摩拳擦掌 蓄勢待發的下世代太陽電池

技術主編：蔡松雨 S. Y. Tsai
現職：工研院綠能所(GEL/ITRI)下世代太陽電池研究組 組長
學歷：國立清華大學(National Tsing Hua University)材料科學與工程 博士
專長：電化學、金屬腐蝕、電子連接器、光記錄媒體、太陽光電

一般而言，太陽電池可分為三個世代(Generation)：第一代的矽晶太陽電池，發明於 1954 年美國的 Bell 實驗室，但到了 1970 年才被人類考慮應用於陸地發電；第二代的薄膜太陽電池，大約在 1980 年以後陸續發展出來，包括矽薄膜及其他化合物半導體薄膜太陽電池，例如碲化鎘(CdTe)及銅銦鎵硒(CuInGaSe; CIGS)。至於第三代的太陽電池，肇始於 1990 年以後，指的是利用奈米結構，結合有機或高分子材料，所開發出的先進太陽電池。

以上是對於太陽電池粗淺的分類，以現今技術及市場皆成熟的矽晶、矽薄膜及碲化鎘太陽電池而言，其量產規模都已經達到 100 MWp 以上。在此定義所謂的下世代(Next generation)或次世代太陽電池，指的是目前量產規模未達 100 MWp ，然而在未來 5 年內有機會突破這個門檻的太陽電池產業。一般而言，符合此定義而離市場規模最接近的就是 CIGS 太陽電池，其次為染料敏化太陽電池(Dye Sensitized Solar Cell; DSSC)或有機太陽電池(Organic Photovoltaics; OPV)。因此，本期技術專題特別針對 CIGS 及 DSSC 做深入淺出的報導。

CIGS 是目前最炙手可熱的太陽電池，由於矽晶太陽電池產業已趨成熟，國內廠商皆已經邁向或超越年產能 500MWp 的門檻，對於後續投入者並非良好之投資標的。矽薄膜太陽電池由於光電轉換效率不高、設備成本昂貴、成本下降不易，加上受到 2008 年金融海嘯的影響，逐漸失去競爭力，例如最近美國設備大廠應用材料即宣布重整太陽能事業，停止銷售非晶矽薄膜太陽能設備，由此即可見一斑，因此， CIGS 遂成為短期新投入者最佳的選擇。目前國際公認最大廠為日本的 Solar Frontier ，年產能約 90 MWp ，預期今年可以跨越 100 MWp 的門檻。國內目前已有廠商陸續投入開發，但是多數以販售 Turnkey 產線為目標，真正進行模組量產者非常有限。最近台積電以 5,000 萬美元（約新台幣 16.12 億元）取得美國 CIGS 廠 Stion 的 21% 股份， Stion 目前年產能約 5 百萬瓦(MWp)。顯示在政府的重視之下，籌組 CIGS 產業聯盟，努力促成國際級之大型 CIGS 廠商，已見成效。

DSSC 目前尚有光電轉換效率不高、壽命無法和無機太陽電池競爭之缺點，依據日本內部資料顯示，日本已有 200 多家廠商投入 DSSC 的研究，如國際大廠 SONY 投入該領域研發已經 8 年。由於 DSSC 是唯一可以將產業鏈上中下游完全國產化的太陽電池，不需要昂貴的真空設備，預期成本可以降低許多，因此有人戲稱為窮人的太陽電池。

下世代太陽電池不論是 CIGS 、 DSSC 或 OPV ，將各有其應用領域，因此如何結合新的創意，發揮不同太陽電池的特色，使結合於適當的領域及系統技術，將是未來太陽電池技術發展的重要課題。