(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
2016 年 6 月 23 日 (23.06.2016)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2016/095259 A1

(51) 国际专利分类号:
C23C 16/46 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2014/095084

(22) 国际申请日: 2014 年 12 月 26 日 (26.12.2014)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201410788850.2 2014 年 12 月 17 日 (17.12.2014) CN

(71) 申请人: **北京北方微电子基地设备工艺研究中心有限责任公司 (BEIJING NMC 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: **贾强 (JIA, Qiang)**; 中国北京市北京经济技术开发区文昌大道 8 号, Beijing 100176 (CN)。 **赵梦欣 (ZHAO, Mengxin)**; 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明，要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

(54) **Title**: HEATING CHAMBER AND SEMICONDUCTOR PROCESSING APPARATUS

(54) **发明名称** : 加热腔室以及半导体加工设备

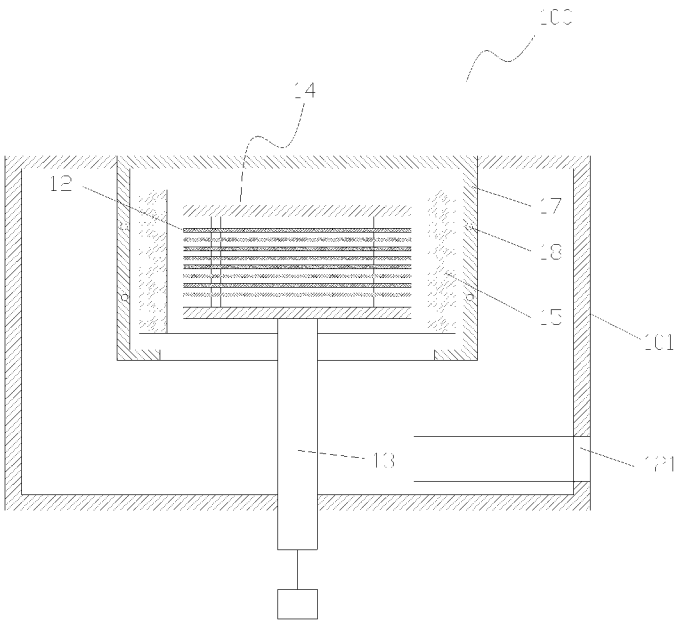


图 2A / FIG.2A

(57) **Abstract**: A heating chamber and semiconductor processing apparatus, the heating chamber comprising: a heating barrel (17) provided in the heating chamber and located above a wafer transfer opening; an annular heating device (15) provided around an inner side of the heating barrel and used to radiate heat from a periphery to an interior of the heating barrel; a wafer box (14) used to carry multiple layers of substrates and having the multiple layers of the substrates arranged and spaced apart along an axial direction of the heating barrel; and a wafer box lifting device (13) used to drive the wafer box to ascend to an interior space defined by the annular heating device, or to descend to a position corresponding to the wafer transfer opening. The heating chamber can heat multiple layers of substrates arranged and spaced apart in a vertical direction in a single operation, thus significantly increasing the number of substrates processed per unit of time, and also guarantees a higher level of temperature uniformity within the substrates and between the substrates, thus improving processing uniformity.

(57) **摘要**:

[见续页]

WO 2016/095259 A1

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

一种加热腔室以及半导体加工设备。该加热腔室包括加热筒体（17），设置在加热腔室内，且位于传片口的上方；环形加热装置（15），环绕设置在加热筒体内侧，用以自加热筒体的周围向内部辐射热量；片盒（14），用于承载多层基片，且使多层基片沿加热筒体的轴向间隔排布；片盒升降装置（13），用于驱动片盒上升至由环形加热装置限定的内部空间内，或者下降至与传片口相对应的位置处。该加热腔室其不仅可以实现单次对在竖直方向上间隔排布的多层基片同时进行加热，从而成倍地增加单位时间内加工基片的数量，而且更容易保证基片各区域之间以及各基片间的温度均匀性，从而可以提高工艺均匀性。

加热腔室以及半导体加工设备

技术领域

本发明涉及半导体设备制造领域，具体地，涉及一种加热腔室以及半导体加工设备。

背景技术

物理气相沉积（Physical Vapor Deposition，以下简称 PVD）技术是微电子领域常用的加工技术，如，用于加工集成电路中的铜互连层。制作铜互连层主要包括去气、预清洗、Ta(N)沉积以及 Cu 沉积等步骤，其中，去气步骤是去除基片等被加工工件上的水蒸气及其它易挥发性杂质。在实施去气步骤时，需要利用加热腔室将基片等被加工工件加热至 300℃以上。

图 1 为现有的加热腔室的结构示意图。请参阅图 1，加热腔室包括桶状的屏蔽件 3 和设置在其顶部的反射板 2，且在该加热腔室的内部设置有密封石英窗 9，借助密封石英窗 9 将加热腔室分隔为上子腔室和下子腔室，上子腔室为大气环境，下子腔室为真空环境。其中，在下子腔室内的底部设有用于承载基片 4 的支撑针 10；在上子腔室内设置有加热灯泡 6，加热灯泡 6 通过灯泡安装座 7 固定在灯泡安装板 1 上，且位于反射板 2 的下方，用以通过热辐射方式透过密封石英窗 9 对基片 4 进行加热。另外，在屏蔽件 3 上还设置有传片口 11，用于供基片 4 传入或传出加热腔室。

上述加热腔室在实际应用中不可避免地存在以下问题：

其一，由于加热灯泡 6 离散配置，因而加热灯泡 6 向基片 4 的各区域辐射的热量不均匀，导致基片 4 各个区域的温度不均，从而造成工艺不均匀。而且，在加热基片 4 的过程中，由于基片 4 边缘区域更靠近屏

蔽件 3，因而其热散失速率高于基片 4 中心区域的热散失速率，导致基片 4 的中心区域与边缘区域存在温差，进一步降低了工艺均匀性。

其二，由于目前上述加热腔室单次仅能对有限的几个基片进行去气操作，且用时较长（接近 200 秒，其用时是诸如铜阻挡层工艺等工艺过程的 4 倍），因而单位时间内能加工的基片的数量较少，且其工艺时间在某些 PVD 工艺的总工艺时间中所占比例最大，这使得去气步骤成为了制约整套 PVD 设备产能的关键因素。因此，目前亟需一种高效率的加热腔室，以提高 PVD 设备的产能。

发明内容

本发明旨在至少解决现有技术中存在的技术问题之一，提出了一种加热腔室以及半导体加工设备，其不仅可以实现单次对在竖直方向上间隔排布的多层基片同时进行加热，以成倍地增加单位时间内加工基片的数量，而且更容易保证基片各区域之间以及各基片间的温度均匀性，从而可以提高工艺均匀性。

为实现本发明的目的而提供一种加热腔室，其为真空环境，且具有可供基片通过的传片口。所述加热腔室包括：加热筒体，设置在所述加热腔室内，且位于所述传片口的上方；环形加热装置，与所述加热筒体固定连接，环绕设置在所述加热筒体内侧，用以自所述加热筒体的周围向内部辐射热量；片盒，用于承载多层基片，且使所述多层基片沿所述加热筒体的轴向间隔排布；片盒升降装置，用于驱动所述片盒上升至由所述环形加热装置限定的内部空间内，或者下降至与所述传片口相对应的位置处。

其中，所述环形加热装置包括：多个加热灯管，沿所述加热筒体的周向环绕形成筒状热源；支撑组件，用于固定所述多个加热灯管；电引入组件，用于将电流传导至各个加热灯管。

其中，所述支撑组件包括上层内环、下层内环和内环连接件，三者均采

用绝缘材料制作。其中，所述上层内环和下层内环在所述加热筒体的轴向上相对设置，每个加热灯管位于所述上层内环和下层内环之间，且分别与二者固定连接；所述内环连接件的数量为多个，且沿所述加热筒体的周向间隔设置；每个内环连接件分别与所述上层内环和下层内环连接，且对二者进行支撑。

其中，所述电引入组件包括上导电环、下导电环和电极组。其中，所述上导电环环绕设置在所述上层内环的外侧，所述下导电环环绕设置在所述下层内环的外侧；每个加热灯管的正极/负极分别与所述上导电环/下导电环电连接；所述电极组包括正电极和负电极，所述正电极/负电极的内端通过所述上导电环/下导电环同时与各个加热灯管的正极/负极对应连接，所述正电极/负电极的外端位于所述加热筒体的外部。

其中，所述多个加热灯管被平均分配形成至少两组加热灯管组；并对应地，所述上导电环和下导电环分别被分割形成不相接触的至少两个上半环和至少两个下半环；所述电极组的数量与所述加热灯管组的数量一致；每组加热灯管组中的每个加热灯管的正极/负极分别和与该组加热灯管组一一对应的上半环/下半环电连接；每组电极组的正电极/负电极的内端和与该组电极组一一对应的上半环/下半环电连接。

其中，所述电引入组件还包括：至少两个上绝缘件，每个上绝缘件设置在相邻的两个上半环之间的间隙内，用以使所述相邻的两个上半环电绝缘；至少两个下绝缘件，每个下绝缘件设置在相邻的两个下半环之间的间隙内，用以使所述相邻的两个下半环之间电绝缘。

其中，所述电引入组件还包括：两个导电转接件，用于分别将所述电极组中的正电极和负电极的内端对应地与所述上导电环和下导电环电连接；两个导电压板，用于分别将所述两个导电转接件对应地与所述电极组中的正电极和负电极固定在一起。

其中，所述电引入组件还包括：两个绝缘保护罩，每个绝缘保护罩用于

包覆所述导电转接件、导电压板以及所述电极的内端；两个绝缘套管，分别套制在所述正电极和负电极上，用以包覆所述正电极和负电极的位于所述加热筒体内侧的部分以及内嵌在所述加热筒体内部的部分。

其中，所述加热灯管为条状灯管，所述条状灯管的长度方向与所述加热筒体的轴向相互平行，且多个所述条状灯管沿所述加热筒体的周向间隔排布。

其中，所述支撑组件还包括上环外壳、下环外壳和外环连接件，三者均采用绝缘材料制作。其中，所述上环外壳罩设在所述上层内环的外部；所述下环外壳罩设在所述下层内环的外部；所述外环连接件的数量为至少两个，且沿所述加热筒体的周向间隔设置，每个外环连接件分别与所述上环外壳和下环外壳连接，且对二者进行支撑。

其中，所述上环外壳包括首尾连接的至少两个上外分体，所述至少两个上外分体两两之间可拆卸地连接；所述下环外壳包括首尾连接的至少两个下外分体，所述至少两个下外分体两两之间可拆卸地连接，并且所述至少两个上外分体与所述至少两个下外分体一一对应。

其中，所述环形加热装置包括：加热丝或加热管，在所述加热筒体的内侧环绕形成筒状热源；电引入组件，用于将电流传导至所述加热丝或加热管。

其中，所述加热腔室还包括腔门，通过开启所述腔门来更换所述片盒。

其中，在所述加热筒体内还设置有用于容纳冷却介质的冷却通道，所述冷却介质用于冷却所述加热筒体。

其中，所述加热腔室还包括：温控安全装置，用于监测所述加热筒体的温度，并在所述加热筒体的温度高于预设的安全阈值时发出报警信号。

作为本发明的另一个方面，本发明还提供一种半导体加工设备，其包括加热腔室，该加热腔室可以采用本发明上述任意方案提供的加热腔室。

其中，该半导体加工设备还包括位于加热腔室下游的缓冲存储区，用于存储自来加热腔室且已在加热腔室内完成加热工艺的基片。

本发明具有以下有益效果：

本发明提供的加热腔室，其通过在其内部设置加热筒体、环绕在该加热筒体内侧的环形加热装置、可承载多层基片且使多层基片沿加热筒体的轴向间隔排布的片盒、以及用于驱动该片盒上升至由环形加热装置限定的内部空间内或者下降至与传片口相对应的位置处的片盒升降装置，可以实现单次对在竖直方向上间隔排布的多层基片同时进行加热，从而成倍地增加单位时间内加工基片的数量，进而可以提高半导体加工设备的产能。此外，由于环形加热装置是自片盒的外围同时朝向各个基片辐射热量，这与现有技术相比，更容易保证基片各区域之间以及各基片间的温度均匀性，从而可以提高工艺均匀性。

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加热腔室，不仅可以实现单次对在竖直方向上间隔排布的多层基片同时进行加热，以成倍地增加单位时间内加工基片的数量，而且更容易保证基片各区域之间以及各基片间的温度均匀性，从而可以提高工艺均匀性。

附图说明

图 1 为现有的加热腔室的结构示意图；

图 2A 为本发明实施例提供的加热腔室的剖视图；

图 2B 为本发明实施例提供的加热腔室的分解示意图；

图 3A 为本发明实施例提供的加热腔室的半剖图；

图 3B 为本发明实施例提供的加热腔室所采用的加热灯管的分布示意图；

图 3C 为图 3A 中 I 区域的放大图；

图 4A 为本发明实施例提供的加热腔室所采用的支撑组件的分解示意图；

图 4B 为图 4A 中 II 区域的放大图；

图 4C 为图 4A 中支撑组件所采用的上导电环的剖视图；以及

图 5 为本发明实施例的一个变型实施例提供的加热腔室的剖视图。

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，下面结合附图来对本发明提供的加热腔室以及半导体加工设备进行详细描述。

图 2A 为本发明实施例提供的加热腔室的剖视图。图 2B 为本发明实施例提供的加热腔室的分解示意图。请一并参阅图 2A 和图 2B，加热腔室 100 其由腔室组件 101 限定而成，且为真空环境。而且，该加热腔室 100 包括加热筒体 17、环形加热装置 15、片盒 14 和片盒升降装置 13，并且在腔室组件 101 上，且位于加热筒体 17 的下方设置有传片口 121，用于供基片 12 通过。其中，加热筒体 17 设置在该加热腔室 100 内，且位于传片口 121 的上方；环形加热装置 15 环绕设置在加热筒体 17 内侧，用以自加热筒体 17 的周围向内部辐射热量。容易理解，由该加热筒体 17 限定而成的内部空间用于作为对基片 12 进行加热的工艺环境，且同样为真空环境。

片盒 14 用于承载多层基片 12，且使多层基片 12 沿加热筒体 17 的轴向（垂直于基片 12 表面的方向）间隔排布。片盒 14 的具体结构如图 2B 所示，片盒 14 由天板、底板和多个立柱组成，其中，在立柱上沿加热筒体 17 的轴向间隔设置有多个槽口，用以支撑基片 12。片盒升降装置 13 用于驱动片盒 14 作升降运动，在升降装置 13 的驱动下，片盒 14 可以经由加热筒体 17 的底端开口升入加热筒体 17 的内部空间，此时环形加热装置 15 环绕在片盒 14 的周围，从而可以同时朝向片盒 14 内的各个基片辐射热量。需要说明的是，由于片盒 14 具有底板，该底板通过采用合适的外径，可以在片盒 14 升入加热筒体 17 的内部空间时，封闭加热筒体 17 的底端开口，从而使得加热筒体 17 的内部空间形成相对

封闭的独立环境，进而可以避免外部空间对该独立环境温度分布的干扰。当然，在设计片盒 14 的底板外径时，应保证片盒 14 能够相对于加热筒体 17 顺利地进行升降运动，即使片盒 14 的底板与加热筒体 17 的底端开口之间具有间隙，该间隙对加热筒体 17 的内部空间的温度分布均匀性的影响也很小，可以忽略不计。

而且，在片盒升降装置 13 的驱动下，片盒 14 可以经由加热筒体 17 的底端开口自加热筒体 17 的内部空间下降至与传片口 121 相对应的位置处，并且通过调节片盒 14 相对于传片口 121 的高度，可以将不同高度处的各个基片 12 逐一传输至与传片口 121 相同高度的位置处，由机械手经由传片口 121 移入加热腔室 100 内，并取出位于与传片口 121 相同高度的位置处的基片 12。

在进行工艺的过程中，首先，利用片盒升降装置 13 驱动片盒 14 作升降运动，以使得片盒 14 的各个立柱上其中一个槽口移动至与传片口 121 相同高度的位置处，并利用机械手经由传片口 121 将基片 12 传输至加热腔室 100 内，并放置于位于与传片口 121 相同高度的位置处的槽口内，重复进行上述操作，直至所有的槽口内均装载有基片 12。然后，利用片盒升降装置 13 驱动片盒 14 上升至加热筒体 17 的内部空间，如图 2A 中的片盒 14 所在位置，然后开启环形加热装置 15，以使其对多层基片 12 同时进行加热。待加热完成之后，关闭环形加热装置 15，并利用片盒升降装置 13 驱动片盒 14 下降至与传片口 121 相对应的位置处，并且通过调节片盒 14 相对于传片口 121 的高度，将其中一个基片 12 移动至与传片口 121 相同高度的位置处，然后由机械手经由传片口 121 移入加热腔室 100 内，并取出位于与传片口 121 相同高度的位置处的基片 12。重复进行上述操作，直至将片盒 14 内的所有基片 12 全部或部分取出。

在实际应用中，可以根据具体情况自加热腔室移出一部分基片，或

者也可以移出全部基片。具体来说，若进行下一步工序的设备单次加工基片的数量少于片盒中的基片数量，则在完成一次加热去气工艺之后，无法一次性地对全部基片进行下一步工序，而仅能对其中一部分基片进行下一步工序，其余基片还需停留在于片盒内或者被取出并放置于加热腔室之外的缓冲存储区内，等待进行下一步工序。优选的，可以对等待的基片进行恒温处理，以尽量保证同批进行加热的基片能够满足对工艺结果的一致性的要求。另外，为了使每个基片进行加热去气工艺的工艺时间大致相同，以保证工艺结果的一致性，应遵循“先进先出”的原则，即，最先进入加热腔室的基片应最先被移出进行下一步工序。这里，虽然同批进行加热的基片可能因移出加热腔室的时间不同，而导致等待进行下一步工序的等待时间不同（若进行恒温，则恒温时间不同），但是实验表明，等待时间不同，对基片的工艺结果影响不大，从而不会影响工艺结果的一致性。

由上可知，本发明实施例提供的加热腔室的工艺时间虽然并未缩短，甚至还有所延长，即：增加了基片等待进行下一步工序的等待时间，但是从总工艺时间的角度来看，由于该加热腔室能够同时加工多层基片，这与现有技术相比，工艺效率成倍提高。例如，对于现有技术中单次仅能加工一层基片（每层基片，可以是一个基片，也可以是由一个托盘所承载的几个基片）的加热腔室来说，若要加工出与 10 层基片相对应的数量的基片，就需要进行十次加热；而对于本发明实施例提供的加热腔室来说，由于其可以对在竖直方向上间隔排布的多层基片（每层基片，可以是一个基片，也可以是由一个托盘所承载的几个基片）同时进行加热，从而可以使单位时间内提供给下一工序的基片数量成倍增加，进而可以解决去气步骤制约整个半导体加工设备的产能的问题。

下面对上述环形加热装置 15 的结构进行详细描述。具体地，请一并参阅图 3A-图 4C，环形加热装置 15 包括多个加热灯管 41、支撑组件

23 和电引入组件。其中，如图 3B 和图 4A 所示，在本实施例中，每个加热灯管 41 为条状灯管，该条状灯管的长度方向与加热筒体 17 的轴向相互平行，且多个条状灯管沿加热筒体 17 的周向间隔排布，以在加热筒体 17 的内侧环绕形成筒状热源，这很容易保证各基片间以及基片各区域之间的温度均匀性。当然，由于基片所获得的热量需要自其边缘逐渐向中心传递，因而只要有足够时间完成片内的热量传递，就可以保证基片各区域之间的温度均匀性。

支撑组件 23 用于将多个加热灯管 41 与加热筒体 17 固定连接。具体地，支撑组件 23 包括上层内环 39、下层内环 31 和内环连接件 38，三者均采用绝缘材料（例如陶瓷）制作，其中，上层内环 39 和下层内环 31 在加热筒体 17 的轴向上相对设置，每个加热灯管 41 位于上层内环 39 和下层内环 31 之间，且通过灯管固定件 42 分别与二者固定连接，如图 4A 和 4B 所示。而且，上层内环 39 借助四个固定件 40 与加热筒体 17 的顶部固定连接。内环连接件 38 的数量为多个，且沿加热筒体 17 的周向间隔设置；每个内环连接件 38 分别与上层内环 39 和下层内环 31 连接，且对二者进行支撑，即，内环连接件 38 在上层内环 39 和下层内环 31 之间起到支柱的作用，从而上层内环 39、下层内环 31 和内环连接件 38 形成可支撑多个加热灯管 41 的环形架构。内环连接件 38 的排布应在稳定支撑上层内环 39 和下层内环 31 的前提下，避免遮挡加热灯管 41。

优选的，上层内环 39 和下层内环 31 之间的轴向间距应大于片盒 14 的轴向长度，以在片盒 14 位于由环形加热装置 15 限定的内部空间内时，使得靠近片盒 14 的天板和底板的基片 12 能够位于上层内环 39 和下层内环 31 之间，能够被加热灯管 41 辐射到的位置，即，使得全部的基片 12 均被笼罩在加热灯管 41 的辐射区域内，从而可以保证各基片 12 间的温度均匀性，

电引入组件用于将电流传导至各个加热灯管 41，以点亮加热灯管 41。具体地，电引入组件包括上导电环 44、下导电环 33 和电极组。其中，上导电环 44 环绕设置在上层内环 39 的外侧，下导电环 33 环绕设置在下层内环 31 的外侧。各个加热灯管 41 的正极/负极分别与上导电环 44/下导电环 33 电连接；电极组包括正电极和负电极，正电极/负电极的内端（位于加热筒体 17 的内侧一端）分别与上导电环 44/下导电环 33 电连接，正电极/负电极的外端（位于加热筒体 17 的外侧一端）位于加热筒体 17 的外部，用于与电源连接。由此可知，电极组用于引入由电源提供的电流，并通过上导电环 44/下导电环 33 同时传导至各个加热灯管 41。也就是说，上导电环 44 和下导电环 33 分别相当于所有加热灯管 41 共用的正极引线和负极引线，各个加热灯管 41、上导电环 44 和下导电环 33、电极组与电源形成导电回路。

优选的，为了避免因加热灯管 41 的数量过多，而造成电源功率供应不足，从而造成加热灯管 41 的辐射强度不够的问题，可以将加热灯管 41 分配成相互独立的至少两组加热灯管组，并将上导电环和下导电环对应地分割为多个上半环和多个下半环，各个上半环之间不相接触，各个下半环之间不相接触，并且每组加热灯管组中的每个加热灯管 41 的正极/负极分别和与该组加热灯管组一一对应的上半环/下半环电连接；同时，电极组的数量与加热灯管组的数量一致，每组电极组的正电极/负电极的内端和与该组电极组一一对应的上半环/下半环电连接。总而言之，每组加热灯管组通过相应的上半环和下半环以及电极组与同一电源形成一个导电回路，因此，多组加热灯管组则与不同的电源形成相互独立的多个导电回路，从而可以减少与每个电源相连的加热灯管 41 的数量，进而可以避免因电源功率供应不足，而造成加热灯管 41 的辐射强度不够的问题。

进一步来说，在本实施例中，多个加热灯管 41 被平均分配成两组

加热灯管组。与之相对应地，上导电环 44 由间隔设置的第一、第二上半环（44A，44B）组成，如图 4C 所示；下导电环 33 与其结构相类似，由间隔设置的第一、第二下半环（33A，33B）组成，如图 4B 所示。其中，第一上半环 44A 与第一下半环 33A 彼此相对，第二上半环 44B 与第二下半环 33B 彼此相对；并且，其中一组加热灯管组中的各个加热灯管 41 均匀排布在第一上半环 44A 与第一下半环 33A 之间；其中另一组加热灯管组中的各个加热灯管 41 均匀排布在第二上半环 44B 与第二下半环 33B 之间。并且，每个加热灯管 41 的正极/负极分别和与之相对的上半环/下半环电连接。电极组为两组，如图 3A 所示，第一组电极组 19A 位于加热筒体 17 的左侧；第二组电极组 19B 位于加热筒体 17 的右侧。其中，第一组电极组 19A 中的正电极/负电极的内端分别与第一上半环 44A /第一下半环 33A 电连接；第二组电极组 19B 中的正电极/负电极的内端分别与第二上半环 44B/第二下半环 33B 电连接。由此，两组加热灯管组与不同的电源形成相互独立的两个导电回路。

优选的，电引入组件还包括至少两个上绝缘件和至少两个下绝缘件，其中，每个上绝缘件设置在相邻的两个上半环之间的间隙内，用以使该相邻的两个上半环电绝缘；每个下绝缘件设置在相邻的两个下半环之间的间隙内，用以使该相邻的两个下半环之间电绝缘，从而可以进一步保证相邻两个上半环（或下半环）之间不会电导通。在本实施例中，电引入组件包括四个绝缘件 43，其中两个用作上绝缘件，其余两个用作下绝缘件。其中，两个上绝缘件分别设置在第一、第二上半环（44A，44B）之间的两个间隙内，用以使第一、第二上半环（44A，44B）之间电绝缘，如图 4C 所示；两个下绝缘件分别设置在第一、第二下半环（33A，33B）之间的两个间隙内，用以使第一、第二下半环（33A，33B）之间电绝缘，如图 4B 所示。

在本实施例中，如图 3C 所示，电引入组件还包括两个导电转接件

27 和两个导电压板 28。其中，两个导电转接件 27 用于分别将电极组中的正电极/负电极的内端对应地与上导电环 44/下导电环 33 电连接。容易理解，考虑到加工和安装，电极组很难设置在靠近加热筒体 17 的顶部和底部的位置处，并使其正电极/负电极的内端直接与上导电环 44/下导电环 33 相接触。在这种情况下，可以借助导电转接件 27 来实现正电极/负电极的内端与上导电环 44/下导电环 33 之间的电连接。此外，若电极组与导电环之间的轴向间距较长，还可以进一步加设导电连接件 30，用以使每个导电转接件 27 与上导电环 44（或下导电环 33）电连接。两个导电压板 28 用于分别将两个导电转接件 27 对应地与电极组中的正电极和负电极固定在一起。

优选的，电引入组件还包括两个绝缘保护罩和两个绝缘套管 29。其中，每个绝缘保护罩被设置为能够形成空腔结构且可拆卸地连接的两个分体（25，26），以便于拆装；每个绝缘保护罩包覆在导电转接件 27、导电压板 28 以及电极组的正电极（或负电极）的内端；两个绝缘套管 29 分别套制在电极组的正电极和负电极上，用以包覆正电极和负电极的位于加热筒体 17 内侧的部分以及内嵌在加热筒体 17 内部的部分，也就是说，正电极（或负电极）的位于加热筒体 17 以内的部分均被包覆，以对电极组的导电部分进行保护，防止真空打火。在实际应用中，本发明对绝缘保护罩和绝缘套管的结构没有特别的限制，只要二者能够将电引入组件位于加热筒体 17 内的导电部分以及电连接处包覆在其中即可。

优选的，支撑组件 23 还包括上环外壳、下环外壳和外环连接件 35，三者均采用绝缘材料制作。其中，上环外壳罩设在上层内环 39 的外部，用以与上层内环 39 形成空腔，以将连接在上层内环 39 上的各个部件容纳在其中，例如加热灯管 41 的正极/负极和灯管固定件 42、导电连接件 30 与上导电环/下导电环连接的部分等等。同样的，下环外壳罩设在下

层内环 31 的外部，以将连接在下层内环 31 上的各个部件容纳在其中。外环连接件 35 的数量为至少两个，且沿加热筒体 17 的周向间隔设置，每个外环连接件 35 分别与上环外壳和下环外壳连接，且对二者进行支撑。

优选的，由于加热灯管 41 属于损耗品，更换频率较高，因而考虑到拆装的便捷性，上环外壳可以包括至少两个上外分体，所述至少两个上外分体依次可拆卸地连接；下环外壳可以包括至少两个下外分体，所述至少两个上外分体依次可拆卸地连接，并且至少两个上外分体与至少两个下外分体一一对应。例如，在本实施例中，上环外壳由四个上外分体组成，下环外壳由四个下外分体组成，即，将上环外壳平均分割为四个 1/4 环体，下环外壳平均分割为四个 1/4 环体，图 4A 示意性地示出了上环外壳的其中两个 1/4 环体（34，37），以及下环外壳的其中两个 1/4 环体（32，36）。这样，当个别加热灯管 41 损坏时，只要拆卸对应该加热灯管 41 的位置处的 1/4 环体即可，从而可以提高加热灯管 41 的拆装便捷性，有利于加热腔室 100 的维修和维护。容易理解，在装卸时，可以整体装卸上环外壳和下环外壳的两个 1/4 环体以及与二者连接的至少一个外环连接件 35。

优选的，本发明实施例提供的加热腔室 100 还可以包括：设置在腔室组件 101 上的腔门 16，可以通过开启腔门 16 来更换片盒 14，在实际应用中，可以利用腔门 16 更换装载不同尺寸的基片的片盒，从而可以扩展加热腔室 100 的应用范围。

优选的，由于各个加热灯管 41 在加热基片 12 的同时，也会朝向加热筒体 17 辐射热量，为了防止加热筒体 17 过热，加热腔室 100 还包括设置在加热筒体 17 内的冷却通道 18，通过向冷却通道 18 中通入冷却水，来冷却加热筒体 17。具体地，冷却通道 18 具有入口和出口（图中未示出），二者分别与用于输入/输出冷却水的两个水路接头 21 连接，

形成循环冷却。进一步优选的，加热腔室 100 还包括温控安全装置 20，用于监测加热筒体 17 的温度，并在加热筒体 17 的温度高于预设的安全阈值时发出报警信号。

优选的，在加热筒体 17 的外壁上还设置有把手 45，以便于加热筒体 17 的安装、拆卸或运输。

优选的，在加热筒体 17 的底部还设置有保护环 46，用以对环形加热装置 15 起到保护作用。

需要说明的是，在本实施例中，加热灯管 41 为条状灯管，但是本发明并不局限于此，在实际应用中，加热灯管 41 也可以为诸如螺旋状灯管、环形灯管等的其他任意形状，并且针对不同形状的加热灯管 41，对加热灯管 41 的排布方式以及电性连接方式进行适应性设计，以保证各基片 12 间以及基片 12 内各区域的温度均匀性。容易理解，支撑组件 23 和电引入组件的结构均是配合加热灯管 41 而设计的，因此，支撑组件 23 和电引入组件并不局限于本实施例提供的上述结构，应根据加热灯管 41 的排布方式以及电性连接方式的变化作适应性设计。

还需要说明的是，在实际应用中，片盒 14 的多个立柱的排布在保证其稳定支撑基片 12 的基础上，还应使得片盒 14 上的用以将基片 12 移出片盒 14 的开口与传片口相对，以保证基片 12 能够依次移出片盒 14 的开口和传片口。除此之外，多个立柱的排布还需要考虑加热灯管 41 的布局，以避免遮挡加热灯管 41 辐射出的光线。

作为上述实施例的一个变型实施例，本发明还提供了图 5 所示的一种加热腔室。请参阅图 5，本变型实施例提供的加热腔室 200 与上述实施例相比，同样包括加热筒体 17、环形加热装置、片盒 14 和片盒升降装置 13。由于上述部件或装置的结构和功能与上述实施例相同，在此不再赘述。下面仅对本变型实施例提供的加热腔室 200 与上述实施例之间的不同点进行详细描述。

具体地，在本变型实施例提供的加热腔室 200 中，环形加热装置包括加热丝（或加热管）50，其沿加热筒体 17 的周向螺旋缠绕形成筒状热源，用以自加热筒体 17 的周围向内部辐射热量，从而可以同时朝向片盒 14 内的各个基片 12 辐射热量。容易理解，为了提高加热丝（或加热管）50 的加热效率，由加热丝（或加热管）50 缠绕形成的筒状结构的内壁应尽量靠近片盒 14，但同时又不能阻碍片盒 14 的升降运动。

需要说明的是，在本实施例中，加热丝（或加热管）50 沿加热筒体 17 的周向螺旋缠绕形成筒状热源，但是本发明并不局限于此，在实际应用中，加热丝（或加热管）50 还可以采用其他任意方式缠绕，只要在加热筒体 17 的内侧环绕形成筒状热源，以能够均匀地朝向其内部辐射热量即可。另外，加热丝（或加热管）50 的数量可以为一根，即，由一根加热丝（或加热管）缠绕形成筒状结构，或者，加热丝（或加热管）50 的数量还可以为两根以上，两根以上的加热丝（或加热管）之间可以电性连接或者相互独立，并在加热筒体 17 的内侧均匀排布，以形成筒状热源。

作为另一个技术方案，本发明还提供一种半导体加工设备，其包括加热腔室，该加热腔室可以采用本发明上述各实施例提供的加热腔室。

优选的，半导体加工设备包括缓冲存储区，其可以位于加热腔室的下游，用于存储自来加热腔室且已在加热腔室内完成加热工艺的基片。借助该缓冲存储区，可以在进行下一步工序的设备单次加工基片的数量少于片盒中的基片数量时，放置需等待进行下一步工序的基片。

本发明实施例提供的半导体加工设备，其通过采用本发明上述任一实施例提供的加热腔室，不仅可以实现单次对在竖直方向上间隔排布的多层基片同时进行加热，从而成倍地增加单位时间内加工基片的数量，而且更容易保证基片各区域之间以及各基片间的温度均匀性，从而可以提高工艺均匀性。

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. 一种加热腔室，其为真空环境，且具有可供基片通过的传片口，其特征在于，所述加热腔室包括:

加热筒体，设置在所述加热腔室内，且位于所述传片口的上方;

环形加热装置，与所述加热筒体固定连接，环绕设置在所述加热筒体内侧，用以自所述加热筒体的周围向内部辐射热量;

片盒，用于承载多层基片，且使所述多层基片沿所述加热筒体的轴向间隔排布;

片盒升降装置，用于驱动所述片盒上升至由所述环形加热装置限定的内部空间内，或者下降至与所述传片口相对应的位置处。

2. 根据权利要求 1 所述的加热腔室，其特征在于，所述环形加热装置包括:

多个加热灯管，沿所述加热筒体的周向环绕形成筒状热源;

支撑组件，用于固定所述多个加热灯管;

电引入组件，用于将电流传导至各个加热灯管。

3. 根据权利要求 2 所述的加热腔室，其特征在于，所述支撑组件包括上层内环、下层内环和内环连接件，三者均采用绝缘材料制作，其中，

所述上层内环和下层内环在所述加热筒体的轴向上相对设置，每个加热灯管位于所述上层内环和下层内环之间，且分别与二者固定连接;

所述内环连接件的数量为多个，且沿所述加热筒体的周向间隔设置;每个内环连接件分别与所述上层内环和下层内环连接，且对二者进行支撑。

4. 根据权利要求 3 所述的加热腔室，其特征在于，所述电引入组件包括上导电环、下导电环和电极组，其中，

所述上导电环环绕设置在所述上层内环的外侧，所述下导电环环绕设置在所述下层内环的外侧；每个加热灯管的正极/负极分别与所述上导电环/下导电环电连接；

所述电极组包括正电极和负电极，所述正电极/负电极的内端通过所述上导电环/下导电环同时与各个加热灯管的正极/负极对应连接，所述正电极/负电极的外端位于所述加热筒体的外部。

5. 根据权利要求 4 所述的加热腔室，其特征在于，所述多个加热灯管被平均分配形成至少两组加热灯管组；并对应地，所述上导电环和下导电环分别被分割形成不相接触的至少两个上半环和至少两个下半环；所述电极组的数量与所述加热灯管组的数量一致；

每组加热灯管组中的每个加热灯管的正极/负极分别和与该组加热灯管组一一对应的上半环/下半环电连接；每组电极组的正电极/负电极的内端和与该组电极组一一对应的上半环/下半环电连接。

6. 根据权利要求 5 所述的加热腔室，其特征在于，所述电引入组件还包括：

至少两个上绝缘件，每个上绝缘件设置在相邻的两个上半环之间的间隙内，用以使所述相邻的两个上半环电绝缘；

至少两个下绝缘件，每个下绝缘件设置在相邻的两个下半环之间的间隙内，用以使所述相邻的两个下半环之间电绝缘。

7. 根据权利要求 4 所述的加热腔室，其特征在于，所述电引入组件还包括：

两个导电转接件，用于分别将所述电极组中的正电极和负电极的内端对应地与所述上导电环和下导电环电连接；

两个导电压板，用于分别将所述两个导电转接件对应地与所述电极组中

的正电极和负电极固定在一起。

8. 根据权利要求 7 所述的加热腔室，其特征在于，所述电引入组件还包括:

两个绝缘保护罩，每个绝缘保护罩用于包覆所述导电转接件、导电压板以及所述电极的内端;

两个绝缘套管，分别套制在所述正电极和负电极上，用以包覆所述正电极和负电极的位于所述加热筒体内侧的部分以及内嵌在所述加热筒体内部的部分。

9. 根据权利要求 2 所述的加热腔室，其特征在于，所述加热灯管为条状灯管，所述条状灯管的长度方向与所述加热筒体的轴向相互平行，且多个所述条状灯管沿所述加热筒体的周向间隔排布。

10. 根据权利要求 3 所述的加热腔室，其特征在于，所述支撑组件还包括上环外壳、下环外壳和外环连接件，三者均采用绝缘材料制作，其中，

所述上环外壳罩设在所述上层内环的外部;

所述下环外壳罩设在所述下层内环的外部;

所述外环连接件的数量为至少两个，且沿所述加热筒体的周向间隔设置，每个外环连接件分别与所述上环外壳和下环外壳连接，且对二者进行支撑。

11. 根据权利要求 10 所述的加热腔室，其特征在于，所述上环外壳包括首尾连接的至少两个上外分体，所述至少两个上外分体两两之间可拆卸地连接；所述下环外壳包括首尾连接的至少两个下外分体，所述至少两个下外分体两两之间可拆卸地连接，并且

所述至少两个上外分体与所述至少两个下外分体一一对应。

12. 根据权利要求 1 所述的加热腔室，其特征在于，所述环形加热装置包括:

加热丝或加热管，在所述加热筒体的内侧环绕形成筒状热源;

电引入组件，用于将电流传导至所述加热丝或加热管。

13. 根据权利要求 1 所述的加热腔室，其特征在于，所述加热腔室还包括腔门，通过开启所述腔门来更换所述片盒。

14. 根据权利要求 1 所述的加热腔室，其特征在于，在所述加热筒体内还设置有用于容纳冷却介质的冷却通道，所述冷却介质用于冷却所述加热筒体。

15. 根据权利要求 1 所述的加热腔室，其特征在于，所述加热腔室还包括:

温控安全装置，用于监测所述加热筒体的温度，并在所述加热筒体的温度高于预设的安全阈值时发出报警信号。

16. 一种半导体加工设备，其包括加热腔室，其特征在于，所述加热腔室采用权利要求 1-15 任意一项所述的加热腔室。

17. 根据权利要求 16 所述的半导体加工设备，其特征在于还包括位于加热腔室下游的缓冲存储区，用于存储自来加热腔室且已在加热腔室内完成加热工艺的基片。

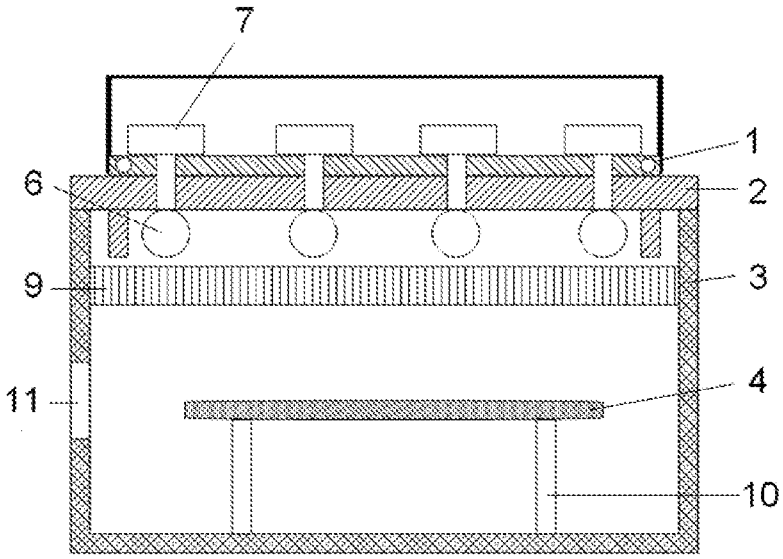


图 1

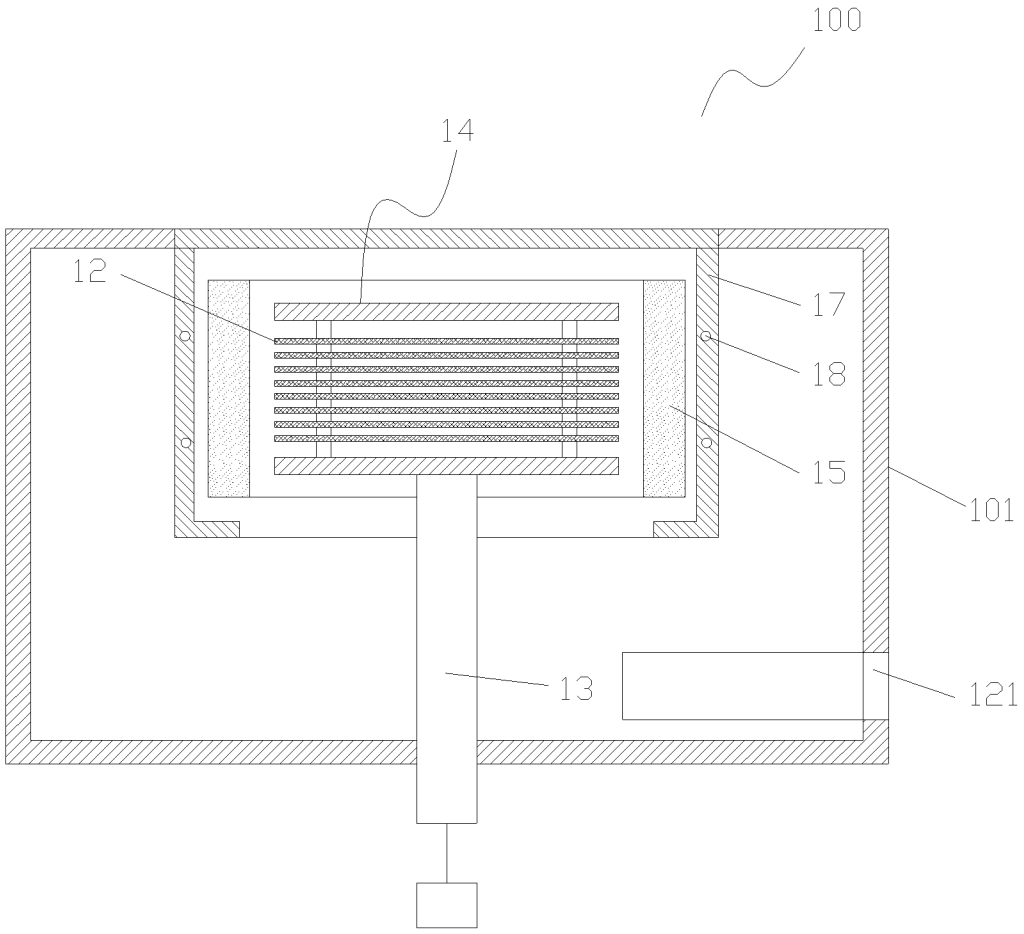


图 2A

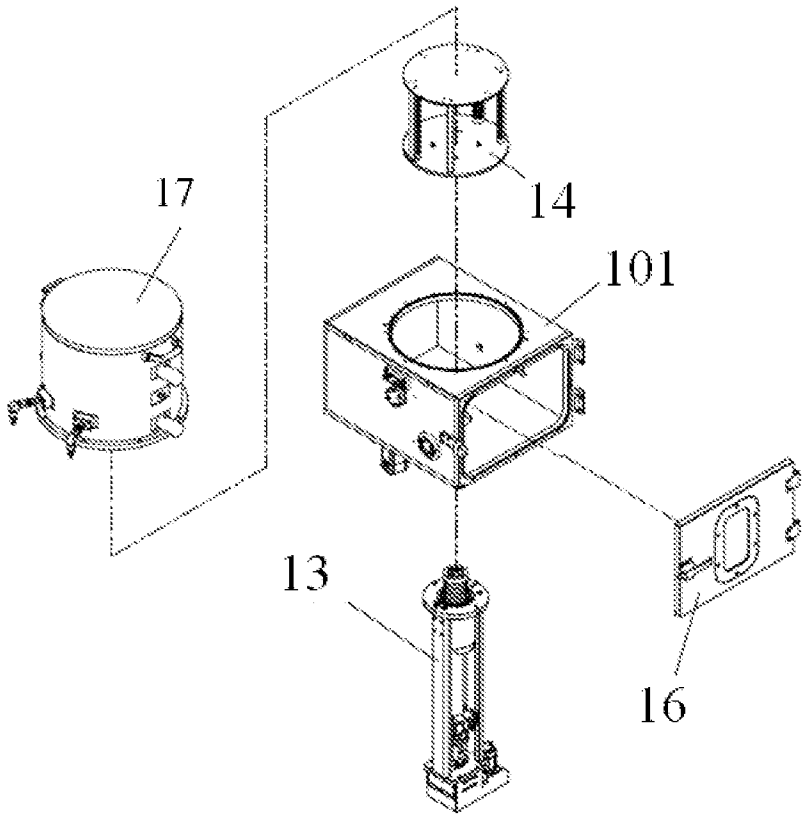


图 2B

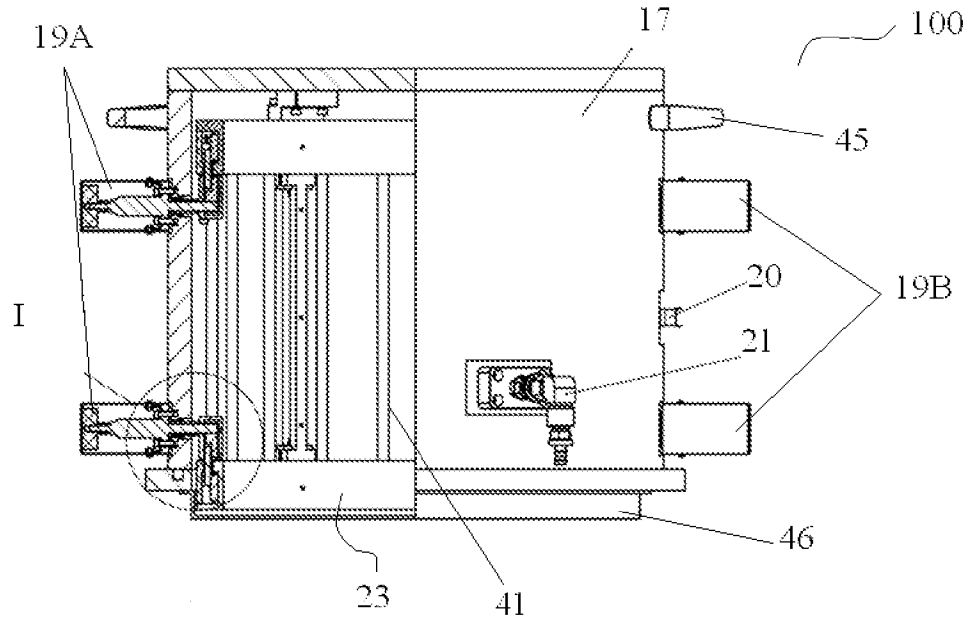


图 3A

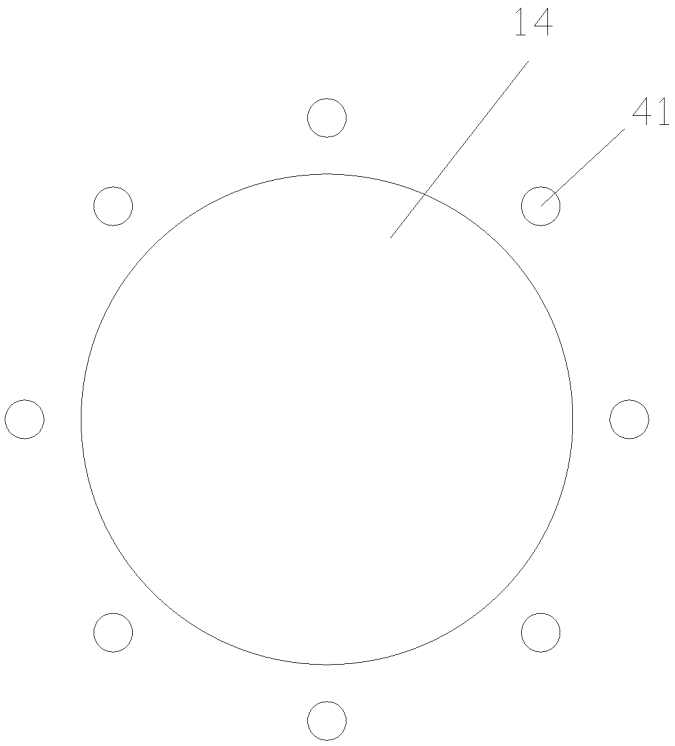
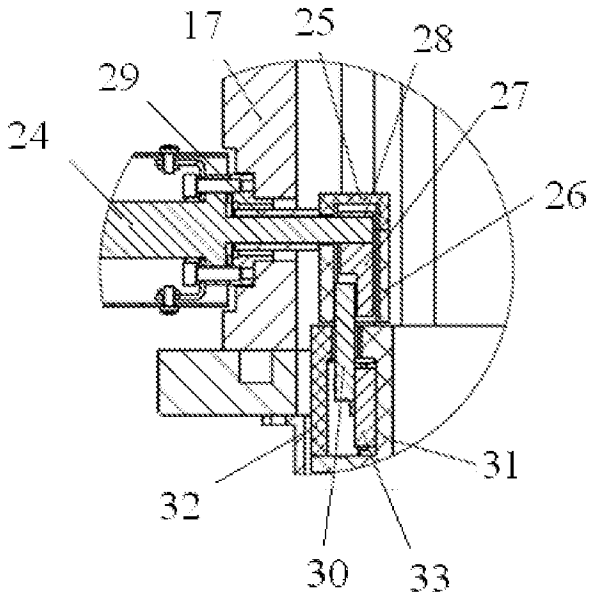


图 3B



I

图 3C

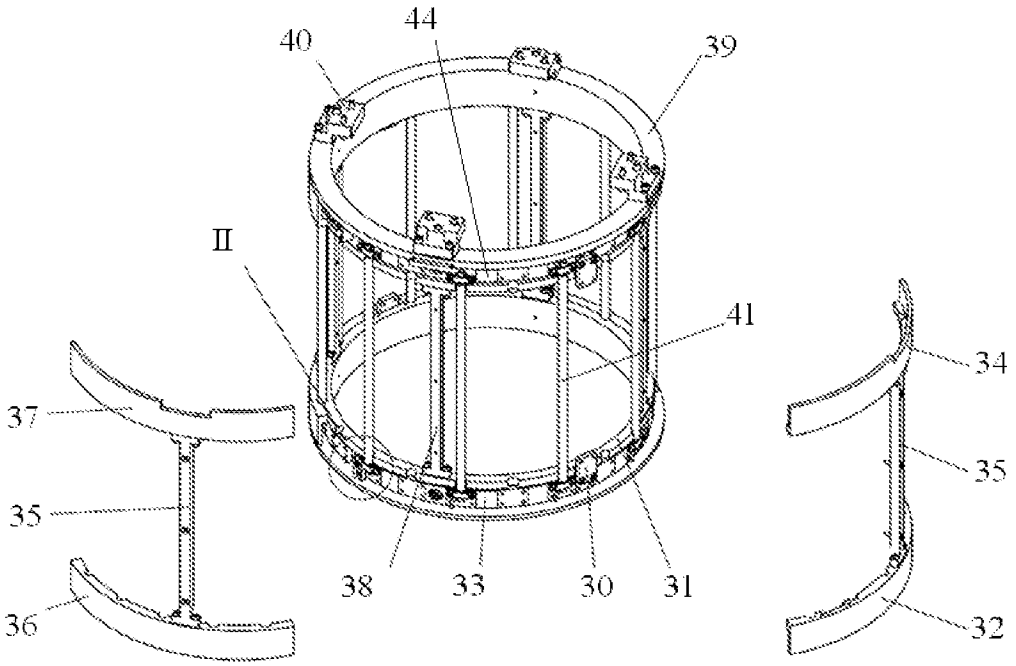
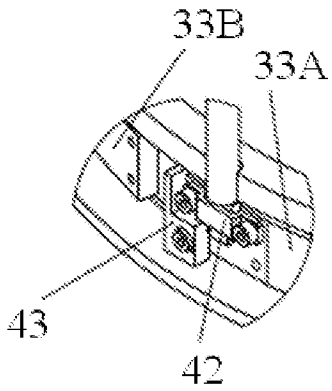


图 4A



II

图 4B

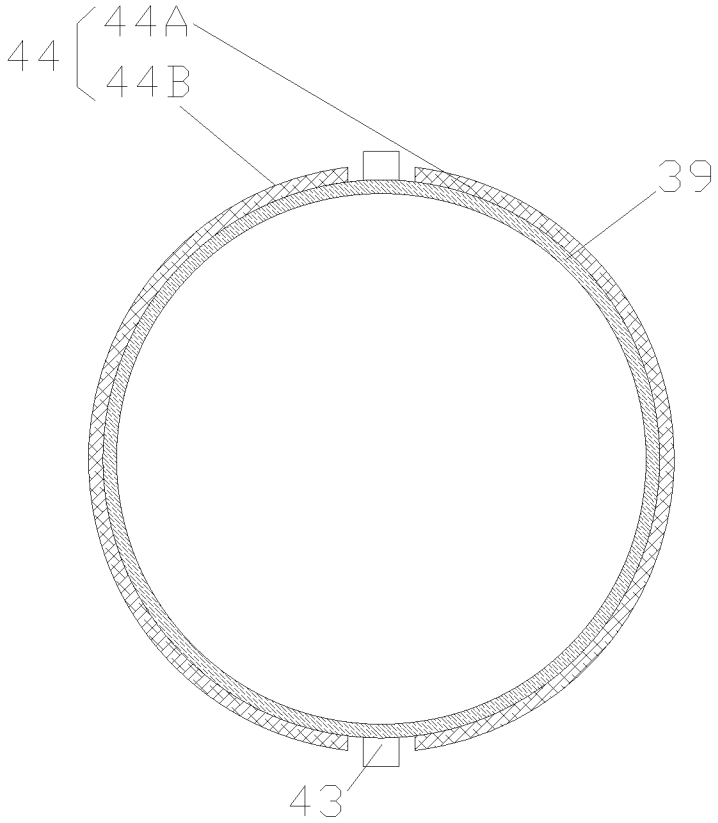


图 4C

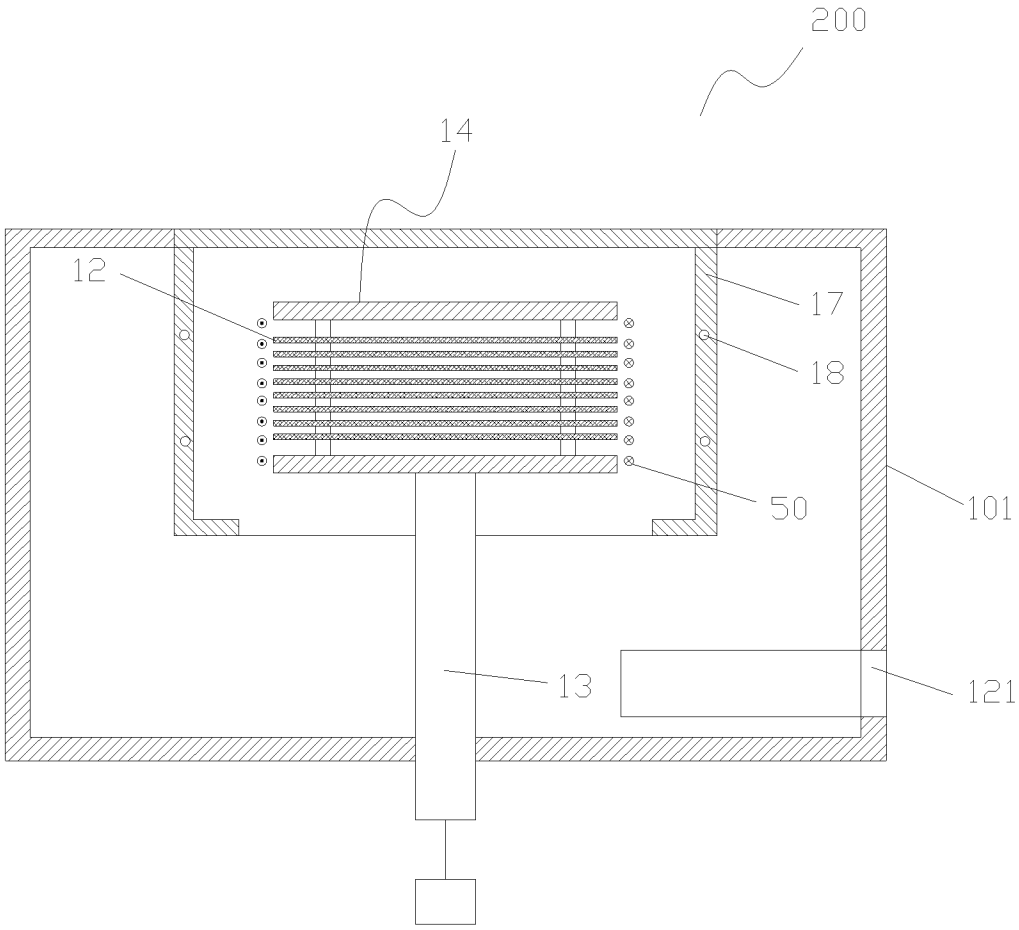


图 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2014/095084

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C23C 16/46 (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)

C23C; 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)

WPI, EPODOC, CNPAT, CNKI: heat treatment, heat+, thermal, substrate, wafer

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 1420978 A (ASML AMERICA INC.), 28 May 2003 (28.05.2003), description, page 8, paragraph 4 to page 11, paragraph 4, and figures 1A-1C and 19	1-2, 9, 12-17
A	JP 2011134793 A (KOYO THERMO SYS. KK.), 07 July 2011 (07.07.2011), the whole document	1-17
A	CN 102839362 A (BEIJING NMC CO., LTD.), 26 December 2012 (26.12.2012), the whole document	1-17
A	US 5651670 A (TOKYO ELECTRON SAGAMI KABUSHIKI KAISHA), 29 July 1997 (29.07.1997), the whole document	1-17
A	CN 102808152 A (BEIJING NMC CO., LTD.), 05 December 2012 (05.12.2012), the whole 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
11 March 2015 (11.03.2015)	**27 March 2015 (27.03.2015)**
Name and mailing address of the ISA/CN: 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 **ZHAO, Zhimin** Telephone No.: (86-10) **62413274**

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2014/095084

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 1420978 A	28 May 2003	WO 0113054 A1	22 February 2001
		AU 6904700 A	13 March 2001
		JP 2003507881 A	25 February 2003
		EP 1226395 A4	20 February 2008
		EP 1226395 A1	31 July 2002
		TW 473785 B	21 January 2002
		US 6300600 B1	09 October 2001
		US 2002011478 A1	31 January 2002
		US 6462310 B1	08 October 2002
		US 2003024920 A1	06 February 2003
		US 2003089698 A1	15 May 2003
		KR 20020030093 A	22 April 2002
JP 2011134793 A	07 July 2011	None	
CN 102839362 A	26 December 2012	CN 102839362 B	30 July 2014
US 5651670 A	29 July 1997	US 5429498 A	04 July 1995
		KR 100299910 B	22 October 2001
		JP H05166743 A	02 July 1993
		JP H05166740 A	02 July 1993
		JP H05299370 A	12 November 1993
		JP H05299369 A	12 November 1993
		JP H05299367 A	12 November 1993
		JP H0677154 A	18 March 1994
		JP 3240187 B2	17 December 2001
		US 5662469 A	02 September 1997
CN 102808152 A	05 December 2012	CN 102808152 B	30 July 2014

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2014/095084

A. 主题的分类

C23C 16/46(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)

C23C; 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））

WPI, EPODOC, CNPAT, CNKI: 加热，热处理，基板，衬底，晶片，晶圆，基片，heat+, thermal, substrate, wafer

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
X	CN 1420978 A (ASML美国公司) 2003年 5月 28日 (2003-05-28) 说明书第8页第4段至第11页第4段、图1A-1C， 19	1-2, 9, 12-17
A	JP 2011134793 A (KOYO THERMO SYS. KK.) 2011年 7月 7日 (2011-07-07) 全文	1-17
A	CN 102839362 A (北京北方微电子基地设备工艺研究中心有限责任公司) 2012年 12月 26日 (2012-12-26) 全文	1-17
A	US 5651670 A (TOKYO ELECTRON SAGAMI KABUSHIKI KAISHA) 1997年 7月 29日 (1997-07-29) 全文	1-17
A	CN 102808152 A (北京北方微电子基地设备工艺研究中心有限责任公司) 2012年 12月 5日 (2012-12-05) 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
2015年 3月 11日	2015年 3月 27日

ISA/CN的名称和邮寄地址	受权官员
中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN) 北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 中国	赵致民
传真号 (86-10)62019451	电话号码 (86-10)62413274

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2014/095084

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	1420978	A	2003年 5月 28日	WO	0113054	A1	2001年 2月 22日
				AU	6904700	A	2001年 3月 13日
				JP	2003507881	A	2003年 2月 25日
				EP	1226395	A4	2008年 2月 20日
				EP	1226395	A1	2002年 7月 31日
				TW	473785	B	2002年 1月 21日
				US	6300600	B1	2001年 10月 9日
				US	2002011478	A1	2002年 1月 31日
				US	6462310	B1	2002年 10月 8日
				US	2003024920	A1	2003年 2月 6日
				US	2003089698	A1	2003年 5月 15日
				KR	20020030093	A	2002年 4月 22日
JP	2011134793	A	2011年 7月 7日		无		
CN	102839362	A	2012年 12月 26日	CN	102839362	B	2014年 7月 30日
US	5651670	A	1997年 7月 29日	US	5429498	A	1995年 7月 4日
				KR	100299910	B	2001年 10月 22日
				JP	H05166743	A	1993年 7月 2日
				JP	H05166740	A	1993年 7月 2日
				JP	H05299370	A	1993年 11月 12日
				JP	H05299369	A	1993年 11月 12日
				JP	H05299367	A	1993年 11月 12日
				JP	H0677154	A	1994年 3月 18日
				JP	3240187	B2	2001年 12月 17日
				US	5662469	A	1997年 9月 2日
CN	102808152	A	2012年 12月 5日	CN	102808152	B	2014年 7月 30日