



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111490337 B

(45) 授权公告日 2021.07.20

(21) 申请号 201911384964.X

H01Q 1/36 (2006.01)

(22) 申请日 2019.12.28

H01Q 1/38 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

G04G 17/04 (2006.01)

申请公布号 CN 111490337 A

审查员 史晓娟

(43) 申请公布日 2020.08.04

(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

(72) 发明人 陈海东 唐澍 朱虹 车文荃
薛泉

(74) 专利代理机构 广州粤高专利商标代理有限公司 44102

代理人 何淑珍 陈伟斌

(51) Int. Cl.

H01Q 1/27 (2006.01)

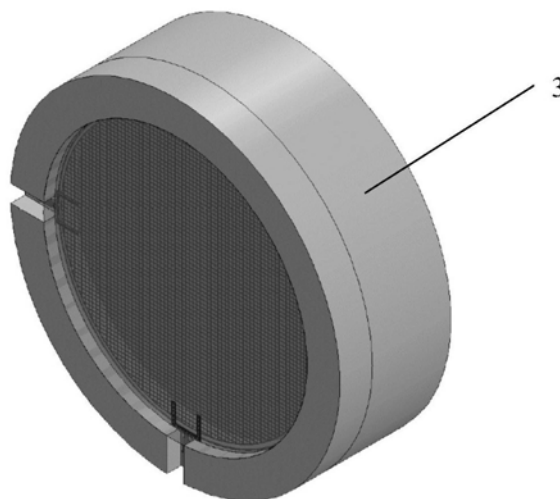
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

(54) 发明名称

一种基于柔性透明材料PDMS的北斗定位授时手表天线

(57) 摘要

本发明公开了一种基于柔性透明材料PDMS的北斗定位授时手表天线,包括第一介质基板、第二介质基板、U型馈电单元、圆形辐射贴片和钛合金手表外壳,第一介质基板和第二介质基板皆与手表表镜大小一致,U型馈电单元和圆形辐射贴片分别置于第二介质基板上下表面;第二介质基板位于第一介质基板下方,第一介质基板位于手表最上方。所述天线利用手表表镜下方的可用区域,减小了表带的尺寸,同时又不增加表盘的尺寸,使手表更加美观与舒适。



1. 一种基于柔性透明材料PDMS的北斗定位授时手表天线,包括第一介质基板(1)、第二介质基板(2)、U型馈电单元(5)、圆形辐射贴片(4)和钛合金手表外壳(3),其特征在于:第一介质基板(1)和第二介质基板(2)皆与手表表镜大小一致,U型馈电单元(5)和圆形辐射贴片(4)分别置于第二介质基板(2)上下表面;第二介质基板(2)位于第一介质基板(1)下方,第一介质基板(1)位于手表最上方;所述第二介质基板(2)为透明材料;所述透明材料为聚二甲基硅氧烷(PDMS),所述圆形辐射贴片利用金属网格化处理,形成的网格由多个正方形边框组成。

2. 根据权利要求1所述的一种基于柔性透明材料PDMS的北斗定位授时手表天线,其特征在于:第二介质基板(2)直径为小于 0.5λ ,其中 λ 为工作波长。

3. 根据权利要求2所述的一种基于柔性透明材料PDMS的北斗定位授时手表天线,其特征在于:所述圆形辐射贴片(4)为第二介质基板(2)表面电路结构,直径小于 0.5λ ,主要由10至50微米线宽,边长0.1至0.5mm的正方形边框(6)组成,辐射边缘由一个直径小于 0.3λ 的外圆与一个直径小于 0.3λ 的内圆组成的圆环封闭。

4. 根据权利要求3所述的一种基于柔性透明材料PDMS的北斗定位授时手表天线,其特征在于:所述U型馈电单元(5)包括两个U型馈电结构,U型馈电单元(5)的微带线部分分别放置在钛合金手表外壳(3)的X和Y轴方向的槽内,由3dB电桥馈电实现圆极化;U型馈电结构主要由两段不同宽度微带线和U型结构的微带线组成,微带线与U型结构的底部相连接,微带线宽度分别为 0.0081λ 和 0.0035λ ,U型结构外边长为 0.0249λ ,外边宽为 0.0332λ ,内边长为 0.0216λ ,内边宽为 0.0249λ 。

5. 根据权利要求4所述的一种基于柔性透明材料PDMS的北斗定位授时手表天线,其特征在于:所述第一介质基板(1)和钛合金手表外壳(3)均为手表原有结构。

6. 根据权利要求5所述的一种基于柔性透明材料PDMS的北斗定位授时手表天线,其特征在于:第一介质基板(1)的介电常数 ϵ_{r2} 为10,直径为 0.3λ ,厚度为 0.0125λ 。

7. 根据权利要求6所述的一种基于柔性透明材料PDMS的北斗定位授时手表天线,其特征在于:第二介质基板(2)厚度小于第一介质基板(1),为 0.0083λ ,其中 λ 为工作波长。

8. 根据权利要求7所述的一种基于柔性透明材料PDMS的北斗定位授时手表天线,其特征在于:钛合金手表外壳(3)直径小于 0.4λ ,厚度为 0.12λ ,钛合金手表外壳的内部空腔(7)为手表表镜至表盘之间的空间,用于置放手表指针和转轴,直径为 0.3λ ,厚度为 0.0374λ 。

一种基于柔性透明材料PDMS的北斗定位授时手表天线

技术领域

[0001] 本发明属于北斗天线领域,具体涉及一种基于柔性透明材料聚二甲基硅氧烷(PDMS)的北斗定位授时手表天线。

背景技术

[0002] 北斗卫星导航系统是我国自行研制的全球卫星导航系统,由空间段、地面段和用户段组成,可以全天候全天时为地面用户提供定位授时等服务,北斗一号卫星还具备短报文通信功能,在国防、民生和救援领域都具有极高的价值。随着科技的发展,传统的手表行业也表现出对定位授时功能的需求,由于美国GPS导航系统出现时间较早,且比较成熟,所以市面上大部分具备定位授时功能的手表采用美国GPS系统。因此发展采用北斗卫星导航系统的具有定位授时功能的手表有着极其重要的意义。

[0003] 由于天线工作在2491MHz,且手表外壳为金属材料,所以设计一种不增大手表体积且不影响手表外观的内置北斗手表天线有难度的。

[0004] 手表天线一般设计在手表内部、手表表框以及手表表带,利用陶瓷材料具有高介电常数的特点,减小了天线的尺寸。2013年,韩国汉阳大学的Seungmin Woo,Jisoo Baek等提出一种立体式的单极子MIMO天线[Woo S,Baek J,Park H,Kim D,Choi J, editors.Design of a compact uwb diversity antenna for wban wrist-watch applications.Antennas& Propagation(ISAP),2013Proceedings of the International Symposium on;2013.].天线的整体尺寸大小为40mm*40mm,介质基板为FR4材料,通过将单极子两端连接,天线的-10dB阻抗带宽达到2.9-5.1GHz。2015年瑞典皇家工学院的Kun Zhao等提出可以利用表带空间进行天线设计的一种思路。其设计思路是利用表盘的金属地和表带的一侧作为偶极子的两臂,天线的尺寸得到了很大的提升,达到了150mm*50mm之多[Zhao K,Ying Z,He S,editors. Antenna designs of smart watch for cellular communications by using metal belt.EuCAP 2015;2015.].2015年ASUS公司的R&D研究中心的Saou-Wen Su,Yi-Ting Hsieh等提出一种集成在智能手表边框之中的Wi-Fi/蓝牙天线[Su SW,Hsieh Y-T.Integrated metal-frame antenna for smartwatch wearable device[J].IEEE Transactions on Antennas & Propagation,7:3301-3305.].其将手表的边框直接作为天线,手表的整体尺寸为50mm*40mm*5mm,介质基板采用0.4mm厚的FR4材料,金属地板与边框之间有2mm的空隙,用以减少天线与金属地之间的耦合,使天线输入阻抗匹配良好。但是将天线集成到手表表盘内部,由于手表边框的存在导致天线辐射效率不高;利用表带空间还是手表表框设计天线,增加了手表尺寸,影响了手表的美观。本发明利用PDMS材料柔性透明的特点以及金属网格化的方法在手表表镜下方的可用区域设计了工作频率2491MHz的天线,不影响手表读数的同时,可以满足定位功能,减小了表带的尺寸,同时又不增加表盘的尺寸,使手表更加美观与舒适。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种基于柔性透明材料聚二甲基硅氧烷的北斗定位授时手表线,该设计利用透明材料聚二甲基硅氧烷作为基底,利用金属网格化技术让天线实现透明,将“透明天线放置在手表表镜下方可用区域,既减小了表带的尺寸,同时又不增加表盘的尺寸,使手表更加美观与舒适。

[0006] 本发明至少通过如下技术方案之一实现。

[0007] 一种基于柔性透明材料PDMS的北斗定位授时手表天线,包括第一介质基板、第二介质基板、U型馈电单元、圆形辐射贴片和钛合金手表外壳,第一介质基板和第二介质基板皆与手表表镜大小一致,U型馈电单元和圆形辐射贴片分别置于第二介质基板上下表面;第二介质基板位于第一介质基板下方,第一介质基板位于手表最上方。

[0008] 进一步地,所述第二介质基板为透明材料。

[0009] 进一步地,所述透明材料为聚二甲基硅氧烷(PDMS)。

[0010] 进一步地,第二介质基板直径为小于 0.5λ ,其中 λ 为工作波长。

[0011] 进一步地,所述圆形辐射贴片为第二介质基板表面电路结构,直径小于 0.5λ ,主要由10至50微米线宽,边长0.1至0.5mm的正方形边框组成,辐射边缘由一个直径小于 0.3λ 的外圆与一个直径小于 0.3λ 的内圆组成的圆环封闭。

[0012] 进一步地,所述U型馈电单元包括两个U型馈电结构,U型馈电单元的微带线部分分别放置在钛合金手表外壳的X和Y轴方向的槽内,由3dB电桥馈电实现圆极化;U型馈电结构主要由两段不同宽度微带线和U型结构的微带线组成,微带线与U型结构的底部相连接,微带线宽度分别约为 0.0081λ 和 0.0035λ ,U型结构外边长为 0.0249λ ,外边宽为 0.0332λ ,内边长约为 0.0216λ ,内边宽约为 0.0249λ 。

[0013] 进一步地,所述第一介质基板和钛合金手表外壳均为手表原有结构。

[0014] 进一步地,第一介质基板的介电常数 ϵ_{r2} 为10,直径为 0.3λ ,厚度为 0.0125λ 。

[0015] 进一步地,第二介质基板厚度小于第一介质基板,为 0.0083λ ,其中 λ 为工作波长。

[0016] 进一步地,钛合金手表外壳直径小于 0.4λ ,厚度约为 0.12λ ,钛合金手表外壳的内部空腔为手表表镜至表盘之间的空间,用于置放手表指针和转轴,直径约为 0.3λ 左右,厚度大约为 0.0374λ 。

[0017] 本发明与现有技术相比,本发明的有益效果为:

[0018] (1) 本发明在原有手表尺寸不增大的前提下,完成了北斗定位授时手表的设计。该天线为背腔天线,将手表外壳看做圆柱形金属腔体,应用透明材料与金属网格化技术,将天线置于手表表镜下方可利用区域,避免了天线表带尺寸的增加,保持了手表的美观与舒适度;

[0019] (2) 本发明采用透明材料PDMS,透光度良好,价格实惠;

[0020] (3) 采用3dB电桥馈电,有利于提高天线的圆极化特性。

附图说明

[0021] 图1为本发明基于柔性透明材料聚二甲基硅氧烷的北斗定位授时手表天线结构示意图;

[0022] 图2a为本发明基于柔性透明材料聚二甲基硅氧烷的北斗定位授时手表天线的结

构主视图；

[0023] 图2b为本发明基于柔性透明材料聚二甲基硅氧烷的北斗定位授时手表天线的结构剖面图；

[0024] 图3为本发明基于柔性透明材料聚二甲基硅氧烷的北斗定位授时手表天线的圆形辐射贴片结构示意图；

[0025] 图4为本发明基于柔性透明材料聚二甲基硅氧烷的北斗定位授时手表天线的U型馈电结构示意图；

[0026] 图5为本发明基于柔性透明材料聚二甲基硅氧烷的北斗定位授时手表天线的S11的曲线；

[0027] 图6为本发明基于柔性透明材料聚二甲基硅氧烷的北斗定位授时手表天线的轴比的曲线；

[0028] 其中：1-第一介质基板，2-第二介质基板，3-钛合金手表外壳，4-圆形辐射贴片，5-U型馈电单元，6-正方形边框，7-内部空腔。

具体实施方式

[0029] 下面结合实施例及附图对本发明作进一步详细的描述，但本发明的实施方式不限于此。

[0030] 如图1所示，一种基于柔性透明材料PDMS的北斗定位授时手表天线，采用背腔天线形式，包括第一介质基板1、第二介质基板2、U型馈电单元5、圆形辐射贴片4和钛合金手表外壳3，所述第一介质基板1为手表表镜，第一介质基板1和第二介质基板2皆为圆片状，第二介质基板2位于第一介质基板下方1，与第一介质基板1紧密贴合，第一介质基板位于手表最上方，U型馈电单元5和圆形辐射贴片4分别置于第二介质基板2上下表面；钛合金手表外壳3作为第一介质基板1、第二介质基板2、U型馈电单元5和圆形辐射贴片4的载体，第一介质基板1、第二介质基板2和圆形辐射贴片4平放置钛合金手表外壳3中，钛合金手表外壳3在X和Y方向的边界上开槽。

[0031] 如图3所示，所述圆形辐射贴片4直径小于 0.5λ ，圆形辐射贴片4利用金属网格化处理，网格主要由几十微米线宽，边长约为0.5mm的正方形边框6组成。

[0032] 考虑到对金属层的网格化处理会对增益和谐振频点产生影响，采用的正方形边框的边长不能太大，过大会使增益急剧恶化，甚至不能实现阻抗匹配；也不能太小，太小会使天线的透光性下降。天线采用3dB电桥馈电，分别从X,Y轴方向的U型馈电单元输入两个幅度相同，相位相差 90° 的两个信号，实现圆极化。

[0033] 如图4所示，所述U型馈电单元5包括两个相互垂直的U型馈电结构，一个位于X轴方向，一个位于Y轴方向，由3dB电桥馈电实现圆极化；U型馈电结构主要由两段不同宽度微带线和U型结构的微带线组成，微带线与U型结构的微带线的底部相连接，微带线宽度分别约为 0.0081λ 和 0.0035λ ，U型结构外边长为 0.0249λ ，外边宽为 0.0332λ ，内边长约为 0.0216λ ，内边宽约为 0.0249λ 。U型馈电单元5的微带线部分分别放置在钛合金手表外壳3的X和Y轴方向的槽内，如图2a所示。

[0034] 所述第一介质基板1和钛合金手表外壳3均为北斗卫星授时手表原有结构，第一介质基板1采用高介电常数的蓝宝石，用来当做手表表镜，形状为圆片状，介电常数 ϵ_{r2} 为10，直

径为 0.3λ ,厚度为 0.0125λ 。

[0035] 所述第二介质基板2采用透明材料聚二甲基硅氧烷PDMS,与第一介质基板相同形状,第二介质基板2厚度小于第一介质基板1,为 0.0083λ ,其中 λ 为工作波长。

[0036] 所述钛合金手表外壳3直径小于 0.4λ ,厚度约为 0.12λ ,内部空腔7为手表表镜至表盘之间的空间,如图2b所示,用于置放手表指针和转轴,直径约为 0.3λ 左右,厚度大约为 0.0374λ 。

[0037] 图5为本天线在工作频段的回波损耗曲线,在 2.49GHz 时驻波为 -22dB 左右。

[0038] 图6为本天线在工作频段的轴比曲线,在工作频段内都可以实现圆极化。

[0039] 该天线工作于北斗定位授时系统的 2491MHz 频段,与将天线置于表带相比,该天线不仅减小了表带的尺寸,并且增加了佩戴的舒适度。该手表天线位于手表表镜下方,利用透明材料和金属网格化技术,使天线具有优良的透光性,将天线置于表镜下方,改善了手表的外观,减小了手表表带的尺寸。

[0040] 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上述实施例的限制,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。

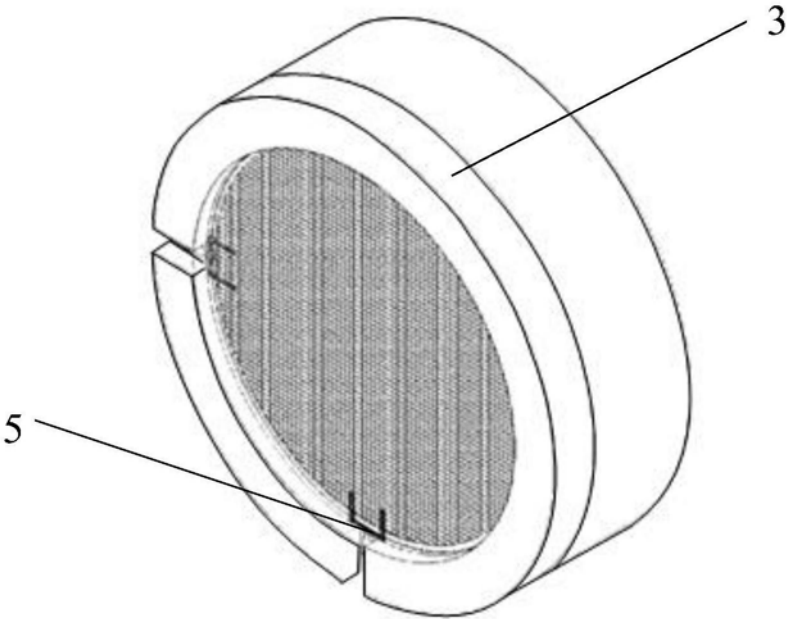


图1

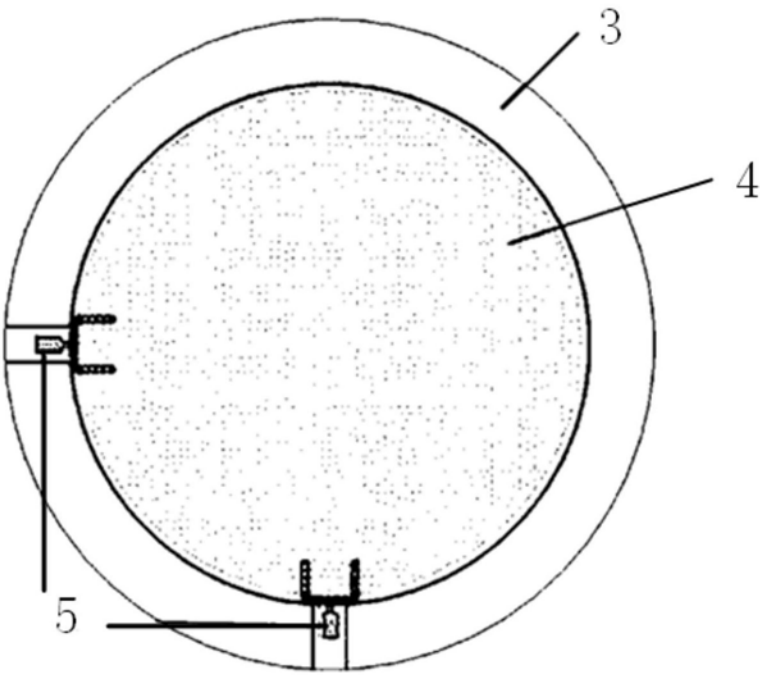


图2a

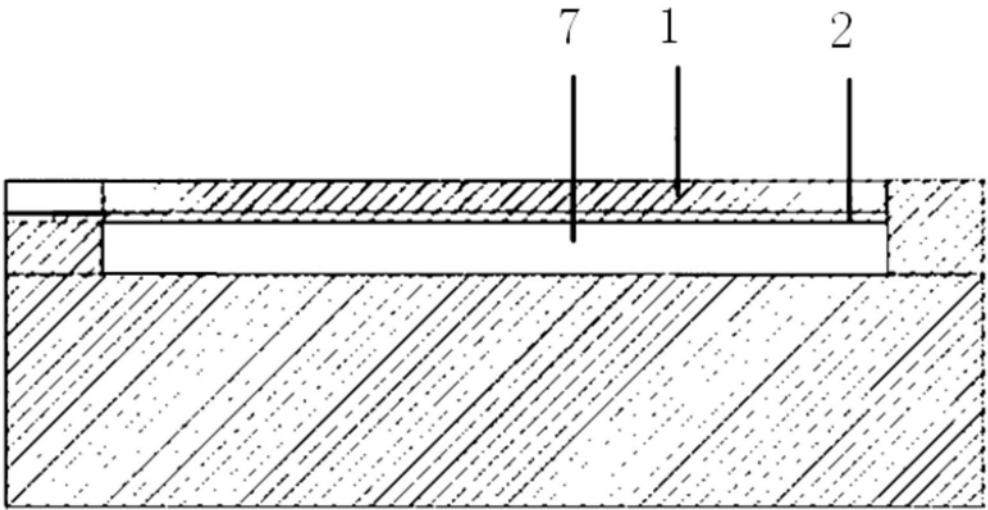


图2b

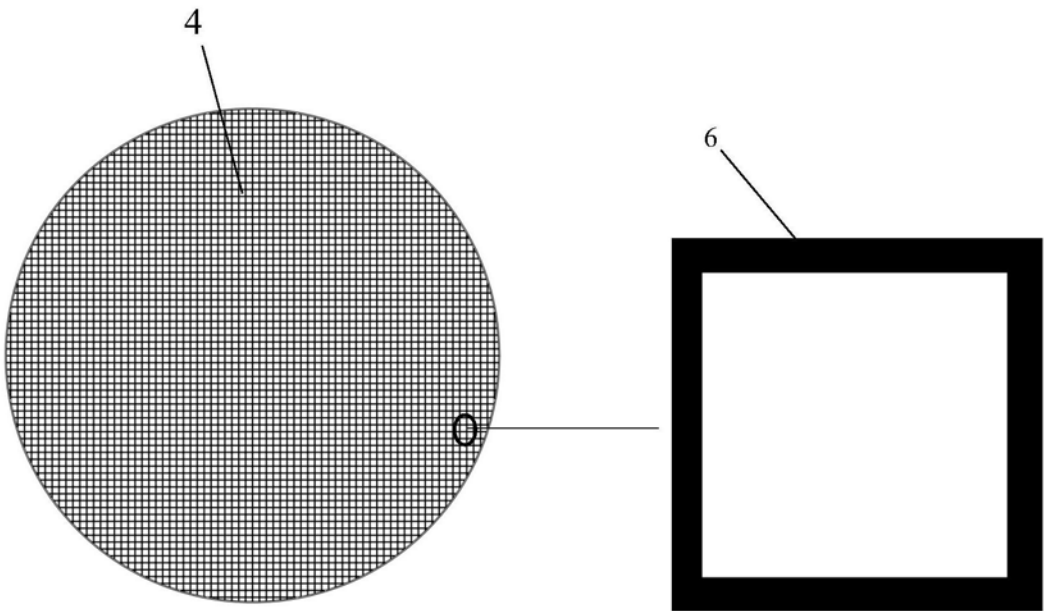


图3

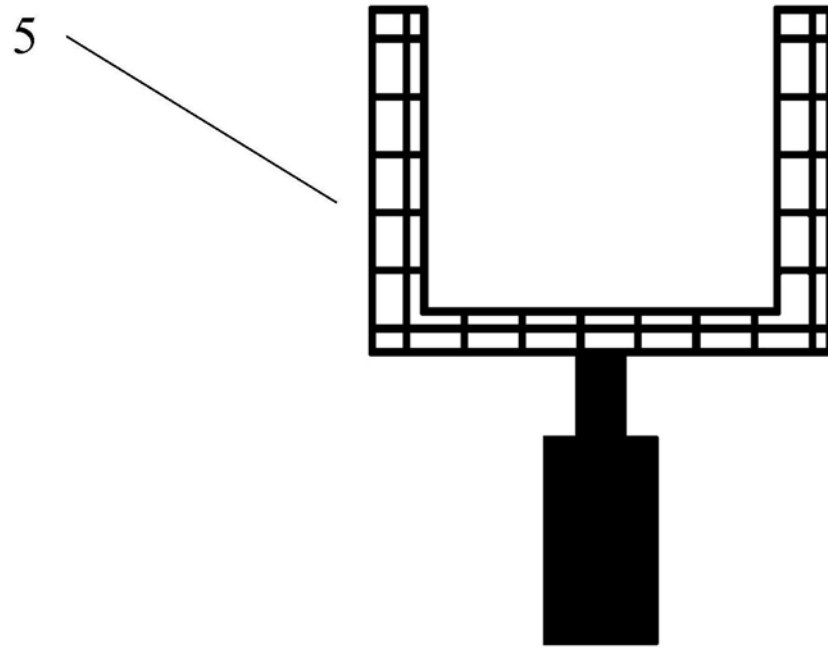


图4

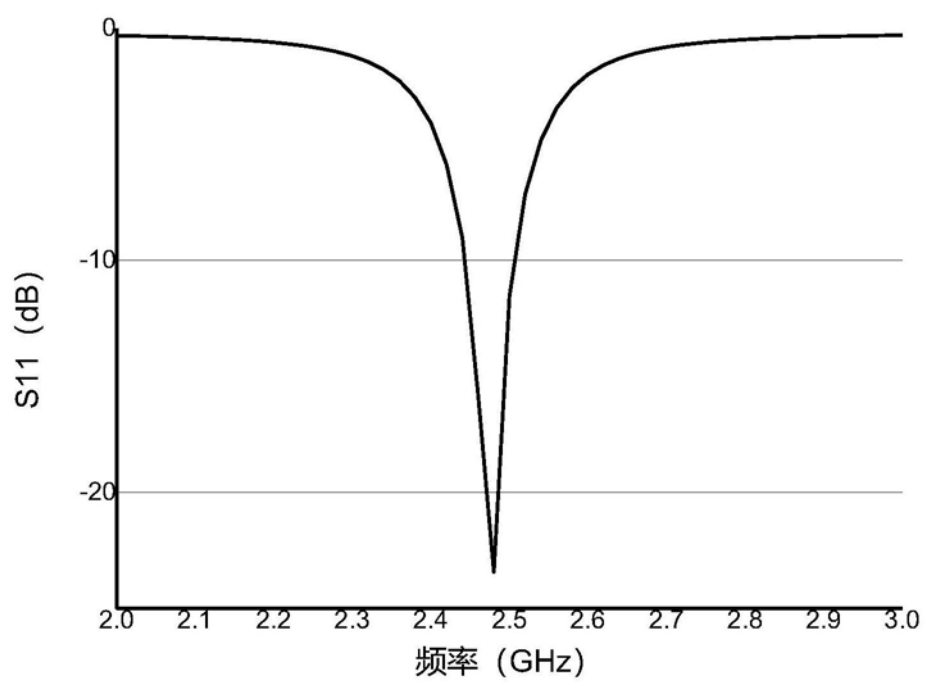


图5

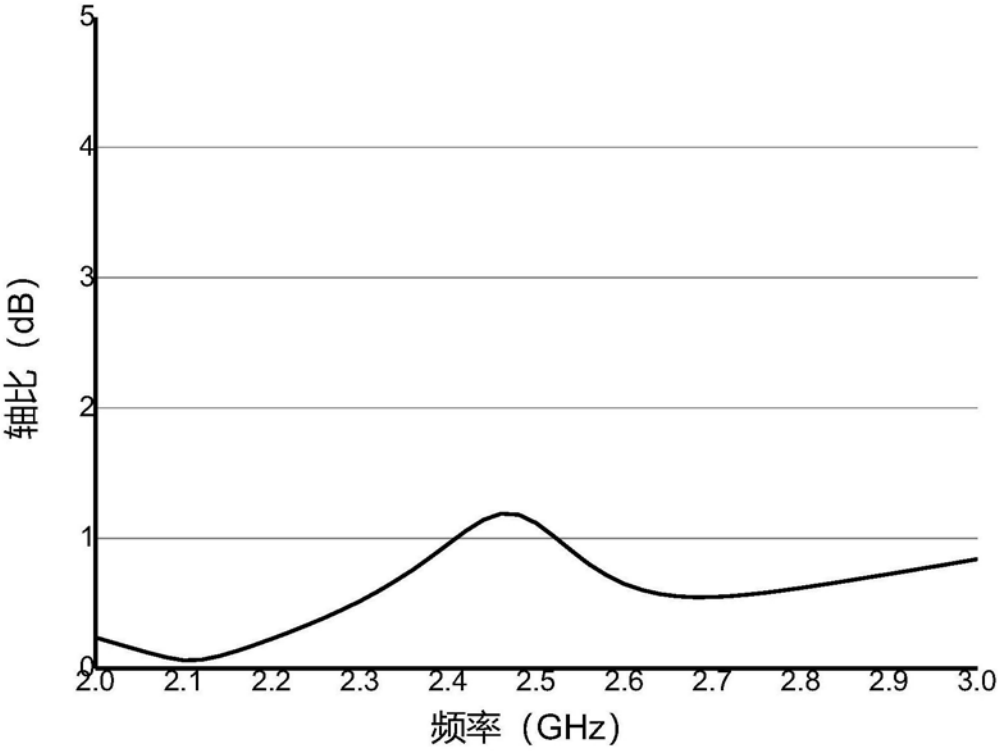


图6