



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116231296 A

(43) 申请公布日 2023. 06. 06

(21) 申请号 202310274103.6

(22) 申请日 2023.03.21

(71) 申请人 中国传媒大学

地址 100024 北京市朝阳区定福庄东街1号

(72) 发明人 郭庆新

(74) 专利代理机构 南京苏高专利商标事务所

(普通合伙) 32204

专利代理师 王安琪

(51) Int. Cl.

H01Q 1/38 (2006.01)

H01Q 1/48 (2006.01)

H01Q 1/50 (2006.01)

H01Q 9/04 (2006.01)

H01Q 21/06 (2006.01)

H01Q 21/00 (2006.01)

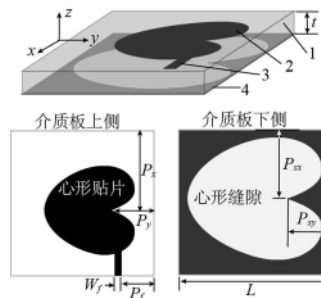
权利要求书1页 说明书3页 附图5页

(54) 发明名称

一种互补心形超宽带圆极化天线单元及其阵列

(57) 摘要

本发明公开了一种互补心形超宽带圆极化天线单元及其阵列,天线单元包括:介质基板、心形贴片、开有心形缝隙的地面和用于馈电的微带线;心形贴片和用于馈电的微带线相连接,且均设置在介质基板的一侧,开有心形缝隙的地面设置在介质基板的另外一侧;阵列包括:n个互补心形超宽带圆极化天线单元,天线单元在结构上顺序旋转90度排列,每个天线单元的输入信号的幅度相等、相位按顺序旋转相邻端口之间存在90度的相位差。本发明采用心形互补结构,通过心形结构中心尖的自然凹陷实现几何微扰,天线单元采用单点馈电就可以实现超宽的轴比带宽,将多点馈电用于天线阵列,可以实现更宽的工作带宽。



1. 一种互补心形超宽带圆极化天线单元,其特征在于,包括:介质基板、心形贴片、开有心形缝隙的地面和用于馈电的微带线;心形贴片和用于馈电的微带线相连接,且均设置在介质基板的一侧,开有心形缝隙的地面设置在介质基板的另外一侧。

2. 如权利要求1所述的互补心形超宽带圆极化天线单元,其特征在于,单元天线双向辐射,垂直于心形贴片一侧,天线辐射的电磁波是左旋圆极化;垂直于心形缝隙的地面一侧天线辐射电磁波的电磁波是右旋圆极化。

3. 一种互补心形超宽带圆极化天线阵列,其特征在于,包括:n个互补心形超宽带圆极化天线单元,天线单元在结构上顺序旋转90度排列,每个天线单元的输入信号的幅度相等、相位按顺序旋转相邻端口之间存在90度的相位差。

4. 如权利要求1所述的互补心形超宽带圆极化天线阵列,其特征在于,天线辐射的电磁波在垂直于心形贴片一侧是左旋圆极化;在垂直于心形缝隙的地面一侧为右旋圆极化。

5. 如权利要求1所述的互补心形超宽带圆极化天线阵列,其特征在于,天线的心形缝隙一侧,间距一定距离放置一个反射地板,天线产生的电磁波是左旋圆极化,并向垂直于心形贴片一侧单向辐射。

一种互补心形超宽带圆极化天线单元及其阵列

技术领域

[0001] 本发明涉及天线技术领域,尤其是一种互补心形超宽带圆极化天线单元及其阵列。

背景技术

[0002] 在现代无线通信、卫星通信、雷达系统、导航系统等领域,由于圆极化天线具备抗多径衰落、提高系统灵敏度和容量等优势而得到广泛应用。具有宽带或超宽带、极化性能好、尺寸轻便的圆极化天线一直是天线研究热点。微带圆极化天线单元或阵列可以采用单点馈电和双点馈电方案实现信号输入,单元天线采用单点馈电时,通常在辐射贴片上切角,表面开槽,加调谐枝节等方式对金属贴片结构进行几何微扰,其优点在于不需要外加功率分配器和相移网络和功率分配器,但其显著的缺点是带宽窄,极化特性较差;多点馈电方案需要外加馈电网络实现,其优点在于可提高驻波比带宽和轴比带宽等,其缺点在于馈电网络复杂,尺寸较大。

发明内容

[0003] 本发明所要解决的技术问题在于,提供一种互补心形超宽带圆极化天线单元及其阵列,采用心形互补结构,通过心形结构中心尖的自然凹陷实现几何微扰,天线单元采用单点馈电就可以实现超宽的轴比带宽,将多点馈电用于天线阵列,可以实现更宽的工作带宽。

[0004] 为解决上述技术问题,本发明提供一种互补心形超宽带圆极化天线单元,包括:介质基板、心形贴片、开有心形缝隙的地面和用于馈电的微带线;心形贴片和用于馈电的微带线相连接,且均设置在介质基板的一侧,开有心形缝隙的地面设置在介质基板的另外一侧。

[0005] 优选的,单元天线双向辐射,垂直于心形贴片一侧,天线辐射的电磁波是左旋圆极化;垂直于心形缝隙的地面一侧天线辐射电磁波的电磁波是右旋圆极化。

[0006] 一种互补心形超宽带圆极化天线阵列,包括:n个互补心形超宽带圆极化天线单元,天线单元在结构上顺序旋转90度排列,每个天线单元的输入信号的幅度相等、相位按顺序旋转相邻端口之间存在90度的相位差。

[0007] 优选的,天线辐射的电磁波在垂直于心形贴片一侧是左旋圆极化;在垂直于心形缝隙的地面一侧为右旋圆极化。

[0008] 优选的,天线的心形缝隙一侧,间距一定距离放置一个反射地板,天线产生的电磁波是左旋圆极化,并向垂直于心形贴片一侧单向辐射。

[0009] 本发明的有益效果为:采用心形互补结构,通过心形结构中心尖的自然凹陷实现几何微扰,天线单元采用单点馈电就可以实现超宽的轴比带宽,将多点馈电用于天线阵列,可以实现更宽的工作带宽。

附图说明

[0010] 图1为本发明互补心形超宽带圆极化天线单元示意图。

- [0011] 图2为本发明互补心形超宽带圆极化天线单元的反射系数示意图。
 [0012] 图3为本发明互补心形超宽带圆极化天线单元的轴比示意图。
 [0013] 图4为本发明互补心形超宽带圆极化天线单元的增益示意图。
 [0014] 图5为本发明互补心形超宽带圆极化天线单元的辐射方向图。
 [0015] 图6为本发明双向辐射互补心形超宽带圆极化阵列示意图。
 [0016] 图7为本发明双向辐射互补心形超宽带圆极化阵列的轴比示意图。
 [0017] 图8为本发明双向辐射互补心形超宽带圆极化阵列的增益示意图。
 [0018] 图9为本发明双向辐射互补心形超宽带圆极化阵列的辐射方向图。
 [0019] 图10为本发明单向辐射互补心形超宽带圆极化阵列示意图。
 [0020] 图11为本发明单向辐射互补心形超宽带圆极化阵列的轴比示意图。
 [0021] 图12为本发明单向辐射互补心形超宽带圆极化阵列的增益示意图。
 [0022] 图13为本发明单向辐射互补心形超宽带圆极化阵列的辐射方向图。

具体实施方式

[0023] 如图1所示 一种互补心形超宽带圆极化天线单元,包括:介质基板1、一个心形贴片2、一条微带馈电线3和一个开有心形缝隙的地面4;图1上半部分是天线的立体图,心形贴片2和微带馈电线3连接在一起,均放置在介质板1的上侧一面,开有心形缝隙的地面4放置在介质板1下侧一面,具体尺寸标注在图1下半部分;介质基板的相对介电常数、厚度以及辐射贴片和地板的具体尺寸根据工作频率确定,本实施例采用的结构尺寸分别为: $L=40\text{mm}$, $P_x=25.3\text{mm}$, $P_y=127\text{mm}$, $t=0.5\text{mm}$, $W_f=1.5\text{mm}$, $P_f=9.5\text{mm}$, $P_{sx}=19\text{mm}$, $P_{sy}=12.53\text{mm}$;心形贴片和心形缝隙的心形线方程由公式(1)确定:

$$[0024] \quad \begin{cases} x = a \cos \theta (1 + \cos \theta) \\ y = -a \sin \theta (1 + b \cos \theta) \end{cases} \quad (1)$$

[0025] 其中系数a和b决定了心形大小和尖点的深度, $\theta \in [0, 2\pi]$, 在本实例中:心形贴片选择 $a=8\text{mm}$, $b=1.65$, 心形缝隙选择 $a=13\text{mm}$, $b=1.65$ 。

[0026] 图2是本实施例1互补心形宽带圆极化天线单元的反射系数 $|S_{11}|$,从图中可以看出,天线的阻抗带宽非常宽, $|S_{11}| < -10\text{dB}$ 的最低频率为2.4GHz,最高频率大于12GHz。

[0027] 图3是本实施例1互补心形宽带圆极化天线单元的轴比参数,从图中可以看出,垂直于心形贴片一侧,天线发射的电磁波为左旋圆极化波,轴比 $AR < 3\text{dB}$ 的带宽覆盖的频率范围为2.34-6.24GHz;垂直于心形缝隙一侧,天线发射的电磁波为右旋圆极化波,轴比 $AR < 3\text{dB}$ 的带宽覆盖2.34-6.55GHz。 $|S_{11}| < -10\text{dB}$ 和 $AR < 3\text{dB}$ 均满足的工作频段为2.34-6.24GHz,即实现了超宽带的圆极化工作频带。

[0028] 图4是本实施例1互补心形宽带圆极化天线单元的增益曲线,从图中可以看出,两个旋向的圆极化波的最大增益约为4dBi,在2.2-6.2GHz频率范围内增益介于1dBi到4dBi之间;交叉极化比在2.4-6.5频率范围内大于15dB,这里的交叉极化比是同一个方向两个旋向相反的圆极化增益之差。

[0029] 图5是本实施例1互补心形宽带圆极化天线单元的辐射方向图,分别画出了2.5GHz,4GHz和6GHz三个频率,从图中可以看出,在心形贴片一侧(+z轴)方向,辐射的电磁波为左旋圆极化波,而在心形缝隙一侧(-z轴)方向,辐射的电磁波为右旋圆极化波,在工作

频段内辐射方向图稳定。

[0030] 图6是本发明实施例2双向辐射互补心形超宽带圆极化阵列示意图,将互补心形宽带圆极化天线单元顺序旋转90度排列,构成一个 2×2 的阵列;四个单元的输入端口分别用 P_1, P_2, P_3, P_4 表示。加入信号时,每个天线单元的输入信号的幅度相等、相位按顺序旋转相邻端口之间存在90度的相位差,即假设 P_1 端口输入信号相位为0度,则 P_2, P_3 和 P_4 端口的相位为-90度,-180度,和-270度。

[0031] 图7为本发明实施例2双向辐射互补心形超宽带圆极化阵列的轴比,从结果可以看出,左旋圆极化和右旋圆极化的轴比在2-8GHz频段内基本重合,且均小于1dB,圆极化性能极佳。

[0032] 图8为本发明实施例2双向辐射互补心形超宽带圆极化阵列的增益;从图中可以看出,两个旋向的圆极化波的最大增益提高到约为9dBi,在3-7.5GHz频率范围内增益介于6dBi到9dBi之间;交叉极化比在2-8GHz频率范围内大于30dB,在3.8-6.3GHz频率范围内甚至大于50dB;和天线单元相比,增益和交叉极化比性能均得到较大的提升。

[0033] 图9为本发明本实施例2双向辐射互补心形超宽带圆极化阵列的辐射方向图,分别画出了3GHz,5GHz和7GHz三个频率,从图中可以看出,在心形贴片一侧方向辐射的电磁波为左旋圆极化波,而在心形缝隙一侧辐射的电磁波为右旋圆极化波,在工作频段内辐射方向图稳定。

[0034] 图10为本发明实施3例单向辐射互补心形超宽带圆极化阵列示意图,在上述双向辐射互补心形超宽带圆极化阵列靠心形缝隙一侧,增加一块金属反地板;金属反射板将沿-z方向传播的右旋圆极化波反射,反射后的电磁波沿+z方向传播,旋向反转为左旋圆极化波;通过选择距离 S_1 可以使两个左旋圆极化波叠加,以增大天线的增益。

[0035] 图11为本发明实施例3单向辐射互补心形超宽带圆极化阵列的轴比,从结果可以看出,左旋圆极化和右旋圆极化的轴比在2-8GHz频段内基本重合,且均小于1dB,圆极化性能极佳。

[0036] 图12为本发明实施例3单向辐射互补心形超宽带圆极化阵列的增益;从图中可以看出,天线的最大增益进一步提高到约为13dBi,在2-7.2GHz频率范围内增益大于7.5dBi;交叉极化比在3-7.5GHz频率范围内大于50dB;和双向辐射互补心形超宽带圆极化阵列相比,增益和交叉极化比性能得到进一步的提搞。

[0037] 图13为本发明本实施例3单向辐射互补心形超宽带圆极化阵列的辐射方向图,分别画出了3GHz,5GHz和7GHz三个频率,从图中可以看出,天线沿+z方向辐射电磁波,主要为左旋圆极化波,在工作频段内辐射方向图稳定。

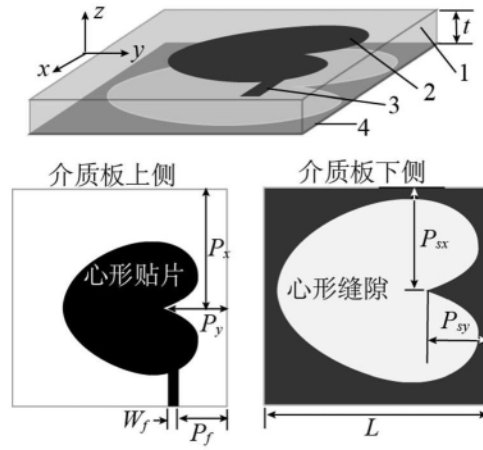


图1

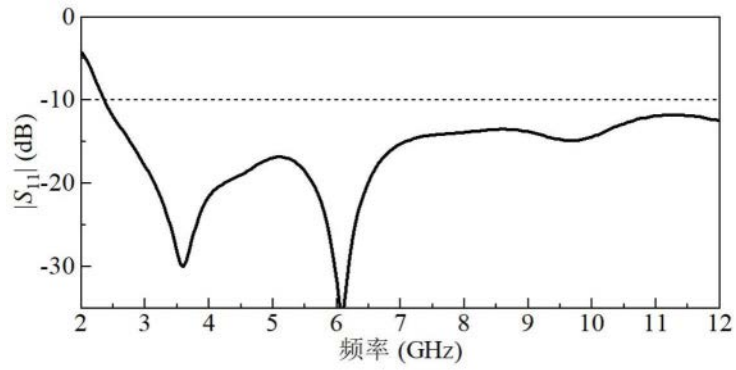


图2

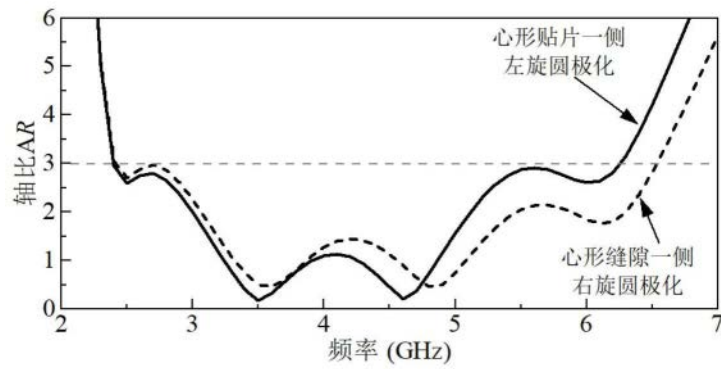


图3

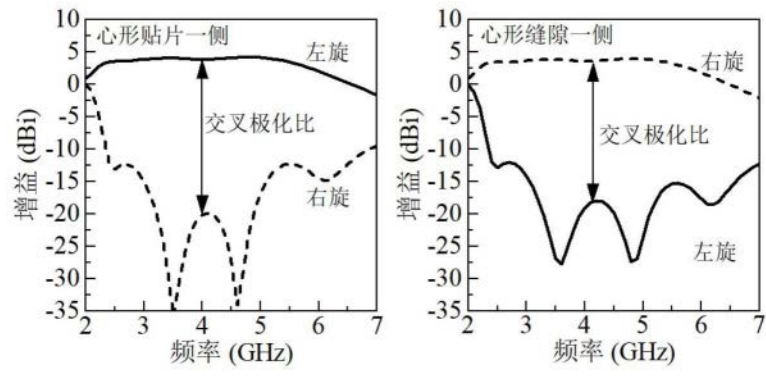


图4

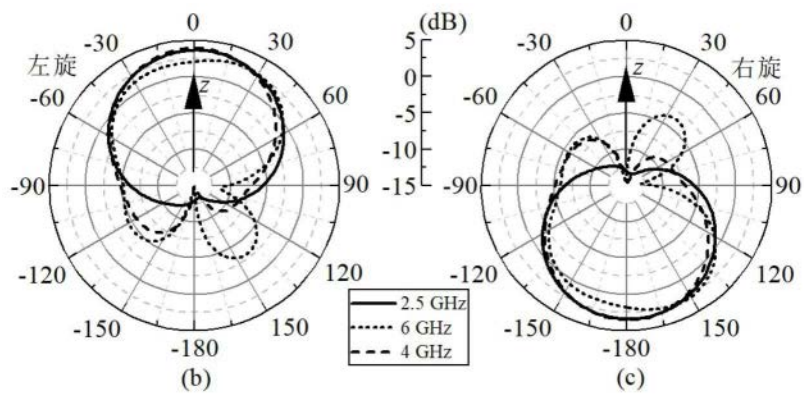


图5

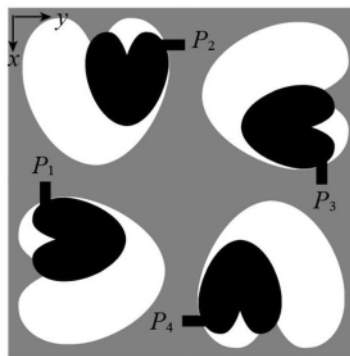


图6

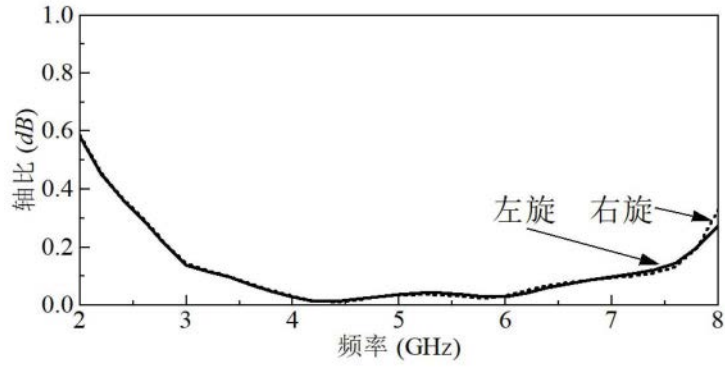


图7

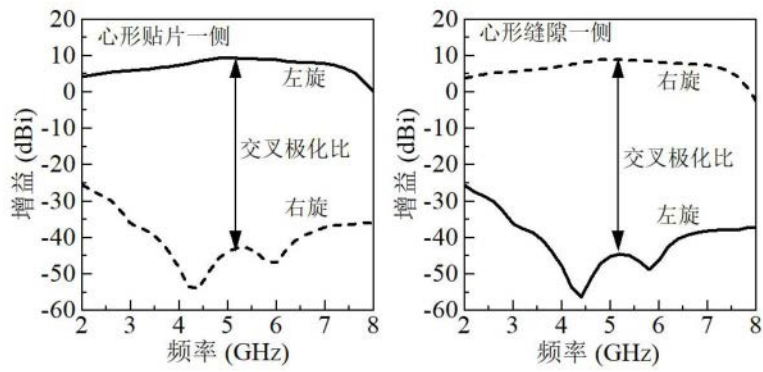


图8

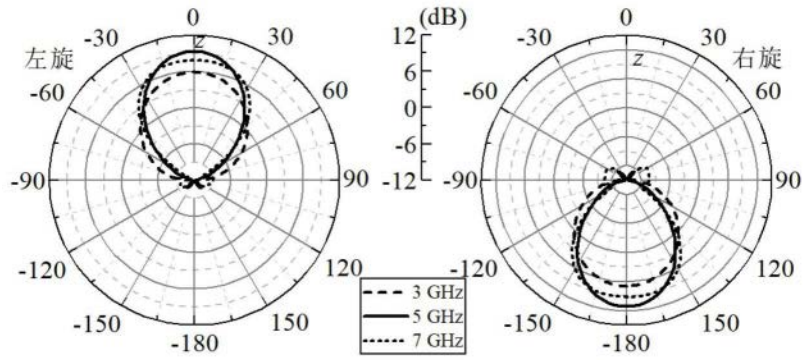


图9

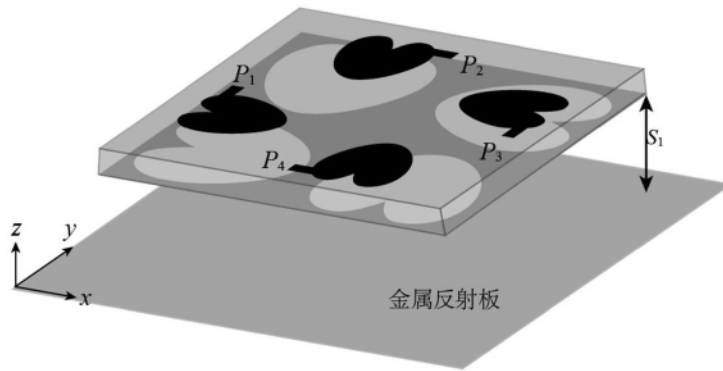


图10

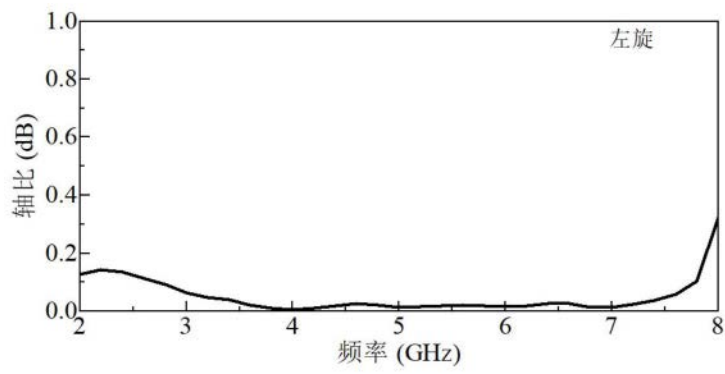


图11

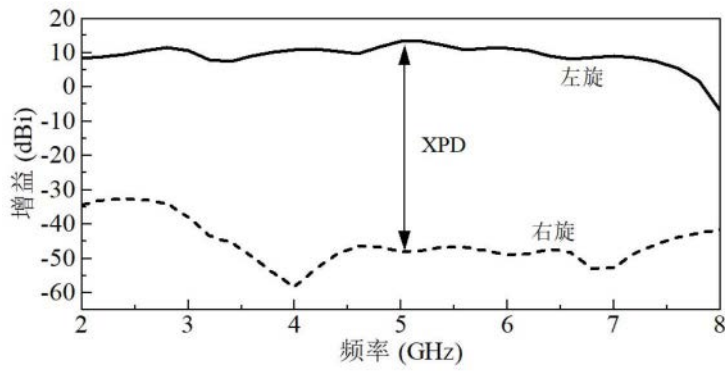


图12

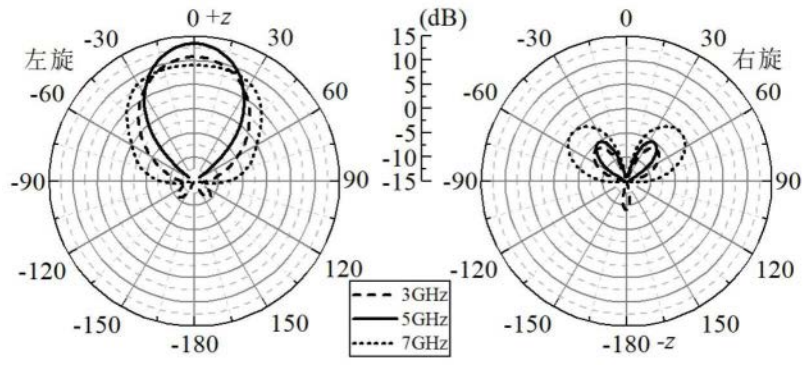


图13