

Fabrication and characterization of a new multi-layer piezoelectric composite polymer film

劉俊亞、林見昌

E-mail: 325167@mail.dyu.edu.tw

ABSTRACT

In this paper, we use Polyvinylidene Fluorid(PVDF) and Cyclic Olefin Copolymer(COC) materials to make a thin electrode layer of PVDF and COC, respectively, and they are individually poling by high voltage field, The COC and PVDF layers are laminated as two or multi-layer composite film, and it ' s piezoelectric properties are measured experimentally. Discussions and conclusions are made to the obtained results.

Keywords : COC、PVDF、Poling、Piezoelectric Material

Table of Contents

封面內頁 簽名頁 誌謝.....	iii	中文摘要.....	iv	英文
摘要.....	v	目錄.....	vi	圖目
錄.....	ix	表目錄.....	xi	符號說
明.....	xii	第一章緒論.....	1	1.1 研究背景與動
機.....	1	1.2文獻回顧.....	3	1.3 本文架
構.....	5	第二章壓電材料基本特性與原理.....	7	2.1壓電材料特性介
紹.....	7	2.1.1 壓電效應原理.....	7	2.1.1.1 正壓電效
應.....	8	2.1.1.1 逆壓電效應.....	9	2.1.2 焦電效
應.....	9	2.1.3 介電效應.....	10	2.1.4 光電效
應.....	12	2.2 壓電材料特性參數.....	13	2.2.1 介電常
數.....	13	2.2.2 介電損失.....	14	2.2.3 機電耦合常
數.....	14	2.2.4 機械品質因子Qm.....	15	2.2.5 壓電應變常數 與壓電電
壓常數.....	15	2.2.6 焦電常數p.....	16	2.2.7 居禮溫
度.....	16	2.3 薄膜的定義.....	16	第三章實驗設
備.....	18	3.1 直流電源供應器.....	18	3.2熱壓成型
機.....	19	3.3薄膜測厚儀.....	20	3.4恆溫
箱.....	21	3.5手動網印機構.....	22	3.6 一千倍高壓放大
器.....	23	3.7 恆溫矽油槽.....	24	3.8 極化用夾
具.....	25	3.9 阻抗分析儀.....	26	3.10標準鐵電量測系統.....
.....	27	第四章COC與PVDF多層複合材料壓電薄膜之製作與壓電特性之量測.....	28	4.1
COC與PVDF多層複合材料壓電薄膜製備流程.....	29	4.1.1 PVDF原始試片與COC原始試片壓		
製.....	29	4.1.2 PVDF原始試片與COC原始試片退火處理.....	30	4.1.3上下電極層網
印.....	30	4.1.4極化.....	32	4.1.5製作COC與PVDF多層複合壓
電薄膜試片.....	33	4.2 實驗儀器操作與薄膜壓電特性之量測方法.....	33	第五章結果與討
論.....	35	5.1量測結果與比較.....	35	5.2 結果討
論.....	50	第六章結論.....	52	參考文
獻.....	54	圖目錄 圖1-1 壓電材料應用領域.....	1	圖2-1 正壓電
效應示意圖.....	8	圖2-2 逆壓電效應示意圖.....	9	圖2-3 焦電效應示意圖
.....	10	圖2-4 (a)常介電性與(b)反強電性材料之電場與分極關係圖.....	11	圖2-5 強電性材料
之電場與分極示意圖.....	12	圖2-6 光電效應示意圖.....	13	圖3-1 直流電源供
應器.....	18	圖3-2 JIA-909B手動熱壓成型機.....	19	圖3-3 薄膜測厚
儀.....	20	圖3-4 YSC-452恆溫箱.....	21	圖3-5 手動網印機
構.....	22	圖3-6 一千倍高壓放大器.....	23	圖3-7 恆溫矽油
槽.....	24	圖3-8 極化用夾具.....	25	圖3-9 阻抗分析
儀.....	26	圖3-10 鐵電量測系統.....	27	圖3-11 高壓放大器介面識
別模組.....	27	圖4-1 多層複合壓電薄膜製作與量測方法之流程圖.....	28	圖4-2 PVDF

與COC高分子原料之實際圖.....	29	圖4-3 試片厚度控制示意圖.....	30	圖4-4 上下電極層網印之實際圖.....	31	圖4-5 極化配線示意圖.....	32	圖4-6 鐵電量測系統與高壓放大器之配線圖.....	34	圖5-1 C1試片之電容值量測結果圖.....	38	圖5-2 P1試片之電容值量測結果圖.....	38	圖5-3 A2試片之電容值量測結果圖.....	39	圖5-4 C1試片之P-E曲線量測結果圖.....	40	圖5-5 P1試片之P-E曲線量測結果圖.....	40	圖5-6 A2試片之P-E曲線量測結果圖.....	41	圖5-7 A3試片之電容值量測結果圖.....	42	圖5-8 A3試片之P-E曲線量測結果圖.....	42	圖5-9 A4試片之電容值量測結果圖.....	43	圖5-10 A4試片之P-E曲線量測結果圖.....	43	圖5-11 P3試片之電容值量測結果圖.....	44	圖5-12 C3試片之電容值量測結果圖.....	44	圖5-13 B2試片之電容值量測結果圖.....	45	圖5-14 P3試片之P-E曲線量測結果圖.....	46	圖5-15 C3試片之P-E曲線量測結果圖.....	46	圖5-16 B2試片之P-E曲線量測結果圖.....	47	圖5-17 B3試片之電容值量測結果圖.....	48	圖5-18 B3試片之P-E曲線量測結果圖.....	48	圖5-19 B4試片之電容值量測結果圖.....	49	圖5-20 B4試片之P-E曲線量測結果圖.....	49	表目錄 表5-1 COC薄膜試片之電容值與介電常數.....	35	表5-2 PVDF薄膜試片之電容值與介電常數.....	36	表5-3 多層複合壓電薄膜試片電容與介電常數比較表.....	51	符號說明 介電常數 ϵ_r 壓電應變常數 d_{ij} 壓電電壓常數 K 機電耦合常數 P_c 焦電常數 Q_m 機械品質因數 U_m 機電結合能 U_e 機械能 U_d 電能
--------------------	----	---------------------	----	-----------------------	----	-------------------	----	----------------------------	----	-------------------------	----	-------------------------	----	-------------------------	----	---------------------------	----	---------------------------	----	---------------------------	----	-------------------------	----	---------------------------	----	-------------------------	----	----------------------------	----	--------------------------	----	--------------------------	----	--------------------------	----	----------------------------	----	----------------------------	----	----------------------------	----	--------------------------	----	----------------------------	----	--------------------------	----	----------------------------	----	--------------------------------	----	-----------------------------	----	--------------------------------	----	---

REFERENCES

- [1] 吳朗，電子陶瓷-壓電，全欣出版社，台北、台灣，1994。
- [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] 姚培智，壓電陶瓷總論及應用介紹，國防部中山科學研究院材料研發中心，台灣，1995。
- [4] E. Kiely, G. Washington and J. Bernhard, " Design and Development of Smart Microstrip Patch Antennas, " Smart Mater. Struct. 7.pp792-800, 1998.
- [5] R. P. Bishop, " Footwear Incorporating Piezoelectric Spring System " ,U.S. Patent No.5918502, 1999.
- [6] L. W. Erath, G. Craig, M. Maples and J. Luscombe, " Solid Marine Seismic Cable " ,U.S. Patent No.6128251, 2000.
- [7] V. Jayachandran, N. E. Meyer, M. A. Westervelt and J. Q. Sun, " Piezoelectrically Driven Speakers for Active Aircraft Interior Noise Suppression " ,Applied Acoustice 57, pp. 263-277, 1999.
- [8] L. W. Erath and Craig, " Hydrophone with Ferroelectric Sensor " ,U.S. Patent No.6151277, 2000.
- [9] J. R. Morton and R. G. Provost, " Diaphragm Pumped Air Cooled Planar Heat Exchanger " ,U.S. Patent No.59144856, 1999.
- [10] A. P. Neukermans, " Biocompatible, Implantable Hearing Aid Microactuator " ,U.S. Patent No.5977689, 1999.
- [11] G. H. Haertling, " Monolithic Prestressed Ceramic Devices and Method for Making Same " ,U.S. Patent No.5589725, 1996.
- [12] K. P. Lo, N. V. Nechitailo, H. J. Moses, L. H. Decker, H.p.Groger and R. J. Churchill, " Piezoceramic Vibrotactile Transducer Based on Precompressed Arch, " U.S. Patent No.5973441, 1999.
- [13] R. P. Bishop, " Snap-Action Ferroelectric Transducer, " U.S. Patent No.5831371, 1998.
- [14] T. D. Bryant, " Motor Mounting for Piezoelectric Transducer " ,U.S. Patent No.6140745.
- [15] H. H. Yu, S. J. Hwang and K. C. Hwang, " Preparation and characterization of a novel flexible substrate for OLED " ,Vol.248, p.51, 2005.
- [16] H. H. Yu, S. J. Hwang, M. C. Tseng and C. C. Tseng, " The effect of Ito films thickness on the properties of flexible organic light emitting diode " , Vol.259, p.187, 2006.
- [17] S. J. Hwang and H. H. Yu, " Study of the Novel Polymer COC Waveguide Film " ,Jap. J. Appl. Phys.,Vol.44(4B),p.2541, 2005 [18] 周忠誠，壓電元件與複合壓電結構之動態特性分析與量測，博士論文，台灣大學機械工程研究所，台北、台灣，1998。
- [19] 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。
- [20] <http://www.univ-brest.fr> [21] H. Kawai, Ohyobutsuri, 38 (1969) 1133; 39 (1970) 413; 39 (1970) 369.
- [22] H. Ohigadhi, J. Appl. Phys., 47 (1946) 949.
- [23] G T Davis, , J. E. Mckinney, M.G.Broadhurst, S. C. Roth, J. Appl. Phys, 49 (1978) 4998.
- [24] <http://www.uspto.gov> [25] <http://www.apipa.org.tw>