



新一代光電產業的新星 —鈣鈦礦材料

技術主編：孫文繁 W. C. Sun

現職：工研院材化所(MCL/ITRI) 資深研究員

學歷：國立清華大學(NTHU) 物理系 博士

專長：太陽能電池、功能型塗料/油墨

本為鈦酸鈣(CaTiO_3)的鈣鈦礦(Perovskite)晶體材料，早在1839年即被發現，之後科學家們將其相關結構 ABX_3 通稱為鈣鈦礦結構。在過去很長的一段時間裡，鈦酸鈣僅可作為鈦金屬或鈦鐵合金的還原材料，其經濟價值並不高。直到2012年，瑞士的M. Grätzel教授以及韓國的N. G. Park團隊相繼發表以甲基胺鉛碘($\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$)鈣鈦礦晶體材料作為光吸收層結構的太陽電池，轉換效率達到各種薄膜太陽電池的水準，而造成全球太陽電池學術及產業界的巨大震撼。隨後各大研究團隊競相追逐鈣鈦礦太陽電池的轉換效率，直至今日，轉換效率已達到22.1%的水準。

鈣鈦礦太陽電池效率在短短五年內快速提升，研究團隊早已將其與碲化鎘(CdTe)、銅銦鎵硒(CIGS)和非晶矽(a-Si)太陽電池等薄膜電池技術相提並論。鈣鈦礦太陽電池甚至已經超越已進入市場的有機太陽電池(OPV)、染料敏化太陽電池(DSSC)及非晶矽太陽電池。根據英國IDTechEx公司在2015年的研究報告《2015~2025年鈣鈦礦太陽能電池崛起：技術、現狀與市場》中預測，鈣鈦礦太陽電池的市場產值將在2025年達到2.14億美元。其未來的主要應用市場為公共設施(串聯/混合電池)、智能窗/建材一體型太陽光電(BIPV)和室內弱光環境發電等。

針對鈣鈦礦這項熱門新興的光電材料，工研院的研究團隊當然不能夠缺席。應用鈣鈦礦在可見光的靈敏度以及弱光環境的高響應特性，工研院早已著手開發，將此材料應用在各種光電領域上，並且在各個領域中皆有非常卓越的研究成果。在本期專題中，除了分享工研院與長庚大學共同開發的鈣鈦礦材料應用在太陽光電領域的研究成果之外，也針對院內團隊合作開發的光感測器及X光感測器的應用，進行精闢的市場及技術分析。

幾乎所有的鈣鈦礦太陽電池中的鈣鈦礦材料皆為多晶薄膜，其晶界容易導致載子的再結合，而這是影響光電轉換效率再提升的重要因素之一，因此，開發單晶鈣鈦礦材料是非常關鍵的解決方法。本專題特別邀請清華大學化工所衛子健教授團隊深入探討單晶鈣鈦礦的特性、合成方法以及未來之應用，內容精采，歡迎品讀。📖