

壓電微噴印系統與精密定位平台之整合

劉保正、林志哲、鄭江河

E-mail: 9707385@mail.dyu.edu.tw

摘要

本文中採用自行設計的壓電式液滴產生器上設計其重點在製作穩定、精確、易控制、高應用性為原則。首先分析、設計壓電微噴頭，經實際操作及ANSYS有限元軟體分析，製做出最佳化之壓電微噴頭，並藉由CCD來觀測實際操作時液滴的粒徑，探討液滴粒徑變化的原因，經有限元素分析和實驗量測比對，可得知壓電致動器在不同模態下的特性。壓電式微液滴噴印系統探討目標與步驟，從陶瓷壓電材料變形、所需噴印的材料擠壓、液滴飛行速度、單一液滴體積、及主液滴與衛星液滴分離過程中，探討液滴形成過程，液滴噴出以頻閃同步方式觀測探討驅動波形所對壓電式微液滴產生器的影響，DSP6416- AED101模組驅動波形設計產生與精密定位平台控制。實驗噴印系統分為兩種(1)連續產生型(continuous)(2)控制產生型(drop-on-demand)下探討並且搭配一般印表機墨水、陶瓷顏料釉、彩色濾光片製程用調製光阻、導電性稀釋銀膠。藉此將自行研製噴印技術應用暨精密定位整合之開發。並且將微定位平台系統與微液滴產生器系統兩系統整合為一微噴印製程系統。關鍵字：壓電，致動器，微米液滴產生器，精密定位平台

關鍵詞：壓電；致動器；產生型；應用性；關鍵字；致動器；導電性；微米液滴產生器；精密定位平台

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 x 表目錄 xviii 符號表 xix 第一章 緒論 1.1 研究背景與動機 1 1.2 文獻回顧 7 1.2.1 國外目前研究現況 7 1.2.2 國內目前研究現況 12 1.3 研究目標及方向 14 第二章 壓電式微液滴產生器設計與製作 2.1 壓電式微液滴產生器之設計 15 2.1.1 壓電理論 16 2.1.2 最佳化分析與設計 19 2.2 壓電式微液滴產生器之製作 24 2.2.1 壓電致動器之製作 24 2.2.2 噴嘴振動片製作 26 2.3 壓電微液滴產生器驅動波形說明 30 第三章 精密定位平台之控制架構 3.1 壓電式微液滴產生器與微定位平台之系統整合 32 3.1.1 微定位平台之控制架構設計 36 3.1.2 微定位平台之控制使用者介面程式 36 3.1.3 微定位平台之影像擷取介面程式 37 3.1.4 光耦合器(PC 817)做動簡介 38 3.1.5 DSP 6416 – AED101 模組簡介 39 第四章 微液滴觀測實驗設備與方法 4.1 液滴觀測系統 43 4.1.1 CCD 43 4.1.2 放大鏡組 44 4.1.3 LED頻閃裝置 45 4.2 液滴撞擊系統 45 4.2.1 高速CCD 46 4.2.2 輔助光源 47 4.3 實驗方法與步驟 48 4.3.1 液體選用及其特性 48 4.3.2 微液滴產生方式 48 4.3.3 基材 52 4.4 液滴觀測實驗 52 4.5 液滴撞擊實驗 54 第五章 液滴觀測實驗結果與討論 5.1 液滴觀測 56 5.2 液滴空中飛行觀測 56 5.2.1 微液滴產生器模組共振頻率掃頻 57 5.2.2 共振頻率與液滴形成大小關係 58 5.2.3 驅動電壓大小與液滴形成關係 59 5.3 驅動波形說明 61 5.3.1 微液滴產生器使用正弦波驅動討論 61 5.3.2 使用自設驅動波形驅動 64 5.4 液滴撞擊 74 5.5 噴印系統實驗測試與討論 76 第六章 結論與未來展望 6.1 結論 87 參考文獻 89 附錄 94

參考文獻

- [1] Heinzl, Printing with ink droplets from a multi-nozzle device, in Adv. in Non-Impact Printing Technologies for Computer and Office Applications, Joseph Gaynor, Ed., 1981, pp. 1191 – 1201.
- [2] T. E. Johnson and K. W. Bower, Review of the drop on-demand ink-jet with primary emphasis on the gould jet concept, J. Appl. Photo. Eng. 5 (3), 174 (1979).
- [3] T. Kitahara, Ink-jet head with multi-layer piezoelectric actuator, in Proc. IS&T's 11th Int'l. Congress on Adv. in Non-Impact Printing Tech., IS&T, Springfield, VA, 1995, pp. 346 – 349.
- [4] K. Kohei, Epson , Ink jet recording head, European Patent Appl. EP 0723867 (1996).
- [5] U. Minoru, Actuator for an ink jet print head, European Patent EP 0723867 1996.
- [6] K. H. Fischbeck, Shear mode transducer for drop-on-demand liquid ejector, U.S. Patent 4,584,590 (1986).
- [7] W. S. Bartky, Droplet deposition apparatus, U.S. Patent 4,879,568 (1989).
- [8] A. J. Michaelis, Droplet deposition apparatus, U.S. Patent 4,887,100 (1989).
- [9] J. Pies, et al, Sidewall Actuator for a High Density Ink Jet Printhead, U.S. Patent 5227813, 1993.
- [10] J. Pies, "High Density Ink Jet Printhead," U.S. Patent 5,235,352, August 10, 1993.
- [11] D. Wallace, "Droplet volume modulation techniques for ink jet printheads," U.S. Patent 5,461,403, October 24, 1995.
- [12] D. J Hayes, D.B. Wallace, M.T. Boldman and R.E. Marusak, "Picoliter solder droplet dispensing," ISHM J. of Microcircuits & Electronic Packaging, Vol.16, No.3, 173-180, 1993.

- [13] D.B. Wallace and D.J. Hayes, " Solder Jet Technology Update, " The International Journal of Microcircuits and Electronic Packaging, Vol 21, No.1, 1998.
- [14] D.J. Hayes, D. B. Wallace and W.R. Cox, " MicroJet Printing of Solder and Polymers for Multi-Chip Modules and Chip-Scale Packages, " IMPAS, 1999.
- [15] W.R. Cox, D.J. Hayes, T. Chen, D.W. Ussery, D.L. MacFarlane and E. Wilson, "Fabrication of micro-optics by microjet printing," SPIE Proceedings, Vol.2383, pp.110-115, 1995.
- [16] W.R. Cox, T. Chen, D. Ussery, D.J. Hayes, J.A. Tatum and D.L. MacFarlane, "Microjetted lenslet tipped fibers," Optics Communication, Vol.123, pp.492-496, 1996.
- [17] W.R. Cox, T. Chen, D.W. Ussery, D.J. Hayes, R.F. Hoenigman, D.L. MacFarlane and E. Rabinovich, "Micro-jet printing of anamorphic micro-lens arrays," SPIE Pro., 2687, 89-98, 1996.
- [18] 陳俊鈞、林智堅、陳富港、鄭兆凱, " 噴墨列印技術於工業應用之系統發展, " 工業技術研究院光電工業研究所 [19] Gokhan Pergin and Butrus T. Khuri-Yakub, " Micromachined 2-D Array Piezoelectrically Actuated Flextensional Transducers, " IEEE, Vol. 2, pp.959-962,2001.
- [20] Gokhan Pergin, " Piezoelectrically Actuated Flextensional MUTs, " IEEE, Vol. 2, pp.903-906,2001.
- [21] G.P., " Micromachined Piezoelectrically Actuated Flextensional Transducers For High Resolution Printing And Imaging, " IEEE, Vol. 2, pp.921-924,2001.
- [22] G.P., " Piezoelectrically Actuated Flextensional Micro-machined Ultrasound Droplet Ejectors, " IEEE, Vol. 49, NO. 6, pp.756-766,2002.
- [23] G.P. and BT. Khuri-Yakub, " Piezoelectrically Actuated Flextensional Micromachined Ultrasound Transducers-I: Theory, " IEEE, Vol. 49, pp.573-584,2002.
- [24] Gokhan Pergin and Butrus T. Khuri-Yakub, " Piezoelectrically actuated flextensional micromachined ultrasound transducers. II. Fabrication and experiments, " IEEE, Vol. 49, pp.585-595,2002.
- [25] Utkan Demirci, " Acoustic Picoliter Droplets for Emerging Applications in Semiconductor Industry and Biotechnology, " Journal of Microelectromechanical Systems, VOL. 15, NO. 4, AUGUST 2006 [26] Dushmantha Kannangara, Hailong Zhang, and Wei Shen, " Liquid-paper interactions during liquid drop impact and recoil on paper surfaces, " SCI, vol 280, pp203-215,2006.
- [27] J.M.Guiness, " Advantages of five phase motors in microstepping drive ", IEEE, 1994.
- [28] B. S. Boujema, " Hardware and software architecture of micro stepping motors ", IEEE, 1996.
- [29] 方昱仁, " 單體單噴孔壓電致動式噴液裝置之設計與製造, " 國立台灣大學機械工程研究所碩士論文,2002 [30] 鄭江河, " 壓電式噴墨列印頭之振動板的設計, " 大葉學報,第十卷,第一期, 2001.
- [31] 鄭江河,胡榮章,葉東昇與林烜鵬, " 壓電式噴墨頭及其製作方法, " 中華民國,專利194947, 2004.
- [32] 王仲偉, " 黑色反應性噴墨印花染料之合成與應用以及噴印PLED墨水之研究, " 國立台北科技大學, 碩士論文, 2004 [33] 林智堅、賴建彰、鄭兆凱、邱琬雯, " 噴墨列印技術用於製造液晶顯示器之彩色濾光片, " 工業材料雜誌, Vol.199, pp.165-170, 2003 [34] 陳錦泰、楊慈雅、邱顯灃、賴建彰、袁宏彥、陳以哲、陳耿銘、黃友澤、張惠珍, " 寬尺寸噴墨列印技術開發, " 光學工程, Vol.75, pp.5-10, 2001
- [35] 呂志平、周柏甫、胡紀平, " 應用熱氣泡式噴墨法開發PLED全彩顯示器之製程技術, " 工業材料雜誌, Vol.194, pp.140-146, 2003 [36] 王韋鈞, " 可携式軍用電子地圖製作關鍵技術 - 液滴噴射準確定位之實驗研究, " 國防大學中正理工學院,碩士論文,2005 [37] 周復初、任天熹、黃國鑫、張皓翔、林建宏, " 彩色濾光片噴塗研究, " 中國機械工程學會第二十二屆全國學術研討會論文集 國立中央大學 臺灣、中壢 2005 [38] 林建樺, " 擠壓管式壓電制動噴墨頭之微液滴噴射行為動力分析研究, " 成功大學航空太空工程系,碩士論文,2005 [39] 邱士哲, " 壓電式微噴頭及其微液滴撞擊基板之研究, " 大葉大學機械系,碩士論文,2007 [40] 張琮勳, " 壓電驅動多孔微噴頭之設計製作與測試, " 大葉大學機械系,碩士論文,2005 [41] 朱延朗, " 微精密定位平台之機電整合與特性分析, " 碩士論文, 雲林科技大學機械系碩士班, 2001
- [42] 郭俊宏, " pc-base 運動控制系統之研製, " 碩士論文, 國立交通 大學電機與控制工程學系碩士班, 2003 [43] 黃昱勳, " 應用影像辨識於微步進平台之精密定位控制, " 大葉大學機械系,碩士論文,2005