

(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
2020 年 6 月 4 日 (04.06.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/108529 A1

(51) 国际专利分类号:
H03H 7/46 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2019/121258

(22) 国际申请日: 2019 年 11 月 27 日 (27.11.2019)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201811438813.3 2018 年 11 月 28 日 (28.11.2018) CN

(71) 申请人: 天津大学 (TIANJIN UNIVERSITY) [CN/CN]; 中国天津市南开区卫津路 92 号, Tianjin 300072 (CN)。诺思 (天津) 微系统有限责任公司 (ROFS MICROSYSTEM (TIANJIN) CO., LTD.) [CN/CN]; 中国天津市滨海新区天津开发区西区新业五街 27 号, Tianjin 300457 (CN)。

(72) 发明人: 庞慰 (PANG, Wei); 中国天津市南开区卫津路 92 号, Tianjin 300072 (CN)。郑云卓 (ZHENG, Yunzhuo); 中国天津市南开区卫津路 92 号, Tianjin 300072 (CN)。

(74) 代理人: 北京汉智嘉成知识产权代理有限公司 (CHINA SMART INTELLECTUAL PROPERTY LTD.); 中国北京市东城区建国门内大街 18 号恒基中心办一 1412 室, Beijing 100005 (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, JO, 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,

(54) Title: DUPLEXER

(54) 发明名称: 一种双工器

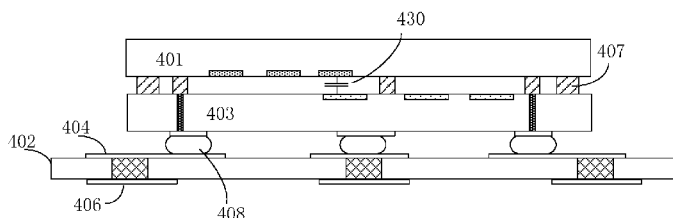


图 4

(57) Abstract: A duplexer having a packaging substrate, a wafer having a transmission filter fabricated thereon, and a wafer having a receiving filter fabricated thereon. The wafer having the transmission filter is packaged with the wafer having the transmission filter by means of wafer bonding, and the wafer having the transmission filter is connected to a top solder pad of the packaging substrate via solder balls. The transmission filter is connected between an antenna terminal and a transmission terminal, and consists of multiple first series-connection units connected in series and first parallel-connection units respectively connected to a position between each pair of adjacent first series-connection units in parallel. The receiving filter is connected between the antenna terminal and a receiving terminal, and consists of multiple second series-connection units connected in series and second parallel-connection units respectively connected to a position between each pair of adjacent second series-connection units in parallel. Coupling capacitors are connected between the first parallel-connection units of the transmission filter and the second parallel-connection units of the receiving filter.

(57) 摘要: 一种双工器, 双工器具有封装基板、制作有发送滤波器的晶圆和制作有接收滤波器的晶圆, 制作有接收滤波器的晶圆通过晶圆键合与制作有发送滤波器的晶圆封装在一起, 制作有发送滤波器的晶圆通过焊球连接到封装基板的顶部焊盘上; 发送滤波器连接在天线端子与发送端子之间, 由多个串联连接的第一串联单元和分别并联于每相邻两个第一串联单元间的第一并联单元组成; 接收滤波器连接在天线端子与接收端子之间, 由多个串联连接的第二串联单元和分别并联于每相邻两个第二串联单元间的第二并联单元组成; 在发送滤波器的第一并联单元与接收滤波器的第二并联单元之间连接有耦合电容。

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)。

本国际公布:

- 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

一种双工器

5 技术领域

本发明涉及通信用滤波类器件领域，特别涉及一种利用压电效应原理制作的小型化双工器。

背景技术

10 随着 5G 通信时代的日益临近，无线通讯终端和设备不断朝着小型化，多模-多频段的方向发展，无线通信终端中的用于 FDD（频分复用双工）的双工器的数量也随之增加。五模十三频，甚至五模十七频逐渐成为主流手机的标准要求，对 Band1、2、3、5、7、8 等小尺寸，高性能的双工器的需求量也越来越大。

15 目前，能够满足通讯终端使用的小尺寸滤波类器件主要是压电声波滤波器，构成此类声波滤波器的谐振器主要包括：FBAR（Film Bulk Acoustic Resonator，薄膜体声波谐振器），SMR（Solidly Mounted Resonator，固态装配谐振器）和 SAW（Surface Acoustic Wave，表面声波谐振器）。其中基于体声波原理 FBAR 和 SMR 制造的滤波器（统称为 BAW，体声波谐振器），相比基于表面声波原理 SAW 制造的滤波器，具有更低的插入损耗，更快的滚降特性等优势，但由于与 SAW 所采用的平面蚀刻工艺不同，BAW 主要采用薄膜工艺制作，因此通过沉积不同的薄膜厚度，在一片硅晶圆上制作两颗以上的滤波器难度非常

20 大。

25 一般的双工器均采用两颗滤波器芯片封装的方式来制作。由两颗芯片与封装基板形成的双工器，由于装配工艺对芯片之间的间距要求，导致封装效率偏低，一般只有 50%~60%。但如果直接将两片分别制作有滤波器的晶圆，利用晶圆级封键合在一起，双工器的隔离度性能会因为电磁耦合变得非常差，隔离度只有-30dB~-40dB，性能下降太多导致无法使用。

30

因此，如何设计一种利用将两片分别制作用滤波器的晶圆键合在一起形成的单颗芯片构成的双工器，同时具有较好的收发隔离度，仍是待解决的技术问题。

5 发明内容

有鉴于此，本发明提供一种双工器，可以将两片分别制作用滤波器的晶圆键合在一起形成单颗芯片，同时达到较好的隔离度特性。

本发明的第一目的是提供一种双工器，该双工器具有天线端子、发送端子和接收端子，

10 所述双工器具备：

发送滤波器，其连接在所述天线端子与所述发送端子之间，由多个串联连接的第一串联单元和分别并联于每相邻两个第一串联单元间的第一并联单元组成；

15 接收滤波器，其连接在所述天线端子与所述接收端子之间，由多个串联连接的第二串联单元和分别并联于每相邻两个第二串联单元间的第二并联单元组成；和

耦合电容，其连接在发送滤波器中任意一个第一并联单元的接地端和接收滤波器中任意一个第二并联单元的接地端之间。

20 本发明的第二目的是提供一种双工器，该双工器具有天线端子、发送端子和接收端子，

所述双工器具备：

发送滤波器，其连接在所述天线端子与所述发送端子之间，由多个串联连接的第一串联单元和分别并联于每相邻两个第一串联单元间的第一并联单元组成；

25 接收滤波器，其连接在所述天线端子与所述接收端子之间，由多个串联连接的第二串联单元和分别并联于每相邻两个第二串联单元间的第二并联单元组成；和

30 耦合电容，其连接在发送滤波器中靠近天线端子的第一并联单元的非接地端和接收滤波器中靠近天线端子的第二并联单元的非接地端之间。

本发明的第三目的是提供一种双工器，该双工器具有天线端子、发送端子和接收端子，

所述双工器具备：

5 发送滤波器，其连接在所述天线端子与所述发送端子之间，由多个串联连接的第一串联单元和分别并联于每相邻两个第一串联单元间的第一并联单元组成；

接收滤波器，其连接在所述天线端子与所述接收端子之间，由多个串联连接的第二串联单元和分别并联于每相邻两个第二串联单元间的第二并联单元组成；和

10 耦合电容，其连接在发送滤波器中任意一个第一并联单元的接地端和接收滤波器中靠近天线端子的第二并联单元的非接地端之间。

本发明的第四目的是提供一种双工器，该双工器具有天线端子、发送端子和接收端子，

所述双工器具备：

15 发送滤波器，其连接在所述天线端子与所述发送端子之间，由多个串联连接的第一串联单元和分别并联于每相邻两个第一串联单元间的第一并联单元组成；

接收滤波器，其连接在所述天线端子与所述接收端子之间，由多个串联连接的第二串联单元和分别并联于每相邻两个第二串联单元间的第二并联单元组成；和

20 耦合电容，其连接在发送滤波器中靠近天线端子的第一并联单元的非接地端和接收滤波器中任意一个第二并联单元的接地端之间。

本发明的第五目的是提供一种双工器，该双工器除了具备上述的结构外，还具有：

25 封装基板，其具有安装有顶部焊盘的上表面，并且具有安装有底部焊盘的下表面，

制作有所述发送滤波器的晶圆，其通过焊球连接到封装基板的顶部焊盘上；

30 制作有所述接收滤波器的晶圆，其通过晶圆键合连接在制作有所述发送滤波器的晶圆上。

本发明将制作有发送滤波器的晶圆与制作有接收滤波器的晶圆晶圆键合在一起形成单颗芯片，使双工器的体积大大减小，并且在发送滤波器的并联谐振器和接收滤波器的并联谐振器之间连接一个耦合电容，改变发送滤波器和接收滤波器的带外抑制点，耦合电容可以将两

5 颗滤波器的带外抑制点移到合适的位置，从而提高了双工器之间的隔离度。

附图说明

附图用于更好地理解本发明，不构成对本发明的不当限定。其中：

- 10 图 1 是现有双工器的结构示意图；
图 2 是现有双工器的装配正面示意图；
图 3 是现有双工器的电路示意图；
图 4 是实施例一双工器的电路示意图；
图 5 是实施例一双工器的装配正面示意图：其中
15 图 5（a）是制作有 Tx 滤波器的晶圆装配正面示意图；
图 5（b）是制作有 Rx 滤波器的晶圆装配正面示意图；
图 5（c）是双工器芯片装配正面示意图；
图 5（d）是从 Tx 晶圆一侧看的双工器芯片透视图；
图 5（e）是双工器芯片装配于封装基板中的示意图；
20 图 6 是实施例二双工器的电路示意图；
图 7 是实施例二双工器电路的仿真结果图；
图 8 是实施例三双工器的电路示意图；
图 9 是实施例三双工器电路的仿真结果图；
图 10 是实施例四双工器的电路示意图；
25 图 11 是实施例四双工器电路的仿真结果图；
图 12 是实施例五双工器的电路示意图；
图 13 是实施例五双工器电路的仿真结果图；
图 14 是实施例六双工器的装配正面示意图
图 15 是实施例七双工器的装配正面示意图。

具体实施方式

下面结合附图与实施例对本发明作进一步说明。

图 1 是现有的用两颗芯片封装制作的双工器 100 示意图。其中该双工器 100 包括是接收滤波器芯片 101 和发送滤波器芯片 102，两颗芯片采用 Flip chip（倒装）的方式，通过焊球 108 连接到封装基板 110 的表面焊盘 114 上，再通过位于封装基板内部的过孔 116 连接到位于封装基板底面的焊盘 116 上。在接收滤波器芯片 101 中，包括制作有谐振器 105 的器件晶圆 103 和制作有导通孔 109 的封装晶圆 104。103 和 104 利用晶圆键合工艺，通过键合区 107 紧密连接在一起。键合区 107 根据图形设计的不同，有两种作用：一是将位于晶圆 103 上的电路导通到晶圆 104 上，再通过导通孔 109 导通到芯片外部；二是在芯片靠近外部边缘的区域形成密闭的环状结构，以保护内部的芯片不受外界环境影响。同样，在发送滤波器芯片 102 中，制作有谐振器 106。谐振器 105 和 106 可以是 FBAR，也可以 SMR。

图 2 是现有的双工器 200 的装配正面示意图，其中 210 是封装基板；201 是接收滤波器芯片；202 是发送滤波器芯片；208 是位于芯片上焊盘，一般为接地焊盘或信号焊盘。接地焊盘一般直接接到封装基板的地上，或者根据电路设计，通过电感或传输线连接到地上，并连接到位于封装基板底面的地焊盘上，图中均未示出。芯片上的信号焊盘通过封装基板中的走线以及过孔 212 连接到位于封装基板底面的信号端口：图中 216 是双工器的天线端口，217 是双工器的接收端口，218 是双工器的发送端口。

图 3 是现有的双工器 300 的电路示意图，其中 302 是天线端口。304 是 Rx 端口，位于 302 和 304 之间是由一系列串联谐振器和并联谐振器组成梯型结构的 Rx 滤波器。306 是 Tx 端口。位于 302 和 306 之间是由一系列串联谐振器和并联谐振器组成梯型结构的 Tx 滤波器。

上述由两颗芯片与封装基板形成的双工器，由于装配工艺对芯片之间的间距要求，导致封装效率偏低，一般只有 50%~60%。但如果直接将两片分别制作有滤波器的晶圆，利用晶圆级封键合在一起，双工器的性能会因为电磁耦合变得非常差，隔离度只有 -30dB~-40dB，性能

下降太多导致无法使用。

为了解决上述的技术问题，本发明提出了一种小型化双工器，可以将两片分别制作用滤波器的晶圆键合在一起形成单颗芯片，同时达到较好的隔离度特性。

5 本实施例提供一种小型化双工器，如图 4 所示，该双工器包括封装基板 402、制作有（2620MHz~2690MHz）接收滤波器的晶圆 401 和制作有（25000MHz~2570MHz）发送滤波器的晶圆 403。

10 所述制作有接收滤波器的晶圆 401 和制作有发送滤波器的晶圆 403 通过晶圆键合封装在一起，二者最外面有共用一圈密封圈 407，两片晶圆之间的间距为 2um-15um。

15 所述封装基板 402，其具有安装有顶部焊盘 404 的上表面，并且具有安装有底部焊盘的下表面，所述制作有接收滤波器芯片的晶圆 401 和制作有发送滤波器芯片的晶圆 403 封装在一起后，所述制作有发送滤波器芯片的晶圆 403 通过焊球 408 连接到封装基板 402 的顶部焊盘 404 上。

20 在本实施例中，制作有接收滤波器的晶圆 401 的某个并联谐振器的上电极与制作有发送滤波器的晶圆 403 中的某个并联谐振器的上电极在垂直方向上存在一定的重叠区域，从而形成了一个耦合电容 430。接收滤波器和发送滤波器的并联谐振器的面积约为 25000um²，交叠的面积为 23000um²。该电容的通用计算公式为：

$$C=\varepsilon_0*\varepsilon_r*S/d$$

其中， ε_0 为真空介电常数， ε_r 是电极之间介质空气的相对介电常数，S 是两个谐振器电极的交叠面积，d 是两片晶圆之间的间距，可以计算出该电容的容值约为 0.1pF。其它谐振器则不存在类似的重叠区域。

25 图 5 是该双工器的实现方案示意图，图 5(a)是制作有发送滤波器的晶圆，从器件制作面上方看的示意图，图 5(b)是制作有接收滤波器的晶圆，从器件制作面上方看的示意图，其中黑色的矩形区域是用于晶圆级封装键合的键合区，连接到制作有发送滤波器的晶圆上的导通孔，外圈的环状结构为密封环。将 5(a)中制作有发送滤波器的晶圆翻转过来放在上面，与制作有接收滤波器的晶圆进行晶圆键合，得到图 5(c)的双

30

工器芯片，在制作有发送滤波器的晶圆的背面，连接导通孔的还有芯片焊盘。图 5(d)是从制作有发送滤波器的晶圆一侧看的双工器芯片透视图，图中标出了各个谐振器的名字，T 代表 Tx，R 代表 Rx，S 代表串联位置，P 代表并联位置，数字代表滤波器对应的次序位置。图 5(e)是双工器芯片装配于封装基板中的示意图，特别地画出了形成电容的两个谐振器区域。

本实施例提出的双工器的电路结构有多种形式，具体如下所示：

实施例一

图 6 是本实施例双工器的电路图。如图 6 所示，该双工器具有天线端子 502、发送端子 506 和接收端子 504，所述双工器还具备发送滤波器和接收滤波器，所述发送滤波器连接在所述天线端子 502 与所述发送端子 506 之间，所述接收滤波器连接在所述天线端子 502 与所述接收端子 504 之间。

具体地，所述发送滤波器包括多个串联连接的第一串联单元、分别并联于每相邻两个第一串联单元间的第一并联单元，所述第一串联单元包括至少一个第一串联谐振器，第一并联单元包括串联连接的第一并联谐振器和第一接地电感；所述第一并联谐振器一端连接于每相邻两个第一串联谐振器间，另一端与第一接地电感连接，所述第一接地电感的另一端接地。

所述接收滤波器包括多个串联连接的第二串联单元、分别并联于每相邻两个第二串联单元间的第二并联单元，所述第二串联单元包括至少一个第二串联谐振器，第二并联单元包括串联连接的第二并联谐振器和第二接地电感；所述第二并联谐振器一端连接于每相邻两个第二串联谐振器间，另一端与第二接地电感连接，所述第二接地电感的另一端接地。

所述发送滤波器的第一并联单元与接收滤波器中第二并联单元之间连接有耦合电容 C，耦合电容 C 的一端与第一并联单元中第一并联谐振器和第一电感间的节点连接，耦合电容 C 的另一端与第二并联单元中第二并联谐振器和第二电感间的节点连接。

在本实施例中，该耦合电容 C 的容值约为 0.1pF，由于该电容连接

于两个形成带外抑制的并联谐振器的接地端，当两个接地电感大于 0.2nH 时，电容 C 与两个接地电感组成 LC 谐振电路，改变发送滤波器和接收滤波器的带外抑制点。当容值比较合适，如本实施例中耦合电容 C 的容值为 0.1pF 时，可以将发送滤波器和接收滤波器的带外抑制点移到合适的位置，从而提高了双工器之间的隔离度。

图 7 是图 6 所示的双工器电路图的仿真结果，可见在 2500MHz 处，双工器的隔离度提高了 4dB，而其它位置的隔离度没有显著恶化。

实施例二

图 8 是本实施例双工器的电路图。如图 8 所示，该双工器具有天线端子 502、发送端子 506 和接收端子 504，所述双工器还具备发送滤波器和接收滤波器，所述发送滤波器连接在所述天线端子 502 与所述发送端子 506 之间，所述接收滤波器连接在所述天线端子 502 与所述接收端子 504 之间。

具体地，所述发送滤波器包括多个串联连接的第一串联单元、分别并联于每相邻两个第一串联单元间的第一并联单元，所述第一串联单元包括至少一个第一串联谐振器，第一并联单元包括串联连接的第一并联谐振器和第一接地电感；所述第一并联谐振器一端连接于每相邻两个第一串联谐振器间，另一端与第一接地电感连接，所述第一接地电感的另一端接地。

所述接收滤波器包括多个串联连接的第二串联单元、分别并联于每相邻两个第二串联单元间的第二并联单元，所述第二串联单元包括至少一个第二串联谐振器，第二并联单元包括串联连接的第二并联谐振器和第二接地电感；所述第二并联谐振器一端连接于每相邻两个第二串联谐振器间，另一端与第二接地电感连接，所述第二接地电感的另一端接地。

所述发送滤波器靠近天线端的前两个第一串联单元之间的节点与所述接收滤波器靠近天线端的前两个第二串联单元之间的节点之间连接有耦合电容 C，所述耦合电容 C 的一端连接于发送滤波器靠近天线端的前两个第一串联单元之间的节点，另一端连接于接收滤波器靠近天线端的前两个第二串联单元之间的节点。

在本实施例中，电容的容值仍然为 0.1pF，图 9 是图 8 对应的仿真结果，可以看到改善隔离度较弱。

实施例三

5 图 10 是本实施例双工器的电路图。如图 10 所示，该双工器具有天线端子 502、发送端子 506 和接收端子 504，所述双工器还具备发送滤波器和接收滤波器，所述发送滤波器连接在所述天线端子 502 与所述发送端子 506 之间，所述接收滤波器连接在所述天线端子 502 与所述接收端子 504 之间。

10 具体地，所述发送滤波器包括多个串联连接的第一串联单元、分别并联于每相邻两个第一串联单元间的第一并联单元，所述第一串联单元包括至少一个第一串联谐振器，第一并联单元包括串联连接的第一并联谐振器和第一接地电感；所述第一并联谐振器一端连接于每相邻两个第一串联谐振器间，另一端与第一接地电感连接，所述第一接地电感的另一端接地。

15 所述接收滤波器包括多个串联连接的第二串联单元、分别并联于每相邻两个第二串联单元间的第二并联单元，所述第二串联单元包括至少一个第二串联谐振器，第二并联单元包括串联连接的第二并联谐振器和第二接地电感；所述第二并联谐振器一端连接于每相邻两个第二串联谐振器间，另一端与第二接地电感连接，所述第二接地电感的
20 另一端接地。

所述接收滤波器的相邻两个第二串联谐振器间的节点与发送滤波器的第一并联单元之间连接有耦合电容 C，耦合电容 C 的一端与接收滤波器的相邻两个第二串联谐振器间的节点连接，耦合电容 C 的另一端与发送滤波器的第一并联单元中第一并联谐振器和第一电感间的节点连接。
25

图 10 的电容 C 接在第二并联单元的非接地端，以及第一并联单元的接地端，电容 C 的容值仍然为 0.1pF，图 11 是图 10 对应的仿真结果，2650MHz~2690MHz 处的隔离度略有变好。

实施例四

30 图 12 是本实施例双工器的电路图。如图 12 所示，所述双工器具

有天线端子 502、发送端子 506 和接收端子 504，所述双工器还具备发送滤波器和接收滤波器，所述发送滤波器连接在所述天线端子 502 与所述发送端子 506 之间，所述接收滤波器连接在所述天线端子 502 与所述接收端子 504 之间。

具体地，所述发送滤波器包括多个串联连接的第一串联单元、分别并联于每相邻两个第一串联单元间的第一并联单元，所述第一串联单元包括至少一个第一串联谐振器，第一并联单元包括串联连接的第一并联谐振器和第一接地电感；所述第一并联谐振器一端连接于每相邻两个第一串联谐振器间，另一端与第一接地电感连接，所述第一接地电感的另一端接地。

所述接收滤波器包括多个串联连接的第二串联单元、分别并联于每相邻两个第二串联单元间的第二并联单元，所述第二串联单元包括至少一个第二串联谐振器，第二并联单元包括串联连接的第二并联谐振器和第二接地电感；所述第二并联谐振器一端连接于每相邻两个第二串联谐振器间，另一端与第二接地电感连接，所述第二接地电感的另一端接地。

所述接收滤波器中靠近天线端的相邻两个第一串联谐振器间的节点与发送滤波器的靠近天线端的第一并联单元之间连接有耦合电容 C，耦合电容 C 的一端与接收滤波器中靠近天线端的相邻两个第一串联谐振器间的节点连接，耦合电容 C 的另一端与发送滤波器中靠近天线端的第一并联单元中第一并联谐振器和第一电感间的节点连接。

图 12 中，电容 C 接在接收滤波器第一个第二并联单元 RP1 的非接地端与发送滤波器的第一个第一并联单元 TP1 的接地端，图 13 是图 12 所示的电路图对应的仿真结果，2500MHz 处的隔离度几乎没有变化，但 2620MHz~2690MHz 的隔离度最差值由 61dB（2690MHz 处）提高到了 64.5dB（2630MHz 处）。

实施例五

图 14 是本实施例双工器的装配正面示意图。如图 14 所示，所述双工器具有天线端子、发送端子和接收端子，所述双工器还具备发送滤波器和接收滤波器，所述发送滤波器连接在所述天线端子与所述发

送端子之间，所述接收滤波器连接在所述天线端子与所述接收端子之间；所述发送滤波器和接收滤波器的电路结构与实施例一至实施例五中发送滤波器和接收滤波器的电路结构的电路结构相同，在这里不再赘述。图 14 中左右两个虚线方框分别示意出了制作有接收滤波器晶圆上的制作有谐振器等电路的大概区域，以及制作有发送滤波器晶圆上的制作有谐振器等电路的大概区域，两个区域存在部分的交叠。

所述接收滤波器中靠近天线端的第二并联单元与发送滤波器中第一并联单元之间连接有耦合电容 C，耦合电容 C 的一端与接收滤波器中靠近天线端的第二并联单元中第二并联谐振器 RP1 的接地端连接，耦合电容 C 的另一端与发送滤波器中第一并联单元中第一并联谐振器的接地端连接 TP3。

本实例的双工器与以上实施例的双工器的不同之处是，并非用谐振器的电极交叠区域直接做电容，而是通过连接在接地端的两个金属片之间的垂直方向的交叠区域来制作电容，这样这两个金属片可以分别位于两片晶圆上，金属片交叠区域中间的介质是空气；也可以位于一个晶圆上（如制作有接收滤波器的晶圆），金属片之交叠区域中间可以是制作的其它介质膜层，介质的材料可以是二氧化硅，也可以是其它介质属性材料，用介质材料制作，相比空气的一个优势是，可以得到更大的电容量。

实施例六

图 15 是本实施例双工器的装配正面示意图。如图 15 所示，该双工器具有天线端子、发送端子和接收端子，所述双工器还具备发送滤波器和接收滤波器，所述发送滤波器连接在所述天线端子与所述发送端子之间，所述接收滤波器连接在所述天线端子与所述接收端子之间；所述发送滤波器和接收滤波器的电路结构与实施例一至实施例五中发送滤波器和接收滤波器的电路结构的电路结构相同，在这里不再赘述。图 15 中左右两个虚线方框分别示意出了制作有接收滤波器晶圆上的制作有谐振器等电路的大概区域，以及制作有发送滤波器晶圆上的制作有谐振器等电路的大概区域。

所述发送滤波器的第一并联谐振器 TP2 与接收滤波器的第二并联

谐振器 RP2 之间连接有耦合电容 C，由于距离较远，将第二并联谐振器 RP2 的接地端连接到密封环上，同时在第一并联谐振器 TP2 附近的区域做出两个金属片，实现该电容。在接收滤波器和发送滤波器之间，做一道较长的键合区，将两侧部分隔开，减小不利于性能的耦合电容。

综上所述，本实施例提出的双工器，可以将耦合电容连接在发送滤波器和接收滤波器的任意两个并联谐振器的接地端，可以将耦合电容设置在两个并联谐振器的非接地端，并且这两个并联谐振器都是靠近天线端子的并联谐振器；如果耦合电容的一端接并联谐振器的接地端，另一端接并联谐振器的非接地端，那么非接地端的那个并联谐振器只能是最靠近天线端口的并联谐振器，再远离天线端口的并联谐振器是不行的。

从以上技术方案，可以得出本发明所取得的有益效果为：

本发明将制作有发送滤波器的晶圆与制作有接收滤波器的晶圆晶圆键合在一起形成单颗芯片，使双工器的体积大大减小，并且在发送滤波器的并联谐振器和接收滤波器的并联谐振器之间连接一个耦合电容，改变发送滤波器和接收滤波器的带外抑制点，耦合电容可以将两颗滤波器的带外抑制点移到合适的位置，从而提高了双工器之间的隔离度。

上述虽然结合附图对本发明的具体实施方式进行了描述，但并非对本发明保护范围的限制，所属领域技术人员应该明白，在本发明的技术方案的基础上，本领域技术人员不需要付出创造性劳动即可做出的各种修改或变形仍在本发明的保护范围以内。

权 利 要 求 书

1、一种双工器，该双工器具有天线端子、发送端子和接收端子，其特征是，

5 所述双工器具备：

发送滤波器，其连接在所述天线端子与所述发送端子之间，由多个串联连接的第一串联单元和分别并联于每相邻两个第一串联单元间的第一并联单元组成；

10 接收滤波器，其连接在所述天线端子与所述接收端子之间，由多个串联连接的第二串联单元和分别并联于每相邻两个第二串联单元间的第二并联单元组成；和

耦合电容，其连接在发送滤波器中任意一个第一并联单元的接地端和接收滤波器中任意一个第二并联单元的接地端之间。

15 2、一种双工器，该双工器具有天线端子、发送端子和接收端子，其特征是，

所述双工器具备：

发送滤波器，其连接在所述天线端子与所述发送端子之间，由多个串联连接的第一串联单元和分别并联于每相邻两个第一串联单元间的第一并联单元组成；

20 接收滤波器，其连接在所述天线端子与所述接收端子之间，由多个串联连接的第二串联单元和分别并联于每相邻两个第二串联单元间的第二并联单元组成；和

25 耦合电容，其连接在发送滤波器中靠近天线端子的第一并联单元的非接地端和接收滤波器中靠近天线端子的第二并联单元的非接地端之间。

3、一种双工器，该双工器具有天线端子、发送端子和接收端子，其特征是，

所述双工器具备：

30 发送滤波器，其连接在所述天线端子与所述发送端子之间，由多个串联连接的第一串联单元和分别并联于每相邻两个第一串联单元间

的第一并联单元组成；

接收滤波器，其连接在所述天线端子与所述接收端子之间，由多个串联连接的第二串联单元和分别并联于每相邻两个第二串联单元间的第二并联单元组成；和

5 耦合电容，其连接在发送滤波器中任意一个第一并联单元的接地端和接收滤波器中靠近天线端子的第二并联单元的非接地端之间。

4、一种双工器，该双工器具有天线端子、发送端子和接收端子，其特征是，

所述双工器具备：

10 发送滤波器，其连接在所述天线端子与所述发送端子之间，由多个串联连接的第一串联单元和分别并联于每相邻两个第一串联单元间的第一并联单元组成；

接收滤波器，其连接在所述天线端子与所述接收端子之间，由多个串联连接的第二串联单元和分别并联于每相邻两个第二串联单元间的第二并联单元组成；和

15 耦合电容，其连接在发送滤波器中靠近天线端子的第一并联单元的非接地端和接收滤波器中任意一个第二并联单元的接地端之间。

5、一种根据权利要求 1 至 4 中任一项所述的双工器，其特征是，所述第一串联单元包括至少一个第一串联谐振器，所述第一并联单元包括串联连接的第一并联谐振器和第一接地电感；所述第一并联谐振器一端连接于每相邻两个第一串联谐振器间，另一端与第一接地电感连接，所述第一接地电感的另一端接地。

20 6、一种根据权利要求 1 至 4 中任一项所述的双工器，其特征是，所述第二串联单元包括至少一个第二串联谐振器，所述第二并联单元包括串联连接的第二并联谐振器和第二接地电感；所述第二并联谐振器一端连接于每相邻两个第二串联谐振器间，另一端与第二接地电感连接，所述第二接地电感的另一端接地。

7、一种根据权利要求 1 至 4 中任一项所述的双工器，其特征是，所述耦合电容由设置在基底上的电容器元件构成。

30 8、一种根据权利要求 1 至 4 中任一项所述的双工器，其特征是，

所述双工器还具有：

封装基板，其具有安装有顶部焊盘的上表面，并且具有安装有底部焊盘的下表面，

5 制作有所述发送滤波器的晶圆，其通过焊球连接到封装基板的顶部焊盘上；

制作有所述接收滤波器的晶圆，其通过晶圆键合连接在制作有所述发送滤波器的晶圆上。

9、根据权利要求 8 的双工器，其特征是，所述制作有所述发送滤波器的晶圆和制作有所述接收滤波器的晶圆的外侧设置有密封圈，两片晶圆之间的间距为 2um-15um。

10

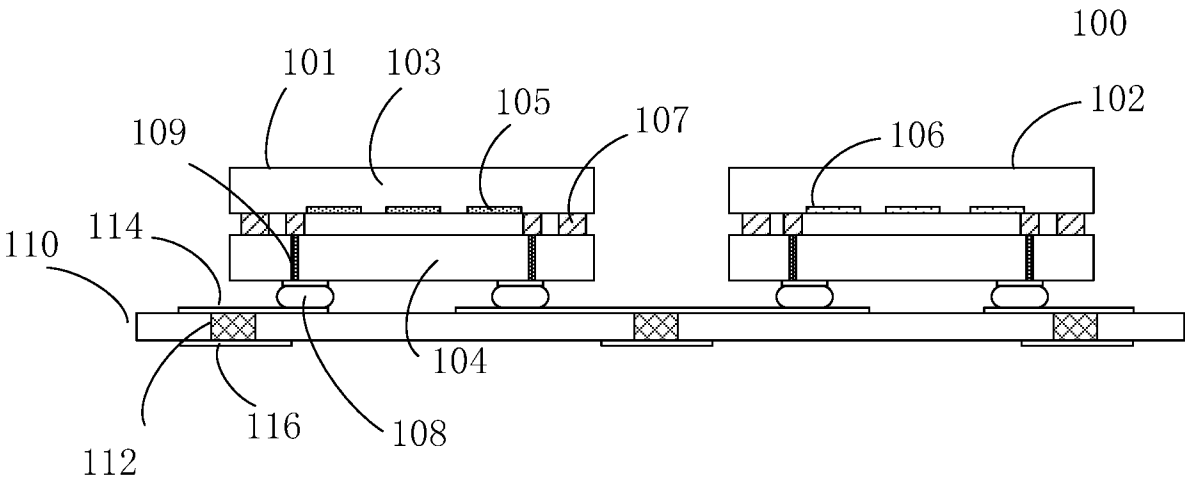


图 1

5

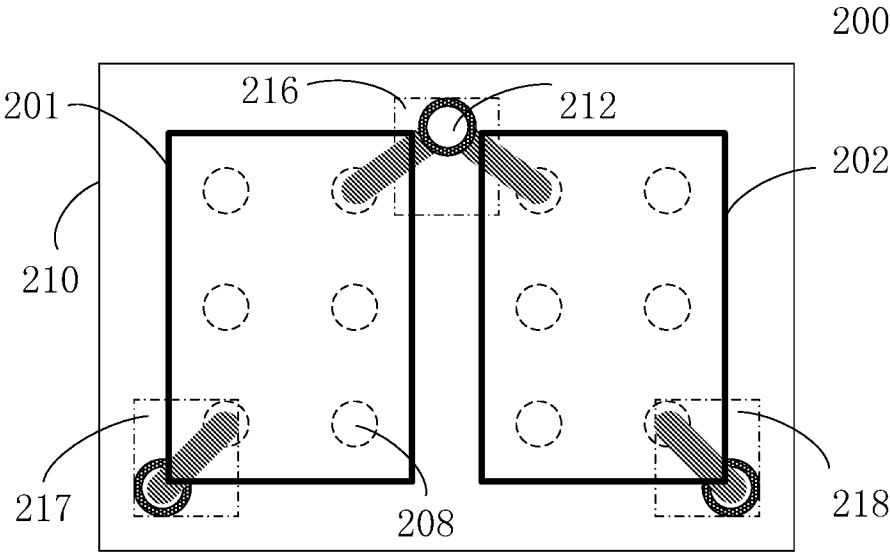


图 2

10

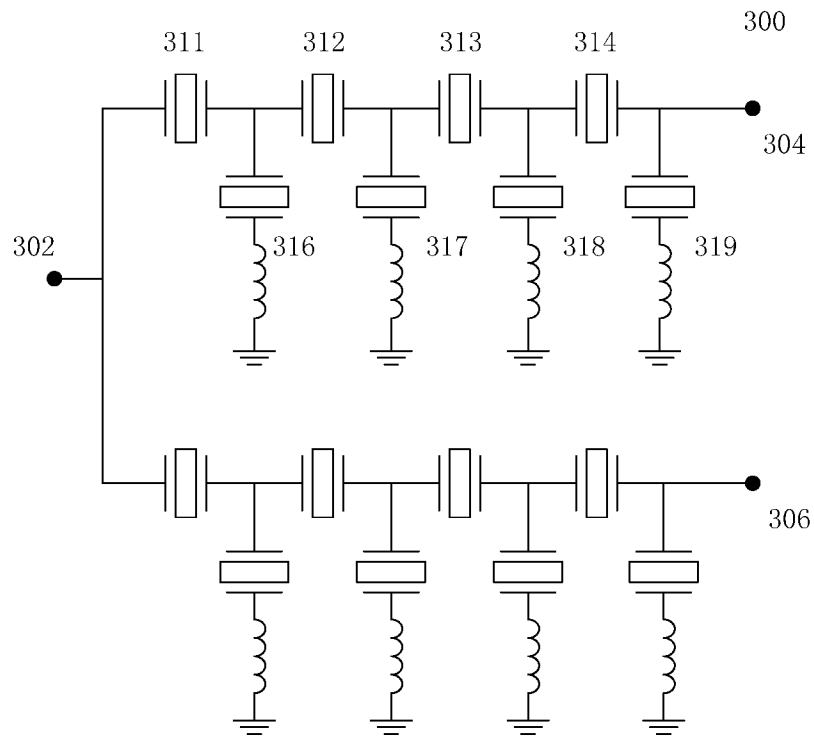


图 3

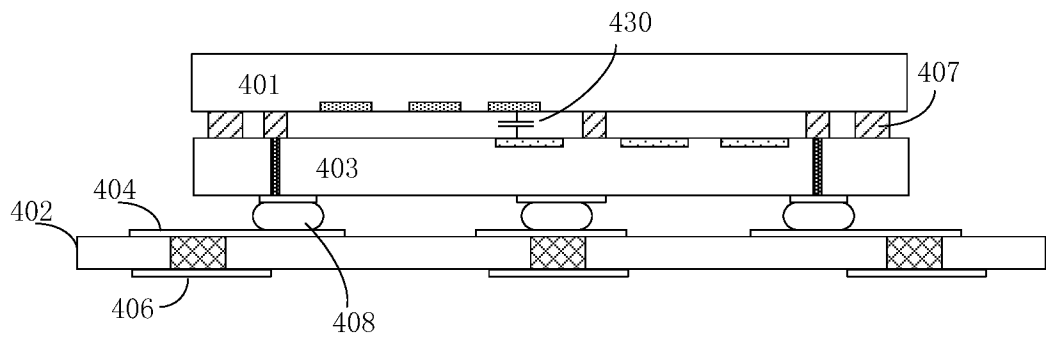


图 4

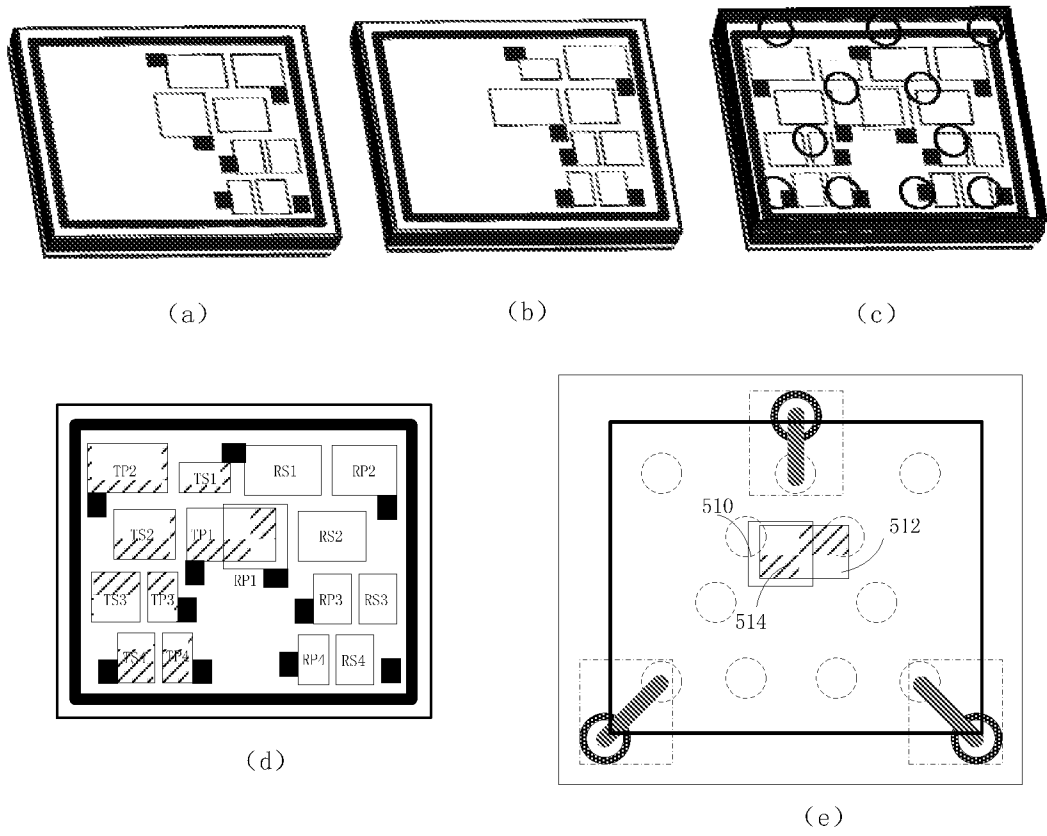


图 5

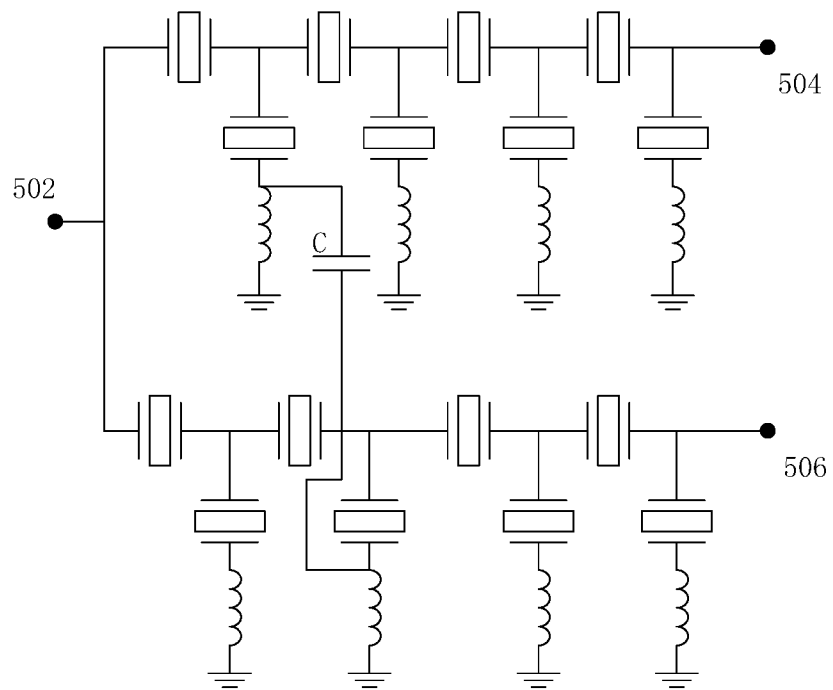


图 6

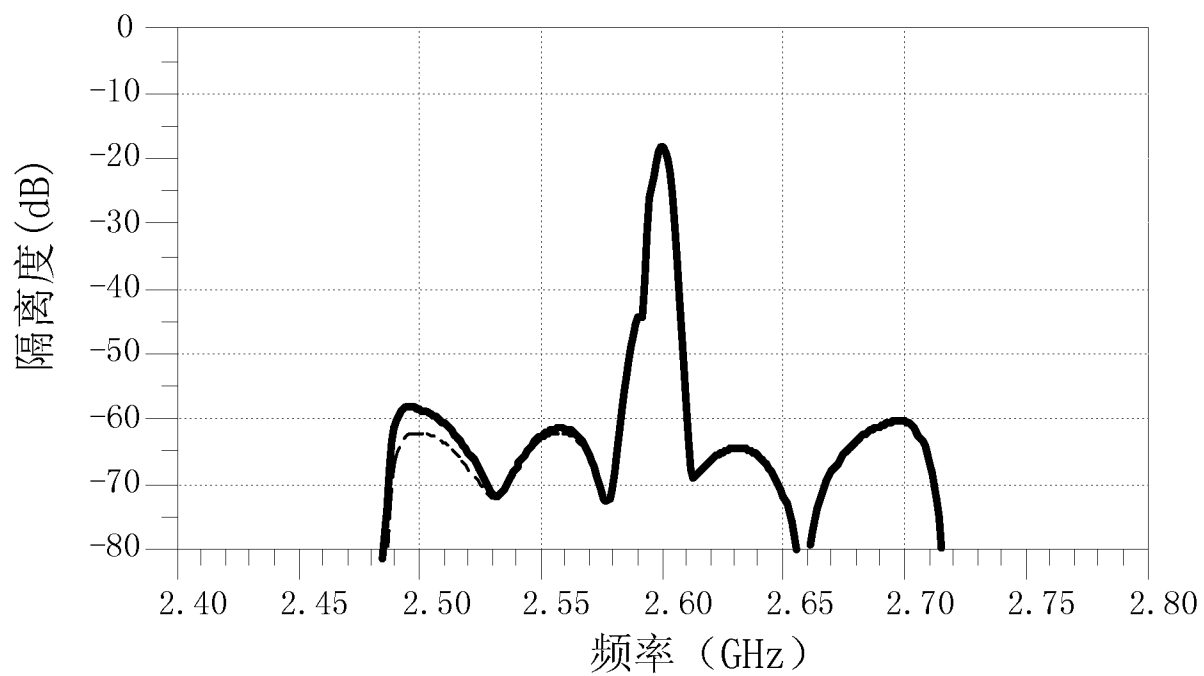


图 7

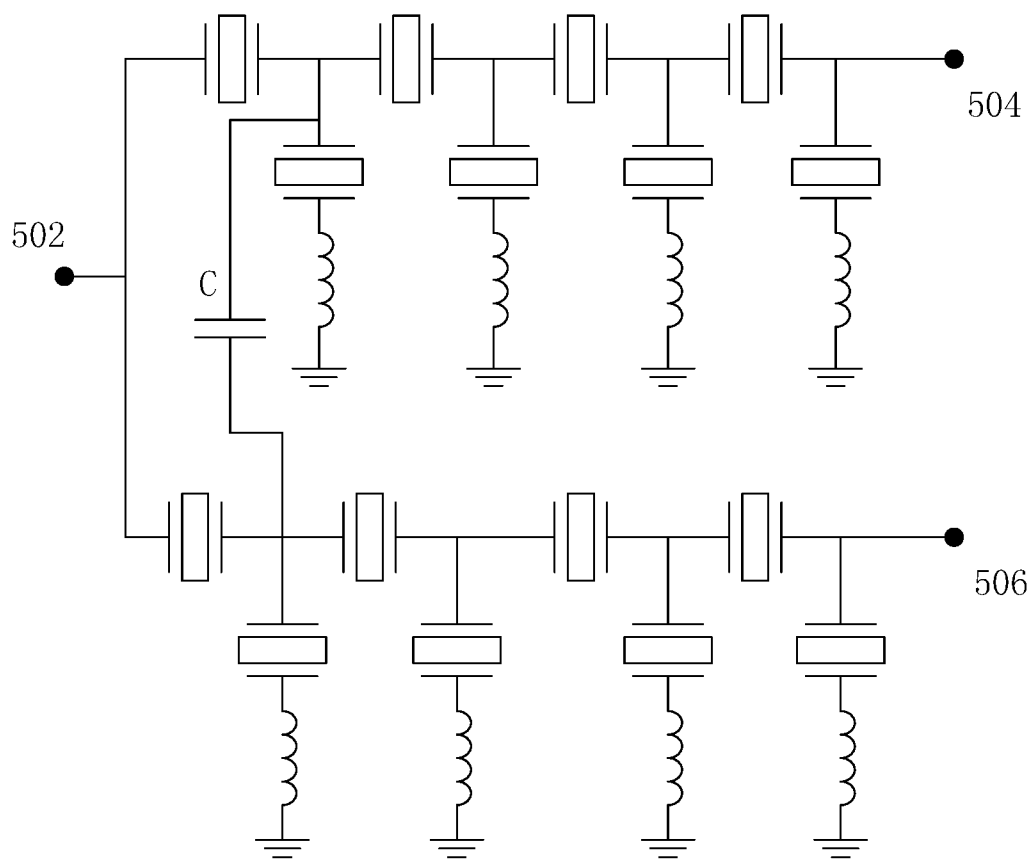


图 8

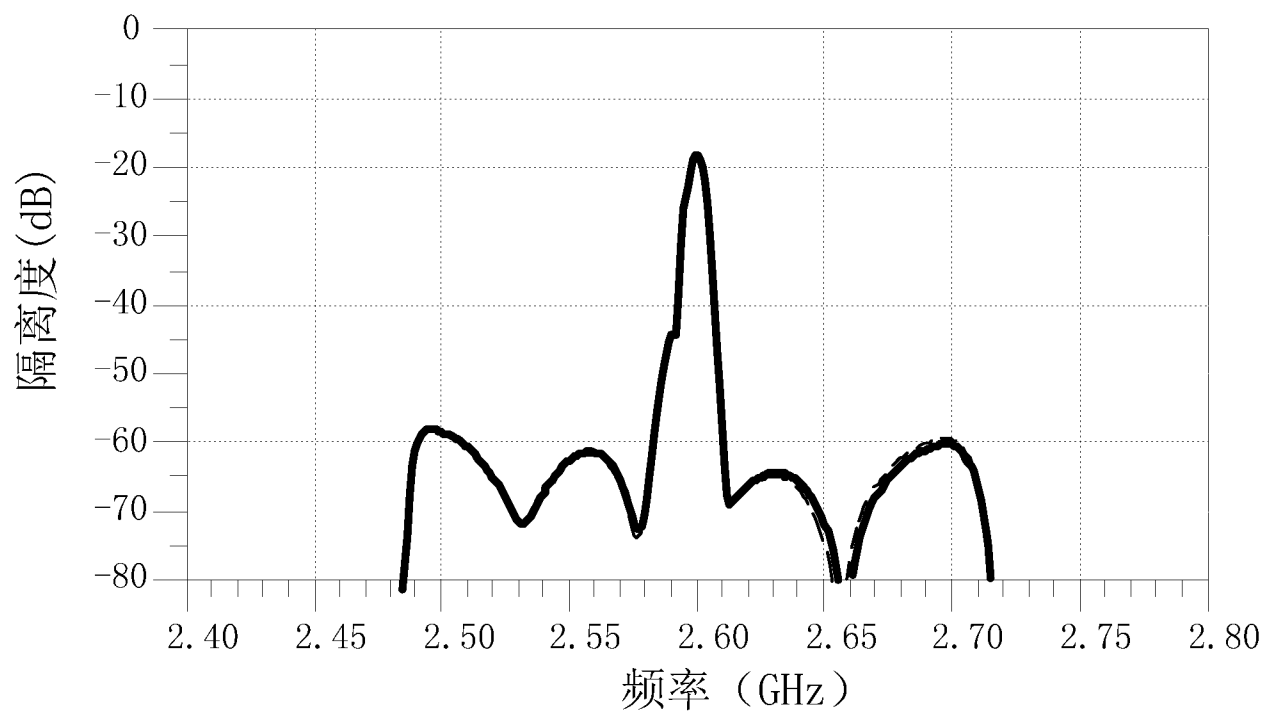


图 9

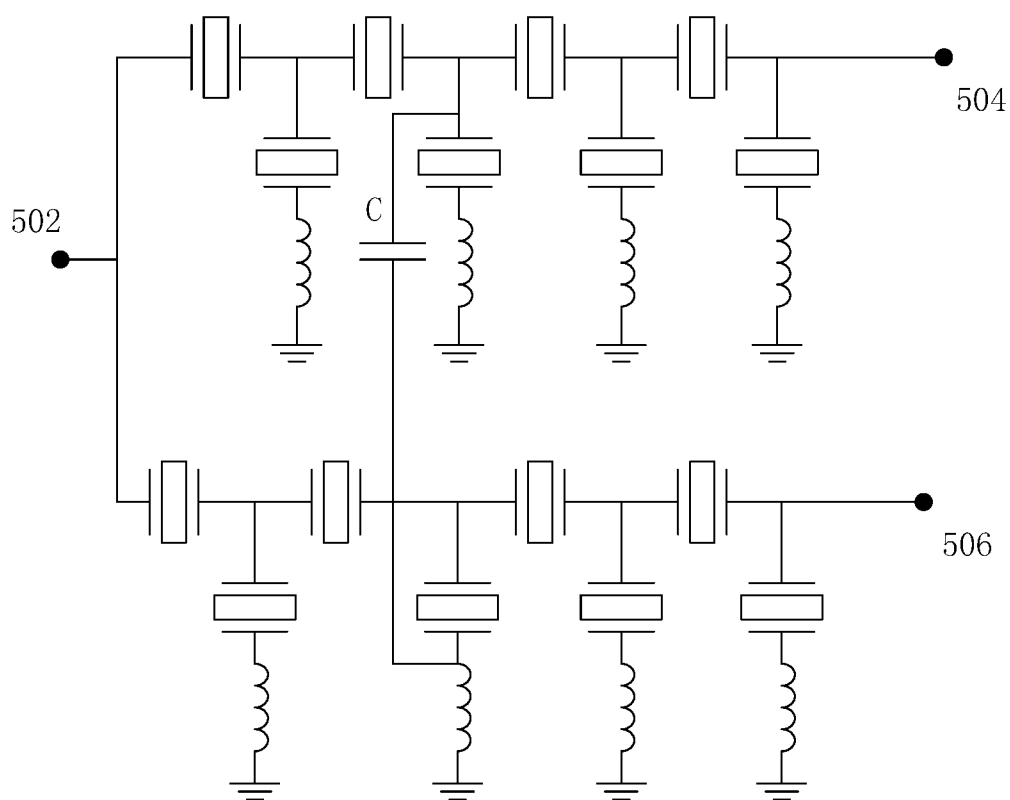


图 10

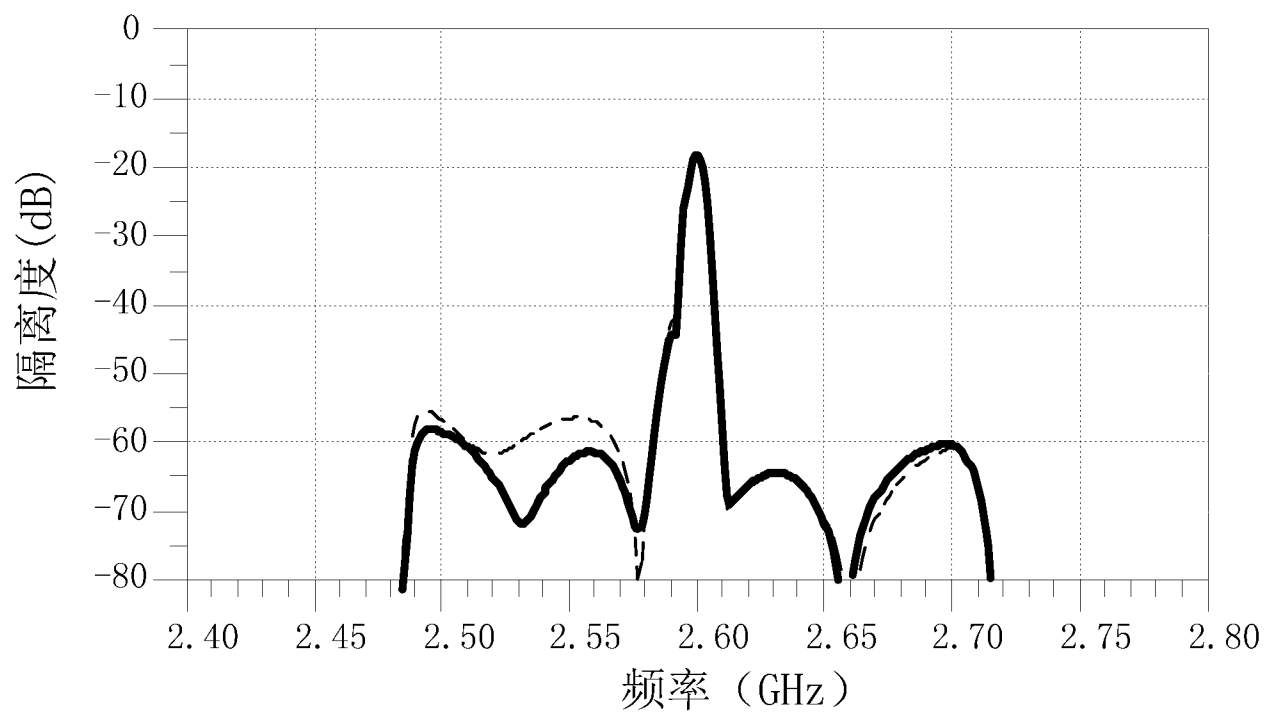


图 11

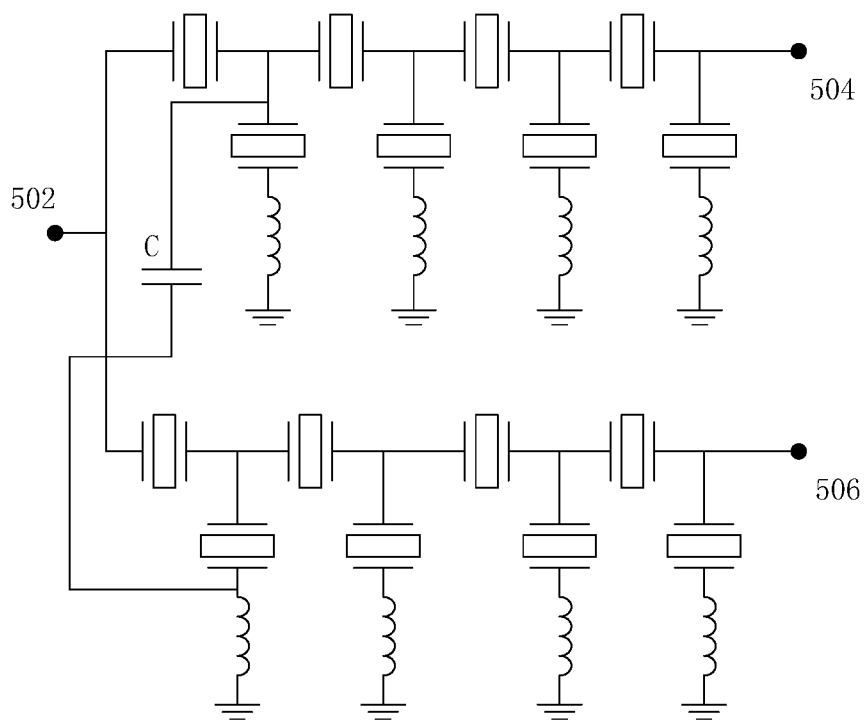


图 12

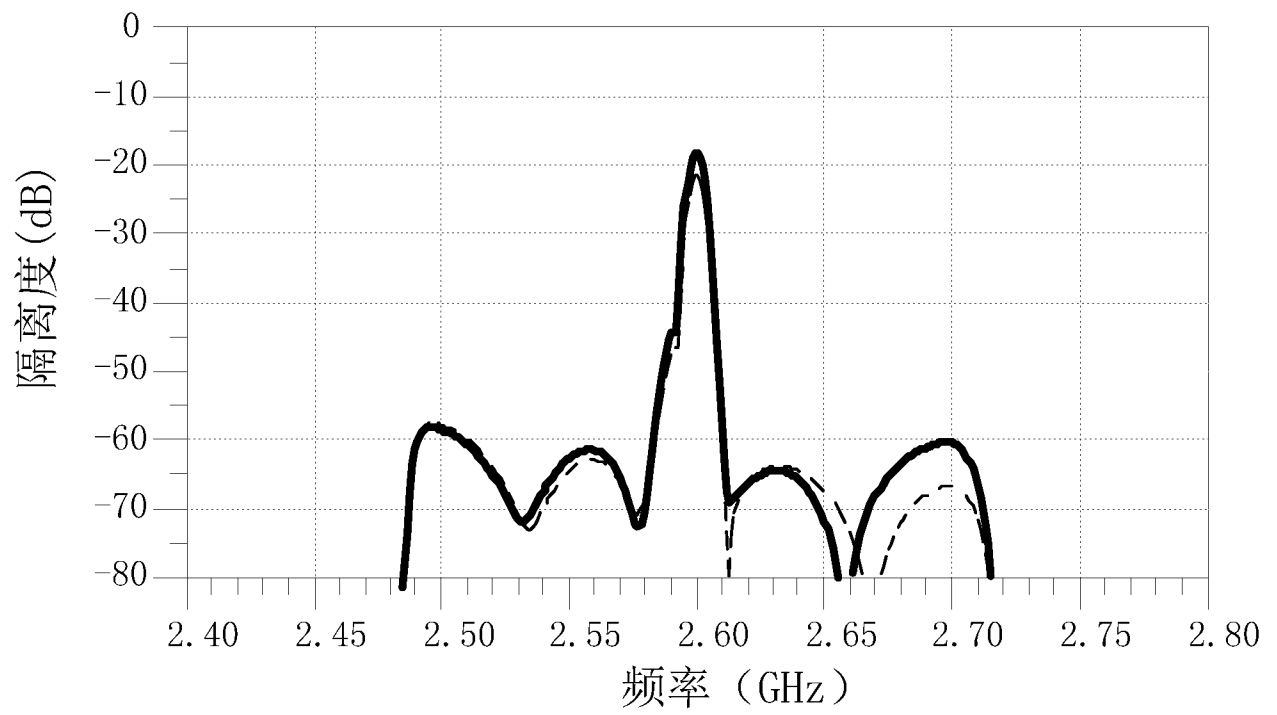


图 13

5

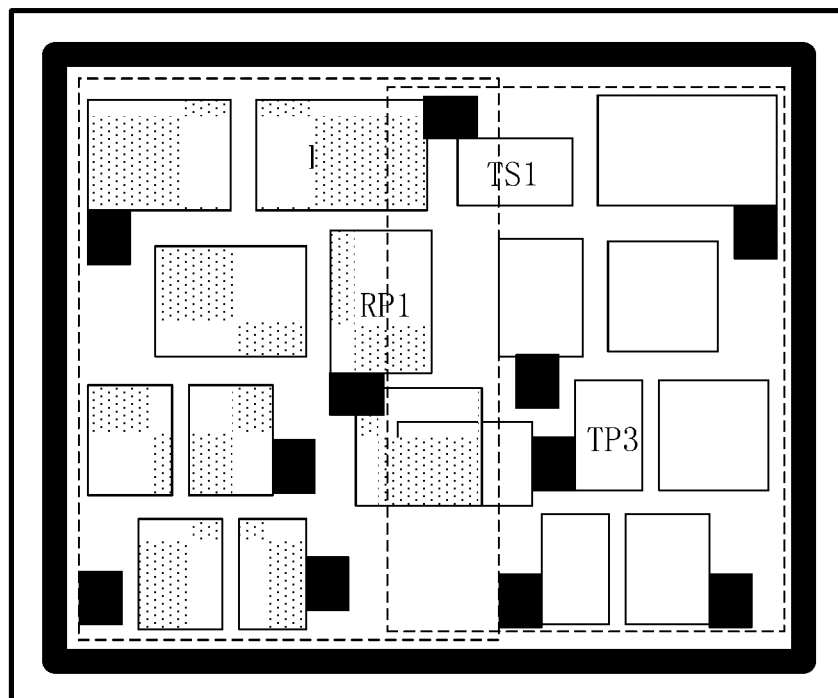


图 14

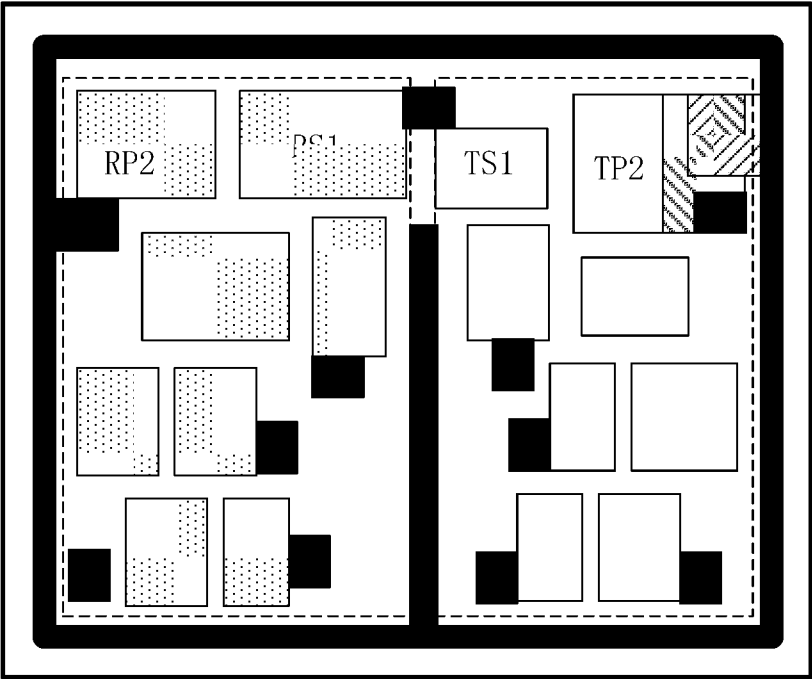


图 15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/121258

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H03H 7/46(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)

H03H

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; VEN; USTXT; EPTXT; WOTXT; CNKI: 多工器, 双工器, 滤波器, 谐振器, 并联, 电容, 电感, multiplexer, diplexer, duplexer, filter, resonator, parallel, capacitor, inductor

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 109831174 A (TIANJIN UNIVERSITY et al.) 31 May 2019 (2019-05-31) entire document	1-9
X	CN 105531927 A (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) 27 April 2016 (2016-04-27) description, paragraphs 35-60 and 95-98, and figures 1 and 12-13	1-5, 7-9
Y	CN 105531927 A (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) 27 April 2016 (2016-04-27) description, paragraphs 35-60 and 95-98, and figures 1 and 12-13	6
Y	US 2010026414 A1 (FUJITSU LIMITED) 04 February 2010 (2010-02-04) description, paragraphs 61-62, and figure 2	6
A	CN 1601897 A (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) 30 March 2005 (2005-03-30) entire document	1-9



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“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)

“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

“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

“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

“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

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

07 February 2020

Date of mailing of the international search report

21 February 2020

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing
100088
China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2019/121258

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN	109831174	A	31 May 2019	None	
CN	105531927	A	27 April 2016	CN 105531927 B	30 March 2018
				JP 5765502 B1	19 August 2015
				US 9806693 B2	31 October 2017
				US 2016173062 A1	16 June 2016
				JP WO2015040922 A1	02 March 2017
				WO 2015040922 A1	26 March 2015
US	2010026414	A1	04 February 2010	US 8125297 B2	28 February 2012
				JP 5355958 B2	27 November 2013
				JP 2010041097 A	18 February 2010
CN	1601897	A	30 March 2005	EP 1519485 A1	30 March 2005
				JP 2005124139 A	12 May 2005
				US 2005070332 A1	31 March 2005
				KR 20050030599 A	30 March 2005
				US 7149494 B2	12 December 2006
				KR 725349 B1	07 June 2007

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2019/121258

A. 主题的分类 H03H 7/46 (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) H03H 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; VEN; USTXT; EPTXT; WOTXT; CNKI: 多工器, 双工器, 滤波器, 谐振器, 并联, 电容, 电感, multiplexer, diplexer, duplexer, filter, resonator, parallel, capacitor, inductor																				
C. 相关文件 <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>PX</td> <td>CN 109831174 A (天津大学 等) 2019年 5月 31日 (2019 - 05 - 31) 全文</td> <td>1-9</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 105531927 A (株式会社村田制作所) 2016年 4月 27日 (2016 - 04 - 27) 说明书第35-60、95-98段, 图1、12-13</td> <td>1-5、7-9</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 105531927 A (株式会社村田制作所) 2016年 4月 27日 (2016 - 04 - 27) 说明书第35-60、95-98段, 图1、12-13</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>US 2010026414 A1 (FUJITSU LIMITED) 2010年 2月 4日 (2010 - 02 - 04) 说明书第61-62段, 图2</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 1601897 A (株式会社村田制作所) 2005年 3月 30日 (2005 - 03 - 30) 全文</td> <td>1-9</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	PX	CN 109831174 A (天津大学 等) 2019年 5月 31日 (2019 - 05 - 31) 全文	1-9	X	CN 105531927 A (株式会社村田制作所) 2016年 4月 27日 (2016 - 04 - 27) 说明书第35-60、95-98段, 图1、12-13	1-5、7-9	Y	CN 105531927 A (株式会社村田制作所) 2016年 4月 27日 (2016 - 04 - 27) 说明书第35-60、95-98段, 图1、12-13	6	Y	US 2010026414 A1 (FUJITSU LIMITED) 2010年 2月 4日 (2010 - 02 - 04) 说明书第61-62段, 图2	6	A	CN 1601897 A (株式会社村田制作所) 2005年 3月 30日 (2005 - 03 - 30) 全文	1-9
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																		
PX	CN 109831174 A (天津大学 等) 2019年 5月 31日 (2019 - 05 - 31) 全文	1-9																		
X	CN 105531927 A (株式会社村田制作所) 2016年 4月 27日 (2016 - 04 - 27) 说明书第35-60、95-98段, 图1、12-13	1-5、7-9																		
Y	CN 105531927 A (株式会社村田制作所) 2016年 4月 27日 (2016 - 04 - 27) 说明书第35-60、95-98段, 图1、12-13	6																		
Y	US 2010026414 A1 (FUJITSU LIMITED) 2010年 2月 4日 (2010 - 02 - 04) 说明书第61-62段, 图2	6																		
A	CN 1601897 A (株式会社村田制作所) 2005年 3月 30日 (2005 - 03 - 30) 全文	1-9																		
☐ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。																				
<table border="0"> <tr> <td> * 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 </td> <td> “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 </td> </tr> </table>			* 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																
* 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 2020年 2月 7日		国际检索报告邮寄日期 2020年 2月 21日																		
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局 (ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451		授权官员 马婷婷 电话号码 86-(20)-28958507																		

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2019/121258

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	109831174	A	2019年 5月 31日	无	
CN	105531927	A	2016年 4月 27日	CN	105531927 B 2018年 3月 30日
				JP	5765502 B1 2015年 8月 19日
				US	9806693 B2 2017年 10月 31日
				US	2016173062 A1 2016年 6月 16日
				JP	W02015040922 A1 2017年 3月 2日
				WO	2015040922 A1 2015年 3月 26日
US	2010026414	A1	2010年 2月 4日	US	8125297 B2 2012年 2月 28日
				JP	5355958 B2 2013年 11月 27日
				JP	2010041097 A 2010年 2月 18日
CN	1601897	A	2005年 3月 30日	EP	1519485 A1 2005年 3月 30日
				JP	2005124139 A 2005年 5月 12日
				US	2005070332 A1 2005年 3月 31日
				KR	20050030599 A 2005年 3月 30日
				US	7149494 B2 2006年 12月 12日
				KR	725349 B1 2007年 6月 7日