

(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
2017年8月3日 (03.08.2017)



(10) 国际公布号
WO 2017/128298 A1

- (51) 国际专利分类号:
H01P 7/00 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2016/072804
- (22) 国际申请日: 2016年1月29日 (29.01.2016)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (71) 申请人: 华为技术有限公司 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO.,LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。
- (72) 发明人: 张传安 (ZHANG, Chuanan); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 陈一 (CHEN, Yi); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。
- (74) 代理人: 北京同达信恒知识产权代理有限公司 (TDIP & PARTNERS); 中国北京市海淀区知春路7号致真大厦A1304-05室, Beijing 100191 (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, 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, KN, KP, KR, 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:

- 关于申请人有权申请并被授予专利(细则 4.17(ii))

本国际公布:

- 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

(54) Title: FILTER UNIT AND FILTER

(54) 发明名称: 一种滤波单元及滤波器

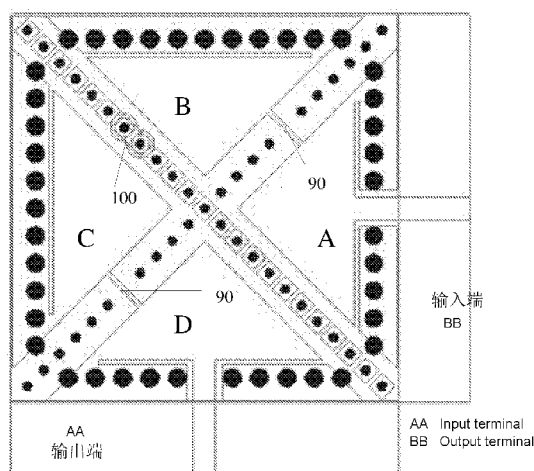


图 5

(57) Abstract: Disclosed are a filter unit and a filter. The filter unit comprises two cavities in a stack configuration. Each of the cavities comprises a dielectric substrate, and a metal coating layer is respectively disposed on two surfaces of the dielectric substrate. Connected coupling slots and a row of metal slots parallel to the coupling slots are etched on one of the metal coating layers. The coupling slots each have an open end and a closed end. The open end corresponds to a magnetic wall structure and the closed end corresponds to an electric wall structure. The two cavities are coupled by means of the coupling slots. In the technical solution of the present invention, two layers of cavities are stacked to form a filter unit, the two cavities are coupled by means of coupling slots to form the filter unit, and feed ports are required to be disposed only on sloping edges of the cavities. By adoption of the structure, the physical size of a conventional filter is effectively reduced, and surface area of the filter unit is decreased.

(57) 摘要: 一种滤波单元及滤波器, 该滤波单元包括: 层叠的两个腔体, 每个腔体包括: 介质基片, 且介质基片的两个表面分别设置有金属覆盖层, 其中一层金属覆盖层上刻蚀有连接的耦合槽, 以及平行于与耦合槽的一排金属槽, 耦合槽的一端为开口, 另一端为闭口, 且开口的一端对

应磁壁结构, 闭口的一端对应电壁结构; 两个腔体之间通过耦合槽耦合连接。在上述技术方案中, 采用两层腔体重叠形成滤波单元, 两个腔体之间通过设置的耦合槽耦合连接形成滤波单元, 并且仅需在腔室的斜边设置馈电端口, 在采用上述结构时, 有效的降低了传统滤波器的物理尺寸, 减少了滤波单元的平面面积。



WO 2017/128298 A1

一种滤波单元及滤波器

技术领域

本发明涉及到通信技术领域，尤其涉及到一种滤波单元及滤波器。

背景技术

基片集成波导技术是近年来兴起的一种可以集成在介质基片中的新型导波结构，其具有平面传输线与金属波导的双重优点，在微波电路设计中具有不可替代的优势。随着基片集成波导技术的成熟发展，大部分微波器件均可采用基片集成波导的结构实现，比如滤波器、功分器、天线等。

任何一个完整的通信系统中，滤波器都具有特殊的地位和作用，具有不可替代性；而基片集成波导滤波器在拥有众多优点的同时，不可避免的也有着缺陷。传统的基片集成波导滤波器结构尺寸较大，占据着微波单板上大量面积，不利于系统结构的小型化设计；另外，传统的基片集成波导滤波器其带外抑制性较差，以及寄生通带较近（距离主通带 $2f_0$ ）等劣势。本发明基片集成波导滤波器方案，在实现滤波器小型化的同时，具有更好的带外抑制特性。

现有技术一是一个小型化的基片集成波导谐振器，在结构上，其由上下两层 PCB 板以及若干金属化通孔构成。第一金属覆铜层、第二金属覆铜层、第一介质层以及内部若干金属化通孔围成了上层谐振器；第三金属覆铜层、第四金属覆铜层、第二介质层以及内部若干金属化通孔围成了下层谐振器；每个谐振器都围成三角形状，两个谐振器层叠的接触敷铜面上，蚀刻有金属缝隙将上下两个谐振器的耦合级联成一个谐振器；沿着金属化通孔的方向蚀刻出的金属缝隙，围成三角形状。

在现有技术一的方案中，1) 其谐振器的平面面积虽然比传统的基片集成波导谐振器面积减少了 $17/18$ ，但是还没有达到最小，还可以使其尺寸进一步小型化。2) 由现有技术一组成的滤波器，其寄生通带距离主通带较近（ $3f_0$ ，

f_0 为主通带的中心频率), 用在微波电路中, 会恶化系统信噪比。

下图为与本发明方案相似的现有基片集成波导切比雪夫滤波器, 其结构上是一种直接耦合的三角形基片集成波导腔体滤波器, 包括等腰三角形腔体, 各个等腰三角形腔体顺序排列成正多边形, 其中任意两个相邻的等腰三角形腔体分别为起始腔体和末端腔体, 在起始腔体和末端腔体上分别设有输入端口和输出端口, 在起始腔体及与其相邻的腔体之间设有耦合窗, 在末端腔体及与其相邻的腔体之间设有耦合窗, 在相邻的腔体之间设有耦合窗且该相邻的腔体位于起始端腔体和末端腔体之间, 上述等腰三角形腔体由设在双面覆有金属箔介质基片上的金属化通孔构成且金属化通孔按等腰三角形排列。

在现有技术二的方案中, 其继承了传统腔体滤波器共有的缺点。1) 滤波器尺寸过大。现有技术方案二仅仅把传统的矩形腔体变成了三角形的腔体, 只是结构形式上的变化, 在面积尺寸方面没有任何改善; 2) 滤波器寄生通带。这是一个传统的腔体滤波器, 其寄生通带距离主通带较近 ($2f_0$, f_0 为主通带的中心频率); 3) 带外抑制不够。这是一个传统的切比雪夫滤波器, 其滤波单元之间采用单一的磁耦合形式, 所以滤波器带外抑制不高。

发明内容

本发明提供了一种滤波单元及滤波器, 用以减少滤波单元的体积, 便于滤波器的小型化发展, 同时, 改善滤波器的带外抑制。

为了解决上述技术问题, 本发明的实施例提供了一种滤波单元, 该滤波单元包括: 层叠的两个腔体, 其中,

每个腔体包括: 介质基片, 设置在所述介质基片相对的两个表面的第一金属覆盖层及第二金属覆盖层, 以及设置在所述介质基板上的一排第一金属化通孔、一排第二金属化通孔及一排第三金属化通孔, 设置在所述第一金属覆盖层上的耦合槽; 其中,

所述第一金属覆盖层呈直角三角形;

所述一排第一金属化通孔平行于所述第一金属覆盖层的斜边, 且所述第

一金属化通孔穿过所述第一金属覆盖层及第二金属覆盖层；

所述一排第二金属化通孔位于所述第一金属覆盖层外且平行于第一金属覆盖层的一直角边，所述一排第二金属化通孔穿过所述第二金属覆盖层，且每个一排第二金属化通孔中的金属化通孔连接有一金属片，相邻的金属片之间具有间隙，所述一排第二金属化通孔与所述金属片形成磁壁结构；

所述一排第三金属化通孔位于所述第一金属覆盖层外且平行于所述第一金属覆盖层的另一直角边，且所述一排第三金属化通孔穿过所述第二金属覆盖层，所述一排第三金属化通孔形成电壁结构；

所述耦合槽平行于所述一排第一金属化通孔，且所述耦合槽朝向所述磁壁结构的一端贯穿所述第一金属覆盖层，朝向所述电壁结构的一端为闭口；

所述两个腔室之间的耦合槽相向设置，并通过两个耦合槽耦合。

在上述技术方案中，采用两层腔体重叠形成滤波单元，两个腔体之间通过设置的耦合槽耦合连接形成滤波单元，并且仅需在腔室的斜边设置馈电端口，在采用上述结构时，有效的降低了传统滤波器的物理尺寸，减少了滤波单元的平面面积。

在具体设置时，每个腔室还包括设置在第一金属覆盖层的两个平行的金属槽；所述两个金属槽分别与所述耦合槽垂直连接，并将所述耦合槽分割成两部分，所述两个金属槽穿过所述一排第一金属化通孔，且将所述一排第一金属化通孔分割成位列在所述两个金属槽外侧的两部分；其中的一个腔室的两个金属槽之间设置有微带线。

此外，耦合槽的长度为 L 和宽度为 W ，且长度 L 与宽度 W 的比值满足 L/W 介于 $1/4 \sim 1$ 个波长之间的条件，该波长为滤波单元的工作波长。作为一种具体的实施方式，较佳的， L/W 等于半个波长。

在具体设置耦合槽时，耦合槽设置在三角形介质基板的第一覆铜层上金属通孔背离斜边的一侧，且耦合槽距离边缘金属化通孔的距离小于 0.5mm 。在一个具体的实施例中，耦合槽距离边缘金属化通孔的距离为 0.1mm 。

此外，在一个具体的实施例中，所述介质基片上还设置有平行于所述介

质基片的每个直角边的一排金属化通孔，其中，一排金属化通孔中的每个金属化通孔一端穿过一层所述介质基片的金属覆盖层，另一端对应一个金属片，且所述金属片与所述金属化通孔形成磁壁结构；另一排金属化通孔中的每个金属化同层穿过所述介质层，且该金属化通孔形成电壁结构。在具体设置时，所述金属片为矩形金属片，且所述矩形金属片对应的金属化通孔位于所述矩形金属片的中心位置。

第二方面，本实施例还提供了一种滤波器，该滤波器包括上述任一项所述的滤波单元，其中的两个滤波单元连接有微带线，一个微带线作为输入线，另一个微带线作为输出线，且相邻的两个滤波单元之间共用磁壁结构或电壁结构，在所述滤波单元的个数为两个时，所述两个滤波单元通过磁耦合或电耦合连接，在所述滤波单元为多个时，所述多个滤波单元之间通过电耦合和磁耦合交替耦合连接。通过采用电耦合和磁耦合交替的耦合方式，实现了寄生通带的抑制。与传统滤波单元相比，传统滤波单元高次模工作频率在 $2f_0$ 处，而本发明滤波单元高次模工作频率在 $4f_0$ 处；所以传统滤波器的寄生通带出现在 $2f_0$ 处，而本发明滤波器的寄生通带出现在 $4f_0$ 附近 (f_0 为滤波器中心频率)，实现了寄生通带的抑制。

在一种具体的磁耦合方式中，在所述相邻的滤波单元之间共用磁壁结构时，位于所述磁壁结构相对的一侧的金属覆盖层上设置有横截面为圆形的缝隙，所述相邻的两个滤波单元之间通过所述缝隙磁耦合连接。且在具体设置缝隙时，所述缝隙的直径为 D ，缝宽为 S ，且 D/S 小于十分之一波长。

在一种具体的电耦合方式中，在所述相邻的滤波单元共用电壁结构时，位于所述电壁结构相对的一侧的金属覆盖层上设置有带线，所述相邻的两个滤波单元之间通过带线实现电耦合连接。

附图说明

图 1 为本发明实施例提供的第一腔室的结构示意图；

图 2 为本发明实施例提供的第一腔室的结构示意图；

图 3 为本发明实施例提供的滤波单元的第二腔室的结构示意图；
 图 4 为本发明实施例提供的滤波单元的第二腔室的结构示意图；
 图 5 为本发明实施例提供的的滤波器的结构示意图；
 图 6 为本发明实施例提供的滤波器与现有技术中的滤波器的对比图表；
 图 7a~图 7d 为本发明实施例提供的滤波器采用两个滤波单元的结构示意图。

附图标记:

10-第一介质基片 20-第一金属覆盖层 A 30-第二金属覆盖层 A
 31-耦合槽 32-金属槽 33-金属片
 40-第一金属化通孔 A 41-第二金属化通孔 A 43-第三金属化通孔 A
 50-第二介质基片 60-第一金属覆盖层 B 70-第二金属覆盖层 B
 71-耦合槽 72-金属槽 73-微带线
 74-金属片 80-第一金属化通孔 B 81-第二金属化通孔 B
 82-第三金属化通孔 B 90-带线 100-缝隙

具体实施方式

为了使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合附图对本发明作进一步地详细描述，显然，所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。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它实施例，都属于本发明保护的范围。

本发明的实施例提供了一种滤波单元，该滤波单元包括：层叠的两个腔体，其中，

每个腔体包括：介质基片，设置在所述介质基片相对的两个表面的第一金属覆盖层及第二金属覆盖层，以及设置在所述介质基板上的一排第一金属化通孔、一排第二金属化通孔及一排第三金属化通孔，设置在所述第一金属覆盖层上的耦合槽；其中，

所述第一金属覆盖层呈直角三角形;

所述一排第一金属化通孔平行于所述第一金属覆盖层的斜边,且所述第一金属化通孔穿过所述第一金属覆盖层及第二金属覆盖层;

所述一排第二金属化通孔位于所述第一金属覆盖层外且平行于第一金属覆盖层的一直角边,所述一排第二金属化通孔穿过所述第二金属覆盖层,且每个一排第二金属化通孔中的金属化通孔连接有一金属片,相邻的金属片之间具有间隙,所述一排第二金属化通孔与所述金属片形成磁壁结构;

所述一排第三金属化通孔位于所述第一金属覆盖层外且平行于所述第一金属覆盖层的另一直角边,且所述一排第三金属化通孔穿过所述第二金属覆盖层,所述一排第三金属化通孔形成电壁结构;

所述耦合槽平行于所述一排第一金属化通孔,且所述耦合槽朝向所述磁壁结构的一端贯穿所述第一金属覆盖层,朝向所述电壁结构的一端为闭口;

所述两个腔室之间的耦合槽相向设置,并通过两个耦合槽耦合。

在上述具体实施例中,采用两层腔体重叠形成滤波单元,两个腔体之间通过设置的耦合槽耦合连接形成滤波单元,并且仅需在腔室的斜边设置馈电端口,在采用上述结构时,有效的降低了传统滤波器的物理尺寸,减少了滤波单元的平面面积。

为了方便理解本实施例提供的滤波单元,下面结合附图以及具体的实施例对其结构进行详细的说明。

本实施例提供的滤波单元包括两个腔体,分别为第一腔体和第二腔体,第一腔体和第二腔体之间通过耦合槽耦合连接。且其中的金属覆盖层可以为铜。

如图 1 所示,图 1 示出了本实施例提供的第一腔体的结构示意图。其包括:第一介质基片 10,且第一介质基片 10 相对的两个表面分别设置有第一金属覆盖层 20 及第二金属覆盖层 A30,其中第一金属覆盖层 A20 为直角三角形,第二金属覆盖层 A30 的形状不限,且第一金属覆盖层 A20 设置有平行于斜边的第一金属化通孔 A40,该第一金属化通孔 A40 穿过第一金属覆盖层 A20 及

第二金属覆盖层 A30。第一介质基片 10 上还设置有位于第一金属覆盖层 A20 外，并平行于第一金属覆盖层 A20 一个直角边的一排第二金属化通孔 A41，上述中的第一金属覆盖层 A20 外，是指第一金属化通孔 40 不穿过第一金属覆盖层 A20；第二金属化通孔 A41 中一端穿过一层第一介质基片 10 及第二金属覆盖层 A30，另一端连接一个金属片 33，且相邻的金属片 33 之间具有间隙，该金属片 33 与第二金属化通孔 A41 形成磁壁结构；第一介质基片 10 还设置有位于第一金属覆盖层 A20 外，且平行于第一金属覆盖层 A20 另一个斜边的一排第三金属化通孔 A42，该第三金属化通孔 A42 穿过第一介质层 10，且该排第三金属化通孔 A42 形成电壁结构。具体的，如图 2 所示，图 2 示出了具有磁壁结构和电壁结构的第一腔室的结构。在本实施例中，第二金属化通孔 A41 及第三金属化通孔 A43 均位于第一金属覆盖层 A20 外，即均不穿过第一金属覆盖层 A20，且都穿过第一介质基片 10 及第二金属覆盖层 A30。在形成磁壁结构时，第二金属化通孔 A41 上连接有金属片 33，且一排第二金属化通孔 A41 与一排金属片 33 形成磁壁结构，且该金属片 33 设置在第二金属覆盖层 A30。在具体设置时，金属片 33 为矩形金属片 33，且矩形金属片 33 对应的金属化通孔位于矩形金属片 33 的中心位置。在形成电壁结构时，通过形成的一排第三金属化通孔 A43，该一排第三金属化通孔形成电壁结构。

此外，本实施例提供的第一腔室还设置有耦合槽 31，该耦合槽 31 设置在第一金属覆盖层 A20 上，在具体设置时，耦合槽 31 平行于一排第一金属化通孔 40。继续参考图 1，由图 1 可以看出，耦合槽 31 在具体设置时，耦合槽 31 设置在第二覆盖层 20 上第一金属化通孔 A40 背离第二覆盖层 20 的斜边的一侧，且耦合槽 31 距离边缘第一金属化通孔 A40 的距离小于 0.5mm。如：该距离可以为 0.5mm、0.4mm、0.3mm、0.25mm、0.2mm、0.15mm、0.1mm、0.05mm 等距离。较佳的，在一个具体的实施例中，耦合槽 31 距离边缘第一金属化通孔 A40 的距离为 0.1mm。

在具体设置时，耦合槽 31 的长度为 L 和宽度为 W，且长度 L 与宽度 W 的比值满足 L/W 介于 $1/4 \sim 1$ 个波长之间的条件，该波长为滤波单元的工作波

长。如： L/W 的比值为： $1/4$ 、 $1/3$ 、 $1/2$ 、 $2/3$ 、 1 等，使得第一腔室与第二腔室在耦合时，能够具有良好的耦合的效果。作为一种具体的实施例，较佳的， L/W 等于半个波长。使得第一腔室和第二腔室具有良好的耦合效果。

继续参考图 1，耦合槽 31 朝向磁壁结构的一端贯穿第一金属覆盖层 A20 形成开口，朝向电壁结构的一侧未贯通第一金属覆盖层 A20，形成闭口。在本实施例中，耦合槽 31 贯穿与不贯穿的作用在于影响滤波单元内部的电磁场分布。相比现有技术本发明滤波单元的尺寸极大的减小，而为了实现这一目的，就需要改变传统滤波单元内部的电磁场结构分布。在本发明滤波单元中，其两条直角边上的耦合槽端部的结构不一样，从而形成了不同的电磁场结构。

1) 耦合槽贯穿。该侧的电磁场分布情况：电场平行于直角边分布，并且电场强度弱于磁场强度，使其具有磁壁的特性。2) 耦合槽未贯穿。该侧的电磁场分布情况：电场垂直于直角边分布，并且电场强度强于磁场强度，使其具有电壁的特性。电壁与磁壁特性的形成，从而实现了工作频率不变的情况下，滤波单元尺寸的极大减小。

在具体设置时，第一腔室还包括设置在第一金属覆盖层 A20 的两个平行的金属槽 32；所述两个金属槽 32 分别与所述耦合槽 31 垂直连接，并将所述耦合槽 31 分割成两部分，所述两个金属槽 32 穿过所述一排第一金属化通孔，且将所述一排第一金属化通孔分割成位列在所述两个金属槽 32 外侧的两部分；其中的一个腔室的两个金属槽 32 之间设置有微带线。如图 1 所示，两个金属槽 32 穿过第一金属化通孔 A40，并将一排第一金属化通孔 A40 切断，位于两个金属槽 32 之间并未有金属化通孔。

一并参考图 3 及图 4，图 3 及图 4 分别示出了不同结构的第二腔室的结构示意图。在本实施例中，第二腔室的结构与第一腔室的结构相近似，唯一的区别仅在于第二腔室的两个金属槽之间连接了微带线 73，作为一个输入端或输出端。在具体连接时，如图 4 所示，微带线 73 与金属槽 72 连接。

如图 3 及图 4 所示，在第二腔室中，介质基片为第二介质基片 50，位于第二介质基片 50 上的两层金属覆盖层分别为第一金属覆盖层 B60 及第二金属

覆盖层 B70, 位于斜边的一排金属化通孔为第一金属化通孔 B80, 位于直角边的两排金属化通孔分别为第二金属化通孔 B81 及第三金属化通孔 B82。且第二腔室的耦合槽 71、金属槽 72 及金属片 74 与第一腔室的耦合槽 31、金属槽 32 及金属片 33 的结构及功能相同在此不再详细赘述。第二腔室的第一金属覆盖层 B60 与第一腔室的第一金属覆盖层 A20 相同, 第二金属覆盖层 B70 与第二金属覆盖层 A30 相同, 第一金属化通孔 B80 与第一金属化通孔 A40 的设置方式相同, 第二金属化通孔 B81 与第二金属化通孔 A41 的结构及设置方式相同, 第三金属化通孔 B82 与第三金属化通孔 A43 的结构及设置方式相同。在此不再赘述。

在形成滤波单元时, 第一腔室与第二腔室层叠, 且第一腔室的耦合槽与第二腔室的耦合槽相对设置形成耦合结构, 即第一腔室的第一覆铜金属层与第三腔室的第四覆铜金属层接触, 完成滤波单元的组装。

如图 5 所示, 本实施例还提供了一种滤波器, 该滤波器包括上述任一项所述的滤波单元, 其中的两个滤波单元连接有微带线, 一个微带线作为输入线, 另一个微带线作为输出线, 且相邻的两个滤波单元之间共用磁壁结构或电壁结构, 在所述滤波单元的个数为两个时, 所述两个滤波单元通过磁耦合或电耦合连接, 在所述滤波单元为多个时, 所述多个滤波单元之间通过电耦合和磁耦合交替耦合连接。

在上述实施例中, 通过采用电耦合和磁耦合交替的耦合方式, 实现了寄生通带的抑制。

具体的, 如图 6 所示, 与传统滤波单元相比, 传统滤波单元高次模工作频率在 $2f_0$ 处, 而本发明滤波单元高次模工作频率在 $4f_0$ 处; 所以传统滤波器的寄生通带出现在 $2f_0$ 处, 而本发明滤波器的寄生通带出现在 $4f_0$ 附近 (f_0 为滤波器中心频率), 实现了寄生通带的抑制。

其中的滤波单元的个数至少为两个, 且在采用两个滤波单元时, 分别为滤波单元 A 和滤波单元 B。如图 7a~图 7d 所示, 其中, 图 7a 和图 7b 示出了两个滤波单元之间共用电壁结构, 且两个滤波单元之间通过带线实现电耦合。

图 7c 和图 7d 示出了两个滤波单元之间共用磁壁结构，且两个滤波单元之间通过缝隙实现耦合。

在一种具体的磁耦合方式中，在相邻的滤波单元之间共用磁壁结构时，位于磁壁结构相对的一侧的金属覆盖层上设置有横截面为圆形的缝隙 100，相邻的两个滤波单元之间通过缝隙 100 磁耦合连接。且在具体设置缝隙 100 时，缝隙 100 的直径为 D ，缝宽为 S ，且 D/S 小于十分之一波长。

在一种具体的电耦合方式中，在相邻的滤波单元共用电壁结构时，位于电壁结构相对的一侧的金属覆盖层上设置有带线 90，相邻的两个滤波单元之间通过带线 90 实现电耦合连接。

如图 5 所示，数字 A、B、C、D 分别代表四个滤波单元。滤波单元 A、滤波单元 D 分别与输入端、输出端微带线 73 相连；滤波单元 A 与滤波单元 B 之间，滤波单元 C 与滤波单元 D 之间，经过带线 90 以电耦合的方式级联；而滤波单元 B 与滤波单元 C 之间，经过圆形耦合缝隙 100，以磁耦合的方式级联。其中磁耦合圆形耦合缝隙 100 对称的分布于第二金属覆盖层与第四金属覆盖层中，并且位于滤波单元磁壁的中间位置；电耦合带线 90 位于第一金属覆盖层与第三金属覆盖层，电耦合带线 90 与金属覆盖层相连。

在采用上述结构时，如图 6 所示，如图 6 所示，与传统滤波单元相比，传统滤波单元高次模工作频率在 $2f_0$ 处，而本发明滤波单元高次模工作频率在 $4f_0$ 处；所以传统滤波器的寄生通带出现在 $2f_0$ 处，而本发明滤波器的寄生通带出现在 $4f_0$ 附近（ f_0 为滤波器中心频率），实现了寄生通带的抑制。

显然，本领域的技术人员可以对本发明进行各种改动和变型而不脱离本发明的精神和范围。这样，倘若本发明的这些修改和变型属于本发明权利要求及其等同技术的范围之内，则本发明也意图包含这些改动和变型在内。

权利要求

1、一种滤波单元，其特征在于，包括：层叠的两个腔体，其中，

每个腔体包括：介质基片，设置在所述介质基片相对的两个表面的第一金属覆盖层及第二金属覆盖层，以及设置在所述介质基板上的一排第一金属化通孔、一排第二金属化通孔及一排第三金属化通孔，设置在所述第一金属覆盖层上的耦合槽；其中，

所述第一金属覆盖层呈直角三角形；

所述一排第一金属化通孔平行于所述第一金属覆盖层的斜边，且所述第一金属化通孔穿过所述第一金属覆盖层及第二金属覆盖层；

所述一排第二金属化通孔位于所述第一金属覆盖层外且平行于第一金属覆盖层的一直角边，所述一排第二金属化通孔穿过所述第二金属覆盖层，且每个一排第二金属化通孔中的金属化通孔连接有一金属片，相邻的金属片之间具有间隙，所述一排第二金属化通孔与所述金属片形成磁壁结构；

所述一排第三金属化通孔位于所述第一金属覆盖层外且平行于所述第一金属覆盖层的另一直角边，且所述一排第三金属化通孔穿过所述第二金属覆盖层，所述一排第三金属化通孔形成电壁结构；

所述耦合槽平行于所述一排第一金属化通孔，且所述耦合槽朝向所述磁壁结构的一端贯穿所述第一金属覆盖层，朝向所述电壁结构的一端为闭口；

所述两个腔室之间的耦合槽相向设置，并通过两个耦合槽耦合。

2、如权利要求1所述的滤波单元，其特征在于，每个腔室还包括设置在第一金属覆盖层的两个平行的金属槽；所述两个金属槽分别与所述耦合槽垂直连接，并将所述耦合槽分割成两部分，所述两个金属槽穿过所述一排第一金属化通孔，且将所述一排第一金属化通孔分割成位列在所述两个金属槽外侧的两部分；其中的一个腔室的两个金属槽之间设置有微带线。

3、如权利要求1所述的滤波单元，其特征在于，所述耦合槽的长度L和宽度W，满足 L/W 介于 $1/4\sim 1$ 个波长之间。

- 4、如权利要求 3 所述的滤波单元，其特征在于，所述 L/W 等于半个波长。
- 5、如权利要求 1~4 所述的滤波单元，其特征在于，所述耦合槽距离边缘金属化通孔的距离小于 0.5mm。
- 6、如权利要求 5 所述的滤波单元，其特征在于，所述耦合槽距离边缘金属化通孔的距离为 0.1mm。
- 7、如权利要求 6 所述的滤波单元，其特征在于，所述金属片为矩形金属片，且所述矩形金属片对应的金属化通孔位于所述矩形金属片的中心位置。
- 8、一种滤波器，其特征在于，包括至少两个如权利要求 1~7 任一项所述的滤波单元，其中的两个滤波单元连接有微带线，一个微带线作为输入线，另一个微带线作为输出线，且相邻的两个滤波单元之间共用磁壁结构或电壁结构，在所述滤波单元的个数为两个时，所述两个滤波单元通过磁耦合或电耦合连接，在所述滤波单元为多个时，所述多个滤波单元之间通过电耦合和磁耦合交替耦合连接。
- 9、如权利要求 8 所述的滤波器，其特征在于，在所述相邻的滤波单元之间共用磁壁结构时，位于所述磁壁结构相对的一侧的金属覆盖层上设置有横截面为圆形的缝隙，所述相邻的两个滤波单元之间通过所述缝隙磁耦合连接。
- 10、如权利要求 9 所述的滤波器，其特征在于，所述缝隙的直径为 D ，缝宽为 S ，且 D/S 小于十分之一波长。
- 11、如权利要求 8 所述的滤波器，其特征在于，在所述相邻的滤波单元共用电壁结构时，位于所述电壁结构相对的一侧的金属覆盖层上设置有带线，所述相邻的两个滤波单元之间通过带线实现电耦合连接。

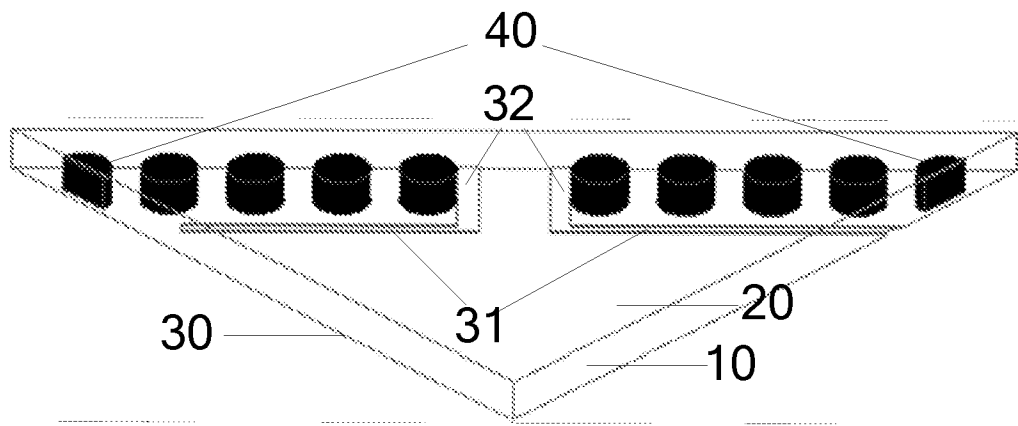


图 1

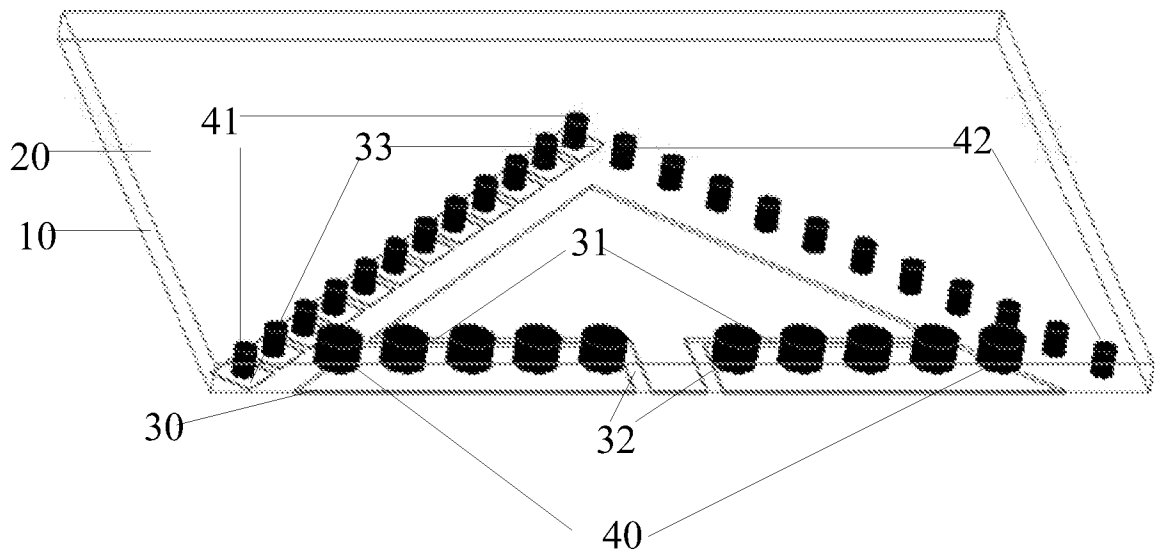


图 2

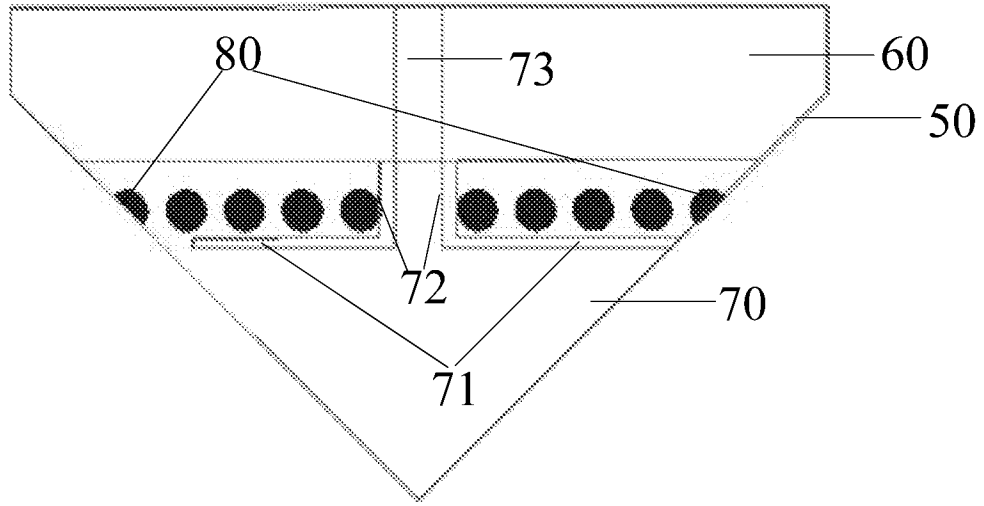


图 3

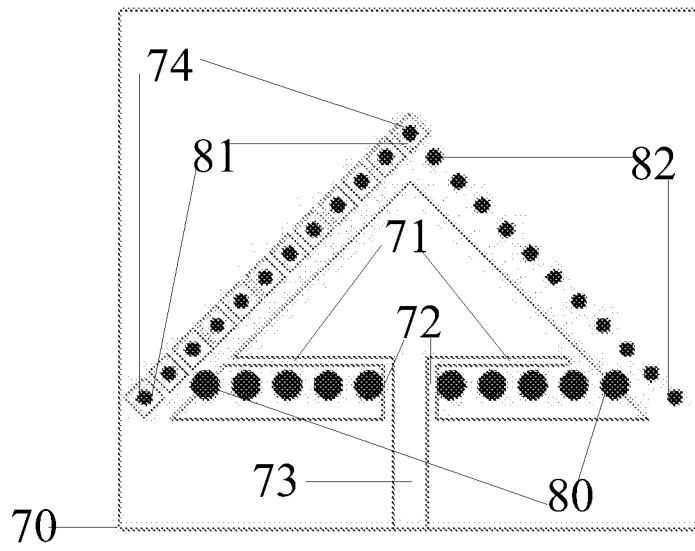


图 4

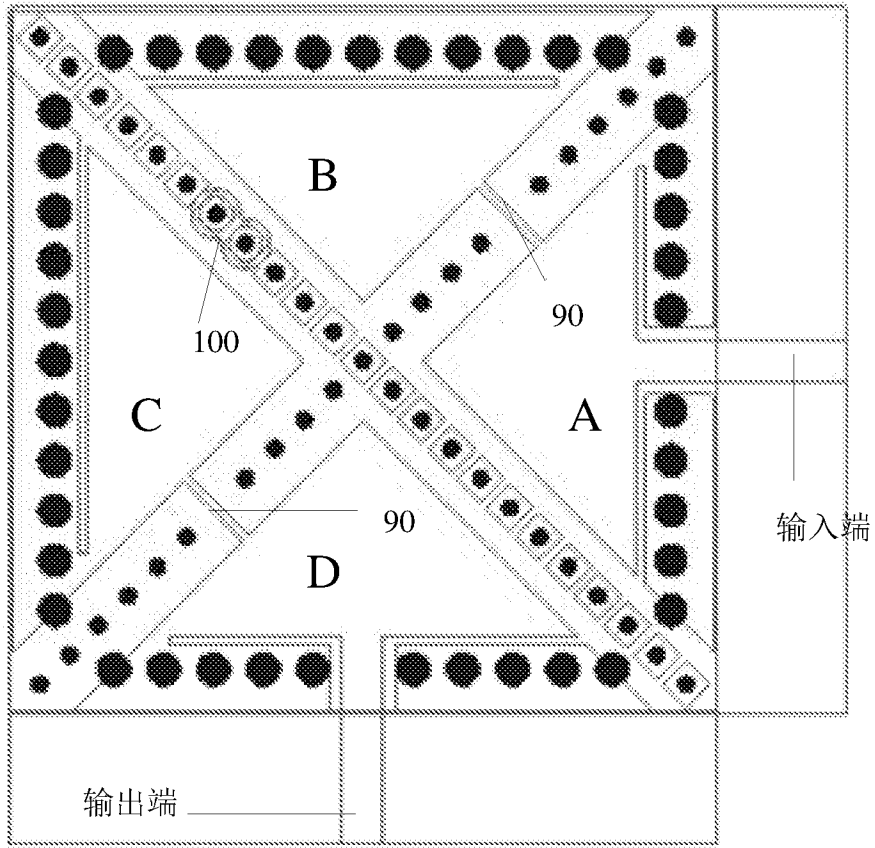


图 5

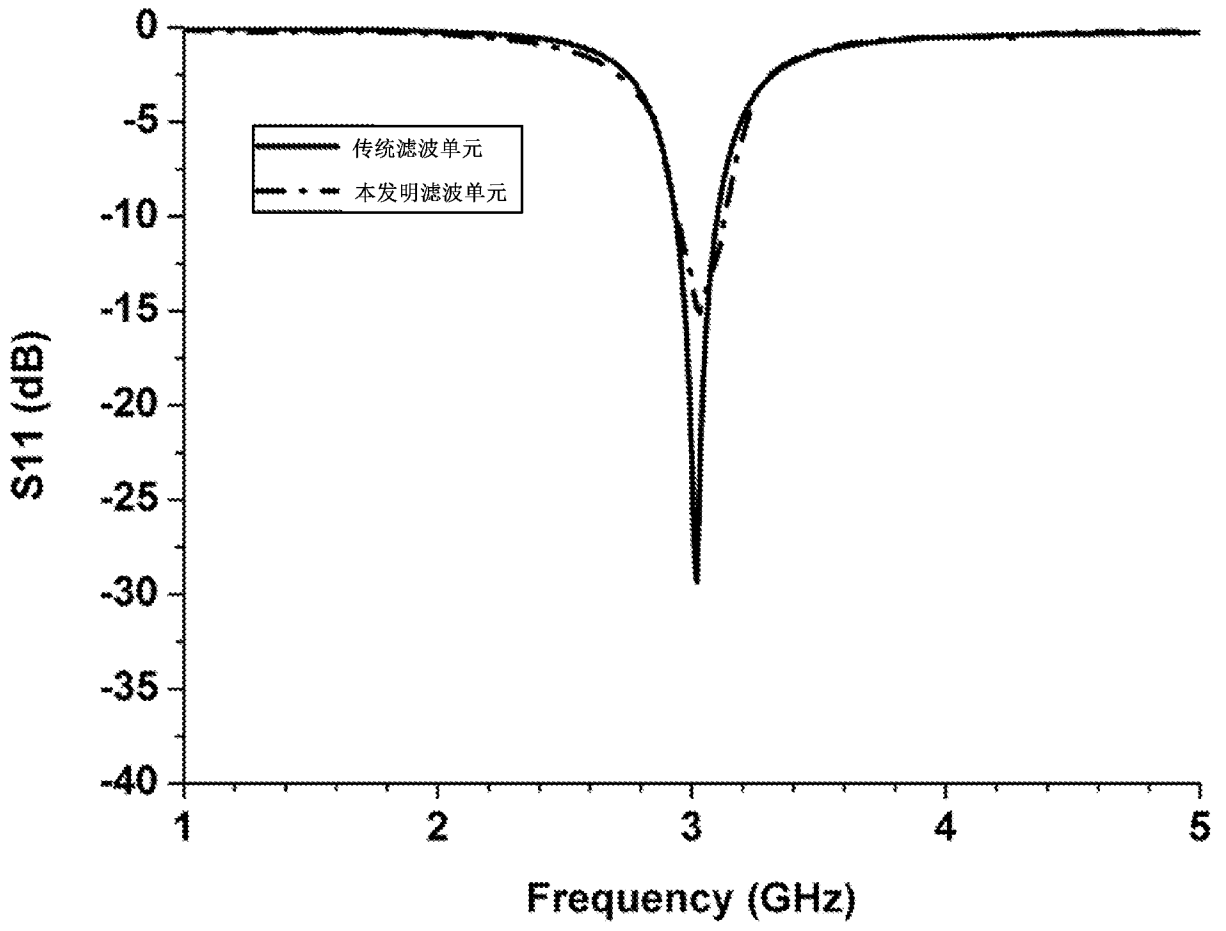


图 6

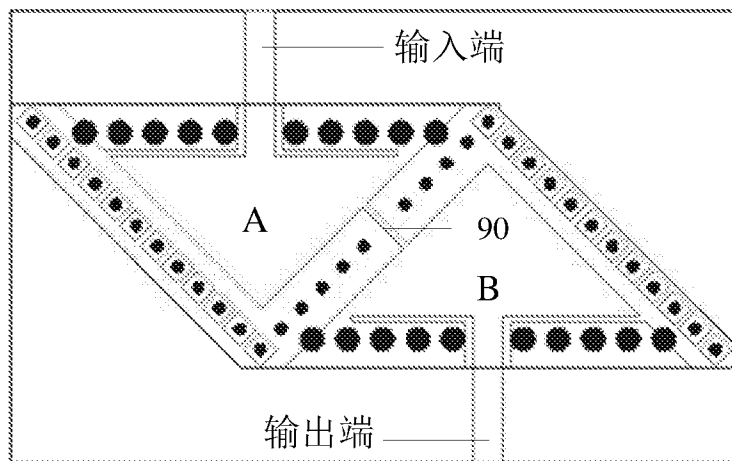


图 7a

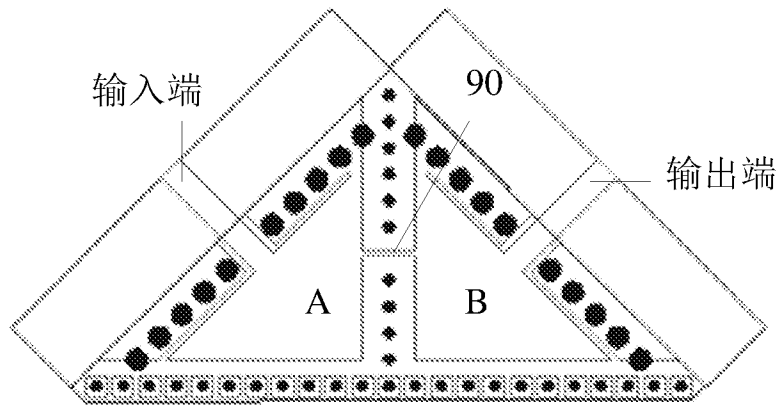


图 7b

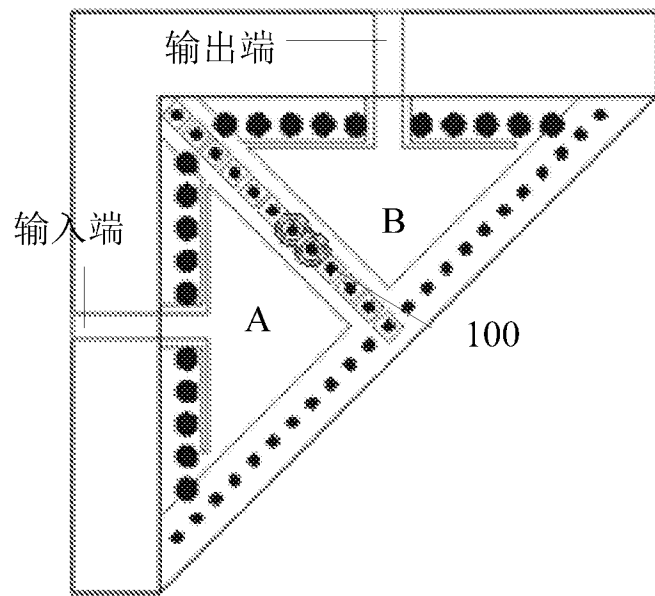


图 7c

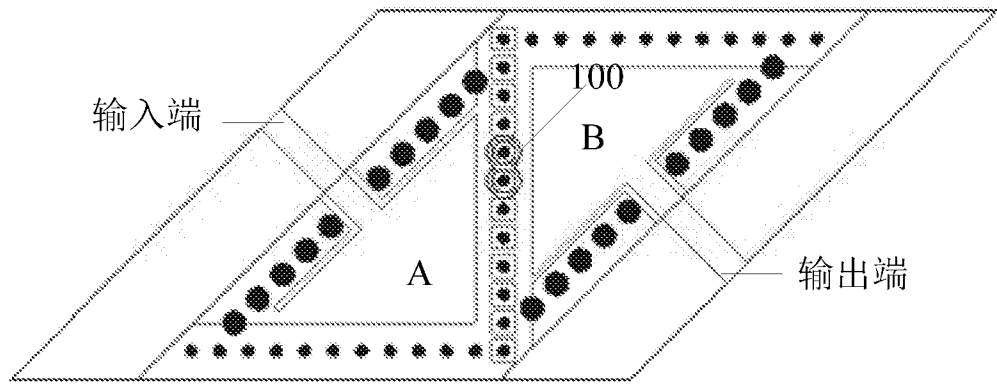


图 7d

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2016/072804

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01P 7/00 (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; G06F

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, DWPI, SIPOABS, CNKI: integrated w waveguide, resonator, magnetic w wall, electric, triangle, right w angle, metal, parallel, through w hole, electric wall

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 102354790 A (UNIVERSITY OF ELECTRONIC SCIENCE AND TECHNOLOGY OF CHINA) 15 February 2012 (15.02.2012) the whole document	1-11
A	CN 105006613 A (CHINA UNIVERSITY OF MINING AND TECHNOLOGY) 28 October 2015 (28.10.2015) the whole document	1-11
A	KR 101378477 B1 (UNIV CHUNG ANG IND) 28 March 2014 (28.03.2014) the whole document	1-11
A	US 8309925 B2 (UNIV RICE WILLIAM MARSH) 13 November 2012 (13.11.2012) the whole document	1-11

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>
---	---

Date of the actual completion of the international search
27 October 2016

Date of mailing of the international search report
04 November 2016

Name and mailing address of the ISA
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
FENG, Huiping
Telephone No. (86-10) 62411838

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2016/072804

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 102354790 A	15 February 2012	CN 102354790 B	09 April 2014
CN 105006613 A	28 October 2015	None	
KR 101378477 B1	28 March 2014	WO 2014148708 A1	25 September 2014
US 8309925 B2	13 November 2012	US 2011063054 A1	17 March 2011

<p>A. 主题的分类</p> <p>H01P 7/00 (2006.01) i</p> <p>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</p>																	
<p>B. 检索领域</p> <p>检索的最低限度文献 (标明分类系统和分类号)</p> <p>H01P; G06F</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>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))</p> <p>CNABS, CNTXT, DWPI, SIPOABS, CNKI: 集成波导, 谐振, 直角, 三角, 磁壁, 电壁, 金属, 通孔, integrated w waveguide, resonator, magnetic w wall, electric, triangle, right w angle, metal, parallel, through w hole</p>																	
<p>C. 相关文件</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>CN 102354790 A (电子科技大学) 2012年 2月 15日 (2012 - 02 - 15) 全文</td> <td>1-11</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 105006613 A (中国矿业大学) 2015年 10月 28日 (2015 - 10 - 28) 全文</td> <td>1-11</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>KR 101378477 B1 (UNIV CHUNG ANG IND) 2014年 3月 28日 (2014 - 03 - 28) 全文</td> <td>1-11</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 8309925 B2 (UNIV RICE WILLIAM MARSH) 2012年 11月 13日 (2012 - 11 - 13) 全文</td> <td>1-11</td> </tr> </tbody> </table>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	A	CN 102354790 A (电子科技大学) 2012年 2月 15日 (2012 - 02 - 15) 全文	1-11	A	CN 105006613 A (中国矿业大学) 2015年 10月 28日 (2015 - 10 - 28) 全文	1-11	A	KR 101378477 B1 (UNIV CHUNG ANG IND) 2014年 3月 28日 (2014 - 03 - 28) 全文	1-11	A	US 8309925 B2 (UNIV RICE WILLIAM MARSH) 2012年 11月 13日 (2012 - 11 - 13) 全文	1-11
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求															
A	CN 102354790 A (电子科技大学) 2012年 2月 15日 (2012 - 02 - 15) 全文	1-11															
A	CN 105006613 A (中国矿业大学) 2015年 10月 28日 (2015 - 10 - 28) 全文	1-11															
A	KR 101378477 B1 (UNIV CHUNG ANG IND) 2014年 3月 28日 (2014 - 03 - 28) 全文	1-11															
A	US 8309925 B2 (UNIV RICE WILLIAM MARSH) 2012年 11月 13日 (2012 - 11 - 13) 全文	1-11															
<p><input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p>																	
<p>* 引用文件的具体类型:</p> <p>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</p> <p>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</p> <p>“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)</p> <p>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” 同族专利的文件</p>																	
<p>国际检索实际完成的日期</p> <p>2016年 10月 27日</p>		<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p>2016年 11月 4日</p>															
<p>ISA/CN的名称和邮寄地址</p> <p>中华人民共和国国家知识产权局 (ISA/CN)</p> <p>中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088</p> <p>传真号 (86-10) 62019451</p>		<p>授权官员</p> <p>冯慧萍</p> <p>电话号码 (86-10) 62411838</p>															

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2016/072804

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	102354790	A	2012年 2月 15日	CN	102354790	B	2014年 4月 9日
CN	105006613	A	2015年 10月 28日	无			
KR	101378477	B1	2014年 3月 28日	WO	2014148708	A1	2014年 9月 25日
US	8309925	B2	2012年 11月 13日	US	2011063054	A1	2011年 3月 17日