



# OLED量產製程 與設備概況

OLED mass production process and  
equipment introduction



陳光榮

工研院顯示中心  
面板整合技術一組  
有機製程技術部  
專案經理

## 關鍵詞

- 有機發光二極體    Organic Light Emitting Diode  
(OLED)
- 蒸鍍                    Evaporation
- 封裝                    Encapsulation

## OLED 蒸鍍技術

有機發光二極體(Organic Light-Emitting Diode, OLED)面板製造上與 TFT-LCD 最大差異點在於 OLED 材料蒸鍍製程，因此蒸鍍製程在 OLED 製造上常被視為重要關鍵技術，在 370×470mm 基板尺寸以下最常被使用為點蒸發源方式進行蒸鍍，代表設備廠商為日本 TOKKI 與 ULVAC，早期研發設備從基板尺寸 100×100mm 進展到 200×200mm，最後在 370×470mm 上進行量產，以固定蒸發源方式旋轉基

板，達到膜厚均勻度 $\leq\pm 5\%$ ，在量產線設計上 TACT time 一般要求以 4 分鐘為目標，但是點蒸發源最大缺點就是材料使用率低，大部分材料都浪費在蒸鍍腔壁上，真正使用在基板上 OLED 材料大約只有 1~5%。

隨著 TFT-LCD 基板尺寸愈來愈大，OLED 也朝著大尺寸基板蒸鍍設備開發，日本 ULVAC 最早在 Linear source 上開發有量產化進展，Linear source 在 Cluster type 與 Linear type 都有量產實績，以 Cluster type 設計 TACT time 一樣以 4 分鐘為目標，Linear type 設計 TACT time 可縮短至 2 分鐘，目前對應 3.5 代基板不是問題，膜厚均勻度可控制在 $\leq\pm 5\%$ ，在材料利用率也有顯著提升，以 Cluster type 目前狀況材料利用率大約可到 20%左右，以 Linear type 設備材料利用率可提升至約 50%；另一家日本 TOKKI 設備商，2007 年已被 Canon 收購，TOKKI 線蒸發源設計方式是以點蒸發源為基礎，將點蒸發源連成一線蒸發源，該公司開發 Parallel Shot 一樣是以對應 3.5 代以上基板為基礎，蒸鍍方式採基板固定蒸發源



移動方式；韓國廠商 SUNIC 一樣採用點蒸發源連成線蒸發源方式，材料利用率據該公司說法一樣可達 20% 以上；美國 KODAK 針對大尺寸基板開發 Vapor Injection Source，以 KODAK 公開資料說法 VIST 在材料利用率可達 50~90%，比一般 Linear source 節省 20% 且量產性提升 20%，VIST 技術以 5 代線基板為基礎，朝 7 代線基板邁進，目前正在量產驗證中，表一綜合上述各蒸鍍技術比較表。

在蒸鍍技術上又可區分為水平蒸鍍與垂直蒸鍍，目前在所有 OLED 量產機台上所使用方式為水平蒸鍍方式，該方法為基板與地面呈平行狀態，膜厚均勻度控制上可達 $\pm 3\%$ ，但是 OLED 蒸鍍 R/G/B Side By Side 時必須用到一項關鍵技術 Fine pitch Metal Mask(FMM)，FMM 在製作上必須在一個金屬框架(Frame)上，以張網(Tension)方式將一張厚度只有 15~50 $\mu\text{m}$  薄金屬固定於框架上，以目前中小尺寸解析度要求，FMM 位置精度 Total Pitch 至少需 $\leq \pm 5\mu\text{m}$  且開孔精度至少需 $\leq \pm 3\mu\text{m}$ ，因此在水平蒸鍍

上隨著基板愈來愈大，基板 bending 量也愈來愈大，當基板與 FMM 貼合時基板對 FMM 造成下壓力也愈來愈大，FMM 之 Tension 值容易造成變異，導致 FMM 使用壽命減短，韓國 LG 聯合韓國其他設備與 FMM 廠商如：Sunic System、JunSung Engineering、Poongwon Precision、Enix 等針對 6 代基板水平蒸鍍上 FMM 遇到瓶頸，期望於 2011 年能克服該技術困難點。

此外針對水平蒸鍍遇到之困難點，開發所謂垂直蒸鍍方式，該方法為基板與地面呈垂直狀態，目前在膜厚均勻度控制上較水平蒸鍍難，但是該方法克服 FMM 在水平蒸鍍上遇到之難題，韓國 SAMSUNG 亦聯合其他設備與 FMM 廠商如：SNU Precision、ANS、SFA、Poongwon Precision、Jinwoo Engineering 等針對 6 代基板垂直蒸鍍上推進，期望在 2011 年有所突破，表二整理水平蒸鍍與垂直蒸鍍之優點與缺點。

### 更完整的內容

請參考紙本【機械工業雜誌】326 期・99 年 5 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