

太陽光電之跨域整合STEAMS教學活動流程簡述與示意圖

由於太陽能是「取之不竭、用之不盡」的再生能源，因此選定探究與實作「太陽光電」作為起點，接續可擴增其應用並延伸其故事，以統整跨域知識(科學、技術、工程、美學、數學、社會/人文/生態/環境, STEAMS)，並提升學生「科學探究」與「科技實作」能力。本文之「太陽光電」之跨域整合STEAMS教學活動簡述如下：

S(Science, 科學/學說/學理):

以物理、化學、生物、地球科學...等學理為基礎，探究「能源」特性與解決之道。

T(Technology, 科技/技術):

- 1.以生活科技為主的創意設計與工程製作，進行實作「太陽光電」作品。例如:「太陽能光電小精靈」實作；
- 2.以資訊科技為主的運算思維，進行資通訊實作。例如:「太陽光」追蹤/追日模組(硬體)與程式設計(軟體)之整合實作；或「太陽光電」之探究與實作APP手遊、線上遊戲(延伸活動)。

E(Engineering, 工程/工作程序):

以工程製作為主的工作程序及最佳化作品。即先利用電腦數位輔助繪圖(繪圖軟體)或傳統手工進行創意設計圖(或草圖)，繪製出作品外觀立體圖、三視圖、展開圖。接續再利用電腦數位輔助模擬與製造(例如:機構與結構模擬、3D列印、雷射切割...等)或傳統手工具進行試作模型、作品後進行測試、修正、改善、精緻...等工作程序。

A(Art/Aesthetics, 藝術/美學):

以感官知覺為主的藝術美學之人性化作品。例如，視覺、色彩、造型、聽覺、人體工學(觸覺)...等感官知覺設計與實作(延伸活動)。

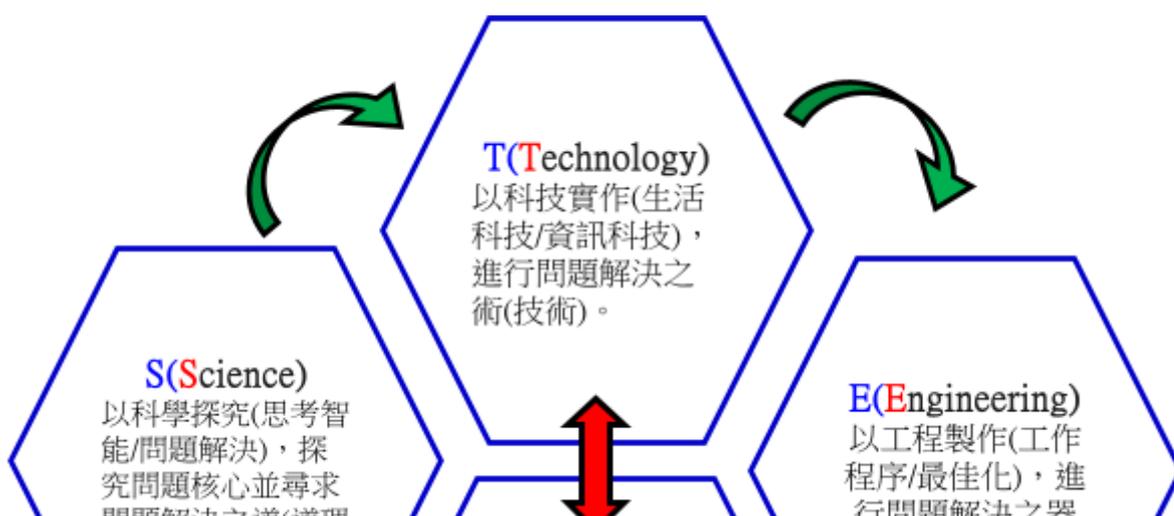
M(Mathematics, 數學):

以數學邏輯推理與運算為主，進行各階段的可行性與成本及效能評估。例如，計算「太陽能光電小精靈」之機構與結構及材料... (延伸活動)。

S(Society, 社會/人文(文化、語文、故事)/生態環境):

以社會、人文、生態為本的永續生存與發展。例如，「太陽能光電小精靈」誕生的故事(典故/由來)，後續發展為「太陽光電模組」...等大精靈，以建立安全的生態環境，永續生態環境。或設計「太陽能光電小精靈」作品之探究與實作桌遊(事件卡、機會卡...) (延伸活動)。

下圖為 STEAMS跨域整合教學活動流程示意圖，以供教師進行統整跨域與探究教學參考。



STEAMS跨域整合 教學活動流程 示意圖

太陽光電發電原理

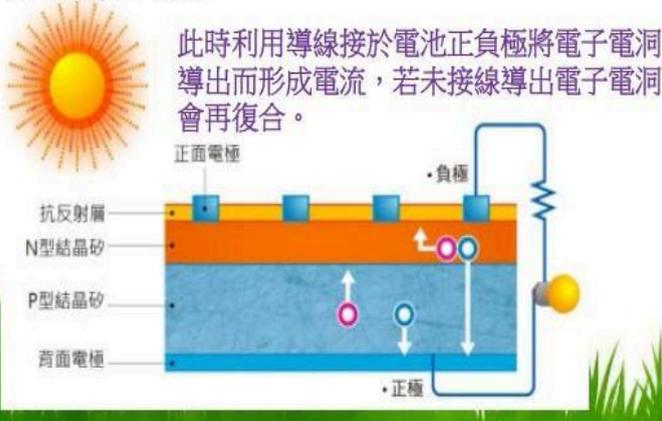
太陽能發電在物理學上稱為太陽能光伏(Photovoltaic, 簡稱為PV)。太陽光電系統, 也就是利用裝置太陽電池的功能, 其發電能源來自太陽光, 而太陽輻射的光譜, 主要是以可見光為中心, 波長從 0.3 微米的紫外光到數微米的紅外光, 是主要的分布範圍。如果換算成光子的能量, 則大約在 0.3 到 4 電子伏特之間。於是人們尋找到間隙大小在這個範圍內的材料, 像晶矽半導體, 會具有比較好的光電轉換效率, 乃利用電位差的原理而產生了電力, 發電時不會產生電磁波。

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, 透過裝置的的p- 型半導體及n- 型半導體, 使其產生電子(負極) 及電洞(正極), 而形成單向導電, 於是乎發揮出與電池一樣的功能, 再經由導線傳輸至負載。簡單的說, 太陽光電的發電原理, 是利用太陽電池吸收0.3 μm ~ 0.4 μm 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(Inverter), 將直流電轉換成交流電, 才能供電至家庭用電或工業用電。

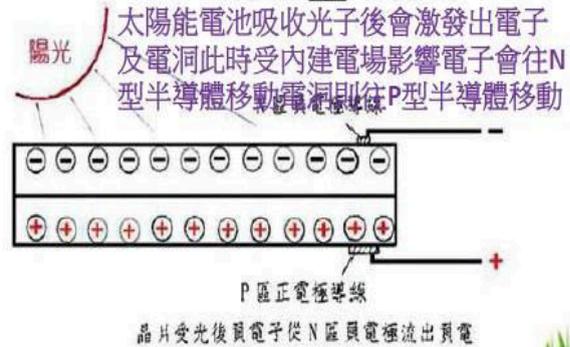
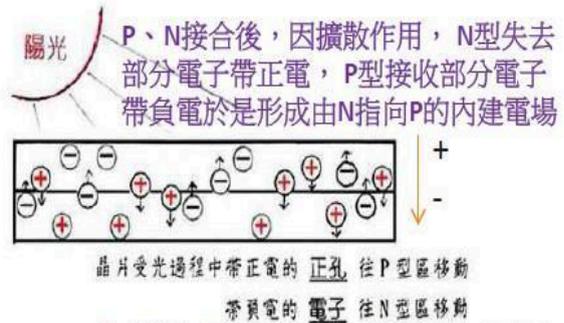
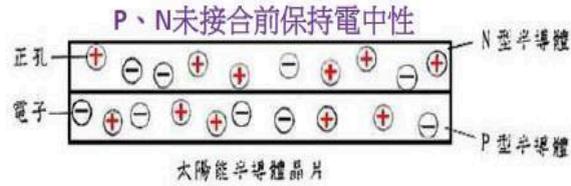
3. 太陽能發電原理(三)-光伏效應

太陽電池是一種半導體的應用，半導體基本原料為矽，將高純度矽加入一些不純物可使其呈現不同性質，加入硼(III)可形成P型半導體(受體)，加入磷(V)可形成N型半導體(施體)。

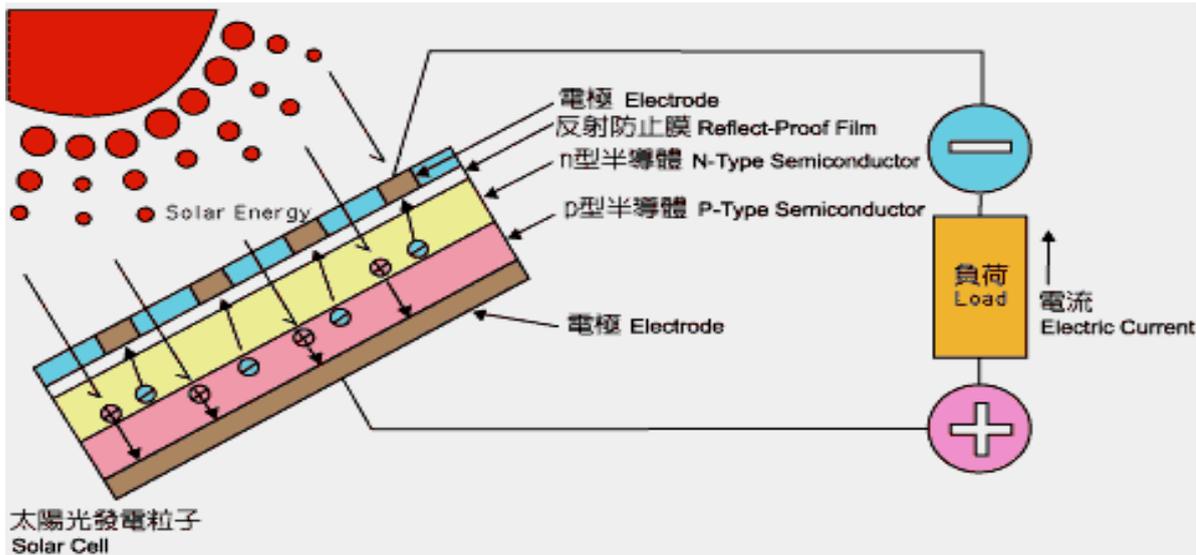
在P-N半導體接合處，由於有效載子濃度不同而造成的擴散，將會產生一個由N指向P的內建電場，因此當光子被接合處的半導體吸收時，所產生的電子將會受電場作用而移動至N型半導體處，電洞則移動至P型半導體處因此便能在兩側累積電荷，若以導線連接，則可產生電流。



太陽能電池發電原理



太陽電池之構造與太陽光電發電原理



太陽電池是以p-型與n-型半導體材料接合構成正極與負極。

- 當陽光照射太陽電池時，陽光的能量會使半導體材料內的正、負電荷分離(產生電子-電洞對)。
- 正電荷-電洞(Hole)、負電荷-電子(Electron)會分別往正(p-型)、負(n-型)極方向移動並且聚集。
- 正、負極接上負載時，將有電流流出，可以對負載作功(燈泡會亮、馬達會轉)。

太陽光電發電的優點及缺點

從國內外太陽能(光)發電的發展過程中就太陽能本質條件、研發成本、裝置環境上擇舉其優點及缺點分敘如下:

一、優點

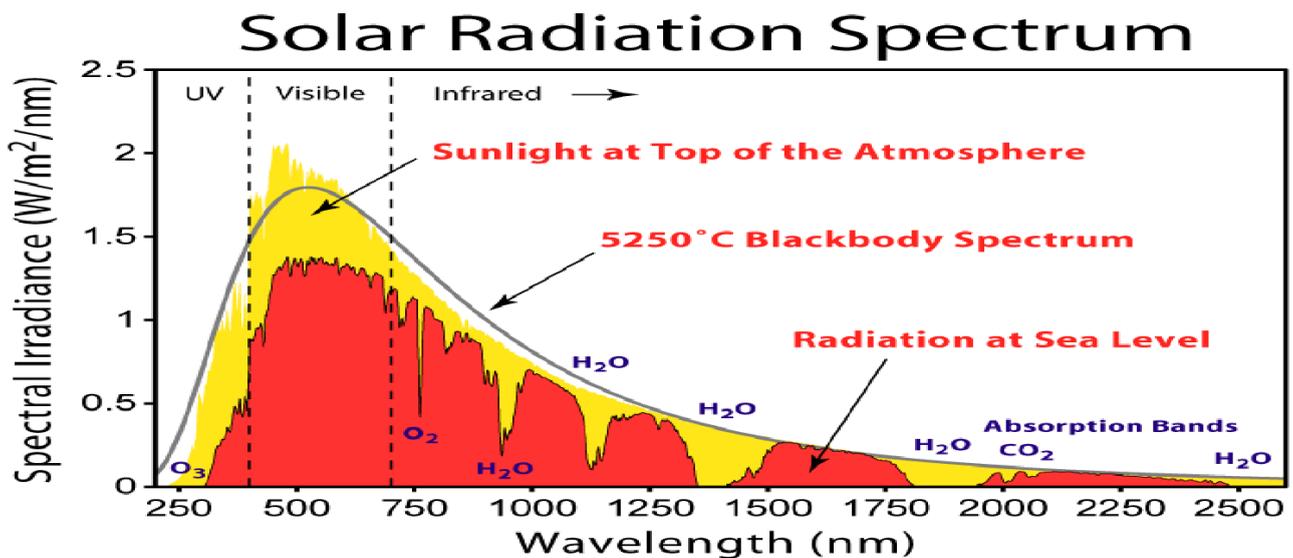
- (一) 太陽能的供應源源不斷, 是自然界可以利用的最豐富也是一種非常清潔的能源。
- (二) 太陽能系統的變量不大又不需要運輸, 安全可靠而且實用性高、應用範圍廣、用途多。
- (三) 不會引起污染, 更不會耗盡自然資源或導致全球溫室效應。
- (四) 可相對減少石油(或其他發電燃料)進口量, 是燃料能源短缺的國家尋求能源替代的最佳選擇。
- (五) 只要能克服太陽光電板材質及太陽光電池製造技術, 即可以減低發電成本, 且安裝後除了定期保養外無需要其他再投資耗費。
- (六) 對於環保政策的推行如何有效應用再生能源, 其中利用太陽能不失為是可以永續, 乾淨, 無噪音且又減碳良方。

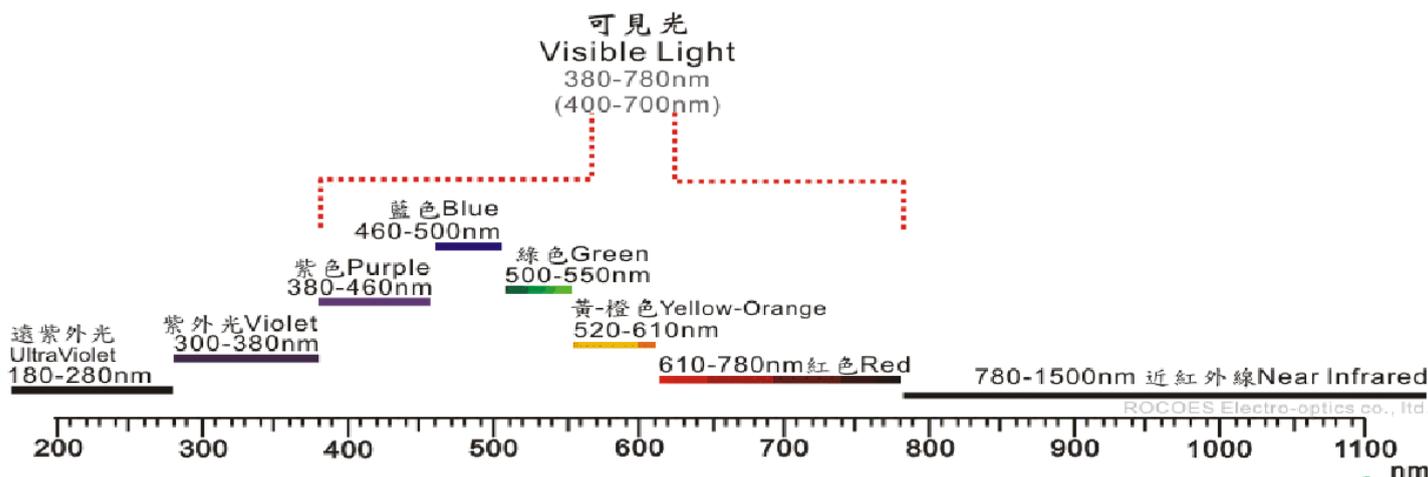
二、缺點

- (一) 需要較大的面積安裝太陽光板及電池。
- (二) 以目前技術層面言尚囿於成本高昂、轉換效率低的問題, 成為推廣上之障礙。
- (三) 對年日照時數不長及均日輻射量低的環境, 以及在市區人口密集、建築物高低參差不一, 易產生遮蔭處, 均不太適宜。
- (四) 易受天候不穩定及太陽光投射角度與晝夜運轉時差影響, 無法提供均衡足夠的太陽能供應所需電量, 至使供電不穩。
- (五) 現階段太陽能電池的功率尚難以取代火力發電。
- (六) 安裝環境條件不便。
- (七) 舊的太陽能電池拋棄後會放出有害物質污染環境。

Ref: 電力人•第十四期2013年11月

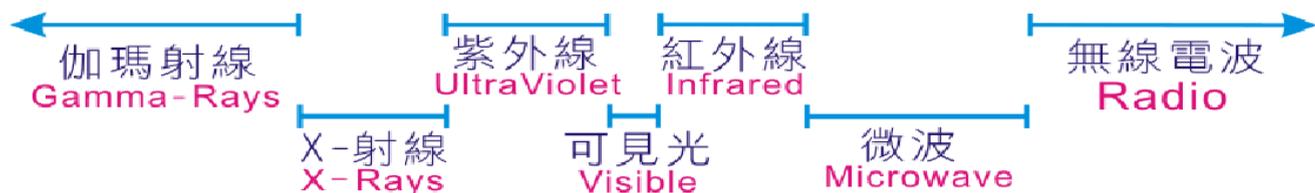
太陽光光譜





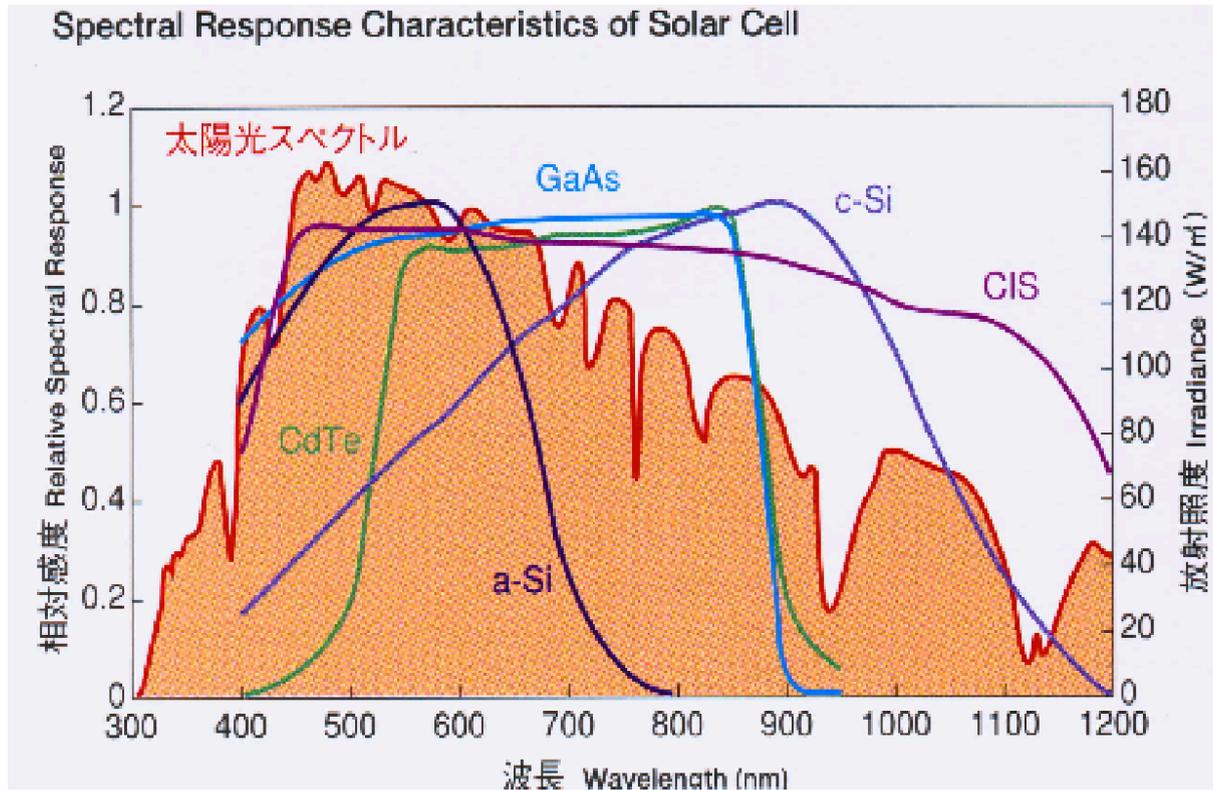
ROCOES Electro-optics co., Ltd.

波長 Wavelength (cm)



波長 (nm)	顏色	區分	
100 ~ 280		紫外線UV-C	
280 ~ 320		紫外線UV-B	燃燒光線
320 ~ 400		紫外線UV-A	老化光線
400 ~ 445	紫色	可見光	
445 ~ 500	青	可見光	
500 ~ 575	綠色	可見光	
575 ~ 585	黃色	可見光	
585 ~ 620	臭橙	可見光	
620 ~ 740	紅色	可見光	
740 ~ 1500		紅外線	
1500 ~ 3000		整個紅外線	
3000 ~		遠紅外線	

不同太陽電池材料對應太陽光譜波長圖

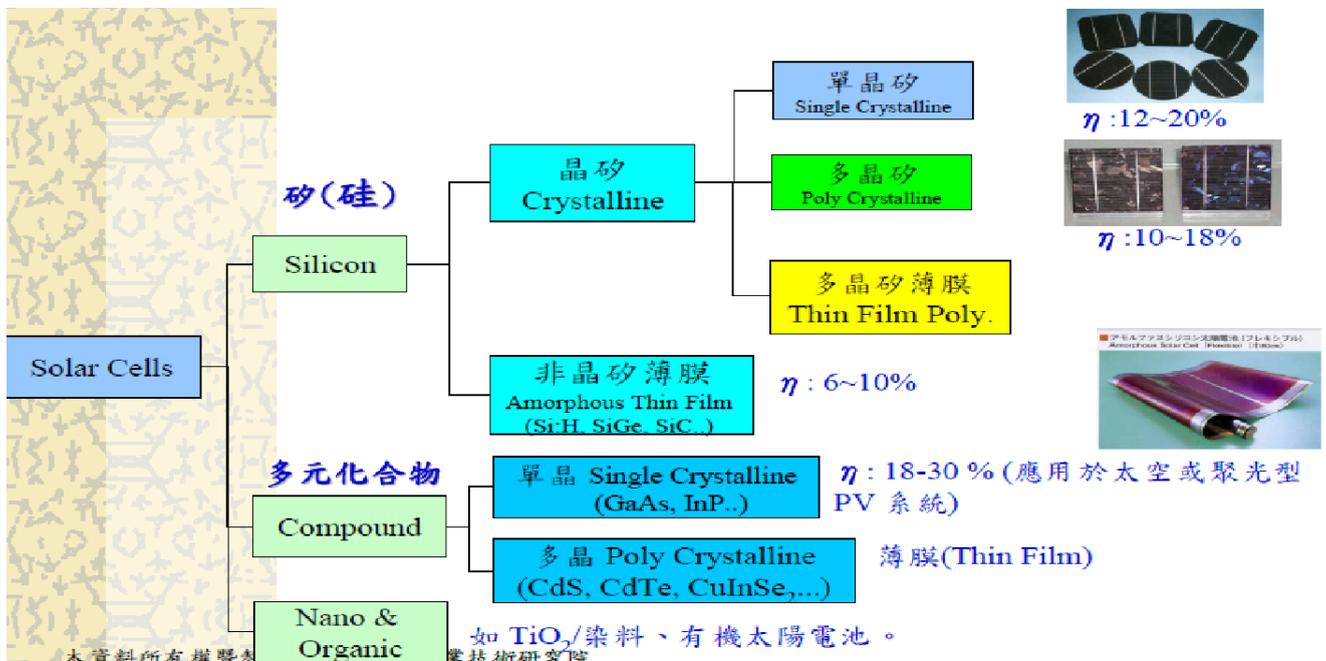


資料來源: 工研院太電中心林裕閔太陽光電系統原理介紹(2008.12.11)

太陽光電板(電池)種類/分類

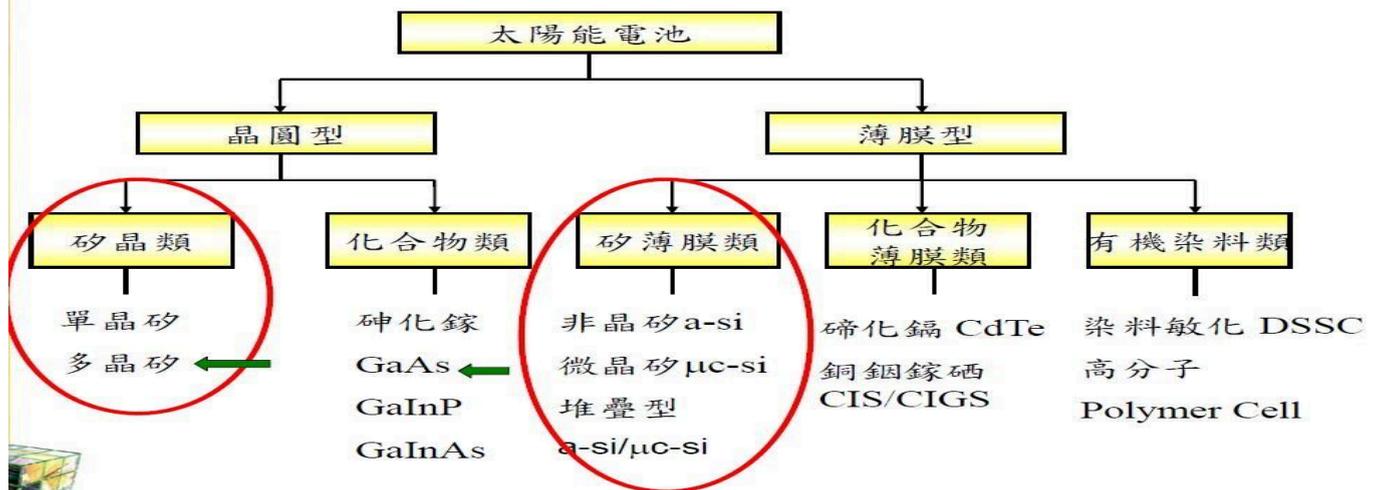
太陽電池種類		半導體材料	市場模組轉換效率
矽	結晶矽	單結晶(晶圓型)	10~14%
		多結晶	9~12%
	非晶矽	α -Si、 α -SiO、 α -SiGe	6~9%
化合物 半導體	2元素	GaAs (晶圓型)	GaAs 18~30%
		CdS、CdTe薄膜型	10~12%
	3元素	CuInSe ₂ (薄膜型)	10~12%
有機半導體			1%以下

Ref:PVI



資料來源:工研院太電中心林裕閔太陽光電系統原理介紹(2008.12.11)

太陽能電池材料



太陽能電池特性

(照度/溫度/地理位置/季節時間對太陽能電池的影響)

- 要判別一個太陽能電池性能的好壞，最重要的就是轉換效率(η)，轉換效率定義為

$$\eta = \frac{P_m}{P_{in}} \times 100\% = \frac{I_m V_m}{P_{in}} \times 100\%$$

其中Pin 為太陽光入射功率，Pm為最大輸出功率，Im 與Vm 分別為在最大輸出功率時的電流與電壓。

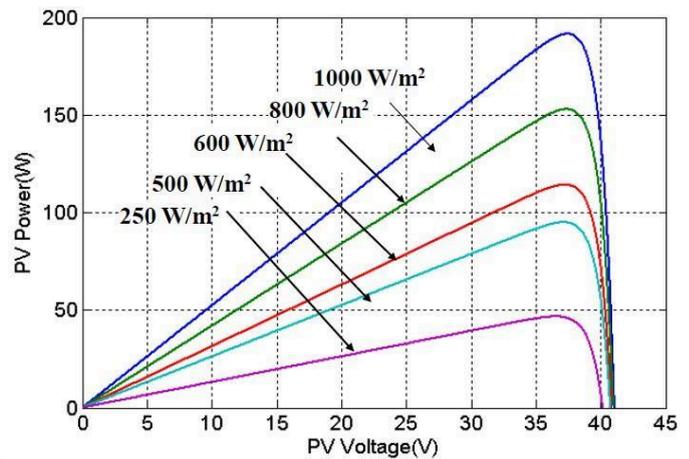
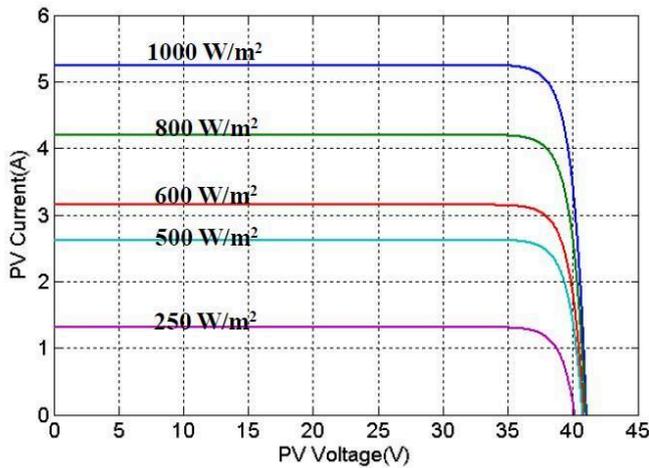
- 目前各種太陽能電池的最高效率/ 單晶矽:24.7% /多晶矽:19.8% /非晶矽:14.5% /GaAs: 25.7% /CIGS:18.8% /多接面串疊型(InGaP/GaAs/InGaAs,multijunction tandem cell): 33.3%

標準測試條件(STC):1.日照強度1000W/m² /2.參考太陽光譜AM1.5 /3.電池溫度:25°C

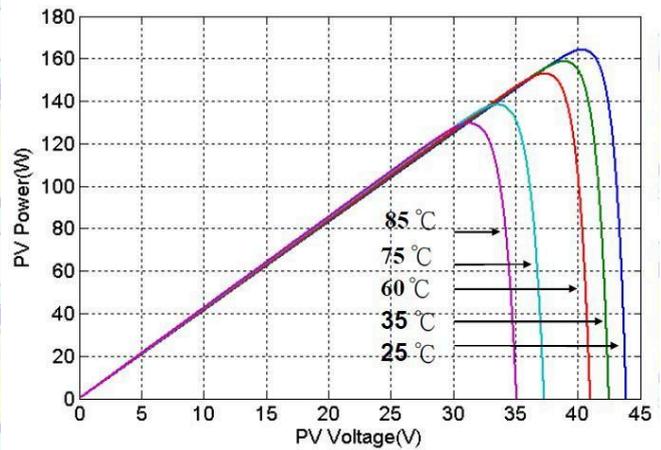
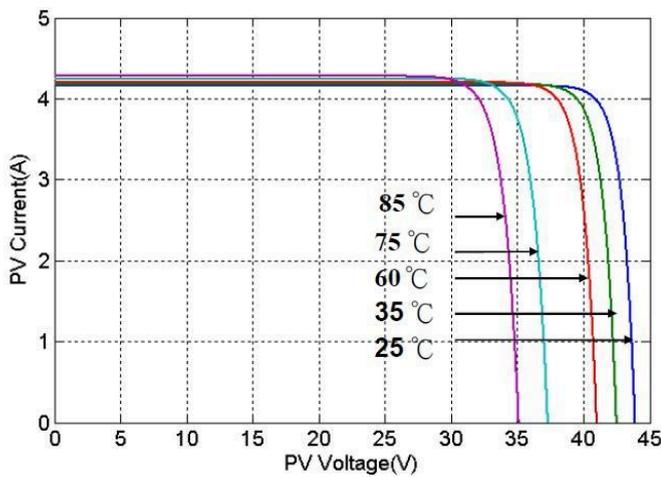
資料來源:[1]翁敏航太陽能電池(東華書局2010)[2]顧鴻壽太陽能電池元件導論(全威圖書2008)

太陽電池與一般交直流電源最大的不同，是在於它並非電壓源也非電流源。在日照強度變大時，其輸出電壓會上升，幅度變化不大，但其輸出電流卻明顯的增加了許多，所以其輸出功率會隨著日照強度而增加，大約是成正比的關係；但有一點可確定的，溫度上升其太陽能功率會下降，他們是成反比的。

不同照度下之I-V曲線 / 不同照度下之P-V曲線



不同溫度下之I-V曲線 / 不同溫度下之P-V曲線



Ref: 太陽能與太陽光電能之應用

太陽運行軌跡與太陽電池仰角

8. 太陽能發電系統設置考量因素-模組傾斜角



AM 即 Air Mass (空氣大氣光程)，代表不同的太陽光光譜，定義上以太陽位於天頂時直接光穿過大氣層之路徑長為1，不同太陽高度角 γ_s 之 AM 即為 $1/\sin \gamma_s$ 。

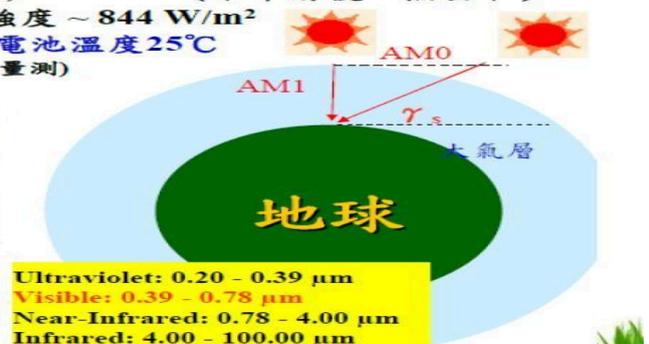
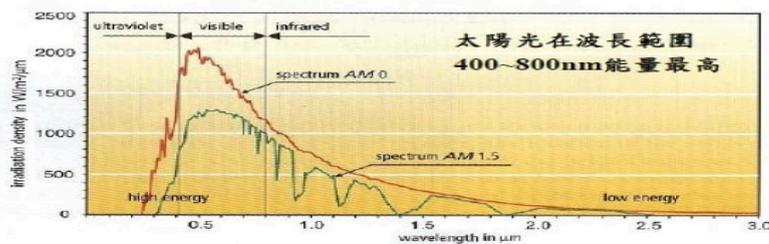
• AM0 (大氣層外)：日照強度平均 $1,367 \text{ W/m}^2$ (依太陽距離 $1325 - 1412 \text{ W/m}^2$)

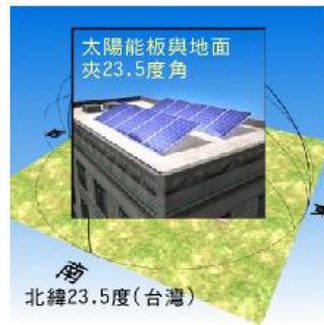
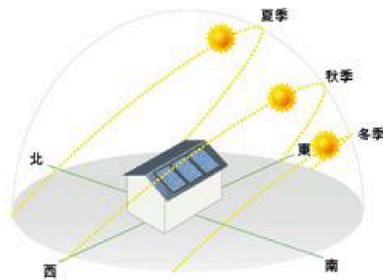
• AM1 ($1/\sin \gamma_s = 1 \Rightarrow \gamma_s = 90^\circ$)：日照強度 $\sim 1,000 \text{ W/m}^2$ (中午前後、無雲下)

• AM1.5 ($1/\sin \gamma_s = 1.5 \Rightarrow \gamma_s = 41.81^\circ$)：日照強度 $\sim 844 \text{ W/m}^2$

★ 模組標準測試條件：AM1.5、 $1,000 \text{ W/m}^2$ 、電池溫度 25°C

(IEC 891溫度與日照修正、IEC 904-1光電電流-電壓特性量測)





由於台灣位於北回歸線上，而北回歸線緯度為北緯23.5度。太陽由東方升起後，行進的軌跡會在台灣的南方，所以架設太陽能光電板將板面朝南可以得到最大效益。而因為位於北緯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。1.安裝時，北半球面向正南，南半球面向正北。2.台灣於北緯23.5度，將板面仰角設定為23.5度，可得最大日照效益。Ref: pta_9771_2856949_17485



創意綠色科技概論與專題製作 課程網



<https://sites.google.com/a/nsysu.kksh.kh.edu.tw/tg02-1/kksh-green-technology-lesson-plan>

影片 太陽光電之探究與實作及應用 觀察記錄繪製圖表追日系統1080422-23.mp4

<https://youtu.be/K1KMPqynSAM>

照片 學習單1 定題2預測太陽光電之探究與實作 創意綠色科技 高一多元選修 10804

https://drive.google.com/drive/folders/1eGD432Kf9tDp_uqKrKA8hLtFSVRSUF7?usp=sharing

影片 太陽光電之探究與實作及應用1080422 freemaker剪輯1080423

YouTube <https://youtu.be/DDO6WOafLyE>

影片 太陽光電板最大功率追蹤模組(追日系統)展示 國一3_1080423_00082.MTS

YouTube <https://youtu.be/B6UnLCGyA0c>

影片 PV太陽光電板最大功率追蹤模組追日系統展示 以手遮光模擬照度差 國一5 1080422_00075

YouTube https://youtu.be/K5det_BQhYA

影片 PV太陽光電板最大功率追蹤模組追日系統展示 鹵素燈模擬太陽 國一5 1080422_00073

YouTube <https://youtu.be/EjqrMYNC3Gc>

影照片 PV太陽光電板最大功率追蹤模組(追日系統)展示 國一5_1080422

<https://drive.google.com/drive/folders/1N1loXlj68ldcicXHZkyjhgJIQRht27iK?usp=sharing>

影片 量測記錄手機光線APP感測照度變化對太陽光電板輸出電壓之關係表 國一2 1080422_00069

YouTube https://youtu.be/_B8CcxX7JsM

影片 繪製手機光線APP感測照度變化對太陽光電板輸出電壓之關係圖 解說 國一2_1080422_00071

YouTube <https://youtu.be/jH10shgrRY>

影片觀察、記錄、繪製「模擬太陽光照度對太陽光電板輸出電壓」之影響的關係圖表示範1080422-00067

 <https://youtu.be/PO2YRvt-ZYM>

影片 茂迪2V太陽光電板 追日系統展示說明 室外實測1080322_00037

<https://youtu.be/5aJIUF7yQZk>

影片 茂迪2V太陽光電板 追日系統展示說明 室外實測1080322_V_20190322_163846

<https://youtu.be/8jhtd7tyj-Y>

影片 茂迪2V太陽光電板 追日系統展示說明 綠色科技社團1080322_00035

<https://youtu.be/TdqRpcnl5ac>

影片 茂迪2V太陽光電板 追日系統機構 綠色科技社團1080322_144804.mp4

https://youtu.be/2XDBt_aUgqQ

影片 kksh中山科學節 茂迪太陽能板應用 追日 PM2.5 行動電源 空氣清淨機 太陽能車
1080308_00019.MTS

<https://youtu.be/iFau5coMasY>

影片 kksh中山科學節 茂迪太陽能板應用 追日 PM2.5 行動電源 空氣清淨機 太陽能車1080308_00014

<https://youtu.be/KGfsvEBMDAE>

影片 kksh中山科學節 茂迪太陽能板應用 追日 PM2.5 行動電源 空氣清淨機 太陽能車之光敏電阻控制
解說1080308_00021.MTS

<https://youtu.be/hpdDhzDrJb4>

影片 kksh中山科學節 茂迪太陽能板應用 追日 PM2.5 行動電源 空氣清淨機 太陽能車之光敏電阻控制
解說1080308_00022.MTS

<https://youtu.be/R5fi3GMvfkE>

影片 kksh中山科學節 茂迪太陽能板應用 PM2.5 行動電源 空氣清淨機1080308_00023.MTS

https://youtu.be/YuA1_UWYyGg

影片 kksh中山科學節 茂迪太陽能板應用 追日 PM2.5 行動電源 空氣清淨機 太陽能車之光敏電阻控制
解說1080308_00015.MTS

https://youtu.be/52_wtOTH88g

太陽光電應用(太陽光電電動車)

影片 手機遙控電動車Arduino APP藍芽解說1050225_00693

<https://www.youtube.com/watch?v=LyrlwYhWXpl&feature=youtu.be>

影片 手機遙控電動車Arduino 1050225 00692 <https://www.youtube.com/watch?v=OMXMDGNDYH8>

影片 太陽光電電動車路測1031031 MVI 0555 <https://www.youtube.com/watch?v=t2NITgcoNvs>

影片 太陽光電車路測1031015 MVI 0238 <https://www.youtube.com/watch?v=BgPWUCB9AWg>

學習單

(教師提供探究現象後的發想與定題)

(思考智能:想像創造ti)、(問題解決:觀察與定題)

班級:___ 姓名(小組隊名):_____ 座號(組員):

活動內容:學生依老師所展示「太陽能光電應用於行動電源充電、轉動風扇、點亮LED燈」之現象:

1.選定可探究的題目(定題)

2.列出可能變項:自變項、因變項、控制變項

3.將變項:自變項、因變項、控制變項),以表格方式呈現。

一、您(小組)選定探究的題目為何?

ANS:

二、請就妳(你)的生活經驗或直覺或猜想,寫出影響「太陽能光電輸出功率(電壓*電流)」之各種因素(變項:自變項、因變項、控制變項)。(可以心智圖、魚骨圖、樹狀圖、組織結構圖或條列方式呈現)

若版面不足請書寫於背面或另以A4紙張書寫

ANS:

三、請將上述影響「太陽能光電輸出功率(電壓*電流)」之各種因素(變項:自變項、因變項、控制變項),以表格方式呈現,以利觀察記錄收集資料及探究其因果關係。

ANS:

學習單

(提供探究現象後的預測階段(POEC:P))

(思考智能:想像創造ti)、(問題解決:觀察與定題po階段)

班級:___ 姓名(小組隊名):_____ 座號(組員):

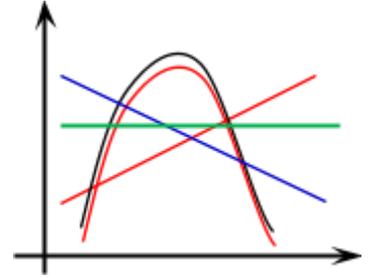
活動內容:學生依據老師展示「太陽能光電應用於行動電源充電、轉動風扇、點亮LED燈」之現象後,表列出之各種因素(變項:自變項、因變項、控制變項),並預測各變項之間的可能關係。例如:成正比?反比?函數關係?存在極大值或極小值?或無關係

提示: 1.正比關係: $y=kx$;

2.反比關係: $xy=k$;

3.一次函數關係(直線): $y=ax+b$;

4.二次函數關係(拋物線): $y=ax^2+bx+c$, 式中 k,a,b,c 為待定係數



1.請預測「太陽光照度對太陽能板輸出電壓」之影響,並說明理由/原因。

ANS:

2.請預測「太陽光照射角度對太陽能板輸出電壓」之影響,並說明理由/原因。

ANS:

3.請預測「太陽能光電板串聯對太陽能板輸出電壓」之影響,並說明理由/原因。

ANS:

4.請預測「太陽能光電板並聯對太陽能板輸出電壓」之影響,並說明理由/原因。

ANS:

5.請預測「其它因素(例如:地理環境<緯度>、天候變化<溫度、溼度、粉塵>)對太陽能板輸出電壓」之影響,並說明理由/原因。

ANS:

學習單

(思考智能:推理論證tr)、(問題解決:計畫與執行pe階段)

班級:___ 姓名(小組隊名):_____ 座號(組員):

活動內容:學生依據老師展示「太陽能光電應用於行動電源充電、轉動風扇、點亮LED燈」之現象後,依既有經驗、知識、認知,自行設計實驗,以驗證自己(小組)所預測的結果。

說明:
學生自行設計實驗內容必需包含1.實驗動機(緣由) 2.實驗假設(前提)3.實驗變因(變項) 4.實驗方法(實驗組/對照組) 5.實驗步驟/流程6.實驗器材7.觀察與記錄的項目(重點) 8.分析討論的項目9.結論

ANS:
一、實驗動機(緣由)

二、實驗假設(前提)

三、實驗變因(變項)

四、實驗方法

五、實驗步驟/流程

六、實驗器材

七、觀察與記錄的項目(重點)

八、分析討論的項目

九、結論

學習單

(思考智能:推理論證tr/POEC:OEC)、(問題解決:分析與發現pa階段)

班級:___ 姓名(小組隊名):_____ 座號(組員):

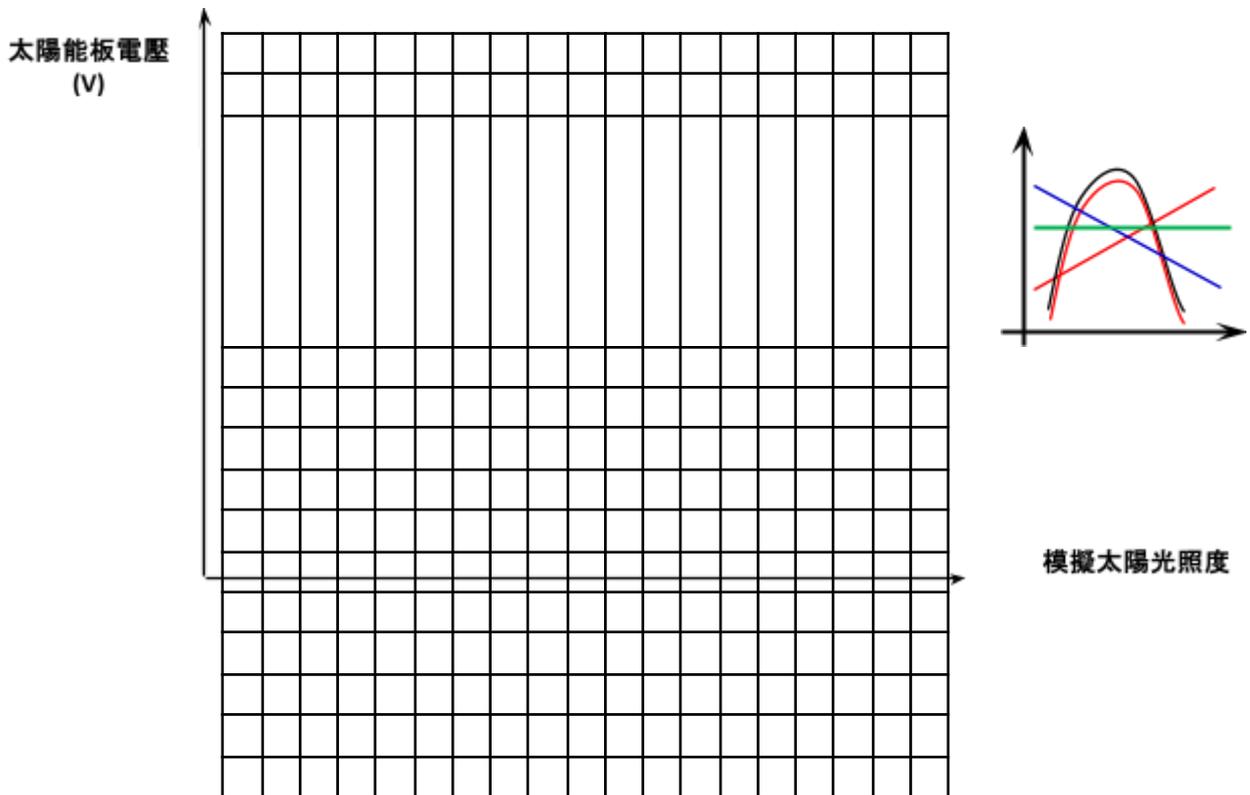
活動內容:觀察、記錄、繪製「模擬太陽光照度對太陽能光電板輸出電壓」之影響的關係圖表並分析結果與討論及作出結論或敘述發現<觀察(Observation)階段 (事實/證據/資料/認知衝突)>

說明:小組操作「模擬太陽光照度」教具或自行設計之實驗器具, 操縱(改變)不同變項, 觀察、記錄「模擬太陽光照度對太陽能光電板輸出電壓」之變化並與預測比較是否相符合(結果與討論/結論)。

步驟一:改變「模擬太陽光照度(鹵素燈+調光器)」, 觀察、記錄「太陽能光電板之輸出電壓」

模擬太陽光照度 (勒克斯Lux)	太陽光照度 (最弱)	太陽光照度 (微弱)	太陽光照度 (中)	太陽光照度 (微強)	太陽光照度 (最強)
太陽能光電板之輸出電壓(V)					

步驟二:繪製「模擬太陽光照度對太陽能光電板輸出電壓」之影響的關係圖



步驟三(分析結果與討論):

請小組依所觀察、記錄、繪製的資料討論/解釋/詮釋「模擬太陽光照度對太陽能光電板輸出電壓」之影響並列出其關係式。提示:如右上圖

ANS:

步驟四(結論/發現):請小組總結(結論)「模擬太陽光照度對太陽能光電板輸出電壓」之影響。

提示如下:

1. 太陽能光電板之輸出電壓隨著模擬太陽光照度增加/減少而增加/減少, 成正/負相關(正/反比)。
2. 在...區間, 太陽能光電板之輸出電壓隨著模擬太陽光照度增加(減少)而增加(減少), 即當???時, 出現極大/小值。

3. 太陽能光電板之輸出電壓不隨模擬太陽光照度增加/減少而增加/減少，即與模擬太陽光照度無關，亦即不受模擬太陽光照度影響。

ANS:

學習單

(思考智能:推理論證tr/POEC:OEC)、(問題解決:分析與發現pa階段)

班級:___ 姓名(小組隊名):_____ 座號(組員):

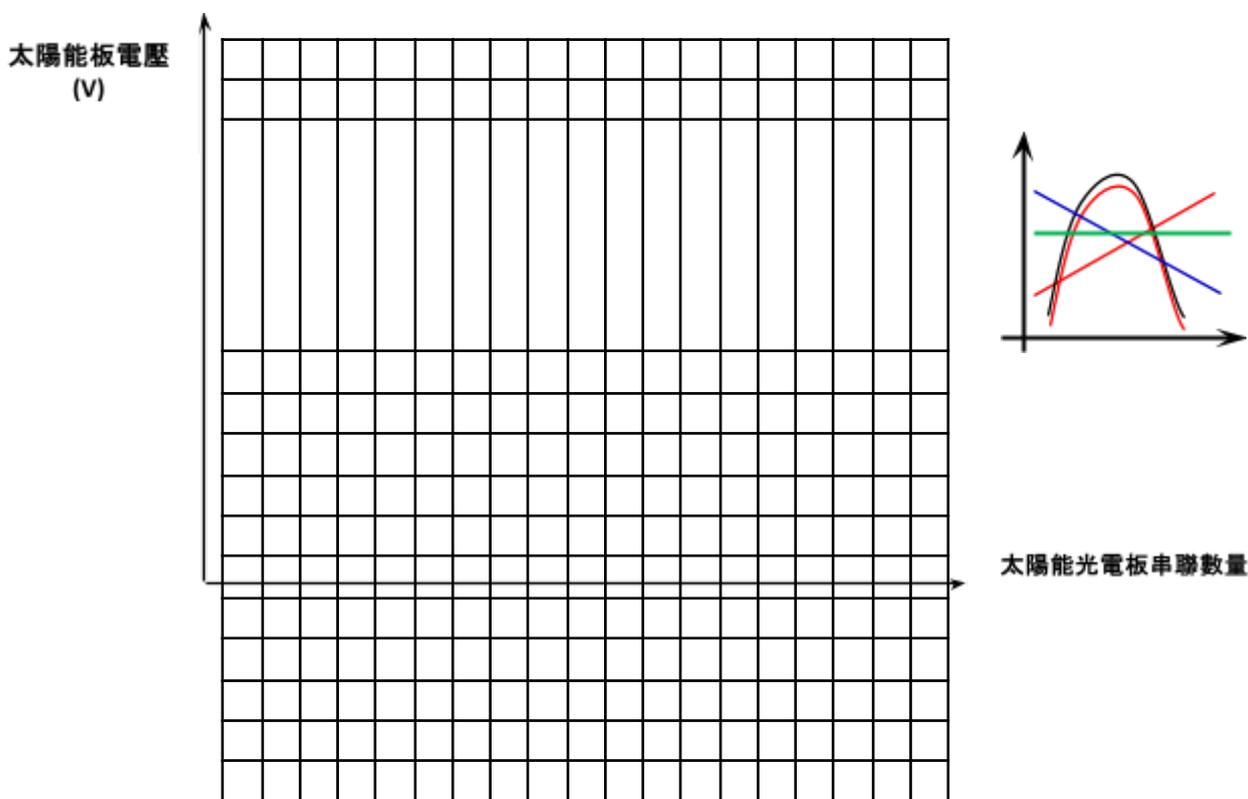
活動內容:觀察、記錄、繪製「太陽能光電板串聯數量對太陽能光電板輸出電壓」之影響的關係圖表並分析結果與討論及作出結論或敘述發現<觀察階段(事實/證據/資料/認知衝突)>

說明:小組操作「太陽能光電板串聯對太陽能板輸出電壓」教具或自行設計之實驗器具，操縱(改變)不同變項，觀察、記錄「太陽能光電板串聯對太陽能光電板輸出電壓」之變化並與預測比較是否相符合(結果與討論/結論)。

步驟一:改變「太陽能光電板串聯」數量，觀察、記錄「太陽能光電板之輸出電壓」

太陽能光電板 串聯數量	1片 太陽能板	串聯2片 太陽能板	串聯3片 太陽能板	串聯4片 太陽能板	串聯5片 太陽能板
串聯太陽能光電板之輸出電壓(V)					

步驟二:繪製「太陽能光電板串聯數量對太陽能光電板輸出電壓」之影響的關係圖



步驟三(分析結果與討論):

請小組依所觀察、記錄、繪製的資料討論/解釋/詮釋「太陽能光電板串聯數量對太陽能光電板輸出電壓」之影響並列出其關係式。提示:如右上圖

ANS:

步驟四(結論/發現):請小組總結(結論)「太陽能光電板串聯數量對太陽能光電板輸出電壓」之影響。

提示如下:

1. 太陽能光電板之輸出電壓隨著太陽能光電板串聯數量增加/減少而增加/減少, 成正/負相關(正/反比)。
2. 在...區間, 太陽能光電板之輸出電壓隨著太陽能光電板串聯數量增加(減少)而增加(減少), 即當???時, 出現極大/小值。
3. 太陽能光電板之輸出電壓不隨太陽能光電板串聯數量增加/減少而增加/減少, 即與太陽能光電板串聯數量無關, 亦即不受太陽能光電板串聯數量影響。

ANS:

學習單

(思考智能:推理論證tr/POEC:OEC)、(問題解決:分析與發現pa階段)

班級:___ 姓名(小組隊名):_____ 座號(組員):

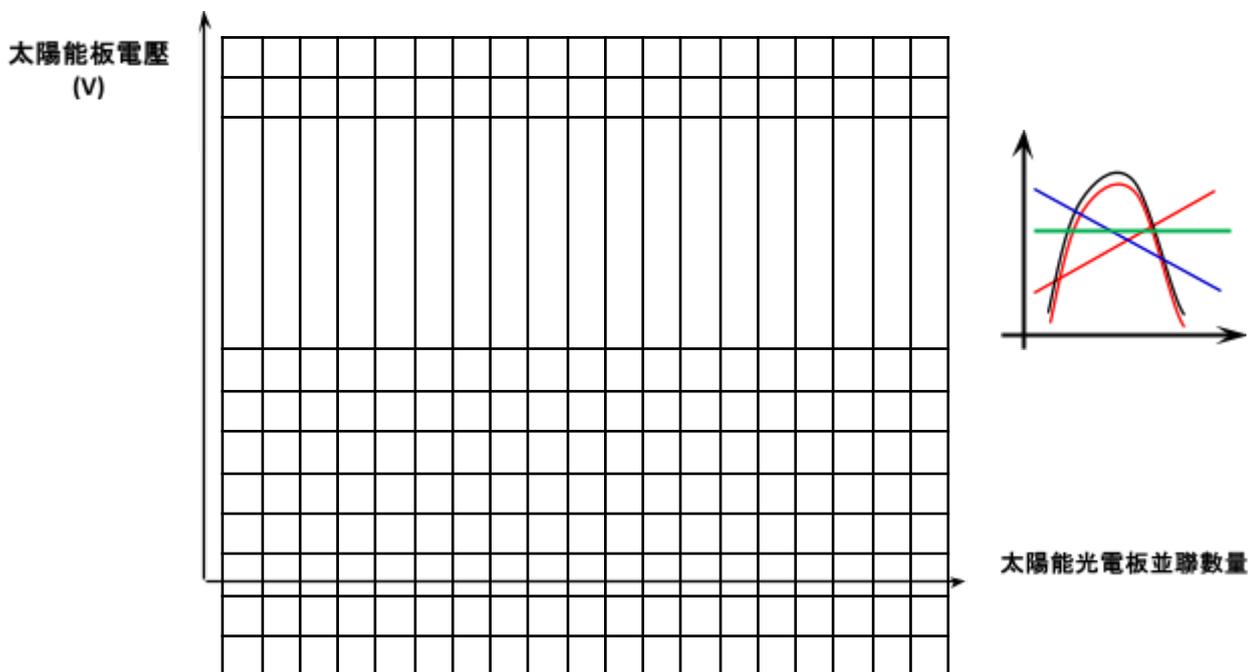
活動內容:觀察、記錄、繪製「太陽能光電板並聯數量對太陽能光電板輸出電壓」之影響的關係圖表並分析結果與討論及作出結論或敘述發現<觀察階段(事實/證據/資料/認知衝突)>

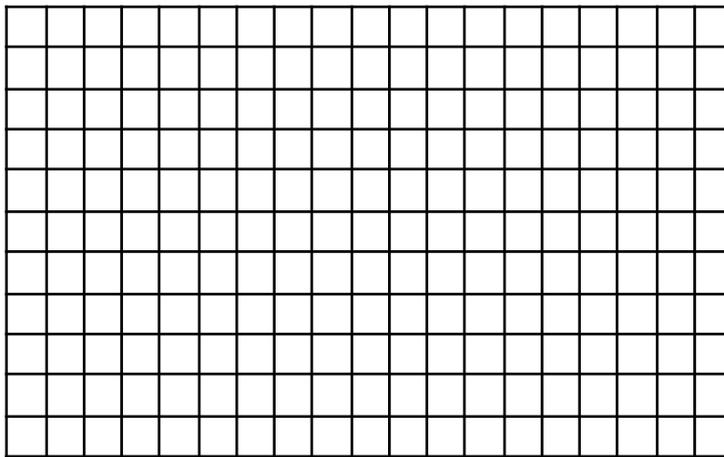
說明:小組操作「太陽能光電板並聯」教具或自行設計之實驗器具, 操縱(改變)不同變項, 觀察、記錄「太陽能光電板並聯數量對太陽能光電板輸出電壓」之變化並與預測比較是否相符合(結果與討論/結論)。

步驟一:改變「太陽能光電板並聯」數量, 觀察、記錄「太陽能光電板之輸出電壓」

太陽能光電板 並聯數量	1片 太陽能板	並聯2片 太陽能板	並聯3片 太陽能板	並聯4片 太陽能板	並聯5片 太陽能板
並聯太陽能光電板之輸出電壓(V)					

步驟二:繪製「太陽能光電板並聯數量對太陽能光電板輸出電壓」之影響的關係圖





步驟三(分析結果與討論):

請小組依所觀察、記錄、繪製的資料討論/解釋/詮釋「模擬太陽光照射角度對太陽能光電板輸出電壓」之影響並列出其關係式。提示:如右上圖

ANS:

步驟四(結論/發現):請小組總結(結論)「模擬太陽光照射角度對太陽能光電板輸出電壓」之影響。

提示如下:

1. 太陽能光電板之輸出電壓隨著模擬太陽光照射角度增加/減少而增加/減少, 成正/負相關(正/反比)。
2. 在...區間, 太陽能光電板之輸出電壓隨著模擬太陽光照射角度增加(減少)而增加(減少), 即當???時, 出現極大/小值。
3. 太陽能光電板之輸出電壓不隨模擬太陽光照射角度增加/減少而增加/減少, 即與模擬太陽光照射角度無關, 亦即不受模擬太陽光照射角度影響。

ANS:

學習單

(思考智能:批判思辯tc/POEC:OEC)、(問題解決:po、pe、pa、pc)

<解釋(Explanation)/比較(Comparison)階段(討論、辯解、溝通、詮釋)>

<連結/類比既有經驗、知識、認知>、<結論(Conclusion)/建立模型/後設認知(回顧/省思/綜合活動)>

<累積「科技(科學/技術)探究」智慧>

班級:___ 姓名(小組隊名):_____ 座號(組員):

活動內容:解釋(Explanation)/比較(Comparison)、總結「模擬太陽光照度」、「太陽能光電板串聯」、「太陽能光電板並聯」、「模擬太陽光照射角度」對「太陽能光電板之發電電壓」的影響。

1. 請小組依所觀察、記錄、繪製的資料討論/解釋/詮釋「模擬太陽光照度」、「太陽能光電板串聯」、「太陽能光電板並聯」、「模擬太陽光照射角度」對「太陽能光電板之發電電壓」的影響。

Ans.

2.請小組依所觀察、記錄、繪製的資料比較:「模擬太陽光照度」、「太陽能光電板串聯」、「太陽能光電板並聯」、「模擬太陽光照射角度」對「太陽能光電板之發電電壓」的影響程度,並依其影響程度,由大而小排列。

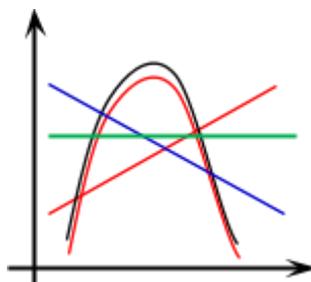
Ans.

3.請小組以文字敘述總結「模擬太陽光照度」、「太陽能光電板串聯」、「太陽能光電板並聯」、「模擬太陽光照射角度」對「太陽能光電板之發電電壓」的影響。

Ans.

4.請小組以數學關係式(建立模型)總結「模擬太陽光照度」、「太陽能光電板串聯」、「太陽能光電板並聯」、「模擬太陽光照射角度」對「太陽能光電板之發電電壓」的影響。若可表示,則其表示式為何?

例如,變項 x 與 y 之間無關係或有某種關係,其關係:(1)正比關係: $y=kx$ (2)反比關係: $xy=k$
(3)一次函數關係(直線): $y=ax+b$ (4)二次函數關係(拋物線): $y=ax^2+bx+c$,式中 k,a,b,c 為待定係數



Ans.