



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 209691911 U

(45)授权公告日 2019. 11. 26

(21)申请号 201822279316.5

(22)申请日 2018.12.31

(73)专利权人 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 王磊

(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 李庆波

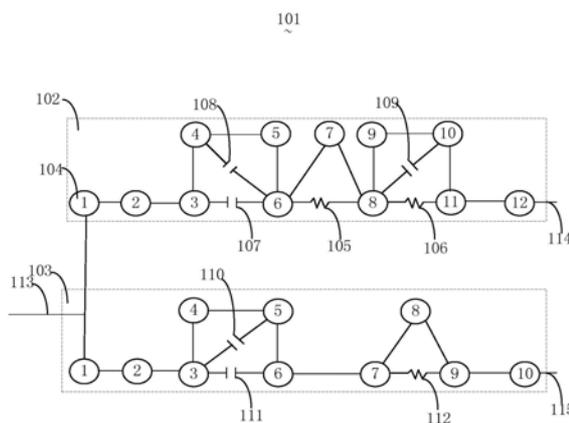
(51) Int. Cl.  
H01P 1/20(2006.01)  
H01P 1/208(2006.01)

权利要求书2页 说明书11页 附图11页

(54)实用新型名称  
一种双工器及通信设备

(57)摘要

本申请公开了一种双工器及通信设备。该双工器包括发射第一频段信号的第一滤波器及接收第二频段信号的第二滤波器，第一滤波器的第n个和第n+2个谐振器、第n+2个和第n+5个谐振器均通过第一感性交叉耦合控制元件连接，第n个和第n-3个谐振器、第n个和第n-2个谐振器、第n+2个和第n+4个谐振器均通过第一容性交叉耦合控制元件连接，第二滤波器的第m个和第m+2个谐振器、第m个和第m+3个谐振器均通过第二容性交叉耦合控制元件连接，第m+4个和第m+6个谐振器通过第二感性交叉耦合控制元件连接。通过这种方式，能够实现第一频段信号与接收的第二频段信号间的高度隔离。



1. 一种双工器,其特征在于,所述双工器包括:

第一滤波器,用于发射第一频段的信号,所述第一滤波器包括:

N个谐振器,所述N个谐振器依次连接;

多个第一感性交叉耦合控制元件,在所述N个谐振器中的第n个谐振器和第n+2个谐振器通过所述第一感性交叉耦合控制元件连接;

多个第一容性交叉耦合控制元件,所述第n个谐振器和第n-3个谐振器通过所述第一容性交叉耦合控制元件连接,所述第n个谐振器和第n-2个谐振器通过所述第一容性交叉耦合控制元件连接,所述第n+2个谐振器和第n+4个谐振器通过所述第一容性交叉耦合控制元件连接,所述第n+2个谐振器和第n+5个谐振器通过所述第一感性交叉耦合控制元件连接;

第二滤波器,用于接收第二频段的信号,所述第二滤波器包括:

M个谐振器,所述M个谐振器依次连接;

多个第二容性交叉耦合控制元件,在所述M个谐振器中的第m个谐振器和第m+2个谐振器通过所述第二容性交叉耦合控制元件连接,所述第m个谐振器和第m+3个谐振器通过所述第二容性交叉耦合控制元件连接;

第二感性交叉耦合控制元件,第m+4个谐振器和第m+6个谐振器通过所述第二感性交叉耦合控制元件连接。

2. 根据权利要求1所述的双工器,其特征在于,所述N个谐振器依次连接在天线端子及发射端子之间,所述N为12,所述n为6,第6个谐振器和第8个谐振器通过所述第一感性交叉耦合控制元件连接,所述第6个谐振器和第3个谐振器通过所述第一容性交叉耦合控制元件连接,所述第6个谐振器和第4个谐振器通过所述第一容性交叉耦合控制元件连接,所述第8个谐振器和第10个谐振器通过所述第一容性交叉耦合控制元件连接,所述第8个谐振器和第11个谐振器通过所述第一感性交叉耦合控制元件连接。

3. 根据权利要求1所述的双工器,其特征在于,所述M个谐振器依次连接在天线端子及接收端子之间,所述M为10,所述m为3,第3个谐振器和第5个谐振器通过所述第二容性交叉耦合控制元件连接,所述第3个谐振器和第6个谐振器通过所述第二容性交叉耦合控制元件连接,第7个谐振器和第9个谐振器通过所述第二感性交叉耦合控制元件连接。

4. 根据权利要求1所述的双工器,其特征在于,相邻的两个所述谐振器之间设置有第一窗口,所述第一窗口处设置有调节杆及加强片,所述加强片通过所述第一窗口连接所述相邻的两个所述谐振器。

5. 根据权利要求4所述的双工器,其特征在于,所述非相邻的所述谐振器之间设有第二窗口,所述第一容性交叉耦合控制元件、所述第二容性交叉耦合控制元件、所述第一感性交叉耦合控制元件及所述第二感性交叉耦合控制元件设置于所述第二窗口。

6. 根据权利要求1所述的双工器,其特征在于,所述谐振器包括:

腔体;

容置于所述腔体内的谐振杆,所述谐振杆包括U形侧壁、底壁、由所述U形侧壁和所述底壁形成的中空内腔,其中,所述U形侧壁的一端与所述底壁连接,所述U形侧壁的另一端沿远离所述中空内腔的方向延伸弯折;

调谐杆,所述调谐杆的一端置于所述中空内腔内。

7. 根据权利要求5所述的双工器,其特征在于,所述容性交叉耦合控制元件为飞杆,所

述飞杆的固定于所述第二窗口,所述飞杆的两端分别悬空于所述非相邻的所述谐振器的腔体内。

8. 根据权利要求6所述的双工器,其特征在于,所述第一滤波器的谐振器的腔体内径为42mm,所述第二滤波器的谐振器的腔体内径为34mm,所述第一滤波器的谐振器的腔体高度为24mm,所述第二滤波器的谐振器的腔体高度为24mm。

9. 根据权利要求1所述的双工器,其特征在于,所述第一频段为758-803MHZ,所述第二频段为703-748MHZ。

10. 一种通信设备,其特征在于,所述通信设备包括权利要求1-9任一项所述的双工器及天线,所述双工器与所述天线连接。

## 一种双工器及通信设备

### 技术领域

[0001] 本申请涉及通信技术领域,特别是涉及一种双工器及通信设备。

### 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。因此,设计的滤波器必须精确地控制其上限频率和下限频率。且如果发射信道和接收信道同时存在,则还应考虑信道的通带间保持高隔离度。

[0003] 双工器是异频双工电台、中继台等的主要配件,其一般由两组不同频率的滤波器组成,能实现信号的接收与发送。

[0004] 本申请的发明人在长期的研发工作中发现,现有的双工器因传输零点设置不够合理,发送频带与接收频带的带外抑制等特性较差,因此,现有的双工器很难做到接收信号与发射信号间的高度隔离。

### 实用新型内容

[0005] 本申请主要解决的技术问题是提供一种双工器及通信设备,以实现发射信号与接收信号的高度隔离。

[0006] 为解决上述技术问题,本申请采用的一个技术方案是:提供一种双工器,该双工器包括:第一滤波器,用于发射第一频段的信号,第一滤波器包括:N个谐振器,N个谐振器依次连接;多个第一感性交叉耦合控制元件,在N个谐振器中的第n个谐振器和第n+2个谐振器通过第一感性交叉耦合控制元件连接;多个第一容性交叉耦合控制元件,第n个谐振器和第n-3个谐振器通过第一容性交叉耦合控制元件连接,第n个谐振器和第n-2个谐振器通过第一容性交叉耦合控制元件连接,第n+2个谐振器和第n+4个谐振器通过第一容性交叉耦合控制元件连接,第n+2个谐振器和第n+5个谐振器通过第一感性交叉耦合控制元件连接;第二滤波器,用于接收第二频段的信号,第二滤波器包括:M个谐振器,M个谐振器依次连接;多个第二容性交叉耦合控制元件,在M个谐振器中的第m个谐振器和第m+2个谐振器通过第二容性交叉耦合控制元件连接,第m个谐振器和第m+3个谐振器通过第二容性交叉耦合控制元件连接;第二感性交叉耦合控制元件,第m+4个谐振器和第m+6个谐振器通过第二感性交叉耦合控制元件连接。

[0007] 其中,N个谐振器依次连接在天线端子及发射端子之间,其中,N为12,n为6,第6个谐振器和第8个谐振器通过第一感性交叉耦合控制元件连接,第6个谐振器和第3个谐振器通过第一容性交叉耦合控制元件连接,第6个谐振器和第4个谐振器通过第一容性交叉耦合控制元件连接,第8个谐振器和第10个谐振器通过第一容性交叉耦合控制元件连接,第8个谐振器和第11个谐振器通过第一感性交叉耦合控制元件连接。

[0008] 其中,M个谐振器依次连接在天线端子及接收端子之间,其中,M 为10,m为3,第3个谐振器和第5个谐振器通过第二容性交叉耦合控制元件连接,第3个谐振器和第6个谐振器通过第二容性交叉耦合控制元件连接,第7个谐振器和第9个谐振器通过第二感性交叉耦合控制元件连接。

[0009] 其中,相邻的两个谐振器之间设置有第一窗口,第一窗口处设置有调节杆及加强片,加强片通过第一窗口连接相邻的两个谐振器。

[0010] 其中,非相邻的谐振器之间设有第二窗口,第一容性交叉耦合控制元件、第二容性交叉耦合控制元件、第一感性交叉耦合控制元件及第二感性交叉耦合控制元件设置于第二窗口。

[0011] 其中,谐振器包括:腔体;容置于腔体内的谐振杆,谐振杆包括U形侧壁、底壁、由U形侧壁和底壁形成的中空内腔,其中,U形侧壁的一端与底壁连接,U形侧壁的另一端沿远离中空内腔的方向延伸弯折;调谐杆,调谐杆的一端置于中空内腔内。

[0012] 其中,容性交叉耦合控制元件为飞杆,飞杆的固定于第二窗口,飞杆的两端分别悬空于非相邻的谐振器的腔体内。

[0013] 其中,第一滤波器的谐振器的腔体内径为42mm,第二滤波器的谐振器的腔体内径为34mm,第一滤波器的谐振器的腔体高度为24mm,第二滤波器的谐振器的腔体高度为24mm。

[0014] 其中,第一频段为758-803MHZ,第二频段为703-748MHZ。

[0015] 为解决上述技术问题,本申请采用的另一个技术方案是:提供一种通信设备,该通信设备包括上述双工器及天线,双工器与天线连接。

[0016] 本申请的有益效果是:区别于现有技术,本申请实施例双工器的第一滤波器在第n个谐振器和第n+2个谐振器间、第n个谐振器和第n-3个谐振器间、第n个谐振器和第n-2个谐振器间、第n+2个谐振器和第n+4个谐振器间、第n+2个谐振器和第n+5个谐振器间均设置有第性或感性交叉耦合控制元件,能够实现第一滤波器的至少5个传输零点,以获得第一频段信号的较优的带外抑制等特性;第二滤波器在第m个谐振器和第m+2个谐振器间、第m+3个谐振器间、第m+4个谐振器和第m+6个谐振器间均设置有容性或感性交叉耦合控制元件,能够实现第二滤波器的至少3个传输零点,以获得第二频段信号的较优的带外抑制等特性,因此,能够实现双工器发射的第一频段信号与接收的第二频段信号间的高度隔离。

## 附图说明

[0017] 图1是本申请双工器一实施例的拓扑结构示意图;

[0018] 图2是图1实施例双工器的第一滤波器的一侧视图;

[0019] 图3是图2实施例第一滤波器的3D结构示意图;

[0020] 图4是图1实施例双工器的第二滤波器的一侧视图;

[0021] 图5是图4实施例第二滤波器的3D结构示意图;

[0022] 图6是图1实施例中谐振器一实施例的结构示意图;

[0023] 图7是图6实施例谐振杆的剖视图;

[0024] 图8是本申请谐振杆另一实施例的剖视图;

[0025] 图9是本申请谐振杆又一实施例的剖视图;

[0026] 图10是图1实施例双工器的电路结构示意图;

- [0027] 图11是图1实施例的全腔仿真结果示意图；  
[0028] 图12是图2实施例第一滤波器的全腔仿真结果示意图；  
[0029] 图13是图4实施例第二滤波器的全腔仿真结果示意图；  
[0030] 图14是本申请通信设备一实施例的结构示意图。

### 具体实施方式

[0031] 下面结合附图和实施例对本申请进行详细说明。

[0032] 本申请首先提出一种双工器,如图1,图1是本申请双工器一实施例的拓扑结构示意图。本实施例双工器101包括第一滤波器102及第二滤波器103,其中,第一滤波器102用于发射第一频段的信号,第一滤波器102至少包括N个谐振器104、第一感性交叉耦合控制元件105及第一感性交叉耦合控制元件106、第一容性交叉耦合控制元件107、第一容性交叉耦合控制元件108及第一容性交叉耦合控制元件109,其中, N个谐振器104依次连接,在N个谐振器104中的第n个谐振器104和第n+2个谐振器104通过第一感性交叉耦合控制元件105连接,第n个谐振器104和第n-3个谐振器104通过第一容性交叉耦合控制元件107 连接,第n个谐振器104和第n-2个谐振器104通过第一容性交叉耦合控制元件108连接,第n+2个谐振器和第n+4个谐振器104通过第一容性交叉耦合控制元件109连接,第n+2个谐振器和第n+5个谐振器104 通过第一感性交叉耦合控制元件106连接;第二滤波器103用于接收第二频段的信号,第二滤波器103包括:M个谐振器104、第二容性交叉耦合控制元件110、第二容性交叉耦合控制元件111及第二感性交叉耦合控制元件112,其中,M个谐振器104依次连接,在M个谐振器104 中的第m个谐振器104和第m+2个谐振器104通过第二容性交叉耦合控制元件110连接,第m+3个谐振器104通过第二容性交叉耦合控制元件111连接,第m+4个谐振器104和第m+6个谐振器104通过第二感性交叉耦合控制元件112连接。

[0033] 当然,n为大于6的自然数,N为大于或等于n+5的自然数,m为大于3的自然数,M为大于或等于m+6的自然数。

[0034] 谐振器104是一种选频和抑制信号的通信设备,本实施例的谐振器 104可以是石英晶体谐振器或陶瓷谐振器等。谐振器104主要起频率控制的作用,凡涉及频率的发射和接收的通信设备都需要谐振器104。谐振器104的类型可以是直插式或贴片式等。

[0035] 本实施例的第一滤波器102在多个谐振器104共同作用下形成所需的频响曲线,以实现第一频段信号,且因第n个谐振器104和第n+2个谐振器104间、第n个谐振器104和第n-3个谐振器104间、第n个谐振器104和第n-2个谐振器104间、第n+2个谐振器104和第n+4个谐振器104间、第n+2个谐振器104和第n+5个谐振器104间均设置有容性或感性交叉耦合控制元件,能够实现第一滤波器102的至少5个传输零点,以获得第一频段信号的较优的带外抑制等特性。

[0036] 本实施例的第二滤波器103在多个谐振器104共同作用下形成所需的频响曲线,以实现第二频段,且因第m个谐振器104和第m+2个谐振器104间、第m+3个谐振器104间、第m+4个谐振器104和第m+6个谐振器104间均设置有容性或感性交叉耦合控制元件,能够实现第二滤波器103的至少3个传输零点,以获得第二频段信号的较优的带外抑制等特性。

[0037] 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。

[0038] 区别于现有技术,本实施例的第一滤波器102发射的第一频段信号具有至少5个传输零点及第二滤波器103接收的第二频段信号具有至少 3个传输零点,均具有较优的带外抑制等特性,因此,本实施例双工器 101能够实现第一频段信号与第二频段信号间的高度隔离。

[0039] 可选地,本实施例的第一滤波器102的N个谐振器104依次连接在天线端子113及发射端子114之间,即N个谐振器104中的第一个谐振器104与天线端子113连接,N个谐振器104中的最后一个谐振器104 与发射端子114连接。

[0040] 可选地,本实施例的第二滤波器103的M个谐振器104依次连接在天线端子113及接收端子115之间,即M个谐振器104中的第一个谐振器104与天线端子113连接,M个谐振器104中的最后一个谐振器104 与接收端子115连接。

[0041] 可选地,如图1-图3所示,图2是图1实施例双工器的第一滤波器的一侧视图;图3是图2实施例第一滤波器的3D结构示意图。上述N 为12,n为6,第6个谐振器104和第8个谐振器104通过第一感性交叉耦合控制元件105连接,第6个谐振器104和第3个谐振器104通过第一容性交叉耦合控制元件107连接,第6个谐振器104和第4个谐振器104通过第一容性交叉耦合控制元件108连接,第8个谐振器104和第10个谐振器104通过第一容性交叉耦合控制元件109连接,第8个谐振器104和第11个谐振器104通过第一感性交叉耦合控制元件106 连接。

[0042] 在第一滤波器102中,第6个谐振器104和第3个谐振器104间的第一容性交叉耦合控制元件107能够在低端及高端各产生一个传输零点,并通过第6个谐振器104和第4个谐振器104间的第一容性交叉耦合控制元件108对该两个传输零点的强度进行调节;第8个谐振器104 和第11个谐振器104间的第一感性交叉耦合控制元件106能够在低端产生一个传输零点,第8个谐振器104和第10个谐振器104间的第一容性交叉耦合控制元件109能够在低端产生另一个传输零点;且第6个谐振器104和第8个谐振器104间的第一感性交叉耦合控制元件105能够在高端产生一个传输零点,因此,本实施例的第一滤波器102能够产生5个传输零点。

[0043] 其中,第一滤波器102的高端传输零点强度的强弱顺序为:第6个谐振器104与第8个谐振器104间的传输零点强度最强,第3个谐振器 104与第6个谐振器104间的传输零点的强度最弱;低端传输零点强度的强弱顺序为:第8个谐振器104与第10个谐振器104间的传输零点的强度最强,第8个谐振器104与第11个谐振器104间的传输零点的强度最弱。

[0044] 本实施例的第一滤波器102的相邻的谐振器104间设置第一窗口 201,以实现相邻的谐振器104间的耦合;第一窗口201设置调节杆202,以调节相邻的两个谐振器104间的耦合的强度。为增加耦合强度,可以在第一窗口104设置加强片203。

[0045] 具体地,本实施例的第一滤波器102的每个第一窗口201均设置有加强片203及调节杆202。

[0046] 本实施例不限定设置于第一窗口201的调节杆202与加强片203的相对位置,二者可以隔离或不隔离。

[0047] 本实施例的第一滤波器102的非相邻的两个谐振器104之间设有第二窗口204,第一容性交叉耦合控制107/108/109及第一感性交叉耦合控制元件105/106设置于第二窗口204,以耦合非相邻的谐振器104。

[0048] 本实施例的第一滤波器102能够发射第一频段信号,该第一频段信号的频段为758-803MHZ。当然,在其它实施例中,可以调整第一滤波器102中多个谐振器104的数量及连接方式,以获取其它频段信号。

[0049] 可选地,如图1、图4及图5所示,图4是图1实施例双工器的第二滤波器的一侧视图;图5是图4实施例第二滤波器的3D结构示意图。上述M为10,n为3,第3个谐振器104和第5个谐振器104通过第二容性交叉耦合控制元件110连接,第3个谐振器104和第6个谐振器104通过第二容性交叉耦合控制元件111连接,第7个谐振器104和第9个谐振器104通过第二感性交叉耦合控制元件112连接。

[0050] 在第二滤波器103中,第3个谐振器104和第6个谐振器104间的第二容性交叉耦合控制元件111能够在低端及高端各产生一个传输零点,并通过第3个谐振器104和第5个谐振器104间的第二容性交叉耦合控制元件110对该两个传输零点的强度进行调节;第7个谐振器104和第9个谐振器104间的感性交叉耦合控制元件112能够在低端产生一个传输零点,因此,本实施例的第二滤波器103能够产生3个传输零点。

[0051] 其中,第二滤波器103的高端传输零点强度的强弱顺序为:第7个谐振器104与第9个谐振器104间的传输零点强度较强,第3个谐振器104与第6个谐振器104间的传输零点的强度较弱。

[0052] 本实施例的第二滤波器103的相邻的谐振器104间设置第一窗口401,以实现相邻的谐振器104间的耦合;第一窗口401设置调节杆402,以调节相邻的两个谐振器104间的耦合的强度。为增加耦合强度,可以在第一窗口104设置加强片403。

[0053] 可选地,本实施例的第二滤波器103的每个第一窗口401均设置有加强片403。

[0054] 本实施例不限定设置于第一窗口401的调节杆402与加强片403的相对位置,二者可以隔离或不隔离。

[0055] 本实施例的第二滤波器102的非相邻的两个谐振器104之间设有第二窗口404,第二容性交叉耦合控制110/111及第二感性交叉耦合控制112元件设置于第二窗口404,以耦合非相邻的谐振器104。

[0056] 本实施例上述结构的第二滤波器103能够获取第二频段信号,该第二频段信号的频段为703-748MHZ。当然,在其它实施例中,可以调整第二滤波器103中多个谐振器104的数量及连接方式,以获取其它频段信号。

[0057] 本申请实施例所述的相邻的两个谐振器是指依次连接的两个谐振器,非相邻的谐振器是指没有依次连接关系的谐振器。

[0058] 其中,本实施例的第一容性交叉耦合控制元件107/108/109及第二容性交叉耦合控制元件110/111均为飞杆,其电特征均等同于一个电容,第一感性交叉耦合控制元件105/106及第二感性交叉耦合控制元件112的电特征均等同于一个电感。

[0059] 其中,本实施例的飞杆107/108/109,其中间固定于第二窗口204,其两端分别悬空于其连接的两个谐振器104的谐振腔内(图未标),飞杆105/106具有相同的结构;本实施例的第一感性交叉耦合控制元件110/111可以通过设置第二窗口204实现,或者可以通过在第二窗口204设置调节杆(图未标)来实现,为增强两个谐振器104的耦合强度,第二窗口204可以设置增强片(图未标),第二感性交叉耦合控制元件112具有相同的结构。

[0060] 本申请实施例不限定第一窗口及第二窗口的形状及排布方向等。

[0061] 其中,本实施例的第一滤波器102的多个谐振器104的排腔、第二滤波器103的多个谐振器104的排腔均为不规则形状。当然,为了实现上述频段,还可以采用不同的排腔方式,例如W型或Z型等规则形状,或其它不规则形状。

[0062] 其中,如图6及图7所示,图6是图1实施例双工器中谐振器一实施例的结构示意图;图7是图6实施例谐振杆的剖视图。本实施例的谐振器104包括腔体601、容置于腔体601内的谐振杆602及调谐杆603,谐振杆602包括U形侧壁701、底壁702、由U形侧壁701和底壁702形成的中空内腔703,其中,U形侧壁701的一端与底壁702连接,U形侧壁701的另一端沿远离中空内腔703的方向延伸弯折,调谐杆603的一端置于中空内腔703内。

[0063] 其中,U形侧壁701为非对称型,即两端长度不同,U形侧壁701与底壁702连接的一端的长度大于另一端。当然,在其它实施例中,U形侧壁也可以为对称型。

[0064] 可选地,谐振器104进一步包括设置在腔体601内壁上的固定件604,谐振杆602的底壁702设置一通孔704,固定件604贯穿通孔704,以将谐振杆602固定于腔体601。其中,固定件604可以延伸或不延伸至谐振杆602的空内腔703内,具体不做限定。

[0065] 可选地,加强片203/403通过第二窗口204/404连接相邻的谐振器104的谐振杆602。

[0066] 本实施例双工器101的谐振器104均采用上述结构的谐振器,第一滤波器102中的谐振器104与第二滤波器103中的谐振器104采用不同尺寸。

[0067] 可选地,第一滤波器102的谐振器104的腔体601的内径A1大于第二滤波器103的谐振器104的腔体601的内径A2。

[0068] 其中,A1可以为42mm,A2可以为34mm。

[0069] 可选地,第一滤波器102的谐振器104的腔体601的高度B1等于第二滤波器103的谐振器104的腔体601的高度B2。

[0070] 其中,B1可以为24mm,B2可以为24mm。

[0071] 可选地,第一滤波器102的谐振器104及第二滤波器103的谐振器104分别采用如图8及图9所示尺寸的谐振杆。

[0072] 可选地,从图8及图9可以看出,谐振杆801的U形侧壁802的厚度C1及底壁803的厚度D1、谐振杆901的U形侧壁902的厚度C2及底壁903的厚度D2相同。

[0073] 其中,C1、C2、D1、D2可以为0.80mm。

[0074] 可选地,谐振杆801最大外径E1大于谐振杆902最大外径E2。

[0075] 其中,E1的范围可以为 $[33.00\text{mm}-0.05\text{mm}, 33.00\text{mm}+0.05\text{mm}]$ , E2的范围可以为 $[27.40\text{mm}-0.10\text{mm}, 27.4\text{mm}+0.10\text{mm}]$ 。

[0076] 可选地,谐振杆802的高度F1小于谐振杆902高度F2。

[0077] 其中,F1的范围可以为 $[13.70\text{mm}-0.03\text{mm}, 13.70\text{mm}+0.03\text{mm}]$ , F2的范围可以为 $[16.30\text{mm}-0.03\text{mm}, 16.30\text{mm}+0.03\text{mm}]$ 。

[0078] 可选地,中空内腔804的内径G1大于中空内腔904的内径G2。

[0079] 其中,G1的范围可以为 $[10.40\text{mm}-0.05\text{mm}, 10.40\text{mm}+0.05\text{mm}]$ , G2的范围可以为 $[6.60\text{mm}-0.05\text{mm}, 6.60\text{mm}+0.05\text{mm}]$ 。

[0080] 可选地,U形侧壁802远离底壁803的一端的弯折长度H1大于U形侧壁902远离底壁803的一端的弯折长度H2。

- [0081] 其中,H1的范围可以为 $[6.50\text{mm}-0.05\text{mm},6.50\text{mm}+0.05\text{mm}]$ ,H2 的范围可以为 $[6.00\text{mm}-0.05\text{mm},6.00\text{mm}+0.05\text{mm}]$ 。
- [0082] 可选地,U形侧壁802的弯折半径I1大于U形侧壁902的弯折半径I2。
- [0083] 其中,I1可以为2.00mm,I2可以为1.60mm。
- [0084] 可选地,U形侧壁802与底壁803连接处的弯折半径J1大于U形侧壁902的与底壁903连接处的弯折半径J2。
- [0085] 其中,J1可以为2.00mm,J2可以为1.60mm。
- [0086] 可选地,U形侧壁802远离底壁803一端及U形侧壁902远离底壁903一端均为弧形,其且半径L1及L2相等。
- [0087] 其中,L1可以为1.60mm,L2可以为1.00mm。
- [0088] 可选地,底壁803与底壁903的平面度均为0.02。
- [0089] 可选地,U形侧壁802、U形侧壁902、底壁803与底壁903均采用车、铣、钻、磨、抛光等取出材料的方法获得,且U形侧壁802表面粗糙度与U形侧壁902表面粗糙度的上限值相同,底壁803表面粗糙度与底壁903表面粗糙度的上限值相同。
- [0090] 其中,U形侧壁802与底壁803圆滑连接;U形侧壁902的与底壁 903圆滑连接。
- [0091] 可选地,通孔805的内径K1大于通孔905的内径K2。
- [0092] 其中,K1的范围可以为 $[4.00\text{mm}-0.05\text{mm},4.00\text{mm}+0.05\text{mm}]$ ,K2 的范围可以为 $[3.00\text{mm}-0.05\text{mm},3.00\text{mm}+0.05\text{mm}]$ 。
- [0093] 可选地,通孔805的同轴度与通孔905的同轴度均为0.05。
- [0094] 可选地,第一滤波器102的谐振器104及第二滤波器103的谐振器 104均为TEM金属同轴滤波器;第一滤波器102的谐振器104的无载品质因素Q1大于第二滤波器103的谐振器104的无载品质因素Q2,具体地,Q1的范围为 $[2150-100\text{MHz},2150+100\text{MHz}]$ ,Q1具体可以是2050 MHz、2100MHz、2150MHz、2200MHz及2250MHz等,具体不做限定,Q2的范围为 $[1800-100\text{MHz},1800+100\text{MHz}]$ ,Q2具体可以是1700 MHz、1750MHz、1800MHz、1850MHz及1900MHz等,具体不做限定;第一滤波器102的谐振器104的谐振杆602为M8号螺杆,且为黄铜材质,第二滤波器103的谐振器104的谐振杆602为M4号螺杆,且为镀银铜线,当然,在其它实施例中,谐振杆602还可以时其它尺寸及其它材质;第一滤波器102的谐振器104的频偏X1大于第二滤波器103 的谐振器104的频偏X2,具体地,X1的范围为 $[-0.25\text{MHz},0.25\text{MHz}]$ ,X2的范围为 $[-0.02\text{MHz},0.02\text{MHz}]$ ,其中,频偏X1及频偏X2对应的高温、常温及低温分别为 $-40^\circ$ 、 $25^\circ$ 及 $90^\circ$ 。
- [0095] 在一个应用场景中,本申请实施例为实现表1所示参数性能的双工器,首先根据表1中各参数建立如图1所示的拓扑结构,并在先进设计系统(Advanced Design System,ADS)中构建与该拓扑结构相应的电路模型(如图10所示);然后对该电路模型进行电路仿真,使得电路仿真的结果满足第一频带758-803MHZ的发射信号与第二频段 703-748MHZ的接收信号明显隔离,如图11所示,第一频带具有5个传输零点(虚线圆圈所示):底端3个,高端2个;第二频带具有3个传输零点(虚线圆圈所示):底端1个,高端2个。关于传输零点的获取方法、原理及强度分布这里不赘述。图中 $m_{ij}$ 表示某一频点及其频率,dB(s(i,j))表示该频点的信号功率大小, $m_{ij}$ 可以反应频带某一频点的信号功率情况,可以进一步反映频带的带外抑制、插入损耗及回波损耗等参数(具体介绍如图12及图13), $m_{ij}$ 的选择可以根据用户实际需要确定,由图11可知,第一频带758-803MHZ的发射信号与第二频段703-748MHZ的接收信号

明显隔离;进一步地,通过高频结构仿真 (High Frequency Structure Simulator, HFSS) 对双工器101进行单腔和全腔的仿真,以使双工器101达到表1中所示的各种指标要求。

[0096] 具体地,在单腔仿真中,主要对第一滤波器102的谐振器104及第二滤波器102的谐振器104进行仿真,以使第一滤波器102的谐振器104的Q1为2150、低温 $-40^{\circ}$ 时频偏为 $-0.25\text{MHz}$ 、常温 $25^{\circ}$ 时频偏为 $0.00\text{MHz}$ 、高温 $90^{\circ}$ 时频偏为 $0.25\text{MHz}$ ,以使第二滤波器102的谐振器104的Q2为1800、低温 $-40^{\circ}$ 时频偏为 $-0.02\text{MHz}$ 、常温 $25^{\circ}$ 时频偏为 $0.00\text{MHz}$ 、高温 $90^{\circ}$ 时频偏为 $0.02\text{MHz}$ 。

[0097] 具体地,在全腔仿真中,如图12及表2所示,图12是图1实施例的第一滤波器的全腔仿真结果示意图。其中,曲线S21为频带曲线,从频点a1及频点a2的测试数据可知,第一频带为 $758\text{--}803\text{MHz}$ ;从频点a9、频点a10、频点a11、频点a12、频点a13及频点a14的测试数据可知,第一频带的带外抑制满足表1所示的要求,即 $703\text{--}748\text{MHz} \geq 105\text{dB}$ 、 $806\text{--}814\text{MHz} \geq 34\text{dB}$ 、 $814\text{--}824\text{MHz} \geq 50\text{dB}$ 、 $824\text{--}876\text{MHz} \geq 75\text{dB}$ 及 $876\text{--}915\text{MHz} \geq 99\text{dB}$ ;插入损耗指在传输系统中某处由于元件或器件的插入而发生的负载功率的损耗,其可以通过曲线S21表现出来,从曲线S21上的频点a5、频点a6、频点a7及频点a8的测试数据可知,第一频带的插入损耗基本满足表1所示的要求(在测试过程中,允许存在一定误差),即 $758.5\text{--}768.5\text{MHz} \leq 1.3\text{dB}$ 、 $792.5\text{--}802.5\text{MHz} \leq 1.3\text{dB}$ 及 $758.5\text{--}802.5\text{MHz} \leq 1.0\text{dB}$ ;曲线S11为回波损耗曲线,回波损耗是表示信号反射性能的参数,回波损耗说明入射功率的一部分被反射回信号源,从频点b1及频点b2的测试数据可知,第一频带的回波损耗满足表1所示的要求,即 $758\text{--}803\text{MHz} \geq 16\text{dB}$ ;曲线S22为另一回波损耗曲线,从频点c1及频点c2的测试数据可知,第一频带的回波损耗满足表1所示的要求,即 $758\text{--}803\text{MHz} \geq 16\text{dB}$ 。

[0098] 关于第一滤波器102的其它性能参数这里不一一对应介绍。

[0099] 如图13及表3所示,图13是图1实施例的第二滤波器的全腔仿真结果示意图。其中,曲线S21为频带曲线,从频点d1及频点d2的测试数据可知,第一频带为 $703\text{--}848\text{MHz}$ ,从频点d8、频点d9、频点d10、频点d11及频点d12的测试数据可知,第一频带的带外抑制满足表1所示的要求,即 $655\text{--}683\text{MHz} \geq 48\text{dB}$ 、 $683\text{--}698\text{MHz} \geq 39\text{dB}$ 、 $758\text{--}803\text{MHz} \geq 75\text{dB}$ 及 $803\text{--}960\text{MHz} \geq 70\text{dB}$ ;插入损耗可以通过曲线S21表现出来,从曲线S21上的频点d1、频点d6、频点d7及频点d2的测试数据可知,第一频带的插入损耗基本满足表1所示的要求(在测试过程中,允许存在一定误差),即 $703\text{--}708\text{MHz} \leq 1.3\text{dB}$ 及 $743\text{--}748\text{MHz} \leq 1.3\text{dB}$ ;曲线S11为回波损耗曲线,从频点e1及频点e2的测试数据可知,第一频带的回波损耗满足表1所示的要求,即 $703\text{--}748\text{MHz} \geq 16\text{dB}$ ;曲线S22为另一回波损耗曲线,从频点f1及频点f2的测试数据可知,第一频带的回波损耗满足表1所示的要求,即 $703\text{--}748\text{MHz} \geq 16\text{dB}$ 。

[0100] 表1双工器一实施例的指标性能

[0101]	通带	
	发射	758-803 MHz
	接收	703-748 MHz
	插入损耗	
	发射	758.5-768.5MHz $\leq 1.3$ dB 792.5-802.5MHz $\leq 1.3$ dB 758.5-802.5MHz $\leq 1.0$ dB
[0102]	接收	703-708MHz $\leq 1.3$ dB 743-748MHz $\leq 1.3$ dB
	回波损耗	
	发射	758-803MHz $\geq 16$ dB
	接收	703-748MHz $\geq 16$ dB
	阻抗	50 欧姆
	输入功耗	
	发射输入峰值功率	56.1dBm@ (759.7MHz, @+70°C, 65KPa) 56.1dBm@ (802.0MHz, @+70°C, 65KPa)
	互调失真参数	>90dBc (@3rd, inputed signals 44.5dBm) >150dBc (@3rd, inputed signals 44.5dBm) >165dBc (@5th, inputed signals 44.5dBm)
	温度范围	-40 to +90 °C
	带外抑制	
	发送	703-748MHz $\geq 105$ dB 806-814MHz $\geq 34$ dB 814-824MHz $\geq 50$ dB 824-876MHz $\geq 75$ dB 876-915MHz $\geq 99$ dB
	接收	655-683MHz $\geq 48$ dB 683-698MHz $\geq 39$ dB 758-803MHz $\geq 75$ dB 803-960MHz $\geq 70$ dB

[0103] 其中,表1中所示功率值为功率绝对值。

[0104] 在整个设计过程中,做到了使电路的模型精简,排腔合理等要求,从而使该设计利于实现且可靠性好,又节约了大量的成本,以至可批量生产。

[0105] 表2第一滤波器的测试数据

[0106]	b1	758.00 MHz	-30.147 dB	c1	758.00 MHz	-26.338 dB
	b2	803.00 MHz	-27.716 dB	c2	803.00 MHz	-24.310 dB
	b3	793.00 MHz	-21.364 dB	c3	765.86 MHz	-21.607 dB

[0107]	a1	758.00 MHz	-1.6471 dB	a9	703.00 MHz	-125.77 dB
	a2	803.00 MHz	-1.7364 dB	a10	748.00 MHz	-123.40 dB
	a3	760.50 MHz	-1.2308 dB	a11	806.00 MHz	-47.947 dB
	a4	800.50 MHz	-1.0045 dB	a12	814.00 MHz	-83.099 dB
	a5	758.50 MHz	-1.4918 dB	a13	824.00 MHz	-79.402 dB
	a6	768.50 MHz	-0.7262 dB	a14	876.00 MHz	-126.00 dB
	a7	792.00 MHz	-0.8062 dB	a15	781.88 MHz	-0.5855 dB
	a8	802.50 MHz	-1.5030 dB			

[0108] 表3第二滤波器的测试数据

[0109]	e1	703.00 MHz	-23.400 dB	f1	703.00 MHz	-23.058 dB
	e2	748.00 MHz	-24.923 dB	f2	748.00 MHz	-26.850 dB
	e3	719.65 MHz	-20.348 dB	f3	719.00 MHz	-19.670 dB
	d1	703.00 MHz	-1.4981 dB	d8	655.50 MHz	-93.788 dB
	d2	748.00 MHz	-1.4234 dB	d9	683.00 MHz	-64.528 dB
	d3	705.50 MHz	-0.8279 dB	d10	698.00 MHz	-50.954 dB
	d4	745.50 MHz	-0.9543 dB	d11	758.00 MHz	-83.953 dB
	d5	748.00 MHz	-1.4234 dB	d12	803.00 MHz	-110.41 dB
	d6	708.00 MHz	-0.8316 dB	d13	718.00 MHz	-0.4437 dB
	d7	743.00 MHz	-0.8437 dB			

[0110] 本申请进一步提出一种通信设备,如图14所示,本实施例通信设备1401包括双工器1402及天线1403,其中,双工器1402包括发送滤波器1404及与接收滤波器1405,发送滤波器1404设置在天线1403的发送端口(图未标),接收滤波器1405设置在天线1403的接收端口(图未标)。其中,本实施例的发送滤波器1404为上述实施例中第一滤波器102,本实施例的接收滤波器1405为上述实施例中第二滤波器103,第一滤波器102及第二滤波器103的结构及工作原理这里不赘述。

[0111] 区别于现有技术,本申请实施例双工器的第一滤波器发射的第一频段信号具有至少5个传输零点及第二滤波器接收的第二频段信号具有至少3个传输零点,均具有较优的带外抑制等特性,因此,本实施例双工器能够实现第一频段信号与第二频段信号间的高度隔离。

[0112] 此外,在本实施例双工器的设计过程中,既考虑了指标性能规格要求,又考虑了生

产过程中的工艺复杂程度以及成本方面的问题,使得双工器的指标性能良好,且工艺流程精简,并使得调试顺利很多,大大提高了经济效益。

[0113] 以上所述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。

101  
~

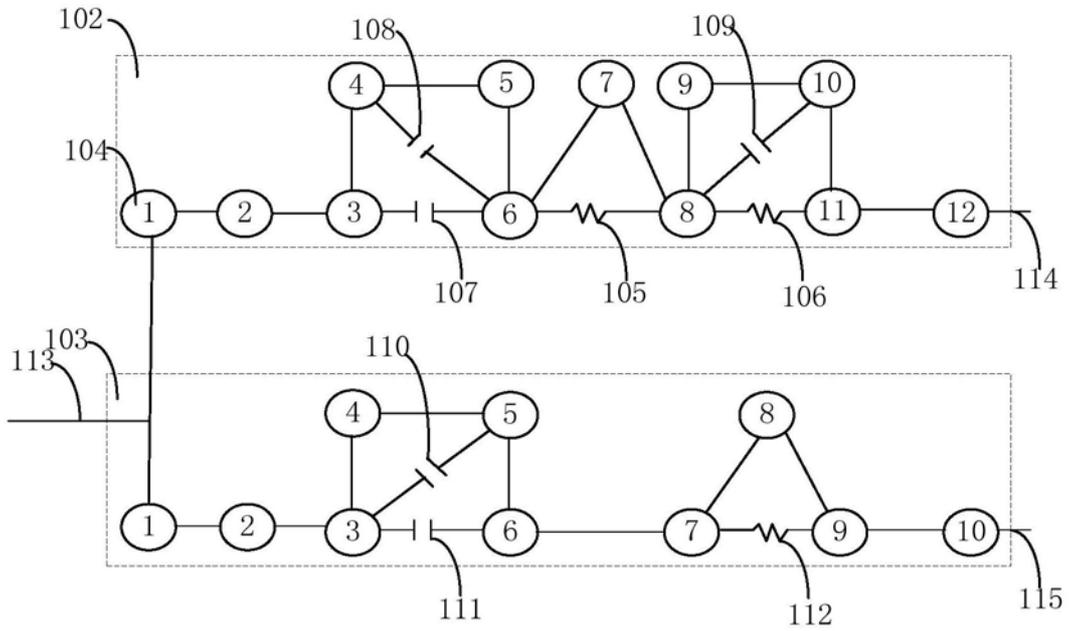


图1

102  
~

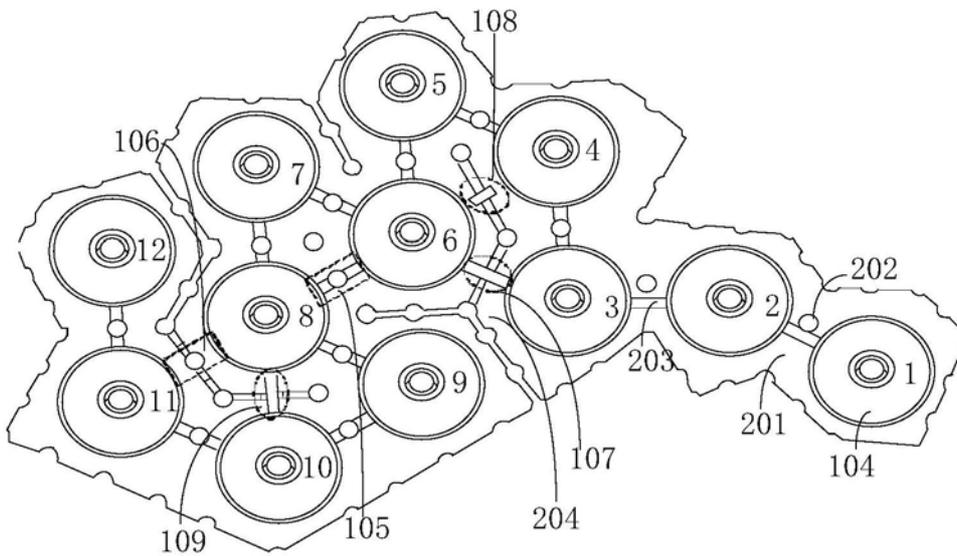


图2

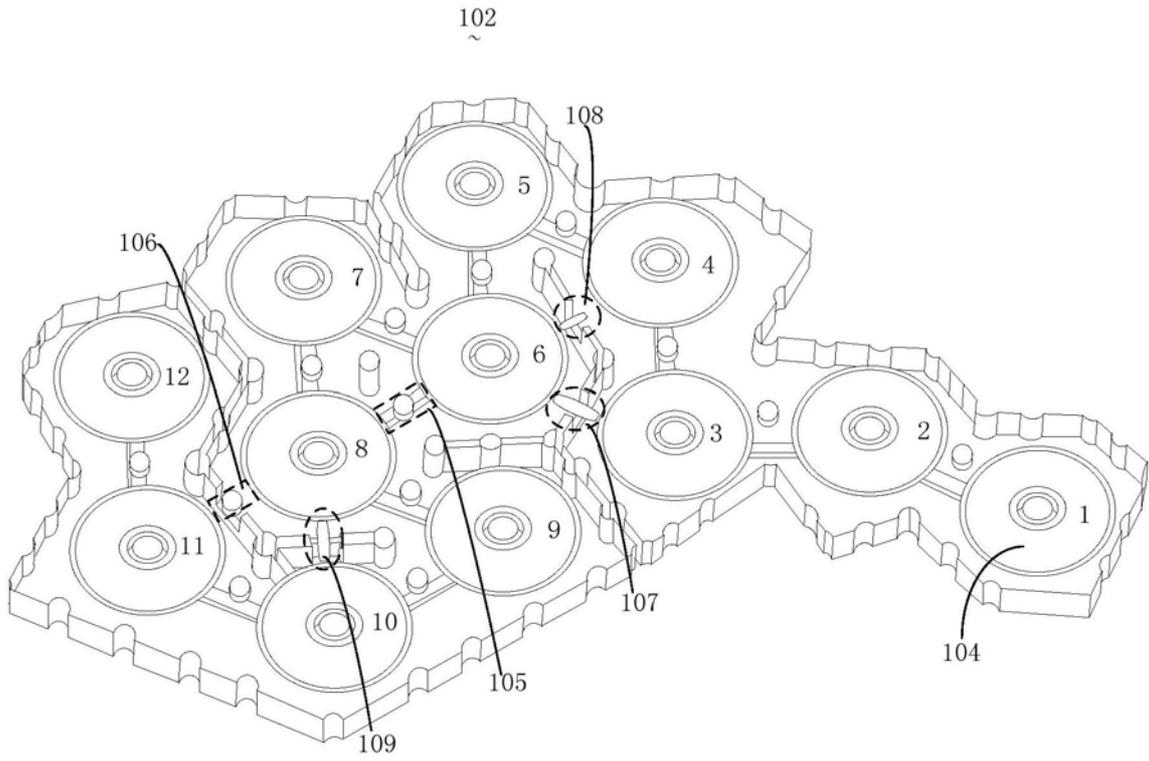


图3

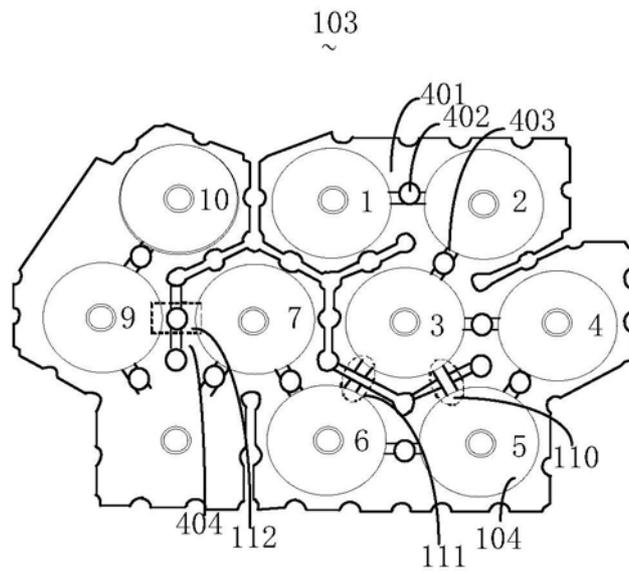


图4

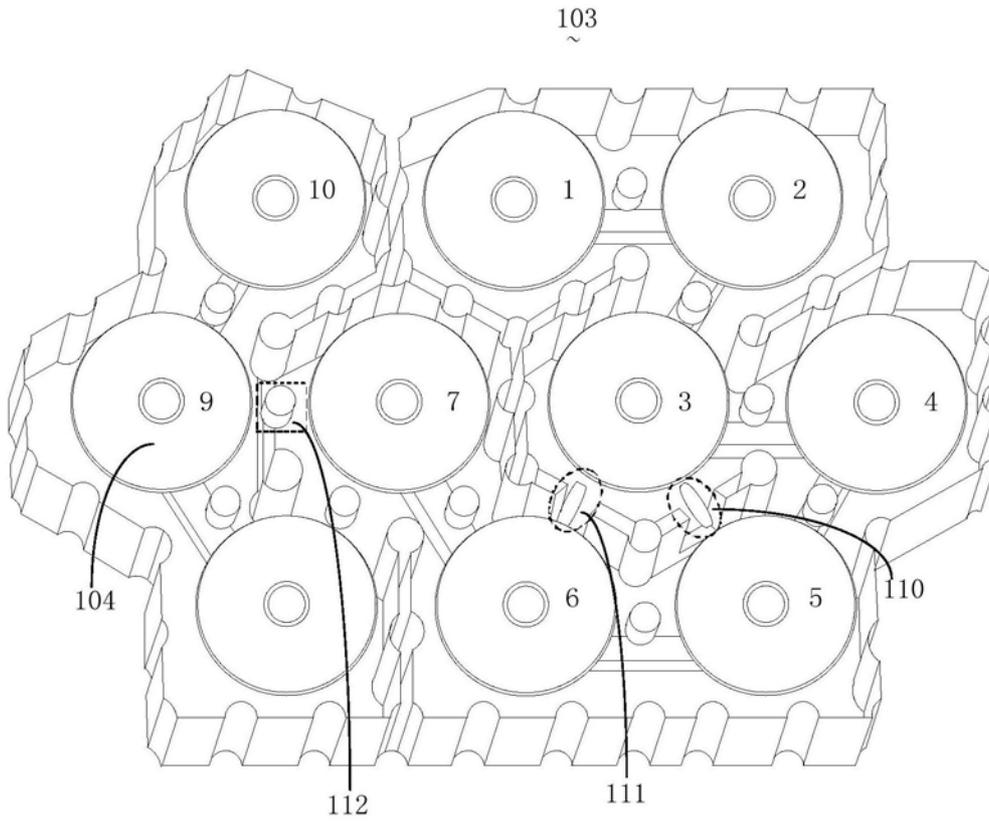


图5

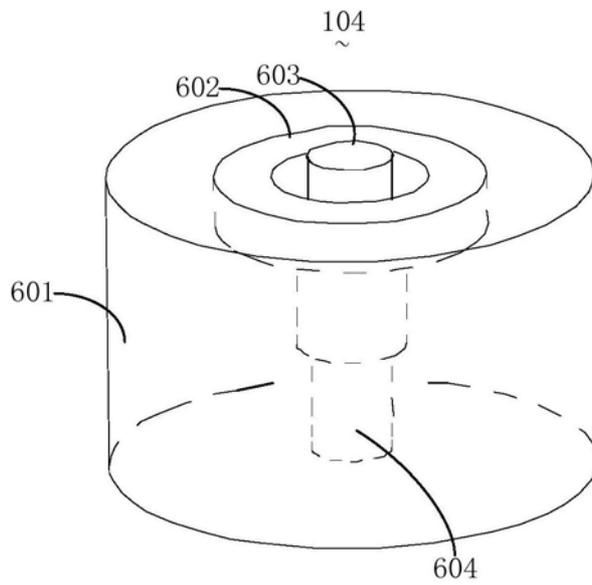


图6

602

~

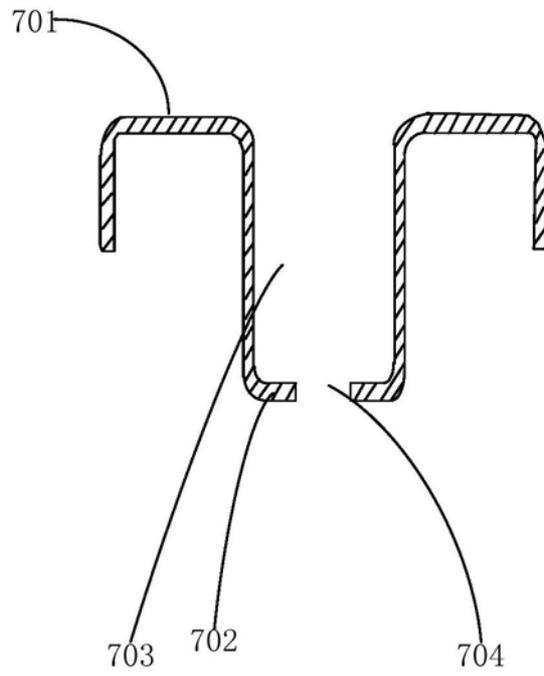


图7

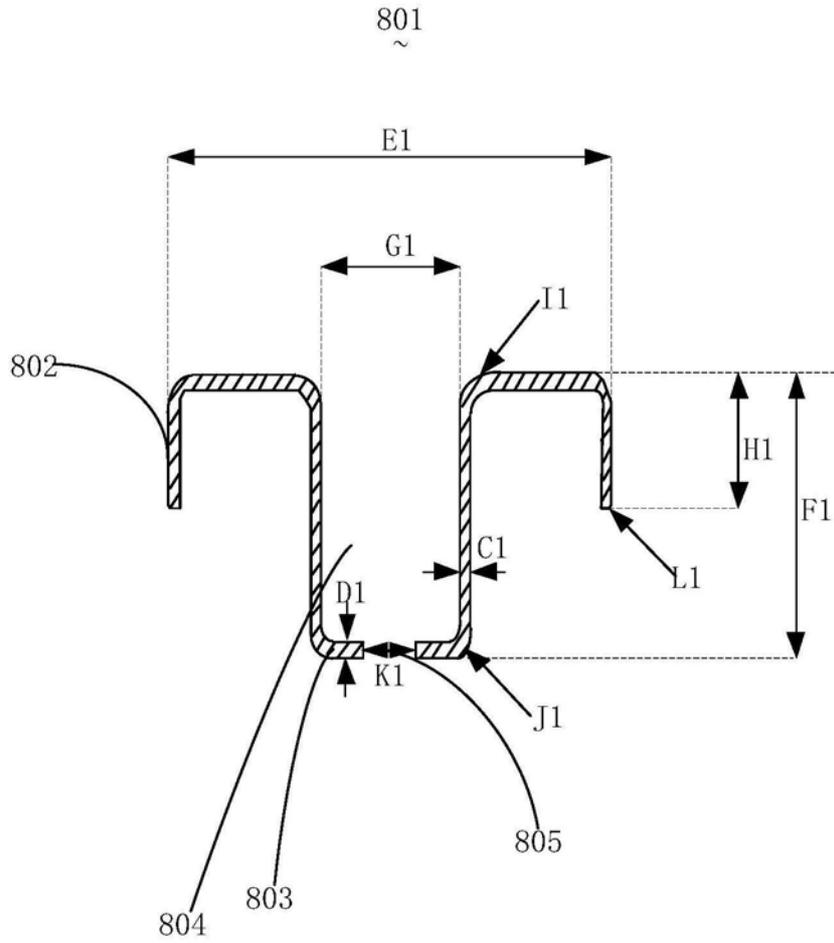


图8

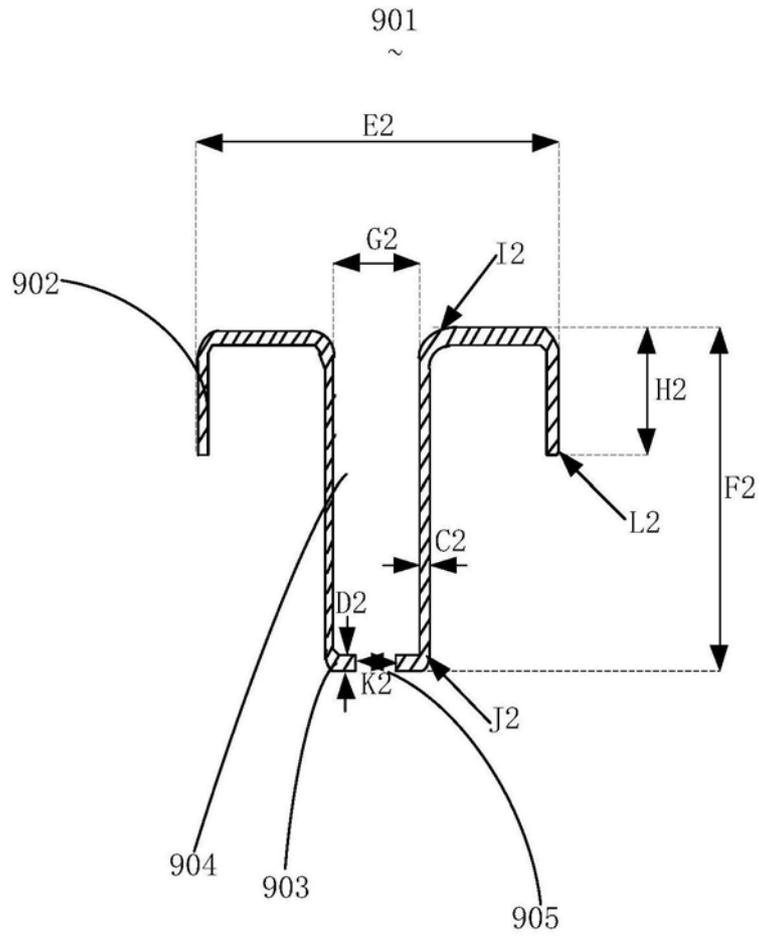


图9

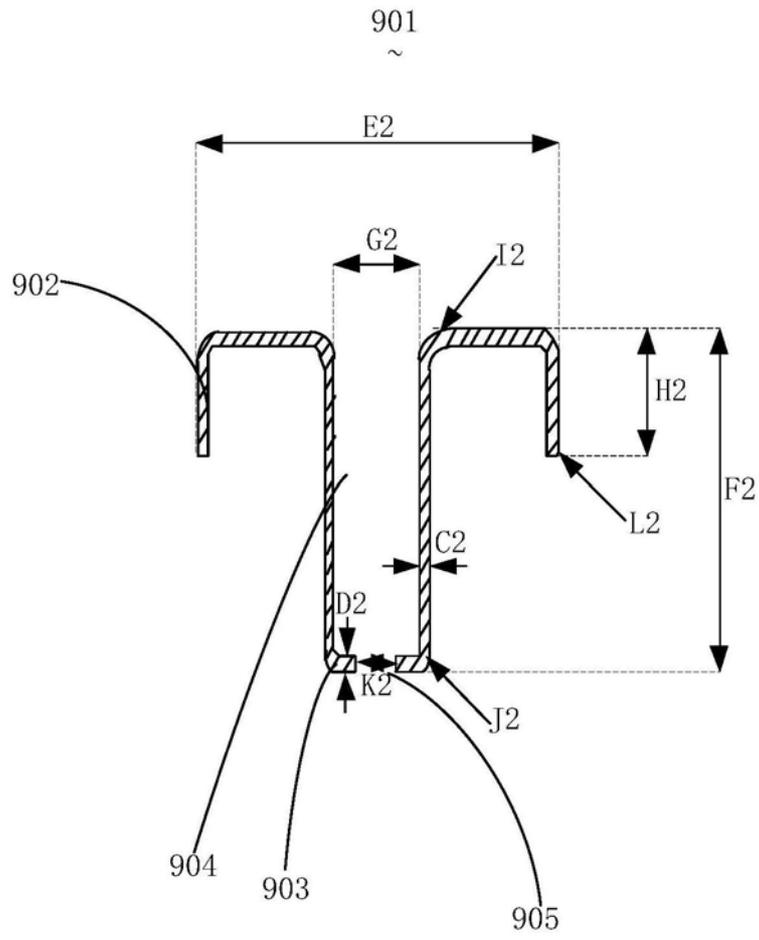


图10

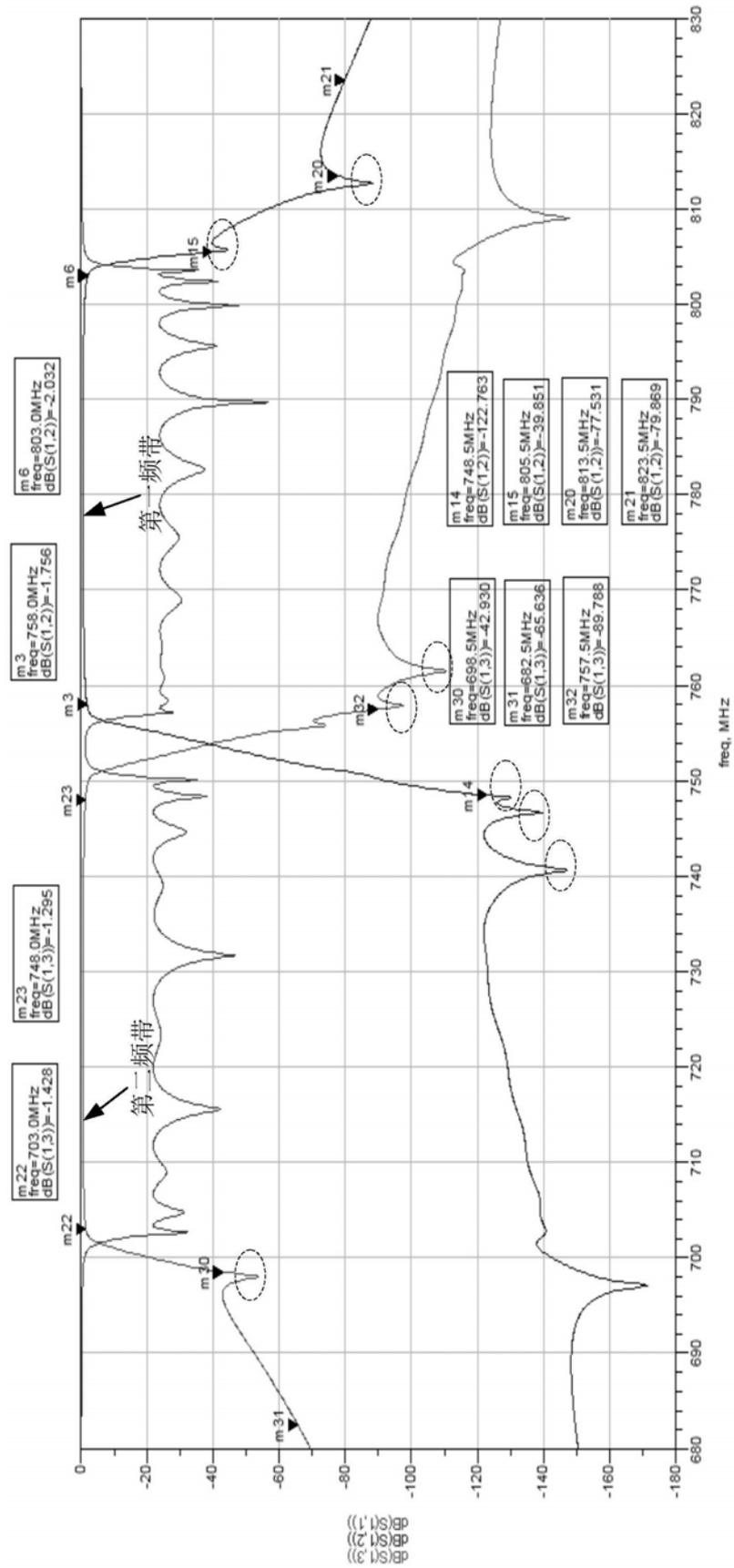


图11

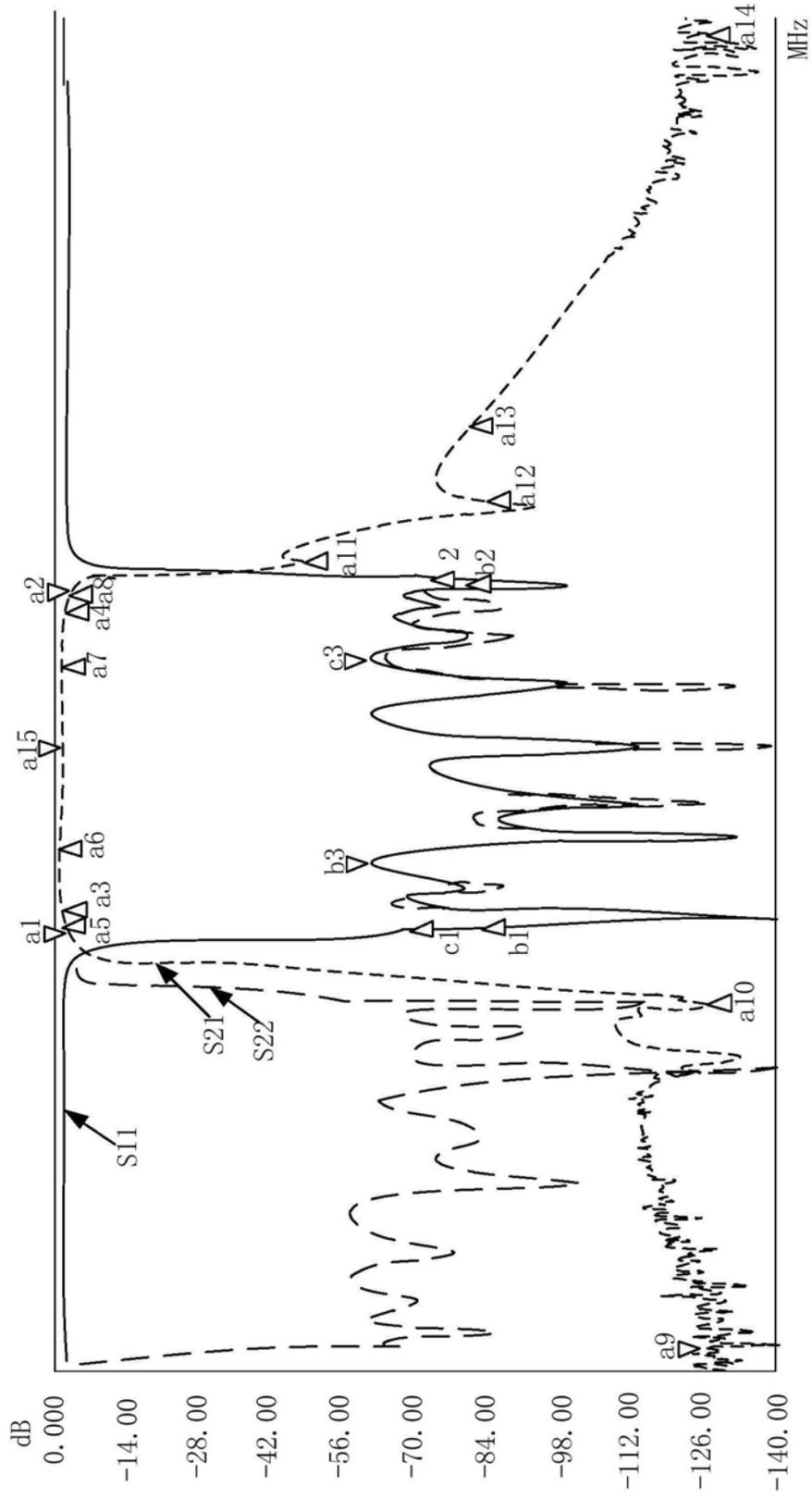


图12

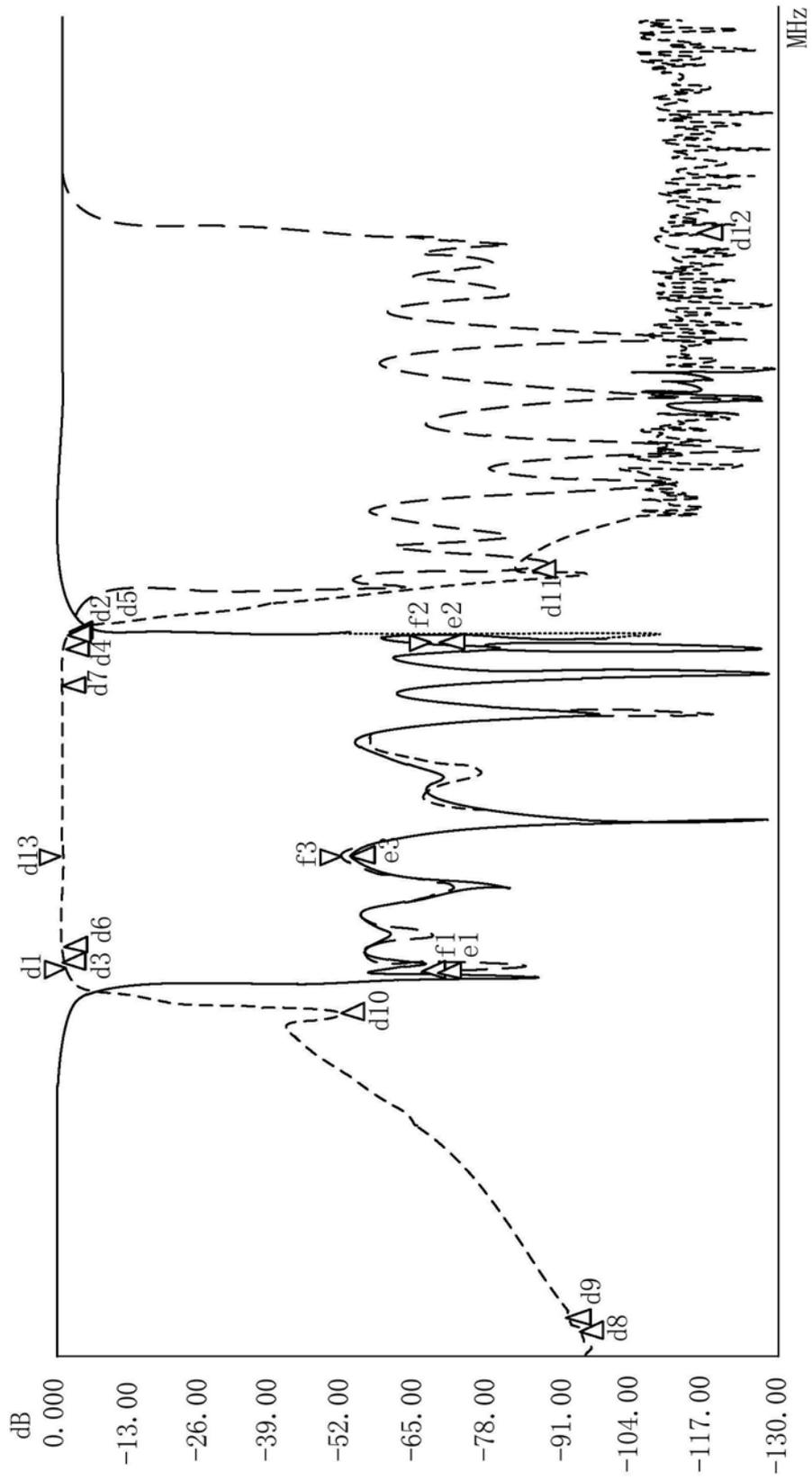


图13

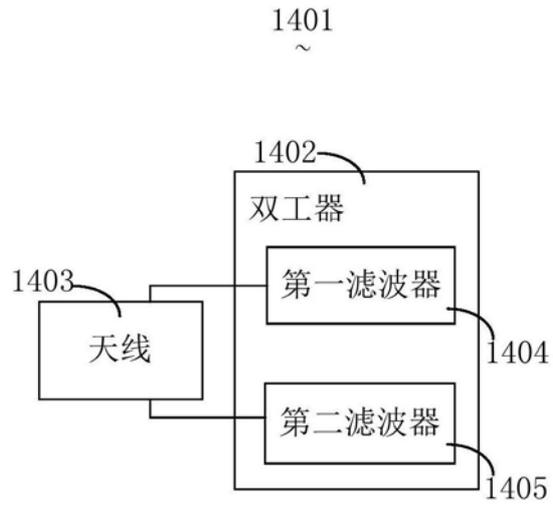


图14