示動畫模糊程度最簡易的判定方式。使用量測儀器觀察動態畫面模糊程度判定是以觀察轉換影像間隔或是不同灰階轉換時的模糊幅度[4]，量測單位為時間-毫秒(ms)，以此單位可以比較出尺寸和畫素不同的面板所測定的結果。此方法於1996年期間由日本大塚電子開發出第一套動態影像響應時間量測儀器(MPRT-1000)[5]，使用攝影機量測不同灰階切換畫面所產生的殘留範圍規範動態應答時間的規格。

### 1.1.2 影像與眼球運動

人類眼球視覺受到視覺距離、顯示器尺寸有所不同(圖 1.3)，以相同

距離觀察相同動態影像手機與液晶電視螢幕顯示時，手機螢幕的尺寸較液晶電視小，眼球不需要大幅的移動可視區域角度，反之則需要較大的移動角度；眼球於物體移動相對關係產生的視覺效果可由圖 1.4 觀察，保持眼球靜止狀態物體運動與眼球運動物體維持靜態所觀察到影像模糊程度近似，眼球與物體靜止所觀察到的清晰度是最佳的狀態。

動態影像模糊程度將隨人類生理現象的老化或先天的眼球病變所觀察的現象與正常的眼球運動亦有所區隔。

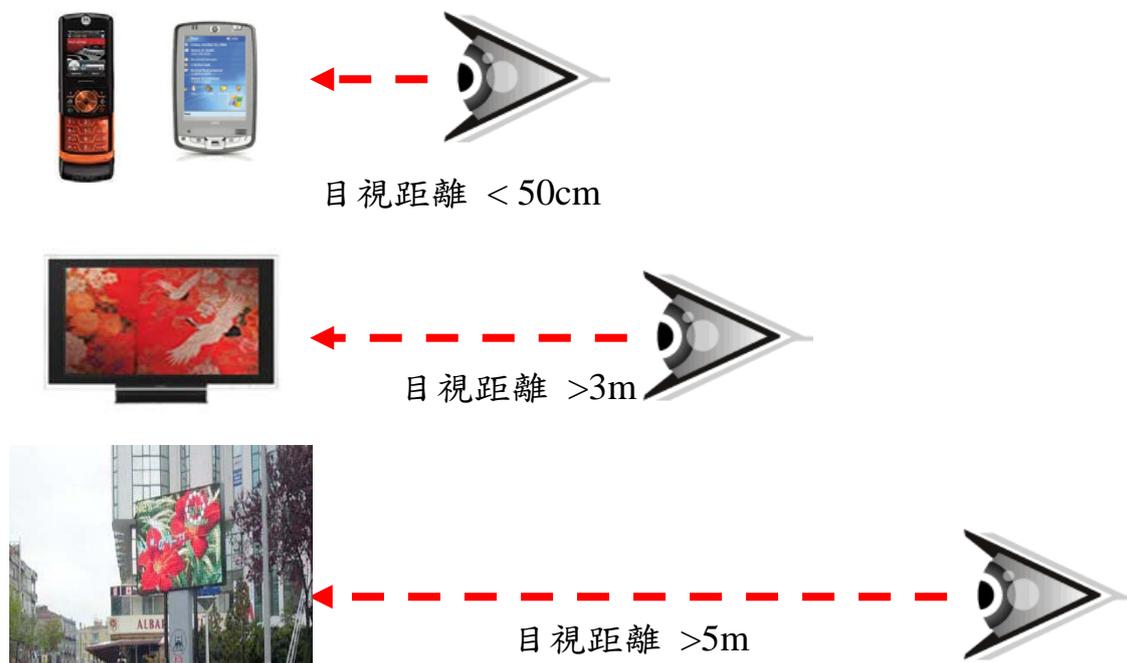


圖 1.3 顯示器尺寸與眼睛視距

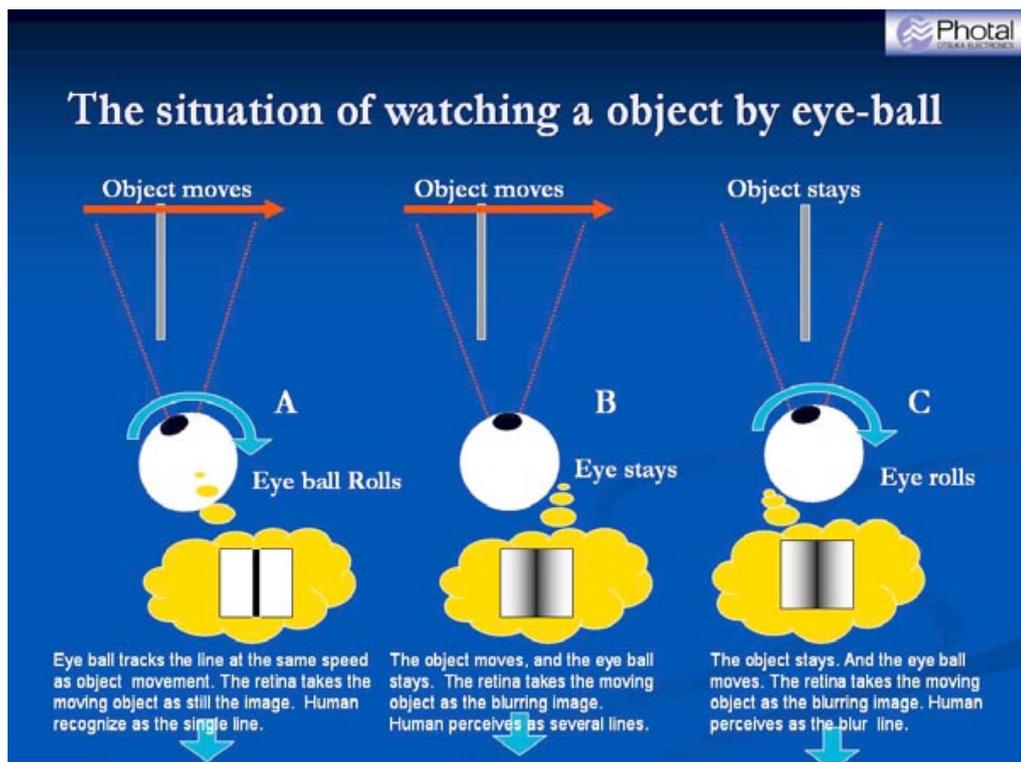


圖 1.4 眼球運動相對於物體移動關係圖

### 1.1.3 液晶顯示器動態影像響應造成畫面的模糊

TN 型液晶型顯示器是以“Hold 模式”模式顯示，此方式是在一定的時間內顯示一個 Frame 影像， Hold 時間相當於 16.7 毫秒，在液晶型顯示器一個畫面的變換時間大約是 16.7ms。舉例而言，將液晶的響應時間理想化為 0ms，驅動”Hold”時間達到 100%的完美情況下(頻率為 60Hz)，MPRT 約為 16.7ms；當”Hold”時間改變為 50%時，MPRT 約為 8.3ms；Hold 時間為 25%時，MPRT 為 4.2ms；30 毫秒=1/0.030(每秒顯示 33 張畫面)、25 毫秒=1/0.025(每秒顯示 40 張畫面)、16 毫秒=1/0.016(每秒顯示 63 張畫面)、12 毫秒=1/0.012=(每秒顯示 83 張畫面[6])。

由上述得知響應時間越短，對於動態畫面的模糊現象影響較小，

反之則是影響較大，另一個方向是改善液晶材料的黏度係數縮短液晶的響應時間，本文中即是改變液晶材料黏度係數作為量測樣品變數。

## 1.2 研究動機

顯示器元件發表(1968-G. H. Heilmeier)至現今，由七段顯示器發展到目前的超大型液晶平面電視；從普遍化光電顯示技術到現今的”高對比、超廣視角、高色飽和度、超高響應時間...等高階顯示技術，光電特性隨著產品特性已達到一定程度的極緻，近兩年更藉由電子產品影像傳達影像的產品功能需求激增，對於液晶顯示器中液晶的響應度引起了廣泛的討論以及實際應用於產品上，特別是行動電話機與液晶電視，動態影像顯示技術於是引起了廣泛的討論。

提升液晶顯示器響應時間的方式目前大致可分為三大類(A)驅動元件(B)液晶材料 (C) LCD 製程技術的提升，此研究探討的量測方向以前者中的液晶材料對電場的響應速度為主軸，從光電量測數據上分析響應時間對影像轉換造成影像殘留的影響[2]，為此趨勢所影響 VESA.(Video Electronics Standards Association) 在 FPDM.(Flat Panel Display Measurement)以專案新增加動態畫質評測項目。

顯示器研發製造廠於可掌握與可修正參數為驅動電路的設計與製程技術為原則，搭配液晶材料供應商開發低響應時間的產品與顯示器製造商改善驅動電路設計縮短開發的時間，改善液晶在動態顯示畫面切換時因響應速度造成的影像模糊，增加市場上光電特性的優勢競爭力。

## 1.3 研究目的

液晶顯示器早期在動態影像模糊光電特性問題並未被廣泛討論，直

到影像傳達產品的大量普及化消費者市場走向，解決動態影響模糊造成的影響為目前新起目標之一。由於動態影像模糊現象都是在液晶顯示器已完成模組組成才發現或是客戶反應知悉，往往已造成成本上與人員的耗損的浪費，為使液晶顯示器開發前能於先期評估影像模糊的影響程度，文中索的探討以 STN.型液晶顯示器為例，從 STN.型灰階的應答時間的表現，評估動態影響模糊的影響程度。

## 1.4 文獻探討

### 1.4.1 MPRT 的量測系統

由大塚電子開發之量測系統(圖 1.5)，量測系統兩大結構：

(甲)MPRT 畫面追蹤方式：

利用鏡面與 CCD 攝影機模擬眼球轉動的模式[7]，在畫面運動中拍攝鏡面的邊緣，由起始邊緣掃描追蹤畫面到結束邊緣，取出畫面移動和平行方向斷面，依時間變換輝度為縱軸，CCD 像素的變換數值作為橫軸此曲線稱為動畫回應曲線 (Moving Picture Response Curve ; MPRC)。

(乙)MPRT 測試畫面建構：

液晶顯示器最小輝度 (Y0) 和最大輝度 (Y6) 利用 CIE1967 的 L 所定義的輝度轉換(1.1 式)，得到的最小輝度(L0)和最大輝度(L6=100) 分成 6 等份(圖 1.6)。Y0 到 Y6 輝度可用轉換公式(1.2、1.3、1.4)求出。

$$L0 = 903.3 \times Y0 / Y6; Y0 / Y6 \leq 0.008856 \quad (1.1)$$

$$Yn = Y6c \left\{ \frac{[L0 + (100 - L0) \times n] / 6 + 16}{116} \right\} \quad (1.2)$$

$$n \in \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6\} \quad (1.3)$$

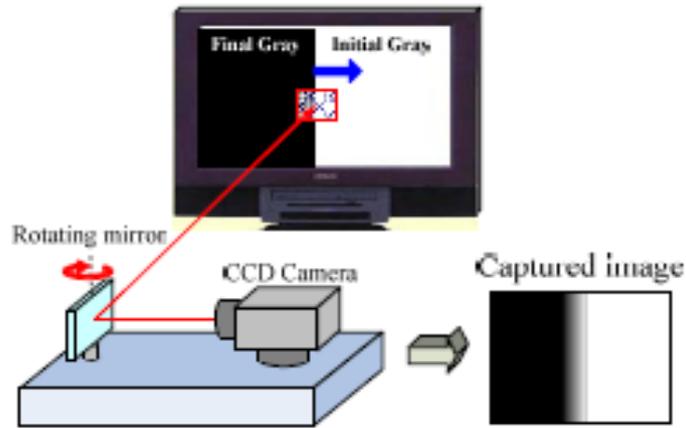


圖 1.5 大塚電子開發之 MPRT 量測系統架構

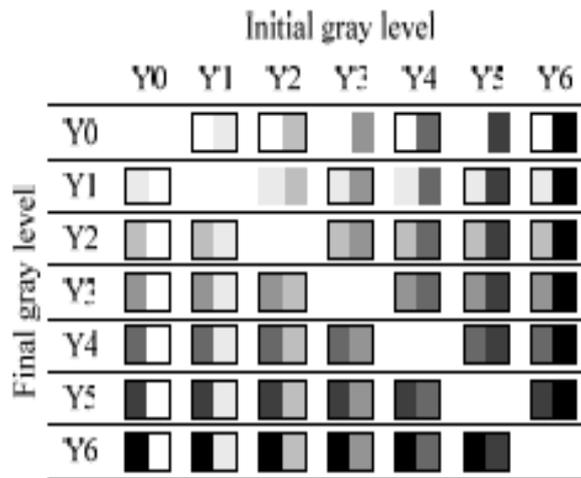


圖 1.6 大塚電子 MPRT 量測灰階區塊

#### 1.4.2 動態影像模糊改善方式

目前市面上已有 OCB mode(Optical Compensated Birefringence;松下 Panasonic )、IPS(In-Plane Switching ; 日立 Hitachi )、VA、MVA(Multi-domain Vertical Alignment;富士通 Fujitsu)等高速動態的模式與 Over-drive 驅動與“插黑技術”...等等改善此現象。

在此研究展開初期先探討動態影像響應時間的定義與量測手法，在量測實驗中量測液晶盒不同的光電參數，應用光耦合器電路特性判斷觀察影像模糊上述條件的量測結論總和評析。對於不同結合顯示器產品的需求，平面顯示器隨之開發與改善許多不同的技術，然而早期的液晶面板沒有優異的光電特性條件，直到隨著大量的資金和人才大舉投入技術上的改善，持續創造液晶顯示器(LCD；Liquid Crystal Display)光電特性上的可能性；顯示器已由早期 CRT(Cathode Ray Tube)演進到液晶顯示器，在光電特性上的規格已從可見到色彩顯示發展到現今諸多的光電規格的再進化(對比、視角、應答時間、色彩飽和度、亮度...等等)。人類眼球以視覺觀察 CRT 顯示器時並不易觀察出現動態影像殘留的現象，因此不能將液晶動態影像殘留的問題視為常態，因為平面顯示技術的產品並非只有液晶技術，其他包括電漿技術、背投技術...等等。此研究的目的也在於量測不同視角時顯示器在灰階應答時間、對比與其他光電特性的表現，探討光電特性量測值之於人類視覺的差異。

## 1.5 研究架構

本研究之架構(圖 1.7)，將電場變化對穿透率的關係分段切割，取得各區段壓差所造成的響應時間，使用 CCD 與人類實際視覺比對與儀器量測間的關係。

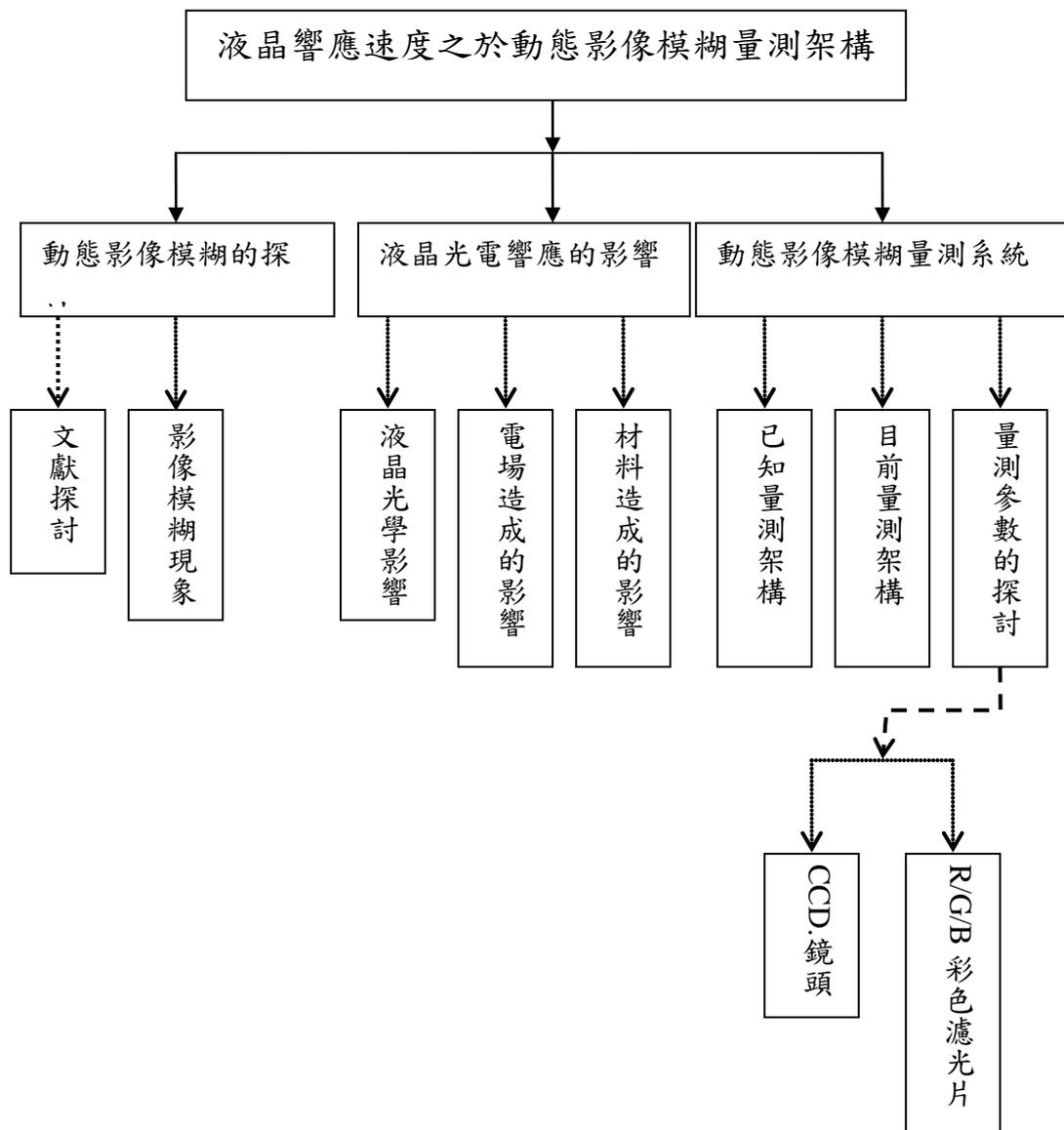


圖 1.7 研究架構總成

## 第二章 液晶顯示器概論

### 2.1 液晶演進與液晶顯示器的發明

普魯士醫生魯道夫·菲爾紹(Rudolf Virchow)於 1850 年就發現神經纖維中的萃取物裡含有一種當時並不知名的物質-液晶(Liquid Crystal)的存在，直到 1888 年期間澳洲植物學與化學家弗萊德里契·萊尼茲(Friedrich Reinitzer)藉由植物精製提煉安息香酸膽固醇(Cholesteryl benzoate)的融解行為過程中發現，安息香酸(Benzoic acid)或乙酸(Acetic acid)的脂化物在某溫度範圍會呈現白濁狀液體；1889 年德國物理學家奧托·雷曼(Otto Lehmann)利用可加熱偏光顯微鏡發現此白濁液體具有異方性結晶複折射(Birefringence)特性，在此液晶性物質的狀態隨溫度變化也有所不同，科學家將此新發現的性質，稱為物質的第四態 - 液晶[8]。

1968 年美國無線電公司 (RCA) 科學家 G. H. Heilmeyer 根據液晶受到電壓影響而改變分子排列的特性，並且可以讓入射光線的極化產生改變的現象原理，利用液晶光學特性中的動態散射效應(Dynamic Scattering: DS)製造了第一台液晶顯示器(Liquid Crystal Display；圖 2.1)。1973 年日本 Sharp 公司成功地開發出以液晶顯示器為顯示面板的產品，開始量產並開發各種液晶顯示器產品。



圖 2.1 世界第一台液晶顯示器

## 2.2 液晶種類

目前廣為常用的液晶可分成三種型態的分類:層列型(Smectic)、向列型(Nematic)、膽固醇型(cholesteric)，此分類由法國物理學家喬治·弗里德爾(G. Friedel)基於偏光顯微鏡觀察定義液晶的主要三種分類(圖 2.2(a)(b)(c))。層列型液晶:分子成層狀排列，各層分子與該層成垂直排列或具一定傾角，分子相互成平行排列、向列型液晶:分子成平行排列、軸向平行，不具層列型液晶的層列構造、膽固醇型:具層列型液晶的構造，各層的分分子排列與向列型液晶相同。

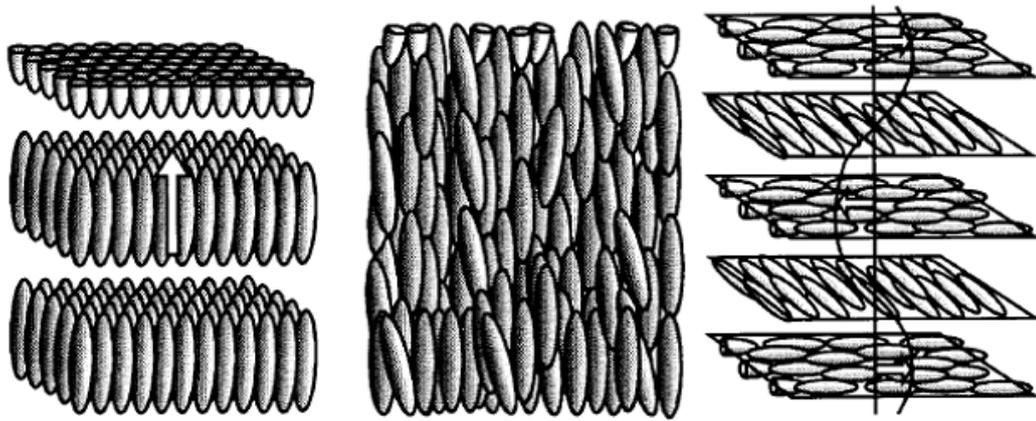


圖 2.2(a)層列型、(b)向列型、(c) 膽固醇型

### 2.3 液晶的物理特性與光學

各類液晶皆具有其個別的分子排列，分子的分子長軸互相平行排列特性為共同點，據其特中性的排列為液晶的折射率( $n$ )、介電常數( $\epsilon$ )、磁化率( $\chi$ )、導電度( $\sigma$ )、黏性係數( $\eta$ )等物性值，長軸分子與垂直軸向分子各具其不同之異方性(圖 2.3)，液晶也稱為異方性液體[9]。

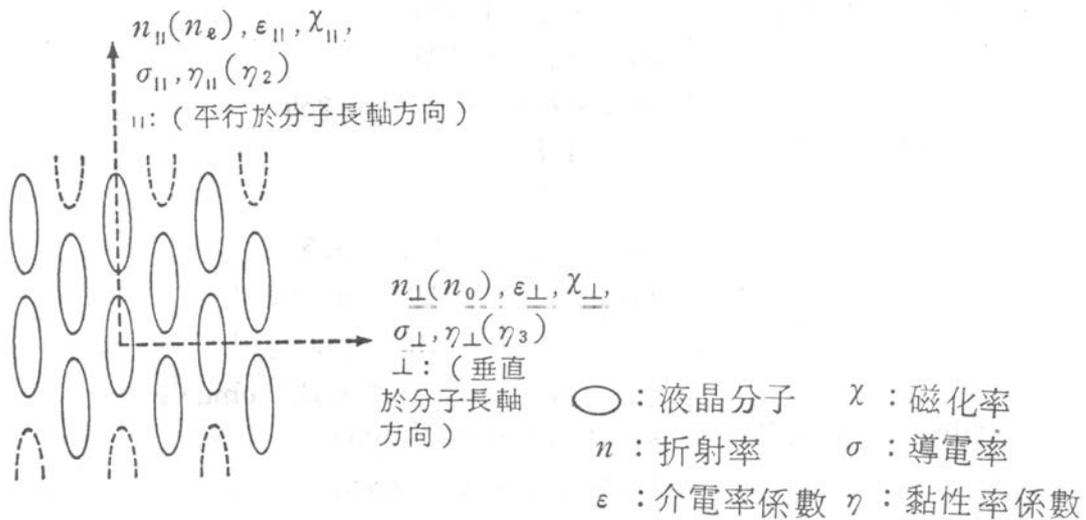


圖 2.3 向列型液晶之物性異方性

液晶之異方性分子的排列秩序參數(Order parameter)  $S$  (2.1)。

$$S = \frac{1}{2} \langle 3 \cos^2 \theta - 1 \rangle \quad (2.1)$$

等方性液體分子長軸排列方向雜亂不整時， $S=0$ ；分子長軸完全平行定向時， $S=1$ (最佳理想值)， $S$  值本質在正常電場與磁場環境下並不會變化。

### 2.3.1 液晶的複折射特性與光物性

向列型與層列型液晶同為一軸性時光軸與分子長軸方向主軸向 (Director)  $n$  的方向一致時的關係為 2.2 式，其複折射性  $\Delta n$  關係式為 2.3 式，其光學正性如圖 2.4 (a) 所示。

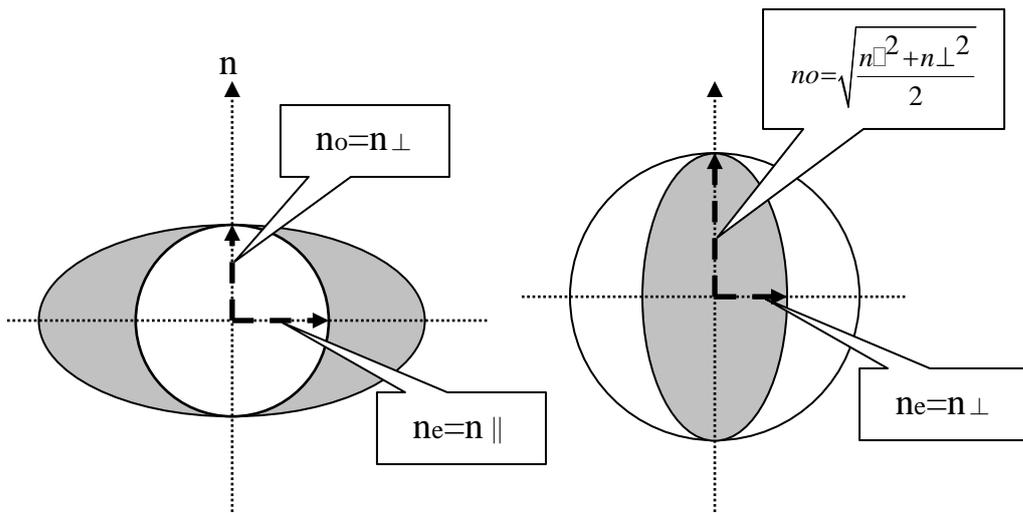
$$n_o = n_{\perp}; n_e = n_{\parallel} \quad (2.2)$$

$$\Delta n = n_e - n_o = n_{\parallel} - n_{\perp} \quad (2.3)$$

膽固醇型液晶與主軸相垂直之扭轉可視為光軸，當波長  $\lambda >$  扭轉距  $P$  時，主折射率成立(2.4)，在液晶光學負性空間分佈如圖 2.4(b)[10]。

$$n_o = \left[ \frac{1}{2} (n_{\parallel}^2 + n_{\perp}^2) \right]^{\frac{1}{2}} \quad (2.4)$$

其中， $n_e = n_{\perp}$



(a)向列型與層列型液晶光學正性 (b)膽固醇型液晶光學正性

圖 2.4 液晶之折射率異方性

### 2.3.2 折射率異方性與光的傳播

有效液晶的入射光會依分子長軸方向偏轉、可改變偏光狀態、入射光隨液晶左旋或右旋偏轉( $n_{\parallel} > n_{\perp}$ )；將電場的振動方向夾於 x 軸之入射角  $\theta$ 、z 軸之電場強度  $E_0$  之直線偏光，偏光狀態  $z=z$  時，電場向量  $E_x$ 、 $E_y$  可由(2.5)表示：

$$\left(\frac{E_x}{\cos\theta}\right)^2 + \left(\frac{E_y}{\sin\theta}\right)^2 - 2\frac{E_x E_y}{\cos\theta + \sin\theta} \cos\delta = E_0^2 \sin^2\delta \quad (2.5)$$

$$\delta = (n_{\parallel} - n_{\perp}) \frac{w}{cz} ; c \text{ 為光速, } w \text{ 為光的角頻率}$$

入射角呈現  $\theta=0$ ， $\theta=\pi/2$  時，各為  $E_x=0$ ； $E_y=0$ ，此時線偏光狀態並不會

產生其他變化；若  $\theta=\pi/4$ ，入射光將由線偏振轉換成橢圓偏振在轉成圓偏振，圓偏振再轉換回橢圓偏振再呈線偏振狀態(圖 2.6)，此相位轉換可由(2.6)表示。

$$E_x^2 + E_y^2 - 2E_x E_y \cos \delta = \frac{E_0^2}{2} \cos^2 \delta \quad (2.6)$$

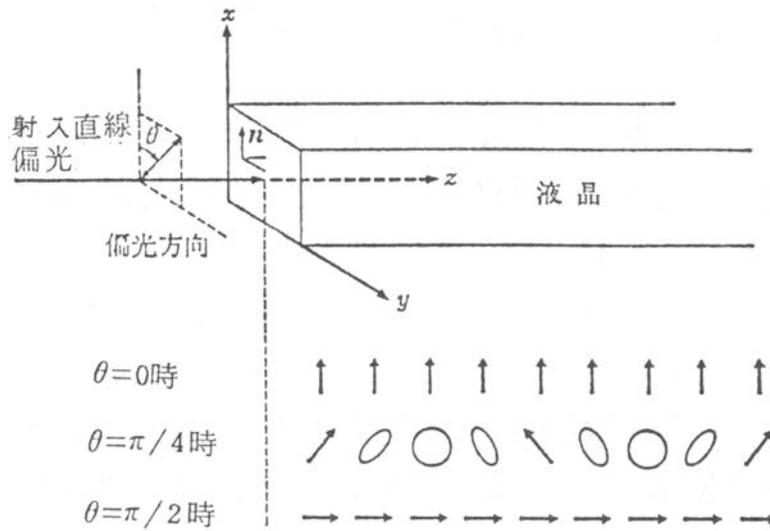


圖 2.5 液晶中入射光的偏光狀態與行進方向

### 2.3.3 液晶的彈性連續體

液晶受外力影響具有擴張態(Splay)  $\kappa_{11}$ 、扭轉態(Twist)  $\kappa_{22}$ 、彎曲態(Bend)  $\kappa_{33}$  此三種型態可用(圖 2.6)(2.7)表示：

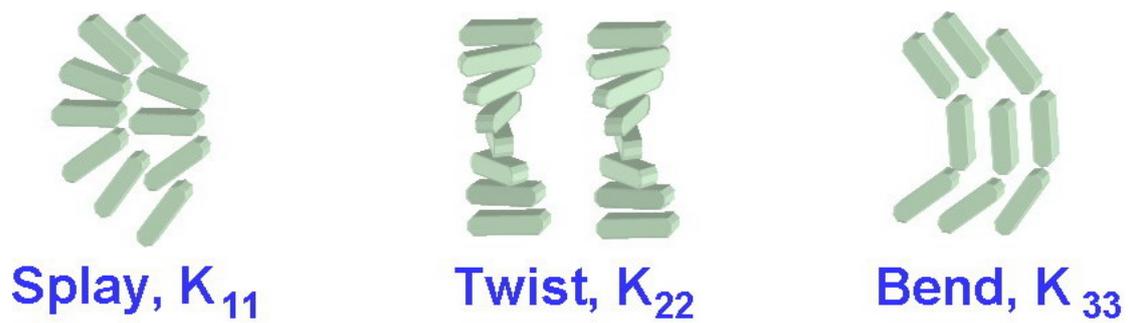


圖 2.6 液晶的三種基本變化

$$fd = \frac{1}{2}k_{11}(\text{div } n)^2 + \frac{1}{2}k_{22}(n \cdot \text{rot } n \cdot t_0)^2 + \frac{1}{2}k_{33}(n \times \text{rot } n)^2 \quad (2.7)$$

當磁化異方性液晶外加一電場 H 時(圖 2.7)。

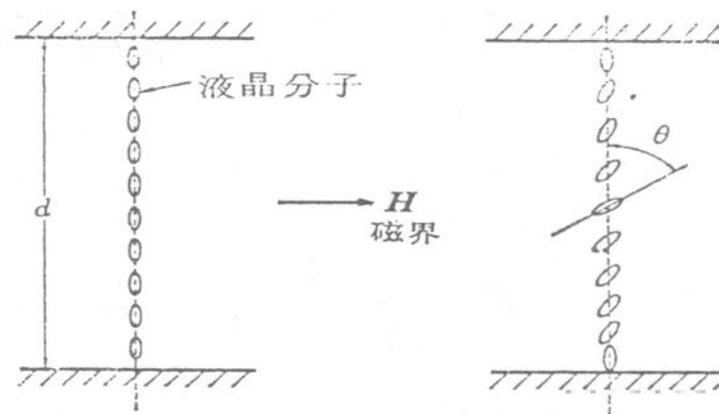


圖 2.7 外加磁場對液晶分子造成的排列變化

其磁性能量密度( $fm$ ) 可由(2.8)表示:

$$fm = -\frac{1}{2} \chi H^2 - \frac{1}{2} \chi (n \cdot H)^2 \quad (2.8)$$

基準狀態液晶分子排列受到外加磁場產生型變(Freedericksz 遷移)，液晶之自由能 F 可標示為(2.9)，其遷移臨界磁場可由(2.10)表示，在電場與磁

場外加同時產生 Freedericksz 遷移，此時分子排列的移轉造成光學性質的變化，此時介電異方性可由(2.11)表示:

$$F = \int (fd + fm) d\tau \quad (2.9)$$

$$H = \frac{\pi}{d} \left( \frac{k_{ii}}{\Delta\chi} \right)^2 \quad (2.10)$$

2.10 中 d 為液晶之膜厚度， $\Delta\chi = \chi_{\parallel} - \chi_{\perp}$ 、 $k_{ii}$  為相對應於因變的種類 ( $k_{ii} = k_{11}, k_{22}, k_{33}$ )、以圖 2.7 為例  $k_{ii} = k_{33}$ 。

$$\Delta\varepsilon = 4\pi N h F \left[ \Delta\alpha - F \frac{\mu^2}{3kT} \left( \frac{3}{2} (1 - 3 \cos^2 \beta) \right) \right] S \quad (2.11)$$

$$\Delta\alpha = \alpha_{\parallel} - \alpha_{\perp}, \quad h = \frac{3\varepsilon}{2\varepsilon + 1}; \quad \varepsilon = \frac{\varepsilon_{\parallel} + 2\varepsilon_{\perp}}{3}$$

$$F = \frac{1}{1 - \alpha f}, \quad \alpha = \frac{\alpha_{\parallel} + 2\alpha_{\perp}}{3}, \quad f = \frac{2\varepsilon - 2}{2\varepsilon + 1} \frac{4}{3} \pi N$$

當外加電場 E 有介電異方性液晶  $\Delta\varepsilon$  時，則電能  $f_e$  可用(2.12)表示:

$$f_e = -\frac{1}{2} \varepsilon_{\perp} E^2 - \frac{1}{2} \Delta\varepsilon (n_{\parallel} E)^2 \quad (2.12)$$

基準狀態液晶分子排列受到外加電場產生型變，液晶之自由能  $F$  可標示為(2.13)，藉由臨界電場  $E_c$  (2.14) 得到臨界電壓  $V_{th}$  (2.15):

$$F = \int (f_e + f_d) d\tau \quad (2.13)$$

$$E_c = \frac{\pi}{d} \left( \frac{k_{ii}}{|\Delta\epsilon|} \right)^{\frac{1}{2}} \quad (d \text{ 為液晶層厚度}) \quad (2.14)$$

$$V_{th} = \pi \left( \frac{k_{ii}}{|\Delta\epsilon|} \right)^{\frac{1}{2}} \quad (\text{應用於各種液晶光電之近似臨界電壓}) \quad (2.15)$$

## 2.4 液晶的光電特性與驅動原理

由於液晶受到電場磁場與溫度的影響，因此液晶的複折射特性隨外在環境的變化被影響，產生各種不同的效應(圖 2.8)。在此研究中將以扭轉向列型與超扭轉式向列型液晶顯示器模型作為量測樣品。扭轉向列型 (Twisted Nematic, TN)：最基本的液晶顯示器，液晶分子將入射光旋轉 90 度。超扭轉式向列型 (Super Twisted Nematic, STN)：液晶分子將入射光旋轉 180~270 度。

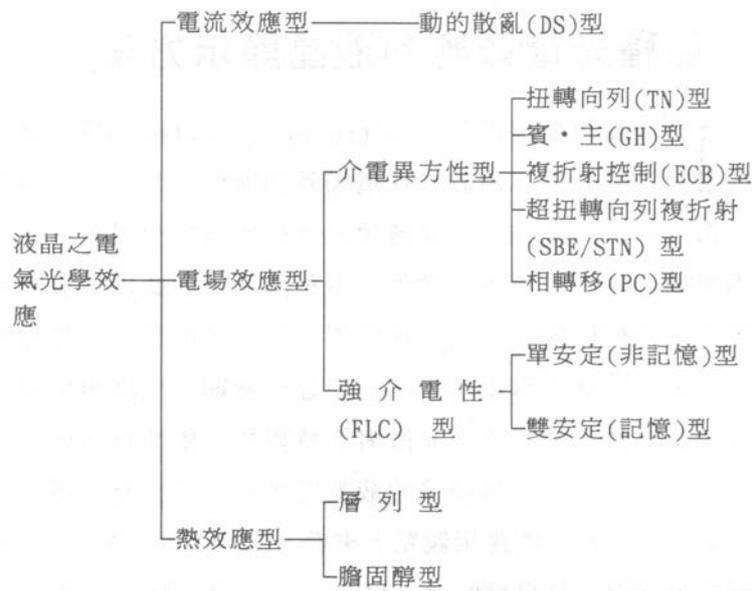


圖 2.8 液晶的各種光學效應

### 2.4.1 液晶光電響應特性

液晶的光電響應速度  $\tau$  應用於顯示器可應用近似的表示式(2.16)  
 $\eta_i$  與  $k_{ii}$  為流體黏性參數與彈性係數、 $E$  為電場強度、 $q$  微型變之波向量(Wave vector)。

$$\tau = \eta_i (\epsilon_0 \Delta \epsilon |E^2 - k_{ii} q^2)^{-1} \quad (2.16)$$

於向列液晶光電現象中將液晶膜後設定成  $d$ ，則此類型波向量近似於  $\pi/d$ ，因此 TN、GB、ECB、DS 型..等等不同類型之液晶光電應答速度由(2.17)(2.18)可求得，其中  $\tau_r$  為啟動應答速度， $\tau_d$  為結束應答速度， $V$  為外加電壓，電壓與應答時間關係可由(圖 2.9)[11]表示。

$$\tau_r = \eta_i d^2 (\epsilon_0 \Delta \epsilon |V^2 - k_{ii} q^2|)^{-1} \quad (2.17)$$

$$\tau_d = \frac{\eta_i d^2}{\pi^2 k_{ii}} \quad (2.18)$$

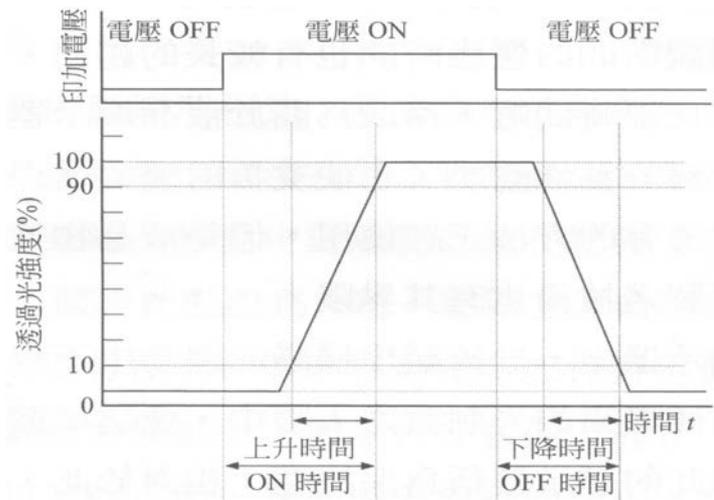


圖 2.9 光學響應時間的定義

應用於膽固醇型液晶時，若其螺距 $P_0 >$  液晶膜厚 $d$ ，波向量可定義為 $q = \pi/d$ ，此條件下之應答速度可以(2.19)表示。

$$\tau_r = \eta_i (\epsilon_0 \Delta \epsilon |E^2 - k_{ii} \pi^2 / p^2|)^{-1} \quad (2.19)$$

其中，
$$\tau_d = \frac{\eta_i P_0^2}{\pi^2 k_{ii}}$$

表(2.1)為各種光電效應之黏性係數 $\eta_i$ 與彈性係數 $k_{ii}$ 與應答時間表，由2.4.1 章節得知，若要縮短啟動應答速度可使用介電異方性大、黏性率 $\eta$

與彈性率 $k_{ii}$ 較小的液晶，膽固醇型液晶則需考慮螺距 $P_0$ 並非液晶膜厚 $d$ 。

光電效應	$\Delta \epsilon$	彈性係數 $k_{ii}$	應答時間(msec)	
			$\tau_r$	$\tau_d$
TN 效應	正	$k_{11} + \frac{(k_{33} - 2k_{22})}{4}$	20~80	60~150
GH 效應	正	$\sim k_{11}$	70~150	90~200
	負	$\sim k_{33}$	100~200	150~300
ECB 效應	正	$k_{11}$	10~30	30~100
	負	$k_{33}$	20~50	50~200
PC 效應	正	$k_{22}$	10~40	60~200
DS 效應	負	$k$	10~50	30~150

表 2.1 各種液晶顯示器應答時間比較表

## 2.4.2 顯示器的驅動

液晶顯示器大致以分割矩陣趨動方式驅動(圖 2.10)，掃描電極(CP1~CP7..)給於顯示器驅動頻率，信號電極(A~D...)驅動選擇顯示的區塊電場:

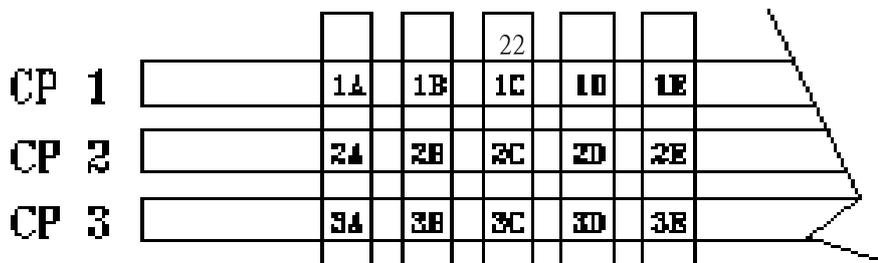


圖 2.10 分割矩陣趨動方式驅動電及排列圖

啟動需求顯示的區塊液晶達到光遮蔽與通過(圖 2.11)顯示畫面與色彩(圖 2.12)。

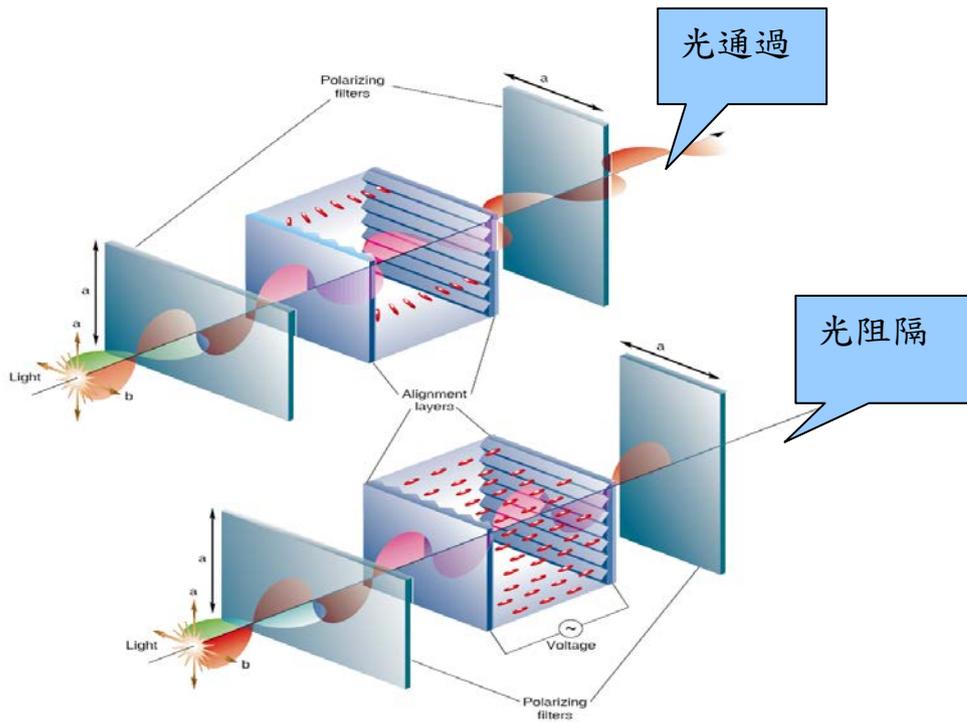


圖 2.11 液晶顯示器外加電壓所產生的光電效應(TN 型)

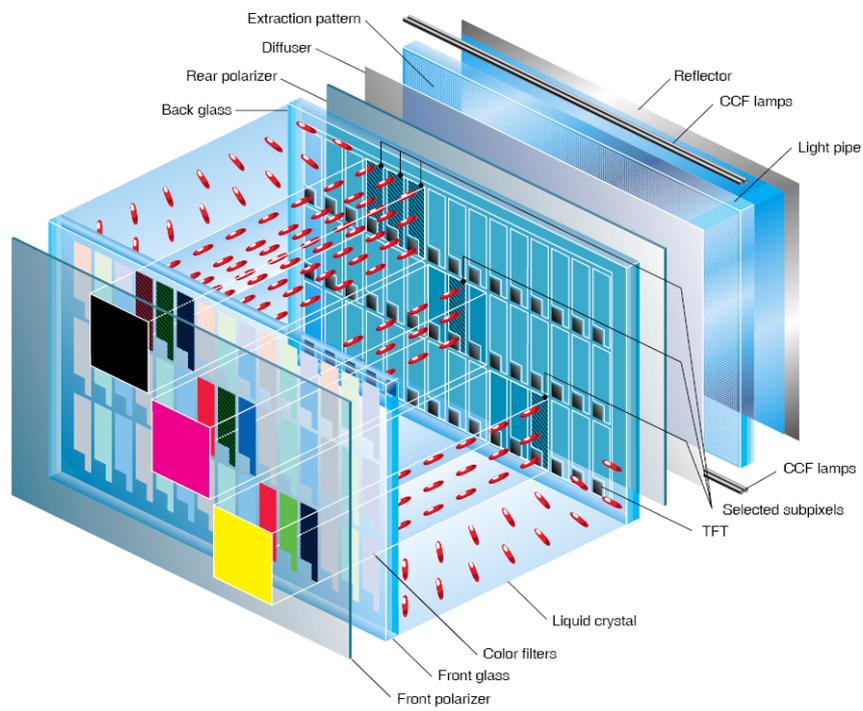


圖 2.12 顯示器模組結構圖(TFT-LCD)

### 第三章 量測架構與實驗手法

#### 3.1 量測手法

圖 3.1 中我們可以發現電壓與穿透率的關係圖，利用第二章所提到的液晶光電原理我們可以將此曲線圖切割出 V90 與 V10 的電壓臨界點 (Voff ; V10)與起始點(Von ; V90)，其對應的畫面即為顯示器的黑與白畫面[12][13]。

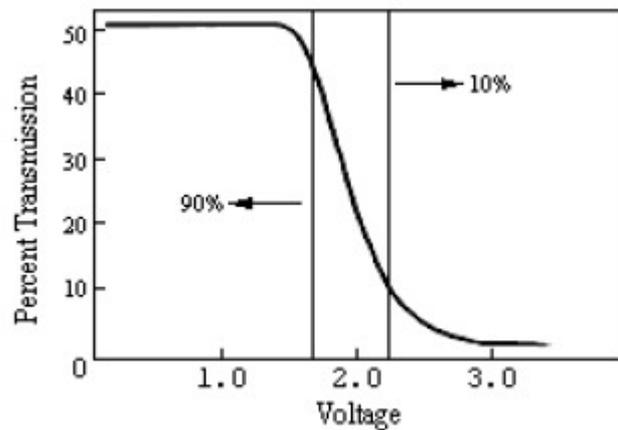


圖 3.1 電壓與穿透率關係圖(V-T Curve)

依上述特性，利用電壓與穿透率的關係 V90 與 V10 之間定義不同電壓所產生的灰階(圖 3.2)，應用 2.4.1 章節所提到的光電效應量測灰階與灰階間的應答時間[14]。

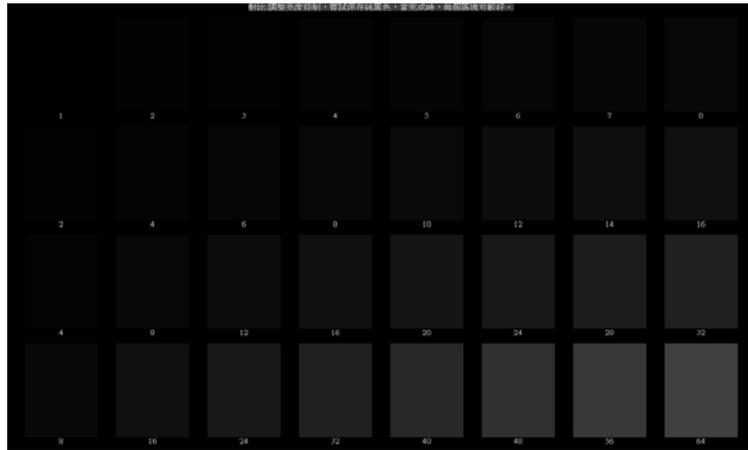


圖 3.2 LCD 應用於 64 灰階測試畫面

### 3.2 量測設備與架構

量測設備與架構圖(3.3)，實驗中利用訊號產生器驅動液晶盒，示波器為接收顯示輸出訊號與量測資訊，再藉由分析示波器取得資訊得以取得量測數據[15]，實驗中所使用光耦合元件規格如附錄二。

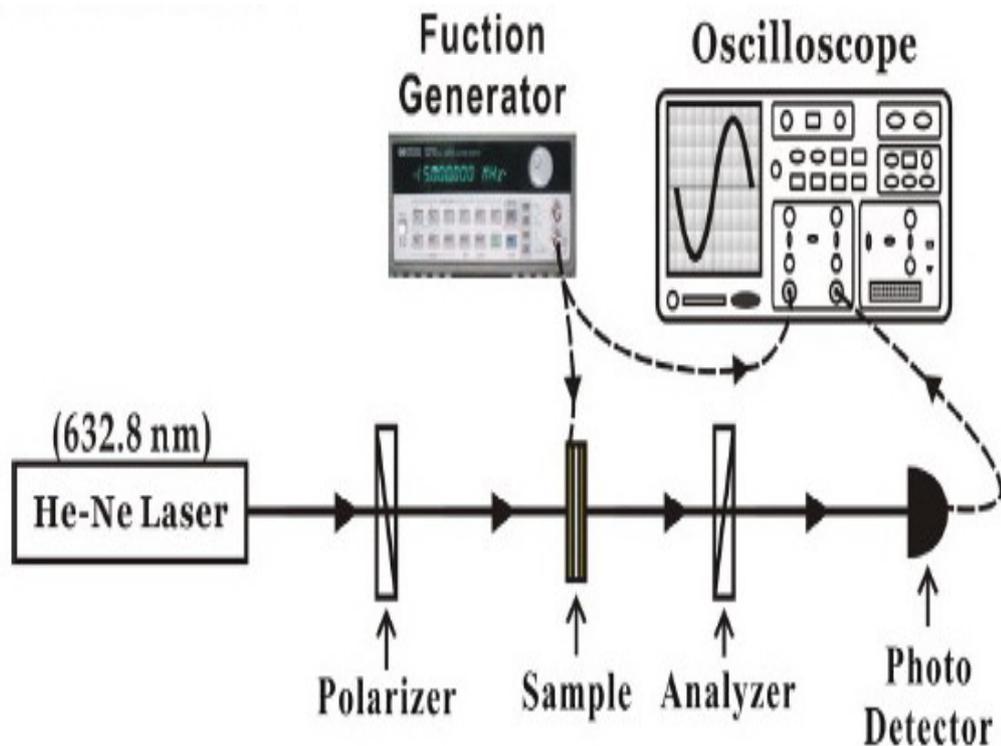


圖 3.3 量測設備與實驗架構圖

### 3.3 光電量測項目

藉由實驗中預期量測液晶光電項目表 3.1 所的數據作成圖 3.4(a)與 (b)，著重於應答時間的量測與分析，並給予顏色參數量測其光電響應的數據與分析。

	Start: 0	Start: 1	Start: 2	Start: 3	Start: 4	Start: 5	Start: 6
Destination: 0	-	removed	12.85	12.90	13.1	13.11	13.22
Destination: 1	removed	-	14.19	13.66	14.00	13.95	13.99
Destination: 2	14.21	14.43	-	15.11	14.42	14.22	14.38
Destination: 3	13.95	14.07	14.50	-	15.08	14.57	14.64
Destination: 4	13.54	13.89	14.32	14.77	-	14.75	14.78
Destination: 5	13.15	13.81	14.02	14.25	14.39	-	15.39
Destination: 6	13.35	13.76	14.16	14.32	14.51	15.03	-

表 3.1 不同灰階應答量測數據表(大塚電子)

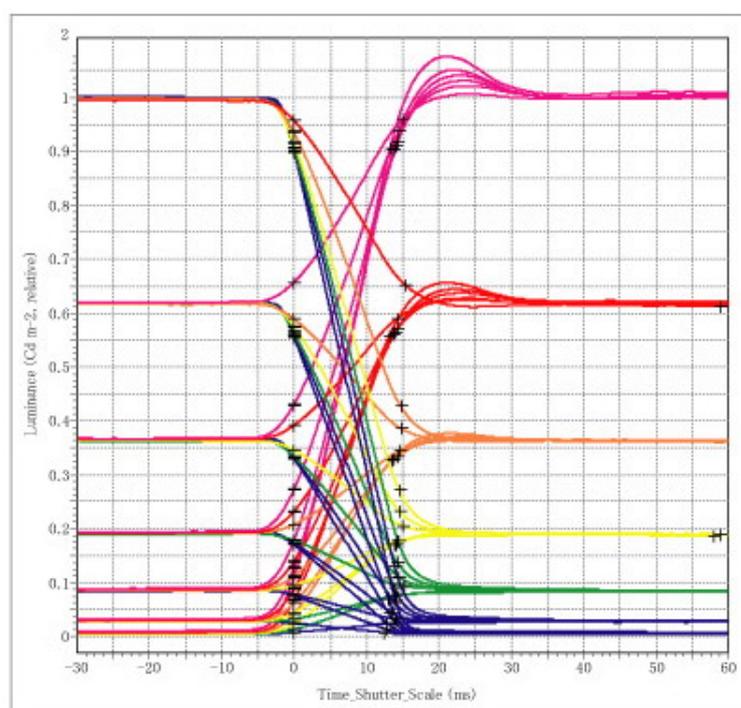
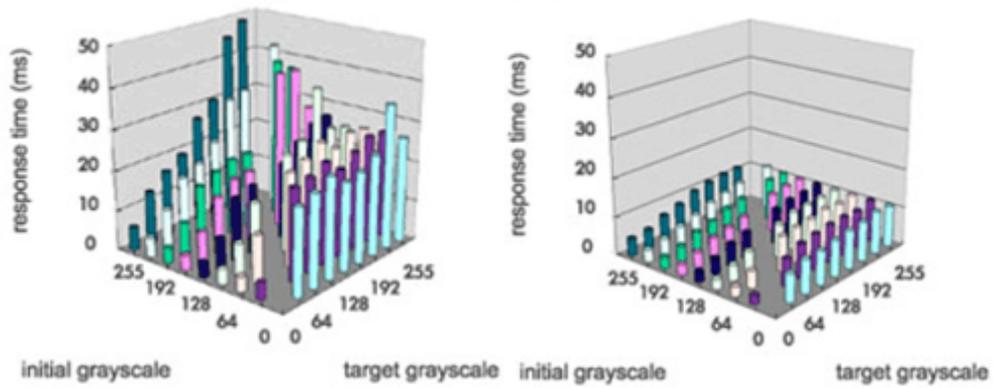


圖 3.4(a)應答時間區線分布圖(大塚電子)



(b-1)  $T_{START}$

(b-2)  $T_{DECAY}$

圖 3.4(b) 灰階應答時間立體分布圖

### 3.4 量測樣品灰階定義

先取得 V-Tcurve 曲線，依據穿透率 10% 與 90% 對應驅動電壓為 0%~100% 之量測區段，於平均取出區段中 25%、75% 得到五個區間量測驅動電壓值(圖 3.5)，已此作為量測參數。

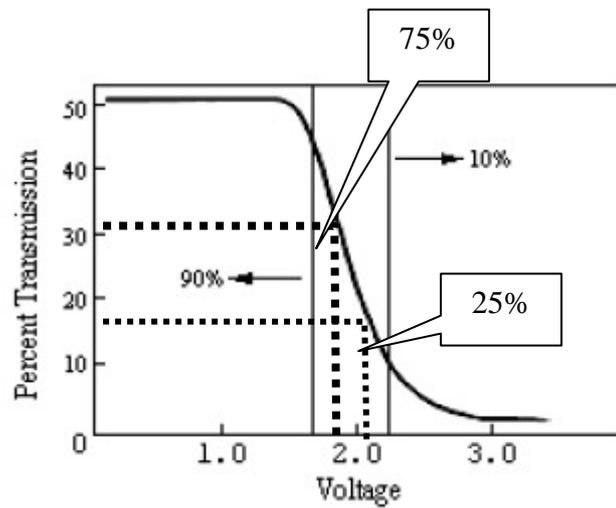


圖 3.5 V-T Curve 量測區段圖

## 第四章 結論與未來展望

### 4.1 實驗數據與分析

液晶黏度係數規格(附錄一)差異於應答時間所表示數據於表 4.1~4.5 所表示，表格中縱向與橫向分別代表相對不同灰階穿透率，表格數值為對應不同灰階之間應答時間。

Td \ Tr	0%	25%	50%	75%	100%
0%		100	82	55	45
25%	180		89	74	51
50%	173	191		88	73
75%	155	154	168		105
100%	87	144	178	193	

表 4.1 液晶黏度係數較低樣品一

Td \ Tr	0%	25%	50%	75%	100%
0%		148	115	77	44
25%	133		153	84	68
50%	127	125		90	81
75%	122	123	120		93
100%	112	130	156	156	

表 4.2 液晶黏度係數低樣品二

Td \ Tr	0%	25%	50%	75%	100%
0%		181	147	92	77
25%	308		161	107	103
50%	300	363		166	138
75%	239	269	319		162
100%	108	194	267	355	

表 4.3 液晶一般黏度係數樣品

Td \ Tr	0%	25%	50%	75%	100%
0%		153	127	75	73
25%	317		142	122	104
50%	262	270		118	113
75%	250	265	279		135
100%	129	121	281	311	

表 4.4 液晶黏度係數高樣品

Td \ Tr	0%	25%	50%	75%	100%
0%		167	167	105	72
25%	368		181	130	105
50%	254	296		161	121
75%	224	231	274		165
100%	141	205	290	368	

表 4.5 液晶黏度係數較高樣品

藉由上述數據得知液晶黏度較低樣品能有較佳之應答時間，灰階與灰階間的應答時間與液晶黏度係數有相對關係，黏度係數低應答時間則越快，反之則越慢。

## 4.2 結論

本文研究目的在於液晶顯示器開發初期評估與客製樣本分析解決對策分析，然而液晶顯示器的總成仍需考慮到 IC、背光、FPC. 等組件與、人工成本等費用的產生，對於成本上的耗損卻相對的提高，本文中所表示的量測分析方式是在 LCD.評估與開發初期即可藉有此方法預見影像模糊影響程度，降低開發時程與成本，由此可以預先開發影像模糊較佳之液晶顯示器提供使用者定義影像模糊的接受度。

## 4.3 未來展望

由於動態影響向模糊為近年來光電製造廠力求改善的主要目標之一，期待此量測的方式能始動動態影像模糊的現象，期望利用本文中之研究開發出能在 LCD 開發的初期選用液晶時即可提供有效的數據，減少不必要的開發成本(ex. IC Bonding、背光模組、人工成本等費用的產生)。

## 第五章 參考文獻

- [1] Hao Pan, Xiaofan Feng, Scott Daly, "A New Metric for LCD Temporal Response: Dynamic Gamma", IDRC2004 pp32-7.
- [2] 苗村省平，陳建銘編譯，"液晶顯示器技術入門"，2004 年 2 月著，

- 2005 年 10 月編譯，2005 年 10 月全華出版社發行（原出版社:日本工業調查會），ISBN:957-21-5108.
- [3] Koichi Oka and Yoshi Enami "Moving Picture Response Time (MPRT) Measurement System " , SID 04 DIGEST 2004 pp.1266-1269.
- [4] <http://www.photal.co.jp>, "MPRT-1000.'s " , 1990.
- [5] Youichi Igarashi , T. Yamamoto, Y. Tanaka, J. Someya, Y. Nakakura, M. Yamakawa, Y. Nishida, T. Kurita, "Summary of Moving Picture Response Time (MPRT) and Futures", SID 04 DIGEST 2004, pp.1262-1265.
- [6] Jun Someya and Hiroaki Sugiura , "Relationship between MPRT Measurement and Perceived LCD Motion Blur" , EuroDisplay 2005 pp.78-81.
- [7] K. Oka, K. Kitagishi and Y. Enami, "Motion Artifacts Measured by Using a Pursuit Camera", Proceedings of IDMC 2005, pp.301-304.
- [8] 松本正一、角田市良，劉瑞祥 編譯，"液晶之基礎與應用"，1991 年初著、1996 年 4 月編譯，1996 年 6 月國立編譯館發行，ISBN:957-00-7449-3.
- [9] 日本學術振興會第 142 期委員會，黃錫珉、黃光輝李之熔編譯"液晶器件手冊"，1992 年初著，1992 年 7 月編譯，1992 年 8 月航空出版社發行，ISBN:7-80046-504-7.
- [10] 陳德請，"近代光電顯示器工程導論"，2006 年 9 月著，2006 年 9 月全華出版社發行，ISBN: 957-21-5524-5.
- [11] Taiichiro Kurita, "Moving Picture Quality Improvement for Hold-type AM-LCDs", SID 01 DIGEST 2001, pp.986-989.
- [12] T. Yamamoto, "Late-News Paper: Evaluation of Motion Picture Quality

in LCDs by using of “Motion Picture Response Time and Subjective Evaluation”, SID 03 DIGEST 2003, pp.1044-1047.

[13] Youichi Igarashi, T. Yamamoto, Y. Tanaka, J. Someya, Y. akakura, M. Yamakawa, S.Hasegawa, Nishida, Taiichiro Kurita, "Proposal of the Perceptive Parameter Motion Picture Response Time (MPRT) ", SID 03 DIGEST, pp.1039-1041.

[14] Hsin-Cheng Hung, Ching-Wen Shih, "Improvement in Moving Picture Quality Using Scanning Backlight System", IDMC 2005, pp.472-474.

[15] Jumpei Nakamura, "The Picture Quality of FPD TVs", IDRC2004/02-3.

## 附錄一

	V <sub>th</sub>	$\Delta n$	$\eta$
sample1	2.0~2.3	0.115~0.135	20~25

sample2	1.7~2.1	0.12~0.15	22~27
sample3	1.2~1.8	0.118~0.149	23~35
sample4	1.4~1.7	0.11~0.15	25~34
sample5	1.1~1.3	0.12~0.16	27~38

液晶參數表

實驗液晶盒間隙為  $5\mu \pm 0.1\%$

\*

## 附錄二

PHOTODIODE

---

Si PIN photodiode  
**S1223 series**

For visible to IR, precision photometry



■ General ratings

Parameter	Symbol	S1223	S1223-01	Unit
Window material	-	borosilicate glass		-
Package	-	TO-5		-
Active area size	A	2.4 × 2.8	3.6 × 3.6	mm
Effective active area	-	6.6	13	mm <sup>2</sup>

■ Absolute maximum ratings

Parameter	Symbol	S1223	S1223-01	Unit
Reverse voltage	VR Max.	30		V
Power dissipation	P	100		mW
Operating temperature	Topr	-40 to +100		°C
Storage temperature	Tstg	-55 to +125		°C

■ Electrical and optical characteristics (Ta=25 °C)

Parameter	Symbol	Condition	S1223			S1223-01			Unit
			Min.	Typ.	Max.	Min.	Typ.	Max.	
Spectral response range	$\lambda$		-	320 to 1100	-	-	320 to 1100	-	nm
Peak sensitivity wavelength	$\lambda_p$		-	960	-	-	960	-	nm
Photo sensitivity	S	$\lambda = \lambda_p$	-	0.6	-	-	0.6	-	A/W
		$\lambda = 660$ nm	-	0.45	-	-	0.45	-	
		$\lambda = 780$ nm	-	0.52	-	-	0.52	-	
		$\lambda = 830$ nm	-	0.54	-	-	0.54	-	
Short circuit current	Isc	100 lx	5	6.3	-	10	13	-	$\mu$ A
Dark current	Id	VR=20 V	-	0.1	10	-	0.2	10	nA
Temp. coefficient of Id	TcId		-	1.15	-	-	1.15	-	times/°C
Cut-off frequency	fc	VR=20 V, -3 dB	-	30	-	-	20	-	MHz
Terminal capacitance	Ct	VR=20 V, f=1 MHz	-	10	-	-	20	-	pF
Noise equivalent power	NEP	VR=20 V	-	$9.4 \times 10^{-15}$	-	-	$1.3 \times 10^{-14}$	-	W/Hz <sup>1/2</sup>