

## 第一章、緒言

一般物質的狀態可分為三種：固態、液態、氣態。西元 1888 年奧地利植物學家雷尼哲 (F. Reinitzer, 1857~1927) 發現其所製造的化合物-苯甲酸膽固酯 (cholestery benzoate) 在  $145^{\circ}\text{C}$  可從固體變成一種混濁液狀物，直至  $179^{\circ}\text{C}$  才開始變成透明液體。經過數年的探討與研究，科學家們發現此一混濁液狀物是一種介於固態與液態間的新相態，稱為液晶。許多有機化合物具有液晶性質，也就是具有液體的流動特性，而分子排列方式以及光學現象則與晶體相似。

1960 年以後液晶的光學性質才逐漸被了解，液晶會因壓力或溫度不同而改變顏色的特性，使得液晶在工程上有很大的用途。1963 年發現液晶的電光特性之後，液晶在光電領域的應用也開始蓬勃發展。尤其是在液晶顯示器方面，目前已被大量運用在手錶、電腦螢幕、投影機或電視等顯示器上。

MTN (mixed-mode TN) 反射式液晶顯示器為美國 Hughes 公司吳詩聰博士於 1996 年提出的顯示模式。MTN 模式顯示器的結構和製造方法和傳統  $90^{\circ}$  度的 TN 類似，所不同的是 MTN 採用較小的  $d/n$  值以及 MTN cell 前方的液晶軸向必須與入射光的偏極方向夾一角度，小的  $d/n$  值會使得偏振光扭轉效應不完全，及入射的線性偏振光無法完全的跟隨液晶層扭轉，另一方面，大約為  $20^{\circ}$  度時將可增強雙折

射效應，若能適當的結合偏振光扭轉及雙折射效應的話，MTN cell 的功能就像是一個  $1/4$  波長相位延遲片，MTN 型顯示器除了可應用在直視型 (Direct View) LCD 外，最重要的應用是在投影機上，故本篇論文主要是針對應用了 MTN mode 的 LCOS (Liquid Crystal on Silicon) 樣品進行研究，但量測的方法適用於所有反射式扭轉型線狀液晶顯示器。

首先，我們針對了液晶顯示器的邊際場效應 (fringe field effect) 做了研究，邊際場的存在有優點，但也有缺點，優點是有人利用邊際場的特性研發了許多的液晶顯示模式，如 MVA (multi-domain vertically aligned)、FFS (fringe field switching) 與 Parallel fringe field method，這些顯示模式都可以達到廣視角的特性，以提高顯示品質。而邊際場存在的缺點則是隨著顯示器解析度愈來愈高，畫素的大小與畫素之間的距離將愈來愈小，原本對顯示品質影響並不大的邊際場問題將會愈來愈嚴重；我們將針對這個問題，對反射式扭轉型線狀液晶進行研究，包含了不同大小的畫素尺寸及畫素間距進行軟體模擬，最後對我們已有的反射式液晶樣品進行量測，再將模擬與量測結果進行理論與實驗的比較。

若要比較模擬與實驗的結果，我們必需先知道液晶的厚度及扭轉角，因此我們必須先對待測樣品進行厚度及扭轉角的量測，液晶盒的

厚度及扭轉角對液晶顯示器的品質，如亮度、對比以及反應速度有極大的影響。一般反射式液晶顯示器的液晶盒厚度比穿透式使用的薄，故如何精確地量測更形重要。一般未灌入液晶之前的空液晶盒厚度是採用干涉法( interferometric method )來量測，而灌入液晶之後，厚度就會改變。所以如果要準確知道，必須使用充了液晶的樣品，直接量測液晶盒厚度。

近年各種直接測量反射式液晶盒厚度的方法紛紛在國際顯示器研討會中提出。我們已將收集、研究文獻中已有的量測反射式液晶盒厚度的方法做分類整理，可將其分為五大類，分別為旋轉液晶盒量測法、旋轉 1/4 波片量測法、光譜儀量測法、相位補償量測法及 Stoke 參數測量法，並對各別不同的量測方法進行精確度及複雜度的評估，我們發現所有文獻上的量測方法皆是假設入射面第一層液晶指向矢的方位角( Angle )為已知；光譜儀量測法在 角已知的情形下，理論上可同時量測厚度及扭轉角，但實際應用上卻受限於干涉及多重反射等效應，只可得一個參數；SPM 量測法及相位補償法雖也可同時獲得厚度及扭轉角，但必須有二組不同波長的光源，因此必須要有對應於不同波長的實驗裝置，不但較複雜，且精確度也會受到影響。至於無論旋轉液晶盒或 1/4 波片法，其實驗裝置較為簡單，可獲得較精確的數據，但可惜其應用上都只針對厚度來量測，並無法同時獲得厚

度及扭轉角。因此我們改良了旋轉樣品法，在 角為已知的情形下，可同時獲得厚度、扭轉角，另外我們也提出了一種新的方法，可以在只旋轉檢光片的情況下，就可以獲得精確的厚度及扭轉角。若在 角為未知的情形下，我們也提出了三種方法來求厚度及扭轉角，其中二種方法已獲得實驗的驗證，最後一種使用雙波長法，由於實驗設備未全，故我們只簡介其原理。