

添加氧化鋅於Nd(Co_{1/2}Ti_{1/2})O₃微波介電材料之研製與應用

黃森宏、許崇宜

E-mail: 9607881@mail.dyu.edu.tw

摘要

本論文是以Nd(Co_{1/2}Ti_{1/2})O₃為母體材料，添加微量的燒結促進劑ZnO(0.5~2.0wt%)達到降低燒結溫度的目的。實驗流程採用固態法(Solid-state method)來完成基板的備製。經過實驗添加氧化鋅於NCT，其最佳微波特性為($r = 27.4$ 、 $Q \times f = 147000\text{GHz}$ 、 $f = -30\text{ppm/}$ ；燒結溫度在1350，持溫4小時下)。在微波電路元件的製作部分，利用1/2 g髮夾型微帶線共振器為起始結構加入指插電容的結構達成元件縮小化的目的，並將此結構的共振器以交錯耦合以及電場耦合方式來分別製作4階、2階結構中心頻率皆為2.4GHz的微帶線帶通濾波器。4階交錯耦合帶通濾波器中心頻率 $f_0 = 2.36\text{GHz}$ 、FBW = 4.6%、插入損-18.7dB，返回損-3.4dB；2階電容耦合帶通濾波器中心頻率 $f_0 = 2.43\text{GHz}$ 、FBW = 7.5%、插入損-31.63dB，返回損-1.71dB。

關鍵詞：Nd(Co_{1/2}Ti_{1/2})O₃，微帶線帶通濾波器

目錄

目錄 封面內頁 簽名頁 授權書	iii	中文摘要	iv
. iv 英文摘要	v	誌謝	vi
目錄	vii	圖目錄	x
. xiv 第一章 緒論 1-1 研究背景	1	1-2 研究動機	2
. 2 第二章 微波介電材料原理 2-1 介電原理	5	2-2 微波介電特性	7
. 7 2-2-1 介電係數	7	2-2-2 品質因數	8
. 8 2-2-3 共振頻率溫度飄移係數	10	2-3 介電共振器原理	12
. 12 2-4 燒結理論	14	2-4-1 燒結的種類	14
. 14 2-4-2 燒結體的構造與特性分析方式	16	第三章 微波電路濾波器原理 3-1 濾波器的簡介與種類	26
. 26 3-2 微帶線的原理與各項參數公式	27	3-2-1 微帶線原理	27
. 27 3-2-2 微帶線準靜態分析	28	3-2-3 微帶線分析公式	28
. 28 3-2-4 集膚效應	30	3-2-5 微帶線的損失	31
. 31 3-2-6 微帶線的不連續效應	32	3-3 耦合原理	33
. 32 3-3-1 共振器間耦合種類	33	3-3-2 耦合係數計算	34
. 33 3-3-2 耦合係數計算	34	3-4 交錯耦合濾波器	36
. 36 第四章 材料製程與電路設計 4-1 微波介電材料的製作	43	4-2 微波介電材料的分析與量測方式	45
. 43 4-3 濾波器的設計與量測	48	4-3-1 共振器結構設計目標	48
. 48 4-3-2 共振器的設計	49	4-3-3 交錯耦合帶通濾波器	50
. 50 第五章 實驗結果量測與討論 5-1 添加氧化鋅於NCT之微波介電材料分析	65	5-1-1 材料組成分析	65
. 65 5-1-2 物性分析	66	5-1-3 微波介電特性量測分析	67
. 66 5-2 準橢圓帶通濾波器特性模擬與量測	69	5-2-1 以氧化鋁之基板製作帶通濾波器	69
. 69 5-2-2 添加氧化鋅於NCT之基板製作帶通濾波器	70	第六章 結論	85
. 85 參考文獻	88		

參考文獻

- [1]David M.Pozar “ Microwave Engineering ” second edition [2]A.J.Moulson and J.M.Herbert “ Electroceramics ” second edition [3]魏炯權 “ 電子材料工程 ” 全華出版 2001 [4]D.Kajtez and P.Guillon “ Dielectric Resonator ” ,1989 [5]W.E.Courtney “ Analysis and evaluation of a method of measuring the complex permittivity of microwave insulations ” IEEE. Trans. Microwave Theory Tegn. ,vol.MTT-18,p.476-485,1970 [6]Y.Kobayashi and N.Katoh “ Microwave Measurement of Dielectric Properties of Low – loss Materials by Dielectric Rod Resonator Method ” IEEE. Trans. MTT , vol.MTT-33,p586-592,1985 [7]P.Wheless and D.Kajfej “ The Use of Higher Resonator Modes in Measuring the Dielectric Constant of Dielectric Resonators ” IEEE.Trans. MTT-S, Symposium Dig. ,p473-476,1985 [8]B.W.Hakki and P.D.Coleman “ A Dielectric Resonator Method of Measuring Inductive Capacities in the Millimeter range ” IEEE. Trans.MTT , vol.MTT-8 ,p402-410,1960 [9]S.H.Cha:IEEE.Trans.MTT,vol.MTT-33,p519,1985 [10]Y.Kobayashi and S.Tanak “ Resonant Modes of a Dielectric Resonator Short-Circuit

at Both Ends by Parallel Conducting Plates ” IEEE. Trans. MTT,vol.MTT-28,p1077-1085,1980 [11]J.S.Hong and M.J.Lancaster “ Microstrip Filters for RF/Microwave Application ” Wiley Series [12]C.F.Tseng , C.H.Hsu and C.L.Huang “ Low Dielectric Loss Characteristics of Nd(Co_{1/2}Ti_{1/2})O₃ Ceramics at Microwave Frequencies ” J. Am. Ceram. Soc.In press.

[13]邱碧秀 “ 電子陶瓷材料 ” 徐氏基金會出版,1997 [14]Roger F Harrington “ Time-Harmonic Electromagnetic Fields ” McGRA-HILL , International Edition [15]D.Kajfez “ Computed Model Field Distribution for Dielectric Resonators ” IEEE.Trans.MTT,vol.MTT-32,P1609-1616,1989 [16]D.Kajfez “ Basic Principle Give Understanding of Dielectric Waveguide and Resonators ” Microwave System News , vol.13, p152-161,1983 [17]Kingery,Bowen,Uhlman著,陳皇鈞 “ 譯陶瓷材料概論 ” 曉園出版 [18]W.J.Huppmann ang G.Prtzow “ The Elementary Mechanisms of Liquid Sintering ” ,Sintering Processes,Plenum Press,p189-202,1979 [19]H.S.Cannon and F.V.Lenel in “ Proceedings of the Plansee Seminar ” Edited by F.Benesovsky Metallwerk Plansee,Reutte,p106,1953 [20]R.Raj and C.K.Chyung “ Solution Reprecipitation Creep in Glass Ceramics ” Acta Metall,pp 159-166,1980 [21]J.H.Jean and C.H.Lin “ Coarsening of tungsten particles in W-Ni-Fe alloys ” J.Mater .Sci,vol.24 pp.500-504,Feb,1989 [22] “ 精密陶瓷材料概論 ” ,黃忠良編譯,復漢出版社 [23]K.C.Gupta,R.Garg,I.Bahl,and E Bhartis, “ Microstrip Lines and Slotlines ” ,second Edition,Artech House,Boston,1996 [24] “ 射頻被動元件設計 ” 翁敏航編著,東華書局出版 [25]E.O.Hammerstard “ Proceedings of the European Microwave Conference ” ,p268-272,1975 [26]E.J.Denlinger “ Losses of microstrip lined ” IEEE Trns.,MIT-28,June P513-522,1980 [27]R.A.Pucel,D.J.Masse and C.E.Hartwin “ Losses in mirostrip ” IEEE Trans.,MIT-16,June,p342-350,1968.

[28]J.Helszajn “ Microwave Engineering:Passive,Active,and Non – reciprocal Circuits ” ,McGraw-Hill,1992 [29]Cheng-ShingHsu and Cheng Liang Huang “ Cross-coupled Hairpin Filter Design Using High-Permittivity Substrates ” Microwave and Optical Technology Letter,vol 41 No5 p419-423,2004 [30]L.H.Hsieh and K.Chang “ Compact elliptic-function low-pass filters using microstrip stepped-impedance hairpin resonators ” IEEE Trans.Microw.Theory Tech,vol 51,no 1, pp 193-199,Jan.2003.