



可撓式 OLED 水溶液製程 及轉貼技術

Solution Process and Stamping Technique
for Flexible Organic Light-Emitting Diodes

莊賦祥

國立虎尾科技大學
光電與材料科技研究所
教授

蔡裕勝

國立虎尾科技大學
光電與材料科技研究所
副教授

洪鄰安

國立虎尾科技大學
光電與材料科技研究所
研究生

林揚靖

國立虎尾科技大學
光電與材料科技研究所
研究生

關鍵詞(Keywords)

- 轉貼技術 stamping technique
- 溶液製程 solution process
- 可撓式有機發光二極體 flexible OLED

摘要(Abstract)

溶液式有機小分子白色發光層是利用小分子主發光體 CBP 摻雜磷光客發光體，藍光為 FIrpic、綠光為 Ir(ppy)₃、紅光為 Ir(piq)₂ 並溶解於甲苯有機溶劑中，製作一系列具單一發光層三波段之白光有機電致發光元件。

轉貼技術先將 PEDOT:PSS 作為電洞注入層，發光層則使用具有雙極性特性及能量轉移效

率較高的主體材料 26DCzPPY，並摻雜藍色和紅色磷光材料 FIrpic、Hex-Ir(phq)₃，以溶液製程方式進行旋塗成膜。接著準備另一轉貼基板 PDMS，使溶解後之 TPBi 溶液旋塗於 PDMS 轉貼基板上，再以加壓加熱轉貼方式將 TPBi 有機薄膜轉印於發光層上方，而轉印製程之溫度控制，是一重要關鍵。

可撓式 OLED 之封裝乃利用原子層沉積 ALD 膜於 PET 基板及一般商用 PET 塑膠無 ALD 膜 (polyethylene terephthalate) 相互比較，先將兩種塑膠蓋板以 MOCON 量測其水氣滲透率，PET/ALD 水氣滲透率為 0.25 g/m²/day，而一般商用 PET 膜約為 3.6 g/m²/day，實驗發現以 PET/ALD 膜對可撓式 OLED 進行封裝，比一般商用塑膠膜封裝，可撓式 OLED 之壽命可以提升 6 倍。

The solution-type small molecule white organic



light-emitting (OLED) was fabricated with host emitting layer of CBP and phosphorescent emitting dopants, such as blue FIrpic, green Ir(ppy)₃, red Ir(piq)₂. All of the emitting materials were first dissolved in toluene solvent to produce organic solutions which were employed to fabricate single emitting layer OLED with three-band (RGB) white color.

The stamping technique initially uses PEDOT:PSS as a hole injection layer. The host emitting layer, 26DCzPPY, has bipolar characteristics and high energy transfer efficiency. In addition, blue and red phosphorescent dopant, FIrpic, Hex-Ir(phq)₃, were doped in the host emitting layer. The spin-coating process was employed to deposit the emitting layer. Then another temporary transfer substrate, PDMS, was prepared. TPBi pre-dissolved in solvent was spin-coated onto the PDMS, and then pressurized and heated to stamp the TPBi thin film on top of the emitting layer. The heating temperature in the imprinting process plays an important role.

In the flexible OLED package, commercial polyethylene terephthalate (PET) bare plastic films and atomic layer deposition (ALD) coated PET films (PET/ALD) were used for comparison. Firstly, the water vapor permeability rates (WVPR) of two kinds of encapsulations were measured with a MOCON equipment. The WVPR of PET/ITO is 0.25 g/m²/day, and the commercial bare PET film is about 3.6 g/m²/day. Finally, the lifetime of the stable high brightness OLED packaged with PET/ALD

encapsulation increases six-fold than that with bare commercial PET film.

1. 前言

至今 OLED 多使用以真空為主軸的小分子材料，已達到實用化階段的顯示器面板，也多以真空蒸鍍的方式進行製造。一般小分子 OLED 的製造方法是利用單一蒸鍍源的真空蒸鍍有機材料及陰極，但大面積(≥ 1 m × 1 m)蒸鍍時，速率、均勻性及材料使用率均會是問題，設備廠商提出改善的方法有線蒸鍍源、面蒸鍍源及熱牆蒸鍍源等 [1]，另外在於顯示器用途的真空製程，必須利用 RGB Mask 來產生微細 Patterning，該法有其使用上的極限，儘管 SMOLED 具有高效率、材料合成容易、純化容易等優點，但材料使用率低且需要昂貴的蒸鍍設備，因此在低成本、大面積化的應用上，無法採液態製程的缺點成爲 SMOLED 的致命傷 [2]。近年來，許多研究嘗試將原有蒸鍍材料進行改質，便於以液態製程製作元件，作爲次世代技術，有廠商著手進行塗佈、印刷製程的製造評估。蒸鍍製程基本上爲乾式製程(dry process)，多使用分子量 1,000 以下的低分子，不過若使用濕式製程(wet process)，所使用爲可溶化材料，材料型態就可從低分子廣泛擴及至高分子，因此，開發可溶解型小分子，使其可以液態製程(如旋轉塗佈(spin-coating)、狹縫塗佈(slot-coating)、噴霧塗佈(spray-coating)、刮刀塗佈(blade-coating)、噴墨印刷(ink-jet printing)、凹版印刷(gravure printing)等)製作元件，成爲近年來重要的研究課題。小分

更完整的內容

請參考【機械工業雜誌】375期・103年6月號

每期220元・一年12期2200元

劃撥帳號：07188562 工業技術研究院機械所

訂書專線：03-591-9342

傳真訂購：03-582-2011

機械工業雜誌官方網站：www.automan.tw