

壓電式阻抗型無閥微幫浦

簡嘉男、鄭江河

E-mail: 9511384@mail.dyu.edu.tw

摘要

本論文是在描述說明壓電式阻抗型無閥微幫浦的製造與初步的實驗研究，在微尺度的領域中利用剪切形壓電致動器來驅動微流體是一種新穎的方式。壓電式阻抗型無閥微幫浦是由三層電鑄鍍結構層、兩個玻璃管、一壓電致動器與一玻璃基材所構成。電鑄鍍元件包含結構底層、流道層、振動板，利用AZ型號之正光阻透過光罩曝光顯影成形來製作電鑄模，將製作出來的震動板、流道層及結構底層利用微組裝技術膠結成體，而在整體所構成的流道中間的部分是由上薄膜與下薄膜所組成，是為結構較軟的部份，而在流道兩側是為結構較硬的部分，因結構的設計造成軟硬程度的差異其所造成的阻抗值會不同。微流體的傳遞是藉剪切型壓電致動器在非對稱中心的驅動所產生的震波，由於波的散射經由流道軟的部分與硬的部分所相對應阻抗值之差異進而使波部分反射與部分入射，當波的能量疊加到一程度時，水頭壓差因此而產生。實驗結果顯示根據頻率與震幅兩個參數，幫浦的流向是可逆的，而且水頭升高速率是非線性的。在微流道高15微米寬3公厘的截面下可達最大流率每分鐘13微升。

關鍵詞：無閥；微阻抗型幫浦；壓電致動器；電鑄；黃光微影製程

目錄

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.....	vii
圖目錄.....	viii
表目錄.....	xiv
第一章 緒論 1.1 前言 1.2 研究動機 2 1.3 文獻回顧 3 1.3.1幫浦裝置的種類 3 1.3.2微幫浦的發展背景與研究現況 7 1.4 研究目的 12 第二章 組抗型微幫浦之設計與元件分析 2.1 壓電式阻抗型無閥微幫浦之設計 14 2.1.1阻抗型幫浦的作動 14 2.1.2壓電式阻抗型無閥微幫浦之設計 15 2.2 壓電致動器之設計 18 2.3 結構元件分析 20 2.4 阻抗型無閥微幫浦結構組成說明 27 第三章 壓電致動器之製作 3.1 基本壓電原理.....32 3.1.1壓電特性及材料種類.....32 3.1.2壓電效應.....33 3.1.3基本壓電理論.....35 3.1.4鐵電性.....37 3.2 剪切型壓電致動器之製作.....39 第四章 浦結構元件製作 4.1 黃光製程.....51 4.2 電鑄製程.....54 4.3 結構元件製作.....57 第五章 組裝及實驗量測 5.1 阻抗型無閥微幫浦之組裝.....63 5.2 實驗量測設備與架設說明.....66 5.3 實驗量測結果.....68 5.3.1掃頻模態與分析比較 69 5.3.2位移及振形之量測 71 5.3.3阻抗型無閥微幫浦測試.....82 第六章 結論 86 參考文獻 87	

參考文獻

- 參考文獻 [1] A. I. Hickerson, " An Experimental Analysis of the Characteristic Behaviors of an Impedance Pump, " ' ' PhD thesis, California Institute of Technology, Defended April 28, 2005.
- [2] Liebau, G., " ber ein ventillosen Pumpprinzip, " ' ' Naturwissenschaften, vol. 41, pp. 327, 1954.
- [3] Thomann, H., " A Simple Pumping Mechanism in a valveless Tube, " ' ' Zeitschrift fur angewandte Mathematik and Physik, Swiss Federal Institute of Technology, Zurich, vol.82, pp. 169 – 177, 1978.
- [4] Moser, M., Huang, J.W., Schwarz, G.S., Kenner, T., Noordergraaf, A., " Impedance Defined Flow: Generalisation of William Harvey ' s Concept of the Circulation – 370Years Later, " ' ' International Journal of Cardiovascular Medicine and Science, 205 – 211, 1998.
- [5] Jung, E., " Two-Dimensional Simulations of Valveless pumping Using the immersed Boundary Methods, " ' ' PhD thesis, New York University, 1999.
- [6] J. G. Smits, " Piezoelectric Micropump with Three Valves Working Peristaltically, " Sensors and Actuator A, Vol. 21, pp. 203-206, 1980.
- [7] H. T. C. Van Lintel, " A Piezoelectric Micropump Based on Micromachining of Silicon, " Sensors and Actuator, Vol. 15, pp. 153-167, 1988.
- [8] A. Olsson, G. Stemme and E. Stemme, " A Valve-less Diffuser / Nozzle Based Fluid Pump, " Sensors and Actuators, Vol. 39, pp. 159-167, 1993.

- [9] Gerlach, T., Schuenemann, M. & Wurmus, H., " A new micropump principle of the reciprocating type using pyramidal micro channels as passive valves " , Journal of Micromechanics and Microengineering, vol. 5, pp. 199-201, 1995.
- [10] A. Olsson, G. Stemme and E. Stemme, " A Valve-less Planar Fluid Pump Chambers, " Sensors and Actuators, Vol. 46, pp. 549-556, 1995.
- [11] A. Olsson, G. Stemme and E. Stemme, " Diffuser-element Design Investigation for Valve-less Pumps, " Sensors and Actuators, Vol. 57, pp. 688-695, 1996.
- [12] Khoo, M. & Lin, C., " A novel Micromachined Magnetic Membrane Microfluid Pump, " Proceeding of the 22nd Annual EMBS International Conference, July 23, pp. 2394-2397, 2000.
- [13] Andersson, H., van der Wijngaart, W., Nilsson, P., Enoksson, P. & Stemme, G., " A valve-less diffuser micropump for microfluidic analytical systems , " Sensors and Actuators B, vol. 72, pp. 259-265, 2001.
- [14] Tsai, J. & Lin, L., " A Thermal-Bubble-Actuated Micro-nozzle-Diffuser Pump, " Journal of Microelectromechanical Systems, vol. 11, pp. 665-671, 2002.
- [15] D. Rinderknecht & A.I. Hickerson, " A valveless micro impedance pump driven by electromagnetic. Actuation, " JMM, vol. 15, pp. 861-866, 2005.
- [16] 吳朗, " 電子陶瓷壓電, " , 全欣資訊圖書股份有限公司, 1995。
- [17] 顧孝鈞, " 壓電微致動器之製作與量測, " 大葉大學機械工程研究所碩士論文, 2004。
- [18] 陳宗聖, " 利用電鑄技術製作壓電噴頭之微小零件, " 大葉大學機械工程研究所碩士論文, 2004。