

「落實台灣太陽光電兆元產業策略」座談會會議資料

台灣太陽光電產業永續發展方向

一、前言

台灣太陽光電產業在全球市場高度成長發展下，已有更多廠商陸續投資太陽光電產業，目前上游矽晶廠商 7 家、中游電池模組 45 家、下游系統應用 29 家，2008 年產值 1,011 億元，太陽電池產值居全球第四，其中茂迪為全球第八大，太陽電池產品 98% 外銷，主要出口地為歐洲。

經濟部於 2008 年 10 月發布的「新兆元能源產業旗艦計畫」，預估 2015 年我國太陽電池全球市占率可達 20%，創造新台幣 3,000 億元產值，連同上下游產業，總產值可達 4,500 億元。屆時將塑造台灣成為完整的太陽光電產業群聚國家〈自主 PV 供應鏈〉、太陽電池生產大國〈位居全球前三大〉、國際 PV 能源技術研發重鎮〈與日、德、美匹敵〉。

2009 年 4 月行政院核定「綠色能源產業旭升方案」，其中太陽光電產業部分，將促成矽材料廠投資量產，提高自主材料供應；二年內提升矽基/薄膜電池、模組發電效率達國際水準，同時展開第三代太陽電池(染料敏化、化合物)技術研發布局；發展 MWp 級太陽光電電廠（例如台電設置 4MWp PV 發電系統），培植大系統廠商及建置大系統技術能力，並提供設置補助，擴大國內應用實績。

二、台灣太陽光電產業發展優勢與挑戰

近 3-5 年來台灣太陽光電產業投資熱絡，產能規模不斷擴充，上中下游產業供應鏈已初具雛形，未來將持續快速發展，但關鍵課題在於降低生產成本、提高產品效率與可靠度，以增強國際競爭力，

太陽光電產業供應鏈包括上游矽材(Poly-silicon material)製造，以及取得矽材後，經過長晶爐熔煉、拉晶/長晶成矽晶錠、精密切割、拋光成晶片；中游的太陽電池生產製造、模組封裝；以及下游的系統設計與安裝應用。若欲求更完整供應體系，應再加上太陽電池及模組製造設備、系統周邊與相關材料的製造供應等環節。

台灣太陽光電產業以中游的太陽電池生產製造為投資主力，依使用材料與製程不同，可分為矽晶與薄膜太陽電池產業，大多以引進國外整廠輸入技術與設備(Turnkey)為主，亦有部分廠商自行研發效率提

升與設備自主。整體而言，國內太陽電池業界對於2010年以後的技術需求，較缺乏中期/長期具體發展策略與佈局，所研發的技術大都是公司的Know-how，且比較著重於量產製程技術上的改進，至於在先進表面鈍化、新電極材料應用、背面式電極設計、先進表面抗反射技術等新結構與新製程開發上，而屬於突破創新式的研發，仍需積極的投入，以強化自有技術的市場競爭力。

台灣在上游矽材雖有多家廠商正進行投資生產評估，但目前尚無實際生產，需仰賴國際大廠合約或購買現貨供應。為掌握料源，確保矽材供應無虞，除簽訂長期供應契約外，亦可尋求以交換入股、策略聯盟、共同研發、技術引進等方式確保料源供應；另一方面為建立國內矽材自主性，維持成本優勢，應積極導入低成本、低耗能、低污染的矽材製程，爭取外商以投資或合資或技術移轉方式於台灣設廠生產。

台灣在太陽電池模組封裝方面已有十餘家廠商投資量產，提高模組效率是有效降低成本方法，模組在封裝過程中，搭配使用各種材料，如EVA (Ethylene vinyl acetate， 乙烯-醋酸乙烯共聚物)、Tedlar、低鐵高透光強化玻璃等，由於材料的性能可能影響模組封裝效率，包括透光度、折射率等，因此在材料選擇與自製能力，以及封裝設備(如：壓合機Laminator、串焊機、照光I-V測試機等)的自主製造，是國內模組封裝成本控制與本土產業競爭力的重點。另外在建立產品測試檢驗標準與認證制度，以拓展國際市場，亦是國內太陽光電產業迫切需要的。

太陽電池周邊生產設備的引進，亦是台灣太陽光電產業供應鏈的重點，目前已有多家廠商相繼投入周邊生產設備的研發與試製，預估將有更多廠商投入。重要核心設備如：長晶爐、線切割機、蝕刻機、磷擴散爐、電漿輔助化學氣相沈積設備(Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition， PECVD)、壓合機(Laminator)、電極網印機、快速燒結爐等，仍需加速引進國外重要設備廠商結成策略合作夥伴，除供應國內廠商設廠需要外，亦可拓展海外市場。

台灣太陽光電產業供應鏈從上游矽材與晶片製造，中游的太陽電池生產製造、模組封裝，下游的系統安裝，到太陽能設備製造以及產品檢測驗證，除上述引進國外整廠輸入技術與設備(Turnkey)、自行研發效率提升與設備自主、與國際大廠策略聯盟等，亦可試著結合國內半導體產業促成研發聯盟，推動國外技術引進合資設廠，或引進國外製程技術或國外技術團隊，在國內生根；仿照半導體產業晶圓代工成功模式，初期以專業代工(Original Equipment Manufacturing， OEM)

方式出發，再逐步朝設計代工服務(Original Design Manufacturing, ODM)，最後達到自創品牌(Own Brand Manufacturing, OBM)；推動異業結盟之合作機制，結合太陽光電廠商、建設公司、建材業、建築設計師等，推廣建築一體型太陽光電系統；運用台灣與中國大陸各自優勢，推動兩岸專業分工合作，佈局全球等創新商業投資模式，建構具國際競爭力的太陽光電產業。

三、「再生能源發展條例」施行後之太陽光電內需市場擴展

「再生能源發展條例」於民國 98 年 6 月 12 日經立法院第 7 屆第 3 會期第 17 次會議通過，其中涉及太陽光電產業發展與系統推廣應用，主要有太陽光電電能躉購費率及設備補助。中央主管機關將邀集相關各部會、學者專家、團體組成委員會，審定電能之躉購費率及其計算公式，費率計算公式則綜合考量發電設備之平均裝置成本、運轉年限、運轉維護費、年發電量及相關因素定之。但綜合電業躉購電能之費用得向再生能源發展基金申請補貼，而電業每年繳交之基金，主要做為再生能源電價之補貼、設備之補貼、示範補助及推廣利用等，同時電業繳交基金之費用，得附加於其售電價格上。所以將來政府在訂定太陽光電電能躉購費率時，將會衡酌消費者電價上漲的負擔，在兩者間取得平衡。

通過的「再生能源發展條例」，亦規範政府於新建、改建公共工程或公有建築物時，其工程條件符合再生能源設置條件者，優先裝置再生能源發電設備。因此未來太陽光電系統產品的發展將朝向多元而創新的應用，除目前普遍採用的屋頂型(Roof PV System)外，建築一體型太陽光電系統(Building Integrated PV, BIPV)，將是未來發展的重要趨勢與契機，尤其是半透光型太陽光電模組之應用，可作為帷幕牆、遮陽棚、天窗、停車棚、屋頂等應用，既為建築材料之一部份，又具有發電之效能。

建築一體型太陽光電系統與建材結合，其整體優點包括太陽光電模組顏色、形狀，搭配建築物顏色、外觀造型之設計，增加建築物視覺美觀；光電模組構成建材一部分，可縮短建築施工時間，避免二次施工對建築結構與防水性之破壞，及額外的重量負荷，相對降低建築材料與施工成本；可充分運用空間，有助於推廣普及；相對考慮到結構強度、耐震度、耐風壓、電氣性、防水性、材料老化特性等，將增強建築物結構安全；並且建築一體型太陽光電模組應用，從設計階段即導入節能、防水、隔熱、採光等整體設計，可提高整體能源效益。

建築一體型太陽光電系統發展之關鍵技術有半透光模組技術、

電力調節器(Inverter)小型化及美化設計技術、模組支撐設計及安裝技術、電力系統設計模擬技術、結構設計模擬技術等；我國宜及早投入此產業領域的投資規劃，以創造BIPV台灣自有品牌為長遠目標，由政府整合國內資源，集中力量對關鍵技術積極研發，設定產銷標竿指標與時程，結合產官學研各界落實發展目標。

在建構太陽光電產業與推廣運用過程中，亦可思考相近產業與產品彼此間之組合利用，如太陽光電系統與LED交通號誌、路燈照明、太陽熱能、垂直式小型風力機、高速公路隔音牆、移動車輛或遊艇之結合，相輔相成，以加速產業發展。

四、結語

產業聚落的形成從初步建構到穩定成熟，通常需要10-20年光景，台灣由於半導體產業建立的基礎，太陽光電產業發展宜以矽晶為主軸，其成功的關鍵在於成本降低與效率提升。一般而言，太陽光電系統中模組與電池價格與品質占總成本65-70%，周邊設備(Balance of System)占10-20%，設置安裝費(Installation)占15-20%，若欲降低整體成本，需從壓低模組與電池材料價格及組裝製程簡化著手，而欲壓低模組與電池價格並維持品質與提昇可靠度，則需仰賴產品標準與規格化。

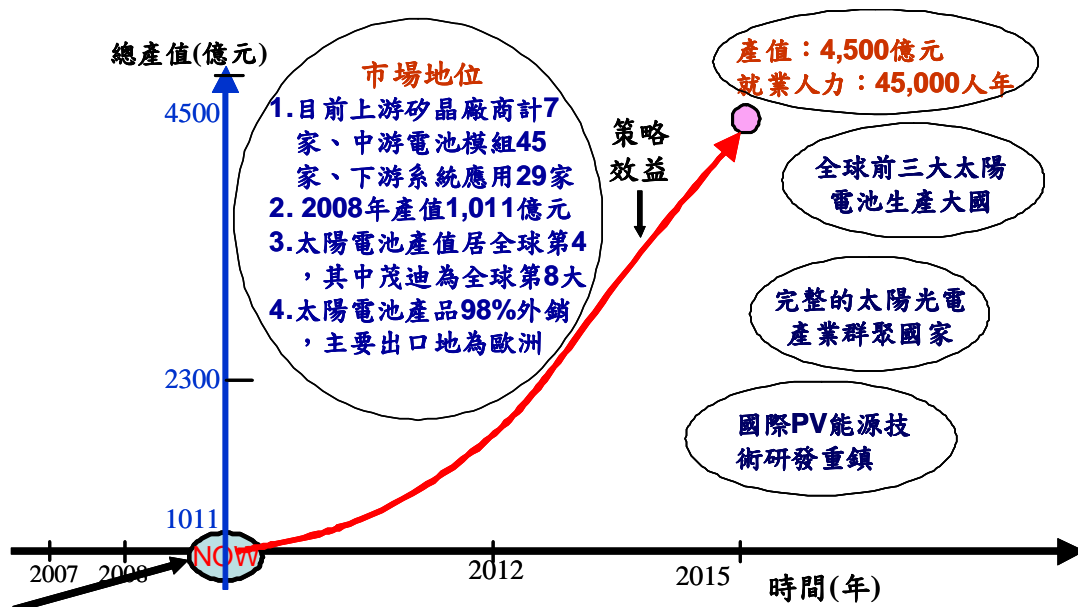
政府雖已設定達成新兆元能源產業目標，惟台灣太陽光電產業供應鏈從上游矽材與晶片製造，中游的太陽電池生產製造、模組封裝，下游的系統安裝，到太陽能設備製造以及產品檢測驗證，尚有不少瓶頸、缺口或脆弱之處，包括原材料供應、製程技術創新、生產設備自主製造、檢測驗證認證、研發技轉擴散、專利智權佈局、設廠土地取得、資金融資、市場拓展、人才培育等，仍需產官學研各界投入更多資源與心力。

目前台灣太陽光電產業投資熱絡，產能規模不斷擴充，為能盡速達成短中長期新兆元能源產業目標，政府主管機關應將有意進軍各領域廠商、正規劃投資量產廠商、將繼續擴建廠商等，依其預定設(擴)廠時程羅列，定期訪查，瞭解其設(擴)廠進度、遭遇困難、有無需協助之處，俾利及時提供必要支援；將國際重要廠商已經或有意與國內廠商形成策略聯盟、合資設廠、或來台投資設廠者羅列，並設定國際重要廠商對象目標，由國內產官學研各界共同努力爭取；將國內太陽光電產業供應鏈的瓶頸或缺口，包括研發技轉、製程技術、原材料、生產設備、檢測驗證、專利智權、設廠土地取得、資金融資、市場拓展、人才培育等予以羅列，並設定解決標的與時程。

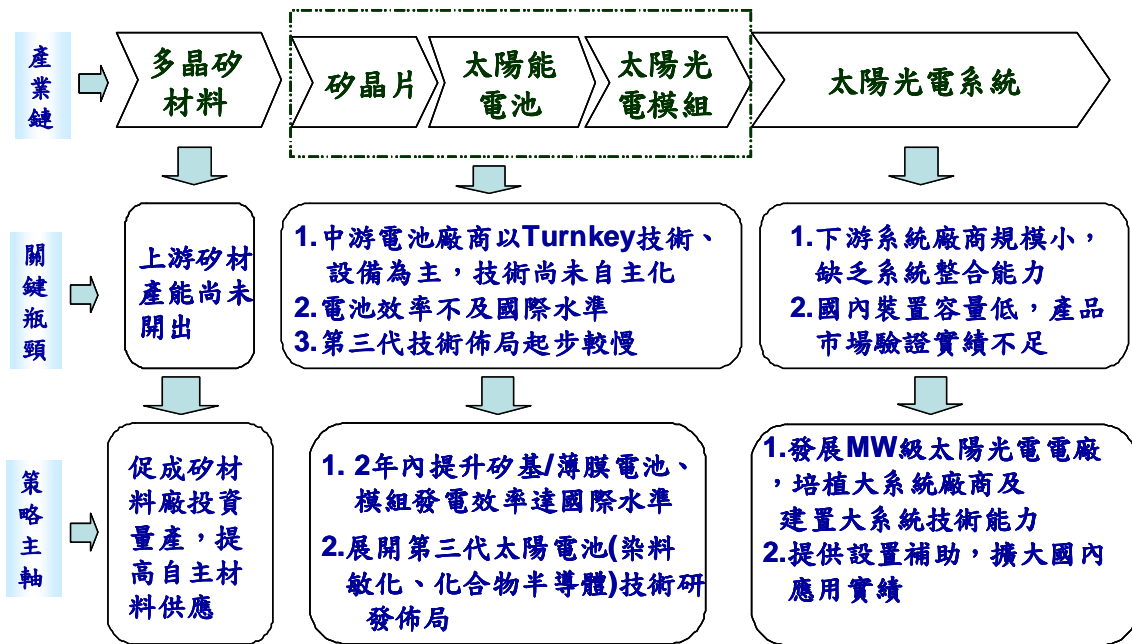
國內太陽光電產業結構雖初具規模，惟尚需政策強力導引，支持太陽光電長遠發展，落實「再生能源發展條例」相關規範，加強太陽光電應用推廣；運用政策工具，建構具誘因的推廣策略，如：租稅優惠、研發經費補助、建立併聯電網技術能量與環境等，導引產業方向；建立產業資訊、市場、技術交流平台，協助業者解決政策與法規問題；建立產品測試檢驗標準與認證制度，以拓展國際市場；加強運用「能源科技專案」、「法人科專」、「業界科專」、「主導性新產品開發輔導計畫」協助產業界提升技術。

我國太陽光電低碳兆元產業發展，目前以經濟部所屬工業局、能源局、技術處為主軸，在技術研發、環境建構、獎勵補助等方面協助業界佈局，應可進一步整合標準局、智財局、國貿局、外貿協會、駐外商務代表處等單位，在標準制訂、檢測驗證、專利智財、國際貿易、市場行銷、資訊蒐集、專利布局等方面傾政府力量協助業界，在適當時機再引進台電、台灣中油等國營事業參與，以落實產業發展。

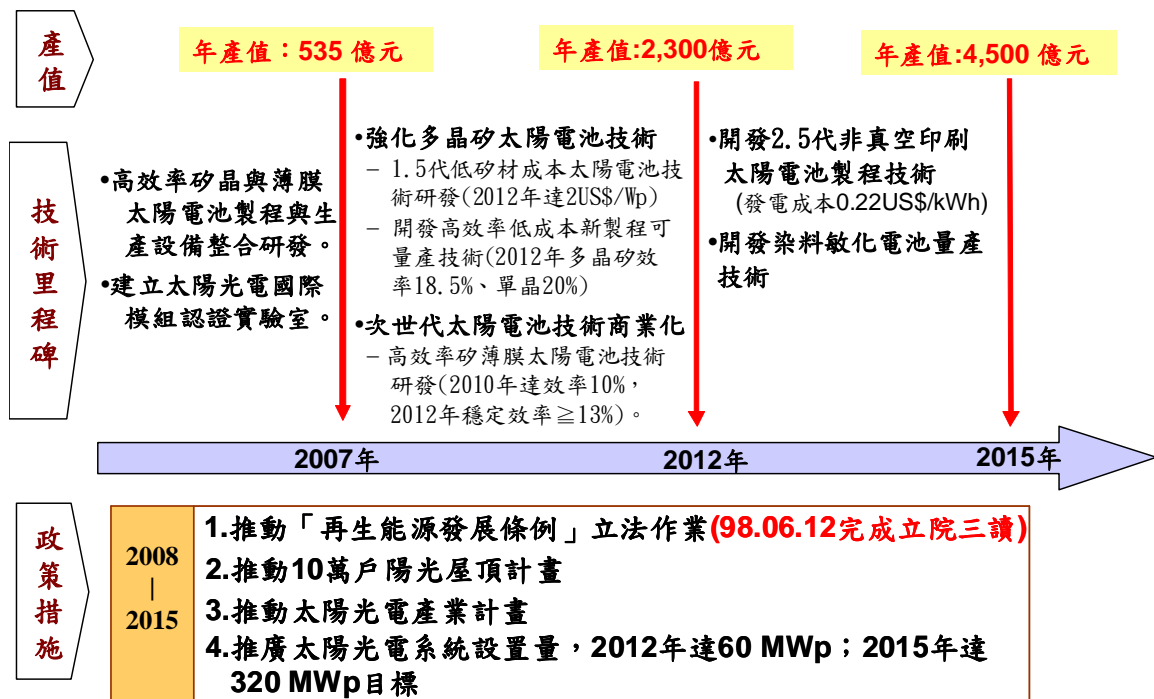
太陽光電產業發展現況與願景



太陽光電產業發展問題與策略



太陽光電產業發展藍圖



參考文獻

- 1.經濟部(2009)，「綠色能源產業旭升方案」。
- 2.經濟部(2008)，「新兆元能源產業旗艦計畫」。
- 3.經濟部投資業務處(2008)，太陽光電產業分析與投資機會。
- 4.經濟部工業局(2005)，我國太陽光電設備產業發展藍圖。
- 5.經濟部技術處(2004)，綠色潮流下我國太陽光電產業發展策略研究。
- 6.黃振隆、葉芳耀(2006)，「太陽光電模組之構造、應用與封裝製程」，工業材料(2006/2月)，68-77頁。
- 7.盧廷鉅、葉芳耀(2006)，「BIPV於土木建築之應用與結構系統設計」，工業材料(2006/2月)，89-104頁。
- 8.U.S. Department of Energy (2007), "A Plan for the Integrated Research, Development, and Market Transformation of Solar Energy Technologies"
9. U.S. Department of Energy (2007), "National Solar Technology Roadmap: Wafer-Silicon PV"
- 10.U.S. Department of Energy (2007), "National Solar Technology. Roadmap: Film-Silicon PV"