

利用新型的透鏡天線應用於多波束天線系統

吳榮泰、張道治

E-mail: 9315072@mail.dyu.edu.tw

摘要

一般天線係將電磁能量輻射到空間或由自由空間接收電磁能量，其傳播方式皆已球波或柱波的方式傳播。但以球波來傳播會衍生許多的現象，諸如相位差的產生、信號失真等等。若能使球波或柱波轉換為平面波，即能改善上述之缺失，此即為本文所述透鏡天線研製之最大目的。在本文將呈現一種金屬平行板式透鏡天線並且加以設計，由實驗證明，這個最新設計的金屬平行板式透鏡天線具有增加饋入天線的指向性增益約以及修正饋入天線所產生的相位差。但金屬平行板式透鏡所使用的材質為金屬鋁，因此將其結構加以改良，由保利龍加上鋁箔代替金屬鋁，最後利用傳統式Luneberg透鏡和金屬平行板式透鏡天線的特性設計出最新型透鏡天線，藉由模擬與量測結果，證明這個新型透鏡與傳統式Luneberg透鏡一樣具有修正相位差的主要特性。

關鍵詞：介電係數；傳統式Luneberg透鏡；方位角半功率波束寬；金屬平行板透鏡天線；圓形極化器

目錄

目錄封面內頁簽名頁授權書	iii	中文摘要	iii
iv 英文摘要	iv	v 誌謝	v
vi 目錄	vi	vii 圖目錄	vii
x 表目錄	x		
xv 第一章 序論	1	1.1 研究動機	1
1.2 內容簡介	1	1.3 研究方法	3
1.4 論文架構	3	第二章 偶極天線與角反射器天線之設計	5
2.1 簡介	5	2.2 偶極天線設計	5
2.3 角反射器天線設計	6	2.4 角反射器天線模擬結果	7
第三章 透鏡天線理論分析與設計模擬	11	3.1 簡介	11
3.2 各種型式透鏡天線	14	3.2.1 傳統式Luneberg透鏡天線	11
3.2.2 平行板式透鏡天線	14	3.2.3 新型透鏡天線	16
3.2.4 優缺點比較	17	3.3 平行板式透鏡天線設計	18
3.3.1 簡介	18	3.3.2 平行板式透鏡天線設計流程	19
3.4 新型透鏡天線設計	20	3.4.1 簡介	20
3.4.2 新型透鏡天線設計	21	3.5 極化波理論分析	22
3.5.1 各種極化簡介	22	3.5.2 圓形極化波產生條件	24
3.5.3 線性極化與圓形極化之關係	24	3.5.4 探討電場強度與相位變化對軸比的影響	25
3.6 圓形極化器設計原理	25	3.6.1 柵欄狀金屬板圓形極化器	25
3.6.2 螺旋式圓形極化器設計流程	27	第四章 硬體製作與量測分析	64
4.1 角反射器天線之量測探討	64	4.2 平行板式透鏡天線量測探討	64
4.3 新型透鏡天線量測探討	65	4.4 圓形極化透鏡天線量測探討	65
第五章 結論 參考文獻	81	附錄 已投稿之研討會論文及期刊	83 f

參考文獻

- [1]. John D. Kraus, Ronald J. Marhefka, Antennas for All Applications, 3rd Edition, Mc Graw Hill, 01 January 2002, pp.352~364 and pp.632~634.
- [2]. Warren Stutzman L. and Gary Thiele A., "Antenna Theory and Design", John Wiley & Sons, 1981, pp.397~415.
- [3]. Rajeswari Chatterjee, "Antenna Theory and Practice", John Wiley & Sons, September 1988, pp.191~200.
- [4]. Constantine A. Balanis, Antenna Theory: Analysis and Design 2nd Edition, John Wiley & Sons, 29 May 1996, pp.786~793.
- [5]. R. K. Luneberg, "Mathematical Theory of Optics" Brown Univ, Graduate School, Providence, R. I.; 1944.

[6]. Carlyle J. Sletten , Reflector and Lens Antennas: Analysis and Design Using Personal Computers , Artech House, December 1988, pp.306~310.

[7]. Andrew D. Greenwood and Jian —Ming Jin, “ A Field picture of Wave Propagation in Inhomogeneous Dielectric Lenses, ” IEEE Transactions on Antennas and Propagation, Vol.41, No.5, October 1999, pp. 9~18.

[8]. G. D. M. Peeler and D. H. Archer “ A Two-dimensional Microwave Luneberg Lens, ” IRE Transactions on Antennas and Propagation, Vol. AP-1, July 1953, pp. 12-23.

[9]. Hal Schrank, John Sanford, “ A Luneberg Lens Undated, ” IEEE Transactions on Antennas and propagation, Vol.37, No. 1, February 1995, pp. 76~79.

[10].Haruo Sakurai, Takeshi Hashidate, Makoto Ohki, Kuniyuki Motojima, and Shogo Kozaki, “ Electromagnetic Scattering by the Luneberg Lens with Reflecting Cap, ” IEEE Transactions Electromagnetic Compatibility, Vol.40, No.2, May 1998, pp. 94~96.

[11]. Kazuo Kikuchi, Member, IEEE, Yasuo Kido, and Takashi Ogawa, “ Millimeter Wave Sensor Using Cylindrical Luneberg Lens with Flat Sides, ” IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement, Vol. 47, No. 2, April 1998, pp. 423~425.

[12]. Dau-Chyrh Chang , “ Design and Manufacture of Concave Lens Antenna ” , EMC Conference in Taiwan, October 2001, pp.167~171.

[13] 廖肇賢, 2.4 GHz ISM波段凹透鏡天線設計與製作, 碩士論文, 大葉大學電機所, 2001年6月 [14] 蔡錦堡, 1.8 GHz 圓形極化基地台天線設計, 碩士論文, 大葉大學電機所, 2001年6月 [15] 陳志銘, 平板式Luneberg Lens及圓形極化器設計及製作, 碩士論文, 大葉大學電機所, 2003年6月

圖目錄	圖2.1 偶極天線結構圖	8	圖2.2 偶極天線之模擬結果	8	
	圖2.3 角反射器設計參考圖	9	圖2.4 九十度角反射器之影像原理	9	
	圖2.5 角反射器天線之結構圖	10	圖2.6 角反射器天線之遠場場型	10	
圖3.1 電磁波之傳播路徑	29	圖3.2 傳統型式透鏡射線分佈(a)	29	圖3.3 傳統型式透鏡射線分佈(b)	30
	圖3.4 圓球型介質層分佈圖	30	圖3.5 介質層數與直徑之效率關係	31	
	圖3.6 饋入天線結構圖	31	圖3.7 饋入天線的方位角波束寬場型	32	
	圖3.8 傳統式Luneberg透鏡直徑為4 之結構圖	32	圖3.9 傳統式Luneberg透鏡直徑為4 之方位角波束寬場型	33	
	圖3.10 傳統式Luneberg透鏡直徑為7 之結構圖	33	圖3.11 傳統式Luneberg透鏡直徑為7 之方位角波束寬場型	34	
	圖3.12 傳統式Luneberg透鏡直徑為10 之結構圖	34	圖3.13 傳統式Luneberg透鏡直徑為10 之方位角波束寬場型	35	
	圖3.14 比較4、7及10 的方位角波束寬場型	35	圖3.15 圓形波導角之結構圖	36	
	圖3.16 半功率波束寬與孔徑之關係	36	圖3.17 平行板式透鏡天線示意圖	37	
	圖3.18 斯乃爾定律入射線與折射線關係圖	37	圖3.19 平行板式透鏡天線Port1之結構圖	38	
	圖3.20 平行板式透鏡天線Port1之方位角波束寬場型	38	圖3.21 平行板式透鏡天線Port2之結構圖	39	
	圖3.22 平行板式透鏡天線Port2之方位角波束寬場型	39	圖3.23 平行板式透鏡天線Port3之結構	40	
	圖3.24 平行板式透鏡天線Port3之方位角波束寬場型	40	圖3.25 平行板式透鏡天線Port4之結構圖	41	
	圖3.26 平行板式透鏡天線Port4之方位角波束寬場型	41	圖3.27 平行板式透鏡天線Port5之結構圖	42	
	圖3.28 平行板式透鏡天線Port5之方位角波束寬場型	42	圖3.29 平行板式透鏡天線Port1至Port5之結構圖	43	
	圖3.30 平行板式透鏡天線Port1至Port5之方位角波束寬場型	43	圖3.31 饋入天線結構圖	44	
	圖3.32 饋入天線方位角波束寬場型	44	圖3.33 新型透鏡天線Port1結構圖	45	
	圖3.34 新型透鏡天線Port1方位角波束寬場型	45	圖3.35 新型透鏡天線Port2結構圖	46	
	圖3.36 新型透鏡天線Port2方位角波束寬場型	46	圖3.37 新型透鏡天線Port3結構圖	47	
	圖3.38 新型透鏡天線Port3方位角波束寬場型	47	圖3.39 新型透鏡天線Port4結構圖	48	
	圖3.40 新型透鏡天線Port4方位角波束寬場型	48	圖3.41 新型透鏡天線Port5結構圖	49	
	圖3.42 新型透鏡天線Port5方位角波束寬場型	49	圖3.43 新型透鏡天線結構圖	50	
	圖3.44 新型透鏡天線方位角波束寬場型	50	圖3.45 饋入天線結構圖	51	
	圖3.46 饋入天線方位角波束寬場型	51	圖3.47 最新改良的透鏡天線結構圖	52	
	圖3.48 最新改良的透鏡天線方位角波束寬場型	52	圖3.49 橢圓長短軸表示圖	53	
	圖3.50 AR、 ϵ_r 、 μ_r 關係圖	53	圖3.51 正交分量圖	54	
	圖3.52 柵欄狀圓形極化器結構圖	54	圖3.53 螺旋幾何結構圖	55	
	圖3.54 螺旋式圓形極化器結構圖	55	圖3.55 入射與金屬板示意圖	56	
	圖3.56 圓形極化透鏡天線Port1結構圖	56	圖3.57 圓形極化透鏡天線Port1之方位角波束寬場型	57	
	圖3.58 圓形極化透鏡天線Port2結構圖	57	圖3.59 圓形極化透鏡天線Port2之方位角波束寬場型	58	
	圖3.60 圓形極化透鏡天線Port3結構圖	58	圖3.61 圓形極化透鏡天線Port3之方位角波束寬場型	59	
	圖3.62 圓形極化透鏡天線Port4結構圖	59	圖3.63 圓形極化透鏡天線Port4之方位角波束寬場型	60	
	圖3.64 圓形極化透鏡天線Port5結構圖	60	圖3.65 圓形極化透鏡天線Port5之方位角波束寬場型	61	
	圖3.66 圓形極化透鏡天線Port1至Port5之方位角波束寬場型	61	圖3.67 圓形極化透鏡天線方位角波束寬場型	62	
	圖4.1 角反射器天線實體圖	67	圖4.2 角反射器天線之相位場型	67	
	圖4.3 角反射器天線於6 GHz之方位角波束寬場型	67			

. 68	圖4.4 角反射器天線於6.5 GHz之方位角波束寬場型	68	圖4.5 角反射器天線於7 GHz之方位角波束寬場型	69
圖4.6	比較饋入天線之方位角波束寬場型	69	圖4.7 平行板式透鏡天線實體圖	70
圖4.8	平行板式透鏡天線Port1相位場型	70	圖4.9 平行板式透鏡天線Port2相位場型	71
圖4.10	平行板式透鏡天線Port3相位場型	71	圖4.11 平行板式透鏡天線Port4相位場型	72
圖4.12	平行板式透鏡天線Port5相位場型	72	圖4.13 比較平行板式透鏡天線相位場型	73
圖4.14	平行板式透鏡天線於6 GHz之方位角波束寬場型	73	圖4.15 平行板式透鏡天線於6.5 GHz之方位角波束寬場型	74
圖4.16	平行板式透鏡天線於7 GHz之方位角波束寬場型	74	圖4.17 平行板式透鏡天線之方位角波束寬場型	75
圖4.18	新型透鏡天線側視圖	75	圖4.19 新型透鏡天線俯視圖	76
圖4.20	新型透鏡天線實體圖	76	圖4.21 WR-430於2.45 GHz的相位場型	77
圖4.22	新型透鏡天線於2.45 GHz的相位場型	77	圖4.23 未加極化器時所量測的軸比	78
圖4.24	圓形極化器天線實體圖	78	圖4.25 加上極化器後所量測的軸比	79
圖4.26	軸比比較	79	表目錄	
表1.	平行板式透鏡之半徑與介電係數	63	表2.	平行板式透鏡之半徑與間距
表3.	平行板透鏡天線與圓形極化透鏡天線的波束寬比較	63		