

# 可撓式微型感測器之設計與製造

張晃欣、李佳言

E-mail: 9607367@mail.dyu.edu.tw

## 摘要

本文目的乃於應用微機電製程技術之表面微細加工技術製作成可撓式的微型壓阻式壓力感測器以及溫度感測器。微型感測器除了尺寸的微型化而更易達到精密的量測與較佳的靈敏度，也較比一般傳統感測器有更小的體積。而不管是何種元件在與量測電路或儀器作整合時，微小的尺寸更易達到良好的整合與方便的攜帶性，而可撓式的感測器更能適用於不同的弧度上，使受用的範圍更為廣大。本研究是利用沉積一層白金做為感測層，而金則是做為導線，再利用聚醯亞胺(polyimide)進行上下的保護層，來做出壓力感測器與溫度感測器，而壓力感測器的量測上使用基底利用鑽數個不同孔徑大小的PDMS軟墊，再藉由不同砝碼的重量及不同孔徑的大小，觀察到的電阻值及靈敏度都有所不同。本研究之實驗結果顯示孔徑和重量越大所量到的電阻值越大，利用同一組砝碼重量及不同孔徑所量測的數據，觀察其靈敏度，發現孔徑越小靈敏度越小，孔徑越大靈敏度越大；而可撓式陣列溫度感測器之研究結果顯示，除了量測電阻值隨著溫度增加而增大之外，彎曲之曲率半徑越小其靈敏度越高。

關鍵詞：微機電系統、聚醯亞胺、壓力感測器、PDMS、溫度感測器

## 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.....	xi	符號說明.....	xii	第一章 諸論 1.1 前言.....	1
1.2 微機電系統.....	2	1.2.1 元件與應用.....	3	1.3 可撓式感測器之介紹.....	4
1.3.1 壓力感測器之基本特性.....	5	1.3.2 溫度感測器之基本特性.....	6	1.4 可撓式感測器研究動機與目的.....	7
1.5 文獻回顧.....	8	第二章 可撓式壓力感測器理論與設計 2.1 可撓式壓力感測器原理.....	11	2.2 可撓式壓力感測器之尺寸設計.....	13
2.3 下板不同開孔孔徑尺寸大小之設計.....	13	第三章 可撓式陣列溫度感測器理論與設計 3.1 可撓式陣列溫度感測器原理.....	15	3.2 可撓式陣列溫度感測器之尺寸設計.....	17
第四章 薄膜結構製作與製程處理 4.1 簡介.....	18	4.2 相關製程技術簡介.....	18	4.2.1 晶片清潔.....	18
4.2.2 微影製程.....	20	4.2.3 蒸鍍技術.....	24	4.2.4 金屬層剝離(Lift-off).....	25
4.2.5 蝕刻.....	26	4.2.6 聚醯亞胺之薄膜技術.....	27	4.3 感測器製程介紹.....	29
4.3.1 晶圓選擇與準備.....	30	4.3.2 蒸鍍犧牲層.....	30	4.3.3 製作下保護層之薄膜.....	30
4.3.4 定義白金感測電阻圖案.....	31	4.3.5 定義金電極圖案.....	32	4.3.6 製作上保護層之薄膜.....	32
4.3.7 蝕刻.....	32	4.3.8 PDMS製程.....	33	4.4 製程儀器使用技術.....	33
4.4.1 物理氣相沉積技術.....	33	4.4.2 膠膜機.....	35	4.4.3 對準曝光機.....	35
4.4.4 真空烘箱.....	37	4.5 製程與討論.....	37	第五章 實驗結果與討論 5.1 實驗數據討論.....	39
5.2 可撓式壓力感測器量測結果.....	39	5.2.1 感測器電阻值對壓力的變化.....	39	5.2.2 不同孔徑大小對電阻值變化.....	40
5.3 可撓是溫度感測器量測結果.....	40	5.3.1 感測器電阻值對溫度的變化.....	40	5.3.2 不同曲度對電阻值變化.....	41
第六章 結論與未來展望 6.1 結論.....	42	6.2 未來展望.....	43	參考文獻.....	44

## 參考文獻

- [1] K. E. Peterson , “ Silicon as A Mechanical Material, ” Proceeding of the IEEE, 70.5, pp. 420, 1982.
- [2] H. Guckel, and D. Burns, Planar Processed Polysilicon Sealed Cavitiesfor Pressure Transducers Array, pp. 223-225, IEDM, 1984 [3] G. S. Chung, S. Kawahito, M. Ishida, and T. Nakamura, “ Novel Pressure Sensors with Multilayer SOI Structure , ” Electronics Letters, 26, pp. 775-777, 1990.
- [4] S. Susumu, and K. Shimaoka, “ Surface Micromachined Micro-Diaphragm Pressure Sensors, ” Solid – State Sensors and Actuators, pp. 188-191, 1991.
- [5] J. Fukang, Y. C. Tai, W. Walsh, T. Tom, G. B. Lee, and C. M. Ho, “ A Flexible MEMS Technology And Its First Application To Shear Stress Sensor Skin, ” IEEE, MEMS-97, pp. 465-470, 1997.

- [6] E. Kalvesten, " The First Surface Micromachined Pressure Sensor for Cardiovascular Pressure Measurements, " IEEE, MEMS-98, pp. 574-579, 1998.
- [7] 蓋永鋒, 微型壓阻式壓力感測器製作之研究, 國立成功大學工程科學系碩士論文(2000) [8] 林郁欣, 整合微鉑溫度感測器於熱泡致動器之發展研究, 國立成功大學航空太空工程學系碩士論文 ( 2004 ) [9] 工研院機械工業研究所,微機電系統之技術現況與發展,工業技術研究院, p. 89, 86年8月修訂 [10] 莊達仁, VLSI 製造技術, pp. 183-186, 高立, 臺北, 民國87年 [11] 材料會訊第七卷第五期高分子材料專輯90年元月 [12] 李正中, 薄膜光學與鍍膜技術, 2版, 藝軒圖書出版社 [13] Toray Industries, Inc, Positive Tone Photosensitive Polyimide Coating, PW-1500, 2003 [14] 陳丕宇, 應用MEMS微型壓力感測器於風洞實驗之研究, 國立成功大學航空太空工程學系碩士論文 ( 2001 ) [15] 黃青?, 微渠道之微加熱器及溫度感測器設計製作, 國立中山大學機械與機電工程學系研究所碩士論文 ( 2004 ) [16] 吳智豪,可撓式陣列溫度感測器陣列, 國立成功大學工程科學系士論文(2001) [17] 吳志偉, 薄膜製程, 國立台灣海洋大學機械與機電工程學系(2005) [18] T. Stieglitz, H. Beutel, R. Keller, M. Schuettler, J. U.Meyer, Flexible , polyimide-basedneuralinterfaces, " Proceedings Of the Seventh International Conference of the IEEE 1999.Sanktingbert,Germany,pp. 112-119,1999 [19] G. B.Lee,Y. F.Gai, H. C.wu,Y.C.Lin, J. H.Chou, J. J.Miau , and C.Y.Wei, " Development of a Surface-Micromachined PressureSensor on a Flexible Substrate, " The3 Nano Engineering and Micro System Technology Workshop,May,1999.
- [20] M. H.Li, J. J.Wu, and Y. B. Gianchandani, " High Performance Scanning Thermal Probe Using a low Temperature Polyimide- Based Micromachining Process, " Micro Electro Mechanical Systems,2000.The Thirteenth Annual International Conference of the IEEE 2000. Wisconsin Univ .Madison,WI,USA,pp763-768,2000