

染料敏化太陽電池 DIY實作教學

戴明鳳 教授
國立清華大學物理系



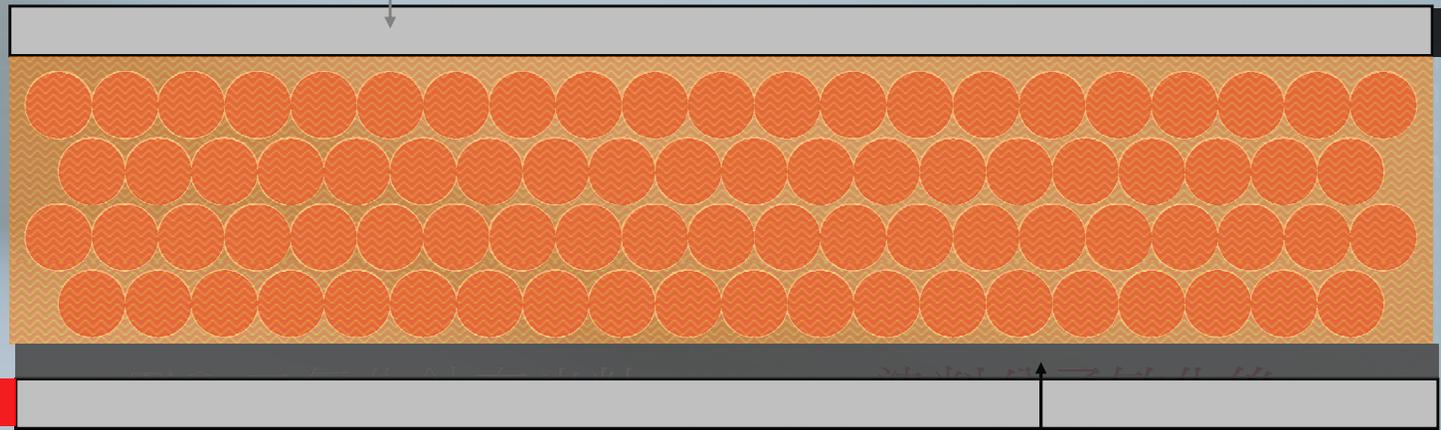


DSSC 元件結構

Dye-Sensitized Solar Cell

ITO 導電玻璃

負電極(-)



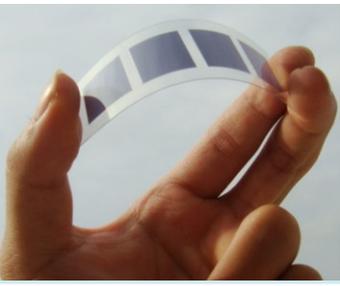
正電極(+)

碳黑 or 鉑金層

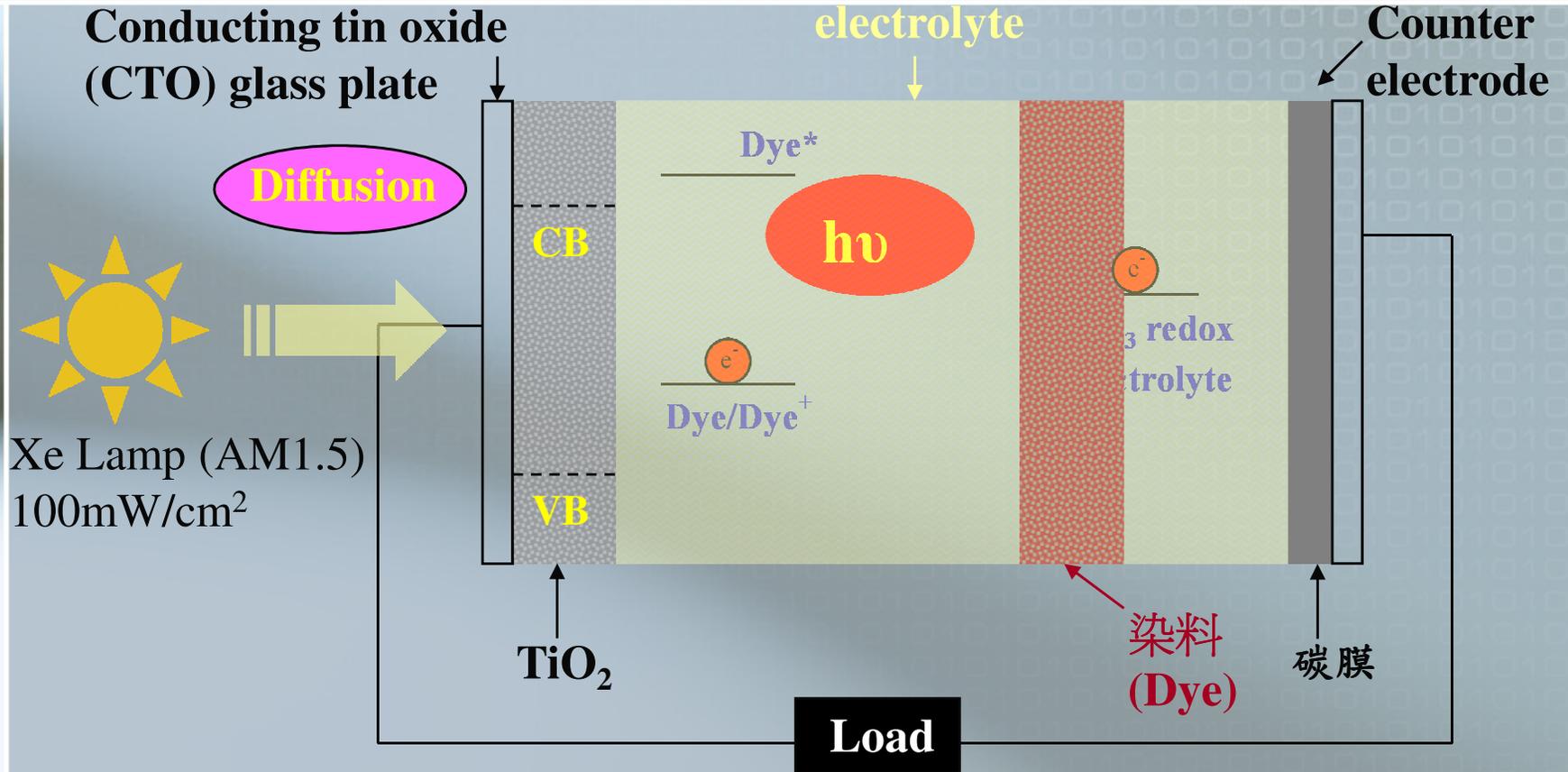
KI_3 液態電解質注入

染料敏化太陽電池英文縮寫簡稱為DSSC





DSSC工作原理



1. 染料 + light → 染料*

* 激發態

2. 染料* + TiO₂ → e⁻[TiO₂] + 染料⁺

3. e⁻[TiO₂] + C.E.(含碳膜之電極) → TiO₂ + e⁻[C.E.] + 電能

4. 1/2 I₃⁻ + e⁻[C.E.] → 3/2 I⁻ + C.E.

實驗所需的材料和器材



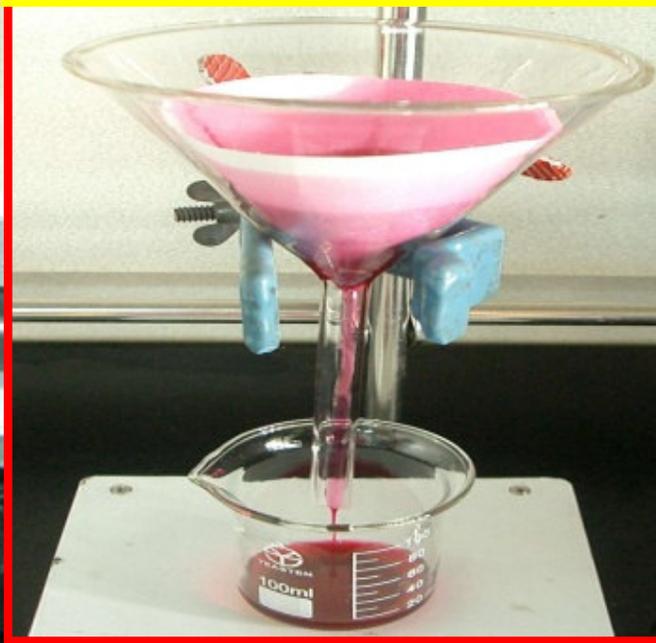
ITO 玻璃

■ Indium Tin Oxide

■ ITO 導電玻璃

在原本無法導電的玻璃基板上，鍍上一層可以導電的氧化銦錫（indium tin oxide, ITO），從而可以扮演電極。由於ITO導電玻璃是生產LCD製程中之關鍵材料，如果選用的產品有瑕疵，將會影響LCD的良率。

天然染劑調製

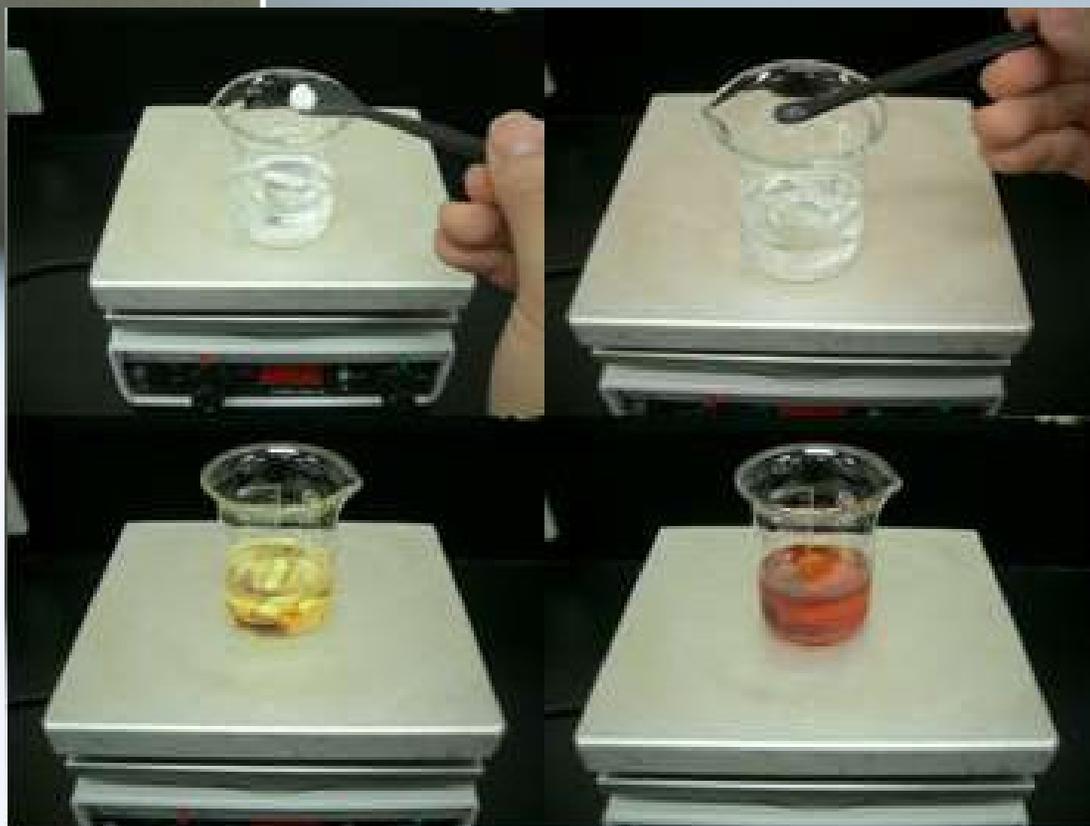


- 將天然果實浸於乙醇中，再置入磁石攪拌器，以其緩緩攪拌。

- 將翠取好的染料以濾紙過濾，以除去多餘殘渣。

(天然果實以深紫紅色系較優)

電解液調配



- 電解液的製備是以 0.5M 的碘化鉀(KI) 和 0.05M 的碘(I₂)，用乙二醇調製。
(KI及I的活性很強，調製時須特別小心及避免沾手誤食)

DSSC之DIY實做流程



Step 1.

TiO₂ 結晶型粉末放入研鉢中，加入數滴稀醋酸溶液，反覆研磨。

- 加入些許的介面活性劑，直到獲得近似膏狀之均勻膠體懸浮即可。

註：稀醋酸製備方式為將0.2mL的冰醋酸緩緩加入50 mL的去離子水中。

(若無稀醋酸可用DI純水替代)





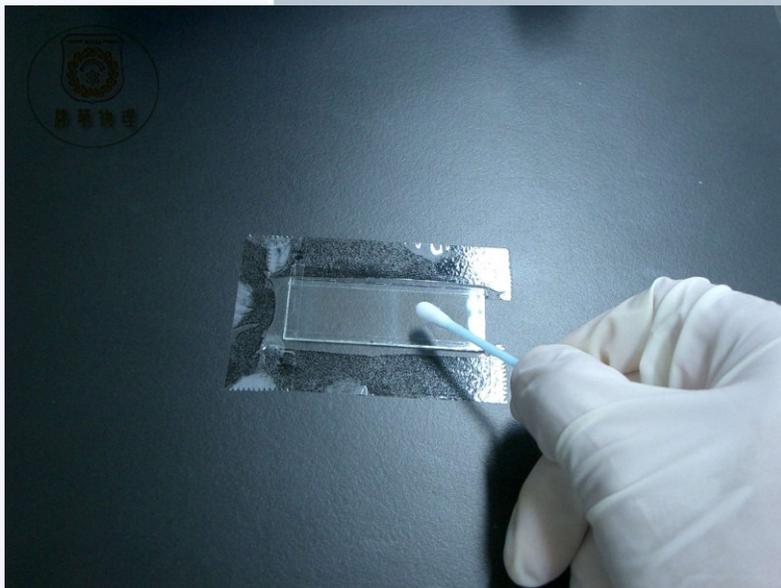
Step 2.

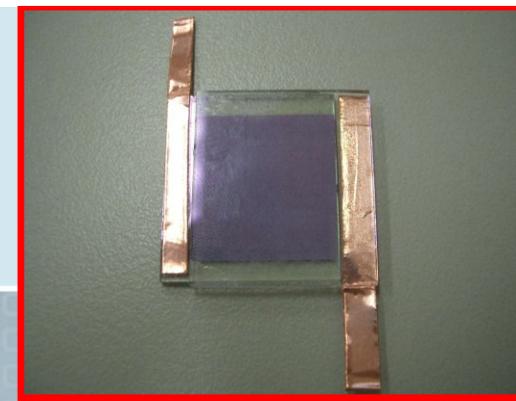
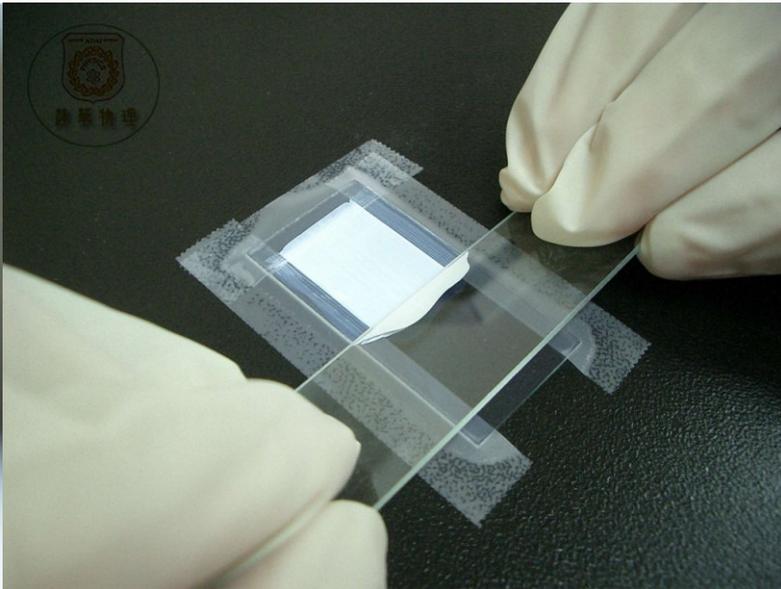
- 以三用電表判別導電玻璃之導電面。
- 導電面阻值 $\approx 20 \sim 30 \Omega$ 。
(準確值應使用四點探針法)



Step 3.

- 把導電玻璃的導電面朝上，用一般膠帶將其中三個邊貼著。
- 用沾有乙醇的棉花棒輕輕拭去表面污垢或是油脂。





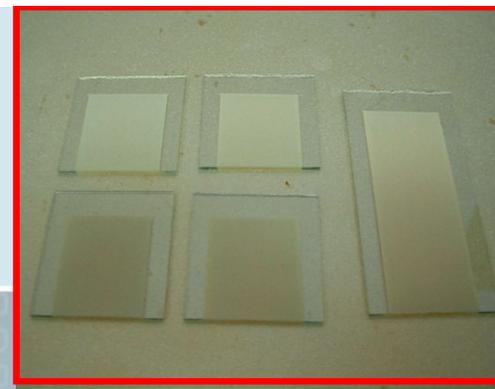
Step 4.

- 將 TiO_2 稀態膠體，以載玻片均勻的平鋪在導電玻璃的導電面上。

(膠帶的用途為控制薄膜的厚度，而預留的三個邊，可作為封裝電池與延伸電極之用)

Step 5.

- 塗佈完成後小心的把膠帶移除，避免過於乾燥才撕去膠帶，以免破壞薄膜。



Step 6.

- 用烤箱將塗有TiO₂薄膜之導電面朝上以150度加熱烘烤10~20分鐘。

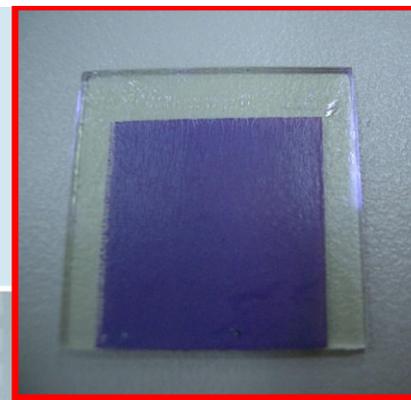
(加熱過程中，薄膜會因為介面活性劑被燒掉，而呈淺棕色)



Step 7.

- 將烘烤完成之 TiO_2 電極，浸泡於萃取完成且濾淨過之染料色素中。

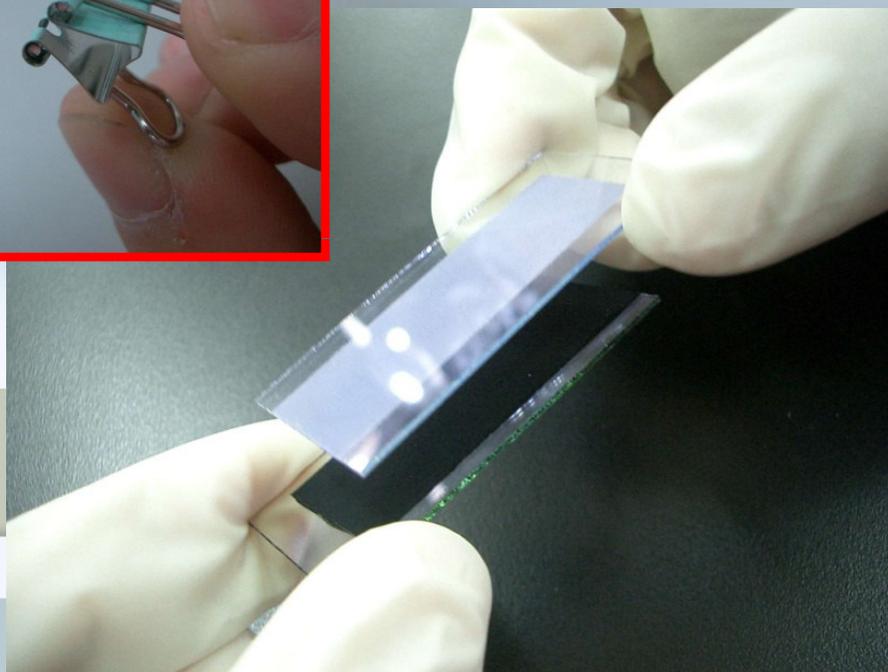
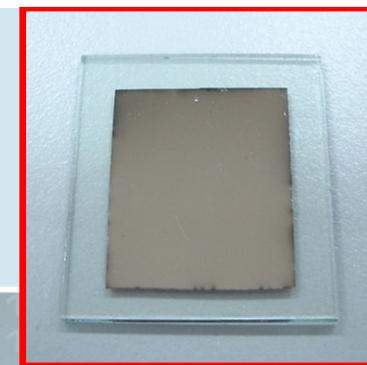
(浸泡時間至少需數小時， TiO_2 薄膜會因吸附染料而改變其顏色)



Step 8.

- 另取一片等面積的導電玻璃，將導電面用蠟燭燃燒的火焰來回移動，即可鍍上一層碳膜(Carbon)。

(白金電極的催化效果較佳，但其製作設備較複雜且成本高)



Step 9.

- 把兩電極鍍膜面相對組裝起來，延伸電極的側邊需交錯開。

(本實驗僅以小鋼夾組裝及固定兩片電極，標準製程須以膠裝封合，以防止電解液滲漏)



Step 10.

- 以微量滴管沿兩電極間之縫隙，加入少許之電解液，電解液會因毛細作用而擴散至電極間。



Step 11.

- 電將兩電極接至三用電表，負端接 TiO_2 工作電極，正端接鍍有碳膜之對電極。
- 將塗有 TiO_2 薄膜之電極面朝上，置於模擬燈源或陽光下測試即可。

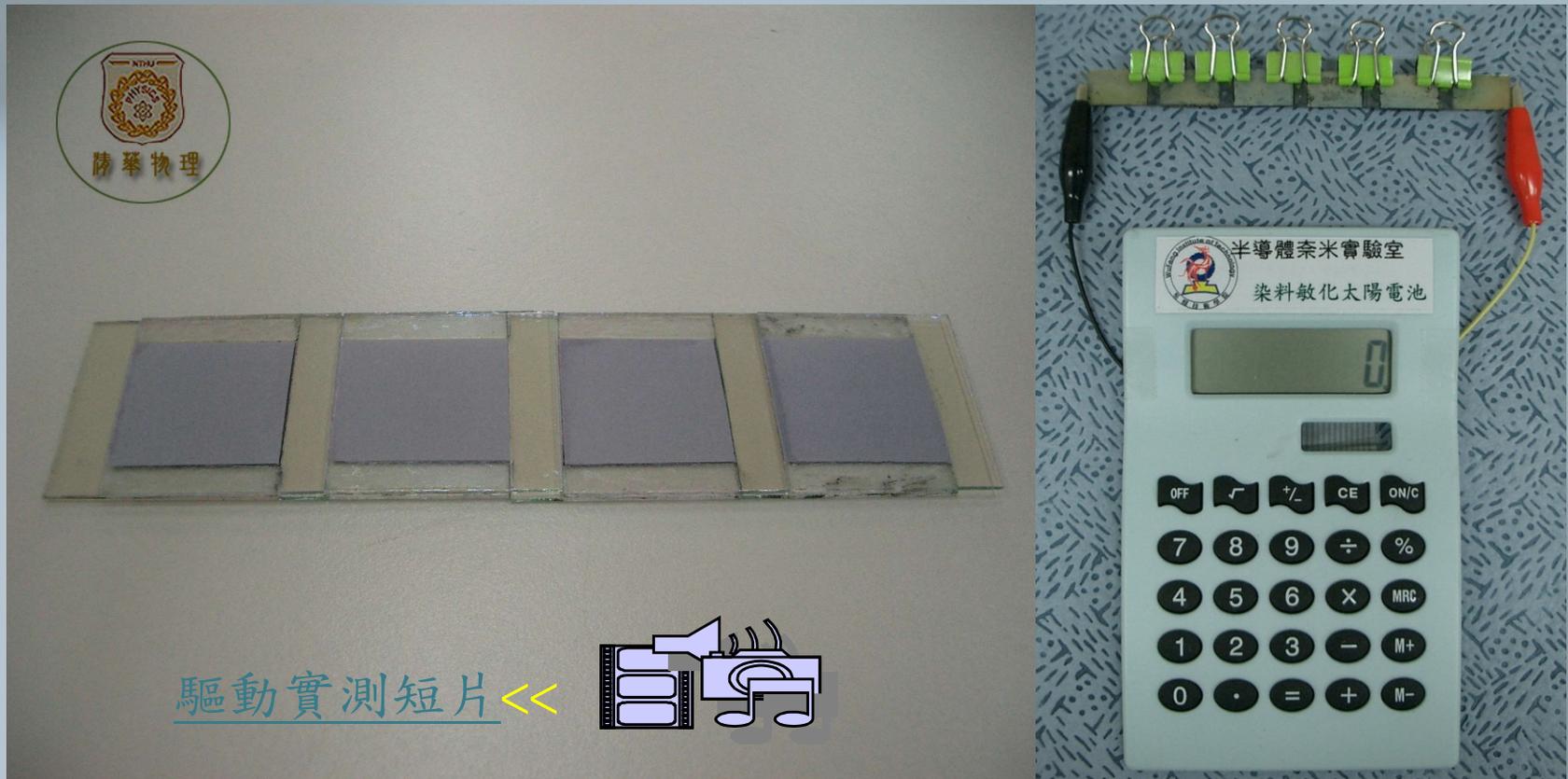
以上實做流程均於戴明鳳教授指導之實驗室拍攝



DSSC應用展示

➤ 驅動小型計算機

串連4片染料敏化太陽電池，量測可得最大電壓趨近2伏特，足以驅動一台小型普通計算機。



[驅動實測短片](#) <<

