

# 壓電有閥式微幫浦之設計與製作

曾易彬、鄭江河

E-mail: 9806444@mail.dyu.edu.tw

## 摘要

微幫浦系統主要功能是獲得微小流量的精確控制，本文中先以ANSYS有限元素分析軟體來針對壓電致動器模組作各尺寸模擬分析，透過分析結果改良設計且與完成後量測結果相互驗證。利用不鏽鋼蝕刻出各層微幫浦結構及電鑄出單層鍍材質具有四個懸臂的閥體結構，且加以組裝，組裝完成後測量流量及其相關測試。此方式不僅可大幅降低成本，提高良率，更可達到快速批次量產的目的。

實驗重點在於探討不同厚度閥門在不同頻率、不同水頭高對微幫浦流率之影響，實驗結果顯示閥體 $20\ \mu\text{m}$ 厚，微幫浦操作電壓在 $120\text{Vpp}$ ，頻率 $160\text{Hz}$ 的正弦波驅動下，最大流量可達每分鐘 $1.82\ \text{ml}$ 。最高揚程可達 $32\text{kPa}$ 。

關鍵詞：微幫浦、閥門、壓電、不鏽鋼蝕刻、電鑄

## 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 ix

表目錄 xii

第一章 緒論 1

1.1前言 1

1.2研究動機 2

1.3文獻回顧 3

第二章 壓電有閥式微幫浦之設計與分析 9

2.1 有閥式壓電微幫浦概念 9

2.2 壓電有閥式微幫浦結構尺寸 9

2.3 壓電致動器之最佳尺寸分析 12

第三章 微幫浦結構元件製作 20

3.1黃光製程 21

3.2蝕刻製程 22

3.3電鑄製程 24

3.4結構元件製作 26

3.5壓電致動器之製作 29

3.6壓電有閥式微幫浦組裝 32

第四章 實驗量測與探討 33

4.1實驗量測設備與架設說明 33

4.2壓電微幫浦測試 35

4.2.1不同閥體厚度流量測試 40

4.2.2閥體 $20\ \mu\text{m}$ 不同電壓流量測試 44

4.2.3閥體 $20\ \mu\text{m}$ 揚程測試 45

第五章 結論 47

參考文獻 48

## 參考文獻

- [1]F. C. M. van de Pol, " 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]A. Olsson, G. Stemme and E. Stemme, " Diffuser-element Design Investigation for Valve-less Pumps, " Sensors and Actuators, Vol. 57, pp. 688-695, 1996.
- [4]Michael Koch, Nick Harris, Alan G.R. Evans, Neil M. White, Arthur Brunnschweiler, " A novel micromachined pump based on thick-film piezoelectric actuation, " 1997 IEEE, pp. 353-356, 1997.
- [5]R. Linnemann, P.Woias, C.-D. Se&, and J. A. Ditterich, " A self-priming and bubble-tolerant piezoelectric silicon micropump for liquids and gases, " 1998 IEEE, pp. 532-537, 1998.
- [6]Sebastian B?hm, 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.
- [7]Francis E. H. Tay, W. O. Choong, H. Liu, G. L. Xu., " An intelligent micro-fluidic system for drug delivery, " 2000 IEEE, pp. 70-75, 2000.
- [8]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.
- [9]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.