

局部電化學沉積法之製程改良及三維結構製作

林柏如、李春穎；林招松

E-mail: 9607845@mail.dyu.edu.tw

摘要

一般而言，電化學沉積常用來在金屬表面沉積金屬（電鍍）或翻製經光罩微影蝕刻製作的微模型（電鑄）。然而，藉由局部感應電場的方法來沉積金屬的話，即可省略光罩或是微模仁的製作，進而可減少整體的製作成本及光罩或微模仁製作時所產生的誤差。再者，利用局部電化學沉積的方法可以輕易的製作出具有微米等級尺寸且具有高細長比之結構物。在微製程下所製作出之微結構，其微結構的機械特性很容易受到製程的影響，而且與大尺寸結構物會具有不同的機械特性。本研究即是改良局部電化學沉積法來製作出更好的微米尺寸等級之銅金屬懸臂樑結構物，並探討在不同陽極及水平沉積之製程條件下時，對結構物沉積行為之影響。找出最適合之沉積條件以製作出更好之微柱結構，再量測微柱之動態共振頻率，來定量探討沉積微柱之結構內孔洞度。另外，本研究也利用X-Y軸平面方向之步進馬達，配合Z軸方向之步進馬達，沉積二維及三維微結構，並觀察其表面狀況。成功製作出之二維及三維微結構，日後便可觀察其更多之機械特性，以期未來能廣泛的受到應用。

關鍵詞：局部電化學沉積；懸臂樑；水平沉積

目錄

第一章 緒論 1.1 前言 1.2 研究動機 1.3 本論文架構 第二章 文獻探討 2.1 局部電化學沉積基本原理 2.2 局部電化學沉積微結構之方法 第三章 實驗方法與進行步驟 3.1 實驗設備 3.2 局部電化學沉積反應 3.3 LabVIEW的簡介及程式設計概念 3.3.1 簡介 3.3.2 程式設計概念 3.3.3 LabVIEW程式編寫 3.4 Z軸方向步進馬達之控制設備 3.4.1 繼電器 3.4.2 達靈頓電路 3.5 X-Y軸方向步進馬達控制設備 3.6 前處理 3.6.1 舊尖端電極之製作方式 3.6.2 新尖端電極之製作方式 3.6.3 陰極底材之製作方式 3.6.4 鍍液調配 3.7 微柱結構金相之觀察 3.8 ANSYS電場模擬 3.9 微柱結構動態特性之量測 第四章 結果與討論 4.1 微結構節狀形成之探討 4.2 利用ANSYS軟體分析陽極脫落之狀況 4.3 使用改良之製程沉積微結構 4.3.1 使用環氧樹脂灌入玻璃管之陽極沉積微結構 4.3.2 使用環氧樹脂之陽極沉積微結構 4.3.3 使用純玻璃管之陽極沉積微結構 4.4 金相顯微試片之觀察 4.5 微結構之機械性質 4.6 二維及三維微結構之製作 第五章 結論與未來展望 5.1 結論 5.2 未來展望與研究方向 參考文獻

參考文獻

- [1] J. D. Madden, S. R. Lafontaine, and I. W. Hunter, "Fabrication by Electrodeposition: Building 3D Structures and Polymer Actuators," Sixth International Symposium on Micro Machine and Human Science, (1995). IEEE, pp. 77-81.
- [2] J. D. Madden, and I. W. Hunter, "Three-Dimensional Microfabrication by Localized Electrochemical Deposition," Journal of Microelectromechanical System, Vol. 5, No. 1, March (1996), pp.24-32.
- [3] E. M. El-Giar, U Cairo, and D. J. Thomson, "Localized Electrochemical Plating of Interconnectors for Microelectronics," Proceedings of 1997 Conference on Communications, Power and Computing; Winnipeg, MB; May 22-23, (1997), pp.327-332.
- [4] L. T. Romankiw, "A Path: From Electroplating Through Lithographic Masks in Electronics to LIGA in MEMS," Electrochimica Acta. 41, (1997), 2985-3005.
- [5] E. M. El-Giar, R. A. Said, G. E. Bridges, and D. J. Thomson, "Localized Electrochemical Deposition of Copper Microstructures," Journal of the Electrochemical Society, 147(2) pp. 586-591. (2000) [6] Toshihiro Itoh^{1,*}, Tadatomu Suga¹, Kenichi Kataoka², and Toshio Sano³ "Microstructure Fabrication with Conductive Paste Dispensing" Proceedings of the 2nd IEEE International Conference on Nano/Micro Engineered and Molecular Systems. January 16 - 19, 2007, Bangkok, Thailand.
- [7] R. A. Said, "Microfabrication by Localized Electrochemical Deposition Experimental Investigation and Theoretical Modelling," Nanotechnology, pp.523-531. (2003) [8] D. Muller, F. Muller, and M. Hietschold, "Localized Electrochemical Deposition of Metals Using Micropipettes," Thin Solid Films, 366(2000) 32-36.
- [9] S. H. Yeo and J. H. Choo, "Effects of rotor electrode in the fabrication of high aspect ratio microstructures by localized electrochemical deposition," Journal of Micromechanics and Microengineering. 11, (2001) 435-442.
- [10] S. H. Yeo, J. H. Choo and K. H. Sim, "On the effects of ultrasonic vibrations on localized electrochemical deposition," Journal of Micromechanics and Microengineering. 12, (2002) 271-279.
- [11] Y. Li, Y. Zheng, G. Yang, and L. Peng, "Localized electrochemical micromachining with gap control," Sensors and Actuators A 108(2003),

pp. 144-148.

- [12] Ra A. Said, " Adaptive Tip-Withdrawal Control for Reliable Microfabrication by Localized Electrodeposition, " Journal of Micro Electromechanical Systems, Vol.13, No.5, pp.822-832. (2004) [13] 惠汝生, " 自動量測系統—LabVIEW ", 全華科技圖書股份有限公司。(2002) [14] 蕭子健、儲昭偉、王智昱, " LabVIEW基礎篇 ", 高立圖書股份有限公司。(2002) [15] 蕭子健、朱朔嘉、孫家偉, " LabVIEW入門篇 ", 高立圖書股份有限公司。(2002) [16] 吳顯堂, " 實用電子電路設計手冊 ", 全華科技圖書股份有限公司。(1993) [17] 楊仁泓, " 局部電化學沈積法之一維結構製程及機械性質量測 ", 碩士論文, 大葉大學機械工程學系。(2004) [18] 黃英修, " 局部電化學沈積樑及疲勞特性 ", 碩士論文, 大葉大學機械工程學系。(2005)