

第一篇



再生能源科技概論

- 第一章 太陽光電發電設備
- 第二章 風力發電設備
- 第三章 水力發電設備
- 第四章 地熱能發電設備
- 第五章 海洋能發電設備
- 第六章 生質能發電設備
- 第七章 廢棄物發電設備
- 第八章 燃料電池發電設備
- 第九章 太陽能熱水器
- 第十章 再生能源暖氣
- 第十一章 生質汽油交通燃料
- 第十二章 生質柴油交通燃料
- 第十三章 氫能交通燃料

2 ● 再生能源政策與法律概論

目前我們居住的環境正面臨兩個亟待解決之難題[1,2]：

一、全球暖化

全球暖化（Global Warming）的廣泛定義，係指地球表面溫度愈來愈高，其影響便是造成海平面上升及全球氣候變遷加劇現象，對水資源、農作物、自然生態系統及人類健康等各層面都造成明顯衝擊。目前地球平均溫度已比20年前高0.2°C以上。

二、傳統能源枯竭

據研究估計數據顯示，石油儲藏量約可使用至2050年；天然氣儲藏量約可使用至2075年；煤儲藏量約可使用至2240年；鈾儲藏量可使用至2075年。隨著工業與物質文明發展，人類對能源依賴程度，加深能源過度消費，多數傳統化石能源儲藏量有其極限，亦即將有用盡一日。

如何尋求新且潔淨替代能源以供未來使用，已成為一重要議題，且具急迫需求。再生能源（Renewable Energy）是自然界中已存在能源，且在自然界中生生不息，具有與耗能同等速度再生能力之能源，因而不致造成能源短缺，其再生再利用之可能性是存在的[3]。再生能源即是利用取之不竭、用之不盡之資源，如：風力發電（以下稱風電）、生質能、太陽能、波浪能與潮汐能、水力發電（以下稱水電）及地熱能等。廣義而言，綠色再生能源係用以增加能源效益、減少溫室氣體排放、減少廢棄物與污染，節約用水與其他自然資源上。以下，將簡介各種再生能源基本定義及其發電設備。

第一章

太陽光電發電設備



太陽能可說地球地表上動植物之生命泉源，亦是地球能源之母，自地球形成以來即處於太陽光照射之中。就能量利用觀點而言，使用太陽能作為能源來源之優點有[2,3]：

一、太陽能是豐富能源，在往後數十億年不致有太大變化，可視為永久性能源。

二、一般認為，只要緯度位於50~60度內之區域，都有豐富太陽能可供利用且不需運輸成本。

三、太陽光電發電設備運轉使用時，僅有少許甚至無產生污染，不會排放任何對環境不良物質。

四、太陽能利用並不會增加溫室氣體排放。

但使用太陽能作為能源來源，仍有尚待改善之處如下[3]：

一、依目前科技能力，其能量收集能力偏低，因此使用上須有遼闊面積始能收集足夠使用能量，故對地狹人稠區域（如：台灣），發展有其限制。

二、太陽能為一間歇性能源，無法連續供應，易隨日夜、季節氣候影響。因此須有一儲存設備將能源加以儲存，以供夜晚或多雲時使用。

三、現階段太陽光電發電設備之期初設置成本仍相對偏高。

綜上所述，儘管太陽能有上述缺點，仍待突破。然而，隨著使用化石能源與環境保護衝突日趨矛盾，在歐美、日等先進國家大力推動下，太陽光電產業仍被公認為最具蓬勃發展潛力之再生能源之一。在政府產業政策支持下，順應全球太陽光電產業成長趨勢，台灣廠商在相關上、中、下游產業鏈投資快速發展。特別是下游發電設備部分因技術門檻相

對較低，目前可謂是百花齊放，也因此帶動近年太陽光電產值規模倍增之盛況。預估不久的將來，台灣太陽能電池生產規模可達到6GWp以上，在全球僅次於歐洲、北美、日本及中國[1,4]。

壹、太陽能電池原理

太陽能電池（Solar Cell）是種可將光能轉換為電能之光電元件，其基本構造是運用P型與N型半導體接合而成。圖1-1-1為太陽能電池基本構造，其發電原理簡述如下[3]：

一、當太陽光照射至太陽能電池上，光能透過P型半導體及N型半導體產生自由電子及電洞。

二、所產生之自由電子及電洞受P-N接面上之內建電場影響而分離，其中自由電子移向N型區電極，電洞移向P型區電極。

三、移向N型區的自由電子經由導線電流向負載而形成電子流，移向P型區電洞經由導線流向負載而形成電流。

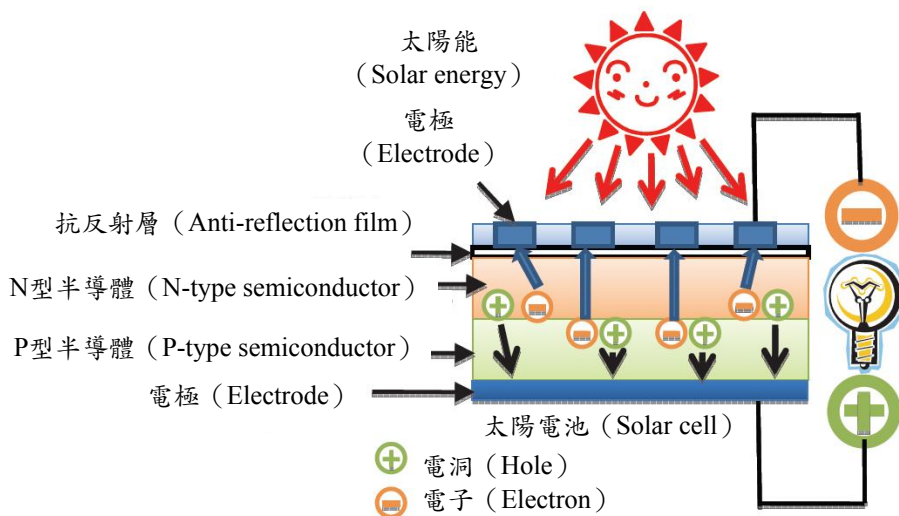


圖1-1-1：太陽能電池之基本構造[3,4]

貳、太陽能電池種類

目前太陽能電池類型眾多，依其材料或應用作為分類[3,6-11]，可作以下廣泛定義：

一、單晶矽太陽能電池

單晶矽（Single-Crystal Silicon）晶片型太陽能電池係經特殊長晶法，形成完美矽單晶，後續製程上加入磷或硼以形成P-N界面。目前單晶矽晶片型太陽能電池發電模組發電效率一般介於15~17%間，且使用年限亦相對長，為目前技術主流之一[5]。

二、多晶矽太陽能電池[7]

多晶矽（Polycrystal Silicon）晶片型太陽能電池係採用熔解矽澆注而成的多晶矽晶片，後續製程上加入磷或硼以形成P-N界面。目前多晶矽晶片型太陽能電池發電模組發電效率一般介於14~16%間，其優點為製程簡單，不需高成本單晶圓，成本較單晶矽太陽能電池低約20%，但缺點為光電轉換效率較單晶矽低，亦為目前市場技術主流之一。

三、薄膜型太陽能電池[3,7]

薄膜型（Thin Film）太陽能電池基板可為玻璃、塑膠、陶瓷或金屬等不同材料，使用薄膜技術，如：電子束蒸鍍、濺鍍、化學氣相沉積等鍍膜製程，製成數百nm至數 μm 光電薄膜以形成半導體P-N界面。目前開發中的薄膜型太陽能電池主要有：矽薄膜型太陽能電池與II-V化合物太陽能電池。其中矽薄膜型太陽能電池又分為：非晶矽（Amorphous Silicon）太陽能電池及結晶性矽薄膜太陽能電池。

此類型優點為可大面積客製化製作、減少矽材料使用、能源回收期較短與弱光發電能力較佳；但缺點為長期使用下，易有光劣化導致光電轉換效率變差，且較為昂貴。另一方面，II-V化合物太陽能電池主要

以CdTe與CuInGaSe₂ (CIGS) 系列為主等。目前生產CdTe薄膜太陽能電池之國際大廠獲利甚高，此外CuInGaSe₂ (CIGS) 薄膜太陽能電池實驗室效率亦達17%，因此吸引眾多廠商投入，且CIGS電池可使用捲印製程，於軟性基板生產。但潛在缺點為CdTe與CIGS成分毒性高，有嚴重環境保護疑慮；CdTe與CIGS原物料在地球蘊藏量皆頗為有限；更重要的是，CIGS大面積化製程難度極高。

四、染料敏化型太陽能電池[3]

染料敏化型太陽能電池 (Dye-Sensitized Solar Cell, DSSC) 主要使用染料與二氧化鈦奈米材料。其特點為原料成本低，製程易及設備簡單，無須昂貴真空設備，且可大面積生產。主要原料為奈米二氧化鈦，在地球上含量頗豐、成本較低、且無毒性。但目前量產仍有若干技術問題，尚待克服，如：轉換效率比矽基太陽電池低及模組封裝後有漏液現象所造成的可靠度問題[1,5]。

五、聚光型太陽能電池[8]

聚光型 (Concentrator) 太陽能電池，係指利用透鏡或反射器將陽光聚集於太陽能電池上。目前最常配合使用的電池為砷化鎵或單晶矽。由於透鏡或反射器無法聚集漫射光線，因此系統上尚須配合一追日系統以收集早上至下午的太陽直射光源[5]。此類型優點在於電池具極高光電效能轉換率，約介於36~40%間；於模組端效率介於22~24%間；於系統端效能介於18~20%間。在相同條件下，結合雙軸追日技術之聚光型太陽能電池系統，年發電量約為傳統矽晶型太陽能電池1.2~1.4倍左右[3,8]。

惟技術尚待克服之處有：採用傳統菲涅爾透鏡聚光形式存在難以實現高接收角、聚光後光強分布不均勻和易老化變形等問題。在高聚光大電流下，其工作溫度升高將導致效率降低。因此須有良好散熱模組[9]。

參、太陽能電池發電設備

太陽能電池發電設備一般可分為獨立系統、混合系統及併聯系統，如圖1-1-2所示[3,9-10]：

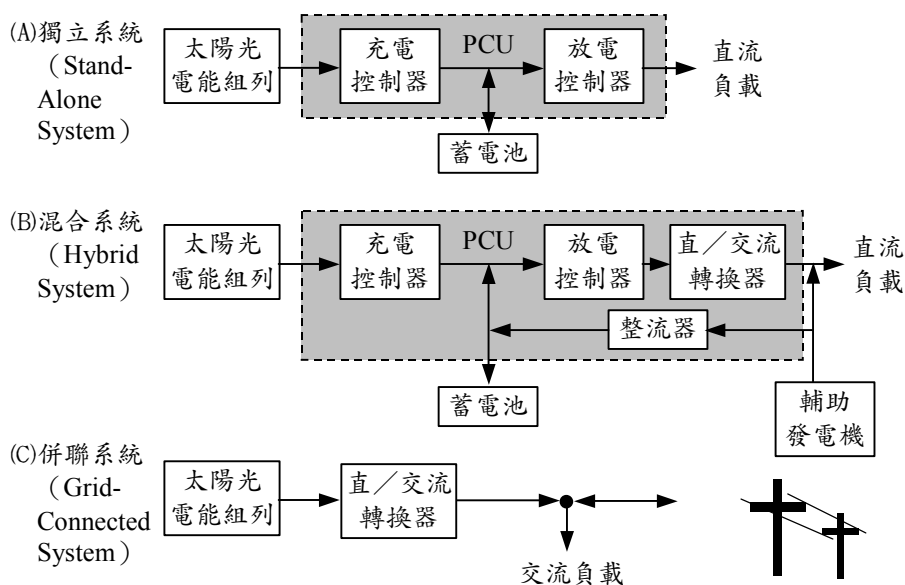


圖1-1-2：太陽能電池之發電系統[5]

一、獨立系統

獨立系統係指太陽能發電設備系統獨立供應負載，利用太陽能模組於白天生產電力，並對蓄電池組充電；在夜晚由蓄電池組經電力轉換器提供電源給負載，過程中未與市電系統有任何連結。該系統多半用於偏遠地區等市電系統無法建置之地區，其設備容量多在數十至數百瓩 (kilowatt, kW) 左右。

二、混合系統

混合系統係指將市電系統與蓄電池搭配使用。平時太陽能發電系統併聯發電，同時供應負載與蓄電池充電，夜晚電力不足時，由電力公司供電。若遇電力中斷時，也有足夠蓄電池電力可供使用。因此多用於有防災救難需求之公共設施。

三、併聯系統

併聯系統係指將太陽能發電系統與市電系統併聯使用，其控制器具具有逆發電功能。當太陽能發電系統發電量大於電力負載時，系統會自動將多餘電力送回電力公司；當負載用電大於太陽能電池發電量或夜晚太陽能電池電力不足時，便由電力公司供電。