(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
2022 年 5 月 5 日 (05.05.2022)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2022/089475 A1

(51) 国际专利分类号:
H01J 37/244 (2006.01) *H01J 37/32* (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2021/126673

(22) 国际申请日: 2021 年 10 月 27 日 (27.10.2021)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202011204687.2 2020年11月2日 (02.11.2020) 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: 王桂滨 (**WANG, Guibin**); 中国北京市北京经济技术开发区文昌大道8号, Beijing 100176 (CN)。 韦刚 (**WEI, Gang**); 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**); 中国北京市东城区东长安街1号东方广场东方经贸城西一办公楼5层1, 6-12室彭瑞欣, Beijing 100738 (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, IT, 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,

(54) **Title:** SEMICONDUCTOR MANUFACTURING DEVICE AND FARADAY CUP THEREOF

(54) 发明名称: 半导体工艺设备及其法拉第杯

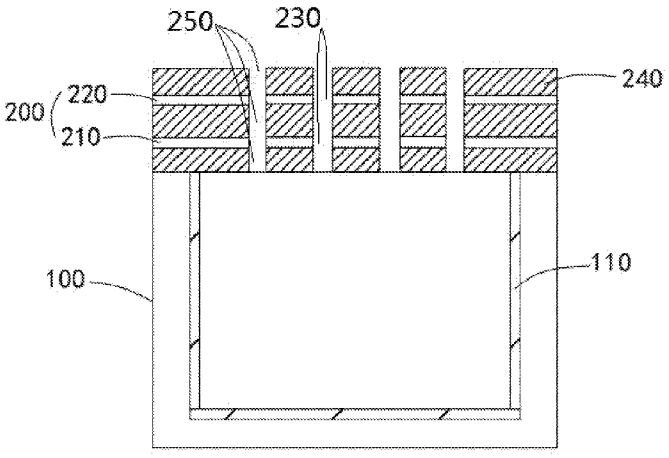


图 1

(57) **Abstract:** Provided are a semiconductor manufacturing device and a Faraday cup thereof. The Faraday cup comprises a cup body (100) and a cup rim assembly (200), wherein the cup rim assembly (200) is arranged on a cup rim of the cup body (100); and the cup rim assembly (200) comprises a first electrode layer (210), and a second electrode layer (220) located on the side of the first electrode layer (210) that is away from the cup rim. The second electrode layer (220) is electrically insulated from the first electrode layer (210); the first electrode layer (210) and the second electrode layer (220) have correspondingly provided first through holes (230) which are used for communicating the interior and the exterior of the cup body (100); and when a first negative pulse bias voltage is applied to the first electrode layer (210) and a second negative pulse bias voltage is applied to the second electrode layer (220), a first electric field with an electric field direction facing the first electrode layer (210) is formed between the first electrode layer (210) and the second electrode layer (220), wherein the first negative pulse bias voltage and the second negative pulse bias voltage have the same phase,

WO 2022/089475 A1

[见续页]

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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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))。

and a negative bias voltage value of the first negative pulse bias voltage is greater than a negative bias voltage value of the second negative pulse bias voltage. The Faraday cup can prevent free electrons diffused into plasma from entering a cup body, such that the measurement result of the Faraday cup is more accurate.

(57) 摘要：提供了一种半导体工艺设备及其法拉第杯，法拉第杯包括杯体（100）和杯口组件（200），杯口组件（200）设置在杯体（100）的杯口上，杯口组件（200）包括第一电极层（210），和位于第一电极层（210）的远离杯口一侧的第二电极层（220）。第二电极层（220）与第一电极层（210）电绝缘，第一电极层（210）和第二电极层（220）具有对应设置的第一通孔（230），用于将杯体（100）的内部和外部相连通，在第一电极层（210）施加第一负脉冲偏压，第二电极层（220）被施加第二负脉冲偏压时，在第一电极层（210）和第二电极层（220）之间形成电场方向朝向第一电极层（210）的第一电场，其中第一负脉冲偏压和第二负脉冲偏压具有相同的相位，并且第一负脉冲偏压的负偏压值大于第二负脉冲偏压的负偏压值。法拉第杯能够防止等离子体中扩散的自由电子进入到杯体中，从而使得法拉第杯的测量结果更加精确。

半导体工艺设备及其法拉第杯

技术领域

本申请涉及半导体加工领域，特别涉及一种半导体工艺设备及其法拉第杯。

背景技术

等离子体浸没离子注入系统不同于利用加速电场及离子质荷比特性得到目标能量离子的束线离子注入系统（beam-line ion implantation system），等离子体浸没离子注入系统是将需要被掺杂的目标物直接浸没在包含掺杂剂的等离子体中，并通过给该目标物施加特定负偏压，使等离子体中的掺杂剂离子进入到目标物表面。然而随着集成电路制程工艺的不断发展，尤其是进入到7nm、5nm甚至3nm制程阶段，晶圆的成本不断提高，相关制程工艺对掺杂设备的稳定性、掺杂均匀性、注入离子剂量控制以及金属污染量级提出了更高的要求。其中，掺杂工艺的精度主要由离子注入剂量测量装置决定。因此，离子注入剂量测量装置需不断更新优化以获得更高的工艺控制精度。

发明内容

本申请提出了一种半导体工艺设备的法拉第杯，包括：杯体和杯口组件，其中，所述杯口组件设置在所述杯体的杯口处，所述杯口组件包括第一电极层，和位于所述第一电极层的远离所述杯口一侧的第二电极层，所述第二电极层与所述第一电极层电绝缘；所述第一电极层和第二电极层开设有对应设置的第一通孔，用于将所述杯体的内部和外部相连通；

所述第一电极层和第二电极层能够在所述第一电极层被施加第一负脉冲偏压，所述第二电极层被施加第二负脉冲偏压时，在所述第一电极层和第

二电极层之间形成电场方向朝向所述第一电极层的第一电场，其中，所述第一负脉冲偏压和第二负脉冲偏压具有相同的相位，且所述第一负脉冲偏压的偏压值大于所述第二负脉冲偏压的偏压值。

进一步的，所述杯体能够在所述杯体被施加第三负脉冲偏压，所述第一电极层被施加所述第一负脉冲偏压，所述第二电极层被施加所述第二负脉冲偏压时，在脉冲周期的脉冲关闭阶段，在所述杯体与所述第一电极层之间形成电场方向朝向所述第一电极层的第二电场，其中，所述第三负脉冲偏压、第一负脉冲偏压和第二负脉冲偏压具有相同相位，且所述第三负脉冲偏压的偏压值小于所述第二负脉冲偏压的偏压值，所述杯体与所述第一电极层电绝缘。

进一步的，所述第一电极层与所述杯体之间、所述第一电极层与所述第二电极层之间、所述第二电极层远离所述第一电极层的一侧均设置有绝缘层，所述绝缘层均开设有与所述第一通孔对应设置的第二通孔。

进一步的，所述杯口组件还包括第三电极层，所述第三电极层位于所述第一电极层的靠近所述杯口的一侧，所述第三电极层能够在所述第三电极层被施加第三负脉冲偏压，所述第一电极层被施加所述第一负脉冲偏压，所述第二电极层被施加所述第二负脉冲偏压时，在脉冲周期的脉冲关闭阶段，在所述第三电极层与所述第一电极层之间形成电场方向朝向所述第一电极层的第二电场，其中，所述第三负脉冲偏压、第一负脉冲偏压和第二负脉冲偏压具有相同相位，且所述第三负脉冲偏压的偏压值小于所述第二负脉冲偏压的偏压值，所述第三电极层与所述第一电极层电绝缘。

进一步的，所述第三电极层与所述杯体之间、所述第三电极层与所述第一电极层之间、所述第一电极层与所述第二电极层之间、所述第二电极层远离所述第一电极层的一侧均设置有绝缘层，所述绝缘层均开设有与所述第一通孔对应设置的第二通孔，所述第二通孔与所述第一通孔用于将所述杯体的

内部和外部相连通。

进一步的，所述杯体的内壁设置有保护层。

进一步的，所述第一通孔具有多个，每个所述第一通孔的直径大于等于0.5mm，且小于等于2mm。

进一步的，多个所述第一通孔的开口面积之和占所述杯体的杯口的开口面积的百分比大于等于0.4%，且小于等于2%。

本申请还提供一种半导体工艺设备，包括工艺腔室；所述工艺腔室内设置有用于承载晶圆的承载部，所述工艺腔室内还设置有法拉第杯和用于将所述法拉第杯固定在所述承载部一侧的固定安装部，其中，所述法拉第杯为如权利要求1-8任意一项所述的法拉第杯。

进一步的，所述固定安装部包括固定环，所述固定环环绕设置于所述承载部的侧壁外侧，且在所述固定环的上端面设置有一个或多个容置槽，且多个所述容置槽沿所述固定环的周向间隔分布；所述法拉第杯的数量与所述容置槽的数量相同,且各个所述法拉第杯一一对应地设置在各个所述容置槽内。

进一步的，所述半导体工艺设备还包括聚焦环，所述聚焦环环绕设置所述承载部的外侧，且覆盖所述固定环的的外环面和所述固定环的上端面；所述聚焦环开设有与所述第一通孔对应设置的第三通孔。

进一步的，所述固定环和所述杯体均为陶瓷，且为一体结构。

进一步的，所述杯口组件的上端面与所述固定安装部的上端面平齐。

与现有技术相比，本申请的有益效果如下：

杯口组件中的第一电极层和第二电极层能够在第一电极层被施加第一负脉冲偏压，第二电极层被施加第二负脉冲偏压，且该第一负脉冲偏压和第二负脉冲偏压具有相同的相位，第一负脉冲偏压的偏压值大于第二负脉冲偏压的偏压值时，在第一电极层和第二电极层之间形成电场方向朝向上述第一电极层的第一电场，由于电子在电场中的运动方向与电场方向是相反的，因

此等离子体中向杯体中扩散的自由电子在进入到第一电极层和第二电极层之间的第一电场中时会受到排斥力，使自由电子朝远离杯体内部的方向运动，从而能够防止等离子体中扩散的自由电子进入到杯体中，进而使得本申请的测量结果更加准确。

附图说明

此处所说明的附图用来提供对本申请的进一步理解，构成本申请的一部分，本申请的示意性实施例及其说明用于解释本申请，并不构成对本申请的不当限定。在附图中：

图 1 是根据本申请的一个实施例的法拉第杯的整体结构示意图；

图 2 是法拉第杯安装在固定安装部内的俯视示意图；

图 3 是法拉第杯安装在固定安装部内的正视示意图；

图 4 是半导体工艺设备的整体结构示意图。

附图标记说明：

100-杯体，110-保护层；

200-杯口组件，210-第一电极层，220-第二电极层，230-第一通孔，240-绝缘层；250-第二通孔；260-第三通孔；

300-工艺腔室，310-气源部，311-喷头，321-耦合线圈，322-电极射频源，323-匹配器，330-检测系统，340-锥形筒，341-支撑架，350-转接件，360-衬板，370-光敏感应器，371-信号处理系统，380-真空泵系统，390-电源部；

400-固定环，410-容置槽，420-隔板，430-聚焦环；

500-承载部；

600-处理系统。

具体实施方式

为使本申请的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本申请具体

实施例及相应的附图对本申请技术方案进行清楚、完整地描述。显然，所描述的实施例仅是本申请一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本申请保护的范围。

图 1 和 4 示意性地显示了根据本申请的一个实施例的半导体工艺设备的法拉第杯，其包括杯体 100 和杯口组件 200，其中，上述的杯口组件 200 设置在杯体 100 的杯口处，杯口组件 200 包括第一电极层 210 和第二电极层 220。其中，第二电极层 220 位于第一电极层 210 的远离杯口一侧，具体的，第一电极层 210 设置在杯体 100 的杯口上方，第二电极层 220 设置在第一电极层 210 的上方，第二电极层 220 与第一电极层 210 电绝缘，第一电极层 210 和第二电极层 220 开设有对应设置的第一通孔 230，用于将杯体 100 的内部与外部相连通，以使外部的离子能够通过第一通孔 230 进入到杯体 100 中。

第一电极层 210 和第二电极层 220 能够在第一电极层 210 被施加第一负脉冲偏压，第二电极层 220 被施加第二负脉冲偏压时，在第一电极层 210 和第二电极层 220 之间形成电场方向朝向第一电极层 210 的第一电场，其中，上述第一负脉冲偏压和第二负脉冲偏压具有相同的相位，且上述第一负脉冲偏压的偏压值大于上述第二负脉冲偏压的偏压值。例如，第二负脉冲偏压为 -U0，第一负脉冲偏压为-U0-70V。

在一些可选的实施例中，可以利用电源部 390 与第一电极层 210 和第二电极层 220 电连接，该电源部 390 能够对第一电极层 210 施加第一负脉冲偏压，以及对第二电极层 220 施加第二负脉冲偏压。

在一些可选的实施例中，第一电极层 210 与第二电极层 220 之间，以及第一电极层 210 与杯体 100 之间均可设置一定间距，使三者之间相互绝缘。

在一些可选的实施例中，杯体 100 的材质例如为镍。

法拉第杯是等离子体浸没离子注入系统中用于测量离子掺杂精度的重

要装置，在掺杂过程中，正离子会进入到法拉第杯中被转化成电流信号，通过电子系统的计算得到进入到法拉第杯中的正离子的量，从而得到等离子体浸没系统中的离子掺杂量。在实际测量过程中，部分来自等离子体的自由电子会进入到法拉第杯中造成测量不准。

在本实施例中，上述的第二电极层220被施加的第二负脉冲偏压能够将正离子引入到杯体100中，正离子进入到杯体100中后形成电流信号，从而可测得离子掺杂量。第一电极层210和第二电极层220由于分别被电源部390施加相位相同，但大小不同的偏压值，因此在第一电极层210和第二电极层220之间会形成电场，同时由于第一电极层210被施加的第一负脉冲偏压的偏压值大于第二电极层220上被施加的第二负脉冲偏压的偏压值，因此在第一电极层210和第二电极层220之间形成的电场方向朝向第一电极层210，即，图1中朝下的方向，根据物理规则，电子在电场中的运动方向与电场方向是相反的，因此等离子体中扩散的自由电子在进入到第一电极层210和第二电极层220之间的第一电场中时会受到排斥力，使自由电子朝远离杯体100内部的方向（即，图1中朝上的方向）运动，从而能够防止自由电子进入到杯体100中，减少自由电子对离子测量精度的影响。当法拉第杯的测量精度提高后，相应的，离子掺杂的精度也会提升。

另外，无论是在脉冲周期的脉冲开启阶段，还是脉冲关闭阶段（U0=0V），上述第一电场的方向始终朝向第一电极层210（即，图1中朝下的方向），因此可以始终保持对自由电子的排斥作用。

在一些可选的实施例中，如图1所示，在杯体100被施加第三负脉冲偏压，第一电极层210被施加第一负脉冲偏压，第二电极层220被施加第二负脉冲偏压时，在脉冲周期的脉冲关闭阶段，在杯体100与第一电极层210之间形成电场方向朝向第一电极层210（即，图1中朝上的方向）的第二电场，其中，第三负脉冲偏压、第一负脉冲偏压和第二负脉冲偏压都具有相同的相

位，且第三负脉冲偏压的偏压值小于第二负脉冲偏压的偏压值，例如，在脉冲周期的脉冲关闭阶段，U0=0，此时第二负脉冲偏压为 U0=0V；第一负脉冲偏压为-U0-70V=-70V；第三负脉冲偏压为-U0 +20 V=+20 V。并且，杯体 100 与第一电极层 210 电绝缘。具体的，可以将杯体 100 与第一电极层 210 之间设置一定的间距，以实现二者的电绝缘。在一些可选的实施例中，可以利用电源部 390 向杯体 100 施加第三负脉冲偏压。

在杯体 100 被施加第三负脉冲偏压，第一电极层 210 被施加第一负脉冲偏压，第二电极层 220 被施加第二负脉冲偏压时，在脉冲周期的脉冲关闭阶段，杯体 100 与第一电极层 210 之间形成有第二电场，并且该第二电场的方向为图 1 中朝上的方向，因此在脉冲周期的脉冲关闭阶段，等离子体产生的部分低能正离子会受到上述第二电场的排斥作用而无法进入到杯体 100 中，进而进一步保证了法拉第杯的测量精度。

例如，在脉冲周期的脉冲关闭阶段，U0=0，此时第二负脉冲偏压为 U0=0V；第一负脉冲偏压为-U0-70V=-70V；第三负脉冲偏压为-U0 +20 V=+20 V，此时，第一电极层 210 和第二电极层 220 之间的偏压值为-70V，第一电极层 210 和第二电极层 220 之间的第一电场的方向为图 1 中朝下的方向；杯体 100 与第一电极层 210 之间的偏压值为+90V，杯体 100 与第一电极层 210 之间的第二电场的方向为图 1 中朝上的方向。因此，在脉冲周期的脉冲关闭阶段，上述第二电场可以对等离子体产生的部分低能正离子起到排斥作用。

值得注意的是，上述的杯体 100 上被施加第三负脉冲偏压的目的是为了形成一个电场方向朝向第一电极层 210 的第三电场，作为一个替代方案，杯口组件还可以包括第三电极层，该第三电极层位于第一电极层 210 的靠近杯口的一侧，在第三电极层被施加第三负脉冲偏压，第一电极层 210 被施加第一负脉冲偏压，第二电极层 220 被施加第二负脉冲偏压时，在脉冲周期的脉冲关闭阶段，在上述第三电极层与第一电极层 210 之间形成电场方向朝向第

一电极层210的第二电场，也就是说，将上述第三负脉冲偏压施加在第三电极层上，这同样可以达到与上述的在杯体100上施加第三负脉冲偏压相同的目的。

当第一电极层210、第二电极层220和杯体100（或者第三电极层）都被施加负脉冲偏压时，为了使第一电极层210、第二电极层220和杯体100（或者第三电极层）之间不会相互影响，在上述的实施例中的解决方法是使第一电极层210、第二电极层220和杯体100（或者第三电极层）相互之间具有一定的间距，在此基础上，为了进一步使三者完全隔离，在一些可选的实施例中，如图1所示，第一电极层210与杯体100之间、第一电极层210和第二电极层220之间、第二电极层220远离第一电极层210的一侧均设置有绝缘层240，绝缘层240均开设有与第一电极层210和第二电极层220上的第一通孔230对应设置的第二通孔250。

通过设置绝缘层240能够使第一电极层210、第二电极层220和杯体100完全隔离，避免上述三者被施加负脉冲偏压后相互影响。具体的，绝缘层240的材质可采用陶瓷。

在一些可选的实施例中，如图1所示，杯体100的内壁设置有保护层110，设置保护层110的目的在于防止进入到杯体100中的正离子直接轰击杯体100的内壁而破坏杯体100，同时保护层110能够防止正离子轰击杯体100的内壁后溅射产生二次电子，避免产生的二次电子影响测量的准确性。具体的，保护层110的材质可采用石墨、硅及其碳化硅等材质。

在一些可选的实施例中，为了使法拉第杯的测量精度更高，测量结果更准确，如图1所示，第一电极层210和第二电极层220上对应设置的第一通孔230的数量为多个，多个第一通孔230分布在第一电极层210和第二电极层220所在平面的各处。

值得注意的是，第一通孔230的分布方式可以是在第一电极层210和第

二电极层220所在平面内均匀分布，且相邻的两个第一通孔230之间的间距应是相同的。

在一些可选的实施例中，多个第一通孔230的直径大于等于0.5mm，且小于等于2mm。优选的，多个第一通孔230的开口面积之和占杯体100的杯口的开口面积的百分比大于等于0.4%，且小于等于2%。例如，多个第一通孔230开口面积之和可以为1平方厘米-5平方厘米，以满足测量精度的要求。

本申请还提供了一种半导体工艺设备，如图2、3和4所示，包括工艺腔室300，上述的法拉第杯设置在该工艺腔室300内，工艺腔室300内还设置有承载部500，该承载部500用于承载晶圆，在工艺腔室300内还设置有固定安装部，该固定安装部用于将法拉第杯固定在承载部500的侧壁一侧。

在一些可选的实施例中，为了更好地固定晶圆，上述的承载部500为静电卡盘，其能够采用静电吸附的方式固定晶圆。

在一些可选的实施例中，上述固定安装部包括固定环400，该固定环400环绕设置于承载部500的侧壁外侧，且在固定环400的上端面设置有多个容置槽410，多个容置槽410沿固定环400的周向间隔分布，上述的法拉第杯的数量与容置槽410的数量相同，且各个法拉第杯一一对应地设置在各个容置槽410内。在半导体工业中主要的加工对象是晶圆，晶圆的外形为圆形，在此基础上，通过上述固定安装部通过采用圆形的固定环400，并使多个容置槽410沿固定环400的周向间隔分布，可以减小各个容置槽410与承载部500上的晶圆的间距，即，减小了各个法拉第杯与承载部500上的晶圆的间距，从而可以使测量结果更为准确。值得注意的是，固定环400也可为矩形或其他任意形状，并绕承载部500设置。

另外，在实际应用中，为了使法拉第杯的固定更牢固，容置槽410的形状和大小与法拉第杯的外形相适应，以避免法拉第杯在容置槽410内发生晃动。

在一些可选的实施例中，上述的容置槽410的数量还可为一个，其例如为环形（例如圆环），且沿固定环400的周向环绕设置，相应的，法拉第杯的外形也为环形（例如圆环），这样能够使法拉第杯紧靠承载部500设置，同时也能够使法拉第杯处于承载部500在其周向上的各处，从而提高测量的精确度。

在一些可选的实施例中，如图2所示，在固定环400内设置有多个隔板420，多个隔板420用于将环形槽分隔形成多个容置槽410，这样设置能够减小法拉第杯的加工难度，使法拉第杯的耐用性更好。可选的，隔板420与固定环400为一体结构。优选的，多个隔板420的分隔方式被设置为：使分隔而成的多个容置槽410的大小和形状相同，且在固定环400的周向上均匀分布。例如，多个隔板420可以将圆环形槽分隔成多个大小相同的圆弧形的容置槽410。

在一些可选的实施例中，如图3所示，上述的半导体工艺设备还包括聚焦环430，该聚焦环430环绕设置在固定环400的外侧，且覆盖固定环400的外环面和固定环400的上端面，并且聚焦环430开设有与上述第一通孔230对应设置的第三通孔260，用以将杯体100的内部与外部相连通，以使外部的离子能够依次通过第三通孔260和第一通孔230进入到杯体100中。

在安装时，可以先将法拉第杯设置在容置槽410内之后，再设置聚焦环430，以将法拉第杯的上端面包覆。聚焦环430可以起到保护法拉第杯和固定环400的作用，防止离子直接轰击法拉第杯和固定环400的表面，聚焦环430例如可采用硅材质。

在一些可选的实施例中，如图2和3所示，上述的固定环400和法拉第杯均为陶瓷，且为一体结构，一体结构的上述两者的一致性更好，可减少将法拉第杯装配到固定环400内的步骤。

在一些可选的实施例中，如图3所示，杯口组件200远离杯体100一侧

的上端面与固定安装部（例如固定环 400）的上端面平齐，这样能够使法拉第杯的设置位置和结构与晶圆更接近，从而使测量结果更为精确。

在一些可选的实施例中，为了完成半导体加工，如图 4 所示，上述的半导体工艺设备内还设置有气源部 310、耦合部和检测系统 330；其中，气源部 310 与工艺腔室 300 连通，其用于向工艺腔室 300 内输入工艺气体，可选的，上述的气源部 310 通过喷头 311 与工艺腔室 300 连通，气源部 310 通过喷头 311 将工艺气体注入到工艺腔室 300 内，喷头 311 的数量可设置多个，使被注入的工艺气体均匀地分布在工艺腔室 300 内。

耦合部用于使工艺腔室 300 内的工艺气体启辉，从而形成等离子体，在一个具体的实施例中，上述的耦合部包括耦合线圈 321、电极射频源 322 和匹配器 323，其中，耦合线圈 321 与工艺腔室 300 连接，例如，如图 4 所示，工艺腔室 300 还连接有锥形筒 340，该锥形筒 340 位于工艺腔室 300 的上侧并与工艺腔室 300 连通以形成更大的腔室，锥形筒 340 内部空心，气源部 310 的喷头 311 与锥形筒 340 连通，喷头 311 喷出的工艺气体通过锥形筒 340 进入到工艺腔室 300 内。相应的，上述的耦合线圈 321 也可以沿锥形筒 340 的周向环绕设置在锥形筒 340 的外侧，而且在一些可选的实施例中，耦合线圈 321 环绕形成与锥形筒的形状相似的锥形环体，以使耦合线圈 321 与锥形筒能够等间距设置。

电极射频源 322 通过匹配器 323 与耦合线圈 321 电连接，电极射频源 322 通过耦合线圈 321 采用感应耦合的方式将功率耦合至工艺腔室 300 内的工艺气体，从而使工艺气体启辉以产生等离子体。

电源部 390 用于对固定在承载部 500 上的晶圆施加负脉冲偏压，处理系统 600 通过测得正离子进入到法拉第杯内形成的等效电流来计算离子注入剂量。应注意是，上述电源部 390 并非一定是单一电源，也可以是多个电源的集合，其用于向半导体工艺设备内的各个用电组件供电。

在一些可选的实施例中，在锥形筒 340 与工艺腔室 300 之间设置有转接件 350。且在转接件 350 上还设置有支撑架 341，该支撑架 341 用于支撑安装喷头 311，该转接件 350 作用在于支撑安装锥形筒 340 和支撑架 341。具体的，在工艺腔室 300 的顶部设置有开口，用于与锥形筒 340 连通，转接件 350 设置在工艺腔室 300 的上述开口处，锥形筒 340 设置在转接件 350 上。

在一些可选的实施例中，转接件 350 还能够使耦合线圈 321 与工艺腔室 300 电连接，转接件 350 的材质应采用可导电，同时还具有一定的强度材质以满足支撑安装锥形筒 340 的要求。当然，在实际应用中，还可以省去上述支撑架 341。

在一些可选的实施例中，支撑架 341 可以设置多个，多个支撑架 341 沿锥形筒 340 的周向间隔设置，用以均匀地支撑喷头 311。需要说明的是，可以使支撑架 341 和锥形筒 340 共同支撑喷头 311，以避免喷头 311 完全压设在锥形筒 340 上。

在一些可选的实施例中，工艺腔室 300 的内壁设置有衬板 360，该衬板 360 的材质可以为碳化硅、石墨或者石英等等，衬板 360 能够起到保护工艺腔室 300 内壁的作用。值得注意的是，衬板 360 还可以覆盖转接件 350 的暴露在工艺腔室 300 内的内表面，这样衬板 360 还可以一并将转接件 350 进行保护。

在一些可选的实施例中，工艺腔室 300 内还设置有光敏感应器 370，光敏感应器 370 连接有信号处理系统 371。光敏感应器 370 能够检测工艺腔室 300 内的等离子体的光强度信号，信号处理系统 371 用于对该光强度信号进行处理转换为电信号，并将其发送至处理系统 600；处理系统 600 能够根据这一光强度信号判断工艺腔室 300 内的等离子体启辉是否成功。

在一些可选的实施例中，工艺腔室 300 还连接有真空泵系统 380，真空泵系统 380 用于改变工艺腔室内的气体环境，例如气压，以符合半导体加工

所需的气体环境。

以上所述仅为本申请的实施例而已，并不用于限制本申请。对于本领域技术人员来说，本申请可以有各种更改和变化。凡在本申请的精神和原理之内所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本申请的权利要求范围之内。

权 利 要 求 书

1、一种半导体工艺设备的法拉第杯，其特征在于，包括：杯体和杯口组件，其中，所述杯口组件设置在所述杯体的杯口处，所述杯口组件包括第一电极层，和位于所述第一电极层的远离所述杯口一侧的第二电极层，所述第二电极层与所述第一电极层电绝缘；所述第一电极层和第二电极层开设有对应设置的第一通孔，用于将所述杯体的内部和外部相连通；

所述第一电极层和第二电极层能够在所述第一电极层被施加第一负脉冲偏压，所述第二电极层被施加第二负脉冲偏压时，在所述第一电极层和第二电极层之间形成电场方向朝向所述第一电极层的第一电场，其中，所述第一负脉冲偏压和第二负脉冲偏压具有相同的相位，且所述第一负脉冲偏压的偏压值大于所述第二负脉冲偏压的偏压值。

2、根据权利要求 1 所述的法拉第杯，其特征在于，所述杯体能够在所述杯体被施加第三负脉冲偏压，所述第一电极层被施加所述第一负脉冲偏压，所述第二电极层被施加所述第二负脉冲偏压时，在脉冲周期的脉冲关闭阶段，在所述杯体与所述第一电极层之间形成电场方向朝向所述第一电极层的第二电场，其中，所述第三负脉冲偏压、第一负脉冲偏压和第二负脉冲偏压具有相同相位，且所述第三负脉冲偏压的偏压值小于所述第二负脉冲偏压的偏压值，所述杯体与所述第一电极层电绝缘。

3、根据权利要求 2 所述的法拉第杯，其特征在于，所述第一电极层与所述杯体之间、所述第一电极层与所述第二电极层之间、所述第二电极层远离所述第一电极层的一侧均设置有绝缘层，所述绝缘层均开设有与所述第一通孔对应设置的第二通孔。

4、根据权利要求 1 所述的法拉第杯，其特征在于，所述杯口组件还包

括第三电极层，所述第三电极层位于所述第一电极层的靠近所述杯口的一侧，所述第三电极层能够在所述第三电极层被施加第三负脉冲偏压，所述第一电极层被施加所述第一负脉冲偏压，所述第二电极层被施加所述第二负脉冲偏压时，在脉冲周期的脉冲关闭阶段，在所述第三电极层与所述第一电极层之间形成电场方向朝向所述第一电极层的第二电场，其中，所述第三负脉冲偏压、第一负脉冲偏压和第二负脉冲偏压具有相同相位，且所述第三负脉冲偏压的偏压值小于所述第二负脉冲偏压的偏压值，所述第三电极层与所述第一电极层电绝缘。

5、根据权利要求 4 所述的法拉第杯，其特征在于，所述第三电极层与所述杯体之间、所述第三电极层与所述第一电极层之间、所述第一电极层与所述第二电极层之间、所述第二电极层远离所述第一电极层的一侧均设置有绝缘层，所述绝缘层均开设有与所述第一通孔对应设置的第二通孔，所述第二通孔与所述第一通孔用于将所述杯体的内部和外部相连通。

6、根据权利要求 1-5 任意一项所述的法拉第杯，其特征在于，所述杯体的内壁设置有保护层。

7、根据权利要求 1-5 任意一项所述的法拉第杯，其特征在于，所述第一通孔具有多个，每个所述第一通孔的直径大于等于 0.5mm，且小于等于 2mm。

8、根据权利要求 7 所述的法拉第杯，其特征在于，多个所述第一通孔的开口面积之和占所述杯体的杯口的开口面积的百分比大于等于 0.4%，且小于等于 2%。

9、一种半导体工艺设备，其特征在于，包括：工艺腔室；所述工艺腔

室内设置有用于承载晶圆的承载部，所述工艺腔室内还设置有法拉第杯和用于将所述法拉第杯固定在所述承载部一侧的固定安装部，其中，所述法拉第杯为如权利要求 1-8 任意一项所述的法拉第杯。

10、根据权利要求 9 所述的半导体工艺设备，其特征在于，所述固定安装部包括固定环，所述固定环环绕设置于所述承载部的侧壁外侧，且在所述固定环的上端面设置有一个或多个容置槽，且多个所述容置槽沿所述固定环的周向间隔分布；所述法拉第杯的数量与所述容置槽的数量相同，且各个所述法拉第杯一一对应地设置在各个所述容置槽内。

11、根据权利要求 10 所述的半导体工艺设备，其特征在于，所述半导体工艺设备还包括聚焦环，所述聚焦环环绕设置所述固定环的外侧，且覆盖所述固定环的外环面和所述固定环的上端面；所述聚焦环开设有与所述第一通孔对应设置的第三通孔。

12、根据权利要求 10 所述的半导体工艺设备，其特征在于，所述固定环和所述杯体均为陶瓷，且为一体结构。

13、根据权利要求 9-12 任意一项所述的半导体工艺设备，其特征在于，所述杯口组件的上端面与所述固定安装部的上端面平齐。

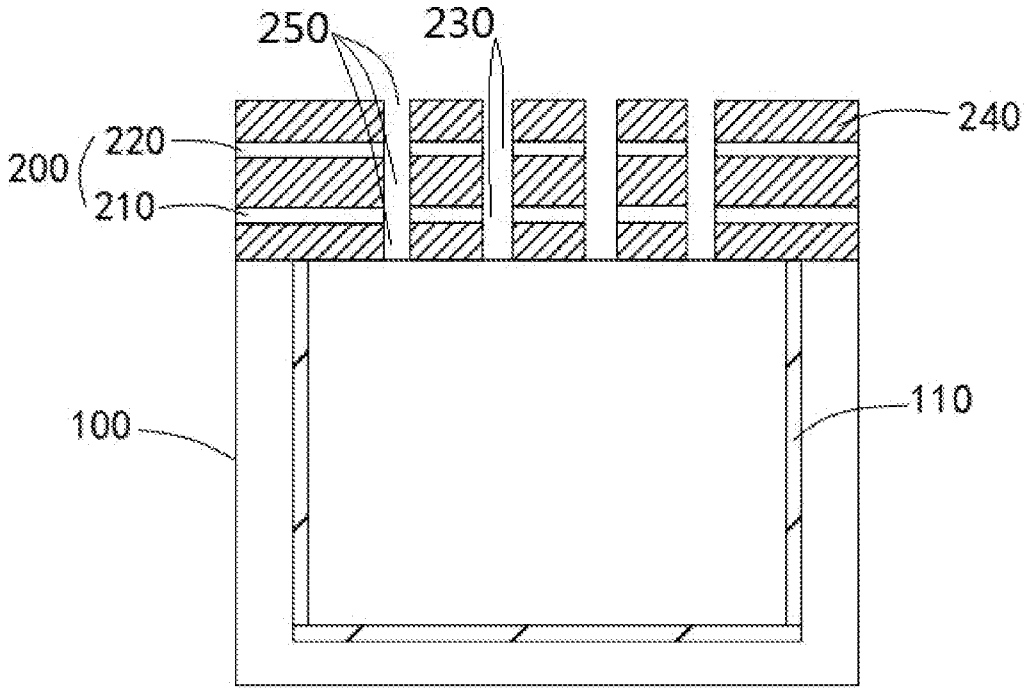


图 1

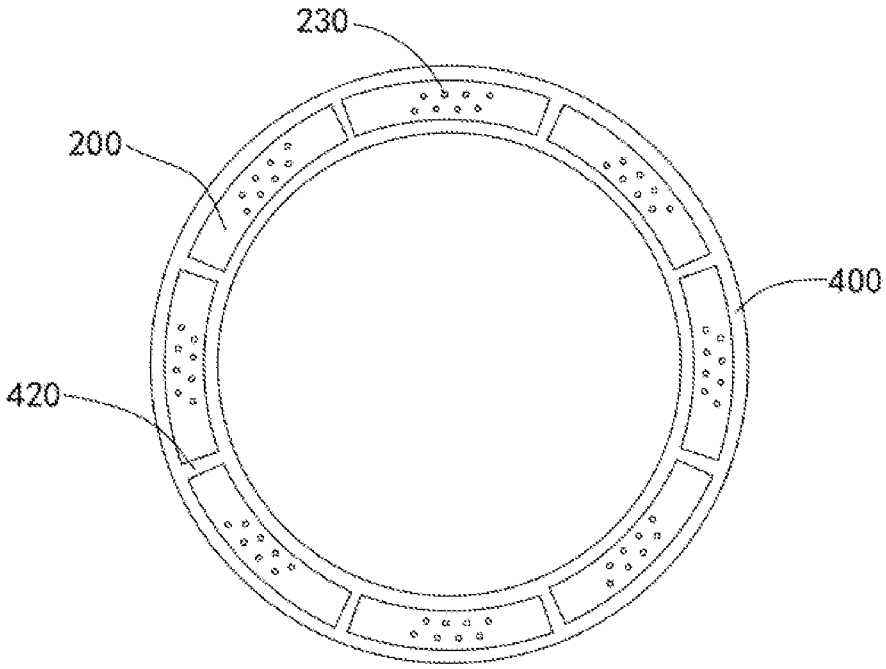


图 2

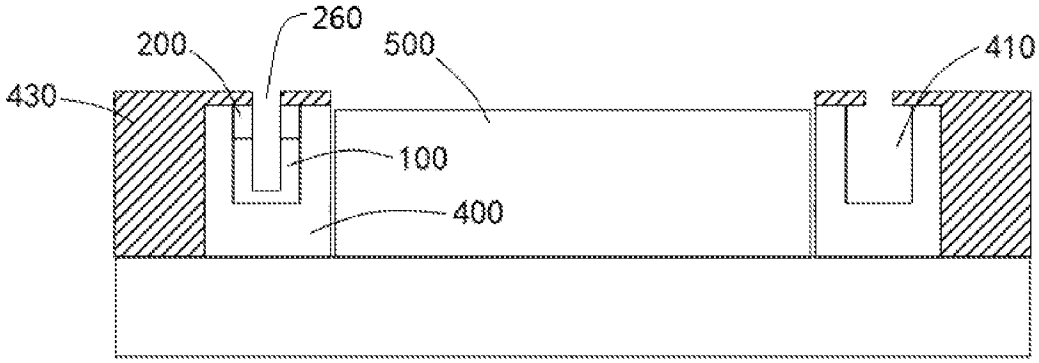

260
200
500
410
430
100
400

图 3

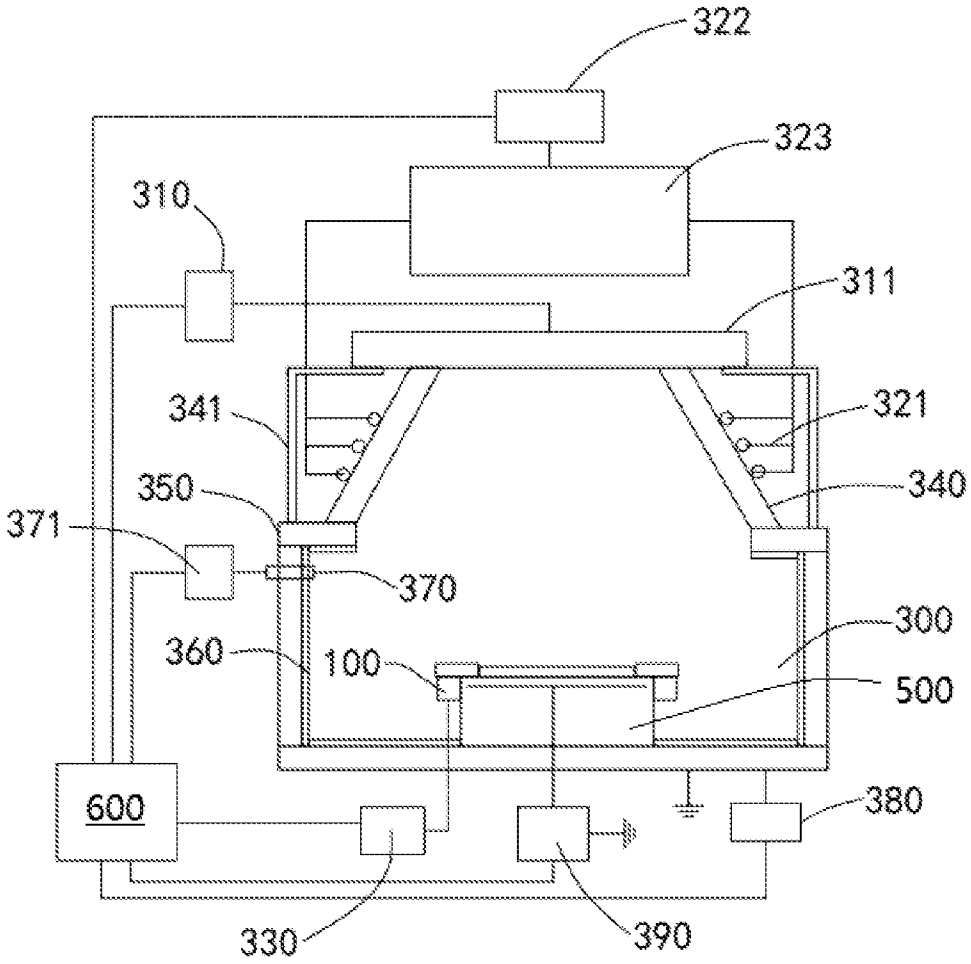

322
323
310
311
341
321
350
340
371
370
300
360
100
500
600
380
330
390

图 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2021/126673

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01J 37/244(2006.01)i; H01J 37/32(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

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)

VEN; CNABS, CNTXT: 法拉第, 电极, 离子, 等离子, 注入, 晶圆, 精度, faraday, electrode, ion, plasma, implant+, wafer, accuracy, precision

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 112397367 A (BEIJING NAURA MICROELECTRONICS EQUIPMENT CO., LTD.) 23 February 2021 (2021-02-23) description, paragraphs [0031]-[0057]	1-13
X	CN 103003912 A (ION BEAM SERVICES) 27 March 2013 (2013-03-27) description, paragraphs [0017]-[0022] and figure 2	1-8
Y	CN 103003912 A (ION BEAM SERVICES) 27 March 2013 (2013-03-27) description, paragraphs [0017]-[0022] and figure 2	9-13
Y	CN 209822592 U (CHANGXIN MEMORY TECHNOLOGIES, INC.) 20 December 2019 (2019-12-20) description paragraphs [0028], [0043]-[0059] and figures 1-3	9-13
X	JP 2006302690 A (SHARP K. K.) 02 November 2006 (2006-11-02) description, paragraphs [0016]-[0021] and figure 1	1-8
X	JP 02144841 A (HITACHI LTD.) 04 June 1990 (1990-06-04) description page 5 left-hand column line 3 to page 6 left-hand column line 9	1-8
A	CN 101847559 A (INSTITUTE OF MICROELECTRONICS OF CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) 29 September 2010 (2010-09-29) entire document	1-13

☑ 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
14 December 2021	**20 January 2022**
Name and mailing address of the ISA/CN **China National Intellectual Property Administration (ISA/CN)** **No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088, China** Facsimile No. **(86-10)62019451**	Authorized officer Telephone No.

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 111063599 A (FORTY-EIGHTH RESEARCH INSTITUTE OF CHINA ELECTRONICS TECHNOLOGY GROUP CORPORATION) 24 April 2020 (2020-04-24) entire document	1-13
A	JP 08329880 A (NISSIN ELECTRIC CO., LTD.) 13 December 1996 (1996-12-13) entire document	1-13
A	JP 09102466 A (FUJI ELECTRIC CO., LTD.) 15 April 1997 (1997-04-15) entire document	1-13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2021/126673

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	112397367	A	23 February 2021	None			
CN	103003912	A	27 March 2013	RU	2012153178	A	20 July 2014
				SG	186791	A1	28 February 2013
				EP	2577708	B1	10 December 2014
				JP	5815025	B2	17 November 2015
				JP	2013534693	A	05 September 2013
				FR	2961010	A1	09 December 2011
				US	8895945	B2	25 November 2014
				KR	20130118854	A	30 October 2013
				WO	2011151540	A1	08 December 2011
				EP	2577708	A1	10 April 2013
				BR	112012030760	A2	01 November 2016
				US	2013153779	A1	20 June 2013
				KR	101799891	B1	22 November 2017
				CN	103003912	B	13 January 2016
				SG	186791	B	25 May 2015
CN	209822592	U	20 December 2019	CN	112053928	A	08 December 2020
JP	2006302690	A	02 November 2006	None			
JP	02144841	A	04 June 1990	JP	H0754689	B2	07 June 1995
				JP	H02144841	A	04 June 1990
CN	101847559	A	29 September 2010	CN	101847559	B	04 July 2012
CN	111063599	A	24 April 2020	None			
JP	08329880	A	13 December 1996	None			
JP	09102466	A	15 April 1997	None			

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2021/126673

A. 主题的分类

H01J 37/244(2006.01)i; H01J 37/32(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

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））

VEN;CNABS, CNTXT:法拉第，电极，离子，等离子，注入，晶圆，精度，faraday,electrode,ion,plasma,implant+, wafer,accuracy,precision

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 112397367 A (北京北方华创微电子装备有限公司) 2021年2月23日 (2021-02-23) 说明书第[0031]-[0057]段	1-13
X	CN 103003912 A (离子射线服务公司) 2013年3月27日 (2013-03-27) 说明书第[0017]-[0022]段及附图2	1-8
Y	CN 103003912 A (离子射线服务公司) 2013年3月27日 (2013-03-27) 说明书第[0017]-[0022]段及附图2	9-13
Y	CN 209822592 U (长鑫存储技术有限公司) 2019年12月20日 (2019-12-20) 说明书第[0028]，[0043]-[0059]段及附图1-3	9-13
X	JP 2006302690 A (SHARP KK) 2006年11月2日 (2006-11-02) 说明书第[0016]-[0021]段及附图1	1-8
X	JP 02144841 A (HITACHI LTD) 1990年6月4日 (1990-06-04) 说明书第5页左栏第3行至第6页左栏第9行	1-8
A	CN 101847559 A (中国科学院微电子研究所) 2010年9月29日 (2010-09-29) 全文	1-13

☑ 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
2021年12月14日	2022年1月20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 周庆成 电话号码 86-27-59371216

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
A	CN 111063599 A (中国电子科技集团公司第四十八研究所) 2020年4月24日 (2020 - 04 - 24) 全文	1-13
A	JP 08329880 A (NISSIN ELECTRIC CO LTD) 1996年12月13日 (1996 - 12 - 13) 全文	1-13
A	JP 09102466 A (FUJI ELECTRIC CO LTD) 1997年4月15日 (1997 - 04 - 15) 全文	1-13

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2021/126673

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	112397367	A	2021年2月23日	无			
CN	103003912	A	2013年3月27日	RU	2012153178	A	2014年7月20日
				SG	186791	A1	2013年2月28日
				EP	2577708	B1	2014年12月10日
				JP	5815025	B2	2015年11月17日
				JP	2013534693	A	2013年9月5日
				FR	2961010	A1	2011年12月9日
				US	8895945	B2	2014年11月25日
				KR	20130118854	A	2013年10月30日
				WO	2011151540	A1	2011年12月8日
				EP	2577708	A1	2013年4月10日
				BR	112012030760	A2	2016年11月1日
				US	2013153779	A1	2013年6月20日
				KR	101799891	B1	2017年11月22日
				CN	103003912	B	2016年1月13日
				SG	186791	B	2015年5月25日
CN	209822592	U	2019年12月20日	CN	112053928	A	2020年12月8日
JP	2006302690	A	2006年11月2日	无			
JP	02144841	A	1990年6月4日	JP	H0754689	B2	1995年6月7日
				JP	H02144841	A	1990年6月4日
CN	101847559	A	2010年9月29日	CN	101847559	B	2012年7月4日
CN	111063599	A	2020年4月24日	无			
JP	08329880	A	1996年12月13日	无			
JP	09102466	A	1997年4月15日	无			