

Simulation and Analysis Application Electrophoresis Microfluidic

林明甲、韓 斌；黃俊達

E-mail: 9314944@mail.dyu.edu.tw

ABSTRACT

A novel manufacturing process for micro channel biochip is studied and presented in this paper. First, the principle and theory of dielectrophoresis are introduced, which are used to analyze the fluid state in the micro-channel. Then we use the software -FEMLAB- to simulate the condition under which the sample solution can be separated to obtain the better detection signal. We also use the software to simulate the distribution of the solution concentration in the designed channel under different variables to find the better structure of the micro-channel. In the manufacturing part, we describe the process to fabricate the micro-channel on the PMMA substrate by using the lithography techniques. This novel process has several advantages compared with the traditional one as following : (a) simple process (b) inexpensive cost (c) good performance (d) reliable product. The successful detection of two samples, vitamin C and urine, are presented and it means that these two tested sample solution are separated effectively in the micro channel. It is believed that the novel process and simulation results for the micro-channel biochip can make some contribution in this area

Keywords : MEMS ; biochip ; Femlab ; PMMA substrates

Table of Contents

目錄 封面內頁 簽名頁 授權書	iii	中文摘要	
. iv 英文摘要		v 誌謝	
. vi 目錄		viii 圖目錄	
. xii 第一章 緒論			
. 1 1.1前言 . . . . .		. . . . . 1 1.2微機電系統	
. 2 1.3生物晶片 . . . . .		. . . . . 3 1.4研究動機	
. 4 第二章 基本概念 . . . . .		. . . . . 6 2.1 電雙層的形成機制	
. 6 2.2電泳效應 . . . . .		. . . . . 7 2.3電泳原理	
. 8 2.3.1 電荷源來源 . . . . .		. . . . . 8 2.3.2 電泳速度	
. 8 2.3.3 響電泳速度的外界因素 . . . . .		. . . . . 9 2.4 滲流的形成	
. 10 第三章 微管流場之理論 . . . . .		. . . . . 12 3.1理論	
. 12 3.2 Poisson 方程式 . . . . .		. . . . . 12 3.3 電壓場之Laplace方程式	
. 13 3.4 Navier-Stokes 方程式 . . . . .		. . . . . 13 3.5 描述檢測液濃度分佈之濃度方程式	
. 15 第四章 流道製造所須用到儀器工作原理 . . . . .		. . . . . 18 4.1 曝光機的原理	
. 18 4.1.1光學微影技巧分類 . . . . .		. . . . . 21 4.2 蒸鍍機原理	
. 21 4.2.1熱阻式蒸鍍機原理 . . . . .		. . . . . 22 4.2.2擋板的作用	
. 23 4.3光阻塗佈機的目的 . . . . .		. . . . . 23 4.4熱壓機的应用	
. 25 4.5結論 . . . . .		. . . . . 27 第五章 微流體的製作	
. 28 5.1製作流程 . . . . .		. . . . . 28 5.2試片的準備	
. 28 5.3清潔試片 . . . . .		. . . . . 29 5.4印刷電極與烘乾	
. 30 5.5光阻塗佈與軟烤 . . . . .		. . . . . 31 5.6曝光與顯影	
. 32 5.7試片貼合 . . . . .		. . . . . 35 5.8結論	
. 36 第六章 化學偵測 . . . . .		. . . . . 37 6.1電化學偵測流程	
. 37 6.2緩衝液測試及配製 . . . . .		. . . . . 37 6.3維他命C及尿酸藥品配製	
. 38 6.3.1尿酸藥品配製 . . . . .		. . . . . 38 6.3.2維他命C配製	
. 39 6.4電化學儀器設備之準備 . . . . .		. . . . . 39 6.5標準維他命C及尿酸測驗	41
. 41 6.5.1緩衝液的注入 . . . . .		. . . . . 41 6.5.2樣品的注入	42
. 42 6.5.3			

樣品的分離與偵測	43	6.6 實際人體測試	45	6.7 結論	
.	46	第七章 實際量測及與模擬			
.	47	7.1 前言	47	7.2 FEMLAB 模擬步驟	
.	48	7.3 模擬與實際比較流程圖	49	7.4 設定參數	
.	50	7.5 模擬結果	50	7.5.1 使用 Femlab 模擬尿酸樣品濃度注入	
.	50	7.5.2 使用 Femlab 模擬樣品濃度分離	53	7.6 模擬結果與偵測比較	
.	57	7.7 結論	61	第八章 微電滲流幾何形狀之探討	
.	62	8.1 前言	62	8.2 參數定義	
.	62	8.3 L型彎管	63	8.4 U型彎管	
.	67	8.5 雙L型彎管	73	8.6 縮小轉彎處U型彎管	
.	78	8.7 結論	84	第九章 結論與展望	
.	85	9.1 結論	85	9.2 未來展望	
.	85	參考文獻	87		

REFERENCES

【1】陳德請,吳士揚, " 生物光電工程導論 " ,pp.13-3~13-35 , 全華書局,民92. 【2】周冠伶, " 微流道電泳中不同高分子膠片之電滲流研究 " ,交通大學. 【3】張瑞斌, " 微電鍍技術及其在生物晶片之應用 " , 成功大學. 【4】傅龍明, " 微晶片電滲流場之分析與應用 " , 成功大學. 【5】張志彰, " 微流道電滲流場之壓力分佈與混合機制分析 " , 成功大學. 【6】林彥亨, " 利用介電泳力操控細胞之生物晶片研究 " , 成功大學. 【7】鄧樹楨, " 天星英漢百科醫學辭典 " pp.1~7, 三民書局,2002年 5 月. 【8】吳溪煌,田福助, " 電化學理論與應用 " 第8版, pp.1~ 84,pp.121~166,高立圖書, 民82. 【9】田福助, " 電化學基本原理與應用 " pp.11~55,pp.109~124 ,文笙書局, 民77. 【10】陶雨台 " 表面物理化學 " pp.194~239,千華圖書, 民77. 【11】黃柏興, " 毛細管電層析電化學偵測法分析電活性陰離子之研究 " , 中山大學. 【12】 Lung-Ming Fu,Ruey-Jen Yang,Gwo-Bin Lee, " Analysis of geometry effects on band spreading of microchip el- ectrophoresis " Electrophoresis, 2002, 23,602~ 612. 【13】莊達人, " VLSI製造技術 " 第二版,pp.291~344,高立圖書, 民92. 【14】張勁燕, " 半導體製程設備 " pp.59~74,317~328,五南圖書,民90 【15】 J.Cooper McDonald,David C.Duffy,Janell eT. Chiu ,HongKai Wu,Olivier J.A.Schueller,George M.Whitesides , " Fabrica- tion of microfluidic systems in poly(dimethylsiloxane) " Electrophoresis ,2000,21,27~40. 【16】 Gregor Ocvirk,Mark Munroe,Thompson Tang,Richard Olesch- uk,Ken Westra,D.Jed Harrison, " Eleetrokinetic control of fluid flow in native ploy(dimethylsiloxane) capilla- rry electrophoresis devices " Electrophoresis,2000, 21 ,107~115. 【17】 Gerard J.Bruin, " Recent developments in electrokinet- ically driven analysis on microfabricated devices"El- ectrophoresis, 2000, 21,3931~ 3951. 【18】 Vladislav Dolink,Shaorong Liu,Stevan Jovanovic h, " Cap- illary electrophoresis on microchip " Electrophoresis, 2000,21,41~54.