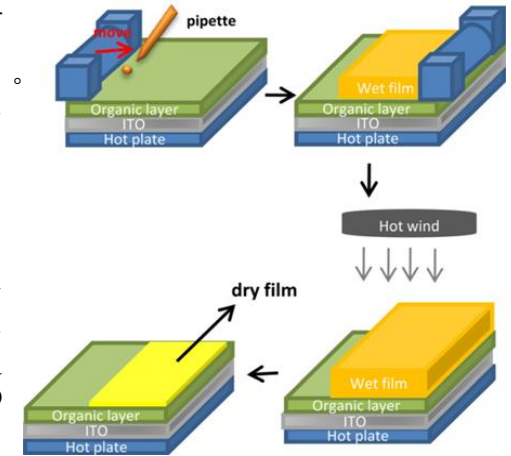


孟心飛教授 / 物理研究所

有機發光二極體

我們多年致力於有機半導體之元件及製程方法之研究。在高效率低成本有機發光二極體(Organic Light-Emitting Diode, OLED)之液態製程具有領先國際之成果。我們開發之創新刮刀技術，具有多層低互溶、大面積、高材料利用率等優點，可提供一個低成本、易大面積化的製程平台，以生產物美價廉的有機半導體產品。近年來新型態平面光源的需求，造就了固態光源產業的發展。所謂的固態光源主要指LED和OLED，現今活絡的平面LED照明導光模組產業，逐漸深入生活照明的各層面。但其原始光源為點光源，若要變為面光源需透過導光板將其擴散，因此產品較厚在設計上會有較大的限制，且光色刺眼與不自然，對健康的危害亦是有顧慮(眼球黃斑部病變等)。而同屬固態光源的OLED為原始面光源，它具有輕薄、發光均勻、不需燈具輔助、反應靈敏、光色自然、色彩鮮艷、高演色性、可調色、視角廣等優勢。但仍有成本高、產能低與壽命短的問題待克服。目前現有的技術主要是採用真空蒸鍍製程為主，不僅需要高真空的真空腔體，且蒸鍍時大部的材料都是附著腔體上，使得材料使用率極低，致使設備及材料成本高昂且尺寸會受限於腔體無法大面積化。非真空低成本的液態製程傳統上採用旋轉塗佈、狹縫型擠壓式塗佈及噴墨塗佈等製程，其除了有嚴重互溶問題外亦有材料浪費多、料槽大、生產量低及無法利用軟性捲版製程等問題，因此製作多層結構的高效率OLED元件仍有困難。我們的刮刀製程方法利用上下同時加熱及快速形成數十微米濕膜，因此溶劑得以迅速乾燥以避免互溶 [Journal of Applied Physics, 110, 094501 (2011)] (圖一、二)，當溶解度大於0.5%重量百分比即可成膜且膜厚起伏小於5奈米，許多原為蒸鍍製程設計之小分子不需化學改質以增加溶解度即可適用，目前使用商業化材料得到之元件效率為橘光40 cd/A、綠光40 cd/A、藍光25 cd/A、白光34 cd/A [Organic Electronics, 13, 914 (2012)]，接近相同元件結構但以蒸鍍製程所得到之效率。因為充份利用毛細現象，不需精確的線性下料而是以點狀滴管下料即可均勻攤平，因此能降低下料的難度。目前最大連續塗佈寬度為25公分但可擴充至公尺等級，長度在連續下料時無限制。刮刀設備為本團隊自行研發，30公分行程機台已可運作，120公分行程機台目前最後組裝中(圖三)一些原型產品(圖四)。



圖一：刮刀製程方法利用上下同時加熱及快速形成數十微米濕膜，因此溶劑得以迅速乾燥以避免互溶



圖三：(左)本團隊自行研發之30公分行程刮刀機台
(右)120公分行程機台組裝中



圖四：本團隊製作之低成本OLED 裝飾性照明

	Multilayer	Material waste	Tank volume	Throughput	Roll to roll
Spin	×	×	○	×	×
Slot-die	×	○	×	○	○
Ink-jet	×	○	×	×	○
Blade	○	○	○	○	○

圖二：刮刀法與其它液態塗半導體佈製程的比較