

三維壓電致動器微鏡子之設計與製作

許承岳、鄭江河

E-mail: 9314960@mail.dyu.edu.tw

摘要

由於科技的日新月異加上人們生活品質要求的提高，為了追求更高視覺享受的品質，以及一個舒適的視覺享受環境，各界對於顯示器的開發與研究也投入了相當多的心力。而在投影電視的發展方面，運用數位光學處理技術(DLP)，將光源經過集光器後，經由透鏡聚焦，穿過RGB三色濾光片轉盤，達到全彩的效果，再投射至DMD晶片上，透過驅動電極控制每一片微鏡片傾斜角度，並控制偏轉時間，以切換光的反射方向，最後再經由鏡頭投射呈像。其核心技術即是DMD的製作，目前的DMD的發展是以靜電的方式來驅動微小鏡子。本文則是針對另一種驅動方式即以壓電致動器的方式來對微鏡面作分析與設計，目的在分析一個繞鏡面中心軸線轉動與移動的微小鏡子，其原理是藉由電壓驅動壓電懸臂樑之結構產生致動力與位移，透過偶合樑與扭轉樑連接鏡面達到旋轉或平移鏡面的效果，而使同一平面之微鏡面有3D的自由度。

關鍵詞：壓電，微鏡子，溶膠凝膠法

目錄

封面內頁 簽名頁 授權書.....	iii	中文摘要.....	iv	英文摘要.....	v
要.....	v	誌謝.....	vi	目錄.....	vii
錄.....	x	表目錄.....	xiii	緒論.....	1
第一章 第二章 1.1 前言.....	1	1.2 本文目標.....	6	1.3 國內外有關本問題之研究情況.....	8
1.3.1 國內目前研究狀況.....	8	1.3.2 國外目前研究狀況.....	10	壓電薄膜發展製作與量測.....	12
2.1 鐵電薄膜之發展.....	12	2.2 鐵電特性.....	13	2.3 鈦酸鉛(Pb(ZrxTi1-x)O3, PZT)鐵電材料.....	15
2.4 PZT合成方式.....	15	2.4.1 壓電薄膜製程步驟.....	17	2.4.2 薄膜溶液的備製.....	18
2.4.3 薄膜在基板上的披覆.....	20	2.4.4 低溫焦化處理.....	21	2.4.5 高溫退火處理.....	21
2.5 薄膜性質量測.....	22	2.5.1 電性量測.....	22	2.5.2 薄膜物性量測.....	25
第三章 壓電微鏡子結構設計與製作.....	26	3.1 微鏡子幾何結構設計.....	26	3.2 微鏡子自由度之設計.....	29
3.2.1 微鏡面中心繞x軸轉動.....	29	3.2.2 微鏡面中心繞y軸轉動.....	30	3.2.3 微鏡面中心沿z軸平移.....	31
3.3 複合結構之理論.....	32	3.4 壓電微鏡子ANSYS模擬分析.....	36	3.4.1 壓電懸臂樑位移量分析.....	36
3.4.2 鏡面繞x軸轉動之靜態分析.....	38	3.4.3 鏡面繞y軸轉動之靜態分析.....	40	3.4.4 鏡面沿z軸平移之靜態分析.....	41
3.4.5 鏡面扭轉角計算.....	42	3.4.6 微鏡子模態分析.....	43	3.5 製程步驟規劃.....	45
第四章 實驗方法與特性量測.....	48	4.1 選擇以Pt/Ti/Si3N4/Si為基板.....	49	4.1.1 基材的準備.....	49
4.1.2 MOE系列溶液配製.....	50	4.1.3 PZT薄膜厚度的量測.....	50	4.1.4 晶格結構XRD分析.....	51
4.1.5 電性分析.....	53	4.2 diol系列溶液配製.....	54	4.2.1 薄膜厚度的量測.....	54
4.2.2 晶格結構XRD分析.....	55	4.2.3 電性分析.....	57	4.3 壓電致動器微鏡子製作.....	59
4.3.1 微鏡子之結構製作.....	59	4.3.2 壓電微鏡子製作.....	60	第五章 總結.....	62
5.1 結論.....	62	5.2 未來研究方向.....	63	參考文獻.....	65

參考文獻

- [1] Robert, A. C., Paul, M. H., Kan, Y. L., Richard, S. M., " A Raster Scanning Full Motion Video Display Using Poly-silicon Micro machined Micro mirrors ", Transducers99, - Japan , pp.376-379, 1999.
- [2] Goldstein, E. L. and Lin, L. Y. " Optical-Layer Networking with Lightwave Micro Machines ", Optical MEMS, USA, August 21-24, pp.27-28, 2000.
- [3] Kiang, M. H., Richard S.M., and Kan Y. L., " Surface Micro Machined Electrostatic-Comb Driven Scanning Micro Mirror for Barcode Scanner ", MEMS 96, USA, February 11-15, -pp. 192-197, 1996.
- [4] Schroth, A., Lee, C., " Matsumoto, S. and Maeda, R., Application of Sol Gel Deposited - Thin PZT Film for Actuation of 1D and 2D Scanners ", Sensors and Actuators 73 , pp. -144-152, 1999.
- [5] Hideki, K., and Kaoru, M. " Thin-Film Piezoelectric DSA for HDD, IEEE Transactions on - Magnetic ", Vol. 38, pp.2186-2188, 2002.
- [6] 劉智偉，同相化微型鏡面陣列之設計與製作，碩士論文，國立台灣大學，台北，2000.

- [7] 陸智豪, 應用於光學讀寫頭之微靜電式致動器之製作與分析, 碩士論文, 國立清華大學, 新竹, 2001 [8] 范姜國皓, 自我組裝鏡面旋轉式光通訊開關, 碩士論文, 國立清華大學, 新竹, 2002 [9] 陳志清, 壓電薄膜表面彈性波元件之製作, 碩士論文, 國立臺灣大學機械工程研究所, 台北, 1996 [10] 陳玉彬, 焦電薄膜紅外線感測器設計與製造, 碩士論文, 國立臺灣大學機械工程學研究所, 台北, 2000 [11] 鍾允昇, 微型壓電致動器之設計與製造, 碩士論文, 國立臺灣大學機械工程學研究所, 台北, 1996 [12] 藍慶斌, 壓電薄膜加速度微感測器之系統模擬與設計穩健化, 碩士論文, 國立台灣科技大學機械工程所, 台北, 1999 [13] 賴富信, 壓電薄膜加速度計之設計與結構製作, 碩士論文, 國立台灣科技大學機械工程所, 台北, 2000 [14] 李幸峰, 壓電薄膜加速度微感測元件相關製程之規劃與研究, 碩士論文, 國立台灣科技大學機械工程研究所, 台北, 2000 [15] 林淑惠, PZT 壓電薄膜之懸臂樑微致動元件製程研究, 碩士論文, 國立交通大學材料科學與工程所, 新竹, 1998 [16] 李俊翰, PZT 壓電微致動器之製程與鐵電特性研究, 國立交通大學材料科學與工程所, 碩士論文, 新竹, 2000 [17] DeVoe, D. and Pisano, A., " Modeling and Optimal Design of Piezoelectric Cantilever - Micro Actuators ", J. Microelectric, Vol. 6, pp.266-270, 1997.
- [18] Schroth, A., Lee, C., Matsumoto, S. and Maeda, R., " Application of Sol Gel Deposit -ed Thin PZT Film for Actuation of 1D and 2D Scanners ", IEEE Sensors and Actuators - 73 , pp.144-152, 1999.
- [19] Yee, Y., Nam, H. J., Lee, S. H., Jeon, Y. S. and Seong Moon Cho, " PZT Actuated Mic -romirror for Nano-Tracking of Laser Beam for High Density Optical Data Storage ", -IEEE Transactions on Magnetic , pp.435-440, 2000.
- [20] Cheng, H. M., Michael, T. S., and George, T. C., " Modeling and Control of Piezoele -ctric Cantilever Beam Micro-Mirror and Micro-Laser Arrays to Reduce Image Banding -Electrophotographic Processes ", Micromech , pp.487-498. 2001.
- [21] Tsurumi, T., ozawa, S., abe, G., ohashi, N., wada, S. and yamane, M, " Preparation -of Pb(Zr0.53Ti0.47)O3 Thick Films By an Interfacial Polymerization Method on Sili -con Substrates and Their Electric and Piezoelectric Properties ", Japan. J. Apply - Phys, Vol.39, pp. 5604-5608, 2000.
- [22] Imai, S., " A Thin Film Piezoelectric Impact Sensor Array Fabricated on A Si Slider - for Measuring Head-Disk Interaction ", transaction on magnetics, vol. 31, No.6, 19 -95.
- [23] Hideki, K., Uchiyama, H., Ogawa, Y., Kita, H. and Matsuoka, K., " Manufacturing Pro -cess of Piezoelectric Thin-Film Ddal-Stage Actuator and its Reliability for HDD ", - IEEE transactions on magnetics, Vol.38, pp. 2156-2158, 1999.
- [24] Hideki, K., Uchiyama, H., Ogawa, Y., Kita, H. and Matsuoka, K., " Piezoelectric Thi n Film Reliability for HDD Dual-Stage Actuator ", pp.2159-2185, 1999.
- [25] Hideki, K., Uchiyama, H., Ogawa, Y., Kita, H. and Matsuoka, K., " Thin-Film Piezoele ctric DSA for HDD ", IEEE transactions on magnetics, Vol. 38, pp. 2186-2188, 2000.
- [26] Hideki, K., Uchiyama, H., Ogawa, Y., Kita, H. and Matsuoka, K., " Thin Film Piezoele ctric Dual-Stage Actuator for HDD ", Digest of Technical Papers, April-2 May, 2002.
- [27] Lee, C., " Micromachined Piezoelectric Force Sensor Based on PZT Thin Film ", Trans action on ultrasonics , Ferroelectrics and frequency Control, Vol. 43, No.4, 1996.
- [28] Kwon, G., Arai, F., Fukuda, T., Itoigawa, K. and Tsukahara, Y, " Micro Touch Sensor - Array Made By Hydrothermal Method ", Micromechatronics and human science, pp.81-86, 2001.
- [29] Milne, S. J., " Synthesis and Electrical Characterization of Thin Film of Pt and PZ -T Made from A diol Based Sol Gel Route ", journal of the American ceramic society, - Vol 79, No.2, 1996.
- [30] Milne, S. J., " Characterization of Sol Gel Pb(Zr0.53Ti0.47)O3 Film in the Thicknes -s Range 0.25-10 μ m ", vol. 14, No. 5, 1999.
- [31] Milne, S. J., " Synthesis of (Pb , La)(Zr , Ti)O3 Films Using A diol Based Sol Gel Ro -ute ", Journal of the American ceramic society, pp.659-667, 1998.
- [32] Milne, S. J., " A Study of the Effects of Process Variables on the Properties of PZ -T Films Produced by A Single Layer Sol Gel Technique ", Journal of the American ce -ramic society, pp.2507-2516, 1995.
- [33] Milne, S. J., " Lead Zirconate Titanate Films from A diol dased Sol Gel Method ", -Journal of the American ceramic society, pp.1221-1223, 1993.
- [34] 吳朗, "電子陶瓷-壓電"全欣科技圖書, pp115-154