



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112004640 B

(45) 授权公告日 2023.01.31

(21) 申请号 201980026985.6

(74) 专利代理机构 上海华诚知识产权代理有限公司 31300

(22) 申请日 2019.04.25

专利代理人 张丽颖

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 112004640 A

(51) Int.CI.

B24B 49/02 (2006.01)

(43) 申请公布日 2020.11.27

B24B 49/12 (2006.01)

(30) 优先权数据

B24B 53/017 (2006.01)

2018-085143 2018.04.26 JP

H01L 21/304 (2006.01)

2019-071994 2019.04.04 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

(56) 对比文件

2020.10.20

CN 201610885 U, 2010.10.20

(86) PCT国际申请的申请数据

JP H10315131 A, 1998.12.02

PCT/JP2019/017691 2019.04.25

JP H10315131 A, 1998.12.02

(87) PCT国际申请的公布数据

JP H10296615 A, 1998.11.10

W02019/208712 JA 2019.10.31

JP H05312526 A, 1993.11.22

(73) 专利权人 株式会社荏原制作所

JP H10197219 A, 1998.07.31

地址 日本国东京都大田区羽田旭町11番1号

JP 2001198794 A, 2001.07.24

JP 2016209951 A, 2016.12.15

审查员 王洪达

(72) 发明人 神木启佑 丸山徹 本岛靖之

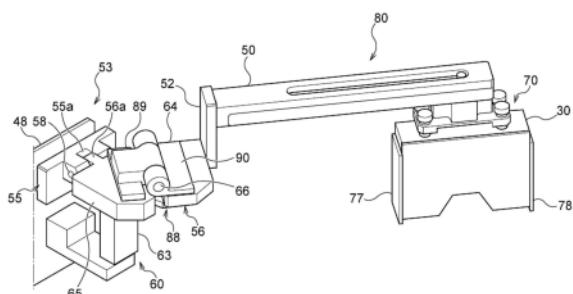
权利要求书3页 说明书25页 附图23页

(54) 发明名称

具备研磨垫的表面性状测定装置的研磨装置及研磨系统

(57) 摘要

本发明关于研磨装置及包含这种研磨装置的研磨系统，该研磨装置具备测定用于研磨半导体晶圆等基板的研磨垫的表面性状的表面性状测定装置。研磨装置具备：测定研磨垫(2)的表面性状的表面性状测定装置(30)；支承表面性状测定装置(30)的支承臂(50)；及与支承臂(50)连接，使表面性状测定装置(30)从待避位置自动移动至测定位置的移动单元(53)。



1. 一种研磨装置,其特征在于,具备:

表面性状测定装置,该表面性状测定装置测定研磨垫的表面性状;

支承臂,该支承臂支承所述表面性状测定装置;

移动单元,该移动单元与所述支承臂连结,且使所述表面性状测定装置从待避位置自动移动至测定位置;及

位置调整机构,该位置调整机构自动调整所述表面性状测定装置的姿势,以使移动至所述测定位置的所述表面性状测定装置的下表面相对于所述研磨垫的表面平行,

所述位置调整机构具有:支承台,该支承台配置于所述支承臂的下方;及至少一个调整销,该调整销固定于所述表面性状测定装置的上表面,并通过形成于所述支承台的贯穿孔而延伸。

2. 如权利要求1所述的研磨装置,其特征在于,

所述移动单元具备:

固定块,该固定块固定于所述研磨装置;

转动块,该转动块与所述支承臂连结;

旋转轴,该旋转轴将所述转动块相对于所述固定块转动自如地连结;及

转动机构,该转动机构使所述转动块转动。

3. 如权利要求2所述的研磨装置,其特征在于,

所述转动机构是由与所述转动块连结的活塞、及将所述活塞收容为进退自如的缸体所构成的活塞缸体机构。

4. 如权利要求2所述的研磨装置,其特征在于,

所述旋转轴固定于所述转动块,

所述转动机构是与所述旋转轴连结的马达。

5. 如权利要求1所述的研磨装置,其特征在于,

所述调整销具有:销主体,该销主体具有比所述贯穿孔的直径小的直径,并且通过形成于所述支承台的贯穿孔而延伸;及销头,该销头相比于所述贯穿孔位于上方,且具有比所述贯穿孔的直径大的尺寸。

6. 如权利要求1-4中任一项所述的研磨装置,其特征在于,

所述表面性状测定装置具备喷嘴,该喷嘴对所述研磨垫的研磨面倾斜地喷射加压气体。

7. 如权利要求6所述的研磨装置,其特征在于,

所述表面性状测定装置具有外壳,该外壳收容用于测定研磨垫的表面性状的测定构造,

在所述外壳的下部形成有缺口,

所述喷嘴以所述加压气体朝向所述缺口的开口流动的方式喷射所述加压气体。

8. 如权利要求1-4中任一项所述的研磨装置,其特征在于,

进一步具备移位机构,该移位机构沿着所述支承臂使所述表面性状测定装置相对于所述研磨垫的位置移位,

所述移位机构具有:

长孔,该长孔沿着所述支承臂而延伸;及

支承轴，该支承轴插入所述长孔，

所述支承轴具有：轴主体，该轴主体与所述表面性状测定装置连结；及轴头，该轴头与形成于所述长孔的内部的台阶部接触，且支承与所述轴主体连结的表面性状测定装置。

9. 如权利要求8所述的研磨装置，其特征在于，

所述移位机构进一步具备：活塞，该活塞与所述表面性状测定装置连结；及缸体，该缸体将所述活塞收容为进退自如；

所述移位机构的缸体固定于所述支承臂。

10. 如权利要求2-4中任一项所述的研磨装置，其特征在于，

所述转动块由与所述支承臂连结的第一板、以及与所述固定块连结的第二板构成，所述第二板通过旋转销而相对于所述第一板转动自如地连结。

11. 如权利要求6所述的研磨装置，其特征在于，

所述表面性状测定装置具有：

外壳，该外壳收容用于测定研磨垫的表面性状的测定构造；及

定位板，该定位板固定于所述外壳，

在使所述定位板与所述研磨垫接触时，所述定位板将铅直方向上的从所述研磨垫至所述测定构造的距离、及所述表面性状测定装置相对于所述研磨垫的角度始终保持恒定。

12. 如权利要求6所述的研磨装置，其特征在于，

所述表面性状测定装置具有：

外壳，该外壳收容用于测定研磨垫的表面性状的测定构造；及

两个滤光器，该两个滤光器配置于所述外壳，且具有透光性，

所述测定构造至少具有光源和受光部，

从所述光源射出的光通过所述两个滤光器中的一方，并照射到所述研磨垫，

由所述研磨垫反射的反射光通过所述两个滤光器中的另一方，并被受光部接收。

13. 如权利要求1所述的研磨装置，其特征在于，

进一步具备修整器，该修整器修整所述研磨垫的表面；

所述表面性状测定装置安装于所述修整器，

所述支承臂是将与所述修整器连结的修整器轴杆支承为旋转自如的修整器臂，

所述移动单元包含：升降致动器，该升降致动器使所述修整器轴杆相对于所述修整器臂上下运动；及旋转致动器，该旋转致动器使与所述修整器臂连结的支轴摆动。

14. 如权利要求13所述的研磨装置，其特征在于，

所述表面性状测定装置在修整所述研磨垫期间测定所述研磨垫的表面性状。

15. 如权利要求13或14所述的研磨装置，其特征在于，

设于所述修整器的修整构件具有环形状，该环形状具有从该修整构件的上表面延伸至下表面的贯穿孔，

所述表面性状测定装置经由所述修整构件的所述贯穿孔来测定所述研磨垫的表面性状。

16. 如权利要求14所述的研磨装置，其特征在于，

多个所述表面性状测定装置安装于所述修整器。

17. 如权利要求16所述的研磨装置，其特征在于，

多个所述表面性状测定装置中的几个是通过对所述研磨垫照射激光，并接收被该研磨垫的表面反射的反射光来测定垫表面性状的表面性状测定装置。

18. 如权利要求16或17所述的研磨装置，其特征在于，

多个所述表面性状测定装置中的几个是根据摄像装置所取得的所述研磨垫的表面图像信息来测定垫表面性状的表面性状测定装置。

19. 如权利要求16或17所述的研磨装置，其特征在于，

设于所述修整器的修整构件具有环形状，该环形状具有从该修整构件的上表面延伸至下表面的贯穿孔，

多个所述表面性状测定装置中的一个个经由所述修整构件的所述贯穿孔测定所述研磨垫的表面性状。

20. 一种研磨系统，其特征在于，具备：

权利要求1-19中任一项所述的研磨装置；及

处理系统，使用所述研磨装置的表面性状测定装置所获得的研磨垫的表面性状数据被输入该处理系统，

所述处理系统具备：

输入部，从所述研磨装置所输出的所述研磨垫的表面性状数据被输入该输入部；

处理部，该处理部依据输入至所述输入部的研磨垫的表面性状数据，决定所述研磨装置的修整条件；及

输出部，该输出部将通过所述处理部决定的修整条件输出至所述研磨装置，

所述研磨装置构成为依据从所述输出部输出的修整条件来修整所述研磨垫。

21. 如权利要求20所述的研磨系统，其特征在于，

所述处理系统进一步具备存储部，该存储部预先存储用于决定所述修整条件的培训数据，

所述处理系统的处理部依据所述培训数据来决定所述研磨装置的修整条件。

22. 如权利要求20或21所述的研磨系统，其特征在于，

所述研磨装置将所述研磨垫的修整后所取得的所述研磨垫的表面性状数据发送至所述处理系统的输入部，

所述处理系统的处理部依据修整后的所述研磨垫的表面性状数据，决定修整的必要性、追加修整的必要性、及修整器的更换。

23. 如权利要求20或21所述的研磨系统，其特征在于，

所述研磨装置将所述研磨垫的修整中所取得的所述研磨垫的表面性状数据发送至所述处理系统的输入部，

所述处理系统的处理部依据修整中的所述研磨垫的表面性状数据，在所述研磨垫的修整中变更所述修整条件。

24. 如权利要求20或21所述的研磨系统，其特征在于，

所述处理系统经由网络而与所述研磨装置连接。

## 具备研磨垫的表面性状测定装置的研磨装置及研磨系统

### 技术领域

[0001] 本发明关于研磨装置及包含这种研磨装置的研磨系统，该研磨装置具备测定用于研磨半导体晶圆等基板的研磨垫的表面性状的表面性状测定装置。

### 背景技术

[0002] 近年来，随着半导体元件的高积体化、高密度化，电路的配线趋于微细化，且多层配线的层数亦在增加。欲谋求电路微细化并实现多层配线时，因为顺应着下侧层的表面凹凸而台阶会变得更大，因此随着配线层数增加，在形成薄膜时对台阶形状的膜被覆性(台阶覆盖性)会变差。因此，为了进行多层配线，必须改善该台阶覆盖性，并以应有的过程进行平坦化处理。此外，因为光微影术的微细化以及焦点深度变浅，所以需要对半导体元件表面进行平坦化处理，使半导体元件的表面凹凸台阶收敛在焦点深度以下。

[0003] 因此，在半导体元件的制造工序中，半导体元件表面的平坦化技术越来越重要。该平坦化技术中最重要的技术是化学机械研磨(CPM(Chemical Mechanical Polishing))。该化学机械研磨使用研磨装置，在研磨垫上供给研磨液，并使半导体晶圆等基板与研磨垫滑动接触来进行研磨。研磨液例如包含二氧化硅(SiO<sub>2</sub>)及二氧化铈(CeO<sub>2</sub>)等研磨粒的浆液。

[0004] 进行上述的CMP(化学机械研磨)的研磨装置具备：具有研磨垫的研磨台；及用于保持半导体晶圆(基板)的载体或称为顶环等的基板保持装置。使用这种研磨装置通过基板保持装置保持基板，并将该基板相对于研磨垫以规定压力按压，进行研磨基板上的绝缘膜或金属膜等。

[0005] 进行基板的研磨时，在研磨垫表面会附着研磨粒及研磨屑，此外，研磨垫的表面形状及状态变化而会造成研磨性能恶化。因而，随着反复进行基板的研磨，会导致研磨速度降低，或者产生研磨不均。因此，为了将已恶化的研磨垫的表面形状及状态重生，就会使用修整器进行研磨垫的修整(调整)。

[0006] 研磨垫的表面形状及状态，亦即研磨垫的表面性状为决定CMP性能的一个重要因素。因此，会希望直接测定研磨垫的表面性状，而使该测定值反映到修整条件。因此，过去的研磨装置中，使用用于直接测定研磨垫表面性状的装置来决定修整条件。本说明书中，将测定研磨垫的表面性状的装置称为“表面性状测定装置”。

[0007] 专利文献1记载有将激光照射于研磨垫表面，接收来自研磨垫的反射光，而获得按每个反射角度的反射强度的表面性状测定装置。记载于专利文献1的研磨装置依据从表面性状测定装置所获得的反射强度分布而获得研磨垫的表面性状，并依据所获得的研磨垫的表面性状来决定修整条件。采用该研磨装置时，由于依使用表面性状测定装置所获得的研磨垫的表面性状来变更修整条件，因此可将研磨垫的表面性状维持在确保CMP性能所需的状态。再者，由于可直接测定研磨垫的表面性状，因此可防止在异常状态下进行CMP加工。

[0008] 现有技术文献

[0009] 专利文献

[0010] 专利文献1：国际公开第2016/111335号公报

[0011] 但是,过去的研磨装置并未将表面性状测定装置常设于研磨装置。亦即,表面性状测定装置在想要测定研磨垫的表面性状时才安装于研磨装置,并在研磨垫的表面性状测定后拆下。

[0012] 图30是表示过去安装于研磨装置的表面性状测定装置的一例的示意图。如图30所示,研磨装置具有保持板215,其构成为可装卸表面性状测定装置230,该保持板215从研磨装置的框架(未图示)悬挂而下。测定研磨垫202的表面性状时,在将研磨装置的运转停止后,作业人员将表面性状测定装置230安装在保持板215的下端部。当研磨垫202的表面性状的测定结束时,作业人员则将表面性状测定装置230从保持板215拆下,然后开始研磨装置的运转。

[0013] 如此,过去的研磨装置对研磨垫202的表面性状的测定是作为与研磨装置的运转分开而作为独立的作业来进行的。因此,过去的研磨装置为了测定研磨垫202的表面性状,需要使研磨装置的运转暂时停止,因此,造成研磨装置的产出降低。再者,因为表面性状测定装置230的装卸作业对作业人员而言非常繁琐,且作业费时,所以会希望可自动测定研磨垫202的表面性状的研磨装置。

## 发明内容

[0014] 因此,本发明的目的为提供一种自动测定研磨垫的表面性状,而使研磨装置的产出提高的研磨装置。再者,本发明的特征为提供一种包含这种研磨装置的研磨系统。

[0015] 本发明一种方式为研磨装置,其特征在于,具备:表面性状测定装置,该表面性状测定装置测定研磨垫的表面性状;支承臂,该支承臂支承所述表面性状测定装置;及移动单元,该移动单元与所述支承臂连结,使所述表面性状测定装置从待避位置自动移动至测定位置。

[0016] 本发明适合方式的特征为:所述移动单元具备:固定块,该固定块固定于所述研磨装置;转动块,该转动块与所述支承臂连结;旋转轴,该旋转轴将所述转动块相对于所述固定块转动自如地连结;及转动机构,该转动机构使所述转动块转动。

[0017] 本发明适合方式的特征为:所述转动机构是由与所述转动块连结的活塞、及将所述活塞收容为进退自如的缸体所构成的活塞缸体机构。

[0018] 本发明适合方式的特征为:所述旋转轴固定于所述转动块,所述转动机构是与所述旋转轴连结的马达。

[0019] 本发明适合方式的特征为:进一步具备位置调整机构,该位置调整机构自动调整所述表面性状测定装置的姿势,以使移动至所述测定位置的所述表面性状测定装置的下表面相对于所述研磨垫的表面平行,所述位置调整机构具有:支承台,该支承台配置于所述支承臂的下方;及至少一个调整销,该调整销固定于所述表面性状测定装置的上表面,并通过形成于所述支承台的贯穿孔而延伸,所述调整销具有:销主体,该销主体具有比所述贯穿孔的直径小的直径,并且通过形成于所述支承台的贯穿孔而延伸;及销头,该销头相比于所述贯穿孔位于上方,且具有比所述贯穿孔的直径大的尺寸。

[0020] 本发明适合方式的特征为:所述表面性状测定装置具备喷嘴,该喷嘴对所述研磨垫的研磨面倾斜地喷射加压气体。

[0021] 本发明适合方式的特征为:所述表面性状测定装置具有外壳,该外壳收容用于测

定研磨垫的表面性状的测定构造，在所述外壳的下部形成有缺口，所述喷嘴以所述加压气体朝向所述缺口的开口流动的方式喷射所述加压气体。

[0022] 本发明适合方式的特征为：进一步具备移位机构，该移位机构沿着所述支承臂使所述表面性状测定装置相对于所述研磨垫的位置移位，所述移位机构具有：长孔，该长孔沿着所述支承臂而延伸；及支承轴，该支承轴插入所述长孔，所述支承轴具有：轴主体，该轴主体与所述表面性状测定装置连结；及轴头，该轴头与形成于所述长孔的内部的台阶部接触，且支承与所述轴主体连结的表面性状测定装置。

[0023] 本发明适合方式的特征为：所述移位机构进一步具备：活塞，该活塞与所述表面性状测定装置连结；及缸体，该缸体将所述活塞收容为进退自如；所述移位机构的缸体固定于所述支承臂。

[0024] 本发明适合方式的特征为：所述转动块由与所述支承臂连结的第一板、以及与所述固定块连结的第二板构成，所述第二板通过旋转销而相对于所述第一板转动自如地连结。

[0025] 本发明适合方式的特征为：进一步具备修整器，该修整器修整所述研磨垫的表面；所述表面性状测定装置安装于所述修整器，所述支承臂是将与所述修整器连结的修整器轴杆支承为旋转自如的修整器臂，所述移动机构包含：升降致动器，该升降致动器使所述修整器轴杆相对于所述修整器臂上下运动；及旋转致动器，该旋转致动器使与所述修整器臂连结的支轴摆动。

[0026] 本发明适合方式的特征为：所述表面性状测定装置在修整所述研磨垫期间测定所述研磨垫的表面性状。

[0027] 本发明适合方式的特征为：设于所述修整器的修整构件具有环形状，该环形状具有从该修整构件的上表面延伸至下表面的贯穿孔，所述表面性状测定装置经由所述修整构件的所述贯穿孔来测定所述研磨垫的表面性状。

[0028] 本发明适合方式的特征为：多个所述表面性状测定装置安装于所述修整器。

[0029] 本发明适合方式的特征为：多个所述表面性状测定装置中的几个是通过对所述研磨垫照射激光，接收被该研磨垫的表面反射的反射光来测定垫表面性状的表面性状测定装置。

[0030] 本发明适合方式的特征为：多个所述表面性状测定装置中的几个是根据摄像装置所取得的所述研磨垫的表面图像信息来测定垫表面性状的表面性状测定装置。

[0031] 本发明适合方式的特征为：设于所述修整器的修整构件具有环形状，该环形状具有从该修整构件的上表面延伸至下表面的贯穿孔，多个所述表面性状测定装置的一个经由所述修整构件的所述贯穿孔测定所述研磨垫的表面性状。

[0032] 本发明一种方式为研磨系统，其特征为具备：上述研磨装置；及处理系统，使用所述研磨装置的表面性状测定装置所获得的研磨垫的表面性状数据被输入该处理系统，所述处理系统具备：输入部，从所述研磨装置所输出的所述研磨垫的表面性状数据被输入该输入部；处理部，该处理部依据输入至所述输入部的研磨垫的表面性状数据，决定所述研磨装置的修整条件；及输出部，该输出部将通过所述处理部决定的修整条件输出至所述研磨装置，所述研磨装置构成为依据从所述输出部输出的修整条件来修整所述研磨垫。

[0033] 本发明适合方式的特征为：所述处理系统进一步具备存储部，该存储部预先存储

用于决定所述修整条件的培训数据,所述处理系统的处理部依据所述培训数据来决定所述研磨装置的修整条件。

[0034] 本发明适合方式的特征为:所述研磨装置将所述研磨垫的修整后所取得的所述研磨垫的表面性状数据发送至所述处理系统的输入部,所述处理系统的处理部依据修整后的所述研磨垫的表面性状数据,决定修整的必要性、追加修整的必要性、及修整器的更换。

[0035] 本发明适合方式的特征为:所述研磨装置将所述研磨垫的修整中所取得的所述研磨垫的表面性状数据发送至所述处理系统的输入部,所述处理系统的处理部依据修整中的所述研磨垫的表面性状数据,在所述研磨垫的修整中变更所述修整条件。

[0036] 本发明适合方式的特征为:所述处理系统经由网络而与所述研磨装置连接。

#### [0037] 发明效果

[0038] 采用本发明时,可通过移动单元使表面性状测定装置自动移动至测定位置,来测定研磨垫的表面性状。因此,可使研磨装置的产出提高。再者,由于作业人员不需要执行表面性状测定装置的装卸作业,因此可使作业人员的负担减轻。

### 附图说明

[0039] 图1是表示一种实施方式的研磨装置的示意图。

[0040] 图2是表示别的实施方式的研磨装置的示意图。

[0041] 图3是表示图1及图2所示的表面性状测定装置的内部构造(测定构造)的一例的示意图。

[0042] 图4是表示图1及图2所示的表面性状测定装置的内部构造(测定构造)的别的例子的示意图。

[0043] 图5是表示图1及图2所示的表面性状测定装置的内部构造(测定构造)的又一其他的例子的示意图。

[0044] 图6是示意表示配置于研磨装置内部的表面性状测定装置的一例的立体图。

[0045] 图7A是图6所示的表面性状测定装置的前视图。

[0046] 图7B是图7A所示的表面性状测定装置的底视图。

[0047] 图8是图7A的A—A线剖面图。

[0048] 图9是放大表示图6所示的表面性状测定装置的周边的示意图。

[0049] 图10是表示通过图9所示的转动机构而移动至测定位置的表面性状测定装置的图。

[0050] 图11是表示通过图9所示的转动机构而移动至待避位置的表面性状测定装置的图。

[0051] 图12是表示转动机构的别的例子的示意图。

[0052] 图13是表示使表面性状测定装置移动至维修位置的状态的示意图。

[0053] 图14A是一种实施方式的姿势调整机构的概略前视图。

[0054] 图14B是图14A的B—B线箭头方向观看图。

[0055] 图15A是图14A的C—C线剖面图。

[0056] 图15B是将表面性状测定装置移动至待避位置时对应于图15A的姿势调整机构的一部分剖面图。

- [0057] 图16是示意表示图9所示的移位机构的立体图。
- [0058] 图17是图16的D—D线剖面图。
- [0059] 图18是表示移位机构的别的实施方式的示意图。
- [0060] 图19是表示图5所示的摄像装置的内部构造(测定构造)的一例的示意图。
- [0061] 图20是表示表面性状测定装置的别的实施方式的示意图。
- [0062] 图21是表示又一其他的实施方式的研磨装置的示意图。
- [0063] 图22是放大表示图21所示的修整器的示意图。
- [0064] 图23是示意表示图21所示的修整器在研磨垫上摆动的情形的俯视图。
- [0065] 图24A是表示图21所示的研磨装置的修整器的修改例的示意图。
- [0066] 图24B是图24A所示的修整器的顶视图。
- [0067] 图25是表示图24A及图24B所示的修整器的修改例的示意图。
- [0068] 图26是表示包含具备表面性状测定装置的研磨装置的研磨系统的一种实施方式的示意图。
- [0069] 图27A是表示表面性状测定装置的多个测定点的一例的示意图。
- [0070] 图27B是表示处理在图27A所示的各测定点所测定的研磨垫的多个图像信息时的研磨系统的动作概要的概念图。
- [0071] 图28是表示研磨系统使用神经网络方式作为人工智能而建构的别的例子的示意图。
- [0072] 图29是表示研磨装置的控制部具有人工智能功能的例的示意图。
- [0073] 图30表示安装于过去的研磨装置的表面性状测定装置的一例的示意图。

## 具体实施方式

- [0074] 以下,参照图来说明本发明的实施方式。
- [0075] 图1是表示一种实施方式的研磨装置的示意图。图1所示的研磨装置(CMP装置)具备:研磨台1;及保持作为研磨对象物的半导体晶圆等的基板W,并将其按压于研磨台上的研磨垫的载体10。研磨台1经由台轴1a而与配置在其下方的研磨台旋转马达(未图示)连结,成为可绕台轴1a旋转。在研磨台1的上表面贴合有研磨垫2,研磨垫2的表面构成研磨基板W的研磨面2a。在研磨台1的上方设置有研磨液供给喷嘴(未图示),而成为可通过研磨液供给喷嘴而供给研磨液(浆液)至研磨台1上的研磨垫2。
- [0076] 载体10连接于轴杆11,轴杆11成为可相对于载体臂12上下运动。通过轴杆11上下运动,成为可使整个载体10相对于载体臂12上下运动而定位。轴杆11成为可通过马达(未图示)的驱动而旋转,载体10成为可绕轴杆11的轴心旋转。
- [0077] 如图1所示,载体10成为可在其下面保持半导体晶圆等的基板W。载体臂12构成可回转,在下表面保持基板W的载体10通过载体臂12的回转,成为可从基板的接收位置移动至研磨台1的上方。载体10在下表面保持基板W,并将基板W按压于研磨垫2表面(研磨面)。此时,分别使研磨台1及载体10旋转,并从设于研磨台1上方的研磨液供给喷嘴供给研磨液(浆液)至研磨垫2上。研磨液使用含有二氧化硅(SiO<sub>2</sub>)或二氧化铈(CeO<sub>2</sub>)等作为研磨粒的研磨液。如此,将研磨液供给至研磨垫2上,并将基板W按压于研磨垫2,使基板W与研磨垫2相对移动来研磨基板上的绝缘膜或金属膜等。绝缘膜如为二氧化硅(SiO<sub>2</sub>)。金属膜如为铜(Cu)膜、

钨(W)膜、钽(Ta)膜、钛(Ti)膜。

[0078] 如图1所示,研磨装置具备修整研磨垫2的修整装置20。修整装置20具备修整器臂21、及旋转自如地安装于修整器臂21的修整器22。修整器22的下部由修整构件22a构成,修整构件22a具有圆形的修整面,修整面上通过电沉积等固定有硬质的粒子。作为该硬质粒子列举如钻石粒子或陶瓷粒子等。在修整器臂21中内置未图示的马达,修整器22成为可通过该马达旋转。修整器臂21与未图示的升降机构连结,通过该升降机构修整器臂21下降,修整构件22a成为可按压研磨垫2的研磨面2a。

[0079] 修整装置20连接于控制部23,通过控制部23成为可控制修整条件。本实施方式的该控制部23构成为控制包含修整装置20的整个研磨装置的动作。

[0080] 如图1所示,研磨装置具备测定研磨垫2的表面形状或表面状态等表面性状的研磨垫的表面性状测定装置30。本实施方式的表面性状测定装置30构成为通过在研磨垫2上照射激光,接收被研磨垫2表面反射的反射光来测定垫表面性状。研磨垫的表面性状测定装置30连接于运算部40。

[0081] 如图1所示地所构成的研磨装置中,将研磨垫的由表面性状测定装置30所获得的来自垫表面的反射光分布,以运算部40运算成垫表面性状值,并将其结果送交控制部23。控制部23依据所接收的垫表面性状值决定修整条件。修整装置20通过实施如控制部23所决定的修整条件的动作,而通过修整器22修整垫表面。

[0082] 图2是表示别的实施方式的研磨装置的示意图。图2所示的研磨装置与图1所示的研磨装置同样地具备由贴合了研磨垫2的研磨台1、及载体10等构成的研磨部及修整装置20。此外,图2所示的研磨装置与图1所示的研磨装置同样地具备表面性状测定装置30及运算部40。运算部40连接于显示装置41。图2省略控制部23的图示,不过图2所示的研磨装置亦与图1所示的研磨装置同样地具有控制部23。

[0083] 图2所示的研磨装置将表面性状测定装置30所获得的来自垫表面的反射光分布,以运算部40运算成垫表面性状值,并将其结果表示于显示装置41。

[0084] 图3是表示图1及图2所示的表面性状测定装置30的内部构造(测定构造)的一例的示意图。如图3所示,表面性状测定装置30具备:射出激光的光源31;将从光源31射出的激光导引至研磨台1上的研磨垫2表面的投光部32;及接收被研磨垫2表面反射的反射光的受光部33。因此,从光源31射出的激光经由投光部32导引至研磨垫2表面,被研磨垫2表面反射的反射光通过受光部33接收。受光部33连接于运算部40(参照图1及图2)。

[0085] 图4是表示图1及图2所示的表面性状测定装置30的内部构造(测定构造)的别的例子的示意图。如图4所示,研磨垫的表面性状测定装置30具备:射出激光的光源31;将从光源31射出的激光导引至规定方向的投光部32;及沿着从投光部32投光的激光的光路而依序配置的偏光镜35、ND滤光器(减光滤光器)36、反射镜37。反射镜37为了调整激光入射于研磨垫2的角度,而构成为通过反射从投光部32投光的激光而可变更光路。此外,被研磨垫2表面反射的反射光的光路上,在受光部33的面前配置有带通滤光器38。因此,从光源31射出的激光经偏光镜35进行S偏光后,以ND滤光器36调整光量,而入射至预先调整过角度的反射镜37。而后,激光被反射镜37反射而变更光路,而入射于研磨垫2表面。被研磨垫2表面反射的反射光仅特定波长带被带通滤光器38容许透过,而特定波长带的反射光被受光部33所接收。

[0086] 图3及图4所示的受光部33例如由具有可接收从研磨垫2反射的激光的至少4次衍

射光或7次衍射光以内的尺寸的线状或面状的电荷耦合元件(CCD)、或是互补式金属氧化膜半导体(CMOS)元件的任何一个构成。照射于研磨垫2表面的激光不仅正反射,依垫表面性状经衍射现象而于宽广角度反射。亦即,不仅正反射成分,也接收于宽广角度反射的激光,通过对此进行分析而获得垫表面性状的信息。为了接收这些于宽广角度反射的激光,需要线状或面状的受光元件。会左右CMP性能的垫表面性状,已知包含希望是7次衍射光,而在实用上为4次衍射光以内。因而,宜使用具有可接收该范围的衍射光大小的受光元件作为表面性状测定装置30的受光部33。

[0087] 本实施方式的表面性状测定装置30构成为在研磨垫2上照射激光,通过接收被研磨垫2表面反射的反射光来测定垫表面性状,不过本发明不限定于该例。例如,表面性状测定装置30亦可构成为具备取得研磨垫2表面(亦即,研磨面2a)的图像的任意摄像装置,从该摄像装置所取得的垫表面的图像信息测定垫表面性状。作为摄像装置的例子,列举如具备CCD图像传感器的摄像装置、具备CMOS图像传感器的摄像装置、及具备TDI(时间延迟及积分(timedelayandintegration))图像传感器的摄像装置等。或是,摄像装置亦可取得随着时间经过的连续图像(亦即,动画)的摄影机装置。

[0088] 其次,说明具备如图1至图4所示地构成的研磨垫的表面性状测定装置的研磨装置的作用。从光源31射出激光,将激光照射于研磨垫2表面。通过接收被研磨垫2表面反射的激光,来测定研磨垫2的表面信息。运算部40通过将研磨垫的由表面性状测定装置30所获得的反射强度分布实施傅立叶转换,而变换成研磨垫表面的空间波长光谱。此外,运算部40通过运算空间波长光谱而获得垫表面性状值。此时,该运算通过将规定的空间波长区域的反射强度的总和除以更宽广空间波长区域的反射强度的总和而获得垫表面性状值。

[0089] 此时,所谓反射强度分布是线状或面状的受光元件中的按各受光位置的受光强度分布。作为受光元件的线状或面状的CMOS元件或CCD元件具备多个受光像素,可依不同像素检测受光强度。受光位置依被照射的激光被垫表面反射时的反射角而变化,受光强度则依垫表面性状而变化。亦即,通过依垫表面性状掌握相对于各反射角的反射强度,而获得依垫表面性状的特征性反射强度分布。此外,所谓空间波长光谱,是将反射强度分布实施傅立叶转换而获得的光谱,且表示垫表面的各空间波长的受光强度分布。例如,所测定的垫表面主要由波长A与波长B的组合构成的形状时,空间波长光谱在波长A与波长B中具有主要峰值。

[0090] 空间波长光谱对于会左右CMP性能的垫表面性状所包含的次数以下的衍射光,取得充分宽广的波长区域。应取得的衍射光次数,已知希望是7次衍射光,实用上是4次衍射光。评估垫表面性状时,希望仅提取与CMP性能有关连(=“规定的”)的空间波长区域的强度。但是,得到的空间波长光谱中,通常对于全部波长区域会包含随机噪声。因此,采用通过求出规定空间波长区域的反射强度的积分值相对于更宽广空间波长区域的反射强度的积分值的比率,将噪声的影响消除,而仅评估规定的空间波长区域的反射强度的方法。

[0091] 如上述,求出规定空间波长区域的反射强度的积分值相对于更宽广空间波长区域的积分值的比率,并将此定义为“波长构成比率”作为赋予垫表面性状特征的指标。波长构成比率越大,表示规定空间波长区域的反射强度相对性越大,此即表示经测定的垫表面包含更多规定的空间波长成分。由于有预先调查规定的空间波长成分的大小与CMP性能具有密切关连性,可通过经测定的垫表面的波长构成比率来推测CMP性能。

[0092] 控制部23获得运算部40求出的垫表面性状值,并依据该值算出封闭电路控制下适

宜的修整条件。例如,算出修整条件让垫表面性状值在预设的规定范围内变迁。此时,控制部23预先获得表示修整条件与垫表面性状值的关连的关系式,再通过该式求出适宜的修整条件。在此所谓修整条件,主要是研磨垫旋转数、修整器旋转数、修整负荷、修整器摆动速度等。经决定的修整条件发送至修整装置20,并应用规定的修整条件进行研磨垫2的修整。

[0093] 例如,以修整负荷为控制对象作为修整条件的情况下,预先取得修整负荷与垫表面性状的关系性,亦即先取得当增大修整负荷时,垫表面性状值会变大或变小多少,比较预定的理想的垫表面性状值与测定出的垫表面性状值,若其中有偏差时,依据上述关系性将修整负荷向靠近理想的垫表面性状值的方向设定。

[0094] 此外,亦可将运算部40所获得的垫表面性状值使用于异常检测。此时,测定垫表面性状值及其随时间经过的变化,若其超出预定值的范围时,即判定为垫表面性状异常,而进行1)通报异常、2)通报需要更换修整器等。

[0095] 一种实施方式,对所述修整条件的决定是,求出测定出的垫表面性状值与预定的希望的垫表面性状值的差异作为希望垫表面性状变化量,并在预先求出修整负荷、修整器旋转数、研磨垫旋转数、修整器摆动速度的至少一个项目的变更量与垫表面性状的变化量的关系而作成的回归式中,代入所述希望垫表面性状变化量,而求出所述修整负荷、修整器旋转数、研磨垫旋转数、修整器摆动速度的至少一个项目。

[0096] 采用上述实施方式时,通过预先求出表示修整条件(修整负荷、修整器旋转数、研磨垫旋转数、修整器摆动速度度等)与垫表面性状值(波长构成比率)的关系的回归式,在此式中代入测定出的垫表面性状值的变化量,可独一无二地得到用于获得希望的垫表面性状值的最佳修整条件。

[0097] 回归式例如可表示为 $dR = A \times dL + B$ 。在此, $dR$ 垫表面性状值(波长构成比率)的变化量, $dL$ 修整负荷的变化量,A及B常数。采用上述修整条件的决定方法时,会获得从垫的使用初期至使用末期可将垫表面性状保持恒定的效果。垫表面性状从垫的使用初期至末期依垫的减耗量及修整器的切削锐利度而变化,CMP性能亦依该变化而变化。将垫表面性状保持恒定与保持恒定的CMP性能息息相关。

[0098] 此外,显示装置41构成为,在将运算部40所获得的研磨垫2的表面性状值与预先设定的垫表面性状值比较后,显示修整器22的状态及研磨垫2的状态的至少一方。显示装置41亦可构成为,依据运算部40所获得的研磨垫2的表面性状,显示修整器22的状态及研磨垫2的状态的至少一方,而不进行如上述的比较。

[0099] 研磨装置亦可具备异常判定部,其将运算部40(参照图1及图2)所获得的研磨垫的表面性状值,与预先设定的垫表面性状值的范围比较后,当在范围外时判定为研磨垫的表面性状异常。经异常判定部判定为异常后,显示装置41(参照图2)通报异常。

[0100] 垫表面性状的异常种类有以下的代表。

[0101] 1) 垫表面存在异常的点(瑕疵)。

[0102] 2) 研磨垫的修整不足。

[0103] 3) 修整器达到使用寿命。

[0104] 4) 垫达到使用寿命。

[0105] 1)的情况,测定了多个点的垫表面性状时,若是与其他测定点比较有重大差异的点时,将该点判断为垫异常并通报。

[0106] 2) 的情况,超过预先设定垫表面性状值的规定范围的上限值时,判断为需要追加修整并通报。

[0107] 3)、4) 的情况,随时间经过(按基板处理片数)测定垫表面性状的变迁,其超出预定的范围时判断为寿命结束并通报。

[0108] 如图4所示,表面性状测定装置30具有:光纤34、偏光镜35、ND滤光器36、反射镜37、带通滤光器38等,从而可使测定精度更加提高,亦可提高设置自由度。此外,通过偏光镜35使从光源31射出的激光进行S偏光后入射于研磨垫2,可提高研磨垫表面的反射率。再者,使用ND滤光器36减少激光的光量而调整成希望的光量后,可使激光入射于研磨垫2。另外,通过在被研磨垫2表面反射的反射光的光路上设置带通滤光器38,可仅让相对于光源31的激光的波长在±5nm以内的反射光通过。本实施方式使用波长为635nm的激光作为光源31的激光。如此,通过设置带通滤光器38,仅让相对于光源31的激光的波长在±5nm以内的反射光通过,而获得可降低会成为噪声的周围环境光的影响的效果。

[0109] 表面性状测定装置30的内部构造(测定构造)不限定于图3及图4所示的实施方式。例如,表面性状测定装置30亦可具有将从光源31射出的激光导向希望方向的光纤。藉此,可提高研磨垫的表面性状测定装置30的光学系统的设置自由度。再者,表面性状测定装置30的反射镜37亦可构成为可变更其倾斜角度。通过变更反射镜37的倾斜角度,可调整激光入射研磨垫2的角度。再者,亦可构成为可摆动光源31及/或受光部33。表面性状测定装置30亦可具有多个光源31,亦可具有多个受光部33。

[0110] 图5是表示图1及图2所示的表面性状测定装置30的内部构造(测定构造)的又一其他的例子的示意图。图5所示的表面性状测定装置30具有取得研磨垫2的表面性状的图像信息的摄像装置39,而取代光源31及受光部33。摄像装置39例如具备电荷耦合元件(CCD)图像传感器、或是互补式金属氧化膜半导体(CMOS)图像传感器的数位相机。摄像装置39亦可具备TDI图像传感器的数位相机,亦可拍摄动画的摄影机。摄像装置39经由运算部40而连接于控制部23。

[0111] 本实施方式的摄像装置39的摄影面39a与研磨垫2的研磨面2a正对。亦即,摄像装置39的摄影面39a与研磨垫2的研磨面2a平行。一种实施方式中摄像装置39亦可配置成摄影面39a相对于研磨垫2的研磨面2a倾斜(图5上参照双点划线所示的摄像装置39)。虽未图示,但表面性状测定装置30亦可具备照射摄像装置39所拍摄的研磨面2a的光源。

[0112] 通过摄像装置39取得的研磨垫2的表面性状的图像信息被发送至运算部40,由运算部40运算成垫表面性状值。如上述,控制部23获得由运算部40所求出的表面性状值,并依据该值在封闭电路控制下算出适宜的修整条件。研磨装置亦可将由运算部40(参照图1及图2)所获得的研磨垫的表面性状值,与预先设定的垫表面性状值的范围比较后,当在范围外时通报异常。

[0113] 如上述构成的表面性状测定装置30配置于研磨装置的内部。图6是示意表示配置于研磨装置内部的表面性状测定装置30的一例的立体图。图7A是图6所示的表面性状测定装置30的前视图,图7B是图7A所示的表面性状测定装置30的底视图。再者,图8是图7A的A-A线剖面图。

[0114] 如图6及图7A所示,表面性状测定装置30具有外壳43。该外壳43在其内部收容用于测定研磨垫2的表面性状的测定构造。收容于外壳43内部的测定构造是例如参照图3至图5

所说明的光源31、受光部33、偏光镜35、ND滤光器36、反射镜37、带通滤光器38、摄像装置39等。

[0115] 如图7A所示，在外壳43的下部形成有缺口44。本实施方式的缺口44具有梯形形状，其通过2个相对的倾斜面44a、44b及连接这些倾斜面44a、44b的连接面44c而划分。如图7B所示，一方的倾斜面44a上配置有具有透光性的滤光器47a，通过滤光器47a而从光源31射出的激光照射于研磨垫2。另一方的倾斜面44b亦配置有具有透光性的滤光器47b，受光部33通过滤光器47b接收来自研磨垫2的反射光。作为这些滤光器47a、47b的例，举例为透明薄膜或是透明玻璃等。本实施方式的连接面44c从一方的倾斜面44a至另一方的倾斜面44b直线状延伸。

[0116] 表面性状测定装置30具有固定于外壳43的侧面的定位板77、78。表面性状测定装置30移动至图6及图7A所示的测定位置(后述)时，定位板77、78与研磨垫2的研磨面2a接触。通过定位板77、78可将从在铅直方向的研磨垫2的研磨面2a至表面性状测定装置30的测定构造的距离、及表面性状测定装置30相对于研磨面2a的角度常态保持恒定。

[0117] 如图7A、图7B、及图8所示，表面性状测定装置30亦可具备具有从连接面44c突出的前端的喷嘴45。表面性状测定装置30的喷嘴45连接于未图示的加压气体供给管线，而构成能从该加压气体供给管线将加压气体(例如加压氮气、或加压空气)吹送至研磨垫2的研磨面2a。通过从喷嘴45吹送的加压气体除去研磨面2a上的研磨液或是修整液等液体。藉此，表面性状测定装置30可测定正确的研磨垫2的表面性状。

[0118] 喷嘴45具有任意形状。例如，喷嘴45可以是流路直径从前端至后端为相同的圆筒喷嘴，也可以是拉瓦尔(Laval)喷嘴，其具有流路直径逐渐缩小的喉道部；及在该喉道部的下游侧流路直径逐渐扩大的扩大部。或是，喷嘴45也可以是具有流路直径朝向喷嘴45的前端而逐渐缩小或扩大的形状的喷嘴。

[0119] 如图8所示，喷嘴45相对于研磨垫2的研磨面2a倾斜配置，从喷嘴45喷射的加压气体倾斜地冲击到研磨垫2的研磨面2a。喷嘴45相对于与研磨垫2的研磨面2a平行的面P以倾斜角度θ程度倾斜配置，让加压气体朝向形成于外壳43的缺口44的开口而流动。通过这种构成，防止通过从喷嘴45喷射的加压气体所除去的液体附着于分别配置于缺口44的倾斜面44a、44b的滤光器47a、47b。

[0120] 如此，从倾斜的喷嘴45喷射加压气体的目的是除去研磨面2a上的研磨液或修整液等液体，并防止通过加压气体所除去的液体飞散而附着于滤光器47a、47b等。因此，喷嘴45的倾斜角度θ设定成为了达成上述目的的最佳倾斜角度。最佳倾斜角度例如依据从喷嘴45喷射的加压气体的压力、流速等而决定。亦可依据变更加压气体的压力及/或流速而进行的实验来决定最佳倾斜角度。该最佳倾斜角度例如60°。一种实施方式中喷嘴45亦可相对于外壳43可转动地安装。此时，可依加压气体的压力及流速将喷嘴45的倾斜角度θ变更成最佳倾斜角度。

[0121] 图9是放大表示图6所示的表面性状测定装置30的周边的示意图。如图6及图9所示，测定研磨垫2的表面性状的表面性状测定装置30被支承臂50支承，支承臂50与固定于研磨装置的移动单元53连结。移动单元53是为了使表面性状测定装置30从待避位置移动至测定位置，或是从测定位置移动至待避位置的单元。亦即，通过移动单元53将表面性状测定装置30的位置自动地从待避位置变更至测定位置，或是从测定位置变更至待避位置。

[0122] 本实施方式将表面性状测定装置30的测定位置定义为该表面性状测定装置30为了测定研磨垫2的表面性状而接触于研磨垫2的位置。例如，表面性状测定装置30的测定位置如图7A所示，表面性状测定装置30的定位板77、78接触于研磨垫2的研磨面2a的位置。再者，将表面性状测定装置30的待避位置定义为该表面性状测定装置30从研磨垫2离开的位置。

[0123] 如图9所示，移动单元53由固定于研磨装置的固定块55；与支承臂50连结的转动块56；相对于固定块55转动自如地连结转动块56的旋转轴58；及使转动块56绕旋转轴58的轴心转动的转动机构60而构成。固定块55通过螺丝等固定工具(未图示)而固定于研磨装置的机架48上。支承表面性状测定装置30的支承臂50通过螺丝等固定工具(未图示)而与固定于转动块56的支承板52连接，并经由该支承板52而与转动块56连结。一种实施方式中，亦可将支承板52与转动块56一体形成。再者，亦可将支承臂50直接连接于转动块56。此时，从移动单元53省略支承板52。

[0124] 转动块56经由旋转轴58而与固定块55连结。更具体而言，在固定块55中形成有凹部55a，并在转动块56中形成有插入固定块55的凹部55a的凸部56a。凸部56a中形成有供旋转轴58插入的贯穿孔(未图示)。固定块55具有分别形成于该固定块55的凹部55a两侧部的2个贯穿孔(未图示)。将转动块56的凸部56a插入固定块55的凹部55a时，可使形成于固定块55的2个贯穿孔与形成于转动块56的凸部56a的贯穿孔排列在一直线上。在将转动块56的凸部56a插入固定块55的凹部55a的状态下，将旋转轴58插入分别形成于固定块55的凹部55a两侧部的2个贯穿孔、与形成于凸部56a的贯穿孔。藉此，将转动块56相对于固定块55转动自如地连结。

[0125] 图10是表示通过图9所示的转动机构60而移动至测定位置的表面性状测定装置30的图，图11是表示通过图9所示的转动机构60而移动至待避位置的表面性状测定装置30的图。

[0126] 如图10及图11所示，本实施方式的转动机构60由与转动块56连结的活塞62、及将该活塞62收容为进退自如的缸体63所构成的活塞缸体机构。活塞62的前端经由固定于转动块56下面的托架70而与转动块56连结。在活塞62的前端形成有可插入插销67的贯穿孔(未图示)，托架70形成有可供已插入活塞62的贯穿孔的插销72插入的贯穿孔68。将形成于活塞62前端的贯穿孔与托架的贯穿孔68一直线排列的状态下，通过将插销67插入活塞62的贯穿孔与托架的贯穿孔68，活塞62经由托架70而与转动块56连结。固定于转动块56下面的托架70相对于活塞62转动自如地连结。

[0127] 缸体63支承于从研磨装置的机架48延伸的台49。缸体63中连接有流体供给管线(未图示)，流体(例如加压氮气或加压空气)经由该流体供给管线而供给至缸体63。控制部23(参照图1)通过控制对缸体63供给的流体而使活塞62上下运动。例如，在流体供给管线中配置开闭阀(未图示)，通过控制部23控制该开闭阀的动作而使活塞62上下运动。更具体而言，使活塞62上升时，控制部23打开开闭阀，供给流体至缸体63。使活塞62下降时，控制部23关闭开闭阀，而停止对缸体63供给流体。

[0128] 测定研磨垫2的表面性状时，控制部23使转动机构60的活塞62下降。藉此，转动块56及支承臂50在使表面性状测定装置30移动至下方的方向上转动，表面性状测定装置30的定位板77、78接触于研磨垫2。如此，控制部23通过使转动机构60动作，可使表面性状测定装

置30移动至图10所示的测定位置。在该状态下进行上述研磨垫2的表面性状的测定，决定修整条件。亦可在控制部23由表面性状测定装置30获得的表面性状的测定值检测到研磨垫2异常时，控制部23通报异常，并停止研磨装置的运转。

[0129] 研磨垫2的表面性状的测定结束，并决定修整条件时，控制部23使转动机构60的活塞62上升。藉此，转动块56及支承臂50在使表面性状测定装置30移动至上方的方向上转动，表面性状测定装置30从研磨垫2离开（参照图11）。如此，控制部23通过使转动机构60动作，而使表面性状测定装置30从图10所示的测定位置移动至图11所示的待避位置。再度测定研磨垫2的表面性状时，控制部23通过使转动机构60动作，而使表面性状测定装置30从图11所示的待避位置移动至图10所示的测定位置。

[0130] 图12是表示转动机构的别的例子的示意图。图12所示的转动机构60具有与旋转轴58连结的马达59，马达59电连接于控制部23。马达59被从研磨装置的机架48延伸的台49支承。本实施方式的旋转轴58固定于转动块56。例如，旋转轴58具有未图示的键，并在转动块56的凸部56a中形成有供该键啮合的键沟。通过将旋转轴58的键插入转动块56的键沟中，旋转轴58通过键与键沟啮合而固定于转动块56。

[0131] 控制部23通过控制马达59的动作而使旋转轴58旋转，藉此，转动块56相对于固定块55转动。由于转动块56经由支承板52而与支承臂50及表面性状测定装置30连结，因此，通过马达59的动作可使表面性状测定装置30从待避位置（参照图11）移动至测定位置（参照图10）或是相反移动。

[0132] 如图9所示，亦可由经由支承板52而与支承臂50连结的第一板64及经由旋转轴58而与固定块55连结的第二板65构成转动块56。第一板64经由旋转销66转动自如地与第二板65连结。图9所示的实施方式的第一板64通过包含旋转销66的铰链机构88而与第二板65连结。铰链机构88由固定于第一板64上面的第一接头89；固定于第二板65上面的第二接头90；及将第一接头89对第二接头90转动自如地连结的旋转销66所构成。

[0133] 图13是表示使表面性状测定装置30移动至维修位置的状态的示意图。维修位置是为了进行研磨垫2的维修或是更换，而表面性状测定装置30从研磨垫2远离的位置。图13所示的例使上述铰链机构88动作而让支承臂50在铅直方向延伸。藉此，由于使表面性状测定装置30位于从研磨垫2远离的位置，因此可轻易进行研磨垫2的维修或更换。

[0134] 虽未图示，但研磨装置在使表面性状测定装置30移动至维修位置时，宜具有阻止支承臂50移动的固定具。通过固定具防止移动至维修位置的支承臂50不慎掉落。作为固定具的例子，举例为可与移动至维修位置的支承臂50啮合的钩或夹具。

[0135] 采用本实施方式时，通过控制部23控制移动单元53的转动机构60的动作，使表面性状测定装置30从待避位置移动至测定位置，进一步使用表面性状测定装置30可自动取得研磨垫2的表面性状。控制部23依据取得的表面性状决定修整条件。控制部23亦可依据取得的表面性状通报异常。如此，由于不需要进行过去所需要的表面性状测定装置的装卸作业，可使研磨装置的产出提高，并且可减轻作业人员的负担。

[0136] 研磨装置亦可具自动调整表面性状测定装置30的姿势的姿势调整机构，让表面性状测定装置30移动至测定位置时，表面性状测定装置30的下表面相对于研磨垫2表面平行。

[0137] 图14A是一种实施方式的姿势调整机构的概略前视图，图14B是图14A的B—B线箭头方向观看图。图15A是图14A的C—C线剖面图，图15B是将表面性状测定装置30移动至待避

位置时对应于图15A的姿势调整机构的一部分剖面图。

[0138] 如图14A及图14B所示,姿势调整机构70具有:与支承臂50连结的支承台72;及固定于表面性状测定装置30的上表面,通过形成于支承台72的贯穿孔而延伸的至少一个调整销73。本实施方式将4支调整销73固定于表面性状测定装置30的上表面。支承台72直接固定于支承臂50的下表面。再者,支承台72在其下部具有凸缘部72a,4支贯穿孔74形成于凸缘部72a的4角。各调整销73通过形成于支承台72的凸缘部72a的各贯穿孔74而延伸。

[0139] 如图15A所示,调整销73具有:具有比贯穿孔74的直径D<sub>p</sub>小的直径D<sub>a</sub>的销主体73a;及形成于销主体73a的上部的销头73b。销头73b位于比贯穿孔74上方。更具体而言,销头73b位于支承臂50与支承台72的凸缘部72a之间(参照图14A)。销头73b具有比贯穿孔74的直径D<sub>p</sub>大的直径D<sub>b</sub>。

[0140] 如图15B所示,控制部23使表面性状测定装置30移动至待避位置时,销头73b的下面接触于支承台72的凸缘部72a上面,藉此,表面性状测定装置30经由支承台72而被支承臂50支承。控制部23使表面性状测定装置30移动至测定位置,当使表面性状测定装置30的定位板77、78与研磨垫2的研磨面2a接触时,销头73b的下面从支承台72的凸缘部72a离开。藉此,表面性状测定装置30通过其本身重量而被支承于研磨垫2的研磨面2a。因此,表面性状测定装置30的姿势通过姿势调整机构70调整成其下面与研磨垫2的研磨面2a平行。

[0141] 再者,如图9所示,研磨装置亦可具有沿着支承臂50调整表面性状测定装置30的水平方向的位置的移位机构80。移位机构80是用于使表面性状测定装置30的水平方向的位置沿着支承臂50的长度方向移动的机构。

[0142] 图16是示意表示图9所示的移位机构80的立体图。图17是图16的D—D线剖面图。如图16及图17所示,移位机构80具有:沿着支承臂50的长度方向延伸的长孔81;及插入该长孔81的支承轴82。在长孔81内部形成有台阶部81a。支承轴82具有:与表面性状测定装置30连结的轴主体82a;及与长孔81的台阶部81a接触的轴头82b。本实施方式的支承轴82旋入形成于上述支承台72上面的螺丝孔(未图示)的螺栓,且经由支承台72与上述姿势调整机构70而与表面性状测定装置30连结。以下的说明会将支承轴82称为螺栓82,将轴主体82a称为螺栓主体82a,并将轴头82b称为螺栓头82b。

[0143] 螺栓82的螺栓主体82a具有在与长孔81的长度方向垂直的方向且在水平方向中比台阶部81a的宽度小的直径,螺栓82的螺栓头82b具有比长孔81的台阶部81a的宽度大的直径。再者,螺栓头82b的直径比未形成台阶部81a的长孔81上部的宽度小。因此,将螺栓82从支承臂50上方插入长孔81时,螺栓主体82a可通过长孔81而不与长孔81的台阶部81a接触。另外,螺栓头82b与长孔81的台阶部81a接触而无法通过台阶部81a。

[0144] 使表面性状测定装置30支承于支承臂50时,在使支承台72与支承臂50下面接触的状态下,将螺栓82从支承臂50上方插入长孔81,并旋入形成于支承台72的螺丝孔。通过将螺栓82旋入支承台72的螺丝孔直到螺栓82的螺栓头82b接触于台阶部81a为止,表面性状测定装置30经由支承台72而与支承臂50连结。通过将螺栓82进一步旋入支承台72的螺丝孔,支承台72通过螺栓82牢固地固定于支承臂50,藉此,固定支承台72(亦即,表面性状测定装置30)的水平方向的位置。

[0145] 调整(亦即变更)表面性状测定装置30的水平方向的位置时,旋松螺栓82,使支承台72(亦即表面性状测定装置30)沿着长孔81移动至希望的位置。而后,再度将螺栓82旋入

支承台72的螺丝孔,固定表面性状测定装置30的水平方向的位置。

[0146] 采用本实施方式时,由于可通过移位机构80调整表面性状测定装置30的水平方向的位置,因此,表面性状测定装置30可测定在研磨垫2的任意位置(亦即希望的位置)的表面性状。

[0147] 图18是表示移位机构80的别的实施方式的示意图。不特别说明的本实施方式的构成由于与图16及图17所示的移位机构80的构成相同,所以省略其重复的说明。

[0148] 图18的移位机构80中,支承台72的位置并未通过支承轴(螺栓)82而固定于支承臂50。更具体而言,支承轴82的轴头82b仅接触于台阶部81a,长孔81作为用于使支承台72(亦即表面性状测定装置30)沿着支承臂50而移动的引导孔而发挥功能。再者,移位机构80具备活塞缸体机构83,其具有:与表面性状测定装置30连结的活塞85;及将该活塞85收容为进退自如的缸体86。本实施方式活塞85的前端连接于支承台72的侧面,缸体86则固定于支承臂50的下面。再者,缸体86连接于未图示的流体供给管线。

[0149] 通过从流体供给管线供给至缸体86的加压流体(例如加压氮气或加压空气)可使活塞85沿着支承臂50而进退。通过使活塞85沿着支承臂50进退,可沿着支承臂50调整经由支承台72而与该活塞85连结的表面性状测定装置30的水平方向的位置。控制部23(参照图1)控制供给至缸体86的加压流体的供给,自动变更表面性状测定装置30的水平方向的位置。如此,采用本实施方式的移位机构80时,可自动调整表面性状测定装置30的水平方向的位置。

[0150] 虽未图示,但移位机构80亦可具有用于变更表面性状测定装置30的水平方向的位置的滚珠螺杆机构,取代活塞缸体机构83。即使此时,通过控制部23控制滚珠螺杆机构的动作,仍可自动调整表面性状测定装置30的水平方向的位置。

[0151] 控制部23亦可在基板W研磨中,或是在研磨垫2修整中,使表面性状测定装置30移动至测定位置(参照图10),来测定旋转的研磨垫2的表面性状。如上述,表面性状测定装置30具有分别配置于外壳43的倾斜面44a、44b的滤光器47a、47b(参照图7B)。基板W研磨中或修整中,虽在研磨垫2上供给研磨液(浆液)或修整液等的流体,但通过滤光器47a、47b防止该流体侵入外壳43内部。因此,可通过滤光器47a、47b防止光源31、受光部33等测定构造受流体污染。再者,表面性状测定装置30具有相对于研磨垫2的研磨面2a倾斜配置的喷嘴45(参照图8)时,通过从喷嘴45喷射的加压气体,研磨面2a上的流体会从缺口44吹到表面性状测定装置30外部。结果,即使在基板W研磨中或修整中,仍可更有效防止流体附着于滤光器47a、47b,并且可测定正确的研磨垫2的表面性状。

[0152] 图19是表示图5所示的摄像装置39的内部构造(测定构造)的一例的示意图。图19中亦描绘有收容摄像装置39的表面性状测定装置30的外壳43的一部分。图19所示的外壳43的一部分表示形成于收容摄像装置39的外壳43下部的缺口44的修改例。

[0153] 如上述,摄像装置39收容于表面性状测定装置30的外壳43,取得研磨垫2的表面性状的图像信息。图19所示的摄像装置39具有:具有摄影面39a的图像传感器;使研磨垫2的表面图像在摄影面39a上成像的透镜机构24;及光圈29。透镜机构24具备:透镜25;及使透镜25在研磨垫2的表面与摄影面39a之间移动的对焦机构(未图示)。通过对焦机构使透镜25移动,而使研磨垫2的表面图像在摄影面39a上成像。

[0154] 本实施方式将光圈29配置于摄影面39a与透镜25之间。使用光圈29是为了调整摄

像装置39的视野大小,以及为了除去来自背景的噪声。

[0155] 虽未图示,但亦可在图3及图4所示的表面性状测定装置30中设置光圈29。此时,光圈29在形成于投光部32与受光部33之间的光路上配置于研磨面2a与受光部33之间。使用光圈29是为了调整从研磨垫2反射的激光的衍射宽(衍射光的次数),以及为了除去来自背景的噪声。

[0156] 本实施方式中形成于表面性状测定装置30的外壳43下部的缺口44具有如下形状:该形状由2个相对的倾斜面44a、44b;从各倾斜面44a、44b向上方向延伸的侧面44d、44e;及连接侧面44d、44e的连接面44c而划分。图示的例子侧面44d、44e在垂直方向延伸。以下的说明将侧面44d、44e分别称为垂直面44d、44e。

[0157] 摄像装置39拍摄的研磨垫2的研磨面2a上有研磨液或修整液等液体时,摄像装置39无法取得正确的研磨垫2的表面性状图像信息。因此,须从上述的喷嘴45喷射加压气体,来除去会通过摄像装置39拍摄的研磨面2a上的液体。

[0158] 本实施方式中,喷嘴45从一方的倾斜面44a突出。在一方的垂直面44d中形成有开口27,在另一方的垂直面44e中形成有另外的开口28。开口27、28位于研磨面2a与透镜25之间。开口27构成为将气体(例如CDA(洁净干燥空气)、干燥空气、氮气等)朝向开口28喷射,开口28构成为供从开口27喷射的气体流入。通过如此构成,可形成从开口27朝向开口28的气体帘幕。通过形成于开口27与开口28之间的气体帘幕防止由于从喷嘴45喷射的加压气体而飞散的液体到达透镜25。因此,摄像装置39可取得研磨垫2的研磨面2a的正确图像信息。

[0159] 图19所示的例,开口27与图19的纸面平行,且位于通过喷嘴45的铅直面上,来自开口27的气体及来自喷嘴45的加压气体在与图19的纸面平行的方向喷射。但是,开口27亦可与图19的纸面平行,且从通过喷嘴45的铅直面偏离到水平方向。再者,来自开口27的气体及/或来自喷嘴45的加压气体亦可在与图19的纸面平行方向不同的方向喷射。

[0160] 虽未图示,但亦可将与喷嘴45相对的倾斜面44b的一部分(例如下部)形成曲面状。形成曲面状的倾斜面44b的一部分表面作为用于将通过从喷嘴45喷射的加压气体而从研磨面2a吹送的液体顺利排出到表面性状测定装置30的外壳43外部的引导面而发挥功能。或是,亦可在与喷嘴45相对的倾斜面44b的下部设置用于容易将液体排出到外壳43外部的缺口。

[0161] 图20是表示表面性状测定装置30的别的实施方式的示意图。不特别说明的本实施方式的构成由于与上述实施方式的表面性状测定装置30的构成相同,所以省略重复的说明。

[0162] 如图20所示,表面性状测定装置30具备与外壳43的侧面连结的阻挡层69。本实施方式将阻挡层69安装于定位板78的侧面。在表面性状测定装置30移动至测定位置(参照图10)时,阻挡层69的下面接触于研磨垫2的研磨面2a。阻挡层69作为用于阻碍供给至研磨垫2的研磨面2a上的研磨液或修整液等流体到达表面性状测定装置30的栅栏而发挥功能。本实施方式的阻挡层69具有圆弧状形状,通过沿着阻挡层69的圆弧形状引导在研磨面2a上朝向表面性状测定装置30而流过来的流体,而阻碍液体到达表面性状测定装置30。虽未图示,但亦可将阻挡层69安装于支承臂50。

[0163] 图21是表示又一其他的实施方式的研磨装置的示意图。图22是放大表示图21所示的修整器的示意图,图23是示意表示图21所示的修整器在研磨垫上摆动的情形俯视图。不

特别说明的本实施方式的构成与上述实施方式的构成同样,且在相同或相当的构件上注记相同符号,并省略其重复的说明。

[0164] 图21所示的研磨装置与图1所示的研磨装置同样地具备由贴合研磨垫2的研磨台1及载体10等所构成的研磨部及修整装置20。图21所示的修整装置20具备:修整器臂21;旋转自如地安装于修整器臂21的修整器22;与修整器22连结的修整器轴杆91;及设于修整器轴杆91上端的气缸93。修整器轴杆91旋转自如地支承于修整器臂21,并通过配置于修整器臂21内的马达(未图示)而旋转。修整器22通过该修整器轴杆91的旋转而绕其轴心旋转。本实施方式中,设于修整器22下部的修整构件22a具有环形状,不过修整构件22a亦可具有圆形状。

[0165] 气缸93与未图示的气体供给源连结,且将对于修整器22的修整负荷赋予至修整器22的装置。修整负荷可通过供给至气缸93的空气压作调整。再者,可通过气缸93使修整器22从研磨垫2的研磨面2a离开。气缸93作为使修整器轴杆91及修整器22相对于修整器臂21上下运动的升降致动器而发挥功能。一种实施方式亦可使用滚珠螺杆作为使修整器轴杆91及修整器22对修整器臂21上下运动的升降致动器。

[0166] 再者,修整装置20具有:与修整器臂21连结的支轴98;及使支轴98旋转的马达(旋转致动器)96。修整器臂21构成为被马达96驱动,并以支轴98作为中心而摆动。

[0167] 研磨垫2的研磨面2a的修整进行如下。使研磨台1及研磨垫2通过研磨台的旋转马达(未图示)而旋转,并从未图示的修整液供给喷嘴将修整液(例如,纯水)供给至研磨垫2的研磨面2a。再者,使修整器22绕其轴心旋转。修整器22通过气缸93而按压于研磨面2a,使修整构件22a的下面滑动接触于研磨面2a。在该状态下,使修整器臂21摆动而使研磨垫2上的修整器22在研磨垫2的概略半径方向移动。如图23所示,研磨台1及其上的研磨垫2以原点(研磨垫2的中心点)0作为中心而旋转。另一方面,修整器22以相当于图21所示的支轴98的中心位置的点C作为中心而旋转规定角度(亦即摆动)。研磨垫2通过旋转的修整器22削除,藉此进行研磨面2a的修整。

[0168] 如图21及图22所示,研磨装置具有安装于修整器22的表面性状测定装置30。图22所示的表面性状测定装置30固定在安装于修整器22的外周面的子臂95的前端。子臂95具有概略L字状的剖面形状,表面性状测定装置30固定于子臂95的前端。子臂95的末端固定于修整器22的外周面。本实施方式中支承表面性状测定装置30的支承臂是修整器臂21,表面性状测定装置30经由子臂95、修整器22、及修整器轴杆91而支承于修整器臂21。

[0169] 图22所示的表面性状测定装置30亦可具有参照图3或图4所说明的内部构造(测定构造),亦可具有参照图5及图19所说明的摄像装置39。以下的说明将参照图3或图4所说明的内部构造简称为“上述测定构造”。再者,表面性状测定装置30亦可具有收容上述测定构造或摄像装置39的外壳43。该外壳43的形状虽为任意,不过,例如亦可为参照图7A及图7B而说明的外壳43。或是外壳43亦可具有圆筒形状。

[0170] 一种实施方式亦可在子臂95内部收容表面性状测定装置30。此时,上述测定构造或摄像装置39配置于子臂95内,并在子臂95的前端形成开口。表面性状测定装置30具有上述测定构造时,从投光部32投光的激光经由形成于子臂95的开口到达研磨垫2表面,被研磨垫2表面反射的反射光经由形成于子臂95的开口而被受光部33接收。表面性状测定装置30具有摄像装置39时,摄像装置39经由形成于子臂95的开口而取得研磨垫2表面的图像信息。

[0171] 再者,表面性状测定装置30亦可具有参照图8所说明的喷嘴45。如上述,喷嘴45构成为让加压气体(例如加压氮气或加压空气)吹送到研磨垫2的研磨面2a。并通过从喷嘴45所吹送的加压气体来除去研磨面2a上的研磨液或修整液等液体。虽未图示,但用于对喷嘴45供给加压气体的加压气体供给管线,例如经由旋转接头等连接于修整器轴杆91,并经由修整器轴杆91、修整器22、及形成于子臂95内部的流路而供给至表面性状测定装置30。

[0172] 如图22所示,表面性状测定装置30在使修整器22的修整构件22a接触于研磨垫2的研磨面2a时从该研磨面2a离开。本实施方式修整器22的修整构件22a接触于研磨垫2的研磨面2a时的表面性状测定装置30的位置是上述测定位置。由于表面性状测定装置30固定于子臂95的前端,因此在测定位置的表面性状测定装置30与研磨垫2的研磨面2a之间的距离始终恒定。因此,表面性状测定装置30可测定研磨垫2的研磨面2a的正确垫表面性状。

[0173] 如上述,通过气缸(升降致动器)93可使修整器22移动至研磨垫2的研磨面2a的上方。本实施方式中修整器22的修整构件22a从研磨垫2的研磨面2a向上方离开的位置是待避位置,且使表面性状测定装置30从测定位置移动至待避位置的移动机构是气缸93。一种实施方式中,亦可通过气缸93使修整器22与表面性状测定装置30从研磨垫2的研磨面2a移动至上方后,通过马达(旋转致动器)96使修整器22与表面性状测定装置30移动至研磨垫2的侧方(参照图23的双点划线所示的修整器22)。此时,表面性状测定装置30的待避位置是研磨垫2侧方的位置,且移动机构由气缸93与马达96的组合构成。

[0174] 虽未图示,但使修整器22的修整构件22a接触于研磨垫2的研磨面2a时,亦可使表面性状测定装置30接触于研磨面2a。此时,表面性状测定装置30接触于研磨垫2的位置是表面性状测定装置30的测定位置。表面性状测定装置30宜经由参照图14A及图14B所说明的姿势调整机构70而与子臂95连结。并通过姿势调整机构70将接触于研磨面2a的表面性状测定装置30的姿势调整成其下面与研磨垫2的研磨面2a平行。此时,表面性状测定装置30的待避位置是表面性状测定装置30从研磨垫2的研磨面2a离开的位置,或是修整器22与表面性状测定装置30移动至研磨垫2侧方的位置。

[0175] 通过表面性状测定装置30测定垫表面性状,亦可在基板W研磨中,或是研磨垫2修整中,使表面性状测定装置30移动至测定位置来执行。此时,表面性状测定装置30与修整器22一起旋转,同时测定研磨垫2的表面性状。

[0176] 如图21所示,研磨装置具备可经由修整器轴杆91测定修整器22的旋转角度的旋转编码器92。通过旋转编码器92可检测旋转的表面性状测定装置30相对于研磨垫2的相对位置。更具体而言,在研磨垫2修整中,表面性状测定装置30与修整器22一起旋转。此时,表面性状测定装置30交替通过由修整器22修整前的研磨垫2的上方、与由修整器22修整后的研磨垫2的上方。表面性状测定装置30以规定的时间间隔测定研磨垫2的表面性状,每次测定研磨垫2的表面性状时将其测定值发送至控制部23(参照图1)。

[0177] 旋转编码器92亦连接于控制部23,旋转编码器92将表面性状测定装置30相对于研磨垫2的相对位置发送至控制部23。控制部23依据所发送的相对位置,将通过表面性状测定装置30所取得的多个垫表面性状值分割成修整前的垫表面性状值、与修整后的垫表面性状值。而后,控制部23将修整后的垫表面性状值与修整前的垫表面性状值比较,并依据该比较算出适宜的修整条件。例如,算出修整条件让修整前后的垫表面性状值的差在预设的规定范围内变迁。此时,控制部23预先获得表示修整条件与修整前后的垫表面性状值的差相关

连的关系式，并通过该式求出适宜的修整条件。

[0178] 一种实施方式中，亦可将修整构件22a从研磨垫2表面向上方离开时的表面性状测定装置30的位置作为上述测定位置。此时，表面性状测定装置30的待避位置是修整构件22a从研磨垫2表面进一步向上方离开时表面性状测定装置30的位置，或是修整器22与表面性状测定装置30移动至研磨垫2侧方的位置。本实施方式中，在修整构件22a及表面性状测定装置30从研磨垫2表面离开的状态下，不使修整器22旋转，而经由修整器臂21使其从研磨垫2周缘部移动至中心部。表面性状测定装置30与修整器22一起从研磨垫2的周缘部移动至中心部时，以规定的时间间隔测定研磨垫2的表面性状，并将其测定值发送至控制部23。控制部23依据从表面性状测定装置30所发送的垫表面性状值算出适宜的修整条件。

[0179] 图24A是表示图21所示的研磨装置的修整器的修改例的示意图，图24B是图24A所示的修整器的顶视图。不特别说明的本实施方式的构成由于与图21所示的修整器22的构成同样，所以省略其重复的说明。

[0180] 图24A及图24B所示的研磨装置的修整器22中安装有多个(图示的例2个)表面性状测定装置30A、30B。表面性状测定装置30A、30B相对于修整器22的中心对称配置。将各表面性状测定装置30连结于修整器22的子臂95具有概略J字状的形状，子臂95的末端固定于修整器22的上面。

[0181] 本实施方式将2个表面性状测定装置30A、30B安装于修整器22，但亦可将3个以上的表面性状测定装置安装于修整器22。例如，亦可将4个表面性状测定装置沿着修整器22的外周面每90°配置。以下的说明只要是不需要特别区别，则将表面性状测定装置30A、30B简称为“表面性状测定装置30”。

[0182] 各表面性状测定装置30亦可具有相同的测定构造，亦可具有彼此不同的测定构造。例如，多个表面性状测定装置30中的几个(例如表面性状测定装置30A)具有参照图3或图4所说明的测定构造的表面性状测定装置，另一方面，剩余的表面性状测定装置(例如表面性状测定装置30B)具有参照图5及图19所说明的摄像装置39的表面性状测定装置。

[0183] 与上述的实施方式同样地，在研磨垫2修整中，多个表面性状测定装置30与修整器22一起旋转，各表面性状测定装置30以规定的时间间隔测定研磨垫2的表面性状。各表面性状测定装置30每次测定研磨垫2的表面性状时将其测定值发送至控制部23。控制部23依据表面性状测定装置30相对于研磨垫2的相对位置，将通过各表面性状测定装置30所取得的多个表面性状测定值分割成修整前的垫表面性状值、与修整后的垫表面性状值。而后，控制部23比较修整前后的垫表面性状值，并依据其比较算出适宜的修整条件。采用本实施方式时，由于多个表面性状测定装置30安装于修整器22，因此控制部23取得的修整前后的垫表面性状值的差的数据量，比一个表面性状测定装置安装于修整器22的实施方式还多。因而，控制部23可算出更佳的修整条件。

[0184] 图25是表示图24A及图24B所示的修整器的修改例的示意图。不特别说明的构成由于与图24A及图24B所示的实施方式的构成同样，所以省略其重复的说明。

[0185] 图25所示的修整器22中安装有3个表面性状测定装置30A、30B、30C。2个表面性状测定装置30A、30B经由子臂95安装于修整器22的外周面，表面性状测定装置30C则配置于修整器22中。本实施方式中，设于修整器22的修整构件22a具有环形状。亦即，修整构件22a具有从其上面延伸至下面的贯穿孔22b。在修整器22下面未设置修整构件22a的部分(本实施

方式修整器22的下面中央部)形成有凹部,并在该凹部中嵌入表面性状测定装置30C。

[0186] 表面性状测定装置30C亦可具有参照图3或图4所说明的内部构造(测定构造),亦可具有参照图5及图19所说明的摄像装置39。一种实施方式中,表面性状测定装置30C亦可具有收容上述测定构造或摄像装置39的机架。例如,机架具有圆筒形状。此时,通过将形成于机架外周面的螺丝与设于修整器22下面所形成的凹部壁面上的螺丝沟啮合,而将表面性状测定装置30C安装于修整器22。

[0187] 表面性状测定装置30C经由修整构件22a的贯穿孔22b测定研磨垫2的表面性状。例如,表面性状测定装置30C具有上述测定构造时,从投光部32投光的激光经由形成于修整构件22a的贯穿孔22b而到达研磨垫2表面,被研磨垫2表面反射的反射光经由贯穿孔22b被受光部33接收。表面性状测定装置30C具有摄像装置39时,摄像装置39经由形成于修整构件22a的贯穿孔22b取得研磨垫2表面的图像信息。

[0188] 如图25所示,表面性状测定装置30C亦可具有参照图8所说明的喷嘴45。如上述,喷嘴45构成为将加压气体(例如加压氮气或加压空气)吹送至研磨垫2的研磨面2a,通过从喷嘴45吹送的加压气体除去研磨面2a上的研磨液或修整液等液体。虽未图示,但用于将加压气体供给至喷嘴45的加压气体供给管线例如经由旋转接头等连接于修整器轴杆91,并经由修整器轴杆91及形成于修整器22的流路供给至表面性状测定装置30C。

[0189] 如此,本实施方式中,将安装于修整器22的多个表面性状测定装置30A~30C中的一个表面性状测定装置30C配置于修整器22内部。该表面性状测定装置30C例如当修整器22正在修整研磨垫2时测定研磨垫2的表面性状。表面性状测定装置30C亦连接于控制部23,表面性状测定装置30C在研磨垫2修整中以规定的时间间隔测定研磨垫2的表面性状,并将其测定值(垫表面性状值)发送至控制部23。

[0190] 如上述,表面性状测定装置30A、30B测定修整前后的垫表面性状值,并将其测定值(垫表面性状值)发送至控制部23。因此,控制部23可取得通过表面性状测定装置30A、30B所取得的修整前后的垫表面性状值、与通过表面性状测定装置30C所取得的修整中的垫表面性状值。结果,控制部23除了修整前后的垫表面性状值的外,还可依据修整中的垫表面性状值算出更佳的修整条件。

[0191] 图26是表示包含具备表面性状测定装置30的研磨装置的研磨系统的一种实施方式的示意图。图26所示的研磨系统100具备:参照图1至图25所说明的研磨装置;及供使用该研磨装置的表面性状测定装置30而获得的研磨垫2的表面性状数据输入的研磨制程生成系统101。图26所示的研磨制程生成系统101具备:可与研磨装置收发信息地连接的中继器102;及可与中继器102收发信息地连接的处理系统105。因此,研磨装置经由中继器102可与处理系统105收发信息地连接。

[0192] 本实施方式中,研磨装置具备输出研磨垫2的表面性状数据等各种信息的输出部15。如上述,研磨装置使用表面性状测定装置30取得研磨垫2的反射强度分布。研磨装置将所获得的反射强度分布作为表示研磨垫2的表面性状的数据而从输出部15输出。一种实施方式中,研磨装置亦可依据从表面性状测定装置30所获得的反射强度分布而获取研磨垫的表面性状值,并将该表面性状值作为表示研磨垫2的表面性状的数据而从输出部15输出。

[0193] 表面性状测定装置30具有摄像装置39(参照图5及图19)时,研磨装置将根据摄像装置39所获得的研磨垫2的图像信息作为表示研磨垫2的表面性状的数据而从输出部15输

出。通过摄像装置39取得的研磨垫2的图像信息的举例如为帧图像、TDI图像、频闪图像、影片图像等。一种实施方式中，亦可将多个摄像装置39配置于表面性状测定装置30的外壳43中，而取得研磨面2a的三维图像。

[0194] 处理系统105具备：输入研磨垫2的表面性状数据等各种信息的输入部107；依据输入至输入部107的研磨垫2的表面性状数据来决定研磨装置的修整条件的处理部108；及将通过处理部108所决定的修整条件等各种信息输出至研磨装置的输出部110。本实施方式中，处理系统105具有将输入部107与输出部110一体构成的收发部。再者，处理系统105具备存储部111，存储部111可存储输入至输入部107的研磨垫2的表面性状数据等各种信息。

[0195] 处理系统105的处理部108依据输入至输入部107的反射强度分布等研磨垫2的表面性状数据，运算研磨垫2的表面性状值，并依据该值算出适宜的修整条件。将依据从表面性状测定装置30获得的反射强度分布而获取研磨垫2的表面性状值输入至处理系统105的输入部107时，处理部108依据输入至输入部107的研磨垫2的表面性状值算出适宜的修整条件。将研磨垫2的图像信息作为表示研磨垫2的表面性状数据而输入至处理系统105的输入部107时，处理部108依据输入至输入部107的研磨垫2的图像信息算出适宜的修整条件。

[0196] 处理部108例如预先获得表示修整条件与垫表面性状值的关连的关系式，并通过该式求出适宜的修整条件。如上述，所谓修整条件主要是研磨垫旋转数、修整器旋转数、修整负荷、修整器摆动速度等。经决定的修整条件从处理系统105的输出部110经由中继器102输出至研磨装置。

[0197] 研磨装置具有输入从处理系统105所输出的修整条件等各种信息的输入部16。本实施方式的研磨装置具有将输入部16与上述输出部15一体构成的收发部。研磨装置的控制部23按照输入至输入部16的修整条件进行研磨垫2的修整。

[0198] 本实施方式中，研磨系统100的研磨制程生成系统101具备配置于处理系统105与研磨装置之间的中继器102。中继器102是例如路由器等的通道器。从研磨装置的输出部15输出的研磨垫2的表面性状数据经由中继器102发送至处理系统105的输入部107。从处理系统105的输出部110输出的修整条件经由中继器102而发送至研磨装置的输入部16。

[0199] 中继器102具有：供从研磨装置的输出部15输出的研磨垫2的表面性状数据等各种信息输入的输入部134；及将从处理系统105输出的修整条件等各种信息输出至研磨装置的输入部16的输出部136。本实施方式中，中继器102具有将输入部134与输出部136一体构成的收发部。再者，中继器102具有：将从输入部134输入的研磨垫2的表面性状数据等各种信息输出至处理系统105的输入部107的输出部139；及供从处理系统105的输出部110所输出的修整条件等各种信息输入的输入部138。中继器102具有处理部140，处理部140控制研磨装置与中继器102间的信息的收发；及中继器102与处理系统105间的信息的收发。

[0200] 研磨装置与中继器102可以无线通信（例如高速WiFi（登录商标））或有线通信而连接，中继器102与处理系统105可以无线通信（例如高速WiFi（登录商标））或有线通信而连接。本实施方式的研磨装置通过处理系统105与经由中继器102的网络（例如网际网络）而连接。

[0201] 研磨系统100亦可将在处理系统105所获得的或是输入至处理系统105的垫表面性状值使用于检测异常。此时，处理系统105的处理部108在垫表面性状值或其随时间的变化超出预定值（阈值）的范围时，判定为垫表面性状异常，并将异常信号输出至研磨装置。当异

常信号输入至输入部16时,研磨装置通报异常。此时,亦可停止研磨装置的运转。

[0202] 再者,研磨系统100亦可依据在处理系统105所获得的或是输入至处理系统105的研磨垫2的表面性状值,来决定表示是否需要进行研磨垫2的修整的修整必要性、表示是否需要进行研磨垫2的追加修整的追加修整必要性、及修整器的更换。此时,处理系统105将修整必要性、追加修整必要性、及修整器的更换等信息输出至研磨装置,研磨装置按照所输入的信息动作。

[0203] 例如,研磨装置在修整研磨垫2后取得研磨垫2的表面性状数据,并将该数据输出至处理系统105。处理系统105依据修整后的表面性状数据决定是否需要修整研磨垫2(亦即修整的必要性)。处理系统105将经决定的修整必要性输出至研磨装置,研磨装置依据所输入的修整必要性控制修整器的动作。亦即,当研磨装置中输入表示需要修整的信息时,研磨装置执行研磨垫的修整。此时,研磨装置以从处理系统105所输出的适宜的修整条件来修整研磨垫。当研磨装置中输入表示不需要修整的信息时,研磨装置开始下一个基板W的研磨而不执行研磨垫的修整。

[0204] 如上述,研磨装置的表面性状测定装置30可在基板W研磨中、或研磨垫2修整中取得研磨垫2的表面性状数据。在此,研磨装置将研磨垫2修整中所取得的研磨垫2的表面性状数据发送至处理系统105,处理系统105的处理部108依据修整中的研磨垫2的表面性状数据,在研磨垫2修整中变更修整条件。经变更的修整条件被送至研磨装置,研磨装置按照经变更的修整条件进行研磨垫的修整。

[0205] 如图26所示,处理系统105的处理部108亦可具有人工智能(AI:artificial intelligence)功能。此时,处理部108利用人工智能功能预测适宜的修整条件、修整必要性、追加修整必要性、及修整器的更换时期。处理部108进行机械学习或深度学习,评估垫表面的性状及垫表面状态,藉此,处理系统105预测适宜的修整条件、垫表面的修整必要性、追加修整的必要性、及修整器更换时期,并输出至研磨装置。处理系统105将通过表面性状测定装置30所取得的图像信息持续蓄积于存储部111,可使用该储存的图像信息作为学习数据、培训数据、及学习数据组。

[0206] 再者,处理系统105亦可建构在设置研磨装置的工厂外的云计算系统或雾计算系统,亦可建构在设置研磨装置的工厂内的云计算系统或雾计算系统。

[0207] 这种研磨系统100使用神经网络方式或量子计算方式来建构作为人工智能。研磨系统100将表示通过研磨装置的表面性状测定装置30所取得的研磨垫2的表面性状的数据(例如反射强度分布、图像信息等)经由路由器等中继器102发送至处理系统105。处理系统105利用人工智能功能进行机械学习或深度学习,预测适宜的修整条件、修整必要性、追加修整必要性、及修整器更换时期,并输出至研磨装置。

[0208] 机械学习或深度学习中,会使用培训数据。处理系统105具备存储部111,该存储部111预先存储会成为输入至输入部107的研磨垫2的表面性状数据的比较对象的培训数据。培训数据例如包含:用于决定修整条件的研磨垫2的数据值;研磨垫2会需要更换的研磨垫2的数据阈值;研磨垫会需要追加研磨或更换的研磨垫2的图像信息等。使用于机械学习或深度学习的培训数据是例如正常数据、异常数据、或参照数据。

[0209] 使用正常数据作为培训数据时,将正常数据作为培训数据进行机械学习或深度学习,并制作学习后模型。从研磨装置向处理系统105的处理部108中输入表示研磨垫2的表面

性状的数据，并进行使用该学习后模型的处理。而后，处理部108评估垫表面的性状。处理部108将判断为与正常数据相等的图像信息作为追加的培训数据而蓄积于存储部111，通过依据培训数据及追加的培训数据的学习，来更新用于预测适宜的修整条件、垫表面的修整必要性、及修整器更换时期的模型。该学习后模型使用于对于新输入的研磨垫2的表面性状数据的预测。

[0210] 从研磨装置输入的表示研磨垫2的表面性状的数据超出所求出的学习后模型的正常判定条件时，处理系统105的处理部108判断为研磨垫2发生异常，并将异常信息输出至研磨装置。

[0211] 如此，通过将反射强度分布、图像信息等表示研磨垫2的表面性状的数据输入至以神经网络方式所建构的研磨系统100中，可提供适宜的修整条件、修整的必要性、追加修整的必要性、修整器更换时期、及研磨垫2的异常等的垫表面诊断结果。此时，研磨系统100将表示研磨垫2的表面性状的数据作为输入，将垫表面诊断结果作为输出。进行学习时，亦可使用表示研磨垫2的表面性状的数据与正常/异常诊断的组合作为培训数据。藉此，在研磨装置的作业人员的操作指示中有异常原因时，可提供该操作的改善方案。再者，研磨装置中可进行自动修整动作。

[0212] 即使表示研磨垫2的表面性状的数据具有比较大的容量时，使用神经网络方式或量子计算方式作为人工智能所建构的研磨系统100仍可处理大量信息。因此，研磨装置使用表面性状测定装置30在基板W上的多个测定点取得研磨垫2的图像信息。

[0213] 图27A是表示表面性状测定装置30的多个测定点的一例的示意图，图27B是表示处理图27A所示的各测定点测定的研磨垫2的多个图像信息时的研磨系统的动作概要的概念图。图27A所示的例表面性状测定装置30在包含基板W的中心CP的13个测定点S取得研磨垫2的图像信息。

[0214] 如图27B所示，研磨装置将通过表面性状测定装置30所取得的多个研磨垫2的图像信息、及取得该图像信息的基板W的各坐标输入至处理部108。处理部108读取存储于存储部111的学习后模型，并对所输入的研磨垫2的图像信息使用学习后模型进行处理，诊断对应于各坐标的垫表面性状。再者，处理部108将适宜的修整条件、修整的必要性、追加修整的必要性、修整器更换时期、及研磨垫2的异常等的垫表面诊断结果输出至研磨装置。

[0215] 采用图26所示的研磨系统100时，即使输入了研磨垫2的多个图像信息时，仍可比较高速地输出垫表面诊断结果。再者，由于多个图像信息作为追加培训数据而蓄积于存储部111，因此，研磨系统100可比较短时间使垫表面诊断结果的精度提高。

[0216] 图28是表示研磨系统100使用神经网络方式(或是量子计算方式)作为人工智能而建构的别的例子的示意图。不特别说明的本实施方式的构成由于与图26所示的研磨系统100同样，所以省略其重复的说明。

[0217] 图28所示的研磨系统100中，中继器102的处理部140具有人工智能功能(AI)。该中继器102进一步具有存储培训数据等各种信息的存储部142。图28所示的研磨系统100将通过研磨装置的表面性状测定装置30所取得的表示研磨垫2的表面性状的数据(例如反射强度分布、图像信息等)输入至中继器102，中继器102利用人工智能功能进行机械学习或深度学习，预测适宜的修整条件、修整的必要性、追加修整的必要性、及修整器更换时期，并输出至研磨装置。

[0218] 中继器102配置于研磨装置附近,研磨系统100建构作为边缘计算系统。亦即,本实施方式的研磨系统100中,中继器102可高速处理适宜的修整条件、修整的必要性、追加修整的必要性、修整器更换时期、及研磨垫2的异常等垫表面诊断结果,而输出至研磨装置。例如,在图27A所示的多个测定点S取得研磨垫2的图像信息,即使将该图像信息输入至中继器102时,研磨系统100的中继器102仍可高速处理多个图像信息,并迅速地将垫表面诊断结果输出至研磨装置。因而,即使是在修整中变更修整条件,中继器102仍可将依据图像信息的适宜的修整条件输出至研磨装置。

[0219] 另外,不需要以高速处理的信息(例如研磨装置的状态信息等)可从研磨装置经由中继器102发送至处理系统105。结果,由于中继器102的处理部140不需要执行多余的信息处理,因此可更高速地处理多个图像信息。

[0220] 图29是表示研磨装置的控制部具有人工智能功能的例的示意图。如图29所示,研磨装置的控制部23亦可具有人工智能功能。研磨装置具有存储部7,存储部7存储培训数据等各种信息。

[0221] 通过表面性状测定装置30所取得的表示研磨垫2的表面性状的数据(例如反射强度分布、图像信息等)输入至研磨装置的控制部23,控制部23利用人工智能功能进行机械学习或深度学习,预测适宜的修整条件、修整的必要性、追加修整的必要性、及修整器更换时期。再者,控制部23依所预测的适宜的修整条件、修整的必要性、追加修正的必要性、及修整器更换时期来控制研磨装置的动作。

[0222] 例如,控制部23预测为需要追加修整时,控制部23在修整结束后,进一步执行追加修整。控制部23预测追加修整的适宜的修整条件,并按照该适宜的修整条件来修整研磨垫2。

[0223] 上述实施方式具有本发明所属的技术领域的一般知识者可实施本发明为目的而记载者。熟悉本技术的业者当然可实施上述实施方式的各种修改例,且本发明的技术思想亦可适用于其他实施方式。因此,本发明按照通过权利要求所定义的技术性思想作最广范围的解释者,而不限定于记载的实施方式。

[0224] 产业上的可利用性

[0225] 本发明可利用于具备测定用于研磨半导体晶圆等基板的研磨垫的表面性状的表面性状测定装置的研磨装置、及包含这种研磨装置的研磨系统。

[0226] 【符号说明】

[0227] 1 研磨台

[0228] 2 研磨垫

[0229] 15 输出部

[0230] 16 输入部

[0231] 20 修整装置

[0232] 22 修整器

[0233] 23 控制部

[0234] 30 表面性状测定装置

[0235] 40 运算部

[0236] 43 外壳

- [0237] 44 缺口
- [0238] 45 喷嘴
- [0239] 47 濾光器
- [0240] 48 机架
- [0241] 49 马达台
- [0242] 50 支承臂
- [0243] 52 支承板
- [0244] 53 移动单元
- [0245] 55 固定块
- [0246] 56 转动块
- [0247] 58 旋转轴
- [0248] 59 马达
- [0249] 60 转动机构
- [0250] 62 活塞
- [0251] 63 缸体
- [0252] 64 第一板
- [0253] 65 第二板
- [0254] 66 旋转销
- [0255] 67 插销
- [0256] 68 贯穿孔
- [0257] 69 阻挡层
- [0258] 70 姿势调整机构
- [0259] 72 支承台
- [0260] 73 调整销
- [0261] 74 贯穿孔
- [0262] 77、78 定位板
- [0263] 80 移位机构
- [0264] 81 长孔
- [0265] 82 支承轴
- [0266] 83 活塞缸体机构
- [0267] 85 活塞
- [0268] 86 缸体
- [0269] 89 第一接头
- [0270] 90 第二接头
- [0271] 91 修整器轴杆
- [0272] 92 旋转编码器
- [0273] 93 气缸(升降致动器)
- [0274] 95 子臂
- [0275] 96 马达(旋转致动器)

- [0276] 98 支轴
- [0277] 100 研磨系统
- [0278] 102 中继器
- [0279] 105 研磨制程生成系统
- [0280] 107 输入部
- [0281] 108 处理部
- [0282] 110 输出部
- [0283] 111 存储部

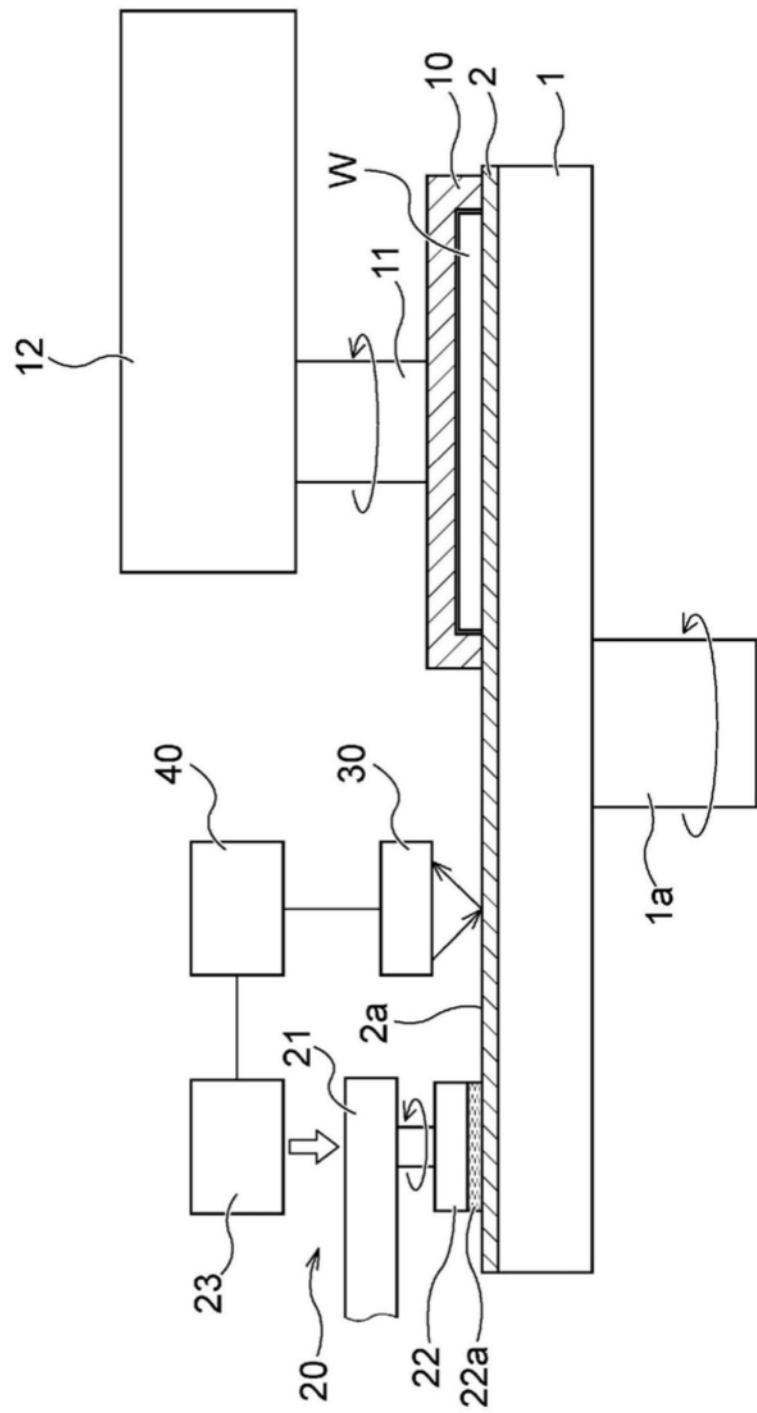


图1

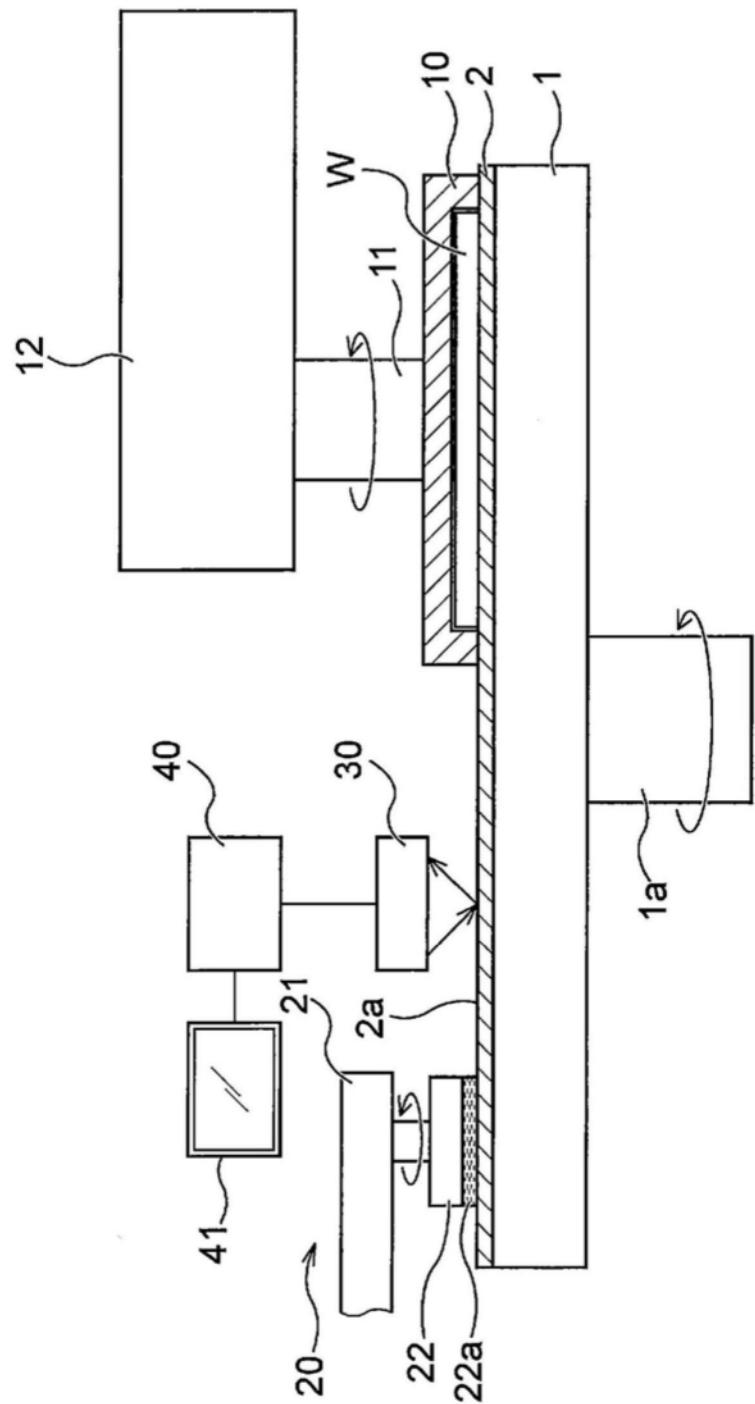


图2

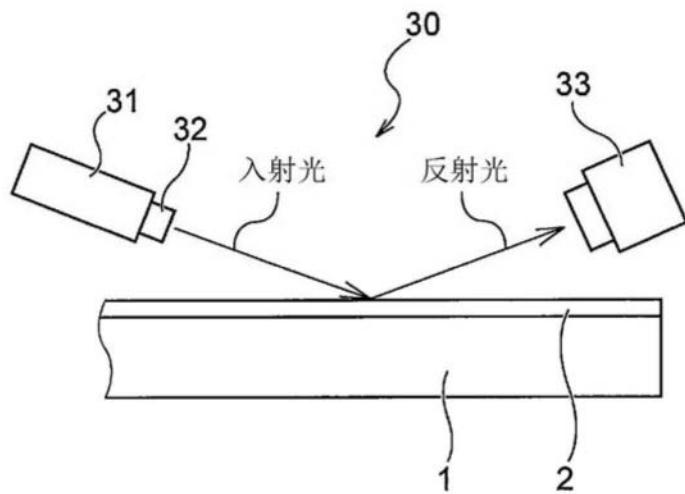


图3

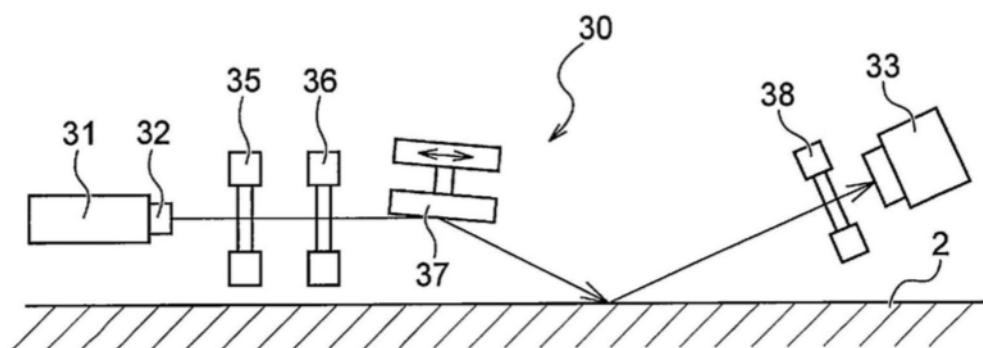


图4

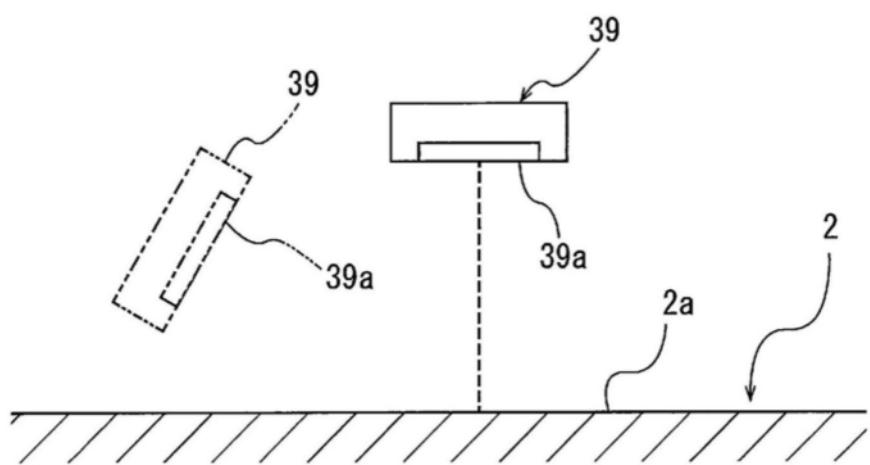


图5

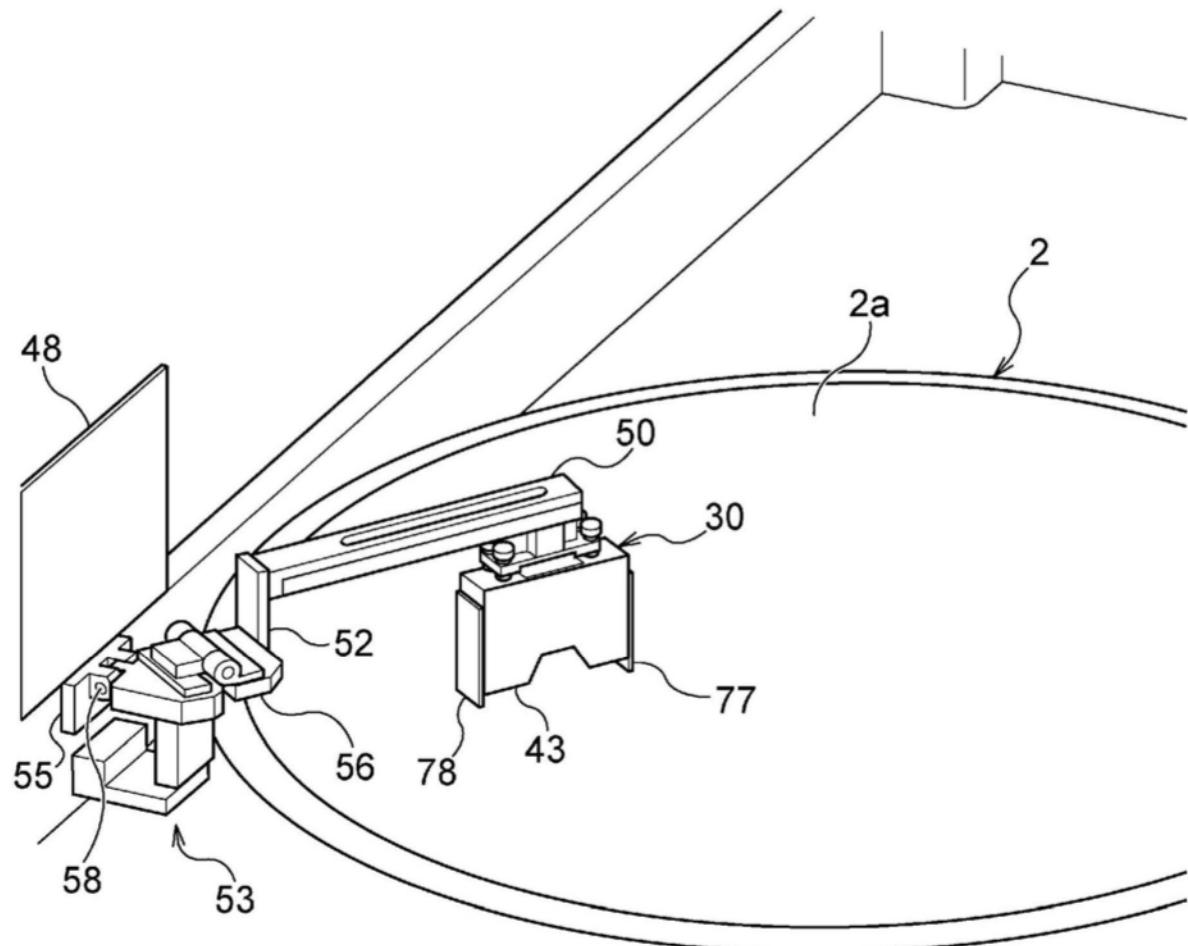


图6

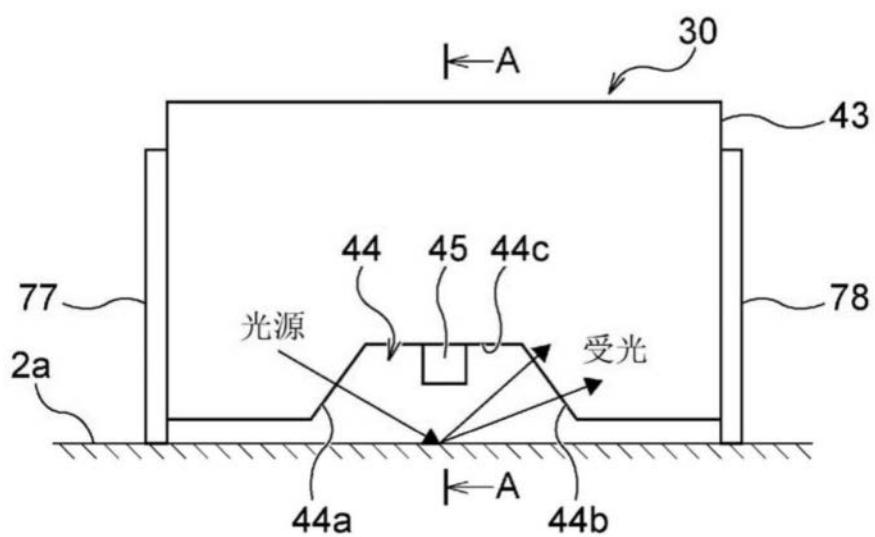


图7A

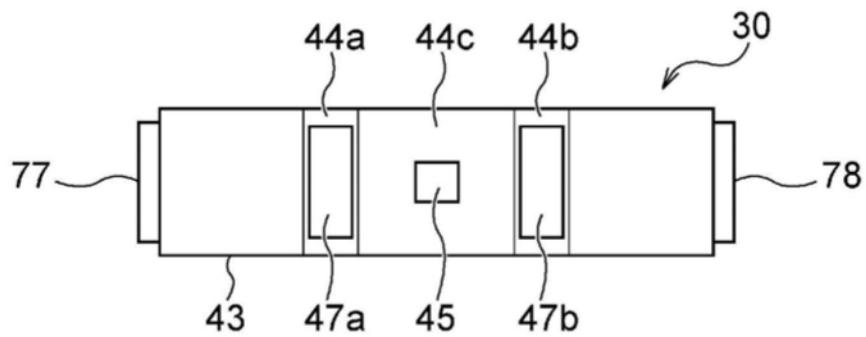


图7B

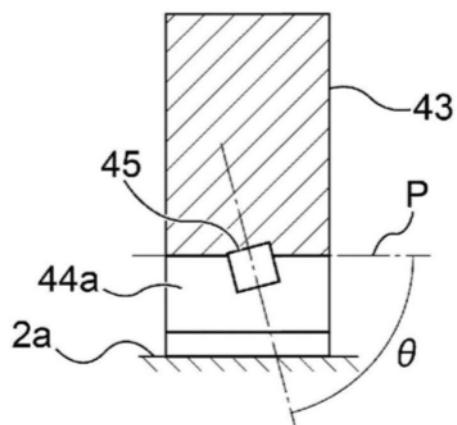


图8

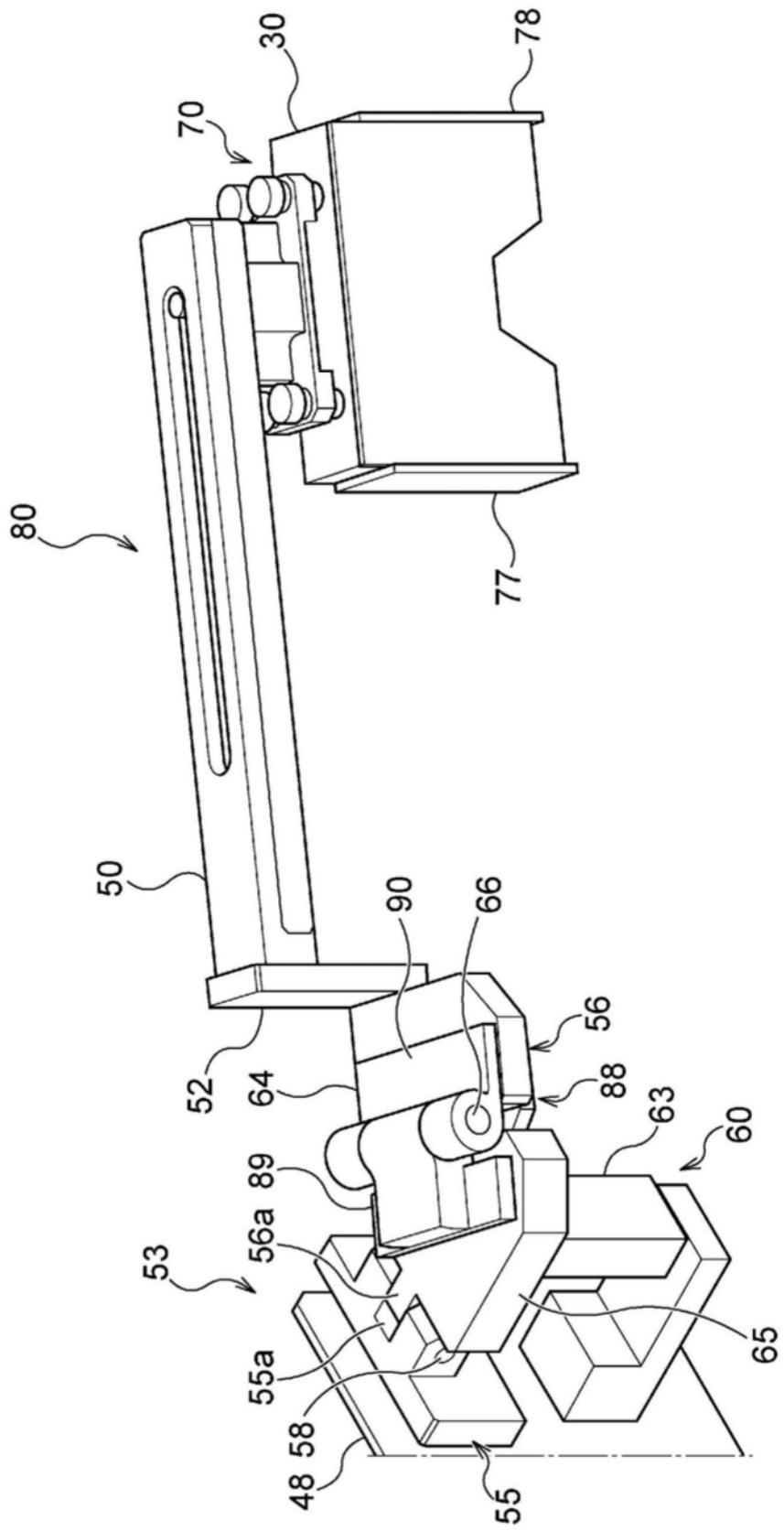


图9

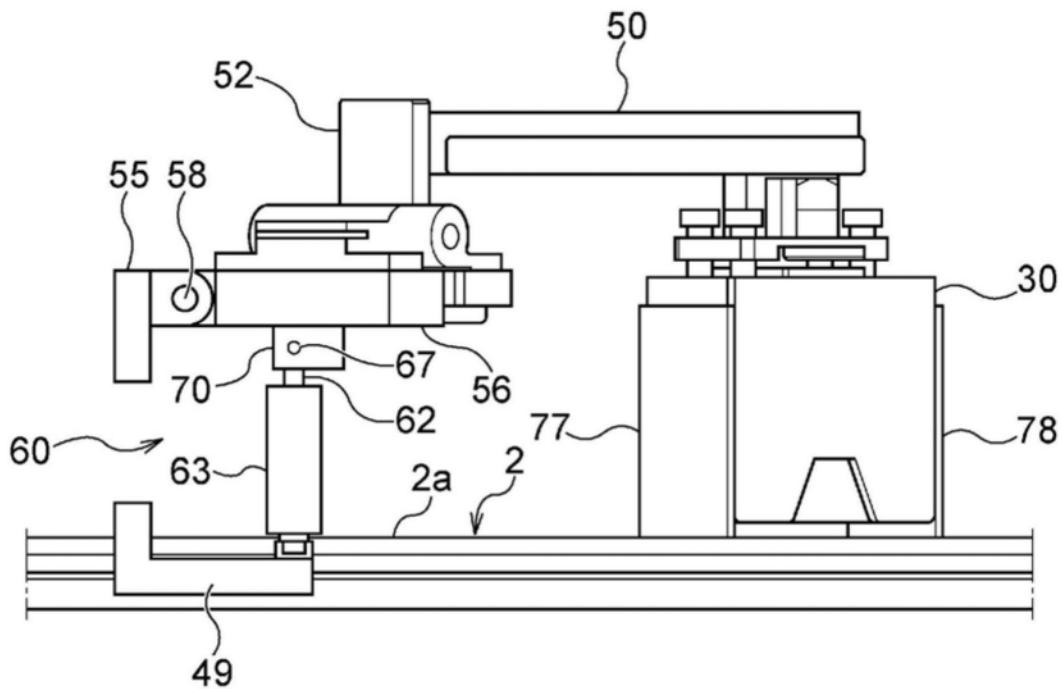


图10

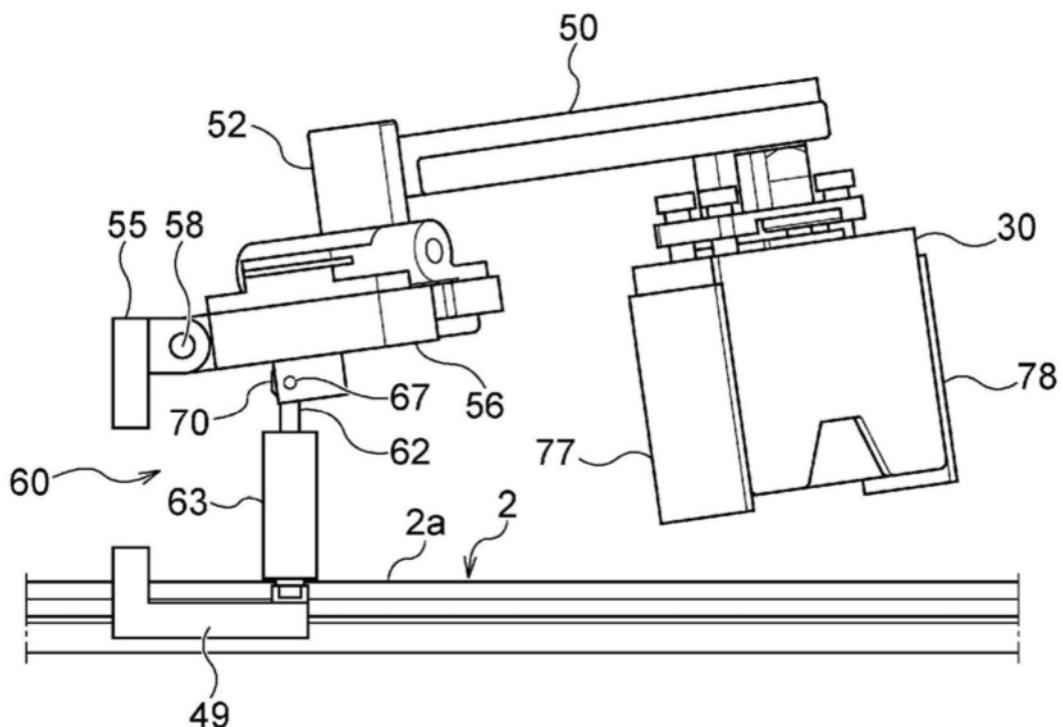


图11

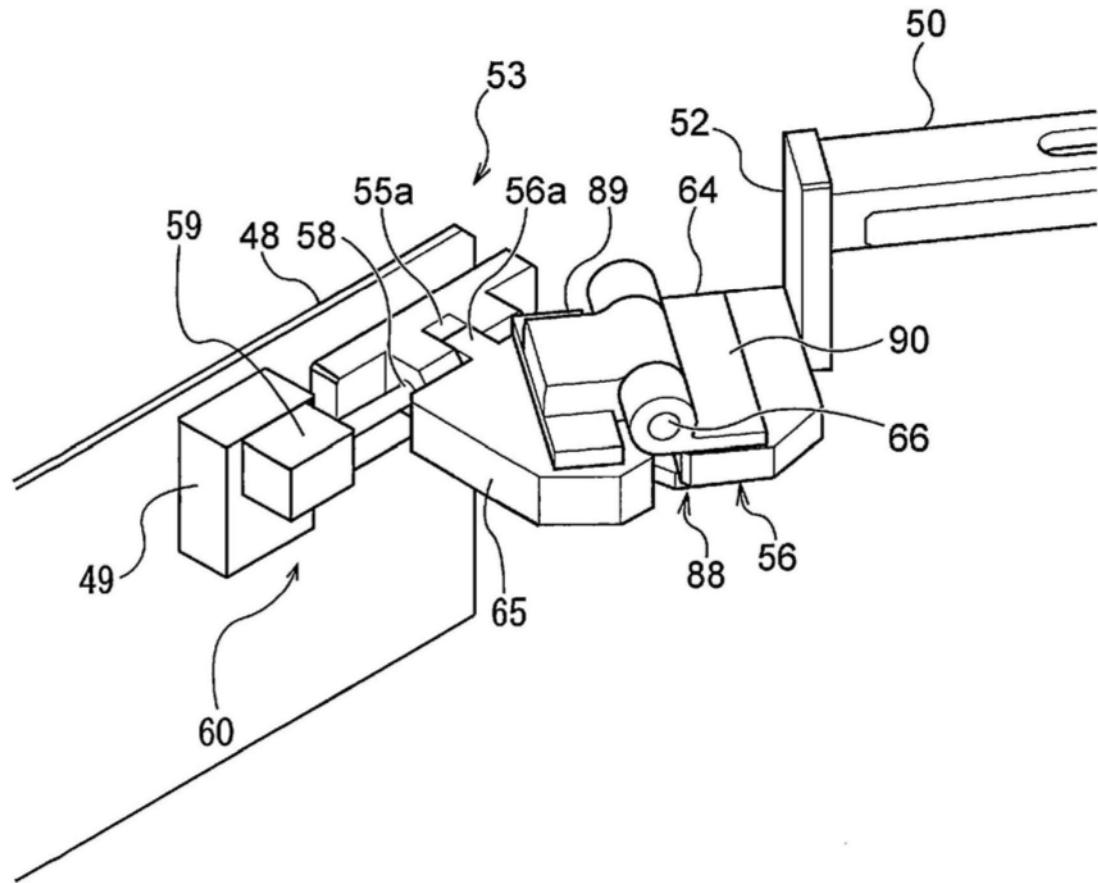


图12

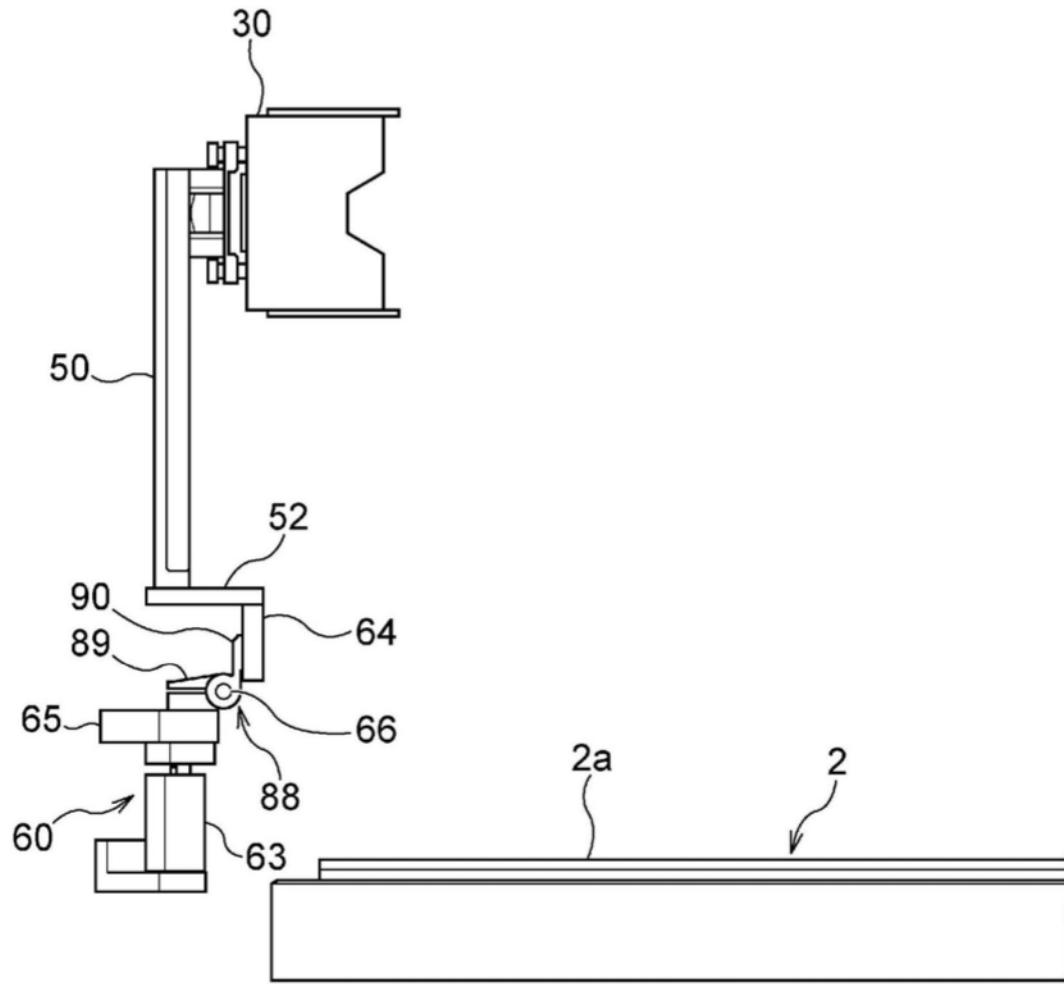


图13

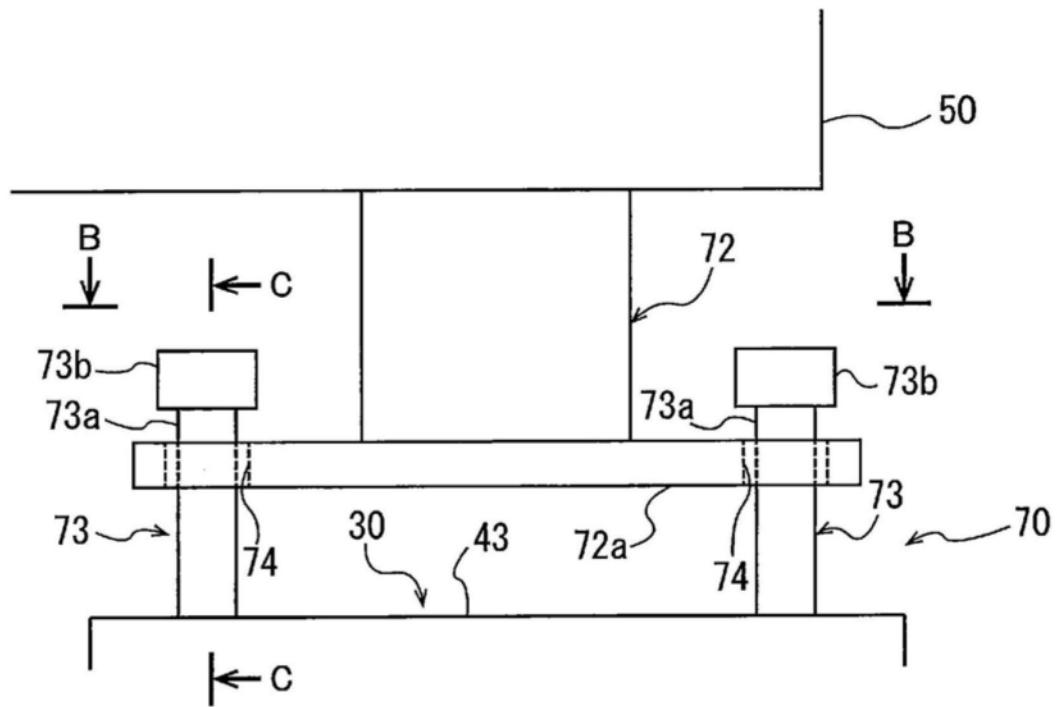


图14A

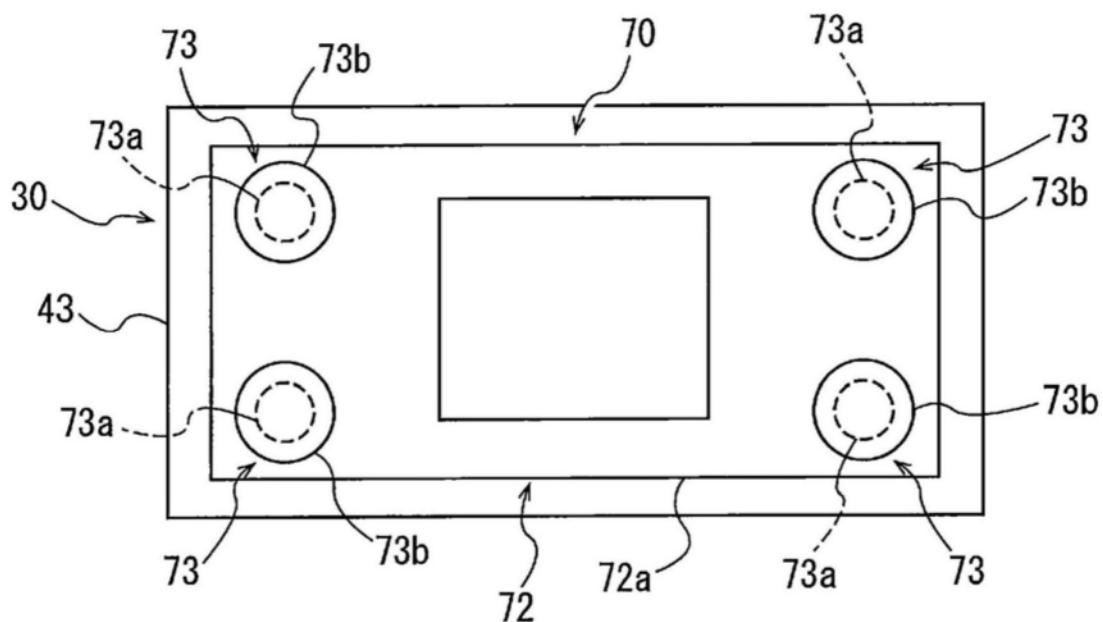


图14B

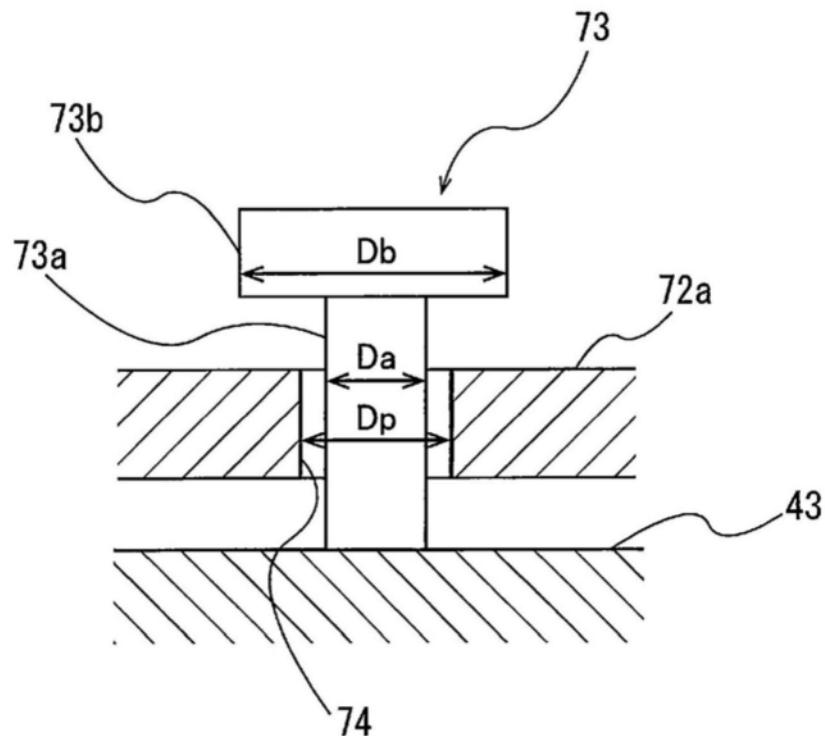


图15A

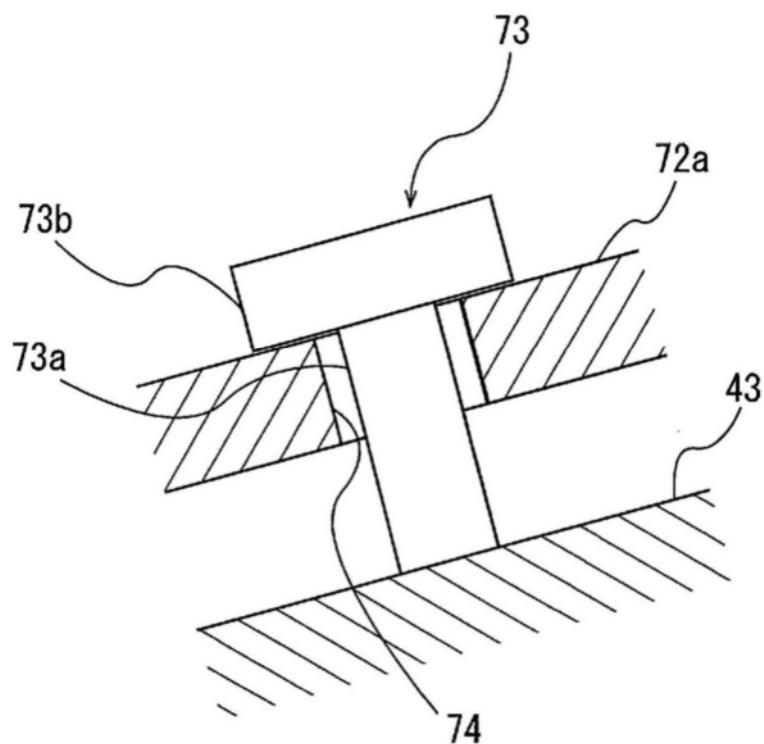


图15B

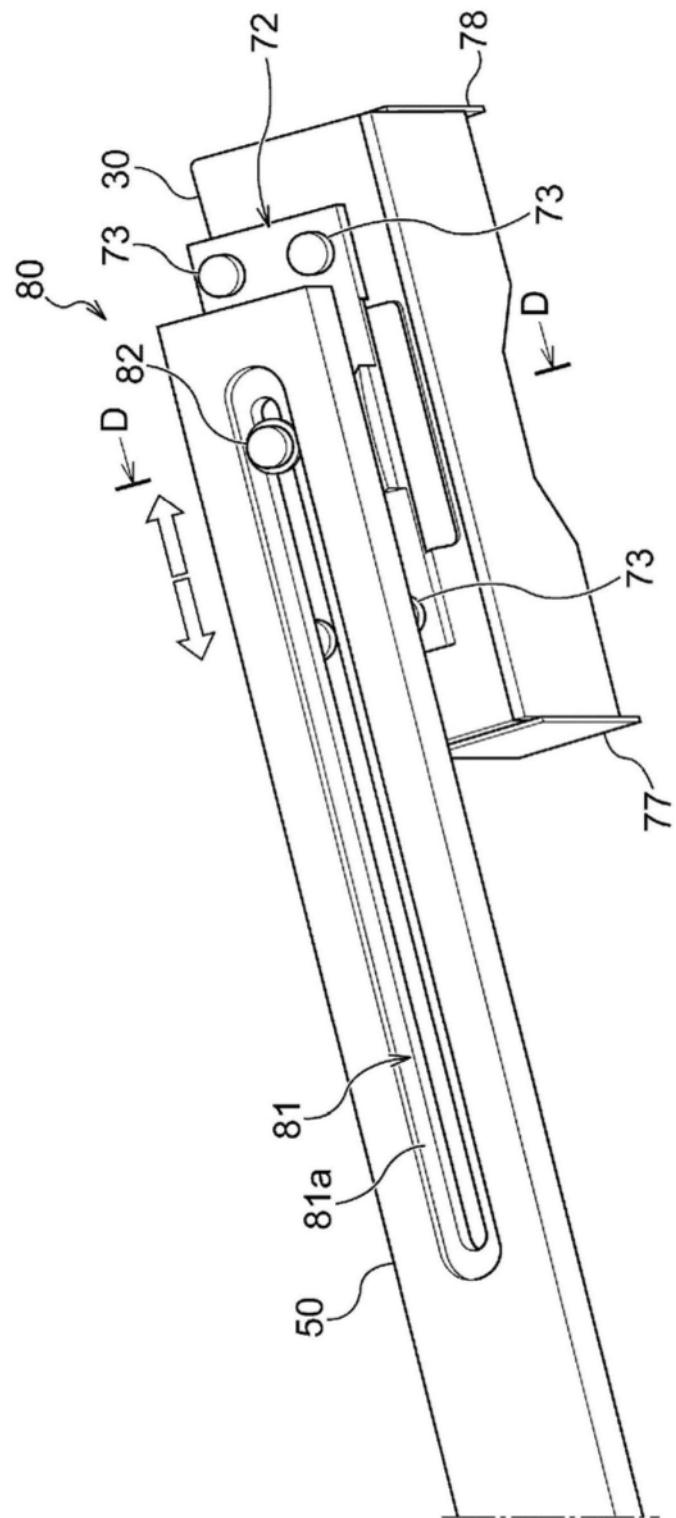


图16

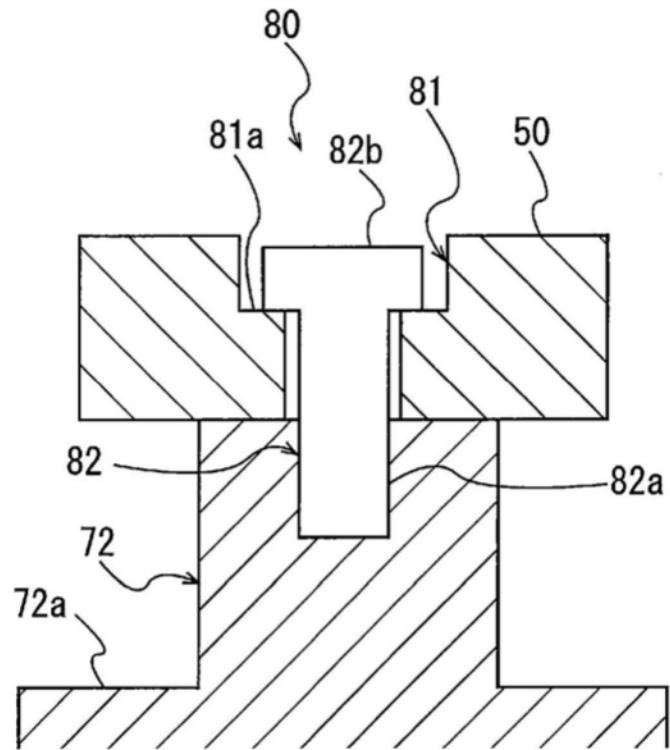


图17

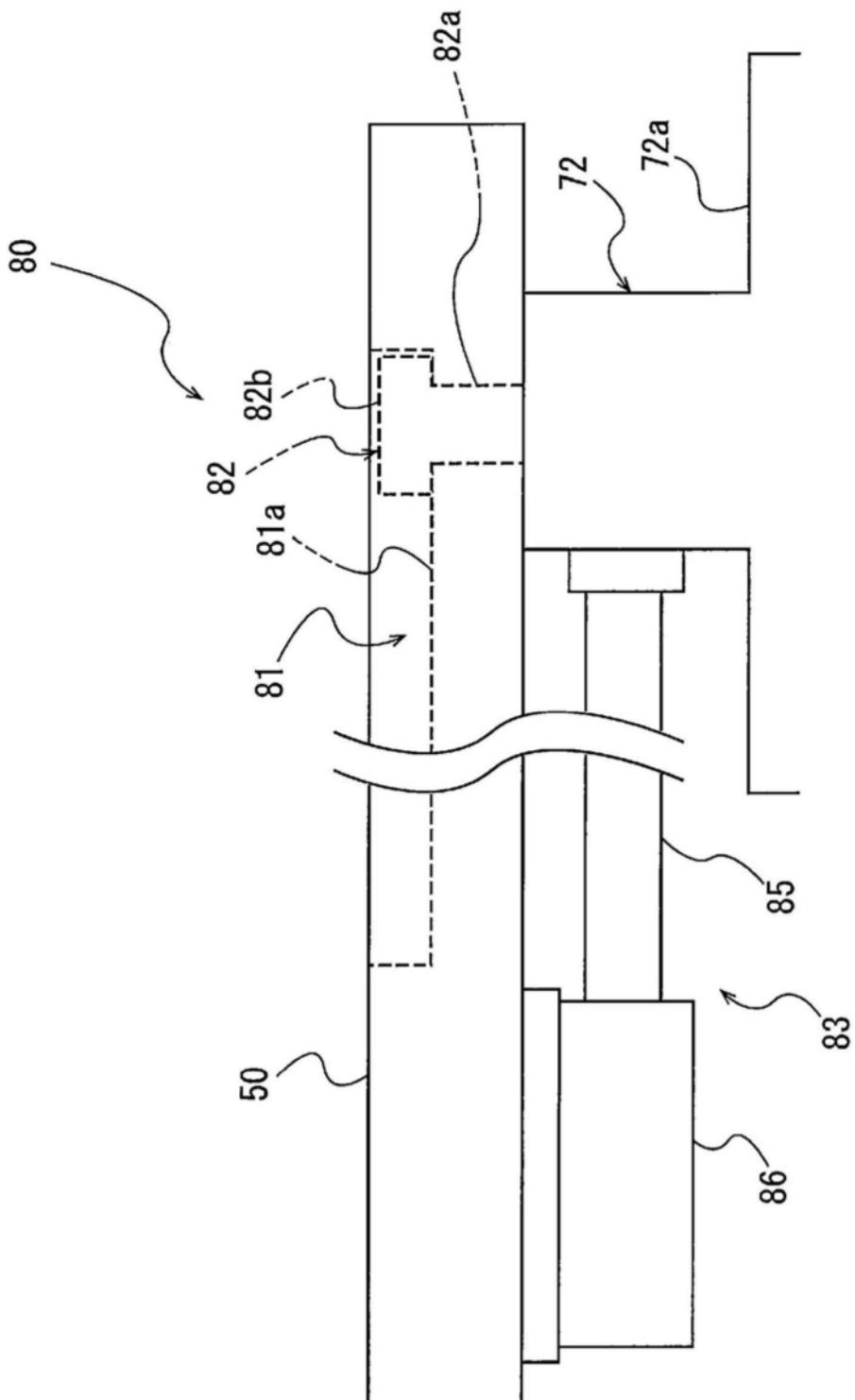


图18

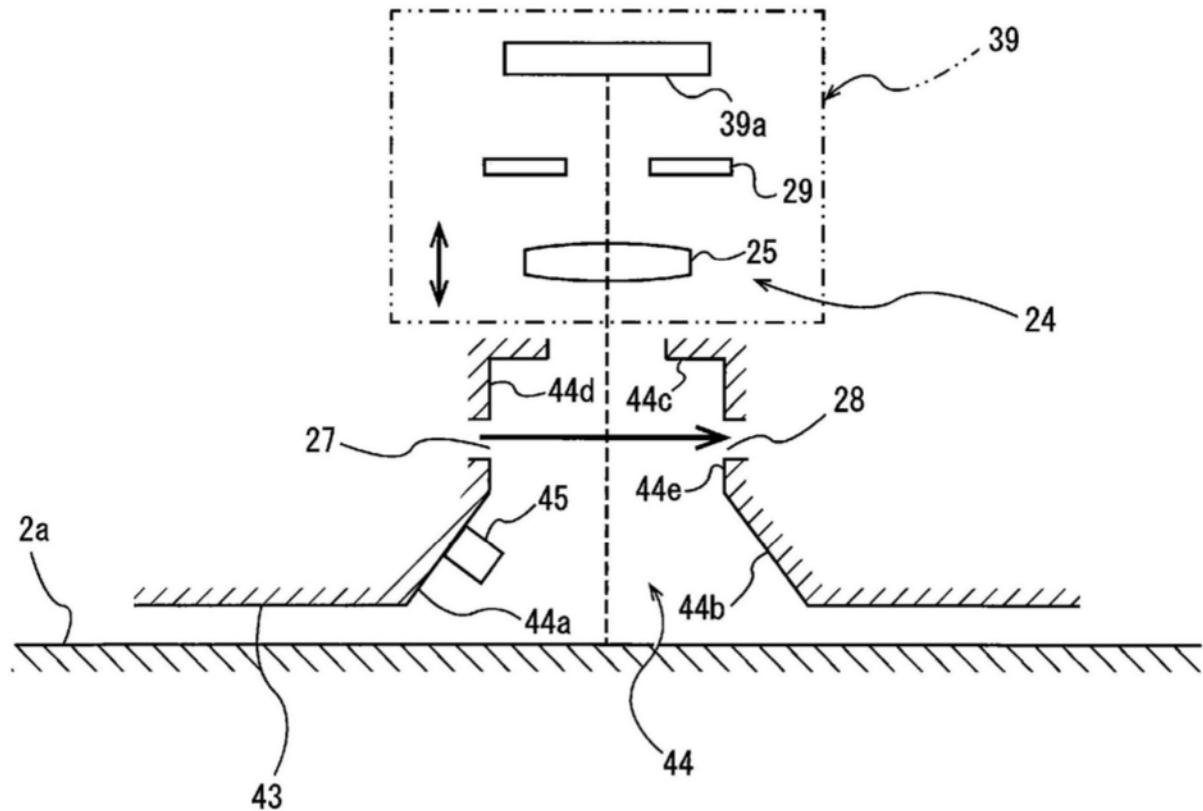


图19

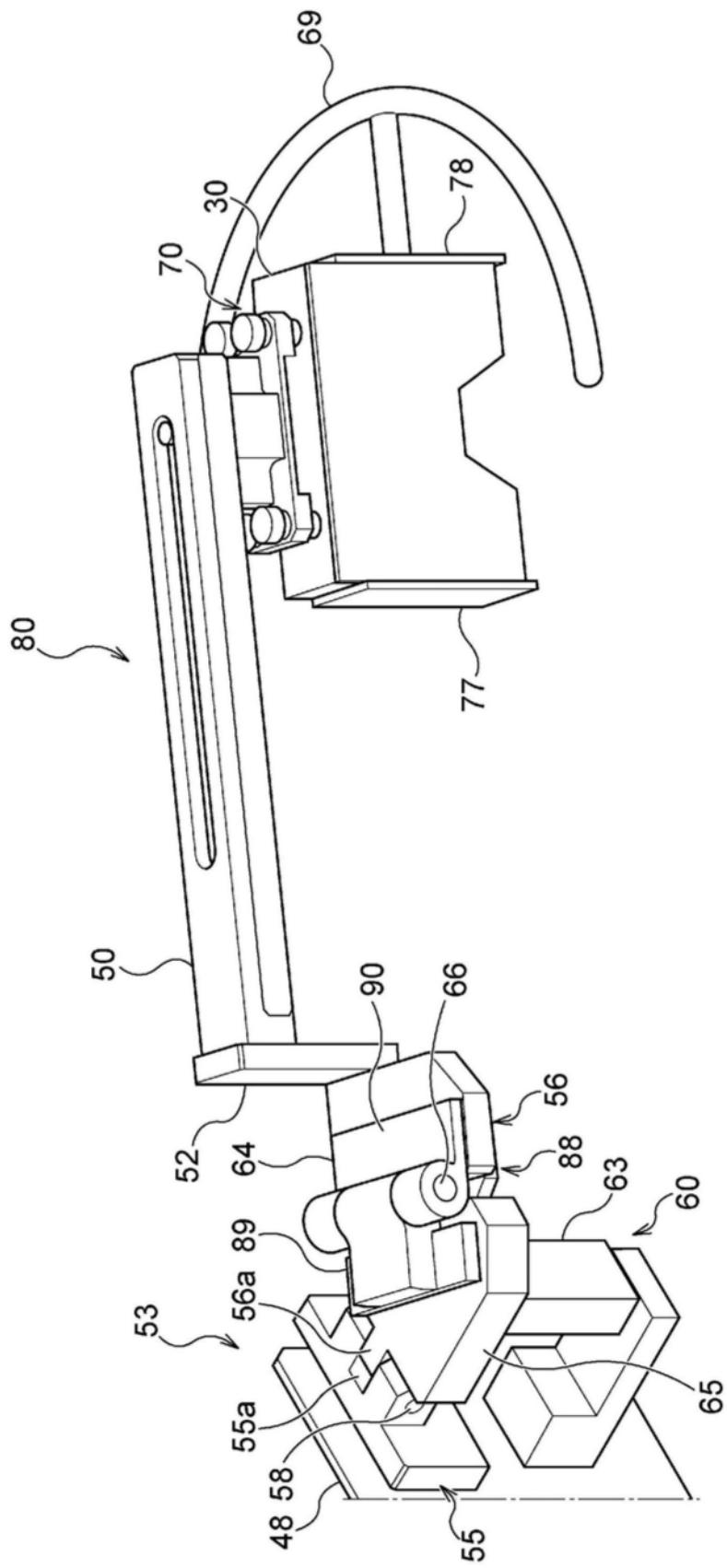


图20

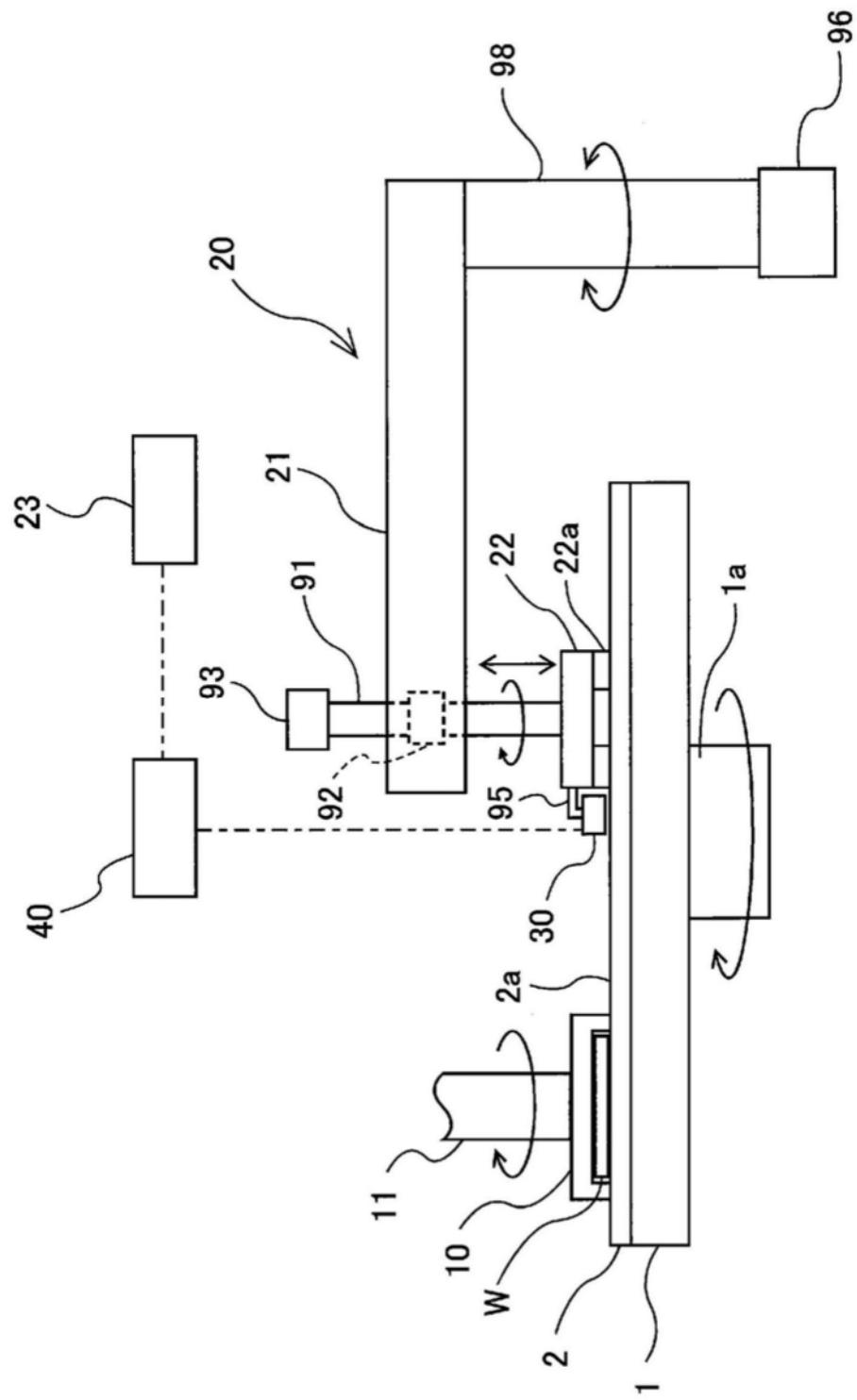


图21

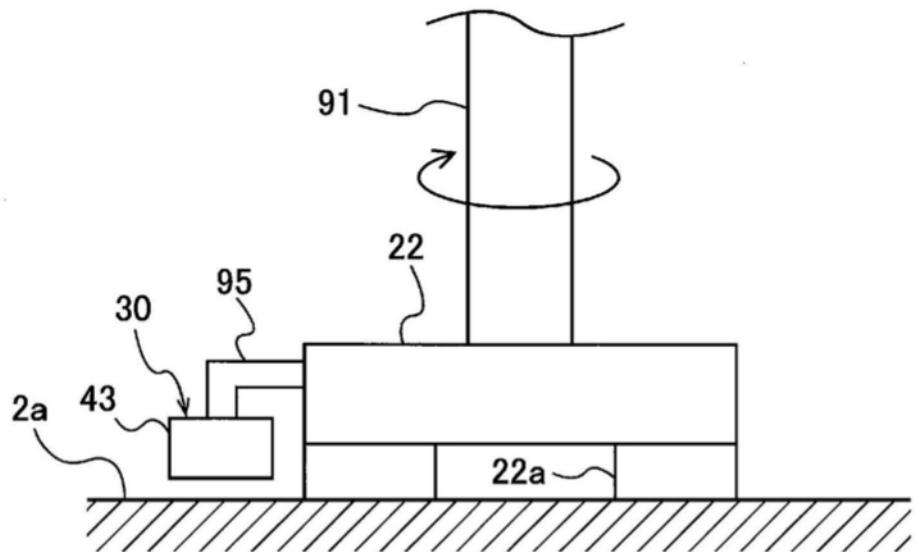


图22

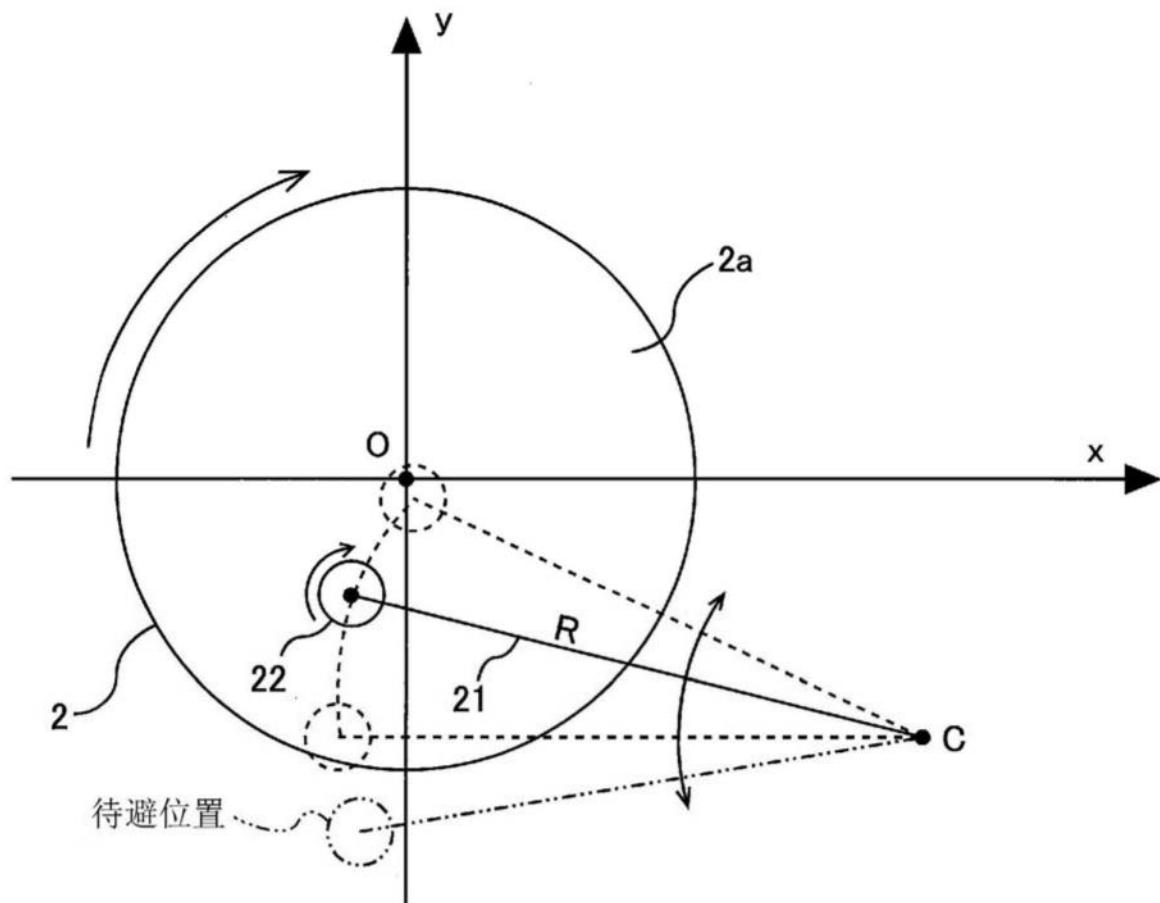


图23

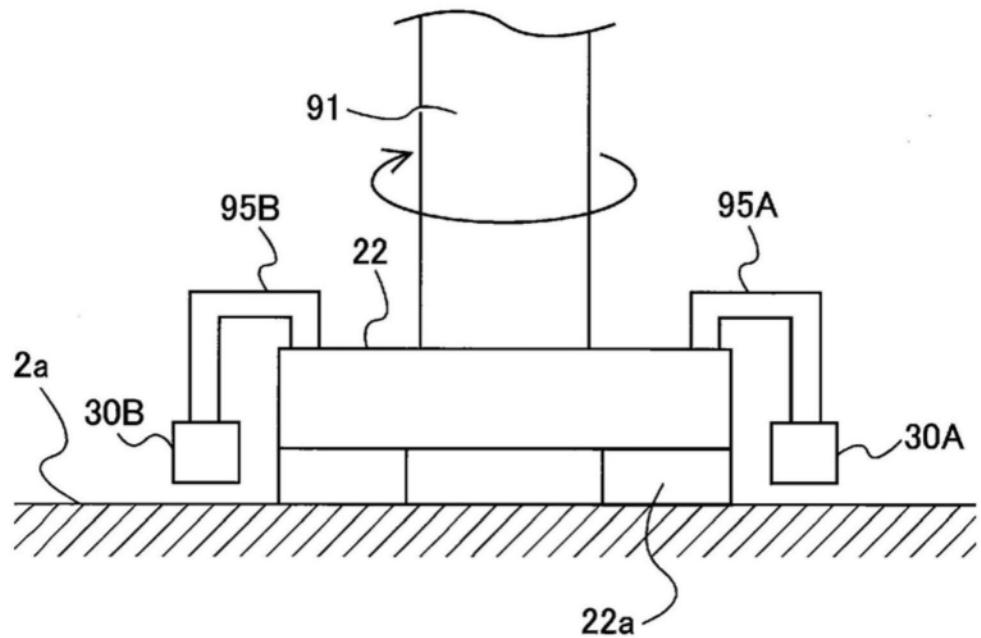


图24A

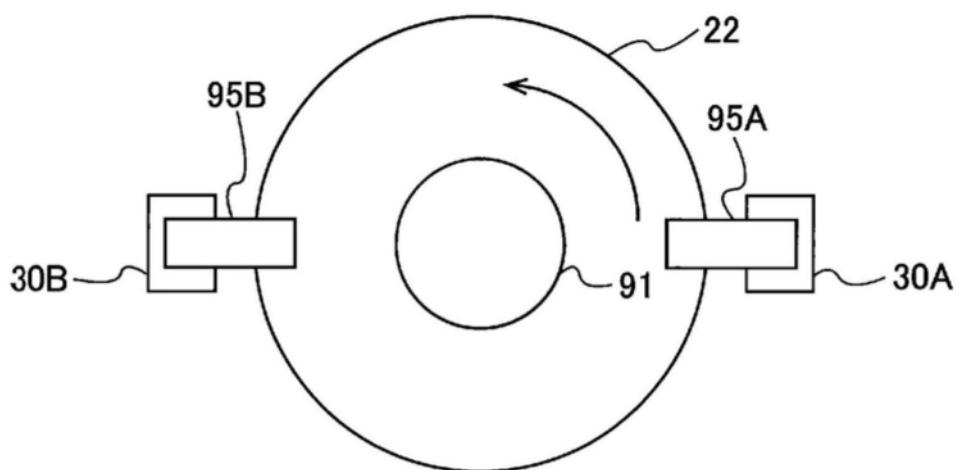


图24B

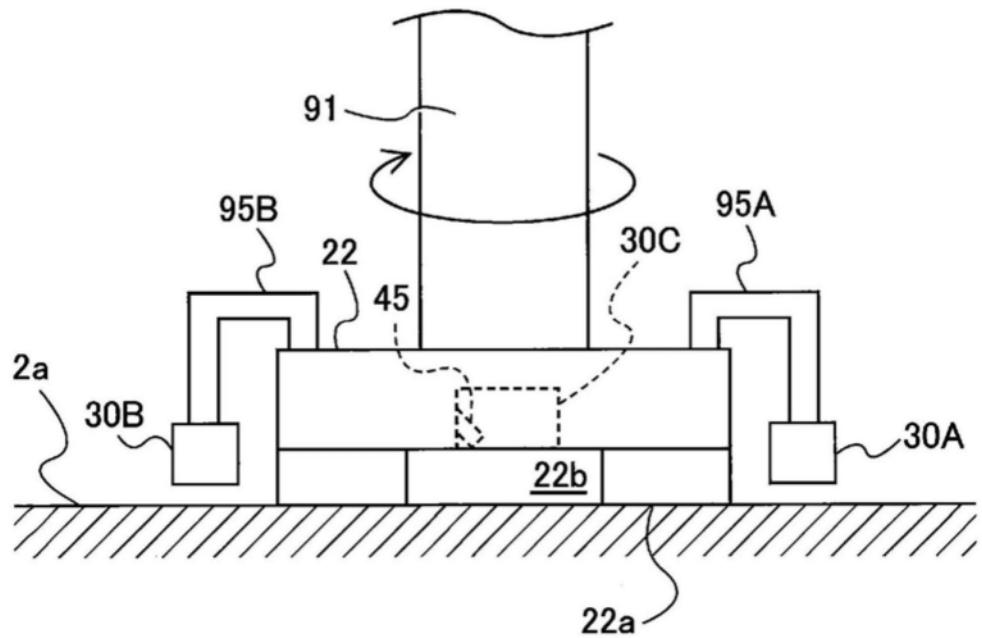


图25

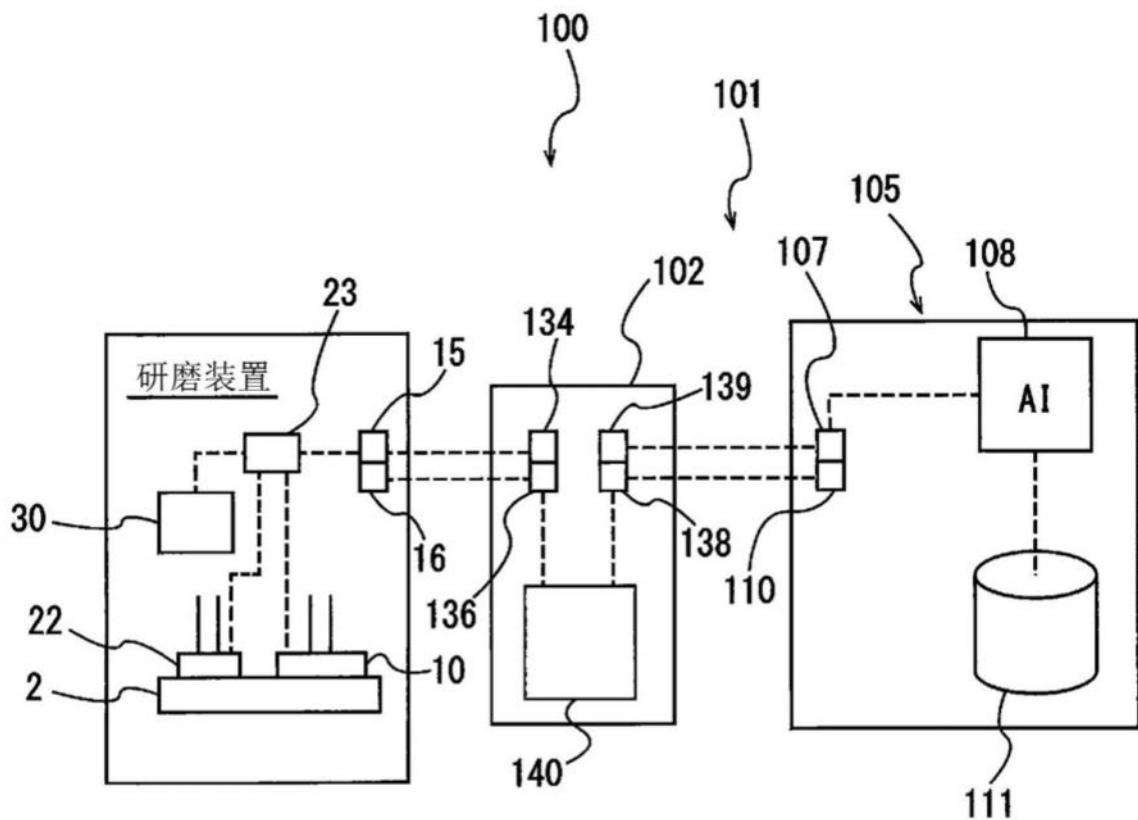


图26

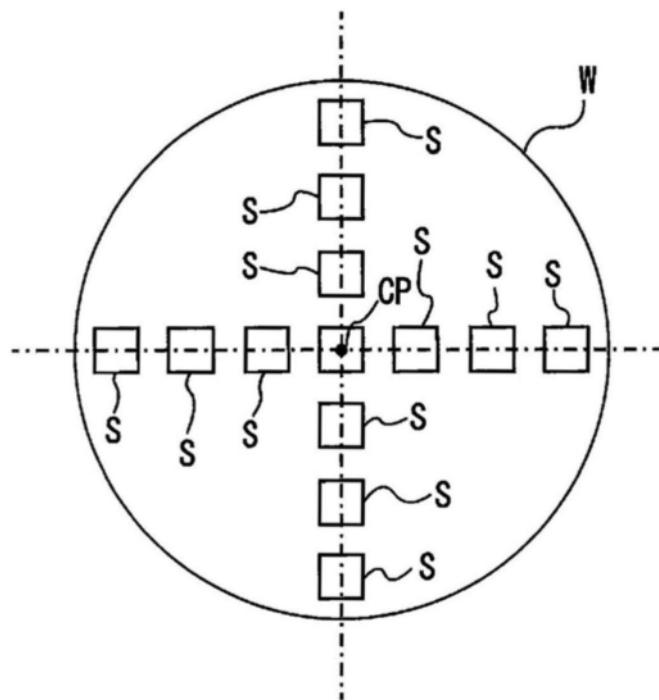


图27A

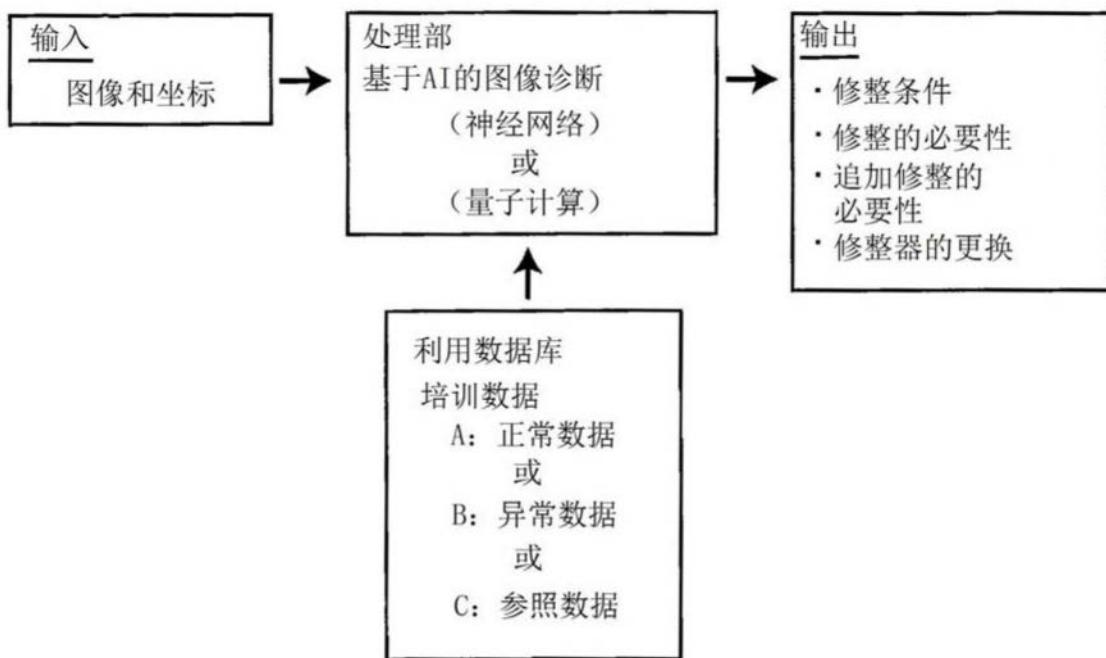


图27B

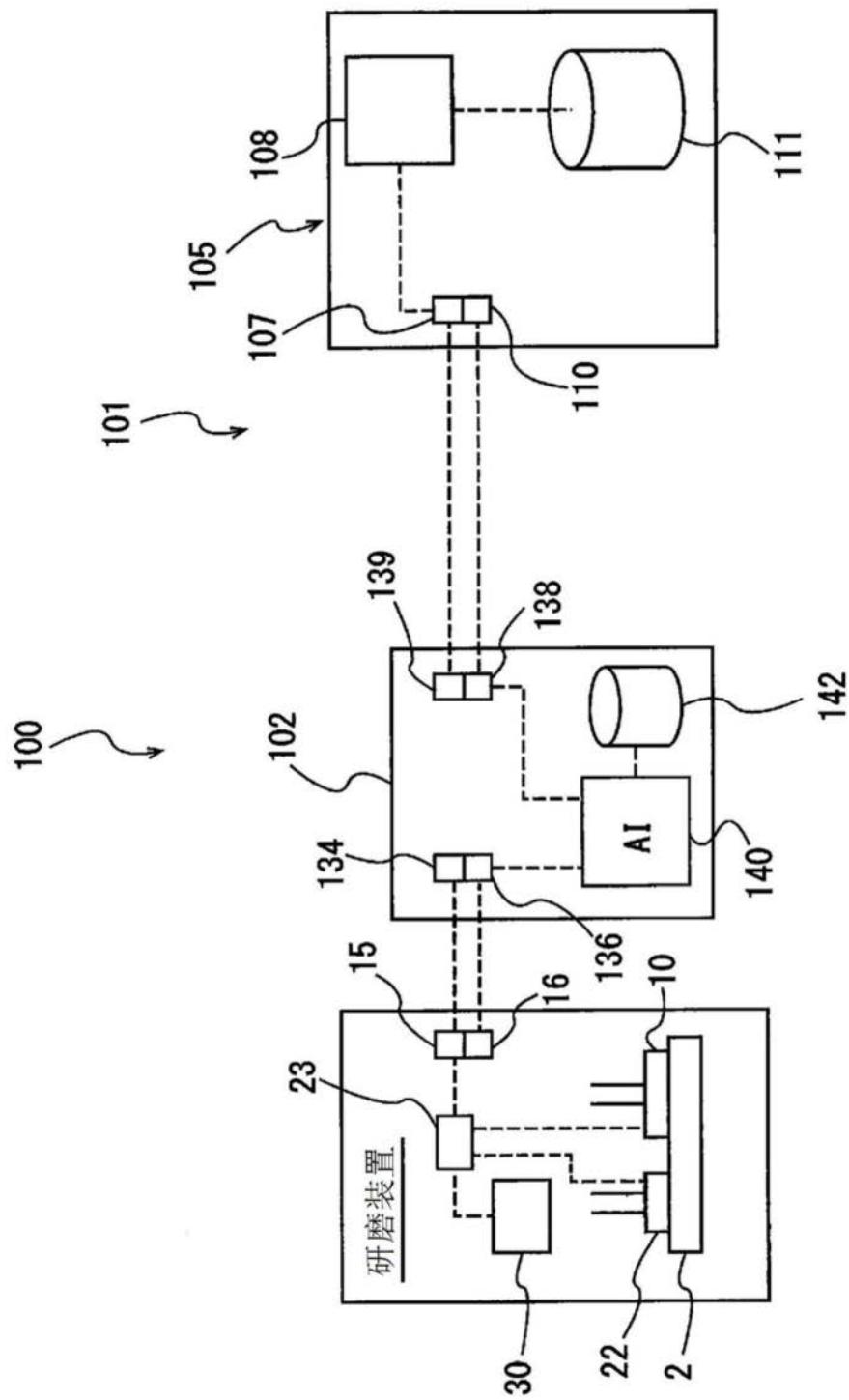


图28

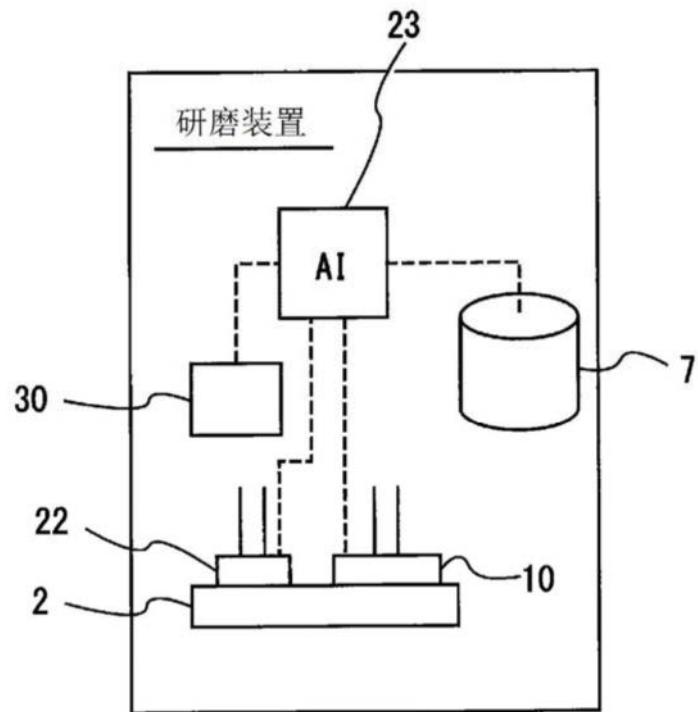


图29

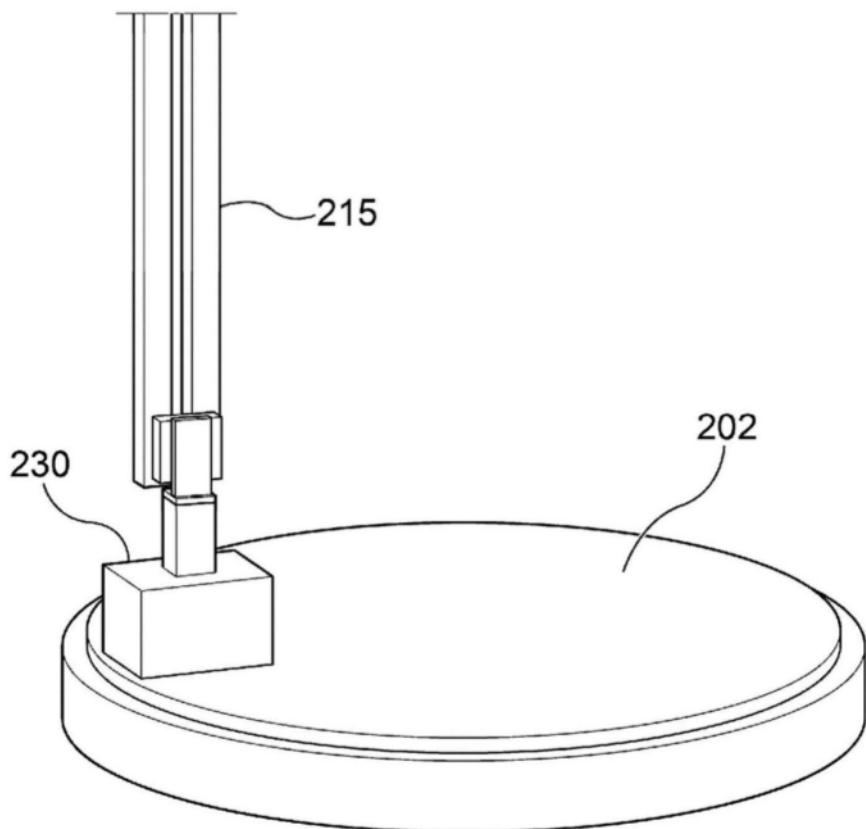


图30