



# (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106099373 B

(45)授权公告日 2019.08.13

(21)申请号 201610574355.0

H01Q 1/36(2006.01)

(22)申请日 2016.07.19

H01Q 1/48(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

H01Q 1/50(2006.01)

申请公布号 CN 106099373 A

H01Q 1/52(2006.01)

(43)申请公布日 2016.11.09

(56)对比文件

(73)专利权人 电子科技大学

CN 102856641 A,2013.01.02,全文.

地址 611731 四川省成都市高新区(西区)

CN 201387935 Y,2010.01.20,说明书附图

西源大道2006号

1-2,说明书第5页.

(72)发明人 杜明 徐军 董宇亮 丁霄

Hui Chu et-al.《60-GH LTCC wideband vertical off-center Dipole antenna and arrays》.《IEEE Trans. Antennas Propag.》.2013,第61卷(第1期),第153-161页.

王茂琰 喻梦霞

审查员 赵峻

(74)专利代理机构 电子科技大学专利中心

51203

代理人 张杨

(51)Int.Cl.

H01Q 9/20(2006.01)

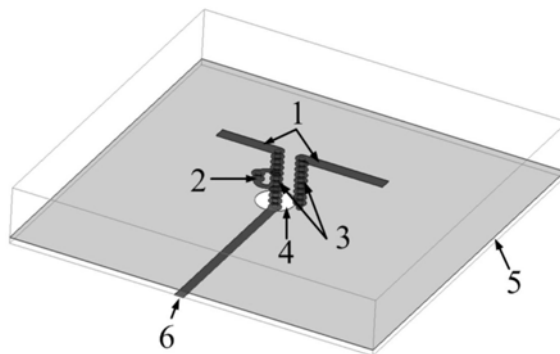
权利要求书1页 说明书3页 附图4页

(54)发明名称

一种馈电结构带有并联谐振环的宽频带偶极子天线

(57)摘要

本发明涉及天线领域,具体涉及一种馈电结构带有并联谐振环的宽频带偶极子天线。该天线包含一个偶极子、平行双线和50Ω平面传输线;该偶极子由带有谐振环的平行双线进行偏馈,平行双线中带有谐振环的一条线连接到50Ω平面传输线,另一条线连接到地;整个天线由该50Ω平面传输线进行馈电。本发明实现了26%的阻抗匹配带宽(VSWR≤2),适合采用LTCC、多层PCB等多层电路加工技术实现;频带宽,采用垂直馈电,馈电网络与辐射体间的耦合小,便于与其他无源器件相集成。



1. 一种馈电结构带有并联谐振环的宽频带偶极子天线,包含一个偶极子、平行双线和 $50\ \Omega$ 平面传输线,其特征在于:偶极子采用平行双线垂直馈电,位于天线最上方;该平行双线垂直连接带有地板的 $50\ \Omega$ 平面传输线,该地板也做为偶极子的反射板;整个天线由该平面传输线进行馈电;

平行双线的其中一条并联一个谐振环,谐振环设有一个连接于该条线大小相适应的缺口,且该条线通过地所设的圆形缺口连接到 $50\ \Omega$ 平面传输线,另一条线连接到地, $50\ \Omega$ 平面传输线位于天线最下方;

所述谐振环分为上、下两部分,由两个并联半环组成,两半环的一端通过金属化过孔相连,另一端设有上述缺口;谐振环内径为 $0.02\sim 0.04\lambda$ ,外径为 $0.05\sim 0.07\lambda$ ,距离地 $0.1\sim 0.15\lambda$ , $\lambda$ 为中心频率处电磁波在介质中的波长。

2. 如权利要求1所述馈电结构带有并联谐振环的宽频带偶极子天线,其特征在于:所述偶极子长度为 $0.5\sim 0.7\lambda$ ,偏馈比例即长短臂比例为1.3比1~1.5比1,宽度为 $0.04\sim 0.07\lambda$ 。

3. 如权利要求1所述馈电结构带有并联谐振环的宽频带偶极子天线,其特征在于:所述 $50\ \Omega$ 平面传输线为 $50\ \Omega$ 微带线。

4. 如权利要求1所述馈电结构带有并联谐振环的宽频带偶极子天线,其特征在于:所述平行双线为多层堆叠金属化过孔。

5. 如权利要求4所述馈电结构带有并联谐振环的宽频带偶极子天线,其特征在于:所述平行双线设有直径 $d_3$ 的附加圆盘,保证平行双线的电连通性。

6. 如权利要求1所述馈电结构带有并联谐振环的宽频带偶极子天线,其特征在于:所述偶极子天线实现了26%的阻抗匹配带宽 $WSVR\leq 2$ ,采用多层电路加工技术实现,其垂直部分采用多层堆叠金属化过孔实现,水平部分采用印刷金属实现。

## 一种馈电结构带有并联谐振环的宽频带偶极子天线

### 技术领域

[0001] 本发明涉及天线领域,尤其是基于多层电路技术的宽频带高集成度天线,具体涉及一种馈电结构带有并联谐振环的宽频带偶极子天线。

### 技术背景

[0002] 天线是无线电通信、广播、导航、雷达、测控、微波遥感、射电天文以及电子对抗等各种民用和军用无线电系统必不可少的设备之一。

[0003] 近几十年来,科学技术的飞速发展和人们生活的日益现代化和社会化,对电子技术的应用提出了更高的要求。在许多应用领域中,如电视、广播、遥测技术、宇航和卫星通讯等,不仅要求高质量地传输信息,还要求设备的宽带化。为此,与无线电设备发展趋势相适应,宽频带天线的研究也日益活跃,成为天线学科研究领域中的一个重要分支。

[0004] 与此同时,作为众多天线类型之一的偶极子天线,以其简单的结构、稳定的性能,至今仍被广泛应用。但是,传统的偶极子天线阻抗匹配带宽很小。因此,实现宽阻抗匹配带宽的偶极子天线一个巨大的挑战。为此,国内外许多研究者做出了巨大的努力。

[0005] 2003年,L.D.Bakhrakh,V.F.Los和A.N.Shamanov设计了一款偶极子天线,该天线利用共面波导耦合馈电,实现了较宽的阻抗匹配带宽(L.D.Bakhrakh,V.F.Los and A.N.Shamanov,“Ultrawideband method of feeding a dipole antenna,”*Antenna Theory and Techniques,2003.4th International Conference on,2003,pp.535-538 vol.2.*)。2007年,LidaAkhoondzadeh-Asl,Douglas J.Kern,Peter S.Hall和Douglas H.Werner,利用电磁带隙结构的地,实现了宽频带的偶极子天线(L.AkhoondzadesH-Asl,D.J.Kern,P.S.Hall,and D.H.Werner,“Wideband dipoles on electromagnetic bandgap ground planes,”*IEEETrans.Antennas Propag.*,vol.55,no.9,pp.2426-2434,Sep.2007.)。2010年Fang-Yao Kuo,Hsi-Tseng Chou,Heng-Tung Hsu,Hsi-Hsir Chou和Paolo Nepa设计了一款偶极子天线,该天线在传统偶极子的基础上,多出一对较短的偶极子,并与原偶极子相连,实现了阻抗匹配,该偶极子可实现100%的阻抗匹配带宽( $VSWR \leq 2$ ) (F.Y.Kuo,H.T.Chou,H.T.Hsu,H.H.Chou,and P.Nepa,“A novel dipole antenna design with an over 100% operational bandwidth,”*IEEE Trans.Antennas Propag.*,vol.58,no.8,pp.2737-2741,Aug.2010.)。2013年,Hui Chu,Yong-XinGuo和Ziliang Wang,设计了一款基于LTCC的宽频带偶极子线极化天线(H.Chu,Y.-X.Guo,and Z.Wang,“60-GHz LTCC wideband vertical offcenter dipole antenna and arrays,”*IEEE Trans.Antennas Propag.*,vol.61,no.1,pp.153-161,Jan.2013.) ,工作频带为60GHz,其利用了内层地的圆形缺口实现了双谐振,展宽了频带。

[0006] 上述文献中,绝大多数偶极子天线采用平行馈电,即天线馈电网络与辐射体位于同一平面,此种馈电方式会导致馈电网络与辐射体的耦合严重,而最后一篇文献中报道的偶极子天线虽然为垂直馈电,但此展宽频带的方法不适用与微带线馈电偶极子,因此其不适合与其他有源器件相集成。

## 发明内容

[0007] 针对上述存在问题或不足,为降低馈电网络与辐射体间的耦合,且与其他有源器件相集成。本发明提供了一种馈电结构带有并联谐振环的宽频带偶极子天线。

[0008] 该馈电结构带有并联谐振环的宽频带偶极子天线,采用平行双线垂直馈电,如图1所示,包含一个偶极子(1)、平行双线(3)和 $50\ \Omega$ 平面传输线(6)。

[0009] 偶极子(1)采用平行双线(3)垂直馈电,该平行双线(3)垂直连接带有地板的 $50\ \Omega$ 平面传输线(6),该地板即地(5)也做为偶极子的反射板;整个天线由该平面传输线进行馈电。

[0010] 偶极子(1)位于天线最上方,长度为 $0.5\sim 0.7\lambda$ ,偏馈比例即长短臂比例为:1.3比1~1.5比1,宽度为 $0.04\sim 0.07\lambda$ ,距离地(5) $0.2\sim 0.3\lambda$ 。

[0011] 平行双线(3)的其中一条并联一个谐振环(2),谐振环(2)设有一个连接于该条线大小相适应的缺口,且该条线通过地(5)所设的圆形缺口(4)连接到 $50\ \Omega$ 平面传输线(6),另一条线连接到地(5), $50\ \Omega$ 平面传输线位于天线最下方。

[0012] 谐振环(2)分为上、下两部分,由两个并联半环组成,两半环的一端通过金属化过孔相连,另一端设有上述缺口;谐振环内径为 $0.02\sim 0.04\lambda$ ,外径为 $0.05\sim 0.07\lambda$ ,距离地(5) $0.1\sim 0.15\lambda$ , $\lambda$ 为中心频率处电磁波在介质中的波长。

[0013] 此偶极子天线实现了26%的阻抗匹配带宽( $WSVR\leq 2$ )。本发明十分适合采用LTCC、多层PCB等多层电路加工技术实现,具有很高的集成度。

[0014] 本发明的有益效果为:频带宽,采用垂直馈电,馈电网络与辐射体间的耦合很小,采用平面传输线馈电,便于与其他无源器件相集成,十分适合多层电路加工技术实现,集成度高。

## 附图说明

[0015] 图1是实施例的立体图;

[0016] 图2是实施例的俯视图;

[0017] 图3是实施例的侧视图;

[0018] 图4是实施例的 $|S_{11}|$ 仿真结果;

[0019] 图5是实施例的增益仿真结果图;

[0020] 图6是实施例30GHz的方向图仿真结果图;

[0021] 图7是实施例35GHz的方向图仿真结果图;

[0022] 图8是实施例40GHz的方向图仿真结果图;

[0023] 图6、7、8中,a为E面方向图,b为H面方向图,实线代表主极化方向图,虚线代表交叉极化方向图;

[0024] 附图标记: $w_1$ 为馈电微带线(6)线宽, $w_2$ 为偶极子(1)宽度, $l_1$ 为偶极子(1)总长度, $l_3$ 为偶极子短臂长度, $l_2$ 为偶极子长臂长度, $r_1$ 为并联谐振环(2)的内径, $r_2$ 为并联谐振环(2)的外径, $d_1$ 为内层地圆形缺口(4)直径, $d_2$ 为谐振环(2)终端附加圆盘直径, $d_3$ 为馈电平行双线(3)附加圆盘直径, $d_4$ 为馈电平行双线(3)直径, $h_1$ 为天线总厚度, $h_2$ 为偶极子距离内层地(5)的距离, $h_3$ 为并联谐振环(2)距离偶极子(1)的距离。

### 具体实施方案

[0025] 下面结合附图和实施例对本发明作详细说明。

[0026] 本实施例采用LTCC多层电路加工技术实现,基板材料为FerroA6M,介电常数为5.9,每层基板厚度为0.094mm,每层金属厚度为0.01mm,表层金属为金,内层金属为银。天线工作频段为Ka频段。

[0027] 该偶极子天线共10层,即 $h_1=0.094\text{mm}\times 10=0.94\text{mm}$ 。其中,偶极子(1)位于第1层介质正面,即顶层。平行双线(3)为多层堆叠金属化过孔(保证平行双线的电连通性),其中一根线,带有附加并联谐振环(2),贯通10层介质并通过内层地(5)中的圆形缺口(4)连接到 $50\Omega$ 微带线(6)。另一根线,贯通一到九层介质,与内层地(5)相连。其中,附加谐振环(2)分为上、下两部分,上部位于第6层正面,下部位于第7层正面,上、下两部分通过金属化过孔相连。内层地(5)位于第10层介质正面, $50\Omega$ 微带线(6)位于第10层介质背面,即底层背面。如图1所示。

[0028] 由于并联谐振环的加入,实现了宽频带阻抗匹配,因此增加了阻抗匹配带宽。

[0029] 结合图2、3,本发明馈电结构带有并联谐振环的宽频带偶极子天线的具体尺寸如下表所示(单位:mm):

[0030]

$w_1$	$w_2$	$l_1$	$l_2$	$l_3$	$r_1$	$r_2$	$d_1$
0.15	0.2	2.75	1.38	0.97	0.1	0.2	0.6
$d_2$	$d_3$	$d_4$	$h_1$	$h_2$	$h_3$		
0.2	0.2	0.1	0.94	0.85	0.47		

[0031] 表1

[0032] 其具体参数效果测试对比图谱见图4-8。

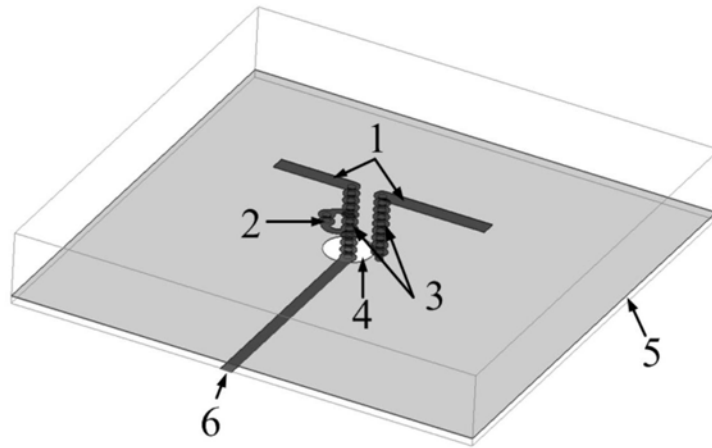


图1

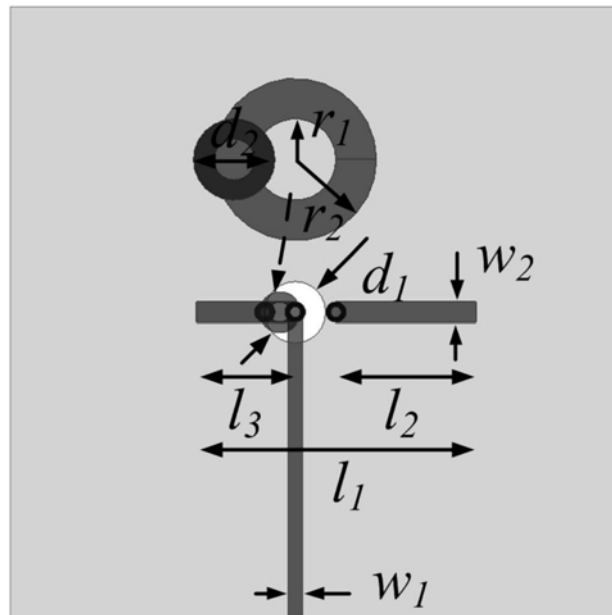


图2

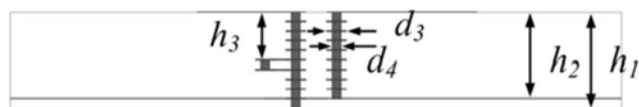


图3

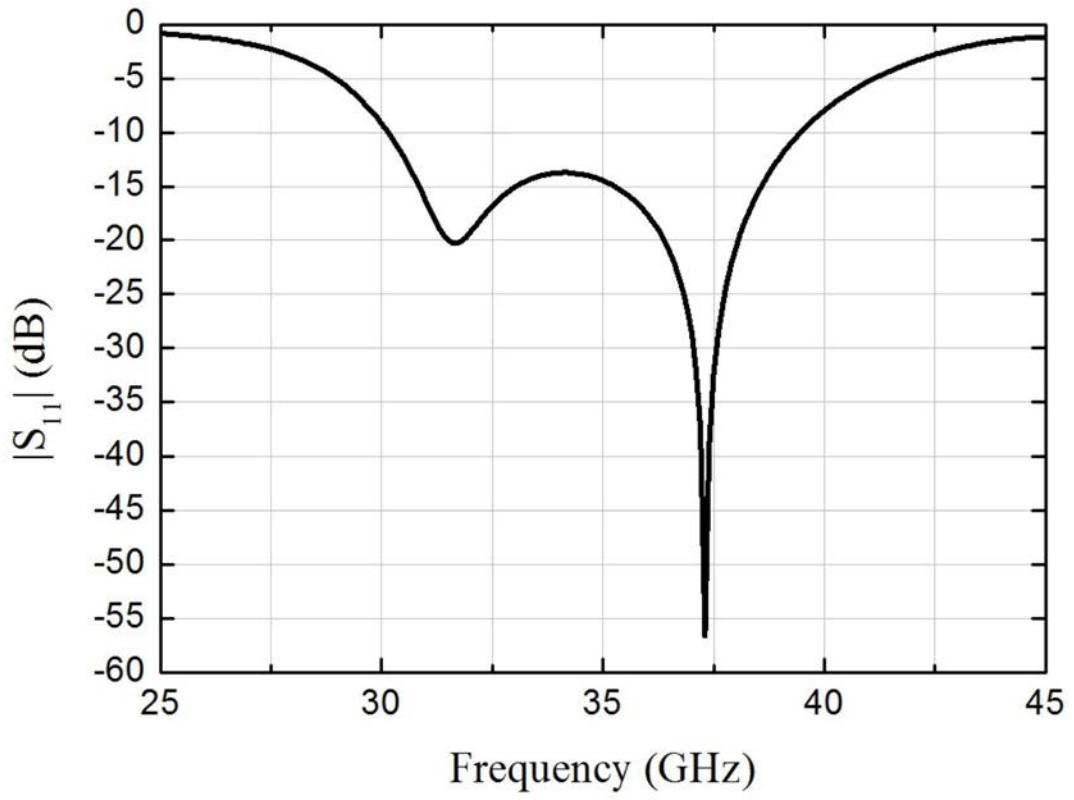


图4

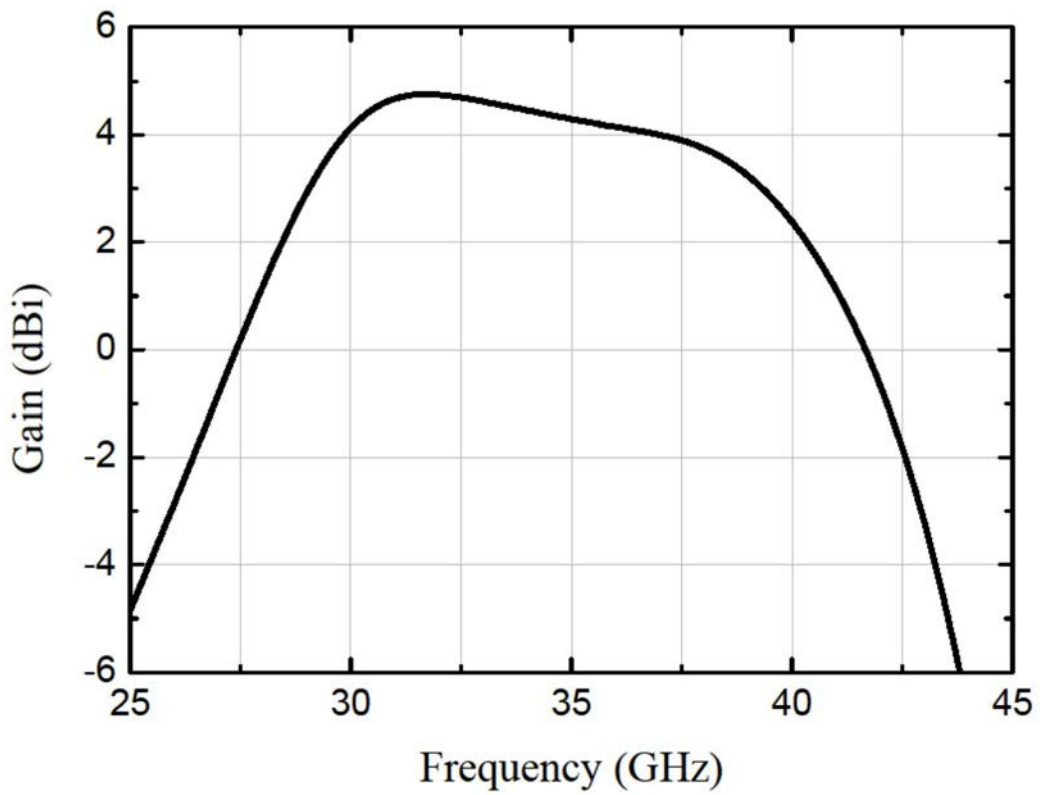


图5

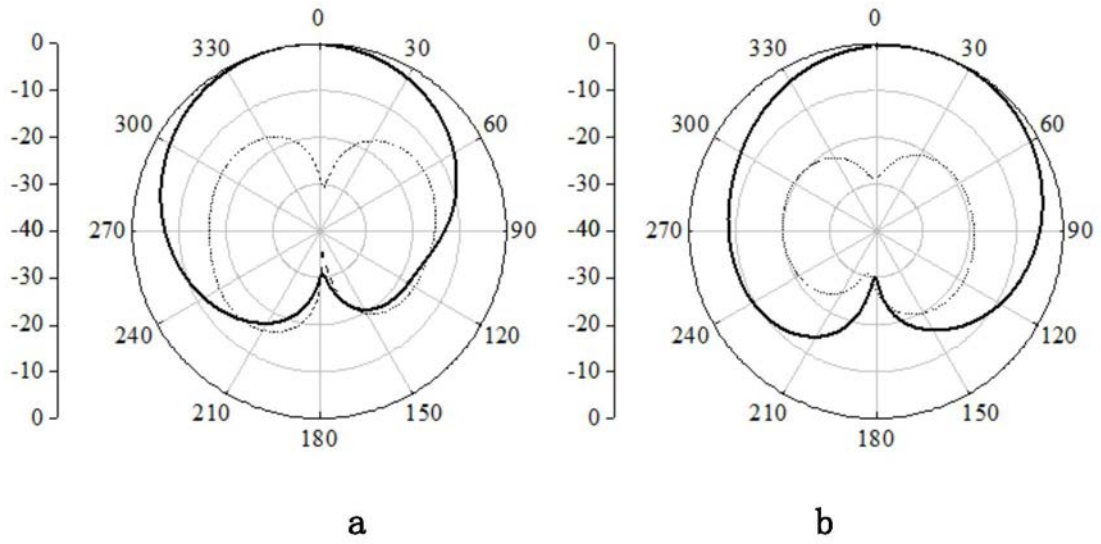


图6

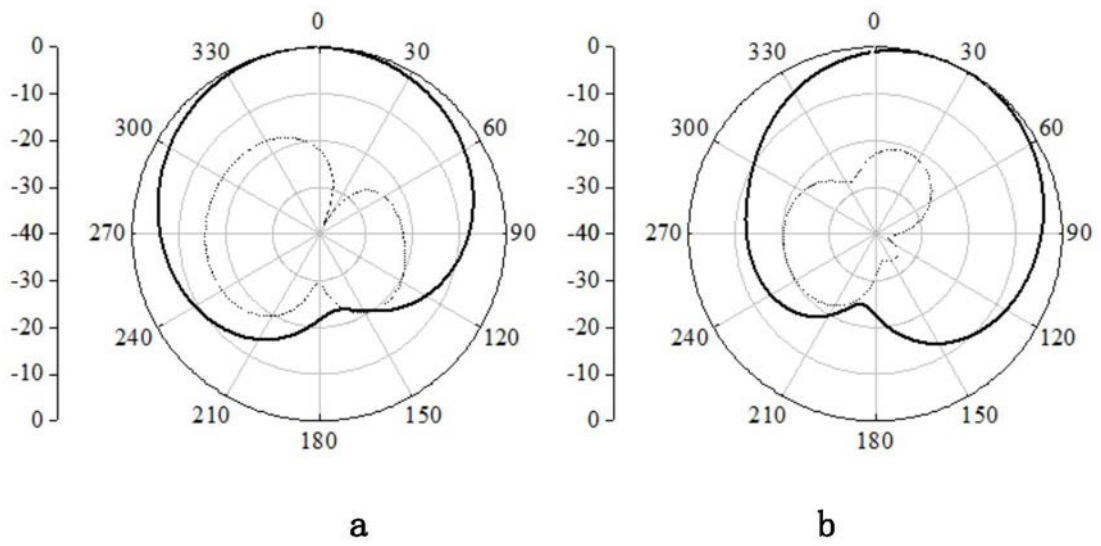


图7



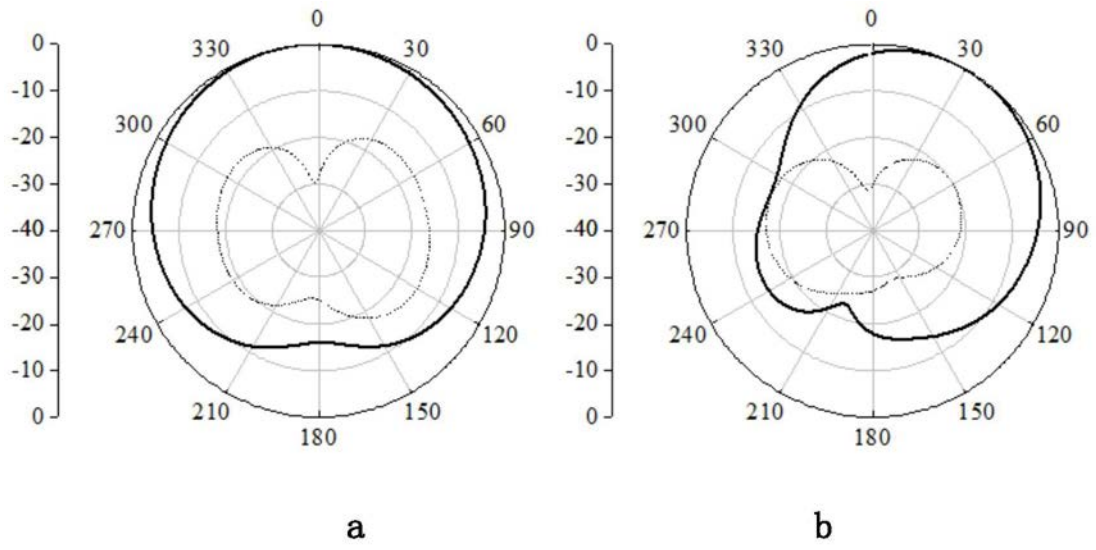


图8