



應用實驗設計法探討 電漿蝕刻Polyimide之研究

Study of Design of Experiment on Etching Polyimide
Using Atmospheric Pressure Plasma Jet

陳泰宏

工研院南分院
雷射應用中心
軟電製程設備部

賴豐文

工研院南分院
雷射應用中心
軟電製程設備部

劉志宏

工研院機械所
先進製造核心技術組
電漿應用技術部

關鍵詞(Keywords)

- 常壓電漿 Atmospheric Pressure Plasma
- 實驗設計法 Design of Experiment
- 聚亞醯胺蝕刻 Polyimide Etching

摘要(Abstract)

應用實驗設計法探討噴射式常壓電漿系統 (Atmospheric Pressure Plasma Jet, APPJ) 其製程參數對於 PI 薄膜蝕刻效應之影響情形。以電漿功率及氣體流量為蝕刻效應之較大影響因子，此兩項參數直接決定常壓電漿內活性粒子濃度及電漿束穩定均勻性。由 AFM 及 SEM 可以發現，APPJ 獨特進氣設計使其電漿束能量集中處理後，其表

面形態產生微粗糙化；APPJ 亦使表面極性鍵結增加進而親水特性增加。APPJ 即利用電漿產生之活性粒子破壞薄膜表面之有機基團，使其產生反應形成 CO、CO₂ 或是水氣而揮發至環境中，造成高分子鏈分解，形成蝕刻的效果。

An experimental design methodology was used to investigate the influence of processing parameters [such as radio frequency (RF) power, flow rate, and number of treatment cycles] on the characteristics of polyimide (PI) films etched by atmospheric pressure plasma jet (APPJ). From the statistical analysis, the RF power and flow rate were found to play a major role in enhancing the etching properties on PI films. The major processing parameters could define directly the density of active particles and uniformity in APPJ. It was observed from the atomic force



microscope (AFM) and scanning electron microscope (SEM) results that the surface morphology of PI films treated is much rougher treated by unique design APPJ. Moreover, the enhancing polar bonds were due to an increase of hydrophilic properties of PI films by the APPJ processing. The results indicated that the organic groups were broken by active particles, while polymer bonds had been broken for the formation of CO, CO₂, and H₂O on PI films by the APPJ processing.

1. 前言

軟性電子(Flexible Electronics)具備輕、薄、大面積、可撓曲(Flexible)及可攜帶(Portable)等優點，不僅攜帶方便，更能因應人類各種需求。軟性電子概分為以下四類，分別為軟性可捲曲顯示器、軟性照明(OLED Lighting)、軟性生物感測器(Bio Sensor)以及軟性能源元件(Solar Cells)，其中以軟性顯示器為目前最熱烈研究項目之一，軟性顯示器最為吸引人的在於其本身具備傳統LCD無法具備的優點，包括重量輕、厚度超薄、如報紙般可以彎曲等，可讓消費者隨時隨地將顯示器捲曲後帶走，甚至有些技術還具備省電的特性，儼然成為下一代最佳之平面顯示器。

軟性電子與傳統電子裝置最大差異點即為基板，由於軟性訴求基板需可撓曲可折疊，因此大多以塑膠基板為主，塑膠基板和現今顯示器所使用的玻璃基板相比，最大的缺點在於塑膠基板本

身的耐熱特性、尺寸安定性及對外界環境水氣與氧性的阻絕性，均不如現在的玻璃基板，而塑膠基板本身的耐熱性、尺寸安定性將影響其透明導電膜之沈積溫度與後段之薄膜電晶體顯示驅動元件的製程溫度條件。電漿(Plasma)具有低溫製程(<100 °C)之特性，因此適用於任何塑膠基板以進行低溫製程。電漿技術應用於產業上最常見的即是表面改質(Surface Modification)及薄膜沈積(Thin Films Deposition)，電漿表面改質不需使用強酸鹼之化學藥品，即無廢液處理的問題；此外、電漿表面改質僅於處理材料表面，並不影響材料整體機械結構及光學性，在環保議題高漲的今日，電漿表面改質不失為發展綠能科技的潛力軍。電漿技術應用於薄膜沈積，一般稱作電漿輔助化學氣相沈積法(Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition, PECVD)，以二氧化矽(Silicon Dioxide, SiO₂)為例，二氧化矽薄膜因為其優異的性質、價格低、在自然界中含量高且對人體無害，因此在不同的工業領域上被廣泛應用，如食品封裝或半導體產業上的阻氣層及緩衝層，另外亦可以應用在疏水膜、介電材料及氣體分離膜[1]。

電漿系統概分為低壓電漿(Low Pressure Plasma)及常壓電漿(Atmospheric Pressure Plasma)兩個系統，其主要區分即以製程壓力分類。低壓電漿系統有優異的特性，包括穩定、均勻的輝光放電(Glow Discharge)、較低的崩潰電壓(Breakdown Voltage)、較低的氣體溫度，可以產生高濃度的反應活性物種[2,3]，以利於蝕刻(Etching)及薄膜沈積，其低溫製程的特性亦應用於高分子材料之表面改質製程。雖然低壓電漿系統應用在製程上有良好的特性，但低壓電漿系統為了產生

更完整的內容

請參考【機械工業雜誌】351期・101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