



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108429010 A

(43)申请公布日 2018.08.21

(21)申请号 201810313073.4

(22)申请日 2018.04.09

(71)申请人 重庆大学

地址 400044 重庆市沙坪坝区沙坪坝正街  
174号

(72)发明人 李梅 张艺曼 唐明春

(74)专利代理机构 北京同恒源知识产权代理有  
限公司 11275

代理人 赵荣之

(51) Int. Cl.

H01Q 1/38(2006.01)

H01Q 1/50(2006.01)

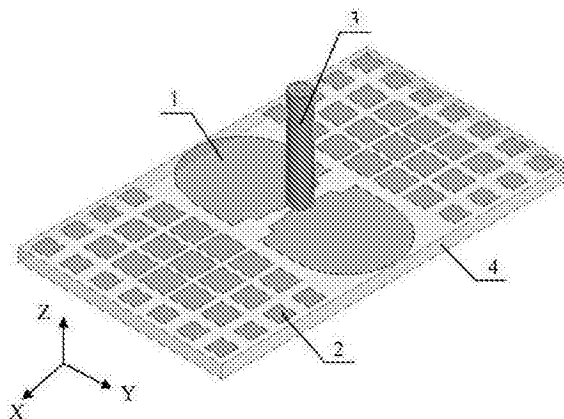
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

## (54)发明名称

一种基于调制超表面的超宽带双端射天线

## (57)摘要

本发明涉及本发明公开了一种基于调制超表面的超宽带双端射天线,属于天线技术领域。该天线包括表面波发射器、表面波波导、介质基板和同轴线,所述表面波发射器部分设置在介质基板之上,包含有平面偶极子;所述表面波波导部分设置在介质基板之上,包含有多种尺寸、单元周期相同的贴片;所述同轴线包括内芯、介质层与外导体,内芯与平面偶极子的一个臂连接,馈线的外导体与平面偶极子的另一个臂连接。本发明具有带宽宽、双端射、高增益、高辐射效率,并且结构简单、剖面高度低。



1. 一种基于调制超表面的超宽带双端射天线,其特征在于:该天线包含表面波发射器、表面波波导、介质基板和同轴线;

所述介质基板表面呈矩形,所述同轴线设置在所述介质基板的中心位置;

所述表面波发射器设置在所述介质基板上,所述表面波发射器包含平面偶极子,所述平面偶极子设置在所述介质基板的中间位置,且所述平面偶极子关于所述同轴线呈镜像对称;

所述表面波波导设置在所述介质基板的两侧,所述表面波波导包含多种尺寸、单元周期相同的贴片,所述表面波波导的贴片布置关于所述同轴线呈镜像对称。

2. 根据权利要求1所述的一种基于调制超表面的超宽带双端射天线,其特征在于:所述同轴线包括内芯、介质层与外导体,内芯与平面偶极子的一个臂连接,馈线的外导体与平面偶极子的另一个臂连接。

3. 根据权利要求1所述的一种基于调制超表面的超宽带双端射天线,其特征在于:所述介质基板长度为105mm~110mm,宽度为60mm~65mm,其厚度为0.8mm~1.2mm。

4. 根据权利要求3所述的一种基于调制超表面的超宽带双端射天线,其特征在于:所述平面偶极子的一侧呈阶梯结构,其中,第一阶梯宽度为5mm~10mm,第二阶梯宽度为15mm~20mm,第一阶梯长度为0.5mm~1mm,第二阶梯长度为2mm~2.5mm,第三阶梯长度为10mm~15mm,厚度为0.1mm~0.15mm。

5. 根据权利要求4所述的一种基于调制超表面的超宽带双端射天线,其特征在于:所述平面偶极子的一侧呈半圆结构,其半圆的半径为10mm~15mm。

6. 根据权利要求1所述的一种基于调制超表面的超宽带双端射天线,其特征在于:所述表面波波导包含四种不同尺寸、单元周期相同的贴片,其中:

亚波长贴片I尺寸为7.5mm~8mm,贴片I设置在介质基板的两侧的中间位置;

贴片II尺寸为7mm~7.5mm,贴片II设置在贴片I的两侧,数量为贴片I的两倍;

贴片III尺寸为6.5mm~7mm,贴片III设置在贴片II的两侧,数量与贴片II相等;

贴片IV尺寸为5mm~5.5mm,所述贴片IV三面包围住所述贴片I、贴片II和贴片III设置。

## 一种基于调制超表面的超宽带双端射天线

### 技术领域

[0001] 本发明属于天线技术领域,涉及一种基于调制超表面的超宽带双端射天线。

### 背景技术

[0002] 随着无线通信技术的日新月异,表面波天线作为一种新颖的天线结构受到了人们的欢迎。区别于传统天线边传播、边辐射的辐射原理,表面波天线是一种能引导波在表面传播而不辐射,仅当其结构上出现变化时,表面波才会被截断从而产生辐射的天线。目前,超表面天线以其剖面高度低、易于共形、隐蔽性强、空气阻力小、结构简单、增益高等特点被广泛用在雷达天线、飞行器表面天线、通信系统的天线模块中。传统的表面波天线是利用纹波金属表面实现的,该结构使得天线不仅厚重而且成本高昂。

### 发明内容

[0003] 有鉴于此,本发明的目的在于提供一种基于调制超表面的超宽带双端射天线,基于表面波传播特性的天线,具有带宽宽、双端射、高增益、高辐射效率,并且结构简单、剖面高度低的特点。

[0004] 为达到上述目的,本发明提供如下技术方案:

[0005] 一种基于调制超表面的超宽带双端射天线,该天线包含表面波发射器、表面波波导、介质基板和同轴线;

[0006] 所述介质基板表面呈矩形,所述同轴线设置在所述介质基板的中心位置;

[0007] 所述表面波发射器设置在所述介质基板上,所述表面波发射器包含平面偶极子,所述平面偶极子设置在所述介质基板的中间位置,且所述平面偶极子关于所述同轴线呈镜像对称;

[0008] 所述表面波波导设置在所述介质基板的两侧,所述表面波波导包含多种尺寸、单元周期相同的贴片,所述表面波波导的贴片布置关于所述同轴线呈镜像对称。

[0009] 进一步,所述同轴线包括内芯、介质层与外导体,内芯与平面偶极子的一个臂连接,馈线的外导体与平面偶极子的另一个臂连接。

[0010] 进一步,所述介质基板长度为105mm~110mm,宽度为60mm~65mm,其厚度为0.8mm~1.2mm。

[0011] 进一步,所述平面偶极子的一侧呈阶梯结构,其中,第一阶梯宽度为5mm~10mm,第二阶梯宽度为15mm~20mm,第一阶梯长度为0.5mm~1mm,第二阶梯长度为2mm~2.5mm,第三阶梯长度为10mm~15mm,厚度为0.1mm~0.15mm。

[0012] 进一步,所述平面偶极子的一侧呈半圆结构,其半圆的半径为10mm~15mm。

[0013] 进一步,所述表面波波导包含四种不同尺寸、单元周期相同的贴片,其中:

[0014] 贴片I尺寸为7.5mm~8mm,贴片I设置在介质基板的两侧的中间位置;

[0015] 贴片II尺寸为7mm~7.5mm,贴片II设置在贴片I的两侧,数量为贴片I的两倍;

[0016] 贴片III尺寸为6.5mm~7mm,贴片III设置在贴片II的两侧,数量与贴片II相等;

[0017] 贴片IV尺寸为5mm~5.5mm,所述贴片IV三面包围住所述贴片I、贴片II和贴片III设置。

[0018] 本发明的有益效果在于:本发明通过对周期性贴片的折射率的调节及贴片和偶极子的相对位置的排布,从而实现了双端射的方向图,并具有超宽带阻抗匹配现象、高辐射效率和高增益峰值增益。

[0019] 除上述优点外,本发明还具有结构简单、易于制造、剖面高度低等优势。因此可以使得其在复杂的无线通信系统终端收集无线能量具有较高的信噪比、减弱相应的传输损耗,并应用于WLAN,WiMAX频段的通信系统中。

## 附图说明

[0020] 为了使本发明的目的、技术方案和有益效果更加清楚,本发明提供如下附图进行说明:

[0021] 图1是本发明天线的整体示意图;

[0022] 图2是本发明天线的俯视图;

[0023] 图3是本发明天线的侧视图;

[0024] 图4为本发明的贴片形单元的等效折射率与贴片间尺寸的对应关系;

[0025] 图5为本发明的电压驻波系数比(VSWR)随频率变化的曲线图;

[0026] 图6为本发明的端射方向上的增益随频率变化的曲线图;

[0027] 图7为本发明在2GHz频点的E面和H面的辐射方向图;

[0028] 图8为本发明在3GHz频点的E面和H面的辐射方向图;

[0029] 图9为本发明在4GHz频点的E面和H面的辐射方向图;

[0030] 图10为本发明在5GHz频点的E面和H面的辐射方向图;

[0031] 图11为本发明在5.6GHz频点的E面和H面的辐射方向图;

[0032] 其中:1-平面偶极子、2-贴片、3-同轴线、4-介质基板。

## 具体实施方式

[0033] 下面将结合附图,对本发明的优选实施例进行详细的描述。

[0034] 图1为本发明天线的整体示意图,如图1所示:本发明的一种基于调制超表面的超宽带双端射天线,包括表面波发射器部分、表面波波导部分、介质基板和同轴线这四个部分。

[0035] 其中,表面波发射器部分设置在介质基板之上,包含有超宽带平面偶极子;所述表面波波导部分设置在介质基板之上,包含有多种尺寸(折射率)、单元周期相同的贴片,引导表面波在表面传播,使得天线在1.85—5.65GHz频段具有良好的阻抗匹配特性。

[0036] 介质基板的上表面周期性贴片按一定规律对称放置在平面偶极子的两侧,周期性贴片凭借其等效折射率的排布,有效地引导了表面波的传播方向,使得平面偶极子的全向性方向图变为双端射的辐射方向图。我们发现利用超表面的这一方案,不仅能拓展平面偶极子的带宽,还能在一定范围内使天线保持良好的高增益性能。

[0037] 介质基板为薄长方体型基板,本实施例中,其长度l为63mm,宽度w为108mm,厚度h为1mm,材料型号选用了TACONIC CER-10,相对介电常数为10,相对磁导率为1.0,损耗角正

切为0.035,介质基板上表面的平面偶极子和周期性贴片结构均为厚度相同的覆铜薄膜。

[0038] 下面通过具体实施例来对本发明的具体方案进行说明。

[0039] 参见图1,图2,图3。其中,1-平面偶极子、2-按一定规律排布的周期性贴片、3-同轴线、4-介质基板。所述的介质基板4上表面紧贴平面偶极子1和周期性贴片2,同轴线3的内芯与平面偶极子的一个臂连接,馈线的外导体与平面偶极子的另一个臂连接。介质基板4为薄长方体,其长为 $l$ ,宽为 $w$ ,厚度为 $h$ ,采用型号为TACONIC CER-10的制作材料,其相对介电常数为10,相对磁导率为1.0,损耗角正切为0.035。

[0040] 完成上述的初始设计之后,使用高频电磁仿真软件HFSS16.0进行仿真分析,经过仿真优化之后得到各项参数尺寸如表1所示:

[0041] 表1本发明各参数最佳尺寸表

[0042]

参数	尺寸 (mm)
$l$	63
$l_1$	0.8
$l_2$	2.2
$l_3$	12
$w$	108
$w_1$	8

[0043]

$w_2$	20
$r_1$	15
$h$	1
$p_1$	7.78
$p_2$	7.37
$p_3$	6.74
$p_4$	5.33

[0044] 依照上述参数,使用HFSS16.0对所设计的基于调制超表面的超宽带双端射天线的电压驻波比(VSWR),方向辐射增益等特性参数进行仿真分析,其分析结果如下:

[0045] 图4为本发明的贴片形单元的等效折射率与贴片间尺寸的变化曲线

[0046] 
$$n_{sw} = 0.000596 \times e^{\frac{p}{1.194}} + 1.0482$$

[0047] 其中, $n_{sw}$ 表示等效折射率, $n_{sw}$ 的变化范围在1.1到1.45之间。

[0048] 图5为本发明的电压驻波系数比(VSWR)随频率变化的曲线图,当天线的VSWR<2时,本天线的阻抗带宽为范围1.85-5.65GHz。

[0049] 图6为本发明的端射方向上的增益随频率变化的曲线图,当带宽为1.85-5.65GHz时,其增益变化范围从2.1dBi到7.32dBi。

[0050] 图7-图11为本发明在2GHz、3GHz、4GHz、5GHz、5.6GHz五个频率点的辐射方向图,从图中可以看出,在低频处,天线呈现出偶极子的全向性方向图;随频率的增加,天线方向图逐渐变为双端射辐射特性,且在一定频段内保持良好的双端射现象。

[0051] 综上所述,该天线剖面高度低,频率覆盖范围由1.85GHz到5.65GHz,有效覆盖了WLAN的低频段(2.4/5.2/5.8GHz)和WiMAX频段(2.5/3.5/5.5GHz),具有良好的电压驻波特性与较好且稳定的辐射方向图。

[0052] 最后说明的是,以上优选实施例仅用以说明发明的技术方案而非限制,尽管通过上述优选实施例已经对本发明进行了详细的描述,但本领域技术人员应当理解,可以在形式上和细节上对其作出各种各样的改变,而不偏离本发明权利要求书所限定的范围。

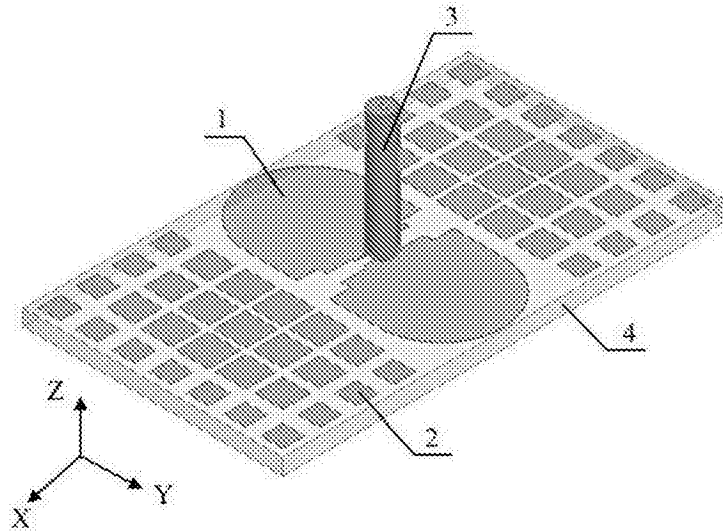


图1

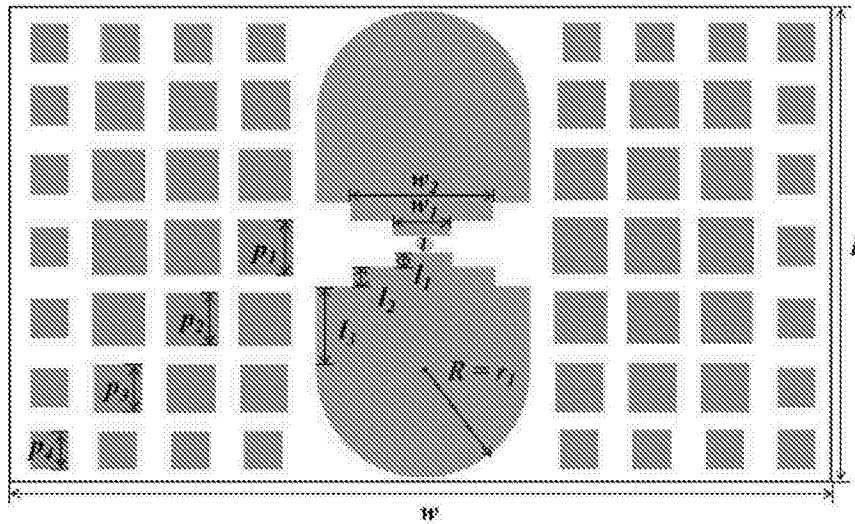


图2

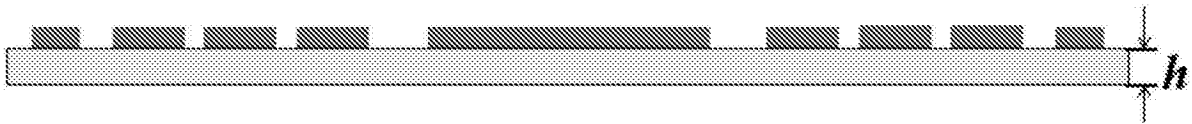


图3

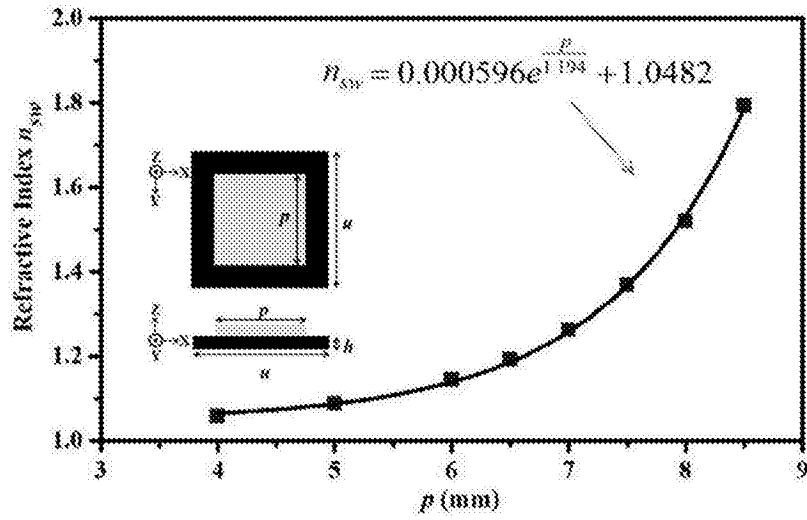


图4

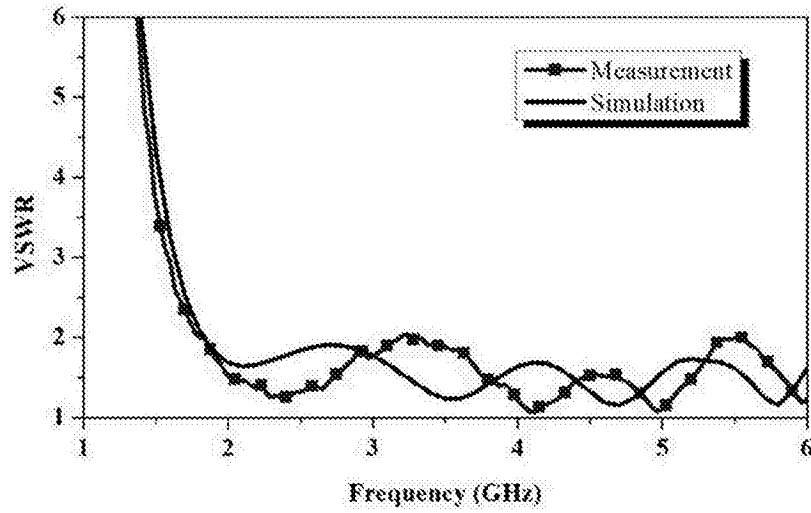


图5



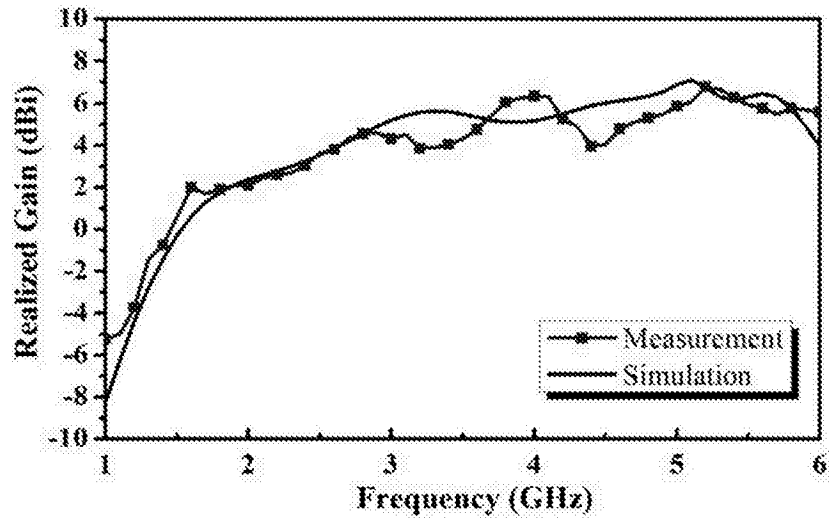


图6

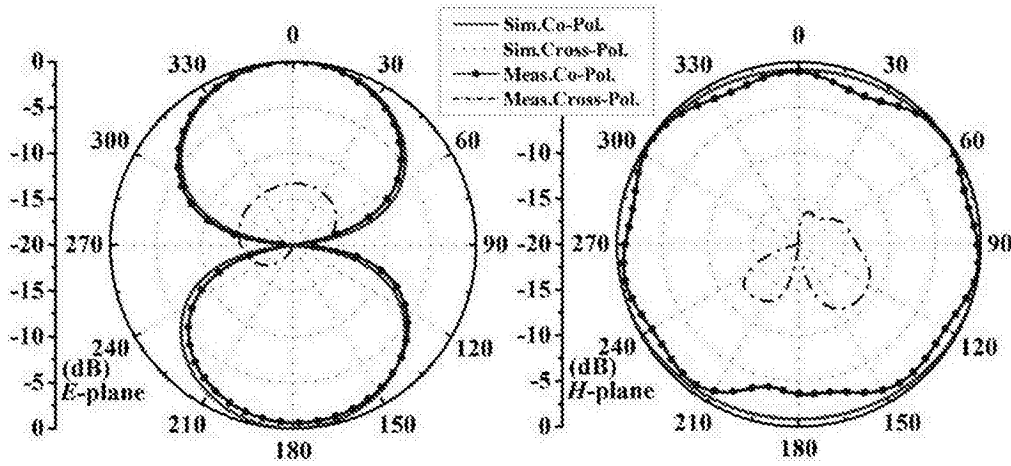


图7

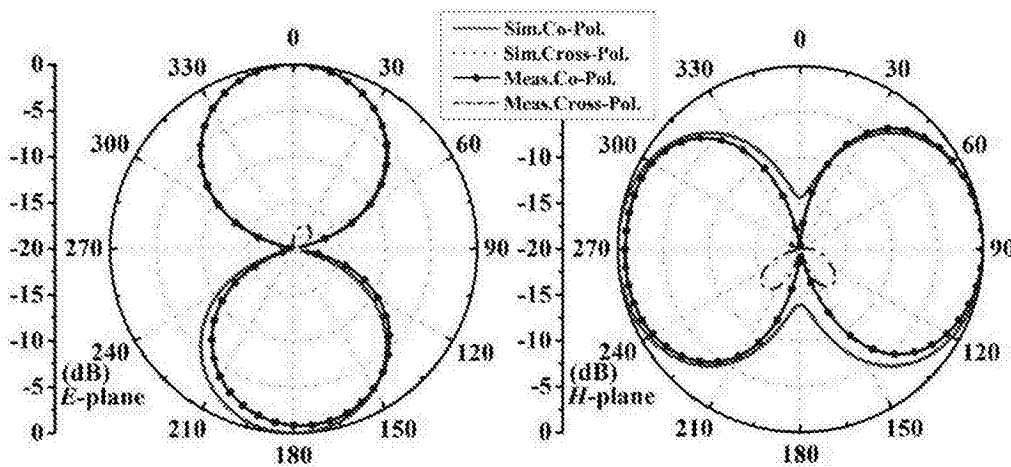


图8

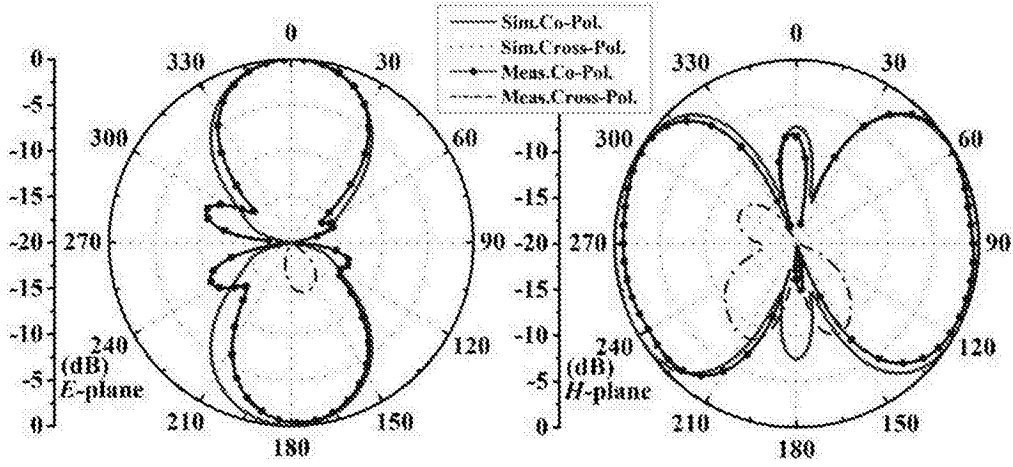


图9

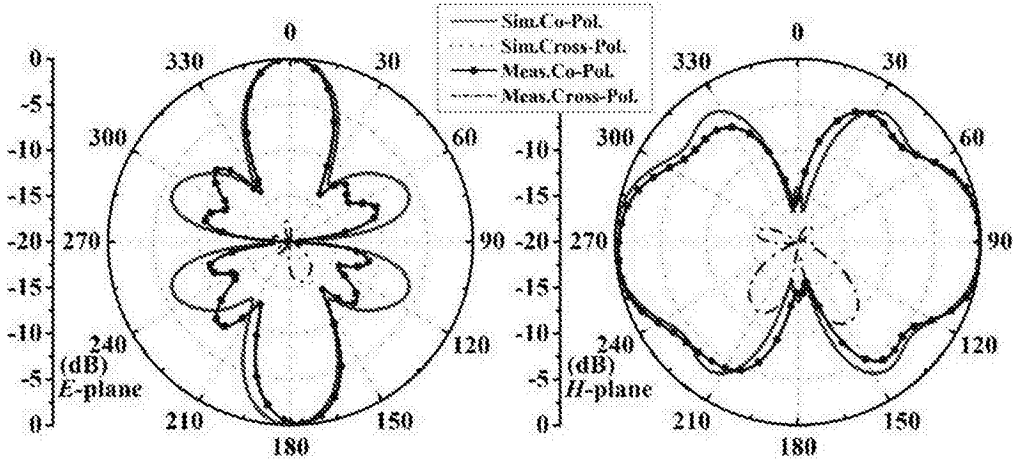


图10

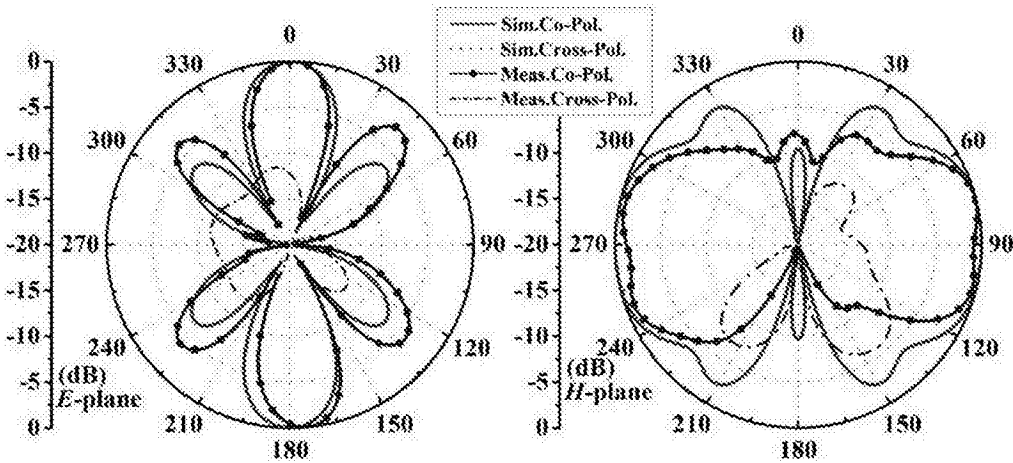


图11