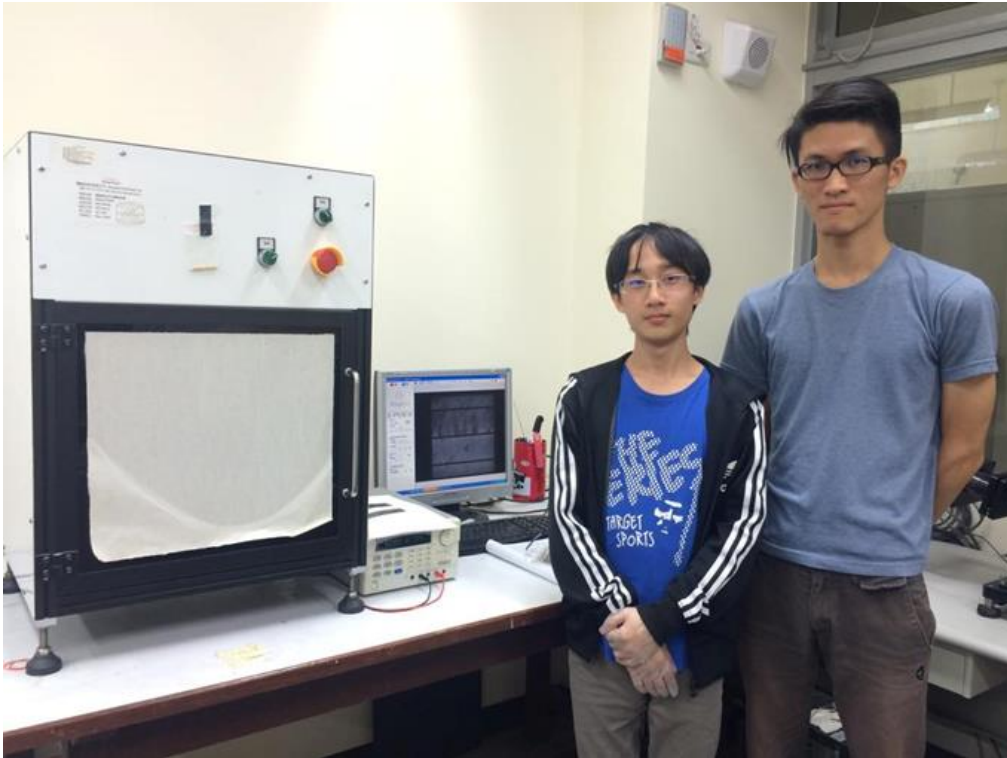


# 薄膜檢測技術實習



指導老師：林克默 教授

奈米四乙 4A114004 周家源

奈米四乙 4A114072 康涌銓

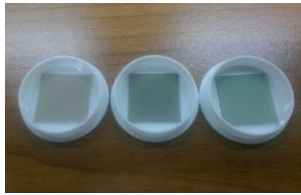
### 一、實習項目

#### 1. 分光光譜儀(UV-Vis)操作。

- 穿透率
- 折射率測定
- ITO 膜厚、能隙
- 霧度量測

#### 2. 電致螢光(EL)操作。

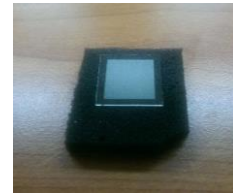
二、為了實驗進行不同樣品的比較，準備了各式樣品(圖一)，其參數如表一。



圖一：左：Cu 中：INCI 右：ICI



ITO




噴砂康寧玻璃

表一、樣品參數表


Sample No.	Power [W]	Time [sec]
(1) Cu	90	30
(2) INCI	I90, N150, Cu90, I90	300/150/30/300
(3) ICI	I90, Cu90, I90	300/30/300
(4) ITO	80	600
(5) 噴砂康寧玻璃	X	X

### 三、分光光譜儀(UV-Vis)穿透率量測步驟

1. 選擇桌面 Spectra Manager  圖示啟動。
2. 電源開關位於機體右側，打開電源後，熱機三十分鐘(使光源穩定)。
3. 在 Spectra Manager 主畫面的左側點選各功能進入量測。

4. 選取  設定參數。

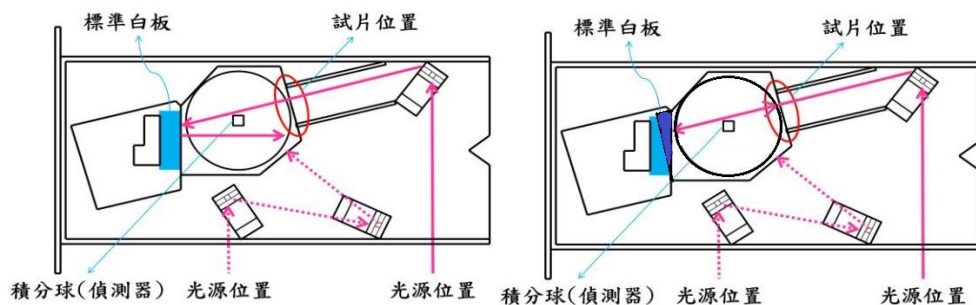
- 使用載台：積分球載台(有&無 5 度角)、標準載台。
- Photometric Mode：%T。
- Response：Fast。
- UV/Vis Band Width：5.0nm。
- NIR Band Width：20.0nm。
- Scan：1000nm/min。
- Start：2500nm。
- End：200nm。
- Data Pitch：1.0nm。

5. 圖譜量測前先做基線校正，需先放置白板，再選擇畫面中的  作基線校正。

6. 完成基線校正後，將待測樣品放入樣品槽中，接著按下  即可開始量測。

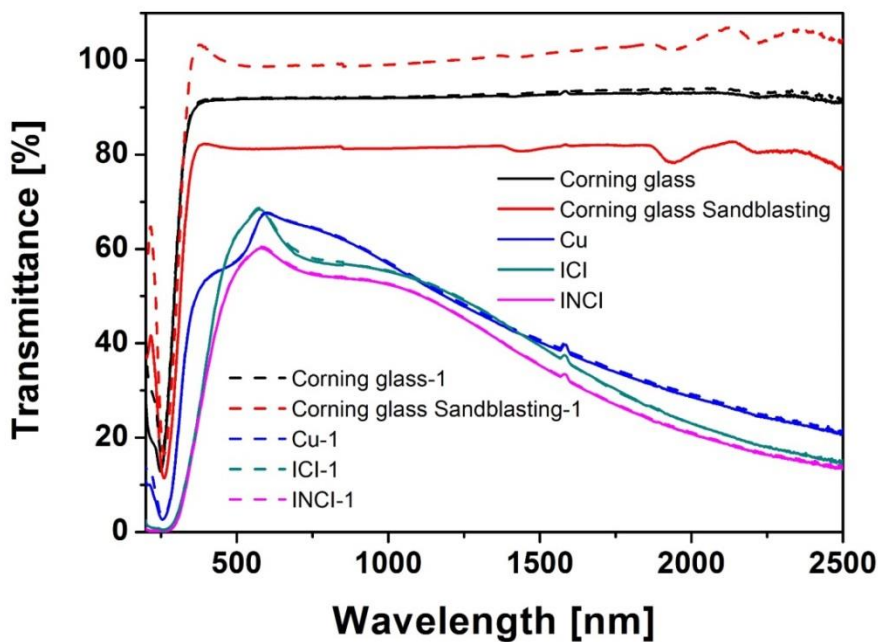
#### 四、穿透率實驗結果

首先比較使用積分球載台有無五度角的穿透率實驗，其實驗光路圖(如圖二)，由實驗結果(圖三)可以明顯的看出噴砂康寧玻璃由於表面有微結構，故加五度角會有穿透率破百的現象發生，而沒五度角則因為表面的霧化導致光束散射，穿透率會降低。



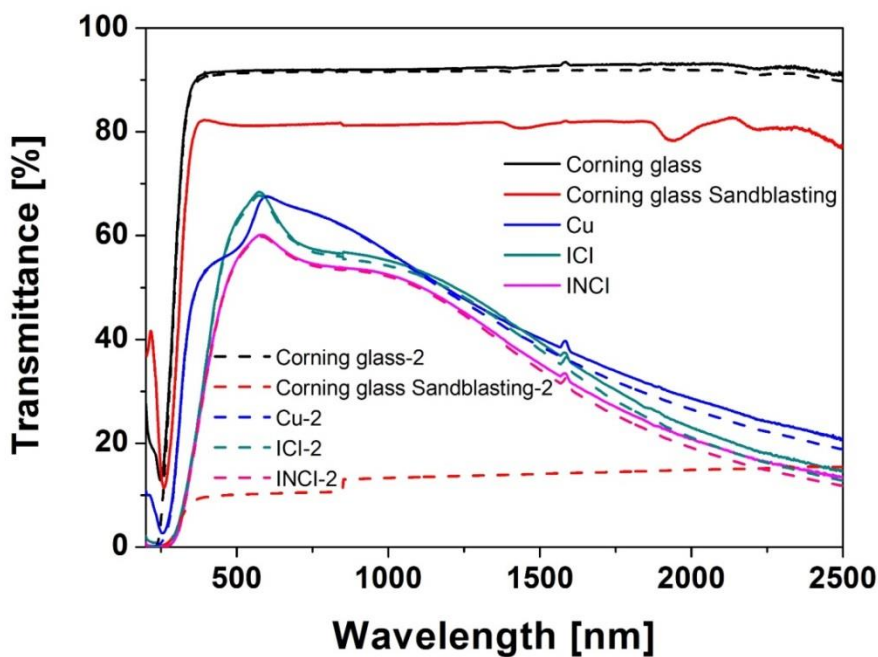
圖二(a)無五度角光路圖

圖二(b)有五度角光路圖



圖三、有無五度角之穿透率變化，編號 1 為有加五度角。

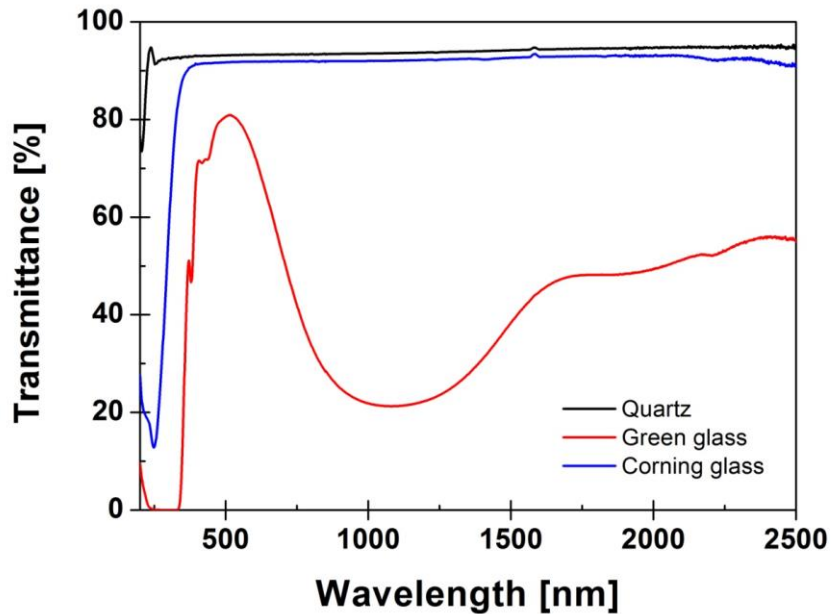
使用標準載台與積分球(無五度角)之穿透率比較(圖四)，由圖中可以看出使用標準載台的穿透率量測值較使用積分球(無五度角)來得低，尤其噴砂康寧玻璃因散射緣故，有相當程度的落差。



圖四、編號 2 為使用標準載台與積分球(無五度角)載台穿透變化對照圖

## 五、折射率實驗結果

首先測定待量測基板(石英玻璃、綠玻璃、康寧玻璃)之穿透率(圖五)，取波長 550nm 之值，然後套入穿透率與折射率關係公式，可推出基板之折射率。



圖五、基板穿透率

折射率 N 公式推導：

$$T = \frac{4N}{(1+N)^2}$$

$$TN^2 + (2T-4)N + T = 0$$

$$N = \frac{-(2T-4) \pm \sqrt{(2T-4)^2 - 4T^2}}{2T}$$

計算得到：

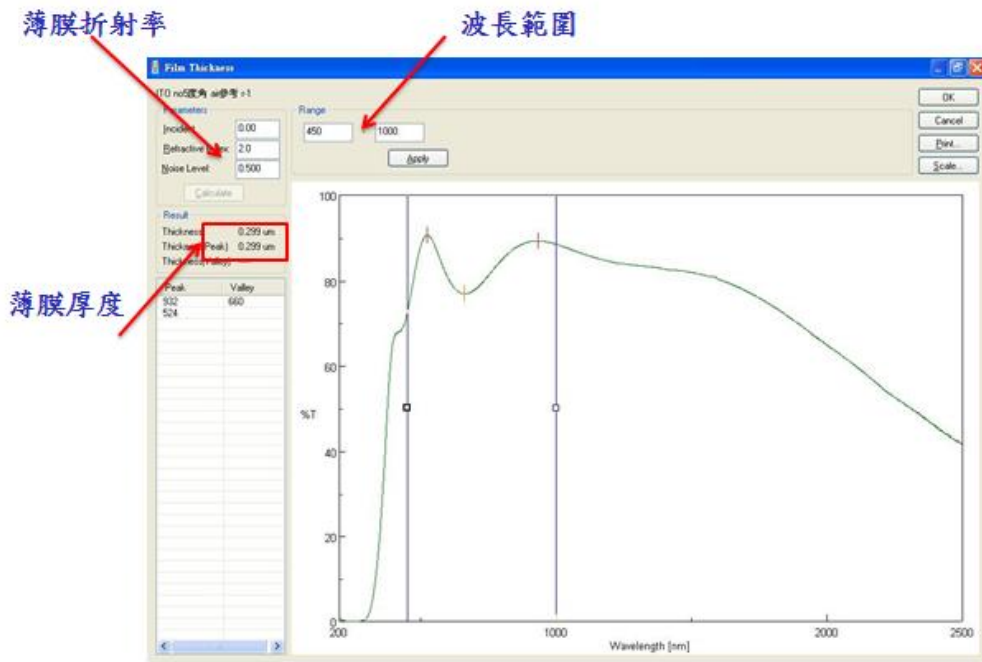
Quartz glass :  $T_s = 93.22\%$  ,  $N_s = 1.70$

Corning glass :  $T_s = 91.84\%$  ,  $N_s = 1.80$

Green glass :  $T_s = 79.35\%$

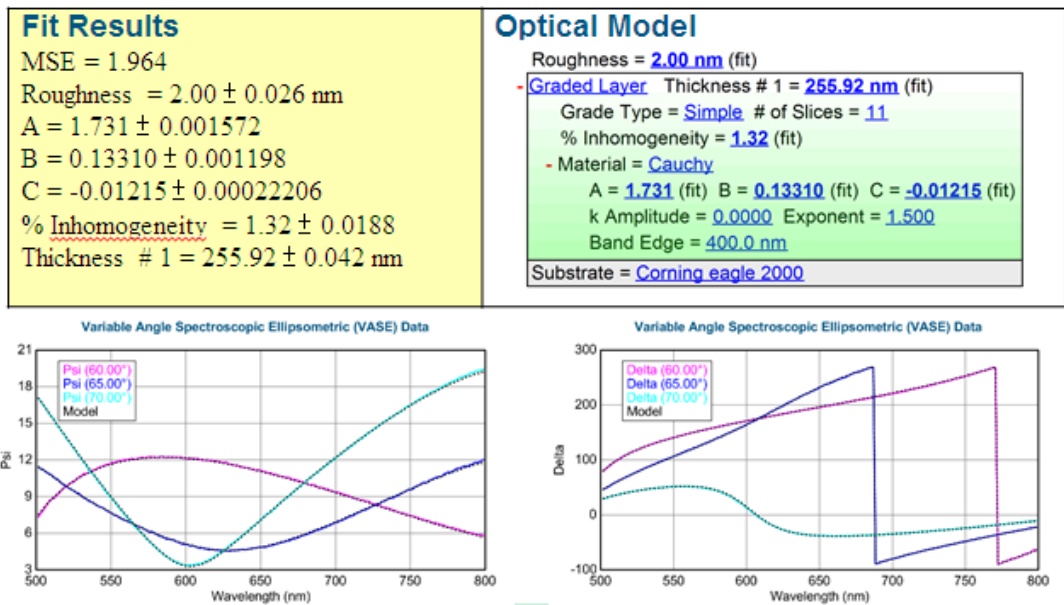
## 六、ITO 膜厚與能隙分析

首先量測 ITO 樣品的穿透率，然後藉由分析軟體可以進一步分析出樣品的膜厚及能隙數據。膜厚分析薄膜折射率設定 2.0 誤差值設定 0.500 步驟如圖六。



圖六、膜厚分析軟體操作

接著使用橢圓儀所量測的膜厚值(圖七)來做比較結果如表二。

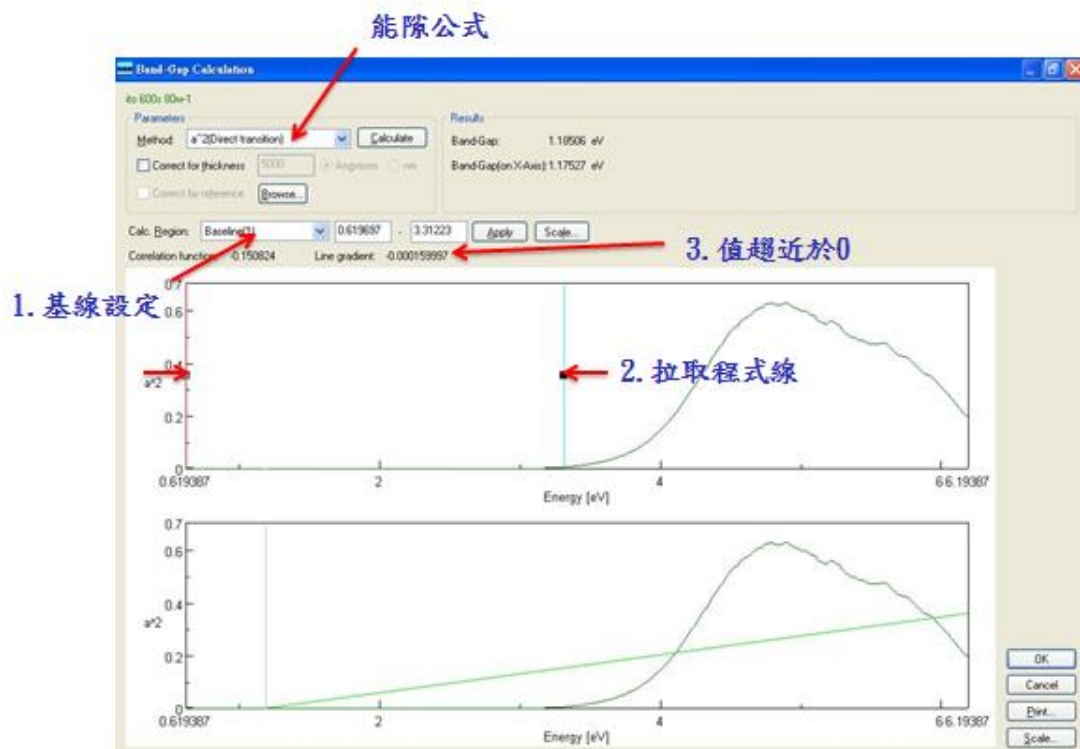


圖七、橢圓儀量測數據

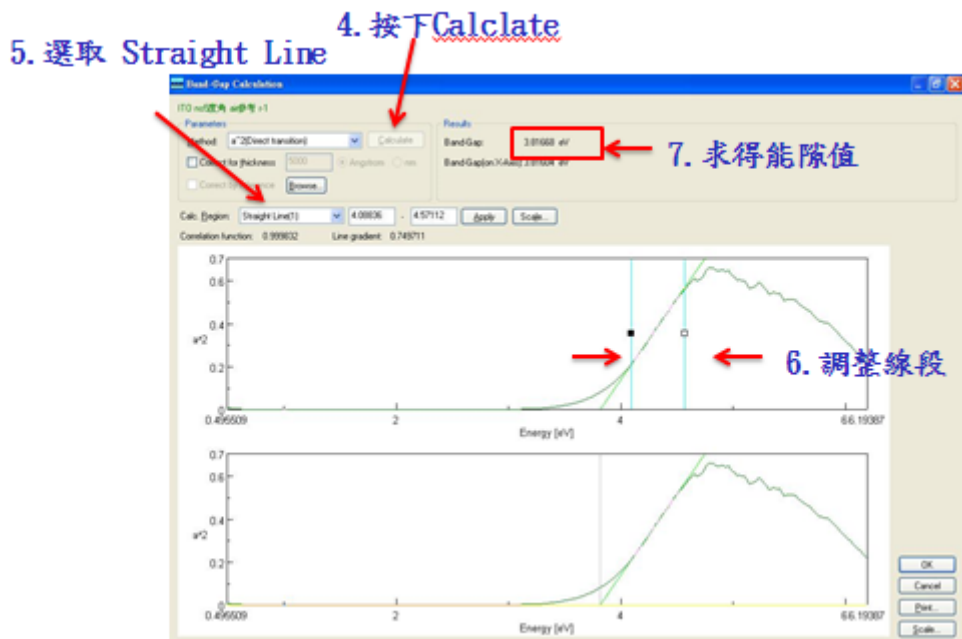
表二 量測數據比較

量測方式	膜厚值(nm)
UV(無 5 度角)	299
UV(有 5 度角)	302
橢圓儀(SE)	255.92

能隙分析操作，先選擇直接能隙公式->基線設定->拉取程式線(如圖八)，接著按下 Calcate->選取 Straight Line->調整線段->獲得能隙值(如圖九)



圖八、操作步驟(1/2)




圖九、操作步驟(2/2)

透過不同的參考物及有無五度角得到如表三之能隙值比較表。

表三、能隙值比較表

5 度角	參考物	能隙(eV)
無	空氣	3.82
無	基板	3.81
有	空氣	3.81
有	基板	3.73

## 七、霧度量測實驗步驟




1. Spectra Manager 視窗選取  Haze Calculation

2. 選取  設定參數

- 使用載台：積分球載台。
- Response：Fast。
- UV/Vis Band Width：2.0nm。
- NIR Band Width：8.0nm。
- Scan：400nm/min。



- Start : 780nm 。
- End : 380nm 。
- Data Pitch : 1.0nm 。

3.  Baseline Measurement (背景量測), 放入白板做背景校正。
4.  Instrument dispersion measurement (散射量測), 拿起白板做散射量測。
5.  Sample measurement (試片量測), 放入白板及量測試片。
6. 拿起白板, 量測試片散射穿透率。
7. 得到量測結果(如表四)

表四、霧度量測結果

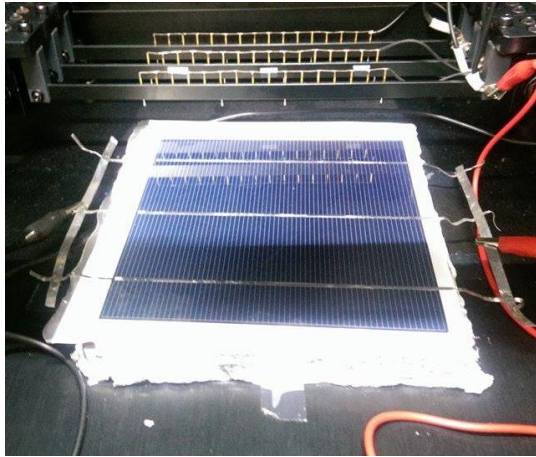
樣品	擴散穿透率 (%)	試片漫射穿透率 (%)	全光穿透率 (%)	霧度 (%)
噴砂康寧玻璃基板	84.6	67.6	67.6	79.8
無噴砂康寧玻璃基板	92.0	0.5	0.4	0.5

#### 八、電致螢光 (EL) 實驗原理

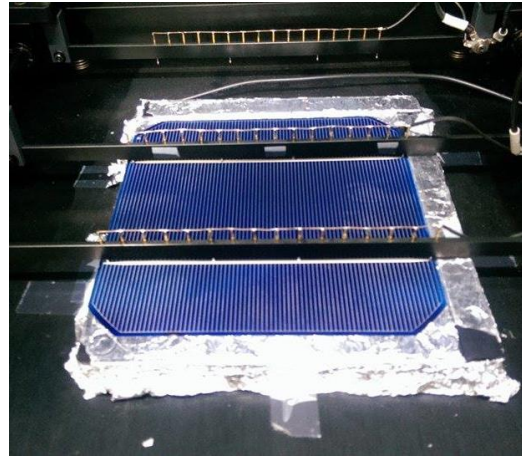
將太陽能晶片利用電源供應器加上一正向電流, 如同半導體元件之發光二極體 (LED), 會發出非可見光的近紅外光波長, 如有缺陷而會導致發光效率不佳的區域, 由感測元件擷取影像之, 會呈現明暗不同的灰階變化情形。

#### 九、電致螢光 (EL) 實驗步驟

1. 多晶太陽能晶片放入黑箱中並接上正負極(圖十)。若未封裝之單晶太陽能晶片, 先放置黑箱, 然後將探針壓下(圖十一)。



圖十、接上正負極

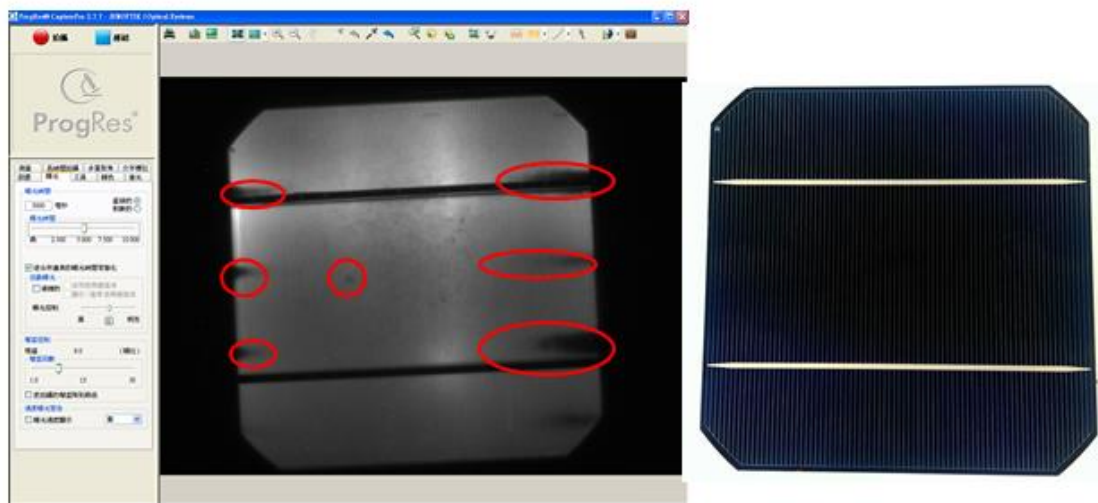


圖十一、將探針壓下

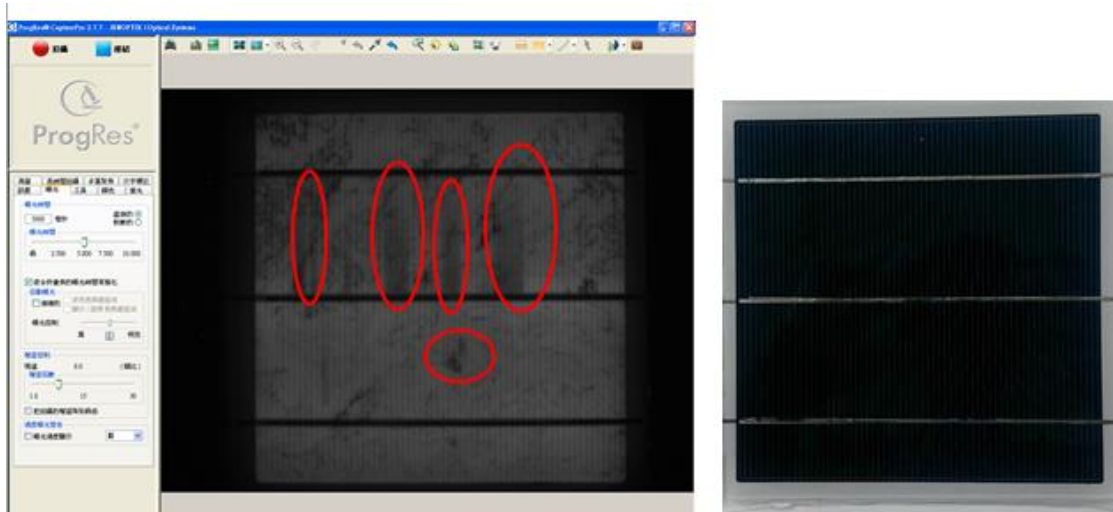
2 開啟電源供應器並輸入最佳電流。以 6 吋為例，其最大電流  
 $(6 \times 2.54)^2 \times 0.035 = 8.13 \text{ A}$

#### 十、電致螢光 (EL) 實驗結果

對照實體照片並不容易看出該太陽能晶片是否有缺陷，但是藉由 EL 影像，  
 可以從不同程度的灰階影像來判斷缺陷，如圖十二、圖十三紅圈處。



圖十二、單晶太陽能晶片(左:EL 影像 右:實體照片)



圖十三、多晶太陽能晶片(左:EL 影像 右:實體照片)

#### 十一、參考資料

[1] <http://cocospace.myweb.hinet.net/solartech/electrolise/electrolise.html> 電致發光

[2] <http://www.phydse.com/2012/08/refractive-index.html> DSE 物理科資料庫  
折射率