

微型甲醛氣體感測器製作

謝秉儒、李佳言

E-mail: 9511333@mail.dyu.edu.tw

摘要

中文摘要 本研究目的在設計一種微型甲醛氣體感測器。微型甲醛氣體感測器設計是分別以石英玻璃與矽/氮化矽平台當作基材，Pt當作微型加熱器電阻，作為感測器加熱感測層，並以NiO薄膜作為感測層。NiO薄膜是利用濺鍍沉積的方式形成感測層，並使用Pt作為電極量測感測層電阻之變化。當電壓作用到Pt加熱板時，微加熱板溫度會逐漸上升。在300 時，當環境內有甲醛氣體存在時，NiO薄膜層上導電度會增加，因而導致感測層電阻值之降低。在不同的甲醛氣體濃度下，可發現不同的感測層會有不同的電阻值輸出，此即為本微型甲醛氣體感測器之功用。而且當分別使用甲醇、乙醇、丙酮、甲醛這四種揮發性有機化合物來對本感測器的靈敏度做相互的比較，並且量測在不同溫度範圍之最小氣體偵測濃度，發現本研究之甲醛氣體感測器對其他三種揮發性有機物氣體之靈敏度皆極為微小，可知本研究之甲醛氣體感測器具有極高之氣體選擇性。

關鍵詞：甲醛；微機電；加熱板；選擇性；揮發性；靈敏度；氮化矽；微型加熱版；NiO薄膜

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 符號說明	xii 第一章 緒論 1.1 前言	1 1.2 研究動機與目的	2 1.3 文獻回顧
4 1.4 氣體感測器的發展現況	5 第二章 微型氣體感測器的原理與設計	2.1 溫度感測器	9 2.2 微型氣體感測器製作原理	11 2.2.1 白金電阻加熱原理
12 2.2.2 電阻溫度係數	14 2.2.3 氧化鎳感測層感測原理	14 2.3 微型氣體感測器製作設計	15 2.3.1 電阻值計算	15 2.3.2 微型氣體感測器設計-體型微細加工
16 2.3.3 微型氣體感測器-面型微細加工	17 2.3.4 電極間距離差異性	18 第三章 材料與製程方式	3.1 簡介	19 3.2 氣體感測器的材料選擇
19 3.3 微型氣體感測器製程簡介	21 3.3.1 微型氣體感測器製作在矽基材上與石英玻璃 製程方法	21 3.3.2 晶片清潔	23 3.3.3 微影製程	24 3.3.4 蒸鍍金屬層製程
27 3.3.5 化學氣相沈積低應力氮化矽薄膜製程	29 3.3.6 金屬層剝離製程	30 3.3.7 蝕刻製程	31 3.3.7.1 濕式蝕刻	32 3.3.7.2 乾式蝕刻
33 3.3.8 濺鍍金屬層製程	34 第四章 實驗結果與論	4.1 石英玻璃感測器功率量測結果	39 4.2 石英玻璃感測器對電阻跟濃度量測的結果	39 4.3 石英玻璃感測器對溫度與靈敏度的量測
40 4.4 石英玻璃感測器對溫度與最小偵測濃度量測	40 4.5 石英玻璃感測器對有機氣體在不同溫度下靈敏度量測	41 4.6 石英玻璃感測器可靠度量測		
41 第五章 結論	5.1 結論	42 5.2 未來展望	46 參考文獻	67

參考文獻

- 參考文獻 [1] Kap-Duk Song, Byung-Su Joo, Nak-Jin Choi, Yun-Su Lee, Jeung-Soo Hub, Byung-Ki Sohn and Duk-Dong Lee, The Fabrication Of Novel Micro Hot-Wire Sensor, The 12th International Conference on Solid State Sensors, Actuators and Microsystems. Boston. June 8-12, 2003.
- [2] J. Hubalek, K. Malysz, J. Prasek, X. Vilanova, P. Ivanov, E. Lobet, J. Brezmes, X. Correig, Z. Sverak, Pt-load Al₂O₃ catalytic filters for screen-printed WO₃ sensors highly selective to benzene, Sensor and Actuators B101, pp.277-283, 2004.
- [3] I. Gracia, J. Santander, C. Cane, M. C. Horrillo, I. Sayago, J. Gutierrez, Results on the reliability of silicon micromachined structures for semiconductor gas sensors, Sensor and Actuators B77, pp.409-415, 2001.
- [4] 林宗榮, 周澤川, 蔡志明, 觸媒物質在化學感測器上的應用, 化工技術叢書, 2004年7月出版.
- [5] James A. Dirksen, Kristin Duval, Terry A. Ring, NiO thin-film formaldehyde gas sensor, Sensors and Actuators B80, pp.106-115, 2001.
- [6] Duk-Dong Lee, Wan-Young, Tae-Hoon Kim and Jong-Mu Baek, Low Power Micro Gas Sensor The 8th International Conference on Solid-State Sensor and Actuators, and Eurosensors IX, Stockholm, Sweden, June 25-29, 1995.
- [7] Tobias Rosqvist, Stefan Johansson, Soft micromolding and lamination of piezoceramic thick films, Sensor and Actuator A 97-98, pp.512-519, 2002.
- [8] 吳智豪, “可撓式溫度感測器陣列”, 國立成功大學工程科學研究所碩士論文(2001) [9] Y.M. Lu, W.S. Hwang, J.S Yang, Effect Of Temperature On The Resistivity Of Non-stoichiometric Sputtered NiO Films, Surface and Coatings Technology 155, pp.231-235, 2002.
- [10] I. Hotovy, V. Rehacek, P. Siciliano, S. Capone, L. Spiess, Sensing characteristics of NiO thin films as NO₂ gas sensor, Thin Solid Films 418, pp.9-15, 2002.

- [11] S.R.Jiang, P.X.Yan, B.X.Feng, X.M.Cai, J.Wang , The response of a NiOx thin film to a step potential and its electrochromic mechanism , *Materials Chemistry and Physics* 77, pp.384-389, 2002.
- [12] R.E.Cavicchi,J.S.Suehle,Member,IEEE,K.G.Kreider,M.Gaitan, Member,IEEE,and P.Chaparala , Fast Temperature Programmed Sensing for Micro-Hotplate Gas Sensors , *VOL,16,NO.6.JUNE* 1995.
- [13] H.Kueppers, T.Leuerer, U.Schnakenberg, W.Mokwa, M.Hoffmann, T.Schneller, U.boettger, R.Waser , PZT thin films for piezoelectric microactuator applications , *Sensor and Actuators A* 97-98, pp.680-684, 2002.