

105 學年度「機電實作專題成果展」

構想書

近場電紡於胜肽結合 PVDF 壓電

纖維之促進傷口癒合貼布開發

**Development of promotion in Medicinal patch
which the peptide combine with Polyvinylidene
fluoride in the Near-field electrospinning**

中山大學/ 機電系/ 吳祚華/ B023021041

中山大學/ 機電系/ 鍾博文/ B023021050

中山大學/ 機電系/ 曾崧瑋/ B023021013

中山大學/ 機電系/ 高群智/ B023022001

指導教授：潘正堂 教授

主辦單位：國立中山大學機械與機電工程學系

一、摘要

本研究計畫主要為利用近場靜電紡絲(Near-field electrospinning, NFES)技術於胜肽(Peptide)纖維結合聚偏氟乙烯 (Polyvinylidene fluoride, PVDF)電紡纖維製作協助傷口照護並促進傷口癒合之貼布開發。透過溶液濃度、操作電場與收集速度等製程參數最佳化,近場靜電紡胜肽纖維並結合 PVDF 壓電纖維製作幫助傷口癒合的貼布,並藉由設計與製作電極與試驗裝置,及試驗魚在裝置中游動所得數據,以期得到最佳的壓電數值。

二、動機與目的

隨著老年人口的快速成長,高齡化社會來臨所帶來長期臥床與糖尿病的病患人數增加,伴隨之而來的傷口敷材及相關照護市場也逐漸成長,相信醫療敷料市場將有很大的成長空間。專題研究主要以胜肽(Peptide)纖維電紡成絲並結合壓電纖維製作幫助傷口癒合的貼布[1]。

本研究所使用的壓電材料為聚偏氟乙烯 (Polyvinylidene fluoride, PVDF),是在近年來於生醫、微小型電子元件等等領域裡受到肯定且廣泛運用的壓電材料。而使用的蛋白質為胜肽,是一種極易被人體吸收的胺基酸單體短鏈,為一種膠原蛋白,膠原蛋白對人體主要有幾項優異功能,對皮膚提供保護及具適當彈性;骨骼堅硬具彈性,不致疏鬆脆弱;促使肌肉細胞連結並且具有彈性與光澤等,其在生醫材料上具有生體機能、無毒性、可殺菌消毒性、適當的機械學性質、生體適合性等特性。

三、研究內容

首要探討的是胜肽溶液配置於近場靜電紡絲上,探討在 PVDF 纖維上靜電紡胜肽纖維之合適的參數,包括溶液濃度、操作電場與收集速度[3]等。對於電紡後纖維進行電性量測,進一步設計與製作環狀指叉電極與試驗裝置於魚體試驗,期望能做到協助癒合傷口的應用,進而研究以及開發促進傷口癒合貼布。

關於 PVDF 纖維的製作是參考近場靜電紡絲技術[4],透過實驗,改變其施加的高電壓,調整其靜電力,改變紡口與收集板距離、收集板移動的速度、調配不同的溶液濃度與摻雜物,調整溶液流速與噴射速度。之後取下部分樣本進行電性量測,探討靜電紡實驗的各種結果,以其得到最佳電性的參數。

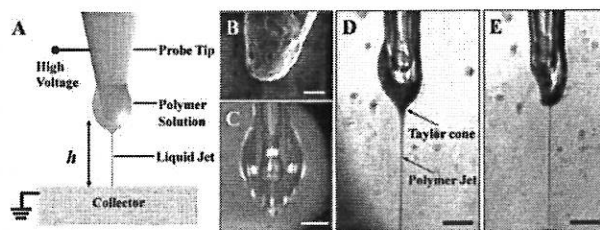


圖 2-1 近場靜電紡絲技術示意^[2]

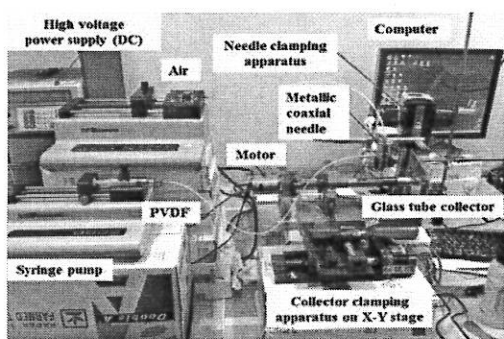


圖 2-2 近場電紡之纖維製作設備圖

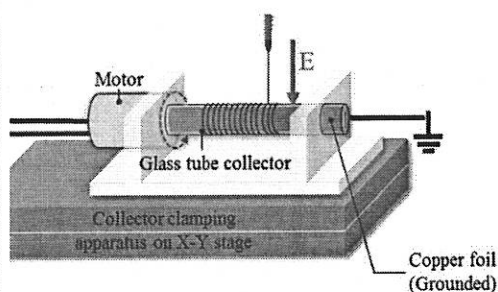


圖 2-3 近場靜電紡絲移動裝置示意圖

表 1 噴上胜肽的 PVDF 纖維時所使用的參數值

電壓	轉速	針頭離 PVDF 距離	次數	流速	DMSO:Peptide
15000 (V)	1200 (rpm)	0.5 (mm)	100 (次)	0.3(ml/hr)	1:0.5

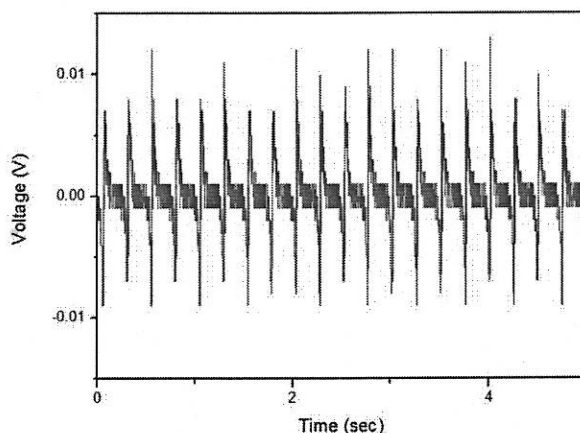


圖 2-4 有噴上胜肽的 PVDF 纖維電壓值

調整電壓、轉速、針頭距離、次數、流速及 peptide 比例進行實驗，表 1 為實驗得到的最佳靜電紡參數，該參數紡出的 PVDF 纖維經輕擊打能得到圖 2-4 的電壓數據圖。噴上 peptide 的方法也是使用靜電紡絲，圖 2-5 為噴上 peptide 的過程示意，圖 2-6 表示 PVDF 纖維及 peptide 的相對位置，PVDF 纖維為基底，在上面噴上 peptide。

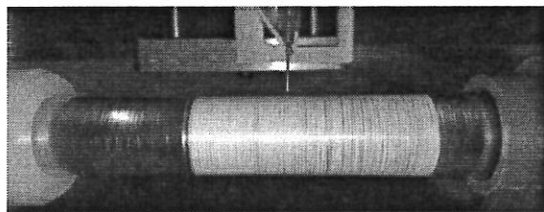


圖 2-5 在 PVDF 纖維紡上 peptide



圖 2-6 PVDF 及 peptide 位置示意圖

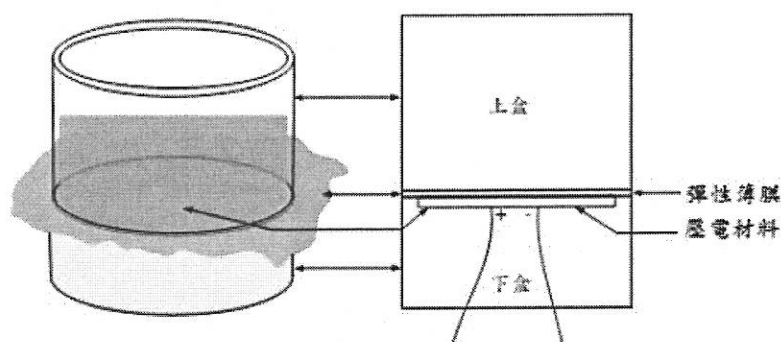


圖 2-7 活體測試壓電性能裝置

如圖 2-7 所示，設計一個內外直徑分別為 22mm 以及 24mm 的中空管，上盒、下盒經裁切後，比例約為 6:4。在上下盒中放置一層不透水塑膠膜並注滿水，在膜的另一側放置由 PVDF 纖維以及指叉電極所組成的壓電材料。經由魚在水裡對薄膜產生震動，使得壓電材料產生壓電效應，產生電流，電流再經由電線導通至水中，促進其中的離子，進而達到促進傷口之能效。

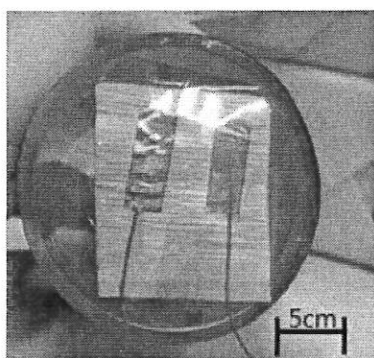


圖 2-8 貼上 PVDF 纖維的薄膜

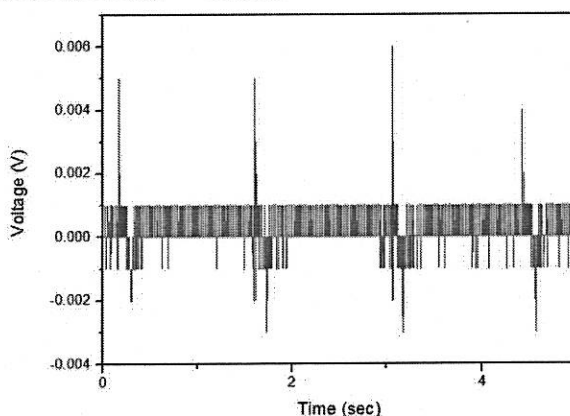


圖 2-9 魚缸薄膜上 PVDF 纖維空載下輕擊打所測得電壓值

在圖 2-8 中，PVDF 纖維是以表 1 數據紡出的纖維，把纖維貼在彈性薄膜上，在纖維的兩端接上電線以擷取電性數據，圖 2-9 為輕擊打 PVDF 纖維薄膜，測試電性的數據圖。

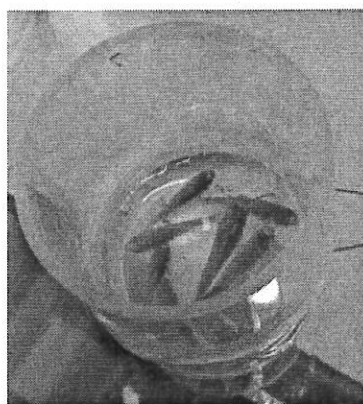


圖 2-10 將魚放入裝置測試

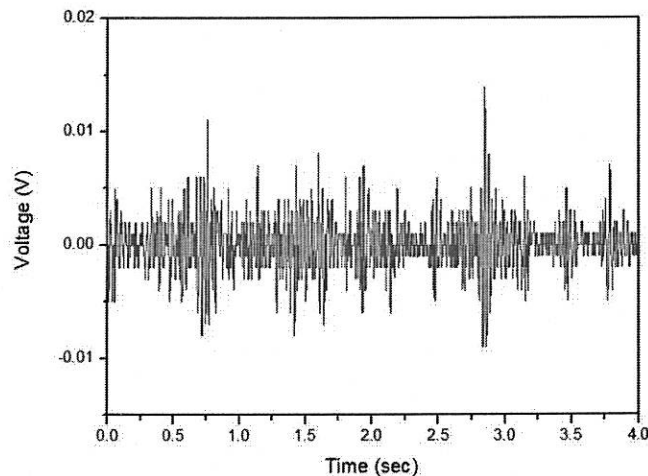


圖 2-11 魚在裝置上所測得之電壓

圖 2-10 為在活體測試壓電性能裝置放入魚的實驗圖，讓魚在裝置上自由游動，靠著魚自身產生的振動讓黏在薄膜上的 PVDF 膜變形產生的電壓，測得電壓最大可以達到 0.01 伏特，圖 2-11 則為魚體游動下量測到的電壓數據。

四、結果與討論

在實驗中已經確定活體的自體活動，能夠讓噴上 peptide 的 PVDF 纖維產生電性，未來能夠利用魚體試驗，測試在具胜肽與壓電纖維下檢測傷口癒合狀況，以期達到胜肽結合壓電纖維促進傷口癒合之能力。現有的近場靜電紡絲技術已經相當成熟，且 PVDF 溶液的材料不難取得，製作過程也有完善的步驟及參數，但是 peptide 相對下較昂貴且不易取得，這大概是製作成本最需考量處，若確定胜肽與壓電纖維的成效良好，由於醫療敷料市場的供給需求，且製作技術已無窒礙，若能取得便宜的原料，量產可說勢在必行。

五、致謝

本實驗首先要感謝指導教授潘正堂老師，老師的博學多聞以及敏銳的觀察，能在我們遇到困難時給予及時的幫助與指導，協助我們走出難關盡快向目標邁進。此外，也要感謝實驗室的學長姐們的耐心教導以及包容，尤其是王紹宇學長，這一年來帶領著我們在一步一步前進，讓我們在實驗的過程中能夠一邊學習一邊做出成果。

六、參考文獻

- [1] 紡織綜合所，「醫療敷料發展趨勢」研討會特別報導，2013 年 05 月。
- [2] P. K. Baumgarten, "Electrostatic Spinning of Acrylic Microfibers", J. Colloid Interface Sci., Vol. 36, No. 1, pp. 71-79, 1971.
- [3] Cooley J. F., 1902 Apparatus for electrically dispersing fluids US Patent Specification 692631.
- [4] P. K. Baumgarten, "Electrostatic Spinning of Acrylic Microfibers", J. Colloid Interface Sci., Vol. 36, No. 1, pp. 71-79, 1971.