



# (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109687116 B

(45) 授权公告日 2024. 01. 30

(21) 申请号 201910105110.7

H01Q 1/48 (2006.01)

(22) 申请日 2019.02.01

H01Q 1/50 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 109687116 A

(56) 对比文件

CN 106711596 A, 2017.05.24

CN 104953256 A, 2015.09.30

(43) 申请公布日 2019.04.26

CN 104882672 A, 2015.09.02

CN 102509879 A, 2012.06.20

(73) 专利权人 桂林电子科技大学

US 2005162326 A1, 2005.07.28

地址 541004 广西壮族自治区桂林市七星区金鸡路1号

CN 107768833 A, 2018.03.06

WO 2017032107 A1, 2017.03.02

(72) 发明人 姜兴 谢明聪 彭麟 廖欣

李晓峰 沈湘 赵其祥 王璟珂

祝雪龙

CN 108777353 A, 2018.11.09

CN 105896091 A, 2016.08.24

US 2003063031 A1, 2003.04.03

(74) 专利代理机构 桂林市持衡专利商标事务所有限公司 45107

姜兴; 韦佳; 童惠祺. 一种C波段层叠结构宽带圆极化天线的设计. 弹箭与制导学报. 2017, (03), 全文.

专利代理师 陈跃琳

审查员 姜云杰

(51) Int. Cl.

H01Q 1/36 (2006.01)

H01Q 1/38 (2006.01)

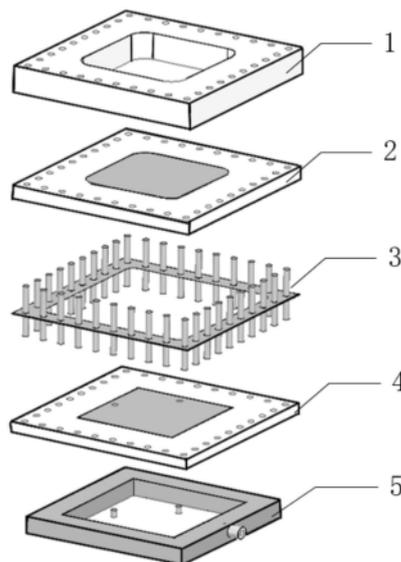
权利要求书2页 说明书6页 附图11页

## (54) 发明名称

C波段的小型化宽带宽波束圆极化微带天线

## (57) 摘要

本发明公开一种C波段的小型化宽带宽波束圆极化微带天线,由自上而下依次叠放相贴设置的介质腔体层、寄生层、连接层、辐射层和馈电层组成。通过双点馈电实现圆极化,馈电网络采用一分二的幅度相等、相位相差90°的威尔金森功分器。接地金属柱子的辐射类似于单极子天线,其辐射方向图是全方向的,加载金属柱子展宽微带天线的半功率波束宽度。方形环产生水平极化的电场,用以平衡金属柱子附加的垂直极化电场,在拓展波束宽度的同时,改善天线的轴比性能。通过引入寄生贴片的层叠结构,拓展天线的阻抗带宽,对寄生贴片进行圆弧形倒角,进一步改善天线的轴比带宽以及3dB轴比波束宽度。



1.C波段的小型化宽带宽波束圆极化微带天线,其特征是,由介质腔体层(1)、寄生层(2)、连接层(3)、辐射层(4)和馈电层(5)组成;介质腔体层(1)、寄生层(2)、连接层(3)、辐射层(4)和馈电层(5)自上而下依次叠放相贴设置,且各层的中心线位于同一条轴线上;

介质腔体层(1)包括介质腔体层介质基板(1-1);介质腔体层介质基板(1-1)为内外环均为正方形的方环形;介质腔体层介质基板(1-1)的边缘处开设有若干个上下贯通的通孔,所有通孔的内侧均涂覆有金属,形成介质腔体层金属通孔(1-2);这些介质腔体层金属通孔(1-2)在介质腔体层介质基板(1-1)的边缘呈等间距规则排布,并环绕成正方形;

寄生层(2)包括寄生介质基板(2-1)和寄生金属贴片(2-3);寄生介质基板(2-1)和寄生金属贴片(2-3)均为正方形;寄生金属贴片(2-3)印制在寄生介质基板(2-1)的上表面,且两者的中心线位于同一条轴线上;寄生金属贴片(2-3)的边长小于寄生介质基板(2-1)的边长;寄生介质基板(2-1)的边缘处开设有若干个上下贯通的通孔,所有通孔的内侧均涂覆有金属,形成寄生金属通孔(2-2);这些寄生金属通孔(2-2)在寄生介质基板(2-1)的边缘呈等间距规则排布,并环绕成正方形;寄生金属贴片(2-3)的四角均为圆倒角;

辐射层(4)包括辐射介质基板(4-1)、辐射金属贴片(4-3)和金属地板;辐射介质基板(4-1)、辐射金属贴片(4-3)和金属地板均为正方形,辐射金属贴片(4-3)印制在寄生介质基板(2-1)的上表面,金属地板印制在寄生介质基板(2-1)的下表面;辐射金属贴片(4-3)的边长小于辐射介质基板(4-1)的边长,金属地板的边长等于辐射介质基板(4-1)的边长;辐射介质基板(4-1)的边缘处开设有若干个上下贯通的通孔,所有通孔的内侧均涂覆有金属,形成辐射金属通孔(4-2);这些辐射金属通孔(4-2)在辐射介质基板(4-1)的边缘呈等间距规则排布,并环绕成正方形;

连接层(3)包括金属环(3-1)和若干个金属柱(3-2);金属环(3-1)呈内外环均为正方形的方环形;所有金属柱(3-2)穿设在金属环(3-1)中,并在金属环(3-1)上呈等间距规则排布,且环绕成正方形;介质腔体层金属通孔(1-2)、寄生金属通孔(2-2)、辐射金属通孔(4-2)和金属柱(3-2)的数量相等,位置相对;金属柱(3-2)的上端依次穿过寄生金属通孔(2-2)和介质腔体层金属通孔(1-2)后,与介质腔体层介质基板(1-1)的上表面相平;金属柱(3-2)的下端穿过辐射金属通孔(4-2)后,与辐射介质基板(4-1)相平,并与金属墙(5-2)的上表面相接触;金属环(3-1)的内环的四角均为圆倒角;

馈电层(5)包括馈电介质基板(5-6)、金属墙(5-2)、SMA接头(5-5)、威尔金森功分器贴片(5-3)、隔离电阻(5-4)和2根馈电探针(5-1);金属墙(5-2)为内外环均为正方形的方环形;馈电介质基板(5-6)为正方形,馈电介质基板(5-6)的外边缘恰好内嵌在金属墙(5-2)的内环中,且两者的中心线位于同一条轴线上;威尔金森功分器贴片(5-3)由印制在馈电介质基板(5-6)下表面的2条金属弯曲线构成,且这2条金属弯曲线的长度差等于 $\lambda g_1/4$ ,其中 $\lambda g_1$ 为馈电介质基板(5-6)的等效介电常数所对应的介质波长;隔离电阻(5-4)的两端分别连接在这2条金属弯曲线的最接近处;SMA接头(5-5)穿设在金属墙(5-2)的一侧壁上,且SMA接头(5-5)的外导体与金属墙(5-2)连接,金属墙(5-2)的内导体与威尔金森功分器贴片(5-3)的输入端口连接;2根馈电探针(5-1)的底端分别立设在威尔金森功分器贴片(5-3)的2个输出端口上,2根馈电探针(5-1)的上端穿过辐射介质基板(4-1),与辐射金属贴片(4-3)相接触。

2.根据权利要求1所述的C波段的小型化宽带宽波束圆极化微带天线,其特征是,介质

腔体层介质基板(1-1)的内环的四角均为圆倒角。

3.根据权利要求1所述的C波段的小型化宽带宽波束圆极化微带天线,其特征是,介质腔体层介质基板(1-1)的厚度大于寄生介质基板(2-1)的厚度和辐射介质基板(4-1)的厚度。

4.根据权利要求1所述的C波段的小型化宽带宽波束圆极化微带天线,其特征是,寄生金属贴片(2-3)的边长和辐射金属贴片(4-3)的边长均小于介质腔体层介质基板(1-1)内环的边长。

5.根据权利要求1所述的C波段的小型化宽带宽波束圆极化微带天线,其特征是,金属环(3-1)印制在辐射介质基板(4-1)的上表面边缘处。

6.根据权利要求1所述的C波段的小型化宽带宽波束圆极化微带天线,其特征是,介质腔体层金属通孔(1-2)、寄生金属通孔(2-2)、辐射金属通孔(4-2)和金属柱(3-2)的数量均为36个。

7.根据权利要求1所述的C波段的小型化宽带宽波束圆极化微带天线,其特征是,馈电介质基板(5-6)的下表面与金属墙(5-2)的下表面相平。

## C波段的小型化宽带宽波束圆极化微带天线

### 技术领域

[0001] 本发明涉及天线技术领域,具体涉及一种C波段的小型化宽带宽波束圆极化微带天线。

### 背景技术

[0002] 近年来,随着通讯技术的飞速发展,小型化宽带宽波束的圆极化微带天线受到许多研究者的青睐。这是因为微带天线具有体积小、重量轻和成本低等一系列突出的优点。圆极化具有很强的抗雨雾、抗多径等干扰能力,能够满足天线在雷达、遥感、卫星通信、射频识别、电子对抗等无线电领域各方面的严格要求。宽的频带能为通讯系统提供丰厚的频谱资源,宽的波束则可以覆盖很宽的空间范围,使得低仰角区域的增益得到很大的改善。在大角度扫描相控阵中通常需要具有宽波束特性的天线作为阵元。

[0003] 通常,微带天线的3dB波束宽度只有 $80^\circ$ 左右,这难以满足一些需要大角度波束覆盖场景的要求,比如车载雷达、基站通信、卫星通讯等。目前,国内外对宽波束圆极化天线的研究取得了一系列的成果。2015年,Nasimuddin等人在IEEE Transactions on Antennas and Propagation上发表一篇题为“A wide-beam circularly polarized asymmetric microstrip antenna”的论文,文中设计了一款微带天线,在矩形辐射贴片的四个角上分别加载半径不等的圆形贴片,实现圆极化。该天线的尺寸仅为 $0.373\lambda_0 \times 0.373\lambda_0 \times 0.016\lambda_0$ ,3dB轴比波束宽度达到 $180^\circ$ ,但其轴比带宽很窄,仅为1.5%,而且其半功率波束宽度并未得到展宽。2016年,Wen Ya Qing等人在IEEE International Symposium on Antennas & Propagation发表了论文“Low profile circularly-polarized microstrip crossed antenna with wide beamwidth”,该论文提出了一款由磁电偶极子组成的宽波束圆极化微带天线,其E面、H面的3dB波束宽度达到了 $134^\circ$ ,3dB轴比波束宽度达到了 $135^\circ$ ,但其工作带宽非常窄,仅为50MHz,相对带宽仅为0.88%,很难满足宽带通信的需求。2017年,Wei Jia等人在IEEE Antennas and Wireless Propagation Letters上发表论文“Ultra Wideband and High Gain Circularly Polarized Antenna with Double-Y-Shape Slot”,文中设计了一款双Y缝隙馈电的微带天线,该天线的尺寸为 $0.47\lambda_0 \times 0.47\lambda_0 \times 0.28\lambda_0$ ,其阻抗带宽为71%,3dB轴比带宽为49.8%,但天线的半功率波束宽度、3dB轴比波束宽度并没有展宽,而且剖面较高。而公告号为CN102904009A的中国发明专利申请公开的“一种小型宽带宽波束圆极化微带天线”,该天线由四个依次旋转 $90^\circ$ 的短路贴片以及一分四的馈电网络组成,它所覆盖的频率范围为1.4-1.7GHz,相对阻抗带宽为19.4%,3dB波束宽度仅为 $100^\circ$ 左右,而且3dB轴比带宽并未给出,远未达到5G通信的要求。总而言之,圆极化微带天线的宽频带、宽波束、小型化特性难以同时得到满足。

### 发明内容

[0004] 本发明针对现有圆极化微带天线存在工作频带较窄,半功率波束宽度以及3dB波束宽度不够宽,难以满足基站通信宽频带、宽波束的要求,提供一种C波段的小型化宽带宽

波束圆极化微带天线。

[0005] 为解决上述问题,本发明是通过以下技术方案实现的:

[0006] C波段的小型化宽带宽波束圆极化微带天线,由介质腔体层、寄生层、连接层、辐射层和馈电层组成;介质腔体层、寄生层、连接层、辐射层和馈电层自上而下依次叠放相贴设置,且各层的中心线位于同一条轴线上。

[0007] 介质腔体层包括介质腔体层介质基板;介质腔体层介质基板为内外环均为正方形的方环形;介质腔体层介质基板的边缘处开设有若干个上下贯通的通孔,所有通孔的内侧均涂覆有金属,形成介质腔体层金属通孔;这些介质腔体层金属通孔在介质腔体层介质基板的边缘呈等间距规则排布,并环绕成正方形。

[0008] 寄生层包括寄生介质基板和寄生金属贴片;寄生介质基板和寄生金属贴片均为正方形;寄生金属贴片印制在寄生介质基板上表面,且两者的中心线位于同一条轴线上;寄生金属贴片的边长小于寄生介质基板的边长;寄生介质基板的边缘处开设有若干个上下贯通的通孔,所有通孔的内侧均涂覆有金属,形成寄生金属通孔;这些寄生金属通孔在寄生介质基板的边缘呈等间距规则排布,并环绕成正方形。

[0009] 辐射层包括辐射介质基板、辐射金属贴片和金属地板;辐射介质基板、辐射金属贴片和金属地板均为正方形,辐射金属贴片印制在寄生介质基板上表面,金属地板印制在寄生介质基板的下表面;辐射金属贴片的边长小于辐射介质基板的边长,金属地板的边长等于辐射介质基板的边长;辐射介质基板的边缘处开设有若干个上下贯通的通孔,所有通孔的内侧均涂覆有金属,形成辐射金属通孔;这些辐射金属通孔在辐射介质基板的边缘呈等间距规则排布,并环绕成正方形。

[0010] 连接层包括金属环和若干个金属柱;金属环呈内外环均为正方形的方环形;所有金属柱穿设在金属环中,并在金属环上呈等间距规则排布,且环绕成正方形;介质腔体层金属通孔、寄生金属通孔、辐射金属通孔和金属柱的数量相等,位置相对;金属柱的上端依次穿过寄生金属通孔和介质腔体层金属通孔后,与介质腔体层介质基板上表面相平;金属柱的下端穿过辐射金属通孔后,与辐射介质基板相平,并与金属墙的上表面相接触。

[0011] 馈电层包括馈电介质基板、金属墙、SMA接头、威尔金森功分器贴片、隔离电阻和2根馈电探针;金属墙为内外环均为正方形的方环形;馈电介质基板为正方形,馈电介质基板的外边缘恰好内嵌在金属墙的内环中,且两者的中心线位于同一条轴线上;威尔金森功分器贴片由印制在馈电介质基板下表面的2条金属弯曲线构成,且这2条金属弯曲线的长度差等于 $\lambda_{g1}/4$ ,其中 $\lambda_{g1}$ 为馈电介质基板的等效介电常数所对应的介质波长;隔离电阻的两端分别连接在这2条金属弯曲线的最接近处;SMA接头穿设在金属墙的一侧壁上,且SMA接头的外导体与金属墙连接,金属墙的内导体与威尔金森功分器贴片的输入端口连接;2根馈电探针的底端分别立设在威尔金森功分器贴片的2个输出端口上,2根馈电探针的上端穿过辐射介质基板,与辐射金属贴片相接触。

[0012] 作为改进,介质腔体层介质基板的内环的四角均为圆倒角。

[0013] 作为改进,寄生金属贴片的四角均为圆倒角。

[0014] 作为改进,金属环的内环的四角均为圆倒角。

[0015] 作为改进,介质腔体层介质基板的厚度大于寄生介质基板的厚度和辐射介质基板的厚度。

[0016] 作为改进,寄生金属贴片的边长和辐射金属贴片的边长均小于介质腔体层介质基板内环的边长。

[0017] 作为改进,金属环印制在辐射介质基板的上表面边缘处。

[0018] 作为改进,介质腔体层金属通孔、寄生金属通孔、辐射金属通孔和金属柱的数量均为36个。

[0019] 作为改进,馈电介质基板的下表面与金属墙的下表面相平。

[0020] 与现有技术相比,本发明具有如下特点:

[0021] 1、通过双点馈电实现圆极化,馈电网络采用一分二的幅度相等、相位相差 $90^\circ$ 的威尔金森功分器。接地金属柱子的辐射类似于单极子天线,其辐射方向图是全方向的,加载金属柱子展宽微带天线的半功率波束宽度。方形环产生水平极化的电场,用以平衡金属柱子附加的垂直极化电场,在拓展波束宽度的同时,改善天线的轴比性能。

[0022] 2、通过引入寄生贴片的层叠结构,拓展天线的阻抗带宽,对寄生贴片进行圆弧形倒角,进一步改善天线的轴比带宽以及3dB轴比波束宽度。

[0023] 3、采用高介电常数的介质基板,实现天线的小型化。

[0024] 4、该天线的阻抗带宽为 $3.79 \sim 6.82\text{GHz}$ ,相对阻抗带宽为 $62.8\%$ ,3dB轴比带宽为 $4.02 \sim 5.85\text{GHz}$ ,相对3dB轴比带宽为 $37.3\%$ ,在 $4 \sim 5.8\text{GHz}$ 的频带范围内,天线的半功率波束宽度达到 $110^\circ$ ,在 $4.3 \sim 5.5\text{GHz}$ 的频带范围内,3dB轴比波束宽度大于 $146^\circ$ ,其中在 $4.9\text{GHz}$ 时达到了 $208^\circ$ 。

[0025] 5、天线具有较小的体积,其尺寸为 $0.41\lambda_0 \times 0.41\lambda_0 \times 0.17\lambda_0$ ,适用于大角度扫面的相控阵、全方位覆盖的基站通信以及卫星通信等领域。

## 附图说明

[0026] 图1为C波段的小型化宽带宽波束圆极化微带天线的结构展开示意图。

[0027] 图2为C波段小型化宽带宽波束圆极化微带天线的介质腔体层的结构示意图。

[0028] 图3为C波段小型化宽带宽波束圆极化微带天线的寄生层的结构示意图。

[0029] 图4为C段小型化宽带宽波束圆极化微带天线的连接层的结构示意图。

[0030] 图5为C波段小型化宽带宽波束圆极化微带天线的辐射层的结构示意图。

[0031] 图6为C波段小型化宽带宽波束圆极化微带天线的馈电层的结构示意图。

[0032] 图7为C波段小型化宽带宽波束圆极化微带天线的 $S_{11}$ 曲线。

[0033] 图8为C波段小型化宽带宽波束圆极化微带天线的轴比 (AR) 曲线。

[0034] 图9为C波段小型化宽带宽波束圆极化微带天线的实际增益 (Realizedgain) 曲线。

[0035] 图10为C波段小型化宽带宽波束圆极化微带天线在 $f = 4.3\text{GHz}$ 的方向图。

[0036] 图11为C波段小型化宽带宽波束圆极化微带天线在 $f = 4.5\text{GHz}$ 的方向图。

[0037] 图12为C段小型化宽带宽波束圆极化微带天线在 $f = 4.9\text{GHz}$ 的方向图。

[0038] 图13为C段小型化宽带宽波束圆极化微带天线在 $f = 5.5\text{GHz}$ 的方向图。

[0039] 图14为C波段小型化宽带宽波束圆极化微带天线在 $f = 4.3\text{GHz}$ 的轴比 (AR) 波束宽度曲线。

[0040] 图15为C波段小型化宽带宽波束圆极化微带天线在 $f = 4.5\text{GHz}$ 的轴比 (AR) 波束宽度曲线。

[0041] 图16为C波段小型化宽带宽波束圆极化微带天线在 $f = 4.9\text{GHz}$ 的轴比 (AR) 波束宽度曲线。

[0042] 图17为C波段小型化宽带宽波束圆极化微带天线在 $f = 5.5\text{GHz}$ 的轴比 (AR) 波束宽度曲线。

[0043] 图中标号:

[0044] 1、介质腔体层;1-1、介质腔体介质基板;1-2金属通孔;

[0045] 2、寄生层;2-1、寄生介质基板;2-2、金属通孔;2-3、寄生金属贴片;

[0046] 3、连接层;3-1、金属环;3-2、金属柱;

[0047] 4、辐射层;4-1、辐射介质基板;4-2、金属通孔;4-3、辐射金属贴片;

[0048] 5、馈电层;5-1、馈电探针;5-2、金属墙;5-3、威尔金森功分器贴片;5-4、隔离电阻;5-5、SMA接头;5-6、馈电介质基板。

### 具体实施方式

[0049] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚明白,以下结合具体实例,并参照附图,对本发明进一步详细说明。需要说明的是,实例中提到的方向用语,例如“上”、“下”、“中”、“左”“右”、“前”、“后”等,仅是参考附图的方向。因此,使用的方向仅是用来说明并非用来限制本发明的保护范围。

[0050] 参见图1,一种C波段的小型化宽带宽波束圆极化微带天线,由介质腔体层1、寄生层2、连接层3、辐射层4和馈电层5组成。介质腔体层1、寄生层2、连接层3、辐射层4和馈电层5自上而下依次叠放相贴无间隙设置,且各层的中心线位于同一条轴线上。

[0051] 参见图2,介质腔体层1包括介质腔体层介质基板1-1。介质腔体层介质基板1-1为内外环均为正方形的方环形。介质腔体层介质基板1-1内侧开口大小对天线的阻抗匹配有很大的影响,经过优化,本实施例中,介质腔体层介质基板1-1的外环边长 $W_0$ 为25mm,介质腔体层介质基板1-1的内环边长 $W$ 为14.5mm。介质腔体层介质基板1-1的内环的四角均进行2mm的圆弧倒角处理,以提高天线的轴比特性、减小天线的尺寸。介质腔体层介质基板1-1的边缘处开设有若干个上下贯通的通孔,该通孔的内侧涂覆有金属,形成介质腔体层金属通孔1-2。这些介质腔体层金属通孔1-2呈等间距规则排布,并环绕成正方形。加载介质腔体层1有效改善了天线的阻抗带宽。

[0052] 参见图3,寄生层2包括寄生介质基板2-1和寄生金属贴片2-3。寄生金属贴片2-3产生额外的谐振点,可有效地提高天线的阻抗带宽。寄生金属贴片2-3印制在寄生介质基板2-1的上表面,且两者的中心线位于同一条轴线上。寄生介质基板2-1和寄生金属贴片2-3均为正方形,且寄生金属贴片2-3的边长 $W_j$ 小于寄生介质基板2-1的边长 $W_0$ ,且小于介质腔体层介质基板1-1的内环所围边长 $W$ 。在本实施例中,寄生介质基板2-1的边长 $W_0$ 为25mm,寄生金属贴片2-3的边长 $W_j$ 为13.5mm。寄生金属贴片2-3的四角均进行2mm的圆弧倒角处理,以改善天线的轴比性能。寄生介质基板2-1的边缘处开设有若干个上下贯通的通孔,该通孔的内侧涂覆有金属,形成寄生金属通孔2-2。这些寄生金属通孔2-2呈等间距规则排布,并环绕成正方形。

[0053] 参见图4,连接层3包括金属环3-1和若干个金属柱3-2。金属环3-1呈内外环均为正方形的方环形。在本实施例中,金属环3-1的外环边长 $W_0$ 为25mm,内环边长 $W_h$ 为20mm。金属形

的内环的四角均进行半径为1mm的圆弧形倒角。所有金属柱3-2穿设在金属环3-1中,并在金属环3-1上呈等间距规则排布,且环绕成正方形。在实际的生产过程中,金属环3-1印制在辐射介质基板4-1的上表面。金属柱3-2的辐射类似于单极子天线,其辐射方向图的E面呈8字形,H面呈圆形,金属柱3-2的加载可拓展天线的半功率波束宽度,同时在水平面加载金属环3-1可平衡金属柱3-2附加的垂直分量的矢量电场,改善天线的轴比特性并拓展波束宽度。

[0054] 参见图5,辐射层4包括辐射介质基板4-1、辐射金属贴片4-3和金属地板。辐射介质基板4-1、辐射金属贴片4-3和金属地板均为正方形。辐射金属贴片4-3印制在寄生介质基板2-1的上表面,金属地板印制在寄生介质基板2-1的下表面。辐射金属贴片4-3的边长 $W_f$ 小于辐射介质基板4-1的边长 $W_0$ ,且小于介质腔体层介质基板1-1的内环所围边长 $W$ 。在本实施例中,辐射介质基板4-1的边长 $W_0$ 为25mm,辐射金属贴片4-3的边长 $W_f$ 为13.5mm。金属地板的边长等于辐射介质基板4-1的边长。辐射介质基板4-1的边缘处开设有若干个上下贯通的通孔,该通孔的内侧涂覆有金属,形成辐射金属通孔4-2。这些辐射金属通孔4-2呈等间距规则排布,并环绕成正方形。

[0055] 参见图6,馈电层5包括馈电介质基板5-6、金属墙5-2、SMA接头5-5、威尔金森功分器贴片5-3、隔离电阻5-4和2根馈电探针5-1。金属墙5-2为内外环均为正方形的方环形。金属墙5-2的上表面与辐射层4的金属地板连接。金属墙5-2的外边长 $W_k$ 要小于介质腔体层介质基板1-1、寄生介质基板2-1、连接介质基板和辐射介质基板4-1的外边长 $W_0$ 。在本实施例中,金属墙5-2的外边长 $W_k$ 为21mm,内边长 $W_q$ 为16mm,厚度为2.5mm。馈电介质基板5-6为正方形,馈电介质基板5-6内嵌在金属墙5-2的内环中。特别地,馈电介质基板5-6的下表面与金属墙5-2的下表面相平,金属墙5-2和馈电介质基板5-6的中心线位于同一条轴线上。馈电介质基板5-6的边长与金属墙5-2的内环边长相等。在本实施例中,馈电介质基板5-6的边长 $W_q$ 为16mm。威尔金森功分器贴片5-3由印制在馈电介质基板5-6下表面的2条金属弯曲线构成。这2条金属弯曲线的长度之差等于 $\lambda_g/4$ ,其中 $\lambda_g$ 为馈电介质基板5-6的等效介电常数所对应的介质波长。隔离电阻5-4的两端分别连接在这2条金属弯曲线的最接近处。SMA接头5-5穿设在金属墙5-2的一侧壁上,其中SMA接头5-5的外导体与金属墙5-2连接,SMA接头5-5的内导体与威尔金森功分器贴片5-3的输入端口相连。2根馈电探针5-1的下端分别立设在威尔金森功分器贴片5-3的2个输出端口上。2根馈电探针5-1的上端均穿过辐射介质基板4-1,并与辐射金属贴片4-3相接触。威尔金森功分器贴片5-3的输出端口的幅度大小相等、相位相差 $90^\circ$ 。

[0056] 介质腔体层介质基板1-1的厚度既大于寄生介质基板2-1的厚度,又大于辐射介质基板4-1的厚度;且介质腔体层介质基板1-1的厚度、寄生介质基板2-1的厚度和辐射介质基板4-1的厚度之和等于 $\lambda_g/4$ ,其中 $\lambda_g$ 为介质腔体层介质基板1-1、寄生介质基板2-1与辐射介质基板4-1的等效介电常数所对应的介质波长。在本实施例中,介质腔体层介质基板1-1和辐射介质基板4-1均采用玻璃纤维环氧树脂(FR-4)材料,其介电常数均为4.4,损耗角正切均为0.02。介质腔体层介质基板1-1的厚度分别为4mm,辐射介质基板4-1的厚度为1.6mm。寄生介质基板2-1采用聚四氟乙烯(F4B265)材料,介电常数为2.65,损耗角正切为0.001,其厚度为2mm。馈电介质基板5-6采用聚四氟乙烯(F4B350)材料,介电常数为3.5,损耗角正切为0.001,其厚度为2.5mm。

[0057] 介质腔体层金属通孔1-2、寄生金属通孔2-2、辐射金属通孔4-2和金属柱3-2的数

量相等,位置相对,以确保金属柱3-2的上端能够穿过介质腔体层金属通孔1-2和寄生金属通孔2-2,并与介质腔体层介质基板1-1的上表面相平;金属柱3-2的下端能够穿过辐射金属通孔4-2,并与辐射介质基板4-1相平,且与金属墙5-2的上表面相接触。在本实施例中,各层金属通孔呈正方形排列在距离所处介质基板各边0.8mm处,每条边上等间距排布9个半径为0.4mm,间隔 $d_s$ 为2.5mm的金属通孔。

[0058] 图7-17分别是本发明实施例C波段小型化宽带宽波束圆极化微带天线的S参数曲线、轴比(AR)曲线、实际增益(Realized gain)曲线、各频点方向图以及各频点轴比(AR)波束宽度曲线。该天线的阻抗带宽为3.79~6.82GHz,相对阻抗带宽为62.8%,3dB轴比带宽为4.02~5.85GHz,相对3dB轴比带宽为37.3%,在4~5.8GHz的频带范围内,天线的半功率波束宽度达到 $110^\circ$ ,同时最大增益达到4.8dBi;在4.3~5.5GHz的频带范围内,3dB轴比波束宽度大于 $146^\circ$ ,其中在4.9GHz时达到了 $208^\circ$ 。天线具有较小的体积,结构紧凑,易于安装。整个天线的尺寸为 $0.41\lambda_0 \times 0.41\lambda_0 \times 0.17\lambda_0$ ,其中 $\lambda_0$ 表示真空中中心频率对应的波长,适用于大角度扫面的相控阵、全方位覆盖的基站通信以及卫星通信等领域。

[0059] 需要说明的是,尽管以上本发明所述的实施例是说明性的,但这并非是对本发明的限制,因此本发明并不局限于上述具体实施方式中。在不脱离本发明原理的情况下,凡是本领域技术人员在本发明的启示下获得的其它实施方式,均视为在本发明的保护之内。

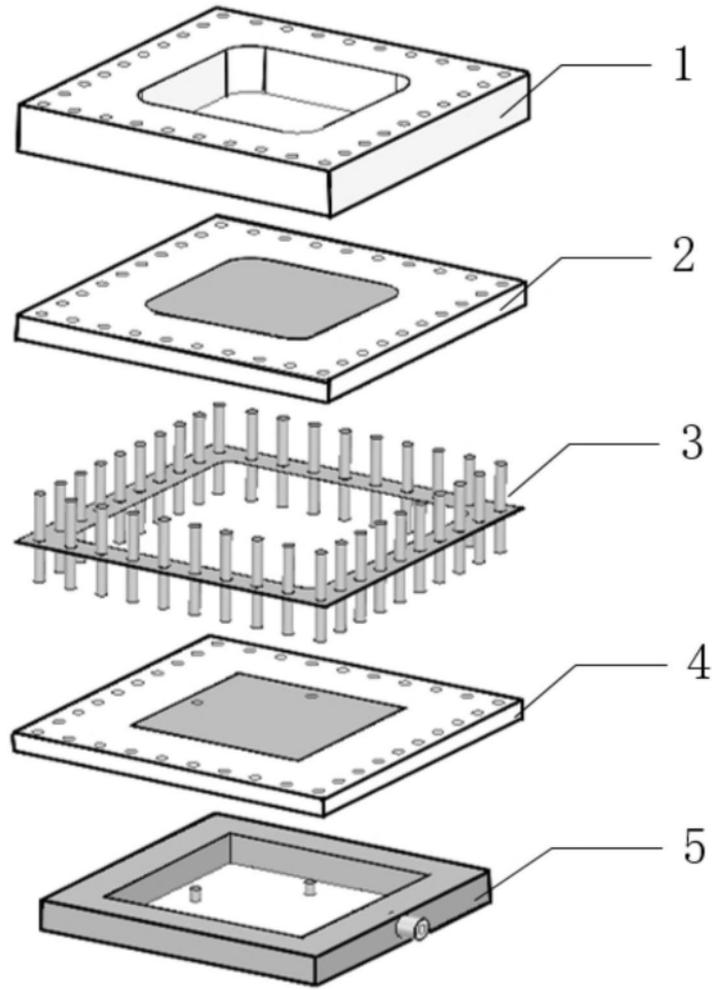


图1

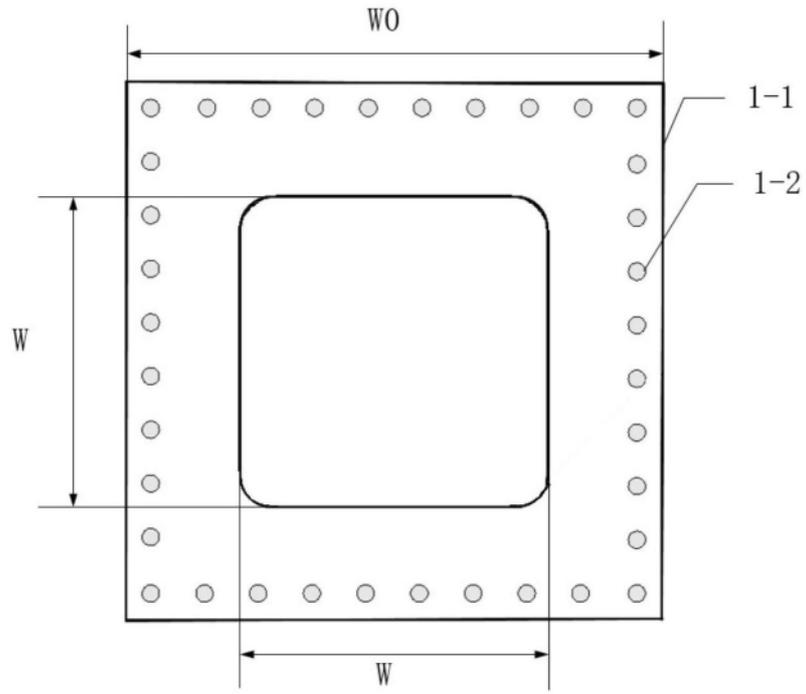


图2

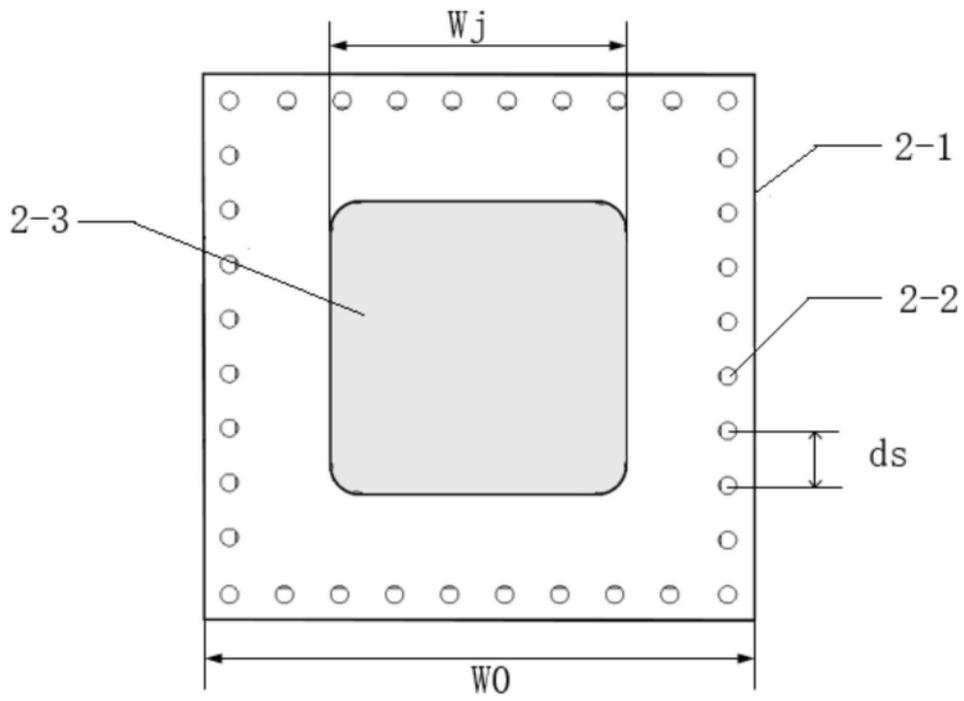


图3

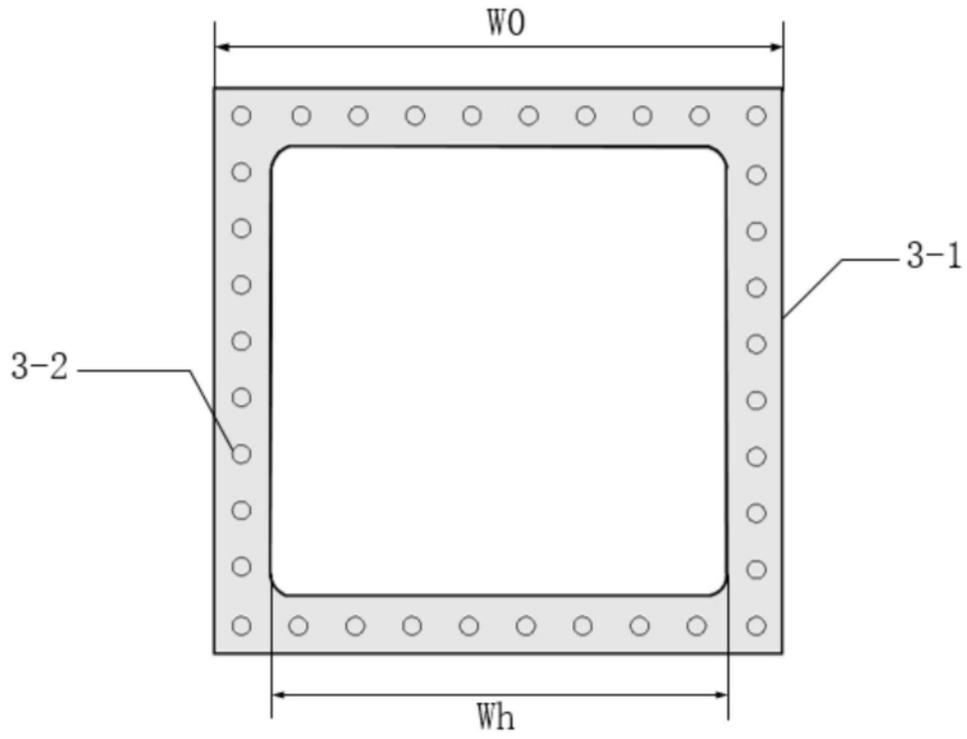


图4

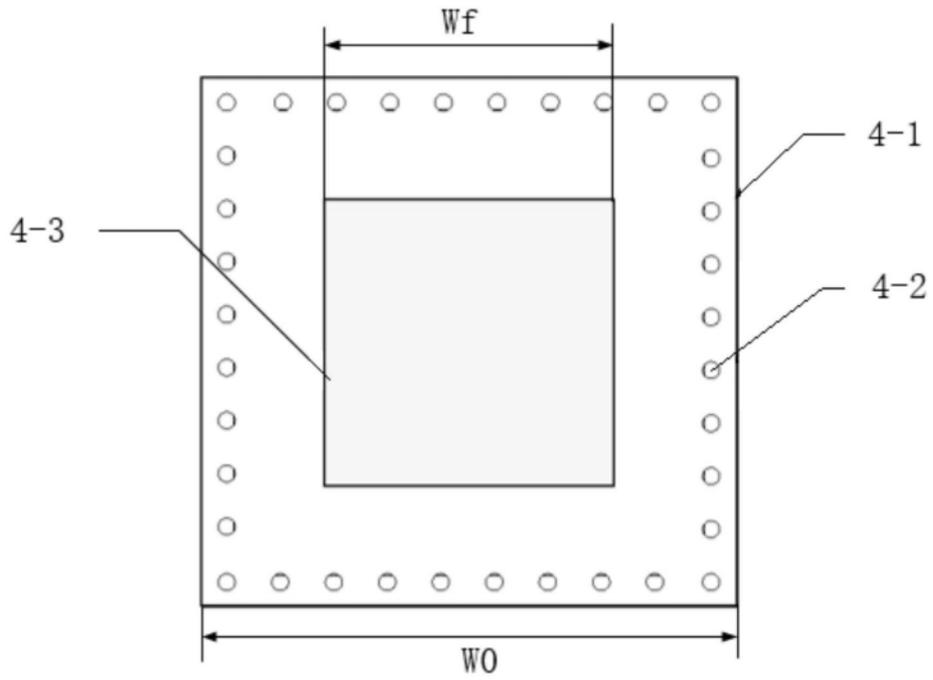


图5

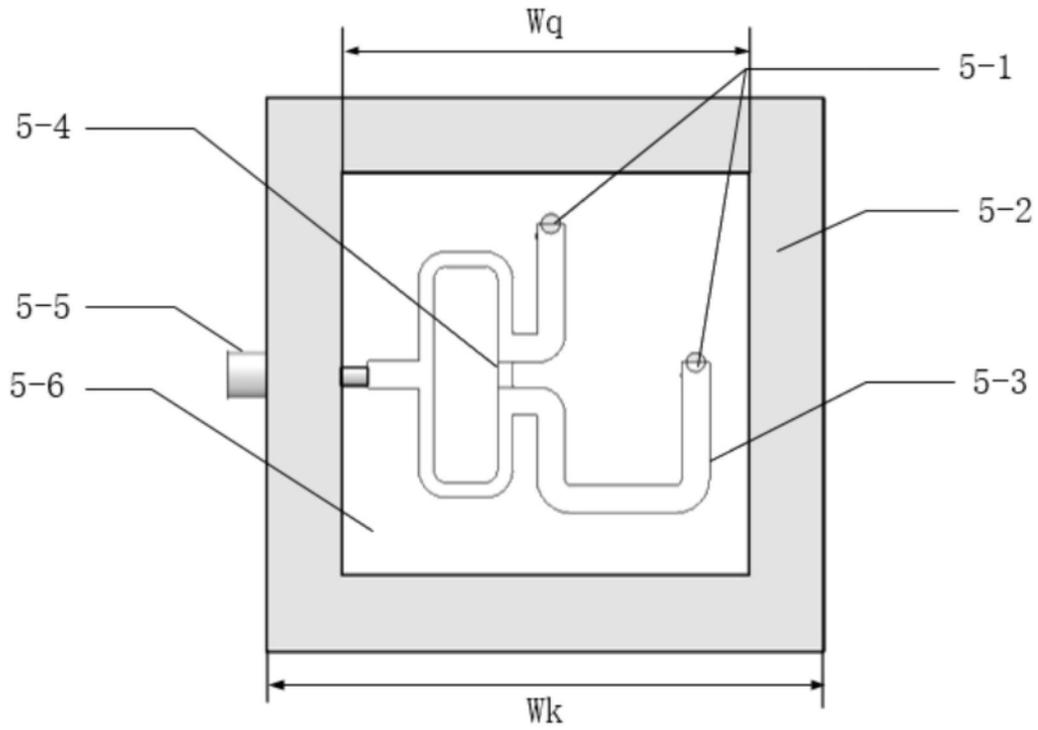


图6

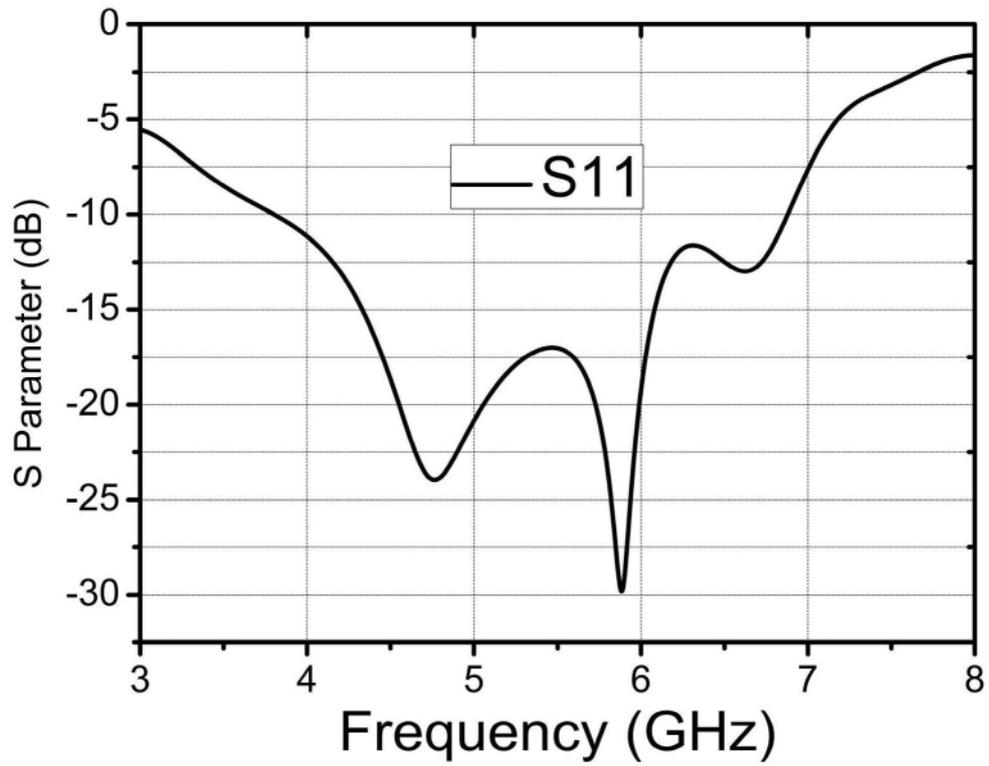


图7

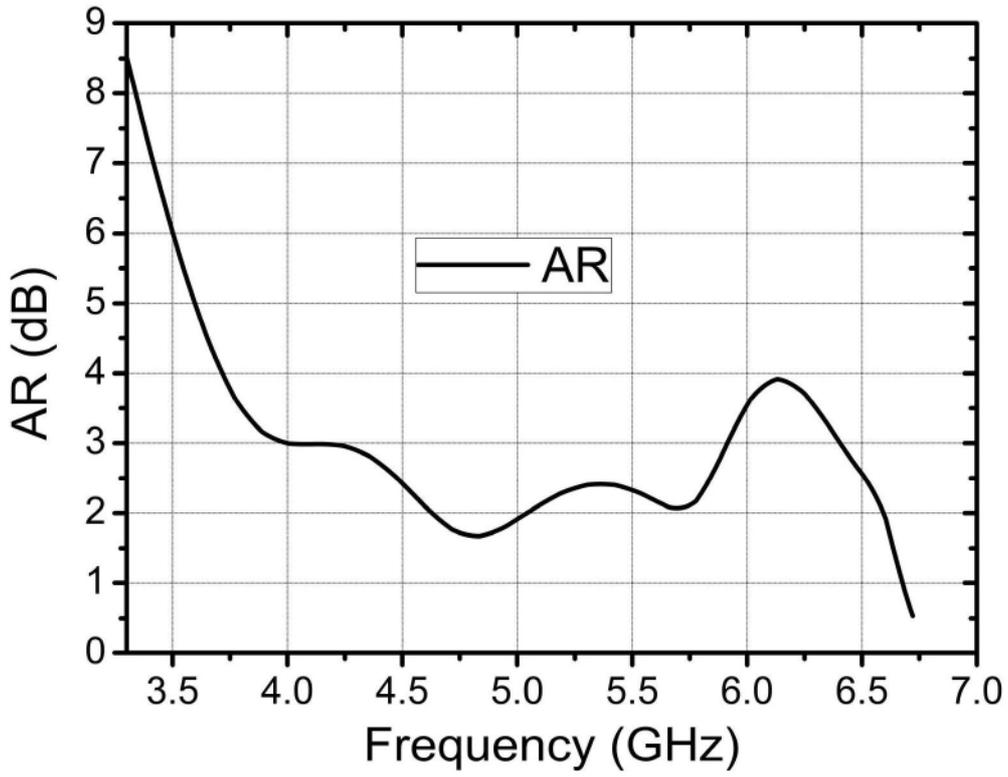


图8

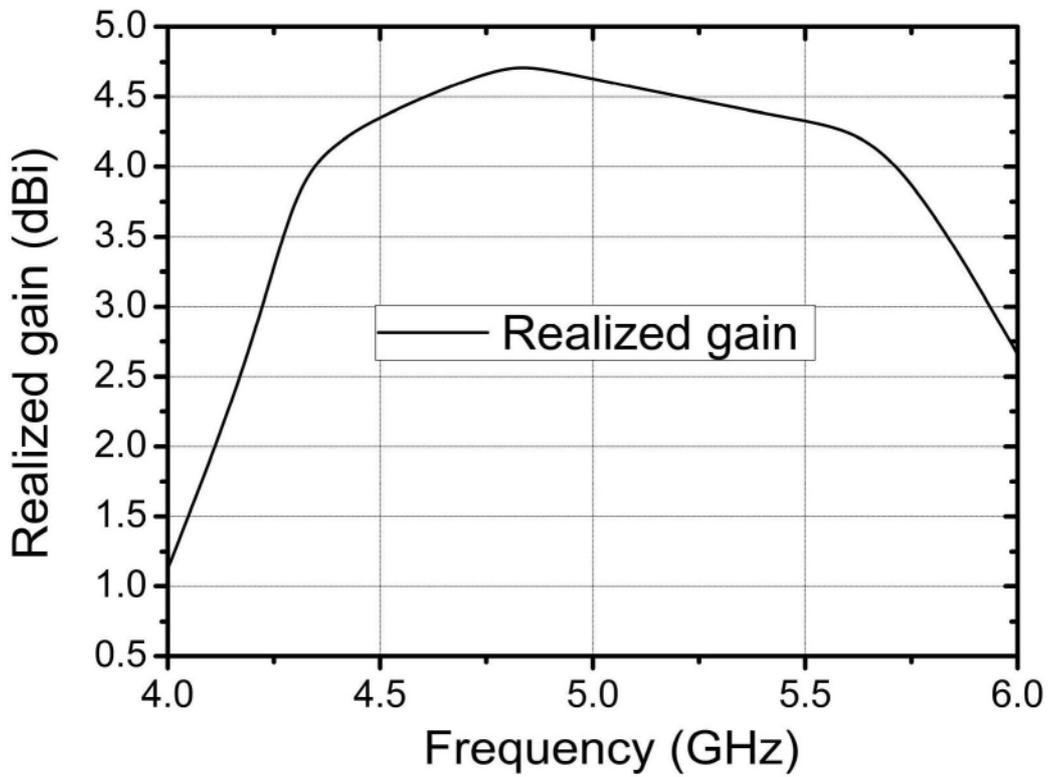


图9

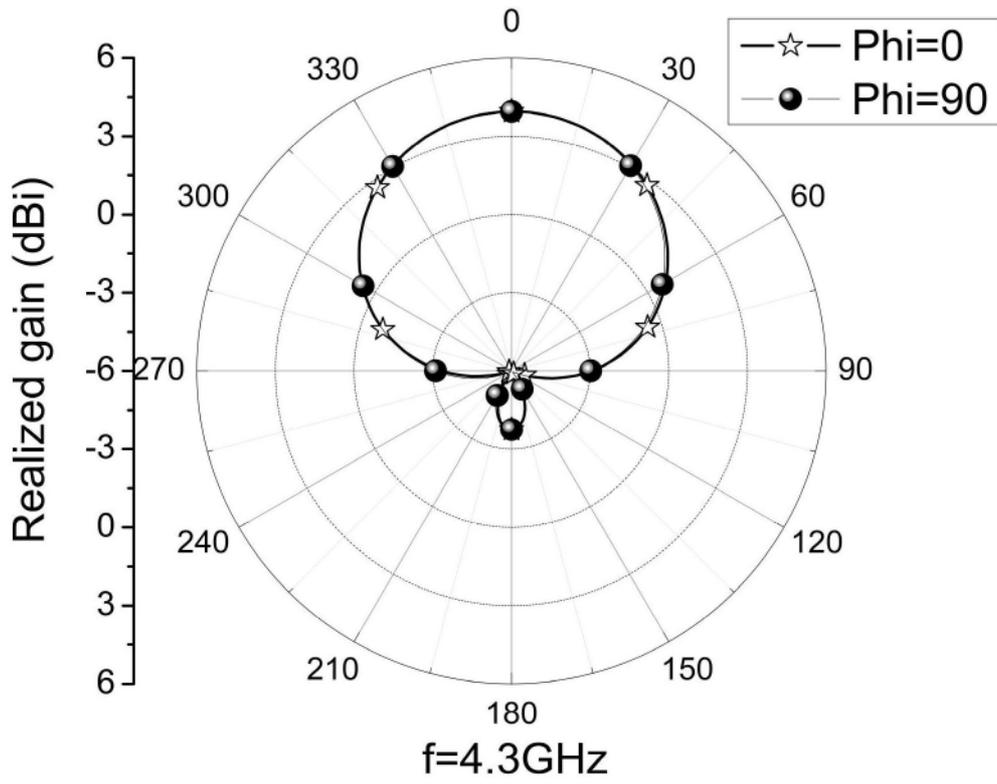


图10

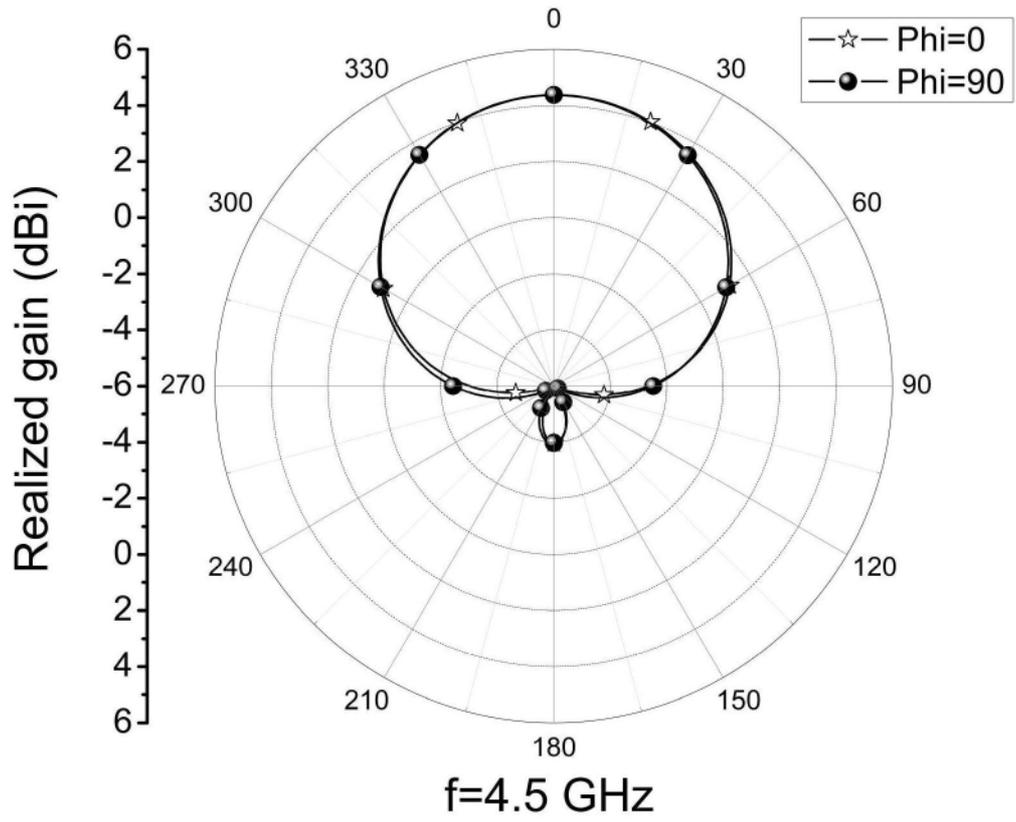


图11

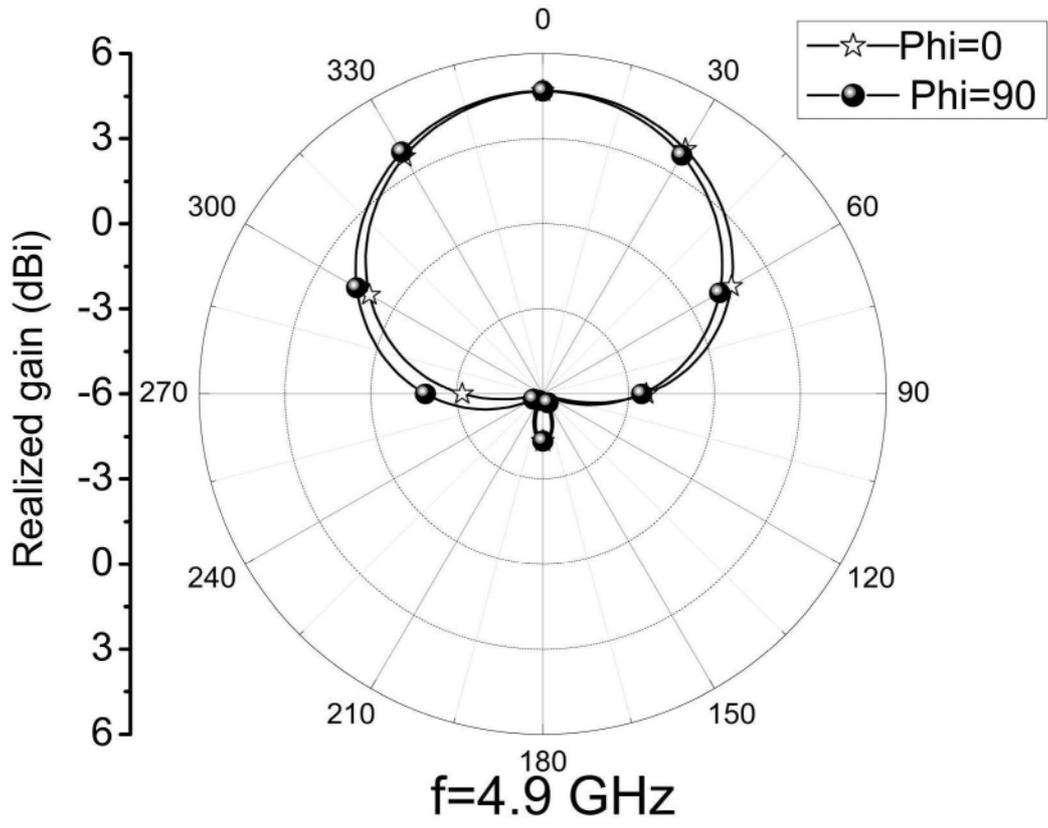


图12

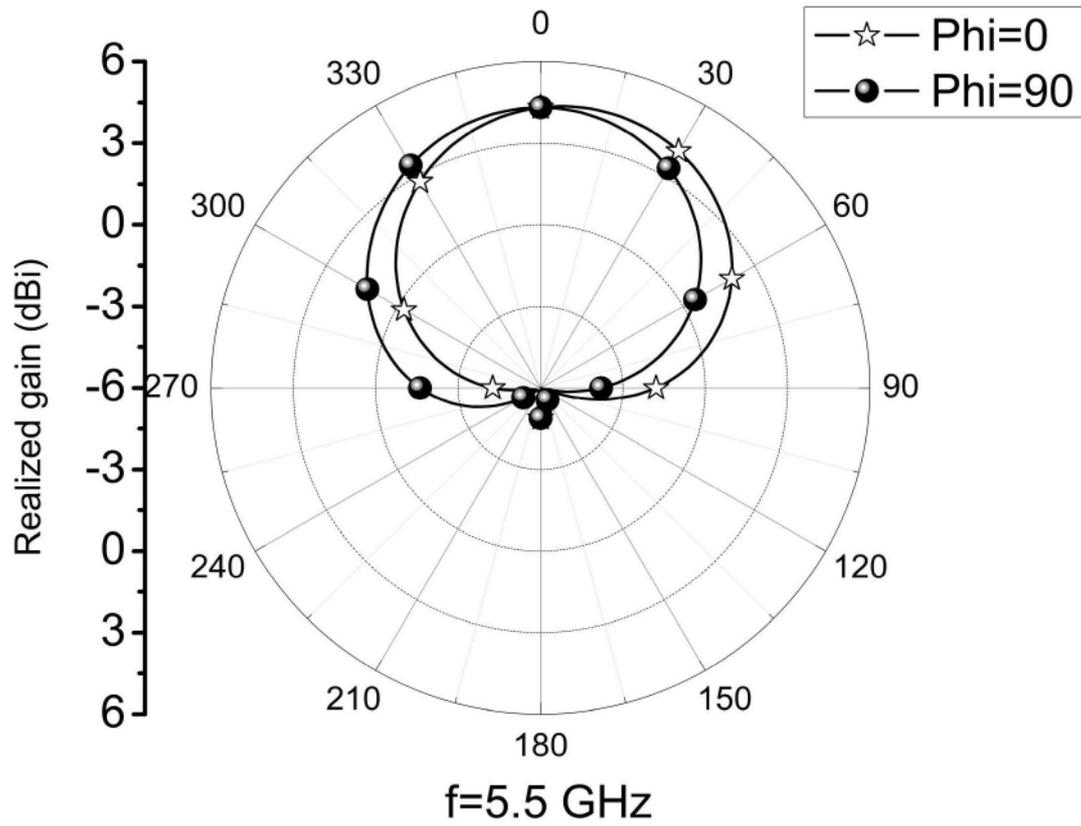


图13

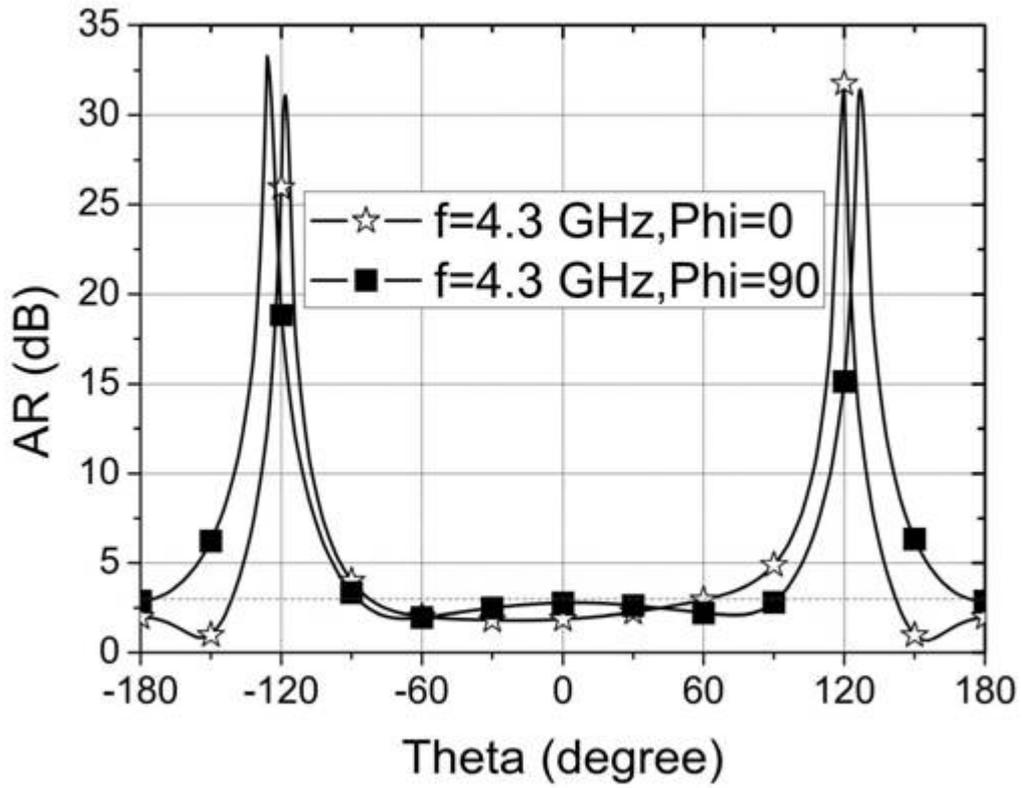


图14

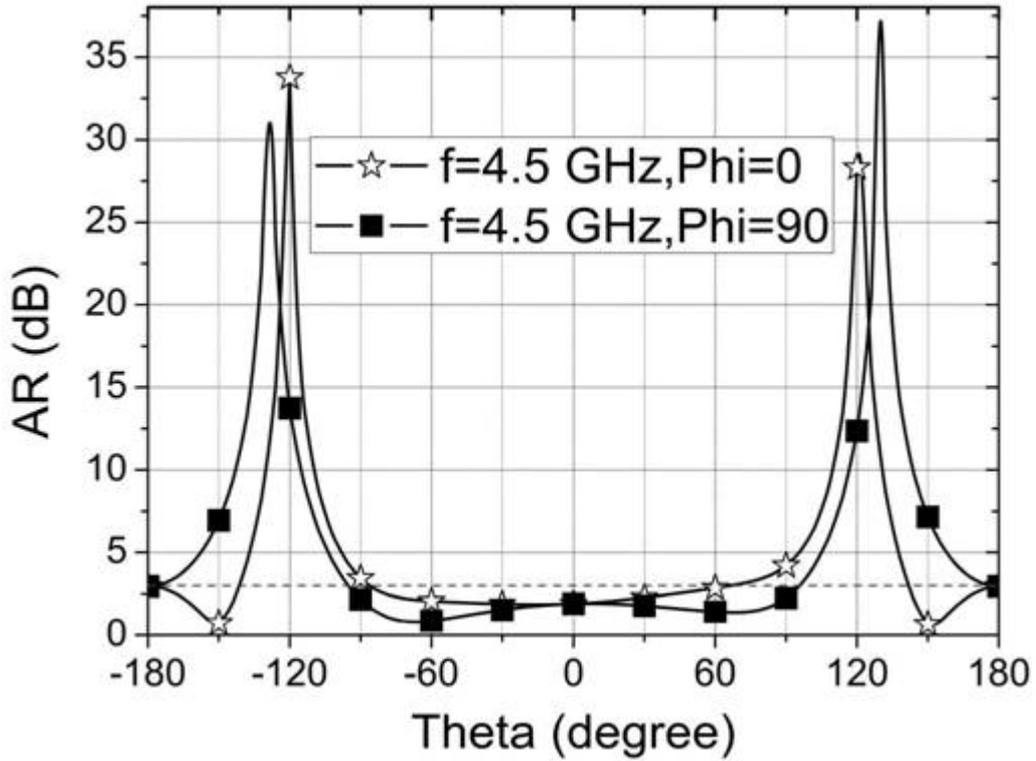


图15

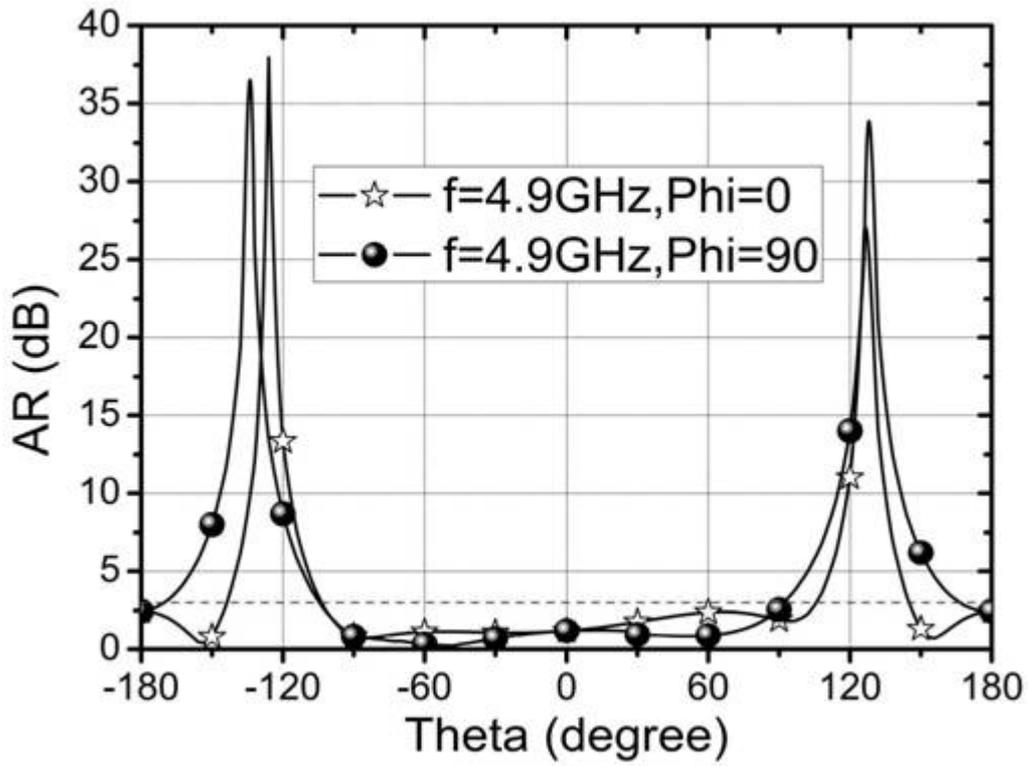


图16

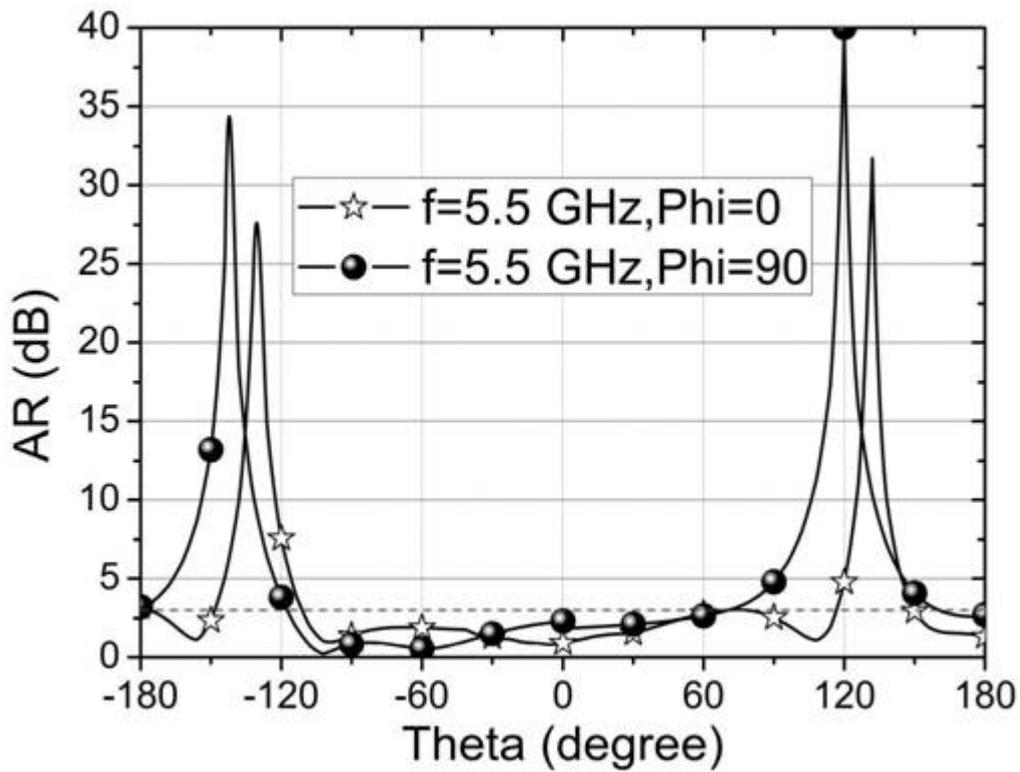


图17