

微小化高溫超導鈮鉕銅氧濾波器之研究

邱世明、王立民；許崇宜

E-mail: 9511369@mail.dyu.edu.tw

摘要

本研究探討微小化高溫超導交錯耦合窄頻微帶線帶通濾波器之設計與製作。我們以RF濺鍍技術在鋁酸鐳(LaAlO₃, LAO)基座上成長雙面高溫超導鈮鉕銅氧(YBa₂Cu₃O_{7-x}, YBCO)薄膜。利用雙面YBCO薄膜，製作超導濾波器，其介入損耗為-2.4 dB、頻寬為5 MHz、中心頻率為2.53 GHz。此外，我們探討高氧壓退火處理與磁通釘扎對薄膜微波特性之影響，未退火之YBCO微帶線其表面阻抗為 0.25 m Ω (77 K, 3.62 GHz)，經由400 Torr 通氧退火後其表面阻抗為 0.234 m Ω (77 K, 3.61 GHz)，顯示高壓通氧退火處理可以改善高溫超導微波性質。我們亦製作具鐳錳錳氧(La_{0.7}Sr_{0.3}MnO₃, LSMO)磁通釘扎點之YBCO微帶線，發現其表面阻抗因磁通釘扎而不受外加磁場影響增加。

關鍵詞：鈮鉕銅氧；磁通釘扎；鐳錳錳氧

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高溫超導濾波器之發展	1
1.1.2大面積超導薄膜製作需	2	1.1.2研究動機	2
.	4	1.1.3磁通運動對超導微波性質之影響	4
1.2.2微小化濾波器之設	4	1.2.1薄膜微波特性之改善高壓氧退火處理與磁釘扎	4
2.1高溫超導體概論	7	1.2.2論文架構	5
介電質	8	第二章 基本原理 2.1超導電現象與反磁作	7
.	14	2.1.1超導電現象與反磁作	7
濾波器設計之原理	23	2.1.2高溫超導體與介電質	8
法設計濾波	25	2.1.3二流體模型	11
.	26	2.1.4倫敦方程式	11
.	26	2.1.5表面阻抗	17
.	26	2.2表面電阻量測法-探針耦合式微帶共	20
.	26	2.3濾波器設計之原理	23
.	26	2.3.1並聯共振	23
.	26	2.3.2介入損失函數法設計濾波	25
.	26	2.4濾波器理論	26
.	26	2.4.1濾波器的型式	26
.	26	2.4.2參數之定義與物理意義	29
.	26	第三章 交叉耦合濾波器設計原理與步驟 3.1簡介	32
.	33	3.2設計方法	32
.	33	3.3共振器耦合結構	36
.	33	3.4交叉耦合型式濾波器之實際設計流程	44
.	44	第四章 實驗方法與步驟 4.1研究架構流程	48
.	49	4.2超導薄膜製程	49
.	50	4.2.1雙離軸式(off-axis)磁控濺鍍法	49
.	50	4.3製作流程與製程技術	50
.	50	4.3.1 YBCO薄膜與濾波器的製作	50
.	52	4.3.2 LSMO 磁性點的製作	52
.	53	4.4蝕刻方式的選擇	53
.	56	4.5封裝與量測	55
.	56	4.6高氧退火處理製作	56
.	57	4.6.1高氧退火處理	56
.	57	4.6.2 表面電阻Rs量測	57
.	58	第五章 結果與討論 5.1 表面阻抗RS及通氧退火對RS之效應	58
.	58	5.1 (a)不同退火溫度對超導臨界溫度TC之影響	58
.	61	5.1 (b) Rs之量測結果	59
.	61	5.1 (c)不同溫度之YBCO表面阻抗之變化	61
.	65	5.2 微帶線外加磁性點量測結果及TC	64
.	65	5.3 微小化高溫超導濾波器之實作結果	65
.	65	第六章 結論	68

參考文獻

- [1] T.Kinpara, M.Kusunoki, M.Mukaaaida, and S.Ohsima, " Design ofcross-coupled microstrip bandpass filter, " Physica C vol. 357-360 pp.1503-1506,2001.
- [2] Balam A. Willemsen, " HTS Filter Subsystems for WirelessTelecommunications, " IEEE Transactions on AppliedSuperconductivity, " Vol.11, pp.60-67, Mar. 2001.
- [3] Edward G. Cristal, and Sidney Frankel, " Hairpin-Line and HybirdHairpin-Line/ Half-Wave Parallel-Coupled-Line Filter, " IEEE Trans.Microwave Theory and Tech., Vol. MTT-20,pp.719-728,Nov. 1972.

- [4] Seymour B. Cohn, " Parallel-Coupled Transmission-Line-Resonator Filters, " IRE Transactions on Microwave Theort and Techniques, pp.223-231, 1958.
- [5] Jen-Tasi Kuo, Ming-Jyh Maa, and Ping-Han Lu, " A Microstrip Elliptic Function Filter with Compact Miniaturized Hairpin Resonators, " IEEE Microwave and Guided Wave Letters, Vol.10, pp.94-95, Mar. 2000.
- [6] L. M. Wang, Mao-Yuan Horng, Chen-Chung Liu, Jyh-Haur Tsao, 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 LaAlO₃ Substrates, " IEEE Transactions on Applied Superconductivity , Vol. 13, NO.2, June 2003
- [7] Roger Wordenwsber, 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] Zhi-Yuan Shen, " High-Temperature Superconducting Microwave Circuits, " 高立, 民國86年.
- [10] Terry P. Orlando, Kevin A. Delin, " Foundations of Applied Superconductivity , " Addison-Wesley Publishing Company, Inc., 1995.
- [11] Eisberg Robert, " 量子物理學, " 復漢, 民國77年.
- [12] Charles Kittel, " 固態物理學導論, " 高立, 民國86年.
- [13] 傅勝利, " 電子材料, " 全華, 民國89年.
- [14] Terry P. Orlando, Kevin A. Delin, " Foundations of Applied Superconductivity , " Addison-Wesley Publishing Company, Inc., 1995.
- [15] Eisberg Robert, " 量子物理學, " 復漢, 民國77年.
- [16] Daisuke Okai etc. , " New Measurement Technique of the Surface Impedance of Superconductors Using the Probe-Coupling Type Microstripline Resonator " , Microwave Conference , vol.3 pp880 -883 , 1999.
- [17] J. A. G. Maltherbe , Microeave Transmisson Line Filter , Artech House , Dedham , Mass , 1979.
- [18] 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 [19] J. S. Hong and M. J. Lancaster, " Microstrip Filters For Rf/Microwave Applications" John Wiley & Sons, Inc. 2001.
- [20] J. S. Hong and M. J. Lancaster, "Design of highly selective microstrip bandpass filters with a single pair of attenuation poles at finute frequencies" IEEE Trans. Microwave Theory Tech., vol. 48, pp. 1098 - 1107, July. 2000.