



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 113054341 A

(43)申请公布日 2021.06.29

(21)申请号 201911380964.2

(22)申请日 2019.12.27

(71)申请人 深圳市大富科技股份有限公司

地址 518104 广东省深圳市宝安区沙井街道蚝乡路沙井工业公司第三工业区A1、A2、A3的101、A4的第一、二、三层

(72)发明人 温世议 杨绍春 马基良 唐成

(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 李莉

(51)Int.Cl.

H01P 1/208(2006.01)

H01P 1/209(2006.01)

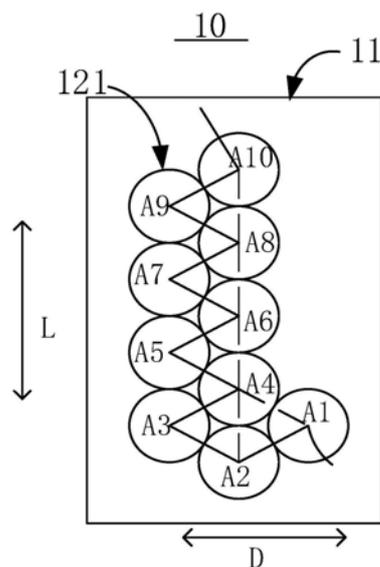
权利要求书2页 说明书9页 附图6页

(54)发明名称

通信设备及其滤波器

(57)摘要

本申请公开了一种通信设备及其滤波器。该滤波器包括：壳体，具有相互垂直的第一方向和第二方向；第一滤波支路，设置在壳体上，由依次耦合的十个滤波腔组成，并且形成第一滤波支路的五个交叉耦合零点；其中，第一滤波支路的第n滤波腔至第n+3滤波腔呈菱形设置，n为大于0且小于8的整数。通过上述方式，本申请的滤波器排腔规则，便于设计和调试，且能提高滤波器的性能。



1. 一种滤波器,其特征在于,所述滤波器包括:  
壳体,具有相互垂直的第一方向和第二方向;  
第一滤波支路,设置在所述壳体上,由依次耦合的十个滤波腔组成,并且形成所述第一滤波支路的五个交叉耦合零点;  
其中,所述第一滤波支路的第 $n$ 滤波腔至第 $n+3$ 滤波腔呈菱形设置, $n$ 为大于0且小于8的整数。
2. 根据权利要求1所述的滤波器,其特征在于,所述第一滤波支路的第一滤波腔至第十滤波腔划分为沿所述第二方向排列的三列,其中,  
所述第一滤波支路的第三滤波腔、第五滤波腔、第七滤波腔和第九滤波腔为一列且沿所述第一方向依次排列;  
所述第一滤波支路的第二滤波腔、第四滤波腔、第六滤波腔、第八滤波腔和第十滤波腔为一列且沿所述第一方向依次排列;  
所述第一滤波支路的第一滤波腔为一列且沿所述第一方向排列;  
所述第一滤波支路的第八滤波腔进一步分别与所述第一滤波支路的第十滤波腔、第九滤波腔、第七滤波腔和第六滤波腔相邻设置;所述第一滤波支路的第四滤波腔进一步分别与所述第一滤波支路的第六滤波腔、第五滤波腔、第三滤波腔、第二滤波腔和第一滤波腔相邻设置。
3. 根据权利要求2所述的滤波器,其特征在于,所述第一滤波支路的第一滤波腔与第四滤波腔之间感性交叉耦合、所述第一滤波支路的第二滤波腔与第四滤波腔之间容性交叉耦合、所述第一滤波支路的第四滤波腔与第六滤波腔之间容性交叉耦合、所述第一滤波支路的第六滤波腔与第八滤波腔之间感性交叉耦合、所述第一滤波支路的第八滤波腔与第十滤波腔之间感性交叉耦合,以形成所述第一滤波支路的五个交叉耦合零点。
4. 根据权利要求2所述的滤波器,其特征在于,所述滤波器还包括第二滤波支路,由依次耦合的十个滤波腔组成,并形成所述第二滤波支路的五个交叉耦合零点,所述第一滤波支路和所述第二滤波支路沿所述第二方向分布,所述第二滤波支路与所述第一滤波支路在所述第二方向上的投影部分重合。
5. 根据权利要求4所述的滤波器,其特征在于,所述第二滤波支路的第一滤波腔至第十滤波腔划分为沿所述第二方向排列的三列,  
所述第二滤波支路的第二滤波腔、第八滤波腔和第九滤波腔为一列并沿所述第一方向依次排列;  
所述第二滤波支路的第一滤波腔、第三滤波腔、第七滤波腔和第十滤波腔为一列并沿所述第一方向依次排列;  
所述第二滤波支路的第四滤波腔、第五滤波腔和第六滤波腔为一列并沿所述第一方向依次排列;  
所述第二滤波支路的第二滤波腔进一步分别与所述第二滤波支路的第三滤波腔、第八滤波腔和第一滤波腔以及所述第一滤波支路的第一滤波腔相邻设置;所述第二滤波支路的第七滤波腔进一步分别与所述第二滤波支路的第三滤波腔、第五滤波腔、第六滤波腔、第十滤波腔、第九滤波腔和第八滤波腔相邻设置;  
所述第二滤波支路的第一滤波腔的中心在所述第一方向上的投影位于所述第一滤波

支路的第一滤波腔的中心和所述第二滤波支路的第二滤波腔的中心在所述第一方向上的投影之间,所述第二滤波支路的第二滤波腔的中心在所述第二方向上的投影位于所述第一滤波支路的第一滤波腔的中心和所述第二滤波支路的第一滤波腔的中心在所述第二方向上的投影之间。

6. 根据权利要求5所述的滤波器,其特征在于,所述第二滤波支路的第一滤波腔与第三滤波腔之间容性交叉耦合、所述第二滤波支路的第三滤波腔与第五滤波腔之间容性交叉耦合、所述第二滤波支路的第五滤波腔与第七滤波腔之间容性交叉耦合、所述第二滤波支路的第七滤波腔与第九滤波腔之间感性交叉耦合、所述第二滤波支路的第七滤波腔与第十滤波腔之间感性交叉耦合,以形成所述第二滤波支路的五个交叉耦合零点。

7. 根据权利要求5所述的滤波器,其特征在于,所述滤波器还包括:第三滤波支路,由依次耦合的十个滤波腔组成,并形成所述第三滤波支路的五个交叉耦合零点,所述第三滤波支路与所述第一滤波支路沿所述第一方向设置。

8. 根据权利要求7所述的滤波器,其特征在于,所述第三滤波支路的第一滤波腔至第十滤波腔划分为沿所述第二方向排列的三列,

所述第三滤波支路的第二滤波腔、第三滤波腔、第九滤波腔和第十滤波腔为一列且沿所述第一方向依次排列;

所述第三滤波支路的第一滤波腔、第四滤波腔和第八滤波腔为一列且沿所述第一方向依次排列;

所述第三滤波支路的第五滤波腔、第六滤波腔和第七滤波腔为一列且沿所述第一方向依次排列;

其中,所述第三滤波支路的第七滤波腔进一步与所述第一滤波支路的第二滤波腔相邻设置,所述第三滤波支路的第一滤波腔与第三滤波腔之间容性交叉耦合、所述第三滤波支路的第一滤波腔与第四滤波腔之间感性交叉耦合、所述第三滤波支路的第四滤波腔与第六滤波腔之间感性交叉耦合、所述第三滤波支路的第六滤波腔与第八滤波腔之间容性交叉耦合和所述第三滤波支路的第八滤波腔与第十滤波腔之间感性交叉耦合,以形成所述第三滤波支路的五个交叉耦合零点。

9. 根据权利要求8所述的滤波器,其特征在于,所述滤波器还包括第四滤波支路,由依次耦合的十个滤波腔组成,并形成所述第四滤波支路的五个交叉耦合零点,所述第四滤波支路与所述第三滤波支路沿所述第二方向间隔设置,所述第四滤波支路的十个滤波腔划分为沿所述第二方向排列的三列,且所述第四滤波支路的第九滤波腔与所述第二滤波支路的第一滤波腔相邻设置,所述第四滤波支路的第十滤波腔与所述第二滤波支路的第四滤波腔相邻设置。

10. 一种通信设备,其特征在于,所述通信设备包括天线和与所述天线连接的射频单元,所述射频单元包括权利要求1-9任一项所述的滤波器,用于对射频信号进行滤波。

## 通信设备及其滤波器

### 技术领域

[0001] 本申请涉及通信技术领域,特别是涉及一种通信设备及其滤波器。

### 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。因此,设计的滤波器必须精确地控制其带宽。

[0003] 本申请的发明人在长期的研发工作中发现,目前的滤波器的滤波腔排布不规则,使得滤波器的体积较大。

### 发明内容

[0004] 为了解决现有技术的滤波器存在的上述问题,本申请提供一种通信设备及其滤波器。

[0005] 为解决上述问题,本申请实施例提供了一种滤波器,该滤波器包括壳体,具有相互垂直的第一方向和第二方向;第一滤波支路,设置在壳体上,由依次耦合的十个滤波腔组成,并且形成第一滤波支路的五个交叉耦合零点;其中,第一滤波支路的第 $n$ 滤波腔至第 $n+3$ 滤波腔呈菱形设置, $n$ 为大于0且小于8的整数。

[0006] 为解决上述问题,本申请实施例提供了一种通信设备,该通信设备包括天线和与天线连接的射频单元,射频单元包括上述实施例的滤波器,用于对射频信号进行滤波。

[0007] 区别于现有技术的情况,本申请的滤波器包括第一滤波支路,其中,第一滤波支路的第 $n$ 滤波腔至第 $n+3$ 滤波腔呈菱形设置, $n$ 为大于0且小于8的整数,即第一滤波支路的排腔规则,能够充分利用腔体的空间,减小滤波器的体积,利于滤波器的小型化。

### 附图说明

[0008] 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。

[0009] 图1是本申请提供的滤波器第一实施例的结构示意图;

[0010] 图2是本申请提供的第一滤波支路的拓扑结构示意图;

[0011] 图3是本申请提供的滤波器的仿真结果示意图;

[0012] 图4是本申请提供的第二实施例的结构示意图;

[0013] 图5是本申请提供的第二滤波支路的拓扑结构示意图;

[0014] 图6是本申请提供的滤波器第三实施例的结构示意图;

- [0015] 图7是本申请提供的第三滤波支路的拓扑结构示意图；  
[0016] 图8是本申请提供的滤波器第四实施例的结构示意图；  
[0017] 图9是本申请提供的第四滤波支路的拓扑结构示意图；  
[0018] 图10是本申请提供的通信设备一实施例的结构示意图。

### 具体实施方式

[0019] 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围。

[0020] 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。

[0021] 本申请提供一种滤波器,如图1所示,图1是本申请提供的滤波器第一实施例的结构示意图。本实施例的滤波器10包括壳体11和第一滤波支路121,第一滤波支路121位于壳体11上,第一滤波支路121可以为接收滤波支路或者发射滤波支路。

[0022] 第一滤波支路121由依次耦合的十个滤波腔组成,第一滤波支路121的十个滤波腔具体为第一滤波支路121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和第十滤波腔A10。

[0023] 具体地,壳体11具有第一方向L和与第一方向L垂直的第二方向D,第一方向L可以为壳体11的长度方向,第二方向D可以为壳体11的宽度方向。如图1所示,第一滤波支路121的第n滤波腔至第n+3滤波腔呈菱形设置,n为大于0小于8的整数。第一滤波支路121的滤波腔规则排布,利于减小滤波器10的体积。

[0024] 进一步地,如图1所示,第一滤波支路121的第一滤波腔A1至第十滤波腔A10划分为沿第二方向D排列的三列。具体地,第一滤波支路121的第三滤波腔A3、第五滤波腔A5、第七滤波腔A7和第九滤波腔A9为一列且沿第一方向L依次排列;第一滤波支路121的第二滤波腔A2、第四滤波腔A4、第六滤波腔A6、第八滤波腔A8和第十滤波腔A10为一列且沿第一方向L依次排列;第一滤波支路121的第一滤波腔A1为一列且沿第一方向L排列。即第一滤波支路121排腔规则,且比如第一滤波支路121的第一滤波腔A1至第四滤波腔A4呈菱形设置,第一滤波支路121的第三滤波腔A3至第六滤波腔A6呈菱形设置,能充分利用腔体空间,减小滤波器10的体积,利于滤波器10的小型化,且便于滤波器10的设计和调试。

[0025] 进一步地,第一滤波支路121的第八滤波腔A8进一步分别与第一滤波支路121的第十滤波腔A10、第九滤波腔A9、第七滤波腔A7和第六滤波腔A6相邻设置;第一滤波支路121的第四滤波腔A4进一步分别与第一滤波支路121的第六滤波腔A6、第五滤波腔A5、第三滤波腔

A3、第二滤波腔A2和第一滤波腔A1相邻设置。通过此种相邻设置的方式,能够使滤波腔之间排列的更加紧密,利于滤波器10的小型化。

[0026] 再参阅图2所示,图2是本申请提供的第一滤波支路121的拓扑结构示意图,第一滤波支路121的十个滤波腔形成有第一滤波支路121的五个交叉耦合零点,具体地,第一滤波支路121的第一滤波腔A1与第四滤波腔A4之间感性交叉耦合,第一滤波支路121的第二滤波腔A2与第四滤波腔A4之间容性交叉耦合,第一滤波支路121的第四滤波腔A4与第六滤波腔A6之间容性交叉耦合、第六滤波腔A6与第八滤波腔A8之间感性交叉耦合、第八滤波腔A8与第十滤波腔A10之间感性交叉耦合,以形成第一滤波支路121的五个交叉耦合零点。通常感性交叉耦合元件可以为金属加强筋,也即例如第一滤波支路121的第一滤波腔A1与第四滤波腔A4之间设置有金属加强筋。一般的容性交叉耦合元件可以为飞杆。也即,例如第一滤波支路121的第二滤波腔A2与第四滤波器A4之间设置有飞杆。本实施例中,通过第一滤波支路121的五个交叉耦合零点实现零点抑制,以使第一滤波支路121达到设计要求,便于调试。

[0027] 交叉耦合零点也称为传输零点。传输零点是滤波器传输函数等于零,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,能更好的实现多个通带间的高度隔离。

[0028] 可选地,壳体11上进一步设置有第一端口(图未示)和第二端口(图未示),第一滤波支路121的第一滤波腔A1与第一端口连接,第一滤波支路121的第十滤波腔A10与第二端口连接。其中,第一端口和第二端口均可以为滤波器10的抽头。

[0029] 在第一滤波支路121中,第一端口与第一滤波支路121的第一滤波腔A1之间的耦合带宽范围为137MHz-156MHz;第一滤波支路121的第一滤波腔A1与第一滤波支路121的第二滤波腔A2之间的耦合带宽范围为113MHz-130MHz;第一滤波支路121的第一滤波腔A1与第一滤波支路121的第四滤波腔A4之间的耦合带宽范围为13MHz-19MHz;第一滤波支路121的第二滤波腔A2与第一滤波支路121的第三滤波腔A3之间的耦合带宽范围为54MHz-64MHz;第一滤波支路121的第二滤波腔A2与第一滤波支路121的第四滤波腔A4之间的耦合带宽范围为-61MHz-(-51)MHz;第一滤波支路121的第三滤波腔A3与第一滤波支路121的第四滤波腔A4之间的耦合带宽范围为55MHz-66MHz;第一滤波支路121的第四滤波腔A4与第一滤波支路121的第五滤波腔A5之间的耦合带宽范围为58MHz-69MHz;第一滤波支路121的第四滤波腔A4与第一滤波支路121的第六滤波腔A6之间的耦合带宽范围为(-53)MHz-(-44)MHz;第一滤波支路121的第五滤波腔A5与第一滤波支路121的第六滤波腔A6之间的耦合带宽范围为59MHz-70MHz;第一滤波支路121的第六滤波腔A6与第一滤波支路121的第七滤波腔A7之间的耦合带宽范围为64MHz-75MHz;第一滤波支路121的第六滤波腔A6与第一滤波支路121的第八滤波腔A8之间的耦合带宽范围为39MHz-47MHz;第一滤波支路121的第七滤波腔A7与第一滤波支路121的第八滤波腔A8之间的耦合带宽范围为64MHz-76MHz;第一滤波支路121的第八滤波腔A8与第一滤波支路121的第九滤波腔A9之间的耦合带宽范围为69MHz-81MHz;第一滤波支路121的第八滤波腔A8与第一滤波支路121的第十滤波腔A10之间的耦合带宽范围为51MHz-61MHz;第一滤波支路121的第九滤波腔A9与第一滤波支路121的第十滤波腔A10之间的耦合带宽范围为102MHz-117MHz;第一滤波支路121的第十滤波腔A10与第二端口之间的耦合带宽范围为137MHz-156MHz。

[0030] 第一滤波支路121的第一滤波腔A1至第十滤波腔A10的谐振频率依次位于以下范

围内:2593MHz-2595MHz,2585MHz-2587MHz,2538MHz-2540MHz,2596MHz-2598MHz,2544MHz-2546MHz,2592MHz-2594MHz,2636MHz-2638MHz,2588MHz-2590MHz,2635MHz-2637MHz,2593MHz-2595MHz。

[0031] 如图3所示,图3是本申请提供的滤波器的仿真结果示意图。本实施例的第一滤波支路121仿真带宽如图3中的频带曲线31所示,可得到第一滤波支路121带宽位于2512MHz-2678MHz的范围内,能够精准控制第一滤波支路121的带宽。其中,第一滤波支路121在频率为2400MHz时的带宽抑制大于75dB;第一滤波支路121在频率为2500MHz时的带宽抑制大于60dB;第一滤波支路121在频率为2505MHz时的带宽抑制大于60dB;第一滤波支路121在频率为2685MHz时的带宽抑制大于15dB;第一滤波支路121在频率为2700MHz时的带宽抑制大于55dB,因此能够提高第一滤波支路121的带外抑制等性能。

[0032] 本申请提供第二实施例的滤波器,其在第一实施例所揭示的滤波器10的基础上进行描述。如图4所示,图4是本申请提供的滤波器第二实施例的结构示意图,本实施例的滤波器10进一步包括第二滤波支路122,第二滤波支路122由依次耦合的十个滤波腔组成,第一滤波支路121和第二滤波支路122沿第二方向D分布,第二滤波支路122与第一滤波支路121在第二方向D上的投影部分重合。通过使第一滤波支路121与第二滤波支路122的投影部分重合能够使得滤波腔之间排布的更加紧密,从而减小滤波器10的体积。

[0033] 第二滤波支路122由依次耦合的十个滤波腔组成,第二滤波支路122的十个滤波腔具体为第二滤波支路122的第一滤波腔B1、第二滤波腔B2、第三滤波腔B3、第四滤波腔B4、第五滤波腔B5、第六滤波腔B6、第七滤波腔B7、第八滤波腔B8、第九滤波腔B9和第十滤波腔B10。

[0034] 如图4所示,第二滤波支路122的第一滤波腔B1至第十滤波腔B10划分为沿第二方向D排列的三列。其中,第二滤波支路122的第二滤波腔B2、第八滤波腔B8和第九滤波腔B9为一列并沿第一方向L依次排列;第二滤波支路122的第一滤波腔B1、第三滤波腔B3、第七滤波腔B7和第十滤波腔B10为一列并沿第一方向L依次排列;第二滤波支路122的第四滤波腔B4、第五滤波腔B5和第六滤波腔B6为一列并沿第一方向L依次排列。第二滤波支路122排腔规则,能充分利用腔体空间,利于滤波器10的小型化。

[0035] 如图4所示,第二滤波支路122的第二滤波腔B2进一步分别与第二滤波支路122的第三滤波腔B3、第八滤波腔B8和第一滤波腔B1以及第一滤波支路121的第一滤波腔A1相邻设置;第二滤波支路122的第七滤波腔B7进一步分别与第二滤波支路122的第三滤波腔B3、第五滤波腔B5、第六滤波腔B6、第十滤波腔B10、第九滤波腔B9和第八滤波腔B8相邻设置。通过此种相邻设置,使得腔体之间排布的更加紧密,减小滤波器10的体积,利于滤波器10的小型化。

[0036] 如图4所示,第二滤波支路122的第一滤波腔B1的中心在第一方向L上的投影位于第一滤波支路121的第一滤波腔A1的中心和第二滤波支路122的第二滤波腔B2的中心在第一方向L上的投影之间,第二滤波支路122的第二滤波腔B2的中心在第二方向D上的投影位于第一滤波支路121的第一滤波腔A1的中心和第二滤波支路122的第一滤波腔B1的中心在第二方向D上的投影之间。通过此种方式,以在滤波器10的空间内合理设计第一滤波支路121和第二滤波支路122,以满足滤波器10的设计要求。

[0037] 如图5所示,图5是本申请提的第二滤波支路122的拓扑结构示意图,第二滤波支路

122的十个滤波腔形成第二滤波支路122的五个交叉耦合零点。具体地,第二滤波支路122的第一滤波腔B1与第三滤波腔B3之间容性交叉耦合,第二滤波支路122的第三滤波腔B3与第五滤波腔B5之间容性交叉耦合,第二滤波支路122的第五滤波腔B5与第七滤波腔B7之间容性交叉耦合,第二滤波支路122的第七滤波腔B7与第九滤波腔B9之间感性交叉耦合,第二滤波支路122的第七滤波腔B7与第十滤波腔B10之间感性交叉耦合,以形成第二滤波支路122的五个交叉耦合零点。通常容性交叉耦合元件可以为飞杆,例如第二滤波支路122的第一滤波腔B1与第三滤波腔B3之间设置有飞杆。通常感性交叉耦合元件可以为金属加强筋,也即第二滤波支路122的第七滤波腔B7与第九滤波腔B9之间设置有金属加强筋。其中,第二滤波支路122通过第二滤波支路122的五个交叉耦合零点,实现零点抑制,以使第二滤波支路122达到设计要求,便于调试。

[0038] 可选地,壳体11上进一步设置有第三端口(图未示)和第四端口(图未示),第二滤波支路122的第一滤波腔B1与第三端口连接,第二滤波支路122的第十滤波腔B10与第四端口连接。其中,第三端口和第四端口均可以为滤波器10的抽头。

[0039] 在第二滤波支路122中,第三端口与第二滤波支路122的第一滤波腔B1之间的耦合带宽范围为137MHz-156MHz;第二滤波支路122的第一滤波腔B1与第二滤波支路122的第二滤波腔B2之间的耦合带宽范围为110MHz-127MHz;第二滤波支路122的第一滤波腔B1与第二滤波支路122的第三滤波腔B3之间的耦合带宽范围为(-36) MHz-(-28) MHz;第二滤波支路122的第二滤波腔B2与第二滤波支路122的第三滤波腔B3之间的耦合带宽范围为77MHz-90MHz;第二滤波支路122的第三滤波腔B3与第二滤波支路122的第四滤波腔B4之间的耦合带宽范围为66MHz-78MHz;第二滤波支路122的第三滤波腔B3与第二滤波支路122的第五滤波腔B5之间的耦合带宽范围为(-43) MHz-(-35) MHz;第二滤波支路122的第四滤波腔B4与第二滤波支路122的第五滤波腔B5之间的耦合带宽范围为64MHz-76MHz;第二滤波支路122的第五滤波腔B5与第二滤波支路122的第六滤波腔B6之间的耦合带宽范围为57MHz-67MHz;第二滤波支路122的第五滤波腔B5与第二滤波支路122的第七滤波腔B7之间的耦合带宽范围为(-54) MHz-(-45) MHz;第二滤波支路122的第六滤波腔B6与第二滤波支路122的第七滤波腔B7之间的耦合带宽范围为59MHz-70MHz;第二滤波支路122的第七滤波腔B7与第二滤波支路122的第八滤波腔B8之间的耦合带宽范围为45MHz-55MHz;第二滤波支路122的第七滤波腔B7与第二滤波支路122的第九滤波腔B9之间的耦合带宽范围为59MHz-70MHz;第二滤波支路122的第七滤波腔B7与第二滤波支路122的第十滤波腔B10之间的耦合带宽范围为26MHz-33MHz;第二滤波支路122的第八滤波腔B8与第二滤波支路122的第九滤波腔B9之间的耦合带宽范围为39MHz-48MHz;第二滤波支路122的第九滤波腔B9与第二滤波支路122的第十滤波腔B10之间的耦合带宽范围为111MHz-127MHz;第二滤波支路122的第十滤波腔B10与第四端口之间的耦合带宽范围为137MHz-156MHz。

[0040] 第二滤波支路122的第一滤波腔B1至第十滤波腔B10的谐振频率依次位于以下范围内:2593MHz-2595MHz,2569MHz-2571MHz,2596MHz-2598MHz,2554MHz-2556MHz,2594MHz-2596MHz,2542MHz-2544MHz,2589MHz-2591MHz,2659MHz-2661MHz,2610MHz-2612MHz,2593MHz-2595MHz。

[0041] 本实施例的第二滤波支路122仿真带宽如图3中的频带曲线31,可得到第二滤波支路122带宽位于2512MHz-2678MHz的范围内,能够精准控制第二滤波支路122的带宽。其中,

第二滤波支路122在频率为2400MHz时的带宽抑制大于75dB;第二滤波支路122在频率为2500MHz时的带宽抑制大于60dB;第二滤波支路122在频率为2505MHz时的带宽抑制大于60dB;第二滤波支路122在频率为2685MHz时的带宽抑制大于15dB;第二滤波支路122在频率为2700MHz时的带宽抑制大于55dB,因此能够提高第二滤波支路122的带外抑制等性能。其中,第二滤波支路122可以为接收滤波支路或者发射滤波支路。

[0042] 本申请提供第三实施例的滤波器,其在第二实施例所揭示的滤波器10的基础上进行描述。如图6所示,图6是本申请提供的滤波器第三实施例的结构示意图,本实施例的滤波器10进一步包括第三滤波支路123,第三滤波支路123由依次耦合的十个滤波腔组成,并形成第三滤波支路123的五个交叉耦合零点,第三滤波支路123与第一滤波支路121沿第一方向L设置。

[0043] 如图6所示,第三滤波支路123由依次耦合的十个滤波腔组成,第三滤波支路123的十个滤波腔具体为第三滤波支路123的第一滤波腔C1、第二滤波腔C2、第三滤波腔C3、第四滤波腔C4、第五滤波腔C5、第六滤波腔C6、第七滤波腔C7、第八滤波腔C8、第九滤波腔C9和第十滤波腔C10。

[0044] 第三滤波支路123的第一滤波腔C1至第十滤波腔C10划分为沿第二方向排列的三列,如图6所示,第三滤波支路123的第二滤波腔C2、第三滤波腔C3、第九滤波腔C9、第十滤波腔C10为一列且沿第一方向L依次排列;第三滤波腔C3至的第一滤波腔C1、第四滤波腔C4和第八滤波腔C8为一列且沿第一方向L依次排列;第三滤波支路123的第五滤波腔C5、第六滤波腔C6和第七滤波腔C7为一列且沿第一方向L依次排列。第三滤波支路123排腔规则,减小滤波器10的体积,且便于设计和调试。

[0045] 如图6所示,第三滤波支路123的第八滤波腔C8进一步分别与第三滤波支路123的第十滤波腔C10、第九滤波腔C9、第四滤波腔C4、第六滤波腔C6和第七滤波腔C7相邻设置;第三滤波支路123的第一滤波腔C1进一步分别与第三滤波支路123的第五滤波腔C5、第四滤波腔C4、第三滤波腔C3和第一滤波腔C1相邻设置。且第三滤波支路123的第七滤波腔C7进一步与第一滤波支路121的第二滤波腔A2相邻设置。通过此种相邻设置的方式,能够使得腔体之间排布的更加紧密,进一步减小滤波器10的体积。

[0046] 再如图7所示,图7是本申请提供的第三滤波支路123的拓扑结构示意图,第三滤波支路123的十个滤波腔形成有第三滤波支路123的五个交叉耦合零点。具体地,第三滤波支路123的第一滤波腔C1与第三滤波腔C3之间容性交叉耦合、第三滤波支路123的第一滤波腔C1与第四滤波腔C4之间感性交叉耦合、第三滤波支路123的第四滤波腔C4与第六滤波腔C6之间感性交叉耦合、第三滤波支路123的第六滤波腔C6与第八滤波腔C8之间容性交叉耦合和第三滤波支路123的第八滤波腔C8与第十滤波腔C10之间感性交叉耦合,以形成第三滤波支路123的五个交叉耦合零点。通常容性交叉耦合元件可以为飞杆,例如第三滤波支路123的第一滤波腔C1与第三滤波腔C3之间设置有飞杆。通常感性交叉耦合元件可以为金属加强筋,也即第三滤波支路123的第四滤波腔C4与第六滤波腔C6之间设置有金属加强筋。其中,第三滤波支路123通过第三滤波支路123的五个交叉耦合零点,实现零点抑制,以使第三滤波支路123达到设计要求,便于调试。

[0047] 可选地,壳体11上进一步设置有第五端口(图未示)和第六端口(图未示),第三滤波支路123的第一滤波腔C1与第五端口连接,第三滤波支路123的第十滤波腔C10与第六端

口连接。其中,第五端口和第六端口均可以为滤波器10的抽头。

[0048] 在第三滤波支路123中,第三滤波支路123的第一滤波腔C1与第三滤波支路123的第二滤波腔C2之间的耦合带宽范围为64MHz-76MHz;第三滤波支路123的第一滤波腔C1与第三滤波支路123的第三滤波腔C3之间的耦合带宽范围为(-119) MHz-(-103) MHz;第三滤波支路123的第一滤波腔C1与第三滤波支路123的第四滤波腔C4之间的耦合带宽范围为33MHz-41MHz;第三滤波支路123的第二滤波腔C2与第三滤波支路123的第三滤波腔C3之间的耦合带宽范围为23MHz-30MHz;第三滤波支路123的第三滤波腔C3与第三滤波支路123的第四滤波腔C4之间的耦合带宽范围为78MHz-91MHz;第三滤波支路123的第四滤波腔C4与第三滤波支路123的第五滤波腔C5之间的耦合带宽范围为63MHz-75MHz;第三滤波支路123的第四滤波腔C4与第三滤波支路123的第六滤波腔C6之间的耦合带宽范围为44MHz-53MHz;第三滤波支路123的第五滤波腔C5与第三滤波支路123的第六滤波腔C6之间的耦合带宽范围为60MHz-71MHz;第三滤波支路123的第六滤波腔C6与第三滤波支路123的第七滤波腔C7之间的耦合带宽范围为61MHz-72MHz;第三滤波支路123的第六滤波腔C6与第三滤波支路123的第八滤波腔C8之间的耦合带宽范围为(-53) MHz-(-44) MHz;第三滤波支路123的第七滤波腔C7与第三滤波支路123的第八滤波腔C8之间的耦合带宽范围为66MHz-77MHz;第三滤波支路123的第八滤波腔C8与第三滤波支路123的第九滤波腔C9之间的耦合带宽范围为67MHz-79MHz;第三滤波支路123的第八滤波腔C8与第三滤波支路123的第十滤波腔C10之间的耦合带宽范围为66MHz-78MHz;第三滤波支路123的第九滤波腔C9与第三滤波支路123的第十滤波腔C10之间的耦合带宽范围为107MHz-124MHz。

[0049] 第三滤波支路123的第一滤波腔C1至第十滤波腔C10的谐振频率依次位于以下范围内:2592MHz-2594MHz,2516MHz-2518MHz,2575MHz-2577MHz,2598MHz-2600MHz,2644MHz-2646MHz,2592MHz-2594MHz,2542MHz-2544MHz,2585MHz-2587MHz,2643MHz-2645MHz,2592MHz-2594MHz。

[0050] 本实施例的第三滤波支路123仿真带宽如图3中的频带曲线31,可得到第三滤波支路123带宽位于2512MHz-2678MHz的范围内,能够精准控制第三滤波支路123的带宽。其中,第三滤波支路123在频率为2400MHz时的带宽抑制大于75dB;第三滤波支路123在频率为2500MHz时的带宽抑制大于60dB;第三滤波支路123在频率为2505MHz时的带宽抑制大于60dB;第三滤波支路123在频率为2685MHz时的带宽抑制大于15dB;第三滤波支路123在频率为2700MHz时的带宽抑制大于55dB,因此能够提高第三滤波支路123的带外抑制等性能。其中,第三滤波支路123可以为接收滤波支路或者发射滤波支路。

[0051] 本申请提供第四实施例的滤波器,其在第三实施例所揭示的滤波器10的基础上进行描述。如图8所示,图8是本申请提供的滤波器第四实施例的结构示意图,本实施例的滤波器10进一步包括第四滤波支路124,第四滤波支路124由依次耦合的十个滤波腔组成。

[0052] 第四滤波支路124的十个滤波腔具体为第四滤波支路124的第一滤波腔D1、第二滤波腔D2、第三滤波腔D3、第四滤波腔D4、第五滤波腔D5、第六滤波腔D6、第七滤波腔D7、第八滤波腔D8、第九滤波腔D9和第十滤波腔D10。

[0053] 第四滤波支路124与第三滤波支路123沿第二方向D间隔设置,第四滤波支路124的十个滤波腔划分为沿第二方向D排列的两列。其中,

[0054] 第四滤波支路124的第二滤波腔D2、第三滤波腔D3、第五滤波腔D5、第七滤波腔D7

和第九滤波腔D9为一列且沿第一方向L依次排列；

[0055] 第四滤波支路124的第一滤波腔D1、第四滤波腔D4、第六滤波腔D6、第八滤波腔D8和第十滤波腔D10为一列且沿第一方向L依次排列，第四滤波支路124，排布规则，减小滤波器10的体积且便于设计和调试。

[0056] 如图8所示，第四滤波支路124的第八滤波腔D8进一步分别与第四滤波支路124的第十滤波腔D10、第九滤波腔D9、第七滤波腔D7和第六滤波腔D6相邻设置，第四滤波支路124的第三滤波腔D3进一步分别与第四滤波支路124的第五滤波腔D5、第四滤波腔D4、第一滤波腔D1和第二滤波腔D2相邻设置。第四滤波支路124的第九滤波腔D9与第二滤波支路122的第一滤波腔B1相邻设置，第四滤波支路124的第十滤波腔D10与第二滤波支路122的第四滤波腔B4相邻设置。通过相邻设置，使得腔体之间排布的更加紧密，能够减小滤波器10的体积，利于滤波器10的小型化。

[0057] 再如图9所示，图9是本申请提供的第四滤波支路124的拓扑结构示意图，第四滤波支路124的十个滤波腔形成第四滤波支路124的五个交叉耦合零点。具体地，第四滤波支路124的第一滤波腔D1与第三滤波腔D3之间容性交叉耦合、第四滤波支路124的第一滤波腔D1与第四滤波腔D4之间感性交叉耦合、第四滤波支路124的第四滤波腔D4与第六滤波腔D6之间感性交叉耦合、第四滤波支路124的第六滤波腔D6与第八滤波腔D8之间容性交叉耦合和第四滤波支路124的第八滤波腔D8与第十滤波腔D10之间感性交叉耦合，以形成第四滤波支路124的五个交叉耦合零点。通常容性交叉耦合元件可以为飞杆，例如第四滤波支路124的第一滤波腔D1与第三滤波腔D3之间设置有飞杆。通常感性交叉耦合元件可以为金属加强筋，也即第四滤波支路124的第四滤波腔D4与第六滤波腔D6之间设置有金属加强筋。第四滤波支路124通过第四滤波支路124的五个交叉耦合零点，实现零点抑制，以使第四滤波支路124达到设计要求，便于调试。

[0058] 可选地，壳体11上进一步设置有第七端口(图未示)和第八端口(图未示)，第四滤波支路124的第一滤波腔D1与第七端口连接，第四滤波支路124的第十滤波腔D10与第八端口连接。其中，第七端口和第八端口均可以为滤波器10的抽头。

[0059] 在第四滤波支路124中，第四滤波支路124的第一滤波腔D1与第四滤波支路124的第二滤波腔D2之间的耦合带宽范围为64MHz-76MHz；第四滤波支路124的第一滤波腔D1与第四滤波支路124的第三滤波腔D3之间的耦合带宽范围为(-119) MHz-(-103) MHz；第四滤波支路124的第一滤波腔D1与第四滤波支路124的第四滤波腔D4之间的耦合带宽范围为33MHz-41MHz；第四滤波支路124的第二滤波腔D2与第四滤波支路124的第三滤波腔D3之间的耦合带宽范围为23MHz-30MHz；第四滤波支路124的第三滤波腔D3与第四滤波支路124的第四滤波腔D4之间的耦合带宽范围为78MHz-91MHz；第四滤波支路124的第四滤波腔D4与第四滤波支路124的第五滤波腔D5之间的耦合带宽范围为63MHz-75MHz；第四滤波支路124的第四滤波腔D4与第四滤波支路124的第六滤波腔D6之间的耦合带宽范围为44MHz-53MHz；第四滤波支路124的第五滤波腔D5与第四滤波支路124的第六滤波腔D6之间的耦合带宽范围为60MHz-71MHz；第四滤波支路124的第六滤波腔D6与第四滤波支路124的第七滤波腔D7之间的耦合带宽范围为61MHz-72MHz；第四滤波支路124的第六滤波腔D6与第四滤波支路124的第八滤波腔D8之间的耦合带宽范围为(-53) MHz-(-44) MHz；第四滤波支路124的第七滤波腔D7与第四滤波支路124的第八滤波腔D8之间的耦合带宽范围为66MHz-77MHz；第四滤波支路

124的第八滤波腔D8与第四滤波支路124的第九滤波腔D9之间的耦合带宽范围为67MHz-79MHz;第四滤波支路124的第八滤波腔D8与第四滤波支路124的第十滤波腔D10之间的耦合带宽范围为66MHz-78MHz;第四滤波支路124的第九滤波腔D9与第四滤波支路124的第十滤波腔D10之间的耦合带宽范围为107MHz-124MHz。

[0060] 第四滤波支路124的第一滤波腔D1至第十滤波腔D10的谐振频率依次位于以下范围内:2592MHz-2594MHz,2516MHz-2518MHz,2575MHz-2577MHz,2598MHz-2600MHz,2644MHz-2646MHz,2592MHz-2594MHz,2542MHz-2544MHz,2585MHz-2587MHz,2643MHz-2645MHz,2592MHz-2594MHz。

[0061] 本实施例的第四滤波支路124仿真带宽如图3中的频带曲线31,可得到第四滤波支路124带宽位于2512MHz-2678MHz的范围内,能够精准控制第四滤波支路124的带宽。其中,第四滤波支路124在频率为2400MHz时的带宽抑制大于75dB;第四滤波支路124在频率为2500MHz时的带宽抑制大于60dB;第四滤波支路124在频率为2505MHz时的带宽抑制大于60dB;第四滤波支路124在频率为2685MHz时的带宽抑制大于15dB;第四滤波支路124在频率为2700MHz时的带宽抑制大于55dB,因此能够提高第四滤波支路124的带外抑制等性能。其中,第四滤波支路124可以为接收滤波支路或者发射滤波支路。

[0062] 本申请还提供一种通信设备,如图10所示,图10是本申请提供的通信设备一实施例的结构示意图。本实施例的通信设备包括天线62和射频单元61。其中,天线62和射频单元61可以安装于基站上,还可以安装在路灯等物体上;天线62与射频单元(Remote Radio Unit,RRU)61连接。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。

[0063] 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(Active Antenna Unit,AAU)。

[0064] 需要说明的是,本申请的一些实施方式称本申请为滤波器,也可以称为合路器,也即双频合路器,在其他一些实施方式中也可以被称为双工器。

[0065] 本文中应用了具体个例对本申请的原理及实施方式进行了阐述,以上实施例的说明只是用于帮助理解本申请的方法及其核心思想;同时,对于本领域的一般技术人员,依据本申请的思想,在具体实施方式及应用范围上均会有改变之处,综上所述,本说明书内容不应理解为对本申请的限制。

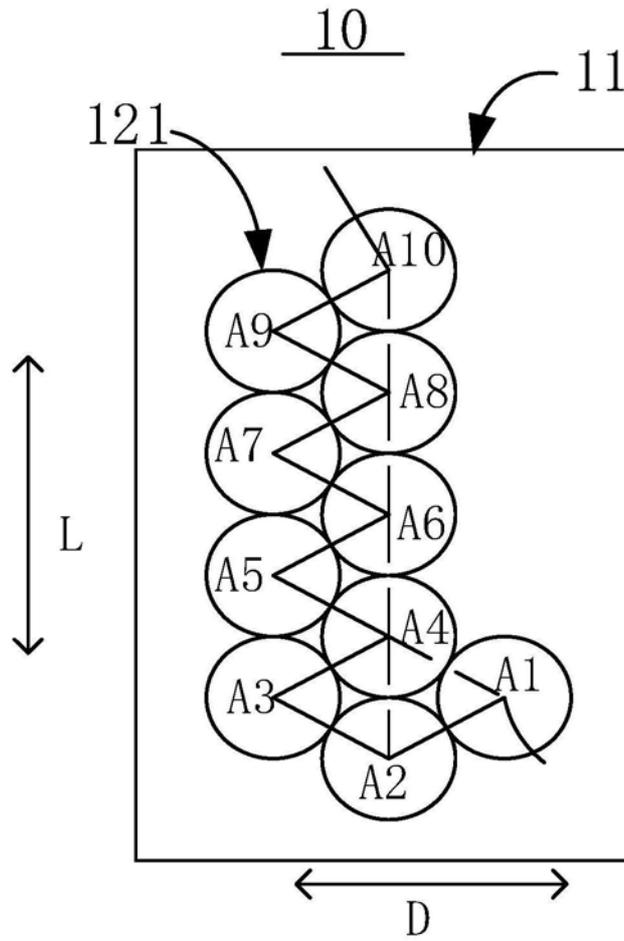


图1

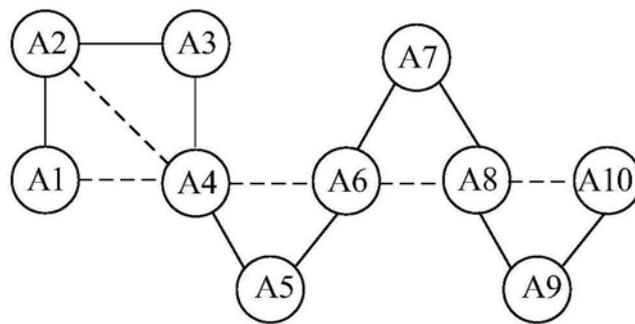


图2

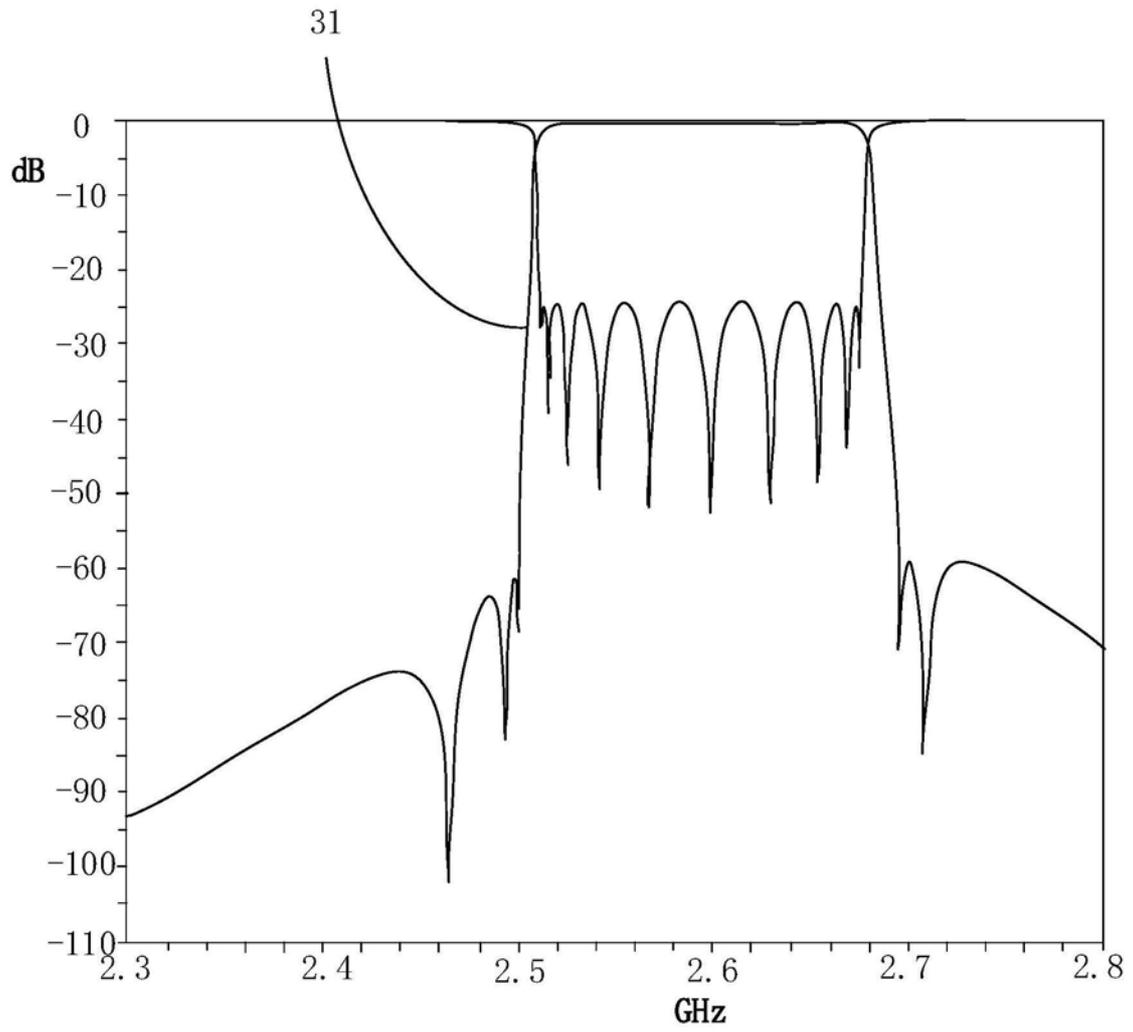


图3

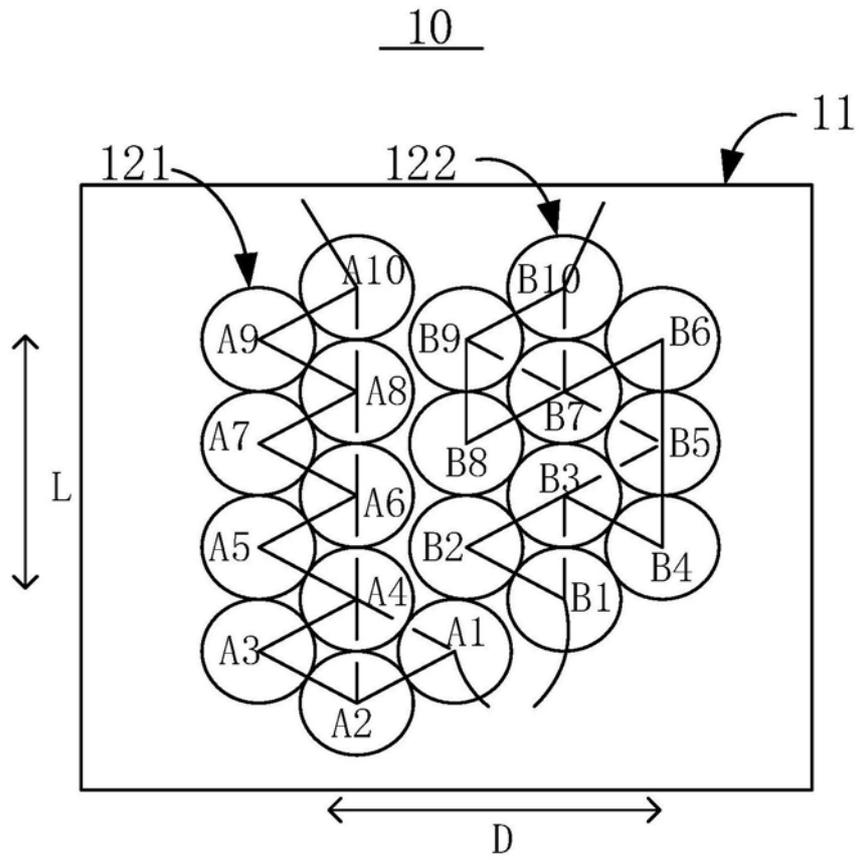


图4

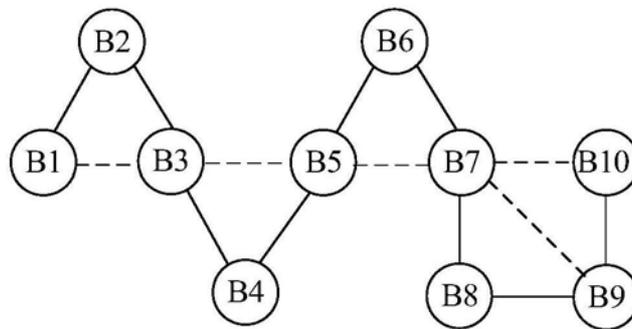


图5

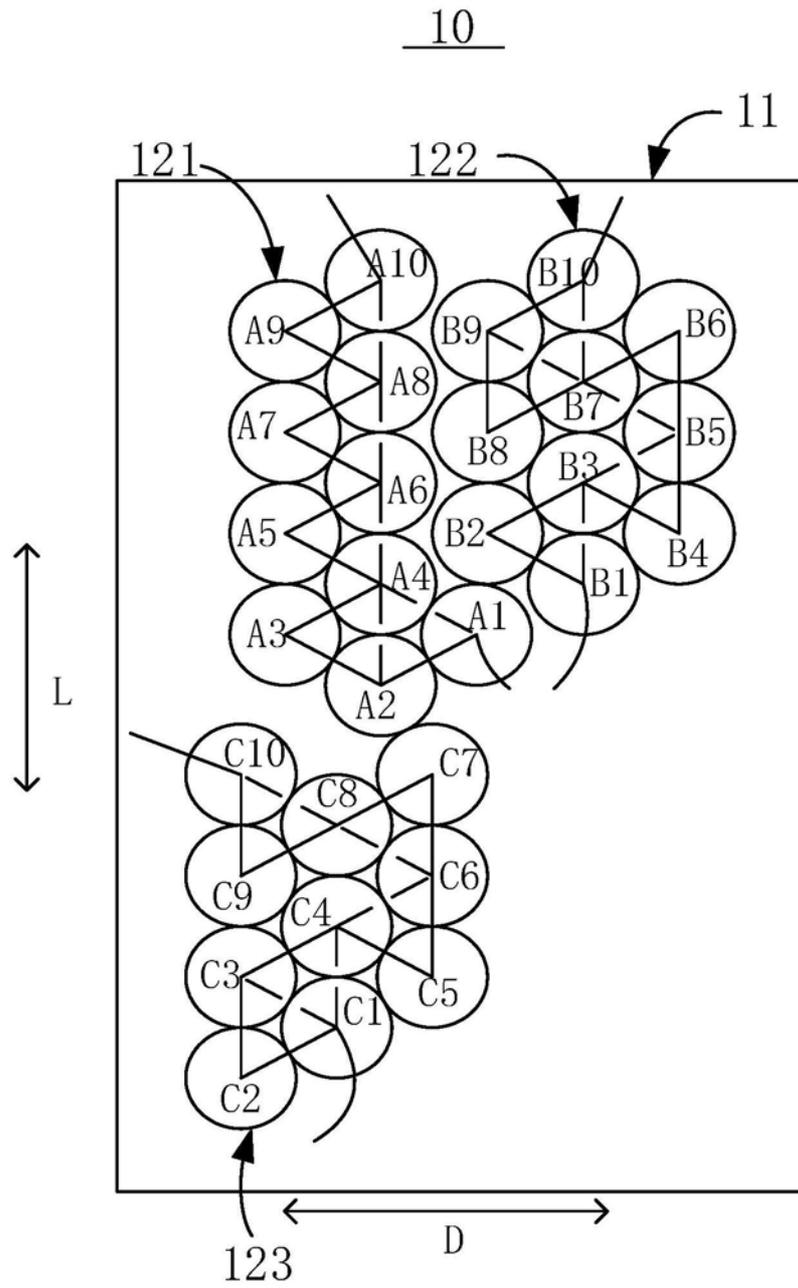


图6

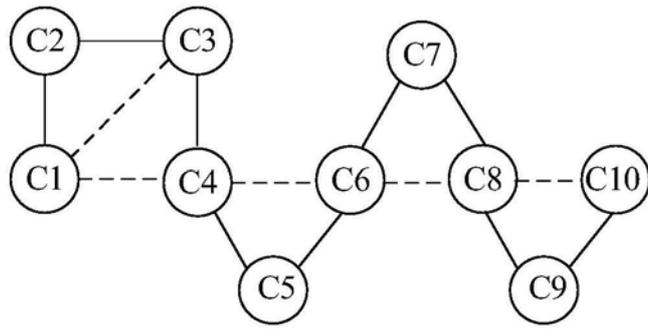


图7

10

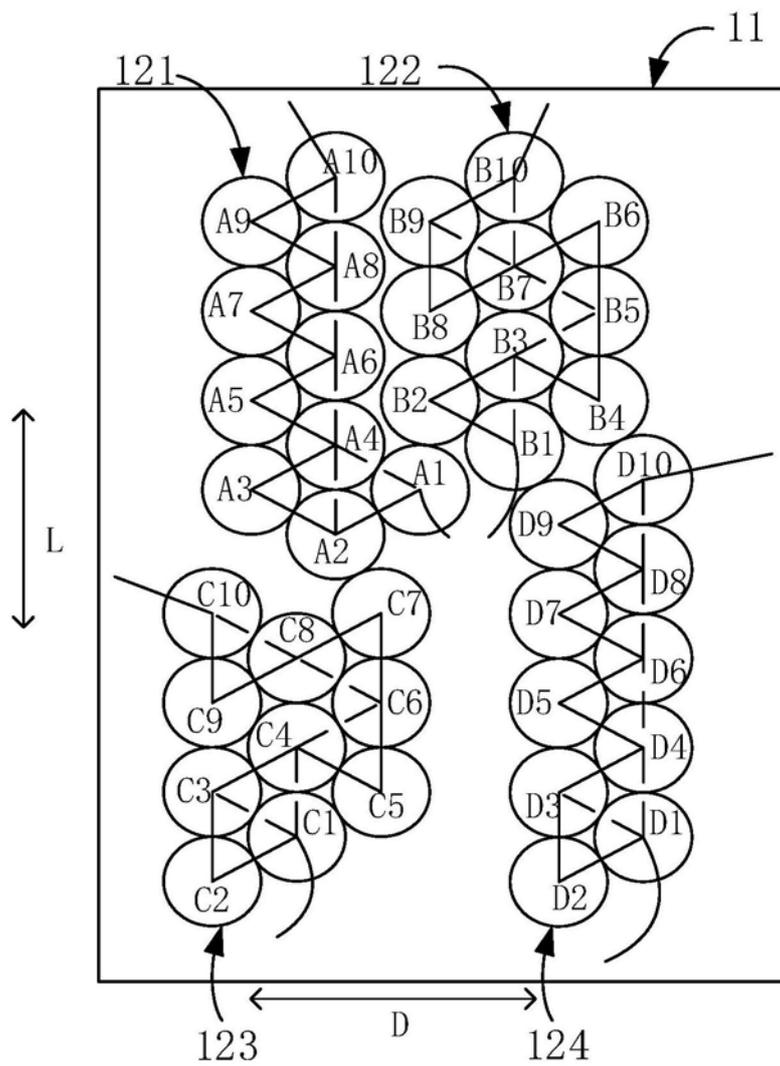


图8

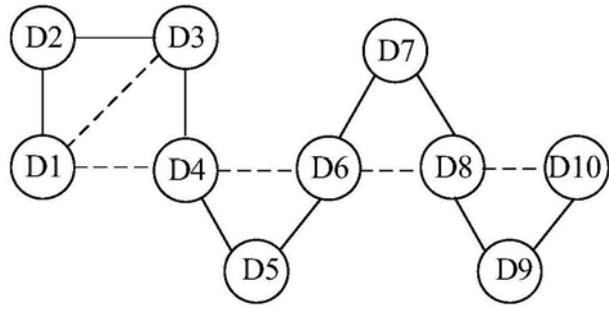


图9

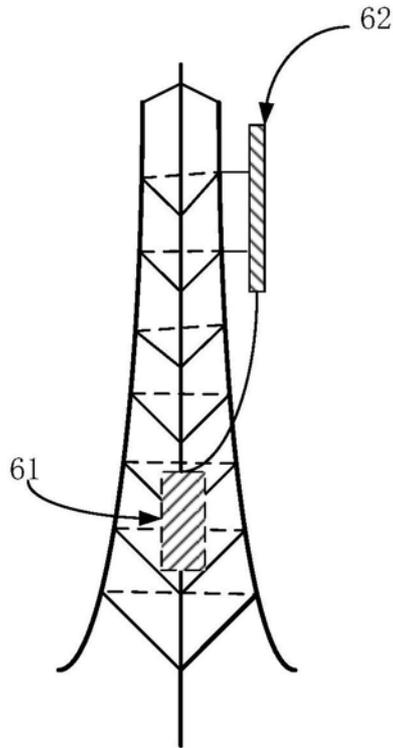


图10