



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113594705 B

(45) 授权公告日 2022. 03. 22

(21) 申请号 202110778366.1

H01Q 1/48 (2006.01)

(22) 申请日 2021.07.09

H01Q 1/50 (2006.01)

H01Q 1/52 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 113594705 A

(56) 对比文件

CN 105720361 A, 2016.06.29

CN 110233335 A, 2019.09.13

CN 104103900 A, 2014.10.15

CN 106602242 A, 2017.04.26

WO 2016078475 A1, 2016.05.26

WO 2009037716 A2, 2009.03.26

(43) 申请公布日 2021.11.02

(73) 专利权人 华南理工大学

地址 510640 广东省广州市天河区五山路  
381号

(72) 发明人 薛泉 张章 廖绍伟 车文荃

审查员 马玉芳

(74) 专利代理机构 广州海心联合专利代理事务  
所(普通合伙) 44295

代理人 黄为 冼俊鹏

(51) Int. Cl.

H01Q 9/04 (2006.01)

H01Q 1/38 (2006.01)

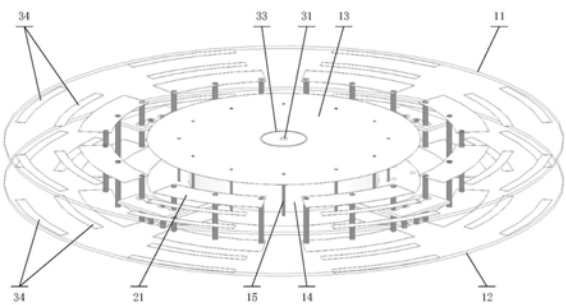
权利要求书1页 说明书4页 附图11页

(54) 发明名称

一种低剖面共口径双极化全向天线

(57) 摘要

本发明公开了一种低剖面共口径双极化全向天线,涉及新一代信息技术。针对现有技术中天线剖面高、带宽窄以及双极化图不一致的问题提出本方案。天线中心设置垂直极化输入端,垂直极化输入端垂直贯穿圆贴片和地板;在圆贴片和地板的外侧等弧度分布设置若干混合偶极子单元;各混合偶极子单元的馈电端一一对应连接功分器的各功率输出端;功分器设置在地板下侧面。优点在于,两个极化辐射实现了共口径,在保证低剖面的前提下,通过结构的上下对称性,确保双极化辐射方向图的一致性,提高了覆盖区域通信容量,满足很多工程上的应用要求。天线的整体结构高度仅为0.13个波长,且双极化辐射的重叠带宽为20%,在工作频段中极化隔离度大于30dB。



1. 一种低剖面共口径双极化全向天线,其特征在于,包括平行设置的上辐射层(11)和下辐射层(12),在上辐射层(11)设置圆贴片(13),在下辐射层(12)设置地板(14),圆贴片(13)和地板(14)通过若干短路柱(15)电性连接;天线中心设置垂直极化输入端(31),所述的垂直极化输入端(31)垂直贯穿圆贴片(13)和地板(14);在圆贴片(13)和地板(14)的外侧等弧度分布设置若干混合偶极子单元(21);各混合偶极子单元(21)的馈电端(27)一一对应连接功分器的各功率输出端(42);所述功分器设置在地板(14)下侧面;

所述的混合偶极子单元(21)包括位于上辐射层(11)的第一顶层天线臂(22)和第二顶层天线臂(23),以及包括位于下辐射层(12)的第一底层天线臂(24)和第二底层天线臂(25);

所述第一顶层天线臂(22)位于所述第一底层天线臂(24)的正上方,第一顶层天线臂(22)和第一底层天线臂(24)通过若干金属柱(26)电性连接;

所述第二顶层天线臂(23)位于所述第二底层天线臂(25)的正上方,第二顶层天线臂(23)和第二底层天线臂(25)通过若干金属柱(26)电性连接;

混合偶极子单元(21)中部设有用于接收所述功分器差分信号的馈电端(27);馈电端(27)的一接头电性连接位于第一顶层天线臂(22)和第一底层天线臂(24)之间金属柱(26),另一接头电性连接位于第二顶层天线臂(23)和第二底层天线臂(25)之间金属柱(26);

混合偶极子单元(21)为左右对称结构;混合偶极子单元(21)的数量具体为四个,对应功分器为一分四功分器。

2. 根据权利要求1所述低剖面共口径双极化全向天线,其特征在于,所述第一顶层天线臂(22)、第二顶层天线臂(23)、第一底层天线臂(24)、第二底层天线臂(25)的延伸方向均沿各混合偶极子单元(21)的分布弧延伸。

3. 根据权利要求1所述低剖面共口径双极化全向天线,其特征在于,馈电端(27)高度位于金属柱(26)中间,设有水平的介质块(35)包覆馈电端(27)。

4. 根据权利要求1所述低剖面共口径双极化全向天线,其特征在于,上辐射层(11)和下辐射层(12)分别在混合偶极子单元(21)外侧设有环形金属带(34)。

5. 根据权利要求4所述低剖面共口径双极化全向天线,其特征在于,上辐射层(11)设置两圈同心的环形金属带(34),下辐射层(12)也设置两圈同心的环形金属带(34)。

6. 根据权利要求1所述低剖面共口径双极化全向天线,其特征在于,圆贴片(13)和垂直极化输入端(31)之间设有环形缝隙(33)。

7. 根据权利要求1所述低剖面共口径双极化全向天线,其特征在于,短路柱(15)等弧度分布在圆贴片(13)靠近边缘的位置。

8. 根据权利要求1所述低剖面共口径双极化全向天线,其特征在于,金属柱(26)的直径为1mm,短路柱(15)的直径为0.5mm;上辐射层(11)和下辐射层(12)分别为0.508mm厚的印刷电路板,介质块(35)为7.3mm厚的特氟龙介质。

## 一种低剖面共口径双极化全向天线

### 技术领域

[0001] 本发明涉及超微型天线技术,尤其涉及一种低剖面共口径双极化全向天线。

### 背景技术

[0002] 现有双极化全向天线大多可获得良好的全向性能,包括带宽、增益、全向性等,但其轮廓高,不适用于表面安装设备和微基站。为了克服这个问题,一些低轮廓双极化全向天线方案被研究。

[0003] 目前已有的方案中:

[0004] C.Deng,P.Li,and W.Cao,"A High-Isolation Dual-Polarization Patch Antenna With Omnidirectional Radiation Patterns,"IEEE Antennas and Wireless Propagation Letters,vol.11,pp.1273-1276,2012.提出了一种剖面高度为0.07个波长的双极化全向天线,该天线由一个环形贴片和四条弧带组成,但带宽仅为4%,不能满足很多应用需求。

[0005] J.Wu,S.Yang,Y.Chen,S.Qu,and Z.Nie,"A Low Profile Dual-Polarized Wideband Omnidirectional Antenna Based on AMC Reflector,"IEEE Transactions on Antennas and Propagation,vol.65,no.1,pp.368-374,2017.通过引入人工磁导体反射器,实现了剖面厚度0.22个波长的设计,带宽达到45.5%。但两极化的方向图不一致,无法在需要的覆盖区域提高通信容量。

[0006] S.X.Ta,D.M.Nguyen,K.K.Nguyen,C.N.Dao,and N.Nguyen-Trong,"Dual-Polarized Omnidirectional Antenna with Simple Feed and Ultra-wide Bandwidth,"IEEE Antennas and Wireless Propagation Letters,pp.1-1,2020.研究出一种剖面厚度为0.36个波长的超宽带双极化全向天线,带宽也达到一定水平。但也同样存在两极化方向图不一致的技术问题。

### 发明内容

[0007] 本发明目的在于提供一种低剖面共口径双极化全向天线,以解决上述现有技术存在的问题,同时实现剖面低、带宽宽和两极化方向图基本一致的效果。

[0008] 本发明所述低剖面共口径双极化全向天线,包括平行设置的上辐射层和下辐射层,在上辐射层设置圆贴片,在下辐射层设置地板,圆贴片和地板通过若干短路柱电性连接;天线中心设置垂直极化输入端,所述的垂直极化输入端垂直贯穿圆贴片和地板;在圆贴片和地板的外侧等弧度分布设置若干混合偶极子单元;各混合偶极子单元的馈电端一一对应连接功分器的各功率输出端;所述功分器设置在地板下侧面。

[0009] 所述的混合偶极子单元包括位于上辐射层的第一顶层天线臂和第二顶层天线臂,以及包括位于下辐射层的第一底层天线臂和第二底层天线臂;所述第一顶层天线臂位于所述第一底层天线臂的正上方,第一顶层天线臂和第一底层天线臂通过若干金属柱电性连接;所述第二顶层天线臂位于所述第二底层天线臂的正上方,第二顶层天线臂和第二底层

天线臂通过若干金属柱电性连接;混合偶极子单元中部设有用于接收所述功分器差分信号的馈电端;馈电端的一接头电性连接位于第一顶层天线臂和第一底层天线臂之间金属柱,另一接头电性连接位于第二顶层天线臂和第二底层天线臂之间金属柱;混合偶极子单元为左右对称结构。目的在于提供混合偶极子单元具体实现的结构。

[0010] 所述第一顶层天线臂、第二顶层天线臂、第一底层天线臂、第二底层天线臂的延伸方向均沿各混合偶极子单元的分布弧延伸。在于进一步优化所述混合偶极子单元的电学性能。

[0011] 馈电端高度位于金属柱中间,设有水平的介质块包覆馈电端。优点在于在混合偶极子单元处于水平谐振模式时,其金属柱上的电流可抵消,从而减少交叉极化场产生。增强天线上下结构的基本对称性,保证了水平极化方向图的对称性,以及保证最大增益方向在水平面上。

[0012] 上辐射层和下辐射层分别在混合偶极子单元外侧设有环形金属带。由于水平极化和垂直极化共口径,已优化的垂直极化辐射对应的参数对水平极化的全向性能有影响,导致水平辐射全向性还有欠缺。因此引入环形金属带作为水平极化引向器以改善水平极化全向性,从而提高水平极化全向增益。

[0013] 上辐射层设置两圈同心的环形金属带,下辐射层也设置两圈同心的环形金属带。设置数量具体为两圈,实现成本和效益的最优选。

[0014] 圆贴片和垂直极化输入端之间设有环形缝隙。用于对混合偶极子单元引入谐振点,从而改善匹配,保证阻抗带宽。

[0015] 短路柱等弧度分布在圆贴片靠近边缘的位置。

[0016] 混合偶极子单元的数量具体为四个,对应功分器为一分四功分器。

[0017] 金属柱的直径为1mm,短路柱的直径为0.5mm;上辐射层和下辐射层分别为0.508mm厚的印刷电路板,介质块为7.3mm厚的特氟龙介质。

[0018] 本发明所述低剖面共口径双极化全向天线,其优点在于,两个极化辐射实现了共口径,在保证低剖面的前提下,通过结构的上下对称性,确保双极化辐射方向图的一致性,提高了覆盖区域通信容量,满足很多工程上的应用要求。天线的整体结构高度仅为0.13个波长,且双极化辐射的重叠带宽为20% (4.16GHz-5.08GHz),在工作频段中极化隔离度大于30dB。

## 附图说明

[0019] 图1是本发明所述低剖面共口径双极化全向天线的结构示意图。

[0020] 图2是本发明所述低剖面共口径双极化全向天线的装配示意图。

[0021] 图3是图1所示结构的俯视图。

[0022] 图4是图1所示结构的仰视图。

[0023] 图5是本发明所述功分器的结构示意图。

[0024] 图6是本发明所述混合偶极子单元的结构示意图。

[0025] 图7是本发明所述低剖面共口径双极化全向天线的激励原理图。

[0026] 图8是本发明所述混合偶极子单元在水平极化谐振时的电流分布示意图。

[0027] 图9是本发明所述混合偶极子单元在垂直极化谐振时的电流分布示意图。

- [0028] 图10是本发明所述低剖面共口径双极化全向天线的反射系数和耦合系数曲线图。
- [0029] 图11是本发明所述低剖面共口径双极化全向天线在垂直极化时水平面的归一化方向图。
- [0030] 图12是本发明所述低剖面共口径双极化全向天线在垂直极化时垂直面的归一化方向图。
- [0031] 图13是本发明所述低剖面共口径双极化全向天线在水平极化时水平面的归一化方向图。
- [0032] 图14是本发明所述低剖面共口径双极化全向天线在水平极化时垂直面的归一化方向图。
- [0033] 附图标记：
- [0034] 11-上辐射层、12-下辐射层、13-圆贴片、14-地板、15-短路柱；
- [0035] 21-混合偶极子单元、22-第一顶层天线臂、23-第二顶层天线臂、24-第一底层天线臂、25-第二底层天线臂、26-金属柱、27-馈电端；
- [0036] 31-垂直极化输入端、32-水平极化输入端、33-环形缝隙、34-环形金属带、35-介质块；
- [0037] 41-功率输入端、42-功率输出端、43-耦合巴伦、44-匹配电路；
- [0038] H-水平极化激励、V垂直极化激励、 $I_1$ -水平极化激励的电流方向、 $I_2$ -垂直极化激励的电流方向。

### 具体实施方式

[0039] 本发明所述低剖面共口径双极化全向天线的结构如图1至图6所示，包括平行设置的上辐射层11和下辐射层12，在上辐射层11设置圆贴片13，在下辐射层12设置地板14，圆贴片13和地板14通过若干短路柱15电性连接。短路柱15等弧度分布在圆贴片13靠近边缘的位置。天线中心设置垂直极化输入端31，所述的垂直极化输入端31垂直贯穿圆贴片13和地板14。圆贴片13和垂直极化输入端31之间设有环形缝隙33。

[0040] 在圆贴片13和地板14的外侧等弧度分布设置若干等幅同相的混合偶极子单元21，形成环形混合偶极子阵。各混合偶极子单元21的馈电端27一一对应连接功分器的各功率输出端42。所述功分器设置在地板14下侧面。混合偶极子单元21的数量优选为四个，对应地，所述功分器为一分四功分器。混合偶极子单元21与中心驱动单元相距约为0.25个波长，在水平面上增加垂直极化全向增益的同时，可以引入一个谐振点，扩展阻抗带宽。

[0041] 上辐射层11和下辐射层12分别在混合偶极子单元21外侧设有两圈环形金属带34。

[0042] 传统偶极子是一种应用广泛的基于二分之一波长谐振的天线单元，只有一种单极化模式辐射，且频带一般较窄。本发明在传统偶极子的基础上，提出一种新的混合偶极子单元：所述的混合偶极子单元21包括位于上辐射层11的第一顶层天线臂22和第二顶层天线臂23，以及包括位于下辐射层12的第一底层天线臂24和第二底层天线臂25。所述第一顶层天线臂22、第二顶层天线臂23、第一底层天线臂24、第二底层天线臂25的延伸方向均沿各混合偶极子单元21的分布弧延伸。所述第一顶层天线臂22位于所述第一底层天线臂24的正上方，第一顶层天线臂22和第一底层天线臂24通过若干金属柱26电性连接。所述第二顶层天线臂23位于所述第二底层天线臂25的正上方，第二顶层天线臂23和第二底层天线臂25通过

若干金属柱26电性连接。混合偶极子单元21中部设有用于接收所述功分器差分信号的馈电端27。馈电端27的一接头电性连接位于第一顶层天线臂22和第一底层天线臂24之间金属柱26,另一接头电性连接位于第二顶层天线臂23和第二底层天线臂25之间金属柱26。馈电端27高度位于金属柱26中间,设有水平的介质块35包覆馈电端27。混合偶极子单元21为左右对称结构。

[0043] 为了保证天线上下结构的对称性,保证最大的增益方向在水平面上,将地板设置为与圆贴片的尺寸一致。另外,在圆贴片上引入环形缝隙和短路柱,用于引入谐振点,从而改善匹配,保证阻抗带宽。

[0044] 在上述低剖面垂直极化天线结构的基础上,水平极化辐射被引入。具体为引入一分四功分器,以驱动环形混合偶极子阵产生水平极化全向辐射。该一分四功分器与圆贴片天线集成于一体,由一个匹配电路和四个耦合巴伦组成。

[0045] 天线采用两层厚度为0.508mm的罗杰斯4350的印刷电路板和厚度为7.3mm的特氟龙介质装配而成,金属柱直径为1mm,短路柱直径为0.5mm,天线的整体结构高度仅为0.13个波长。

[0046] 本发明所述低剖面共口径双极化全向天线的工作原理如图7至图9所示,差分信号馈入的混合偶极子单元的中间两个金属柱,以实现水平极化辐射。另外通过和垂直极化驱动耦合来产生垂直极化谐振,以实现垂直极化引向。环形混合偶极子阵同时实现了两种功能:1)作为垂直极化驱动单元的引向器,以提高垂直极化的全向增益;2)作为水平极化全向的驱动单元,以产生水平极化的全向辐射。因此两种极化实现了共口径共剖面,提高了剖面利用率,实现低剖面共口径双极化全向天线。

[0047] 介质块的引入将功分器的四个输出端口引到整个天线的中间高度,四个等幅同相的差分信号馈电环形混合偶极子阵。这样在混合偶极子单元处于水平谐振模式时,其金属柱上的电流可抵消,从而减少交叉极化场产生。同时天线上下结构的基本对称性保证了水平极化方向图的对称性及最大增益方向在水平面上。

[0048] 由于水平极化和垂直极化共口径,已优化的垂直极化辐射对应的参数对水平极化的全向性能有影响,导致水平辐射全向性不好。而两圈环形金属带作为水平极化引向器可以改善水平极化全向性以及提高水平极化全向增益。

[0049] 本发明所述低剖面共口径双极化全向天线的技术效果如图10至图14所示,双极化辐射的重叠带宽为20%(4.16GHz-5.08GHz),在工作频段中极化隔离度大于30dB。在 $\theta=90^\circ$ 的水平面上,垂直极化增益为3dBi(4.6GHz),水平极化增益为2.3dBi(4.6GHz),在各垂直极化归一化方向图和水平极化归一化方向图中可以看出双极化辐射方向图具有极高的一致性。

[0050] 对于本领域的技术人员来说,可根据以上描述的技术方案以及构思,做出其它各种相应的改变以及形变,而所有的这些改变以及形变都应该属于本发明权利要求的保护范围之内。

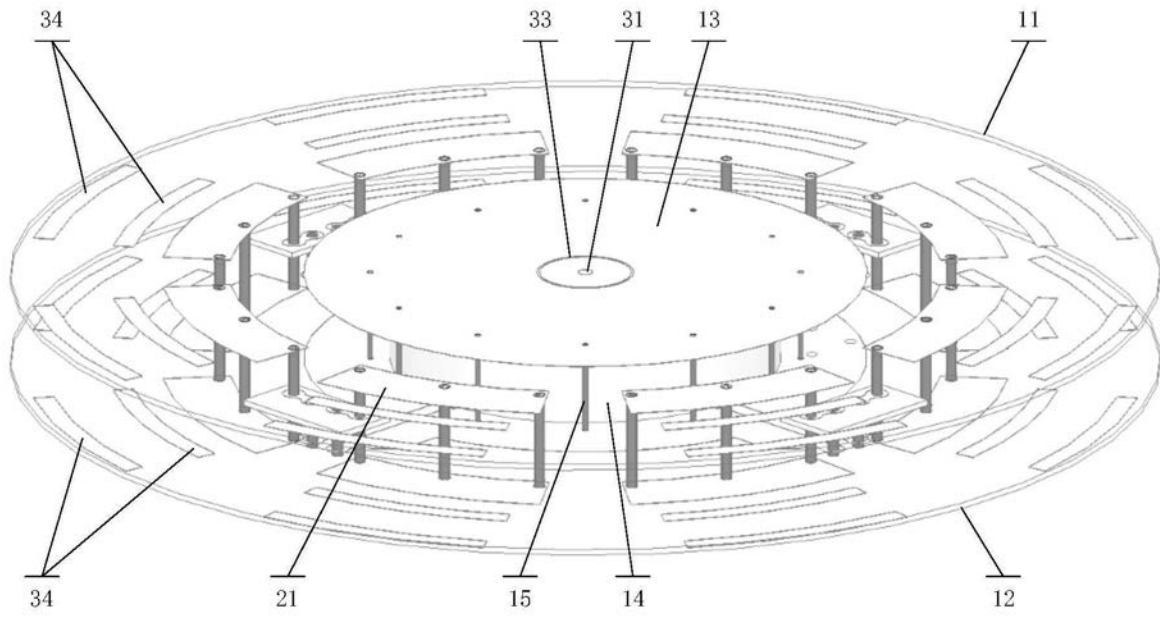


图1

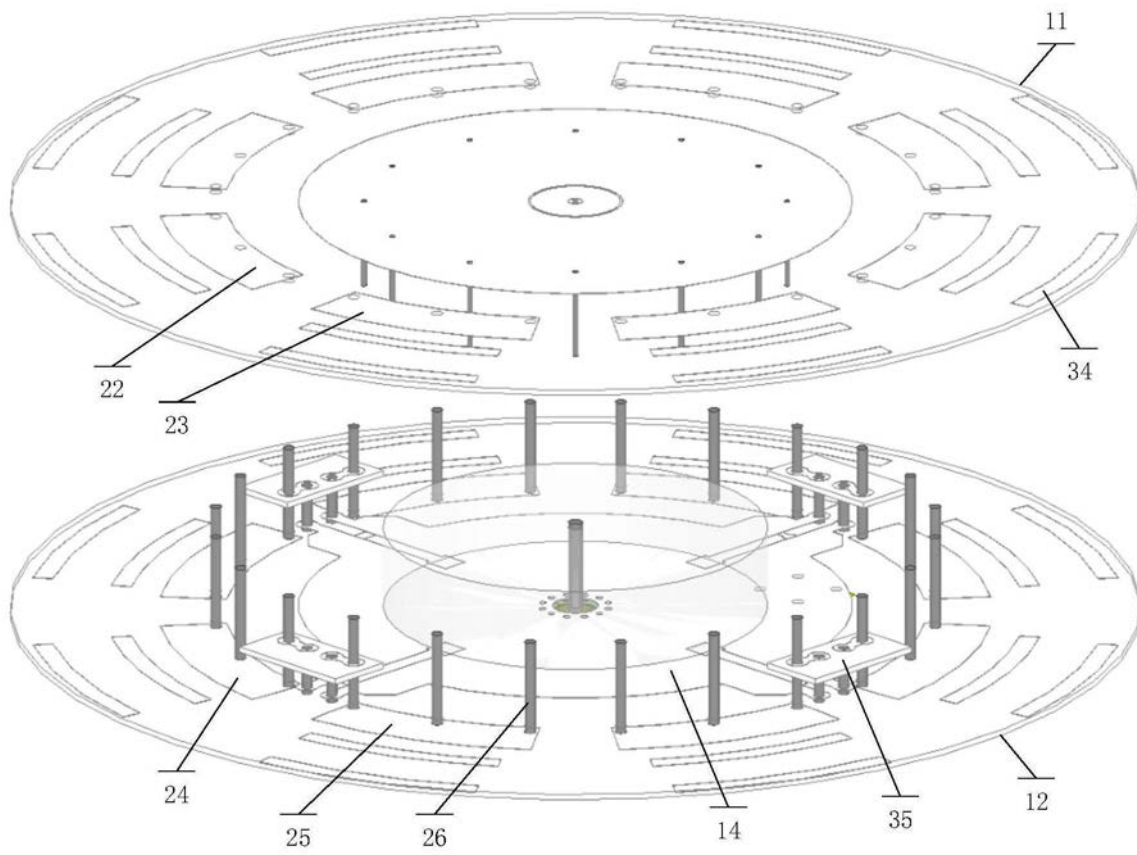


图2

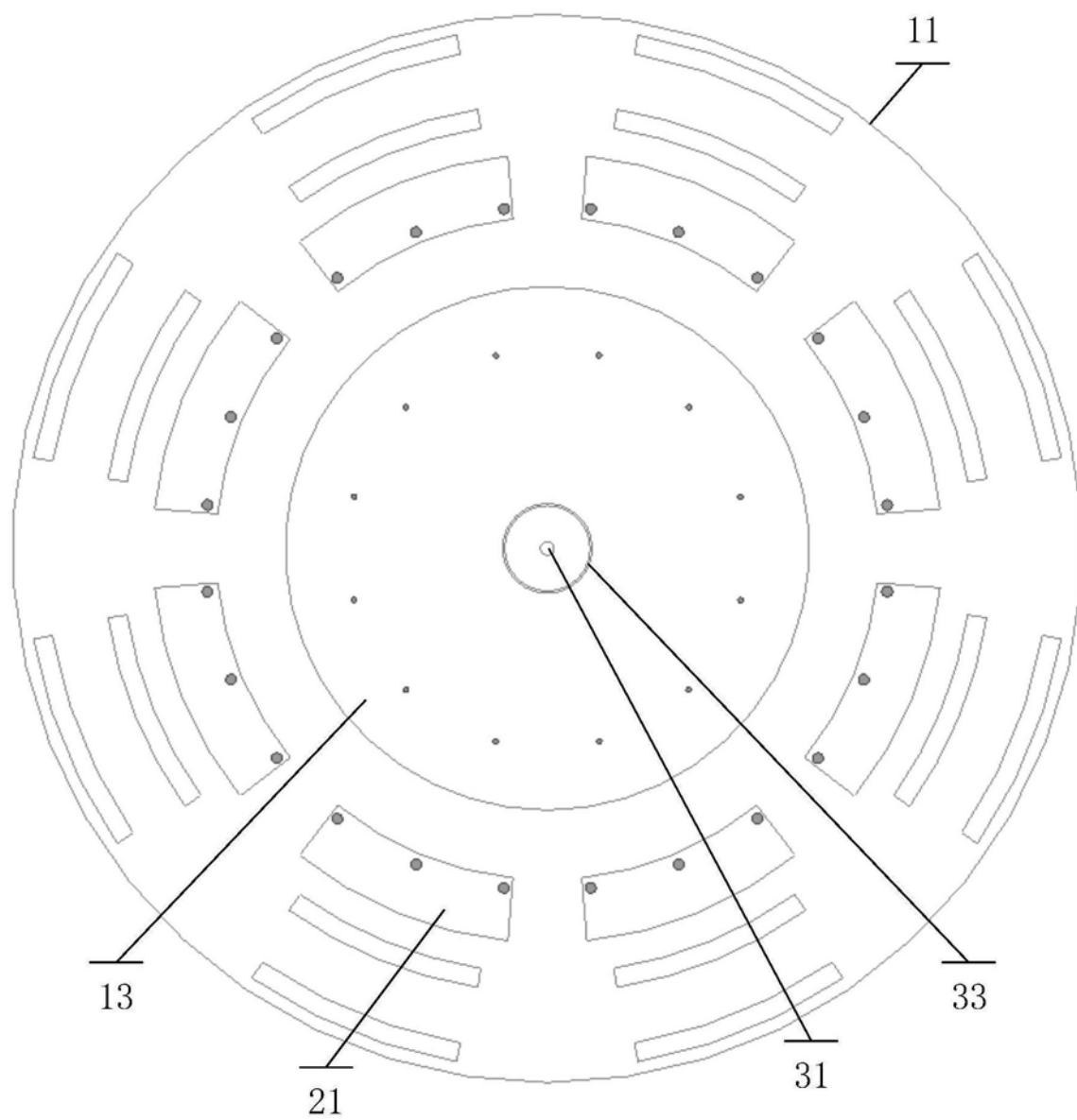


图3



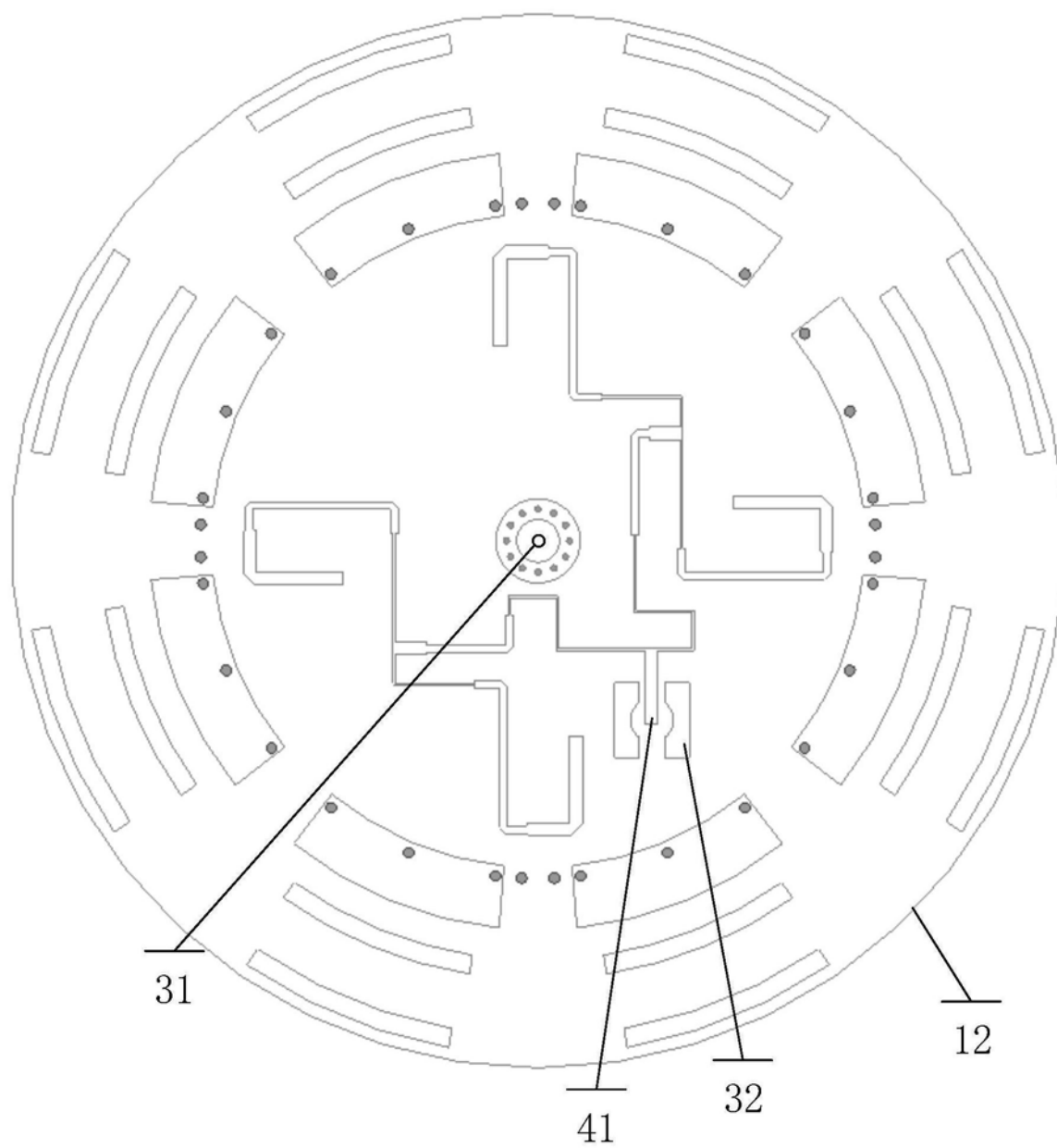


图4

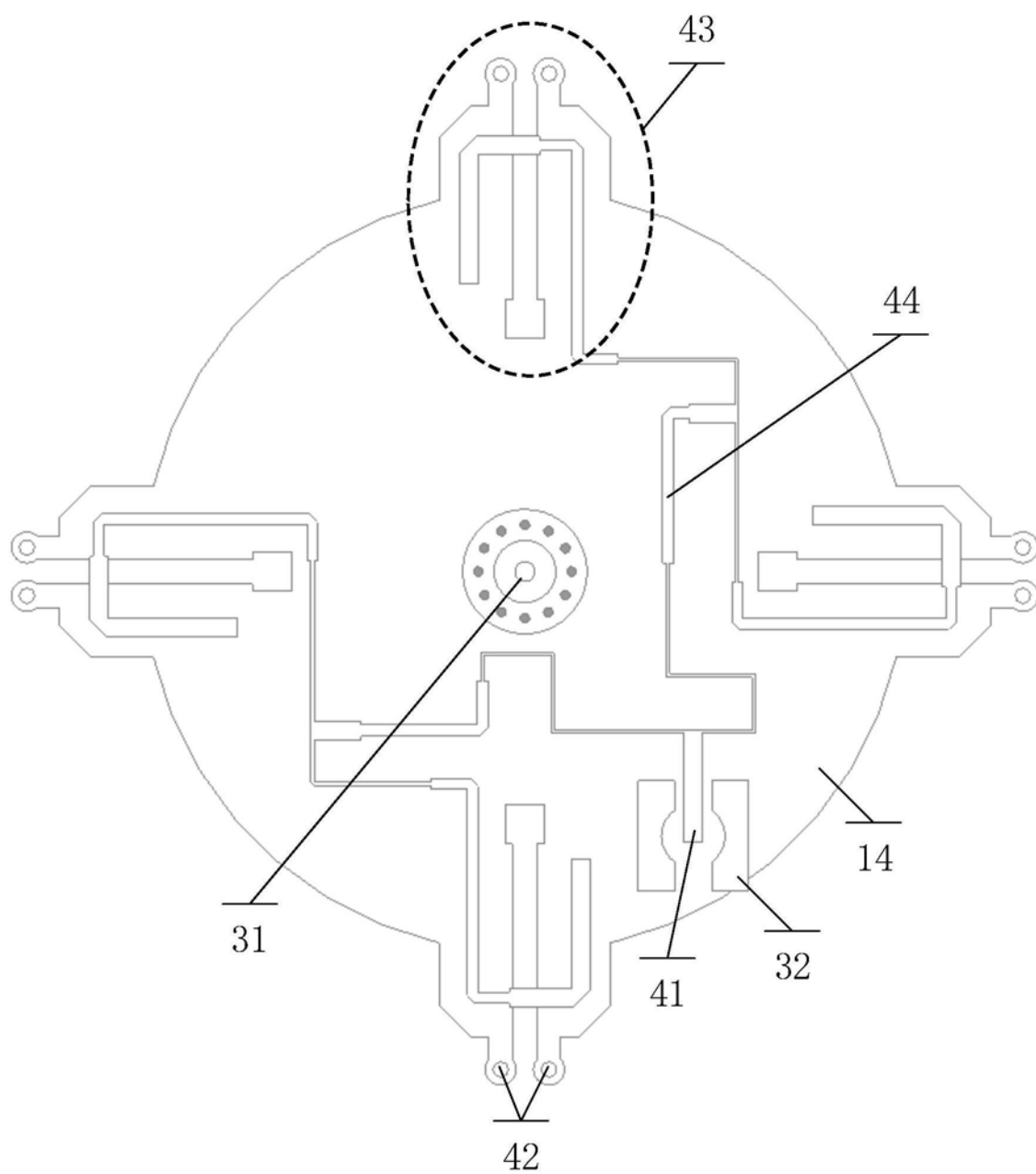


图5

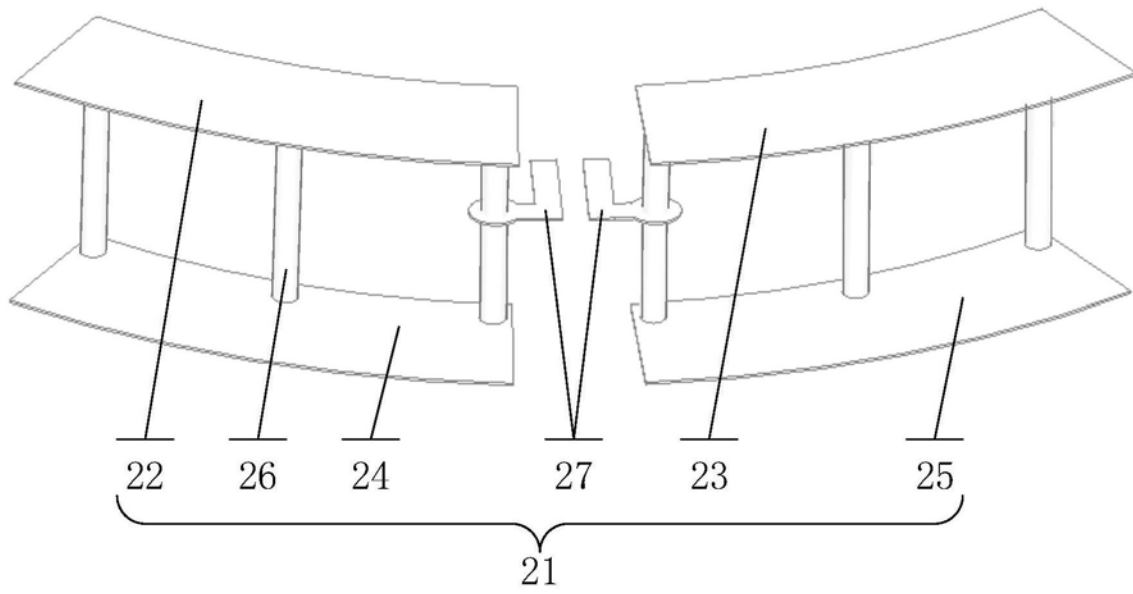


图6

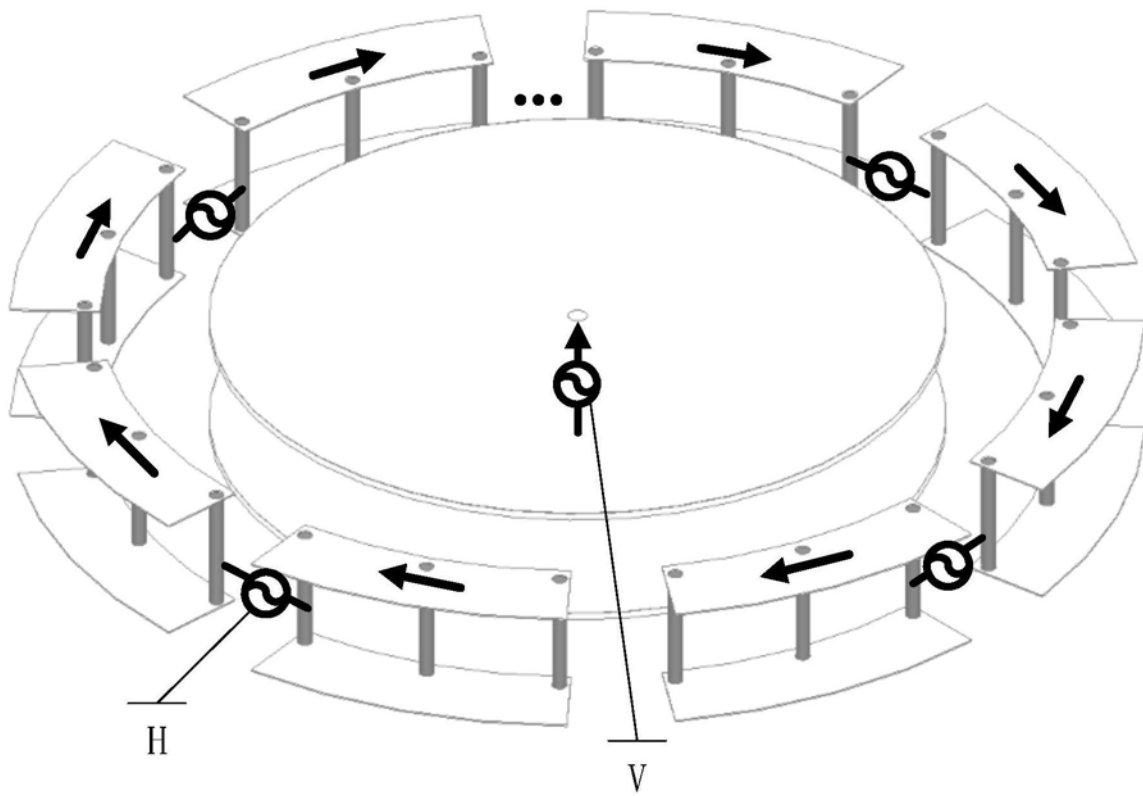


图7

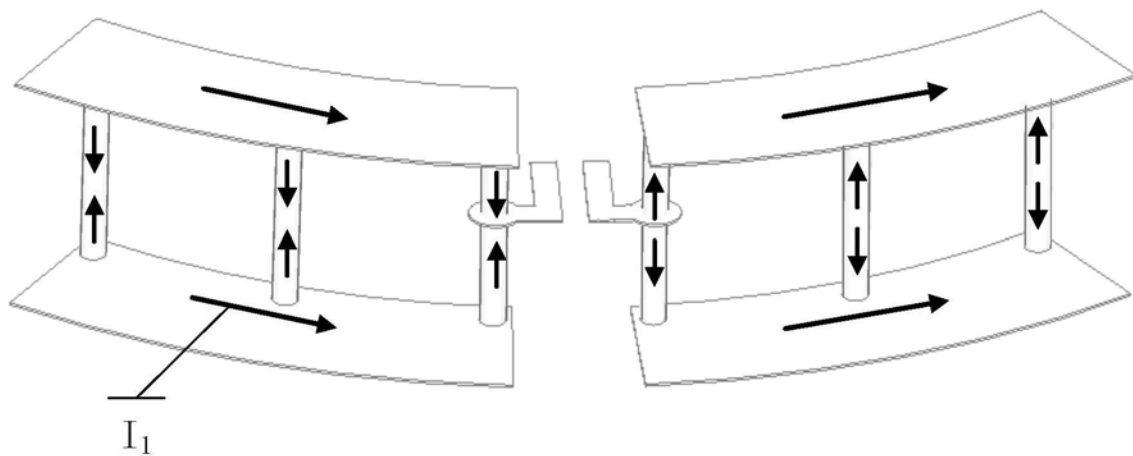


图8

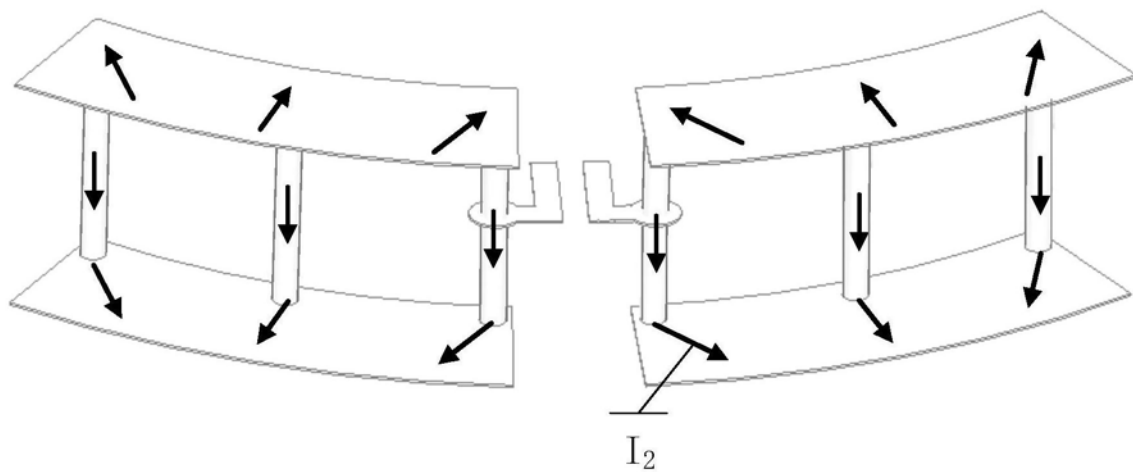


图9

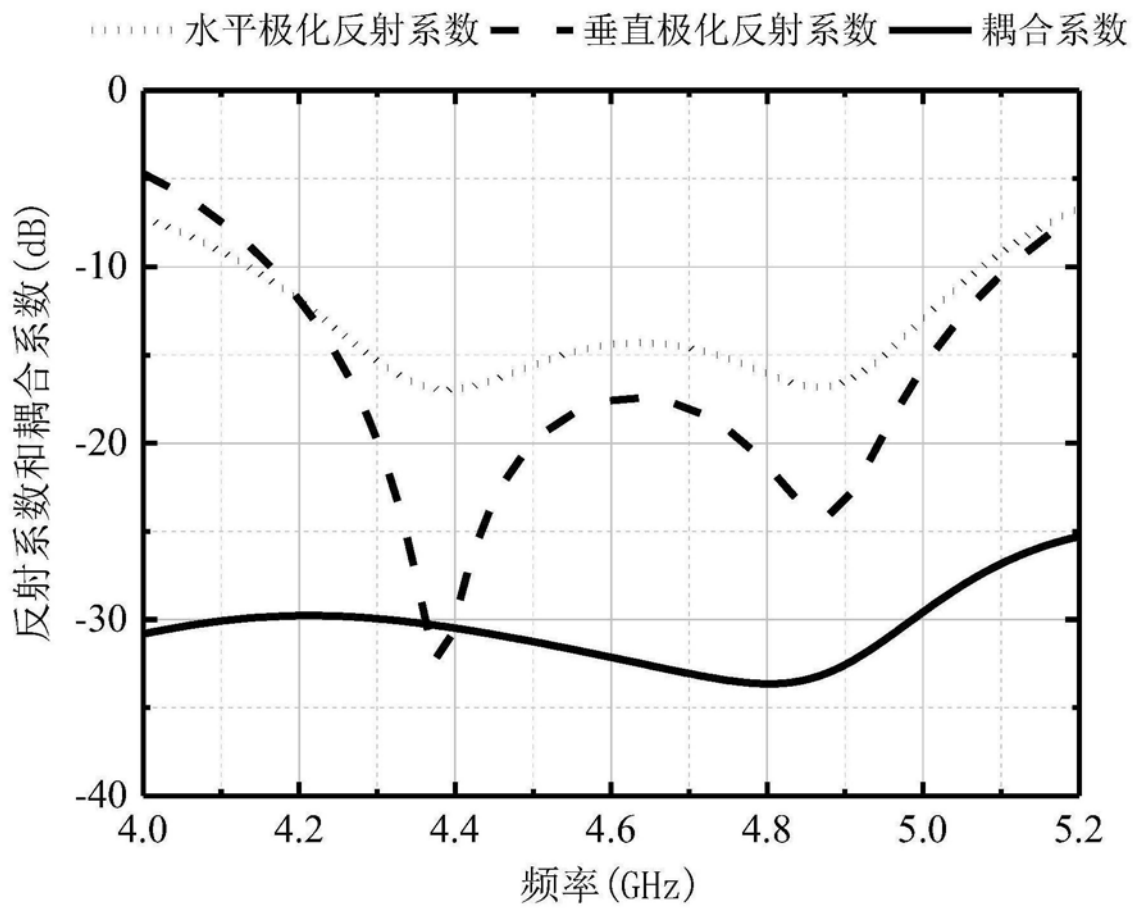


图10

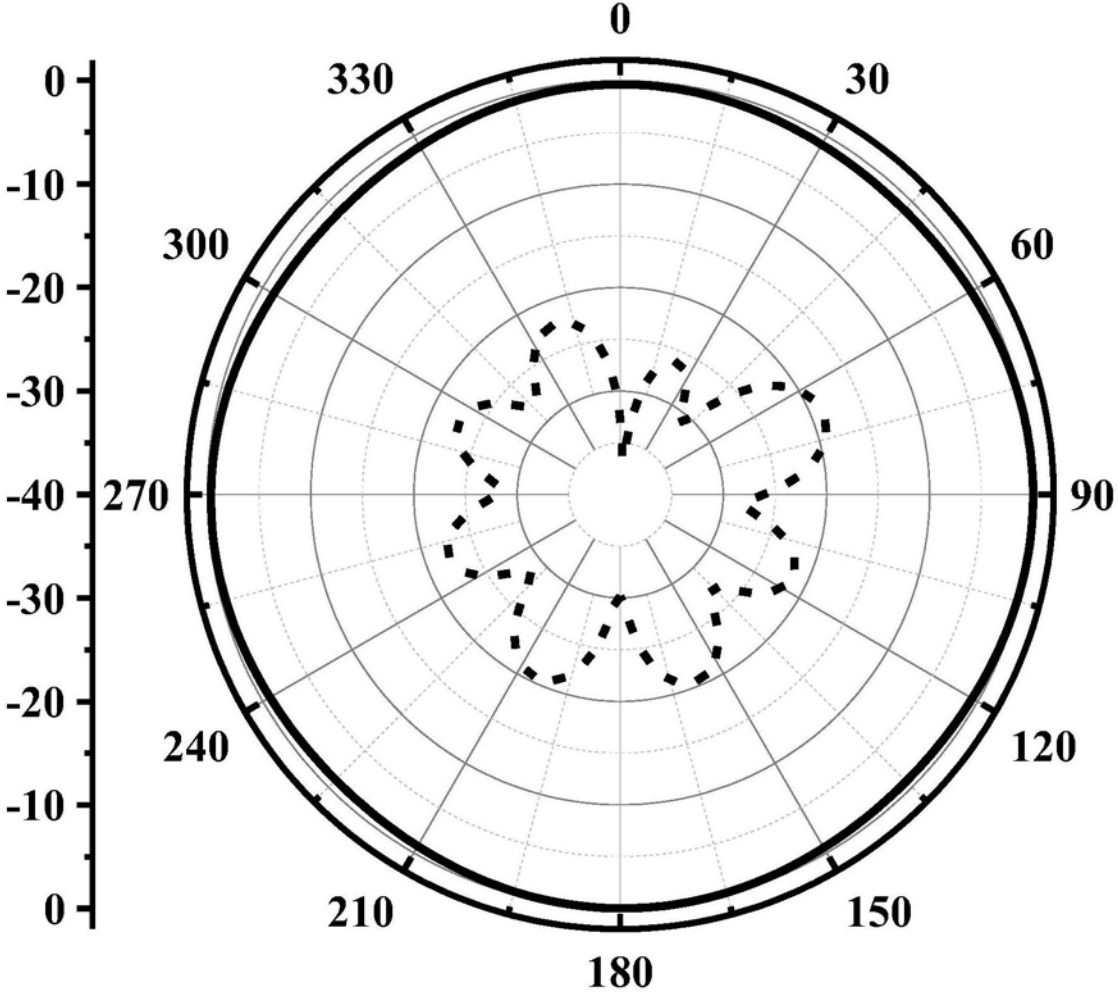


图11

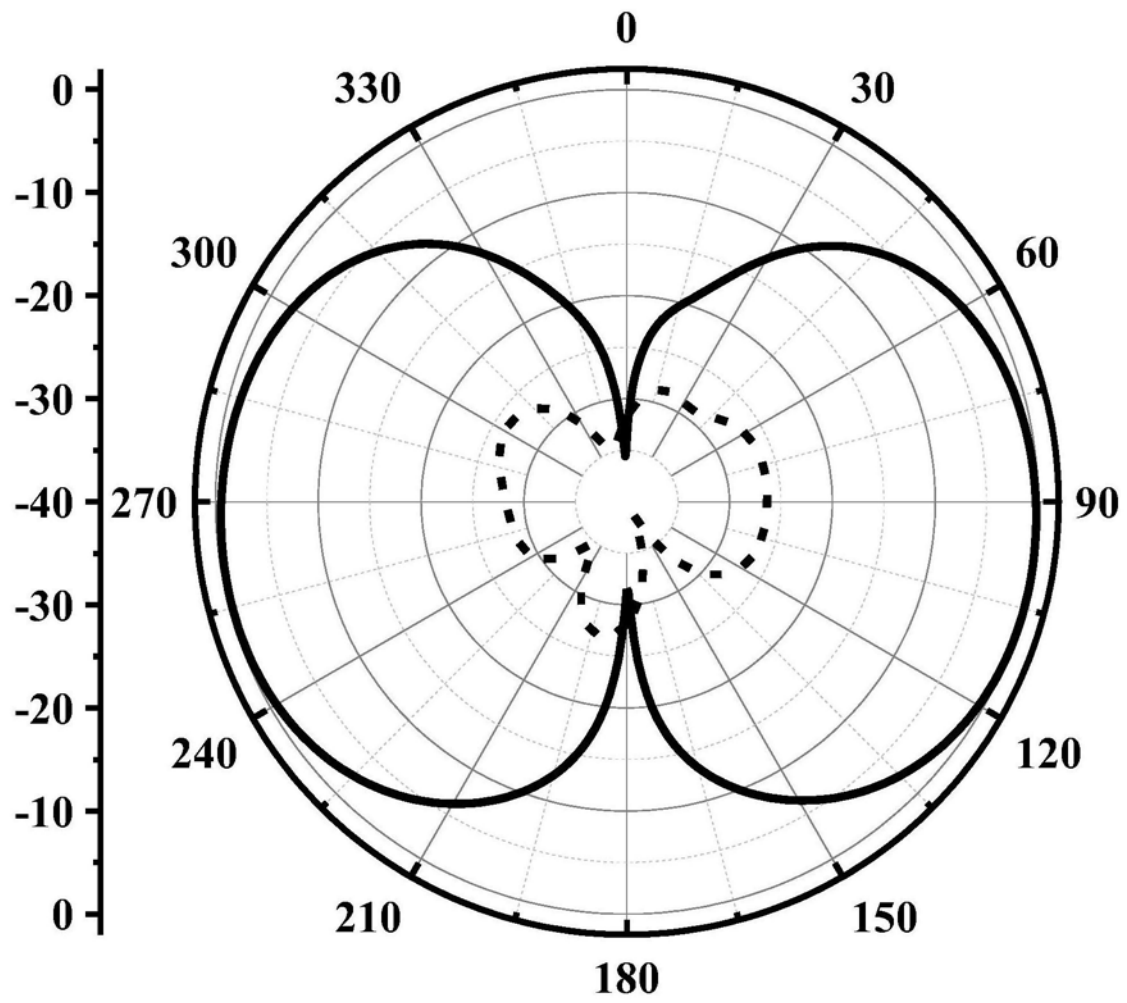


图12

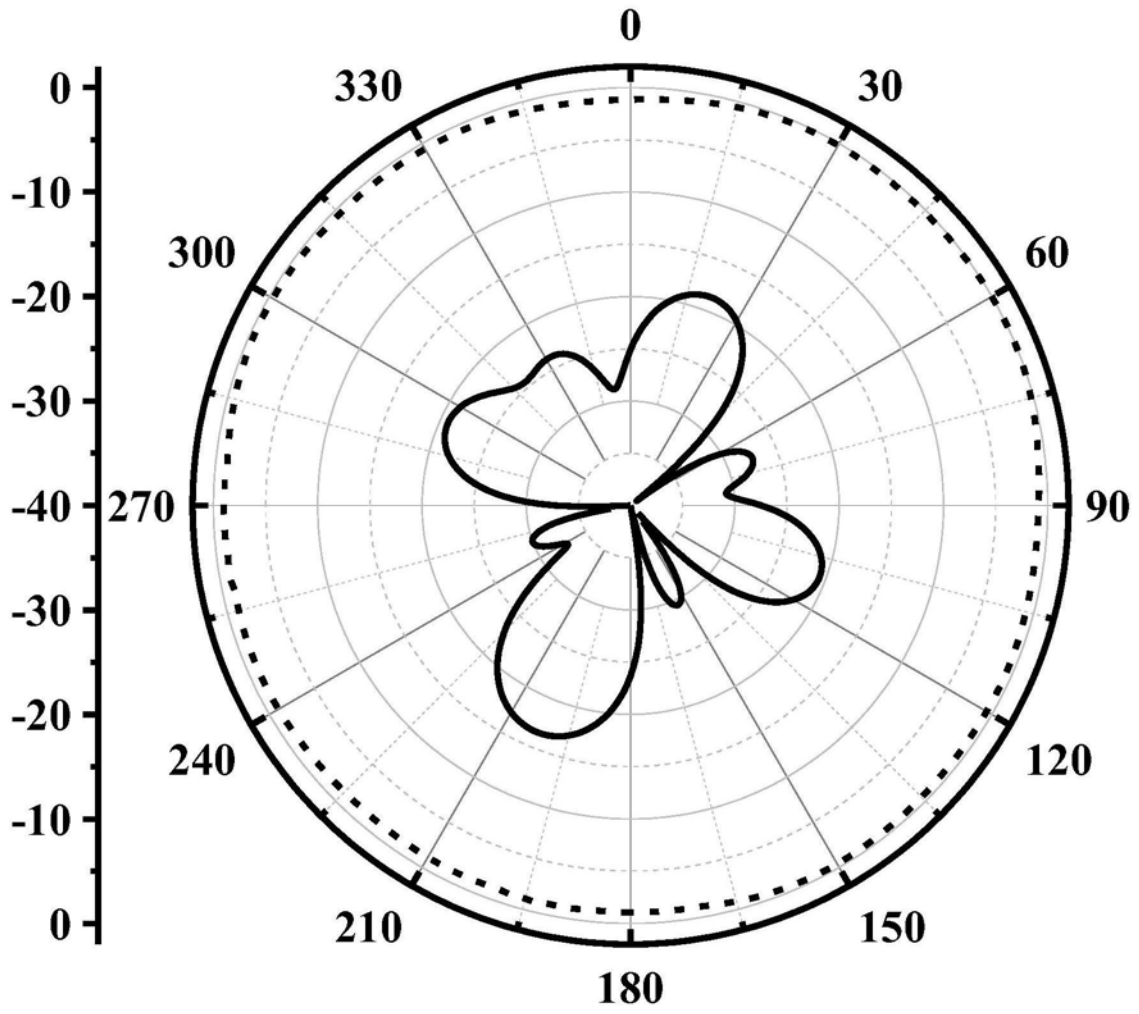


图13



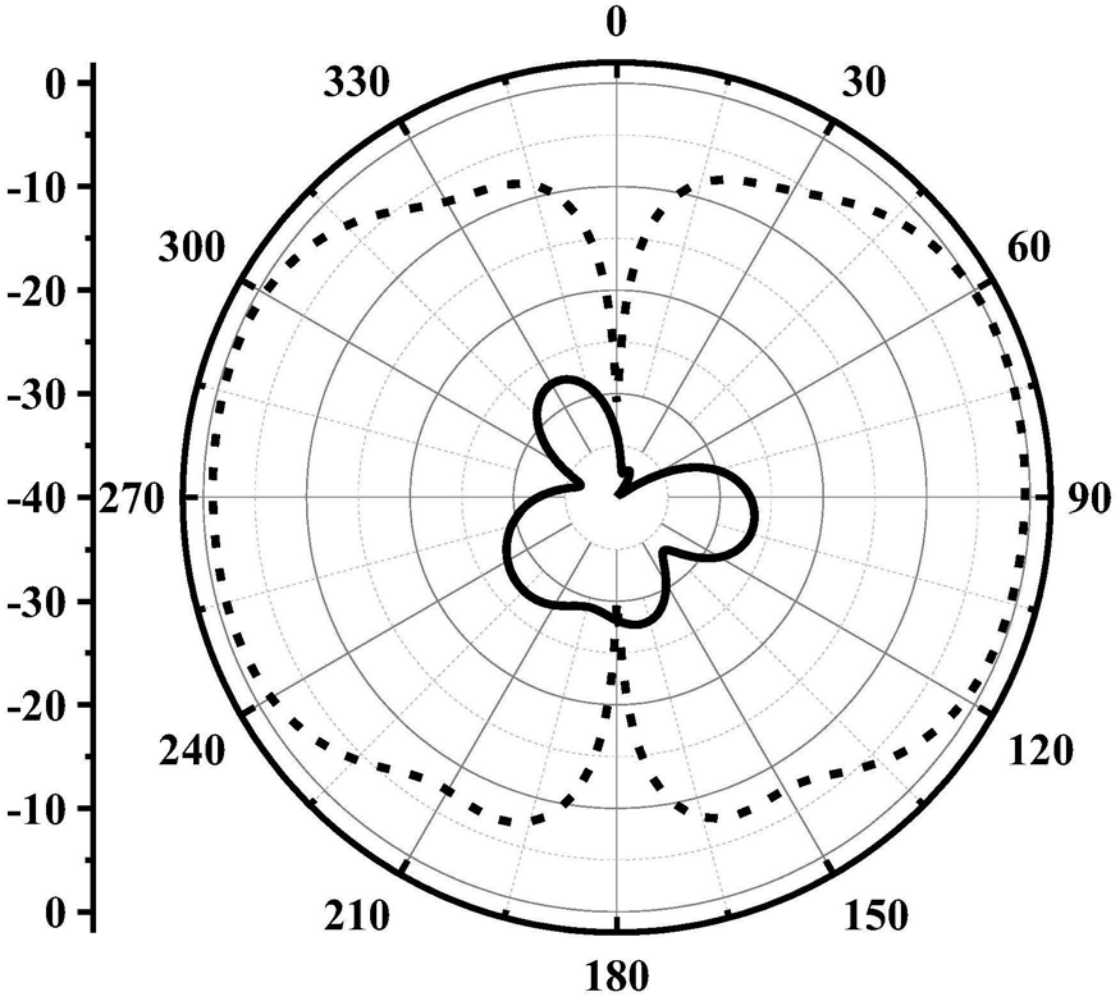


图14