

(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 5 月 24 日 (24.05.2018)



(10) 国际公布号
WO 2018/090618 A1

(51) 国际专利分类号:
H01J 37/32 (2006.01) **H01L 21/67** (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2017/088979

(22) 国际申请日: 2017 年 6 月 19 日 (19.06.2017)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201611013118.3 2016 年 11 月 15 日 (15.11.2016) CN

(71) 申请人: 北京北方华创微电子装备有限公司 (BEIJING NAURA MICROELECTRONICS EQUIPMENT CO., LTD.) [CN/CN]; 中国北京市北京经济技术开发区文昌大道 8 号, Beijing 100176 (CN)。

(72) 发明人: 刘 春 明 (LIU, Chunming); 中国北京市北京经济技术开发区文昌大道 8 号, Beijing 100176 (CN)。

(74) 代理人: 北京天昊联合知识产权代理有限公司 (TEE & HOWE INTELLECTUAL PROPERTY ATTORNEYS); 中国北京市东城区建国门内大街 28 号民生金融中心 D 座 10 层张天舒, 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: MICROWAVE TRANSMISSION APPARATUS AND SEMICONDUCTOR PROCESSING DEVICE

(54) 发明名称: 一种微波传输装置和半导体处理设备

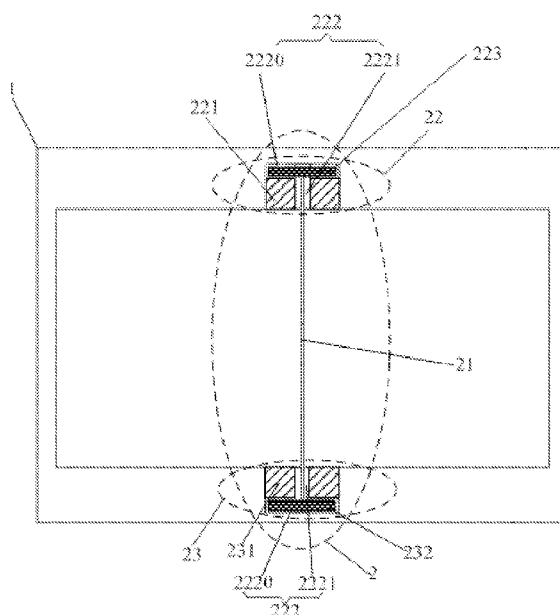


图 5

(57) Abstract: Disclosed are a microwave transmission apparatus and a semiconductor processing device, the apparatus comprising a waveguide (1) and an impedance matching structure (2) arranged in the waveguide (1). The waveguide (1) is used for transmitting a microwave emitted by a microwave source to a load. The impedance matching structure (2) comprises a micro-strip interdigital capacitor (21), and adjusts an equivalent capacitance formed by the micro-strip interdigital capacitor (21) and/or the position of the micro-strip interdigital capacitor (21) in an extension direction of the waveguide (1), so that an impedance before an input end of the



WO 2018/090618 A1

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))。

impedance matching structure (2) matches an impedance after the input end of the impedance matching structure (2). The adjustment range of an impedance of the impedance matching structure (2) is greater, so that the range of an operating frequency applicable to the microwave transmission apparatus and an applicable scene can be expanded.

(57) 摘要: 一种微波传输装置和半导体处理设备, 其包括波导(1)和设置在波导(1)内的阻抗匹配结构(2), 波导(1)用于将微波源发出的微波传输至负载; 阻抗匹配结构(2)包括微带交指电容(21), 通过调节微带交指电容(21)形成的等效电容和/或微带交指电容(21)在波导(1)的延伸方向上的位置, 来实现阻抗匹配结构(2)的输入端之前的阻抗与阻抗匹配结构(2)的输入端之后的阻抗相匹配。所述阻抗匹配结构(2)的阻抗调节范围更大, 从而可以扩大微波传输装置适用的工作频率范围和适用场景。

一种微波传输装置和半导体处理设备

技术领域

本发明涉及半导体器件处理技术领域，具体地，涉及一种微波传输装置和半导体处理设备。

背景技术

传统的半导体制造工艺已经使用各种类型的等离子体加工设备，例如，电容耦合等离子体(CCP)类型，电感耦合等离子体(ICP)类型以及表面波或电子回旋共振等离子体(ECR)等类型。其中，表面波等离子体相对于 ECR 不需要增加磁场，同时相对于 ICP 有更高的密度和更低的电子温度，成为最先进的可应用于微电子加工的新型等离子体源之一。

表面波等离子体是利用沿表面传输的电磁波来维持放电的一类等离子体。目前，比较通用的表面波等离子体激发装置结构如图 1 所示，其包括微波源及微波传输结构、表面波天线结构和腔室三个部分。其中，微波源及微波传输结构包括微波源供电电源 3、微波源(磁控管) 4、谐振器 5、环流器 6、用于吸收反射功率的负载 7、用于测量入射功率和反射功率的定向耦合器 8、阻抗匹配结构 2、波导 1 和馈电同轴探针 10。腔室包括用于激发等离子体的谐振腔 11、石英介质窗 12、真空腔体 13 以及密封真空腔体 13 和谐振腔 11 的密封圈 14。并且，在真空腔体 13 中设置有助于放置待处理晶片 15 的支撑台 16。

在由微波源与负载组成的微波系统中，为了保证微波源的工作处于最佳状态，必须实现微波源与负载的阻抗匹配，否则会影响到微波在等离子体源中的吸收效率，从而影响到等离子体的稳定性和输出束流强度。在现有技术中，如图 2 和图 3 所示，阻抗匹配结构 2 包括设置在波导 1 中的金属销钉 91

或金属膜片 92, 金属销钉 91 或金属膜片 92 能够在波导 1 中形成等效电容和等效电感, 从而实现微波源与负载的阻抗匹配。但是, 由于金属销钉或金属膜片作为阻抗匹配结构在波导 1 中形成等效电容和等效电感是一个固定值, 其只能作为单一的固定电抗元件使用, 因此, 金属销钉或金属膜片只能应用在固定或有微小变化的负载阻抗匹配, 难以适应负载变化情况下的阻抗匹配。

在现有技术中, 如图 4 所示, 阻抗匹配结构还可以采用可调节的螺钉结构, 即, 在波导 1 中设置有螺钉 93, 该螺钉 93 自波导 1 长边的中心位置, 垂直于波导面插入波导 1 的内部, 螺钉 93 进入波导 1 内部的部分形成等效电容和等效电感。通过调节螺钉 93 进入波导 1 内部的长度, 可以调节该螺钉 93 在波导 1 中形成等效电容和等效电感的大小, 从而实现微波源与负载的阻抗匹配。

但是, 由于波导 1 的短边长度是固定的, 这限制了螺钉 93 进入波导 1 内部的长度的可调节范围, 从而上述阻抗匹配结构的阻抗调节范围较小, 进而限制了微波传输装置适用的工作频率范围和适用场景。

发明内容

本发明针对现有技术中存在的上述技术问题, 提供一种微波传输装置和半导体处理设备, 其具有较大的工作频率范围和适用场景。

根据本发明的一方面, 提供了一种微波传输装置, 包括波导和设置在所述波导内的阻抗匹配结构, 所述波导用于将微波源发出的微波传输至负载;

所述阻抗匹配结构包括微带交指电容, 通过调节所述微带交指电容形成的等效电容和/或所述微带交指电容在所述波导的延伸方向上的位置, 来实现所述阻抗匹配结构的输入端之前的阻抗与所述阻抗匹配结构的输入端之后的阻抗相匹配。

优选的, 所述微带交指电容包括第一金属片和第二金属片, 所述第一金

属片和第二金属片均包括手指和手指连接部，其中，

所述手指为多个，多个所述手指相互平行，且间隔设置；

所述手指连接部与每个所述手指的一端连接，且所述手指连接部与每个所述手指相互垂直，并且所有所述手指均位于所述手指连接部的同一侧；

所述第一金属片和所述第二金属片位于同一平面内，且所述第一金属片的所述手指和所述第二金属片的所述手指一一对应地交叉设置。

优选的，所述第一金属片和所述第二金属片各自的手指个数大于或等于3。

优选的，通过设定不同的所述第一金属片和所述第二金属片各自的手指个数，来调节所述微带交指电容形成的等效电容；和/或，

通过设定不同的所述第一金属片的所述手指和所述第二金属片的所述手指相互重叠的部分沿所述手指长度方向的长度，来调节所述微带交指电容形成的等效电容；和/或，

通过设定不同的所述第一金属片的所述手指和与之相邻的所述第二金属片的所述手指之间的间距，来调节所述微带交指电容形成的等效电容。

优选的，所述阻抗匹配结构还包括电容调节机构，用于实时调节所述第一金属片的所述手指和与之相邻的所述第二金属片的所述手指之间的水平间距；和/或，调节所述第一金属片和/或所述第二金属片在所述波导的延伸方向上的位置。

优选的，所述电容调节机构包括第一调节机构，所述第一调节机构设置于所述波导的内壁上，且可沿所述波导的延伸方向移动；

所述第一调节机构与所述第一金属片连接；

所述第二金属片固定在所述波导的内壁上。

优选的，所述电容调节机构包括第二调节机构，所述第二调节机构设置于所述波导的内壁上，且可沿所述波导的延伸方向移动；

所述第二调节机构与所述第二金属片连接；

所述第二金属片固定在所述波导的内壁上。

优选的，所述电容调节机构包括第一调节机构和第二调节机构，其中，

所述第一调节机构设置有所述波导的内壁上，且可沿所述波导的延伸方向移动；所述第一调节机构与所述第一金属片连接；

所述第二调节机构设置有所述波导的内壁上，且可沿所述波导的延伸方向移动；所述第二调节机构与所述第二金属片连接。

优选的，在所述波导的内壁上设置有第一长凹槽，所述第一长凹槽的长度方向沿所述波导的延伸方向设置；

所述第一调节机构包括：

第一调节杆，其设置在所述第一长凹槽内，且可沿所述第一长凹槽的长度方向移动，并且所述第一调节杆与所述第一金属片的所述手指连接部连接；

第一固定件，其内嵌在所述第一长凹槽内，用以将所述第一调节杆限定在所述第一长凹槽内。

优选的，所述第一金属片的所述手指连接部的至少一部分延伸至所述第一长凹槽内，且与所述第一长凹槽的槽壁相贴合。

优选的，在所述波导的内壁上设置有第二长凹槽，所述第二长凹槽的长度方向沿所述波导的延伸方向设置；

所述第二调节机构包括：

第二调节杆，其设置在所述第二长凹槽内，且可沿所述第二长凹槽的长度方向移动，并且所述第二调节杆与所述第二金属片的所述手指连接部连接；

第二固定件，其内嵌在所述第二长凹槽内，用以将所述第二调节杆限定在所述第二长凹槽内。

优选的，所述第二金属片的所述手指连接部的至少一部分延伸至所述第二长凹槽内，且与所述第二长凹槽的槽壁相贴合。

优选的，所述第一调节机构还包括第一驱动部，

所述第一驱动部用于驱动所述第一调节杆沿所述波导的延伸方向移动。

优选的，所述第二调节机构还包括第二驱动部，

所述第二驱动部用于驱动所述第二调节杆沿所述波导的延伸方向移动。

优选的，所述第一驱动部包括电机或驱动手柄。

优选的，所述第二驱动部包括电机或驱动手柄。

优选的，所述第一调节杆和所述第一固定件均为导体。

优选的，所述第二调节杆和所述第二固定件均为导体。

作为另一个技术方案，本发明还提供一种半导体处理设备，包括微波源、微波传输装置和腔室，所述微波传输装置用于将由所述微波源发出的微波传输至所述腔室，所述微波传输装置采用本发明提供的上述微波传输装置。

本发明的有益效果：

本发明提供的微波传输装置，其阻抗匹配结构采用微带交指电容，通过调节该微带交指电容形成的等效电容和/或微带交指电容在波导的延伸方向上的位置，来实现阻抗匹配结构的输入端之前的阻抗与阻抗匹配结构的输入端之后的阻抗相匹配。由于微带交指电容的调节范围不会受到波导结构和尺寸的限制，这与现有技术相比，可以增大阻抗匹配结构的阻抗调节范围，从而可以扩大微波传输装置适用的工作频率范围和适用场景。

本发明提供的半导体处理设备，其通过采用本发明提供的上述微波传输装置，可以提高微波在等离子体源中的吸收效率，从而可以等离子体的稳定性和输出束流强度。

附图说明

图 1 为现有技术中表面波等离子体激发装置的结构示意图；

图 2 为现有技术中阻抗匹配结构采用金属销钉的结构示意图；

图 3 为现有技术中阻抗匹配结构采用金属膜片的结构示意图；

图 4 为现有技术中阻抗匹配结构采用可调节长度的螺钉的结构示意图；

图 5 为本发明一种实施方式的微波传输装置的垂直于波导延伸方向的截面图；

图 6 为本发明一种实施方式的微波传输装置的平行于波导延伸方向的截面图；

图 7 为本发明一种实施方式的微带交指电容的结构图。

具体实施方式

为使本领域的技术人员更好地理解本发明的技术方案，下面结合附图和具体实施方式对本发明提供的微波传输装置和半导体处理设备作进一步详细描述。

实施例 1:

本实施例提供一种微波传输装置，如图 5 和图 6 所示，包括波导 1 和设置在波导 1 内的阻抗匹配结构 2，其中，波导 1 用于将由微波源发出的微波传输至负载。这里，负载一般为腔室，该腔室包括：用于激发等离子体的谐振腔、石英介质窗、真空腔体、密封真空腔体和谐振腔的密封圈、以及设置在真空腔体中的用于放置待处理晶片的支撑台，具体结构参见图 1。

阻抗匹配结构 2 能够实现其输入端之前（微波源一侧）所有部件产生的阻抗，与其输入端之后（负载一侧）所有部件产生的阻抗（其中包括了阻抗匹配结构本身）的匹配。上述阻抗匹配结构 2 的输入端即为在微波的传输方向上，阻抗匹配结构 2 的上游一端。其中，阻抗匹配结构 2 包括微带交指电容 21，通过调节该微带交指电容 21 形成的等效电容和/或微带交指电容 21 在波导的延伸方向（即，微波的传输方向）上的位置，来实现阻抗匹配结构 2 的输入端之前的阻抗与阻抗匹配结构 2 的输入端之后的阻抗相匹配。由于

微带交指电容 21 的调节范围不会受到波导结构和尺寸的限制,这与现有技术相比,可以增大阻抗匹配结构的阻抗调节范围,从而可以扩大微波传输装置适用的工作频率范围和适用场景。

根据本发明的一种实施方式,如图 7 所示,微带交指电容 21 包括第一金属片 211 和第二金属片 212,二者均包括:手指 200 和手指连接部 201,其中,手指 200 为多个,多个手指 200 间隔设置,且相互平行,手指连接部 201 与每个手指 200 的一端连接,且手指连接部 201 与每个手指 200 相互垂直,并且所有手指 200 均位于手指连接部 201 的同一侧。第一金属片 211 和第二金属片 212 位于同一平面内,并且第一金属片 211 的手指 200 和第二金属片 212 的手指 200 的朝向相反,且一一对应地交叉设置,即,每相邻的两个第一金属片 211 的手指 200 之间设置有一个第二金属片 212 的手指 200,且第一金属片 211 的手指 200 与第二金属片 212 的手指 200 在手指 200 的长度方向上至少一部分相互重叠。

以图 7 示出的微带交指电容为例,对在本申请中微带交指电容形成等效电容的原理进行说明。

如图 7 所示,在微带交指电容 21 的结构中,手指连接部 201 的宽度为 W ,手指 200 的宽度为 S ,第一金属片 211 的手指 200 和第二金属片 212 的手指 200 相互重叠的部分沿手指长度方向的长度为 L ,第一金属片 211 的手指 200 和与之相邻的第二金属片 212 的手指 200 之间的间距为 M 。

当在波导 1 中通入微波时,微波在第一金属片 211 和第二金属片 212 的界面上激发高次模,由微波产生的电场集中在第一金属片 211 和第二金属片 212 的界面,从而在相邻的两个手指 200 的朝向彼此的边缘处形成等效电容,而且在相邻的两个手指 200 的朝向彼此的边缘面形成了面积很小的平行金属板电容器,从而多个相邻的两个手指 200 可视为若干个并联的小平行板电容,等效为接在波导 1 内的一个电容器。同时,第一金属片 211 和第二金属片 212

的手指 200 等效为波导 1 内并联的电感。由此，微带交指电容 21 的整体结构形成电感与电容的串联谐振回路。

通过调节微带交指电容 21 的等效电容来调节阻抗的原理为：由于位于波导 1 的内壁上的第一金属片 211 和第二金属片 212 可以使波导 1 传输微波的结构产生不连续性，这使得在波导 1 中传输的单模电波的边界条件无法满足切向电场为零的条件，从而为了抵消这些切向电场分量，在第一金属片 211 和第二金属片 212 的边缘必然会激发出高次模。这些高次模电波对于选定的传输单模电波的波导 1 来说为截止波，不能沿波导 1 传输，只能集中在金属片附近，相当于一个储能的电容器。而由于微带交指电容 21 自身的材质与形状决定了其本身具有电阻和分布电感，因此，从而通过调节微带交指电容 21 的等效电容可以实现调节阻抗。

可选的，第一金属片 211 与第二金属片 212 各自的手指个数大于或等于 3，优选为 4 个。当手指个数大于或等于 3 时，微带交指电容 21 形成的总电容可以看成是一个三指电容 C_3 、 $n-3$ 个周期电容 C_n 和交指终端电容 C_{end} 的总和，即，微带交指电容 21 的总电容 $C = C_3 + (n-3)C_n + C_{end}$ 。其中，以第一金属片 211 的手指 200 为 4 个，第二金属片 212 的手指 200 为 3 个为例，如图 7 所示，将所有的手指 200（共 7 个）按照图 7 由左向右的方向排序，三指电容 C_3 由自左侧起第一个手指、第二个手指和第三个手指形成； $n-3$ 个周期电容 C_n 由自左侧起第四个手指和第五个手指形成； C_{end} 由自左侧起第六个手指和第七个手指形成。

根据总电容的上述计算方式可知，通过改变自身结构和/或尺寸，可以使微带交指电容 21 形成不同大小的等效电容，即实现微带交指电容 21 的等效电容可调，而且根据不同的结构和/或尺寸的改变，微带交指电容 21 的等效电容的调节范围也不同。由此可知，微带交指电容 21 的调节范围不会受到波导结构和尺寸的限制，从而与现有技术相比，阻抗匹配结构的阻抗调节范围

更大，进而可以扩大微波传输装置适用的工作频率范围和适用场景。

可选的，通过设定不同的第一金属片 211 和第二金属片 212 各自的手指 200 个数，可以调节上述总电容，从而可以调节微带交指电容 21 形成的等效电容；和/或，通过设定不同的第一金属片 211 的手指 200 和第二金属片 212 的手指 200 相互重叠的部分沿手指长度方向的长度 L ，可以调节上述三指电容 C_3 、 $n-3$ 个周期电容 C_n 或者交指终端电容 C_{end} ，从而可以调节微带交指电容 21 形成的等效电容；和/或，通过设定不同的第一金属片 211 的手指 200 和与之相邻的第二金属片 212 的手指 200 之间的间距 M ，可以调节上述三指电容 C_3 、 $n-3$ 个周期电容 C_n 或者交指终端电容 C_{end} ，从而可以调节微带交指电容 21 形成的等效电容。容易理解，当微带交指电容 21 的结构和/或尺寸设定完成之后，微带交指电容 21 形成的等效电容值是固定的，不会实时变化。

由上可知，通过改变微带交指电容 21 自身结构和/或尺寸，可以实现微带交指电容 21 的等效电容可调。这种方式的调节幅度较小，满足仅进行微调就可以实现阻抗匹配的要求。而对于负载阻抗变化范围较大的情况，可以通过调节微带交指电容 21 在波导 1 的延伸方向上的位置，来实现阻抗匹配。进一步说，通过调节微带交指电容 21 在波导 1 的延伸方向上的位置，可以改变波导 1 在阻抗匹配结构 2 的输入端之前的部分的长度，同时改变波导 1 在阻抗匹配结构 2 的输入端之后的部分的长度，即改变了阻抗匹配结构 2 的输入端前后的阻抗大小，最终达到使二者相匹配的目的。这种方式可以对抗匹配结构 2 的输入端前后的阻抗进行较大幅度的调整，从而可以满足负载阻抗变化范围较大时的要求。另外，采用这种方式可以使阻抗匹配结构 2 的阻抗调节范围更大，从而可以进一步扩大微波传输装置适用的工作频率范围和适用场景。在实际应用中，上述两种调节阻抗的方式可以根据具体情况选择至少一种进行。

优选的，阻抗匹配结构 2 还包括电容调节机构，用于实时调节第一金属

片 211 的手指 200 和与之相邻的第二金属片 212 的手指 200 之间的间距 M ；和/或第一金属片 211 和/或第二金属片 212 在波导 1 的延伸方向上的位置。

下面对电容调节结构的具体结构进行详细描述。具体地，针对电容调节结构仅通过调节第一金属片 211 在波导 1 的延伸方向上的位置，来调节上述间距 M 的情况，电容调节机构包括第一调节机构 22，该第一调节机构 22 设置在波导 1 的内壁上，且可沿波导 1 的延伸方向（即，波导传输微波的方向）移动。并且，第一调节机构 22 与第一金属片 211 连接，以带动该第一金属片 211 沿波导 1 的延伸方向移动。第二金属片 212 固定在波导 1 的内壁上。由此，在第一调节机构 22 的驱动下，第一金属片 211 能够相对于第二金属片 212 沿波导 1 的延伸方向移动，从而对第一金属片 211 的手指 200 和与之相邻的第二金属片 212 的手指 200 之间的间距 M 的调节。

容易理解，第一金属片 211 和第二金属片 212 彼此相对设置，因此二者分别位于波导 1 相对的两侧内壁上，例如，若波导 1 呈矩形管状，则第一金属片 211 和第二金属片 212 分别设置在波导 1 的矩形截面相对的两个长边所在的内壁上。

进一步地，在波导 1 的内壁上设置有第一长凹槽 222，该第一长凹槽 222 的长度方向沿波导 1 的延伸方向设置。并且，第一调节机构 22 包括第一调节杆 223 和第一固定件 221，其中，第一调节杆 223 设置在第一长凹槽 222 内，且可沿第一长凹槽 222 的长度方向移动，并且第一调节杆 223 与第一金属片 211 的手指连接部 201 连接。第一固定件 221 内嵌在第一长凹槽 222 内，用以将第一调节杆 223 限定在第一长凹槽 222 内。

在本实施例中，第一固定件 221 为条形板，其沿波导 1 的延伸方向嵌入第一长凹槽 222 中，且在该条形板中设置有缝隙 2221，该缝隙 2221 与第一长凹槽 222 中除条形板之外的剩余空间 2220 共同形成一 T 型凹槽，第一调节杆 223 位于该剩余空间 2220 内，且被第一固定件 221 阻挡而无法移出。第

一金属片 211 的手指连接部 201 的一端通过缝隙 2221 与第一调节杆 223 连接。

优选的, 第一金属片 211 的手指连接部 201 的至少一部分延伸至第一长凹槽 222 内, 且与第一长凹槽 222 的槽壁相贴合, 这可以确保在第一金属片 211 移动至相应的位置之后, 第一金属片 211 的手指连接部 201 不会发生晃动且其在缝隙 2221 内的部分的位置也不容易发生改变, 从而保证了阻抗调节的稳定性和准确性。

进一步优选的, 第一调节机构 22 还包括第一驱动部 (图中未示出), 该第一驱动部用于驱动第一调节杆 223 沿波导 1 的延伸方向移动。第一驱动部可以为电机, 以实现自动控制, 或者, 第一驱动部也可以为驱动手柄, 以进行手动控制。

针对电容调节结构仅通过调节第二金属片 212 在波导 1 的延伸方向上的位置, 来调节上述间距 M 的情况, 电容调节机构包括第二调节机构 23, 该第二调节机构 23 设置在波导 1 的内壁上, 且可沿波导 1 的延伸方向移动; 第二调节机构 23 与第二金属片 212 连接, 以带动该第二金属片 212 沿波导 1 的延伸方向移动。第二金属片 212 固定在波导 1 的内壁上。由此, 在第二调节机构 23 的驱动下, 第二金属片 212 能够相对于第一金属片 211 沿波导 1 的延伸方向移动, 从而对第一金属片 211 的手指 200 和与之相邻的第二金属片 212 的手指 200 之间的间距 M 的调节。

进一步地, 在波导 1 的内壁上设置有第二长凹槽, 该第二长凹槽的结构与上述第一长凹槽 222 的结构相同, 即, 第二长凹槽的长度方向沿波导 1 的延伸方向设置。并且, 第二调节机构 23 包括第二调节杆 232 和第二固定件 231, 其中, 第二调节杆 232 设置在第二长凹槽内, 且可沿第二长凹槽的长度方向移动, 并且第二调节杆 232 与第二金属片 212 的手指连接部 201 连接。第二固定件 231 内嵌在第二长凹槽内, 用以将第二调节杆 232 限定在第二长凹槽内。

在本实施例中，第二固定件 231 为条形板，其沿波导 1 的延伸方向嵌入第二长凹槽中，且在该条形板中设置有缝隙 2221，该缝隙 2221 与第二长凹槽中除条形板之外的剩余空间 2220 共同形成一 T 型凹槽，第二调节杆 232 位于该剩余空间 2220 内，且被第二固定件 231 阻挡而无法移出。第二金属片 212 的手指连接部 201 的一端通过缝隙 2221 与第二调节杆 232 连接。

优选的，第二金属片 212 的手指连接部 201 的至少一部分延伸至第二长凹槽内，且与第二长凹槽的槽壁相贴合，这可以确保在第二金属片 212 移动至相应的位置之后，第二金属片 212 的手指连接部 201 不会发生晃动且其在缝隙 2221 内的部分的位置也不容易发生改变，从而保证了阻抗调节的稳定性和准确性。

进一步优选的，第二调节机构 23 还包括第二驱动部（图中未示出），该第二驱动部用于驱动第二调节杆 232 沿波导 1 的延伸方向移动。第二驱动部可以为电机，以实现自动控制，或者，第二驱动部也可以为驱动手柄，以进行手动控制。

针对电容调节结构通过分别调节第一金属片 211 在波导 1 的延伸方向上的位置和第二金属片 212 在波导 1 的延伸方向上的位置，来调节上述间距 M 的情况，和/或，通过同时调节第一金属片 211 在波导 1 的延伸方向上的位置和第二金属片 212 在波导 1 的延伸方向上的位置，以在整体上调节微带交指电容 21 在波导 1 的延伸方向上的位置。具体地，电容调节机构包括第一调节机构 22 和第二调节机构 23，二者分别带动该第一金属片 211 和第二金属片 212 沿波导 1 的延伸方向移动，从而实现对上述间距 M 的调节，和/或在整体上调对调节微带交指电容 21 在波导 1 的延伸方向上的位置的调节。

进一步优选的，第一固定件 221、第二固定件 231、第一调节杆 223 和第二调节杆 232 均为导体，以确保微波通过波导 1 正常传输，以及微带交指电容 21 实现阻抗匹配。

实施例 2:

本发明实施例提供一种半导体处理设备，其包括微波源、微波传输装置和腔室，微波传输装置用于将由微波源发出的微波传输至腔室。其中，微波传输装置采用了本发明实施例提供的上述微波传输装置。

本发明实施例提供的半导体处理设备，其通过采用本发明实施例提供的上述微波传输装置，可以提高微波在等离子体源中的吸收效率，从而可以等离子体的稳定性和输出束流强度。

可以理解的是，以上实施方式仅仅是为了说明本发明的原理而采用的示例性实施方式，然而本发明并不局限于此。对于本领域内的普通技术人员而言，在不脱离本发明的精神和实质的情况下，可以做出各种变型和改进，这些变型和改进也视为本发明的保护范围。

权 利 要 求 书

1. 一种微波传输装置，包括波导和设置在所述波导内的阻抗匹配结构，所述波导用于将微波源发出的微波传输至负载；其特征在于，

5 所述阻抗匹配结构包括微带交指电容，通过调节所述微带交指电容形成的等效电容和/或所述微带交指电容在所述波导的延伸方向上的位置，来实现所述阻抗匹配结构的输入端之前的阻抗与所述阻抗匹配结构的输入端之后的阻抗相匹配。

10 2. 根据权利要求 1 所述的微波传输装置，其特征在于，所述微带交指电容包括第一金属片和第二金属片，所述第一金属片和第二金属片均包括手指和手指连接部，其中，

所述手指为多个，多个所述手指相互平行，且间隔设置；

15 所述手指连接部与每个所述手指的一端连接，且所述手指连接部与每个所述手指相互垂直，并且所有所述手指均位于所述手指连接部的同一侧；

所述第一金属片和所述第二金属片位于同一平面内，且所述第一金属片的所述手指和所述第二金属片的所述手指一一对应地交叉设置。

20 3. 根据权利要求 2 所述的微波传输装置，其特征在于，所述第一金属片和所述第二金属片各自的手指个数大于或等于 3。

4. 根据权利要求 2 所述的微波传输装置，其特征在于，通过设定不同的所述第一金属片和所述第二金属片各自的手指个数，来调节所述微带交指电容形成的等效电容；和/或，

25 通过设定不同的所述第一金属片的所述手指和所述第二金属片的所述手指相互重叠的部分沿所述手指长度方向的长度，来调节所述微带交指电容形成的等效电容；和/或，

通过设定不同的所述第一金属片的所述手指和与之相邻的所述第二金属片的所述手指之间的间距,来调节所述微带交指电容形成的等效电容。

5.根据权利要求 2-4 任意一项所述的微波传输装置,其特征在于,所述
5 阻抗匹配结构还包括电容调节机构,用于实时调节所述第一金属片的所述手指和与之相邻的所述第二金属片的所述手指之间的水平间距;和/或,调节所述第一金属片和/或所述第二金属片在所述波导的延伸方向上的位置。

6. 根据权利要求 5 所述的微波传输装置,其特征在于,所述电容调节
10 机构包括第一调节机构,所述第一调节机构设置在所述波导的内壁上,且可沿所述波导的延伸方向移动;

所述第一调节机构与所述第一金属片连接;

所述第二金属片固定在所述波导的内壁上。

15 7. 根据权利要求 5 所述的微波传输装置,其特征在于,所述电容调节机构包括第二调节机构,所述第二调节机构设置在所述波导的内壁上,且可沿所述波导的延伸方向移动;

所述第二调节机构与所述第二金属片连接;

所述第二金属片固定在所述波导的内壁上。

20

8. 根据权利要求 5 所述的微波传输装置,其特征在于,所述电容调节机构包括第一调节机构和第二调节机构,其中,

所述第一调节机构设置在所述波导的内壁上,且可沿所述波导的延伸方向移动;所述第一调节机构与所述第一金属片连接;

25 所述第二调节机构设置在所述波导的内壁上,且可沿所述波导的延伸方向移动;所述第二调节机构与所述第二金属片连接。

9. 根据权利要求 6 或 8 所述的微波传输装置，其特征在于，在所述波导的内壁上设置有第一长凹槽，所述第一长凹槽的长度方向沿所述波导的延伸方向设置；

所述第一调节机构包括：

5 第一调节杆，其设置在所述第一长凹槽内，且可沿所述第一长凹槽的长度方向移动，并且所述第一调节杆与所述第一金属片的所述手指连接部连接；

第一固定件，其内嵌在所述第一长凹槽内，用以将所述第一调节杆限定在所述第一长凹槽内。

10

10. 根据权利要求 9 所述的微波传输装置，其特征在于，所述第一金属片的所述手指连接部的至少一部分延伸至所述第一长凹槽内，且与所述第一长凹槽的槽壁相贴合。

15

11. 根据权利要求 7 或 8 所述的微波传输装置，其特征在于，在所述波导的内壁上设置有第二长凹槽，所述第二长凹槽的长度方向沿所述波导的延伸方向设置；

所述第二调节机构包括：

20 第二调节杆，其设置在所述第二长凹槽内，且可沿所述第二长凹槽的长度方向移动，并且所述第二调节杆与所述第二金属片的所述手指连接部连接；

第二固定件，其内嵌在所述第二长凹槽内，用以将所述第二调节杆限定在所述第二长凹槽内。

25

12. 根据权利要求 9 所述的微波传输装置，其特征在于，所述第二金属片的所述手指连接部的至少一部分延伸至所述第二长凹槽内，且与所述第二长凹槽的槽壁相贴合。

13. 根据权利要求 6 或 8 所述的微波传输装置，其特征在于，所述第一调节机构还包括第一驱动部，

所述第一驱动部用于驱动所述第一调节杆沿所述波导的延伸方向移动。

5

14. 根据权利要求 7 或 8 所述的微波传输装置，其特征在于，所述第二调节机构还包括第二驱动部，

所述第二驱动部用于驱动所述第二调节杆沿所述波导的延伸方向移动。

10

15. 根据权利要求 12 所述的微波传输装置，其特征在于，所述第一驱动部包括电机或驱动手柄。

16. 根据权利要求 13 所述的微波传输装置，其特征在于，所述第二驱动部包括电机或驱动手柄。

15

17. 根据权利要求 9 所述的微波传输装置，其特征在于，所述第一调节杆和所述第一固定件均为导体。

18. 根据权利要求 11 所述的微波传输装置，其特征在于，所述第二调节杆和所述第二固定件均为导体。

20

19. 一种半导体处理设备，包括微波源、微波传输装置和腔室，所述微波传输装置用于将由所述微波源发出的微波传输至所述腔室，其特征在于，所述微波传输装置采用权利要求 1-18 任一项所述的微波传输装置。

25

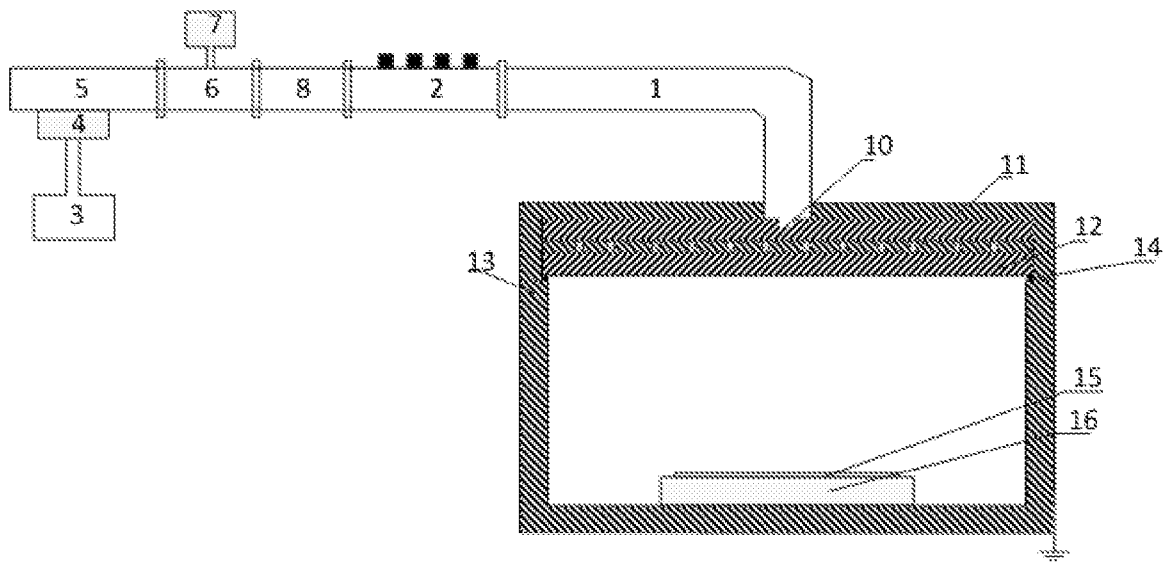


图 1

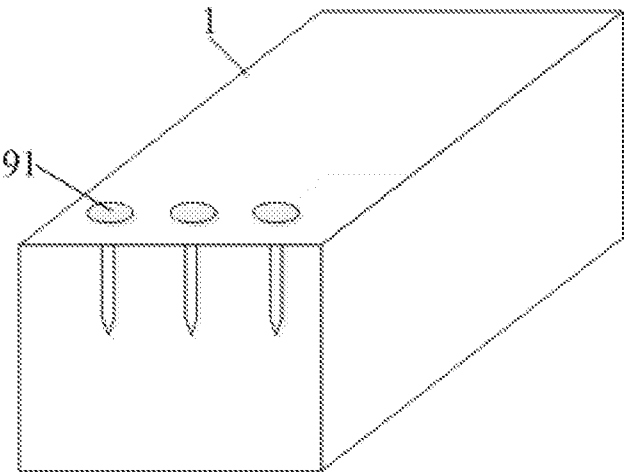


图 2

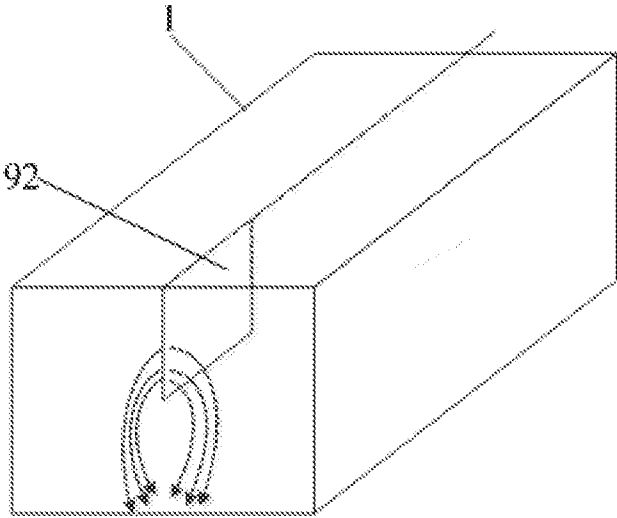


图 3

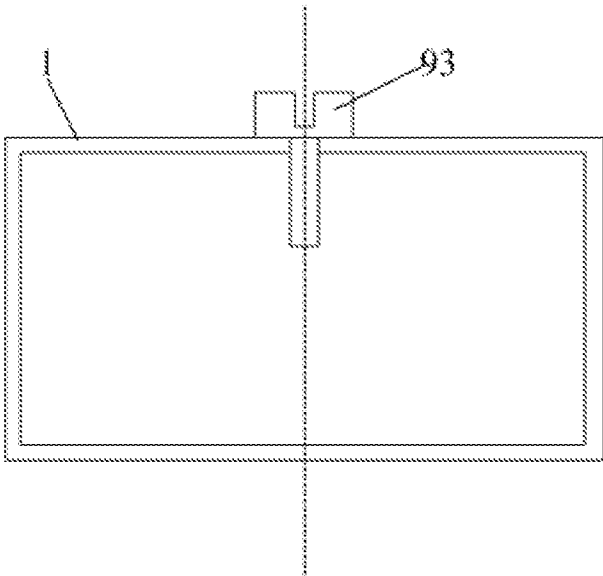


图 4

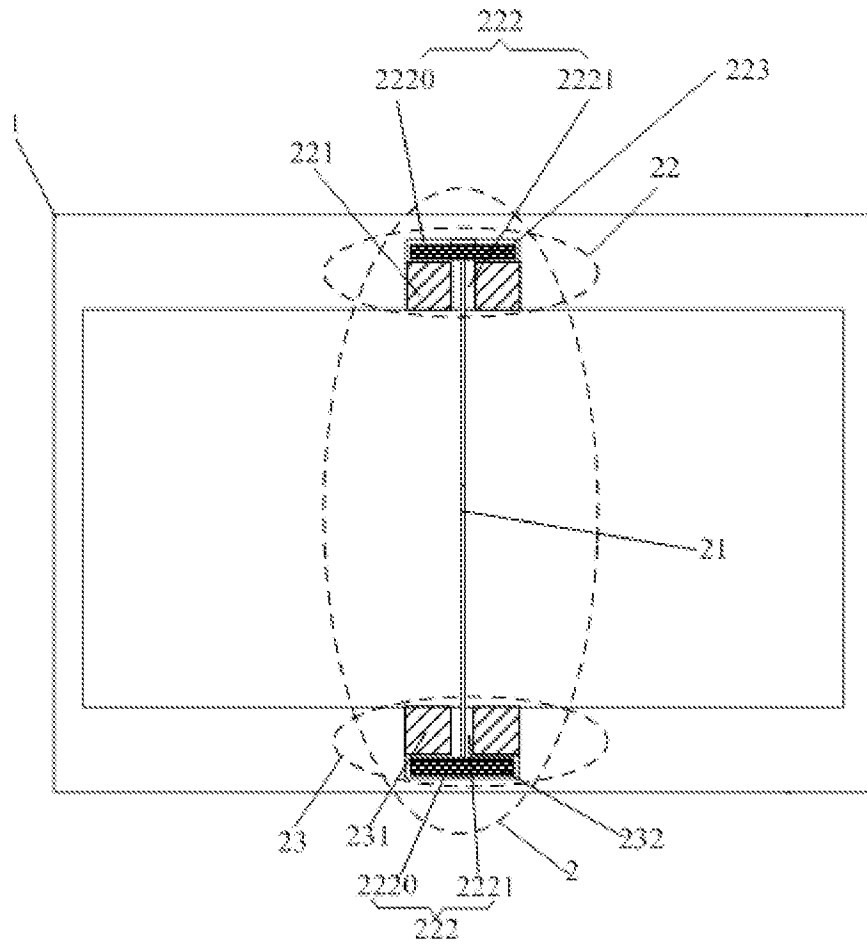


图 5

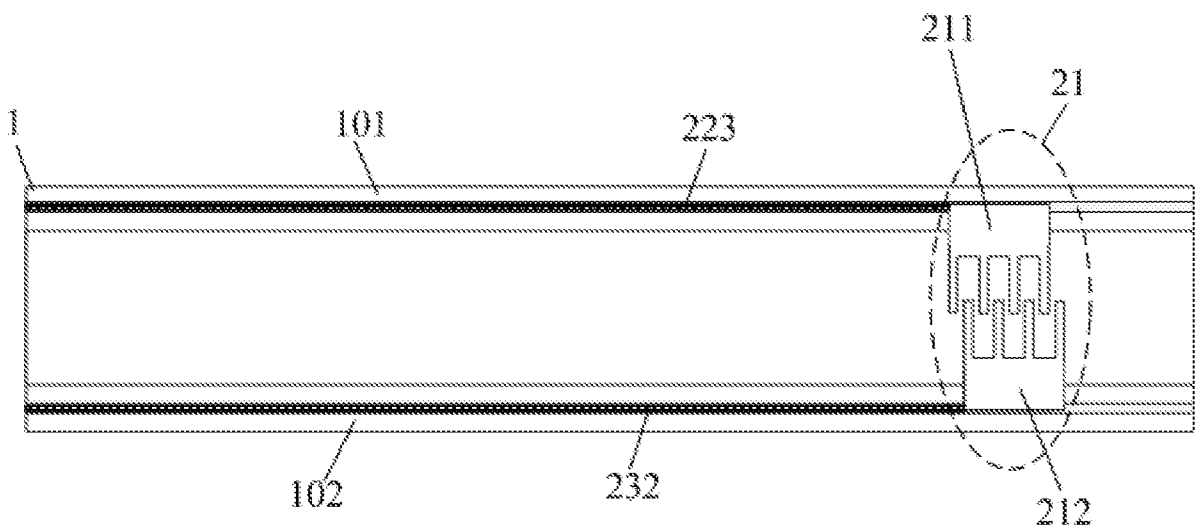


图 6

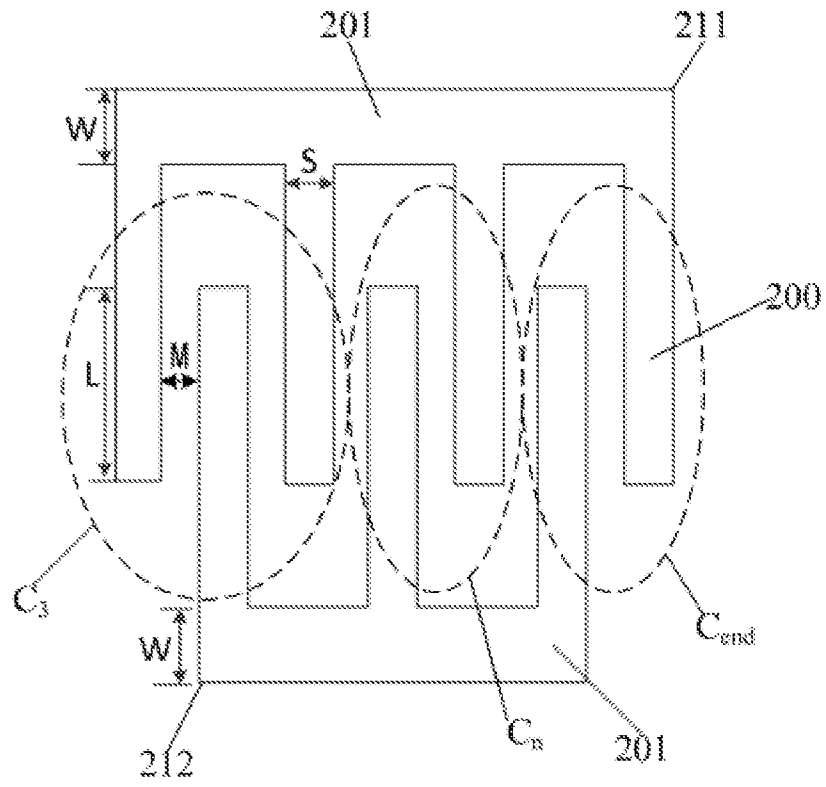


图 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2017/088979

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01J 37/32 (2006.01) i; H01L 21/67 (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)

H01J; H01L

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)

CNPAT, EPODOC, WPI, CNKI, IEEE: 北方华创微电子, 北方微电子, 刘春明, 微波, 射频, 等离子体, 波导, 阻抗, 调节, 谐调, 匹配, 微带, 电容, 叉指, 交指, 指交, 指, 交叉, microwave, rf, plasma, waveguide, wave, guide, resistance, impedance, adjust+, tune+, match+, microstrip, micro 1w strip, capacit+, finger?, interdigital

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 1628495 A (TOKYO ELECTRON LTD.), 15 June 2005 (15.06.2005), description, page 5, line 16 to page 13, line 26, and figure 7	1-19
A	JP 2007220499 A (NORITSU KOKI CO., LTD.), 30 August 2007 (30.08.2007), entire document	1-19
A	GB 742739 A (WESTERN ELECTRIC CO.), 04 January 1956 (04.01.1956), entire document	1-19
A	US 3414756 A (S. F. D. LABORATORIES, INC.), 03 December 1968 (03.12.1968), entire document	1-19
A	CN 1112296 A (FUJIAN INSTITUTE OF POSTS & TELECOMMUNICATIONS), 22 November 1995 (22.11.1995), entire document	1-19
A	CN 105430862 A (BEIJING NMC CO., LTD.), 23 March 2016 (23.03.2016), entire document	1-19

☐ 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 16 August 2017	Date of mailing of the international search report 29 August 2017
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 MA, Zeyu Telephone No. (86-10) 62413958

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2017/088979

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 1628495 A	15 June 2005	JP 2003234327 A	22 August 2003
		KR 20040081185 A	20 September 2004
		US 2005082004 A1	21 April 2005
		WO 03067939 A1	14 August 2003
JP 2007220499 A	30 August 2007	None	
GB 742739 A	04 January 1956	FR 1032697 A	03 July 1953
		FR 1068806 A	01 July 1954
		GB 724083 A	16 February 1955
		US 2708236 A	10 May 1955
		US 2916657 A	08 December 1959
US 3414756 A	03 December 1968	GB 1163104 A	04 September 1969
		DE 1541619 A1	11 September 1969
		FR 1516886 A	05 February 1968
CN 1112296 A	22 November 1995	None	
CN 105430862 A	23 March 2016	None	

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2017/088979

A. 主题的分类 H01J 37/32(2006.01)i; H01L 21/67(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) H01J; H01L 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)) CNPAT, EPODOC, WPI, CNKI, IEEE: 北方华创微电子, 北方微电子, 刘春明, 微波, 射频, 等离子体, 波导, 阻抗, 调节, 谐振, 匹配, 微带, 电容, 叉指, 交指, 指交, 指, 交叉, microwave, rf, plasma, waveguide, wave, guide, resistance, impedance, adjust+, tune+, match+, microstrip, micro lw strip, capacit+, finger?, inter-digital																							
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>A</td> <td>CN 1628495 A (东京毅力科创株式会社) 2005年 6月 15日 (2005 - 06 - 15) 说明书第5页第16行-第13页第26行, 图7</td> <td>1-19</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 特开2007-220499 A (NORITSU KOKI CO., LTD.) 2007年 8月 30日 (2007 - 08 - 30) 全文</td> <td>1-19</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>GB 742739 A (WESTERN ELECTRIC CO.) 1956年 1月 4日 (1956 - 01 - 04) 全文</td> <td>1-19</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 3414756 A (S.F.D. LABORATORIES, INC.) 1968年 12月 3日 (1968 - 12 - 03) 全文</td> <td>1-19</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 1112296 A (福建省邮电科学研究所) 1995年 11月 22日 (1995 - 11 - 22) 全文</td> <td>1-19</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 105430862 A (北京北方微电子基地设备工艺研究中心有限责任公司) 2016年 3月 23日 (2016 - 03 - 23) 全文</td> <td>1-19</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 1628495 A (东京毅力科创株式会社) 2005年 6月 15日 (2005 - 06 - 15) 说明书第5页第16行-第13页第26行, 图7	1-19	A	JP 特开2007-220499 A (NORITSU KOKI CO., LTD.) 2007年 8月 30日 (2007 - 08 - 30) 全文	1-19	A	GB 742739 A (WESTERN ELECTRIC CO.) 1956年 1月 4日 (1956 - 01 - 04) 全文	1-19	A	US 3414756 A (S.F.D. LABORATORIES, INC.) 1968年 12月 3日 (1968 - 12 - 03) 全文	1-19	A	CN 1112296 A (福建省邮电科学研究所) 1995年 11月 22日 (1995 - 11 - 22) 全文	1-19	A	CN 105430862 A (北京北方微电子基地设备工艺研究中心有限责任公司) 2016年 3月 23日 (2016 - 03 - 23) 全文	1-19
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																					
A	CN 1628495 A (东京毅力科创株式会社) 2005年 6月 15日 (2005 - 06 - 15) 说明书第5页第16行-第13页第26行, 图7	1-19																					
A	JP 特开2007-220499 A (NORITSU KOKI CO., LTD.) 2007年 8月 30日 (2007 - 08 - 30) 全文	1-19																					
A	GB 742739 A (WESTERN ELECTRIC CO.) 1956年 1月 4日 (1956 - 01 - 04) 全文	1-19																					
A	US 3414756 A (S.F.D. LABORATORIES, INC.) 1968年 12月 3日 (1968 - 12 - 03) 全文	1-19																					
A	CN 1112296 A (福建省邮电科学研究所) 1995年 11月 22日 (1995 - 11 - 22) 全文	1-19																					
A	CN 105430862 A (北京北方微电子基地设备工艺研究中心有限责任公司) 2016年 3月 23日 (2016 - 03 - 23) 全文	1-19																					
☐ 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 8月 16日		国际检索报告邮寄日期 2017年 8月 29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 传真号 (86-10)62019451		受权官员 马泽宇 电话号码 (86-10)62413958																					

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2017/088979

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	1628495	A	2005年 6月 15日	JP	2003234327	A	2003年 8月 22日
				KR	20040081185	A	2004年 9月 20日
				US	2005082004	A1	2005年 4月 21日
				WO	03067939	A1	2003年 8月 14日
JP 特开2007-220499			2007年 8月 30日	无			
GB	742739	A	1956年 1月 4日	FR	1032697	A	1953年 7月 3日
				FR	1068806	A	1954年 7月 1日
				GB	724083	A	1955年 2月 16日
				US	2708236	A	1955年 5月 10日
				US	2916657	A	1959年 12月 8日
US	3414756	A	1968年 12月 3日	GB	1163104	A	1969年 9月 4日
				DE	1541619	A1	1969年 9月 11日
				FR	1516886	A	1968年 2月 5日
CN	1112296	A	1995年 11月 22日	无			
CN	105430862	A	2016年 3月 23日	无			