

# 自製簡易太陽電池教具

## 國中組物理第三名

高雄縣立阿蓮國民中學

作者：沈金花 高末女

指導老師：石天財 林春雄

### 一、動機：

地球上的礦物燃料是有限的，太陽能是無限大能源的一種。從物理課本第十六章中，我們已學過能量的守恒與互換，又從第十九章中，更指導我們光能可以直接變成電能，但是究竟它的實用價值有多大，值得實驗。

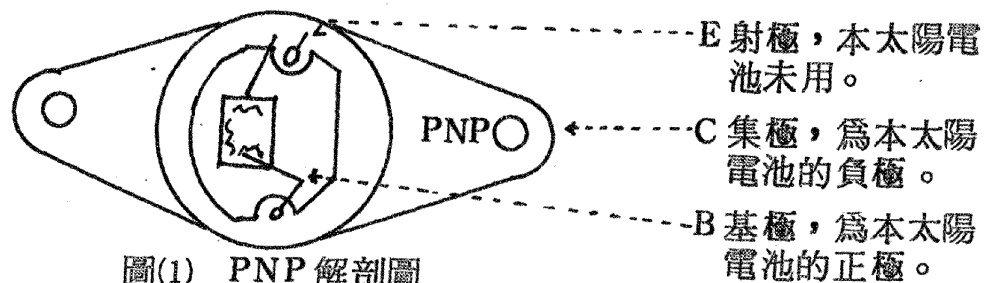
### 二、原則：

在物理課本第十八章中曾提到當共價結合中的一個電子，由於熱運動或受到光的刺激變成自由電子而跑開。電子會跑開？在導體上跑？不然是電流嗎？

### 三、製作：

(一)原則：購買現成的太陽電池，是我們的財力所不允許的，也更不是我們內心所願意的。所幸老師指點我們一條明路，那就是在舊貨攤上有的是廉價的三極晶體，只要還有二極可用，就可作光電反應了。

(二)PNP 三極晶體的解剖：如圖(1)。



圖(1) PNP 解剖圖

(三)組合：只要把 480 粒晶體分成 8 組，每組 60 粒，組內各粒並聯，然後各組串聯，即可在陽光直射下，產生使小收音機發音的電流了。不過要注意的是各晶體的最大反應電壓不相同，必須把電壓接近的，放在一個組裡，才不致在並聯時造成電流太多的損失。好在我們的目的只是在作一般性的原理查證與價值的探討，供同學作光電反應的實驗教具，提供實用的太陽電池，並不作深奧的理論研究。

#### 四、實驗：

##### (一)照度與發電量實驗

1 方法：用 10 個 100W, 110V 燈，在不同的距離下，求取各種距離下的發電瓦數。

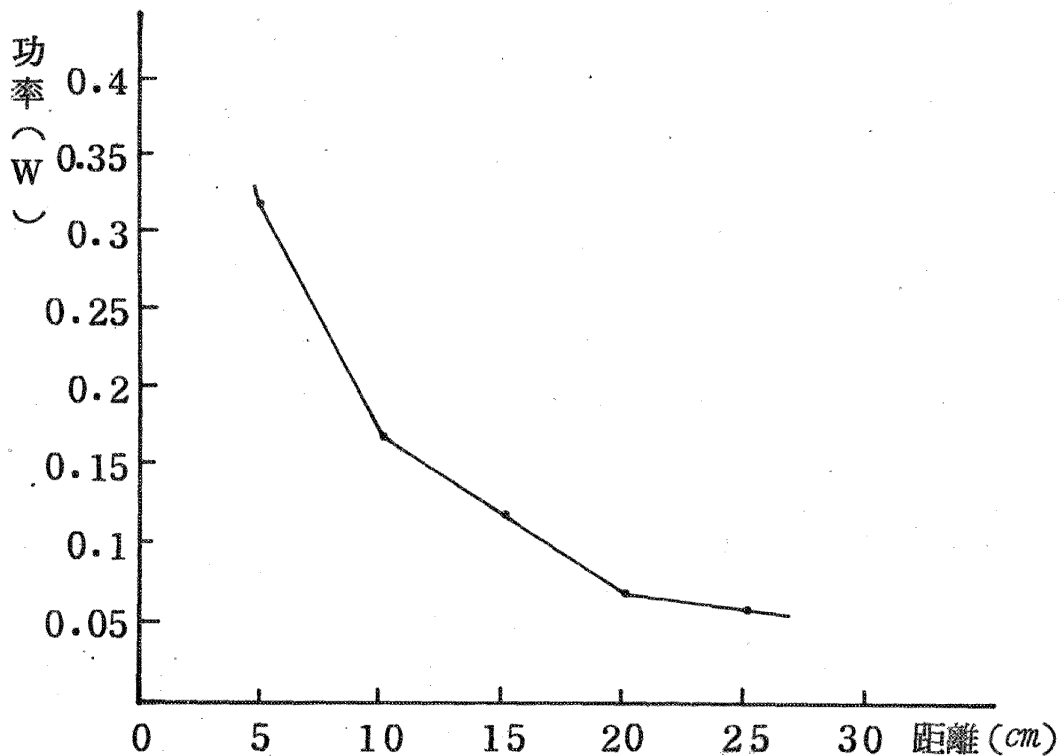
2 實驗紀錄：如表(1)。

表(1) 距離與發電量

距離 (cm)	5	10	15	20	25
發 電 電 流 (mA)	84	45	27	15	12
電 壓 (V)	3.76	3.6	3.36	3.20	3.04
量 功 率 (W)	0.316	0.162	0.091	0.048	0.036

3 結果：如圖(2)

圖(2) 照度與發電量之關係



#### 4. 討論：

(1)根據照度公式，照度與距離的平方成反比，然而晶體的發電量却並不是與距離的平方成反比。

(2)若距離為無限大，照度接近於零，發電量當然是零。但由於電子仍然有慣性的，所以當照度由零開始時，發電量可能還要在零瓦停留一段時間直到電子已獲得開始能量為止。

(3)若距離趨近於零，則晶體之發電量必然更高，但仍以晶體的最高耐熱力為限。本晶體之最高耐熱力為  $80^{\circ}\text{C}$ 。

#### (二)熱，各種色光對發電量影響的實驗

1 方法：仍供應  $1000\text{W}$  之自熱燈，但以黑紙或其他色紙遮蔽可見光，測試晶體之發電量。

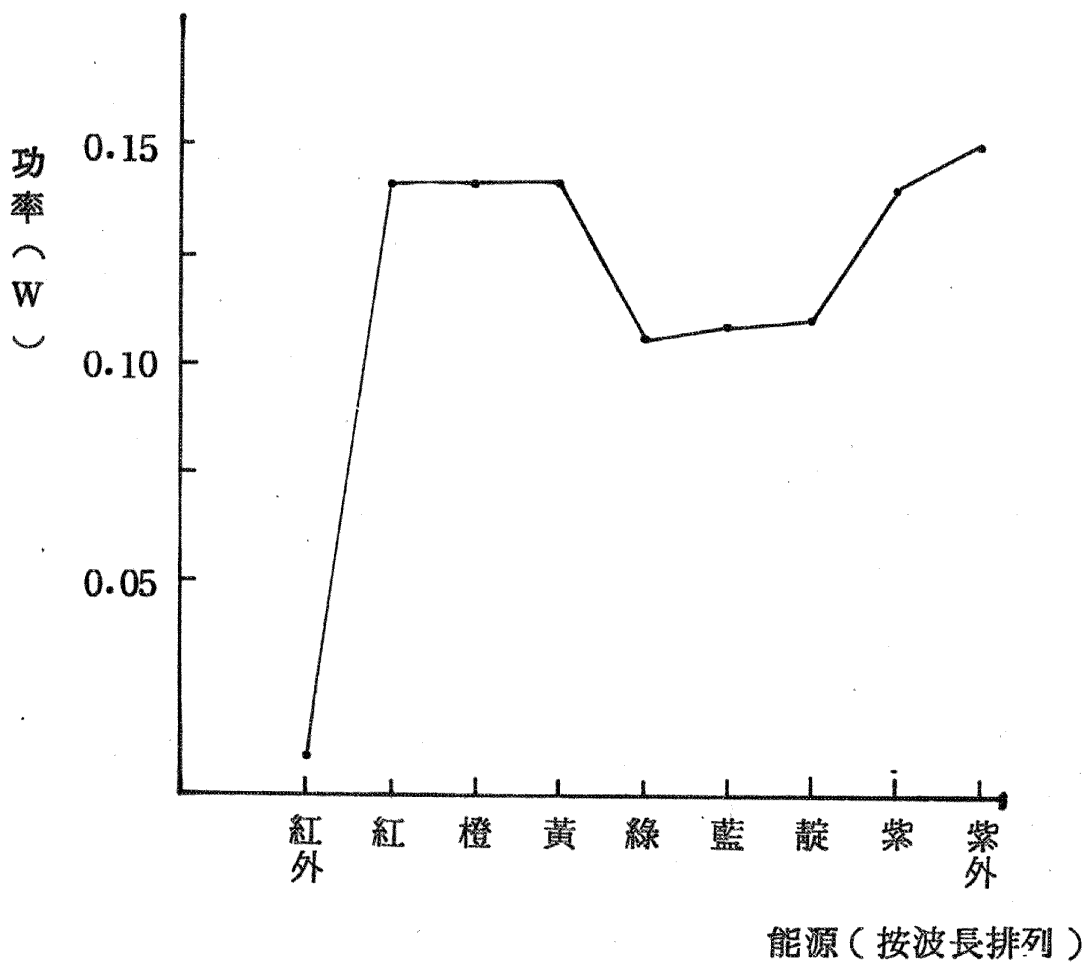
2 實驗紀錄：距光源  $10\text{ cm}$  時各能源之發電量，如表(2)。

表(2) 各種能源的晶體發電量

能源		白光	紅外 (80°C)	紅	橙	黃	綠	藍	靛	紫	紫外
發電量	電流 mA	45	0.06	40.2	40.2	40.2	36.0	36.6	36.6	40.8	41.4
	電壓 V	3.6	0.08	3.52	3.52	3.52	3.44	3.52	3.52	3.60	3.68
	功率 W	0.162	0.0048	0.142	0.142	0.142	0.124	0.127	0.127	0.147	0.152

3 結果：如圖(3)

圖(3) 距光源 10cm 時各能源之發電關係



4. 討論：紅外線當其溫度在  $80^{\circ}\text{C}$  時，晶體之發電量極低，若將溫度再提高，則晶體必受損。所以太陽電池之發電能力仍以波動之能量為依據，何況紫光發電能力趨強，若有 X 光試之，定必更強，由此可知，大自然中之能量，並不以人類的觸覺與感觀為準。

(三) 台灣南部晴天的發電量統計：

1 方法：把組合板分別在上午 8:00，10:00 正午 12:00 以及下午 14:00，16:00 時放在直射的陽光下，求其發電量。

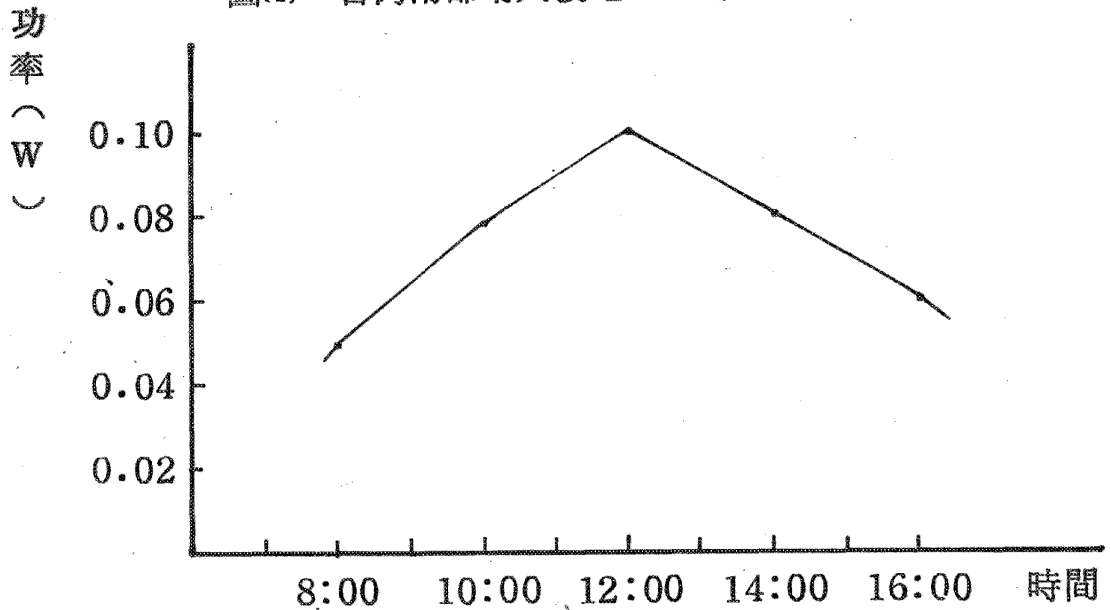
2 實驗紀錄：如表(3)

表(3) 台灣南部晴天發電量

日期	時間 I.V.P.	8:00	10:00	12:00	14:00	16:00	平均 功率
		66年					
3月 6日	電流mA	21.8	27.8	29.1	27.2	22.7	
	電壓 V	2.33	3.03	3.20	3.00	2.40	
	功率 W	0.051	0.084	0.093	0.081	0.054	0.073
7日	電流mA	22.7	27.2	29.4	26.8	23.4	
	電壓 V	2.40	3.00	3.31	2.96	2.33	
	功率 W	0.054	0.081	0.097	0.079	0.054	0.073
8日	電流mA	22.1	27.4	29.1	27.0	23.3	
	電壓 V	2.35	3.01	3.23	2.99	2.31	
	功率 W	0.051	0.082	0.093	0.080	0.053	0.072
平均功率		0.052	0.082	0.094	0.080	0.054	0.073

### 3 結果：如圖(4)

圖(4) 台灣南部晴天發電量統計圖



### 4 討論：

- (1) 在一天裡，中午的照度最大，發電量也最大。
- (2) 但本實驗是在春天進行的，若在夏天按照實驗 1 其發電量必更大。

### 五、結論：

- (一) 作為教具：本作品若作為教具，則在整個費用不到 1000 元的支出下，可以達到光電反應，並聯、串聯、晶體結構、能量守恒與互換等等的教學目標。
- (二) 轉變為實用：以一般家庭用電 110V, 10 安培來說，每天用 8.8 度電，根據本實驗，電源部份的設備費高達 75,862 元（因為每一電的實際接受面積只有  $0.2 \times 0.2 = 0.04 \text{ cm}^2$ ）再加上儲能設備約需 7,000 元，所以即使保養費不算，每度電之費用約需 9,416 元，以本省現行電價折算之，必須使用廿一年六月個晴天，才能平衡，實在不大合算。難怪人造衛星的太陽電池，動輒需費美金數十萬了。
- (三) 與現在世界最進步的太陽電池比較：本實驗的真正受陽面積大

約為  $0.2 \times 0.2 \times 480 = 19.2 \text{ cm}^2$  而其產生的最高功率為  $0.073$  瓦特，則每平方公分的接受能力為  $0.004 \text{ W/cm}^2$ ，而實際上太陽照在地表的最高功率為  $5 \text{ W/cm}^2$ 。所以本太陽電池的接受能力為  $0.08\%$  與現在世界最進步的太陽電池的接受能力為  $30\%$  來比較，相差甚遠，即使與硫化鎘太陽電池的接受能力  $15\%$  比較，也是小巫見大巫。所以廢物是可利用，但不如努力研究創造新的產物。願我有志之士，團結合作，為開發新的能源，獻出個人的才智，那麼成功必定屬於人類。