



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106785405 A

(43)申请公布日 2017.05.31

(21)申请号 201710023780.5

H01Q 9/16(2006.01)

(22)申请日 2017.01.12

(71)申请人 重庆邮电大学

地址 400065 重庆市南岸区黄桷垭崇文路2号

(72)发明人 王斌 黄涔涔 郝宏刚 罗伟

(74)专利代理机构 北京同恒源知识产权代理有限公司 11275

代理人 廖曦

(51) Int. Cl.

H01Q 1/38(2006.01)

H01Q 1/50(2006.01)

H01Q 1/52(2006.01)

H01Q 21/24(2006.01)

H01Q 19/10(2006.01)

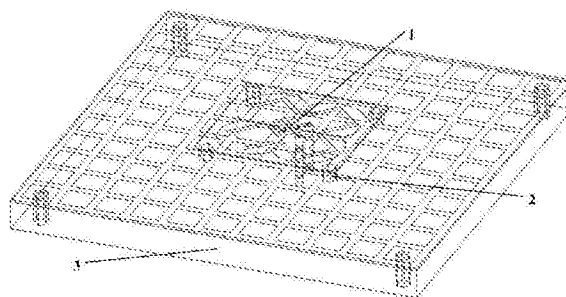
权利要求书2页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

一种加载AMC反射板的低剖面双极化偶极子基站天线

(57)摘要

本发明公开了一种加载AMC反射板的低剖面双极化偶极子基站天线,包括双极化平面偶极子天线、塑料支撑柱、AMC反射板三部分。双极化平面偶极子天线包括从上往下依次是耦合微带线、上层介质板、辐射结构、同轴线;AMC反射板包括从上往下依次是周期排列的矩形贴片、下层介质板、空气介质、金属支撑柱、金属板;耦合微带线和辐射结构按同一摆放方向分别位于上层介质板上下两侧,采用同轴线馈电的方式实现 $\pm 45^\circ$ 双极化。该双极化平面偶极子天线依靠四根塑料支撑柱固定在AMC反射板上。本发明采用AMC反射板代替原来的金属反射板,使天线剖面高度从 $0.264 \lambda_{2.2\text{GHz}}$ 降低至 $0.132 \lambda_{2.2\text{GHz}}$,同时保留了其宽频带、高隔离度、低交叉极化和低成本等特点。满足当前通信行业的应用需求,符合当前基站天线的小型化发展趋势,具有实用参考价值。



1. 一种加载AMC反射板的低剖面双极化偶极子基站天线,其特征在于:该基站天线包括双极化平面偶极子天线、四根塑料支撑柱、AMC反射板三部分;

所述双极化平面偶极子天线包括从上往下依次设置的耦合微带线、上层介质板、辐射结构、同轴线;所述耦合微带线和同轴线构成该天线的馈电结构;所述耦合微带线和辐射结构按同一摆放方向分别位于上层介质板上下表面;所述同轴线穿过AMC反射板,其内芯与耦合微带线相连,外芯与辐射结构相连;

所述AMC反射板包括从上往下依次设置的矩形贴片部分、下层介质板、空气介质、四根金属支撑柱、金属板;所述双极化平面偶极子天线依靠四根塑料支撑柱固定在AMC反射板上。

2. 根据权利要求1所述的一种加载AMC反射板的低剖面双极化偶极子基站天线,其特征在于:所述耦合微带线包括 $+45^\circ$ “T”型耦合微带线和 -45° “T”型耦合微带线,垂直交错位于上层介质板上表面对角线中心位置,“T”型末端处分别与两根同轴线内芯相连;

所述 -45° “T”型耦合微带线为了避免与 $+45^\circ$ “T”型耦合微带线在物理位置上的重叠,分为微带线一、探针一、微带线二、探针二和微带线三五五个部分;所述微带线一、微带线三覆于上层介质板上表面,微带线二位于上层介质板下方1mm处;所述探针一和探针二通过上层介质板上开有的两个非金属化通孔,将微带线二的两端分别与微带线一、微带线三连接。

3. 根据权利要求2所述的一种加载AMC反射板的低剖面双极化偶极子基站天线,其特征在于:所述上层介质板为矩形,厚度为0.5mm,面积为 $60\text{mm}\times 60\text{mm}$;上层介质板上表面开有四个两两相同的非金属化通孔,其中两个小的通孔穿过探针一和探针二,两个大的通孔穿过两根同轴线。

4. 根据权利要求3所述的一种加载AMC反射板的低剖面双极化偶极子基站天线,其特征在于:所述辐射结构包括 $+45^\circ$ 蝶形振子和 -45° 蝶形振子,和耦合微带线按对应方向垂直交错位于上层介质板下表面;每个蝶形振子包括两个呈中心对称的振子臂,在上层介质板下表面中心沿对角线位置摆放;

所述振子臂由一个半圆形贴片和一个等腰梯形贴片组成类扇形结构,半圆形直径与等腰梯形底边相重合;半圆形的半径和等腰梯形的高之和为27mm;

所述振子臂上都刻蚀了一个“U”型槽,其凹口指向中心;其中, $+45^\circ$ 蝶形振子和 -45° 蝶形振子各有一个振子臂与同轴线外芯相连。

5. 根据权利要求4所述的一种加载AMC反射板的低剖面双极化偶极子基站天线,其特征在于:所述四根塑料支撑柱为六棱柱体,分别固定在上层介质板的四个顶角下方,其高度一致,取值为4.5mm。

6. 根据权利要求5所述的一种加载AMC反射板的低剖面双极化偶极子基站天线,其特征在于:所述矩形贴片部分位于下层介质板的上表面,由 11×11 个相同的矩形贴片呈周期性排列而成;每个矩形贴片的边长为12mm,矩形贴片之间间距取值范围在3.3mm。

7. 根据权利要求6所述的一种加载AMC反射板的低剖面双极化偶极子基站天线,其特征在于:所述下层介质板为矩形,厚度为1mm,面积为 $171.6\text{mm}\times 171.6\text{mm}$;上面开有两个相同的非金属化通孔,可穿过两根同轴线。

8. 根据权利要求7所述的一种加载AMC反射板的低剖面双极化偶极子基站天线,其特征在于:所述空气介质厚度取值为13mm。

9. 根据权利要求8所述的一种加载AMC反射板的低剖面双极化偶极子基站天线,其特征
在于:所述四根金属支撑柱为六棱柱体,分别固定在下层介质板的四个顶角下方,其高度一
致,与空气介质厚度相同,取值为13mm。

10. 根据权利要求9所述的一种加载AMC反射板的低剖面双极化偶极子基站天线,其特
征在于:所述金属板为矩形平面结构,面积为 $171.6\text{mm} \times 171.6\text{mm}$;其上开有两个相同的非金
属化通孔,与下层介质板上的两个通孔位置对应,用以穿过两根同轴线;该金属板采用铝质
材料,也可采用铜质等金属材料。

一种加载AMC反射板的低剖面双极化偶极子基站天线

技术领域

[0001] 本发明属于移动通信技术领域,特别是移动通信基站天线设计与制造技术领域,涉及一种加载AMC(Artificial Magnetic Conductor,人工磁导体)反射板的低剖面双极化偶极子基站天线。

背景技术

[0002] 基站天线作为移动基站的核心部分,其性能的好坏直接影响着整个通信系统的质量。随着无线信息传输需求的不断扩大,通信系统的复杂度也逐渐增加。为了适应当前多个移动通信标准长期共存以及基站扇面位置紧张的现状,基站天线逐步向着双极化、宽频化和小型化发展,这也是未来5G通信技术研究的趋势。双极化天线的原理是两副极化方向相互正交的天线同时工作于收发双工模式,可有效抵抗多径衰落,增加通信系统容量。

[0003] 传统的双极化天线形式一般有微带贴片单元和偶极子单元,其各有优缺点。微带贴片单元虽然剖面较低,但是其带宽较窄,损耗较大,在基站中的应用受到限制。而偶极子单元通过合理设计,能够在带宽等方面满足当前通信的频段范围需求。但根据镜像原理,都需要置于距离地板 $\lambda/4$ 的高度才能保证其电流的一致性,从而获得良好的性能。这样的高剖面不符合基站小型化的发展趋势,于是研究双极化天线的宽带小型化成为当今热点。双极化偶极子天线的小型化设计旨在降低剖面高度或者减小横向面积。

[0004] AMC结构是一种周期性结构,作为特殊的电磁材料,其具有的同相反射特性可以用在双极化偶极子天线中来降低剖面的高度。但是传统的AMC结构同相反射相位带宽较窄,0度反射相位频点较高。要想与双极化偶极子天线加载获得宽频带特性,同时又要兼顾基站天线的应用频率范围,高隔离度,低交叉极化等特点,依然存在很大的困难。

发明内容

[0005] 有鉴于此,本发明的目的在于提供一种加载AMC反射板的低剖面双极化偶极子基站天线,目的在于利用AMC结构的同相反射特性来降低双极化偶极子基站天线的剖面高度,为此,提出一种新型AMC反射板结构,实现了该天线的小型化设计,同时保持了双极化天线宽频带、高隔离度、低交叉极化等特点,使之能够满足当前移动通信基站的应用。

[0006] 为达到上述目的,本发明提供如下技术方案:

[0007] 一种加载AMC反射板的低剖面双极化偶极子基站天线,该基站天线包括双极化平面偶极子天线、四根塑料支撑柱、AMC反射板三部分;

[0008] 所述双极化平面偶极子天线包括从上往下依次设置的耦合微带线、上层介质板、辐射结构、同轴线;所述耦合微带线和同轴线构成该天线的馈电结构;所述耦合微带线和辐射结构按同一摆放方向分别位于上层介质板上下表面;所述同轴线穿过AMC反射板,其内芯与耦合微带线相连,外芯与辐射结构相连;

[0009] 所述AMC反射板包括从上往下依次设置的矩形贴片部分、下层介质板、空气介质、四根金属支撑柱、金属板;所述双极化平面偶极子天线依靠四根塑料支撑柱固定在AMC反射

板上。

[0010] 进一步,所述耦合微带线包括 $+45^\circ$ “T”型耦合微带线和 -45° “T”型耦合微带线,垂直交错位于上层介质板上表面对角线中心位置,“T”型末端处分别与两根同轴线内芯相连;

[0011] 所述 -45° “T”型耦合微带线为了避免与 $+45^\circ$ “T”型耦合微带线在物理位置上的重叠,分为微带线一、探针一、微带线二、探针二和微带线三五五个部分;所述微带线一、微带线三覆于上层介质板上表面,微带线二位于上层介质板下方1mm处;所述探针一和探针二通过上层介质板上开有的两个非金属化通孔,将微带线二的两端分别与微带线一、微带线三连接。

[0012] 进一步,所述上层介质板为矩形,厚度为0.5mm,面积为 $60\text{mm}\times 60\text{mm}$;上层介质板上表面开有四个两两相同的非金属化通孔,其中两个小的通孔穿过探针一和探针二,两个大的通孔穿过两根同轴线。

[0013] 进一步,所述辐射结构包括 $+45^\circ$ 蝶形振子和 -45° 蝶形振子,和耦合微带线按对应方向垂直交错位于上层介质板下表面;每个蝶形振子包括两个呈中心对称的振子臂,在上层介质板下表面中心沿对角线位置摆放;

[0014] 所述振子臂由一个半圆形贴片和一个等腰梯形贴片组成类扇形结构,半圆形直径与等腰梯形底边相重合;根据半波振子天线原理,半圆形的半径和等腰梯形的高之和为27mm;

[0015] 所述振子臂上都刻蚀了一个“U”型槽,其凹口指向中心;其中, $+45^\circ$ 蝶形振子和 -45° 蝶形振子各有一个振子臂与同轴线外芯相连。

[0016] 进一步,所述四根塑料支撑柱为六棱柱体,分别固定在上层介质板的四个顶角下方,其高度(即上层介质板与下层介质板的距离)一致,取值为4.5mm。

[0017] 进一步,所述矩形贴片部分位于下层介质板的上表面,由 11×11 个相同的矩形贴片呈周期性排列而成;为方便馈电,舍去第6行第6列处的矩形贴片。每个矩形贴片的边长为12mm,矩形贴片之间间距取值范围在3.3mm。

[0018] 进一步,所述下层介质板为矩形,厚度为1mm,面积为 $171.6\text{mm}\times 171.6\text{mm}$;上面开有两个相同的非金属化通孔,可穿过两根同轴线。

[0019] 进一步,所述空气介质厚度取值为13mm。

[0020] 进一步,所述四根金属支撑柱为六棱柱体,分别固定在下层介质板的四个顶角下方,其高度(即下层介质板与金属板的距离)一致,与空气介质厚度相同,取值为13mm。

[0021] 进一步,所述金属板为矩形平面结构,面积为 $171.6\text{mm}\times 171.6\text{mm}$;其上开有两个相同的非金属化通孔,与下层介质板上的两个通孔位置对应,用以穿过两根同轴线;该金属板采用铝质材料,也可采用铜质等金属材料。

[0022] 本发明的有益效果在于:

[0023] 1) 耦合微带线采用“T”型结构,有利于天线工作频带的拓展。为避免物理位置上的重叠,两根 $\pm 45^\circ$ “T”型耦合微带线采用空气桥的形式错开,在提高天线隔离度的同时还降低了传统基站天线采用多层叠结构的复杂性。此外,同轴线直接对其进行馈电,使得加工制作更为简单。

[0024] 2) 两 $\pm 45^\circ$ 交叉的蝶形振子分别代表 $\pm 45^\circ$ 极化。当一个极化工作时,另一个极化所代表的蝶形振子相当于寄生贴片,加上振子臂以类扇形的结构设计,都有利于天线工作

频带的拓展。

[0025] 3) 振子臂上的“U”型槽,可以改变贴片表面的电流路径,通过合理调节“U”型槽的结构尺寸,可有效改善天线的阻抗匹配。

[0026] 4) 该AMC反射板在传统的AMC结构上进行了改进,为满足低频点宽频带的特性,本发明提出采用无过孔AMC结构为基础,将中间的介质基板换成空气介质,同时考虑到实物加工,需要将空气介质的顶层用下层介质板,底层用金属板来实现,两者依靠四根金属柱支撑。这样的设计使得加工较为简单,成本大大降低。

[0027] 5) 该天线所有介质板都采用FR4板材,制作成本低。且双极化偶极子天线采用平面结构,使得天线整体结构紧凑。

[0028] 6) 该天线采用改进的AMC反射板取代原来的金属反射板,在整体高度上有明显降低,高度从 $0.264\lambda_{2.2\text{GHz}}$ 降低至 $0.132\lambda_{2.2\text{GHz}}$ 。而天线的工作频带、隔离度、交叉极化和增益并没有因此受到严重影响,依然能够满足当前移动通信基站的应用。

附图说明

[0029] 为了使本发明的目的、技术方案和有益效果更加清楚,本发明提供如下附图进行说明:

[0030] 图1是本发明整体结构示意图;

[0031] 图2是本发明双极化平面偶极子天线结构示意图;

[0032] 图3是本发明耦合微带线示意图;

[0033] 图4是本发明辐射结构示意图;

[0034] 图5是本发明AMC反射板结构示意图;

[0035] 图6是本发明实施例中端口一和端口二的驻波比(VSWR)和增益(Gain)曲线图;

[0036] 图7是本发明实施例中两端口间隔离度(S_{21})曲线图;

[0037] 图8是本发明实施例中端口一在2.2GHz的E面和H面方向图。

具体实施方式

[0038] 下面将结合附图,对本发明的优选实施例进行详细的描述。

[0039] 图1是本发明整体结构示意图,如图1所示,本发明提供一种加载AMC反射板的低剖面双极化偶极子基站天线,包括双极化平面偶极子天线1、塑料支撑柱2、AMC反射板3三部分。所述双极化平面偶极子天线包括从上往下依次是耦合微带线11、上层介质板12、辐射结构13、同轴线14。所述AMC反射板包括从上往下依次是周期排列的矩形贴片31、下层介质板32、空气介质33、金属支撑柱34、金属板35。该双极化平面偶极子天线1依靠四根相同的塑料支撑柱2固定在AMC反射板3上。所述塑料支撑柱2为六棱柱体,高度为4.5mm。

[0040] 如图2所示,所述双极化平面偶极子天线包括从上往下依次是耦合微带线11、上层介质板12、辐射结构13、同轴线14。所述耦合微带线11包括两条沿上层介质板2对角线相互正交摆放的“T”型微带线,位于上层介质板12中心位置。所述上层介质板12采用FR4板材,介电常数为4.4,损耗正切角为0.02,厚度为0.5mm,形状为60mm×60mm的矩形。其上开有四个两两相同的非金属化通孔,两个小的通孔穿过探针112和探针114,两个大的通孔穿过两根同轴线14。所述辐射结构13包括两副相互正交的蝶形振子,按耦合微带线11对应方向垂直

交错位于上层介质板12下表面。馈电时,通过耦合微带线11耦合形成 $\pm 45^\circ$ 双极化。所述两根同轴线14穿过AMC反射板3直接对耦合微带线11进行馈电。下端接馈源,上端内芯与耦合微带线11焊接,外芯与辐射结构13焊接。其特征阻抗为50欧姆。

[0041] 如图3所示,所述耦合微带线11包括两根“T”型耦合微带线。呈 $\pm 45^\circ$ 交叉位于上层介质板12上表面中心位置,为避免物理位置上的重叠,故将 -45° “T”型耦合微带线分为微带线一111、探针一112、微带线二113、探针二114和微带线三115五个部分。所述微带线一111、微带线三115覆于上层介质板上表面,微带线二113位于上层介质板12下方1mm处悬空。所述探针一112和探针二113穿过上层介质板12将微带线一111和微带线三115分别与微带线二113的两端相连。

[0042] 如图4所示,所述辐射结构13包括两幅相互正交的 $\pm 45^\circ$ 蝶形振子,其中振子臂131和133为 $+45^\circ$ 蝶形振子,振子臂132和134为 -45° 蝶形振子。每个振子臂形状相同,都是由一个等腰梯形和一个半圆组成的类扇形结构,根据半波振子原理,取等腰梯形高为11.9mm,半圆半径为15.1mm。“U”型槽135、136、137、138分别刻蚀在振子臂131、132、133、134上,凹口指向中心。“U”型槽侧边长14.7mm,底边长17.5mm,线宽为2.1mm。振子臂131、132上还各开有一个圆孔130、139,用以焊接同轴线外芯,位置与上层介质板12的两个大的非金属化通孔对应。其中圆孔130代表 $+45^\circ$ 极化,定义为端口一;圆孔139代表 -45° 极化,定义为端口二。

[0043] 如图5所示,所述AMC反射板包括从上往下依次是周期排列的矩形贴片31、下层介质板32、空气介质33、金属支撑柱34、金属板35。所述矩形贴片31包括 11×11 个相同的矩形贴片单元,覆在下层介质板32上表面,其中考虑到馈电干扰,舍去第6行第6列处的矩形贴片单元。矩形贴片单元边长为12mm,相邻单元间距3.3mm。下层介质板32采用FR4板材,介电常数为4.4,损耗正切角为0.02,厚度为1mm,形状为 $171.6\text{mm} \times 171.6\text{mm}$ 的矩形。其上开有两个相同的非金属化通孔321、322,与圆孔130、139对应,用以穿过同轴线。所述空气介质33位于下层介质板32和金属板35中间,厚度为13mm。在实际加工中,需要4根金属柱作为下层介质板32和金属板35间的支撑。所述金属支撑柱34为六棱柱体,高度为13mm,固定在下层介质板32的四个顶角下方。所述金属板35形状为 $171.6\text{mm} \times 171.6\text{mm}$ 的矩形,其上开有两个相同的非金属化通孔,与通孔321、322一一对应,也用以穿过同轴线。该金属板采用铝质材料,也可采用铜质等金属材料。

[0044] 图6、图7、图8是本发明实施例的相关性能实测数据。图6为本发明实施例端口一、端口二的驻波比和增益实测曲线图。可以看出,端口一、二在1.65GHz-2.82GHz频段内能够满足 $VSWR < 2$,相对带宽为52.3%,两端口实测平均增益均为7.76dBi,其一致性较好。图7是本发明实施例的端口隔离度 S_{21} 实测曲线图,在1.7GHz-2.7GHz频段内,仿真测试结果都小于-30dB,隔离特性良好。图8是本发明实施例中端口一在2.2GHz的实测方向图,由于该天线结构的对称性,两端口差别较小,这里仅给出端口一在2.2GHz的E面和H面方向图,可以看出,天线交叉极化低于-27dB,半功率波束带宽为 $60^\circ \pm 5^\circ$,各测试指标均能够满足当前通信行业需求。

[0045] 最后说明的是,以上优选实施例仅用以说明本发明的技术方案而非限制,尽管通过上述优选实施例已经对本发明进行了详细的描述,但本领域技术人员应当理解,可以在形式上和细节上对其作出各种各样的改变,而不偏离本发明权利要求书所限定的范围。

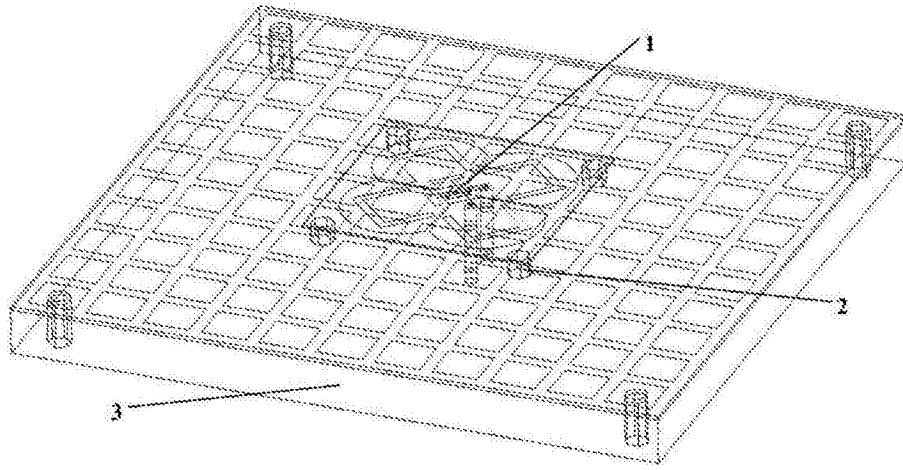


图1

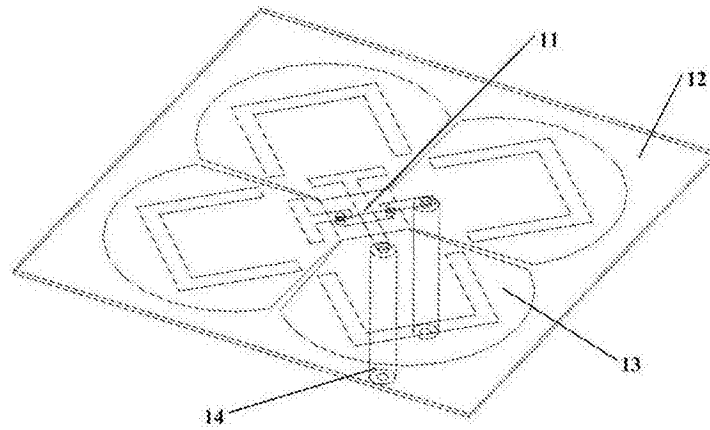


图2

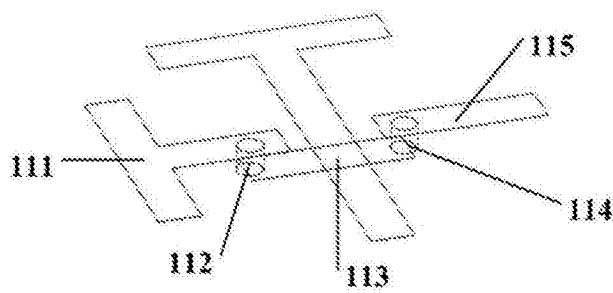


图3

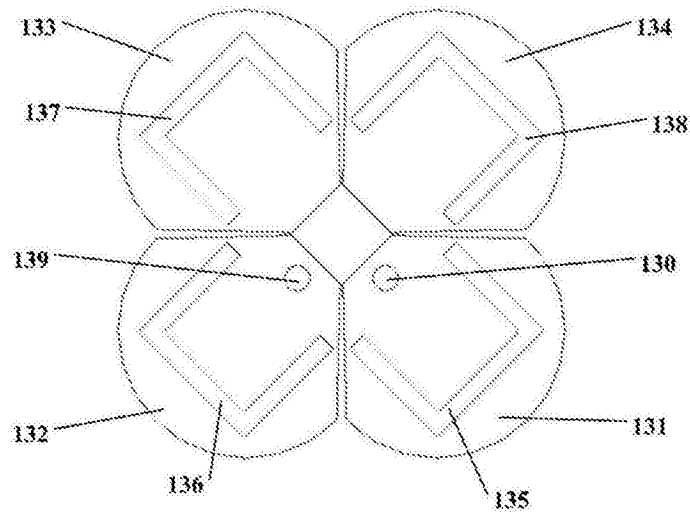


图4

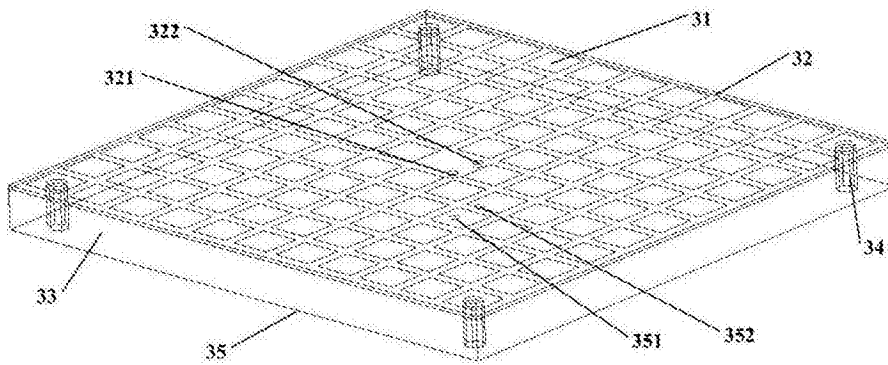


图5

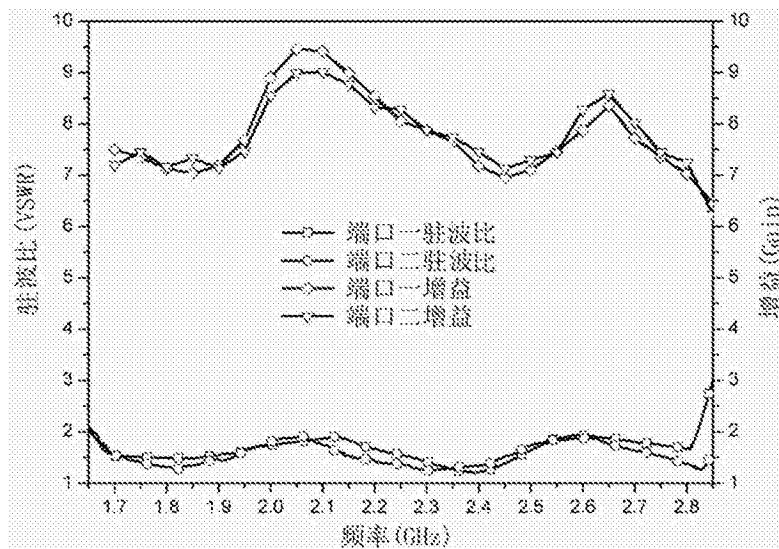


图6

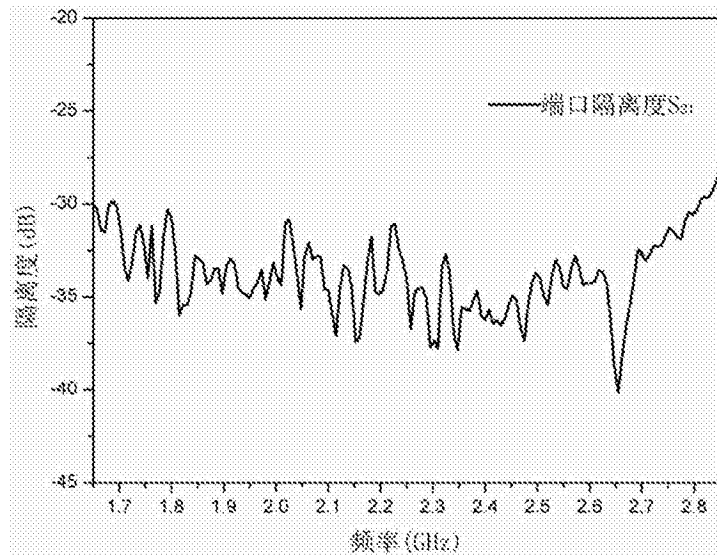


图7

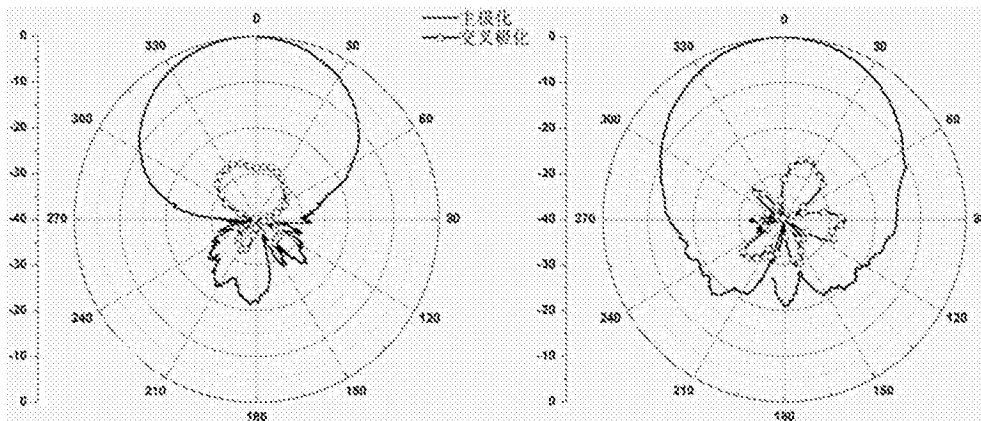


图8