(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 211957605 U
(45)授权公告日 2020.11.17

(21)申请号 202021058155.8

(22)申请日 2020.06.10

(73)专利权人 清华大学
地址 100084 北京市海淀区清华园1号
专利权人 华海清科股份有限公司

(72)发明人 赵德文 刘远航 路新春 李长坤 吴云龙

(51)Int.Cl.
H01L 21/67(2006.01)
B24B 27/00(2006.01)
B24B 41/00(2006.01)
B24B 7/22(2006.01)
B24B 37/10(2012.01)

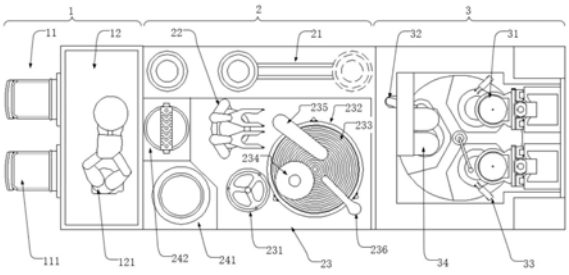
权利要求书2页 说明书11页 附图7页

(54)实用新型名称

一种高度集成化的减薄设备

(57)摘要

本公开涉及一种高度集成化的减薄设备，包括：设备前端模块，设置在所述减薄设备的前端；磨削模块，设置在所述减薄设备的末端；抛光模块，设置在所述设备前端模块与所述磨削模块之间；所述抛光模块包括用于对化学机械抛光后的基板进行后处理的后处理单元，所述后处理单元包括沿所述减薄设备的宽度方向相邻设置的水平刷洗装置和单腔清洗装置。本公开通过将磨削、化学机械抛光和清洗干燥工艺相结合，提供了一种加工基板的最为经济有效的技术路线，结构紧凑、集成度高，可为超高密度的半导体堆叠制程提供技术保障，是半导体高密度封装发展等的重要组成。



CN 211957605 U

1.一种高度集成化的减薄设备,其特征在于,包括:

设备前端模块、磨削模块、和抛光模块;

所述抛光模块用于在完成磨削之后利用能够根据基板的厚度分布分区调节加载压力的承载头对所述基板进行化学机械抛光,所述抛光模块设置在所述设备前端模块与所述磨削模块之间;

所述抛光模块包括用于对化学机械抛光后的基板进行后处理的后处理单元,所述后处理单元包括沿所述减薄设备的宽度方向相邻设置的水平刷洗装置和单腔清洗装置。

2.根据权利要求1所述的减薄设备,其特征在于,所述设备前端模块包括位于设备前端的基板存储单元和用于取出基板的第一传输单元;

所述抛光模块还包括第二传输单元、第三传输单元、和化学机械抛光单元;

所述水平刷洗装置的相对两侧分别与第二传输单元和单腔清洗装置沿所述减薄设备的宽度方向相邻,水平刷洗装置的另一侧与第三传输单元沿所述减薄设备的长度方向相邻,水平刷洗装置的再一侧与所述第一传输单元相邻;

所述单腔清洗装置与化学机械抛光单元沿所述减薄设备的长度方向相邻。

3.根据权利要求2所述的减薄设备,其特征在于,所述第二传输单元位于所述减薄设备的长边一侧并分别与所述设备前端模块和所述磨削模块相邻;

所述第三传输单元分别与第二传输单元、水平刷洗装置、单腔清洗装置、和化学机械抛光单元均相邻。

4.根据权利要求2所述的减薄设备,其特征在于,所述水平刷洗装置的面对所述第三传输单元的侧壁上具有用于基板进出的开合窗口。

5.根据权利要求2所述的减薄设备,其特征在于,所述单腔清洗装置的面对所述第三传输单元的与减薄设备长度方向之间夹角为锐角的竖直壁上具有用于基板进入的第一开合窗口,所述单腔清洗装置的面对所述第一传输单元的竖直壁上具有用于基板取出的第二开合窗口。

6.根据权利要求1所述的减薄设备,其特征在于,所述水平刷洗装置包括:

基板固定组件,用于水平支撑并固定基板;

第一水平清洗刷,可绕其沿水平方向的中轴自转,用于对基板正面进行水平刷洗;

第二水平清洗刷,可绕其沿水平方向的中轴自转,用于对基板背面进行水平刷洗;以及,

清洗槽,用于容纳所述基板固定组件、第一水平清洗刷、和第二水平清洗刷,并使基板浸没于清洗液中。

7.根据权利要求6所述的减薄设备,其特征在于,所述基板固定组件包括固定座和设于所述固定座上的多个支撑滚轮,所述多个支撑滚轮配合作业以水平支撑基板边缘并带动基板沿周向水平旋转。

8.根据权利要求2所述的减薄设备,其特征在于,所述第一传输单元分别与所述第二传输单元、所述水平刷洗装置、和所述单腔清洗装置沿减薄设备长度方向相邻,所述第二传输单元、所述水平刷洗装置、和所述单腔清洗装置沿减薄设备长度方向平行布置。

9.根据权利要求2所述的减薄设备,其特征在于,所述第二传输单元包括能双向移动的移动缓存部,所述移动缓存部能够将所述基板从靠近所述设备前端模块的第一位置运送至

靠近所述磨削模块的第二位置并从所述第二位置运送回所述第一位置；

所述移动缓存部与所述化学机械抛光单元沿减薄设备长度方向平行布置。

一种高度集成化的减薄设备

技术领域

[0001] 本公开涉及半导体基板加工技术领域，尤其涉及一种高度集成化的减薄设备。

背景技术

[0002] 在集成电路/半导体(Integrated Circuit，简称“IC”)制造的后道制程阶段，为了降低封装贴装高度，减小芯片封装体积，改善芯片的热扩散效率、电气性能、机械性能，以及减轻芯片的加工量，基板在后续封装之前需要进行背面减薄，背面减薄后的芯片厚度甚至可以达到初始厚度的5%以下。

[0003] 随着IC制造技术的飞速发展，为了增大IC芯片产量，降低单元制造成本，基板趋向大直径化。而现有设备多用于加工小尺寸的基板，已不能满足加工大直径基板的要求。随着基板趋向大直径化，用于加工基板的设备也随之趋于大型化，往往超出可提供的场地面积，难于运输和安装。

[0004] 同时，随着IC性能的提高对基板品质提出了更高要求，要求基板的面型精度和表面完整性、表面粗糙度、表面损伤程度等都需符合很高的标准。但是，基板尺寸增大后带来基板容易产生翘曲变形、面型精度和表面粗糙度要求不易保证、加工效率低等一系列问题，现有的加工工艺和设备不能满足要求。并且，由于基板加工厂厂房造价高，对空间占用率有很高要求，设备尺寸过大会造成空间浪费，而使生产成本增加。

[0005] 总而言之，现有技术中对大尺寸基板的减薄工艺存在加工效果差、表面质量低、生产成本高的问题。

实用新型内容

[0006] 本公开提供了一种高度集成化的减薄设备，旨在至少解决现有技术中存在的技术问题之一。

[0007] 本公开提供了一种高度集成化的减薄设备，其包括：

[0008] 设备前端模块、磨削模块、和抛光模块；

[0009] 所述抛光模块用于在完成磨削之后利用能够根据所述基板的厚度分布分区调节加载压力的承载头对所述基板进行化学机械抛光，所述抛光模块设置在所述设备前端模块与所述磨削模块之间；

[0010] 所述抛光模块包括用于对化学机械抛光后的基板进行后处理的后处理单元，所述后处理单元包括沿所述减薄设备的宽度方向相邻设置的水平刷洗装置和单腔清洗装置。

[0011] 在一个实施例中，所述设备前端模块包括位于设备前端的基板存储单元和用于取出基板的第一传输单元；所述抛光模块还包括第二传输单元、第三传输单元、和化学机械抛光单元；

[0012] 所述水平刷洗装置的相对两侧分别与第二传输单元和单腔清洗装置沿所述减薄设备的宽度方向相邻，水平刷洗装置的另一侧与第三传输单元沿所述减薄设备的长度方向相邻，水平刷洗装置的再一侧与所述第一传输单元相邻；

[0013] 所述单腔清洗装置与化学机械抛光单元沿所述减薄设备的长度方向相邻。

[0014] 在一个实施例中，所述第二传输单元位于所述减薄设备的长边一侧并分别与所述设备前端模块和所述磨削模块相邻；

[0015] 所述第三传输单元分别与第二传输单元、水平刷洗装置、单腔清洗装置、和化学机械抛光单元均相邻。

[0016] 在一个实施例中，所述水平刷洗装置的相对所述第三传输单元的侧壁上具有用于基板进出的开合窗口；

[0017] 在一个实施例中，所述单腔清洗装置的相对所述第三传输单元的与减薄设备长度方向之间夹角为锐角的竖直壁上具有用于基板进入的开合窗口，所述单腔清洗装置的相对所述第一传输单元的竖直壁上具有用于基板取出的开合窗口。

[0018] 在一个实施例中，所述水平刷洗装置包括：

[0019] 基板固定组件，用于水平支撑并固定基板；

[0020] 第一水平清洗刷，可绕其沿水平方向的中轴自转，用于对基板正面进行水平刷洗；

[0021] 第二水平清洗刷，可绕其沿水平方向的中轴自转，用于对基板背面进行水平刷洗；以及，

[0022] 清洗槽，用于容纳所述基板固定组件、第一水平清洗刷、和第二水平清洗刷，并使基板浸没于清洗液中。

[0023] 在一个实施例中，所述基板固定组件包括固定座和设于所述固定座上的多个支撑滚轮，所述多个支撑滚轮配合作业以水平支撑基板边缘并带动基板沿周向水平旋转。

[0024] 在一个实施例中，所述第一传输单元分别与所述第二传输单元、所述水平刷洗装置、和所述单腔清洗装置沿减薄设备长度方向相邻，所述第二传输单元、所述水平刷洗装置、和所述单腔清洗装置沿减薄设备长度方向平行布置。

[0025] 在一个实施例中，所述第二传输单元包括能双向移动的移动缓存部，所述移动缓存部能够将所述基板从靠近所述设备前端模块的第一位置运送至靠近所述磨削模块的第二位置并从所述第二位置运送回所述第一位置；

[0026] 所述移动缓存部与所述化学机械抛光单元沿减薄设备长度方向平行布置。

[0027] 本实用新型实施例提供的高度集成化的减薄设备通过将磨削、化学机械抛光和清洗干燥工艺相结合，具有多种基板处理功能，且各个功能模块结构紧凑，设备集成度高、占地小，可实现对基板的超精密的平整化加工，可为超高密度的半导体堆叠制程提供技术保障，是半导体高密度封装发展的重要组成。

附图说明

[0028] 通过结合以下附图所作的详细描述，本公开的优点将变得更清楚和更容易理解，但这些附图只是示意性的，并不限制本公开的保护范围，其中：

[0029] 图1至2分别以示意性俯视图和立体图示出了根据本公开的一种优选实施例的减薄设备；

[0030] 图3示意性示出了图1至2所示的减薄设备的操作流程；

[0031] 图4至5分别以示意性立体图和俯视图示出了减薄设备的磨削模块；

[0032] 图6以示意性立体图示出了用于减薄设备的第一传输单元，其包括干机械手；

[0033] 图7以示意性立体图示出了用于减薄设备的第三传输单元，其包括干机械手和湿机械手；

[0034] 图8以示意性立体图示出了减薄设备的化学机械抛光单元；

[0035] 图9以示意性剖视图示出了化学机械抛光单元的承载头；

[0036] 图10以示意性立体图示出了用于减薄设备的单腔清洗装置。

具体实施方式

[0037] 下面结合具体实施例及其附图，对本实用新型所述技术方案进行详细说明。在此记载的实施例为本实用新型的特定的具体实施方式，用于说明本实用新型的构思；这些说明均是解释性和示例性的，不应理解为对本实用新型实施方式及本实用新型保护范围的限制。除在此记载的实施例外，本领域技术人员还能够基于本申请权利要求书及其说明书所公开的内容采用显而易见的其它技术方案，这些技术方案包括采用对在此记载的实施例的做出任何显而易见的替换和修改的技术方案。应当理解的是，除非特别予以说明，为了便于理解，以下对本实用新型具体实施方式的描述都是建立在相关设备、装置、部件等处于原始静止的未给与外界控制信号和驱动力的自然状态下描述的。

[0038] 本公开实施例提供的基板减薄技术主要应用于基板的背面减薄，这里所说的背面是指基板未铺设有器件的一面，一般为衬底，衬底材料可以为硅、氧化硅、氮化硅、碳化硅、蓝宝石等。

[0039] 图1和图2分别示意性俯视图和立体图示出了本公开一个实施例的减薄设备。所述减薄设备包括设备前端模块1、用于对基板进行粗磨削和精磨削的磨削模块3和用于在完成粗磨削和精磨削之后对基板进行化学机械抛光以及基板传输的抛光模块2。

[0040] 设备前端模块1设置在减薄设备的前端一侧，是实现将基板从外部搬送到设备机台内部的过渡模块，用于实现基板进出，以实现基板的“干进干出”。磨削模块3设置在减薄设备的末端，用于实现对基板进行磨削，例如进行粗磨削和精磨削、或者进行粗磨削、或者进行精磨削。抛光模块2 设置在设备前端模块1和磨削模块3之间，用于在完成对基板的磨削之后利用能够根据基板的厚度分布分区调节压力的承载头对基板进行化学机械抛光，还具有在此三个模块之间传输基板的功能。设备前端模块1包括基板存储单元11和第一传输单元12。抛光模块2包括第二传输单元21、第三传输单元22、化学机械抛光单元23和后处理单元24(下文中还将对此作进一步详细说明)。磨削模块3包括磨削单元31、第四传输单元32、测量单元33和清洗单元34。

[0041] 图3利用箭头在图1至2所示的减薄设备上示出了该减薄设备的操作流程，包括：

[0042] 第一传输单元12的取放片机械手121从基板存储单元11的基板传送盒111中取基板；

[0043] 通过取放片机械手121将基板传送至第二传输单元21的固定缓存部211；

[0044] 第三传输单元22的干机械手221将置于固定缓存部211的基板搬送至移动缓存部212，此时，移动缓存部212靠近固定缓存部211；

[0045] 移动缓存部212载着基板移动至靠近磨削模块3(如图3中虚线所示)；

[0046] 第四传输单元32的简易机械手将置于移动缓存部212的基板搬送至磨削单元31的工作台311 上，使基板固定在当前装卸工位对应的吸盘312上；

[0047] 工作台311正向旋转120°,基板移动至粗磨工位进行粗磨削。

[0048] 粗磨削完成后,工作台311正向旋转120°,基板移动至精磨工位进行精磨削。

[0049] 精磨削完成后,工作台311反向旋转240°,基板移动至装卸工位;

[0050] 磨削后的基板在装卸工位由清洗单元34进行清洗甩干后由简易机械手取下并放至移动缓存部 212;

[0051] 移动缓存部212移动至另一端以使第三传输单元的湿机械手222将基板取下并放置于化学机械抛光单元23的存片部231;

[0052] 基板在化学机械抛光单元23进行抛光;利用能够根据所述基板的厚度分布分区调节加载压力的承载头,对所述基板进行化学机械抛光。

[0053] 化学机械抛光完成后,由第三传输单元22的湿机械手222将基板从化学机械抛光单元23的存片部231取出然后送入水平刷洗装置242,水平刷洗装置242利用滚刷对基板进行水平刷洗;

[0054] 水平刷洗之后,湿机械手222又将基板从水平刷洗装置242搬运至单腔清洗装置241,对基板进行清洗和干燥;

[0055] 基板完成清洗干燥后,第一传输单元12的取放片机械手121将洁净基板从后处理单元24中取出并送入基板传送盒111中存放。

[0056] 可以理解的是,在磨削过程中,根据粗磨部和精磨部的安装位置的不同,工作台可以按照与上述过程完全相反的旋转方向移动,换句话说可以采用如图3所示的布局使得工作台的正向旋转为顺时针旋转同时反向旋转为逆时针旋转,或者还可以粗磨部和精磨部调换位置使得工作台的正向旋转为逆时针旋转同时反向旋转为顺时针旋转。另外,三个吸盘上可以同时装载三个基板,每个吸盘按照所处的不同工位使基板执行不同的处理,从而实现三个工作位同时工作,提高基板处理效率,提高设备利用率。

[0057] 基板依次经过粗磨削、精磨削和化学机械抛光处理,具体包括:

[0058] 步骤S1,对基板进行粗磨削,例如利用粗磨砂轮对基板进行粗磨削;

[0059] 步骤S2,当完成所述粗磨削后,对基板进行精磨削,例如利用精磨砂轮对基板进行精磨削;其中,当达到第一预设条件时完成粗磨削,所述第一预设条件为测量到基板厚度减薄至第一预设值,第一预设值为在150μm以内,一般基板在磨削前的厚度为775μm,可见粗磨削过程需要实现几百微米的减薄量,利用粗磨削快速去除材料,提高了加工效率;

[0060] 步骤S3,当完成所述精磨削后,利用可根据基板的厚度分布分区调节压力的承载头对基板进行化学机械抛光。其中,当达到第二预设条件时,完成精磨削,所述第二预设条件为测量到基板厚度减薄至第二预设值,第二预设值在10至50μm之间。

[0061] 粗磨削过程包括:在粗磨削时在线测量所述基板的厚度;在所述基板的厚度达到第一预设范围时停止粗磨削工具的进给,使所述粗磨削工具对所述基板进行第一预设时间的光磨削。

[0062] 精磨削过程包括:

[0063] 1)使精磨削工具按照初始进给速度执行精磨削;

[0064] 2)当所述基板的厚度达到中间目标值时,暂停所述精磨削,测量所述基板的精磨厚度分布,并根据所述精磨厚度分布调整所述精磨削相关部件的倾斜角度,其中所述调整精磨削相关部件的倾斜角度包括:调整精磨削工具的倾斜角度、调整用于保持基板的保持

件的倾斜角度以及调整所述精磨削工具与所述保持件的轴间位置关系中的至少一种；

[0065] 3)使所述精磨削工具按照第二进给速度执行精磨削；以及

[0066] 4)当所述基板的厚度达到第二预设范围时停止所述精磨削工具的进给，使所述精磨削工具对所述基板进行第二预设时间的光磨削。

[0067] 在对所述基板进行磨削时，所述基板的待减薄面均向上放置以接触位于所述基板上方的磨削工具，在对所述基板进行化学机械抛光(S3)时，所述基板的待减薄面向下放置以接触位于所述基板下方的抛光垫，其中，在对所述基板完成磨削之后以及在对所述基板进行化学机械抛光之前，对所述基板进行翻转处理。所述待减薄面为基板的背面，所述背面为形成有电子电路的器件面的相反侧。

[0068] 化学机械抛光过程包括：

[0069] 1)获取抛光前基板的厚度分布；在对基板进行化学机械抛光之前，测量已完成精磨削的基板的厚度分布，其中，例如，可以采用非接触式光学测量仪获得所述基板厚度；根据所述厚度分布调整所述承载头对基板表面各分区的加载压力；

[0070] 2)利用承载头将基板按压在抛光垫上，进行化学机械抛光；在对所述基板进行化学机械抛光期间，在线测量所述基板的厚度分布，并且根据在线测量的所述基板的厚度分布调整所述承载头对所述基板的各分区的加载压力；优选地，基于所述厚度分布计算基板表面各分区对应的厚度均值；比较所述各分区的厚度均值，并按照所述厚度均值的大小使所述承载头在对应分区施加相应大小的加载压力；其中，所述加载压力与对应分区的所述厚度均值正相关；

[0071] 3)判断是否达到抛光中止条件。若达到抛光中止条件，则完成化学机械抛光；若未达到抛光中止条件，则回到步骤34，继续进行化学机械抛光。

[0072] 本实施例中，在对基板进行粗磨削后，对基板进行精磨削，并将精磨削后的基板进行化学机械抛光。其中，超精密磨削实现快速材料去除，材料去除量大，成本低、效率高。化学机械抛光能够改善基板表面质量，实现超平整、超光滑的表面。综合考虑加工效率、加工成本、表面质量、污染程度等多重因素，超精密磨削和化学机械抛光工艺结合的方式是最为经济有效的技术路线。

[0073] 本实施例中，通过所述化学机械抛光过程改善基板的总厚度偏差。经过所述化学机械抛光后，基板的总厚度偏差降至1μm范围内，化学机械抛光过程对基板厚度的减薄量为3至5μm，抛光后基板厚度减至7至10μm。

[0074] 所述基板在粗磨削和精磨削过程中均为待减薄面向上放置以接触位于基板上方的砂轮，粗磨削和精磨削过程是利用位于基板上方的砂轮相对基板表面旋转以去除表面材料，所以基板的待减薄面应向上放置进行研磨。

[0075] 所述基板在所述化学机械抛光过程中为所述待减薄面向下放置以接触位于基板下方的抛光垫，化学机械抛光过程是利用承载头将基板按压在抛光垫上运动使得与抛光垫接触的基板表面被逐渐抛除，故基板的待减薄面应向下放置进行抛光。

[0076] 本实施例中，由于对基板进行粗磨削、精磨削以及化学机械抛光处理的是基板同一面，也就是说待减薄面为硅衬底面，而在磨削时基板的待减薄面向上，化学机械抛光时基板的待减薄面向下，所以在完成磨削过程之后需要对基板进行翻转处理，可以利用第三传输单元实现基板翻转。

[0077] 下面介绍各个模块的具体组成结构和功能。

[0078] 设备前端模块1：

[0079] 如图1和图2所示，设备前端模块1包括基板存储单元11和第一传输单元12。基板存储单元 11设置在减薄设备的前端一侧，第一传输单元12设置在基板存储单元11和抛光模块2之间，用来实现基板在基板存储单元11与抛光模块2之间的传输。

[0080] 基板存储单元11由多个前开式基板传送盒(Front Opening Unified Pod，FOUP)111组成，具体地可以为两个、三个等。前开式基板传送盒111是半导体制程中被使用来保护、运送并储存基板的一种容器，其主要的组成元件为一个能容纳基板的前开式容器以及一个前开式的门结构，该前开式的门结构气密连接于减薄设备的外壁上，以使前开式容器与设备内部连通。

[0081] 如图6所示，第一传输单元12包括取放片机械手121和第一传输轨道122，取放片机械手121 的基座123设在第一传输轨道122上，该基座123可在第一传输轨道122上滑动以实现不同位置之间的移动，另外，取放片机械手121的机械臂可在基座123上旋转，机械臂可伸展或折叠收缩。取放片机械手为干燥机械手，用于取放干燥洁净的基板。取放片机械手可以通过基板传送盒111的门结构从基板存储单元11取出待处理的基板送入抛光模块2，还可以从抛光模块2接收处理完毕的基板放入基板传送盒111中。

[0082] 磨削模块3：

[0083] 如图1和图2所示，磨削模块3包括磨削单元31、第四传输单元32、测量单元33和清洗单元 34。

[0084] 图4和图5分别以示意性立体图和俯视图示出了磨削单元31。所示磨削单元31包括工作台311、粗磨部313、精磨部315和磨削液供给部。其中，工作台311上设有用于吸附基板的吸盘312，粗磨部313设有用于对基板进行粗磨削的粗磨砂轮314，精磨部315设有用于对基板进行精磨削的精磨砂轮316。磨削过程是将磨削用砂轮按压在基板表面并旋转，以研磨掉一定厚度。

[0085] 工作台311可绕其竖向中轴线旋转，在工作台上均匀分布有三个可单独旋转的吸盘，分别为第一吸盘、第二吸盘和第三吸盘，三个吸盘为结构完全相同的多孔陶瓷吸盘以实现真空吸附基板，并且，三个吸盘中心与工作台311中心的连线互成120°夹角。三个吸盘分别对应三个工位312，即粗磨工位、精磨工位和装卸工位，其中相对砂轮的两个工位分别用于进行粗磨削和精磨削，剩下一个工位用于基板的装卸和清洗。通过工作台的旋转可带动三个吸盘在这三个工位间切换，以实现吸盘载着基板按照装卸工位—粗磨工位—精磨工位—装卸工位的顺序循环移动。本实施例通过反复循环实现基板的全自动装卸和连续磨削及清洗。旋转工作台式基板磨削具有材料去除率高、基板表面损伤小、容易实现自动化的优点。

[0086] 粗磨部313包括形状为杯型结构的粗磨砂轮314、粗磨主轴、粗磨主轴座和粗磨进给机构，粗磨砂轮连接在粗磨主轴的底部以使粗磨主轴带动粗磨砂轮旋转从而实现粗磨砂轮对基板表面旋转磨削，粗磨主轴通过粗磨主轴座与粗磨进给机构连接以实现上下移动，通过粗磨进给机构控制粗磨砂轮相对于基板进行轴向切入式进给磨削。本实施例中，粗磨砂轮可以为金刚石砂轮，其表面较粗糙以实现快速的基板磨削，减少基板减薄时间。在粗磨削时，粗磨砂轮相对于基板的进给速度为2 至10μm/s从而实现高速进给，粗磨砂轮的转速

为2000-4000rpm。粗磨砂轮的半径与基板的半径匹配，可以为基板半径的1至1.2倍。粗磨削过程对基板厚度的减薄量大于600μm，经过粗磨削之后，基板厚度可减为150μm之内。

[0087] 精磨部315包括形状为杯型结构的精磨砂轮316、精磨主轴、精磨主轴座和精磨进给机构，精磨砂轮连接在精磨主轴的底部以使精磨主轴带动精磨砂轮旋转从而实现精磨砂轮对基板表面旋转磨削，精磨主轴通过精磨主轴座与精磨进给机构连接以实现上下移动，通过精磨进给机构控制精磨砂轮相对于基板进行轴向切入式进给磨削。本实施例中，精磨砂轮可以为金刚石砂轮，其表面粗糙度低于粗磨砂轮，由于粗磨快速去除基板表面材料会产生严重的表面缺陷和损失，利用精磨砂轮的细致表面进行低速磨削以降低基板表面损伤层厚度并提高基板表面质量。在精磨削时，精磨砂轮相对于基板的进给速度为0.1至1μm/s从而实现低速进给来提高磨削精度，精磨砂轮的转速为 2000-4000rpm。精磨砂轮的半径与基板的半径匹配，可以为基板半径的1至1.2倍。精磨削过程对基板厚度的减薄量在50至100μm之间，经过精磨削之后，基板厚度可减为10至50μm。

[0088] 磨削液供给部用于在粗磨削和/或精磨削时向基板表面喷淋磨削液以助研磨，磨削液可以为去离子水。

[0089] 第四传输单元32包括一简易机械手321，简易机械手321从移动缓存部212取基板送入磨削单元31进行磨削，在磨削和清洗完成后，简易机械手321从磨削单元31取基板然后放置于移动缓存部212以便于基板的后续传输。简易机械手321内部设有用于抽真空的管路，以实现真空吸附基板。

[0090] 测量单元33包括接触式测量仪331和非接触式光学测量仪332，能够实现在线监测基板厚度。接触式测量仪的测头压在基板表面以利用基板上下表面的高度差测量基板的厚度。接触式测量仪设有两套，分别配置在粗磨部313和精磨部315。非接触式光学测量仪利用红外光照射基板并根据基板上下表面的不同反射光计算基板厚度。

[0091] 清洗单元34包括第一清洗部341和第二清洗部342。第一清洗部341用于吸盘清洗和打磨，具有可旋转的第一本体，第一本体底部设有吸盘清洗用毛刷和吸盘打磨用油石，第一本体底部还设有通孔以通过第一本体内部的管路向吸盘喷淋清洗用流体。第二清洗部342用于基板清洗，具有可旋转的第二本体，第二本体底部设有基板清洗用毛刷，并且第二本体底部还设有通孔以通过第二本体内部的管路向基板喷淋清洗用液体。

[0092] 抛光模块2：

[0093] 如图1和图2所示，抛光模块2包括第二传输单元21、第三传输单元22、化学机械抛光单元 23和后处理单元24。化学机械抛光单元23与第二传输单元21沿设备长度方向平行布置。后处理单元24位于第一传输单元12和化学机械抛光单元23之间。第三传输单元22与第一传输单元12、第二传输单元21、化学机械抛光单元23和后处理单元24均相邻，用来在第一传输单元12、第二传输单元21、化学机械抛光单元23和后处理单元24之间实现基板的相互传输。

[0094] 第二传输单元21包括固定缓存部211和移动缓存部212，用于暂存基板和托运基板。固定缓存部211设置在临近设备前端模块1的位置，以暂时存放从设备前端模块1输送过来的基板或者准备传输至设备前端模块1的基板。移动缓存部212沿着设备前端模块1至磨削模块3的方向设置，以形成设备前端模块1与磨削模块3之间的基板传输通路，通过移动缓存部212在设备前端模块1、抛光模块2和磨削模块3之间传递基板。移动缓存部212包括固定

机构、定心机构和水平移动机构，定心机构设置在固定机构上以将放置于固定机构的基板定位至与固定机构同心的位置，固定机构与水平移动机构连接以使固定机构带载基板水平移动。移动缓存部212可沿水平方向双向移动，移动缓存部212可在第一位置和第二位置之间正向或反向移动，第一位置靠近固定缓存部211或者说靠近设备前端模块1，第二位置靠近磨削模块3，以将基板传输至磨削模块3或者接收从磨削模块3 传送过来的基板并搬运至其他单元。基板从设备前端模块1取出后经由移动缓存部212运送至磨削模块3进行磨削；基板在磨削模块3中完成磨削后经由移动缓存部212搬运至抛光模块2中的化学机械抛光单元23进行抛光。

[0095] 如图1和图2示例性所示，移动缓存部212仅具有一条基板传输通路，仅可要么将基板从第一位置运送至第二位置，要么将基板从第二位置运送至第一位置。当然，也可设想的是，移动缓存部 212可包括多条基板传输通路，从而可实现同时将一个基板从第一位置运送至第二位置和将另一基板从第二位置运送至第一位置。例如，移动缓存部212可包括可双向移动的多个移动缓存件，所述多个缓存件可沿横向方向并排地布置，或沿竖直方向上下布置。

[0096] 如图7所示，第三传输单元22包括一干机械手221和一湿机械手222。干机械手221可将基板从第二传输单元21的固定缓存部211搬运至移动缓存部212，湿机械手222可将经过磨削的基板从移动缓存部212搬运至化学机械抛光单元23，或者将经过化学机械抛光的基板从化学机械抛光单元23搬运至后处理单元24。如在图1和图2所示的实施例中，移动缓存部212既运送从设备前端模块1输送来的待磨削的干燥基板，也运送经过磨削的湿的基板，因此为了避免干机械手221 可能被湿的移动缓存部污染，使干机械手221在运动至移动缓存部212上方的过程中与移动缓存部 212沿竖直方向具有间隔，也即二者在竖直方向上存在一定间距，从而干机械手221在将基板搬运至移动缓存部212上的过程中不会直接接触移动缓存部212。通过这种方式，避免了因移动缓存部 212运输湿基板而污染干机械手221。干机械手221和湿机械手222固定在同一基座上并可围绕该基座旋转，该基座可水平移动。

[0097] 可以理解的是，图1和图2中仅简单示意了第三传输单元22的组成，在实际应用中，干机械手221和湿机械手222处于不同高度以防止移动的过程中互相干涉。干机械手221和湿机械手222 均可实现远距离和近距离之间的移动操作，二者的机械臂均可伸展以延长操作距离，还可折叠以收缩操作距离。

[0098] 如图8所示，化学机械抛光(Chemical Mechanical Planarization,CMP)是一种全局表面平坦化技术，可精确并均匀地把基板平坦化为需要的厚度和平坦度。化学机械抛光单元23接收第三传输单元22传送过来的基板进行化学机械抛光处理，以提高基板平坦化的效果。如图1和图2所示以及如在图8中所示，化学机械抛光单元23包括存片部231、抛光盘232、粘接在抛光盘232上的抛光垫233、吸附基板并带动基板旋转的承载头234、修整抛光垫232的修整器235以及向抛光垫 233表面提供抛光液的供液部236。在抛光开始前，第三传输单元22的湿机械手222将基板搬运至存片部231处，承载头234从存片部231装载基板后沿抛光盘232的径向移动至抛光盘232的上方。在化学机械抛光过程中，承载头234将基板按压在抛光盘表面覆盖的抛光垫233上，抛光垫233 的尺寸大于待抛光的基板的尺寸，例如为基板尺寸的1.2倍或更大，由此保证均匀地对基板进行抛光。承载头234做旋转运动以及沿抛光盘232的径向往复移动使得与抛光垫233接触的基板表面被逐渐抛除，同时抛光盘232旋转，

供液部236向抛光垫233表面喷洒抛光液。在抛光液的化学作用下，通过承载头234与抛光盘232的相对运动使基板与抛光垫233摩擦以进行抛光。由亚微米或纳米磨粒和化学溶液组成的抛光液在基板与抛光垫233之间流动，抛光液在抛光垫233的传输和旋转离心力的作用下均匀分布，以在基板和抛光垫233之间形成一层液体薄膜，液体中的化学成分与基板产生化学反应，将不溶物质转化为易溶物质，然后通过磨粒的微机械摩擦将这些化学反应物从基板表面去除，溶入流动的液体中带走，即在化学成膜和机械去膜的交替过程中去除表面材料实现表面平坦化处理，从而达到全局平坦化的目的。在抛光期间，修整器235用于对抛光垫表233面形貌进行修整和活化。使用修整器235可以移除残留在抛光垫表面的杂质颗粒，例如抛光液中的研磨颗粒以及从基板表面脱落的废料等，还可以将由于研磨导致的抛光垫233表面形变进行平整化，保证了在抛光期间抛光垫233表面形貌的一致性，进而使抛光去除速率保持稳定。在抛光完成后，承载头234吸附基板以将其放置在存片部231上，第三传输单元22从存片部231取得基板后将基板运送至后处理单元24。

[0099] 如图9所示为一种承载头234的结构示意图。承载头234包括上部结构2341和下部结构2342，上部结构与承载头驱动轴连接，上部结构和下部结构之间通过柔性连接件连接。下部结构2342包括平衡架、基座2343、弹性膜2344和保持环2345。弹性膜2344和保持环2345均固定在基座2343 的下表面上，环形的保持环2345位于弹性膜2344外侧且环绕弹性膜2344设置。弹性膜2344用于吸附基板并向基板施加下压力，弹性膜可以由弹性材料制成，例如可以由氯丁二烯或者硅橡胶制成。保持环2345用于将基板保持在弹性膜2344下方以防止基板滑出。如图9所示，弹性膜2344内部设有多个同心的可调压腔室，以图9中设有5个可调压腔室为例进行说明，分别为由中心向外侧依次同心设置的第一腔室Z1、第二腔室Z2、第三腔室Z3、第四腔室Z4和第五腔室Z5。中央的第一腔室Z1为圆形，第二腔室Z2至第五腔室Z5为同心的环形。显然，图9中示出的可调压腔室的数量仅为一种举例，实际还可以为其他数量，例如六个、七个等。特别有利地，可调压腔室地数量为七个。

[0100] 本实施例中采用的承载头的底部设有至少五个可调压腔室，优选地七个可调压腔室，使得可以通过控制各个可调压腔室内的压力来调节施加于基板表面各分区的压力。第1腔室Z1至第五腔室 Z5的内部压力互相独立并可分别变化，相应地，承载头的不同腔室将基板表面划分为对应的多个分区，由此能对基板表面所对应的五个同心环形区域的抛光压力独立进行调整。每个腔室可对其对应的基板表面分区施加不同的压力，通过对供给到腔室的加压空气等流体的压力分别进行控制，可以实现对基板表面不同分区施加不同压力。CMP多区压力智能控制技术，对基板面形实现精准补偿与调控，有效提升了基板减薄后的全局厚度均匀性。

[0101] 如图1-3所示，后处理单元24包括沿所述减薄设备的宽度方向相邻设置的水平刷洗装置242 和单腔清洗装置241，以对抛光后的基板进行清洗和干燥。水平刷洗装置242用于对化学机械抛光后的基板进行水平刷洗，单腔清洗装置241用于对基板进行水平冲洗和甩干。

[0102] 如图1-3所示，水平刷洗装置242的相对两侧分别与第二传输单元21和单腔清洗装置241沿所述减薄设备的宽度方向相邻，水平刷洗装置242的另一侧与第三传输单元22沿所述减薄设备的长度方向相邻，水平刷洗装置242的再一侧与第一传输单元12相邻。水平刷洗装置242的面对所述第三传输单元22的侧壁上具有用于基板进出的开合窗口，其中，如图2

所示单腔清洗装置241 与水平刷洗装置242相连地紧邻设置形成为一个整体，并且单腔清洗装置241与水平刷洗装置242 具有一个共同的侧壁24A，该侧壁24A构造成可拆卸的侧壁以便于维保。

[0103] 进一步，如图2所示，单腔清洗装置241并非由四个彼此垂直的竖直侧壁构成，还包括一个俯视来看相对于减薄设备的长度和宽度方向倾斜的侧壁24B，并且该侧壁24B具有单腔清洗装置241 的两个开合窗口中的一个开合窗口用于将基板送入单腔清洗装置241，这样倾斜的侧壁有利于充分利用减薄设备中的空间设置机械手并减少传递基板的路径从而提升生产效率，优选的，所述侧壁 24B与减薄设备的长度方向呈45度倾斜的夹角。

[0104] 在一个实施例中，水平刷洗装置242包括：

[0105] 基板固定组件，用于水平支撑并固定基板；具体地，基板固定组件包括固定座和设于所述固定座上的多个支撑滚轮，所述多个支撑滚轮配合作业以水平支撑基板边缘并带动基板沿周向水平旋转；

[0106] 第一水平清洗刷，可绕其沿水平方向的中轴自转，用于对基板正面进行水平刷洗；

[0107] 第二水平清洗刷，可绕其沿水平方向的中轴自转，用于对基板背面进行水平刷洗；以及，

[0108] 清洗槽，用于容纳所述基板固定组件、第一水平清洗刷、和第二水平清洗刷，并使基板浸没于清洗液中。

[0109] 水平刷洗装置242利用支撑滚轮水平支撑基板并带动基板沿周向水平旋转，同时，第一水平清洗刷和第二水平清洗刷分别在上下两个方向贴合基板表面进行自转，配合清洗液将基板表面的污染物刷洗去除。

[0110] 如图1-3所示，单腔清洗装置241为清洗干燥一体的装置。单腔清洗装置241设置在化学机械抛光单元23和设备前端模块1之间以便于在对基板完成清洗干燥后快速运送至设备前端模块1进行存储，单腔清洗装置241与化学机械抛光单元23沿所述减薄设备的长度方向相邻。单腔清洗装置241的面对第三传输单元22的与减薄设备长度方向之间夹角为锐角的竖直壁上具有用于基板进入的第一开合窗口以便于第三传输单元22向单腔清洗装置241取放基板，单腔清洗装置241的面对第一传输单元12的竖直壁上具有用于基板取出的第二开合窗口以便于第一传输单元12向单腔清洗装置241取放基板。

[0111] 如图10所示，单腔清洗装置241包括用于保持并旋转基板w的承载部2411、向基板喷射流体的流体供给部(未示出)、用于阻挡飞溅流体的挡板部2412、以及流体收集腔(未示出)。承载部2411、流体供给部和挡板部2412均设在封闭的流体收集腔内，以防止流体泄漏。承载部2411 使基板保持水平，并且承载部2411带动基板围绕其竖向中轴线旋转。挡板部2412围绕承载部2411 设置，挡板部2412可由环状挡板组件构成。流体供给部用于向基板表面喷淋清洗用的液体或者干燥用的气体，在不同的实际需求下，可以按照不同的操作顺序依次向基板喷淋水、酸性溶液和/或碱性溶液、干燥气体等，并使用不同的挡板将不同液体引导至不同的腔室内。

[0112] 在清洗时，单腔清洗装置241利用承载部2411水平支撑基板并带动基板沿周向水平旋转，同时流体供给部向基板表面喷射清洗液以实现表面冲刷。在干燥时，承载部2411带动基板高速旋转以甩干基板表面。

[0113] 在一个实施例中，挡板部2412包括至少两个同心间隔设置的环形挡板和用于控制

所述环形挡板独立升降的挡板升降单元。环形挡板可以设置为可单独升降的，在不同的挡板与基板的周端面相对时，可以将从基板溅射的不同液体引导至不同位置。

[0114] 在一个实施例中，流体供给部包括至少一个上表面喷淋组件和至少一个下表面喷淋组件；上表面喷淋组件和下表面喷淋组件为结构相同的喷淋组件，所述喷淋组件包括喷嘴、机械臂和供流管路，所述供流管路与所述喷嘴接通，所述机械臂与所述喷嘴连接以带动所述喷嘴移动。在喷嘴喷射流体的同时，机械臂带动喷嘴做绕轴往复摆动，例如在清洗时机械臂带动喷嘴在喷嘴对准基板圆心的两侧来回往复摆动，从而提高流体与基板表面的接触面积。

[0115] 在一个实施例中，单腔清洗装置241设置在封闭的箱体(未示出)内，箱体的顶部设有送风单元，底部设有排气单元。送风单元包括风机和过滤层以将洁净空气输送至箱体内。排气单元包括气液分离装置和抽气装置，气液分离装置对收集的流体进行气液分离，分离后的液体通过排液管路排出，气体由抽气装置抽出并经排气管路排出。箱体的侧壁上还可设有观察窗口以方便操作人员观察箱内各部件运行情况。

[0116] 本说明书的附图为示意图，辅助说明本实用新型的构思，示意性地表示各部分的形状及其相互关系。应当理解的是，为了便于清楚地表现出本实用新型实施例的各部件的结构，各附图之间并未按照相同的比例绘制，相同的参考标记用于表示附图中相同的部分。

[0117] 在本说明书的描述中，参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示意性实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本实用新型的至少一个实施例或示例中。在本说明书中，对上述术语的示意性表述不一定指的是相同的实施例或示例。而且，描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任何的一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。

[0118] 尽管已经示出和描述了本实用新型的实施例，本领域的普通技术人员可以理解：在不脱离本实用新型的原理和宗旨的情况下可以对这些实施例进行多种变化、修改、替换和变型，本实用新型的范围由权利要求及其等同物限定。

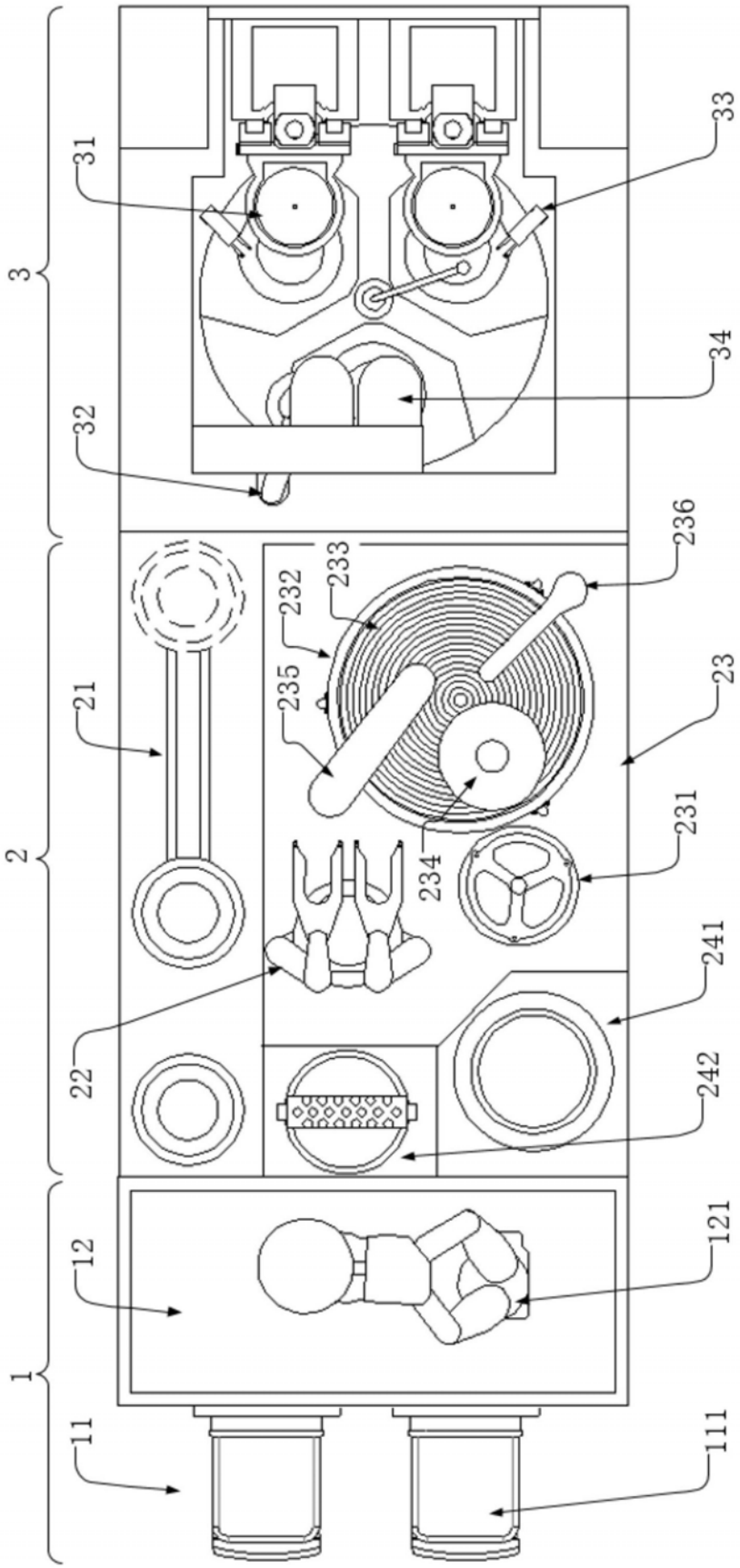

3
31
33
34
32
2
236
233
232
235
21
23
231
234
241
22
242
1
12
121
11
111

图1

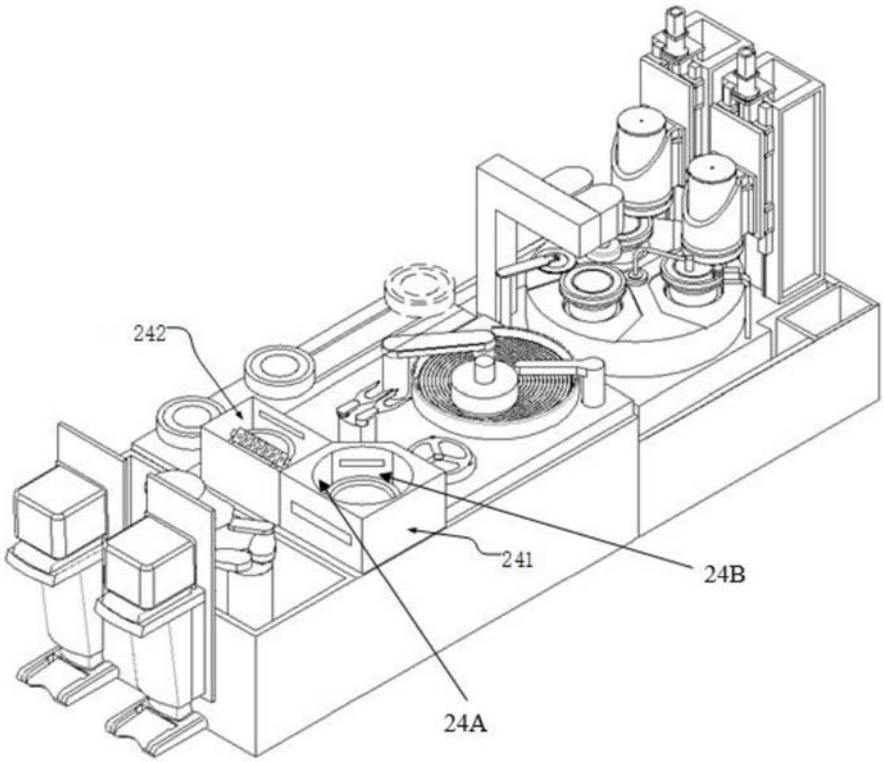


图2

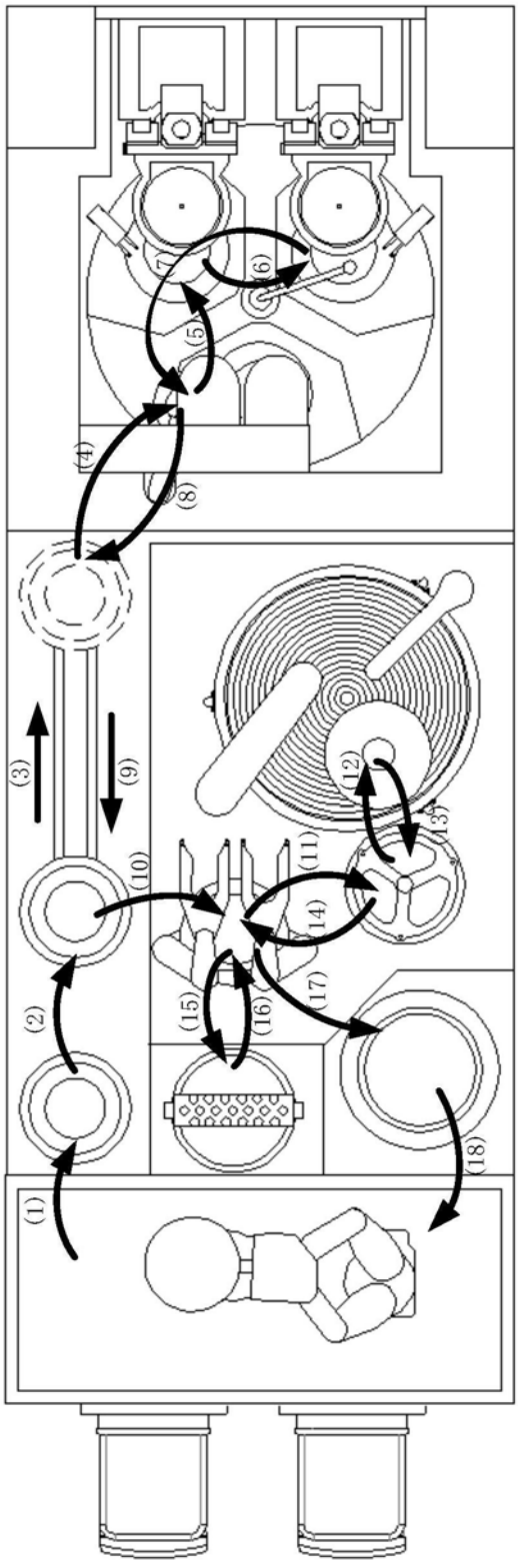


图3

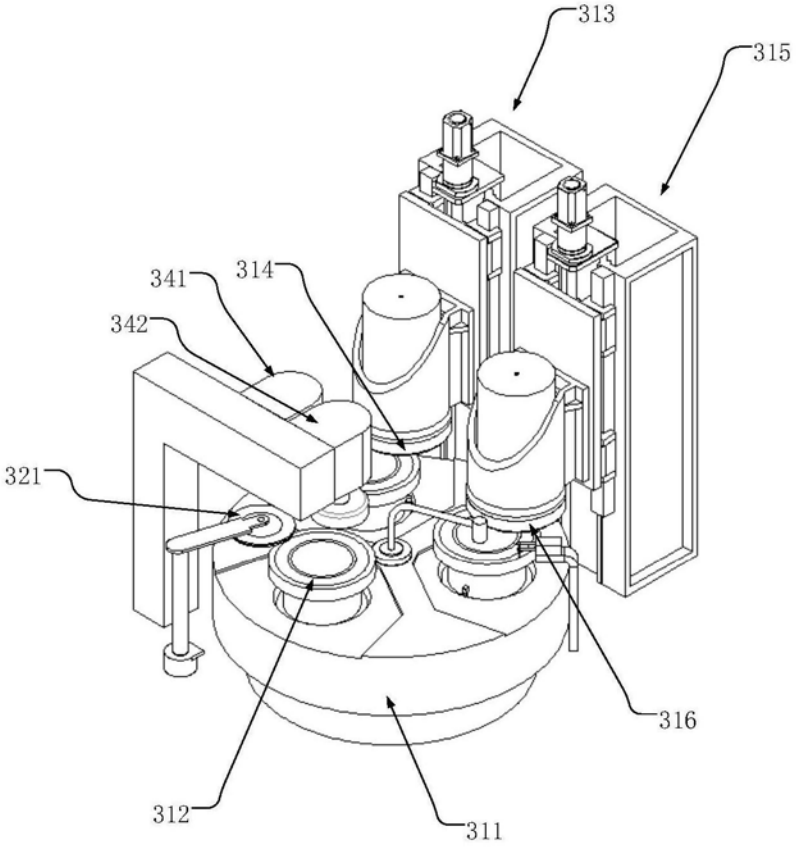


图4

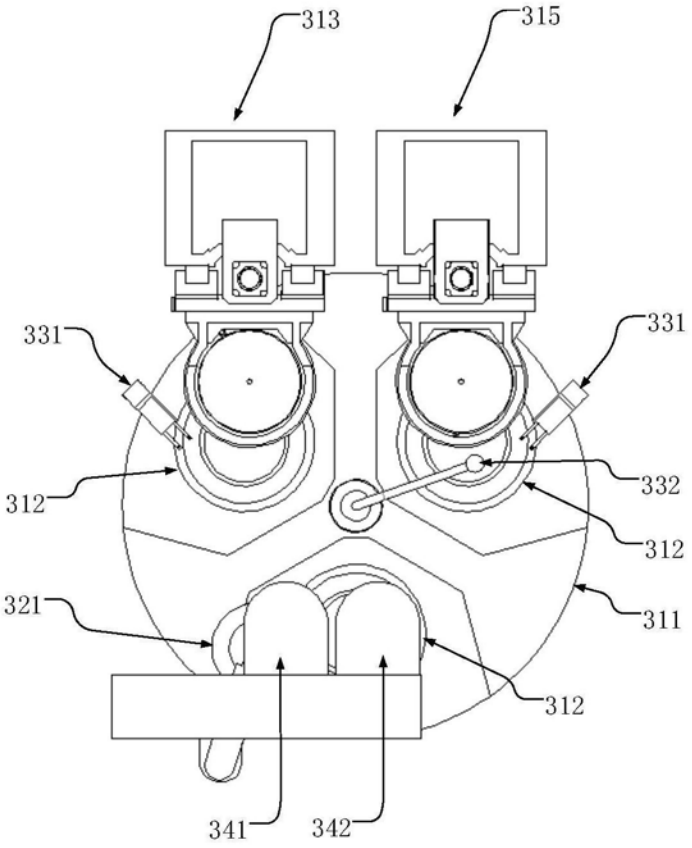


图5

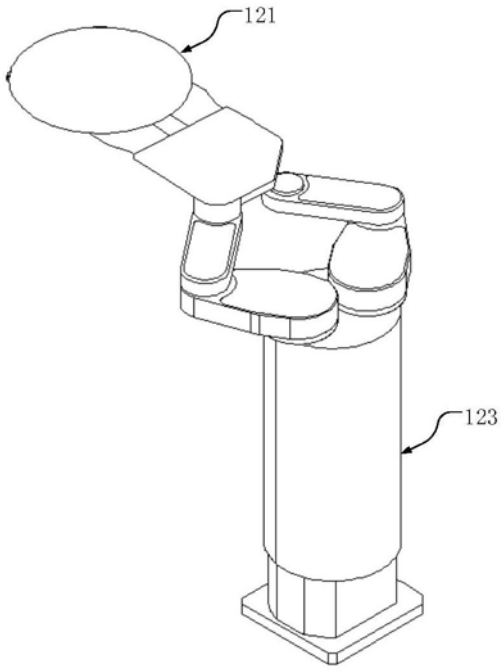


图6

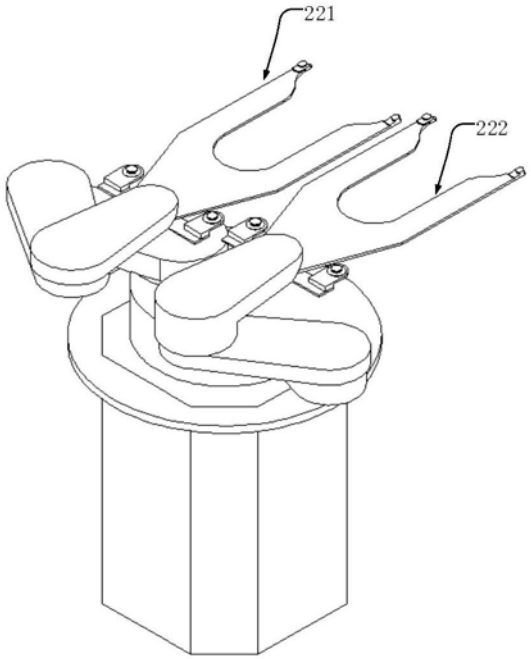


图7

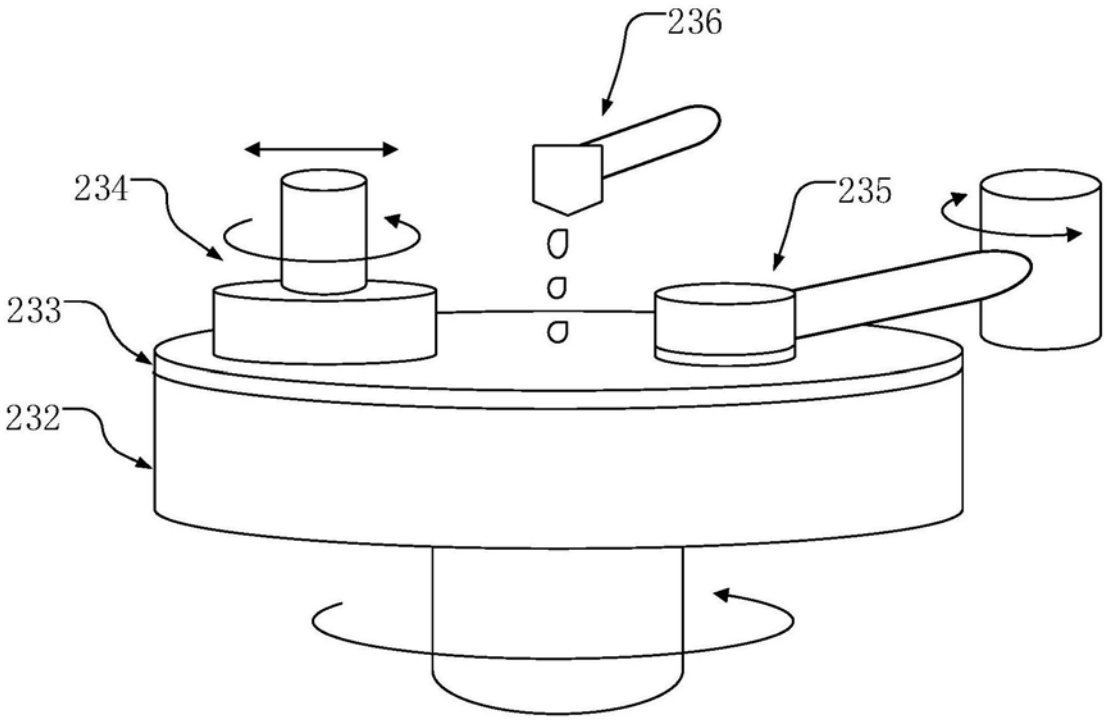


图8

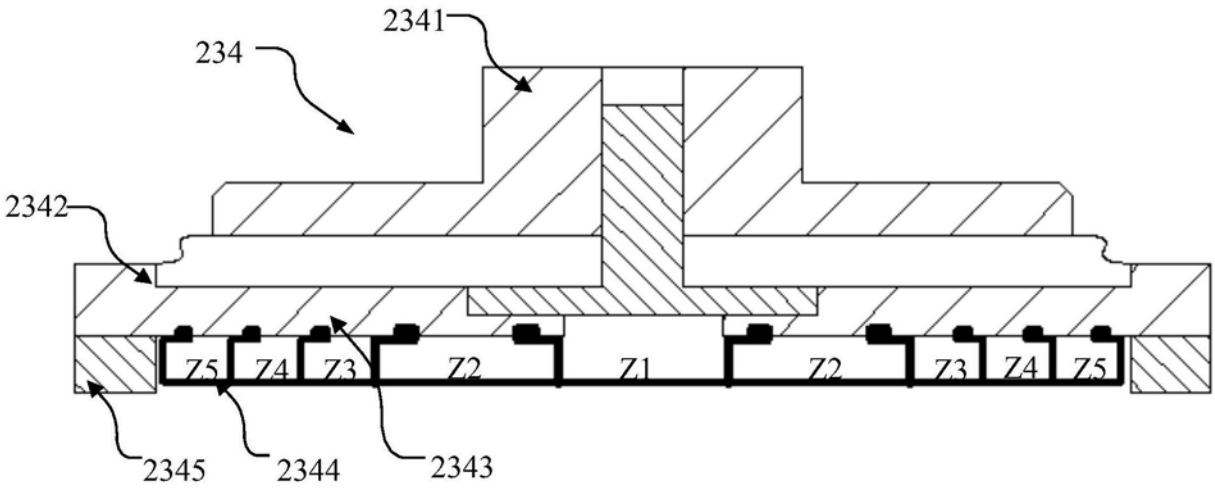

2341
234
2342
Z5
Z4
Z3
Z2
Z1
Z2
Z3
Z4
Z5
2345
2344
2343

图9

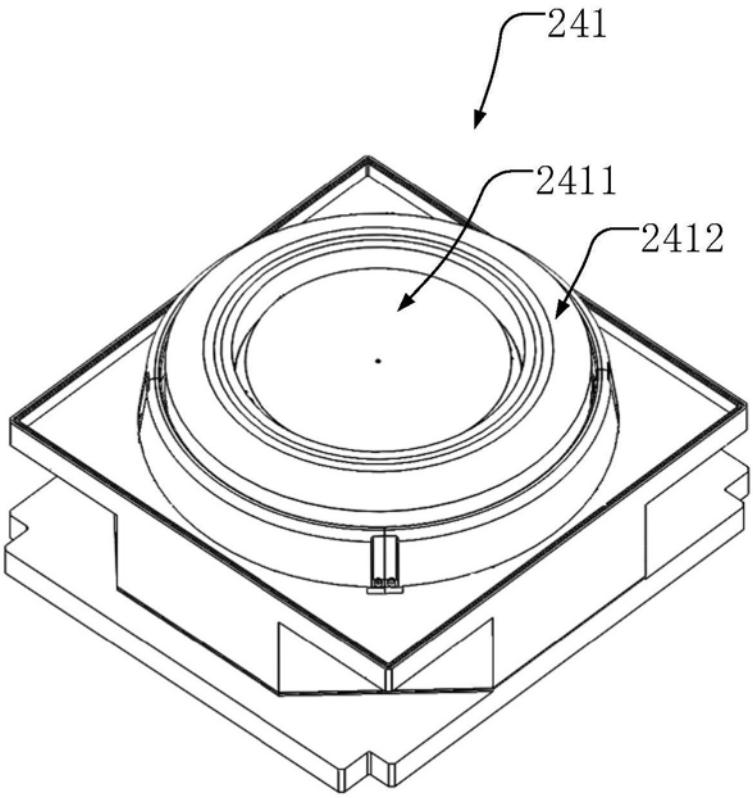

241
2411
2412

图10