



# 電漿製程設備 之電控系統技術

Electronic Control System Technology  
of Plasma Processing Equipment

## 林冠宇

工研院機械所  
先進機械技術組  
先進薄膜設備部

## 張家豪

工研院機械所  
先進機械技術組  
先進薄膜設備部

## 李侃峰

工研院機械所  
先進機械技術組  
先進薄膜設備部

## 胡家睿

工研院機械所  
先進機械技術組  
先進薄膜設備部

## 關鍵詞(Keywords)

- 表面改質 Surface Modification
- 大氣電漿 Atmospheric Pressure Plasma
- 疏水抗污 Hydrophobic Anti-Stain

## 摘要(Abstract)

目前材料表面改質或清潔技術多為濕式化學或真空製程，在環保及設備成本上為其主要議題；工研院以自有常壓電漿處理模組專利及製程自動化能力，結合疏水藥劑建構保護玻璃抗污技術，主要導入市場為材料表面改質、清潔及鍍膜產業應用，其設備預期可減少 1/3 以上之藥劑使用，對環境更加友善。

Based on ITRI's atmospheric pressure plasma processing module and process automation capabilities, and combining hydrophobic medicament led to the construction of cover-glass anti-stain technology. Main applications in industry include material surface modification, cleaning and coating. This equipment can reduce more than 1/3 usage of the medicament, and is friendly to the environment.

## 1. 前言

電漿已廣泛應用於各種領域，如在 3C 產業、半導體產業、生醫產業等方面。在電漿製程設備中，主要分成大氣電漿製程設備與真空電漿製程設備兩種，目前最普遍最成熟的電漿技術多在真



空製程下進行，然而在真空製程中不僅需耗費抽真空的時間、設備成本高且不易進行連續製程，而透過本研究所開發之電漿處理模組平台系統不僅可進行連續式生產、設備成本低，更容易與前端或後端的連續式設備相結合，使生產效率大大提高。

在電漿技術中電漿源是系統的關鍵，本研究所使用的電漿源為射頻放電(13.56 MHz)，透過射頻放電搭配旋轉電漿頭模組來產生電漿，接著進行表面清潔及改變材料表面的處理，處理完的產品具親水性，同時更搭配噴鍍模組進行疏水藥劑鍍膜，其膜層能使產品具疏水性，所使用產品以保護玻璃為主。

疏水抗污(hydrophobic anti-stain)技術是由蓮花效應(lotus effect) [1, 2]所延伸發展出的技術，蓮花效應是由德國植物學家 Wilhelm Barthlot 教授[3, 4]在 1990 年研究發現蓮葉表面具有超疏水(super hydrophobicity)及自潔(self-cleaning)的特性，透過利用高解析度的顯微鏡發現蓮葉表面有許多相距約  $10\ \mu\text{m}\sim 15\ \mu\text{m}$  的突起的表面細胞，以及在表面佈滿直徑約 1 nm 的蠟狀結晶(wax crystal)。

同時 Feng Lin [5]等人對荷葉表面的微米結構進行了分析，發現荷葉表面乳突上還存有奈米結構，而這種微米與奈米結構相結合的階層結構即是引起表面超疏水的主要原因。

近年來，疏水抗汙的研究可說相當熱門，然而在疏水藥劑鍍膜前，其大氣電漿表面改質是相當重要的製程。其中 Kangil Kim 等人[6]提出一大氣電漿噴射系統，針對聚二甲基矽氧烷(polydimethylsiloxane, PDMS)材料使用氫氣、氮氣和氧氣進行表面改質的實驗研究，從結果中的水

滴接觸角發現，使用氮氣進行表面改質為最有效。另外在 PDMS 上使用氮氣進行 60 秒的電漿處理其水滴接觸角從 107 度降至 30 度。更從研究結果中得知經過表面改質處理的 PDMS 其親水性可持續至少 3 天。

同時 Abdollah Sarani 等人[7]利用一大氣電漿噴射系統搭配純氫氣與混合過水蒸氣的氫氣進行聚丙烯(PP)薄膜的表面改質，從研究結果發現加入適當混過水蒸氣的氫氣濃度可增加電漿對材料表面改質的效率。

本文將對所開發之旋轉電漿頭模組及表面改質技術與如何透過電漿頭的設計來使處理效率提升做一概略說明，希望藉由本文介紹，可提供國內產業界對於旋轉電漿頭現今發展有所了解。

## 2. 大氣壓材料表面處理系統架構

### 2.1 系統架構

本研究的自動化大氣壓材料表面系統架構如圖 1 所示。主要分成四大區塊，依序為入料區、電漿(plasma)區、噴鍍(spray)區及出料區。入料區為置放製程用載盤(600 mm × 580 mm)，電漿區為第一道製程，主要利用所研發之大氣壓材料表面處理系統，搭配 13.56 MHz 的 RF 射頻產生器與製程氣體來產生大氣電漿，並且同時搭配 X-Y-Z 三軸平台進行大範圍製程處理，進而使產品達到親水性效果，以保護玻璃標準規範來說，進行完電漿製程後其水滴接觸角必須小於 10 度，接著將載盤傳送至噴鍍區進行第二道製程，此區所選擇的噴頭相對重要，必須同步搭配噴鍍位置進行調

更完整的內容

請參考【機械工業雜誌】387期・104年6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](http://www.automan.tw)