

# 薄膜檢測技術期中報告



## 分光光譜儀(UV-Vis)操作

組別：第4組

組員：

四技車輛四乙 4A115010 柯敦競

四技奈米四乙 4A114042 石家維

四技奈米四甲 4A114094 莊紘瑋

指導教師：林克默 教授

## 本組分光光譜儀實驗項目

- a. 康寧、壓克力、石英等基板之穿透率(擇三種)量測。
- b. 康寧、壓克力、石英等基板之折射率測定。
- c. ITO 膜厚+能隙
- d. 霧度量測

## 儀器介紹

### ➤ UV-Vis 光譜儀



(圖一)

UV-Vis 光譜儀是一種分析材料透光率及反射率的儀器，可適用於電子、光電、化工、材料等研究領域。UV-Vis 光譜儀的基本原理乃根據光電效應，紫外線及可見光分別照射材料表面時可獲得材料之吸收起始波長。

### <一> 穿透率實驗目的

不同材料會有不同之使用需求，其使用是由材料本身特性與加工以決定用處，於是需進行些量測。本次所使用量測機具即 UV-Vis 分光光譜儀，而此次實驗所要量測的性質即材料的穿透率。

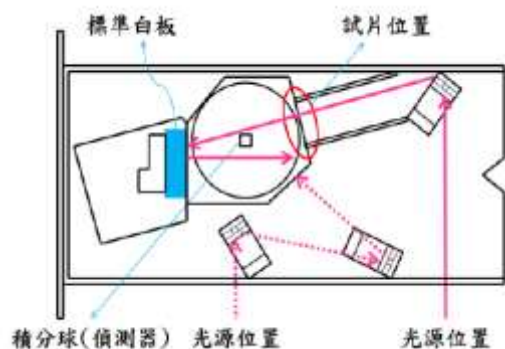
## <二> UV/VIS 光譜原理

分子中的電子間受光線照射，吸收特定的能量，一般而言，不同的光線能量會造成不同的電子躍遷，而在紫外光/可見光的範圍，即形成 UV-VIS 光譜。由於每一特定的官能基，均有特定波長的吸收，因此可藉 UV 光譜做為分子官能基定量測量工作。

## <三>實驗過程

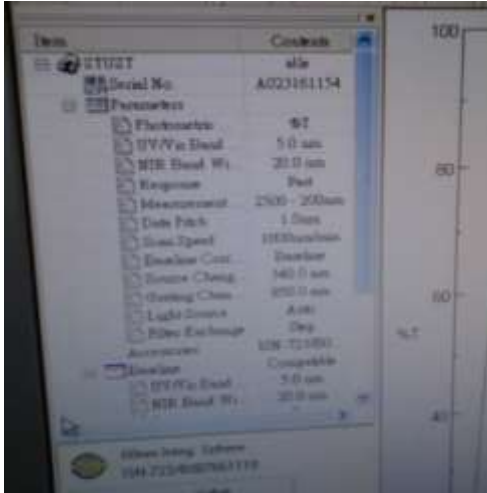
首先開啟光譜儀，熱機一段時間，接著開啟程式(Spectra Analysis)，設定圖譜量測之各項參數，此次實驗光波長設為 **2500nm 至 200nm**；測穿透率時，先做 **Baseline 量測**(穿透率為: %T)，積分球體後放置小白板(以此白板反射光強度當作 100% 穿透率) 做背景校正(因每次背景不同，每次都需先校正)，如圖二-A 所示。完成基線校正後，將樣品放入主機樣品槽，接著即可開始掃描圖譜，掃描完成之圖譜自動會傳送到圖譜分析軟體 Spectra Analysis 等待分析。

圖二



(A) 積分球槽座

圖譜量測前先做基線校正，需先放置白板。



(B)數值設定

穿透率符號為%T，光波長範圍:200nm  
至 2500nm。



(C)

實驗的樣品材質有康寧、綠玻璃、壓克力、藍寶石、石英、PET、ITO 共八種，此次 UV 實驗，本組選擇之材料為康寧玻璃、石英玻璃、壓克力。



(D)

實驗前需穿戴手套，且為不讓試片受損，以夾子夾取實驗用之材料試片。



(E)

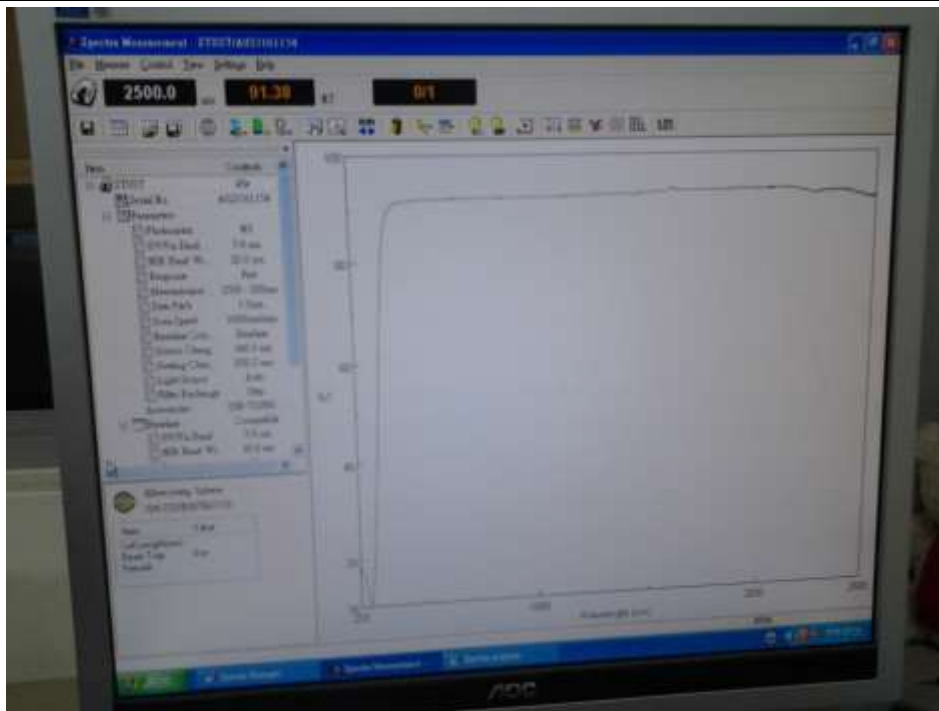
將試片(材料樣品)，置於試片座，  
試片需與光入射口對準，使光順利通  
過樣品以獲得正確數據。



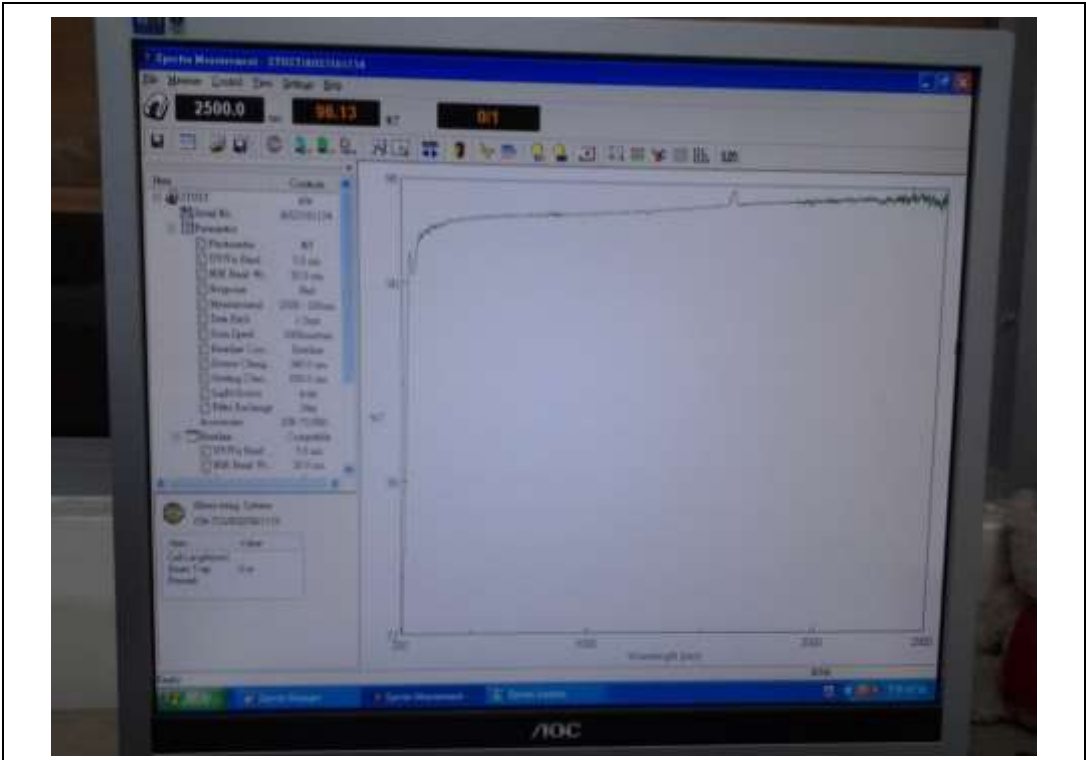
(F)

接著按程式上的” Sample  
Measurement” 執行，等待 3~4 分鐘  
，得出其穿透率圖形。

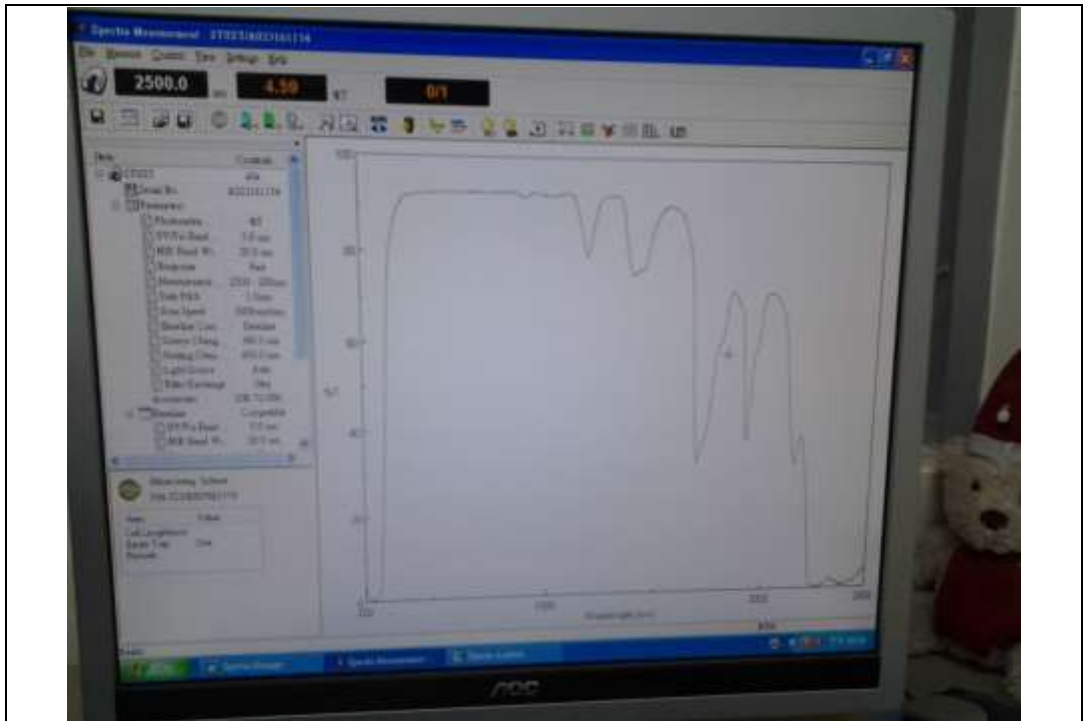
#### <四>穿透率實驗結果(照片)



(圖三) 康寧玻璃

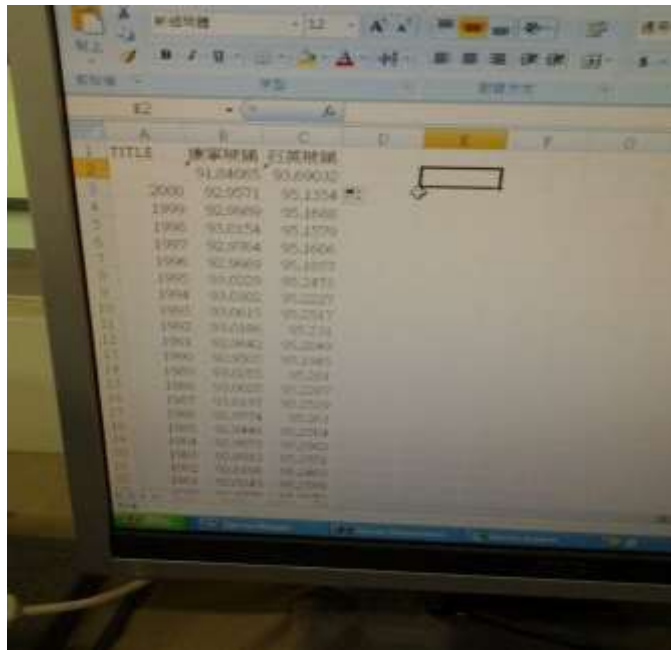


(圖四) 石英玻璃



(圖五) 壓克力

### <五> 穿透率平均值



TITLE	康寧玻璃	石英玻璃
	91.84665	93.69032
2000	92.9271	95.1354
1999	92.9869	95.1848
1996	93.2354	95.4579
1997	92.9784	95.1606
1996	92.9669	95.1877
1995	93.0229	95.2475
1994	93.0302	95.2527
1995	93.0615	95.2547
1992	93.0186	95.2131
1993	93.0442	95.2340
1990	93.0707	95.2485
1989	93.0752	95.2501
1986	93.0627	95.2387
1987	93.0377	95.2259
1988	93.0974	95.2611
1985	93.0444	95.2214
1984	93.0473	95.2262
1983	93.0412	95.2273
1982	93.0338	95.2240
1981	93.0143	95.2086

(圖六)

圖譜量測完成後，使用 Excel 軟體求出試片的穿透率平均值。

康寧玻璃： 91.8%

石英玻璃： 93.7%

壓克力： 91.4%(遺漏照片)

## <六>折射率實驗目的

不同材料會有不同之使用需求，其使用是由材料本身特性與加工以決定用處，於是需進行些量測。本次所使用量測機具即 UV-Vis 分光光譜儀，而此次實驗所要量測的性質即材料的折射率。

## <七>折射率實驗

操作方式與測量穿透率大致相同，測折射率時，同樣須先做 Baseline(校正)量測(折射率為： $\%R$ )，積分球體後放置小白板(以此白板反射光強度當作 100%穿透率)做背景校正；而設定的數值，此次實驗光波長同樣設定為 200nm 至 2500nm；最後，夾取材料試片，置於試片座，量測其性質。

圖七



(A)

實驗的樣品材質有康寧玻璃、綠玻璃、壓克力、藍寶石、石英、PET、ITO 共八種，而本組選擇之材料為康寧玻璃、石英玻璃、壓克力。





(B)

進行實驗時需穿戴手套，且為減少試片汙損，以夾子夾取實驗用之材料試片。



(C)

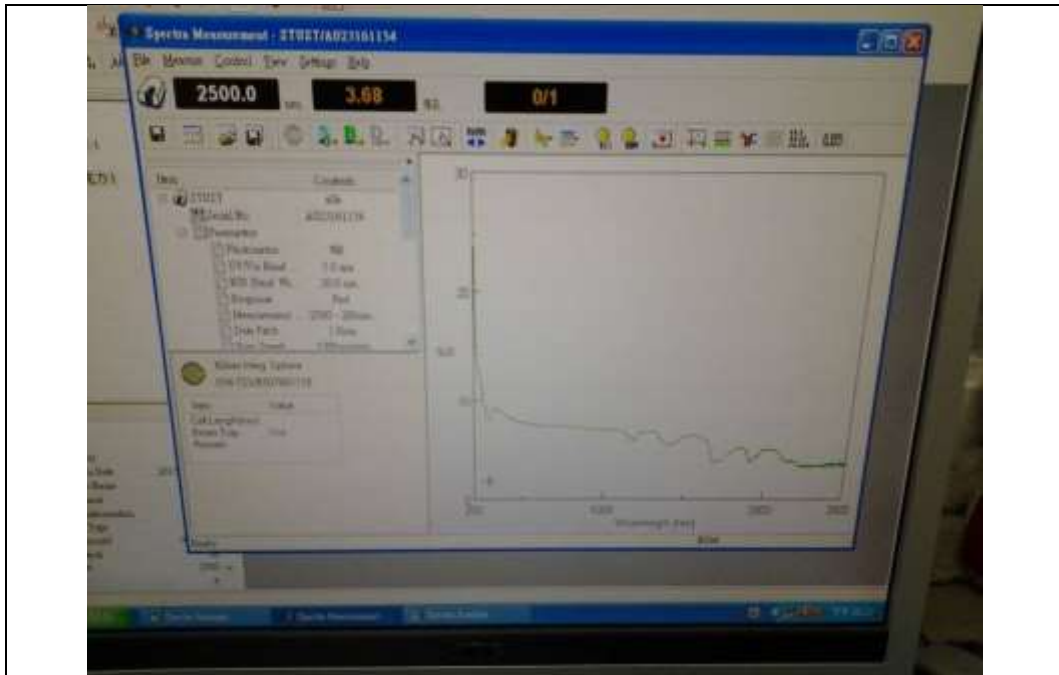
將試片(材料樣品)，置於試片座(樣品置於後座)，試片需與光入射口對準，使光順利通過樣品以獲得正確數據。



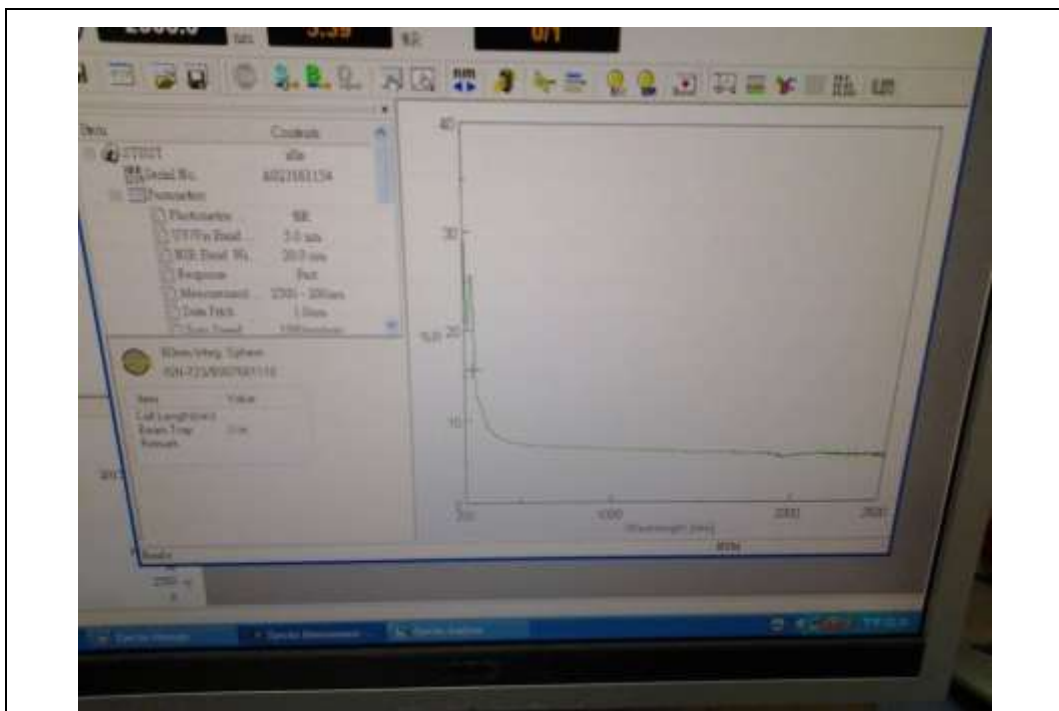
(D)

接著按程式上的” Sample Measurement” 執行程式，等待程式執行 3~4 分鐘，得出其折射率圖形。

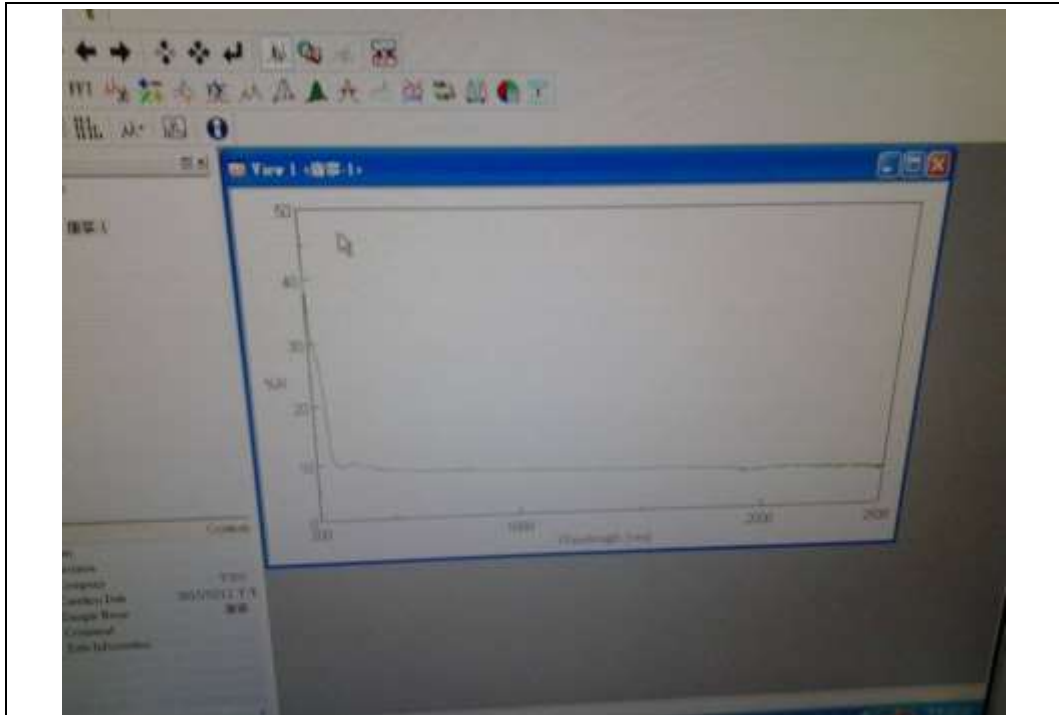
<八>樣品折射率實驗結果(照片)



(圖八)康寧玻璃



(圖九)石英玻璃



(圖十)壓克力

### <九>折射率計算

將先前的已求出的穿透率平均值(T)代入公式：

公式

$$\because T_A = \frac{4N_s}{(1+N_s)^2} = T_B$$

$$\because T_s = \frac{1}{\frac{(1+N_s)^2}{2N_s} - 1} = \frac{2N_s}{1+N_s^2}$$

$$N_s = \frac{1 \pm \sqrt{1 - T_s^2}}{T_s}$$

➤ 康寧玻璃

穿透率平均值(T): 91.8% →  $T_s=0.918$

$$N_S = \frac{1 \pm \sqrt{1 - 0.918^2}}{0.918} = \mathbf{1.52 \text{ or } 0.66} \text{ (} N < 1, \text{ 不合)}$$

➤ 石英玻璃 (結果有問題)

穿透率平均值(T): 93.7% →  $T_s=0.937$

$$N_S = \frac{1 \pm \sqrt{1 - 0.937^2}}{0.937} = \mathbf{1.44 \text{ or } 0.694} \text{ (} N < 1, \text{ 不合)}$$

➤ 壓克力

穿透率平均值(T): 91.4% →  $T_s=0.914$

$$N_S = \frac{1 \pm \sqrt{1 - 0.914^2}}{0.914} = \mathbf{1.538 \text{ or } 0.65} \text{ (} N < 1, \text{ 不合)}$$

\* 吸收係數k值，可由公式  $k = \frac{\alpha \lambda}{4\pi}$ ， $\alpha = \frac{-\ln(T_s)}{d}$ ，d為基板厚度、 $\lambda$ 為波長、 $T_s$ 為穿透率。

## <十>能隙與膜厚實驗目的

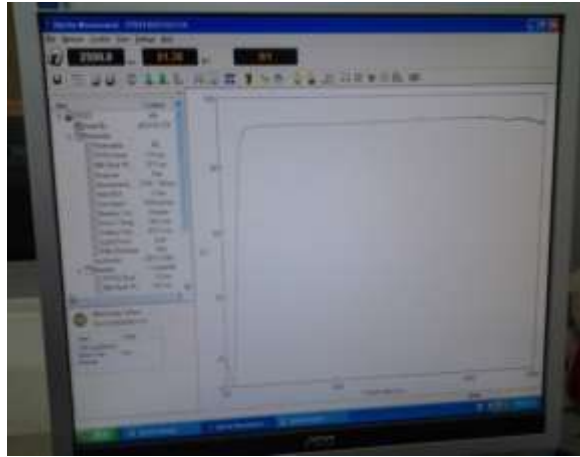
不同材料會有不同之使用需求，其使用是由材料本身特性與加工以決定用處，於是需進行些量測。利用光譜儀可量測材料的穿透率、反射率及光吸收係數，經公式轉換後，可進一步得到能隙、薄膜厚度等資訊。

## <十一>能隙量測原理

當半導體接受光照射後，若輻照光子能量大於半導體能隙，可使電子由價帶躍遷至導帶。躍遷至導帶的電子在一段生存期後，會再跳回價帶。若此半導體為直接能隙，則電子在導帶與價帶的能量差，可以光的形式輻射出，此即為光致螢光效應。由於此能量差即為半導體能隙，因此螢光的能量即對應於能隙，因此可藉由量測光致螢光光譜，得到半導體能隙的訊息。

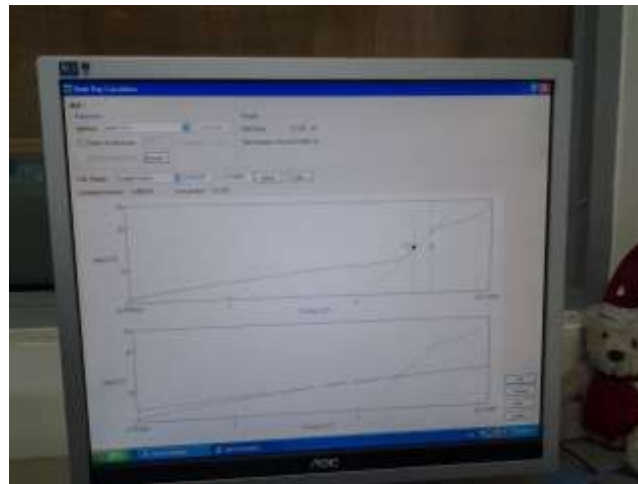
## <十二>能隙量測實驗

能隙的測量與先前的實驗有極大的差異性，此實驗須等圖譜量測後才可進行。此次使用之試片為 ITO 600s 80w，量測時，先拉出先前的圖譜(如圖十一)，接著開啟程式(Spectra Analysis)，點選選單的 processing → Common Options，最後點入 Band-Gap Calculation 即可開始進行能隙測量。



(圖十一) 先前的穿透率圖形

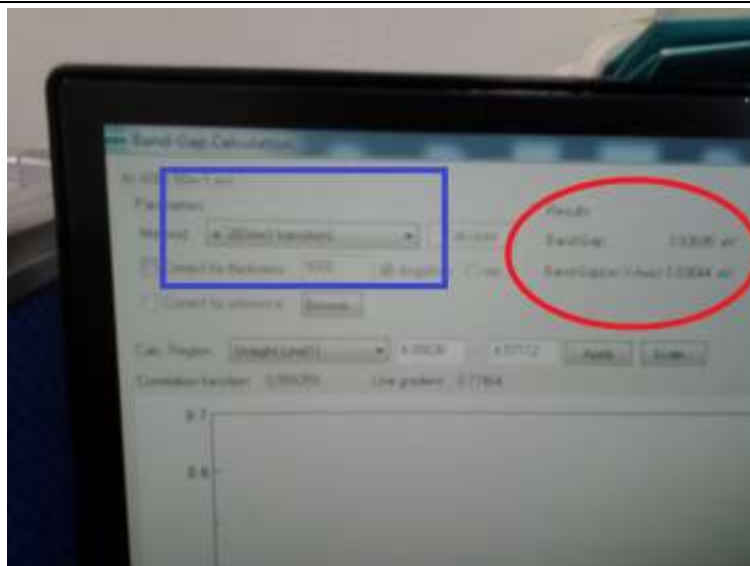
首先進行基線設定 Baseline(1)，拉取程式線使 Line gradient 值趨近於 0，然後選取 Calc Region 點 Straight Line(1)，調整 Straight Line(1) 線段水平於波間(如圖十二)，最後顯示於上方的 Band-Gap 數值即該樣品能隙值。



(圖十二) 能隙值量測介面

### <十三>實驗結果

(圖十三) ITO 600s 80w



藍框處選 **a<sup>2</sup>D** 選項；紅圈處為該試片之能隙值，在此為 **3.83695eV**。

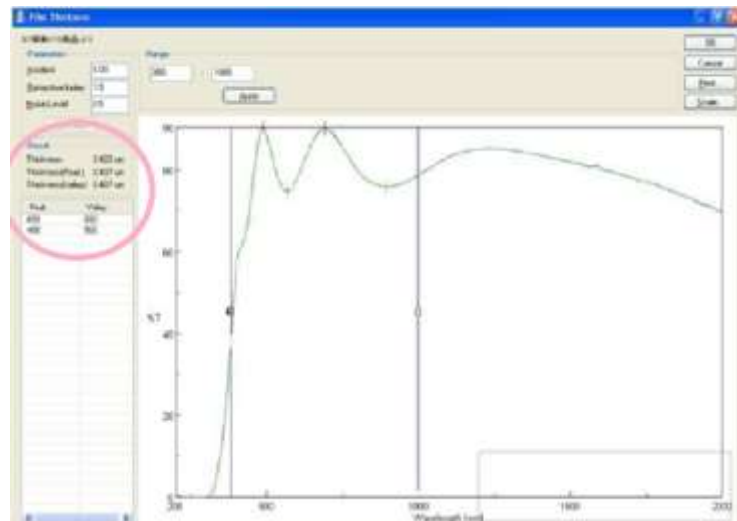
### <十四>膜厚度量測原理

運用超音波來量測(這最容易且為非破壞性)，會產生膜厚問題主要是有兩個不同的材料或表層經處理成氧化物等類似薄膜材料。音波透過物體，反射到接收器後，可由接收器上獲得音波速度，而超音波在不同物體中，速度也是不同，可藉由反射後的速度推算出膜厚。

### <十五>膜厚度量測實驗

量測膜厚的方式同樣也須先進行圖譜量測後才可進行。量測之試片為 ITO 600s 80w，量測時，同樣先拉出先前的圖譜，接著開啓程式(Spectra Analysis)，點選選單的 processing → Common Options，

但最後點入的是 Film thickness 即可進行測量。量測的方式，首先要修改參數並且選擇波長的範圍，調整完後按 Calculate 即可讀出其薄膜厚度，顯示於左方的數值即該樣品膜厚(如圖十四)。

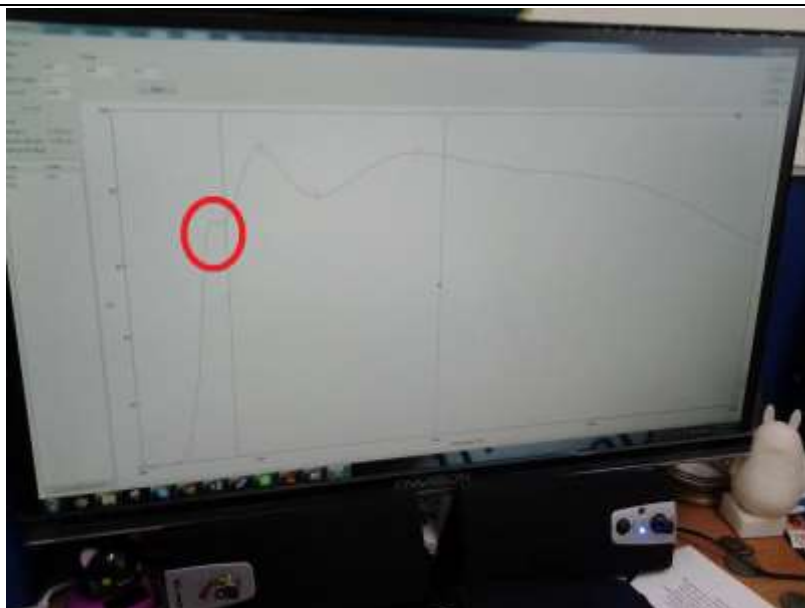


(圖十四) 膜厚量測介面

## <十六>實驗結果

圖十五

ITO 600s 80w



(A)



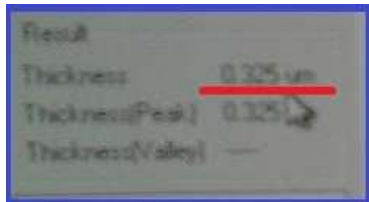


### (B) 參數設定

- Incident 為 0。
- Refractive Index: 依照薄膜折射率來輸入，在此輸入 1.9。
- Noise Level : 0.500。
- Range : 波長範圍，選取約 400 至 1000 間。

所欲選取的波長範圍，須於第一個波峰之後，如圖六紅框處。

Result 結果，Thickness 右邊即為該試片之膜厚數值。



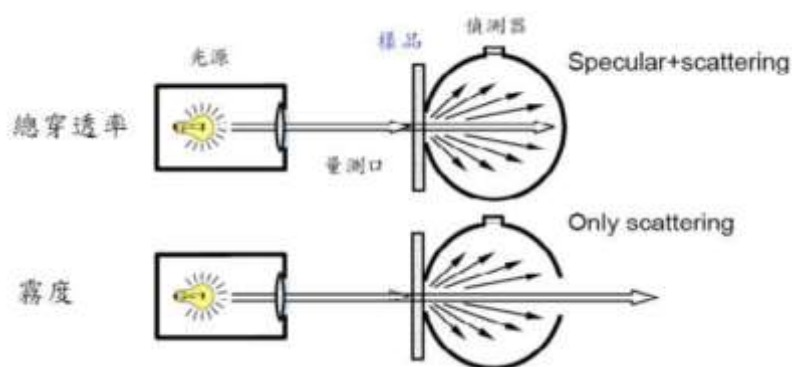
(圖 B 藍框處放大) 試片膜厚為 0.325 μm。

## <十七>霧度實驗目的

有些塑膠、玻璃、藥品溶液等透明或半透明物質常會以霧度作為其透明度或清晰度的標示，因此霧度值也被列在其要求規格上。霧度可被用來衡量特定光源，因懸浮於透明介質中粒子所導致的散射情形。此次實驗所利用的光譜儀即是可量測材料的穿透率、反射率等性質，進一步更可得霧度資訊。

## <十八>霧度量測原理

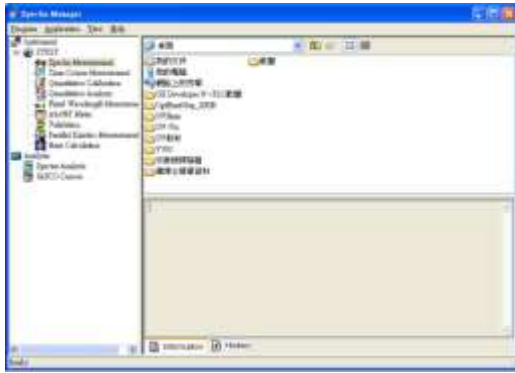
穿透試樣的光學穿透特性分為兩種：一為**直接穿透**，即光由 $0^\circ$ 入射且由 $180^\circ$ 接收，如透明物體之清晰度或化學物品之吸收度量測；另一為**擴散穿透**，如偏光片及塑膠膜等材料特性之量測。而總穿透率在此稱為全光穿透率，霧度的定義則為擴散穿透率與全光穿透率的比值。



(圖十六)

## <十九>霧度量測實驗

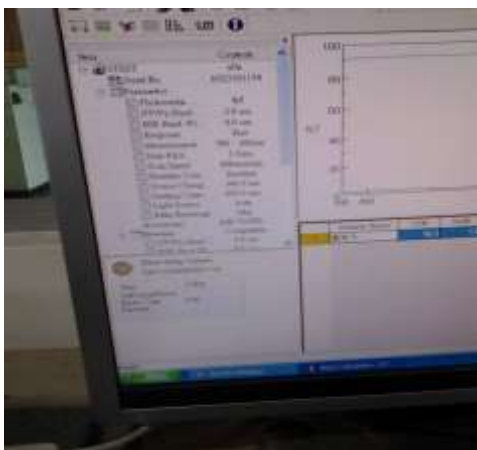
霧度的量測須等圖譜量測後才能進行，首先，開啟程式 Spectra Analysis，點選畫面左邊選項 Harze Calculation，如圖十七所示。



(圖十七) Harze Calculation

緊接著進行參數的設定(如圖十八-A)與數據存放的設定；試片實驗前，同樣先放入小白板做背景量測(白板置後座)。量測結束時，去掉白板以再次測量空氣中的散射，接著即可開始試片的量測。試片的量測須分兩段進行，第一次量測，先放入試片與小白板進行測量；第二次時，去掉小白板，測試片散射穿透率；完成量測，讀取圖表下方的數值，如圖十八-B所示。

圖十八



(A)參數介面

光波長訂為 780nm~380nm。



(B)數值

Tt%:擴散穿透率

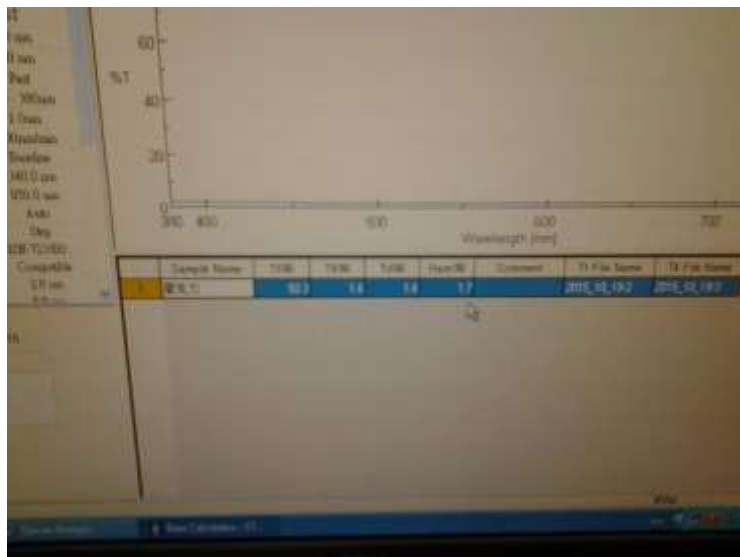
T4%:試片漫射穿透率

Td%:全光穿透率

Haze%:霧度

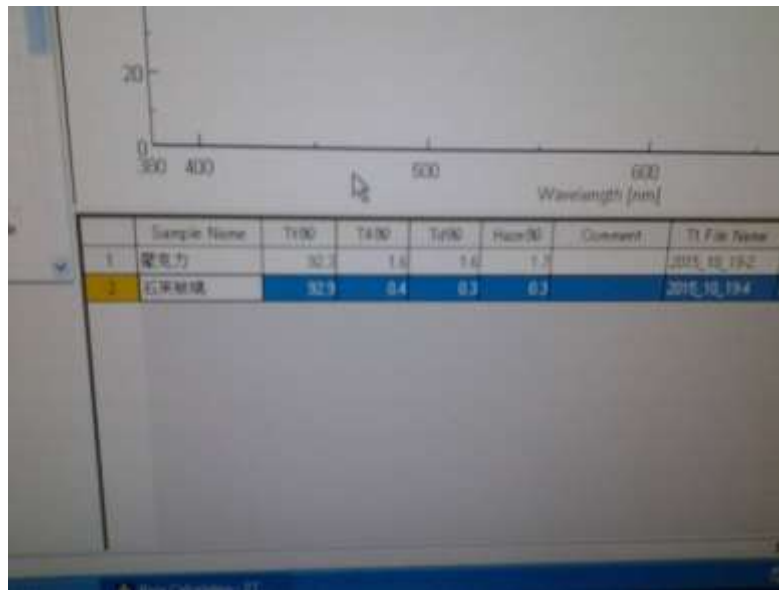
## <二十>實驗結果

(圖十九)壓克力



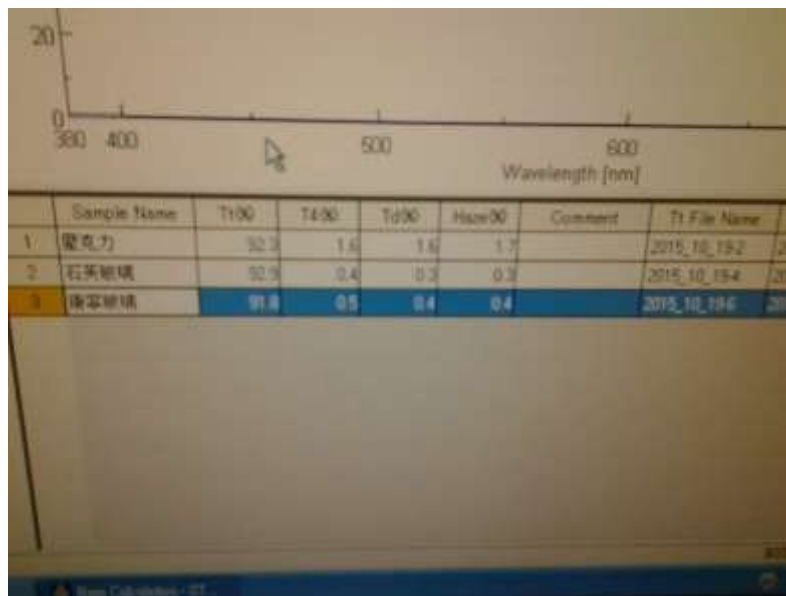
壓克力霧度值為 1.7%

(圖二十) 石英玻璃



石英玻璃霧度值為 0.3%

(圖二十一) 康寧玻璃



康寧玻璃霧度值為 0.4%

## 資料來源

A. 奈米中心技術主管 盧錫全

[http://www.cc.ntut.edu.tw/~wwwemo/instrument\\_manual/ultraviolet.htm](http://www.cc.ntut.edu.tw/~wwwemo/instrument_manual/ultraviolet.htm)

B. <http://w3.iam.s.sinica.edu.tw/lab/wbtzeng/labtech/uv&vis.htm>

C. 南台科技大學-知識分享平台

## 全組成員照

