

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2018 年 2 月 8 日 (08.02.2018)



(10) 国际公布号
WO 2018/023922 A1

(51) 国际专利分类号:
H01P 1/205 (2006.01) **H01P 1/208** (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2016/111389

(22) 国际申请日: 2016 年 12 月 22 日 (22.12.2016)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201610630251.7 2016 年 7 月 31 日 (31.07.2016) CN
201610630254.0 2016 年 7 月 31 日 (31.07.2016) CN

(71) 申请人: 华南理工大学 (SOUTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) [CN/CN]; 中国广东省广州市天河区五山路 381 号, Guangdong 510640 (CN)。

(72) 发明人: 胡斌杰 (HU, Binjie); 中国广东省广州市天河区五山路 381 号, Guangdong 510640 (CN)。侯婷 (HOU, Ting); 中国广东省广州市天河区五山路 381 号, Guangdong 510640 (CN)。朱辉 (ZHU, Hui); 中国广东省广州市天河区五山路 381 号, Guangdong 510640 (CN)。

(74) 代理人: 广州粤高专利商标代理有限公司 (YOGO PATENT & TRADEMARK AGENCY LIMITED COMPANY); 中国广东省广州市天

河区体育西路中石化大厦 B 塔 3912 室, Guangdong 510620 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

根据细则 4.17 的声明:
— 发明人资格 (细则 4.17 (iv))

(54) Title: TE MODE MULTI-PASSBAND DIELECTRIC FILTER

(54) 发明名称: 一种 TE 模多通带介质滤波器

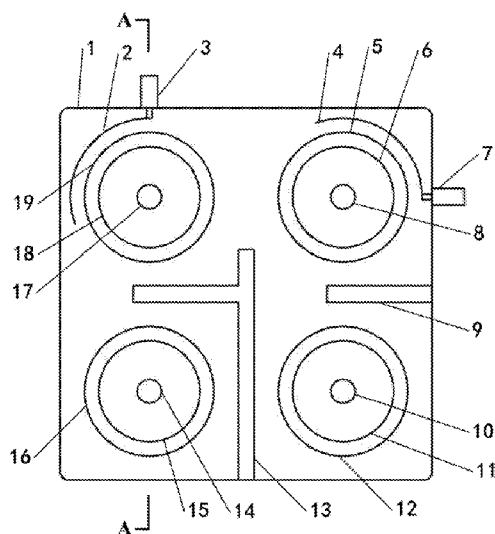


图 1

(57) Abstract: Disclosed is a TE mode multi-passband dielectric filter capable of solving a problem in which conventional multi-passband filters have complex designs and low out-of-band rejection. The TE mode multi-passband dielectric filter comprises a TE mode dielectric resonator (5), a supporting post (20), a dielectric tuning rod (8), a tuning dial (6), a circularly curved metal member (2) for controlling port coupling, an input/output interface (3), a cavity (1), and an inter-cavity coupling structure (13). A multi-passband response is realized by setting heights of the dielectric tuning rod (8) and the tuning dial (6). The TE mode dielectric resonator (5) performs inter-resonator coupling by means of the inter-cavity coupling structure (13). The circularly curved metal member (2) is used to perform feed coupling. By combining and the same with an out-of-band rejection method for a dielectric filter of the invention, the circularly curved metal member (2) can be arranged in different manners so as to set transmission zeros at the left and right sides of a frequency band, thereby improving out-of-band rejection of the filter. The invention has a high Q value, can be designed and processed easily, and has favorable out-of-band rejection.

本国际公布：

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(57) 摘要：本发明公开了一种TE模多通带介质滤波器，主要解决传统多通带滤波器设计复杂和带外抑制不高的问题。其包括TE模介质谐振器(5)和支撑柱(20)、介质调谐杆(8)和调谐盘(6)、控制端口耦合的金属圆弧(2)和输入输出接口(3)、腔体(1)和腔间耦合结构(13)。通过设定所述介质调谐杆(8)和调谐盘(6)的高度来实现多通带响应；所述TE模介质谐振器(5)通过腔间耦合结构(13)进行谐振器间耦合，通过金属圆弧(2)进行馈电耦合。结合本发明提供的介质滤波器带外抑制方法，所述金属圆弧(2)设置方式的不同可在频带左右侧设定传输零点，改善滤波器的带外抑制。本发明具有Q值高，便于设计加工，带外抑制高等优点。

一种TE模多通带介质滤波器

- [1] 技术领域
- [2] 本发明涉及射频通信滤波技术领域，具体涉及一种 TE 模多通带介质滤波器。
- [3] 背景技术
- [4] 随着移动通信的迅猛发展，通信频谱资源越来越拥挤，通信系统经常工作在多个频段。这需要高性能的多通带滤波器提高通信系统容量，并避免相邻信道间的干扰。与此同时人们对通信传输质量的要求越来越高，这也对通信系统中的滤波器性能指标提出了更高的要求，插入损耗要求更低，体积要求更小等。介质谐振器具备无载Q值高、尺寸小和高介电常数等特点，满足了通信系统发展的需求，从而得到迅猛的发展，并被广泛应用于无线基站和航天航空等领域。
- [5] 2014年T.V. Pidhurska和A.A. Trubin 在Radioelectronics and Communications Systems 上发表题为“Dual-bandpass filter built on rectangular dielectric resonators”的文章。采用rectangular型介质谐振器，通过激发基模TE_{01δ}模和二次模TE_{02δ}模两个模得到双通带，但是阻带未产生传输零点导致频率选择性不够高。
- [6] 2015年Seema Awasthi和Animesh Biswas等人在International Journal of RF and Microwave Computer-Aided Engineering 上发表题为“Dual-band dielectric resonator bandstop filters”的文章。采用TE模介质谐振器结构，同时结合源负载耦合产生了一个传输零点，但也造成了腔体尺寸的增大。
- [7] 发明内容
- [8] 本发明目的在于针对上述已有技术的不足，提出一种TE模多通带介质滤波器，以产生传输零点，简化多通带滤波器设计的同时，改善滤波器的带外抑制并提高滤波器的频率选择性。
- [9] 为实现上述目的，本发明至少采用以下技术方案之一实现。
- [10] 一种TE模双通带介质滤波器，包括：腔体，在腔体中各自均按腔体的四个角依次布置的四个TE模介质谐振器、四个支撑柱、四个介质调谐杆和四个介质调谐盘，控制端口耦合的第一金属圆弧、第二金属圆弧，两个输入输出接口，和腔

间耦合结构；第一金属圆弧与第一输入输出接口连接，第二金属圆弧与第二输入输出接口连接；四个TE模介质谐振器的下方均各自设有一个支撑柱，四个介质调谐盘与四个TE模介质谐振器之间的布置关系为上下一一对应且在正投影上同心；四个介质调谐杆分别一一对应位于四个介质调谐盘上；四个TE模介质谐振器依次为第一TE模介质谐振器、第二TE模介质谐振器、第三TE模介质谐振器、第四TE模介质谐振器；

[11] 其中所述第一介质调谐盘和第二介质调谐盘高度相同，第三介质调谐盘和第四介质调谐盘高度相同且高于第一介质调谐盘的高度；第一介质调谐杆和第二介质调谐杆高度相同，第三介质调谐杆和第四介质调谐杆高度相同且高于第一介质调谐杆高度；

[12] 所述四个TE模介质谐振器通过腔间耦合结构进行谐振器间的耦合，同时通过第一金属圆弧、第二金属圆弧进行输入输出馈电耦合；腔体按所述四个角划分为四个谐振腔；

[13] 所述第一输入输出接口位于腔体中左上谐振腔的上侧，第二输入输出接口位于腔体中右上谐振腔的右侧；所述第一金属圆弧位于第一输入输出接口的左侧，第二金属圆弧位于输入输出接口的上方。金属圆弧设置方式的不同可在频带左右侧设定传输零点。

[14] 进一步地，每个谐振腔中的支撑柱、介质调谐杆、介质调谐盘与TE模介质谐振器同心设置。

[15] 进一步地，第一金属圆弧、第二金属圆弧均与所在的谐振腔中的介质调谐盘同心。

[16] 进一步地，所述四个支撑柱均通过螺钉固定在腔体中，所述TE模介质谐振器与支撑柱一一对应并通过粘结固定。

[17] 进一步地，第一金属圆弧的长宽与第二金属圆弧的长宽相等，金属圆弧通过对应的输入输出接口焊接形成滤波器馈电结构。

[18] 进一步地，所述两个输入输出接口位于所属谐振腔的腔壁的中心。

[19] 进一步地，所述腔间耦合结构包括第一腔间耦合结构和第二腔间耦合结构，第一腔间耦合结构位于第一TE模介质谐振器、与第四TE模介质谐振器之间；第二

腔间耦合结构为两个相互垂直的结构即形成位于第一TE模介质谐振器与第二TE模介质谐振器之间、第二TE模介质谐振器与第三TE模介质谐振器之间、第三TE模介质谐振器与第四TE模介质谐振器之间的耦合结构，且第三TE模介质谐振器与第四TE模介质谐振器之间的耦合窗口宽度为0。

- [20] 进一步地，另一种类似的方案是：包括腔体，在腔体中分成两排布置的六个TE模介质谐振器、六个支撑柱、六个介质调谐杆和六个介质调谐盘，控制端口耦合的第一金属圆弧、第二金属圆弧，两个输入输出接口，和腔间耦合结构；第一金属圆弧与第一输入输出接口连接，第二金属圆弧与第二输入输出接口连接；六个TE模介质谐振器的下方均各自设有一个支撑柱，六个介质调谐盘与六个TE模介质谐振器之间的布置关系为上下一一对应且在正投影上同心；六个介质调谐杆分别一一对应位于六个介质调谐盘上；六个TE模介质谐振器中，依次为第一TE模介质谐振器、第二TE模介质谐振器、第三TE模介质谐振器、第四TE模介质谐振器、第五TE模介质谐振器、第六TE模介质谐振器；
- [21] 其中所述第一介质调谐盘和第二介质调谐盘高度相同，第三介质调谐盘和第四介质调谐盘高度相同，第五介质调谐盘和第六介质调谐盘高度相同，且第一介质调谐盘、第四介质调谐盘、第六介质调谐盘位于同一排且高度依次升高；
- [22] 第一介质调谐杆和第二介质调谐杆高度相同，第三介质调谐杆和第四介质调谐杆高度相同，第五介质调谐杆和第六介质调谐杆高度相同，第一介质调谐杆、第四介质调谐杆、第六介质调谐杆位于同一排且高度依次升高；
- [23] 所述六个TE模介质谐振器通过腔间耦合结构进行谐振器间的耦合，同时通过第一金属圆弧、第二金属圆弧进行输入输出馈电耦合；腔体按所述两排布置共有六个谐振腔；
- [24] 所述第一输入输出接口位于腔体中左上谐振腔的上侧，第二输入输出接口位于腔体中右上谐振腔的右侧；所述第一金属圆弧位于第一输入输出接口的左侧，第二金属圆弧位于输入输出接口的上方。金属圆弧设置方式的不同可在频带左右侧设定传输零点。
- [25] 所述腔间耦合结构形成的耦合窗口位于任意相邻两个TE模介质谐振器之间，且第三TE模介质谐振器与第四TE模介质谐振器之间的耦合窗口宽度为0；第六TE

模介质谐振器和第五TE模介质谐振器之间耦合窗口宽度也为0。

[26] 与现有技术相比，本发明具有以下优点和技术效果：

[27] 1. 本发明采用TE模介质谐振器，并对其打孔避免了高次模式的干扰，Q值高且便于滤波器的加工制造；

[28] 2. 本发明通过设定介质谐振器的调谐盘和调谐杆高度即可实现多通带响应，简化了设计复杂度；

[29] 3. 本发明根据改变馈电方式得到可控传输零点的思想，使得两个设计方案均具有对称传输零点，提高了频率选择性，避免了源负载耦合复杂的端口耦合结构，或者是混合电磁耦合复杂的调谐结构。

[30] 附图说明

[31] 图1为实施例一种基于虚拟现实交互技术与脑功能实时监测技术的设备。

[32] 图1是实施例中去掉盖板后的一种TE模双通带介质滤波器俯视示意图；

[33] 图2是图1的A-A剖视示意图；

[34] 图3是图1所示实施例的传输特性 $|S_{21}|$ 和回波损耗 $|S_{11}|$ 仿真及测试曲线图。

[35] 图4是实施例TE模三通带介质滤波器去掉盖板后的俯视示意图；

[36] 图5是图4的B-B剖视示意图；

[37] 图6是图4所示实施例的传输特性 $|S_{21}|$ 和回波损耗 $|S_{11}|$ 仿真及测试曲线图。

[38] 具体实施方式

[39] 下面结合附图对本发明的具体实施方案作详细说明，但本发明要求保护的范围并不局限于下例表述的范围。

[40] 实施例1

[41] 如图1、图2所示，一种TE模双通带介质滤波器，其包括：腔体(1)，在腔体中各自均按腔体的四个角依次布置的四个TE模介质谐振器（5、19、16、12）、四个支撑柱（图中只示出20、22）、四个介质调谐杆（8、17、14、10）和四个介质调谐盘（6、18、15、11），控制端口耦合的第一金属圆弧2、第二金属圆弧4，两个输入输出接口(3、7)，和腔间耦合结构；第一金属圆弧2与第一输入输出接口3连接，第二金属圆弧4与第二输入输出接口7连接；四个TE模介质谐振器的下方均各自设有一个支撑柱，四个介质调谐盘与四个TE模介质谐振器之间的布

置关系为上下一一对应且在正投影上同心；四个介质调谐杆分别一一对应位于四个介质调谐盘上；四个TE模介质谐振器依次为第一TE模介质谐振器5、第二TE模介质谐振器19、第三TE模介质谐振器16、第四TE模介质谐振器12；其中所述第一介质调谐盘6和第二介质调谐盘18高度相同，第三介质调谐盘15和第四介质调谐盘11高度相同且高于第一介质调谐盘6的高度；第一介质调谐杆8和第二介质调谐杆17高度相同，第三介质调谐杆14和第四介质调谐杆10高度相同且高于第一介质调谐杆8高度；所述四个TE模介质谐振器通过腔间耦合结构进行谐振器间的耦合，同时通过第一金属圆弧2、第二金属圆弧4进行输入输出馈电耦合；腔体1按所述四个角划分为四个谐振腔；所述第一输入输出接口3位于腔体1中左上谐振腔的上侧，第二输入输出接口7位于腔体1中右上谐振腔的右侧；所述第一金属圆弧2位于第一输入输出接口3的左侧，第二金属圆弧4位于输入输出接口7的上方。金属圆弧(2, 4)设置方式的不同可在频带左右侧设定传输零点。每个谐振腔中的支撑柱、介质调谐杆、介质调谐盘与TE模介质谐振器5同心设置。第一金属圆弧2、第二金属圆弧4均与所在的谐振腔中的介质调谐盘同心。所述四个支撑柱均通过螺钉21固定在腔体1中，所述TE模介质谐振器与支撑柱一一对应并通过粘结固定。第一金属圆弧2的长宽与第二金属圆弧4的长宽相等，金属圆弧通过与对应的输入输出接口焊接形成滤波器馈电结构。所述两个输入输出接口3、7位于所属谐振腔的腔壁的中心。所述腔间耦合结构包括第一腔间耦合结构9和第二腔间耦合结构13，第一腔间耦合结构9位于第一TE模介质谐振器5、与第四TE模介质谐振器12之间；第二腔间耦合结构13为两个相互垂直的结构即形成位于第一TE模介质谐振器5与第二TE模介质谐振器19之间、第二TE模介质谐振器19与第三TE模介质谐振器16之间、第三TE模介质谐振器16与第四TE模介质谐振器12之间的耦合结构，且第三TE模介质谐振器16与第四TE模介质谐振器12之间的耦合窗口宽度为0。

[42] 以下再进一步举例进行说明四个谐振器的双通带滤波器。

[43] 参照图1和图2，双通带带通滤波器主要由四个TE模介质谐振器（5、12、16、19），四个支撑柱（20、22、24、25），四个介质调谐杆（8、10、14、17），介质调谐盘(6、11、15、18)，控制端口耦合的金属圆弧（2、4），输入输出接

口（3、7），腔体1和腔间耦合结构（13、9）组成。其中：

- [44] 所述TE模介质谐振器采用介质材料，其介电常数为 $\epsilon_r=37$ ，损耗正切角 $\tan\delta=0.0002$ ；如图2所示，其高度为13mm，外直径为32mm，内孔直径为8mm，与支撑柱粘结。所述支撑柱采用氧化铝材料，高度为7mm，外直径为19.5mm，上层内孔直径为13.5mm，高度为4mm，下层内孔为直径为3mm的螺纹孔，通过金属螺钉(21、23)固定在腔体中。
- [45] 所述介质调谐杆长度为35mm，直径为6mm；所述介质调谐盘长度为2mm，直径为25mm；介质调谐盘与调谐杆采用介质材料相同，其介电常数为 $\epsilon_r=10$ ，损耗正切角 $\tan\delta=0.0002$ 。
- [46] 所述金属圆弧（2、4）的弧度均为110度，所述输入输出接口（3、7）位于其所属谐振腔壁的中心，其高度均为27mm。
- [47] 所述金属腔体底面边长为92mm，高度为50mm，倒角设置为R2(半径为2mm)；如图1所示，所述腔间耦合结构厚度为4mm，高度为40mm，其中腔间耦合结构9开窗宽度为18mm，腔间耦合结构13的垂直部分开窗宽度为35mm，水平部分开窗宽度为18mm。
- [48] 所述一介质调谐盘(6、18)高度均为30mm，所述介质调谐盘（11、15）高度均为40mm；所述介质调谐杆（8、17）高度均为32mm，所述介质调谐杆（10、14）高度均为42mm。
- [49] 本发明的效果可通过以下仿真和测试实验进一步说明：
- [50] 仿真1. 在三维电磁仿真软件 HFSS 中对本发明实施例进行仿真，得到的双通带滤波器响应曲线图如图3虚线所示。
- [51] 测试1. 利用矢量网络分析仪对加工出来的双通带滤波器进行测试，得到的双通带滤波器响应曲线图如图3实线所示。
- [52] 从图3的双通带滤波器的响应曲线图可以看出，实施例的双通带滤波器中两个子通带的中心频率分别为1.80GHz和1.84GHz，对应的相对带宽分别为1.9%和1.1%，插入损耗分别为0.57dB和0.53dB，带内回波损耗均达20dB，且具有对称传输零点，使滤波器具有良好的频率选择性。
- [53] 实施例2

[54] 如图4、图5, TE模三通带介质滤波器, 包括腔体1, 在腔体中分成两排布置的六个TE模介质谐振器(5、19、16、12、33)、六个支撑柱(图中只示出20、22、34)、六个介质调谐杆(8、17、14、10、31、28)和六个介质调谐盘(6、18、15、11、32、29), 控制端口耦合的第一金属圆弧2、第二金属圆弧4, 两个输入输出接口(3、7), 和腔间耦合结构; 第一金属圆弧2与第一输入输出接口3连接, 第二金属圆弧4与第二输入输出接口7连接; 六个TE模介质谐振器的下方均各自设有一个支撑柱, 六个介质调谐盘与六个TE模介质谐振器之间的布置关系为上下一一对应且在正投影上同心; 六个介质调谐杆分别一一对应位于六个介质调谐盘上; 六个TE模介质谐振器中, 依次为第一TE模介质谐振器5、第二TE模介质谐振器19、第三TE模介质谐振器16、第四TE模介质谐振器12、第五TE模介质谐振器33、第六TE模介质谐振器30; 其中所述第一介质调谐盘6和第二介质调谐盘18高度相同, 第三介质调谐盘15和第四介质调谐盘11高度相同, 第五介质调谐盘32和第六介质调谐盘29高度相同, 且第一介质调谐盘6、第四介质调谐盘11、第六介质调谐盘29位于同一排且高度依次升高; 第一介质调谐杆8和第二介质调谐杆17高度相同, 第三介质调谐杆14和第四介质调谐杆10高度相同, 第五介质调谐杆31和第六介质调谐杆28高度相同, 第一介质调谐杆8、第四介质调谐杆10、第六介质调谐杆28位于同一排且高度依次升高; 所述六个TE模介质谐振器通过腔间耦合结构进行谐振器间的耦合, 同时通过第一金属圆弧2、第二金属圆弧4进行输入输出馈电耦合; 腔体1按所述两排布置共有六个谐振腔; 所述第一输入输出接口3位于腔体1中左上谐振腔的上侧, 第二输入输出接口7位于腔体1中右上谐振腔的右侧; 所述第一金属圆弧2位于第一输入输出接口3的左侧, 第二金属圆弧4位于输入输出接口7的上方。金属圆弧(2, 4)设置方式的不同可在频带左右侧设定传输零点。每个谐振腔中的支撑柱、介质调谐杆、介质调谐盘与TE模介质谐振器5同心设置。第一金属圆弧2、第二金属圆弧4均与所在的谐振腔中的介质调谐盘同心。每个支撑柱均通过螺钉21固定在腔体1中, 所述TE模介质谐振器与支撑柱一一对应并通过粘结固定。第一金属圆弧2的长宽与第二金属圆弧4的长宽相等, 金属圆弧通过与对应的输入输出接口焊接形成滤波器馈电结构。

- [55] 所述两个输入输出接口(3、7)位于所属谐振腔的腔壁的中心。所述腔间耦合结构13形成的耦合窗口位于任意相邻两个TE模介质谐振器之间,且第三TE模介质谐振器16与第四TE模介质谐振器12之间的耦合窗口宽度为0;第六TE模介质谐振器30和第五TE模介质谐振器33之间耦合窗口宽度也为0。
- [56] 以下再进一步举例实施例说明六个谐振器的三通带滤波器。
- [57] 参照图4和图5,本发明的三通带带通滤波器主要由六个TE模介质谐振器(5、12、16、19、30、33),支撑柱(20、22、24),介质调谐杆(8、10、14、17、28、31),第一介质调谐盘(6、11、15、18、29、32),控制端口耦合的金属圆弧(2、4),输入输出接口(3、7),腔体1和腔间耦合结构13组成。其中:
- [58] 所述TE模介质谐振器采用介质材料,其介电常数为 $\epsilon_r=37$,损耗正切角 $\tan\delta=0.0002$;如图5所示,其高度为13mm,外直径为32mm,内孔直径为8mm,与支撑柱粘结。所述支撑柱采用氧化铝材料,高度为7mm,外直径为19.5mm,上层内孔直径为13.5mm,高度为4mm,下层内孔为直径为3mm的螺纹孔,通过金属螺钉(21、23、26)固定在腔体中。
- [59] 所述介质调谐杆长度为35mm,直径为6mm;所述介质调谐盘长度为2mm,直径为25mm;介质调谐盘与调谐杆采用介质材料相同,其介电常数为 $\epsilon_r=10$,损耗正切角 $\tan\delta=0.0002$ 。
- [60] 所述金属圆弧(2、4)的弧度均为130度,所述输入输出接口(3、7)位于其所属谐振腔壁的中心,其高度均为27mm。
- [61] 所述金属腔体底面边长为140mm,高度为50mm,倒角设置为R2(半径为2mm);如图6所示,所述腔间耦合结构厚度为4mm,高度为40mm,其中腔间耦合结构13的垂直部分开窗宽度为40mm,水平部分左侧上方开窗宽度为29mm,水平部分左侧下方开窗宽度为26mm,水平部分右侧上方开窗宽度为26mm,水平部分右侧下方开窗宽度为26mm。
- [62] 所述介质调谐盘(6、18)高度均为30mm,所述介质调谐盘(11、15)高度均为35mm,所述介质调谐盘(29、32)高度均为40mm;所述介质调谐杆(8、17)高度均为32mm,所述介质调谐杆(10、14)高度均为37mm,所述介质调谐杆(28、31)高度均为42mm。

[63] 本发明的效果可通过以下仿真和测试实验进一步说明：

[64] 在三维电磁仿真软件 HFSS 中对本发明第二实施例进行仿真，得到的三通带滤波器响应曲线图如图6虚线所示。

[65] 利用矢量网络分析仪对加工出来的三通带滤波器进行测试，得到的三通带滤波器响应曲线图如图6实线所示。

[66] 从图6的三通带滤波器的响应曲线图可以看出，第二实施例的三通带滤波器中三个子通带的中心频率分别为1.788GHz、1.816 GHz和1.845GHz，对应的相对带宽分别为0.9%、1.3%和1.1%，插入损耗分别为0.57dB、0.4dB和0.3dB，带内回波损耗均达18dB以上，且具有对称传输零点，使滤波器具有良好的频率选择性。

[67] 上述的实例是本发明的优选实施例，并不构成对本发明的任何限制。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

权利要求书

[权利要求 1]

一种TE模多通带介质滤波器，其特征在于包括：腔体(1)，在腔体中各自均按腔体的四个角依次布置的四个TE模介质谐振器（5、19、16、12）、四个支撑柱、四个介质调谐杆（8、17、14、10）和四个介质调谐盘（6、18、15、11），控制端口耦合的第一金属圆弧(2)、第二金属圆弧（4），两个输入输出接口(3、7)，和腔间耦合结构；第一金属圆弧(2)与第一输入输出接口（3）连接，第二金属圆弧（4）与第二输入输出接口（7）连接；四个TE模介质谐振器的下方均各自设有一个支撑柱，四个介质调谐盘与四个TE模介质谐振器之间的布置关系为上下——一对应且在正投影上同心；四个介质调谐杆分别——一对应位于四个介质调谐盘上；四个TE模介质谐振器依次为第一TE模介质谐振器（5）、第二TE模介质谐振器（19）、第三TE模介质谐振器（16）、第四TE模介质谐振器（12）；

其中所述第一介质调谐盘(6)和第二介质调谐盘(18)高度相同，第三介质调谐盘(15)和第四介质调谐盘(11)高度相同且高于第一介质调谐盘(6)的高度；第一介质调谐杆(8)和第二介质调谐杆(17)高度相同，第三介质调谐杆(14)和第四介质调谐杆(10)高度相同且高于第一介质调谐杆(8)高度；

所述四个TE模介质谐振器通过腔间耦合结构进行谐振器间的耦合，同时通过第一金属圆弧(2)、第二金属圆弧（4）进行输入输出馈电耦合；腔体(1)按所述四个角划分为四个谐振腔；

所述第一输入输出接口(3)位于腔体(1)中左上谐振腔的上侧，第二输入输出接口(7)位于腔体(1)中右上谐振腔的右侧；所述第一金属圆弧(2)位于第一输入输出接口(3)的左侧，第二金属圆弧(4)位于输入输出接口(7)的上方。

[权利要求 2]

一种TE模多通带介质滤波器，其特征在于包括腔体(1)，在腔体中分成两排布置的六个TE模介质谐振器（5、19、16、12、33）、六

个支撑柱、六个介质调谐杆（8、17、14、10、31、28）和六个介质调谐盘（6、18、15、11、32、29），控制端口耦合的第一金属圆弧(2)、第二金属圆弧（4），两个输入输出接口(3、7)，和腔间耦合结构；第一金属圆弧(2)与第一输入输出接口（3）连接，第二金属圆弧（4）与第二输入输出接口（7）连接；六个TE模介质谐振器的下方均各自设有一个支撑柱，六个介质调谐盘与六个TE模介质谐振器之间的布置关系为上下——一对应且在正投影上同心；六个介质调谐杆分别——一对应位于六个介质调谐盘上；六个TE模介质谐振器中，依次为第一TE模介质谐振器（5）、第二TE模介质谐振器（19）、第三TE模介质谐振器（16）、第四TE模介质谐振器（12）、第五TE模介质谐振器（33）、第六TE模介质谐振器（30）；

其中所述第一介质调谐盘(6)和第二介质调谐盘(18)高度相同，第三介质调谐盘(15)和第四介质调谐盘(11)高度相同，第五介质调谐盘(32)和第六介质调谐盘(29)高度相同，且第一介质调谐盘(6)、第四介质调谐盘(11)、第六介质调谐盘(29)位于同一排且高度依次升高；

第一介质调谐杆(8)和第二介质调谐杆(17)高度相同，第三介质调谐杆(14)和第四介质调谐杆(10)高度相同，第五介质调谐杆(31)和第六介质调谐杆(28)高度相同，第一介质调谐杆(8)、第四介质调谐杆(10)、第六介质调谐杆(28)位于同一排且高度依次升高；

所述六个TE模介质谐振器通过腔间耦合结构进行谐振器间的耦合，同时通过第一金属圆弧(2)、第二金属圆弧（4）进行输入输出馈电耦合；腔体(1)按所述两排布置共有六个谐振腔；

所述第一输入输出接口(3)位于腔体(1)中左上谐振腔的上侧，第二输入输出接口(7)位于腔体(1)中右上谐振腔的右侧；所述第一金属圆弧(2)位于第一输入输出接口(3)的左侧，第二金属圆弧(4)位于输入输出接口(7)的上方。

- [权利要求 3] 根据权利要求1或2所述的一种TE模多通带介质滤波器，其特征在于：每个谐振腔中的支撑柱、介质调谐杆、介质调谐盘与TE模介质谐振器(5)同心设置。
- [权利要求 4] 根据权利要求1或2所述的一种TE模多通带介质滤波器，其特征在于：第一金属圆弧(2)、第二金属圆弧（4）均与所在的谐振腔中的介质调谐盘同心。
- [权利要求 5] 根据权利要求1或2所述的一种TE模多通带介质滤波器，其特征在于：所述四个支撑柱均通过螺钉(21)固定在腔体(1)中，所述TE模介质谐振器与支撑柱一一对应并通过粘结固定。
- [权利要求 6] 根据权利要求1或2所述的一种TE模多通带介质滤波器，其特征在于：第一金属圆弧(2)的长宽与第二金属圆弧（4）的长宽相等，金属圆弧通过与对应的输入输出接口焊接形成滤波器馈电结构。
- [权利要求 7] 根据权利要求1或2所述的一种TE模多通带介质滤波器，其特征在于：所述两个输入输出接口(3、7)位于所属谐振腔的腔壁的中心。
- [权利要求 8] 根据权利要求1所述的TE模双通带介质滤波器，其特征在于：所述腔间耦合结构包括第一腔间耦合结构(9)和第二腔间耦合结构(13)，第一腔间耦合结构(9)位于第一TE模介质谐振器（5）、与第四TE模介质谐振器（12）之间；第二腔间耦合结构(13)为两个相互垂直的结构即形成位于第一TE模介质谐振器（5）与第二TE模介质谐振器（19）之间、第二TE模介质谐振器（19）与第三TE模介质谐振器（16）之间、第三TE模介质谐振器（16）与第四TE模介质谐振器（12）之间的耦合结构，且第三TE模介质谐振器（16）与第四TE模介质谐振器（12）之间的耦合窗口宽度为0。
- [权利要求 9] 根据权利要求2所述的TE模双通带介质滤波器，其特征在于：所述腔间耦合结构（13）形成的耦合窗口位于任意相邻两个TE模介质谐振器之间，且第三TE模介质谐振器（16）与第四TE模介质谐振器（12）之间的耦合窗口宽度为0；第六TE模介质谐振器(30)和第五TE模介质谐振器(33)之间耦合窗口宽度也为0。

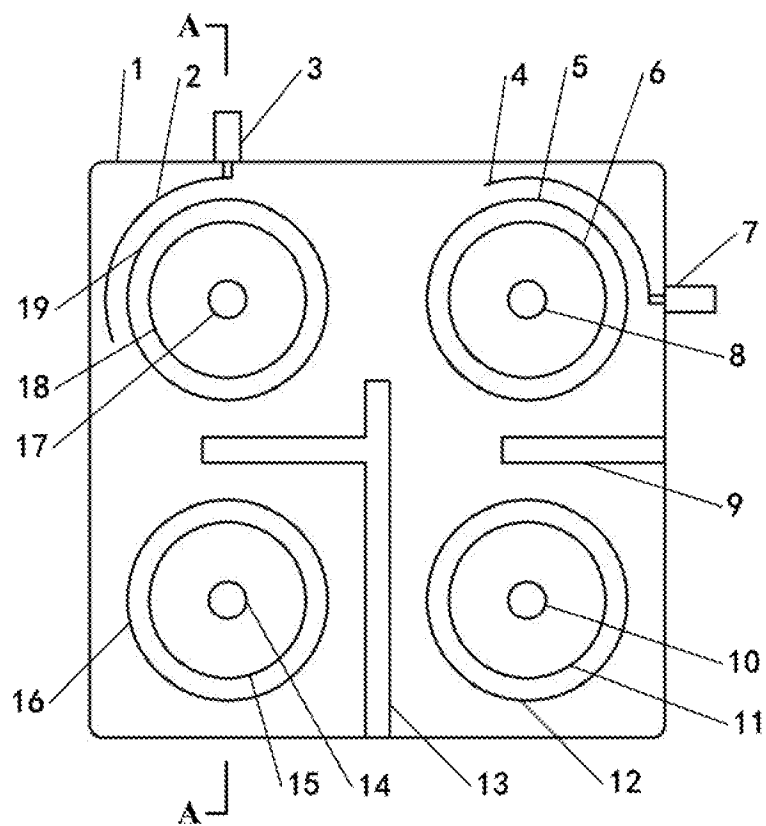


图 1

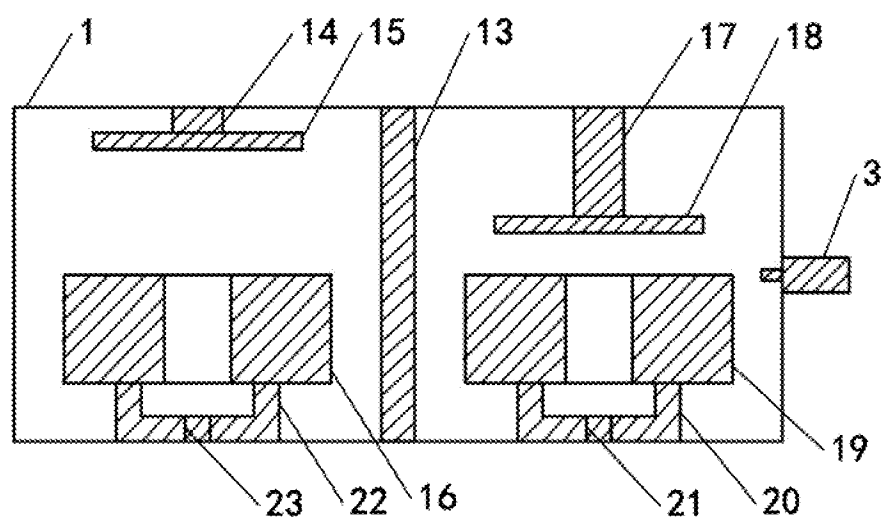


图 2

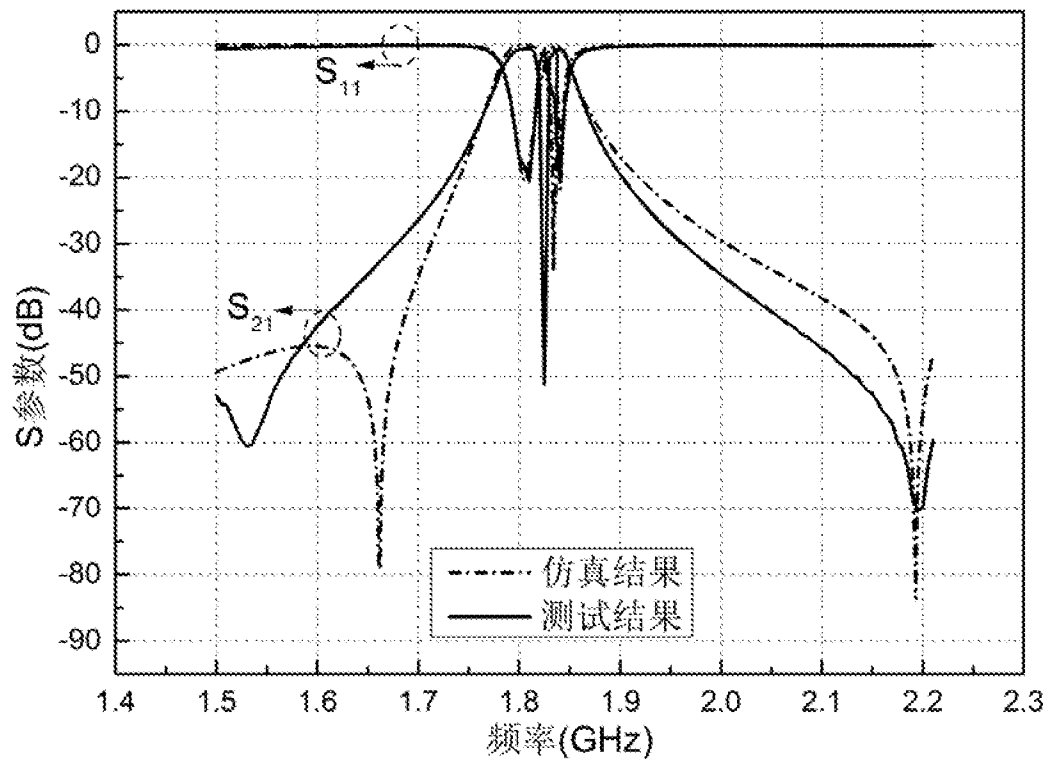


图 3

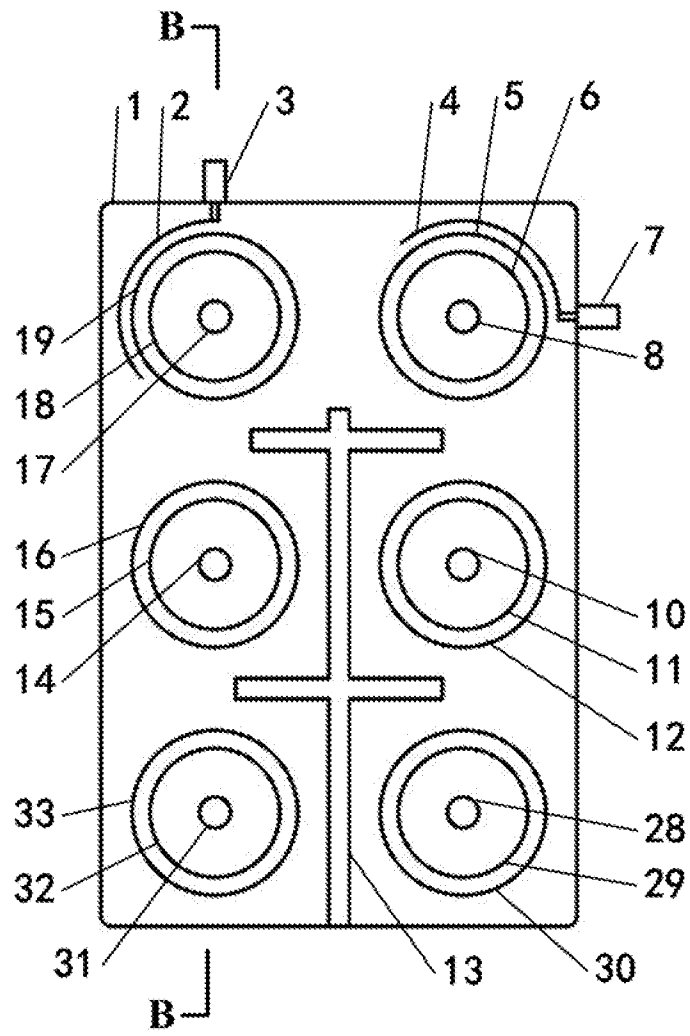


图 4

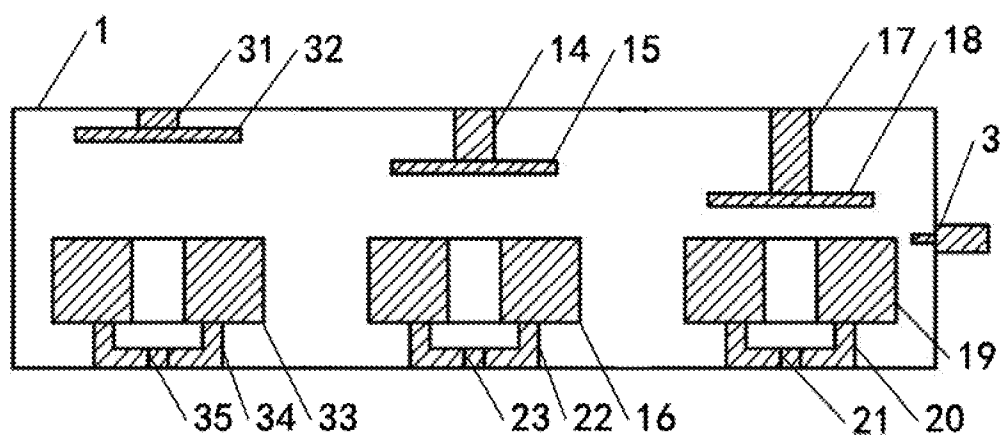


图 5

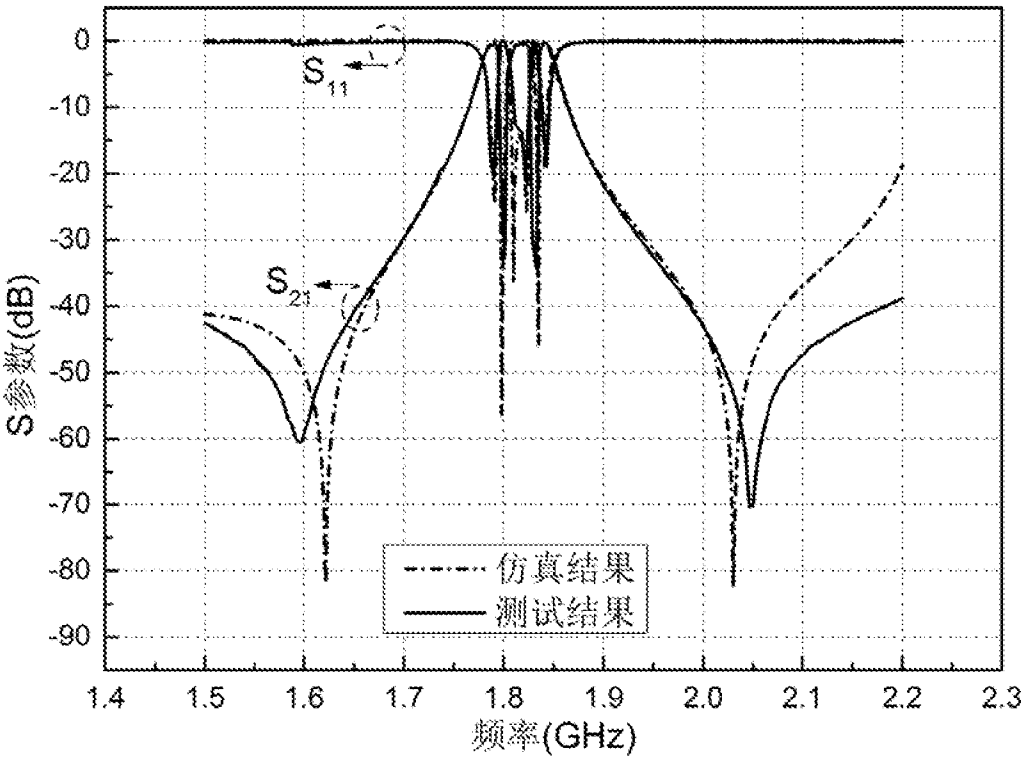


图 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2016/111389

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01P 1/205 (2006.01) i; H01P 1/208 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01P

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS, CNTXT, CNKI, VEN, USTXT, WOTXT, EPTXT: 滤波器, 谐振器, 腔, 介质, 端口, 接口, 输入输出, 传输零点, 弧, 耦合, 调谐, 调节, filter, resonator, cavity, chamber, dielectric, medium, port, terminal, input, output, transmission zero, arc, coupling, tuning, adjusting

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 101626101 A (COMBA TELECOM SYSTEMS (CHINA) CO., LTD.), 13 January 2010 (13.01.2010), description, pages 3-4, and figures 2-6	1-9
X	CN 1469665 A (PANASONIC CORPORATION), 21 January 2004 (21.01.2004), description, page 11, line 22 to page 12, line 21, and figure 2	1-9
X	EP 1148575 A1 (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO., LTD.), 24 October 2001 (24.10.2001), description, paragraphs [0025]-[0027], and figures 1(a)-1(d)	1-9
X	EP 1315228 A1 (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO., LTD.), 28 May 2003 (28.05.2003), description, paragraphs [0045]-[0053], and figures 1(a)-1(d)	1-9
Y	CN 1325150 A (PANASONIC CORPORATION), 05 December 2001 (05.12.2001), description, page 9, line 15 to page 10, line 30, and figure 1	1-9
Y	US 2008211603 A1 (KOREA ELECTRONICS TELECOMM), 04 September 2008 (04.09.2008), description, paragraphs [0039]-[0048], and figures 2-4	1-9

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 13 April 2017	Date of mailing of the international search report 28 April 2017
Name and mailing address of the ISA/CN: State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No.: (86-10) 62019451	Authorized officer MA, Jing Telephone No.: (86-10) 62089381

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2016/111389

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 106099273 A (SOUTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY), 09 November 2016 (09.11.2016), claims 1-7	1-9
A	CN 102403558 A (PIVOTONE COMMUNICATION TECHNOLOGIES, INC.), 04 April 2012 (04.04.2012), entire document	1-9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2016/111389

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 101626101 A	13 January 2010	CN 103050752 B	01 June 2016
		CN 103050752 A	17 April 2013
		CN 101626101 B	22 May 2013
CN 1469665 A	21 January 2004	US 2004041661 A1	04 March 2004
		EP 1372211 A2	17 December 2003
		EP 1372211 A3	07 January 2004
EP 1148575 A1	24 October 2001	WO 0133661 A1	10 May 2001
		EP 1148575 A4	09 April 2003
		US 6707353 B1	16 March 2004
EP 1315228 A1	28 May 2003	AU 8017301 A	13 March 2002
		EP 1315228 A4	17 March 2004
		WO 0219458 A1	07 March 2002
		US 2004036557 A1	26 February 2004
CN 1325150 A	05 December 2001	US 6700461 B2	02 March 2004
		EP 1427052 A3	30 November 2005
		EP 1427052 A2	09 June 2004
		US 2002005767 A1	17 January 2002
		US 2002190819 A1	19 December 2002
		EP 1162684 A2	12 December 2001
		CN 1571214 A	26 January 2005
		EP 1162684 A3	27 February 2002
		EP 1418640 A2	12 May 2004
		US 6771146 B2	03 August 2004
		DE 60102099 T2	15 July 2004
		EP 1418640 A3	30 November 2005
		US 6861928 B2	01 March 2005
		US 6642815 B2	04 November 2003
		CN 1184718 C	12 January 2005
		US 2004029540 A1	12 February 2004
		US 2004021533 A1	05 February 2004
		EP 1162684 B1	25 February 2004
		CN 1571213 A	26 January 2005
		DE 60102099 D1	01 April 2004
US 2008211603 A1	04 September 2008	KR 20070013983 A	31 January 2007
		US 7796000 B2	14 September 2010
		KR 100703719 B1	06 April 2007
CN 106099273 A	09 November 2016	None	
CN 102403558 A	04 April 2012	None	

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2016/111389

A. 主题的分类

H01P 1/205 (2006.01) i; H01P 1/208 (2006.01) i

按照国际专利分类 (IPC) 或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献 (标明分类系统和分类号)

H01P

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库 (数据库的名称, 和使用的检索词 (如使用))

CNABS, CNTXT, CNKI, VEN, USTXT, WOTXT, EPTXT: 滤波器, 谐振器, 腔, 介质, 端口, 接口, 输入输出, 传输零点, 弧, 耦合, 调谐, 调节, filter, resonator, cavity, chamber, dielectric, medium, port, terminal, input, output, transmission zero, arc, coupling, tuning, adjusting

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
X	CN 101626101 A (京信通信系统中国有限公司) 2010年 1月 13日 (2010 - 01 - 13) 说明书第3-4页, 图2-6	1-9
X	CN 1469665 A (松下电器产业株式会社) 2004年 1月 21日 (2004 - 01 - 21) 说明书第11页第22行-第12页第21行, 图2	1-9
X	EP 1148575 A1 (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD) 2001年 10月 24日 (2001 - 10 - 24) 说明书第[0025]-[0027]段, 图1(a)-1(d)	1-9
X	EP 1315228 A1 (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD) 2003年 5月 28日 (2003 - 05 - 28) 说明书第[0045]-[0053]段, 图1(a)-1(d)	1-9
Y	CN 1325150 A (松下电器产业株式会社) 2001年 12月 5日 (2001 - 12 - 05) 说明书第9页第15行-第10页第30行, 图1	1-9
Y	US 2008211603 A1 (KOREA ELECTRONICS TELECOMM) 2008年 9月 4日 (2008 - 09 - 04) 说明书第[0039]-[0048]段, 图2-4	1-9

☒ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2017年 4月 13日

国际检索报告邮寄日期

2017年 4月 28日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中华人民共和国国家知识产权局 (ISA/CN)
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

受权官员

马菁

传真号 (86-10) 62019451

电话号码 (86-10) 62089381

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 106099273 A (华南理工大学) 2016年 11月 9日 (2016 - 11 - 09) 权利要求1-7	1-9
A	CN 102403558 A (江苏贝孚德通讯科技股份有限公司) 2012年 4月 4日 (2012 - 04 - 04) 全文	1-9

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2016/111389

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	101626101	A	2010年 1月 13日	CN	103050752	B	2016年 6月 1日
				CN	103050752	A	2013年 4月 17日
				CN	101626101	B	2013年 5月 22日
CN	1469665	A	2004年 1月 21日	US	2004041661	A1	2004年 3月 4日
				EP	1372211	A2	2003年 12月 17日
				EP	1372211	A3	2004年 1月 7日
EP	1148575	A1	2001年 10月 24日	WO	0133661	A1	2001年 5月 10日
				EP	1148575	A4	2003年 4月 9日
				US	6707353	B1	2004年 3月 16日
EP	1315228	A1	2003年 5月 28日	AU	8017301	A	2002年 3月 13日
				EP	1315228	A4	2004年 3月 17日
				WO	0219458	A1	2002年 3月 7日
				US	2004036557	A1	2004年 2月 26日
CN	1325150	A	2001年 12月 5日	US	6700461	B2	2004年 3月 2日
				EP	1427052	A3	2005年 11月 30日
				EP	1427052	A2	2004年 6月 9日
				US	2002005767	A1	2002年 1月 17日
				US	2002190819	A1	2002年 12月 19日
				EP	1162684	A2	2001年 12月 12日
				CN	1571214	A	2005年 1月 26日
				EP	1162684	A3	2002年 2月 27日
				EP	1418640	A2	2004年 5月 12日
				US	6771146	B2	2004年 8月 3日
				DE	60102099	T2	2004年 7月 15日
				EP	1418640	A3	2005年 11月 30日
				US	6861928	B2	2005年 3月 1日
				US	6642815	B2	2003年 11月 4日
				CN	1184718	C	2005年 1月 12日
				US	2004029540	A1	2004年 2月 12日
				US	2004021533	A1	2004年 2月 5日
				EP	1162684	B1	2004年 2月 25日
				CN	1571213	A	2005年 1月 26日
				DE	60102099	D1	2004年 4月 1日
US	2008211603	A1	2008年 9月 4日	KR	20070013983	A	2007年 1月 31日
				US	7796000	B2	2010年 9月 14日
				KR	100703719	B1	2007年 4月 6日
CN	106099273	A	2016年 11月 9日	无			
CN	102403558	A	2012年 4月 4日	无			

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)