

# 利用步階阻抗耦合線製作超寬頻高溫超導鈮銀銅氧濾波器

林郁竣、王立民、吳俊德

E-mail: 322105@mail.dyu.edu.tw

## 摘要

本研究主要是利用四分之一波長以及半波長步階阻抗微帶線，構成微小化超寬頻濾波器。並且透過模擬軟體IE3D模擬分析其頻率響應在濾波器上加一條殘段微帶線，中心頻段設定在5.5G，除了增加通帶內反射損失的極點，也使得在2.6 GHz及7.4 GHz產生二個傳輸零點，反射損耗為10dB，頻寬為4.84 GHz，讓濾波器的通帶特性設計符合在超寬頻的規範頻段內。除了可以縮小濾波器尺寸，同時也能達到超寬頻的多頻帶高選擇性，在實作當中，以RF濺鍍系統在雙面拋光(1cm × 1cm × 0.05cm)的鋁酸鐳基座上成長高溫超導鈮銀銅氧(YBCO)薄膜，然後在雙面的YBCO薄膜上利用黃光製程技術製作濾波器圖形，放入在金屬封裝盒裡面，使用網路分析儀測量及分析其微波傳輸的特性，然而變溫量測後的頻率響應，可用二流體模型來解釋，頻率的轉移是依循著穿隧深度做變化。

關鍵詞：高溫超導、鈮銀銅氧、超寬頻、濾波器

## 目錄

第一章緒論	1	1.1 研究背景	1	1.1.1 高溫超導濾波器發展	3	1.1.2 大面積超導薄膜製作需求	3	1.1.3 超寬頻多頻帶系統(Multi-band system)	4	1.2 研究動機	5	1.3 論文架構	7								
第二章 基本相關原理	8	2.1 高溫超導體概述	8	2.1.1 超導現象介紹	8	2.1.2 高溫超導體與介電質	10	2.1.3 二流體模型	13	2.1.4 表面阻抗	16	2.2 濾波器理論	19	2.2.1 濾波器之型式	19	2.2.2 並聯諧振	22	2.2.3 插入損失	24	2.2.4 S參數之定義與物理意義	25
第三章 超寬頻帶通濾波器設計	29	3.1 概述超寬頻濾波器製作	29	3.2 四分之一波長殘段	29	3.3 步階阻抗諧振器	32	3.4 平行耦合線	37	3.5 超寬頻濾波器設計	41										
第四章 實驗方法與步驟	46	4.1 研究架構流程	46	4.2 超導薄膜鍍製	47	4.3 黃光微影蝕刻技術	48	4.4 蝕刻方式的選擇	50	4.5 封裝與微波量測	52										
第五章 實驗結果與討論	54	5.1 YBCO薄膜微波特性探討	54	5.2 薄膜上顆粒之探討	59	5.2.1 顆粒之成份	59	5.2.2 顆粒之影響	65												
5.3 高溫超導濾波器之實作結果	68	第六章 結論	72																		

## 參考文獻

- [1] Federal Communications Commission, "Revision of part 15 of the commission's rules regarding ultra-wideband transmission systems," Tech.Rep., ET-Docket 98-153, FCC02-48, Apr. 2002.
- [2] S. J. Hedges and R. G. Humphreys, "An extracted pole microstrip elliptic function filter using high temperature superconductors," EuMC. European Microwave Conference., vol.1, pp.517-521, Oct. 1994.
- [3] 陳政維,「圖解超導體」,世茂出版有限公司,2007.
- [4] R. Wordenwber, P. Lahl, and J. Edinfeld, "Improvement of the microwave properties of Y-Ba-Cu-O films with artificial defects," IEEE Trans. Appl. Supercond. vol. 11, pp.2812-2815, Mar. 2001.
- [5] C. Kittel,「固態物理學導論」,高立圖書有限公司,1997.
- [6] 傅勝利,「電子材料」,全華科技圖書股份有限公司,2000.
- [7] T. P. Orlando, K. A. Delin, "Foundations of Applied Superconductivity," Addison-Wesley Publishing Company, Inc., 1995.
- [8] E. Robert,「量子物理學」,復漢出版社,1988.
- [9]翁敏航,「射頻被動元件設計」,東華書局,2006 [10] J. A. G. Maltherbe, "Microeave Transmissoin Line Filter," Artech House, Dedham, MA, 1979.
- [11] 張盛富、載明鳳,「無線通信之射頻被動電路設計」,全華科技圖書股份有限公司,2003.
- [12] Zhang-Cheng Hao and Jia-Sheng Hong, "Ultra Wideband Bandpass Filter Using Embedded Stepped Impedance Resonators on Multilayer Liquid Crystal Polymer Substrate," IEEE Microwave and Wireless Components letters, vol. 18, No.9, September 2008.
- [13] Hee Nam, Tae-Soon Yun, Myeong-Gil lee, Seung-Hyun Han, Il—Woo lee, and Jong-Chul Lee, "Compact Ultra-wideband Stepped-Impedance Resonator Filter With Vertical Coupling Structure," Proceedings of Asia-Pacific Microwave conference 2007.

- [14] Hui Chen, Yuxing Zhang, " Design of an UWB Bandpass Filter Using Microstrip-Coplanar Transition Structure with Composite CPW Open/Short-Circuited Resonators, " ICMMT2008 Proceedings.
- [15] S. Morikazu, M. Mitsuo, and Y. Sadahiko , " Geometrical structures and fundamental characteristics of microwave stepped-impedance resonators, " IEEE Trans. Microwave Theory Tech., vol. MTT-45, pp.1078-1085, July. 1997.
- [16] 張閔智, 「微小化高溫超導鈮銀銅氧雙頻帶濾波器之製作與特性研究:使用四分之一波長步階阻抗諧振器」, 大葉大學, 2008.
- [17] David M. Pozar, " Microwave Engineering second edition " John Wiley & Sons. Inc. 1998.
- [18] C. F. Chen, T. Y. Huang, and R. B. Wu, " Compact Microstrip Cross-Coupled Bandpass Filters Using Miniaturized Stepped Impedance Resonators, " APMC 2005. Asia-Pacific Conference Proceedings, Microwave Conference Proceedings., vol. 1, Dec. 2005.
- [19] H. K. Jhuang, C. H. Lee, and Chung-I G. Hsu, " Design of compact microstrip dual-band bandpass filters with /4 stepped-impedance resonators, " Microwave and Opt. Technol Lett., vol. 49, pp.164-168, Jan. 2007.
- [20] Peng Cai, Zhewang Ma, Xuehui Guan, Xuexia Yang, Yoshio Kobayashi, Tetsuo Anada, and Gen Hagiwara, " A Compact UWB Bandpass Filter Using Two-Section Open-Circuited Stubs to Realize Transmission Zeros, " IEEE APMC2005 Proceedings.
- [21] S. Ohshima, S. Oikawa, T. Noguchi, M. Inadomaru, M. kusunoki, M. Mukaida, H. Yamasaki, Y. Nakagawa, " The correlation of the critical current density and surface resistance of YBa<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>7-?</sub> thin films. " Physica C 372-376 (2002) 671-674.