



應用於大氣電漿之 高壓電源研製

Design and Fabrication of High Voltage Power Supply
for Atmospheric Pressure Plasma

鄭明憲

工研院南分院
雷射應用中心
軟電製程設備部

關鍵詞(Keywords)

- 大氣電漿 Atmospheric pressure plasma
- 高壓電源 High voltage power supply
- 換流器 Inverter

摘要(Abstract)

軟板表面清潔技術一直是軟性電子產品生產中主導良率重要之環節，現有軟板清潔製程主要採用電漿清潔製程設備，但真空電漿設備成本昂貴，因此目前技術開發多朝大氣電漿技術邁進。大氣電漿設備其關鍵為高壓電源之開發，本研究利用換流器相移技術來進行功率控制，換流器操作頻率為 28 kHz ~ 40 kHz 間，並製作一電壓可達

13.5 kV 之高壓變壓器，其鐵心採用並聯的方式，並以多級串聯的方式升壓，應用於 6 kW 高功率電源上，效率高達 96 %，本文將針對高壓電源關鍵技術之操作原理和分析做一詳盡介紹。

Surface clean technique for flexible substrates is the key issue in the fabrication of flexible associated products. Currently, the plasma equipment is popularly used in cleaning flexible substrates. Many researchers develop the atmospheric pressure plasma technique for its low cost comparing with the vacuum plasma equipments. The high voltage power supply is the major part in atmospheric pressure plasma equipments. In this paper, the power was controlled through the phase shift of a full bridge inverter. The inverting frequency range is 28 kHz ~ 40 kHz. The



high-voltage of 13.5 kV power transformer was generated in parallel connection of cores. The efficiency is up to 96% in a 6kW prototype high power supply. The operational principle and analysis of high voltage power supply is presented and verified.

1. 前言

隨著科技日新月異，大多數產品走向輕、薄、短、小、可攜性及多元應用潮流趨勢下，傳統玻璃基板製品已逐漸被質量輕及可塑性高之軟性塑膠基板取代，因此軟性相關產品在未來將具有非常大的市場前景。製作軟性相關產品時，其軟板表面清潔一直是主導良率至關重要的一個環節，傳統軟板清潔多採用 EUV 燈管清潔技術，但由於使用 EUV 光燈管有壽命之問題，約每一千小時就要更換，且於操作期間燈管之性能也會隨時間增長而降低，難以維持製程穩定性，因此目前多採用電漿清洗技術來取代 EUV 燈管技術，雖然初始建構成本較高，但其可克服更換頻繁及性能波動變化等缺點，且其製程性能十分穩定，維護成本也相較便宜，因此電漿清洗技術是目前軟性基板清潔最佳之選擇。

真空電漿自 70 年代即開始應用於半導體元件製造與各種工業材料之處理，但是由於產生真空輝光電漿技術需要昂貴的真空設備，因此各國均在研發無需真空環境之大氣輝光電漿，以求降低成本，但欲在大氣壓下產生大面積且均勻之輝光電漿，除了其電極結構、放電氣體外，電源的穩

定性也是一個關鍵因素，早期電暈放電(Corona Discharge)與介電屏式湯生放電(Dielectric Barrier Townsend Discharges)等兩種放電產生之電漿雖然可產生電漿並達到低溫的需求，但其最大的缺點為電漿密度較低與電漿之空間分佈均勻度不佳，故無法處理不同產品處理需求。在 1988 年時，電漿密度高且具良好均勻性之大氣輝光放電電漿第一次被成熟開發直到現在。目前國際間最成熟且市場上已有商業產品之大氣輝光電漿分為兩大類；其一為介電屏蔽板式大氣輝光電漿(Atmospheric Pressure Glow Discharge Plasmas, APGD)，其二為噴射式大氣輝光電漿(Atmospheric Pressure Glow Discharge Plasma Jet, APPJ)。其中，噴射式大氣輝光電漿之氣體消耗量大且處理面積較小，而介電屏蔽板式大氣輝光電漿之電漿處理面積大，非常適合大面積物品如軟性基板或高分子材料之表面改質，因此現今於軟性基板之大氣電漿型態多屬於大氣輝光電漿型態。

大氣輝光電漿採用介電屏蔽板式之結構，如圖 1 所示，其具有兩個電極平板，其中一個電極平板需接至大地，介質層的設計使其不會在低壓即放電，兩電極的電位差需達到一定的值才會放

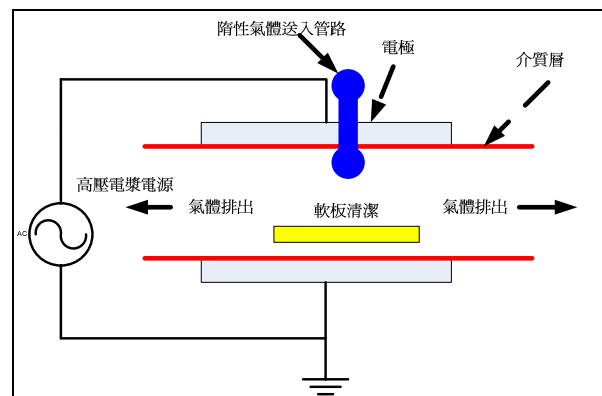


圖 1 介電屏蔽式之大氣輝光電漿示意圖

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