

第六章 結論與建議

第一節 研究結論

一開始探討太陽電池矽原料缺少，提出目前全球研發單位對於太陽電池製造的對策、薄膜技術的因應、球型矽技術及提高矽晶圓材料利用效率也就是矽材料降低損耗，或是開發新一代的晶圓生產技術，矽純度對於太陽電池的效率問題，與矽晶圓生產技術革新，藉由目前的改良技術，能引領我們一窺太陽電池產業的技術白熱化。

在全球產業價值鏈的動態資料中，也提供了國內業者在垂直整合與水平思考的參考，注意未來多晶矽超額供給的情形發生，需在現在研發段與製造行銷部分，我國廠商就應該審慎面對。

而在市電併聯及獨立發電用戶使用上的比例，可以看出當要發展主要太陽電池發電廠的功用時，應該配合相對應的轉換設施(如變流器及併聯系統)，而在獨立發電應用時，考量轉換成交流的損失情形，建議下游廠商更可以將公司或是家中的相關小電力或穩定電力的系統均設計成直流使用，較大電力或動力運轉部分再交給交流的發電機出來的市電使用即可。

太陽光電協會的成立，並不是只是單純的廠商政府組合而已，而是要能達到 1 加 1 大於 2 的乘數效果，例如研發段的合作、或是料源取得的契約合作等。國內廠商的策略性整合上中游、或中下游的產業鏈，雖說可以配合國內的一些再生能源產業政策及太陽光電造鎮計畫，可是在下游的應用面產量也沒辦法有達到規模經濟的部分，也就是還是以太陽電池的產量為主要，但是，要讓太陽光電產業鏈結成功，下游的模組廠與安裝系統廠也要能擴充應用面，才能對太陽光電產業在技術或安裝穩定上有相輔相成的作用。

太陽電池的分類，在本論文以現世代、次世代來區分，現世代以矽晶類為主，分為單晶、多晶、混合型及化合物類，次世代以薄膜類為主，可分為矽薄膜、化合物及有機類薄膜。經本論文將太陽電池相關技術拆解，太陽電池在產品端，大都是形成 p、n 各自帶電載子移動與聚集的能力所為之，較不容易使用專利的需求項(Claims)來檢視與規範其範疇，因此，除非有較特別的太陽電池結構或材料出現，否則，大部分的專利都聚焦在太陽電池的製程上。

針對太陽電池材料本身，如非晶矽(a-Si)、微晶矽($\mu\text{c-Si}$)、碲化鎘(CdTe)、CIS/CIGS(銅銦硒化物)、DSCC 等，在將目前矽晶圓生產的較新技術，與薄膜類的較新技術研究與發表，找出可以代表的關鍵字，將這些生產技術與研究作分解，再依已核發的專利的時間、Assignee 的國家、專利編號、Assignee 的名字等，作出一套分析的表格。我們發現太陽電池的確是以其轉換效率及價格為第一考量，在目前國內的三個全球前 20 大生產太陽電池的公司，如茂迪、益通、昱晶等，毛利率都低於 2 成以下時，和以前動輒毛利 3、4 成來說，無法相提並論，除了上、中、下游的整合措施，以及到大

陸或其他開發中國家設廠建議之外，主要在技術的研發上，有如下的結論

- 一、在晶圓類部份，能夠有在研發上有其特殊規格或組成方式(如 HIT)，抑或加入特殊能使電子或電動移動率增加的材料，當然還是以提高轉換效率、降低溫度影響為主要研究方向。晶圓類太陽電池，在未來 20 年也不會從市場上淘汰。
- 二、新製程設備的研發，國內主要還是購買國外的製造設備，最多在國內自行組裝與調參數，使之符合自行生產的需求，藉由這幾年經驗，開發更有效率的製程與更有效率的材料使用。
- 三、購買真正有效的套裝專利，在全球專利佈局上，延伸與使用。
- 四、整合國內的研發力量，配合更多的政府政策佈局，使太陽電池下游產業(如變流器與模組)能在台灣也有一席之地。
- 五、在薄膜類部分，幾乎太陽電池與模組是一體的，國內佈局專利的零散與無組織，應該朝向高效率的多層微晶、非晶及與其他合成的研發佈局。
- 六、目前在 DSCC 及有機染料類專利數也是屈指可數，應該與美國的廠商合作，提出台灣相關較有優勢製程調整的能力，一起佈局這二部分的研發。

從現世代太陽電池的各國專利的分析與比較，可以看出全世界目前在 USPTO 所申請通過分析的情形，也可以看出日本與德國在單晶矽及多晶矽中專利佈局的方式，而在各公司的專利分佈，也可以由原來單晶矽製程的 3 種分類技術及多晶矽製程的 5 種分類技術，對於全球第一產量 SHARP 的佈局，及其他前五名公司的佈局情形，再對照到我國現在的所有廠商，例如茂迪或益通，幾乎在專利佈局為零，而都是利用所有製程的 Know-How，以產品的效率、成本來打天下，這在大陸也是如此，因此，未來幾年的價格戰勢必可見，國內廠商研發方向，應該可以針對單晶與多晶矽太陽電池的特殊結構加以研究，至於其他製程的專利佈局，已經被其他廠商做的差不多了。

次世代太陽電池的分析裏，可以看出美國各家研究機構與廠商進軍市場的決心，矽薄膜太陽電池目前的專利佈局雖然已經被大致分配了那 7 種分類，但是在薄膜製程的前面材料部份應該還可以與美國的廠商做研發段的合作，而在化合物及有機染料薄膜太陽電池部分，真的是百家爭鳴，但由於商業化還有一大段距離，國內的廠商或研發單位應該可以再投入這方面的人力，才不會有淪落到和大陸只能拼成本及製程優勢而已。

對於設計專利，大約需要更多的太陽電池產品應用後才會見到，但是，在那之前，應該要有相關的設計專利佈局，如 BIPV 等應用面，尤其選擇大量需求的市場，例如美國及歐洲，才能在許多商業談判或是技術發展上有一席之地。

第二節 未來建議

為了將研究能縮小為只有對智慧財產權中相關於太陽電池產業中的太陽電池部分，所以，即便是政府政策或是各種補貼措施的影響性很大，較無法納入研究範疇，為了台灣的未來產業，也為了全球暖化而努力，這塊太陽電池產業勢必不能忽略，因此，有許多接下來要努力的方向提出如下：

- 一、在上游部分，當然還是朝向建立太陽電池材料的自主供應能力，相關其他材料的產業也需建立，也可以朝向與國外合資，而在各種製成的矽廢料、或是廢晶圓的處理，也是可以研究發展的部分。
- 二、在中游部份，有關大學、政府及民間研究機構的整合性研究，而國內研究機構與國外研究機構合作案的開發也是重點，專利佈局及設計專利的部分可以在更往研究細節著眼，即針對關鍵專利的搜尋與迴避設計。
- 三、在下游部分，
 - 1、研究重點可以放在建立太陽電池模組的檢測與驗證，與國外相關廠商的合作檢測技術的建置。
 - 2、如何拓展國內的內需市場，經由各種政策與發展應用面的研發與合作，例如全直流的相關應用等，高空中的應用等，研究方向應不受限台灣海島限制的邏輯。
 - 3、反向思考的研究，如何建立一個以直流為生活環境的未來。