壓電式微米氣泡產生器應用於血氣濃度之研究

江宗星、鄭江河

E-mail: 9608230@mail.dyu.edu.tw

摘 要

本研究將以微機電製造技術設計及製作以壓電驅動方式之微氣泡產生器，其主要結構係利用一圓環型厚度極化之壓電材料以及利用微電鑄技術製作鎳噴嘴孔片。因為壓電材料具有體積小、精密度高容易控制且頻率響應快速等特性，利用壓電效應驅動壓電基材使其產生致動力量，在適當設計下，使產生器達到足夠之能量，將氧氣氣體打入血液中並將微氣泡剪斷噴出。藉由微氣泡產生器生成的微細氣泡提升血液中的血氧濃度。 微氣泡產生器之各部零件製作流程將分為兩大類，壓電致動器元件以及微電鑄噴孔片。在實驗方面主要分成兩部分進行，首先以水取代血液探討微氣泡生成方式及對氣泡大小影響的種種因素，其次是將微氣泡產生器實際應用於血液，並探討血氧濃度的變化。

關鍵詞 : 壓電，微氣泡，微機電系統，微電鑄，微噴嘴

目錄

第一章　前言 1.1研究背景..... 2 1.1.1交換系統..... 3 1.1.2血氧濃度的定義..... 5 1.1.2現有微氣泡產生器之應用及技術..... 7 1.2研究動機..... 11 1.3研究方法..... 12 1.4本文架構..... 13 第二章　結構設計 2.1微氣泡產生器主體之設計製作..... 14 2.1.1最佳化設計..... 16 2.2壓電致動器之製作方法..... 18 2.2.1壓電理論..... 18 2.2.2壓電致動器之製程..... 20 2.3微電鑄噴嘴片之製作方法..... 23 2.3.1黃光微影製程..... 24 2.3.2電鑄製程..... 26 2.4壓電式微氣泡產生器組裝製作..... 30 第三章　壓電微致動器模組量測 3.1共振頻率之量測與分析..... 33 3.1.1未附加水質量之量測與分析..... 35 3.1.2附加水質量之量測與分析..... 37 第四章　實驗方法及結果討論 4.1微氣泡觀測系統..... 39 4.1.1高速CCD..... 39 4.1.2輔助光源..... 40 4.2壓電驅動下微米氣泡之生成狀態..... 42 4.2.1不同組合條件下驅動之氣泡..... 42 4.3氣泡觀測實驗結果討論..... 69 4.4含氧量實驗..... 75 4.4.1血液之取用..... 76 4.4.2壓電式氣泡產生器對血氧量影響..... 76 第五章　結論 5.1結論..... 77 參考文獻..... 79

參考文獻

[1] B. Bustgens, W. Bacher, W. Menz, W. K. Schomburg,“ Micropump Manufactured by Thermoplastic Molding, ”Micro Electro Mechanical Systems, MEMS, Proceedings, pp. 18-21,1994.

[2] 聖文德書院 http://0rz.tw/1a2Kj [3] 張淵竣，“ 廣用型血氧濃度儀系統初探:以視網膜為例， ’’ 碩士論文，私立中原大學電機工程學系，2004。

[4] Vogel, A., Lauterbrorn, W. & Timm, R.,“ Optical and acoustic investigations of the dynamics of laser-produced cavitation bubbles near a solid boundary, ”J.Fluid Mech. Vol. 206, pp. 299-338, 1989.

[5] 郭志祥，“ 水電式氣泡產生器的特性研究， ’’ 碩士論文，國立成功大學機械工程研究所，2003。

[6] Korpanty. G, Grayburn. PA, Shoet. RV, BreKKen. RA,“ Targeting vascular endothelium with avidin micro bubbles, ”Ultrasound Med Biol., Vol.31,No.9, pp. 1279-83, 2005.

[7] 李承翰，“ 高頻超音波血流成像， ’’ 碩士論文,國立台灣大學電機工程學研究所，2005。

[8] Unger E. Matsunaga TO, Schumann PA, Zutshi R,“ Microbubbles in Molecular Imaging and Therapy, ”Medicanumdi,Vol. 47,pp. 58-65, 2003.

[9] 飛華機電工程有限公司 http://www.feihwa.com.tw/index.htm [10] 姚培智，“ 壓電陶瓷總論及應用簡介， ”國防部中山科學研究院材料研發中心，1995。

[11] 涂昇利，“ 新型壓電致動器的設計與製作， ’’ 碩士論文，私立大葉大學機械工程研究所，2001。

[12] 許文誌，“ 指叉型壓電元件極化之分析與製作， ’’ 碩士論文，私立大葉大學機械工程研究所，2004。

[13] 陳宛珂 撰,“ 磷脂質包覆豬血紅素作為人造紅血球之製備及其性質研究 ”, 1994。