

太「鈦」放電了

投稿類別:化學類

篇名：太「鈦」放電了：太陽能染料敏化電池的測試與探討

作者:

吳盈穎。國立蘭陽女中。高二 13 班

張雯婷。國立蘭陽女中。高二 13 班

楊巧吟。國立蘭陽女中。高二 13 班

指導老師:

簡森乙老師

壹●前言

自從工業革命以來，人類開始利用大量化石燃料，使之燃燒，讓其所產生之高壓蒸氣推動渦輪轉動，進而產生大量的電能。然而，近年來地球有限的化石能源日益枯竭並且先前不斷使用化石燃料帶來嚴重的空氣污染問題，像是地球暖化、全球氣候變遷等，促使開始反思環保能源永續經營和乾淨能源開發的迫切性。隨著科技日新月異的突破，人類不斷嘗試將太陽的能量轉為日常生活所能儲備的電力，這樣的技術不斷地推陳出新。相信太陽能將會成為未來的主流能源之一。

在因緣際會下，在實驗室看到了「太陽能染料敏化電池」的器材，經請教老師之後，我們竟可以利用高中實驗室就能取得的簡單器材和學校校園能輕易摘取的綠色植物為材料，製造出照日光燈和燈泡檯燈就能產生電力的太陽能染敏電池，就連宜蘭連下了近一個月陰雨綿綿天空下也能產生微弱電力，這是多麼奇妙的體驗呀。

我們開始對於此裝置想要進一步的了解，也因此進一步激發了我們對此主題的好奇。光能是如何轉換成電能呢？而染料差異會影響發電嗎？奈米光觸媒二氧化鈦是如何發揮功用的呢？其他類型的太陽能電池又有哪些呢？那又是利用何種原理而發電的？不同光的入射角度是否也會產生不同結果？於是我們展開一連串的研究來解開心中的疑惑。

以下是本論文的研究大綱：

一、介紹太陽能染料敏化電池

二、研究步驟及過程

三、實驗結果

本研究整理出有關太陽能染料敏化電池原理以及太陽能染料敏化電池相關研究數據。

貳●正文

一、介紹太陽能染料敏化電池

<太陽能>

太陽能是太陽內部連續不斷的核聚變反應過程產生的能量。(註一) 當太陽

太「鈦」放電了

光線達地球時，有少部分被大氣吸收，但絕大部分可直接照到地球表面。提供人類做多項太陽能的利用。而太陽能的能量轉換主要有三種，包括光學化轉換、太陽能光熱轉換和太陽能光電轉換：



[圖一：地球接收到太陽能之形式]

- 1.光化學轉換是在太陽光的照射下，使物質發生化學、生物反應，進而將太陽能換成電能等形式。
- 2.太陽能光熱轉化是透通過反射、吸收等方式收集太陽能幅射，而使之轉化成熱能。
- 3.太陽能光電轉換是透過光電轉換元件將太陽能轉化為電能。

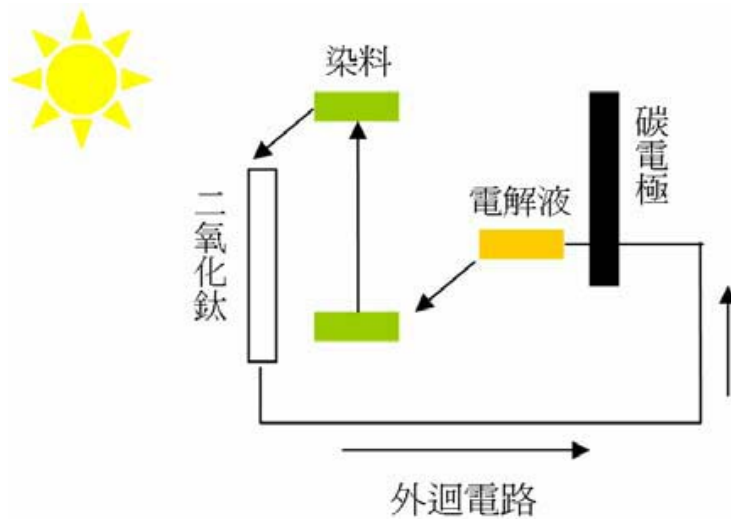
<染料敏化太陽電池>

染料敏化太陽電池的組成主要為：半導體光電極、敏化劑、電解質。而其中半導體光電極包含正負極，其負極是染料敏化的半導體膜電極，而另一電極作為還原催化劑(或稱觸媒)，通常在導電玻璃鍍上一層白金(鉑，Pt)，但因為鉑成本非常高，本宜就所自製太陽能染敏電池改以蠟燭燻鍍石墨層替代。『而氧化物半導體最常用的是奈米級二氧化鈦。(註二)』

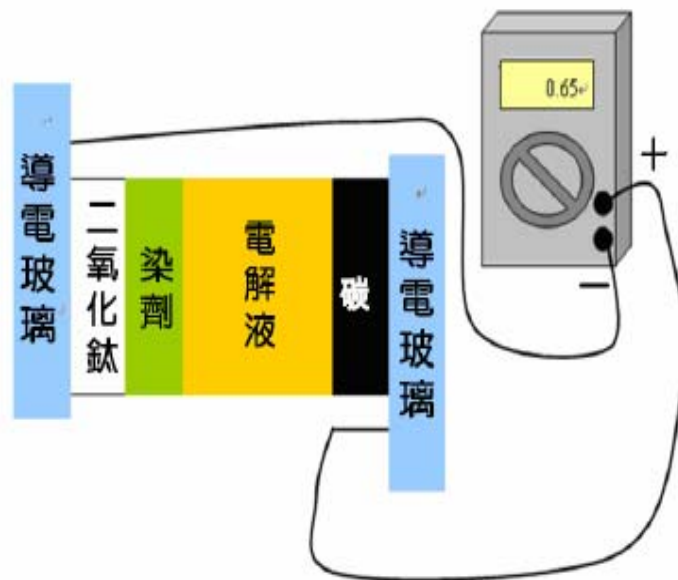
在太陽能染敏電池中，光電轉換原理可簡述為:

1. 在光照下，染料分子會吸收太陽光能量，使其電子躍遷至激發態。
2. 由於激發態的電子不穩定，因此電子很快躍遷至較低能級的二氧化鈦導帶，而此時染料會因失電子而被氧化。
3. 注入到二氧化鈦導帶的電子會聚集在導電基座上，並通過導電膜流向外電路對電極，使其電子很快通過二氧化鈦層進入收集電極，然後通過回路產生電流。
4. 失電子的染料分子從電解質中獲得電子，藉此恢復成基態。
5. 而這個過程的再生循環就可得到持續的光電流。

太「鈦」放電了



[圖 2：太陽能染料敏化電池光激發電原理示意圖]



[圖 3：太陽能染料敏化電池裝置示意圖]

二、研究步驟及過程

(一)實驗器材

1. 奈米級二氧化鈦
2. Triton-100(界面活性劑)
3. 碘電解液(I₂/I)
4. 染料(萃取丙酮和深色樹葉一同研磨而成的液體)
5. 蠟燭
6. 3M 膠帶

7. 研鉢和杵
8. 長尾夾
9. 加熱板
10. 三用電表

(二)實驗步驟

<陰極部分>

1. 取出一片導電玻璃片，利用三用電表測出其導電面。
2. 秤兩公克的二氧化鈦於鉢中，滴入適量的界面活性劑(Triton-100)，且進行研磨，使其液體成膠狀（類似膏狀）。(如圖 4)



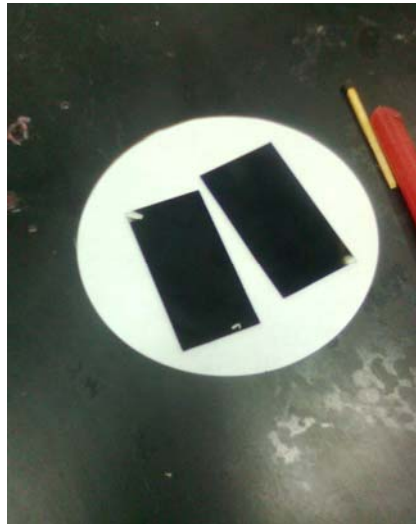
(圖 4：將奈米級二氧化鈦磨成膠狀物)

3. 將導電玻璃片利用 3M 膠帶貼固定其邊緣位置在桌子上（導電面朝上），並用調配出來的膠體溶液均勻塗抹在其上。
4. 撕去表面的 3M 膠帶並將塗抹好的導電片放於加熱板上加熱到完全乾燥。
5. 浸泡至染料中，並確定染料顏色附著在其上，此即為電池之負極。

<陽極部分>

1. 同陽極部分之第一步，先測出導電面，再將其導電玻璃放置點燃的蠟燭上，導電面朝下，緩慢的移動導電玻璃至其表面已覆滿碳粒，此即為電池之正極。(如圖 5)

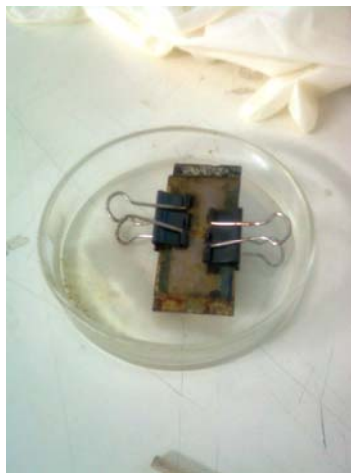
太「鈦」放電了



(圖 5：鍍上碳粒的電極)

<組裝>

- 1.將正極部分與負極部分之導電面相合，且在上下方各留取些許交錯部分
- 2.利用長尾夾夾住導電玻璃之兩側。(如圖三)



(圖 6：組裝完成的太陽能染敏電池)

- 3.沿著導電玻璃上緣緩緩滴入碘電解液，讓碘電解液藉由毛細現象流經兩片導電玻璃間並且均勻存在至其中。
- 4.分別照射省電燈泡、鎢絲燈泡、陰天時的情況和實際上照射太陽光，並且利用三用電表測出其導電效果（電壓值）。(如圖 7、8、9)

太「鈦」放電了



(圖 7)



(圖 8)



(圖 9)

三、實驗結果

依據我們所測驗出的數據分別為省電燈泡(如表一)、在鎢絲燈泡 115V 60W 的照射下(如表二)以及在陰天情形下所測出之數據(如表三)，並加以統整合成製同一張折線圖(如圖四)。

太「鈦」放電了

(表一)

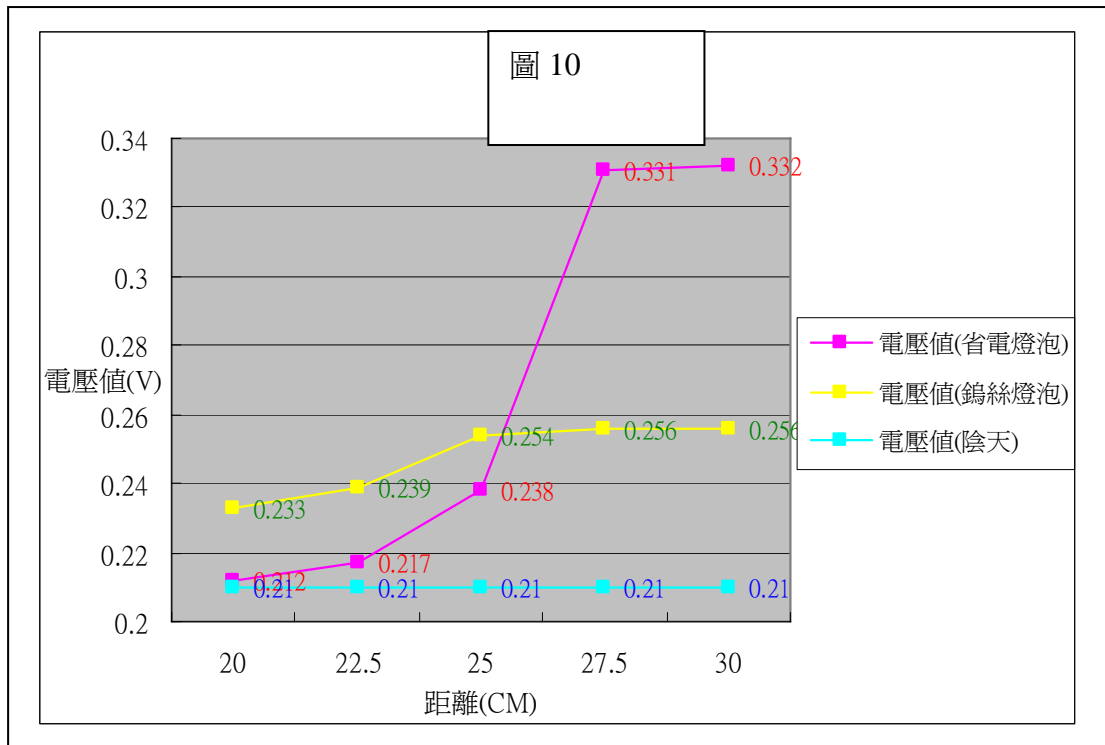
省電燈泡	
與光源之間的距離(公分)	電壓值(V)
20 公分	0.212
22.5 公分	0.217
25 公分	0.238
27.5 公分	0.331
30 公分	0.332

(表二)

鎢絲燈泡(115V 60W)	
與光源之間的距離(公分)	電壓值(V)
20 公分	0.233
22.5 公分	0.239
25 公分	0.254
27.5 公分	0.256
30 公分	0.256

(表三)

陰天時所測出之數據	
陰雨天情況(戶外)	0.210



(圖 10)

參●結論

- 一、不同光源下，電壓值會與光線之強弱呈正相關。
- 二、太陽能染料敏化電池在特定的光源距離下可獲得最大之電壓值。
- 三、若是延伸至日常生活中，必須找出其最佳使用距離。
- 四、本研究研究方向應朝向找出其他更佳方式以增加其電壓值。
- 五、若是加以不同入射光角度照射，會影響最後數值。
- 六、若使太陽能染敏電池閒置過長時間，所測出之發電效率下滑。
- 七、電池重複使用次數太多次所產生的電壓值會和先前數據呈現極大的落差。
- 八、若改用不同之染料，會改變其電壓值，產生更高之電壓值。

肆●引註資料

- 一、楊德仁、顏怡文(2008)太陽能電池材料。台北市：五南圖書出版公司。
- 二、張正華、李陵嵐、葉楚平、楊平華(2007)有機與塑膠太陽能電池。台北市：五南圖書出版公司。
- 三、輔英科技大學 高瞻計畫辦公室(2011)『高瞻嘉年華』高瞻計畫成果推廣 主題式活動體驗營。高雄市:輔英科技大學。
- 四、胡焯淳、林自奮、李璿、張凱萍(2007)綠色科學之教學活動設計-自製染料敏化太陽能電池。台東縣：台東大學。

太「鈦」放電了

五、何謂太陽能-中國製造網商業資訊。

<http://big5.made-in-china.com/info/article-72364.html>。檢索日期
100年11月10號