



陽光將穿透陰霾照耀大地— 太陽光電高效電池與系統技術推進

技術主編：姜暉先 H. H. Chiang

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：國立臺灣科技大學(Taiwan Tech) 化工所 碩士

專長：太陽光電發展策略布局、太陽光電設置問題排除、廢太陽光電模組處理

全球氣候變遷，再生能源需求日益迫切，太陽光電扮演著潔淨永續能源的關鍵角色。截至2024年底，全球太陽光電累計設置量已逾2.2 TW，臺灣亦積極推動太陽光電設置。以產業面觀察，儘管面臨價格競爭、產能過剩與供應鏈調整等嚴峻挑戰，市場需求仍持續成長。在技術面，太陽能面對能源轉型創新與韌性，研發持續朝高效率、低成本、多元應用方向發展，預期未來將更普及並加速帶動能源轉型。

本期「太陽光電技術」特別報導將探討太陽光電最新技術趨勢，議題涵蓋穿隧氧化層鈍化接觸(TOPCon)電池效率提升、鈣鈦礦材料製備、離岸浮動式光電系統的部署與環境適應性，以及光電系統遮陰效應。

近年來，TOPCon太陽電池導入量產且迅速成為主流，市占率已達68%。臺灣業者亦積極投入TOPCon的量產與優化，量產電池效率已突破25%。然而，TOPCon仍面臨寄生吸收問題，其引發光電流損失進而影響發電效率。本專題將介紹如何有效抑制寄生吸收，而平衡電性與光學特性，也是目前業界提升TOPCon效率的重要方向。

有機無機金屬鹵化物鈣鈦礦(OIHPs)因為優異的光電特性、成本效益與簡便製程而備受矚目。雖然單結鈣鈦礦太陽電池實驗室效率已達27%，但為解決性能重現性問題，近年來預合成鈣鈦礦粉末技術逐漸受到重視，其能提供穩定成分組成並促進晶體成長，進而提升元件製作再現性，故吸引不少研究興趣。本專題將介紹多種預合成技術，並分析其對提升鈣鈦礦穩定性、效率及未來商業化的潛力。

離岸浮動式光電系統(OFPVS)不僅能節省陸地空間，還能利用水體冷卻效應提升發電效率，整體能量轉換效益比陸域系統高約10%。因巨大市場潛力，全球OFPVS發展迅速，預計2030年建置量將超過710 TW。由於陸域型太陽能電廠面臨土地空間挑戰，在地窄人稠的臺灣，OFPVS的發展令人注目，其於具備穩定風力與日照的離島海域更具效益，但同時也面臨嚴峻的海洋環境挑戰。本專題將探討澎湖海域OFPVS可行性與海象影響，透過數值模擬驗證地形遮蔽對減波效果的影響，為系統設計與穩定性提供關鍵依據。

遮陰效應對太陽光電系統運作表現及安全性影響甚鉅，包括發電量損失、熱斑效應損傷模組。本專題將分析遮陰對應系統運作表現，並介紹系統設計、逆變器技術與旁路二極體等常見的防制及緩解策略，以作為提升系統效率與穩定性之參考。

本期專題內容全面展現了太陽能技術在面對全球能源轉型挑戰時的創新與韌性。期待這些資訊及研究為讀者帶來最新的技術洞見，也為未來太陽光電的發展描繪出清晰的藍圖。🔍