



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113922049 B
(45) 授权公告日 2022. 09. 27

(21) 申请号 202111210229.4

H01Q 21/24 (2006.01)

(22) 申请日 2021.10.18

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 113922049 A

CN 110429374 A, 2019.11.08

CN 112164869 A, 2021.01.01

CN 107078390 A, 2017.08.18

(43) 申请公布日 2022.01.11

CN 106486785 A, 2017.03.08

CN 113224518 A, 2021.08.06

(73) 专利权人 华南理工大学

CN 112567574 A, 2021.03.26

WO 2021150365 A1, 2021.07.29

地址 510640 广东省广州市天河区五山路
381号

专利权人 人工智能与数字经济广东省实验
室(广州)

Sheng Jie Yang etc.. “Low Scattering
Element-Based Aperture-Shared Array for
Multiband Base Stations”.《IEEE
TRANSACTIONS ON ANTENNAS AND
PROPAGATION》.2021,

(72) 发明人 章秀银 戴荣超 杨圣杰

Donglin He etc.. “Dual-Band Shared-
Aperture Base Station Antenna Array With
Electromagnetic Transparent Antenna
Elements”.《IEEE Transactions on Antennas
and Propagation》.2021,

(74) 专利代理机构 广州市华学知识产权代理有
限公司 44245

专利代理师 王东东

审查员 张文璐

(51) Int.Cl.

H01Q 1/24 (2006.01)

H01Q 1/38 (2006.01)

H01Q 1/52 (2006.01)

H01Q 5/385 (2015.01)

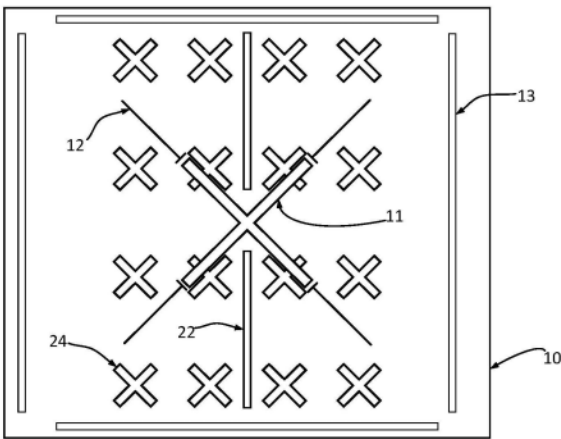
权利要求书1页 说明书5页 附图5页

(54) 发明名称

一种双频双极化共口径基站天线及通信设
备

(57) 摘要

本发明公开了一种双频双极化共口径基站
天线及通信设备,由上至下依次包括一个低频天
线单元、多个呈阵列排布的高频天线单元及地
板,所述低频天线单元为偶极子天线,包括两对
相互垂直交叉的低频辐射臂,每个低频辐射臂的
自由端均设置一个T形寄生枝节,所述T形寄生枝
节与低频辐射臂设置在同一水平面,在所述低频
辐射臂上刻蚀多个缝隙,所述缝隙为对称结构。
本发明克服传统多频天线并排放置尺寸大,但共
口径放置时低频天线对高频天线辐射方向图干
扰大的问题。



1. 一种双频双极化共口径基站天线, 其特征在于, 由上至下依次包括一个低频天线单元、多个呈阵列排布的高频天线单元及地板, 所述低频天线单元为偶极子天线, 包括两对相互垂直交叉的低频辐射臂, 每个低频辐射臂的自由端均设置一个T形寄生枝节, 所述T形寄生枝节与低频辐射臂设置在同一水平面, 在所述低频辐射臂上刻蚀多个缝隙, 所述缝隙为对称结构;

所述高频天线单元为偶极子天线, 由上至下依次包括第一层寄生枝节、第二层寄生枝节及高频介质基板, 所述高频介质基板的上表面及下表面分别设置高频辐射臂层及第三层寄生枝节, 所述高频天线单元通过高频馈电巴伦垂直设置在地板上, 所述高频馈电巴伦与功分馈电网络连接实现对高频天线单元的馈电。

2. 根据权利要求1所述的双频双极化共口径基站天线, 其特征在于, 所述缝隙为环形, 每个低频辐射臂设置三个环形缝隙。

3. 根据权利要求1所述的双频双极化共口径基站天线, 其特征在于, 所述低频天线单元通过低频馈电巴伦设置在地板的上方, 所述低频辐射臂为长方形, 且与低频馈电巴伦连接处切割为锥形。

4. 根据权利要求1所述的双频双极化共口径基站天线, 其特征在于, 所述缝隙的谐振频率为高频天线单元的工作频率, 利用缝隙谐振等效为并联谐振电路, 对入射的高频电磁波呈现带通效果, 减少低频辐射臂对高频天线单元辐射的遮挡。

5. 根据权利要求1所述的双频双极化共口径基站天线, 其特征在于, 在所述多个呈阵列排布的高频天线单元的竖直中线上对称设置隔离挡板。

6. 根据权利要求1-5任一项所述的双频双极化共口径基站天线, 其特征在于, 在低频天线单元与地板之间设置四条金属寄生枝节, 所述四条金属寄生枝节设置在基站天线的周围。

7. 根据权利要求1所述的双频双极化共口径基站天线, 其特征在于, 所述第一层寄生枝节设置一个第一寄生枝节, 其位置与高频辐射臂对应; 所述第二层寄生枝节设置一个第二寄生枝节, 其位置与高频辐射臂对应。

8. 根据权利要求1所述的双频双极化共口径基站天线, 其特征在于, 所述T形寄生枝节长度不超过低频天线单元中心辐射频率四分之一波长。

9. 一种通信设备, 其特征在于, 包括如权利要求1-8任一项所述的双频双极化共口径基站天线。

一种双频双极化共口径基站天线及通信设备

技术领域

[0001] 本发明涉及射频通信领域,具体涉及一种双频双极化共口径基站天线及通信设备。

背景技术

[0002] 随着通信技术的飞速发展,通信系统中器件趋向于集成化、高性能,在基站天线阵列中也是如此。近年来,随着移动通信的发展,基站天线需要覆盖更多的频段,但是由于之前的基站已经放置在有利位置,导致新的基站不能布置在最佳位置,所以需要将新的天线与前代的天线一起放置在同一个反射板上,一种摆放方法是将不同频段的天线分别放置在各自反射板上,再将他们并排放置组合在一起组成一块大反射板,这种方式虽然不同频段天线之间的距离较远,相互影响较小,但是会导致天线整体尺寸比较大,带来架设难度大和成本高的问题,而通过将不同频段天线进行共口径摆放在同一块反射板上则是很高效利用空间的方式,但是由于实际摆放时工作在高频段的天线尺寸较小,一般需要放置在工作频段较低的天线的下方,所以当处于下方的高频天线单元工作时,放置在上方的低频振子上会产生感应电流,感应电流的二次辐射与高频单元原本的辐射相互叠加造成的散射效果会导致高频单元方向图畸变,或者说上方低频天线会对下方的高频单元有“遮挡”效应,下方高频天线的辐射受到的干扰会进一步影响该频段的通信质量。所以如何去除这种低频天线对高频的散射效应,在实现多频基站天线的集成化设计中非常重要。传统的方案是将上方低频辐射体的辐射臂的物理宽度做的足够小,对高频的遮挡就会变小,但这样往往会带来低频单元自身阻抗匹配难度大,带宽不够等问题。

[0003] 近些年来,已经提出了一些去散射的方法,比如切断低频天线的辐射臂再用细线作为电感将断开的辐射臂进行连接的方式,会对低频天线辐射性能和匹配性能产生比较大的影响,尤其是低频天线的辐射效率会明显下降。另一种做法是通过在低频单元上方加载容性大地板,将低频振子设计成低剖面的结构,再将高频振子放置在低频振子上方,这样可以将低频的遮挡消除掉,但是这种做法会导致高频阵列加工复杂度比较高。

[0004] 目前在多频基站天线设计中,减小低频单元对高频单元影响,同时维持低频天线自身性能不受到很大影响且加工复杂度低的去散射方法还比较少。

发明内容

[0005] 为了克服现有技术中双频基站天线中对高频天线影响小的低频天线设计难,自身辐射性能难以保证以及加工困难的问题,本发明提供一种双频双极化共口径基站天线及通信设备。

[0006] 本发明采用如下技术方案:

[0007] 一种双频双极化共口径基站天线,由上至下依次包括一个低频天线单元、多个呈阵列排布的高频天线单元及地板,所述低频天线单元为偶极子天线,包括两对相互垂直交叉的低频辐射臂,每个低频辐射臂的自由端均设置一个T形寄生枝节,所述T形寄生枝节与

低频辐射臂设置在同一水平面,在所述低频辐射臂上刻蚀多个缝隙,所述缝隙为对称结构。

[0008] 进一步,所述缝隙为环形,每个低频辐射臂设置三个环形缝隙。

[0009] 进一步,所述低频天线单元通过低频馈电巴伦设置在地板的上方,所述低频辐射臂为长方形,且与低频馈电巴伦连接处切割为锥形。

[0010] 进一步,所述缝隙的谐振频率为高频天线单元的工作频率,利用缝隙谐振等效为并联谐振电路,对入射的高频电磁波呈现带通效果。

[0011] 进一步,所述高频天线单元为偶极子天线,由上至下依次包括第一层寄生枝节、第二层寄生枝节及高频介质基板,所述高频介质基板的上表面及下表面分别设置高频辐射臂层及第三层寄生枝节,所述高频天线单元通过高频馈电巴伦垂直设置在地板上,所述高频馈电巴伦与功分馈电网络连接实现对高频天线单元的馈电。

[0012] 进一步,在所述多个呈阵列排布的高频天线单元的竖直中线上对称设置隔离挡板。

[0013] 进一步,在低频天线单元与地板之间设置四条金属寄生枝节,所述四条金属寄生枝节设置在基站天线的周围。

[0014] 进一步,所述第一层寄生枝节设置一个第一寄生枝节,其位置与高频辐射臂对应;所述第二层寄生枝节设置一个第二寄生枝节,其位置与高频辐射臂对应。

[0015] 进一步,所述T形寄生枝节长度不超过低频天线单元中心辐射频率四分之一波长。

[0016] 一种通信设备,包括所述的双频双极化共口径基站天线。

[0017] 本发明的有益效果:

[0018] (1) 本发明的共口径基站天线可以同时覆盖多个通信频段,并且技术可以移植到其他频段,实现更多频段天线单元的集成;

[0019] (2) 通过在低频天线辐射臂上刻蚀谐振在高频单元工作频率的环形缝隙,可以实现很好的空间带通滤波效果,降低低频天线对高频天线单元辐射电磁波的遮挡,同时,去遮挡的频段可以通过调整谐振缝隙的长度和相对宽度进行调整;

[0020] (3) 低频天线辐射臂上刻蚀环形缝隙由于没有切断辐射臂,所以对低频单元自身性能影响小,保证了处理后的低频天线自身通带内良好的电路特性和辐射特性。

[0021] (4) 本发明安装简单,而且可使用PCB加工技术降低加工成本,相比于其他设计更加简单易行且辐射效率可以保证。

附图说明

[0022] 图1是本发明的整体结构示意图;

[0023] 图2是本发明的低频天线单元的整体结构示意图;

[0024] 图3是本发明的低频辐射臂与低频馈电巴伦的示意图;

[0025] 图4是本发明的低频天线的低频辐射臂的结构示意图;

[0026] 图5(a) 是本发明呈阵列排布的高频天线单元结构示意图;

[0027] 图5(b) 是图5(a) 的俯视图;

[0028] 图5(c) 是本发明高频天线单元的分解示意图;

[0029] 图6是本发明具体实施例与低频天线采用普通辐射臂情况下,高频阵列增益的对比:增益-频率仿真结果图;

[0030] 图7是本发明具体实施例与低频天线采用普通辐射臂情况下,高频阵列水平面3dB波宽的对比:波宽-频率仿真结果图;

[0031] 图8是本发明具体实施例与低频天线采用普通辐射臂情况下,高频方向图在3.6GHz, $\phi=0^\circ$ 的对比:增益- θ 仿真结果图;

具体实施方式

[0032] 下面结合实施例及附图,对本发明作进一步地详细说明,但本发明的实施方式不限于此。

[0033] 实施例1

[0034] 如图1所示,一种双频双极化共口径基站天线,工作在两个频段,低频天线单元工作频带为690MHz至960MHz,高频天线单元的工作频段为3300MHz至3800MHz。由上至下依次包括一个低频天线单元11、多个呈阵列排布的高频天线单元24及地板10,本实施例中高频天线阵列包括 4×4 个高频天线单元。

[0035] 如图2所示,所述低频天线单元为偶极子天线,包括两对呈垂直交叉的低频辐射臂,两两低频辐射臂一组,一组设置在低频介质基板的锐角对角线上,另外一组设置在低频介质基板的钝角对角线上。所述低频辐射臂印刷在低频介质基板上,通过与垂直的低频馈电巴伦进行馈电与支撑。四个低频辐射臂与低频馈电巴伦的连接端称为固定端,另一端称为自由端。在相同低频介质基板上印刷四个T形寄生枝节12,分别设置在四个低频辐射臂的自由端,摆放方向与低频辐射臂同向,且间隔一定距离,用于增大天线的辐射口径,从而减小低频单元的波宽,提高低频单元增益,同时由于T形寄生枝节与低频辐射臂之间的耦合作用,对于低频天线的回波损耗也有调节优化作用。

[0036] 进一步,T形寄生枝节12中的一个枝节与低频辐射臂平行设置。

[0037] 进一步,在天线的四周设置四个金属寄生枝节13,该四个金属寄生枝节为长条形,分别设置在方形地板的周围,低于低频辐射单元的高度,两端用尼龙柱进行支撑,用于收窄低频天线单元的波宽。

[0038] 如图3所示,所述低频辐射臂20为长方形,四条低频辐射臂两两一组,分别构成+45度极化振子及-45度极化天线。两对低频辐射臂与低频馈电巴伦的连接处被切割为锥形,锥形顶点与低频馈电巴伦连接,为了防止四个辐射臂相互连接造成短路。

[0039] 在该天线中,为了减少低频辐射臂对下方高频天线单元的遮挡,在每条低频辐射臂上均刻蚀缝隙21,缝隙为对称的环形结构,每个低频辐射臂上刻蚀多个缝隙,缝隙的数量主要由高频天线工作频率决定,不一定是三个,也可以是其他个数,环形缝隙的尺寸和形状不一定一致,可以有差别。

[0040] 进一步,在本实施例中设置三个缝隙,且该缝隙为正方形,三个缝隙在低频辐射臂上均匀设置,间距相等,用于实现对高频天线单元两个正交极化的去遮挡。

[0041] 如图4所示,是本实施例中一对低频辐射臂刻蚀缝隙的结构示意图,刻蚀缝隙21a、缝隙21b及缝隙21c,三者尺寸和形状上可以有差别,缝隙的谐振频率都在高频单元工作频段的中心频点附近,工作原理是利用缝隙谐振时等效为并联谐振电路,对入射的高频电磁波呈现带通效果,使得高频电磁波可以通过,从而减小低频辐射臂对高频天线辐射的遮挡效果。通过调整环形缝隙的周长以及环的宽度可以实现去遮挡频段和带宽的调整,这个

根据下方需要组合的高频单元的工作频段来确定,同时环形缝隙由于其对称性,所以其效果对下方高频的极化方向不敏感,适用于多种场景尤其是基站天线中的双极化工作场景;通过调整低频辐射臂的长度和宽度可以控制低频自身工作频段和带宽。

[0042] 如图5(a)~图5(c)所示为呈阵列排布的多个高频天线单元,具体包括 4×4 排列的16个高频天线单元24,用于给高频阵列馈电的1分4的功分器23,和用于提升同频隔离度的挡板22,高频天线单元阵列中的竖直中线上设置挡板,且挡板的高度小于高频天线单元的高度。

[0043] 如图5(c)所示为高频天线单元的分解图,所述高频天线单元为偶极子天线,从上至下,包括第一层寄生枝节241、第二层寄生枝节242、高频介质基板243及馈电巴伦244。所述高频介质基板的上表面设置高频辐射臂,其下层设置第三层寄生枝节,用于调节高频单元的阻抗匹配和工作频段,用于给高频单元辐射臂馈电巴伦,同时起到支撑和阻抗匹配的作用。

[0044] 进一步,第一层寄生枝节是X形寄生枝节,第二层寄生枝节是圆环形寄生枝节,均为一个,其位置与辐射臂相对应。所述辐射臂通过垂直的高频馈电巴伦设置在地板10上,所述高频馈电巴伦与功分馈电网络连接。

[0045] 进一步,本实施例的优选尺寸为:

[0046] 所述低频天线单元高度不超过中心辐射频率的四分之一波长。

[0047] 所述低频辐射臂上的缝隙的谐振频率为高频工作频率。

[0048] 所述T形寄生枝节长度不超过低频中心辐射频率四分之一波长。

[0049] 所述四周寄生单元长度不小于低频中心辐射频率二分之一波长。

[0050] 如图6所示,是本发明一个实施例提供的双频双极化共口径阵列在低频辐射臂上刻蚀环形缝隙前后高频的增益与只有高频天线单独工作时的对比仿真结果图。可以看到,与高频单元单独工作时对比,加上普通的低频单元后高频的带内增益掉落最大0.9dB,经过在低频辐射臂上刻蚀缝隙处理后,增益变化减小为0.4dB左右。

[0051] 如图7所示,是本发明一个实施例提供的双频双极化共口径阵列在低频辐射臂上刻蚀环形缝隙前后高频的水平面3dB波宽与只有高频天线单独工作时的对比仿真结果图。可以看到,与高频单元单独工作时对比,加上普通的低频单元后高频的带内3dB波宽变化最大达到 30° ,此时方向图已经畸变严重,高频天线单元不能正常工作,经过在低频辐射臂上刻蚀缝隙处理后,3dB波宽变化减小为 8° 左右,满足基站天线的指标要求。

[0052] 如图8所示,是本发明一个实施例提供的双频双极化共口径阵列在低频辐射臂上刻蚀环形缝隙前后高频的水平面方向图与只有高频天线单独工作时的对比仿真结果图。可以看到,与高频天线单独工作时对比,在加上普通低频单元后,高频单元的方向图出现了明显的畸变,经过在低频辐射臂上刻蚀缝隙的处理后,方向图基本恢复到单独高频时的效果,可以正常使用。

[0053] 本发明提供的实施例可根据需求对相关结构的尺寸进行调整而适应不同的多频带的无线通信系统的接收和发射设备中,由于本发明可以应用在多频基站上,可以将体积更小的高频天线与低频天线设计到同一块大地板上,保证不同流量的用户的正常通信,适用于无线移动通信系统设备的一体化和集成化。

[0054] 实施例2

[0055] 一种通信设备,包括如实施例1所述的双频双极化共口径天线阵列。所述双频双极化共口径基站天线,工作在两个频段,低频天线单元工作频带为690MHz至960MHz,高频天线单元的工作频段为3300MHz至3800MHz。由上至下依次包括一个低频天线单元11、多个呈阵列排布的高频天线单元24及地板10,本实施例中高频天线阵列包括 4×4 个高频天线单元。

[0056] 上述实施例为本发明较佳的实施方式,但本发明的实施方式并不受所述实施例的限制,其他的任何未背离本发明的精神实质与原理下所作的改变、修饰、替代、组合、简化,均应为等效的置换方式,都包含在本发明的保护范围之内。

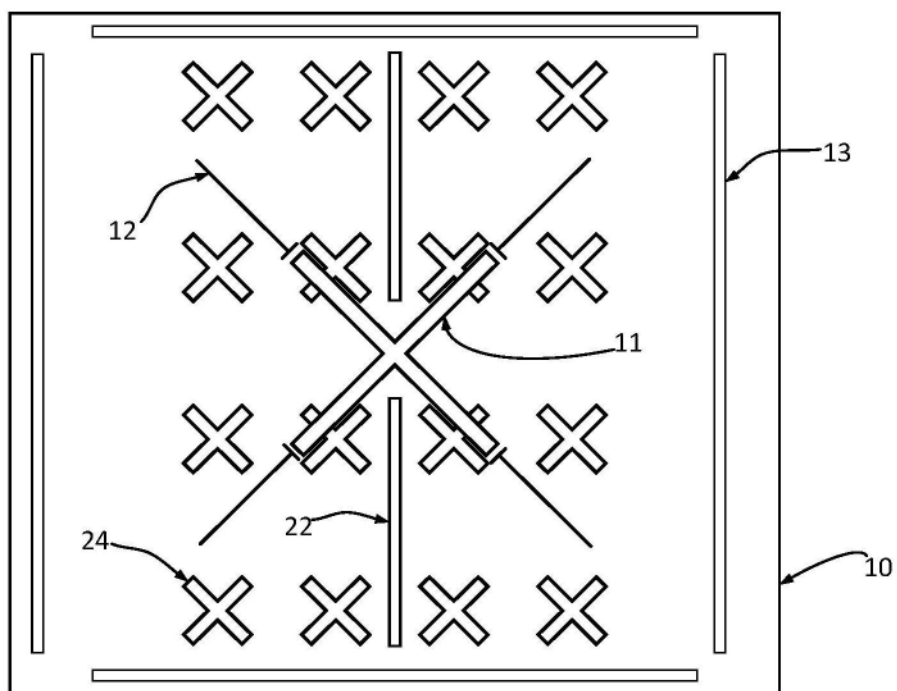


图1

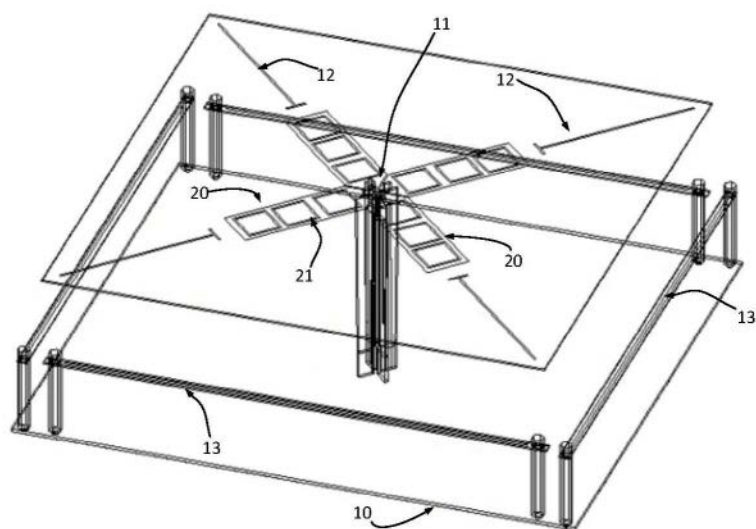


图2

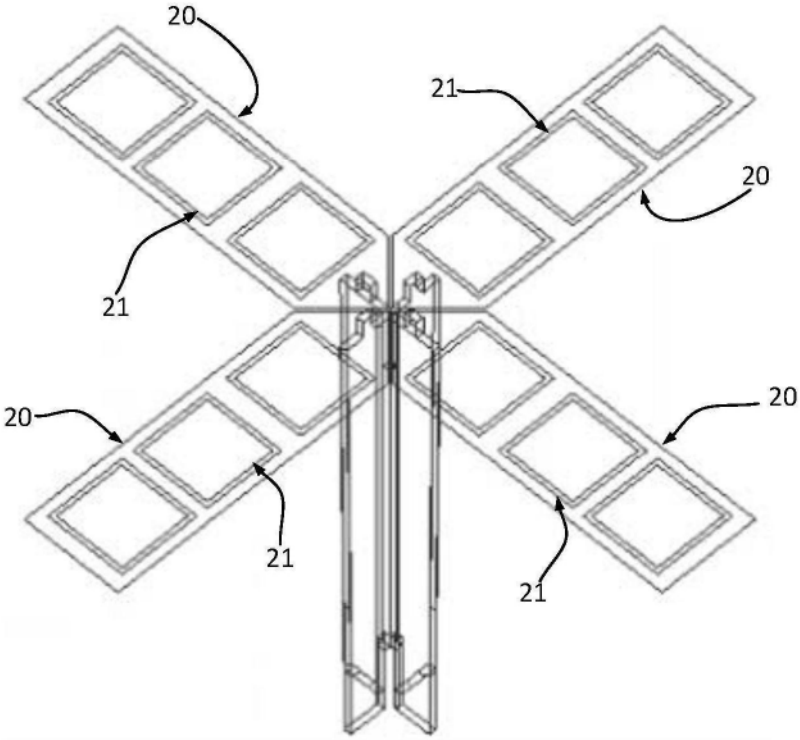


图3

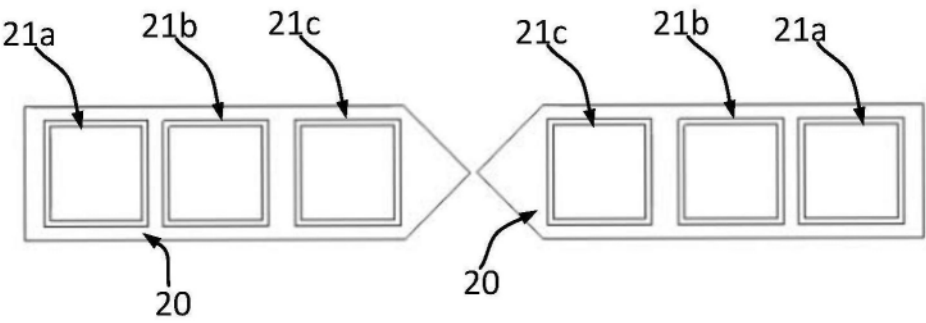


图4

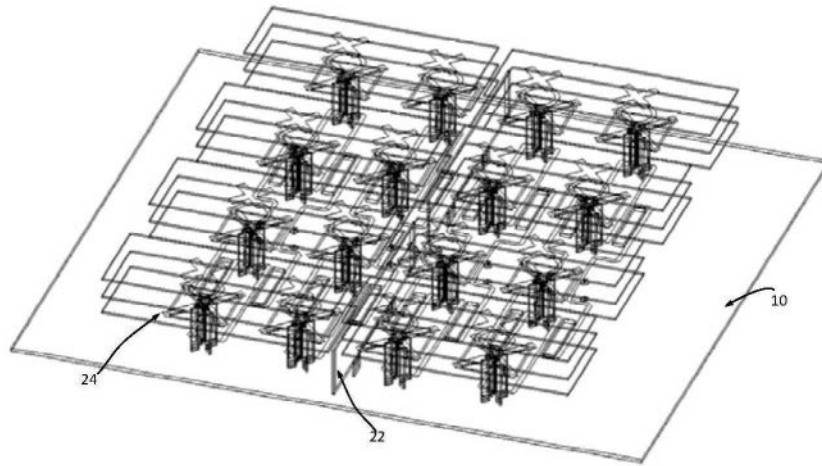


图5(a)

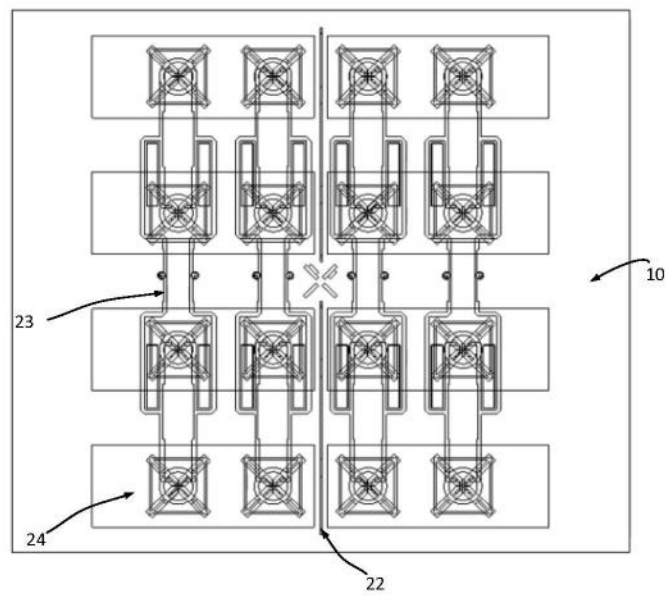


图5(b)

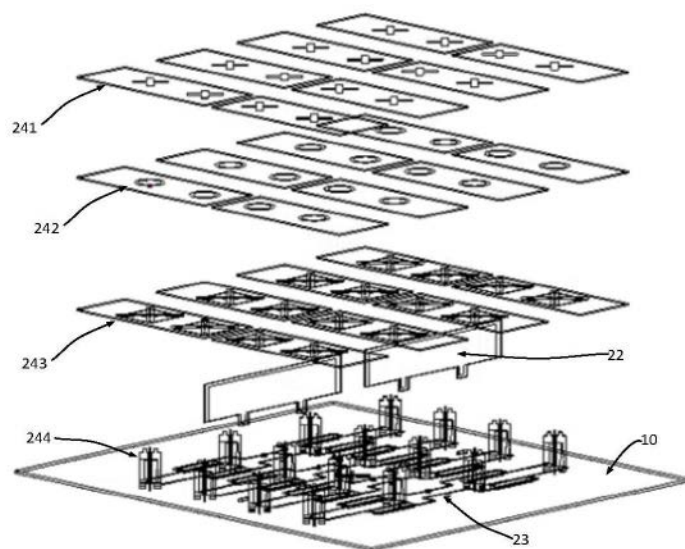


图5(c)

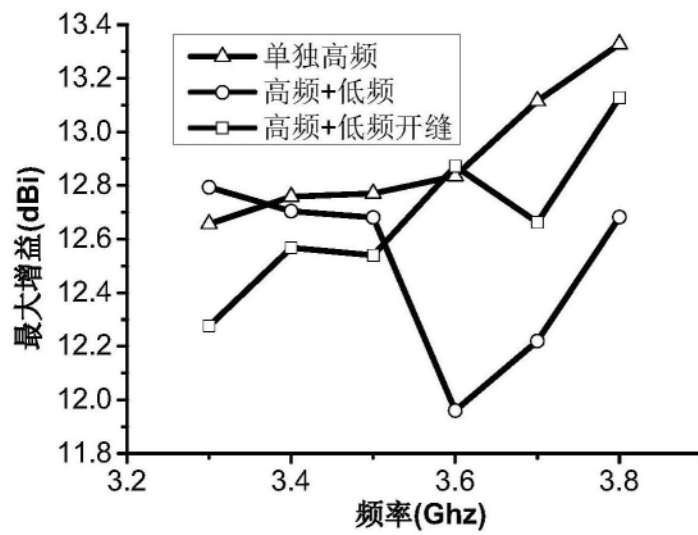


图6

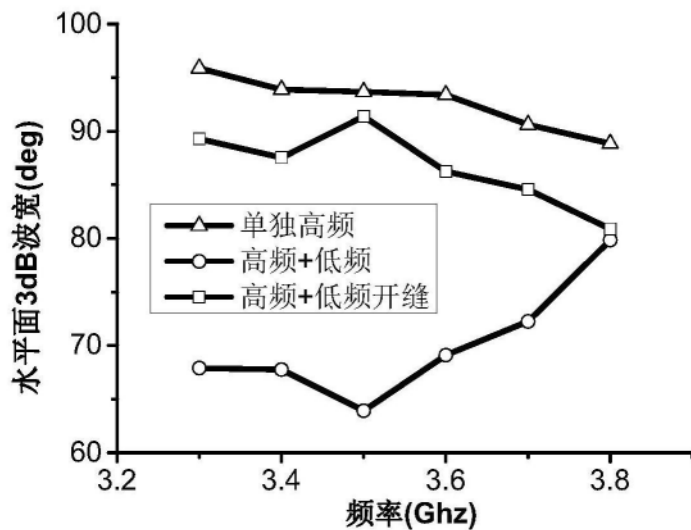


图7

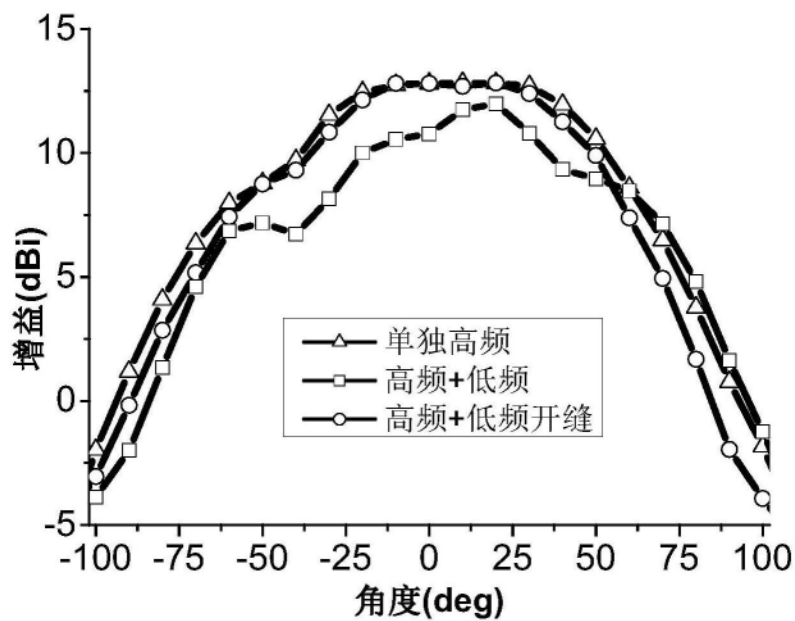


图8