

高效率無藍光之白光串聯式有機發光二極體

Abstract

白光有機發光二極體(White Organic Light-Emitting Diode, WOLED)照明, 具均勻面光源及自然光的優勢, 成為固態照明研究的主流。本研究使用 MDM (Metal/Dielectric/Metal)結構之表面電漿耦合增益技術, 搭配綠色磷光材料 24FTIr, 可調變頻譜波長位移量, 使有機綠光材料發出藍光, 有助於解決 OLED 藍光壽命問題, 並結合黃色磷光材料, 形成串聯式(Tandem)白光元件。當綠光的傳輸層厚度比例改變, 能提升電子/電洞注入與結合, 達到元件的出光增益之效果。

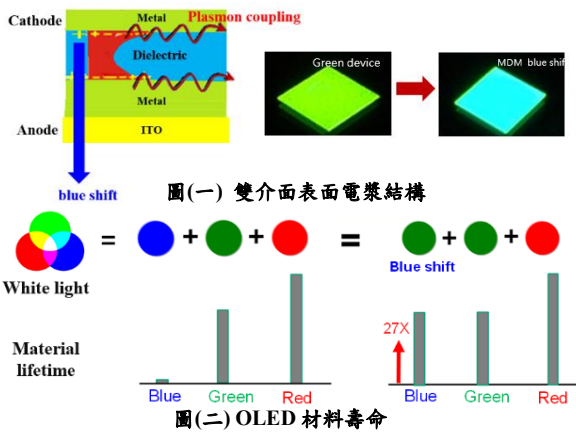
Experimental methods

1. OLED 發光原理

有機發光二極體是利用電子狀態位置由激態高能階降回到穩態低能階後, 透過光子或熱量的方式釋放出來, 也能使用適當材料當作發光層, 亦或是在發光層中摻雜染料以得到需求的發光顏色。

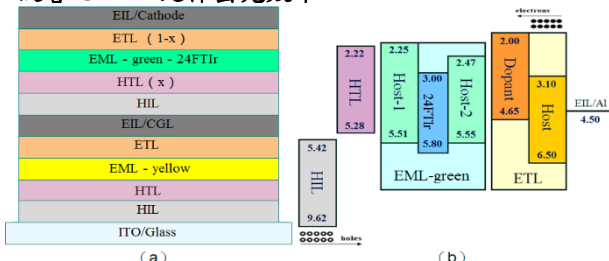
2. MDM 結構

當使用全對稱之金屬-介電層-金屬雙介面之表面電漿結構, 能使元件內部產生微共振腔(microcavity)效應使光波的半高寬(FWHM)變窄, 且產生藍位移(Blue Shift)現象。



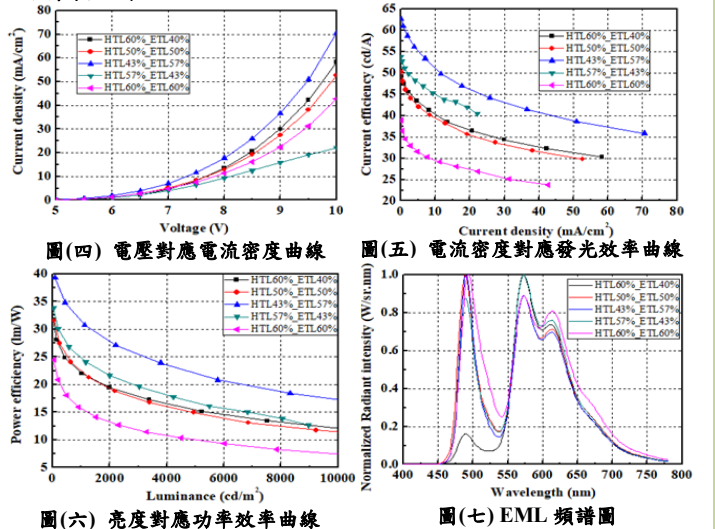
3. 參數設計

MDM 結構之白光 Tandem 元件由黃光單元及綠光單元所堆疊而成, 當此兩個獨立的單元串接時, 會導致載子的結合區域不穩定, 在此設計五組綠光單元的傳輸層厚度比例, 改善 OLED 元件出光效率。



Results and discussion

當固定 HTL 厚度而增加 ETL 厚度時, 能有效提升電流注入; 但當 HTL 厚度亦同時提升, 卻使得電流注入下降, 此因為電子在 有機材料的遷移率較電洞遷移率緩慢, 不過電洞由陽極 ITO 注入經過黃光單元至綠光結構中的 HTL, 受到傳輸距離拉長而能有效平衡載子遷移。圖(七)為亮度約 1000 cd/m² 時的 EML 頻譜, 能發現除了 HTL:ETL 為 60%:40% 參數在藍光頻譜強度較弱之外, 其他的厚度比例皆具較強的藍光與黃光頻譜, 進而提升 OLED 元件的演色性, 而發光效率最佳的 HTL:ETL 為 43%:57% 在光譜仍有良好表現。



Conclusions

1. 金屬-介電層-金屬(Metal/Dielectric/Metal, MDM)之 OLED 元件, 此結構能使其產生表面電漿耦合效應, 使綠光材料產生藍位移現象, 且綠色磷光材料 24FTIr 在 MDM 結構具明顯的藍位移現象。
2. 當電洞傳輸層: 電子傳輸層為 43%:57% 時, 在電流密度為 0.14 mA/cm² 下, OLED 元件具最大的發光效率 62.6 cd/A 及最大的功率效率為 39.3 lm/W。