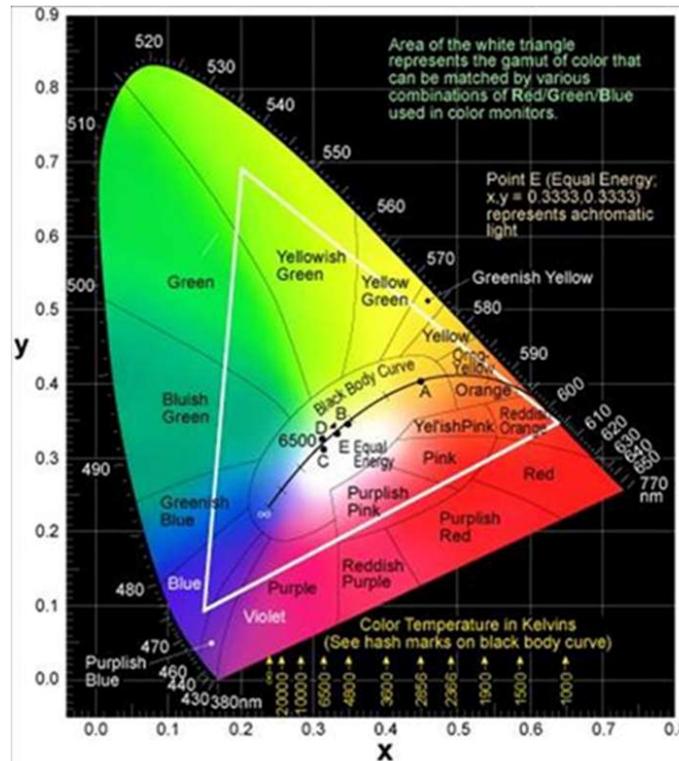
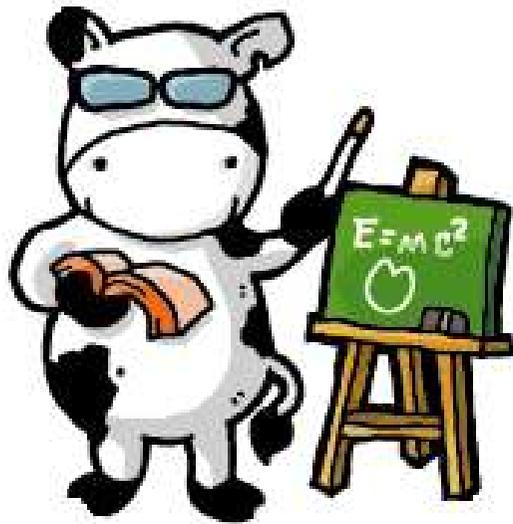
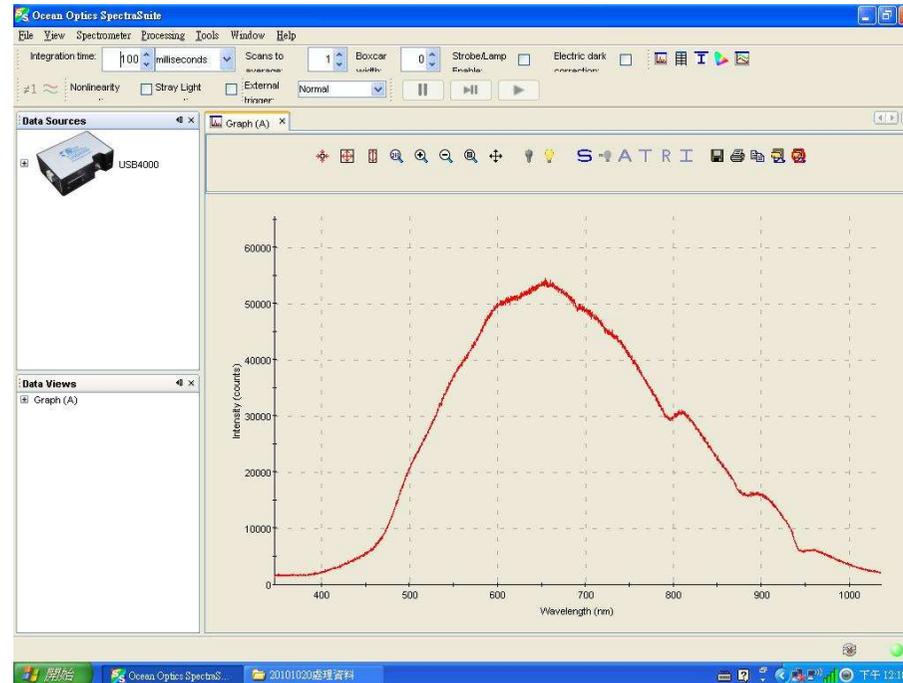
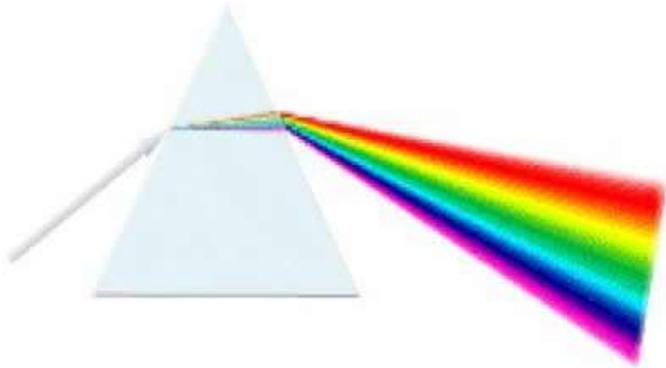


# 實驗5： 光譜儀 與 色度



光譜 (Spectrum) : 光學頻譜

複色光通過色散系統 (如光柵、稜鏡) 進行分光後，依照光的波長 (或頻率) 的大小順次排列形成的圖案。



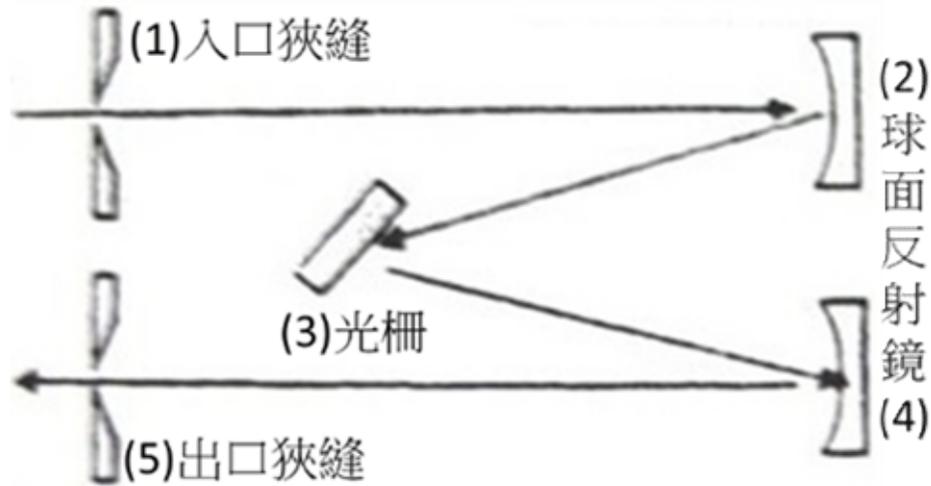
- 利用光譜儀可以量測
- 發射光譜
  - 吸收光譜
  - 穿透光譜



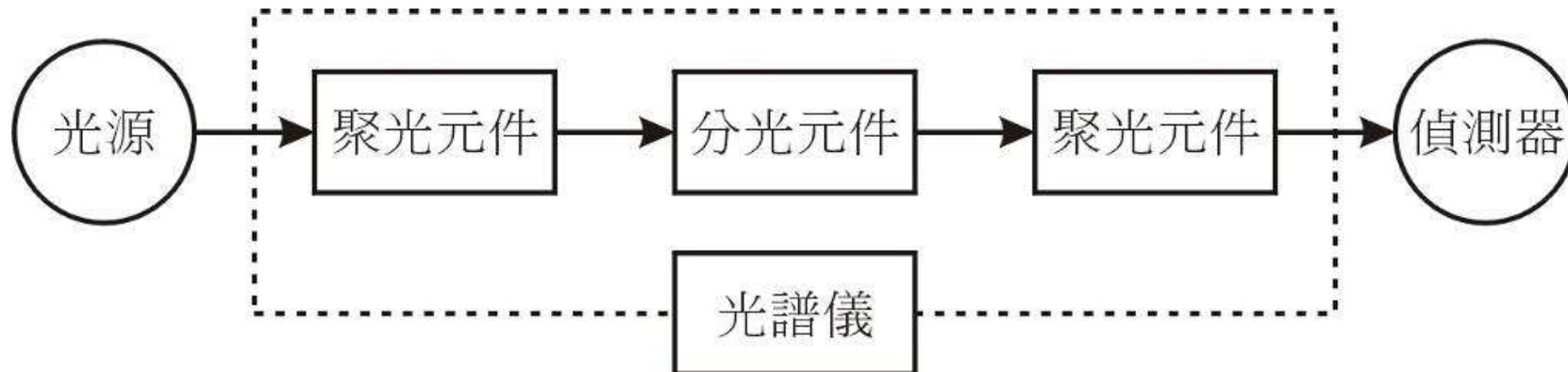
Sir Isaac Newton experimenting with a prism. Engraving after a picture by J.A. Houston, ca. 1870. Courtesy of The Granger Collection, New York

艾薩克·牛頓爵士正在嘗試稜鏡。  
J.A. 休斯頓版畫 1870年。  
由紐約格蘭傑收藏館提供

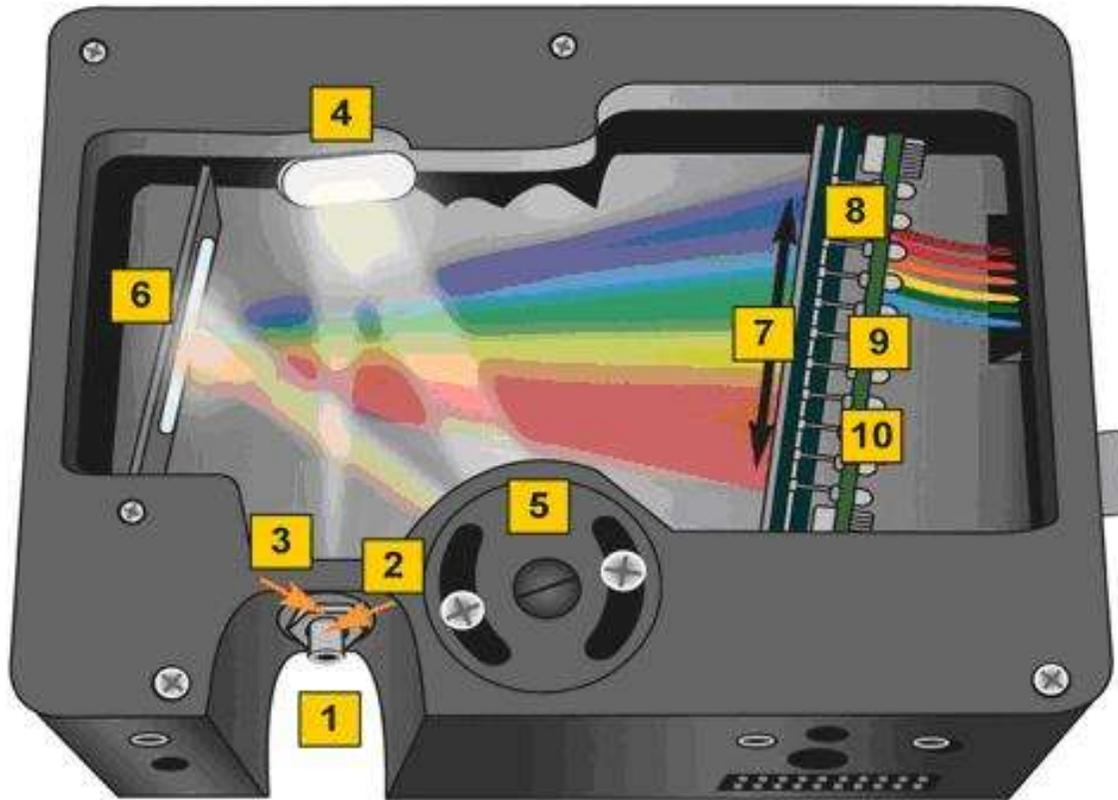
## 典型光譜儀的構造



光從入射狹縫(1)進入到光譜儀，到達球面反射鏡(2)使入射光變成平行光打在光柵(3)上。光柵分出來的光經由球面反射鏡(4)聚焦，然後再從出口狹縫(5)出去。



## 光譜儀內部構造



光譜儀內部構造：

(1) 是光纖的接頭，光纖從這裡接上，從這裡進入微型光譜儀，接著經過長方形的狹縫(2)，狹縫大小可以從  $5\mu\text{m}$  到  $200\mu\text{m}$ ，調整狹縫的大小可以改變解析度，再來經過濾光器 (filter, 3)，把入射光波長固定在一個範圍內，其他的波長都被濾掉。然後經過反射鏡(4)讓入射光平行反射到光柵(5)上進行分光，分出來各波長的光經由反射鏡(6)，投射在偵測器平面(7)上。

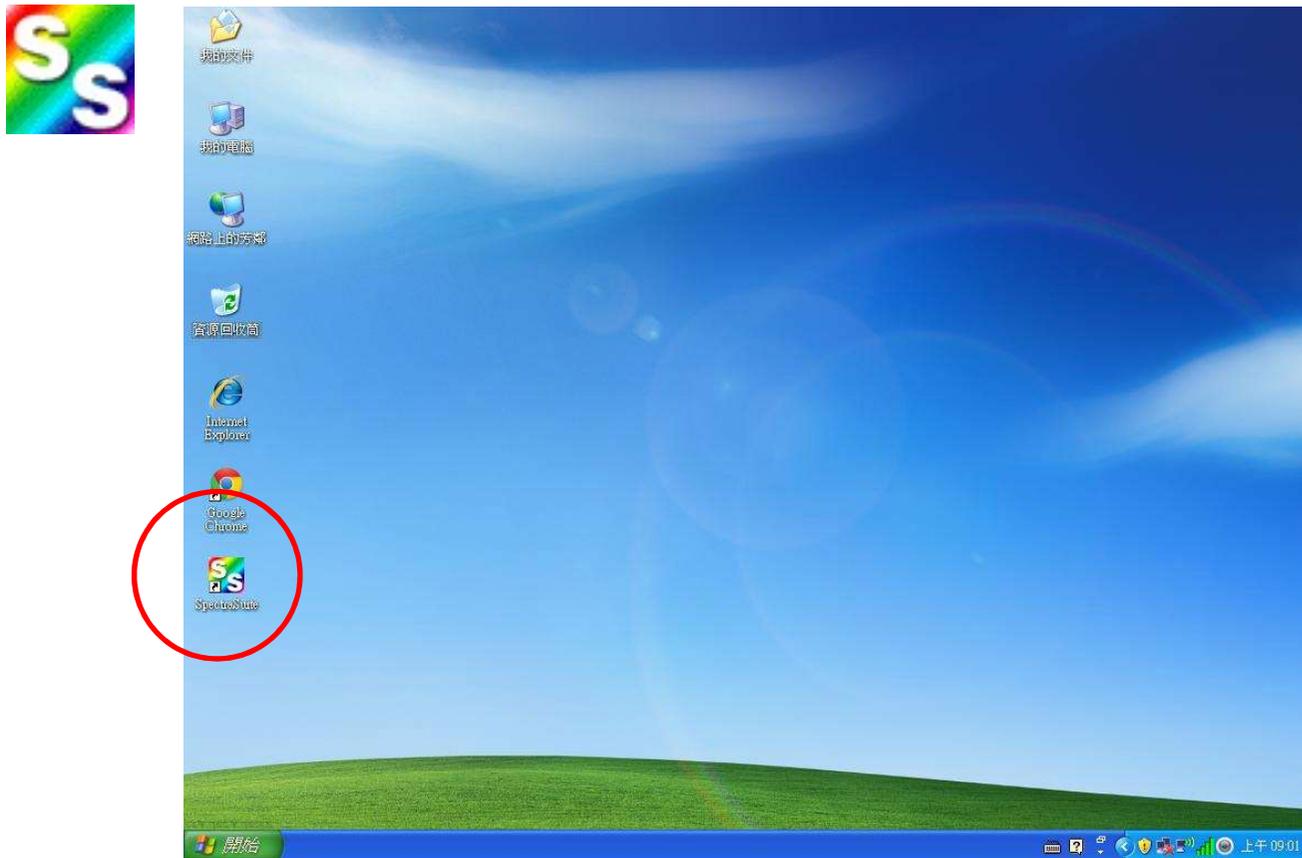


## 光譜儀-軟體操作

1、打開電腦 ➔ 滑鼠點選桌面



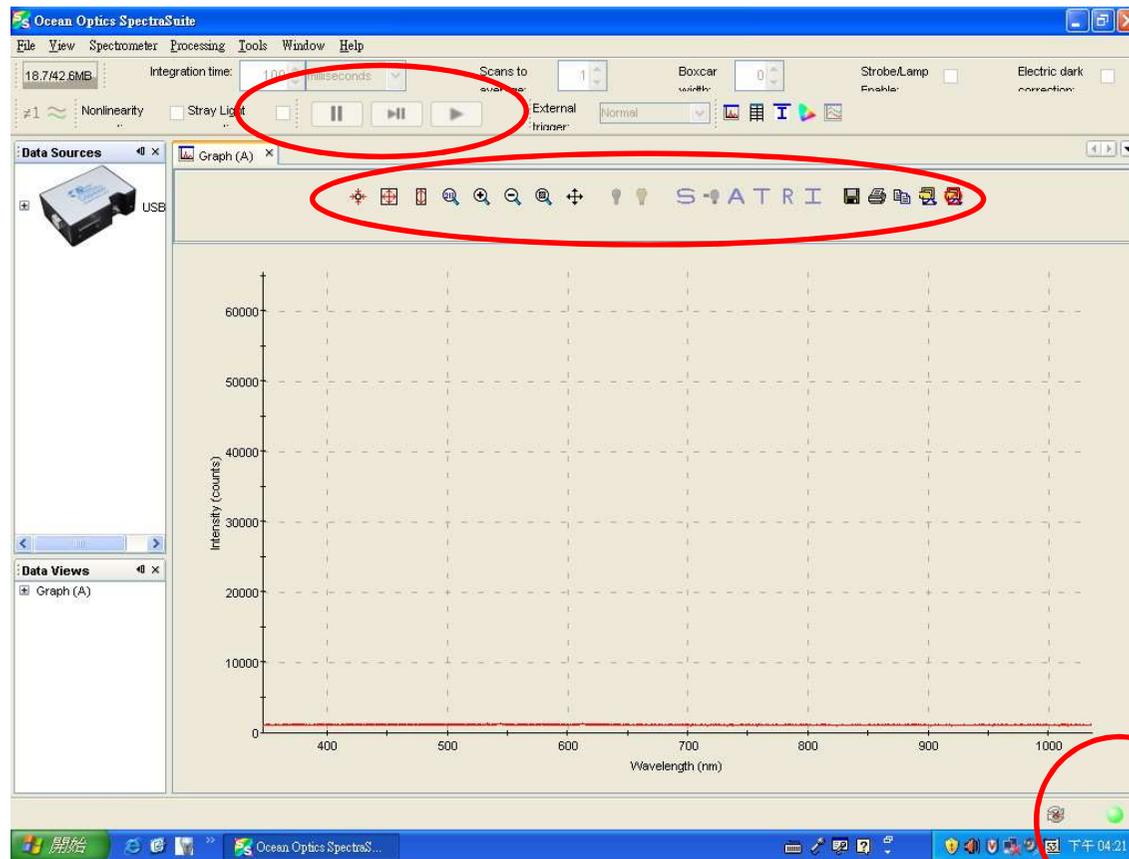
執行SpectraSuite程式





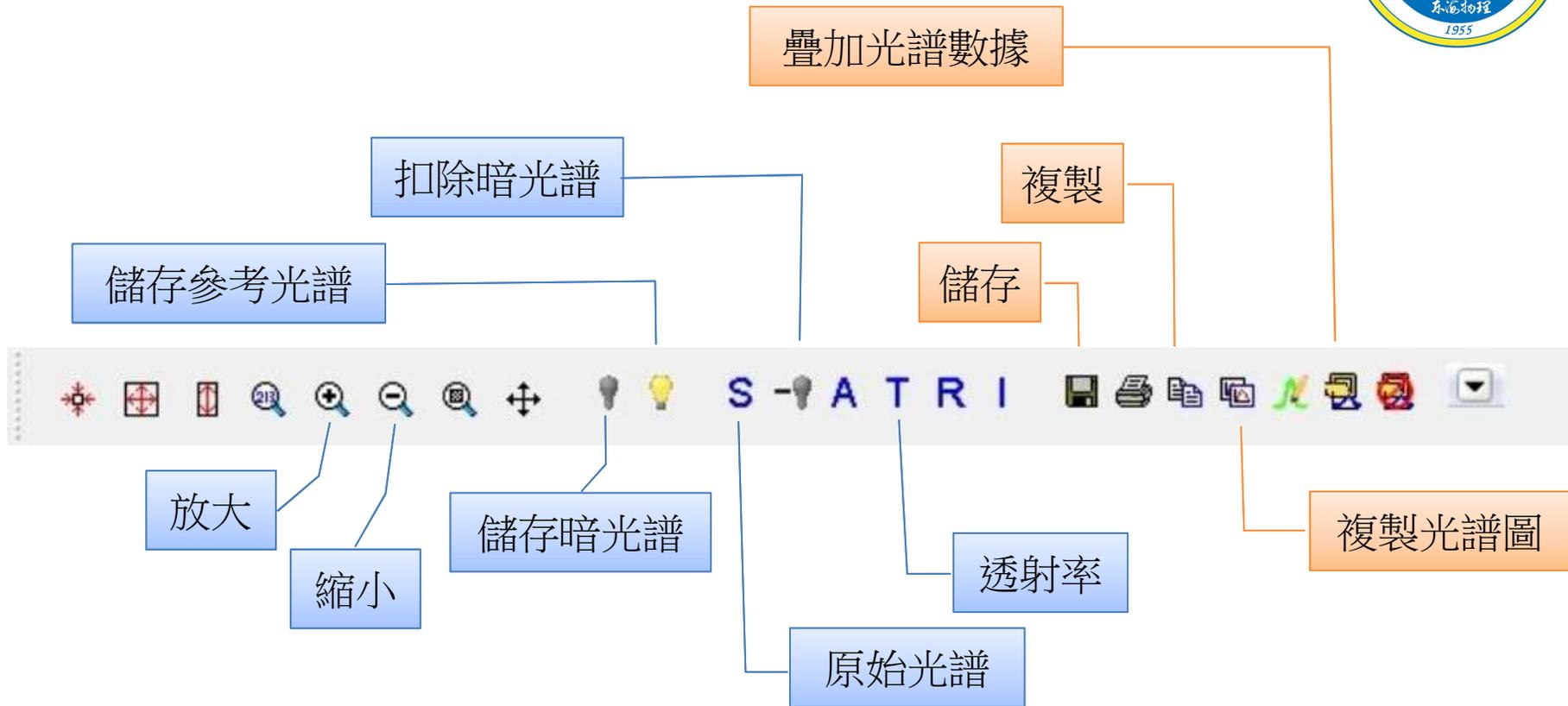
# 光譜儀-軟體操作

## 1、滑鼠點選桌面 執行SpectraSuite程式

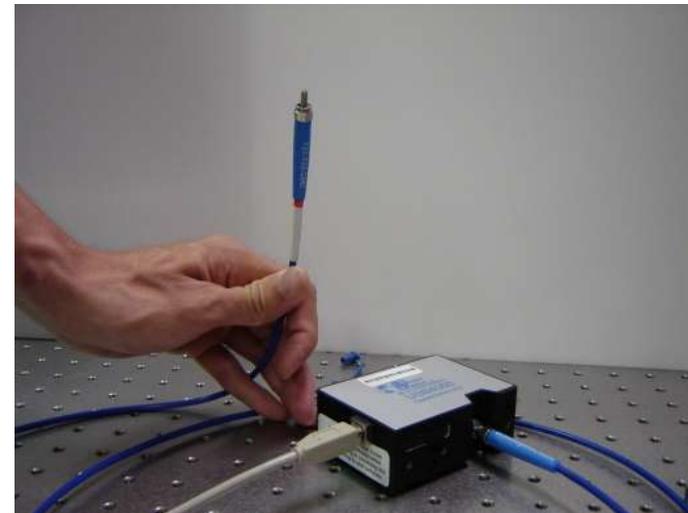
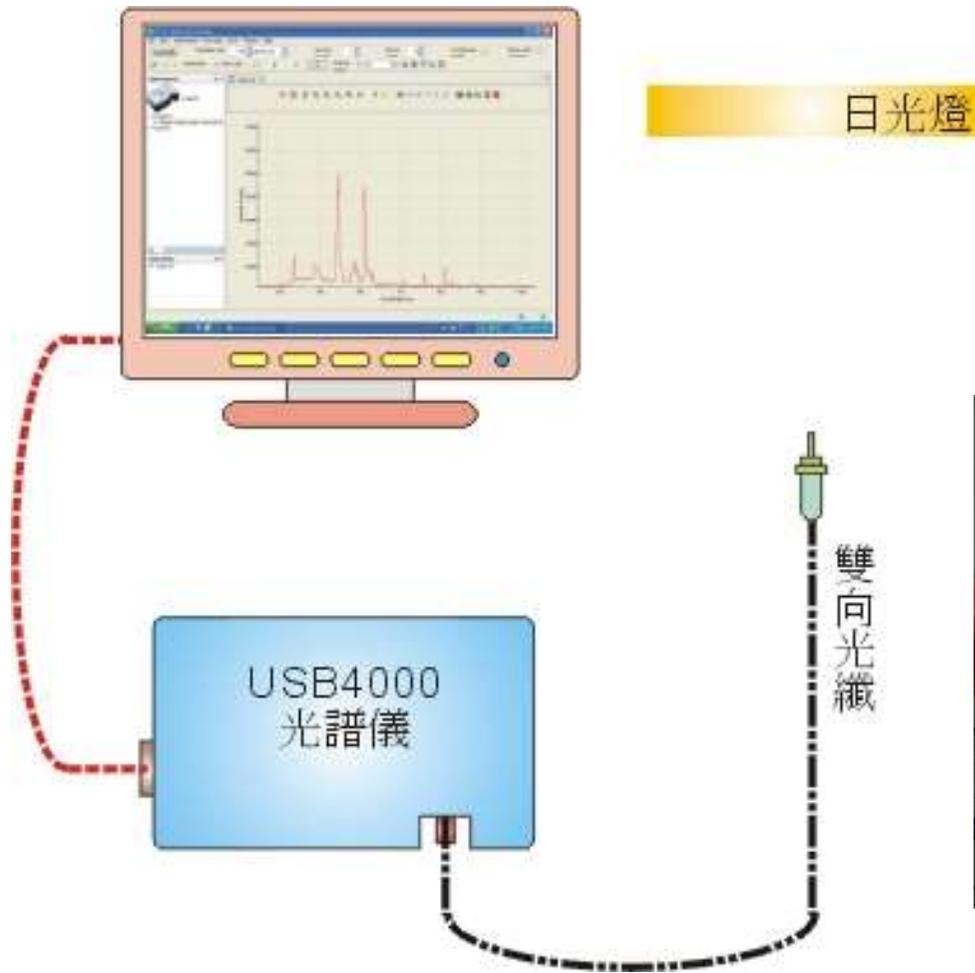




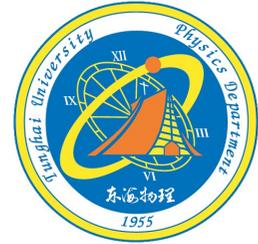
# 光譜儀-軟體操作



(一) 認識光譜儀：測量日光燈光譜



光纖不要折到！！



# 存檔：3種檔案

- 1、SpectraSuite 程式存檔
- 2、小畫家圖檔
- 3、EXCEL 檔案



## 光譜儀-軟體操作



存檔：3種檔案

### 1、SpectraSuite程式存檔：

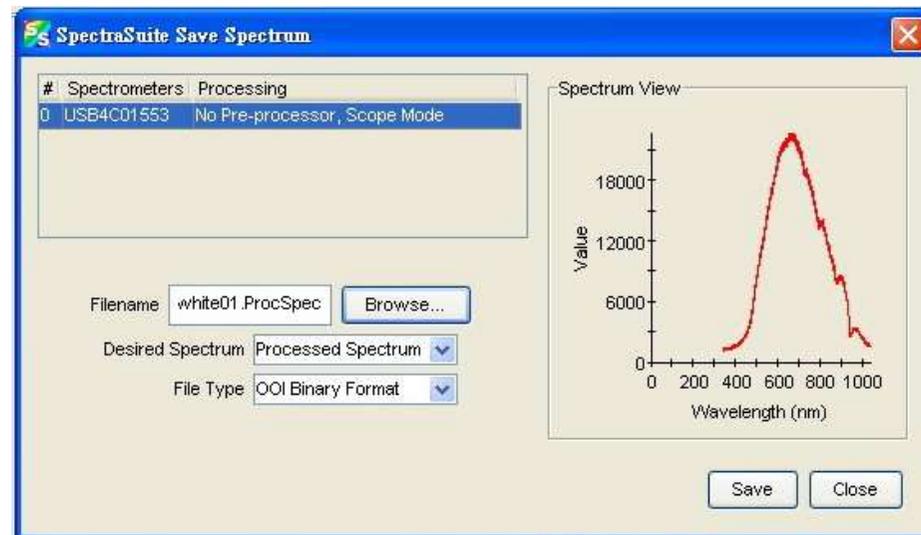
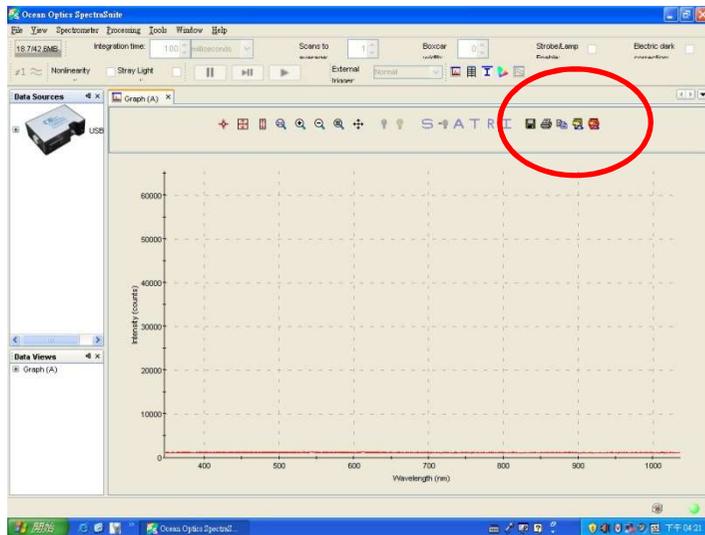
接著利用滑鼠點選【儲存】圖示按鈕，出現講義圖10視窗：於Filename處輸入檔名，並將選項Desired Spectrum選擇為Processed Spectrum，選項File Type選擇為OOI Binary Format，選擇存檔路徑（Browse...）後按下SAVE儲存光譜。

### 2、小畫家圖檔：

利用Windows視窗擷取功能( Alt + Print或Print )將光譜儲存成圖檔。鍵盤上按Print按鍵，然後開啟小畫家，按貼上，另存新檔。

### 3、EXCEL檔案：

在電腦中開啟Excel新檔，如講義圖11，並在Excel表格上方鍵入標題列名稱。回到SpectraSuite軟體，擊點【複製】圖示按鈕，將光譜數據資料複製到剛開啟之Excel上。



## 光譜儀-軟體操作

### 存檔：3種檔案

#### 1、SpectraSuite程式存檔：

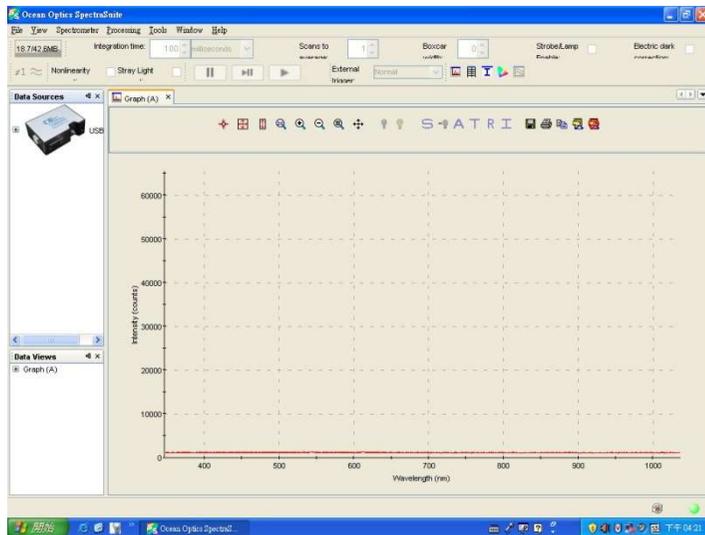
接著利用滑鼠點選【儲存】圖示按鈕，出現講義圖10視窗：於Filename處輸入檔名，並將選項Desired Spectrum選擇為Processed Spectrum，選項File Type選擇為OOI Binary Format，選擇存檔路徑（Browse...）後按下SAVE儲存光譜。

#### 2、小畫家圖檔：

利用Windows視窗擷取功能( Alt + Print或Print )將光譜儲存成圖檔。鍵盤上按Print按鍵，然後開啟小畫家，按貼上，另存新檔。

#### 3、EXCEL檔案：

在電腦中開啟Excel新檔，如講義圖11，並在Excel表格上方鍵入標題列名稱。回到SpectraSuit軟體，擊點【複製】圖示按鈕，將光譜數據資料複製到剛開啟之Excel上。





## 光譜儀-軟體操作



### 存檔：3種檔案

#### 1、SpectraSuite程式存檔：

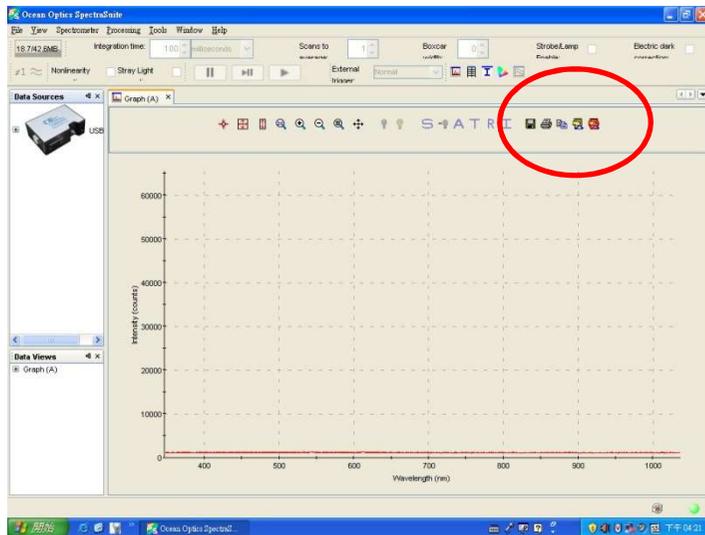
接著利用滑鼠點選【儲存】圖示按鈕，出現講義圖10視窗：於Filename處輸入檔名，並將選項Desired Spectrum選擇為Processed Spectrum，選項File Type選擇為OOI Binary Format，選擇存檔路徑（Browse...）後按下SAVE儲存光譜。

#### 2、小畫家圖檔：

利用Windows視窗擷取功能( Alt + Print或Print )將光譜儲存成圖檔。鍵盤上按Print按鍵，然後開啟小畫家，按貼上，另存新檔。

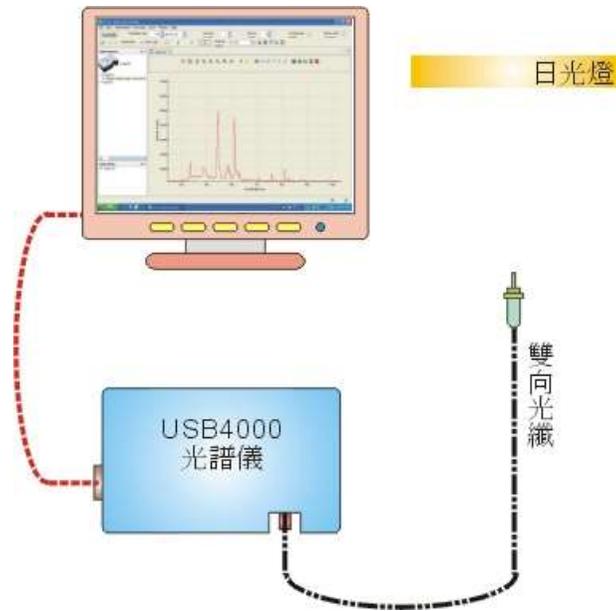
#### 3、EXCEL檔案：

在電腦中開啟Excel新檔，如講義圖11，並在Excel表格上方鍵入標題列名稱。回到SpectraSuit軟體，擊點【複製】圖示按鈕，將光譜數據資料複製到剛開啟之Excel上。

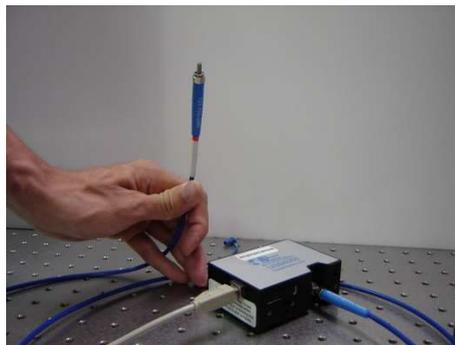


	A1				
	A	B	C	D	E
1	wavelength	intensity			
2					
3					
4					
5					

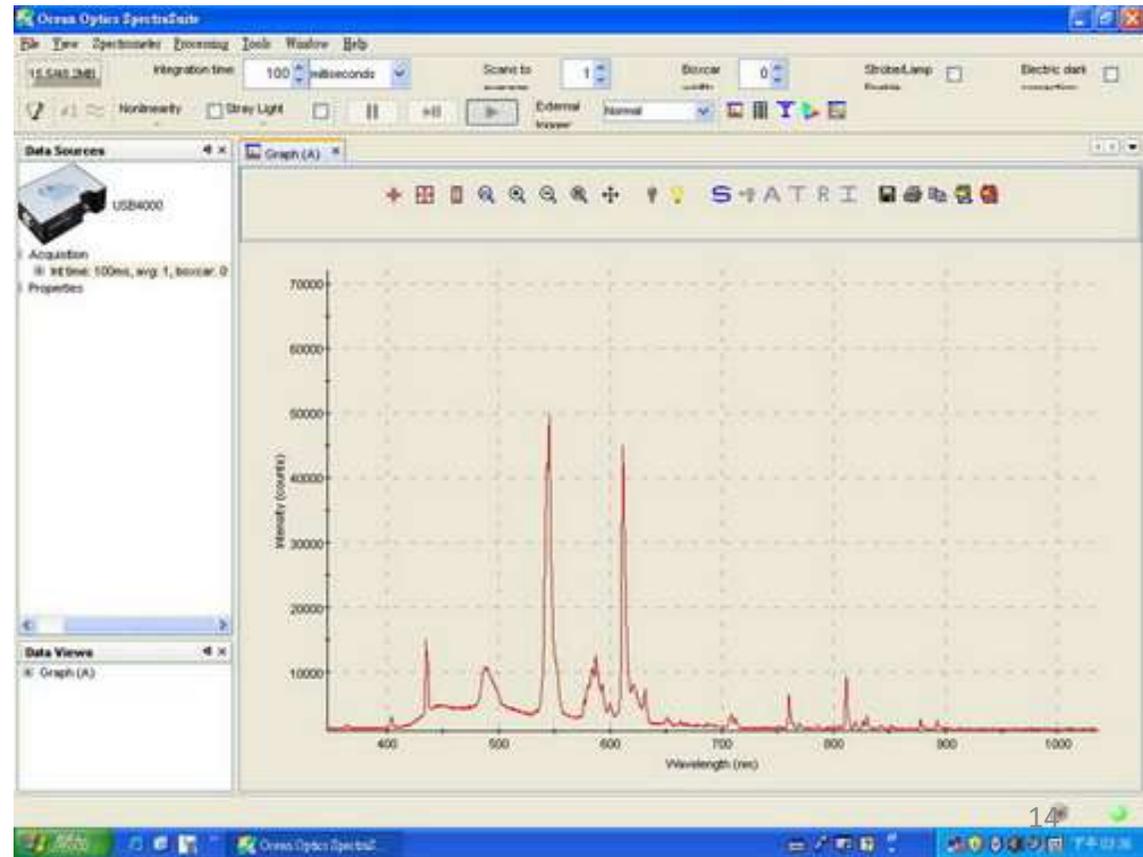
# (一) 認識光譜儀：測量日光燈光譜



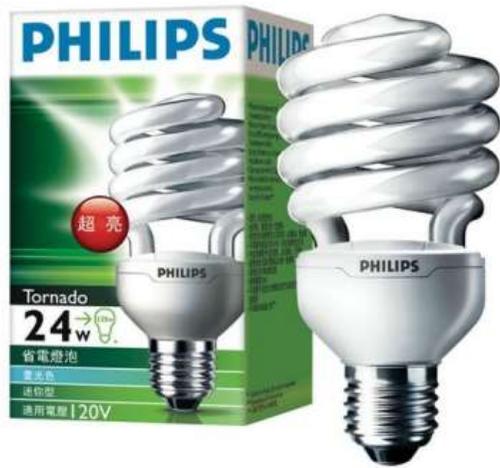
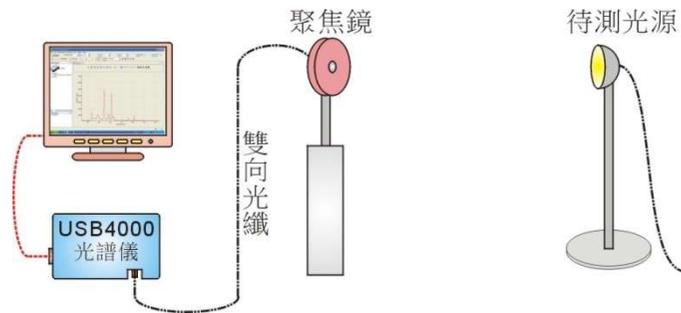
由Excel數據去讀出，最大 intensity 的三條譜線波長。



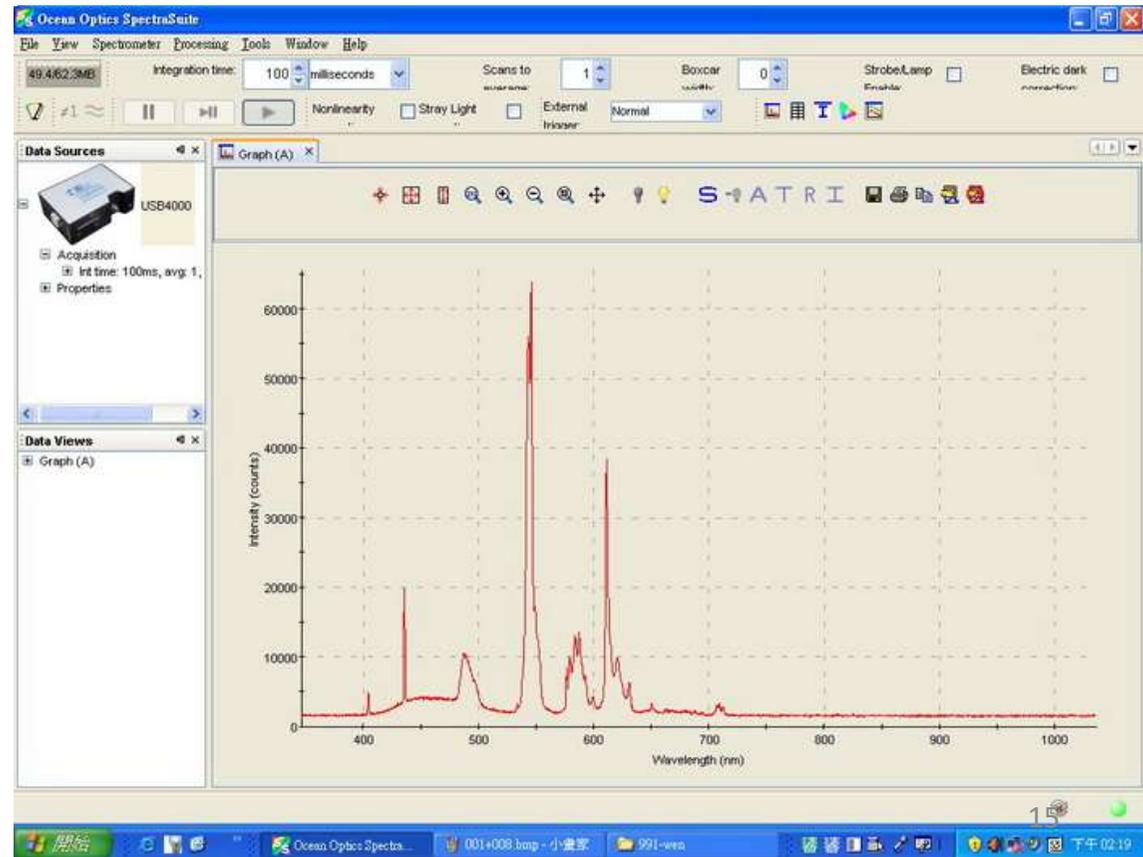
光纖不要折到！！



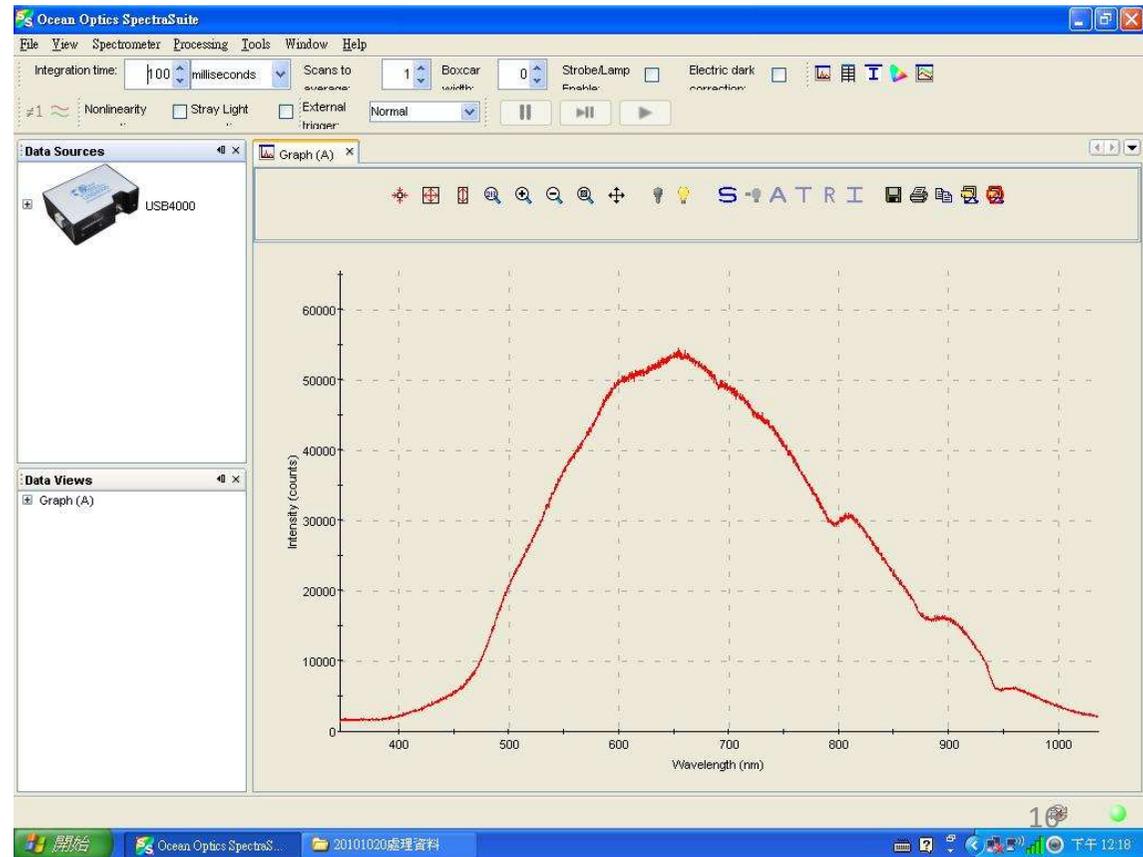
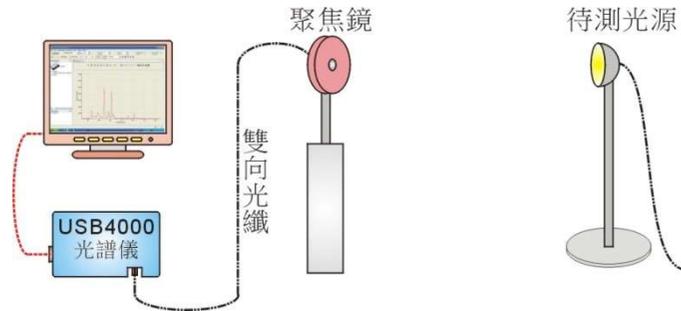
# (一) 認識光譜儀：測量省電燈泡的光譜（白光）



燈泡的圖是網路上抓下來。  
我是用PHILIPS，11瓦白光省電燈泡。

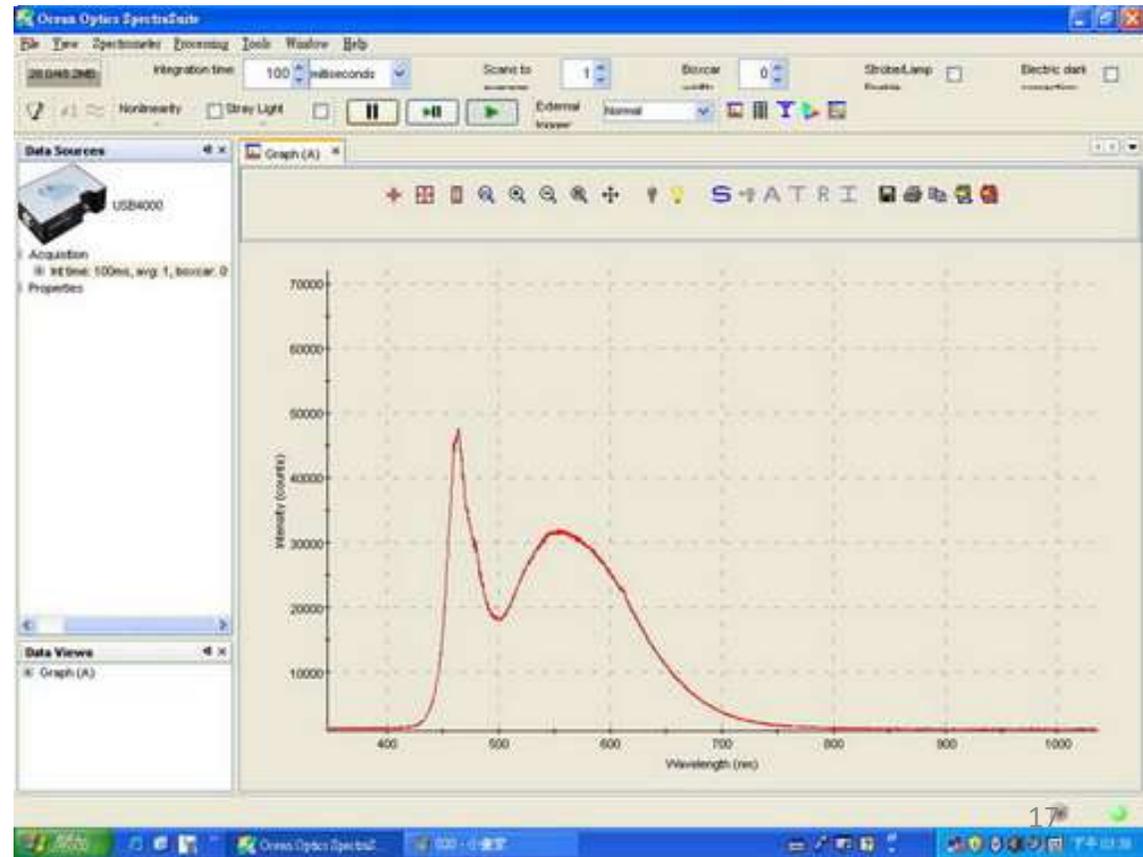
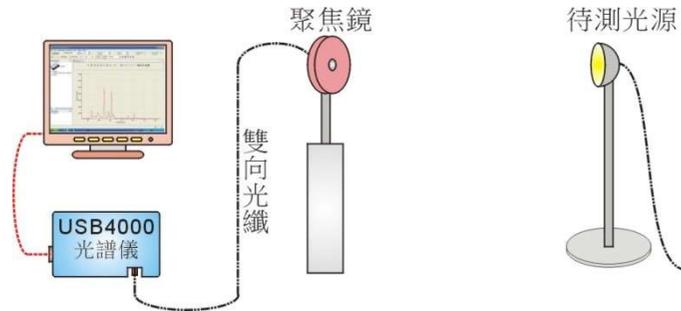


# (一) 認識光譜儀：測量60W鎢絲燈泡光譜

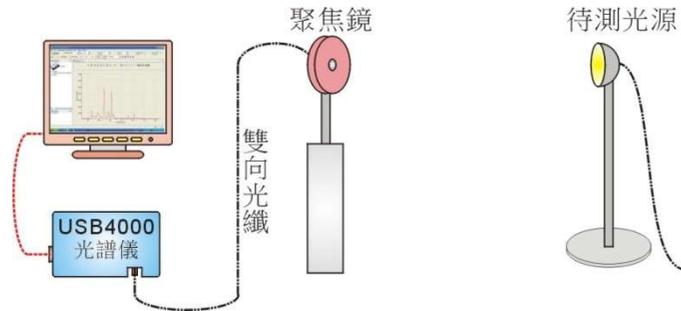




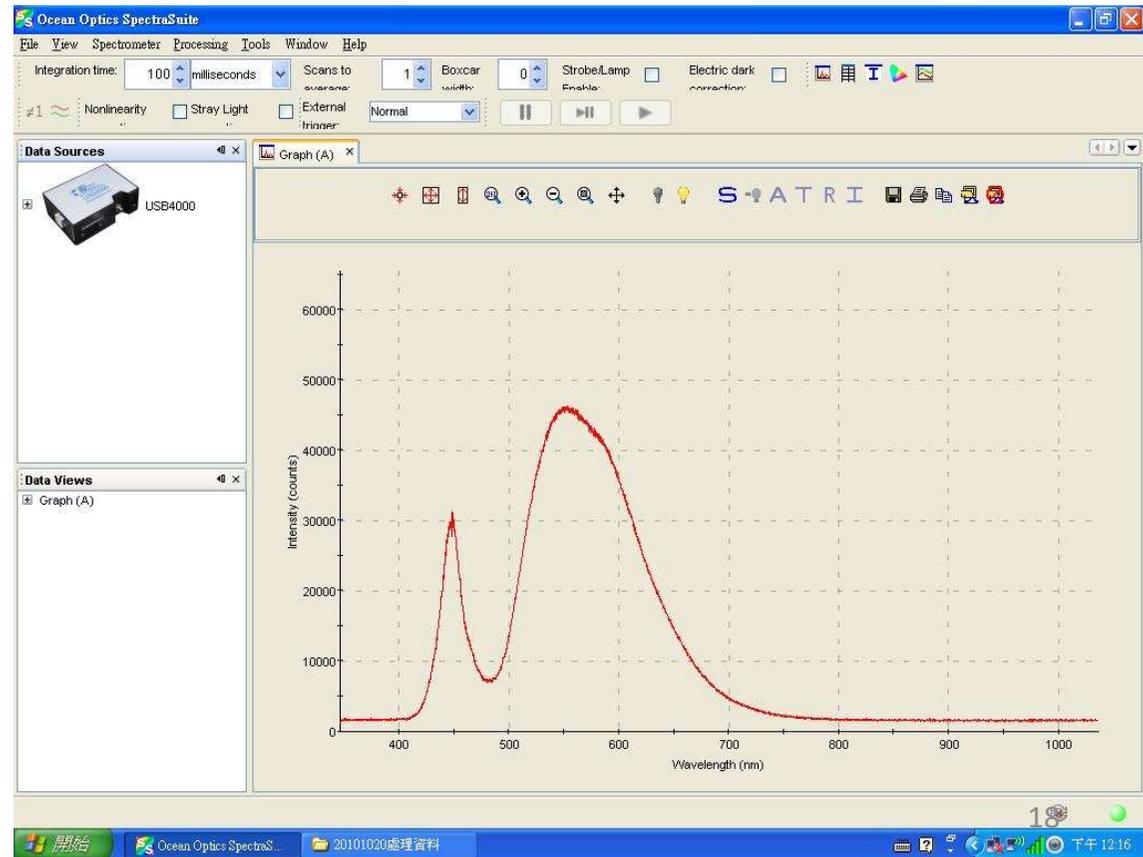
# (一) 認識光譜儀：測量LED小檯燈光譜



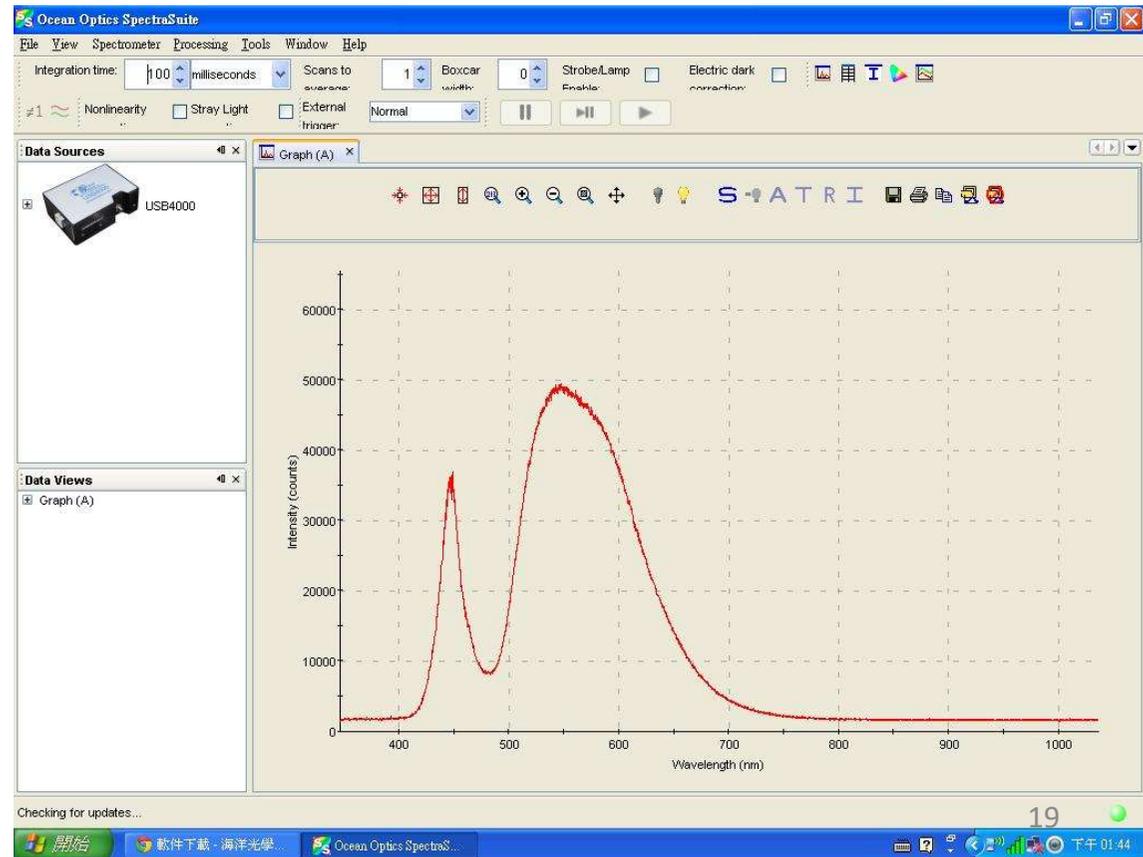
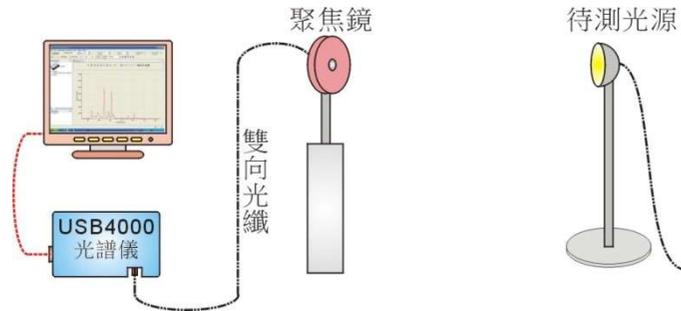
# (一) 認識光譜儀：測量LED燈泡光譜（白光Cool White）



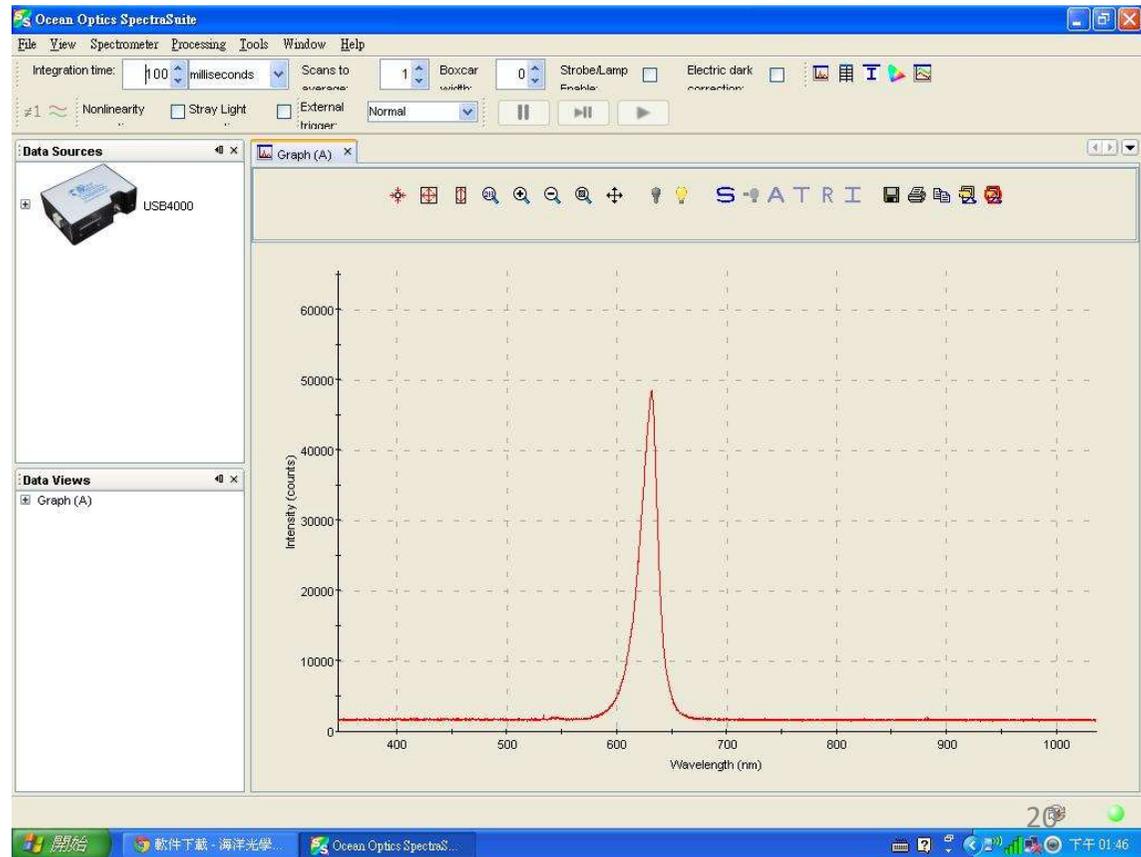
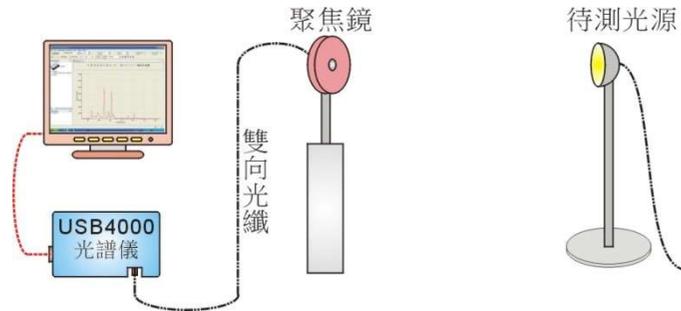
我家的LED燈泡！



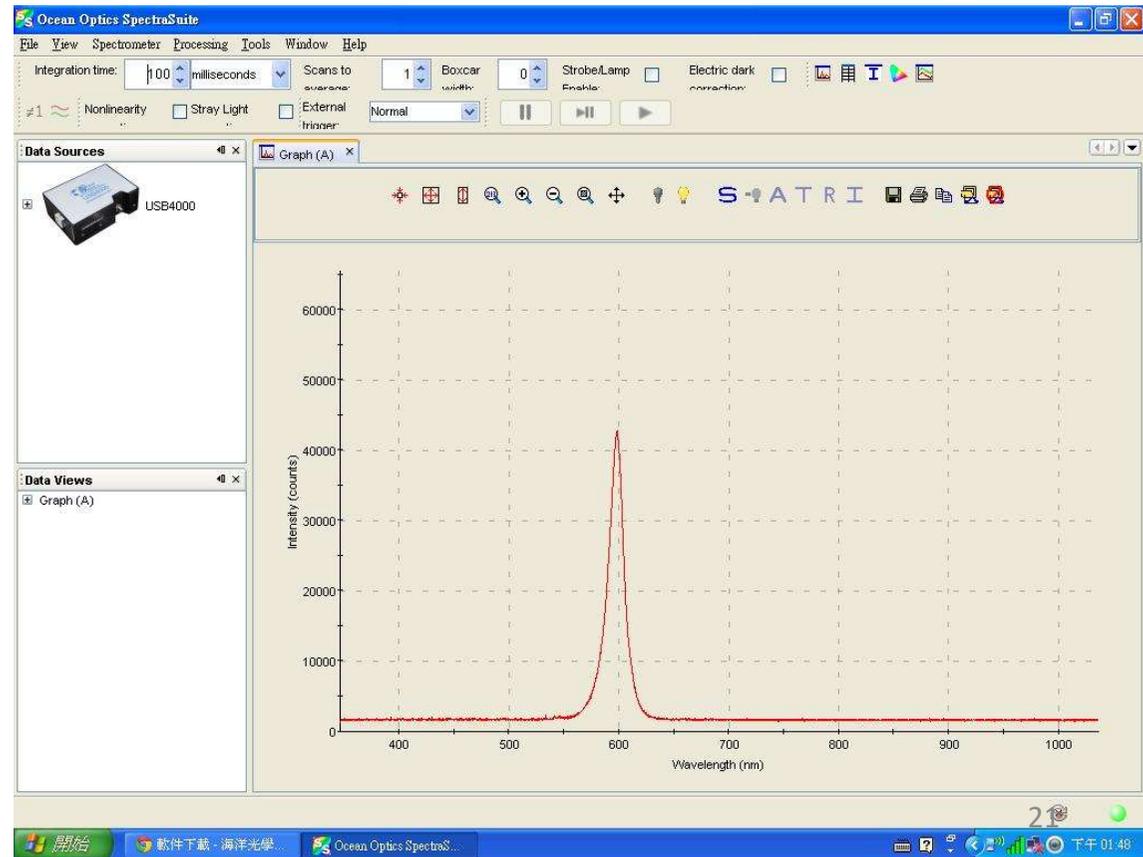
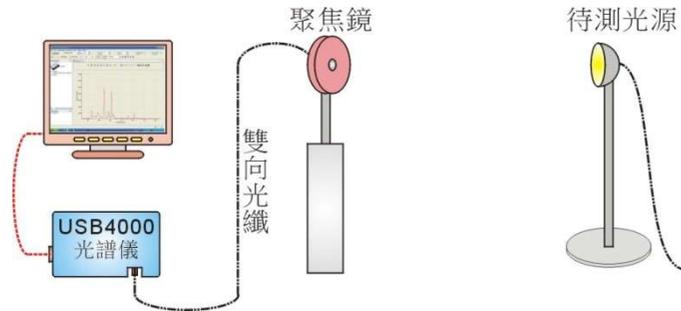
# (一) 認識光譜儀：測量LED燈泡光譜（白光W）



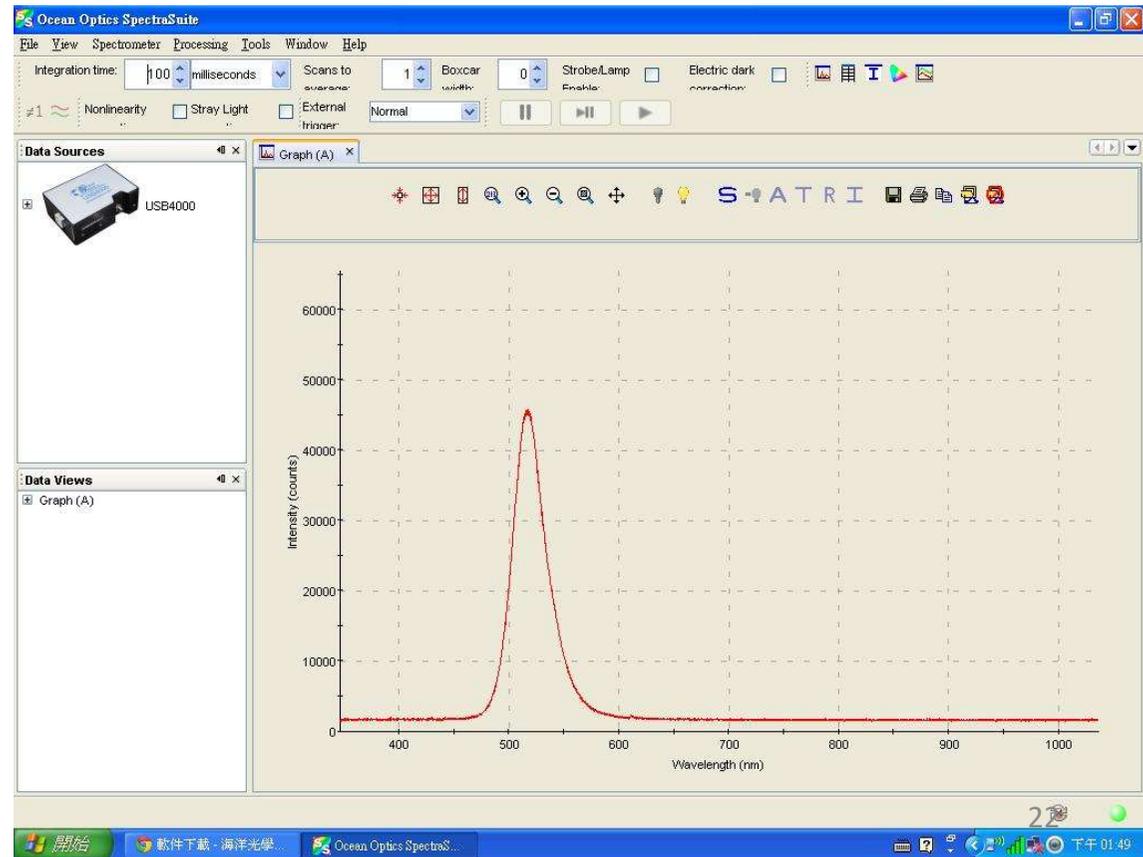
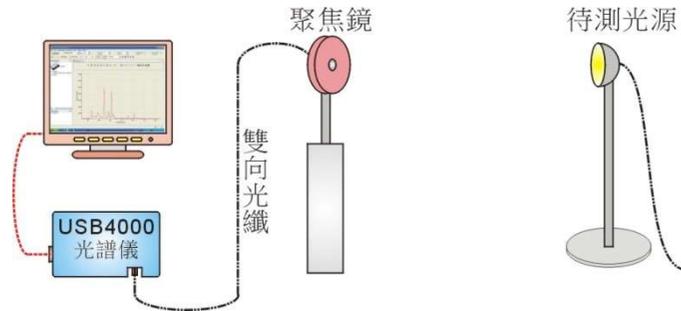
# (一) 認識光譜儀：測量LED燈泡光譜（紅光R）



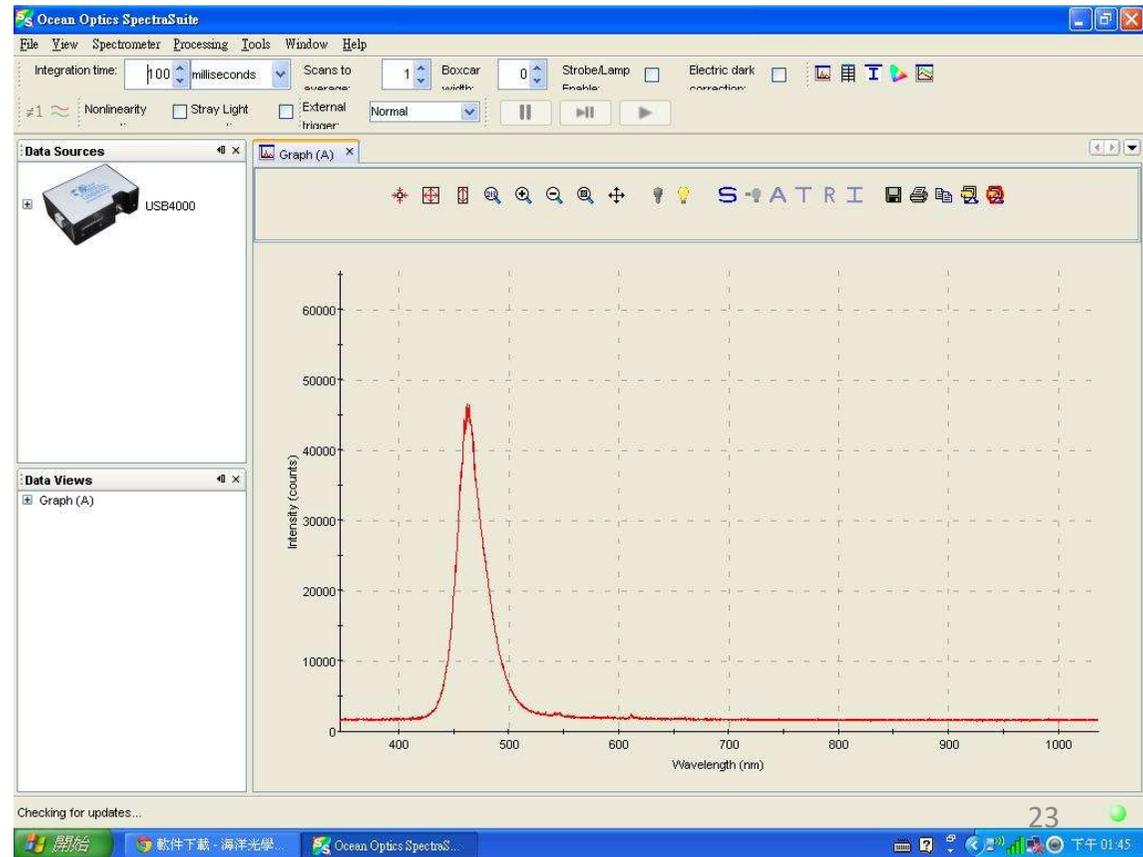
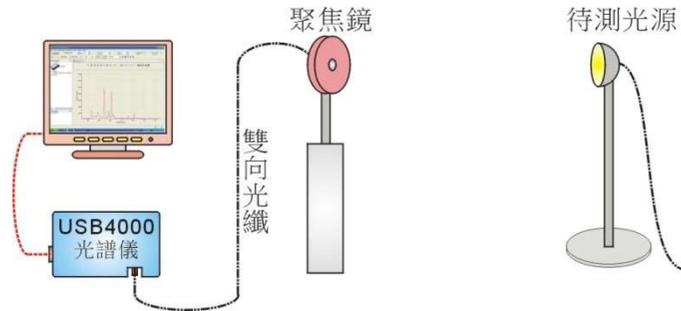
# (一) 認識光譜儀：測量LED燈泡光譜（橘黃光Y）



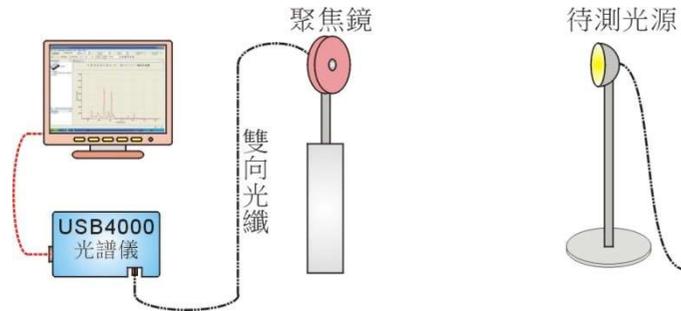
# (一) 認識光譜儀：測量LED燈泡光譜（綠光G）



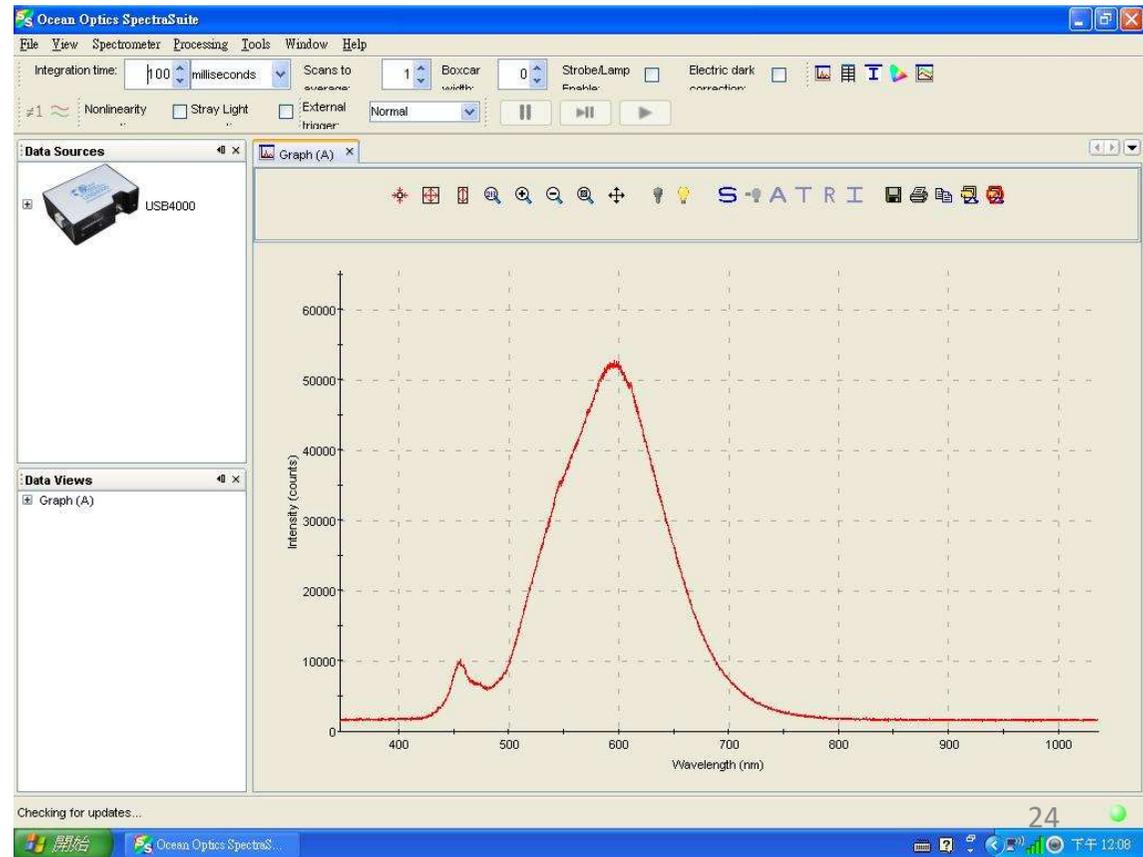
# (一) 認識光譜儀：測量LED燈泡光譜（藍光B）



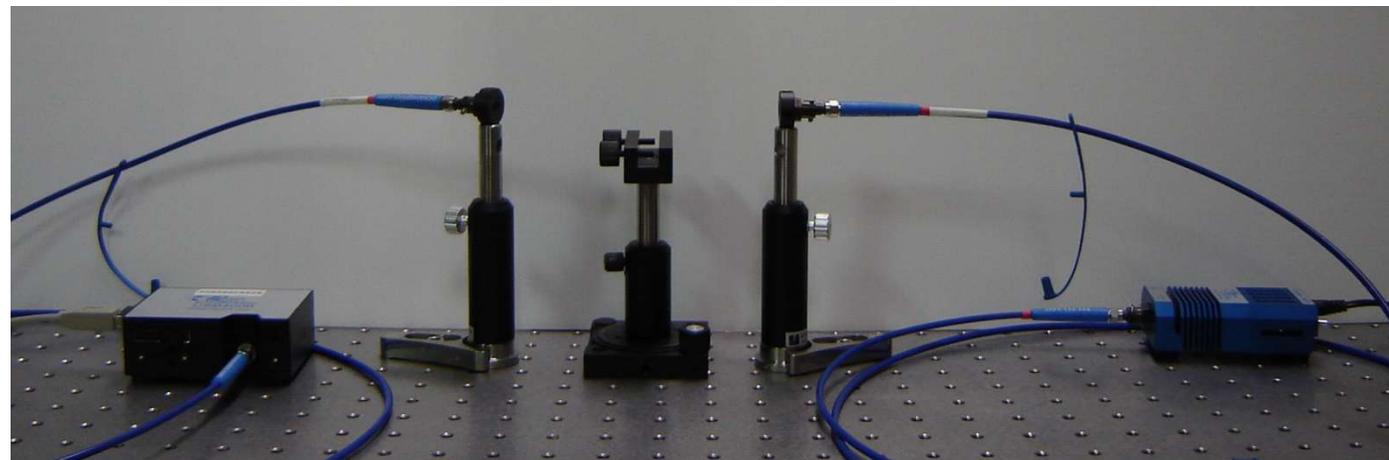
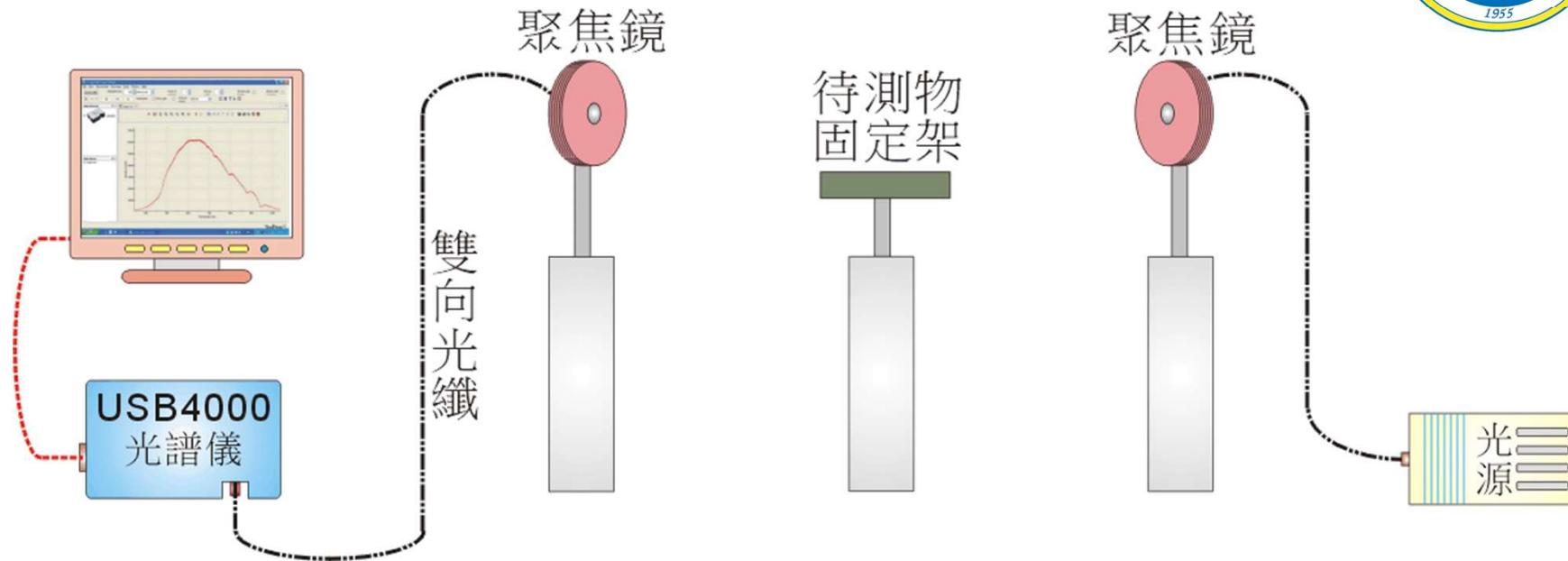
# (一) 認識光譜儀：測量LED燈泡光譜（暖黃）



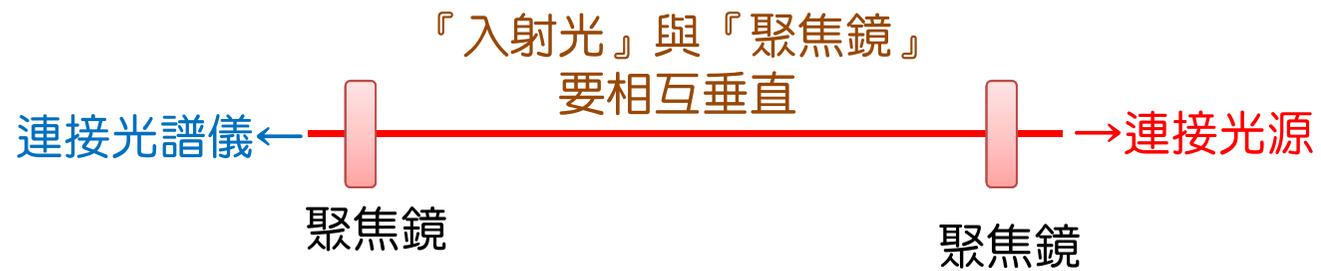
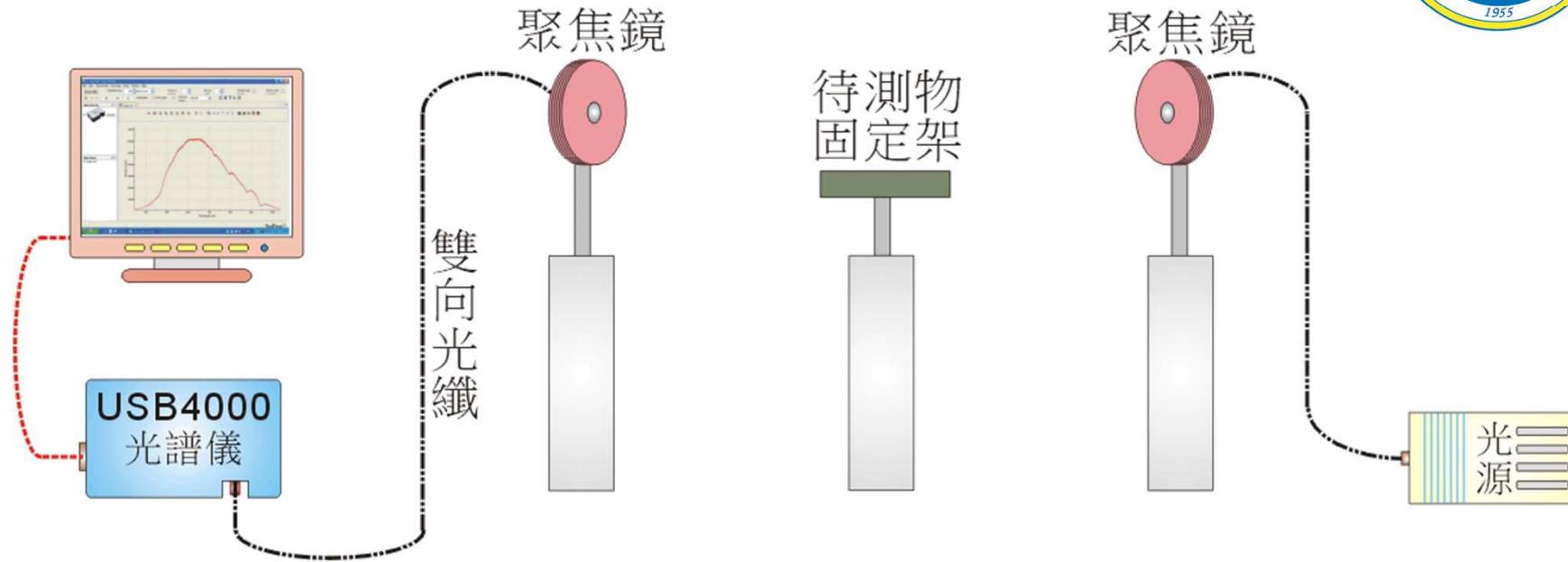
我家的LED燈泡！



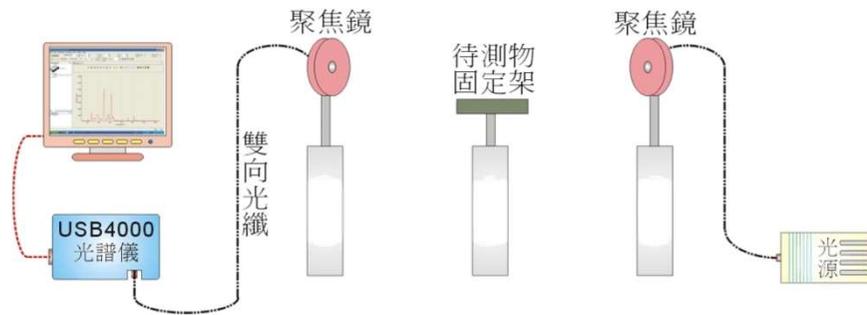
(二) 穿透光譜實驗：



(二) 穿透光譜實驗：



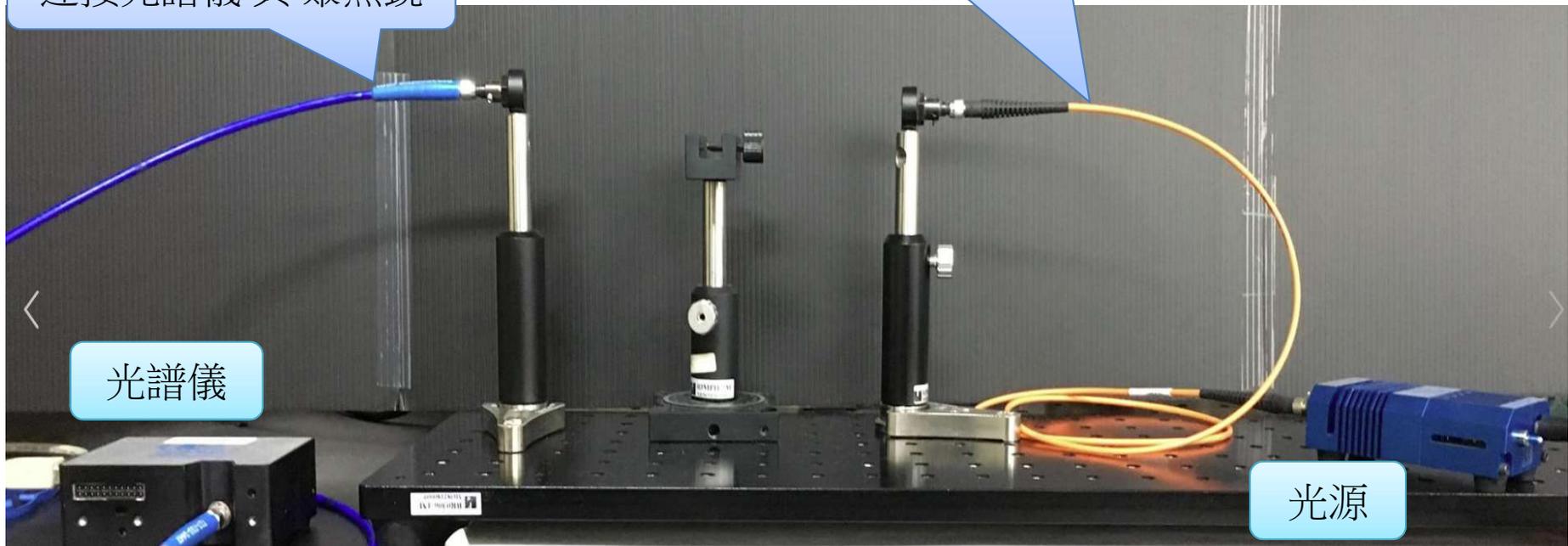
## (二) 穿透光譜實驗：



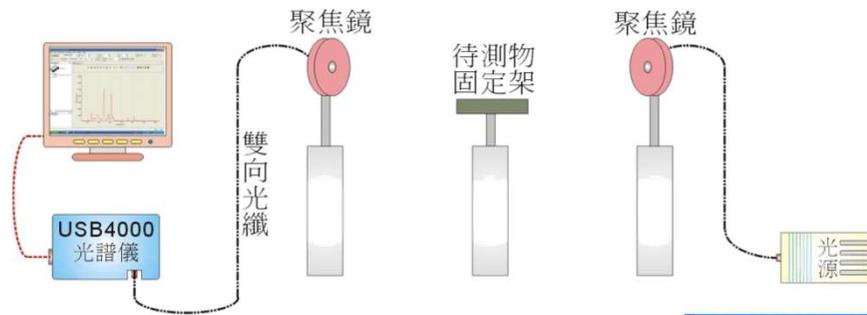
光纖不要折到！！

連接光譜儀與 聚焦鏡

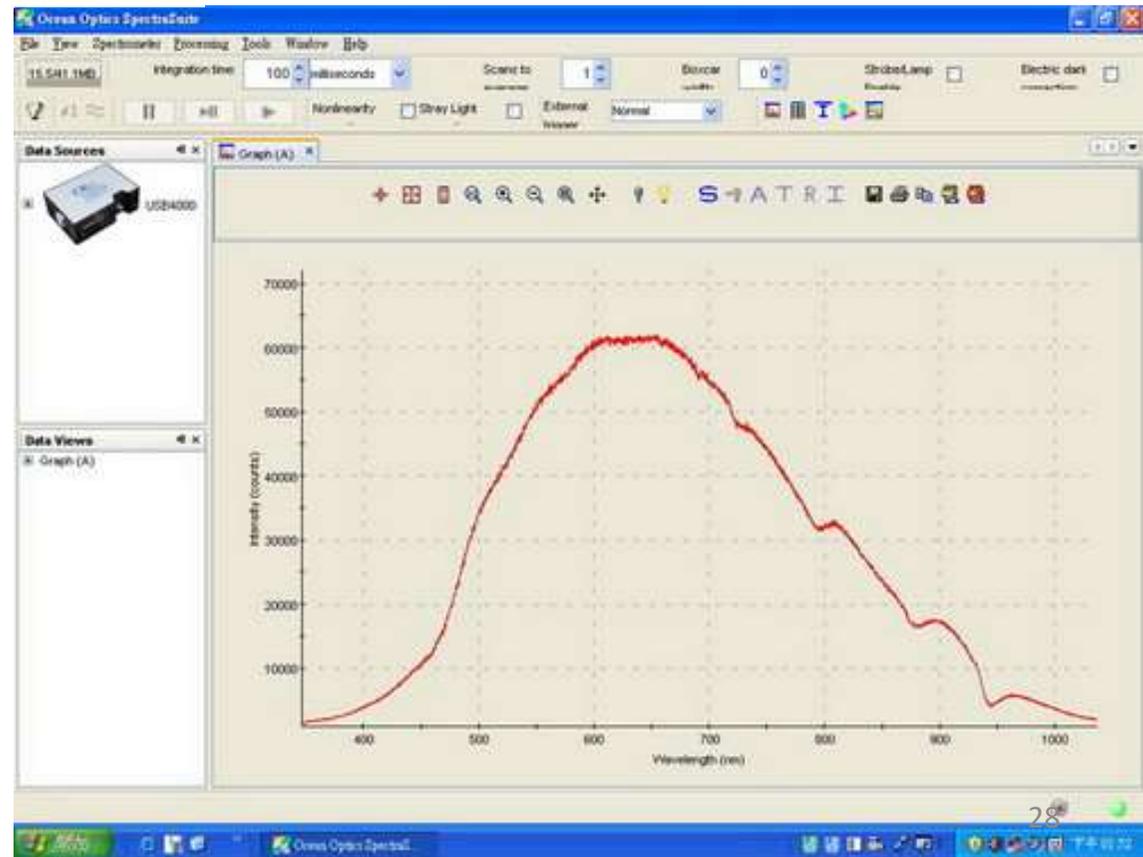
1082學期用這條光纖  
連接光源與 聚焦鏡



## (二) 穿透光譜實驗：白光



白光光源  
不放任何待測物

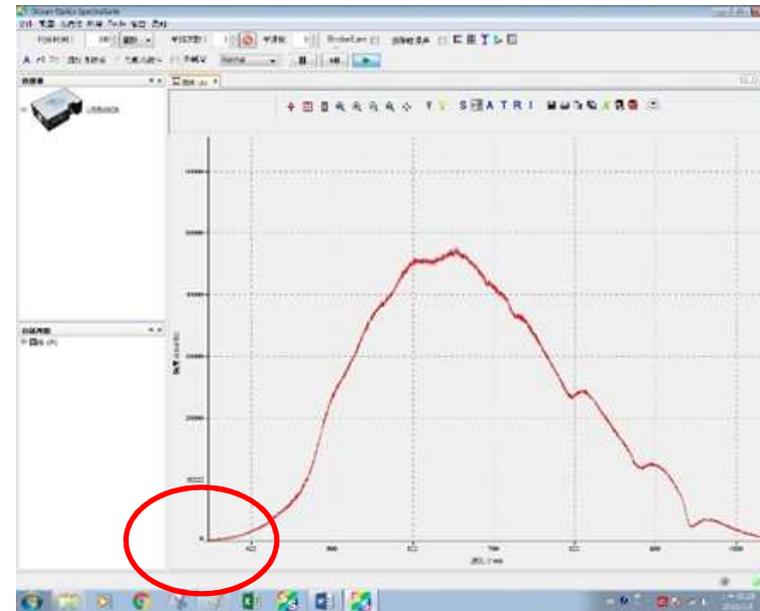
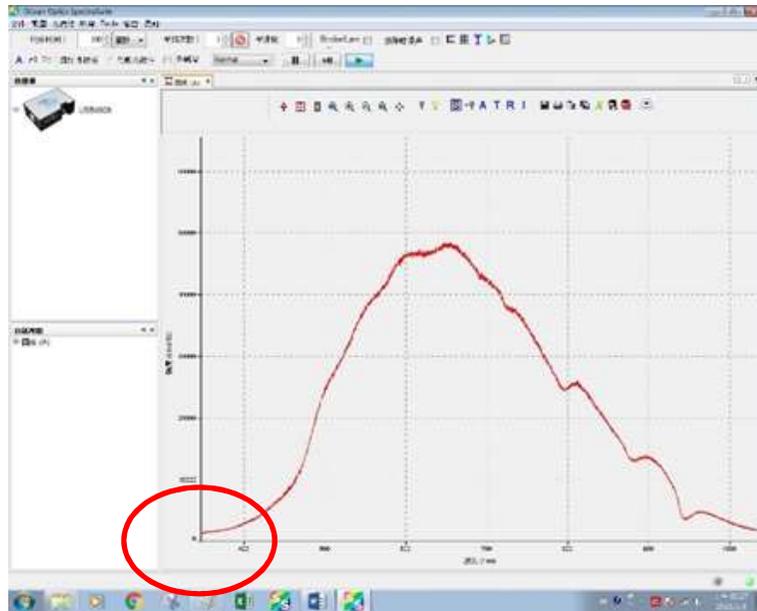


## 光譜儀

改變積分時間使光譜儀得以測量到適當強度（約45000 ~ 62000 counts）。

設定平均次數（建議平均次數設定在3-5之間）。

設定平滑度（平滑度可設為20），使得光譜圖線條夠細夠平滑。



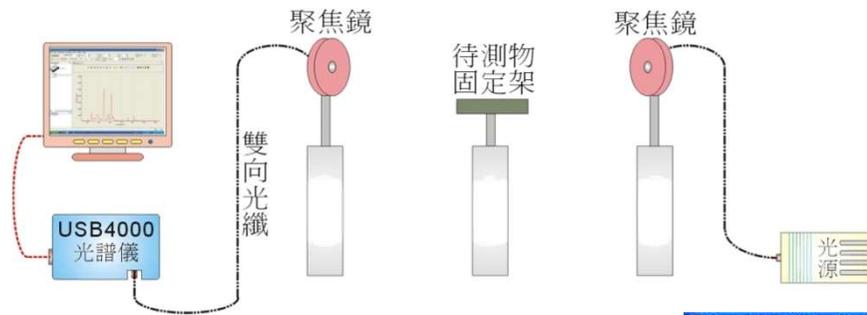
光纖蓋上保護蓋，按 【儲存暗光譜(CTRL+D)】。

接著將光纖接到聚焦鏡，按 【儲存參考光譜(CTRL+R)】。

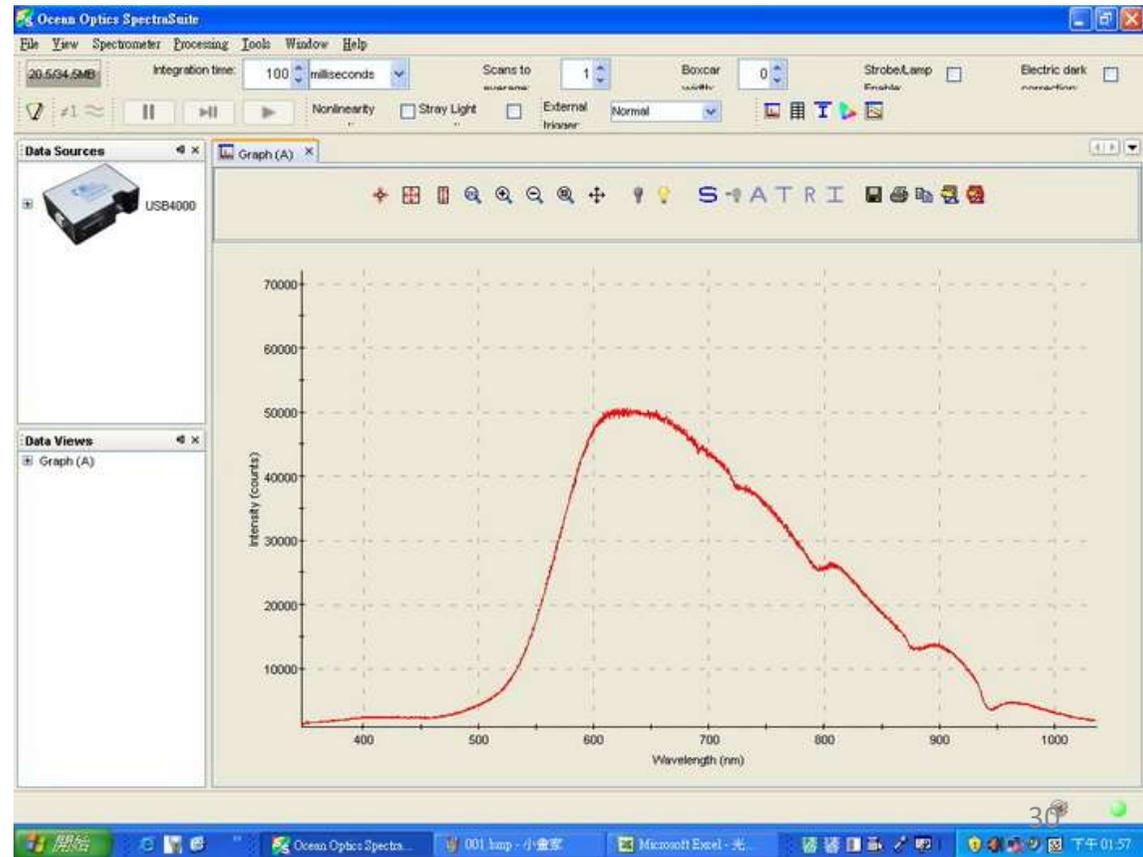
最後按 【扣除暗光譜(F7)】，完成光路校正。

注意：動作先後次序不能錯

## (二) 穿透光譜實驗：紅色試片



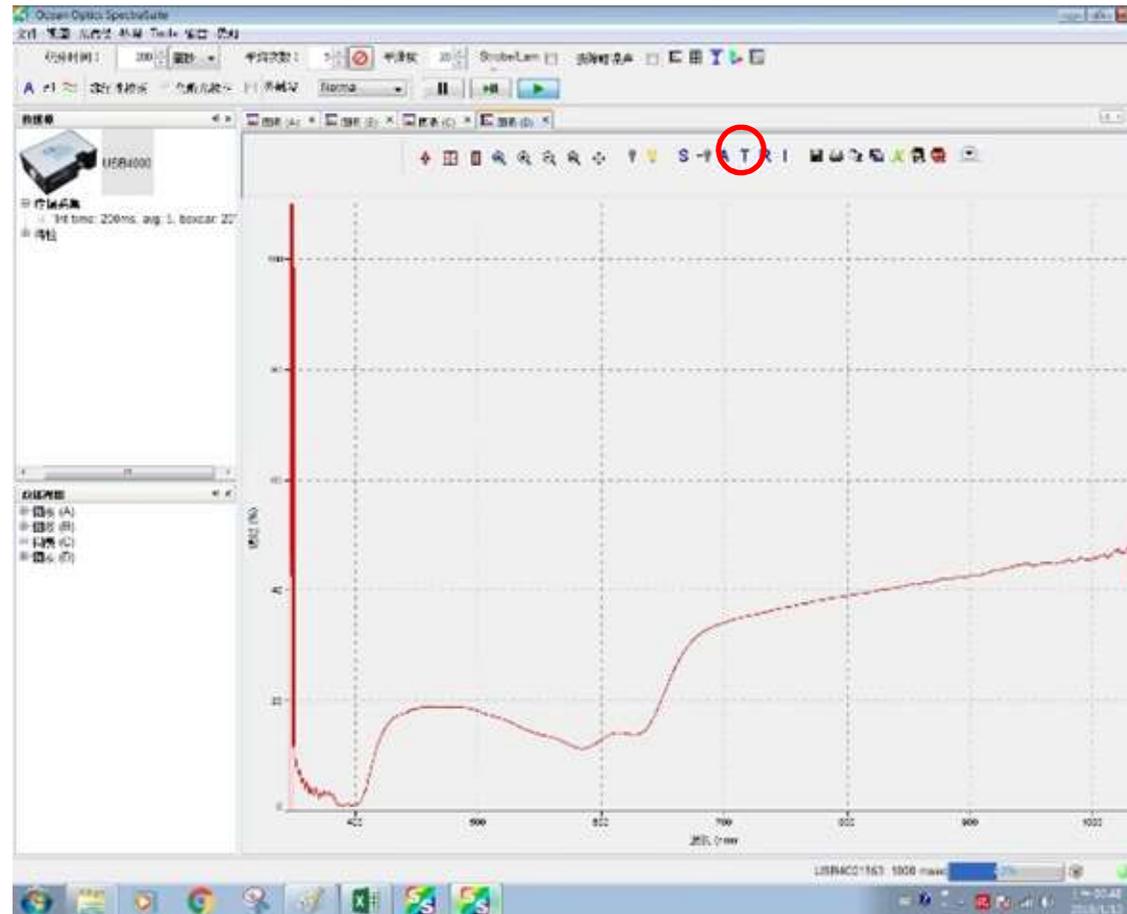
玻璃塗上紅色染劑



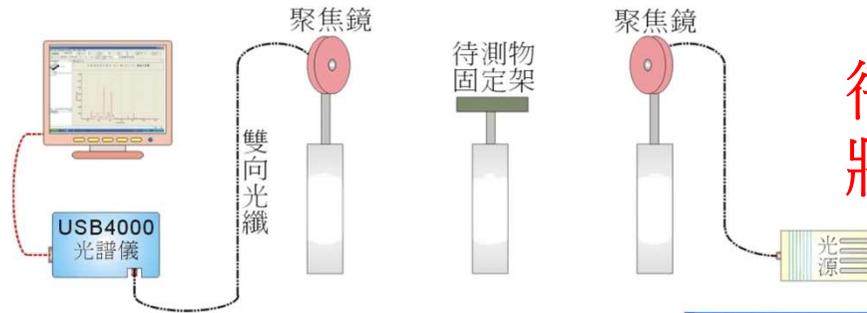


## (二) 穿透光譜實驗：紅色試片

按【T[透射率(F9)]】觀察穿透率



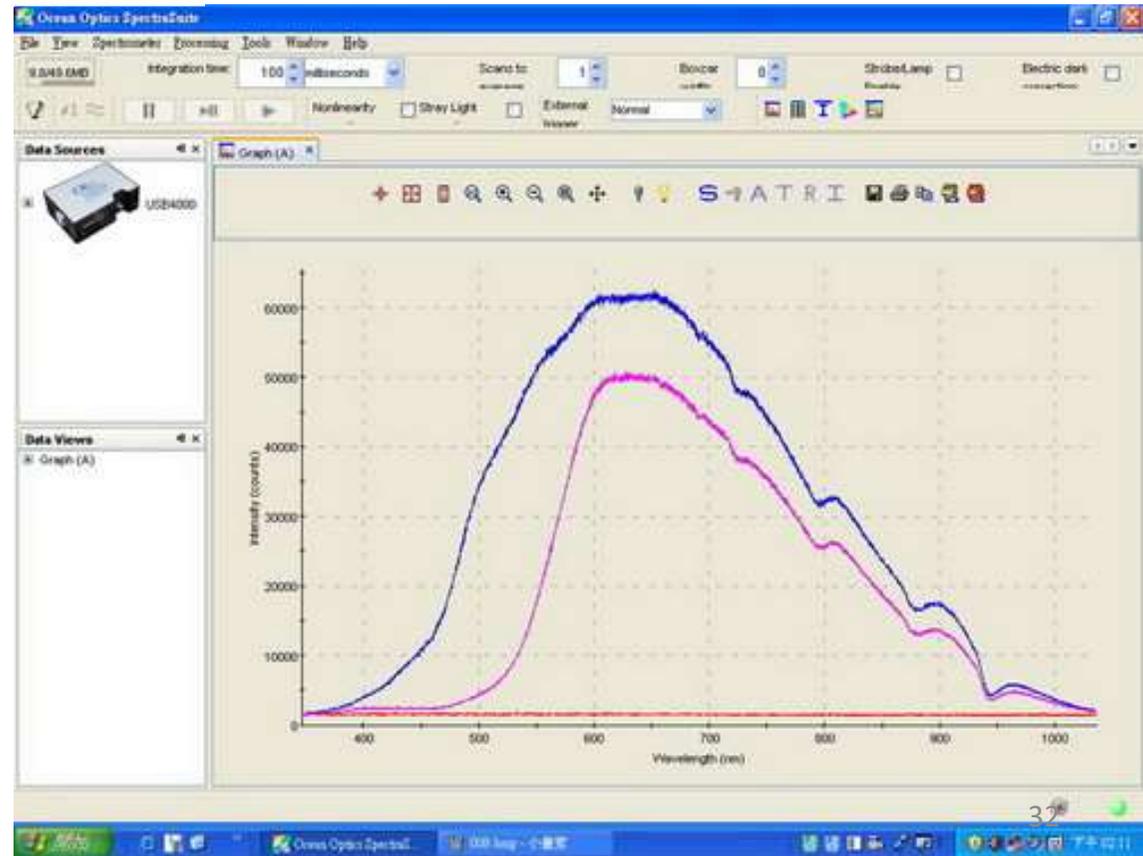
## (二) 穿透光譜實驗：白光 + 紅色試片



待測物放入前後的譜線。  
將兩條譜線繪於同一張光譜圖上。



玻璃塗上紅色染劑

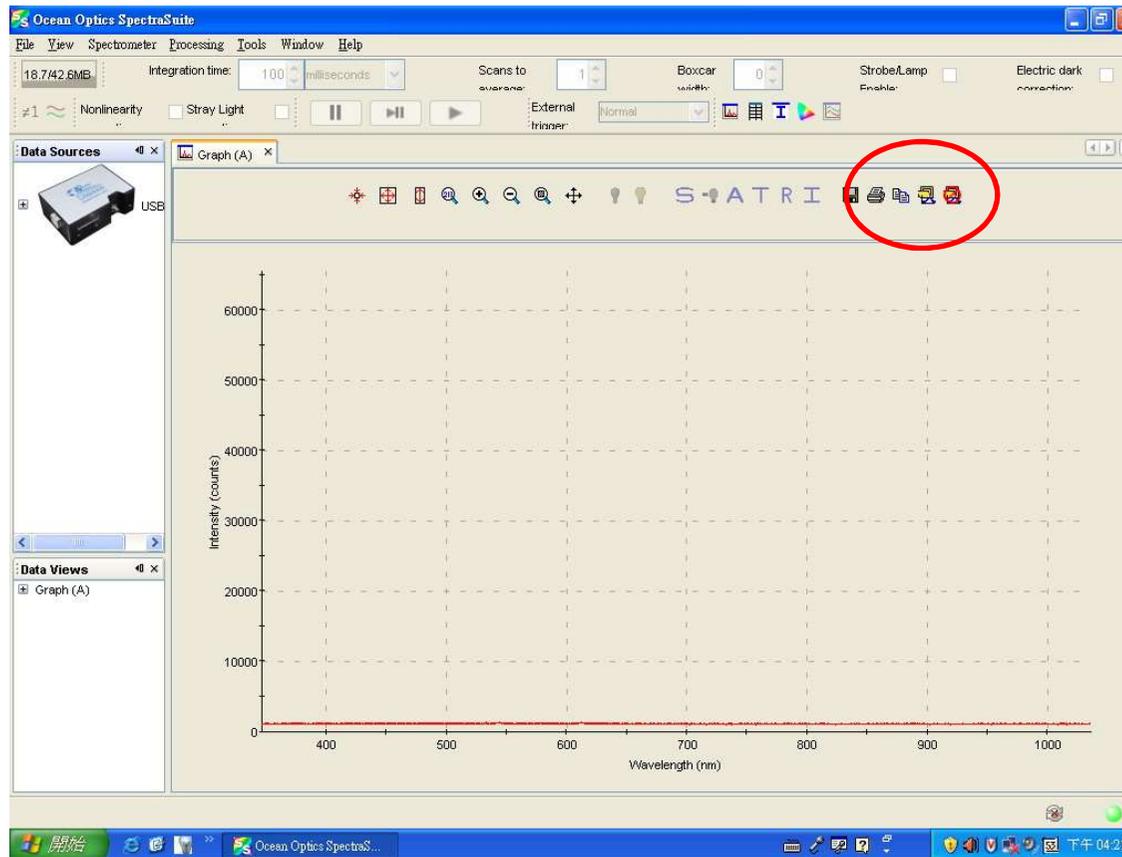


## Overlay Spectral Data功能

➡ 按 **【Overlay Spectral Data】**

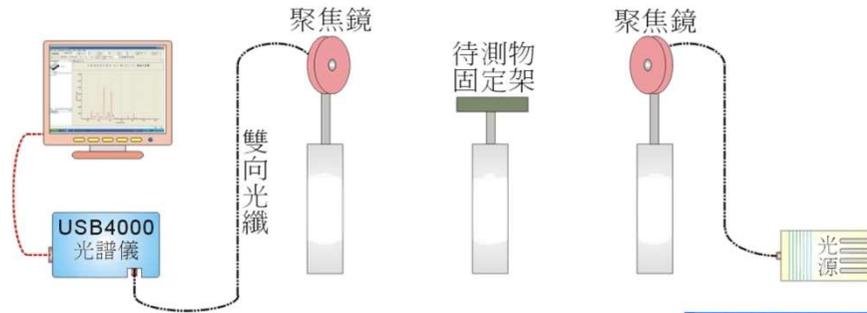
➡ 選擇 **【Processed】**

將兩條譜線繪於同一張光譜圖上。

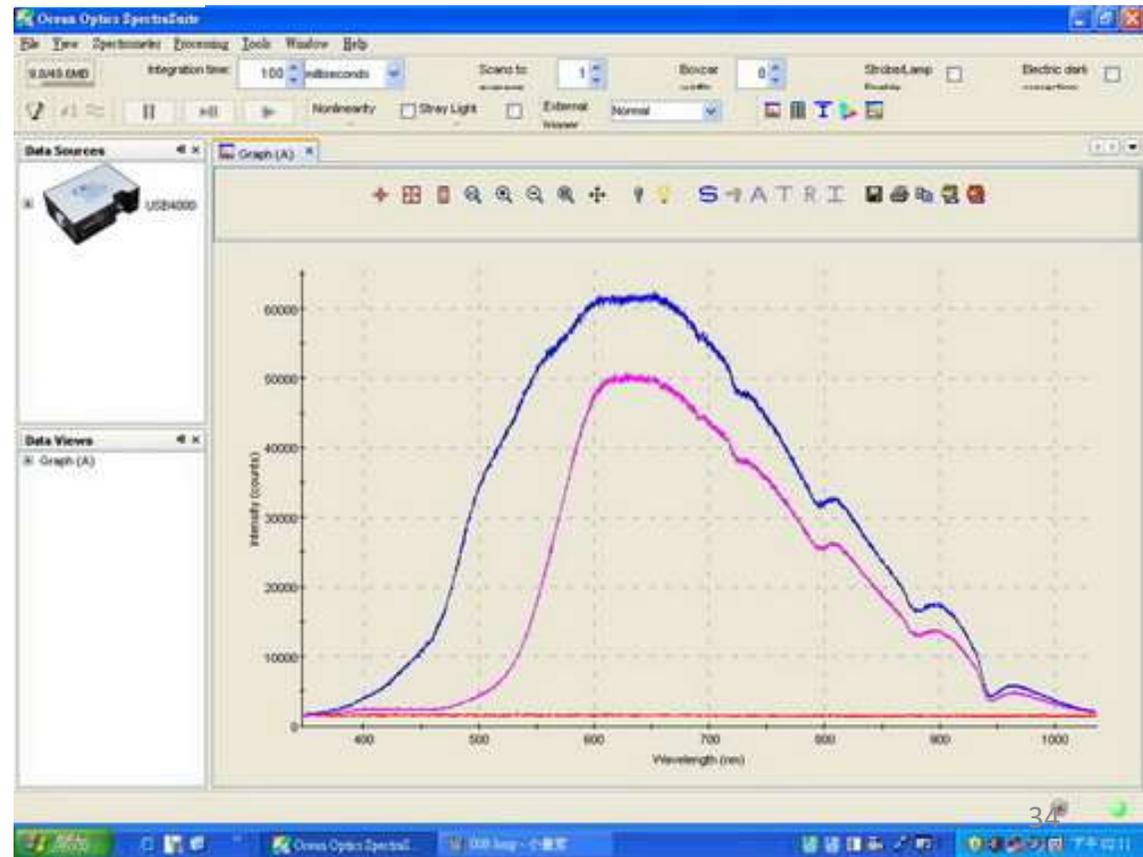


如果選錯譜線，可以利用 **【Delete overlay spectra】** 刪除。

## (二) 穿透光譜實驗：白光 + 紅色試片

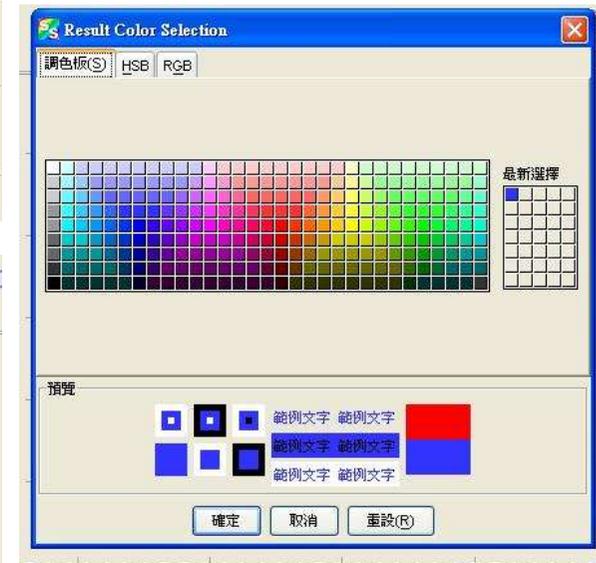
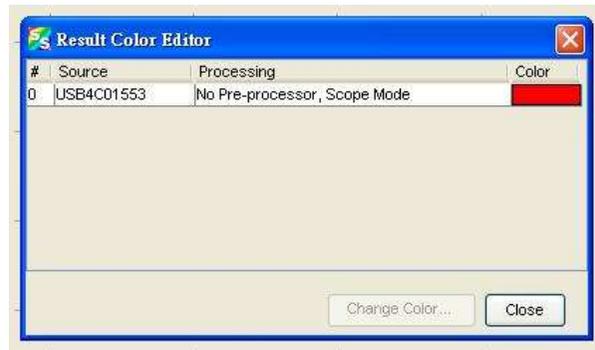
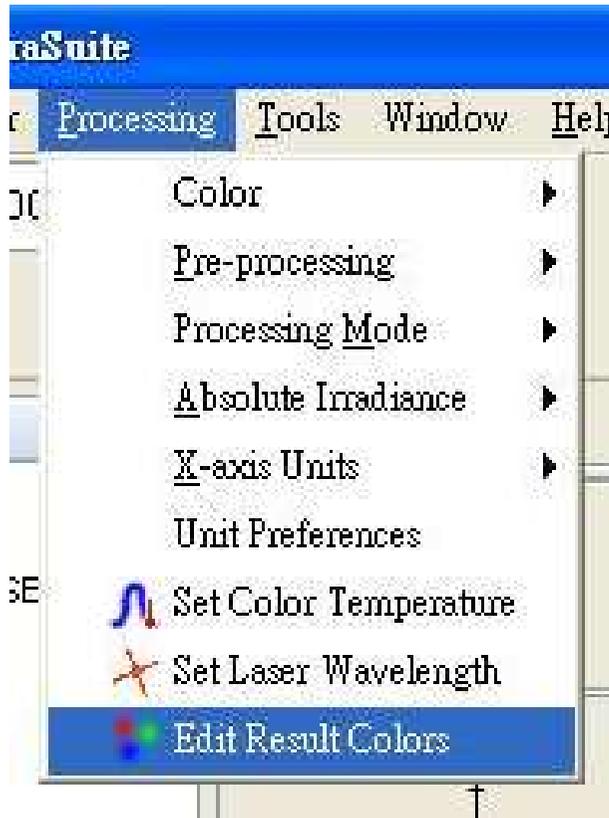


玻璃塗上紅色染劑



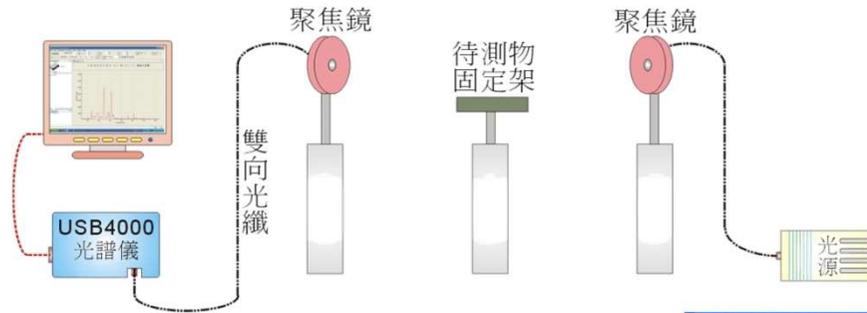


## 改變譜線顏色

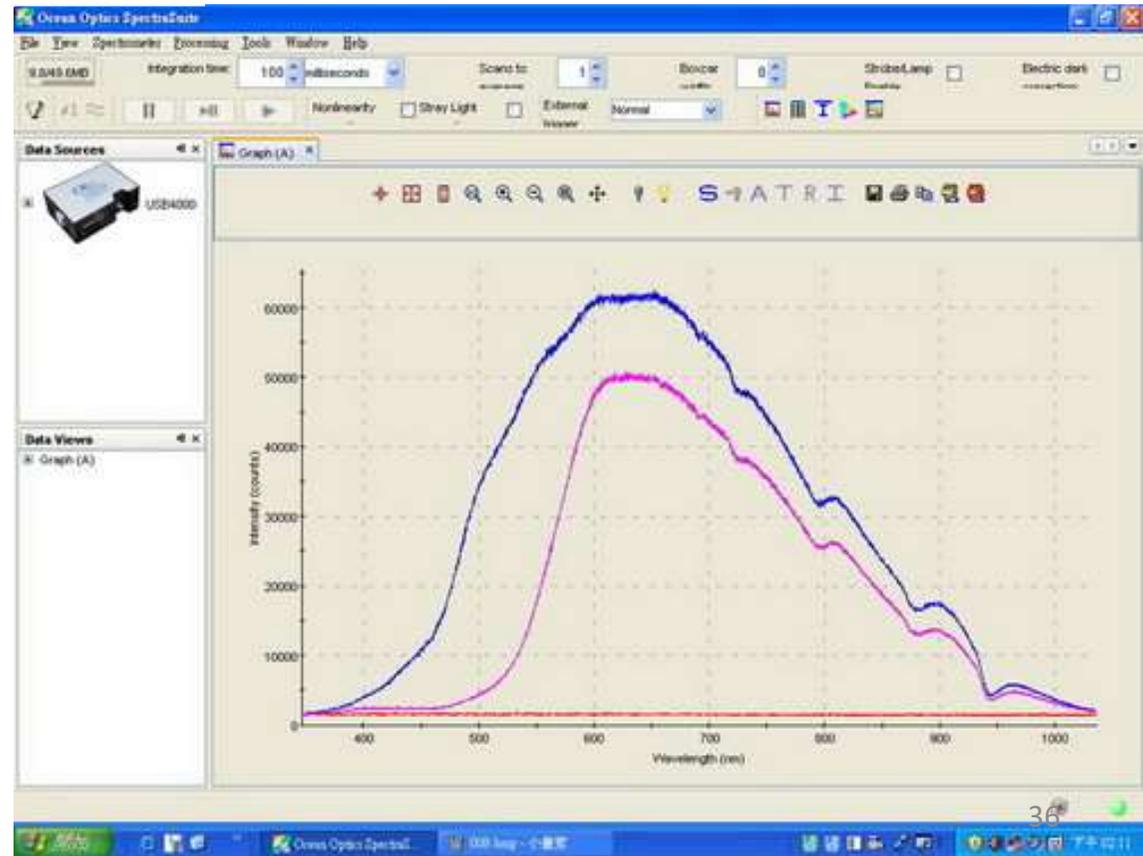


建議用深色系，  
這樣列印出來才會比較清晰。

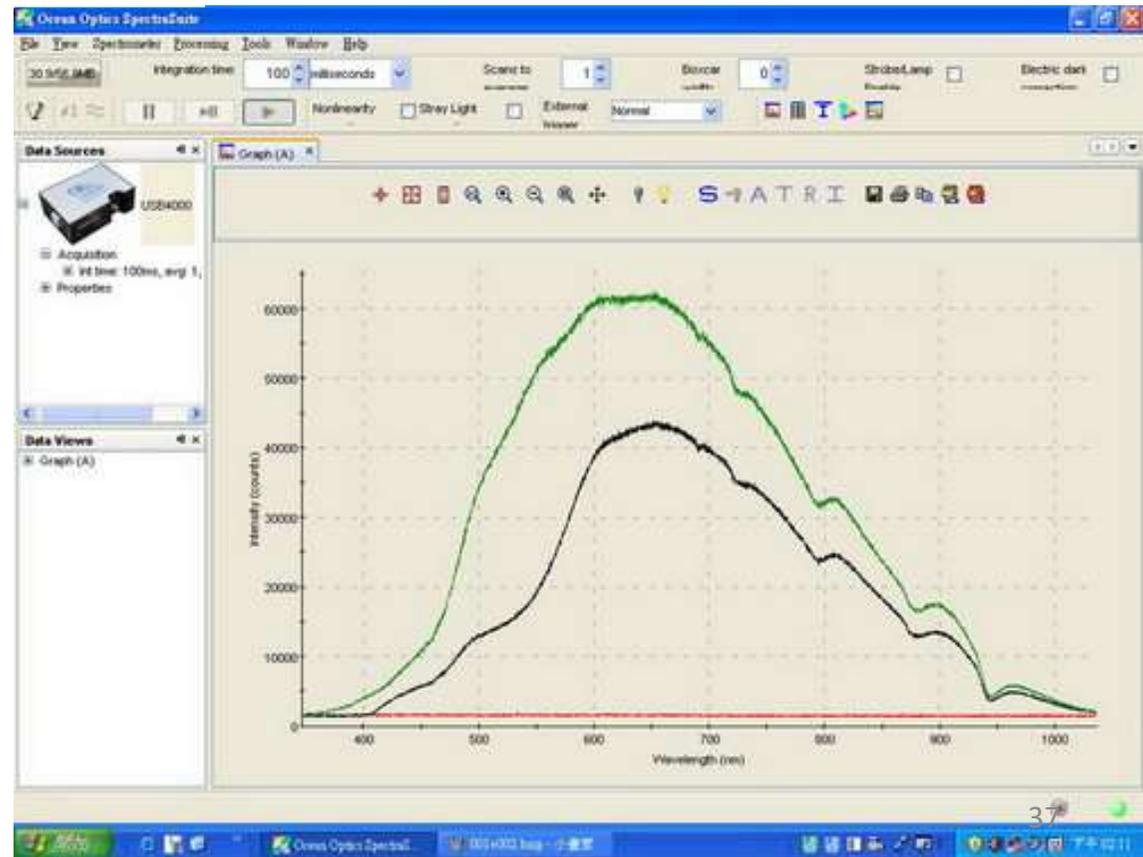
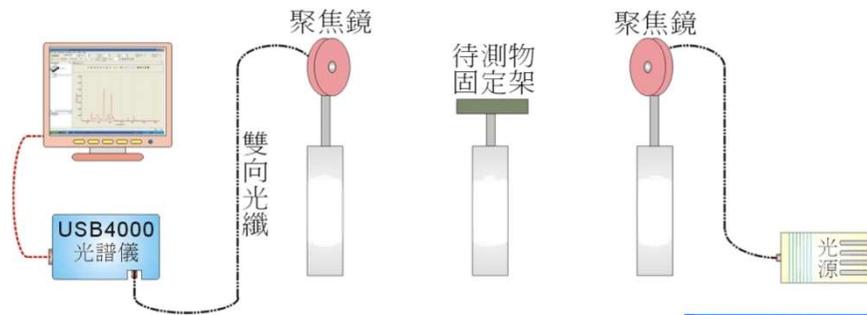
## (二) 穿透光譜實驗：白光 + 紅色試片



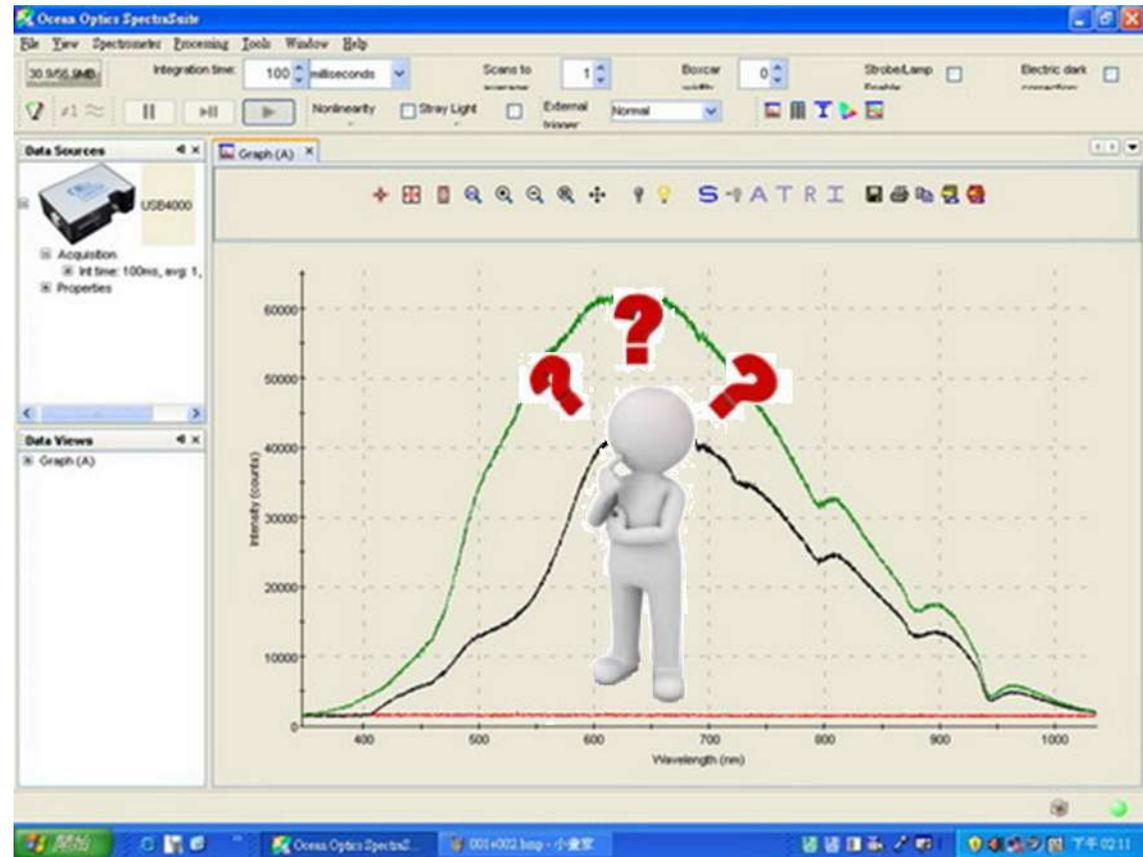
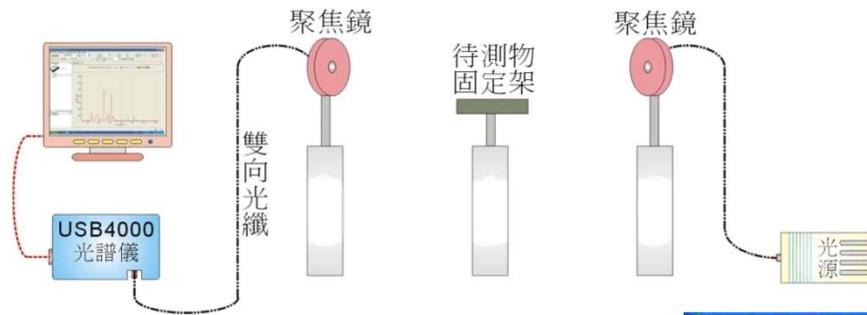
玻璃塗上紅色染劑



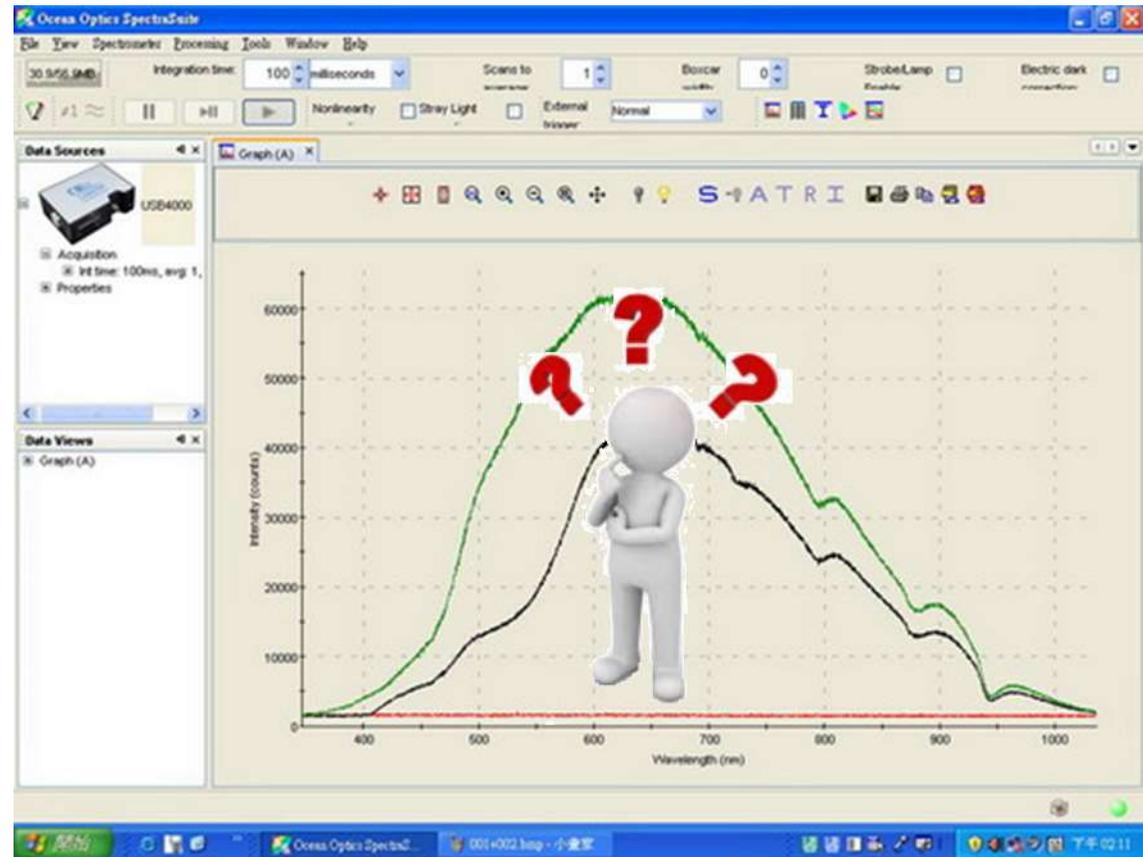
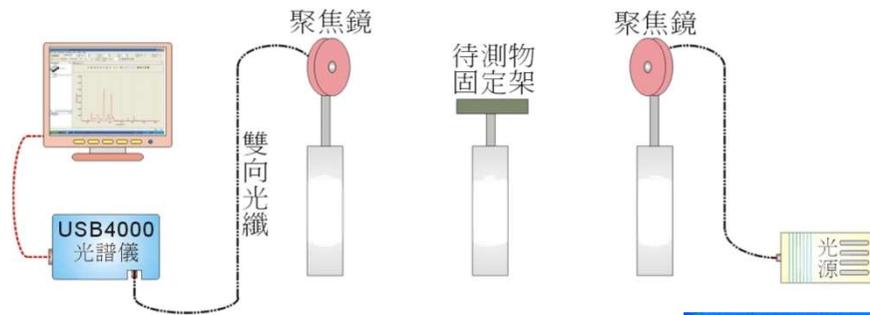
## (二) 穿透光譜實驗：白光 + 太陽眼鏡1



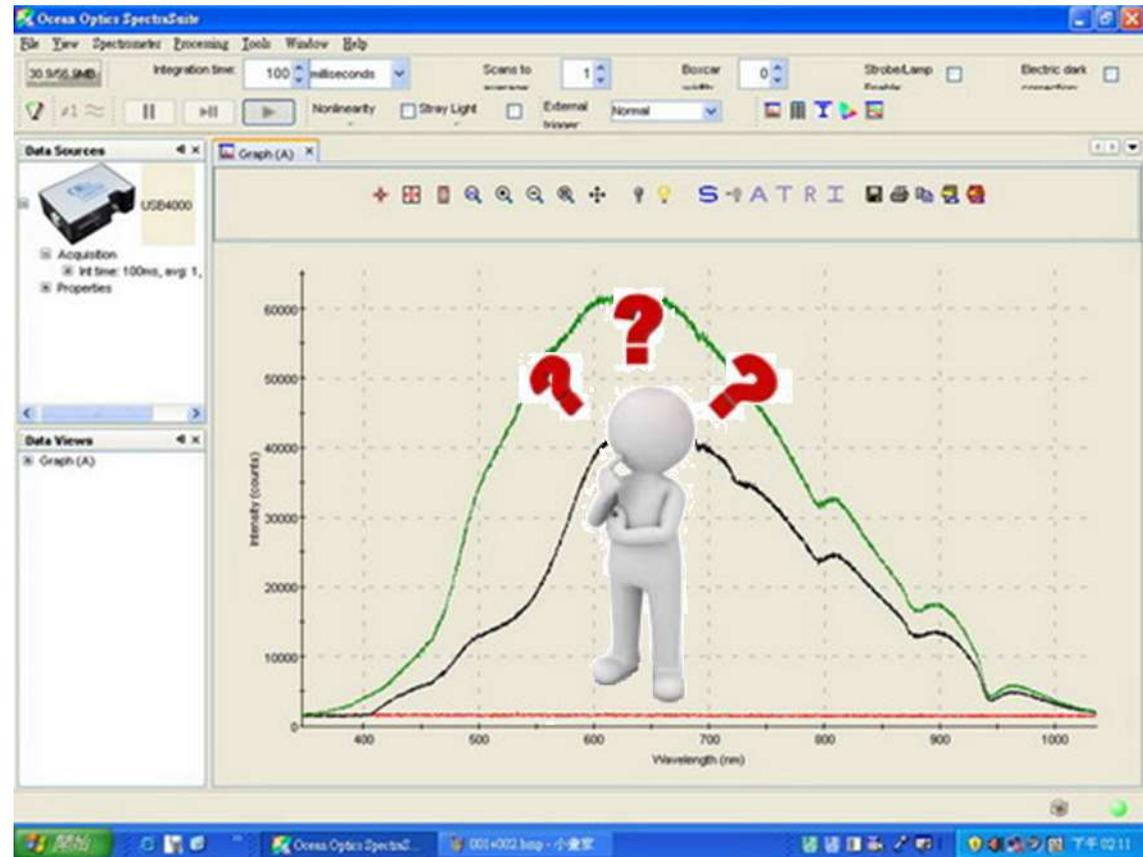
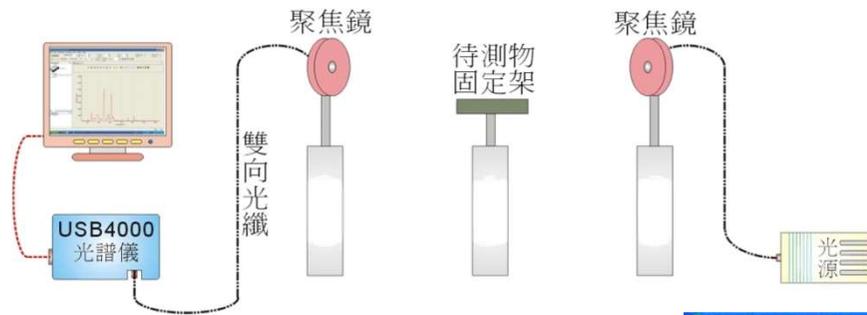
## (二) 穿透光譜實驗：白光 + 太陽眼鏡2



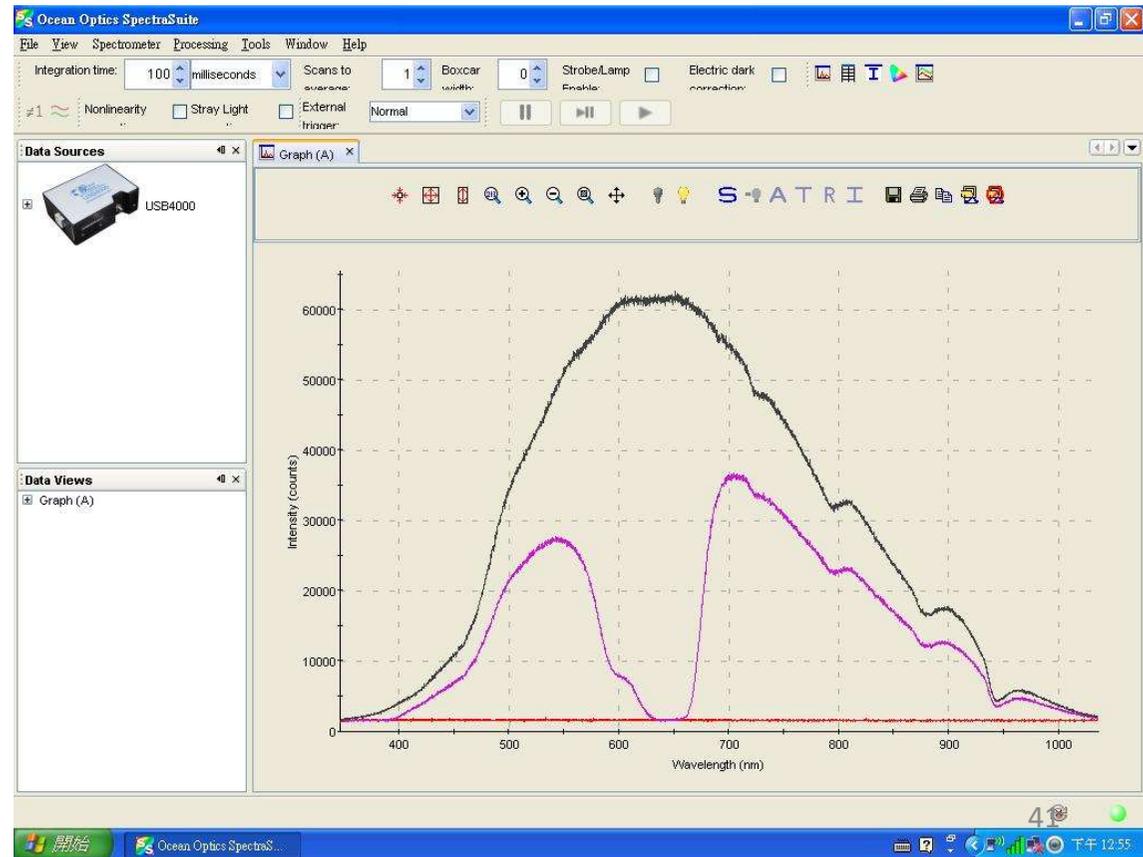
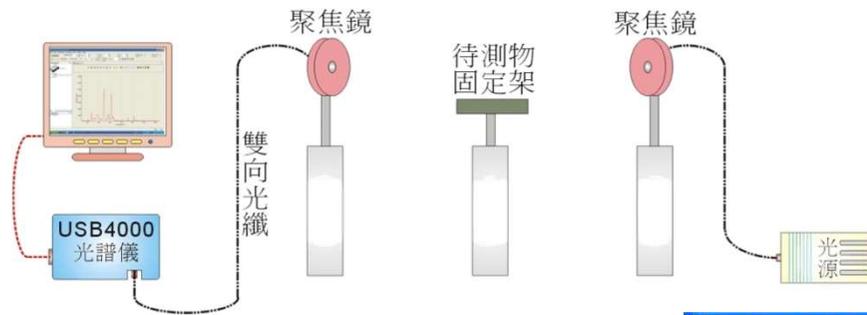
## (二) 穿透光譜實驗：白光 + 太陽眼鏡3



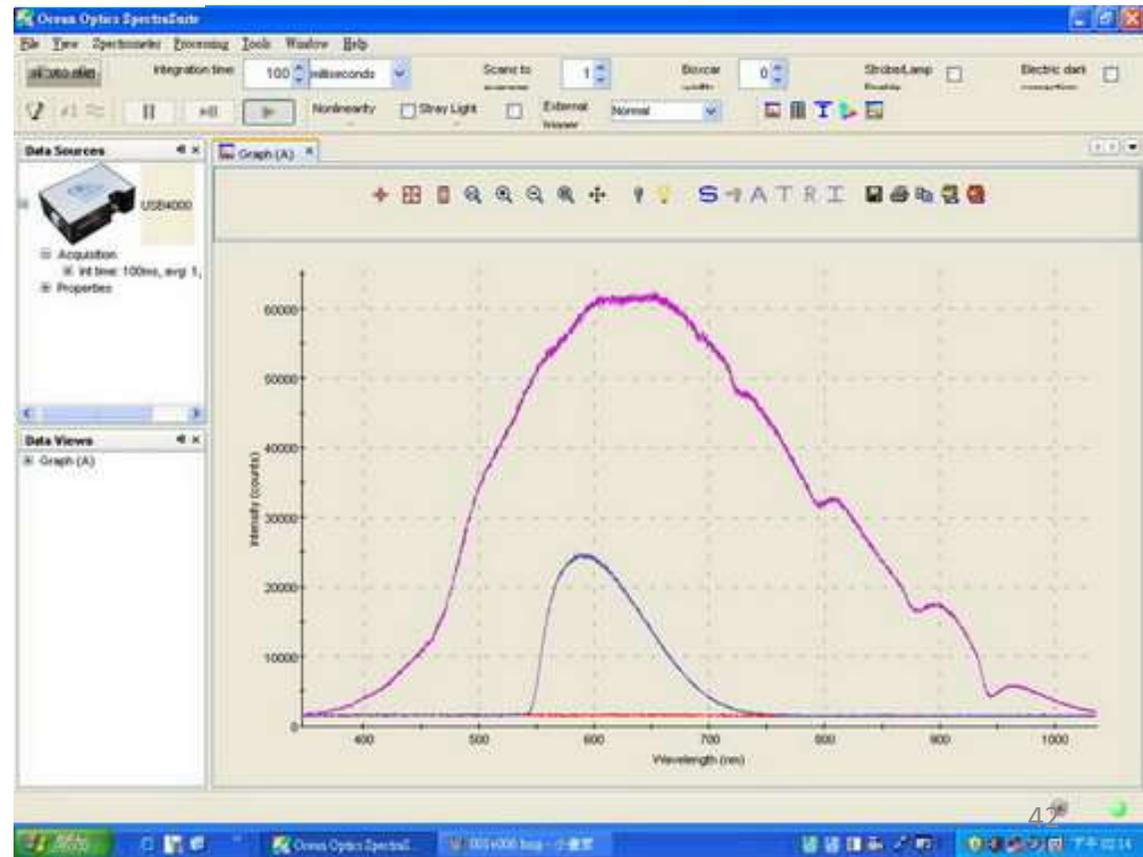
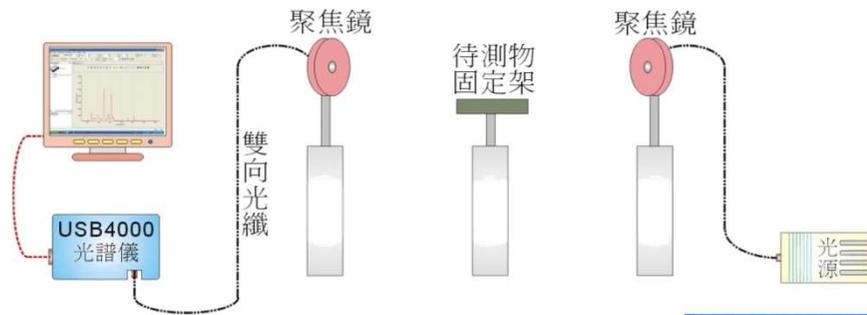
## (二) 穿透光譜實驗：白光 + 太陽眼鏡4



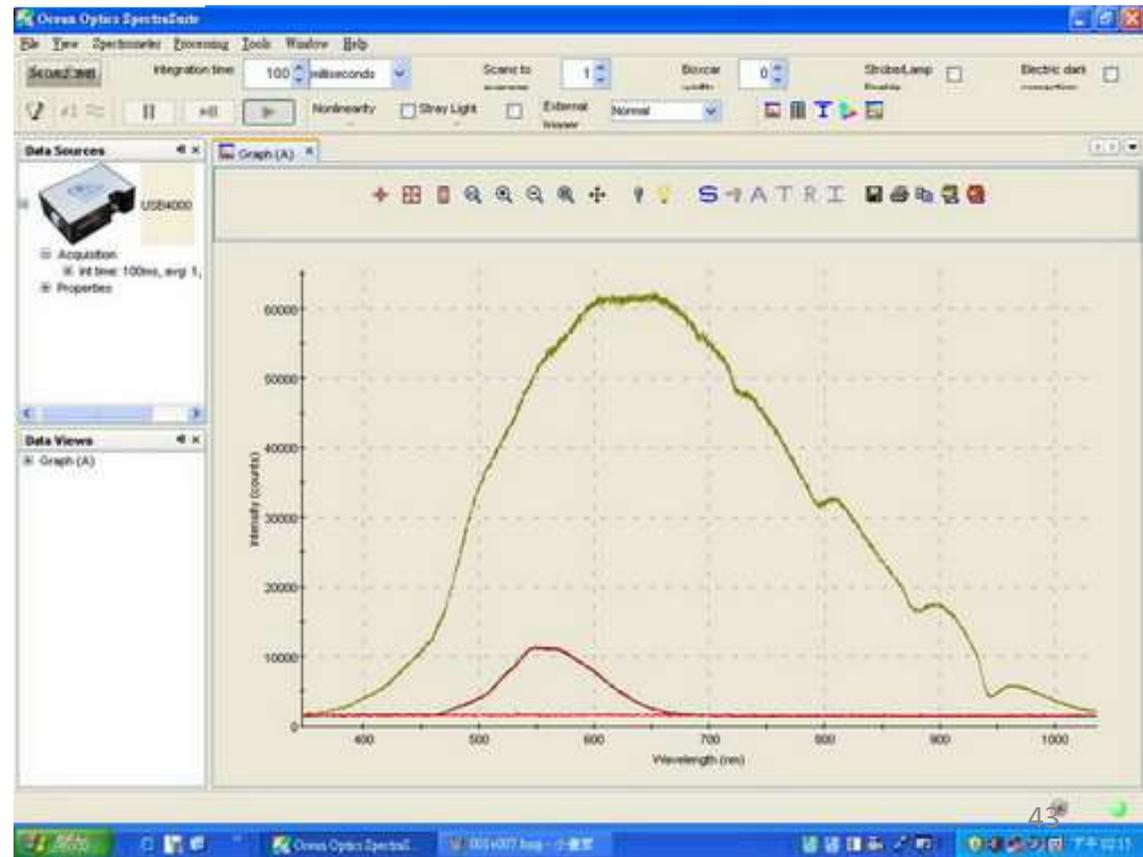
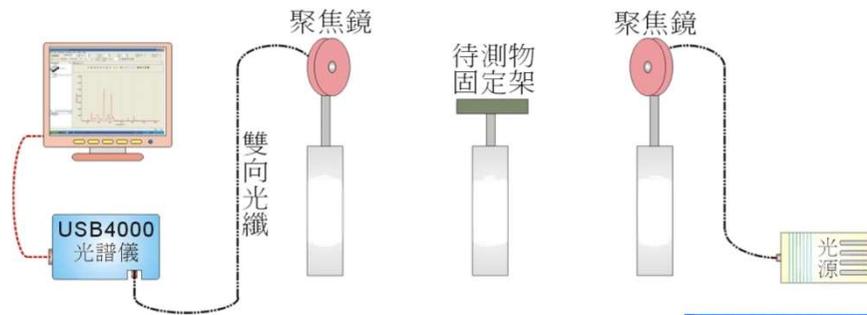
## (二) 穿透光譜實驗：白光 + 護目鏡1



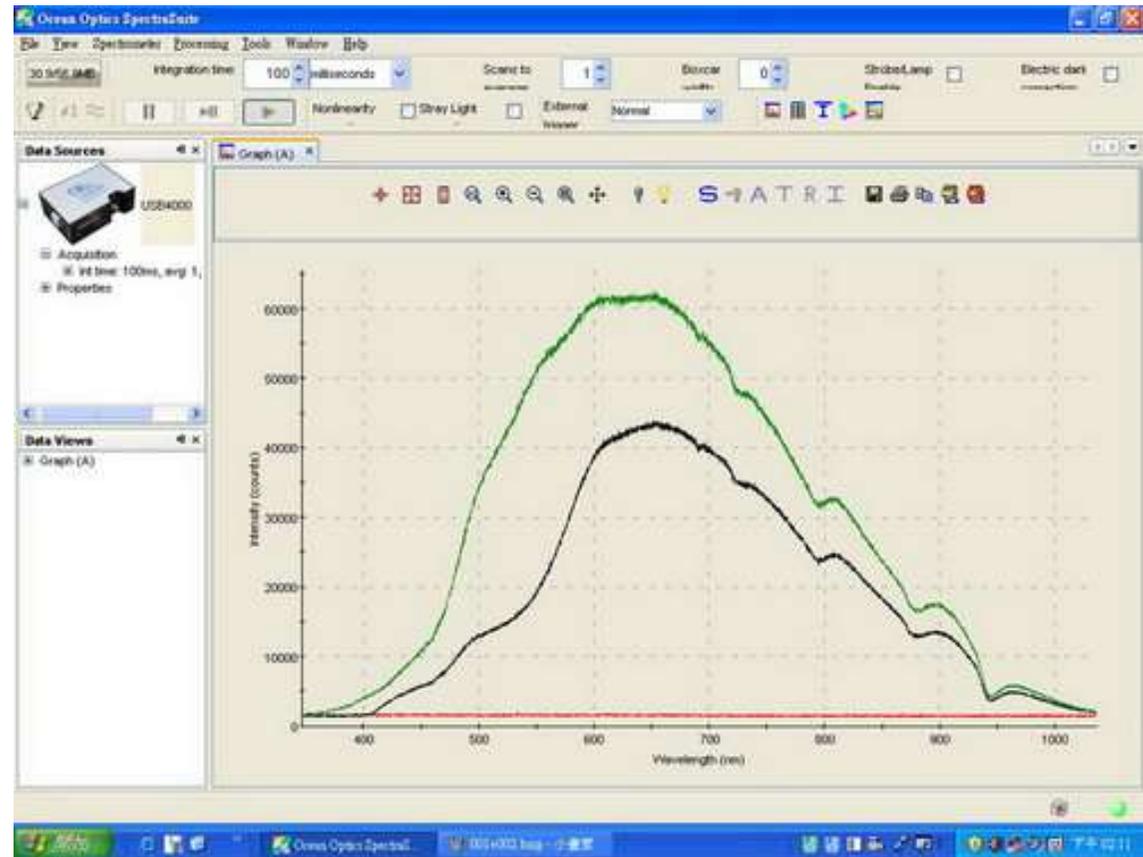
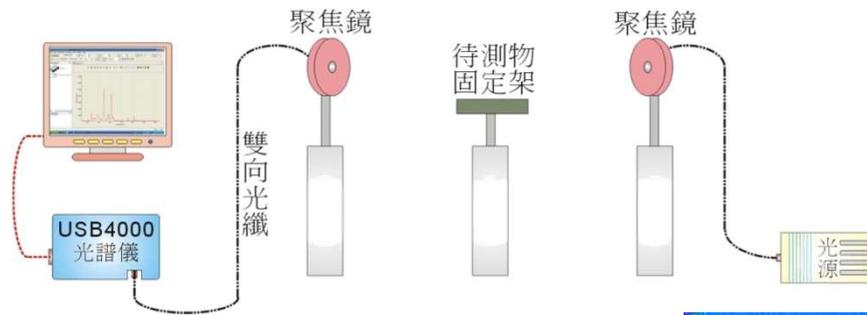
## (二) 穿透光譜實驗：白光 + 護目鏡2



## (二) 穿透光譜實驗：白光 + 護目鏡3

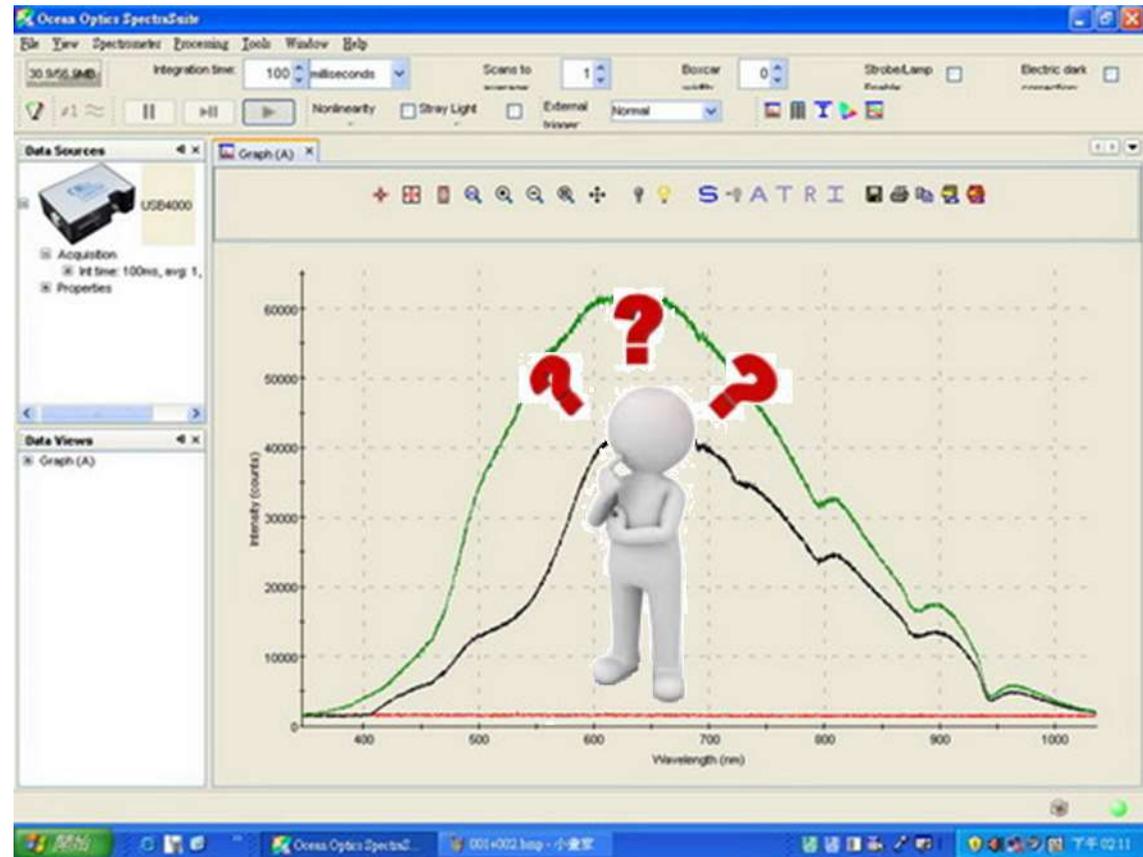
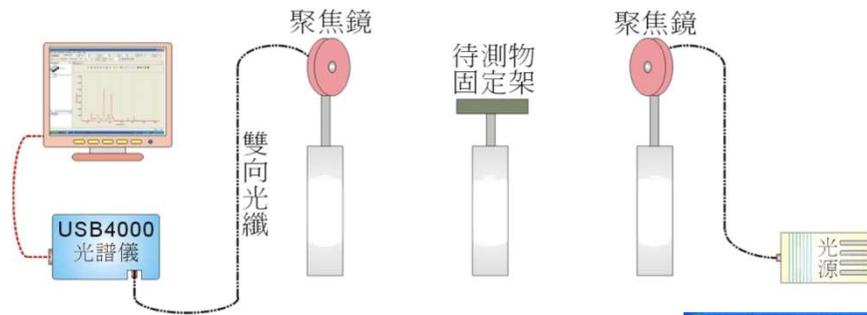


## (二) 穿透光譜實驗：白光 + 抗UV鏡片

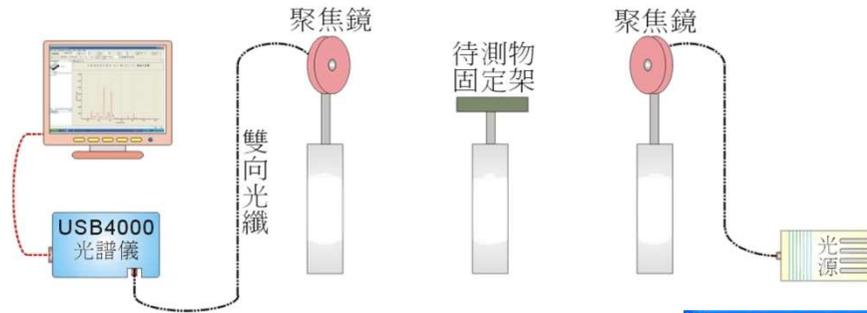




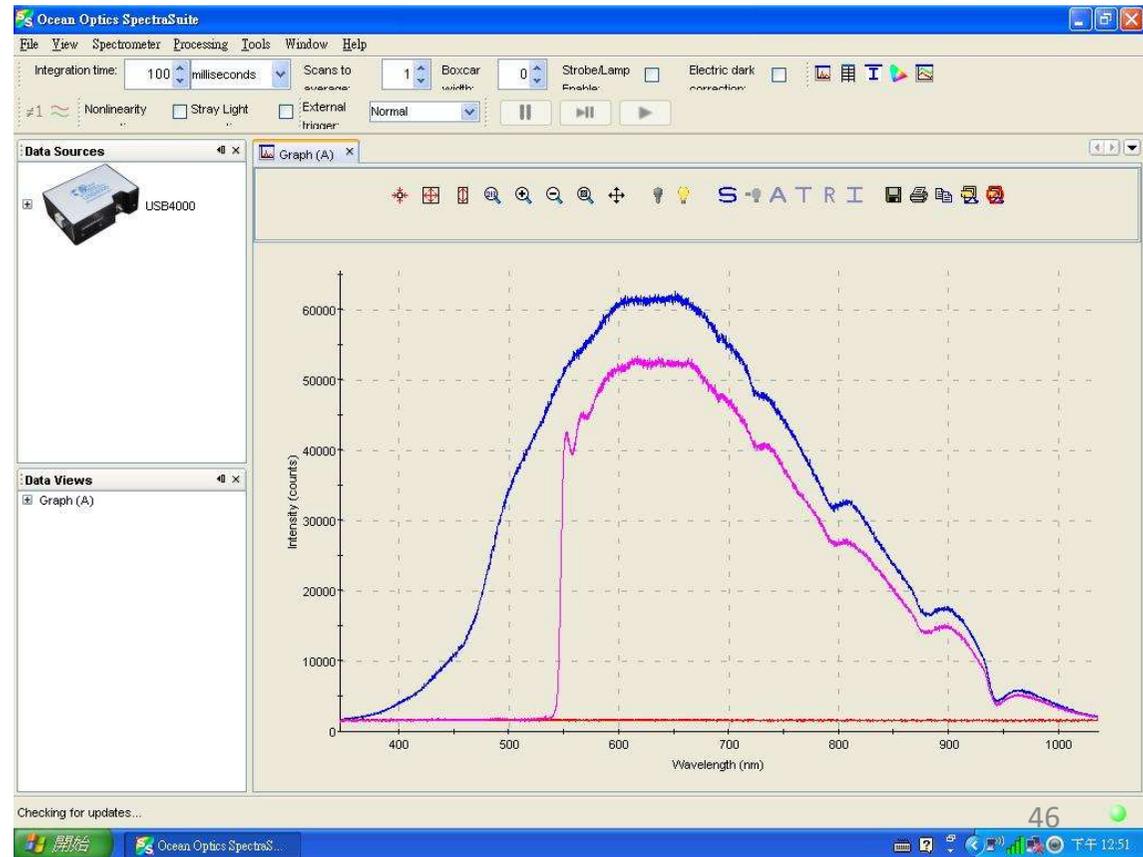
## (二) 穿透光譜實驗：白光 + 多層膜鏡片



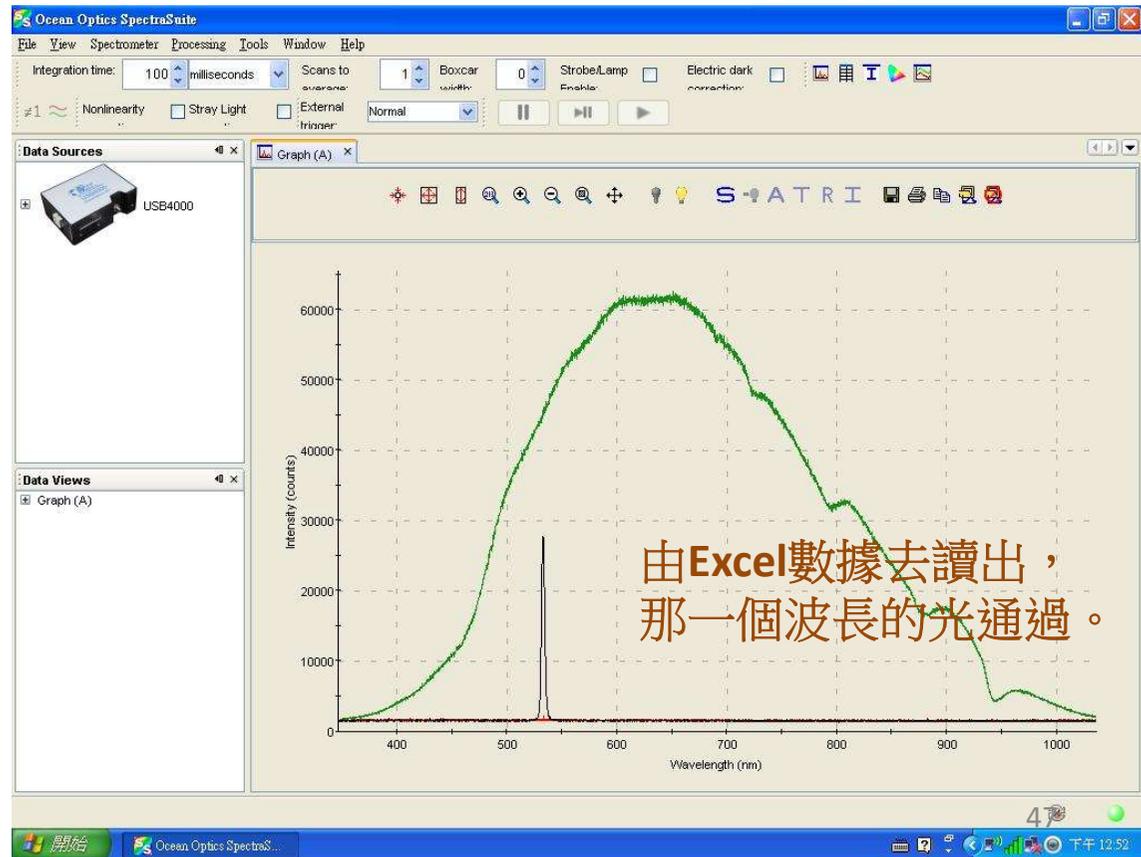
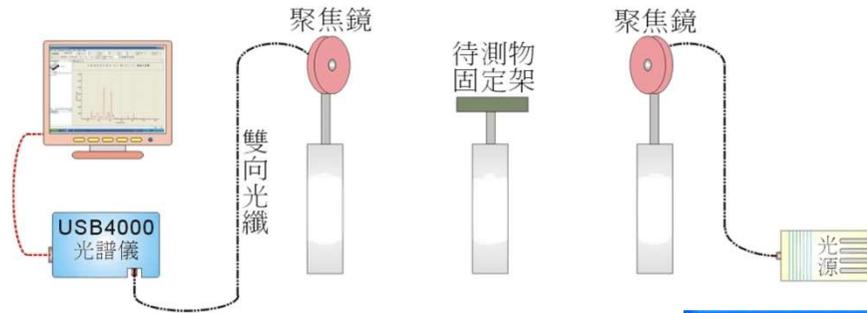
## (二) 穿透光譜實驗：白光 + long pass 鏡片



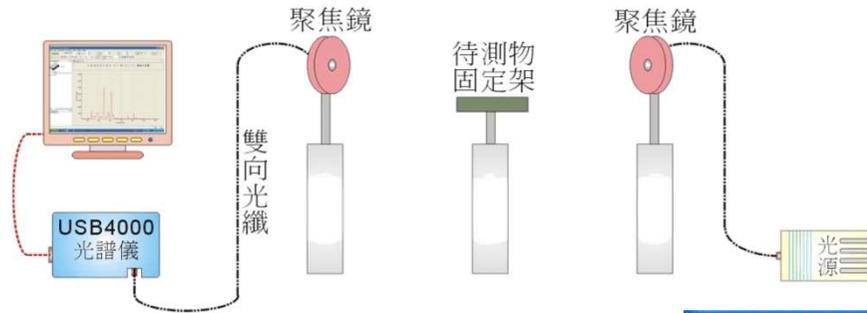
由Excel數據去讀出，  
超過哪一個波長的光通過。



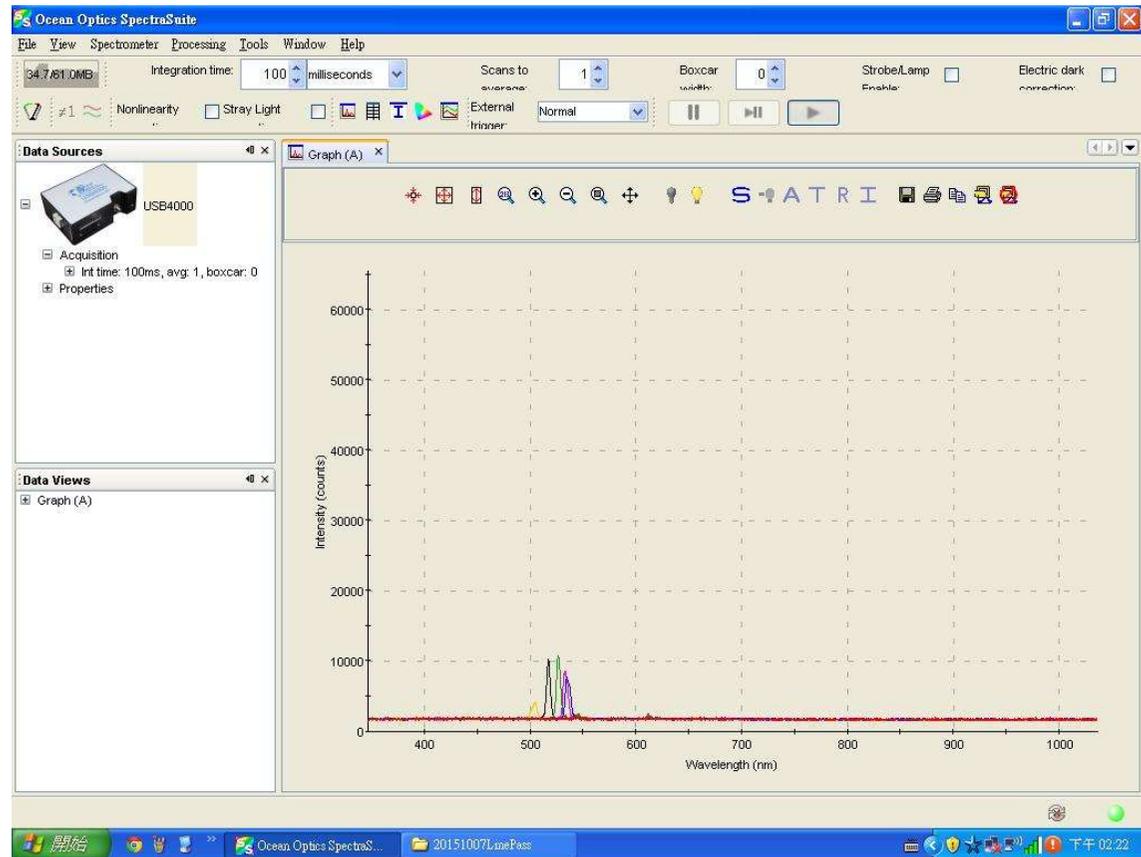
## (二) 穿透光譜實驗：白光 + line pass鏡片



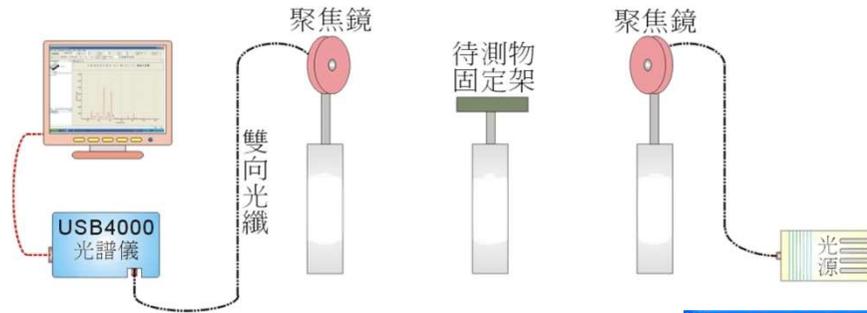
## (二) 穿透光譜實驗：line pass鏡片（0度、10度、20度、30度、40度）



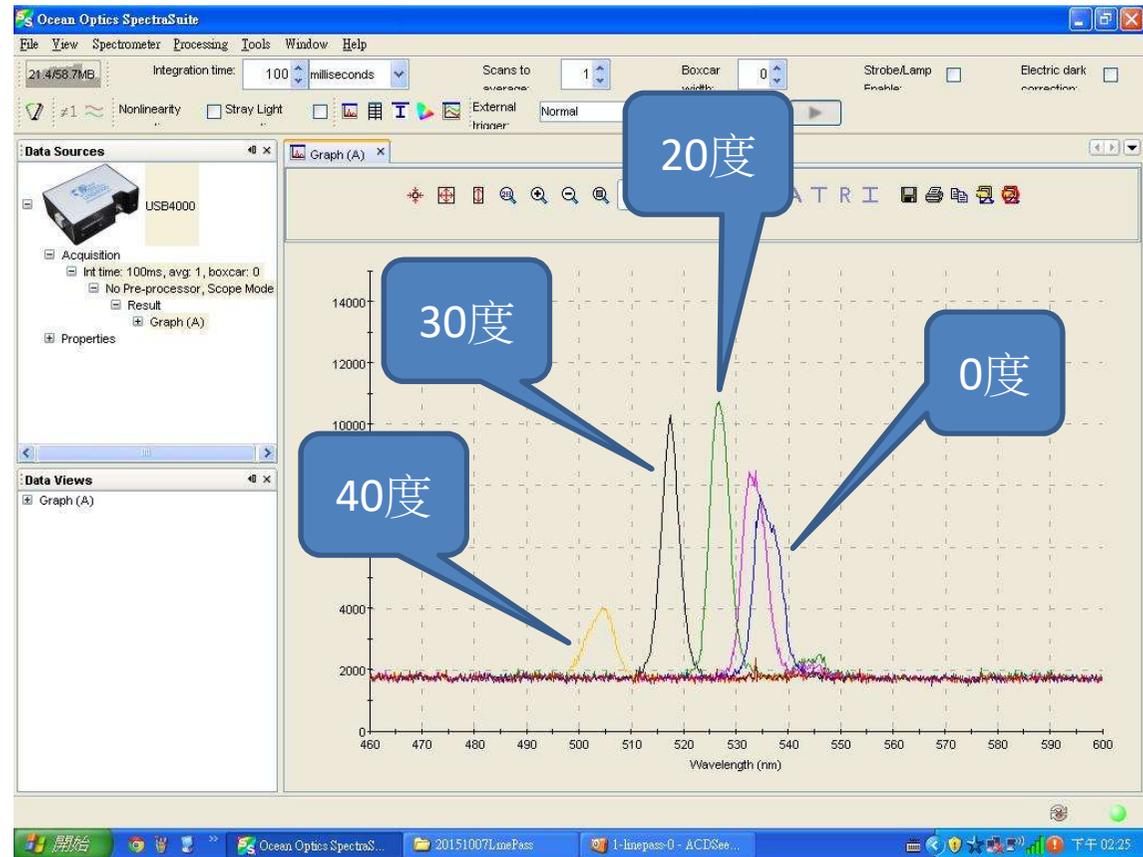
由Excel數據去分析，  
波長和intensity的變化。



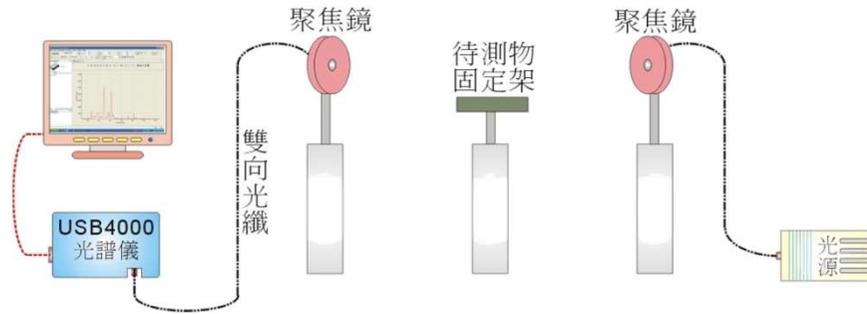
## (二) 穿透光譜實驗：line pass鏡片（0度、10度、20度、30度、40度）



line pass鏡片轉  
0度  
10度  
20度  
30度  
40度

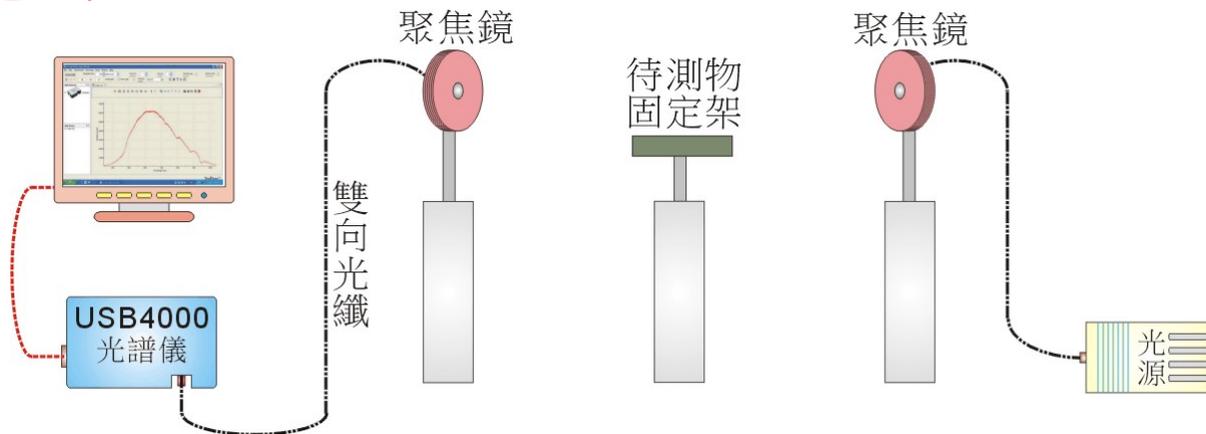


## (二) 穿透光譜實驗：白光 + 其他待測鏡片



你的近視眼鏡  
(凹透鏡)  
.....  
家裡的太陽眼鏡  
.....

如果你的數據顯示，  
（穿透光譜）光強度比  
（白光）光強度還大  
那就表示.....你已經動到  
聚焦鏡了～～

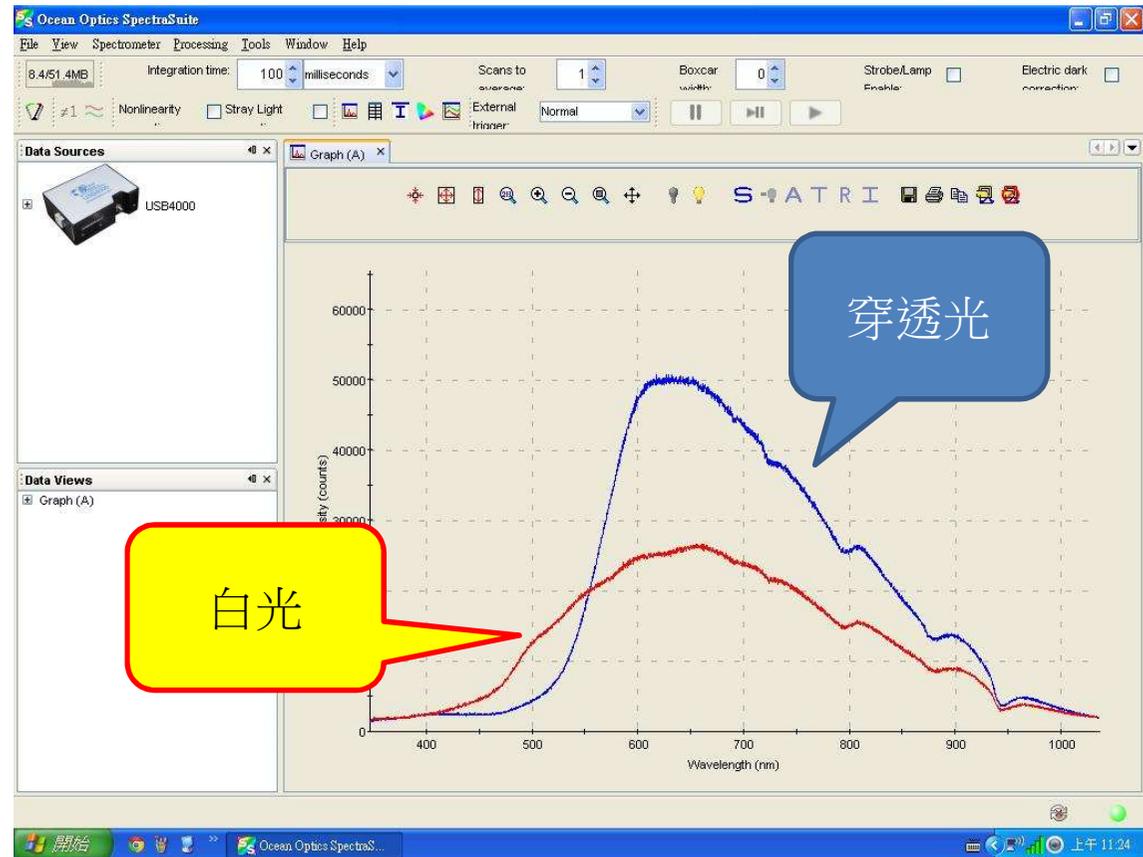




錯誤示範：  
穿透光強度 > 白光光強度

發生這樣的狀況時  
就表示  
你要重新取白光光譜圖了~

這是比較誇張的結果~  
(故意凸顯穿透光強度>白光強度)

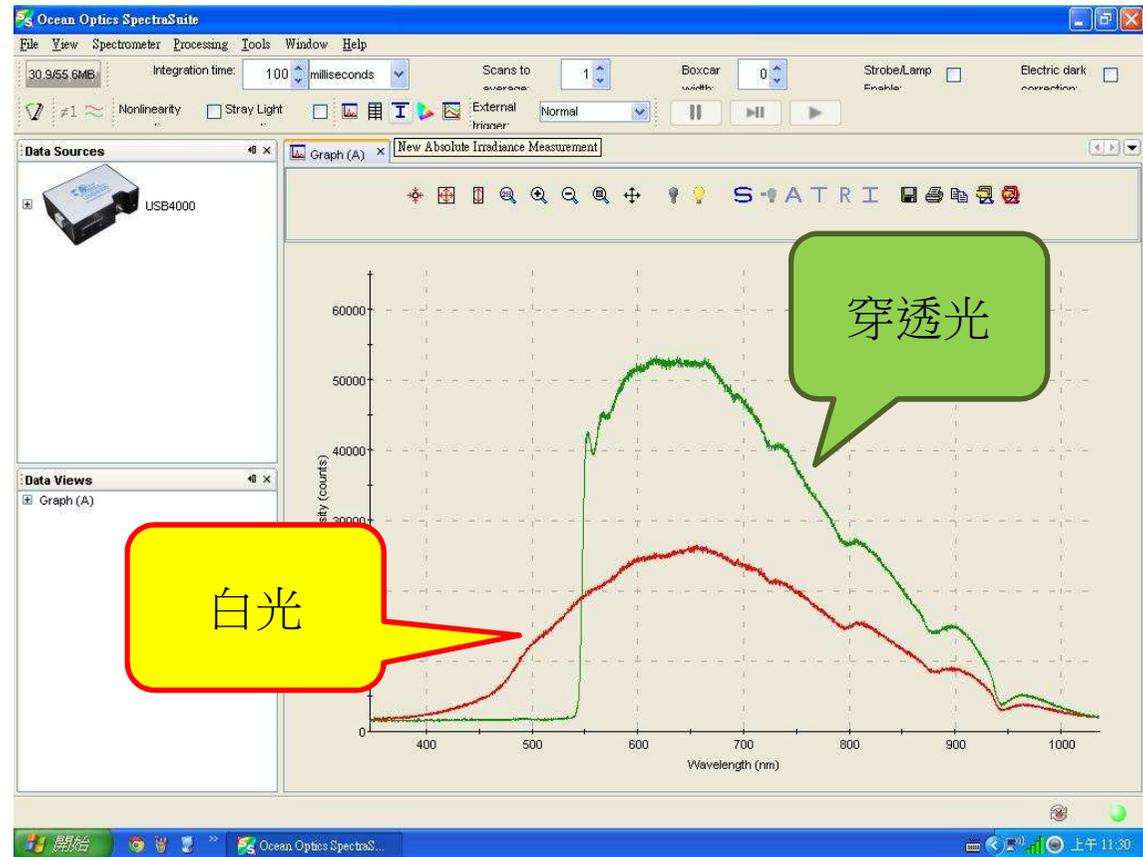




錯誤示範：  
穿透光強度 > 白光光強度

發生這樣的狀況時  
就表示  
你要重新取白光光譜圖了~

這是比較誇張的結果~  
(故意凸顯穿透光強度>白光強度)





色度

# 什麼是顏色？

# 為什麼要談顏色？

生活中，有什麼跟顏色有關？

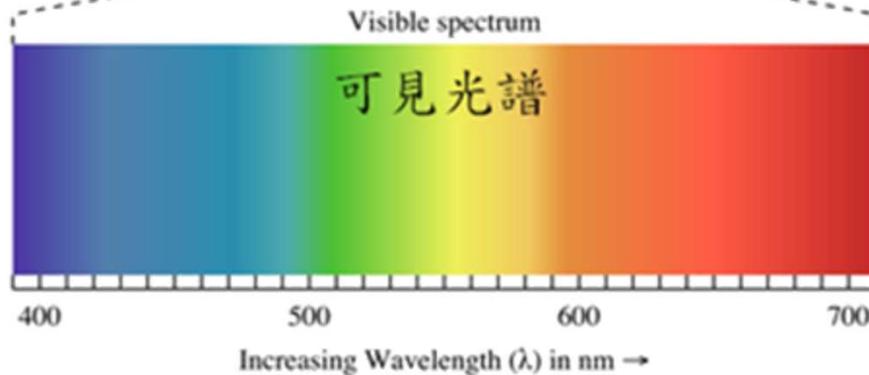
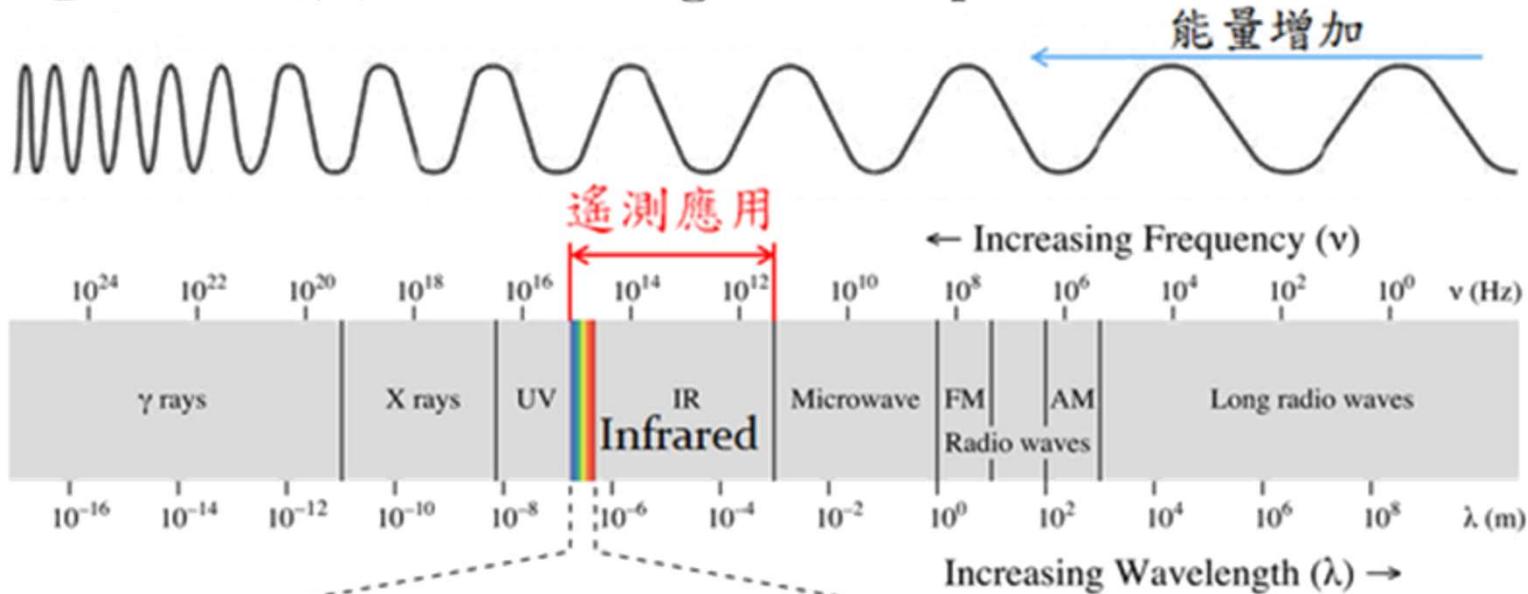
- 液晶電視
- 液晶螢幕
- 牆壁粉刷（油漆）
- 居家裝潢（櫃子、地板）
- 衣服布料
- 頭髮染色
- 指甲彩繪
- 玩具（黏土）

-.....





# 電磁波譜 (Electromagnetic spectrum)



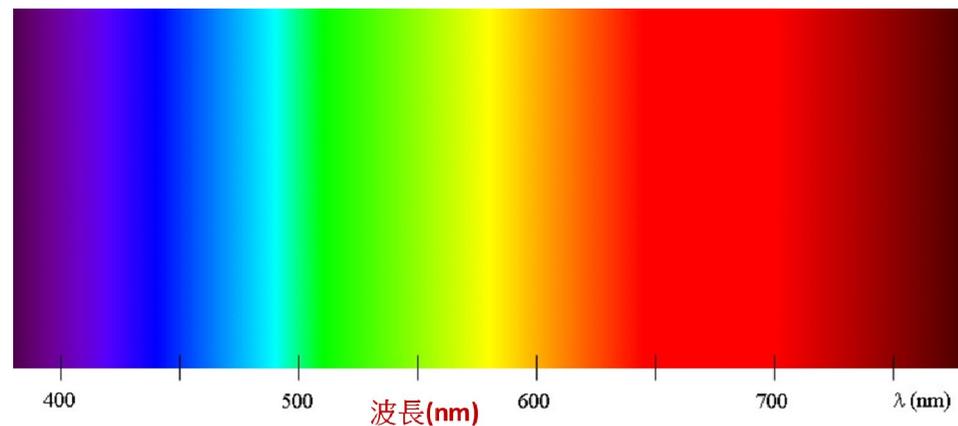
$$\lambda = \frac{c}{\nu}$$

$\lambda$ : 波長  
 $c$ : 光速  
 $\nu$ : 頻率



以物理的角度來看，光其實是沒有「顏色」的，顏色純粹是人的眼睛與大腦對光的頻率所產生的感覺。

可見光 400-700nm



科學發展月刊9902-09...節錄一小段給同學參考，詳細內容請自行上網查詢。

[http://ejournal.stpi.org.tw/NSC\\_INDEX/Journal/EJ0001/9902/9902-09.pdf](http://ejournal.stpi.org.tw/NSC_INDEX/Journal/EJ0001/9902/9902-09.pdf)



## 這件洋裝是藍黑？還是白金？

2015年網路上討論很熱門的一張圖片。



## 你看到什麼顏色？



英國品牌「羅曼原創」這件話題洋裝，確實是藍黑色。法新社



# 調一下亮度與對比



R: 128  
G: 110  
B: 70

R: 135  
G: 148  
B: 190

R: 101  
G: 101  
B: 129

R: 131  
G: 140  
B: 195

R: 93  
G: 76  
B: 50

R: 71  
G: 53  
B: 43



這叫做金色

這是被藍光影響  
的白色布料

來對比，這才是真正的藍色

再對比，這才是真正的黑色

**IS THE DRESS IN SHADOW?**

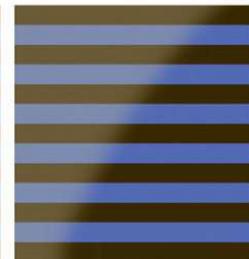
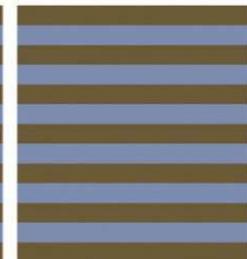
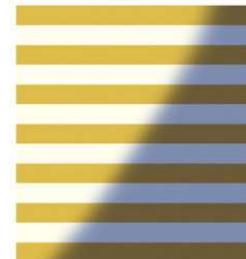
If you think the dress is in shadow, your brain may remove the blue cast and perceive the dress as being white and gold.

**THE DRESS IN THE PHOTO**

If the photograph showed more of the room, or if skin tones were visible, there might have been more clues about the ambient light.

**IS THE DRESS IN BRIGHT LIGHT?**

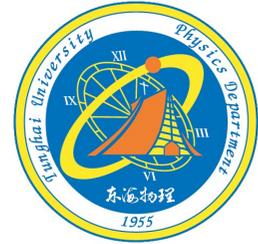
If you think the dress is being washed out by bright light, your brain may perceive the dress as a darker blue and black.



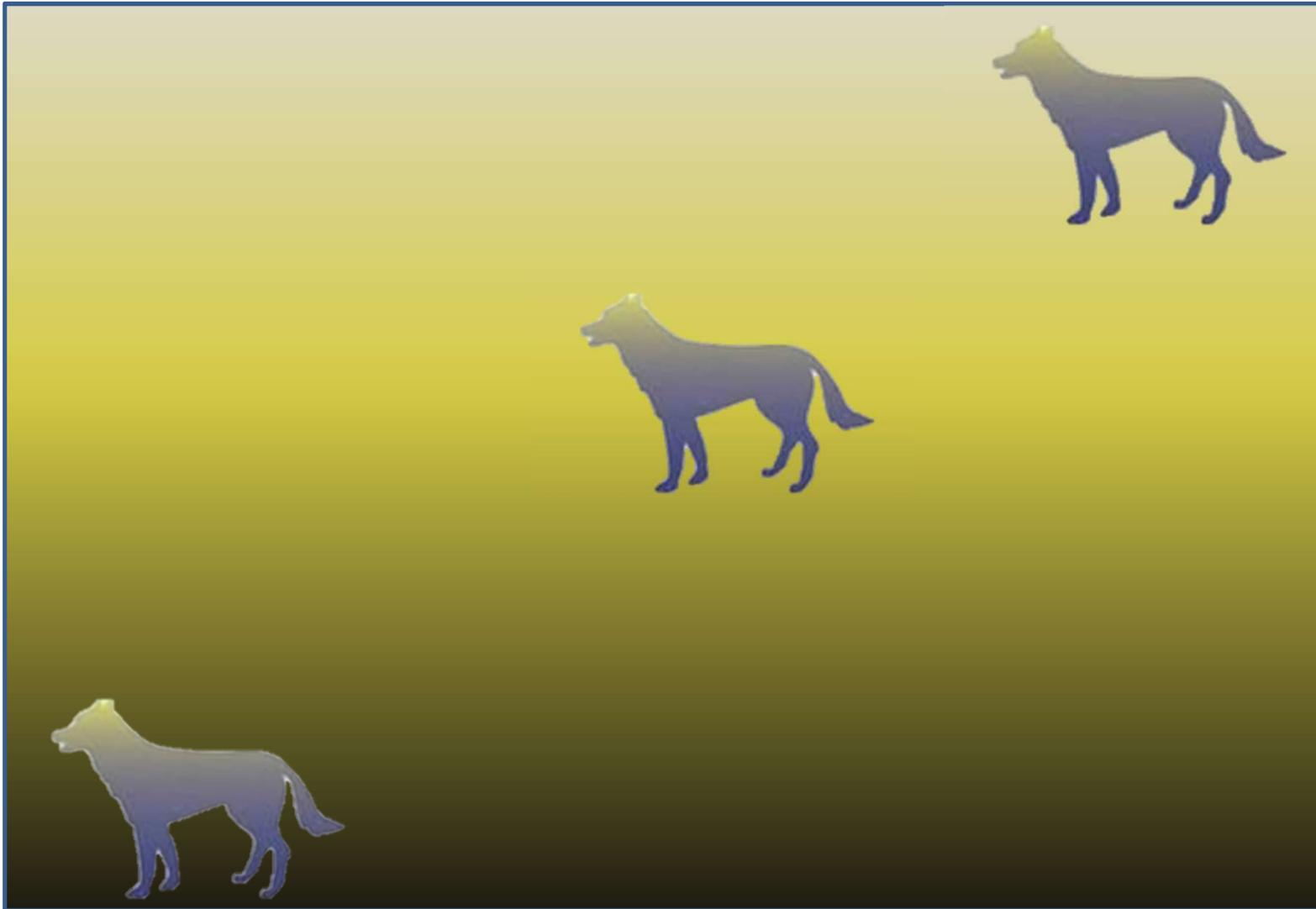
眼見為憑？



人眼對於顏色的感覺會因背景而不同！



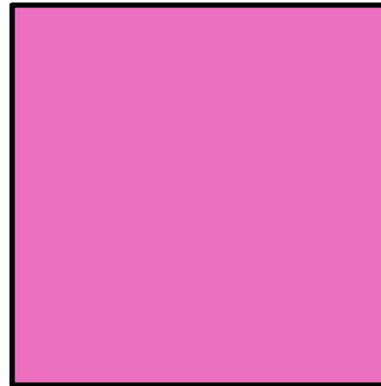
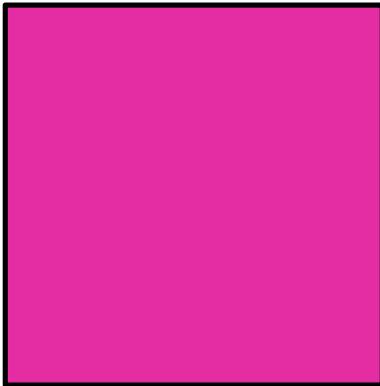
人眼對於顏色的感覺會因背景而不同！





眼見為憑？

每個人對顏色的描述不一樣！



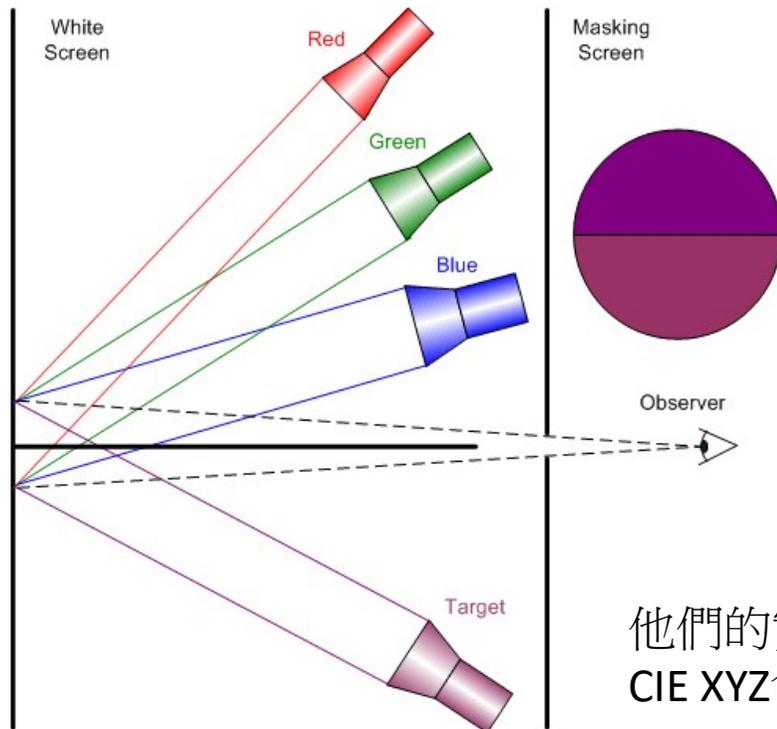
都是粉紅色  
差別在哪？



# 颜色可以量化？

## 配色實驗

Wright (W. D. Wright, 1928-1929) 與 Guild (J. Guild, 1931) 二組研究群，在二十世紀初期（1920年代後期）獨立進行了一項相類似的**配色實驗**。為了了解不同單波長的光線，對人眼視覺所能產生的色彩刺激強弱，進而得到一套可量化的評估模式。首先，先選定一組三原色的雷射，波長分別落在紅、綠、藍區域波段內，三雷射的光強度可以分別獨立調整。再將此三色雷射光投射至一白色反射屏幕比對區上，組合投射各種不同的顏色來。

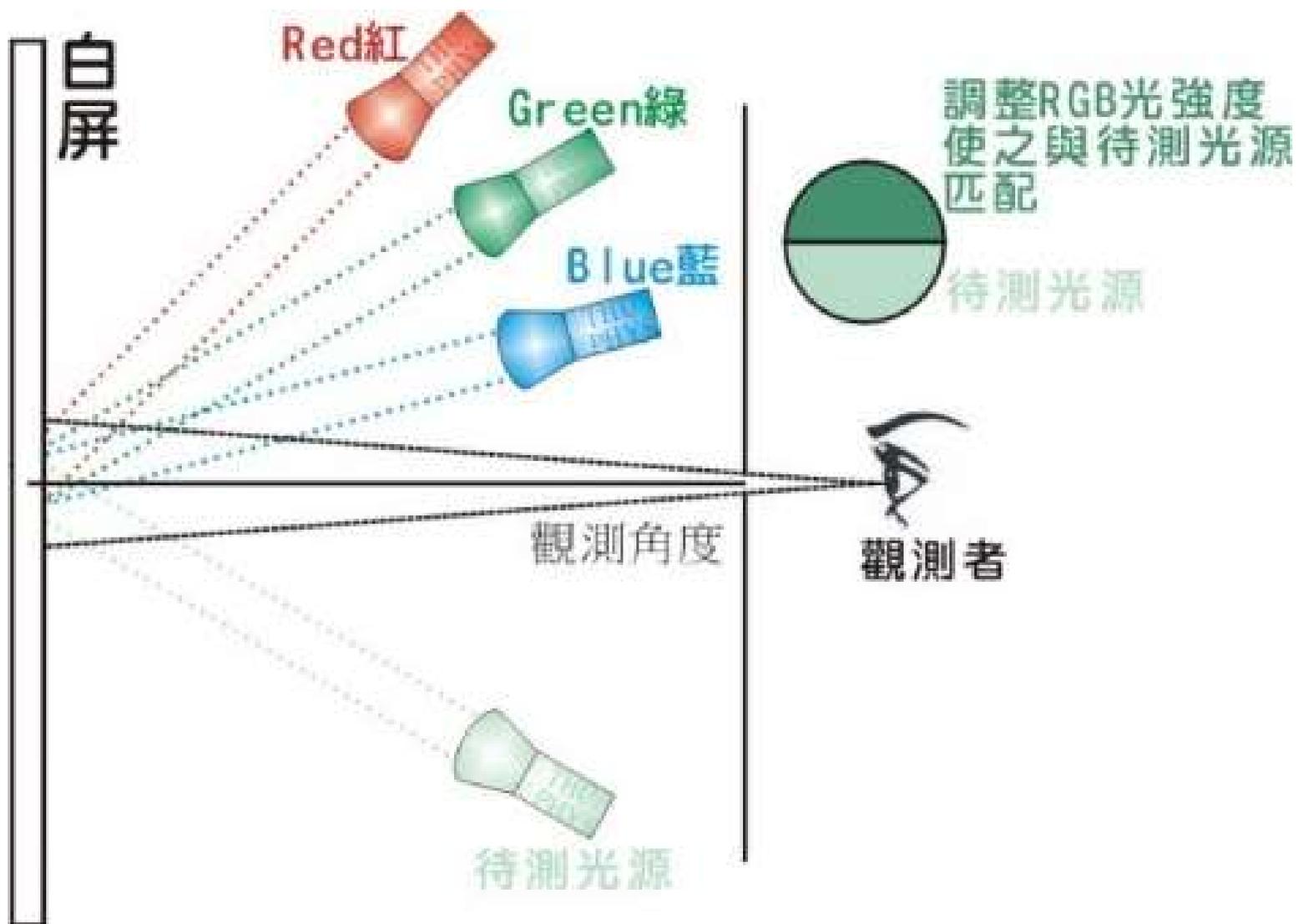


$$c(\lambda) = rR + gG + bB$$

配色函數 (Color Matching function)

現在任一單波長所呈現的顏色  $c(\lambda)$ ，都可以精確的表達以  $R$ 、 $G$ 、 $B$  三原色光為基礎的組合值  $(r, g, b)$ ，意義上是由  $r$  單位強度的  $R$  紅光，加上  $g$  單位強度的  $G$  綠光，再加上  $b$  單位強度的  $B$  藍光而成。

他們的實驗結果合併到了CIE RGB色彩空間的規定中  
CIE XYZ色彩空間再從它得出





## CIE1931色度圖

1931年 CIE（國際發光照明委員會）採用了 Wright 與 Guild 的實驗數據，選取了標準紅、綠、藍三種光的波長分別為：

紅光（R） $\lambda_1 = 700nm$ ；

綠光（G） $\lambda_2 = 546.1nm$ ；

藍光（B） $\lambda_3 = 435.8nm$ 。

三原色光的相對亮度比例為 1.0000：4.5907：0.0601 時就能匹配出等能白光。

之所以選取這三個波長的原因，是因為 700nm 是可見光光譜的紅色末端，附近波長些微變化對於色相變化影響很小。

至於 546.1nm 和 435.8nm 則是汞光譜線中最明顯的兩個波長。

所以 CIE 選取這一比例作為紅、綠、藍三原色的單位量，即 R：G：B=1：1：1。

儘管這時三原色的亮度值並不等，但 CIE 卻把每一原色的亮度值作為一個單位看待，所以色光加色法中紅、綠、藍三原色光等比例混合結果為白光。

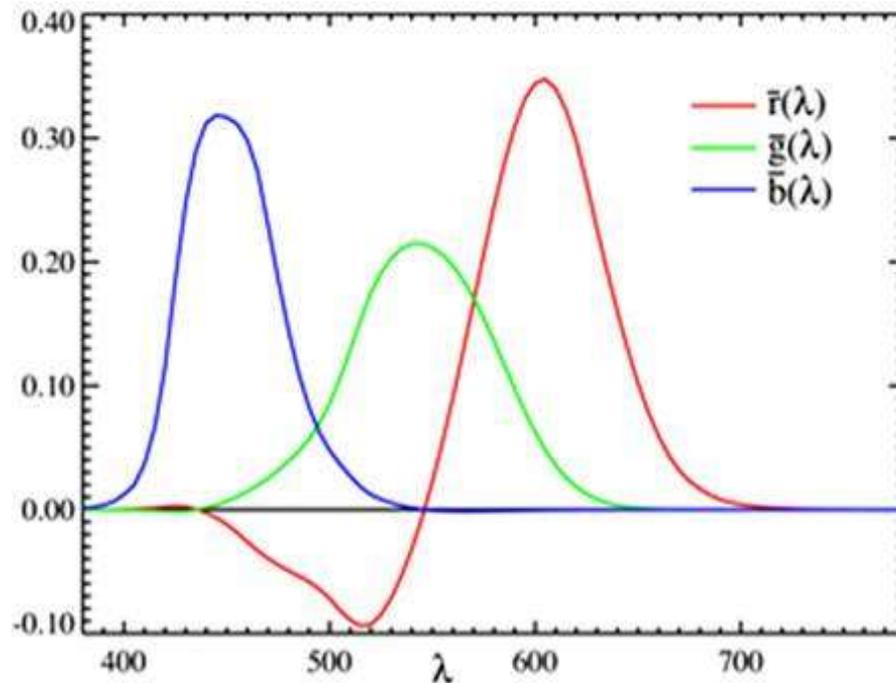
$$c(\lambda) = rR + gG + bB$$

CIE RGB色彩空間



## CIE-RGB系統

1931年，CIE給出了用等能標準三原色來匹配任意顏色的光譜三刺激值曲線，這樣的一個系統被稱為CIE-RGB系統。



曲線中我們發現，曲線的一部分三刺激值是負數，這是因為在配色過程中，有些色彩無法利用三原色匹配得到，必需和其中一個原色混合後，再與另外兩個原色匹配得到。

$$c(\lambda) + rR = gG + bB$$

$$c(\lambda) = -rR + gG + bB$$



## CIE-XYZ系統

由於實際上不存在負的光強，加上那個年代電腦不發達，負值會增加計算的複雜性，且不易理解，人們希望找出另外一組原色，用於代替CIE-RGB系統。因此，1931年的CIE-XYZ系統利用三種假想的標準原色X（紅）、Y（綠）、Z（藍），以便使我們能夠得到的顏色匹配函數的三刺激值都是正值，此系統是利用RGB系統作座標轉換得到的。

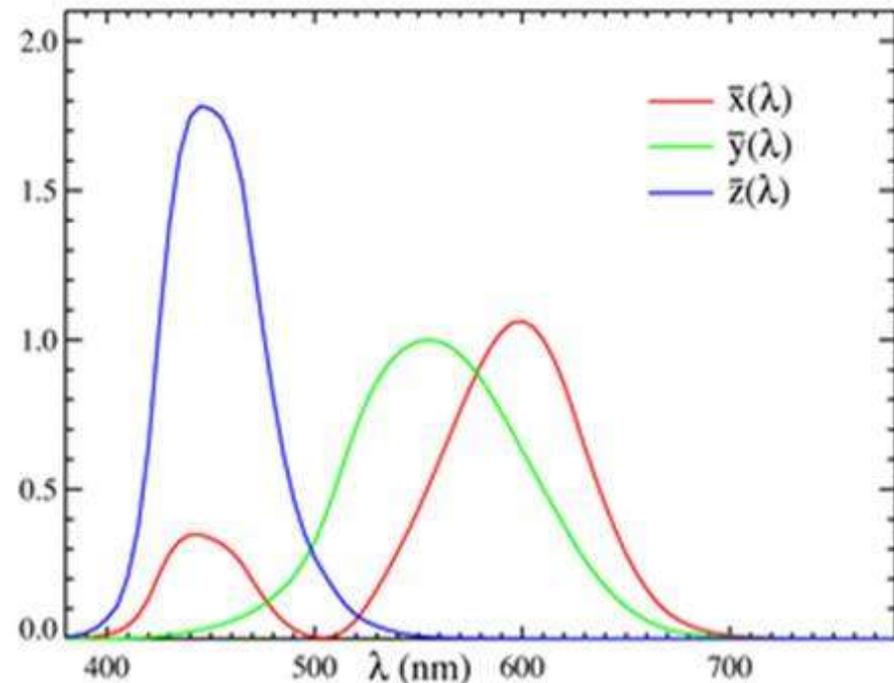
RGB系統與XYZ系統的轉換關係為：

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2.7689 & 1.7517 & 1.1302 \\ 1.0000 & 4.5907 & 0.0601 \\ 0.0000 & 0.0565 & 5.5943 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix}$$

$$c = xX + yY + zZ$$

$$x + y + z = 1$$

$$x = \frac{X}{X + Y + Z}, \quad y = \frac{Y}{X + Y + Z}, \quad z = \frac{Z}{X + Y + Z}$$





CIE（國際發光照明委員會）原文為Commission Internationale de L'Eclairage（法）或International Commission on Illumination（英）。這個委員會創建的目的主要是建立一套界定和測量色彩的技術標準。

1931年9月CIE在英國的劍橋市召開了具有歷史意義的大會。CIE的顏色科學家們企圖在RGB模型基礎上，用數學的方法從真實的原色推演出理論的三原色，創建一個新的顏色系統，使顏料、染料和印刷等工業能夠明確指定產品的顏色。會議所得到的主要成果包含：

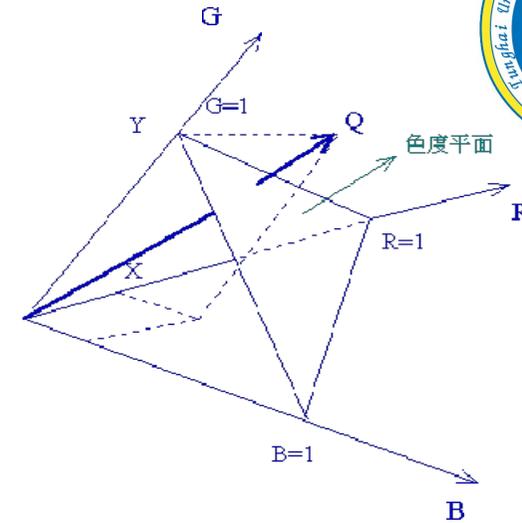
- 1、定義了標準觀察者（Standard Observer）標準：普通人眼對顏色的響應。該標準採用想像的X，Y和Z三種基色，用顏色匹配函數（color-matching function）表示。
- 2、定義了標準光源(Standard Illuminants)用於比較顏色的光源規範。
- 3、定義了CIE XYZ原色系統：與RGB相關的想像的原色系統，但更適用於顏色的計算。
- 4、定義了CIE XYZ顏色空間：一個由XYZ導出的顏色空間，它把與顏色屬性相關的x和y從與明度屬性相關的亮度Y中分離開。
- 5、定義了CIE色度圖(CIE chromaticity diagram)容易看到顏色之間關係的一種圖。

## CIE1931色度圖



## CIE1931色度圖

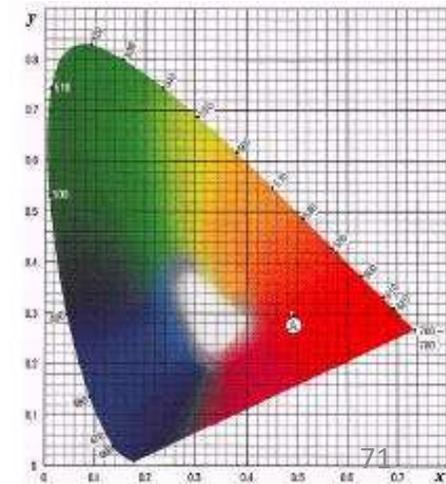
我們可以知道，用 $R$ 、 $G$ 、 $B$ 三原色（實際上是CIE-XYZ標準原色）的單位向量可以定義一個三維顏色空間（圖5），一個顏色刺激（ $C$ ）就可以表示為這個三維空間中一個以原點為起點的向量，我們把該三維向量空間稱為 $(R, G, B)$ 三刺激空間，該空間落在第一象限，該空間中的向量的方向由三刺激的值確定，因而向量的方向代表顏色。



為了在二維空間中表示顏色，我們取一個截面，該截面透過 $R$ 、 $G$ 、 $B$ 三個坐標軸上離原點長度為1的點，可知截面的方程為 $R + G + B = 1$ 。該截面與三個坐標平面的交線構成一個等邊三角形，它被稱為色度圖。每一個顏色刺激向量與該平面都有一個交點，因而色度圖可以表示三刺激空間中的所有顏色值，同時交點的個數是唯一的，說明色度圖上的每一個點代表不同的顏色，它的空間坐標表示為該顏色在標準原色下的三刺激值，該值是唯一的。

## CIE1931色度圖

後來CIE組織又根據實際使用狀況進行色度圖修訂，產生**CIE1960色度圖**與**CIE1976色度圖**（**CIELAB色彩空間**），因為使用習慣的關係，CIE1931色度圖仍為最廣泛使用的標準。

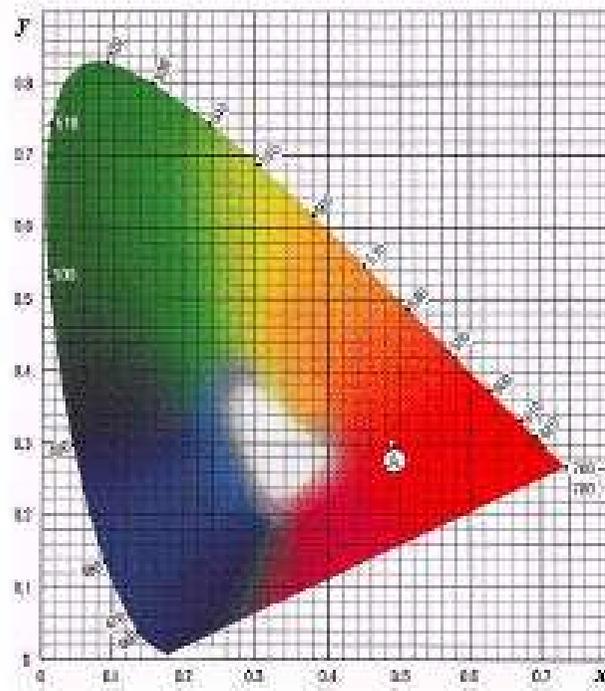


## CIE1931色度圖

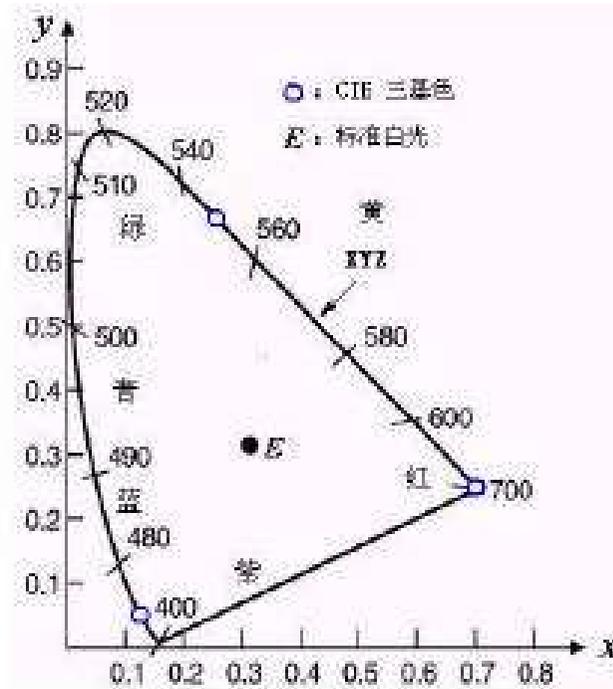
我們把可見光色度圖投影到XY平面上，所得到的馬蹄形區域稱為CIE色度圖，馬蹄形區域的邊界和內部代表了所有可見光的色度值。

色度圖的邊界彎曲部分代表了光譜在某種純度為百分之百的色光。

圖中中央的一點C表示標準白光。



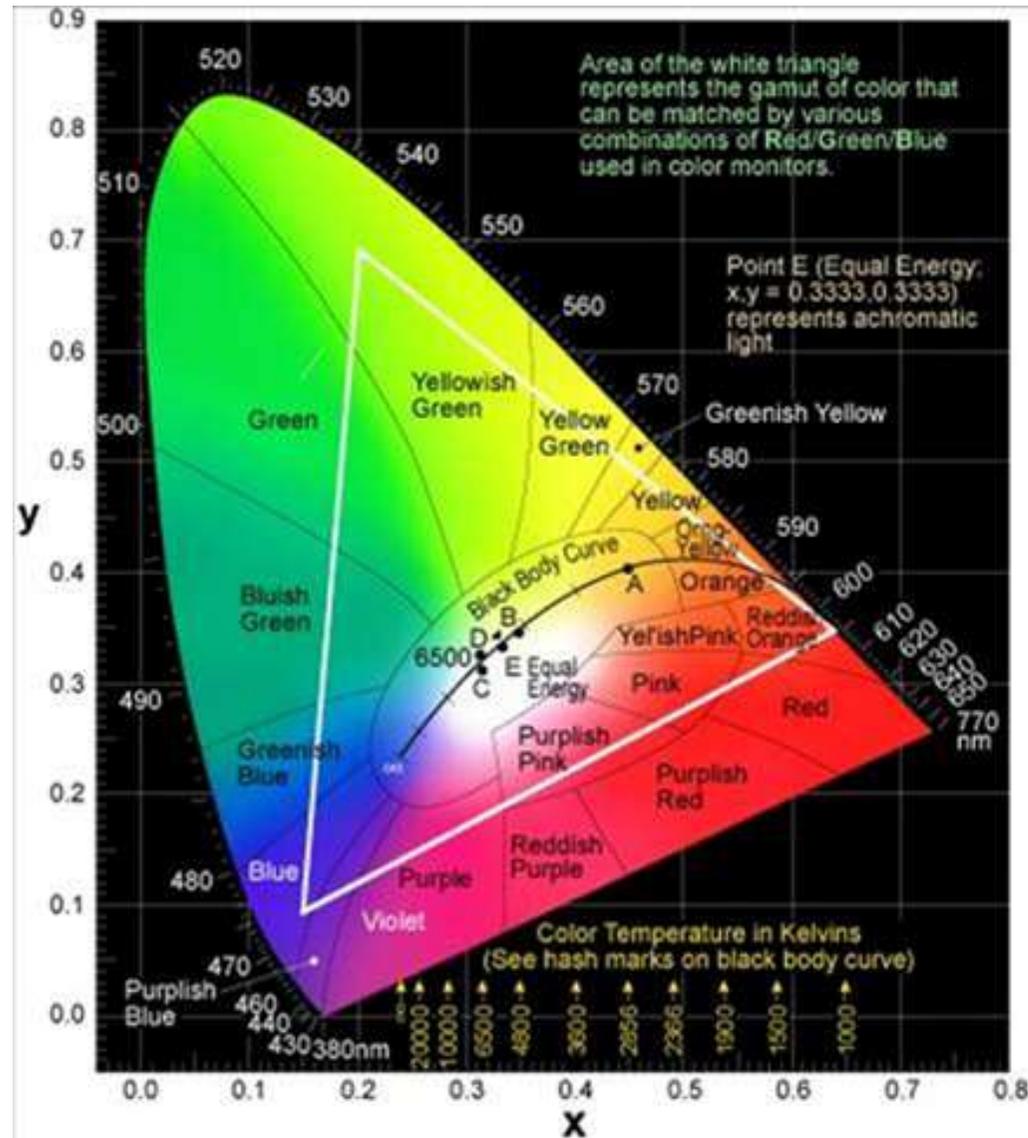
(a)



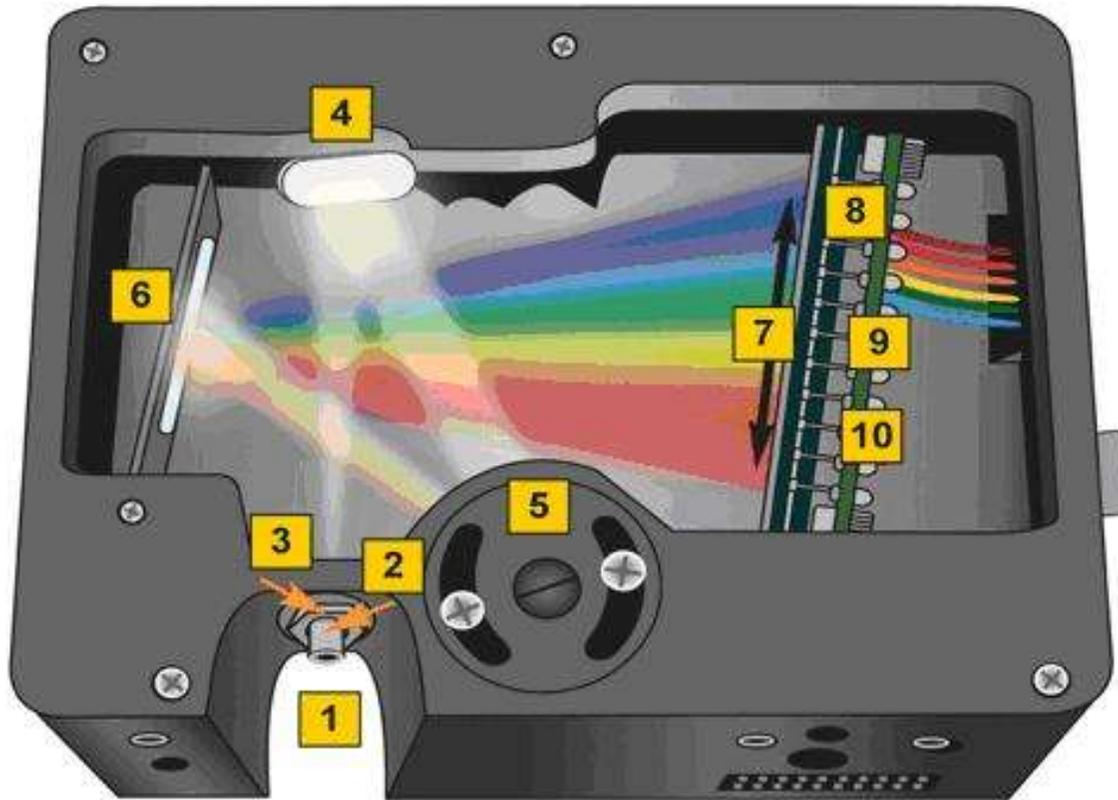
(b)



# CIE色度圖



## 光譜儀內部構造



光譜儀內部構造：

(1) 是光纖的接頭，光纖從這裡接上，從這裡進入微型光譜儀，接著經過長方形的狹縫(2)，狹縫大小可以從  $5\mu\text{m}$  到  $200\mu\text{m}$ ，調整狹縫的大小可以改變解析度，再來經過濾光器 (filter, 3)，把入射光波長固定在一個範圍內，其他的波長都被濾掉。然後經過反射鏡(4)讓入射光平行反射到光柵(5)上進行分光，分出來各波長的光經由反射鏡(6)，投射在偵測器平面(7)上。

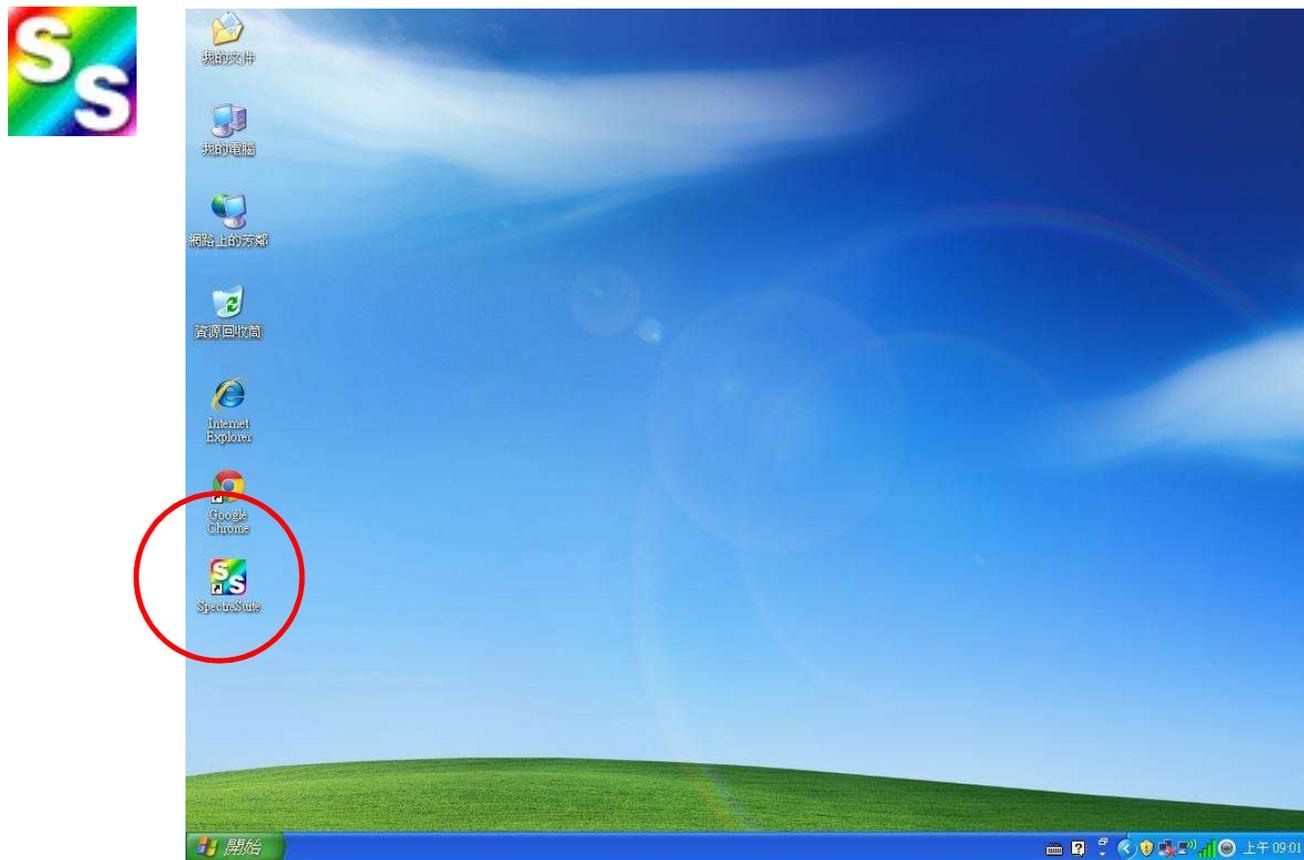


## 光譜儀-軟體操作

1、打開電腦（win7系統）☞滑鼠點選桌面



執行SpectraSuite程式



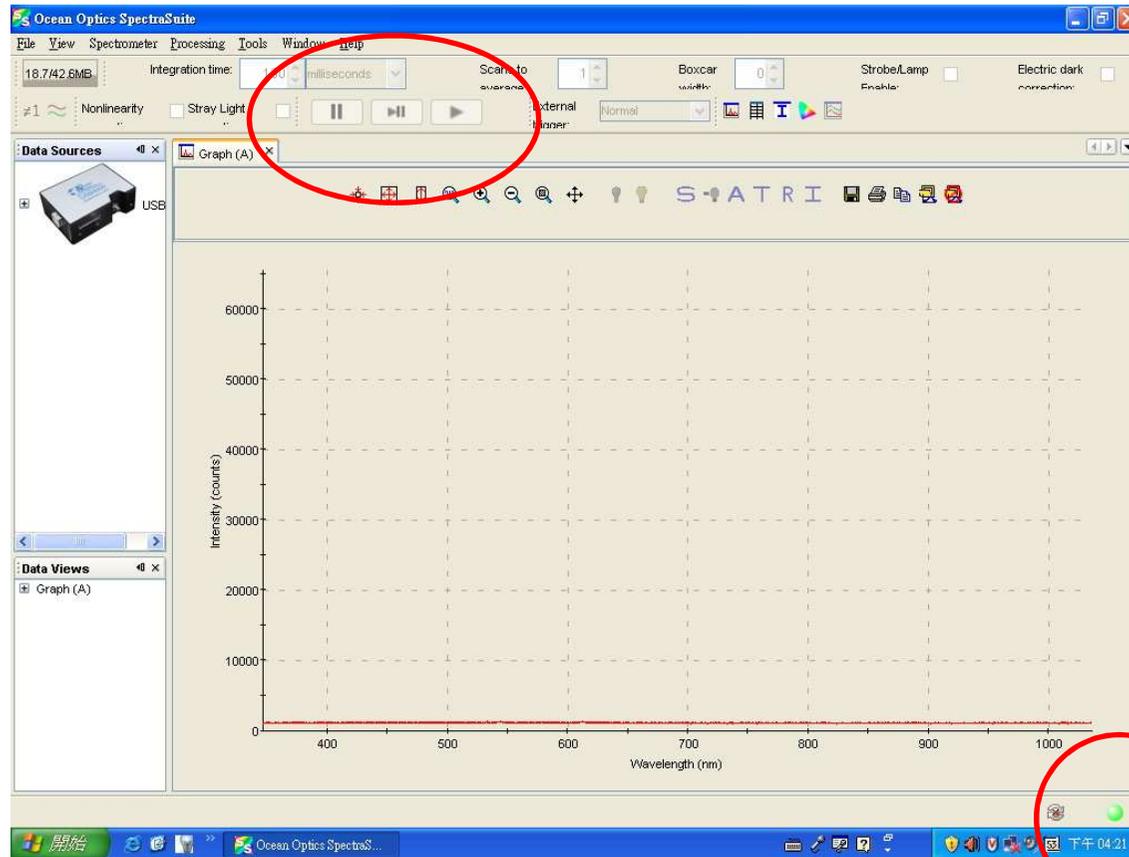


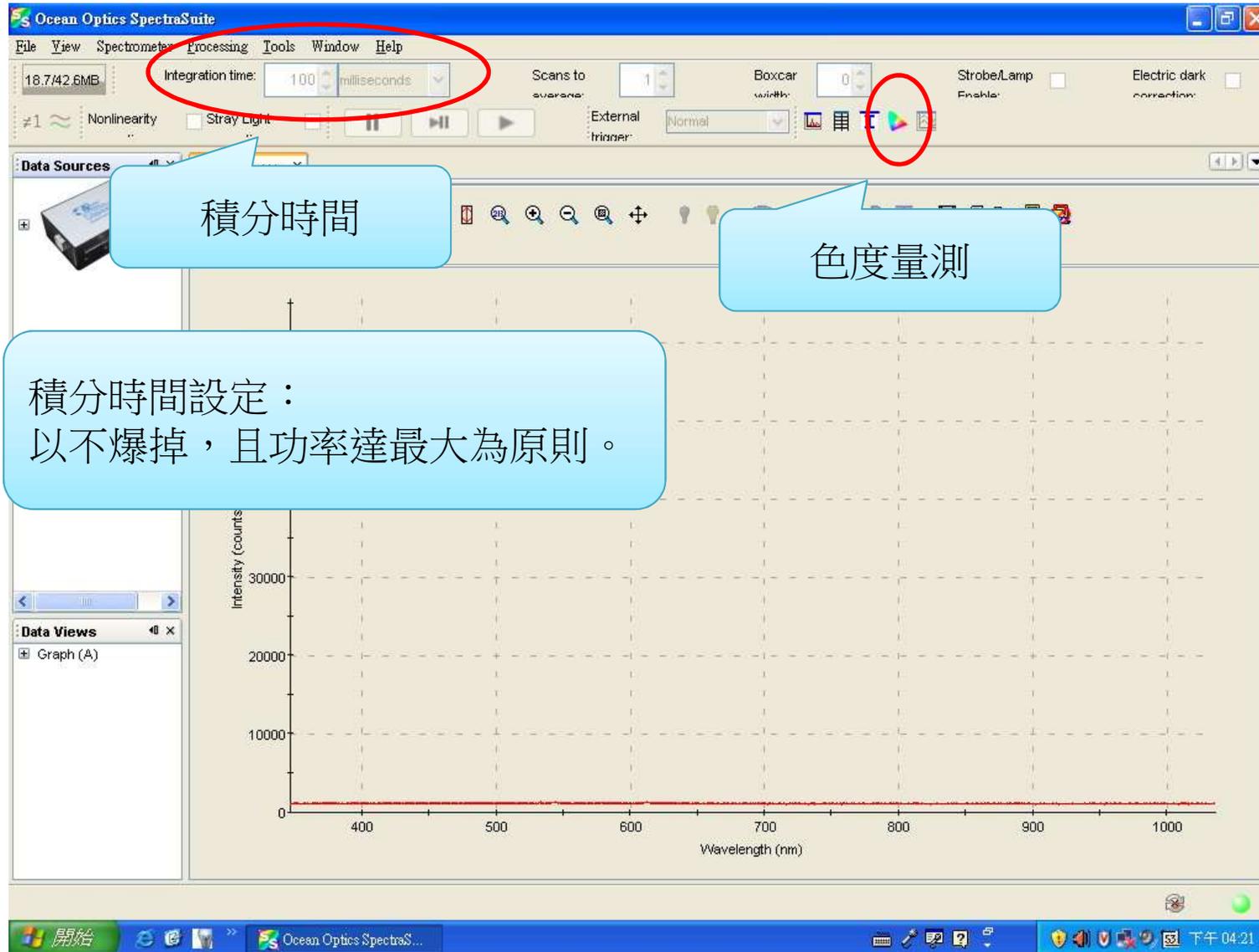
# 光譜儀-軟體操作

## 1、滑鼠點選桌面



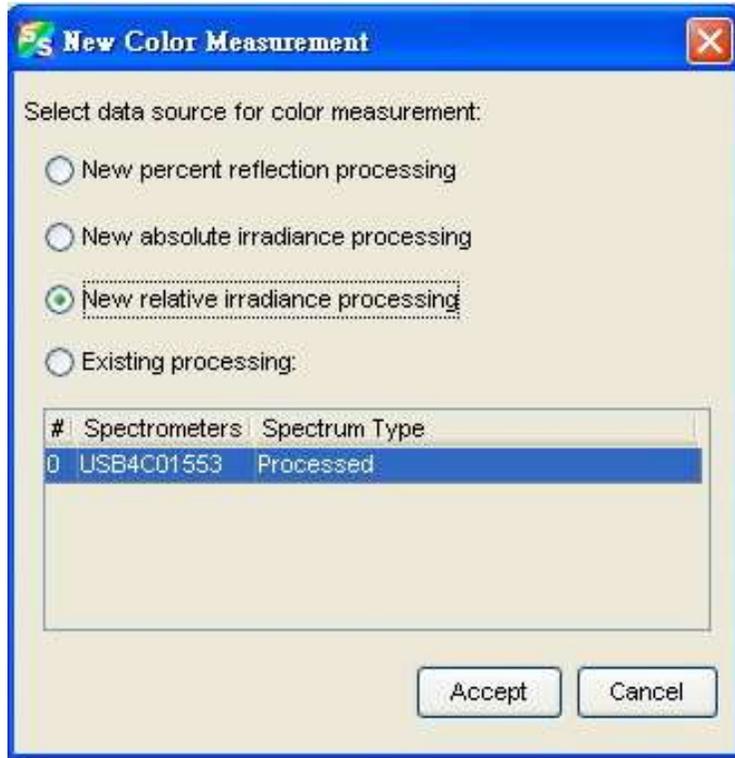
## 執行SpectraSuite程式



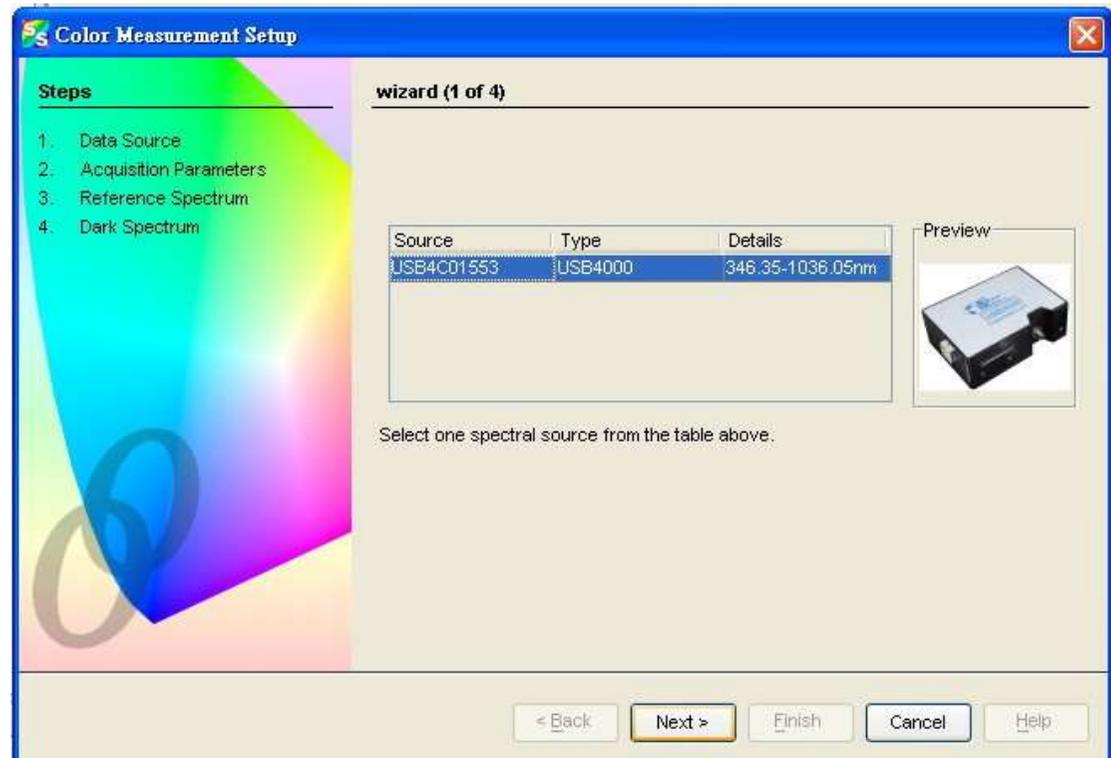




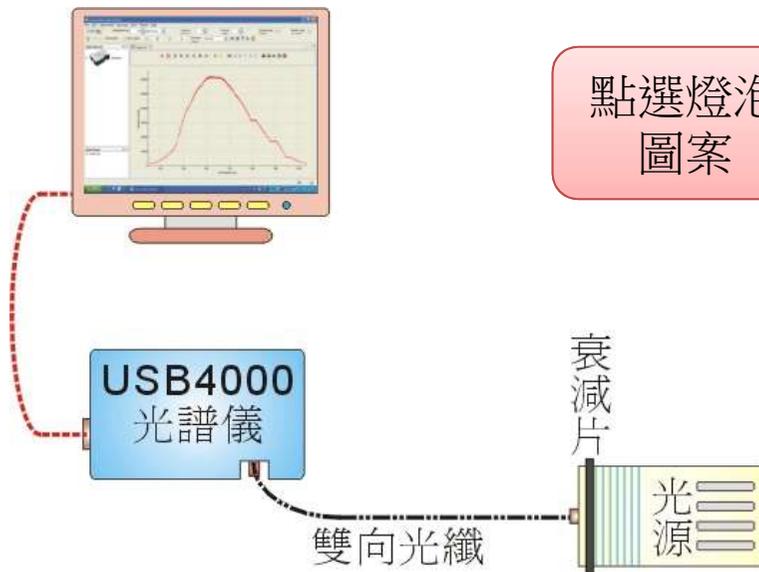
選擇 **New relative irradiance processing**  
(這是選擇相對色度量測)



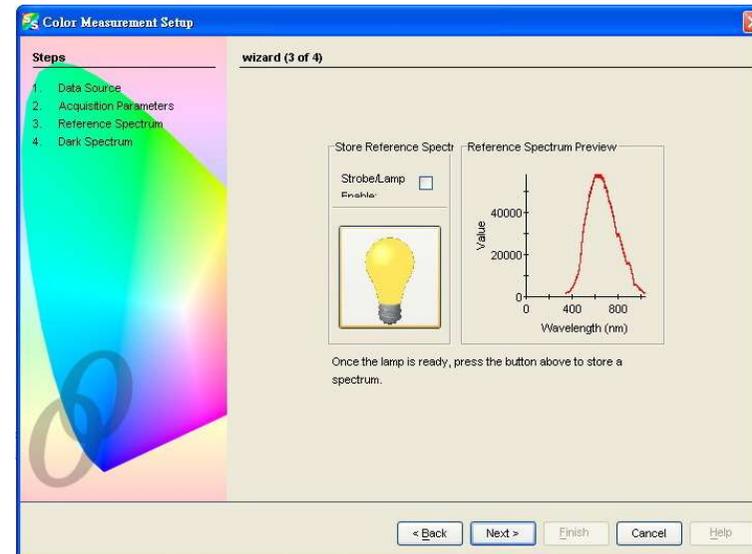
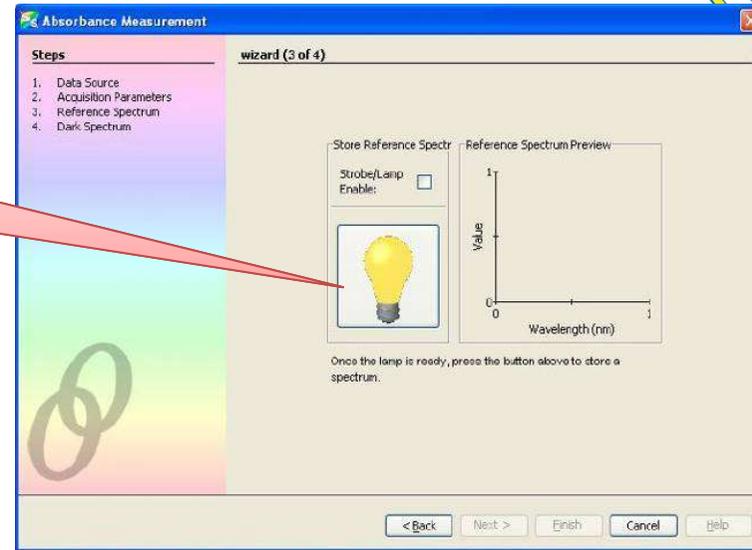
光譜儀選擇  
USB4C1553 USB4000 346.35~1036.05nm ◦



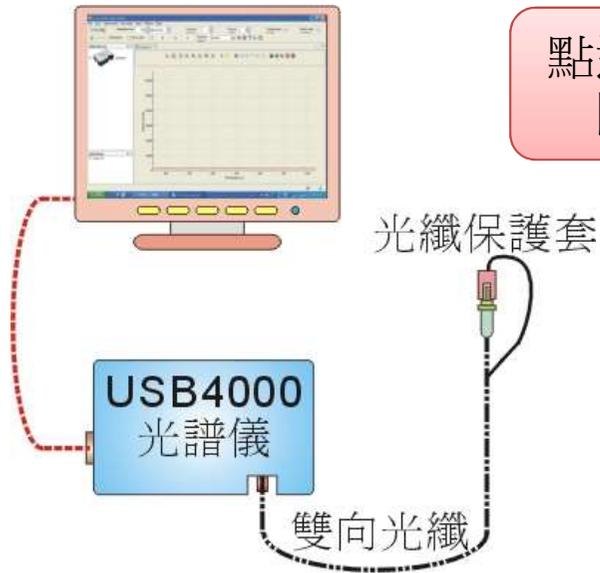
# 背景值測量-Store Reference Spectrum



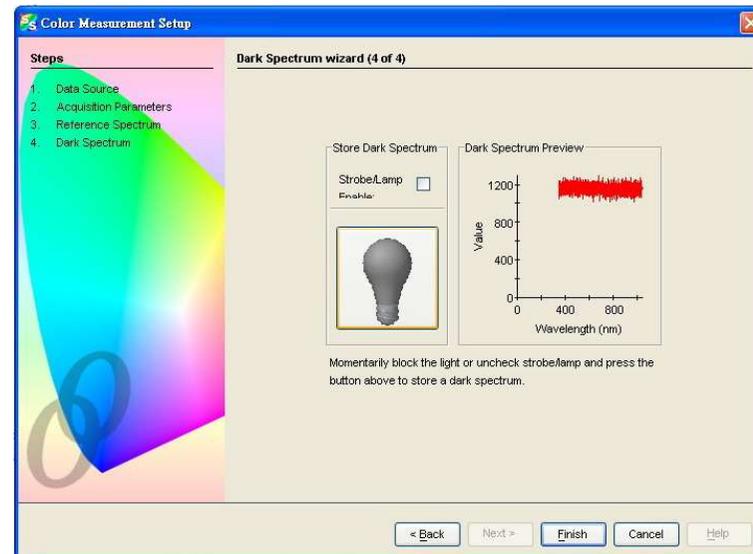
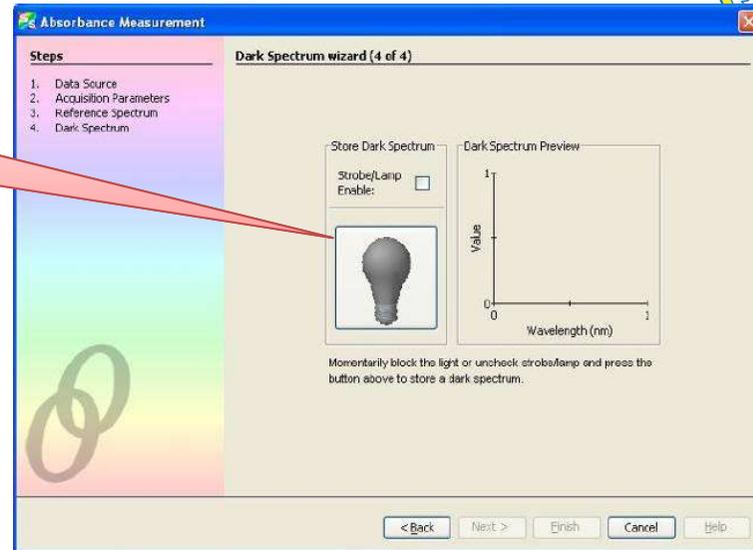
點選燈泡  
圖案



# 背景值測量-Store Dark Spectrum

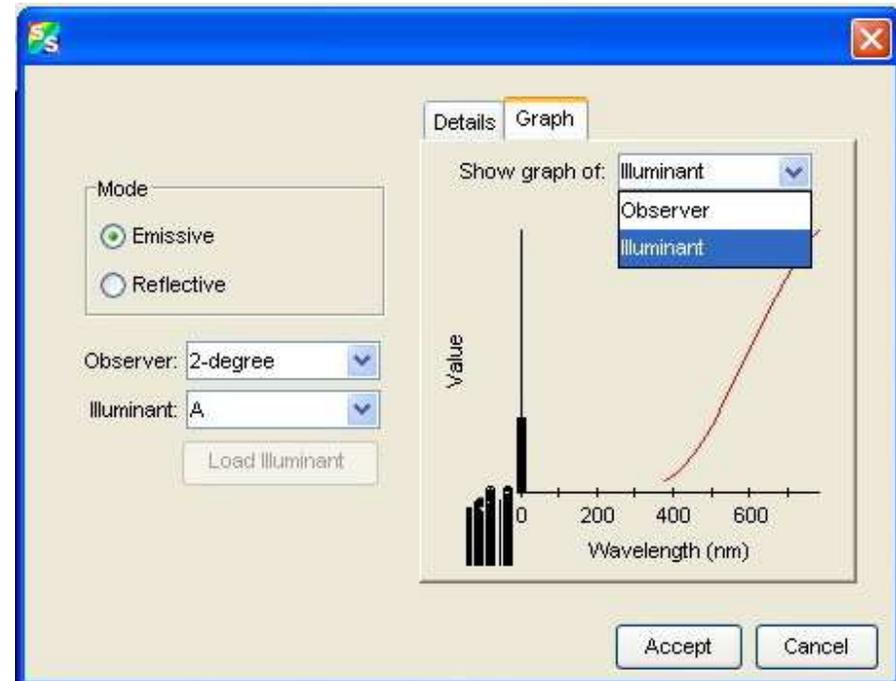
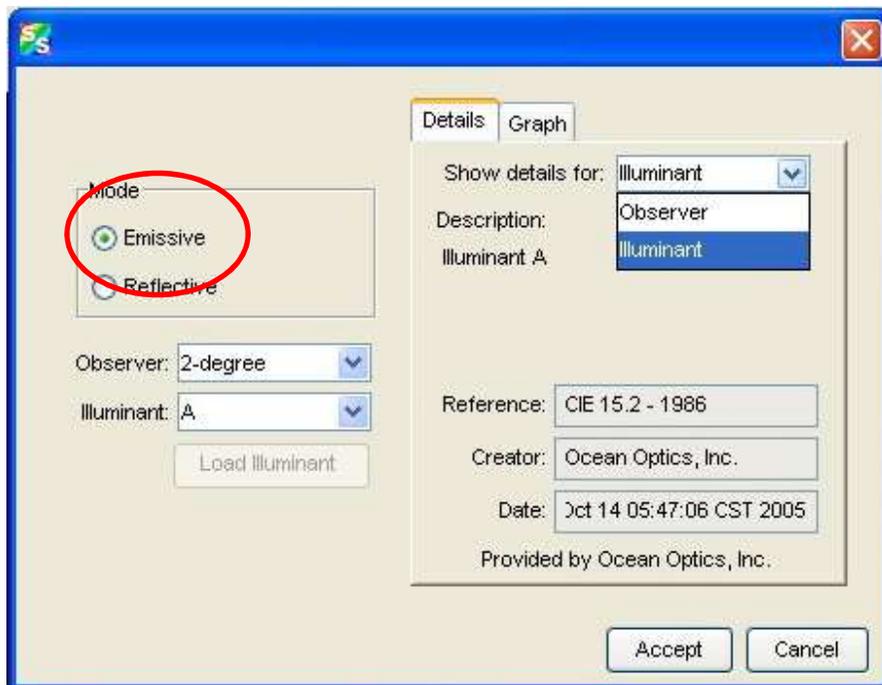


點選燈泡  
圖案



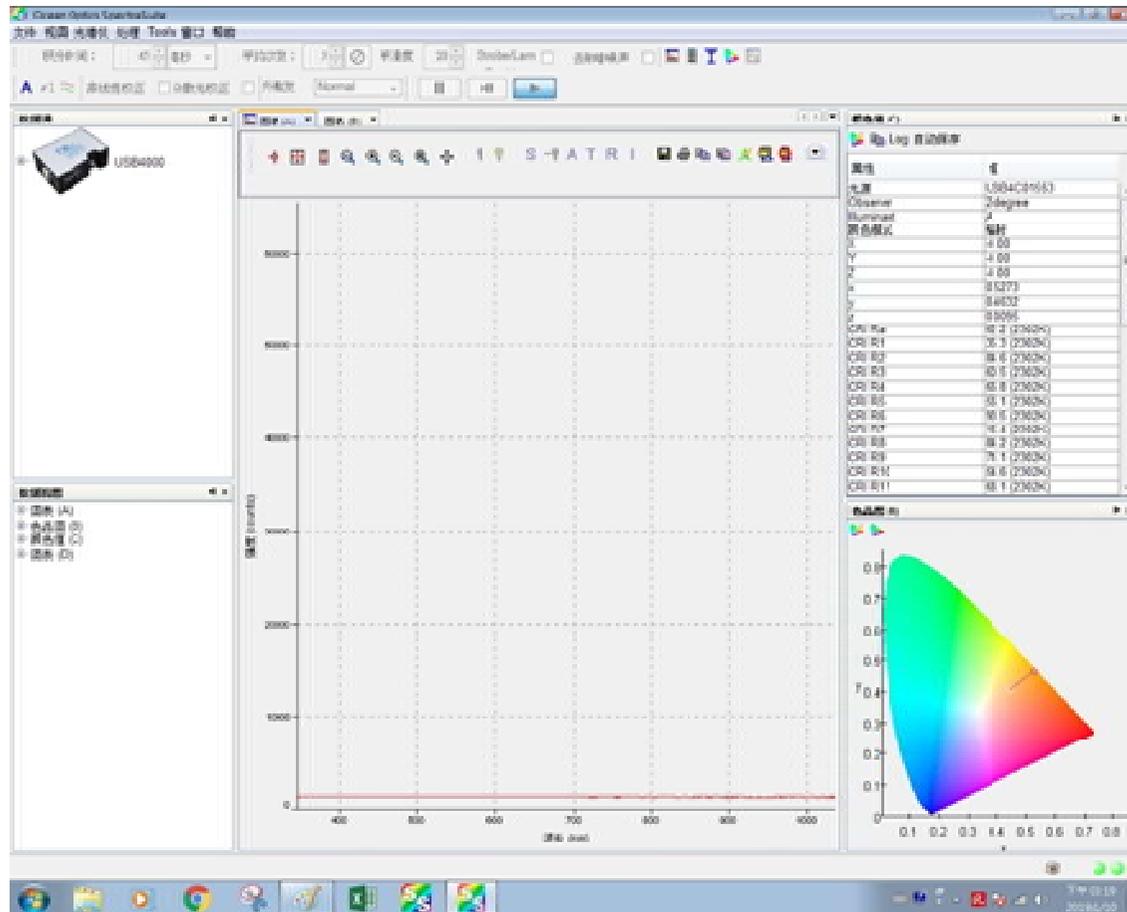


本實驗是量測LED光源的色度，因此Mode選擇Emissive。若量測的是物體反射光，則需選擇Reflective。  
 Details中，Show details for設定為illuminant。  
 Graph中，Show graph of設定為illuminant。  
 設定完成後，點選【Accept】。





# 完成校正後畫面





## 光譜儀-軟體操作



存檔：3種檔案

### 1、SpectraSuite程式存檔：

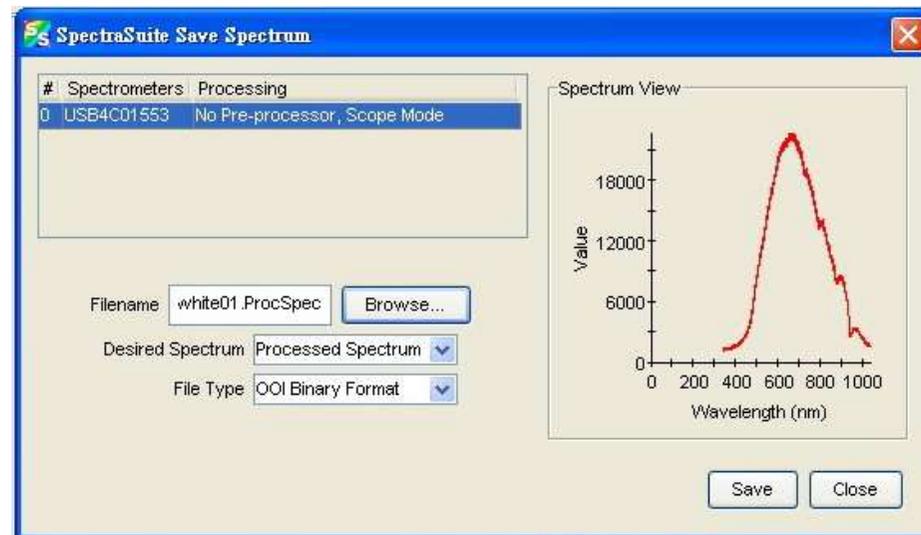
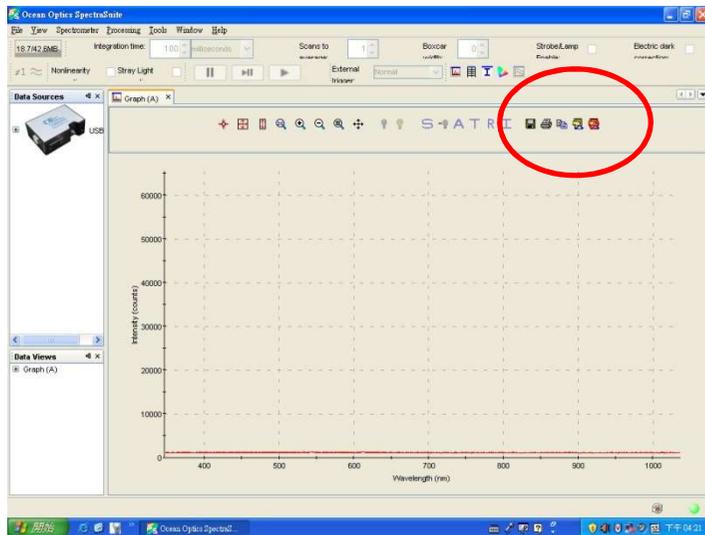
接著利用滑鼠點選【儲存】圖示按鈕，出現講義圖10視窗：於Filename處輸入檔名，並將選項Desired Spectrum選擇為Processed Spectrum，選項File Type選擇為OOI Binary Format，選擇存檔路徑（Browse...）後按下SAVE儲存光譜。

### 2、小畫家圖檔：

利用Windows視窗擷取功能( Alt + Print或Print )將光譜儲存成圖檔。鍵盤上按Print按鍵，然後開啟小畫家，按貼上，另存新檔。

### 3、EXCEL檔案：

在電腦中開啟Excel新檔，如講義圖11，並在Excel表格上方鍵入標題列名稱。回到SpectraSuite軟體，擊點【複製】圖示按鈕，將光譜數據資料複製到剛開啟之Excel上。



## 光譜儀-軟體操作

### 存檔：3種檔案

#### 1、SpectraSuite程式存檔：

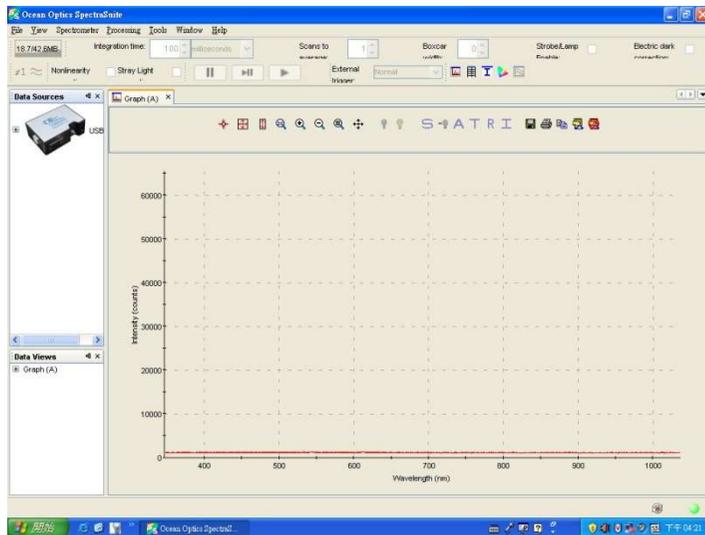
接著利用滑鼠點選【儲存】圖示按鈕，出現講義圖10視窗：於Filename處輸入檔名，並將選項Desired Spectrum選擇為Processed Spectrum，選項File Type選擇為OOI Binary Format，選擇存檔路徑（Browse...）後按下SAVE儲存光譜。

#### 2、小畫家圖檔：

利用Windows視窗擷取功能( Alt + Print或Print )將光譜儲存成圖檔。鍵盤上按Print按鍵，然後開啟小畫家，按貼上，另存新檔。

#### 3、EXCEL檔案：

在電腦中開啟Excel新檔，如講義圖11，並在Excel表格上方鍵入標題列名稱。回到SpectraSuit軟體，擊點【複製】圖示按鈕，將光譜數據資料複製到剛開啟之Excel上。





## 光譜儀-軟體操作



### 存檔：3種檔案

#### 1、SpectraSuite程式存檔：

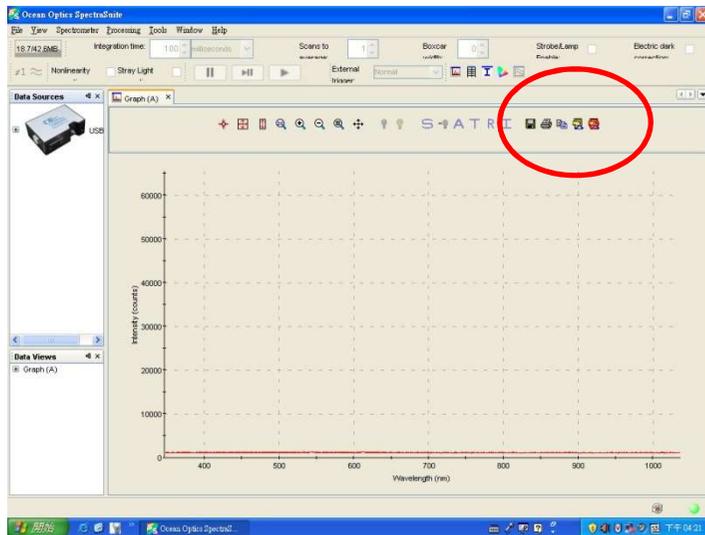
接著利用滑鼠點選【儲存】圖示按鈕，出現講義圖10視窗：於Filename處輸入檔名，並將選項Desired Spectrum選擇為Processed Spectrum，選項File Type選擇為OOI Binary Format，選擇存檔路徑（Browse...）後按下SAVE儲存光譜。

#### 2、小畫家圖檔：

利用Windows視窗擷取功能( Alt + Print或Print )將光譜儲存成圖檔。鍵盤上按Print按鍵，然後開啟小畫家，按貼上，另存新檔。

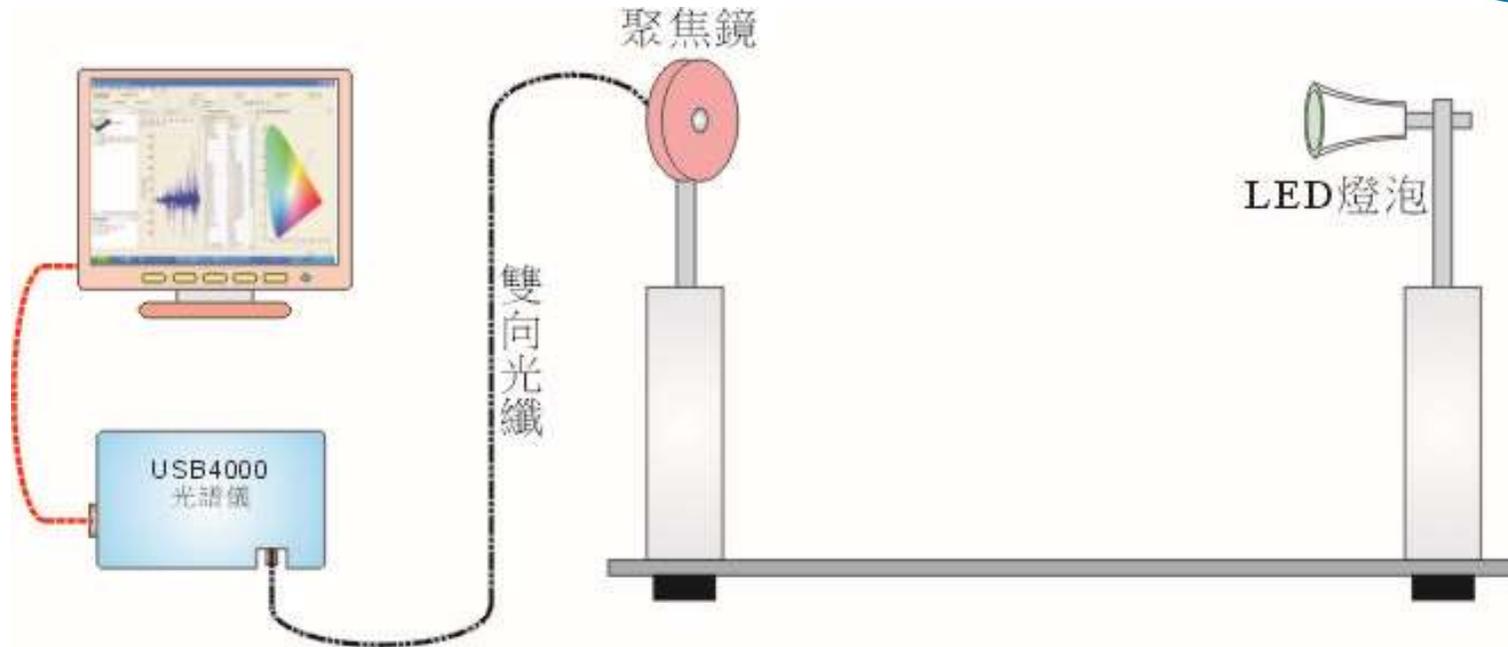
#### 3、EXCEL檔案：

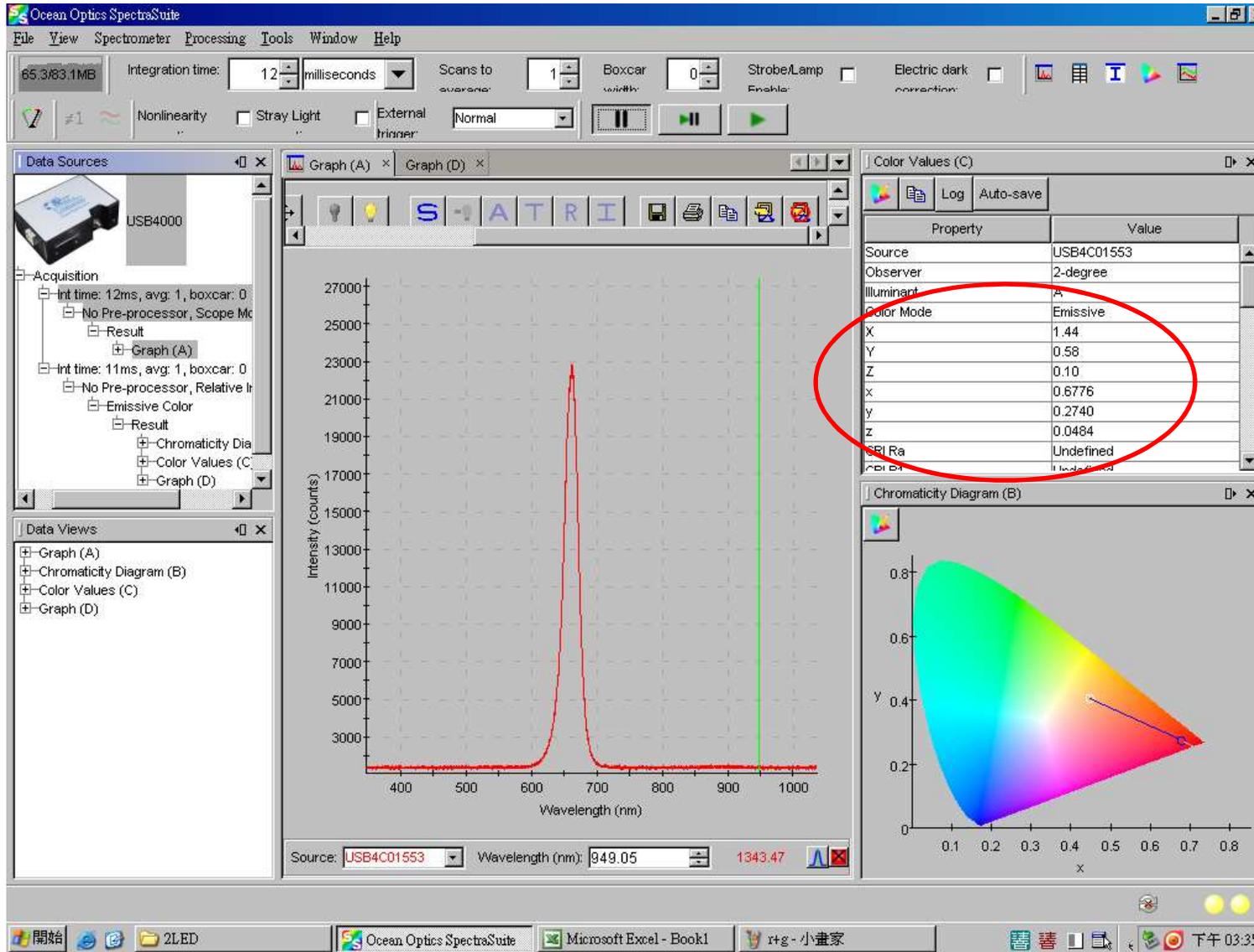
在電腦中開啟Excel新檔，如講義圖11，並在Excel表格上方鍵入標題列名稱。回到SpectraSuit軟體，擊點【複製】圖示按鈕，將光譜數據資料複製到剛開啟之Excel上。



	A1				
	A	B	C	D	E
1	wavelength	intensity			
2					
3					
4					
5					

# 單一LED色度





*X-1.44*

*Y-0.58*

*Z-0.10*

*x-0.6776*

*y-0.2740*

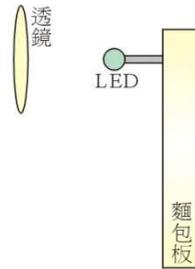
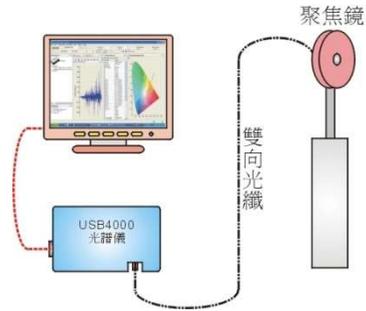
*z-0.0484*

大寫XYZ為  
光強度

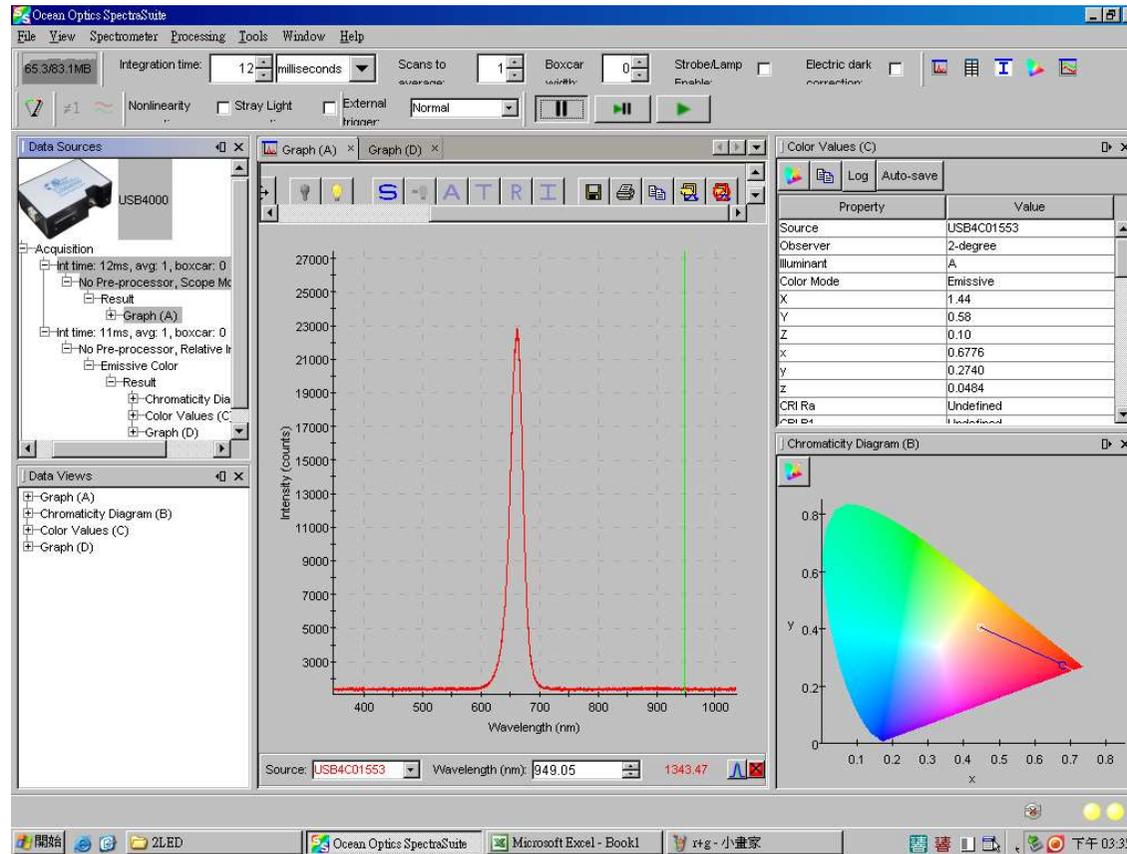
小寫xyz為  
色度值

$x+y+z=1$

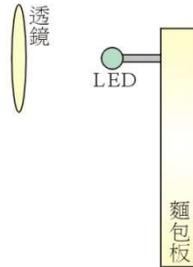
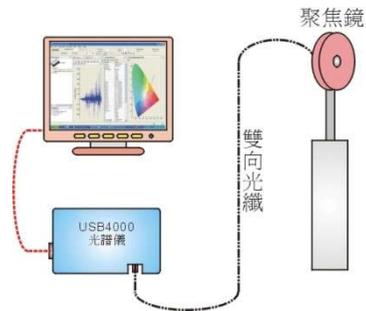
# 單一LED色度-紅光



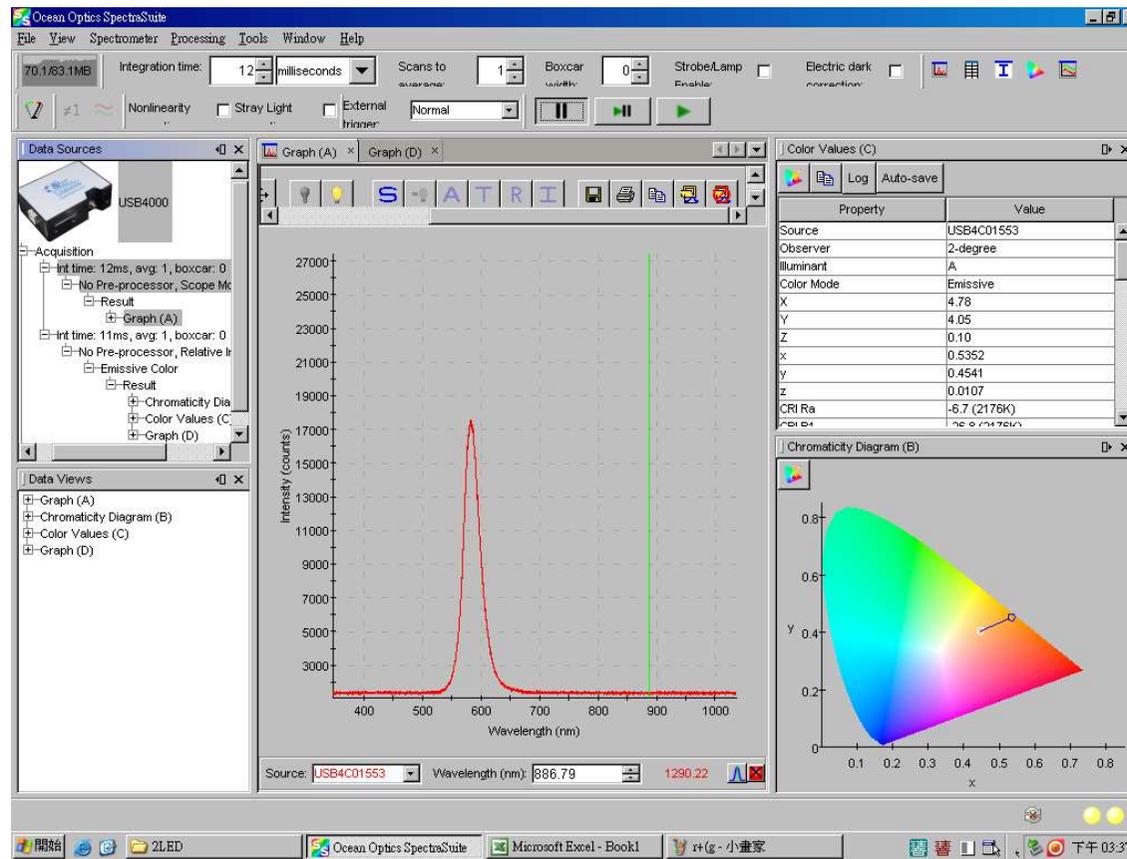
紅光 (R)  
 光強度 ◦ 色度值 ◦  
 $X=1.44$  ◦  $x=0.6776$  ◦  
 $Y=0.58$  ◦  $y=0.2740$  ◦  
 $Z=0.10$  ◦  $z=0.0484$  ◦



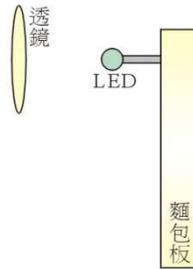
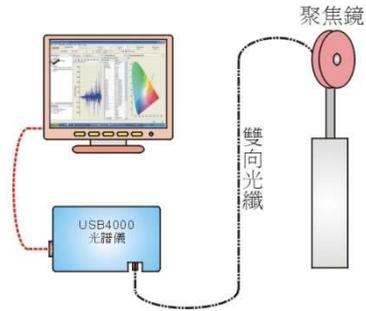
# 單一LED色度-橘黃光



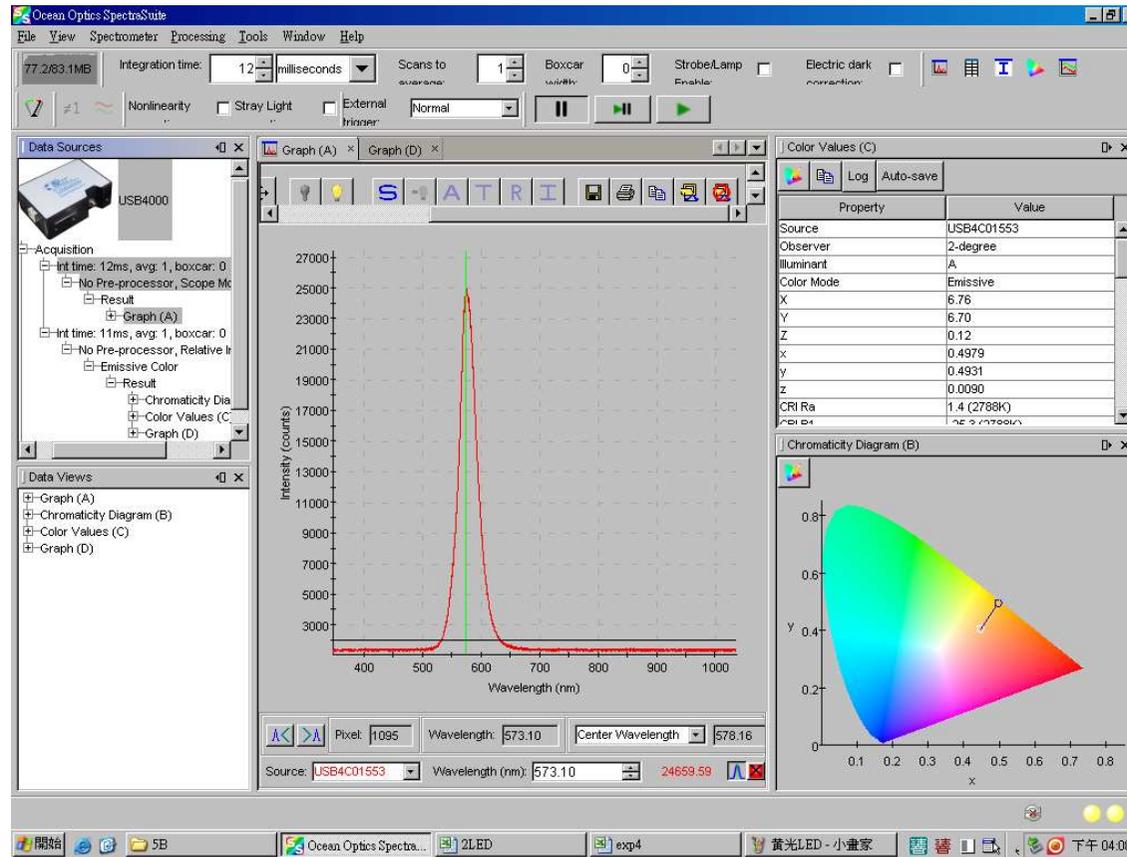
黃光 (Y)  
 光強度。色度值。  
 $X=4.78$ 。  $x=0.5352$ 。  
 $Y=4.05$ 。  $y=0.4541$ 。  
 $Z=0.10$ 。  $z=0.0107$ 。



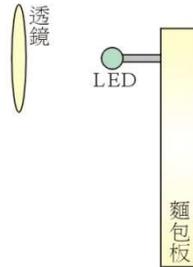
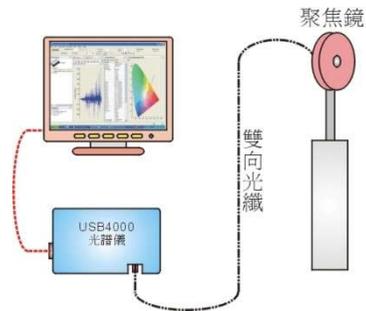
# 單一LED色度-綠光



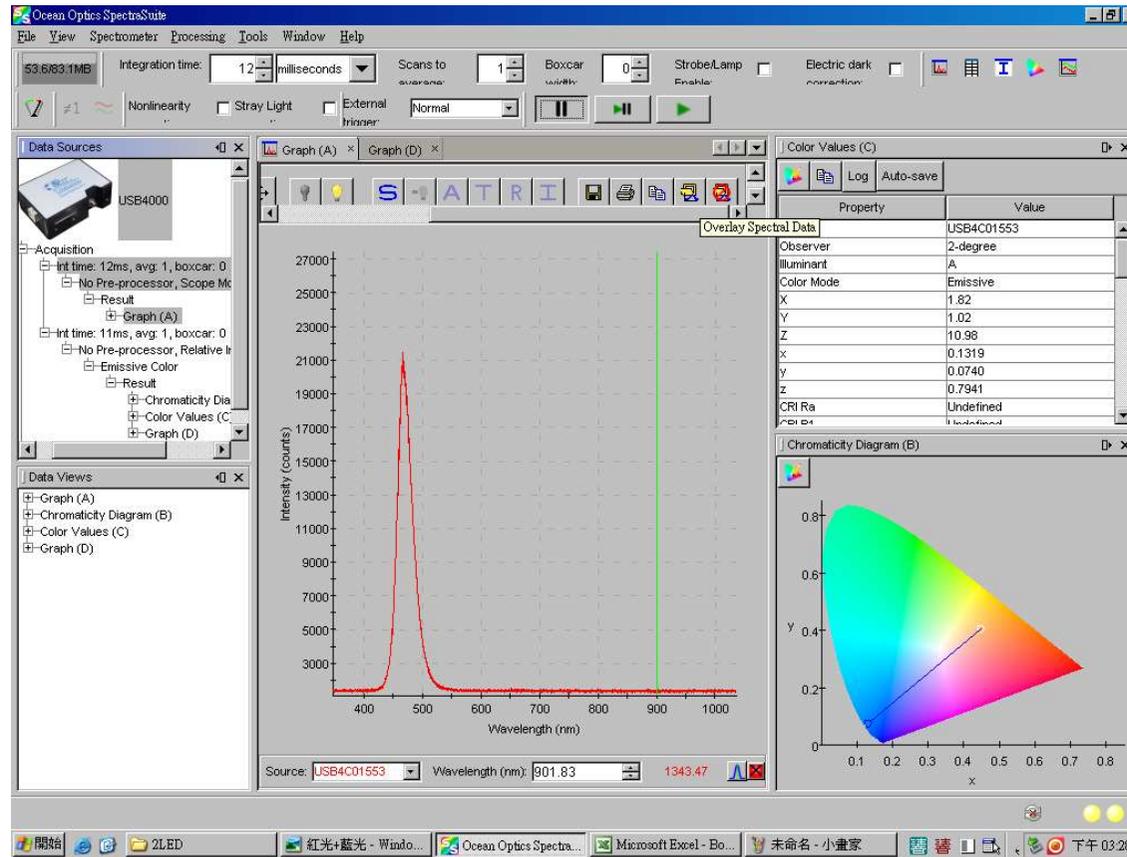
綠光 (G)  
 光強度。色度值。  
 $X=6.76$ 。  $x=0.4979$ 。  
 $Y=6.70$ 。  $y=0.4931$ 。  
 $Z=0.12$ 。  $z=0.0090$ 。



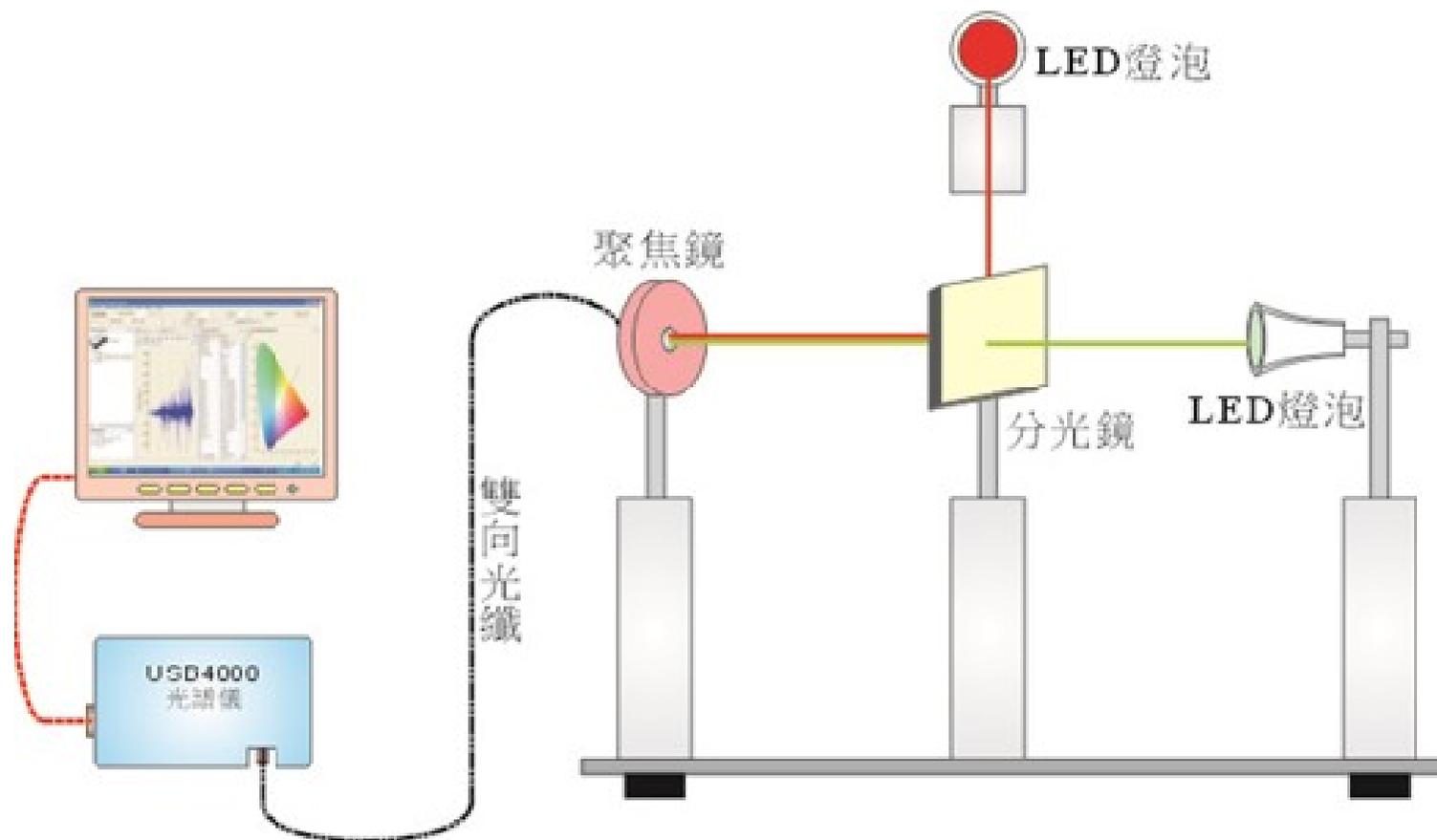
# 單一LED色度-藍光



藍光 (B)  
 光強度。色度值。  
 $X=1.82$ 。  $x=0.1319$ 。  
 $Y=1.02$ 。  $y=0.0740$ 。  
 $Z=10.9$ 。  $z=0.7941$ 。

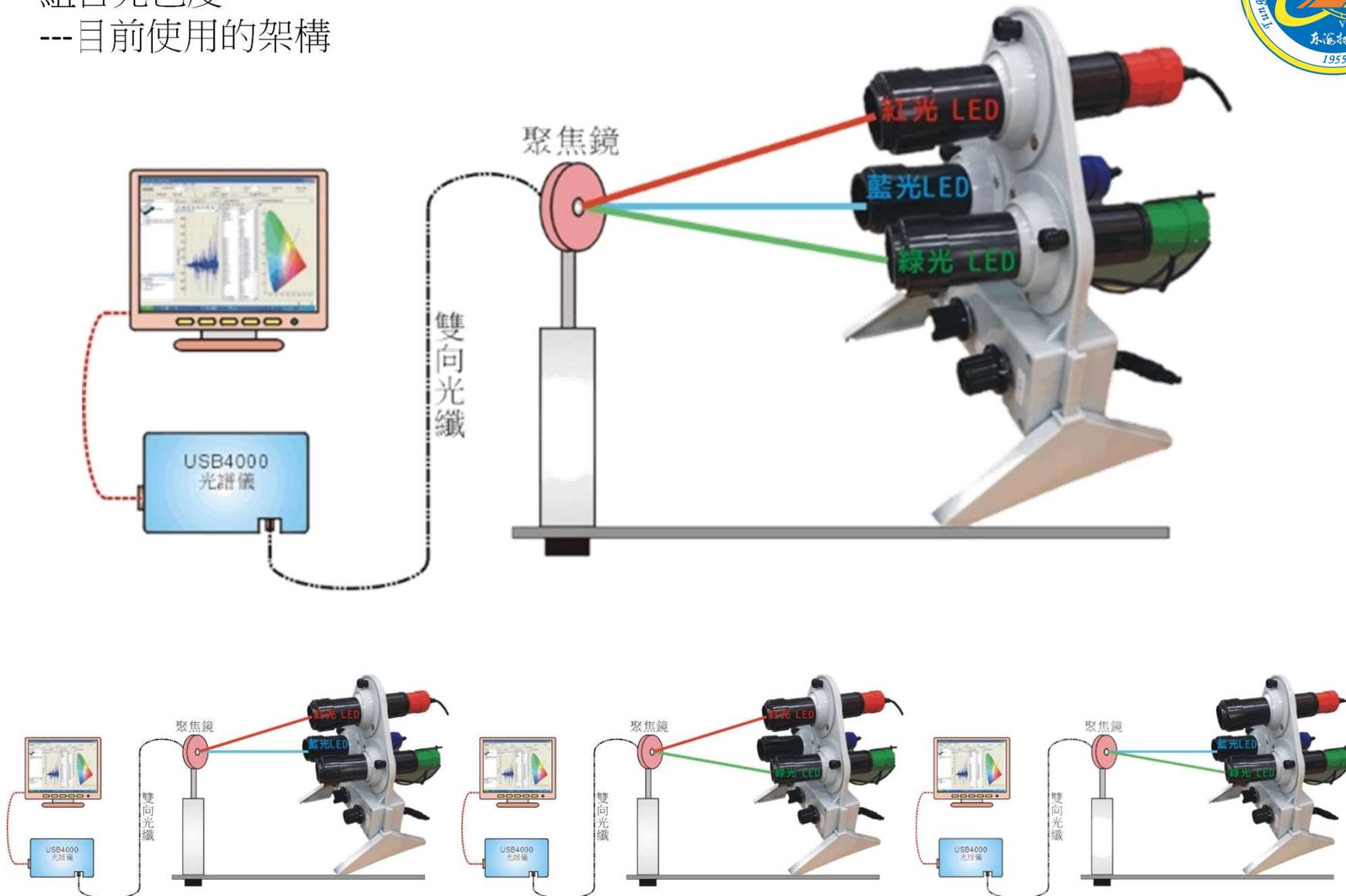


# 組合光色度 ---舊架構



# 組合光色度

---目前使用的架構

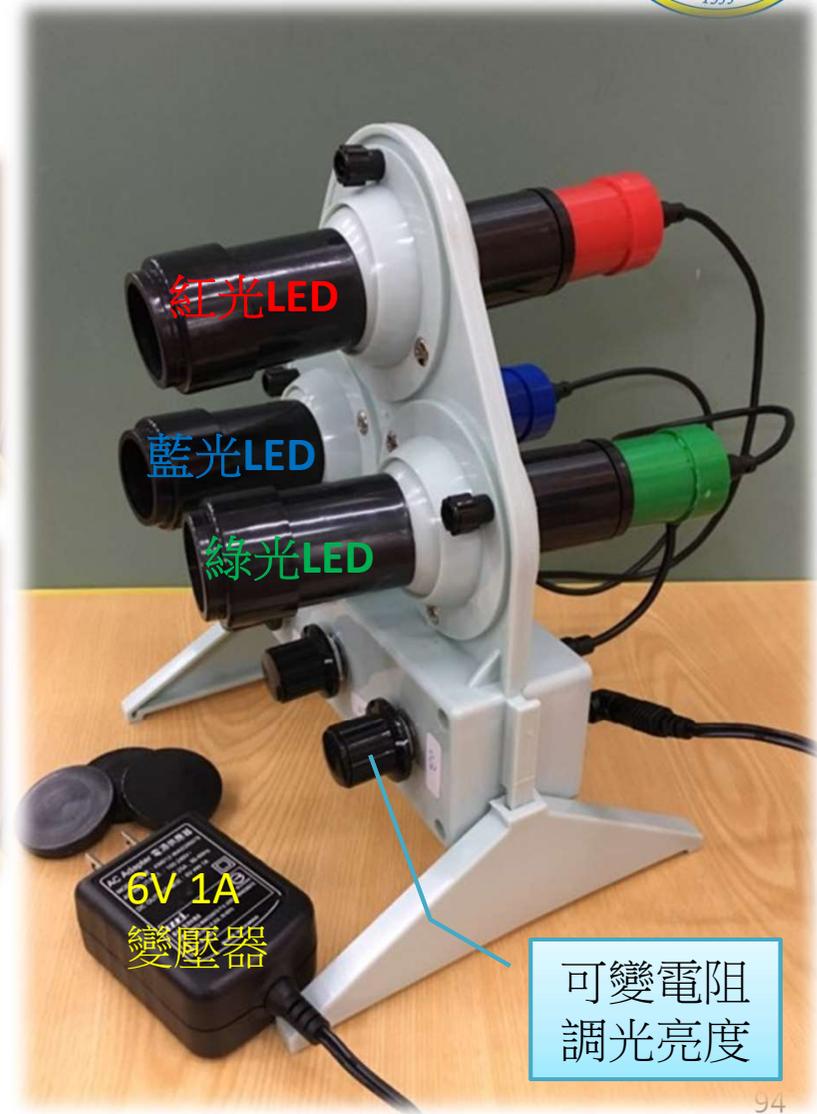


### 組合光

紅+藍  
紅+綠  
藍+綠



聚焦鏡對準量測位置



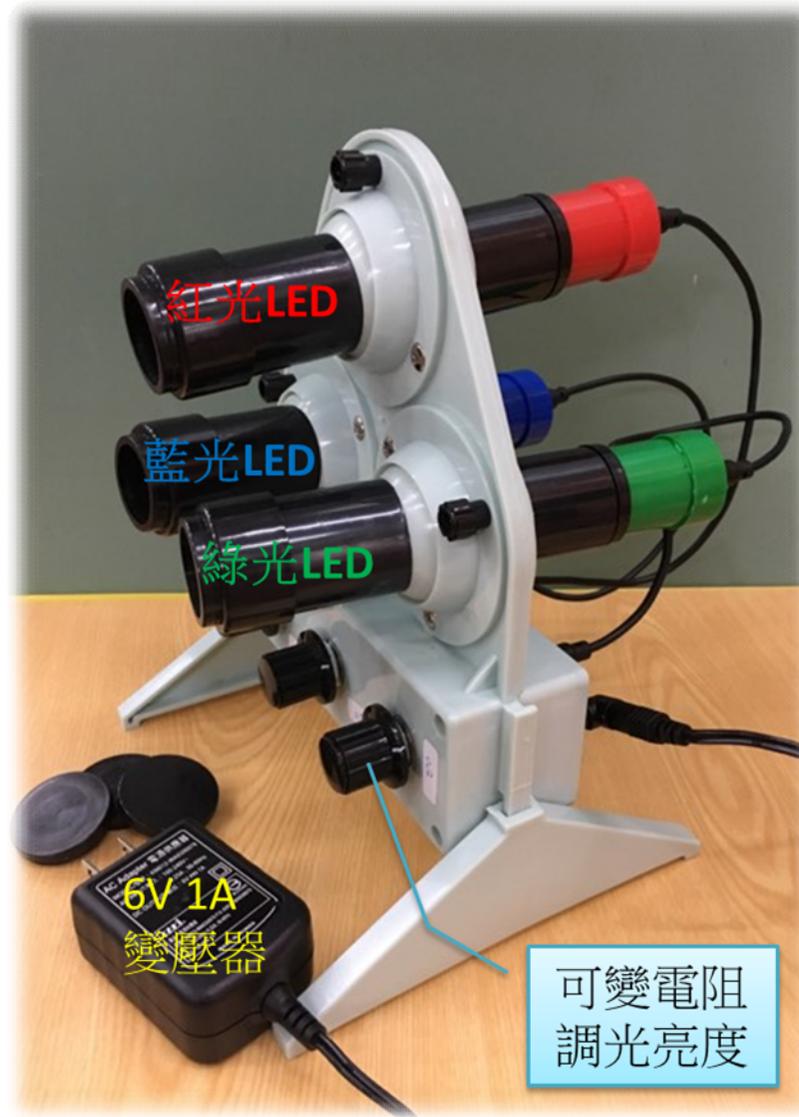
紅光LED

藍光LED

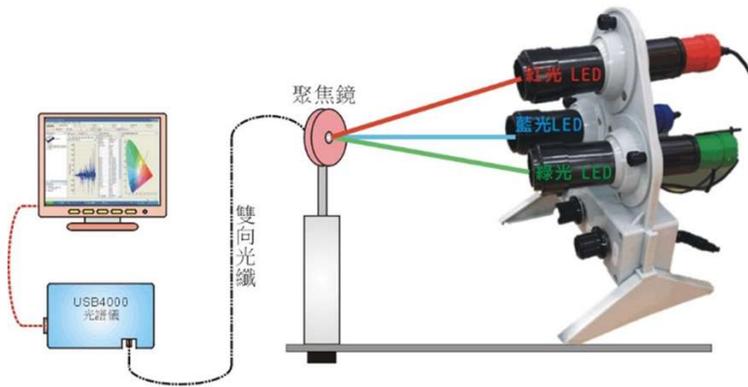
綠光LED

6V 1A  
變壓器

可變電阻  
調光亮度



# 組合光色度-紅+藍



## 組合光

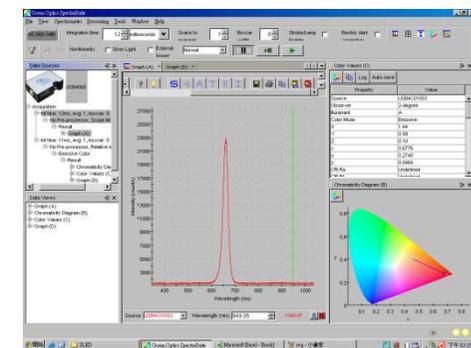
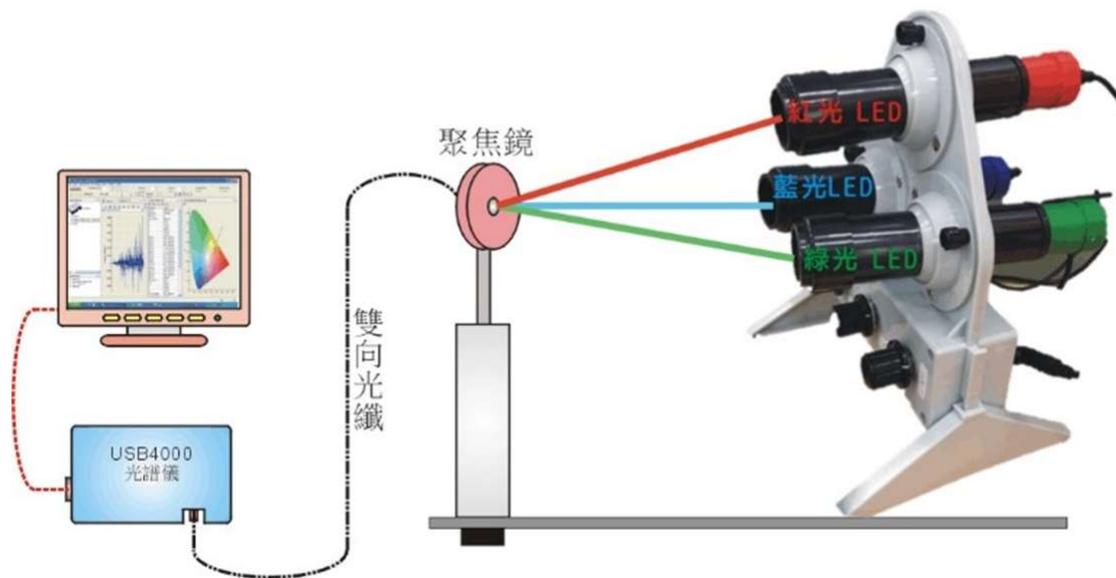
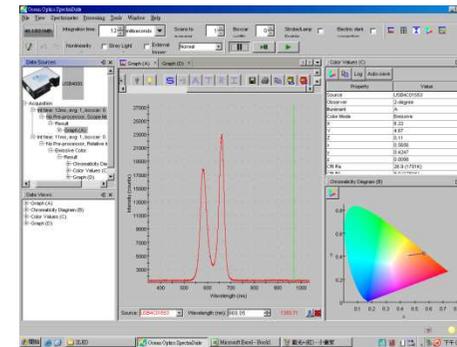
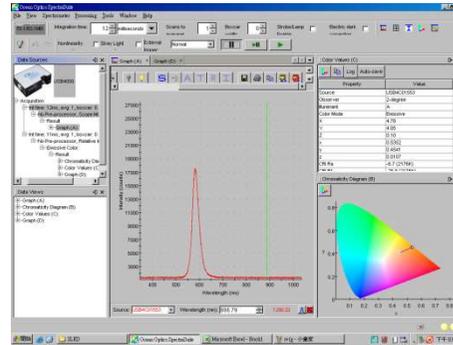
紅+藍

紅+綠

藍+綠

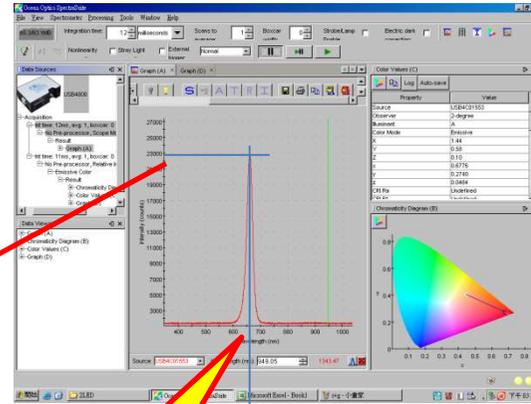
	紅	藍	綠
紅	X		
藍		X	
綠			X

# 組合光色度



LED1：紅  
波長： $\lambda_1$   
光強度A

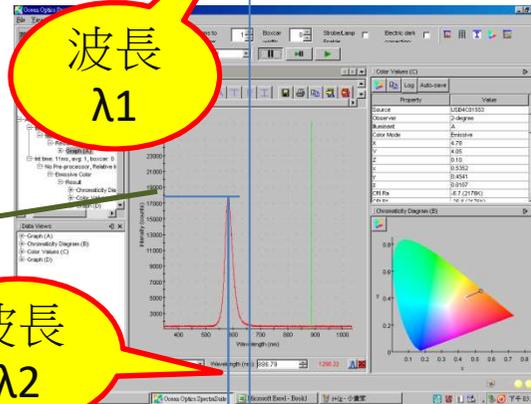
光強度：A



紅光 (R)  
光強度。色度值。  
 $X-1.44$ 。  $x-0.6776$ 。  
 $Y-0.58$ 。  $y-0.2740$ 。  
 $Z-0.10$ 。  $z-0.0484$ 。

LED2：綠  
波長： $\lambda_2$   
光強度B

光強度：B

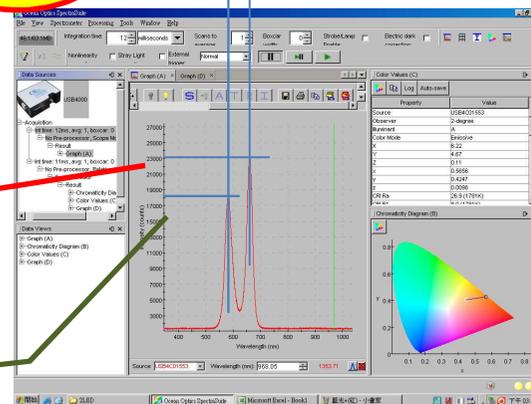


黃光 (Y)  
光強度。色度值。  
 $X-4.78$ 。  $x-0.5352$ 。  
 $Y-4.05$ 。  $y-0.4541$ 。  
 $Z-0.10$ 。  $z-0.0107$ 。

LED1+LED2：紅+綠  
波長：兩個波峰 $\lambda_1$ 和 $\lambda_2$   
光強度： $\lambda_1$ 為A和 $\lambda_2$ 為B

光強度：A

光強度：B



紅 (R) + 黃 (Y)  
光強度。色度值。  
 $X-6.22$ 。  $x-0.5656$ 。  
 $Y-4.67$ 。  $y-0.4247$ 。  
 $Z-0.11$ 。  $z-0.0097$ 。



LED1 : 紅  
波長 :  $\lambda_1$   
光強度 A

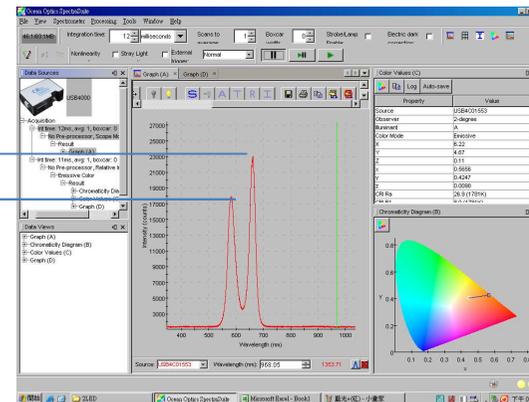
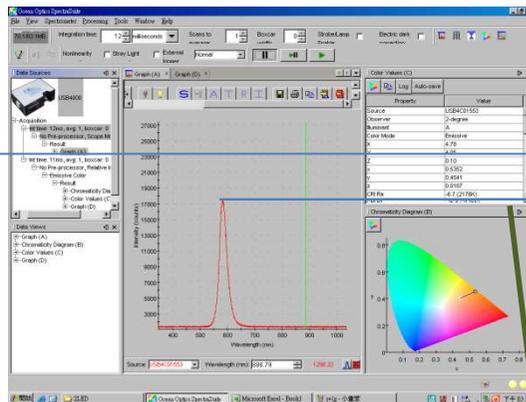
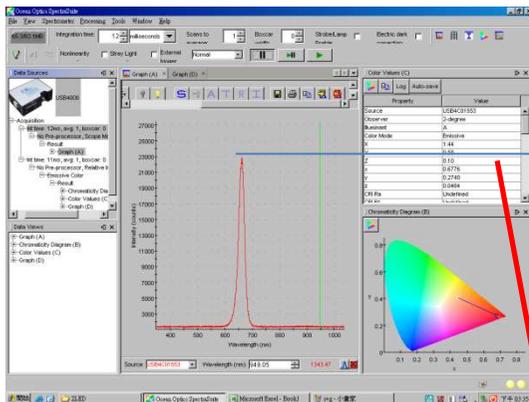
紅光 (R)  
光強度。色度值。  
 $X-1.44 \circ x-0.6776 \circ$   
 $Y-0.58 \circ y-0.2740 \circ$   
 $Z-0.10 \circ z-0.0484 \circ$

LED2 : 綠  
波長 :  $\lambda_2$   
光強度 B

黃光 (Y)  
光強度。色度值。  
 $X-4.78 \circ x-0.5352 \circ$   
 $Y-4.05 \circ y-0.4541 \circ$   
 $Z-0.10 \circ z-0.0107 \circ$

紅 (R) + 黃 (Y)  
光強度。色度值。  
 $X-6.22 \circ x-0.5656 \circ$   
 $Y-4.67 \circ y-0.4247 \circ$   
 $Z-0.11 \circ z-0.0097 \circ$

LED1+LED2 : 紅+綠  
波長 : 兩個波峰  $\lambda_1$  和  $\lambda_2$   
光強度 :  $\lambda_1$  為 A 和  $\lambda_2$  為 B



光強度 : A

光強度 : B



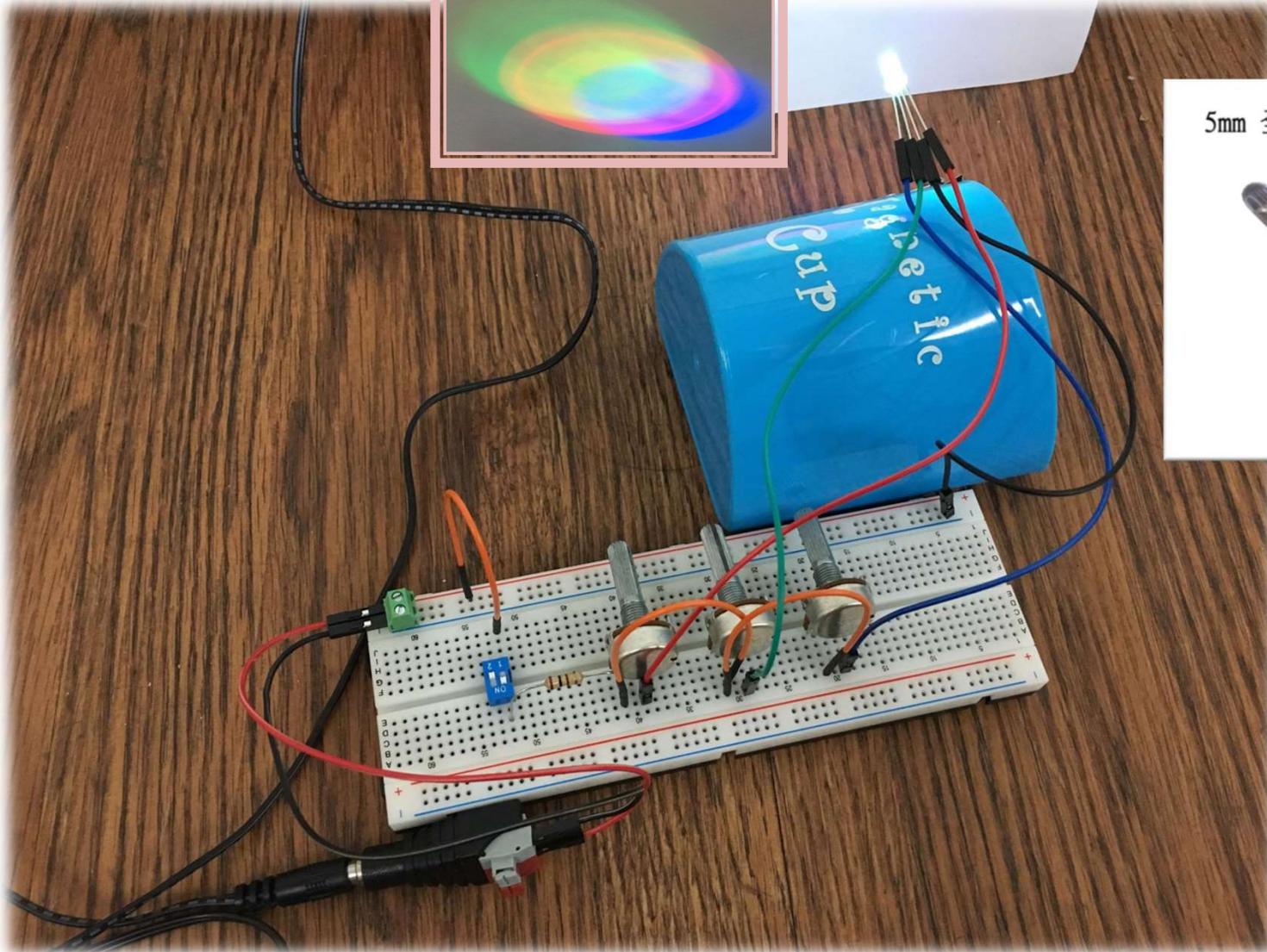
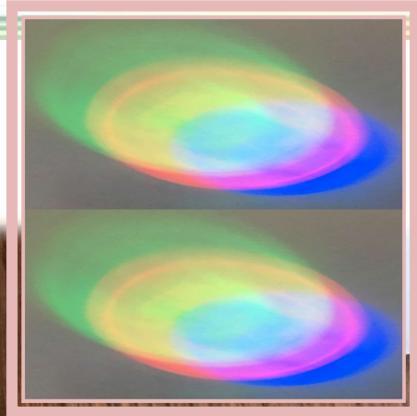
	LED1 : yellow	LED2 : blue	LED1+LED2 實驗值	LED1+LED2 計算值
X	2.53	0.79	3.24	$2.53 + 0.79 = 3.32$
Y	1.68	0.47	2.11	$1.68 + 0.47 = 2.15$
Z	0.13	4.61	4.58	$0.13 + 4.61 = 4.74$
x	0.5822	0.1341	0.3264	$\frac{3.32}{3.32 + 2.15 + 4.74} = 0.3252$
y	0.3870	0.0800	0.2123	$\frac{2.15}{3.32 + 2.15 + 4.74} = 0.2106$
z	0.0307	0.7859	0.4612	$\frac{4.74}{3.32 + 2.15 + 4.74} = 0.4642$

$$x = \frac{X}{X+Y+Z} = \frac{X_1+X_2}{(X_1+Y_1+Z_1)+(X_2+Y_2+Z_2)} = \frac{x_1(X_1+Y_1+Z_1)+x_2(X_2+Y_2+Z_2)}{(X_1+Y_1+Z_1)+(X_2+Y_2+Z_2)}$$

$$y = \frac{Y}{X+Y+Z}$$

$$z = \frac{Z}{X+Y+Z}$$

光強度可以加乘  
色度值不能直接加減計算





## 【做完實驗助教要檢查以下項目】

- 1、日光燈光譜圖（線光譜）
- 2、白光光譜圖（連續光譜）
- 3、以SpectraSuit軟體讀取多條譜線，並分析比較不同待測物得到的結果。

例如：一張圖讀取2條譜線---入射光和紅色試片

入射光和太陽眼鏡

入射光和護目鏡

入射光和line pass（0度）

入射光和long pass

**入射光和待測物**

並比較放入待測物前後譜線變化情形及其代表的意義。

- 4、利用SpectraSuit軟體，將line pass鏡片轉動不同角度所得到的譜線，都畫在同一張圖上，比較其差異。
- 5、白光光譜和多層膜穿透光，以及載波片穿透光光譜畫在同一張圖上。

測試幾件樣品  
就要畫幾張圖



# 【做完實驗助教要檢查以下項目】

1、(LED1) + (LED2) + (LED1+2) 色度圖...這是一組數據

# 要2組數據

組合光

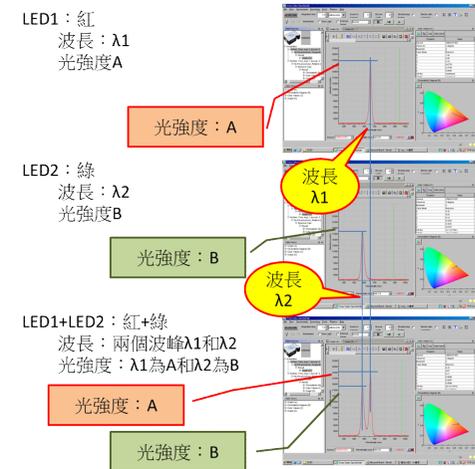
紅+藍  
紅+綠  
藍+綠



每一組數據都要分析

	LED1 : yellow	LED2 : blue	LED1+LED2 實驗值	LED1+LED2 計算值
X	2.53	0.79	3.24	$2.53 + 0.79 = 3.32$
Y	1.68	0.47	2.11	$1.68 + 0.47 = 2.15$
Z	0.13	4.61	4.58	$0.13 + 4.61 = 4.74$
x	0.5822	0.1341	0.3264	$\frac{3.32}{3.32 + 2.15 + 4.74} = 0.3252$
y	0.3870	0.0800	0.2123	$\frac{2.15}{3.32 + 2.15 + 4.74} = 0.2106$
z	0.0307	0.7859	0.4612	$\frac{4.74}{3.32 + 2.15 + 4.74} = 0.4642$

## 數據檢查原則





## 我們沒有最好 只有追求更好

有空繼續補~~



據說好多人早上看時間  
不是為了起床  
而是看還能睡多久。Zz  
我承認，我是 (舉手)

東海大學應用物理學系  
地址：40704台中市西屯區東海大學BOX803  
電話：04-23590121\*32100  
網址：<http://physics.thu.edu.tw/>