

LTCC 宽频圆极化环形微带贴片天线研究

赵 云, 苏 桦

(电子科技大学 电子薄膜与集成器件国家重点实验室, 四川 成都 610054)

摘 要:设计了一种低温共烧陶瓷(LTCC)宽频带圆极化环形微带贴片天线。该天线采用环形辐射贴片结构,在环形内部利用 L 型匹配支节连接以拓展带宽。通过使用威尔金森功分器加移相器对辐射贴片馈电,使耦合馈电端口的正交电场相位差 90° 来实现微带天线的圆极化。该天线设计剖面厚度仅 2.4 mm。仿真结果显示该天线工作于 1.268 GHz 时,实现阻抗带宽超过 80 MHz,天线的轴比小于 1.5 dB 且增益达到 4.9 dB。实测结果与仿真结果相近。

关键词:微带天线;低温共烧陶瓷(LTCC);宽频带;圆极化

中图分类号: TN61 **文献标识码:** A

Wideband Circularly Polarised Annualr Patch Antenna Based on LTCC Technology

ZHAO Yun, SU Hua

(State Key Lab. of Electronic Thin Films and Integrated Devices, University of Electronic Science and Technology of China, Chendu 610054, China)

Abstract: A circularly-polarized (CP) wideband annular microstrip patch antenna based on LTCC technology was designed. An annular patch was used for radiant unit in the proposed antenna. The "L" matched stub was used to expand the bandwidth of the antenna. The annular patch was fed by Wilkinson power divider with 90° phase difference, which was used for phase shifting of the perpendicularity electric field and circularly polarized radiation. The profile thickness of the antenna was restricted in 2.4 mm. The simulated results showed that the impedance bandwidth of the antenna exceeded 80 MHz, the axial ratio was less than 1.5 dB and the gain approached to 4.9 dB with the centre frequency of 1.268 GHz. The measured results confirmed the validity of this design.

Key words: microstrip antenna; LTCC; wideband; circular polarization

0 引言

微带天线由于具有剖面低,质量轻,体积小,易于共形和批量生产等优点,广泛应用于测量和通讯各个领域,而圆极化微带天线在当前的应用更广泛。但微带贴片天线输入阻抗随频率的变化十分敏感,导致其阻抗带宽很窄^[1]。展宽带宽的途径包括增大基板厚度,降低介电常数^[2];在辐射贴片上开槽^[3];采用多层结构^[4];加载阻抗匹配网络^[5];采用缝隙耦合馈电^[6]等。

近年来,低温共烧陶瓷(LTCC)技术的出现和发展为开发新型设计结构的微带贴片天线创造了条件^[7]。利用 LTCC 技术特有的叠层优势可使制作的微带天线体积小,便于贴装,易与载体共形,由此

可看出,LTCC 技术的应用在微带天线中将有很大的发展空间。

本文基于 LTCC 技术设计加工了一种新型宽频带圆极化环形微带贴片天线,通过建模仿真,该天线可在 2.4 mm 的剖面厚度内,中心频点为 1.268 GHz 时,实现阻抗带宽超过 80 MHz,且天线的轴比小于 1.5 dB,天线增益达到 4.9 dB。实测结果与仿真结果相近。

1 天线结构与仿真

该天线采用环形辐射贴片,在环形内部利用 L 型匹配支节连接,通过扫描 L 型支节的宽度以拓展带宽。通过使用威尔金森功分器加移相器对辐射贴片馈电,使耦合馈电端口的正交电场相位差 90° 来

收稿日期:2011-08-03

基金项目:国家高技术研究发展计划基金资助项目(2009AA03Z414)

作者简介:赵云(1986-),男(满),辽宁省凌海市人,硕士生,主要从事宽频带微带天线的研究。

实现微带天线的圆极化。基板厚度控制在2.4 mm。其结构特征如图1所示。

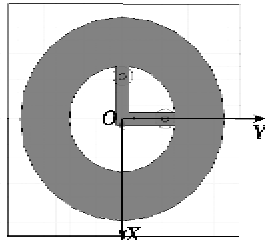


图1 天线模型

根据天线结构设计图,利用 HFSS 软件进行了建模仿真和优化。该天线的剖面厚度为 2.4 mm,基板面积为 40 mm×40 mm。基板材料选用 ULF 140 陶瓷粉料,介电常数为 14,介电损耗 $\tan \delta$ 为 0.002。

表1 经过优化后天线各参量的最佳值

贴片尺寸 R/mm	贴片尺寸 r/mm	L型枝节宽度/mm	馈电点位置
12.9	7.6	2	(0,7.7)(7.7,0)

图2为该叠层 LTCC 贴片天线 S_{11} 参数的仿真结果。由图可见,该天线的中心频率 1.268 GHz,为北斗卫星信号接收频率,当 $S_{11} \leq -10$ dB 时,天线的工作频段为 1.222~1.308 GHz,带宽可达 86 MHz。图3为天线的仿真增益曲线。由图可看出,天线宽角度 $\theta=0$ 处增益达到 4.9 dB。

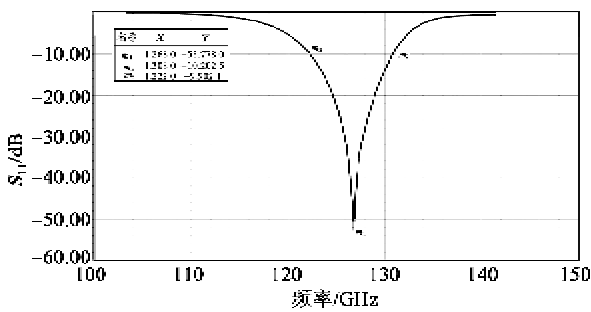


图2 仿真回波损耗

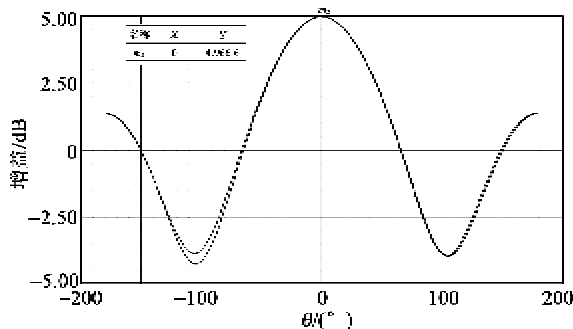


图3 仿真增益图

图4为仿真轴比角度关系图。由图可看出,宽角度在 $\pm 50^\circ$ 内可实现轴比 $AR \leq 3$ dB,该天线具有很好的圆极化性能。

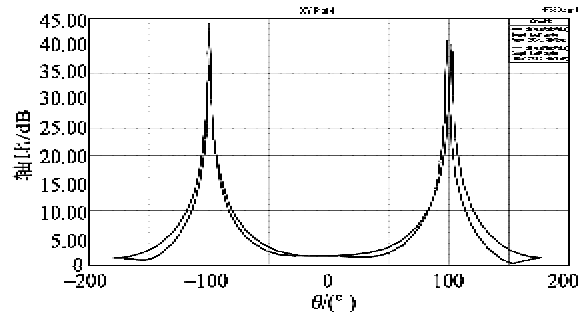


图4 仿真轴比图

2 天线加工与测试

天线加工前,首先需设计用于印刷图形的丝网。该天线主要是设计辐射贴片和接地板两张丝网。加工好网框后便可开始采用 LTCC 技术加工天线了,加工步骤如下:

(1) 按照 ULF140 材料的配料比例流延浆料,通过流延机制成厚 60 μm 的均匀膜片。

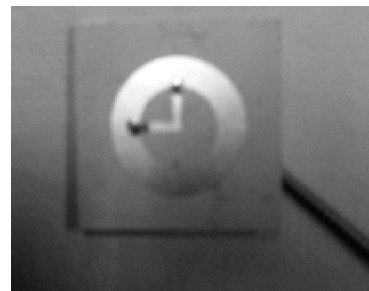
(2) 将膜片通过切割机制成尺寸为 180 mm×160 mm 的单张膜片,本设计中烧结前天线厚 2.82 mm,需膜片 47 张。

(3) 将膜片通过叠压机叠成巴块,并将叠好的巴块放入塑料袋中抽真空,随后对其等静压。等静压结束后,取出巴块并将其放在切割台上切割边角。

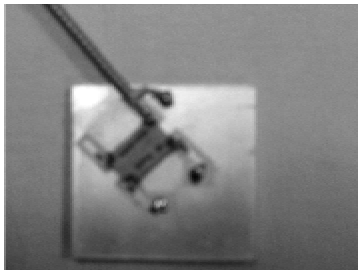
(4) 将等静压好的巴块放入烧结炉里,但在烧结前需对巴块进行排胶操作。

(5) 使用丝网对烧结好的巴块进行图形印刷,之后再将其放到烧银炉中烧银。

图5为加工的 LTCC 天线实物。在矢量网络分析仪上对该天线进行测试,实测的带宽只有 64.8 MHz,如图6所示,实测带宽比仿真结果偏小。分析原因主要是馈电点位置误差影响匹配导致带宽变窄。



(a) 天线正面



(b) 天线背面

图 5 LTCC 天线实物图

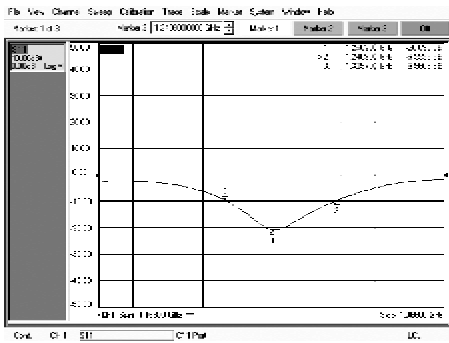


图 6 矢量网络分析仪测试天线结果

3 结束语

该天线利用 L 型匹配支节实现了宽频带,利用威尔金森功分器加移相器对辐射贴片馈电实现圆极化辐射。实测结果与仿真结果有偏差主要是馈电点

位置误差影响匹配导致的。今后的工作就是精确控制馈电点,完善天线的性能。

参考文献:

- [1] 张钧,刘克诚,张贤铎.微带天线理论与工程[M].北京:国防工业出版社,1988.
- [2] 钟顺时.微带天线理论与应用[M].西安:西安电子科技大学出版社,1991.
- [3] BOUTHEINA T. Design of C-slot microstrip patch antenna for WiMax application[J]. LAPC, 2009; 521-524.
- [4] LIU Zhangfa. A method for designing broad-band microstrip antennas in multilayered planar structures[J]. IEEE Trans on Antennas and Propagat, 1999, 47(9); 1415-1420.
- [5] PUES H F. A impedance matching technique for increasing the bandwidth of microstrip antennas[J]. IEEE Trans on Antennas and Propagat, 1989, 37(11); 1345-1354.
- [6] DOUST E G., CLÉNET M, HEMMATI V, et al. An aperture-coupled circularly polarized stacked microstrip antenna for GPS frequency bands L1, L2, and L5[C]// San Diego; IEEE International Antenna and Propagation Society Symposium, 2008.
- [7] 杨邦朝, 蒋明, 胡永达. LTCC 组件技术及未来发展趋势[J]. 混合微电子技术, 2001, 13(1): 1-10.

(上接第 784 页)

- [3] 陆兆峰,秦旻,陈禾,等.压电式加速度传感器在振动测量系统的应用研究[J]. 仪表与传感器, 2007, 43(7): 3-9.
LU Zhaofeng, QIN Min, CHEN He, et al. Application and investigation of piezoelectric accelerometer on vibration measurement system[J]. Instrument Technique and Sensor, 2007, 43(7): 3-9.
- [4] 李智慧,姜印平,邵磊.新型压电加速度传感器[J]. 传感技术学报, 2003, 16(3): 345-347.
LI Zhihui, JING Yiping, SHAO Lei. A new piezoelectric scelerometer[J]. Journal of Transduction Technology, 2003, 16(3): 345-347.
- [5] 殷红彩.压电加速度传感器测量电路的研究[D].合

- 肥;安徽大学, 2007.
- [6] 陶玉贵.压电加速度传感器测量电路的研究与开发[D].合肥:安徽大学, 2007.
- [7] 邢丽娟,杨世忠.压电加速度测量系统的设计[J]. 压电与声光, 2009, 31(2): 215-217.
XIN Lijuan, YANG Shizhong. Design for piezoelectric accelerometer measurement system[J]. Piezoelectrics & Acoustooptics, 2009, 31(2): 215-217.
- [8] 赫飞,段丽华,汪玉凤.基于组态王的井下机车定位系统上位机软件设计[J]. 煤矿安全, 2009, 40(4): 59-61.
HE Fei, DUAN Lihua, WANG Yufeng. The software design for the position system of the locomotive in coal pit in the upper computer based on king view[J]. Coal Safety, 2009, 40(4): 59-61.