



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110497307 A

(43)申请公布日 2019.11.26

(21)申请号 201910404342.2

B24B 49/10(2006.01)

(22)申请日 2019.05.15

(30)优先权数据

2018-096000 2018.05.18 JP

(71)申请人 株式会社荏原制作所

地址 日本东京都大田区羽田旭町11番1号

(72)发明人 梅本正雄 小菅隆一 镰田修一  
吉田健人

(74)专利代理机构 上海华诚知识产权代理有限公司 31300

代理人 肖华

(51)Int.Cl.

B24B 37/20(2012.01)

B24B 37/34(2012.01)

B24B 53/017(2012.01)

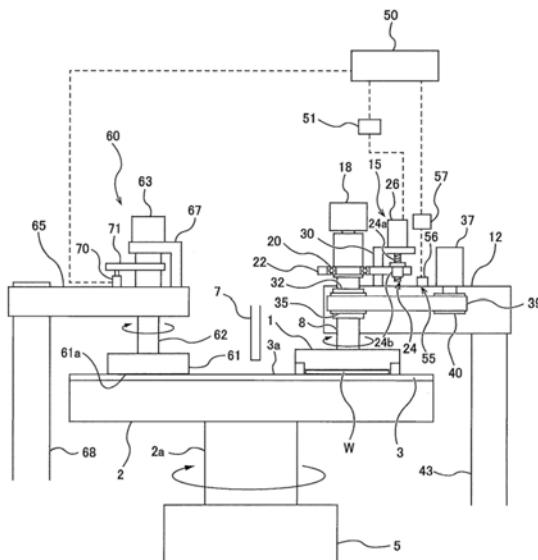
权利要求书2页 说明书10页 附图6页

(54)发明名称

使用研磨头对研磨垫的研磨面进行检测的方法以及研磨装置

(57)摘要

本发明提供一种不受时间经过的影响,而能够使用研磨头准确地对研磨垫的研磨面进行检测的方法以及研磨装置。该方法一边从研磨头(1)向研磨垫(3)施加推力,一边使研磨头(1)向与研磨垫(3)的研磨面(3a)垂直的方向移动,在研磨头(1)的移动过程中,利用应变传感器(55)对头臂(12)的挠曲进行检测,该头臂支承研磨头(1),确定与来自应变传感器(55)的输出信号达到预先设定的阈值的时间点对应的研磨头(1)的位置。



1. 一种对研磨垫的研磨面进行检测的方法,其特征在于,  
一边从研磨头向研磨垫施加推力,一边使所述研磨头向与所述研磨垫的研磨面垂直的方向移动,

在所述研磨头的移动过程中,利用应变传感器对头臂的挠曲进行检测,该头臂支承所述研磨头,

确定与来自所述应变传感器的输出信号达到预先设定的阈值的时间点对应的所述研磨头的位置。

2. 如权利要求1所述的对研磨垫的研磨面进行检测的方法,其特征在于,  
在保持于所述研磨头的基板与所述研磨面接触的状态下,使所述研磨头向与所述研磨垫的所述研磨面垂直的方向移动。

3. 如权利要求1所述的对研磨垫的研磨面进行检测的方法,其特征在于,还包括如下工序:

在确定出的所述位置加上规定的距离,从而确定所述研磨头相对于所述研磨面的基准高度。

4. 如权利要求3所述的对研磨垫的研磨面进行检测的方法,其特征在于,还包括如下工序:

对所述研磨垫的磨损量进行计算,  
从所述研磨头的基准高度减去所述磨损量,从而更新所述研磨头的基准高度。

5. 如权利要求1至4中任一项所述的对研磨垫的研磨面进行检测的方法,其特征在于,还包括如下工序:

取得从所述研磨头施加到所述研磨垫的推力与所述应变传感器的输出信号的关系。

6. 如权利要求5所述的对研磨垫的研磨面进行检测的方法,其特征在于,

取得所述推力与所述应变传感器的输出信号的关系的工序包括如下工序:

一边利用安装于研磨头轴的推动夹具来代替所述研磨头,以多个不同的负荷按压所述研磨面上的负荷测定器,一边取得所述应变传感器的对应的多个输出信号,

基于从所述负荷测定器输出的所述多个不同的负荷的测定值和所述对应的多个输出信号,确定表示所述推力与所述应变传感器的输出信号的关系的一次函数。

7. 如权利要求6所述的对研磨垫的研磨面进行检测的方法,其特征在于,  
所述推动夹具具有球面状的按压面。

8. 一种研磨装置,其特征在于,具备:  
研磨台,该研磨台用于支承研磨垫;

研磨头,该研磨头用于将基板按压于所述研磨垫;  
致动器,该致动器使所述研磨头朝向所述研磨垫的研磨面移动;

头臂,该头臂支承所述研磨头;  
应变传感器,该应变传感器对所述头臂的挠曲进行检测;以及

动作控制部,该动作控制部与所述应变传感器电连接,  
所述动作控制部具有:存储装置,在该存储装置存储有程序,该程序用于确定与来自所述应变传感器的输出信号达到预先设定的阈值的时间点对应的所述研磨头的位置;以及处理装置,该处理装置用于执行所述程序。

9. 如权利要求8所述的研磨装置,其特征在于,

所述应变传感器具备传感器头,该传感器头固定于所述头臂的上表面或下表面,所述传感器头构成为感知所述头臂的挠曲。

10. 如权利要求9所述的研磨装置,其特征在于,

在所述存储装置的内部存储一次函数,该一次函数表示从所述研磨头施加到所述研磨垫的推力与所述应变传感器的输出信号的关系。

## 使用研磨头对研磨垫的研磨面进行检测的方法以及研磨装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种对晶片等基板进行研磨的技术,尤其是涉及一种用于使用研磨头对研磨垫的研磨面进行检测的方法。

### 背景技术

[0002] 在半导体器件的制造工序中,半导体器件表面的平坦化技术变得越来越重要。该平坦化技术中的最重要的技术是化学机械研磨(CMP (Chemical Mechanical Polishing))。该化学机械研磨使用研磨装置将包含二氧化硅(SiO<sub>2</sub>)等研磨颗粒的研磨液供给到研磨垫的研磨面上,并且用研磨头将晶片等基板按压于研磨面而进行研磨。

[0003] 当反复进行研磨垫的研磨面的修整(或者调整)以及基板的研磨时,研磨垫会逐渐磨损。研磨头和研磨垫的研磨面的距离会较大地影响基板的研磨轮廓。因此,重要的是将研磨头与研磨垫的研磨面的距离保持恒定。

[0004] 为了将研磨头与研磨面的距离保持恒定,需要对研磨垫的研磨面进行检测。因此,进行对研磨垫的研磨面进行检测,即所谓的垫搜索。具体而言,垫搜索使用研磨头按照如下方式进行。保持虚设晶片的研磨头通过由伺服电机以及滚珠螺杆机构构成的致动器而下降。当虚设晶片接触研磨垫的研磨面时,研磨头的推力通过虚设晶片而被施加到研磨面。在达到预先设定的推力时,停止研磨头的下降。

[0005] 根据伺服电机的旋转次数和滚珠螺杆机构的螺距,求得研磨头的位置。能够间接地根据供给到伺服电机的电机电流,求得推力。因此,当电机电流达到相当于上述预先设定的推力的阈值时,停止伺服电机。伺服电机停止时的研磨头的位置是虚设晶片的底面整体与研磨面接触时的研磨头的位置。换言之,虚设晶片的底面整体与研磨面接触时,停止伺服电机。像这样,一边监视电机电流(即,伺服电机的转矩)一边进行垫搜索。

[0006] 现有技术文献

[0007] 专利文献

[0008] 专利文献1:日本特开2014-97553号

[0009] 发明所要解决的课题

[0010] 然而,在研磨头与伺服电机之间,存在上述滚珠螺杆机构,滚珠花键轴承等多个滑动因素。在这些滑动因素工作时,必然会产生摩擦力。由于这些摩擦力随时间变化,因此在电机电流达到上述阈值时,研磨头向研磨垫施加的实际的推力也会随时间变化。换言之,电机电流达到上述阈值时的研磨头的位置会随着时间的经过而变化。结果,存在研磨头和研磨面的相对位置变化,并且不能获得基板的期望的研磨轮廓的问题。进一步,为了获得推力和电机电流的准确的关系,需要频繁地进行校准。

### 发明内容

[0011] 因此,本发明提供一种不受时间经过的影响,而能够使用研磨头准确地对研磨垫的研磨面进行检测的方法以及研磨装置。

[0012] 用于解决课题的手段

[0013] 在一方式中,提供一种方法,一边从研磨头向研磨垫施加推力,一边使所述研磨头向与所述研磨垫的研磨面垂直的方向移动,在所述研磨头的移动过程中,利用应变传感器对头臂的挠曲进行检测,该头臂支承所述研磨头,确定与来自所述应变传感器的输出信号达到预先设定的阈值的时间点对应的所述研磨头的位置。

[0014] 在一方式中,在保持于所述研磨头的基板与所述研磨面接触的状态下,使所述研磨头向与所述研磨垫的所述研磨面垂直的方向移动。

[0015] 在一方式中,所述方法还包括如下工序:在确定后的所述位置加上规定的距离,从而确定所述研磨头相对于所述研磨面的基准高度。

[0016] 在一方式中,所述方法还包括如下工序:对所述研磨垫的磨损量进行计算,并且从所述研磨头的基准高度减去所述磨损量,从而更新所述研磨头的基准高度。

[0017] 在一方式中,所述方法还包括如下工序:取得从所述研磨头施加到所述研磨垫的推力与所述应变传感器的输出信号的关系。

[0018] 在一方式中,取得所述推力与所述应变传感器的输出信号的关系的工序包括如下工序:一边利用安装于研磨头轴的推动夹具来代替所述研磨头,以多个不同的负荷按压所述研磨面上的负荷测定器,一边取得所述应变传感器对应的多个输出信号,并且基于从所述负荷测定器输出的所述多个不同的负荷的测定值和所述对应的多个输出信号,确定表示所述推力与所述应变传感器的输出信号的关系的一次函数。

[0019] 在一方式中,所述推动夹具具有球面状的按压面。

[0020] 在一方式中,提供一种研磨装置,该研磨装置具备:研磨台,该研磨台用于支承研磨垫;研磨头,该研磨头用于将基板按压于所述研磨垫;致动器,该致动器使所述研磨头朝向所述研磨垫的研磨面移动;头臂,该头臂支承所述研磨头;应变传感器,该应变传感器对所述头臂的挠曲进行检测;以及动作控制部,该动作控制部与所述应变传感器电连接,所述动作控制部具有:存储装置,在该存储装置存储有程序,该程序用于确定与来自所述应变传感器的输出信号达到预先设定的阈值的时间点对应的所述研磨头的位置;以及处理装置,该处理装置用于执行所述程序。

[0021] 在一方式中,所述应变传感器具备传感器头,该传感器头固定于所述头臂的上表面或下表面,所述传感器头构成为感知所述头臂的挠曲。

[0022] 在一方式中,在所述存储装置的内部存储一次函数,该一次函数表示从所述研磨头施加到所述研磨垫的推力与所述应变传感器的输出信号的关系。

[0023] 发明效果

[0024] 头臂的挠曲的大小依赖于从研磨头施加到研磨垫的推力,不依赖于其他因素。因此,只要推力是相同的,不论时间经过,头臂的挠曲的大小也是相同的。应变传感器的输出信号能准确地反映头臂的挠曲的大小即推力,而不受时间经过的影响。其结果是,动作控制部每次进行垫搜索时都能够确定准确的研磨头的基准高度。

## 附图说明

[0025] 图1是表示研磨装置的一实施方式的侧视图。

[0026] 图2是表示研磨头的剖视图。

- [0027] 图3是表示示出推力和应变传感器的输出信号的关系的一次函数的一例的图表。
- [0028] 图4是对从垫搜索至晶片的研磨的动作的一实施方式进行说明的流程图。
- [0029] 图5是对推力进行测定时使用的推动部件的侧面。
- [0030] 图6是表示利用作为配置于研磨垫的研磨面上的负荷测定器的负荷传感器来对推动部件的推力进行测定的情况的图。
- [0031] 图7是表示动作控制部的结构的示意图。
- [0032] 符号说明
- [0033] 1 研磨头(基板保持装置)
- [0034] 2 研磨台
- [0035] 2a 台轴
- [0036] 3 研磨垫
- [0037] 3a 研磨面
- [0038] 5 台电机
- [0039] 7 研磨液供给喷嘴
- [0040] 8 研磨头轴
- [0041] 12 头臂
- [0042] 15 致动器
- [0043] 18 旋转接头
- [0044] 20 轴承
- [0045] 22 桥接器
- [0046] 24 滚珠螺杆机构
- [0047] 24a 螺纹轴
- [0048] 24b 螺母
- [0049] 26 伺服电机
- [0050] 30 支承台
- [0051] 32 滚珠花键轴承
- [0052] 35 带轮
- [0053] 37 研磨头旋转电机
- [0054] 39 带
- [0055] 40 带轮
- [0056] 43 回转轴
- [0057] 50 动作控制部
- [0058] 51 电机驱动器
- [0059] 55 应变传感器
- [0060] 56 传感器头
- [0061] 57 传感器放大器
- [0062] 60 修整单元
- [0063] 61 修整器
- [0064] 61a 修整面

- [0065] 62 修整器轴
- [0066] 63 气缸
- [0067] 65 修整器臂
- [0068] 67 支承台
- [0069] 68 支轴
- [0070] 70 位移传感器
- [0071] 71 目标板
- [0072] 77 气体供给源
- [0073] 81 头主体
- [0074] 82 护环
- [0075] 84 薄膜
- [0076] 88 滚动隔膜
- [0077] 91 推动部件
- [0078] 91a 按压面
- [0079] 93 间隔件
- [0080] 95 负荷传感器
- [0081] F1、F2、F3、F4、F5 流体路
- [0082] C1、C2、C3、C4、C5 压力室
- [0083] R1、R2、R3、R4、R5 压力调节器

### 具体实施方式

- [0084] 以下,参照附图对本发明的实施方式的进行说明。
- [0085] 图1是表示研磨装置的一实施方式的侧视图。如图1所示,研磨装置具备:支承研磨垫3的研磨台2;以及保持作为基板的一例的晶片W并将其按压于研磨台2上的研磨垫3的研磨头(基板保持装置)1。
- [0086] 研磨台2经由台轴2a而与配置在其下方的台电机5连结,并且能够以该台轴2a为中心进行旋转。研磨垫3贴附于研磨台2的上表面,研磨垫3的上表面构成研磨晶片W的研磨面3a。在研磨台2的上方设置有研磨液供给喷嘴7,通过该研磨液供给喷嘴7向研磨垫3的研磨面3a上供给研磨液(例如,浆料)。
- [0087] 研磨头1可装卸地固定于研磨头轴8的下端。研磨头轴8通过致动器15而相对于头臂12进行上下运动。通过该研磨头轴8的上下运动,能使研磨头1整体相对于头臂12升降并进行定位。研磨头1经由研磨头轴8以及致动器15而支承于头臂12。研磨头轴8贯通头臂12而延伸。
- [0088] 致动器15能够使研磨头1以及研磨头轴8相对于头臂12相对地进行移动。通过致动器15而移动的研磨头1的方向与研磨面3a垂直。在研磨头轴8的上端安装有旋转接头18。
- [0089] 使研磨头轴8以及研磨头1沿上下方向移动的致动器15固定于支承台30。该支承台30固定于头臂12的上表面。致动器15具备:将研磨头轴8支承为能够旋转的轴承20;保持轴承20的桥接器22;与桥接器22连结的滚珠螺杆机构24;以及固定于支承台30上的伺服电机26。

[0090] 滚珠螺杆机构24具备：与伺服电机26连结的螺纹轴24a；以及供该螺纹轴24a旋合的螺母24b。螺母24b被桥接器22保持。研磨头轴8能够与轴承20以及桥接器22一体地进行上下运动。当驱动伺服电机26时，桥接器22经由滚珠螺杆机构24而进行上下运动，从而研磨头轴8以及研磨头1进行上下运动。研磨头1经由研磨头轴8、致动器15以及支承台30而与头臂12连结。

[0091] 研磨头轴8在其轴向上可移动地支承于滚珠花键轴承32。在该滚珠花键轴承32的外周部固定有带轮35。在头臂12固定有研磨头旋转电机37，上述带轮35经由带39而与安装于研磨头旋转电机37的带轮40连接。因此，通过旋转驱动研磨头旋转电机37，滚珠花键轴承32以及研磨头轴8经由带轮40、带39以及带轮35而一体旋转，并且研磨头1以研磨头轴8为中心进行旋转。带轮35、40、带39以及滚珠花键轴承32配置于头臂12内。

[0092] 头臂12由支承于框架(未图示)的回转轴43支承。研磨头1能够将晶片W保持在其下表面。头臂12构成为能够以回转轴43为中心进行回转。在下表面保持有晶片W的研磨头1通过头臂12的回转而从晶片W的接收位置向研磨台2的上方位置移动。

[0093] 研磨装置具备对包括研磨头1、研磨头旋转电机37、伺服电机26的各设备进行控制的动作控制部50。伺服电机26与电机驱动器51连接，电机驱动器51与动作控制部50连接。动作控制部50向电机驱动器51发送指令信号，电机驱动器51根据指令信号而驱动伺服电机26。

[0094] 晶片W的研磨按照如下方式进行。分别使研磨头1以及研磨台2旋转，并且从研磨液供给喷嘴7向研磨垫3的研磨面3a上供给研磨液。在该状态下，使研磨头1下降至规定的基准高度，然后利用研磨头1将晶片W按压于研磨垫3的研磨面3a。晶片W在研磨液存在的状态下与研磨垫3的研磨面3a滑动连接，由此晶片W的表面被研磨。

[0095] 研磨装置具备对头臂12的挠曲进行检测的应变传感器55。应变传感器55构成为生成根据头臂12的挠曲的大小而变化的输出信号。该应变传感器55具备：固定于头臂12的传感器头56；以及与传感器头56电连接的传感器放大器57。传感器头56具备能够感知头臂12的挠曲的压电元件、金属电阻等元件，并且输出根据头臂12的挠曲的大小而变化的电信号。该电信号被发送到传感器放大器57，并且被传感器放大器57增幅。

[0096] 传感器头56固定于头臂12的上表面。在一实施方式中，传感器头56也可以固定于头臂12的下表面。为了高精度地感知头臂12的挠曲，传感器头56只要位于作为向头臂12施加的力的作用点的支承台30的下端与作为头臂12的支点的回转轴43之间即可，在本实施例中，优选的配置是，在头臂12的上表面位于作用点与支点之间的大致中央。

[0097] 应变传感器55的输出信号根据头臂12的挠曲的大小而变化。该输出信号可以是间接表示挠曲的大小的电流值或电压值等数值，或者也可以是直接表示挠曲的大小的数值。应变传感器55的结构并不限于本实施方式，只要能够生成根据头臂12的挠曲的大小而变化的输出信号，也可以是具有其他结构的应变传感器。应变传感器55也可以进一步具备转换器，该转换器将从传感器放大器57输出的信号转换成其他方式的信号。

[0098] 应变传感器55与动作控制部50电连接。更具体而言，传感器放大器57与动作控制部50电连接。应变传感器55的输出信号被发送到动作控制部50。如后所述，在确定研磨头1的上述基准高度的工序中使用应变传感器55。

[0099] 研磨装置具备对研磨垫3的研磨面3a进行修整的修整单元60。该修整单元60具备：

与研磨垫3的研磨面3a滑动连接的修整器61；连结有修整器61的修整器轴62；设置于修整器轴62的上端的气缸63；以及旋转自如地支承修整器轴62的修整器臂65。修整器61的下表面构成修整面61a，该修整面61a由研磨颗粒（例如，金刚石颗粒）构成。气缸63配置于支承台67上，支承台67固定于修整器臂65。

[0100] 当驱动与支轴68连结的未图示的电机时，修整器臂65以支轴68为中心进行回转。修整器轴62通过配置于修整器臂65内的未图示的修整器旋转电机进行旋转，通过该修整器轴62的旋转，修整器61以修整器轴62为中心向箭头所示方向旋转。气缸63经由修整器轴62而与修整器61连结。气缸63使修整器轴62以及修整器61一体地上下运动，并且以规定的力将修整器61的修整面61a按压于研磨垫3的研磨面3a。

[0101] 研磨垫3的研磨面3a的修整按照如下方式进行。一边通过台电机5与研磨台2一起旋转研磨垫3，一边从未图示的纯水供给喷嘴向研磨面3a供给纯水。修整器61一边以修整器轴62为中心进行旋转，一边通过气缸63将修整器61的修整面61a按压于研磨面3a。在研磨面3a上存在纯水的状态下，修整器61与研磨面3a滑动连接。在修整器61的旋转过程中，使修整器臂65以支轴68为中心进行回转而使修整器61向研磨面3a的半径方向移动。像这样，研磨垫3被修整器61削刮，进而研磨面3a被修整（再生）。

[0102] 修整单元60具备对修整器61的高度（即，修整器61相对于研磨面3a的相对的纵向位置）进行测定的位移传感器70。该位移传感器70固定于修整器臂65。在修整器轴62固定有目标板71，目标板71伴随着修整器61以及修整器轴62的上下运动而进行上下运动。位移传感器70构成为朝向目标板71，并且对该目标板71的高度（目标板71的纵向位置）进行测定。

[0103] 当驱动气缸63时，修整器61、修整器轴62以及目标板71一体地进行上下运动。另一方面，修整器臂65的纵向位置是固定的。位移传感器70通过对目标板71相对于修整器臂65的纵向位置进行测定，能够间接地对修整器61的高度进行测定。在本实施方式中，作为位移传感器70，使用与目标板71接触的接触式位移传感器，但也可以使用不与目标板71接触的非接触式位移传感器。具体而言，能够将线性刻度、激光式传感器、超声波传感器或涡电流式传感器等作为位移传感器70使用。

[0104] 位移传感器70与动作控制部50电连接，修整器61的纵向位置的测定值被发送到动作控制部50。研磨垫3伴随着晶片的研磨以及研磨垫3的修整而逐渐磨损。动作控制部50构成为基于从位移传感器70发送的测定值而对研磨垫3的磨损量进行计算。更具体而言，动作控制部50对与研磨面3a接触时的修整器61的纵向位置的初期测定值与当前测定值的差进行计算。该差相当于研磨垫3的磨损量。

[0105] 接下来，参照图2详细地对研磨头1进行说明。图2是表示研磨头1的剖视图。研磨头1具备：固定于研磨头轴8的头主体81；以及配置于头主体81的下方的护环82。在头主体81的下部固定有与晶片W抵接的柔软的薄膜（弹性膜）84。在薄膜84与头主体81之间形成有四个压力室C1、C2、C3、C4。压力室C1、C2、C3、C4由薄膜84和头主体81形成。中央的压力室C1是圆形的，其他压力室C2、C3、C4是环状的。这些压力室C1、C2、C3、C4同心地排列。在一实施方式中，可以设置多于四个的压力室，或者也可以设置少于四个的压力室。

[0106] 压缩空气等压缩气体通过气体供给源77分别经由流体路F1、F2、F3、F4而被供给到压力室C1、C2、C3、C4。晶片W通过薄膜84而被按压于研磨垫3的研磨面3a。更具体而言，压力室C1、C2、C3、C4内的压缩气体的压力经由薄膜84而作用于晶片W，并且将晶片W按压于研磨

面3a。能够使压力室C1、C2、C3、C4的内部压力独立地变化,由此,能够独立地对晶片W所对应的四个区域,即中央部、内侧中间部、外侧中间部以及周缘部的研磨压力进行调节。压力室C1、C2、C3、C4经由流体路F1、F2、F3、F4而与未图示的真空源连通。

[0107] 晶片W的周端部被护环82包围,以使得晶片W在研磨过程中不会从研磨头1飞出。在构成压力室C3的薄膜84的部位形成有开口,通过在压力室C3形成真空,能使晶片W吸附保持于研磨头1。另外,通过向该压力室C3供给氮气、清洁空气等,能使晶片W从研磨头1释放。

[0108] 在头主体81与护环82之间配置有环状的滚动隔膜88,在该滚动隔膜88的内部形成有压力室C5。压力室C5经由流体路F5而与上述气体供给源77连结。气体供给源77将压缩气体向压力室C5内供给,压力室C5内的压缩气体将护环82按压于研磨垫3。

[0109] 流体路F1、F2、F3、F4、F5从压力室C1、C2、C3、C4、C5经由旋转接头18而延伸到气体供给源77。在流体路F1、F2、F3、F4、F5分别安装有压力调节器R1、R2、R3、R4、R5。来自气体供给源77的压缩气体通过压力调节器R1～R5,旋转接头18以及流体路F1～F5而被供给到压力室C1～C5内。压力调节器R1、R2、R3、R4、R5构成为对压力室C1、C2、C3、C4、C5内的压力进行控制。压力调节器R1、R2、R3、R4、R5与动作控制部50连接。流体路F1、F2、F3、F4、F5也与大气开放阀(未图示)连接,并且也能够使压力室C1、C2、C3、C4、C5向大气开放。

[0110] 动作控制部50构成为生成各压力室C1～C5的目标压力值。压力室C1～C5的目标压力值基于晶片的膜厚测定值而确定。动作控制部50将目标压力值发送到上述压力调节器R1～R5,并且压力调节器R1～R5工作,以使得压力室C1～C5内的压力与对应的目标压力值一致。具有多个压力室C1、C2、C3、C4的研磨头1由于能够随着研磨的进展而将晶片W的表面上的各区域独立地按压于研磨垫3,因此能够均匀地对晶片W的膜进行研磨。

[0111] 在晶片W的研磨过程中,研磨头1维持在基准高度。即,在研磨头1处于基准高度的状态下,向压力室C1、C2、C3、C4、C5供给压缩气体。形成压力室C1、C2、C3、C4的薄膜84将晶片W按压于研磨垫3的研磨面3a,形成压力室C5的滚动隔膜88将护环82按压于研磨垫3的研磨面3a。

[0112] 研磨头1的基准高度是研磨头1整体相对于研磨垫3的研磨面3a的相对高度。研磨头1的基准高度影响施加于晶片的研磨负荷。因此,在对晶片进行研磨时,研磨头1的基准高度需要始终是相同的。然而,研磨垫3伴随着晶片的研磨以及研磨垫3的修整会逐渐磨损,结果会导致研磨头1的基准高度变化。因此,根据研磨垫3的磨损量调节研磨头1的基准高度,以使得不管研磨垫3的磨损情况如何,研磨头1的基准高度都保持恒定。

[0113] 在研磨垫3磨损之前(即,在研磨垫3使用于晶片研磨之前)确定研磨头1的基准高度。为了确定研磨头1的基准高度,首先,需要对研磨垫3的研磨面3a进行检测。在本说明书中,将对研磨垫3的研磨面3a进行检测的作业称为垫搜索。

[0114] 使用研磨头1进行垫搜索。具体而言,研磨头1一边向研磨垫3施加推力一边进行垫搜索。研磨头1的推力由上述的致动器15(更具体而言,为伺服电机26)产生。研磨头1从研磨垫3受到反作用力。该反作用力经由研磨头轴8、致动器15以及支承台30而传递到头臂12。其结果是,头臂12向上方向挠曲。上述的应变传感器55生成相当于该头臂12的挠曲的输出信号,并且将该输出信号发送到动作控制部50。动作控制部50预先存储表示推力和应变传感器55的输出信号的关系的一次函数。因此,动作控制部50能够基于应变传感器55的输出信号确定从研磨头1施加到研磨垫3的推力。

[0115] 图3是表示示出推力和应变传感器55的输出信号的关系的一次函数的一例的图表。图3的纵轴表示从研磨头1作用于研磨垫3的推力(负荷),横轴表示应变传感器55的输出信号。输出信号由直接或间接表示头臂12的挠曲的大小的数值构成。如图3所示,推力与应变传感器55的输出信号成比例。因此,动作控制部50能够根据应变传感器55的输出信号和一次函数确定推力。

[0116] 图4是对从垫搜索至晶片的研磨的动作的一实施方式进行说明的流程图。在步骤1中,研磨头1将虚设晶片(虚设基板)保持在薄膜84上。虚设晶片(虚设基板)是具有预定的厚度的晶片(基板)。也可以使用具有预定的厚度的产品晶片(产品基板)来代替虚设晶片(虚设基板)。

[0117] 在步骤2中,一边利用研磨头1将虚设晶片按压于研磨面3a,一边使研磨头1下降(移动)。更具体而言,动作控制部50向电机驱动器51发送指令信号,并且使致动器15工作。致动器15使研磨头1以规定的速度朝向研磨垫3的研磨面3a下降,并且利用研磨头1将虚设晶片按压于研磨面3a。此时,研磨头1以及研磨台2不旋转。在研磨头1将虚设晶片按压于研磨面3a期间,研磨头1继续以上述规定的速度下降。此时的研磨头1的移动方向与研磨面3a是垂直的。在研磨头1将虚设晶片按压于研磨面3a期间,研磨头1的压力室C1~C5内向大气开放。研磨头1的推力通过虚设晶片而被施加到研磨垫3的研磨面3a。护环82由于其自重而仅仅与研磨面3a接触。

[0118] 在步骤3中,在研磨头1移动过程中,应变传感器55对头臂12的挠曲进行检测。上述步骤2和步骤3实际上是同时进行的。随着研磨头1下降,从研磨头1向研磨垫3的研磨面3a施加的推力变大。换言之,从研磨垫3向研磨头1施加的反作用力随着研磨头1的下降而变大。该反作用力使头臂12向上方挠曲。应变传感器55将反映头臂12的挠曲的大小的输出信号发送到动作控制部50。

[0119] 在步骤4中,在来自应变传感器55的输出信号达到预先设定的阈值时,动作控制部50向电机驱动器51发送指令信号,使研磨头1的移动(下降)停止。

[0120] 在步骤5中,动作控制部50确定与来自应变传感器55的输出信号达到预先设定的阈值的时间点对应的研磨头1的位置。研磨头1的位置是研磨头1整体相对于研磨垫3的研磨面3a的相对高度。根据伺服电机26的旋转次数和滚珠螺杆机构24的螺距,求得研磨头1的位置。

[0121] 在步骤6中,动作控制部50将规定的距离加到确定后的研磨头1的位置,从而确定研磨头1相对于研磨面3a的基准高度。规定的距离是远离研磨面3a的方向的距离。

[0122] 在步骤7中,研磨头1保持产品晶片,来代替虚设晶片。

[0123] 在步骤8中,动作控制部50向电机驱动器51发送指令信号,并且使致动器15工作,而使研磨头1移动至上述确定后的基准高度。

[0124] 在步骤9中,研磨液供给喷嘴7一边向旋转的研磨台2上的研磨垫3的研磨面3a供给研磨液,处于基准高度的研磨头1一边将产品晶片按压于研磨面3a,从而对产品晶片进行研磨。

[0125] 头臂12的挠曲的大小依赖于从研磨头1施加到研磨垫3的推力,不依赖于其他因素。因此,只要推力是相同的,不论时间经过,头臂12的挠曲的大小也是相同的。应变传感器55的输出信号能准确地反映头臂12的挠曲的大小即推力,而不受时间经过的影响。其结果

是,动作控制部50每次进行垫搜索时都能够确定准确的研磨头1的基准高度。

[0126] 垫搜索以及研磨头1的基准高度的确定每次在将研磨垫3替换成新的研磨垫时进行。更具体而言,在新的研磨垫3安装于研磨台2上之后,新的研磨垫3的研磨面3a由修整器61修整。之后,执行垫搜索以及研磨头1的基准高度的确定。

[0127] 如上所述,研磨垫3伴随着晶片的研磨以及研磨垫3的修整而逐渐磨损,结果会导致研磨头1的基准高度变化。因此,根据研磨头1的磨损量调节研磨头1的基准高度,以使得不管研磨垫3的磨损情况如何,研磨头1的基准高度都保持恒定。具体而言,每次对一个或规定数量的晶片进行研磨时,动作控制部50对研磨垫3的磨损量进行计算,并且从研磨头1的基准高度减去磨损量,从而更新研磨头1的基准高度。通过这样的动作,能够将研磨头1的基准高度始终保持恒定,而不受研磨垫3的磨损的影响。

[0128] 图3所示的一次函数通过实际对不同的多个推力进行测定,并且取得与这些推力对应的应变传感器55的多个输出信号,将推力的测定值以及根据对应的输出信号特定的坐标点标示在坐标系上,并且对这些坐标点执行回归分析。在垫搜索之前取得标示推力与应变传感器55的输出信号的关系的一次函数。当一旦取得推力与应变传感器55的输出信号的关系时,该关系(由一次函数表示)能够使用于之后进行的多个垫搜索中。

[0129] 在对推力进行测定时,从研磨头轴8拆下研磨头1,图5所示的推动部件91固定于研磨头轴8。推动部件91通过未图示的螺钉而固定于研磨头轴8的下端。如图5所示,推动部件91具有球面状的按压面91a。该按压面91a构成推动部件91的下表面。球面状的按压面91a的最低点与推动部件91的中心以及研磨头轴8的中心轴一致。

[0130] 图6是表示利用作为配置于研磨垫3的研磨面3a上的负荷测定器的负荷传感器95来对推动部件91的推力进行测定的情况的图。在负荷传感器95与推动部件91之间配置有间隔件93。也可以省略间隔件93。通过使致动器15(参照图1)工作,推动部件91的按压面91a经由间隔件93而按压负荷传感器95。推动部件91的按压面91a与间隔件93点接触。此时的推动部件91的推力相当于研磨头1的推力。负荷传感器95对推动部件91的推力(负荷)进行测定。

[0131] 从图6中可知,由于按压面91a是球状的,因此仅推动部件91的中心与间隔件93接触。如果按压面91a是平面的话,则只要研磨头轴8不完全垂直于研磨面3a,推力的作用点就会从研磨头轴8的中心轴偏离,进而负荷传感器95无法对准确的推力进行测定。根据本实施方式,由于推力的作用点在研磨头轴8的中心轴上,因此负荷传感器95能够对准确的推力进行测定。

[0132] 在本实施方式中,动作控制部50由专用的计算机或通用的计算机构成。图7是表示动作控制部50的结构的示意图。动作控制部50具备:存储程序、数据等的存储装置110;根据存储在存储装置110的程序而进行运算的CPU(中央处理装置)等处理装置120;用于将数据、程序以及各种信息输入到存储装置110的输入装置130;用于输出处理结果、处理后的数据的输出装置140;以及用于与因特网等网络连接的通信装置150。

[0133] 存储装置110具备:处理装置120能够访问的主存储装置111;以及存储数据以及程序的辅助存储装置112。主存储装置111例如是随机存取存储器(RAM),辅助存储装置112是硬盘驱动器(HDD)或固态驱动器(SSD)等存储设备。

[0134] 输入装置130具备键盘、鼠标,进一步具备:用于从记录介质读入数据的记录介质读入装置132;以及记录介质连接的记录介质端口134。记录介质是作为非暂时性的有形物

的计算机能够读入的记录介质,例如是光盘(例如,CD-ROM、DVD-ROM)、半导体存储器(例如,USB闪盘驱动器、存储卡)。作为记录介质读入装置132的例子,可列举CD驱动器、DVD驱动器等光学驱动器、读卡器。作为记录介质端口134的例子,可列举USB终端。存储在记录介质的程序及/或数据经由输入装置130而被导入到动作控制部50,并且存储在存储装置110的辅助存储装置112。输出装置140具备显示装置141和印刷装置142。

[0135] 存储装置110确定与来自应变传感器55的输出信号达到预先设定的阈值的时间点对应的研磨头1的位置,并且将用于根据该确定后的研磨头1的位置确定基准高度的程序存储在内部。该程序由处理装置120执行。进一步,存储装置110将表示从研磨头1施加到研磨垫3的推力与应变传感器55的输出信号的关系的一次函数存储在内部。

[0136] 上述程序记录在作为非暂时性的有形物的计算机能够读入的记录介质,并且经由记录介质而被提供到动作控制部50。或者,程序也可以经由因特网等通信网络而被提供到动作控制部50。

[0137] 上述实施方式是以具有本发明所属的技术领域中的通常知识的人员能够实施本发明为目的而记载的。若是本领域技术人员,则当然能够实施上述实施方式的各种变形例,本发明的技术思想也能够应用于其他的实施方式。因此,本发明并不限定于所述的实施方式,应由基于技术方案所定义的技术思想的最广范围来解释。

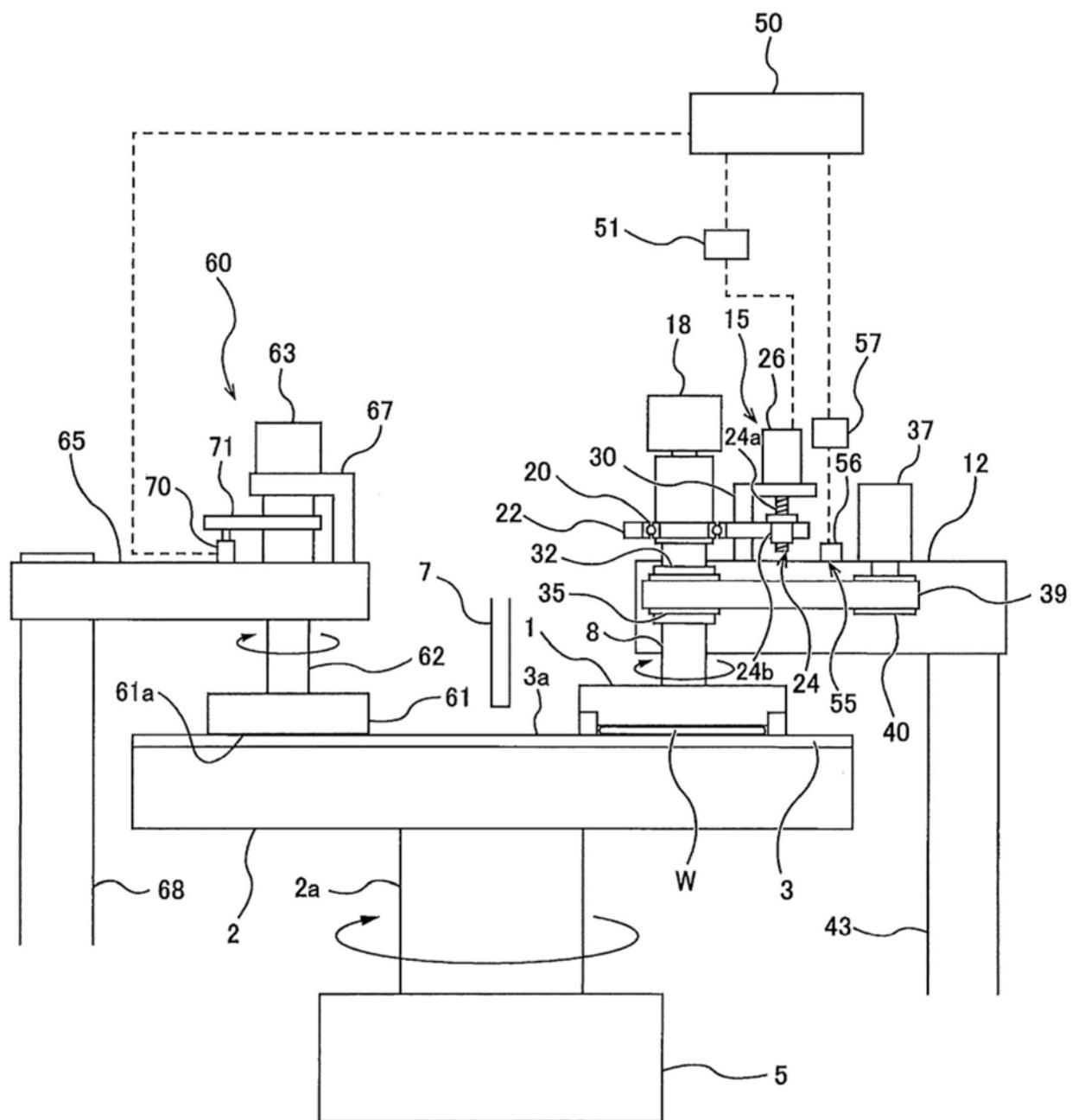


图1

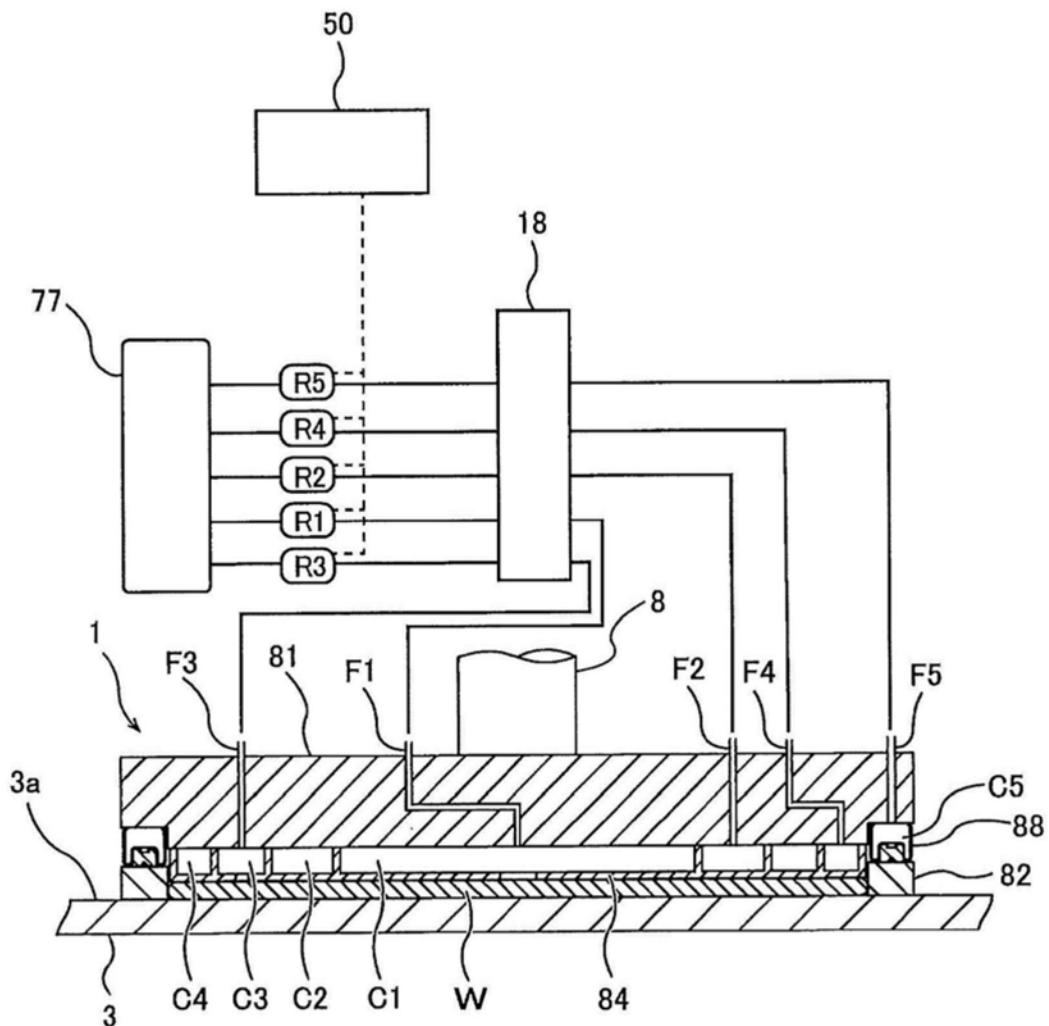


图2

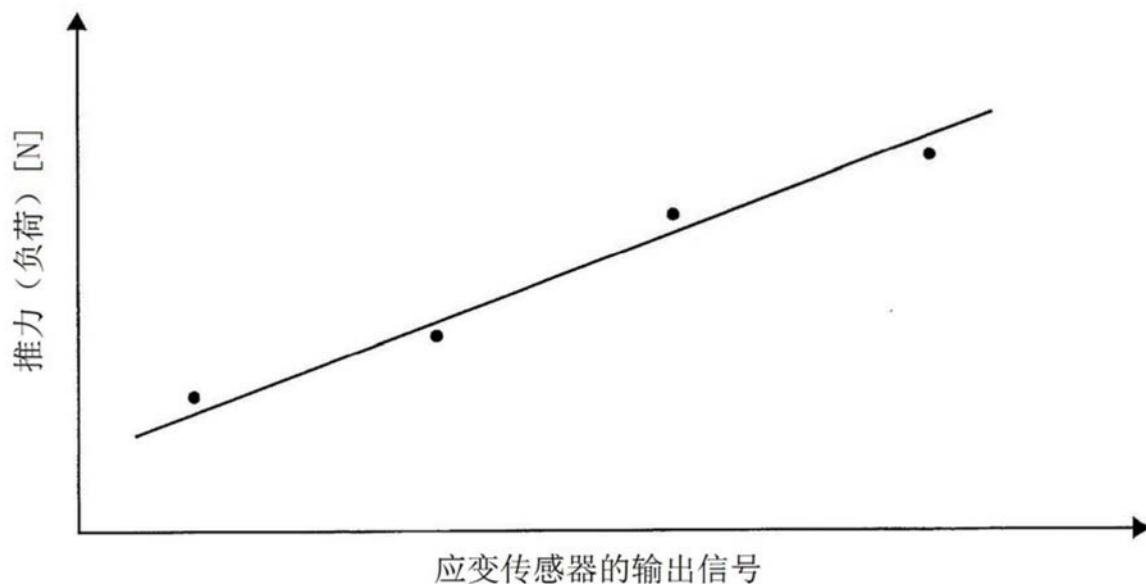


图3

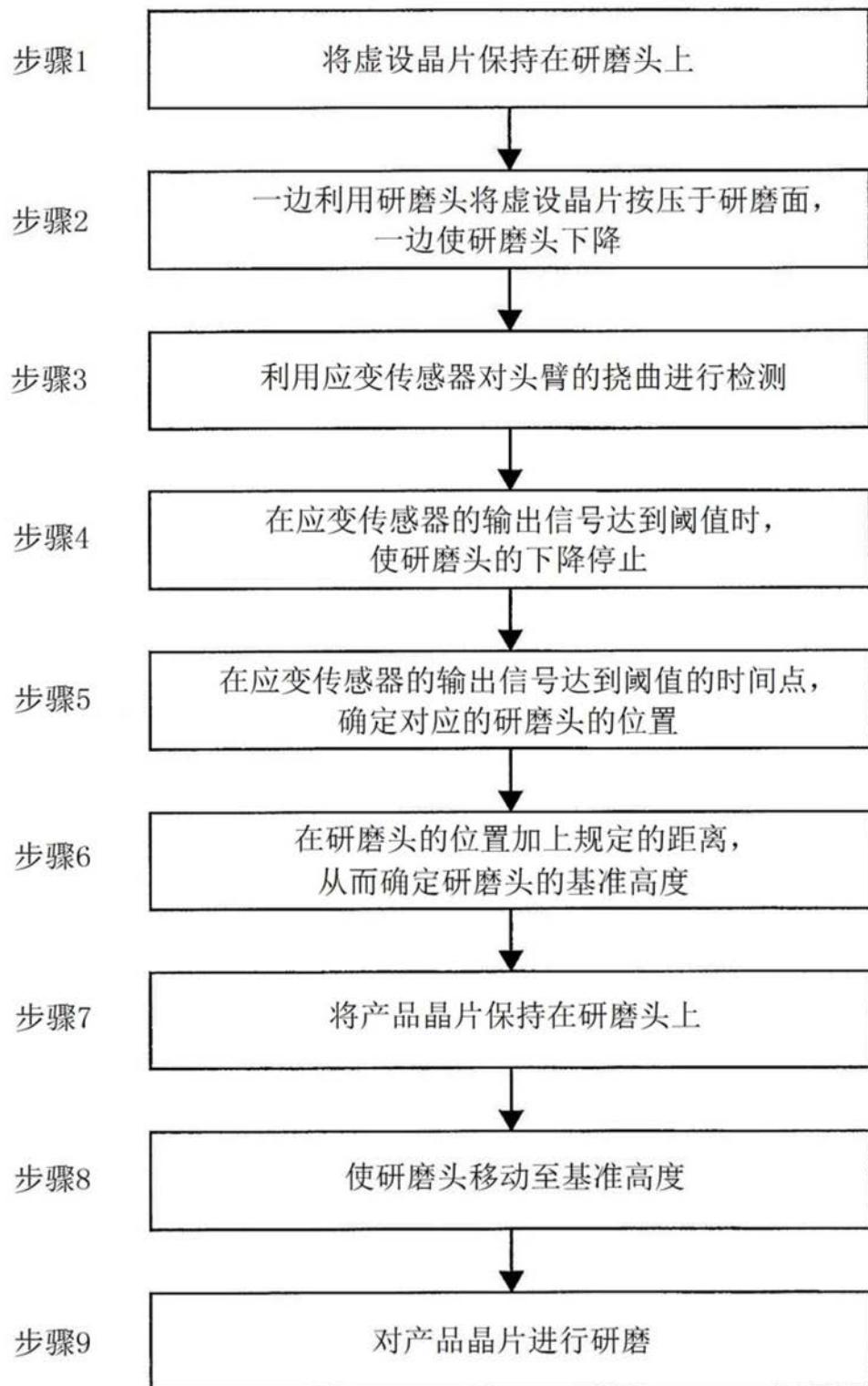


图4

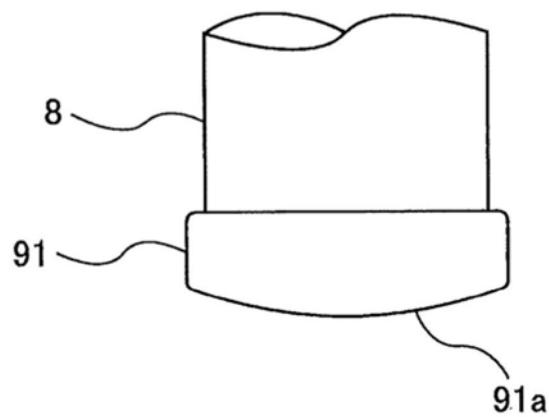


图5

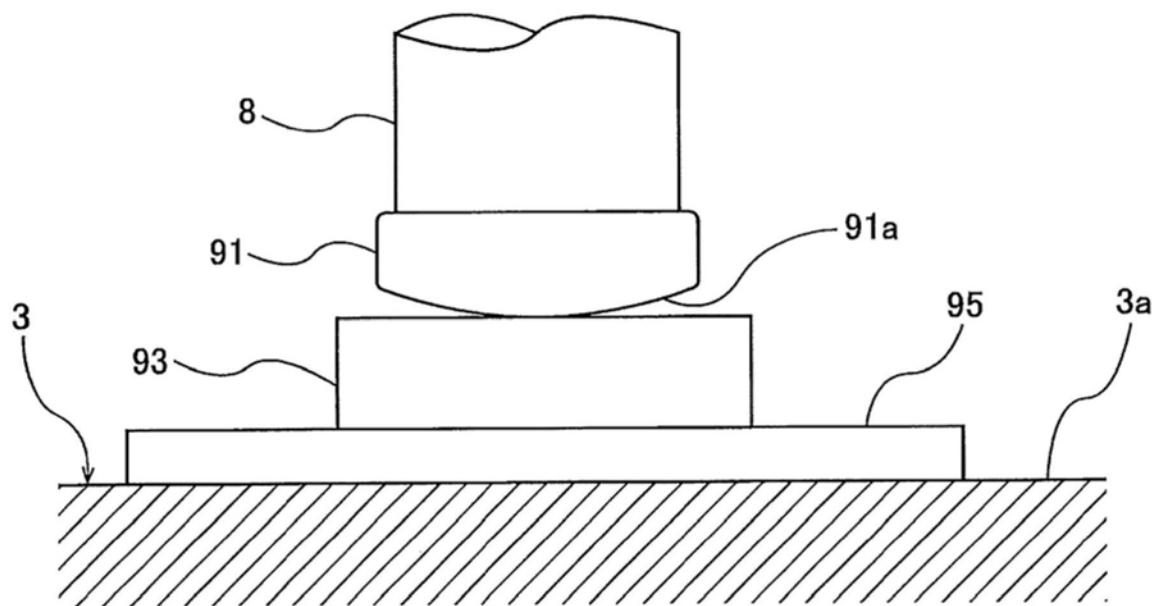


图6

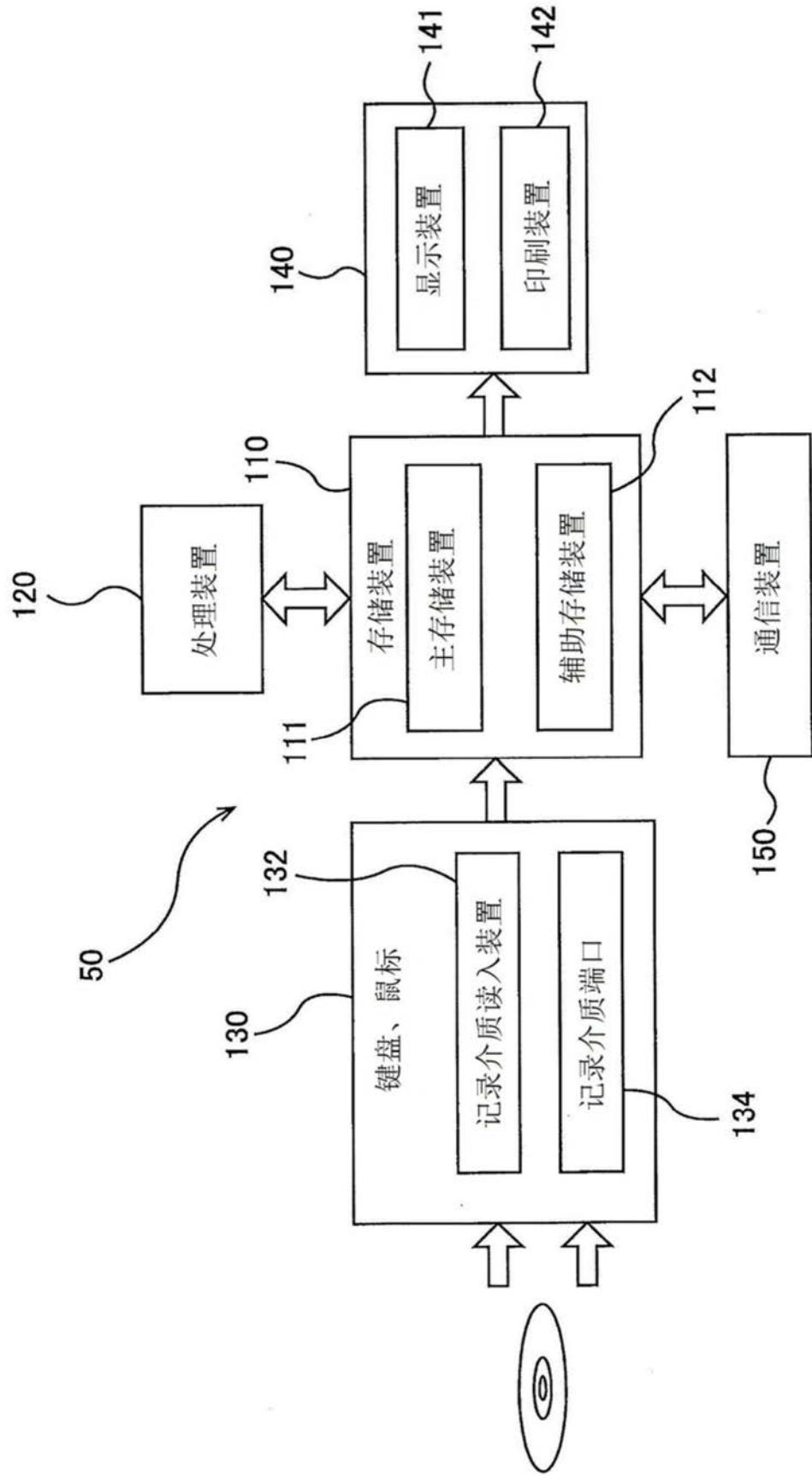


图7