



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102420154 B

(45) 授权公告日 2016. 01. 06

(21) 申请号 201110296201. 7

(22) 申请日 2011. 09. 27

(30) 优先权数据

2010-217253 2010. 09. 28 JP

2011-151081 2011. 07. 07 JP

(73) 专利权人 东京毅力科创株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 相川胜芳 本间学

(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 张会华

(51) Int. Cl.

H01L 21/66(2006. 01)

G23C 16/455(2006. 01)

H01L 21/314(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101080773 A, 2007. 11. 28, 全文.

CN 101308194 A, 2008. 11. 19, 全文.

US 2009/0212803 A1, 2009. 08. 27, 全文.

CN 1948955 A, 2007. 04. 18, 全文.

审查员 季茂源

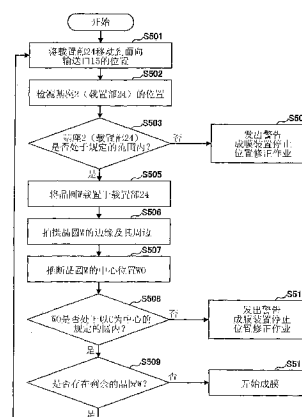
权利要求书3页 说明书15页 附图15页

(54) 发明名称

基板位置检测装置、成膜装置以及基板位置检测方法

(57) 摘要

本发明提供基板位置检测装置、成膜装置以及基板位置检测方法。该基板位置检测方法包括以下工序:使基座移动而使基板载置部位于摄像装置的摄像区域中;检测两个第1位置检测标记,该两个第1位置检测标记在处理容器内以位于摄像装置的摄像区域内的方式设置,该两个第1位置检测标记的第1垂直二等分线通过基座的旋转中心;检测两个第2位置检测标记,该两个第2位置检测标记为了检测基板载置部而设置于基座,该两个第2位置检测标记的第2垂直二等分线通过基座的旋转中心和基板载置部的中心;根据检测出的两个第1位置检测标记和两个第2位置检测标记来判定基板载置部是否位于规定的范围内。



1. 一种位置检测方法,该位置检测方法在半导体制造装置中进行,用于检测基板载置位置,该半导体制造装置包括:处理容器,其用于对基板进行规定的处理;基座,其能够旋转地收容在处理容器内,形成有助于对作为位置检测对象的基板进行载置的基板载置部;其中,

该位置检测方法包括以下工序:

使上述基座移动而使上述基板载置部位于摄像装置的摄像区域中;

利用上述摄像装置对包含上述基板载置部的周缘区域在内的区域进行拍摄;

根据由上述摄像装置拍摄到的图像来检测两个第1位置检测标记,该两个第1位置检测标记以位于上述摄像装置的摄像区域内的方式设置在上述处理容器内,并且连结该两个第1位置检测标记的线段的第1垂直二等分线通过上述基座的旋转中心;

根据由上述摄像装置拍摄到的图像来检测两个第2位置检测标记,该两个第2位置检测标记设置于上述基座,并且连结该两个第2位置检测标记的线段的第2垂直二等分线通过上述基座的旋转中心和上述基板载置部的中心;

根据检测出的上述两个第1位置检测标记和上述两个第2位置检测标记来判定上述基板载置部是否位于规定的范围内。

2. 根据权利要求1所述的位置检测方法,其中,

在检测上述第1位置检测标记的工序中,确定上述第1垂直二等分线;

在检测上述第2位置检测标记的工序中,确定上述第2垂直二等分线;

在上述进行判定的工序中,根据上述第1垂直二等分线和上述第2垂直二等分线所成的角来判定上述基板载置部是否位于规定的范围内。

3. 根据权利要求1所述的位置检测方法,其中,

在利用上述进行判定的工序判定为上述基板载置部位于规定的范围内的情况下,进行以下工序:

将基板载置于上述基板载置部;

对包含上述基板和上述基板载置部在内的区域进行拍摄;

根据上述区域的图像推断上述基板的位置;

根据上述基板载置部的由检测出的上述第2位置检测标记求出的位置和上述基板的位置来判定上述基板是否处于规定的位置。

4. 根据权利要求3所述的位置检测方法,其中,

在上述进行拍摄的工序之前,还包括将光照射到配置在上述基板的上方的、具有开口部的光散射性的面板构件的工序;

在上述进行拍摄的工序中,透过上述开口部对由上述光所照射的上述面板构件映照的、包含上述基板和上述基板载置部在内的区域进行拍摄。

5. 根据权利要求1所述的位置检测方法,其中,

该位置检测方法还包括在利用上述进行判定的工序未判定为上述基板载置部位于规定的范围内的情况下发出警报信号的工序。

6. 根据权利要求3所述的位置检测方法,其中,

推断上述基板位置的工序包括对载置于上述基板载置部的上述基板的端部进行识别的工序。

7. 根据权利要求 1 所述的位置检测方法, 其中,

在利用上述进行判定的工序判定为上述基板载置部位于规定的范围内的情况下, 进行以下工序:

推断上述基板载置部的中心;

使用对上述基板进行输送的基板输送部将上述基板保持在上述基板载置部的上方;

对包含被保持在上述基板载置部的上方的上述基板在内的区域进行拍摄;

根据上述区域的图像推断上述基板载置于上述基板载置部时的该基板的中心位置;

求出上述基板载置部的中心与推断出的上述基板的中心位置的偏差;

将上述基板输送部移动来抵消上述偏差。

8. 一种位置检测装置, 该位置检测装置用于半导体制造装置, 用于检测基板的位置, 该半导体制造装置包括: 处理容器, 其用于对基板进行规定的处理; 基座, 其能够旋转地收容在处理容器内, 形成有用于对作为位置检测对象的基板进行载置的基板载置部; 其中,

该位置检测装置包括:

摄像部, 其用于对包含上述基板载置部的周缘区域在内的区域进行拍摄;

两个第 1 位置检测标记, 其以收纳在上述摄像部的摄像区域内的方式设置在上述处理容器内, 并且连结该两个第 1 位置检测标记的线段的第 1 垂直二等分线通过上述基座的旋转中心;

两个第 2 位置检测标记, 其设置于上述基座, 并且连结该两个第 2 位置检测标记的线段的第 2 垂直二等分线通过上述基座的旋转中心和上述基板载置部的中心;

控制部, 其根据由上述摄像部拍摄到的图像来检测上述两个第 1 位置检测标记和上述两个第 2 位置检测标记, 根据检测出的上述两个第 1 位置检测标记和上述两个第 2 位置检测标记来判定上述基板载置部是否处于规定的范围内。

9. 根据权利要求 8 所述的位置检测装置, 其中,

上述控制部根据上述第 1 垂直二等分线和上述第 2 垂直二等分线所成的角来判定上述基板载置部是否位于规定的范围内。

10. 一种成膜装置, 该成膜装置通过在容器内执行按顺序向基板供给互相反应的至少两种反应气体的循环而在该基板上生成反应生成物的层来堆积膜, 其中,

该成膜装置包括:

基座, 其能够旋转地设置在上述容器中;

载置部, 其设置于上述基座的一个面, 用于载置上述基板;

权利要求 8 所述的基板位置检测装置, 其用于对载置于上述载置部的上述基板的位置进行检测;

第 1 反应气体供给部, 其构成为将第 1 反应气体供给到上述一个面;

第 2 反应气体供给部, 其构成为沿着上述基座的旋转方向与上述第 1 反应气体供给部分开, 用于将第 2 反应气体供给到上述一个面;

分离区域, 其沿着上述旋转方向位于被供给上述第 1 反应气体的第 1 处理区域和被供给上述第 2 反应气体的第 2 处理区域之间, 用于将上述第 1 处理区域和上述第 2 处理区域分离;

中央区域, 其为了将上述第 1 处理区域和上述第 2 处理区域分离而位于上述容器的中

央,具有用于沿着上述一个面喷出第 1 分离气体的喷出孔;

排气口,其为了对上述容器进行排气而设置于上述容器;

上述分离区域包含:

分离气体供给部,其用于供给第 2 分离气体;

顶面,其用于在其与上述基座的上述一个面之间形成狭窄的空间,该狭窄的空间能够供上述第 2 分离气体在上述旋转方向上自上述分离区域流向上述处理区域的一侧。

基板位置检测装置、成膜装置以及基板位置检测方法

技术领域

[0001] 本发明涉及用于对收容在半导体器件的制造装置等中的基板的位置进行检测的基板位置检测装置、包括该基板位置检测装置的成膜装置以及基板位置检测方法。

背景技术

[0002] 在半导体元件的制造工序中,将基板输送到以成膜装置、蚀刻装置、及检测装置为代表的各种制造装置的规定腔室内,对基板进行与各种装置相应的处理。基板被具有叉状件或末端执行器的输送臂输入到各装置内,但在腔室内必须准确地配置在规定位置。例如,在成膜装置的腔室内自规定位置错位时,无法将基板均匀地加热,产生膜质及膜厚的均匀性恶化这样的问题。另外,自规定位置错位时,也能产生在处理之后无法利用叉状件或末端执行器取出基板这样的问题。

[0003] 并且,在由于膜厚的控制性及均匀性优良而受到关注的分子层(原子层)成膜(ALD)装置中,替代交替供给原料气体,通过使载置有基板的基座高速旋转而使原料气体交替地附着于基板,但在该装置中基板不处于规定位置的情况下,产生基板由于基座的旋转而被甩出这样的问题。

[0004] 为了将基板准确地配置在规定位置而解决上述的问题,存在使用 CCD 摄像机等拍摄基板、基于得到的图像检测基板的位置的方法(参照专利文献 1)。采用该方法,利用一台 CCD 摄像机既能够拍摄基板也能够拍摄基座,因此,能够使光学系统简单化,不会使成本上升就能对应,并且能够远距离检测。

[0005] 专利文献 1:日本特开 2010-153769 号公报

[0006] 在使用具有 CCD 摄像机等的基板位置检测装置检测例如 ALD 装置内的基板位置的情况下,利用 CCD 摄像机等拍摄基板和用于载置基板的基座,因此,将基板位置检测装置配置在腔室的顶板上,透过形成于顶板的透射窗进行拍摄。

[0007] 但是,为了对腔室进行维护等,有时自腔室主体拆下顶板。在将基板位置检测装置安装在顶板上的情况下,在维护等之后,必须以较高的精度将基板位置检测装置相对于腔室主体定位。其原因在于,基板位置检测装置(CCD 摄像机)的位置错位时,利用基板位置检测装置观察的基座和基板的相对位置会错位,无法准确地检测基板位置。由于高精度的定位要花费较长的时间,因此,产生 ALD 装置的利用效率降低这样的问题。

发明内容

[0008] 因此,本发明鉴于上述情况,提供即使不以较高的定位精度将基板位置检测装置安装在用于收容基板的腔室、也能够以较高的精度对基板的位置进行检测的基板位置检测装置、包括该基板位置检测装置的成膜装置及基板位置检测方法。

[0009] 本发明的第 1 技术方案提供一种位置检测方法,该位置检测方法在半导体制造装置中进行,用于检测基板的位置,该半导体制造装置包括:处理容器,其用于对基板进行规定的处理;基座,其能够旋转地收容在处理容器内,形成有用于对作为位置检测对象的基板

进行载置的基板载置部。该方法包括以下工序：使上述基座移动而使上述基板载置部位于摄像装置的摄像区域中；检测两个第1位置检测标记，该两个第1位置检测标记在上述处理容器内以位于摄像装置的摄像区域内的方式设置，以该两个第1位置检测标记的第1垂直二等分线通过上述基座的旋转中心的方式设置；检测两个第2位置检测标记，该两个第2位置检测标记为了检测上述基板载置部而设置于上述基座，以该两个第2位置检测标记的第2垂直二等分线通过上述基座的旋转中心和上述基板载置部的中心的方式设置；根据检测出的上述两个第1位置检测标记和上述两个第2位置检测标记来判定上述基板载置部是否位于规定的范围内。

[0010] 采用本发明的第2方式提供一种位置检测装置，该位置检测装置用于半导体制造装置，用于检测基板的位置，该半导体制造装置包括：处理容器，其用于对基板进行规定的处理；基座，其能够旋转地收容在处理容器内，形成有用于对作为位置检测对象的基板进行载置的基板载置部。该装置包括：两个第1位置检测标记，其在上述处理容器内以收纳在摄像装置的摄像区域内的方式设置，以该两个第1位置检测标记的第1垂直二等分线通过上述基座的旋转中心的方式设置；两个第2位置检测标记，其为了检测上述基板载置部而设置于上述基座，以该两个第2位置检测标记的第2垂直二等分线通过上述基座的旋转中心和上述基板载置部的中心的方式设置；摄像部，其用于对包含上述基板载置部的周缘区域在内的区域进行拍摄；控制部，其根据由上述摄像部拍摄到的图像来确定上述第1垂直二等分线和上述第2垂直二等分线，根据确定的上述第1垂直二等分线和上述第2垂直二等分线来判定上述基板载置部的位置是否处于规定的范围内。

[0011] 本发明的第3方式提供一种成膜装置，该成膜装置通过在容器内执行按顺序向基板供给互相反应的至少两种反应气体的循环而在该基板上生成反应生成物的层来堆积膜。该装置包括：基座，其能够旋转地设置在上述容器中；载置部，其设置于上述基座的一个面，用于载置上述基板；第2技术方案的基板位置检测装置，其用于对载置于上述载置部的上述基板的位置进行检测；第1反应气体供给部，其构成为将第1反应气体供给到上述一个面；第2反应气体供给部，其构成为沿着上述基座的旋转方向与上述第1反应气体供给部分开，用于将第2反应气体供给到上述一个面；分离区域，其沿着上述旋转方向位于被供给上述第1反应气体的第1处理区域和被供给上述第2反应气体的第2处理区域之间，用于将上述第1处理区域和上述第2处理区域分离；中央区域，其为了将上述第1处理区域和上述第2处理区域分离而位于上述容器的中央，具有用于沿着上述一个面喷出第1分离气体的喷出孔；排气口，其为了对上述容器进行排气而设置于上述容器。上述分离区域包含：分离气体供给部，其用于供给第2分离气体；顶面，其用于在其与上述基座的上述一个面之间形成狭窄的空间，该狭窄的空间能够供上述第2分离气体在上述旋转方向上自上述分离区域流向上述处理区域的一侧。

附图说明

[0012] 图1是示意地表示本发明的第1实施方式的包括基板检测装置的成膜装置的剖视图。

[0013] 图2是示意地表示图1中的成膜装置的俯视图。

[0014] 图3的(a)～(c)是沿着图1中的辅助线S的局部剖视图。

- [0015] 图 4 是说明图 1 中的成膜装置的基座的基板载置部的说明图。
- [0016] 图 5 是说明本发明的第 2 实施方式的基板检测方法的流程图。
- [0017] 图 6 是示意地表示拍摄基座的周缘区域而得到的图像的一例的图。
- [0018] 图 7 是说明对基座的基板载置部位置进行检测的原理的说明图。
- [0019] 图 8 是示意地表示拍摄在基板载置部载置有基板的基座周缘区域而得到的图像的一例的图。
- [0020] 图 9 是说明对载置于基板载置部的基板位置进行检测的原理的图。
- [0021] 图 10 是示意地表示本发明的实施方式的基板检测装置的变形例的剖视图。
- [0022] 图 11 是说明本发明的第 3 实施方式的基板检测方法的流程图。
- [0023] 图 12 是接着图 11 说明本发明的第 3 实施方式的基板检测方法的流程图。
- [0024] 图 13 是表示在基板载置部的上方由输送臂保持的基板的概略俯视图。
- [0025] 图 14 是表示在基板载置部的上方由输送臂保持的基板、基板载置部及摄像部的位置关系的图。
- [0026] 图 15 是表示基板的中心位置和基板载置部的中心的偏差的示意图。

具体实施方式

[0027] 采用本发明的实施方式,能够提供即使不以较高的定位精度将基板位置检测装置安装于收容有基板的腔室、也能够以较高的精度检测基板的位置的基板位置检测装置、包括该基板位置检测装置的成膜装置及基板位置检测方法。

[0028] 下面,参照附图说明本发明的非限定的例示的实施方式。在全部附图中,对相同或者对应的构件或部件标注相同或者对应的参照附图标记,省略重复的说明。另外,附图的目的不在于表示构件或部件之间的相对比,因而,具体的尺寸应对照以下的非限定的实施方式,由本领域技术人员来决定。

[0029] 第 1 实施方式

[0030] 参照图 1 ~ 图 4 说明本发明的第 1 实施方式的成膜装置。如图 1 及图 2 所示,本实施方式的成膜装置 200 包括真空容器 1 和基座 2,该基座 2 设置在该真空容器 1 内,在真空容器 1 的中心具有旋转中心。

[0031] 由图 1 及图 2 可知,真空容器 1 具有容器主体 12 和顶板 11;上述容器主体 12 具有大致扁平的有底圆筒形状;上述顶板 11 夹着例如 O 型密封圈等密封构件 13 气密地载置在容器主体 12 的上表面。顶板 11 和容器主体 12 例如由铝 (Al) 等金属来制作。例如使用石英玻璃制作的透射窗 201 利用 O 型密封圈等未图示的密封构件气密地设置于顶板 11。透射窗 201 与开口于容器主体 12 的侧壁的输送口 15 相邻地设置。输送口 15 为了将晶圆 W 输入到真空容器 1 内并将晶圆 W 自真空容器 1 输出而设置。在该输送口 15 设有闸阀 15a,由此输送口 15 被闸阀 15a 开闭。

[0032] 另外,在成膜装置 200 中设有本发明的实施方式的基板位置检测装置。具体地讲,基板位置检测装置 101 配置在透射窗 201 之上,该透射窗 201 设置于成膜装置 200 的顶板 11。另外,基板位置检测装置 101 具有壳体 102、安装在壳体 102 内且用于拍摄作为位置检测对象的晶圆 W 的摄像机 104、在壳体 102 内配置在摄像机 104 的下方的面板 106、用于将光照射到面板 106 的光源 108。

[0033] 壳体 102 在其下部具有开口部,该开口部利用透明的窗 102a 来封堵。窗 102a 与顶板 11 的透射窗 201 相对。另外,在壳体 102 中,在侧壁的上方设有冷却扇 102b,在侧壁的下方设有开口 102c。如图 1 中双点划线的箭头所示,通过利用冷却扇 102b 将外部空气吹到摄像机 104 并从开口 102c 排出,能够将摄像机 104 冷却。另外,在检测位置时将晶圆 W 加热的情况下,利用辐射热将窗 102a 加热,由此在壳体 102 内产生热气流,图像有可能模糊。但是,由于也能够利用冷却扇 102b 将窗 102a 冷却,因此,能够减少由热气流引起的图像模糊。

[0034] 摄像机 104 具有例如电荷耦合元件 (CCD) 来作为摄像元件,其面向窗 102a 地安装在壳体 102 内的上方部。利用该构造,摄像机 104 能够透过窗 102a 和成膜装置 200 的顶板 11 的透射窗 201 来拍摄被载置在真空容器 1 内的基座 2 上的晶圆 W。特别是,由于顶板 11 的透射窗 201 形成在与输送口 15 相邻的位置,因此,能够对通过输送口 15 而被输入或输出的晶圆 W 进行拍摄。即,能够在输入输出时迅速地检测晶圆 W 的位置。

[0035] 另外,在摄像机 104 上电连接有控制部 104a。利用控制部 104a,能控制摄像机 104 的动作 (on/off、对焦、拍摄等),并能处理由摄像机 104 得到的图像数据。该处理包含由图像数据求出晶圆 W、基座 2 的位置的运算处理。另外,控制部 104a 通过规定的输入输出装置 (未图示) 下载在存储介质中存储的程序,按照该程序来控制摄像机 104、光源 108 等各构成,从而能够实施下述的基板位置检测方法。

[0036] 在本实施方式中,面板 106 由涂敷有白色颜料的乳白色的丙烯酸板制作,其在壳体 102 内安装在摄像机 104 和窗 102a 之间。在面板 106 的大致中央形成有开口部 106a。利用摄像机 104,透过开口部 106a 来拍摄成膜装置 200 内的晶圆 W 及其周边。因而,开口部 106a 的位置和大小被决定为,摄像机 104 能够拍摄真空容器 1 内的晶圆 W 及其周边的区域。具体地讲,如图 2 所示,决定为能够确保下述的视场 F 较佳,也考虑到面板 106 和摄像机 104 的距离来决定较佳;上述的视场 F 包含用于检测晶圆位置的晶圆 W 的边缘、形成于基座 2 的基座标记 2a、形成于成膜装置 200 的容器主体 12 的底面的腔室标记 120a。

[0037] 另外,在本实施方式中,基座标记 2a 通过在形成于基座 2 的凹部中埋入例如由黑色的石英制作的圆盘而形成。另外,黑色的石英在基座 2 由石英制作的情况下较为理想,例如在基座 2 由碳制作的情况下,基座标记 2a 优选通过埋入由氧化铝制作的圆盘而形成。

[0038] 另外,像之后参照的图 8 所图示的那样,两个腔室标记 120a 通过向形成于容器主体 12 底部的凹部中埋入例如由黑色的石英制作的圆盘 1201、并在圆盘 1201 的中央部安装由氧化铝制作的圆盘 1202 而形成。

[0039] 在本实施方式中,光源 108 在面板 106 与窗 102a 之间以将光照射到面板 106 的下表面、而且使光不透过开口部 106a 照射到摄像机 104 的方式安装在壳体 102 的内壁上。通过由光源 108 向面板 106 照射光,间接地对视场 F (图 2) 内的晶圆 W、基座 2 进行照明。光源 108 也可以安装为能够在上下方向上旋转,并且,优选通过设置规定的电动机等而能够切换照射方向。这样,能够二者择一地将光照射到光源 108 上方的面板 106、或者将光照射到光源 108 下方的晶圆 W。

[0040] 在本实施方式中,光源 108 具有白色发光二极管 (LED) 108a 和用于向白色 LED 108a 供给电力的电源 108b。电源 108b 能够改变输出电压,由此,能够调整晶圆 W 的被面板 106 间接照明的照度。通过调整照度,摄像机 104 能够拍摄更加鲜明的图像。

[0041] 在配置于真空容器 1 内的基座 2 上形成有用于载置晶圆的多个载置部 24。在本实施方式中,载置部 24 构成为凹部。具体地讲,相对于具有约 300mm(12 英寸)直径的晶圆 W,作为凹部的载置部 24 的内径例如为约 304mm~约 308mm 较佳。另外,载置部 24 具有与该晶圆的厚度大致相等的深度。利用这样构成的载置部 24,在载置部 24 载置有晶圆 W 时,晶圆的表面和基座 2 的表面(未形成有载置部 24 的区域)为相同的高度。即,由于不会因晶圆的厚度而产生高度差,因此,能够减少基座 2 上的气体的流动产生紊乱。

[0042] 另外,如图 3 的 (a) 所示,在基座 2 的载置部 24 形成有 3 个通孔,设有能够分别通过这些通孔上下运动的提升销 16a。3 个提升销 16a 支承推动器 (pusher) 2P,能够使推动器 2P 上下运动。另外,在载置部 24 形成有能够收容推动器 2P 的、具有与推动器 2P 的形状相对应的形状的沉孔部 24b。在提升销 16a 下降而将推动器 2P 收容在沉孔部 24b 中时,推动器 2P 的上表面和载置部 24 的底面位于相同的高度。另外,如图 3 的 (b) 所示,在载置部 24 的外周形成有晶圆支承部 24a。晶圆支承部 24a 沿着载置部 24 的内周壁形成有多个(例如 8 个),载置于载置部 24 的晶圆 W 由晶圆支承部 24a 支承。由此,能够在晶圆 W 和载置部 24 的底面之间维持恒定的间隔,晶圆 W 的背面不会直接接触于载置部 24 的底面。由此,由于自基座 2 隔着与载置部 24 的底面之间的空间将晶圆加热,因此,会将晶圆 W 均匀地加热。

[0043] 再次参照图 3 的 (a),在载置部 24 的周围形成有圆形的引导槽 18g,晶圆导环 18 嵌合于此。图 3 的 (c) 表示嵌合于引导槽 18g 的晶圆导环 18。如图所示,晶圆导环 18 具有比晶圆 W 的外径稍大的内径,在晶圆导环 18 嵌合于引导槽 18g 时,晶圆 W 配置在晶圆导环 18 的内侧。另外,在晶圆导环 18 的上表面设有爪部 18a。爪部 18a 不与晶圆 W 接触地从晶圆 W 的外缘朝向晶圆导环 18 的内侧稍稍延伸至晶圆 W 的内侧。例如在真空容器 1 内由某种原因导致急剧的压力变动的情况下,有可能由该压力变动导致晶圆 W 自载置部 24 飞出。但是,在这种情况下,利用设置于晶圆导环 18 的爪部 18a 压住晶圆 W,因此能够将晶圆 W 维持在载置部 24 中。

[0044] 另外,在引导槽 18g 的外侧设有用于使晶圆导环 18 升降的 4 个升降销 16b。在升降销 16b 抬起晶圆导环 18 的期间里,利用输送臂 10A(图 2)将晶圆 W 输入到基座 2 和晶圆导环 18 之间。利用提升销 16a 抬起推动器 2P,推动器 2P 自输送臂 10A 接受晶圆 W 时,输送臂 10A 退出,提升销 16a 下降而将推动器 2P 收容在载置部 24 的沉孔部 24b 中。由此,晶圆 W 通过由晶圆支承部 24a 支承而载置于载置部 24。接着,在升降销 16b 下降而将晶圆导环 18 收容在引导槽 18g 中时,利用晶圆导环 18 可靠地将晶圆 W 收容在载置部 24 中。

[0045] 再次参照图 1,基座 2 在其中央具有圆形开口部,在开口部的周围被圆筒形状的芯部 21 从上下夹持保持。芯部 21 在其下部固定于旋转轴 22,旋转轴 22 连接于驱动部 23。芯部 21 和旋转轴 22 具有互相共用的旋转轴,通过驱动部 23 的旋转,旋转轴 22 和芯部 21 甚至基座 2 能够旋转。

[0046] 另外,旋转轴 22 和驱动部 23 容纳在上表面开口的筒状的壳体 20 内。该壳体 20 借助设置于其上表面的凸缘部 20a 气密地安装在真空容器 1 的底部背面。由此,壳体 20 的内部气氛与外部气氛隔离。

[0047] 参照图 2,在真空容器 1 中设有在基座 2 的上方互相分开的两个凸状部 4A 和 4B。如图所示,凸状部 4A 和 4B 具有大致扇形的上表面(俯视)形状。扇形的凸状部 4A 和 4B 配置为,其顶部接近以包围芯部 21 的方式安装于顶板 11 的突出部 5 的外周,其圆弧沿着容器

主体 12 的内周壁。在图 2 中,为了便于说明而省略了顶板 11,但凸状部 4A 和 4B 安装在顶板 11 的下表面(图 1 中也表示了凸状部 4A)。凸状部 4A 和 4B 例如能够由铝等金属形成。

[0048] 另外,虽省略图示,凸状部 4B 也与凸状部 4A 同样地配置。由于凸状部 4B 具有与凸状部 4A 大致相同的构造,因此,有时对凸状部 4B 进行说明而省略与凸状部 4A 相关的重复的说明。

[0049] 参照作为沿着图 2 中的辅助线 S 的剖视图的图 4,凸状部 4B 具有以将凸状部 4B 二分割的方式沿半径方向延伸的槽部 43,在槽部 43 中收容有分离气体喷嘴 42。如图 2 所示,分离气体喷嘴 42 自容器主体 12 的周壁部被导入到真空容器 1 内地沿真空容器 1 的半径方向延伸。另外,分离气体喷嘴 42 的基端部安装于容器主体 12 的外周壁,由此,被支承为与基座 2 的表面大致平行。另外,在凸状部 4A 中同样地配置有分离气体喷嘴 41。

[0050] 分离气体喷嘴 42、41 连接于分离气体的气体供给源(未图示)。分离气体是氮(N_2)气体或非活性气体较佳,而且,只要是不会对成膜产生影响的气体,分离气体的种类就没有特别的限定。在本实施方式中,利用 N_2 气体作为分离气体。另外,如图 4 所示,分离气体喷嘴 42 具有用于朝向基座 2 的表面喷出 N_2 气体的喷出孔 41h。喷出孔 41h 具有约 0.5mm 的口径,其沿着分离气体喷嘴 42 的长度方向以约 10mm 的间隔排列。另外,从分离气体喷嘴 42 的下端到基座 2 的表面的间隔为 0.5mm ~ 4mm 较佳。分离气体喷嘴 41 也同样地形成有喷出孔 41h。

[0051] 如图 4 所示,由基座 2 和凸状部 4B 形成具有高度 h1(凸状部 4B 的下表面 44 距基座 2 的表面的高度)的分离空间 H。高度 h1 例如优选为 0.5mm ~ 10mm,更优选尽可能地小。但是,为了避免由基座 2 的旋转抖动而导致基座 2 碰撞下表面 44,高度 h1 优选为 3.5mm ~ 6.5mm 左右。另一方面,在凸状部 4B 的两侧形成有由基座 2 的表面和顶板 11 的下表面划分出的第 1 区域 481 和第 2 区域 482。第 1 区域 481 及第 2 区域 482 的高度(从基座 2 到顶板 11 的高度)例如为 15mm ~ 150mm。在第 1 区域 481 中设有反应气体喷嘴 31,在第 2 区域 482 中设有反应气体喷嘴 32。如图 1 所示,这些反应气体喷嘴 31、32 从容器主体 12 的外周壁被导入到真空容器 1 内,其沿着真空容器 1 的半径方向延伸。在反应气体喷嘴 31、32 上形成有多个喷出孔 33,该多个喷出孔 33 在这些反应气体喷嘴 31、32 的长度方向上以约 10mm 的间隔排列,具有约 0.5mm 的口径,该多个喷出孔 33 朝下开口(图 4)。自反应气体喷嘴 31 供给第 1 反应气体,自反应气体喷嘴 32 供给第 2 反应气体。在本实施方式中,在反应气体喷嘴 31 上连接有作为氧化硅膜的硅原料的双叔丁基氨基硅烷(BTBAS)的供给源,在反应气体喷嘴 32 上连接有作为将 BTBAS 氧化而生成氧化硅的氧化气体的臭氧气体(O_3)的供给源。

[0052] 在自分离气体喷嘴 42 供给 N_2 气体时,该 N_2 气体自分离空间 H 朝向第 1 区域 481 和第 2 区域 482 流动。由于分离空间 H 的高度 h1 低于第 1 区域 481 及第 2 区域 482 的高度,因此,能够容易地将分离空间 H 中的压力维持得高于第 1 区域 481 及第 2 区域 482 中的压力。换言之,优选决定凸状部 4A 的高度和宽度及来自分离气体喷嘴 41 的 N_2 气体的供给量,从而能够将分离空间 H 中的压力维持得高于第 1 区域 481 及第 2 区域 482 中的压力。为了该决定,更优选考虑第 1 反应气体及第 2 反应气体、基座 2 的转速等。这样,分离空间 H 能够对第 1 区域 481 及第 2 区域 482 提供压力阻挡层,由此,能够可靠地使第 1 区域 481 及第 2 区域 482 分离。

[0053] 即,在图 4 中,即使自反应气体喷嘴 31 向第 1 区域 481 供给第 1 反应气体(例如 BTBAS 气体),利用基座 2 的旋转使其朝向凸状部 4B 流动,也由于形成于分离空间 H 的压力阻挡层的作用,无法通过分离空间 H 而到达第 2 区域 482。另外,由于形成在凸状部 4B(图 1)下方的分离空间 H 中的压力阻挡层的作用,自反应气体喷嘴 32 供给到第 2 区域 482 的第 2 反应气体(例如 O_3 气体)也无法通过分离空间 H 而到达第 1 区域 481。即,能够有效地抑制第 1 反应气体(例如 BTBAS 气体)和第 2 反应气体(例如 O_3 气体)通过分离空间 H 而混合。根据本发明的发明人等的研究可知,利用以上构造,即使在基座 2 例如以约 240rpm 的转速旋转的情况下,也能够更加可靠地使 BTBAS 气体和 O_3 气体分离。

[0054] 再次参照图 1,在顶板 11 的下表面,以将用于固定基座 2 的芯部 21 包围的方式安装有突出部 5。突出部 5 接近基座 2 的表面,在图示的例子中,突出部 5 的下表面处于与凸状部 4A(4B)的下表面 44 大致相同的高度。因而,突出部 5 的下表面距基座 2 的高度与下表面 44 距基座 2 的高度 h1 相同。另外,芯部 21 和顶板 11 的间隔、芯部 21 的外周和突出部 5 的内周的间隔也被设定为与高度 h1 大致相等。另一方面,在顶板 11 的上部中央连接有分离气体供给管 51,由此能供给 N_2 气体。利用自分离气体供给管 51 供给的 N_2 气体,芯部 21 和顶板 11 之间的空间、芯部 21 的外周和突出部 5 的内周之间的空间、突出部 5 和基座 2 之间的空间(以下,为了便于说明,有时将这些空间称作中央空间)能够具有比第 1 及第 2 区域 481、482 高的压力。即,中央空间能够对第 1 及第 2 区域 481、482 提供压力阻挡层,由此,能够可靠地使第 1 及第 2 区域 481、482 分离。即,能够有效地抑制第 1 反应气体(例如 BTBAS 气体)和第 2 反应气体(例如 O_3 气体)通过中央空间而混合。

[0055] 如图 1 所示,在基座 2 和容器主体 12 的底部之间的空间中设有作为加热部的环状的加热器单元 7,由此,基座 2 上的晶圆 W 隔着基座 2 被加热到规定温度。另外,块构件 71a 以包围加热器单元 7 的方式设置在基座 2 的下方及外周附近。因此,放置有加热器单元 7 的空间自加热器单元 7 的外侧区域被划分出。为了防止气体流入到块构件 71a 的内侧,配置为能够在块构件 71a 的上表面和基座 2 的下表面之间维持微小的间隙。在收容有加热器单元 7 的区域中,为了吹扫该区域,以贯穿容器主体 12 的底部的方式连接有多个吹扫气体供给管 73。多个吹扫气体供给管 73 在容器主体 12 的底部空开规定的间隔、例如以等角度间隔配置较佳。另外,在加热器单元 7 的上方,利用块构件 71a 和隆起部 R(见下述)支承用于保护加热器单元 7 的保护板 7a,由此,即使 BTBAS 气体、 O_3 气体流入到基座 2 的下方空间中,也能够保护加热器单元 7。保护板 7a 例如优选由石英制作。

[0056] 另外,加热器单元 7 例如由以同心圆状配置的多个灯加热器构成较佳。由此,通过独立地控制各灯加热器,能够使基座 2 的温度均匀化。

[0057] 参照图 1,在容器主体 12 的底部,在环状的加热器单元 7 的内侧具有隆起部 R。隆起部 R 的上表面接近基座 2 和芯部 21,在隆起部 R 的上表面和基座 2 的背面之间、隆起部 R 的上表面和芯部 21 的背面之间残留有微小的间隙。另外,容器主体 12 的底部具有供旋转轴 22 穿过的中心孔。该中心孔的内径稍稍大于旋转轴 22 的直径,残留有通过凸缘部 20a 而连通于壳体 20 的间隙。在壳体 20 的凸缘部 20a 的上部连接有吹扫气体供给管 72。

[0058] 利用该构造, N_2 气体自吹扫气体供给管 72 通过旋转轴 22 和容器主体 12 底部的中心孔之间的间隙、芯部 21 和基座 2 底部的隆起部 R 之间的间隙、隆起部 R 和基座 2 的背面之间的间隙向加热器单元 7 之下的空间流动。另外, N_2 气体自吹扫气体供给管 73 向加热器

单元 7 之下的空间流动。然后,这些 N_2 气体通过保护板 7a 和基座 2 的背面之间的间隙向下述的排气口 61(62) 流入。这样流动的 N_2 气体起到抑制 BTBAS 气体 (O_3 气体) 在基座 2 的下方空间中回流而与 O_3 气体 (BTBAS 气体) 混合的分离气体的作用。

[0059] 另外,如图 2 所示,在容器主体 12 的内周面和基座 2 的外周缘之间的空间且相当于凸状部 4A 的下部的位置设有弯曲部 46A,在相当于凸状部 4B 的下部的位置设有弯曲部 46B。由于弯曲部 46A 和 46B 同样地构成,因此,参照图 1 及图 2 说明弯曲部 46A。如图所示,在本实施方式中,弯曲部 46A 与凸状部 4A 一体形成。弯曲部 46A 大致填埋基座 2 和容器主体 12 之间的空间,其阻止来自反应气体喷嘴 31 的第 1 反应气体 (例如 BTBAS 气体) 通过该空间而与第 2 反应气体 (例如 O_3 气体) 混合。弯曲部 46A 和容器主体 12 之间的间隙、弯曲部 46A 和基座 2 之间的间隙例如与从基座 2 到凸状部 4A 的下表面 44 的高度 h_1 大致相同较佳。另外,由于存在弯曲部 46A,因此,来自分离气体喷嘴 41 (图 1) 的 N_2 气体难以朝向基座 2 的外侧流动。由此,有助于将分离空间 H (凸状部 4A 的下表面 44 和基座 2 之间的空间) 的压力维持得较高。另外,在图示的例子中,在弯曲部 46A 的下方设有块构件 71b,能够进一步抑制分离气流到基座 2 的下方,因此更加理想。

[0060] 另外,考虑到基座 2 的热膨胀,弯曲部 46A、46B 和基座 2 之间的间隙优选设定为,在利用下述的加热器单元将基座 2 加热的情况下成为上述间隔 (h_1 左右)。

[0061] 另外,如图 2 所示,在第 1 区域 481 中,容器主体 12 的一部分向外方扩展,在其下方形成有排气口 61,在第 2 区域 482 中,也是容器主体 12 的一部分向外方扩展,在其下方形成有排气口 62。排气口 61、62 分开或者共同地连接于例如包含压力调整器和涡轮分子泵等的排气系统 (未图示),由此,能够调整真空容器 1 内的压力。由于排气口 61 和 62 分别相对于第 1 区域 481 和第 2 区域 482 形成,因此,主要对第 1 区域 481 和第 2 区域 482 进行排气,因而,如上所述,能够使第 1 区域 481 和第 2 区域 482 的压力低于分离空间 H 的压力。另外,排气口 61 设置在反应气体喷嘴 31 和相对于该反应气体喷嘴 31 位于沿着基座 2 的旋转方向 A 的下游侧的凸状部 4B 之间。排气口 62 在反应气体喷嘴 32 和相对于该反应气体喷嘴 32 位于沿着基座 2 的旋转方向 A 的下游侧的凸状部 4A 之间接近凸状部 4A 地设置。由此,自反应气体喷嘴 31 供给的第 1 反应气体 (例如 BTBAS 气体) 专门从排气口 61 排出,从反应气体喷嘴 32 供给的第 2 反应气体 (例如 O_3 气体) 专门从排气口 62 排出。即,上述排气口 61、62 的配置有助于两反应气体的分离。

[0062] 另外,如图 2 所示,在本实施方式的成膜装置 200 中设有用于控制整个装置的动作的控制部 100。该控制部 100 具有例如由计算机构成的工艺控制器 100a、用户界面部 100b 和存储器装置 100c。用户界面部 100b 具有用于显示成膜装置的动作状况的显示器、用于供成膜装置的操作者选择工艺制程程序或者供工艺管理者变更工艺制程程序的参数的键盘或触摸面板 (未图示) 等。

[0063] 存储器装置 100c 存储有用于使工艺控制器 100a 实施各种工艺的控制程序、工艺制程程序、各种工艺的参数等。另外,在这些程序中,存在具有例如用于进行下述的成膜方法的步骤组的程序。按照来自用户界面部 100b 的指示,由工艺控制器 100a 读出这些控制程序、工艺制程程序,并由控制部 100 执行。另外,这些程序存储在计算机可读存储介质 100d 中,通过与这些计算机可读存储介质 100d 相对应的输入输出装置 (未图示) 安装在存储器装置 100c 中较佳。计算机可读存储介质 100d 是硬盘、CD、CD-R/RW、DVD-R/RW、软盘、半导

体存储器等较佳。另外,也可以通过通信线路将程序下载到存储器装置 100c 中。

[0064] 鉴于与以下的基板位置检测方法及成膜方法相关的说明,可容易地理解本实施方式的包括基板位置检测装置的成膜装置所发挥的效果、优点。

[0065] 第 2 实施方式

[0066] 除图 1 ~ 图 4 之外还参照图 5 对能够使用本发明的第 1 实施方式的成膜装置 200 实施的成膜方法进行说明。该成膜方法包含本发明的第 2 实施方式的基板位置检测方法。

[0067] 首先,在步骤 S501 中,使基座 2 旋转而使基座 2 的多个载置部 24 中的一个移动到面向输送口 15(参照图 2)的位置。

[0068] 其次,在步骤 S502 中,检测该载置部 24 的位置。具体地讲,首先,基板位置检测装置 101 的光源 108 点亮,将光照射到面板 106 的下表面。然后,利用基板位置检测装置 101 的摄像机 104 来拍摄包含由面板 106 间接照明的基座 2 的边缘在内的区域,利用控制部 104a 收集图像数据。图 6 表示此时的图像的一例。如图 6 所示,观察到了形成于基座 2 的两个基座标记 2a、形成在真空容器 1 的容器主体 12 底部的两个腔室标记 120a。

[0069] 如图 7 所示,两个基座标记 2a 相对于通过载置部 24 的中心 C 和基座 2 的旋转中心 RC 的直线对称地配置。换言之,在自基座 2 的旋转中心 RC 向连结两个基座标记 2a 的各自的中心的线段 L 引下垂线 N 时,该垂线 N 通过载置部 24 的中心 C 而与线段 L 的中点相交(即,垂线 N 是线段 L 的垂直二等分线)。

[0070] 另外,两个腔室标记 120a 设置为,将它们连结的线段的垂直二等分线通过基座 2 的旋转中心 RC。

[0071] 假定由基板位置检测装置 101 的摄像机 104 拍摄到的图像如图 7 所示,具体说明载置部 24 的错位检测的一例。在图 7 中,为了便于说明,表示了载置部 24 错位的情况。首先,确定 CCD 摄像机的像素中的、与两个腔室标记 120a 中的一个的中心相对应的像素以及另一个的中心相对应的像素。由此,在像素上求出通过两个腔室标记 120a 的中心的直线 X(X 轴)、及与该直线垂直且通过基座 2 的旋转中心 RC 的直线 Y(Y 轴)。由此,勾画出 X-Y 坐标。

[0072] 接着,确定 CCD 摄像机的像素中的、与两个基座标记 2a 中的一个的中心相对应的像素以及另一个的中心相对应的像素,根据这些像素来确定垂线 N。接着,求出自垂线 N 的终点(与基座 2 的旋转中心 RC 相反的一侧的点)向 Y 轴引下的垂线 N_y 的长度。由垂线 N 的长度和垂线 N_y 的长度求出垂线 N 和 Y 轴所成的角 $\theta_m (= \tan^{-1}(N_y/N))$ 。垂线 N、垂线 N_y 的长度能够通过使用每单位长度的像素数对与各垂线相对应的像素列中的像素数换算而求出。

[0073] 接着,在步骤 S503 中,判定载置部 24 是否处于规定的范围内。具体地讲,判定上述角度 θ_m 是否处于规定的角度范围内。在载置部 24 的位置超出规定范围地错位时,成为无法将晶圆 W 收纳在载置部 24 中的状况。换言之,规定的角度范围优选考虑到载置部 24 的内径(例如相对于具有约 300mm(12 英寸)的直径的晶圆 W,例如为约 304mm ~ 约 308mm)来决定。另外,也可以替代角度 θ_m ,而根据垂线 N_y 的长度是否处于规定的长度范围内来判定载置部 24 的位置。另外,也可以根据线段 L 是否与 X 轴平行(自平行开始的错位是否处于规定的范围内)来判定载置部 24 的位置。并且,也可以根据连结基座标记 2a 和旋转中心 RC 的线段与 Y 轴所成的角来判定载置部 24 的位置。

[0074] 另外,也可以根据两个基座标记 2a 的中点自作为两个腔室标记 120a 的垂直二等分线的垂线 N(Y 轴)以何种程度错位来判定载置部 24 的位置。

[0075] 基于判定的结果,判定为载置部 24 不处于规定的范围内时(步骤 S503:NO),自基板位置检测装置 101 的控制部 104a 发出表示不处于规定范围的警告,且/或自控制部 104a 向成膜装置 200 发送表示应将成膜装置 200 停止的信号,由此,成膜装置 200 停止。与此相对应,例如能够由成膜装置 200 的操作者利用手工作业修正载置部 24 的位置。另外,能够利用成膜装置 200 的驱动部 23 使基座 2 旋转来修正基座 2 的位置(步骤 S504)。

[0076] 在步骤 S503 中判定为载置部 24 处于规定的范围内时(步骤 S503:YES),在步骤 S505 中将晶圆 W 载置于载置部 24。具体地讲,利用具有叉状件的输送臂 10A(参照图 2)将晶圆 W 输入到成膜装置 200 的腔室内,利用可凭借提升销 16a 上下运动的推动器 2P 将晶圆 W 自输送臂 10A 载置于载置部 24。

[0077] 接着,在步骤 S506 中,利用基板位置检测装置 101 的摄像机 104 来拍摄包含由面板 106 间接照明的晶圆 W 的边缘在内的区域及其周边的基座 2,利用控制部 104a 收集图像数据。表示由摄像机 104 得到的图像的一例,如图 8 的示意图所示。晶圆 W 大致统一地看起来是白色,基座 2 由碳制作,因此其看起来是黑色。另外,在图中,晶圆 W 中看到的黑色的长方形 K 是映射在晶圆 W 上的、面板 106 的开口部 106a。

[0078] 接着,控制部 104a 在由摄像机 104 得到的图像中检测晶圆 W 的边缘线。该检测利用预置在控制部 104a 中的边缘检测功能来进行较佳。接着,通过求出例如多个与相切于边缘线的多个切线在该切点呈直角交叉的直线所相交的点(坐标),能够推断晶圆 W 的中心 W0(图 9)的位置(步骤 S507)。

[0079] 接着,求出推断的晶圆 W 的中心 W0 的位置与载置部 24 的中心 C 的位置之间的距离 d。在此,在图 9 所示的 X_1 - Y_1 坐标轴中,以点 (X_c, Y_c) 表示载置部 24 的中心 C,以点 (X_w, Y_w) 表示晶圆 W 的中心 W0 时,

[0080] $d^2 = ((X_w - X_c)^2 + (Y_w - Y_c)^2) / CF^2 \dots$ 式(1)

[0081] 这样的关系式成立。在式(1)中,CF 是换算系数,表示例如实际的尺寸与 CCD 上的像素之间的距离之比。另外,能够根据在步骤 S502 中求出的两个基座标记 2a 的位置来确定载置部 24 的中心 C(在线段 N 中,从基座 2 的旋转中心 RC 到载置部 24 的中心 C 的距离已知)。

[0082] 之后,使用根据式(1)求得的距离 d 来判定晶圆 W 是否处于规定的范围内(步骤 S508)。例如在相对于具有 D_w mm 的直径的晶圆 W,载置部 24 为凹部且其内径为 D_0 mm 的情况下,满足以下的关系时,

[0083] $0 \leq d^2 \leq 1^2 \dots$ 式(2)

[0084] $1 = (D_0 - D_w) / 2 \dots$ 式(3)

[0085] 晶圆 W 的中心 W0 进入到以载置部 24 的中心 C 为中心的半径 1 的圆 R 的内侧。即,在这种情况下,判定为晶圆 W 收纳在载置部 24 中,晶圆 W 的位置处于规定的范围内。

[0086] 在距离 d 处于规定的范围内的情况下(步骤 S508:YES),控制部 104a 探询晶圆 W 的向成膜装置 200 的输入是否已结束(步骤 S509),在得到存在剩余的晶圆 W 这样的信息的情况下,返回到步骤 S501。即,成膜装置 200 的基座 2 旋转,下一个载置部 24 移动到摄像位置,之后,对该载置部 24 和载置于该载置部 24 的晶圆 W 进行上述一连串的动作。

[0087] 另外,在判定为距离 d 不处于规定的范围内的情况下(步骤 S508:NO),自控制部 104a 发出警告,自控制部 104a 向成膜装置 200 发送要求动作中止的信号(步骤 S510),由此,成膜装置 200 成为待机状态。在这种情况下,由成膜装置 200 的操作人员按照规定的顺序进行将判定为不处于规定位置的晶圆 W 载置在规定位置这样的手动作业。

[0088] 在步骤 S509 中判定为不存在剩余的晶圆 W、即所有的(5 张)晶圆 W 都处于规定位置时(步骤 S509:NO),成膜装置 200 开始成膜(步骤 S511)。

[0089] 具体地讲,利用未图示的排气系统将真空容器 1 内排气,并且,自分离气体喷嘴 41、42、分离气体供给管 51、吹扫气体供给管 72、73 供给 N_2 气体,利用未图示的压力调整器将真空容器 1 内的压力维持在预先设定的压力。接着,基座 2 从上方看来顺时针地开始旋转。基座 2 预先被加热器单元 7 加热到规定的温度(例如 300°C),晶圆 W 通过载置在基座 2 上而被加热。在晶圆 W 被加热并维持在规定温度之后,BTBAS 气体通过反应气体喷嘴 31 被向第 1 区域 481 供给, O_3 气体通过反应气体喷嘴 32 被向第 2 区域 482 供给。

[0090] 在晶圆 W 通过反应气体喷嘴 31 的下方时,BTBAS 分子吸附于晶圆 W 的表面,通过反应气体喷嘴 32 的下方时, O_3 分子吸附于晶圆 W 的表面,利用 O_3 使 BTBAS 分子氧化。因而,在晶圆 W 利用基座 2 的旋转而在第 1 区域 481 和第 2 区域 482 这两者中通过一次时,在晶圆 W 的表面形成有氧化硅的一个分子层(或者两个以上分子层)。重复该操作,在晶圆 W 的表面堆积具有规定膜厚的氧化硅膜。在堆积了具有规定膜厚的氧化硅膜之后,停止供给 BTBAS 气体和 O_3 气体,使基座 2 停止旋转。然后,通过与输入动作相反的动作,利用输送臂 10A 自真空容器 1 输出版片 W,成膜结束。

[0091] 以上,采用包含本发明的实施方式的基板位置检测方法的成膜方法,利用形成在真空容器 1 的容器主体 12 底部的两个腔室标记 120a 勾画出 X-Y 坐标,相对于此,根据由形成于基座 2 的两个基座标记 2a 得到的、基座 2(载置部 24)相对于 X-Y 坐标的角度错位,检测载置部 24 的位置。由于以利用腔室标记 120a 决定的 X-Y 坐标为基准,因此,基板位置检测装置 101(摄像机 104)不必以较高的精度相对于成膜装置 200 的真空容器 1 定位。利用基板位置检测装置 101 的摄像机 104,以能够观察到基座标记 2a、腔室标记 120a 和基座 2 的边缘的周边区域的程度的精度定位即可。因而,在对真空容器 1 进行维护等之后,不必花费较长的时间并以较高的精度将基板位置检测装置 101 定位,由此,能够提高成膜装置 200 的利用效率。

[0092] 另外,由于利用两个腔室标记 120a 和两个基座标记 2a 来检测载置部 24 的位置,因此,能够以角度求出错位。因而,在驱动部 23 例如由脉冲电动机等构成的情况下,通过与在步骤 S502 中得到的角度 θ_M 相应地将脉冲信号供给到驱动部 23,也能够修正基座 2 的位置。但是,在步骤 S503 中,也可以不根据角度 θ_M 而例如根据上述垂线 N_y (即长度错位)来判定位置。

[0093] 另外,采用本发明的实施方式的基板位置检测装置 101,由于面板 106 如上所述那样由涂敷有白色颜料的丙烯酸板来制作,因此,在自光源 108 向面板 106 的下表面(面向晶圆 W 的面)照射光时,面板 106 整体大致统一地白色发光。此时,由于配置在面板 106 的下方的晶圆 W 被大致统一地白色发光的面板 106 映照、或者映出这样发光的面板 106,因此,统一地看起来是白色。因而,在由摄像机 104 拍摄的图像中,包含晶圆 W 的边缘在内的区域也统一地看起来发光。另一方面,用于载置晶圆 W 的基座 2 也有时由碳、SiC 涂敷碳来制作,

即使被来自面板 106 的光映照,其看起来也是黑色。因而,在晶圆 W 和基座 2 之间产生很大的对比度。另外,由于光自面板 106 从各种方向到达晶圆 W 和基座 2,因此,难以由晶圆 W、载置部 24 产生阴影。因而,能够清楚地识别晶圆 W 的边缘,从而能够防止检测误差。

[0094] 另外,由于面板 106 在整个面中统一地发光,因此,不会自晶圆 W 的边缘(斜面部)强烈地反射,能够降低随着来自边缘的反射光产生的检测误差。并且,既不存在来自晶圆表面的强烈的反射光,也不会产生在摄像机 104 中产生光斑等,因此,能够清楚地识别晶圆 W 的边缘。

[0095] 第 3 实施方式

[0096] 接着,参照图 11 ~ 图 15 说明本发明的第 3 实施方式的基板位置检测方法。本实施方式的基板位置检测方法能够替代上述第 2 实施方式的成膜方法中的基板位置检测方法而在该成膜方法中实施。

[0097] 参照图 11,本实施方式的基板位置检测方法中的步骤 S101 及 S102 与上述步骤 S501 及 S502 相同。因此,省略重复的说明。

[0098] 在步骤 S103 中,判定载置部 24 是否处于第 1 范围内。在此,第 1 范围是例如图 3 所示的提升销 16a 能够支承推动器 2P 的范围较佳。基于判定的结果,在判定为载置部 24 不处于第 1 范围内时(步骤 S103 :NO),自基板位置检测装置 101 的控制部 104a 发出表示不处于第 1 范围的警告,且 / 或自控制部 104a 向成膜装置 200 发送表示应将成膜装置 200 停止的信号,由此,成膜装置 200 停止。与此相对应,例如能够由成膜装置 200 的操作者利用手工作业修正基座 2 的位置。另外,能够利用成膜装置 200 的驱动部 23 使基座 2 旋转来修正载置部 24 的位置(步骤 S104)。

[0099] 基于步骤 S103 中的判定结果,在判定为载置部 24 处于第 1 范围内的情况下(步骤 S103 :YES),接着判定载置部 24 是否处于第 2 范围内(步骤 S201)。第 2 范围被设定得小于第 1 范围。在判定为载置部 24 处于第 2 范围内的情况下(步骤 S201 :YES),接着进行从步骤 S105 到 S111 的步骤。由于从步骤 S105 到 S111 分别与参照图 5 说明的从步骤 S505 到 S511 相对应,因此,省略重复的说明。

[0100] 在步骤 S201 中判定为载置部 24 不处于第 2 范围内的情况下(图 11 的步骤 S201 :NO),输送臂 10A 进入到真空容器 1(图 2)内,如图 13 所示,将晶圆 W 保持在载置部 24 的上方(步骤 S202)。接着,利用基板位置检测装置 101 来拍摄由输送臂 10A 保持在载置部 24 上方的晶圆 W 的边缘(步骤 S203),利用与在上述步骤 S507(图 5)中进行的方法同样的方法推断晶圆 W 的中心位置 W0(步骤 S204)。但是,与在图 5 的步骤 S506 及 S507 中晶圆 W 载置于载置部 24 的方式不同,在步骤 S203、S204 中,晶圆 W 保持在比载置部 24 高的高度 hw,因此,需要通过校正高度来推断晶圆 W 载置于载置部 24 时的晶圆 W 位置。(在不校正高度的情况下,识别为晶圆 W 的边缘位于图 14 所示的点 E,因此,在通过检测边缘来推断晶圆 W 的中心位置 W0 过程中产生误差。)

[0101] 具体地讲,如图 14 所示,求出与位于摄像机 104 正下方的晶圆 W 上的点相对应的像素以及与晶圆 W 边缘上的任意点相对应的像素之间的距离,使用晶圆 W 的高度 hw 的换算系数(高度 hw 的晶圆 W 上的实际尺寸与 CCD 上的像素之间的距离之比)求出所对应的晶圆 W 上的距离 n。该距离 n 无论在高度 hw 还是在载置部 24 中都相等,因此,通过使用晶圆 W 载置于载置部 24 时的换算系数 CF 进行计算,能够求出载置于载置部 24 的晶圆 W 的、与自

摄像机 104 正下方起的距离 n 相对应的像素。这样,根据由输送臂 10A 保持的晶圆 W 的边缘位置,能够求出载置部 24 的边缘位置。

[0102] 或者,也可以相对于由输送臂 10A 保持的晶圆 W 的距载置部 24 的高度 hw ,利用提升销 16a 和推动器 2P 使由输送臂 10A 保持的晶圆 W 在上下方向上移动相当于比高度 hw 小的 Δhw 的距离,同时求出晶圆 W 边缘上的任意点在像素上的移动距离。根据在 Δhw 的变动的期间里移动的(水平方向)距离,能够推断移动了 hw 时(将晶圆 W 载置于载置部 24 时)的晶圆 W 的边缘位置。

[0103] 根据通过进行以上的高度校正得到的、晶圆 W 在载置部 24 中的边缘位置来检测边缘(以上仅说明了 1 点,但对边缘上的多个点进行),求出将晶圆 W 载置于载置部 24 时的晶圆 W 的中心位置 $W0$ (步骤 S204)。接着,求出这样得到的中心位置 $W0$ 和载置部 24 的中心 C 的偏差 Dwc (参照图 15)(步骤 S205)。在此,载置部 24 的中心 C 能够根据在步骤 S102 中得到的图像求出。之后,在步骤 S206 中校正输送臂 10A 的位置,从而抵消偏差 Dwc 。

[0104] 另外,如图 2 所示,在输送臂 10A 上设有用于使输送臂 10A 沿 X 轴方向(参照图 7 及图 8)移动的 X 轴方向驱动部 10X、用于使输送臂 10A 沿 Y 轴方向(参照图 7 及图 8)移动的 Y 轴方向驱动部 10Y,在将上述偏差 Dwc 表示为 $Dwc(\Delta X, \Delta Y)$ 的情况下,利用 X 轴方向驱动部 10X 使输送臂 10A 移动 ΔX ,利用 Y 轴方向驱动部 10Y 使输送臂 10A 移动 ΔY ,从而对输送臂 10A 进行位置校正。另外,X 轴方向驱动部 10X(或者 Y 轴方向驱动部 10Y)例如具有电动机、编码器及脉冲计数器(均未图示),利用它们能够使输送臂 10A 移动 ΔX (或 ΔY)。另外,利用控制部 100 来推断上述晶圆 W 的中心位置 $W0$ 、计算偏差 Dwc 、使输送臂 10A 移动等。

[0105] 接着,将晶圆 W 从输送臂 10A 交接到推动器 2P(图 3),载置于载置部 24。之后,判定是否存在应向载置部 24 载置的晶圆 W(图 11:步骤 S109)。在存在剩余的晶圆 W 的情况下(步骤 S109:YES),返回到步骤 S101。即,成膜装置 200 的基座 2 旋转,下一个载置部 24 移动到摄像位置,之后,对该载置部 24 和载置于该载置部 24 的晶圆 W 进行上述一连串的动作。另外,在步骤 S109 中判定为不存在剩余的晶圆 W、即所有的(5 张)晶圆 W 都处于规定位置时(步骤 S109:NO),成膜装置 200 开始成膜(步骤 S111)。

[0106] 在本实施方式中,在载置部 24 处于第 1 范围内、但不处于第 2 范围内的情况下(步骤 S201:NO),根据由输送臂 10A 保持在载置部 24 上方的晶圆 W 来推断该晶圆 W 载置于载置部 24 时的中心位置 $W0$ 。然后,求出载置部 24 的中心 C 和晶圆 W 的中心位置 $W0$ 之间的偏差,调整输送臂 10A 的位置,从而抵消该偏差,将晶圆 W 载置于载置部 24。由于利用输送臂 10A 调整为晶圆 W 的中心位置 $W0$ 与载置部 24 的中心 C 一致,因此,能够以更高的精度将晶圆 W 载置于载置部 24。

[0107] 根据基座 2 的转速、反应气体或分离气体的供给量、成膜时真空容器 1 内的压力的不同,有时由于作为凹部的载置部 24 的内周壁和晶圆 W 的边缘之间的间隙而导致在基座 2 的上方流动的气体产生湍流、气体积存的情况。在产生湍流、气体积存时,在晶圆 W 的特别是周缘部,与其他的部分相比有可能导致膜厚变化或者膜质变化。作为用于防止这种状况的一种方法,考虑将载置部 24 的内径减小至例如 303mm ~ 305mm。

[0108] 在这种情况下,晶圆 W 的边缘和载置部 24 的内周壁接近,即使使用面板 106(图 1)间接地照明晶圆 W,检测晶圆 W 的边缘的过程中产生误差的可能性也有可能升高。结果,难

以将晶圆 W 正确地载置于载置部 24, 例如也有可能导致晶圆 W 自载置部 24 凸出、倾斜的状况。于是, 修正该晶圆 W 的位置会花费很长的时间。本实施方式的基板位置检测方法特别是在载置部 24 的内径和晶圆 W 的外径之差较小的情况下, 能够利用载置部 24 高精度地载置晶圆 W 这一点上非常有效。

[0109] 另外, 由于在晶圆 W 载置于载置部 24 之前调整输送臂 10A 及晶圆 W 的位置, 因此, 具有在将晶圆 W 载置于载置部 24 之后能够不需要检测载置部 24 内的晶圆 W 的位置这样的优点。

[0110] 以上, 参照几个实施方式说明了本发明, 但本发明并不限于公开的实施方式, 能够参照添附的权利要求书进行各种变更及变形。

[0111] 例如, 本发明的实施方式的基板位置检测装置安装在作为 ALD 装置的成膜装置 200 中, 但并不限于此, 也可以应用于其他单张式的成膜装置。另外, 本发明的实施方式的基板位置检测装置能够应用于以蚀刻装置、溅射装置为代表的各种半导体制造装置。

[0112] 另外, 在检测载置部 24 的位置时 (步骤 S502), 也可以将基板位置检测装置 101 的光源 108 朝向下方而直接照明基座 2。此时, 在载置部 24 未载置晶圆, 因此, 没有来自晶圆的反射光的影响。因此, 通过自光源 108 直接照射光, 具有易于检测基座标记 2a 这样的优点。

[0113] 在上述基板位置检测装置 101 中, 光源 108 配置在面板 106 和窗 102a 之间, 但如图 10 所示, 也可以在面板 106 的上方的壳体 102 的内壁上安装光源 109, 自光源 109 向面板 106 的上表面 (面向摄像机 104 的面) 照射光。光源 109 与光源 108 同样地包含白色 LED。在这种情况下, 由于面板 106 具有光散射性, 因此, 照射光在面板 106 内通过时向各种角度散射, 也会在面板的两面之间发生多重反射, 面板 106 的整个面也会以大致相同的光强度发光。因而, 能够发挥本发明的实施方式的基板位置检测装置的效果。另外, 如图 10 所示, 也可以不仅设有光源 109, 也设有面板 106 和窗 102a 之间的光源 108。在检测基座 2 (载置部 24) 的位置时, 也可以利用该光源 108 将光直接照射到晶圆 W。

[0114] 在上述实施方式中, 面板 106 由涂敷有白色颜料的乳白色的丙烯酸板来制作, 但并不限于此, 只要能利用面板 106 使晶圆 W 看起来统一地发光, 就也可以由各种材料制作。例如, 面板 106 既可以由包含二氧化硅粒子、硅聚合物粒子等光散射粒子的树脂来制作, 也可以由表面粗糙化了的树脂板或玻璃板来制作。不言而喻, 也可以由透明的树脂板、玻璃板制作面板 106, 使其一个面或两面粗糙化。粗糙化例如能够通过喷砂、使用磨石等进行的机械磨削、或者蚀刻来进行。另外, 也可以由在表面形成有微型透镜阵列的树脂板、玻璃板形成面板 106。

[0115] 另外, 面板 106 不必是平板, 只要具有使摄像机 104 拍摄晶圆 W 及其周边的开口部 106a, 就也可以是圆顶状、圆台状、或者棱锥台状 (上下的朝向不限)。

[0116] 另外, 也能够如下这样将上述第 3 实施方式变形。在步骤 S103 中判定为载置部 24 处于第 1 范围内的情况下 (步骤 S103: YES), 也可以不判定为载置部 24 处于第 2 范围内就进入到步骤 S201, 在步骤 S207 之后返回到步骤 S109。即使这样, 通过调整输送臂 10A 的位置, 也能够将晶圆 W 没有错位地载置于载置部 24。

[0117] 本发明的实施方式的成膜装置 200 并不限于形成氧化硅膜, 也能够应用于将氮化硅的分子层成膜。也能够使用三甲基铝 (Trimethylaluminium) (TMA) 和 O_3 气体将氧

化铝 (Al_2O_3) 的分子层成膜,使用四(乙基甲基氨基)锆 (Tetrakis (ethylmethylamino) zirconium) (TEMAZr) 和 O_3 气体将氧化锆 (ZrO_2) 的分子层成膜,使用四(乙基甲基氨基) 铪 (Tetrakis[ethyl(methyl)amino]hafnium) (TEMAH) 和 O_3 气体将氧化铪 (HfO_2) 的分子层成膜,使用双(四甲基庚二酮酸)锶 (Strontium bis-Tetramethylheptanedionate) ($\text{Sr}(\text{THD})_2$) 和 O_3 气体将氧化锶 (SrO) 的分子层成膜,使用(甲基戊二酮酸)双(四甲基庚二酮酸)钛 (Titanium(methyl)pentanedionato bis-Tetramethylheptanedionate) ($\text{Ti}(\text{MPD})(\text{THD})$) 和 O_3 气体将氧化钛 (TiO_2) 的分子层成膜等。另外,也可以不利用 O_3 气体而利用氧等离子体。不言而喻,即使采用这些气体的组合,也能起到上述效果。

[0118] 本申请基于 2010 年 9 月 28 日及 2011 年 7 月 7 日向日本国专利厅分别申请的日本专利申请 2010-217253 号及日本专利申请 2011-151081 号主张优先权,将其全部内容引用于此。

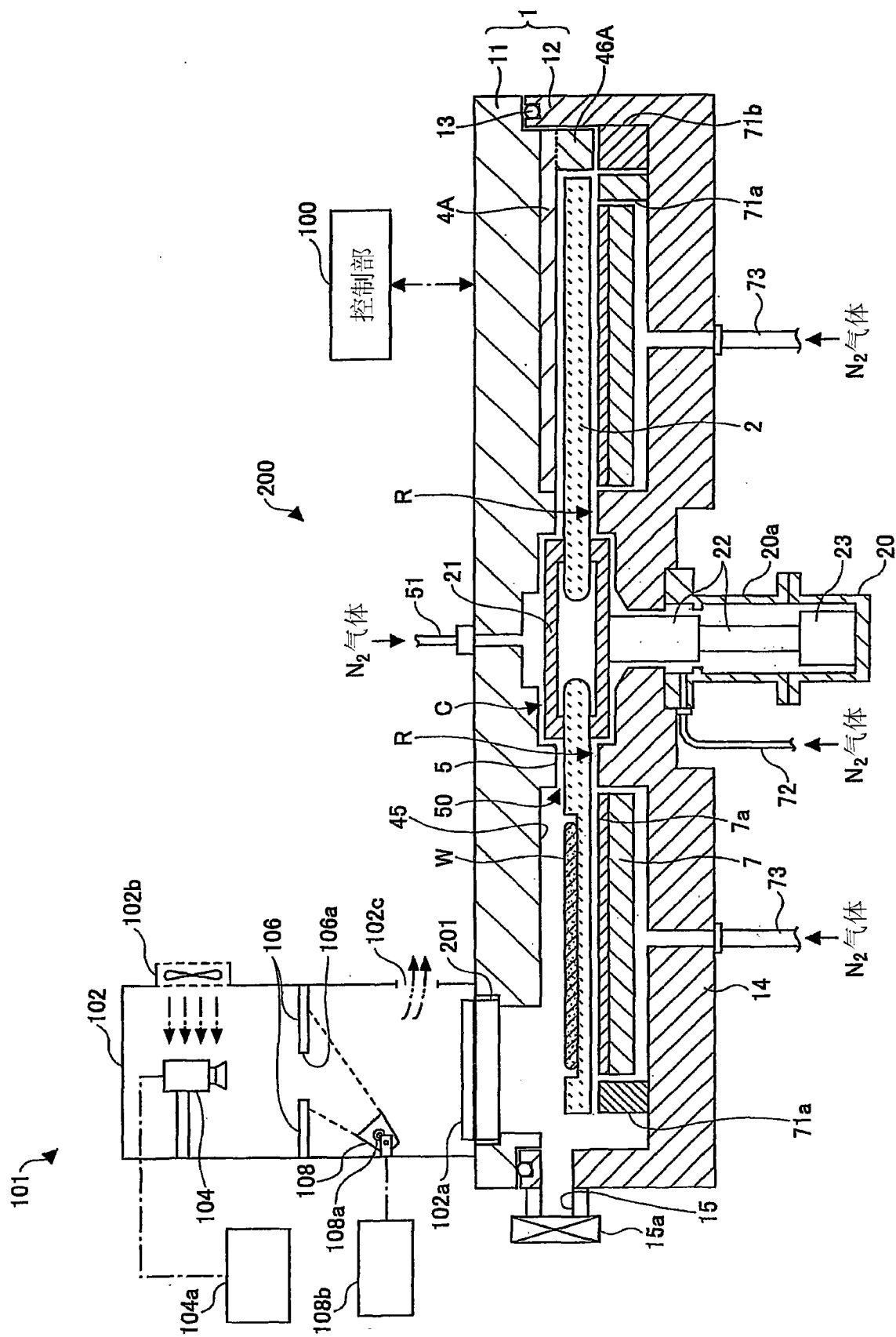


图 1

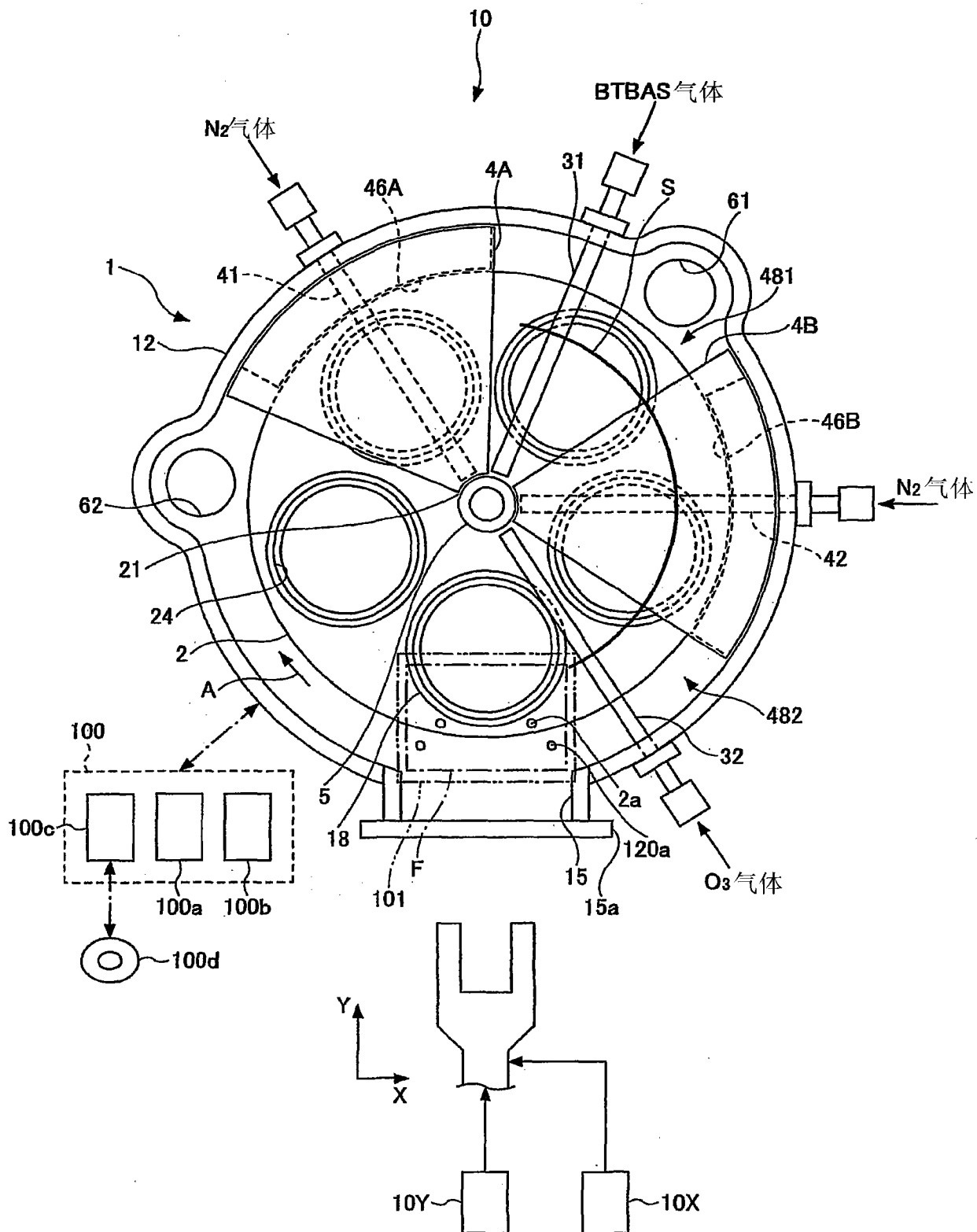


图 2

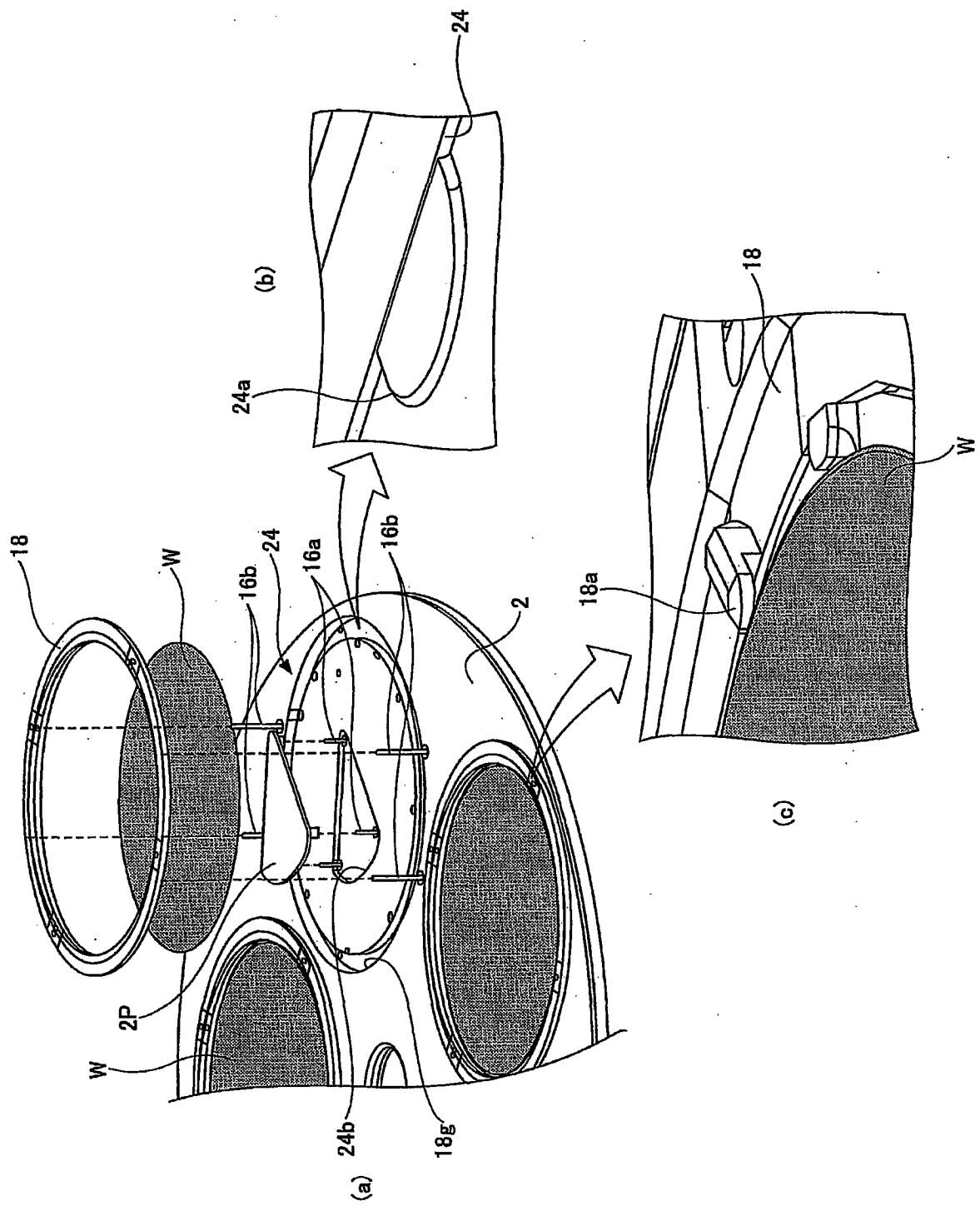


图 3

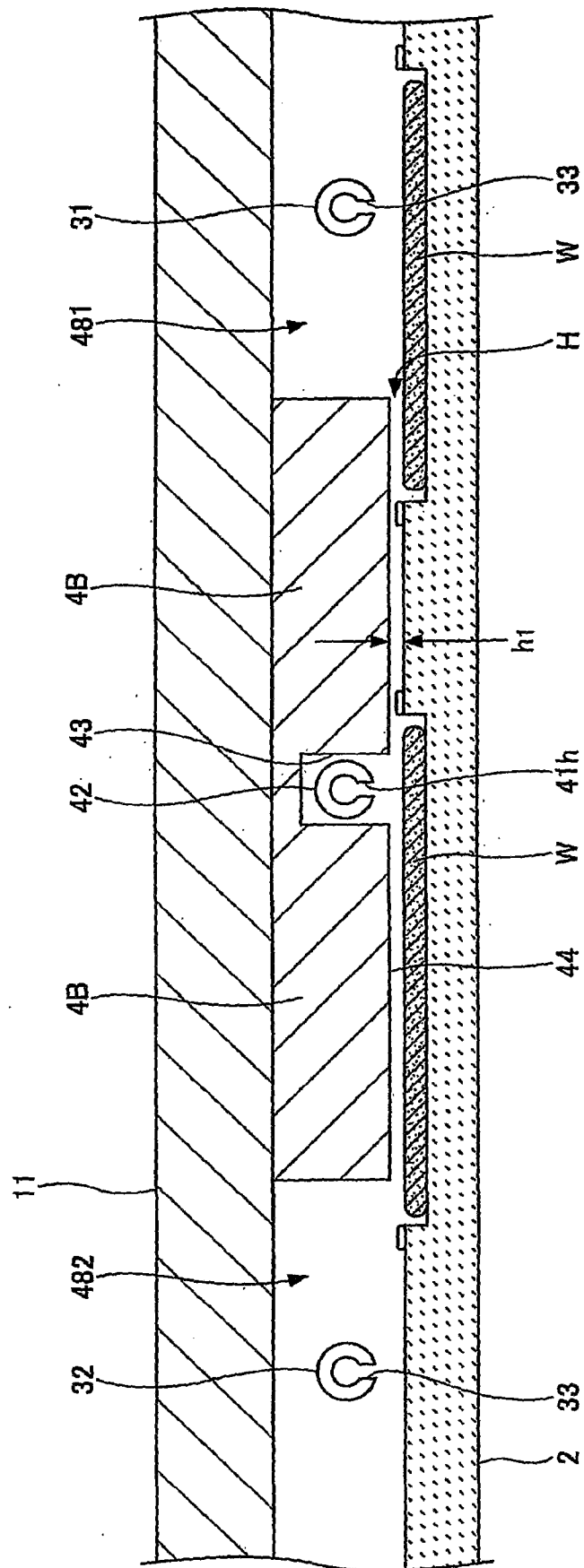


图 4

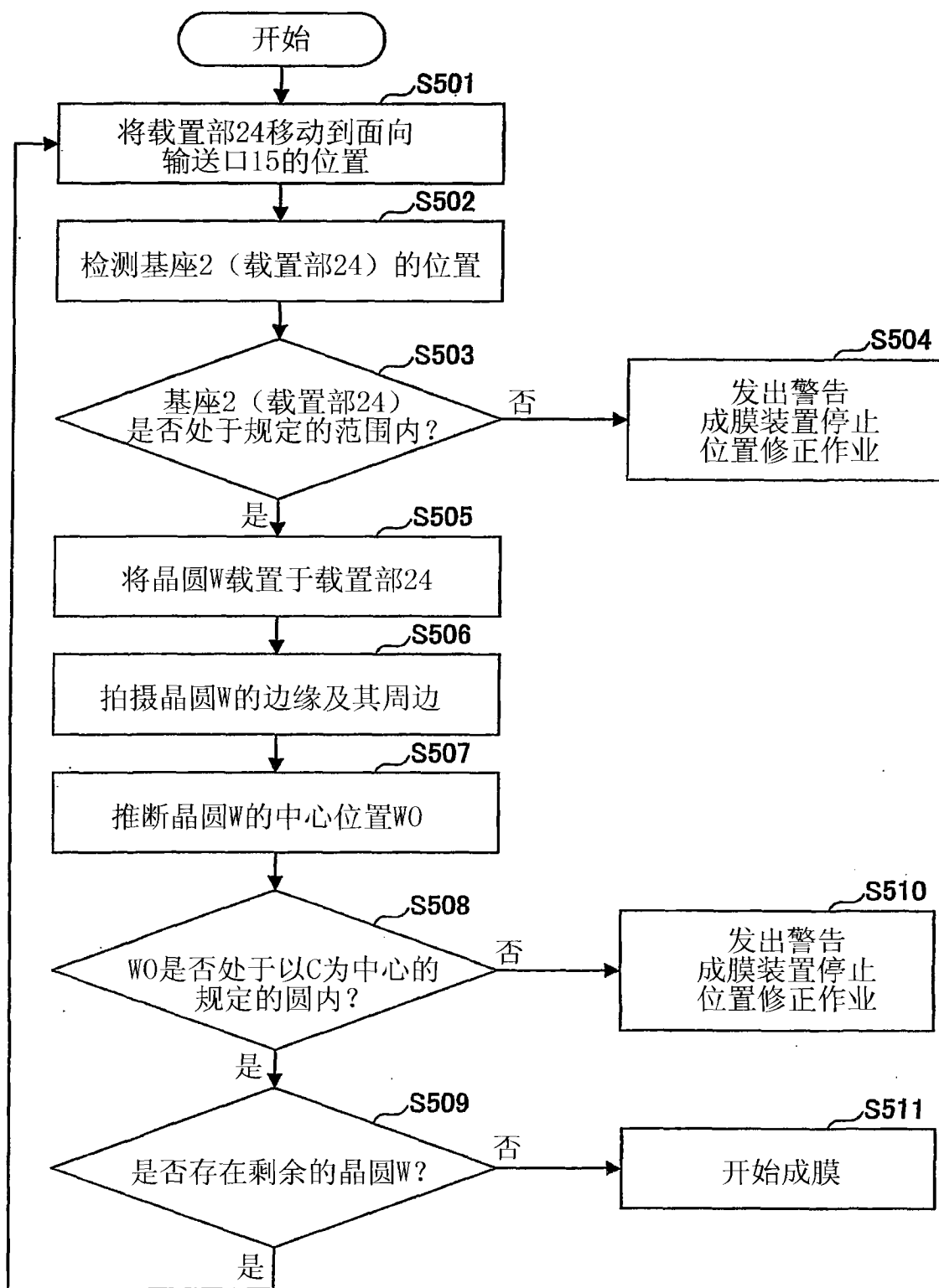


图 5

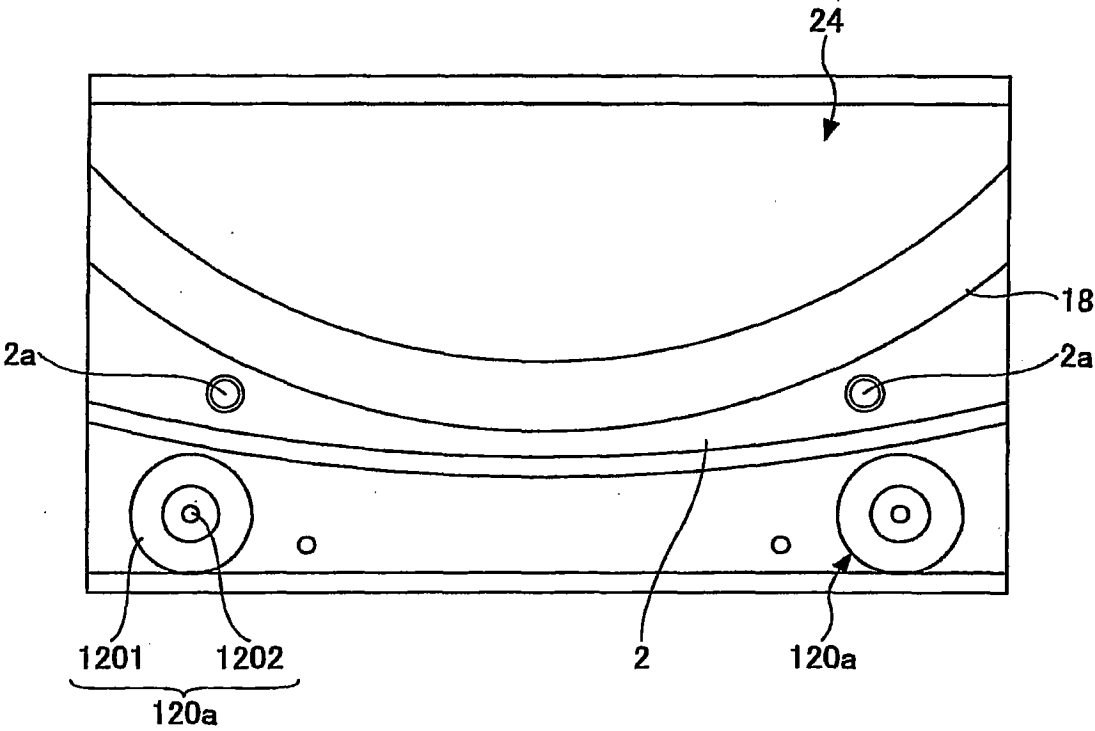


图 6

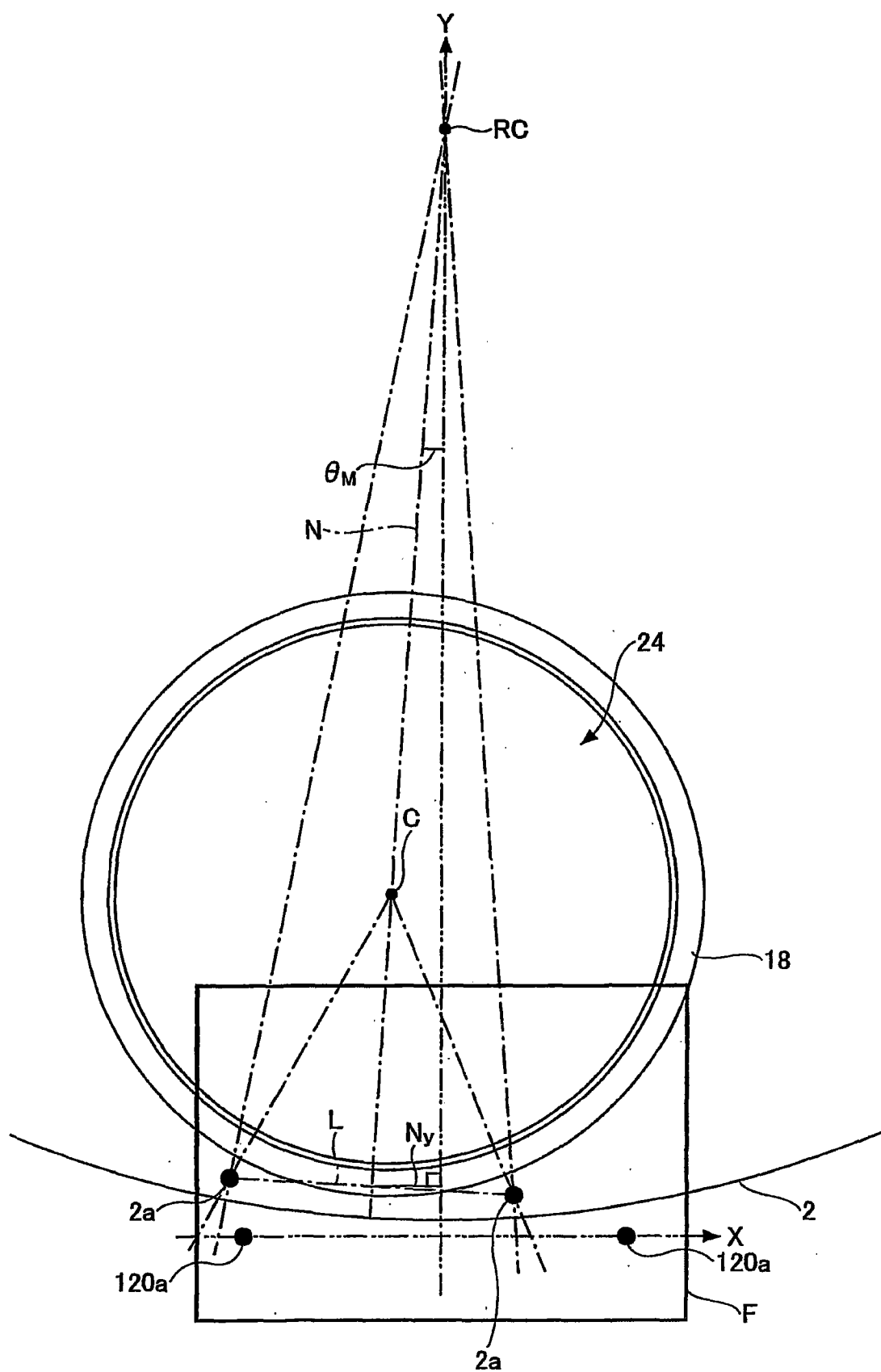


图 7

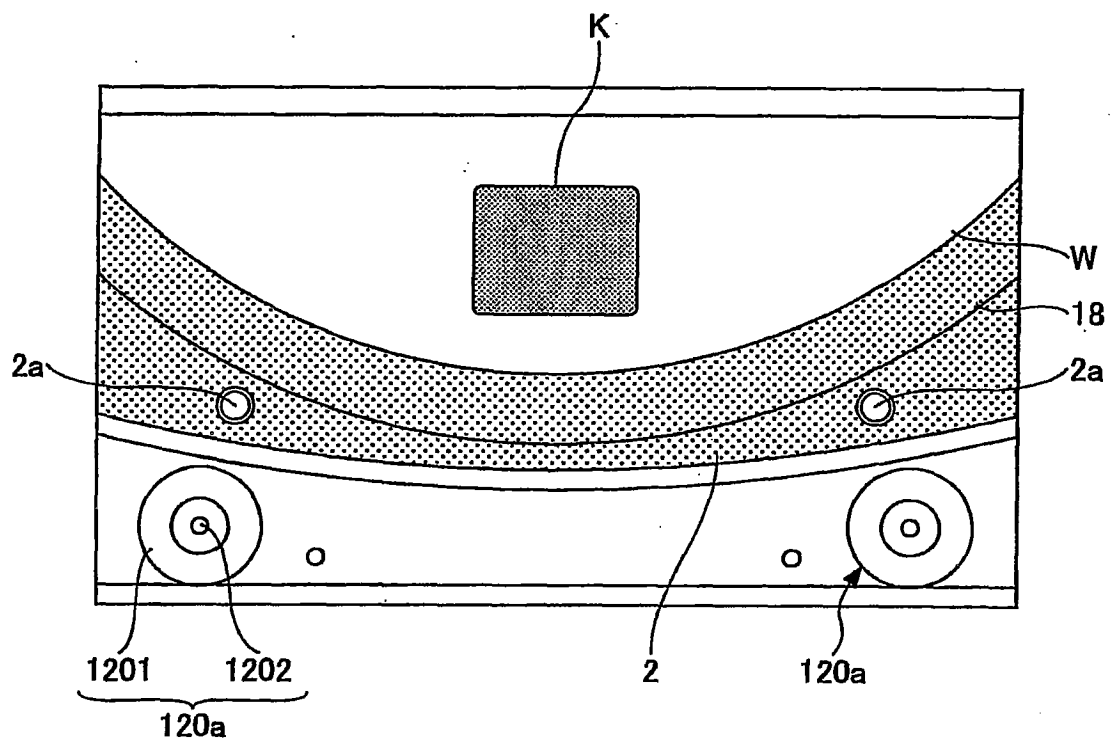


图 8

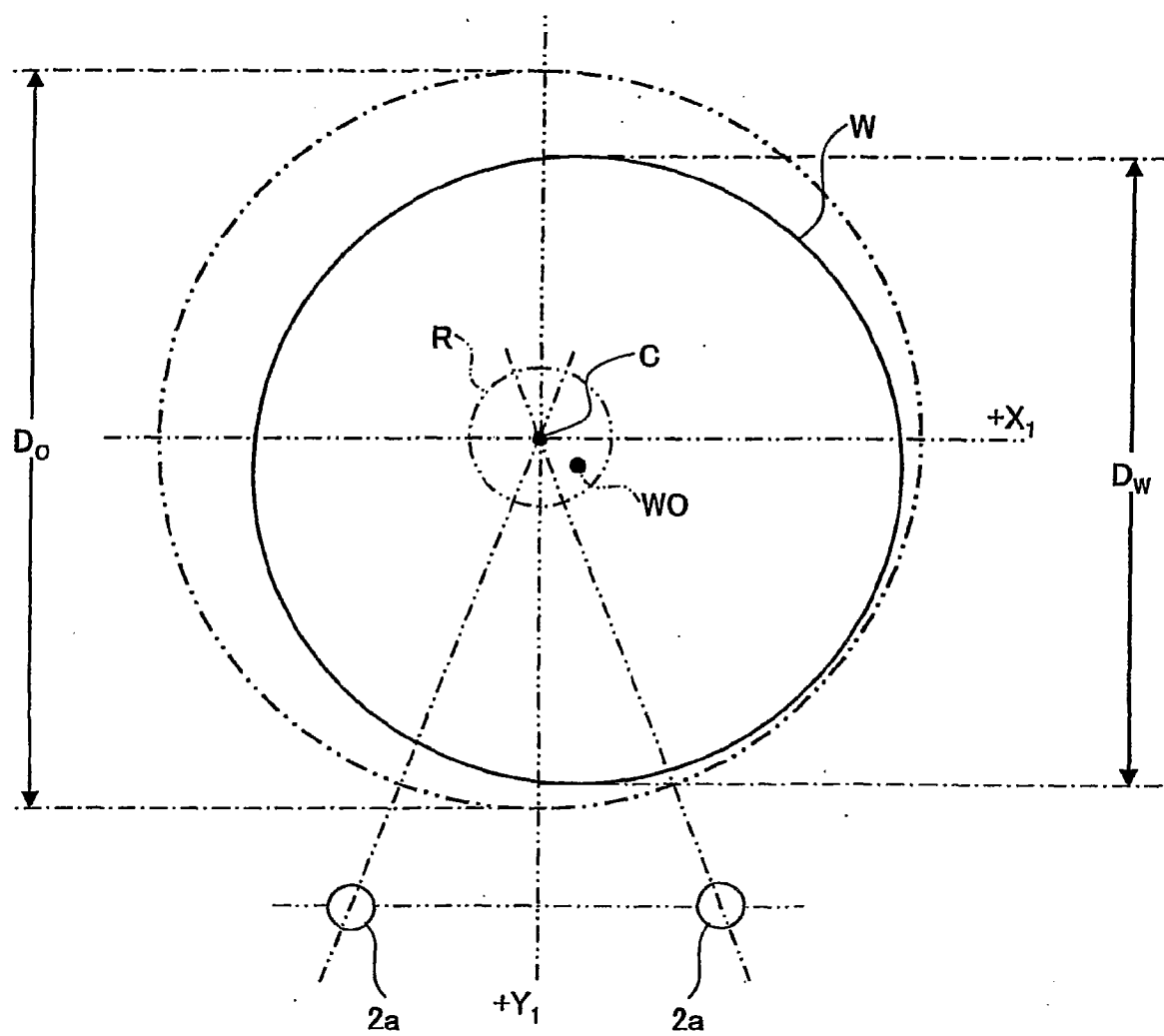


图 9

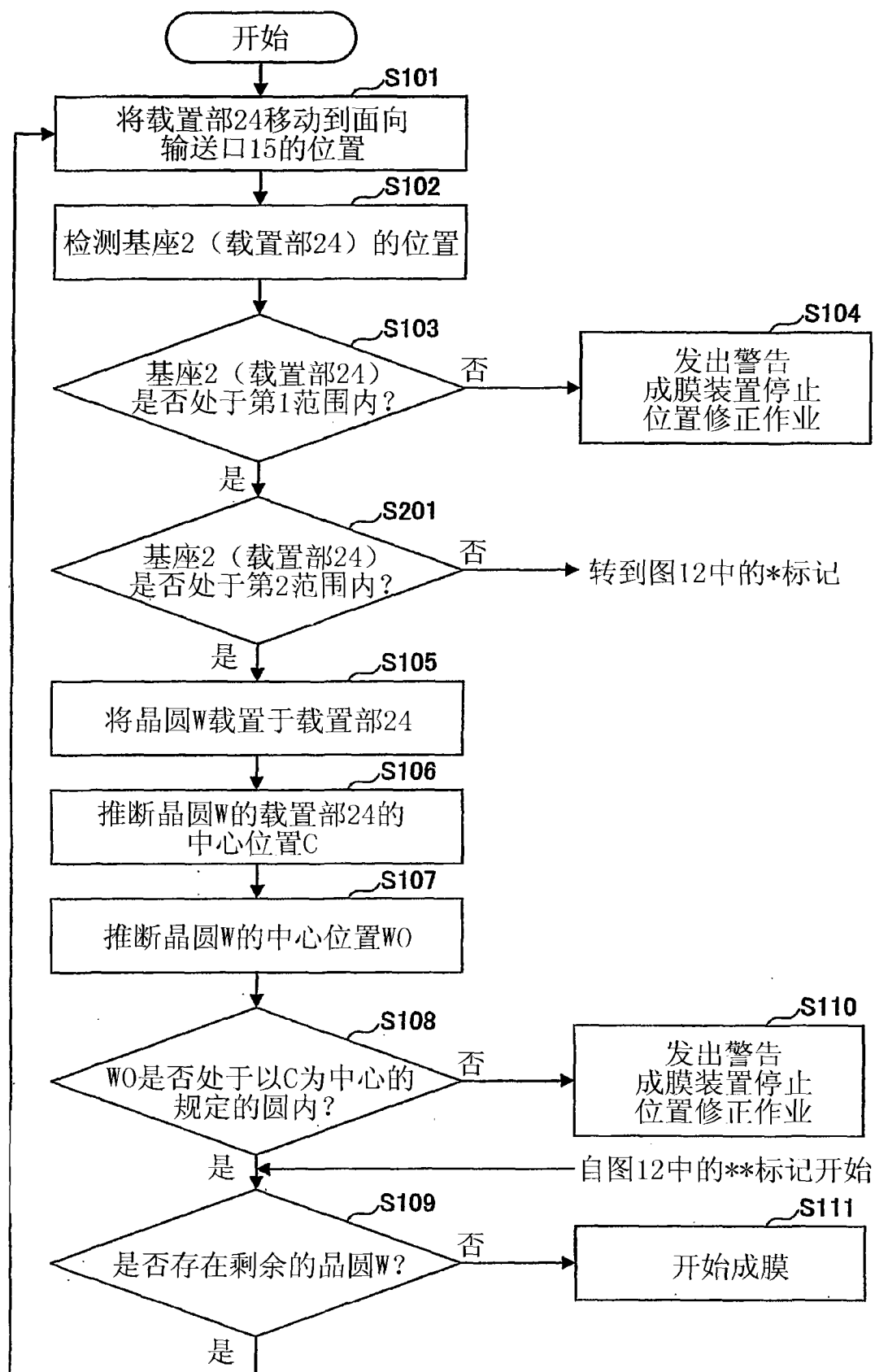


图 11

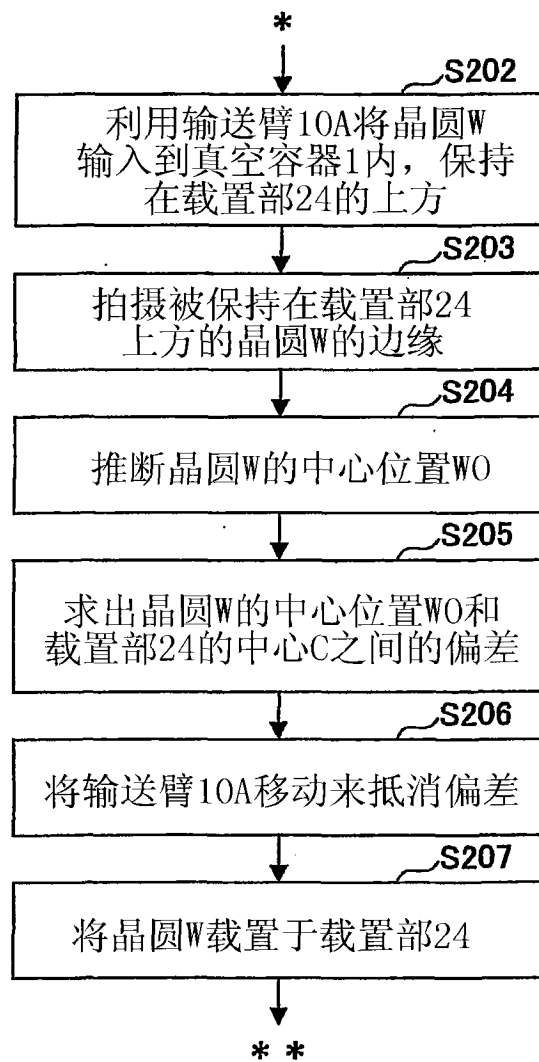


图 12

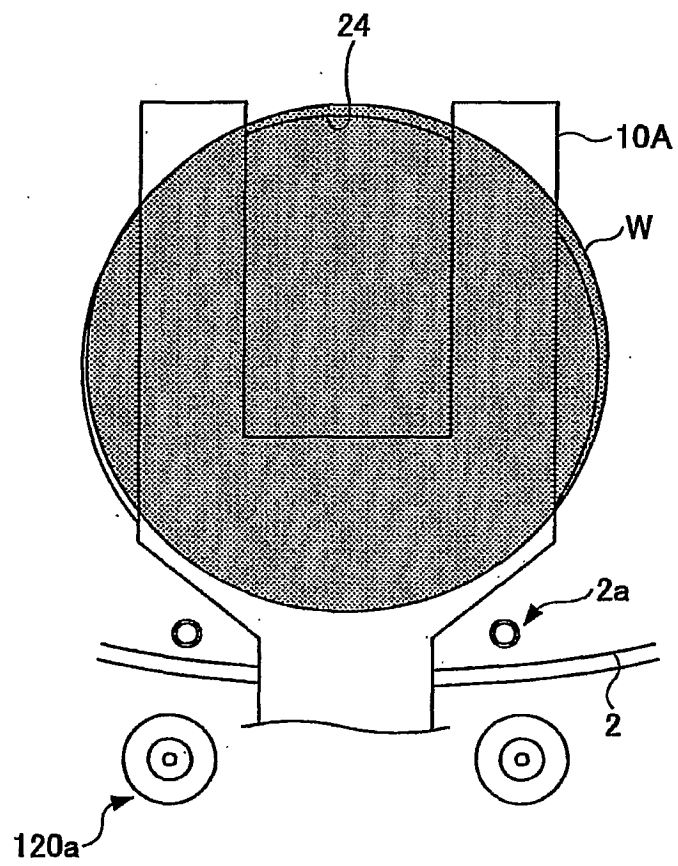


图 13

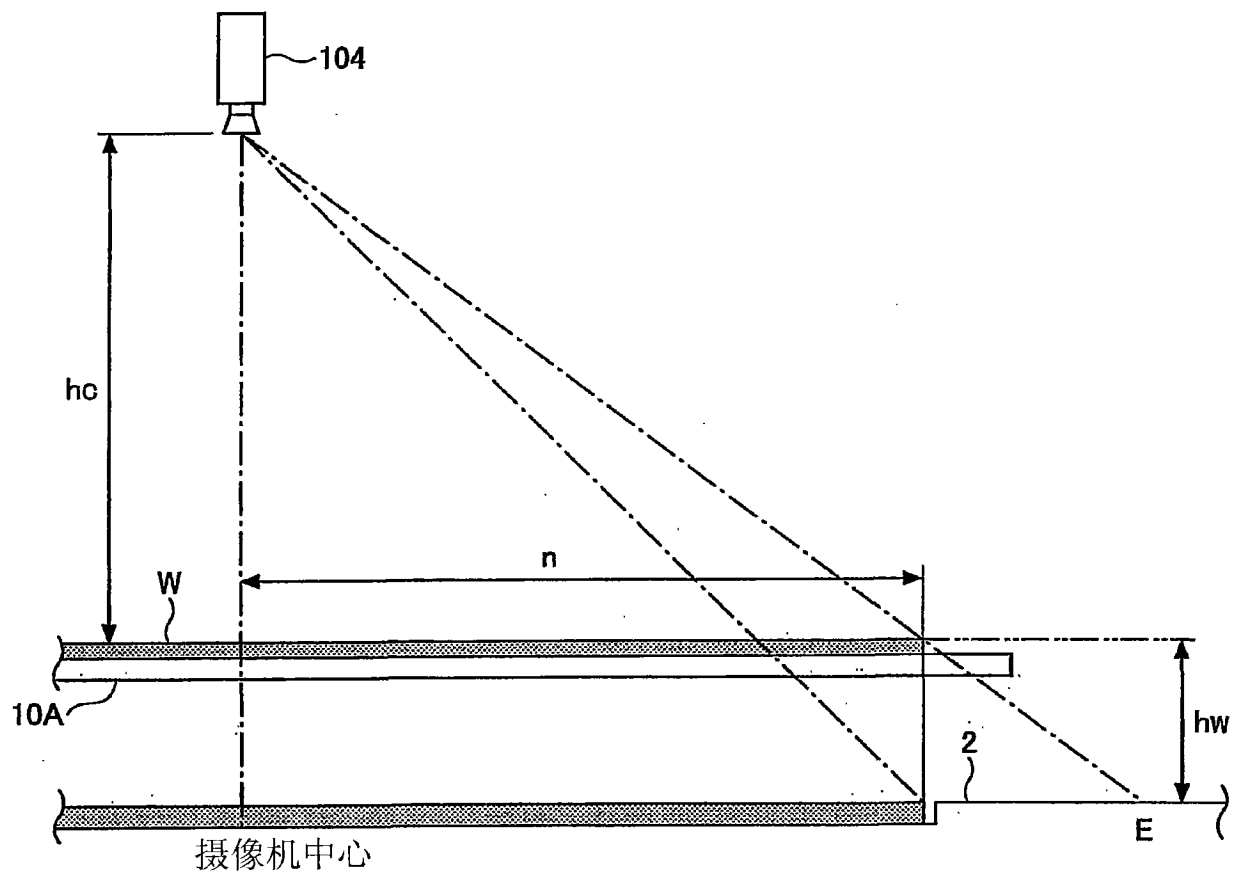


图 14

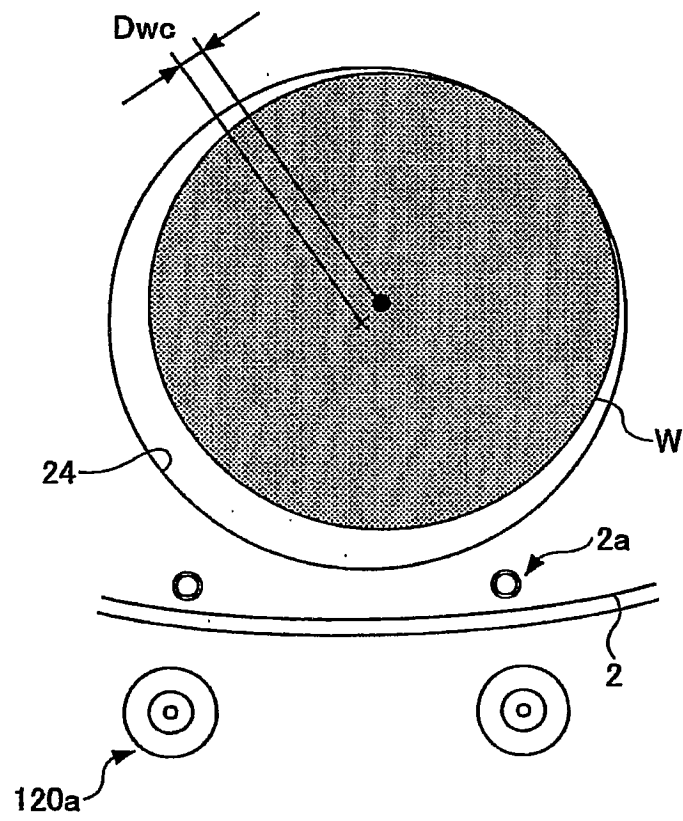


图 15