

修平技術學院 電子工程

DEPARTMENT OF ELECTRONIC ENGINEERING
RINGHSIU-PING INSTITUTE OF TECHNOLOGY

實務專題報告書

太陽能模型遙控船



執導教師:高銘政

專題製作學生：	四技電四甲	卓建瑋	BQ95011
	四技電四甲	吳誠峯	BQ95014
	四技電四甲	董俊緯	BQ95041
	四技電四甲	許峻銘	BQ95042
	四技電四甲	施維信	BQ95047

中華民國 九十八 年 十一 月 十一 日

目 錄

- 一 前言
- 二 太陽能
- 三 遙控模型船
- 四 太陽能電池原理與應用
- 五 太陽能應用推廣
- 六 太陽能的優缺點
- 七 太陽能電池光電轉換原理
- 八 充放電控自器原理分析
- 九 系統架構
- 十 討論
- 十一 結論

一 前言

自從 1973 年第一次石油危機發生，世界各國皆警覺到化石能源的獨佔性及有限性，因此積極開發各種替代用能源，太陽能源便是其中一項替代能源的開發重點。期望得以利用太陽能源應用之技術減低對化石能源的依賴性。時至於今太陽能源雖還未能幫助解除石油危機。但化石能源卻因人類文明急速增進而過度開發提早瀕臨耗竭，導致全球氣候異常暖化、全球氣候環境異常。因此，太陽能和綠色能源技術的開發利用再度成為世界各國極力發展與研究的項目。

二 太陽能

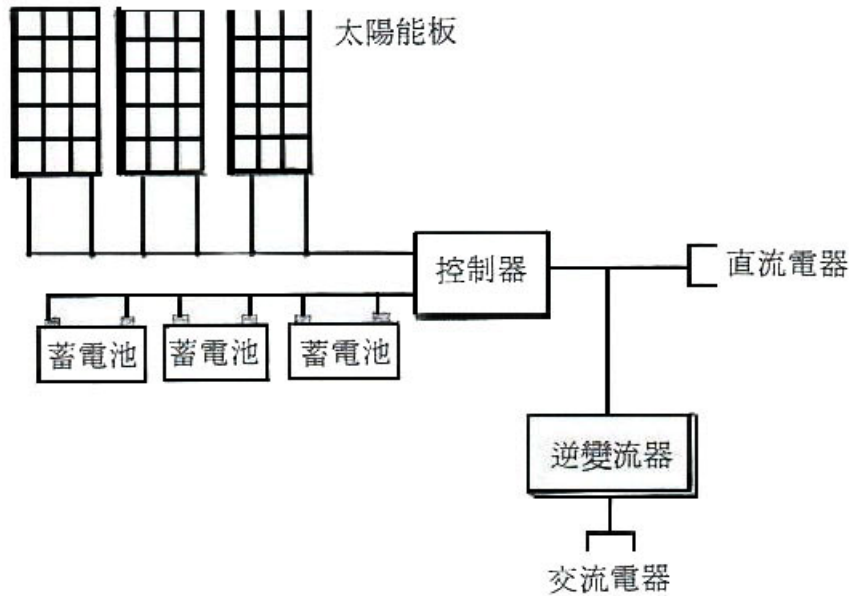
太陽能一般是指太陽光的輻射能量，在現代一般用作發電。

自地球形成生物就主要以太陽提供的熱和光生存，但在化石燃料減少下，才有意把太陽能進一步發展。

太陽能的利用有被動式利用（光熱轉換）和光電轉換兩種方式。太陽能發電一種新興的可再生能源。

太陽能電池可以把光能轉換成電能，主要構造是利用半導體材料，薄的n型半導體置於較厚的p型半導體上，當光子撞擊該裝置的表面時，p型和n型半導體的接合面有電子擴散，電流即可利用上下兩端的金屬導體將電流引出利用，不過電池的成本很高，且要有足夠的功率要有相當大的面積放置電池

太陽能發電架構



三 遙控模型船

遙控模型船的製作考慮了很多關鍵，船身的製作，遙控方向的傳輸控制器，推進動力設備三大點：

大致需要的材料有，一個堅固不會漏水的船身， 2 個 NXT(一個做成遙控器，一個是收信器。)3 個碰觸感應器(前進，左，右。)2 個馬達(移動角度，前進)。一堆骨架零件。

製作船身流程大約如下：

1. 先將模型以及模子塗上離型臘
2. 在模子裡舖上纖維毯
3. 上樹脂

4. 擠出空氣並且推實

5. 重複 2&4 的動作直到達到你要的厚度為止防止船身進水

遙控方向的傳輸控制器：

將感應器接至另一個 NXT，編寫程式使碰觸感應器被按壓時，啟動馬達 1 轉動至各個角度。

推進動力設備：

將兩個馬達連接，使一個馬達轉動時可帶動一個槓桿，使另一個馬達轉動，而第二個馬達連接一組齒輪，接上螺旋槳(因為不能直接用馬達帶動，會碰到水)

船身 NXT 將兩個馬達接至 NXT，用長接線。

為了防止船從傳動軸滲水，因為是傳動軸所以需使用軸封(Shaft seal)，O 型環(O-Ring)只適用於靜止狀態的防漏並不適用於傳動軸。該用何種規格的軸封，可以參考機械設計便覽上的規格選擇。但是要先確定軸的尺寸，也就是須考慮整體的負重及需輸出的動力大小，整體的考量點很多，包含船殼的材質及傳動軸的材質及所需的動力源，這些都先紙上作業後再進入模型試作，要一一說明大概很難，範圍實在太廣了。

因製作模型船過於麻煩，所以直接購買製作完成的實體進行研究。

四 太陽能電池原理與應用

太陽能晶片又稱太陽能電池或光電池，是一種利用太陽光直接發電的光電半導體薄片。它只要一照到光，瞬間就可輸出電壓及電流。太陽能電池可簡稱為太陽電池。在物理學上稱為太陽能光伏

(Photovoltaic, photo=light (光線), voltaics=electricity (電力), 縮寫為PV), 簡稱光伏。

太陽電池發電是一種可再生的環保發電方式，發電過程中不會產生二氧化碳等溫室氣體，不會對環境造成污染。按照製作材料分為矽基半導體電池、染料敏電池、有機材料電池等。對於太陽電池來說最重要的參數是轉換效率，目前在實驗室所研發的矽基太陽能電池中，單晶

矽電池的最高轉換效率為 29%，多晶矽電池為 24%，非晶矽為 17%。

實際量產時的轉換效率會較低。

太陽電池是一種可以將能量轉換的光電元件，其基本構造是運用 P 型與 N 型半導體接合而成的。半導體最基本的材料是「矽」，它是不導電的，但如果半導體中摻入不同的雜質，就可以做成 P 型與 N 型半導體，再利用 P 型半導體有個電洞，與 N 型半導體多了一個自由電子的電位差來產生電流，所以當太陽光照射時，光能將矽原子中的電子激發出來，而產生電子和電洞的對流，這些電子和電洞均會受到內建電位的影響，分別被 N 型及 P 型半導體吸引，而聚集在兩端。此時外部如果用電極連接起來，形成一個迴路，這就是太陽電池發電的原理。簡單的說，太陽光電的發電原理，是利用太陽電池吸收 $0.4\ \mu\text{m}\sim 1.1\ \mu\text{m}$ 波長(針對矽晶)的太陽光，將光能直接轉變成電能輸出的一種發電方式。

由於太陽電池產生的電是直流電，因此若需提供電力給家電用品或各式電器則需加裝直/交流轉換器，換成交流電，才能供電至家庭用電或工業用電。

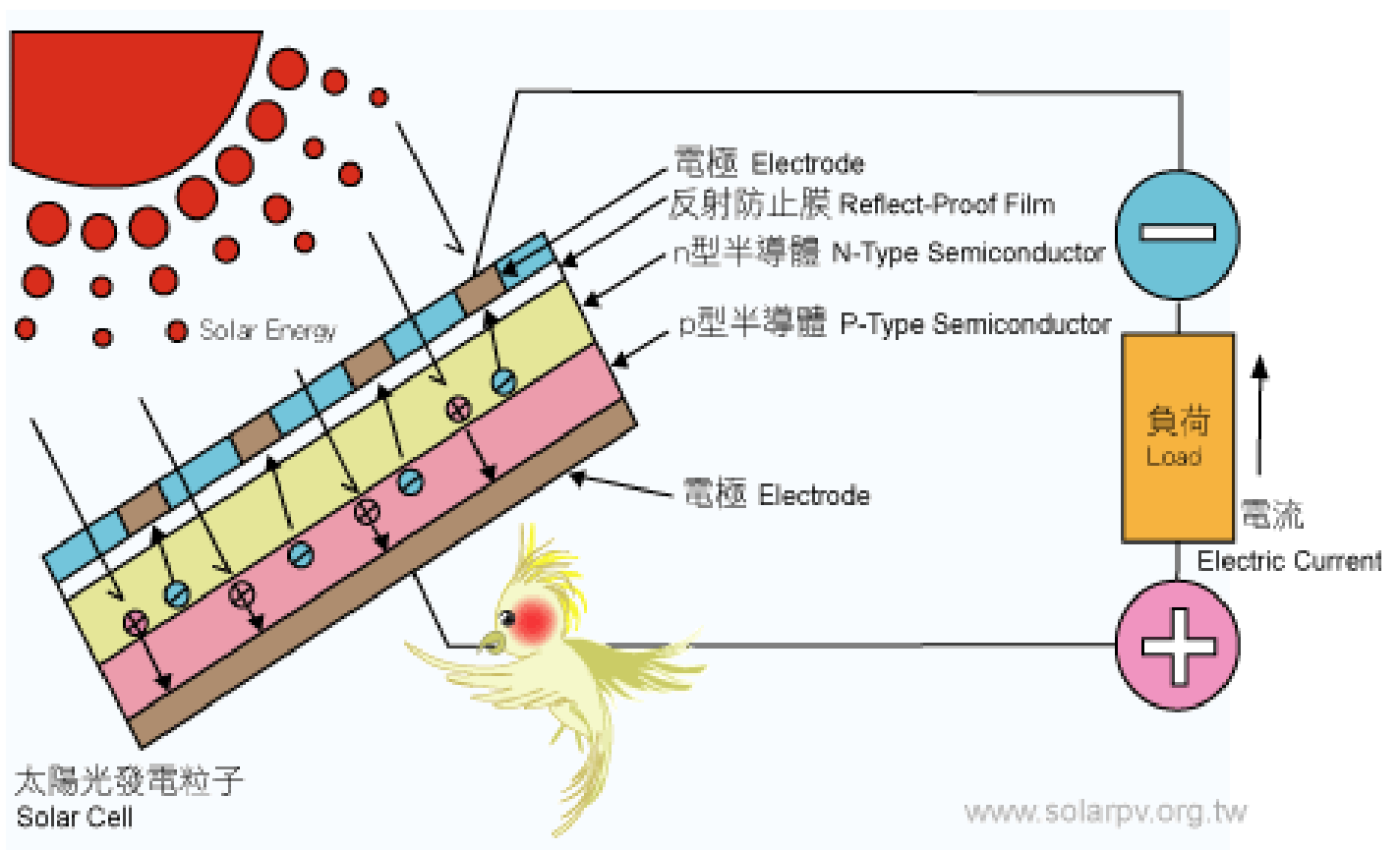
目前各種太陽電池的最高效率為：

單晶矽：24.7% ，多晶矽：19.8% ，非晶矽：14.5% ，GaAs：25.7%

CIGS：18.8% ，多界面串疊型

(InGaP/GaAs//InGaAs, multijunction tandem cell)：33.3%。

太陽電池的應用



太陽電池入射一定光時，其輸出如以 I_L 表示，理想狀態下，電流電壓的特性如下：

$$(1) I = I_0[\exp(qv/Akt) - 1] - I_L$$

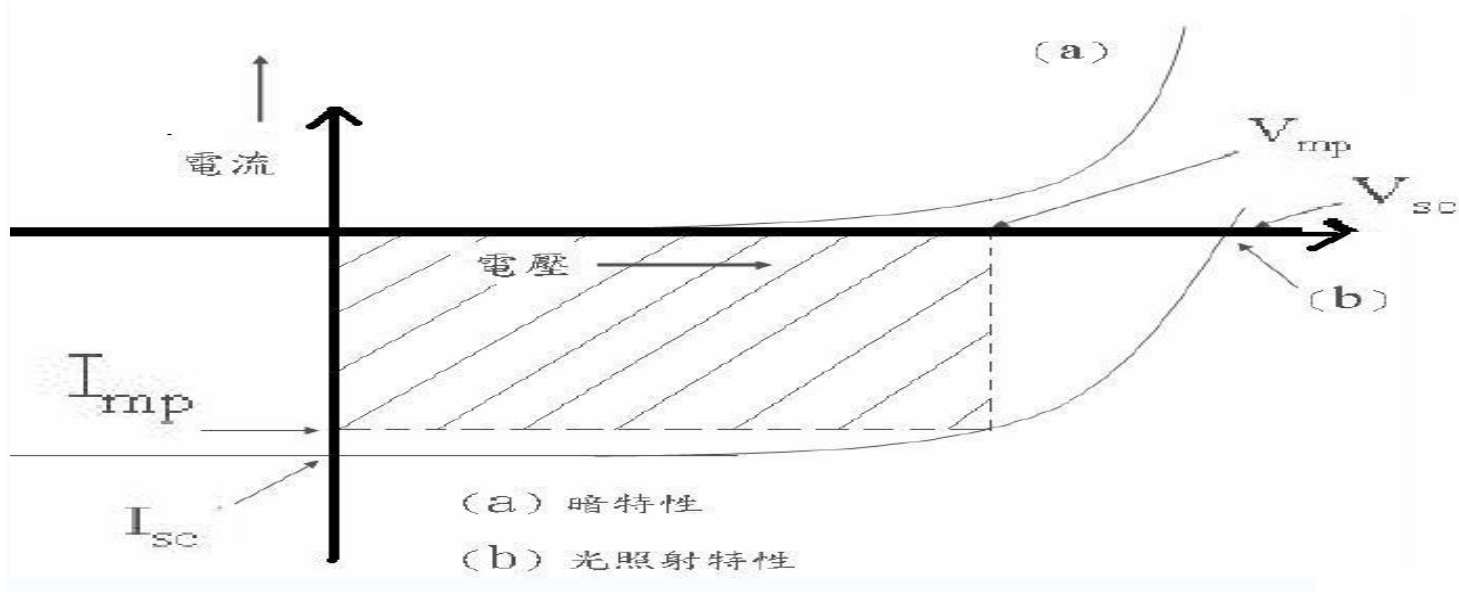
I_0 代表的是 P-N 結合的飽和電流量

A 是常數 1~2 之間的值用來代表 p-n 結合的值

K 是波子曼常數

T 是絕對溫度

而這個公式是代表 p-n 結合的電流、電壓特性



此圖，是把公式(1)以圖表示太陽能電池的電流、電壓特性圖。特性被描述在第四象限，代表能量的產生。

在圖的 I_{sc} , V_{oc} ，就是在太陽能電池連結適當負荷之時的電流、電壓。這時可獲得的輸出電力，對應於斜線部分的面積“

I_{sc} 是短路電流，在公式(1)若假定 $V = 0$ 時，就能得到 $I_{sc} = I_L$ 。此外， V_{oc} 是開放電壓，在公式 $I = 0$ 之時的電壓，將成為

$$(2) V_{oc} = \frac{AKT}{q} \ln \left(1 + \frac{I_{sc}}{I_0} \right)$$

根據公式(1)以及(2)，太陽能電池的輸出電力 P 是：

$$(3) P=IV=I AKT/q \ln((I_{sc}-1)/I_0+1)$$

公式(3)能夠滿足 的電流 I_{mp} 時，

就能獲得最大的輸出電力，如果 I_{mp} 時的電壓為 V_{mp} 的話：

$$(4) P_{max} = I_{mp} \cdot V_{mp}$$

薄膜太陽電池

包括非晶矽太陽電池，CdTe 和 CIGS (copper indium gallium selenide) 電池。雖然目前多數量產薄膜太陽電池轉換效率仍無法與晶矽太陽電池抗衡，但是其低製造成本仍然使其在市場有一席之地，且未來市場佔有率仍會持續成長。

薄膜太陽電池產品應用：

半透明式的太陽能電池模組：建築整合式太陽能應用(BIPV)

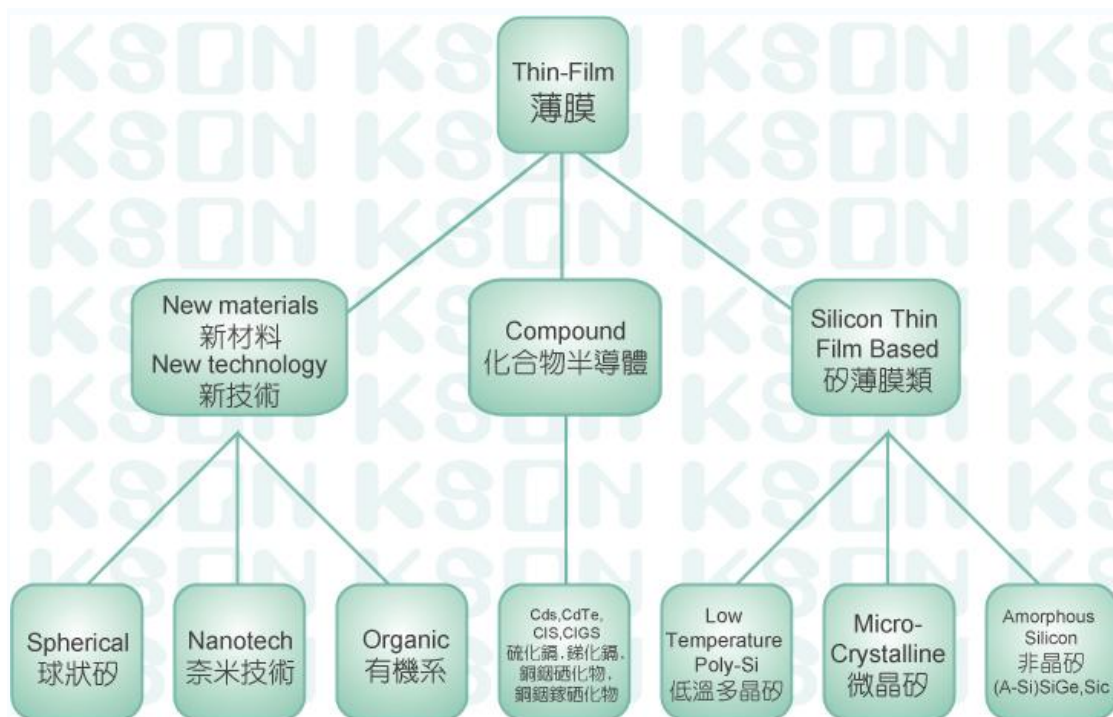
薄膜太陽能之應用：隨身折疊式充電電源、軍事、旅行

薄膜太陽能模組之應用：屋頂、建築整合式、遠端電力供應、國防

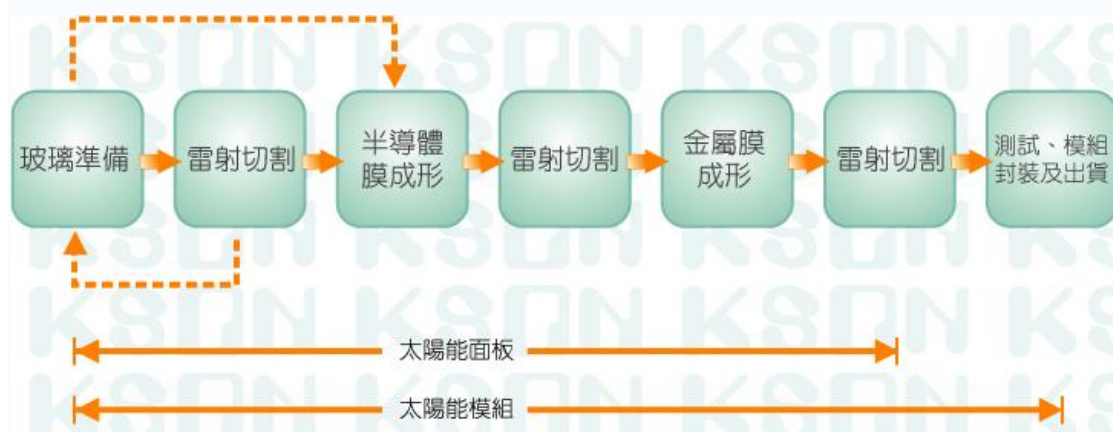
薄膜太陽能電池的特色：

1. 相同遮蔽面積下功率損失較小(弱光情況下的發電性佳)
2. 照度相同下損失的功率較晶圓太陽能電池少
3. 有較佳的功率溫度係數
4. 較佳的光傳輸
5. 較高的累積發電量

6. 只需少量的矽原料
7. 沒有內部電路短路問題(連線已經在串聯電池製造時內建)
8. 厚度較晶圓太陽能電池薄
9. 材料供應無慮
10. 可與建材整合性運用(BIPV)



薄膜太陽能電池分類表



薄膜太陽能製程流程表

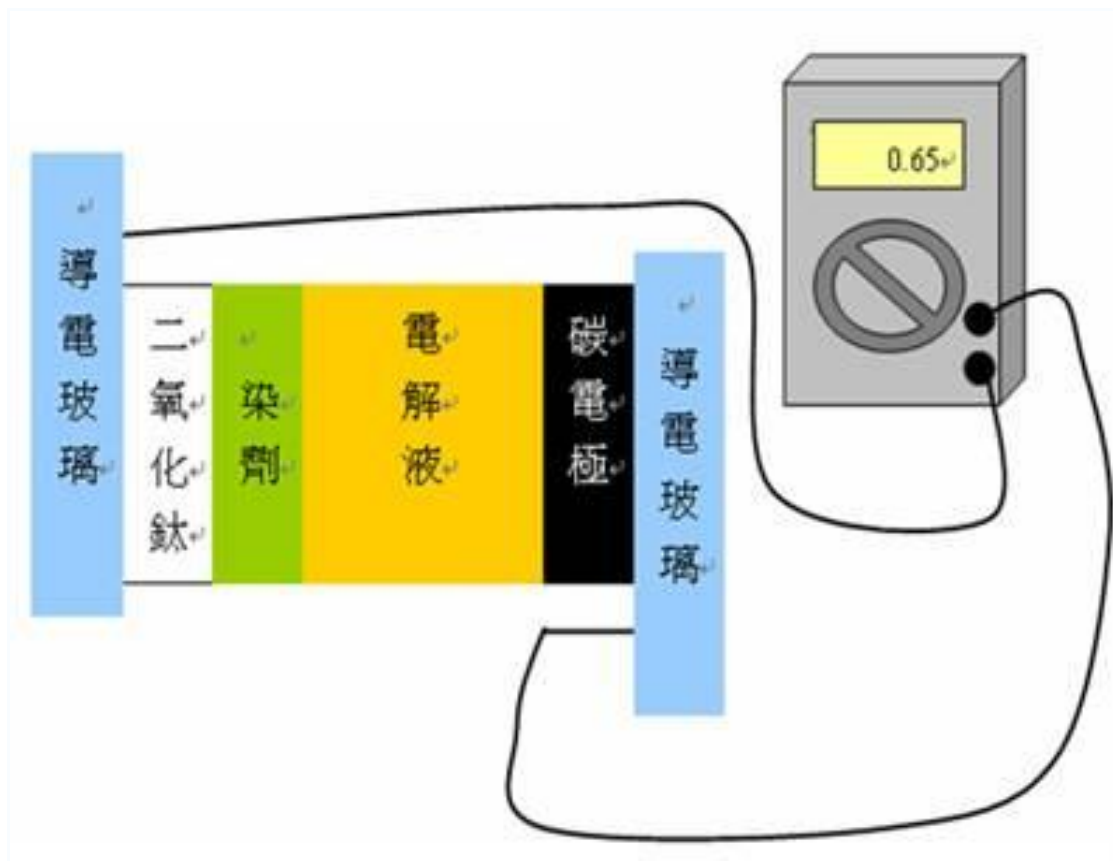


薄膜太陽能模組結構圖

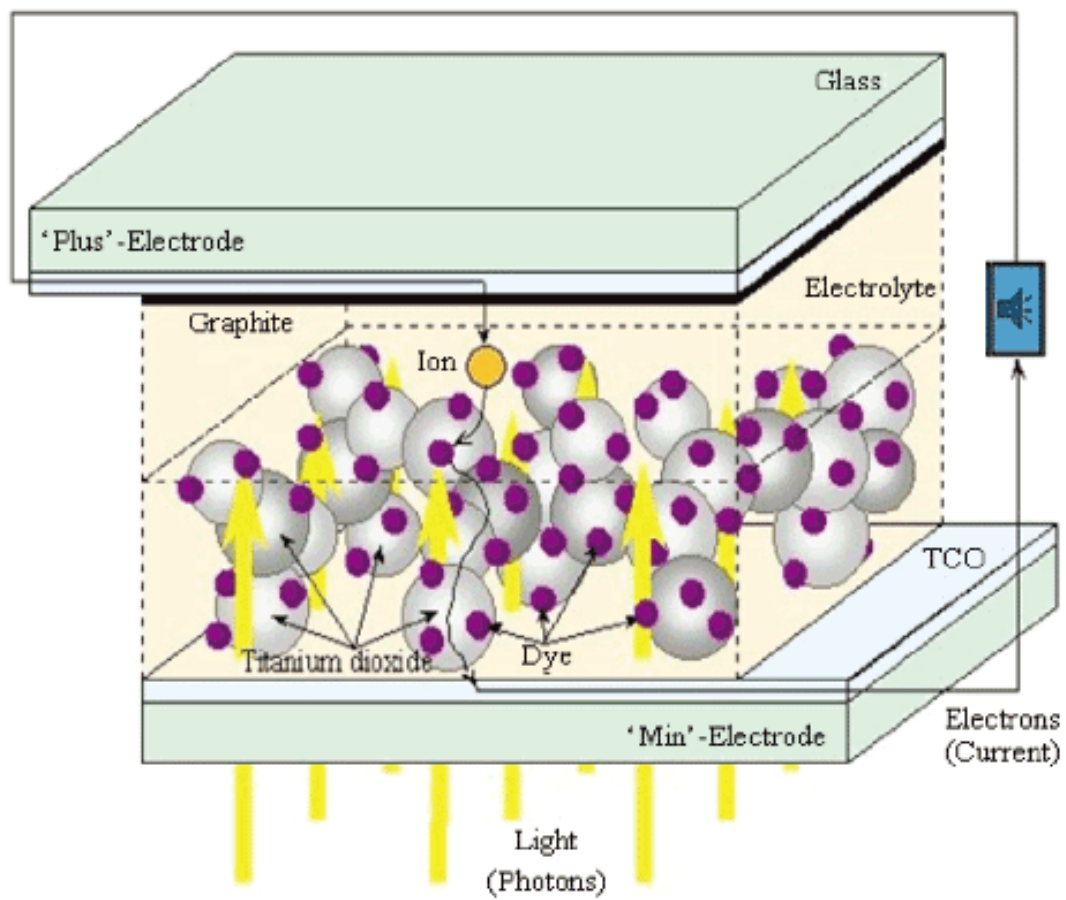
說明：薄膜太陽能模組是由玻璃基板、金屬層、透明導電層、電器功能盒、膠合材料、半導體層..等所構成的。

染料敏化太陽電池

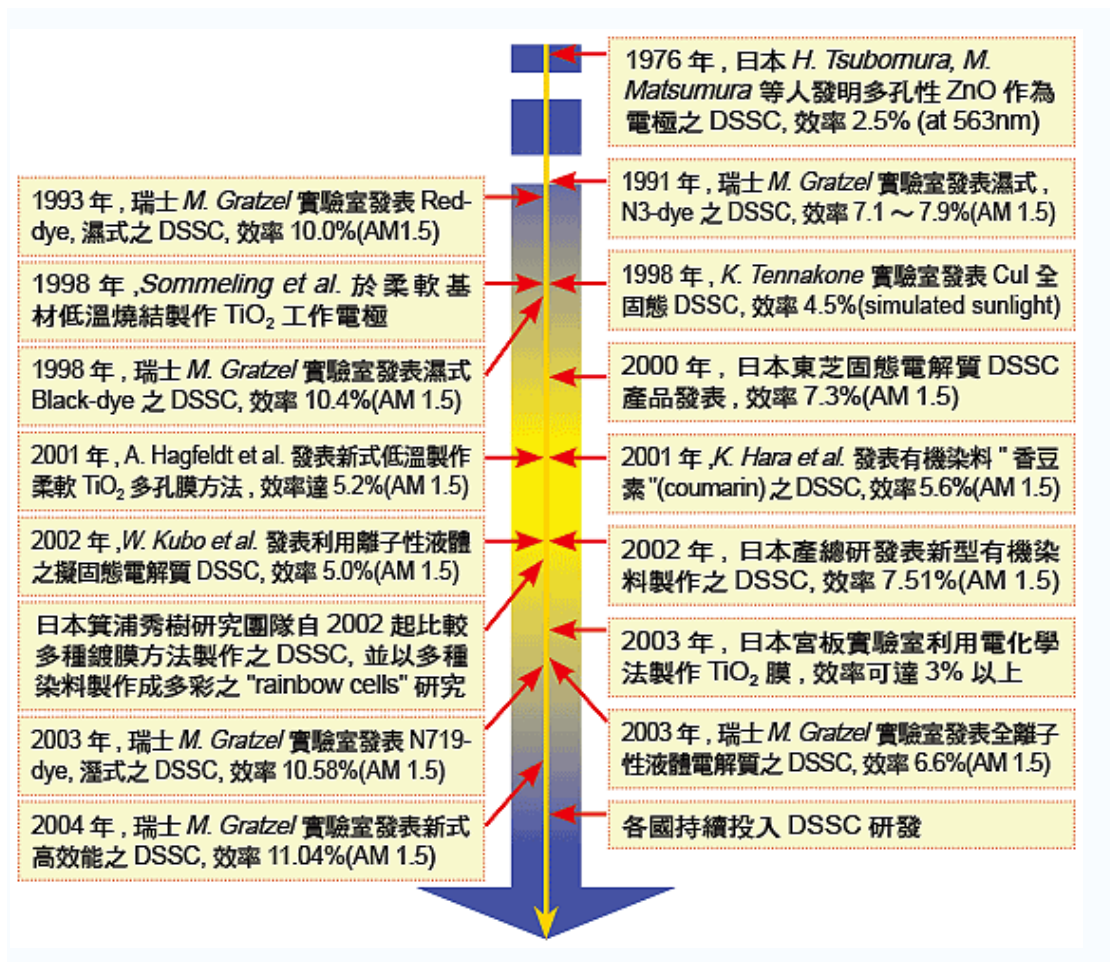
染料敏化太陽電池 (Dye Sensitized Solar Cell, DSSC) 或稱為染料增感型太陽電池，具有成本低、效率高、製作簡易以及可塑性高等優勢，且室內光源可發電、不受日照角度影響等特點。為由基板（玻璃或薄膜基板）、透明導電膜、半導體膜（光電極 TiO_2 ）、染料、電荷輸送材（電解質、溶劑），和由基板上鍍有透明導電膜、鉑觸媒之相對電極等所構成。



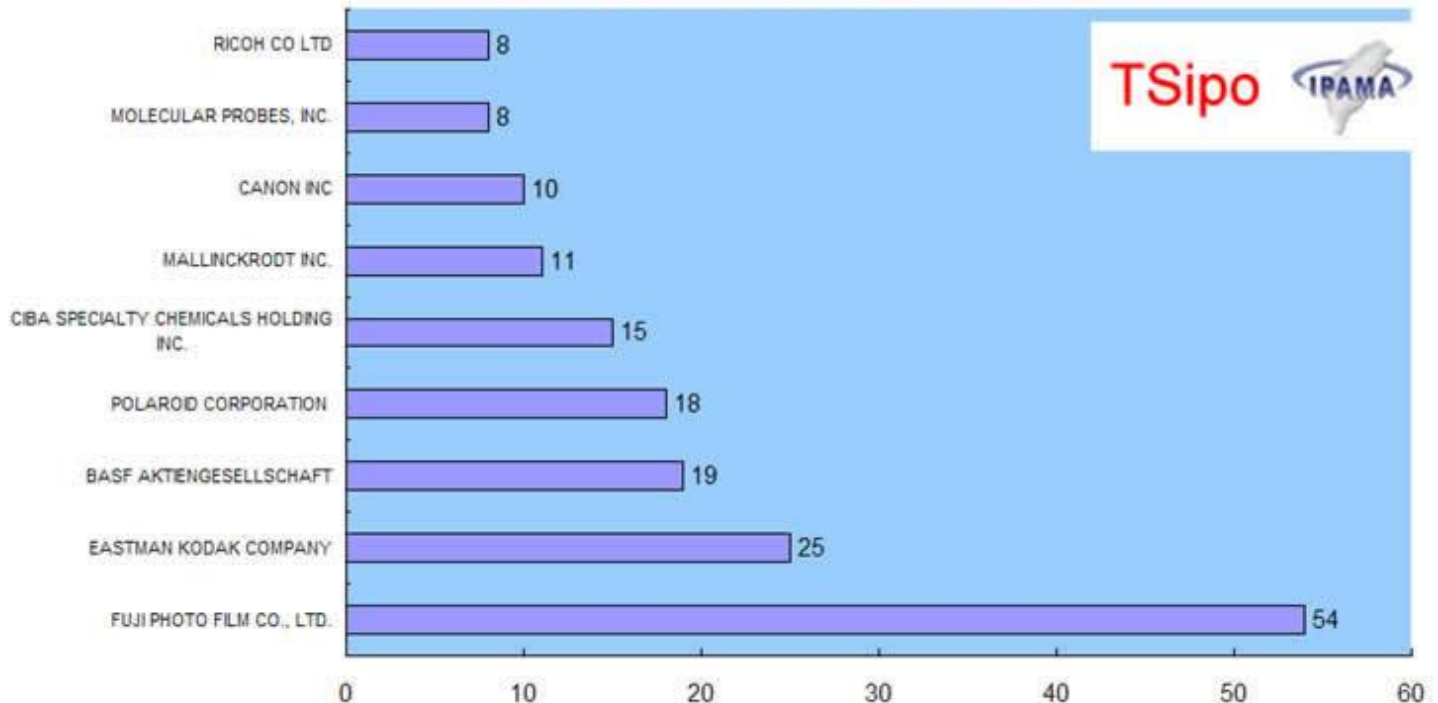
染料敏化太陽電池 / DSSC 之結構圖



染料敏化太陽電池 / DSSC 之發展歷程



Assignee v.s. 染料敏化太陽能電池(DSSC)技術專利件數(統計至2007/12為止)



資料來源：USTPO、EPO、WIPO、JPO TSipo戰國策整理/IPAMA智管會協助 2008/12

專利數量

串疊型電池

串疊型電池 (Tandem Cell) 屬於一種運用新穎原件結構的電池，藉由設計多層不同能隙的太陽能電池來達到吸收效率最佳化的結構設計。目前由理論計算可知，如果在結構中放入越多層數的電池，將可把電池效率逐步提升，甚至可達到 50% 的轉換效率。[[]

五 太陽能應用推廣

使用太陽能電池，通過光電轉換把太陽光中包含的能量轉化為電能
利用便宜的鏡子將陽光反射至昂貴高效能太陽能電池(但需要注意散熱)，可以減低發電成本

使用太陽能熱水器，利用太陽光的熱量把水加熱

利用太陽光的熱量加熱水，並利用熱水發電

如圖：



(太陽能熱水器，室內設計圖)

利用太陽能的熱量來驅動斯特林發動機

以太陽能作為斯特林發動機的動力，其運作原理十分簡單，從生態和可再生的角度，他們亦是最佳組合。

斯特林發動機小型化，沒有閥門，亦不用氣化和點火系統，所以成本低廉。工作氣體被密封在斯特林發動機裡，發動機汽缸從外部加熱。斯特林發動機機械效率很高，原理卻很簡單。最重要的是，由於其高熱能集聚能力，相較太陽能光伏發電板，它比較適合大型電力事業。

我們拿太陽能光伏發電板與特林斯發動機作比較：

太陽能斯特林發動機項目所採用的稱為陽光接收器的技術，光電轉換率達 31.25%，目前一直保持著太陽能發電技術的最高效世界紀錄，亦是一種高度集聚、利用，太陽能的技術，遠遠超過其他。陽光接收器每個高 38 英尺，寬 40 英尺，能產生 25 千瓦的電力，意味著

它發出的每度電所需空間要比光伏發電要來少得多。太陽能光伏發電板佔地大、電價高、效率也比太陽能斯特林發動機低約 10 %

斯特林發動機使用普通熱能，生產的是可再生能源，規模可大可小，無論城市、農村、草原、山谷、平原、山地，處處皆可建，讓我們就煤和太陽能發電作理性的評估。

太陽能用於斯特林發動機，直接、簡單、乾淨、絕對沒有污染，加上其免費和可再生的優點。

太陽能斯特林發動機的其最大優勢是：

發動機維修率低，短期內回收投資。太陽能斯特林發動機不像柴油機和蒸汽輪機，無需許多額外輔件。

利用太陽能加熱鹽類，再用鹽類儲存的熱量發電（在夜間仍會繼續發電）

利用太陽光的光能中的粒子打擊太陽能板發電

利用太陽能進行海水淡化

太空太陽能轉換電能儲存，輸送到地面電能接收站，訊號接收站

根據環境與環境太陽日照的長短強弱，可移動式和固定式太陽能利用網

太陽能運輸（汽車、船、飛機...等）、太陽能公共設施（路燈、紅綠燈、招牌...等）、建築整合太陽能（房屋、廠房、電廠、水廠...等）

太陽能裝置，例如：太陽能計算機、太陽能背包、太陽能檯燈、太陽能手電筒... 等各式太陽能應用與裝置

現在，太陽能的利用還不很普及，利用太陽能發電還存在成本高、轉換效率低的問題，但是太陽電池在為人造衛星提供能源方面得到了很好的應用。



世界上最大的太陽能電站計劃在 2007 年 1 月正式運行，該電站功率為 11 兆瓦。專家預期，陽光充足的地中海沿岸未來將興建多座這類的大型太陽能發電廠，「南電北送」供應歐洲其他地區的需要。

這座世界最大的太陽能電廠，由美國 Power Light 公司在通用電氣公司資助下建造，位於歐洲陽光最強的地區——西班牙南部安達魯西亞自治區，占地面積為 60 公頃。



太陽能瓦屋頂



高崎太陽能車站

日本為了達成京都議定書的二氧化碳減量要求，全日本都普設太陽能光電板，位於日本中部的長野縣飯田市，居民在屋頂設置太陽能光電

板的比率甚至達 2%，堪稱日本第一。而在中國的江蘇睢寧，太陽能利用率更達到 95%，可謂全中國第一。



就太陽能發電工程來說，位於瑞士伯恩 (Bern) 由 7,930 片太陽能面板組成的 Stade de Suisse 運動場已經算是十分壯觀了，而最近在日本的 Kyocera 為其新增了 2,808 面板後，Stade de Suisse 更是搖身一變，成為世界上最大的太陽能發電運動場，如今，Stade de Suisse 能夠產生 1,346.774 kWp 的發電量，每年總發電量將高達 1,134,045 kWh，相當於 350 戶四口之家的用電量，但和想要能夠供給全市用電量的西班牙城市 Seville 相比，這樣的工程只不過是小巫見大巫呢！

六 太陽能的優缺點

太陽能的優點

在光照充足的地區(例如:太空向陽區、海洋、海岸、空曠岩地...), 太陽能的供應源源不斷, 生產過程不會產生環境污染, 又不會消耗其他地球資源或導致地球溫室效應。太陽能能源取自於太陽, 來源源源不絕, 太陽能為良好能源如同水力或風力, 各處皆積極發展太陽能。太陽能設施可採取立體式設施, 如同風能設施, 可保護許多陸地和生態。

太陽能電池組件還可以安裝在建築物上, 稱為光電一體化建築, 這樣太陽能電池板不僅可以在有陽光的時候產生電力, 還能起到隔熱的作用, 可以有效降低建物內部的溫度, 降低建築能耗。

太陽能的缺點

目前利用太陽能的各種技術都具有成本很高的缺點, 因此首期資本投資不菲。

除此之外, 在許多陰雨綿綿的地區、或是日照短的, 很難完全靠太陽能供應, 投資報酬率較低。另外, 除非有大量的太陽能板或更成熟的太陽能技術, 不然目前仍然難以產生大量電源供給使用是其缺點。

除此之外，太陽能板壽命有限。大約是 10-20 年。而製作時所需使用的大量矽、鍺、硼可能會造成其他方面的污染，得先做好事先的管控處理。

七 太陽能電池光電轉換原理

光電轉換

光電轉換又稱太陽能光電。太陽能板是一種暴露在陽光下便會產生直流電的發電裝置，由幾乎全部以半導體物料（例如矽）製成的薄身固體太陽能電池組成。由於沒有活動的部分，故可以長時間操作而不會導致任何損耗。簡單的光電電池可為手錶及計算機提供能源，較大的光電系統可為房屋照明，並為電網供電。

太陽能板可以製成不同形狀，而又可連接，以產生更多電力。近年，天台及建築物表面開始使用光電板組件，被用作窗戶、天窗或遮蔽裝置的一部分，這些光電設施通常被稱為附設於建築物的光電系統。

光熱轉換

美國油式太陽能集熱陣列，由於不使用高價太陽能光電而純粹採用鏡面集熱反成為最先達到經濟規模的太陽電廠，量產後成本還能再降低。現代的太陽能科技可以將陽光聚合，並運用其能量產生熱水、蒸汽和電力。集熱式太陽能(Solar Thermal)。原理是將鏡子反射的太陽光，聚焦在一條叫接收器的玻璃管上，而該中空的玻璃管可以讓油流過。從鏡子反映的太陽光會令管子內的油升溫，產生蒸氣，再由蒸氣推動焗

輪機發電。除了運用適當的科技來收集太陽能外，建築物亦可利用太陽的光和熱能，方法是在設計時加入合適的裝備，例如巨型的向南窗戶或使用能吸收及慢慢釋放太陽熱力的建築材料。在適當地點，太陽能的長期使用成本已經接近甚至低於傳統的化石燃料。

太陽能電池發電

利用電位差發電，無電磁波產生太陽電池(solar cell)是以半導體製程的製作方式做成的，其發電原理是將太陽光照射在太陽電池上，使太陽電池吸收太陽光能透過 p-型半導體及 n-型半導體使其產生電子(負極)及電洞(正極)，同時分離電子與電洞而形成電壓降，再經由導線傳輸至負載。

太陽光電的發電原理，是利用太陽電池吸收 $0.2\mu\text{m}\sim 0.4\mu\text{m}$ 波長的太陽光，將光能直接轉變成電能輸出的一種發電方式。

由於太陽電池產生的電是直流電，因此若需提供電力給家電用品或各式電器則需加裝直/交流轉換器，將直流電轉換成交流電，才能供電至家庭用電或工業用電。

太陽光電板架設原則仰角 23.5 由於台灣位於北回歸線上，而北回歸線緯度為北緯 23.5 度。北緯 23.5 度，所以將板面仰角設定為 23.5 度可以得到最大日照效益。

避免遮陰架設太陽光電板的場地周圍，須避免高樓、樹林或其他有可能遮蔽太陽光照射太陽光電板的高物遮蔽物，以利太陽光電板可以完全的接收太陽光達到最大的發電效益。

八 太陽能充放電控制器原理分析

太陽能電力系統的種類：

國外大型太陽能電力系統的設立，一般多由能源公司出資及裝置，以相應環保回饋社會，或轉投資。在系統種類上可區分為：

1. 獨立蓄電系統：於白天將太陽光產生的電力經由控制電路，儲存到聯結蓄電池組內，再視需要經由逆轉變流器，將蓄電池內的直流電轉變為交流電，供電器使用。
2. 返饋式電力系統：當用電負載較大時，太陽能電力不足就向電力公司(市電)購買電力，而負載較小或不使用電器時，就可以將多餘的電力賣回給市電。
3. 市電併聯系統：直接將太陽能電力經由市電併聯轉換器(與 inverter 不儘相同)轉為交流電，供一般電器使用。一旦太陽能電力不足時，瞬間即跳接到市電，不影響一般電器的正常使用，而達到節約用市電的目的。

太陽能輸出電流如果在 300 毫安(mA)以下時，都只會在太陽能板正極輸出端，接裝一個負載極微小的防逆二極體 (schottky diode 消基

二極體)以防止蓄電池內的電流逆流回到太陽能板,如此就可以接上蓄電池使用. 太陽能板的規格除了外形尺寸之外,另有一些特性數據,其中 V_{oc} =開路電壓, I_{sc} =短路電流, $V_{mp}(V_{op})$ =最大工作電壓, $I_{mp}(I_{op})$ =最大工作電流, $V_{mp} \times I_{mp} = W$ 瓦 / (最大)功率

九 系統架構

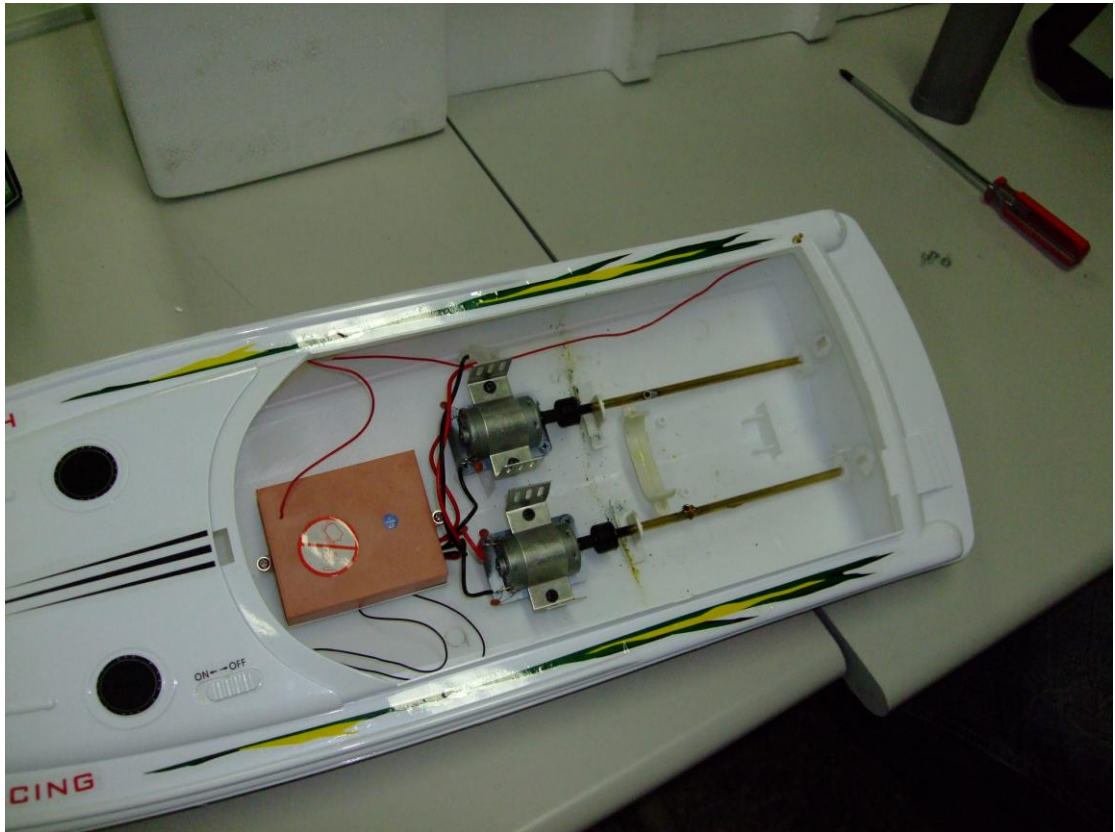
太陽能遙控模型船主要系統分:

船體, 馬達推進力, 遙控設備, 太陽能動力四部份

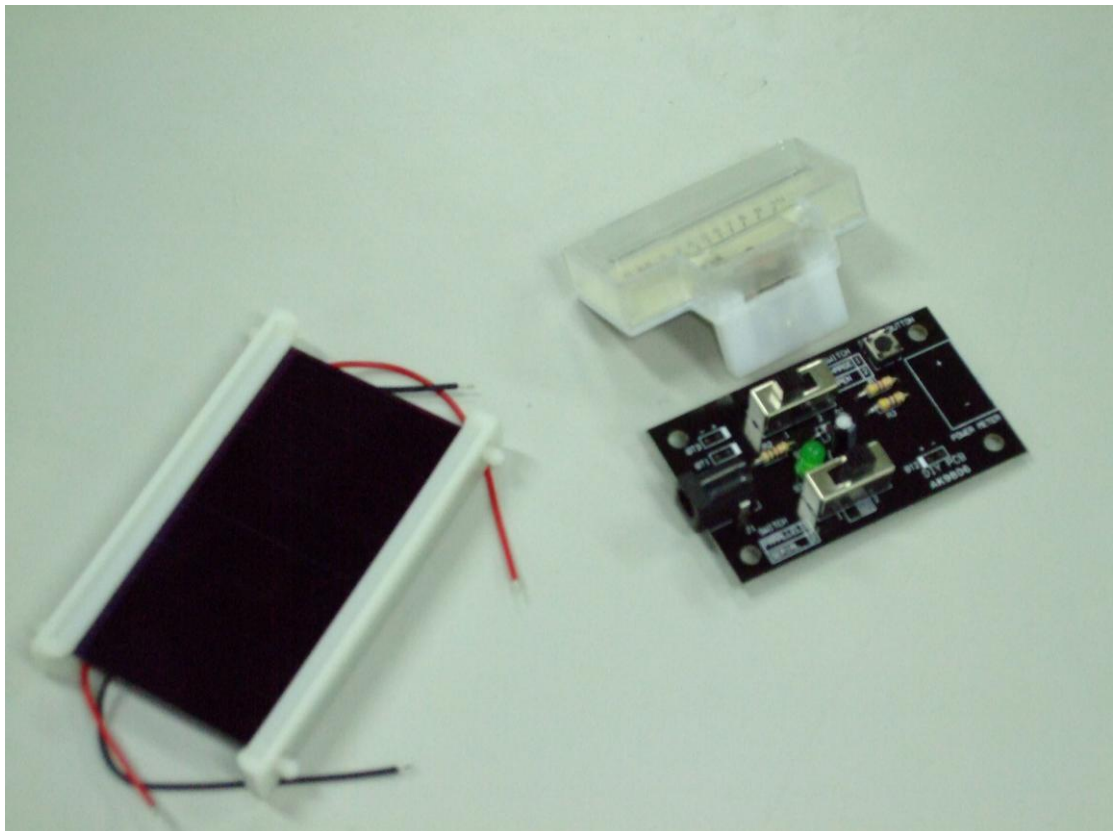
因為使用太陽能作為動力源,所以要製作一個充放電控制器幫助船可以在非日照下也可以正常移動。



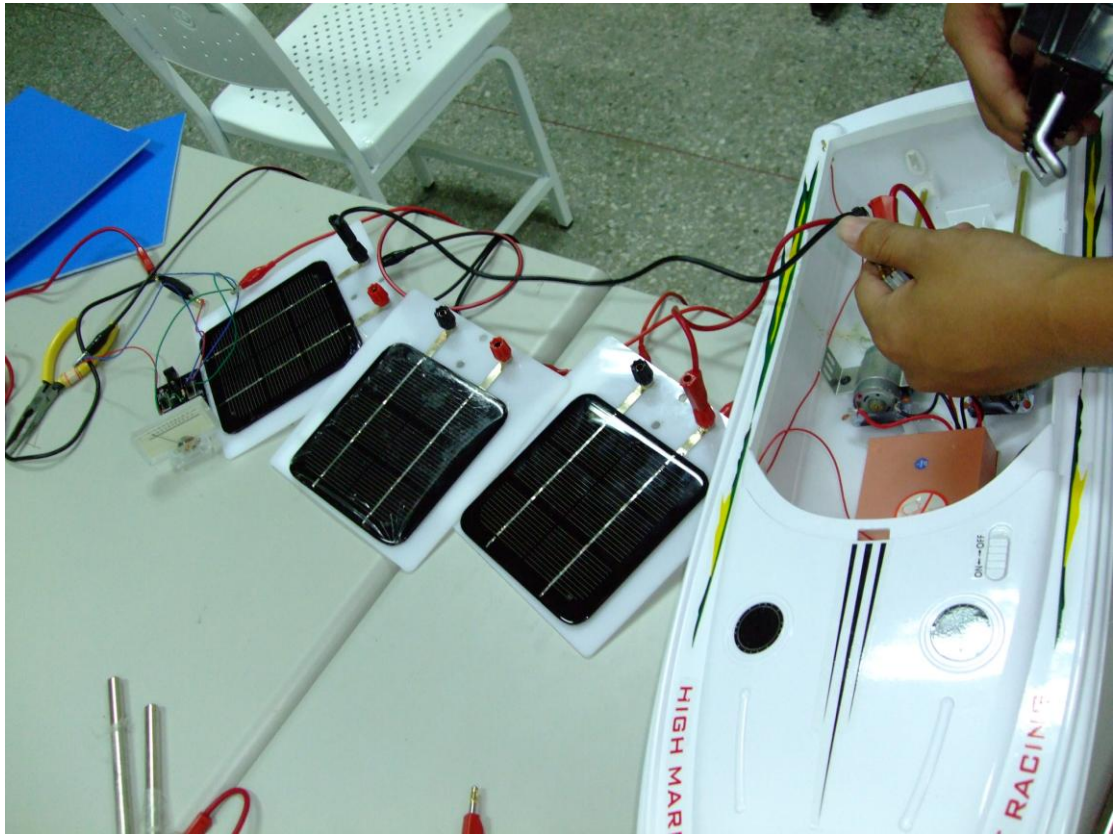
船體



馬達推進力



充放電控制器零件與電路



太陽能動力源



遙控器

十 討論

利用太陽能的方法主要有：

一、使用太陽能電池透過光電轉換把太陽光中包含的能量轉換成電能。

二、利用太陽光中的粒子打擊太陽能板發電。

根據我們系上對於太陽能以及太陽能之充放電控制系統的研究，做出這艘用太陽能供電，連接充放電控制器再儲存於蓄電池的遙控船，目的是能讓大家理解太陽能板的特性、原理、以及用途還有充放電控制系統如何運作。

從這次專題當中也知道很多東西必須更深入去思考，例：這次用於模型船隻的馬達，事先並沒有考慮太多，以致於整艘船完成之後馬達比較重導致船身過重，下水有可能無法浮於水面上，以及所需推動馬達之電流比較高，所以日照時間須比較長，考量還需更周詳。

目前太陽能板的利用並不普及因素是成本高轉換效率低，以及無日照情形下等同沒有用，目前太陽能板用於人造衛星上是最有用途的。

十一 結論

因應世界消耗性能源的缺乏，我們應多多開發項太陽能這種無污染的再生能源，因為太陽能所產生的光和熱是可以帶給地球生態多采多姿的原動力，太陽能的利用有被動式的利用分別是光電轉換與光熱轉換兩種方式，所以太陽能發電可以說是一種新崛起的再生發電能源。