

多模式薄膜沉積製程設備模組技術於 OLED 照明之應用

Multi-Mode Thin Film Deposition Technology for the Application of OLED Lighting Devices

賴識翔^{1*}、董福慶²、林義鈞³、鄭皓蓬³

¹ 工研院機械所 先進機械技術組 機械所固態光源機械技術部 研究員

² 工研院機械所 先進機械技術組 機械所固態光源機械技術部 副理

³ 工研院機械所 先進機械技術組 機械所固態光源機械技術部 副工程師

摘要：可撓性 OLED 元件最關鍵的製程技術在於具低水氣穿透率 (WVTR) 之封裝薄膜，工研院機械所已獲得「多模式薄膜沉積設備以及薄膜沉積方法」之專利，在單一腔體內以原子層沉積技術與電漿輔助化學沉積技術製作高阻水氣薄膜，其薄膜特性達到 OLED 封裝高阻水氣之嚴苛要求 (WVTR 小於 $5 \times 10^{-6} \text{ g/m}^2/\text{day}$)，此專利技術可應用在現今先進之 OLED 顯示與照明產業的薄膜封裝，大幅降低封裝成本與提高元件壽命及品質。

Abstract : The key process technology of flexible OLED device production is the layer encapsulation with low water vapor transmission rate (WVTR). The patent entitled “multi-mode thin film deposition apparatus and method of depositing a thin film” was proposed by MMSL / ITRI. The barrier films with high water vapor resistance were fabricated by atomic layer deposition and plasma-assisted chemical deposition processes in the same chamber. The WVTR value of the barrier films is less than $5 \times 10^{-6} \text{ g/m}^2/\text{day}$ which meets the requirement of OLED encapsulation. This patented technology can be applied to thin film encapsulation for OLED display and lighting industry.

關鍵詞：有機發光二極體、薄膜封裝、原子層沉積

Keywords : Organic light-emitting diode (OLED), Thin film encapsulation, Atomic layer deposition (ALD)

前言

全球智慧型手機領導廠商 Apple 在 2017 年將 OLED 面板導入智慧型手機的應用，使得 OLED 材料、製程及設備等相關產業加速發展，同時也加速了 OLED 照明的發展。以目前應用於實際量產 OLED 商品的封裝製程而言，仍是以玻璃或金屬封蓋貼附強力吸水劑後，透過低透濕性 UV 樹脂再和 OLED 元件基板做緊密的貼合，以達到減緩水氣侵入的效果，不過其封裝的效果仍然有限。因為當吸濕劑達到飽和時，OLED 元件的封裝膠

材就會開始穿透遭受水氣與氧氣之傷害，造成暗點 (Dark Spots) 的發生，進而造成光強度的衰減，最後整個 OLED 元件的損壞。未來行動顯示裝置將會越來越多元化，可攜式電子產品的普及與物聯網趨勢，使薄型與撓性的電子元件需求日益增大，撓性情境顯示與照明需求的提升，對廠商如何量產新型 OLED 撓性面板與確保產品壽命及品質是封裝技術之一大挑戰。

本文將針對國際 OLED 照明的市場現況、封裝設備發展等做一簡單的說明，另外介紹近年

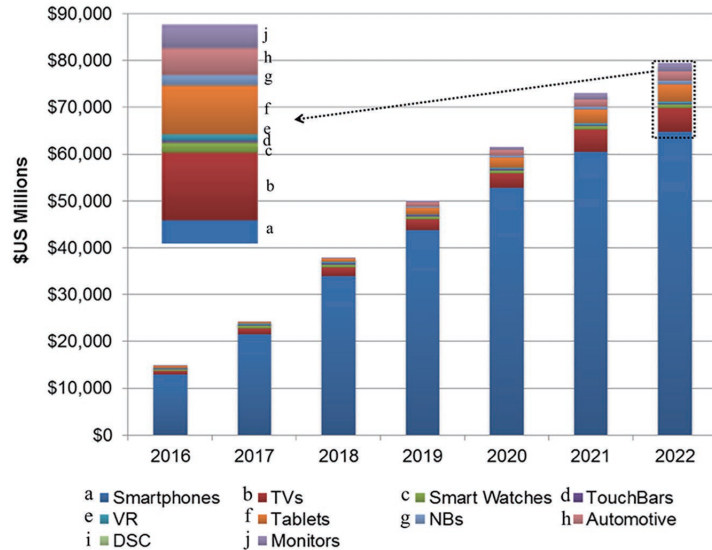


圖 1 顯示市場情報分析機構 DSSC 針對 OLED 銷售成長預測 [1]

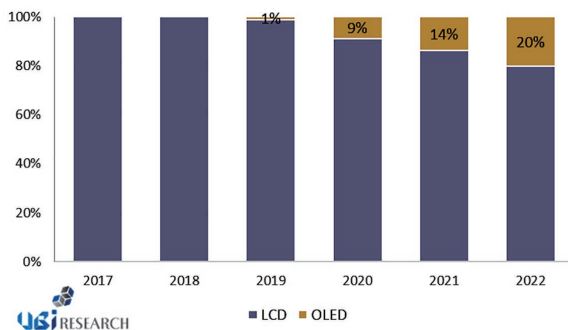
來工研院機械所成功開發創新多模式薄膜沉積製程的設備技術，此技術解決高緻密原子層沉積 (Atomic Layer Deposition, ALD) 鍍膜封裝產速慢與電漿輔助化學氣相沉積 (Plasma-Enhanced Chemical Vapor Deposition, PECVD) 電漿轟擊及薄膜緻密度低的問題；在同一腔體內以高緻密 ALD 鍍膜，達具高阻水、阻氧及防止電漿轟擊等功能，再以 PECVD 高鍍率鍍膜，達具高封裝產速及元件抗刮保護層的鍍膜。

OLED 及封裝市場概況

由顯示市場情報分析機構 DSSC 發表的 OLED 銷售和生產報告，OLED 的全球銷售金額

在 2017 年可達到 243 億美金，這大幅之增長主要歸功於包括 iPhone 在內的可撻式 OLED 面板訂單，從 2016 年到 2022 年每年預計將以 32% 的年增長率成長，到 2022 年銷售額將達到 795 億美金之譜如圖 1 所示，這其中仍將以智慧型手機為主要產品，但 OLED 電視會是另一項快速成長的市場 [1]。

根據 UBI Research 預測 OLED 照明產值在 2020 年將超過 16 億美金 [2]，而 OLED 車用面板部分，考慮成本以及行銷特色將從旗艦車款開始採用，如在儀表板及中控台顯示器等部份，OLED 車用面板市占率預估將由 2019 年的 1% 大幅提升至 2022 年之 20%，如圖 2(a) 所示 [3]。圖 2(b) 為 BMW 在限量車款 M4 GTS 上搭載 OLED 車尾的照明燈 [4]，其 OLED 燈片製造商就是照明大



(a)



(b)

圖 2 OLED 車用照明之應用，(a) UBI Research 預估 OLED 車用面板之市佔率 [3]，(b) BMW M4 GTS 車尾燈採用 OLED 燈片

更完整的內容

詳見 | 機械工業雜誌 | • 435 期 • 108 年 6 月號

機械工業雜誌·每期 **220** 元·一年 12 期 **2200** 元

線上訂購網址：<https://www.automan.tw/magazine/orderMag.aspx>

付款方式

1. 郵局劃撥—戶名：財團法人工業技術研究院機械所 帳號：07188562
請於劃撥單的通訊欄寫明：購買期數、金額等
2. 匯款資料—兆豐國際商業銀行新竹分行(代號 017)
帳號：203-07-02288-0 戶名：財團法人工業技術研究院
3. 信用卡—請填寫信用卡 [訂購單](#)

麻煩您將 繳款收執 或 信用卡刷卡單 傳真至 (03)582-2011，我們會盡快處理您的訂單並開通權限，再次感謝您的支持與愛護。

訂書專線：03-591-9339

傳 真：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

機械工業雜誌 優惠訂購單

訂閱一年 **12** 期

\$ 2200 / 續訂戶 \$ 2000

好禮二選一

A 史欽泰墨寶帆布袋

B 工研院機械所無人車USB (8G)

訂閱紙本+電子雜誌

\$ 3000 原價 \$ 4400

一年12期

贈送

A 史欽泰墨寶帆布袋

訂閱二年 **24** 期

\$ 4000 / 續訂戶 \$ 3600

好禮四選二

A 史欽泰墨寶帆布袋

B 工研院機械所無人車USB (8G)

C 工具機叢書任一本

D 智慧機械人叢書任一本

限量專屬精品送給您



A



B



C



D