



# (12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 221687771 U

(45) 授权公告日 2024. 09. 10

(21) 申请号 202323423211.X

(22) 申请日 2023.12.15

(73) 专利权人 苏州鑫诺通信技术有限公司

地址 215024 江苏省苏州市苏州工业园区  
若水路388号E701

(72) 发明人 蔡明时 郑力源 黄凯 吴帮业  
缪丽娟

(51) Int. Cl.

H01Q 1/52 (2006.01)

H01Q 1/38 (2006.01)

H01Q 21/00 (2006.01)

H01Q 5/25 (2015.01)

H01Q 5/50 (2015.01)

H01Q 1/42 (2006.01)

H01Q 1/06 (2006.01)

H01Q 1/22 (2006.01)

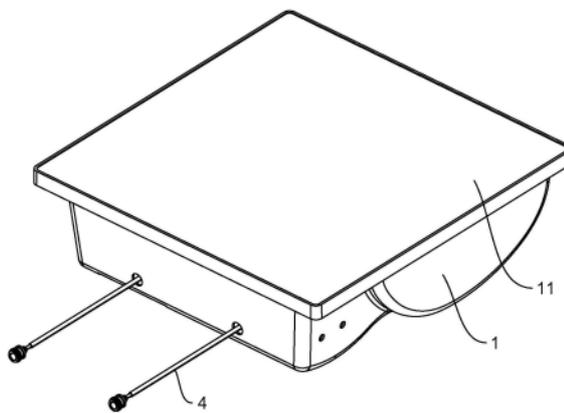
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

## (54) 实用新型名称

基于紧耦合阵列的移动通信天线

## (57) 摘要

本实用新型公开了基于紧耦合阵列的移动通信天线,涉及通信天线领域。现提出如下方案,其包括射灯天线外罩、所述射灯天线外罩内固定有反射板,所述反射板上装配有超宽频辐射单元,所述超宽频辐射单元包括:PCB板,垂直于反射板固定;蝶形短偶极子、均匀交错印刷在PCB板的两侧,馈电网络、与所述蝶形短偶极子电性连接,用于对蝶形短偶极子进行馈电。通过将八个蝶形短偶极子分为第一组与第二组,且第一组与第二组交错印刷在PCB板上,即紧耦合阵列设计,满足820-3700MHz的超宽频辐射单元的紧密排列,利用单元间的互耦效应展宽天线带宽,实现了使用820-3700MHz的超宽频辐射单元的组阵,大幅度减小了天线的尺寸。



1. 基于紧耦合阵列的移动通信天线,其特征在于,包括射灯天线外罩(1)、所述射灯天线外罩(1)内固定有反射板(2),所述反射板(2)上装配有超宽频辐射单元(3),所述超宽频辐射单元(3)包括:

PCB板(31),垂直于反射板(2)固定;

蝶形短偶极子(32),均匀交错印刷在PCB板(31)的两侧;

馈电网络(33),与所述蝶形短偶极子(32)电性连接,用于对蝶形短偶极子(32)进行馈电。

2. 根据权利要求1所述的基于紧耦合阵列的移动通信天线,其特征在于,所述射灯天线外罩(1)上固定有盖板(11),且所述盖板(11)用于对射灯天线外罩(1)进行封闭。

3. 根据权利要求1所述的基于紧耦合阵列的移动通信天线,其特征在于,所述射灯天线外罩(1)上固定有射频连接器(4),所述射频连接器(4)与蝶形短偶极子(32)电性连接,用于对蝶形短偶极子(32)进行馈电。

4. 根据权利要求3所述的基于紧耦合阵列的移动通信天线,其特征在于,所述蝶形短偶极子(32)设有八个,八个所述蝶形短偶极子(32)阵列排布在PCB板(31)的两侧,且所述PCB板(31)的两侧各阵列四个蝶形短偶极子(32)。

5. 根据权利要求4所述的基于紧耦合阵列的移动通信天线,其特征在于,八个所述蝶形短偶极子(32)分为两组,标记为第一组和第二组,第一组与第二组皆包含四个所述蝶形短偶极子(32),第一组与第二组交错排列在PCB板(31)的两侧。

6. 根据权利要求5所述的基于紧耦合阵列的移动通信天线,其特征在于,所述馈电网络(33)包括微带一分二功率分配器(331)和微带线(332),所述微带一分二功率分配器(331)设有七个,七个所述微带一分二功率分配器(331)之间通过微带线(332)电性连接,且所述微带一分二功率分配器(331)通过微带线(332)与蝶形短偶极子(32)电性连接。

7. 根据权利要求6所述的基于紧耦合阵列的移动通信天线,其特征在于,所述微带一分二功率分配器(331)的输入端与射频连接器(4)的输出端电性连接。

8. 根据权利要求5所述的基于紧耦合阵列的移动通信天线,其特征在于,所述蝶形短偶极子(32)的两侧为偶极子辐射臂,且偶极子辐射臂的长度大于单组所述蝶形短偶极子(32)整体阵列长度,第一组中每个所述蝶形短偶极子(32)的短偶极子臂皆与第二组中相邻蝶形短偶极子(32)的短偶极子臂隔着PCB板(31)形成交叠部分。

## 基于紧耦合阵列的移动通信天线

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及通信天线领域,尤其涉及基于紧耦合阵列的移动通信天线。

### 背景技术

[0002] 移动通信天线是一种用城市楼宇间信号覆盖的美化型天线,随着城市建设快速发展,通信运营商新建基站的城市公共用地限度亦日益缩小,各类城市物业协调难度日益加大,种种现状给新建基站选址造成极大的困难,要求天线不仅要满足2/3/4/5G多种制式的频段,并且对天线的尺寸也提出了更高的要求。

[0003] 移动通信天线要求满足820-960MHz、1710-2700MHz、3300-3700MHz频段,并且增益要求较高,相对于室分天线可以使用超宽频的设计,但是这种设计主要为对天线阻抗带宽的拓展,为单辐射单元的形式,增益较低无法满足室外的场景使用。

[0004] 800MHz到3700MHz接近5个倍频,当阵间距较大时,阵列方向图将会出现较大的栅瓣,而当阵间距较小时,阵元间会产生较大的耦合,这种耦合将会影响天线单元的匹配及辐射性能,进而导致天线无法正常工作,因此天线的辐射单元之间的间距一般选择0.5-1个波长,单元之间有一定的间隙。

[0005] 目前的设计方案为分别对820-960MHz、1710-2700MHz和3300-3700MHz频段分开进行组阵,通过合路器合并为一个输出端口,这样的设计方案为了减少不同频段之间的互耦,需要将3个频段的阵列在空间上保持一定的距离,导致天线的尺寸较大,而且为了将3个频段合并为一个端口输出,加入合路器增加天线馈电网络的损耗,降低了天线的增益。

### 实用新型内容

[0006] (一) 实用新型目的

[0007] 有鉴于此,本实用新型的目的在于提出基于紧耦合阵列的移动通信天线,以实现采用紧耦合阵列设计,通过满足820-3700MHz的超宽频辐射单元的紧密排列,利用单元间的互耦效应展宽天线带宽,实现了使用820-3700MHz的超宽频辐射单元的组阵,不用通过分别对820-960MHz、1710-2700MHz和3300-3700MHz频段分开进行组阵的形式,极大的减小了天线的尺寸,并且避免了合路器的使用提高天线的辐射效率,提高天线的增益。

[0008] (二) 技术方案

[0009] 为达到上述技术目的,本实用新型提供了基于紧耦合阵列的移动通信天线:

[0010] 其包括:射灯天线外罩、所述射灯天线外罩内固定有反射板,所述反射板上装配有超宽频辐射单元,所述超宽频辐射单元包括:PCB板,垂直于反射板固定;蝶形短偶极子、均匀交错印刷在PCB板的两侧,馈电网络、与所述蝶形短偶极子电性连接,用于对蝶形短偶极子进行馈电。

[0011] 优选地,所述射灯天线外罩上固定有盖板,且所述盖板用于对射灯天线外罩进行封闭。

[0012] 优选地,所述射灯天线外罩上固定有射频连接器,所述射频连接器与蝶形短偶极

子电性连接,用于对蝶形短偶极子进行馈电。

[0013] 优选地,所述蝶形短偶极子设有八个,八个所述蝶形短偶极子阵列排布在PCB板的两侧,且所述PCB板的两侧各阵列四个蝶形短偶极子。

[0014] 优选地,八个所述蝶形短偶极子分为两组,标记为第一组和第二组,第一组与第二组皆包含四个所述蝶形短偶极子,第一组与第二组交错排列在PCB板的两侧。

[0015] 优选地,所述馈电网络包括微带一分二功率分配器和微带线,所述微带一分二功率分配器设有七个,七个所述微带一分二功率分配器之间通过微带线电性连接,且所述微带一分二功率分配器通过微带线与蝶形短偶极子与电性连接。

[0016] 优选地,所述微带一分二功率分配器的输入端与射频连接器的输出端电性连接。

[0017] 优选地,所述蝶形短偶极子的两侧为偶极子辐射臂,且偶极子辐射臂的长度大于单组所述蝶形短偶极子整体阵列长度,第一组中每个所述蝶形短偶极子的短偶极子臂皆与第二组中相邻蝶形短偶极子的短偶极子臂隔着PCB板形成交叠部分。

[0018] 从以上技术方案可以看出,本申请具有以下有益效果:

[0019] 1:通过将八个蝶形短偶极子分为第一组与第二组,且第一组与第二组交错印刷在PCB板上,即紧耦合阵列设计,满足820-3700MHz的超宽频辐射单元的紧密排列,利用单元间的互耦效应展宽天线带宽,实现了使用820-3700MHz的超宽频辐射单元的组阵,不用通过分别对820-960MHz、1710-2700MHz和3300-3700MHz频段分开进行组阵的形式,极大的减小了天线的尺寸,并且避免了合路器的使用提高天线的辐射效率,提高天线的增益。

[0020] 2:只有一列阵列,不存在多个频段阵列间因互耦问题而导致的方向图畸变,天线的电性能参数更优。

## 附图说明

[0021] 为了更清楚地说明本实用新型实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本实用新型的实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据提供的附图获得其他的附图。

[0022] 图1为本实用新型提供的通信射灯天线的整体结构示意图;

[0023] 图2为本实用新型提供的通信射灯天线的拆分结构示意图;

[0024] 图3为本实用新型提供的通信射灯天线的图2中超宽频辐射单元整体结构示意图;

[0025] 图4为本实用新型提供的通信射灯天线的图2中超宽频辐射单元另一视角整体结构示意图;

[0026] 图5为本实用新型提供的通信射灯天线的图3中超宽频辐射单元的拆分结构示意图。

[0027] 附图说明:1、射灯天线外罩;11、盖板;2、反射板;3、超宽频辐射单元;31、PCB板;32、蝶形短偶极子;33、馈电网络;331、微带一分二功率分配器;332、微带线;4、射频连接器。

## 具体实施方式

[0028] 下文的描述本质上仅是示例性的而非意图限制本公开、应用及用途。应当理解,在所有这些附图中,相同或相似的附图标记指示相同的或相似的零件及特征。各个附图仅

示意性地表示了本公开的实施方式的构思和原理,并不一定示出了本公开各个实施方式的具体尺寸及其比例。在特定的附图中的特定部分可能采用夸张的方式来图示本公开的实施方式的相关细节或结构。

[0029] 参照图1-5:

[0030] 基于紧耦合阵列的移动通信天线,包括射灯天线外罩1、射灯天线外罩1内固定有反射板2,反射板2为铝板冲压折弯加工的钣金件,位于射灯天线外罩1底部,反射板2上固定有超宽频辐射单元3和射频连接器4,且射频连接器4的一端穿过射灯天线外罩1置于射灯天线外罩1外部,参阅图1所示。

[0031] 射灯天线外罩1上固定有盖板11,盖板11用于对射灯天线外罩1进行封闭,对反射板2和超宽频辐射单元3形成保护。

[0032] 值得一提的是,反射板2还用于对超宽频辐射单元3和射频连接器4所用的同轴电缆起安装固定的作用,并且通过对反射板2大小、形状进行设计可对天线的增益、波束宽度、前后比等辐射性能进行控制,具体设计参数由本领域技术人员根据大量实验获得。

[0033] 具体的,如图3-图5所示,超宽频辐射单元3包括垂直于反射板2固定PCB板31,固定PCB板31上均匀交错印刷有蝶形短偶极子32,蝶形短偶极子32即为本实施例的辐射单元,下面以蝶形短偶极子32统称;

[0034] 更具体的,如图3-图5所示,蝶形短偶极子32设有八个,八个蝶形短偶极子32阵列排布在PCB板31的两侧,且PCB板31的两侧各阵列四个蝶形短偶极子32,八个蝶形短偶极子32分为两组,标记为第一组和第二组,第一组与第二组皆包含四个蝶形短偶极子32,第一组与第二组交错排列在PCB板31的两侧,蝶形短偶极子32的两侧为偶极子辐射臂,且偶极子辐射臂的长度大于单组蝶形短偶极子32整体阵列长度,第一组中每个蝶形短偶极子32的短偶极子臂皆与第二组中相邻蝶形短偶极子32的短偶极子臂隔着PCB板31形成交叠部分,从而实现紧耦合的布阵方式,使相邻辐射单元间产生强耦合电容,即第一组与第二组中的相邻蝶形短偶极子32之间;

[0035] 需要说明的是,本实施例设计偶极子辐射臂为蝶形,偶极子辐射臂包括但不限于蝶形,也可设计为方形、圆形或其他异形结构。

[0036] 进一步的,超宽频辐射单元3还包括馈电网络33,馈电网络33为PCB形式,集成在PCB板31上,由七个微带一分二功率分配器331和微带线332,七个微带一分二功率分配器331之间通过微带线332电性连接,且微带一分二功率分配器331通过微带线332与蝶形短偶极子32与电性连接,用于对八个蝶形短偶极子32进行馈电;

[0037] 本实施例中微带一分二功率分配器331的输入端通过同轴电缆与射频连接器4的输出端电性连接,通过射频连接器4、微带一分二功率分配器331、微带一分二功率分配器331及微带线332的配合给八个蝶形短偶极子32进行馈电。

[0038] 工作原理:紧耦合原理是由电流阵(CurrentSheetArray,CSA)及其进一步的线型连接阵(LinearConnectedArray)可知:一个分布着均匀电流的无限大平面可以在无限宽的频带内辐射,且电流的相位变化还会引起辐射方向的改变,而单元间距小于 $0.1\lambda$ 时,整个阵列上的电流几乎一致,在一定程度上接近电流阵;

[0039] 所以当辐射单元的间距足够小,可以认为其辐射的频率宽度可以无限宽,即可实现超宽带的特性,然而为了提高天线的方向性需要在阵列下方放置金属地,但连接阵下方

放置金属地时,其带宽特别是低频段匹配恶化严重;如将整个阵列结构等效为一个传输线电路模型,其中阵面用集总元件(电阻或电抗)表示,金属地则视为终端短路,自由空间视为端接匹配负载( $Z_1=377\Omega$ );

[0040] 根据传输线理论金属地对阵面的影响可表述为: $Z_{in}=jZ_1\tan\beta h$ ,其中, $Z_1$ 为阵面与金属地之间的特征阻抗,一般地,本领域技术人员会选择中心频点作为阵列设计的基础,表

达公为: $h=\frac{1}{4}\lambda_c$ ,其中 $\lambda_c$ 为对应的工作波长;

[0041] 因为 $Z_{in}$ 为纯虚数,工作在低频段时, $|Z_{in}|>0$ ,即金属地对阵面呈感性,等效于在阵面处添加一个电感;

[0042] 由于电抗分量占比增大,反射系数增高,导致低频段阻抗匹配恶化,在电路中,添加一个负电抗(即电容)可用于抵消金属地引入的感抗,从而优化匹配,拓展带宽;

[0043] 本实施例紧耦合阵列打破连接阵中单元之间的电连接,利用单元间的小间隙引入了互耦电容,利用强烈的单元间耦合来拓展阵列带宽,从而实现了使用820-3700MHz的超宽频辐射单元的组阵,不用通过分别对820-960MHz、1710-2700MHz和3300-3700MHz频段分开进行组阵的形式。

[0044] 上文中参照优选的实施例详细描述了本公开所提出的方案的示范性实施方式,然而本领域技术人员可理解的是,在不背离本公开理念的前提下,可以对上述具体实施例做出多种变型和改型,且可以对本公开提出的各种技术特征、结构进行多种组合,而不超出本公开的保护范围,本公开的保护范围由所附的权利要求确定。

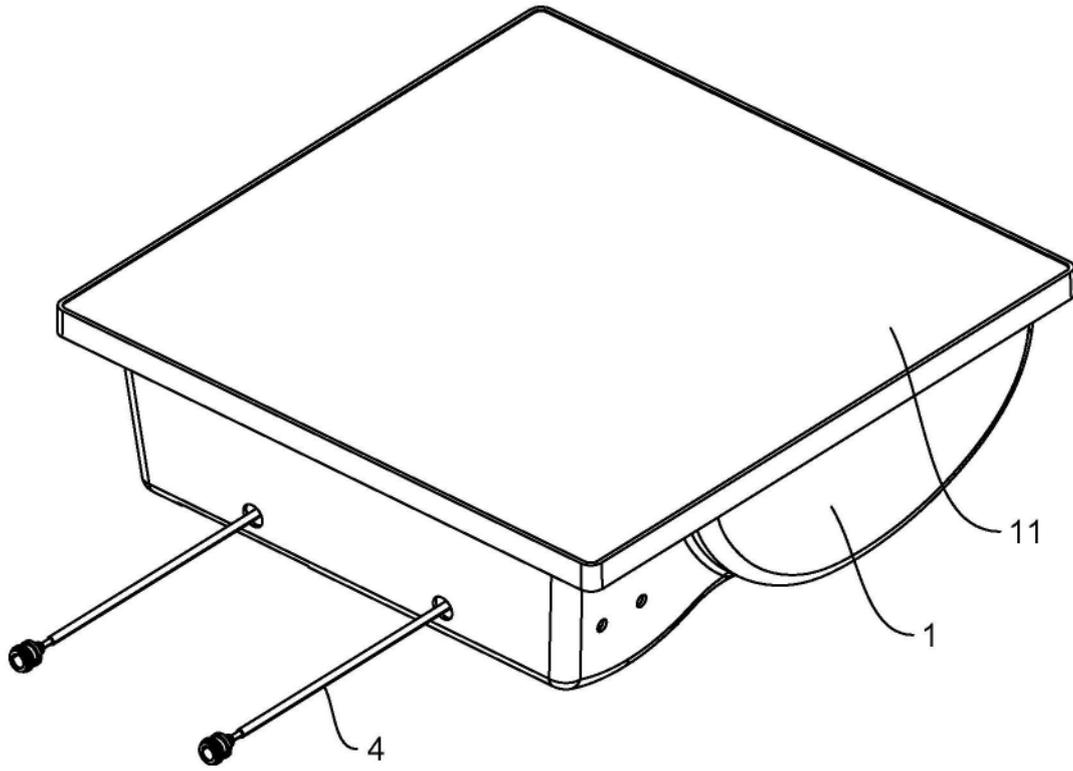


图1

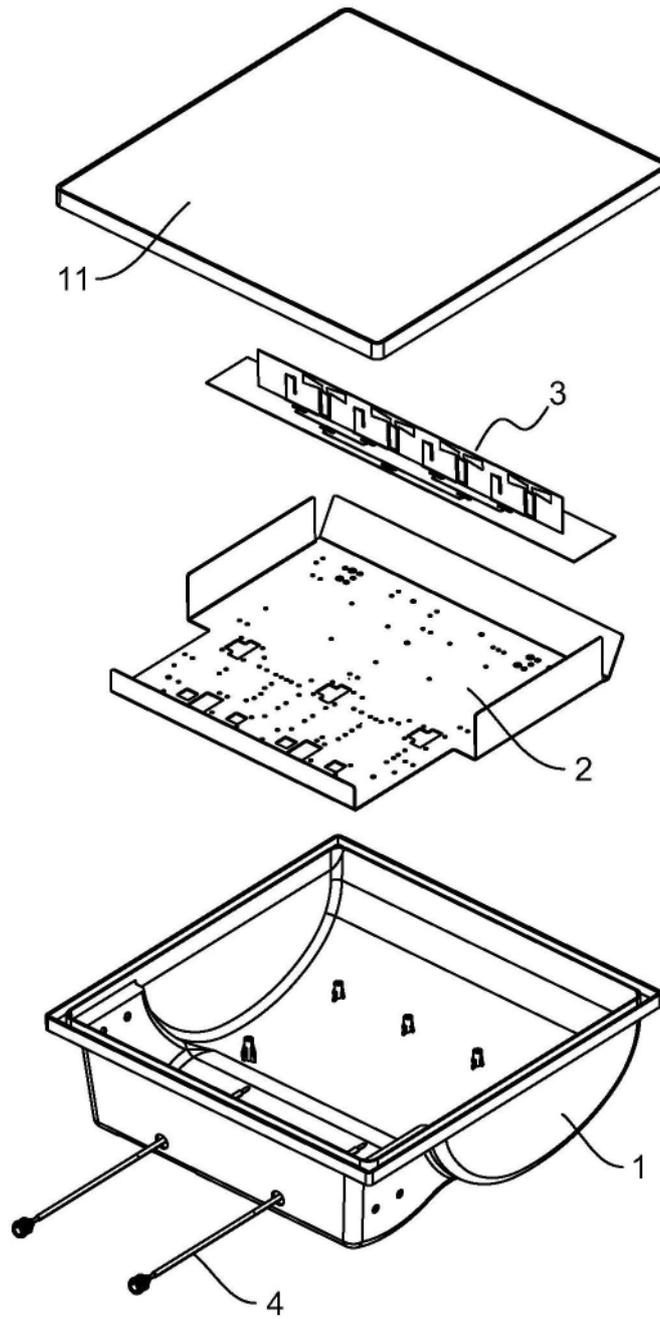


图2

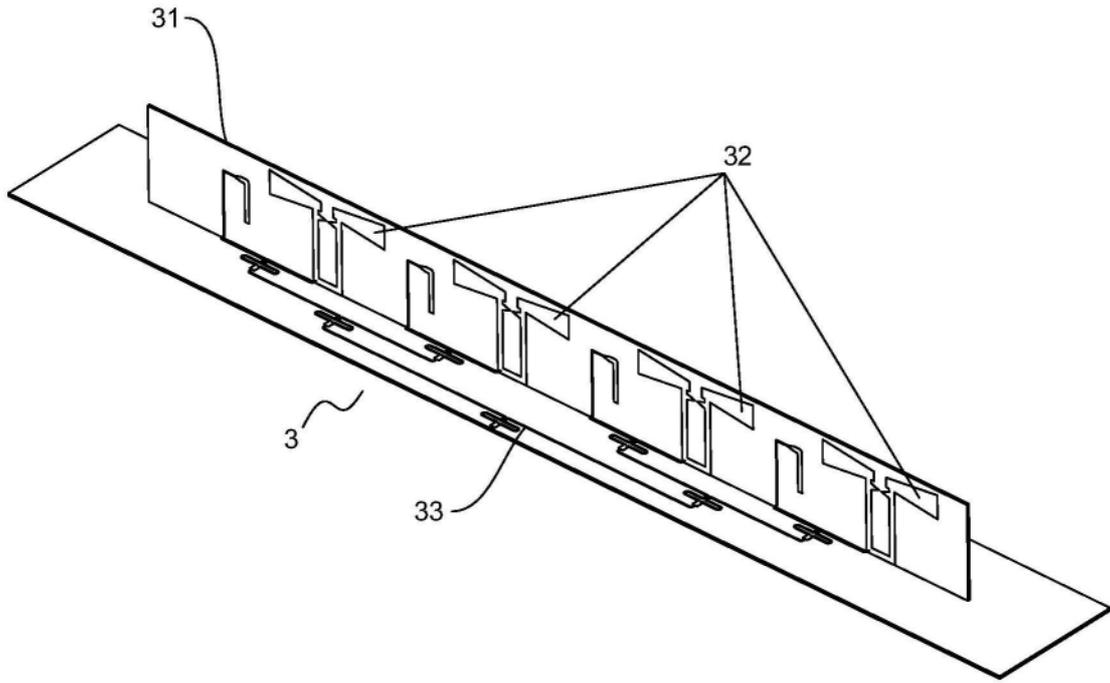


图3

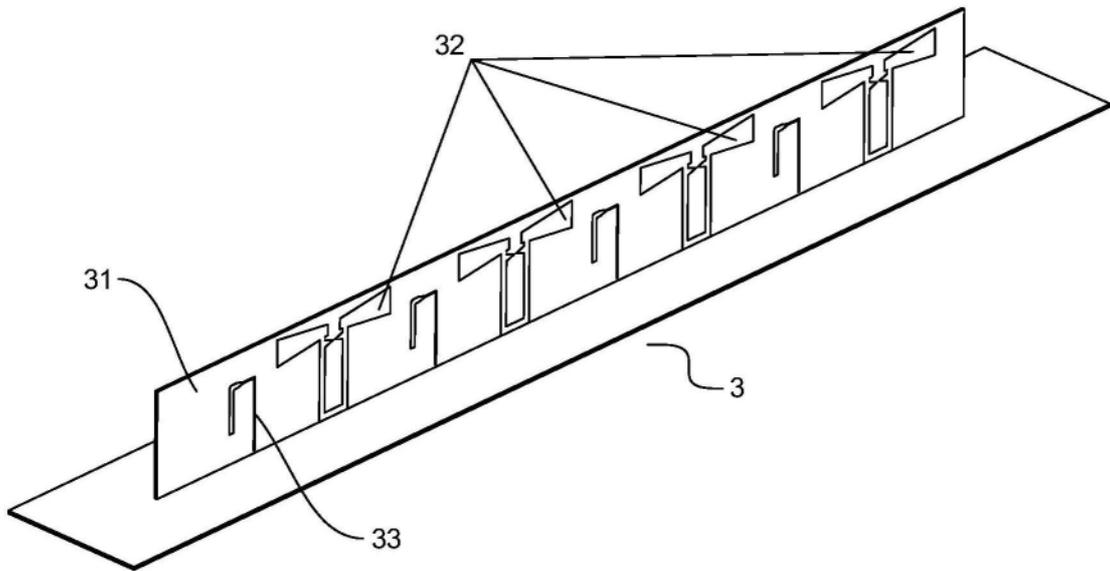


图4

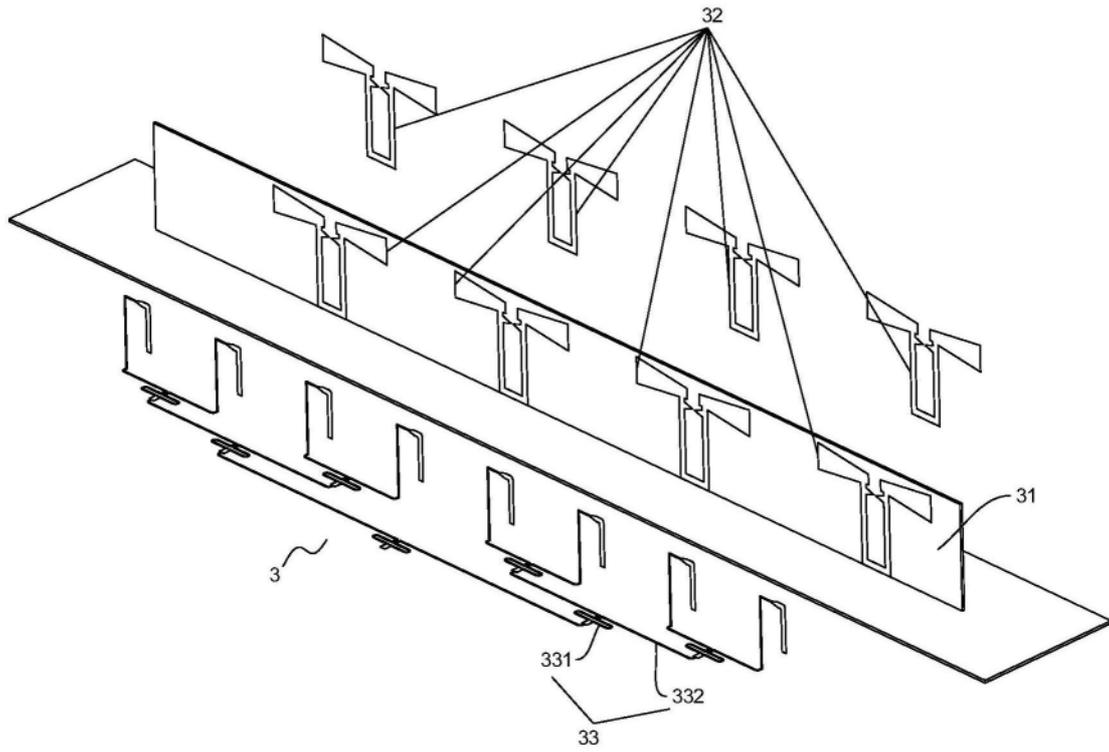


图5