

基于超临界流体的干燥装置及方法

技术领域

5 本发明涉及半导体器件制造技术领域，具体涉及一种基于超临界流体的干燥装置及方法。

背景技术

在集成电路制造过程中，晶圆等基板的湿法工艺是影响产品良率的重要工艺过程。目前的湿法工艺，一般将进行湿法刻蚀或清洗的晶圆固定于晶圆卡盘上，并
10 使得晶圆在晶圆卡盘的带动下旋转，通过喷布湿法药液对晶圆表面进行工艺处理。在进行湿法刻蚀或清洗工艺结束后，需要对基板进行干燥处理。

目前，传统的干燥工艺大多采用氮气或者异丙醇(IPA)对基板进行干燥处理。然而，在基板的干燥处理过程中，采用氮气对基板进行干燥处理，很容易将基板上的精细图案结构吹倒，导致基板损坏。而且采用氮气和 IPA 对基板进行干燥处理，
15 附着在基板表面的 IPA 在蒸发的过程中由于其表面张力，易造成基板上的精细图案结构由于 IPA 的表面张力而塌陷，进而导致基板被损坏。

为了避免基板在干燥过程中被损坏，采用了基于表面张力为零的超临界流体的干燥工艺，将 IPA 覆盖在基板表面，通过超临界流体对基板表面的 IPA 进行置换，使得基板表面被超临界流体覆盖。继而，表面张力为零的超临界流体挥发，不会导
20 致基板上精细图案塌陷，从而避免了基板被损坏。

中国专利申请号 200710108454.0 于 2007 年 6 月 14 日公开一种干燥装置，是采用基板从上方进入腔室后形成密闭腔室且从密闭腔室的侧边将超临界流体注入密闭腔室中，使得基板所处环境达到超临界状态，在超临界状态下对基板进行干燥处理。另一中国专利申请号 201711066490.5 于 2017 年 11 月 2 日公开一种干燥装
25 置采用基板从侧边进入腔室后形成密闭腔室且从密闭腔室的底部和另一侧边将超临界流体注入密闭腔室，对基板进行干燥处理。

然而，上述两种干燥装置从上方或侧方将基板装入密闭腔室存在着工艺效率低、密闭腔室内部空间大导致超临界流体使用量大等问题。

因此，有必要提出一种新的基于超临界流体的干燥装置及方法，来解决上述

问题。

发明内容

- 5 鉴于以上所述现有技术的缺点，本发明的目的在于提供一种基于超临界流体的干燥装置及方法，用于解决现有技术中超临界流体的干燥处理工艺中传统干燥装置工艺效率低、密闭腔室内部空间大导致超临界流体使用量大的问题。

为达到上述目的及其它相关目的，本发明提供了一种基于超临界流体的干燥装置，包括：

- 上罩；
- 10 底座，设置于上罩下方，且适于与上罩沿竖直方向相对运动，以闭合成耐压的密闭腔室；
- 基板托盘，设置于底座上，用于承载基板；
- 第一流体供应管，设置于上罩顶壁，用于向密闭腔室内部供应超临界流体，使得密闭腔室由大气压状态达到超临界状态；
- 15 扰流板，设置于第一流体供应管下方；
- 第二流体供应管，设置于上罩的第一侧壁，用于向超临界状态的密闭腔室内部供应超临界流体，以对密闭腔室内部的基板进行干燥处理；
- 流体排出管，设置于上罩的第二侧壁。
- 20 上述的基于超临界流体的干燥装置，其中，扰流板与基板之间的间隙小于设定值。
- 上述的基于超临界流体的干燥装置，其中，设定值为 0-10mm。
- 上述的基于超临界流体的干燥装置，其中，上罩的第一侧壁上均匀水平分布有多个第一通孔，且多个第一通孔与第二流体供应管连通，用于超临界流体通过多个第一通孔均匀进入密闭腔室内部。
- 25 上述的基于超临界流体的干燥装置，其中，上罩的第一侧壁上还设置有第一空腔，且第一空腔底面与基板的上表面平行，用于从第一通孔通入的超临界流体通过第一空腔后均匀分布于基板的上表面。
- 上述的基于超临界流体的干燥装置，其中，第一通孔为圆锥孔。
- 上述的基于超临界流体的干燥装置，其中，上罩的第二侧壁上均匀水平分布

有多个第二通孔，且多个第二通孔与流体排出管连通。

上述的基于超临界流体的干燥装置，其中，上罩的第二侧壁上还设置有第二空腔，且第二空腔底面与基板的上表面平行。

上述的基于超临界流体的干燥装置，其中，第二通孔为圆锥孔。

- 5 上述的基于超临界流体的干燥装置，其中，第二流体供应管的管道直径大于第一流体供应管的管道直径。

上述的基于超临界流体的干燥装置，其中，上罩固定不动，底座适于沿竖直方向向上运动，以闭合成密闭腔室。

- 10 上述的基于超临界流体的干燥装置，其中，底座固定不动，上罩适于沿竖直方向向下运动，以闭合成密闭腔室。

上述的基于超临界流体的干燥装置，其中，上罩上设置有锁扣，用于上罩与底座相对运动闭合成密闭腔室时，卡住底座，以锁住密闭腔室。

上述的基于超临界流体的干燥装置，其中，上罩的外观形状为方形罩，底座为方形板，密闭腔室的中空部分为圆形腔室。

- 15 上述的基于超临界流体的干燥装置，其中，超临界流体为超临界二氧化碳。

上述的基于超临界流体的干燥装置，其中，底座与基板托盘一体成型。

本发明还提供了一种基于超临界流体的干燥方法，其特征在于，包括以下步骤：

- 20 步骤 S1：将待干燥的基板放置于基板托盘上，使底座与上罩在竖直方向相对运动，以闭合成耐压的密闭腔室；

步骤 S2：通过第一流体供应管从密闭腔室的上方供应超临界流体，且流体绕过第一流体供应管下方的扰流板后从基板的侧面到达基板的上表面，使得密闭腔室达到超临界状态后，停止从密闭腔室上方供应超临界流体；

- 25 步骤 S3：通过第二流体供应管从密闭腔室的第一侧供应超临界流体，对基板进行干燥处理；

步骤 S4：干燥处理完成后，关闭第二流体供应管，降低密闭腔室的内部压力，并将超临界流体变为气体通过流体排出管从密闭腔室的第二侧排出密闭腔室；

步骤 S5：待密闭腔室的内部压力达到大气压状态时，将密闭腔室打开并取出基板。

上述的基于超临界流体的干燥方法，其中，在步骤 S5 中取出基板之前，对步骤 S2 至 S4 进行多次循环操作。

上述的基于超临界流体的干燥方法，其中，第二流体供应管从密闭腔室第一侧供应超临界流体的流速角度与基板的上表面平行。

- 5 上述的基于超临界流体的干燥方法，其中，流体排出管排出的超临界流体的流速角度与基板的上表面平行。

上述的基于超临界流体的干燥方法，其中，第二流体供应管供应超临界流体的流量大于第一流体供应管供应超临界流体的流量。

本发明还提供了一种清洗干燥设备，包括：

- 10 基板装载端口，用于放置基板；
缓存装置；
前端机械手，用于在基板装载端口和缓存装置之间传送基板；
清洗腔室，用于对基板进行清洗处理；
基于超临界流体的干燥装置，用于对清洗后的基板进行干燥处理；该干燥装
15 置包括：
上罩；
底座，设置于上罩下方，且适于与上罩沿竖直方向相对运动，以闭合成耐
压的密闭腔室；
基板托盘，设置于底座上，用于承载基板；
20 第一流体供应管，设置于上罩顶壁，用于向密闭腔室内部供应超临界流体，
使得密闭腔室由大气压状态达到超临界状态；
扰流板，设置于第一流体供应管下方；
第二流体供应管，设置于上罩的第一侧壁，用于向超临界状态的密闭腔室
内部供应超临界流体，对密闭腔室内部的基板进行干燥处理；
25 流体排出管，设置于上罩的第二侧壁；
工艺机械手，用于在缓存装置、清洗腔室和干燥装置之间传送基板。
上述的清洗干燥设备，其中，干燥装置为多个，对称排列在工艺机械手的两
侧；清洗腔室为多个，设置于干燥装置上方或下方，且与干燥装置一一对应。
上述的清洗干燥设备，其中，干燥装置的个数为六个，且工艺机械手两侧各

设置有三个干燥装置；清洗腔室为六个，与干燥装置一一对应。

上述的清洗干燥设备，其中，干燥装置排列在工艺机械手的第一侧；清洗腔室排列在工艺机械手的第二侧；干燥装置与清洗腔室一一对应。

上述的清洗干燥设备，其中，清洗腔室用于单片清洗或者槽式清洗。

- 5 上述的清洗干燥设备，其中，清洗腔室包括如下的一个或多个用于槽式清洗的结构：化学液清洗槽、快速去离子水冲洗槽、IPA 槽和翻转 IPA 润湿机构。

上述的清洗干燥设备，其中，干燥装置为多个，在工艺机械手的第一侧沿竖直方向上分布为多层；清洗腔室为多个，在工艺机械手的第二侧沿竖直方向上分布为多层。

- 10 上述的清洗干燥设备，其中，干燥装置为六个，且六个干燥装置在工艺机械手的第一侧沿竖直方向上分布为两层；清洗腔室为六个，且六个清洗腔室在工艺机械手的第二侧沿竖直方向上分布为两层。

本发明还提供了一种清洗干燥设备，包括：

基板装载端口，用于放置基板；

- 15 缓存装置；

前端机械手，用于在基板装载端口和缓存装置之间传送基板；

清洗腔室，用于对基板进行清洗处理；

基于超临界流体的干燥装置，用于对清洗后的基板进行干燥处理；

工艺机械手，用于在缓存装置、清洗腔室和干燥装置之间传送基板；

- 20 其中，干燥装置为多个，对称排列在工艺机械手的两侧；

清洗腔室为多个，设置于干燥装置上方或下方，且与干燥装置一一对应。

本发明还提供了一种清洗干燥设备，包括：

基板装载端口，用于放置基板；

缓存装置；

- 25 前端机械手，用于在基板装载端口和缓存装置之间传送基板；

清洗腔室，用于对基板进行清洗处理；

基于超临界流体的干燥装置，用于对清洗后的基板进行干燥处理；

工艺机械手，用于在缓存装置、清洗腔室和干燥装置之间传送基板；

其中，干燥装置排列在工艺机械手的第一侧；清洗腔室排列在工艺机械手的

第二侧；干燥装置与清洗腔室一一对应。

上述的清洗干燥设备，其中，干燥装置为多个，在工艺机械手的第一侧沿竖直方向上分布为多层；清洗腔室为多个，在工艺机械手的第二侧沿竖直方向上分布为多层。

5 上述的清洗干燥设备，其中，清洗腔室用于单片清洗或者槽式清洗。

上述的清洗干燥设备，其中，清洗腔室包括如下的一个或多个用于槽式清洗的结构：化学液清洗槽、快速去离子水冲洗槽、IPA 槽和翻转 IPA 润湿机构。

如上所述，相对于现有技术，本发明提出的基于超临界流体的干燥装置及方法，具有以下有益效果：

10 1. 本发明提供的基于超临界流体的干燥装置中，通过将基板放置在底座上，使底座和上罩相对运动形成密闭腔室，能够使得密闭腔室的内部空间达到最小化，节省了超临界流体的用量，降低使用成本。

2. 本发明提供的基于超临界流体的干燥装置中，通过在第一流体供应管和基板之间设置扰流板，避免通过第一流体供应管直接对基板表面喷射超临界流体而将
15 基板表面的 IPA 吹落，从而对基板造成损坏。

3. 本发明提供的基于超临界流体的干燥装置中，在上罩侧壁均匀设置多个第一通孔和第二通孔，分别与第二流体供应管和流体排出管连通，增大了第二流体供应管和流体排出管的流通效率，有效提升了对基板干燥处理的工艺效率。

4. 本发明提供的基于超临界流体的干燥装置中，在上罩侧壁设置分别与第一
20 通孔和第二通孔连通的第一空腔和第二空腔，并使得第一空腔和第二空腔与基板的上表面平行，使得第一通孔通入的超临界流体能够通过第一空腔均匀地分布在基板的上表面，干燥工艺过程中的超临界流体和干燥处理后密闭腔室内的流体通过第二空腔和第二通孔快速排出密闭腔室外，提高了超临界流体干燥工艺的工艺速率，有效提升了对基板干燥处理的工艺效率。

25

附图概述

本发明的特征、性能由以下的实施例及其附图进一步描述。

图 1A 为本发明实施例一中提供的基于超临界流体的干燥装置的结构示意图；

图 1B 为本发明实施例一中提供的基于超临界流体的干燥装置的另一结构示意

图；

图 2A 为本发明实施例一中提供的上罩的结构示意图；

图 2B 为本发明实施例一中提供的上罩的仰视图；

图 3 为本发明实施例一中提供的基于超临界流体的干燥装置的立体结构示意图；

5 图；

图 4 为本发明实施例一中提供的基于超临界流体的干燥装置的剖视图；

图 5A 为本发明实施例一中提供的基于超临界流体的干燥装置的剖面图；

图 5B 为本发明实施例一中图 5A 虚线框处的放大示意图；

图 6 为本发明实施例一中提供的底座和基板托盘的结构示意图；

10 图 7A 为本发明实施例一中提供的支撑件将基板放置于基板托盘上的示意图；

图 7B 为本发明实施例一中图 7A 的俯视图；

图 8A 为本发明实施例一中提供的支撑件将基板放置于基板托盘后抽离的示意图；

图 8B 为本发明实施例一中图 8A 的俯视图；

15 图 9A 为本发明实施例四和实施例八中提供的清洗干燥设备的俯视图；

图 9B 为本发明实施例四和实施例八中提供的清洗干燥设备的主视图；

图 9C 为本发明实施例五和实施例九中提供的清洗干燥设备的主视图；

图 10A 为本发明实施例六和实施例十中提供的清洗干燥设备的俯视图；

图 10B 为本发明实施例六和实施例十中提供的清洗干燥设备的主视图；

20 图 11 为本发明实施例七和实施例十一中提供的清洗干燥设备的俯视图。

本发明的较佳实施方式

以下通过特定的具体实例说明本发明的实施方式，本领域技术人员可由本说明书所揭露的内容轻易地了解本发明的其他优点与功效。本发明还可以通过另外不同的具体实施方式加以实施或应用，本说明书中的各项细节也可以基于不同观点与应用，在没有背离本发明的精神下进行各种修饰或改变。

请参阅图 1A 至图 11。需要说明的是，本实施例中所提供的图示仅以示意方式说明本发明的基本构想，虽图示中仅显示与本发明中有关的组件而非按照实际实施时的组件数目、形状及尺寸绘制，其实际实施时各组件的形态、数量

及比例可为一种随意的改变，且其组件布局形态也可能更为复杂。

实施例一

请参阅图 1A 至图 8B, 本实施例一提供了一种基于超临界流体的干燥装置，
5 用于对清洗后的基板 w 进行干燥处理；在本实施例 1 中，清洗后的基板 w 表面覆盖有一层 IPA。

如图 1A 至图 4 所示，该基于超临界流体的干燥装置包括：上罩 1；底座 2，
设置于上罩 1 的下方，底座 2 与上罩 1 可沿竖直方向相对运动，以闭合成一耐
压的密闭腔室 120；基板托盘 3，设置于底座 2 上，用于承载基板 w；当上罩 1
10 和底座 2 闭合成密闭腔室 120 后，基板 w 处于密闭腔室 120 内部，以对表面覆
盖有 IPA 的基板 w 进行干燥处理；第一流体供应管 4，设置于上罩 1 的顶壁，
用于向密闭腔室 120 内部供应超临界流体，干燥流体的不断加入使得密闭腔室
120 内部不断升压，直至密闭腔室 120 升压至干燥流体的临界压力以上而达到
超临界状态；扰流板 5，设置在第一流体供应管 4 的下方，且位于第一流体供
15 应管 4 和基板 w 之间，使得从第一流体供应管 4 进入的超临界流体绕过扰流板
5 后从基板 w 的侧面到达基板 w 的上表面，有效地缓冲了超临界流体的冲力，
避免了过大流量的超临界流体直接喷射到基板 w 的上表面而将基板 w 表面的
IPA 吹落；第二流体供应管 6，设置于上罩 1 的第一侧壁，用于向超临界状态
的密闭腔室 120 内部供应超临界流体，使得超临界流体与基板 w 表面覆盖的 IPA
20 进行置换，对密闭腔室 120 内部的基板 w 的表面进行干燥处理；流体排出管 7，
设置于上罩 1 的第二侧壁。

其中，在第一流体供应管 4 打开时，随着超临界流体的供应，密闭腔室 120
内部的空气和流体通过流体排出管 7 排出密闭腔室 120，使得密闭腔室 120 内
部的空气全部被置换为流体，并不断增加超临界流体的供应量，使得密闭腔室
25 120 内部的压力升高至临界压力以上，密闭腔室 120 内部达到超临界状态后，
关闭第一流体供应管 4，停止从密闭腔室 120 上方供应超临界流体。

第二流体供应管 6 打开时，超临界流体对密闭腔室 120 内部的基板进行干
燥处理，此时，流体排出管 7 排出的流体为超临界流体。

干燥处理结束后，第二流体供应管 6 关闭，密闭腔室 120 内部的流体通过

流体排出管 7 不断排出，降低了密闭腔室 120 的内部压力，使得密闭腔室 120 内部的超临界流体变为气体，通过流体排出管 7 排出密闭腔室 120。

通过将基板 w 放置在底座 2 上，使底座 2 和上罩 1 相对运动形成密闭腔室 120，能够使得密闭腔室 120 的内部空间达到最小化，节省了超临界流体的用量，降低使用成本。

其中，如图 1A 至图 2B 所示，通过在第一流体供应管 4 和基板 w 之间设置扰流板 5，避免通过第一流体供应管 4 供应的超临界流体直接喷射到基板 w 的上表面，防止基板表面的 IPA 被吹落。

扰流板 5 与基板 w 之间的间隙小于设定值；其中，设定值为 0-10mm；在本实施例 1 中，最优选的设定值为 2mm，为了使密闭腔室 120 的内部空间进一步缩小，该设定值可以设置的更小，例如 1mm。扰流板 5 与基板 w 之间的间隙越小，密闭腔室 120 的内部空间则越小，超临界流体在密闭腔室 120 内部与基板 w 表面上的 IPA 置换的效率越高，从而有效地提高了基板 w 表面干燥处理的工艺效率的同时，节省了超临界流体的用量，进而降低了使用成本。

如图 1A 和图 1B 所示，底座 2 与上罩 1 沿竖直方向相对运动，以闭合成耐压的密闭腔室 120；其中，在本实施例 1 中，上罩 1 保持固定不动，底座 2 沿竖直方向向上运动，以闭合成耐压的密闭腔室 120。在一个实施例中，基板托盘 3 与底座 2 可以一体成型。

其中，如图 1A、图 1B 和图 2A 所示，上罩 1 上设置有锁扣 110，用于上罩 1 与底座 2 相对运动闭合成密闭腔室 120 时，卡住底座 2，以锁住该密闭腔室 120，从而增强密闭腔室 120 耐压性。在其他实施例中，也可以在底座 2 上设置锁扣，以锁住密闭腔室 120。

如图 1A 和图 1B 所示，在本实施例 1 中，上罩 1 的外观形状为方形罩，底座 2 为方形板，密闭腔室 120 的中空部分为圆形，用于容纳基板 w 和基板托盘 3。将密闭腔室 120 的中空部分设置为圆形，可以缩小密闭腔室 120 的内部空间，节省了超临界流体的用量，降低了使用成本。

如图 1A、图 1B 和图 2A 所示，第二流体供应管 6 的管道直径大于第一流体供应管 4 的管道直径，使得第二流体供应管 6 通入的超临界流体的流量大于第一流体供应管 4 通入的超临界流体的流量。第一流体供应管 4 供应小流量的超

临界流体，保证了第一流体供应管 4 缓慢通入超临界流体时不会将基板表面的 IPA 吹落。第二流体供应管 6 供应较大流量的超临界流体，加快了第二流体供应管 6 供应超临界流体的效率，进一步提升了超临界流体干燥工艺的速度，提高了超临界流体对基板 w 进行干燥处理的工艺效率。

5 如图 2B 至图 3 所示，上罩 1 的第一侧壁上均匀水平分布有多个第一通孔 101，且第一通孔 101 与第二流体供应管 6 连通，超临界流体通过该多个第一通孔 101 均匀进入密闭腔室 120 内部，使得超临界流体能够快速均匀地进入密闭腔室 120，有效加快了超临界流体的供应效率，进一步提升了超临界流体干燥工艺的速度，提高了基板 w 表面干燥处理的工艺效率。

10 如图 2B 至图 5B 所示，上罩 1 的第一侧壁还设置有第一空腔 102，第一空腔 102 与该多个第一通孔 101 连通。通过多个第一通孔 101 进入的超临界流体能够在第一空腔 102 内部分散，分散开的超临界流体能够更均匀地分布于基板 w 的上表面，避免出现基板 w 表面接受超临界流体不均匀的现象。且如图 5B 所示，图 5B 为附图 5A 中虚线框中的放大示意图，第一空腔 102 底面与基板 w 的上表面平行，更优选的是第一空腔 102 底面与基板 w 的上表面齐平。这样，从
15 第一通孔 101 通入的超临界流体通过第一空腔 102 能够平行作用于基板 w 的上表面，节省超临界流体的用量，避免了超临界流体的浪费。

在本实施例 1 中，如图 5B 所示，第一通孔 101 为圆锥孔，且第一通孔 101 朝向第一空腔 102 的一端开口较大，用于增大第一通孔 101 通入的超临界流体的效率，进一步提高了基板 w 表面干燥处理的工艺速率。
20

同样地，如图 2B 至图 5B 所示，上罩 1 的第二侧壁上均匀水平分布有多个第二通孔 103，且第二通孔 103 与流体排出管 7 连通，便于密闭腔室 120 内的流体能够通过多个第二通孔 103 快速地排出密闭腔室 120，有效加快了流体的排出速率，进一步提升了超临界流体干燥工艺的速度，提高了基板 w 表面干燥
25 处理的工艺效率。

同时，如图 5A 所示，上罩 1 的第二侧壁上设置有第二空腔 104，且第二空腔 104 底面与基板 w 的上表面平行，更优选的是第二空腔 104 底面与基板 w 的上表面齐平，使密闭腔室 120 内的流体能够通过第二空腔 104 及该多个第二通孔 103 均匀快速地排出密闭腔室 120，加快了超临界流体干燥工艺的进程，提

高了工艺效率。

在本实施例 1 中，如图 5B 所示，第二通孔 103 为圆锥孔，且第二通孔 103 朝向第二空腔 104 的一端开口较大，用于增大第二通孔 103 排出的流体的效率，提高了基板 w 表面干燥处理的工艺速率。

5 在本实施例 1 中，在上罩 1 的两侧壁上均匀设置多个第一通孔 101 和多个第二通孔 103，分别与第二流体供应管 6 和流体排出管 7 连通，有效增大了第二流体供应管 6 和流体排出管 7 的流通效率，使得超临界流体和处理后的流体分别快速通入和排出密闭腔室 120，提高了超临界流体干燥工艺的工艺速率，有效提升了基板 w 表面干燥处理的工艺效率。

10 此外，在本实施例 1 中，分别设置底面与基板的上表面平行的第一空腔 102 和第二空腔 104，保证了从第一通孔 101 通入的超临界流体能够通过第一空腔 102 均匀地分布在基板的上表面，超临界流体通过第二空腔 104 从第二通孔 103 均匀排出，提高了超临界流体干燥工艺的工艺速率，有效提升了基板 w 表面干燥处理的工艺效率。

15 第一空腔 102 和第二空腔 104 的厚度（图中垂直方向尺寸）与扰流板 5 和基板 w 之间的间隙基本一致，当扰流板 5 和基板 w 之间的间隙变小时，可以相应地将第一空腔 102 和第二空腔 104 的厚度减小，以缩小密闭腔室 120 的内部空间，节省超临界流体的用量，降低使用成本。

20 如图 1 至图 5 所示，上罩 1 与扰流板 5 之间设置有多个连接件 105，用于连接扰流板 5 和上罩 1；在本实施例 1 中，连接件 105 有四个，均匀分布在第一流体供应管 4 的四周。

25 如图 6 所示，基板托盘 3 上设置有多个凹槽 301，便于多个支撑件 9 从基板托盘 3 上取走基板 w 或将基板 w 装载在基板托盘 3 上，凹槽 301 的个数与支撑件 9 的个数一一对应。在本实施例中，凹槽 301 的个数为四个；如图 7B 和图 8B 所示，支撑件 9 为四个。

具体地，如图 7A 和图 8A 所示，四个支撑件 9 在第一驱动装置 801，例如马达的作用下托起基板 w，并将基板 w 放置于基板托盘 3 上；如图 7B 和图 8B 所示，基板 w 放置于基板托盘 3 上后，第二驱动装置 802 驱动支撑件 9 从基板托盘 3 上的凹槽 301 处抽离出来。继而，第三驱动装置 803 将底座 2 沿竖直方

向向上顶起，与上罩 1 闭合成密闭腔室 120。而后，将锁扣 110 插入底座 2 下方，使得基板 w 处于耐压密封的密闭腔室 120 内部，进行后续的干燥处理。

基板 w 干燥处理结束后，第二驱动装置 802 驱动支撑件 9 插入基板托盘 3 的凹槽 301 处使得支撑件 9 位于基板 w 的底部，第一驱动装置 801 驱动支撑件 9 将基板 w 托起，从而将基板 w 从基板托盘 3 上取出。在本实施例一中，支撑件 9 可以为支撑销或顶针。

如图 7A 至图 8B 所示，该基于超临界流体的干燥装置还设置有 IPA 补充机构 10，用于基板 w 表面覆盖的 IPA 无法完全覆盖基板 w 表面时，及时地补充 IPA，使得基板 w 表面的 IPA 完全覆盖基板 w 表面，且达到一定厚度。如图 7B 和图 8B 所示，IPA 补充机构 10 的喷头 1011 可旋转调节，基板 w 表面需要补充 IPA 时，IPA 补充机构 10 的喷头 1011 从初始位置旋转至基板 w 上方；IPA 补充完毕后，IPA 补充机构 10 的喷头 1011 旋转至初始位置。

如图 1A 至图 6 所示，底座 2 上还设置有多个密封圈 201，用于底座 2 与上罩 1 相对运动闭合成密闭腔室 120 时，密封住密闭腔室 120。

如图 1A、图 1B 和图 2 所示，该基于超临界流体的干燥装置还包括加热器 11，设置在上罩 1 的外周，用于对密闭腔室 120、第一流体供应管 4 和第二流体供应管 6 进行加热，使得整个密闭腔室 120 在基板 w 干燥处理时达到临界温度以上。

在本实施例 1 中，超临界流体为超临界二氧化碳。

实施例二

请参阅图 1A 至图 8B，本实施例二还提供了一种基于超临界流体的干燥装置，与实施例一相比，区别在于：

如图 1A 和图 1B 所示，底座 2 与上罩 1 沿竖直方向相对运动，以闭合成耐压的密闭腔室 120；其中，保持底座 2 固定不动，上罩 1 沿竖直方向向下运动，以闭合成耐压的密闭腔室 120。

本实施例的其他设置与实施例一相同，此处不再赘述。

实施例三

请参阅图 1A 至图 8B，本实施例三还提供了一种基于超临界流体的干燥方法，该基于超临界流体的干燥方法是基于上述实施例一或二中的基于超临界流体的干燥装置实现的，该干燥方法包括以下步骤：

5 S1：多个支撑件 9 在第一驱动装置 801 的作用下托起待干燥的基板 w，并将基板 w 放置于基板托盘 3 上。放置好基板 w 后，支撑销 9 从基板托盘 3 上的凹槽 301 处抽离出来。继而，使底座 2 与上罩 1 在竖直方向相对运动，以闭合成耐压的密闭腔室 120，使得基板 w 处于密闭腔室 120 内部。对密闭腔室 120、第一流体供应管 4 和第二流体供应管 6 进行加热，使密闭腔室 120 内部达到临界温度以上。

10 S2：通过第一流体供应管 4 从密闭腔室 120 的上方向密闭腔室 120 内部供应超临界流体，且流体从密闭腔室 120 的上方绕过第一流体供应管下方的扰流板 5 后从基板 w 的侧面到达基板 w 的上表面，超临界流体的不断加入使得密闭腔室 120 内部不断升压，直至密闭腔室 120 升压至临界压力以上而使密闭腔室 120 达到超临界状态，待密闭腔室 120 达到超临界状态后，停止通过第一流体
15 供应管 4 从密闭腔室 120 上方供应超临界流体。

S3：通过第二流体供应管 6 从密闭腔室 120 的第一侧向超临界状态的密闭腔室 120 内部供应超临界流体，对基板 w 进行干燥处理。

其中，第二流体供应管 6 通入的超临界流体的流量大于第一流体供应管 4 通入的超临界流体的流量。

20 同时，如图 3 至图 5B 所示，第二流体供应管 6 依序通过与其连通的多个第一通孔 101 和第一空腔 102，从密闭腔室 120 的第一侧供应超临界流体，且第一空腔 102 出口处超临界流体的流速角度与基板 w 的上表面保持平行；超临界流体依序通过第二空腔 104、多个第二通孔 103 和流体排出管 7 从密闭腔室 120 的第二侧排出，且第二空腔 104 排出的超临界流体的流速角度与基板 w 的
25 上表面平行，节省了超临界流体的用量，避免了超临界流体的浪费。

S4：干燥处理完成后，关闭第二流体供应管 6，停止从密闭腔室 120 的第一侧供应超临界流体，并降低密闭腔室 120 的内部压力，将超临界流体变为气体，通过流体排出管 7 从密闭腔室 120 的第二侧排出密闭腔室 120。

S5：待密闭腔室 120 的内部压力达到大气压状态时，使上罩 1 和底座 2 在

竖直方向相对运动，以打开密闭腔室 120，并采用支撑件 9 从基板托盘 3 的凹槽 301 处将基板 w 托起，取出基板 w。

其中，在步骤 S5 中取出基板之前，可以根据工艺需求对步骤 S2 至 S4 进行多次循环操作，以对密闭腔室 120 内的基板 w 进行充分地干燥处理。

- 5 如图 4 至图 5B 所示，超临界流体变为气体依序通过第二空腔 104、多个第二通孔 103 和流体排出管 7 从密闭腔室 120 的第二侧排出，有效提高了流体排出管 7 的排出速率，提升了基板 w 进行干燥处理的工艺效率。

实施例四

- 10 请参阅图 9A 和图 9B，本实施例四还提供了一种清洗干燥设备，该清洗干燥设备包括：基板装载端口 001，用于放置基板 w；缓存装置 002；前端机械手 005，用于在基板装载端口 001 和缓存装置 002 之间传送基板 w；清洗腔室 003，用于对基板 w 进行清洗处理；上述实施例一或实施例二中公开的基于超临界流体的干燥装置 004，用于对清洗后的基板 w 进行干燥处理；如图 1A 至图 8B 所示，该基于超临界流体的干燥装置 004 包括：上罩 1；底座 2，设置于上罩 1 的下方；底座 2 与上罩 1 可沿竖直方向相对运动，以闭合成一耐压的密闭腔室 120；基板托盘 3，设置于底座 2 上，用于承载基板 w；当上罩 1 和底座 2 闭合成密闭腔室 120 后，基板 w 处于密闭腔室 120 内部；第一流体供应管 4，设置于上罩 1 的顶壁，用于向密闭腔室 120 内部供应超临界流体，超临界流体的不断加入使得密闭腔室 120 内部不断升压，直至密闭腔室 120 升压至从第一流体供应管 4 向密闭腔室 120 内部供应的流体的临界压力以上而使流体达到超临界状态；扰流板 5，设置在第一流体供应管 4 下方，且位于第一流体供应管 4 和基板 w 之间，使得从第一流体供应管 4 进入的超临界流体绕过扰流板 5 后从基板 w 的侧面到达基板 w 的上表面，有效地缓冲了超临界流体的冲力，避免了过大流量的超临界流体直接喷射到基板 w 的上表面；第二流体供应管 6，设置于上罩 1 的第一侧壁，用于向超临界状态的密闭腔室 120 内部供应超临界流体，对密闭腔室 120 内部的基板 w 的表面进行干燥处理；流体排出管 7，设置于上罩 1 的第二侧壁；工艺机械手 006，用于在缓存装置 002、清洗腔室 003 和干燥装置 004 之间传送基板 w。

具体地，前端机械手 005 从基板装载端口 001 取出待清洗的基板 w 放置于缓存装置 002 中；工艺机械手 006 将待清洗的基板 w 从缓存装置 002 中取出，放置于清洗腔室 003，对基板 w 进行清洗处理；清洗处理结束后，工艺机械手 006 从清洗腔室 003 中取出清洗后的基板 w，并放置于上述实施例一或实施例 5 二中的支撑件 9 上，通过支撑件 9 将清洗后的基板 w 放置于基板托盘 3 上，对清洗后的基板 w 进行干燥处理；干燥处理结束后，工艺机械手 006 从支撑件 9 上取走干燥后的基板 w，并放置于缓存装置 002 中，再由前端机械手 005 从缓存装置 002 中取出放置于基板装载端口 001。

其中，如图 9A 所示，基于超临界流体的干燥装置 004 为多个，对称排列在工艺机械手 006 的两侧；如图 9B 所示，清洗腔室 003 为多个，设置于干燥装置 004 下方，且与干燥装置 004 一一对应。

在本实施例四中，干燥装置 004 为六个，清洗腔室 003 为六个；如图 9A 所示，六个干燥装置 004 沿工艺机械手 006 对称设置，使得工艺机械手 006 两侧各为三个干燥装置 004，且清洗腔室 003 与干燥装置 004 一一对应；如图 9B 15 所示，干燥装置 004 设置于与之对应的清洗腔室 003 上方，且干燥装置 004 上方还设置有多个第一管道系统 007，用于向干燥装置 004 内部供应超临界流体，清洗腔室 003 下方设置有多个第二管道系统 008，用于向清洗腔室 003 内部供应化学液。

本实施例四提供的清洗干燥设备，将干燥装置 004 设置于清洗腔室 003 上方，便于工艺机械手 006 将清洗后的基板直接向上移动至干燥装置 004 内部，20 加快了工艺速率的同时，避免了基板表面上的 IPA 滴流。

实施例五

请参阅图 9A 和图 9C，本实施例五还提供了一种清洗干燥设备，与实施例 25 四相比，区别在于：

如图 9A 所示，基于超临界流体的干燥装置 004 为多个，对称排列在工艺机械手 006 的两侧；如图 9C 所示，清洗腔室 003 为多个，设置于干燥装置 004 上方，且与干燥装置 004 一一对应。

在本实施例五中，如图 9C 所示，干燥装置 004 为六个，清洗腔室 003 为

六个，且分别对应位于六个干燥装置 004 的上方；如图 9A 所示，六个干燥装置 004 沿工艺机械手 006 对称设置，使得工艺机械手 006 两侧各为三个干燥装置 004，且清洗腔室 003 与干燥装置 004 一一对应。

在本实施例五中，将干燥装置 004 设置于清洗腔室 003 下方，便于工艺机械手 006 将清洗后的基板 w 直接向下移动至干燥装置 004 内部。

本实施例的其他设置与实施例四相同，此处不再赘述。

实施例六

请参阅图 10A 和图 10B，本实施例六还提供了一种清洗干燥设备，与实施例四相比，区别在于：

如图 10A 所示，干燥装置 004 为多个，排列在工艺机械手 006 的第一侧；清洗腔室 003 为多个，排列在工艺机械手 006 的第二侧；干燥装置 004 与清洗腔室 003 一一对应。其中，多个干燥装置 004 在工艺机械手 006 的第一侧沿竖直方向上分布为多层；多个清洗腔室 003 在工艺机械手 006 的第二侧沿竖直方向上分布为多层。在本实施例五中，如图 10A 和图 10B 所示，第一侧干燥装置 004 为六个，且六个干燥装置 004 在工艺机械手 006 的第一侧沿竖直方向上分布为两层；每层干燥装置 004 下方还设置有第一管道系统 007，用于向干燥装置 004 内部供应超临界流体。在图 10B 未示的第二侧，清洗腔室 003 为六个，且六个清洗腔室 003 在工艺机械手 006 的第二侧沿竖直方向上分布为两层。

本实施例的其他设置与实施例四相同，此处不再赘述。

实施例七

请参阅图 11，本实施例七还提供了一种清洗干燥设备，与实施例六相比，区别在于：

干燥装置 004 为多个，排列在工艺机械手 006 的第一侧；清洗腔室 003 为多个，排列在工艺机械手 006 的第二侧。其中，多个干燥装置 004 在工艺机械手 006 的第一侧沿竖直方向上分布为多层；多个清洗腔室 003 在工艺机械手 006 的第二侧沿竖直方向上分布为多层。

其中，清洗腔室 003 可以进行单片清洗或者槽式清洗；具体地，如图 11

所示，清洗腔室 003 中用于槽式清洗的结构包括以下的一个或多个：化学液清洗槽 0031、快速去离子水冲洗槽（DI-QDR）0032、IPA 槽 0033 和翻转 IPA 润湿机构 0034。

其中，化学液清洗槽 0031 中的化学液可以是 HF、DHF、SC、SPM、磷酸和 SC2 中的任意一种或几种；且根据工艺的需求，化学液清洗槽 0031 可以包含多个清洗槽，且每个清洗槽可容纳不同的化学液。快速去离子水冲洗槽（DI-QDR）0032 用于去除基板表面微粒杂质和残留的化学药液，使基板表面保持洁净。IPA 槽 0033 采用异丙醇（IPA）和水共溶的原理，去除清洗工艺结束后的基板表面的水分。翻转 IPA 润湿机构 0034 用于将基板从 IPA 槽 0033 传递到干燥装置 004 的过程中保持基板表面被 IPA 覆盖。

具体地，前端机械手 005 从基板装载端口 001 取出待清洗的基板 w 放置于缓存装置 002 中；工艺机械手 006 将待清洗的基板 w 从缓存装置 002 中取出，依序放置于磷酸清洗槽 0031、快速去离子水冲洗槽（DI-QDR）0032、IPA 槽 0033 和翻转 IPA 润湿机构 0034 中，对基板 w 进行清洗处理；清洗处理结束后，工艺机械手 006 从清洗腔室 003 中取出清洗后的基板 w，并放置于干燥装置 004 中，对清洗后的基板 w 进行干燥处理；干燥处理结束后，工艺机械手 006 从干燥装置 004 中取出干燥后的基板 w，并放置于缓存装置 002 中，再由前端机械手 005 从缓存装置 002 中取出放置于基板装载端口 001。

在本实施例七中，干燥装置 004 为六个，且六个干燥装置 004 在工艺机械手 006 的第一侧沿竖直方向上分布为两层；清洗腔室 003 为两个，且两个清洗腔室 003 在工艺机械手 006 的第二侧沿竖直方向上分布为两层。

本实施例的其他设置与实施例六相同，此处不再赘述。

实施例八

请参阅图 9A 和图 9B，本实施例八还提供了一种清洗干燥设备，该清洗干燥设备包括：基板装载端口 001，用于放置基板 w；缓存装置 002；前端机械手 005，用于在基板装载端口 001 和缓存装置 002 之间传送基板 w；清洗腔室 003，用于对基板 w 进行清洗处理；基于超临界流体的干燥装置 004，用于对清洗后的基板 w 进行干燥处理；工艺机械手 006，用于在缓存装置 002、清洗腔室 003

和干燥装置 004 之间传送基板 w。

具体地，前端机械手 005 从基板装载端口 001 取出待清洗的基板 w 放置于缓存装置 002 中；工艺机械手 006 将待清洗的基板 w 从缓存装置 002 中取出，放置于清洗腔室 003，对基板 w 进行清洗处理；清洗处理结束后，工艺机械手 5 006 从清洗腔室 003 中取出清洗后的基板 w，并放置于干燥装置 004 中，对清洗后的基板 w 进行干燥处理；干燥处理结束后，工艺机械手 006 从干燥装置 004 中取出干燥后的基板 w，并放置于缓存装置 002 中，再由前端机械手 005 从缓存装置 002 中取出放置于基板装载端口 001。

其中，如图 9A 所示，基于超临界流体的干燥装置 004 为多个，对称排列 10 在工艺机械手 006 的两侧；如图 9B 所示，清洗腔室 003 为多个，设置于干燥装置 004 下方，且与干燥装置 004 一一对应。

在本实施例八中，干燥装置 004 为六个，清洗腔室 003 为六个；如图 9A 所示，六个干燥装置 004 沿工艺机械手 006 对称设置，使得工艺机械手 006 两侧各为三个干燥装置 004，且清洗腔室 003 与干燥装置 004 一一对应；如图 9B 15 所示，干燥装置 004 设置于与之对应的清洗腔室 003 上方，且干燥装置 004 上方还设置有多个第一管道系统 007，用于向干燥装置 004 内部供应超临界流体，清洗腔室 003 下方设置有多个第二管道系统 008，用于向清洗腔室 003 内部供应化学液。

本实施例八提供的清洗干燥设备，将干燥装置 004 设置于清洗腔室 003 上 20 方，便于工艺机械手 006 将清洗后的基板直接向上移动至干燥装置 004 内部，加快了工艺速率的同时，避免了基板表面上的 IPA 滴流。

实施例九

请参阅图 9A 和图 9C，本实施例九还提供了一种清洗干燥设备，与实施例 25 八相比，区别在于：

如图 9A 所示，基于超临界流体的干燥装置 004 为多个，对称排列在工艺机械手 006 的两侧；如图 9C 所示，清洗腔室 003 为多个，设置于干燥装置 004 上方，且与干燥装置 004 一一对应。

在本实施例九中，如图 9C 所示，干燥装置 004 为六个，清洗腔室 003 为

六个，且分别对应位于六个干燥装置 004 的上方；如图 9A 所示，六个干燥装置 004 沿工艺机械手 006 对称设置，使得工艺机械手 006 两侧各为三个干燥装置 004，且清洗腔室 003 与干燥装置 004 一一对应。。

本实施例的其他设置与实施例八相同，此处不再赘述。

5

实施例十

请参阅图 10A 和图 10B，本实施例十还提供了一种清洗干燥设备，该清洗干燥设备包括：基板装载端口 001，用于放置基板 w；缓存装置 002；前端机械手 005，用于在基板装载端口 001 和缓存装置 002 之间传送基板 w；清洗腔室 10 003，用于对基板 w 进行清洗处理；基于超临界流体的干燥装置 004，用于对清洗后的基板 w 进行干燥处理；工艺机械手 006，用于在缓存装置 002、清洗腔室 003 和干燥装置 004 之间传送基板 w。

具体地，前端机械手 005 从基板装载端口 001 取出待清洗的基板 w 放置于缓存装置 002 中；工艺机械手 006 将待清洗的基板 w 从缓存装置 002 中取出，15 放置于清洗腔室 003，对基板 w 进行清洗处理；清洗处理结束后，工艺机械手 006 从清洗腔室 003 中取出清洗后的基板 w，并放置于干燥装置 004 中，对清洗后的基板 w 进行干燥处理；干燥处理结束后，工艺机械手 006 从干燥装置 004 中取出干燥后的基板 w，并放置于缓存装置 002 中，再由前端机械手 005 从缓存装置 002 中取出放置于基板装载端口 001。

20 如图 10A 所示，干燥装置 004 为多个，排列在工艺机械手 006 的第一侧；清洗腔室 003 为多个，排列在工艺机械手 006 的第二侧；干燥装置 004 与清洗腔室 003 一一对应。其中，多个干燥装置 004 在工艺机械手 006 的第一侧沿竖直方向上分布为多层；多个清洗腔室 003 在工艺机械手 006 的第二侧沿竖直方向上分布为多层。

25 在本实施例十中，如图 10A 和图 10B 所示，干燥装置 004 为六个，且六个干燥装置 004 在工艺机械手 006 的第一侧沿竖直方向上分布为两层；每层干燥装置 004 下方还设置有第一管道系统 007，用于向干燥装置 004 内部供应超临界流体；清洗腔室 003 为六个，且六个清洗腔室 003 在工艺机械手 006 的第二侧沿竖直方向上分布为两层。

实施例十一

请参阅图 11, 本实施例十一还提供了一种清洗干燥设备, 与实施例十相比, 区别在于:

- 5 干燥装置 004 为多个, 排列在工艺机械手 006 的第一侧; 清洗腔室 003 为多个, 排列在工艺机械手 006 的第二侧。

其中, 清洗腔室 003 可以进行单片清洗或者槽式清洗; 具体地, 如图 11 所示, 清洗腔室 003 中用于槽式清洗的结构包括以下的一个或多个: 化学液清洗槽 0031、快速去离子水冲洗槽 (DI-QDR) 0032、IPA 槽 0033 和翻转 IPA 润湿机构 0034。

其中, 化学液清洗槽 0031 中的化学液可以是 HF、DHF、SC1、SPM、磷酸和 SC2 中的任意一种或几种; 且根据工艺的需求, 化学液清洗槽 0031 可以包含多个清洗槽, 且每个清洗槽可容纳不同的化学液。快速去离子水冲洗槽 (DI-QDR) 0032 用于去除基板表面微粒杂质和残留的化学药液, 使基板表面保持洁净。IPA 槽 0033 采用异丙醇 (IPA) 和水共溶的原理, 去除清洗工艺结束后的基板表面的水分。翻转 IPA 润湿机构 0034 用于将基板从 IPA 槽 0033 传递到干燥装置 004 的过程中保持基板表面被 IPA 覆盖。

具体地, 前端机械手 005 从基板装载端口 001 取出待清洗的基板 w 放置于缓存装置 002 中; 工艺机械手 006 将待清洗的基板 w 从缓存装置 002 中取出, 依序放置于磷酸清洗槽 0031、快速去离子水冲洗槽 (DI-QDR) 0032、IPA 槽 0033 和翻转 IPA 润湿机构 0034 中, 对基板 w 进行清洗处理; 清洗处理结束后, 工艺机械手 006 从清洗腔室 003 中取出清洗后的基板 w, 并放置于干燥装置 004 中, 对清洗后的基板 w 进行干燥处理; 干燥处理结束后, 工艺机械手 006 从干燥装置 004 中取出干燥后的基板 w, 并放置于缓存装置 002 中, 再由前端机械手 005 从缓存装置 002 中取出放置于基板装载端口 001 上。

在本实施例十一中, 干燥装置 004 为六个, 且六个干燥装置 004 在工艺机械手 006 的第一侧沿竖直方向上分布为两层; 清洗腔室 003 为两个, 且两个清洗腔室 003 在工艺机械手 006 的第二侧沿竖直方向上分布为两层。

本实施例的其他设置与实施例十相同, 此处不再赘述。

尽管本发明的内容已经通过上述优选实施例作了详细介绍，但应当认识到上述的描述不应被认为是对本发明的限制。在本领域技术人员阅读了上述内容后，对于本发明的多种修改和替代都将是显而易见的。因此，本发明的保护范围应由所附的权利要求来限定。

5

权 利 要 求

1. 一种基于超临界流体的干燥装置，其特征在于，包括：
上罩；
底座，设置于所述上罩下方，且适于与所述上罩沿竖直方向相对运动，以闭
5 合成一耐压的密闭腔室；
基板托盘，设置于所述底座上，用于承载基板；
第一流体供应管，设置于所述上罩顶壁，用于向所述密闭腔室内部供应超临界流体，使得所述密闭腔室由大气压状态达到超临界状态；
扰流板，设置在所述第一流体供应管下方；
10 第二流体供应管，设置于所述上罩的第一侧壁，用于向超临界状态的密闭腔室内部供应超临界流体，以对所述密闭腔室内部的基板进行干燥处理；
流体排出管，设置于所述上罩的第二侧壁。

2. 如权利要求 1 所述的基于超临界流体的干燥装置，其特征在于，所述扰流
15 板与所述基板之间的间隙小于设定值。

3. 如权利要求 2 所述的基于超临界流体的干燥装置，其特征在于，所述设定值为 0-10mm。

20 4. 如权利要求 1 所述的基于超临界流体的干燥装置，其特征在于，所述上罩的第一侧壁上均匀水平分布有多个第一通孔，且所述多个第一通孔与所述第二流体供应管连通，用于超临界流体通过所述多个第一通孔均匀进入所述密闭腔室内部。

5. 如权利要求 4 所述的基于超临界流体的干燥装置，其特征在于，所述上罩
25 的第一侧壁上还设置有第一空腔，且所述第一空腔底面与所述基板的上表面平行，用于从所述第一通孔通入的超临界流体通过所述第一空腔后均匀分布于所述基板的上表面。

6. 如权利要求 4 所述的基于超临界流体的干燥装置，其特征在于，所述第一

通孔为圆锥孔。

7. 如权利要求 1 所述的基于超临界流体的干燥装置，其特征在于，所述上罩
5 的第二侧壁上均匀水平分布有多个第二通孔，且所述多个第二通孔与所述流体排出管连通。

8. 如权利要求 7 所述的基于超临界流体的干燥装置，其特征在于，所述上罩
的第二侧壁上还设置有第二空腔，且所述第二空腔底面与所述基板的上表面平行。

10 9. 如权利要求 7 所述的基于超临界流体的干燥装置，其特征在于，所述第二
通孔为圆锥孔。

10. 如权利要求 1 所述的基于超临界流体的干燥装置，其特征在于，所述第
二流体供应管的管道直径大于所述第一流体供应管的管道直径。

15

11. 如权利要求 1 所述的基于超临界流体的干燥装置，其特征在于，所述上
罩固定不动，所述底座适于沿竖直方向向上运动，以闭合成所述密闭腔室。

12. 如权利要求 1 所述的基于超临界流体的干燥装置，其特征在于，所述底
20 座固定不动，所述上罩适于沿竖直方向向下运动，以闭合成所述密闭腔室。

13. 如权利要求 1 所述的基于超临界流体的干燥装置，其特征在于，所述上
罩上设置有锁扣，用于所述上罩与所述底座相对运动闭合成所述密闭腔室时，卡住
所述底座，以锁住所述密闭腔室。

25

14. 如权利要求 1 所述的基于超临界流体的干燥装置，其特征在于，所述上
罩的外观形状为方形罩，所述底座为方形板，所述密闭腔室的中空部分为圆形。

15. 如权利要求 1 所述的基于超临界流体的干燥装置，其特征在于，所述超

临界流体为超临界二氧化碳。

16. 如权利要求 1 所述的基于超临界流体的干燥装置，其特征在于，所述底座与所述基板托盘一体成型。

5

17. 一种基于超临界流体的干燥方法，其特征在于，包括以下步骤：

步骤 S1：将待干燥的基板放置于基板托盘上，使底座与上罩在竖直方向相对运动，以闭合成耐压的密闭腔室；

10 步骤 S2：通过第一流体供应管从所述密闭腔室的上方供应超临界流体，且流体绕过第一流体供应管下方的扰流板后从所述基板的侧面到达所述基板的上表面，并使得所述密闭腔室达到超临界状态后，停止从所述密闭腔室上方供应所述超临界流体；

步骤 S3：通过第二流体供应管从所述密闭腔室的第一侧供应所述超临界流体，对所述基板进行干燥处理；

15 步骤 S4：干燥处理完成后，关闭所述第二流体供应管，降低所述密闭腔室的内部压力，并将所述超临界流体变为气体通过流体排出管从所述密闭腔室的第二侧排出所述密闭腔室；

步骤 S5：待所述密闭腔室的内部压力达到大气压状态时，将所述密闭腔室打开并取出所述基板。

20

18. 如权利要求 17 所述的基于超临界流体的干燥方法，其特征在于，在所述步骤 S5 中取出所述基板之前，对所述步骤 S2 至 S4 进行多次循环操作。

25 19. 如权利要求 17 所述的基于超临界流体的干燥方法，其特征在于，所述第二流体供应管从所述密闭腔室第一侧供应所述超临界流体的流速角度与所述基板的上表面平行。

20. 如权利要求 17 所述的基于超临界流体的干燥方法，其特征在于，所述流体排出管排出的所述超临界流体的流速角度与所述基板的上表面平行。

21. 如权利要求 17 所述的基于超临界流体的干燥方法，其特征在于，所述第二流体供应管供应所述超临界流体的流量大于第一流体供应管供应超临界流体的流量。

5

22. 一种清洗干燥设备，其特征在于，包括：

基板装载端口，用于放置基板；

缓存装置；

前端机械手，用于在所述基板装载端口和所述缓存装置之间传送所述基板；

10 清洗腔室，用于对所述基板进行清洗处理；

基于超临界流体的干燥装置，用于对清洗后的所述基板进行干燥处理；该干燥装置包括：

上罩；

15 底座，设置于所述上罩下方，且适于与所述上罩沿竖直方向相对运动，以闭合成一耐压的密闭腔室；

基板托盘，设置于所述底座上，用于承载所述基板；

第一流体供应管，设置于所述上罩顶壁，用于向所述密闭腔室内部供应超临界流体，使得所述密闭腔室由大气压状态达到超临界状态；

扰流板，设置所述第一流体供应管下方；

20 第二流体供应管，设置于所述上罩的第一侧壁，用于向超临界状态的所述密闭腔室内部供应所述超临界流体，对所述密闭腔室内部的基板进行干燥处理；

流体排出管，设置于所述上罩的第二侧壁；

工艺机械手，用于在所述缓存装置、所述清洗腔室和所述干燥装置之间传送所述基板。

25

23. 如权利要求 22 所述的清洗干燥设备，其特征在于，所述干燥装置为多个，对称排列在所述工艺机械手的两侧；所述清洗腔室为多个，设置于所述干燥装置上方或下方，且与所述干燥装置一一对应。

24. 如权利要求 23 所述的清洗干燥设备，其特征在于，所述干燥装置的个数为六个，且所述工艺机械手两侧各设置有三个干燥装置；所述清洗腔室为六个，与所述干燥装置一一对应。

5 25. 如权利要求 22 所述的清洗干燥设备，其特征在于，所述干燥装置排列在所述工艺机械手的第一侧；所述清洗腔室排列在所述工艺机械手的第二侧；所述干燥装置与所述清洗腔室一一对应。

26. 如权利要求 25 所述的清洗干燥设备，其特征在于，所述清洗腔室用于
10 单片清洗或者槽式清洗。

27. 如权利要求 26 所述的清洗干燥设备，其特征在于，所述清洗腔室包括如下的一个或多个用于所述槽式清洗的结构：化学液清洗槽、快速去离子水冲洗槽、IPA 槽和翻转 IPA 润湿机构。

15

28. 如权利要求 25 所述的清洗干燥设备，其特征在于，所述干燥装置为多个，在所述工艺机械手的第一侧沿竖直方向上分布为多层；所述清洗腔室为多个，在所述工艺机械手的第二侧沿竖直方向上分布为多层。

20 29. 如权利要求 28 所述的清洗干燥设备，其特征在于，所述干燥装置为六个，且六个干燥装置在工艺机械手的第一侧沿竖直方向上分布为两层；所述清洗腔室为六个，且六个清洗腔室在工艺机械手的第二侧沿竖直方向上分布为两层。

30. 一种清洗干燥设备，其特征在于，包括：
25 基板装载端口，用于放置基板；
 缓存装置；
 前端机械手，用于在所述基板装载端口和所述缓存装置之间传送所述基板；
 清洗腔室，用于对所述基板进行清洗处理；
 基于超临界流体的干燥装置，用于对清洗后的所述基板进行干燥处理；

工艺机械手，用于在所述缓存装置、所述清洗腔室和所述干燥装置之间传送基板；

其中，所述干燥装置为多个，对称排列在所述工艺机械手的两侧；

所述清洗腔室为多个，设置于所述干燥装置上方或下方，且与所述干燥装置
5 一一对应。

31. 一种清洗干燥设备，其特征在于，包括：

基板装载端口，用于放置基板；

缓存装置；

10 前端机械手，用于在所述基板装载端口和所述缓存装置之间传送所述基板；

清洗腔室，用于对所述基板进行清洗处理；

基于超临界流体的干燥装置，用于对清洗后的所述基板进行干燥处理；

工艺机械手，用于在所述缓存装置、所述清洗腔室和所述干燥装置之间传送
所述基板；

15 其中，所述干燥装置排列在所述工艺机械手的第一侧；

所述清洗腔室排列在所述工艺机械手的第二侧；

所述干燥装置与所述清洗腔室一一对应。

32. 如权利要求 31 所述的清洗干燥设备，其特征在于，所述干燥装置为多
20 个，在所述工艺机械手的第一侧沿竖直方向上分布为多层；所述清洗腔室为多个，
在所述工艺机械手的第二侧沿竖直方向上分布为多层。

33. 如权利要求 31 所述的清洗干燥设备，其特征在于，所述清洗腔室用于
单片清洗或者槽式清洗。

25

34. 如权利要求 33 所述的清洗干燥设备，其特征在于，所述清洗腔室包括
如下的一个或多个用于所述槽式清洗的结构：化学液清洗槽、快速去离子水冲洗槽、
IPA 槽和翻转 IPA 润湿机构。

30