

# 具?鋇錳氧人工釘扎晶格點之?鋇銅氧窄頻交叉耦合濾波器製作與特性研究

陳志菴、王立民

E-mail: 9419765@mail.dyu.edu.tw

## 摘要

由於交錯耦合窄頻的微帶線帶通濾波器在無線通訊系統上的應用，我們以鋁酸鐳(LaAlO<sub>3</sub>, LAO)基座濺鍍雙面的高溫超導(鈮鉍銅氧, YBCO)薄膜。在YBCO濾波器中的磁通釘扎效應會隨著(鐳鋇錳氧, LSMO)磁性晶格點而增加。一個4階邊長1.5 cm的正方型濾波器，其中心頻率為2.173 GHz、頻寬為9.5 MHz，且在通帶邊緣產生2個傳輸零點；而在77 K時，其介入損耗為3.78 dB。在外加LSMO塊材與外加磁場200 Oe後，其中心頻率偏移至2.161 GHz，介入損耗增加至4.476 dB，其損耗之增加可能為磁耦係數改變及加入塊材與微帶線的高度間的影響。並將此結果與未加磁性點的YBCO濾波器相互比較及討論。也探討釘扎通量對濾波器的特性影響。

關鍵詞：鈮鉍銅氧、釘扎效應、鐳鋇錳氧

## 目錄

封面內頁 簽名頁 授權書 . . . . .	iii	中文摘要 . . . . .	iii
. . . . .	iv	英文摘要 . . . . .	v
. . . . .	vi	誌謝 . . . . .	vii
. . . . .	x	圖目錄 . . . . .	xiii
. . . . .	x	表目錄 . . . . .	xiii
第一章 簡介 1-1 研究背景 . . . . .	1	1-1-1 非理想的二類超導與磁通釘扎 . . . . .	4
1-2 研究動機 . . . . .	8	1-3 論文架構 . . . . .	9
第二章 基本原理 2-1 濾波器理論 . . . . .	10	2-1-1 濾波器的型式 . . . . .	10
2-1-2 S參數之定義與物理意義 . . . . .	13	2-2 高溫超導體與介電質 . . . . .	16
2-1-2 模型 . . . . .	17	2-3 二流體 . . . . .	21
2-4 超導傳輸性分析 . . . . .	21	2-4-1 完美導體平行板傳輸線 . . . . .	23
2-4-2 一般良導體平行板傳輸線 . . . . .	23	2-4-3 超導體平行板傳輸線 . . . . .	25
2-4-3 超導體平行板傳輸線 . . . . .	25	第三章 交叉耦合濾波器設計原理與步驟 3-1 簡介 . . . . .	28
3-2 設計方法 . . . . .	29	3-3 共振器耦合結構 . . . . .	33
第四章 實驗方法與儀器設備 4-1 實驗架構與流程 . . . . .	41	4-2 薄膜製程 . . . . .	41
4-2-1 LSMO磁性點製作 . . . . .	42	4-2-2 大面積超導薄膜製程 . . . . .	43
4-2-3 大面積YBCO薄膜製程與濾波器製作 . . . . .	45	4-3 濾波器成品封裝與量測方式 . . . . .	46
4-3 濾波器成品封裝與量測方式 . . . . .	46	4-4 LSMO塊材的燒結與製作 . . . . .	47
4-4 LSMO塊材的燒結與製作 . . . . .	49	第五章 實驗結果與討論 5-1 濾波器模擬結果 . . . . .	51
5-1-1 原始YBCO濾波器模擬 . . . . .	51	5-1-2 加入LSMO磁性層之YBCO濾波器模擬 . . . . .	53
5-1-2 加入LSMO磁性層之YBCO濾波器模擬 . . . . .	53	5-1-3 LSMO塊材之導磁係數量測結果 . . . . .	53
5-1-3 LSMO塊材之導磁係數量測結果 . . . . .	53	5-1-4 調整空氣層LSMO塊材與YBCO濾波器高度之模擬 . . . . .	55
5-1-4 調整空氣層LSMO塊材與YBCO濾波器高度之模擬 . . . . .	55	5-2 超導濾波器實作 . . . . .	58
5-2 超導濾波器實作 . . . . .	58	5-2-1 LSMO塊材對YBCO濾波器之影響 . . . . .	59
5-2-1 LSMO塊材對YBCO濾波器之影響 . . . . .	59	5-2-2 磁性LSMO層對YBCO濾波器之影響 . . . . .	61
5-2-2 磁性LSMO層對YBCO濾波器之影響 . . . . .	61	5-2-3 磁性LSMO釘扎點對YBCO濾波器之影響 . . . . .	63
5-2-3 磁性LSMO釘扎點對YBCO濾波器之影響 . . . . .	63	5-2-4 磁性LSMO釘扎點加磁性LSMO層對YBCO濾波器之影響 . . . . .	65
5-2-4 磁性LSMO釘扎點加磁性LSMO層對YBCO濾波器之影響 . . . . .	65	5-3 不同結構對濾波器之特性影響討論 . . . . .	69
5-3 不同結構對濾波器之特性影響討論 . . . . .	69	5-3-1 未加LSMO塊材之濾波器特性相互比較 . . . . .	69
5-3-1 未加LSMO塊材之濾波器特性相互比較 . . . . .	69	5-3-2 加入塊材後對四種結構相互比較 . . . . .	71
5-3-2 加入塊材後對四種結構相互比較 . . . . .	71	5-3-3 改變LSMO塊材空氣層高度之影響 . . . . .	73
5-3-3 改變LSMO塊材空氣層高度之影響 . . . . .	73	第六章 結論 . . . . .	76
第六章 結論 . . . . .	76	參考文獻 . . . . .	77
參考文獻 . . . . .	77		

## 參考文獻

- [1] Raafat R. Mansour " Microwave Superconductivity " IEEE Trans. Microwave Theory Tech., Vol.50, No.3, March 2002
- [2] Daniel E. Oates and Gerald F. Dionne " Magnetically Tunable Superconducting Resonators and Filters " IEEE Trans. Vol.9. No. 2, June 1999.
- [3] Guru Subramanyam, Senior Member, Frederick W. Van Keuls, Member and Felix A. Mirana, Senior Member " A K-Band-Frequency Agile Microstrip Bandpass Filter Using a Thin-Film HTS/Ferroelectric/Dielectric Multilayer Configuration " IEEE Trans. Vol.48, No.4, April 2000.
- [4] A. Trotel, M. Pyee, B. Lavigne, D. Chambonnet, P. Lederer " Magnetically tunable YBaCuO microstrip resonators and bandpass filters " Appl. Phys. Lett. 68(18), 29 April 1996.
- [5] MaKoto TSUTSUMI and Takeshi FUKUSAKO " Magnetically Tunable Superconducting Microstrip Resonators Using Yttrium Iron Garnet

Single Crystals " IEEE Trans. MTT-S Digest. 1997.

- [6] L. M. Wang, Mao-Yuan Horng, Chen-Chung Lin, Jyh-Haur Tsal, H.H.Sung, H.H.Sung, H.C.Yang, and H.E.Horng " Narrow-Band Filter for the Frequency Range of 1.9 GHz Using Double-Sided YBCO Films on 10-mm-Square and 20-mm-Square LaAlO<sub>3</sub> Substrates " IEEE Trans. Vol. 13, No. 2, JUNE 2003 [7] Roger Wordenwber, Peter Lahl, and Jan Edinfeld " Improvement of the Microwave Properties of Y-B-C-O Films with Artificial Defects " IEEE Vol,11 No.1 March 2001 [8] B. Prof. Ohshima Group ' s work " 2002 Taiwan-Janpan Symposium on SQUID & Communication Electronics " , and Physica C, vol. 372-376, pp. 671-674, Aug. 2002.
- [9] 超導電性導論 [10] 張盛富、載明鳳 無線通信之射頻被動電路設計 " 全華 , 民國九十二年 [11] 傅勝利, " 電子材料, " 全華, 民國89年.
- [12] Terry P. Orlando, Kevin A. Delin, " Foundations of Applied Superconductivity , " Addison-Wesley Publishing Company, Inc., 1995.
- [13] Eisberg Robert, " 量子物理學, " 復漢, 民國77年.
- [14] Zhi-Yuan Shen, " High-Temperature Superconducting Microwave Circuits, " 高立, 民國86年 [15] J. S. Hong and M. J. Lancaster, " Microstrip Filters For Rf/Microwave Applications" John Wiley & Sons, Inc. 2001.
- [16] 陳奕璋, "具高選擇性微帶線方形開迴路共振濾波器" 碩士論文, 民國89年.
- [17] J. S. Hong and M. J. Lancaster, "Design of highly selective microstrip bandpass filters with a single pair of attenuation poles at finite frequencies" IEEE Trans. Microwave Theory Tech., vol. 48, pp. 1098 - 1107, July. 2000.