

# 國立交通大學

平面顯示技術碩士學位學程

碩士論文



配向膜離子電荷殘留對 In Plane Switching

LCD 之殘影與閃爍的研究

Study of Image Sticking and Flicker of In Plane Switching LCD by  
Accumulated Charges on Polyimide Alignment Film

研究生：鍾清暉

指導教授：林宏洲 教授

中華民國一百零一年九月

配向膜離子電荷殘留對 In Plane Switching

LCD 之殘影與閃爍的研究

Study of Image Sticking and Flicker of In Plane Switching LCD by  
Accumulated Charges on Polyimide Alignment Film

研 究 生：鍾清暉

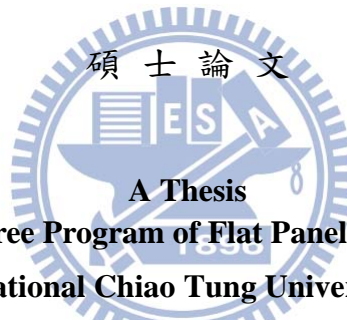
Student : Ching-Hui Chung

指 導 教 授：林宏洲

Advisor : Hong-Cheu Lin

國 立 交 通 大 學

平面顯示技術碩士學位學程



**A Thesis**  
**Submitted to Degree Program of Flat Panel Display Technology**  
**National Chiao Tung University**  
**in Partial Fulfillment of the Requirements**  
**for the Degree of Master of Science**  
**in**

**Flat Panel Display Technology**

**June 2012**

**Hsinchu, Taiwan, Republic of China**

中華民國 一 百 零 一 年 九 月

# 配向膜離子電荷殘留對 In Plane Switching

## LCD 之殘影與閃爍的研究

研究生：鍾清暉

指導教授：林宏洲

工學院平面顯示技術碩士學位學程

### 摘要

近年來液晶顯示器產業迅速的發展，隨著低電壓驅動以及高速應答液晶顯示器元件的開發，有一需要克服的難題就是液晶 cell 中的離子電荷效應，這些離子電荷的來源可能是液晶、配向膜、框膠、間隙物等材料，也可能是在製作液晶 cell 的過程中所產生，這些離子電荷的存在，造成配向膜內部殘留直流電壓的增加而影響顯示品質。

本論文研究內容，針對日產化學提供的兩種配向膜離子電荷殘留對於 In plane Switching LCD 顯示品質的影響，希望藉由配向膜材料特性觀察其釋放離子電荷的能力，了解 PI 配向膜材料內部殘餘直流電壓對於液晶 cell 光學特性的變化如：離子電荷 (Ion density)、電壓保持率 (Voltage Holding ratio)、畫面閃爍 (Flicker)、影像殘留 (Image sticking) 等等。

Study of Image Sticking and Flicker of In Plane Switching LCD

by Accumulated Charges on Polyimide Alignment Film

Student : Ching-Hui Chung

Advisor : Hong-Cheu Lin

Program of Flat Panel Display Technology

National Chiao Tung University

### Abstract

With the prosperous development of the liquid crystal display, although the application of low-voltage drives and high-speed responding components improve, the issue of the electronic effect within cells has to be solved. As can be seen, the origin of the electrons may come from liquid crystal, PI, seal and space. However, the electrons may generate under the processes of liquid crystal display. Therefore, the existence of these electrons lead to the rise of direct current, and then curb the quality of display.

The gist of this study focuses on the influences of two residual electrons from PI which are provided by Nissan , especially on In plane Switching LCD. By scrutinizing the ability of releasing electrons from PI, the horizons on the changes of

cell' s optical attributes are expected to expand, such as Ion density, voltage Holding ratio, flicker and Image sticking, which is affected by residual direct current of internal.



## 誌謝

本論文得以完成付梓，首先要衷心感謝指導教授 林宏洲老師悉心的教導使我得以完成研究，不時的討論並指點我正確的方向，使我在這段時間獲益匪淺，老師對學問的嚴謹更是我輩學習的典範。

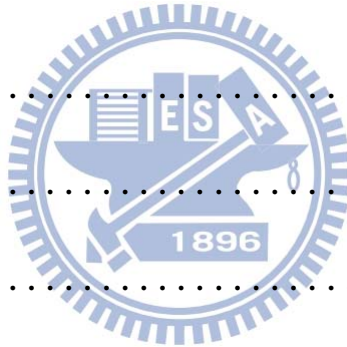
論文口試期間，感謝田仲豪、陳皇銘教授悉心指正，並提供諸多寶貴意見，讓本論文更加嚴謹完備，亦特此表達謝忱。

研究所求學期間，除了感謝系上每位老師的教誨外，也要感謝我服務於奇美電子的上司穎異經理和旭彰學長，因為有你們的體諒及幫忙，使得本論文能夠更完整而嚴謹。讓我得以工作、學業兩相兼顧，得以順利完成學業。

當然，家人及女友淑惠在背後的默默支持更是我前進的動力，沒有你們的體諒、包容，相信這段時間的課業壓力將是很煎熬的漫長的學習之路。

## 目錄

摘要 .....	i
Abstract .....	ii
誌謝 .....	iv
目錄 .....	v
圖目錄 .....	ix
第一章 緒論 .....	1
1.1 研究背景 .....	1
1.2 配向膜簡介 .....	3
1.3 液晶配向技術 .....	4
1.3.1 定向摩擦法之配向機制 .....	7
1.3.2 液晶配向技術的種類 .....	8
1.3.3 液晶配向的預傾角 .....	9
1.3.4 液晶配向膜的特性要求 .....	12
第二章 文獻回顧與研究動機 .....	14
2.1 前言 .....	14
2.2 研究動機 .....	18
2.3 研究方法 .....	18

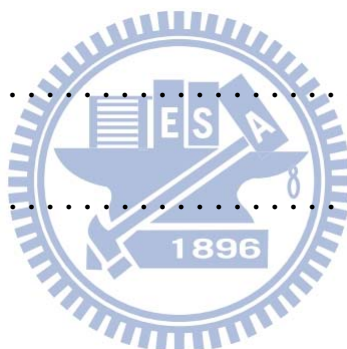


2.3.1 離子電荷 ( Ion density ) [19].....	19
2.3.2 電壓保持率 ( Voltage Holding Ratio ) .....	21
2.3.3 閃爍 ( Flicker ) .....	22
2.4.4 影像殘影 ( Image sticking ) .....	23
<b>第三章 平面切換液晶顯示器簡介與驅動原理</b> .....	<b>24</b>
3.1 液晶簡介 .....	24
3.2 秩序參數 ( Orientational order parameter ) .....	25
3.2.1 液晶雙折射性 ( Birefringence ) .....	26
3.2.2 介電異方向性 ( $\Delta\epsilon$ ) .....	26
3.2.3 彈性係數 ( K ) .....	27
3.3 平面切換液晶面板簡介 .....	28
3.4 IPS 液晶顯示器原理 .....	29
3.5 IPS 液晶顯示器結構 .....	31
3.6 TFT 元件驅動方式 .....	32
<b>第四章 實驗部分</b> .....	<b>34</b>
4.1 實驗流程.....	34
4.2 實驗方法.....	35
4.2.1 熱示差分析.....	35
4.2.2 光學穿透率.....	35



4.2.3 紅外線光譜分析與環化率測定方法.....	36
4.2.4 配向膜的阻抗值量測方法.....	37
4.2.5 電壓保持率.....	38
4.2.6 離子濃度.....	39
4.2.7 閃爍的量測.....	40
4.2.8 影像殘影的測試.....	41
4.3. 實驗材料：.....	43
4.4 樣品製作.....	45
4.4.1 PI 轉印前洗淨製程.....	45
4.4.2 PI 轉印配向製程：.....	45
4.4.3 Rubbing 配向製程：.....	46
4.4.4 組立與液晶注入製程.....	46
4.5 實驗量測設備.....	47
第五章 結果與討論.....	50
5.1 材料基本特性分析.....	50
5.1.1 熱差掃描分析.....	50
5.1.2 光學穿透度探討.....	52
5.1.3 紅外線光譜分析鑑定與環化率分析.....	53
5.1.5 配向膜的阻抗值分析.....	58

5.2 材料光學特性分析 .....	59
5.2.1 離子濃度 .....	59
5.2.2 電壓保持率 .....	60
5.2.3 閃爍的量測 .....	61
5.2.4 殘影測試 .....	62
5.3 實驗結果總結 .....	70
5.3.1 材料的基本特性實驗結果.....	70
5.3.2 材料的光學特性實驗結果.....	71
第六章 結論 .....	72
6.1 結論 .....	72



## 圖目錄

圖 1.1 聚亞醯胺環化聚合圖 .....	4
圖 1.2 液晶分子排列方式 .....	4
圖 1.3 預傾角的必要性說明 .....	5
圖 1.4 液晶顯示器亮環形成的原因 .....	6
圖 1.5 導入側鏈烷基 PI 膜的表面張力與預傾角的關係圖 .....	7
圖 1.6 液晶配向機制 .....	9
圖 1.7 PI 表面的凹凸結構與預傾角的關係圖 .....	10
圖 1.8 主鏈型 PI (a) 與側鏈型 PI (b) 結構 .....	11
圖 2.1 直流電壓下離子電荷的運動示意圖 .....	14
圖 2.2 影像殘留(a)施加電壓(b)移除電壓後，白色部分無法消散..	15
圖 2.3 Toyo 6254 離子濃度量測結果波形圖 .....	20
圖 2.4 電壓保持率量測 .....	21
圖 2.5 掃瞄線、資料線及畫素電壓的波形圖 .....	22
圖 2.6 影像殘留的測試方法；(1)觀察殘影的黑色與白色的棋盤格圖 案(2)在特定灰階畫面下有殘影現象(3)在特定灰階畫面下無 殘影現象 .....	23
圖 3.1 液晶的型態(a)向列性(b)層列性(c)膽固醇性 .....	24
圖 3.2 秩序參數，個別液晶與 n 的空間的幾何關係圖 .....	25

圖 3.3 液晶彈性係數種類 .....	27
圖 3.4 平面切換技術演變過程 .....	28
圖 3.5 平面切換液晶模式示意圖 .....	30
圖 3.6 IPS 液晶模式示意圖 .....	30
圖 3.7 IPS 液晶顯示器結構 .....	31
圖 3.8 TFT 元件開關示意圖 .....	32
圖 3.9 TFT 整體面板等效電路圖 .....	33
圖 4.1 配向膜環化率計算的特定吸收峰示意圖 .....	36
圖 4.2 配向膜的阻值量測示意圖 (a) 量測方式 (b) 樣品架設...	37
圖 4.3 電壓保持率量測示意圖 .....	38
圖 4.4 離子濃度量測示意圖 .....	39
圖 4.5 閃爍量測位置圖 .....	40
圖 4.6 影像殘留的測試方法；(1) 觀察殘影的黑色與白色的棋盤格圖案 案 (2) 在特定灰階畫面下有殘影現象 (3) 在特定灰階畫面下無 殘影現象。 .....	41
圖 5.1 日產 6414 從 40°C 升溫至 230°C 持續 50 分鐘之 DSC 分析圖..	50
圖 5.2 日產 5811 從 40°C 升溫至 220°C 持續 50 分鐘之 DSC 分析圖 .	51
圖 5.3 日產 5811 與日產 6414 UV-visible Spectrum 的比較 .....	52
圖 5.4 日產 6414 聚亞醯胺及其聚醯胺酸之紅外線光譜圖 .....	53

圖 5.5 日產 5811 聚亞醯胺及聚醯胺酸之紅外線光譜圖 .....	54
圖 5.6 日產 6414 與日產 5811 聚亞醯胺之紅外線光譜圖作比較 ...	55
圖 5.7 日產 6414 的環化率在 210°C/1200sec、230°C/1200sec、300°C /3600sec 之紅外線光譜圖 .....	56
圖 5.8 日產 5811 的環化率在 200°C/1200sec、220°C/1200sec、300°C /3600sec 之紅外線光譜圖 .....	57
圖 5.9 日產 6414 與日產 5811 的離子濃度趨勢圖 .....	59
圖 5.10 日產 6414 與日產 5811 的電壓保持率趨勢圖 .....	60
圖 5.11 日產 6414 與日產 5811 液晶面板的 9 點閃爍量測值比較...	61
圖 5.12 日產 6414 與日產 5811 的殘影測試於 L127 灰階的結果 ...	64
圖 5.13 日產 6414 與日產 5811 的殘影測試於 L31 灰階的結果 ....	64
圖 5.14 日產 6414 與日產 5811 殘影測試於 L0 灰階的結果 .....	65
圖 5.15 日產 6414 在 0 小時與 6 小時的九點閃爍量測變化 .....	66
圖 5.16 日產 5811 在 0 小時與 6 小時的九點閃爍量測變化 .....	67
圖 5.17 日產 6414 在影像留殘測試前、後灰階 vs 亮度的變化.....	68
圖 5.18 日產 5811 在影像殘留測試前、後灰階 vs 亮度的變化.....	69

## 表目錄

表 2.1 直流電壓殘留與化學結構的關係圖 .....	16
表 4-1 配向製程參數 .....	45
表 4.2 製作平面切換液晶的製程流程圖 .....	46
表 5.1 日產 6414 與日產 5811 的阻抗值比較表 .....	58
表 5.2 日產 6414 在不同固烤溫度下的環化率比較表 .....	56
表 5.3 日產 5811 在不同固烤溫度下的環化率比較表 .....	57
表 5-4 殘影的等級判定標準表 .....	62
表 5.5 材料的基本特性實驗結果比較表 .....	70
表 5.6 材料的光學特性實驗結果比較表 .....	71



# 第一章 緒論

## 1.1 研究背景

聚亞醯胺早在 1908 年就被 T. M. Bogert 和 R. R. Renshaw [1] 發現，然而直到 1960 年，才由美國杜邦公司使用了苯均四酸二酐的雙酐單體與 4,4'-二胺基二苯基醚的雙胺單體反應製造成了第一個商業化之聚亞醯胺，稱之為 Kapton[2][3]；1970~1980 年代，美國太空總署 (National Aeronautics and Space Administration, NASA) 積極切入聚亞醯胺的研究，並獲得豐碩的成果。其後美、日產業界及各大學研究中心紛紛投入聚亞醯胺的研究，並有不錯成果，使聚亞醯胺被廣泛應用到電子零件、塗料、複合材料、分離薄膜、特殊纖維等各方面的領域[4]。一直到 1990 年之後電子工業蓬勃發展，資訊電腦、通訊、光電產業，促使聚亞醯胺逐漸被擴大應用於精密機械、半導體工業、光電產業等。

聚亞醯胺是經由二酸酐單體(dianhydride)與雙胺單體(diamine)所聚合而成，常見的芳香族聚亞醯胺高分子由於主鏈的剛硬度高、對稱性高，因而具有相當優異的熱穩定性。主鏈上的亞醯胺結構除了提高主鏈的剛硬度外，具有很強的分子間作用力，大大提高了聚亞醯胺的耐熱性與耐化學藥品性，如下列各項特性[5][6]：

(1) 全芳香族聚亞醯胺的熱裂解溫度，一般都在 500°C 左右，具高熱



安定性。

(2) 聚亞醯胺可耐低溫，如在 $-269^{\circ}\text{C}$ 之液態氮中仍不會脆裂。

(3) 聚亞醯胺還具有很好的機械性能，耐衝擊及耐摩擦。

(4) 聚亞醯胺具有優越的耐藥品性及耐輻射性，不易熔且耐燃性佳也不會產生大量的煙霧。

(5) 聚亞胺醯的熱膨脹係數很小，在 $-250\sim 250^{\circ}\text{C}$ 的溫度範圍內，其尺寸變化極少。

(6) 具良好的介電性能，絕緣性良好，介電常數約為 3.4 左右。

由於液晶顯示器(liquid crystal display, LCD) 隨著光電產業的急速發展，使得聚亞醯胺亦應用在液晶顯示器之配向膜與補償膜等材料上。

而全芳香族的聚亞醯胺(wholly aromatic polyimides)在可見光區有強吸收，其薄膜在外觀上呈現淡黃色至深棕色，這是由於苯環共軛結構與分子間電荷轉移錯合物(Charge transfer complex)生成的緣故，使聚亞醯胺薄膜光學穿透度極差，如此限制了它的應用領域，尤其是在透明度、光學穿透度為液晶顯示器的首要考慮因素。


因此近幾年，以脂肪族單體合成聚亞醯胺的研究，越來越受到重視[7][8][9]，因為脂肪族結構沒有苯環上的 $\pi$ 鍵，可減少結晶傾向及高分子鏈之間的吸引作用力，使溶解度增加；另外，也因為沒有苯環



的存在，不會有強烈的電子間共軛效應或交互作用等，杜絕了以往全芳香族聚亞醯胺發色基團致使其在可見光區有強吸收問題。

液晶顯示器中的配向膜材料聚亞醯胺，在製程上需具備可溶性及透明性兩大特性，才能夠減少製程上許多問題；若從分子電荷分佈的考量來說，將傳統 TN 型 (Twisted nematic) 顯示器所使用的聚亞醯胺由芳香族二酸酐與芳香族二胺的縮合改變為脂肪族二酸酐與芳香族二胺縮合，所得之聚亞醯胺不但為可溶性，並可達到高電荷保持率 VHR[10]，代表著顯示器擁有越好的顯示品質。

## 1.2 配向膜簡介



配向膜材料聚亞醯胺 (Polyimide, PI) 為雙胺與二雙酐聚合的高安定性、高耐熱性的高分子，在應用時多使用其前驅物聚醯胺酸 (Polyamic Acid, PAA) 經過加熱後而形成高安定性的聚亞醯胺 (Polyimide, PI) 如圖 1.1 所示。而配向膜在 LCD 中主要作用為賦予液晶分子方向性，使液晶能按同一方向排列，形成預傾角，並且在電場消失後，使液晶能回復原始狀態。若是沒有配向膜的作用，液晶將無方向性的排列也就是說 LCD 即喪失其光電性質[11]。

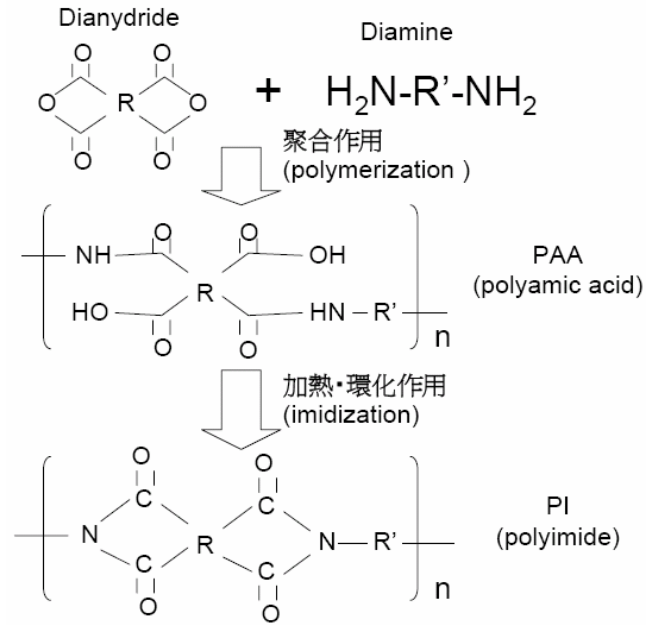


圖 1.1 聚亞醯胺環化聚合圖

### 1.3 液晶配向技術

液晶顯示的原理是利用液晶分子本身具有的異向性物理性質，如雙折射性、介電異方向性等，在液晶分子排列下加電場，使分子排列變化而產生光學特性的變化。因此液晶顯示器的液晶分子必須朝一個特定方向排列，如何使液晶分子產生一致方向性與安定的排列則有賴於液晶配向技術。

一般基本的液晶分子配向方式有三種，如下圖 1.2

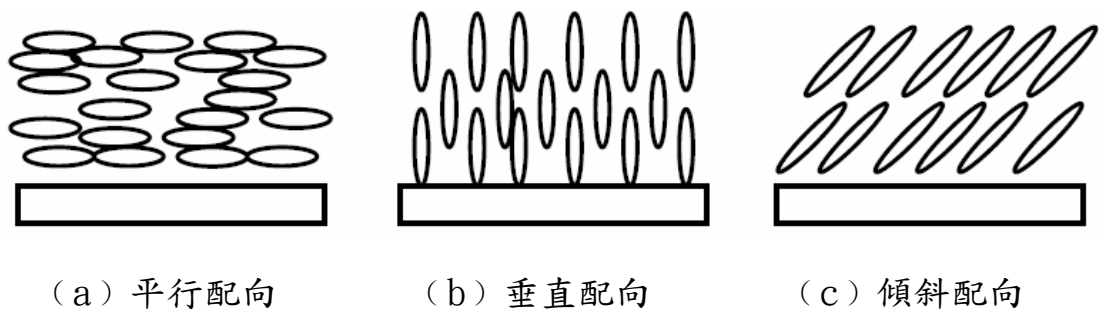


圖 1.2 液晶分子排列方式

- (a) 平行配向 (Homogeneous) : 使液晶分子長軸方向平行於基板面且朝向同一方向排列。
- (b) 垂直配向 (Vertical) : 使液晶分子長軸方向朝基板面作垂直排列。
- (c) 傾斜配向 (Tilted) : 使液晶分子長軸方向對基板面以一定的角度朝向一方向作傾斜排列, 傾斜的角度稱為預傾角 (pre-tilt angle)。
- 此為目前最常見使用的配向處理。

當液晶分子排列時, 適當的預傾角是必須的如下圖 1.3。若 TN 型顯示模式在液晶排列時沒有預傾角, 則施加外電壓時, 液晶分子將有可能朝兩個方向旋轉造成逆向扭轉區的產生。當兩個不同旋轉方向之液晶接觸時就形成漏光的亮環現象如下圖 1.4, 並降低顯示器的對比。因此不同的顯示模式則必須要有不同的預傾角, 對 TN LCD 而言, 預傾角為 1-4 度, STN LCD 則為 5-7 度, TFT LCD 則為 3-5 度。

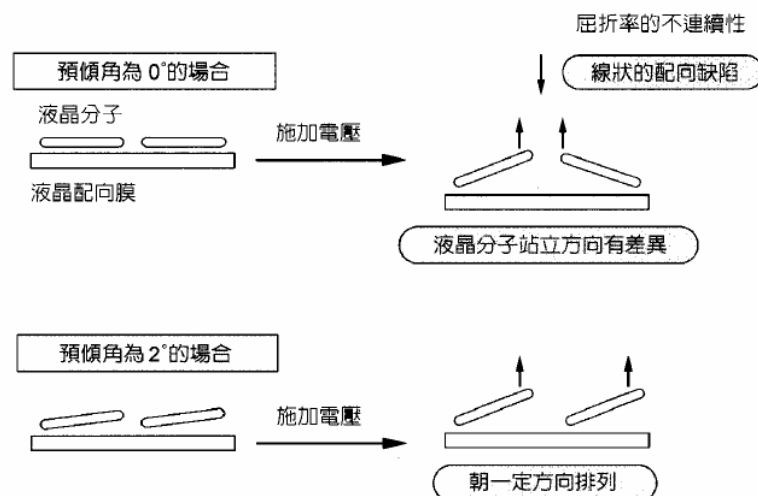


圖 1.3 預傾角的必要性說明

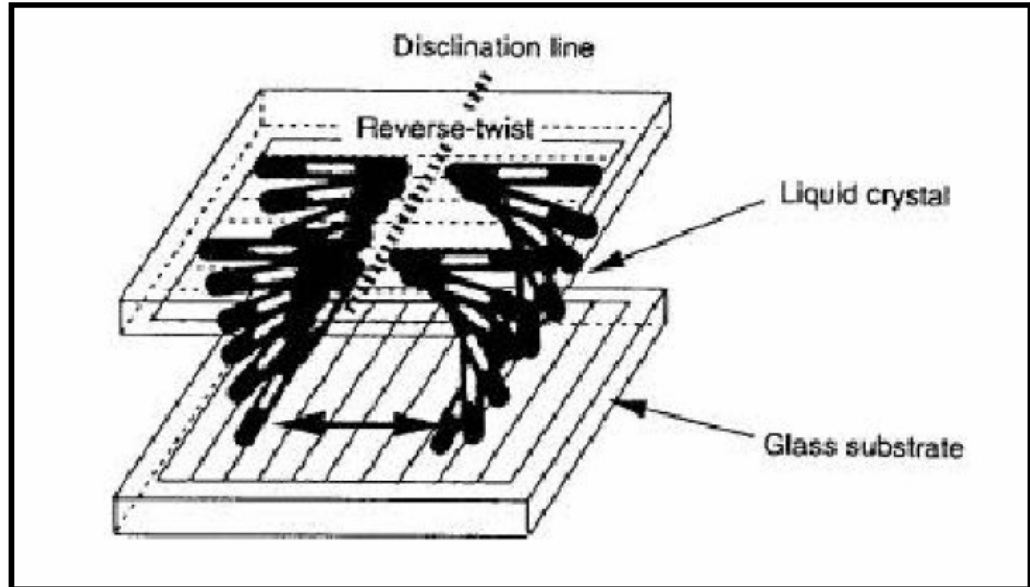


圖 1.4 液晶顯示器亮環形成的原因

資料來源：李政道，「LCD 面板關鍵技術液晶配向材料技術」

預傾角的提供與配向膜材料設計有關，從早期以無機物  $\text{SiO}_2$  的斜向蒸著，長鏈烷基矽偶和劑的導入，到目前以高分子為主的 PA (Polyamic Acid) 型聚醯亞胺進行烘烤高溫環化控制，進一步引入長烷基或含氟原子的烷基至 PA 或可溶性 PI (Polyimide) 的側鏈之上。導入側鏈長鏈烷基或多氟取代長鏈烷基，可提供預傾角的機構，也可由表面張力的效果加以說明：降低配向膜的表面張力，可得到較高的預傾角。

因此當烷基的鏈長及莫耳比例提高時，將促使 PI 膜的表面張力大幅降低，使得預傾角迅速提高而達到垂直配，如下圖 1.5 所示。

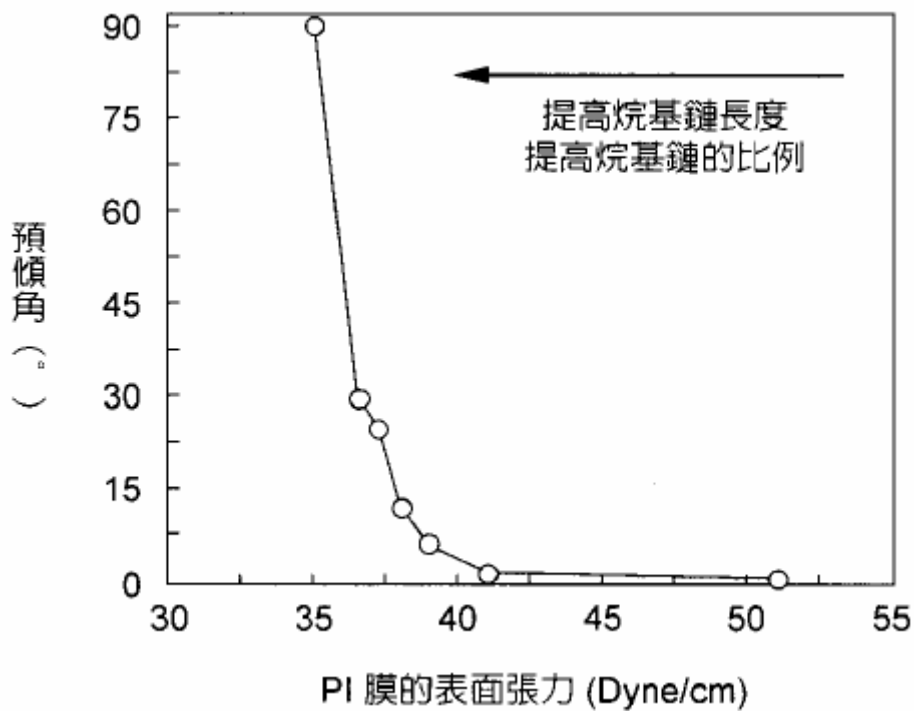


圖 1.5 導入側鏈烷基 PI 膜的表面張力與預傾角的關係圖

資料來源：李政道，「LCD 面板關鍵技術液晶配向材料技術」

### 1.3.1 定向摩擦法之配向機制

高分子配向膜究竟發生什麼反應而可藉以排列液晶，經過歸納所得到結論是，分子間的作用力是配向膜排列液晶分子的主要因素，摩擦的作用是使配向膜表面的高分子主鏈排列，利用表面產生的不對稱凡得瓦耳力誘導液晶分子排列。

### 1.3.2 液晶配向技術的種類

用來排列液晶的方式有很多，大致上可分為以下幾類

#### 1. SiO<sub>2</sub>/斜向蒸著法：

利用高真空條件下將 SiO<sub>2</sub> 高溫蒸發，從特定的角度射向 ITO 導電玻璃表面，產生 SiO<sub>2</sub> 長柱狀結構，可控制長柱狀體積傾斜角及密度，達到液晶配向排列的目的，這是最早的非接觸式液晶配向控制方法；優點為液晶傾斜角度可精準控制，配向可靠度高，缺點則是高真空製程量產不易。

#### 2. 摩擦配向法：

利用絨毛布作定向的摩擦，使 PI 表面分子側鏈能夠產生順向特性，讓液晶分子易於沿著 PI 高分子側鏈進行排列配向，摩擦配向是目前最常見的配向方式，優點為摩擦定向方式操作時間短，在常溫下即可操作，缺點為基板上薄膜電晶體經定向摩擦時，產生靜電或塵屑可能造成的損害，但其具有量產性也是目前 TFT-LCD 沿用至今。

#### 3. 離子束配向：

利用離子束作定向的撞擊基板，將原本平整的配向膜表面蝕刻出具有方向性且具有規則性的微溝槽及奈米顆粒，降低配向層的表面自由能，增加基板和液晶分子間作用力。利用不同種類的離子源，不同能量與不同角度入射，撞擊配向膜，不但可以打斷不同方向的方向鍵，



更可以把吸附在配向膜表面的有機（無機）物與吸附力弱的物質打掉，使留下的配向分子具有方向一致性化學鍵，讓配向角能力更趨一致，有助於提升配向能力與品質。

#### 4. 光配向法：

即是利用偏極化的紫外線（UV 光），將高分子配向膜本身的分子結構被破壞或生成新鍵結，因而產生排列液晶分子的能力，此方法為非刷模式配向技術，不會在配向膜表面產生靜電或塵屑，可避免基板上薄膜電晶體在定向摩擦時可能造成的損害，未來將取代現有之機械式摩擦定向技術。

#### 1.3.3 液晶配向的預傾角

經過定向摩擦後，液晶分子受到配向膜分子間的凡得瓦力作用，會順著 PI 分子延伸的方向作配向排列，而預傾角產生方向則與摩擦的方向相同如圖 1.6 所示。

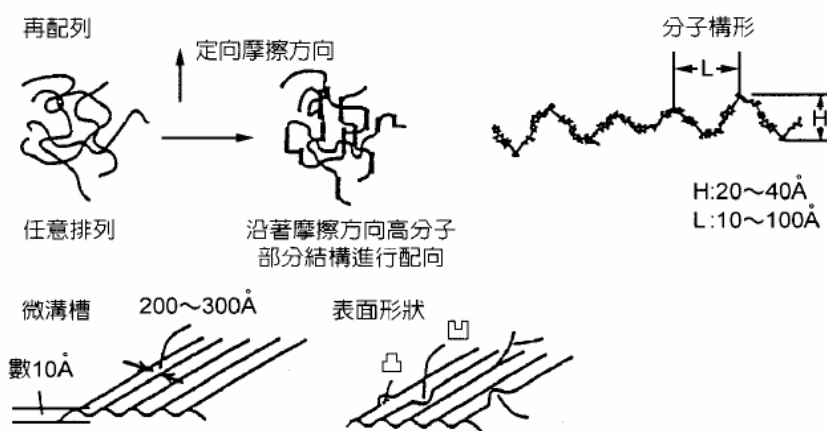


圖 1.6 液晶配向機制

如圖 1.7 (a) 所示為主鏈型 PI 因為構形的凹凸程度較低，故摩擦後主鏈分子延伸液晶分子沿著變形的主鏈進行排列產生的預傾角較小；如圖 1.7 (b) 所示為側鏈型 PI，原先散亂排列的側鏈基團經過摩擦後，液晶分子沿著排列整齊的側鏈基團進行配向排列，故可以得到較高的預傾角。

(a) 低預傾角的 PI 表面構造



(b) 高預傾角的 PI 表面構造

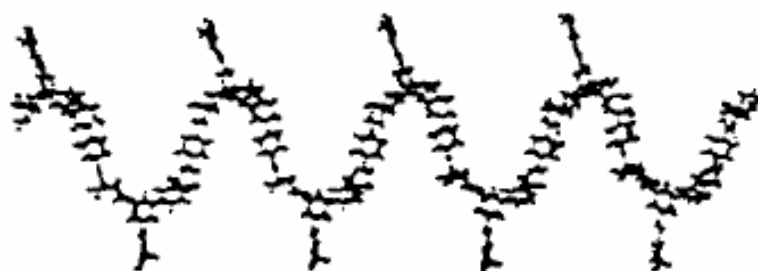


圖 1.7 PI 表面的凹凸結構與預傾角的關係圖

資料來源：李政道，「LCD 面板關鍵技術液晶配向材料技術」



而一般 STN 與 TN TFT 所需要的高預傾角 PI 配向膜是依照側鏈型 PI 進行分子設計方式：藉由側鏈方向產生較大的立體障礙，促使液晶分子配向排列時傾斜角度較大，而產生較高預傾角如圖 1.8 (b)。

本論文研究的平面切換液晶顯示器，其所需要低預傾角 PI 配向膜，因此主要利用主鏈型 PI 進行分子設計方式如圖 1.8 (a)。

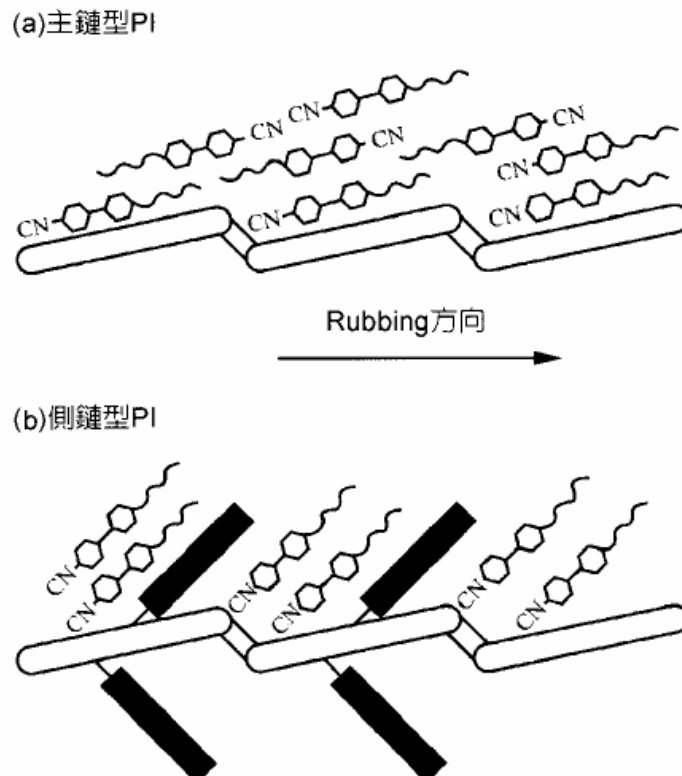


圖 1.8 主鏈型 PI (a) 與側鏈型 PI (b) 結構

資料來源：李政道，「LCD 面板關鍵技術液晶配向材料技術」

#### 1.3.4 液晶配向膜的特性要求

因定向摩擦法製作配向膜具很好的加工性，目前已經廣為 LCD 所使用。在 LCD 製程中配向膜材料必須具備以下之特性：

- (1) 印刷性佳：易塗佈均勻的薄膜。
- (2) 低加工溫度：對於 TFT-LCD 製程來說，過高的溫度會破壞彩色濾光片。
- (3) 高機械強度：避免定向摩擦時導致薄膜破裂與產生碎屑。
- (4) 不易產生靜電：在定向摩擦過程中不易產生靜電破壞 TFT-LCD 的薄膜電晶體。
- (5) 耐熱性及化學穩定性高：避免因化學溶劑清洗或熱處理後發生預傾角改變。
- (6) 配向性高：液晶分子排列秩序度高其 LCD 對比高，適當的預傾角可避免 Reverse-twist Domain 的生成。
- (7) 低雜質：過高的離子雜質將會導致電壓保持率下降或直流電荷殘留過多。
- (8) 高透明度：避免影響 LCD 的亮度及色度。
- (9) 高電壓保持率：因驅動方式是透過配向膜對液晶分子施與預電壓，若電壓保持率太低則驅動電壓將很快消失並且無法驅動液晶分子。



(10) 低直流電壓殘留：直流電壓殘留會造成影像殘留的現象，因

此減少配向膜對離子等等不純物的吸附降低直流電壓殘留。

總而言之，在目前的薄膜材料之中，聚亞醯胺高分子是最理想的配向膜材料。



## 第二章 文獻回顧與研究動機

### 2.1 前言

近年來液晶顯示器產業迅速的發展，隨著低電壓驅動以及高速應答液晶顯示器元件的開發，有一需要克服的難題就是液晶 cell 中的離子電荷效應，這些離子電荷的來源可能是液晶、配向膜、框膠、間隙物等材料[12]，也可能是在製作液晶 cell 的過程中所產生。譬如液晶 cell 在無外加電壓時，液晶 cell 內的離子電荷均勻分佈於液晶 cell 中，但當外加直流電壓開啟後，液晶 cell 內的離子電荷因受電場作用而開始漂移 (drift)，且堆積在兩側配向層之介面上，並形成內建電場如圖 2.1，此內建電場將抵銷部份的外加電場，使得液晶所感受到的電場強度下降，甚至完全感受不到電壓降，因此造成畫面閃爍(flicker)和影像殘留(image sticking)等問題，所以降低顯示品質，如圖 2.2。

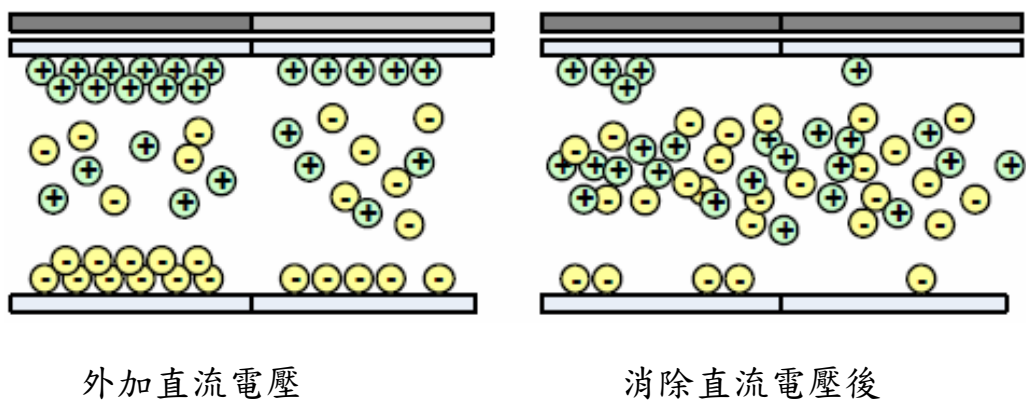


圖 2.1 直流電壓下離子電荷的運動示意圖

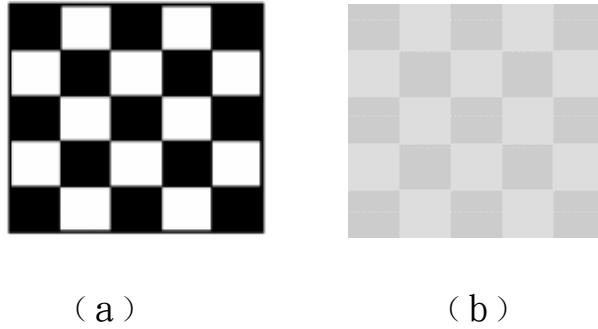


圖 2.2 影像殘留(a)施加電壓(b)移除電壓後，白色部分無法消散

因此我們從文獻中整理出以下幾點離子電荷來源：

在 1996 年 H.Mada [13] 提出，液晶 Cell 存在於長時間的高溫狀態下，離子電荷會有足夠的時間從框膠材料及間隙物中分解出來。在 1997 年 K. J. Kim [14] 指出，液晶材料製造過程中與注入充填的過程中，所產生的離子電荷，及液晶材料被紫外線照射也會分解出離子電荷。在 1998 年由安立，島田他 [15]，提到配向膜材料本身內部直流電壓殘留 (Residue DC) 產生的離子電荷；在 2007 年由 Sharp Display [16] 提到改善 LCD 顯示品質，主要與配向膜上直流電壓殘餘 (Residue DC) 有關係。而業界 [17] 的看法是若能夠降低直流電壓殘留的配向膜材料也就能夠有效改善顯示器的閃爍與殘影特性問題，各種的改善方法如下：

1. 減少容易吸收不純物的酸基比例。
2. 降低容易吸附電荷的芳香族 (aromatic) 基團的比例。

如表 2.1 所示，比較芳香族基在雙胺 (diamine) 及二酸酐 (dianhydride) 結構中對直流電壓殘留的影響，以環脂族

(dicycloaliphatic)二酸酐取代芳香族二酸酐可降低直流電壓殘留達5~15倍，其主要原因是芳香族二酸酐其酸基的拉電子效應，容易造成正負電荷的分離，產生的電容即為直流電壓殘留。

表 2.1 直流電壓殘留與化學結構的關係圖

		直流殘留電位 (mV)	
		芳香族 A	芳香族 B
雙 酐	雙 胺		
	芳香族	1140	290
	環脂肪族	210	20

資料來源：李政道，「LCD 面板關鍵技術液晶配向材料技術」

而我們也針對上述改善方法整理過去文獻[18]中對聚亞醯胺合成之研究：

(1) 芳香族二酸酐／脂肪族二胺的聚亞醯胺

1993年 Q. Jin, Talashi Yamashita 以二苯酮四羧酸二酐 (3,3',4,4'-Benzophenone tetracarboxylic dianhydride, BTDA) 芳香族二酸酐與聚氨基甲酸酯 (4,4'-dicyclohexylmethane, DCHM) 脂肪族二胺合成聚亞醯胺，所合成聚亞醯胺及其前驅物聚醯胺酸，皆具有良好的成膜性，並且 BTDA 二酸酐可用於感光性聚亞醯胺的合成，因為此型聚亞醯胺在 UV 光下會發生光交聯反應，在液晶或光阻材料有所應用。此型聚亞醯胺使用脂肪族二胺，減少了苯環上可能發生的電荷轉移效應。

## (2) 脂肪族二酸酐／芳香族二胺的聚亞醯胺

1999 年，Hideo Suzuki、Tyohiko Abe 等人自行合成的 CBDA (cyclobutane-1, 2, 3, 4-tetracarboxylic dianhydride) 為二酸酐與多種芳香族二胺合成聚亞醯胺，並探討其物理性質。發現 CBDA 型的脂肪族聚亞醯胺具有不錯光學穿透性，可見光區的穿透率 80% 以上。另外由於脂環族聚亞醯胺主幹上的脂環結構不似芳香族聚亞醯胺，具有許多的  $\pi$  鍵，因此可以減少分子間的作用力，降低可能發生的電荷轉移效應。

## (3) 脂肪族二酸酐／脂肪族二胺的聚亞醯胺

1996 年由 W. Volksen 等人以脂肪族二酸酐 CBDA (cyclobutane-1, 2, 3, 4-tetracarboxylic dianhydride) 與脂肪族二胺 PACM (1, 1-bis (4-aminocyclohexyl) methane) 合成完全之脂肪族的聚亞醯胺，此型聚亞醯胺外觀透明無色及優異之光學穿透性質，但其高分子的分子量低且合成出的薄膜易脆裂，難以成膜。



## 2.2 研究動機

液晶顯示器隨著低電壓驅動以及高速應答液晶顯示器元件的開發，使得 LCD Cell 中的液晶及配向膜材料搭配選擇上日顯重要。

因為液晶與配向膜材料本身亦含有雜質離子的存在，造成配向膜內部直流電壓殘餘的增加，影響液晶顯示器的顯示畫面閃爍(flicker)和影像殘留(image sticking)品質。

因此，本論文主要研究探討液晶配向膜的離子電荷殘留，對於 IPS LCD 顯示品質的影響。

## 2.3 研究方法

使用由日產化學提供的兩種配向膜，探討所產生的電荷離子效應，量測項目包括：離子電荷 (Ion density)、電壓保持率 (Voltage Holding Ratio)、閃爍 (Flicker)、影像殘影 (Image sticking)。





### 2.3.1 離子電荷 (Ion density) [19]

本文所提及的 Ion density，是指離子濃度，利用日本東陽株式會社所生產的液晶特性量測系統(LC Material Characteristics Measurement System , Model 6254)，來做實驗數據的量測，此種儀器也是目前業界普遍使用的工具，目的是以量測到的離子濃度來判定液晶盒內不純物多寡與否，藉以評定液晶盒內的配向膜和液晶品質的優劣，初步篩選配向膜或是液晶的適用可行性。

至於其量測機制，是給予短暫時間的電壓，於每個時間點量測其所產生的電流值，由電壓值及電流值作成電流-電壓圖(I-V curve)，再計算下面圖形的面積就可得到離子濃度的數值，如以下公式 2.3.1 所示。

$$\int_{t_0}^t I \cdot t dt \quad (2.3.1)$$

其中所測得的離子濃度數值愈大，代表不純物愈多，對於液晶盒的信賴性愈差，反之，若數值愈小，即表示此液晶盒的信賴性愈好，其量測圖形結果如圖 2.3 所示。

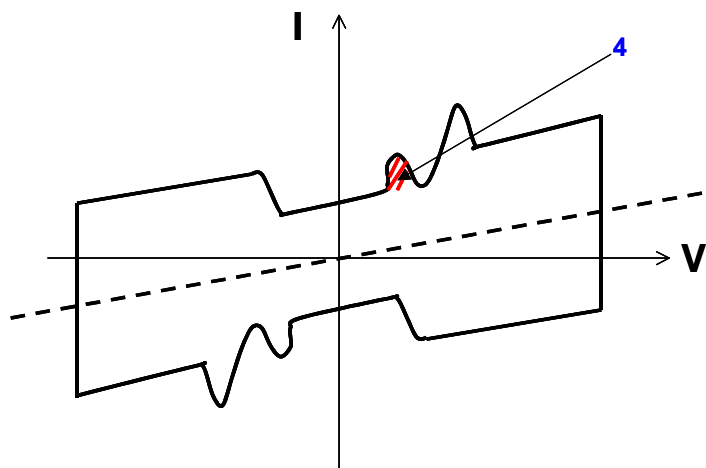
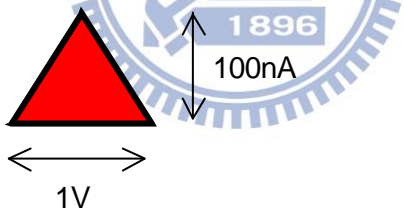


圖 2.3 Toyo 6254 離子濃度量測結果波形圖

離子濃度計算方法如以下所示：

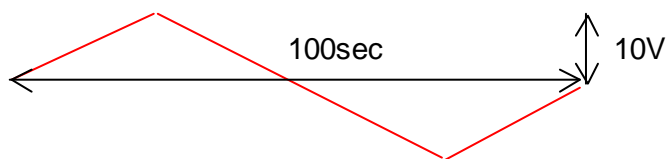
假設三角形的數值如下圖所示，電壓為 1V，電流為 100nA，  
則離子濃度面積公式為以下表示之，



$$\text{Current} = dQ/dt$$

$$\int \text{current} dt = \int dQ \quad (2.3.2)$$

若施加電壓(±10V, 0.01Hz)給液晶盒，則需要 100 秒的時間才能做到  
電壓 40V 的變化，如下圖示之，所以 1V 的變化需要 2.5 秒(100/40)，  
再從公式 2.3.2，可得到離子濃度為(100nA x 2.5sec)/2=12.5nC。



### 2.3.2 電壓保持率 (Voltage Holding Ratio)

主動陣列驅動，由於掃瞄畫素時間很短，故充電時間亦很短，所以當畫素不被選擇時，畫素將會放電，開迴路時畫素電壓將會下降，並反映在液晶顯示光學表現上。因此 VHR 對於 LCD 而言是很重要的參數。當 LCD 在低頻驅動下，離子有足夠的時間漂移到達配向層和液晶層的介面上形成內建電場，而造成 VHR 下降。所以，越高的 VHR 值代表著此顯示器擁有越好的顯示品質[20]。

VHR 的定義為外加一起始電壓  $V_i$  於液晶盒上，經過一個幀的開路時間之後所量測到的電壓值  $V_f$  的比值，即  $VHR = V_f / V_i$ ，如圖 2.4 所示。

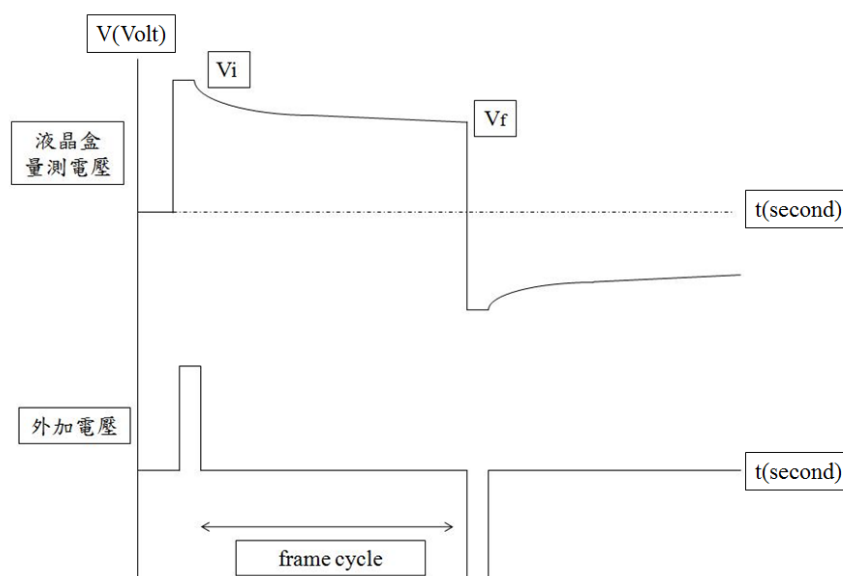


圖 2.4 電壓保持率量測

### 2.3.3 閃爍 (Flicker)

在驅動信號之正負半週不對稱，或有 DC offset 電壓存在，使 LCD 於正負半週期之驅動信號 ( $\Delta V_p$ ) 有不同的穿透率，此時 LCD 的顯示畫面發生閃爍的現象稱為 Flicker。或者驅動電壓的波形中含直流率太低，驅動信號正、負半週的時間過長，具有足夠之時間使 cell 內產生離子分離與飄移，吸附聚集在液晶和配向膜的接面上，形成 LCD 內部之反向電場，但驅動信號頻內部之反向電場，使得液晶實際獲得的有效電壓降低，於是穿透率也隨之改變同樣也會發生閃爍的現象[21]。

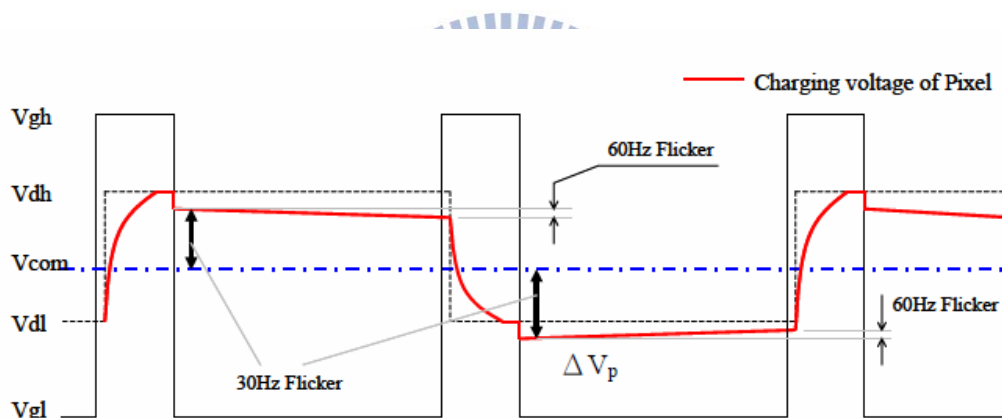


圖 2.5 掃瞄線、資料線及畫素電壓的波形圖

由圖 2.5 所示，在正半週掃瞄時，當掃瞄線上的電壓由  $V_{gl}$  升到  $V_{gh}$  時，TFT 被驅動導通，資料線上的電壓  $V_{dh}$  被寫入畫素電極，但當掃瞄線上的電壓由  $V_{gh}$  降到  $V_{gl}$  時，畫素電壓被寄生電容的耦合效應拉下  $\Delta V_p$ ，而在畫面負半週掃瞄時，畫素電極寫入的是  $V_{dl}$  電壓，且畫素電壓亦會因寄生電容效應拉下  $\Delta V_p$ ，此時

$$\Delta V_p = (V_{gh} - V_{gl}) \times C_{gs} / (C_{gs} + C_{st} + C_{lc}) \quad (2.3.1)$$

#### 2.4.4 影像殘影 (Image sticking)

當液晶顯示器長時間顯示一個畫面時[22]，如圖 2.6 所示，在停止外加電場後，畫面可能會有部份殘留在液晶顯示器上，影像殘留通常是有直流電壓施加到液晶上造成，而直流電壓的來源則是配向膜中的殘留電荷，若正負半週所施加在液晶上的電壓不相同，長時間累積下來就會引起配向膜中的離子電荷聚集，殘留的直流電壓使得畫素顯示不正確的灰階。

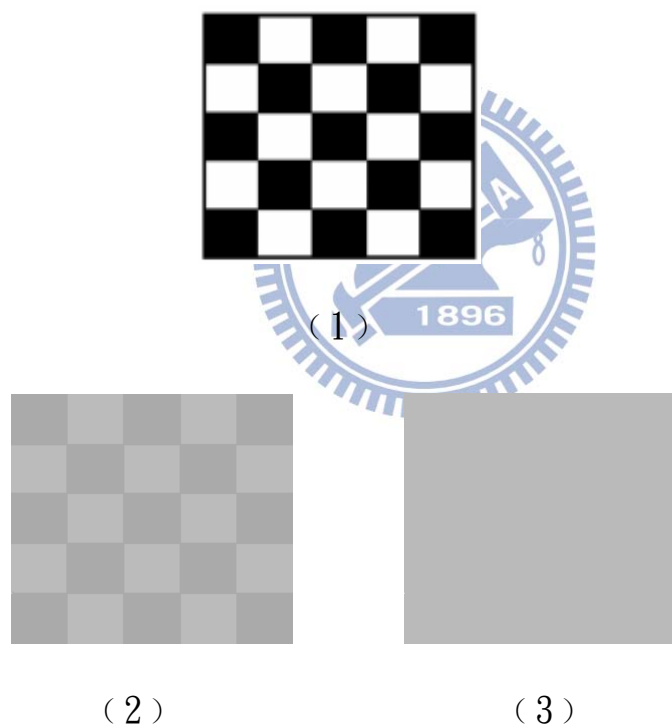


圖 2.6 影像殘留的測試方法；(1) 觀察殘影的黑色與白色的棋盤格圖案 (2) 在特定灰階畫面下有殘影現象 (3) 在特定灰階畫面下無殘影現象

### 第三章 平面切換液晶顯示器簡介與驅動原理

#### 3.1 液晶簡介

液晶是被稱之為第四狀態，而不屬於一般固態、液態、氣態的混濁液體，同時具有光學異方向性結晶所特有的複折射性。在某一溫度範圍內具有液態和結晶雙方性質的物質。具有液晶性的物質，大多數均是具有細長棒形成或扁平狀分子結構的有機化合物。

目前廣用的液晶型態分三類向列性 (Nematic)、層列性 (Smectic)、膽固醇性 (Cholesteric) 液晶。其排列如圖 3.1。

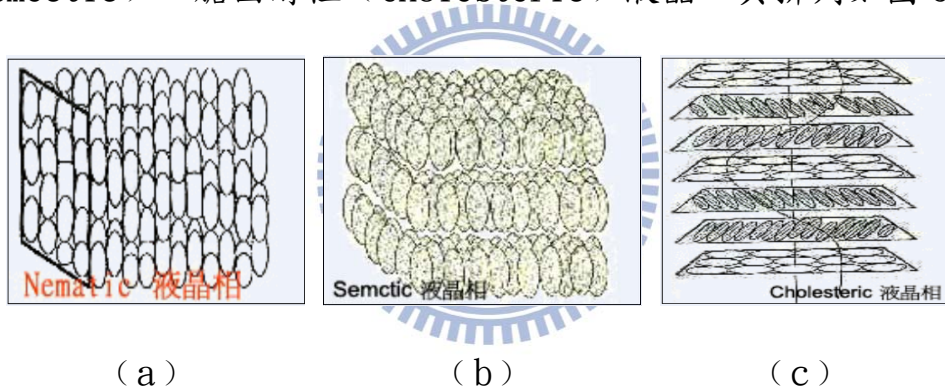


圖 3.1 液晶的型態 (a) 向列性 (b) 層列性 (c) 膽固醇性

以上三種液晶的特性各不相同，而目前使用在液晶顯示器上大多為 Nematic 液晶。而液晶是具有流動性的物質，因此只須外加一點點的電壓就可使液晶分子運動，以向列型液晶為例，液晶分子藉由電場作用，使液晶分子轉向，由於液晶的光軸與其分子軸相當一致，故產生光電效果，而當液晶電場消失，液晶藉由其本身的彈性係數 ( $K$ ) 及黏性係數 ( $\eta$ ) 迅速回復未加電場前狀態[23]。

### 3.2 秩序參數 (Orientational order parameter)

秩序參數 (s) 為液晶分子排列整齊的重要指標。因為液晶本質上的折射率 (n)、介電係數 ( $\epsilon$ )、磁化率等各種物理性質的異方性，直接如分子排列的整齊程度相依存，秩序參數 S 定義：

$$S = \frac{1}{2} \langle 3 \cos^2 \theta - 1 \rangle \quad (3.2.1)$$

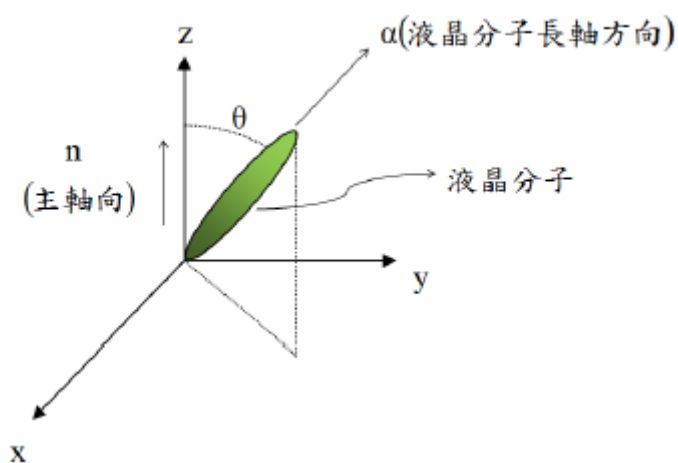


圖 3.2 秩序參數，個別液晶與 n 的空間的幾何關係圖

角括弧對所有分子指向的統計平均，如圖 3.2 所示， $\theta$  為液晶分子長軸與導軸 (z) 的夾角。對於液晶來說，分子長軸與導軸 (z) 完全平行， $S=1$ ，當分子雜亂無序時， $S=0$ ；另外當液晶高於澄清點 (Clean point)，顯現  $S=0$  與溫度有很大的依存性。



### 3.2.1 液晶雙折射性 (Birefringence)

光學異方向性的存在主要由於 anisotropic 的分子排列，其表現出來的折射率會因入射光方向及偏振方向而有所不同，分成  $n_0$  及  $n_e$  當入射光電場偏振方向垂直光軸，感受光折射率  $n_0$ ；當入射光電場偏振方向平行光軸，則感受非尋常光折射率  $n_e$ ；當光電場方向與光軸夾一角度  $\theta$ ，感受的折射率稱為有效折射率 ( $n_{eff}$ )。

定義  $\Delta n = n_e - n_0$  代表雙折射性，當  $\Delta n > 0$ ，稱正雙折射性； $\Delta n < 0$  稱為負雙折射性。適當摩擦配向方法，使液晶分子邊界條件獲得均勻配向指向。

### 3.2.2 介電異方向性 ( $\Delta \epsilon$ )

條狀分子的方向秩序，對於 Nematic 的液晶呈現對稱，所以其介電係數將因平行對稱軸與垂直對稱軸而有所不同，而分成  $\epsilon_{//}$  與  $\epsilon_{\perp}$ 。介電異方向性  $\Delta \epsilon$  定義： $\Delta \epsilon = \epsilon_{//} - \epsilon_{\perp}$ ；當  $\Delta \epsilon > 0$  電壓驅動時液晶分子長軸會與電場方向平行；當  $\Delta \epsilon < 0$  電壓驅動時液晶分子長軸會與電場方向垂直。



### 3.2.3 彈性係數 (K)

液晶彈性係數決定於，當液晶分子受擾亂時的恢復能力。例如，液晶顯示器上，通常利用電場使液晶分子轉動，藉由電力矩與彈性恢復力的平衡來決定液晶分子的穩定方向。因此液晶受到外力作用時，液晶分子產生擴張 (Splay)、扭轉 (Twist)、彎曲 (Bend)，如 (圖 3.3)，三種不同的變形狀態，相對應彈性係數依序以  $K_{11}$ 、 $K_{22}$ 、 $K_{33}$  表示。所以當外加電場時，液晶分子會再回復原來的方向。

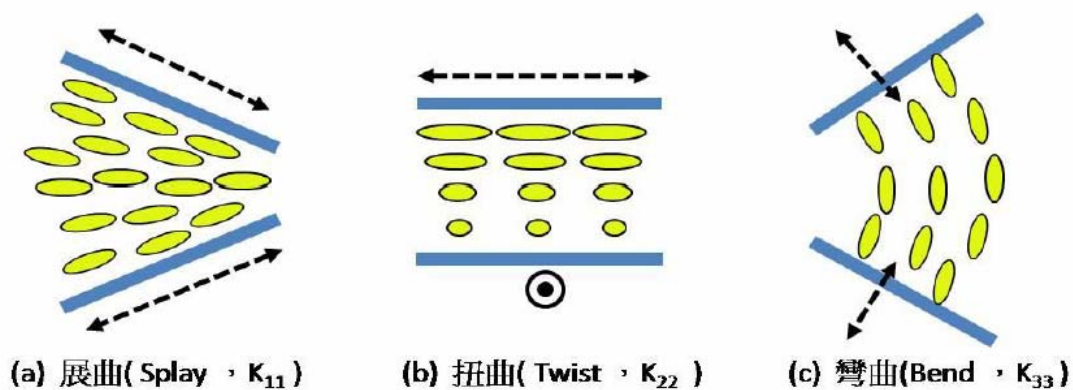


圖 3.3 液晶彈性係數種類

### 3.3 平面切換液晶面板簡介

在 1992 年德國 Fraunhofer Institute 的 Baur 研究室，使用指狀電極(Finger Electrode)研究液晶的光電效應，研究過程中發現視角特性有極大的改善並命名為平面切換液晶模式。1995 年由 Hitachi [24][25]開發成功第一代 In Plane Switching (IPS) 廣視角技術的液晶面板，之後 IBM Japan、Toshiba、LG 等也陸續開發出類似的 IPS 系列技術。在 IPS 的液晶面板中，液晶分子長軸平行於配向膜，屬於共電極配向的模式，早期的 IPS 液晶模式在不同視角上會產生偏藍、偏黃之色偏與灰階反轉，因此 Hitachi 不斷改良 IPS 技術，開發出多域 S-IPS、AS-IPS 與 IPS-Pro 模式如 3.4 圖所示

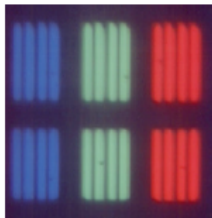
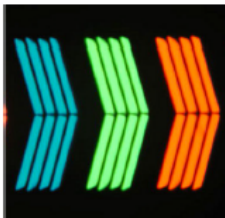
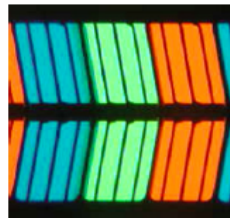
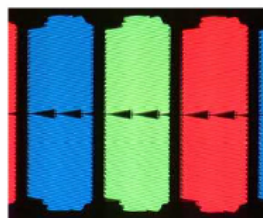
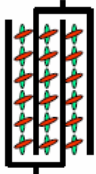

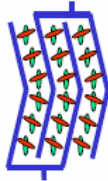
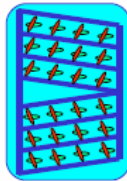
	S-TFT (1996年)	S-IPS (1998年)	AS-IPS (2002年)	IPS-Pro (2004年4Q~)
畫素照片				
電極配置與液晶分子配向				
畫素結構	齒梳狀電極(Comb)上施加橫向電場	電極採用 Zig-Zag (Chevron) 狀設計、Multi-domain化	改良電極的斷面方向構造，使用 Over Coat 材料以提昇開口率	改善電極構造
效果	與舊有的 TN 顯示方式相較、實現壓倒性的廣視角優勢	改善IPS斜上視角較差、Color Shift 的弱點	實現高開口率，提升 Transmittance，減少 Mura 的發生	提升 Transmittance，改善對比

圖 3.4 平面切換技術演變過程

### 3.4 IPS 液晶顯示器原理

液晶分子由其介電異方性(Dielectric Anisotropy)可分為正型液晶及負型液晶。正型液晶指介電異方向性為正液晶分子，當外加電壓大於某特定程度時，液晶分子長軸會與電場方向平行排列。而負型液晶介電異方性液晶分子，外加電壓大於某特定程度時，液晶分子長軸會與電場方向垂直排列。

在 IPS 的液晶 Cell 中，液晶分子長軸平行於配向膜，屬於共平面配向的模式，平面切換液晶模式屬於正型液晶，液晶長軸平行於玻璃基板，因此光線的行進路線大部份沿著液晶的短軸前進，所以比較不會因雙折射率產生兩道折射光而有相位延遲，其液晶長軸平行於玻璃基板的特性，就液晶光學而言它有著本質上的廣視角，不需額外添加光學補償膜。IPS 面板兩側分別外貼偏光軸相互垂直的偏光板，通過下偏光板至液晶層的入射光在上偏光板會被完全阻隔，而呈現不透光的黑色狀態(Normally Black)。而在施加電場後，正型液晶分子受到水平電場的影響而扭轉，並在液晶層產生雙折射而改變入射光的行進方向，使光可以通過上偏光板而呈現亮的狀態。如下圖 3.5

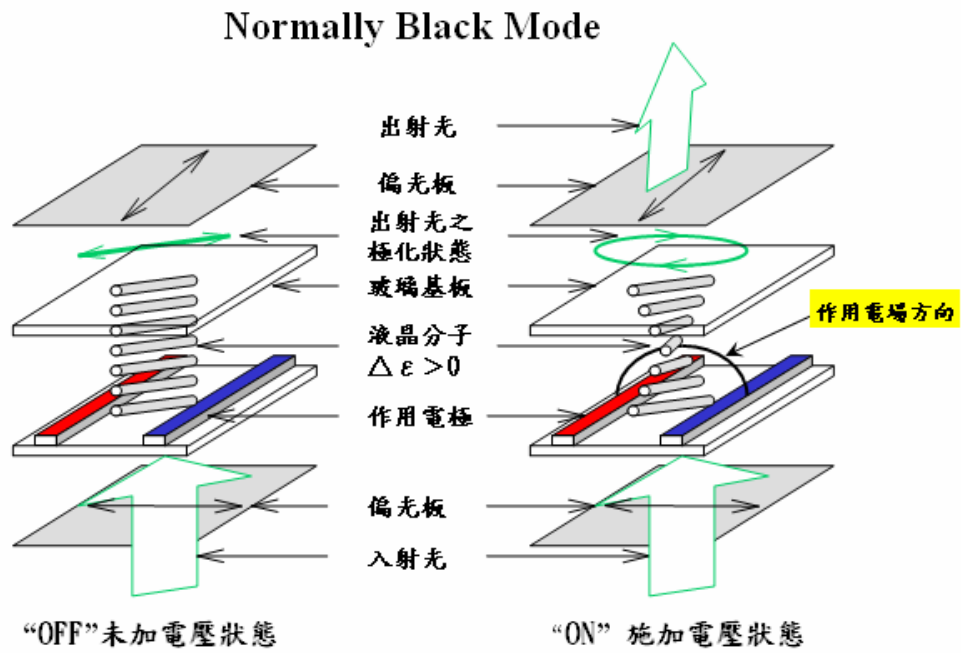


圖 3.5 平面切換液晶模式示意圖

IPS 液晶模式的臨界電壓取決於液晶 cell 厚度 ( $d$ ) 與相鄰指狀電極的距離 ( $l$ )；如下圖 3.6 (a) 所示，而 IPS 的導電電極均位於薄膜電晶體陣列側，當施加訊號電壓時薄膜電晶體陣列的電極會產生左右方向電場，正型液晶會在電極間產生旋轉呈現亮的狀態；如圖 3.6 (b) 所示。

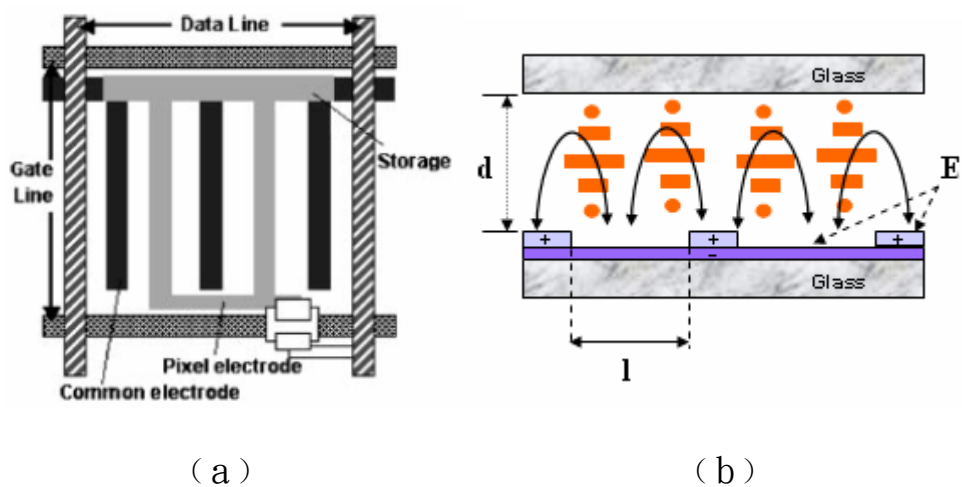


圖 3.6 IPS 液晶模式示意圖

### 3.5 IPS 液晶顯示器結構

IPS 液晶顯示器的結構，如圖 3.7 所示。

TFT 製程流程圖 (6 Masks) :

Gate Metal (M1) Layer → GIN Layer → Pixel ITO → Data Metal (M2) Layer → Passivation Layer → Common ITO Layer.

Color Filter 製程流程圖 :

Resin BM → Red → Green → Blue → Over Coat → Photo Spacer → Backside ITO.

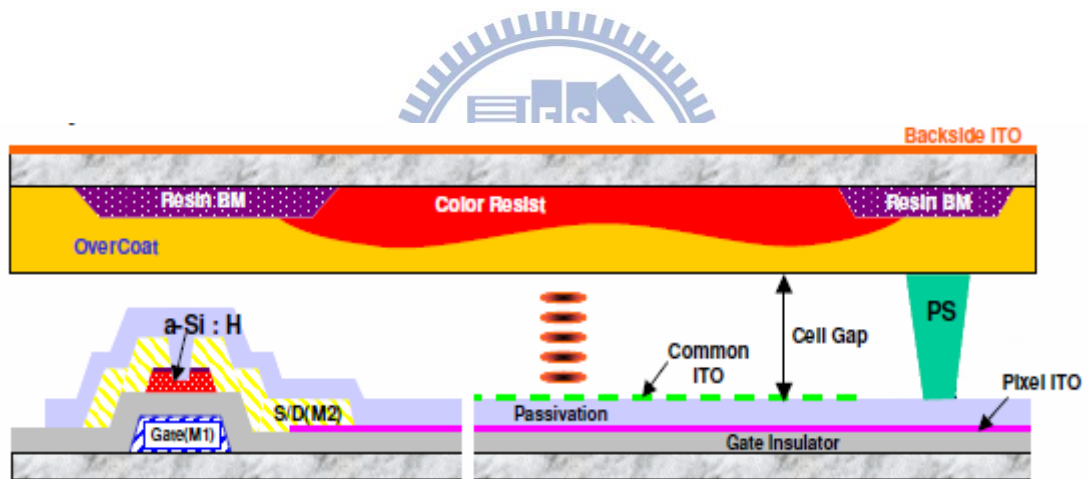


圖 3.7 IPS 液晶顯示器結構

### 3.6 TFT 元件驅動方式

非晶矽薄膜電晶體元件，利用一個金屬閘極和一絕緣層，使得閘極與半導體的通道隔開，如圖 3.8 所示，當閘極沒有外加電壓時不會產生電流，故無電流從源極流向汲極，此時若汲極外加電壓，則將會吸引更多的電子進入通道中，於源極產生的電子將經通道由源極流向汲極，使原本關閉下的電晶體變成為開啟。

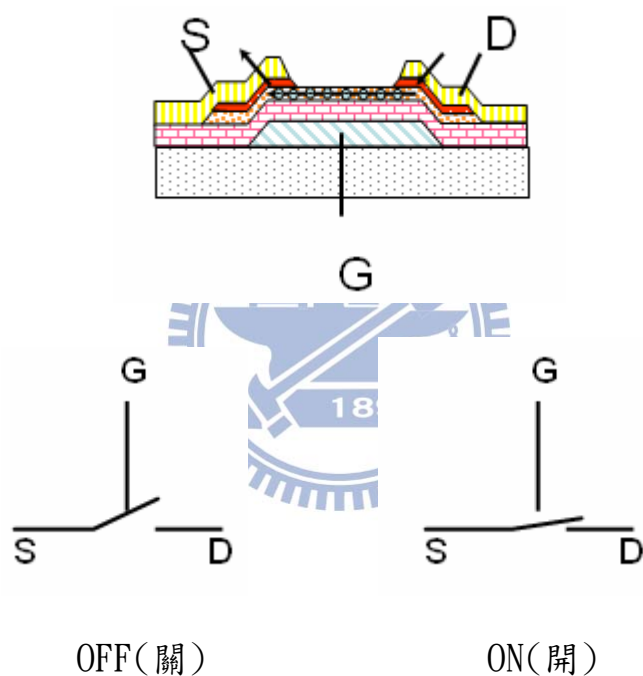


圖 3.8 TFT 元件開關示意圖

TFT 面板的等效電路圖，每一個 TFT 與  $C_{lc}$  跟  $C_s$  所並連的的電容代表一個顯示點，而一個基本的顯示單元由圖 3.9 中 gate driver 所送出的波形，依序將每一行的 TFT 打開，好讓整排的 source driver 同時將一整行的顯示點充電到各自所需的電壓，以顯示不同的灰階。當這一行充好電時，gate driver 便將電壓關閉，然後下一行的 gate driver 便將電壓打開，再由相同一排的 source driver 對下一行的顯示點進行充放電，如此依序下去，當充好了最後一行的顯示點，便又回過來從第一行開始充電。

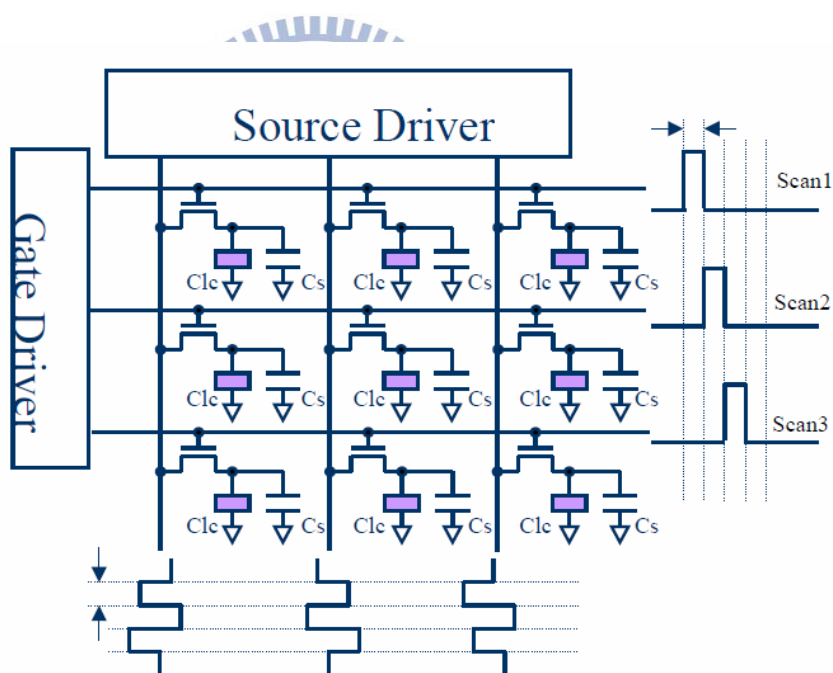


圖 3.9 TFT 整體面板等效電路圖



## 第四章 實驗部分

### 4.1 實驗流程

#### 4.1.1 材料基本特性驗證：

1. 熱示差分析。
2. 光學穿透率分析。
3. 紅外線光譜分析鑑定與環化率分析。
4. 配向膜的阻抗值分析。

#### 4.1.2 材料光學特性驗證：

1. 離子濃度分析。
2. 電壓保持率分析。
3. 閃爍分析。
4. 影像殘留分析。



- (1) 影像殘留測試。
- (2) 影像殘留測試前、後的閃爍變化。
- (3) 影像殘留測試前、後的灰階 vs 亮度變化。

最後從材料特性與光學特性的實驗結果中，找到減輕閃爍與殘影問題的配向膜材料，來改善面板顯示品質。



## 4.2 實驗方法

### 4.2.1 熱示差分析

#### 1. 樣品製作

- (1) 在玻璃基板上塗佈配向膜，使用烤箱以  $50^{\circ}\text{C}/24$  小時進行預烤，主要除去配向膜中部分溶劑，來取得乾燥固態粉末。

#### 2. 樣品測量條件

- (1) 將  $2\sim 5\text{mg}$  樣品置於 DSC Cell 中，在通有穩定的氮氣的環境，由一開始的  $40^{\circ}\text{C}$  加熱以  $20^{\circ}\text{C}/\text{min}$  之加熱速率升溫至  $220$  及  $230^{\circ}\text{C}$ ，來觀察樣品的玻璃轉移溫度。



### 4.2.2 光學穿透率

#### 1. 樣品製作

- (1) 在玻璃基板上塗佈配向膜其膜厚  $1100\sim 1200\text{\AA}$ ，進行  $60^{\circ}\text{C}/80\text{sec}$  預烤，再固烤  $220^{\circ}\text{C}/1200\text{sec}$  或者  $230^{\circ}\text{C}/1200\text{sec}$ 。

#### 2. 樣品測量條件

- (1) 將固烤完畢的配向膜之玻璃基板，使用 UV-vis spectrum 測量取得  $400\sim 700\text{nm}$  可見光的 Spectrum。

### 4.2.3 紅外線光譜分析與環化率測定方法

#### 1. 作環化率測定基板

- (1) 在鍍鋁反射基板上塗佈配向膜，利用所求的環化率條件進行烘烤。
- (2) 基板上將配向膜利用 FT-IR 測量取得 Spectrum。
- (3) 於 1512cm<sup>-1</sup> 附近的吸收 peak(Benzene 環)(a)與 1375cm<sup>-1</sup> 附近的吸收 peak(Imidization 環化)(b)來進行測量，計算出 b/a。

#### 2. 製作基準環化率測定基板

- (1) 在鍍鋁反射基板上塗佈配向膜，利用 300°C\60 分鐘進行烘烤。
- (2) 基板上將配向膜利用 FT-IR 來測量取得 Spectrum。
- (3) 於 1512cm<sup>-1</sup> 附近的吸收 peak(a1)與 1375cm<sup>-1</sup> 附近的吸收 peak 的高(b1)來進行測量並算出 b1/a1，如圖 4.1 所示。

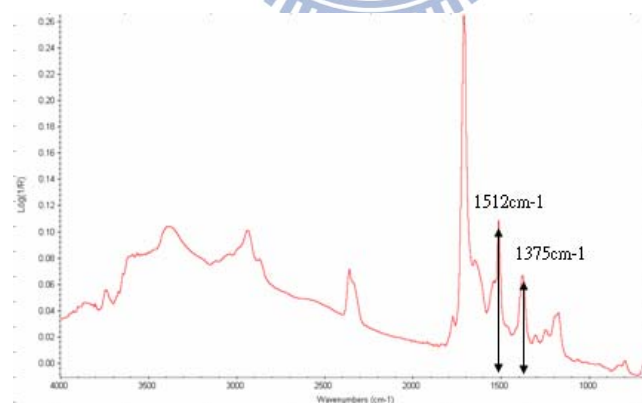


圖 4.1 配向膜環化率計算的特定吸收峰示意圖

#### 3. 環化率的計算方法

將所測定出的(b1/a1)假設為環化率 100%，來計算出所求的 b/a 的

環化率；環化率(%) = (b/a) / (b1/a1) \* 100

#### 4.2.4 配向膜的阻抗值量測方法

1. 阻值量測方法如圖 4.2 所示

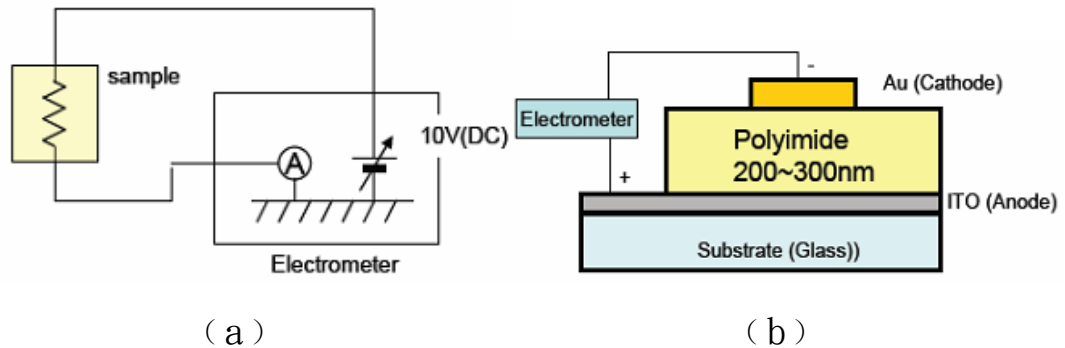


圖 4.2 配向膜的阻值量測示意圖 (a) 量測方式 (b) 樣品架設

資料來源：日產化學提供

#### 2. 樣品製作條件

預烤溫度：60 度/80sec

固烤溫度：220 度/1200sec；230 度/1200sec

#### 3. 量測條件

樣品：ITO/Polyimide(200nm~300nm)/Au(100nm)

導電的面積：1.77mm<sup>2</sup>

操作電壓：DC 10V

#### 4. 阻值計算公式

Volume resistivity ( $\Omega \text{ cm } \rho$ ) =  $R \cdot (S/L)$

R: Resistivity ( $\Omega$ ) ; S: Electrode Area cm<sup>2</sup> ; L: Sample thickness  
(cm)

#### 4.2.5 電壓保持率

1. VHR 的定義為外加一起始電壓  $V_1$  於液晶盒上，經過一個幀的開路時間之後所量測到的電壓值  $V_2$  的比值，即  $VHR = V_2 / V_1$  如圖 4.3 電壓保持率量測示意圖。

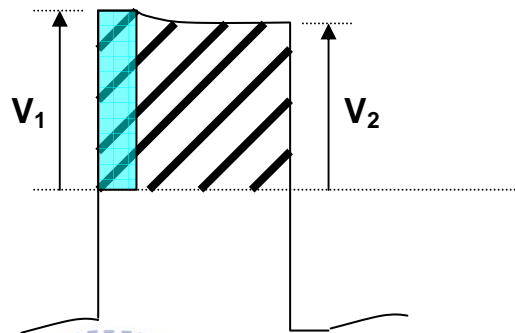


圖 4.3 電壓保持率量測示意圖

#### 2. 實驗條件

Soak : 5V

Soak time : 60us

Discharge : 0 second

Measure time : 16.67ms

Temp. : 70°C

Machine : Toyo 6254

#### 4.2.6 離子濃度

1. 離子濃度量測機制，是給予短暫時間的電壓，於每個時間點量測其所產生的電流值，由電壓值及電流值作成電流-電壓圖(I-V curve)，再計算下面圖形的面積就可得到離子濃度的數值。

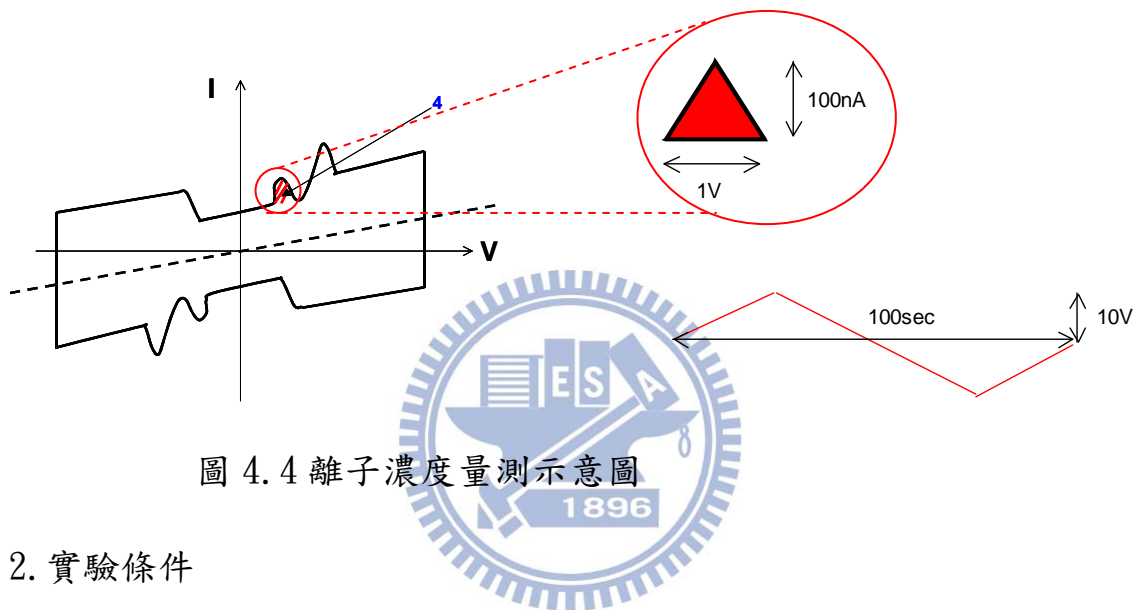


圖 4.4 離子濃度量測示意圖

#### 2. 實驗條件

Soak : +/- 10V

Soak time : 60us

Temp. : 70°C

Machine : Toyo 6254

#### 3. 電壓保持率計算公式

$$\text{Current} = dQ/dt \Rightarrow \int \text{current} dt = \int dQ \dots\dots\dots 4.2.6$$

#### 4.2.7 閃爍的量測

##### 1. 閃爍量測定義

針對面板顯示畫面分 9 區塊進行閃爍量測，如下圖 4.5 所示。

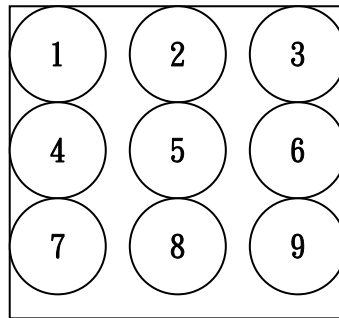


圖 4.5 閃爍量測位置圖

##### 2. 實驗條件

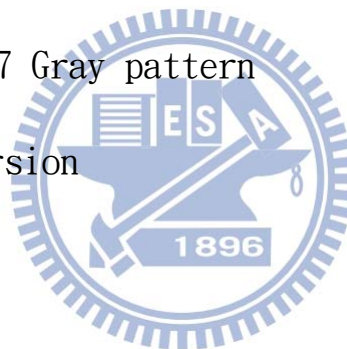
Test pattern: L0/L127 Gray pattern

Inversion : Dot Inversion

Frame time :60 Hz

Temp. : 25°C

Machine : K10



##### 3. 閃爍的量測計算公式

液晶顯示器一般操作電壓為一交流電壓，因此如果在交流（AC）電壓中含有直流（DC）成份時則會造成畫面閃爍的現象，所以畫面閃爍公式定義為： $Flicker(dB) = -20 \times \log(AC/DC)$  .....4.2.7

#### 4.2.8 影像殘影的測試

##### 1. 影像殘影測試定義

在影像殘留的測試棋盤格圖案下，燒機測試 1 小時與 6 小時後，切換至特定灰階畫面下檢查有、無殘影現象，如圖 4.6 影像殘留的測試方法。

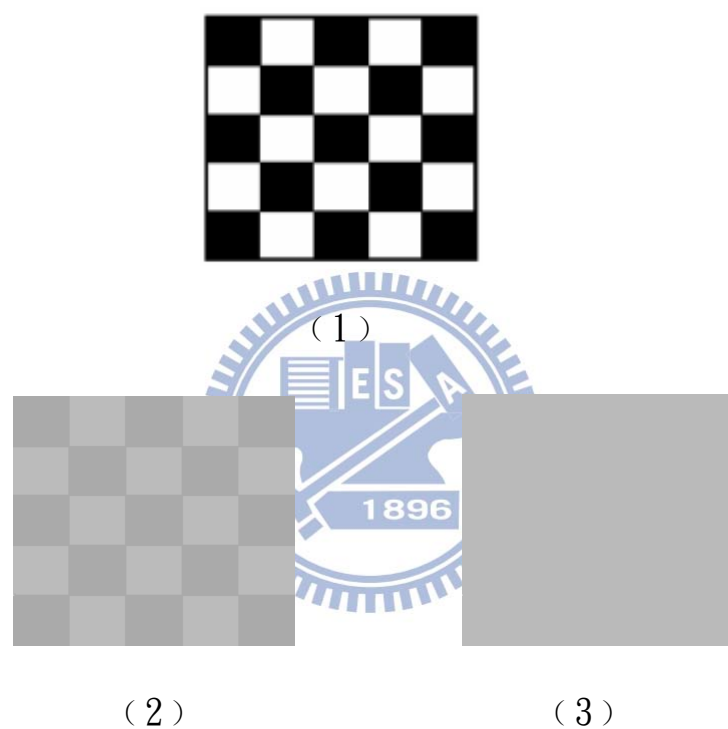


圖 4.6 影像殘留的測試方法；（1）觀察殘影的黑色與白色的棋盤格圖案（2）在特定灰階畫面下有殘影現象（3）在特定灰階畫面下無殘影現象。

## 2. 在影像殘影測試的前、後進行閃爍及灰階 vs 亮度量測

影像殘留通常是有直流電壓施加到液晶上造成，而直流電壓的來源則是配向膜中的殘留電荷，若正負半週所施加在液晶上的電壓不相同，長時間累積下來就會引起配向膜中的離子電荷聚集，殘留的直流電壓會使得畫素顯示不正確的灰階，因此在影像殘影測試的前、後進行閃爍及灰階 vs 亮度量測。

## 2. 實驗條件

Test pattern:

- (1) 影像殘影測試畫面為 Checker pattern
- (2) 殘影判定畫面分別為 0%、25%、50%亮度的 Gray pattern
- (3) 閃爍測試畫面為 L0/L127 Gray pattern
- (4) 灰階 vs 亮度量測畫面為 L0~L255 Gray pattern

Inversion : Dot Inversion

Frame time :60 Hz

Temp. : 25°C

Machine : K10



#### 4.3. 實驗材料：

##### 1. MERCK LCT-10-300 正型液晶

Physical Properties	LCT-10-300				
Clearing Point			90.4		
Optical Anisotropy	$\Delta n$	589.3nm	25°C	0.1046	
	ne	589.3nm	25°C	1.5898	
	no	589.3nm	25°C	1.4852	
Dielectric Anisotropy	$\Delta \epsilon$	1.0 kHz	25°C	7.0	
	$\epsilon//$	1.0 kHz	25°C	10.2	
	$\epsilon \perp$	1.0 kHz	25°C	3.2	
Rotational Viscosity	$\gamma_1$		25°C	71	mPas
Elastic Constants	K11		25°C	12.8	pN
	K33		25°C	14.9	pN
	K11/K33		25°C	1.16	
	V0		25°C	1.43	V

##### 2. 日產 6414 配向液



	6414
Type	PAA*2
Nonvolatile matter	6.0± 0.3
Viscosity	48 ± 5 mPa · s
Color Index	Below 12
Solvent Contents	BC: 20+/- 3(%) NMP:74+/- 3(%)
Water content	Below 4000 ppm
Impurity content	Below 0.5 ppm
Pre-tilt angle	2.5°
Volume Resistivity	3.4E+13

### 3. 日産 5811 配向液

	5811
Type	PAA#1
Nonvolatile matter	6.0± 0.3
Viscosity	47+/- 7 mPa·s
Color Index	Below 8
Solvent Contents	BC: 25+/- 3(%) NMP:69 +/- 3(%)
Water content	Below 4000 ppm
Impurity content	Below 0.5 ppm
Pre-tilt angle	1.5°
Volume Resistivity	5.8E+15



#### 4.4 樣品製作

表 4-1 配向製程參數

Sample	Pre Cure (預烤)		Main Cure(固烤)		配向		
	溫度/ °C	時間/sec	溫度/°C	時間/sec	配向布	壓入量	Roller Speed
5811	60	80	220	1200	Rayon	0.3	1200
6414	60	80	230	1200	Rayon	0.3	1200

##### 4.4.1 PI 轉印前洗淨製程：

將已製作完成 Pattern 的 TFT/CF 基板送入 PI 轉印前的毛刷與清水洗淨製程，首先進行毛刷刷洗以去除基板上較大的 Particle，再來由氣泡噴射加壓強大水流，去除基板上微粒 Particle，再經過超音波震盪洗淨去除基板上有機或無機物質後，基板會再經風刀刮除殘留水氣，最後經過紅外線烤爐 180°C / 20sec 時間，來完成基板的清潔。

##### 4.4.2 PI 轉印配向製程：

PI 配向液噴灑於 A 輪，透過與 D 輪上的 APR 版轉印至 TFT/CF 基板上，轉印的配向膜厚度為 1100 至 1200 Å，再進行預烤 (Pre-curing) 60°C / 80sec 以去除配向膜殘留的溶劑，而硬烤 (Main curing) 230°C / 1200sec，讓 PAA 聚醯胺酸的配向膜經高溫環化成 PI 聚亞醯胺。

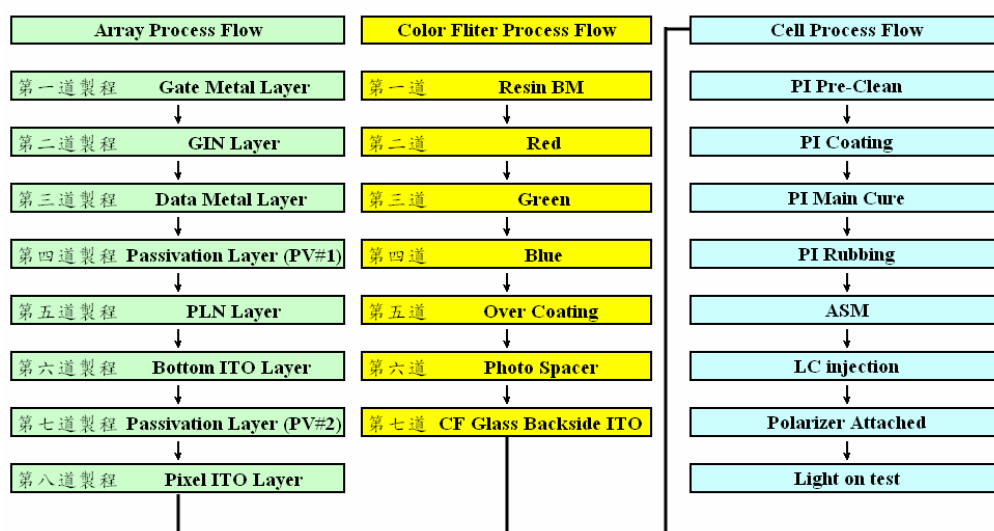
#### 4.4.3 Rubbing 配向製程：

TFT / CF 基板送入 Rubbing 的移載速度 40m/sec 的平臺，經 Roller 滾輪的壓入量 0.3mm、1200rpm / min 滾動進行摩擦配向，形成可讓液晶傾斜的預傾角（ $1.5^{\circ} \sim 2.5^{\circ}$ ），摩擦配向可使液晶依方向排列，Ruubing 配向後經由純水洗淨去除沾附於基板表面的 PI 屑。

#### 4.4.4 組立與液晶注入製程

組立製程是將 TFT / CF 基板在 Rubbing 配向後塗佈框膠，再進行 TFT / CF 基板對位、貼合及組立步驟後，將對組完成之基板送入烤爐內以  $160^{\circ}\text{C} / 60\text{min}$  進行熱硬化後並靜置冷卻，再進行切割裂片、液晶注入及封口，最後的貼合偏光片進行面板點燈測試檢查即完成，如表 4.1 所示。

表 4.2 製作平面切換液晶的製程流程圖



#### 4.5 實驗量測設備

##### 1. TOYO 6254 離子濃度與電壓保持率量測設備

廠商：TOYO

型號：6254



主要量測液晶 cell 內的離子濃度，以反應脈衝電壓所得到的三角型波所計算結果。

##### 2. K-10 Colorimeter 閃爍檢測器

廠商：TOYO

型號：K10



主要用途為對 TFT LCD 進行色彩灰度調整檢查、V-T 量測、對比調整以及閃爍量測。

### 3. Thermo Nicolet FTIR

廠商：Thermo

型號：6700



主要用途比對不同物質的紅外線光譜，找出待測樣品的官能基，進一步分析待測樣品的化學成分。

### 4. DSC 熱示差掃描分析儀

廠商：METTLER

型號：DSC 1



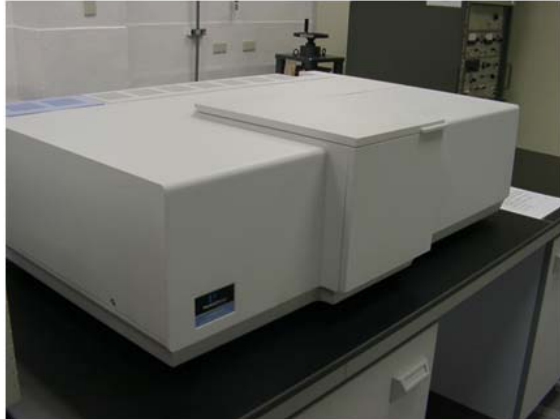
熱示差掃描卡量計(Differential Scanning Calorimeter, DSC)

主要用途量測樣品材料在特定溫度條件下的能量變化情形的儀器。

## 5. UV/VIS/NIR spectrometer

廠商：PerkinElmer

型號：LAMBDA 900



用途：紫外線/可見光分光光譜儀(UV/VIS/NIR spectrometers)是一種分析材料透光率及反射率的儀器。



## 第五章 結果與討論

### 5.1 材料基本特性分析

#### 5.1.1 熱差掃描分析

以熱差掃描分析鑑定日產 6414 反應後的產物。如圖 5.1 所示，實驗條件為 40°C 升溫至 230°C，中間的升溫速率為 20°C/min，最後在 9.5 分鐘後達到溫度 230 度持續 50 分鐘的結果，可觀察到反應時間在 9 分鐘與 10 分鐘附近各有一放熱峰出現，最後在 10 分鐘之後就無放熱峰出現表示已經反應完全，因此日產 6414 配向膜的固烤溫度設定在 230°C/20 分鐘是合理的條件。

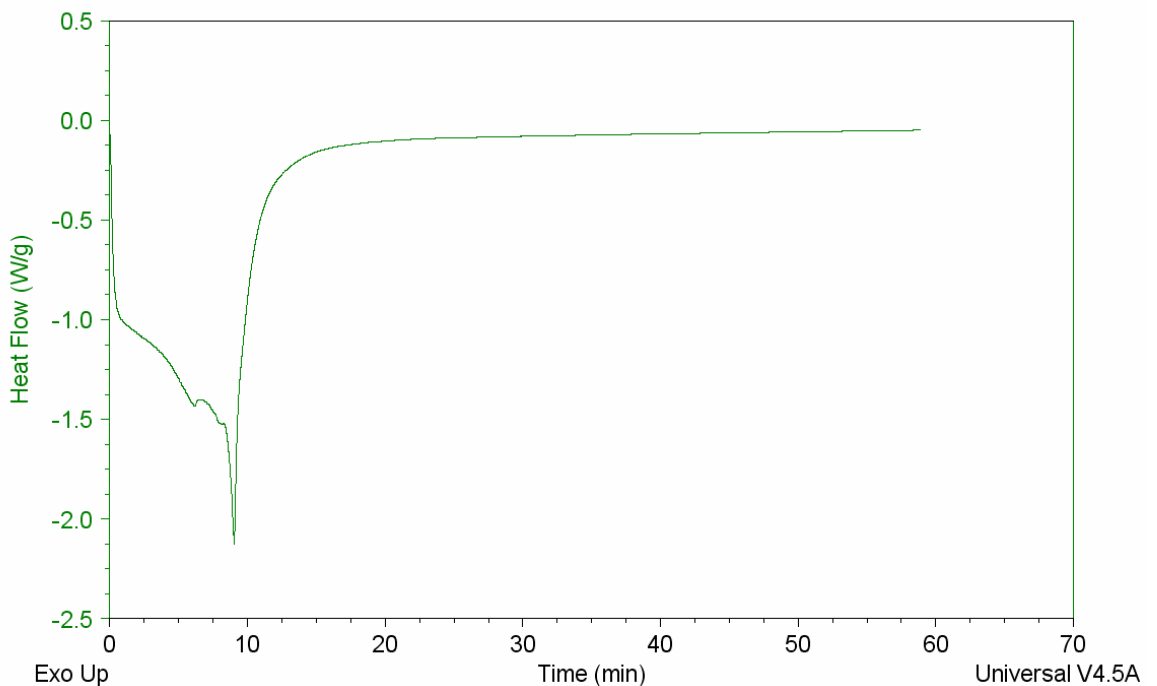


圖 5.1 日產 6414 從 40°C 升溫至 230°C 持續 50 分鐘之 DSC 分析圖



也以熱差掃描分析鑑定日產 5811 反應後的產物。如圖 5.2 所示，實驗條件為 40°C 升溫至 220°C，中間的升溫速率為 20°C/min，最後在 9 分鐘後達到溫度 220 度持續 50 分鐘的結果，可觀察到反應時間在 9 分鐘附近有一主要放熱峰出現，最後在 9 分鐘之後就無放熱峰出現表示已經反應完全，因此日產 5811 配向膜的固烤溫度設定在 220°C/20 分鐘是合理的條件。

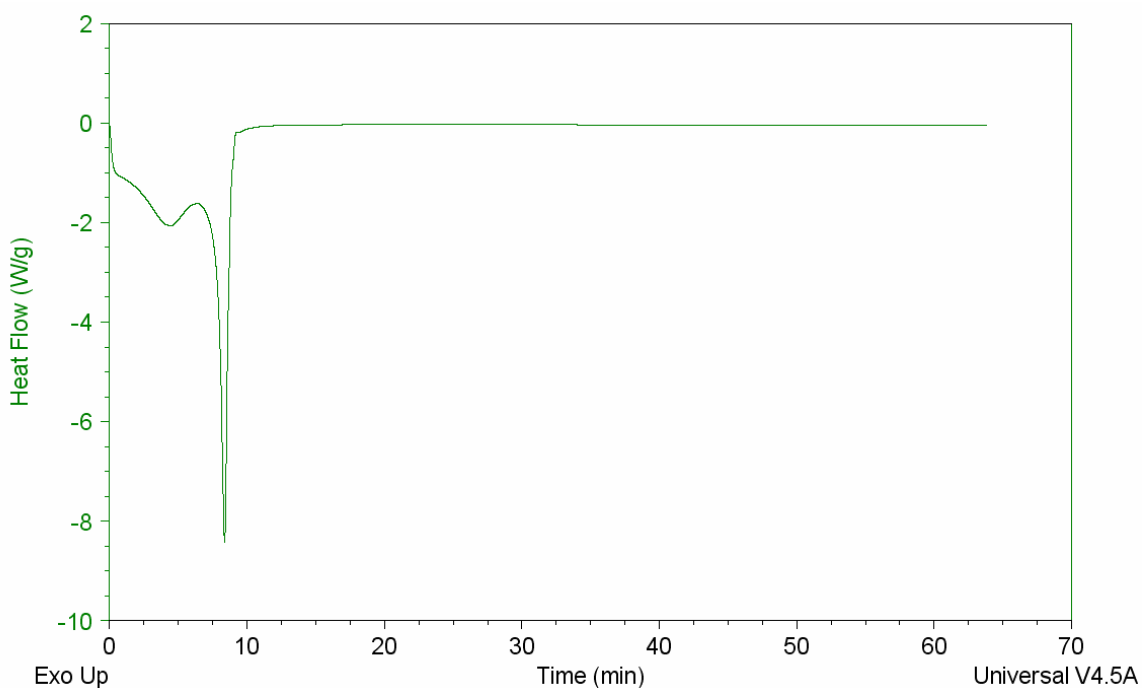


圖 5.2 日產 5811 從 40°C 升溫至 220°C 持續 50 分鐘之 DSC 分析圖

### 5.1.2 光學穿透度探討

本研究中以日產供應商所提供的兩支 PI 配向膜所製作成的 PI 薄膜，平均膜厚為 1100~1200 Å，進行光學穿透率探討。

由 5.3 圖所示 UV-visible spectrum 其範圍由 400-700nm 作比較，發現光學穿透率最佳為日產 5811 可見光穿透率 96 - 99%，而日產 6414 可見光穿透率 93 - 95.9%。

再由薄膜外觀來看日產 6414 呈現深棕色，而日產 5811 呈現無色透明，根據研究文獻[18]得知，在可見光區有強吸收的問題，這是由於苯環共軛結構與分子間電荷轉移錯合物生成的緣故，使的聚亞醯胺薄膜光學穿透度變差。而日產 5811 聚亞醯胺的分子主鏈不似日產 6414 聚亞醯胺的分子主鏈擁有較多的苯環結構，因此降低分子間作用力，日產 581 比日產 6414 較具有更佳的光學穿透性。

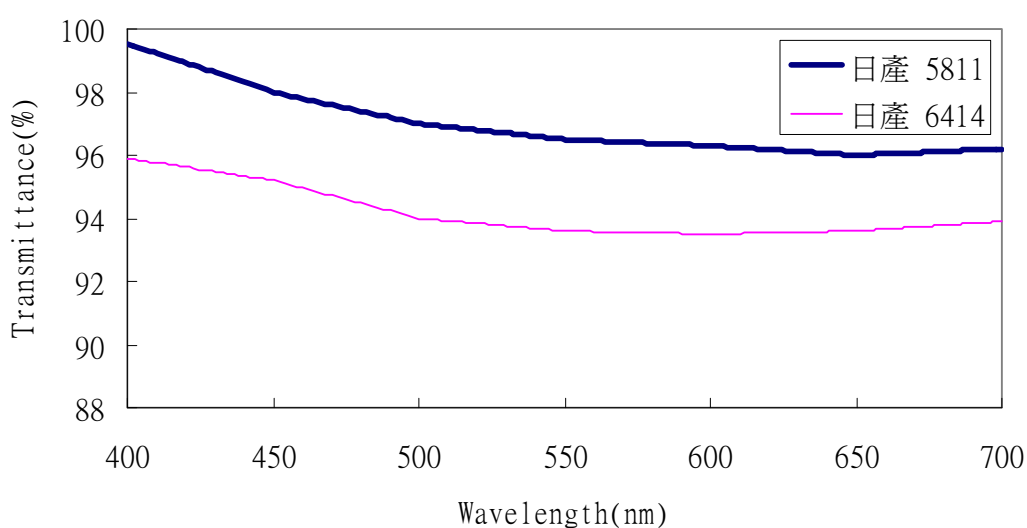


圖 5.3 日產 5811 與日產 6414 之 UV-visible Spectrum 的比較

### 5.1.3 紅外線光譜分析鑑定與環化率分析

#### 1. 日產 6414 的聚亞醯胺與聚醯胺酸之紅外線光譜圖鑑定

圖 5.4 為日產 6414 聚亞醯胺與聚醯胺酸之紅外線光譜圖。上方為聚醯胺酸 (Polyamic acid) 之圖譜，而下方為閉環後的聚亞醯胺，而聚亞醯胺環的特性吸收峰在  $1712\text{cm}^{-1}$  的  $\text{C}=\text{O}$  及  $1375\text{cm}^{-1}$  的  $\text{C}-\text{N}$ ，此兩個特性吸收峰在聚醯胺酸的紅外線光譜圖上不具有的特性吸收，可以發現本研究的日產 6414 聚亞醯胺，其閉環程度完全。

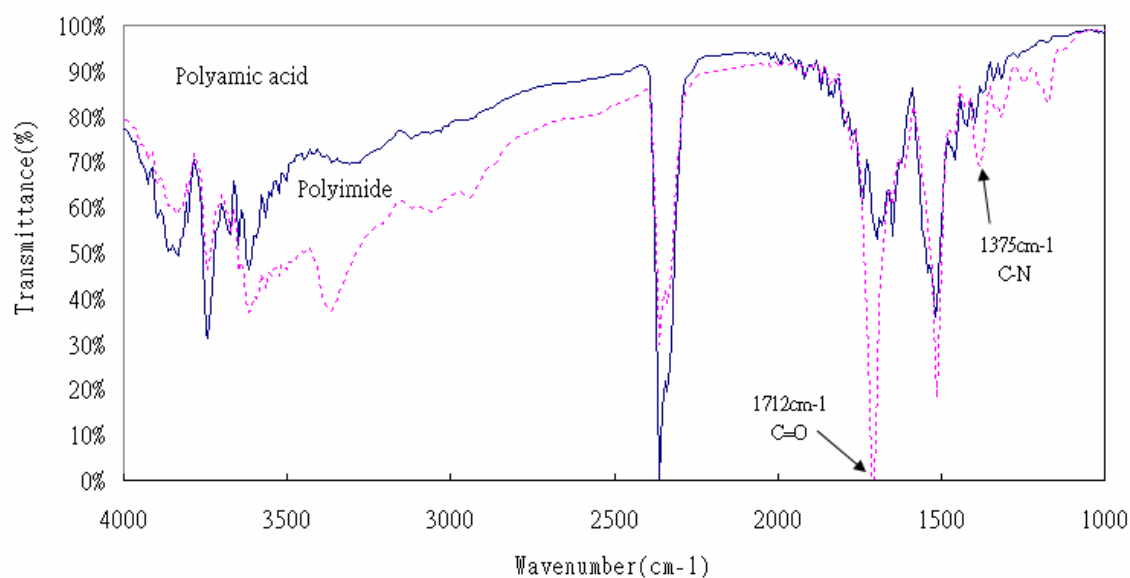


圖 5.4 日產 6414 聚亞醯胺及其聚醯胺酸之紅外線光譜圖

## 2. 日產 5811 的聚亞醯胺與聚醯胺酸之紅外線光譜圖鑑定

圖 5.5 為日產 5811 聚亞醯胺與聚醯胺酸之紅外線光譜圖。上方為閉環後的聚亞醯胺，而下方為聚醯胺酸 (Polyamic acid) 之圖譜，聚亞醯胺環的特性吸收峰在  $1712\text{cm}^{-1}$  的 C=O 及  $1375\text{cm}^{-1}$  的 C-N，此兩個特性吸收峰在聚醯胺酸的紅外線光譜圖上不具有的特性吸收，因此本研究的日產 5811 聚亞醯胺，其閉環程度也完全。

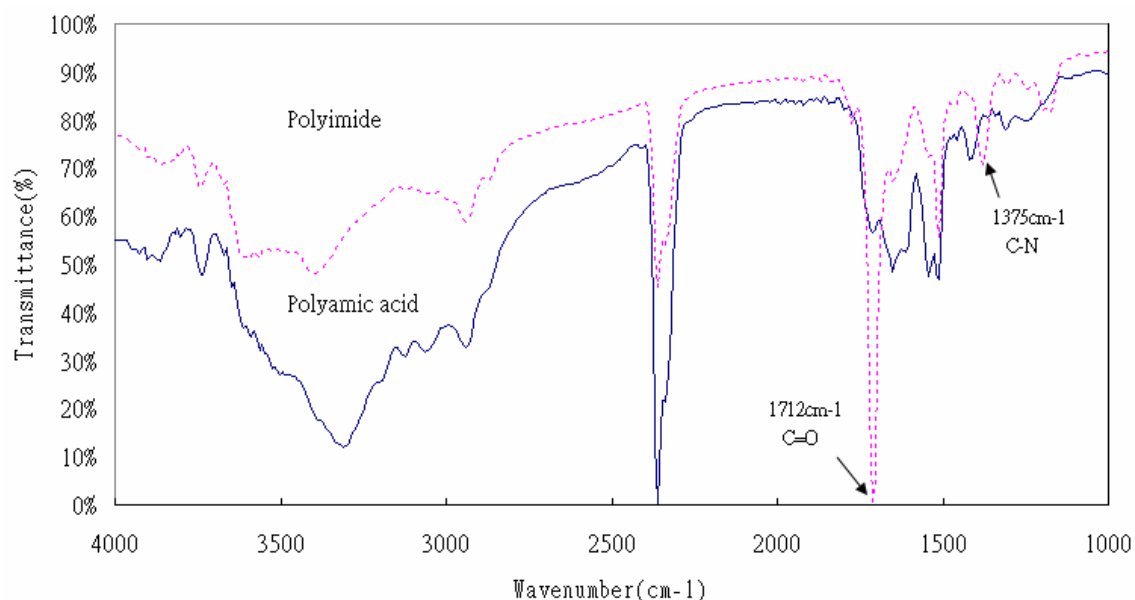


圖 5.5 日產 5811 聚亞醯胺及聚醯胺酸之紅外線光譜圖

### 3. 日產 6414 與日產 5811 的聚亞醞胺之紅外線光譜圖的比較

由圖 5.6 為日產 6414 聚亞醞胺與日產 5811 與聚醞胺酸之紅外線光譜圖比較圖，紅外線光譜圖中的上方為日產 5811 而下方為日產 6414，我們由日產化學供應商得知此兩種配向膜，其主要的特性吸收峰都為  $1712\text{cm}^{-1}$  的 C=O、 $1512\text{cm}^{-1}$  的 C=C 及  $1375\text{cm}^{-1}$  的 C-N 官能基，因此兩種配向膜為不同比例的聚亞醞胺(Polyimide)所組成。

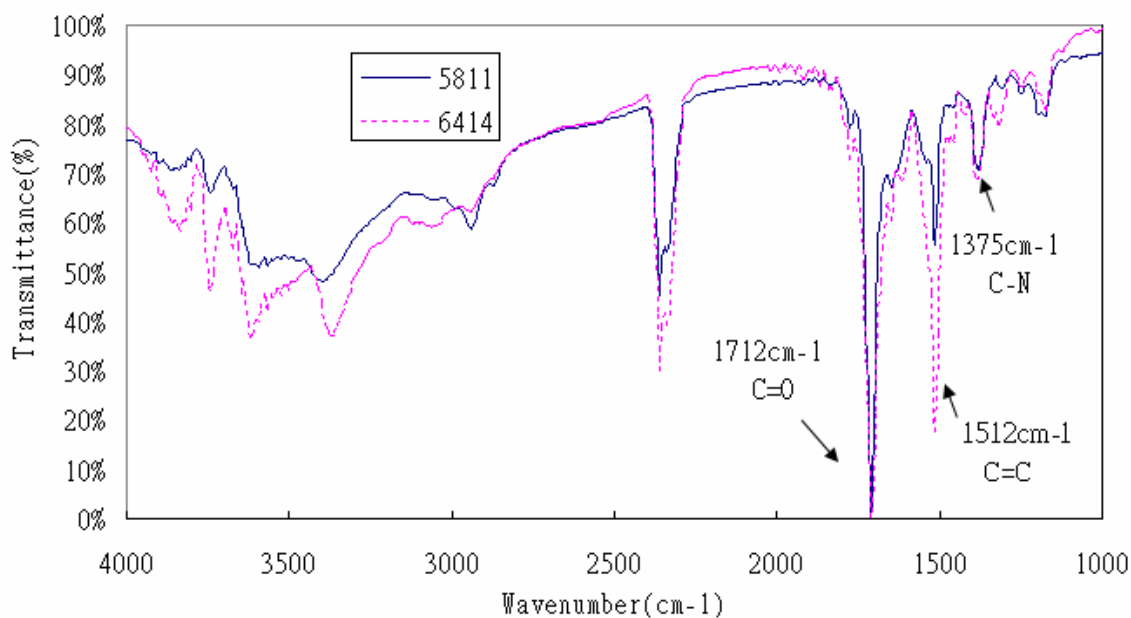


圖 5.6 日產 6414 與日產 5811 聚亞醞胺之紅外線光譜圖作比較

#### 4. 日產 6414 的環化率分析

日產 6414 為前驅物聚醯胺酸 (Polyamic Acid, PAA) 需經過加熱環化後形成聚亞醯胺 (Polyimide, PI)，加熱環化如圖 5.7 所示，日產 6414 在 210°C/1200sec、230°C/1200sec 的固烤溫度下環化率，如表 5.2 分別為 58%與 74%。而日產 6414 熱差分析的結果，在 230°C/1200sec 的製程條件下已反應完全，因此相對得到環化率為 74%。

表 5.2 日產 6414 在不同固烤溫度下的環化率比較表

Sample Number	1375 cm-1	1512 cm-1	1375 cm-1/ 1512 cm-1	環化率
Sample 300°C/3600sec	0.036	0.114	0.3157895	100%
Sample 210°C/1200sec	0.017	0.093	0.1827957	58%
Sample 230°C/1200sec	0.031	0.132	0.2348485	74%

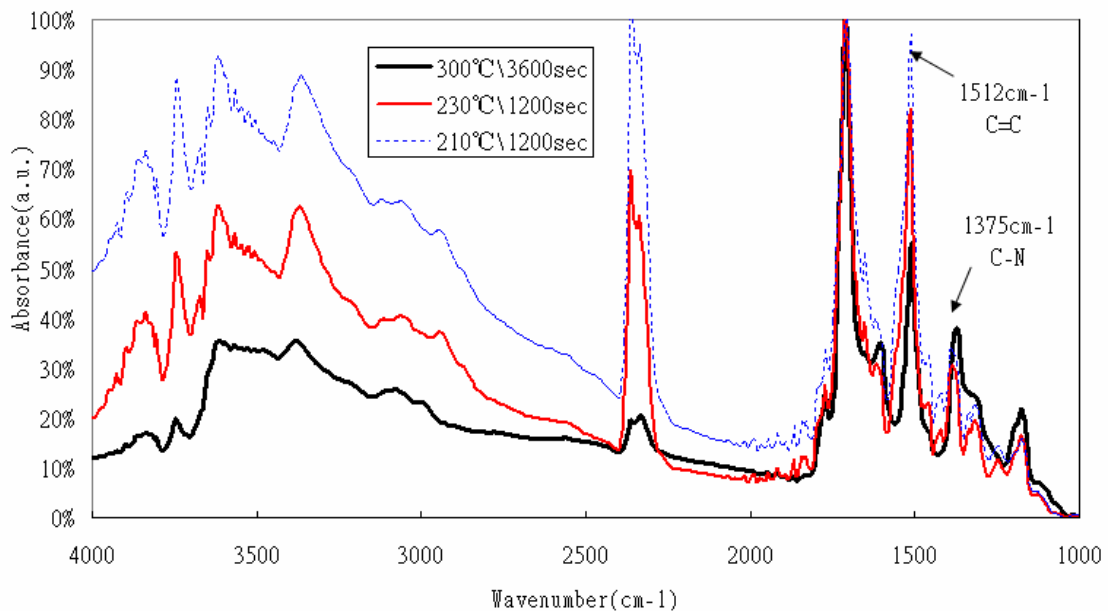


圖 5.7 日產 6414 環化率在 210°C/1200sec、230°C/1200sec、300°C/3600sec 之紅外線光譜圖

## 5. 日產 5811 的環化率

日產 5811 也同為前驅物聚醯胺酸 (Polyamic Acid, PAA)，加熱環化結果，如圖 5.8 所示，在 200°C/1200sec、220°C/1200sec 的固烤溫度下環化率如表 5.3 分別為 52%與 75%。而日產 5811 熱差分析的結果，在 220°C/1200sec 的製程條件下已反應完全，因此相對得到環化率為 75%。從日產 6414 與日產 5811 的環化條件結果，日產 5811 在 220°C/1200sec 低於日產 6414 230°C/1200sec，有利於低溫度製程需求。

表 5.3 日產 5811 在不同固烤溫度下的環化率比較表

Sample Number	1375 cm-1	1512 cm-1	1375 cm-1/ 1512 cm-1	環化率
Sample 300°C/3600sec	0.072	0.087	0.8275862	100%
Sample 200°C/1200sec	0.029	0.068	0.4264706	52%
Sample 220°C/1200sec	0.026	0.042	0.6190476	75%

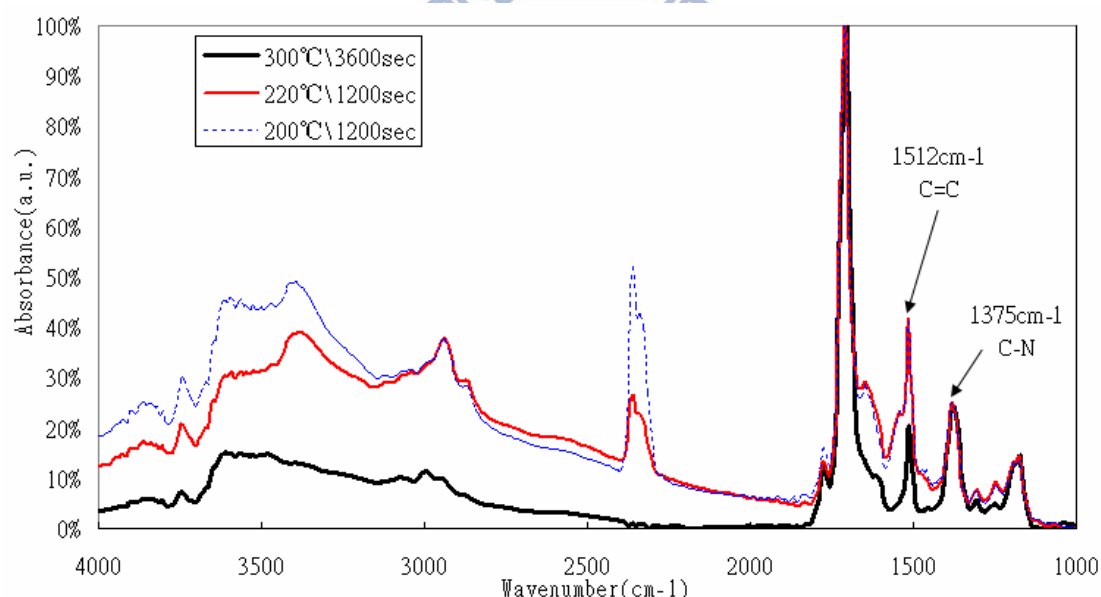


圖 5.8 日產 5811 的環化率在 200°C/1200sec、220°C/1200sec、300°C/3600sec 之紅外線光譜圖

### 5.1.5 配向膜的阻抗值分析

1. 經由圖 4.2 所示，配向膜的阻抗值量測方法得到結果，如表 5.1，日產 6414 配向膜與日產 5811 配向膜的阻抗值，從量測結果得知日產 5811 配向膜的阻抗值  $5.8E+15$  高於日產 6414 配向膜的阻抗值  $3.4E+13$ 。

根據過去研究文獻[17]得知，高阻抗（低介電常數）的配向膜材料，可以減少配向膜對離子等等不純物的吸附，來降低直流殘留電壓。

因此若能夠降低直流電壓殘留的配向膜材料，就能夠有效改善顯示器的閃爍與殘影特性問題。

表 5.1 日產 6414 與日產 5811 的阻抗值比較表

量測結果	配向膜 日產 6414	日產 5811
Volume Resistivity ( $\Omega \cdot \text{cm}$ )	$3.4E+13$	$5.8E+15$



## 5.2 材料光學特性分析

### 5.2.1 離子濃度

本實驗研究是使用 Merck (LCT-10-300) 液晶材料搭配日產 5811 與日產 6414 兩種配向膜，藉透過 Toyo 6254 於溫控 70 度烤箱下，量測離子濃度的結果，如圖(5.9)所示面板的離子濃度作比較，日產 5811 的單位離子濃度 117 ( $\text{pc}/\text{cm}^2$ ) 低於日產 6414 單位離子濃度 156.9 ( $\text{pc}/\text{cm}^2$ )，表示日產 5811 較日產 6414 不易捕捉離子或吸附離子。

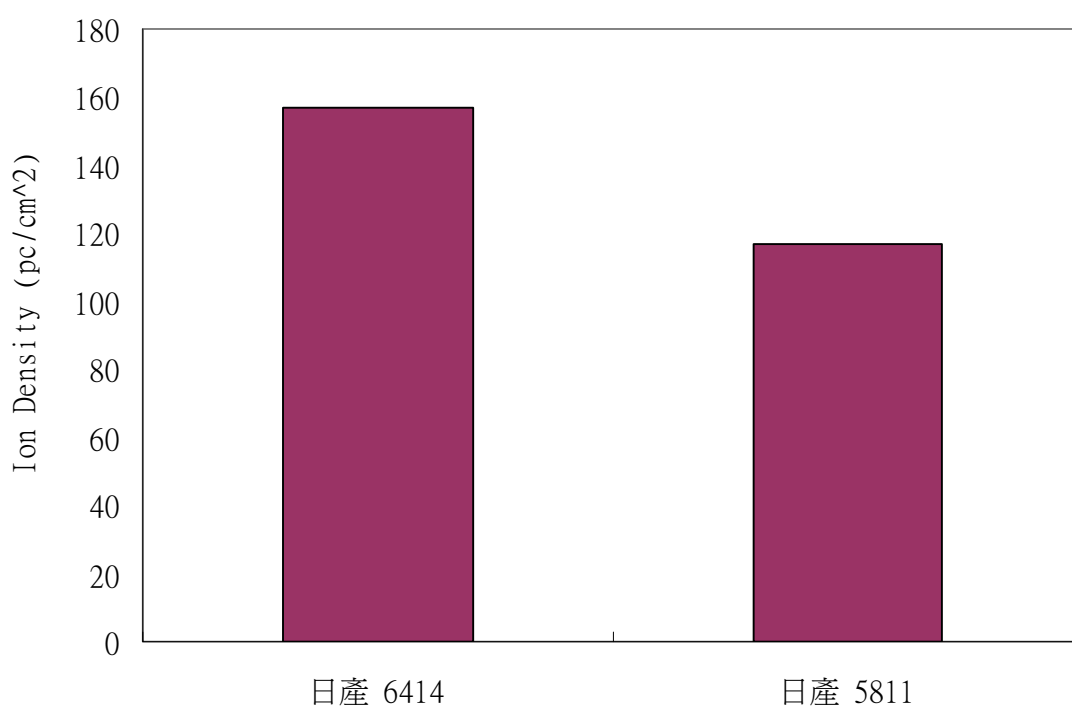


圖 5.9 日產 6414 與日產 5811 的離子濃度趨勢圖

### 5.2.2 電壓保持率

透過 Toyo 6254 儀器於溫控 70 度烤箱下，量測日產 6414 與日產 5811 液晶 cell 的電壓保持率，結果如圖 (5.10) 所示，日產 5811 的電壓保持率 97.14% 高於日產 6414 的電壓保持率 95.59%，則表示日產 5811 較日產 6414 不易吸附離子形成內建電場，而造成 VHR 下降。

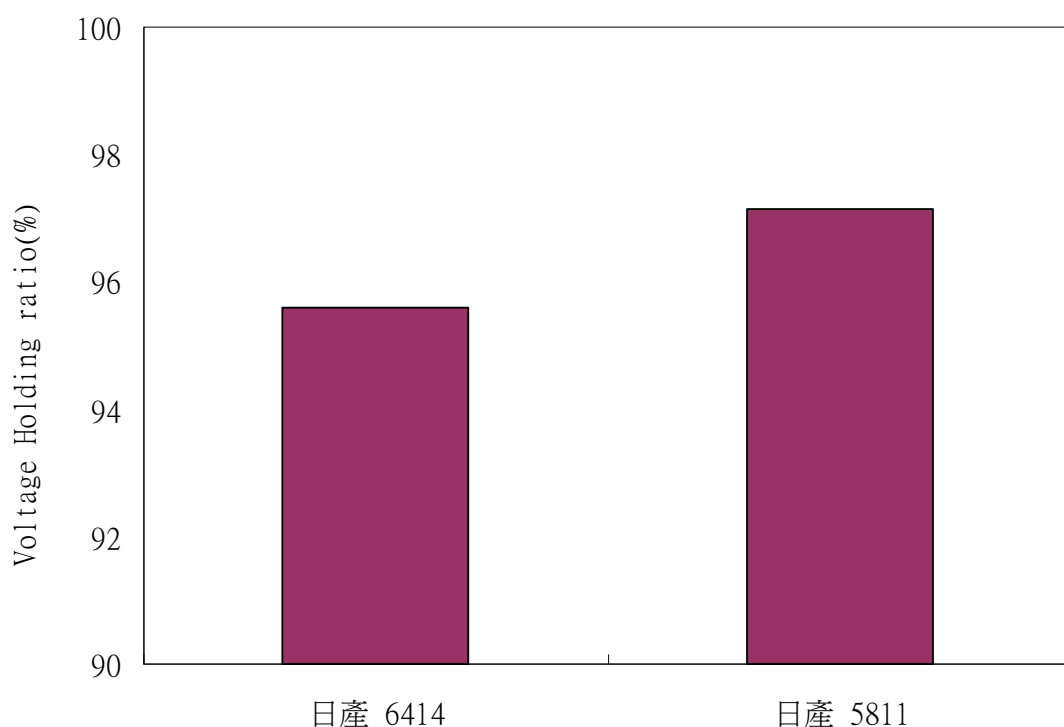


圖 5.10 日產 6414 與日產 5811 的電壓保持率趨勢圖

### 5.2.3 閃爍的量測

#### 1. 日產 6414 與日產 5811 在 0 小時閃爍表現探討

由圖 5.11 所示，日產 6414 在 0 小時的閃爍表現，液晶面板內的九點量測平均值在 $-23$  dB 表現不佳，相較於日產 5811 在 0 小時的閃爍表現，液晶面板內的九點量測平均值在 $-32$ dB 的閃爍表現，優於日產 6414。

由參考文獻[21]敘述閃爍的表現定義，閃爍大小代表液晶 Cell 內殘留直流電壓多寡，因此閃爍值越小其殘留直流電壓則越少。

因此可得知日產 6414 在 0 小時的直流電壓殘留比日產 5811 的直流電壓殘留來的多。

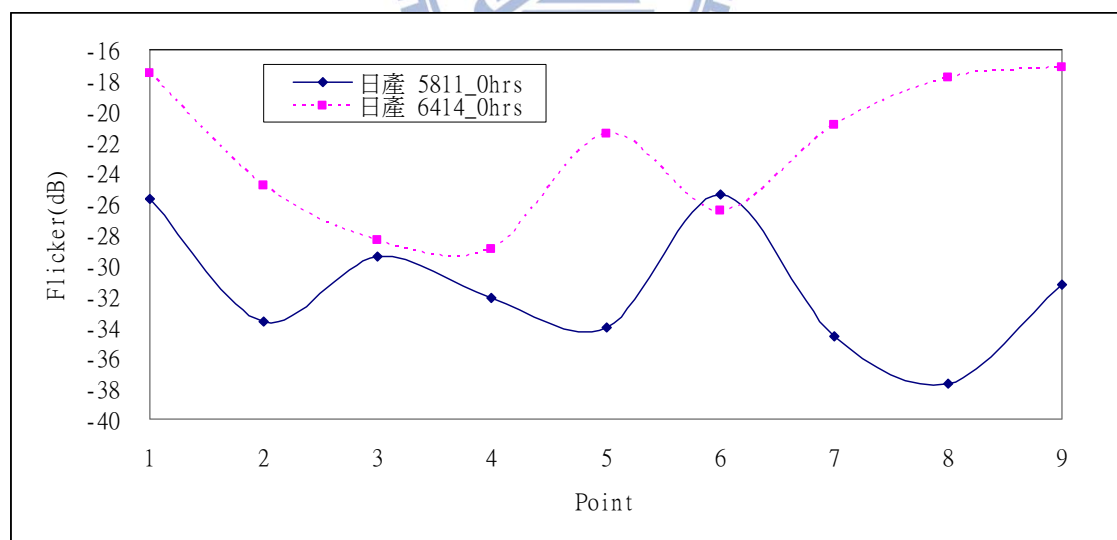


圖 5.11 日產 6414 與日產 5811 液晶面板的 9 點閃爍量測值比較

### 5.2.4 殘影測試

由文獻可得知液晶 cell 內離子單位濃度高、電壓保持率低及閃爍值大，將導致離子電荷在液晶 cell 液晶層及配向膜中劇烈運動，因此將進行殘影測試，來驗證是否發生殘影發生的相關性，所以藉由殘影測試進行驗證，測試方法取日產 5811 及日產 6414 sample 進行殘影測試，如圖 1.4 所示，影像殘留測試為棋盤格圖案，測試 1 小時與 6 小時後，再切換畫面至 L127（50%亮度）的灰階停滯，至於停滯時間分別為測試 1 小時停滯 10 分鐘；測試 6 小時後停滯時間 1 小時，再分別切換至 L127（50%亮度）、L31（25%亮度）、L0（0%亮度）的灰階下，觀察是否有黑與白格子殘留。因此我們按照表 5-4 殘影等級標準表來判定。



表 5-4 殘影的等級判定標準表

嚴重等級	Level 0	Level 1	Level 2	Level 3	Level 4
殘影照片					
程度說明	無視	極輕微	輕微	中等	嚴重

## 1. 日產 5811 與日產 6414 的影像殘留測試

由圖 5.12、5.13、5.14 所示的影像殘留表現，日產 6414 sample 在 1 小時後與 6 小時後的影像殘留測試結果，在 L127 (50%亮度)、L31 (25%亮度)、L0 (0%亮度) 的灰階下判定等級都在極輕微 Level 1 表現優於日產 5811 在 L127 (50%亮度)、L31 (25%亮度)、L0 (0%亮度) 的表現。由殘影測試結果，與前面所提到的有低的離子濃度、高的電壓保持率以及閃爍小無直接相關性，譬如日產 6414 在閃爍測試中對直流電壓殘留的表現上，可得知雖然離子電荷累積過多，造成直流電壓殘留，不過隨時間增加其直流電壓殘留會快速釋放減少，因此在殘影測試結果比日產 5811 好。至於日產 5811 在殘影測試上表現不佳，則因日產 5811 雖有較少的離子電荷殘留，但是隨時間增加其直流電壓殘留的減少沒有日產 6414 快速。

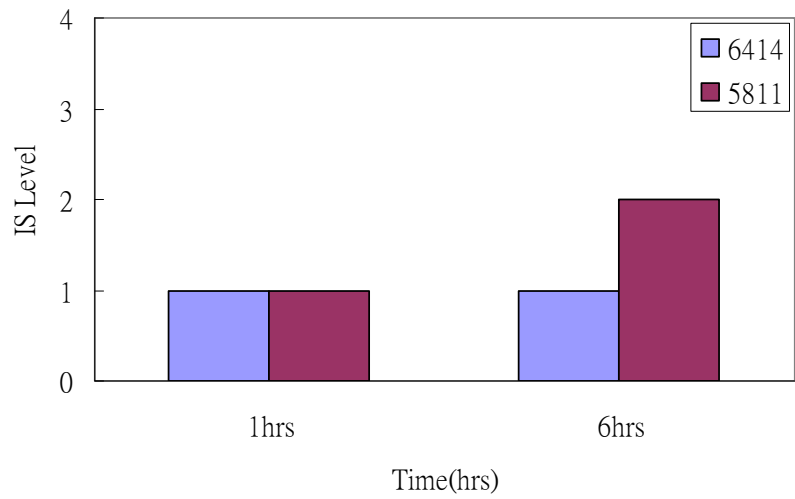


圖 5.12 日產 6414 與日產 5811 的殘影測試於 L127 灰階的結果

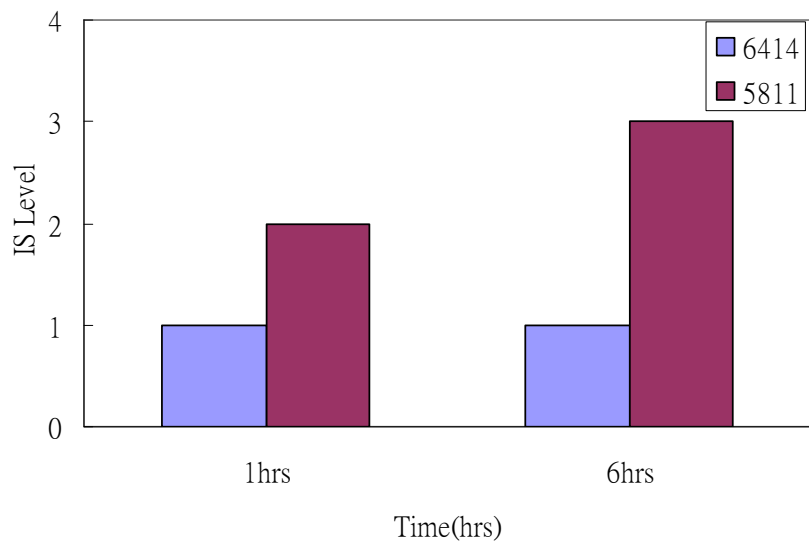


圖 5.13 日產 6414 與日產 5811 的殘影測試於 L31 灰階的結果

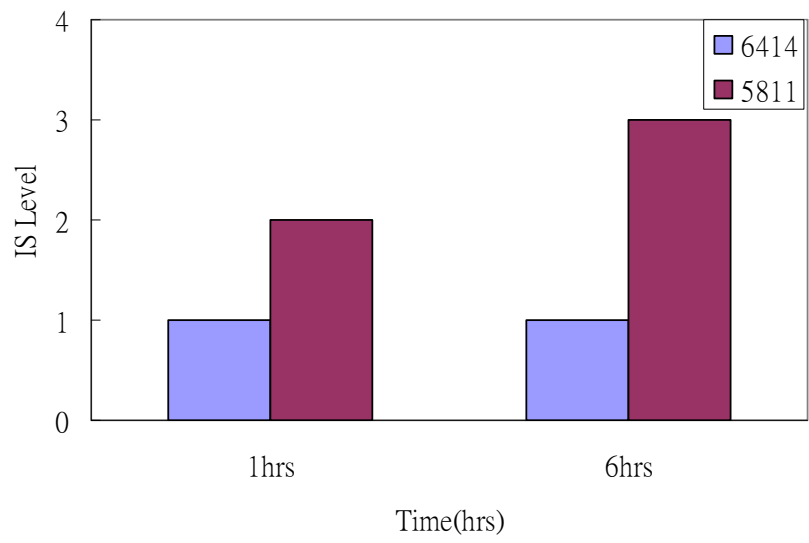


圖 5.14 日產 6414 與日產 5811 殘影測試於 L0 灰階的結果



## 2. 影像殘留測試前、後的閃爍變化探討

(1) 日產 6414 的閃爍表現部分可由圖 5.15 所示，日產 6414 的影像殘留測試前 0 小時閃爍的表現，液晶面板內的九點量測平均值在 -22 dB 表現不佳，但隨影像殘留測試時間到達 6 小時後，其閃爍趨於穩定且平均值在 -29 dB。

因日產 6414 隨時間增加其直流電壓殘留快速釋放，所以閃爍值變小，並表示日產 6414 低阻抗 ( $3.4E+13$ ) 特性的配向膜，雖易捕捉離子電荷，但也易釋放離子電荷。

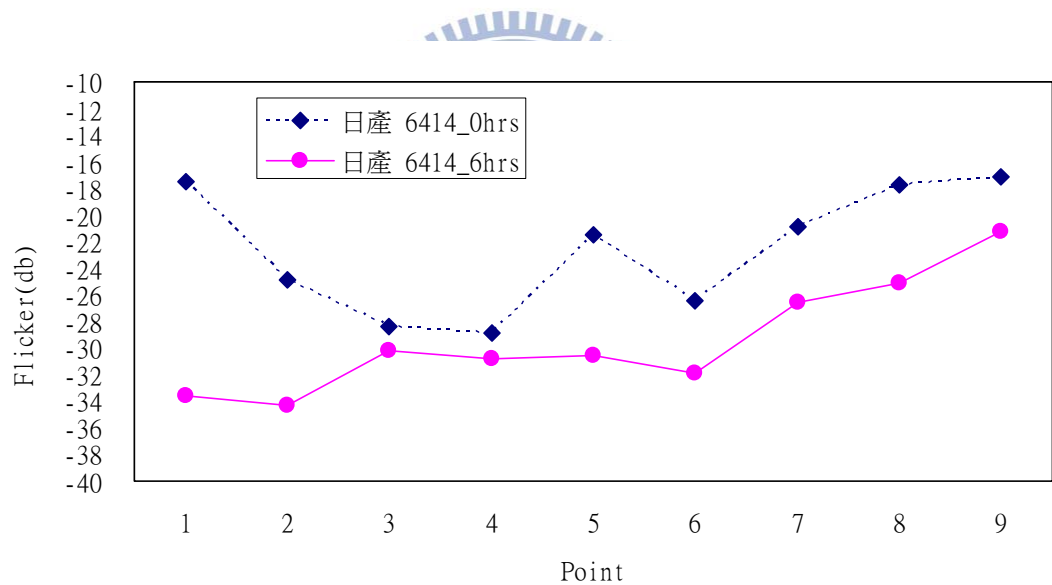


圖 5.15 日產 6414 在 0 小時與 6 小時的九點閃爍量測變化



(2) 日產 5811 閃爍的表現部分可由圖 5.16 所示，日產 5811 在影像殘留測試前 0 小時閃爍的表現，在液晶面板內的九點平均值為-31 dB，而隨影像殘留測試時間到達 6 小時後，閃爍的平均值為-22 dB，代表直流電壓殘留累積過多而造成閃爍值變大，也表示日產 5811 高阻抗 ( $5.8E+15$ ) 特性的配向膜，雖不容易捕捉離子電荷，但當直流電壓殘留過多情況下也不容易釋放離子電荷。

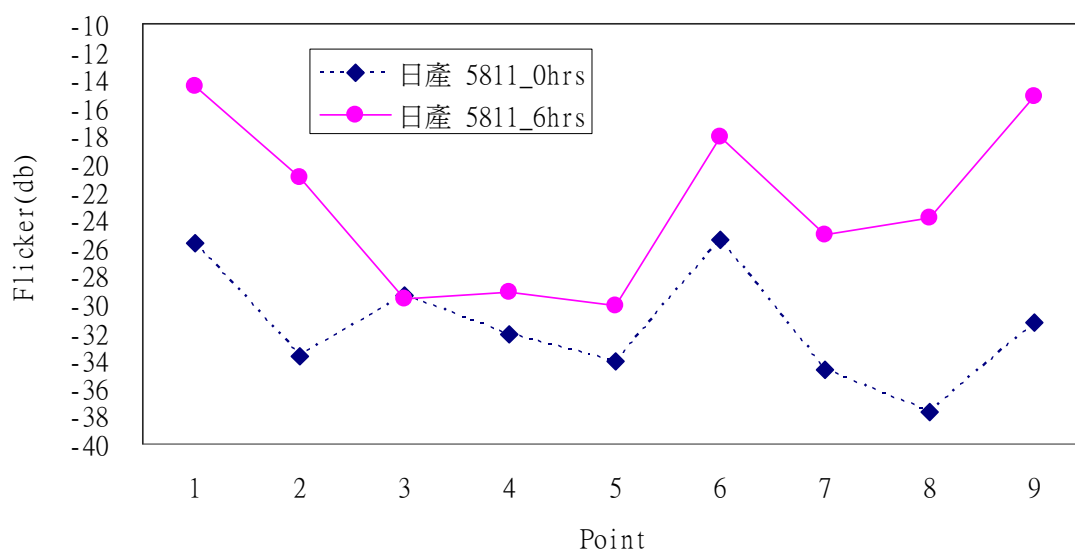


圖 5.16 日產 5811 在 0 小時與 6 小時的九點閃爍量測變化

### 3. 影像殘留測試的前、後其灰階 vs 亮度表現探討

#### (1) 日產 6414 在影像殘留測試的前、後灰階 vs 亮度表現

由參考文獻[22]所示，若當正負半週所施加在液晶上的電壓不相同時，長時間累積下來就會引起配向膜中的離子電荷聚集，殘留的直流電壓使得畫素顯示不正確的灰階。

因此我們對影像殘留測試在 0 小時前與 6 小時後的灰階 vs 亮度表現作比較，如圖 5.17 所示日產 6414 灰階相對應的亮度表現，由量測結果可看到，影像殘留測試 6 小時後不同灰階下的亮度表現，較 0 小時前的灰階亮度高，相較於日產 6414 在影像殘留測試在 0 小時前與 6 小時後，閃爍表現由 -22 dB 增加至 -29dB，表示日產 6414 所殘留的直流電壓減少，因此灰階的亮度表現是亮度增加的趨勢。

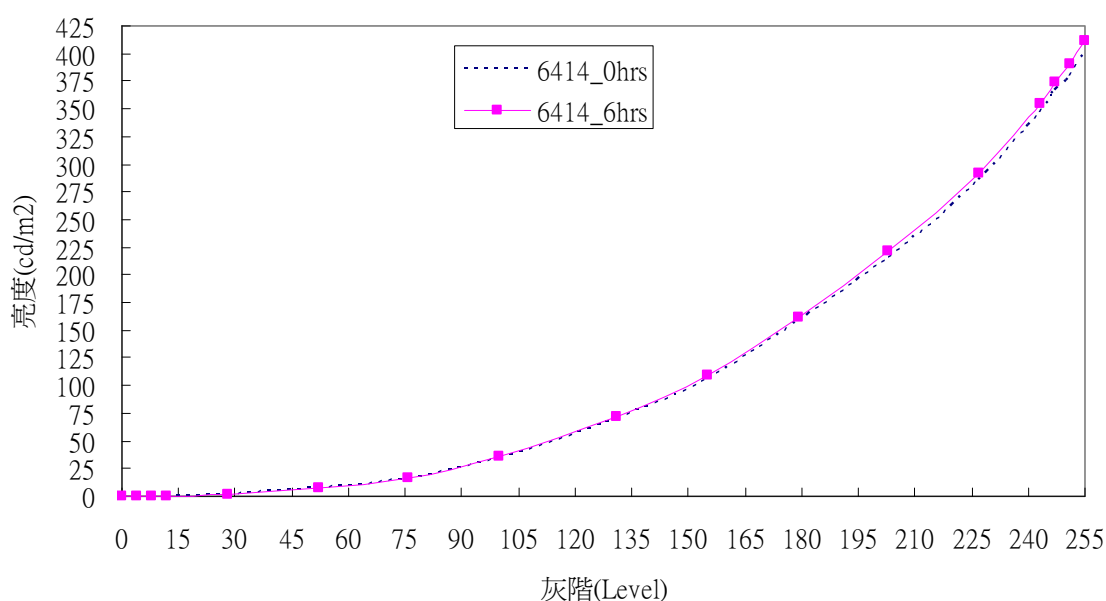


圖 5.17 日產 6414 在影像留殘測試前、後灰階 vs 亮度的變化

(2) 日產 5811 在影像殘留測試的前、後灰階 vs 亮度表現

同樣的也針對日產 5811 在影像殘留測試 0 小時前與 6 小時後的灰階 vs 亮度變化作比較，如圖 5.18 所示日產 5811 灰階相對應的亮度表現，影像殘留測試在 6 小時後不同灰階下的亮度表現，較 0 小時前的灰階亮度低，對應日產 5811 影像殘留測試在 0 小時前與 6 小時後閃爍的表現由-31 dB 降低至-22dB，表示日產 5811 殘留的直流電壓多，因此灰階的亮度表現是下降的趨勢。

總結日產 6414 與日產 5811 影像殘留測試的前、後閃爍表現與影像殘留測試的前、後灰階 vs 亮度表現，從實驗的結果看來，直流電壓殘留的多寡及釋放離子電荷能力的好壞會影響影像殘留的表現。

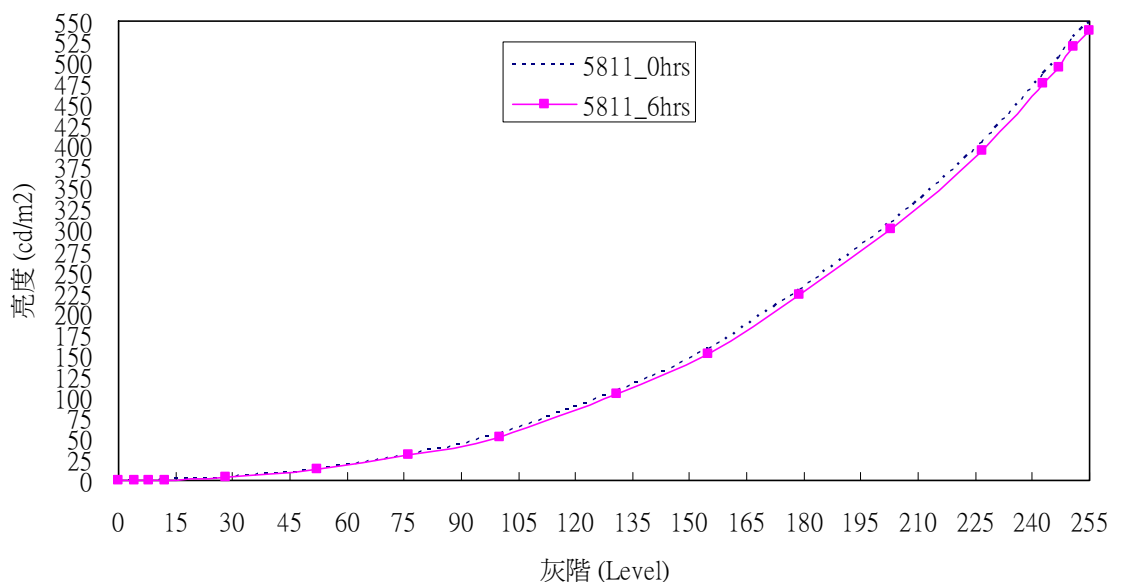


圖 5.18 日產 5811 在影像殘留測試前、後灰階 vs 亮度的變化

### 5.3 實驗結果總結

#### 5.3.1 材料的基本特性實驗結果

表 5.5 材料的基本特性實驗結果比較表

條件 \ 結果	熱差分析	光學穿透度	配向膜的阻抗	FTIR 環化率
日產 6414	×	×	×	○
日產 5811	○	○	○	○

○--佳;×--不佳;

日產 6414 與日產 5811 配向膜為不同比例的聚醯胺酸所組成，根據以上材料的基本特性資料整理的比較表，可得知日產 5811 配向膜，熱差分析其熱反應完成需 220°C/9min、光學穿透度 96 - 99%及配向膜的阻抗值 5.8E+15，材料的基本特性上表現都優於日產 6414 熱差分析其熱反應完成需 230°C/9min、光學穿透度 93 - 95.9%及配向膜的阻抗值 3.4E+13。

參考過去的研究文獻[17] [18] [26]，可得知日產 5811 聚亞醯胺配向膜較日產 6414 聚亞醯胺配向膜不具有許多苯環的  $\pi$  鍵，因此可以減少分子間的作用力，進而降低可能發生的電荷轉移效應的影響。

### 5.3.2 材料的光學特性實驗結果

表 5.6 材料的光學特性實驗結果比較表

條件 \ 結果	單位離子濃度	電壓保持率	閃爍的表現	影像殘留的表現
日產 6414	×	×	×	○
日產 5811	○	○	○	×

○ --佳; × --不佳

從以上的日產 6414 與日產 5811 之材料的光學特性資料整理比較表，在閃爍的表現，日產 5811 有高的電壓保持率、低的單位離子濃度，因此閃爍的表現優於日產 6414。

但從影像殘留測試的表現上，雖日產 5811 有高的電壓保持率、低的單位離子濃度以及閃爍表現佳，不過影像殘留的表現卻比日產 6414 不佳，因此影像殘留的表現好壞與高的電壓保持率、低的單位離子濃度以及閃爍表現佳並無直接相關性。

再由過去的研究文獻[21]，有提到配向膜材料及液晶層介面中累積及釋放離子電荷能力的好壞，亦會影響液晶盒內直流電壓殘留的多寡。因此針對影像殘留測試的前、後閃爍與影像殘留測試的前、後灰階與亮度表現作比較，從實驗的結果看來，日產 6414 配向膜材料釋放離子電荷能力好，因此液晶盒內的直流電壓殘留較少，影像殘留測試的前、後閃爍與影像殘留測試前、後灰階亮度表現都優於日產 5811。

## 第六章 結論

### 6.1 結論

根據實驗的結果，總括而言，日產 5811 高阻抗特性的配向膜，有著優異於日產 6414 低阻抗特性的配向膜之光學特性，例如高的光學穿透度、高的電壓保持率、低的離子濃度以及閃爍表現佳，但在影像殘留的表現上，日產 6414 低阻抗特性的配向膜，則優異於日產 5811 高阻抗特性的配向膜，其主要原因如前章節所提到的，配向膜材料及液晶層介面中，累積及釋放離子電荷能力的好壞，影響液晶盒內殘留直流電壓的多寡，進而影響影像殘留的表現。

因此日產 5811 高阻抗特性的配向膜，雖不容易捕捉或吸付離子電荷，但也會因高阻抗的特性而不容易釋放離子電荷，造成直流電壓殘留會隨時間增加，緩慢的釋放。

相較於日產 6414 低阻抗特性的配向膜，雖容易捕捉或吸附離子電荷，而累積過多的直流電壓，不過因低阻抗的特性其直流電壓殘留會隨時間增加，快速的釋放。

## 參考文獻

- [1] LH. Sperling, “Introduction to Physical Polymer Science” ,  
Wiley, New York, 14, pp. 155-158, 1992.
- [2] 莊達人, VLSI 製造技術, 初版, 台灣, 高立, 1999。
- [3] 張勁燕, 深次微米矽製程技術, 二版, 台灣, 五南, 2002。
- [4] M. K. Ghosh, K. L. Mittal, “Polyimides Fundamentals and  
applications” , Marcel Dekker, New York, pp. 697-741, 1996.
- [5] 劉怡君, 「新配向技術」, 工業材料, 156 期, 98-106 頁, 1999。
- [6] 林金雀, 「聚醯亞胺薄膜全球市場及應用現況」, 化工資訊月刊,  
13 期, 58-62 頁, 1999。
- [7] 丁孟賢及何天白, 聚醯亞胺新型材料, 科學出版社, 1998。
- [8] T. Matsumoto and T. Kurosaki, “Soluble and colorless  
polyimides with polyalicyclic structures” , Reactive and  
Functional Polymers, 30, pp. 55-59, 1996.
- [9] W. Volsen, H. J. Cha, “Polyimides derived from nonaromatic  
monomers: synthesis, characterization and potential  
applications ” Reactive and Functional Polymers,  
30, pp. 61-69, 1996.
- [10] 李政道, 「液晶顯示器材料-配向膜之開發與製程應用」, 工業材



料，140 期，109-117 頁，1998。

- [11] 李政道，「LCD 面板關鍵技術液晶配向材料技術」，化工技術，第 10 卷第 11 期，202-214 頁，2002。
- [12] R. B. Li, H. C. Tseng, "Determination of the cell parameters of a TN LC cell by phase-sensitive heterodyne interferometry", IEEE Photonics Technology Letters, 20, pp. 1778-1780, 2008.
- [13] H. Mada, S. Ohnoya, H. Endoh, "Time dependence of impedance characteristic of nematic liquid crystal cell," Japanese Journal Appl. Phys, 35, pp. 14-15, 1996.
- [14] J. Jung, Y. S. Choi, and B. Kwon, "Influence of contamination on nematic liquid crystal pretilt angle", IEEE Electron Devices Soc, 1, pp. 77-80, 1997.
- [15] 由安立，島田他，「液晶配向材料開發」，液晶討論會予稿集，日本，1998。
- [16] Y. Yamada, Y. Ishii, "Generation mechanism of residual direct current voltage in a liquid crystal display and its evaluation parameters related to liquid crystal an alignment layer materials" Journal of Applied Physics, 102, pp. 1, 2007.
- [17] H. Y. Kim, "Residual DC characteristics in the IPS-LCD by



capacitance-voltage hysteresis method on a polymer layer”  
, Current Applied Physics, 2, pp. 237-240, 2002.

- [18] 陳奕伊，「新型脂環族二酸酐單體及透明性聚亞醯胺之合成與性質鑑定」，國立清華大學，碩士論文，2001。
- [19] Toyo Corporation, “LC Material Characteristics Measurement System Model 6254”，Toyo Corporation Data Sheet, Tokyo, 2002.
- [20] 郭智豪，「探討扭曲向列型液晶顯示器之電壓保持率」，交通大學，碩士論文，2011。
- [21] 魏霖傑，「分析殘餘直流電造成畫面閃爍的影響」，國立中興大學，碩士論文，2004。
- [22] Y. C. Chen, “Releasing Behavior of Image Sticking”，SID International Symposium, 39, pp. 1798-1800, 2008.
- [23] 松本正一・角田市良合著，劉瑞祥 譯，液晶之基礎與應用，第一版，台灣，國立編譯館，1996。
- [24] 陳志強，LTPS 低溫複晶矽顯示器技術，第二版，台灣，全華，2011。
- [25] 庄山悅彥，「液晶顯示裝置及其製造方式」，日立股份有限公司，Japan，2004。
- [26] 吳彥輝，「含常碳側鏈取代基之可溶性聚亞醯胺之合成與鑑定」，

國立交通大學，碩士論文，1997。

