



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105904335 A

(43)申请公布日 2016.08.31

(21)申请号 201610230339.X

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2005.10.31

B24B 37/30(2012.01)

(30)优先权数据

B24B 47/22(2006.01)

2004-318581 2004.11.01 JP

2005-079166 2005.03.18 JP

2005-145566 2005.05.18 JP

B24B 49/16(2006.01)

(62)分案原申请数据

200580037559.0 2005.10.31

(71)申请人 株式会社荏原制作所

地址 日本东京

(72)发明人 锅谷治 户川哲二 福岛诚

安田穗积

(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

代理人 李隆涛

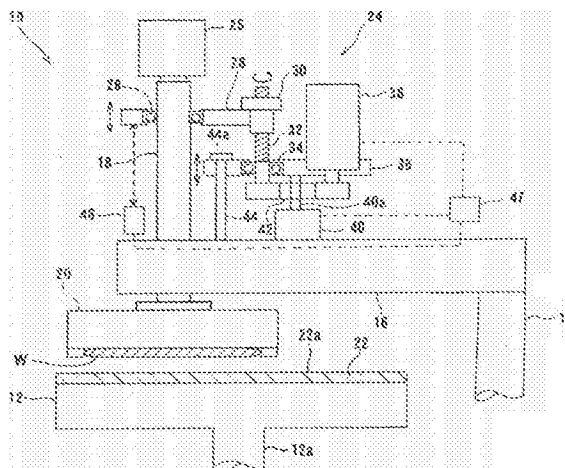
权利要求书2页 说明书23页 附图29页

(54)发明名称

抛光设备

(57)摘要

抛光设备(1)具有抛光垫(22)、用于夹持半导体晶片(W)的顶环(20)、可操作地沿垂直方向移动顶环(20)的垂直运动机构(24)、当顶环(20)的下表面接触抛光垫(22)时可操作地检测顶环(20)的距离测量传感器(46)、可操作地基于距离测量传感器(46)检测到的位置计算顶环(20)抛光半导体晶片(W)的最佳位置的控制器(47)。垂直运动机构(24)包括可操作地将顶环(20)移动到最佳位置的滚珠丝杆机构(30,32,38,42)。



1. 一种抛光设备,包括:
具有抛光表面的抛光垫;
设计成朝向所述抛光表面挤压衬底的顶环主体;
设计成挤压所述抛光表面的卡环,所述卡环设置在所述顶环主体的周边部分处;
用于修整所述抛光表面的修整器;
用于检测所述抛光设备中的至少一个部件的磨损的磨损检测器;和
算术单元,可操作地基于所述磨损检测器的信号计算所述至少一个部件的磨损量,并且基于抛光处理或者多组抛光处理的磨损量确定抛光是否正常进行。
2. 如权利要求1所述的抛光设备,其特征在于,所述算术单元可操作地基于抛光处理或者多组抛光处理的磨损量与预定阈值的比较来检测抛光是否异常。
3. 如权利要求1所述的抛光设备,其特征在于,所述算术单元可操作地确定所述至少一个部件的总磨损量是否达到预定值。
4. 如权利要求1所述的抛光设备,其特征在于,所述磨损检测器包括用于检测所述卡环的磨损的卡环磨损检测器。
5. 如权利要求4所述的抛光设备,其特征在于,还包括可操作地从所述顶环主体接收衬底并且向所述顶环主体传送衬底的推动器,以及所述卡环磨损检测器设置在所述推动器中。
6. 如权利要求5所述的抛光设备,其特征在于,所述推动器包括:
与所述卡环的下表面接触的卡环导向装置,和
可操作地将衬底推到所述顶环主体的下表面上的推动台,
其中所述卡环磨损检测器可操作地测量在所述卡环导向装置和所述推动台之间的距离。
7. 如权利要求6所述的抛光设备,其特征在于,所述顶环主体挤压衬底的挤压力根据所述卡环的磨损量而改变。
8. 如权利要求1所述的抛光设备,其特征在于,所述磨损检测器包括用于检测所述抛光垫的磨损的抛光垫磨损检测器。
9. 如权利要求8所述的抛光设备,其特征在于,当所述修整器接触所述抛光表面时,所述抛光垫磨损检测器可操作地测量所述修整器的位置。
10. 如权利要求1所述的抛光设备,其特征在于,还包括用于检测所述修整器的磨损的修整器磨损检测器。
11. 如权利要求10所述的抛光设备,其特征在于,当所述修整器接触所述抛光表面时,所述修整器磨损检测器可操作地测量所述修整器的位置,
其中所述算术单元可操作地基于所述修整器磨损检测器的信号计算切削速率并且基于计算的切削速率计算所述修整器的磨损量,该切削速率指的是所述修整器每单位时间除去的所述抛光垫的量。
12. 如权利要求11所述的抛光设备,其特征在于,所述修整器的修整时间、旋转速度和所述修整器被压向所述抛光垫的挤压力的至少之一根据所述修整器的磨损量而改变。
13. 如权利要求1所述的抛光设备,其特征在于,所述卡环还包括:
具有在其中形成的压力室的滚动隔膜,

用于向压力室供给流体从而使所述滚动隔膜沿垂直方向膨胀或者收缩的通道,和根据所述滚动隔膜沿垂直方向可移动的环形构件,所述环形构件与所述抛光表面接触。

抛光设备

[0001] 本申请是根据2005年10月31日提交的发明名称为“抛光设备”的专利申请200580037559.0的分案申请200810165796.0的分案申请201010267843.X的分案申请201110447907.9的分案申请201410104150.7的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明涉及抛光设备,特别涉及用于将衬底例如半导体晶片抛光成平的镜面精加工件的抛光设备。

背景技术

[0003] 近几年来,半导体装置变得更加集成化,并且半导体元件的结构变得更加复杂。另外,用于逻辑系统的多层相互连接件中的层数也增加了。因此,半导体装置表面上的不规则部分增多,从而半导体装置表面上的阶梯高度趋于变大。这是因为,在半导体装置制造过程中,首先在半导体装置上形成薄膜,然后在半导体装置上进行显微机械加工工序,例如形成图案或孔,并且重复这些工序以便在半导体设备上形成后续的薄膜。

[0004] 当半导体装置表面上的不规则部分数目增大时,会出现如下问题。当薄膜在半导体装置上形成时,具有阶梯的部分处形成的薄膜的厚度变得相对较小。另外,可能会因为断开而形成断路,或者由于相互连接层之间的绝缘不充分而造成短路。因此,就不能得到优良的产品,产量也往往会降低。另外,即使半导体装置最初工作正常,在长期使用之后半导体装置的可靠性也会降低。在平版印刷过程曝光的时候,如果照射表面缺陷,那么曝光系统中的镜头单元就会局部未聚焦。因此,如果半导体装置表面上的不规则度增大,就会变得很难在半导体装置上形成本身精细的图案。

[0005] 另外,随着近年来半导体装置变得更加高度集成化,电路相互连接件变得越来越精细并且它们之间的距离也变得越小。对于至多可以为 $0.5\mu\text{m}$ 宽的相互连接件的光刻而言,需要其表面尽可能平整,因为光学系统的聚焦深度相对较小,其中在该表面上通过步进电机(stepper)来聚焦图案图像。

[0006] 因此,在半导体装置的制造过程中,使半导体装置的表面平面化越来越变得重要了。最重要的平面化技术之一是化学机械抛光(CMP)。因此,已经应用了用于使半导体晶片的表面平面化的化学机械抛光设备。在化学机械抛光设备中,在其中含有磨粒例如硅(SiO_2)的抛光液供给到抛光表面例如抛光垫上的同时,衬底例如半导体晶片就与抛光表面滑动接触,由此来抛光衬底。

[0007] 这类抛光设备包括具有通过抛光垫形成的抛光表面的抛光工作台,以及用于夹持衬底例如半导体晶片被称作顶环(top ring)(衬底夹持装置)的衬底夹持装置。当使用这种抛光设备抛光半导体晶片时,半导体晶片就在顶环的预定压力下被夹持着并且压在抛光工作台上。这时,抛光工作台和顶环相对于彼此移动从而使半导体晶片与抛光表面滑动接触,以便将半导体晶片的表面抛光成具有平的镜面光洁度。

[0008] 在这种抛光设备中,抛光垫具有弹性从而施加到半导体晶片周边部分上的弹性挤

压力趋于非均匀化。因此,半导体晶片在周边部分处可能会过度抛光从而导致边缘变圆。为了防止这种边缘变圆,已经应用了具有卡环的顶环,用于夹持半导体晶片的侧边部分并且挤压位于半导体晶片周边部分外部的抛光表面。

[0009] 另外,当抛光设备应用由树脂形成的抛光垫时,抛光垫会由于修整和抛光而产生磨损。在这种情形下,为了防止顶环夹持的半导体晶片表面上的表面压力分布发生改变,在抛光过程中夹持半导体晶片的顶环表面和抛光垫之间应该保持恒定的距离。当设置了夹持半导体晶片的周边部分的卡环时,卡环会根据抛光过程发生磨损。当卡环由此磨损时,抛光期间也应该在夹持半导体晶片的顶环表面和抛光垫之间保持恒定的距离。

[0010] 为了确定在上述抛光设备中是否在正常进行抛光处理,需要监视挤压半导体晶片的挤压力、抛光液的浓度和流速。然而,例如还需要多种设备例如成分分析仪和颗粒尺寸分布测量设备来监视抛光液。因此,就提高了抛光设备的成本。另外,由于抛光垫和卡环的磨损,抛光外形也会发生改变。因此,仅仅监视挤压力和抛光液并不能充分保证抛光过程在正常进行。

[0011] 另外,传统的卡环配置成顺着卡环的圆周方向沿着它的总长度均一地挤压抛光表面。然而,如上所述,因为用于提供抛光表面的抛光垫是弹性的,所以抛光垫发生弹性变形从而在卡环的最外部分处产生了急剧增大的阻力,该部分沿着抛光工作台的旋转方向位于上游。因此,卡环沿着抛光工作台的旋转方向在下游被挤压从而导致卡环发生倾斜。在传统的抛光设备中,当卡环由此发生倾斜时,就增大卡环挤压抛光表面的压力来防止半导体晶片与顶环发生分离。另外,由于卡环的倾斜导致的抛光外形的非均一性随着半导体晶片旋转的均衡化而增大。

[0012] 然而,传统的卡环很难提高抛光垫的温度和抛光外形的可控性。因此,为了进一步提高抛光垫温度和抛光外形的可控性,需要控制卡环沿着卡环的圆周方向挤压抛光表面的压力。

发明内容

[0013] 鉴于上面的缺陷形成了本发明。因此,本发明的第一目的是提供一种抛光设备,它可以抛光衬底,同时,即使抛光表面或者用于夹持衬底周边部分的卡环发生磨损时也可以在衬底和抛光表面之间保持恒定的距离。

[0014] 本发明的第二目的是提供一种抛光设备,其中连接至顶环的弹性隔膜可以很容易地替换。

[0015] 本发明的第三目的是提供一种抛光设备,它可以很容易并且使用较低的成本确定抛光是否正常地进行。

[0016] 本发明的第四目的是提供一种抛光设备,它能够控制压力,卡环在该压力下沿着卡环的圆周方向挤压抛光表面。

[0017] 依照本发明的第一方面提供了一种抛光设备,它可以抛光衬底,同时,即使抛光表面或者用于夹持衬底周边部分的卡环发生磨损时也可以在衬底和抛光表面之间保持恒定的距离。抛光设备具有抛光表面、用于夹持衬底的顶环、可操作地沿垂直方向移动顶环的垂直运动机构、当顶环的下表面或者由顶环夹持的衬底的下表面与抛光表面接触时可以操作来检测顶环位置的位置检测器、以及可操作地基于位置检测器检测到的位置来计算顶环抛

光衬底的最佳位置的位置计算器。垂直运动机构包括可操作地将顶环移动到位置计算器所计算出的最佳位置的运动机构。

[0018] 使用上面的配置,即使由于抛光而使抛光表面发生磨损,抛光期间也可以在顶环和抛光表面之间保持恒定的距离。因此,顶环夹持的衬底的表面压力就可以均匀地形成。另外,使用运动机构,顶环可以精确地移动到垫搜索过程所计算的最佳位置,该过程将在后面描述。因此,衬底可以在一种状态中被抛光,这样就可以在抛光表面和抛光表面之间保持恒定的距离。

[0019] 位置检测器可以包括用于检测顶环位置的距离测量传感器。在这种情形下,抛光设备可以还包括用于修整抛光表面的修整器,和在修整器与抛光表面接触从而获得抛光表面的高度变化时用于检测修整器的位置的距离测量传感器。垂直运动机构可操作地移动顶环,以便顶环的位置可以跟随抛光表面高度的变化。用于每个抛光处理的修整期间,距离测量传感器可以设置在修整器轴上用于测量抛光表面(抛光垫)的磨损量。

[0020] 希望垂直运动机构包括用于沿垂直方向移动顶环的滚珠丝杆和用于操作滚珠丝杆的电动机。在这种情形下,还希望电动机包括交流伺服电动机。使用交流伺服电动机,可以通过编码器对电动机的回转数目计数从而计算顶环垂直移动的距离。因此,可以基于计算的距离得到顶环的位置。

[0021] 希望电动机具有最大电流以便抛光期间电动机的转矩大于顶环的下表面或者顶环夹持的衬底的下表面接触抛光表面时的转矩。最大电流可以在顶环的下表面或者顶环夹持的衬底的下表面接触抛光表面之前减小。

[0022] 位置检测器可以包括电流检测器,该电流检测器可操作地检测电动机的电流,并且基于电动机电流的变化确定顶环的下表面或者顶环夹持的衬底的下表面何时接触抛光表面。当顶环的位置通过位置检测器检测时,虚拟晶片可以通过顶环夹持作为衬底。

[0023] 依照本发明的第二方面,提供了一种抛光设备,它可以抛光衬底,同时,即使抛光表面或者用于夹持衬底周边部分的卡环发生磨损时也可以在衬底和抛光表面之间保持恒定的距离。抛光设备具有抛光表面、用于夹持衬底的顶环、用于向抛光表面供给抛光液的抛光液供给喷嘴、用于向抛光表面射出气体从而从抛光表面的测量部分移走抛光液的喷嘴、以及用于检测测量部分处抛光表面的位置的距离测量传感器。

[0024] 使用上面的配置,通过射出气体抛光液可以从测量部分处的抛光表面移走。激光或者超声波可以从距离测量传感器施加到测量部分处的抛光表面。因此,激光或者超声波并不在抛光液或者抛光表面上的水上发生反射。因此,可以精确地检测到距离抛光表面的距离。因此,就可以基于与抛光垫表面的距离来保持衬底和抛光表面之间的恒定距离。

[0025] 依照本发明的第三方面,提供了一种抛光设备,它可以抛光衬底,同时,即使抛光表面或者用于夹持衬底周边部分的卡环发生磨损时也可以在衬底和抛光表面之间保持恒定的距离。抛光设备具有抛光表面和用于夹持衬底的顶环。顶环具有用于夹持衬底的周边部分的卡环。卡环包括其中形成有压力室的滚动隔膜、用于向压力室供给流体从而使滚动隔膜垂直地膨胀或者收缩的通道以及依照滚动隔膜垂直地移动的环形构件。环形构件与抛光表面接触。

[0026] 使用上面的配置,即使卡环的环形构件发生磨损,也仅仅只有卡环被降低。因此,即使卡环的环形构件发生磨损,也可以在顶环和抛光表面之间保持恒定的距离。另外,因为

可变形的滚动隔膜连接至与抛光表面接触的环形构件,所以没有由于偏移负载产生弯矩。因此,卡环生成的表面压力就会均匀,并且卡环变成更可能跟随抛光表面。

[0027] 卡环可以还包括其中装有滚动隔膜的气缸、设计成夹持气缸上的滚动隔膜的夹持器以及在气缸内部可以垂直地移动的活塞。活塞连接至滚动隔膜。

[0028] 依照本发明的第四方面,提供了一种抛光设备,其中连接至顶环的弹性隔膜可以很容易地替换。抛光设备具有抛光表面、用于夹持衬底的顶环和可沿垂直方向移动的顶环轴。顶环连接至顶环轴。顶环包括连接至顶环轴的上部构件、与衬底的至少一部分接触的弹性隔膜、弹性隔膜连接的下部构件和设计成可分离地将下部构件固定向上部构件的紧固构件。

[0029] 在传统的顶环中,当连接至顶环的弹性隔膜替换时,需要从顶环轴上移走整个顶环。因此,需要麻烦的过程来替换弹性隔膜。依照本发明,因为弹性隔膜连接的下部构件可以通过拆卸紧固件很容易地从上部构件上移走,因此不需要从顶环轴上移走整个顶环来替换弹性隔膜。

[0030] 在这种情形下,顶环可以还包括设计成将弹性隔膜夹持在下部构件上的夹持器。夹持器具有钩。顶环可以包括止动器,它具有与夹持器的钩接合的接合部分。止动器可以是圆柱形。希望接合部分沿着止动器的圆周方向部分地形成。还希望接合部分沿着止动器的圆周方向逐渐变厚。使用这种配置,弹性隔膜可以很容易地从下部构件上移走。因此,便于替换弹性隔膜。

[0031] 顶环可以还包括用于夹持衬底的周边部分的卡环,和设计成防止抛光液导入卡环和上部构件和/或下部构件之间的密封构件。

[0032] 依照本发明,衬底可以被抛光,同时,即使抛光表面或者用于夹持衬底周边部分的卡环发生磨损时也可以在衬底和抛光表面之间保持恒定的距离。另外,连接至顶环的弹性隔膜可以很容易地替换。

[0033] 依照本发明的第五方面提供了一种抛光设备,它可以很容易并且使用较低的成本确定抛光是否正常地进行。抛光设备具有包含抛光表面的抛光垫、设计成朝向抛光表面挤压衬底的顶环主体和设计成挤压抛光表面的卡环。卡环设置在顶环主体的周边部分处。抛光设备还具有用于修整抛光表面的修整器、用于检测抛光设备中的至少一个部件的磨损的磨损检测器、可操作地基于磨损检测器的信号计算至少一个部件的磨损量并且对于抛光处理或者多组抛光处理基于磨损量确定抛光是否正常进行的算术单元。

[0034] 依照本发明的第六方面提供了一种抛光设备,它具有包含抛光表面的抛光垫、设计成朝向抛光表面挤压衬底的顶环主体和设计成挤压抛光表面的卡环。卡环设置在顶环主体的周边部分处。卡环包括其中形成有压力室的滚动隔膜、用于向压力室供给流体从而使滚动隔膜垂直地膨胀或者收缩的通道以及依照滚动隔膜垂直地移动的环形构件。环形构件与抛光表面接触。卡环还包括其中容纳有滚动隔膜的气缸和能够沿垂直方向膨胀和收缩的连接板。连接板连接气缸和环形构件以便盖住它们之间的间隙。

[0035] 依照本发明的第七方面提供了一种抛光设备,它具有包含抛光表面的抛光垫、设计成朝向抛光表面挤压衬底的顶环主体和设计成挤压抛光表面的卡环。卡环设置在顶环主体的周边部分处。抛光设备还具有固定至顶环主体的环形薄板构件、连接至环形薄层构件的多个滑动环以及固定至卡环的多个传动销。传动销插入到滑动环中以便可以在滑动环内

部滑动。

[0036] 依照本发明的第八方面提供了一种抛光设备,它具有包含抛光表面的抛光垫、设计成朝向抛光表面挤压衬底的顶环主体和设计成挤压抛光表面的卡环。卡环设置在顶环主体的周边部分处。抛光设备还具有设置在顶环主体下部的弹性隔膜。弹性隔膜与衬底的至少一部分接触。抛光设备包括盖住弹性隔膜和卡环之间的间隙的密封构件。

[0037] 依照本发明的第九方面提供了一种抛光设备,它具有包含抛光表面的抛光垫、设计成朝向抛光表面挤压衬底的顶环主体和设计成挤压抛光表面的卡环。卡环设置在顶环主体的周边部分处。抛光设备还具有可操作地从顶环主体接收衬底并且向顶环主体传送衬底的推动器以及用于检测卡环的磨损的卡环磨损检测器。卡环磨损检测器设置在推动器中。

[0038] 依照本发明,可以基于部件的磨损量确定抛光是否正常进行。因此,可以监视抛光处理,而不需任何特殊的设备。因此,基于算术单元的断定,可以保证抛光正常进行。

[0039] 另外,设置在推动器中的磨损检测器可以直接测量卡环的磨损量从而获得精确的磨损量。因此,可以更精确地确定抛光是否正常进行。

[0040] 依照本发明的第十方面提供了一种抛光设备,它能够控制压力,卡环在该压力下沿着卡环的圆周方向挤压抛光表面。抛光设备具有抛光垫、设计成朝向抛光表面挤压衬底的顶环主体和设计成挤压抛光表面的卡环。卡环设置在顶环主体的周边部分处。卡环包括压力控制机构,该机构可操作地控制卡环挤压抛光表面的压力,从而沿着卡环的圆周方向生成非均匀的压力分布。

[0041] 压力控制机构可以包括与抛光表面接触的环形构件、设计成朝向抛光表面挤压环形构件的多个压力室、以及对于向多个压力室供给压力独立受控的流体的多个通道。或者,压力控制机构可以包括下部环形构件和上部环形构件,其中下部环形构件具有上部锥面 and 与抛光表面接触的下表面,上部环形构件具有与下部环形构件的上部锥面接触从而将施加给下部环形构件的径向力转换成向下的力的下部锥面。

[0042] 另外,压力控制机构可以包括下部环形构件和上部环形构件,其中下部环形构件具有上部锥面 and 与抛光表面接触的下表面,上部环形构件具有与下部环形构件的上部锥面接触从而将施加给下部环形构件的径向力转换成向下的力的下部锥面,还包括设计成朝向抛光表面挤压上部环形构件的至少一个压力室,还包括向至少一个压力室供给压力受控的流体的至少一个通道,以及与上部环形构件接触从而限制上部环形构件的垂直运动的约束构件。

[0043] 压力控制机构可操作地依照顶环主体的旋转来控制卡环挤压抛光表面的压力,从而在静止系统中产生恒定的非均匀的压力分布。压力控制机构可操作地控制卡环挤压抛光表面的压力,以便位于抛光表面的旋转方向下游的部分受到的压力高于位于抛光表面的旋转方向上游的部分。

[0044] 依照本发明,压力控制机构可以沿着卡环的圆周方向产生非均匀的压力分布。例如,可以控制卡环挤压抛光表面的压力,以便使位于抛光表面的旋转方向下游的部分受到的压力高于位于抛光表面的旋转方向上游的部分。

[0045] 从本发明的连同显示了本发明的优选实施例的附图的下列详细说明中,本发明的上述和其它目的、特征和优点将会变得更显而易见。

附图说明

- [0046] 图1是显示依照本发明的第一实施例的抛光设备的示意图；
- [0047] 图2是显示图1中所示抛光设备在执行垫搜索过程时的示意图；
- [0048] 图3是显示图1中所示抛光设备在抛光半导体晶片时的示意图；
- [0049] 图4是显示依照本发明的第二实施例的抛光设备的示意图；
- [0050] 图5是显示图4中所示抛光设备在执行垫搜索过程时的示意图；
- [0051] 图6是显示依照本发明的第三实施例的抛光设备的示意图；
- [0052] 图7是显示依照本发明的第四实施例的抛光设备的一部分的示意图；
- [0053] 图8是显示适当地用在本发明的第一至第四实施例的抛光设备中的顶环的垂直剖视图；
- [0054] 图9和图10是图8中所示顶环的垂直剖视图；
- [0055] 图11是显示图8中所示顶环的下部构件的平面图；
- [0056] 图12A是显示图8中所示顶环中止动器的平面图；
- [0057] 图12B是图12A中所示止动器的垂直剖视图；
- [0058] 图12C是图12A中所示止动器的底视图；
- [0059] 图13是显示图8中所示顶环的变体的放大剖视图；
- [0060] 图14是显示依照本发明的第五实施例的抛光设备的示意图；
- [0061] 图15至图18是适当地用在图14中所示抛光设备中的顶环的剖视图；
- [0062] 图19是显示图15至图18中所示顶环的下部构件的平面图；
- [0063] 图20是图15中所示卡环的放大图；
- [0064] 图21是图20中所示卡环中夹具的平面图；
- [0065] 图22A是图20中所示卡环中夹具的另一个实例的透视图；
- [0066] 图22B是显示用于图22A中所示夹具的连接板的平面图；
- [0067] 图23是显示适当地用在图14中所示抛光设备中的顶环的另一个实例的局部剖视图；
- [0068] 图24是图23中所示顶环的下部构件的平面图；
- [0069] 图25是显示具有卡环磨损检测器的推动器的剖视图；
- [0070] 图26至图29是解释图25中所示推动器的操作的剖视图；
- [0071] 图30是显示依照本发明的第六实施例的抛光设备中的顶环的示意图；
- [0072] 图31是图30中所示顶环中卡环的放大图；并且
- [0073] 图32是显示依照本发明的第七实施例的抛光设备中的顶环的部分放大图。

具体实施方式

[0074] 下面将参照图1至图32描述依照本发明的抛光设备的实施例。相似或相应的零件在整个附图中使用相似或相应的参考数字表示并且下面将不再重述。

[0075] 图1是显示依照本发明的第一实施例的抛光设备10的示意图。如图1所示，抛光设备10具有抛光台12、连接至支撑轴14的上端的顶环头16、安装在顶环头16的自由端的顶环轴18和连接到顶环轴18的下端的顶环20。在所示实例中，顶环20的形式基本上为圆板。

[0076] 抛光台12经由台轴12a连接到置于抛光台12下方的电动机(未显示)上。因此,抛光台12就可以围绕台轴12a旋转。如图1所示,抛光垫22连接至抛光台12的上表面。抛光垫22的上表面22a形成对半导体晶片W进行抛光的抛光表面。

[0077] 在市场上可以获得各种抛光垫。例如,这些抛光垫中的一些为由Rodel Inc.制造SUB A800、IC-1000和IC-1000/SUBA400(两层布)和由Fujimi Inc制造的Surfin xxx-5和Surfin 000。SUBA800、Surfin xxx-5和Surfin 000是由聚氨脂树脂结合的非织造织物,并且IC-1000由硬泡沫聚氨酯(单层)制成。泡沫聚氨酯为多孔的并且具有许多在其表面中形成的细小凹槽或孔。

[0078] 顶环轴18通过电动机(未显示)的驱动而旋转。通过顶环轴18的旋转,顶环20可以围绕顶环轴18旋转。另外,顶环轴18可以由垂直运动机构24沿垂直方向移动。通过顶环轴18的垂直运动,顶环20可以相对于顶环头16沿垂直方向移动。旋转接头25安装在顶环轴18的上端上。

[0079] 顶环20配置成将衬底例如半导体晶片W夹持在其下表面上。顶环头16可以围绕支撑轴14枢转(回转)。因此,在其下表面上夹持半导体晶片W的顶环20就可以在其中顶环20接收半导体晶片W的位置和通过顶环头16的枢转运动而位于抛光台12上方的位置之间移动。顶环20降低以将半导体晶片W压在抛光垫10的表面(抛光表面)22a上。在顶环20和抛光台12分别旋转时,会从抛光液供给喷嘴(未显示)向抛光垫22上供给抛光液体,其中抛光液供给喷嘴设置在抛光台12上方。半导体晶片W就会与抛光垫10上的抛光表面22a滑动接触。因此,半导体晶片W的表面就被抛光。

[0080] 沿垂直方向移动顶环轴18和顶环20的垂直运动机构24具有以顶环轴18通过轴承26而旋转的方式支撑顶环轴18的第一框架28、螺纹连接到安装在第一框架28上的螺母30中的滚珠丝杆32、以滚珠丝杆32通过轴承34而旋转的方式支撑滚珠丝杆32的第二框架36、设置在第二框架36上的交流伺服电动机38和支撑第二框架36的空气气缸40。

[0081] 滚珠丝杆32经由皮带42连接到布置在第二框架36上的伺服电动机38。顶环轴18配置成与第一框架28一起沿垂直方向移动。因此,当伺服电动机38被驱动时,第一框架28会经由滚珠丝杆32而相对于第二框架36沿垂直方向移动。因此,顶环轴18和顶环20就会相对于第二框架36沿垂直方向移动。

[0082] 空气气缸40布置在顶环头16的上表面上。空气气缸40具有垂直移动杆40a以在其上端支撑第二框架36。滚珠丝杆32配置成与第二框架36一起沿垂直方向移动。因此,当空气气缸40的杆40a沿垂直方向移动时,第二框架36会相对于顶环头16沿垂直方向移动。另外,滚珠丝杆32和第一框架28相对于顶环头16沿垂直方向移动。

[0083] 顶环头16具有向上延伸的导轴44。导轴44插入到第二框架36中。当第二框架36沿垂直方向移动时,第二框架36就会由导轴44导向。导轴44在其上端具有止动器44a。因此,当第二框架36的上表面与止动器44a接触时,就会限制第二框架36的向上运动。

[0084] 如图1所示,抛光设备10具有距离测量传感器46,它充当位置检测器,用于检测顶环头16与第一框架28的下表面即第一框架28的位置的距离。距离测量传感器46检测第一框架28的位置从而检测顶环20的位置。另外,抛光设备10具有可操作以控制抛光设备10中的各种设备的控制器47,包括距离测量传感器46、伺服电动机38和空气气缸40。控制器47包括存储设备和计算机可读的介质,该介质具有记录在其中的程序以用于控制抛光设备10。

[0085] 在使用如此构成的抛光设备10对半导体晶片W进行抛光时,抛光垫22会由于修整和抛光而磨损。因此,抛光垫22的厚度会连续地改变。在这种情形下,为了防止半导体晶片W的表面上表面压力分布依照抛光处理的进行而改变,抛光过程中应该在顶环20和抛光垫22的表面之间保持恒定的距离。因此,为了保持顶环20和抛光垫22的表面之间的恒定距离,就需要检测抛光垫22的表面的高度(或位置)并且将位置调节为顶环20针对每堆半导体晶片(例如25个半导体晶片)而降低。这种检测抛光垫22的表面的高度(或位置)的过程被称为垫搜索过程。

[0086] 在本实施例中,当顶环20的下表面与抛光垫22的抛光表面22a接触时,顶环20的位置将会存储在存储设备中。抛光垫22的抛光表面22a的高度是基于顶环20的存储位置检测的。具体地说,在垫搜索过程中,如图2所示,空气气缸40的杆40a就会降低,这样第二框架36、滚珠丝杆32、第一框架28、顶环轴18和顶环20就会由于重力而降低。因此,当顶环20的下表面与抛光垫22的抛光表面22a接触时,顶环20的降低就会停止。此时,距离测量传感器46检测到第一框架28的位置以基于第一框架28的检测位置获得抛光垫22的表面22a的高度。控制器47操作其中的算术单元(位置计算器)从而计算顶环20的最佳位置以基于抛光垫22的表面22a的高度来对半导体晶片W进行抛光。顶环20的计算最佳位置存储在存储设备中。

[0087] 当半导体晶片W将被抛光时,会在图1中所示的状态中驱动伺服电动机38。因此,第一框架28和夹持半导体晶片W的顶环20就会降低,如图3中所示。此时,控制器47控制伺服电动机38并且在顶环20达到计算的最佳位置时停止伺服电动机38。夹持在顶环20的下表面上的半导体晶片W就压在抛光垫22上并且在计算的最佳位置上被抛光。在这种情形下,第一框架28和顶环20可以在第一框架28的位置被检测并且由距离测量传感器46确认时降低。距离测量传感器46可以包括任意类型的传感器,包括激光传感器、超声波传感器、涡流传感器和线性刻度传感器。

[0088] 如上所述,使用本实施例中具有伺服电动机38和滚珠丝杆32的滚珠丝杆机构,顶环20可以精确地移动至由垫搜索过程计算的最佳位置。因此,半导体晶片W可以在一种状态中被抛光这样就可以在顶环20和抛光垫22之间保持恒定的距离。

[0089] 图4是显示依照本发明的第二实施例的抛光设备110的示意图。如图4所示,在本实施例的抛光设备110中,顶环轴18由垂直运动机构124而相对于顶环头16沿垂直方向移动。垂直运动机构124具有以顶环轴18经由轴承126旋转的方式支撑顶环轴18的第一框架128、螺纹拧紧到在第一框架128上安装的螺母130中的滚珠丝杆132、固定在顶环头16上的第二框架136和设置在第二框架136上以用于旋转滚珠丝杆132的交流伺服电动机138。控制器47包括用于检测通过伺服电动机138的电流的电流检测器。控制器47包括存储设备和计算机可读的介质,该介质具有记录在其中的程序以用于控制抛光设备110。

[0090] 顶环轴18配置成与第一框架128一起沿垂直方向移动。因此,当伺服电动机138被驱动时,第一框架128会经由滚珠丝杆132而相对于顶环头16沿垂直方向移动。因此,顶环轴18和顶环20就会相对于顶环头16沿垂直方向移动。

[0091] 在本实施例中,与第一实施例中一样,会在顶环20的下表面与抛光垫22的抛光表面22a接触时通过检测顶环20的位置而执行垫搜索过程。在本实施例中执行垫搜索过程时没有使用距离测量感应器。具体地说,在垫搜索过程中,会驱动伺服电动机138以降低顶环20而同时转数由编码器计数。如图5所示,当顶环20的下表面与抛光垫22的抛光表面22a接

触时,就会增大伺服电动机138上的负载。因此,流经伺服电动机138的电流也会增大。控制器47中的电流检测器检测到流经伺服电动机138的电流并且在检测到大的电流时确定顶环20的下表面与抛光垫22的表面22a接触。在已经确定了顶环20的下表面与抛光垫22的表面22a接触时,控制器47基于伺服电动机138的编码器的计算值计算顶环20将要降低的距离。顶环20将降低的距离存储在存储设备中。抛光垫22的表面22a的高度是基于顶环20将降低的距离而获得的。控制器47操作算术单元(位置计算器)从而计算顶环20的最佳位置以基于抛光垫22的表面22a的高度来对半导体晶片进行抛光。

[0092] 当半导体晶片W将被抛光时,会在图4中所示的状态下驱动伺服电动机138从而降低第一框架128和顶环20。此时,控制器47控制伺服电动机138并且在顶环20达到计算的最佳位置时停止伺服电动机138。夹持在顶环20的下表面上的半导体晶片W就压在抛光垫22上并且在计算的最佳位置上被抛光。

[0093] 在本实施例中,顶环20在垫搜索过程中夹持半导体晶片W。在第一实施例中,可以在其中顶环20夹持半导体晶片W的状态中执行垫搜索过程。就任一种情形中,在执行垫搜索过程时会希望使用虚拟晶片而不是产品晶片。当在垫搜索过程中使用虚拟晶片时,不会暴露顶环20的下表面。因此,可以防止连接至顶环20的下表面的部件与抛光垫22直接接触。因此,可以防止浆料(抛光液)落到这些部件上。

[0094] 另外希望伺服电动机138能够改变电动机的最大电流。使用这种伺服电动机,例如,电动机的最大电流可以在垫搜索过程中设置为大约为5%。当顶环20的下表面或半导体晶片(虚拟晶片)W与抛光垫22接触时,可以防止极大的负载施加到半导体晶片(虚拟晶片)W、顶环20、抛光垫22等上。在这种情形下,如果可以基于顶环20降低的时间段或基于顶环20被降低的距离而预测顶环20与抛光垫22接触的时间,那么就会希望伺服电动机的最大电流在顶环20与抛光垫22接触之前减少。该操作可以防止顶环20的下表面或半导体晶片W被损坏。

[0095] 图6是显示依照本发明的第三实施例的抛光设备210的示意图。如图6所示,在本实施例中的抛光设备210具有用于检测抛光垫22的高度的激光距离测量传感器246、用于向抛光垫22上供给浆料(抛光液)250的抛光液供给喷嘴251和用于朝抛光垫22的表面喷射氮气或空气以吹掉抛光垫22上的浆料250的喷嘴252。距离测量传感器246可以包括超声波距离测量传感器。

[0096] 使用这种配置,可以通过氮气或空气的喷射将浆料250从抛光垫22上移除。可以从激光距离测量传感器246向其中浆料250被移除的测量部分上施加激光。因此,因为激光不会在抛光垫22上的浆料或水上反射,所以可以精确地检测到抛光垫22的距离。因此,就可以基于与抛光垫22的表面的距离来保持半导体晶片W和抛光垫22之间的恒定距离。

[0097] 在上面的实施例中,可以通过检测顶环20的高度(位置)来对每堆半导体晶片执行垫搜索过程。然而,垫搜索过程并不限于该实例。例如,当成品晶片不应用于垫搜索过程时,或虚拟晶片出于某些原因而不能制备时,一部分垫搜索过程可以通过修整器执行,该修整器可以修整(调节)抛光垫的抛光表面。

[0098] 图7是显示依照本发明的第四实施例的抛光设备的一部分的示意图。图7主要显示了具有执行垫搜索过程的功能的修整器50。空气气缸53连接到修整器50的修整器头部52上。修整器50通过空气气缸53的驱动而压在抛光垫22上。

[0099] 可以通过使用修整器50来测量抛光垫22厚度的变化。在这种情形下,因为抛光垫具有不同的厚度,所以在抛光垫更换为新的垫时可以通过使用顶环20来执行垫搜索过程。此时,在连接到顶环20的下表面上的部件(例如弹性隔膜)可以与抛光垫22直接接触而成品晶片或虚拟晶片并未由顶环20夹持,这是因为并未使用的抛光垫不会对这种部件导致问题。

[0100] 修整器50的修整器头部52具有距离测量传感器54。由距离测量传感器54检测的变化被用于跟随抛光垫22对于每个半导体晶片和每堆半导体晶片的抛光处理的磨损。具体地说,距离测量传感器54检测修整器50的初始垂直位置和修整器50的测量垂直位置之差以确定抛光垫22的磨损量。抛光垫22的磨损量被发送至控制器47。抛光垫22的总磨损量是基于在更换抛光垫时使用顶环20执行的垫搜索过程的结果和使用修整器50检测的抛光垫22的厚度的变化而确定的。顶环20的高度被控制为跟随抛光垫22的总磨损量。当因此使用修整器50测量抛光垫22的厚度的变化时,同其中使用顶环20对每堆半导体晶片(例如25个半导体晶片)执行垫搜索过程的情形相比,可以提高吞吐量。

[0101] 接下来,将在下文详细描述在第一至第四实施例中适当地用作顶环20的顶环。图8至图10是显示沿着顶环20的多个径向的顶环20的实例的剖视图。

[0102] 如图8至图10中所示,顶环20具有圆板形式的上部构件300、连接至上部构件300的周边部分的卡环302、连接至上部构件300的下表面的中间构件304和连接至中间构件304的下表面的下部构件306。上部构件300由螺栓308连接至顶环轴18。另外,如图10所示,中间构件304通过螺栓310(紧固构件)固定到上部构件300上,并且下部构件306通过螺栓312(紧固构件)固定到上部构件300上。这种紧固构件并不限于螺栓。

[0103] 顶环20具有连接到下部构件306的下表面上的弹性隔膜314。弹性隔膜314与由顶环20夹持的半导体晶片的背面接触。弹性隔膜314通过沿径向向外布置的边缘夹持器316和在边缘夹持器316的径向向内布置的环形波纹夹持器318而夹持在下部构件306的下表面上。边缘夹持器316和波纹夹持器318分别通过止动器320和322夹持在下部构件306的下表面上。弹性隔膜314由高强和耐用橡胶材料例如乙丙橡胶(EPDM)、聚氨酯橡胶、硅橡胶等制成。

[0104] 弹性隔膜314具有在其中央部限定的开口314a。如图8中所示,下部构件306具有与开口314a连通的通道324。下部构件306的通道324连接至流体供给源(未显示)。因此,加压流体就会通过通道324供给至弹性隔膜314的中央部。另外,通道324可选择地连接至真空泵(未显示)。当真空泵操作时,半导体晶片通过吸力被吸引至下部构件306下表面。

[0105] 波纹夹持器318具有用于将弹性隔膜314的波纹314b和314c夹持在下部构件306的下表面上的爪318b和318c。波纹夹持器318具有与由弹性隔膜314的波纹314b和314c形成的波纹室连通的通道326。如图10中所示,下部构件306具有与波纹夹持器318的通道326连通的通道328。中间构件304具有与下部构件306的通道328连通的通道330。O形环332作为密封构件布置在下部构件306的通道328和中间构件304的通道330之间的连接部处。波纹夹持器318的通道326经由下部构件306的通道328和中间构件304的通道330连接至流体供给源(未显示)。因此,加压流体就会通过通道330、328和326供给至弹性隔膜314的波纹室。

[0106] 如图10所示,边缘夹持器316具有用于将弹性隔膜314的边缘314d和314e夹持在下部构件306的下表面上的爪316d和316e。边缘夹持器316具有与由弹性隔膜314的边缘314d

和314e形成的边缘室连通的通道334。下部构件306具有与边缘夹持器316的通道334连通的通道336。中间构件304具有与下部构件306的通道336连通的通道338。O形环340作为密封构件布置在下部构件306的通道336和中间构件304的通道338之间的连接部处。边缘夹持器316的通道334经由下部构件306的通道336和中间构件304的通道338连接至流体供给源(未显示)。因此,加压流体就会通过通道338、336和334供给至弹性隔膜314的边缘室。

[0107] 如图9中所示,弹性隔膜314具有位于波纹夹持器318和边缘夹持器316之间的开口314f。下部构件306具有与开口314f连通的通道342。中间构件304具有与下部构件306的通道342连通的通道344。O形环346作为密封构件布置在下部构件306的通道342和中间构件304的通道344之间的连接部处。下部构件306的通道342经由中间构件304的通道344连接至流体供给源(未显示)。因此,加压流体就会通过通道344和342供给至弹性隔膜314的外部。另外,通道342可选择地连接至真空泵(未显示)。当真空泵操作时,半导体晶片通过吸力被吸引至下部构件306下表面。

[0108] 如上所述,使用本实施例中的顶环20,可以通过调节将供给弹性隔膜314的各个部分(即弹性隔膜314的中央部、波纹室、外部和边缘室)的流体压力来在半导体晶片的局部区域上调节将半导体晶片压在抛光垫22上的挤压力。

[0109] 中间构件304具有在其周边部分形成的清洁液体通道348。中间构件304的清洁液体通道348连接至清洁液体供给源(未显示)。因此,清洁液体就通过清洁液体通道348供给至卡环302和中间构件304之间的空间。

[0110] 如图9所示,边缘夹持器316具有设置在其上部的钩316a。用于夹持边缘夹持器316的每个止动器320是圆柱形的并且具有设置在其下端的接合部分320a。如图11所示,多个止动器320以相等的间隔沿着顶环20的圆周方向布置。图12A至图12C显示了止动器320的细节。图12A是平面图,图12B是垂直剖视图,并且图12C是底视图。

[0111] 如图12C所示,接合部分320a部分地沿止动器320的圆周方向形成。接合部分320a具有位于其相对侧上的锥形部分T。每个锥形部分T均沿止动器320的圆周方向逐渐变厚。因此,当止动器320旋转时,止动器320的接合部分320a就会逐渐与边缘夹持器316的钩316a接合。最后,边缘夹持器316的钩316a由止动器320的接合部分320a固定到下部构件306上。止动器320具有形成在其上表面中的槽320b,这样旋转工具就可以插入到止动器320的槽320b中。因此,操作者可以通过在下部构件306上方使用旋转工具而将弹性隔膜314装接到下部构件306上并且将弹性隔膜314从下部构件306上取下。

[0112] 类似地,波纹夹持器318具有设置在其上部的钩318a。用于夹持波纹夹持器318的每个止动器322是圆柱形的并且具有设置在其下端的接合部分322a。接合部分322a部分地沿止动器322的圆周方向形成。接合部分322a具有位于其相对侧上的锥形部分。每个锥形部分均沿止动器322的圆周方向逐渐变厚。因此,当止动器322旋转时,止动器322的接合部分322a就会逐渐与波纹夹持器318的钩318a接合。最后,波纹夹持器318的钩318a由止动器322的接合部分322a固定到下部构件306上。止动器322具有形成在其上表面中的槽322b,这样旋转工具就可以插入到止动器322的槽322b中。因此,操作者可以通过在下部构件306上方使用旋转工具而将弹性隔膜314装接到下部构件306上并且将弹性隔膜314从下部构件306上取下。

[0113] O形环350和352分别装接到止动器320和322上。O形环350和352密封供给弹性隔膜

314的边缘室和波纹室的加压流体。

[0114] 卡环302用来夹持半导体晶片的周边。如图8中所示,卡环302具有气缸400、装接到气缸400的上部的夹持器402、由夹持器402夹持在气缸400内的弹性隔膜404、连接至弹性隔膜404的下端的活塞406和由活塞406向下压的环形构件408。气缸400的上端闭合。弹性隔膜404由高强和耐用橡胶材料例如乙丙橡胶(EPDM)、聚氨酯橡胶、硅橡胶等制成。

[0115] 夹持器402具有与由弹性隔膜404形成的压力室410连通的通道412。气缸400具有形成在其上部的通道414。气缸400的通道414与夹持器402的通道412连通。上部构件300具有与气缸400的通道414连通的通道416。夹持器402的通道412经由气缸400的通道414和上部构件300的通道416连接至流体供给源(未显示)。因此,加压流体就会通过通道416、414和412供给至压力室410。因此,通过调节将供给压力室410的流体压力,弹性隔膜404就可以膨胀和收缩从而沿垂直方向移动活塞406。因此,卡环302的环形构件408就能以期望的压力压在抛光垫22上。

[0116] 在所实例中,弹性隔膜404使用由于具有弯曲部分的弹性隔膜形成的滚动隔膜。当压力室中由滚动隔膜限定的内部压力改变时,滚动隔膜的弯曲部分就会鼓动从而拓宽压力室。当压力室扩宽时,隔膜不会与外部部件滑动接触并且很难膨胀和收缩。因此,可以极大地减小由于滑动接触造成的摩擦,并且可以延长隔膜的使用寿命。

[0117] 使用上面的配置,即使卡环302的环形构件408磨损,也仅仅只有卡环302被降低。因此,即使卡环302的环形构件408磨损,也可以在下部构件306和抛光垫22之间保持恒定的距离。另外,因为与抛光垫22接触的环形构件408和气缸400通过变形的弹性隔膜404连接,所以不会由偏移负载生成弯矩。因此,卡环302生成的表面压力就会均匀,并且卡环302变成更可能跟随抛光垫22。

[0118] 如图11所示,环形构件408具有多个沿垂直方向延伸的V形槽418。V形槽418以相等的间隔形成在环形构件408的内表面中。另外,多个销349会从下部构件306的周边部分沿径向向外伸出。销349布置成与环形构件418的V形槽418接合。销349可以在V形槽418内相对于环形构件408沿垂直方向滑动。销349允许顶环20的旋转经由上部构件300和下部构件306传递至环形构件408从而整体地旋转顶环20和环形构件408。这种配置防止弹性隔膜(滚动隔膜)404的扭转并且允许环形构件408在抛光过程中均匀和平滑地压在抛光表面22上。另外,可以延长弹性隔膜404的使用寿命。

[0119] 如上所述,可以由将供给弹性隔膜314的中央部、波纹室、外部和边缘室的流体压力来控制挤压半导体晶片的挤压力。因此,下部构件306在抛光过程中就应该设置成向上离开抛光垫22。然而,如果卡环302磨损,半导体晶片和下部构件306之间的距离就会改变以改变弹性隔膜314的变形方式。因此,半导体晶片上的表面压力分布也会改变。表面压力分布的这种变化会导致抛光的半导体晶片的产生不稳定的轮廓。

[0120] 在所实例中,因为卡环302可以独立于下部构件306而沿垂直方向移动,所以即使卡环302的环形构件408磨损,也可以在半导体晶片和下部构件306之间保持恒定的距离。因此,抛光的半导体晶片的轮廓可以是稳定的。

[0121] 在所实例中,当弹性隔膜314更换为新的隔膜时,并不需要将整个顶环20从顶环轴18上移除。具体地说,当弹性隔膜314从下部构件306上卸下时,螺栓312(参见图10)首先移除以将下部构件306从上部构件300和中间构件304上取下。然后,旋转工具插入到在止动

器320的顶部形成的槽320b(参见图9)以旋转止动器320。因此,边缘夹持器316的钩316a就会脱离止动器320的接合部分320a。因此,边缘夹持器316可以很容易地从下部构件306上取下。类似地,旋转工具插入到在止动器322的顶部形成的槽322b以旋转止动器322。因此,波纹夹持器318的钩318a就会脱离止动器322的接合部分322a。因此,波纹夹持器318可以很容易地从下部构件306上取下。

[0122] 当边缘夹持器316和波纹夹持器318以上面的方式从下部构件306上取下时,已经由边缘夹持器316和波纹夹持器318夹持的弹性隔膜314就可以很容易地从下部构件306上取下。弹性隔膜314可以按照与上面相反的操作很容易地装接到下部构件306上。

[0123] 因为O形环332、340和346作为密封构件布置在下部构件306的通道和中间构件304的通道之间的连接部处,所以下部构件306和中间构件304能够在使用螺栓312紧固时这些通道可靠地密封的状态中彼此连接。因此,不需要特殊的取出和插入管来将弹性隔膜314更换为新的隔膜。

[0124] 在所实例中,弹性隔膜314布置成基本上与半导体晶片的整个表面接触。然而,弹性隔膜314可以与半导体晶片的至少一部分接触。

[0125] 图13是显示图8中所示顶环20的变体的放大剖视图。在图13中所示的实例中,环形密封构件420设置在卡环302和下部构件306之间。密封构件420防止抛光液被导入顶环20内部并且还防止异物从顶环20的内部排出。密封构件420由柔软材料制成并且可以依照卡环302和下部构件306的垂直运动而变形。

[0126] 图14是显示依照本发明的第五实施例的抛光设备510的示意图。如图14所示,抛光设备510具有抛光台12、连接至支撑轴14的上端的顶环头16、安装在顶环头16的自由端处的顶环轴18和连接至顶环轴18的下端的顶环20。在所实例中,顶环20的形式基本上为圆板。

[0127] 抛光台12经由台轴12a连接到置于抛光台12下方的电动机(未显示)上。因此,抛光台12就可以围绕台轴12a旋转。如图14所示,抛光垫22连接至抛光台12的上表面。抛光垫22的上表面22a形成对半导体晶片W进行抛光的抛光表面。

[0128] 在市场上可以获得各种抛光垫。例如,这些抛光垫中的一些为由Rodel Inc.制造的SUBA800、IC-1000和IC-1000/SUBA400(两层布)和由Fujimi Inc制造的Surfin xxx-5和Surfin 000。SUBA800、Surfin xxx-5和Surfin 000是由聚氨脂树脂结合的非织造织物,并且IC-1000由硬泡沫聚氨酯(单层)制成。泡沫聚氨酯为多孔的并且具有许多在其表面中形成的细小凹槽或孔。

[0129] 顶环轴18通过电动机(未显示)的驱动而旋转。通过顶环轴18的旋转,顶环20可以围绕顶环轴18旋转。另外,顶环轴18由垂直运动机构124而沿垂直方向移动。通过顶环轴18的垂直运动,顶环20可以相对于顶环头16沿垂直方向移动。旋转接头25安装在顶环轴18的上端上。

[0130] 顶环20具有用于将衬底例如半导体晶片W夹持在其下表面上并且将衬底压在抛光垫22和卡环502上以挤压抛光垫22的顶环主体500。卡环502设置在顶环主体500的周边部分处。顶环头16可以围绕支撑轴14枢转(回转)。因此,在其下表面上夹持半导体晶片W的顶环20就可以在其中顶环20接收半导体晶片W的位置和通过顶环头16的枢转运动而位于抛光台12上方的位置之间移动。顶环20降低以将半导体晶片W压在抛光垫10的表面(抛光表面)22a上。在顶环20和抛光台12分别旋转时,会从抛光液供给喷嘴(未显示)向抛光垫22上供给抛

光液体,其中抛光液供给喷嘴设置在抛光台12上方。半导体晶片W就会与抛光垫10上的抛光表面22a滑动接触。因此,半导体晶片W的表面就被抛光。

[0131] 沿垂直方向移动顶环轴18和顶环20的垂直运动机构124具有以顶环轴18通过轴承126旋转的方式支撑顶环轴18的第一框架(桥)28、螺纹拧紧到安装在第一框架128上的螺母130中的滚珠丝杆132、由柱135支撑的第二框架(支撑台)136和设置在第二框架136上的交流伺服电动机138。支撑伺服电动机138的第二框架136经由柱135固定到顶环头16上。

[0132] 滚珠丝杆132连接到伺服电动机138上。顶环轴18配置成与第一框架128一起沿垂直方向移动。因此,当伺服电动机138被驱动时,第一框架128会经由滚珠丝杆132而垂直地移动。因此,顶环轴18和顶环20就会垂直地移动。抛光设备510具有控制器47,控制器47可操作以控制抛光设备510中的各个设备,其中包括伺服电动机38。控制器47包括存储设备和计算机可读的介质,该介质具有记录在其中的程序以用于控制抛光设备510。

[0133] 如图14所示,抛光设备510具有用于修整抛光台12上的抛光表面22a的修整单元540。修整单元540包括与抛光表面22a滑动接触的修整器50、修整器50连接到其上的修整器轴51、设置在修整器轴51的上端的空气气缸53和旋转支撑修整器轴51的偏转臂55。修整器50具有装接在修整器50的下部的修整构件50a。修整构件50a具有针形的金刚石颗粒。这些金刚石颗粒装接在修整构件50a的下部上。空气气缸53布置在支撑台57上,支撑台57支撑着柱56。柱56固定至偏转臂55。

[0134] 偏转臂55通过电动机(未显示)的驱动而围绕支撑轴58枢转(回转)。修整器轴51通过电动机(未显示)的驱动而旋转。因此,修整器50通过修整器轴51的旋转而围绕修整器轴51旋转。空气气缸53经由修整器轴51垂直地移动修整器50从而以预定的挤压力将修整器50压在抛光垫22的抛光表面22a上。

[0135] 抛光垫22上的抛光表面22a的修整操作如下执行。修整器50由空气气缸53压在抛光表面22a上。同时,纯水从纯水供给喷嘴(未显示)供给到抛光表面22a上。在状态下,修整器50围绕修整器轴51旋转,并且修整构件50a的下表面(金刚石颗粒)与抛光表面22a接触。因此,修整器50会移除抛光垫22的一部分从而修整抛光表面22a。

[0136] 本实施例中的抛光设备510使用修整器50来测量抛光垫22的磨损量。具体地说,修整单元540包括用于测量修整器50的位移的位移传感器(抛光垫磨损检测器)60。位移传感器60设置在偏转臂55的上表面上。目标板61固定至修整器轴51。目标板61通过修整器50的垂直运动而被垂直地移动。位移传感器60插入到目标板61的孔中。位移传感器60测量目标板61的位移以测量修整器50的位移。位移传感器60可以包括任意类型的传感器,包括激光传感器、超声波传感器、涡流传感器和线性刻度传感器。

[0137] 在本实施例中,抛光垫22的磨损量测量如下。首先,操作空气气缸53以使修整器50与未使用的抛光垫22的抛光表面22a接触。在该状态中,位移传感器60测量修整器50的初始位置并且将该初始位置存储在控制器(算术单元)47的存储设备中。在完成一个或多个半导体晶片W的抛光处理之后,修整器50与抛光表面22a接触。在该状态下,会测量修整器50的位置。因为修整器50的位置会向下移动抛光垫22的磨损量,所以控制器47计算初始位置和抛光之后修整器50的测量位置之间的差别以获得抛光垫22的磨损量。因此,可以基于修整器50的位置计算抛光垫22的磨损量。

[0138] 在控制器47中,抛光垫22的总磨损量与预定的设定值进行比较。如果抛光垫22的

总磨损量超过预定的设定值,就会从控制器47发送指示抛光垫22应该更换的信号。用于抛光处理或抛光处理组的抛光垫22的磨损量(抛光量)存储在控制器47中,这样就可以通过控制器47监视磨损量的变化。在这种情形下,修整器50的操作处方(修整状况例如修整时间、修整器50的旋转速度和将修整器50压在抛光垫22上的挤压力)可以通过控制器47改变以对于每个抛光处理或每组抛光处理保持抛光垫22的恒定磨损量。

[0139] 基于抛光垫22的磨损量,控制器47可以控制伺服电动机138,这样顶环20和抛光垫22的抛光表面22a之间的距离就会等于预定值。具体地说,控制器47计算顶环20的最佳位置以基于抛光垫22的磨损量(抛光表面22a的位移)对半导体晶片进行抛光并且将最佳位置存储在存储设备中。当半导体晶片W被抛光时,会在图14中所示的状态下驱动伺服电动机138从而降低第一框架128和夹持半导体晶片W的顶环20。此时,控制器47控制伺服电动机138并且在顶环20达到计算的最佳位置时停止伺服电动机138。夹持在顶环20的下表面上的半导体晶片W就压在抛光垫22上并且在计算的最佳位置上被抛光。

[0140] 接下来,将在下文详细描述在第五实施例中适当地用作顶环20的顶环。图15至图18是显示沿着顶环20的多个径向的顶环20的实例的剖视图。图19是显示图15至图18中所示下部构件的平面图。

[0141] 如图15至图18中所示,顶环20具有用于将半导体晶片W压在抛光表面22a上的顶环主体500和用于直接挤压抛光表面22a的卡环502。顶环主体500包括圆板形式的上部构件600、连接至上部构件600的下表面的中间构件604和连接至中间构件604的下表面的下部构件606。

[0142] 卡环502连接至上部构件600的周边部分。上部构件600由螺栓608连接至顶环轴18。另外,中间构件604通过螺栓(未显示)固定至上部构件600,并且下部构件606通过螺栓(未显示)固定至上部构件600。包括上部构件600、中间构件604和下部构件606的顶环主体500由树脂例如工程塑料(例如PEEK)制成。

[0143] 顶环20具有连接到下部构件606的下表面上的弹性隔膜614。弹性隔膜614与由顶环20夹持的半导体晶片的背面接触。弹性隔膜614通过沿径向向外布置的边缘夹持器616和在边缘夹持器616的径向向内布置的环形波纹夹持器618和619而夹持在下部构件606的下表面上。弹性隔膜614由高强和耐用橡胶材料例如乙丙橡胶(EPDM)、聚氨酯橡胶、硅橡胶等制成。

[0144] 边缘夹持器616由波纹夹持器618夹持,并且波纹夹持器618由多个止动器620夹持在下部构件606的下表面上。波纹夹持器619由多个止动器622夹持在下部构件606的下表面上。如图19所示,止动器620和止动器622以相等的间隔沿着顶环20的圆周方向布置。

[0145] 如图15所示,中心室660形成在弹性隔膜614的中央部处。波纹夹持器619具有与中心室660连通的通道624。下部构件606具有与通道624连通的通道625。波纹夹持器619的通道624和下部构件606的通道625连接至流体供给源(未显示)。因此,加压流体就会通过通道625和624供给至弹性隔膜614的中心室660。

[0146] 波纹夹持器618具有用于将弹性隔膜614的波纹614b和边缘614c压在下部构件606的下表面上的爪618b和618c。波纹夹持器619具有用于将弹性隔膜614的波纹614a压在下部构件606的下表面上的爪619a。

[0147] 如图16所示,环形波纹室661形成在弹性隔膜614的波纹614a和波纹614b之间。间

隙614f形成在弹性隔膜614的波纹夹持器618和波纹夹持器619之间。下部构件606具有与间隙614f连通的通道642。另外,中间构件604具有与下部构件606的通道642连通的通道644。环形槽647形成在下部构件606的通道642和中间构件604的通道644之间的连接部处。下部构件606的通道642经由中间构件604的环形槽647和通道644连接至流体供给源(未显示)。因此,加压流体就会通过通道供给至波纹室661。另外,通道642可选择地连接至真空泵(未显示)。当真空泵操作时,半导体晶片通过吸力被吸引至弹性隔膜614的下表面。

[0148] 如图17所示,波纹夹持器618具有与由弹性隔膜614的波纹614b和边缘614c形成的环形外室662连通的通道626。另外,下部构件606具有经由连接器627与波纹夹持器618的通道626连通的通道628。中间构件604具有与下部构件606的通道628连通的通道629。波纹夹持器618的通道626经由下部构件606的通道628和中间构件604的通道629连接至流体供给源(未显示)。因此,加压流体就会通过通道629、628和626供给至弹性隔膜614的外室662。

[0149] 如图18所示,边缘夹持器616具有用于将弹性隔膜614的边缘614d夹持在下部构件606的下表面上的爪。边缘夹持器616具有与由弹性隔膜614的边缘614c和614d形成的环形边缘室663连通的通道634。下部构件606具有与边缘夹持器616的通道634连通的通道636。中间构件604具有与下部构件606的通道636连通的通道638。边缘夹持器616的通道634经由下部构件606的通道636和中间构件604的通道638连接至流体供给源(未显示)。因此,加压流体就会通过通道638、636和634供给至弹性隔膜614的边缘室663。

[0150] 如上所述,使用本实施例中的顶环20,可以通过调节将供给在弹性隔膜614和下部构件606(即中心室660、环形波纹室661、环形外室662、环形边缘室663)之间形成的各个压力室的流体压力来在半导体晶片的局部区域上调节将半导体晶片压在抛光垫22上的挤压力。

[0151] 图20是图15中所示卡环502的放大图。卡环502用来夹持半导体晶片的周边。如图20中所示,卡环502具有气缸700、装接到气缸700的上部的夹持器702、由夹持器702夹持在气缸700内的弹性隔膜704、连接至弹性隔膜704的下端的活塞706和由活塞706向下压的环形构件708。气缸700的上端闭合。可以沿垂直方向膨胀和收缩的连接板720设置在环形构件708的外圆周表面和气缸700的下端之间。连接板720布置成填充环形构件708和气缸700之间的间隙。因此,连接板720用来防止抛光液(浆料)导入环形构件708和气缸700之间的间隙。

[0152] 弹性隔膜614包括在弹性隔膜614的边缘(圆周)处将弹性隔膜614连接至卡环502的密封部分722。密封部分722具有向上弯曲的形状。密封部分722布置成填充弹性隔膜614和环形构件708之间的间隙。密封部分722由可变形材料制成。密封部分722用来防止抛光液导入弹性隔膜614和环形构件708之间的间隙而允许顶环主体500和卡环502相对于彼此移动。在本实施例中,密封部分722与弹性隔膜614的边缘614d形成一个整体并且具有U形横截面。

[0153] 在其中未设置连接板720或密封部分722的情形中,可以将抛光液导入顶环20的内部从而阻止顶环主体500和顶环20的卡环502的正常操作。在本实施例中,连接板720和密封部分722可以防止抛光液引入顶环20内部。因此,可以正常地操作顶环20。弹性隔膜704、连接板720和密封部分722由高强和耐用橡胶材料例如乙丙橡胶(EPDM)、聚氨酯橡胶、硅橡胶等制成。

[0154] 环形构件708被分成上部环形构件708a和下环形构件708b。上环形构件708a与活塞706接触。下环形构件708b与抛光表面22a接触。上环形构件708a和下环形构件708b具有在环形构件708a和708b的外圆周表面上沿圆周方向延伸的法兰部分。法兰部分由夹具730夹持,这样上环形构件708a和下环形构件708b就被紧固。

[0155] 图21是图20中所示夹具730的平面图。夹具730由柔性材料制成。夹具730的初始形状基本上是直线形的。当夹具730装接到环形构件708法兰部分上时,夹具730变形为具有如图21中所示切口730a的环形。

[0156] 图22A是显示夹具730的另一个实例的透视图。在该实例中使用多个由硬质材料制成的夹具730。图22A仅仅显示了夹具730之一。上环形构件708a具有多个在上环形构件708a的外圆周表面上向外伸出的法兰部分731a。下环形构件708b具有多个在下环形构件708b的外圆周表面上向外伸出的法兰部分731b。每个夹具730均具有沿环形构件708的外圆周表面弯曲的形状。

[0157] 这些夹具730如下装接至环形构件708。首先,上环形构件708a和下环形构件708b在法兰部分731a和731b彼此对准的状态中彼此接触。然后,夹具730位于相邻的法兰部分之间的缝隙中并且水平地移动以夹持法兰部分731a和731b。因此,上环形构件708a和下环形构件708b就由夹具730彼此紧固。在该实例中,如图22B所示,连接板720具有多个形成在连接板720的内圆周表面上的凸起720a。凸起720a装配到法兰部分之间的缝隙中。连接板720装接到环形构件708上,这样凸起720a就装配到法兰部分之间的缝隙中。因此,夹具730就固定在适当的位置。

[0158] 如图20所示,夹持器702具有与由弹性隔膜704形成的压力室710连通的通道712。气缸700具有形成在其上部的通道714。气缸700的通道714与夹持器702的通道712连通。上部构件600具有与气缸700的通道714连通的通道716。夹持器702的通道712经由气缸700的通道714和上部构件600的通道716连接至流体供给源(未显示)。因此,加压流体就会通过通道716、714和712供给至压力室710。因此,通过调节将供给压力室710的流体压力,弹性隔膜704就可以膨胀和收缩从而垂直地移动活塞706。因此,卡环502的环形构件708就能以期望的压力压在抛光垫22上。

[0159] 弹性隔膜704可能具有多个沿着圆周方向布置的分离隔膜(未显示)从而形成多个压力室710,压力室710在弹性隔膜704内部沿圆周方向分开。希望压力室710的数目不少于三个。在这种情形下,通道712、714和716会独立于每个压力室710而形成。为各个压力室710设置了压力控制器(未显示)。因此,压力由压力控制器独立控制的流体就会通过通道712、714和716供给到各个压力室710中。因此,通过调节将供给压力室710的流体压力,弹性隔膜704就可以膨胀和收缩从而垂直地移动活塞706。因此,卡环502的环形构件708就能以期望的压力分布压在抛光垫22上。

[0160] 在上面的实例中,通过独立地调节将供给多个压力室710的流体压力,就可以沿着卡环502的圆周方向生成非均匀的压力分布。具体地说,环形构件708和将环形构件708压在抛光垫22上的多个压力室710充当沿着卡环502的圆周方向生成非均匀压力分布的压力控制机构。

[0161] 例如,这种压力控制机构可以控制卡环502挤压抛光垫22的压力,这样沿抛光台12的旋转方向位于下游的部分就会受到比沿抛光台12的旋转方向位于上游的部分更高的压

力。在这种情形下,需要依照顶环20的旋转动态地改变将供给各个压力室710的压力。当顶环20以高旋转速度旋转时,就很难控制压力从而跟随旋转。例如,为了克服压力控制的困难,可以为各个压力室710配设压力控制阀(未显示)。压力控制阀可以依照顶环20的旋转开关从而将具有预定压力的流体导入各个压力室710中。

[0162] 例如,可以在卡环502上设置参考点(标记)。多个邻近的传感器可以围绕卡环502以等间隔布置。当顶环20旋转时可以使用邻近传感器检测参考点。在这种情形下,可以基于邻近传感器的检测结果控制卡环502挤压抛光垫22的压力。希望邻近传感器的数目不少于三个。或者,可以检测对应于各个压力室710的卡环502的垂直位移或挤压抛光表面的实际挤压负载以基于检测结果控制卡环502挤压抛光垫22的压力。

[0163] 在所示实例中,弹性隔膜704使用由具有弯曲部分的弹性隔膜形成的滚动隔膜。当压力室中由滚动隔膜限定的内部压力改变时,滚动隔膜的弯曲部分就会滚动从而拓宽压力室。当压力室扩宽时,隔膜不会与外部部件滑动接触并且很难膨胀和收缩。因此,可以极大地减小由于滑动接触造成的摩擦,并且可以延长隔膜的使用寿命。另外,可以精确地调节卡环502挤压抛光垫22的挤压力。

[0164] 使用上面的配置,仅仅可以降低卡环502。因此,即使卡环502的环形构件708磨损,也可以在下部构件606和抛光垫22之间保持恒定的距离。另外,因为与抛光垫22接触的环形构件708和气缸700通过变形的弹性隔膜704连接,所以不会由偏移负载生成弯矩。因此,卡环502生成的表面压力就会均匀,并且卡环502变成更可能跟随抛光垫22。

[0165] 如图19和图20中所示,上环形构件708a具有多个垂直延伸的V形槽718。V形槽718以相等的间隔形成在上环形构件708a的内表面中。另外,多个销649会从下部构件606的周边部分沿径向向外伸出。销649布置成与环形构件708的V形槽718接合。销649可以在V形槽718内相对于环形构件708垂直地滑动。销649允许顶环主体500的旋转经由上部构件600和下部构件606传递至卡环502从而整体地旋转顶环主体500和卡环502。这种配置防止弹性隔膜(滚动隔膜)704的扭转并且允许环形构件708在抛光过程中均匀和平滑地压在抛光表面22上。另外,可以延长弹性隔膜704的使用寿命。

[0166] 因为顶环主体500的旋转通过设置在顶环主体500上的销649与卡环502的V形槽718的接合而传递到卡环502上,所以销649可以与V形槽718滑动接触以在V形槽718的表面中形成凹槽。这种凹槽可以强制地放置销649从而导致卡环502的不稳定运动。图23是显示能够解决这种缺陷的顶环的局部剖视图。图24是图23中所示顶环的下部构件的平面图。

[0167] 如图23和图24中所示,环形薄层构件740通过销741固定到顶环主体500的下部构件606上。多个滑动环744以相等的间隔装接到薄层构件740的周边部分上。卡环502的上环形构件708a具有多个以等间隔沿垂直方向延伸的传动销742。传动销742插入到滑动环744中从而在滑动环744内滑动。顶环主体500的旋转经由薄层构件740、滑动环744和传动销742传递至卡环502。因此,顶环主体500和卡环502就彼此一体地旋转。

[0168] 在此实例中,因为传动销742以大接触面积与滑动环744接触,所以可以降低传动销742和滑动环744的磨损。因此,环形构件708就可以沿垂直方向平滑地移动。因此,就可以正常地操作卡环502。橡胶适合用作薄层构件740的材料。当薄层构件740由橡胶制成时,就可以减少在顶环主体500和卡环502之间传递的振动。

[0169] 如上所述,可以由将供给弹性隔膜614的中央室660、波纹室661、外部室662和边缘

室663的流体压力来控制挤压半导体晶片的挤压力。因此,下部构件606在抛光过程中就应该设置得向上离开抛光垫22。然而,如果卡环502磨损,半导体晶片和下部构件606之间的距离就会改变以改变弹性隔膜614的变形方式。因此,半导体晶片上的表面压力分布也会改变。表面压力分布的这种变化会导致抛光的半导体晶片产生不稳定的轮廓。

[0170] 在所实例中,因为卡环502可以独立于下部构件606而垂直地移动,所以即使卡环502的环形构件708磨损,也可以在半导体晶片和下部构件606之间保持恒定的距离。因此,抛光的半导体晶片的轮廓可以是稳定的。

[0171] 在所实例中,弹性隔膜614布置成基本上与半导体晶片的整个表面接触。然而,弹性隔膜614可以与半导体晶片的至少一部分接触。

[0172] 在抛光过程中,因为顶环20的卡环502与抛光表面22a滑动接触,所以卡环502(下环形构件708b)就会逐渐磨损。当卡环502磨损至一定程度时,环形构件708就不能以期望压力压在抛光表面22a上。因此,半导体晶片的轮廓就会改变。因此,本实施例使用设置在推动器上的卡环磨损检测器来测量卡环502的磨损量。

[0173] 图25是显示具有卡环磨损检测器的推动器的剖视图。如图25所示,推动器具有用于提高半导体晶片以允许半导体晶片夹持在顶环主体500的弹性隔膜614上的推动台810、用于使顶环20和推动器定心的卡环导向装置815、用于垂直地移动推动台810的第一空气气缸818和用于垂直地移动推动台810和卡环导向件815的第二空气气缸819。

[0174] 推动台810经由第一立轴821连接到第一空气气缸818上。第一空气气缸818经由第二立轴822连接到第二空气气缸819上。第一立轴821由容纳在外壳825内的滑动导向件826滑动地支撑。卡环导向件815经由弹簧830由第一立轴821支撑。卡环导向件815具有在其上端表面处形成的凹槽815a。凹槽815a与卡环502的环形构件708的下表面接触。当第二空气气缸819操作以提高卡环导向件815和推动台810时,环形构件708的下部就会装配到凹槽815a中。因此,顶环20就在推动器上定心。此时,当顶环20与推动器接触时,弹簧830由卡环导向件815下压以吸收冲击。

[0175] 如图25所示,涡流传感器(卡环磨损检测器)840装接到卡环导向件815上。推动台810具有面向涡流传感器840的金属目标板841。涡流传感器840使用目标板841测量推动台810和卡环导向件815之间的距离。卡环磨损检测器并不限于涡流传感器并且可以包括任意类型的传感器,包括激光传感器、超声波传感器和线性刻度传感器。

[0176] 两个传递半导体晶片W的线性运输器850和860和两个由线性运输器850和860夹持的晶片托盘870和880布置在顶环20和推动器之间。半导体晶片经由晶片托盘870和880由推动台810加载到顶环20上并且从顶环20上卸除。线性输送机850和860用来在抛光设备和传递机器人(未显示)之间传递半导体晶片W。线性输送机850和860配置成沿水平方向移动。线性运输器850用于装载半导体晶片,而线性运输器860用于卸除半导体晶片。线性运输器850布置在线性运输器860上方。尽管线性运输器850和线性运输器860在图25中显示为彼此垂直地对齐,但是实际上线性运输器850和线性运输器860可以并行地移动从而彼此相交。

[0177] 当半导体晶片加载到顶环20上时,推动台810提升具有放置在其上的半导体晶片W的晶片托盘870以将半导体晶片W输送至顶环20。然后,半导体晶片W夹持在顶环20上。当半导体晶片从顶环20上卸除时,推动台810提升晶片托盘880以接收从顶环20释放的半导体晶片W。因此,半导体晶片W就置于晶片托盘880上。推动器布置在抛光台12附近(参见图14)。当

半导体晶片由推动器接收或输送时,支撑轴14就会旋转,这样顶环20就位于推动器上方。

[0178] 下面将参照图25至图29描述推动器的操作。首先,如图26中所示,线性运输器850移动,这样具有将被抛光的半导体晶片W的晶片托盘870就位于推动器的上方。然后,如图27所示,第二空气气缸819操作以提升第一空气气缸818、推动台810和卡环导向件815,这样卡环导向件815就与环形构件708的下表面接触。另外,如图28所示,第一空气气缸818操作以提升推动台810。因此,晶片托盘870就会与半导体晶片W一起提升。然后,半导体晶片W就夹持至(或吸引至)顶环20。之后,顶环20移动至抛光台12上方的位置。因此,半导体晶片W就会在抛光台12上进行抛光。

[0179] 在完成抛光处理以后,支撑轴14就会旋转以将顶环20移动到在推动器上方的位置。此时,线性运输器860就会移动,这样托盘880就会位于推动器上方。然后,第二空气气缸819操作以提升第一空气气缸818、推动台810和卡环导向件815,这样卡环导向件815就与环形构件708的下表面接触。此时,如图29所示,已抛光的半导体晶片W就会从顶环20释放并且放置在晶片托盘880上。第二空气气缸819操作以降低推动台810和卡环导向件815。然后,线性运输器860移动以将半导体晶片W输送至传递机器人(未显示)。

[0180] 当卡环导向件815与环形构件708下表面接触时(参见图27和29),就会依照环形构件708的磨损量改变由弹簧830支撑的卡环导向件815的位置。因为推动台810固定到第一立轴821上,所以可以连续地固定推动台810的位置。控制器47可操作以使是由涡流传感器840测量的卡环导向件815和推动台810之间的距离与参考值(初始距离)以计算环形构件708(卡环502)的磨损量。环形构件708(卡环502)的磨损量可以由推动台810在卡环导向件815与卡环502接触的状态中提升时涡流传感器840的测量值的变化(推动台810的运动距离)计算得来。具体地说,表示涡流传感器840的测量值的变化与环形构件708的磨损量之间的相互关系的数据可以存储在控制器47的存储设备中并且用于基于涡流传感器840的测量值的变化计算环形构件708的磨损量。

[0181] 在传统抛光设备中,涡流传感器嵌入抛光台中,并且金属目标嵌入卡环中。所述目标的位置由涡流传感器检测以测量卡环的磨损量。然而,在这种情形下,因为抛光垫位于涡流传感器和目标之间,所以需要考虑抛光垫的磨损量。因此,就很难精确地测量卡环的磨损量。在上面的实例中,涡流传感器840可以执行测量而不会受到抛光垫或其它部件的影响。因此,可以精确地测量环形构件708的磨损量。

[0182] 当半导体晶片被加载或卸除时可以测量环形构件708的磨损量。当环形构件708的总磨损量达到预定值时,控制器47发出信号以指示环形构件708应该更换。用于抛光处理或抛光处理组的磨损量记录在控制器47的存储设备中,这样就可以通过控制器47监视磨损量的变化。如果抛光处理或抛光处理组的磨损量超过预定阈值,控制器47就会确定抛光处理并未正常地执行。下面将描述该操作。

[0183] 环形构件708的磨损量取决于各种因素,包括应用到环形构件708上的挤压力(压力室710中的压力)、包含在抛光液中的主要成份的浓度、抛光液中磨粒的浓度和抛光液的流速。用于抛光处理的环形构件708(卡环502)的磨损量基本上是恒定的,除非这些因素发生改变。因此,当用于抛光处理的环形构件708的磨损量超过预定阈值时,可以看出,抛光处理并未正常地执行。在这种情形下,例如,当压力室710内的压力和抛光液的流速保持在预定值时,就可以认为抛光液的成份或磨粒的浓度不正确。因此,通过使用多个传感器,就可

以指定异常抛光处理的原因。

[0184] 另外,环形构件708的磨损量和半导体晶片的抛光轮廓之间的相关性可以在控制器47的存储设备中存储为抛光特性数据(相关性数据)。在抛光过程中可以由控制器47基于相关性数据控制环形构件708的挤压力。例如,在其中用于抛光处理的环形构件708的磨损量降低的情形中,即使环形构件708仍以相同的挤压力压在抛光垫22上,因为环形构件708的总磨损量提高,所以并没有足够的压力施加到抛光垫22。在该情形下,会希望控制器47基于相关性数据校正环形构件708的挤压力从而延长环形构件708的寿命。

[0185] 另外,可以在抛光处理开始之前执行抛光模拟。在这种情形下,可以通过基于模拟结果和期望抛光轮廓的数据来调节环形构件708的挤压力和中心室660、波纹室661、外室662和边缘室663的内部压力,从而获得适当的抛光轮廓。

[0186] 除了环形构件708的磨损量,可以监视抛光垫22的磨损的变化来确定抛光处理是否正常地执行。具体地说,用于抛光处理的抛光垫22的磨损量基本上恒定,除非抛光条件例如抛光液的流速发生改变。因此,可以通过监视抛光垫22的磨损量的变化来检测抛光条件的变化。在这种情形下,当用于抛光处理或抛光处理组的抛光垫22的磨损量超过预定阈值(例如预定的第一阈值)时,就可以确定抛光处理并未正常地执行。另外,可以依照环形构件708的磨损量预先准备处方,例如包括顶环20的旋转速度和环形构件708的挤压力的抛光条件。处方可以响应来自控制器47的信号而变化。在该情形下,可以延长环形构件708的寿命。

[0187] 图14中所示的修整器50使附着在修整器50的下表面上的针状金刚石颗粒与抛光垫22滑动接触以移除一部分抛光表面22a。因此,金刚石颗粒就会逐渐磨损。如果金刚石颗粒磨损至某种程度,就不能获得抛光表面22a的希望的面粗糙度。因此就会减少保持在抛光表面22a的磨粒的量,这样就不能正常地执行抛光处理。在本实施例中,金刚石颗粒的磨损量是通过下列方法测量的。

[0188] 每单位时间由修整器50移除的抛光垫22的量在下文中被称为切削率,它取决于修整器50压在抛光表面22a上的挤压力和金刚石颗粒的形状。因此,由于金刚石颗粒在其中以恒定挤压力挤压修整器50的情形中磨损,所以可以降低切削率。在本实施例中,切削率(即,单位时间抛光表面22a的位移)是由上述位移传感器60测量的。

[0189] 在控制器47中,切削率即单位时间抛光表面22a的位移(抛光垫22的磨损量)是基于来自位移传感器60的输出信号(测量值)进行计算的。表示切削率和修整器50(即金刚石颗粒)的磨损量之间相关性的数据预先输入到控制器47中。然后,控制器47从数据来计算修整器50的磨损量。当修整器50的总磨损量达到预定值时,控制器47发出信号以指示修整器50应该更换。因此,位移传感器60也充当修整器磨损检测器来检测修整器50的磨损。

[0190] 如上所述,当金刚石颗粒磨损时,就会降低保持在抛光表面22a上的磨粒的量。因此,就会认为用于抛光处理的卡环502(环形构件708)的磨损量(移除)也会降低。如果用于抛光处理或抛光处理组的卡环502的磨损量低于预定阈值(例如预定的第二阈值)时,控制器47就可以确定抛光处理并未正常地执行。

[0191] 修整器50的操作处方(修整状况例如修整时间、修整器50的旋转速度和将修整器50压在抛光垫22上的挤压力)可以通过控制器47依照修整器50的磨损量而改变。

[0192] 如上所述,可以检测随时间改变的磨损量并且检测磨损部件例如环形构件708、抛光垫22和修整器50的磨损量。因此,可以是实现下面的效果。

[0193] 1)可以检测和延长各个磨损部件的寿命。可以检测和预测磨损部件的更换定时。

[0194] 2)可以通过表示磨损部件的磨损量和抛光轮廓之间的相关性的累积的相关性数据来适当地控制抛光条件,这些抛光条件包括磨损部件的挤压状况、顶环内压力室的内压力、抛光液的状况(温度、pH等)、顶环的旋转速度、抛光台的旋转速度和衬底与抛光垫之间的相对速度。

[0195] 3)可以检测抛光处理的异常。

[0196] 图30是显示依照本发明的第六实施例的抛光设备中的顶环1020的示意图。如图30所示,顶环1020具有卡环1302,卡环1302包括上环形构件1408a和下环形构件1408b。图31是上环形构件1408a和下环形构件1408b的放大图。如图31所示,下环形构件1408b具有与抛光表面22a接触的下表面1400以及上锥面1401。上环形构件1408a具有与下环形构件1408b的上锥面1401接触的下锥面1402。

[0197] 垂直地移动的卡环1302配置成沿卡环1302的径向略微移动。在卡环1302和抛光表面22a之间生成的摩擦力和夹持衬底W的径向力会在抛光过程中施加到卡环1302上。因此,卡环1302在抛光过程中会沿抛光台22的旋转方向偏心地定位在下游。在本实施例中,如图30和31所示,上环形构件1408a和下环形构件1408b彼此在锥面1402和1401上接触以将施加到保持器环1302上的径向力FR转换为向下的力FD。

[0198] 因此,在本实施例中,具有锥面1402的上环形构件1408a和具有锥面1401的下环形构件1408b充当用于沿着卡环1302的圆周方向生成非均匀压力分布的压力控制机构。尤其地,卡环1302挤压抛光垫22的挤压力被控制成沿抛光台12的旋转方向位于下游的部分受到比沿抛光台12的旋转方向位于上游的部分更高的压力。辊子可以设置在锥面1401和锥面1402之间以平滑地生成向下的力。

[0199] 图32是显示依照本发明的第七实施例的抛光设备中的顶环的部分放大图。如图32所示,顶环具有集成了图15所示卡环502和第六实施例中卡环1302的卡环2302。具体地说,卡环2302具有环形构件2408,环形构件2408被分成与活塞706接触的上环形构件2408a和与抛光表面22a接触的下环形构件2408b。下环形构件2408b具有与抛光表面22a接触的下表面以及上锥面2401。上环形构件2408a具有与下环形构件2408b的锥面2401接触的下锥面2402。卡环1302具有多个沿着卡环1302的圆周方向分开的压力室710。

[0200] 在本实施例中,因为压力控制机构是由卡环2302的上环形构件2408a和下环形构件2408b形成的,所以不需要提供多个压力室710。然而,可以在卡环2302中设置多个压力室710。

[0201] 因为压力室710设置在上环形构件2408a上方,所以压力室710可以吸收通过接触锥面2402和2401而生成的向下的力,除非上环形构件2408a的垂直运动受到限制。在该情形下,大于由压力室710施加的力的那些力不会被施加到环形构件2408上。因此,在本实施例中,会在气缸700的内圆周表面上设置约束构件2500。约束构件2500会与上环形构件2408a接触以限制上环形构件2408a的垂直运动。例如,约束构件2500可以由具有大摩擦系数的橡胶制成。

[0202] 使用这种约束构件2500,可以防止上环形构件2408a沿抛光台22的旋转方向在下游升高。因此,就可以提高由锥面2402和2401的接触生成的力,从而大于由压力室710生成的力。因此,就可以沿抛光台22的旋转方向在下游的位置上确实提高卡环2302的挤压力。如

同第六实施例一样,辊子可以设置在锥面2401和锥面2402之间。

[0203] 虽然已经显示和详细描述了本发明的某些优选实施例,但是应当理解,可以在其中做出各种改变和变体而不脱离所附权利要求书的范围。

[0204] 工业实用性

[0205] 本发明适合用于抛光衬底例如半导体晶片为平镜面精加工的抛光设备。

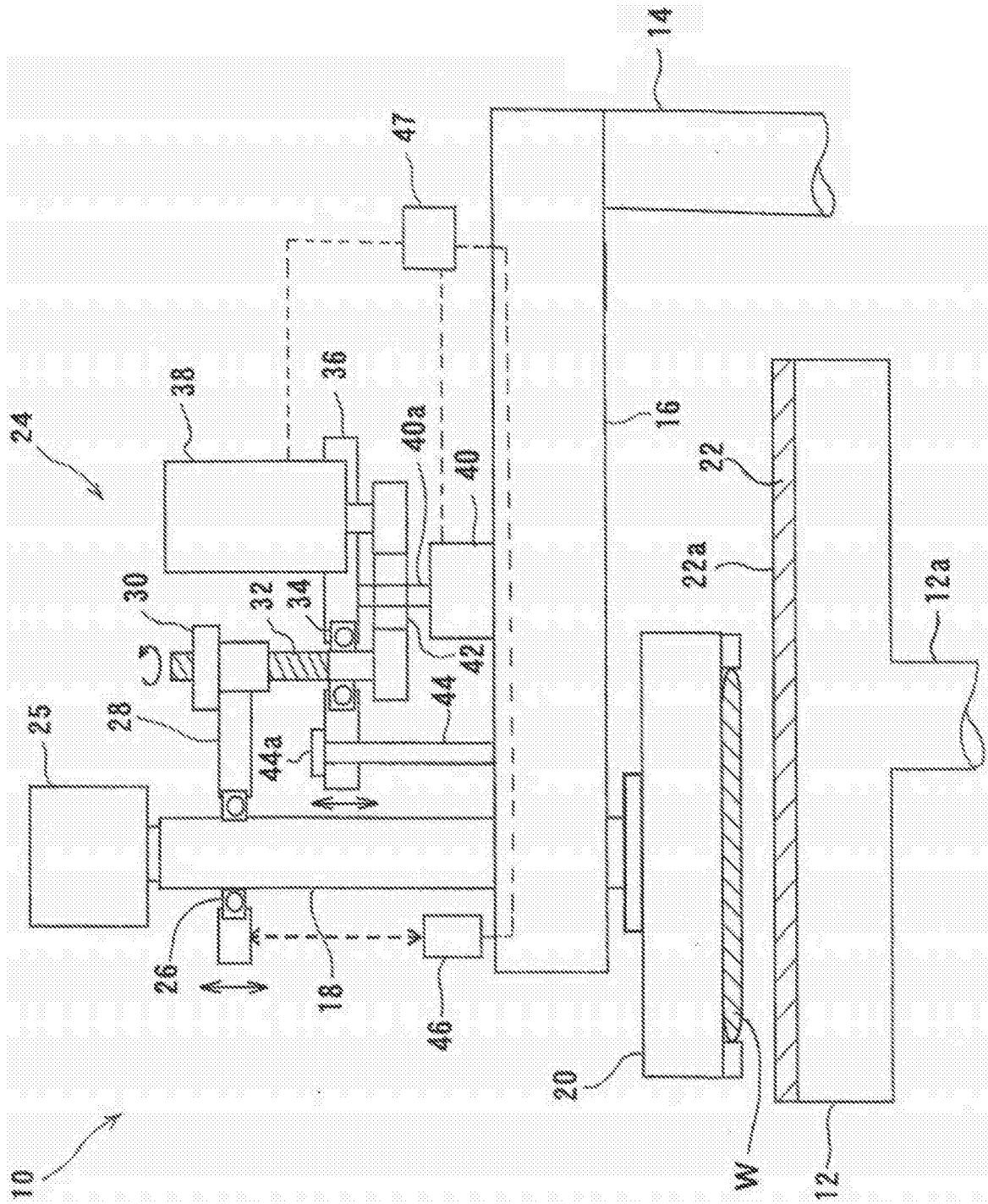


图1

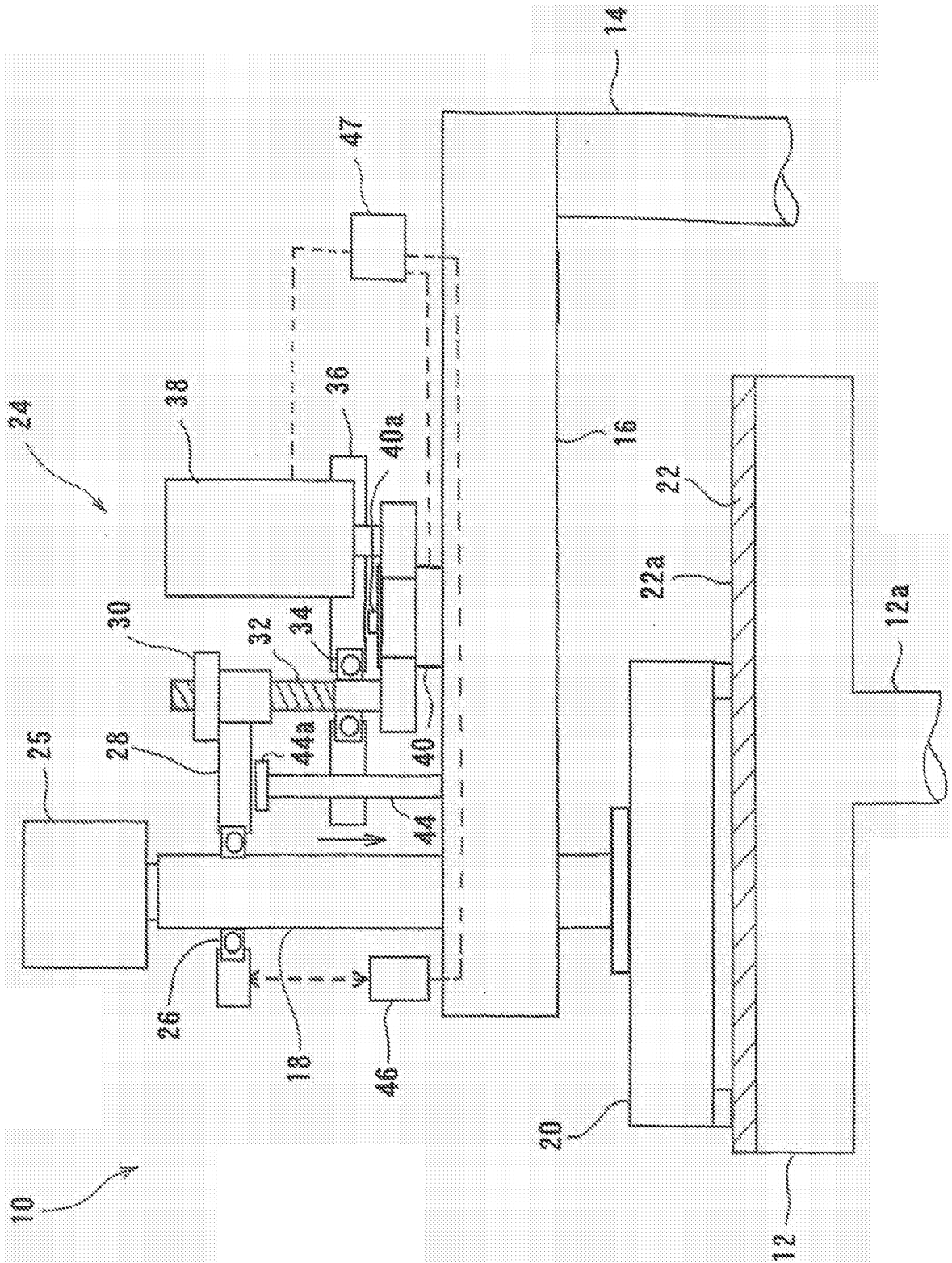


图2

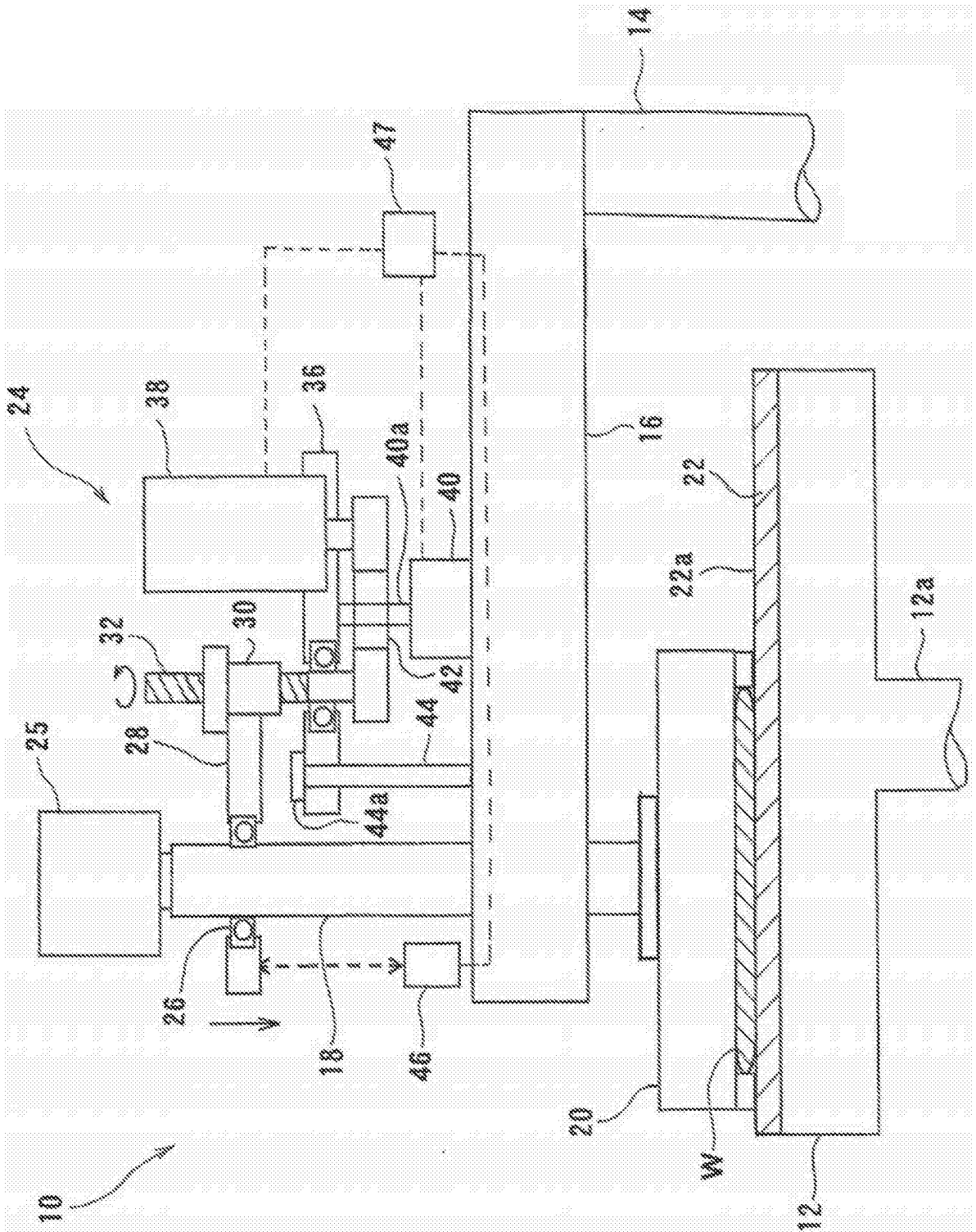


图3

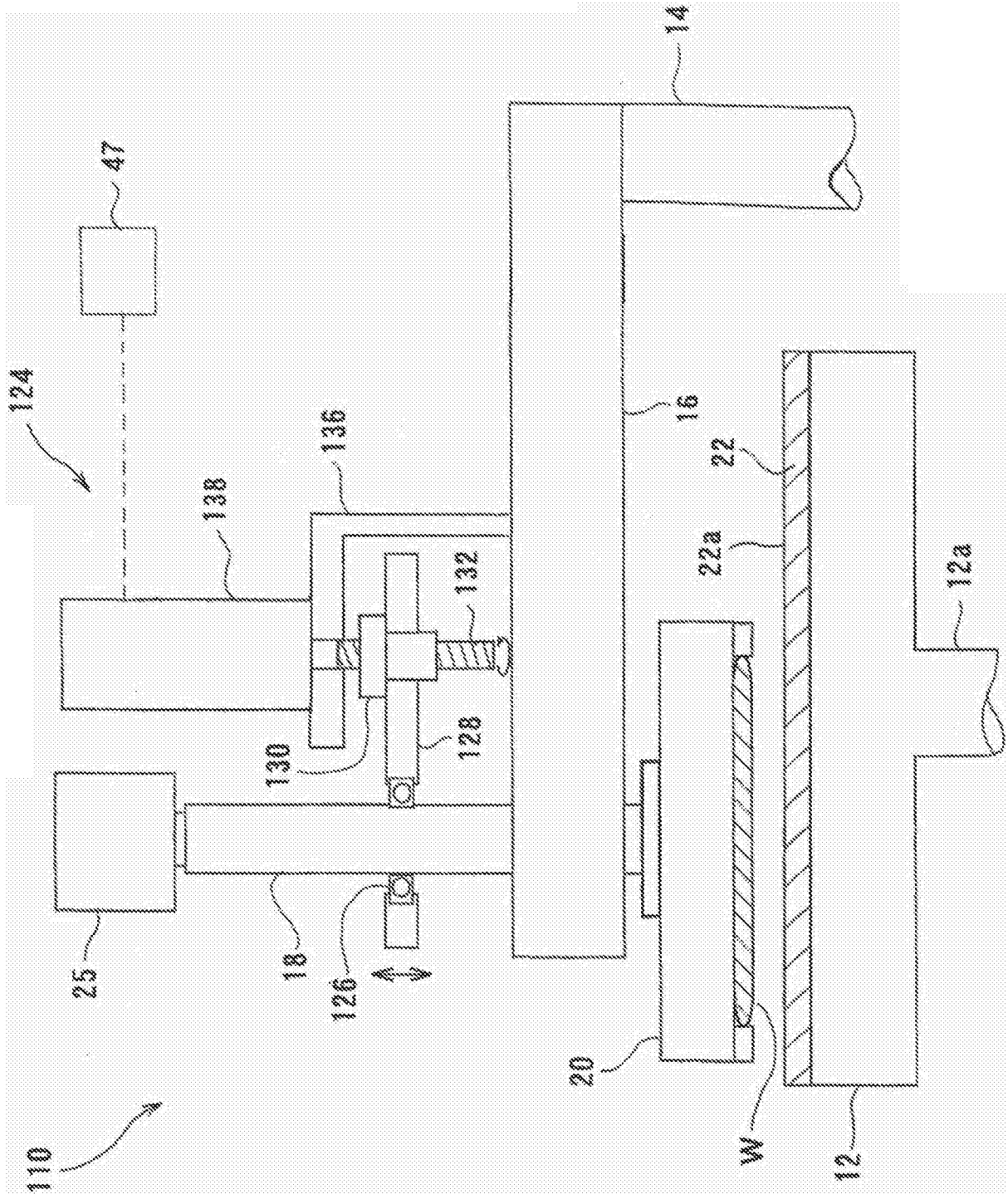


图4

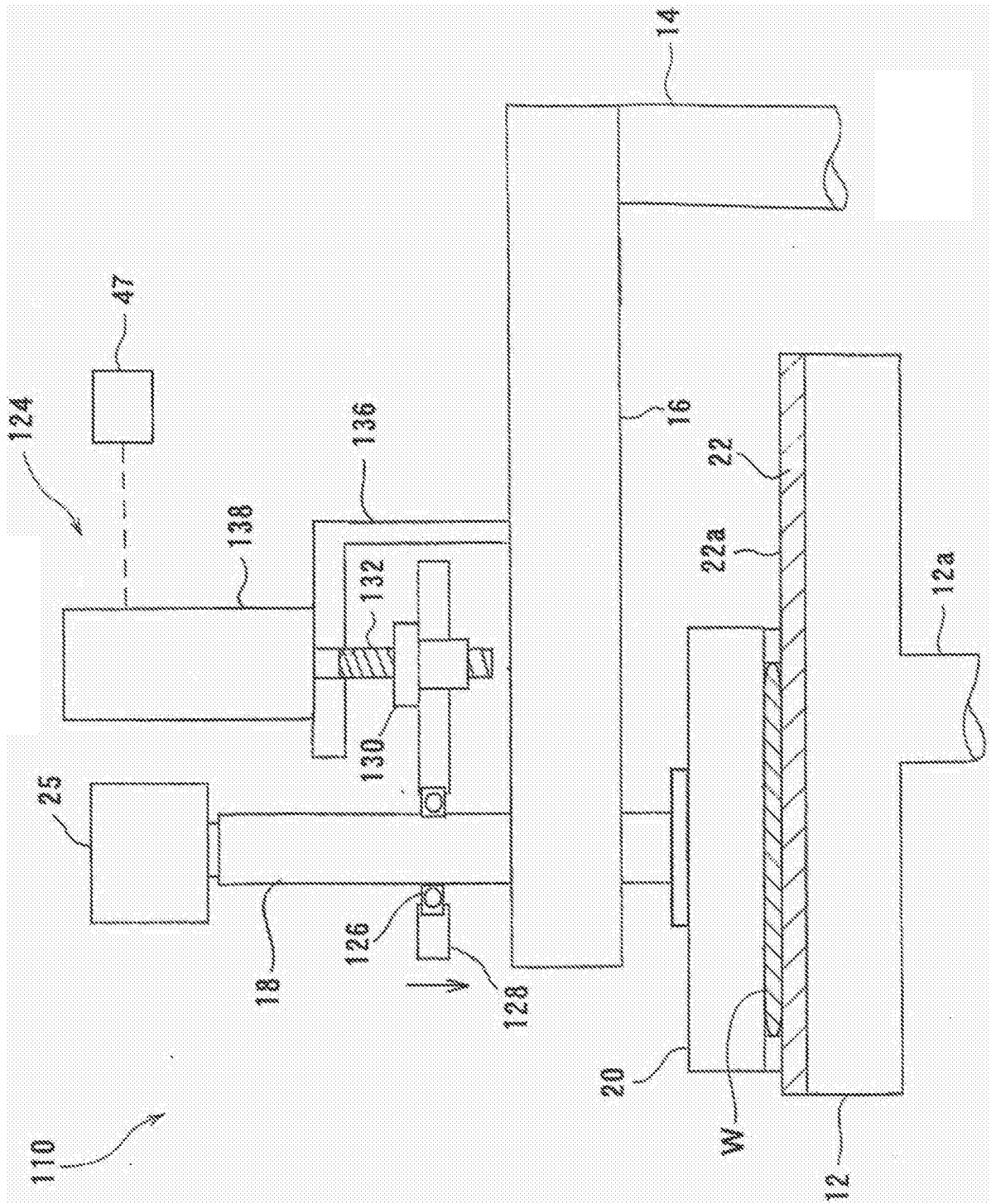


图5

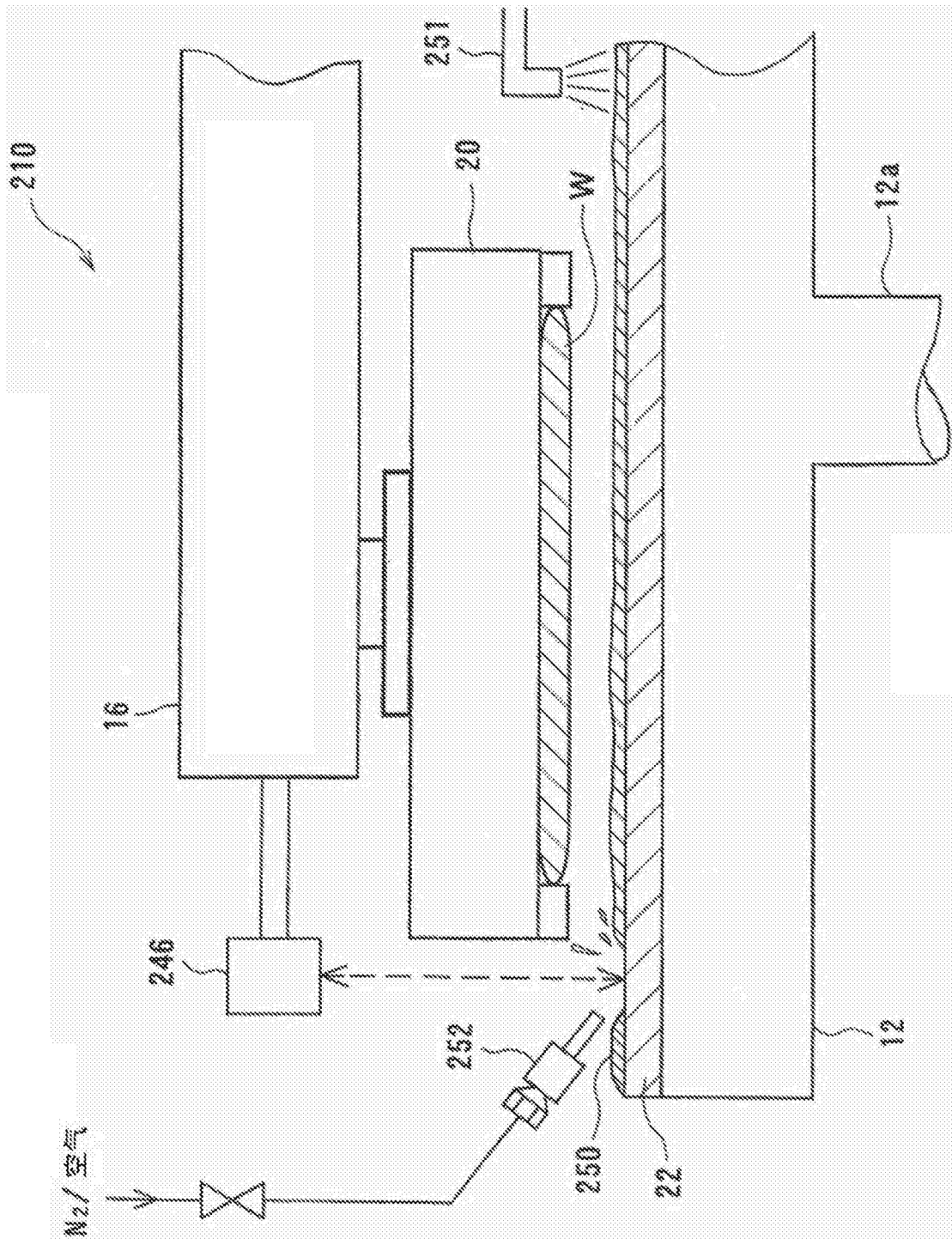


图6

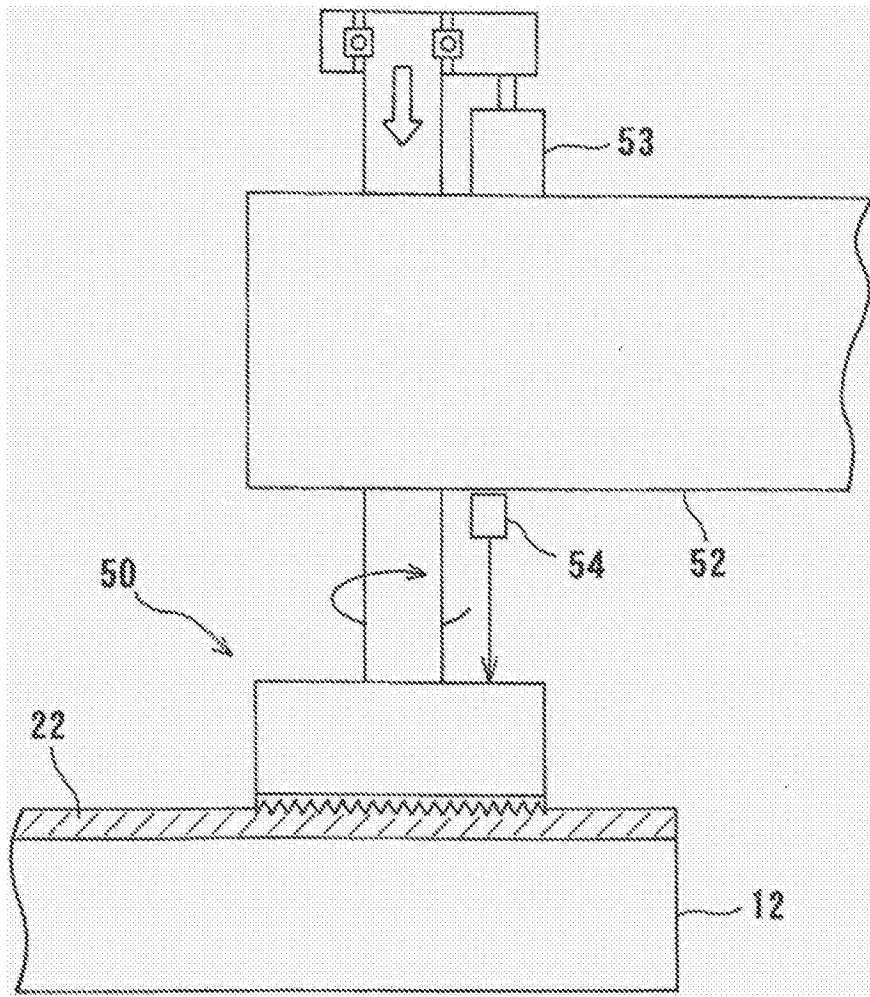


图7

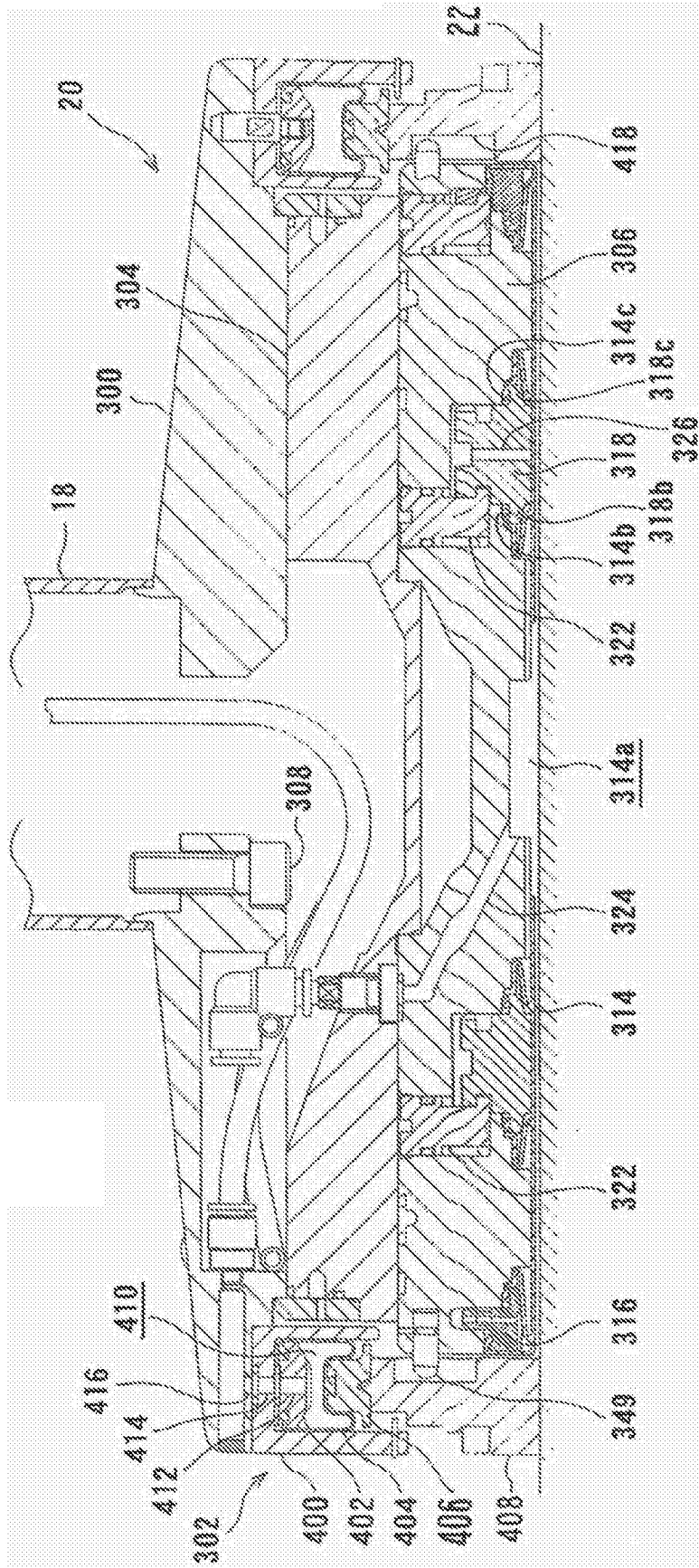


图8

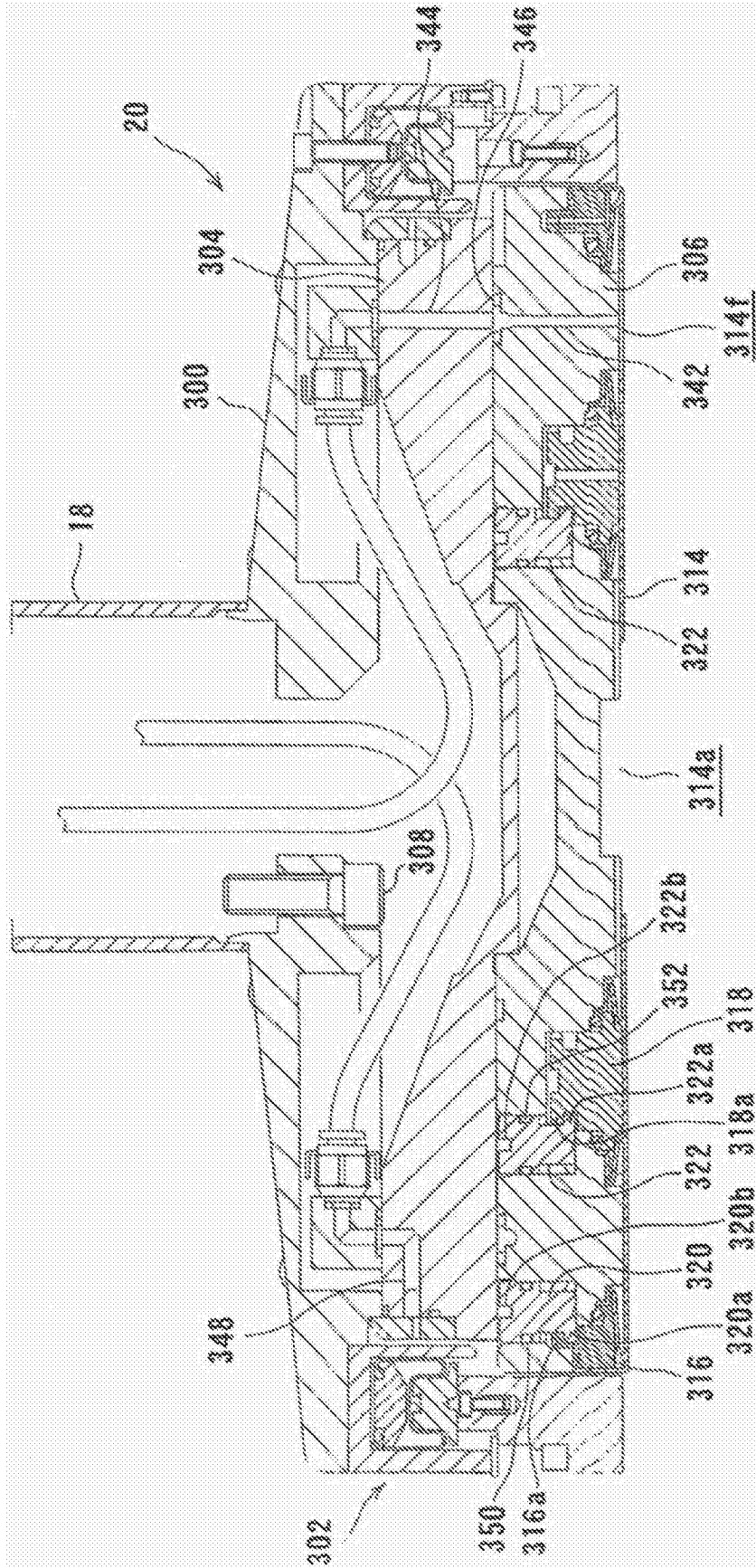


图9

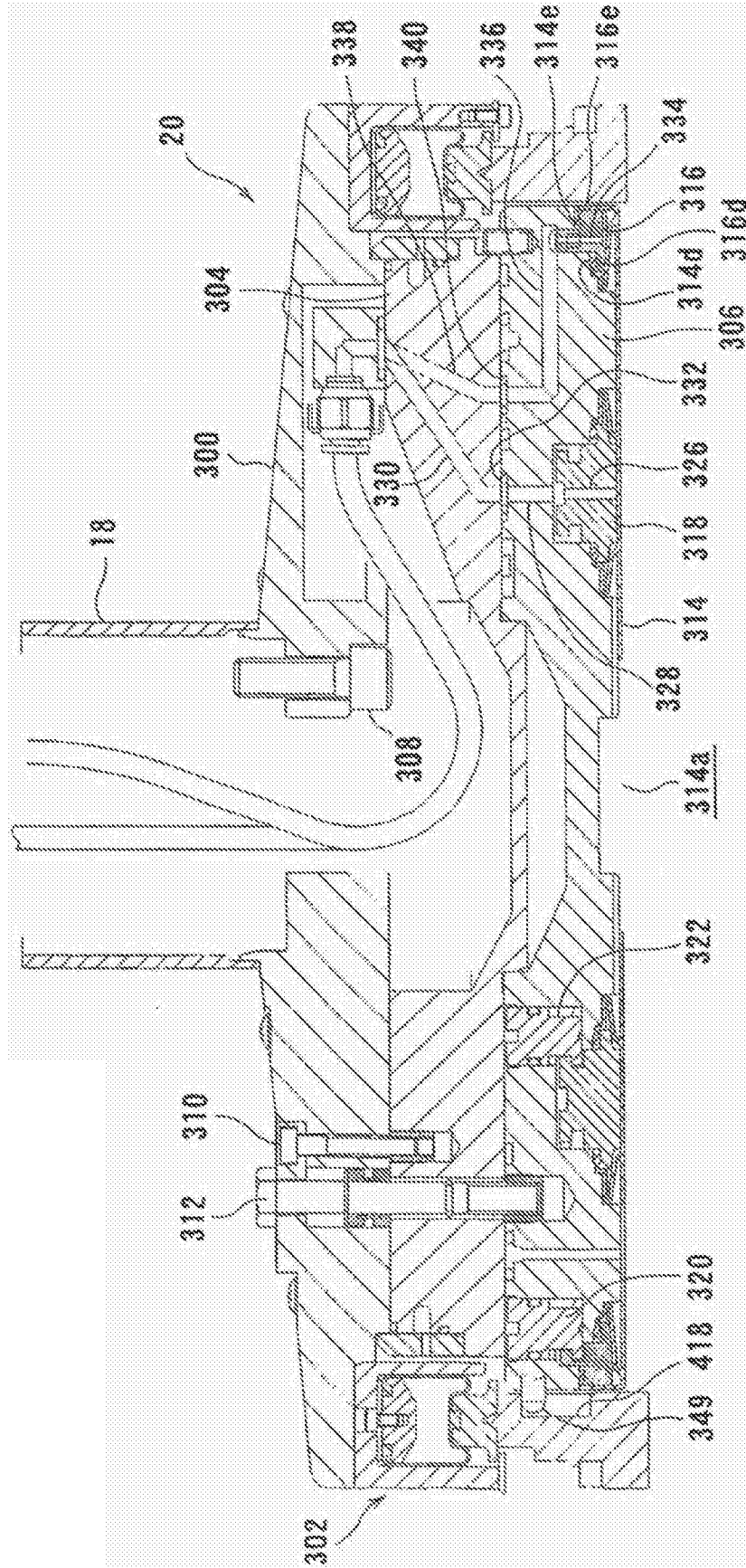


图10

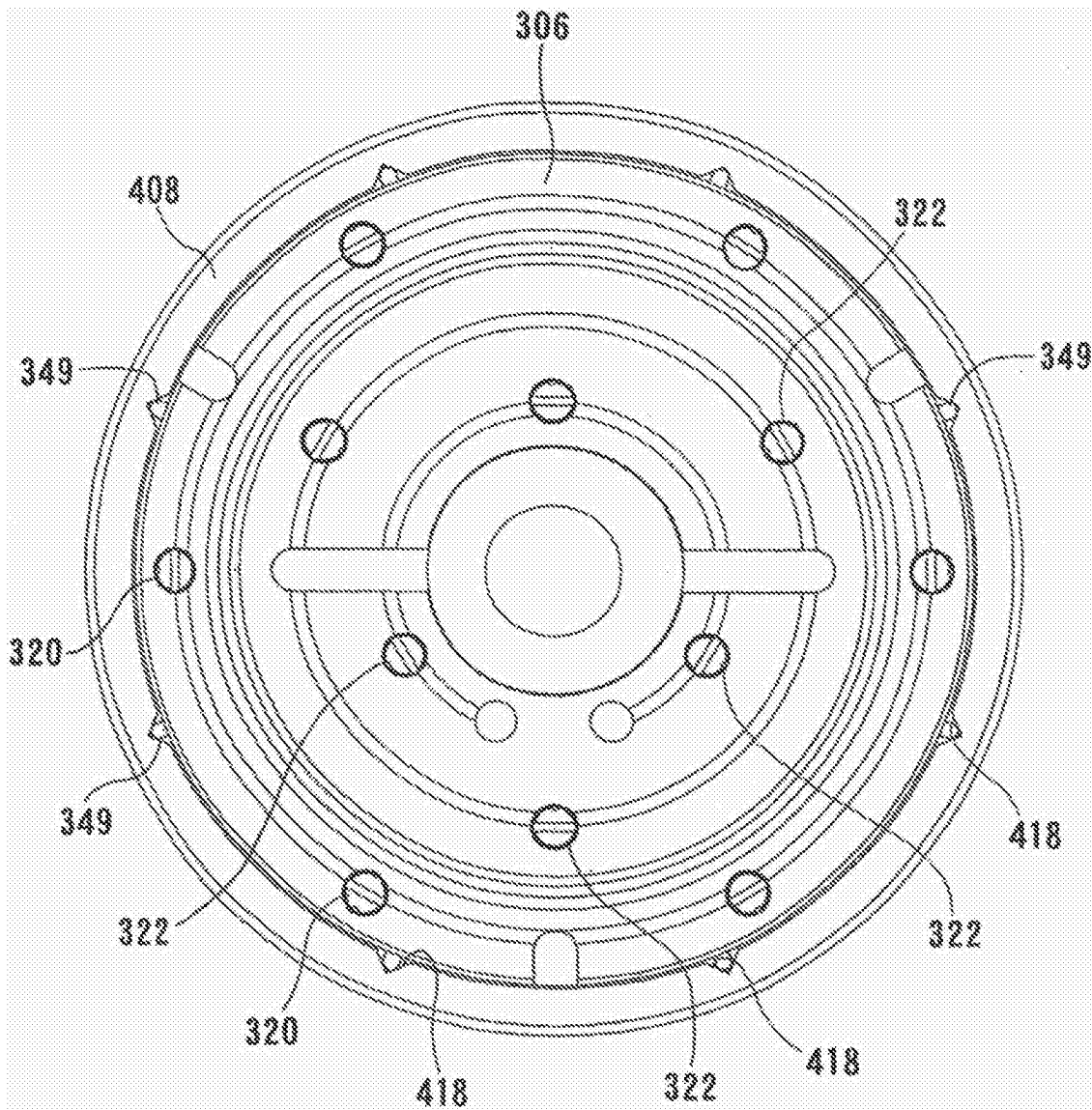


图11

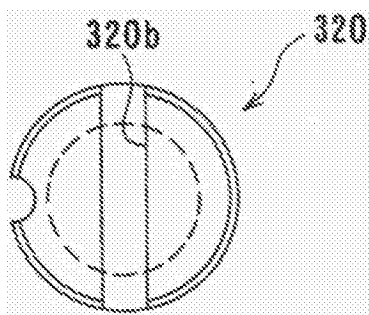


图12A

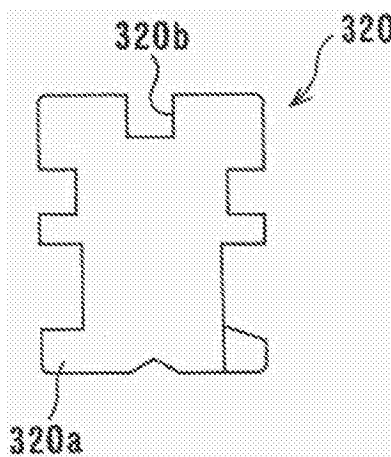


图12B

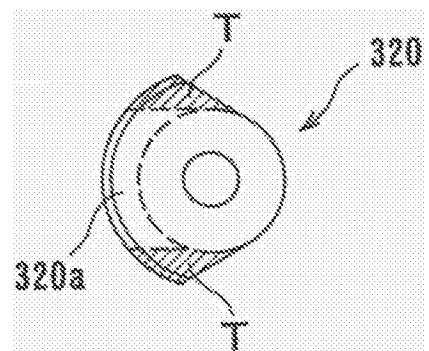


图12C

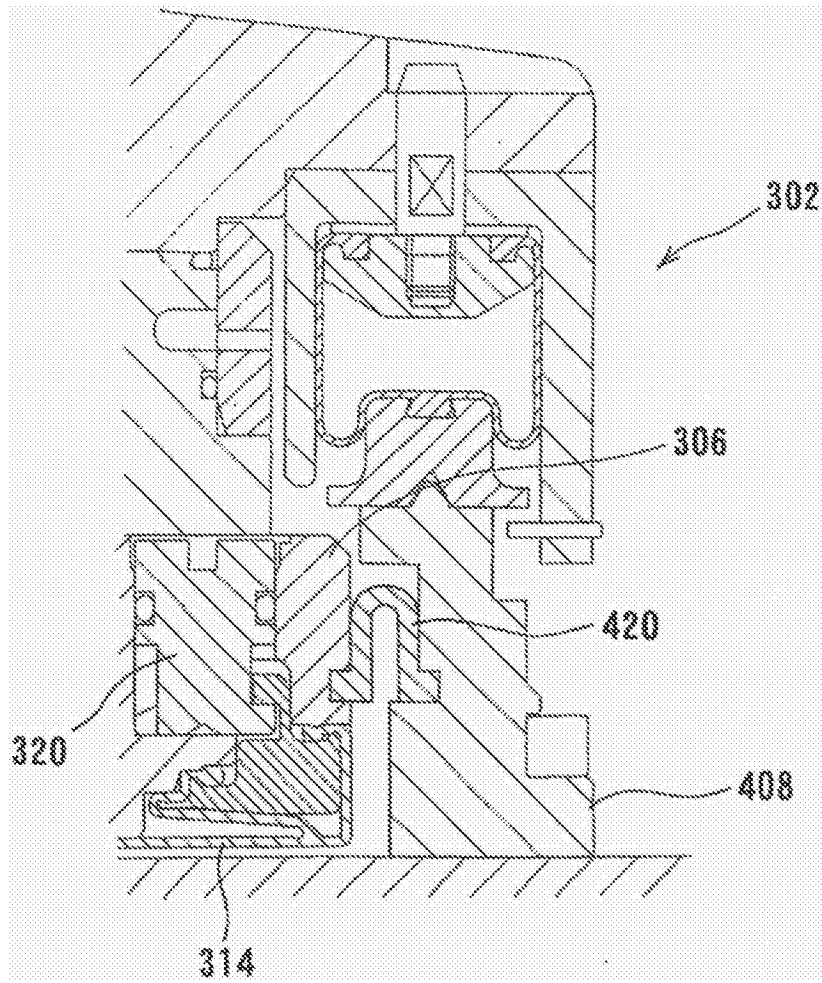


图13

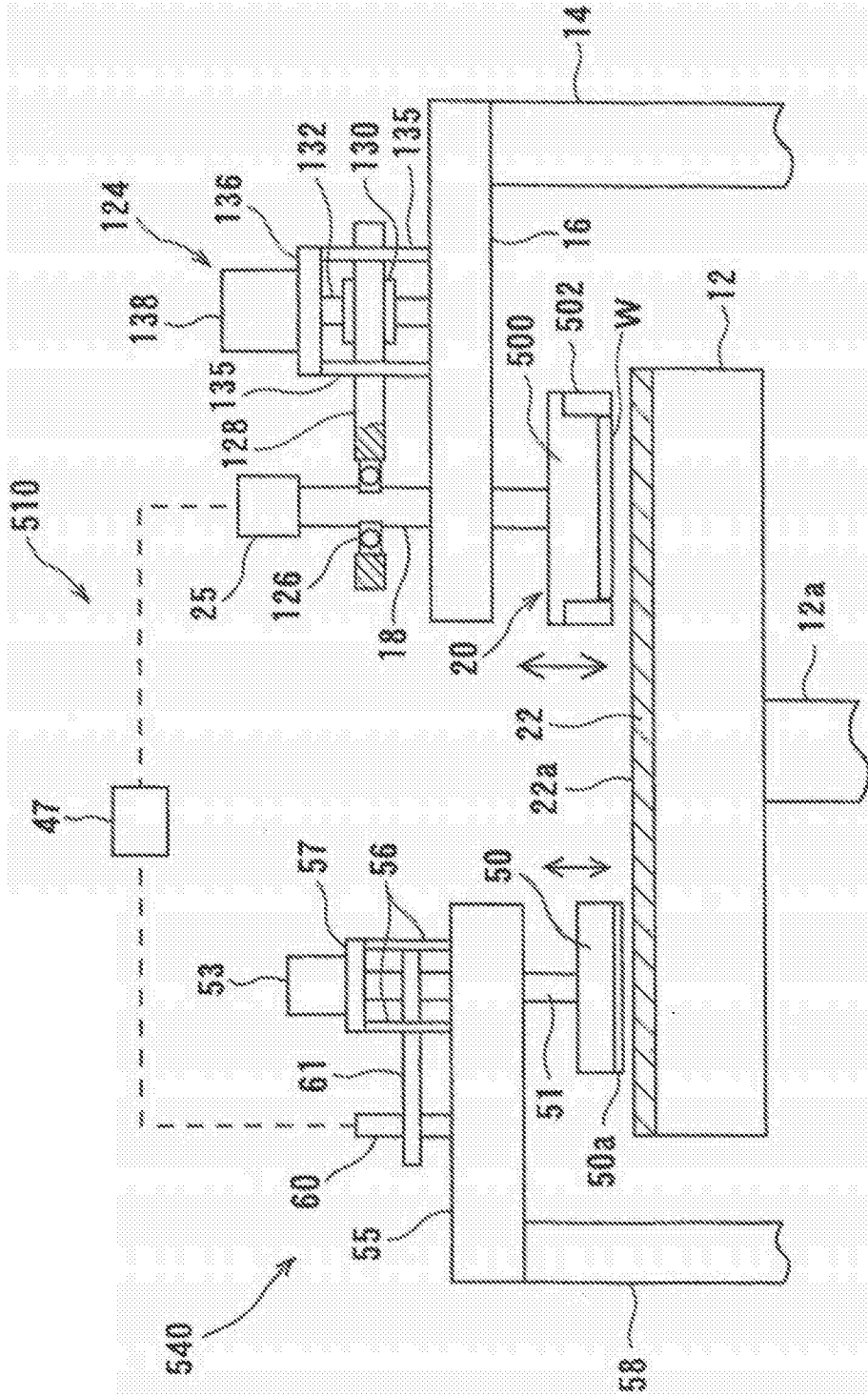


图14

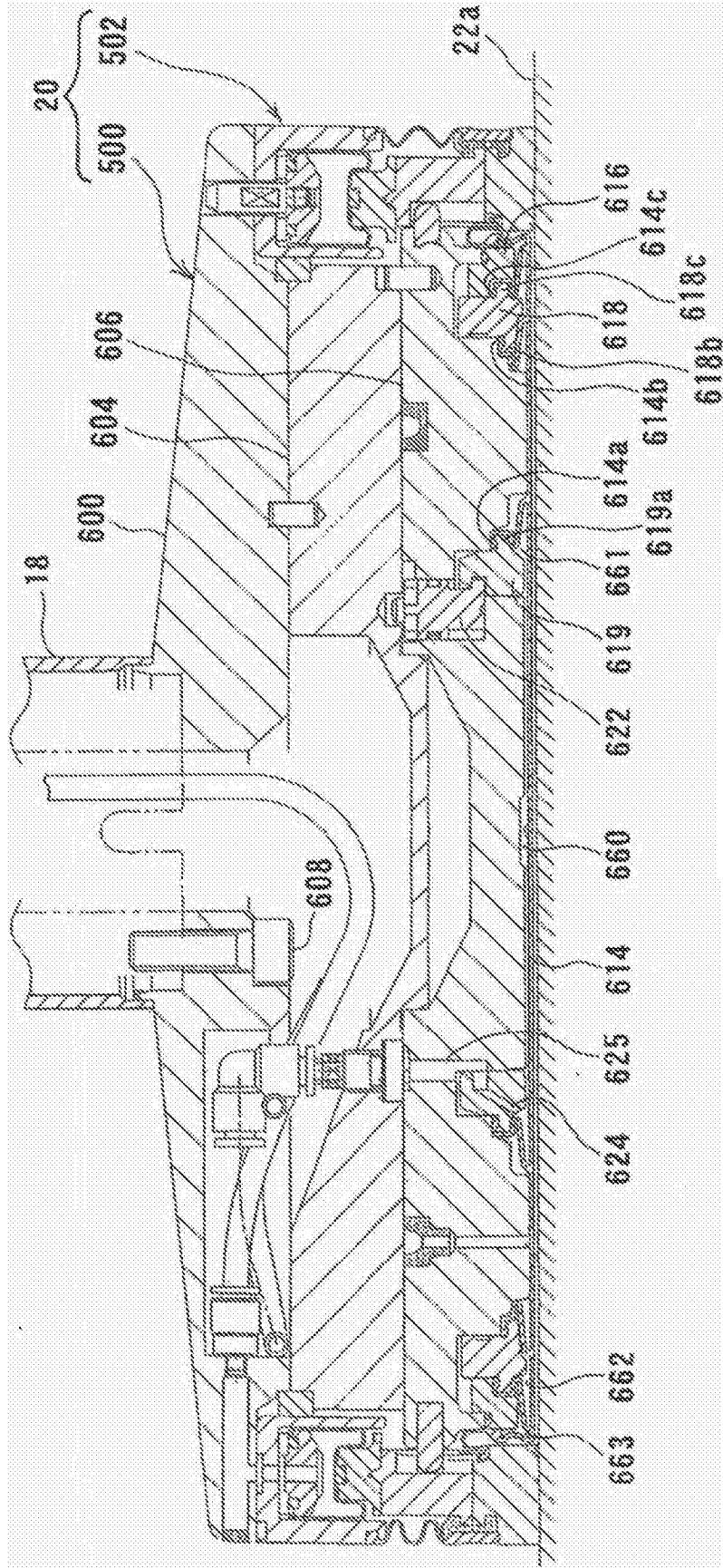


图15

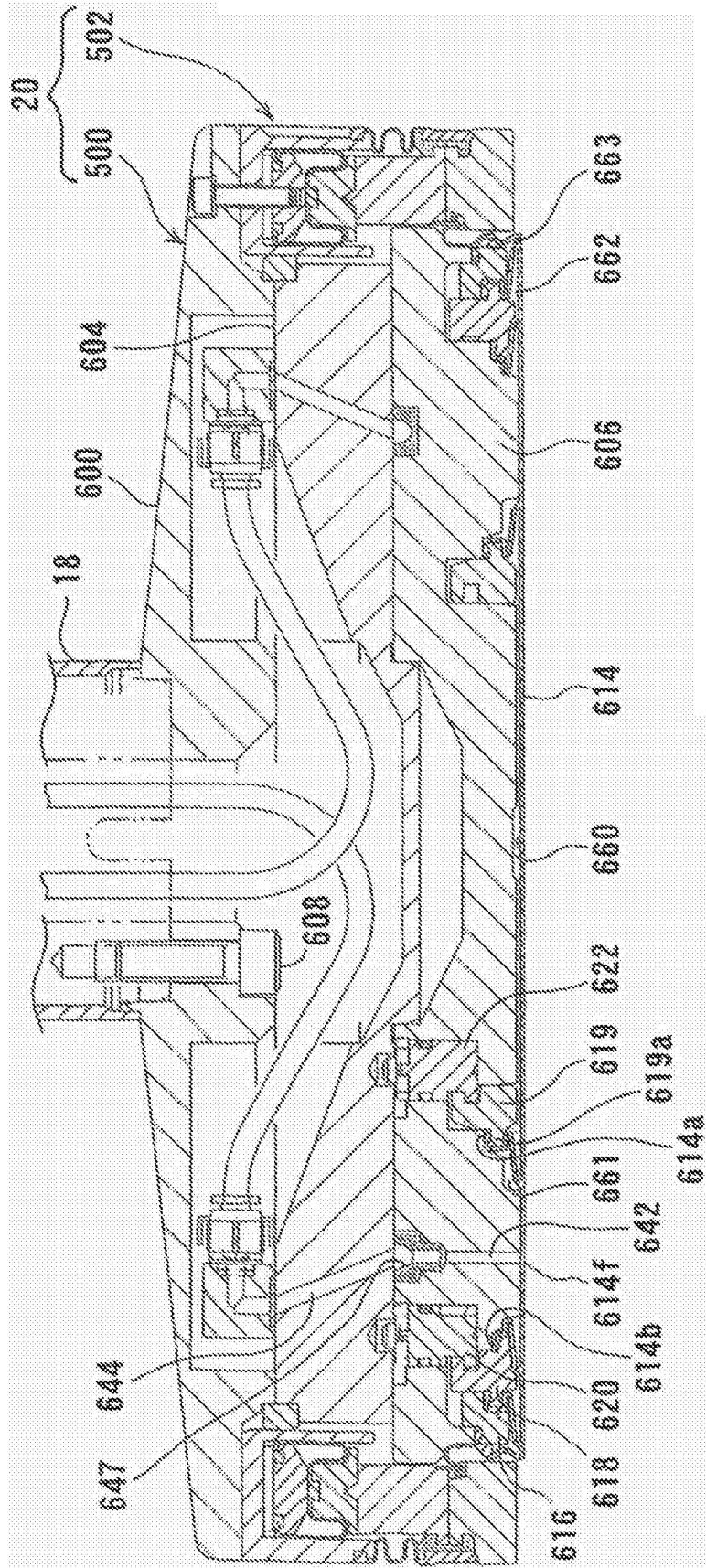


图16

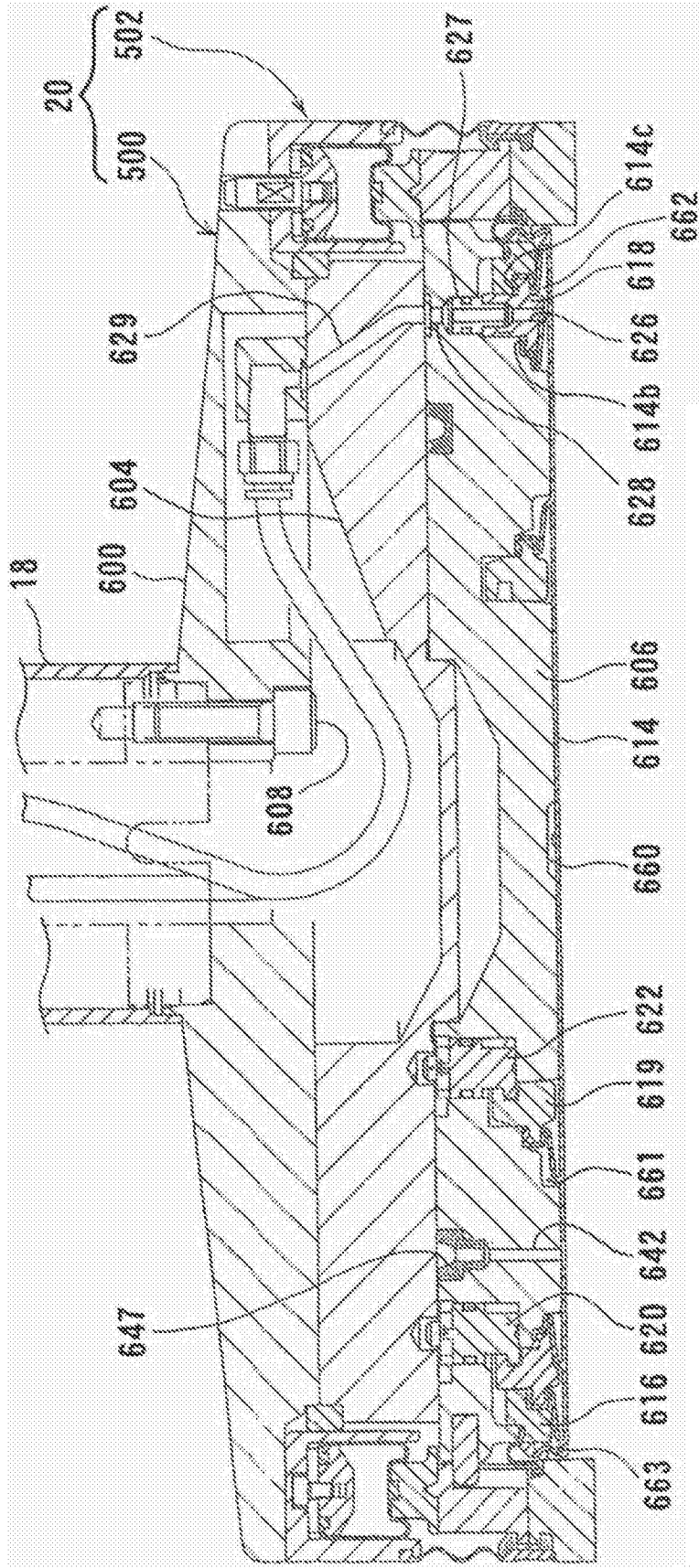


图17

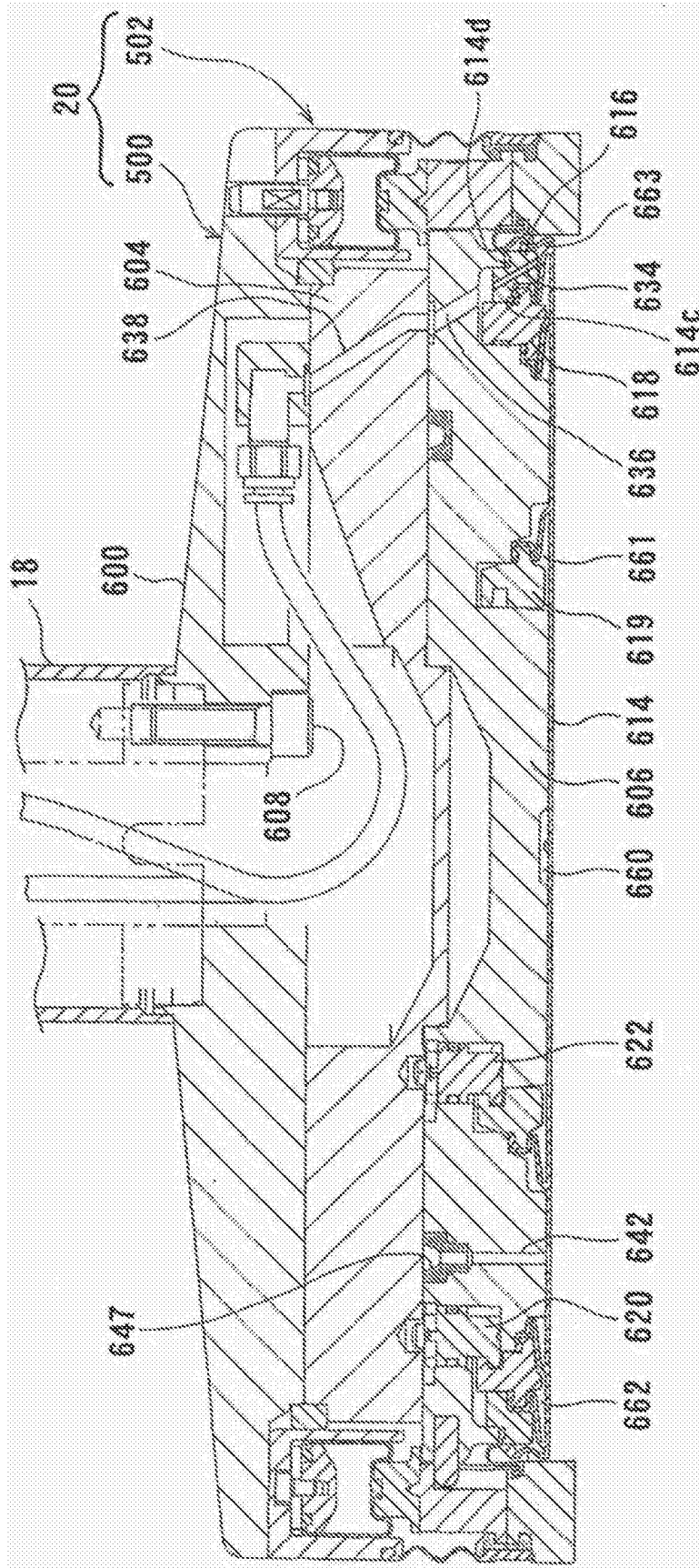


图18

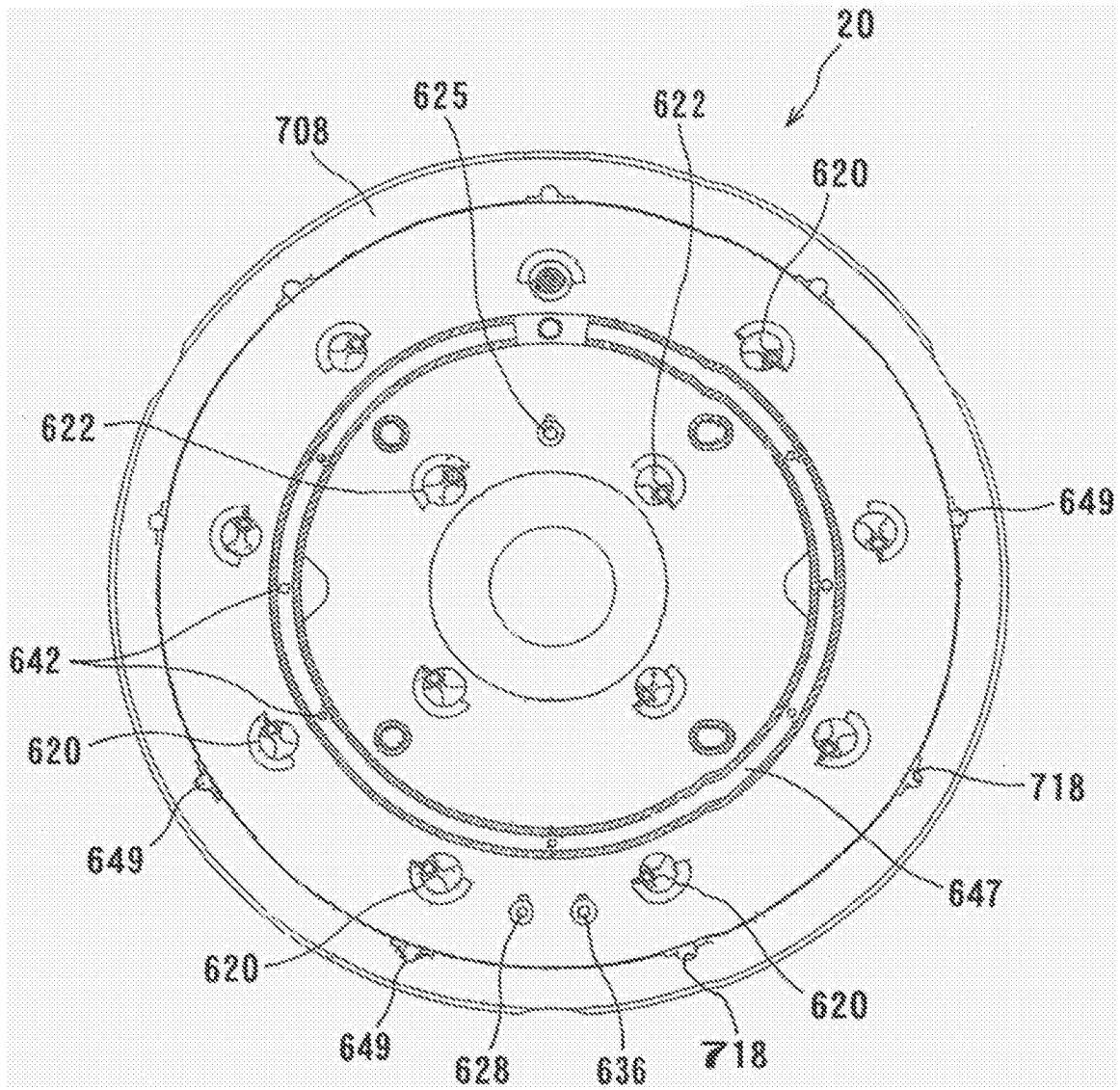


图19

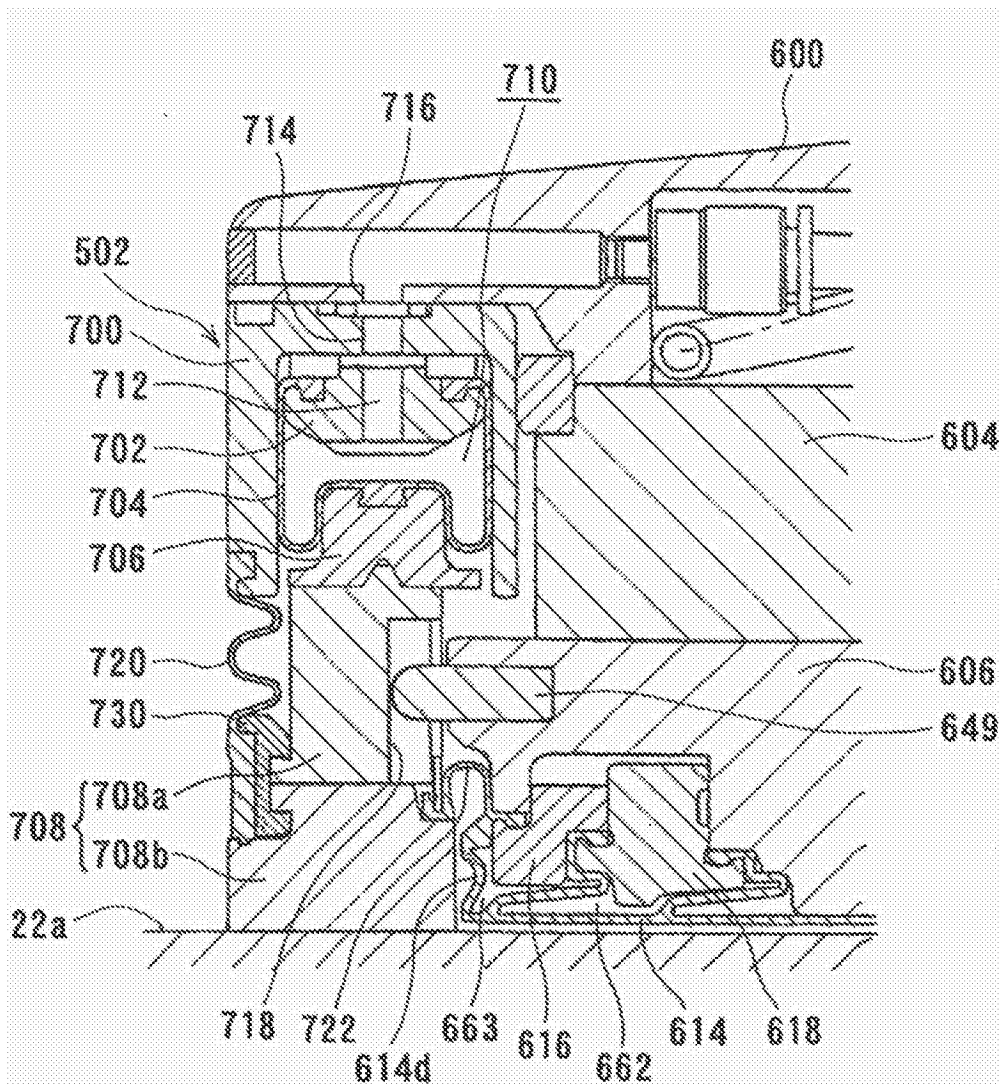


图20

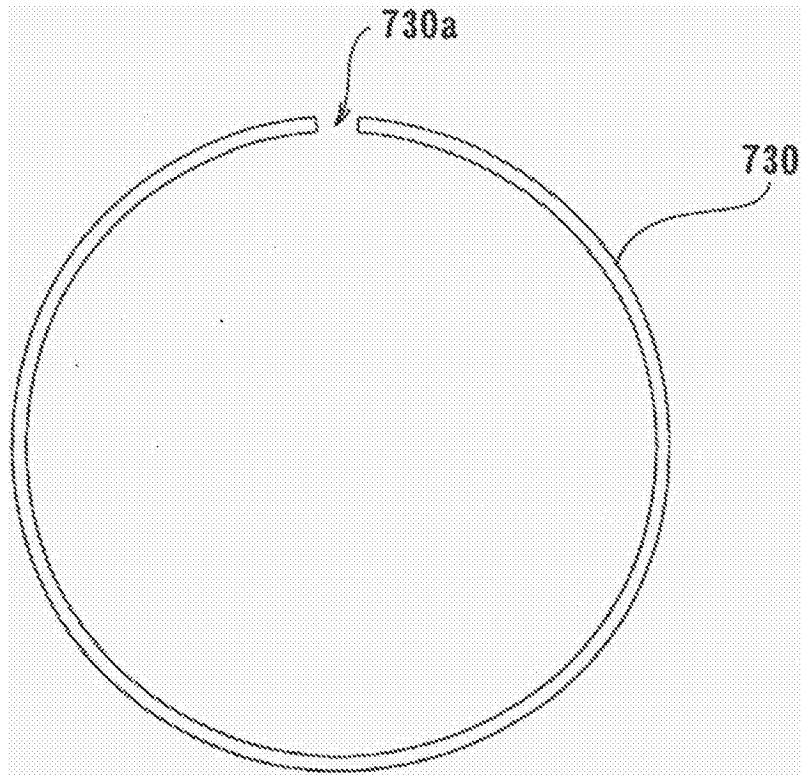


图21

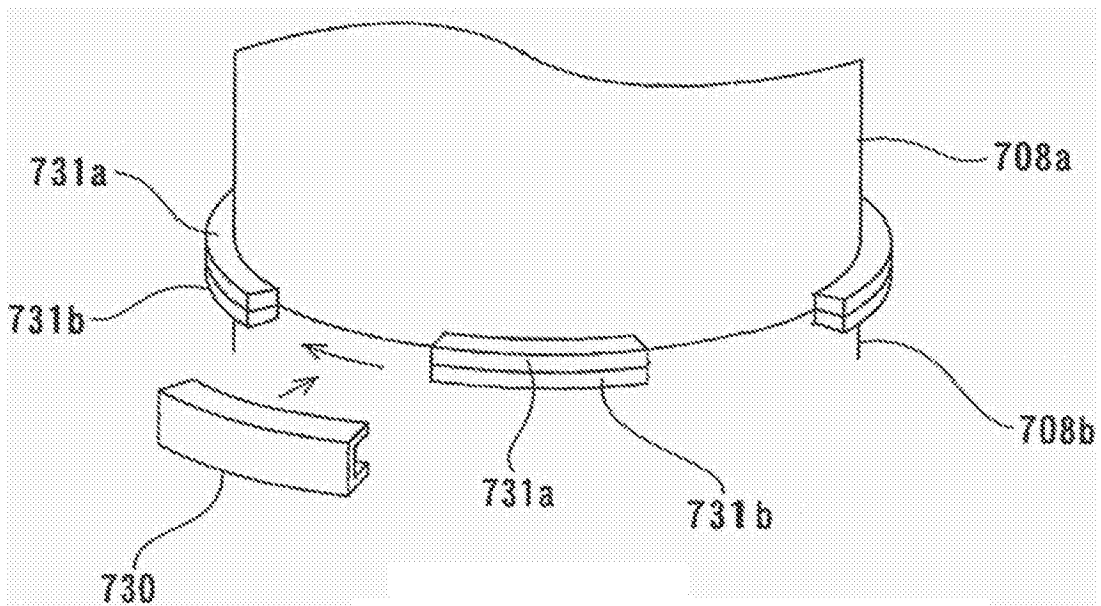


图22A

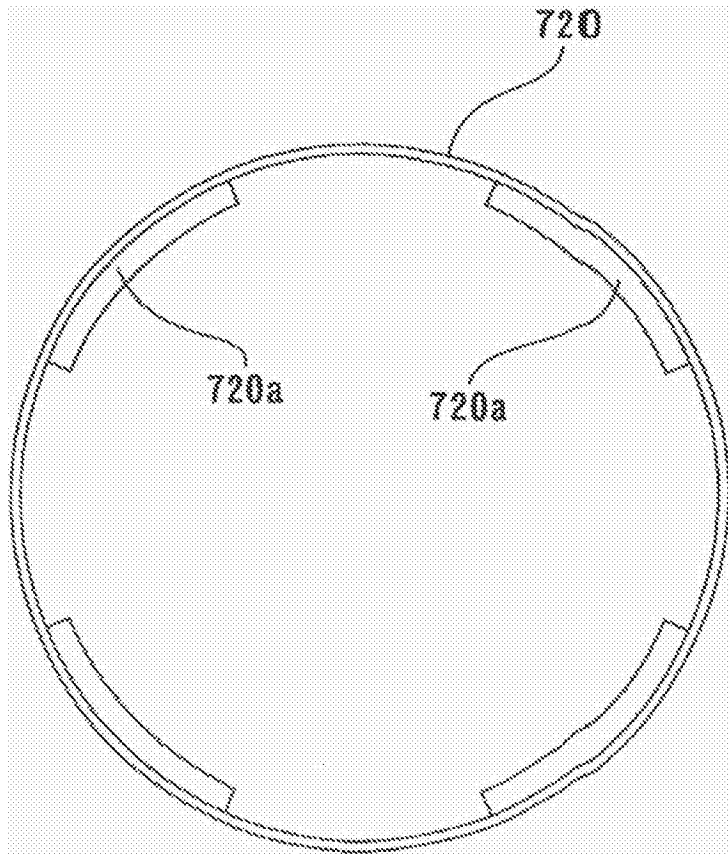


图22B

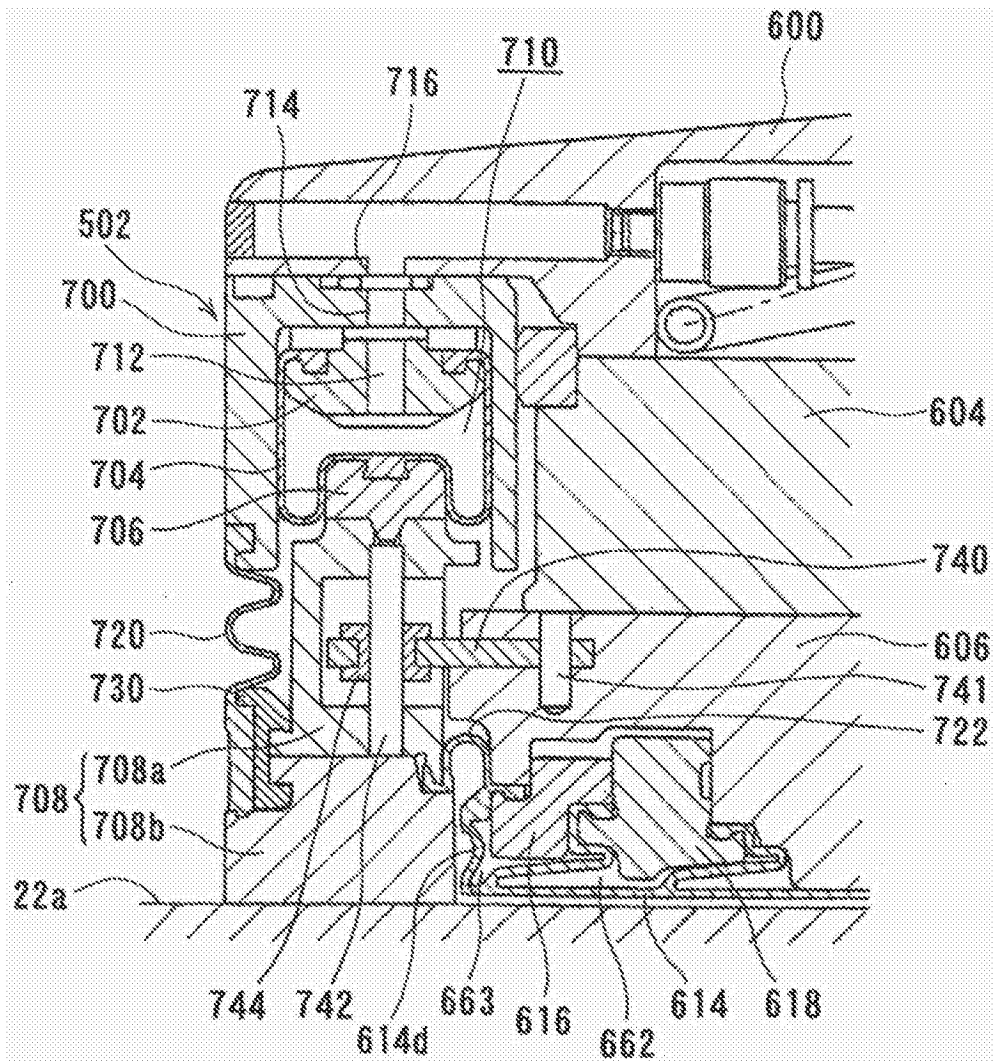


图23

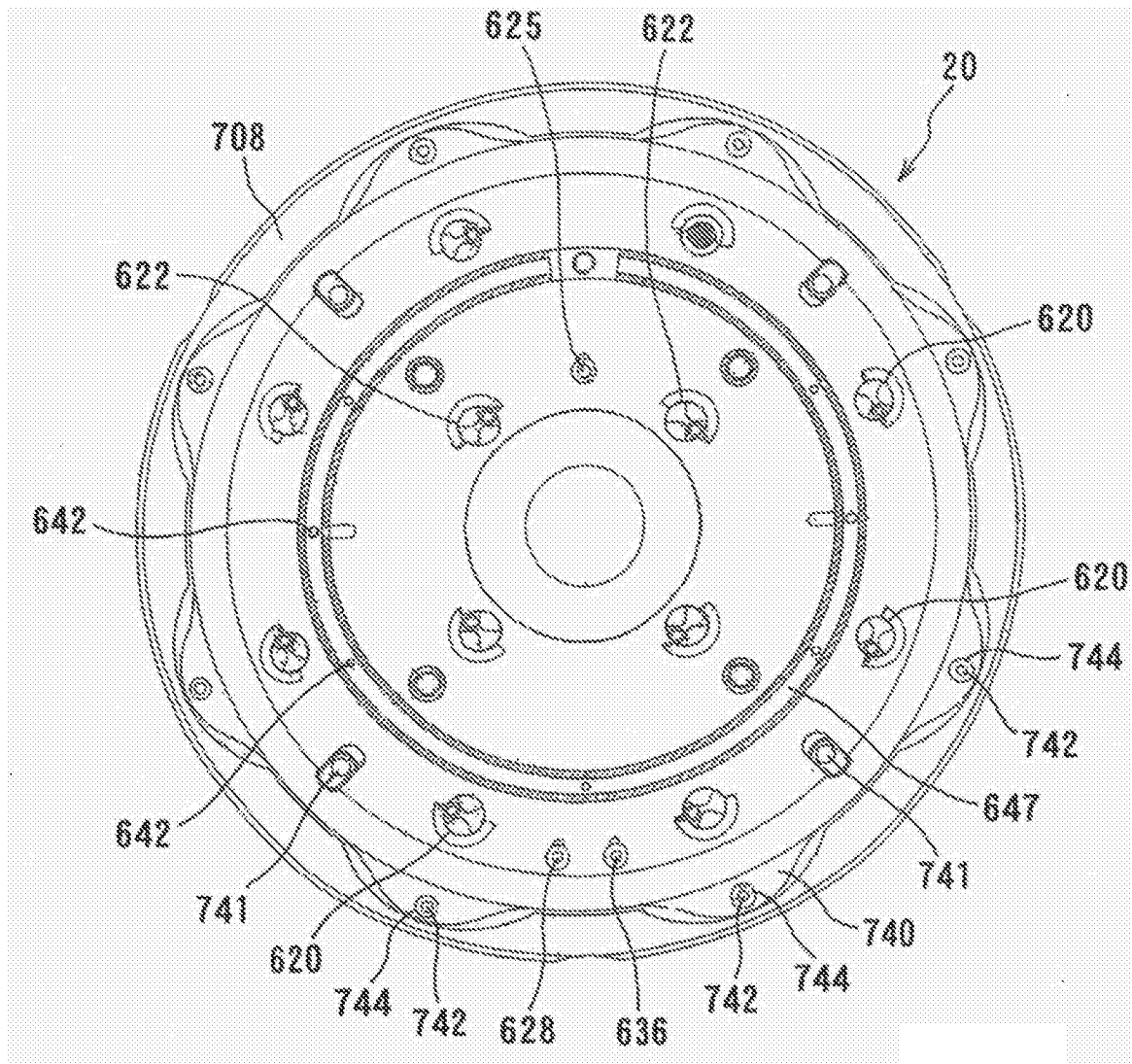


图24

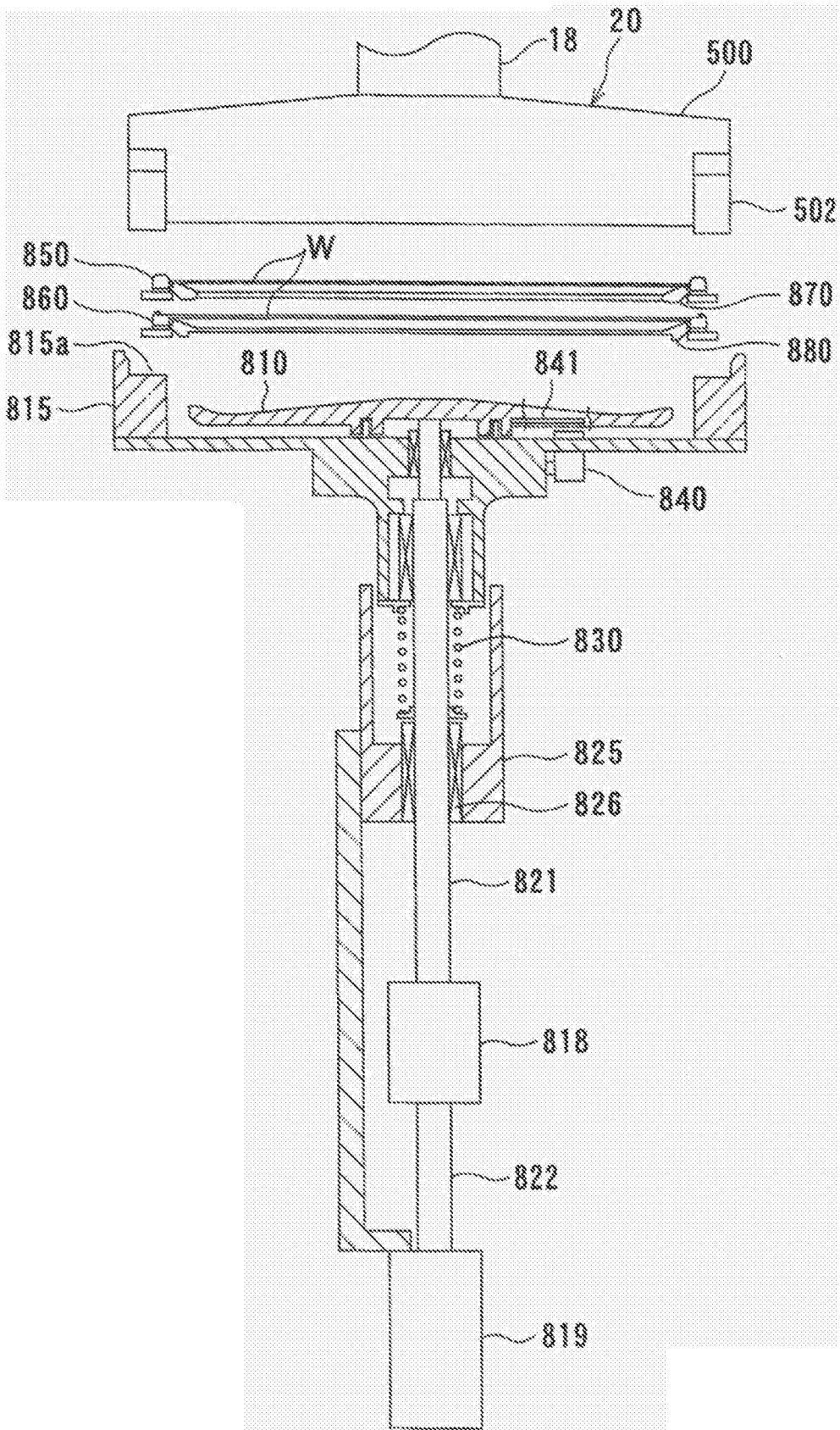


图25

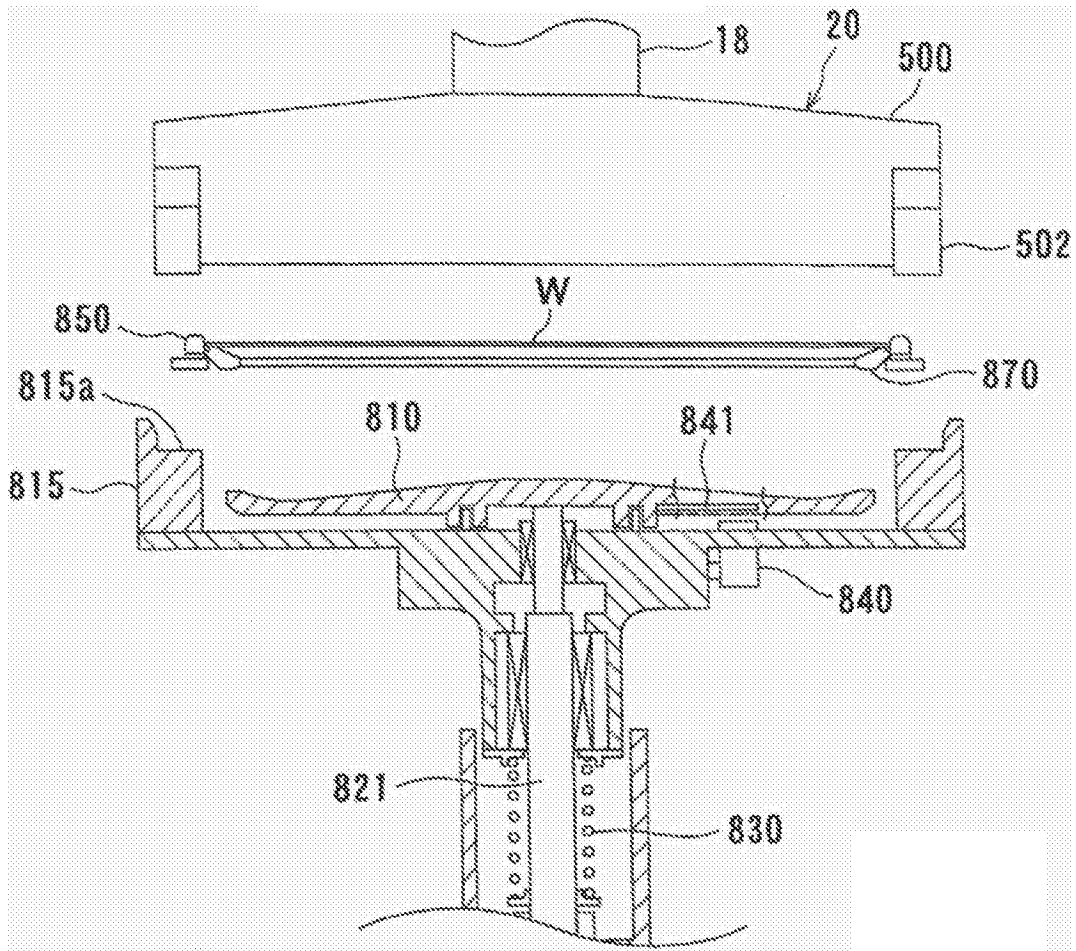


图26

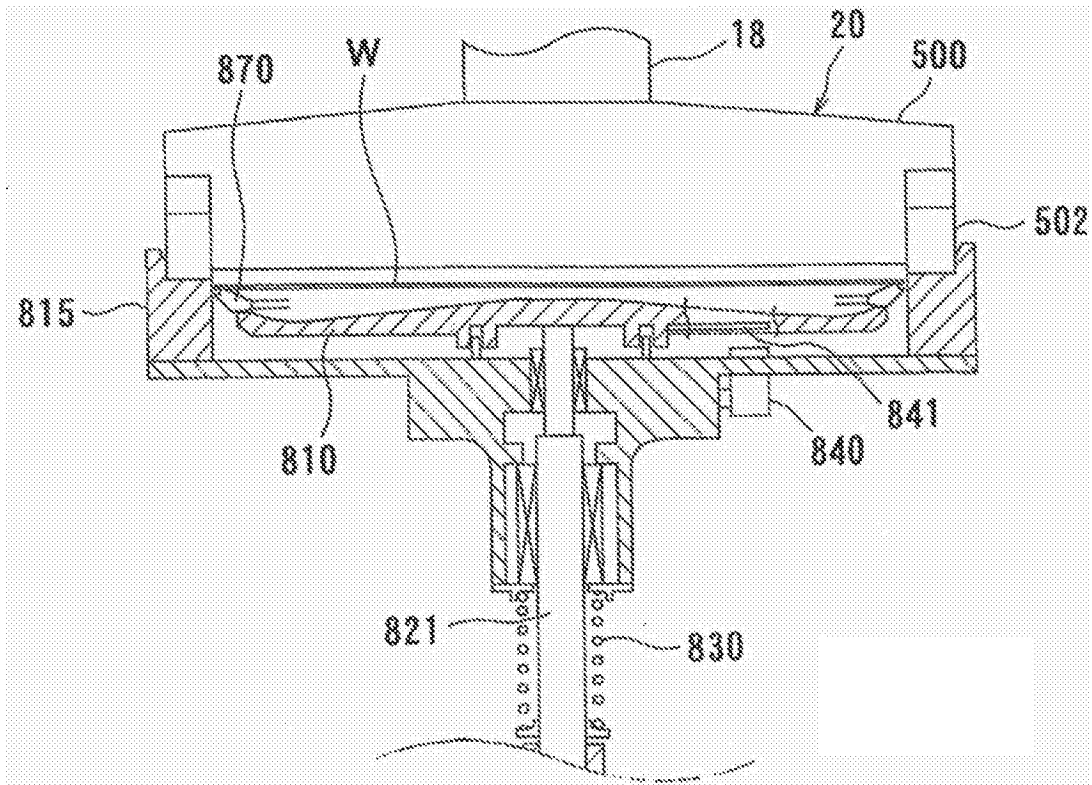


图27

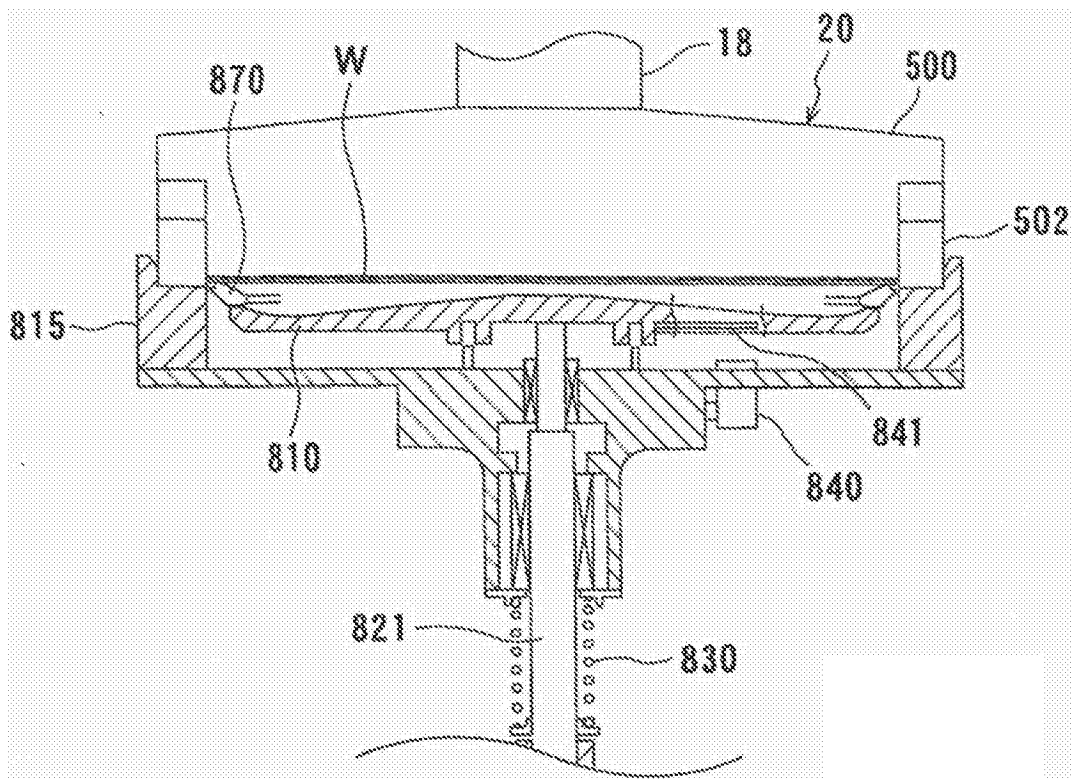


图28

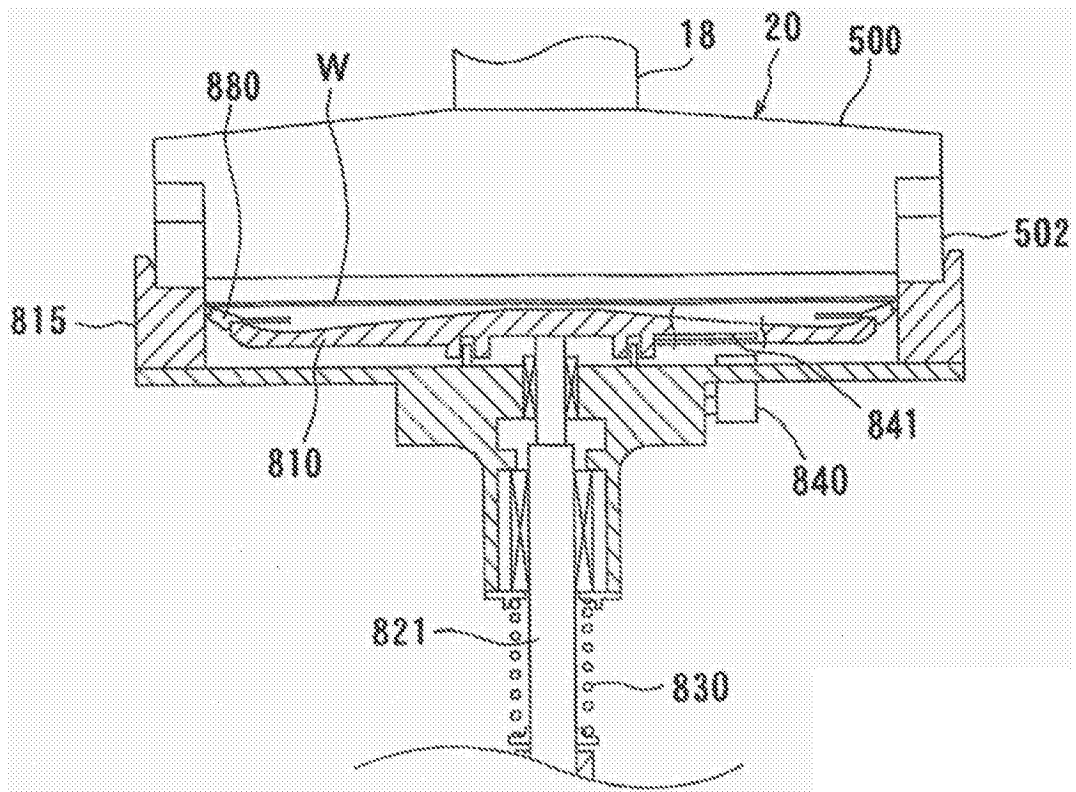


图29

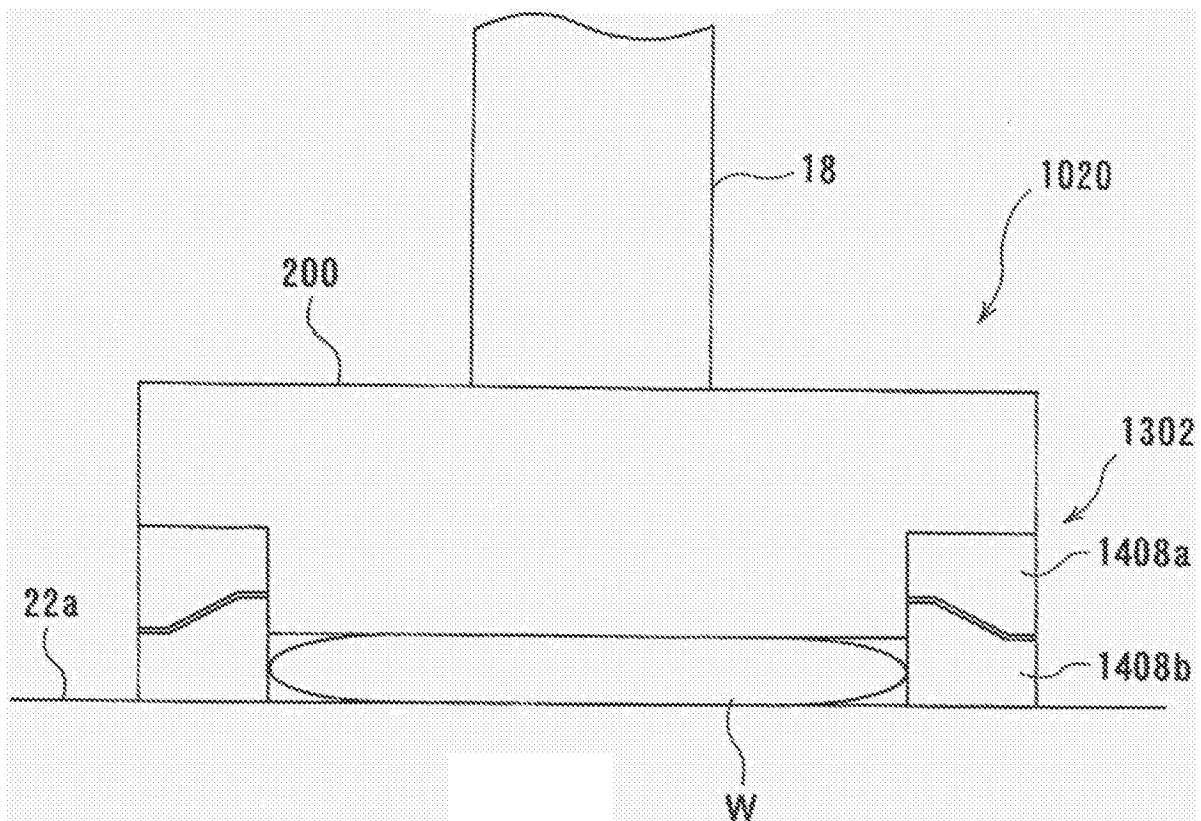


图30

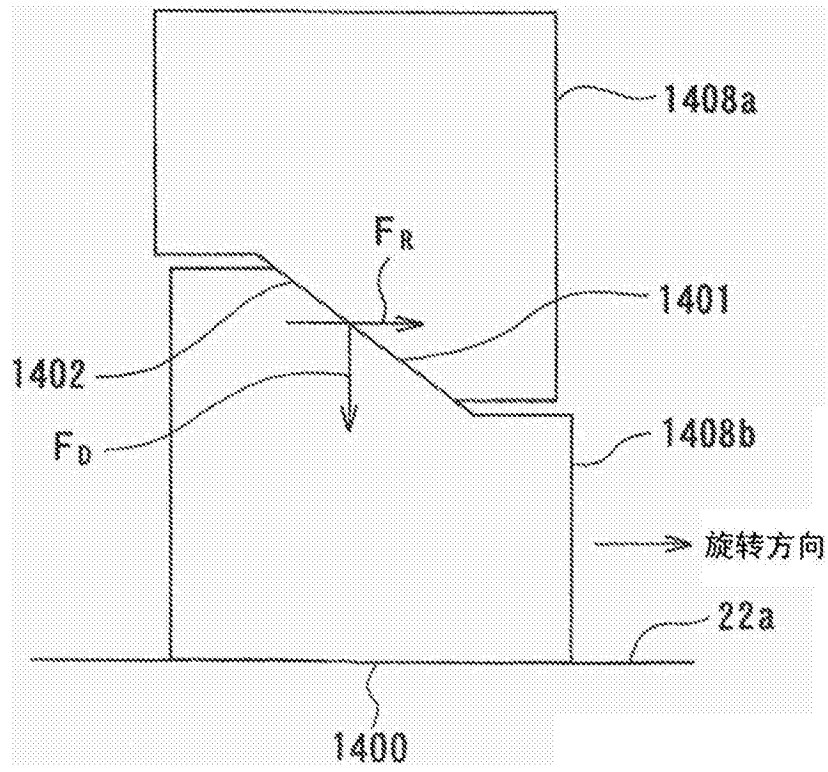


图31

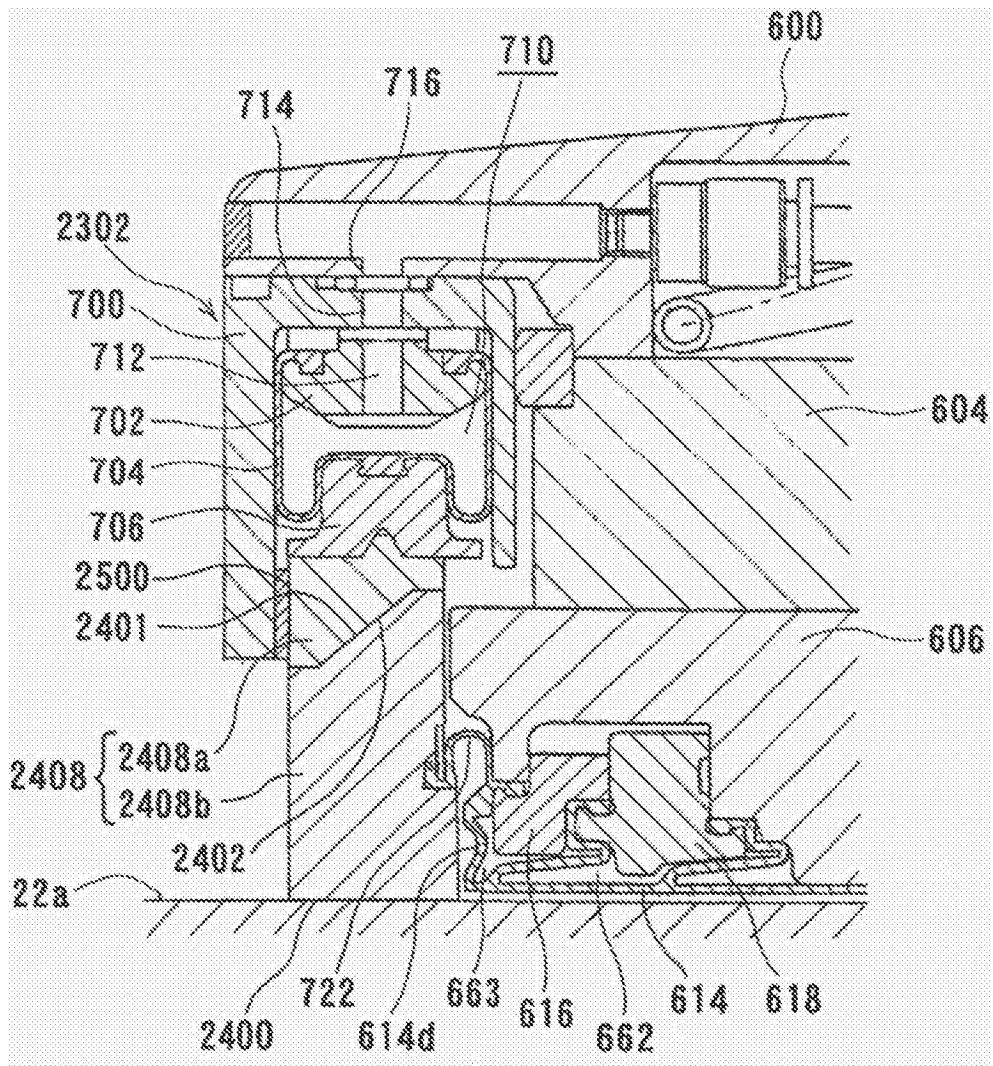


图32