

# 運用噴墨印刷技術 配向膜塗佈的量产化因應技術與展望

石井表記(股) 小澤 康博\*  
Yasuhiro Kozawa

## 1. 前言

石井表記開發出採用噴墨印刷（IJP）方式以形成液晶面板配向膜的配向膜形成裝置，並進行販售。

目前的配向膜材料是使用聚亞醯膜（PI），為了溶解這種聚亞醯膜，而使用高溶解性的溶劑。因此，接液部及噴墨頭需要具備強力的耐溶劑性。以下將這種配向膜形成裝置稱為「IJP・PI-Coater」。

本公司除了 IJP・PI-Coater 所需具備的性能以外，也掌握了塗佈玻璃基板的表面狀態及 PI 液的組成、烘烤裝置（Prebake）的條件，並向使用者提出建議與提案。在烘烤裝置部分，開發並販售 Prebake 裝置，這種裝置的特徵為不會產生暫時燒成用的 Pin 痕跡。

本公司研究並掌握與①IJP・PI-Coater、②Prebake、③PI 液、④玻璃基板等 4 項目相關的性能及條件，藉由設定相互均衡的條件，進行產品開發，使 IJP・PI-Coater 能夠發揮最高的性能。再者，在相同裝置內的排列（layout）中，也有從中型提昇規模到大型的設計構想。

除此之外，在將玻璃基板移出或移入裝置時，有 through type 與 return type 兩種，這個的設計構想也是出於可以因應相同的裝置構成。



照片 1 7.5 代 IJP・PI-Coater

## 2. 本公司的裝置具備 IJP・PI-Coater 令人期待的能力

以下將針對本公司的裝置具備 IJP・PI-Coater（照片 1）令人期待的能力之特徵進行說明。

### 2.1 不需要刷版就可以需量（on demand）生產

藉由登錄、管理 Recipe 資料，就可以進行需量生產。只要輸入已經設定完成的 Recipe 號碼，就可以在下列的條件下開始塗佈。

\* 石井表記(股) 企畫開發部  
〒720-2113 廣島縣福山市神邊町旭丘 5  
☎084(960)1231 kozawa@ishiihyoki.co.jp

- (a) 塗佈圖案資料 (coating pattern data)
- (b) CF、TFT、ITO 基板的資料
- (c) PI 液的種類與資料
- (d) 噴墨頭特性資料
- (e) PI 膜厚調整資料
- (f) PI 膜不均調整資料  
(PI 膜不均的定義請參照後文 2.7 項的 PI 膜塗佈)

## 2.2 可以由顧客製作塗佈圖案資料

內建塗佈圖案資料的繪圖軟體，各種調整機能也很充實。以下列出調整機能。

- (a) 塗佈圖案自動排頁機能
- (b) 任意塗佈圖案的手動繪圖機能
- (c) 發展為 BMP File 的機能

## 2.3 利用 Recipe 管理讓項目切換更快速，確立 PI 液的切換程序

自動 PI 液回收→自動接液部洗淨→自動 PI 液補充→Recipe 資料讀取

## 2.4 實現 PI 液使用效率的提昇

由於 PI 液很昂貴，故希望只使用於塗佈部分。但是，在補充 PI 液並進行塗佈之前，由於要整理配管內的充填量與噴墨頭的噴嘴 (nozzle)，必須用 PI 液將噴嘴內的空氣清除並排出。

如上所述，在塗佈初期，必須要有 PI 液的充填量與清除量。除了這些要在塗佈初期消耗的 PI 液之外，在連續塗佈時，只需要未吐出檢查與定期擦拭的少量消耗，其餘幾乎都會成為塗佈部分的 PI 液。

## 2.5 減低 ITO 基板的測試塗佈

使用者一般都會在預烤後才確認 ITO 基板的 PI 膜塗佈狀態。但是，如果在 ITO 基板塗佈數次後才進行膜調整的話，就要花費 ITO 基板的價格與膜調整的時間，機械工作率也會下降。因此，本公司會在 ITO 基板塗佈前，事先確認膜厚與膜不均，然後才塗佈於 ITO 基板上，故可減低測試塗佈。

在機能上，

- (a) 可以利用自動膜厚調整機能在塗佈前決定目標膜厚。
- (b) 利用自動膜不均調整機能調整膜不均，然後進行塗佈，並用目視確認，如果有必要，也擁有可進行手動膜不均調整的機能。

## 2.6 利用單向塗佈 (1 pass coating) 實現高吞吐量 (throughput)

本公司裝置是將玻璃基板置於 Alignment Table，然後，噴墨頭會往同一個方向邊塗佈邊移動。塗佈就只有這種動作，然後更換玻璃基板，而噴墨頭會在進行新塗佈的同時，往反方向移動。由於是像這樣進行單向塗佈，因此可以實現高吞吐量。而且，即使增加塗佈速度，還是會維持一定的膜厚，因此，只要提高塗佈速度，就可以輕易地因應快速的產距時間 (Takt Time)。

## 2.7 PI 膜厚塗佈性能

Flexo Coater 的 PI 液黏度一般為 25~35cp，基於噴墨頭的特性，IJP·PI-Coater 一般以 7~15cp 為最適當。因此，Flexo Coater 的 PI 膜形成與 IJP·PI-Coater 的黏度差異會使 PI 膜的形成狀況產生很大的差異。使用者有對下列項目提出要求。

- (a) 膜厚均一性
- (b) 塗佈位置精度

- (c) 邊緣維持性 (edge keep)：不會留入塗佈邊緣沒有塗佈到的部分之特性。
- (d) 邊緣直線性：PI 液會流到沒有塗佈的部分，邊緣不會凹凸不平。
- (e) Halo 區域：指塗佈邊緣在乾燥時會低於目標膜厚的區域。
- (f) 沒有頭內縱向不均／頭內縱向條紋：頭內縱向不均／頭內縱向條紋是指因為用噴墨頭塗佈而在塗佈方向（縱向）發生不均或條紋。所謂不均是指在噴墨頭內形成的沒有界線、比目標膜厚或者薄的狀態的斑駁。所謂條紋是指有清楚的界線、比比較細的線狀目標膜厚或者薄的狀態的條紋。
- (g) 沒有頭間不均／頭間條紋：頭間不均／頭間條紋是指在噴墨頭與噴墨頭之間形成的比目標膜厚、或者薄的斑駁或條紋。
- (h) 沒有雲狀不均：雲狀不均是指沒有方向性，像雲一樣不規則形狀的斑駁。

## 2.8 長期穩定運轉

使用者對於噴墨頭塗佈的長期穩定運轉的要求特別強烈，本公司爲了達成這項要求，便採用已申請專利的獨特方式。

- (a) 獨特 PI 液的送液回路：採用在補充 PI 液時，讓送液回路內的空氣可以順利排出，且不會留下泡沫的構造。
- (b) 獨特 meniscus control：噴墨頭內的壓力控制。
- (c) 獨特擦拭構造：不會損傷噴嘴表面的無接觸擦拭。
- (d) 獨特封蓋構造：接受來自噴墨頭的 PI 液，防止乾燥的構造，不會損傷噴嘴表面的無接觸封蓋。
- (e) 獨特檢查構造：讓 PI 液吐出到特殊膠膜，並用 CCD 相機檢查的未吐出檢查構造。
- (f) 採取靠洗淨與使用方法延長噴墨頭壽命，使其可以長期使用的對策。

## 2.9 小巧輕量的裝置

裝置會因為噴墨頭移動方式而變得小巧，同時實現輕量化。這種移動方式下的塵粒 (particle) 對策與氣流對策已經獲得充分的驗證，2.11 項有詳細的說明。

## 2.10 操作性佳的裝置

實現可以讓操作者或裝置調整負責人員容易使用的裝置。下列舉出機能等。

- (a) 擁有自動膜厚調整機能。
- (b) 擁有自動／手動膜不均調整機能。
- (c) 擁有膜邊緣調整機能。
- (d) 擁有各種畫素間距、或者不論畫素爲縱向、橫向都能夠塗佈的機能。
- (e) 擁有未吐出檢查機能。
- (f) 各種操作與監視器都集中在一處。

## 2.11 不會產生塵粒的裝置

在塵粒對策方面，由於會經常讓噴墨頭導桿 (shaft) 內控制在負壓排氣，故不會產生塵粒。在氣流對策方面，則模擬在裝置上部設置的 ULPA 的垂直層流式 (down flow) 與噴墨頭導桿的移動，採用有考慮氣流的設計。

不容易產生塵粒的驅動機器是採用無塵粒式的線性馬達 (linear motor)，實現流暢的動作與高精度的位置決定。