

一款用于移动设备的新型 WLAN 片上天线

周杨杨, 章坚武

(杭州电子科技大学通信工程学院, 浙江 杭州 310018)

摘要:该文给出了一款新型的 WLAN 片上天线, 非常适合用于 2.4GHz 频段的各种移动通信设备。该天线结构简单, 仅有辐射单元和和天线地板构成, 其中天线地板采用独特的倒 L 形结构, 能够有效地抑制天线的边缘散射现象, 并降低天线和其它系统元件之间的耦合, 具有电磁兼容特性。另外, 对影响天线性能的一些参数进行了详细的仿真和分析, 并给出了具体结果。

关键词:片上天线; 无线局域网; 电磁兼容性; 移动设备

中图分类号: TN802

文献标识码: A

文章编号: 1001-9146(2008)05-0088-04

0 引言

片上天线由于其紧凑的结构和低剖面而备受关注, 它非常适合作为移动通信设备的内置天线, 因为结构简单的片上天线能够直接安装在系统的电路板或者移动设备的基板之上^[1-3]。但是, 当其用作移动设备的内置天线时, 通常在天线和其它系统组件之间需要预留一个隔离间距, 对于无线局域网(Wireless LAN, WLAN)而言, 这个隔离间距至少为 7mm, 其作用是用来屏蔽或者保护移动设备中的射频组件和模块。如果没有这个隔离间距的存在, 天线会受到其它组件的影响, 而导致性能下降。因而, 在实际移动设备中安装内置天线时, 不得不在原本就有限的基板上预留出隔离间距和天线本身所需的空间。本文给出了一种新型的 WLAN 片上天线设计。该天线制作简单, 其采用了一种独特的地结构, 天线两侧面采用垂直于系统基板的倒 L 形天线地平面, 这种结构使得移动设备内部的其它元件如屏蔽罩等, 可以直接安装在天线附近。同时, 射频组件以及屏蔽罩的存在, 对天线性能影响非常小。通过仿真发现, 当把该天线放置在系统电路板的某个角落时, 天线电磁区域内存在的边缘散射现象在一定程度上得到了抑制, 这时即使有金属导体放置在天线周围, 天线和导体组件之间的耦合也能被消除。另外, 对影响天线性能变化的参数进行了详细的仿真和分析。此外, 考虑到终端设备基板大小的差异, 为了使天线能够应用于更多场合, 对不同的基板尺寸下, 天线性能变化也进行了讨论。以下天线的设计以及仿真结果都是由基于有限积分法的 CST 软件得到^[4]。

1 天线设计

设计得到的天线示意图, 如图 1 所示。天线被放置在大小为 50mm × 80mm 的基板上, 这基板差不多是一个手机的大小。考虑到实际终端的构造, 把所设计的片上天线放置在基板的底部或者顶端。该天线展开时的平面图, 如图 2 所示。其中虚线所示为折叠线, 可以发现, 通过对一块金属薄片进行切割和折叠, 就能够很容易的制作该小天线。天线主要有两部分构成, 带短路带的辐射单元和天线地板。其中, 辐射单元为一宽为 1.5mm 的 L 型微带线, 它通过 0.5mm 宽的短路带和天线地板在 B 点短路, 其长度有 29mm, 接近 2.4GHz 频段波长的四分之一, 通过适当的调整其长度, 能使天线在 2.4GHz 附近形成谐振

收稿日期: 2008-07-20

基金项目: 浙江省自然科学基金资助项目(R105473), 浙江省新苗人才计划资助项目(R40G2040072)

作者简介: 周杨杨(1985-), 女, 河南洛阳人, 在读研究生, 移动通信与个人通信。

回路。另外,该天线采用微型同轴电缆馈电,馈电点为 A,接地点为 C,通过仿真发现,合理的选择馈电点到短路点的距离,就能够使天线达到阻抗匹配。

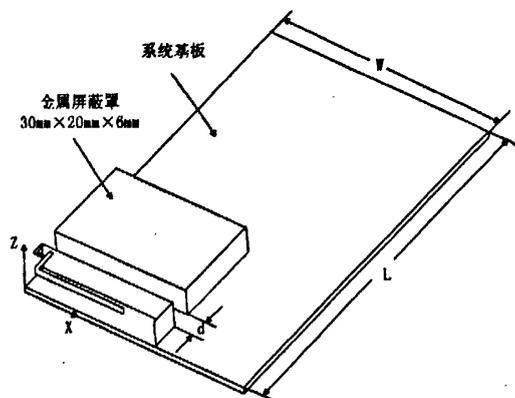


图 1 天线仿真示意图

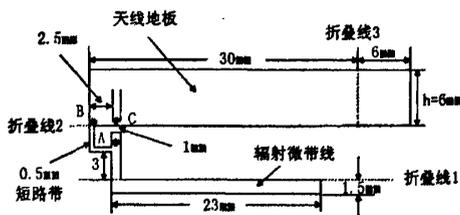


图 2 天线平面图及参数

从图 2 中可以看出,用来作为天线地板的金属片被弯曲成一个垂直于系统基板的倒 L 形,天线高度 $h = 6\text{mm}$ 。这种结构使得天线地板能够有效的屏蔽天线的部分辐射,从而使天线电磁区域内可能存在的边缘散射得到抑制或者消除。这种特性使得所设计的天线能够直接和附近的其他导体元件或系统组件相接,也就是说,所设计的天线具有一定的电磁兼容性(Electro Magnetic Compatibility, EMC)。仿真得到的天线具体尺寸也在图 2 中给出。

2 仿真结果及分析

利用 CST 进行仿真,得到 S11 回波损耗仿真结果如图 3 所示,从图 3 中可以看出,天线谐振在 2.45GHz 附近,其带宽覆盖了 WLAN 的工作频段(2.4 - 2.484GHz),可用于使用该频段的终端设备。另外,当微带线的长度分别为 22.5、23、23.5mm 时,S11 随辐射微带线长度变化的仿真结果如图 4 所示。当辐射微带线变长时,谐振频率下降;反之,谐振频率上升。这和天线设计部分中所述的 L 形辐射微带线控制天线谐振的理论相吻合。

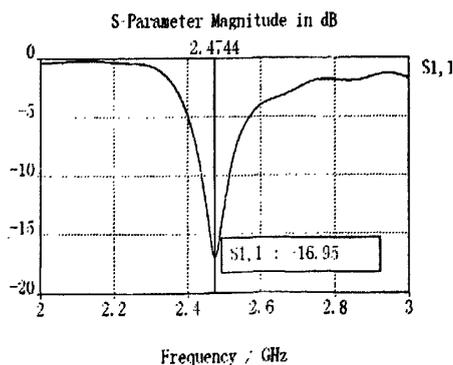


图 3 天线的 S11 仿真结果

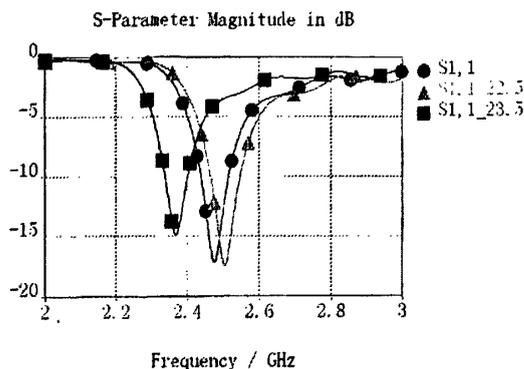


图 4 辐射微带线长度变化时 S11 仿真结果

在实际终端设备中,天线和系统内的其他导体元件之间必须有一定的保护间隔,以确保天线性能不受周围导体元件的电磁影响,因此,对所设计的天线附近存在导体元件的情况也进行了仿真。图 1 中,金属屏蔽罩和天线并排放置,间隔为 d ,相关的结果如图 5 所示。从结果中可以看出,当 $d = 5\text{mm}$ 时,

天线的匹配情况基本没发生变化, S11 几乎和原来的重合; 当 $d=0$, 即金属屏蔽罩和天线紧挨放置时, 天线的匹配情况仅产生细微的变化。这表明所设计的天线对其周围的导体元件具有一定的电磁兼容性。

此外, 考虑到不同终端设备基板大小存在差异, 所以, 对放置在不同大小的基板 ($L \times W$) 上的天线性能进行了仿真。仿真结果如图 6 所示, 其中, S11_1 和 S11_2 分别是基板大小为 $40\text{mm} \times 70\text{mm}$ 、 $60\text{mm} \times 100\text{mm}$ 时, 天线的回波损耗仿真结果。从结果中可以看出, 天线性能基本没发生变化, 可见, 系统基板的变化对天线性能的影响不大, 这也说明所设计的天线性能稳定, 适合于各种大小的终端设备。

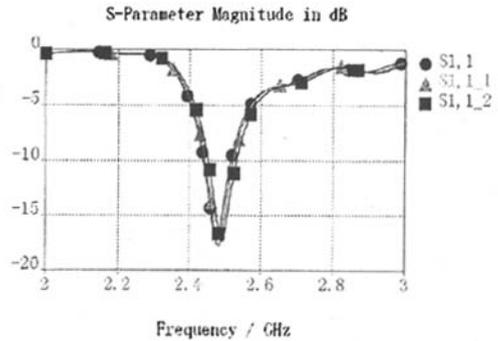
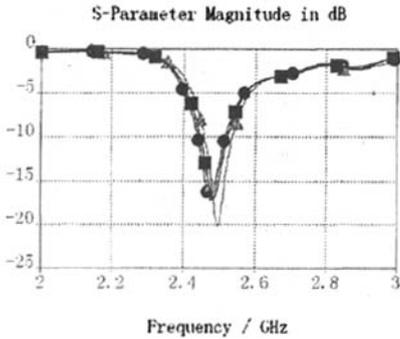


图 5 金属屏蔽罩对天线影响的仿真结果

图 6 系统基板大小对天线影响的仿真结果

如图 7、8 所示, 给出了天线在 2.45GHz 频率处的远场辐射特性, 其中, 图 7、8 分别为 $\theta = 90^\circ$ 时, 仿真得到的天线水平和垂直极化方向图, 从图 7、8 中可以看出, 天线的最大增益分别为 4.5 和 5.1 dBi, 其满足了终端设备对天线增益的要求^[5]。

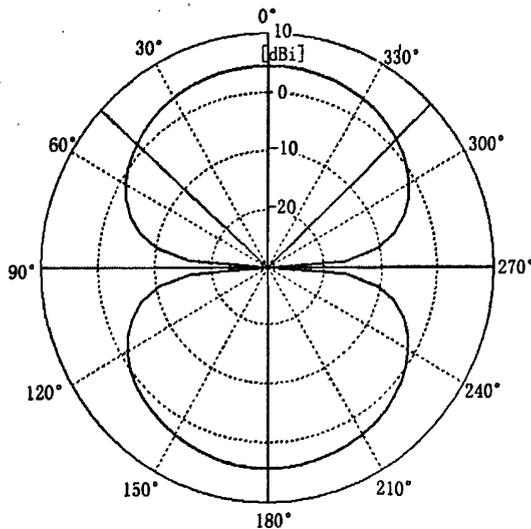


图 7 仿真得到的远场水平极化方向图

3 结 论

设计得到了一款片上天线, 其结构紧凑体积仅为 ($30\text{mm} \times 6\text{mm} \times 6\text{mm}$), 性能稳定, 并覆盖了 WLAN 所需的 2.4GHz 工作频段, 非常适合用于移动终端设备。该天线通过采用独特的天线地板设计, 使其能

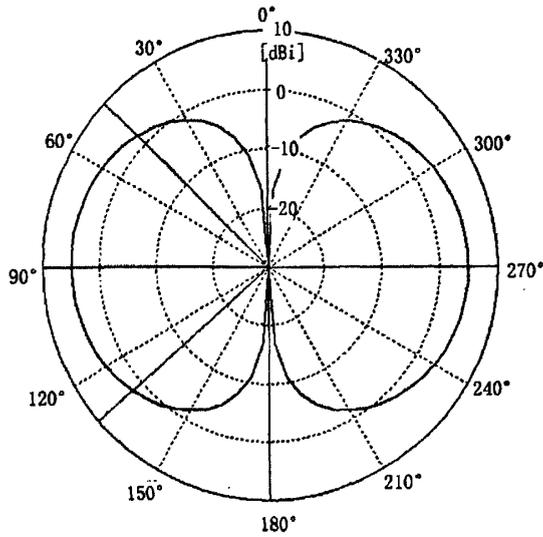


图 8 仿真得到的远场垂直极化方向图

够直接和周围的导体元件相接,具有一定的 EMC 特性。另外,所设计的天线制作简单,成本低廉,适合大批量的加工生产。本文所作的设计和仿真工作,为终端设备天线的制作和应用提供了非常有力的依据。

参考文献

- [1] Dakeya Y, Suesada T, Asakura K, et al. Chip multilayer antenna for 2.45 GHz - band application using LTCC technology[C]. San Diego:IEEE MTT - S Int Microwave Symp Dig, 2000:1693 - 1696.
- [2] Morishita H, Kim Y, Fujimoto K. Design concept of antennas for small mobile terminals and the future perspective[J]. IEEE Antennas and Propagation, 2002, 44(5): 30 - 43.
- [3] Wong K L, Chen Y Y, Su S W, et al. Diversity dual - band planar inverted - F antenna for WLAN operation[J]. Microwave Opt Technol Lett, 2003, 38(3): 223 - 225.
- [4] CST China. CST 微波工作室应用算例[M]. 达姆斯塔特:CST 公司出版,2002:77 - 86.
- [5] 方大纲.天线理论与微带天线[M].北京:科学出版社,2006:111 - 138.

A Novel WLAN Chip Antenna for Mobile Device

ZHOU Yang-yang, ZHANG Jian-wu

(School of Communication Engineering, Hangzhou Dianzi University, Hangzhou Zhejiang 310018, China)

Abstract: A novel wireless local - area network (WLAN) chip antenna suitable for mobile device of 2.4GHz is presented. The antenna in the study is easily fabricated, and mainly comprises a radiating strip and a vertical ground plane. The vertical ground plane is bent into an inverted - L shape, this antenna ground structure can effectively reduce the antenna's possible fringing electromagnetic fields inside the mobile device, and the coupling between the chip antenna and the conducting elements will be eliminated. Design considerations of the proposed antenna for WLAN operation are described, and results of the simulation results are presented.

Key words: chip antenna; WLAN; EMC; mobile device

如何学习天线设计

天线设计理论晦涩高深, 让许多工程师望而却步, 然而实际工程或实际工作中在设计天线时却很少用到这些高深晦涩的理论。实际上, 我们只需要懂得最基本的天线和射频基础知识, 借助于 HFSS、CST 软件或者测试仪器就可以设计出工作性能良好的各类天线。

易迪拓培训(www.edatop.com)专注于微波射频和天线设计人才的培养, 推出了一系列天线设计培训视频课程。我们的视频培训课程, 化繁为简, 直观易学, 可以帮助您快速学习掌握天线设计的真谛, 让天线设计不再难...



HFSS 天线设计培训课程套装

套装包含 6 门视频课程和 1 本图书, 课程从基础讲起, 内容由浅入深, 理论介绍和实际操作讲解相结合, 全面系统的讲解了 HFSS 天线设计的全过程。是国内最全面、最专业的 HFSS 天线设计课程, 可以帮助你快速学习掌握如何使用 HFSS 软件进行天线设计, 让天线设计不再难...

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/hfss/122.html>

CST 天线设计视频培训课程套装

套装包含 5 门视频培训课程, 由经验丰富的专家授课, 旨在帮助您从零开始, 全面系统地学习掌握 CST 微波工作室的功能应用和使用 CST 微波工作室进行天线设计实际过程和具体操作。视频课程, 边操作边讲解, 直观易学; 购买套装同时赠送 3 个月在线答疑, 帮您解答学习中遇到的问题, 让您学习无忧。

详情浏览: <http://www.edatop.com/peixun/cst/127.html>



13.56MHz NFC/RFID 线圈天线设计培训课程套装

套装包含 4 门视频培训课程, 培训将 13.56MHz 线圈天线设计原理和仿真设计实践相结合, 全面系统地讲解了 13.56MHz 线圈天线的工作原理、设计方法、设计考量以及使用 HFSS 和 CST 仿真分析线圈天线的具体操作, 同时还介绍了 13.56MHz 线圈天线匹配电路的设计和调试。通过该套课程的学习, 可以帮助您快速学习掌握 13.56MHz 线圈天线及其匹配电路的原理、设计和调试...

详情浏览: <http://www.edatop.com/peixun/antenna/116.html>



关于易迪拓培训:

易迪拓培训(www.edatop.com)由数名来自于研发第一线的资深工程师发起成立,一直致力和专注于微波、射频、天线设计研发人才的培养;后于 2006 年整合合并微波 EDA 网(www.mweda.com),现已发展成为国内最大的微波射频和天线设计人才培养基地,成功推出多套微波射频以及天线设计经典培训课程和 ADS、HFSS 等专业软件使用培训课程,广受客户好评;并先后与人民邮电出版社、电子工业出版社合作出版了多本专业图书,帮助数万名工程师提升了专业技术能力。客户遍布中兴通讯、研通高频、埃威航电、国人通信等多家国内知名公司,以及台湾工业技术研究院、永业科技、全一电子等多家台湾地区企业。

我们的课程优势:

- ※ 成立于 2004 年, 10 多年丰富的行业经验
- ※ 一直专注于微波射频和天线设计工程师的培养,更了解该行业对人才的要求
- ※ 视频课程、既能达到了现场培训的效果,又能免除您舟车劳顿的辛苦,学习工作两不误
- ※ 经验丰富的一线资深工程师主讲,结合实际工程案例,直观、实用、易学

联系我们:

- ※ 易迪拓培训官网: <http://www.edatop.com>
- ※ 微波 EDA 网: <http://www.mweda.com>
- ※ 官方淘宝店: <http://shop36920890.taobao.com>