

篇名

太陽能電池的種類與應用

作者

張榮傑。高雄縣中山工商。綜合高中。三年六班

壹●前言

一、研究動機

現今社會，因為工業發達與人類過度自私奢求，大量的使用非再生能源，如：石油、天然氣、煤、核能等。這些能源使用時不但會破壞大自然，也非用之不竭的能源，近年來溫室效應與氣候異常，人類也開始察覺到使用後的嚴重性了，因此開始積極在尋找無污染且環保的替代能源來扮演這個重要角色，目前太陽能電池、生質柴油、燃料電池...等，皆是綠色能源。其中以太陽能電池具有零污染、安全、便利...等特性，這幾點讓我決定這主題。

貳●內文

一、何謂太陽能電池《註一》

太陽能即地球接收來自太陽的輻射能，它不但直接或間接提供地球上絕大部份的能量，而且是一種數量很龐大的能源，不但不會產生廢料、煙霧、氣味和噪音，而且對水、空氣和地面也不會產生任何污染，是一種乾淨、方便且值得研究開發的新能源。

太陽能發電系統(Photovoltaic 或是簡稱 PV)，可將太陽能轉換為電力，也就是一般大家說的太陽電池(Solar cells)或太陽能光伏電池；但是，太陽能光伏電池實際上比較應該稱為光伏發電機，因為他本質上就是將太陽光中的光子當成原料，透過半導體的光電效應轉換，源源不絕的將光子轉換成為電流輸出，和一般的電池，只能放出已事先儲存的電能，用完就需要再充電或者丟棄是不同。

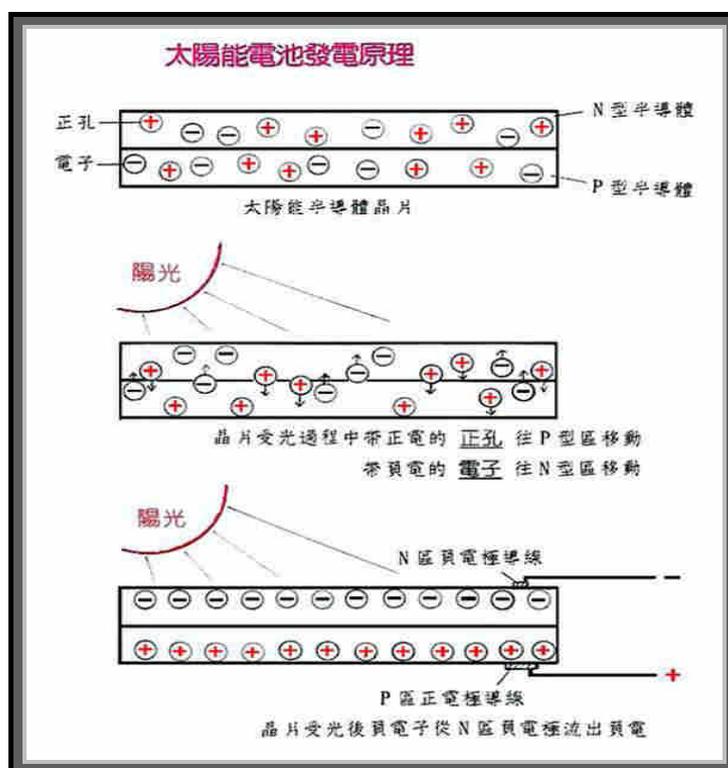
二、太陽能的起源《註一》

太陽能發展的歷史來說，光照射到材料上所引起的「光起電力」行爲，早在19世紀的時候就已經發現了。到了1930年代，照相機的曝光計廣泛地使用這一個原理。接著，到了1950年代，隨著半導體物性的逐漸了解，以及加工技術的進步，第一個太陽能電池在1954年誕生在美國的貝爾實驗室。1973年發生了石油危機，讓世界各國察覺到能源開發的重要性。自1960年代開始，美國發射的人造衛星就已經利用太陽能電池做為能量的來源。到了70年代能源危機時，人們開始把太陽能電池的應用轉移到一般的民生用途上。

目前，在美國、日本和以色列等國家，已經大量使用太陽能裝置，更朝商業化的目標前進。在這些國家中，美國於1983年在加州建立世界上最大的太陽能電廠，它的發電量可以高達16百萬瓦特。南非、波札那、奈米比亞和非洲南部的其他國家也設立專案，鼓勵偏遠的鄉村地區安裝低成本的太陽能電池發電系統。而推行太陽能發電最積極的國家首推日本。1994年日本實施補助獎勵辦法，推廣每戶3,000瓦特的「市電併聯型太陽光電能系統」。在第一年，政府補助49%的經費，以後的補助再逐年遞減。「市電併聯型太陽光電能系統」是在日照充足的時候，由太陽能電池提供電能給自家的負載用，若有多餘的電力則另行儲存。當發電量不足或者不發電的時候，所需要的電力再由電力公司提供。

二、太陽能電池原理《註二》

太陽能電池是一種利用太陽光直接發電的光電半導體薄片，其將高純度的半導體材料加入一些不純物使其呈現不同的性質，如加入硼可形成 P 型半導體，加入磷可形成 N 型半導體，PN兩型半導體相結合後，當太陽光入射時，光線照在上層，使電子遷移到下層，在兩層之間產生電壓差則產生電力，如果要產生較大的電壓與電流，則須把太陽能電池串聯及並起來。如圖(一)所示。

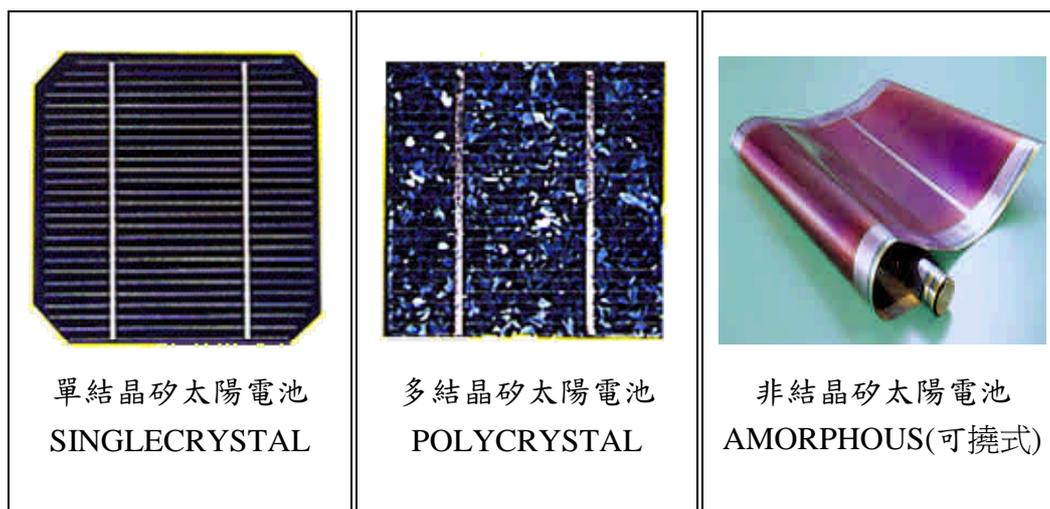


圖(一)太陽能電池發電原理示意圖

(資料來源：中華太陽能連誼會。檢索於2008/09/28。http://www.solar-i.com/know.html。)

三、太陽能電池種類《註三》

太陽能電池的種類有單晶矽及非晶矽、多結晶矽三大類，外觀如圖(二)所示，而目前市場應用上大多為單晶矽及非晶矽較多且廣泛，其原因有：(1)單晶效率最高；(2)非晶價格最便宜，且無需封裝，生產也最快；(3)多晶的切割及下游再加工較不易，而前述兩種都較易於再切割及加工。各種類的特性比較如表(一)所示。



圖(二)太陽能電池外觀圖

1. 單結晶矽太陽電池

單晶矽電池最普遍，多用於發電廠、充電系統、道路照明系統及交通號誌等，所發電力與電壓範圍廣，轉換效率高，使用年限長，世界主要大廠，如德國西門子、英國石油公司及日本夏普公司均以生產此類單晶矽太陽能電池為主要，市場佔有率約五成，單晶矽電池效率從11%~24%，太空級(蒸鍍式)晶片從16%~24%，當然效率愈高其價格也就愈貴。

2. 多結晶矽太陽電池

多晶矽電池的效率較單晶矽低，但因製程步驟較簡單，成本亦低廉，較單晶矽電池便宜20%，因此一些低功率的電力應用系統均採用多晶矽太陽電池。

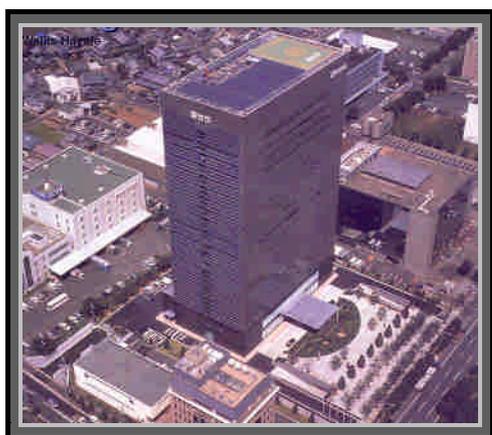
3. 非結晶矽太陽電池

非晶矽電池為目前成本最低的商業化太陽能電池，且無需封裝，生產也最快，產品種類多，使用廣汎，多用於消費性電子產品，且新的應用產品不斷在開發中，其中以砷化鉀電池是最高效率的電池，但成本也最高。

四、太陽能電池的應用《註四》

太陽能技術的應用以自1950年代的太空科技移轉至一般民生商業用途，隨者成本的降低與環保考量，太陽能電池的使用愈來愈普遍，主要應用範圍有：

- a. 家用發電系統：從 20W 至數萬瓦，視需要量情況而定。如圖(三)所示。
- b. 農業：灌溉及抽水等動力系統。
- c. 交通：電動車、充電系統、道路照明系統及交通號誌。如圖(四) 所示。
- d. 電訊及通訊：無線電力、無線通訊。
- e. 備載電力：災害補救。
- f. 小功率商品電源。
- g. 戶外定位監視系統:電子式公車站牌。
- h. 大功率電子發電系統。如圖(五)所示。
- i. 太空太陽能發電系統。如圖(六)所示
- j. 人造衛星。



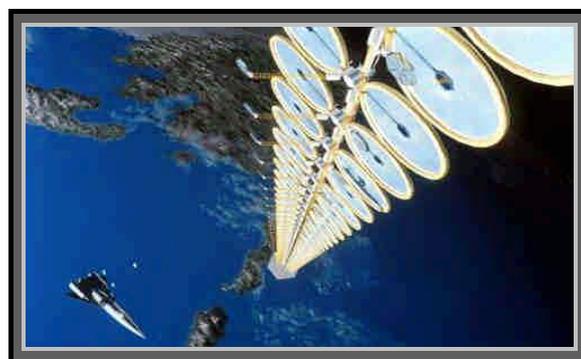
圖(三) 太陽能大樓



圖(四) 太陽能電動車



圖(五) 太陽能發電廠



圖(六) 太空太陽能發電系統

五、各類太陽能電池的優點、缺點、發展方向，整理於下(表一) 《註五》

表一、各類太陽能電池的優點、缺點、發展方向

種類	優點	缺點	發展方向
單晶矽 太陽電池	發電力與電壓範圍廣，轉換效率高，使用年限長(一般可達20-25年)	製作成本較高，及製作時間冗長	1. 高效率大面積之PEAL結構 2. 增加可利用的光波長範圍的新結構 3. 提升安全性
多晶矽 太陽電池	製作步驟簡單，不需使用CZ或FZ法成長單晶圓，故成本較單晶矽太陽電池低約20%，可用於陸上電力	效率較單晶矽低	1. 新材料的製造 2. 大面積、高效率、安定性提升 3. 新結構
a-Sicell	非晶矽電池為目前成本最低的商業化太陽能電池，使用廣，多用於消費性電子，且產品不斷開發	a-Si 戶外設置後輸出功率減少了約15~20%的光劣化現象	1. 改善光劣性(安定性) 2. 低成本化 3. 採用tandem cell結構、薄層化層
a-Si薄膜	a-Si 薄膜太陽電池可解決大面積太陽電池所需材料不足問題，受重視	戶外設備後輸出功率少15~20%的光劣象	開發低成本薄膜技術
CdTe	易製作大面積薄膜且能再較便宜的玻璃與金屬基板上製作多晶薄膜，可構成hetero界面太陽電池	製作成本高	1. 新材料的製作 2. 新結構 3. 低成本化 4. multi-junction

參●結論

過去，人們都使用石油，近年來，埋藏在地底千萬年的煤炭、石油，已經漸漸的枯竭，又加上燃燒化石燃料所產生的二氧化碳、硫、氮氧化物等等的空氣污染物，使得地球嚴重的被污染了，不但溫室效應越來越嚴重，且溫度也逐年異常升高。

如今，太陽能電池的出現，使得動力來源多了一種取得方式，誰也沒想過，在大自然裡天天都能得到陽光卻能轉換成電能，取代石油這個重要角色，而且太陽能電池在發電過程中卻不影響自然。

目前太陽能電池的轉換效率還不高，希望未來太陽能電池技術能夠越來越成熟，轉換效率大幅提升，完全代替石油，成爲主要動力，這是我所期待的。

肆●引註資料

- 《註一》 太陽能能源及太陽能光電的現在與未來研討會(檢索於97年9月26日)。
http://news.taiwantrade.com.tw/activity/activity_view.asp?id=05102815232786
- 《註二》 沈輝、曾祖勤(2008)。太陽能光電技術。高雄：五南出版
- 《註三》 楊德仁 (2008)。太陽能電池材料。高雄：五南出版
- 《註四》 羅運俊、何梓年、王長貴、張勝雄、林乃陽、梁財春 (2007)。太陽能發電技術與應用。台北：新文京出版
- 《註五》 莊嘉琛 (2008)。太陽能工程－太陽電池篇。台北：全華科技