



# T-27 太陽能電池

學生領取專用器材，課後器材收回清點：

- ◆ 二組共用：瑪瑙研鉢、研鉢、膠帶台、2B鉛筆、剪刀
- ◆ 每組領取：

電表及連接線 (1)

扁金屬刮杓 (1)

玻璃棒 (1)

氧化鋁坩堝 (4)

導電玻璃 (4)

長尾夾 (4)

小培養皿 (2)

合成 $N_3$ 染料：價昂有毒，共用

天然染料：

單組：洛神花水萃取液

雙組：樹葉乙醇萃取液



- 目的：  
學習太陽能電池之製作原理及性質測定。
  
- 實驗技能：  
研磨  
三用電表  
塗布 (coating)  
組裝 (assembling)



# 原理一：染料敏化太陽能電池

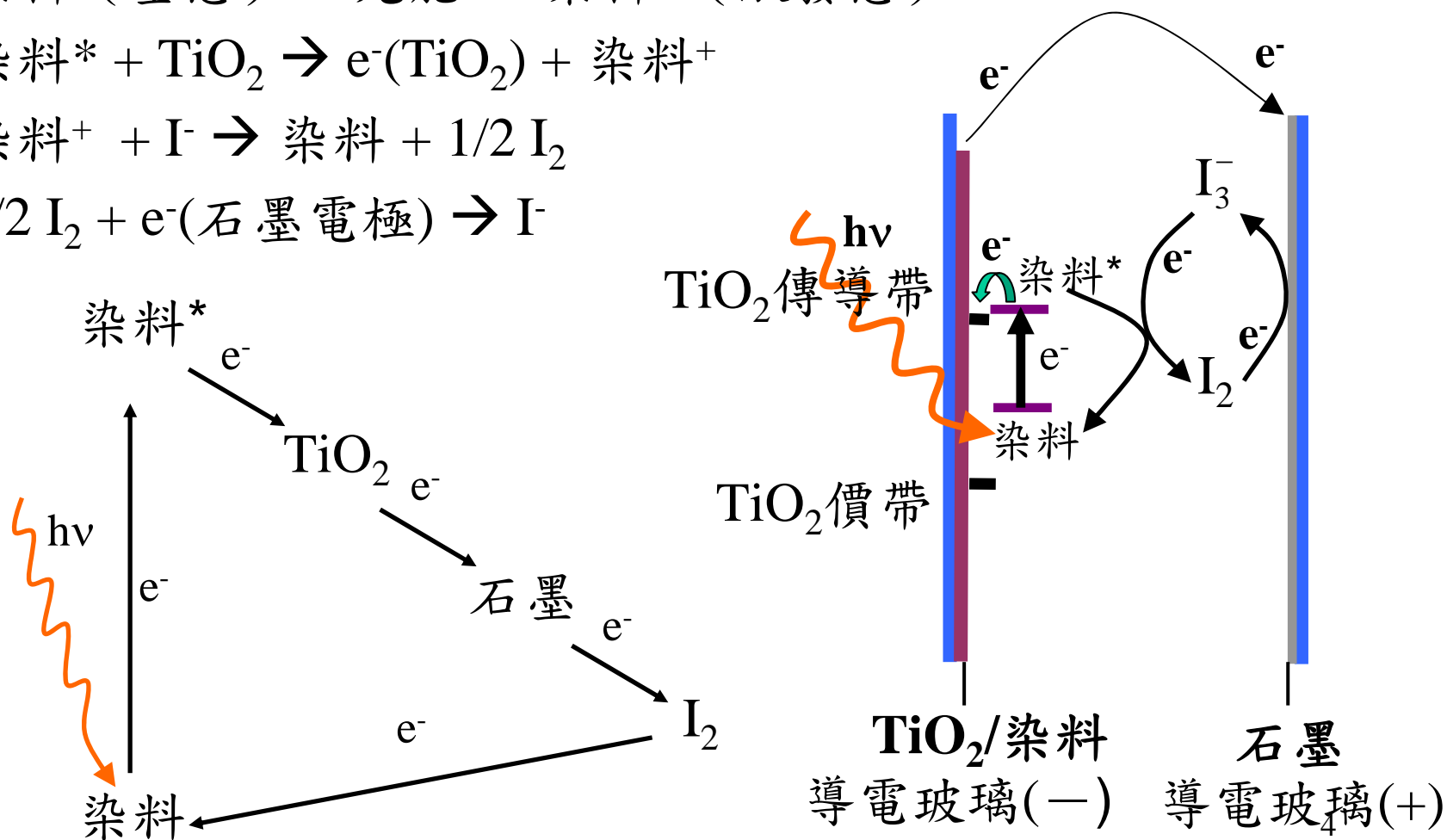
- 正極：塗布石墨之導電玻璃
- 負極：塗布二氧化鈦之導電玻璃  
( $\text{TiO}_2$  吸附合成染料為光敏劑)
- 電解液： $\text{I}_2/\text{I}^-$  (二片導電玻璃間)



## 原理二：太陽能電池電子傳遞

染料敏化二氧化鈦太陽能電池電子傳遞過程示意圖：

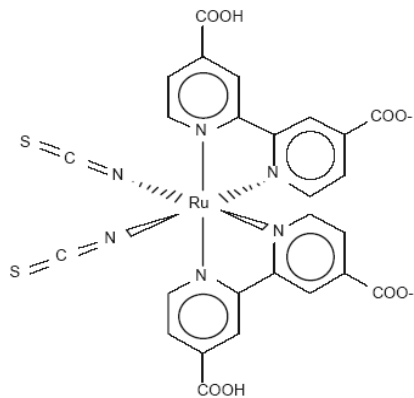
- 染料（基態） + 光能  $\rightarrow$  染料\*（激發態）
- 染料\* +  $\text{TiO}_2 \rightarrow \text{e}^-(\text{TiO}_2) + \text{染料}^+$
- 染料<sup>+</sup> +  $\text{I}^- \rightarrow \text{染料} + 1/2 \text{I}_2$
- $1/2 \text{I}_2 + \text{e}^-(\text{石墨電極}) \rightarrow \text{I}^-$



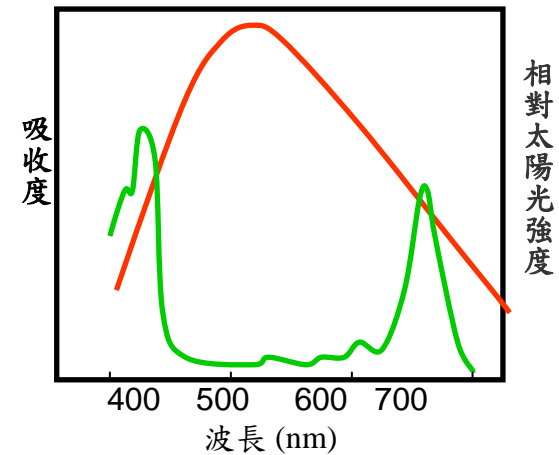


## 原理二：染料吸光及可見光光譜

- 染料敏化太陽能電池
  - 二氧化鈦所吸附之**合成染料**吸收光能
  - 經由一連串的電子傳遞將光能轉變為電能
- 自然界：**花青素**或**葉綠素**也具有吸光作用
  - 以光譜儀測定染料或花青素的吸收光譜
  - 與相對太陽光強度比較
  - 瞭解其吸光作為選擇染料的參考



合成染料



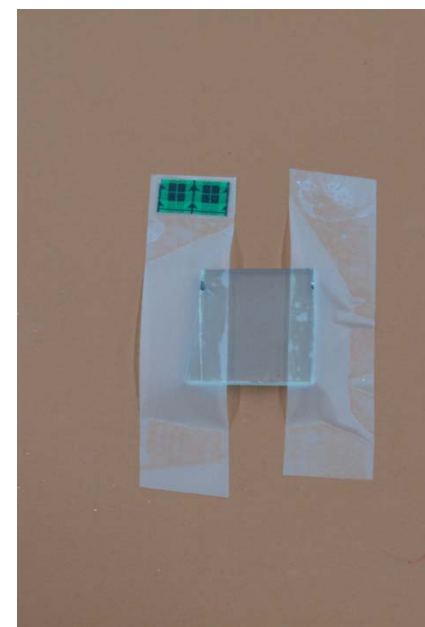
相對太陽光強度（**橙線**）與葉綠素（**綠線**）之吸收光譜



# 實驗步驟I：製備TiO<sub>2</sub>塗布之負極



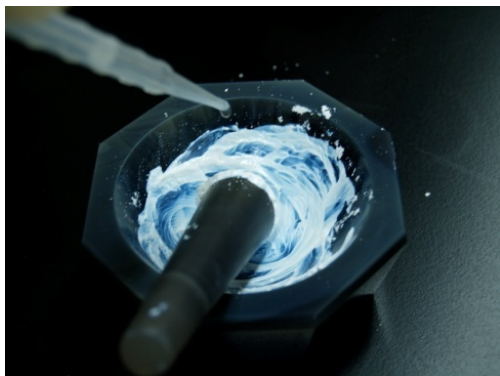
以電表兩支探棒碰觸玻璃表面量測  
確定玻璃導電的一面。



玻璃導電面向上  
二對邊以膠帶固定  
覆蓋3~4 mm

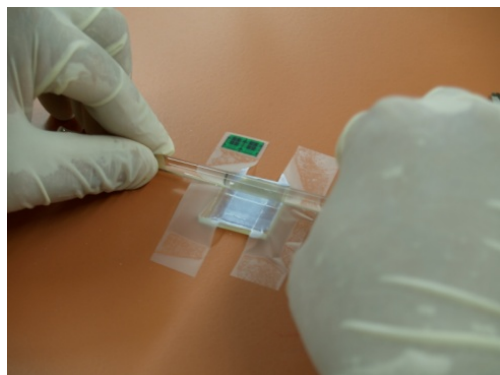


# 實驗步驟I：製備TiO<sub>2</sub>塗布之負極



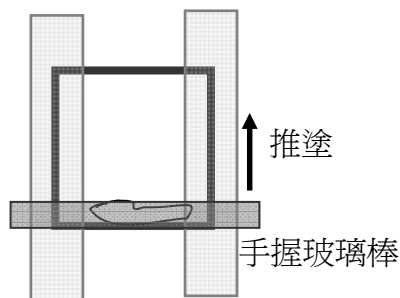
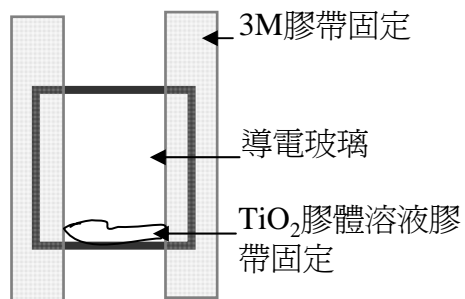
1 g TiO<sub>2</sub> + 10滴HNO<sub>3</sub>

↓ 研磨均勻  
重複2~3次



1~2滴TiO<sub>2</sub>膠體溶液於玻璃

↓ 以玻璃棒推塗  
TiO<sub>2</sub>塗布之導電玻璃



\*以玻璃棒推塗方式塗布  
非滾動玻璃棒

\*建議塗一層就好

\*失敗可洗淨重來



# 實驗步驟I：製備TiO<sub>2</sub>塗布之負極



塗布TiO<sub>2</sub>的導電玻璃

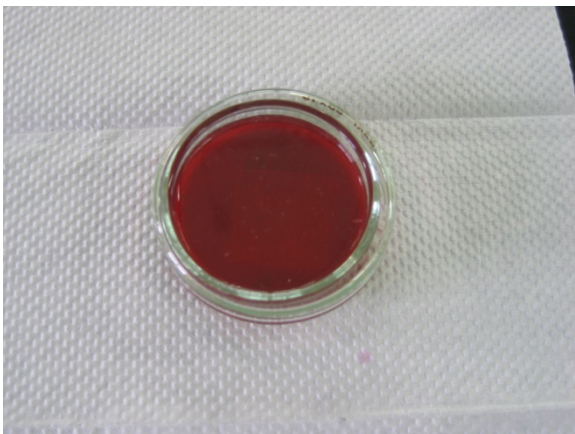
於氧化鋁坩堝上高溫爐中

450°C 燒結20分鐘

冷卻至約50°C

塗膜面朝上浸泡合成染料溶液

或天然染料萃取液中約10分鐘

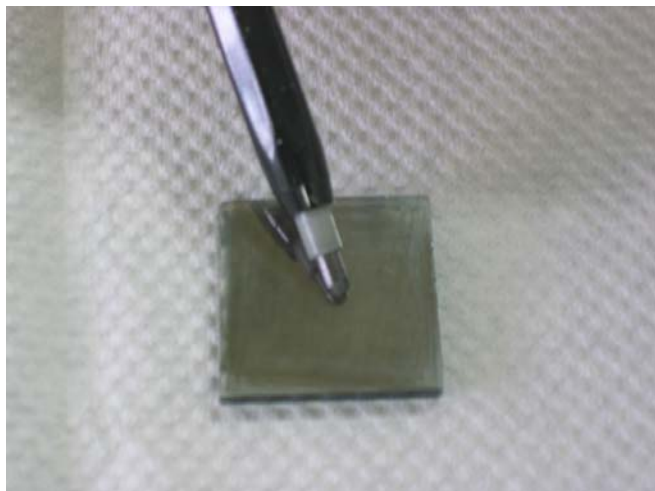


染料敏化TiO<sub>2</sub>塗布之導電玻璃  
(太陽能電池之負極)





## 實驗步驟 II：製備石墨塗布之正極



另一片導電玻璃

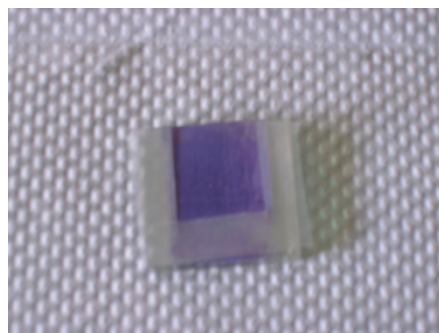
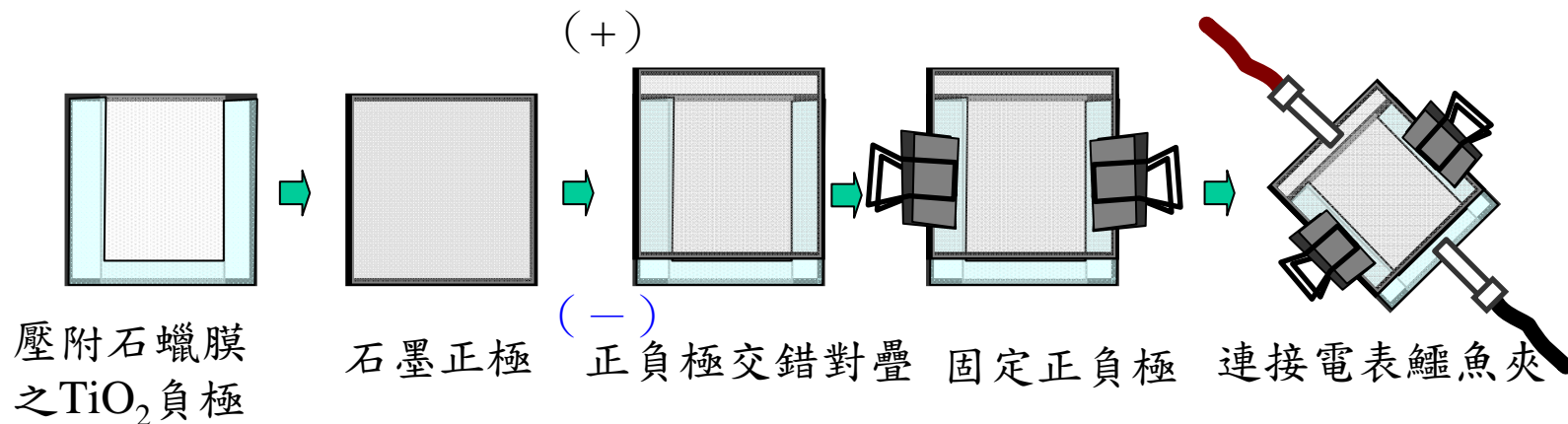
2B鉛筆將導電面塗一層碳  
置於氧化鋁坩堝高溫爐中  
450°C 加熱5分鐘



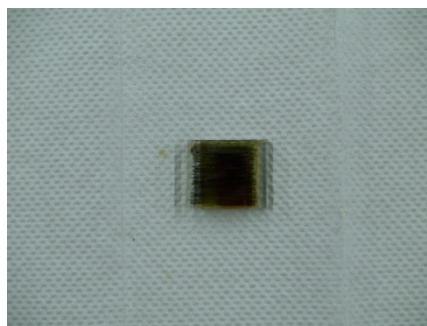
石墨塗布正極



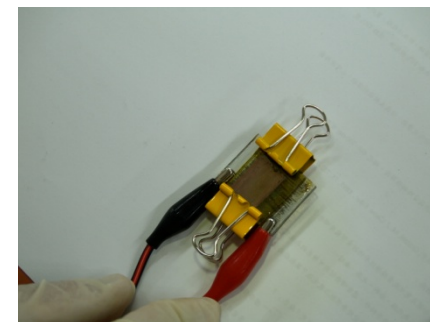
# 實驗步驟III：組裝



石蠟凹膜於TiO<sub>2</sub>玻璃  
1~2滴I<sub>2</sub>/I<sup>-</sup>液於所圈區塊  
成為一個碘電解液池



石墨正極放在TiO<sub>2</sub>負極上  
導電面相對接觸  
塗布TiO<sub>2</sub>處盡量覆蓋住  
兩片玻璃略微錯開  
沒塗TiO<sub>2</sub>的一邊露出  
作為電極連接點



兩支長尾夾夾住固定  
鱷魚夾接上兩邊電極



## 實驗步驟IV：測量電壓及電流輸出



太陽能電池效能的影響

- ◆ 照光與不照光
- ◆ 室內光或戶外光
- ◆ 改變光源或距離
- ◆ 其他

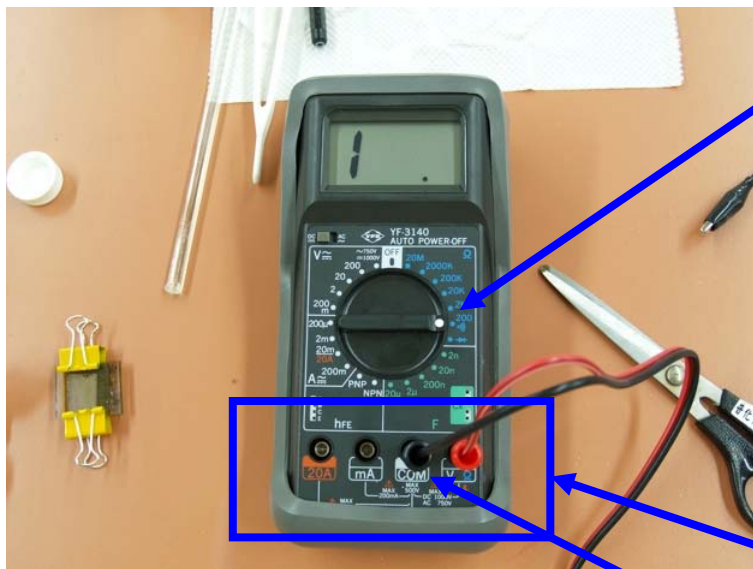


太陽能電池的應用

- ◆ ?



# 三用電表功能說明



- ◆量測電壓、電流、電阻
- ◆中央圓盤切到所量測功能區域
  - V → 測量電壓
  - $\Omega$  → 測量電阻
  - A → 測量電流
- 每區域都有不同精密度可選擇
- ◆有四個正負極電線接孔
- ◆COM為共用極，固定插黑色接線

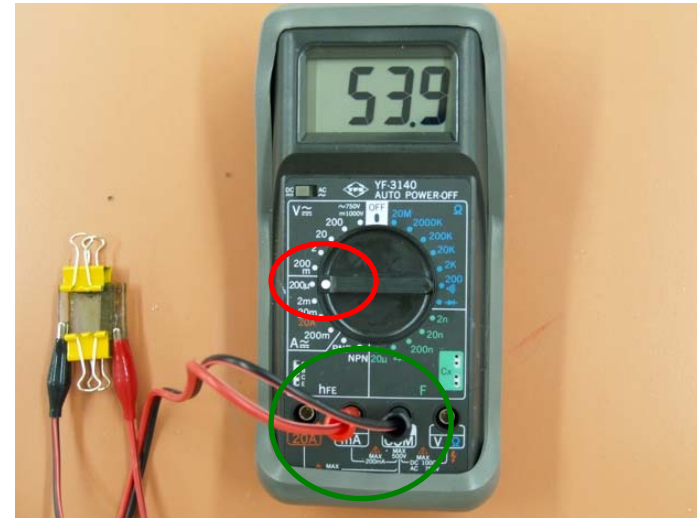


# 三用電表使用說明



## 測電阻

- ◆ 紅色正極接線，接在標明 $\Omega$ 插孔
- ◆ 值顯示1，表示電阻值超過可測量最上限（不導電）



## 測電流

- ◆ 紅色正極接線，接在標明mA插孔
- ◆ 可換成鱷魚夾接線，方便夾住太陽能電池

請注意中央圓盤切換區域與下方四個正負極電線插孔位置



## 注意事項

- 學生課前領取專用器材，課後分類回收，檢查清點數量。
- 實驗前先以95%酒精淋洗導電玻璃表面，以紙巾沾乾。
- 天然染料萃取液之製備
  - 剪碎的洛神花（水）或樹葉（酒精）
  - 加水或酒精溶液研磨後
  - 傾析分離（或過濾）萃取液於培養皿中
- 導電玻璃回收重複使用：
  - 用水沖洗塗碳的電極，用紙沾乾後，置於石墨電極盒中
  - $\text{TiO}_2$ 電極以經酒精潤濕的紙將 $\text{TiO}_2$ 擦除，放於 $\text{TiO}_2$ 電極盒
- 若欲保留所製備的太陽能電池，則以矽膠（試用隨意貼）將兩片電極黏合