

論述	大陸透視	法令天地	資通安全	科技新知	健康生活	生態保育	文與藝	友善校園、快樂學習	其他
----	------	------	------	------	------	------	-----	-----------	----

如果能夠吸收大部分，甚至是全部的太陽光，那麼，這種太陽能電池的效率即可大幅提高。

## 漫談太陽能電池的發展

◎劉建佳

### 一、前言

就目前而言，各種再生能源包括：太陽能、水力發電、風力發電、燃料電池和鋰電池等，其中太陽光是一種既永恆又環保，且取之不盡，用之不竭的能源。太陽一年約有600兆瓦照射到地表可供使用，太陽能無疑是地球上最大無碳能源的供給來源。然而，又如何使用這源源不絕的太陽光作為我們一般日常生活的電能呢？太陽能電池(Solar cells)就是一種可以將太陽光直接由光能轉換成電能的光電元件，當石油枯竭時，是能夠最直接應用在一般日常生活的能源。但今日太陽能的使用約占所有能源來源不到0.1%比率，因此提高太陽能電池的光電轉換效率與降低其發電成本、增加其使用比例，正是目前最刻不容緩的研究課題。目前各種太陽能電池的發電成本相對於石油發電而言，尚過於昂貴(每瓦3.5美元)；若太陽能電池技術能持續發展，其發電成本可逐年下降至每瓦0.5美元以下，其成本將等同於現行火力發電的成本，屆時全球的能源型態將會發生革命性的改變。

### 二、第一代太陽能電池

光電(Photoelectric)效應在19世紀即已發現。然而，太陽能電池的發展，最早是在20世紀由美國貝爾實驗室於1954年發明出來的，當時的應用主要是為了提供偏遠地區作為供電的能源，那時太陽能電池的效率僅有6%。接著從1957年蘇聯發射第一顆人造衛星開始，直到1969年美國登陸月球，太陽能電池在太空的應用則發揮了顯著功效；儘管當時太陽能電池的造價十分昂貴，但這項技術對人類來說卻具有極大的意義與貢獻。太陽能電池是利用一般半導體製程的製作方式做成的，當太陽光照射在太陽能電池上，太陽能電池中的p型半導體與n型半導體會吸收太陽光，使其產生大量的自由電子和電洞對(Electron-hole pairs)，這些電子和電洞會同時分離並往相反的方向移動，到達電池表面的金屬電極端點形成電流，這個光電轉換機制稱為光伏作用(Photovoltaic action)，如圖一所示。

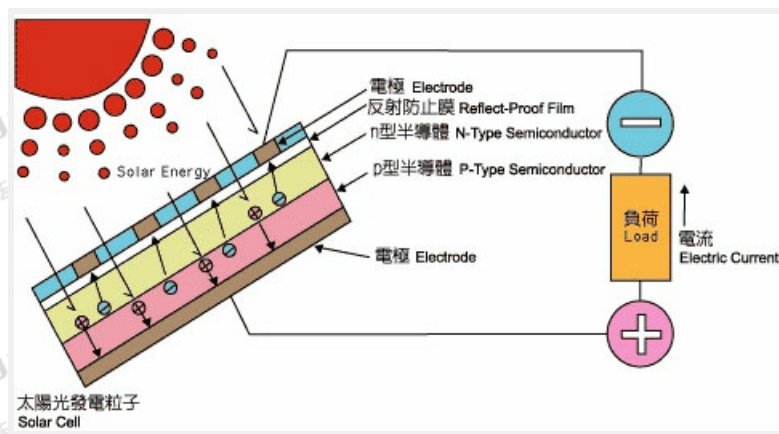


圖1.太陽能電池原理

由太陽光的能譜分布得知，46%為可見光(Visible)，49%為紅外光(Infrared)，5%是紫外光(UV)。以材料物理觀念來說，單一的半導體具有單一的材料能隙(Energy band gap, Eg)。當太陽光照射至單一能隙的半導體時，光子有可能被吸收，也有可能穿透至半導體外部，這是決定於光子能量(hv)和半導體能隙(Eg)的關係。一般來說，短波長的光子(如紫外光)具有較高的光子能量，可以被高能隙的半導體吸收；反之，長波長的光子(如紅外光)具有較低的光子能量，可以被低能隙的半導體吸收。這表示單一能隙的半導體只能吸收某一部分的太陽光。以矽晶太陽能電池(c-Si solar cell)為例，其半導體能隙為1.12 eV，僅能吸收可見光範圍(400~700nm)附近的光子，這也就是目前矽晶太陽能電池的理論轉換效率的限制。換句話說，如果我們可以製造出各種能隙的半導體，將其組合製作成太陽能電池的話，使其能夠吸收大部分，甚至是全部的太陽光，那麼，這種太陽能電池的效率即可大幅提高。

### 三、第二代太陽能電池

第二代太陽能電池為薄膜式太陽能電池，由於使用薄膜材料，相對於矽結晶塊材基板言，矽材質的利用更為有效，因此可以有效地節省材料成本。多種薄膜式電池中，以矽薄膜太陽能電池在商品化上最為普及。其基本製程如圖二所示。因其使用玻璃基板和製程材料，及製程近似薄膜顯示器的製作，因此有些領先的設備製造商已利用大玻璃基板的製造能力，開發大量製造矽薄膜太陽能電池的模組設備，意在大面積的生產下，降低單位面積的生產成本，力求太陽能電池的每瓦單價，更貼近現有電力生產成本。

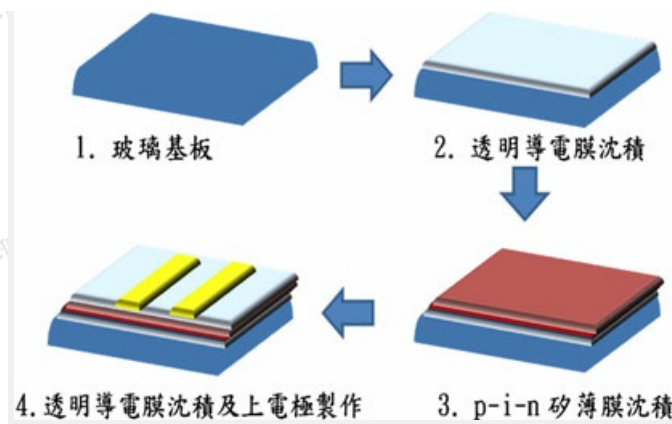


圖2：矽薄膜太陽能電池基本製程

#### 四、第三代太陽能電池

為了解決單一能隙的半導體材料無法完全有效地吸收來自全部太陽光的光子能量，於是有人提出了第三代太陽能電池(3rd generation solar cells)的概念。所謂的第三代太陽能電池就是一種可以用來吸收全部光子能量的新型太陽能電池製造概念。如何達到吸收全部的光子能量呢？可以利用多種半導體能隙的材料作組合，分別吸收各段波長範圍的光子能量。然而不同的半導體能隙材料又該如何製造呢？一旦當半導體材料的尺寸(如厚度或直徑等)縮小至奈米( $\text{nm} = 10^{-9} \text{m}$ )甚至量子(quantum, 10 nm以下)尺度時，隨著半導體材料的尺寸變化，其能隙也會隨之改變。一般來說，當半導體材料的尺寸越大，其能隙就會越小；相反的，半導體材料的尺寸越小，其能隙就會越大。那又如何製造尺寸達到奈米甚至量子等級的半導體材料呢？奈米技術(Nanotechnology)就是一項重要關鍵技術。因此，可以利用奈米技術製造出各種奈米等級尺寸的半導體材料，如圖三所示，如果太陽能電池內採用了更多種不同半導體能隙的材料作組合，那麼電池所能吸收的光線分布就會更接近真實的太陽光光譜，如此電池的光電轉換效率也就可以大大的提高。

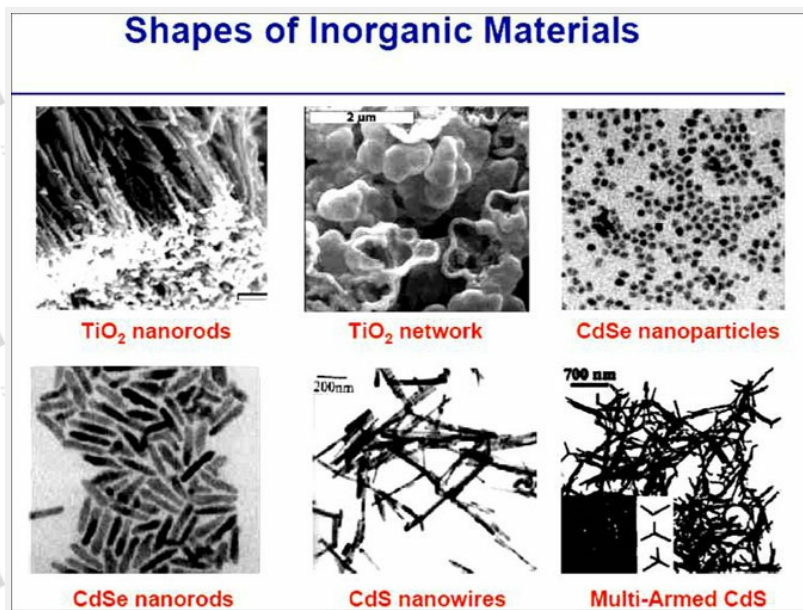


圖3：常見的奈米光電材料

這種所謂的第三代太陽能電池的概念，目前正被快速地實現，美國一家機構所製造的太陽能電池創造了光電轉換效率40.7%的新紀錄。這種太陽能電池由美國波音子公司—光譜實驗室(Spectrum lab)製造，其電池採用了不同的半導體材料，各種材料的交介面形成了特殊的奈米薄層。這樣的結構能使太陽能電池「吸收」的光譜範圍更大，與普通的太陽能電池相比，新電池能「補抓」太陽光中更多種波長的光子，使其光電轉換率高達40.7%；而目前廣泛被使用在一般日常生活中的太陽能電池光電轉換率最高約為22%，這些特殊材料的最佳效能暗示了未來還會有效能更高的太陽能電池出現。根據估算，當功率為1瓦的這種電池的安裝費只有3美元，其發電成本為每千瓦時約8至10美分，如此的太陽能電池將極具市場競爭力。美國能源部認為，這一項研發成果邁出了人類在新能源開發上的重要一步，最終將可以研製出最理想的高效率太陽能電池，其光電轉換效率可望高達74%。

#### 五、太陽能電力系統

一般太陽能電力系統如圖四所示，可略分為四種。第一種為獨立型太陽能電力系統，除了太陽能模組產生光電能外，蓄電池及電力調整器的功能即在儲能與控制電能的輸出。當白天日照照射時，負載使用部分，而其多餘電能則儲存在蓄電池內，到了夜間無太陽照射時，則此蓄電池供應負載電力；至於第二種的混合型太陽能電力系統，則加入發電機系統，以確保負載足夠的電力使用，不致於電力中斷；第三種的併聯型太陽能電力系統，旨在有效發揮社區的太陽能電力系統，可將多餘的太陽能直接回售至一般電力系統，完全充份有效地利用太陽能電力與市電的組合應用；第四種的獨立/併聯混合型太陽能電力系統則重點在獨立系統的應用，具備自身的儲能設備，僅在剩餘的能源狀況下，才將電力回售至市電系統。



圖4.四種太陽能電力系統

(作者為財團法人國家實驗研究院國家災害防救科技中心副研究員)

論述	大陸透視	法令天地	資通安全	科技新知	健康生活	生態保育	文與藝	友善校園、快樂學習	其他
----	------	------	------	------	------	------	-----	-----------	----

新觀念、新知識、新視野

## 科學新聞摘要

◎ 林治平

### 設定密碼偷懶 如同開門揖盜

網路時代隨時會用到密碼，不論是上網路銀行、網路購物或收電子郵件，都少不了這種數位鑰匙；惟許多人設定帳戶代號和密碼時偷懶，只求簡便，安全專家說這不啻是送禮給資訊竊賊。專家建議設定密碼時應多發揮想像力，而且要有個人特色，最好能超過8個字母或數字，並至少包括一個大寫字母及一個符號，才能避免駭客輕易破解。

專家分析美國熱門網站遭竊的近3萬個用戶密碼，發現大家通常都圖簡單和方便，有16%用自己或孩子的名字當密碼，有14%更使用1234之類的懶人密碼，還有人乾脆就用密碼（password）這個字。這種輕忽的態度有如開門揖盜，即使密碼遭盜用後未蒙受財產損失，但個人資料也可能外流，將造成安全顧慮或困擾。因此，專家建議除了慎選密碼，最好還能定期更改，以策安全。

### 裝網路功率表 幫助省電節能

美國政府決定斥資發展並推動智慧輸電網，即利用電腦和感應器，讓供電系統進入數位時代，以提升傳輸電力的效率並降低成本；而一般消費者也同樣可以善用科技以監測用電狀況，幫助節能省錢。搜尋引擎業龍頭Google公司正由員工測試名為功率表(PowerMeter)的軟體，能從智慧電表及電器用品獲得資訊，然後對使用者的電腦送出分析報告，說明用電狀況，包括那些電器耗電較多。

目前全球約有4,000萬具智慧型電表在使用中，這些電表裝有電腦晶片，能透過網路將用電資訊傳給電力公司或消費者，不必靠人工定期抄表；而Google功率表軟體搭配智慧型電錶使用，更能了解詳細用電狀況。研究顯示這將有助於節省用電量，幅度可達5%到10%，因此Google主張應採行推動供電系統現代化的政策，讓用戶取得用電狀況的即時資訊，才能掌控用電量，省電節能。

### 手機輔助醫療 扮演口袋醫生

手機除了能通話、傳簡訊和上網，也可能成為救命利器。行動通訊業者提出「口袋醫生」的構想，希望這種方便的通訊裝置能為世界無數使用者提供健康服務，尤其是在缺乏醫療資源的貧窮國家。開發中世界估計有多達22億支手機，卻只有1,100萬張醫院病床，促使行動通訊技術在醫療上的運用，應有助於有效利用有限的醫療資源，減輕醫療機構的壓力及因應日益沈重的挑戰。

在已開發國家，手機已可用於將糖尿病患的血糖含量回報醫生，也可用於監控心臟病或老人失智症患者的狀況，美國甚至有將食物拍照傳送給營養顧問諮詢意見的服務。在貧窮國家，手機多半用於宣揚公共衛生資訊，如提醒民眾接受疫苗接種、服藥或接受愛滋病檢測，而醫療機構派往偏遠地區服務的醫生和護士也可利用手機傳送病患的病情，或是通報疫情。

### 防人類禽流感 天花疫苗建功

年初中國大陸連傳人類感染禽流感致死病例，令人擔心疫情可能擴散，雖然世界衛生組織表示尚無這種跡象，但各國醫學研究機構競相研發疫苗，希望能遏止高致病性的H5N1禽流感病毒蔓延釀成大禍。最近香港與美國科學家傳出好消息，將天花疫苗改良為H5禽流感疫苗，比現有疫苗更快產生免疫反應，而且製造較為快速又經濟，可能成為因應H5禽流感大流行的利器。

天花疫苗成本便宜，能夠保存數年，而且有良好的安全紀錄；研究人員希望新疫苗能發揮這些優點，加以製造這種疫苗無需精密設備，也不需要高度安全防護設施，貧窮國家也很容易生產。此外，美國哈佛大學醫學院的研究人員已在實驗室製造出人類抗體，可使多種流行性感冒病毒失去傳染力，包括可能危害人命的H5N1禽流感病毒，也為研發醫療工具、防範流感大流行帶來曙光。

### 抽菸有害健康 影響超過貧富

抽菸影響健康和壽命已是眾所周知的事，一項時間長達28年的歷來最大規模相關研究更顯示，抽菸的影響超過貧富，也就是高社經地位者雖然通常壽命較長，但抽菸可能使這種優勢喪失，甚至也會使女性失去壽命通常長過男性的優勢。這項研究也證實，戒菸永遠不嫌晚，只要能放下香菸，生存機率就會高於難以擺脫菸癮的人，而變得比較接近從不吸菸的人。

這項在蘇格蘭進行的研究，以上萬名中老年人為對象，依社經地位、收入和抽菸習慣等因素分組，追蹤近30年之久，結果證實對兩性而言，抽菸對死亡率的不利影響都遠大於貧窮，而即使社經地位提升，如果持續抽菸，仍不利壽命。不抽菸的高社經地位男性存活率為五成三，低社經地位為三成六，若抽菸則分別降至二成五與一成八，顯示香菸的殺傷力不分社經地位，是影響健康的重大因素。

### 二手菸會傷腦 影響認知能力

主動抽菸可能消耗生命，被動抽菸同樣難逃禍害。以往的研究已證實處在二手菸的環境不利健康，可能增加罹患肺癌、糖尿病、心血管疾病，以及中風和死亡的風險；而最新研究更顯示，吸二手菸還可能導致失智症和其他認知問題。英國這項歷來最大規模的研究使用新方法檢查，發現從未抽菸但常與抽菸者作伴的人在認知測驗的表現比較差，顯示腦部功能可能因二手菸受到影響。

這項研究的對象是近5,000名年屆50歲的成人，他們或已戒菸，或者從不抽菸，依據接觸二手菸的程度分為4組，接受神經心理測驗，評估腦部功能和認知能力，重點放在記憶力和處理數字與文字的能力。測驗結果顯示，接觸二手菸的程度與腦部功能受損有明顯關聯，而且二手菸吸得越多關聯性越強，接觸最多的人其認知能力受損的風險比接觸最少的人高出四成四，證實二手菸確實傷腦筋。

MJIB 調查局

MJIB 調查局

MJIB 調查局

MJIB 調查局

MJIB 調查局

MJIB 調查局 [▲Top](#)