

# 行政院原子能委員會 委託研究計畫研究報告

電漿離子浸沒注入處理應用於生醫材料之表面改質效應探討  
**The effects of plasma ion immersion implantation on the surface  
modification of biomaterials**

計畫編號：972001INER024

受委託機關(構)：國立陽明大學

計畫主持人：蔡瑞瑩

核研所參與人員：蔡文發, 艾啟峰

聯絡電話：02-28267024

E-mail address：[Ruey@bme.ym.edu.tw](mailto:Ruey@bme.ym.edu.tw)

報告日期：97.11.26

## 一、中文摘要

人工關節之超高分子量聚乙烯元件(UHMWPE 簡稱 PE)與對磨金屬 (Co-Cr-Mo)間所產生之 PE 磨屑，係為引發骨質溶解與造成人工關節鬆脫而導致手術失敗之主要原因。電漿離子浸沒注入(PIII)技術由於俱有可對複雜形狀之材料，進行有效之表面改質之優點，因此在生醫材料之表面改質技術開發上，極俱潛力。由於材料親疏水性，是影響其血液、生物相容性之最重要因素之一，因此本計畫針對臨床上常見之生醫材料，如 Ti6Al4V 合金、Silicone Rubber、Teflon、Polystyrene、及 Polycarbonate 等較疏水之高分子材料，探對以 PIII 技術，藉由引進入高能粒子或其他修飾物質，以修飾其材料表面性質之效果。諸多文獻指出，人工關節之對磨高分子 UHMEPE 經 PIII 的注入處理、可增加 UHMEPE 表面硬度，改善磨耗與血液相容性，以解決人工關節置換失敗問題。本研究係使用核研所發展之 PIII 注入技術對 UHMWPE 高分子進行 PIII 處理，施加負電壓等技術，並進行表面粗糙度、表面接觸角、摩擦係數及硬度等量測分析，以評估 PIII 最佳改質方法。未施予負偏壓之 UHMWPE 材料，以適當之氣體壓力及電漿密度，可使注入深度達到材料內部 1000nm 以上。在注入同時，可能會使材料表面因衝擊釋出之高能量而溶化，造成基材表面之粗糙度下降。經 PIII 處理，於表面形成一層注入層，PE 與 Co-Cr-Mo 對磨，於短時間摩擦係數值快速下降至一穩定值，推測此可能是在對磨初期，造成潛變，分子重新

排列或注入層剝落所致。長時間穩定之摩擦係數值則顯示，導入 Ar, N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> 及 air 等氣體電漿，經 PIII 改質後，無論是否施加負偏壓，對摩擦係數值均無顯著影響，顯示此方式修飾高分子表面對其磨擦性質影響不大。接觸角試驗結果顯示，PIII 處理將造成水相前進及後退接觸角之下降，其下降幅度，以施加 10KV 負偏壓之效果，較未施加負偏壓者顯著，顯示以 PIII 方式，施加適當之負偏壓，可有效改善疏水材料表面之親水性質。同時藉由比較前進及後退接觸角之差值，可判斷修飾表面之均勻性好壞。本研究結果顯示，PIII 處理將造成前進及後退接觸角差值之上升，即表面不均勻性之增加。上升幅度，以未施加負偏壓者較大，顯示施加負偏壓利於均勻修飾表面之製備。利用氧離子為注入源，施加負電壓 10kv 30 分鐘，可得到最低之接觸角，最具親水性，預測將有較佳之血液相容性。