



## 簡介染料敏化太陽電池的研究



### 葉禮閣

國立台灣大學  
電機系  
光電研究所

### 林晉安

國立台灣大學  
電機系  
光電研究所

### 黃昆平

工研院機械所  
新興能源機械技術組  
太陽能光電設備部

### 何志浩

國立台灣大學  
電機系  
光電研究所

### 關鍵詞

- 染料敏化 dye-sensitization
- 太陽能電池 solar cell
- 電洞傳輸 hole transportation
- 量子點 quantum dot

### 摘要

本文介紹了染料敏化太陽電池(DSSC)的發展歷史及工作原理，藉由配合學理與實驗的映證來闡述關鍵技術與研究進展。文中對如何提升 DSSC 光電轉換效率中的幾個重要部分：如奈米化高表面積電極，太陽能電池的電性量測參數(諸如填充因子、開路電壓、短路電流等)，電極對光催化能

力等做說明與舉例。並針對目前 DSSC 的研究主流，液體電解質改良與奈米量子點的應用，做詳細的論述。回顧了 DSSC 從實驗室研究到工業產業化技術的進展，所面對的挑戰並提出未來 DSSC 研究上的可能走向。

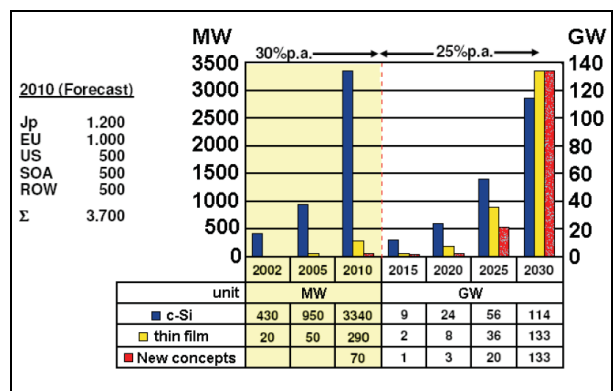
In this article, we introduce the development history and the working principle of dye-sensitized solar cells (DSSCs). The critical technology and the research progress about DSSCs are reviewed with theory and practical demonstration. Mainstream research of DSSCs in the improvement of the electrolyte and quantum dots is discussed. The future development of laboratory research into industrial manufacturing technology in DSSCs is prospected. The authors propose multiple challenges and outlooks in DSSCs.



## 前言

2011年3月11日地震與海嘯重創日本福島核電廠而引起災變，懷「天地不仁，視萬物為芻狗」之際，其所代表的另一問題，正是能源需求與生存環境的取捨，提醒人類面對能源危機的真相與挑戰。工業革命後所大量排放的二氧化碳，早已對人類生存環境產生重大的影響，使用含氯、氟的碳化物、二氧化碳、甲烷、氧化亞氮、氟氯碳化物、六氟化硫、全氟碳化物、氫氟碳化物等易吸收長波長輻射的氣體，也就是所謂的「溫室氣體」(greenhouse gas, GHG)至地球大氣中，形成地球暖化的現象，稱之為「溫室效應」[1]。在面對全球暖化危機之下，當務之急就是發展新的替代能源來逐步取代傳統石化能源之使用，以減少二氧化碳的排放，才能有效解決全球暖化的危機。在各國節能減碳政策的助攻下，替代能源產業逐漸受到重視。以發展性而論，太陽能發電將站上世界的舞台；以發電量而論，全球2009年太陽能電池發電量已高達7.9GW，未來可望突破10GW(圖一)；以產值而論，台灣2010年的太陽能光電產值已逼近1,900億元，到了2011年時，可望能突破2,300億元。但是現階段傳統太陽能產業材料受限於多晶矽及成本，以目前太陽能發電的成本效益尚未達到1美元/瓦，故還無法與傳統電價相抗衡，這也是目前未普及化的主因，所以目前世界各國無不卯足全力發展新一代的薄膜太陽能電池。在新一代的薄膜太陽能電池發展中，染料敏化太陽電池是極具競爭力的，它具有所有目前薄膜太陽能電池製程成本第一便宜的優勢，這對看重生產成本的工業界來說，是具有相當大的吸引

力。可在任意表面如玻璃、塑膠或金屬基板上製造，甚至可以捲繞傳輸技術方式大量生產大面積太陽能電池，加上本身電池的特性是質輕、可撓曲性，應用市場更為廣泛，將來可應用在建築物外牆上的裝配，或是各種消費性電子產品上，故染料敏化太陽電池是各方所寄予高度期待的明星產業。



圖一 全球太陽能發電預估圖[2]

## 染料敏化太陽能電池發展歷史

染料敏化太陽能電池(Dye-sensitized solar cell, DSSC)其演進歷史很早，1949年E. K. Putzeiko與A. N. Terenin發表了有機染料對氧化鋅的敏化現象[3]。太陽能電池的材料演進歷史，並不是所有材料一開始都是完美理想的，如我們所熟知的矽會產生光腐蝕(Photoetch)限制電池的效率。光腐蝕為光子攜帶之能量在被電池吸收的同時，也會破壞材料的原子組成鍵結，如紫外光對材料價電子的激發，雖然光吸收能量強，但其破壞化學鍵的作用。光腐蝕現象尤其明顯，光被價帶鍵軌域吸收，從而消弱鄰近原子間的化學鍵。如矽這樣窄

更完整的內容

請參考【機械工業雜誌】338期・100年5月號

每期220元・一年12期2200元

劃撥帳號：07188562 工業技術研究院機械所

訂書專線：03-591-9342

傳真訂購：03-582-2011

機械工業雜誌官方網站：[www.automat.tw](http://www.automat.tw)