

壓電致動有閥微泵浦之設計與製作

許廷好、鄭江河

E-mail: 319787@mail.dyu.edu.tw

摘要

本論文主要是設計、製作及測試新型壓電致動有閥式微泵浦，其具有微小化、質量輕及低消耗功率等優點。微泵浦是由壓電致動器、具有振膜結構之不鏽鋼材料的腔體層、具有流道及閥座結構之壓克力材料的流道層，及兩個由聚二甲基矽氧烷所製作之懸臂樑結構的單向閥所組合而成。此元件設計需要有最大的壓縮比，如此即可當液體泵浦或氣體泵浦使用，並且能夠自我汲取及可容許氣泡在液體中。如要達到此目的，需要有最小的腔體及流道體積並且能產生最大的致動體積變形。微泵浦的性能與單向閥及壓電片之厚度、腔體及流道的體積、操作之電壓與頻率有關。從實驗結果顯示，當驅動電壓及頻率在160 Vpp時，此微泵浦當液體泵浦使用有最大流量68ml/min，當氣體泵浦使用有最大流量196.8ml/min。

關鍵詞：壓電、致動器、PDMS、單向閥

目錄

中文摘要.....	iv	英文摘要.....	v	誌
謝.....	vi	目錄.....	vii	圖目
錄.....	x	表目錄.....	xiv	符號說
明.....	xvi	第一章 緒論.....	1	1.1 前
言.....	1	1.2 研究動機.....	2	1.3 文獻回
顧.....	2	第二章 微泵浦之設計與分析.....	11	2.1 壓電有閥式微泵浦之原
理.....	11	2.2 壓電有閥式微泵浦結構設計.....	12	2.3 壓電致動分
析.....	14	2.4 止回閥之變形分析.....	21	第三章 微泵浦結構元件製
作.....	25	3.1 黃光製程.....	25	3.2 蝕刻製
程.....	26	3.3 元件製作.....	27	3.4 壓電致動器之製
作.....	29	3.5 PDMS特性與調配.....	32	3.6 閥體的製
作.....	32	第四章 實驗設備與架設.....	34	4.1 閥體變形實
驗.....	34	4.2 流量之量測實驗.....	35	4.3 拍攝閥體變形與壓電致動器位
移量測之設備架構.....	37	4.3.1 高速CCD拍攝及位移與流量量測實驗步驟.....	40	4.4 揚程實驗量
測.....	42	第五章 實驗結果與討論.....	46	5.1 閥體變形之實驗量
測.....	46	5.2 微泵浦之流量實驗量測.....	47	5.2.1 操作頻率對流量之影
響.....	48	5.2.2 閥體厚度對流量之影響.....	59	5.2.3 操作電壓對流量之影
響.....	70	5.2.4 腔體深度對流量之影響.....	74	5.3 微泵浦之揚程實驗量
測.....	79	5.3.1 操作頻率對揚程的影響.....	79	5.3.2 閥體厚度對揚程的影
響.....	80	5.3.3 操作電壓對揚程的影響.....	83	5.3.4 腔體深度對揚程的影
響.....	85	5.4 空氣流量實驗.....	86	第六章 結
論.....	89	6.1 結論.....	89	參考文
獻.....	91			

參考文獻

- [1]Pol F. C. M. van de, " A pump based on micro- engineering techniques, " Ph. D. thesis, Enschede, the Netherlands: University of Twente, 1989.
- [2]A. Olsson, G. Stemme, and E. Stemme, " Numerical and experimental studies of flat-walled diffuser elements for valve-less micropumps, " Sensors and Actuators A: Physical, vol. 84, pp. 165-175, 2000.
- [3]Michael Koch, Nick Harris, Alan G.R. Evans, Neil M. White, Arthur Brunnschweiler, " A novel micromachined pump based on thick-film piezoelectric actuation, " International Conference on Solid-State Sensors and Actuators, pp. 353-356, 1997.
- [4]Sebastian Bohm, Wouter Olthuis, Piet Bergveld, " A plastic micropump constructed with conventional techniques and materials, " Sensors and Actuators A: Physical, Vol. 77, Issue 3, pp. 223-228, 1999.

- [5] M. Khch, C. Lin, " A Novel Micromachined Magnetic Membrane Microfluid Pump, " Proceedings of the 22nd Annual EMBS International Conference, July 23-23, pp. 2394-2397, 2000.
- [6] Francis E. H. Tay, W. O. Choong, H. Liu, and G. L. Xu., " An intelligent micro-fluidic system for drug delivery, " 2000 IEEE, pp. 70-75, 2000.
- [7] Nam-Trung Nguyen, Thai-Quang Truong, " A fully polymeric micropump with piezoelectric actuator, " Sensors and Actuators B: Chemical, Vol. 97, Issue 1, pp. 137-143, 2004.
- [8] Kan Junwu, Yang Zhigang, Peng Taijiang, Cheng Guangming, Wu Boda, " Design and test of a high-performance piezoelectric micropump of drug delivery, " Sensors and Actuators, 121, pp. 156-161, 2005.
- [9] Guo-Hua Feng and Eun Sok Kim, " Micropump based on PZT unimorph and one-way parylene valves, " J. Micromech. Microeng. 14, pp. 429-435, 2004.
- [10] 吳鴻昀, " 壓電式薄膜微型泵的發展與應用 ", 國立台灣大學機械工程學系97碩士班論文, 2008.
- [11] 林紋瑞, " 評估細胞力學之微陣列力量感測系統研發 ", 國立成功大學醫學工程所, 碩士論文, 2004.
- [12] James M. Gere, " Mechanics of Materials " Nelson Thornes Ltd, 2001.
- [13] M. Richter, R. Linnemann, and P. Woias, " Design Methodology for Gas and Liquid Micropumps, " Proceedings Eurosensors XI, Warsaw, Vol. 2, pp. 785-788, 1997.