



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105322291 B

(45)授权公告日 2019.07.23

(21)申请号 201410357030.8

(22)申请日 2014.07.24

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 105322291 A

(43)申请公布日 2016.02.10

(73)专利权人 深圳光启创新技术有限公司  
地址 518034 广东省深圳市福田区香梅路  
1061号中投国际商务中心A栋18B

(72)发明人 不公告发明人

(74)专利代理机构 北京康信知识产权代理有限  
责任公司 11240  
代理人 吴贵明 张永明

(51)Int.Cl.  
H01Q 1/52(2006.01)  
H01Q 21/00(2006.01)

(56)对比文件

US 2003/0137456 A1,2003.07.24,  
US 2003/0137456 A1,2003.07.24,  
CN 1211346 A,1999.03.17,  
CN 203607543 U,2014.05.21,  
US 5173711 A,1992.12.22,  
US 5945938 A,1999.08.31,

审查员 巫吟荷

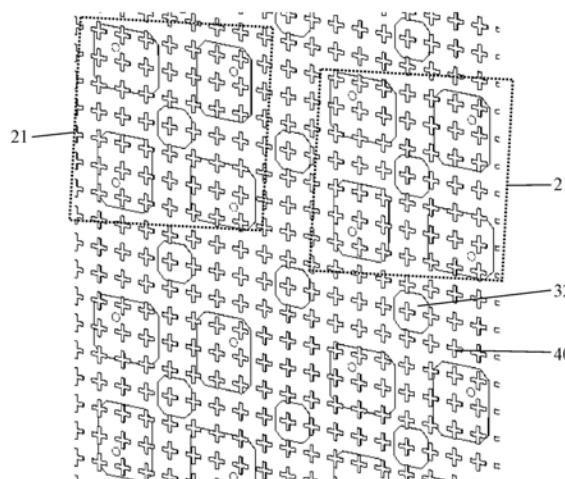
权利要求书2页 说明书7页 附图7页

(54)发明名称

微带阵列天线

(57)摘要

本发明提供了一种微带阵列天线,微带阵列天线包括:第一介质基板(10),包括第一表面(11);贴片天线(20),包括多个贴片天线子阵(21),多个贴片天线子阵(21)均设置在第一表面(11)上,每个贴片天线子阵(21)包括多个贴片单元;寄生贴片,寄生贴片设置在第一表面(11)上,并与贴片天线(20)位于同一平面内,其中,寄生贴片包括设置在每个贴片天线子阵(21)的中心的第二寄生贴片(31)。本发明的技术方案有效地解决了现有技术中的金属贴片的阵列单元之间出现互耦的问题。



1. 一种微带阵列天线,其特征在于,包括:  
第一介质基板(10),包括第一表面(11);  
贴片天线(20),包括多个贴片天线子阵(21),所述多个贴片天线子阵(21)均设置在所述第一表面(11)上,每个所述贴片天线子阵(21)包括多个贴片单元;  
寄生贴片,所述寄生贴片设置在所述第一表面(11)上,并与所述贴片天线(20)位于同一平面内,  
其中,所述寄生贴片包括设置在每个所述贴片天线子阵(21)的中心的所述第一寄生贴片(31),多个所述贴片天线子阵(21)在所述第一表面(11)上以阵列方式排布;  
所述寄生贴片还包括:  
第二寄生贴片(32),所述第二寄生贴片(32)位于相邻的两行所述贴片天线子阵(21)之间并与相应的所述第一寄生贴片(31)位置相对应;  
第三寄生贴片(33),所述第三寄生贴片(33)位于相邻的两列所述贴片天线子阵(21)之间并与相应的所述第一寄生贴片(31)位置相对应;  
第四寄生贴片(34),所述第四寄生贴片(34)位于多行所述第二寄生贴片(32)和多列所述第三寄生贴片(33)的相交处;  
第五寄生贴片(35),所述第五寄生贴片(35)位于第一行和最后一行所述第一寄生贴片(31)与第一列和最后一列所述第一寄生贴片(31)的相交处,所述第一寄生贴片(31)、所述第二寄生贴片(32)、所述第三寄生贴片(33)、所述第四寄生贴片(34)和所述第五寄生贴片(35)的形状均为矩形。
2. 根据权利要求1所述的微带阵列天线,其特征在于,多个所述贴片天线子阵(21)在所述第一表面(11)上呈十字形分布。
3. 根据权利要求2所述的微带阵列天线,其特征在于,所述贴片天线(20)包括偶数行所述贴片天线子阵(21),所述贴片天线子阵(21)的列数等于所述贴片天线子阵(21)的行数,所述贴片天线(20)的四个角处不设置所述贴片天线子阵(21)。
4. 根据权利要求3所述的微带阵列天线,其特征在于,每个所述贴片天线子阵(21)包括四个贴片单元,所述四个贴片单元以阵列方式排布。
5. 根据权利要求1所述的微带阵列天线,其特征在于,所述微带阵列天线还包括第一超材料层(40),所述第一超材料层(40)设置在贴片天线(20)的上方且与所述贴片天线(20)具有距离。
6. 根据权利要求5所述的微带阵列天线,其特征在于,所述第一超材料层(40)包括第二介质基板和设置在所述第二介质基板上的第一导电几何结构。
7. 根据权利要求6所述的微带阵列天线,其特征在于,所述第一导电几何结构包括呈阵列状分布的多个第一金属微结构,所述第一金属微结构呈“十”字形。
8. 根据权利要求1所述的微带阵列天线,其特征在于,所述微带阵列天线还包括第二超材料层,所述第二超材料层设置在所述第一表面(11)上,所述贴片天线(20)和所述寄生贴片均设置在所述第二超材料层上。
9. 根据权利要求8所述的微带阵列天线,其特征在于,所述第二超材料层包括第二导电几何结构。
10. 根据权利要求9所述的微带阵列天线,其特征在于,所述第二导电几何结构包括多

个第二金属微结构,所述第二金属微结构呈“十”字形。

11.根据权利要求1所述的微带阵列天线,其特征在于,所述第一介质基板(10)还包括与所述第一表面(11)相对的第二表面,所述微带阵列天线还包括接地板,所述接地板设置在所述第二表面上。

## 微带阵列天线

### 技术领域

[0001] 本发明涉及天线技术领域,具体而言,涉及一种微带阵列天线。

### 背景技术

[0002] 目前,如图1所示,微带阵列天线包括介质基板1、金属贴片2和接地板,金属贴片2设置在介质基板1的表面上,金属贴片2是以 $4 \times 4$ 阵列单元的阵列方式排布。微带阵列天线有多种方式实现圆极化,图1采用将 $4 \times 4$ 阵列单元中的金属贴片旋转90度的方式实现圆极化。微带阵列天线的扫描角度受到金属贴片2的大小、介质基板1的材料、阵列单元的个数以及T/R组件等多种条件的限制。

[0003] 现有技术中,微带阵列天线的金属贴片2的阵列单元之间由于接地的介质基板1激励起表面波出现互耦,导致微带阵列天线的扫描在空间会出现栅瓣,栅瓣的幅度有时会超过主瓣的增益。因此,大幅度降低了微带阵列天线的增益,也会减小扫描角度。另外,由于微带阵列天线在加工过程中可能存在加工精度以及误差等情况,微带阵列天线在安装使用过程中也会出现损耗以及系统误差等情况,在大角度扫描时,微带阵列天线的增益也比设计仿真时的增益降低很多。

### 发明内容

[0004] 本发明旨在提供一种微带阵列天线,以解决现有技术中金属贴片的阵列单元之间出现互耦的问题。

[0005] 为了实现上述目的,本发明提供了一种微带阵列天线,包括:第一介质基板,包括第一表面;贴片天线,包括多个贴片天线子阵,多个贴片天线子阵均设置在第一表面上,每个贴片天线子阵包括多个贴片单元;寄生贴片,寄生贴片设置在第一表面上,并与贴片天线位于同一平面内,其中,寄生贴片包括设置在每个贴片天线子阵的中心的第二寄生贴片。

[0006] 进一步地,多个贴片天线子阵在第一表面上以阵列方式排布。

[0007] 进一步地,多个贴片天线子阵在第一表面上呈十字形分布。

[0008] 进一步地,贴片天线包括偶数行贴片天线子阵,贴片天线子阵的列数等于贴片天线子阵的行数,贴片天线的四个角处不设置贴片天线子阵。

[0009] 进一步地,每个贴片天线子阵包括四个贴片单元,四个贴片单元以阵列方式排布。

[0010] 进一步地,寄生贴片还包括第二寄生贴片,第二寄生贴片位于相邻的两行贴片天线子阵之间并与相应的第二寄生贴片位置相对应。

[0011] 进一步地,寄生贴片还包括第三寄生贴片,第三寄生贴片位于相邻的两列贴片天线子阵之间并与相应的第二寄生贴片位置相对应。

[0012] 进一步地,寄生贴片还包括第四寄生贴片,第四寄生贴片位于多行第二寄生贴片和多列第三寄生贴片的相交处。

[0013] 进一步地,第二寄生贴片、第三寄生贴片和第四寄生贴片的形状均为切角正方形。

[0014] 进一步地,寄生贴片还包括第五寄生贴片,第五寄生贴片位于第一行和最后一行第一寄生贴片与第一列和最后一列第一寄生贴片的相交处,第一寄生贴片、第二寄生贴片、第三寄生贴片、第四寄生贴片和第五寄生贴片的形状均为矩形。

[0015] 进一步地,微带阵列天线还包括第一超材料层,第一超材料层设置在贴片天线的上方且与贴片天线具有距离。

[0016] 进一步地,第一超材料层包括第二介质基板和设置在第二介质基板上的第一导电几何结构。

[0017] 进一步地,第一导电几何结构包括呈阵列状分布的多个第一金属微结构,第一金属微结构呈“十”字形。

[0018] 进一步地,微带阵列天线还包括第二超材料层,第二超材料层设置在第一表面上,贴片天线和寄生贴片均设置在第二超材料层上。

[0019] 进一步地,第二超材料层包括第二导电几何结构。

[0020] 进一步地,第二导电几何结构包括多个第二金属微结构,第二金属微结构呈“十”字形。

[0021] 进一步地,第一介质基板还包括与第一表面相对的第二表面,微带阵列天线还包括接地板,接地板设置在第二表面上。

[0022] 应用本发明的技术方案,微带阵列天线包括第一介质基板、贴片天线和寄生贴片,贴片天线在第一表面上。由于在第一表面上设置寄生贴片,寄生贴片包括第一寄生贴片,第一寄生贴片设置在每个贴片天线子阵的中心。这样可以降低每个贴片天线子阵中的多个贴片单元之间的相互耦合,即降低多个贴片单元之间在水平方向以及对角线方向的相互耦合,进而可以有效地避免空间中的特定角度的栅瓣的产生,从而实现增大微带阵列天线的波束扫描宽度,在大角度扫描下,提高增益,减少低副瓣的辐射特性。

## 附图说明

[0023] 构成本申请的一部分的说明书附图用来提供对本发明的进一步理解,本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明,并不构成对本发明的不当限定。在附图中:

[0024] 图1示出了现有技术中的微带阵列天线的结构示意图;

[0025] 图2示出了根据本发明的微带阵列天线的实施例一的透视示意图;

[0026] 图3示出了图2的微带阵列天线的第一介质基板、贴片天线以及寄生贴片的立体结构示意图;

[0027] 图4示出了图3的微带阵列天线的贴片天线以及寄生贴片局部结构示意图;

[0028] 图5示出了图2的微带阵列天线的第一超材料层的结构示意图;

[0029] 图6示出了根据本发明的微带阵列天线的实施例二的透视示意图;以及

[0030] 图7示出了图6的微带阵列天线的第一介质基板、贴片天线以及寄生贴片的立体结构示意图。

[0031] 上述附图包括以下附图标记:

[0032] 1、介质基板;2、金属贴片;10、第一介质基板;11、第一表面;20、贴片天线;21、贴片天线子阵;31、第一寄生贴片;32、第二寄生贴片;33、第三寄生贴片;34、第四寄生贴片;35、第五寄生贴片;40、第一超材料层。

## 具体实施方式

[0033] 需要说明的是,在不冲突的情况下,本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。下面将参考附图并结合实施例来详细说明本发明。

[0034] 如图2和图3所示,实施例一的微带阵列天线包括第一介质基板10、贴片天线20和寄生贴片,第一介质基板10包括第一表面11,贴片天线20包括多个贴片天线子阵21,多个贴片天线子阵21均设置在第一表面11上,每个贴片天线子阵21包括多个贴片单元,寄生贴片设置在第一表面11上,并与贴片天线20位于同一平面内,其中,寄生贴片包括设置在每个贴片天线子阵21的中心的第二寄生贴片31。

[0035] 应用实施例一的微带阵列天线,微带阵列天线包括第一介质基板10、贴片天线20和寄生贴片,贴片天线20在第一表面11上。由于在第一表面11上设置寄生贴片,寄生贴片包括第二寄生贴片31,使第二寄生贴片31设置在每个贴片天线子阵21的中心。这样可以降低每个贴片天线子阵21中的多个贴片单元之间的相互耦合,即降低多个贴片单元之间在水平方向以及对角线方向的相互耦合,进而可以有效地避免空间中的特定角度的栅瓣的产生,从而实现增大微带阵列天线的波束扫描宽度,在大角度扫描下,提高增益,降低副瓣的辐射特性。

[0036] 在实施例一中,多个贴片天线子阵21在第一表面11上以阵列方式排布。优选地,多个贴片天线子阵21在第一表面11上呈十字形分布。在实施例一中,每个贴片天线子阵21包括四个贴片单元,四个贴片单元以阵列方式排布。具体地,四个贴片单元以 $2 \times 2$ 的阵列方式排布。

[0037] 贴片天线20包括偶数行贴片天线子阵21,贴片天线子阵21的列数等于贴片天线子阵21的行数。贴片天线20的四个角处不设置贴片天线子阵21。如图3所示,在实施例一中,,贴片天线20包括六行贴片天线子阵21,第一行和最后一行中设置了四个贴片天线子阵21,中间四行中设置了六个贴片天线子阵21。

[0038] 如图3和图4所示,在实施例一中,寄生贴片还包括第二寄生贴片32、第三寄生贴片33和第四寄生贴片34,其中,第二寄生贴片32位于相邻的两行贴片天线子阵21之间并与相应的第二寄生贴片31位置相对应,第三寄生贴片33位于相邻的两列贴片天线子阵21之间并与相应的第二寄生贴片31位置相对应,第四寄生贴片34位于多行第二寄生贴片32和多列第三寄生贴片33的相交处。由于设置了第二寄生贴片32、第三寄生贴片33和第四寄生贴片34,这样可以降低相邻的贴片天线子阵21之间的相互耦合,进而可以有效地避免空间中的特定角度的栅瓣的产生,从而实现增大微带阵列天线的波束扫描宽度,在大角度扫描下,提高增益,降低副瓣的辐射特性。

[0039] 在实施例一中,第二寄生贴片31、第二寄生贴片32、第三寄生贴片33和第四寄生贴片34的形状均为切角正方形。该切角正方形定义为四个角均被倒角的正方形。优选地,在本实施例中,切角正方形是在正方形的相邻的两边倒角,倒角的长度为0.3mm。优选地,第二寄生贴片31、第二寄生贴片32、第三寄生贴片33和第四寄生贴片34的大小相同,寄生贴片的尺寸大小与贴片单元的尺寸大小、相邻的贴片天线子阵21之间的距离以及微带阵列天线的工作频率密切相关。

[0040] 如图5所示,在实施例一中,微带阵列天线还包括第一超材料层40,第一超材料层40设置在贴片天线20的上方且与贴片天线20具有距离。第一超材料层40设置在微带阵列天

线的辐射方向上,第一超材料层40可以起到进一步降低相邻的贴片天线子阵21之间的耦合效应,进而减少栅瓣。

[0041] 在实施例一中,第一超材料层40包括第二介质基板和设置在第二介质基板上的第一导电几何结构。超材料(Metamaterial)是一种以金属微结构为基本单元并以特定方式进行空间排布的具有特殊电磁响应的新型材料。超材料一般由非金属材料制成的介质基板和附着在介质基板表面上或嵌入在介质基板内部的一个或者多个金属微结构单元构成。该介质基板对金属微结构起到支撑的作用,介质基板材料可以为与金属微结构结构不同的材料。超材料的电磁响应的特征不取决于介质基板的本征性质,而是由金属微结构的特征所决定。其中,金属微结构的电磁响应在很大程度上取决于金属微结构的拓扑结构和几何尺寸。金属微结构的几何尺寸通常不超过所需电磁响应的电磁波的波长的十分之一。

[0042] 光线是电磁波的一种,光线在穿过玻璃时,由于光线的波长(400~700纳米)远远大于原子的尺寸(0.1纳米),可以用玻璃的整体参数(例如折射率)来描述玻璃对光线的响应,而不是用玻璃的原子的细节参数(例如原子的尺寸)来描述玻璃对光线的响应。在研究材料对其他电磁波(例如微波)的响应时,只要材料的尺寸远小于电磁波的波长,都可以用材料的整体参数(例如介电常数 $\epsilon$ 和磁导率 $\mu$ )来描述材料对电磁波的作用。而在普通的情况下,作为张量的介电常数和磁导率又由每个金属微结构对电磁波的响应来决定。

[0043] 介质基板和金属微结构的叠加会在空间中产生一种可设计、可控制参数的超材料,可以用超材料的介电常数 $\epsilon$ 和磁导率 $\mu$ 这两个物理参数分别描述该超材料的电场响应与磁场响应。

[0044] 利用超材料对于电磁波的空间调制作用可以有效地改善微带阵列天线的相邻的贴片天线子阵21之间的隔离度,有效地提高微带阵列天线的扫描角度进而实现大角度的波束扫描。

[0045] 在实施例一中,第一导电几何结构包括呈阵列状分布的多个第一金属微结构,第一金属微结构呈“十”字形。导电几何结构一般可由金属丝或其它导电材料制成的丝线组成或者由导电片组成,具有一定几何图形的平面或立体结构。本实施例的微带阵列天线可以根据超材料的内部的金属微结构的形状和排布方式拓展微带阵列天线的扫描角度,这样可以最大限度的利用空间,节省使用成本,减少T/R组件的使用个数,提高了天线的辐射效率,扩大了其工作的范围。其中,T/R组件是指一个天线系统中馈电与天线之间的部分,即T/R组件一端接天线,一端接中视频处理单元。T/R组件包括本振、上下变频、滤波器、低噪声放大器、功率放大器和双工电路。

[0046] 在实施例一中,第一介质基板10还包括与第一表面11相对的第二表面,微带阵列天线还包括接地板,接地板设置在第二表面上。

[0047] 图6和图7示出了本申请的微带阵列天线的实施例二的结构,实施例二的微带阵列天线与实施例一的区别在于寄生贴片的形状不同,在实施例一中,第一寄生贴片31、第二寄生贴片32、第三寄生贴片33、第四寄生贴片34和第五寄生贴片35的形状为切角正方形,而在实施例二中,第一寄生贴片31、第二寄生贴片32、第三寄生贴片33和第四寄生贴片34的形状为矩形。

[0048] 在实施例二中,寄生贴片还包括第五寄生贴片35,第五寄生贴片35位于第一行和最后一行第一寄生贴片31与第一列和最后一列第一寄生贴片31的相交处,第五寄生贴片35

的形状为矩形。矩形的长与宽之比在0.8~1.2的范围内。

[0049] 在图中未示出的实施例中，微带阵列天线还包括第二超材料层，第二超材料层设置在第一表面上，贴片天线和寄生贴片均设置在第二超材料层上。第一介质基板采用超材料，这样第一介质基板具有可以人为设计调控的色散性能，通过超材料的金属微结构的设计与优化，可以设计出介电常数随频率增加逐渐降低的色散特性的超材料。通过电性能仿真以及设计可知，当第一介质基板的色散性能满足特定要求时，可以有效的拓展微带阵列天线的工作带宽以及扫描角度。第二超材料层包括第二导电几何结构。第二导电几何结构包括多个第二金属微结构，第二金属微结构呈“十”字形。第二导电几何结构与第一导电几何结构相同，在此不再赘述。

[0050] 表1为现有技术中的微带阵列天线在 $\varphi$ 为0、15°、30°和45°以及工作频率为21GHZ、22GHZ和23GHZ的扫描总增益。其中， $\varphi$ 是指俯仰角， $\theta$ 是指方位角。

[0051] 表1

[0052]

21GHZ	$\varphi=0, \theta=60^\circ$	$\varphi=15^\circ, \theta=62^\circ$	$\varphi=30^\circ, \theta=66^\circ$	$\varphi=45^\circ, \theta=72.5^\circ$
增益	21.42	20.16	20.19	18.9
22GHZ	$\varphi=0, \theta=60^\circ$	$\varphi=15^\circ, \theta=62^\circ$	$\varphi=30^\circ, \theta=66^\circ$	$\varphi=45^\circ, \theta=72.5^\circ$
增益	20.44	20.46	20.23	19.59
23GHZ	$\varphi=0, \theta=60^\circ$	$\varphi=15^\circ, \theta=62^\circ$	$\varphi=30^\circ, \theta=66^\circ$	$\varphi=45^\circ, \theta=72.5^\circ$

[0053]

增益	20.03	20.15	19.67	19.09
----	-------	-------	-------	-------

[0054] 表2示出了实施例二的微带阵列天线在 $\varphi$ 为0、15°、30°和45°以及工作频率为19.6GHZ、22.5GHZ、22.75GHZ和23GHZ的扫描总增益。

[0055] 表2



[0056]

19.6GHZ	$\varphi=0, \theta=60^\circ$	$\varphi=15^\circ, \theta=62^\circ$	$\varphi=30^\circ, \theta=66^\circ$	$\varphi=45^\circ, \theta=72.5^\circ$
增益	20.32	20.28	20.76	19.79
22.5 GHZ	$\varphi=0, \theta=60^\circ$	$\varphi=15^\circ, \theta=62^\circ$	$\varphi=30^\circ, \theta=66^\circ$	$\varphi=45^\circ, \theta=72.5^\circ$
增益	20.64	20.58	20.95	19.88
22.75GHZ	$\varphi=0, \theta=60^\circ$	$\varphi=15^\circ, \theta=62^\circ$	$\varphi=30^\circ, \theta=66^\circ$	$\varphi=45^\circ, \theta=72.5^\circ$
增益	20.88	20.84	21.13	20
23GHZ	$\varphi=0, \theta=60^\circ$	$\varphi=15^\circ, \theta=62^\circ$	$\varphi=30^\circ, \theta=66^\circ$	$\varphi=45^\circ, \theta=72.5^\circ$
增益	19.57	18.6	17.51	16.12

[0057] 从表1和表2中可以看出,实施例二的微带阵列天线的工作频率范围比现有技术中的微带阵列天线的工作范围更宽,实施二的微带阵列天线比实施例一的微带阵列天线适用范围更宽、更好。

[0058] 表3示出了实施例二的微带阵列天线在 $\varphi$ 为 $0^\circ$ 、 $15^\circ$ 、 $30^\circ$ 和 $45^\circ$ 以及工作频率为19.6GHZ、22.5GHZ、22.75GHZ和23GHZ的扫描的右旋圆极化增益。

[0059] 表3

[0060]

19.6GHZ	$\varphi=0, \theta=60^\circ$	$\varphi=15^\circ, \theta=62^\circ$	$\varphi=30^\circ, \theta=66^\circ$	$\varphi=45^\circ, \theta=72.5^\circ$
增益	20.22	19.94	20.61	19.57
22.5GHZ	$\varphi=0, \theta=60^\circ$	$\varphi=15^\circ, \theta=62^\circ$	$\varphi=30^\circ, \theta=66^\circ$	$\varphi=45^\circ, \theta=72.5^\circ$
增益	20.52	20.26	20.83	19.71
22.75GHZ	$\varphi=0, \theta=60^\circ$	$\varphi=15^\circ, \theta=62^\circ$	$\varphi=30^\circ, \theta=66^\circ$	$\varphi=45^\circ, \theta=72.5^\circ$
增益	20.73	20.55	21.04	19.85
23GHZ	$\varphi=0, \theta=60^\circ$	$\varphi=15^\circ, \theta=62^\circ$	$\varphi=30^\circ, \theta=66^\circ$	$\varphi=45^\circ, \theta=72.5^\circ$
增益	19.47	18.48	17.39	15.89

[0061] 从表2和表3中可以看出,在相同的 $\varphi$ 、 $\theta$ 和工作频率情况下,实施例二的微带阵列天线的总增益值比右旋圆极化增益值大。在相同的 $\varphi$ 和 $\theta$ 情况下,实施例二微带阵列天线在22.75GHZ的工作频率下的增益值比在19.6GHZ、22.5GHZ和23GHZ的工作频率下的增益值均大,即实施例二微带阵列天线在22.75GHZ的工作频率下辐射效率更高,实施例二微带阵列天线在22.75GHZ的工作频率下工作更好。

[0062] 以上所述仅为本发明的优选实施例而已,并不用于限制本发明,对于本领域的技术人员来说,本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

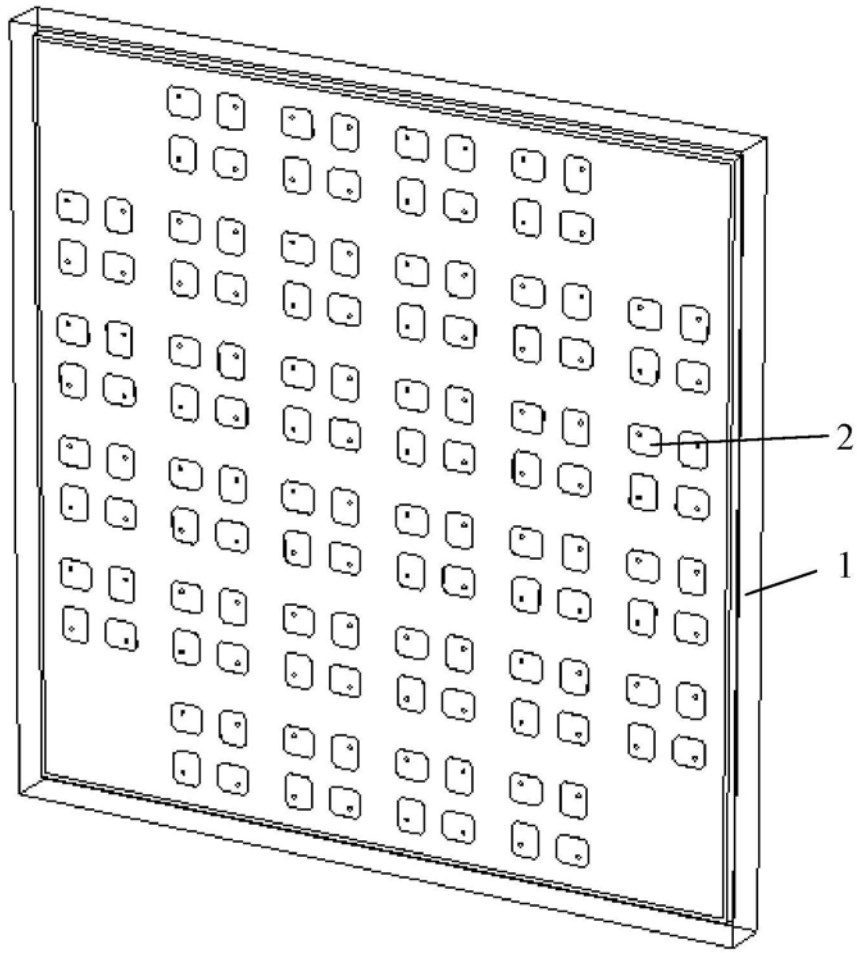


图1

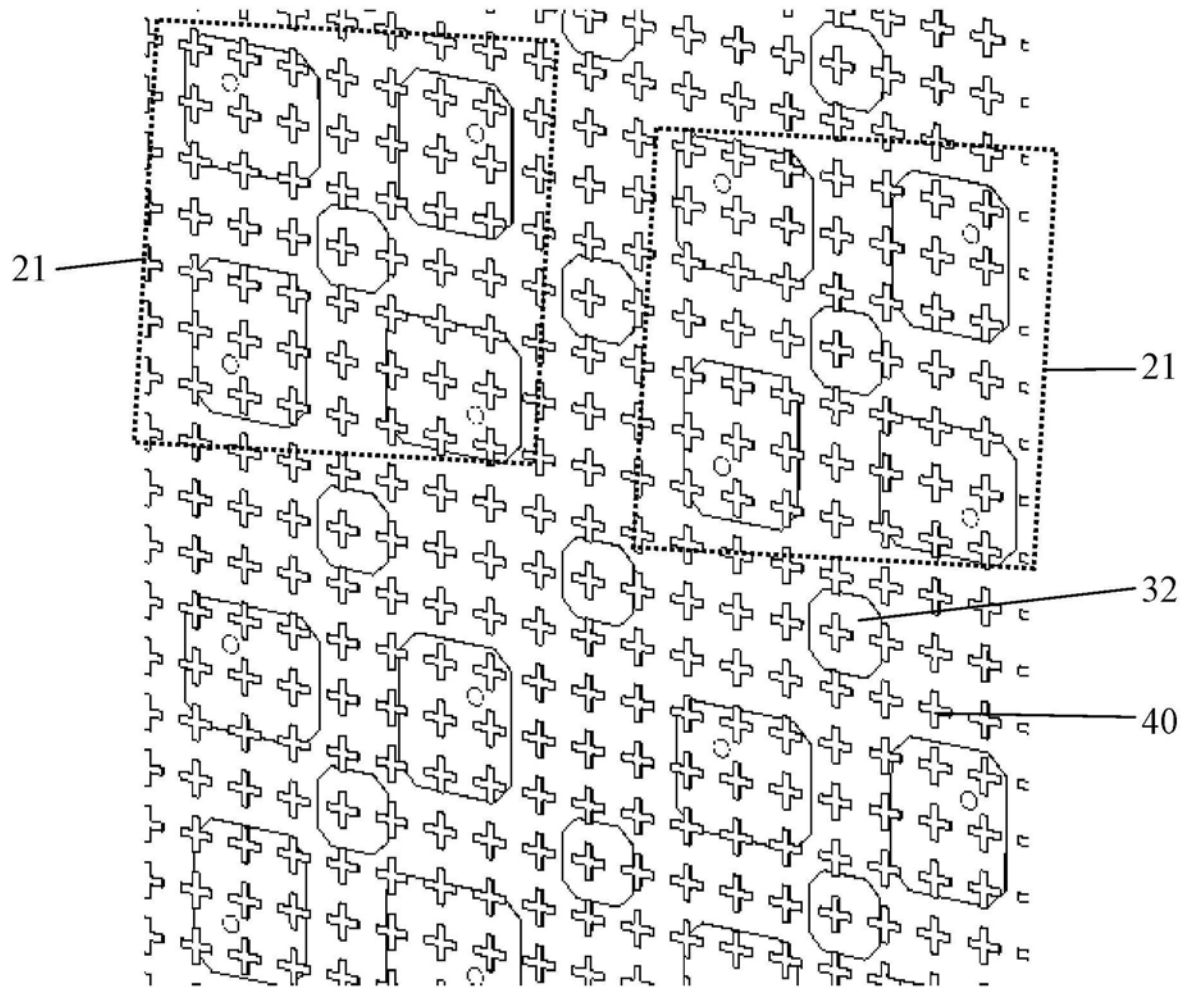


图2

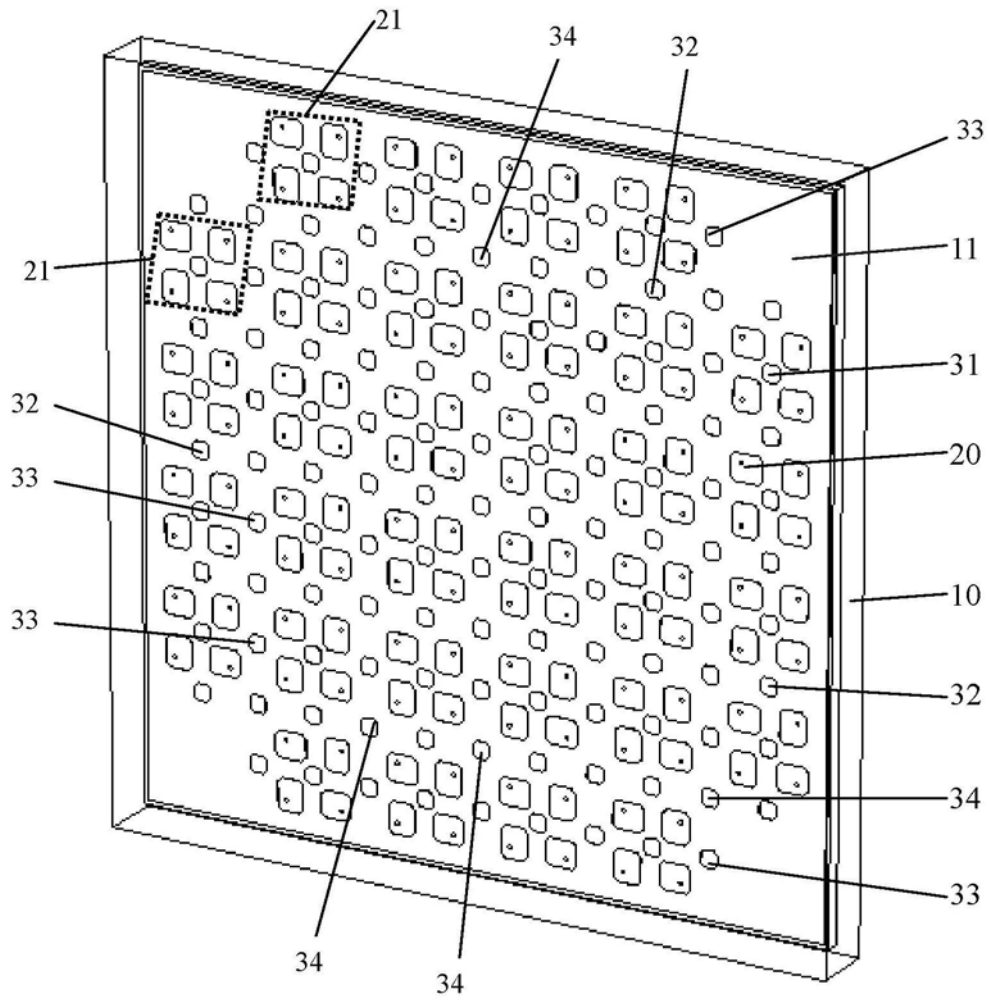


图3

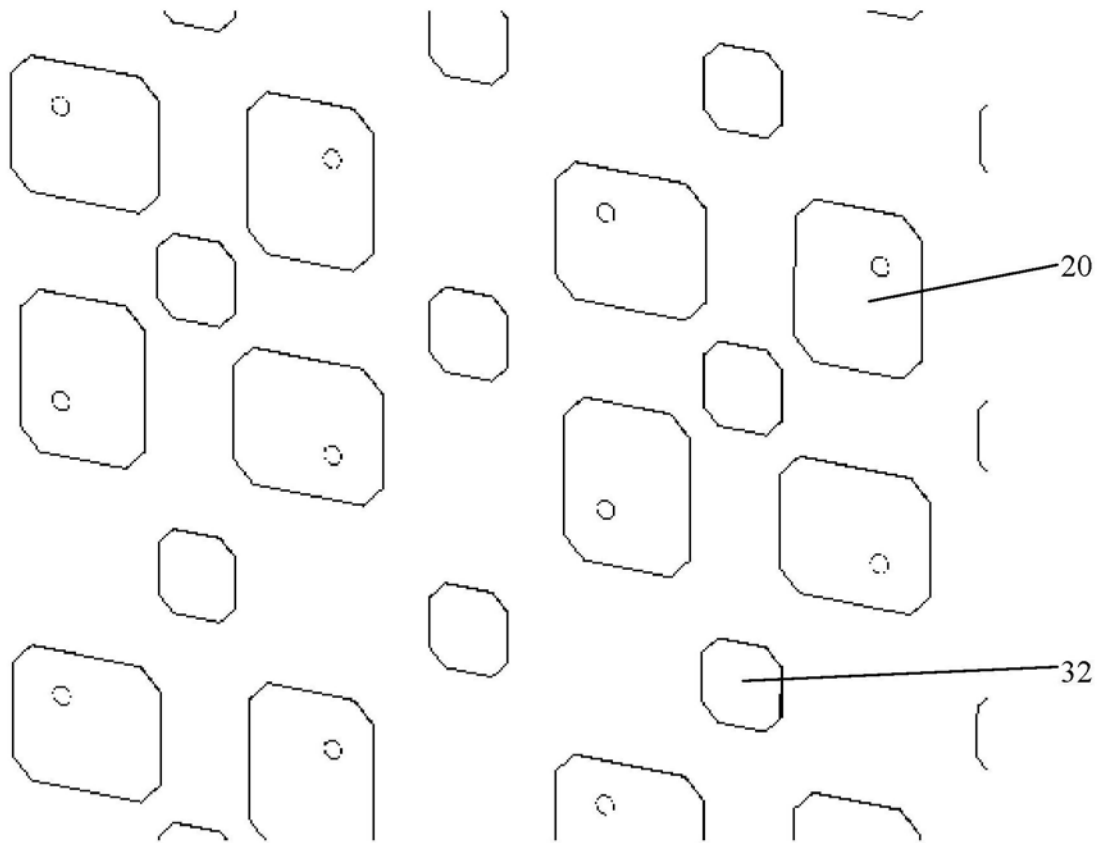


图4

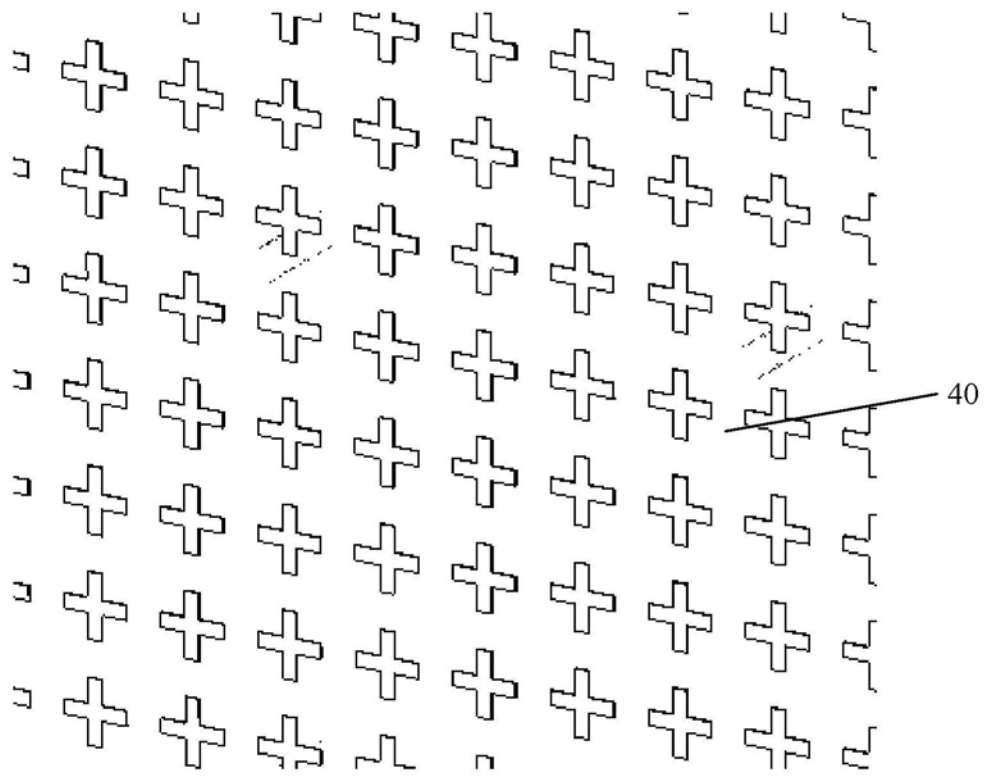


图5

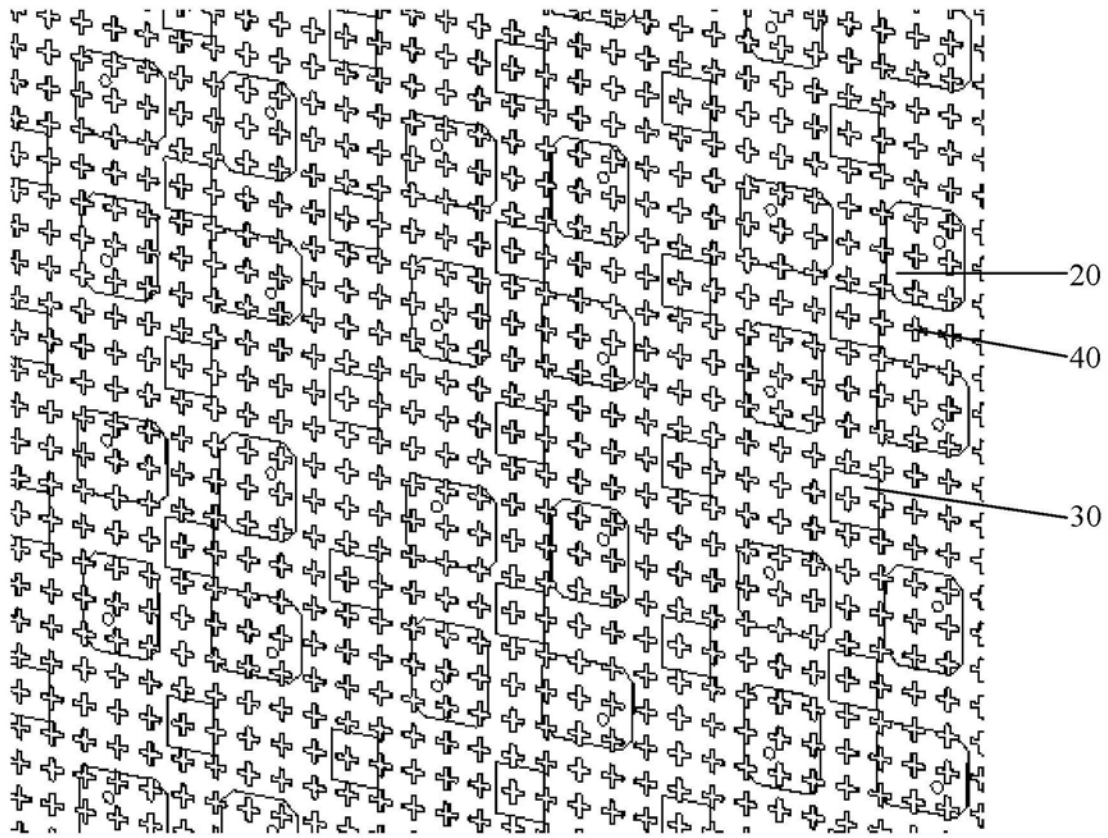


图6



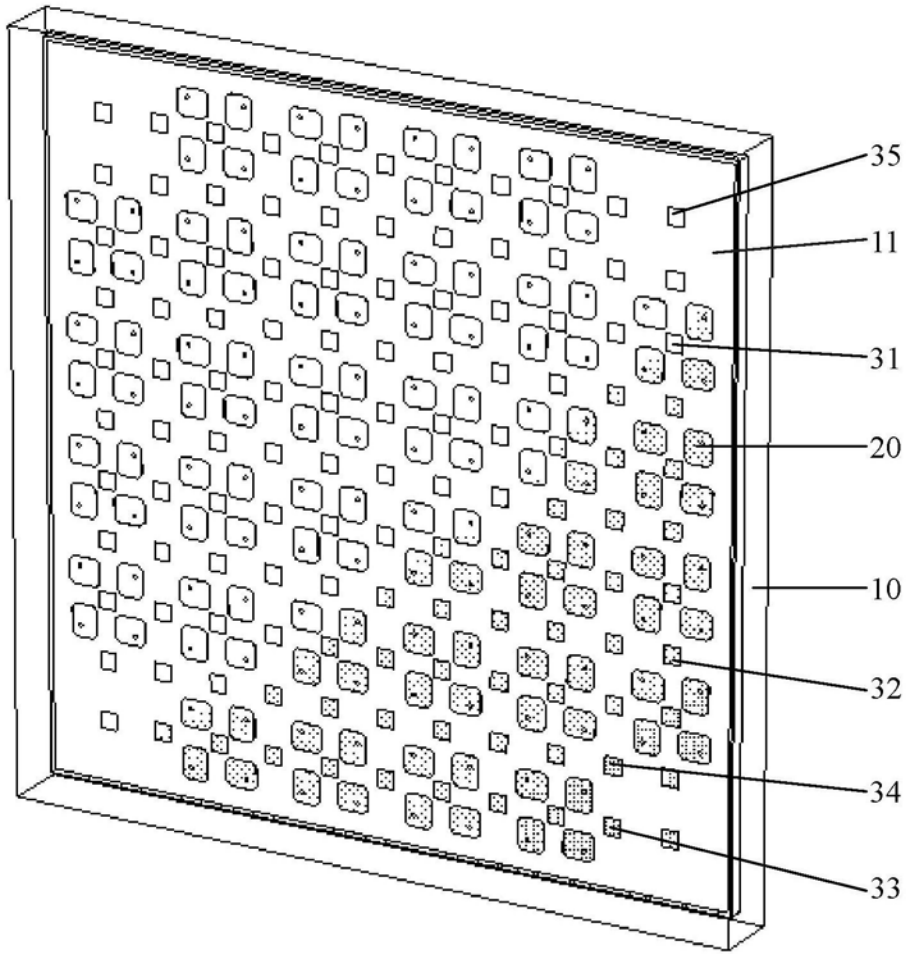


图7