



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103474762 A

(43) 申请公布日 2013. 12. 25

(21) 申请号 201310351465. 7

(22) 申请日 2013. 08. 13

(71) 申请人 北京航空航天大学

地址 100191 北京市海淀区学院路 37 号

(72) 发明人 陈爱新 房见 姜维维 田凯强

应小俊

(74) 专利代理机构 北京永创新实专利事务所

11121

代理人 赵文颖

(51) Int. Cl.

H01Q 1/38 (2006. 01)

H01Q 5/01 (2006. 01)

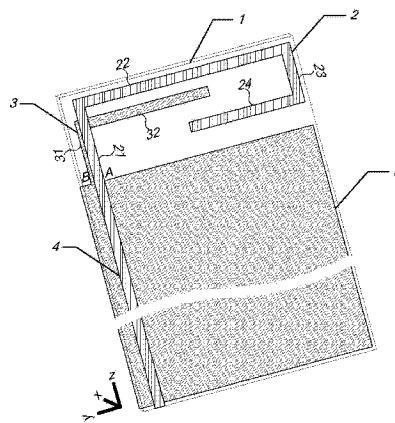
权利要求书1页 说明书6页 附图7页

## (54) 发明名称

基于双面平行线馈电结构的宽频带多频段印制天线

## (57) 摘要

本发明公开了一种基于双面平行线馈电结构的宽频带多频段印制天线的宽频带多频段印制天线,包括介质基板、第一天线辐射单元、第二天线辐射单元、微带馈电线、接地板。第一线辐射单元、第二天线辐射单元、微带馈电线和接地板均采用铜材料,通过激光技术或者腐蚀技术将铜敷着在介质基板的表面。所述第一线辐射单元、第二天线辐射单元分别印制在介质基板的正面和背面,第一天线辐射单元和第二天线辐射单元存在空间重叠,其空间重叠部分构成双面平行线(DSPSL)结构。本发明天线运用双面平行线(DSPSL)馈电结构,有效地提高了天线的带宽。本发明天线的天线辐射单元的所有枝节为统一的宽度,减少了天线参数,方便天线设计。



1. 一种基于双面平行线馈电结构的宽频带多频段印制天线,包括介质基板、第一天线辐射单元、第二天线辐射单元、微带馈电线、接地板;

第一天线辐射单元、第二天线辐射单元、微带馈电线和接地板均采用铜材料,通过激光技术或者腐蚀技术将铜敷着在介质基板的表面,分别形成第一天线辐射单元、第二天线辐射单元、微带馈电线、接地板;

第一天线辐射单元和微带馈电线敷着在介质基板的正面,第一天线辐射单元和微带馈电线的连接;第一天线辐射单元具有曲折结构,包括C枝节、D枝节、E枝节和F枝节;C枝节与D枝节之间的夹角为90度,D枝节与E枝节之间的夹角为90度,E枝节与F枝节之间的夹角为90度;

介质基板为长方形,长为 $l_1$ ,宽为 $w_1$ ;第一天线辐射单元距离介质基板左边界为 $d_{21}$ ,第一天线辐射单元的C枝节的长为 $l_{21}$ ,D枝节的长为 $l_{22}$ ,E枝节的长为 $l_{23}$ ,F枝节的长为 $l_{24}$ ;第一天线辐射单元的总长度为 $l_2 = l_{21} + l_{22} + l_{23} + l_{24}$ ,所有枝节的宽度为 $w_2$ ;微带馈电线的长为 $l_4$ ,宽为 $w_4 = w_3 = w_2$ ,为 $50\Omega$ 微带馈电线;

第二天线辐射单元和接地板敷着在介质基板的背面,第二天线辐射单元和接地板的连接;第二天线辐射单元也具有曲折结构,包括G枝节和H枝节;G枝节与H枝节之间的夹角为90度;

第二天线辐射单元距离介质基板左边界为 $d_{31}$ ;第二天线辐射单元的G枝节的长为 $l_{31}$ ,H枝节的长为 $l_{32}$ ;第二天线辐射单元的总长度为 $l_3 = l_{31} + l_{32}$ ,所有枝节的宽度为 $w_3 = w_2$ ;接地板的长为 $l_5 = l_4$ ,宽为 $w_5 = w_1$ ;

第一天线辐射单元C枝节的一部分与第二天线辐射单元G枝节的一部分重叠,构成双面平行线结构,双面平行线结构的长度为 $h = l_{31}$ ,空间距离为 $d = d_{21} - d_{31}$ 。

2. 根据权利要求1所述的一种基于双面平行线馈电结构的宽频带多频段印制天线,通过调节第一天线辐射单元的总长度 $l_2$ 和第二天线辐射单元的总长度 $l_3$ 决定谐振频率:

第一天线辐射单元和第二天线辐射单元的基础谐振模式都是四分之一波长谐振模式,第一天线辐射单元的总长度 $l_2$ 和第二天线辐射单元的总长度 $l_3$ 决定谐振频率: $l_2 \approx \frac{\lambda_{20}}{4}$ 和 $l_3 \approx \frac{\lambda_{30}}{4}$ , $\lambda_{20}$ 和 $\lambda_{30}$ 分别为第一天线辐射单元和第二天线辐射单元的基础谐振波长,谐振频率分别为 $f_{20}$ 和 $f_{30}$ ;

谐振频率 $f$ 与谐振波长 $\lambda$ 的关系是: $f = \frac{c}{\lambda}$ ,其中 $c$ 为自由空中光速;第一天线辐射单元为曲折结构,还存在一个高次谐振模式,为四分之三波长谐振模式,谐振波长为 $\lambda_{21}$ ,谐振频率为 $f_{21}$ ;通过调节第一天线辐射单元的总长度 $l_2$ 和第二天线辐射单元的总长度 $l_3$ 改变三个谐振频率 $f_{20}$ 、 $f_{21}$ 和 $f_{30}$ 。

3. 根据权利要求1所述的一种基于双面平行线馈电结构的宽频带多频段印制天线,通过调节双面平行线结构的尺寸长度 $h$ 和空间距离为 $d$ 调节匹配阻抗。

4. 根据权利要求1所述的一种基于双面平行线馈电结构的宽频带多频段印制天线,所述的第一天线辐射单元、第二天线辐射单元、微带馈电线、接地板的覆铜厚度为 $0.018\text{mm} \sim 0.036\text{mm}$ 。

## 基于双面平行线馈电结构的宽频带多频段印制天线

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种适用于无线通信系统的移动终端内置天线,更特别地说,是指一种基于双面平行线(DSPSL)馈电结构的宽频带多频段印制天线,属于天线技术领域。

### 背景技术

[0002] 随着数据通信与多媒体业务需求的发展,适应移动数据、移动计算及移动多媒体运作需要的第四代移动通信开始兴起。4G 是第四代移动通信及其技术的简称,是能够传输高质量视频图像且图像传输质量可与高清晰度电视相比拟的技术产品。但是所有技术的发展不能在一时间实现,从 2G 到 3G 再到 4G,需要不断演进,而且这些技术可以同时存在。4G 通信能够达到 100Mbps 的传输速度,所以 4G 网络在通信带宽比 3G 网络的带宽更宽。

[0003] 作为移动终端的电磁窗口的天线是实现通信的关键部分。随着第四代移动通信的兴起,移动终端的天线也面临新的挑战。一方面,虽然 4G 是移动通信的必然趋势,但实现还需要时间,2G 和 3G 仍然占据大部分市场。在一段时间内,2G、3G 和 4G 将同时存在。所以移动终端的天线需要工作在多个频段,同时支持 2G、3G 和 4G 的通信需求。另一方面,4G 能够高速传输高质量的视频图像,其通信带宽比 3G 通信带宽更宽。所以移动终端的天线需要有更宽的工作带宽,满足 4G 高速传输高质量的视频图像的业务需求。

[0004] 移动终端外置天线因暴露于机体外,易于损坏,天线靠近人体是导致性能变坏,体积大等缺点,而内置天线尺寸小,不易损坏,可安装多个,方便组阵等优势,所以内置天线是未来移动终端天线的趋势。印制天线将天线印制在 PCB 电路基板上,有利于天线与移动终端的一体化设计,能够有效地减小移动终端的体积。

[0005] 经对现有文献检索发现,多频段和宽频带是现代移动终端内置天线的研究热点。阳振宇,虞春发表在 2012 年 02 月的现代传输的文章:手机内置平面单极天线的多频与宽带技术研究(study on multi-band and broadband technology of the handset internal planar monopole antennas)。文章提出了一种平面单极子天线,通过在辐射贴片表面刻一些复杂的槽缝的方法,将天线辐射贴片分为三个谐振分支,三个谐振分支形成多个谐振频率,通过多个频带叠加的方法提高天线的带宽。但天线的结构较复杂,给加工制造带来较大的难度。王利红,张文梅等人发表在 2013 年 01 期的测试技术学报文章:用于超薄手机的小型多频宽带平面天线的研究与设计(A Compact Multi-frequency Broadband Planar Antenna for Ultra-thin Mobile Phone)。文章提出一款小型多频宽带化的平面手机天线,天线由 3 个谐振条带线构成,通过各条带线之间的缝隙耦合展宽了天线带宽。但天线的参数较多,给天线设计带来较大的难度。

### 发明内容

[0006] 本发明的目的是为了克服现有移动终端内置天线存在的不足和缺陷,提出一种基于双面平行线(DSPSL)馈电结构的宽频带多频段印制天线。本发明的天线采用双面平行线(double sided parallel strip line, DSPSL)馈电结构,有效地展宽了天线的频带;该天

线只有两个辐射单元,而且每个辐射单元的枝节具有相同的宽度,大幅地减小了天线的参数;该天线能够同时覆盖 2G、3G 和 4G 的九个常用频段。本发明天线,参数少,结构简单,尺寸小,制作成本低,且具有优良的辐射特性。

[0007] 一种基于双面平行线馈电结构的宽频带多频段印制天线,包括介质基板、第一天线辐射单元、第二天线辐射单元、微带馈电线、接地板;

[0008] 第一天线辐射单元、第二天线辐射单元、微带馈电线和接地板均采用铜材料,通过激光技术或者腐蚀技术将铜敷着在介质基板的表面,分别形成第一天线辐射单元、第二天线辐射单元、微带馈电线、接地板;

[0009] 第一天线辐射单元和微带馈电线敷着在介质基板的正面,第一天线辐射单元和微带馈电线的连接;第一天线辐射单元具有曲折结构,包括 C 枝节、D 枝节、E 枝节和 F 枝节;C 枝节与 D 枝节之间的夹角为 90 度,D 枝节与 E 枝节之间的夹角为 90 度,E 枝节与 F 枝节之间的夹角为 90 度;

[0010] 第二天线辐射单元和接地板敷着在介质基板的背面,第二天线辐射单元和接地板的连接;第二天线辐射单元也具有曲折结构,包括 G 枝节和 H 枝节;G 枝节与 H 枝节之间的夹角为 90 度。

[0011] 本发明的优点在于:

[0012] (1)本发明天线运用双面平行线(DSPSL)馈电结构,有效地提高了天线的带宽。实例中,天线的低频带和高频带的相对带宽分别为 21.7% 和 48.7%;

[0013] (2)本发明天线的天线辐射单元的所有枝节为统一的宽度,减少了天线参数,方便天线设计。本发明天线,参数少,降低了天线设计的难度,同时简化了天线的结构,降低了天线的制造成本;

[0014] (3)本发明天线有良好辐射特性。在实例中,天线辐射方向图有良好的全向性,天线增益稳定,且天线的辐射效率大于 63%;

[0015] (4)本发明天线同时适用 2G、3G 和 4G 无线通信的多个频段。在实例中,天线能够有效的覆盖

[0016] GSM850/900/DCS/PCS/UMTS/TD-SCDMA/ISM2400/LTE2300/2500,2G、3G 和 4G 的九个常用无线通信频段,在现代移动终端中有广泛的应用前景;

[0017] (5)本发明天线尺寸小。在实例中,天线的尺寸只有 16mm×40mm,尺寸小,在小型终端中有广泛的应用前景。

## 附图说明

[0018] 图 1 是本发明基于双面平行线(DSPSL)馈电结构的宽频带多频段印制天线的结构示意图;

[0019] 图 2 是本发明基于双面平行线(DSPSL)馈电结构的宽频带多频段印制天线的双面平行线(DSPSL)馈电结构示意图;

[0020] 图 3 是本发明基于双面平行线(DSPSL)馈电结构的宽频带多频段印制天线的结构尺寸示意图;

[0021] 图 4 是本发明基于双面平行线(DSPSL)馈电结构的宽频带多频段印制天线的双面平行线(DSPSL)馈电结构尺寸示意图;

[0022] 图 5 是本发明基于双面平行线 (DSPSL) 馈电结构的宽频带多频段印制天线的实例的回波损耗曲线图；

[0023] 图 6 是本发明基于双面平行线 (DSPSL) 馈电结构的宽频带多频段印制天线的实例在相关频率上的辐射模式图；

[0024] 图 6(a) 为 900MHz 频率上的辐射模式图；

[0025] 图 6(b) 为 1820MHz 频率上的辐射模式图；

[0026] 图 6(c) 为 2600MHz 频率上的辐射模式图；

[0027] 图 7 是本发明基于双面平行线 (DSPSL) 馈电结构的宽频带多频段印制天线的实例在低频带和高频带内的天线增益和辐射效率；

[0028] 图 7(a) 为低频带的天线增益和辐射效率；

[0029] 图 7(b) 为高频带的天线增益和辐射效率；

[0030] 图 8 是本发明天线的对比例结构图,即无双面平行线 (DSPSL) 馈电结构的天线结构图；

[0031] 图 9 是本发明天线的实例和对比例的回波损耗曲线对比图。

[0032] 图中：

[0033] 1- 介质基板	2- 第一天线辐射单元	3- 第二天线辐射单元
[0034] 4- 微带馈电线	5- 接地板	6- 双面平行线结构
[0035] 21- C 枝节	22- D 枝节	23- E 枝节
[0036] 24- F 枝节	31- G 枝节	32- H 枝节

## 具体实施方式

[0037] 下面将结合附图和实施例对本发明作进一步的详细说明。

[0038] 本发明是一种基于双面平行线 (DSPSL) 馈电结构的宽频带多频段印制天线,如图 1 所示,包括介质基板 1、第一天线辐射单元 2、第二天线辐射单元 3、微带馈电线 4、接地板 5。

[0039] 第一天线辐射单元 2、第二天线辐射单元 3、微带馈电线 4 和接地板 5 均采用铜材料,(如图 1 中斜线剖面所示)。通过激光技术或者腐蚀技术将铜敷着在介质基板 1 的表面,分别形成第一天线辐射单元 2、第二天线辐射单元 3、微带馈电线 4、接地板 5,覆铜厚度为 0.018mm ~ 0.036mm。

[0040] 所述第一天线辐射单元 2、第二天线辐射单元 3 分别印制在介质基板 1 的正面和背面。

[0041] 第一天线辐射单元 2 和微带馈电线 4 印制在介质基板 1 的正面,第一天线辐射单元 2 和微带馈电线 4 的连接面为 A。第一天线辐射单元 2 具有曲折结构,包括 C 枝节 21、D 枝节 22、E 枝节 23 和 F 枝节 24。C 枝节 21 与 D 枝节 22 之间的夹角为 90 度, D 枝节 22 与 E 枝节 23 之间的夹角为 90 度, E 枝节 23 与 F 枝节 24 之间的夹角为 90 度。

[0042] 所述微带馈电线 4 为本发明天线馈电。

[0043] 第二天线辐射单元 3 和接地板 5 印制在介质基板 1 的背面,第二天线辐射单元 3 和接地板 5 的连接面为 B。第二天线辐射单元 3 也具有曲折结构,包括 G 枝节 31 和 H 枝节 32。G 枝节 31 与 H 枝节 32 之间的夹角为 90 度。

[0044] 所述接地板 5 为本发明天线的接地板。

[0045] 如图 2 所示, 双面平行线结构 6 由位于介质基板 1 正面的第一天线辐射单元 2 的 C 枝节 21 的一部分和位于介质基板 1 背面的第二天线辐射单元 3 的 G 枝节 31 构成。第一天线辐射单元 2 的 C 枝节 21 的一部分和第二天线辐射单元 3 的 G 枝节 31 存在空间重叠, 其空间重叠部分即构成双面平行线 (DSPSL) 结构。双面平行线结构 6 为第一天线辐射单元 2、和第二天线辐射单元 3 馈电。

[0046] A 点和 B 点分别位于介质基板 1 的正面和背面, 其空间位置存在一部分重叠。

[0047] 如图 3 所示, 介质基板 1 为长方形, 长为  $l_1$ , 宽为  $w_1$ , 用于支撑本发明天线。

[0048] 第一天线辐射单元 2 距离介质基板 1 左边界为  $d_{21}$ , 为本发明天线的第一辐射部分。第一天线辐射单元 2 的 C 枝节 21 的长为  $l_{21}$ , D 枝节 22 的长为  $l_{22}$ , E 枝节 23 的长为  $l_{23}$ , F 枝节 24 的长为  $l_{24}$ 。第一天线辐射单元 2 的总长度为  $l_2 = l_{21} + l_{22} + l_{23} + l_{24}$ , 所有枝节的宽度为  $w_2$ 。

[0049] 第二天线辐射单元 3 距离介质基板 1 左边界为  $d_{31}$ , 为本发明天线第二辐射部分。第二天线辐射单元 3 的 G 枝节 31 的长为  $l_{31}$ , H 枝节 32 的长为  $l_{32}$ 。第二天线辐射单元 3 的总长度为  $l_3 = l_{31} + l_{32}$ , 所有枝节的宽度为  $w_3 = w_2$ 。

[0050] 微带馈电线 4 的长为  $l_4$ , 宽为  $w_4 = w_3 = w_2$ , 为  $50 \Omega$  微带馈电线。微带馈电线 4 与第一天线辐射单元 2 相连, 连接点为 A。微带馈电线 4 为本发明天线馈电。

[0051] 接地板 5 的长为  $l_5 = l_4$ , 宽为  $w_5 = w_1$ , 为本发明天线的接地板。接地板 5 与第二天线辐射单元 3 相连, 连接点为 B。接地板 5 为本发明天线的接地板。

[0052] 如图 4 所示, 双面平行线结构 6 的长度为  $h = l_{31}$ , 空间距离为  $d = d_{21} - d_{31}$ 。

[0053] 谐振频率调节: 调节第一天线辐射单元 2 的总长度  $l_2$  和第二天线辐射单元 3 的总长度  $l_3$ 。第一天线辐射单元 2 和第二天线辐射单元 3 的基础谐振模式都是四分之一波长谐振模式。第一天线辐射单元 2 的总长度  $l_2$  和第二天线辐射单元 3 的总长度  $l_3$  决定其谐振频率:  $l_2 \approx \frac{\lambda_{20}}{4}$  和  $l_3 \approx \frac{\lambda_{30}}{4}$ ,  $\lambda_{20}$  和  $\lambda_{30}$  分别为第一天线辐射单元 2 和第二天线辐射单元 3 的

基础谐振波长, 谐振频率分别为  $f_{20}$  和  $f_{30}$ 。谐振频率  $f$  与谐振波长  $\lambda$  的关系是:  $f = \frac{c}{\lambda}$ , 其

中  $c$  为自由空中光速。第一天线辐射单元 2 因其曲折的结构, 还存在一个高次谐振模式, 为四分之三波长谐振模式, 谐振波长为  $\lambda_{21}$ , 谐振频率为  $f_{21}$ 。通过调节第一天线辐射单元 2 的总长度  $l_2$  和第二天线辐射单元 3 的总长度  $l_3$  可改变其三个谐振频率  $f_{20}$ 、 $f_{21}$  和  $f_{30}$ 。

[0054] 匹配阻抗调节: 调节双面平行线结构 6 的尺寸长度  $h$  和空间距离为  $d$ 。双面平行线间存在着强电磁耦合。调节双面平行线结构 6 的结构尺寸, 能够调节双面平行线间的电磁耦合, 进而有效地调节本发明天线的阻抗匹配。

[0055] 本发明天线的微带馈电线 4 和接地板 5 分别与外界的  $50 \Omega$  SMA 接头的中芯和接地引脚相连。外界的电磁波信号通过  $50 \Omega$  SMA 输入给本发明天线后, 由微带馈电线 4 传输给双面平行线结构 6。经过平行线结构 6 的电磁波信号分成两部分, 一部分电磁波信号传输给第一天线辐射单元 2 进行电磁波辐射, 另一部分电磁波信号传输给第二天线辐射单元 3 进行电磁波辐射。

[0056] 实施例

[0057] 根据图 1 的本发明天线的结构图,加工实例进行验证。实例的具体尺寸为:

[0058] 介质基板 1 采用 FR-4(环氧玻璃布层压板),厚度为 1.0mm,长为  $l_1=122\text{mm}$ ,宽为  $w_1=43\text{mm}$ ;第一天线辐射单元 2 距离介质基板 1 左边界为  $d_{21}=2.1\text{mm}$ ,C 枝节 21 的长为  $l_{21}=16\text{mm}$ ,D 枝节 22 的长为  $l_{22}=40\text{mm}$ ,E 枝节 23 的长为  $l_{23}=10\text{mm}$ ,F 枝节 24 的长为  $l_{24}=21\text{mm}$ 。第一天线辐射单元 2 的总长度为  $l_2 = l_{21}+l_{22}+l_{23}+l_{24}=87\text{mm}$ ,宽度  $w_2=1.8\text{mm}$ ;第二天线辐射单元 3 距离介质基板 1 左边界为  $d_{31}=d_{21}=2.1\text{mm}$ ,G 枝节 31 的长为  $l_{31}=11.5\text{mm}$ ,H 枝节 32 的长为  $l_{32}=24.5\text{mm}$ 。第二天线辐射单元 3 的总长度为  $l_3 = l_{31}+l_{32}=36\text{mm}$ ,宽度  $w_3=w_2=1.8\text{mm}$ ;微带馈电线 4 的长为  $l_4=105\text{mm}$ ,宽为  $w_4=w_3=w_2=1.8\text{mm}$ ,末端与 50  $\Omega$  SMA 接头的中芯相连;接地板 5 的长为  $l_5=l_4=105\text{mm}$ ,宽为  $w_4=w_1=43\text{mm}$ ,与 50  $\Omega$  SMA 接头的接地引脚相连;双面平行线(DSPSL)结构的长度为  $h = l_{31}=11.5\text{mm}$ ,空间距离为  $d = d_{21}-d_{31}=0\text{mm}$ 。

[0059] 第一天线辐射单元 2 的和第二天线辐射单元 3 的基础谐振频率分别为:  $f_{20}=900\text{MHz}$  和  $f_{30}=1820\text{MHz}$ 。第一天线辐射单元 2 高次谐振频率,  $f_{21}=2600\text{MHz}$ 。

[0060] 图 5 为本发明天线的实例的回波损耗曲线,回波损耗数据由安捷伦公司的 E5071C ENA 系列网络分析仪测试所得。根据工程上 6dB 回波损耗或 3:1VSWR(电压驻波比)的规定,本发明天线实例有两个较宽的频带,低频带和高频带的带宽分别为 200MHz 和 1100MHz,相对带宽分别为 21.7% 和 48.7%。本发明天线能够覆盖

[0061] GSM850/900/DCS/PCS/UMTS/TD-SCDMA/ISM2400/LTE2300/2500,2G,3G 和 4G 的九个常用无线通信频段。

[0062] 图 6 为本发明天线的实例在相关频率上的辐射模式图。根据图 1 的坐标方向放置,本发明天线在微波暗室进行辐射模式测试。测试结果包括 X-Y、Y-Z 和 X-Z 三个面上,主极化  $E_\theta$  和交叉极化  $E_\phi$  的方向图。图 6(a) 为在 900MHz 频率上的辐射模式图,主极化  $E_\theta$  在 X-Y 面上全向性较好,在 Y-Z 和 X-Z 三个面上,接近  $\theta=0^\circ$  和  $\theta=180^\circ$  两个方向上存在零点。图 6(b) 为 1820MHz 频率上的辐射模式图,主极化  $E_\theta$  在 X-Y 面上全向性较好,在 Y-Z 面上,  $\theta=90^\circ$  方向上存在一个零点,X-Z 面上在接近  $\theta=0^\circ$  和  $\theta=90^\circ$  两个方向上存在零点。图 6(c) 为 2600MHz 频率上的辐射模式图,主极化  $E_\theta$  在 X-Y 面上全向性较好,在 Y-Z 面上在接近  $\theta=0^\circ$  和  $\theta=-90^\circ$  方向上存在零点,X-Z 面上在接近  $\theta=0^\circ$  和  $\theta=180^\circ$  两个方向上存在零点。在上述三个频率上,本发明天线的主极化始终为  $E_\theta$ ,辐射模式图都比较稳定,无明显畸变,且零点较少,在 X-Y 面上有较好的全向性。

[0063] 图 7 为本发明天线的实例在两个频带内的天线增益和辐射效率。图 7(a) 为低频带的天线增益和辐射效率,天线增益为 1.7-2.2dB,辐射效率为 86-88%。图 7(b) 为高频带的天线增益和辐射效率,天线增益为 2.0-4.3dB,辐射效率 63-82%。在上述的低频带和高频带内,本发明天线增益都比较稳定,辐射效率在两个频带内都大于 63%。

[0064] 图 8 为本发明天线的对比例结构图,对比例无双面平行线(DSPSL)馈电结构,两个辐射单元都采用直接馈电方式,其他结构尺寸与所述实例相同。

[0065] 图 9 为本发明天线的实例和对比例的回波损耗曲线对比图所示,本发明实例的带宽较对比例有明显提高。验证本发明双面平行线(DSPSL)馈电结构能够显著地提高频带宽度。

[0066] 本发明天线采用双面平行线(DSPSL)馈电结构显著地提高了天线的频带宽度,且具有参数少,结构简单,尺寸小,加工成本等优点。在 2G,3G 和 4G 的九个常用频段上具有良

好辐射特性,在移动终端中有广泛的应用前景。



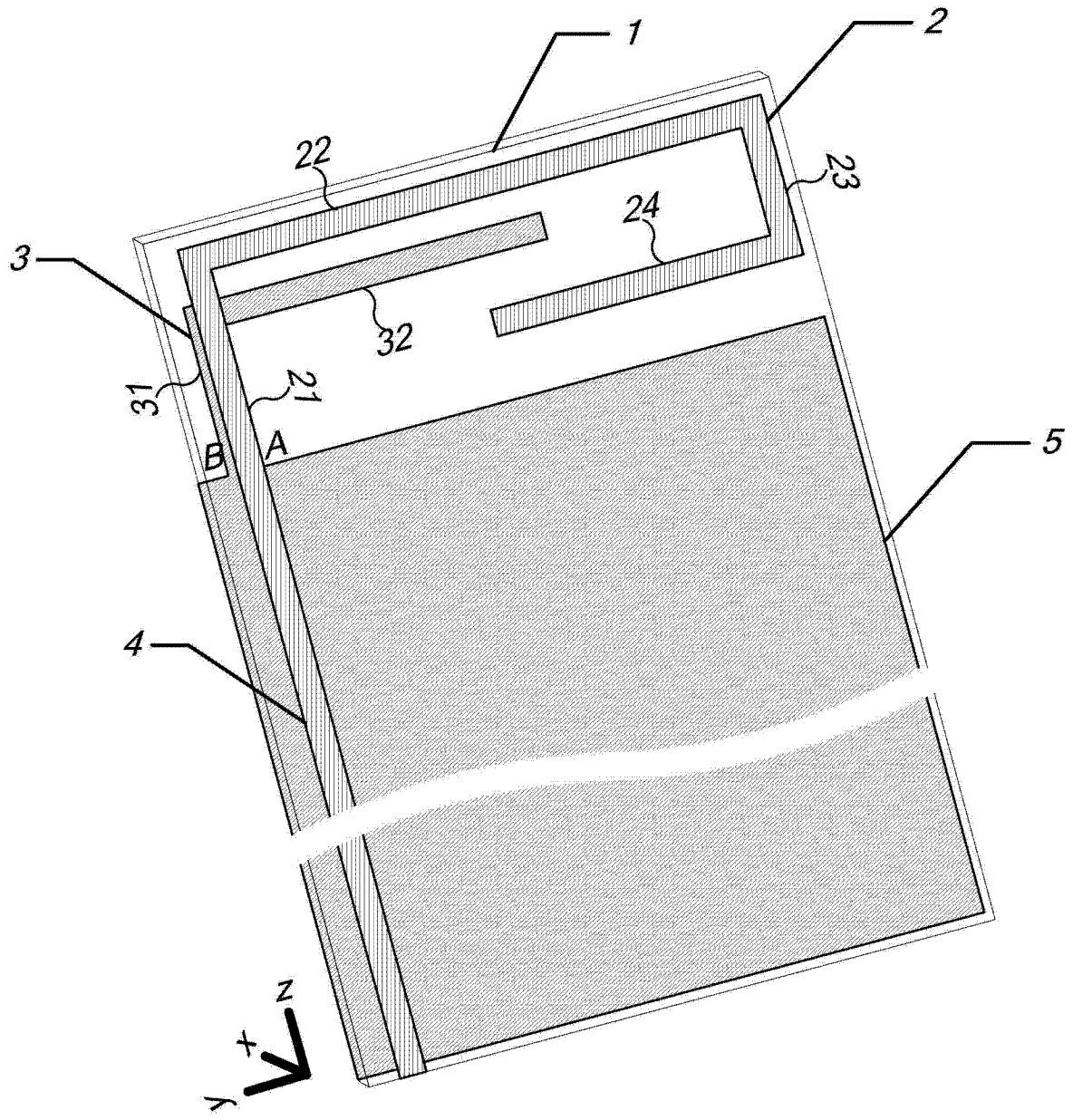


图 1

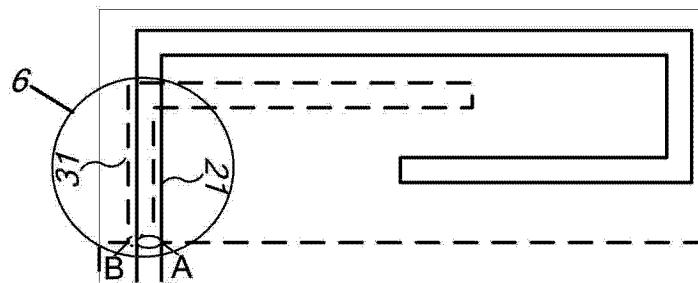


图 2

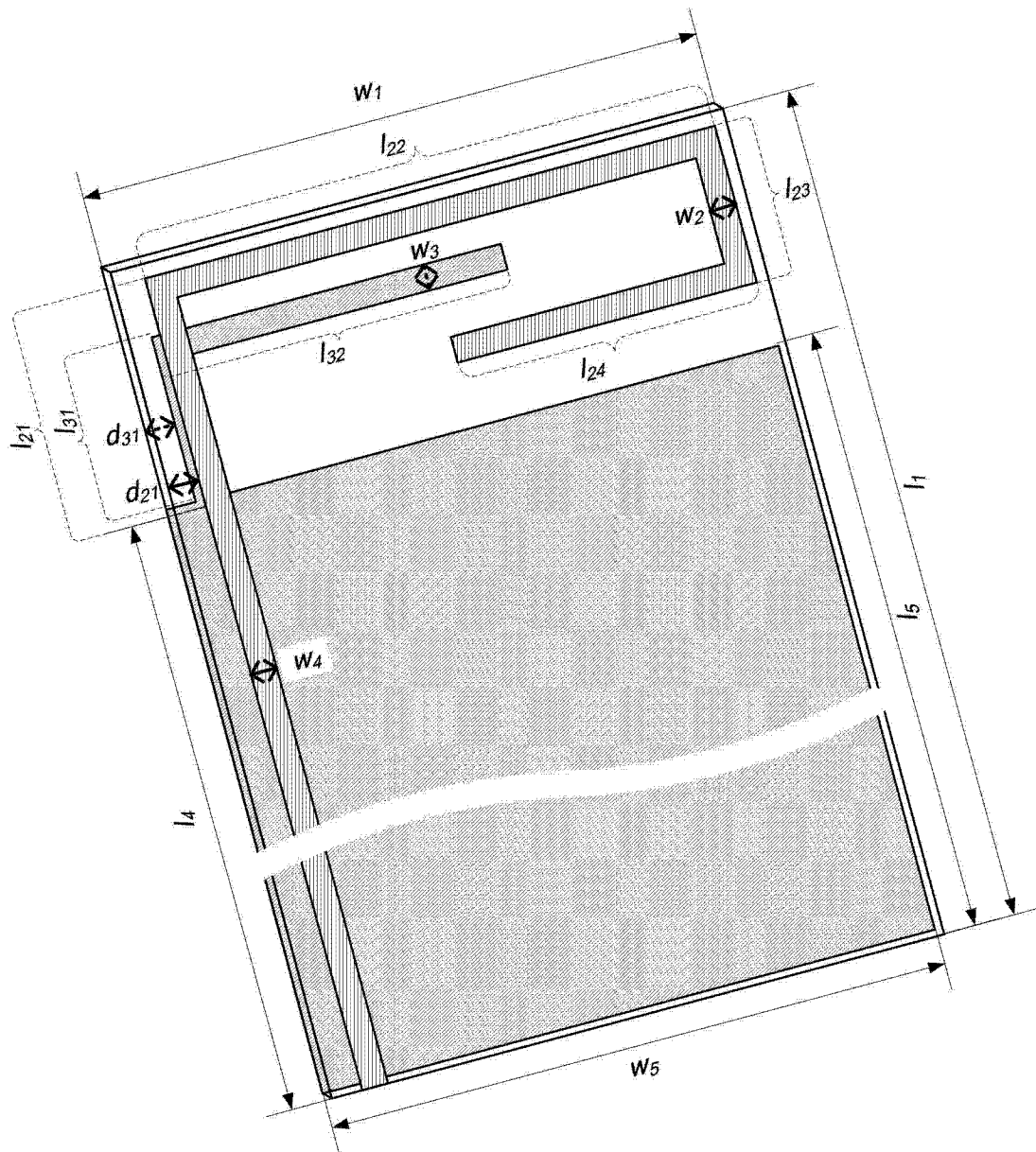


图 3

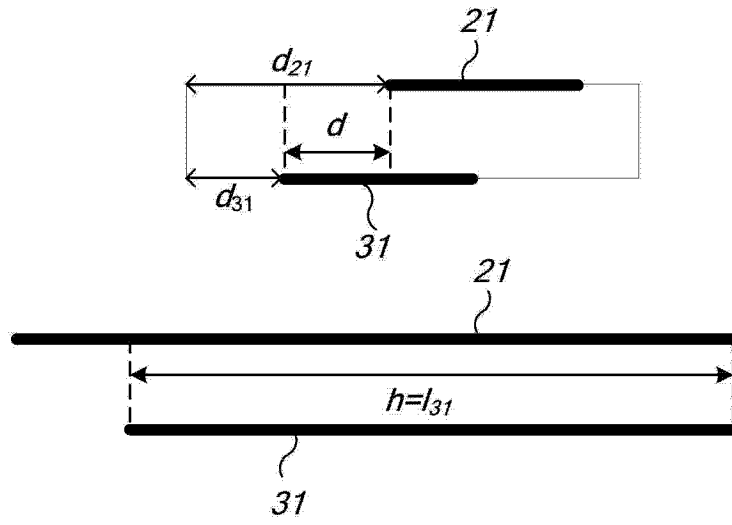


图 4

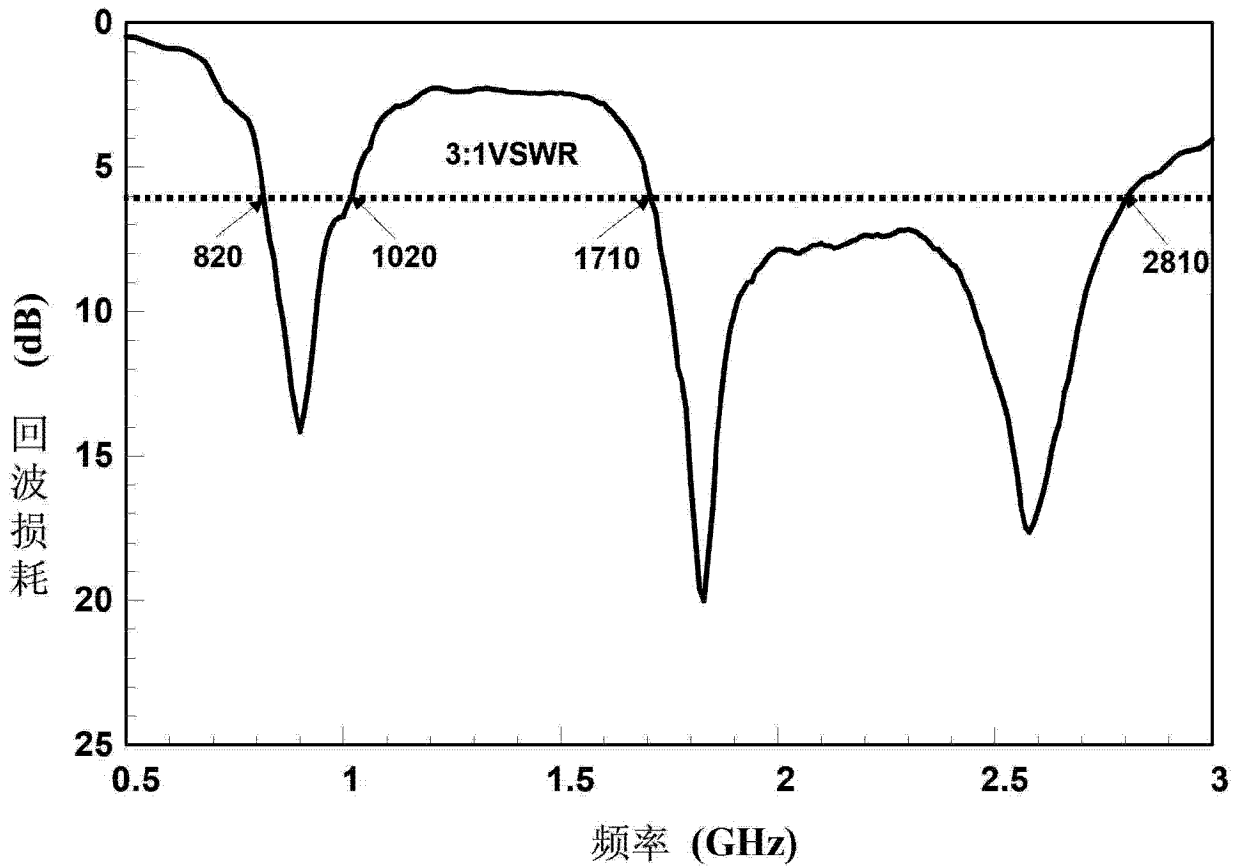


图 5

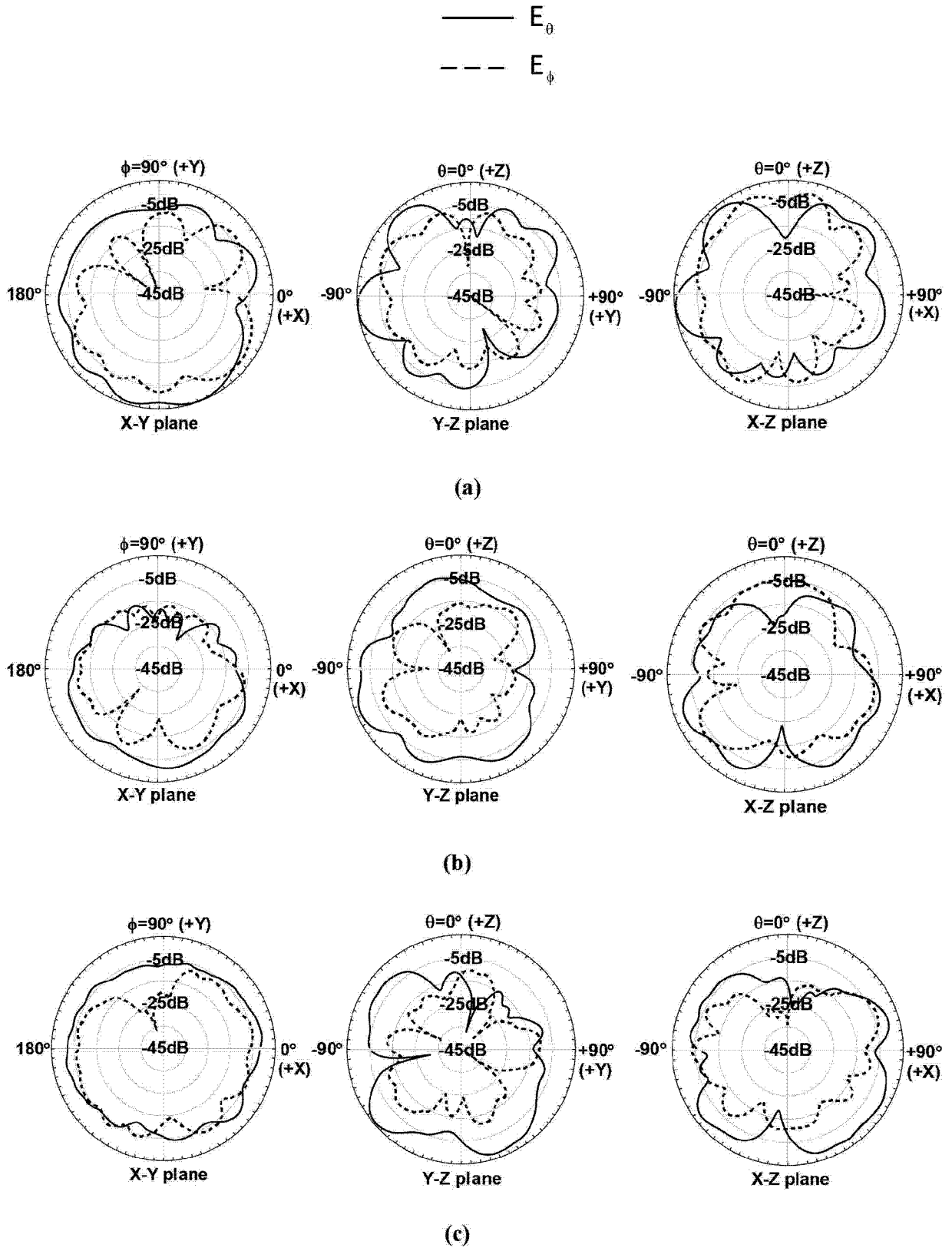


图 6

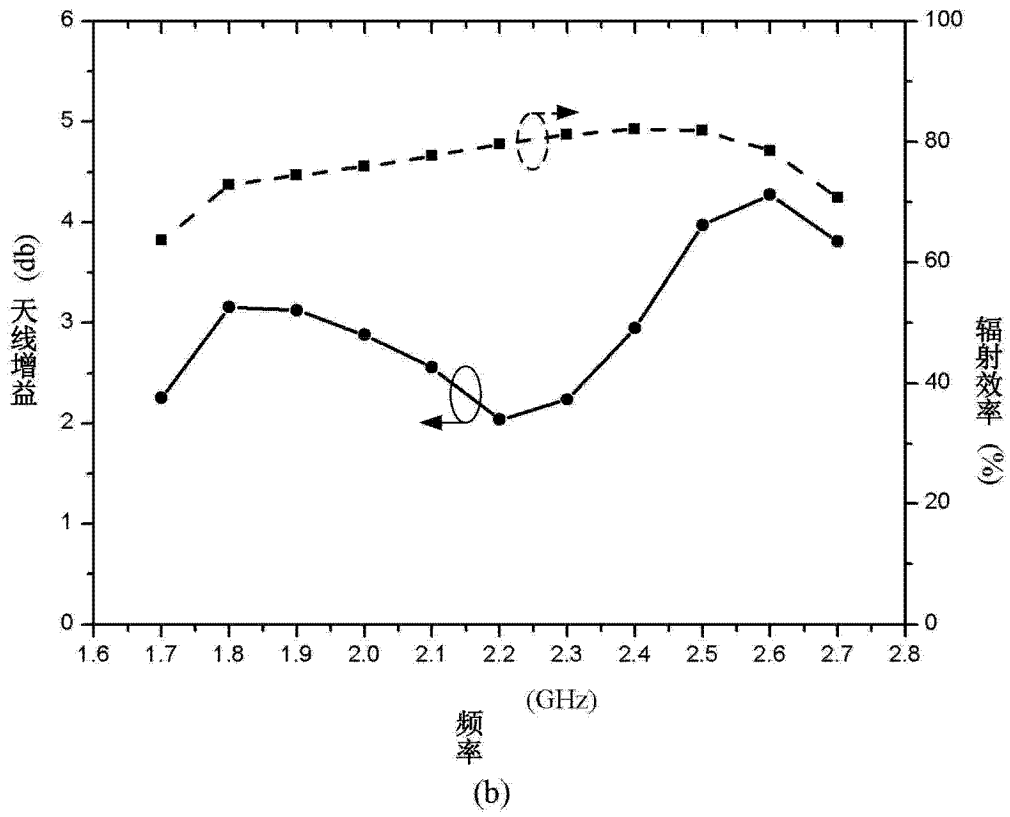
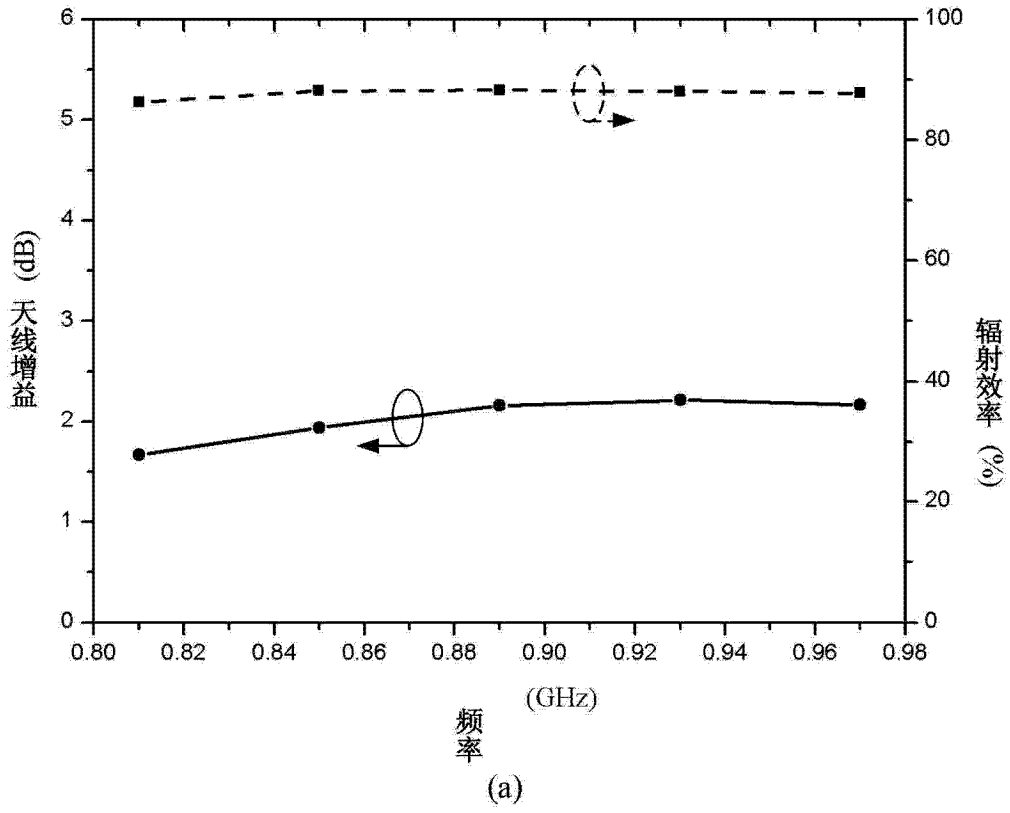


图 7

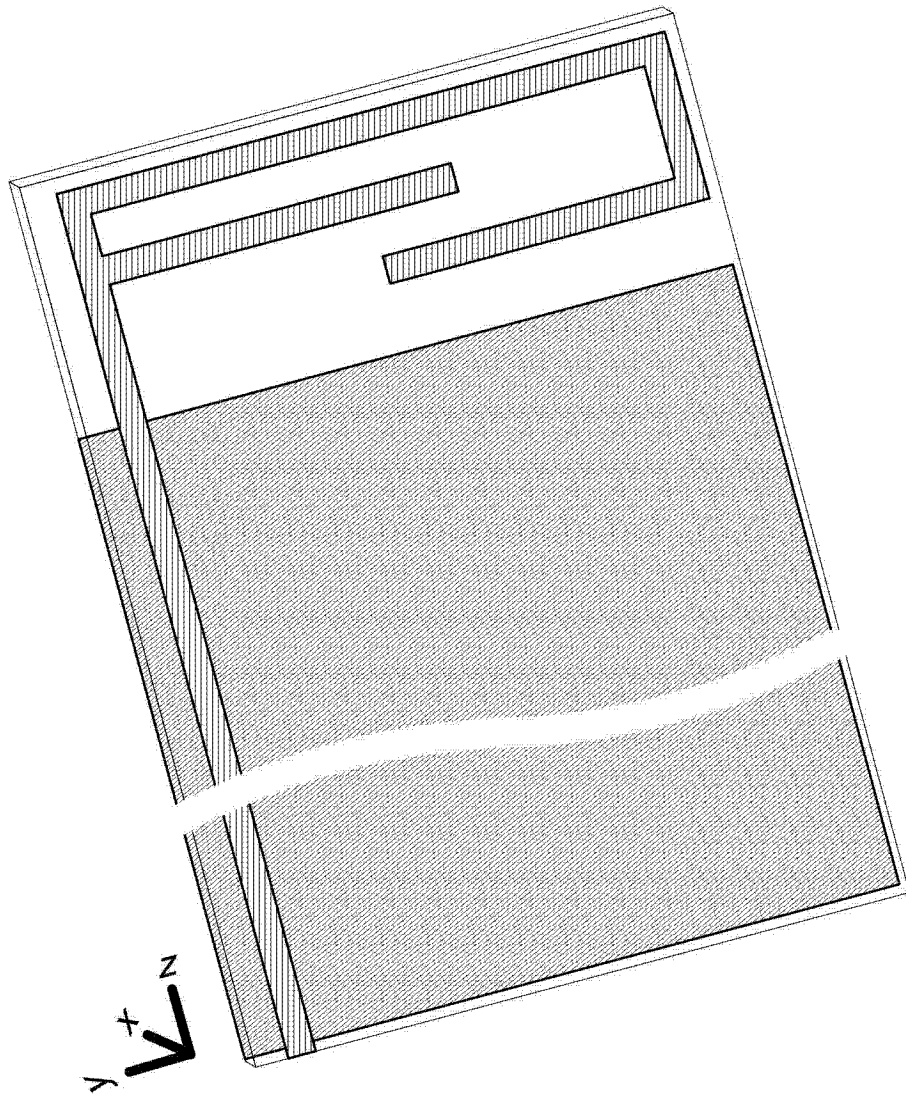


图 8

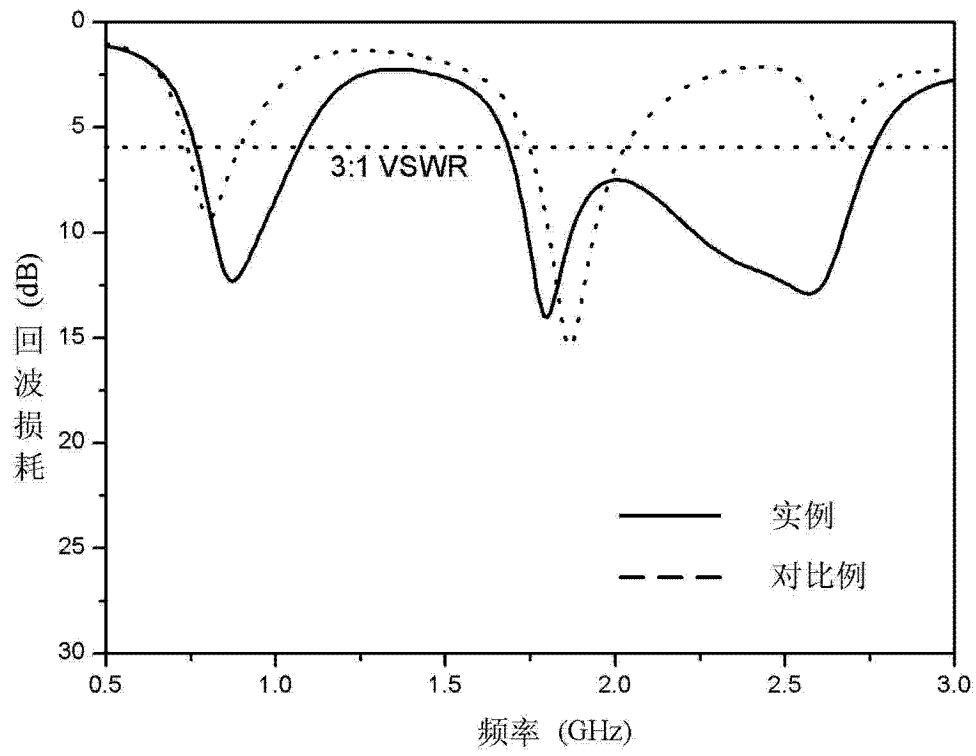


图 9