



高光萃取OLED基板技術 與製程技術

High Light Extraction OLED Substrate Technology
and Manufacturing Technology

鄭貴元

工研院機械所
先進製造技術組 精密光電設備部

黃智國

國立中山大學
光電工程學系 博士候選人

黃紫郁

工研院機械所
先進製造技術組 精密光電設備部

張美濛

國立中山大學
光電工程學系 副教授

謝志璋

工研院機械所
先進製造技術組 經理

周文山

和椿科技股份有限公司
光電事業處 副理

關鍵詞(Keywords)

- 有機發光二極體 OLED
- 微奈米圖案化 Micro/Nano Patterning
- 內部取光層 Internal Extraction Layer
- 狹縫塗佈 Slot Die Coating

摘要(Abstract)

OLED 照明相對於 LED 照明來說，其更柔和，演色性高，色溫可調與面型光源，而且具備可撓化和透明化，因此 OLED 照明將以其特有的特性，逐漸取代部分的 LED 照明市場。但是目前 OLED 的出光效率太低，大約僅有 20% 左右，其它的光皆因為包括基板模態(substrate mode)、波導

模態(waveguide mode)和表面電漿模態(surface plasmon mode)的損失而被侷限在元件當中。在本文中將介紹數個改善出光效率的方法和技術發展趨勢，並建議可運用的設備技術。

OLED lighting, compared with the LED lighting, is more comfortable, with high color rendering index, adjustable color temperature and a panel light source. It can be flexible and transparent, which are the unique characteristics of OLED lighting. Therefore, it gradually replace part of the LED lighting market segments. However, the OLED light extraction efficiency is currently too low. It is due to the various loss modes, including substrate, waveguide and surface plasmon, which trap the light within the device. In this article, some improvement methods, technology trend and available



manufacture equipments will be introduced.

1. 前言

OLED 照明相對於 LED 照明來說，其更柔和，演色性高，色溫可調與面光源且具備可撓化和透明化，因此 OLED 照明將以其特有的特性，逐漸取代部分的 LED 照明市場。依據市調機構 IDTechDx [1]在 2013 年的報告中指出 OLED 將會從 2015 之 15 million 產值開始進入出發期，隨著市場的需求擴大預估在 2023 年將達到 1300 million 美元市場規模，且將佔全部照明市場的 28%，在 2030 年將與 LED 照明同等值或超越。OLED 照明初期將以較高階的應用如購物中心、藝術中心和醫院等等，作為初期的成長驅動力，中期則拓展至一般的室內照明，最後則到逐步擴展至辦公室、工業應用和室外照明。

雖然 OLED 的市場成長可期且人們對於此光源的仍有期待，但是 OLED 的主要缺點仍就是成本太高，根據拓璞產研的報告[2]指出，以 OLED

來說，每一塊台幣只能買到 0.036 流明(lm)的 OLED 照明，但是相同的價格卻可以買到 2.1 流明(lm)的 LED 照明，兩者相距甚大。此外目前 OLED 的出光效率太低，也是其中一個主要的原因之一。OLED 目前的出光效率大約僅有 20%左右，其它的光皆因為包括基板模態(substrate mode)、波導模態(waveguide mode)和表面電漿模態(surface plasmon mode)的損失而被侷限在元件當中。一般傳統 OLED 結構中常見的光耦合損耗現象如圖 2 所示，有下列幾種情況：

1. Surface plasmon polaritons (SPPs)：陰極金屬與有機層中具有約 36%的光耦合損耗，而這些損耗包含散射及非輻射放射。
2. Waveguide mode：因陽極銦錫氧化物(ITO, $n=1.8\sim 2.0$)與有機層($n=1.6\sim 1.8$)之間受到布拉格散射的影響，具有約 20%的光耦合損耗。
3. Substrate mode：玻璃基板與出光面空氣的全反射耦合損耗，其光耦合損耗約 22%。
4. Electrode absorption：鋁陰極自身的光吸收損耗約 4%。

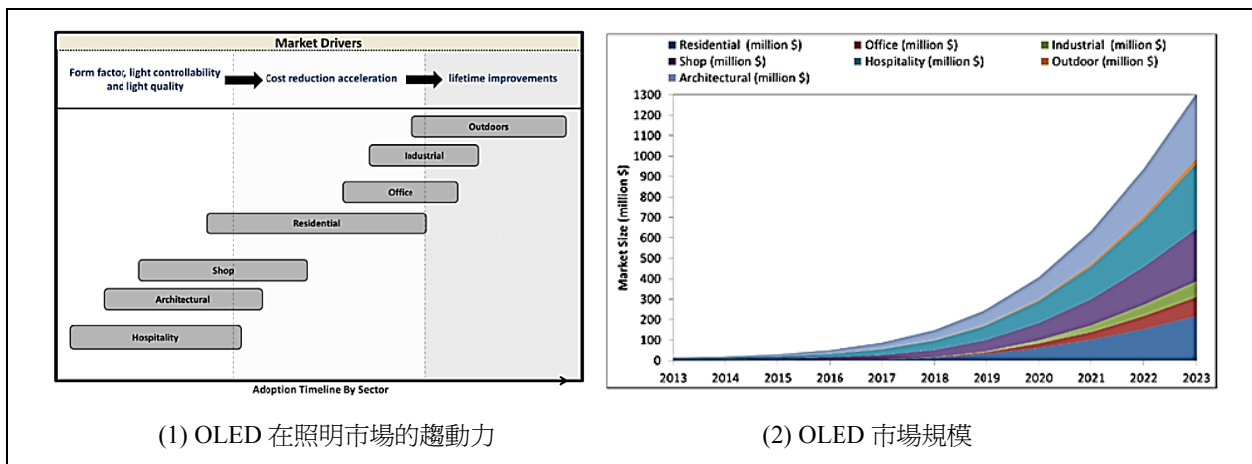


圖 1 OLED 市場成長力(1)和市場規模(2) [1]

更完整的內容

請參考【機械工業雜誌】389期・104年9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

機械工業雜誌信箱：jmi@itri.org.tw