

## 第四章 液晶盒厚度及扭轉角量測系統與實驗步驟

### 4.1、入射面液晶指向矢角為已知

#### 4.1.1、旋轉液晶盒及檢光片法

##### 一、量測系統

量測系統的設計主要在於同時量測液晶扭轉角度與厚度。圖 4.1 為量測系統的示意圖，包含光學、電子、軟體設計以及操作三部分，茲說明如下：

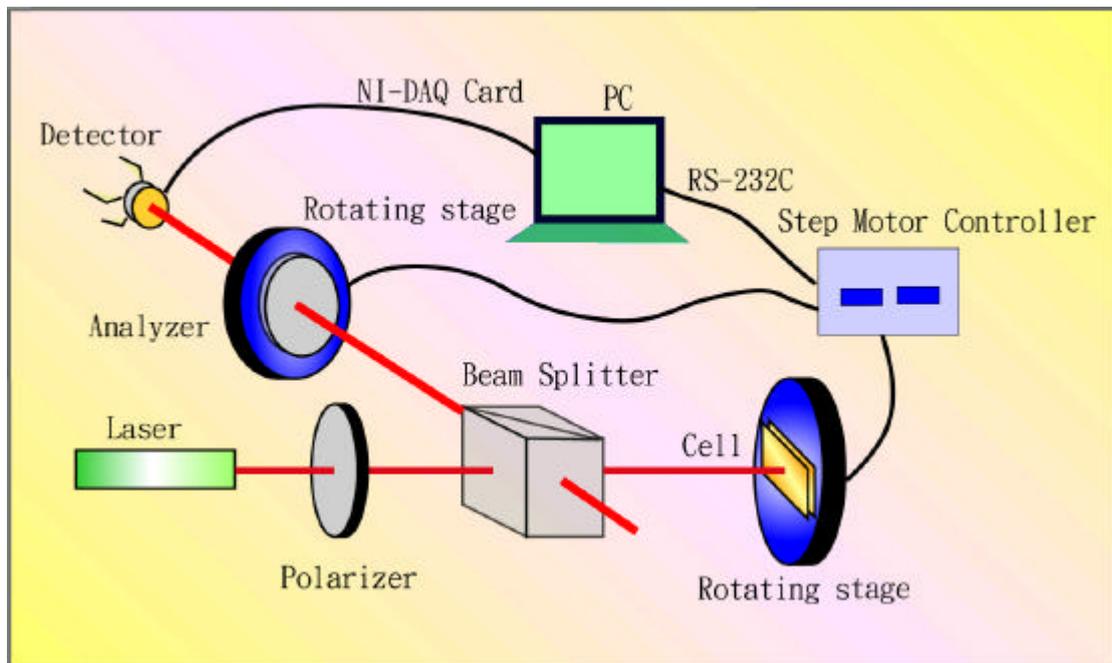


圖 4.1、液晶扭轉角與厚度量測裝置圖一

##### a. 光學系統

包含 (1) 光源 (He-Ne Laser 波長為 632.8 nm) ; (2) 偏光片 (Polarizer  $10^5:1$ ) ; (3) 檢光片 (Analyzer  $10^5:1$ ) ; (4) 步進馬達 (Stepping motor : 每 400 步為  $1^\circ$  與每 250 步為  $1^\circ$ ) ; (5) 旋轉台 ;

(6)二維步進馬達控制器(Stage controller)；(7)偵測器等。

#### b. 電子系統

個人電腦為輸入與輸出訊號的控制台，經由 RS232 序列通訊介面，傳送角度資料給二維步進馬達控制器以驅動步進馬達控制旋轉台旋轉，同時經由 NI-DAQ 介面卡讀取光偵測器訊號。

#### c. 操作軟體

以 LabVIEW 寫的程式控制步進馬達以及擷取光偵測器訊號；同時待實驗測量結束後，儲存量測資料以及將量測資料作繪圖與曲線模擬的工作，找到穿透率極小時所對應的角度位置。實驗中控制液晶盒旋轉的馬達為行進 400 步旋轉  $1^\circ$ ，因此實驗時最小旋轉角度可取至  $0.0025^\circ$ ；而控制檢光片旋轉的馬達為行進 250 步旋轉  $1^\circ$ ，因此實驗時最小旋轉角度可取至  $0.004^\circ$ 。

### 二、量測步驟：

1. 對光：放置液晶盒時，光軸的調整須格外注意是否通過旋轉台的軸心，可藉由一反射鏡的反射光點位置來校正，應避免旋轉液晶盒的過程中光點有偏移。
2. 旋轉液晶盒：在量測系統中，偏光片為參考軸，因此偏光片是固定不動，旋轉液晶盒即可改變入射面液晶指向與偏光片的夾角；利用程式記錄每一個角度所對應的反射光強度。由於 (3.5) 式為一

週期為  $\pi/2$  的弦波函數，因此液晶盒只需由零轉至 90 度即可。

3. 旋轉檢光片：固定偏光片，並將液晶盒歸零，然後旋轉檢光片。

在 (3.7) 式中，反射率為一週期為  $\pi$  的弦波函數，因此檢光片只需由零轉至 180 度即可，並記錄每一角度的反射光強度。

4. 數據處理：將步驟 2. 及 3. 中所量測到的數據利用多項式擬合，並找出擬合後曲線的最低點代入式 (3.6) 及 (3.8) 式求解。

#### 4.1.2、旋轉檢光片法

由於利用此方法時，只需旋轉檢光片即可，因此裝置及操作步驟均可較 4.1.1 節所提之方法簡化，只需固定液晶盒而不用旋轉，其餘的系統均和 4.1.1 節相同，因此不在贅述。

## 4.2、入射面液晶指向矢角為未知

### 4.2.1、加電壓及旋轉液晶盒

#### 一、量測系統：

圖 4.2 為量測系統的示意圖，包含光學、電子、軟體設計以及操作三部分，茲說明如下：

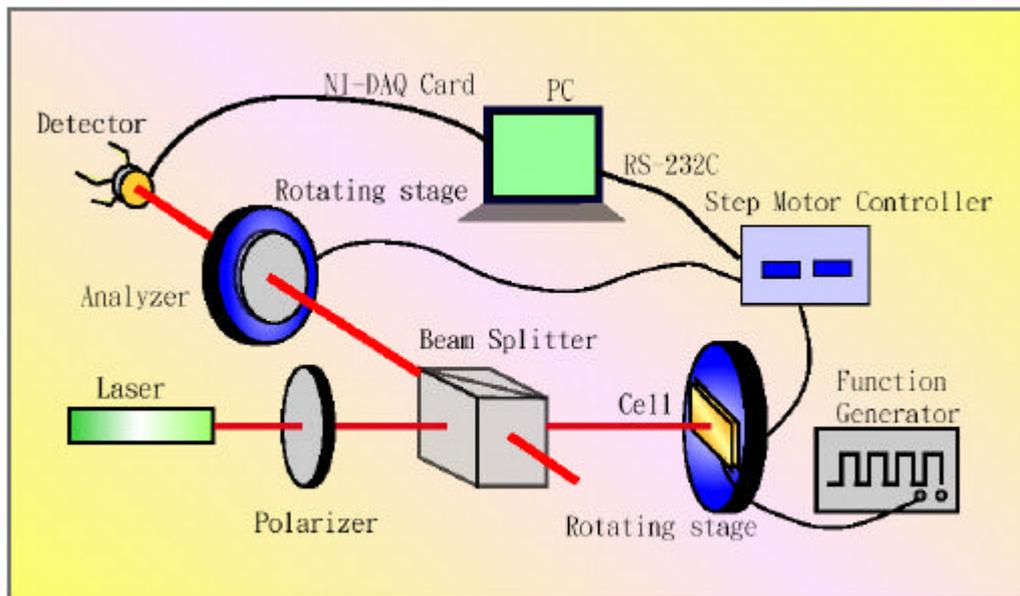


圖 4.2、液晶盒厚度及扭轉角量測裝置圖二

#### a. 光學系統

和 4.1 節所使用的光學系統相同。

#### b. 電子系統

和 4.1 節所使用的電子系統類似，但多了一個信號產生器 (Function Generator)。

#### c. 操作軟體

使用和 4.1 節相同的操作軟體。

## 二、量測步驟：

- a. 對光：放置液晶盒時，光軸的調整須格外注意是否通過旋轉台的軸心，可藉由一反射鏡的反射光點位置來校正，應避免旋轉液晶盒的過程中光點有偏移。
- b. 加電壓及旋轉液晶盒：先對液晶盒施加一小電壓，並旋轉液晶盒，利用程式記錄每一個角度所對應的反射光強度。液晶盒由零度轉至 45 度即可。
- c. 增加電壓：每 0.1 伏增加一次，並重覆步驟 b，直至電壓加至 3 伏，並計算每一次實驗的反射光強度最小時對應的角度，將其對電壓繪圖，並判斷高電壓時，角度的趨勢。
- d. 旋轉檢光片：將液晶盒旋轉至步驟 c 中所得到的角度，並將液晶盒的電壓釋放，檢光片由零度轉至 180 度，利用程式記錄每一個角度所對應的反射光強度。
- e. 數據處理：將步驟 d 中所量測到的數據利用多項式擬合，代入 3.13、3.14 及 3.15 式求解。

### 4.2.2、加電壓及旋轉 Half-Wave Plate

#### 一、量測系統：

圖 4.3 為量測系統的示意圖，包含光學、電子、軟體設計以及操

作三部分，茲說明如下：

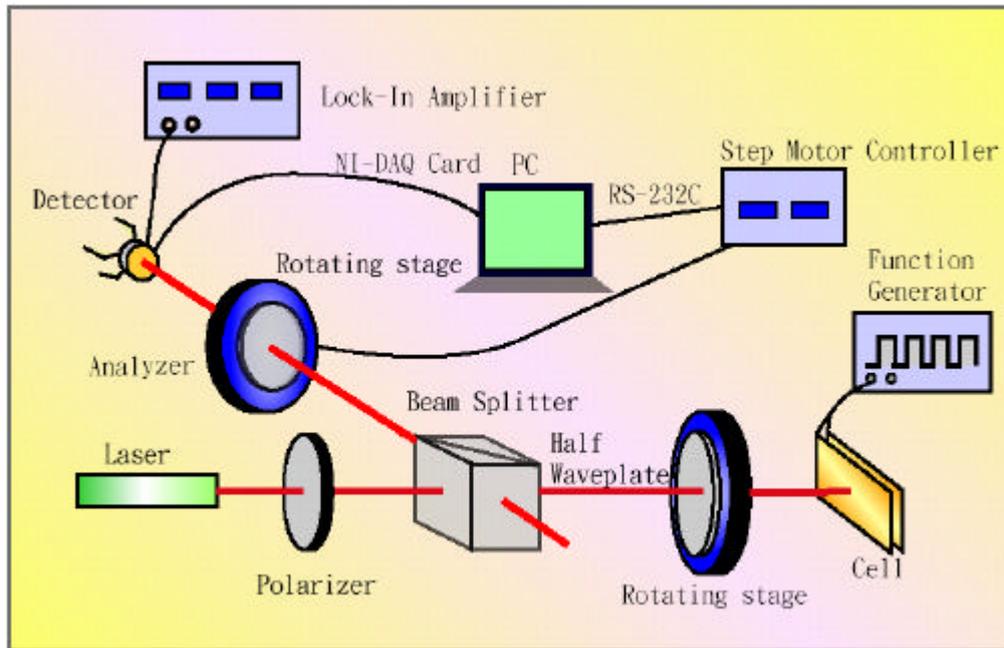


圖 4.3、液晶盒厚度及扭轉角量測裝置圖三

a. 光學系統

和 4.1 節所使用的光學系統類似，但多了一個以固定頻率旋轉的 Half-Wave Plate。

b. 電子系統

和 4.1 節所使用的電子系統類似，但多了一個信號產生器 (Function Generator) 及鎖相放大器 (Lock-In Amplifier)。

c. 操作軟體

使用和 4.1 節相同的操作軟體。

二、量測步驟：

f. 對光：放置液晶盒時，將液晶盒調整至和入射光垂直，並將所有

光學元件都保持在正射的情況下。

- g. 鎖相放大器的相位歸零：利用一 Quarter-Wave Plate 及一反射鏡  
可以先將等頻率旋轉的 Half-Wave plate 所產生的相位歸零。
- h. 增加電壓：每 0.1 伏增加一次，直至電壓加至 3 伏，並計算每一次實驗鎖相放大器的相位值，將其對電壓繪圖，並判斷高電壓時，  
相位的趨勢。
- i. 旋轉檢光片：將液晶盒的電壓釋放，檢光片由零度轉至 180 度，  
利用程式記錄每一個角度所對應的反射光強度。
- j. 數據處理：將步驟 d 中所量測到的數據利用多項式擬合，代入  
3.13、3.14 及 3.15 式求解。