



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101461053 B

(45) 授权公告日 2010.09.29

(21) 申请号 200780020791.2

H01L 21/67(2006.01)

(22) 申请日 2007.08.20

(56) 对比文件

(30) 优先权数据

240037/2006 2006.09.05 JP

JP 特开 2002-280288 A, 2002.09.27, 全文.

JP 特开 2002-280287 A, 2002.09.27, 全文.

JP 特开平 8-8328 A, 1996.01.12, 全文.

(85) PCT申请进入国家阶段日

2008.12.04

JP 特开 2006-71395 A, 2006.03.16, 说明书第 0022-0304, 附图 1-40.

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2007/066088 2007.08.20

JP 特开平 5-343500 A, 1993.12.24, 全文.

JP 特开平 11-91948 A, 1999.04.06, 说明书第 0010-0033 段, 附图 1-13.

(87) PCT申请的公布数据

W02008/029609 JA 2008.03.13

同上.

(73) 专利权人 东京毅力科创株式会社

地址 日本东京都

审查员 吴云

(72) 发明人 新藤健弘

(74) 专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事

务所(普通合伙) 11277

代理人 刘新宇 陈立航

(51) Int. Cl.

H01L 21/68(2006.01)

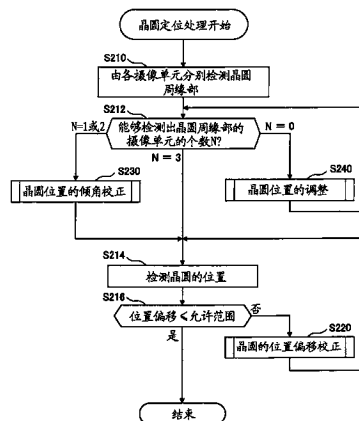
权利要求书 3 页 说明书 21 页 附图 25 页

(54) 发明名称

基板定位方法、基板位置检测方法、基板回收方法

(57) 摘要

即使在晶圆位置偏移大到无法检测晶圆周缘部的情况下,也不损坏晶圆而对晶圆进行定位等。根据来自沿着晶圆周缘部形状配设的多个摄像单元的输出图像来分别检测成为对象的晶圆的周缘部(步骤 S210),根据能够检测出晶圆周缘部的摄像单元的个数来进行晶圆的位置偏移校正(步骤 S220)、倾角校正(步骤 S230)。在无法由所有摄像单元检测出晶圆周缘部的情况下,使晶圆向根据来自各摄像单元的输出图像的组合而得到的位置调整方向移动即对晶圆位置进行调整(步骤 S240)。由此,能够通过位置偏移程度相应的处理来正确地对晶圆进行定位。



1. 一种基板定位方法,根据来自沿着基板的周缘部形状配设的多个摄像单元的输出图像进行上述基板的水平方向的定位,其特征在于,具有:

基板周缘部检测工序,其根据各上述摄像单元的输出图像分别检测作为位置检测对象的基板的周缘部;

基板位置偏移校正工序,其在能够由至少一个以上的摄像单元检测出上述基板的周缘部的情况下,根据从该周缘部的形状得到的上述基板的水平方向的位置求出离规定的基准位置的位置偏移,在该位置偏移超过允许范围的情况下,在水平方向上移动上述基板来校正位置偏移;

确认有无基板的工序,其在由任一个摄像单元都无法检测出上述基板的周缘部的情况下,根据来自各上述摄像单元的输出图像,分别检测在各上述摄像单元的各测量视场中是否存在有上述基板;以及

基板位置调整工序,其根据通过上述确认有无基板的工序检测出的上述基板的有无状态的组合求出调整上述基板的位置的方向,通过向该方向移动上述基板来进行基板位置的调整。

2. 根据权利要求1所述的基板定位方法,其特征在于,

在通过上述基板位置调整工序变得能够由至少一个以上的摄像单元检测出上述基板的周缘部的情况下,根据从该周缘部的形状得到的上述基板的水平方向的位置求出离规定的基准位置的位置偏移,在该位置偏移超过允许范围的情况下,在水平方向上移动上述基板来校正位置偏移。

3. 根据权利要求1所述的基板定位方法,其特征在于,

在上述基板位置调整工序中,当存在作为基于来自各上述摄像单元的输出图像得到的上述基板的有无状态被视为有基板状态的摄像单元的情况下,将位置调整方向决定为基板中心远离该摄像单元的设置部位的方向,当存在被视为无基板状态的摄像单元的情况下,将位置调整方向决定为基板中心接近该摄像单元的设置部位的方向。

4. 根据权利要求1所述的基板定位方法,其特征在于,

在上述基板位置调整工序中,在向上述位置调整方向移动上述基板时,每次以规定的移动量使上述基板移动多次。

5. 根据权利要求4所述的基板定位方法,其特征在于,

在上述基板位置调整工序中,在由任一个摄像单元都无法检测出上述基板的周缘部、并且上述基板的移动次数超过预先设定的规定次数的情况下,回收上述基板。

6. 根据权利要求1所述的基板定位方法,其特征在于,

上述基板位置偏移校正工序还具有以下工序:

在能够由所有摄像单元检测出上述基板的周缘部的情况下,根据从该所有周缘部的形状得到的上述基板的水平方向的位置求出离规定的基准位置的位置偏移,在该位置偏移超过允许范围的情况下,在水平方向上移动上述基板来校正位置偏移;

在只能由一部分摄像单元检测出上述基板的周缘部的情况下,根据从检测出的周缘部的形状得到的上述基板的水平方向的倾角位置,求出离规定的基准位置的倾角位置偏移,移动上述基板使得校正该位置偏移;

在通过校正上述倾角位置偏移而能够由所有摄像单元检测出上述基板的周缘部的情

况下,根据该所有周缘部的形状重新检测上述基板的水平方向的位置,求出离上述规定的基准位置的位置偏移,在该位置偏移超过允许范围的情况下,在水平方向上移动上述基板来校正位置偏移。

7. 根据权利要求 1 所述的基板定位方法,其特征在于,

配置多个照明用光源使得分别朝向各上述摄像单元照射光,利用当上述摄像单元与照明用光源之间存在基板时该部分的摄像单元的输出图像变暗、而当上述摄像单元与照明用光源之间没有基板时该部分的摄像单元的输出图像变亮这一点,检测各上述摄像单元的输出图像中的基板的周缘部以及基板的有无状态。

8. 根据权利要求 7 所述的基板定位方法,其特征在于,

在各上述摄像单元的测量视场中设定多个检测区域,根据各检测区域的明暗状态检测基板的周缘部以及基板的有无状态。

9. 一种基板位置检测方法,根据来自沿着基板的周缘部形状配设的多个摄像单元的输出图像来检测上述基板的水平方向的位置,其特征在于,具有:

基板周缘部检测工序,其根据各上述摄像单元的输出图像分别检测作为位置检测对象的基板的周缘部;

基板位置检测工序,其在判断为能够由至少一个以上的摄像单元检测上述基板的周缘部的情况下,根据该周缘部的形状检测上述基板的水平方向的位置;

确认有无基板的工序,其在判断为由任一个摄像单元都无法检测出上述基板的周缘部的情况下,根据来自各上述摄像单元的输出图像,分别检测在各上述摄像单元的各测量视场中是否存在有上述基板;以及

基板位置调整工序,其根据通过上述确认有无基板的工序检测出的上述基板的有无状态的组合求出调整上述基板的位置的方向,通过向该方向移动上述基板来进行基板位置的调整。

10. 根据权利要求 9 所述的基板位置检测方法,其特征在于,

上述基板位置检测工序还具有以下工序:

在能够由所有摄像单元检测出上述基板的周缘部的情况下,根据该所有周缘部的形状检测上述基板的水平方向的位置;

在只能由一部分摄像单元检测上述基板的周缘部的情况下,根据从检测出的周缘部的形状得到的上述基板的水平方向的倾角位置求出离规定的基准位置的倾角位置偏移,移动上述基板使得校正该位置偏移;

在通过校正上述倾角位置偏移而能够由所有摄像单元检测出上述基板的周缘部的情况下,根据该所有周缘部的形状重新检测上述基板的水平方向的位置。

11. 一种基板回收方法,由搬运臂回收基板,其特征在于,具有:

基板周缘部检测工序,其根据来自沿着基板的周缘部形状配设的多个摄像单元的输出图像,分别检测作为回收对象的基板的周缘部;

基板位置偏移校正工序,其在能够由至少一个以上的摄像单元检测出上述基板的周缘部的情况下,根据从该周缘部的形状得到的上述基板的水平方向的位置求出离规定的基准位置的位置偏移,在该位置偏移超过可回收范围的情况下,在水平方向上移动上述基板来校正位置偏移;

确认有无基板的工序,其在由任一摄像单元都无法检测出上述基板的周缘部的情况下,根据来自各上述摄像单元的输出图像,分别检测在各上述摄像单元的各测量视场中是否存在有上述基板;

基板位置调整工序,在该基板位置调整工序中,根据通过上述确认有无基板的工序检测出的上述基板的有无状态的组合求出调整上述基板的位置的方向,通过向该方向移动上述基板来进行基板位置的调整;以及

基板回收工序,其在上述位置偏移没有超过上述可回收范围的情况、或者通过上述位置偏移校正而变得不超过上述可回收范围的情况下,由上述搬运臂回收上述基板。

12. 根据权利要求 11 所述的基板回收方法,其特征在于,

在通过上述基板位置调整工序变得能够由至少一个以上的摄像单元检测出上述基板的周缘部的情况下,根据从该周缘部的形状得到的上述基板的水平方向的位置求出离规定的基准位置的位置偏移,在该位置偏移超过可回收范围的情况下,在水平方向上移动上述基板来校正位置偏移,在上述位置偏移没有超过上述可回收范围的情况、或者通过上述位置偏移校正变得不超过上述可回收范围的情况下,由上述搬运臂回收上述基板。

13. 一种基板定位方法,利用在搬运臂与载置台之间进行上述基板的交接的基板交接装置、和沿着基板的周缘部形状配设的多个摄像单元进行上述基板的水平方向的定位,其特征在于,

上述基板交接装置在构成为能够上下驱动在上述基板下面支撑上述基板的多个支撑脚的同时构成为能够进行水平驱动,

具有以下工序:

使上述支撑脚上升,从上述搬运臂接受上述基板;

根据来自各上述摄像单元的输出图像,分别检测从上述搬运臂接受的上述基板的周缘部;

在能够由至少一个以上的摄像单元检测出上述基板的周缘部的情况下,根据从该周缘部的形状得到的上述基板的水平方向的位置求出离规定的基准位置的位置偏移,在该位置偏移超过允许范围的情况下,在水平方向上移动上述支撑脚来校正上述基板的位置偏移;

在由任一摄像单元都无法检测出上述基板的周缘部的情况下,根据来自各上述摄像单元的输出图像,分别检测在各上述摄像单元的各测量视场中是否存在有上述基板;以及

根据所检测出的上述基板的有无状态的组合求出调整上述基板的位置的方向,保持支撑上述基板的状态向位置调整方向移动上述支撑脚来调整上述基板的位置直到能够由至少一个以上的摄像单元检测上述基板的周缘部。

14. 根据权利要求 13 所述的基板定位方法,其特征在于,

在从上述搬运臂接受上述基板的工序中,在上升了上述支撑脚的状态下,下降上述搬运臂来接受上述基板。

## 基板定位方法、基板位置检测方法、基板回收方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种基板定位方法、基板位置检测方法、基板回收方法。

### 背景技术

[0002] 通常,在半导体集成电路的制造工序中,通过对被处理基板例如半导体晶圆(以下,简单称为“晶圆”)反复进行成膜处理、蚀刻处理、热处理等各种工艺处理,由此在晶圆上形成集成电路。另外,也存在对实施上述各工艺处理得到的晶圆进行规定的后处理的情况。作为后处理,例如可举出用于洗净晶圆的处理(例如附着在晶圆上的附着物去除处理等)、用于测量工艺处理结果的处理(例如膜厚测量处理、微粒测量处理等)。

[0003] 通过具备处理室的基板处理装置来进行这种晶圆的处理,该处理室构成为例如能够执行等离子处理、测量处理等规定处理。基板处理装置例如具备自由转动、进退地设置搬运晶圆的搬运臂的搬运机器人,由该搬运臂将晶圆搬运到处理室。通常,在处理室内设置载置晶圆的载置台,在该载置台与上述搬运臂之间进行晶圆的交接。

[0004] 另外,为了对交接到载置台上的晶圆实施适当的处理,需要将晶圆正确地载置在载置台上使其没有水平方向的位置偏移。因此,在首先检测晶圆的位置偏移之后,在存在位置偏移的情况下,需要对其进行校正并对晶圆进行定位。

[0005] 关于这一点,以往,一边使晶圆转动至少一次以上一边检测晶圆的外缘全周,由此检测晶圆的位置偏移。例如在专利文献1中记载了如下方法:首先保持将晶圆载置在载置台上的状态下使晶圆转动,利用CCD线性传感器来检测晶圆外缘全周,从而检测晶圆的位置偏移。

[0006] 另外,例如在专利文献2中记载了如下方法(参照专利文献2的图2、图3):在搬运机器人自身上设置晶圆的定位装置,由搬运机器人校正小钳子上的晶圆的位置。在这种情况下,首先保持由升降构件举起用小钳子取出的晶圆的状态下进行转动,利用配置成与发光二极管相向的感光传感器来检测晶圆的外缘全周,从而检测晶圆的位置偏移。

[0007] 专利文献1:日本特开平8-8328号公报

[0008] 专利文献2:日本特开平5-343500号公报

[0009] 专利文献3:日本特开平11-91948号公报

[0010] 专利文献4:日本特开2002-280287号公报

### 发明内容

[0011] 发明要解决的问题

[0012] 然而,如上所述,在使晶圆转动至少一次以上来检测晶圆的位置偏移的方法中,如果不转动观察就不知道位置偏移多少。因此,存在如下问题:在晶圆位置偏移较大的情况下,当转动时有可能接触到处理室内壁、配设在处理室内的部件等而使晶圆破裂等损坏晶圆。

[0013] 关于这一点,已知不使晶圆转动而检测晶圆外缘的一部分由此能够检测晶圆的位

置的方法。例如在专利文献 3 中记载了如下方法：通过处理室的内壁限制晶圆外缘的一部分，在比晶圆外周端略内侧的位置配置基板检测传感器，由此根据由基板检测传感器检测的晶圆的有无来检测有无位置偏移。另外，在专利文献 4 中记载了如下方法：在保持利用悬挂在处理室内的转动支撑体（搬入臂）夹住晶圆的外缘来进行支撑的状态下，用多个 CCD 照相机拍摄晶圆的外缘，根据该拍摄结果检测晶圆的位置。

[0014] 但是，在专利文献 3、4 所记载的方法中，由处理室内壁、搬入臂限制晶圆的外缘的一部分，因此当将晶圆搬入到处理室内时晶圆偏移较大时，有可能接触到该限制部分而损坏晶圆。另外，在专利文献 4 所记载的方法中，即使例如没有在搬入臂的位置限制晶圆的外缘，当位置偏移大到无法利用所有 CCD 照相机拍摄晶圆的周缘部时，不仅无法检测晶圆的位置，连应该校正晶圆的位置的方向都不知道，因此无法校正位置偏移。

[0015] 另外，在这种位置偏移大到无法检测晶圆的位置偏移的情况下，例如即使要利用搬运臂回收晶圆也有可能无法载置到搬运臂上。另外，即使能够将晶圆载置在搬运臂上，在搬运臂上的晶圆的位置偏移较大的情况下从处理室搬出时，晶圆接触到处理室内壁、处理室内的部件、处理室的基板搬出入口等而晶圆破裂等有可能损坏晶圆。

[0016] 因此，以往，在晶圆的位置偏移较大的情况下，停止处理室的工作、由维护人员例如人工打开处理室的盖子来进行晶圆的回收。但是，当由维护人员进行晶圆的回收时，存在需要人工并且处理室的工作效率降低的问题。

[0017] 因此，本发明是鉴于这种问题而完成的，其目的在于提供一种基板定位方法、基板位置检测方法、基板回收方法，不仅在能够检测基板的周缘部的情况下，即使在基板位置偏移大到无法检测基板的周缘部的情况下，也能够不损坏基板地进行基板的位置检测、定位、基板的回收等。

#### [0018] 用于解决问题的方案

[0019] 为了解决上述问题，根据本发明的一个观点，提供一种基板定位方法，根据来自沿着基板的周缘部形状配设的多个摄像单元的输出图像进行上述基板的水平方向的定位，其特征在于，具有：基板周缘部检测工序，其根据各上述摄像单元的输出图像分别检测作为位置检测对象的基板的周缘部；基板位置偏移校正工序，其在能够由至少一个以上的摄像单元检测出上述基板的周缘部的情况下，根据从该周缘部的形状得到的上述基板的水平方向的位置求出离规定的基准位置的位置偏移，在该位置偏移超过允许范围的情况下，在水平方向上移动上述基板来校正位置偏移；以及基板位置调整工序，其在任一个摄像单元都无法检测出上述基板的周缘部的情况下，根据基于来自各上述摄像单元的输出图像检测的上述基板的有无状态的组合求出调整上述基板的位置的方向，通过向该方向移动上述基板来进行基板位置的调整。

[0020] 本发明在任一个摄像单元都无法检测出基板周缘部的情况下，无法检测基板的位置，因此不知道位置偏移的程度，但是利用根据基于来自各摄像单元的输出图像检测出的基板的有无状态（例如明暗状态）的组合能够推测位置偏移的方向这一点对基板进行位置调整。由此，即使无法检测基板的位置，也能够大体向校正位置偏移的方向调整基板的位置。

[0021] 因而，根据本发明，不仅在基板位置偏移到能够由摄像单元检测基板的周缘部的情况下，即使在基板位置偏移大到无法由摄像单元检测基板的周缘部的情况下，也能够大

体向校正位置偏移的方向调整基板的位置,因此能够不使基板接触到例如处理室的侧壁、部件等不损坏基板而对基板进行定位。

[0022] 另外,也可以在通过上述基板位置调整工序变得能够由至少一个以上的摄像单元检测出上述基板的周缘部的情况下,根据从该周缘部的形状得到的上述基板的水平方向的位置求出离规定的基准位置的位置偏移,在该位置偏移超过允许范围的情况下,在水平方向上移动上述基板来校正位置偏移。由此,通过重新检测基板的位置、校正位置偏移,能够更确切地校正基板的位置。

[0023] 另外,在上述基板位置调整工序中,优选为当作为根据来自各上述摄像单元的输出图像得到的上述基板的有无状态而存在被视为具有基板状态的摄像单元的情况下,将位置调整方向决定为基板中心远离该摄像单元的设置部位的方向,当存在被视为无基板状态的摄像单元的情况下,将位置调整方向决定为基板中心接近该摄像单元设置部位的方向。由此,能够将大体校正位置偏移的方向设为位置调整方向。

[0024] 另外,也可以在上述基板位置调整工序中,在向上述位置调整方向移动上述基板时,每次以规定的移动量使上述基板移动多次。由此,能够防止过度移动基板,能够将基板可靠地接近基准位置。在这种情况下,也可以在任一个摄像单元都无法检测上述基板的周缘部、并且上述基板的移动次数超过预先设定的规定次数的情况下,回收上述基板。

[0025] 另外,上述基板位置偏移校正工序还可以具有以下工序:在能够由所有摄像单元检测出上述基板的周缘部的情况下,根据从该所有周缘部的形状得到的上述基板的水平方向的位置求出离规定的基准位置的位置偏移,在该位置偏移超过允许范围的情况下,在水平方向上移动上述基板来校正位置偏移;在只能由一部分摄像单元检测上述基板的周缘部的情况下,根据从检测出的周缘部的形状得到的上述基板的水平方向的倾角位置求出离规定的基准位置的倾角位置偏移,移动上述基板使得校正该位置偏移;在通过校正上述倾角位置偏移而能够由所有摄像单元检测出上述基板的周缘部的情况下,根据该所有周缘部的形状重新检测上述基板的水平方向的位置,求出离上述规定的基准位置的位置偏移,在该位置偏移超过允许范围的情况下,在水平方向上移动上述基板来校正位置偏移。

[0026] 如本发明,在从由摄像单元检测出的基板周缘部求出基板的位置(例如基板中心)的情况下,如果能够由一部分摄像单元检测基板周缘部,则与能够由所有摄像单元检测的情况相比精度较低,但是能够检测基板的位置。因此,在只能由一部分摄像单元检测基板周缘部的情况下,根据从检测出的周缘部的形状得到的基板的倾角位置来校正位置偏移。

[0027] 由此,能够移动基板直到能够由所有摄像单元检测基板周缘部的位置,因此能够重新检测校正位置偏移。因而,不仅在能够由所有摄像单元检测基板周缘部的情况下,即使在只能由一部分摄像单元检测基板周缘部的情况下,也能够正确地校正基板的位置偏移。

[0028] 另外,配置多个照明用光源使得分别向各上述摄像单元照射光,利用当上述摄像单元与照明用光源之间存在基板时该部分的摄像单元的输出图像变暗、而当上述摄像单元与照明用光源之间没有基板时该部分的摄像单元的输出图像变亮这一点,检测各上述摄像单元的输出图像中的基板的周缘部以及基板的有无状态。在这种情况下,例如在各摄像单元的测量视场中设定多个检测区域,根据各检测区域的明暗状态检测基板的周缘部以及基板的有无状态。由此,能够以简单的算法检测基板的周缘部以及基板的有无状态。

[0029] 为了解决上述问题,根据本发明的其他观点,提供一种基板位置检测方法,根据来自沿着基板的周缘部形状配设的多个摄像单元的输出图像来检测上述基板的水平方向的位置,其特征在于,具有:基板周缘部检测工序,其根据各上述摄像单元的输出图像分别检测作为位置检测对象的基板的周缘部;基板位置检测工序,其在判断为能够由至少一个以上的摄像单元检测上述基板的周缘部的情况下,根据该周缘部的形状检测上述基板的水平方向的位置;以及基板位置调整工序,其在判断为任一个摄像单元都无法检测上述基板的周缘部的情况下,根据基于来自各上述摄像单元的输出图像得到的上述基板的有无状态的组合求出调整上述基板的位置的方向,通过向该方向移动上述基板来对基板进行位置调整。

[0030] 根据这种本发明,不仅在基板位置偏移到能够由摄像单元检测基板的周缘部的情况下,即使基板位置偏移大到无法由摄像单元检测基板的周缘部的情况下,也能够大体向校正位置偏移的方向调整基板的位置,因此能够不使基板接触到例如处理室的侧壁、部件等不损坏基板而检测基板的位置。

[0031] 另外,上述基板位置检测工序还具有以下工序:在能够由所有摄像单元检测出上述基板的周缘部的情况下,根据该所有周缘部的形状检测上述基板的水平方向的位置;在只能由一部分摄像单元检测上述基板的周缘部的情况下,根据从检测出的周缘部的形状得到的上述基板的水平方向的倾角位置求出离规定的基准位置的倾角位置偏移,移动上述基板使得校正该位置偏移;以及在通过校正上述倾角位置偏移而能够由所有摄像单元检测上述基板的周缘部的情况下,根据该所有周缘部的形状重新检测上述基板的水平方向的位置。由此,不仅在能够由所有摄像单元检测基板周缘部的情况下,即使在只能由一部分摄像单元检测基板周缘部的情况下,也能够正确地校正基板的位置偏移。

[0032] 为了解决上述问题,根据本发明的其他观点,提供一种基板回收方法,由搬运臂回收基板,其特征在于,具有:基板周缘部检测工序,其根据来自沿着基板的周缘部形状配设的多个摄像单元的输出图像分别检测作为回收对象的基板的周缘部;基板位置偏移校正工序,其在能够由至少一个以上的摄像单元检测出上述基板的周缘部的情况下,根据从该周缘部的形状得到的上述基板的水平方向的位置求出离规定的基准位置的位置偏移,在该位置偏移超过可回收范围的情况下,在水平方向上移动上述基板来校正位置偏移;以及基板回收工序,其在上述位置偏移没有超过上述可回收范围的情况、或者通过上述位置偏移校正而变得不超过上述可回收范围的情况下,由上述搬运臂回收上述基板。

[0033] 根据这种本发明,如果能够由至少一个以上的摄像单元检测基板的周缘部,则能够校正基板的位置偏移,因此能够移动基板直到可以由搬运臂回收的位置。由此,能够不使基板接触到例如处理室的侧壁、部件等不损坏基板而由搬运臂进行回收。

[0034] 还可以具有基板位置调整工序,在任一个摄像单元都无法检测出上述基板的周缘部的情况下,在该基板位置调整工序中,根据基于来自各上述摄像单元的输出图像检测的上述基板的有无状态的组合求出调整上述基板的位置的方向,通过向该方向移动上述基板来进行基板位置的调整。由此,即使在基板位置偏移大到无法由摄像单元检测基板的周缘部的情况下,也能够大体向校正位置偏移的方向调整基板的位置,因此能够将基板移动到能够由搬运臂回收的位置。由此,以往即使需要由维护人员进行回收的情况下,也能够不损坏基板而由搬运臂进行回收。

[0035] 另外,也可以在通过上述基板位置调整工序变得能够由至少一个以上的摄像单元检测出上述基板的周缘部的情况下,根据从该周缘部的形状得到的上述基板的水平方向的位置求出离规定的基准位置的位置偏移,在该位置偏移超过可回收范围的情况下,在水平方向上移动上述基板来校正位置偏移,在上述位置偏移没有超过上述可回收范围的情况、或者通过上述位置偏移校正变得不超过上述可回收范围的情况下,由上述搬运臂回收上述基板。由此,通过重新检测基板的位置来校正位置偏移,由此能够更确切地校正基板的位置。

[0036] 为了解决上述问题,根据本发明的其他观点,提供一种基板定位方法,利用在搬运臂与载置台之间进行上述基板的交接的基板交接装置、和沿着基板的周缘部形状配设的多个摄像单元进行上述基板的水平方向的定位,其特征在于,上述基板交接装置在构成为能够上下驱动在上述基板下面支撑上述基板的多个支撑脚的同时构成为能够进行水平驱动,具有以下工序:使上述支撑脚上升,从上述搬运臂接受上述基板;根据来自各上述摄像单元的输出图像,分别检测从上述搬运臂接受的上述基板的周缘部;在能够由至少一个以上的摄像单元检测出上述基板的周缘部的情况下,根据从该周缘部的形状得到的上述基板的水平方向的位置求出离规定的基准位置的位置偏移,在该位置偏移超过允许范围的情况下,在水平方向上移动上述支撑脚来校正上述基板的位置偏移;以及在任一个摄像单元都无法检测出上述基板的周缘部的情况下,根据由来自各上述摄像单元的输出图像检测的上述基板的有无状态的组合求出调整上述基板的位置的方向,保持支撑上述基板的状态向位置调整方向移动上述支撑脚来调整上升基板的位置直到能够由至少一个以上的摄像单元检测出上述基板的周缘部。

[0037] 另外,也可以在从上述搬运臂接受上述基板的工序中,在使上述支撑脚上升的状态下使上述搬运臂下降来接受上述基板。由此,能够保持使支撑脚上升的状态下接受基板。

[0038] 根据这种本发明,能够保持由基板交接装置用支撑脚举起基板的状态下对基板进行定位。由此,能够在短时间内对基板进行定位。另外,搬运臂将基板交接给基板交接装置之后,还能够进行其他处理,因此能够提高基板处理的吞吐量。

[0039] 发明的效果

[0040] 根据本发明,即使在基板位置偏移大到无法检测基板的周缘部的情况下,也能够不损坏基板而进行基板的位置检测、定位、基板的回收等。

## 附图说明

[0041] 图1是用于说明本发明的实施方式所涉及的基板交接装置、基板位置检测装置以及载置台单元的结构立体图。

[0042] 图2是表示图1所示的各装置的侧面的图。

[0043] 图3是表示图1所示的基板交接装置的结构立体图。

[0044] 图4是用于说明图1所示的基板位置检测装置的结构立体图。

[0045] 图5是用于说明该实施方式所涉及各摄像单元的测量视场的图。

[0046] 图6是在表中汇总示出测量视场的白黑判断的组合图案与晶圆的位置调整方向的图。

[0047] 图7是表示图6所示的白黑判断的组合图案P1中的晶圆位置的具体例的图。

- [0048] 图 8 是表示图 6 所示的白黑判断的组合图案 P2 中的晶圆位置的具体例的图。
- [0049] 图 9 是表示图 6 所示的白黑判断的组合图案 P3 中的晶圆位置的具体例的图。
- [0050] 图 10 是表示图 6 所示的白黑判断的组合图案 P4 中的晶圆位置的具体例的图。
- [0051] 图 11 是表示图 6 所示的白黑判断的组合图案 P5 中的晶圆位置的具体例的图。
- [0052] 图 12 是表示图 6 所示的白黑判断的组合图案 P6 中的晶圆位置的具体例的图。
- [0053] 图 13 是表示关于本实施方式所涉及的摄像装置的测量视场的区域结构例的图。
- [0054] 图 14 是用于说明各测量视场的状态与晶圆 W 的位置之间的关系的图,是设测量视场为白状态(明亮状态)的情况下的例子。
- [0055] 图 15 是用于说明各测量视场的状态与晶圆 W 的位置之间的关系的图,是设测量视场为黑状态(黑暗状态)的情况下的例子。
- [0056] 图 16 是用于说明各测量视场的状态与晶圆 W 的位置之间的关系的图,是设测量视场为灰状态(具有周缘部的状态)的情况下的例子。
- [0057] 图 17 是用于说明各测量视场的状态与晶圆 W 的位置之间的关系的图,是设测量视场为灰状态(具有周缘部的状态)的情况下的例子。
- [0058] 图 18 是表示该实施方式所涉及的晶圆的交接处理的具体例的流程图。
- [0059] 图 19A 是用于说明基板交接装置的动作例的图。
- [0060] 图 19B 是用于说明基板交接装置的动作例的图。
- [0061] 图 19C 是用于说明基板交接装置的动作例的图。
- [0062] 图 19D 是用于说明基板交接装置的动作例的图。
- [0063] 图 19E 是用于说明基板交接装置的动作例的图。
- [0064] 图 20 是表示该实施方式所涉及的晶圆的定位处理的具体例的流程图。
- [0065] 图 21 是表示图 20 所示的晶圆的位置偏移校正的具体例的流程图。
- [0066] 图 22 是表示图 20 所示的晶圆位置的倾角校正的具体例的流程图。
- [0067] 图 23 是表示图 20 所示的晶圆位置的调整的具体例的流程图。
- [0068] 图 24A 是表示能够由所有摄像单元的测量视场检测出晶圆周缘部的情况下的晶圆的位置的具体例的图。
- [0069] 图 24B 是表示校正图 24A 的位置偏移时的支撑脚与晶圆的位置关系的图。
- [0070] 图 25A 是表示能够由一个摄像单元的测量视场检测出晶圆周缘部的情况下的晶圆的位置的具体例的图。
- [0071] 图 25B 是表示校正图 25A 的位置偏移时的支撑脚与晶圆的位置关系的图。
- [0072] 图 26A 是表示所有摄像单元的测量视场都没有检测出晶圆周缘部的情况下的晶圆的位置的具体例的图。
- [0073] 图 26B 是表示校正图 26A 的位置偏移时的支撑脚与晶圆的位置关系的图。
- [0074] 图 27 是表示该实施方式所涉及的晶圆回收处理的具体例的流程图。
- [0075] 图 28 是表示图 27 所示的晶圆的位置偏移校正的具体例的流程图。
- [0076] 图 29 是表示图 27 所示的晶圆位置的调整的具体例的流程图。
- [0077] 图 30 是表示该实施方式所涉及的基板交接装置的其他结构例的立体图。
- [0078] 附图标记说明
- [0079] 110:载置台单元;112、116:载置台;113A~113C;贯通孔;114:支撑轴;130:基

板交接装置;132A ~ 132C:支撑脚;134:基台;135:安装板;136:支撑板;138:支撑脚驱动机构;138X:X方向驱动单元;138Y:Y方向驱动单元;138Z:Z方向驱动单元;150:基板位置检测装置;152A ~ 152C:摄像单元;153A ~ 153C:测量视场;153a ~ 153e:测量区域;154A ~ 154C:照明用光源;156:安装台;157、158:托架;200:控制部;W:晶圆。

### 具体实施方式

[0080] 下面,参照附图详细说明本发明的最佳实施方式。此外,在本说明书及附图中,对在实质上具有相同的功能结构的结构要素附加相同附图标记而省略重复说明。

#### [0081] (装置结构例)

[0082] 首先,参照附图说明关于能够实施本发明的方法的装置的实施方式。图1是用于说明各装置的设置例的立体图,图2是表示图1所示的各装置的侧面的图。在本实施方式中,说明利用在未图示的搬运臂与载置台112之间交接基板例如半导体晶圆(以下,简单称为“晶圆”)W的基板交接装置130来对载置在载置台上的晶圆W的位置偏移进行校正的情况下的实施方式。因而,本实施方式中的基板交接装置130也作为基板位置偏移校正装置而发挥功能。

[0083] 如图1、图2所示,在具备载置晶圆W的载置台112的载置台单元110附近,配设有能够调整晶圆W的水平方向的位置的基板交接装置(升降单元)130,并且配设有用于检测晶圆W的水平方向的位置的基板位置检测装置150。

[0084] 例如,如图1所示,载置台112形成为直径小于晶圆W的圆板状。晶圆W被载置在载置台112上侧的载置面上。载置台112通过支撑轴114由螺栓等连接构件安装在例如处理室内的底面。此外,载置台112也可以构成为能够转动。在载置台112构成为能够转动的情况下,也可以例如在支撑轴114的内部例如设置步进马达,通过驱动该步进马达来使载置台112转动。另外,也可以通过例如真空吸盘功能来吸附保持载置台112的载置面上的晶圆W。由此,即使载置台112高速转动,也能够防止晶圆W从载置台112脱落。如图2所示,载置台单元110与控制部200连接,根据来自该控制部200的控制信号来对载置台112进行转动控制。

#### [0085] (基板位置偏移校正装置)

[0086] 在此,参照图1、图3详细说明作为基板位置偏移校正装置的基板交接装置130的结构。图3是从图1中仅取出基板交接装置进行图示的图。此外,在图3中,为了容易理解基板交接装置的结构而省略载置台112,仅用两点划线表示载置台112的支撑轴114。

[0087] 如图3所示,基板交接装置130具备多个(例如三个)支撑脚(升降脚)132(132A ~ 132C),这些支撑脚132A ~ 132C在未图示的搬运臂与载置台112之间交接晶圆W时支撑晶圆W。如图3所示,这些支撑脚132A ~ 132C被相互分开地配设在载置台112的支撑轴114周围。支撑脚132A ~ 132C例如优选为等间隔地配置在支撑轴114周围使得能够稳定地支撑晶圆W。另外,支撑脚132的数量不限于三个,优选为至少三个以上使得能够稳定地支撑晶圆。

[0088] 支撑脚132A ~ 132C立式设置在基台(升降台)134上,通过该基台134能够使所有支撑脚132A ~ 132C一起在上下方向或水平方向上移动。例如,如图3所示,基台134由形成为大致环状的安装板135和支撑安装板135的支撑板136构成。在安装板135的上部

沿着环状以规定的间隔（例如等间隔）安装各支撑脚 132A ~ 132C，支撑板 136 被安装在构成后述的支撑脚驱动机构 138 的 X 方向驱动单元 138X 的载物台上。

[0089] 此外，在安装板 135 的环状的一部分上设置有开口部，该开口部的大小为能够从支撑轴 114 的侧面插入安装板 135。由此，即使支撑轴 114 被固定在处理室的底面之后，也能够使安装板 135 从该开口部插入到支撑轴 114 来设置基板交接装置 130 使得在支撑轴 114 周围配置支撑脚 132A ~ 132C。

[0090] 基台 134 被安装在不仅能够上下方向上、还能够在水平方向上驱动支撑脚 132A ~ 132C 的支撑脚驱动机构 138 上。具体地说，例如支撑脚驱动机构 138 具备通过基台 134 能够在 X 方向上进行驱动支撑脚 132A ~ 132C 的 X 方向驱动单元 138X、和能够在 Y 方向上进行驱动的 Y 方向驱动单元 138Y。也可以 X 方向驱动单元 138X 例如由能够在 X 方向上进行线性驱动的载物台构成，Y 方向驱动单元 138Y 例如由能够在与 X 方向垂直的 Y 方向上线性驱动 X 方向驱动单元的载物台构成。此外，这些 X 方向驱动单元 138X 及 Y 方向驱动单元 138Y 构成水平方向（XY 方向）驱动单元。

[0091] 另外，支撑脚驱动机构 138 具备 Z 方向驱动单元 138Z，该 Z 方向驱动单元 138Z 作为能够通过基台 134 在 Z 方向（上下方向）上驱动支撑脚 132A ~ 132C 的上下方向驱动单元。Z 方向驱动单元 138Z 也可以构成为例如在能够进行线性驱动的载物台上上下驱动 X 方向驱动单元 138X 及 Y 方向驱动单元 138Y。

[0092] 作为这些各驱动单元 138X、138Y、138Z 的驱动器而优选使用例如线性驱动器。如果采用线性驱动器，则能够得到数  $\mu\text{m}$  或其以下的重复定位精度，并且能够高速地推进各载物台。此外，除了线性驱动器之外，也可以构成为例如由滚珠螺杆和步进马达的组合机构来驱动各载物台。此外，如图 2 所示，基板交接装置 130 与控制部 200 连接，根据来自该控制部 200 的控制信号来驱动控制各驱动单元 138X、138Y、138Z。

[0093] 根据这种支撑脚驱动机构 138，由 Z 方向驱动单元 138Z 通过基台 134 上下驱动支撑脚 132A ~ 132C，从而能够进行晶圆 W 相对于搬运臂或载置台 112 的升降。另外，由 X 方向驱动单元 138X 及 Y 方向驱动单元 138Y 通过基台 134 在水平方向（XY 方向）上驱动支撑脚 132A ~ 132C，能够保持在支撑脚 132A ~ 132C 上载置晶圆 W 的状态下调整水平方向的位置。

[0094] 由此，在由支撑脚 132A ~ 132C 从搬运臂接受晶圆 W 之后，不使用搬运臂、搬运机器人而保持在支撑脚 132A ~ 132C 上载置晶圆 W 的状态下仅在水平方向上移动，就能够校正晶圆 W 的位置偏移，其结果是能够提高晶圆处理的吞吐量。

[0095] 但是，在如图 1 所示那样的较大直径的载置台 112 上交接晶圆 W 的情况下，将各支撑脚 132A ~ 132C 配设在载置台 112 的直径内侧。并且，构成为各支撑脚 132A ~ 132C 的顶端通过在载置台 112 上形成的贯通孔从载置台 112 的载置面突出缩回。例如，如图 1 所示，在载置台 112 上形成分别使支撑脚 132A ~ 132C 通过的贯通孔 113A ~ 113C。

[0096] 由此，通过由 Z 方向驱动单元 138Z 来上下驱动支撑脚 132A ~ 132C，由此能够进行升降使各支撑脚 132A ~ 132C 的顶端可以从贯通孔 113A ~ 113C 突出缩回。另外，通过由 X 方向驱动单元 138X 及 Y 方向驱动单元 138Y 水平驱动（XY 驱动）支撑脚 132A ~ 132C，由此能够使各支撑脚 132A ~ 132C 的顶端在保持贯通各贯通孔 113A ~ 113C 内而从载置台 112 的载置面突出的状态下在各贯通孔 113A ~ 113C 内水平移动（XY 移动）。

[0097] 根据这种结构,能够由各支撑脚 132A ~ 132C 支撑晶圆 W 的靠中心的点,因此在例如对载置台 112 上的晶圆 W 的端部实施处理(例如后述的洗净处理)的情况下,能够在尽可能从成为其处理对象的部位离开的点支撑晶圆。

[0098] 此外,这种各贯通孔 113A ~ 113C 的开口直径优选为根据例如支撑脚 132A ~ 132C 的直径与水平方向上的移动量(例如水平方向的可定位范围)进行设定。例如以直径 10 ~ 20mm 形成各贯通孔 113A ~ 113C。

[0099] 另外,在载置台 112 构成为能够转动的情况下,在转动载置台 112 时,通过将支撑脚 132A ~ 132C 的顶端下降到载置台 112 的底面下侧,由此能够在转动载置台 112 时贯通孔 113A ~ 113C 和支撑脚 132A ~ 132C 不会碰撞。

[0100] 另外,在本实施方式中,说明了对载置台的各贯通孔分别插入一个支撑脚的情况,但是并不限于此,在增加支撑脚的数量的情况下,也可以对载置台的多个贯通孔分别插入多个支撑脚。

[0101] 在这种本实施方式所涉及的基板交接装置 130 中,通过构成为能够在水平方向(XY 方向)上移动支撑脚 132A ~ 132C,由此例如在由支撑脚 132A ~ 132C 从搬运臂 TA 接受了晶圆 W 之后,能够不使用搬运臂 TA 而保持由支撑脚 132A ~ 132C 支撑晶圆 W 的状态下在水平方向上进行驱动。由此,能够快速校正晶圆 W 的位置偏移。另外,搬运臂 TA 在对支撑脚 132A ~ 132C 交接晶圆 W 之后,能够立刻进行其他作业(例如其他晶圆的搬运动作)。因而,能够提高晶圆处理的吞吐量。

[0102] 另外,本实施方式所涉及的基板交接装置 130 与载置台单元 110 分开构成,因此能够设为简单的结构。另外,向处理室内的设置的自由度也变高,因此能够应用于各种处理室。并且,在载置台 112 转动的情况下,通过分开设置载置台单元 110 和基板交接装置 130,由此能够使载置台 112 高速转动。另外,对于基板交接装置 130 也可以采用由 X 方向驱动单元 138X 与 Y 方向驱动单元 138Y 在水平方向上驱动支撑脚 132A ~ 132C 的结构,因此能够高精度地对晶圆 W 的位置进行校正。

[0103] 并且,本实施方式所涉及的基板交接装置 130 不是在水平方向上驱动载置台来校正位置偏移而是在水平方向上驱动支撑脚 132A ~ 132C 来校正位置偏移,因此即使在例如晶圆 W 的位置偏移较大而基板位置检测装置 150 无法检测的情况下,也能够保持由支撑脚 132A ~ 132C 举起晶圆 W 的状态下,由支撑脚 132A ~ 132C 在水平方向上移动晶圆 W 直到能够由基板位置检测装置 150 进行检测的位置。由此,即使在晶圆 W 位置偏移较大的情况下,也能够检测晶圆 W 的位置并快速校正位置偏移。

[0104] (基板位置检测装置)

[0105] 接着,参照图 1、图 4 详细说明基板位置检测装置 150。图 4 是用于说明基板位置检测装置的结构立体图。在图 4 中为了容易说明基板位置检测装置的结构,省略图 1 所示的安装台 156、载置台单元 110。

[0106] 基板位置检测装置 150 具备用于检测晶圆 W 的水平方向的位置的基板位置检测单元。例如,如图 4 所示,基板位置检测单元由检测晶圆 W 的周缘部的多个(在此是三个)摄像单元 152A ~ 152C、和配置为与这些摄像单元 152A ~ 152C 分别相向的照明用光源 154A ~ 154C 构成。

[0107] 摄像单元 152A ~ 152C 根据拍摄晶圆 W 的周缘部时的图像输出来检测晶圆 W 的周

缘部的有无和形状、晶圆 W 的有无。例如在通过从其周缘部形状求出晶圆 W 的中心来检测晶圆 W 的位置时使用晶圆 W 的周缘部的形状。另外,例如在判断能否检测晶圆 W 的周缘部时使用晶圆 W 的周缘部的有无。例如在调整位置偏移直到能够检测晶圆 W 的周缘部的位置时使用晶圆 W 的有无。

[0108] 在本实施方式中,作为这种摄像单元 152A ~ 152C 例举出例如由设置有 CCD (Charge Coupled Device: 电荷耦合器件) 图像传感器、焦点调整用透镜等的 CCD 照相机 (摄像装置) 构成的情况。另外,作为照明用光源 154A ~ 154C, 例如由 LED 单元构成。此外,照明用光源 154A ~ 154C 在光的放射面上具备扩散板, 由此能够使光的强度在光的整个放射面上均匀。

[0109] 构成基板位置检测单元的摄像单元 152A ~ 152C 及照明用光源 154A ~ 154C 例如被安装在如图 1 所示那样立式安装台 156 上。安装台 156 具备从其上部水平伸出的托架 157、和在该托架 157 的下方水平伸出的托架 158。在上方的托架 157 上安装摄像单元 152A ~ 152C, 在下方的托架 158 上安装照明用光源 154A ~ 154C。这样,摄像单元 152A ~ 152C 和照明用光源 154A ~ 154C 被配设为在晶圆 W 的上下隔着晶圆 W 的周缘部。

[0110] 如图 4 所示,各照明用光源 154A ~ 154C 的光轴分别被调整为朝向各摄像单元 152A ~ 152C 的受光面。另外,使支撑脚 132A ~ 132C 上升到载置台 112 的载置面上侧,如果将从搬运臂接受到晶圆 W 时的晶圆 W 的高度设为接受高度,将晶圆 W 的中心与载置台 112 的中心一致时的晶圆 W 的位置 (图 4 所示两点划线表示的晶圆位置) 设为水平方向的基准位置  $W_{st}$ , 则各摄像单元 152A ~ 152C 分别被调整为在位于接受高度的基准位置  $W_{st}$  的晶圆周缘部对焦。并且,被调整为能够检测位于基准位置  $W_{st}$  的晶圆 W 的周缘部的部位成为各摄像单元 152A ~ 152C 的测量视场 153A ~ 153C。

[0111] 具体地说,如图 5 所示,各摄像单元 152A ~ 152C 的测量视场 153A ~ 153C 沿着位于基准位置  $W_{st}$  的晶圆的周缘部而等间隔地排列。例如考虑从位于基准位置  $W_{st}$  的晶圆的中心观察的角度,当将从测量视场 153A 到 153B 的角度与从测量视场 153B 到 153C 的角度分别设为  $d$ 、将从测量视场 153A 到 153C 的角度设为  $D$  时,在此例如设定为  $d$  为 45 度 (deg)、 $D$  为 90 度 (deg)。这种测量视场 153A ~ 153C 的角度不限于上述情况,通过调整各摄像单元 152A ~ 152C 的安装位置来能够自由改变。另外,考虑该角度在图 5 所示的 XY 坐标轴上将 X 轴作为 0 度并将顺时针作为正。

[0112] 如图 2 所示,各摄像单元 152A ~ 152C 与控制部 200 连接,由各摄像单元 152A ~ 152C 拍摄得到的测量视场的输出图像数据被发送到控制基板交接装置 130 等各部的控制部 200。控制部 200 根据该测量视场 153A ~ 153C 的输出图像数据检测晶圆 W 的周缘部。

[0113] 例如,当晶圆 W 的周缘部进入测量视场 153A 时,测量视场 153A 中存在晶圆 W 的区域由于来自照明用光源 154A 的光被遮挡而变暗,除此之外的部分变亮。由此,能够利用测量视场 153A 简单地检测有无晶圆 W 的周缘部。因而,将该状态作为有周缘部的状态 (灰状态),与后述的测量视场全部是明亮的状态 (白状态)、测量视场全部是黑暗的状态 (黑状态) 进行区别。

[0114] 另外,在上述例子中,测量视场 153A 中的明亮区域和黑暗区域的边界成为晶圆 W 的周缘部的形状 (例如在如本实施方式的圆板状晶圆的情况下是圆弧形),因此能够根据测量视场 153A 的输出图像检测晶圆 W 的周缘部的形状。

[0115] 控制部 200 根据这样检测出的晶圆 W 的周缘部的形状算出晶圆 W 的中心位置。并且, 求出离载置台 112 的中心 (在载置台 112 转动的情况下是转动中心) 的晶圆 W 的水平方向的位置偏移量及位置偏移方向。根据该位置偏移量及位置偏移方向来驱动 X 方向驱动单元 138X 及 Y 方向驱动单元 138Y 并在水平方向上驱动支撑脚 132A ~ 132C, 由此能够调整晶圆 W 的水平方向的位置。

[0116] 此外, 除了上述之外, 也可以预先存储晶圆 W 位于上述基准位置 Wst 时的测量视场 153A ~ 153C 的输出图像数据作为基准图像数据, 将为检测晶圆位置而得到的测量视场 153A ~ 153C 的输出图像数据与基准图像数据进行比较来判断晶圆 W 的水平方向的位置偏移。例如设为晶圆 W 从基准位置 Wst 偏移、测量视场 153A 的输出图像数据中的晶圆 W 的周缘部的位置偏移。此时, 在晶圆 W 从基准位置 Wst 偏移的情况和晶圆 W 位于基准位置 Wst 的情况下, 例如测量视场 153A 的输出图像数据的明亮区域和黑暗区域的比例 (明暗比例) 不同。因而, 通过比较关于成为对象的晶圆 W 的明暗比例与关于位于基准位置 Wst 的晶圆的明暗比例, 能够检测晶圆 W 的位置偏移, 能够根据明暗比例求出位置偏移量和位置偏移方向。

[0117] 在这种情况下, 根据位置偏移量和位置偏移方向在水平方向上驱动支撑脚 132A ~ 132C, 使得测量视场 153A 的明暗比例变得与基准位置 Wst 时的比例相同, 从而能够调整晶圆 W 的水平方向的位置。

[0118] 并且, 晶圆 W 的水平方向的位置偏移除了上述之外, 也可以预先将晶圆 W 没有位置偏移的情况下的晶圆 W 的周缘形状的模式 (基准模式) 存储在存储单元中, 通过比较实际检测出的晶圆 W 的周缘形状的模式和上述基准模式, 由此判断晶圆 W 有无位置偏移, 根据晶圆 W 的周缘形状的模式与上述基准模式的不同来算出位置偏移方向及其量。

[0119] 但是, 如本实施方式所涉及的基板交接装置 130 那样升高支撑脚来接受晶圆 W 的情况, 与从上方悬挂吊起晶圆 W 的端部的交接臂那样地利用在臂上限制晶圆 W 的位置的交接构件进行接受的情况相比, 存在晶圆 W 的位置偏移较大的情况。

[0120] 例如, 有时偏移大到任一个测量视场 153A ~ 153C 的输出图像数据中都不存在晶圆 W 的周缘部。具体地说, 测量视场全部变成明亮的区域 (在这种情况下判断为测量视场是白状态 (或者明亮状态)) 或者全部变成黑暗的区域 (在这种情况下判断为测量视场是黑状态 (或者黑暗状态)) 而无法检测晶圆 W 的周缘部。在此, 由于无法检测晶圆 W 的位置, 因此不知道位置偏移的程度, 无法校正晶圆的位置偏移。

[0121] 在此, 说明这种测量视场的白黑判断与晶圆位置之间的关系。例如在某个测量视场被判断为是白状态的情况下 (测量视场全部是明亮区域的情况), 在该测量区域中不存在晶圆 W。此时在支撑脚 132A ~ 132C 上存在晶圆 W 的情况下, 晶圆 W 从该测量视场向基准位置 Wst 的晶圆中心 (成为基准的中心) 位置偏移较大的可能性较高。另外, 在某个测量视场被判断为是黑状态的情况下 (测量视场全部是黑暗区域的情况), 在该测量视场中存在晶圆 W, 但是晶圆 W 从基准位置 Wst 的晶圆的中心向该测量视场位置偏移较大的可能性较高。

[0122] 因而, 在某个测量视场被判断为是白状态的情况下, 水平移动支撑脚 132A ~ 132C 使得从该测量视场向基准位置 Wst 的晶圆的中心接近, 从而能够校正晶圆 W 的位置偏移。另外, 在某个测量视场被判断为是黑状态的情况下, 水平移动支撑脚 132A ~ 132C 使得从该测量视场向基准位置 Wst 的晶圆的中心远离, 从而能够校正晶圆 W 的位置偏移。并且, 在多个

测量视场中存在白黑判断的情况下,通过它们的组合能够推测位置偏移的方向。因而,通过根据这些白黑判断的组合来决定位置偏移调整方向,由此能够调整晶圆 W 的位置偏移。由此,即使无法检测晶圆 W 的位置,也能够大体向校正位置偏移的方向调整晶圆 W 位置。

[0123] 在图 6 中表示在表中汇总了这种白黑判断的组合图案与晶圆 W 位置调整方向。另外,在图 7 ~ 图 12 中表示图 6 所示的各组合图案 P1 ~ P6 的情况下的晶圆 W 位置的具体例。

[0124] 白黑判断的组合图案 P1 是测量视场 153A ~ 153C 全部被判断为白状态的情况。如图 7 所示,在这种情况下晶圆 W 的中心向远离所有测量视场 153A ~ 153C 的方向、即向 Y 轴的正方向位置偏移较大。在这种情况下,其反方向、即将从基准位置 Wst 的晶圆的中心到各测量视场 153A ~ 153C 的各个方向(方向矢量)合成得到的方向成为位置调整方向。具体地说,如粗箭头所示, Y 轴的负方向(在 XY 坐标中是 -90 度)成为位置调整方向,能够通过向该方向水平移动晶圆 W 来调整晶圆 W 的位置偏移。

[0125] 白黑判断的组合图案 P2 是测量视场 153A ~ 153C 全部被判断为是黑状态的情况。如图 8 所示,在这种情况下晶圆 W 的中心向接近所有测量视场 153A ~ 153C 的方向、即向 Y 轴的负方向位置偏移较大。在这种情况下,其反方向、即将从基准位置 Wst 的晶圆的中心到各测量视场 153A ~ 153C 的各个方向合成得到的方向成为位置调整方向。具体地说,如粗箭头所示, Y 轴的正方向(在 XY 坐标中是 +90 度)成为位置调整方向,能够通过向该方向水平移动晶圆 W 来调整晶圆 W 的位置偏移。

[0126] 白黑判断的组合图案 P3 是测量视场 153A 被判断为是黑状态、并且测量视场 153B、153C 被判断为是白状态的情况。如图 9 所示,在这种情况下晶圆 W 的中心向接近测量视场 153A 的方向、远离测量视场 153B、153C 的方向位置偏移较大。在这种情况下,其反方向、即将从测量视场 153A 到基准位置 Wst 的晶圆的中心的方向、与从基准位置 Wst 的晶圆的中心到各测量视场 153B、153C 的各个方向合成得到的方向成为位置调整方向。具体地说,如粗箭头所示, XY 坐标中 -35.26 度成为位置调整方向,能够通过向该方向水平移动晶圆 W 来调整晶圆 W 的位置偏移。

[0127] 白黑判断的组合图案 P4 是测量视场 153C 被判断为是黑状态、并且测量视场 153A、153B 被判断为是白状态的情况。如图 10 所示,在这种情况下晶圆 W 的中心向接近测量视场 153C 的方向、远离测量视场 153A、153B 的方向位置偏移较大。在这种情况下,其反方向、即将从测量视场 153C 到基准位置 Wst 的晶圆的中心的方向、与从基准位置 Wst 的晶圆的中心到各测量视场 153A、153B 的各个方向合成得到的方向成为位置调整方向。具体地说,如粗箭头所示, XY 坐标中 -125.26 度成为位置调整方向,能够通过向该方向水平移动晶圆 W 来调整晶圆 W 的位置偏移。

[0128] 白黑判断的组合图案 P5 是测量视场 153A、153B 被判断为是黑状态、并且测量视场 153C 被判断为是白状态的情况。如图 11 所示,在这种情况下晶圆 W 的中心向接近测量视场 153A、153B 的方向、远离测量视场 153C 的方向位置偏移较大。在这种情况下,其反方向、即将从各测量视场 153A、153B 到基准位置 Wst 的晶圆的中心的方向、与从基准位置 Wst 的晶圆的中心到各测量视场 153C 的各个方向合成得到的方向成为位置调整方向。具体地说,如粗箭头所示, XY 坐标中 35.26 度成为位置调整方向,能够通过向该方向水平移动晶圆 W 来调整晶圆 W 的位置偏移。

[0129] 白黑判断的组合图案 P6 是测量视场 153B、153C 被判断为是黑状态、并且测量视场

153A 被判断为是白状态的情况。如图 12 所示,在这种情况下晶圆 W 的中心向接近测量视场 153B、153C 的方向、远离测量视场 153A 的方向位置偏移较大。在这种情况下,其反方向、即将从各测量视场 153B、153C 到基准位置  $W_{st}$  的晶圆的中心的方向、与从基准位置  $W_{st}$  的晶圆的中心到各测量视场 153A 的各个方向合成得到的方向成为位置调整方向。具体地说,如粗箭头所示,XY 坐标中  $-215.26$  度成为位置调整方向,能够通过向该方向水平移动晶圆 W 来调整晶圆 W 的位置偏移。

[0130] 此外,除了图 6 所示的白黑判断的组合图案 P1 ~ P6 之外,还考虑测量视场 153A、153C 被判断为是白状态并且测量视场 153B 被判断为是黑状态的情况、测量视场 153A、153C 被判断为是黑状态并且测量视场 153B 被判断为是白状态的情况。然而,在如图 5 所示的测量视场 153A ~ 153C 的配置(摄像单元 152A ~ 152C 的配置)的情况下,通常在位于两端的测量视场 153A、153C 是白状态的情况下位于它们中央的测量视场 153B 成为白状态,在测量视场 153A、153C 是黑状态的情况下测量视场 153B 成为黑状态。因此,在此省略这两个的图案。此外,根据测量视场 153A ~ 153C 的配置(摄像单元 152A ~ 152C 的配置),存在也需要这两个图案的情况。

[0131] 这样,在晶圆 W 位置偏移较大而无法通过测量视场 153A ~ 153C 检测出晶圆 W 的周缘部的情况下,根据测量视场的白黑判断求出晶圆 W 位置调整方向,调整晶圆 W 的位置。由此,能够移动晶圆 W 直到能够检测晶圆周缘部的位置,因此即使在晶圆 W 位置偏移较大的情况下,也能够更正确地检测晶圆 W 的位置。

[0132] 在此,参照附图说明能够由测量视场 153A ~ 153C 进行有无晶圆 W 的周缘部的判断(灰判断)与无法检测出晶圆 W 的周缘部时的白黑判断这两者的方法的具体例。图 13 是表示测量视场的区域结构例的图,图 14 ~ 图 17 是用于说明测量视场的各状态与晶圆 W 的位置之间的关系关系的图。图 13 ~ 图 17 所示的测量视场 153 用于代表测量视场 153A ~ 153C 进行说明,因此各测量视场 153A ~ 153C 与测量视场 153 同样地构成。

[0133] 如图 13 所示,在测量视场 153 中例如设定五个测量区域 153a ~ 153e。测量区域 153a、153b 配置在晶圆 W 的中心侧,测量区域 153d、153e 配置在晶圆 W 的周缘部侧,在它们中央配置测量区域 153c。通过检测这样配置的测量区域 153a ~ 153e 的明暗状态(白黑状态),由此能够以简单的算法进行有无晶圆 W 的周缘部的判断(灰判断)和白黑判断这两者。

[0134] 例如,如图 14 所示,在测量区域 153a ~ 153e 全部是白状态的情况下,在测量视场 153 中不存在晶圆 W,因此不存在晶圆 W 的周缘部  $f_w$ 。在这种情况下能够判断为测量视场 153 是白状态。另外,例如,如图 15 所示,在测量区域 153a ~ 153e 全部是黑状态的情况下,在测量视场 153 中存在晶圆 W,但是不存在晶圆 W 的周缘部  $f_w$ 。在这种情况下,能够判断为测量视场 153 是黑状态。另外,在测量区域 153a、153b 被判断为是白状态、并且其他测量区域 153c ~ 153e 中的一个以上被判断为是黑状态的情况下,能够判断为是异常状态。在这种情况下,可以考虑例如晶圆 W 破裂、摄像单元故障等。

[0135] 另外,在测量区域 153a ~ 153e 的明暗状态(白黑状态)成为测量视场 153 是白状态、黑状态、异常状态以外的情况下,在测量视场 153 中存在晶圆 W 的周缘部  $f_w$ 。因而,能够判断这种情况的测量视场 153 是具有周缘部的状态(灰状态)。例如,如图 16 所示,在测量区域 153a ~ 153c 是黑状态、并且测量区域 153d、153e 是白状态的情况下,能够判断

测量视场 153 是具有周缘部的状态（灰状态）。另外，如图 17 所示，仅测量区域 153a、153b 是黑状态的情况下也能够判断测量视场 153 是具有周缘部的状态（灰状态）。此外，测量视场 153 的判断方法不限于上述方法。

[0136] 根据这种本实施方式所涉及的基板位置检测装置 150，能够在保持由支撑脚 132A ~ 132C 支撑晶圆 W 的状态来检测晶圆周缘部，因此与以往那样重新载置在载置台上转动一次的情况相比，能够快速检测晶圆 W 位置。另外，即使晶圆 W 的位置偏移较大而无法由基板位置检测装置 150 检测晶圆周缘部，也能够根据上述那样的白黑判断的组合求出调整晶圆 W 位置的方向。由此，只要由支撑脚 132A ~ 132C 调整晶圆 W 位置，就能够检测晶圆 W 位置。

[0137] 另外，通过具有高分辨率并能够高速动作的 X 方向驱动单元 138X 和 Y 方向驱动单元 138Y 进行晶圆 W 的向水平方向的定位，因此能够在短时间内将晶圆 W 载置在载置台 112 的载置面的正确位置（基准位置 Wst）上。因而，能够进一步提高晶圆处理的吞吐量，并且能够可靠地高精度地对载置在载置台 112 的晶圆载置面上的晶圆 W 进行处理。

[0138] 由控制部 200 控制上述那样的载置台单元 110、基板交接装置 130、基板位置检测装置 150 的各部。控制部 200 例如由以下部分等构成：CPU (Central Processing Unit：中央处理单元)，其构成控制部主体；ROM (Read Only Memory：只读存储器)，其存储 CPU 用于进行处理所需的数据；RAM (Random Access Memory：随机存取存储器)，其设置有 CPU 进行的各种数据处理所使用的存储区域等；以及硬盘 (HDD) 或存储器等存储单元，其存储 CPU 用于控制各部的程序、各种数据等。此外，在进行利用上述测量视场 153A ~ 153C 的白黑判断的晶圆 W 位置调整的情况下，也可以将图 6 所示那样的测量视场 153A ~ 153C 的白黑判断的组合图案与晶圆 W 位置调整方向作为基板位置调整用数据表存储在上述存储单元中，根据白黑判断的组合图案读出对应的位置调整方向。

[0139] 另外，控制部 200 根据从存储单元读出的规定的程序来控制基板交接装置 130、基板位置检测装置 150 的各部并进行晶圆交接处理。交接处理具有举起搬运臂上的晶圆 W 并接受后交接到载置台 112 上的处理、和举起载置台 112 上的晶圆并接受后载置到插入载置台 112 与晶圆 W 之间的搬运臂上的处理。

[0140] （基板交接处理）

[0141] 在此，参照附图说明上述晶圆 W 的交接处理的具体例。图 18 是表示接受搬运臂上的晶圆后载置在载置台上时的交接处理的具体例的流程图。另外，图 19A ~ 图 19E 是用于说明交接处理中的基板交接装置 130 的动作例的作用说明图。此外，在图 19A ~ 图 19E 中 Cw 表示晶圆 W 的中心，Ct 表示上述基准位置 Wst 的晶圆的中心。

[0142] 如图 18 所示，在将搬运臂 TA 上的晶圆 W 交接到载置台 112 上时，首先在步骤 S100 中使支撑脚 132A ~ 132C 上升并接受搬运臂 TA 上的晶圆 W。具体地说，如图 19A 所示，当载置有晶圆 W 的搬运臂 TA 被插入到载置台 112 上侧时，驱动 Z 方向驱动单元 138Z 使支撑脚 132A ~ 132C 在 Z（垂直）方向上升直到规定的晶圆 W 的接受高度。由此，各支撑脚 132A ~ 132C 的顶端分别贯通各贯通孔 113A ~ 113C 并从载置台 112 的载置面向上方突出，并且上升，如图 19B 所示那样举起搬运臂 TA 上的晶圆 W。这样，当由支撑脚 132A ~ 132C 的顶端接受晶圆 W 时，如图 19B 所示，搬运臂 TA 被从载置台 112 的上侧拔出并成为图 19C 所示那样的情形。

[0143] 由此,在本实施方式中,在由支撑脚 132A ~ 132C 从搬运臂 TA 接受晶圆 W 时,使支撑脚 132A ~ 132C 上升来接受,但是并不限于此。例如,在搬运臂 TA 构成为可升降的情况下,也可以使搬运臂 TA 下降,将晶圆 W 下放到支撑脚 132A ~ 132C 的顶端。在这种情况下,首先在驱动 Z 方向驱动单元 138Z 使支撑脚 132A ~ 132C 在 Z 轴方向上升的状态下,将载置有晶圆 W 的搬运臂 TA 插入到载置台 112 的上侧。然后,使搬运臂 TA 下降并通过支撑脚 132A ~ 132C 接受。由此,能够保持使支撑脚 132A ~ 132C 上升的状态下接受。

[0144] 此外,在如图 19A 所示那样被由搬运臂 TA 插入载置台 112 的上侧时,当产生晶圆 W 的水平方向的位置偏移(在此是晶圆 W 的中心  $C_w$  相对于基准位置  $W_{st}$  的晶圆的中心(成为基准的中心)  $C_t$  的位置偏移)时,由支撑脚 132A ~ 132C 直接将晶圆 W 举到上方。

[0145] 接着,保持由支撑脚 132A ~ 132C 支撑晶圆 W 的状态,通过步骤 S200 的晶圆定位处理,由基板位置检测装置 150 检测晶圆 W 的水平方向的位置偏移,在没有产生离基准位置  $W_{st}$  的位置偏移的情况下,在步骤 S300 中直接下降支撑脚 132A ~ 132C,将晶圆 W 载置在载置台 112 上。

[0146] 与此相对,在产生了离基准位置  $W_{st}$  的位置偏移的情况下,如图 19C 所示,由基板交接装置 130 在水平方向上移动支撑脚 132A ~ 132C 来校正位置偏移。

[0147] 由此,能够进行定位使得如图 19D 所示那样晶圆 W 的中心  $C_w$  与基准位置  $W_{st}$  的晶圆的中心  $C_t$  一致。由此,由于能够通过基板交接装置 130 校正晶圆 W 的位置偏移,因此搬运臂 TA 将晶圆 W 交接到支撑脚之后能够立即开始下一个作业(例如搬运其他晶圆的作业),因此能够提高晶圆处理的吞吐量。此外,在后面说明步骤 S200 中的晶圆定位处理的具体例。

[0148] 当步骤 S200 中的晶圆定位处理结束时,在步骤 S300 中下降支撑脚 132A ~ 132C,将晶圆 W 载置在载置台 112 上。具体地说,如图 19D 所示,驱动 Z 方向驱动单元 138Z 使支撑脚 132A ~ 132C 下降,将晶圆 W 下放到载置台 112 上。由此,如图 19E 所示,校正过水平方向的位置的晶圆 W 被载置在载置台 112 上。这样,结束晶圆 W 的交接处理。

[0149] 此外,在使支撑脚 132A ~ 132C 下降的情况下,优选为使其顶端通过贯通孔 113A ~ 113C 而错开到载置台 112 下面的下侧。由此,例如能够防止在载置台 112 转动的情况下支撑脚 132A ~ 132C 干涉的情况。

[0150] 在这种本实施方式所涉及的定位处理中,利用构成为能够在水平方向(XY 方向)上移动支撑脚 132A ~ 132C 的基板交接装置 130 进行晶圆 W 的定位,因此例如在由支撑脚从搬运臂 TA 接受基板之后,能够不使用搬运臂 TA 而由支撑脚 132A ~ 132C 在水平方向上移动晶圆 W,因此能够快速校正位置偏移。因而,能够提高基板处理的吞吐量。

[0151] (晶圆定位处理)

[0152] 接着,详细说明上述晶圆定位处理(步骤 S200)。在本实施方式所涉及的晶圆定位处理中,进行与晶圆 W 的位置偏移程度相应的处理。根据晶圆 W 的位置偏移程度,存在无法由所有摄像单元 152A ~ 152C 检测晶圆 W 的周缘部的情况,在这种情况下如果能够移动晶圆 W 到能够由所有摄像单元 152A ~ 152C 检测晶圆 W 的周缘部,则能够正确地检测晶圆 W 的位置,因此,其结果是能够对晶圆进行正确定位。

[0153] 在此,根据能够检测出晶圆 W 的周缘部的摄像单元 152A ~ 152C 的个数来判断晶圆 W 的位置偏移程度,执行与其相应的处理。具体地说,在能够由至少一个以上的摄像单元

检测出晶圆周缘部的情况下,根据从该周缘部的形状得到的晶圆 W 的水平方向的位置求出离规定的基准位置  $W_{st}$  的位置偏移,在该位置偏移超过允许范围的情况下,在水平方向上移动晶圆来校正位置偏移。

[0154] 在这种情况下,例如在能够由三个摄像单元 152A ~ 152C 检测出晶圆 W 的周缘部的情况下,能够从由各摄像单元 152A ~ 152C 得到的周缘部的形状正确地求出晶圆 W 的中心,因此如果晶圆 W 产生位置偏移,则通过校正使得该晶圆 W 的中心与基准位置  $W_{st}$  的晶圆的中心吻合,由此能够正确地校正位置偏移。

[0155] 另外,即使在无法由所有三个摄像单元 152A ~ 152C 检测出晶圆 W 的周缘部的情况下,如果能够由一部分(在此是一个或两个)摄像单元检测出晶圆 W 的周缘部,则能够根据其周缘部形状求出晶圆 W 的中心。但是,当考虑晶圆 W 的中心的检测精度时,能够检测出晶圆 W 的周缘部的摄像单元个数越少,检测精度越低。因此,在能够由一个或两个摄像单元检测出晶圆周缘部的情况下,仅根据能够进行检测的摄像单元的晶圆 W 的周缘部的形状求出晶圆 W 的中心的倾角位置,通过对晶圆 W 的位置进行倾角校正使得该晶圆 W 的中心的倾角位置与基准位置  $W_{st}$  的晶圆的中心吻合,由此能够移动晶圆 W 到能够由所有摄像单元 152A ~ 152C 检测晶圆 W 的周缘部的位置。

[0156] 与此相对,在晶圆 W 位置偏移大到任一个摄像单元 152A ~ 152C 都无法检测晶圆 W 的周缘部的情况下,无法求出晶圆 W 的中心。根据本发明,在这种情况下也能够通过上述那样的摄像单元 152A ~ 152C 的白黑判断(参照图 6 ~ 图 12) 求出调整晶圆 W 的位置的方向。

[0157] 因此,在任一个摄像单元 152A ~ 152C 都无法检测出晶圆 W 的周缘部的情况下,使晶圆 W 向通过白黑判断得到的位置调整方向每次移动规定量来调整晶圆 W 的位置。由此,能够移动晶圆 W 到能够由至少一个以上的摄像单元检测晶圆 W 的周缘部的位置。

[0158] 参照附图说明这种本实施方式所涉及的晶圆 W 的定位处理的具体例。图 20 是表示晶圆定位处理的具体例的流程图。首先在步骤 S210 中检测由支撑脚 132A ~ 132C 从搬运臂 TA 接受到的晶圆 W 的周缘部,由各摄像单元 152A ~ 152C 分别检测晶圆周缘部(基板周缘部检测工序)。在此,根据由基板位置检测装置 150 的摄像单元 152A ~ 152C 拍摄得到的测量视场 153A ~ 153C 的输出图像数据检测晶圆周缘部。

[0159] 在这种情况下,通过检测在各测量视场 153A ~ 153C 中如图 13 所示的测量区域 153a ~ 153e 的明暗状态(白黑状态)进行有无晶圆 W 的周缘部的判断(灰判断)。例如,如果是如图 14、图 15 所示那样的测量区域 153a ~ 153e 的状态,则判断为无法检测出晶圆周缘部,如果是如图 16、图 17 所示那样的测量区域 153a ~ 153e 的状态,则判断为能够检测出晶圆周缘部。

[0160] 接着,在步骤 S212 中判断能够检测出晶圆周缘部的摄像单元的个数 N 是几。此时,在能够由所有摄像单元 152A ~ 152C 的测量视场 153A ~ 153C 检测出晶圆周缘部的情况下( $N = 3$ ),在步骤 S214 中检测晶圆 W 的位置(基板位置检测工序)。即,根据由摄像单元 152A ~ 152C 的测量视场 153A ~ 153C 分别检测出的晶圆 W 的周缘部的形状求出晶圆 W 的中心,从而求出晶圆 W 的位置(XY 坐标上的晶圆中心位置)。

[0161] 接着,在步骤 S216 中检测晶圆 W 离基准位置  $W_{st}$  的位置偏移,判断该位置偏移是否在允许范围内。例如,如图 24A 所示,求出晶圆 W 的中心离基准位置  $W_{st}$  的晶圆的中心的

位置偏移量,判断位置偏移量是否在规定的允许范围内。这里所说的允许范围根据载置台 112、处理室等结构、对晶圆实施的处理的种类等进行设定。例如在由载置台 112 转动晶圆 W 的端部的同时进行处理的情况下,优选为以比不转动载置台 112 进行晶圆 W 处理的情况更高的精度使晶圆 W 的中心与基准位置(在此是载置台 112 的转动中心位置)Wst 吻合。在这种情况下,将允许范围例如设为  $100\ \mu\text{m}$ 。

[0162] 然后,在步骤 S216 中判断为晶圆 W 的位置偏移在允许范围内的情况下,不需要校正晶圆 W 的位置偏移,因此结束一系列定位处理,返回到图 18 的步骤 S300,直接下降支撑脚 132A ~ 132C 将晶圆 W 载置在载置台 112 上。与此相对,在步骤 S216 中判断为晶圆 W 的位置偏移超过允许范围的情况下,在步骤 S220 中进行晶圆 W 的位置偏移校正(基板位置偏移校正工序)。

[0163] (晶圆位置偏移校正)

[0164] 例如根据图 21 所示的流程图执行上述晶圆 W 的位置偏移校正。此外,该位置偏移校正可以仅进行一次,也可以设为能够重复进行。图 21 是构成为仅能够重复进行预先设定的规定次数的情况。

[0165] 首先,在步骤 S222 中判断该位置偏移校正的重复次数是否超过规定次数(例如两次)。在判断为重复次数超过规定次数的情况下,在步骤 S400 中执行晶圆回收处理。另外,在判断为重复次数没有超过规定次数的情况下,在步骤 S224 中在水平方向上驱动支撑脚 132A ~ 132C 使得晶圆 W 的中心与基准位置 Wst 的晶圆的中心吻合,从而校正晶圆 W 的位置偏移。

[0166] 根据这种晶圆 W 的位置偏移校正,例如晶圆 W 在图 24A 所示那样能够由三个测量视场 153A ~ 153C 检测晶圆 W 的周缘部的情况下,使用由测量视场 153A ~ 153C 检测出的所有晶圆 W 的周缘部形状求出晶圆 W 的中心,校正晶圆 W 的位置偏移。由此,如图 24B 所示,能够正确地校正晶圆 W 的位置偏移。

[0167] 在上述步骤 S212 中,在只能由一个或两个摄像单元的测量视场检测出晶圆周缘部的情况下( $N = 1$  或  $N = 2$ )、即在只能由一部分摄像单元检测出晶圆周缘部的情况下,在步骤 S230 中进行晶圆 W 的位置的倾角校正(基板位置偏移校正工序)。

[0168] (晶圆位置的倾角校正)

[0169] 例如根据图 22 所示的流程图执行上述晶圆位置的倾角校正。此外,该倾角校正可以仅进行一次,也可以设为能够重复进行。图 22 是构成为仅能够重复进行预先设定的规定次数的情况。

[0170] 首先,在步骤 S232 中判断该倾角校正的重复次数是否超过规定次数(例如两次)。在判断为重复次数超过规定次数的情况下,在步骤 S400 中执行晶圆回收处理。

[0171] 另外,在步骤 S232 中判断为重复次数没有超过规定次数的情况下,在步骤 S234 中仅根据来自能够检测出晶圆周缘部的摄像单元的输出检测晶圆 W 的倾角位置(在此是晶圆中心的倾角位置)。例如在只能由两个摄像单元的测量视场检测晶圆周缘部的情况下,仅根据由该两个测量视场检测的晶圆周缘部的形状求出晶圆中心的倾角位置,另外,在仅能由一个摄像单元的测量视场检测出晶圆周缘部的情况下,仅根据由该一个测量视场检测的晶圆周缘部的形状求出晶圆中心的倾角位置。

[0172] 在此,由于能够检测出晶圆周缘部的摄像单元个数越少根据其输出求出的晶圆 W

位置的精度越低,因此为了区别于能够检测出晶圆周缘部的摄像单元个数是三个时求出的最高精度时的晶圆 W 位置而设晶圆 W 倾角位置。

[0173] 接着,在步骤 S236 中检测关于晶圆 W 的倾角位置离基准位置 Wst 的偏移,对晶圆 W 位置偏移进行倾角校正。即在水平方向上驱动支撑脚 132A ~ 132C 使得晶圆 W 中心的倾角位置与基准位置 Wst 的晶圆的中心吻合,从而对晶圆 W 的位置偏移进行倾角校正。

[0174] 然后,在步骤 S238 中判断是否能够由所有摄像单元检测出晶圆周缘部。在判断为无法由所有三个摄像单元 152A ~ 152C 检测出晶圆周缘部的情况下,返回到步骤 S232 的处理,在不超过重复次数范围内反复进行倾角校正。另外,在判断为能够由所有三个摄像单元 152A ~ 152C 检测出晶圆周缘部的情况下,结束一系列晶圆位置的倾角校正,转移到图 20 所示的步骤 S214 的处理。

[0175] 根据这种晶圆 W 的位置的倾角校正,例如晶片 W 在图 25A 所示那样仅由测量视场 153C 检测晶圆 W 的情况下,仅根据由该测量视场 153C 检测出的晶圆 W 的周缘部形状求出晶圆 W 的临时中心,对晶圆 W 的位置偏移进行倾角校正。由此,如图 25B 所示那样,能够移动晶圆 W 到能够由所有三个测量视场 153A ~ 153C 检测晶圆 W 的周缘部的位置。

[0176] 在上述步骤 S212 中判断为所有摄像单元 152A ~ 152C 的测量视场 153A ~ 153C 都无法检测出晶圆周缘部的情况下 ( $N = 0$ ),在步骤 S240 中进行晶圆 W 的位置调整(基板位置调整工序)。

[0177] (晶圆位置的调整)

[0178] 根据例如图 23 所示的流程图执行上述晶圆位置的调整。此外,该晶圆位置的调整可以重复进行直到能够由至少一个以上的摄像单元检测出晶圆周缘部为止,但是也可以对重复次数设置限制。图 23 是构成为仅能够重复进行预先设定的规定次数的情况。

[0179] 首先,在步骤 S242 中检测晶圆 W 位置调整方向。在此,检测摄像单元 152A ~ 152C 的测量视场 153A ~ 153C 的白黑判断的组合图案(例如图 7 ~ 图 12)。然后,根据预先存储在存储单元中的、存储有该组合图案的基板位置调整用数据表,判断是否相当于与图 6 所示白黑判断的组合图案 P1 ~ P6 中的一个,取得与该组合图案对应的位置调整方向。

[0180] 接着,在步骤 S244 中判断晶圆位置调整的重复次数是否超过规定次数。并且,在判断为重复次数超过可调整次数的情况下,在步骤 S400 中执行晶圆回收处理,在判断为重复次数没有超过可调整次数的情况下,在步骤 S246 中在水平方向上驱动支撑脚 132A ~ 132C 来使晶圆 W 向位置调整方向每次移动规定量。由此,通过每次规定移动量地多次移动晶圆 W,由此能够防止过度移动晶圆 W,能够使晶圆 W 可靠地接近基准位置 Wst。

[0181] 此外,也可以例如在基板位置调整用数据表中对每个白黑判断的组合图案存储晶圆位置调整一次的晶圆 W 的移动量,根据白黑判断的组合图案从基板位置调整用数据表中与位置调整方向一起读出资晶位置调整一次的晶圆 W 的移动量。

[0182] 接着,在步骤 S248 中判断能否由至少一个以上的摄像单元 152A ~ 152C 检测出晶圆周缘部(即,能否由任一个测量视场 153A ~ 153C 检测出晶圆周缘部)。在步骤 S248 中无法由至少一个以上的摄像单元 152A ~ 152C 检测出晶圆周缘部的情况下,返回到步骤 S244 的处理,在没有超过规定次数的范围内重新进行晶圆位置调整。

[0183] 然后,在步骤 S248 中能够由至少一个以上的摄像单元 152A ~ 152C 检测出晶圆周缘部的情况下,结束一系列晶圆位置的倾角校正,转移到图 20 的步骤 S212 的处理。之后

根据能够检测出晶圆周缘部的摄像单元 152A ~ 152C 的个数 N 进行上述处理。即,在 N = 1 或 N = 2 时进行步骤 S230 的处理,在 N = 3 时进行步骤 S214、步骤 S216、步骤 S220 的处理。由此,能够更确切地校正晶圆 W 的位置偏移。

[0184] 根据这种晶圆 W 的位置调整,例如在产生如图 26A 所示那样的晶圆 W 的位置偏移的情况下,所有测量视场 153A ~ 153C 都没有检测出晶圆周缘部,并且测量视场 153A ~ 153C 的白黑判断成为全部是黑状态的组合图案 P2。因此,位置调整方向变成 -180 度、即 Y 轴的正方向,因此由支撑脚 132A ~ 132C 使晶圆 W 向该位置调整方向每次移动规定量。由此,如图 26B 所示,能够移动晶圆 W 到能够由所有三个测量视场 153A ~ 153C 检测晶圆 W 的周缘部的位置。

[0185] 这样,根据本实施方式所涉及的晶圆 W 的位置调整,在晶圆 W 位置偏移大到由任何一个摄像单元都无法检测晶圆周缘部的情况下,也能够大体向校正位置偏移的方向调整晶圆 W 的位置,因此能够使晶圆 W 不接触例如处理室侧壁、部件等不损坏晶圆 W 而进行晶圆 W 的定位。

[0186] 根据以上说明那样的本实施方式的晶圆定位处理,不仅在能够由所有摄像单元 152A ~ 152C 检测出晶圆周缘部的情况下,即使在位置偏移大到无法由所有摄像单元 152A ~ 152C 检测晶圆周缘部的情况下,也能够正确地校正位置偏移。即,在能够由一部分(在此是一个或两个)摄像单元检测出晶圆周缘部的情况下进行晶圆 W 的倾角校正,在所有摄像单元 152A ~ 152C 都无法检测出晶圆周缘部的情况下进行晶圆 W 的位置调整,由此能够移动晶圆 W 到能够由所有摄像单元 152A ~ 152C 检测晶圆周缘部的位置。

[0187] 此外,在上述的对晶圆位置进行倾角校正的情况(例如图 22)、调整晶圆位置的情况(例如图 23)下,晶圆 W 位置偏移到无法由所有摄像单元 152A ~ 152C 的测量视场 153A ~ 153C 检测晶圆 W 的周缘部。因此,在图 22 所示的步骤 S236 以及图 23 所示的步骤 S246 中考虑如下情况:当由支撑脚 132A ~ 132C 水平移动晶圆 W 时,移动量超过能够不与载置台 112 的贯通孔 113A ~ 113C 内的壁面碰撞而移动支撑脚 132A ~ 132C 的量。在这种情况下,也可以暂时降低支撑脚 132A ~ 132C,将晶圆 W 下降到载置台 112 上,返回支撑脚 132A ~ 132C 的位置后上升,再一次举起晶圆 W 并进行移动。

[0188] (晶圆回收处理)

[0189] 接着,参照附图说明本实施方式所涉及的晶圆回收处理(步骤 S400)的具体例。图 27 是表示晶圆回收处理的具体例的流程图。在此,说明通过利用如上所述的灰判断、白黑判断来对晶圆 W 的位置进行调整由此使晶圆 W 移动到能够由搬运臂进行回收的位置的晶圆回收处理。

[0190] 首先,在步骤 S410 中在由支撑脚 132A ~ 132C 举起的状态下检测晶圆 W 的周缘部,由各摄像单元 152A ~ 152C 分别检测晶圆周缘部(基板周缘部检测工序)。在此,晶圆周缘部的检测与图 20 所示的步骤 S210 说明的情况相同,通过各测量视场 153A ~ 153C 的灰判断来进行。

[0191] 接着,在步骤 S412 中判断能够检测出晶圆周缘部的摄像单元的个数 N 是否至少一个以上。在步骤 S412 中,在判断为能够由至少一个以上的摄像单元检测出晶圆周缘部的情况下,在步骤 S414 中仅根据来自能够检测出晶圆周缘部的摄像单元的输出来检测晶圆 W 的位置(基板位置检测工序)。

[0192] 但是,在该晶圆回收处理中,目的在于将晶圆 W 移动到后述的由搬运臂可回收范围内,因此与如图 20 所示那样将晶圆 W 载置在载置台 112 上后以实施处理为目的而对晶圆 W 进行对位的情况相比,无需高精度地检测晶圆 W 的位置。因此,在步骤 S412 的处理中,例如在仅能够由所有摄像单元的测量视场检测出晶圆周缘部的情况下,根据由所有测量视场检测的晶圆周缘部的形状求出晶圆中心的位置,即使在仅能由一个或两个摄像单元的测量视场检测出晶圆周缘部的情况下,也仅根据由这些测量视场检测的晶圆周缘部的形状求出晶圆中心的位置(相当于上述倾角位置)。

[0193] 接着,在步骤 S416 中检测离基准位置  $W_{st}$  的晶圆 W 位置偏移,判断该位置偏移是否在晶圆 W 的搬运臂可回收范围内。在此,可回收范围是例如由搬运臂回收晶圆 W 时与设置在处理室内的部件、壁面不碰撞而能够安全回收的范围,例如设定为 6mm 左右。

[0194] 然后,在步骤 S416 中判断为晶圆 W 的位置偏移超过可回收范围的情况下,在步骤 S420 中进行晶圆 W 的位置偏移校正(基板位置偏移校正工序)。例如根据图 28 所示的流程图执行该晶圆 W 的位置偏移校正。即,判断该位置偏移校正的重复次数是否超过规定次数(例如两次)。在判断为重复次数没有超过规定次数的情况下,在步骤 S424 中在水平方向上驱动支撑脚 132A ~ 132C 使得晶圆 W 的中心与基准位置  $W_{st}$  的晶圆的中心吻合从而校正晶圆 W 的位置偏移,返回到图 27 的步骤 S414 的处理。

[0195] 这样,在没有超过重复次数的范围内反复进行晶圆 W 的位置偏移校正直到位置偏移成为可回收范围内,在步骤 S416 中判断为位置偏移成为可回收范围内的情况下,在步骤 S418 中由搬运臂回收晶圆 W(基板回收工序)。即,保持支撑脚 132A ~ 132C 举起晶圆 W 的状态下,将搬运臂插入到晶圆 W 与载置台 112 之间,如果下降支撑脚 132A ~ 132C,则能够将晶圆载置在搬运臂上。然后,拔出搬运臂来回收晶圆 W。

[0196] 这样,如果能够由至少一个以上的摄像单元检测晶圆周缘部,则能够校正晶圆 W 的位置偏移,因此能够将晶圆 W 移动到可由搬运臂回收的位置。由此,能够例如不接触处理室内的侧壁、部件等不损坏基板而由搬运臂进行回收。

[0197] 与此相对,在即使反复进行位置偏移的校正也没有成为可回收范围内、在步骤 S422 中判断为超过重复次数的情况下,在步骤 S500 中进行错误处理。在这种情况下,晶圆破裂等产生一些问题的可能性较高,因此不由搬运臂回收而是由维护人员回收晶圆 W。例如用蜂鸣器等进行报告,由维护人员打开处理室的盖子等人工回收晶圆 W。由此能够保护搬运臂。

[0198] 另外,在步骤 S412 中,在能够检测出晶圆周缘部的摄像单元的个数 N 不是至少一个以上的情况下,即在任一个摄像单元的测量视场都无法检测出晶圆周缘部的情况下,在步骤 S430 中进行晶圆位置的调整(基板位置调整工序)。在此,作为晶圆位置的调整而例如根据图 29 所示流程图来进行。即通过测量视场 153A ~ 153C 的白黑判断求出位置调整方向,在重复次数不超过规定次数的范围内,使晶圆 W 向上述位置调整方向每次移动规定量直到能够由至少一个以上的摄像单元检测晶圆周缘部(步骤 S432 ~ 步骤 S438)。此外,这些步骤 S432 ~ 步骤 S438 的处理与图 23 所示的步骤 S242 ~ 步骤 S248 的处理相同,因此省略其详细说明。

[0199] 反复进行这种晶圆 W 位置调整,在步骤 S438 中判断为能够由至少一个以上的摄像单元检测晶圆周缘部的情况下,转移到图 27 所示的步骤 S414 的处理,仅根据能够检测出晶

圆周缘部的摄像单元的输出来检测晶圆 W 位置。然后,如果位置偏移成为在可回收范围内,则在步骤 S400 中由搬运臂回收晶圆 W(基板回收工序)。

[0200] 与此相对,即使反复进行晶圆 W 位置调整也没有能够检测出晶圆周缘部的摄像单元、在步骤 S434 中判断为超过重复次数的情况下,在步骤 S500 中进行错误处理,如上述那样由维护人员进行晶圆 W 的回收。

[0201] 由此,根据本实施方式所涉及的晶圆回收处理,如果某一个摄像单元能够检测出晶圆周缘部,则根据来自能够检测出的摄像单元的输出来进行晶圆位置的校正,另外,在晶圆 W 位置偏移大到任一个摄像单元都无法检测出晶圆周缘部的情况下,进行晶圆位置的调整,由此能够移动晶圆到能够由搬运臂进行回收的位置。由此,在以往那样位置偏移大到如果不由维护人员进行回收就不能取出晶圆 W 的情况下,也能够由搬运臂进行回收。

[0202] 此外,在晶圆回收处理中,晶圆 W 位置偏移较大的可能性较高。因此,在图 28 所示的步骤 S426 及图 29 所示的步骤 S436 中考虑如下情况:在由支撑脚 132A ~ 132C 水平移动晶圆 W 时,移动量超过能够不与载置台 112 的贯通孔 113A ~ 113C 内的壁面碰撞而移动支撑脚 132A ~ 132C 的量。在这种情况下,也可以暂时降低支撑脚 132A ~ 132C,将晶圆 W 下降到载置台 112 上,返回支撑脚 132A ~ 132C 位置后上升,再次举起晶圆 W 并进行移动。

[0203] 此外,上述实施方式所涉及的基板交接装置 130 构成为如下结构:通过 Z 方向驱动单元 138Z 能够使各支撑脚 132A ~ 132C 的顶端可以从贯通孔 113A ~ 113C 突出缩回而上下驱动支撑脚 132A ~ 132C,另外,能够保持各支撑脚 132A ~ 132C 的顶端贯通各贯通孔 113A ~ 113C 而从载置台 112 的载置面突出的状态,由 X 方向驱动单元 138X 及 Y 方向驱动单元 138Y 在各贯通孔 113A ~ 113C 中进行水平驱动,但是本发明并不限于这种结构。

[0204] 例如,如图 30 所示的基板交接装置 130 那样,也可以将各支撑脚 132A ~ 132C 在载置台 116 的直径外侧相互分开地配设在载置台 116 的支撑轴 114 周围。由此,无需在载置台 116 上设置用于通过各支撑脚 132A ~ 132C 的贯通孔 113A ~ 113C。另外,能够不受贯通孔 113A ~ 113C 的直径限制地大幅度水平移动支撑脚 132A ~ 132C。因而,当对晶圆 W 的位置偏移进行校正、位置调整时,能够使晶圆 W 的一次的移动量更大。

[0205] 如上所述,参照附图说明了本发明的优选实施方式,但是当然本发明并不限于所涉及的例子。本领域技术人员在权利要求范围内记载的范畴内能够想得到各种变形例或者修改例是显而易见的,可以说这些当然也属于本发明的技术范围。

[0206] 例如,在上述实施方式中,说明了设置有三个摄像单元 152A ~ 152C 的情况,但是并不限于此,也可以设置两个或四个以上的摄像单元。

[0207] 产业上的可利用性

[0208] 本发明能够应用于基板定位方法、基板位置检测方法、基板回收方法。

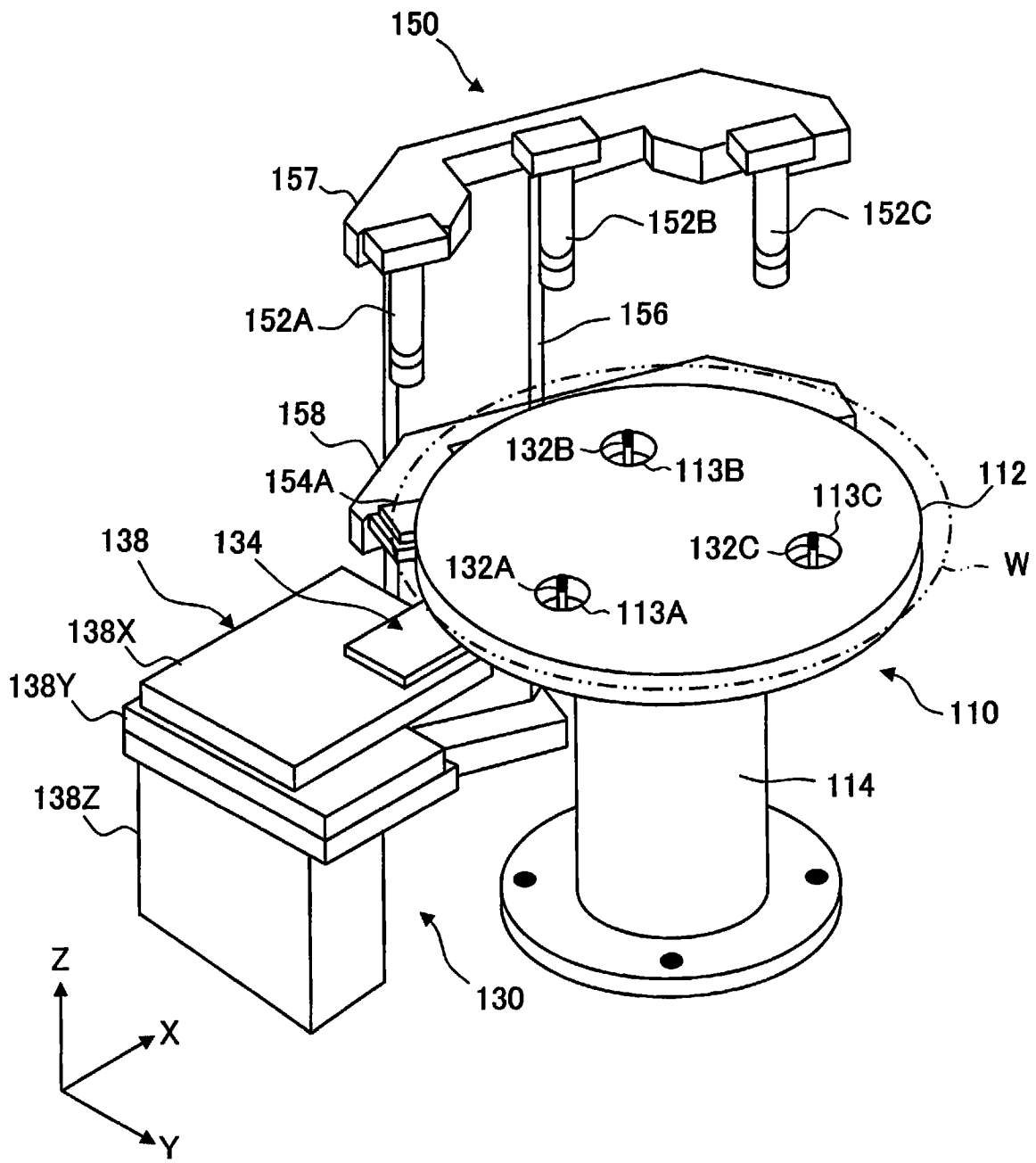


图 1

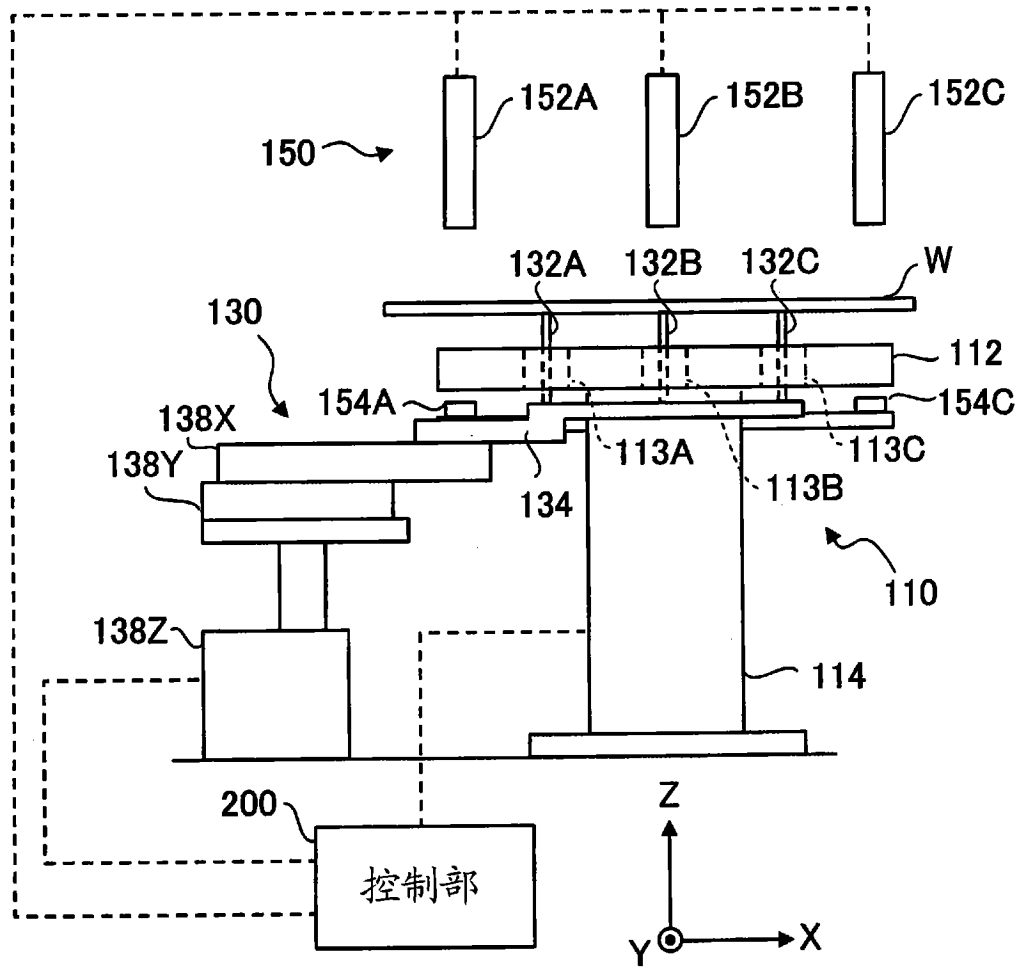


图 2

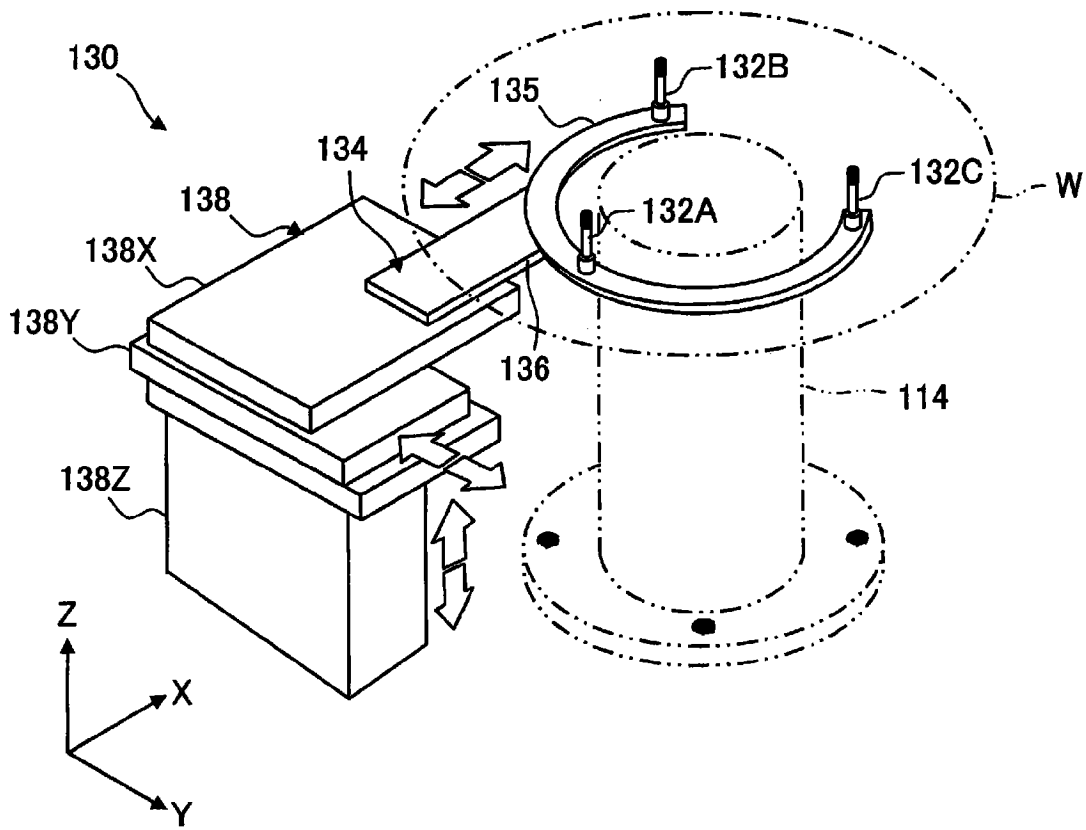


图 3

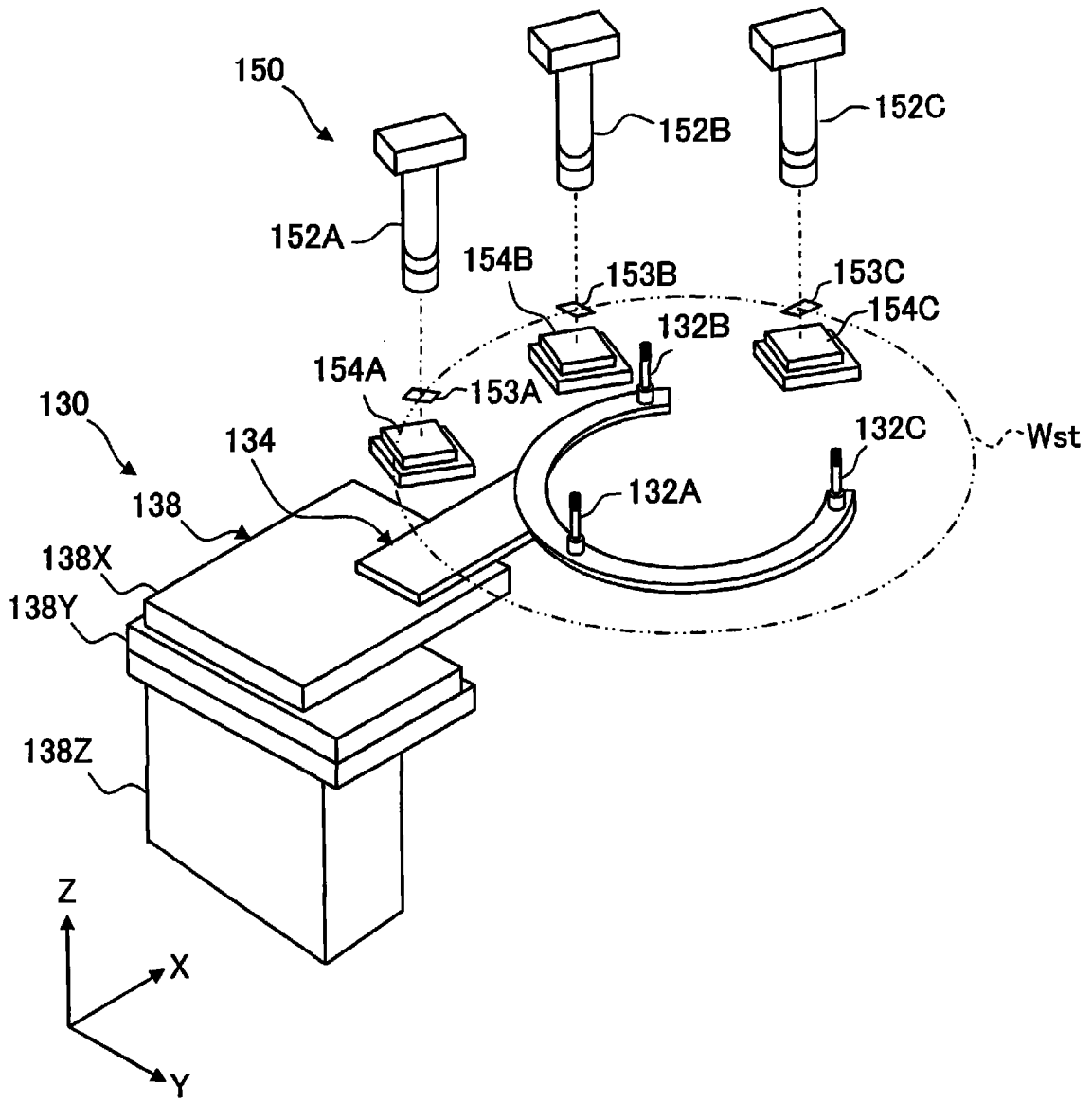


图 4

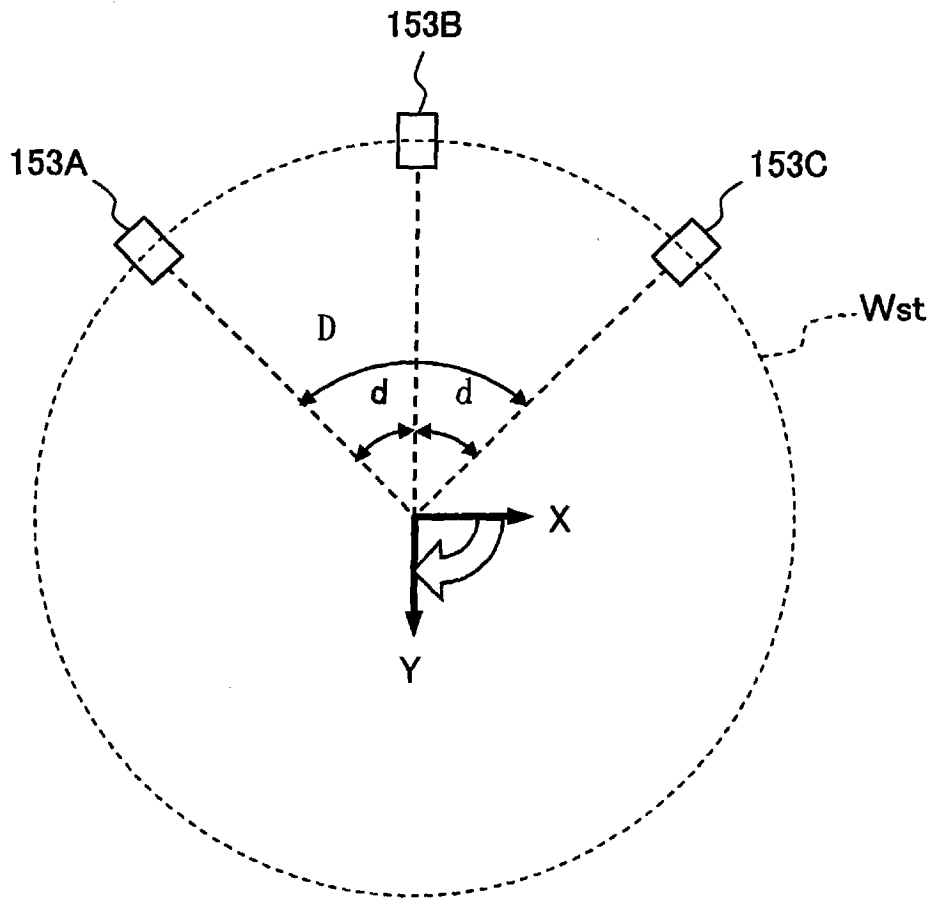


图 5

白黑判断的 组合图案	测量视 场153A	测量视 场153B	测量视 场153C	位置调整方 向(deg)
P1	白	白	白	- 90.00
P2	黑	黑	黑	+ 90.00
P3	黑	白	白	- 35.26
P4	白	白	黑	-125.26
P5	黑	黑	白	35.26
P6	白	黑	黑	-215.26

图 6

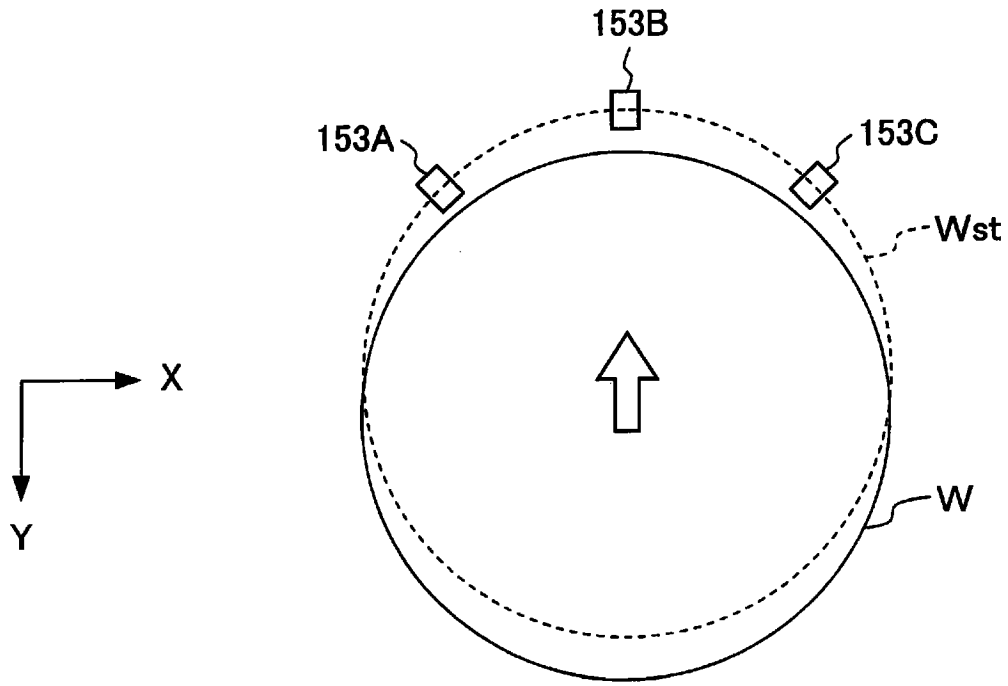


图 7

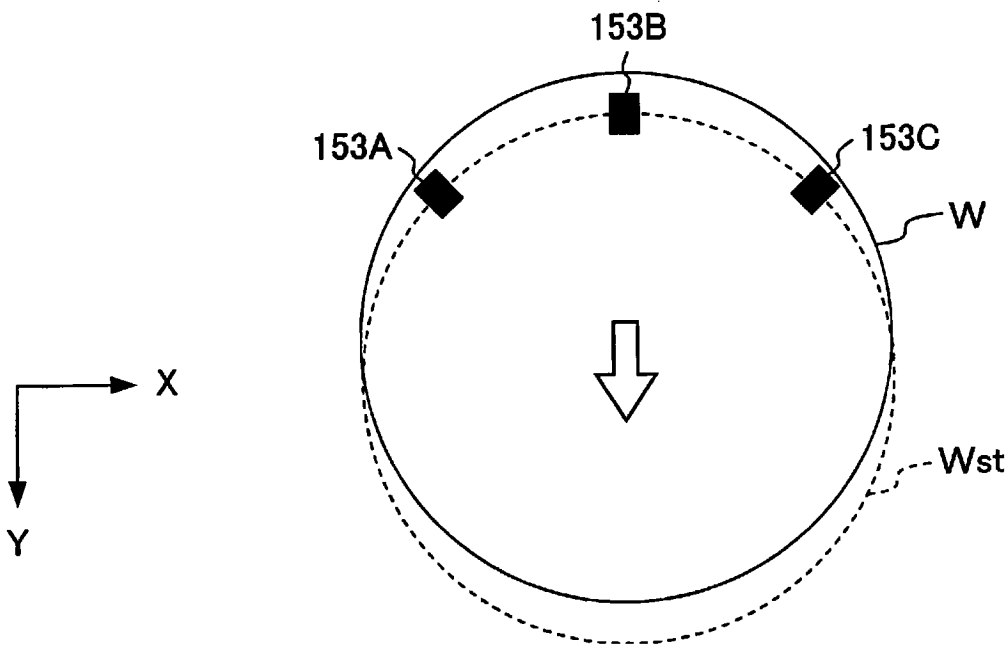


图 8

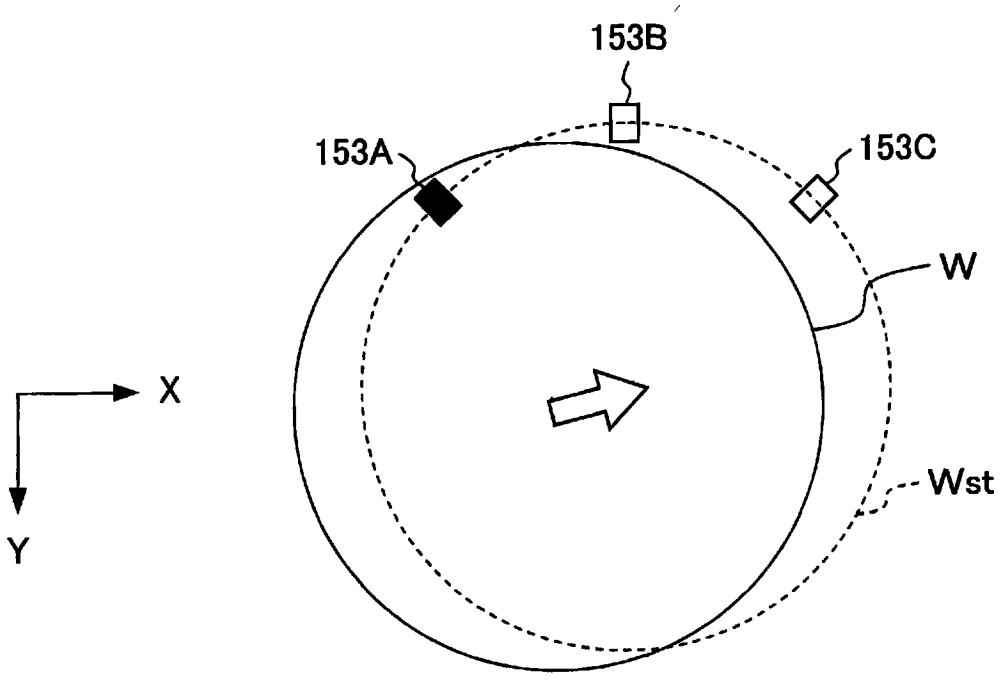


图 9

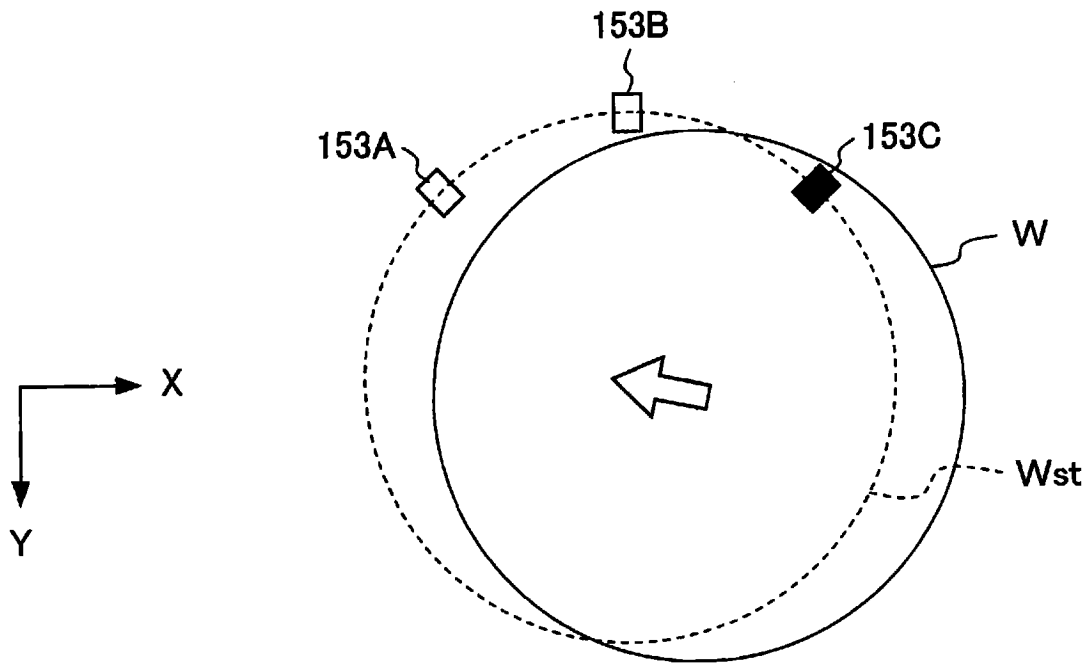


图 10

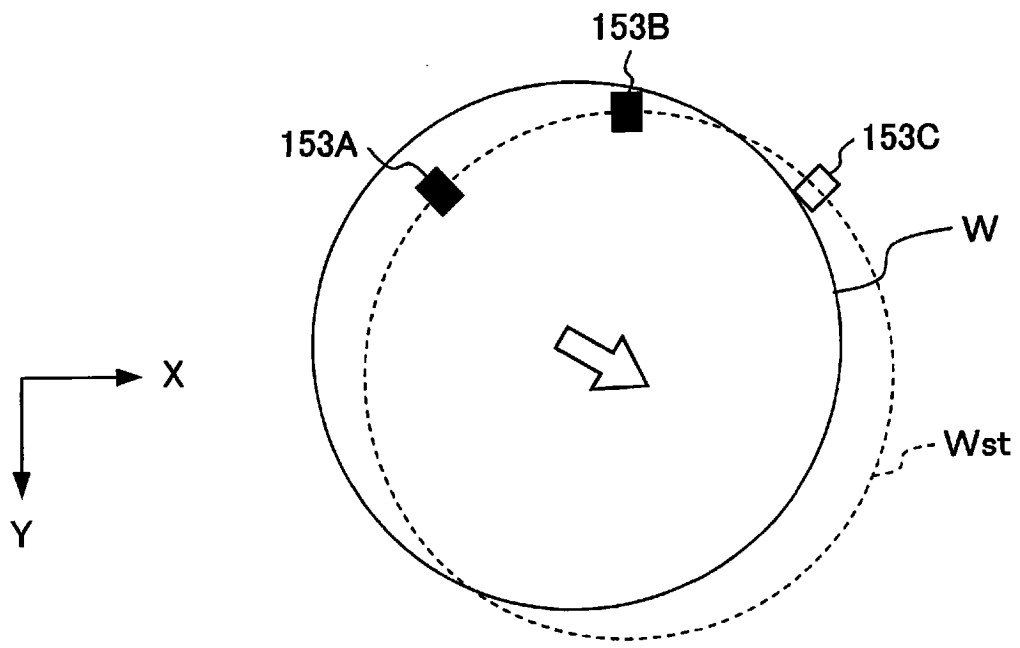


图 11

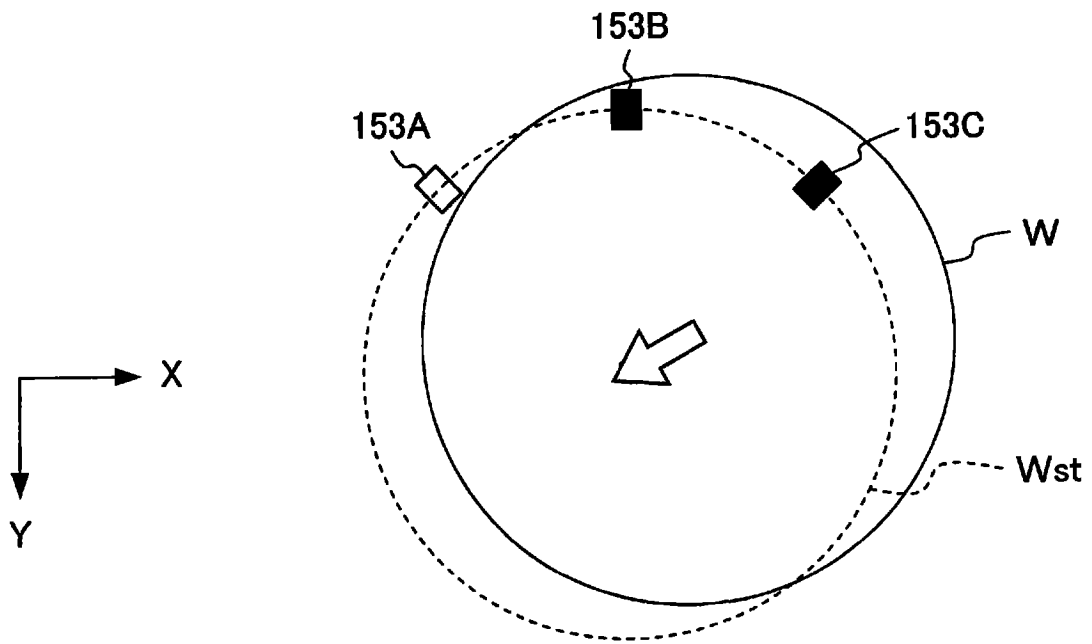


图 12

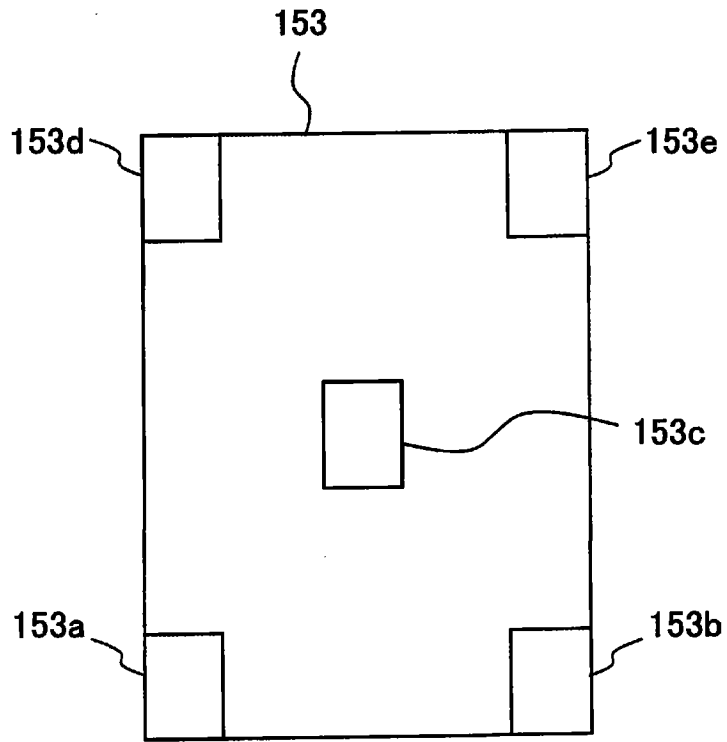


图 13

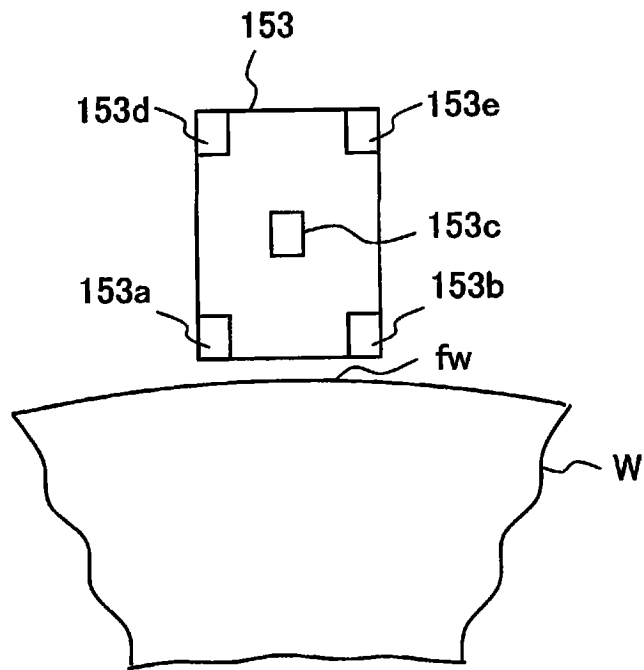


图 14

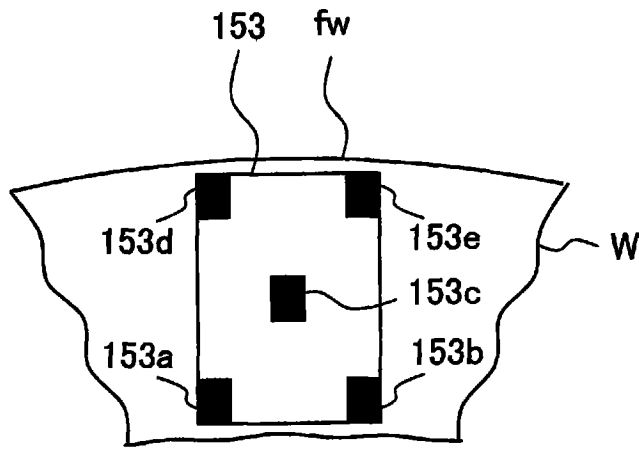


图 15

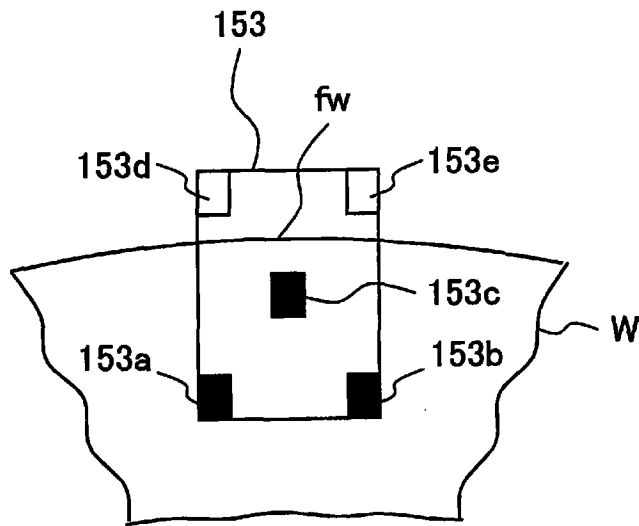


图 16

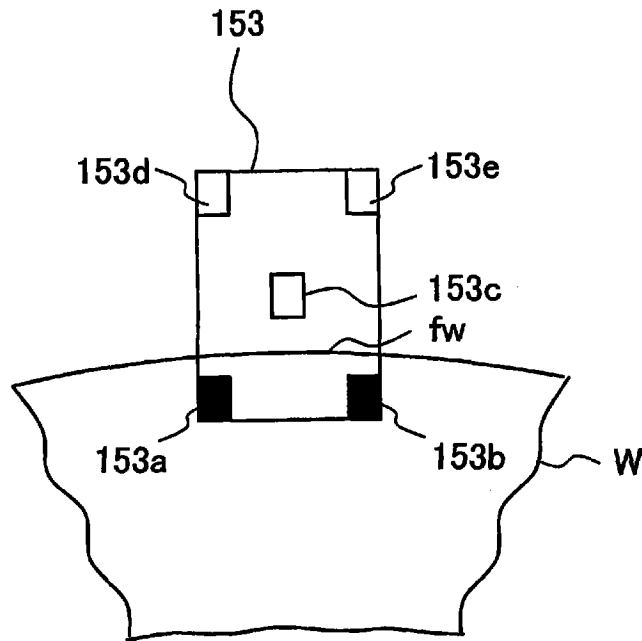


图 17

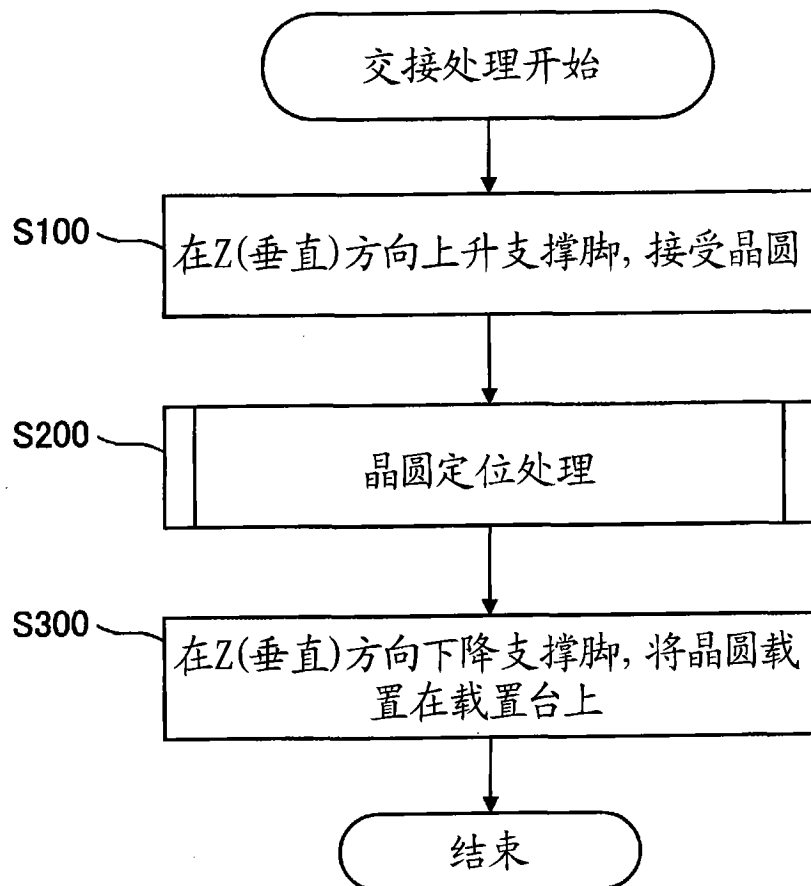


图 18

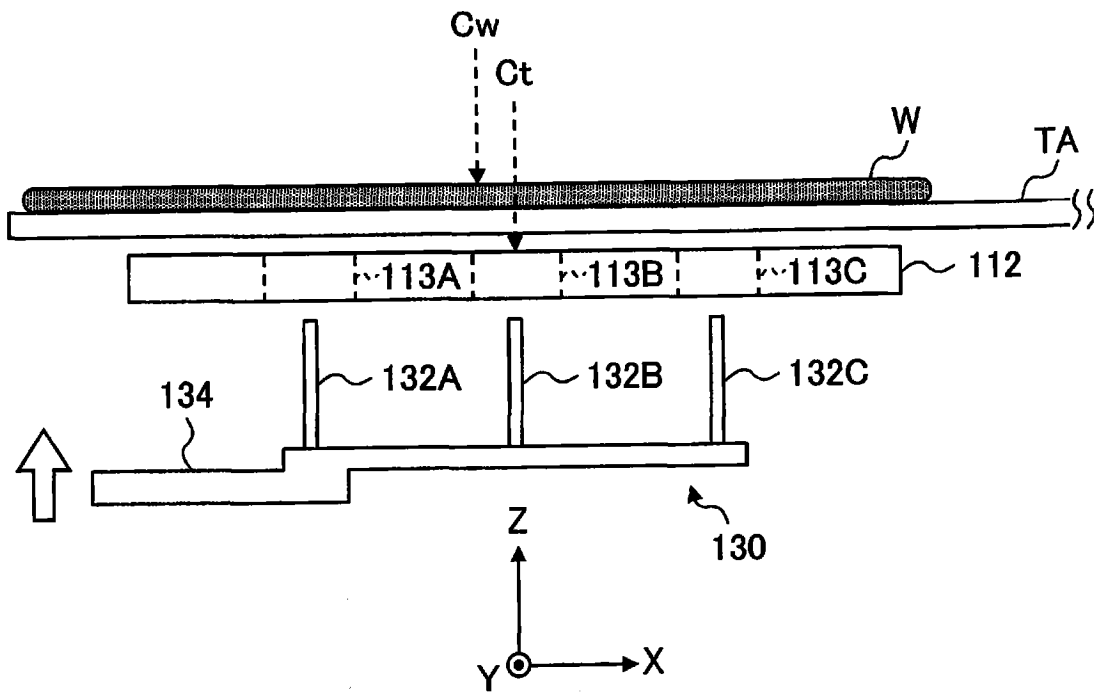


图 19A

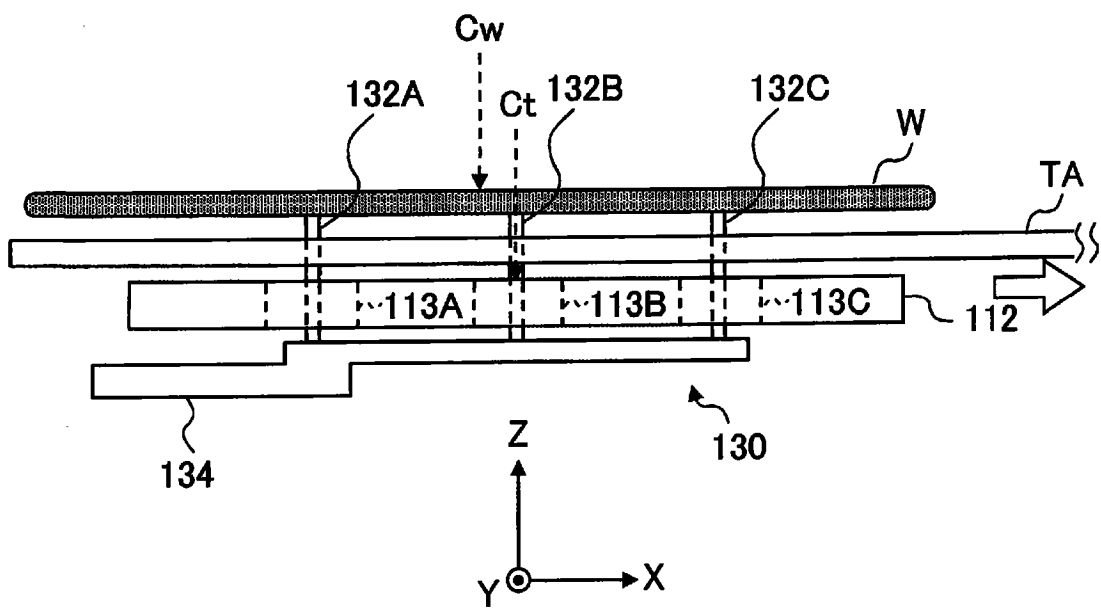


图 19B

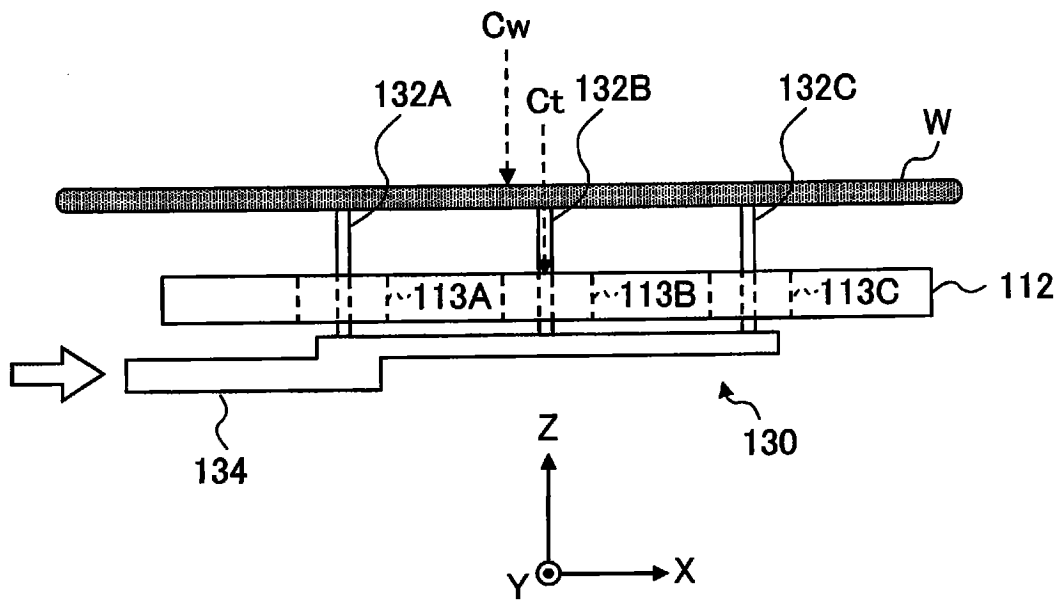


图 19C

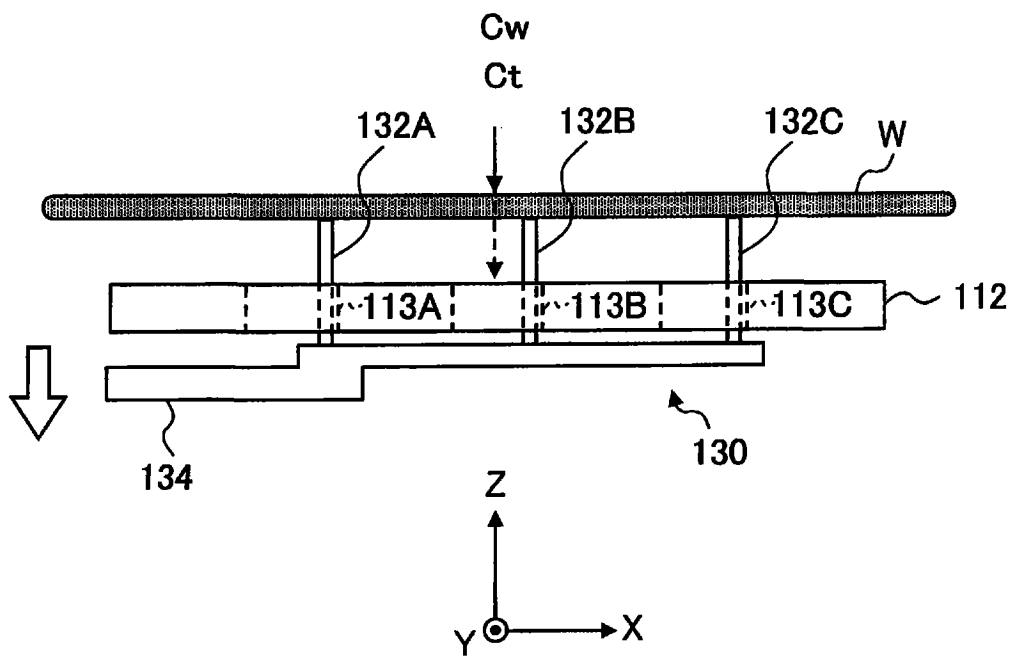


图 19D

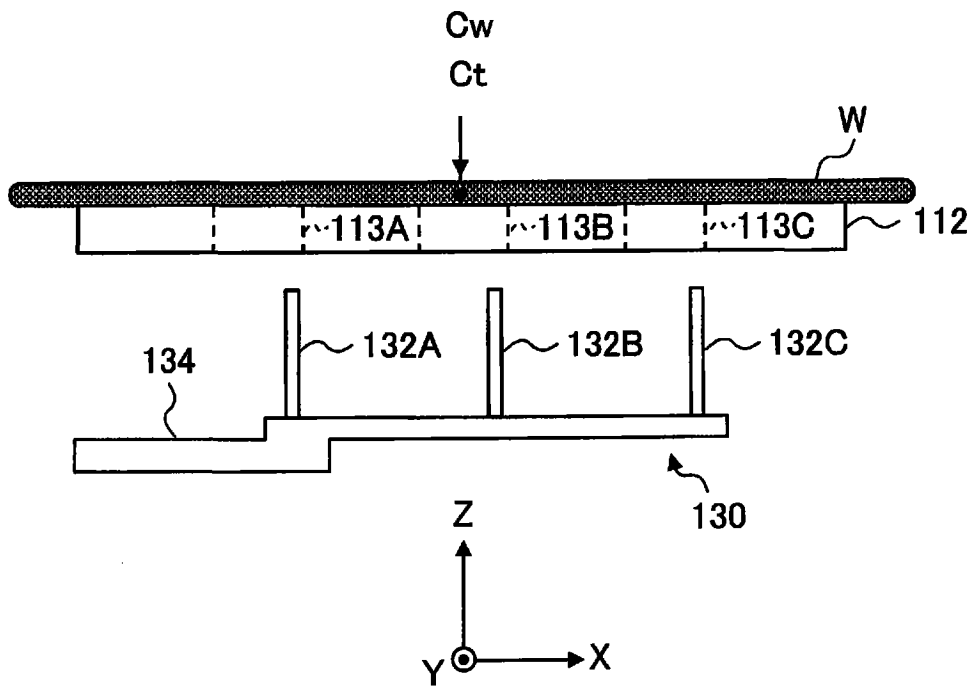


图 19E

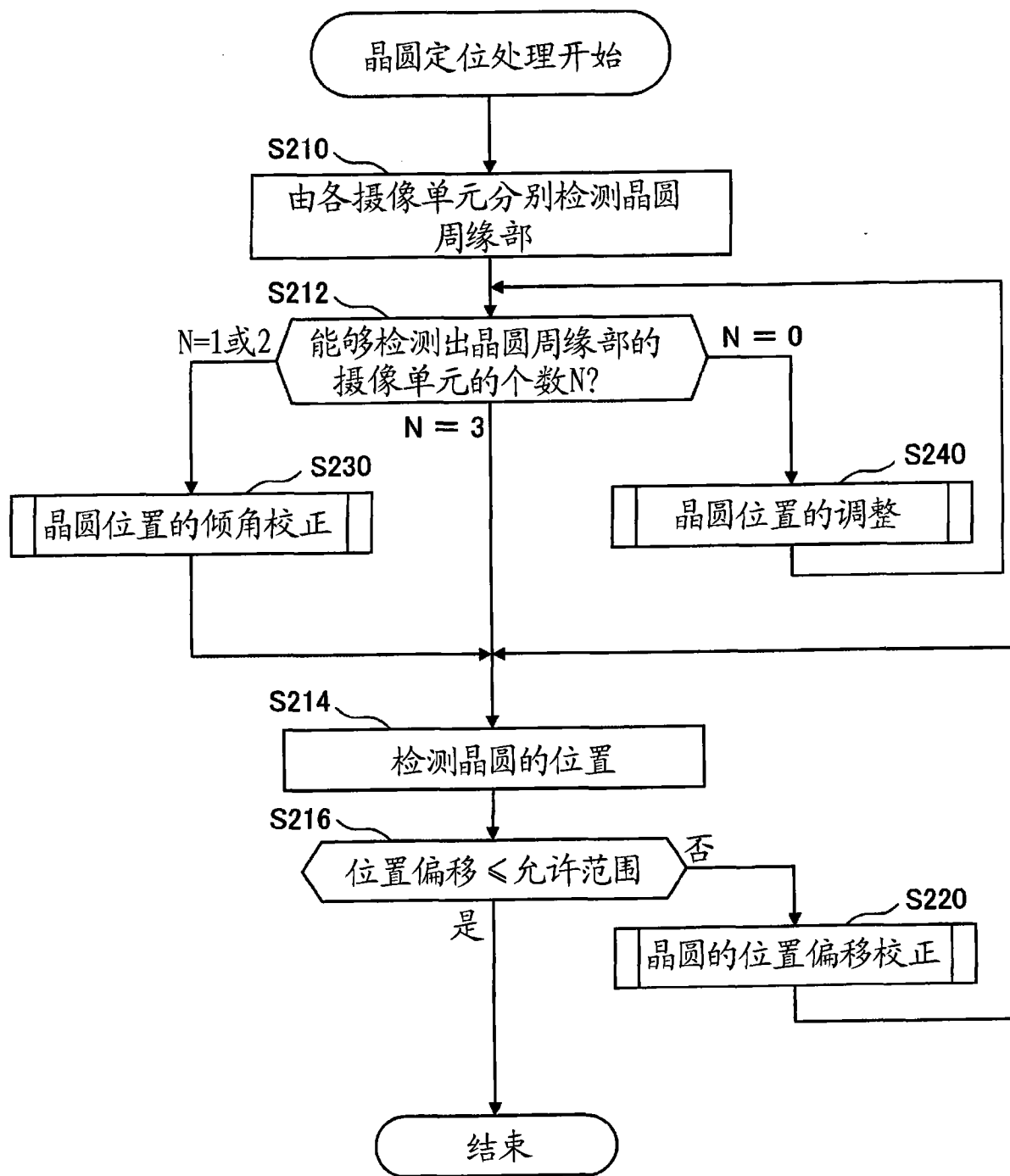


图 20

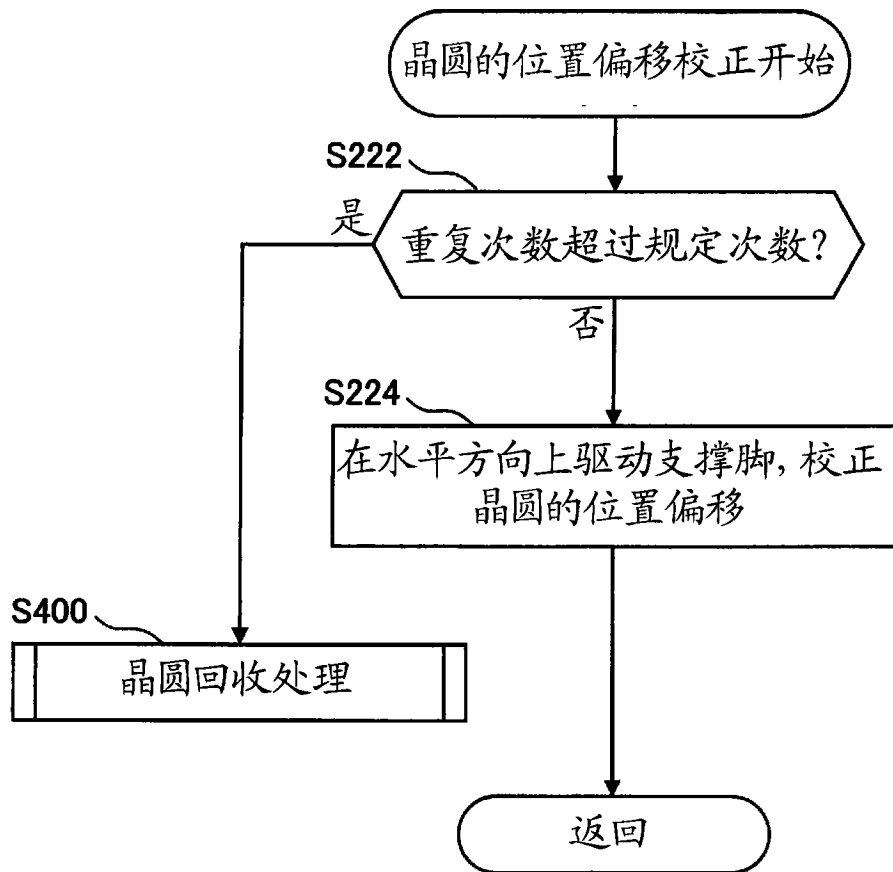


图 21

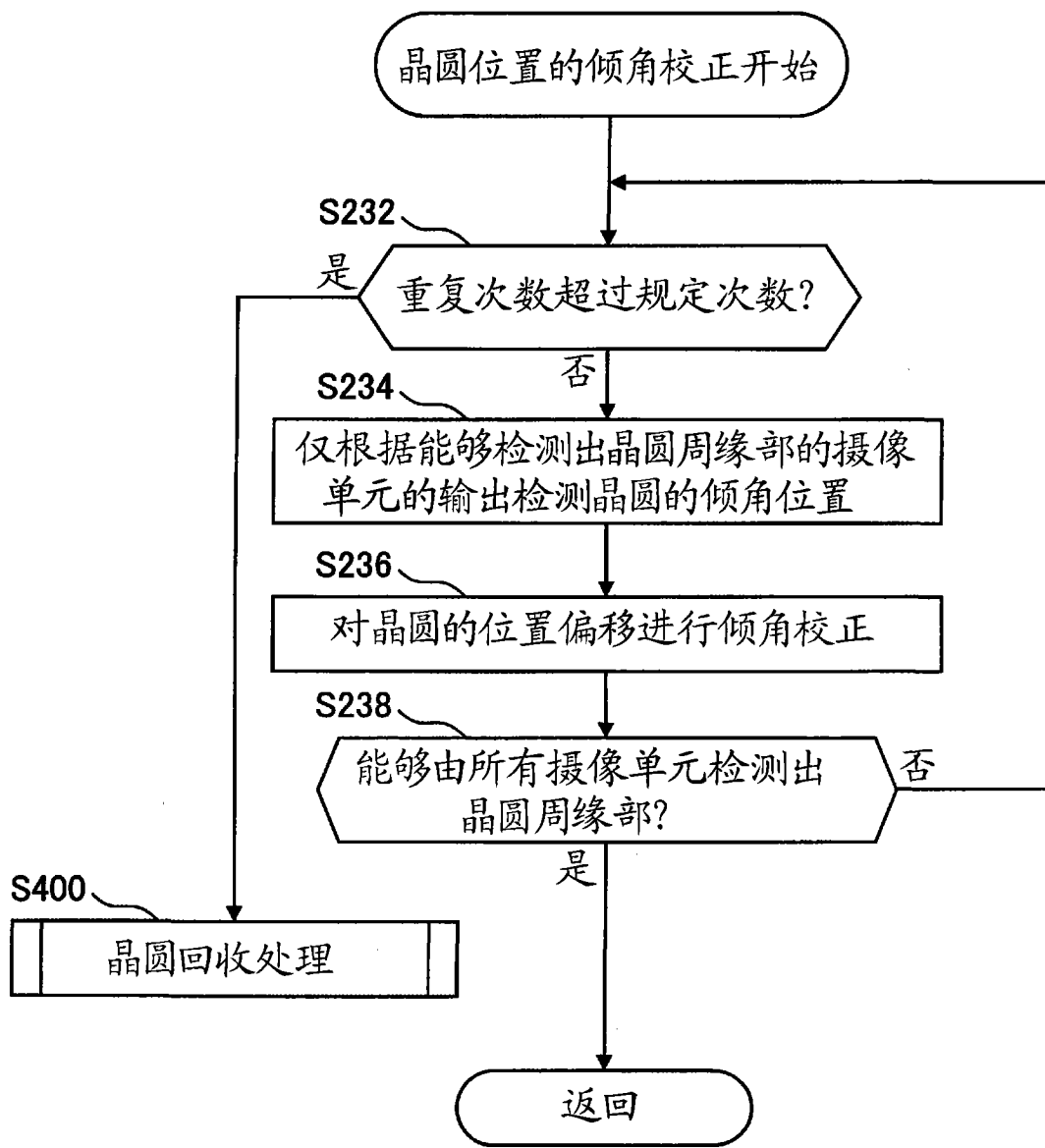


图 22

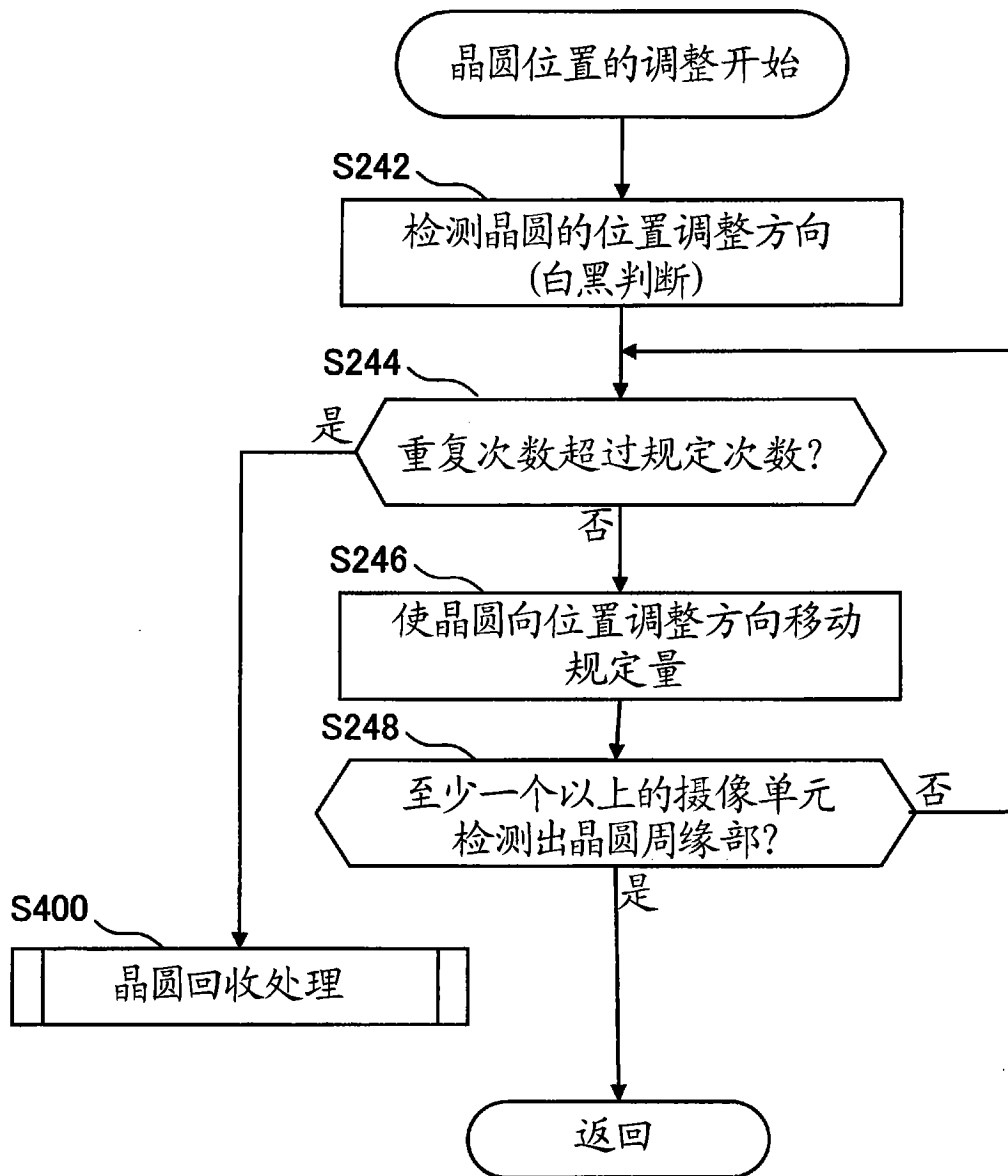


图 23

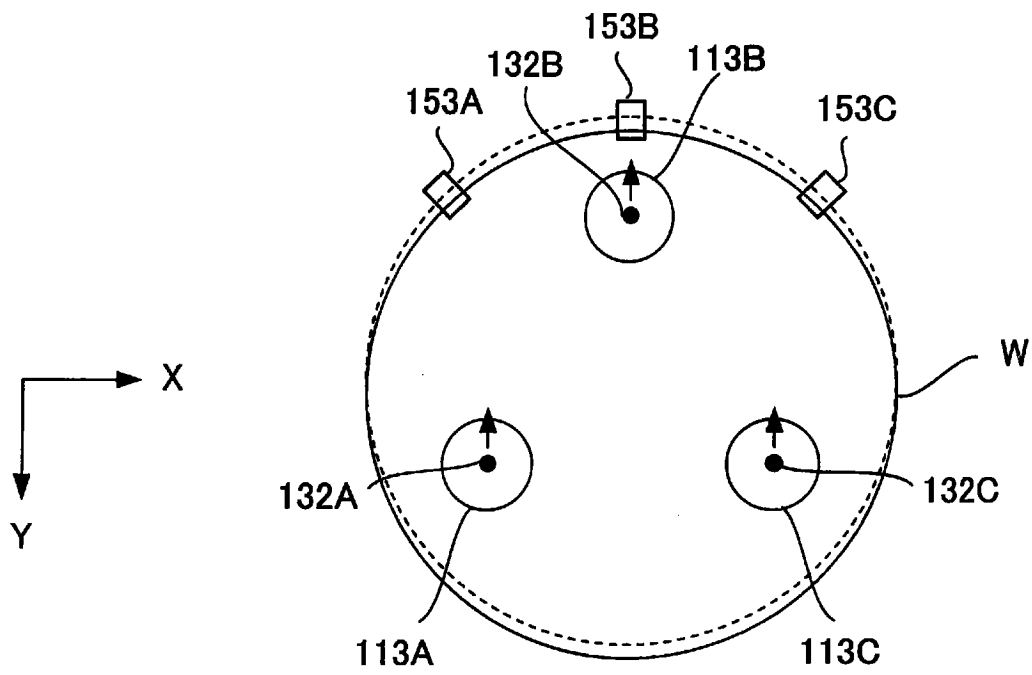


图 24A

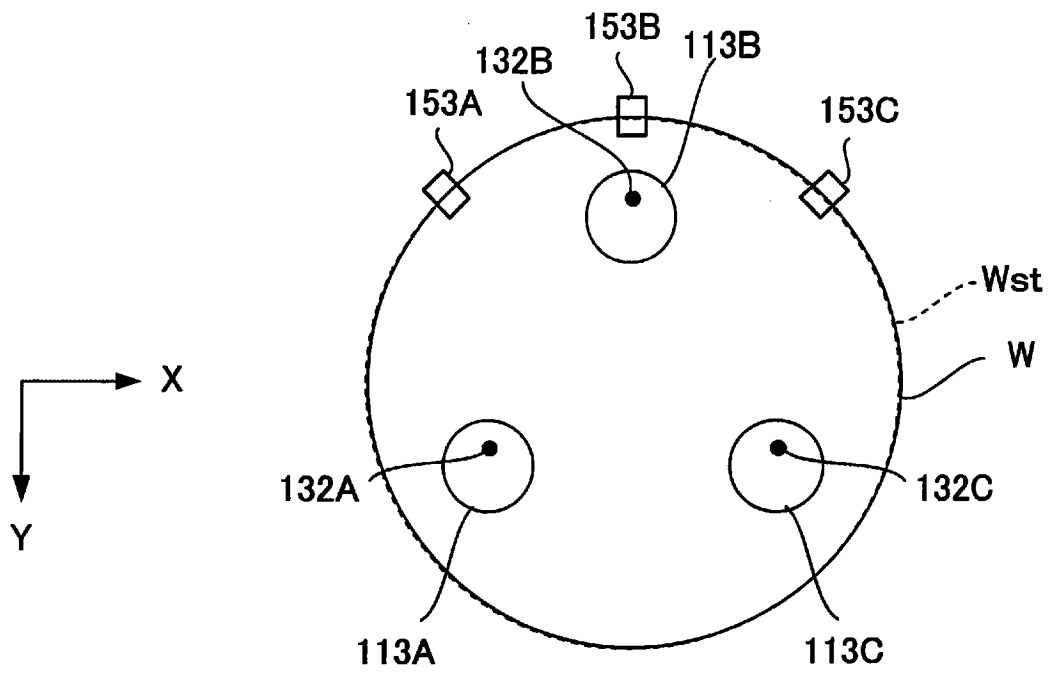


图 24B

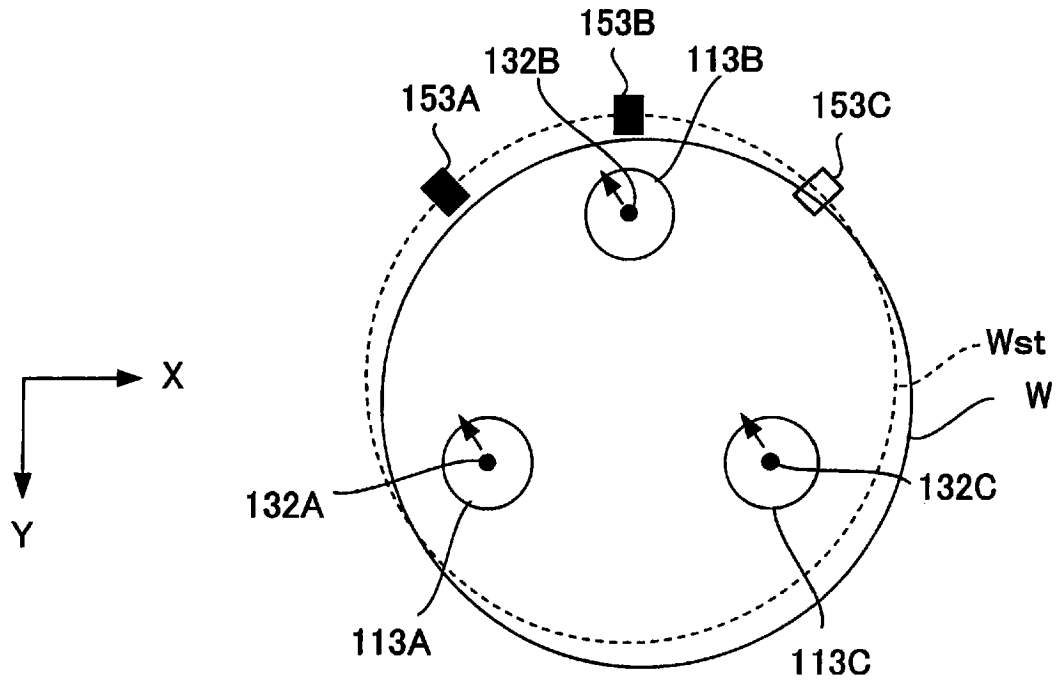


图 25A

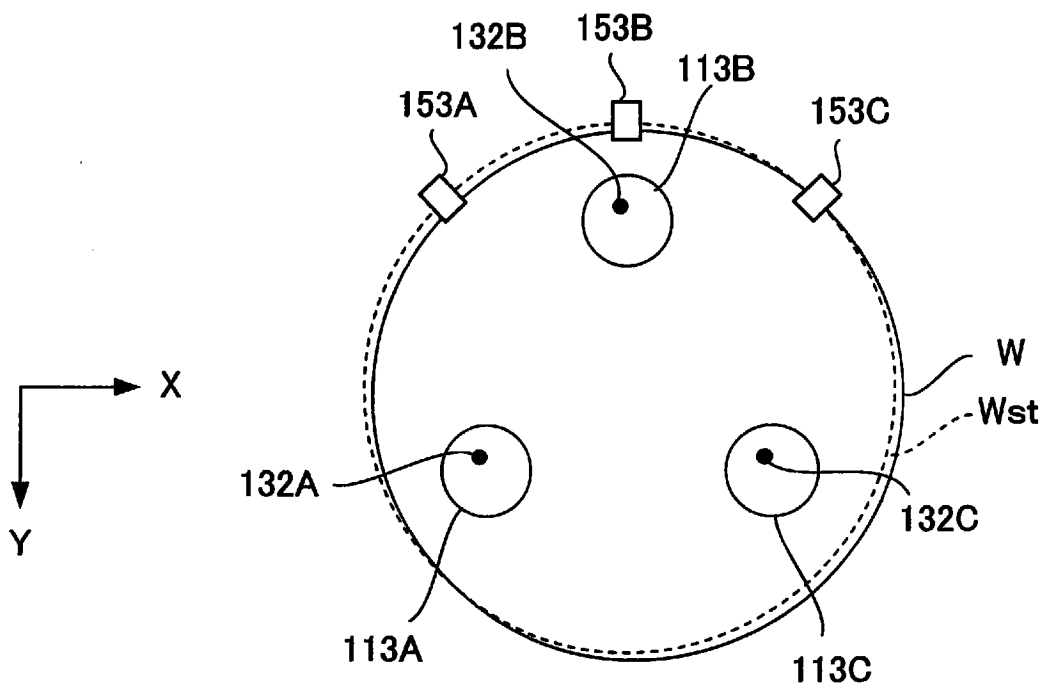


图 25B

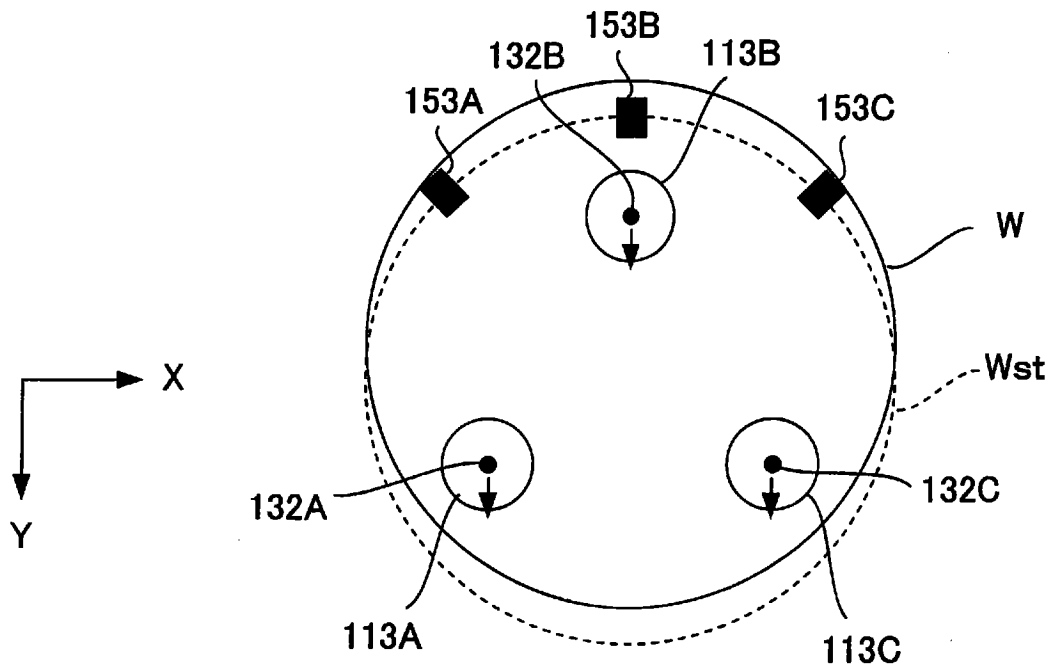


图 26A

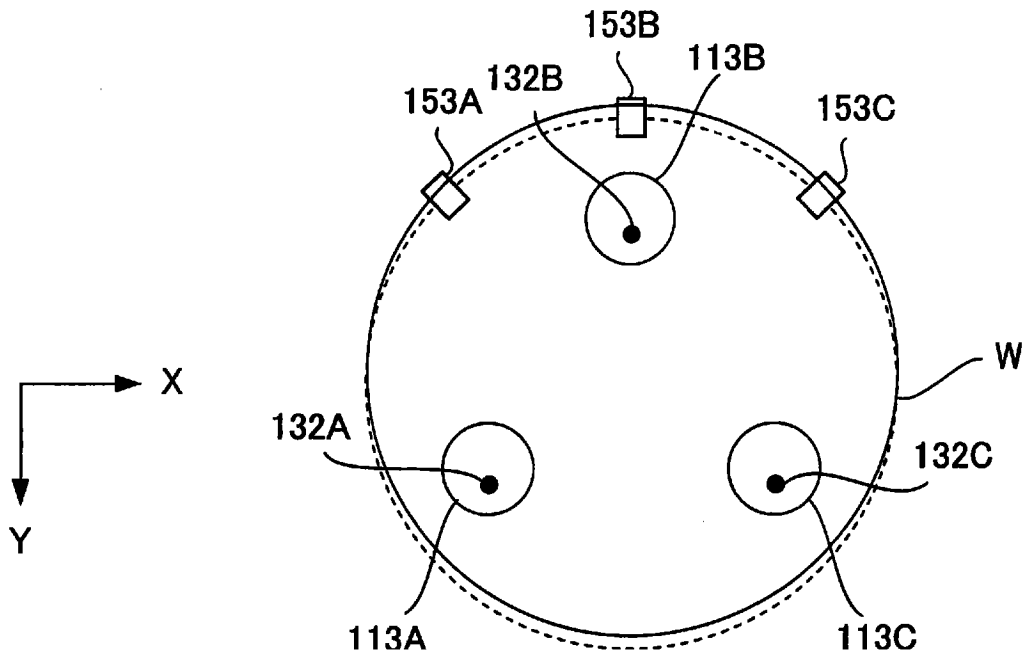


图 26B

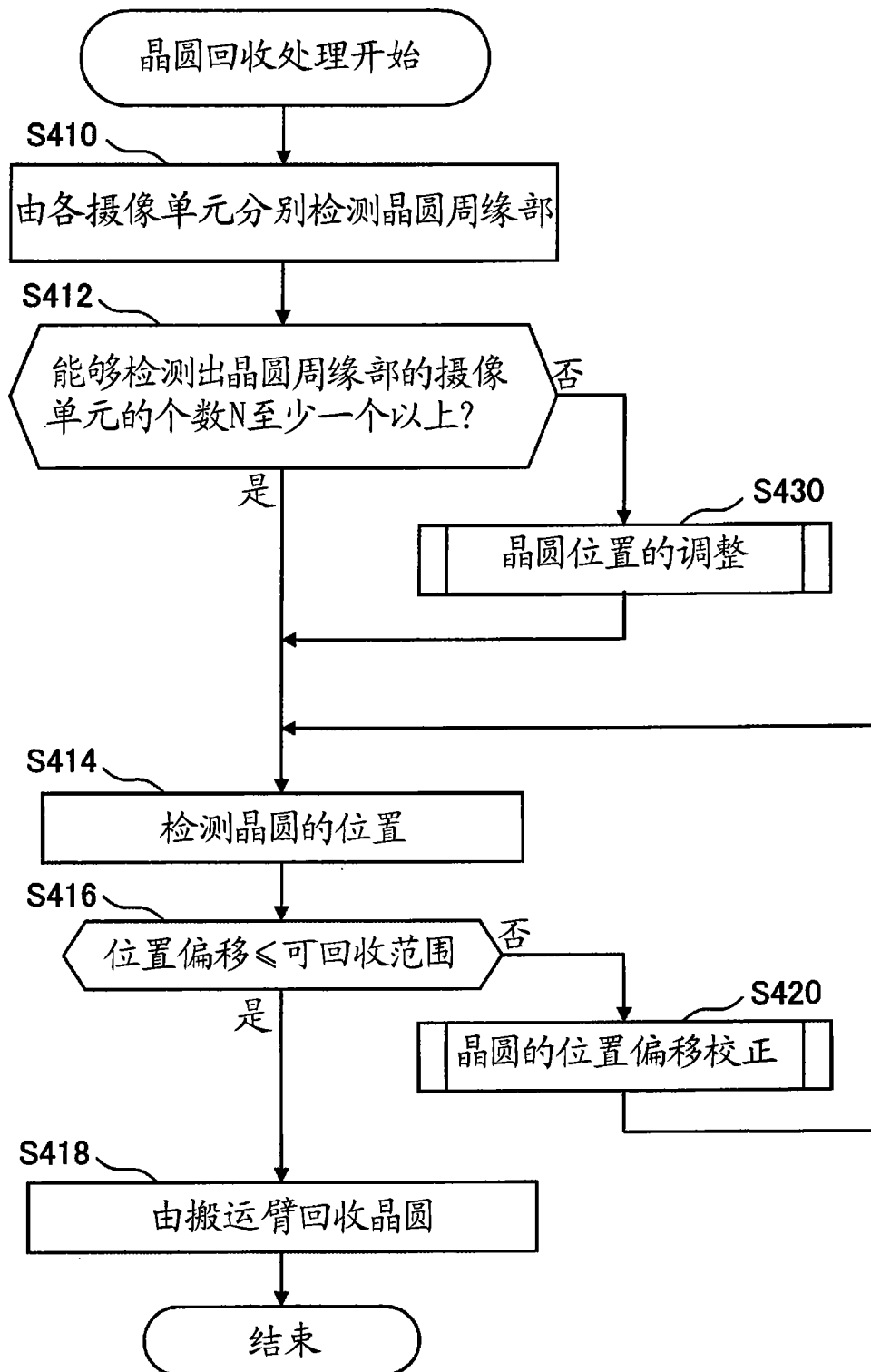


图 27

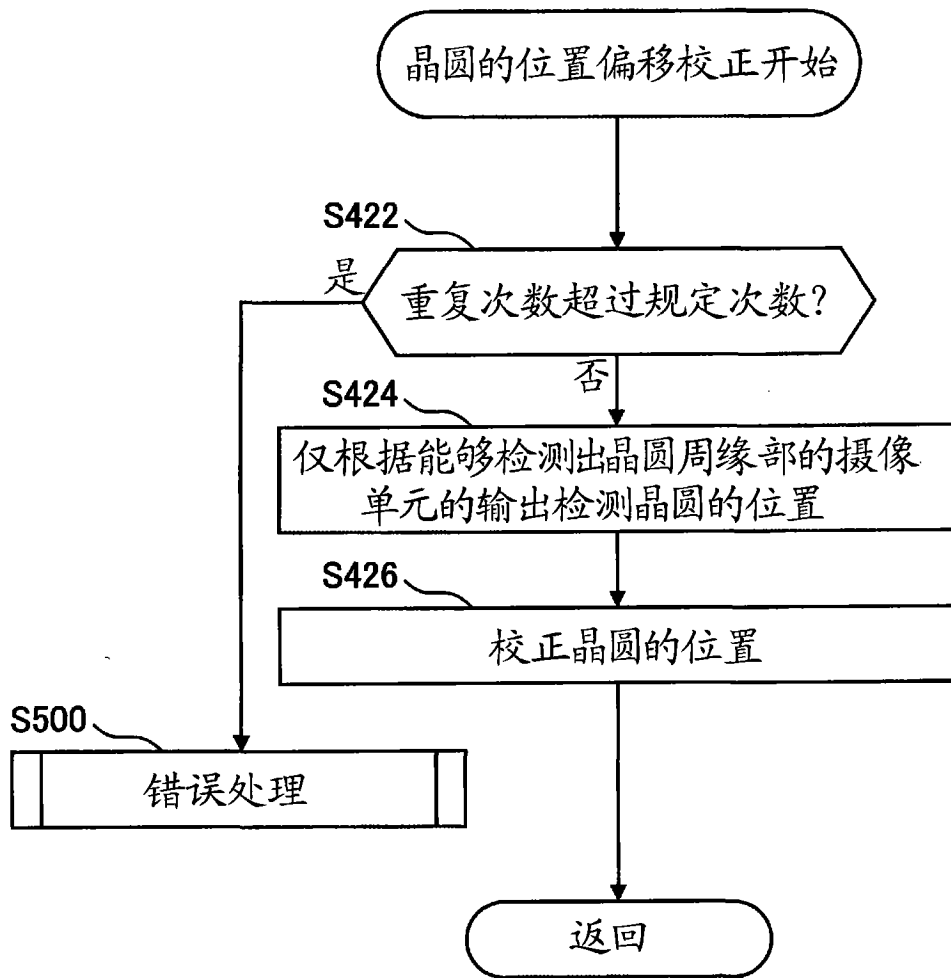


图 28

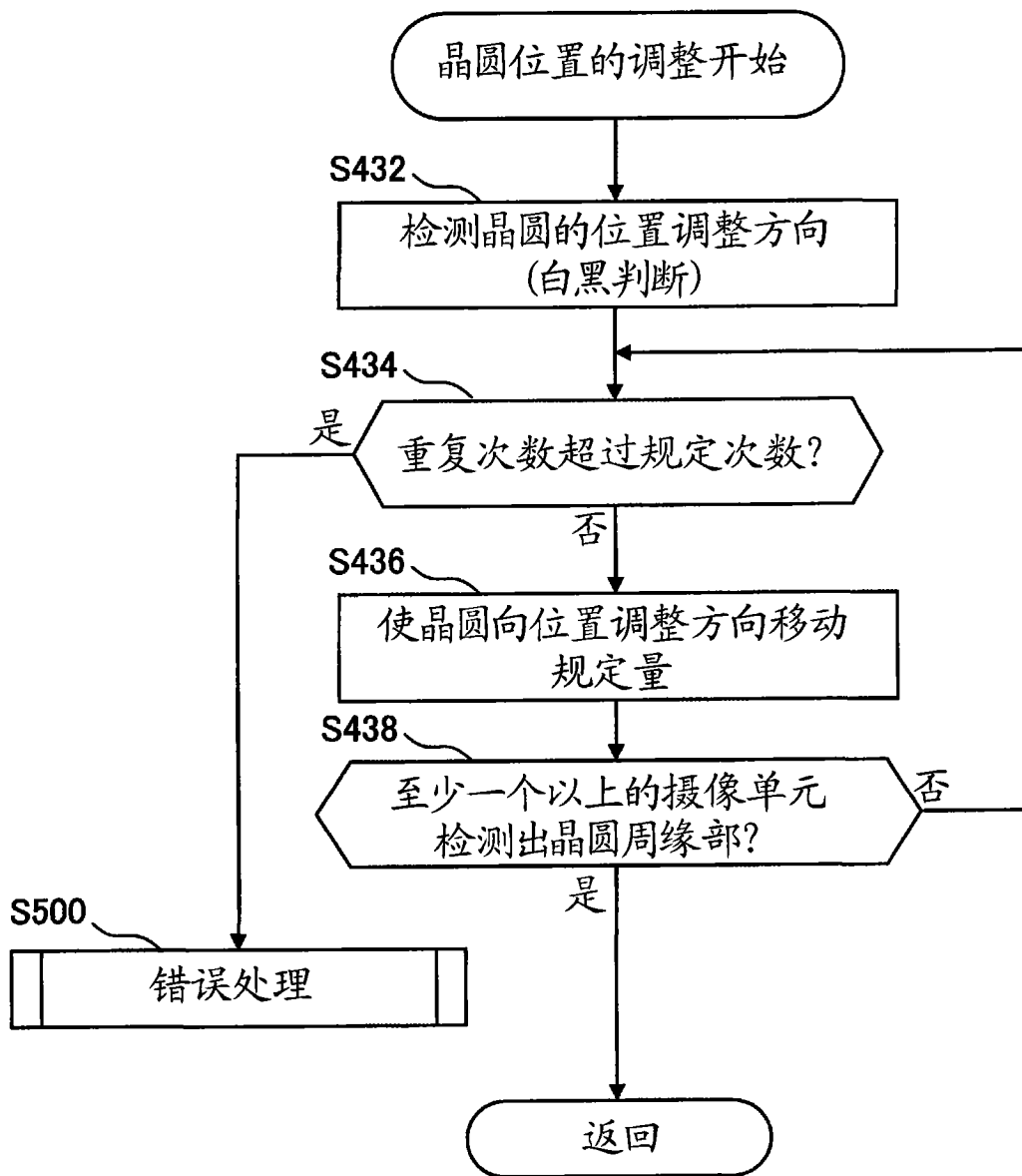


图 29

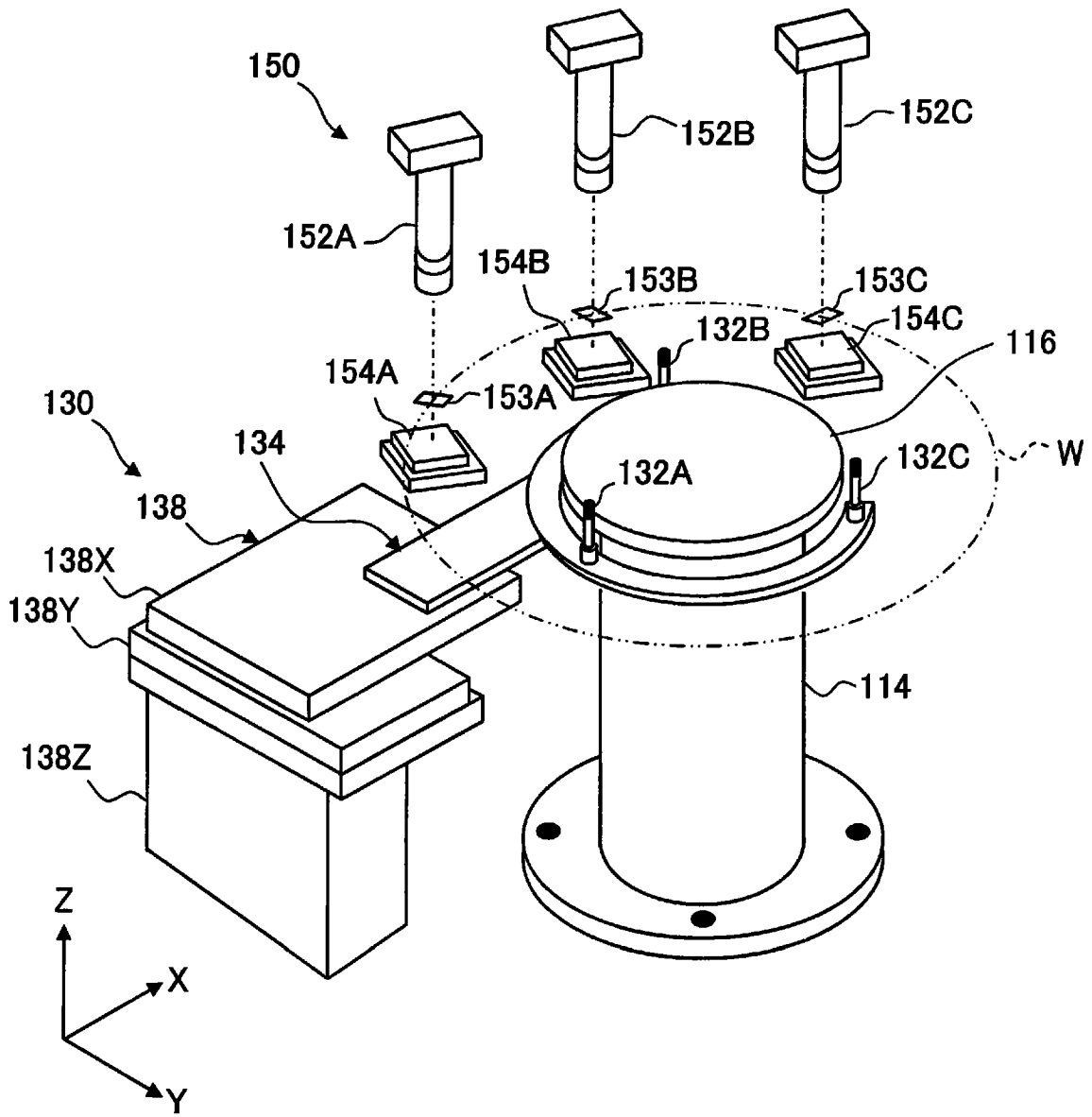


图 30