



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110233324 A

(43)申请公布日 2019.09.13

(21)申请号 201910390346.X

H01Q 1/52(2006.01)

(22)申请日 2019.07.19

H01Q 15/24(2006.01)

(71)申请人 深圳大学

H01Q 21/00(2006.01)

地址 518000 广东省深圳市南山区南海大道3688号

H01Q 21/06(2006.01)

申请人 深圳市中科无线技术有限公司

(72)发明人 冯波涛 罗涛 蒋振华

(74)专利代理机构 深圳市兴科达知识产权代理有限公司 44260

代理人 林建琰

(51)Int.Cl.

H01Q 1/12(2006.01)

H01Q 1/38(2006.01)

H01Q 1/48(2006.01)

H01Q 1/50(2006.01)

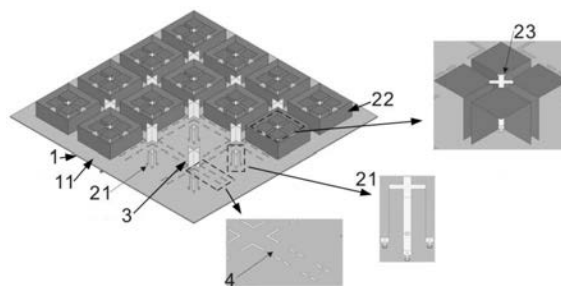
权利要求书1页 说明书4页 附图5页

(54)发明名称

一种应用于5G通信的双极化大规模MIMO天线

(57)摘要

本发明提供了一种应用于5G通信的双极化大规模MIMO天线,包含4×4的16个天线单元组成的天线阵列、介质板、馈电网络、3×3的9个十字金属隔离片;所述天线阵列设置在介质板上,馈电网络印刷于介质板底面;每个天线单元还设有金属围墙将天线单元包围,每个十字金属隔离片分别位于2×2天线单元的中心位置。本发明的5G通信的双极化大规模MIMO天线,具有双极化、低交叉极化、高隔离度、大信道容量和高增益等特点,同时还能在MIMO和阵列间来回切换,将在5G通信中发挥巨大作用。



1. 一种应用于5G通信的双极化大规模MIMO天线,其特征在于,包含 4×4 的16个天线单元组成的天线阵列、介质板、馈电网络、 3×3 的9个十字金属隔离片;所述天线阵列设置在介质板上,馈电网络印刷于介质板底面;每个天线单元还设有金属围墙将天线单元包围,每个十字金属隔离片分别位于 2×2 天线单元的中心位置。

2. 根据权利要求1所述的一种应用于5G通信的双极化大规模MIMO天线,其特征在于,所述天线单元包含四个水平辐射贴片、四个垂直辐射贴片、十字形馈电结构,每个水平辐射贴片通过垂直辐射贴片进行支撑;每个垂直辐射贴片呈L形,每个水平辐射贴片呈正方形,在水平辐射贴片与垂直辐射贴片连接处设有开口。

3. 根据权利要求2所述的一种应用于5G通信的双极化大规模MIMO天线,其特征在于,所述十字形馈电结构连接天线阵列的馈电网络,十字形馈电结构包含四个直立馈电线,四个立柱分别穿过所述连接处的开口,形成十字形交叉状,馈电线底端通过金属柱与天线阵列馈电网络相连,同一天线单元的馈电线的两端口工作时将通过阵列馈电网络馈入差模信号。

4. 根据权利要求1所述的一种应用于5G通信的双极化大规模MIMO天线,其特征在于,所述馈电网络为差分馈电结构,馈电网络呈H形,沿垂直中线左右两边对称,H形的四个角分别延伸出4个单元馈电网络,一共16个,对应16个天线单元的馈电结构。

5. 根据权利要求4所述的一种应用于5G通信的双极化大规模MIMO天线,其特征在于,每个单元馈电网络包含四个金属片。

6. 根据权利要求1所述的一种应用于5G通信的双极化大规模MIMO天线,其特征在于,所述介质板上还设有地面挖槽,馈电网络的馈电线沿着地面挖槽布线。

7. 根据权利要求6所述的一种应用于5G通信的双极化大规模MIMO天线,其特征在于,所述介质板为F4B材质,介质板上表面还印刷有接地面。

一种应用于5G通信的双极化大规模MIMO天线

[技术领域]

[0001] 本发明属于通信技术领域,具体涉及一种应用于5G通信的双极化大规模MIMO天线。

[背景技术]

[0002] 2017年11月15日,中国工业和信息化部率先正式发布了第五代移动通信系统5G低频段标准:3.3-3.6GHz;4.8-5GHz,这一通信标准的发布标志着我国5G通信商用的开始,5G时代的来临。相比于第四代移动通信,5G的数据传输速率要求提升至4G的十倍以上,因此在此背景下,提升天线的信道容量极其重要。双极化天线可以降低基站天线的单元数量,提升天线传输容量,是降低基站建设成本和提升天线传输容量的技术之一。MIMO技术通过在收发端放置多个天线,充分利用了空间资源,无需增加额外的频谱资源,也不必增加天线发射功率,克服了香农容量的限制,成倍的提高系统信道容量,显示出明显的优势。虽然现阶段已有不少学者对MIMO天线做了研究,但在有限的空间内,所做的研究中并未能满足实际应用中MIMO天线高隔离度的要求,且现阶段的MIMO天线多为小型MIMO天线,当天线设计空间缩小时,传统天线的两端口隔离度较差,根本无法满足5G通信天线小型化的要求。

[0003] 另外5G通信频率的升高,会使得信号在传输过程中相比低频的4G通信损耗更大。另现如今人们生活水平提高,人口密度和建筑密度更大,所需数据量更大但同时由于楼房的遮挡传输的损耗也会变大,这样的情况下传统的通信天线显然是无法满足5G通信天线的增益需求的。因此此背景下发明一款能兼顾信道容量个增益的天线显得非常有必要。MIMO技术和高增益技术将是5G移动通信数据传输的关键技术,具有很重要的科学研究和实际应用价值。

[0004] 传统的双极化技术通过两个端口实现双极化,虽然本发明中由于采用了差分馈电导致每个单元需要四个端口才能实现双极化,但当天线设计空间缩小时,传统天线的两端口隔离度较差,根本无法满足5G通信天线小型化的要求。

[0005] 传统的SISO(Single Input Single Output)技术由于有香农容量限制,无法大幅度增加数据传输速率。在不考虑空间维度的情况下,要想提高无线信道的最大容量,只能通过增加信号带宽或接收信号的信噪比或者二者同时增加,但实现起来很困难,而且效果有限。同时电磁波在当今复杂环境中传播,由于传播过程会有衰减,传播过程中遇到物体产生的反射以及穿过不同介质时产生的折射,会产生所谓的多径传播。

[0006] 传统天线实现高增益的技术主要有采用多层贴片结构、加载上层基板、采用异性材料和增加金属围栏的方法来实现。多层贴片结构的方法是适当调整整个介质基片的厚度值,可获得任意角度上高增益,但该方式会增加制作成本;加载上层基板的方法是适当调整介质基片和加盖介质层的厚度值,可在任意角度上获得较高增益,但该方式会需要较厚的绝缘层,使得天线质量增加;异性材料的方法是采用异性材料,将电磁场能量聚焦,提高增益,但该方式会大大增加制作成本;增加金属围栏的方法是使天线所辐射的能量集中辐射,提高增益,但该方法会增大天线的体积。

[发明内容]

[0007] 本发明一款应用于5G通信的双极化大规模MIMO天线,能覆盖3.3-3.6GHz和4.8-5.0GHz频段。

[0008] 本发明的技术方案如下:

[0009] 一种应用于5G通信的双极化大规模MIMO天线,包含 4×4 的16个天线单元组成的天线阵列、介质板、馈电网络、 3×3 的9个十字金属隔离片;所述天线阵列设置在介质板上,馈电网络印刷于介质板底面;每个天线单元还设有金属围墙将天线单元包围,每个十字金属隔离片分别位于 2×2 天线单元的中心位置。

[0010] 进一步地,所述天线单元包含四个水平辐射贴片、四个垂直辐射贴片、十字形馈电结构,每个水平辐射贴片通过垂直辐射贴片进行支撑;每个垂直辐射贴片呈L形,每个水平辐射贴片呈正方形,在水平辐射贴片与垂直辐射贴片连接处设有开口。

[0011] 进一步地,所述十字形馈电结构连接天线阵列的馈电网络,十字形馈电结构包含四个直立馈电线,四个立柱分别穿过所述连接处的开口,形成十字形交叉状,馈电线底端通过金属柱与天线阵列馈电网络相连,同一天线单元的馈电线的两端口工作时将通过阵列馈电网络馈入差模信号。

[0012] 进一步地,所述馈电网络为差分馈电结构,馈电网络呈H形,沿垂直中线左右两边对称,H形的四个角分别延伸出4个单元馈电网络,一共16个,对应16个天线单元的馈电结构。

[0013] 进一步地,每个单元馈电网络包含四个金属片。

[0014] 进一步地,所述介质板上还设有地面挖槽,馈电网络的馈电线沿着地面挖槽布线。

[0015] 进一步地,所述介质板为F4B材质,介质板上表面还印刷有接地面。

[0016] 本发明的5G通信的双极化大规模MIMO天线,具有双极化、低交叉极化、高隔离度、大信道容量和高增益等特点,同时还能在MIMO和阵列间来回切换,将在5G通信中发挥巨大作用。

[附图说明]

[0017] 图1为本发明MIMO天线阵列立体图。

[0018] 图2为本发明MIMO天线阵列馈电结构。

[0019] 图3为本发明MIMO天线单元立体图。

[0020] 图4为本发明单元馈电结构示意图。

[0021] 图5为本发明MIMO天线单元俯视图。

[0022] 图6为本发明天线单元的S参数和增益。

[0023] 图7为本发明MIMO天线隔离度。

[0024] 图8为本发明MIMO天线阵列天线S参数和增益。

[0025] 图9为本发明天线单元辐射方向图。

[0026] 图10为本发明MIMO阵列天线辐射方向图。

[0027] 其中1为介质板,11为接地面,21为十字形馈电结构,22为金属围墙,23为连接处的开口,24为水平辐射贴片,25为垂直辐射贴片,3为十字金属隔离片,4地面挖槽,5为馈电端口,6为单元馈电网络,7为金属片。

[具体实施方式]

[0028] 为了使本发明实现的技术手段清晰明了,下面结合附图进一步阐述本发明,其中术语“第一”、“第二”、“第三”等仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。需要说明的是,若出现术语“中心”、“上”、“下”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,或者是该产品使用时惯常摆放的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。

[0029] 如图1所示,本发明的双极化大规模MIMO天线,包含 4×4 的16个天线单元组成的天线阵列、介质板1、馈电网络、 3×3 的9个十字金属隔离片3;所述天线阵列设置在介质板1上,馈电网络印刷于介质板1底面;每个天线单元还设有金属围墙22将天线单元包围,每个十字金属隔离片3分别位于 2×2 天线单元的中心位置。介质板上还设有地面挖槽4,馈电网络的馈电线沿着地面挖槽布线。接地面11印刷于介质板1上表面;介质板1作为底座,起馈电和支撑天线单元和其它零部件的作用;介质板采用F4b板材,介电常数为3.5,厚度为1mm,长宽均为285mm。

[0030] 每个金属围墙22宽50mm,高20mm,与接地面11相连,起提升单元间隔离度和天线阵列增益的作用。十字金属隔离片3位于四天线单元中间,高20mm,宽17mm,起提升天线单元间隔离度的作用。接地面上开有槽(图中未示出),短槽长4mm,弯折槽不弯折部分长8.5mm,两种类型的槽宽均为1mm,开槽主要起提升单元间隔离度的作用。

[0031] 如图3-5所示,所述天线单元包含四个水平辐射贴片24、四个垂直辐射贴片25、十字形馈电结构21,每个水平辐射贴片24通过垂直辐射贴片25进行支撑;每个垂直辐射贴片呈L形,每个水平辐射贴片呈正方形,在水平辐射贴片与垂直辐射贴片连接处设有开口23。

[0032] 如图2所示,所述十字形馈电结构21连接天线阵列的馈电网络,十字形馈电结构21包含四个直立馈电线,四个立柱分别穿过所述连接处的开口,形成十字形交叉状,馈电线底端通过金属柱与天线阵列馈电网络相连,同一天线单元的馈电线的两端口工作时将通过阵列馈电网络馈入差模信号。所述馈电网络为差分馈电结构,馈电网络呈H形,沿垂直中线左右两边对称,H形的四个角分别延伸出4个单元馈电网络,一共16个,对应16个天线单元的馈电结构,每个单元馈电网络包含四个金属片7。其中,金属片7分别通过小金属柱与单元的差分馈电结构相连,天线阵列馈电网络形成的差模信号通过小金属柱传输给天线单元。需要说明的是,因为天线工作时只能是一个极化工作另一极化不工作,不会两个同时工作,因此不工作的极化端口的两金属片与馈电网络是不连接的。

[0033] 本实施例中为实现双极化,实际上每个单元的十字形馈电结构21具有四个端口,同时天线的辐射贴片也为四片,差分馈电需要两个端口才能实现 180° 相位差,通过上述十字交叉耦合馈电方式结构,实现双极化。一般来说,天线的交叉极化是由于辐射贴片的高次模和馈电探针上的电磁波泄露所导致的,而采用差分馈电可以抑制高次模,另外差分馈电结构还可以使得馈电探针上泄露的电磁波与两端口间耦合的电磁波相抵消,从而差分馈电可抑制交叉极化和提升隔离度的作用。另外,通过增加H形馈电网络把MIMO切换成阵列天线实现高增益特性,天线阵列利用天线之间的位置关系,相当于某个方向上集中辐射能量,从而提高天线增益。

[0034] 上述差分馈电很大程度上保证电场只在一个方向上流动,而不产生泄露;而普通馈电方式容易产生泄露,馈电时正交方向上也有感应电场,会有能量耦合到另一端口,造成另一极化的辐射,因此普通馈电方式极化纯度和交叉极化都较差,差分馈电的双极化天线极化性、交叉极化和隔离度更好。

[0035] 本实施例通过在地面挖槽4、各天线单元增加金属围栏22和四单元间加十字金属隔离片而实现,十字金属隔离片实质为十字竖直贴片。该方式设计简单,成本低廉,不需要人工构造超表面等结构,也不需要引入特异性材料,且金属围栏还有助于提高天线的增益。

[0036] 一般来说,单元间互耦主要来自于地面表面波和空间波合,本实施例在各单元间挖槽减少各单元地面的耦合,地面挖槽4呈现的地板细隙可认为是一种慢波结构,通过减小信号的波长增加单元间距离减小互耦;另通过各单元加金属围栏把各单元向周围辐射的电磁波进行抑制,从而使得各单元的电磁波更多的向上辐射;在 2×2 天线单元的中心位置加十字垂直金属隔离贴片是对对角线上的两个单元间的电磁波进行阻挡,进一步提升各单元间的隔离度。

[0037] 本实施例的天线还具有大信道容量特性,本发明利用MIMO技术来实现。需要说明的是,相比普通的MIMO天线,本发明的MIMO天线单元数量更多,为 4×4 单元,更大的提升了天线的信道容量。MIMO天线的信道容量可用公式 $C = [\min(M, N) B \log_2(1 + \rho)]$ 表示, C表示信道容量, B表示信号带宽, ρ 表示接收端天线的信噪比, M表示发射端天线数量, N表示接收端天线数量。可以看出,在系统功率和带宽一定的情况下, C随 $\min(M, N)$ 的增加而线性增加。

[0038] 传统天线通过采用多层贴片结构、加载上层基板、采用异性材料和增加金属围栏的方法来实现高增益,但其实并不能满足5G通信高增益的要求,因为通过这些方式天线的增益提升的并不明显,提升的幅度可能只有2-3dB。本实施例通过阵列的方式将天线从8dB左右提升到了20dB左右,相比传统天线2-3dB的幅度,本实施例的增益提升非常明显,在5G通信中将会有重要应用。

[0039] 仿真结果如图6-10所示,图6为天线单元的S参数和增益,图7为本发明MIMO天线隔离度,图8为阵列天线S参数和增益,图9为天线单元辐射方向图,图7为MIMO天线阵列天线辐射方向图。

[0040] 凡是属于本发明原理的技术方案均属于本发明的保护范围。对于本领域的技术人员而言,在不脱离本发明的原理的前提下进行的若干改进,这些改进也应视为本发明的保护范围。

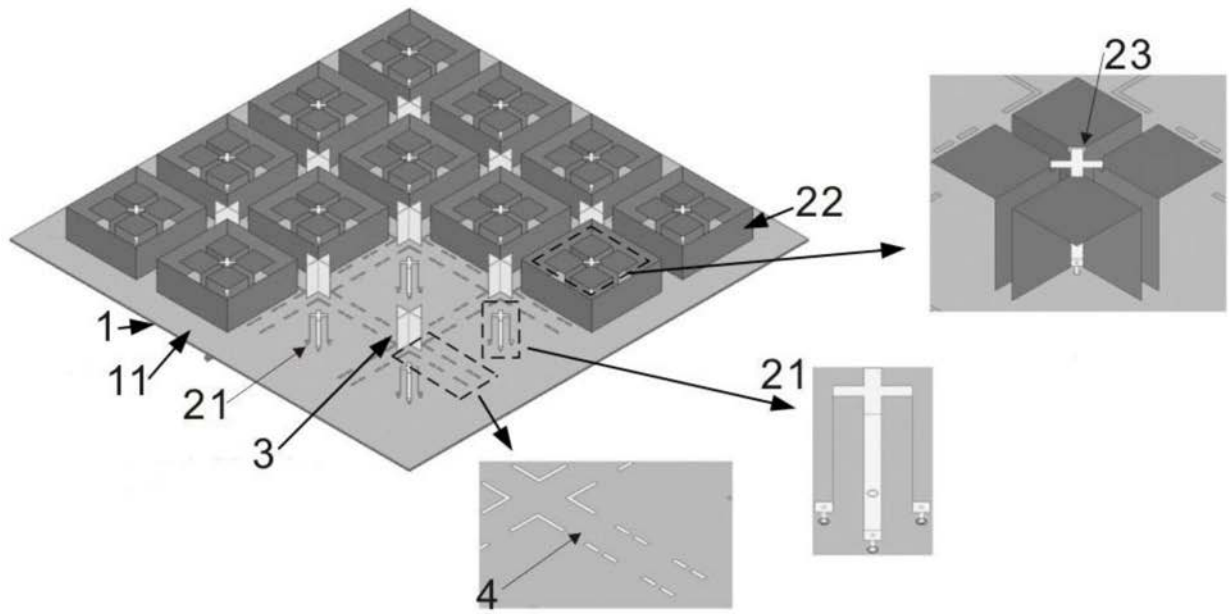


图1

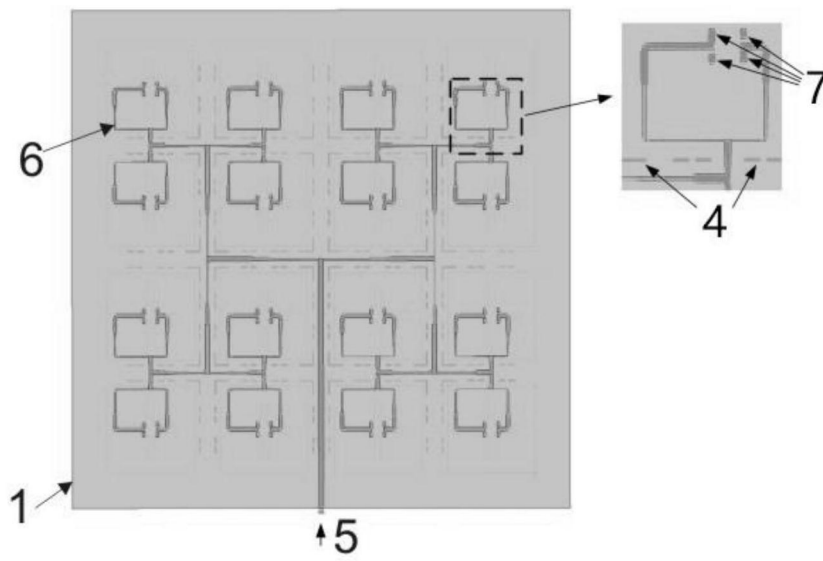


图2

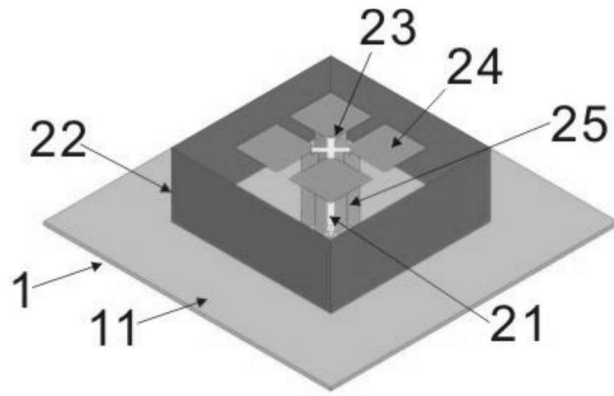


图3

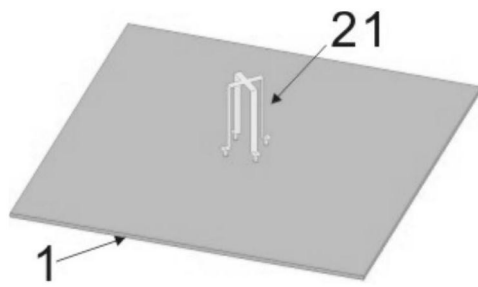


图4

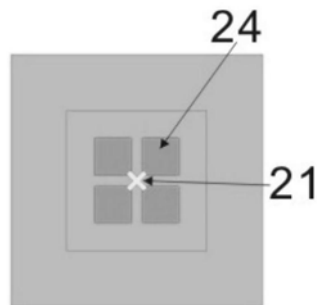
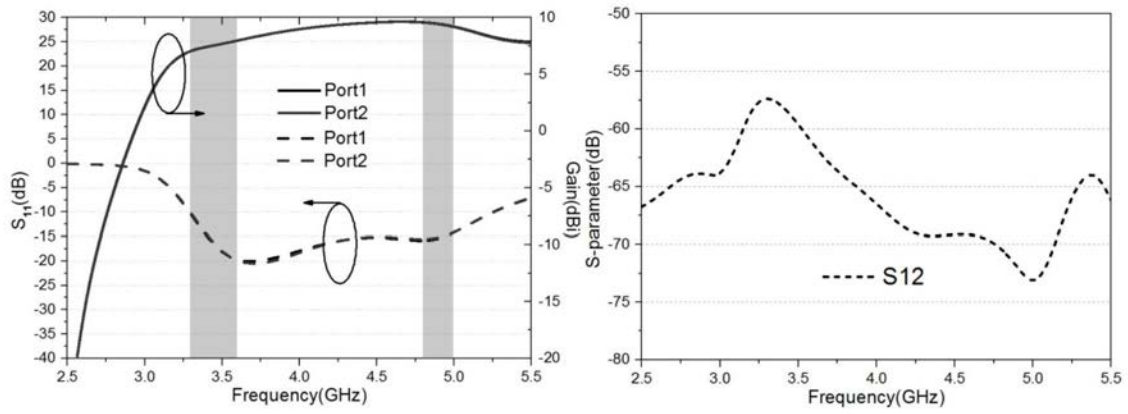


图5



(b) S_{12}

图6

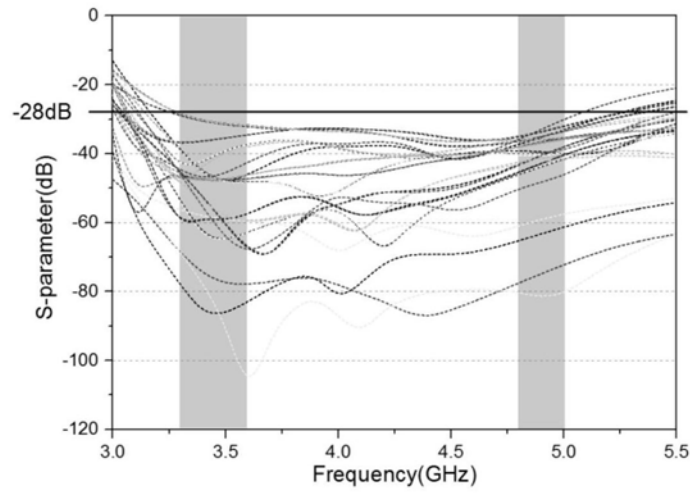


图7

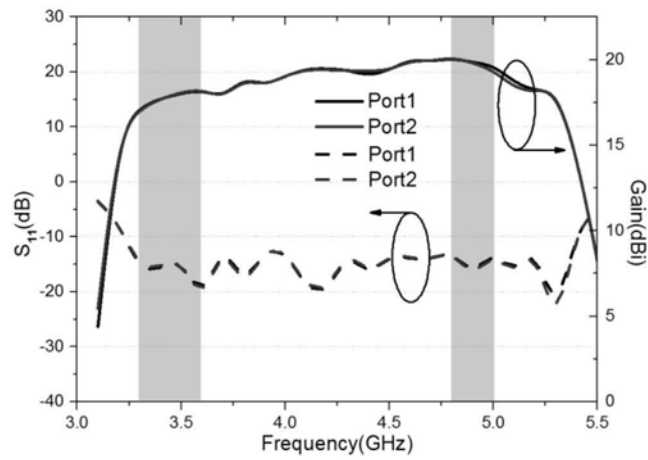
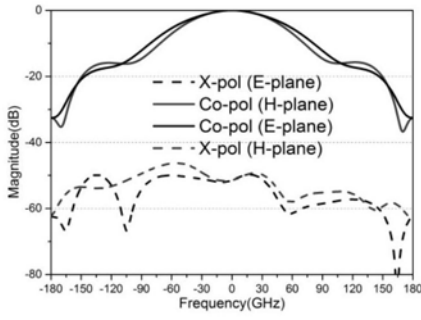
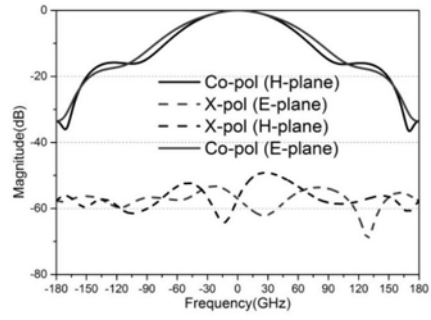


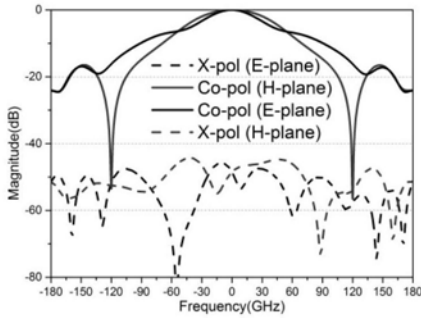
图8



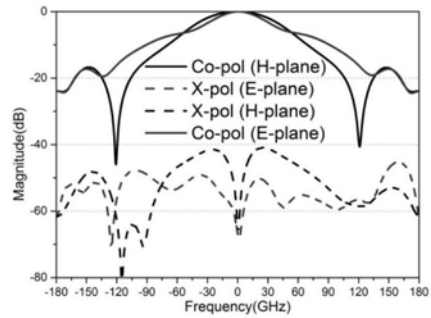
(a) 45°-pol radiation pattern at 3.5GHz



(b) 135°-pol radiation pattern at 3.5GHz

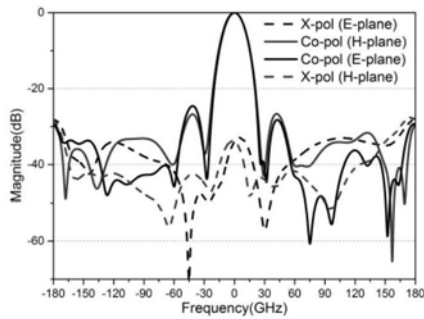


(c) 45°-pol radiation pattern at 4.9GHz

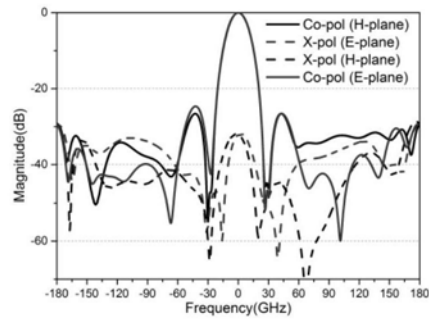


(d) 135°-pol radiation pattern at 4.9GHz

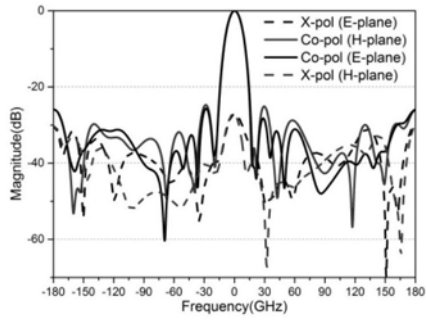
图9



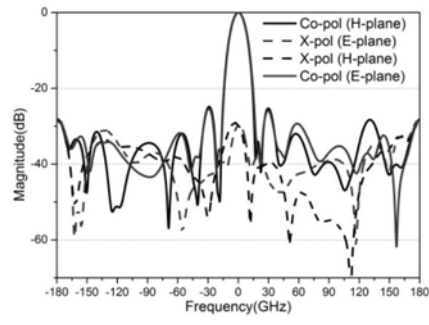
(a) 45°-pol radiation pattern at 3.5GHz



(b) 135°-pol radiation pattern at 3.5GHz



(c) 45°-pol radiation pattern at 4.9GHz



(d) 135°-pol radiation pattern at 4.9GHz

图10