



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109524788 B

(45) 授权公告日 2020. 09. 22

(21) 申请号 201811306626.X

H01Q 1/48 (2006.01)

(22) 申请日 2018.11.05

H01Q 1/50 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 109524788 A

(56) 对比文件

CN 108232434 A, 2018.06.29

CN 106654544 A, 2017.05.10

(43) 申请公布日 2019.03.26

Xiu Yin Zhang等. High-Gain Filtering

Patch Antenna Without Extra Circuit.《IEEE Transactions on Antennas and Propagation》.2015,第63卷(第12期),5883-5888.

(73) 专利权人 华南理工大学

地址 510640 广东省广州市天河区五山路381号

Feng Han Lin等. A metamaterial-based

broadband circularly polarized aperture-fed grid-slotted patch antenna.《2015 IEEE 4th Asia-Pacific Conference on Antennas and Propagation (APCAP)》.2016,353-354.

(72) 发明人 杨琬琛 陈思 车文荃 薛泉

廖绍伟 张迎琪

(74) 专利代理机构 广州市华学知识产权代理有限公司 44245

代理人 王东东

审查员 白凯丽

(51) Int. Cl.

H01Q 9/04 (2006.01)

H01Q 1/38 (2006.01)

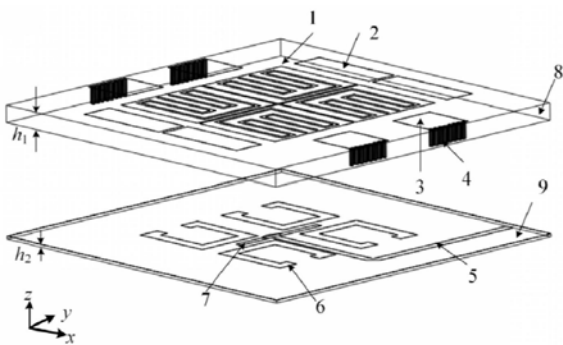
权利要求书1页 说明书4页 附图5页

(54) 发明名称

一种基于超表面结构的宽带低剖面滤波天线

(57) 摘要

本发明公开了一种基于超表面结构的宽带低剖面滤波天线,包括上、下两层PCB板,上层PCB板的上表面印制辐射贴片结构,所述辐射贴片结构由若干个超表面单元及寄生贴片构成,所述寄生贴片对称设置在超表面单元的周围;所述下层PCB板的上表面设置金属地板,其下表面设置馈线结构,所述金属地板蚀刻一条窄缝及开口环缝隙,所述开口环缝隙关于窄缝呈中心对称。本发明结构简单,加工容易。



1. 一种基于超表面结构的宽带低剖面滤波天线,其特征在于,包括上层PCB板和下层PCB板,上层PCB板的上表面印制辐射贴片结构,所述辐射贴片结构由若干个超表面单元及寄生贴片构成,所述寄生贴片对称设置在超表面单元的周围;

所述下层PCB板的上表面设置金属地板,所述下层PCB板的下表面设置馈线结构,所述金属地板蚀刻一条窄缝及开口环缝隙,所述开口环缝隙关于窄缝呈中心对称,所述窄缝竖直设置在金属地板的中心位置;

所述超表面单元由内嵌多折叠U形缝隙的方形金属贴片构成,所述超表面单元包括四组,关于上层PCB板中心对称分布;

所述寄生贴片包括H面寄生贴片及E面寄生贴片,所述E面寄生贴片为四个,两两一组对称分布在超表面单元的左右两侧,所述H面寄生贴片为四个,两两一组对称分布在超表面单元的上下两侧。

2. 根据权利要求1所述的宽带低剖面滤波天线,其特征在于,E面寄生贴片及H面寄生贴片均为矩形结构。

3. 根据权利要求1所述的宽带低剖面滤波天线,其特征在于,所述开口环缝隙具体为四个,所述窄缝竖直设置在金属地板的中心位置,四个开口环缝隙对称设置在窄缝的左右两侧。

4. 根据权利要求2所述的宽带低剖面滤波天线,其特征在于,所述E面寄生贴片与H面寄生贴片的尺寸不同。

5. 根据权利要求1所述的宽带低剖面滤波天线,其特征在于,所述馈线结构由一根馈线构成,其靠近缝隙的一端呈开路状态,另一端接输入信号。

6. 根据权利要求1所述的宽带低剖面滤波天线,其特征在于,每个E面寄生贴片在远离超表面单元的边缘加载一排金属柱。

一种基于超表面结构的宽带低剖面滤波天线

技术领域

[0001] 本发明涉及一种滤波天线,具体涉及一种基于超表面结构的宽带低剖面滤波天线。

背景技术

[0002] 随着微波器件的不断发展,小型化设计一直是研究者们孜孜不倦追求的目标,无论是在军用领域还是民用领域,小型化设计的迅速发展的同时大大促进了无线通信系统的小型化、便携式发展。而对于射频前端器件而言,由于其工作原理等一系列原因,小型化设计相对有源电路而言相对困难,但是对于多功能器件如滤波功分器、滤波天线等为微波器件小型化发展提供了新思路。通过将多种微波器件如滤波器、功分器、天线的进行集成化一体式设计,可以有效减小器件尺寸,同时使得一种器件同时具备了多种不同的功能,一定程度上提高器件的性能。目前来说,滤波天线已经发展形成了比较多种有效的设计理念,但是绝大多数滤波天线设计往往将天线作为滤波器的最后一级设计或者在馈线上添加滤波结构实现滤波性能,这样会使天线剖面较高、天线尺寸较大或者引入额外的损耗导致天线增益降低。因此,探索新型滤波天线结构等方面的应用研究,具有很高的学术价值与应用价值。

发明内容

[0003] 为了克服现有技术存在的缺点与不足,本发明提供一种基于超表面结构的宽带低剖面滤波天线。本发明能在较小的口径下实现较高的增益。

[0004] 本发明采用如下技术方案:

[0005] 一种基于超表面结构的宽带低剖面滤波天线,包括上、下两层PCB板,上层PCB板的上表面印制辐射贴片结构,所述辐射贴片结构由若干个超表面单元及寄生贴片构成,所述寄生贴片对称设置在超表面单元的周围;

[0006] 所述下层PCB板的上表面设置金属地板,其下表面设置馈线结构,所述金属地板蚀刻一条窄缝及开口环缝隙,所述开口环缝隙关于窄缝呈中心对称。

[0007] 所述超表面单元由内嵌多折叠U形缝隙的方形金属贴片构成,所述超表面单元包括四组,关于上层PCB板中心对称分布。

[0008] 所述寄生贴片包括H面寄生贴片及E面寄生贴片,所述E面寄生贴片为四个,两两一组对称分布在超表面单元的左右两侧,所述H面寄生贴片为四个,两两一组对称分布在超表面单元的上下两侧。

[0009] 所述寄生贴片均为矩形结构。

[0010] 所述开口环缝隙具体为四个,所述窄缝竖直设置在金属地板的中心位置,四个开口环缝隙对称设置在窄缝的左右两侧。

[0011] 所述E面寄生贴片与H面寄生贴片的尺寸不同。

[0012] 所述馈线结构由一根馈线构成,其靠近缝隙的一端呈开路状态,另一端接输入信

号。

[0013] 所述E面寄生贴片的左右边缘加载一排金属柱。

[0014] 本发明的有益效果：

[0015] 传统的滤波天线的实现方法通常为将天线作为滤波器的最后一级或者在馈电结构上加载滤波结构实现滤波性能,这样往往会导致天线尺寸较大、剖面较高,本发明是在辐射贴片上实现滤波性能,该天线通过在超表面结构上蚀刻多折叠U形缝隙及在地板上蚀刻开口环结构实现低频滤波特性;

[0016] 在同平面分布式加载寄生贴片实现高频滤波特性;

[0017] 该天线结构紧凑,剖面低,且省去了馈线上的损耗,实现了高增益滤波天线结构设计。

[0018] 本天线在通带内平均增益为8dB,口径效率达到87%,此外,该结构还保留了超表面结构的低剖面特性,总剖面为 $0.04\lambda_0$,带宽为20%。

[0019] 该天线结构简单,加工容易,成本和重量都相对较小。

附图说明

[0020] 图1是一种超表面结构的宽带低剖面滤波天线的结构示意图;

[0021] 图2(a)是本发明上层PCB板的俯视图,图2(b)是下层PCB板的俯视图;

[0022] 图3是本发明超表面单元的反射特性曲线及在特定点处的电流分布;

[0023] 图4是本发明的S11及增益曲线;

[0024] 图5(a)是本发明7GHz的增益方向图;

[0025] 图5(b)是本发明7.3GHz的增益方向图;

[0026] 图5(c)是本发明7.6GHz的增益方向图;

[0027] 图5(d)是本发明7.8GHz的增益方向图。

具体实施方式

[0028] 下面结合实施例及附图,对本发明作进一步地详细说明,但本发明的实施方式不限于此。

[0029] 实施例

[0030] 如图1-图2(a)及图2(b)所示,本发明提供一种基于超表面结构的宽带低剖面滤波天线,该天线由微带线侧馈,再由金属地板窄缝将能量耦合上层超表面结构。该滤波天线由两层PCB板没有距离间隔地叠层在一起构成,两层PCB板具体为上层PCB板8及下层PCB板9,所述上层PCB板的上表面印制辐射贴片结构,所述辐射贴片结构由若干个超表面单元1、寄生贴片及接地通孔4构成,该结构呈中心对称,所述寄生贴片包括H面寄生贴片2及E面寄生贴片3,所述超表面单元由内嵌多折叠U形缝隙的方形金属贴片构成,本实施例中超表面单元有四组,四组超表面单元对称设置在PCB板纵向中线的两侧,所述H面寄生贴片2有四个,两两一组间隔对称设置在四组超表面单元的上、下侧;所述E面寄生贴片3有四个,所述每个E面寄生贴片的左右边缘加载一排金属柱,两两一组间隔对称设置在超表面单元的左、右两侧,两两一组的E面寄生贴片间隔一定距离,且关于上层PCB板的横向中线对称。本实施例中E面寄生贴片与H面寄生贴片均为矩形贴片,但是尺寸不同。寄生贴片与超表面单元同平面

实现高频带外抑制及拓宽带宽的效果。

[0031] 所述PCB板的介电常数 ϵ_r 均为 $[2.2, 10.2]$,厚度均为 $[0.01\lambda, 0.1\lambda]$,其中 λ 为自由空间波长。

[0032] 所述下层PCB板的上表面设置金属地板,其下表面设置馈线结构5,所述金属地板上蚀刻一条窄缝7及四个开口环缝隙6(即缺陷地DGS),呈中心对称分布。所述开口环缝隙具体为四个,所述窄缝竖直设置在金属地板的中心位置,四个开口环缝隙两两一组对称设置在窄缝的左右两侧,每一侧的两个开口环缝隙间隔一定距离。该天线通过蚀刻多折叠U形缝隙和DGS实现低频滤波特性,同平面加载寄生贴片实现高频带外抑制及拓宽带宽的效果。

[0033] 本实施例中四个开口环缝隙为C形环缝隙,其开口分别朝向下层PCB板的左右两侧。

[0034] 所述馈线结构由一根馈线构成,其靠近缝隙一端呈开路状态,另一端接输入信号。

[0035] 超表面单元的方形贴片尺寸 a 为 $[0.1\lambda, 0.25\lambda]$,多折叠U形缝隙长度 l_1 、 l_2 为 $[0.1\lambda, 0.25\lambda]$ 、 l_3 的长度为 $[0.01\lambda, 0.25\lambda]$,H面寄生贴片为矩形,其长 a_4 为 $[0.1\lambda, 0.25\lambda]$ 、宽 a_2 为 $[0.01\lambda, 0.125\lambda]$,E面寄生贴片尺寸 a_1 为 $[0.1\lambda, 0.25\lambda]$ 、 a_3 为 $[0.05\lambda, 0.125\lambda]$,上下两个多折叠U形缝隙的相邻间距 g 、E面寄生贴片与超表面单元的距离为 g_1 、H面寄生贴片与超表面单元的距离 g_2 为 $[0.001\lambda, 0.015\lambda]$,其中 λ 为自由空间波长。

[0036] 金属地板上的窄缝隙尺寸 l 为 $[0.4\lambda, 0.6\lambda]$,DGS尺寸 l_4 、 l_5 为 $[0.1\lambda, 0.25\lambda]$ 、 l_6 为 $[0.01\lambda, 0.125\lambda]$ 、 sw 为 $[0.01\lambda, 0.125\lambda]$,其中 λ 为自由空间波长。

[0037] 所述上层PCB板为Rogers R04003,介电常数 ϵ_r 为3.55,厚度均为1.524mm,下层PCB板为Arlon DiClad 880,介电常数 ϵ_r 为2.2,厚度均为0.254mm。

[0038] 本实施例的宽带低剖面滤波天线,具体尺寸如下:

[0039] 该天线主要尺寸如下超表面单元的方形贴片尺寸 a 为9.3mm,多折叠U形缝隙长度 l_1 为6.85mm、 l_2 为8.3mm、 l_3 的长度为6.88mm,H面贴片矩形贴片尺寸 a_4 为9.1mm、 a_2 为3mm,E面矩形贴片尺寸 a_1 为4.4mm、 a_3 为4.71mm,相邻间距 g 为0.25mm、 g_1 为2mm、 g_2 为1.5mm。金属地板的窄缝隙尺寸 l 为9.7mm,开口环缝隙的尺寸 l_4 为7.5mm、 l_5 为6.79mm、 l_6 为2mm、 sw 为1.2mm。

[0040] 结合图3,加载多折叠U形缝隙时的超表面结构有三个谐振点,分别为 f 、 f' 、 f'' 。从表面电流分布可以看出,在 f 、 f' 处表面电流呈反向分布,故产生增益零点,而在 f'' 处表面电流基本同向,故为通带。

[0041] 结合图4,基于新型超表面结构的宽带低剖面滤波天线,通带内平均增益为8dB左右,工作带宽为20%,带外抑制可达到20dB,滤波特性良好。

[0042] 结合图5(a)、图5(b)、图5(c)及图5(d),在通带内选取4个频点的方向图,可以看到方向图基本对称,交叉极化大于15dB,其中图5(a)为7GHz,图5(b)为7.3GHz,图5(c)为7.6GHz,图5(d)为7.8GHz。

[0043] 由上可知,本发明的基于新型超表面结构的宽带低剖面滤波天线可以有效地实现高增益高效率的特性,同时保留了超表面结构低剖面及宽带特性。

[0044] 本发明由2层PCB板组成,下层PCB板通过在地板中心开缝的形式将能量耦合到上层PCB板的超表面单元。通过在超表面单元上蚀刻多折叠U形缝隙在低频产生一个增益零点;在H面加载寄生贴片在高频产生一个增益零点,同时在带内增加一个谐振点;在E面加载寄生贴片提高高频带外抑制,同时在带内又增加一个谐振点,进一步拓展工作带宽;在地板

上蚀刻开口环结构(DGS)提高低频带外抑制。最终天线带外抑制达到20dB,带宽为20%。

[0045] 上述实施例为本发明较佳的实施方式,但本发明的实施方式并不受所述实施例的限制,其他的任何未背离本发明的精神实质与原理下所作的改变、修饰、替代、组合、简化,均应为等效的置换方式,都包含在本发明的保护范围之内。

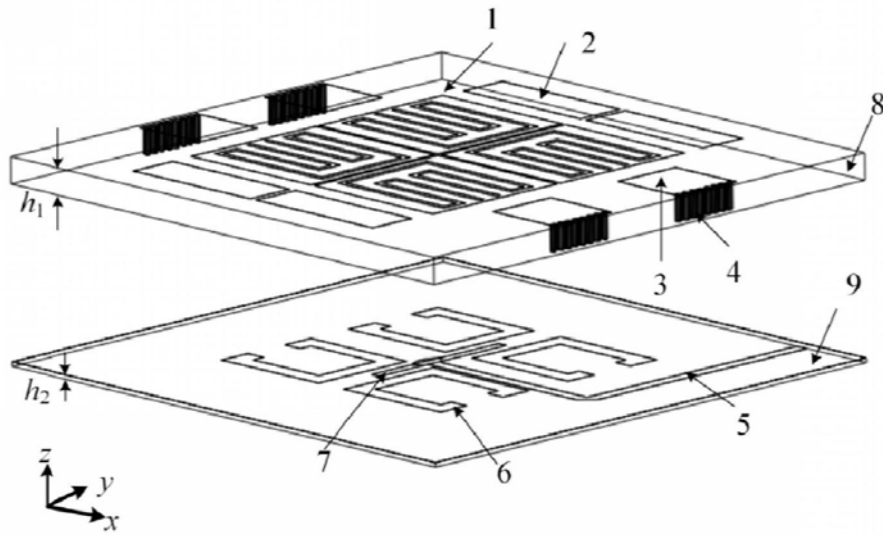


图1

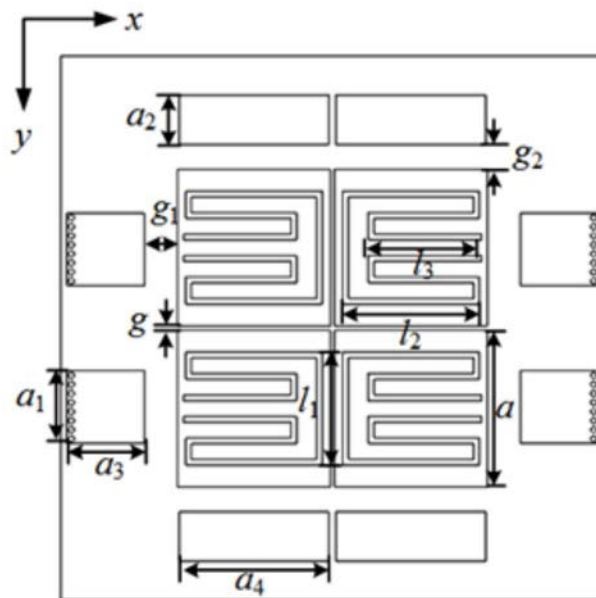


图2(a)

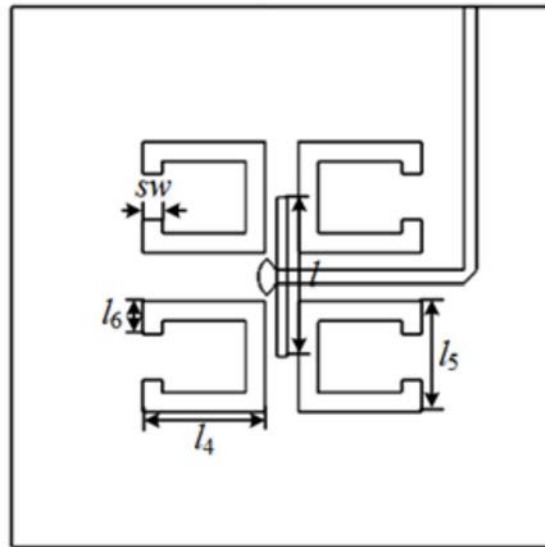


图2 (b)

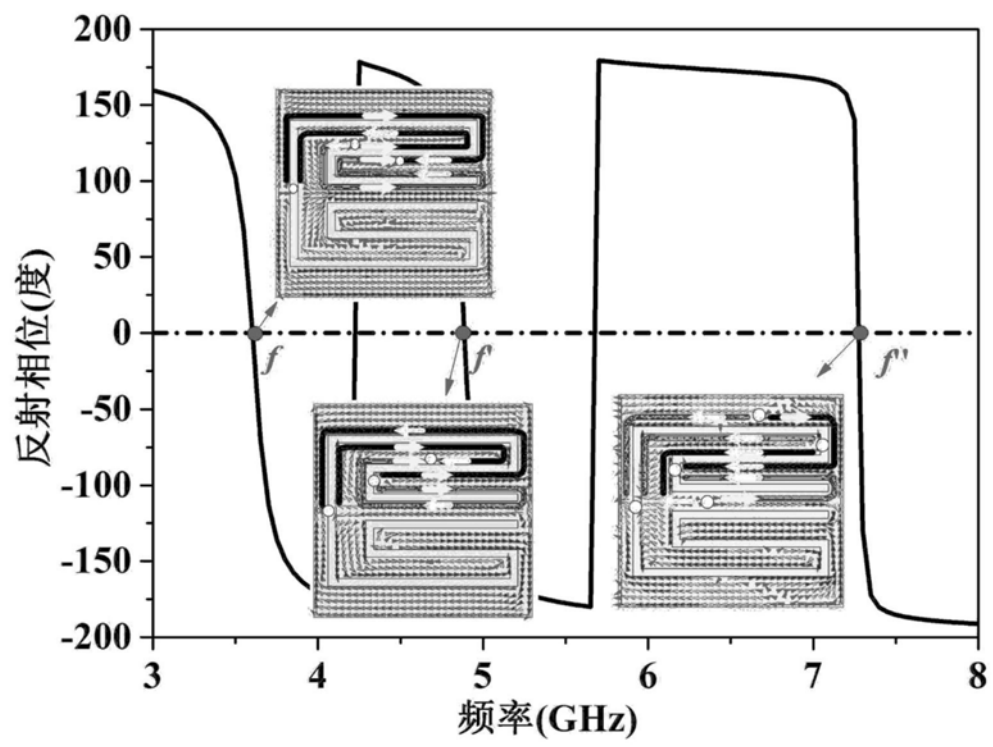


图3

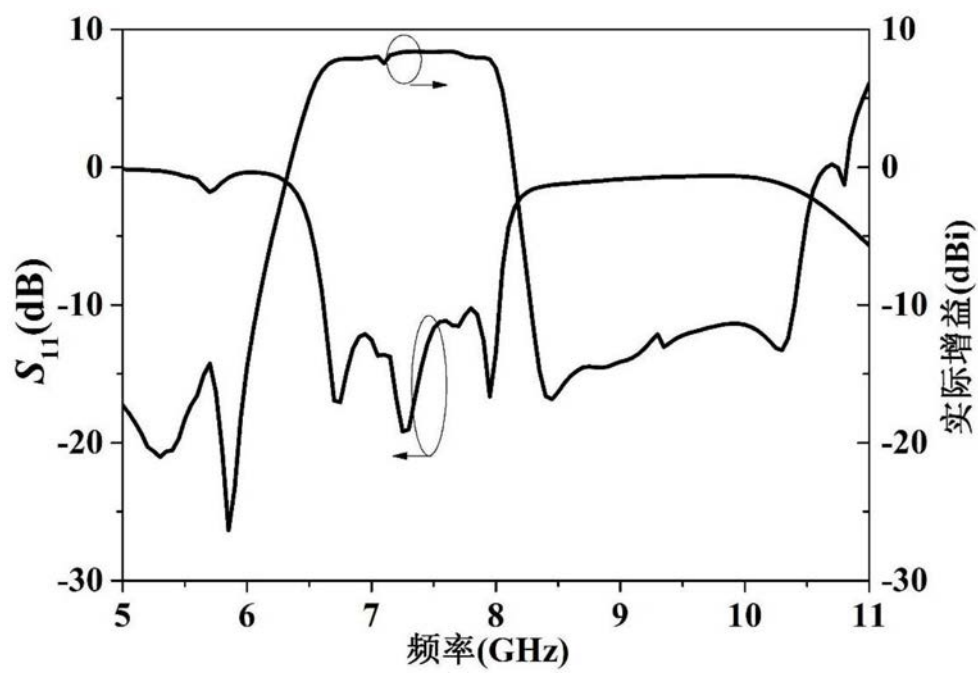


图4

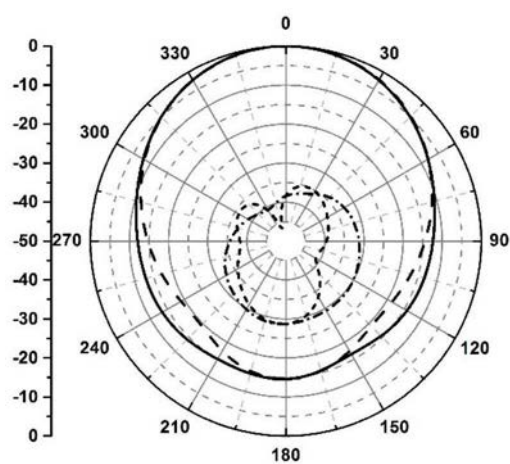


图5 (a)

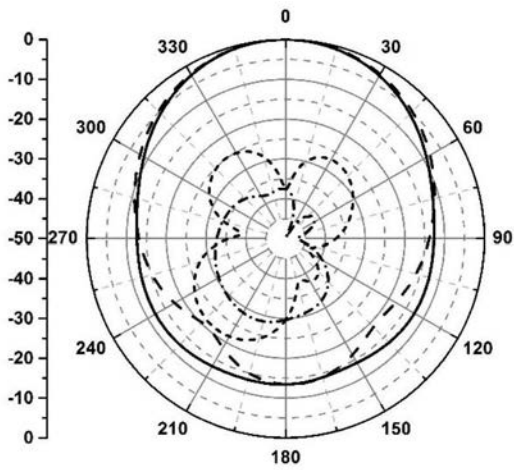


图5 (b)

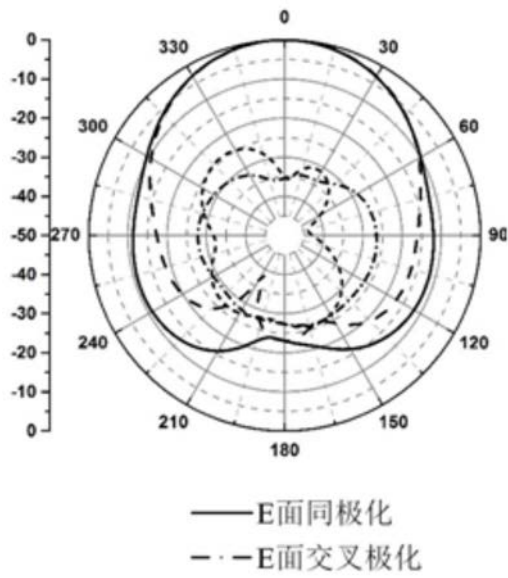


图5 (c)

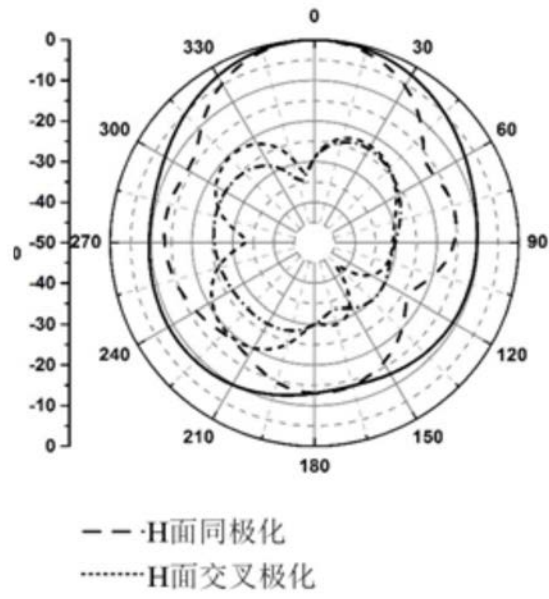


图5 (d)