

# 應用微射出成型於微幫浦製作之探討

徐瑋傑、吳政憲

E-mail: 9314500@mail.dyu.edu.tw

## 摘要

隨著二十一世紀知識經濟時代的來臨，高科技產業的脈動加速，微機電之技術逐漸形成為需要特殊群體技術之新興產業，其中流體輸送使用廣泛的微流元件及微流系統的發展更是蓬勃，而微幫浦（micropump）的使用更是許多流體傳輸程序不可缺少的一環。例如，生物醫學檢測、化學分析檢測、藥物檢測、藥物輸送等，因此，可知其應用之重要性。在整個研究過程中，先設計出微幫浦成品尺寸及模具的結構，將模仁部分利用微放電方式和微機電系統LIGA製程技術中的電鑄製程(Electroforming)及一般傳統的加工方式來完成，最後將模仁的部分裝配在模具的公模與母模上，再以微射出成型來製造微幫浦的主結構。在本研究中以不同射出參數來控制微幫浦成品的成型性，再將射出成型後的微幫浦成品藉以壓電片驅動，使微幫浦腔室內的流體，以微薄膜振動的方式來輸送流量，來探討微幫浦的流動特性。

關鍵詞：微幫浦，微機電系統，電鑄，壓電片

## 目錄

|                    |     |               |   |                   |    |                   |     |                 |      |                      |     |                  |    |                                |    |                   |   |                 |    |                   |    |                |    |               |    |                 |    |               |    |               |    |               |    |                     |    |               |    |                |    |                      |    |                   |    |                  |    |                 |    |                      |    |                    |    |                  |    |                           |    |                 |    |                               |    |                  |    |                  |    |                 |    |                  |    |                 |    |                  |    |                  |    |               |    |                    |    |                   |    |                |    |                  |    |                  |    |                |    |                               |    |                            |    |                 |    |                    |    |                     |    |                     |    |                 |    |                    |    |                    |    |                       |    |             |    |           |    |
|--------------------|-----|---------------|---|-------------------|----|-------------------|-----|-----------------|------|----------------------|-----|------------------|----|--------------------------------|----|-------------------|---|-----------------|----|-------------------|----|----------------|----|---------------|----|-----------------|----|---------------|----|---------------|----|---------------|----|---------------------|----|---------------|----|----------------|----|----------------------|----|-------------------|----|------------------|----|-----------------|----|----------------------|----|--------------------|----|------------------|----|---------------------------|----|-----------------|----|-------------------------------|----|------------------|----|------------------|----|-----------------|----|------------------|----|-----------------|----|------------------|----|------------------|----|---------------|----|--------------------|----|-------------------|----|----------------|----|------------------|----|------------------|----|----------------|----|-------------------------------|----|----------------------------|----|-----------------|----|--------------------|----|---------------------|----|---------------------|----|-----------------|----|--------------------|----|--------------------|----|-----------------------|----|-------------|----|-----------|----|
| 簽名頁 授權書.....       | iii | 中文摘要.....     | v | 英文摘要.....         | vi | 誌謝.....           | vii | 目錄.....         | viii | 圖目錄.....             | xii | 表目錄.....         | xv | 符號說明.....                      | xv |                   |   |                 |    |                   |    |                |    |               |    |                 |    |               |    |               |    |               |    |                     |    |               |    |                |    |                      |    |                   |    |                  |    |                 |    |                      |    |                    |    |                  |    |                           |    |                 |    |                               |    |                  |    |                  |    |                 |    |                  |    |                 |    |                  |    |                  |    |               |    |                    |    |                   |    |                |    |                  |    |                  |    |                |    |                               |    |                            |    |                 |    |                    |    |                     |    |                     |    |                 |    |                    |    |                    |    |                       |    |             |    |           |    |
| 第一章 緒論 1.1 前言..... | 1   | 1.2 文獻回顧..... | 2 | 1.2.1 有閥式微幫浦..... | 2  | 1.2.2 無閥式微幫浦..... | 3   | 1.2.3 模流分析..... | 4    | 1.2.4 LIGA 製程技術..... | 5   | 1.3 研究動機與目的..... | 7  | 第二章 相關製程及實驗探討 2.1 微射出成型簡介..... | 9  | 2.1.1 射出成型原理..... | 9 | 2.2 微影製程技術..... | 10 | 2.2.1 光罩設計製作..... | 11 | 2.2.2 前處理..... | 11 | 2.2.3 預烤..... | 11 | 2.2.4 光阻塗佈..... | 12 | 2.2.5 軟烤..... | 12 | 2.2.6 曝光..... | 12 | 2.2.7 顯影..... | 13 | 2.2.8 高倍數顯微鏡量測..... | 13 | 2.2.9 硬烤..... | 13 | 2.3 微製造技術..... | 14 | 2.3.1 LIGA 製程技術..... | 14 | 2.3.2 電鑄製程技術..... | 15 | 2.4 微放電製程技術..... | 17 | 2.5 田口品質實驗..... | 17 | 2.5.1 決定可控因子與水準..... | 18 | 2.5.2 選擇適當直交表..... | 19 | 2.5.3 變異數分析..... | 19 | 2.5.4 最佳理論值與最佳因子組合推定..... | 21 | 2.5.5 驗證實驗..... | 22 | 第三章 實驗設計與方法 3.1 模具之設計與製作..... | 26 | 3.1.1 模具之設計..... | 27 | 3.1.2 模仁之製作..... | 27 | 3.1.3 模具製作..... | 31 | 3.2 微射出成型實驗..... | 31 | 3.2.1 實驗材料..... | 32 | 3.2.2 射出成型機..... | 32 | 3.2.3 模溫控制機..... | 32 | 3.2.4 烤箱..... | 32 | 3.2.5 單變數分析實驗..... | 33 | 3.2.6 田口品質實驗..... | 33 | 3.3 微幫浦組裝..... | 34 | 3.3.1 壓克力黏貼..... | 34 | 3.3.2 壓電片黏貼..... | 34 | 3.4 微幫浦量測..... | 35 | 第四章 實驗結果與討論 4.1 微幫浦成型之研究..... | 54 | 4.1.1 凸起與凹穴結構薄膜之單變數實驗..... | 54 | 4.2 田口品質實驗..... | 57 | 4.3 檢視成型品之成型性..... | 59 | 4.3.1 顯微放大量測系統..... | 60 | 4.3.2 掃描式電子顯微鏡..... | 60 | 4.4 微幫浦之量測..... | 61 | 4.4.1 凸起薄膜之量測..... | 61 | 4.4.2 凹穴薄膜之量測..... | 61 | 第五章 結論與建議 5.1 結論..... | 78 | 5.2 建議..... | 80 | 參考文獻..... | 82 |

參考文獻

- [1]Michael Koch,Nick Harris,Alan G. R. Evans,Neil M.White,A -rthur Brunnschweiler, " A Novel Micromachined Pump Based On -Thick-Film Piezoelectric Actuation, " Solid-State Sensors and -Actuators, 1997,pp.353-356.
- [2]Sebastian Bohm,Wouter Olthuis,piet Bergveld, " A plastic -micropump constructed with conventional techniques and -materials, " Sensors and Actuators, 77,1999, pp.223-228.
- [3]T.Honda,J.Yamasaik, " Fabrication and Test of A small Pump -Composed of a Magnet and elastic plate, " IEEE Transactions on -Magnetic,vol.34,No.4, 1998,pp.2102-2104.
- [4]Anders Olsson,Olle Larsson,Johan Holm,Lars Lundbladh,Ove -Ohman,Goran Stemme, " Vale-less diffuser micropumps -fabricated using thermoplastic replication, " Sensors and -Actuators, A, 64, 1998,pp.63-68.
- [5]Kai-Shing Yang,Ing-Young Chen,Bor-Yuan Shew,Chi-Chuan -Wang, " Investigation of the flow characteristics with a -micronozzle/ diffuser, " Journal of Micromechanics and -Microengineering,14,2004, pp.26-31.
- [6]Anders Olsson,Peter Enoksson, Goran Stemme,Erik Stemme, - " Micromachined Flat-Walled Valveless Diffuser Pumps, " -Journal of MicroElectroMechanical Systems,Vol. 6. No. 2. -June,1997, pp.161-166.
- [7]Helene Andersson,Wouter van der Wijngaart,Peter Nilsson,Peter -Enoksson, Goran Stemme, " A valve-less diffuser micropump -for microfluidic analytical systems, " Sensors and Actuators,B,72, -2001,pp.259-265.
- [8] 陳世昌,鄭江河,邱國麟,林義成, " 壓電致動無閥式微泵浦之 分析與製作 ", 第三屆精密機械製造研討會論文集,92,pp158-164.
- [9] 李俊賢, " 可攜式無閥壓電微幫浦之設計製作與應用 ", 國立 台灣大學應用力學研究所91 碩士論文.
- [10] 姜銀明, " 無閥式壓電微幫浦 ", 國立雲林科技大學機械工程 系碩士班90 碩士論文.
- [11] 鄭德駿,黃順發, " 無閥式壓電微幫浦製程之探討 ", 第二十屆 機械工程研討會論文集,92,pp239-246.
- [12] Neha M. Mehta, " Validation of Flow Simulation For -Micromolded Parts " ,ANTEC,2003,pp.3550-3554(2003).
- [13] H. Schiff,J. Sochtig, " LIGA-Technology for the fabrication of -positioned planar structure " ,Microsystem Technologies,4, -1998,pp.132-134.
- [14] 葉翳民,涂肇嘉,歐耿良,簡世森,陳順林, " 類LIGA 技術製作 次微米模具之研究, " 第二十屆機械工程研討會論 集,92,pp1075-1079.
- [15] 楊芯蘋,楊文彬, " 應用於微流體元件之微射出成型研究, " 第二十屆機械工程研討會論文集,92,pp875-882.
- [16] M Hecke,W. k. Schomburg, " Review on micro molding of -thermoplastic polymers, " Journal of Micromechanics and -Microengineering,14,2004,pp.R1-R14.
- [17] 趙立鴻, " 射出成形製程資料庫物件導向設計, " 機械工業雜誌, 第223 期,90,pp.142.
- [18] 楊啟榮, " 微系統LIGA 製程技術, " 科儀新知第十九卷,第四 期, pp.5-6.
- [19] 周敏華, " 3D 反光片電鑄加工技術之探討, " 機械工業雜誌, 第223 期,90, pp.154-155.
- [20] 郭佳儻, " 微精密機械生產製造系統發展簡介, " 科儀新知第 十八卷,第三期,85, pp.59-60.
- [21] 蘇義豐, " 射出壓縮成行於導光板之製程參數分析, " 大葉 大學機械工程系碩士班91 碩士論文.