

Stress and Strain Analysis of a New Piezoelectric Composite Polymeric Film

呂宜晏、林見昌

E-mail: 346163@mail.dyu.edu.tw

ABSTRACT

The main purpose in this thesis is to mix COC and PVDF polymer materials in different proportions, and then to form a novel piezoelectric composite thin plate, and its piezoelectric mechanical behavior is analyzed by software ANSYS with cantilever beam mode. When different voltages are applied to the piezoelectric composite film, the piezoelectric effect will change the mechanical behavior of the composite plate. The stress, strain and displacements of the composite thin plate due to the piezoelectric effect are obtained. Discussions and some conclusions are made.

Keywords : Piezoelectric Material、COC、PVDF、Composite、Finite element method

Table of Contents

封面內頁 簽名頁 中文摘要.....	iii	英文摘
要.....	iv	誌謝.....v
目錄.....	vi	圖目
錄.....	ix	表目
錄.....	xii	符號說
明.....	xiii	第一章 緒
論.....	1	1.1 研究動機.....1
顧.....	1	1.2 文獻回
料.....	3	1.3 本文內容與架構.....3
種類與應用.....	4	第二章 壓電材
用.....	4	2.1 壓電效應.....4
紹.....	4	2.2 壓電材料的
數Kd.....	5	2.2.1 壓電材料的種類.....5
式.....	5	2.2.2 壓電材料的應
陣.....	6	2.2.3 壓電材料震動型態.....6
陣.....	6	2.3 壓電材料參數介
步驟.....	7	2.3.1 壓電電壓常數 或8
器.....	8	2.3.2 壓電應變常數 或
點.....	8	2.3.3 介電常數8
式.....	9	2.3.4 機電耦合常
型.....	9	2.3.5 機械品質因數Qm.....9
論.....	10	2.4 壓電方程
與彈性層結合之複合層板力學分析.....	10	2.4.1 剛性常數矩陣與柔性常數矩陣.....11
結構板力學分析.....	11	2.4.2 壓電常數矩
論.....	14	2.4.3 介電常數矩陣.....14
論.....	14	2.4.4 壓電方程式矩
論.....	15	第三章 ANSYS分析理論與方法.....17
論.....	17	3.1 ANSYS分析簡介與
論.....	17	3.1.1 前處理器.....17
論.....	17	3.1.2 分析
論.....	18	3.1.3 後處理器.....19
論.....	18	3.1.4 ANSYS分析特
論.....	21	3.2 材料性質.....21
論.....	21	3.3 基本方程
論.....	22	3.4 有限元素暫態模擬方程式多層複材層之分析模式.....27
論.....	27	3.5 分析模
論.....	28	3.6 材料參數與結構板拘束條件之設定.....29
論.....	29	第四章 結果與討
論.....	35	4.1 PVDF或COC/PVDF之單層壓電材料薄板分析結果35
論.....	35	4.2 以單層壓電層
論.....	42	4.3 以雙層壓電層與彈性層結合之複合層板力學分析...54
論.....	54	4.3.1 對稱式壓電層之複合層
論.....	56	4.3.2 非對稱式壓電層之複合層結構板力學分析.....56
論.....	56	4.3.3 非對稱式壓電層之複合層結構板力學分析.....67
論.....	67	第五章 結
論.....	79	參考文獻.....80

REFERENCES

- [1] 池田拓郎 著、陳世春 譯，基本壓電材料學，復漢出版社，台南、台灣，1997。
- [2] 陶瓷技術手冊，經濟部技術處發行，中華民國產業科技發展協會與中華民國冶金協會出版，1994。
- [3] <http://www.uspto.gov> [4] <http://www.apipa.org.tw> [5] R. J. Phelan, Jr., R. L. Peterson, C. A. Hamilton, and G. W. Day, Ferroelectrics, 7 (1974)375.
- [6] J. Cohen and S. Edelman, J. Appl. Phys., 42 (1971) 3072.
- [7] E. Fukada and K. Nishiyama, Jpn. J. Appl. Phys., 11 (1972) 36.

- [8] E. Fukada and K. Nishiyama, Jpn. J. Appl. Phys., 11 (1972) 36.
- [9] N. Murayama, T. Oikawa, T. Katto, and K. Nakamura, J. Polym. Sci., Phys. Ed., 13 (1975) 1033.
- [10] J. Cohen and S. Edelman, J. Appl. Phys., 42 (1971) 893.
- [11] E. Fukada, M. Date, and K. Hara, Jpn. J. Appl. Phys., 8 (1969) 151.
- [12] E. Fukada and L. Yasuda, Jpn. J. Appl. Phys., 3 (1964) 117.
- [13] M. Date, S. Takashita, and E. Fukada, J. Polym. Sci., Part A-2, 8 (1970) 61.
- [14] T. Furukawa and E. Fukada, Nature, 221 (1969) 1235.
- [15] Sudhakar A. Kulkarni, Kamal M. Bajoria, " Finite element modeling of smart plates/shells using higherorder shear deformation theory " Composite Structures, 62, 41 – 50, 2003 [16] R. Garcia Lage, C.M. Mota Soares, C.A. Mota Soares, J.N. Reddy, " Analysis Of Adaptive Plate Structures By Mixed Layerwise Finite Elements " , Composite Structures, 66, 269 – 276, 2004 [17] Isaku Kanno, Hidetoshi Kotera, Kiyotaka Wasa, " Measurement of transverse piezoelectric properties of PZT thin films. " Sensors and Actuators, May 2003, p.p.68-74 [18] Q Wang, S T Quek, C T Sun and X Liu, " Analysis of piezoelectric coupled circular plate " Smart Mater. Struct. 10, 229 – 239, 2001 [19] 吳朗, 壓電陶瓷-壓電, 全欣出版社, 1994。
- [20] 周卓明, 壓電力學, 全華科技圖書股份有限公司, 92年11月。
- [21] 康淵、陳信吉, ANSYS入門, 全華科技圖書股份有限公司, 93年3月。
- [22] 王國業, ANSYS 10.0 結構分析從入門到精通, 兵器工業出版社, 95年10月。
- [23] Piezo System, Inc.2004#4 catalog.