



碲化銅銦鎵(CIGS)技術產業的 困境與契機

技術主編：翁榮洲 J. C. Oung

現職：工研院材化所(MCL/ITRI)功能設計與複材研究組 組長

學歷：國立清華大學材料科學與工程研究所博士

專長：電化學、防蝕、材料保固

自日本福島 311 大地震後，核能發電安全議題一再被討論，促使各國加速對綠能產業的發展與落實，其中太陽光電將是不可或缺的一環。太陽光電產業自 2004 年起蓬勃發展，尤其是傳統矽晶模組大幅成長，造成上游多晶矽材料缺貨，而薄膜太陽電池具有晶矽材料使用少甚或不用的利基，使得相關的技術與廠商如雨後春筍般一一浮現。薄膜太陽電池目前發展較多的有矽薄膜、CdTe、CIGS 等技術，皆以降低成本為主要目標，除了 First Solar 在 CdTe 產品量產有較輝煌的成績外，其他薄膜電池廠商在成本降低不夠快或良率不高之下，已陸續出現退出與整併的情況，使薄膜太陽電池市場充滿變數。2011 年更因多晶原料大規模的擴產，使現貨價格降至 50 美元以下，傳統矽晶電池價格也因去除庫存的壓力下殺至每瓦 0.8 美元（模組 1.3 美元），使得尚未成熟的薄膜太陽電池產業發展空間遭受嚴重壓縮。

近年全球 CIGS 產業有 Q-Cells(德)、Würth Solar(德)、Avancis(德)、Solteure(德)、Solar Frontier(日)、Honda Soltec(日)、Solyndra(美)、Global Solar(美)、Miasole(美)等廠商已進入量產。國內 CIGS 產業也有重大變化，部分公司因技術無法落實或欠缺資金，陸續淡出市場。但也有廠商加入或技術突破，例如綠陽光電 CIGS 模組在 2010 年通過德國 YUV NORD 認證，目前已少量出貨；2010 年 6 月台積電取得美國 Stion 公司技術授權，將以濺鍍技術在台生產 CIGS，預期短期內會有產品問市；華新麗華與德國 Solarion 合作，以共蒸鍍技術發展 CIGS。這些大廠的投入熱絡了台灣的 CIGS 產業，其成功與否也關鍵著台灣 CIGS 產業的命運。

在技術發展方面，短期內 CIGS 量產技術仍以共蒸鍍與濺鍍製程為主，早期共蒸鍍以玻璃基板為主，2005 年美國 Ascent Solar、德國 Solarion、瑞士 Flisom 相繼以 PI 膜為基材，採 Roll to Roll 製程技術降低生產成本，因 PI 膜耐熱性較差，Flisom 開發出低溫碲化製程，目前小面積轉換效率已達 18.7%，開發 CIGS 適用之 PI 膜成為重要的課題。在濺鍍製程中主要瓶頸在於濺鍍後之碲化，目前量產製程仍以 H₂Se 碲化為主流，因此 H₂Se 碲化爐為關鍵設備，其中爐溫的均勻性與散熱速率，以及 H₂Se 毒氣安控是設計的重點。另外，由於銦、鎵材料屬稀有金屬，為了節省成本，各研發單位不斷地尋求替代材料，在此方面，IBM 所開發的 CZTS（銅鋅錫硫）太陽電池極具潛力，此技術已有初步成果並技轉給日本 Solar Frontier、東京應化與台灣的旺能光電進行量產化研發，但效率與 CIGS 相比仍有相當的距離，短期內難以量產，仍有待持續的努力。

矽晶產品目前仍是太陽光電的主流，CIGS 若無法在成本與生產技術上達到競爭力，將難以與矽晶技術相抗衡。短期內 CIGS 產業應儘快解決量產大面積化並提升良率，同時必須先尋找 CIGS 利基應用領域，未來才有機會與矽晶電池相抗衡。☒