

# 表面聲波共振濾波器之分析與研製=the analysis and fabrication of surface acoustic-wave resonator filter

顏澤民、李中夏；朱聖緣

E-mail: 8804780@mail.dyu.edu.tw

## 摘要

表面聲波共振濾波器是由"交指叉轉換器"產生及接收聲波，使得聲波在基板上傳遞，同時利用"金屬柵欄"反射反向聲波，藉以提高頻率響應，減少插入損失。此時適當之結構設計將可精準的符合頻寬的需求，及減少中心頻率連波的產生。本論文將模擬以微帶共振濾波器之結構，利用COM(Coupling-of-Mode)理論分析IDT、Grating之對數及IDT交叉長度對頻率響應之影響。氧化鋅是一種多用途的材料，氧化鋅薄膜之壓電特性是可當作表面聲波共振濾波器之基板，氧化鋅塊體之變阻特性可用於保護元件電壓突波和暫態之途。本實驗中以溶膠-凝膠法製成氧化鋅薄膜，不但可得到完美的化學計量，而且也可同時提供氧化鋅塊體所須之較為細緻的粉末。

關鍵詞：表面聲波共振濾波器；交指叉轉換器；氧化鋅；溶質-凝膠

## 目錄

目錄封面內頁 簽名頁 授權書.....	iii 簽署人須知.....
.....iv 中文摘要.....	v 英文摘要.....
.....vii 目錄.....	viii 圖目錄.....
.....x 表目錄.....	xi 符號說明.....
.....xii 第一章 緒論.....	1 第二章 表面聲波共振濾波器之分析.....
COM模型.....	4 2.1 金屬柵欄傳輸矩陣.....
.....8 2.1.1 金屬柵欄傳輸矩陣.....	4 2.1.2 交指叉電極傳輸矩陣.....
.....8 2.1.3 延遲距離傳輸矩陣.....	11 2.2 多重微帶.....
.....12 2.2.1 多重微帶特性.....	12 2.2.2 多重微帶傳輸矩陣.....
.....13 2.3 各參數對頻率響應影響之探討.....	14 2.3.1 金屬柵欄級數.....
.....14 2.3.2 交指叉電極對數.....	15 2.3.3 交指叉電極overlap之長度.....
.....15 2.3.4 延遲距離.....	16 第三章 氧化鋅材料之研製.....
.....17 3.1 溶液的製備.....	18 3.1.1 製備溶液所需要的原料.....
.....18 3.1.2 製備溶液所需要的器材.....	18 3.1.3 溶液製備的步驟.....
.....18 3.2 氧化鋅薄膜.....	19 3.2.1 薄膜的製作.....
.....19 3.2.2 薄膜量測分析.....	19 3.3 氧化鋅塊體.....
.....20 3.3.1 粉末的製作.....	20 3.3.2 塊體的製作.....
.....20 3.3.3 塊體量測結果.....	21 第四章 結論.....
.....22 參考文獻.....	24 圖目錄 圖(1)金屬柵欄構造圖.....
.....27 圖(2)交指叉電極構造圖.....	28 圖(3)基準角度對結構相對應關係圖.....
.....29 圖(4)交叉電場模型示意圖.....	30 圖(5)三埠網路分析圖.....
.....31 圖(6)多重微帶共振濾波器.....	32 圖(7)多重微帶共振濾波器之頻率響應圖.....
.....33 圖(8)改變參數後之響應圖.....	34 圖(9)改變參數後之響應圖.....
.....35 圖(10)頻率響應變化圖.....	36 圖(11)Grating對頻率響應之影響.....
.....37 圖(12)交指叉電極overlap長度對頻率響應之影響.....	38 圖(13)不同IDT對數時overlap長度對頻率響應之影響.....
.....39 圖(14)不同overlap長度時IDT對數對頻率響應之影響.....	40 圖(15)Delay line距對頻率響應之影響.....
.....41 圖(16)ZnO薄膜之SEM、XRD圖.....	42 圖(17)ZnO塊體之SEM圖.....
.....43 表目錄 表(1)ZnO塊體量測數據.....	41

## 參考文獻

- [1] 水瑞鑄 朱聖緣 陳勝利 李世鴻，大葉學報，第六卷，第一期，(1997)27。
- [2] 王宏文，淺談表面聲波感測器(一)，工業材料89期，頁44-45，民83。
- [3] 朱慕道，淺談表面聲波元件，工業材料89期，頁102-105，民83。
- [4] 許正源，中高頻通訊用濾波器，工業材料119期，頁79-87，民85。

- [5] C. S. Hartmann, P. V. Wright, R. J. Kansy, and E. M. Garber, An analysis of SAW interdigital transducers with internal reflections and the application to the design of single-phase unidirection transducers, *Ultrason. Symp. Proc.*, pp. 40-45, 1982.
- [6] D. P. Chen and H. A. Haus, IEEE Trans. Analysis of metal-strip SAW gratings and transducers, *IEEE Trans. Son. and Ultrason.*, Vol SU-32, No.3, pp. 395-408, May 1985.
- [7] C. K. Campbell, P. M. Smith and P. J. Edmonson, Aspects of modelling the frequency response of two-port waveguide-coupled SAW resonator-filter, *IEEE Trans. Ultrasonic. Ferroelect. Freq. Cont.*, Vol. 39, No.6, pp. 768-773, 1992.
- [8] C. S. Hartmann, D. P. Chen and J. Heighway, Modelling of SAW transversely coupled resonator filters using coupling-of-modes modelling technique, *Ultrason. Symp. Proc.*, pp. 39-43, 1992.
- [9] C. S. Hartmann, D. P. Chen and J. Heighway, Experimental determination of COM parameters for SAW transversely coupled resonator filter, *Ultrason. Symp. Proc.*, pp. 211-214, 1992.
- [10] Y. Xu and P. M. Smith, IEEE Trans. Modeling of waveguide-coupled SAW resonator, *Ultrason. Ferroelect. Freq. Cont.* Vol. 41, No. 2, pp. 256-260, 1994 [11] Y. Xu and P. M. Smith, A COM analysis of SAW waveguide-coupled resonator filters, *Ultrason. Symp. Proc.*, pp. 31-34, 1993.
- [12] P. S. Cross and R. V. Schmidt, Coupled surface-acoustic-wave resonators, *The Bell system technical journal*, Vol. 56, No. 8, pp. 1447-1482, October 1977.
- [13] 顏澤民, 謝政順, 李中夏, 陳勝利, 朱聖緣, 以耦合模式設計分析多重微帶共振濾波器, *中國材料科學學會1998年度年會論文集(K)*, 頁101-104, 民1998。
- [14] M. N. Kamalasanan and Subhas Chandra, Sol-gel synthesis of ZnO thin films, *Thin Solid Films*, Vol. 228, pp. 112-115, 1996.
- [15] Yong Hyuk Kim, H. Kawamura, and M. Nawata, The effect of Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> additive on the electrical properties of ZnO varistor, *Journal of Materials Science*, vol. 32, pp. 1665-1670, 1997.
- [16] Gert Hohenberger and Gerhard Tomandl, Sol-gel processing of varistor powders, *Journal Material Research Society*, Vol. 7, No. 3, pp. 546-548, Mar 1992.
- [17] Tetsuya Senda and Richard C. Bradt, Grain growth in sintered ZnO and ZnO-Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ceramics, *Journal of the American Ceramic Society*, Vol. 73, No. 1, pp. 106-114, 1990.
- [18] Kang Xue Ya, Han Yin, Tao Ming De, and Tu Ming Jing, Analysis of ZnO varistors prepared from nanosize ZnO precursors, *Materials Reseach Bulletin*, Vol. 33, No. 11, pp. 1703-1708, 1998.
- [19] 汪建民, 彭成鑑, 陳三元, 強介電陶瓷薄膜專題緒論, *工業材料*107期, 頁44-48, 民84。
- [20] 彭成鑑, *壓電材料*, 科儀新知16卷6期, 頁18-29, 民84。
- [21] 陳三元, 強介電陶瓷薄膜的製程與應用, *工業材料*101期, 頁85-88, 民84。