



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 113675558 A

(43)申请公布日 2021. 11. 19

(21)申请号 202010409097.7

(22)申请日 2020.05.14

(71)申请人 大富科技(安徽)股份有限公司  
地址 233000 安徽省蚌埠市燕南路17号国家金融孵化产业园4号楼

(72)发明人 马基良

(74)专利代理机构 深圳市威世博知识产权代理  
事务所(普通合伙) 44280  
代理人 黎坚怡

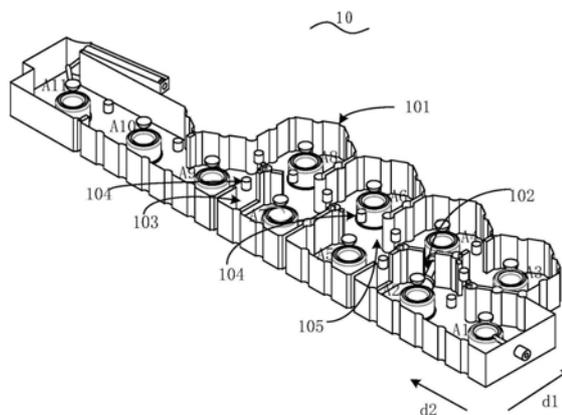
(51) Int. Cl.  
H01P 1/208(2006.01)  
H01P 1/209(2006.01)

权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54)发明名称  
一种滤波器及通信设备

(57)摘要

本申请公开了一种滤波器及通信设备,该滤波器包括:壳体,具有第一方向和与第一方向垂直的第二方向;滤波支路,设置在壳体上,由依次耦合的十一个滤波腔组成;滤波支路的第二滤波腔与第四滤波腔之间设置有容性交叉耦合元件,以形成滤波支路的一个容性交叉耦合零点;滤波支路的第二滤波腔与第五滤波腔之间、滤波支路的第七滤波腔与第九滤波腔之间分别设置有感性交叉耦合元件,以形成滤波支路的两个感性交叉耦合零点。通过此种方式,使得滤波支路通带低端产生两个传输零点,高端产生一个传输零点,能够实现阻带强抑制功能。



1. 一种滤波器,其特征在于,所述滤波器包括:

壳体,具有第一方向和与所述第一方向垂直的第二方向;

滤波支路,设置在所述壳体上,由依次耦合的十一个滤波腔组成;

所述滤波支路的第二滤波腔与第四滤波腔之间设置有容性交叉耦合元件,以形成所述滤波支路的一个容性交叉耦合零点;所述滤波支路的第二滤波腔与第五滤波腔之间、所述滤波支路的第七滤波腔与第九滤波腔之间分别设置有感性交叉耦合元件,以形成所述滤波支路的两个感性交叉耦合零点。

2. 根据权利要求1所述的滤波器,其特征在于,

所述滤波支路十一个滤波腔划分为沿所述第一方向排列的两列;

所述滤波支路的第一滤波腔、第二滤波腔、第五滤波腔、第七滤波腔、第九滤波腔、第十滤波腔、第十一滤波腔为一列且沿所述第二方向依次排列;

所述滤波支路的第三滤波腔、第四滤波腔、第六滤波腔、第八滤波腔为一列且沿所述第二方向依次排列。

3. 根据权利要求2所述的滤波器,其特征在于,

所述滤波支路的第一滤波腔、第二滤波腔、第五滤波腔、第七滤波腔、第九滤波腔、第十滤波腔、第十一滤波腔依次相邻设置;

所述滤波支路的第三滤波腔、第四滤波腔、第六滤波腔、第八滤波腔依次相邻设置;

所述滤波支路的第三滤波腔分别与所述滤波支路的第一滤波腔、第二滤波腔相邻设置;

所述滤波支路的第四滤波腔分别与所述滤波支路的第二滤波腔、第五滤波腔相邻设置;

所述滤波支路的第六滤波腔分别与所述滤波支路的第五滤波腔、第七滤波腔相邻设置;

所述滤波支路的第八滤波腔分别与所述滤波支路的第七滤波腔、第九滤波腔相邻设置。

4. 根据权利要求1所述的滤波器,其特征在于,

所述容性交叉耦合控制元件为飞杆,所述飞杆包括支撑卡座和耦合探针,所述耦合探针固定在所述支撑卡座上,所述支撑卡座设置于所述壳体的底壁上。

5. 根据权利要求1所述的滤波器,其特征在于,

所述感性交叉耦合元件为金属耦合筋,所述滤波支路的第二滤波腔与第五滤波腔之间、所述滤波支路的第七滤波腔与第九滤波腔之间分别开设有第一窗口,所述金属耦合筋设置于所述第一窗口处。

6. 根据权利要求1所述的滤波器,其特征在于,

所述滤波支路的第一滤波腔与第二滤波腔之间、所述滤波支路的第二滤波腔与第三滤波腔之间、所述滤波支路的第三滤波腔与第四滤波腔之间、所述滤波支路的第四滤波腔与第五滤波腔之间、所述滤波支路的第五滤波腔与第六滤波腔之间、所述滤波支路的第六滤波腔与第七滤波腔之间、所述滤波支路的第七滤波腔与第八滤波腔之间、所述滤波支路的第八滤波腔与第九滤波腔之间、所述滤波支路的第九滤波腔与第十滤波腔之间、所述滤波支路的第十滤波腔与第十一滤波腔之间分别开设有第二窗口,实现纯窗口耦合。

7. 根据权利要求5或6任一项所述的滤波器,其特征在于,  
所述滤波器包括调节杆,设置在所述第一窗口或所述第二窗口处,用于调节耦合强度。
8. 根据权利要求1所述的滤波器,其特征在于,  
所述滤波腔内设置有谐振器,所述谐振器包括谐振杆、调谐杆;  
所述谐振杆包括竖直设置的侧壁、水平设置的底壁和由所述侧壁与所述底壁连接形成的中空内腔;  
所述调谐杆的一端置于所述中空内腔内。
9. 根据权利要求1所述的滤波器,其特征在于,  
所述滤波器的带宽范围位于3600MHz~3800MHz内。
10. 一种通信设备,其特征在于,所述通信设备包括天线和射频单元,所述天线与所述射频单元连接,所述射频单元包括滤波器,所述滤波器为权利要求1-9任一项所述的滤波器,用于对射频信号进行滤波。

## 一种滤波器及通信设备

### 技术领域

[0001] 本申请涉及通信技术领域,特别是涉及一种滤波器及通信设备。

### 背景技术

[0002] 在移动通信系统中,所需的信号经过调制形成调制信号,并搭载在高频的载波信号上,通过发射天线发射至空中,通过接收天线接收空中的信号,接收天线接收到的信号中,不光包括所需的信号,而且还包括其它频率的谐波、噪声信号。对接收天线接收到的信号需要用滤波器滤除不需要的谐波、噪声信号。

[0003] 本申请的发明人在长期的研发工作中发现,传输零点的设置并不合理,使得滤波支路的带外抑制等特性较差,很难做到与通道外信号的高度隔离。

### 发明内容

[0004] 本申请提供一种滤波器及通信设备,以解决上述技术问题。

[0005] 为解决上述技术问题,本申请采用的一个技术方案是:提供一种滤波器,该滤波器包括:壳体,具有第一方向和与第一方向垂直的第二方向;滤波支路,设置在壳体上,由依次耦合的十一个滤波腔组成;滤波支路的第二滤波腔与第四滤波腔之间设置有容性交叉耦合元件,以形成滤波支路的一个容性交叉耦合零点;滤波支路的第二滤波腔与第五滤波腔之间、滤波支路的第七滤波腔与第九滤波腔之间分别设置有感性交叉耦合元件,以形成滤波支路的两个感性交叉耦合零点。

[0006] 进一步,滤波支路十一个滤波腔划分为沿第一方向排列的两列;滤波支路的第一滤波腔、第二滤波腔、第五滤波腔、第七滤波腔、第九滤波腔、第十滤波腔、第十一滤波腔为一列且沿第二方向依次排列;滤波支路的第三滤波腔、第四滤波腔、第六滤波腔、第八滤波腔为一列且沿第二方向依次排列。

[0007] 进一步,滤波支路的第一滤波腔、第二滤波腔、第五滤波腔、第七滤波腔、第九滤波腔、第十滤波腔、第十一滤波腔依次相邻设置;滤波支路的第三滤波腔、第四滤波腔、第六滤波腔、第八滤波腔依次相邻设置;滤波支路的第三滤波腔分别与滤波支路的第一滤波腔、第二滤波腔相邻设置;滤波支路的第四滤波腔分别与滤波支路的第二滤波腔、第五滤波腔相邻设置;滤波支路的第六滤波腔分别与滤波支路的第五滤波腔、第七滤波腔相邻设置;滤波支路的第八滤波腔分别与滤波支路的第七滤波腔、第九滤波腔相邻设置。

[0008] 进一步,容性交叉耦合控制元件为飞杆,飞杆包括支撑卡座和耦合探针,耦合探针固定在支撑卡座上,支撑卡座设置于壳体的底壁上。

[0009] 进一步,感性交叉耦合元件为金属耦合筋,滤波支路的第二滤波腔与第五滤波腔之间、滤波支路的第七滤波腔与第九滤波腔之间分别开设有第一窗口,金属耦合筋设置于第一窗口处。

[0010] 进一步,滤波支路的第一滤波腔与第二滤波腔之间、滤波支路的第二滤波腔与第三滤波腔之间、滤波支路的第三滤波腔与第四滤波腔之间、滤波支路的第四滤波腔与第五

滤波腔之间、滤波支路的第五滤波腔与第六滤波腔之间、滤波支路的第六滤波腔与第七滤波腔之间、滤波支路的第七滤波腔与第八滤波腔之间、滤波支路的第八滤波腔与第九滤波腔之间、滤波支路的第九滤波腔与第十滤波腔之间、滤波支路的第十滤波腔与第十一滤波腔之间分别开设有第二窗口,实现纯窗口耦合。

[0011] 进一步,滤波器包括调节杆,设置在第一窗口和第二窗口处,用于调节耦合强度。

[0012] 进一步,滤波腔内设置有谐振器,谐振器包括谐振杆、调谐杆;谐振杆包括竖直设置的侧壁、水平设置的底壁和由侧壁与底壁连接形成的中空内腔;调谐杆的一端置于中空内腔内。

[0013] 进一步,滤波器的带宽范围位于3600MHz~3800MHz内。

[0014] 为解决上述技术问题,本申请还提供一种通信设备,该通信设备包括天线和射频单元,天线与射频单元连接,射频单元包括滤波器,滤波器上述的滤波器,用于对射频信号进行滤波。

[0015] 本申请至少具备如下有益效果:一方面,通过交叉耦合元件的设置使得滤波支路通带低端产生两个传输零点,高端产生一个传输零点,能够实现阻带强抑制功能。另一方面,通过滤波腔规则的分列排布以及相邻排布,使得滤波器的腔体排列结构较为紧凑,进而能够缩小滤波器的体积。

## 附图说明

[0016] 为了更清楚地说明本申请实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本申请的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0017] 图1是本申请提供的滤波器的一实施例的结构示意图;

[0018] 图2是本申请提供的滤波器的滤波支路的拓扑结构示意图;

[0019] 图3是本申请提供的滤波器的飞杆结构示意图;

[0020] 图4是本申请提供的滤波器的谐振器的结构示意图;

[0021] 图5是本申请提供的滤波器的仿真示意图;

[0022] 图6为本申请提供的通信系设备的一实施例的示意图。

## 具体实施方式

[0023] 下面结合附图和实施例,对本申请作进一步的详细描述。特别指出的是,以下实施例仅用于说明本申请,但不对本申请的范围进行限定。同样的,以下实施例仅为本申请的部分实施例而非全部实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其它实施例,都属于本申请保护的范畴。

[0024] 本申请的说明书和权利要求书及上述附图中的术语“第一”、“第二”、“第三”、“第四”等(如果存在)是用于区别类似的对象,而不必用于描述特定的顺序或先后次序。应该理解这样使用的数据在适当情况下可以互换,以便这里描述的本申请的实施例,例如能够以除了在这里图示或描述的那些以外的顺序实施。此外,术语“包括”和“具有”以及他们的任何变形,意图在于覆盖不排他的包含,例如,包含了一系列步骤或单元的过程、方法、系统、

产品或设备不必限于清楚地列出的那些步骤或单元,而是可包括没有清楚地列出的或对于这些过程、方法、产品或设备固有的其它步骤或单元。

[0025] 请参阅图1,为本申请提供的滤波器10的一实施例的结构示意图。

[0026] 如图1所示,本实施例提供的滤波器10包括:壳体101,具有第一方向d1和与第一方向d1垂直的第二方向d2;滤波支路,设置在壳体101上,由依次耦合的十一个滤波腔组成。

[0027] 其中,壳体101可以包括底壁,侧壁以及上壁,以形成一个封闭的空间。在本实施例中,为更加清楚地展示滤波器10的内部结构,并未展示壳体101的上壁。

[0028] 具体的,滤波支路的第二滤波腔A2与第四滤波腔A4之间设置有容性交叉耦合元件102,以形成滤波支路的一个容性交叉耦合零点。滤波支路的第二滤波腔A2与第五滤波腔A5之间、滤波支路的第七滤波腔A7与第九滤波腔A9之间分别设置有感性交叉耦合元件,以形成滤波支路的两个感性交叉耦合零点。

[0029] 其中,耦合零点也称为传输零点,能够实现零点抑制,便于调试指标。传输零点能够使得滤波器10传输函数等于零,即在传输零点对应的频点上电磁能量不能通过网络,因而起到完全隔离作用,对通带外的信号起到抑制作用,能更好的实现与多个通带间或外界的高度隔离。

[0030] 更具体的,请参阅图2,为本申请提供的滤波器的滤波支路的拓扑结构示意图。

[0031] 滤波支路的第二滤波腔A2与第四滤波腔A4之间设置有容性交叉耦合元件,其电效果等效于电容C1。滤波支路的第二滤波腔A2与第五滤波腔A5之间、滤波支路的第七滤波腔A7与第九滤波腔A9之间分别设置有感性交叉耦合元件,其电效果等效于电容L1、L2。

[0032] 更具体的,由于在滤波支路的第二滤波腔A2与第四滤波腔A4之间形成有一容性交叉耦合元件102,所以在滤波器10的通带高端产生有一个传输零点。由于在滤波支路的第二滤波腔A2与第五滤波腔A5之间、滤波支路的第七滤波腔A7与第九滤波腔A9之间分别设置有感性交叉耦合元件,所以在滤波器10的通带高端产生有两个传输零点。通过在特定滤波腔之间设置特定的交叉耦合元件,使得在高端产生两个传输零点,在低端产生一个传输零点,其设置合理,能够实现阻带强抑制功能,即能够达到强的带外抑制性能。

[0033] 更具体的,如图1所示,滤波支路十一个滤波腔划分为沿第一方向d1排列的两列;滤波支路的第一滤波腔A1、第二滤波腔A2、第五滤波腔A5、第七滤波腔A7、第九滤波腔A9、第十滤波腔A10、第十一滤波腔A11为一列且沿第二方向d2依次排列;滤波支路的第三滤波腔A3、第四滤波腔A4、第六滤波腔A6、第八滤波腔A8为一列且沿第二方向d2依次排列。

[0034] 滤波支路的滤波腔通过分列排布这样的规则排布方式,使得滤波腔之间排列相对紧凑,进而减小不必要的排列空间以减小滤波器10的整体体积。

[0035] 具体的,滤波支路的第一滤波腔A1、第二滤波腔A2、第五滤波腔A5、第七滤波腔A7、第九滤波腔A9、第十滤波腔A10、第十一滤波腔A11依次相邻设置;滤波支路的第三滤波腔A3、第四滤波腔A4、第六滤波腔A6、第八滤波腔A8依次相邻设置;滤波支路的第三滤波腔A3分别与滤波支路的第一滤波腔A1、第二滤波腔A2相邻设置;滤波支路的第四滤波腔A4分别与滤波支路的第二滤波腔A2、第五滤波腔A5相邻设置;滤波支路的第六滤波腔A6分别与滤波支路的第五滤波腔A5、第七滤波腔A7相邻设置;滤波支路的第八滤波腔A8分别与滤波支路的第七滤波腔A7、第九滤波腔A9相邻设置。

[0036] 通过滤波腔的相邻设置以进一步减小滤波腔之间空隙,使得滤波器10的整体体积

进一步减小。

[0037] 请参阅图3,图3为本申请提供的滤波器10的飞杆结构示意图。

[0038] 具体的,容性交叉耦合元件102为飞杆,飞杆包括支撑卡座31和耦合探针32,耦合探针32固定在支撑卡座上,支撑卡座31设置于壳体101的底壁上。其中,支撑卡座31为PTFE或工程塑料。

[0039] 更具体的,感性交叉耦合元件为金属耦合筋,滤波支路的第二滤波腔A2与第五滤波腔A5之间、滤波支路的第七滤波腔A7与第九滤波腔A9之间分别开设有第一窗口103,金属耦合筋设置于第一窗口103处。

[0040] 其中,由于金属耦合筋受到外界温度的变化小,通过金属耦合筋实现感性交叉耦合能够避免滤波器10产生温度漂移。

[0041] 具体的,如图1所示,滤波支路的第一滤波腔A1与第二滤波腔A2之间、滤波支路的第二滤波腔A2与第三滤波腔A3之间、滤波支路的第三滤波腔A3与第四滤波腔A4之间、滤波支路的第四滤波腔A4与第五滤波腔A5之间、滤波支路的第五滤波腔A5与第六滤波腔A6之间、滤波支路的第六滤波腔A6与第七滤波腔A7之间、滤波支路的第七滤波腔A7与第八滤波腔A8之间、滤波支路的第八滤波腔A8与第九滤波腔A9之间、滤波支路的第九滤波腔A9与第十滤波腔A10之间、滤波支路的第十滤波腔A10与第十一滤波腔A11之间分别开设有第二窗口105,实现纯窗口耦合。

[0042] 具体的,滤波器10包括调节杆104,设置在第一窗口103和第二窗口105处,用于调节两个腔体之间的耦合强度。

[0043] 请参阅图4,图4为本申请提供的滤波器10的谐振器40的结构示意图。

[0044] 具体的,滤波腔内设置有谐振器40,谐振器40包括底壁42、侧壁41、上壁43以及由它们形成的谐振腔。谐振器40还包括谐振杆、调谐杆47,谐振杆包括竖直设置的侧壁44、水平设置的底壁45和由侧壁44与底壁45连接形成的中空内腔,谐振杆的底壁45通过螺钉46固定于谐振器40的底壁42。调谐杆47竖直设置于谐振器40的上壁43,调谐杆47的一端位于上壁43上方,另一端位于中空内腔内或位于中空内腔正上方的谐振腔内。

[0045] 进一步,滤波支路的第一滤波腔A1、第二滤波腔A2、第三滤波腔A3、第四滤波腔A4、第五滤波腔A5、第六滤波腔A6、第七滤波腔A7、第八滤波腔A8、第九滤波腔A9、第十滤波腔A10、第十一滤波腔A11的谐振频率分别为:3698.217705MHz、3698.223645MHz、3605.353888MHz、3669.558122MHz、3700.729812MHz、3698.767577MHz、3697.238024MHz、3772.17588MHz、3698.23643MHz、3698.223645MHz、3698.217706MHz。

[0046] 进一步,滤波器10还包括与滤波支路的第一滤波腔A1耦合的第一端口以及与第十一滤波腔A11耦合的第二端口。

[0047] 第一端口与滤波支路的第一滤波腔A1之间的耦合带宽、滤波支路的第一滤波腔A1与第二滤波腔A2之间的耦合带宽、滤波支路的第二滤波腔A2与第三滤波腔A3之间的耦合带宽、滤波支路的第二滤波腔A2与第四滤波腔A4之间的耦合带宽、滤波支路的第二滤波腔A2与第五滤波腔A5之间的耦合带宽、滤波支路的第三滤波腔A3与第四滤波腔A4之间的耦合带宽、滤波支路的第四滤波腔A4与第五滤波腔A5之间的耦合带宽、滤波支路的第五滤波腔A5与第六滤波腔A6之间的耦合带宽、滤波支路的第六滤波腔A6与第七滤波腔A7之间的耦合带宽、滤波支路的第七滤波腔A7与第八滤波腔A8之间的耦合带宽、滤波支路的第七滤波腔A7

与第九滤波腔A9之间的耦合带宽、滤波支路的第八滤波腔A8与第九滤波腔A9之间的耦合带宽、滤波支路的第九滤波腔A9与第十滤波腔A10之间的耦合带宽、滤波支路的第十滤波腔A10与第十一滤波腔A11之间的耦合带宽、滤波支路的第十一滤波腔A11与第二端口之间的耦合带宽分别为：214.781MHz、173.148MHz、58.2097MHz、-99.3158MHz、38.9034MHz、34.0732MHz、104.036MHz、108.804MHz、108.456MHz、78.9301MHz、75.8479MHz、82.7673MHz、121.513MHz、173.148MHz、214.781MHz。

[0048] 因此，滤波器10的带宽范围能够位于3600MHz~3800MHz内。通过控制滤波器10的工作带宽范围位于3600MHz~3800MHz，进而满足设计要求，可以应用于5G通信系统进行微波滤波。

[0049] 请参阅图5，为本申请提供的滤波器10的仿真示意图。

[0050] 如图5所示，频带51为滤波支路的仿真波形，m1至m5为该波形中的频点。其中，滤波支路的工作频段位于频点m3与频点m4之间，具体为3600~3800MHz，因此本申请所提供的滤波器10能够应用于5G通信系统进行微波滤波。

[0051] 进一步结合图中频点m1至m5的参数可知，在频点m1频率为3.4GHz，抑制为112dB；在频点m2频率为3.5GHz，抑制为85dB；在频点m3频率为3.58GHz，抑制为55dB；在频点m4频率为3.81GHz，抑制为37dB；在频点m5频率为3.99GHz，抑制为101dB。并进一步结合图5可知，在滤波器10的工作频段外20MHz的抑制大于50dB。

[0052] 本申请还提供一种通信设备60，如图6所示，图6是本申请的通信设备60一实施例的示意图。

[0053] 如图6所示，本实施例的通信设备60包括天线62和射频单元61，该天线62与射频单元61连接，该射频单元61可以是RRU (Remote Radio Unit)。该射频单元61包括上述实施例所揭示的滤波器，用于对射频信号进行滤波。

[0054] 在其他的一些实施例中，射频单元61可以集成到天线62进而形成有源天线单元AAU (Active Antenna Unit)。

[0055] 以上仅为本申请的实施方式，并非因此限制本申请的专利范围，凡是利用本申请说明书及附图内容所作的等效结构或等效流程变换，或直接或间接运用在其他相关的技术领域，均同理包括在本申请的专利保护范围内。

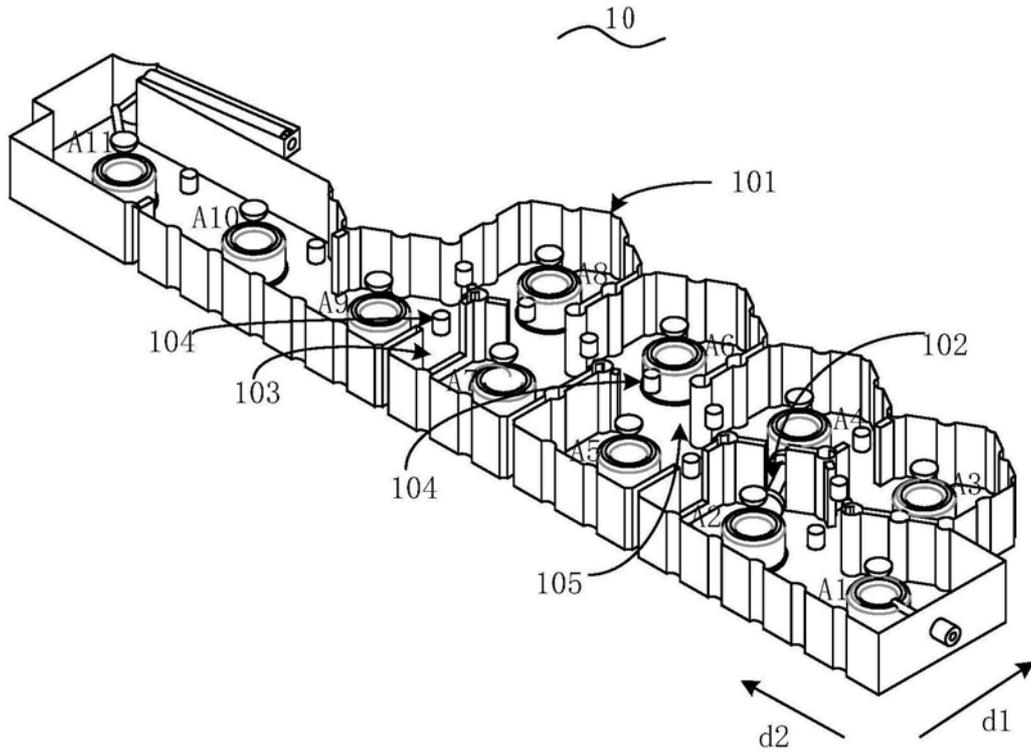


图1

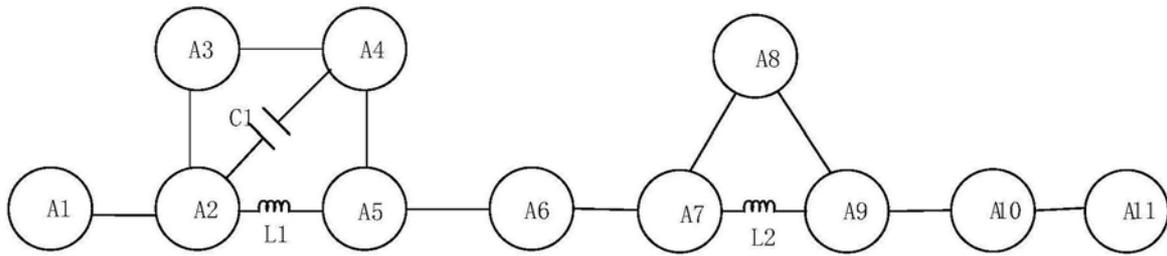


图2

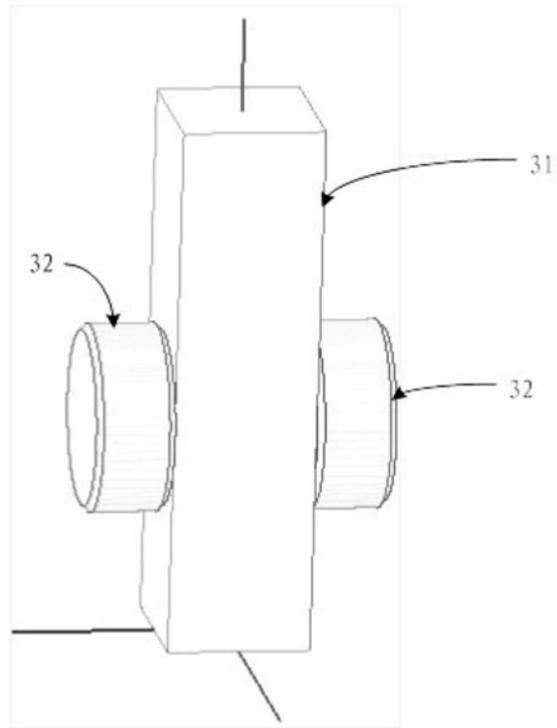


图3

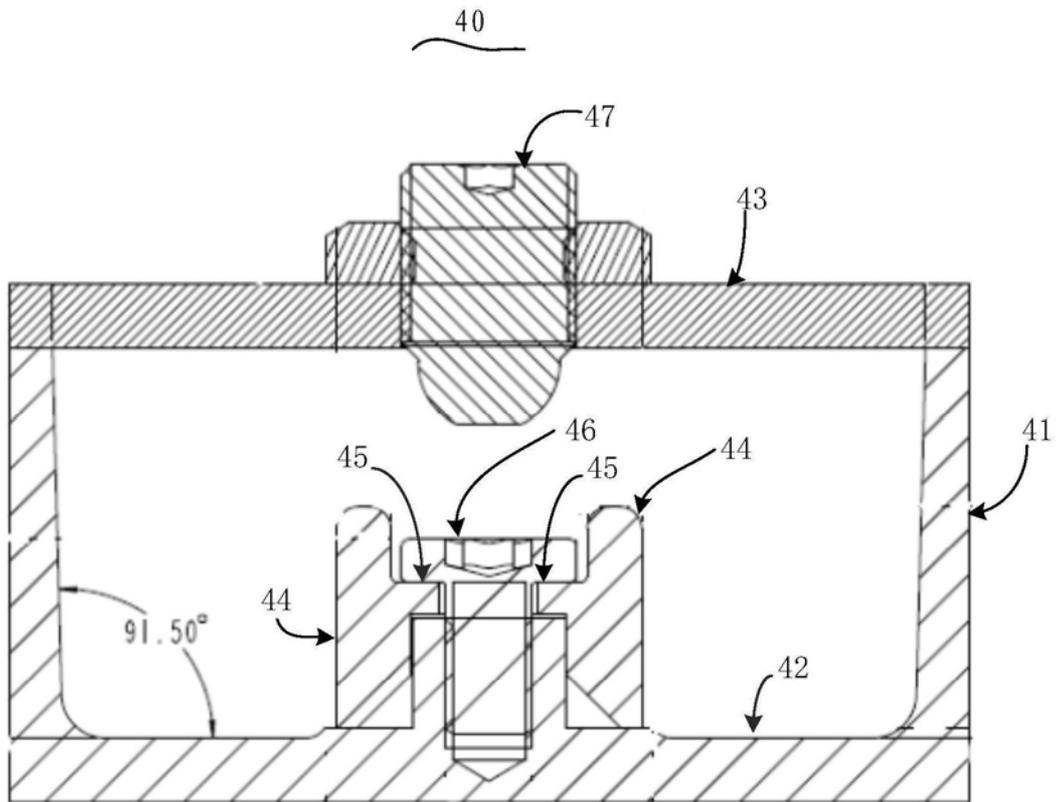


图4

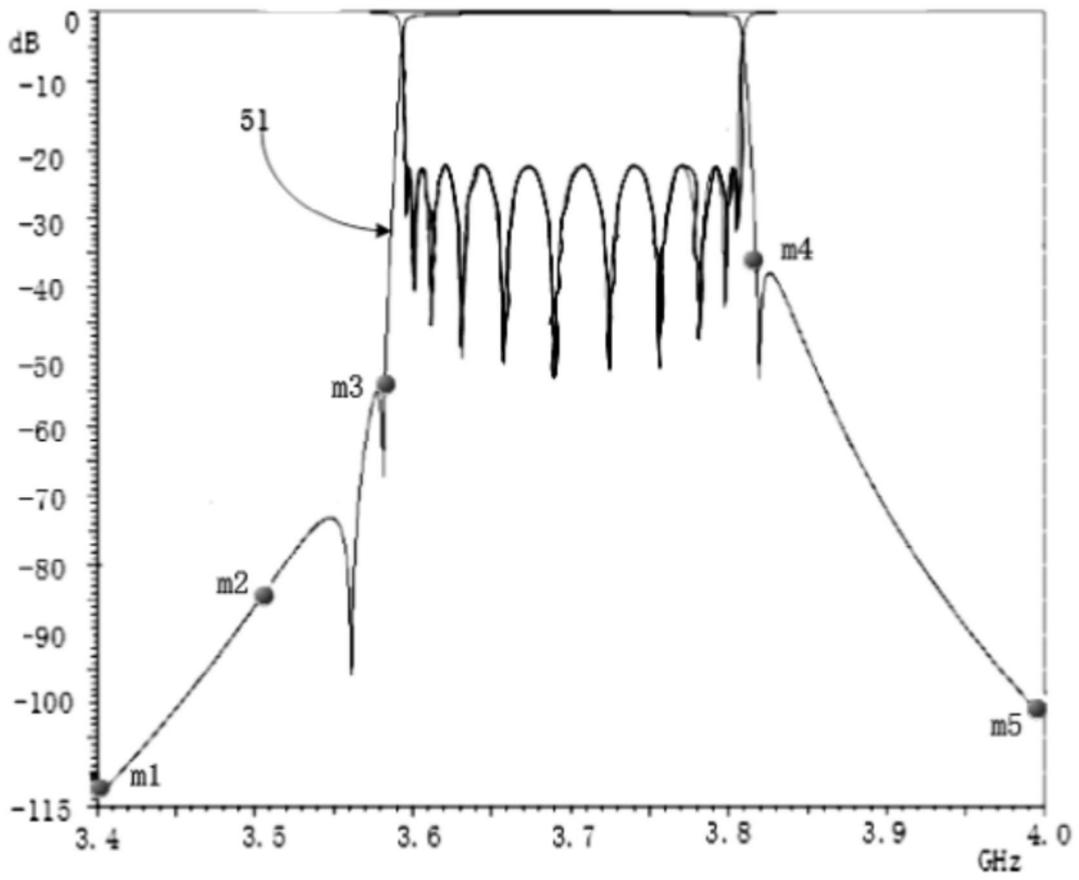


图5

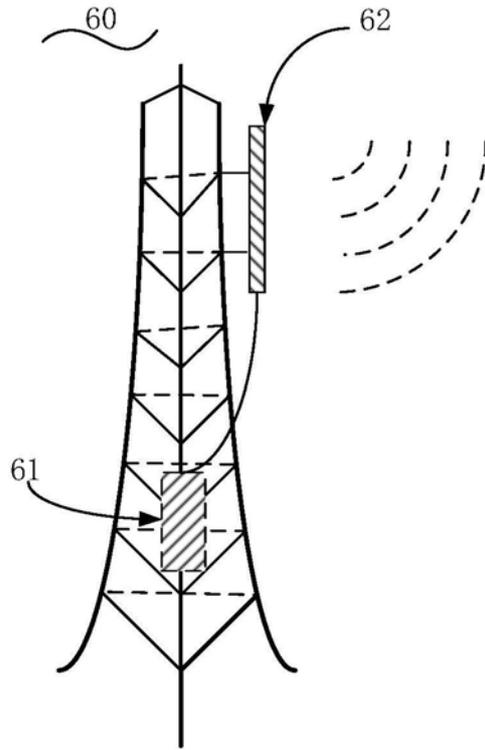


图6