



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108453618 A

(43)申请公布日 2018.08.28

(21)申请号 201810151773.8

B24B 37/34(2012.01)

(22)申请日 2018.02.14

(30)优先权数据

2017-031243 2017.02.22 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 安田穗积 小嶋严贵 高桥信行

作川卓 高田畅行

(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 张丽颖

(51)Int.Cl.

B24B 37/07(2012.01)

B24B 37/20(2012.01)

B24B 37/005(2012.01)

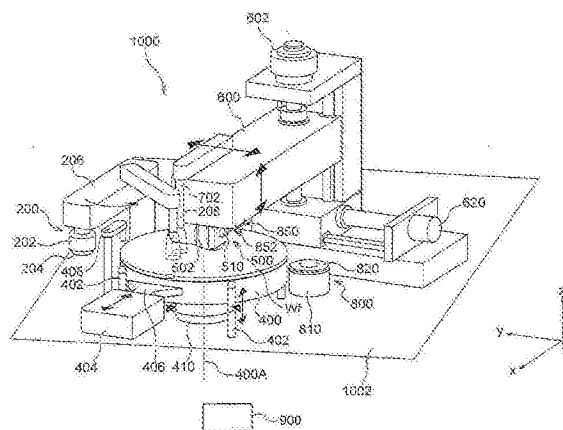
权利要求书3页 说明书18页 附图20页

(54)发明名称

基板的研磨装置和基板的处理系统

(57)摘要

本发明提供基板的研磨装置和基板处理系统,能够降低单位加工痕迹形状相对于规定的形状的偏差。根据一个实施方式,提供对基板进行局部研磨的研磨装置,具有:与基板接触的加工面比基板小的研磨部件;将研磨部件向基板按压的按压机构;在与基板的表面平行的第一运动方向上对研磨部件施加运动的第一驱动机构;在与第一运动方向垂直且沿与基板的表面平行的方向具有成分的第二运动方向上对研磨部件施加运动的第二驱动机构;以及用于控制研磨装置的动作的控制装置,在研磨基板时,研磨部件构成为与基板接触的区域上的任意点在相同的第一运动方向上运动,控制装置构成为对第一驱动机构和第二驱动机构的动作进行控制以使用研磨部件对基板进行局部研磨。



1. 一种研磨装置,用于对基板进行局部研磨,其特征在于,具有:
研磨部件,该研磨部件的与基板接触的加工面比基板小;
按压机构,该按压机构用于将所述研磨部件向基板按压;
第一驱动机构,该第一驱动机构用于在与基板的表面平行的第一运动方向上对所述研磨部件施加运动;
第二驱动机构,该第二驱动机构用于在第二运动方向上对所述研磨部件施加运动,该第二运动方向在与所述第一运动方向垂直且与基板的表面平行的方向上具有成分;以及
控制装置,该控制装置用于控制研磨装置的动作,
所述研磨部件构成为,在对基板进行研磨时,所述研磨部件的与基板接触的区域上的任意点在相同的所述第一运动方向上运动,
所述控制装置构成为对所述第一驱动机构和第二驱动机构的动作进行控制,以使用所述研磨部件对基板进行局部研磨。
2. 根据权利要求1所述的研磨装置,其特征在于,
所述控制装置构成为在基板的研磨中变更所述第一运动方向的运动速度。
3. 根据权利要求1或2所述的研磨装置,其特征在于,
所述第二运动方向的移动量在基板与所述研磨部件的接触区域中的第二运动方向的成分的长度以下。
4. 根据权利要求1至3中的任意一项所述的研磨装置,其特征在于,
该研磨装置具有第三驱动机构,该第三驱动机构用于使所述研磨部件在基板的半径方向上移动。
5. 根据权利要求1至4中的任意一项所述的研磨装置,其特征在于,具有:
工作台,该工作台用于保持基板;以及
第四驱动机构,该第四驱动机构用于使所述工作台运动。
6. 根据权利要求4的权利要求5所述的研磨装置,其特征在于,
通过所述第二驱动机构而产生的在所述第二运动方向上的研磨部件的运动速度比所述第三驱动机构使研磨部件运动的运动速度、以及所述第四驱动机构使所述工作台相对于所述研磨部件运动的运动速度大。
7. 根据权利要求6所述的研磨装置,其特征在于,
所述工作台的运动是旋转运动、角度旋转运动以及直线运动中的任意一个。
8. 根据权利要求1至7中的任意一项所述的研磨装置,其特征在于,
所述控制装置具有对基板的被研磨区域的目标研磨量进行计算的运算部,并且构成为根据所述运算部所计算出的目标研磨量来控制研磨装置。
9. 根据权利要求1至8中的任意一项所述的研磨装置,其特征在于,
该研磨装置具有用于调节所述研磨部件的调节部件。
10. 根据权利要求9所述的研磨装置,其特征在于,
该研磨装置具有使所述调节部件运动的第五驱动机构。
11. 根据权利要求5的权利要求9所述的研磨装置,其特征在于,
所述调节部件配置于所述工作台外。
12. 根据权利要求1至11中的任意一项所述的研磨装置,其特征在于,

该研磨装置具有用于向基板上供给液体的液体供给喷嘴。

13. 根据权利要求12所述的研磨装置,其特征在于,
所述液体包含研磨剂、水以及清洗药液中的至少一个。

14. 根据权利要求1至13中的任意一项所述的研磨装置,其特征在于,
所述第一驱动机构构成为使所述研磨部件旋转。

15. 根据权利要求14所述的研磨装置,其特征在于,
所述研磨部件呈圆板形状。

16. 根据权利要求15所述的研磨装置,其特征在于,
圆板形状的所述研磨部件的中心轴与基板的表面平行地配置。

17. 根据权利要求15所述的研磨装置,其特征在于,
圆板形状的所述研磨部件的中心轴与基板的表面非平行地配置。

18. 根据权利要求17所述的研磨装置,其特征在于,
所述第一驱动机构使圆板形状的所述研磨部件旋转时的旋转的中心轴相对于圆板形
状的所述研磨部件的中心轴倾斜。

19. 根据权利要求14所述的研磨装置,其特征在于,
所述研磨部件呈圆柱形状。

20. 根据权利要求19所述的研磨装置,其特征在于,
圆柱形状的所述研磨部件的中心轴与基板的表面平行地配置。

21. 根据权利要求14所述的研磨装置,其特征在于,
所述研磨部件呈球形状或者具有球形状的一部分的形状。

22. 根据权利要求21所述的研磨装置,其特征在于,
所述第二驱动机构构成为使所述研磨部件以位于所述研磨部件的外侧的点为中心进
行钟摆运动。

23. 根据权利要求1至13中的任意一项所述的研磨装置,其特征在于,
所述研磨部件呈平板形状。

24. 根据权利要求23所述的研磨装置,其特征在于,
平板形状的所述研磨部件配置为与基板接触的表面相对于基板的表面倾斜。

25. 根据权利要求14所述的研磨装置,其特征在于,
所述研磨部件呈圆锥形状或者切头圆锥形状,
所述圆锥形状或者所述切头圆锥形状的中心轴与基板的表面平行地配置。

26. 根据权利要求14至25中的任意一项所述的研磨装置,其特征在于,
所述第二驱动机构构成为使所述研磨部件在基板上进行直线运动或者旋转运动。

27. 根据权利要求1至13中的任意一项所述的研磨装置,其特征在于,
所述研磨部件具有传送带部件,
所述第一驱动机构构成为使传送带部件沿长边方向移动,所述第二驱动机构构成为使
传送带部件沿宽度方向移动。

28. 一种基板处理系统,其特征在于,具有:
权利要求1至27中的任意一项所述的研磨装置;
清洗装置,该清洗装置用于对由所述研磨装置研磨后的基板进行清洗;

干燥装置,该干燥装置用于使由所述清洗装置清洗后的基板干燥;以及
输送装置,该输送装置用于在所述研磨装置、所述清洗装置以及所述干燥装置之间输送基板。

29. 根据权利要求28所述的基板处理系统,其特征在于,

该基板处理系统还具有大径研磨装置,该大径研磨装置用于使用与基板接触的加工面比基板大的研磨部件对基板进行研磨。

30. 根据权利要求28或29所述的基板处理系统,其特征在于,

该基板处理系统具有状态检测部,该状态检测部用于在基板的处理前和/或处理后对基板的表面的状态进行检测。

31. 根据权利要求30所述的基板处理系统,其特征在于,

所述状态检测部构成为对于在基板的表面形成的膜的膜厚、基板的表面的台阶、以及与它们相当的信号中的至少一个,检测基板的表面内的分布。

基板的研磨装置和基板的处理系统

技术领域

[0001] 本发明涉及基板的研磨装置和研磨方法。

背景技术

[0002] 近年来,为了对处理对象物(例如半导体基板等基板、或者形成于基板的表面的各种膜)进行各种处理而使用处理装置。作为处理装置的一例,列举出用于进行处理对象物的研磨处理等的CMP (Chemical Mechanical Polishing:化学机械研磨)装置。

[0003] CMP装置具有:用于进行处理对象物的研磨处理的研磨单元、用于进行处理对象物的清洗处理和干燥处理的清洗单元、以及向研磨单元传递处理对象物并且接收由清洗单元进行清洗处理和干燥处理后的处理对象物的装载/卸载单元等。并且,CMP装置具有在研磨单元、清洗单元、以及装载/卸载单元内进行处理对象物的输送的输送机构。CMP装置一边通过输送机构输送处理对象物一边依次进行研磨、清洗和干燥的各种处理。

[0004] 对于如今的半导体器件的制造中的各工序的要求精度已经达到几nm的级别,CMP也不是例外。为了满足该要求,在CMP中使研磨和清洗条件最优化。但是,即使决定最佳条件,也无法避免因结构要素的控制偏差、消耗材料的经时变化引起的研磨和清洗性能的变化。并且,作为处理对象的半导体基板自身也存在偏差,例如在CMP前存在形成于处理对象物的膜的膜厚、器件形状的偏差。这些偏差在CMP中和CMP后以残膜的偏差、不完全的台阶消除的形式显著化,此外在原本应该完全除去的膜的研磨中以膜残留的形式显著化。这样的偏差在基板面内以在芯片间、横穿芯片间的形式产生,此外在基板间、批次间也产生。现状是,以通过使这些偏差处于某阈值以内的方式控制针对研磨中的基板、研磨前的基板的研磨条件(例如在研磨时在基板面内施加的压力分布、基板保持台的转速、浆料)、和/或进行针对超过阈值的基板的再加工(再研磨)来应对。

[0005] 但是,上述这样的研磨条件对于偏差的抑制效果主要表现在基板的半径方向上,因此很难调整基板在周向上的偏差。此外,由于CMP时的处理条件、通过CMP进行研磨的膜的下层的状态,从而有时也在基板面内产生局部的研磨量分布的偏差。并且,关于CMP工序中的基板的半径方向上的研磨分布的控制,从如今的成品率提高的观点出发,基板面内的器件区域扩大,更需要调整研磨分布直到基板的边缘部。与基板的中心附近相比,研磨压力分布、作为研磨材料的浆料的流入的偏差的影响在基板的边缘部较大。基本上通过实施CMP的研磨单元来进行研磨条件和清洗条件的控制、再加工。在该情况下,研磨垫与基板面几乎整面接触,在一部分接触的情况下,从处理速度的维持的观点出发,不得不采取较大的研磨垫与基板的接触面积。在这样的状况下,即使在例如基板面内的特定的区域内产生超过阈值的偏差,在利用再加工等来修正该偏差时,由于该接触面积的大小,而对于不需要再加工的部分也实施研磨。其结果为,很难在原本求出的阈值的范围中进行修正。因此,寻求提供能够进行更小区域的研磨和清洗状态的控制的结构并且提供可对基板面内的任意的位置实施处理条件的控制、再加工这样的再处理的方法和装置。

[0006] 图20是表示用于使用直径比处理对象物小的研磨垫来进行研磨处理的局部研磨

装置1000的一例的概略结构的图。在图20所示的局部研磨装置1000中,使用直径比作为处理对象物的基板Wf小的研磨垫502。如图20所示,局部研磨装置1000具有:设置有基板Wf的工作台400;安装有用于对基板Wf的处理面进行处理的研磨垫502的研磨头500;保持研磨头500的臂600;用于供给处理液的处理液供给系统700;以及用于进行研磨垫502的调节(修整)的调节部800。局部研磨装置1000整体的动作由控制装置900控制。图20所示的局部研磨装置从处理液供给系统700向基板供给DIW(纯水)、清洗药液以及浆料这样的研磨液等,并且一边使研磨垫502旋转一边向基板按压,由此能够局部研磨基板。

[0007] 如图20所示,研磨垫502的尺寸比基板Wf小。这里,研磨垫502的直径 Φ 与作为处理对象的膜厚/形状的偏差区域相同或者比它们小。例如,将研磨垫502的直径 Φ 设为50mm以下、或者 $\Phi 10\sim 30\text{mm}$ 。由于研磨垫502的直径越大则与基板的面积比越小,因此基板的研磨速度增加。另一方面,关于对于期望的处理区域的研磨的精度,反而是研磨垫的直径越小则精度提高。这是因为研磨垫的直径越小则单位处理面积越小。

[0008] 在图20所示的局部研磨装置1000中,在对基板Wf进行局部研磨时,一边使研磨垫502以旋转轴502A为中心旋转,一边向基板Wf按压研磨垫502。此时,也可以使臂600沿基板Wf的半径方向摆动。并且,也可以使工作台400以旋转轴400A为中心旋转。并且,调节部800具有保持修整器820的修整台810。修整台810能够以旋转轴810A为中心旋转。在图20的局部研磨装置1000中,通过向修整器820按压研磨垫502,使研磨垫502和修整器820旋转,从而能够进行研磨垫502的调节。在图20所示的局部研磨装置1000中,由控制装置900来控制工作台400的旋转速度、研磨垫502的旋转速度、研磨垫502的按压力、臂600的摆动速度、来自处理液供给系统700的处理液的供给以及处理时间等,从而能够对基板Wf上的任意的区域进行局部研磨。

[0009] 现有技术文献

[0010] 专利文献1:美国专利申请公开2015/0352686号说明书

[0011] 发明要解决的课题

[0012] 在图20所示的局部研磨装置1000中,由于研磨垫502的直径比作为处理对象物的基板Wf的直径小,因此在以与使用大径的研磨垫的CMP装置的情况相同的转速使小径的研磨垫502旋转的情况下,研磨垫502与基板Wf的接触区域中的线速度降低,而且研磨速度降低。由此,要想得到与使用大径的研磨垫的CMP装置相同程度的研磨速度,需要使小径的研磨垫502以比大径CMP装置的情况明显大的转速进行旋转。但是,在该情况下,由于使研磨垫502高速旋转,而使研磨液向研磨垫502的外部排出的效果会变大,很难将研磨液供给到研磨垫502与基板Wf的接触面,也有时由于该情况而导致研磨速度的降低。

[0013] 并且,在使用图20所示的圆板状的研磨垫502的情况下,由于研磨垫502的旋转轴与基板Wf的表面垂直,因此在使研磨垫502旋转并向基板Wf按压时,在研磨垫502的半径方向上产生线速度分布。当在研磨垫502的半径方向上产生线速度分布时,在研磨垫502的半径方向上产生研磨速度分布。因此,研磨垫502与基板Wf的接触面积所对应的单位加工痕迹形状相对于规定的形状的偏差变大。若单位加工痕迹形状的偏差较大,则在对基板Wf的被加工区域进行研磨时,导致研磨后的残膜偏差,因此优选降低这样的偏差。作为这样的问题的解决对策,存在如下的方法:通过在研磨垫502与基板Wf的接触面内使接触压力或者研磨垫502的线速度具有分布,而降低单位加工痕迹形状相对于规定的形状的偏差。但是,为了

添加用于降低该偏差的机构,研磨垫502需要具有某程度的大小,很难实现研磨垫502的小径化。

发明内容

[0014] 在本申请中,其目的之一在于,提供能够降低单位加工痕迹形状相对于规定的形状的偏差的局部研磨装置。

[0015] 用于解决课题的手段

[0016] [方式1]根据方式1,提供研磨装置,该研磨装置对基板进行局部研磨,该研磨装置具有:研磨部件,该研磨部件的与基板接触的加工面比基板小;按压机构,该按压机构用于将所述研磨部件向基板按压;第一驱动机构,该第一驱动机构用于在与基板的表面平行的第一运动方向上对所述研磨部件施加运动;第二驱动机构,该第二驱动机构用于在第二运动方向上对所述研磨部件施加运动,该第二运动方向在与所述第一运动方向垂直且与基板的表面平行的方向具有成分;以及控制装置,该控制装置用于控制研磨装置的动作,所述研磨部件构成为,在对基板进行研磨时,所述研磨部件的与基板接触的区域上的任意点在相同的所述第一运动方向上运动,所述控制装置构成为对所述第一驱动机构和第二驱动机构的动作进行控制以使用所述研磨部件对基板进行局部研磨。根据方式1的研磨装置,通过使研磨部件一边向基板按压一边在第一运动方向上运动而对基板进行研磨,并且使研磨部件在第二运动方向上移动,由此能够降低加工痕迹形状的偏差。

[0017] [方式2]根据方式2,在方式1的研磨装置中,所述控制装置构成为在基板的研磨中变更所述第一运动方向的运动速度。

[0018] [方式3]根据方式3,在方式1或方式2所述的研磨装置中,所述第二运动方向的移动量在基板与所述研磨部件的接触区域中的第二运动方向的成分的长度以下。

[0019] [方式4]根据方式4,在方式1至方式3中的任意一个方式中,该研磨装置具有第三驱动机构,该第三驱动机构用于使所述研磨部件在基板的半径方向上移动。

[0020] [方式5]根据方式5,在方式1至方式4中的任意一个方式中,该研磨装置具有:工作台,该工作台用于保持基板;以及第四驱动机构,该第四驱动机构用于使所述工作台运动。

[0021] [方式6]根据方式6,在引用方式4的方式5的研磨装置中,通过所述第二驱动机构而产生的在所述第二运动方向上的研磨部件的运动速度比所述第三驱动机构使研磨部件运动的运动速度、以及所述第四驱动机构使所述工作台相对于所述研磨部件运动的运动速度大。

[0022] [方式7]根据方式7,在方式6的研磨装置中,所述工作台的运动是旋转运动、角度旋转运动以及直线运动中的任意一个。

[0023] [方式8]根据方式8,在方式1至方式7中的任意一个方式的研磨装置中,所述控制装置具有对基板的被研磨区域的目标研磨量进行计算的运算部,并且构成为根据所述运算部所计算出的目标研磨量来控制研磨装置。

[0024] [方式9]根据方式9,在方式1至方式8中的任意一个方式的研磨装置中,该研磨装置具有用于调节所述研磨部件的调节部件。

[0025] [方式10]根据方式10,在方式9的研磨装置中,该研磨装置具有使所述调节部件运动的第五驱动机构。

[0026] [方式11]根据方式11,在引用方式5的方式9的研磨装置中,所述调节部件配置于所述工作台外。

[0027] [方式12]根据方式12,在方式1至方式11中的任意一个方式的研磨装置中,该研磨装置具有用于向基板上供给液体的液体供给喷嘴。

[0028] [方式13]根据方式13,在方式12的研磨装置中,所述液体包含研磨剂、水以及清洗药液中的至少一个。

[0029] [方式14]根据方式14,在方式1至方式13中的任意一个方式的研磨装置中,所述第一驱动机构成为使所述研磨部件旋转。

[0030] [方式15]根据方式15,在方式14的研磨装置中,所述研磨部件呈圆板形状。

[0031] [方式16]根据方式16,在方式15的研磨装置中,圆板形状的所述研磨部件的中心轴与基板的表面平行地配置。

[0032] [方式17]根据方式17,在方式14的研磨装置中,圆板形状的所述研磨部件的中心轴与基板的表面非平行地配置。

[0033] [方式18]根据方式18,在方式17的研磨装置中,所述第一驱动机构使圆板形状的所述研磨部件旋转时的旋转的中心轴相对于圆板形状的所述研磨部件的中心轴倾斜。

[0034] [方式19]根据方式19,在方式14的研磨装置中,所述研磨部件呈圆柱形状。

[0035] [方式20]根据方式20,在方式19的研磨装置中,圆柱形状的所述研磨部件的中心轴与基板的表面平行地配置。

[0036] [方式21]根据方式21,在方式14的研磨装置中,所述研磨部件呈球形状或者具有球形状的一部分的形状。

[0037] [方式22]根据方式22,在方式21的研磨装置中,所述第二驱动机构成为使所述研磨部件以位于所述研磨部件的外侧的点为中心进行钟摆运动。

[0038] [方式23]根据方式23,在方式1至方式13中的任意一个方式的研磨装置中,所述研磨部件呈平板形状。

[0039] [方式24]根据方式24,在方式23的研磨装置中,平板形状的所述研磨部件配置为与基板接触的表面相对于基板的表面倾斜。

[0040] [方式25]根据方式25,在方式14的研磨装置中,所述研磨部件呈圆锥形状或者切头圆锥形状,所述圆锥形状或者所述切头圆锥形状的中心轴与基板的表面平行地配置。

[0041] [方式26]根据方式26,在方式14至方式25中的任意一个方式的研磨装置中,所述第二驱动机构成为使所述研磨部件在基板上进行直线运动或者旋转运动。

[0042] [方式27]根据方式27,在方式1至方式13中的任意一个方式的研磨装置中,所述研磨部件具有传送带部件,所述第一驱动机构成为使传送带部件沿长边方向移动,所述第二驱动机构成为使传送带部件沿宽度方向移动。

[0043] [方式28]根据方式28,提供基板处理系统,该基板处理系统具有:方式1至方式27中的任意一个方式的研磨装置;清洗装置,该清洗装置用于对由所述研磨装置研磨后的基板进行清洗;干燥装置,该干燥装置用于使由所述清洗装置清洗后的基板干燥;以及输送装置,其用于在所述研磨装置、所述清洗装置以及所述干燥装置之间输送基板。

[0044] [方式29]根据方式29,在方式28所述的基板处理系统中,该基板处理系统还具有大径研磨装置,该大径研磨装置用于使用与基板接触的加工面比基板大的研磨部件对基板

进行研磨。

[0045] [方式30]根据方式30,在方式28或者方式29的基板处理系统中,该基板处理系统具有状态检测部,该状态检测部用于在基板的处理前和/或处理后对基板的表面的状态进行检测。

[0046] [方式31]根据方式31,在方式30的基板处理系统中,所述状态检测部构成为对于在基板的表面上形成的膜的膜厚、基板的表面的台阶、以及与它们相当的信号中的至少一个,检测基板的表面内的分布。

附图说明

[0047] 图1是表示一个实施方式的局部研磨装置的结构概略图。

[0048] 图2是表示对一个实施方式的研磨头的研磨垫进行保持的机构的概略图。

[0049] 图3是表示一个实施方式的局部研磨装置的结构概略图。

[0050] 图4是表示能够在图1和图3所示的局部研磨装置中使用的研磨垫的一例的图。

[0051] 图5是表示能够在图1和图3所示的局部研磨装置中使用的研磨垫的一例的图。

[0052] 图6是表示能够在图1和图3所示的局部研磨装置中使用的研磨垫的一例的图。

[0053] 图7是表示能够在图1和图3所示的局部研磨装置中使用的研磨垫的一例的图。

[0054] 图8是表示能够在图1和图3所示的局部研磨装置中使用的研磨垫的一例的图。

[0055] 图9是表示能够在图1和图3所示的局部研磨装置中使用的研磨垫的一例的图。

[0056] 图10是表示能够在图1和图3所示的局部研磨装置中使用的研磨垫的一例的图。

[0057] 图11是表示能够在图1和图3所示的局部研磨装置中使用的研磨垫的一例的图。

[0058] 图12是表示能够在图1和图3所示的局部研磨装置中使用的研磨垫的一例的图。

[0059] 图13是表示能够取代图1和图3所示的局部研磨装置的研磨垫而使用的作为研磨部件的一例的研磨带部件的图。

[0060] 图14是表示能够在图1和图3所示的局部研磨装置中使用的研磨垫的一例的图。

[0061] 图15是表示能够在图1和图3所示的局部研磨装置中使用的研磨垫的一例的图。

[0062] 图16是表示能够在图1和图3所示的局部研磨装置中使用的研磨垫的一例的图。

[0063] 图17是表示对图16所示的研磨垫施加钟摆运动的驱动机构的图。

[0064] 图18A是用于对一个实施方式的研磨垫的第二运动方向的移动量进行说明的图。

[0065] 图18B是用于对一个实施方式的研磨垫的第二运动方向的移动量进行说明的图。

[0066] 图18C是用于对一个实施方式的研磨垫的第二运动方向的移动量进行说明的图。

[0067] 图18D是用于对一个实施方式的研磨垫的第二运动方向的移动量进行说明的图。

[0068] 图18E是用于对一个实施方式的研磨垫的第二运动方向的移动量进行说明的图。

[0069] 图19A是对一个实施方式的研磨垫向第二运动方向的移动和基板向第四运动方向的移动带给研磨量的影响进行说明的图。

[0070] 图19B是对一个实施方式的研磨垫向第二运动方向的移动和基板向第四运动方向的移动带给研磨量的影响进行说明的图。

[0071] 图19C是对一个实施方式的研磨垫向第二运动方向的移动和基板向第四运动方向的移动带给研磨量的影响进行说明的图。

[0072] 图20是表示用于使用直径比处理对象物小的研磨垫而进行研磨处理的局部研磨

装置的一例的概略结构的图。

[0073] 图21A是对使用了一个实施方式的局部研磨装置的研磨控制的一例进行说明的概略图。

[0074] 图21B是对使用了一个实施方式的局部研磨装置的研磨控制的一例进行说明的概略图。

[0075] 图22A是表示一个实施方式的用于对与基板的膜厚、凹凸/高度相关联的信息进行处理的控制电路的例子的图。

[0076] 图22B表示在从图22A所示的局部研磨用控制部中分割出基板表面的状态检测部时的电路图。

[0077] 图23是表示一个实施方式的搭载了局部研磨装置的基板处理系统的概略图。

[0078] 符号说明

[0079] 200 清洗机构

[0080] 208 冲洗喷嘴

[0081] 400 工作台

[0082] 410 旋转驱动机构

[0083] 420 状态检测部

[0084] 500 研磨头

[0085] 502 研磨垫

[0086] 503 单位加工痕迹

[0087] 600 保持臂

[0088] 602 垂直驱动机构

[0089] 620 横向驱动机构

[0090] 700 处理液供给系统

[0091] 800 调节部

[0092] 850 第二调节器

[0093] 852 调节部件

[0094] 900 控制装置

[0095] 1000 局部研磨装置

[0096] 502B 研磨带部件

[0097] Wf 基板

具体实施方式

[0098] 以下,与附图一同对本发明的局部研磨装置的实施方式进行说明。在附图中,对相同或者类似的要素标注相同或者类似的参照符号,在各实施方式的说明中有时省略与相同或者类似的要素相关的重复的说明。并且,各实施方式所示的特征在彼此不矛盾的范围内能够应用于其他的实施方式。

[0099] 图1是表示一个实施方式的局部研磨装置1000的结构概略图。如图1所示,局部研磨装置1000构成在基座面1002上。局部研磨装置1000可以构成为独立的1个装置,并且,也可以作为包含局部研磨装置1000和使用大径的研磨垫的大径研磨装置1200在内的基板

处理系统1100的一部分的模块而构成(参照图23)。局部研磨装置1000设置于未图示的框体内。框体具有未图示的排气机构,构成为在研磨处理中研磨液等不会暴露到框体的外部。

[0100] 如图1所示,局部研磨装置1000具有工作台400,该工作台400以使基板Wf朝上的方式对该基板Wf进行保持。在一个实施方式中,基板Wf能够借助未图示的输送装置而配置于工作台400。图示的局部研磨装置1000在工作台400的周围具有能够上下运动的4个升降销402,在升降销402上升的状态下,能够在4个升降销402上从输送装置接收基板Wf。当在升降销402上载置了基板Wf之后,升降销402下降到向工作台400传递基板的基板传递位置,基板Wf临时放置在工作台。因此,能够将基板Wf定位在由4个升降销402的内侧限制的区域。但是,在进一步需要高精度的定位的情况下,也可以另外通过定位机构404将基板Wf定位在工作台400上的规定的位置。在图1所示的实施方式中,能够通过定位销(未图示)和定位垫406而进行基板Wf的定位。定位机构404具有能够在基板Wf的平面内的方向上移动的定位垫406。以隔着工作台400的方式在定位垫406的相反侧具有多个定位销(未图示)。当在升降销402上载置了基板Wf的状态下,将定位垫406按压于基板Wf,能够通过定位垫406和定位销来进行基板Wf的定位。在进行了基板Wf的定位之后,能够将基板Wf固定在工作台400上,然后使升降销402下降而将基板Wf配置于工作台400上。工作台400能够通过例如真空吸附而将基板Wf固定在工作台400上。局部研磨装置1000具有检测部408。检测部408用于检测配置于工作台400上的基板Wf的位置。例如,能够检测形成于基板Wf上的凹口、定向平面、基板外周部,而检测基板Wf在工作台400上的位置。通过以凹口、定向平面的位置为基准,能够确定基板Wf的任意点,由此能够进行期望的区域的局部研磨。并且,能够根据基板外周部的位置信息而得到基板Wf在工作台400上的位置信息(例如,相对于理想位置的偏移量),因此也可以根据该信息而利用控制装置900对研磨垫502的移动位置进行校正。另外,在使基板Wf从工作台400脱离时,使升降销402移动到从工作台400接受基板的基板接受位置,然后释放工作台400的真空吸附。并且,在使升降销402上升而使基板Wf移动到向输送装置传递基板的基板传递位置之后,能够由未图示的输送装置接收升降销402的基板Wf。然后,为了后续的处理,能够通过输送装置将基板Wf输送到任意的场所。

[0101] 局部研磨装置1000的工作台400具有旋转驱动机构410,构成为能够以旋转轴400A为中心进行旋转和/或角度旋转。这里,“旋转”是指在一定的方向上连续地旋转,“角度旋转”是指按照规定的角度范围在圆周方向上运动(还包含往复运动)。另外,作为其他的实施方式,工作台400也可以具有对所保持的基板Wf施加直线运动的移动机构。

[0102] 图1所示的局部研磨装置1000具有研磨头500。研磨头500对研磨垫502进行保持。图2是表示研磨头500的对研磨垫502进行保持的机构的概略图。如图2所示,研磨头500具有第一保持部件504和第二保持部件506。研磨垫502保持在第一保持部件504与第二保持部件506之间。如图所示,第一保持部件504、研磨垫502以及第二保持部件506都呈圆板形状。第一保持部件504和第二保持部件506的直径比研磨垫502的直径小。因此,在研磨垫502由第一保持部件504和第二保持部件506保持的状态下,研磨垫502从第一保持部件504和第二保持部件506的边缘露出。并且,第一保持部件504、研磨垫502以及第二保持部件506都在中心具有开口部,向该开口部插入旋转轴510。在第一保持部件504的研磨垫502侧的面设置有向研磨垫502侧突出的1个或者多个导向销508。另一方面,在研磨垫502中的与导向销508对应的位置设有贯通孔,并且,在第二保持部件506的研磨垫502侧的面形成有收容导向销508的

凹部。因此,在通过旋转轴510使第一保持部件504和第二保持部件506旋转时,研磨垫502能够在不滑动的情况下与保持部件504、506一体旋转。

[0103] 在图1所示的实施方式中,研磨头500以使研磨垫502的圆板形状的侧面朝向基板Wf的方式对研磨垫502进行保持。另外,研磨垫502的形状不限于圆板形状。关于其他形状的研磨垫502后述进行说明。图1所示的局部研磨装置1000具有对研磨头500进行保持的保持臂600。保持臂600具有第一驱动机构,该第一驱动机构用于对研磨垫502施加使研磨垫502相对于基板Wf沿第一运动方向的运动。这里所说的“第一运动方向”是用于对基板Wf进行研磨的研磨垫502的运动,在图1的局部研磨装置1000中,是研磨垫502的旋转运动。因此,第一驱动机构能够由例如一般的马达构成。在基板Wf与研磨垫502的接触部分,研磨垫502与基板Wf的表面平行(研磨垫502的切线方向;在图1中为x方向)地移动,因此即使是研磨垫502的旋转运动,也可以认为“第一运动方向”是一定的直线方向。

[0104] 在上述的图20所示的局部研磨装置1000中,研磨垫502呈圆板形状,旋转轴与基板Wf的表面垂直。因此,像上述那样在研磨垫502的半径方向上产生线速度分布,在研磨垫502的半径方向上产生研磨速度分布。因此,在图20所示的局部研磨装置1000中,研磨垫502与基板Wf的接触面积所对应的单位加工痕迹形状相对于规定的形状的偏差变大。但是,在图1所示的局部研磨装置1000中,研磨垫502的旋转轴与基板Wf的表面平行,在研磨垫502与基板Wf的接触区域中线速度恒定。因此,在图1的实施方式的局部研磨装置1000中,在研磨垫502与基板Wf的接触区域中,由于线速度分布而产生的研磨速度的偏差比图20所示的局部研磨装置1000的情况小。因此,在图1的局部研磨装置1000中,单位加工痕迹形状相对于规定的形状的偏差降低。并且,在图1所示的局部研磨装置1000中,研磨垫502的旋转轴与基板Wf的表面平行,因此与图20所示的局部研磨装置1000的情况不同,研磨垫502与基板Wf的接触区域的微小化变得容易。通过使研磨垫502与基板Wf的接触区域的微小化、例如使研磨垫502的直径变大,从而能够使研磨垫502与基板Wf的相对线速度增加,进而能够增大研磨速度。另外,研磨垫502与基板Wf的接触区域由研磨垫502的直径和厚度决定。作为一例,也可以在如下的范围内进行组合:研磨垫502的直径 Φ 为约50mm~约300mm、研磨垫502的厚度为约1mm~约10mm左右。

[0105] 作为一个实施方式,第一驱动机构能够在研磨中变更研磨垫502的旋转速度。通过变更旋转速度,能够进行研磨速度的调整,由此即使在基板Wf上的被处理区域中的所需研磨量较大的情况下,也能够效率良好地进行研磨。并且,例如即使在研磨中研磨垫502的损耗较大,研磨垫502的直径产生了变化的情况下,也能够通过进行旋转速度的调整而维持研磨速度。另外,在图1所示的实施方式中,第一驱动机构对圆板形状的研磨垫502施加旋转运动,但在其他的实施方式中,作为研磨垫502的形状也可以使用其他的形状,并且,第一驱动机构也可以构成为对研磨垫502施加直线运动。另外,直线运动还包含直线的往复运动。

[0106] 图1所示的局部研磨装置1000具有垂直驱动机构602,该垂直驱动机构602用于使保持臂600沿与基板Wf的表面垂直的方向(在图1中为z方向)移动。能够通过垂直驱动机构602而使研磨头500和研磨垫502与保持臂600一同沿与基板Wf的表面垂直的方向移动。垂直驱动机构602也作为在对基板Wf进行局部研磨时用于将研磨垫502向基板Wf按压的按压机构发挥功能。在图1所示的实施方式中,垂直驱动机构602是使用了马达和滚珠丝杠的机构,但作为其他的实施方式,也可以作为空压式或者液压式的驱动机构、使用了弹簧的驱动机

构。并且,作为一个实施方式,作为用于研磨头500的垂直驱动机构602,也可以使用按照粗动和微动而不同的驱动机构。例如,能够使粗动的驱动机构为使用了马达的驱动机构,使进行研磨垫502对基板Wf的按压的微动的驱动机构为使用了气缸的驱动机构。在该情况下,通过一边监视研磨垫502的按压力一边调整气缸内的空气压,能够控制研磨垫502对基板Wf的按压力。并且,相反,作为粗动的驱动机构也可以使用气缸,作为微动的驱动机构也可以使用马达。在该情况下,通过一边监视微动的马达的转矩一边控制马达,从而能够控制研磨垫502对基板Wf的按压力。并且,作为其他的驱动机构也可以使用压电元件,能够利用施加给压电元件的电压对移动量进行调整。另外,在将垂直驱动机构602分成微动和粗动的情况下,微动的驱动机构也可以设置于保持臂600的对研磨垫502进行保持的位置、即在图1的例子中为臂600的顶端。

[0107] 在图1所示的局部研磨装置1000中具有横向驱动机构620,该横向驱动机构620用于使保持臂600在横向(在图1中为y方向)上移动。能够通过横向驱动机构620而使研磨头500和研磨垫502与臂600一同在横向上移动。另外,该横向(y方向)是与上述的第一运动方向垂直且与基板的表面平行的第二运动方向。因此,局部研磨装置1000通过一边使研磨垫502在第一运动方向(x方向)上移动而对基板Wf进行研磨,一边使研磨垫502同时在正交的第二运动方向(y方向)上运动,从而能够使基板Wf的加工痕迹形状更均匀化。像上述那样,在图1所示的局部研磨装置1000中,在研磨垫502与基板Wf的接触区域中,线速度恒定。但是,当由于研磨垫502的形状、材质产生不均而使研磨垫502与基板的接触状态不均匀时,基板Wf的加工痕迹形状、特别是在研磨垫502与基板Wf的接触面中在与第一运动方向垂直的方向上产生研磨速度的偏差。但是,通过在研磨中使研磨垫502沿与第一运动方向垂直的方向运动,能够缓和研磨偏差,由此能够使加工痕迹形状更均匀。另外,在图1所示的实施方式中,垂直驱动机构602是使用了马达和滚珠丝杠的机构。并且,在图1所示的实施方式中,横向驱动机构620是通过垂直驱动机构602使保持臂600移动的结构。另外,第二运动方向即使不与第一运动方向严格垂直,但只要具有与第一运动方向垂直的成分的方向,就能够发挥使加工痕迹形状均匀的效果。

[0108] 图1所示的实施方式的局部研磨装置1000具有研磨液供给喷嘴702。研磨液供给喷嘴702与研磨液、例如浆料的供给源710(参照图20)以流体的方式连接。并且,在图1所示的实施方式的局部研磨装置1000中,研磨液供给喷嘴702由保持臂600保持。因此,能够使研磨液通过研磨液供给喷嘴702而仅向基板Wf上的研磨区域高效地供给。

[0109] 图1所示的实施方式的局部研磨装置1000具有用于清洗基板Wf的清洗机构200。在图1所示的实施方式中,清洗机构200具有清洗头202、清洗部件204、清洗头保持臂206、以及冲洗喷嘴208。清洗部件204是相对于基板Wf旋转且接触而用于清洗局部研磨后的基板Wf的部件。清洗部件204作为一个实施方式能够由PVA海绵形成。但是,清洗部件204也可以取代PVA海绵而具有清洗喷嘴,该清洗喷嘴用于追加地实现兆频清洗、高压水清洗、二流体清洗。清洗部件204由清洗头202保持。并且,清洗头202由清洗头保持臂206保持。清洗头保持臂206具有驱动机构,该驱动机构用于使清洗头202和清洗部件204旋转。该驱动机构能够由例如马达等构成。并且,清洗头保持臂206具有用于在基板Wf的面内摆动的摆动机构。清洗机构200具有冲洗喷嘴208。冲洗喷嘴208与未图示的清洗液供给源连接。清洗液能够采用例如纯水、药液等。在图1的实施方式中,冲洗喷嘴208也可以安装于清洗头保持臂206。冲洗喷嘴

208具有摆动机构,该摆动机构用于在由清洗头保持臂206保持的状态下在Wf的面内摆动。

[0110] 图1所示的实施方式的局部研磨装置1000具有用于进行研磨垫502的调节的调节部800。调节部800配置于工作台400外。调节部800具有对修整器820进行保持的修整台810。在图1的实施方式中,修整台810能够以旋转轴810A为中心旋转。在图1的局部研磨装置1000中,通过将研磨垫502向修整器820按压,并使研磨垫502和修整器820旋转,从而能够进行研磨垫502的调节。另外,作为其他的实施方式,修整台810也可以构成为不进行旋转运动而进行直线运动(包含往复运动)。另外,在图1的局部研磨装置1000中,调节部800主要是为了在结束基板Wf的某点的局部研磨而进行下一点或者下一基板的局部研磨之前调节研磨垫502而使用的。这里,修整器820例如能够由如下的修整器形成,(1)在表面上电装固定有金刚石的粒子的金刚石修整器、(2)将金刚石磨粒配置于与研磨垫的接触面的整面或者一部分的金刚石修整器、以及(3)将树脂制成的刷毛配置于与研磨垫的接触面的整面或者一部分的刷子修整器、(4)它们中的任意一个或者它们任意的组合。

[0111] 图1所示的实施方式的局部研磨装置1000具有第二调节器850。第二调节器850用于在通过研磨垫502对基板Wf进行研磨的过程中对研磨垫502进行调节。因此,第二调节器850也可以称为in-situ(原位)调节器。第二调节器850在研磨垫502的附近由保持臂600保持。第二调节器850具有移动机构,该移动机构用于使调节部件852在将调节部件852向研磨垫502推压的方向上移动。在图1的实施方式中,调节部件852在研磨垫502的附近被保持为在x方向上与研磨垫502分开,构成为能够通过移动机构而使调节部件852在x方向上移动。并且,调节部件852构成为能够通过未图示的驱动机构而进行旋转运动或者直线运动。因此,在通过研磨垫502对基板Wf进行研磨时,通过一边使调节部件852进行旋转运动等一边将调节部件852向研磨垫502推压,从而能够在基板Wf的研磨中调节研磨垫502。

[0112] 在图1所示的实施方式中,局部研磨装置1000具有控制装置900。局部研磨装置1000的各种驱动机构与控制装置900连接,控制装置900能够对局部研磨装置1000的动作进行控制。并且,控制装置具有运算部,该运算部计算基板Wf的被研磨区域中的目标研磨量。控制装置900构成为根据运算部所计算的目标研磨量而控制研磨装置。另外,控制装置900能够通过具有存储装置、CPU、输入输出机构等一般的计算机中安装规定的程序而构成。

[0113] 并且,在一个实施方式中,虽然在图1、3中未图示,但局部研磨装置1000也可以具有用于检测基板Wf的被研磨面的状态的状态检测部420(图22A、图22B等)。状态检测部作为一例能够采用Wet-ITM(In-line Thickness Monitor:在线厚度监视器)420。在Wet-ITM420中,检测头以非接触状态存在于基板Wf上,通过在基板Wf的整面上移动,从而能够检测(测定)形成于基板Wf上的膜的膜厚分布(或者与膜厚相关联的信息的分布)。另外,作为状态检测部420,除了Wet-ITM以外还能够使用任意方式的检测器。例如,作为能够使用的检测方式,能够采用公知的涡电流式、光学式这样的非接触式的检测方式,并且也可以采用接触式的检测方式。作为接触式的检测方式,能够采用如下的电阻式的检测:例如准备具有能够通电的探测器的检测头,通过使探测器与基板Wf接触而在通电的状态下在基板Wf面内扫描,从而能够检测膜电阻的分布。并且,作为其他的接触式的检测方式,也可以采用如下的台阶检测方式:在使探测器与基板Wf的表面接触的状态下在基板Wf面内扫描,通过监测探测器的上下运动而检测表面的凹凸的分布。在接触式和非接触式的任意的检测方式中,所检测的输出是膜厚或者与膜厚相当的信号。在光学式的检测中,除了向基板Wf的表面投射的光

的反射光量之外,还可以根据基板Wf表面的色调的差异来识别膜厚差异。另外,优选在基板Wf上的膜厚的检测时,使基板Wf旋转的同时,检测器一边在半径方向上摆动一边检测膜厚。由此能够得到基板Wf整面上的膜厚、台阶等表面状态的信息。并且,通过以检测部408所检测的凹口、定向平面位置为基准,从而能够使膜厚等数据不仅与半径方向的位置相关联,而且还与周向上的位置相关联,由此,能够得到基板Wf上的膜厚、台阶或者与它们相关联的信号分布。并且,在进行局部研磨时,能够根据本位置数据而控制工作台400和保持臂600的动作。

[0114] 上述的状态检测部420与控制装置900连接,由状态检测部420检测出的信号由控制装置900进行处理。用于状态检测部420的检测器的控制装置900可以使用与对工作台400、研磨头500以及保持臂600的动作进行控制的控制装置900相同的硬件,也可以使用其他的硬件。在对工作台400、研磨头500以及保持臂600的动作进行控制的控制装置900与用于检测器的控制装置900使用不同的硬件的情况下,能够分散在基板Wf的研磨处理以及基板Wf的表面状态的检测和后续的信号处理中使用的硬件资源,能够在整体上使处理高速化。

[0115] 并且,作为状态检测部420的检测时机,能够为基板Wf的研磨前、研磨中、和/或研磨后。在独立地搭载状态检测部420的情况下,即使在研磨前、研磨后或者研磨中,只要是研磨处理的间隔,就不会与保持臂600的动作干涉。但是,在为了使基板Wf的处理中的膜厚或者与膜厚相关的信号尽量不存在时间延迟,在基板Wf的处理中与研磨头500的处理同时进行基板Wf的膜厚的检测时,根据保持臂600的动作而使状态检测部420扫描。另外,关于基板Wf表面的状态检测,在本实施方式中,在局部研磨装置1000内搭载有状态检测部420,但例如在局部研磨装置1000的研磨处理花费时间的情况下,从生产性的观点出发,本检测部也可以作为检测单元配置于局部研磨装置1000外。例如,关于ITM,在处理实施中的测量中Wet-ITM是有效的,但除此之外,在获取处理前或者处理后的膜厚或者与膜厚相当的信号中,不一定需要搭载于局部研磨装置1000。也可以在局部研磨模块之外搭载ITM,在使基板Wf相对于局部研磨装置1000出入时实施测定。并且,也可以根据本状态检测部420所获取的膜厚或者与膜厚或、凹凸/高度相关联的信号来判定基板Wf的各个被研磨区域的研磨终点。

[0116] 并且,图21A是对使用了一个实施方式的局部研磨装置1000的研磨控制的一例进行说明的概略图。图21A是从基板Wf的上方向观察的概略图,表示随机形成有与其他的部分Wf-2相比膜厚较厚的一部分Wf-1的例子。并且,在图21A中,研磨垫502具有大致矩形的单位加工痕迹503。单位加工痕迹503的大小相当于研磨垫502与基板Wf的接触面积。如图21A所示,在基板Wf的处理面上随机形成有与其他的部分Wf-2相比膜厚较厚的一部分Wf-1。在该情况下,控制装置900通过利用工作台400的驱动机构使基板Wf进行角度旋转运动,从而能够使基板Wf的膜厚较厚的一部分Wf-1的研磨量比其他的部分Wf-2的研磨量大。例如,以基板Wf的凹口、定向平面或者激光标识为基准来掌握基板Wf的膜厚较厚的一部分Wf-1的位置,控制装置900能够通过工作台400的驱动机构使基板Wf进行角度旋转运动,以使本位置位于研磨头500的摆动范围内。具体而言,图1、3所示的局部研磨装置1000具有检查基板Wf的凹口、定向平面以及激光标识中的至少一个的检测部408,在根据检测出的凹口、定向平面或者激光标识以及由状态检测部420检测出的基板Wf的表面状态的分布而计算的研磨位置,使研磨头500在半径方向上旋转、并且使工作台400的基板Wf旋转任意的规定的角度。另

外,在Wf-2的区域是期望膜厚的情况下,控制装置900仅研磨Wf-1即可。并且,在研磨Wf-1和Wf-2两者而成为期望膜厚的情况下,在基板Wf的膜厚较厚的一部分Wf-1位于研磨头500的摆动范围期间,能够控制研磨头500以使研磨头500的转速比其他的部分Wf-2大。并且,在基板Wf的膜厚较厚的一部分Wf-1位于研磨头500的摆动范围期间,控制装置900能够控制研磨头500以使研磨垫502的按压力比其他的部分Wf-2大。并且,控制装置900能够控制保持臂600的摆动速度,以使基板Wf的膜厚较厚的一部分Wf-1位于研磨头500的摆动范围期间的研磨时间(研磨垫502的停留时间)比其他的部分Wf-2长。并且,控制装置900能够控制为,在研磨垫502处于基板Wf的膜厚较厚的一部分Wf-1上的位置以使工作台400停止的状态使研磨头500旋转,从而仅对基板Wf的膜厚较厚的一部分Wf-1进行研磨。由此,局部研磨装置1000能够使用控制装置900将研磨处理面研磨为平坦。

[0117] 图21B是对使用了局部研磨装置1000的研磨控制的一例进行说明的概略图。图21B是从基板Wf的上方向观察的概略图,表示与其他的部分Wf-2相比膜厚较厚的一部分Wf-1形成同心圆状的例子。并且,在图21B中,研磨垫502具有大致矩形的单位加工痕迹503。单位加工痕迹503的大小相当于研磨垫502与基板Wf的接触面积。如图21B所示,在晶片Wf的处理面中,与其他的部分Wf-2相比膜厚较厚的一部分Wf-1形成同心圆状。在该情况下,控制装置900通过在使工作台400旋转的同时,使保持臂600在基板Wf的半径方向上移动而进行研磨。另外,在Wf-2的区域是期望膜厚的情况下,仅对基板Wf的Wf-1的区域进行研磨。并且,在研磨Wf-1、Wf-2两者而成为期望膜厚的情况下,能够进行控制以使研磨头500的转速在Wf-1中比Wf-2大。并且,控制装置900能够控制研磨头500以使研磨垫502的按压力在Wf-1中比Wf-2大。并且,控制装置900能够控制保持臂600的摆动速度,以使Wf-1中的研磨时间(研磨垫502的停留时间)比Wf-2长。由此,控制装置900能够将晶片Wf的研磨处理面研磨为平坦。

[0118] 图22A表示一个实施方式的用于对与基板Wf的膜厚、凹凸/高度相关联的信息进行处理的控制电路的例子。首先,局部研磨用控制部使在HMI(Human Machine Interface:人机界面)上设定的研磨处理方案和参数结合,决定基本的局部研磨处理方案。此时,局部研磨处理方案和参数也可以使用从HOST(主机)下载到局部研磨装置1000中的内容。接着,方案服务器将基本的局部研磨处理方案与进程Job(作业)的研磨处理信息结合,生成对于每个要处理的基板Wf的基本的局部研磨处理方案。局部研磨方案服务器使对于每个要处理的基板Wf的局部研磨处理方案、保存在局部研磨用数据库内的基板表面形状数据、以及关于类似基板的过去的局部研磨后的基板表面形状等数据或相对于事先获取的研磨条件的各参数的研磨速度数据结合,而生成对于每个基板的局部研磨处理方案。此时,保存在局部研磨用数据库中的基板表面形状数据可以使用在局部研磨装置1000内测定出的该基板Wf的数据,也可以使用预先从HOST下载到局部研磨装置1000中的数据。局部研磨方案服务器经由方案服务器将该局部研磨处理方案发送给局部研磨装置1000、或者将该局部研磨处理方案直接发送给局部研磨装置1000。局部研磨装置1000根据接收到的局部研磨处理方案而对基板Wf进行局部研磨。

[0119] 图22B表示从图22A所示的局部研磨用控制部中分割出基板表面的状态检测部时的电路图。通过使对大量的数据进行处理的数据的表面状态检测用控制部与局部研磨用控制部分离,从而使局部研磨用控制部的数据处理的负载降低,能够期待削减进程Job的创建时间、局部研磨处理方案的生成所需的处理时间,能够使局部研磨模块整体的吞吐量提高。

[0120] 图3是表示一个实施方式的局部研磨装置1000的结构概略图。图3所示的局部研磨装置1000相对于图1所示的局部研磨装置1000,在研磨垫502、横向驱动机构620、清洗机构200、调节部800以及第二调节器850的配置上不同。在图1的实施方式中,研磨垫502的第一运动方向被配置为x方向,但在图3所示的实施方式中,研磨垫502的第一运动方向被配置为y方向。并且,在图1的实施方式中,横向驱动机构620构成为使保持臂600在y方向上移动,但在图3的实施方式中,横向驱动机构620构成为使保持臂600在x方向上移动。在图1的实施方式中,第二调节器850被配置为与研磨垫502在x方向上分开,但在图3的实施方式中,第二调节器850被配置为与研磨垫502在y方向上分开,将调节部件852构成为能够在y方向上移动。如上所述,在图1的实施方式中,研磨垫502为了对基板Wf进行研磨而运动的第一运动方向是x方向,与第一运动方向垂直且与基板的表面平行的第二运动方向是y方向。另一方面,在图3的实施方式中,研磨垫502为了对基板Wf进行研磨而运动的第一运动方向是y方向,与第一运动方向垂直且与基板的表面平行的第二运动方向是x方向。图3的局部研磨装置1000的其他的结构能够与图1所示的局部研磨装置1000相同,因此省略说明。

[0121] 图4是表示能够在图1和图3所示的局部研磨装置1000中使用的研磨垫502的一例的图。但是,为了使图示清楚化,图4仅简单地表示研磨垫502和基板Wf,其他的结构省略图示。图4的研磨垫502呈圆板形状。图4的圆板形状的研磨垫502的中心轴与基板Wf的表面平行。图4的研磨垫502的旋转轴502A与中心轴一致。如上所述,研磨垫502构成为能够通过旋转运动而相对于基板Wf在第一运动方向上运动,并且能够在与第一运动方向垂直且与基板Wf的表面平行的第二运动方向上移动。

[0122] 图5是表示能够在图1和图3所示的局部研磨装置1000中使用的研磨垫502的一例的图。但是,为了使图示清楚化,图5仅简单地表示研磨垫502和基板Wf,其他的结构省略图示。图5的研磨垫502呈圆柱形状。或者,也可以采用在圆柱形状的基座与基板Wf的接触面配置研磨垫的结构。另外,研磨垫的材质也可以是市售的CMP垫所使用的材质。图5的圆柱形状的研磨垫502的中心轴与基板Wf的表面平行。图5的研磨垫502的旋转轴502A与中心轴一致。如上所述,研磨垫502构成为能够通过旋转运动而相对于基板Wf在第一运动方向上运动,并且在与第一运动方向垂直且与基板Wf的表面平行的第二运动方向上移动。

[0123] 图6是表示能够在图1和图3所示的局部研磨装置1000中使用的研磨垫502的一例的图。但是,为了使图示清楚化,图6仅简单地表示研磨垫502和基板Wf,其他的结构省略图示。图6的研磨垫502呈截面形状为大致四边形的平板形状。或者,也可以采用在平板形状的基座与基板Wf的接触面(侧面)配置研磨垫的结构。另外,研磨垫的材质也可以是市售的CMP垫所使用的材质。图6的平板形状的研磨垫502被研磨头500保持为使平板形状的1个面与基板Wf平行接触。图6的研磨垫502构成为在与基板Wf接触的状态下沿与基板Wf平行的方向(第一运动方向)往复运动。并且,图6的研磨垫502构成为能够在与第一运动方向垂直且与基板Wf的表面平行的第二运动方向上移动。

[0124] 图7是表示能够在图1和图3所示的局部研磨装置1000中使用的研磨垫502的一例的图。但是,为了使图示清楚化,图7仅简单地表示研磨垫502和基板Wf,其他的结构省略图示。图7的研磨垫502呈圆板形状。或者,也可以采用在圆板形状的基座与基板Wf的接触面(侧面)配置研磨垫的结构。另外,研磨垫的材质也可以是市售的CMP垫所使用的材质。图7的圆板形状的研磨垫502的中心轴相对于基板Wf的表面倾斜。如图7所示,研磨垫502的中心轴

相对于与基板Wf的表面平行的直线倾斜了角度 θ 。另外,图7的研磨垫502的旋转轴502A与中心轴一致。由于图7的研磨垫502的中心轴相对于基板Wf倾斜,因此仅圆板形状的研磨垫502的侧面的一部分与基板Wf接触,研磨垫502与基板Wf的接触面积比例如图4所示的情况小,能够进一步减小单位加工痕迹503。图7所示的研磨垫502构成为能够通过旋转运动而相对于基板Wf在第一运动方向上运动,并且能够在与第一运动方向垂直且与基板Wf的表面平行的第二运动方向上移动。

[0125] 图8是表示能够在图1和图3所示的局部研磨装置1000中使用的研磨垫502的一例的图。但是,为了使图示清楚化,图8仅简单地表示研磨垫502和基板Wf,其他的结构省略图示。图8的研磨垫502呈截面形状为大致四边形的平板形状。或者,也可以采用在平板形状的基座与基板Wf的接触面配置研磨垫的结构。另外,研磨垫的材质也可以是市售的CMP垫所使用的材质。图8的平板形状的研磨垫502被研磨头500保持为使平板形状的1个边与基板Wf接触。换言之,平板形状的研磨垫502朝向基板Wf的面像图8所示那样相对于基板Wf的表面倾斜角度 θ 。图8的研磨垫502构成为在与基板Wf接触的状态下沿与基板Wf平行的方向(第一运动方向)往复运动。该第一运动方向是例如与基板Wf接触的研磨垫502的边的方向。并且,图8的研磨垫502构成为能够在与第一运动方向垂直且与基板Wf的表面平行的第二运动方向上移动。

[0126] 图9是表示能够在图1和图3所示的局部研磨装置1000中使用的研磨垫502的一例的图。但是,为了使图示清楚化,图9仅简单地表示研磨垫502和基板Wf,其他的结构省略图示。图9的研磨垫502呈圆锥形状。或者,也可以采用在圆锥形状的基座与基板Wf的接触面配置研磨垫的结构。另外,研磨垫的材质也可以是市售的CMP垫所使用的材质。图9的圆锥形状的研磨垫502的中心轴与基板Wf的表面平行。图9的研磨垫502的旋转轴502A与中心轴一致。如上所述,研磨垫502构成为能够通过旋转运动而相对于基板Wf在第一运动方向(图9中为与纸面垂直的方向)上运动,并且能够在与第一运动方向垂直且与基板Wf的表面平行的第二运动方向上移动。

[0127] 图10是表示能够在图1和图3所示的局部研磨装置1000中使用的研磨垫502的一例的图。但是,为了使图示清楚化,图10仅简单地表示研磨垫502和基板Wf,其他的结构省略图示。图10的研磨垫502呈切头圆锥形状。图10的切头圆锥形状的研磨垫502的中心轴与基板Wf的表面平行。或者,也可以采用在切头圆锥形状的基座与基板Wf的接触面上配置研磨垫的结构。另外,研磨垫的材质也可以是市售的CMP垫所使用的材质。图10的研磨垫502的旋转轴502A与中心轴一致。如上所述,研磨垫502构成为能够通过旋转运动而相对于基板Wf在第一运动方向(在图10中与纸面垂直的方向)上运动,并且能够在与第一运动方向垂直且与基板Wf的表面平行的第二运动方向上移动。

[0128] 图11是表示能够在图1和图3所示的局部研磨装置1000中使用的研磨垫502的一例的图。但是,为了使图示清楚化,图11仅简单地表示研磨垫502和基板Wf,其他的结构省略图示。图11的研磨垫502呈球形状。或者,也可以采用在球形状的基座与基板Wf的接触面配置研磨垫的结构。另外,研磨垫的材质也可以是市售的CMP垫所使用的结构。图11的球形状的研磨垫502的旋转轴502A与基板Wf的表面平行。如上所述,研磨垫502构成为能够通过旋转运动而相对于基板Wf在第一运动方向上运动,并且能够在与第一运动方向垂直且与基板Wf的表面平行的第二运动方向上移动。

[0129] 图12是表示能够在图1和图3所示的局部研磨装置1000中使用的研磨垫502的一例的图。但是,为了使图示清楚化,图12仅简单地表示研磨垫502和基板Wf,其他的结构省略图示。图12的研磨垫502呈具有球形状的一部分的形状。或者,也可以使用具有球形状的一部分的形状的基座,采用在该基座与基板Wf的接触面配置研磨垫的结构。另外,研磨垫的材质也可以是市售的CMP垫所使用的材质。图12的研磨垫502的旋转轴502A与基板Wf的表面平行。如上所述,研磨垫502构成为能够通过旋转运动而相对于基板Wf在第一运动方向上运动,并且在与第一运动方向垂直且与基板Wf的表面平行的第二运动方向上移动。

[0130] 图13是表示能够取代图1和图3所示的局部研磨装置1000的研磨垫502而使用的作为研磨部件的一例的研磨带部件502B的图。但是,为了使图示清楚化,图13仅简单地表示研磨带部件502B、用于使研磨带部件502B与基板Wf接触的研磨带支承部件520、以及基板Wf,其他的结构省略图示。研磨带部件502B由例如市售的CMP垫这样的材质构成。图13的研磨带部件502B能够沿长边方向移动。即,第一运动方向是研磨带部件502B的长边方向。图13的研磨带部件502B可以仅沿长边方向的一个方向移动,并且也可以双向移动。并且,图13的研磨带部件502B构成为能够与研磨带支承部件520一同在与长边方向垂直且与基板Wf的表面平行的第二运动方向上移动。

[0131] 图14是表示能够在图1和图3所示的局部研磨装置1000中使用的研磨垫502的一例的图。但是,为了使图示清楚化,图14仅简单地表示研磨垫502和基板Wf,其他的结构省略图示。图14的研磨垫502与图4所示的研磨垫502同样呈圆板形状。图14的圆板形状的研磨垫502的中心轴与基板Wf的表面平行。图14的研磨垫502的旋转轴502A与中心轴一致。如上所述,研磨垫502能够通过旋转运动而相对于基板Wf在第一运动方向上运动。与图4所示的实施方式不同,图14的研磨垫502构成为能够以研磨垫502与基板Wf的接触点为中心进行旋转运动和/或角度旋转运动。

[0132] 图15是表示能够在图1和图3所示的局部研磨装置1000中使用的研磨垫502的一例的图。但是,为了使图示清楚化,图15仅简单地表示研磨垫502和基板Wf,其他的结构省略图示。图15的研磨垫502呈圆板形状。图15的研磨垫502的旋转轴502A与基板Wf的表面平行。但是,图15的圆板形状的研磨垫502的中心轴相对于基板Wf的表面倾斜。也可以使研磨垫502的旋转轴502A与研磨垫502的中心轴倾斜规定的角度 θ 。在图15的研磨垫502中,由于旋转轴502A与中心轴倾斜,因此当使研磨垫502旋转时,研磨垫502与基板Wf的接触区域会移动,因此结果为能够发挥与如下的情况类似的效果:一边使图4所示的研磨垫502旋转,一边使研磨垫502在第二运动方向(在图4的实施方式中为旋转轴502A的方向)上往复运动。

[0133] 图16是表示能够在图1和图3所示的局部研磨装置1000中使用的研磨垫502的一例的图。但是,为了使图示清楚化,图16仅简单地表示研磨垫502和基板Wf,其他的结构省略图示。图16的研磨垫502与图12所示的研磨垫502同样呈具有球形状的一部分的形状。图16的研磨垫502的旋转轴502A与基板Wf的表面平行。如上所述,研磨垫502构成为能够通过旋转运动而相对于基板Wf在第一运动方向(在图16中为与纸面垂直的方向)上运动,并且能够在与第一运动方向垂直且与基板Wf的表面平行的第二运动方向上移动。但是,在图16的实施方式中,与图12的实施方式不同,向第二运动方向的移动通过以与研磨垫502分开地位于上方的支点522A为中心进行钟摆运动而实现。图17是表示对于图16所示的研磨垫502施加钟摆运动的驱动机构的图。如图17所示,研磨垫502固定于旋转轴510。通过马达和传送带对旋

转轴510进行旋转驱动。如图17所示,研磨垫502与旋转轴510一同由钟摆支承部件522保持。能够通过马达以支点522A为中心对钟摆支承部件522施加旋转运动。钟摆支承部件522的旋转中心轴构成为与研磨垫502的旋转中心轴垂直。因此,能够通过钟摆运动而在与第一运动方向垂直且与基板Wf的表面平行的第二运动方向上对研磨垫502施加运动。

[0134] 上述的实施方式的局部研磨装置1000为了对基板Wf进行研磨,能够通过第一驱动机构使研磨垫502在第一运动方向上运动。第一运动方向是在研磨垫502与基板Wf的接触区域中研磨垫502移动的方向。例如,在研磨垫502呈圆板形状并且进行旋转运动的情况下,研磨垫502的第一运动方向为研磨垫502与基板Wf的接触区域中的研磨垫502的切线方向。并且,上述的实施方式的局部研磨装置1000能够通过横向驱动机构620而使研磨垫502在与第一运动方向垂直且沿与基板Wf平行的方向具有成分的第二运动方向上运动。如上所述,通过在基板Wf的研磨中使研磨垫502在第二运动方向上运动,能够使基板Wf的加工痕迹形状更均匀。研磨中的研磨垫502向第二运动方向的移动量是任意的,但能够根据各种观点来决定第二运动方向的移动量。

[0135] 图18A~图18E是用于对研磨垫502的第二运动方向的移动量进行说明的图。图18A与图4所示的圆板形状的研磨垫502同样,旋转轴502A和中心轴与基板Wf的表面平行且一致。考虑如下的情况:使图18A所示的圆板形状的研磨垫502旋转而在第一运动方向上运动,此外使研磨垫502在与第一运动方向垂直的第二运动方向上往复移动。图18B表示使图18A所示的研磨垫502在第二运动方向上往复运动的情况下的研磨量。图18B的上方是从基板Wf的上方向观察的概略图,概略地表示形成于基板Wf上的单位加工痕迹503。单位加工痕迹503的大小相当于研磨垫502与基板Wf的接触面积。在图18A所示的圆板形状的研磨垫502的情况下,单位加工痕迹503为大致正方形或者大致长方形。并且,在图11等所示的球形状的研磨垫502的情况下,单位加工痕迹503呈圆形。图18B的下方的曲线图是使图18A所示的研磨垫502一边旋转一边在第二运动方向上以一定的速度往复运动的情况下的研磨量的曲线图。在图18B中,第二运动方向的移动量比单位加工痕迹503的第二运动方向的宽度(圆板形状的研磨垫502的厚度)大。在使研磨垫502以一定速度旋转且以一定速度在第二运动方向上往复的情况下,基板Wf上的各点的研磨量与研磨垫502的停留时间成比例,因此像图示那样。图18C是与图18B相同的图,但研磨垫502的第二运动方向的移动量与单位加工痕迹503的第二运动方向的宽度相等。图18D是与图18B相同的图,但研磨垫502的第二运动方向的移动量比单位加工痕迹503的第二运动方向的宽度小。图18E是与图18B相同的图,但研磨垫502的第二运动方向的移动量与单位加工痕迹503的第二运动方向的宽度相比,比图18D的情况还小。如上所述,研磨垫502向第二运动方向的移动量根据所需要的研磨量而适当设定即可。当研磨垫502向第二运动方向的移动距离较大时,第二运动方向的加工痕迹形状变大,因此有时不适合局部区域的局部研磨。另一方面,当研磨垫502向第二运动方向的移动量较小时,有时降低第二运动方向上的研磨量的偏差的效果变小或者第二运动方向的研磨量分布在边缘部分过度陡峭。作为一例,为了降低第二运动方向上的研磨量的偏差并且减小加工痕迹形状,能够使第二运动方向上的研磨垫502的移动量在基板Wf与研磨垫502的接触区域中的第二运动方向的长度以下。

[0136] 在本发明的局部研磨装置1000的几个实施方式中,能够像上述那样具有移动机构,该移动机构用于使保持基板Wf的工作台400进行旋转运动和/或直线运动。因此,能够在

研磨中使基板Wf移动。这里将该基板Wf的移动方向设为第四运动方向。此时,基于工作台400的基板Wf的第四运动方向的移动速度优选设定为比研磨垫502的第二运动方向上的运动速度小。这是为了使研磨垫502的第二运动方向的运动能够降低研磨量的偏差并且形成均匀的加工痕迹形状。图19A~图19C是对研磨垫502向第二运动方向的移动和基板Wf向第四运动方向的移动带给研磨量的影响进行说明的图。图19A与图4所示的圆板形状的研磨垫502相同,旋转轴502A和中心轴与基板Wf的表面平行且一致。考虑如下的情况:使图19A所示的圆板形状的研磨垫502旋转而在第一运动方向上运动,此外使研磨垫502在与第一运动方向垂直的第二运动方向上往复移动。这里,以通过工作台400使基板Wf在作为与第一运动方向相同方向的第四运动方向上移动的情况为例进行说明。图19B、图19C的上方的图是表示在这样的状况下,研磨垫502在基板Wf上形成的单位加工痕迹503在基板Wf上的轨迹的图。图19B、图19C的下方的图是表示第四运动方向上的基板Wf的研磨量的曲线图。图19B表示基板Wf的第四运动方向的速度比研磨垫502的第二运动方向的速度快的情况。如图19B所示,在第四运动方向的速度较快的情况下,当研磨垫502在第二运动方向上往复运动时,基板Wf会在第四运动方向上快速移动,产生第四运动方向的研磨量的不均。并且,在第四运动方向的速度较快的情况下,几乎没有得到通过第二运动方向的运动来降低研磨量的偏差的效果。图19C表示基板Wf的第四运动方向的速度比研磨垫502的第二运动方向的速度慢的情况。如图19C所示,在第四运动方向的速度较慢的情况下,通过第二运动方向的往复运动而使研磨垫502多次通过基板Wf上的各点,因此第四运动方向的研磨量的不均变小。在图19A~图19C中,将向第四运动方向的运动设为通过工作台400使基板Wf移动的情况进行说明,但也可以将向第四运动方向的运动设为使研磨垫502相对于基板Wf在与第二运动方向不同的方向上移动的情况。即,这里所说的第四运动方向只要是使研磨垫502和基板Wf在与上述的第二运动方向不同的方向上相对移动即可。

[0137] 并且,在图19A~图19C中,说明了向第四运动方向的运动是与第二运动方向不同的方向的情况,但例如第四运动方向也可以与第二运动方向一致。例如,在图1所示的局部研磨装置1000中配置为使研磨垫502的第一运动方向与基板Wf圆周垂直。当在该状态下对在基板Wf上分布在圆周上的被研磨区域进行研磨的情况下,使工作台400进行旋转或者角度旋转。在该情况下,工作台400的第四运动方向与研磨垫502的第一运动方向垂直,这与第二运动方向一致。在该情况下,在第四运动方向上产生运动的运动机构也可以兼具有在第二运动方向上产生运动的运动机构的作用。另外在图1所示的局部研磨装置1000被配置为使研磨垫502的第一运动方向与基板Wf圆周方向垂直,但只要具有与第二运动方向相当的垂直方向的运动方向即可,也可以按照例如 45° 这样的一定角度相对于基板Wf圆周方向、即第四运动方向倾斜地配置。

[0138] 图23是表示一个实施方式的搭载了局部研磨装置1000的基板处理系统1100的概略图。如图23所示,基板处理系统1100具有局部研磨装置1000、大径研磨装置1200、清洗装置1300、干燥装置1400、控制装置900以及输送机构1500。基板处理系统1100的局部研磨装置1000能够采用具有上述的任意的特征的局部研磨装置1000。大径研磨装置1200是使用具有比作为研磨对象的基板Wf大的面积的研磨垫而对基板进行研磨的研磨装置。作为大径研磨装置1200,能够使用公知的CMP装置。并且,关于清洗装置1300、干燥装置1400以及输送机构1500,也可以采用任意的公知的结构。控制装置900不仅能够控制上述的局部研磨装置

1000而且能够控制基板处理系统1100整体的动作。在图23所示的实施方式中,局部研磨装置1000和大径研磨装置1200被组入1个基板处理系统1100。因此,通过使局部研磨装置1000的局部研磨、大径研磨装置1200对基板Wf的整体研磨、以及状态检测部对基板Wf的表面状态的检测组合,能够进行各种研磨处理。另外,在局部研磨装置1000的局部研磨中,能够不对基板Wf的表面整体进行研磨而仅研磨一部分,或者当在局部研磨装置1000中进行基板Wf的表面整体的研磨处理的过程中,能够在基板Wf的表面的一部分变更研磨条件而进行研磨。

[0139] 这里,对本基板处理系统1100的局部研磨方法进行说明。首先,最初对作为研磨对象物的基板Wf的表面的状态进行检测。表面状态是指与形成于基板Wf上的膜的膜厚、表面的凹凸相关的信息(位置、尺寸、高度等)等,由上述的状态检测部420进行检测。接着,根据所检测的基板Wf的表面状态而制成研磨方案。这里,研磨方案由多个处理步骤构成,作为各步骤中的参数,关于例如局部研磨装置1000,存在处理时间、研磨垫502对于基板Wf或配置于修整台810的修整器820的接触压力或者负荷、研磨垫502或基板Wf的转速、研磨头500的移动模式和移动速度、研磨垫处理液的选择和流量、修整台810的转速、研磨终点的检测条件。并且,在局部研磨中,需要根据上述的状态检测部420所获取的与基板Wf面内的膜厚、凹凸相关的信息来决定基板Wf面内的研磨头500的动作。关于例如基板Wf的面内的各被研磨区域中的研磨头500的停留时间,作为针对本决定的参数,列举出例如与期望的膜厚、凹凸状态相当的目标值、上述的研磨条件中的研磨速度。这里,关于研磨速度,由于根据研磨条件而不同,因此作为数据库保存在控制装置900内,当设定研磨条件时,也可以自动地计算。在此,对于基础的各参数的研磨速度也可以事先获取,作为数据库进行保存。能够根据这些参数和所获取的与基板Wf面内的膜厚、凹凸相关的信息而计算基板Wf面内的研磨头500的停留时间。并且,如后所示,由于前测定、局部研磨、整体研磨、清洗的线路根据基板Wf的状态、所使用的处理液而不同,因此也可以进行这些结构要素的输送线路的设定。并且,也可以进行基板Wf面内的膜厚、凹凸数据的获取条件的设定。并且,在像后述那样处理后的Wf状态没有达到允许水平的情况下,需要实施再研磨,但也可以设定该情况下的处理条件(再研磨的重复次数等)。然后,根据所制成的研磨方案来进行局部研磨和整体研磨。另外,在本例和以下所说明的其他的例子中,基板Wf的清洗能够在任意的时机进行。例如,局部研磨与整体研磨中使用的处理液不同,在无法无视局部研磨的处理液对于整体研磨的污染的情况下,出于防止该污染的目的,也可以在局部研磨和整体研磨各自的研磨处理之后进行基板Wf的清洗。并且,相反在处理液相同的情况下、在能够无视处理液的污染这样的处理液的情况下,也可以在局部研磨和整体研磨双方之后进行基板Wf的清洗。

[0140] 以上,根据几个例子对本发明的实施方式进行了说明,但上述的发明的实施方式是为了使本发明的理解变得容易,不限定本发明。当然本发明能够在不脱离其主旨的情况下进行变更、改良,并且在本发明中包含其等价物。并且,在能够解决上述的课题的至少一部分的范围、或者实现效果的至少一部分的范围中,能够使权利要求和说明书所记载的各结构要素中的任意结构要素组合或者省略。

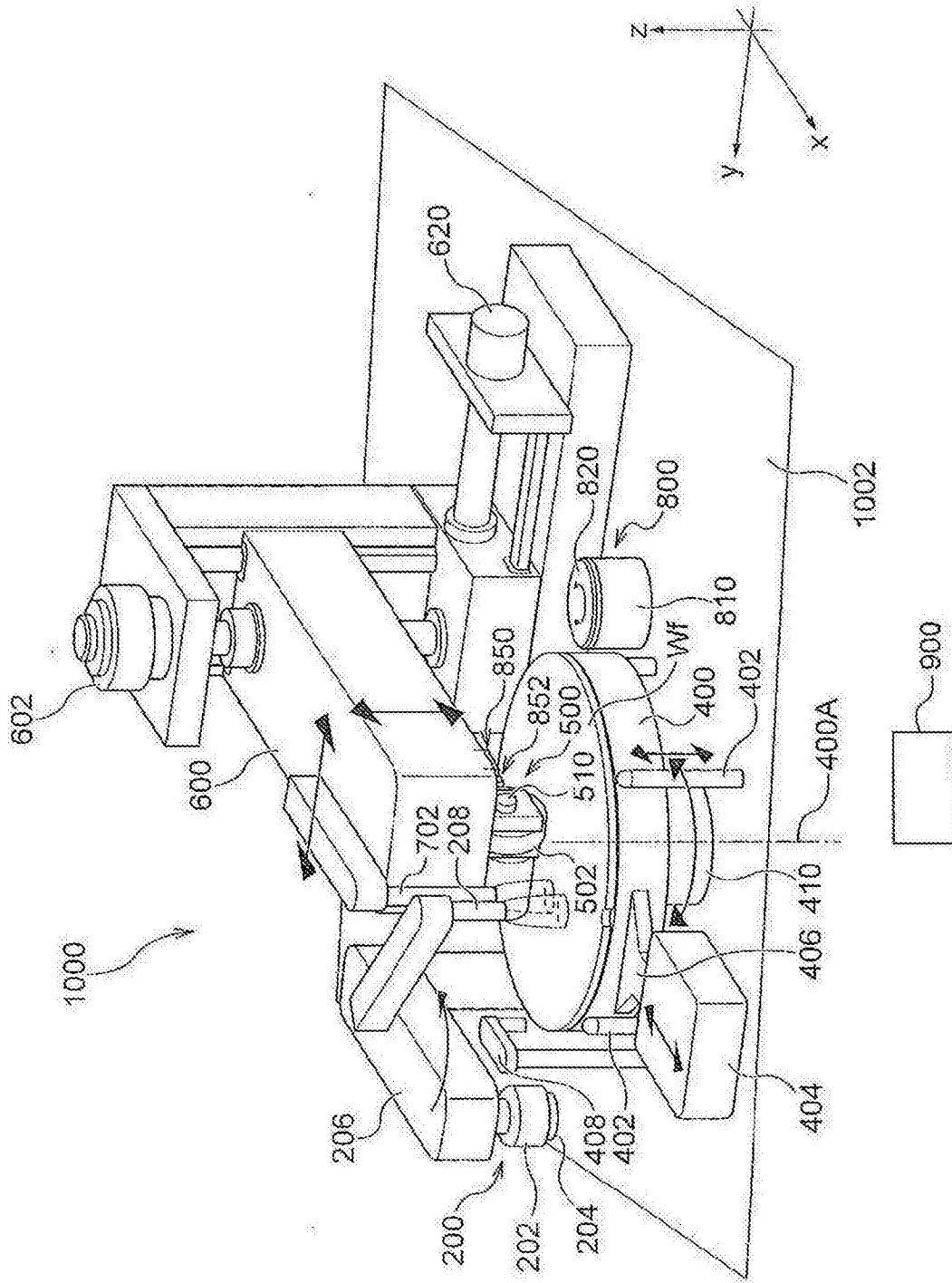


图1

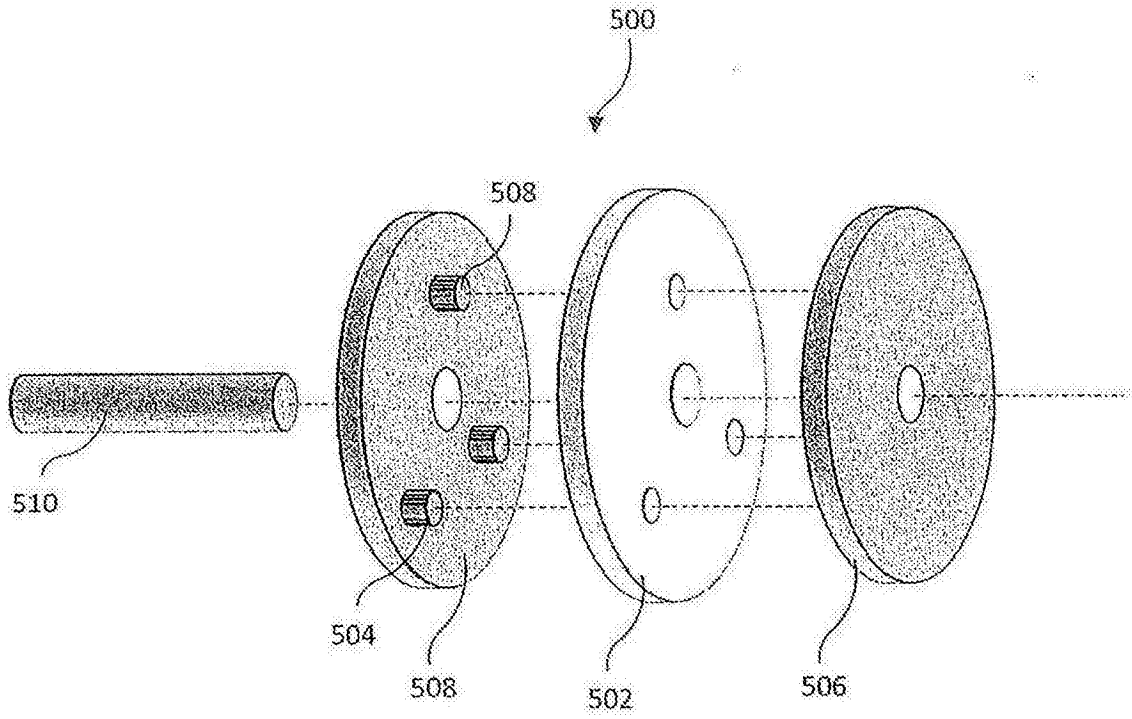


图2

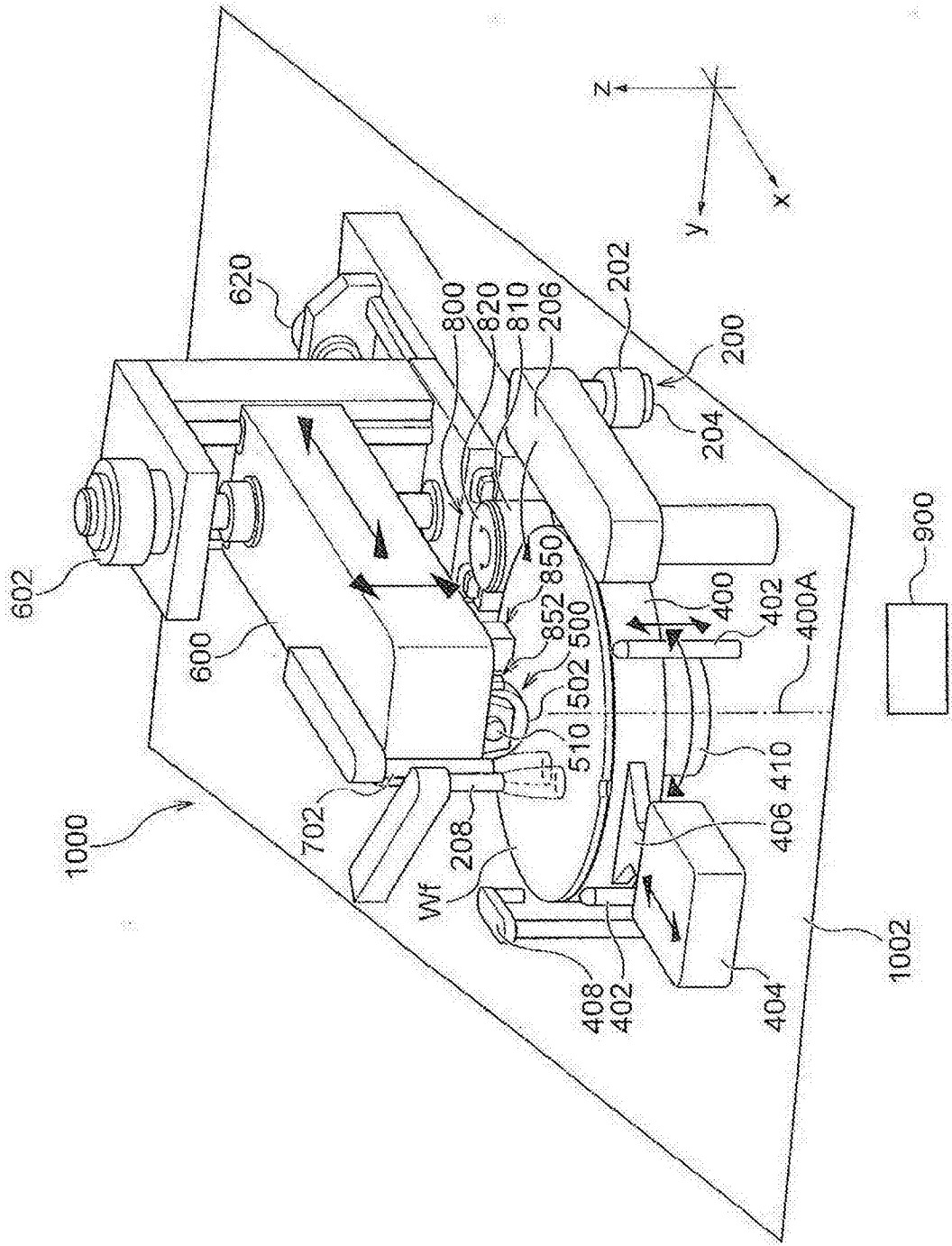


图3

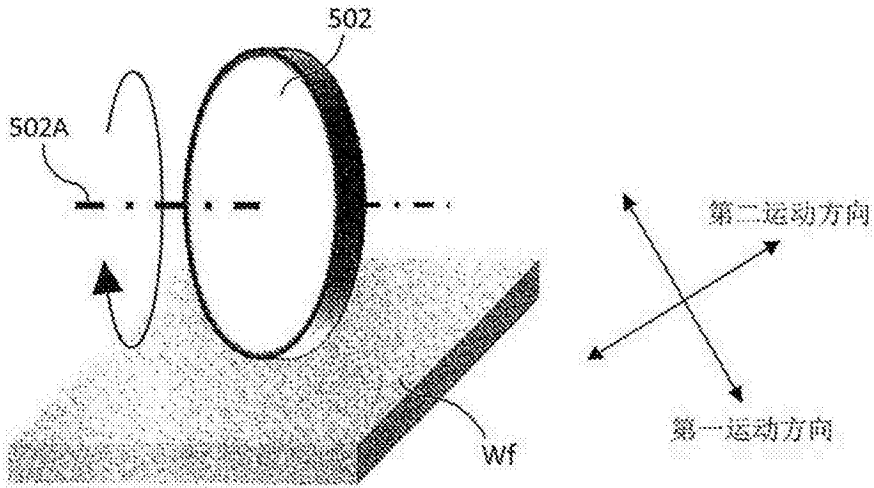


图4

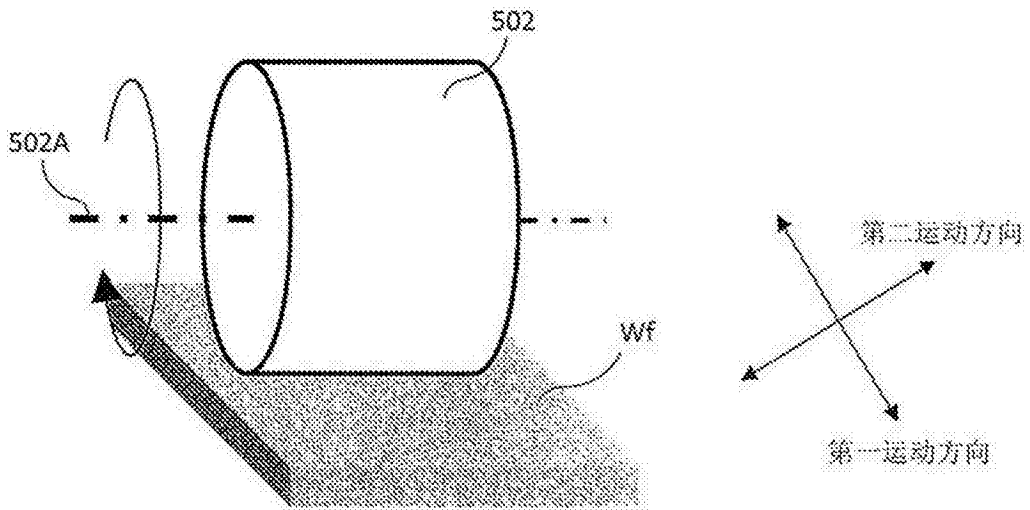


图5

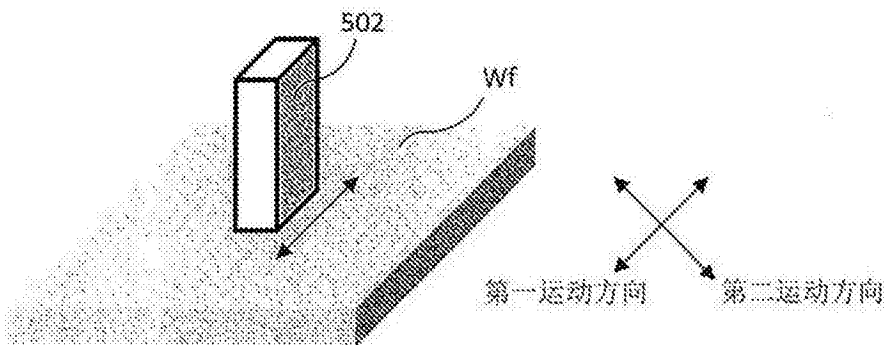


图6

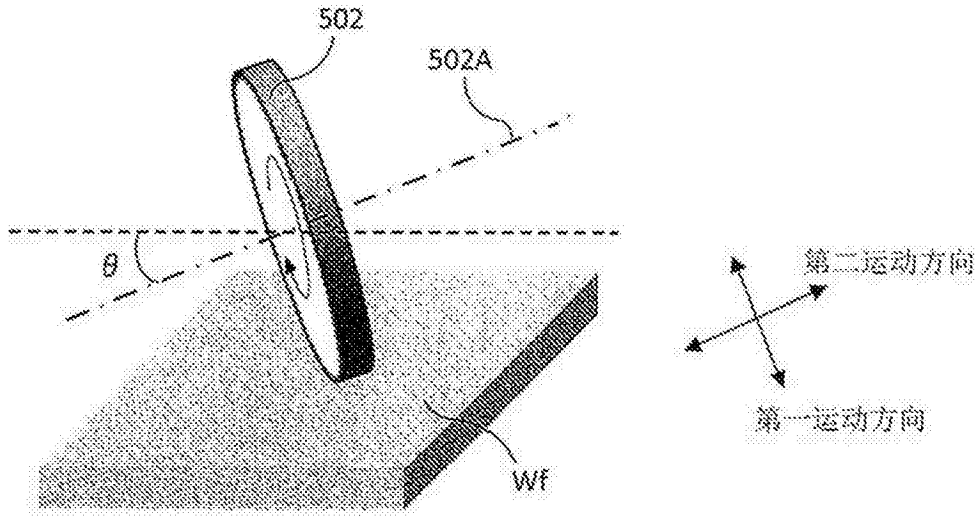


图7

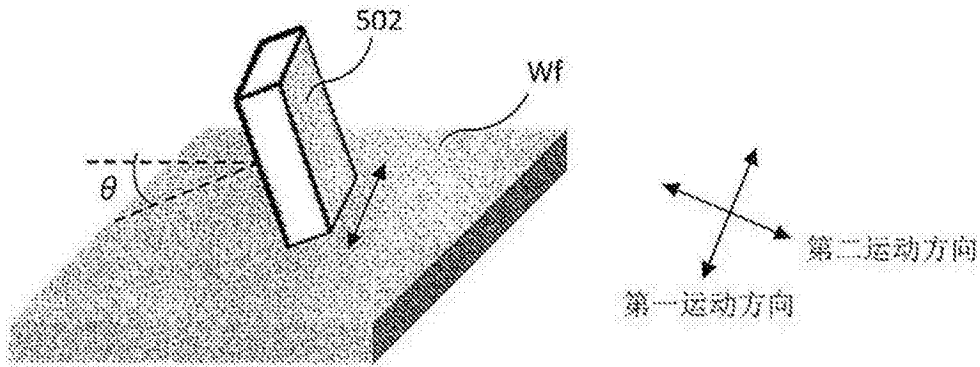


图8

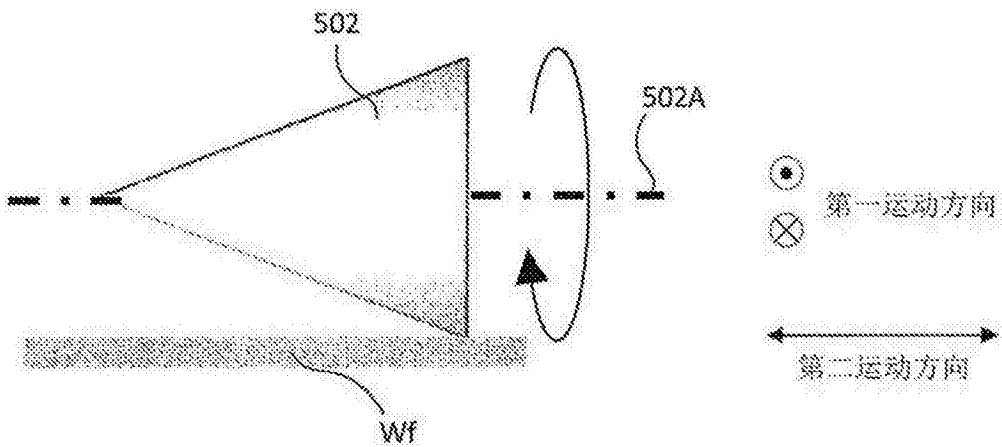


图9

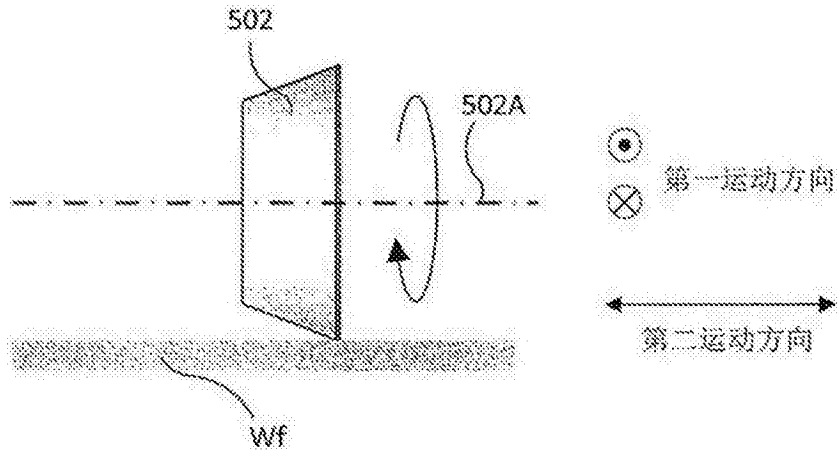


图10

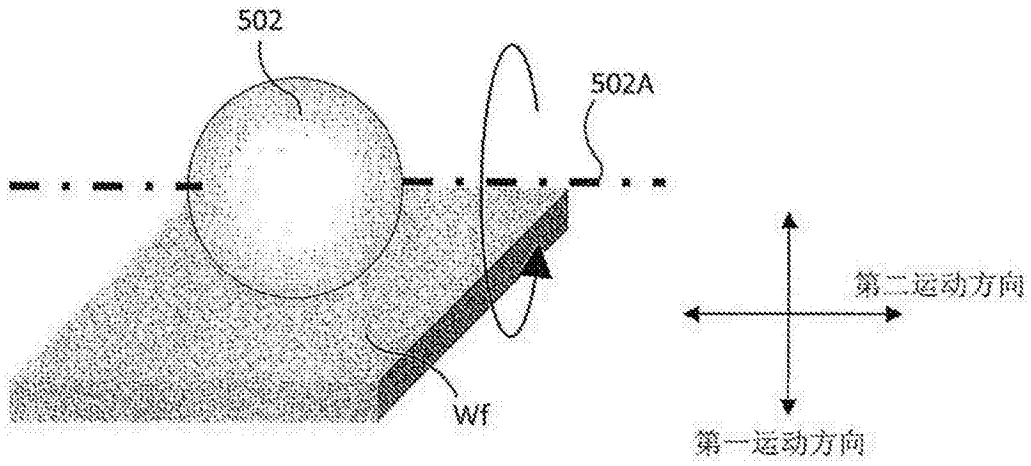


图11

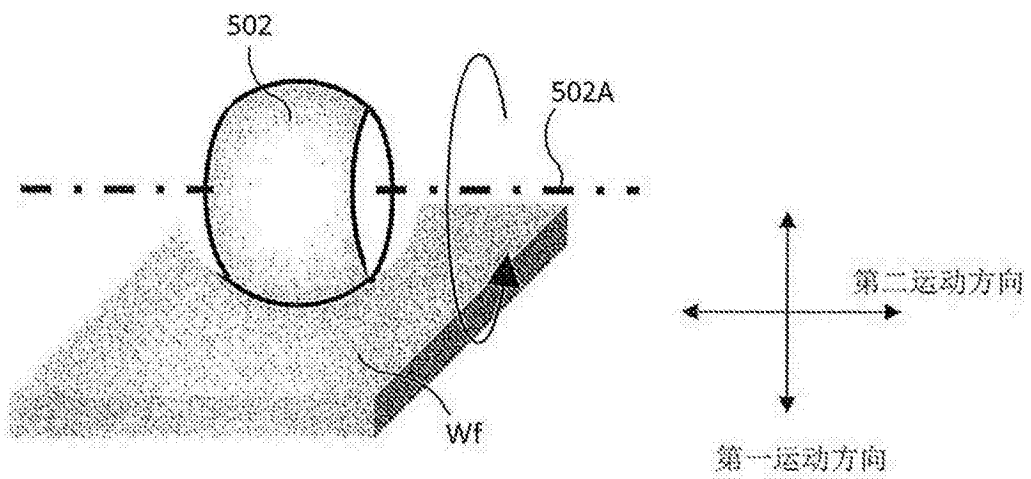


图12

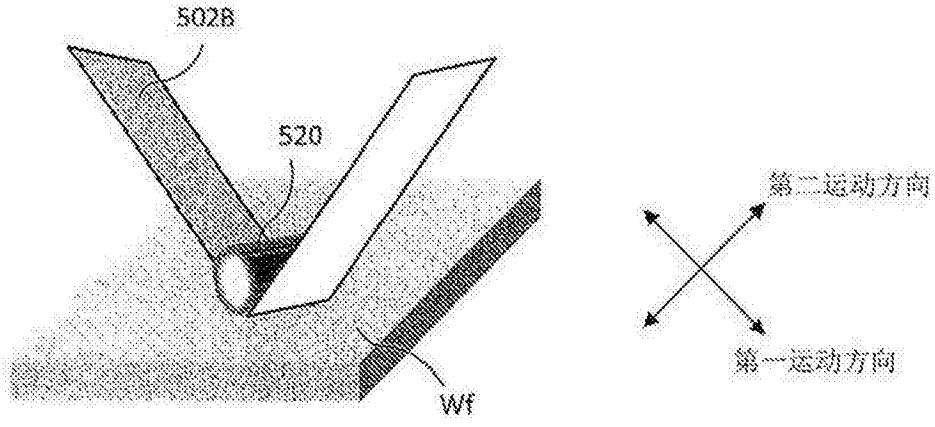


图13

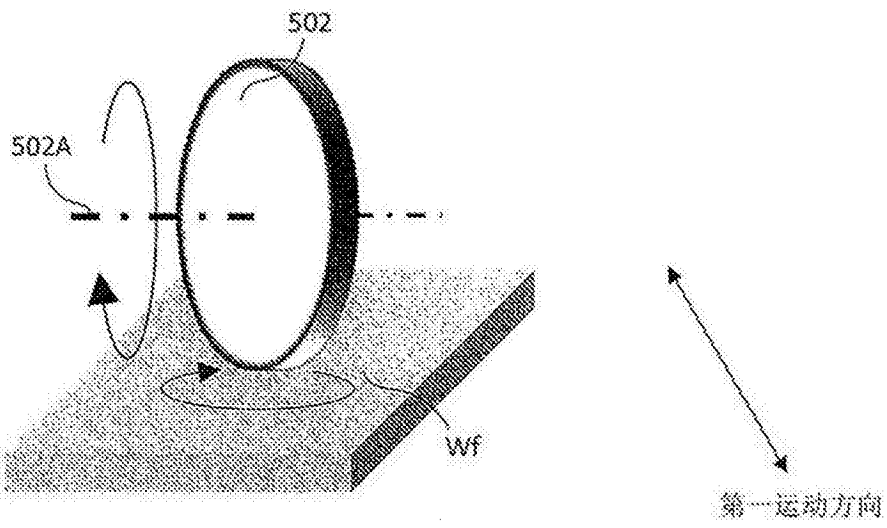


图14

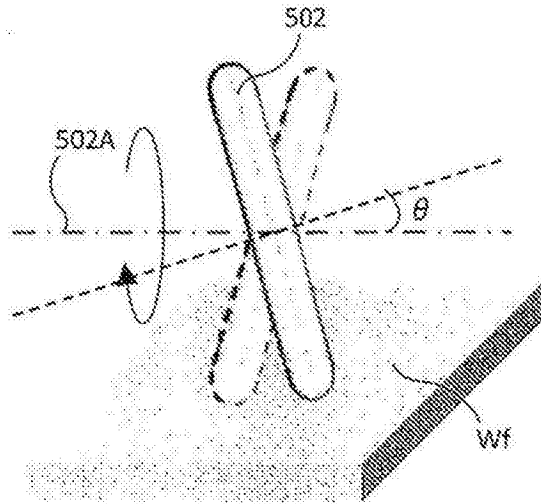


图15

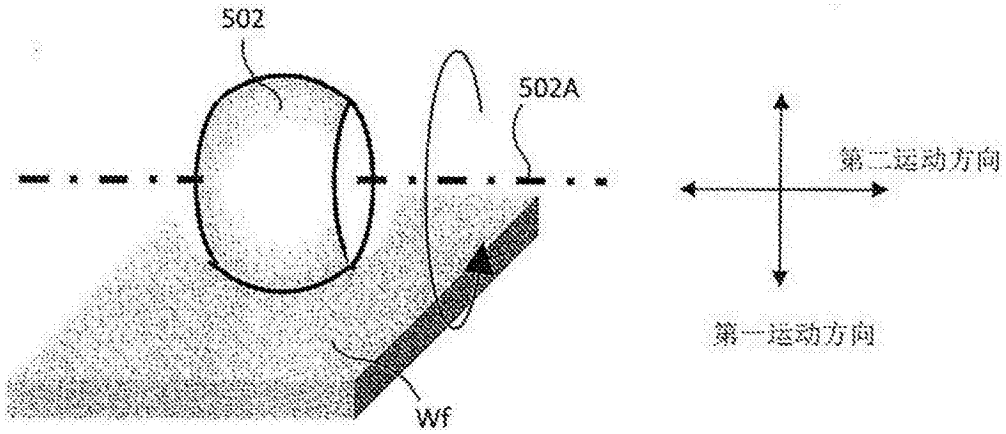


图16

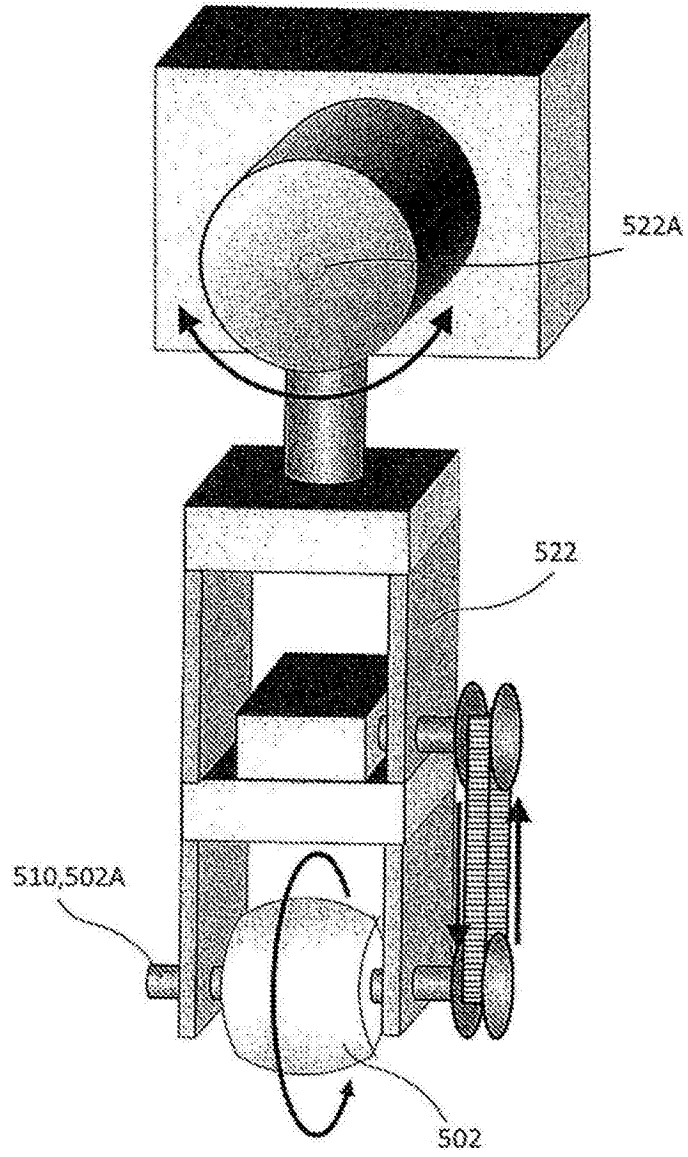


图17

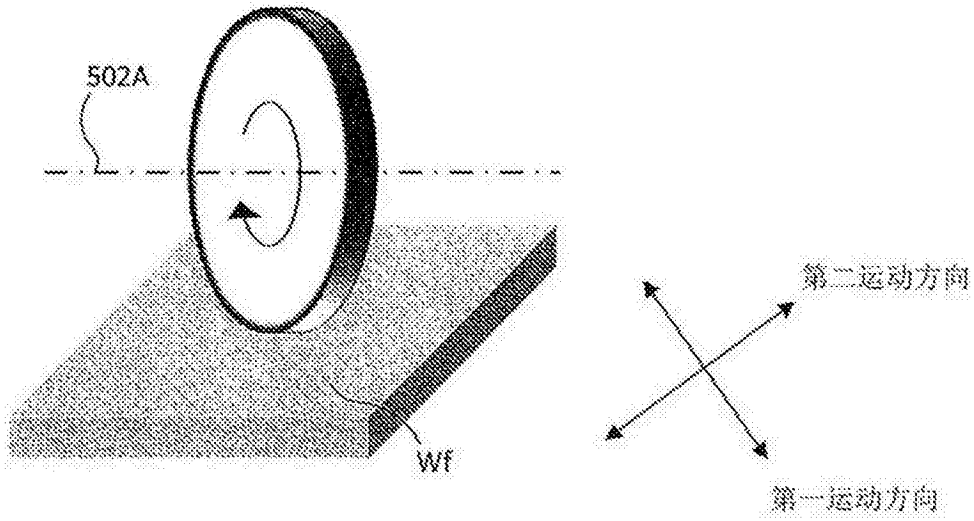


图18A

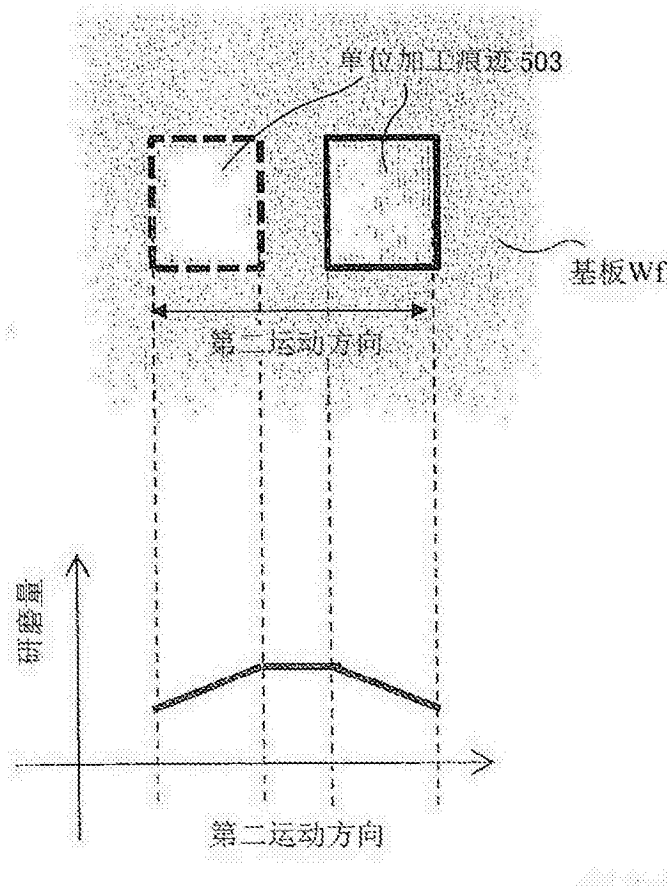


图18B

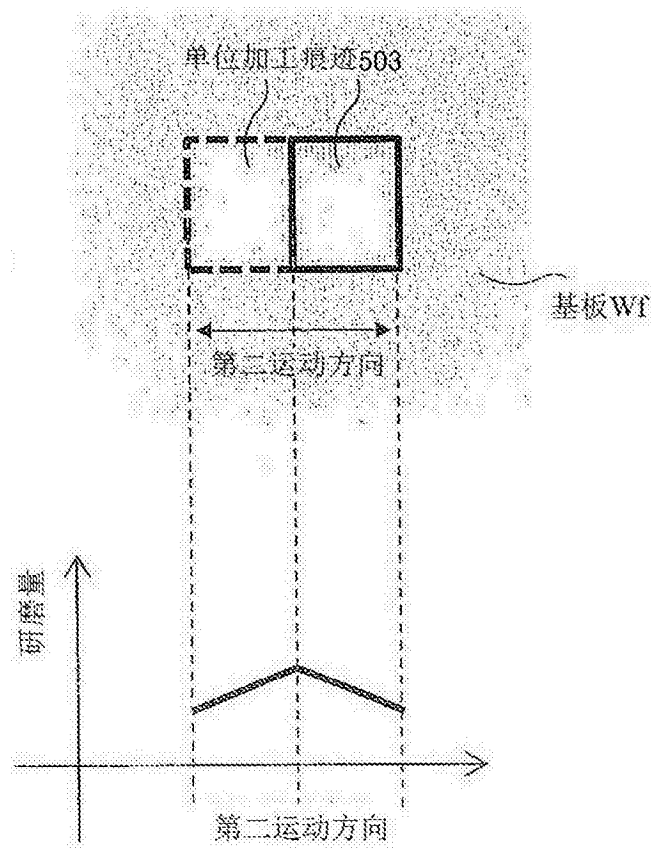


图18C

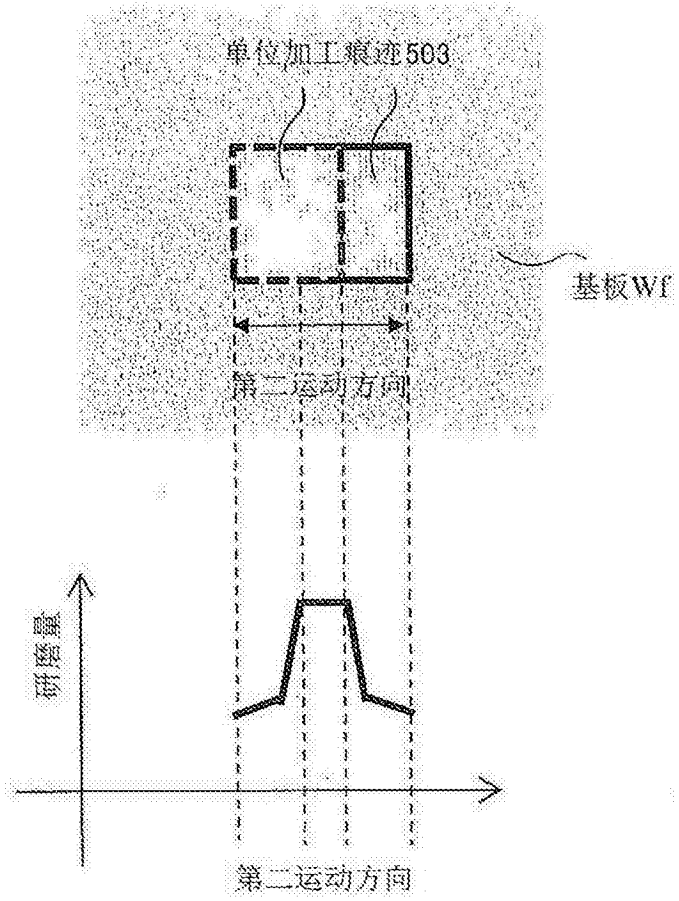


图18D

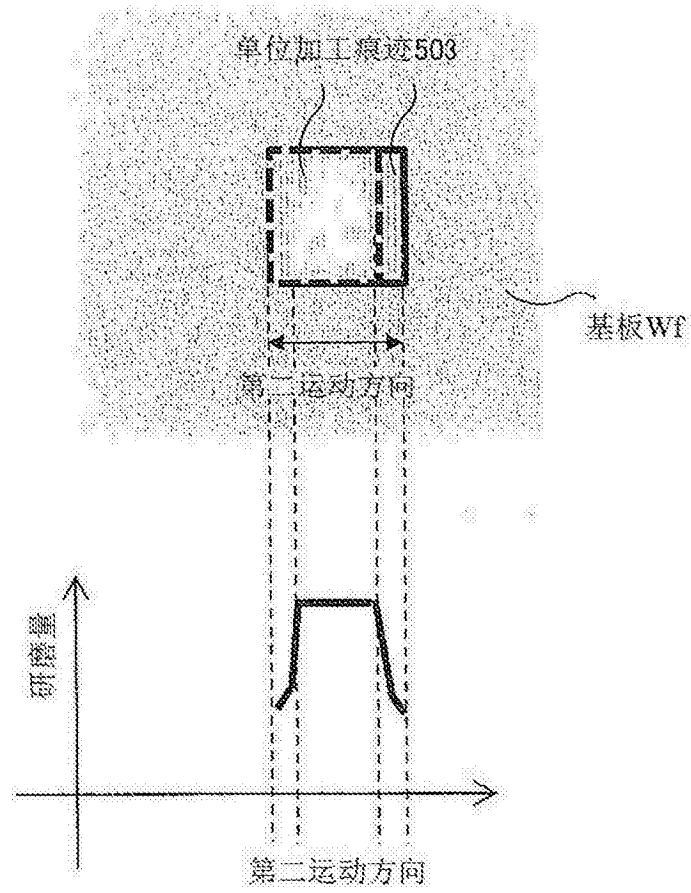


图18E

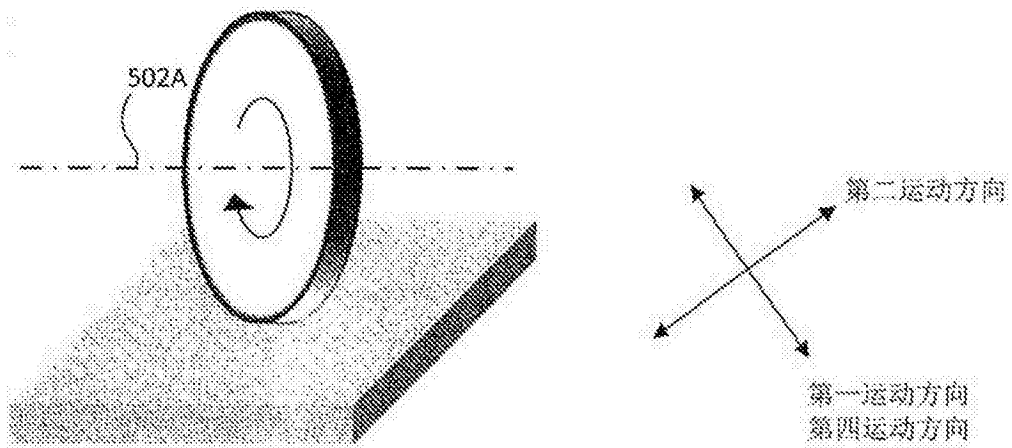


图19A

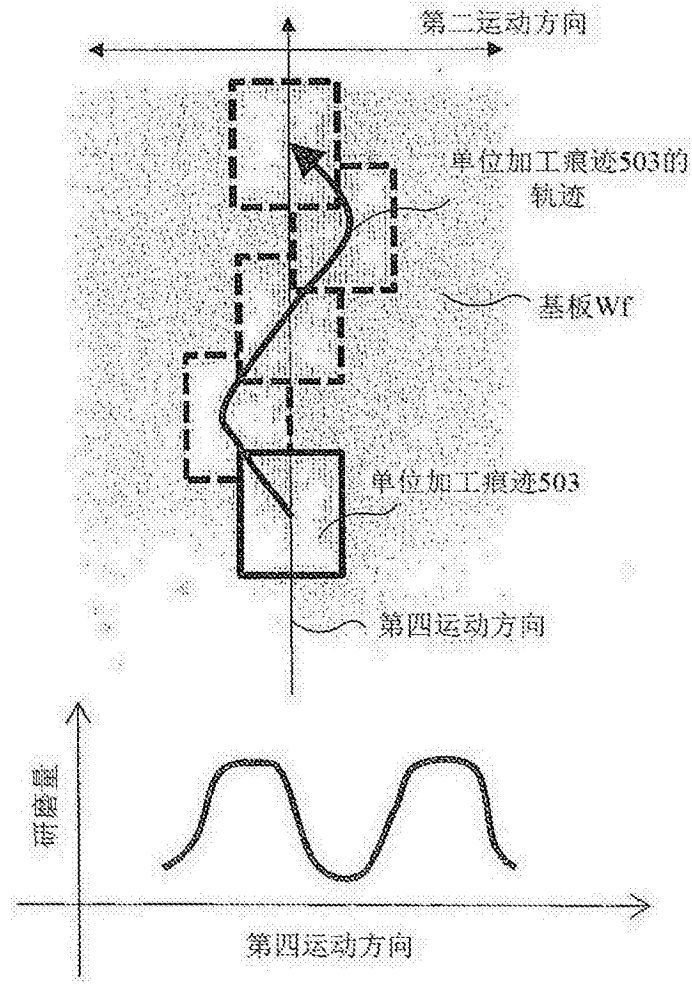


图19B

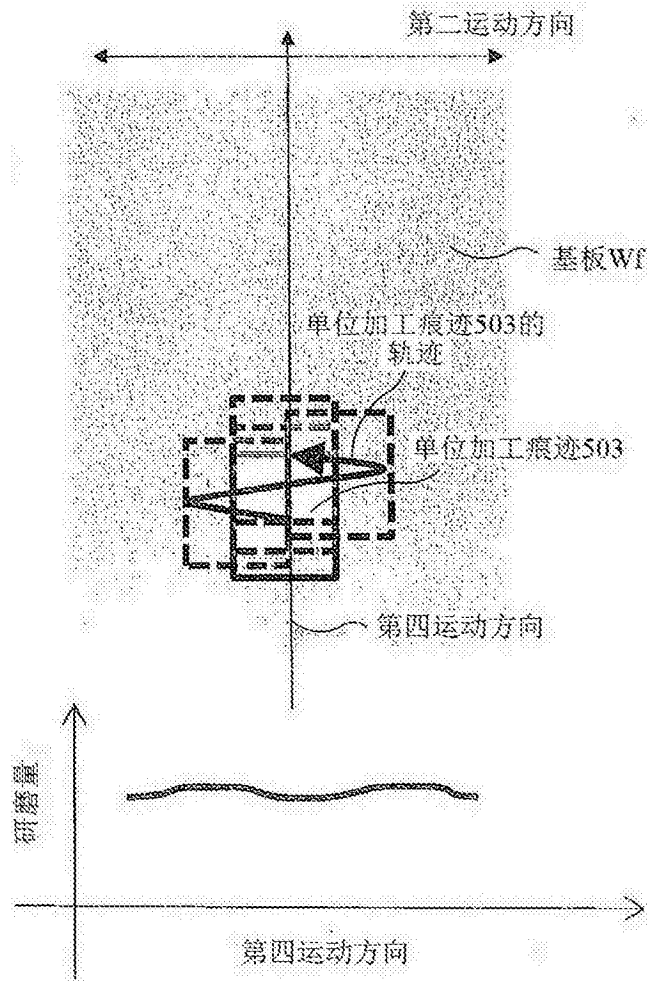


图19C

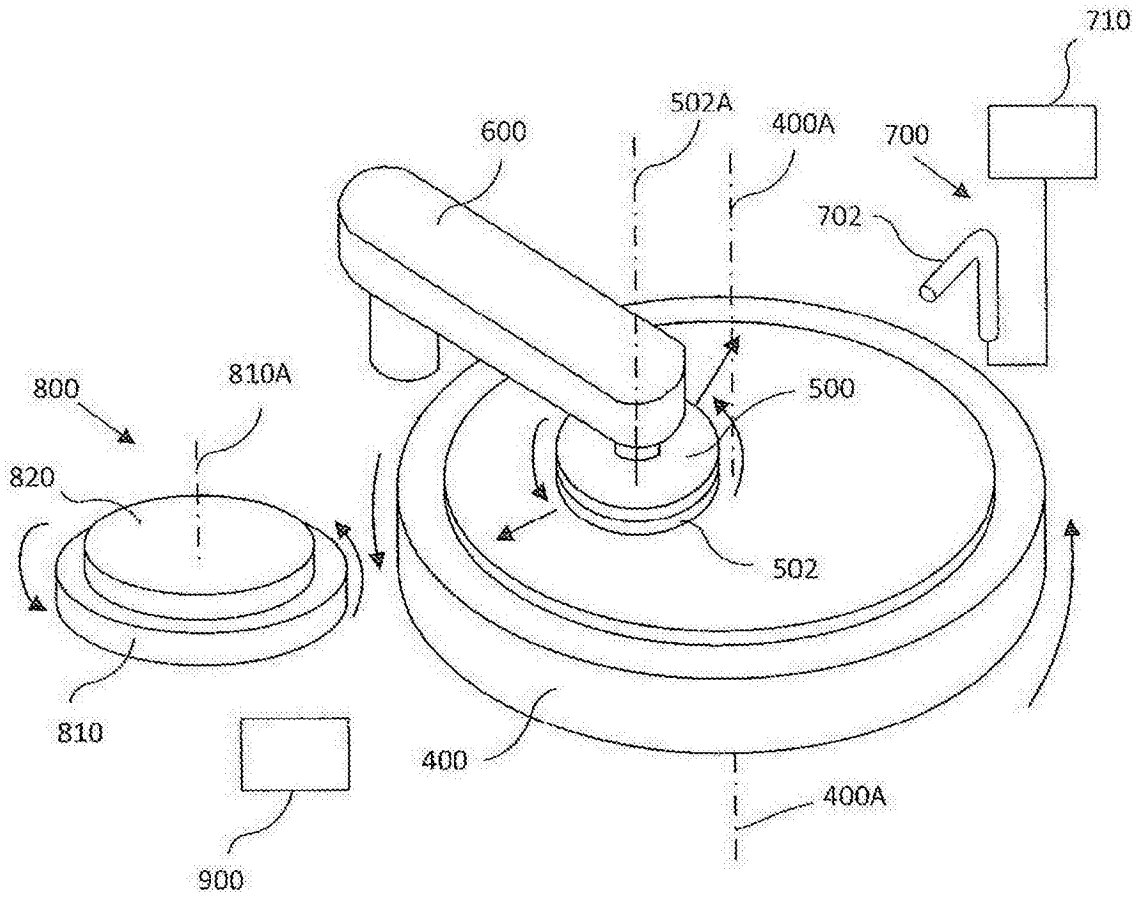


图20

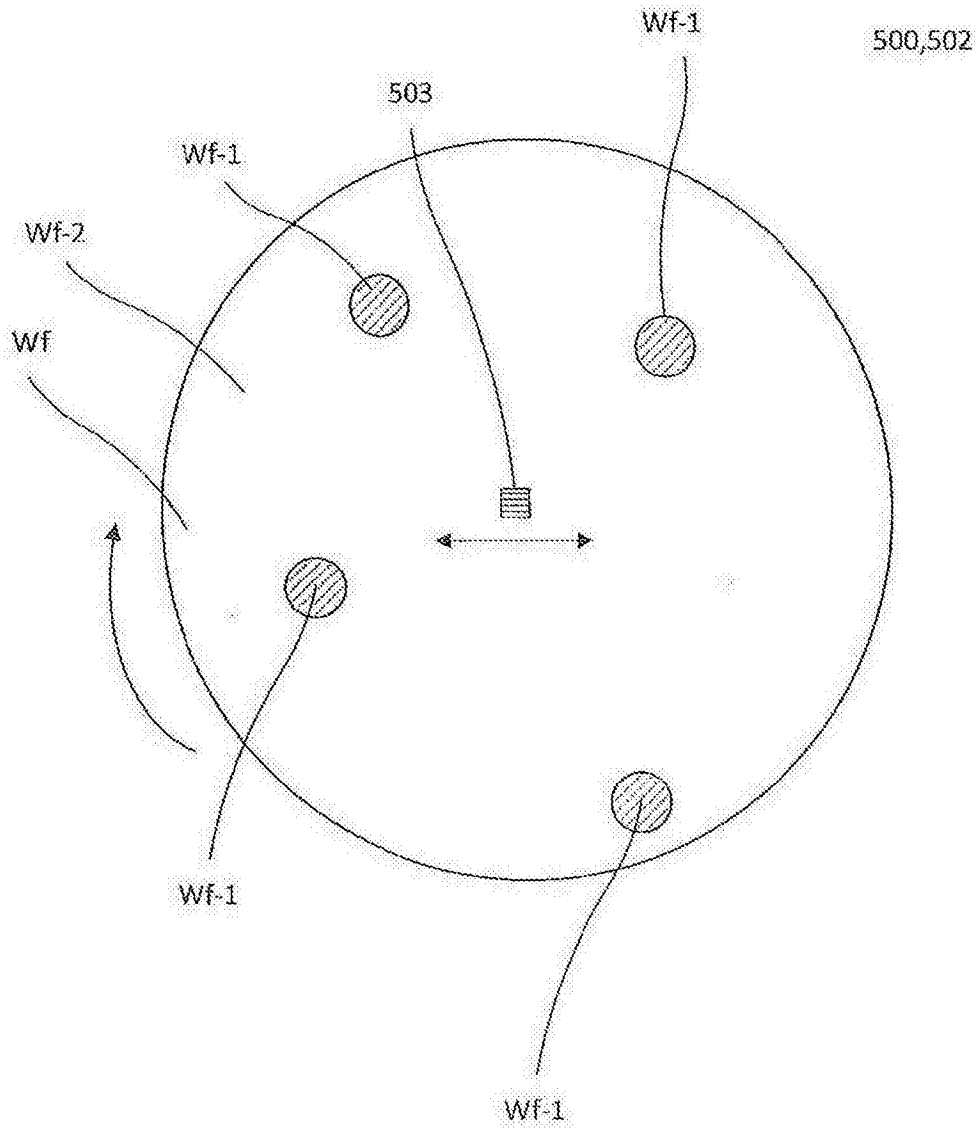


图21A

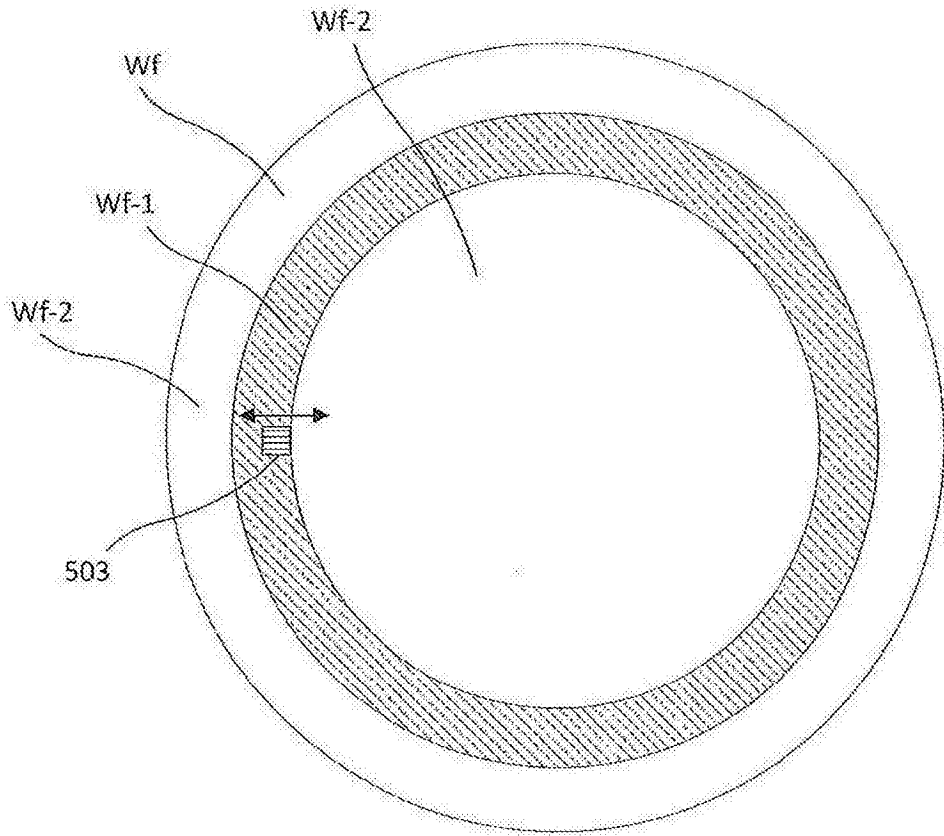


图21B

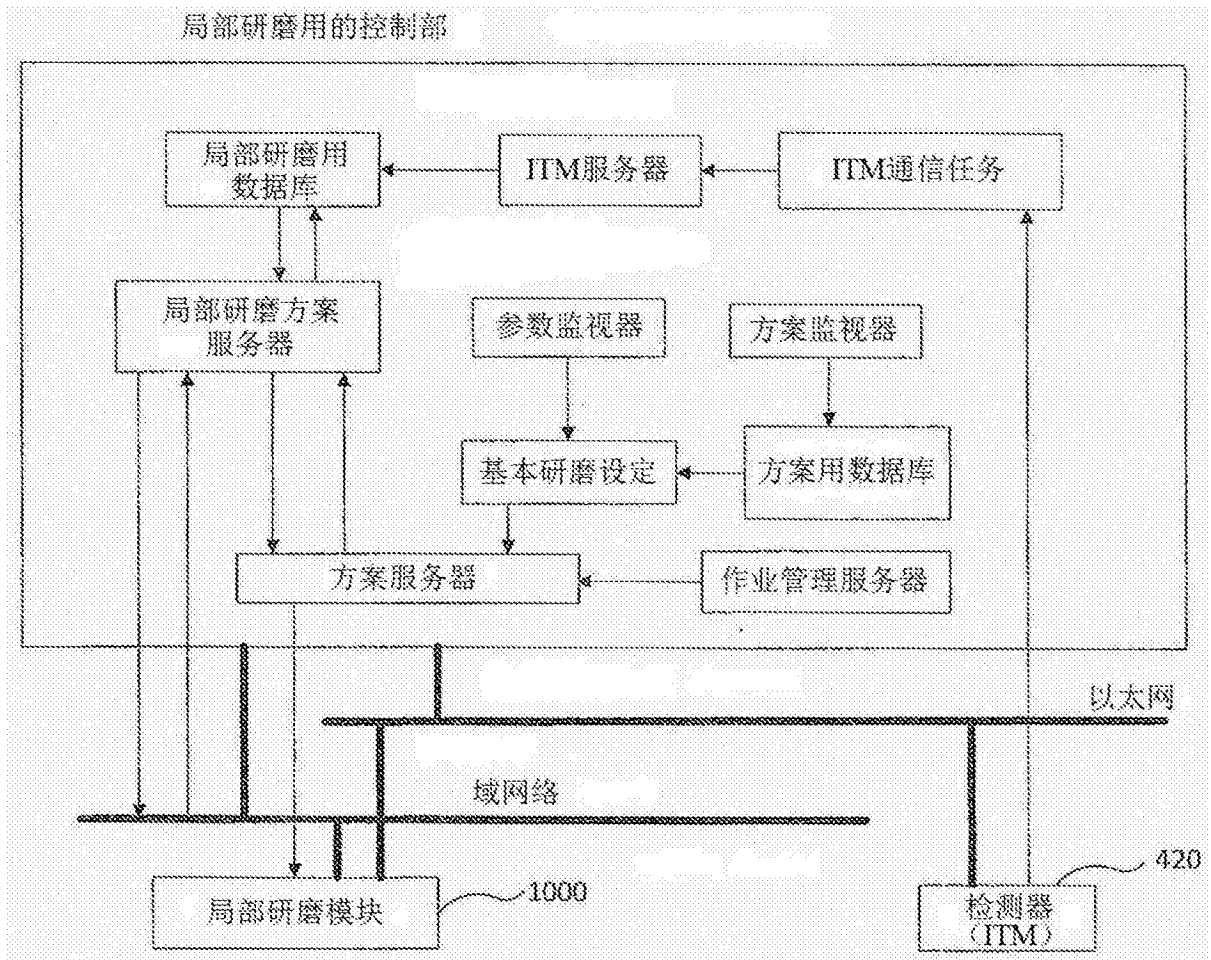


图22A

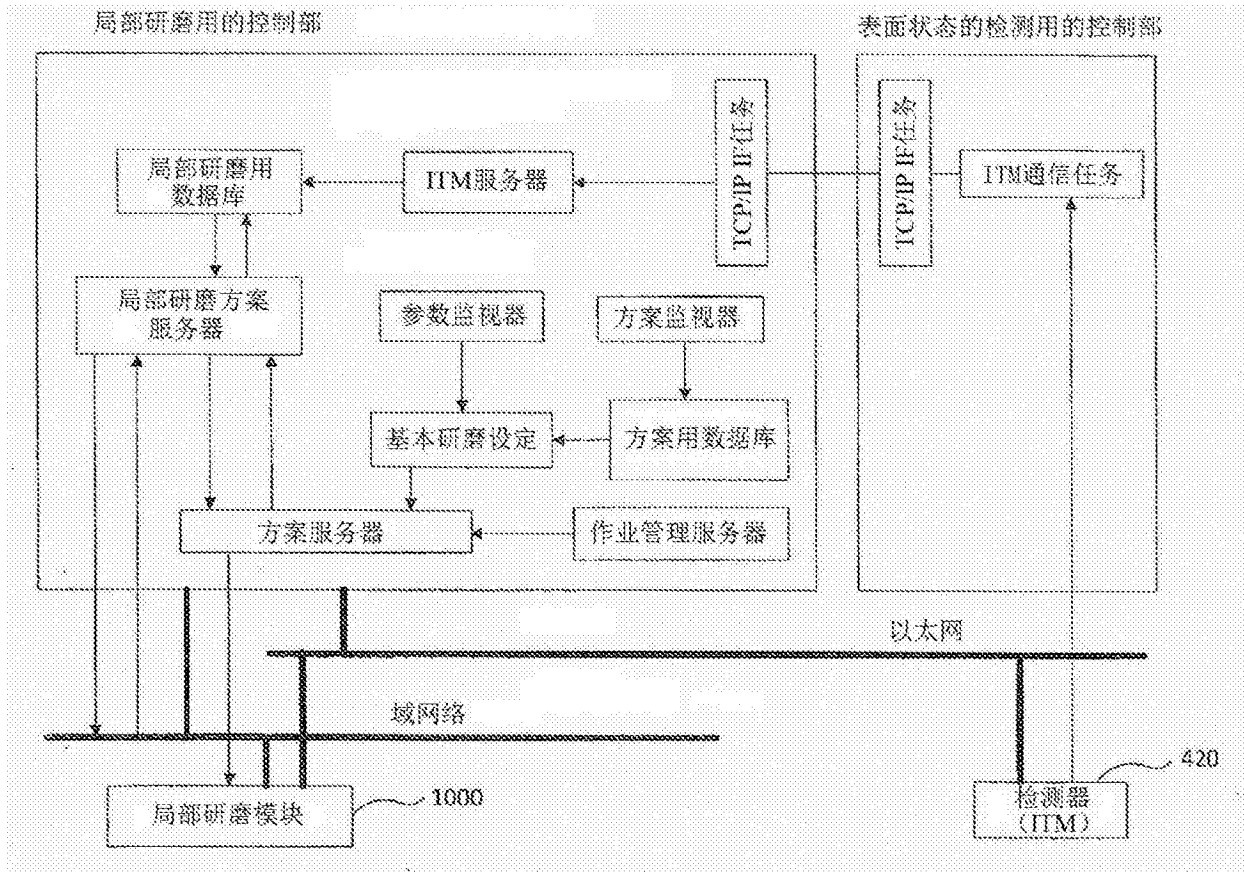


图22B

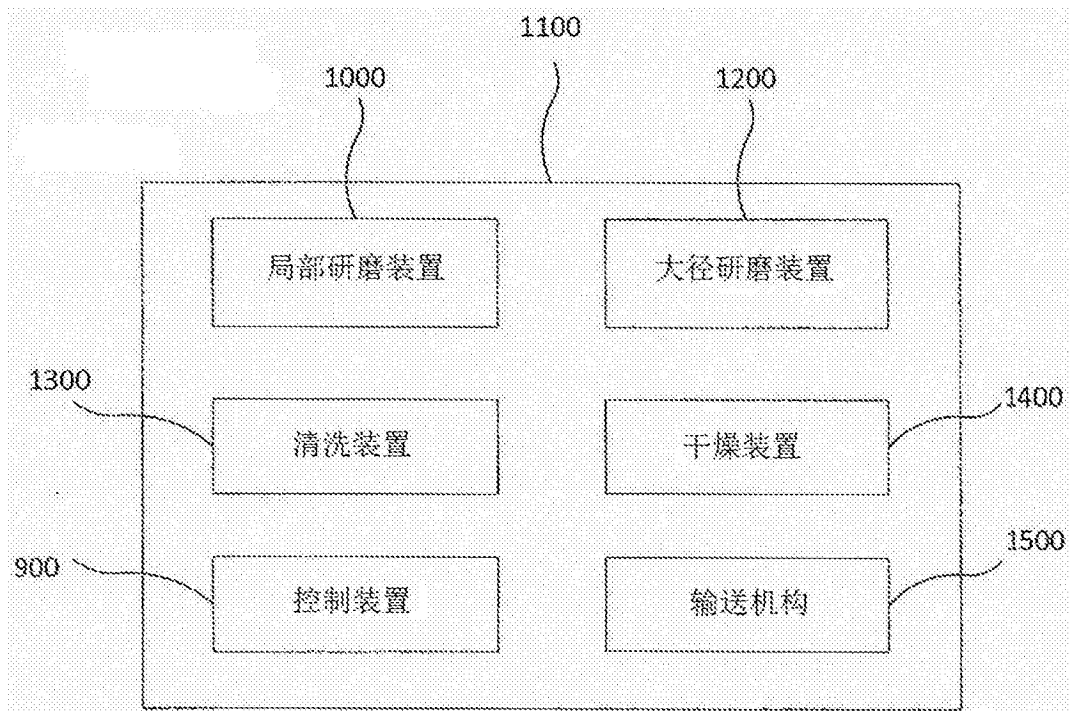


图23