

一种新型的微带天线小型化设计

李 岩¹ 杨 峰¹ 杨 鹏¹ 欧阳骏¹ 唐先发² 李 彪²

(电子科技大学电子工程学院, 成都, 611731)¹ (中国工程物理研究院电子工程研究所, 绵阳, 621900)²

liyaanem@gmail.com

摘 要: 本文设计了一种新型的微带天线, 贴片尺寸和地的大小相同, 从而使得微带天线的尺寸得到减小。相对于传统的微带天线, 所设计的天线在保持增益基本不变的情况下, 其尺寸缩减了 34%; 同时该天线具有结构简单、易于设计和加工等特点。

关键词: 微带天线, 叠层, 小型化

A Novel Compact Microstrip Antenna Design

LI Yan¹, YANG Feng¹, YANG Peng¹, OUYANG Jun¹, TANG Xianfa², LI Biao²

(School of Electronic Engineering, University of Electronic Science and Technology of China, Chengdu 611731)¹

(Institute of Electronic Engineering, CAP, mianyang, 621900)²

Abstract: In this paper, a novel compact microstrip antenna was proposed, which has the features of simple structures, easy design and fabrication. The total size of the antenna was reduced dramatically, because the patch size is the same with ground. However, gain of the antenna remains stable.

Keywords: microstrip antenna; stacked; miniaturization

1 引言

微带天线由于其轻便、成本低、易共形等优点, 被广泛应用于移动和无线通信系统中^[1]。然而由于通信系统小型化的趋势, 微带天线的小型化也被广泛研究。很多方法已经被用于减小微带天线的尺寸, 如在贴片上开槽、使用高的介电常数、PIFA 天线、电容加载、折叠短路贴片天线等^[2-4]。对于在贴片上开槽的方法, 由于贴片上的一部分电流相互抵消, 天线的辐射效率减低; 而对于 PIFA 天线, 由于天线的有效辐射口径减小, 天线的增益也必然

减少。更为重要的是在这些方法的讨论中, 地的尺寸并没有被考虑; 而对于微带天线, 当地不是无限大时, 其尺寸大小对于微带天线的性能如增益和后向辐射等有着很大的影响。如图 1 (a) 所示传统微带天线, 该天线工作在 2.4 GHz, 贴片尺寸为 37.2 mm; 图 1 (b) 给出了地大小对于天线增益和后向辐射的影响。可以看到, 当地的尺寸比较小时, 其后向辐射增大, 增益降低。这是因为很大一部分场通过边缘绕射辐射到天线的后向, 这在我们的设计中是应尽量避免的。因此微带天线的性能不仅仅由贴片的尺寸决定, 地的大小也对微带天线的性能有着很大的影响, 微带天线的最终尺寸由整个地的大小决定, 而非贴片大小。

本文设计了一种新型的叠层微带天线, 在保证天线了性能的同时, 使得天线的尺寸减少了 34%, 同时该天线具有结构简单, 易于设计和加工等特点。

基金项目: 国家自然科学基金 (No.61001029, No.10876007); 国家博士后科学研究基金 (No. 20090461325, No. 201003690); 中央高校基础研究基金 (No.103.1.2E022050205); 四川省科技支撑计划项目 (2011GZ0157)

2 天线设计

天线的结构如图 2 所示，它由两个微带天线单元组成，上面的单元称为激励单元，下面的单元称为寄生单元。同时每个天线单元的贴片尺寸和地的尺寸大小完全相同，这就使得天线的尺寸大为减少。该天线的工作原理和八木天线类似，上层的激励单元所产生的场使得下层的寄生单元也产生谐振，从而充当反射器的总用，然而对于一般八木天线，反射器到激励单元的间距约为四分之一波长左右，而本文的设计中间距则远小于四分之一波长，这极大的减少了天线的厚度。

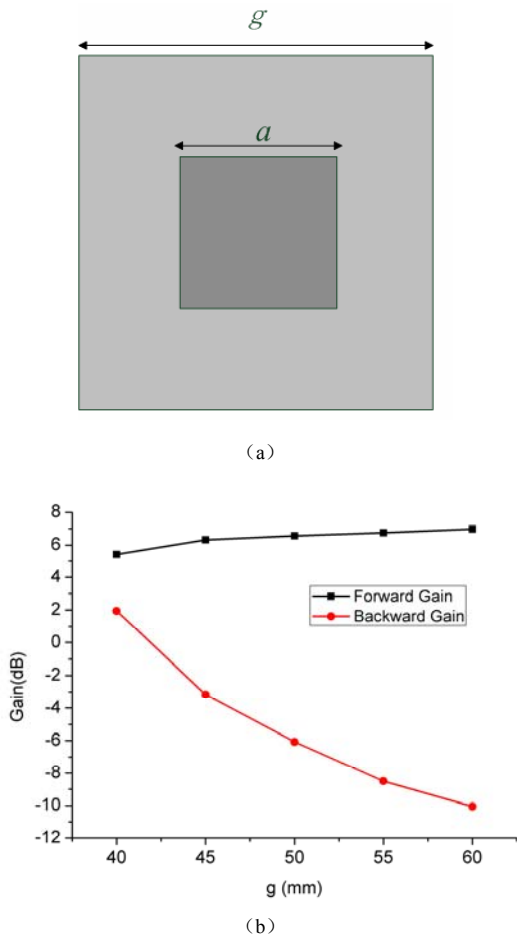


图 1 (a) 传统微带天线结构;
(b) 地的大小对天线增益和后向辐射的影响

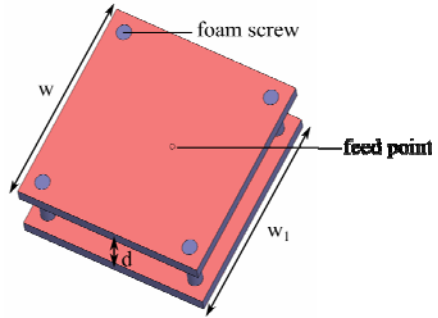


图 2 叠层微带天线结构

3 天线仿真结果

本文仿真中所使用的介质介电常数为 2.55，正切损耗为 0.001，厚度为 2mm。两个天线之间的支撑使用塑料螺钉。通过优化，天线的最终尺寸如表 1 所示。

仿真所得天线的反射系数如图 3 所示，天线的工作频率为 2.4 GHz，带宽为 20 MHz。因为必须使得寄生单元谐振起来，才可以作为反射器来工作，因此使得该天线的工作带宽变窄。

图 4 给出了该天线在 2.4 GHz 仿真所得 E 面和 H 面方向图，可以看到天线的增益为 7.1dB，后向辐射为 -3.95 dB，天线的辐射性能可以和传统的微带天线相比拟。因此该设计在减少了天线尺寸的同时，天线的辐射性仍能保持不变。图 5 给出了带宽范围内的天线增益和后向辐射，天线的增益在带宽范围内平坦度很好，而天线后瓣则都小于 -2 dB。

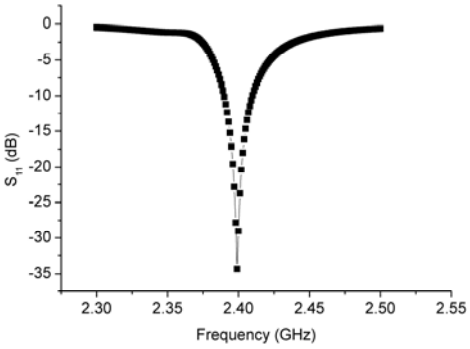


图 3 仿真所得反射系数

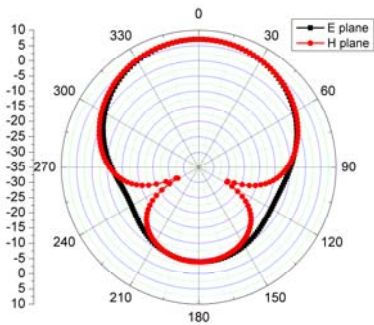


图 4 仿真所得辐射方向图

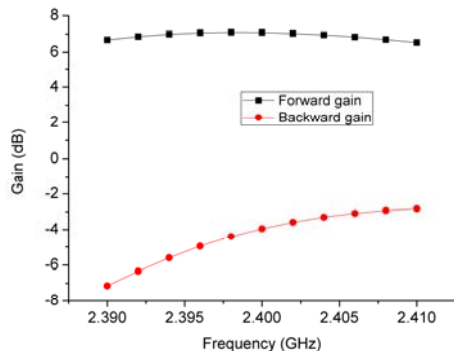


图 5 带宽范围内天线的增益和后向辐射

表 1 天线最终尺寸

变量	最终尺寸
w	39.15 mm
w ₁	39.5 mm
d	8.5 mm
Feed point	4 mm

4 结论

本文设计的叠层微带天线具有结构简单、易于设计和加工等特点。该设计中贴片的尺寸和地的尺寸大小相同，从而大大减少了微带天线的整体尺寸，同时又能保证其性能基本不受影响。

参考文献

- [1] 谢处方, 邱文杰, 《天线理论与设计》, 西北电讯工程学院出版社, 1985.
- [2] Kin-Lu Wong, "Compact and Broadband Microstrip Antennas." John Wiley & Sons, INC, 2002.
- [3] RongLin Li, Gerald DeJean, Manos M.Tentzeris, Joy Laskar, "Development and Analysis of a Folded Shorted-Patch Antenna with Reduced Size.", IEEE Trans.Antennas Propagat., Vol.AP-52, No.2, pp.555-562, Mar. 2004.
- [4] Alois Holub, Milan Polivka, "A novel Microstrip Patch Antenna Miniaturization Technique: A Meanderly Folded Shorted-Patch Antenna", Microwave Techniques, 2008, COMITE 2008, 14th Conference on, pp: 1-4.

作者简介:

李岩, 男, 博士生, 主要研究领域为天线理论与设计、天线阵列综合和微波无源器件设计; 杨峰, 男, 教授、博士生导师, 主要研究领域为通信与雷达领域中的天线技术, 超宽带天线和电磁成像; 杨鹏, 男, 博士生, 主要研究领域为微带天线理论与设计, 人工材料和智能天线系统; 欧阳骏, 男, 博士, 讲师, 主要研究共形天线, 天线小型化, 优化算法等; 唐先发, 男, 学士, 高级工程师, 主要研究飞行器天线设计; 李彪, 男, 硕士, 研究员, 主要研究飞行器天线设计。