

# 局部電化學沈積樑及疲勞特性

黃英修、李春穎 林招松 張舜長

E-mail: 9419565@mail.dyu.edu.tw

## 摘要

局部電化學沈積可製作出具有微米等級尺寸且具有高細長比之結構物，當此技術逐漸成熟之時，若能以自動控制方式精準且快速的進行沈積動作，那不僅可以節省人力及時間而且可以利用編寫電腦程式進行控制而得到不同特性之沈積結構。本研究提出一新的陽極移動控制方法，並以LabVIEW 程式架構建立實驗控制回路，用來改進微柱之幾何形狀和內部組織。以不同之控制沈積方式所製作之微懸臂樑，再使用壓電致動器激振之基底激振量測方法，量測其動態共振頻率，並以此動態特性來探討微結構之密度及機械性質。此外，利用SEM 觀察微結構之表面形貌，比較在不同沈積方式下結構之特性。最後，本研究於懸臂樑結構之自由端外加一集中質量，並於共振頻率下以簡諧激振方式使懸臂樑固定端承受疲勞負載，用以探討局部電化學沈積材料之疲勞特性。

關鍵詞：局部電化學沈積樑，LabVIEW，壓電致動器，微柱結構之密度，懸臂樑，疲勞特性

## 目錄

封面內頁 簽名頁 授權書.....	iii	中文摘要.....	v	英文摘要.....	v	
要.....	vi	誌謝.....	vii	目錄.....	vii	
錄.....	viii	圖目錄.....	xi	表目錄.....	xi	
錄.....	xiii	符號說明.....	vxi	第一章 緒論.....	vxi	
論.....	1	1.1 前言.....	1	1.2 研究動機.....	1	
機.....	2	1.3 本文架構.....	3	第二章 國內外有關本問題之研究情況.....	3	
況.....	5	2.1 局部電化學基本原理.....	5	2.2 LECD 樑之觀察及偵測.....	5	
測.....	6	第三章 研究方法與進行步驟.....	7	3.1 實驗設備.....	7	
備.....	8	3.2 局部電化學沈積反應.....	9	3.3 步進馬達之控制設備.....	9	
備.....	11	3.3.1 繼電器.....	11	3.3.2 達靈頓電路.....	11	
12	3.4 前處理.....	14	3.4.1 尖端電極之製作方式.....	14	3.4.2 陰極底材之製作方式.....	14
方式.....	15	3.4.3 鍍液調配.....	17	3.5 LabVIEW 的簡介及程式設計概念.....	17	
念.....	18	3.5.1 簡介.....	18	3.5.2 程式設計概念.....	19	
3.5.3 LabVIEW 程式編寫.....	20	3.6 電流訊號之量測.....	23	3.7 微柱結構金相之觀察.....	23	
觀察.....	24	3.8 間歇式沈積之方法.....	25	3.9 往復式沈積之方法.....	25	
法.....	27	3.10 微柱結構疲勞特性量測.....	28	第四章 結果與討論.....	28	
論.....	32	4.1 間歇式沈積法製作之微柱結構.....	32	4.2 微柱結構長度之控制.....	32	
制.....	34	4.3 微柱結構密度之影響.....	35	4.3.1 使用LabVIEW 控制其電流.....	35	
流.....	36	4.3.2 往復式沈積之方法.....	40	4.4 微柱結構機械性質量測.....	40	
測.....	46	4.4.1 微柱結構之密度.....	46	4.4.2 一般懸臂樑之理論分析.....	46	
析.....	49	4.4.3 微柱結構疲勞特性之實驗結果.....	51	第五章 結論與未來展望.....	51	
望.....	55	5.1 結論.....	55	5.2 未來展望與研究方向.....	55	
向.....	57	參考文獻.....	58		58	

## 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, IEEE, pp.77-81. (1995)
- [2] R. A. Said, "Microfabrication by Localized Electrochemical Deposition Experimental Investigation and Theoretical Modelling," Nanotechnology, pp.523-531. (2003)
- [3] L. T. Romankiw, "A Path: From Electroplating Through Lithographic Masks in Electronics to LIGA in MEMS," Electrochimica Acta. 41, pp.2985-3005. (1997)
- [4] 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 23-23, pp.327-332. (1997)
- [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] S. K. Seol, J. M. Yi, X. Jin, C. C. Kim, J. H. Je, W. L. Tsai, P. C. Hsu, " Coherent Microradiology Directly Observes a Critical Cathode-Anode Distance Effect in Localized Electrochemical Deposition, " *Electrochemical and Solid-State Letters*, 7(9), C95-C97. (2004) [7] 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) [8] J. D. Madden, and I. W. Hunter, " Three-Dimensional Microfabrication by Localized Electrochemical Deposition, " *Journal of Micro electromechanical System*, Vol.5, No.1, pp.24-32. (1996) [9] 惠汝生, " 自動量測系統—LabVIEW ", 全華科技圖書股份有限公司。(2002) [10] 蕭子健、儲昭偉、王智昱, " LabVIEW 基礎篇 ", 高立圖書股份有限公司。(2002) [11] 蕭子健、朱朔嘉、孫家偉, " LabVIEW 入門篇 ", 高立圖書股份有限公司。(2002) [12] 楊仁泓, " 局部電化學沈積法之一維結構製程及機械性量測 ", 碩士論文, 大葉大學機械工程 學系。(2004) [13] Thomson, " Theory of Vibration with Applications, " US Imports & PHIPES. (1981) [14] 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)