



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111261561 A

(43)申请公布日 2020.06.09

(21)申请号 202010235415.2

H01L 21/687(2006.01)

(22)申请日 2017.01.25

H01L 21/02(2006.01)

(30)优先权数据

2016-017464 2016.02.01 JP

2016-175300 2016.09.08 JP

(62)分案原申请数据

201710060632.0 2017.01.25

(71)申请人 株式会社斯库林集团

地址 日本京都府

(72)发明人 西山耕二

(74)专利代理机构 隆天知识产权代理有限公司

72003

代理人 向勇 宋晓宝

(51)Int.Cl.

H01L 21/67(2006.01)

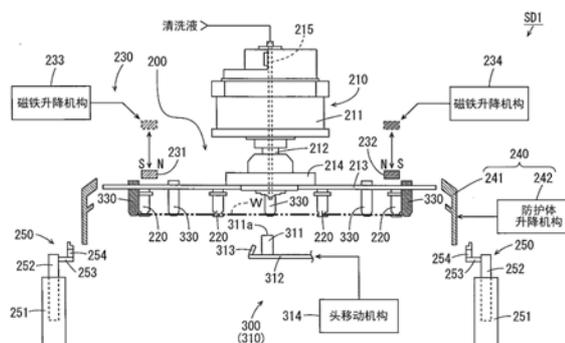
权利要求书2页 说明书20页 附图19页

(54)发明名称

基板清洗装置及方法、基板处理装置及方法

(57)摘要

在旋转保持单元中,通过设置在旋转板上的多个卡盘销以与基板的外周端部抵接的状态保持基板,使旋转板围绕旋转轴旋转。在清洗单元中,通过头移动机构使清洗头一边按压被多个卡盘销保持的基板的背面一边移动,借助清洗头的研磨除去基板的背面的异物。借助辅助销在基板上产生克服清洗头对基板的背面施加的负载的反作用力。或者,通过清洗刷进一步对通过清洗头清洗后或清洗中的基板的背面进行清洗。



1. 一种基板清洗装置,对基板的背面进行清洗,其特征在于,具有:
旋转保持单元,保持基板且使所述基板旋转,以及
清洗单元,对被所述旋转保持单元保持的基板的背面进行清洗;
所述旋转保持单元包括:
旋转构件,被设置为能够围绕旋转轴线旋转,以及
保持构件,以能够保持基板的方式设置在所述旋转构件上;
所述清洗单元包括:
清洗用具,被设置为能够通过研磨来除去基板的背面的异物,
移动装置,使所述清洗用具一边按压被所述保持构件保持的基板的背面一边移动,以及
清洗刷,进一步对通过所述清洗用具清洗后或清洗中的基板的背面进行清洗。
2. 根据权利要求1所述的基板清洗装置,其特征在于,
所述保持构件与基板的外周端部抵接来保持基板。
3. 根据权利要求1或2所述的基板清洗装置,其特征在于,所述清洗单元还包括清洗液供给部,所述清洗液供给部向通过所述清洗用具清洗后或清洗中的基板的背面供给清洗液。
4. 一种基板处理装置,其特征在于,具有:
膜形成单元,通过将涂敷液供给至基板的被处理面来在被处理面上形成涂敷膜;
除去单元,向基板的周缘部供给除去液,所述除去液除去由所述膜形成单元在基板的被处理面的周缘部形成的涂敷膜;以及
权利要求1至3中任一项所述的基板清洗装置,对通过所述除去单元除去被处理面的周缘部的涂敷膜后的基板的背面进行清洗。
5. 一种基板清洗方法,对基板的背面进行清洗,其特征在于,包括:
通过旋转保持单元保持基板且使所述基板旋转的步骤,以及
通过清洗单元对被所述旋转保持单元保持的基板的背面进行清洗的步骤;
保持所述基板且使所述基板旋转的步骤包括:
通过使设置在旋转构件上的保持构件保持基板的步骤,以及
使所述旋转构件围绕旋转轴线旋转的步骤;
进行清洗的步骤包括:
通过移动装置使清洗用具一边按压被所述保持构件保持的基板的背面一边移动的步骤,
通过所述清洗用具进行研磨来除去基板的背面的异物的步骤,以及
通过清洗刷进一步对通过所述清洗用具清洗后或清洗中的基板的背面进行清洗的步骤。
6. 一种基板处理方法,其特征在于,包括:

通过向基板的被处理面供给涂敷液来在被处理面上形成涂敷膜的步骤；

向基板的周缘部供给用于将在基板的被处理面的周缘部形成的涂敷膜除去的除去液的步骤；以及

利用权利要求5所述的基板清洗方法对除去了被处理面的周缘部的涂敷膜后的基板的背面进行清洗的步骤。

基板清洗装置及方法、基板处理装置及方法

[0001] 本申请是申请日为2017年01月25日、申请号为201710060632.0、发明名称为“基板清洗装置及方法、基板处理装置及方法”的申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明涉及对基板进行清洗的基板清洗装置、基板处理装置、基板清洗方法以及基板处理方法。

背景技术

[0003] 在制造半导体器件等的光刻工序中,通过向基板上供给抗蚀液等涂敷液来形成涂敷膜。在涂敷膜被曝光后,通过显影在涂敷膜上形成规定的图案。对涂敷膜被曝光前的基板进行清洗处理(例如,参照日本特开2009-123800号公报)。

[0004] 在日本特开2009-123800号公报中记载有具有清洗干燥处理单元的基板处理装置。在清洗干燥处理单元中,基板以被旋转卡盘保持为水平的状态进行旋转。在该状态下,向基板的表面供给清洗液,从而冲洗附着于基板表面的尘埃等。另外,利用清洗液以及清洗刷清洗基板的整个背面以及外周端部,来除去附着于基板的整个背面以及外周端部的污染物。

[0005] 近年来,希望形成于基板的图案更微细化。在此,若在基板上残存异物,则图案形成精度降低。因此,优选充分地除去残存在基板上的异物。但是,在日本特开2009-123800号公报中记载的清洗干燥处理单元中,难以除去顽固地附着于基板背面的异物、因涂敷液绕至基板背面而形成的涂敷膜以及混入该涂敷膜的异物等。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于提供能够除去附着于基板背面的异物的基板清洗装置、基板处理装置、基板清洗方法以及基板处理方法。

[0007] 一种基板清洗装置,对基板的背面进行清洗,具有:旋转保持单元,保持基板且使所述基板旋转,以及清洗单元,对被旋转保持单元保持的基板的背面进行清洗;旋转保持单元包括:旋转构件,被设置为能够围绕旋转轴线旋转,以及多个保持构件,以能够与基板的外周端部抵接来保持基板的方式设置在旋转构件上;清洗单元包括:清洗用具,被设置为能够通过研磨来除去基板的背面的异物,移动装置,使清洗用具一边按压被多个保持构件保持的基板的背面一边移动,以及反作用力产生部,在基板上产生克服清洗用具对基板的背面施加的负载的反作用力。

[0008] 在该基板清洗装置中,通过清洗单元清洗被旋转保持单元保持以及旋转的基板的背面。在旋转保持单元中,通过设置在旋转构件上的多个保持构件以与基板的外周端部被抵接的状态保持基板。另外,旋转构件围绕旋转轴线旋转。在清洗单元中,移动装置使清洗用具一边按压被旋转保持单元的多个保持构件保持的基板的背面一边移动。在此,通过反作用力产生部在基板上产生克服清洗用具对基板的背面施加的负载的反作用力。借助清洗

用具的研磨除去基板的背面的异物。

[0009] 根据该结构,在进行清洗时清洗用具对基板的背面施加的负载被由反作用力产生部产生的反作用力克服。因此,即使清洗用具按压基板的背面,也能够防止基板挠曲。由此,能够使清洗用具与基板的背面均匀地抵接,能够对基板的背面施加均匀的负载,并充分地进行清洗。结果,能够可靠地除去牢固地附着在基板的背面上的异物、涂敷液绕至基板的背面而形成的涂敷膜以及混入该涂敷膜的异物等。

[0010] 反作用力产生部可以包括以与基板的外周端部抵接的方式设置在旋转构件上的多个抵接构件,多个抵接构件在清洗用具对基板的背面施加负载时在基板的外周端部产生克服负载的反作用力。此时,能够以简单的结构产生克服抵接构件对基板的背面施加的负载的反作用力。

[0011] 基板的外周端部可以具有被处理面侧斜面部、背面侧斜面部以及端面,多个抵接构件中的各个抵接构件具有与基板的被处理面侧斜面部抵接的抵接面。此时,能够在不对形成在基板的被处理面上的涂敷膜造成损伤的情况下以简单的结构产生克服由抵接构件对基板的背面施加的负载的反作用力。

[0012] 多个保持构件可以被设置为能够在与基板的外周端部抵接来保持基板的基板保持状态和与基板的外周端部分离的基板释放状态之间切换,旋转保持单元还包括使多个保持构件在基板保持状态与基板释放状态之间切换的保持构件切换部,多个保持构件中的各个保持构件随着旋转构件的旋转以经过沿着基板的外周端部的第一区域以及第二区域的方式围绕旋转轴线旋转,在对基板的背面的除了周缘部以外的中心区域进行清洗时,保持构件切换部使多个保持构件成为基板保持状态,并且移动装置使清洗用具在基板的背面的中心区域移动,在对基板的背面的周缘部进行清洗时,保持构件切换部在旋转构件旋转的过程中使多个保持构件中的处于第一区域的保持构件成为基板保持状态,使多个保持构件中的处于第二区域的保持构件成为基板释放状态,并且移动装置使清洗用具在基板的背面的周缘部且在第二区域上移动。

[0013] 此时,在对基板的背面的周缘部进行清洗时,位于第二区域的保持构件与基板的外周端部分离。由此,能够以不与保持构件干涉的方式使清洗用具位于第二区域。结果,能够高效地对基板的背面的周缘部进行清洗。

[0014] 各抵接构件可以在与基板的外周端部抵接的状态下配置在相邻的各2个保持构件之间。根据该结构,即使在第二区域中保持构件与基板的外周端部分离时,与该保持构件相邻的2个抵接构件也与基板的外周端部抵接。由此,能够一边维持对基板的背面的周缘部进行的清洗的效率一边产生克服对基板的背面施加的负载的反作用力。

[0015] 反作用力产生部可以包括能够吸引基板的背面的吸引部,吸引部在清洗用具对基板的背面施加负载时,借助对基板的背面的吸引产生克服负载的反作用力。此时,能够在不对在基板的被处理面上形成的涂敷膜造成损伤的情况下产生克服对基板的背面施加的负载的反作用力。

[0016] 清洗用具可以具有朝向基板的背面的研磨面,并且在研磨面具有开口,吸引部通过清洗用具的开口吸引基板的背面。此时,能够以简单的结构通过清洗用具一边吸引基板的背面一边进行研磨。

[0017] 吸引部能够通过吸引来排出被清洗用具除去的异物。此时,不需要向外部排出因

研磨而从基板的背面除去的异物的作业。由此,能够提高清洗的效率。

[0018] 清洗单元可以还包括清洗刷,该清洗刷进一步对通过清洗用具清洗后或清洗中的基板的背面进行清洗。此时,能够可靠地除去附着在基板的背面上的不同种类的异物。

[0019] 另一种基板清洗装置,对基板的背面进行清洗,具有:旋转保持单元,保持基板且使所述基板旋转,以及清洗单元,对被旋转保持单元保持的基板的背面进行清洗;旋转保持单元包括:旋转构件,被设置为能够围绕旋转轴线旋转,以及多个保持构件,以能够与基板的外周端部抵接来保持基板的方式设置在旋转构件上;清洗单元包括:清洗用具,被设置为能够通过研磨来除去基板的背面的异物,移动装置,使所述清洗用具一边按压被多个保持构件保持的基板的背面一边移动,以及清洗刷,进一步对通过清洗用具清洗后或清洗中的基板的背面进行清洗。

[0020] 在该基板清洗装置中,通过清洗单元清洗被旋转保持单元保持以及旋转的基板的背面。在旋转保持单元中,通过设置在旋转构件上的多个保持构件在基板的外周端部被抵接的状态下保持基板。另外,旋转构件围绕旋转轴线旋转。在清洗单元中,移动装置使清洗用具一边按压被旋转保持单元的多个保持构件保持的基板的背面一边移动。借助清洗用具的研磨除去基板的背面的异物。清洗刷进一步对通过清洗用具清洗后或清洗中的基板的背面进行清洗。

[0021] 由此,借助清洗用具的研磨能够除去牢固地附着在基板的背面上的异物、涂敷液绕进基板的背面而形成的涂敷膜以及混入该涂敷膜的异物等。另外,通过清洗用具以及清洗刷能够可靠地除去附着在基板的背面上的不同种类的异物。

[0022] 清洗单元还可以包括清洗液供给部,该清洗液供给部向通过清洗用具清洗后或清洗中的基板的背面供给清洗液。此时,能够以简单的结构向外部排出因研磨而从基板的背面除去的异物。

[0023] 一种基板处理装置具有:膜形成单元,通过将涂敷液供给至基板的被处理面来在被处理面上形成涂敷膜;除去单元,向基板的周缘部供给除去液,该除去液除去由膜形成单元在基板的被处理面的周缘部形成的涂敷膜;以及对通过除去单元除去被处理面的周缘部的涂敷膜后的基板的背面进行清洗的上述一种或另一种基板清洗装置。

[0024] 在该基板处理装置中,涂敷液通过膜形成单元供给至基板的被处理面,由此在基板的被处理面形成涂敷膜。另外,除去液通过除去单元供给至基板的周缘部,由此除去在基板的被处理面的周缘部形成的涂敷膜。由此,在除了基板的周缘部以外的被处理面上形成涂敷膜。

[0025] 在上述的基板清洗装置中,通过清洗单元清洗被旋转保持单元保持以及旋转的基板的背面。在旋转保持单元中,通过设置在旋转构件上的多个保持构件在基板的外周端部被抵接的状态下保持基板。另外,旋转构件围绕旋转轴线旋转。在清洗单元中,移动装置使清洗用具一边按压被旋转保持单元的多个保持构件保持的基板的背面一边移动。借助清洗用具的研磨除去基板的背面的异物。

[0026] 在上述的一种基板清洗装置中,通过反作用力产生部在基板上产生克服清洗用具对基板的背面施加的负载的反作用力。即,在进行清洗时清洗用具对基板的背面施加的负载被由反作用力产生部产生的反作用力克服。因此,即使清洗用具按压基板的背面,也能够防止基板挠曲。由此,能够使清洗用具与基板的背面均匀地抵接,能够对基板的背面施加均

匀的负载,并充分地进行清洗。结果,能够可靠地除去牢固地附着在基板的背面上的异物、涂敷液绕进基板的背面而形成的涂敷膜以及混入该涂敷膜的异物等。

[0027] 在上述的另一种基板清洗装置中,在通过清洗用具的研磨而除去基板的背面的异物后,进一步通过清洗刷对基板的背面进行清洗。由此,能够通过清洗用具的研磨除去牢固地附着在基板的背面上的异物、涂敷液绕进基板的背面而形成的涂敷膜以及混入该涂敷膜的异物等。另外,能够通过清洗用具以及清洗刷可靠地除去附着在基板的背面上的不同种类的异物。

[0028] 一种基板清洗方法,对基板的背面进行清洗,包括:通过旋转保持单元保持基板且使所述基板旋转的步骤,以及通过清洗单元对被旋转保持单元保持的基板的背面进行清洗的步骤;保持基板且使所述基板旋转的步骤包括:通过使设置在旋转构件上的多个保持构件与基板的外周端部抵接来保持基板的步骤,以及使旋转构件围绕旋转轴线旋转的步骤;进行清洗的步骤包括:通过移动装置使清洗用具一边按压被多个保持构件保持的基板的背面一边移动的步骤,通过清洗用具进行研磨来除去基板的背面的异物的步骤,以及通过反作用力产生部在基板上产生克服清洗用具对基板的背面施加的负载的反作用力的步骤。

[0029] 根据该基板清洗方法,通过清洗单元清洗被旋转保持单元保持以及旋转的基板的背面。在旋转保持单元中,通过设置在旋转构件上的多个保持构件在基板的外周端部被抵接的状态下保持基板。另外,旋转构件围绕旋转轴线旋转。在清洗单元中,移动装置使清洗用具一边按压被旋转保持单元的多个保持构件保持的基板的背面一边移动。在此,通过反作用力产生部在基板上产生克服清洗用具对基板的背面施加的负载的反作用力。借助清洗用具的研磨除去基板的背面的异物。

[0030] 根据该方法,在进行清洗时清洗用具对基板的背面施加的负载被由反作用力产生部产生的反作用力克服。因此,即使清洗用具按压基板的背面,也能够防止基板挠曲。由此,能够使清洗用具与基板的背面均匀地抵接,能够对基板的背面施加均匀的负载,并充分地进行清洗。结果,能够可靠地除去牢固地附着在基板的背面上的异物、涂敷液绕进基板的背面而形成的涂敷膜以及混入该涂敷膜的异物等。

[0031] 另一种基板清洗方法,对基板的背面进行清洗,包括:通过旋转保持单元保持基板且使所述基板旋转的步骤,以及通过清洗单元对被旋转保持单元保持的基板的背面进行清洗的步骤;保持基板且使所述基板进行旋转的步骤包括:通过使设置在旋转构件上的多个保持构件与基板的外周端部抵接来保持基板的步骤,以及使旋转构件围绕旋转轴线旋转的步骤;进行清洗的步骤包括:通过移动装置使清洗用具一边按压被多个保持构件保持的基板的背面一边移动的步骤,通过清洗用具进行研磨来除去基板的背面的异物的步骤,以及通过清洗刷进一步对通过清洗用具清洗后或清洗中的基板的背面进行清洗的步骤。

[0032] 根据该基板清洗方法,通过清洗单元清洗被旋转保持单元保持以及旋转的基板的背面。在旋转保持单元中,通过设置在旋转构件上的多个保持构件在基板的外周端部被抵接的状态下保持基板。另外,旋转构件围绕旋转轴线旋转。在清洗单元中,移动装置使清洗用具一边按压被旋转保持单元的多个保持构件保持的基板的背面一边移动。借助清洗用具的研磨除去基板的背面的异物。清洗刷进一步对通过清洗用具清洗后或清洗中的基板的背面进行清洗。

[0033] 由此,能够借助清洗用具的研磨除去牢固地附着在基板的背面上的异物、涂敷液

绕进基板的背面而形成的涂敷膜以及混入该涂敷膜的异物等。另外,能够通过清洗用具以及清洗刷可靠地除去附着在基板的背面上的不同种类的异物。

[0034] 一种基板处理方法包括:通过向基板的被处理面供给涂敷液来在被处理面上形成涂敷膜的步骤;向基板的周缘部供给用于将在基板的被处理面的周缘部形成的涂敷膜除去的除去液的步骤;以及利用上述一种或另一种基板清洗方法对除去了被处理面的周缘部的涂敷膜后的基板的背面进行清洗的步骤。

[0035] 根据该基板处理方法,涂敷液通过膜形成单元供给至基板的被处理面,由此在基板的被处理面上形成涂敷膜。另外,除去液通过除去单元供给至基板的周缘部,由此除去在基板的被处理面的周缘部形成的涂敷膜。由此,在除了基板的周缘部之外的被处理面上形成涂敷膜。

[0036] 根据上述的基板清洗方法,通过清洗单元清洗被旋转保持单元保持以及旋转的基板的背面。在旋转保持单元中,通过设置在旋转构件上的多个保持构件在基板的外周端部被抵接的状态下保持基板。另外,旋转构件围绕旋转轴线旋转。在清洗单元中,移动装置使清洗用具一边按压被旋转保持单元的多个保持构件保持的基板的背面一边移动。借助清洗用具的研磨除去基板的背面的异物。

[0037] 根据上述一种基板清洗方法,通过反作用力产生部在基板上产生克服清洗用具对基板的背面施加的负载的反作用力。即,在进行清洗时清洗用具对基板的背面施加的负载被由反作用力产生部产生的反作用力克服。因此,即使清洗用具按压基板的背面,也能够防止基板挠曲。由此,能够使清洗用具与基板的背面均匀地抵接,能够对基板的背面施加均匀的负载,并充分地进行清洗。结果,能够可靠地除去牢固地附着在基板的背面上的异物、涂敷液绕进基板的背面而形成的涂敷膜以及混入该涂敷膜的异物等。

[0038] 根据上述另一种基板清洗方法,在通过清洗用具的研磨除去基板的背面的异物后,进一步通过清洗刷对基板的背面进行清洗。由此,能够借助清洗用具的研磨除去牢固地附着在基板的背面上的异物、涂敷液绕进基板的背面而形成的涂敷膜以及混入该涂敷膜的异物等。另外,能够通过清洗用具以及清洗刷可靠地除去附着在基板的背面上的不同种类的异物。

[0039] 一种基板清洗装置,对基板的背面进行清洗,具有:旋转保持单元,保持基板且使所述基板旋转,以及

[0040] 清洗单元,对被所述旋转保持单元保持的基板的背面进行清洗;所述旋转保持单元包括:旋转构件,被设置为能够围绕旋转轴线旋转,以及保持构件,以能够保持基板的方式设置在所述旋转构件上;所述清洗单元包括:清洗用具,被设置为能够通过研磨来除去基板的背面的异物,移动装置,使所述清洗用具一边按压被所述保持构件保持的基板的背面一边移动,以及清洗刷,进一步对通过所述清洗用具清洗后或清洗中的基板的背面进行清洗。

[0041] 在该基板清洗装置中,所述保持构件与基板的外周端部抵接来保持基板。

[0042] 在该基板清洗装置中,所述清洗单元还包括清洗液供给部,所述清洗液供给部向通过所述清洗用具清洗后或清洗中的基板的背面供给清洗液。

[0043] 一种基板处理装置,具有:膜形成单元,通过将涂敷液供给至基板的被处理面来在被处理面上形成涂敷膜;除去单元,向基板的周缘部供给除去液,所述除去液除去由所述膜

形成单元在基板的被处理面的周缘部形成的涂敷膜;以及权利要求1至3中任一项所述的基板清洗装置,对通过所述除去单元除去被处理面的周缘部的涂敷膜后的基板的背面进行清洗。

[0044] 一种基板清洗方法,对基板的背面进行清洗,包括:通过旋转保持单元保持基板且使所述基板旋转的步骤,以及通过清洗单元对被所述旋转保持单元保持的基板的背面进行清洗的步骤;保持所述基板且使所述基板旋转的步骤包括:通过使设置在旋转构件上的保持构件保持基板的步骤,以及使所述旋转构件围绕旋转轴线旋转的步骤;进行清洗的步骤包括:通过移动装置使清洗用具一边按压被所述保持构件保持的基板的背面一边移动的步骤,通过所述清洗用具进行研磨来除去基板的背面的异物的步骤,以及通过清洗刷进一步对通过所述清洗用具清洗后或清洗中的基板的背面进行清洗的步骤。

[0045] 一种基板处理方法,其特征在于,包括:通过向基板的被处理面供给涂敷液来在被处理面上形成涂敷膜的步骤;向基板的周缘部供给用于将在基板的被处理面的周缘部形成的涂敷膜除去的除去液的步骤;以及利用权利要求5所述的基板清洗方法对除去了被处理面的周缘部的涂敷膜后的基板的背面进行清洗的步骤。

附图说明

[0046] 图1是表示本发明的第一实施方式的基板处理装置的俯视示意图。

[0047] 图2是表示图1的涂敷处理部、显影处理部以及清洗干燥处理部的内部结构的侧视示意图。

[0048] 图3是表示图2的清洗干燥处理单元的结构概略俯视图。

[0049] 图4是图3的清洗干燥处理单元的局部A-A剖视图。

[0050] 图5是图3的清洗干燥处理单元的局部B-B剖视图。

[0051] 图6A以及6B是基板的外周端部的侧视放大图。

[0052] 图7A以及7B是用于说明旋转卡盘保持基板的保持动作的图。

[0053] 图8A以及8B是用于说明旋转卡盘保持基板的保持动作的图。

[0054] 图9是用于说明基板的正面清洗处理的侧视图。

[0055] 图10A以及10B是用于说明第一清洗机构对基板进行的背面清洗处理的侧视图。

[0056] 图11是用于说明第一清洗机构对基板进行的背面清洗处理的俯视图。

[0057] 图12是表示图1的热处理部以及清洗干燥处理部的内部结构的侧视示意图。

[0058] 图13是表示搬运部的内部结构的侧视示意图。

[0059] 图14是表示第一变形例的清洗干燥处理单元的结构侧视图。

[0060] 图15是用于说明第二清洗机构对基板进行的背面清洗处理的侧视图。

[0061] 图16是用于说明第二清洗机构对基板进行的外周端部清洗处理的侧视图。

[0062] 图17是表示第二变形例的清洗干燥处理单元的结构俯视图。

[0063] 图18A~18C是表示在进行背面清洗处理时图17的清洗干燥处理单元的动作的侧视示意图。

[0064] 图19是表示本发明的第二实施方式的清洗干燥处理单元的结构局部纵剖视图。

[0065] 图20是图19的清洗干燥处理单元中的清洗头的侧视放大图。

[0066] 图21是包括基板清洗装置的基板清洗单元的俯视示意图。

具体实施方式

[0067] [1]第一实施方式

[0068] (1)基板处理装置

[0069] 下面,参照附图说明本发明的第一实施方式的基板清洗装置以及基板处理装置。此外,在下面的说明中,基板指半导体基板、液晶显示装置用基板、等离子显示器用基板、光盘用基板、磁盘用基板、光磁盘用基板或光掩模用基板等。另外,在本实施方式中使用的基板的至少一部分具有圆形的外周端部。例如,外周端部的除了定位用缺口以外的部分呈圆形。

[0070] 图1是本发明的第一实施方式的基板处理装置的俯视示意图。在图1以及后面规定的图中为了明确位置关系而标注有表示相互正交的X方向、Y方向以及Z方向的箭头。X方向以及Y方向在水平面内彼此正交,Z方向相当于铅垂方向。

[0071] 如图1所示,基板处理装置100具有分度器部11、涂敷部12、显影部13、清洗干燥处理部14A以及搬入搬出部14B。由清洗干燥处理部14A以及搬入搬出部14B构成接口部14。以及与搬入搬出部14B相邻的方式配置有曝光装置15。

[0072] 分度器部11包括多个搬运器载置部111以及搬运部112。在各搬运器载置部111上载置有分多层地容置有多个基板W的搬运器113。在搬运部112上设置有主控制器114以及搬运机构115。主控制器114控制基板处理装置100的各种构成构件。搬运机构115一边保持基板W一边搬运基板W。

[0073] 涂敷部12包括涂敷处理部121、搬运部122以及热处理部123。涂敷处理部121以及热处理部123设置为隔着搬运部122相向。在搬运部122与分度器部11之间设置有用于载置基板W的基板载置部PASS1~PASS4(参照图13)。在搬运部122设置有用于搬运基板W的搬运机构127、128(参照图13)。

[0074] 显影部13包括显影处理部131、搬运部132以及热处理部133。显影处理部131以及热处理部133设置为隔着搬运部132相向。在搬运部132与搬运部122之间设置有用于载置基板W的基板载置部PASS5~PASS8(参照图13)。在搬运部132设置有用于搬运基板W的搬运机构137、138(参照图13)。

[0075] 清洗干燥处理部14A包括清洗干燥处理部161、162以及搬运部163。清洗干燥处理部161、162设置为隔着搬运部163相向。在搬运部163上设置有搬运机构141、142。

[0076] 在搬运部163与搬运部132之间设置有载置兼缓冲部P-BF1、P-BF2(参照图13)。载置兼缓冲部P-BF1、P-BF2能够容置多个基板W。

[0077] 另外,在搬运机构141、142之间,以及与搬入搬出部14B相邻的方式设置有基板载置部PASS9以及后述的载置兼冷却部P-CP(参照图13)。载置兼冷却部P-CP具有冷却基板W的功能(例如,冷却板)。在载置兼冷却部P-CP,基板W被冷却至适于曝光处理的温度。在搬入搬出部14B设置有搬运机构143。搬运机构143将基板W搬入搬出曝光装置15。

[0078] (2)涂敷处理部以及显影处理部

[0079] 图2是表示图1的涂敷处理部121、显影处理部131以及清洗干燥处理部161的内部结构的侧视示意图。如图2所示,在涂敷处理部121分层地设置有涂敷处理室21、22、23、24。在各涂敷处理室21~24中设置有涂敷处理单元129。在显影处理部131中分层地设置有显影处理室31、32、33、34。在各显影处理室31~34中设置有显影处理单元139。

[0080] 如图1以及图2所示,各涂敷处理单元129具有多个旋转卡盘25、多个防溅罩27、多个处理液喷嘴28、喷嘴搬运机构29以及多个边缘冲洗喷嘴30。在本实施方式中,旋转卡盘25、防溅罩27以及边缘冲洗喷嘴30在各涂敷处理单元129中各设置两个。

[0081] 各旋转卡盘25在保持有基板W的状态下被未图示的驱动装置(例如,电动马达)驱动进行旋转。防溅罩27设置为包围在旋转卡盘25的周围。

[0082] 经由处理液配管从未图示的处理液储存部向各处理液喷嘴28供给后述的各种处理液。在不向基板W供给处理液的待机时刻,各处理液喷嘴28被配置在待机位置。在向基板W供给处理液的供给时刻,通过喷嘴搬运机构29保持被配置在待机位置的某个处理液喷嘴28,将该处理液喷嘴28移动至基板W的上方。

[0083] 通过一边使旋转卡盘25旋转一边从处理液喷嘴28喷出处理液,来向旋转的基板W上涂覆处理液。另外,通过一边使旋转卡盘25旋转一边从边缘冲洗喷嘴30向旋转的基板W的周缘部喷出冲洗液,使涂覆在基板W上的处理液的周缘部溶解。由此,除去基板W的周缘部的处理液。在此,基板W的周缘部是指在基板W的正面沿着基板W的外周端部的具有规定宽度的区域。

[0084] 在本实施方式中,在图2的涂敷处理室22、24的涂敷处理单元129中,从处理液喷嘴28向基板W供给防反射膜用的处理液(防反射液)。在涂敷处理室21、23的涂敷处理单元129中,从处理液喷嘴28向基板W供给抗蚀膜用的处理液(抗蚀液)。

[0085] 如图2所示,显影处理单元139与涂敷处理单元129同样地具备多个旋转卡盘35以及多个防溅罩37。另外,如图1所示,显影处理单元139具备喷出显影液的2个狭缝喷嘴38以及使这些狭缝喷嘴38在X方向上移动的移动机构39。

[0086] 在显影处理单元139中,通过未图示的驱动装置使旋转卡盘35旋转。由此,基板W进行旋转。狭缝喷嘴38一边移动一边向旋转的各基板W供给显影液。由此,对基板W进行显影处理。

[0087] 在清洗干燥处理部161设置有多个(在本例中为4个)清洗干燥处理单元SD1。在清洗干燥处理单元SD1中,对曝光处理前的基板W进行清洗以及干燥处理。以下,说明清洗干燥处理单元SD1的结构。

[0088] (3) 清洗干燥处理单元的结构

[0089] 图3是表示图2的清洗干燥处理单元SD1的结构概略俯视图。图4是图3的清洗干燥处理单元SD1的局部A-A剖视图。图5是图3的清洗干燥处理单元SD1的局部B-B剖视图。图6A、图6B是基板W的外周端部的侧视放大图。如图6A所示,基板W的外周端部10包括被处理面侧的斜面部1、背面侧的斜面部2以及端面3。在基板W的被处理面的除了周缘部PE以外的区域形成作为涂敷膜的抗蚀膜R。

[0090] 如图3~图5所示,清洗干燥处理单元SD1包括旋转保持单元200以及清洗单元300。旋转保持单元200包括旋转卡盘210、多个卡盘销220、切换部230、防护机构240以及多个交接机构250。旋转卡盘210将基板W保持为水平状态且使基板W旋转,包括旋转马达211、旋转轴212、旋转板213以及板支撑构件214。

[0091] 旋转马达211设置在清洗干燥处理单元SD1的上部,被未图示的支撑构件支撑。旋转轴212被设置为从旋转马达211向下方延伸。板支撑构件214安装在旋转轴212的下端部。旋转板213为圆板状,被板支撑构件214支撑为水平状态。旋转马达211使旋转轴212旋转,由

此旋转板213围绕铅垂轴旋转。

[0092] 在旋转马达211、旋转轴212以及板支撑构件214中穿插有液供给管215。能够经由液供给管215,向被旋转卡盘210保持的基板W上供给清洗液。作为清洗液例如使用纯水。

[0093] 多个卡盘销220以关于旋转轴212隔开等角度间隔的方式设置在旋转板213的周缘部。在本例中,8个卡盘销220以关于旋转轴212隔开45度的间隔的方式设置在旋转板213的周缘部。各卡盘销220包括轴部221、销支撑部222、保持部223以及磁铁224。

[0094] 轴部221在垂直方向上贯通旋转板213。销支撑部222从轴部221的下端部在水平方向上延伸。保持部223从销支撑部222的前端部向下方突出。另外,在旋转板213的上表面侧,在轴部221的上端部安装有磁铁224。

[0095] 各卡盘销220能够以轴部221为中心围绕铅垂轴旋转,且能够在保持部223与基板W的外周端部10抵接的闭状态和保持部223与基板W的外周端部10分离的开状态之间切换。此外,在本例中,在磁铁224的N极处于内侧时,各卡盘销220成为闭状态,在磁铁224的S极处于内侧时,各卡盘销220处于开状态。另外,在闭状态下,保持部223与基板W的斜面部1、2抵接。

[0096] 切换部230包括磁铁板231、232以及磁铁升降机构233、234。磁铁板231、232沿着以旋转轴212为中心的周向配置在旋转板213的上方。磁铁板231、232在外侧具有S极,在内侧具有N极。磁铁升降机构233、234分别使磁铁板231、232升降。由此,磁铁板231、232能够独立地在比卡盘销220的磁铁224更高的上方位置和与卡盘销220的磁铁224高度大致相同的下方位置之间移动。

[0097] 通过磁铁板231、232的升降使各卡盘销220在开状态和闭状态之间切换。后面描述磁铁板231、232以及卡盘销220的动作的详细内容。

[0098] 防护机构240包括防护体241以及防护体升降机构242。防护体241具有关于旋转卡盘210的旋转轴212旋转对称的形状,设置在旋转卡盘210的外方。防护体升降机构242使防护体241升降。防护体241阻挡从基板W飞散的清洗液。被防护体241阻挡的清洗液通过未图示的排液装置或回收装置排液或回收。

[0099] 多个(在本例中为3个)交接机构250以旋转卡盘210的旋转轴212为中心等角度间隔地配置在防护体241的外方。各交接机构250包括升降旋转驱动部251、旋转轴252、臂253以及保持销254。

[0100] 旋转轴252从升降旋转驱动部251向上方延伸。臂253从旋转轴252的上端部向水平方向延伸。保持销254以能够保持基板W的外周端部10的方式设置在臂253的前端部。通过升降旋转驱动部251使旋转轴252进行升降动作以及旋转动作。由此,保持销254在水平方向以及上下方向上移动。

[0101] 清洗单元300包括第一清洗机构310以及多个辅助销330。在本实施方式中,第一清洗机构310以能够对被旋转保持单元200的旋转卡盘210保持的基板W的背面进行清洗的方式配置在清洗干燥处理单元SD1的下部。第一清洗机构310包括清洗头311、头保持构件312、清洗喷嘴313以及头移动机构314。

[0102] 清洗头311为大致圆柱状,例如,由分散有磨粒的PVA(聚乙烯醇)海绵形成。清洗头311具有对基板W的背面进行研磨的研磨面311a,且以研磨面311a朝向上方的方式被头保持构件312保持。另外,在头保持构件312的处于清洗头311附近的部分上安装有清洗喷嘴313。在清洗喷嘴313上连接有供给清洗液的液供给管(未图示)。清洗液例如为纯水。清洗喷嘴

313的喷出口朝向清洗头311的研磨面311a的周边。

[0103] 头移动机构314一边通过清洗头311的研磨面311a对基板W的背面施加负载P1(图6B)一边使头保持构件312移动。由此,清洗头311沿着水平方向以及铅垂方向移动。清洗头311通过对被旋转卡盘210保持的基板W的背面进行研磨来清洗基板W的背面。在清洗基板W后,从清洗喷嘴313的喷出口向清洗头311的上端部周边喷出清洗液,由此除去颗粒。

[0104] 多个辅助销330以关于旋转保持单元200的旋转轴212隔开等角度的方式设置在旋转板213的周缘部。在本例中,8个辅助销330以关于旋转轴212隔开45度的方式设置在旋转板213的周缘部。各辅助销330配置在相邻的2个卡盘销220的中间位置,且在垂直方向上贯通旋转板213。在各卡盘销220成为闭状态且保持部223与基板W的斜面部1、2(图6A)抵接的状态下,各辅助销330的下部与基板W的斜面部1抵接。

[0105] 具体地说,如图6B所示,辅助销330包括外周面331、下表面332以及倾斜面333。外周面331为圆柱形,下表面332为水平形状。倾斜面333形成为锥状来连接外周面331和下表面332。即,辅助销330的下部为圆锥台形状。辅助销330的倾斜面333与基板W的斜面部1抵接。辅助销330在基板W上产生克服清洗头311的研磨面311a对基板W的背面施加的负载P1的反作用力P2。

[0106] 在本实施方式中,辅助销330以下表面332不突出至比基板W更靠下的下方的状态与基板W的斜面部1抵接,但是本发明不限于此。辅助销330可以以下表面332突出到比基板W更靠下的下方的状态与基板W的斜面部1抵接。此时,优选辅助销330的倾斜面333与水平面形成的角度例如小于45度。根据该结构,辅助销330的下表面332与基板W的外周端部10充分地分离,因此,清洗头311的研磨面311a难于与辅助销330的下表面332接触。

[0107] (4) 清洗干燥处理单元的动作

[0108] 图7A、7B以及图8A、8B是用于说明旋转卡盘210对基板W的保持动作的图。首先,如图7A所示,防护体241移动至比卡盘销220更低的位置。另外,多个交接机构250(图3)的保持销254通过防护体241的上方移动至旋转板213的下方。通过搬运机构141(图1)来在多个保持销254上载置基板W。

[0109] 此时,磁铁板231、232处于上方位置。此时,磁铁板231、232的磁力线B在卡盘销220的磁铁224的高度上从内侧朝向外侧。由此,各卡盘销220的磁铁224的S极被向吸引至内侧。因此,各卡盘销220成为开状态。

[0110] 接着,如图7B所示,多个保持销254在保持基板W的状态下上升。由此,基板W移动至多个卡盘销220的保持部223之间。另外,基板W的斜面部1(图6A)与多个辅助销330的倾斜面333(图6B)抵接。

[0111] 接着,如图8A所示,磁铁板231、232移动至下方位置。此时,各卡盘销220的磁铁224的N极被吸引至内侧,各卡盘销220成为闭状态。由此,在基板W的斜面部1与多个辅助销330的倾斜面333抵接的状态下,通过各卡盘销220的保持部223保持基板W的斜面部1、2。此外,各卡盘销220在相邻的保持销254间保持基板W的斜面部1、2。因此,卡盘销220与保持销254互不干涉。此后,多个保持销254移动至防护体241的外方。

[0112] 然后,如图8B所示,防护体241移动至包围被卡盘销220保持的基板W的高度。然后,依次对基板W进行清洗处理以及干燥处理。清洗处理包括对基板W的正面(上表面)进行清洗的正面清洗处理以及对基板W的背面(下表面)进行清洗的背面清洗处理。对于正面清洗处

理和背面清洗处理,可以任意一个先行进行处理,也可以同时进行处理。

[0113] 图9是用于说明基板W的正面清洗处理的侧视图。如图9所示,在进行基板W的正面清洗处理时,在通过旋转卡盘210使基板W旋转的状态下,通过液供给管215对基板W的正面供给清洗液。清洗液借助离心力向基板W的整个表面扩散,并向外方飞散。由此,冲洗附着在基板W的正面上的尘埃等。

[0114] 图10A、图10B是用于说明通过第一清洗机构310对基板W进行背面清洗处理的侧视图。图11是用于说明通过第一清洗机构310对基板W进行背面清洗处理的俯视图。在基板W的背面清洗处理中,依次进行对基板W的中心部进行的背面清洗处理和对基板W的周缘部进行的背面清洗处理。在此,基板W的背面的周缘部是指基板W的从斜面部2(图6A)至规定宽度的内侧的区域,其宽度比清洗头311的研磨面311a(图6B)的直径更小。可以先进行中心部的背面清洗处理和基板W的周缘部的背面清洗处理中的任意一个处理。

[0115] 在对基板W的中心部进行背面清洗处理时,如图10A所示,在通过旋转卡盘210使基板W旋转的状态下,清洗头311移动至基板W的中心部的下方。然后,在通过清洗头311的研磨面311a对基板W的背面施加负载P1的状态下,清洗头311在基板W的中心部移动。由此,通过清洗头311对基板W的背面的中心部进行研磨,来除去附着在基板W的背面上的异物。另外,从清洗喷嘴313向基板W的背面与清洗头311的研磨面311a之间的接触部分供给清洗液,由此除去颗粒。

[0116] 在对基板W的周缘部进行背面清洗处理时,如图10B所示,磁铁板231被配置在下方位置,磁铁板232被配置在上方位置。在该状态下,通过旋转卡盘210使基板W旋转。

[0117] 此时,如图11所示,在磁铁板231的外方区域R1,各卡盘销220成为闭状态,在磁铁板232的外方区域R2,各卡盘销220成为开状态。即,各卡盘销220的保持部223,在通过磁铁板231的外方区域R1时,维持与基板W的外周端部10接触的状态,在通过磁铁板232的外方区域R2时,与基板W的外周端部10分离。

[0118] 在本例中,8个卡盘销220中的至少7个卡盘销220处于磁铁板231的外方区域R1。此时,至少通过7个卡盘销220保持基板W。由此,确保基板W的稳定性。另外,即使在磁铁板232被配置在上方位置时,8个辅助销330的倾斜面333(图6B)也从上方与基板W的斜面部1抵接。

[0119] 在该状态下,清洗头311移动至外方区域R2中的基板W的背面的周缘部。并且,通过清洗头311的研磨面311a对基板W的背面的周缘部施加负载P1。由此,通过清洗头311研磨基板W的背面的周缘部,除去附着在基板W的背面上的异物。另外,从清洗喷嘴313向基板W的背面与清洗头311的研磨面311a之间的接触部分供给清洗液,由此除去颗粒。

[0120] 这样,在对周缘部进行背面清洗处理时,各卡盘销220的保持部223在通过磁铁板231的外方区域R1时与基板W的外周端部10分离。由此,清洗头311能够在不与卡盘销220干涉的状态下高效且充分地对基板W的背面的周缘部进行清洗。

[0121] 在此,在外方区域R1,在某个卡盘销220与基板W的外周端部10分离时,该卡盘销220附近的基板W的外周端部10没有被卡盘销220保持。在这样的状态下,与该卡盘销220相邻的2个辅助销330与基板W的斜面部1抵接,在基板W上产生克服负载P1的反作用力P2。因此,能够防止基板W在被清洗头311施加负载P1时挠曲。由此,能够一边均匀地维持对基板W的背面的中心部和周缘部赋予的负载P1,一边充分地对基板W的整个背面进行清洗。

[0122] 在上述的正面清洗处理以及背面清洗处理后,对基板W进行干燥处理。此时,磁铁

板231、232配置在下方位置,通过所有的卡盘销220保持基板W。在该状态下,通过旋转卡盘210使基板W高速旋转。由此,甩出附着在基板W上的清洗液,对基板W进行干燥。

[0123] 此外,在对基板W进行干燥处理时,可以通过液供给管215向基板W供给非活性气体(例如氮气气体)或空气等气体。此时,通过在旋转板213和基板W之间形成的气流向外方吹散基板W上的清洗液。由此,能够高效地干燥基板W。

[0124] (5) 热处理部

[0125] 图12是表示图1的热处理部123、133以及清洗干燥处理部162的内部结构的侧视示意图。如图12所示,热处理部123具有设置在上方的上层热处理部101以及设置在下方的下层热处理部102。在上层热处理部101以及下层热处理部102中,设置有多个热处理单元PHP、多个粘接强化处理单元PAHP以及多个冷却单元CP。

[0126] 在热处理部123的最上部设置有本地控制器LC1。本地控制器LC1基于来自图1的主控制器114的指令,控制涂敷处理部121、搬运部122以及热处理部123的动作。

[0127] 在热处理单元PHP中,对基板W进行加热处理以及冷却处理。在粘接强化处理单元PAHP中,进行用于提高基板W与防反射膜的粘接性的粘接强化处理。具体地说,在粘接强化处理单元PAHP中,对基板W涂覆HMDS(六甲基二硅胺)等粘接强化剂,并且对基板W进行加热处理。在冷却单元CP中,对基板W进行冷却处理。

[0128] 热处理部133具有设置在上方的上层热处理部103以及设置在下方的下层热处理部104。在上层热处理部103以及下层热处理部104中设置有冷却单元CP、多个热处理单元PHP以及边缘曝光部EEW。能够从清洗干燥处理部14A将基板W搬入上层热处理部103以及下层热处理部104的热处理单元PHP。

[0129] 在热处理部133的最上部设置本地控制器LC2。本地控制器LC2基于来自图1的主控制器114的指令,控制显影处理部131、搬运部132以及热处理部133的动作。

[0130] 在边缘曝光部EEW中,对基板W的周缘部进行曝光处理(边缘曝光处理)。由此,在进行以后的显影处理时,除去基板W的周缘部上的抗蚀膜。结果,在进行显影处理后,在基板W的周缘部与其它部分接触时,能够防止基板W的周缘部上的抗蚀膜剥离而变为颗粒。

[0131] 在清洗干燥处理部162中,设置有多个(在本例中为5个)清洗干燥处理单元SD2。清洗干燥处理单元SD2除了不具有第一清洗机构310而具有后述的第一变形例(图14)中的第二清洗机构320这一点外,具有与清洗干燥处理单元SD1相同的结构。在清洗干燥处理单元SD2中,对曝光处理后的基板W进行清洗以及干燥处理。

[0132] (6) 搬运部

[0133] 图13是表示搬运部122、132、163的内部结构的侧视示意图。如图13所示,搬运部122具有上层搬运室125以及下层搬运室126。搬运部132具有上层搬运室135以及下层搬运室136。在上层搬运室125中设置有搬运机构127,在下层搬运室126中设置有搬运机构128。另外,在上层搬运室135中设置有搬运机构137,在下层搬运室136中设置有搬运机构138。

[0134] 涂敷处理室21、22(图2)与上层热处理部101(图12)隔着上层搬运室125相向,涂敷处理室23、24(图2)与下层热处理部102(图12)隔着下层搬运室126相向。显影处理室31、32(图2)与上层热处理部103(图12)隔着上层搬运室135相向,显影处理室33、34(图2)与下层热处理部104(图12)隔着下层搬运室136相向。

[0135] 在搬运部112与上层搬运室125之间,设置有基板载置部PASS1、PASS2,在搬运部

112与下层搬运室126之间,设置有基板载置部PASS3、PASS4。在上层搬运室125与上层搬运室135之间,设置有基板载置部PASS5、PASS6,在下层搬运室126与下层搬运室136之间,设置有基板载置部PASS7、PASS8。

[0136] 在上层搬运室135与搬运部163之间,设置有载置兼缓冲部P-BF1,在下层搬运室136与搬运部163之间,设置有载置兼缓冲部P-BF2。在搬运部163中以与搬入搬出部14B相邻的方式,设置有基板载置部PASS9以及多个载置兼冷却部P-CP。

[0137] 能够通过搬运机构137以及搬运机构141、142(图1)将基板W搬入搬出载置兼缓冲部P-BF1。能够通过搬运机构138以及搬运机构141、142(图1)将基板W搬入搬出载置兼缓冲部P-BF2。另外,能够通过搬运机构141、142(图1)以及搬运机构143将基板W搬入搬出基板载置部PASS9以及载置兼冷却部P-CP。

[0138] 在基板载置部PASS1以及基板载置部PASS3中,载置有从分度器部11向涂敷部12搬运的基板W,在基板载置部PASS2以及基板载置部PASS4中,载置有从涂敷部12向分度器部11搬运的基板W。

[0139] 在基板载置部PASS5以及基板载置部PASS7中,载置有从涂敷部12向显影部13搬运的基板W,在基板载置部PASS6以及基板载置部PASS8中,载置有从显影部13向涂敷部12搬运的基板W。

[0140] 在载置兼缓冲部P-BF1、P-BF2中,载置有从显影部13向清洗干燥处理部14A搬运的基板W。在载置兼冷却部P-CP中,载置有从清洗干燥处理部14A向搬入搬出部14B搬运的基板W。在基板载置部PASS9中,载置有从搬入搬出部14B向清洗干燥处理部14A搬运的基板W。

[0141] 搬运机构127与涂敷处理室21、22(图2)、基板载置部PASS1、PASS2、PASS5、PASS6(图13)以及上层热处理部101(图12)交接基板W。搬运机构128与涂敷处理室23、24(图2)、基板载置部PASS3、PASS4、PASS7、PASS8(图13)以及下层热处理部102(图12)交接基板W。

[0142] 搬运机构137与显影处理室31、32(图2)、基板载置部PASS5、PASS6(图13)、载置兼缓冲部P-BF1(图13)以及上层热处理部103(图12)交接基板W。搬运机构138与显影处理室33、34(图2)、基板载置部PASS7、PASS8(图13)、载置兼缓冲部P-BF2(图13)以及下层热处理部104(图12)交接基板W。

[0143] (7) 基板处理

[0144] 一边参照图1、图2、图12以及图13一边说明基板处理。在分度器部11的搬运器载置部111(图1),载置有收容有未处理的基板W的搬运器113(图1)。搬运机构115(图1)从搬运器113向基板载置部PASS1、PASS3(图13)搬运未处理的基板W。另外,搬运机构115将载置在基板载置部PASS2、PASS4(图13)的处理完的基板W搬运至搬运器113。

[0145] 在涂敷部12中,搬运机构127(图13)将载置在基板载置部PASS1的未处理的基板W依次搬运至粘接强化处理单元PAHP(图12)、冷却单元CP(图12)以及涂敷处理室22(图2)。接着,搬运机构127将涂敷处理室22中的基板W依次搬运至热处理单元PHP(图12)、冷却单元CP(图12)、涂敷处理室21(图2)、热处理单元PHP(图12)以及基板载置部PASS5(图13)。

[0146] 此时,在粘接强化处理单元PAHP中对基板W进行粘接强化处理后,在冷却单元CP中,将基板W冷却至适于形成防反射膜的温度。接着,在涂敷处理室22中,通过涂敷处理单元129(图2)在基板W上形成防反射膜。接着,在热处理单元PHP中对基板W进行热处理后,在冷却单元CP中,将基板W冷却至适于形成抗蚀膜的温度。接着,在涂敷处理室21中,通过涂敷处

理单元129(图2),在基板W上形成抗蚀膜。然后,在热处理单元PHP中,对基板W进行热处理,并将该基板W载置在基板载置部PASS5。

[0147] 另外,搬运机构127将载置在基板载置部PASS6(图13)上的进行显影处理后的基板W搬运至基板载置部PASS2(图13)。

[0148] 搬运机构128(图13)将载置在基板载置部PASS3的未处理的基板W依次搬运至粘接强化处理单元PAHP(图12)、冷却单元CP(图12)以及涂敷处理室24(图2)。接着,搬运机构128将涂敷处理室24中的基板W依次搬运至热处理单元PHP(图12)、冷却单元CP(图12)、涂敷处理室23(图2)、热处理单元PHP(图12)以及基板载置部PASS7(图13)。

[0149] 另外,搬运机构128将载置在基板载置部PASS8(图13)的进行显影处理后的基板W搬运至基板载置部PASS4(图13)。涂敷处理室23、24(图2)以及下层热处理部102(图12)中的对基板W的处理内容与上述的涂敷处理室21、22(图2)以及上层热处理部101(图12)中的对基板W的处理内容分别相同。

[0150] 在显影部13中,搬运装置137(图13)将载置在基板载置部PASS5上的形成抗蚀膜后的基板W依次搬运至边缘曝光部EEW(图12)以及载置兼缓冲部P-BF1(图13)。此时,在边缘曝光部EEW中,对基板W进行边缘曝光处理。进行边缘曝光处理后的基板W被载置在载置兼缓冲部P-BF1。

[0151] 另外,搬运机构137从与清洗干燥处理部14A相邻的热处理单元PHP(图12)取出进行曝光处理后且进行热处理后的基板W。搬运机构137将该基板W依次搬运至冷却单元CP(图12)、任一个显影处理室31、32(图2)、热处理单元PHP(图12)以及基板载置部PASS6(图13)。

[0152] 此时,在冷却单元CP中将基板W冷却至适于显影处理的温度后,在显影处理室31、32中的任一个中,通过显影处理单元139对基板W进行显影处理。然后,在热处理单元PHP中,对基板W进行热处理,并将该基板W载置在基板载置部PASS6。

[0153] 搬运装置138(图13)将载置在基板载置部PASS7上的形成抗蚀膜后的基板W依次搬运至边缘曝光部EEW(图12)以及载置兼缓冲部P-BF2(图13)。

[0154] 另外,搬运机构138从与接口部14相邻的热处理单元PHP(图12)取出进行曝光处理后且进行热处理后的基板W。搬运机构138将该基板W依次搬运至冷却单元CP(图12)、任一个显影处理室33、34(图2)、热处理单元PHP(图12)以及基板载置部PASS8(图13)。显影处理室33、34以及下层热处理部104中的对基板W的处理内容与上述的显影处理室31、32以及上层热处理部103中的对基板W的处理内容分别相同。

[0155] 在清洗干燥处理部14A中,搬运机构141(图1)将载置在载置兼缓冲部P-BF1、P-BF2(图13)的基板W依次搬运至清洗干燥处理单元SD1(图2)以及载置兼冷却部P-CP(图13)。此时,在清洗干燥处理单元SD1中对基板W进行清洗以及干燥处理后,在载置兼冷却部P-CP中,将基板W冷却至适于通过曝光装置15(图1)进行曝光处理的温度。

[0156] 搬运机构142(图1)将载置在基板载置部PASS9(图13)的曝光处理后的基板W依次搬运至清洗干燥处理单元SD2(图12)以及上层热处理部103或下层热处理部104的热处理单元PHP(图12)。此时,在清洗干燥处理单元SD2中对基板W进行清洗以及干燥处理后,在热处理单元PHP中进行曝光后烘(PEB)处理。

[0157] 在搬入搬出部14B中,搬运机构143(图1)将载置在载置兼冷却部P-CP(图13)上的曝光处理前的基板W搬运至曝光装置15。另外,搬运机构143(图1)从曝光装置15取出曝光处

理后的基板W,将该基板W搬运至基板载置部PASS9(图13)。

[0158] (8) 效果

[0159] 在本实施方式中,在对基板W进行背面清洗处理时,由多个辅助销330产生的反作用力P2克服清洗头311对基板W的背面施力而形成的负载P1。因此,即使清洗头311按压基板W的背面,也能够防止基板W挠曲。由此,能够使清洗头311的研磨面311a均匀地与基板W的背面抵接,能够对基板W的背面施加均匀的负载P1,进行充分地清洗。结果,能够可靠地除去牢固地附着在基板W的背面上的异物,且能够可靠地除去涂敷液绕至基板W的背面而形成的涂敷膜以及混入该涂敷膜中的异物等。

[0160] 另外,在本实施方式中,由于辅助销330的倾斜面333与基板W的被处理面侧的斜面部1抵接,所以能够在不对形成在基板W的被处理面上的抗蚀膜R造成损伤的情况下,产生克服施加在基板W的背面上的负载P1的反作用力P2。

[0161] (9) 第一变形例

[0162] 图14是表示第一变形例的清洗干燥处理单元SD1的结构侧视图。第一变形例中的清洗干燥处理单元SD1,除了清洗单元300不仅具有第一清洗机构310还具有第二清洗机构320的点之外,具有与图4的清洗干燥处理单元SD1相同的结构。如图14所示,第二清洗机构320包括清洗刷321、刷保持构件322、清洗喷嘴323以及刷移动机构324。

[0163] 清洗刷321为大致圆柱形状,例如由海绵形成。清洗刷321被刷保持构件322保持。在清洗刷321的外周面形成有截面V字状的槽321a。在清洗喷嘴323上连接有用于供给清洗液的液供给管(未图示)。清洗喷嘴323的喷出口朝向清洗刷321的上端部周边。刷移动机构324使刷保持构件322移动。由此,清洗刷321在水平方向以及铅垂方向上移动。

[0164] 在清洗干燥处理单元SD1的第一变形例中,在通过第一清洗机构310进行背面清洗处理后,在进行干燥处理前,通过第二清洗机构320依次进行背面清洗处理以及外周端部清洗处理。图15是用于说明第二清洗机构320对基板W进行的背面清洗处理的侧视图。

[0165] 如图15所示,在对基板W进行背面清洗处理时,在通过旋转卡盘210使基板W旋转的状态下,使清洗刷321移动至基板W的下方。然后,在清洗刷321的上表面与基板W的背面接触的状态下,清洗刷321在基板W的背面的中心部与周缘部之间移动。从清洗喷嘴323向基板W与清洗刷321之间的接触部分供给清洗液。由此,通过清洗刷321对基板W的整个背面进行清洗,除去附着在基板W的背面上的污染物。

[0166] 图16是用于说明第二清洗机构320对基板W进行的外周端部清洗处理的侧视图。如图16所示,在对基板W进行外周端部清洗处理时,磁铁板231配置在下方位置,磁铁板232配置在上方位置。在该状态下,通过旋转卡盘210使基板W旋转。此时,与通过图10B中的第一清洗机构310对基板W的周缘部进行的背面清洗处理相同,在磁铁板231的外方区域R1,各卡盘销220成为闭状态,在磁铁板232的外方区域R2,各卡盘销220成为开状态。

[0167] 在该状态下,清洗刷321在外方区域R2移动至卡盘销220的保持部223与基板W的外周端部10之间。并且,清洗刷321的槽321a与基板W的外周端部10压力接触。从清洗喷嘴323向清洗刷321与基板W之间的接触部分供给清洗液。由此,对基板W的整个外周端部10进行清洗,除去附着在基板W的外周端部10上的污染物。

[0168] 通过图15的第二清洗机构320对基板W进行的背面清洗处理可以接在通过图10A的第一清洗机构310对基板W的中心部进行的背面清洗处理后进行。另外,通过图16的第二清

洗机构320对基板W进行的外周端部清洗处理可以在通过图10B的第一清洗机构310对基板W的周缘部进行的背面清洗处理后连续进行。

[0169] 这样,在第一变形例的清洗干燥处理单元SD1中,通过第一清洗机构310以及第二清洗机构320对基板W的正面、背面以及外周端部10进行清洗。由此,能够可靠地除去附着在基板W上的不同种类的异物。另外,在该结构中,还可以不在第一清洗机构310上设置清洗喷嘴313。

[0170] 在图5或图14的清洗干燥处理单元SD1中,清洗单元300包括1个第一清洗机构310,但是本发明不限于此。清洗单元300可以包括清洗头311的研磨面311a的粗糙度互不相同的多个第一清洗机构310。此时,通过包括研磨面311a粗的清洗头311的一个第一清洗机构310对基板W进行清洗,然后,通过包括研磨面311a细(光滑)的清洗头311的另一个第一清洗机构310对基板W进行清洗。由此,能够更可靠地除去附着在基板W上的不同种类的异物。

[0171] 另外,在图14的清洗干燥处理单元SD1中,清洗单元300包括1个第二清洗机构320,但是本发明不限于此。清洗单元300可以包括多个第二清洗机构320。此时,能够通过一个第二清洗机构320清洗基板W的背面,通过另一个第二清洗机构320清洗基板W的外周端部10。由此,能够同时进行背面清洗处理和外周端部清洗处理。

[0172] 在第一变形例的清洗干燥处理单元SD1中,可以通过公用的移动机构实现头移动机构314和刷移动机构324。另外,如上述的例子,在清洗单元300中设置有多个第一清洗机构310或第二清洗机构320时,可以通过公用的移动机构实现多个头移动机构314以及刷移动机构324中的一部或全部的移动机构。

[0173] (10) 第二变形例

[0174] 在第一变形例的清洗干燥处理单元SD1中,在通过第一清洗机构310进行的背面清洗处理结束后,通过第二清洗机构320进行背面清洗处理,但是,本发明不限于此。可以在通过第一清洗机构310进行的背面清洗处理结束前,通过第二清洗机构320进行背面清洗处理。图17是表示第二变形例的清洗干燥处理单元SD1的结构的俯视示意图。在图17中,省略卡盘销220以及辅助销330的图示。

[0175] 如图17所示,第一清洗机构310,在不进行背面清洗处理时,以向一个方向延伸的状态待机在旋转保持单元200的一个侧方且基板W的下方。清洗头311安装在头保持构件312的一端部。在第一清洗机构310待机时,将配置有清洗头311的位置称为头待机位置p1。在图17中,用双点划线表示头待机位置p1。

[0176] 在通过第一清洗机构310进行背面清洗处理时,头保持构件312以头保持构件312的另一端部的中心轴312a为基准进行旋转。由此,如图17中粗箭头a1所示,在比基板W更靠下方的高度,清洗头311在与被旋转卡盘210保持的基板W的中心相向的位置和头待机位置p1之间移动。另外,调整头保持构件312的高度,以使清洗头311的研磨面311a与基板W的背面接触。

[0177] 第二清洗机构320,在不进行背面清洗处理时,以向一个方向延伸的状态待机在旋转保持单元200的另一侧方且基板W的下方。清洗刷321a安装在刷保持构件322的一端部。在第二清洗机构320待机时,将配置有清洗刷321的位置称为刷待机位置p2。在图17中,用双点划线表示刷待机位置p2。

[0178] 在通过清洗刷321进行背面清洗处理时,刷保持构件322以刷保持构件322的另一

端部的中心轴322a为基准进行旋转。由此,如图17中粗箭头a2所示,在比基板W更靠下方的高度,清洗刷321在与被旋转卡盘200保持的基板W的中心相向的位置和刷待机位置p2之间移动。另外,调整刷保持构件322的高度,以使清洗刷321的上表面与基板W的背面的背面接触。

[0179] 在此,在清洗干燥处理单元SD1中,在头保持构件312和刷保持构件322同时旋转时,将头保持构件312和刷保持构件322可能干涉的某个区域定义为干涉区域if。干涉区域if是头保持构件312因旋转而运行的轨迹与刷保持构件322因旋转而运行的轨迹之间的重叠区域。

[0180] 图18A~图18C是表示进行背面清洗处理时的图17的清洗干燥处理单元SD1的动作的侧视示意图。在图18A~18C中,省略旋转保持单元200以及辅助销330的图示。

[0181] 在开始进行背面清洗处理时,被图17的旋转保持单元200保持的基板W以预定的速度旋转。另外,第一清洗机构310的清洗头311以及第二清洗机构320的清洗刷321在比基板W更靠下方的高度,分别位于头待机位置p1以及刷待机位置p2。

[0182] 接着,如图18A中点划线的箭头所示,清洗头311在移动至基板W中心的下方后上升,使研磨面311a与基板W的背面接触。由此,通过清洗头311对基板W的背面的中心进行研磨。

[0183] 然后,如图18B中点划线的箭头所示,清洗头311移动至基板W的外周端部。由此,从中心向外周端部对基板W的背面进行研磨。在研磨基板W的过程中,从图17的清洗喷嘴313向基板W供给清洗液。因此,通过清洗液冲洗因研磨而从基板W的背面剥离的污染物。

[0184] 在头保持构件312移动至干涉区域if外时,如图18B中双点划线的箭头所示,清洗刷321在移动至基板W的中心的下方后上升,上表面与基板W的背面接触。由此,通过清洗刷321清洗基板W的背面的中心。

[0185] 然后,如图18C中双点划线的箭头所示,清洗刷321移动至基板W的外周端部。由此,从中心向外周端部清洗基板W的背面。在对基板W清洗的过程中,从图17的清洗喷嘴323向基板W供给清洗液。因此,通过清洗液冲洗因研磨而从基板W的背面剥离的污染物。

[0186] 清洗头311以及清洗刷321分别返回头待机位置p1以及刷待机位置p2,由此基板W的背面清洗处理结束。根据该结构,能够在头保持构件312与刷保持构件322不干涉的情况下,同时进行通过第一清洗机构310进行的背面清洗处理和通过第二清洗机构320进行的背面清洗处理。

[0187] [2]第二实施方式

[0188] 针对第二实施方式的基板清洗装置以及基板处理装置,说明与第一实施方式的基板清洗装置以及基板处理装置的不同点。图19是表示本发明的第二实施方式的清洗干燥处理单元SD1的结构的局部纵剖视图。图20是图19的清洗干燥处理单元SD1中的清洗头311的侧视放大图。如图19所示,在本实施方式中,清洗单元300不包括多个辅助销330。

[0189] 另外,在本实施方式中,各卡盘销220的保持部223的形状与图4的卡盘销220的保持部223的形状不同。在图19的例子中,保持部223的下部为圆锥台形,上部为圆柱形。对于卡盘销220在水平面内的直径,在圆锥台形部分,从下方向上方逐渐减小,在圆柱形部分恒定。此时,基板W以斜面部1(图6A)不与各保持部223抵接的方式,被多个保持部223保持。

[0190] 在图19的第一清洗机构310的清洗头311形成有在垂直方向上贯通研磨面311a的开口311b。另外,第一清洗机构310还包括吸引驱动机构315。吸引驱动机构315例如为抽风

机 (aspiration), 经过清洗头311的开口311b吸引基板W的背面。如图20所示, 在对基板W进行背面清洗处理时, 基板W一边被从开口311b吸引至清洗头311, 一边通过清洗头311清洗基板W的背面。

[0191] 此时, 即使在清洗头311的研磨面311a对基板W的背面的中心部以及周缘部中的某一部分施加负载P1时, 也能够通过吸引, 在不对在基板W的被处理面上形成的涂敷膜造成损伤的情况下, 在基板W上产生克服负载P1的反作用力P2。由此, 防止在清洗头311施加负载P1时基板W发生挠曲。另外, 能够通过清洗头311的研磨面311a以均匀的压力对基板W的整个背面施加负载P1。结果, 能够一边均匀地维持对基板W的背面的中心部和周缘部施加的负载P1, 一边清洗基板W的整个背面。

[0192] 另外, 在本实施方式中, 基板W的斜面部1不与包括卡盘销220的其它构件接触。因此, 即使在清洗头311的研磨面311a按压基板W的背面的情况下, 也能够不对基板W的斜面部1造成损伤的情况下清洗基板W的背面。

[0193] 而且, 在本实施方式中, 能够从开口311b吸引并排出因对基板W的背面进行清洗而产生的颗粒等异物以及对基板W的清洗处理使用的清洗液等的杂质。由此, 能够易于维持清洗头311洁净。因此, 第一清洗机构310可以不包括清洗喷嘴313。另外, 由于不需要将异物排出至外部的作业, 所以能够提高清洗的效率。

[0194] [3] 其它实施方式

[0195] (1) 在上述实施方式中, 清洗干燥处理单元SD1设置在基板处理装置100的接口部14, 但是本发明不限于此。清洗干燥处理单元SD1可以设置在基板处理装置100的涂敷部12, 还可以设置在显影部13, 而且还可以设置在其它区块。或者, 清洗干燥处理单元SD1不设置在基板处理装置100上, 而可以作为用于对基板W的背面进行清洗的基板清洗装置独立设置。

[0196] 图21是包括基板清洗装置的基板清洗单元的俯视示意图。如图21所示, 基板清洗单元20包括分度器部11以及清洗干燥处理部14A。图21的分度器部11具有与图1的分度器部11相同的结构。另外, 图21的清洗干燥处理部14A除了具有缓冲部164这一点之外, 具有与图1的清洗干燥处理部14A相同的结构。此外, 图21的清洗干燥处理部14A可以与图1的清洗干燥处理部14A相同而不具有缓冲部164。

[0197] 说明通过基板清洗单元20进行的清洗处理。在分度器部11, 在搬运器载置部111, 载置有容纳了作为处理对象的基板W的搬运器113。搬运机构115从搬运器113向基板载置部PASS1、PASS3 (图13) 搬运基板W。另外, 搬运机构115将载置在基板载置部PASS2、PASS4 (图13) 上的处理完的基板W搬运至搬运器113。

[0198] 在清洗干燥处理部14A中, 搬运机构141将载置在基板载置部PASS1、PASS3上的基板W搬运至清洗干燥处理部161中的某个清洗干燥处理单元SD1 (图2)。此时, 在清洗干燥处理单元SD1中, 对基板W进行清洗以及干燥处理。搬运机构141将通过清洗干燥处理单元SD1进行清洗以及干燥处理后的基板W搬运至基板载置部PASS2、PASS4。

[0199] 在此, 在从基板载置部PASS1、PASS3向清洗干燥处理部161搬运基板W时, 所有的清洗干燥处理单元SD1都处于进行基板W的清洗以及干燥处理的过程中。此时, 任意的清洗干燥处理单元SD1都不能够接受基板W。因此, 在这样的情况下, 搬运机构141将基板W搬运至缓冲部164。在某个清洗干燥处理单元SD1能够接受基板W后, 搬运机构141将缓冲部164的基板

W搬运至该清洗干燥处理单元SD1。

[0200] 搬运机构142将载置在基板载置部PASS1、PASS3上的基板W搬运至清洗干燥处理部162中的某个清洗干燥处理单元SD2(图12)。此时,在清洗干燥处理单元SD2中,与清洗干燥处理单元SD1相同地对基板W进行清洗以及干燥处理。搬运机构142将通过清洗干燥处理单元SD2进行清洗以及干燥处理后的基板W搬运至基板载置部PASS2、PASS4。

[0201] 在此,在从基板载置部PASS1、PASS3向清洗干燥处理部162搬运基板W时,所有的清洗干燥处理单元SD2处于对基板W进行清洗以及干燥处理的过程中。此时,任意的清洗干燥处理单元SD2都不能接受基板W。因此,在这样的情况下,搬运机构142将基板W搬运至缓冲部164。在某个清洗干燥处理单元SD2能够接受基板W后,搬运机构142将缓冲部164的基板W搬运至该清洗干燥处理单元SD2。

[0202] 在图2的例子中,在清洗干燥处理部161设置4个清洗干燥处理单元SD1,但是本发明不限于此。可以在清洗干燥处理部161设置3个以下的清洗干燥处理单元SD1,还可以设置5个以上的清洗干燥处理单元SD1。另外,在图12的例子中,在清洗干燥处理部162设置5个清洗干燥处理单元SD2,但是本发明不限于此。在清洗干燥处理部162可以设置4个以下的清洗干燥处理单元SD2,也可以设置6个以上的清洗干燥处理单元SD2。

[0203] (2)在上述实施方式中,8个卡盘销220配置为隔开45度,但是本发明不限于此。可以按照基板W的尺寸任意决定卡盘销220的数量以及配置的角度间隔。同样地,在第一实施方式中,8个辅助销330配置为隔开45度,但是本发明不限于此。可以按照基板W的尺寸任意决定辅助销330的数量以及配置的角度间隔。

[0204] (3)在第一实施方式中,在第一清洗机构310没有设置吸引基板W的机构,但是本发明不限于此。可以在第一实施方式的第一清洗机构310设置与第二实施方式相同的吸引驱动机构315,并且在清洗头311形成开口311b。

[0205] 同样地,在第二实施方式中,清洗单元300不具有多个辅助销330,但是本发明不限于此。第二实施方式的清洗单元300可以具有与第一实施方式相同的多个辅助销330。

[0206] (4)在上述实施方式中,切换部230借助磁力使卡盘销220在闭状态和开状态之间切换,但是本发明不限于此。切换部230可以借助机械的结构或电气控制来使卡盘销220在闭状态和开状态之间切换。

[0207] (5)在上述实施方式中,清洗干燥处理单元SD1的卡盘销220以使基板W的背面朝向下方的方式在旋转板213的下侧保持基板W,但是本发明不限于此。卡盘销220可以以基板W的背面朝向上方的方式在旋转板213的上侧保持基板W。此时,清洗单元300配置在清洗干燥处理单元SD1的上部,通过清洗头311的下表面清洗基板W的背面。

[0208] (6)在上述实施方式中,曝光装置15为干式曝光(dry exposure)装置,但是本发明不限于此。曝光装置15可以是例如浸液式曝光(immersion exposure)装置。此时,在基板处理装置100中,可以还在基板W的抗蚀膜上形成抗蚀盖膜(顶部涂层)。

[0209] [4]权利要求的各结构要素与实施方式的各要素之间的对应关系

[0210] 以下,说明权利要求的各结构要素与实施方式的各要素之间的对应关系的例子,但是本发明不限于以下的例子。

[0211] 在上述的实施方式中,基板W为基板的例子,周缘部PE为周缘部的例子,外周端部10为外周端部的例子,斜面部1、2分别为被处理面侧斜面部以及背面侧斜面部的例子,端面

3为端面的例子。清洗干燥处理单元SD1为基板清洗装置的例子,旋转保持单元200为旋转保持单元的例子,清洗单元300为清洗单元的例子,旋转轴212为旋转轴的例子。

[0212] 旋转板213为旋转构件的例子,卡盘销220为保持构件的例子,清洗头311为清洗用具的例子,头移动机构314为移动装置的例子。辅助销330为反作用力产生部以及抵接构件的例子,倾斜面333为抵接面的例子,切换部230为保持构件切换部的例子,外方区域R1、R2分别为第一以及第二区域的例子。

[0213] 吸引驱动机构315为反作用力产生部以及吸引部的例子,研磨面311a为研磨面的例子,开口311b为开口的例子,清洗喷嘴313为清洗液供给部的例子。清洗刷321为清洗刷的例子,处理液喷嘴28为膜形成单元的例子,边缘冲洗喷嘴30为除去单元的例子,基板处理装置100为基板处理装置的例子。

[0214] 作为权利要求的各结构要素还能够使用具有权利要求所记载的结构或功能的其它各种要素。

[0215] [工业利用性]

[0216] 本发明能够有效用于对各种基板的背面的清洗处理。

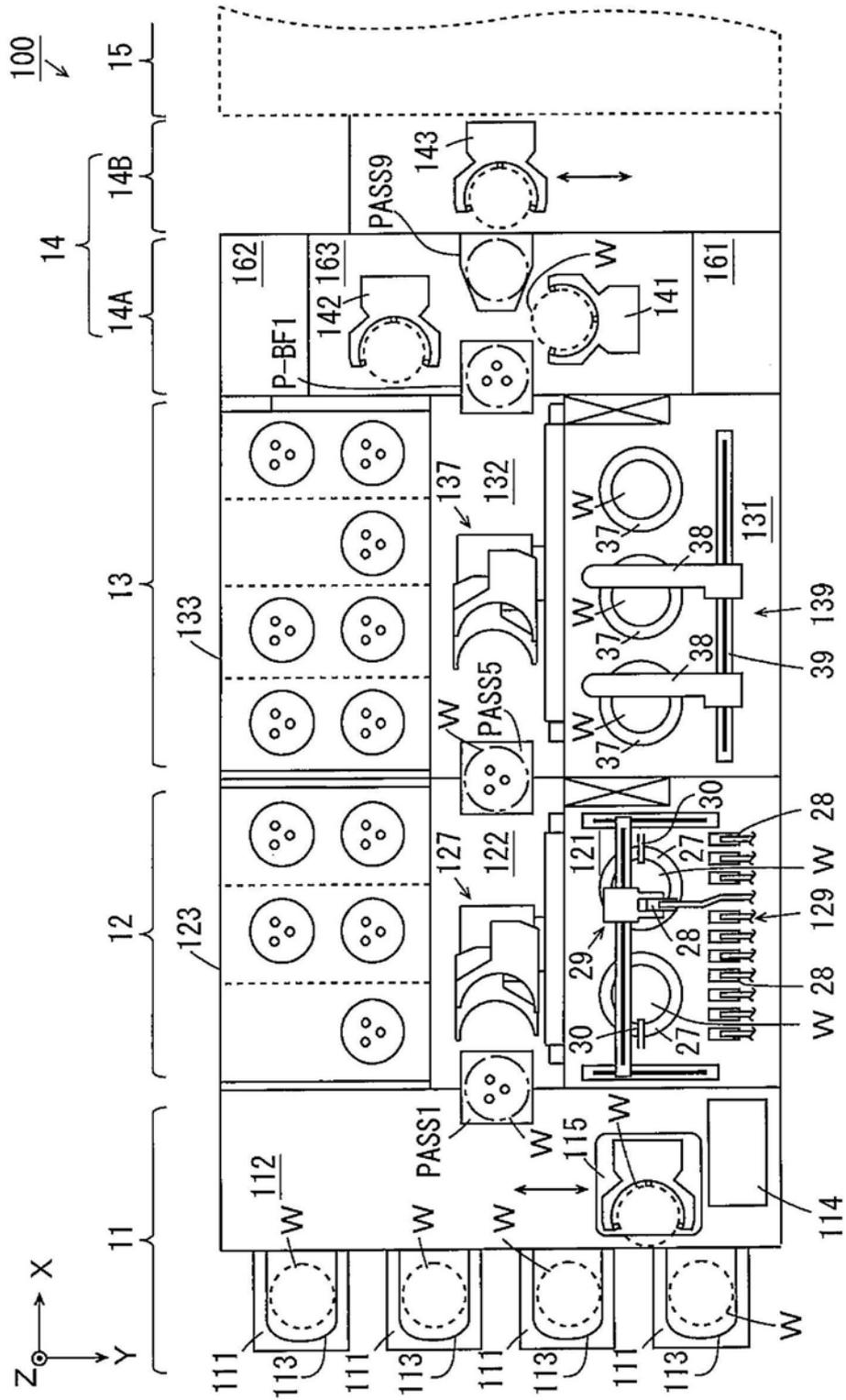


图1

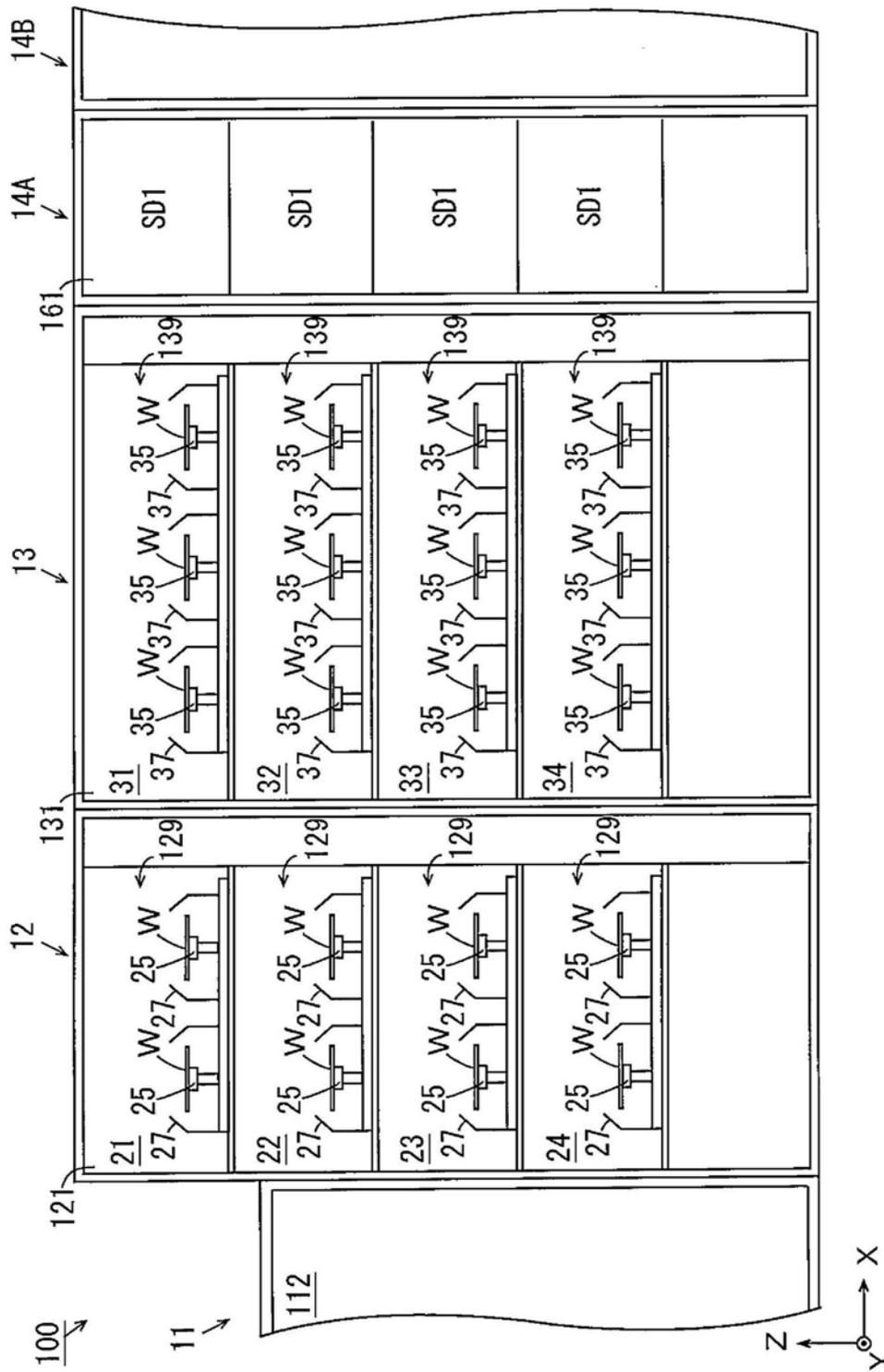


图2

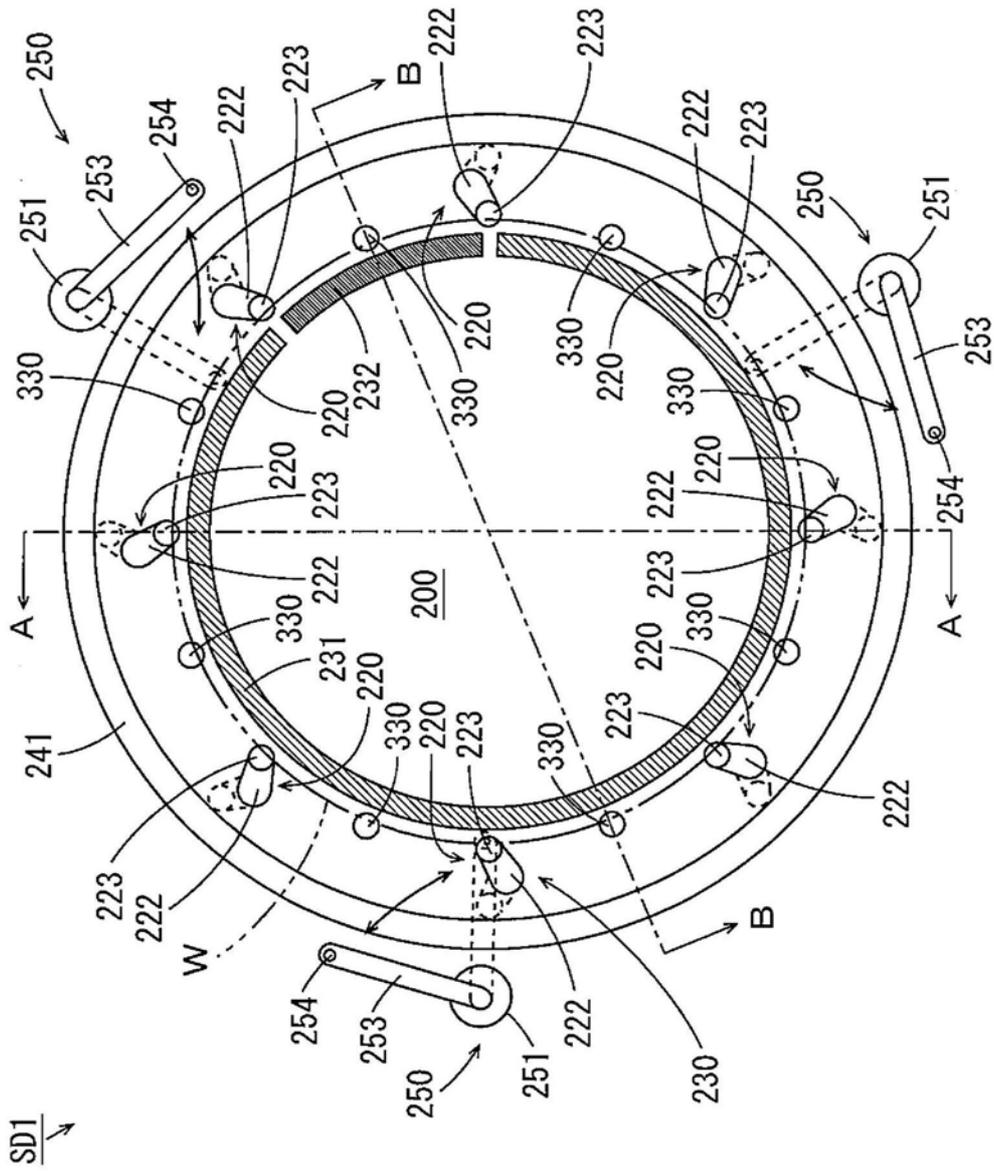


图3

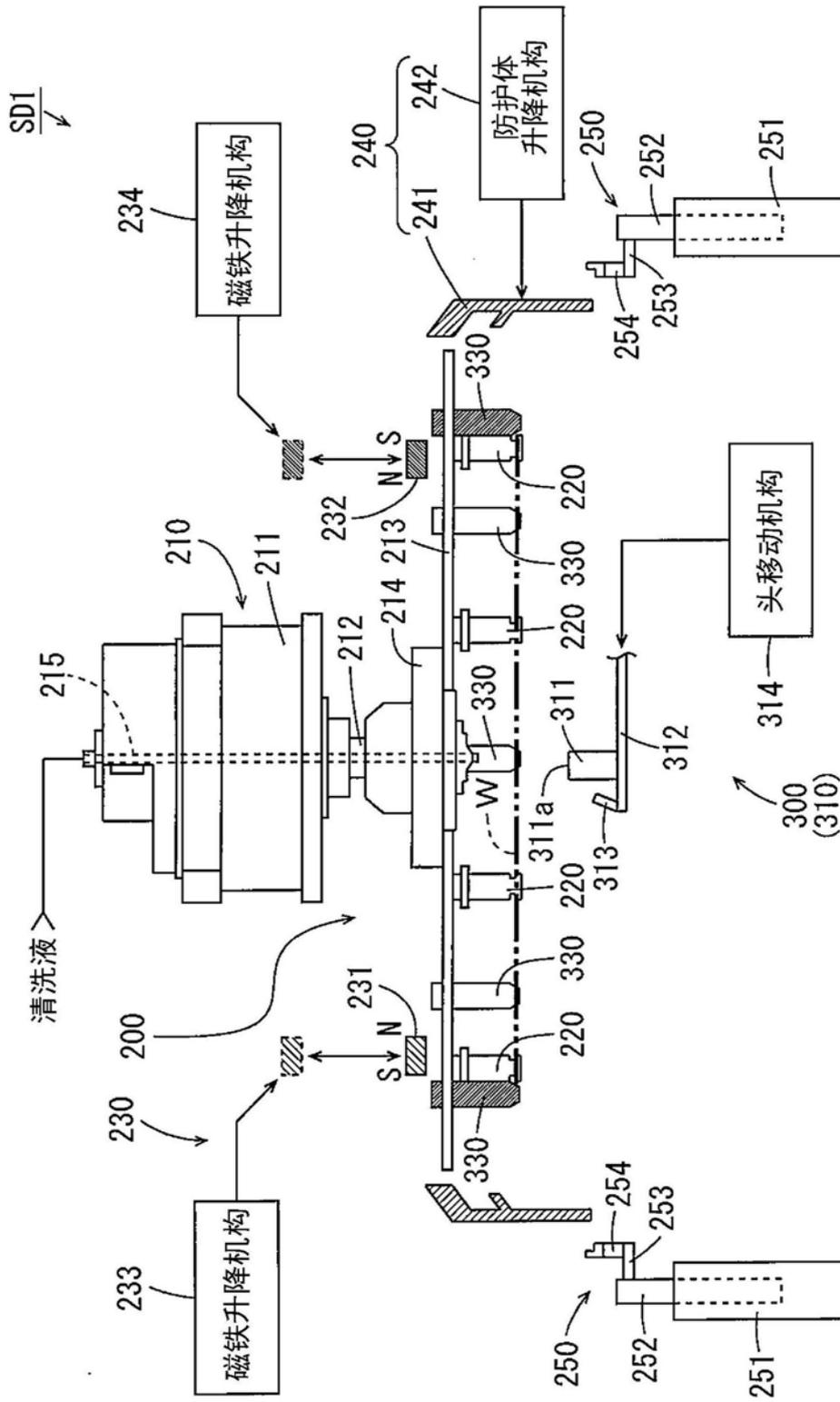


图5

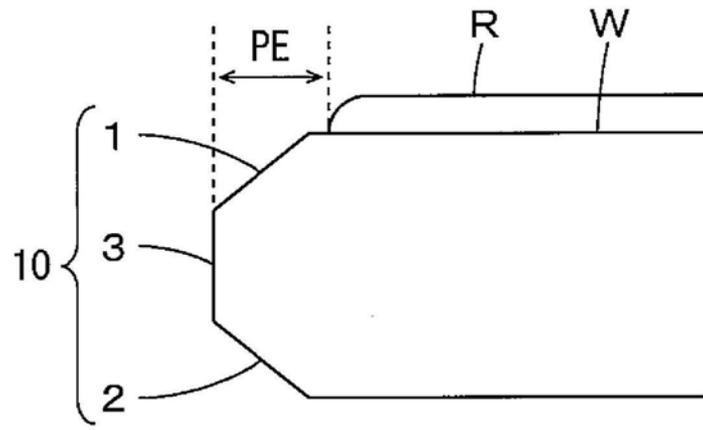


图6A

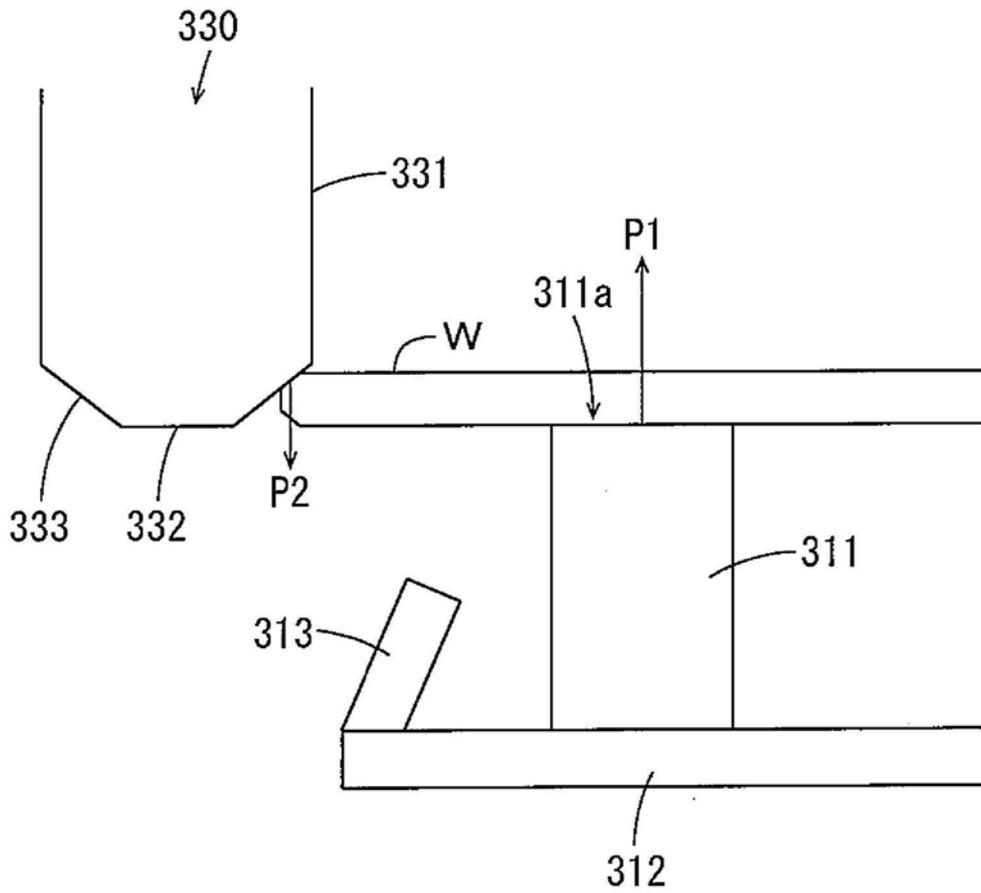


图6B

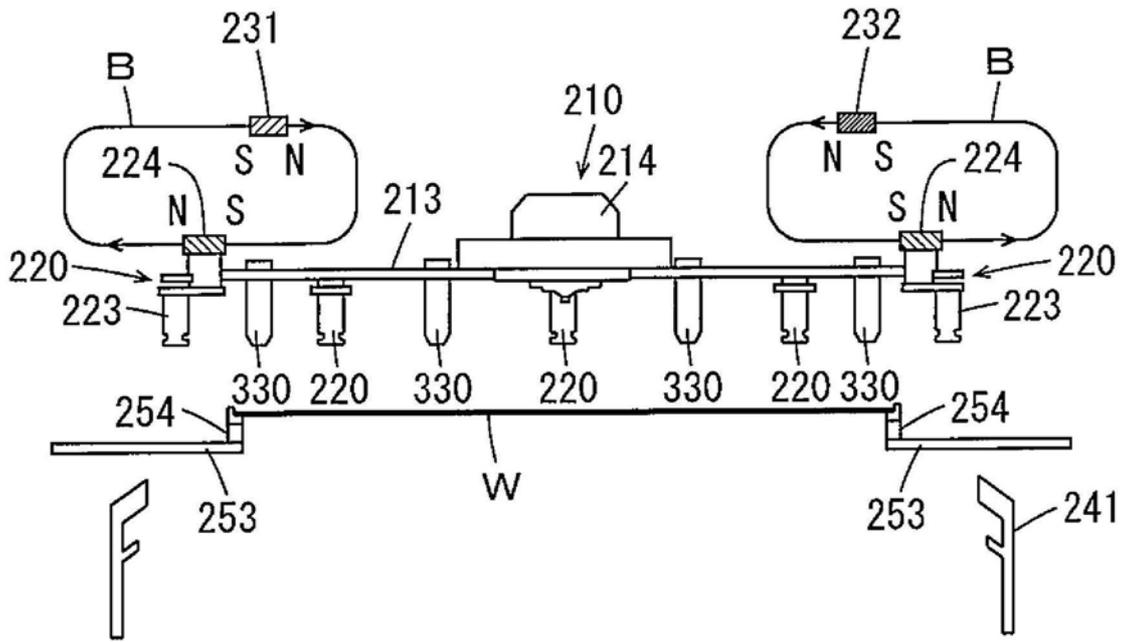


图7A

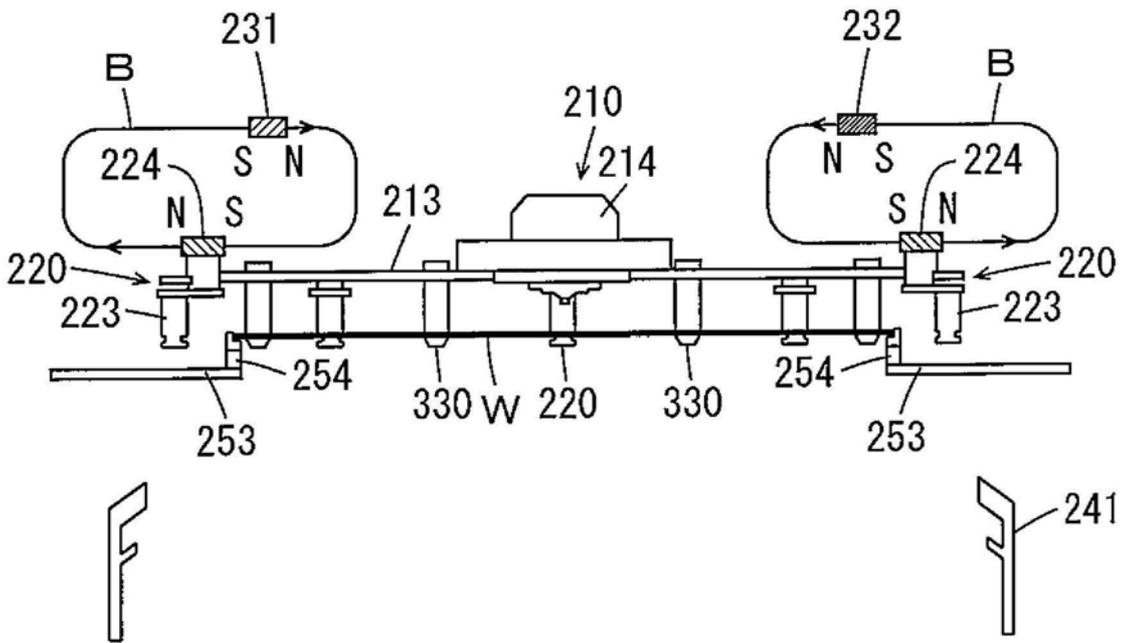


图7B

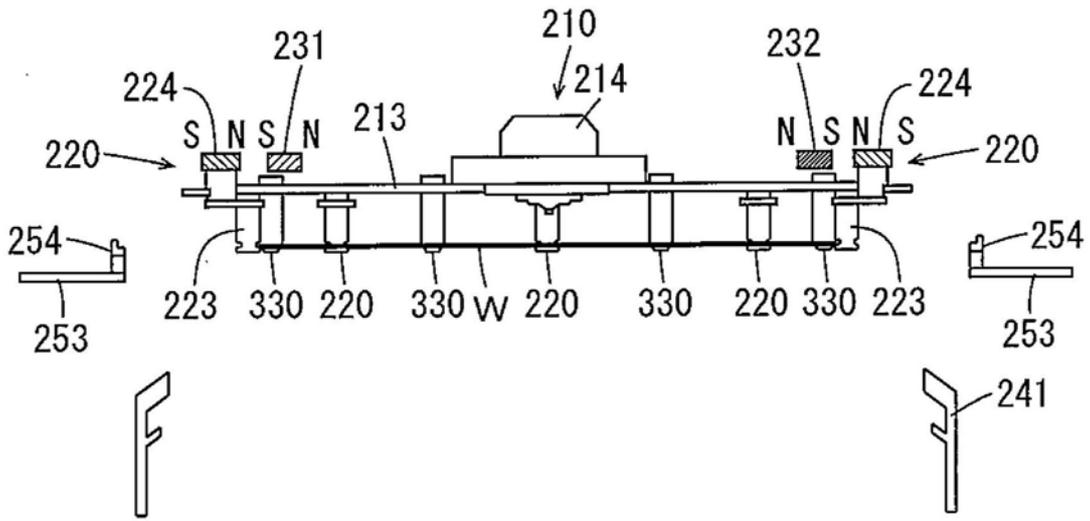


图8A

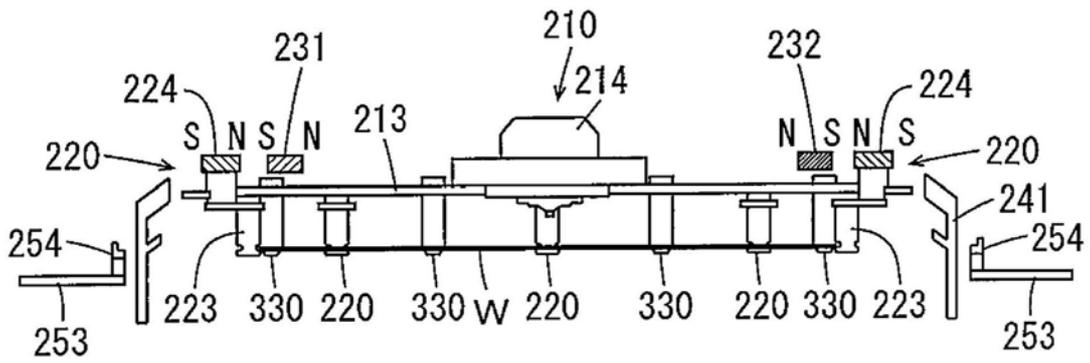


图8B

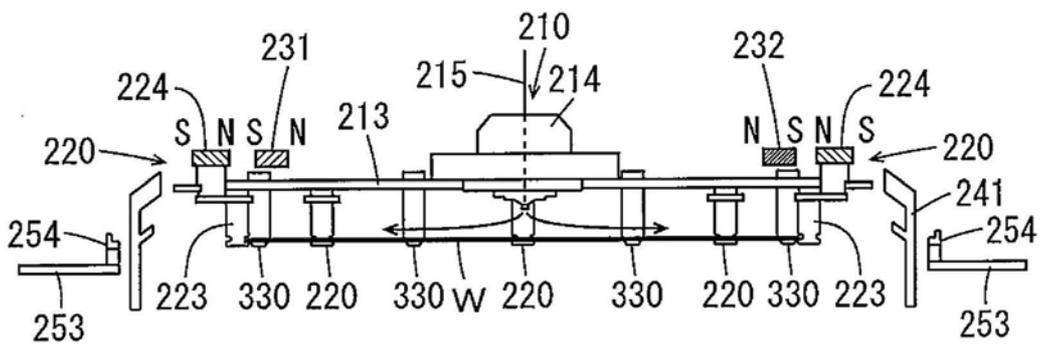


图9

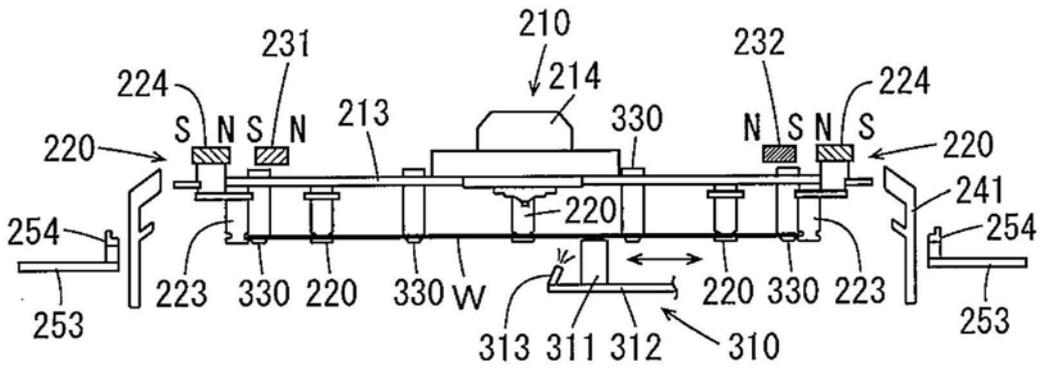


图10A

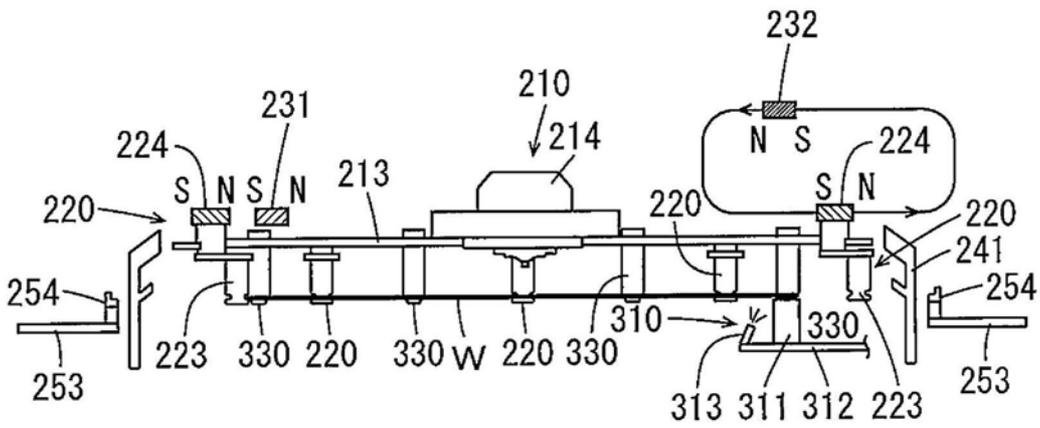


图10B

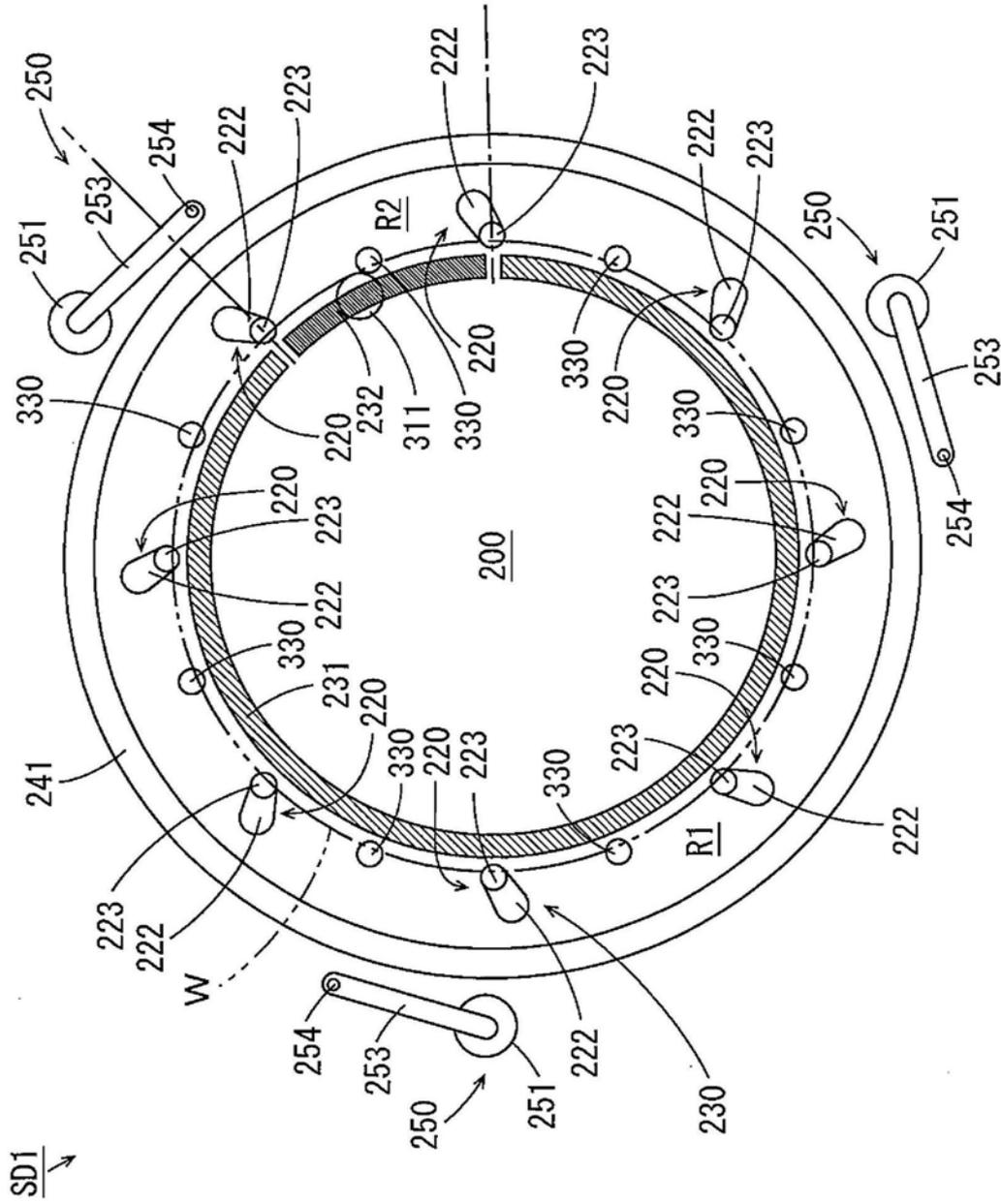


图11

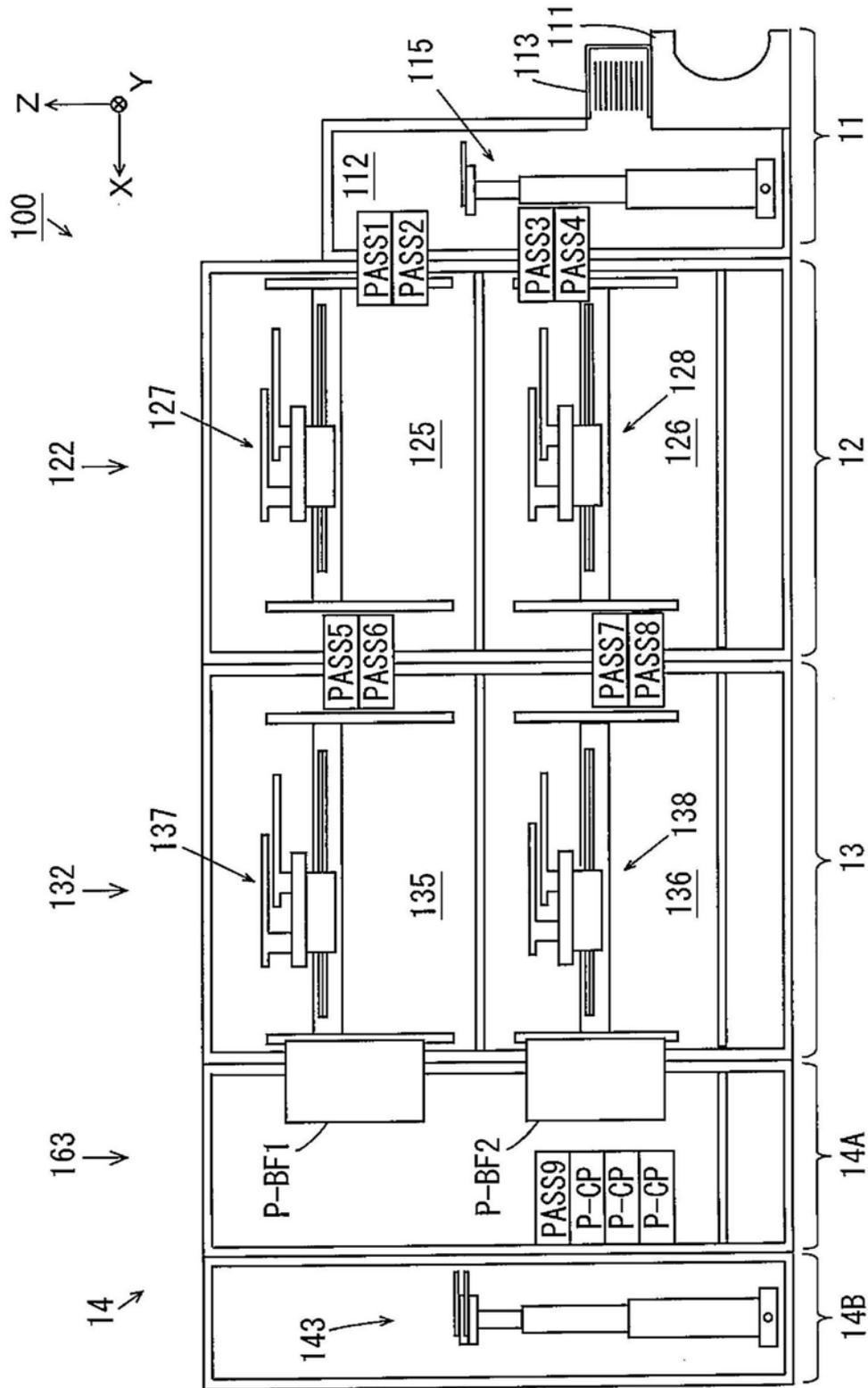


图13

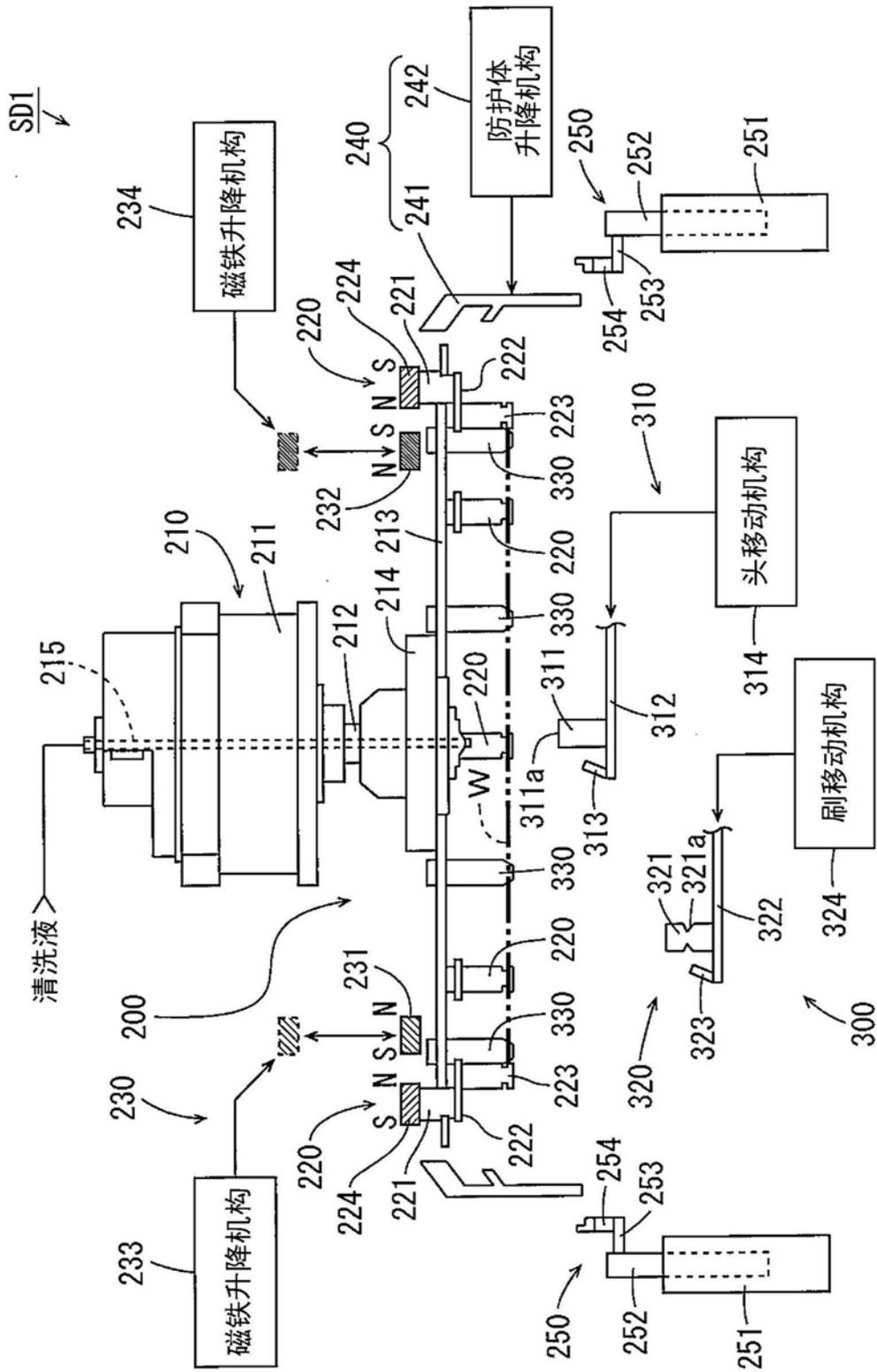


图14

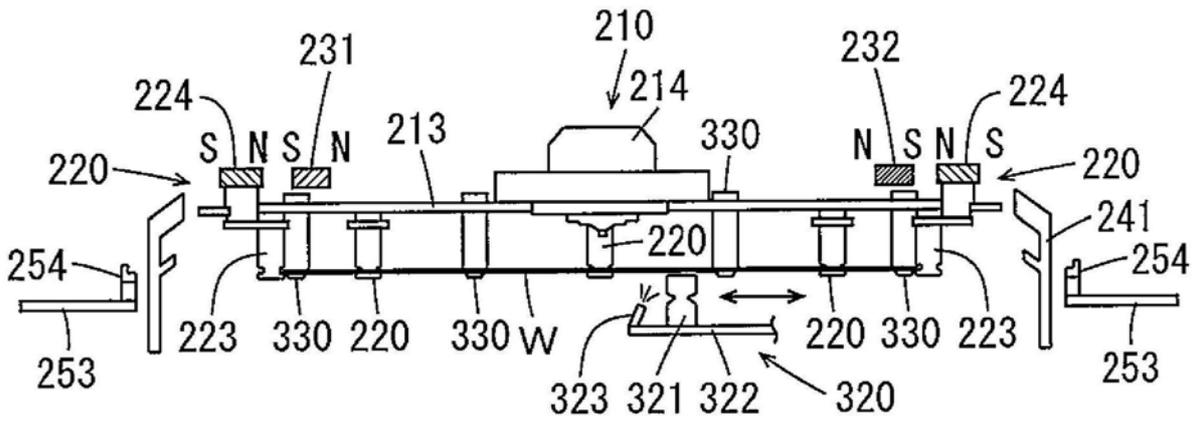


图15

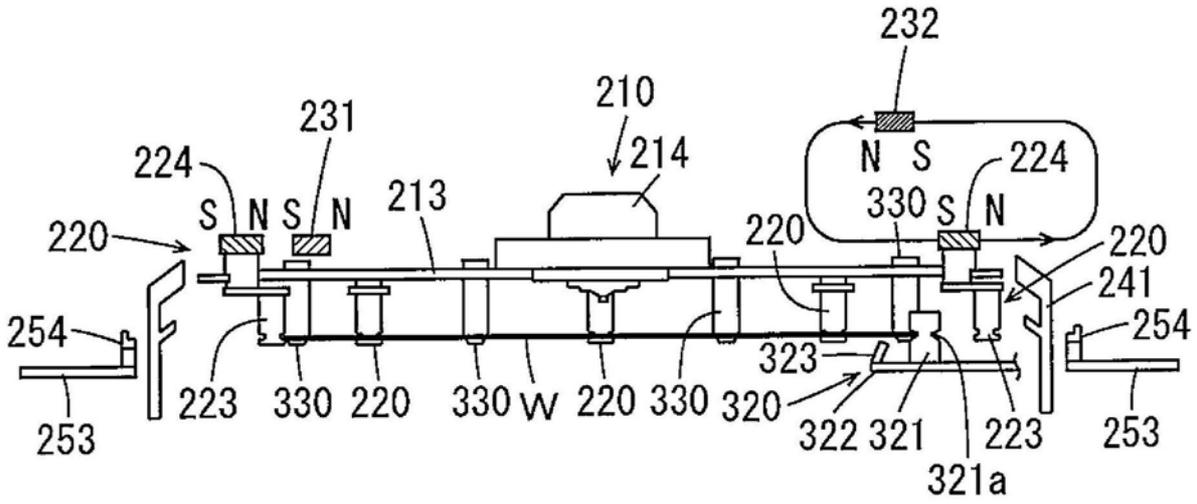


图16

SD1 ↘

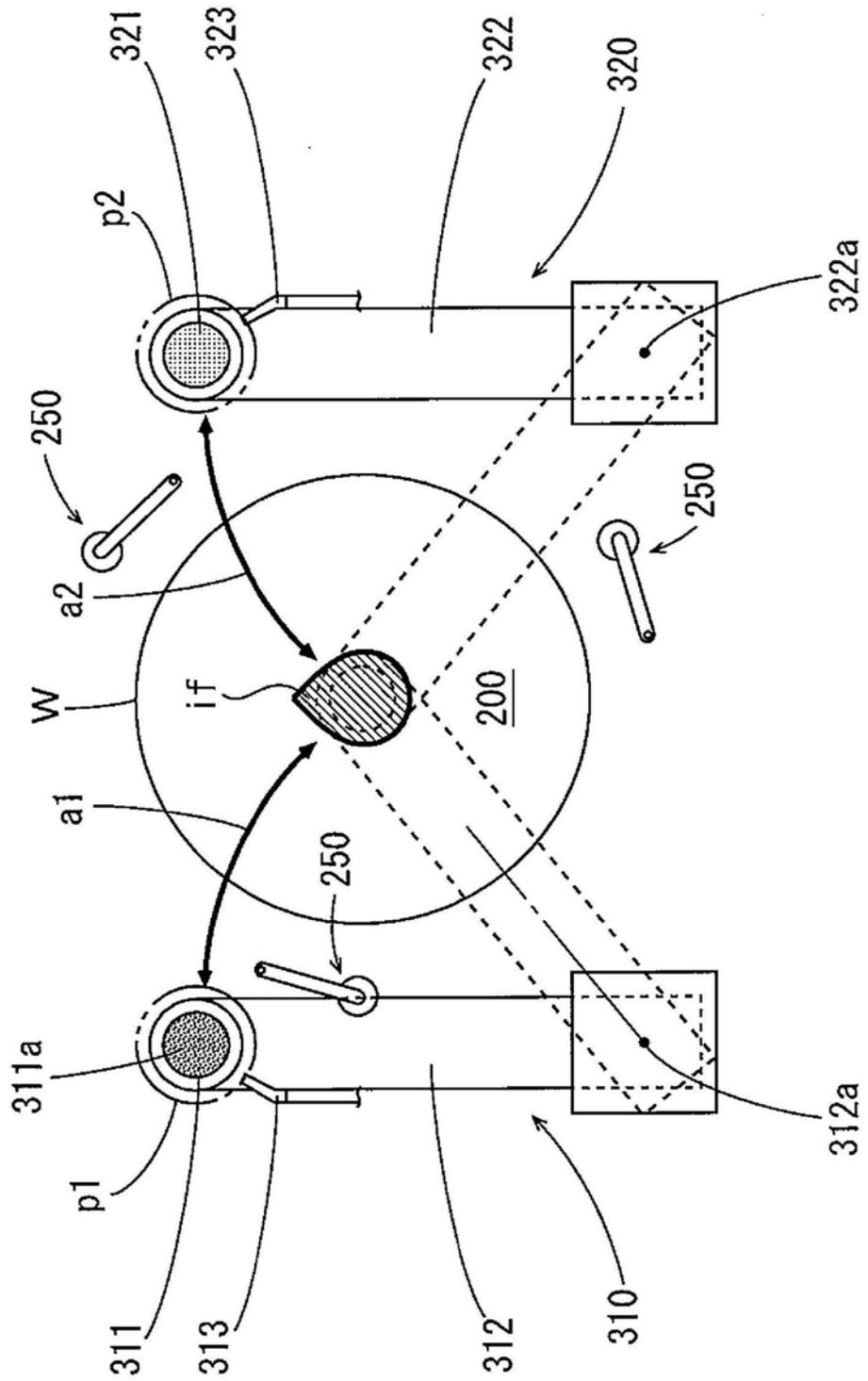


图17

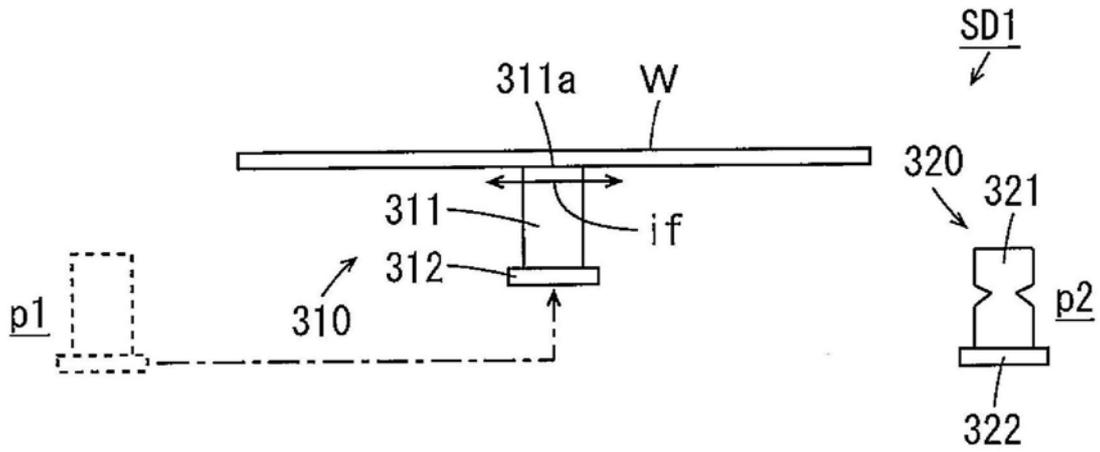


图18A

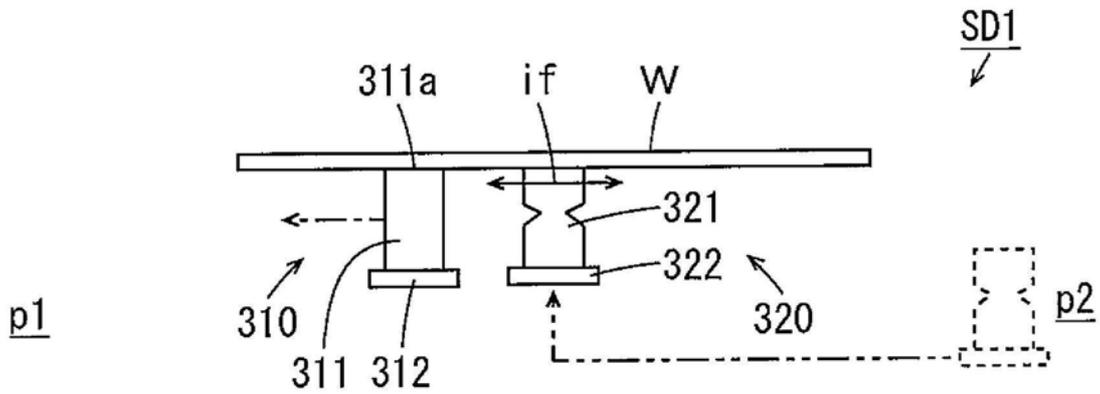


图18B

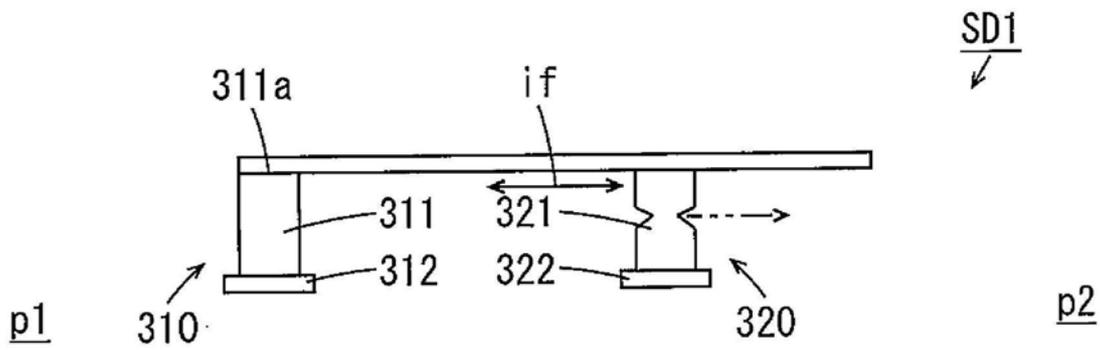


图18C

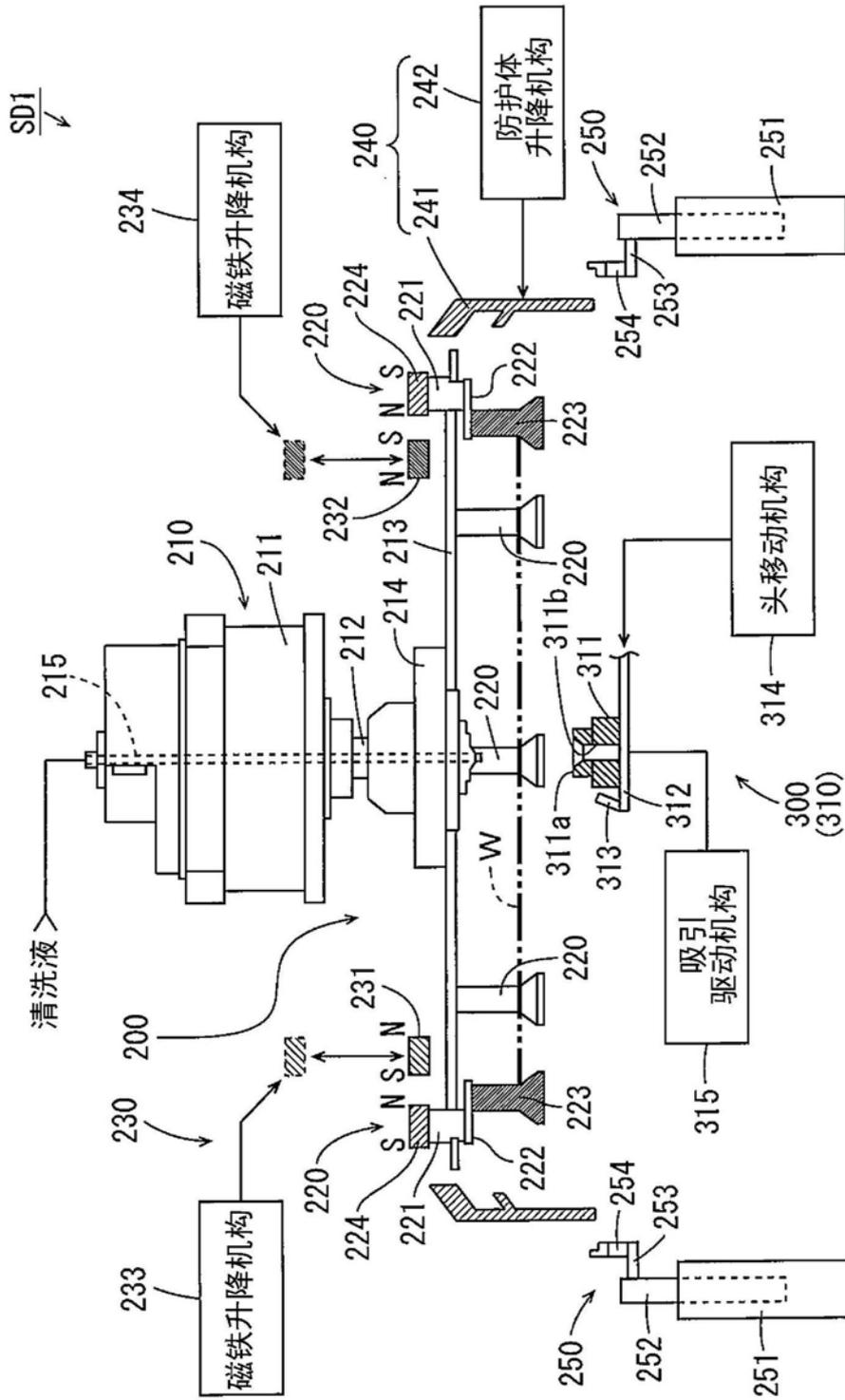


图19

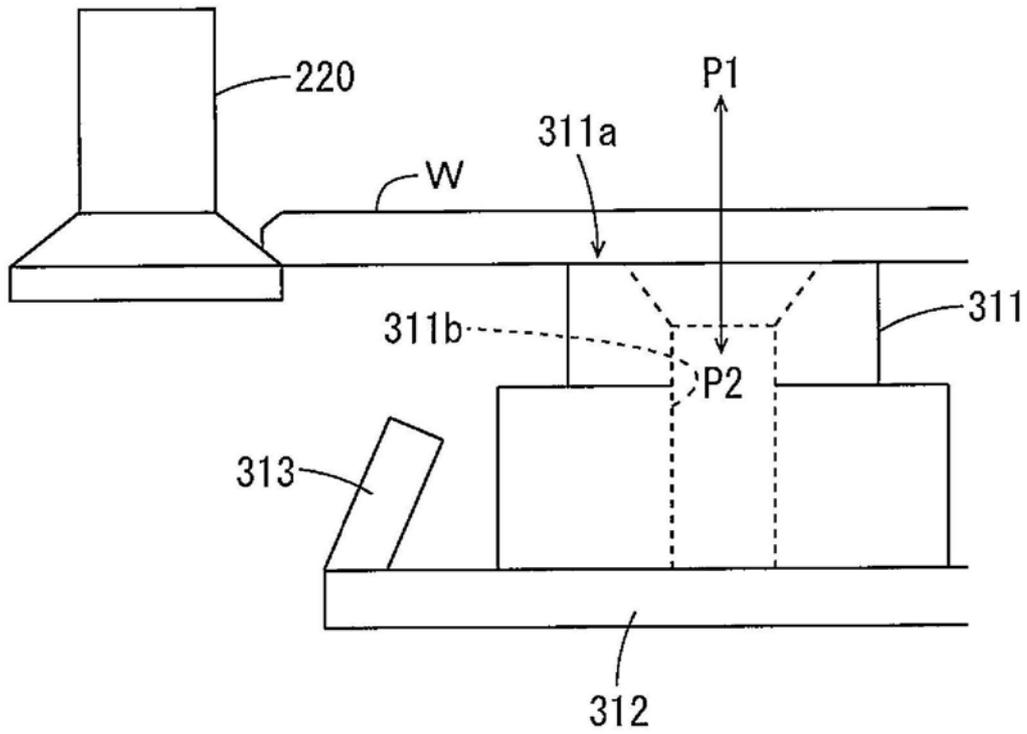


图20

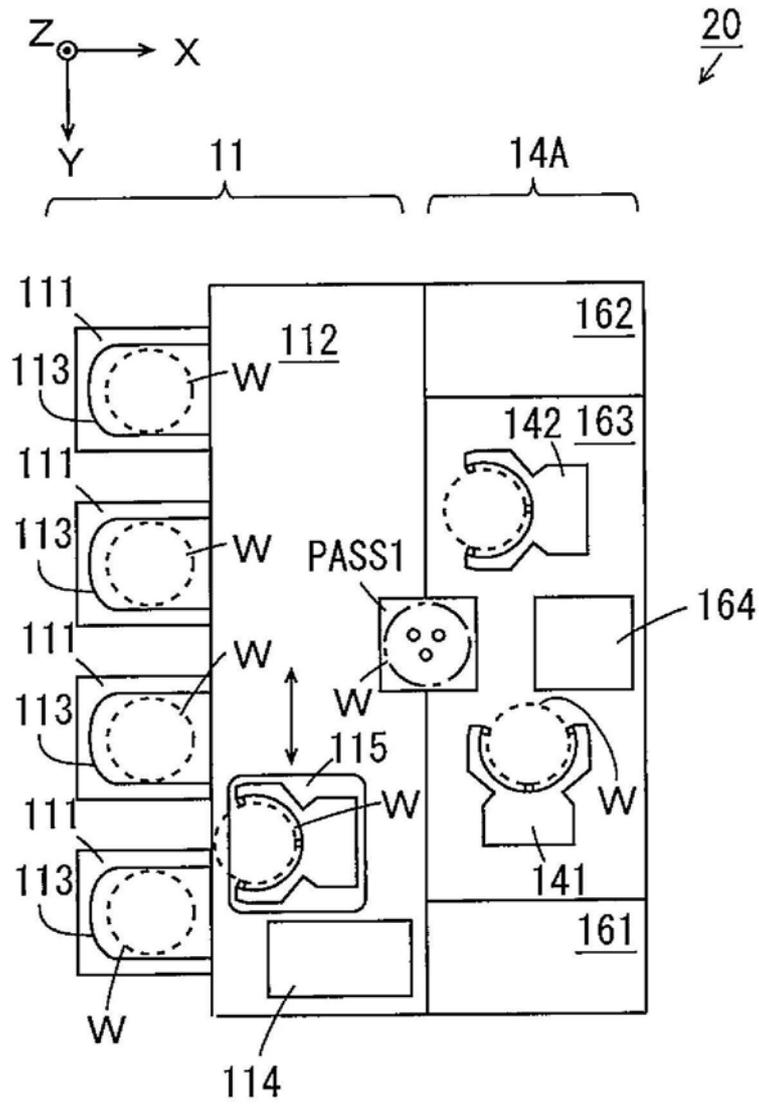


图21