



太陽光電產業與技術發展現況

技術主編：黃朝揚 C.Y. Huang

現職：工研院(ITRI) 綠能與環境研究所 先進光電與整合應用技術組 組長

學歷：國立陽明交通大學(NYCU) 機械工程研究所設計製造組 博士班

專長：太陽光電系統設計、熱流數值模擬分析、最佳化設計

國際能源總署統計2025年全球太陽光電新增裝置容量達605 GW，累積總容量提升至2,974 GW，太陽光電占全球總發電量超過8%。矽晶仍為主流技術占全球總產量的98%，約有93%的模組及其零組件產自亞洲。2025年全球平均售價降至約0.10 USD/W_p，地面型光電系統均化發電成本(LCOE)甚至低於傳統化石燃料發電。

展望至2030年太陽能仍持續作為能源轉型主力，為應對2050年淨零排放的目標，太陽光電不僅是減碳的主要基石，更在物理極限的突破與場域應用上邁入了追求「極致效率」與「場域整合」的深水區，市場也邁入技術迭代與場域整合的關鍵期。我國目標在2030年達成31 GW的累積設置裝置量，截至2025年底累積裝置容量為15.47 GW，2026年新增設置目標為1.25 GW，政府正積極推動建物光電、光儲及汰換舊新。

矽晶技術開始邁進背接觸(Back Contact; BC)結構工業化製造時代，因無電極柵線遮光損失，實驗室效率達到28.1%，商業模組最高效率已達到25%。根據ITRPV預測，BC電池挾高效率及外觀優勢，市占顯著攀升，將由2025年的6%顯著成長至2035年的30%，將接替當下市場主流的穿隧氧化層鈍化接觸(TOPCon)電池成為高階模組與建築整合型光電(BIPV)市場的領頭羊。建立在矽晶基礎上的鈣鈦礦與矽晶堆疊電池技術，吸收高能光子的鈣鈦礦上電池，補捉低能光子的矽晶下電池，成功跨越了單結電池轉換效率的肖克利-奎伊瑟(S-Q)極限，實驗室效率達到35%，並努力解決穩定性問題朝向工業化生產邁進。在場域應用發展，能源分散化與家電化慢慢成為新顯學。針對居家場域，可有效降低分散式光電的安裝門檻的「隨插即用光電」(PIPV)系統在國內正進入法規調適階段。同時，結合風能、光電與儲能的微型電力系統，也導入於候車亭等公共節點進行場域驗證，期以透過風光互補配置，提升分散式能源的自主性、穩定性及電力韌性。在多天災的國內環境，建築光電（如：BAPV、BIPV與PIPV）應用，電力及結構安全性為推動重要關鍵，可由技術面及法規面克服。

綜上所述，次世代太陽光電的發展藍圖已清晰浮現：產業中游的電池及模組透過BC與疊層技術刷新效率紀錄，下游則朝分散式能源整合發展，將綠能觸角延伸至都會空間的每一個角落。台灣產業鏈正從單一硬體製造，轉型為整合材料研發、系統韌性與能源分散化的全方位解決方案供應者。這不僅是產業鏈從單打獨鬥邁向材料、設備與系統整合的過程，更是台灣在2050淨零路徑中，提供最具投資價值與實踐韌性之工業技術後盾的關鍵契機。🔋