

# 利用光纖光鉗系統整合微流道生物晶片捕捉細胞

Tzu-Kai Lan<sup>a</sup> (藍子凱), Yu-Chung Lin<sup>b</sup> (林子眾), Jiun-Yuan Chen<sup>c</sup> (陳浚原), Fang-Wen Sheu<sup>a,c</sup> (許芳文), Chung Ay<sup>b</sup> (艾群)

<sup>a</sup> Department of Applied Physics, National Chiayi University, Chiayi 60004, Taiwan

<sup>b</sup> Department of Biomechatronic Engineering, National Chiayi University, Chiayi 60004, Taiwan

<sup>c</sup> Graduate Institute of Optoelectronics and Solid State Electronics, National Chiayi University, Chiayi 60004, Taiwan

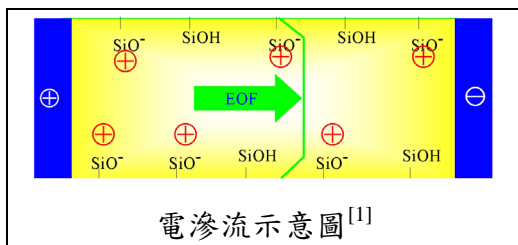
(國立嘉義大學 <sup>a</sup> 應用物理學系, <sup>b</sup> 生物機電工程學系, <sup>c</sup> 光電暨固態電子研究所)

## 摘要：

本實驗的目標是利用自行架設的光纖光鉗系統觀察當細胞或微粒移動時光功率變化的情形，實驗架設為利用波長 980 nm 二極體雷射，經過 20 倍物鏡，把雷射光耦合進單模光纖中。再將光纖導入自行製造的微流道當中，且在流道兩端加上電極，利用外加偏壓控制微粒與細胞的流向，藉由長工作距離顯微鏡組配合 CCD 攝影機，分別觀察不規則石英微粒、螢光微粒、乳膠微粒、人類淋巴球白血病活體癌細胞(U937 細胞)等多種微粒被光束推移之情況，進而嘗試對微流道中的細胞及微粒做數目計數與篩選粒徑不同的細胞及微粒。

## 一、原理概述：

交流電動力學是探討固液介面與交流電訊號的一門學問，藉由交流電訊號的提供，會使得固液介面透過電場的誘導產生電荷分佈。利用此介面遷移現象的行為，可以帶動樣本溶液中的微粒。我們使用的是直流電滲流原理(Electroosmotic flow, EOF)，因為電雙層的存在，當流道兩端施加高壓電場作用下，剝離面以外擴散層中的正離子會受庫倫力的電場作用而往負極移動，同時正離子的移動會拖曳其周圍水分子一起往負極移動，此種運動快速地蔓延整個溶液，而驅使整個溶液往負極流動。

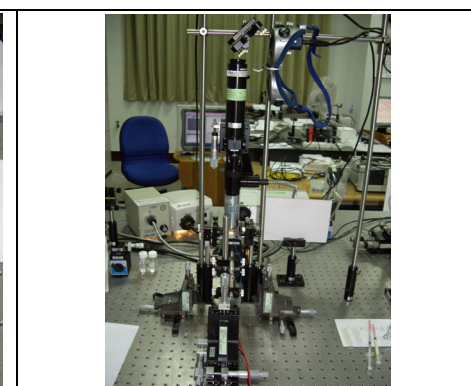
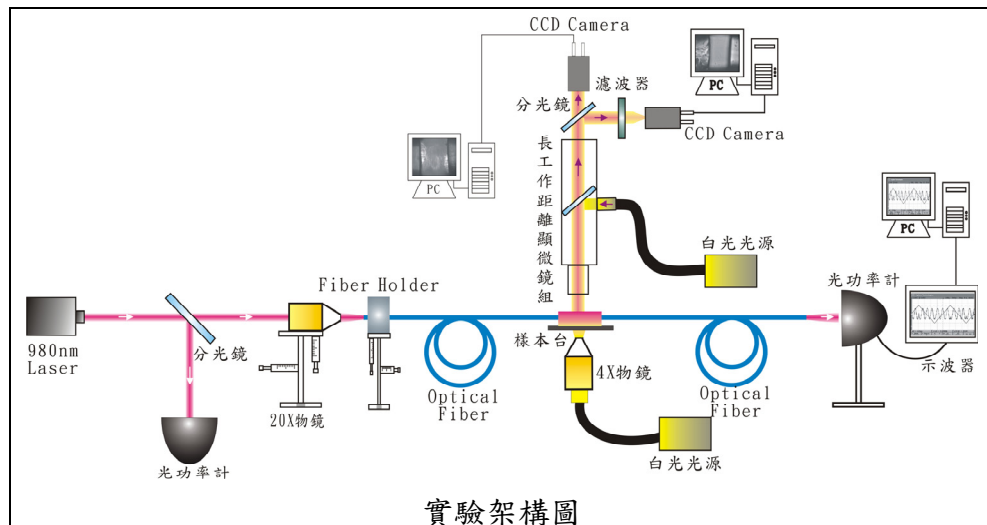


## 二、實驗儀器與方法：

### (1) 實驗設備

本研究所使用的儀器設備包括二極體雷射(波長 980 nm)、分光鏡、20 倍物鏡、光纖耦合器、三軸平移台、白光光源、長工作距離顯微鏡組、衰減片、光功率計、示波器、紅外線觀測器、直流電源供應器;在影像處理設備包含了兩台桌上型電腦分別配置影像擷取卡, CCD 攝影機將所擷取的影像透過影像擷取卡傳至 PC 做處理與存檔;樣本則使用不規則石英微粒、螢光微粒、乳膠微粒、人類淋巴球白血病活體癌細胞(U937 細胞)。

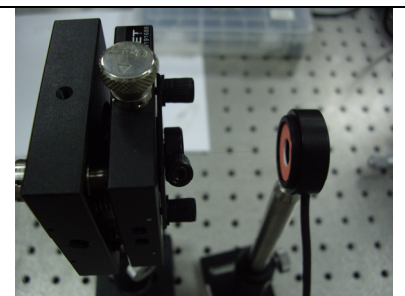
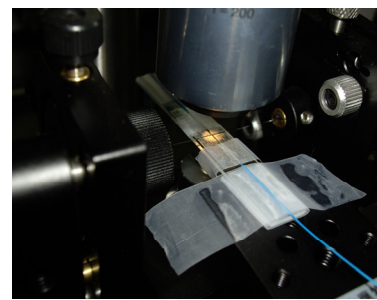
### (2) 實驗系統



### (3) 系統架設

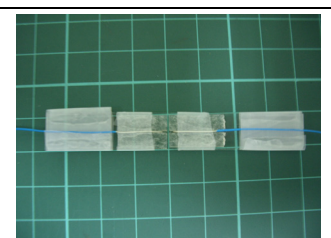
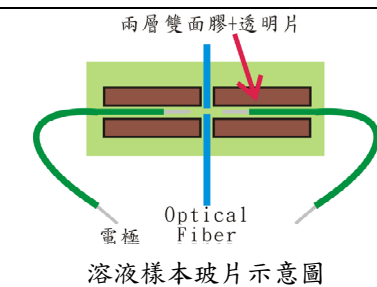
此光纖光鉗系統是利用波長 980 nm 二極體雷射，經過分光鏡，將雷射光束分為兩道。一道光束直接利用光功率計收光，偵測光源的穩定性，作為參考光源。另外一道光束經 20 倍物鏡聚焦後將雷射耦合進光

纖中，將此光束引入樣本玻片中。另外剪切一條單模光纖插入樣本玻片中，透過光纖收光至光功率計，並將光功率計訊號接至示波器觀察波形的變化。

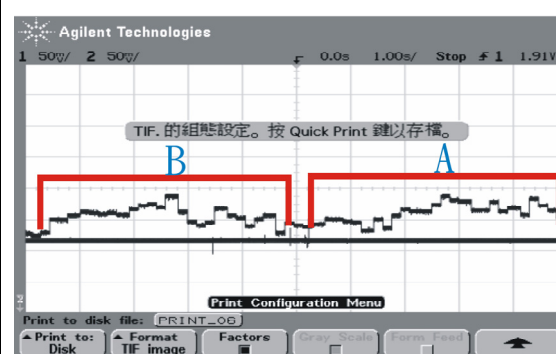


### (4) 樣本製作

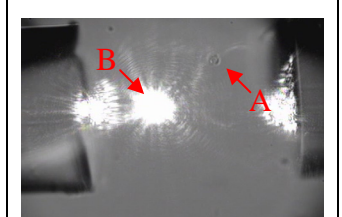
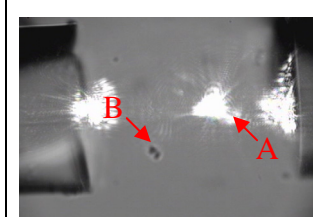
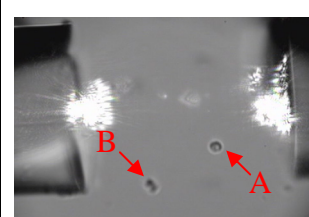
樣本玻片是利用雙面膠與投影片用的塑膠膜，在玻片上黏貼成十字形通道，製成簡單微流道(下圖)，玻片一軸導入光纖，另外一軸黏貼電極，外加電壓的大小可控制微粒的流向與流速，完成後便可將樣本玻片放在 CCD 攝影機下觀察。



## 三、實驗結果：



粒子 A 及粒子 B 通過，由示波器觀察到雷射光功率變化



CCD 攝影機觀察到粒子移動

## 四、結論：

由以上實驗可以觀察出，在流道兩端施加電壓時，根據電滲流原理，粒子會沿著電場線排列，向負極方向移動。由示波器可以觀察到，當粒子通過光纖時，由於光線繞射的關係，光功率計所偵測到的光強度會上升。往後我們將根據這些原理，利用 PDMS 製作微流系統，嘗試對粒子的大小做篩選、觀察。相信藉由此技術，與生物晶片做結合，在未來的醫學檢測上會有很大的幫助。

## 五、參考文獻：

[1] 劉虎威、朱濤、卜一工、祁世澤譯, D.N. Heiger 著 高效毛細管泳導論, 中國惠普公司, 頁 17 (1992)。