(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 5 月 7 日 (07.05.2020)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2020/088415 A1

(51) 国际专利分类号:
H01J 37/34 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2019/113726

(22) 国际申请日: 2019 年 10 月 28 日 (28.10.2019)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201811292310.X 2018年10月31日 (31.10.2018) CN
201821792352.5 2018年10月31日 (31.10.2018) 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: 侯珏(**HOU, Jue**); 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,

(54) **Title:** REACTION CHAMBER AND SEMICONDUCTOR PROCESSING DEVICE

(54) 发明名称: 反应腔室及半导体加工设备

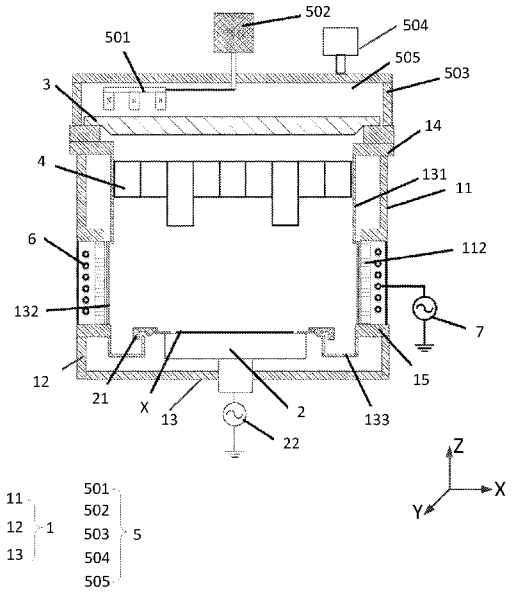


图 2

(57) **Abstract:** The present invention provides a reaction chamber and a semiconductor processing device. The reaction chamber comprises: a chamber body; a base disposed in the chamber body and used for bearing a workpiece to be processed; a target material disposed in the chamber body and located above the base; and a collimator disposed in the chamber body, located between the target material and the base, and used for improving the symmetry of the coverage rate of the bottom of a deep hole of the workpiece to be processed and the coverage rate of the side wall of the deep hole. According to the reaction chamber provided by the present invention,

WO 2020/088415 A1

[见续页]

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)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

the symmetry of the coverage rate of the bottom of a deep hole of the workpiece to be processed and the coverage rate of the side wall of the deep hole can be improved, and film growth can also be controlled more precisely in a thinner film deposition process.

(57) 摘要：本公开提供了一种反应腔室及半导体加工设备，该反应腔室包括：腔室本体；基座，设置在腔室本体内，用于承载待加工工件；靶材，设置在腔室本体内，且位于基座的上方；以及准直器，设置在腔室本体内，且位于靶材与基座之间，用以提高待加工工件上的深孔底部的薄膜覆盖率以及深孔侧壁的薄膜覆盖率对称性。本公开提供的反应腔室，可以提高深孔底部的薄膜覆盖率以及深孔侧壁的薄膜覆盖率对称性，还可以在更薄的薄膜沉积工艺中更加精确地控制薄膜生长。

反应腔室及半导体加工设备

技术领域

本公开涉及半导体制造技术领域，尤其涉及一种反应腔室及半导体加工设备。

背景技术

目前，磁控溅射物理气相沉积方法已广泛应用在半导体制造领域中。现有的磁控溅射物理气相沉积设备如图 1 所示，其反应腔室包括接地的腔室本体 1，且在腔室本体 1 内设置有基座 8，用以承载待加工工件 10。在基座 8 的周围还设置有卡环 9。并且，在腔室本体 1 内，且位于基座 8 的上方还设置有靶材 4，其与激励源 12 电连接。激励源 12 用于向靶材 4 施加负偏压，以激发腔室本体 1 内部的工艺气体形成等离子体，并吸引等离子体中带正电的离子轰击靶材 4，使金属原子逸出靶材表面并沉积在待加工工件 10 上。在靶材 4 背离腔室本体 1 内部的一侧还设置有支撑组件 2，其与靶材 4 构成密封腔，其中充满去离子水 3。此外，在密封腔中还设置有磁控管 5，且在支撑组件 2 上还安装有驱动装置 6，用以驱动磁控管 5 旋转，同时使磁控管 5 在靶材 4 的中心区域和边缘区域之间作往复运动，以使磁控管 5 能够扫描靶材 4 的整个表面。腔室本体 1 内设置有内衬 7，以防止腔壁被污染。为了提高待加工工件深孔的薄膜覆盖率，通过射频电源 11 向基座 8 施加射频功率。

在工艺过程中，由于靶材逸出的金属原子缺乏良好的方向性，对于待加工工件的深孔尤其是其边缘区域的深孔，只有部分方向的金属原子可以沉积于深孔侧壁，影响了深孔侧壁的覆盖率，并且部分深孔侧壁更难以被金属离子沉积，导致深孔侧壁覆盖率的对称性较差。尤其接近深孔底部的侧壁位置，由于该位置深宽比较高，导致该位置的薄膜沉积效果难以令人满意。

发明内容

根据本公开的一个方面，提供了一种反应腔室，包括:

腔室本体;

基座，设置在所述腔室本体内，用于承载待加工工件;

靶材，设置在所述腔室本体内，且位于所述基座的上方；以及

准直器，设置在所述腔室本体内，且位于所述靶材与所述基座之间，用以提高所述待加工工件上的深孔底部的薄膜覆盖率以及深孔侧壁的薄膜覆盖率对称性。

在本公开的一些实施例中，所述准直器包括准直主体，在所述准直主体中，且分别与在所述靶材所在平面上划分的中心区域、中间区域及边缘区域相对应的区域，均包括多个沿所述腔室本体的轴向延伸的通孔，其中，对应所述中间区域的各通孔的深宽比大于对应所述中心区域的各通孔的深宽比和对应所述边缘区域的各通孔的深宽比二者中的至少一者。

在本公开的一些实施例中，对应所述中间区域的各通孔的深宽比大于对应所述中心区域的各通孔的深宽比，对应所述中间区域的各通孔的深宽比大于对应所述边缘区域的各通孔的深宽比。

在本公开的一些实施例中，对应所述中心区域的各通孔的深宽比和对应所述边缘区域的各通孔的深宽比相同。

在本公开的一些实施例中，对应所述中间区域的各通孔的深宽比比对应所述中心区域的各通孔的深宽比大 15%以上；对应所述中间区域的各通孔的深宽比比对应所述边缘区域的各通孔的深宽比大 15%以上。

在本公开的一些实施例中，对应所述中心区域的各通孔的深宽比与对应所述边缘区域的各通孔的深宽比的数值均大于 2。

在本公开的一些实施例中，对应所述中心区域的各所述通孔的径向截面

面积、对应所述中间区域的各所述通孔的径向截面面积及对应所述边缘区域的各所述通孔的径向截面面积相同，且对应所述中间区域的各通孔的深度大于对应所述中心区域的各通孔的深度，对应所述中间区域的各通孔的深度大于对应所述边缘区域的各通孔的深度。

在本公开的一些实施例中，对应所述中心区域的各通孔的深度、对应所述中间区域的各通孔的深度及对应所述边缘区域的各通孔的深度相同，且对应所述中间区域的各所述通孔的径向截面面积小于对应所述中心区域的各所述通孔的径向截面面积，对应所述中间区域的各所述通孔的径向截面面积小于对应所述边缘区域的各所述通孔的径向截面面积。

在本公开的一些实施例中，所述准直主体的径向截面的分别对应中心区域和所述边缘区域的区域的面积之和占所述准直主体的径向截面总面积的60%以上。

在本公开的一些实施例中，所述反应腔室还包括:

线圈，沿所述腔室本体的侧壁环绕设置，且位于所述准直器与所述基座之间;

射频电源，与所述线圈电连接。

在本公开的一些实施例中，所述腔室本体的侧壁包括沿其轴线间隔设置的上侧壁和下侧壁；所述反应腔室还包括:

绝缘筒体，连接在所述上侧壁和下侧壁之间，所述线圈环绕设置在所述绝缘筒体的外侧;

法拉第屏蔽件，环绕设置在所述绝缘筒体的内侧。

在本公开的一些实施例中，所述反应腔室还包括:

上内衬，环绕设置在所述上侧壁的内侧，所述准直器与所述上内衬固定连接;

下内衬，环绕设置在所述下侧壁与所述基座之间。

在本公开的一些实施例中，所述法拉第屏蔽件的电位悬浮。

在本公开的一些实施例中，所述法拉第屏蔽件上设置有至少一个开缝，所述开缝沿所述法拉第屏蔽件的轴向设置。

在本公开的一些实施例中，所述开缝在所述法拉第屏蔽件的圆周方向上的宽度小于 10mm。

在本公开的一些实施例中，所述准直器所采用的材料包括铝或者不锈钢。

根据本公开的另一个方面，提供了一种半导体加工设备，包括上述任一项所述的反应腔室。

本发明的有益效果:

本发明提供的反应腔室，其通过在腔室本体内，且位于靶材与基座之间准直器，可以使自靶材逸出的金属原子经过准直器后具有良好的方向性，以能够在入射到待加工工件上时更容易沉积至深孔底部，并且能够更均匀地沉积至深孔的两个侧壁，从而提高了深孔底部的薄膜覆盖率以及深孔侧壁的薄膜覆盖率对称性。同时，准直器还能够对靶材各区域产生的金属原子进行不同程度的过滤，以起到降低沉积速率的作用，从而可以在更薄的薄膜沉积工艺中更加精确地控制薄膜生长。

本发明提供的半导体加工设备，其通过采用本发明提供的上述反应腔室，可以提高深孔底部的薄膜覆盖率以及深孔侧壁的薄膜覆盖率对称性。

附图说明

图 1 是现有技术的磁控溅射物理气相沉积设备的结构示意图;

图 2 是本公开一实施例的反应腔室的结构示意图;

图 3 是本公开一实施例的准直器的俯视图;

图 4 是本公开一实施例的靶材所在平面的区域划分图;

图 5 是本公开一实施例的法拉第屏蔽件的结构示意图；

图 6 是本公开一实施例的第二等离子体轰击深孔底部的原理图。

符号说明

【现有技术】

1-腔室本体；2-支撑组件；3-去离子水；4-靶材；5-磁控管；6-驱动装置；7-内衬；8-基座；9-卡环；10-待加工工件；11-射频电源；12-激励源。

【本公开】

1-腔室本体；11-上侧壁；12-下侧壁；13-底壁；112-绝缘筒体；131-上内衬；132-法拉第屏蔽件；133-下内衬；1321-开缝；14、15-适配器；16-绝缘柱；

2-基座；21-压环；22-射频电源；

3-靶材；A-中心区域；B-中间区域；C-边缘区域；

4-准直器；41-准直主体；42-通孔；

5-上电极组件；501-磁控管；502-驱动装置；503-支撑组件；504-等离子体激励源；505-去离子水；

6-线圈；

7-射频电源；

X-待加工工件；

101-第二等离子体；102-金属 M。

具体实施方式

为使本公开的目的、技术方案和优点更加清楚明白，以下结合具体实施例，并参照附图，对本公开作进一步的详细说明。

本公开一实施例提供了一种反应腔室，如图 2 所示，反应腔室包括：腔室本体 1、基座 2、靶材 3 和准直器 4。

基座 2 设置于腔体本体 1 内，具体可以是设置在腔室本体 1 的底部，用于承载待加工工件 X，并与射频电源 22 电连接，射频电源 22 用于向基座 2 施加射频功率，以基座 2 上形成偏压，从而能够提高待加工工件深孔的薄膜覆盖率。在基座 2 的四周还设置有压环 21，用于固定待加工工件 X 在基座 2 上的位置。

靶材 3 设置在腔体本体 1 内，且位于基座 2 的上方，具体可以是设置在腔室本体 1 的顶部。

准直器 4 设置在腔室本体 1 内，且位于靶材 3 与基座 2 之间，并且准直器 4 所采用的材料包括诸如 Al 或者不锈钢等金属材料。

腔体本体 1 的上部可以设置有上电极组件 5，上电极组件 5 包括：磁控管 501，驱动装置 502、支撑组件 503 和等离子体激励源 504。

其中，等离子体激励源 504 与靶材 3 电连接，用于向靶材 3 施加负偏压，以激发腔室本体 1 内部的工艺气体形成等离子体，并吸引等离子体中带正电的离子轰击靶材 3，使金属原子逸出靶材表面并沉积在待加工工件 X 上。支撑组件 503 设置在靶材 3 的背离腔室本体 1 的一侧，且与靶材 3 构成适于容纳去离子水 505 的密封腔室，去离子水 505 用于对靶材 3 进行冷却。磁控管 501 位于该密封腔室中，并连接密封腔室外的驱动装置 502。磁控管 501 在驱动装置 502 的驱动下扫描靶材 3，以在靶材 3 表面附近产生磁场。

在工艺过程中，等离子体激励源 504 施加偏压至靶材 3，使其相对于接地的腔室本体 1 形成负压，从而使腔室本体 1 内例如氩气的工艺气体放电而产生氩离子和电子。磁控管 501 所产生的磁场可以延长电子的运动轨迹，电子运动过程中不断与氩原子发生碰撞，电离出大量的氩离子，可增加靶材的离化率。带正电的氩离子被吸引至负偏压的靶材 3 处。当氩离子的能量足够高时，撞击靶材 3，会使金属原子逸出靶材 3 表面并向下运动沉积在待加工工件 X 上。

结合图 2 和图 3 所示，本实施例提供的准直器 4 设置于腔室本体 1 内，且位于靶材 3 与基座 2 之间。该准直器 4 可以使自靶材 3 逸出的金属原子经过准直器 4 后具有良好的方向性，以能够在入射到待加工工件 X 上时更容易沉积至深孔底部，并且能够更均匀地沉积至深孔的两个侧壁，从而提高了深孔底部的薄膜覆盖率以及深孔侧壁的薄膜覆盖率对称性。同时，准直器 4 还能够对靶材 3 各区域产生的金属原子进行不同程度的过滤，以起到降低沉积速率的作用，从而可以在更薄的薄膜沉积工艺中更加精确地控制薄膜生长。另外，准直器 4 还使基座 2 的负偏压增加，有利于提高薄膜覆盖率。

在本实施例中，如图 3 和图 4 所示，准直器 4 包括准直主体 41，在该准直主体 41 中，且分别与在靶材 3 所在平面（即，与腔室本体 1 内部相对的表面，与图 3 中 X 方向和 Y 方向所在平面相互平行）上划分的中心区域 C、依次环绕在该中心区域 C 的周围的中间区域 B 及边缘区域 A 相对应的区域，均包括多个沿腔室本体 1 的轴向（图 1 中示出的 Z 方向）延伸的通孔 42，其中，对应中间区域 B 的各通孔 42 的深宽比大于对应中心区域 C 的各通孔 42 的深宽比和对应边缘区域 A 的各通孔 42 的深宽比中的至少一者。也就是说，准直器 4 的对应腔室本体 1 径向上的不同区域的通孔 42 具有不同的深宽比。所谓深宽比，是指通孔 42 的深度与宽度 D 的比值，其中，深度是指通孔 41 的轴向长度，而宽度 D 是指在通孔 42 的径向截面上，相对的两个侧边之间的距离。

可选的，准直主体 41 与腔室本体 1 同轴，即，准直主体 41 的轴线与腔室本体 1 的轴线相重合。

在实际应用中，通孔 42 的径向截面形状不做限定，例如可以是多边形或圆形等形状。在图 3 中，通孔 42 的径向截面形状为正六边形，且各通孔 42 在准直主体 41 中排布形成蜂窝状结构。并且，对应腔室本体 1 的径向截面上同一区域内的各通孔 42 的深宽比是相同的。

在下文中，将对应中心区域C的各通孔42的深宽比称为中心深宽比，将对应中间区域B的各通孔42的深宽比称为中间深宽比，将对应边缘区域A的各通孔42的深宽比称为边缘深宽比。

在本实施例中，中间深宽比大于中心深宽比，且中间深宽比大于边缘深宽比，即中间深宽比既大于中心深宽比，又大于边缘深宽比。这样，当靶材3产生的金属原子经过准直器4时，对应靶材3的中间区域B，会有更多的金属原子沉积在准直器4上，从而即使自中间区域B产生的金属原子比中心区域C和边缘区域A多，对应中间区域B的金属原子在经过准直器4之后的数量也会与其他两个区域的金属原子在经过准直器4之后的数量基本相同，不会有明显差别。准直器4相当于一个过滤器，其起到过滤作用，使对应不同区域经过的金属原子的数量趋于一致,从而提高了薄膜沉积的均匀性。

可选的，中心深宽比与边缘深宽比的数值相同，即中心区域C和边缘区域A具有相同的深宽比。这样，可以保证对应中心区域C和边缘区域A的金属原子在经过准直器4之后的数量相同。

进一步可选的，中间深宽比比中心深宽比大15%以上，中间深宽比比边缘深宽比大15%以上。在该范围内，可以保证对应各区域的金属原子在经过准直器4之后的数量基本相同。

另外，可选的，中心深宽比与边缘深宽比的数值均大于2。在该范围内，可以有效起到过滤作用。

在本实施例中，对应中心区域C的各通孔42的径向截面面积、中间区域B的各通孔42的径向截面面积、边缘区域A的各通孔42的径向截面面积相同。并且，中间区域B的各通孔42的深度应大于中心区域C及边缘区域A的各通孔42的深度，其中，中心区域C和边缘区域A的通孔42深度均为50mm及以上。

或者，中心区域C、中间区域B和边缘区域A也可以具有相同的通孔深

度。在这种情况下，中间区域B的各通孔的径向截面面积应小于中心区域C及边缘区域A的各通孔的径向截面面积。

在实际应用中，准直主体1的径向截面分别对应中心区域C、中间区域B和边缘区域的区域各自的大小可根据具体需要而设定，但是，准直主体1的径向截面分别对应中心区域C和边缘区域A的区域的面积之和应占准直主体1的径向横截总面积的60%以上。这样，可以保证对应中心区域C和边缘区域A的金属原子在经过准直器4之后的数量相同。

以上只是示例性说明，本实施例并不限于此。例如，中间深宽比可以大于中心深宽比和边缘深宽比中的其中一个，且中间深宽比比中心深宽比或边缘深宽比大15%以上，这样也可以起到提高薄膜沉积的均匀性、深孔底部的薄膜覆盖率以及深孔侧壁的薄膜覆盖率对称性的效果。另外，当中间深宽比大于中心深宽比和边缘深宽比时，中心深宽比与边缘深宽比的数值也可以不同，但仍然需要满足中间深宽比比中心深宽比和边缘深宽比大15%以上，以保证对应各区域的金属原子在经过准直器4之后的数量基本相同。

继续参见图2，在本实施例中，反应腔室还包括：线圈6和射频电源7，其中，线圈6沿腔体本体1的侧壁环绕设置，且位于准直器4与基座2之间，线圈6可以由一匝或多匝螺旋形线圈缠绕形成。射频电源7与线圈6电连接，用以向线圈6加载射频功率。

可选的，腔室本体1的侧壁包括沿其轴线（即，图2中的Z方向）间隔设置的上侧壁11和下侧壁12。并且，反应腔室还包括绝缘筒体112和法拉第屏蔽件132，其中，绝缘筒体112连接在上侧壁11和下侧壁12之间，线圈6环绕设置在绝缘筒体112的外侧。法拉第屏蔽件132环绕设置在绝缘筒体112的内侧。具体来说，射频电源7向线圈6提供射频功率，以使线圈6产生电磁场，该电磁场经绝缘筒体112耦合至腔室本体1内。

上述线圈6和射频电源7构成一辅助等离子体激励源。如图5所示，在

工艺时，腔室本体 1 内通入例如氩气的工艺气体，除上电极组件 5 的等离子体激励源 504 可激励工艺气体产生等离子体外，线圈 6 发出的能量能够耦合至腔室本体 1 内，激励氩气产生第二等离子体 Ar+ 101。在基座 2 的负偏压作用下，第二等离子体 Ar+ 101 加速轰击待加工工件 X 上的深孔底部的薄膜，使深孔底部已经沉积的一部分金属 M 102 沉积到深孔的两个侧壁，由此提高了深孔侧壁的覆盖率。

另外，由于使线圈 6 位于等离子体环境外部，不会被污染，因此，不需要对线圈 6 单独进行更换，减少了使用成本。

在本实施例中，上侧壁 11 和下侧壁 12 采用金属材料制作并接地，绝缘筒体 112 采用陶瓷、石英等绝缘材料制成。

在本实施例中，反应腔室还包括上内衬 131 和下内衬 133。其中，上内衬 131 环绕设置在上侧壁 11 的内侧，用以保护上侧壁 11 不被污染。准直器 4 与上内衬 131 固定连接。可选的，准直器 4 可以与上内衬 131 一体加工而成，也可以通过连接件悬挂在上内衬 131 上。

上内衬 131 的顶端通过适配器 14 固定于上侧壁 11 上，下内衬 33 环绕设置在下侧壁 12 与基座 2 之间，且下内衬 33 的一端通过适配器 15 固定于下侧壁 12 上，另一端延伸至基座 2。下内衬 33 用于保护下侧壁 12 和底壁 13 不被污染。

法拉第屏蔽件 132 用于保护绝缘筒体 112 不被污染，提高了绝缘筒体 112 的使用寿命，降低了使用成本。

上内衬 131 和下内衬 133 通过适配器接地，法拉第屏蔽件 132 设置为悬浮电位，并通过陶瓷或石英等绝缘材料与接地的上内衬 131 和下内衬 133 进行隔绝。如图 5 所示，法拉第屏蔽件 132 可通过陶瓷材料的绝缘柱 16 固定于适配器 14 上，以悬挂在腔室本体 1，使其电位悬浮。通过将法拉第屏蔽件 132 的电位设置为悬浮，可以使线圈 6 产生的更多的射频能量通过法拉第屏蔽件

132 耦合进腔室本体 1 内，进一步提高了能量耦合效率。当然，在实际应用中，法拉第屏蔽件 132 也可以接地或者连接电气元件使其处于不同电位。

可选的，为了防止法拉第屏蔽件 132 对线圈 6 发出的能量产生涡流损耗和发热，如图 5 所示，法拉第屏蔽件 132 上设置有至少一个开缝 1321，该开缝沿法拉第屏蔽件 132 轴向设置，即，沿图 2 所示 Z 方向延伸。开缝 1321 为多个时，可以沿法拉第屏蔽件 132 的周向间隔排布。

在本实施例中，法拉第屏蔽件 132 在开缝 1321 处完全断开，即，各开缝 1321 将法拉第屏蔽件 132 分为互不接触的板材。这样，可以有效防止涡流损耗和发热，使线圈 6 的能量可以有效耦合至腔室本体 1 内。

在实际应用中，法拉第屏蔽件 132 的开缝数量也可以少于或多于四个。

可选的，各开缝 1321 在法拉第屏蔽件 132 的圆周方向上的宽度小于 10mm。

综上所述，本公开实施例提供的反应腔室，其通过在腔室本体内，且位于靶材与基座之间准直器，可以使自靶材逸出的金属原子经过准直器后具有良好的方向性，以能够在入射到待加工工件上时更容易沉积至深孔底部，并且能够更均匀地沉积至深孔的两个侧壁，从而提高了深孔底部的薄膜覆盖率以及深孔侧壁的薄膜覆盖率对称性。同时，准直器还能够对靶材各区域产生的金属原子进行不同程度的过滤，以起到降低沉积速率的作用，从而可以在更薄的薄膜沉积工艺中更加精确地控制薄膜生长。

本公开另一实施例提供了一种半导体加工设备，该半导体加工设备为磁控溅射物理气相沉积设备，可以用于 Cu、Ta、Ti、Al 等溅射材料及薄膜的制备。半导体加工设备包括上一实施例的反应腔室。

本公开实施例提供的半导体加工设备，其通过采用本公开实施例提供的上述反应腔室，可以提高深孔底部的薄膜覆盖率以及深孔侧壁的薄膜覆盖率对称性。

需要说明的是，实施例中提到的方向用语，例如“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”等，仅是参考附图的方向，并非用来限制本公开的保护范围。贯穿附图，相同的元素由相同或相近的附图标记来表示。在可能导致对本公开的理解造成混淆时，将省略常规结构或构造。

并且图中各部件的形状和尺寸不反映真实大小和比例，而仅示意本公开实施例的内容。另外，在权利要求中，不应将位于括号之间的任何参考符号构造成对权利要求的限制。

除非有所知名为相反之意，本说明书及所附权利要求中的数值参数是近似值，能够根据通过本公开的内容所得的所需特性改变。具体而言，所有使用于说明书及权利要求中表示组成的含量、反应条件等等的数字，应理解为在所有情况中是受到「约」的用语所修饰。一般情况下，其表达的含义是指包含由特定数量在一些实施例中±10%的变化、在一些实施例中±5%的变化、在一些实施例中±1%的变化、在一些实施例中±0.5%的变化。

再者，单词“包含”不排除存在未列在权利要求中的元件或步骤。位于元件之前的单词“一”或“一个”不排除存在多个这样的元件。

此外，除非特别描述或必须依序发生的步骤，上述步骤的顺序并无限制于以上所列，且可根据所需设计而变化或重新安排。并且上述实施例可基于设计及可靠度的考虑，彼此混合搭配使用或与其他实施例混合搭配使用，即不同实施例中的技术特征可以自由组合形成更多的实施例。

类似地，应当理解，为了精简本公开并帮助理解各个公开方面中的一个或多个，在上面对本公开的示例性实施例的描述中，本公开的各个特征有时被一起分组到单个实施例、图、或者对其的描述中。然而，并不应将该公开的方法解释成反映如下意图：即所要求保护的本公开要求比在每个权利要求中所明确记载的特征更多的特征。更确切地说，如下面的权利要求书所反映的那样，公开方面在于少于前面公开的单个实施例的所有特征。因此，遵循

具体实施方式的权利要求书由此明确地并入该具体实施方式，其中每个权利要求本身都作为本公开的单独实施例。

以上所述的具体实施例，对本公开的目的、技术方案和有益效果进行了进一步详细说明，应理解的是，以上所述仅为本公开的具体实施例而已，并不用于限制本公开，凡在本公开的精神和原则之内，所做的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本公开的保护范围之内。

权 利 要 求 书

1、一种反应腔室，其特征在于，包括:

腔室本体;

基座，设置在所述腔室本体内，用于承载待加工工件;

靶材，设置在所述腔室本体内，且位于所述基座的上方；以及

准直器，设置在所述腔室本体内，且位于所述靶材与所述基座之间，用以提高所述待加工工件上的深孔底部的薄膜覆盖率以及深孔侧壁的薄膜覆盖率对称性。

2、根据权利要求 1 所述的反应腔室，其特征在于，所述准直器包括准直主体，在所述准直主体中，且分别与在所述靶材所在平面上划分的中心区域、中间区域及边缘区域相对应的区域，均包括多个沿所述腔室本体的轴向延伸的通孔，其中，对应所述中间区域的各通孔的深宽比大于对应所述中心区域的各通孔的深宽比和对应所述边缘区域的各通孔的深宽比二者中的至少一者。

3、如权利要求 2 所述的反应腔室，其特征在于，对应所述中间区域的各通孔的深宽比大于对应所述中心区域的各通孔的深宽比，对应所述中间区域的各通孔的深宽比大于对应所述边缘区域的各通孔的深宽比。

4、如权利要求 3 所述的反应腔室，其特征在于，对应所述中心区域的各通孔的深宽比和对应所述边缘区域的各通孔的深宽比相同。

5、如权利要求 2-4 任意一项所述的反应腔室，其特征在于，对应所述中间区域的各通孔的深宽比比对应所述中心区域的各通孔的深宽比大 15%以上；对应所述中间区域的各通孔的深宽比比对应所述边缘区域的各通孔的

深宽比大15%以上。

6、如权利要求2或3所述的反应腔室，其特征在于，对应所述中心区域的各通孔的深宽比与对应所述边缘区域的各通孔的深宽比的数值均大于2。

7、如权利要求2或3所述的反应腔室，其特征在于，对应所述中心区域的各所述通孔的径向截面面积、对应所述中间区域的各所述通孔的径向截面面积及对应所述边缘区域的各所述通孔的径向截面面积相同，且对应所述中间区域的各通孔的深度大于对应所述中心区域的各通孔的深度，对应所述中间区域的各通孔的深度大于对应所述边缘区域的各通孔的深度。

8、如权利要求2或3所述的反应腔室，其特征在于，对应所述中心区域的各通孔的深度、对应所述中间区域的各通孔的深度及对应所述边缘区域的各通孔的深度相同，且对应所述中间区域的各所述通孔的径向截面面积小于对应所述中心区域的各所述通孔的径向截面面积，对应所述中间区域的各所述通孔的径向截面面积小于对应所述边缘区域的各所述通孔的径向截面面积。

9、如权利要求2所述的反应腔室，其中，所述准直主体的径向截面的分别对应中心区域和所述边缘区域的区域的面积之和占所述准直主体的径向截面总面积的60%以上。

10、如权利要求1所述的反应腔室，其特征在于，所述反应腔室还包括：

线圈，沿所述腔室本体的侧壁环绕设置，且位于所述准直器与所述基座之间；

射频电源，与所述线圈电连接。

11、如权利要求 10 所述的反应腔室，其特征在于，所述腔室本体的侧壁包括沿其轴线间隔设置的上侧壁和下侧壁；所述反应腔室还包括：

绝缘筒体，连接在所述上侧壁和下侧壁之间，所述线圈环绕设置在所述绝缘筒体的外侧；

法拉第屏蔽件，环绕设置在所述绝缘筒体的内侧。

12、如权利要求 11 所述的反应腔室，其特征在于，所述反应腔室还包括：

上内衬，环绕设置在所述上侧壁的内侧，所述准直器与所述上内衬固定连接；

下内衬，环绕设置在所述下侧壁与所述基座之间。

13、如权利要求 11 所述的反应腔室，其特征在于，所述法拉第屏蔽件的电位悬浮。

14、如权利要求 11 所述的反应腔室，其特征在于，所述法拉第屏蔽件上设置有至少一个开缝，所述开缝沿所述法拉第屏蔽件的轴向设置。

15、如权利要求 14 所述的反应腔室，其特征在于，所述开缝在所述法拉第屏蔽件的圆周方向上的宽度小于 10mm。

16、如权利要求 1 所述的反应腔室，其特征在于，所述准直器所采用的材料包括铝或者不锈钢。

17、一种半导体加工设备，包括如权利要求 1-16 任一项所述的反应腔室。

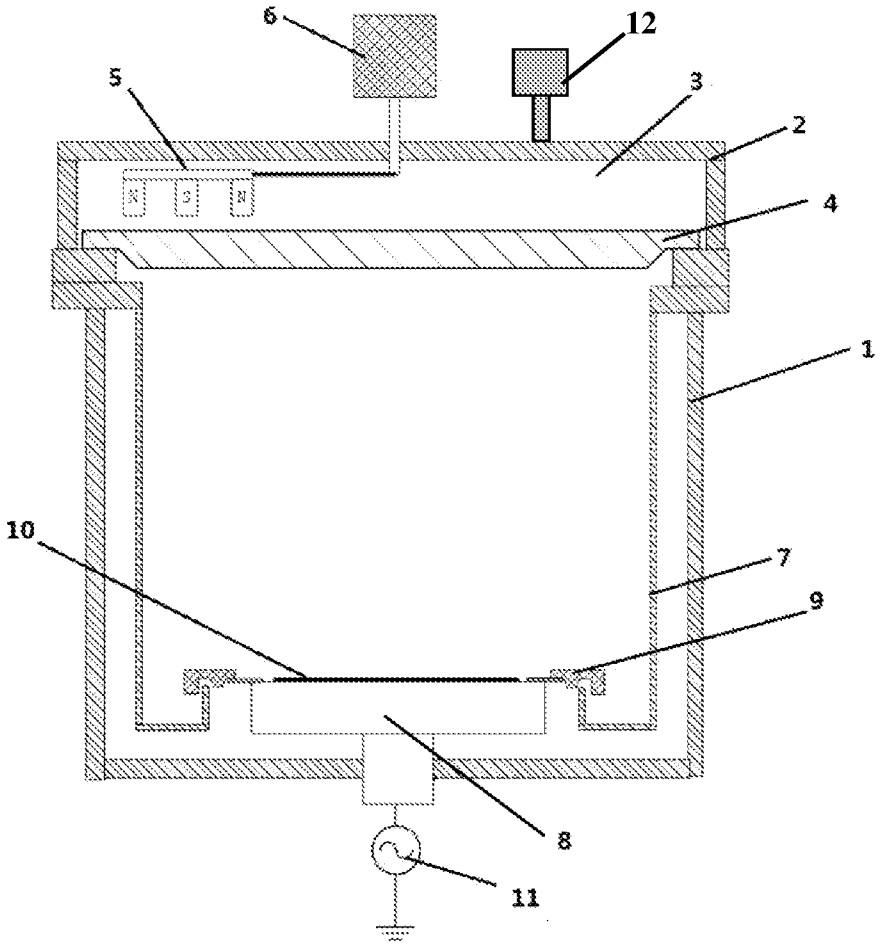


图 1

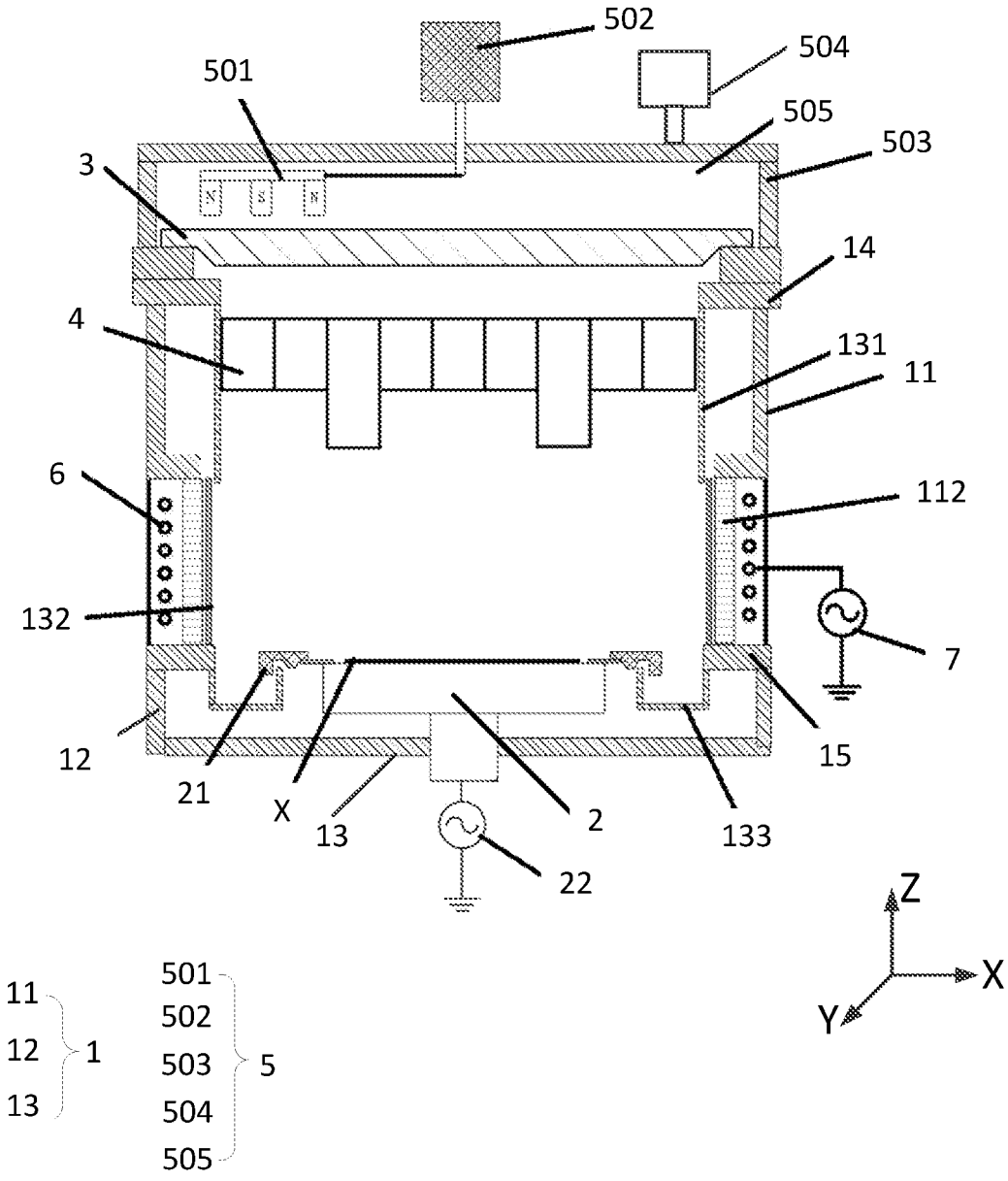

502
504
501
505
503
3
14
4
131
11
6
112
132
7
12
15
21
X
13
2
133
22
Z
X
Y
11
12
13
1
501
502
503
504
505
5

图 2

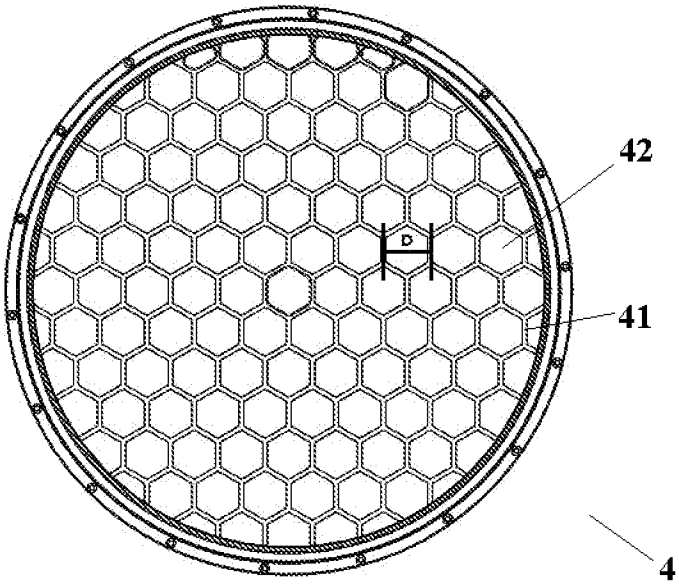


图 3

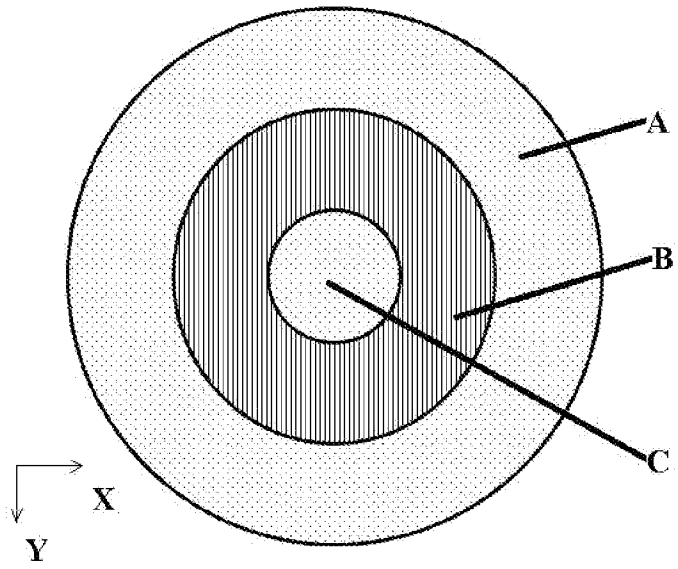


图 4

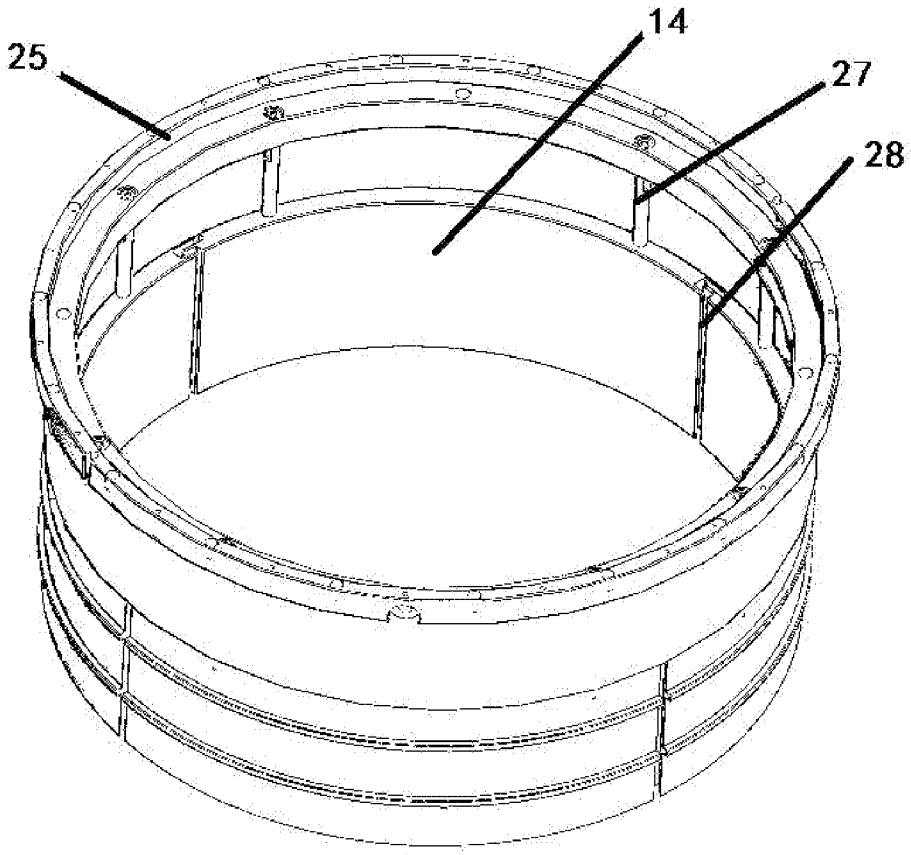


图 5

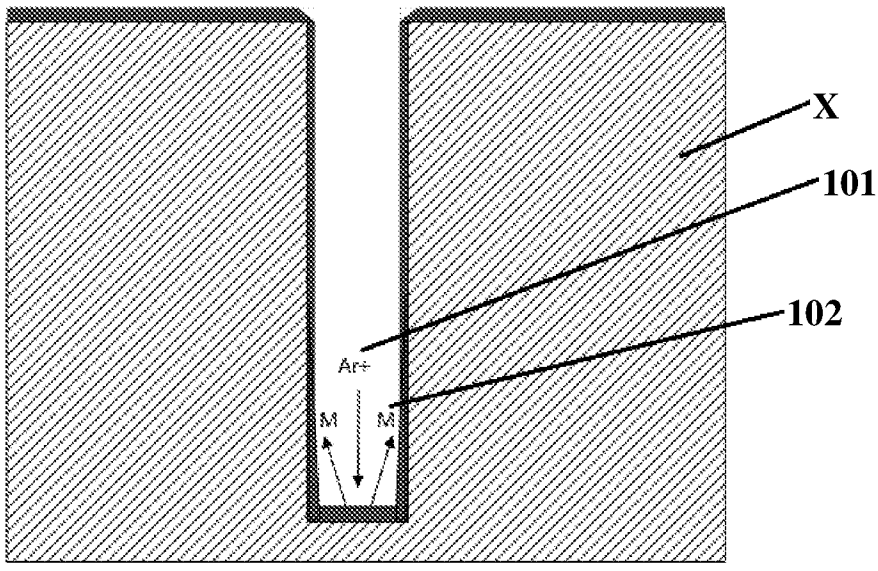


图 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2019/113726

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01J 37/34(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)

H01J37/-; H01L21/-; C23C14/-

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: 反应腔室, 沉积, 溅射, 离子, 准直器, 过滤器, 孔, 开口; reaction chamber, deposition, sputtering, ion, collimator, filter, hole, opening

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 109300764 A (BEIJING NAURA MICROELECTRONICS EQUIPMENT CO., LTD.) 01 February 2019 (2019-02-01) entire document	1-17
PX	CN 209071271 U (BEIJING NAURA MICROELECTRONICS EQUIPMENT CO., LTD.) 05 July 2019 (2019-07-05) entire document	1-17
X	CN 105849863 A (APPLIED MATERIALS, INC.) 10 August 2016 (2016-08-10) description, paragraphs [0025]-[0055], and figures 1-6B	1-17
X	CN 107002220 A (APPLIED MATERIALS, INC.) 01 August 2017 (2017-08-01) description, paragraphs [0019]-[0036], and figures 1-4	1-17
A	JP H08222517 A (SONY CORP.) 30 August 1996 (1996-08-30) entire document	1-17

☐ 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	Date of mailing of the international search report
18 December 2019	**14 January 2020**

Name and mailing address of the ISA/CN	Authorized officer
China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) **No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088** **China**	
Facsimile No. **(86-10)62019451**	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2019/113726

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	109300764	A	01 February 2019	CN	209071271	U	05 July 2019
CN	209071271	U	05 July 2019	CN	109300764	A	01 February 2019
CN	105849863	A	10 August 2016	JP	2016540115	A	22 December 2016
				US	9831074	B2	28 November 2017
				TW	201518529	A	16 May 2015
				CN	109930118	A	25 June 2019
				JP	6549112	B2	24 July 2019
				US	2015114823	A1	30 April 2015
				WO	2015060942	A1	30 April 2015
				KR	20160074666	A	28 June 2016
				TW	I650437	B	11 February 2019
				SG	11201601217	A1	30 May 2016
				SG	11201601217	B	05 January 2019
CN	107002220	A	01 August 2017	KR	20160138306	A	02 December 2016
				EP	3140851	A1	15 March 2017
				WO	2016085805	A1	02 June 2016
				US	2016145735	A1	26 May 2016
				US	9543126	B2	10 January 2017
				JP	2017537227	A	14 December 2017
				KR	101824517	B1	01 February 2018
				EP	3140851	A4	01 November 2017
				CN	109338293	A	15 February 2019
				TW	201622045	A	16 June 2016
				TW	I618172	B	11 March 2018
				SG	11201703543	A1	29 June 2017
JP	H08222517	A	30 August 1996		None		

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2019/113726

A. 主题的分类

H01J 37/34(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)

H01J37/-; H01L21/-; C23C14/-

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:反应腔室，沉积，溅射，离子，准直器，过滤器，孔，开口；reaction chamber, deposition, sputtering, ion, collimator, filter, hole, opening

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 109300764 A (北京北方华创微电子装备有限公司) 2019年 2月 1日 (2019-02-01) 全文	1-17
PX	CN 209071271 U (北京北方华创微电子装备有限公司) 2019年 7月 5日 (2019-07-05) 全文	1-17
X	CN 105849863 A (应用材料公司) 2016年 8月 10日 (2016-08-10) 说明书第25-55段，附图1-6B	1-17
X	CN 107002220 A (应用材料公司) 2017年 8月 1日 (2017-08-01) 说明书第19-36段，附图1-4	1-17
A	JP H08222517 A (SONY CORP) 1996年 8月 30日 (1996-08-30) 全文	1-17

☐ 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	国际检索报告邮寄日期
2019年 12月 18日	2020年 1月 14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	受权官员 程健 电话号码 86-(20)-28958376

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2019/113726

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	109300764	A	2019年 2月 1日	CN	209071271	U	2019年 7月 5日
CN	209071271	U	2019年 7月 5日	CN	109300764	A	2019年 2月 1日
CN	105849863	A	2016年 8月 10日	JP	2016540115	A	2016年 12月 22日
				US	9831074	B2	2017年 11月 28日
				TW	201518529	A	2015年 5月 16日
				CN	109930118	A	2019年 6月 25日
				JP	6549112	B2	2019年 7月 24日
				US	2015114823	A1	2015年 4月 30日
				WO	2015060942	A1	2015年 4月 30日
				KR	20160074666	A	2016年 6月 28日
				TW	I650437	B	2019年 2月 11日
				SG	11201601217	A1	2016年 5月 30日
				SG	11201601217	B	2019年 1月 5日
CN	107002220	A	2017年 8月 1日	KR	20160138306	A	2016年 12月 2日
				EP	3140851	A1	2017年 3月 15日
				WO	2016085805	A1	2016年 6月 2日
				US	2016145735	A1	2016年 5月 26日
				US	9543126	B2	2017年 1月 10日
				JP	2017537227	A	2017年 12月 14日
				KR	101824517	B1	2018年 2月 1日
				EP	3140851	A4	2017年 11月 1日
				CN	109338293	A	2019年 2月 15日
				TW	201622045	A	2016年 6月 16日
				TW	I618172	B	2018年 3月 11日
				SG	11201703543	A1	2017年 6月 29日
JP	H08222517	A	1996年 8月 30日		无		