



從溶液製程到光電元件， 材料的創新與挑戰

技術主編：謝添壽 T. S. Shieh

現職：工研院(ITRI) 材料與化工研究所 光電有機材料及應用研究組 副組長

學歷：國立中央大學(NCU) 化學工程學系 博士

專長：感光樹脂材料、面板封裝材料、黏著材料、高分子物性

材料以溶液製程完成光電元件的製作，相較於傳統的真空蒸鍍製程，具有高效的材料利用率，除可降低生產成本外，更可透過噴印、塗佈等製程技術應用於大尺寸顯示器、太陽能電池等產品的製造。有機電致發光顯示器(OLED)是溶液製程最成功的應用之一，其為OLED產業帶來了新的發展機遇，除了成本降低、產能提升外，也實現了軟性顯示器巨大之潛力。在此之後，與溶液製程息息相關的光電元件還有量子點(Quantum Dots)與鈣鈦礦(Perovskite)太陽能技術。其中，量子點能發出特定波長的光，色彩純度更高，能呈現更廣的色域，讓畫面更鮮豔逼真，不僅用於顯示器，量子點在生物醫學、太陽能電池等領域也有廣泛的應用前景；而鈣鈦礦太陽能近年來在太陽能產業掀起一股熱潮，其卓越的性能和低成本的製造技術，使其成為備受矚目的下一代太陽能技術，未來若將鈣鈦礦與矽晶太陽能電池疊構，吸收光譜可互補，將有效提升整體光電轉換效率（雙層結構效率理論約35%）。

因此本期「光電元件材料溶液製程技術」專題，依序安排應用在下世代Micro/Mini LED顯示器之量子點墨水材料技術，探討量子點墨水類型及其應用、噴印式色轉換層製作技術，闡述噴印設備的靈活性，應用在噴塗量子點卓越光色轉換層及低黏度高分散高折射率可調控材料技術，透過精確控制官能基比例和無機粒子的串接設計，有效地提升在配方的分散性；在鈣鈦礦太陽能部分，是針對三元有機太陽能的主動層，提出當前所面臨的瓶頸、進展及其解決方案，也包含其電洞傳輸材料與電子傳輸材料的進展，介紹如何利用界面工程、缺陷鈍化及能階調整等策略，來確認傳輸層材料在鈣鈦礦的有效性，並實現優異穩定的元件；最後是探討下世代量子點電致發光元件(QDEL)，提出其發光層、傳輸層、元件結構之瓶頸與突破點。

溶液製程技術在量子點、鈣鈦礦等領域的應用充滿了希望，特別是在高製造效率和降低成本方面。然而溶液製程須面臨如溶劑選擇、溶液穩定性以及材料沉降控制等諸多挑戰，例如無機粒子溶液需監控溶液中的微粒大小和分散性，以確保產品良率。另外，QDEL技術的進步也需仰賴溶液製程的優化，以實現高效率和長壽命。一項革新性技術的突破往往需要來自不同領域的共同努力，期許藉由本專題的拋磚引玉，醞釀出更多關鍵性的創新與跳躍式的瓶頸克服，促進科技蓬勃發展，為光電產業帶來更多積極的影響。🔗