



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 111934090 A

(43) 申请公布日 2020.11.13

(21) 申请号 202010608478.8

H01Q 13/08 (2006.01)

(22) 申请日 2020.06.30

H01P 1/203 (2006.01)

(71) 申请人 西安电子科技大学

地址 710071 陕西省西安市太白南路2号西安电子科技大学

(72) 发明人 邓敬亚 谭重浩 张印 孙冬全  
尹佳媛 郭立新

(74) 专利代理机构 西安长和专利代理有限公司  
61227

代理人 黄伟洪

(51) Int.Cl.

H01Q 1/38 (2006.01)

H01Q 1/36 (2006.01)

H01Q 1/48 (2006.01)

H01Q 1/50 (2006.01)

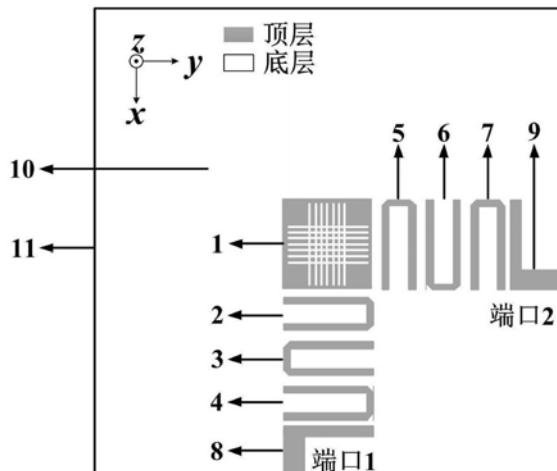
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54) 发明名称

实现辐射贴片慢波小型化的双端口双极化滤波天线及应用

(57) 摘要

本发明属于无线通信技术领域,公开了一种实现辐射贴片慢波小型化的双端口双极化滤波天线及应用,两个端口使用微带线平行耦合馈电,将信号分别输入到两个三阶带通滤波器,两个正交放置的三阶带通滤波器分别与加载栅格的辐射贴片的两边平行耦合,最终信号由加载栅格的正方形贴片辐射出去。本发明将天线印刷在单层PCB板上,两个滤波通道共用一个慢波小型化辐射贴片;在5G n41频段具有良好的带内选择和带外抑制特性。本发明在两个方向都实现了慢波小型化;在不增加整体尺寸的情况下使用小型化辐射贴片,给滤波通道留下了空间安置更高阶的滤波器,获得更好的频率选择性;两个滤波通道共用一个辐射贴片,减少了辐射器的数量,制造成本低。



A

CN 111934090

CN

1. 一种实现辐射贴片慢波小型化的双端口双极化滤波天线，其特征在于，所述实现辐射贴片慢波小型化的双端口双极化滤波天线设置有：

介质基板；

所述介质基板的顶层是辐射贴片和滤波通道结构；

所述辐射贴片结构包括：正方形金属贴片和加载的栅格结构；

所述滤波通道结构包括：两个带通滤波器及两段微带馈电线；

所述介质基板的底层是正方形金属地板。

2. 如权利要求1所述的实现辐射贴片慢波小型化的双端口双极化滤波天线，其特征在于，所述栅格结构包括：两排等间隔的平行缝隙；

所述两排缝隙数量和长度相等，两排缝隙互相垂直。

3. 如权利要求1所述的实现辐射贴片慢波小型化的双端口双极化滤波天线，其特征在于，所述两个带通滤波器尺寸相同，正交放置：

所述带通滤波器由发卡谐振器组成，每一个发卡谐振器弯折处，都进行倒角处理；

所述两个带通滤波器各自的最后一阶谐振器分别与辐射贴片两个互相垂直的边平行放置。

4. 如权利要求1所述的实现辐射贴片慢波小型化的双端口双极化滤波天线，其特征在于，所述两段微带馈电线具有相同的尺寸，正交放置：

所述微带馈电线的第一部分与带通滤波器的第一阶谐振器平行；

所述微带馈电线的第二部分弯折后延长至介质基板边缘，特性阻抗是50欧姆。

5. 如权利要求1所述的实现辐射贴片慢波小型化的双端口双极化滤波天线，其特征在于，所述金属地板印刷于介质基板的底层；加载栅格结构的辐射贴片位于介质基板顶层的中心位置；第一发卡谐振器与加载栅格结构的辐射贴片的下边缘平行；第二发卡谐振器和第三发卡谐振器依次平行于第一发卡谐振器；第四发卡谐振器与加载栅格结构的辐射贴片的右边缘平行；第五发卡谐振器和第六发卡谐振器依次平行于第四发卡谐振器；第一微带馈电线的第一部分与第三发卡谐振器平行，第二部分弯折后延长至介质基板边缘；第二微带馈电线的第一部分与第六发卡谐振器平行，第二部分弯折后延长至介质基板边缘。

6. 如权利要求5所述的实现辐射贴片慢波小型化的双端口双极化滤波天线，其特征在于，所述第一发卡谐振器、第二发卡谐振器、第三发卡谐振器、第四发卡谐振器、第五发卡谐振器、第六发卡谐振器的尺寸相同，微带线的宽度都是1mm，发卡短边的长度都是5mm，发卡两条长边的长度都是15mm；第一发卡谐振器和第四发卡谐振器与辐射贴片的距离是相同的，都是2mm；第一发卡谐振器和第二发卡谐振器之间的距离与第四发卡谐振器和第五发卡谐振器之间的距离相同，都是2.9mm；第二发卡谐振器和第三发卡谐振器之间的距离与第五发卡谐振器和第六发卡谐振器之间的距离相同，都是2.7mm；第三发卡谐振器和第一微带馈电线第一部分之间的距离与第六发卡谐振器和第二微带馈电线第一部分之间的距离是相同的，都是0.5mm。

7. 如权利要求5所述的实现辐射贴片慢波小型化的双端口双极化滤波天线，其特征在于，所述第一微带馈电线第一部分和第二微带馈电线第一部分尺寸相同，长度是15mm，宽度时1.9mm，第一微带馈电线第二部分和第二微带馈电线第二部分尺寸相同，长度是9.4mm，宽度时3.4mm。

8. 如权利要求1所述的实现辐射贴片慢波小型化的双端口双极化滤波天线，其特征在于，所述介质基板采用相对介电常数为4.4的FR4介质基板，其损耗正切为0.02，介质基板的厚度为1.6mm，长为80mm，宽为80mm；正方形测定金属地板边长为80mm；栅格加载的正方形辐射贴片边长为15mm。

9. 一种无线通信系统，其特征在于，所述无线通信系统安装有权利要求1～8任意一项所述的实现辐射贴片慢波小型化的双端口双极化滤波天线。

10. 一种滤波器天线，其特征在于，所述滤波器天线安装有权利要求1～8任意一项所述的实现辐射贴片慢波小型化的双端口双极化滤波天线。

## 实现辐射贴片慢波小型化的双端口双极化滤波天线及应用

### 技术领域

[0001] 本发明属于无线通信技术领域,尤其涉及一种实现辐射贴片慢波小型化的双端口双极化滤波天线及应用。

### 背景技术

[0002] 目前,在无线通信系统中,天线和滤波器必不可少,但是在传统无线通信系统设计中,天线和滤波器各成一体,由50欧姆传输线连接,这种设计方案,一方面造成了整个系统的尺寸很大,另一方面也降低了效率,引起了更多的系统损耗。为了解决上面这个问题,一种新的设计概念被提出,即滤波天线。这种设计思路是把滤波器和天线进行一体化设计,减少了需要匹配的端口数量。使滤波天线的反射系数和增益曲线分别类似于滤波器的回波损耗和插入损耗曲线,提高了滤波天线的带外抑制性。这种设计思路的优点是显而易见的:减少了传统设计中两个元件之间的匹配电路;降低了系统的复杂程度,使得系统的尺寸能够进一步缩小,变得更紧凑;同时这样设计还减小了滤波器和天线之间的传输损耗。

[0003] 在实际应用中,天线的工作环境很复杂,电磁波的多径传播会使接收端有的地方信号场强增强,有的地方场强减弱。通常采用空间分集技术或极化分集技术来降低这种多径效应的影响,而双极化天线是极化分集的一种应用,不仅可有效对抗多径衰落,还可以减少天线数目,同时在保持设备输出功率和带宽不变的情况下,有效提高信道容量和频谱资源的利用率。由于双极化天线可以单发双收,也可以双发双收,双极化天线的极化增益效应可以提高系统的稳定性和可靠性,有利于建立稳定的传输链路,因此双极化天线得到了广泛的应用。

[0004] 滤波器天线的研究针对辐射贴片小型化的报道较少。而存在的报道中滤波器天线结构相对复杂,使用多层介质基板,尺寸相对较大,设计相对繁琐。

[0005] 通过上述分析,现有技术存在的问题及缺陷为:目前滤波器天线结构相对复杂,尺寸相对较大,设计相对繁琐。

[0006] 解决以上问题及缺陷的难度为:使用贴片天线作为辐射器,贴片天线需要较大的尺寸来满足一定的电尺寸从而实现辐射;如果需要更好的选择性,谐振器的需要更多的数量,整体尺寸会变得更大。

[0007] 解决以上问题及缺陷的意义为:如果能够实现辐射贴片的小型化,在不增加体积的情况下,为滤波通道留下更大的空间安置频率选择性更好的滤波器,两个滤波通道共用一个辐射器,使终端性能变好的同时变得更加紧凑,更具有竞争力。

### 发明内容

[0008] 针对现有技术存在的问题,本发明提供了一种实现辐射贴片慢波小型化的双端口双极化滤波天线及应用。

[0009] 本发明是这样实现的,一种实现辐射贴片慢波小型化的双端口双极化滤波天线,所述实现辐射贴片慢波小型化的双端口双极化滤波天线设置有:

- [0010] 介质基板；
- [0011] 所述介质基板的顶层是辐射贴片和滤波通道结构；
- [0012] 所述辐射贴片结构包括：正方形金属贴片和加载的栅格结构；
- [0013] 所述滤波通道结构包括：两个带通滤波器及两段微带馈电线；
- [0014] 所述介质基板的底层是正方形金属地板。
- [0015] 进一步，所述栅格结构包括：两排等间隔的平行缝隙；
- [0016] 所述两排缝隙数量和长度相等，两排缝隙互相垂直。
- [0017] 进一步，所述两个带通滤波器尺寸相同，正交放置：
- [0018] 所述带通滤波器由发卡谐振器组成，每一个发卡谐振器弯折处，都进行倒角处理；
- [0019] 所述两个带通滤波器各自的最后一阶谐振器分别与辐射贴片两个互相垂直的边平行放置。
- [0020] 进一步，所述两段微带馈电线具有相同的尺寸，正交放置：
- [0021] 所述微带馈电线的第一部分与带通滤波器的第一阶谐振器平行；
- [0022] 所述微带馈电线的第二部分弯折后延长至介质基板边缘，特性阻抗是50欧姆。
- [0023] 进一步，所述金属地板印刷于介质基板的底层；加载栅格结构的辐射贴片位于介质基板顶层的中心位置；第一发卡谐振器与加载栅格结构的辐射贴片的下边缘平行；第二发卡谐振器和第三发卡谐振器依次平行于第一发卡谐振器；第四发卡谐振器与加载栅格结构的辐射贴片的右边缘平行；第五发卡谐振器和第六发卡谐振器依次平行于第四发卡谐振器；第一微带馈电线的第一部分与第三发卡谐振器平行，第二部分弯折后延长至介质基板边缘；第二微带馈电线的第一部分与第六发卡谐振器平行，第二部分弯折后延长至介质基板边缘。
- [0024] 进一步，所述第一发卡谐振器、第二发卡谐振器、第三发卡谐振器、第四发卡谐振器、第五发卡谐振器、第六发卡谐振器的尺寸相同，微带线的宽度都是1mm，发卡短边的长度都是5mm，发卡两条长边的长度都是15mm；第一发卡谐振器和第四发卡谐振器与辐射贴片的距离是相同的，都是2mm；第一发卡谐振器和第二发卡谐振器之间的距离与第四发卡谐振器和第五发卡谐振器之间的距离相同，都是2.9mm；第二发卡谐振器和第三发卡谐振器之间的距离与第五发卡谐振器和第六发卡谐振器之间的距离相同，都是2.7mm；第三发卡谐振器和第一微带馈电线第一部分之间的距离与第六发卡谐振器和第二微带馈电线第一部分之间的距离是相同的，都是0.5mm。
- [0025] 进一步，所述第一微带馈电线第一部分和第二微带馈电线第一部分尺寸相同，长度是15mm，宽度时1.9mm。第一微带馈电线第二部分和第二微带馈电线第二部分尺寸相同，长度是9.4mm，宽度时3.4mm。
- [0026] 进一步，所述介质基板采用相对介电常数为4.4的FR4介质基板，其损耗正切为0.02，介质基板的厚度为1.6mm，长为80mm，宽为80mm；正方形测定金属地板边长为80mm；栅格加载的正方形辐射贴片边长为15mm。
- [0027] 本发明的另一目的在于提供一种无线通信系统，所述无线通信系统安装有所述的实现辐射贴片慢波小型化的双端口双极化滤波天线。
- [0028] 本发明的另一目的在于提供一种滤波器天线，所述滤波器天线安装有所述的实现辐射贴片慢波小型化的双端口双极化滤波天线。

[0029] 结合上述的所有技术方案,本发明所具备的优点及积极效果为:本发明的辐射贴片位于介质基板顶层中心位置,是正方形金属贴片,加载有栅格结构;栅格结构由两排等间距,等数量,等长度的缝隙组成,两排缝隙互相垂直;滤波通道由两个互相垂直的带通滤波器和两个互相垂直的微带馈电线组成;两个带通滤波器尺寸相同,都是由三个微带线发卡谐振器组成,两个带通滤波器的最后一阶谐振器分别与辐射贴片的两个互相垂直的边平行耦合;两个互相垂直的微带馈电线的第一部分与带通滤波器的第一阶谐振器平行耦合,第二部分弯折后延长至介质板边缘,第二部分的特性阻抗是50欧姆。本发明使用平面结构设计了双极化滤波贴片天线,两个端口共用一个辐射贴片,完成了天线和滤波器的集成及小型化,克服了传统设计中尺寸大的缺点。使用单层介质基板,设计体积小且成本低。使用栅格加载慢波小型化辐射贴片,在不增加尺寸的情况下,滤波通道有更充足的空间安置更高阶的滤波器以获得良好的频率选择性。在地板面积保持不变的情况下,使用普通辐射贴片,滤波通道只能配置一个二阶带通滤波器,使用栅格加载慢波小型化辐射贴片,滤波通道可以配置一个更高阶的带通滤波器。对比两种情况的仿真结果,使用栅格加载慢波小型化辐射贴片的滤波天线,选择性更好,带宽更宽。本发明应用于5G n41 (2.515-2.675GHz) 频段,通带边缘陡峭,具有很好的带内频率选择性和带外抑制特性,能够有效隔离带外信号的干扰。

[0030] 本发明包括加载栅格的辐射贴片,两个带通滤波器,两段微带馈线,金属地板及介质基板。本发明两个端口使用微带线平行耦合馈电,将信号分别输入到两个三阶带通滤波器,两个正交放置的三阶带通滤波器分别与加载栅格的辐射贴片的两边平行耦合,最终信号由加载栅格的正方形贴片辐射出去。本发明将天线印刷在单层PCB板上,两个滤波通道共用一个慢波小型化辐射贴片,结构简单紧凑易于集成;在5G n41 (2.515-2.675GHz) 频段具有良好的带内选择和带外抑制特性。本发明的突出优点是:加载栅格的辐射贴片,在两个方向都实现了慢波小型化;在不增加整体尺寸的情况下使用小型化辐射贴片,给滤波通道留下了更充足的空间来安置更高阶的滤波器,从而获得更好的频率选择性;两个滤波通道共用一个辐射贴片,减少了辐射器的数量,体积进一步减小且制造成本低。

## 附图说明

[0031] 为了更清楚地说明本申请实施例的技术方案,下面将对本申请实施例中所需要使用的附图做简单的介绍,显而易见地,下面所描述的附图仅仅是本申请的一些实施例,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这些附图获得其他的附图。

[0032] 图1是本发明实施例提供的实现辐射贴片慢波小型化的双端口双极化滤波天线的结构示意图;

[0033] 图1中:1、介质基板;2、金属地板;3、加载栅格结构的辐射贴片;4、第一发卡谐振器;5、第二发卡谐振器;6、第三发卡谐振器;7、第四发卡谐振器;8、第五发卡谐振器;9、第六发卡谐振器;10、第一微带馈电线;11、第二微带馈电线。

[0034] 图2是本发明实施例提供的两种不同辐射贴片的工作频率对比图。

[0035] 图3是本发明实施例提供的使用不同辐射贴片的滤波天线结构图。

[0036] 图4是本发明实施例提供的使用不同辐射贴片的滤波天线仿真结果对比图。

- [0037] 图5是本发明实施例提供的反射系数特性曲线示意图。
- [0038] 图6是本发明实施例提供的工作在2.6GHz频点的phi=0°面归一化辐射方向示意图。
- [0039] 图7是本发明实施例提供的工作在2.6GHz频点的phi=90°面归一化辐射方向示意图。

## 具体实施方式

[0040] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0041] 针对现有技术存在的问题,本发明提供了一种实现辐射贴片慢波小型化的双端口双极化滤波天线及应用,下面结合附图对本发明作详细的描述。

[0042] 如图1所示,本发明提供的实现辐射贴片慢波小型化的双端口双极化滤波天线包括:介质基板1;金属地板2印刷于1介质基板的底层;加载栅格结构的辐射贴片3位于介质基板1顶层的中心位置;第一发卡谐振器4与加载栅格结构的辐射贴片3的下边缘平行;第二发卡谐振器5和第三发卡谐振器6依次平行于第一发卡谐振器4;第四发卡谐振器7与加载栅格结构的辐射贴片3的右边缘平行;第五发卡谐振器8和第六发卡谐振器9依次平行于第四发卡谐振器7;第一微带馈电线10的第一部分与第三发卡谐振器6平行,第二部分弯折后延长至介质基板1边缘;第二微带馈电线11的第一部分与第六发卡谐振器9平行,第二部分弯折后延长至介质基板1边缘。

[0043] 端口1的信号通过特性阻抗为50欧姆的微带线输入到第一阶谐振器上,通过平行耦合,信号依次传递到第二阶谐振器、第三阶谐振器,最后传递到栅格加载的正方形金属贴片辐射出去。端口2的信号通过相同的方式传递到共用的栅格加载的正方形金属贴片辐射出去。

[0044] 本发明实施例中,栅格加载的正方形辐射贴片,贴片尺寸、组成栅格的缝隙长度和密度是由所需频段决定,本发明的技术方案并不仅限于特定尺寸的栅格加载的正方形辐射贴片,其他形状和尺寸的栅格加载辐射贴片均属于本发明的保护范围。双端口双极化滤波天线的滤波通道,发卡谐振器的尺寸由所需频段决定,并不仅限于特定尺寸的发卡谐振器,其他使用不同尺寸发卡谐振作为滤波通道的双端口双极化滤波天线均属于本发明的保护范围。

[0045] 本发明中介质基板1采用相对介电常数为4.4的FR4介质基板,其损耗正切为0.02,介质基板1的厚度为1.6mm,长为80mm,宽为80mm。正方形测定金属地板2边长为80mm。栅格加载的正方形辐射贴片边长为15mm。

[0046] 第一发卡谐振器4、第二发卡谐振器5、第三发卡谐振器6、第四发卡谐振器7、第五发卡谐振器8、第六发卡谐振器9的尺寸是相同的,微带线的宽度都是1mm,发卡短边的长度都是5mm,发卡两条长边的长度都是15mm。第一发卡谐振器4和第四发卡谐振器7与辐射贴片的距离是相同的,都是2mm。第一发卡谐振器4和第二发卡谐振器5之间的距离与第四发卡谐振器7和第五发卡谐振器8之间的距离相同,都是2.9mm。第二发卡谐振器5和第三发卡谐振器6之间的距离与第五发卡谐振器8和第六发卡谐振器9之间的距离相同,都是2.7mm。第三发

卡谐振器6和第一微带馈电线第一部分之间的距离与第六发卡谐振器9和第二微带馈电线第一部分之间的距离是相同的,都是0.5mm。

[0047] 第一微带馈电线第一部分和第二微带馈电线第一部分尺寸相同,长度是15mm,宽度时1.9mm。第一微带馈电线第二部分和第二微带馈电线第二部分尺寸相同,长度是9.4mm,宽度时3.4mm。

[0048] 下面结合仿真对本发明的技术效果作详细的描述。

[0049] 图2是本发明实施例提供的两种不同辐射贴片的工作频率对比图。如图2所示,栅格加载后的小型化辐射贴片,工作频率降为相同尺寸辐射贴片工作频率的的61%,证明栅格加载能够降低工作频率,从而缩小辐射贴片的面积。

[0050] 图3是本发明实施例提供的使用不同辐射贴片的滤波天线结构图。从图3可以看出,使用栅格加载后的小型化辐射贴片,可以安置三阶带通滤波器在滤波通道中,而普通贴片只能安置二阶带通滤波器。

[0051] 图4是本发明实施例提供的使用不同辐射贴片的滤波天线仿真结果对比图,从反射系数对比图可以看出,选用更高阶的滤波通道,带宽更宽,选择性更好。

[0052] 图5为本发明具体实施例的反射系数特性曲线图。从图5可以看出,本发明具体实施例的工作频带(反射系数小于-10dB)为2.50GHz-2.68GHz,相对带宽为6.9%,覆盖5G n41频段。

[0053] 图6-图7分别为本发明具体实施例的2.62GHz处的 $\phi = 0^\circ$ 和 $\phi = 90^\circ$ 面的归一化方向图。

[0054] 在本发明的描述中,除非另有说明,“多个”的含义是两个或两个以上;术语“上”、“下”、“左”、“右”、“内”、“外”、“前端”、“后端”、“头部”、“尾部”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,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。此外,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。

[0055] 以上所述,仅为本发明的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,都应涵盖在本发明的保护范围之内。

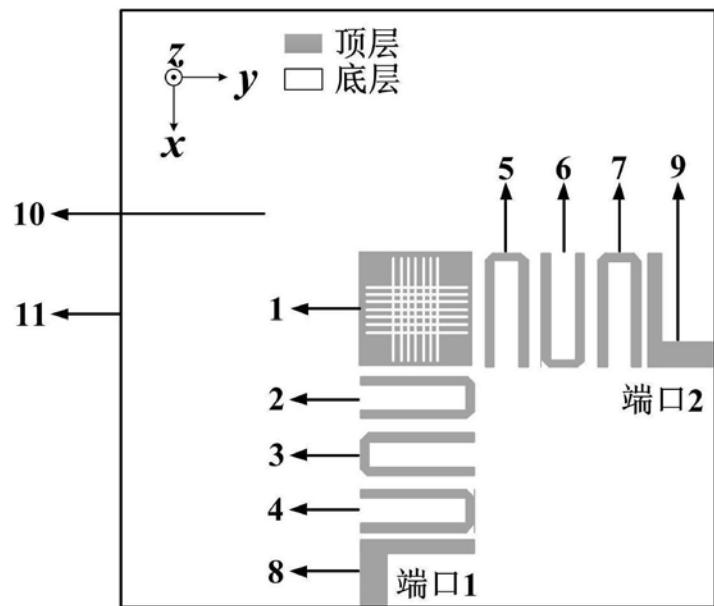


图1

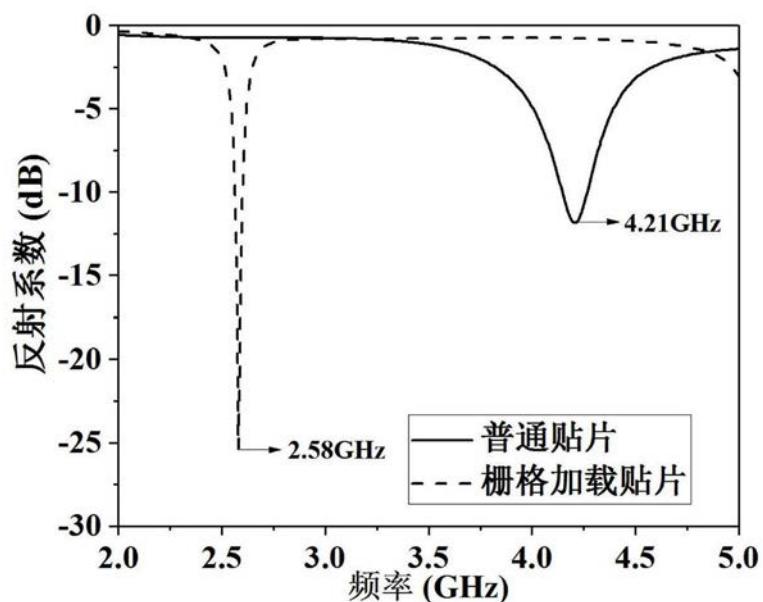


图2

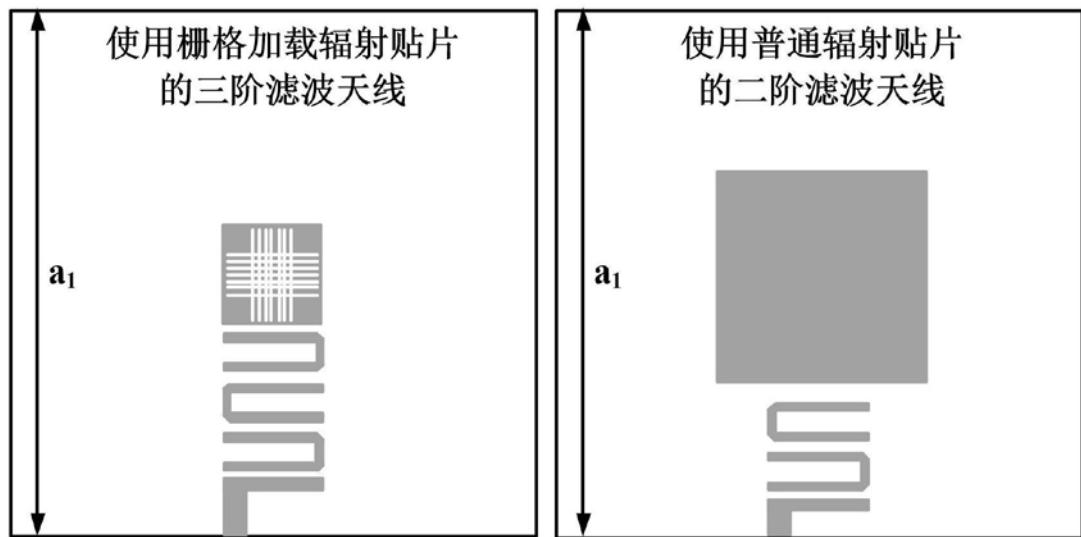


图3

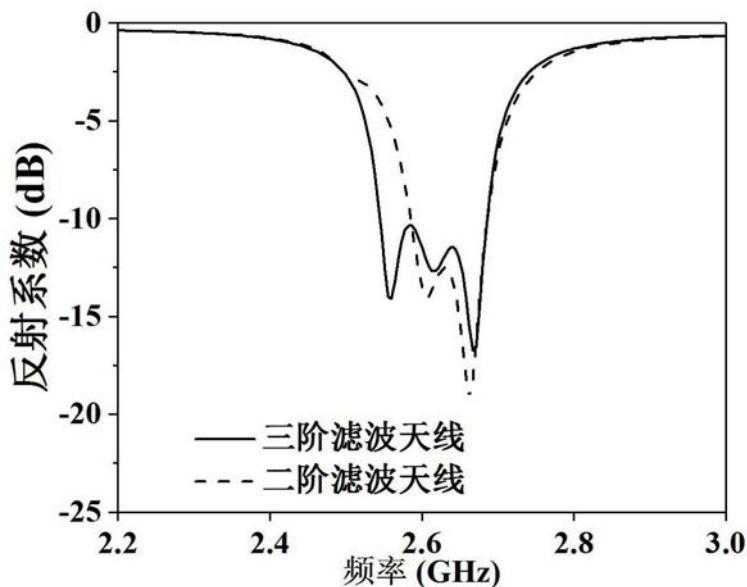


图4

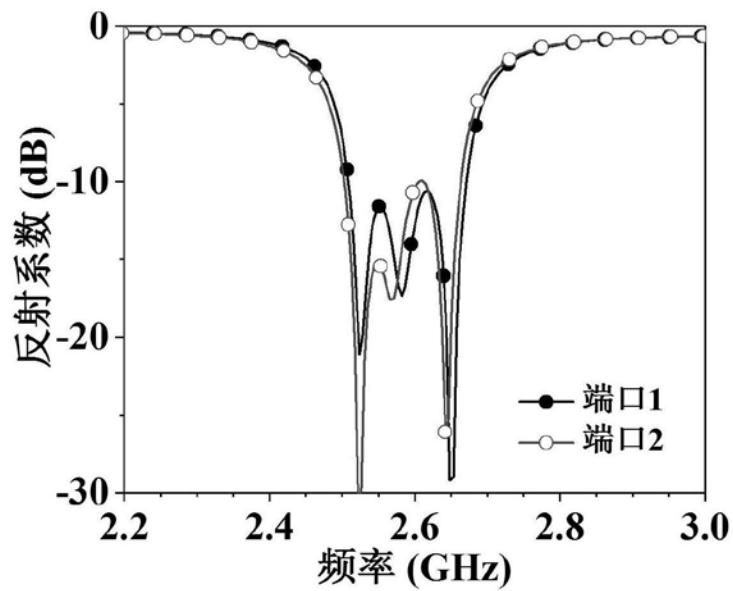


图5

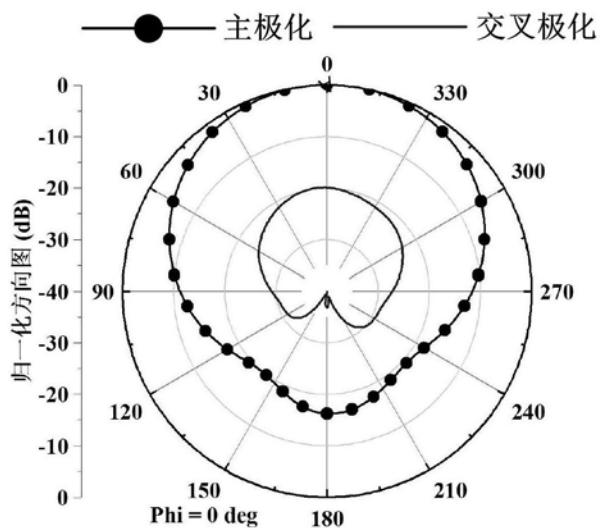


图6

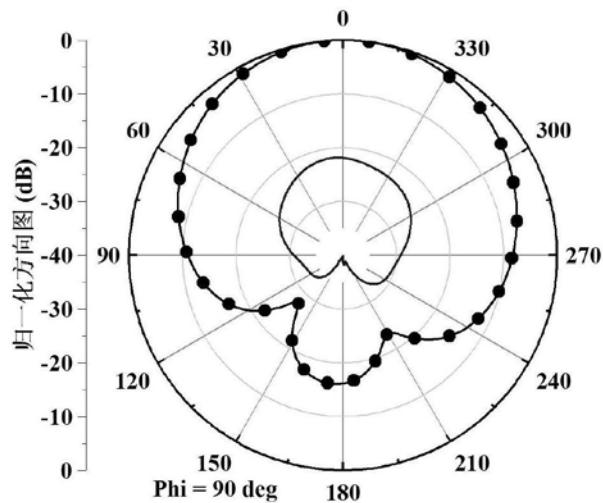


图7