

運用噴墨印刷技術 配向膜塗佈的量產化因應技術與展望

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），爲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爲「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，這種裝置的特徵爲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，就可以在下述的條件下開始塗佈。

* 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，本公司為了達成這項要求，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、或者不論畫素為縱向、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。