



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105074883 B

(45)授权公告日 2017.09.08

(21)申请号 201480009698.1

(22)申请日 2014.01.23

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105074883 A

(43)申请公布日 2015.11.18

(30) 优先权数据
2013-033216 2013.02.22 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2015.08.20

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2014/051361 2014.01.23

(87)PCT国际申请的公布数据
W02014/129259 IA 2014.08.28

(73)专利权人 东京毅力科创株式会社
地址 日本东京都

(72)发明人 志村悟 岩尾文子 吉原孝介

(74) 专利代理机构 北京尚诚知识产权代理有限公司 11322

代理人 龙淳 吕秀平

(51) Int.Cl.

H01L 21/312(2006.01)

H01L 21/31(2006.01)

H01L 21/321(2006.01)

H01L 21/768(2006.01)

(56)对比文件

JP 特开2009-94218 A, 2009.04.30,
JP 特开2009-94218 A, 2009.04.30,
JP 特开平6-267909 A, 1994.09.22,
US 7014521 B1, 2006.03.21,
JP 昭61-194830 A, 1986.08.29,

审查员 谢群锋

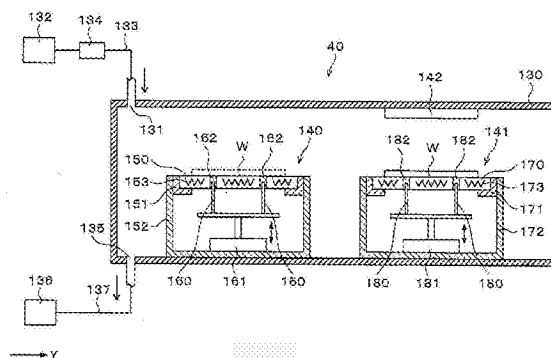
权利要求书2页 说明书12页 附图14页

(54)发明名称

成膜方法和成膜系统

(57)摘要

本发明是在表面形成有图案的基板上形成有机膜的发明,在基板上涂布有机材料,此后,对该有机材料进行热处理,在基板上形成有机膜,此后,对该有机膜进行紫外线照射处理,将该有机膜的表面除去至规定的深度,由此在基板上适当且高效地形成有机膜。



1. 一种成膜方法,其在表面形成有图案的基板上形成有机膜,该成膜方法的特征在于,包括:

在基板上涂布有机材料的涂布处理工序;

此后,对所述有机材料进行热处理,在基板上形成有机膜的热处理工序;和

此后,对所述有机膜进行紫外线照射处理,将该有机膜的表面除去至规定的深度的紫外线照射工序,

将所述涂布处理工序、所述热处理工序和所述紫外线照射工序分别以所述涂布处理工序、所述热处理工序和所述紫外线照射工序的顺序进行多次,

至少在最后之前进行的所述紫外线照射工序中,除去所述有机膜的表面直至所述图案的表面露出。

2. 如权利要求1所述的成膜方法,其特征在于:

所述紫外线照射工序中,一边对所述有机膜进行热处理,一边进行所述紫外线照射处理。

3. 如权利要求2所述的成膜方法,其特征在于:

所述紫外线照射工序中的所述热处理是将基板载置于热处理板而进行的。

4. 如权利要求3所述的成膜方法,其特征在于:

所述热处理板设置多个,以分别不同的温度进行所述紫外线照射工序中的所述热处理。

5. 如权利要求2所述的成膜方法,其特征在于:

所述紫外线照射工序中的所述热处理通过来自光源的照射光而进行。

6. 如权利要求1所述的成膜方法,其特征在于:

所述紫外线照射工序中,至少控制处理气氛的氧浓度、紫外线的照度或紫外线的照射时间。

7. 如权利要求1所述的成膜方法,其特征在于:

在所述紫外线照射工序后,还具有测定所述有机膜的膜厚的膜厚测定工序,

基于所述膜厚测定工序中的测定结果,修正所述紫外线照射工序的处理条件。

8. 一种成膜系统,其在表面形成有图案的基板上形成有机膜,该成膜系统的特征在于,具有:

在基板上涂布处理有机材料的涂布处理部;

对所述有机材料进行热处理,在基板上形成有机膜的热处理部;

对所述有机膜进行紫外线照射处理的紫外线照射部;和

控制部,控制所述涂布处理部、所述热处理部和所述紫外线照射部,使得所述涂布处理、所述热处理和所述紫外线照射处理以所述涂布处理、所述热处理和所述紫外线照射处理的顺序进行,在所述紫外线照射处理中将所述有机膜的表面除去至规定的深度,

所述控制部控制所述涂布处理部、所述热处理部和所述紫外线照射部,使得所述涂布处理、所述热处理和所述紫外线照射处理分别以所述涂布处理、所述热处理和所述紫外线照射处理的顺序进行多次,至少在最后之前进行的所述紫外线照射处理中,除去所述有机膜的表面直至所述图案的表面露出。

9. 如权利要求8所述的成膜系统,其特征在于:

还具有在进行所述紫外线照射处理时对该有机膜进行热处理的其他热处理部。

10. 如权利要求9所述的成膜系统,其特征在于:

所述其他热处理部具有载置基板并进行热处理的热处理板。

11. 如权利要求10所述的成膜系统,其特征在于:

所述热处理板设置多个,以分别不同的温度进行热处理。

12. 如权利要求9所述的成膜系统,其特征在于:

所述其他热处理部具有对所述有机膜照射照射光的光源。

13. 如权利要求8所述的成膜系统,其特征在于:

所述热处理部和所述紫外线照射部设置于同一装置内,

在该装置内,设置有在所述热处理部和所述紫外线照射部之间自由移动且保持基板并保温的保温件。

14. 如权利要求8所述的成膜系统,其特征在于:

所述控制部在所述紫外线照射处理中至少控制处理气氛的氧浓度、紫外线的照度或紫外线的照射时间。

15. 如权利要求8所述的成膜系统,其特征在于:

还具有测定进行了所述紫外线照射处理的所述有机膜的膜厚的膜厚测定部,

所述控制部基于所述膜厚测定部得到的测定结果,修正所述紫外线照射处理的处理条件。

成膜方法和成膜系统

技术领域

[0001] 本发明涉及在表面形成有图案的基板上形成有机膜的成膜方法、计算机存储介质和用于执行该成膜方法的成膜系统。

[0002] 本申请基于2013年2月22日在日本提出的特愿2013-033216号主张优先权,在这里引用其内容。

背景技术

[0003] 例如,在多层布线结构的半导体设备的制造工序中,例如依次进行在半导体晶片(以下,称为“晶片”。)上涂布抗蚀液而形成抗蚀膜的抗蚀剂涂布处理、对该抗蚀膜曝光规定的图案的曝光处理、对曝光的抗蚀膜进行显影的显影处理等,在晶片上形成规定的抗蚀图案。将该抗蚀图案作为掩模,进行晶片的蚀刻处理,此后进行抗蚀膜的除去处理等,在晶片上形成规定的图案。这样重复多次进行在规定的层形成规定的图案的工序,制造多层布线结构的半导体设备。

[0004] 但是,这样在晶片上重复形成规定的图案时,在第n层形成规定的图案之后,为了以适当的高度形成第(n+1)层的抗蚀膜,要求涂布抗蚀液的面是平坦的。

[0005] 因此,以往,进行着在晶片的规定图案上形成有机膜、使其表面平坦化的操作。这样的有机膜的形成如下进行:在晶片上涂布有机材料,对所涂布的有机材料进行加热形成有机膜,接着例如通过干式蚀刻法(反应性离子蚀刻法)蚀刻有机膜,除去该有机膜的表面(专利文献1)。另外,作为有机膜,例如使用SOC(Spin On Cap)膜、SOG(Spin On Glass)膜等。

[0006] 现有技术文献

[0007] 专利文献

[0008] 专利文献1:日本特开2003-218116号公报

发明内容

[0009] 发明所要解决的课题

[0010] 在使用上述的专利文献1所记载的方法时,有机材料的涂布和有机材料的加热分别在常压气氛下进行,相对于此,有机膜的蚀刻在真空气氛下进行。这样,将这些常压气氛下的处理和真空气氛下的处理在分别的系统进行,需要在系统间搬送晶片。因此,系统的制造成本提高,并且晶片处理的生产率降低。

[0011] 另外,以干式蚀刻法进行有机膜的蚀刻时,由于等离子体,担心晶片、晶片上的膜由于等离子体受到损伤。另外,也担心由于该等离子体,晶片上的膜被改性。

[0012] 本发明是鉴于这些方面而完成的发明,目的在于在表面形成有图案的基板上适当且高效地形成有机膜。

[0013] 用于解决课题的方法

[0014] 为了实现上述的目的,本发明是在表面形成有图案的基板上形成有机膜的成膜方

法,包括:在基板上涂布有机材料的涂布处理工序;此后,对上述有机材料进行热处理,在基板上形成有机膜的热处理工序;和此后,对上述有机膜进行紫外线照射处理,将该有机膜的表面除去至规定的深度的紫外线照射工序。

[0015] 根据本发明,紫外线照射工序中,对有机膜进行紫外线照射处理。即,通过照射紫外线,在处理气氛中产生活性氧和臭氧,通过这些活性氧和臭氧将有机膜的表面分解除去。接着,除去有机膜的表面,使得形成图案的区域中的表面高度与形成图案的凹部的区域的表面高度差在规定的范围内。这样,在表面形成有图案的基板上形成有机膜时,也能够使该有机膜的表面平坦化。

[0016] 另外,通过紫外线照射处理除去有机膜的表面,因此不会如以往进行干式蚀刻法那样对基板、基板上的膜造成损伤,并且也不用担心基板上的膜被改性。因此,能够在基板上适当地形成有机膜。

[0017] 并且,根据本发明,能够使涂布处理工序、热处理工序和紫外线照射工序全部在常压气氛下进行,能够以一个系统进行这些工序。因此,能够使系统的制造成本低廉化,并且能够使基板处理的生产率提高。

[0018] 根据其他的观点,本发明为可读取的计算机存储介质,存储有在控制部的计算机上操作的程序,该程序以通过成膜系统执行上述成膜方法的方式,控制该成膜系统。

[0019] 根据其他的观点,本发明为在表面形成有图案的基板上形成有机膜的成膜系统,具有:在基板上涂布处理有机材料的涂布处理部;对上述有机材料进行热处理,在基板上形成有机膜的热处理部;对上述有机膜进行紫外线照射处理的紫外线照射部;控制部,控制上述涂布处理部、上述热处理部和上述紫外线照射部,使得上述涂布处理、上述热处理和上述紫外线照射处理以该顺序进行,在上述紫外线照射处理中将上述有机膜的表面除去至规定的深度。

[0020] 发明的效果

[0021] 根据本发明,能够在表面形成有图案的基板上适当且高效地形成有机膜。

附图说明

[0022] 图1是表示本实施方式的成膜系统的构成的概略的俯视图。

[0023] 图2是表示本实施方式的成膜系统的内部构成的概略的侧面图。

[0024] 图3是表示本实施方式的成膜系统的内部构成的概略的侧面图。

[0025] 图4是表示涂布处理装置的构成的概略的纵剖面图。

[0026] 图5是表示涂布处理装置的结构概略的横剖面图。

[0027] 图6是表示晶片处理装置的结构概略的纵剖面图。

[0028] 图7是表示晶片处理装置的结构概略的横剖面图。

[0029] 图8是表示以成膜系统处理前的晶片的状态的说明图。

[0030] 图9是表示成膜处理的各工序中的晶片的状态的说明图,(a)是表示在晶片上涂布有机材料的状态,(b)是表示进行第一次加热处理而在晶片上形成有机膜的状态,(c)是表示进行第一次紫外线照射处理而除去有机膜的表面的状态,(d)是表示进行第二次加热处理而在晶片上形成有机膜的状态,(e)是表示进行第二次紫外线照射处理而除去有机膜的表面的状态,(f)是表示进行第n次紫外线照射处理而除去有机膜的表面的状态,(g)是表示

在晶片上形成规定的有机膜的状态。

[0031] 图10是表示其他实施方式的晶片处理装置的构成的概略的纵剖面图。

[0032] 图11是表示其他实施方式的成膜系统的内部构成的概略的侧面图。

[0033] 图12是表示其他实施方式的晶片处理装置的构成的概略的纵剖面图。

[0034] 图13是表示其他实施方式的晶片处理装置的构成的概略的纵剖面图。

[0035] 图14是表示膜厚测定装置的构成的概略的纵剖面图。

具体实施方式

[0036] 以下,对本发明的实施方式进行说明。图1是表示本实施方式的成膜系统1的构成的概略的俯视图。图2和图3是表示成膜系统1的内部构成的概略的侧面图。此外,对本实施方式的成膜系统1中在作为基板的晶片W上形成作为SOC膜的有机膜的情况进行说明。另外,在成膜系统1中所处理的晶片W上预先形成有SiO₂膜等的规定图案。

[0037] 成膜系统1,如图1所示,具有将盒基座2和处理基座3一体连接的结构,其中,盒基座2将多片、例如25片的晶片W以盒单元在外部和成膜系统1之间搬入搬出或相对盒C将晶片W搬入搬出,处理基座3具备对晶片W实施规定的处理的多个处理装置。

[0038] 在盒基座2设置有盒载置台10。盒载置台10将多个盒C在X方向(图1中的上下方向)自由载置为一列。即,盒基座2构成为能够保持多片晶片W。

[0039] 在盒基座2,设置有能够在沿X方向延伸的搬送通路11上移动的晶片搬送体12。晶片搬送体12也能够沿铅直方向和铅直周围(θ方向)自由移动,在盒C和处理基座3之间搬送晶片W。

[0040] 在处理基座3,在其中心部设置晶片搬送装置20。在该晶片搬送装置20的周围,多级配置各种处理装置,例如配置4个处理块G1~G4。在处理基座3的正面侧(图1的X方向负方向侧),从盒基座2侧顺次配置第一处理块G1、第二处理块G2。在处理基座3的背面侧(图1的X方向正方向侧),从盒基座2侧顺次配置第三处理块G3、第四处理块G4。在处理基座3的盒基座2侧,配置用于进行晶片W的交接的交接装置21。晶片搬送装置20对配置于这些处理块G1~G4内的后述的各种处理装置、和交接装置21搬送晶片W。

[0041] 在第一处理块G1,如图2所示,从下方顺次分2段重叠多个液处理装置、例如作为在晶片W涂布用于形成有机膜的有机材料的涂布处理部的涂布处理装置30、31。第二处理块G2也同样,从下方顺次分2段重叠涂布处理装置32、33。另外,在第一处理块G1和第二处理块G2的最下段,分别设置用于向涂布处理装置30~33供给有机材料的化学药品室34、35。此外,有机材料是将例如作为有机膜的SOC膜的组合物溶解于规定溶剂得到的液体。

[0042] 在第三处理块G3,如图3所示,从下方顺次分5段重叠对晶片W进行热处理并且对晶片W进行紫外线照射处理的晶片处理装置40、41、42、调节晶片W的温度的温度调节装置43、44。

[0043] 在第四处理块G4,与第三处理块G3同样,从下方顺次分5段重叠晶片处理装置50、51、52、温度调节装置53、54。

[0044] 接着,对上述的涂布处理装置30~33的构成进行说明。涂布处理装置30,如图4所示,具有能够将内部封闭的处理容器100。在处理容器100的晶片搬送装置20侧的侧面,形成有晶片W的搬入搬出口(无图示),在该搬入搬出口设置开关窗(无图示)。

[0045] 在处理容器100内的中央部,设置保持晶片W并使其旋转的旋转卡盘110。旋转卡盘110具有水平的上表面,在该上表面例如设置吸引晶片W的吸引口(无图示)。通过来自吸引口的吸引,能够将晶片W吸附保持于旋转卡盘110上。

[0046] 在旋转卡盘110的下方,例如设置具备电机等的卡盘驱动部111。旋转卡盘110能够通过卡盘驱动部111以规定的速度旋转。另外,在卡盘驱动部111例如设置有料筒等的升降驱动源,旋转卡盘110自由升降。

[0047] 在旋转卡盘110的周围,设置有接住并回收从晶片W飞散或落下的液体的杯子112。在杯子112的下面连接有将回收的液体排出的排出管113和将杯子112内的气氛抽真空并排气的排气管114。

[0048] 如图5所示,在杯子112的X方向负方向(图5中的下方向)侧形成沿Y方向(图5中的左右方向)延伸的导轨120。导轨120例如从杯子112的Y方向负方向(图5中的左方向)侧的外侧形成至Y方向正方向(图5中的右方向)侧的外侧。在导轨120安装有臂121。

[0049] 在臂121,如图4和图5所示,支撑有向晶片W上供给有机材料的涂布喷嘴122。臂121通过图5所示的喷嘴驱动部123在导轨120上自由移动。由此,涂布喷嘴122能够从设置于杯子112的Y方向正方向侧的外侧的待机部124移动至杯子112内的晶片W的中心部上方,进一步能够在该晶片W上沿晶片W的径向移动。另外,臂121能够通过喷嘴驱动部123自由升降,调节涂布喷嘴122的高度。

[0050] 涂布喷嘴122如图4所示与向该涂布喷嘴122供给有机材料的供给管125连接。供给管125与在内部储存有机材料的有机材料供给源126连通。另外,在供给管125上设置有包括控制有机材料的流动的阀、流量调节部等的供给机器组127。

[0051] 此外,在旋转卡盘110的下方也可以设置有朝向晶片W的背面喷射清洗液的背面冲洗喷嘴(无图示)。通过从该背面冲洗喷嘴喷射的清洗液,清洗晶片W的背面和晶片W的外周部。

[0052] 此外,涂布处理装置31~33的构成与上述的涂布处理装置30的构成同样,因此省略说明。

[0053] 接着,对上述的晶片处理装置40~42、50~52的结构进行说明。晶片处理装置40,如图6和图7所示,具有能够将内部封闭的处理容器130。在处理容器130的晶片搬送装置20侧的侧面,形成晶片W的搬入搬出口(无图示),在该搬入搬出口设置有开关窗(无图示)。

[0054] 在处理容器130的顶面,形成有向该处理容器130的内部供给例如氧化性气体的气体供给口131。在气体供给口131连接有与气体供给源132连通的气体供给管133。在气体供给管133设置有包括控制氧化性气体的流动的阀、流量调节部等的供给机器组134。

[0055] 此外,在本实施方式中,氧化性气体使用氧浓度高于通常的大气的气体。其中,也可以不向处理容器130内供给特定的气体,使该处理容器130的内部为大气气氛,这样的情况下,可以省略上述气体供给口131、气体供给源132、气体供给管133、供给机器组134。

[0056] 另外,在图示的例子中,气体供给口131设置于后述的第一热处理部140侧,但是,也可以设置于紫外线照射部142侧。这样的情况下,通过从气体供给口131供给氧化性气体发生降流,在如后所述通过紫外线照射处理除去晶片W上的有机膜的表面时,能够抑制从有机膜产生的升华物等附着于紫外线照射部142。

[0057] 在处理容器130的底面形成有吸引该处理容器130的内部的气氛的吸气口135。在

吸气口135,例如连接有与真空泵等的负压发生装置136连通的吸气管137。

[0058] 在处理容器130的内部,设置有第一热处理部140、作为其他热处理部的第二热处理部141、紫外线照射部142。第一热处理部140和第二热处理部141在Y方向并列配置,紫外线照射部142配置于第二热处理部141的上方。

[0059] 第一热处理部140对在涂布处理装置30~33中涂布于晶片W上的有机材料进行加热,在该晶片W上形成有机膜。

[0060] 第一热处理部140具备:收纳热板150、并保持热板150的外周部的环状的保持部件151;和包围该保持部件151的外周的大致筒状的支撑环152。热板150形成具有厚度的大致圆盘形状,能够载置并加热晶片W。另外,在热板150,例如内藏有加热机构153。加热机构153例如使用加热器。热板150的加热温度例如通过控制部200控制,将载置于热板150上的晶片W加热到规定的温度。

[0061] 在热板150的下方设置有助于从下方支撑晶片W并使其升降的升降销160,例如设置3根。升降销160通过升降驱动部161能够上下运动。在热板150的中央部附近,例如在3个部位形成有在厚度方向贯通该热板150的贯通孔162。这样,升降销160能够插通贯通孔162,从热板150的上面突出。

[0062] 第二热处理部141,在第一热处理部140中进行了热处理之后、通过紫外线照射部142进行紫外线照射处理时,加热晶片W上的有机膜。

[0063] 第二热处理部141具有与第一热处理部140同样的构成。即,第二热处理部141具有作为热处理板的热板170、保持部件171、支撑环172、加热机构173。另外,在热板170的下方设置升降销180、升降驱动部181,在热板170的中央部附近形成有贯通孔182。

[0064] 紫外线照射部142照射例如172nm的波长的紫外线。并且,在第一热处理部140中进行了热处理之后,紫外线照射部142对晶片W上的有机膜进行紫外线照射处理。此外,图示的例子中,紫外线照射部142支撑设置于处理容器130的顶面,该紫外线照射部142也可以设置于在处理容器130的顶面设置的玻璃窗(无图示)上。这样的情况下,从紫外线照射部142照射的紫外线通过玻璃窗进入处理容器130的内部。

[0065] 此外,在处理容器130的内部,在第一热处理部140和第二热处理部141之间设置搬送晶片W的搬送机构(无图示)。或者,也可以代替该搬送机构,通过晶片搬送装置20在第一热处理部140和第二热处理部141之间搬送晶片W。

[0066] 另外,晶片处理装置41、42、50~52的构成与上述的晶片处理装置40的构成同样,因此省略说明。

[0067] 在以上的成膜系统1中,如图1所示设置有控制部200。控制部200例如为计算机,具有程序存储部(无图示)。在程序存储部存储执行成膜系统1中的成膜处理的程序。此外,上述程序例如记录于计算机可读取的硬盘(HD)、软盘(FD)、光盘(CD)、磁光盘(MO)、存储卡等的计算机能够读取的存储介质H中,也可以从该存储介质H安装于控制部200。

[0068] 本实施方式的成膜系统1如上所述构成。接着,对在该成膜系统1进行的形成有机膜的处理进行说明。图8表示以成膜系统1处理前的晶片W的状态,图9表示成膜处理的各工序中的晶片W的状态。

[0069] 在成膜系统1处理的晶片W上,如图8所示,预先形成有SiO₂膜等的规定的图案P。在晶片W上,图案P疏密地形成,在晶片W上形成有:不形成图案P的凹部、膜(图案P)覆盖晶片W

的表面的第一区域A;和在图案P、P间形成凹部Q的第二区域B。即,第一区域A为所谓的毯状区域,第二区域B例如为形成有线与间隙(line and space)的图案P的区域。

[0070] 首先,通过晶片搬运体12,从盒载置台10上的盒C取出晶片W,搬送到处理基座3的交接装置21。此后,晶片W通过晶片搬运装置20搬送到温度调节装置43,温度调节为规定的温度。

[0071] 此后,晶片W通过晶片搬运装置20搬送到涂布处理装置30。搬入涂布处理装置30的晶片W从晶片搬运装置20交接到旋转卡盘110,被吸附保持。接着,通过臂121,使待机部124的涂布喷嘴122移动到晶片W的中心部的上方。此后,一边通过旋转卡盘110使晶片W旋转,一边从涂布喷嘴122向晶片W上供给有机材料。供给的有机材料利用离心力在晶片W的表面整个面扩散,在该晶片W上涂布有机材料(工序S1)。

[0072] 此时,如图9(a)所示,由于在晶片W上涂布的有机材料L的表面张力、粘度,第二区域B的有机材料L(以下,称为“有机材料 L_B ”。)比第一区域A的有机材料L(以下,称为“有机材料 L_A ”。)凹入。即,有机材料 L_B 的距图案P表面的高度 H_{B1} 低于有机材料 L_A 的距图案P表面的高度 H_{A1} 。这样,在有机材料 L_A 和有机材料 L_B 之间产生阶梯差 D_1 。

[0073] 此后,晶片W通过晶片搬运装置20被搬送到晶片处理装置40。此时,晶片处理装置40的内部维持为氧化性气体的常压气氛。搬入晶片处理装置40的晶片W首先被搬送到第一热处理部140,交接到预先上升待机的升降销160。接着,升降销160下降,晶片W载置于热板150上。接着,热板150上的晶片W被加热到规定的温度、例如300℃。晶片W被加热规定时间时,晶片W上的有机材料L被加热,如图9(b)所示,在晶片W上形成有机膜F(工序S2)。此外,在第一区域A的有机膜F(以下,有时称为“有机膜 F_A ”。)和第二区域B的有机膜F(以下,有时称为“有机膜 F_B ”。)之间,产生上述的阶梯差 D_1 。

[0074] 此后,晶片W被搬送到第二热处理部141,交接到预先上升待机的升降销180。接着,升降销180下降,晶片W载置于热板170上。接着,热板170上的晶片W被加热到规定的温度、例如300℃。

[0075] 另外,晶片W载置于热板170上时,从紫外线照射部142照射172nm的波长的紫外线。利用照射的紫外线,在处理容器130内的氧化性气体的处理气氛中产生活性氧和臭氧。通过这些活性氧和臭氧,分解除去有机膜F的表面(工序S3)。即,进行有机膜F的蚀刻。

[0076] 这样,有机膜F的表面的除去通过一边利用热板170加热有机膜F一边从紫外线照射部142照射紫外线来进行。接着,如图9(c)所示,有机膜F的表面的除去是直至有机膜 F_A 完全除去的规定深度,即除去高度 H_{A1} 程度的有机膜F的表面。这样,图案P的表面露出,在第一区域A不存在有机膜 F_A ,在第二区域B在图案P的凹部Q内残留高度 $H_{C1}(=H_{A1}-H_{B1})$ 的有机膜 F_B 。

[0077] 此外,通过紫外线照射部142进行紫外线处理时,通过加热有机膜F,能够以短时间高效地进行有机膜F的表面的除去。例如将常温(23℃)的有机膜F的表面除去100nm时,需要进行10分钟紫外线照射处理,相对于此,如本实施方式所示,一边以300℃加热有机膜F一边除去该有机膜F的表面100nm时,例如紫外线照射处理只进行30秒即可。

[0078] 另外,从紫外线照射部142照射的紫外线的波长没有特别限定,如本实施方式所示,优选为172nm。紫外线的波长越短,则进行紫外线照射处理时能量越大,能够高效地除去有机膜F的表面,但是,该波长短的紫外线容易被存在于处理容器130内的物质吸收。因此,考虑除去有机膜F的表面的效率与被物质吸收的难度的平衡,紫外线的波长优选为172nm。

[0079] 此后,晶片W通过晶片搬送装置20搬送到温度调节装置44,温度调节为规定的温度。

[0080] 如上所述,顺次进行工序S1中的向晶片W上的有机材料L的涂布处理、工序S2中的晶片W上的有机材料L的加热处理、工序S3中的晶片W上的有机膜F的表面除去处理,在晶片W上形成有机膜F。并且,这些工序S1~S3进行多次,例如进行n次。此外,在各次的工序S3后进行温度调节装置43、44、53、54中的晶片W的温度调节,在以下省略说明。

[0081] 接着,对第二次的工序S1~S3进行说明。此外,第二次的工序S1~S3为分别与第一次的工序S1~S3同样的工序,以下的说明中仅说明要点。

[0082] 第二次的工序S1中,在涂布处理装置31中在晶片W上涂布有机材料L。在该第二次的工序S1中,与第一次的工序S1相比,有机材料L以薄的膜厚涂布。具体而言,例如增大旋转卡盘110的转速或者减少在晶片W上供给的有机材料L的供给量等,使第二次的有机材料L的膜厚比第一次的有机材料L的膜厚薄。这样,如后述的图9(d)所示,第二次的有机膜F_A、F_B(有机材料L_A、L_B)的高度H_{A2}、H_{B2}小于第一次有机膜F_A、F_B的高度H_{A1}、H_{B1}。

[0083] 此后,第二次的工序S2中,在晶片处理装置41的第一热处理部140中加热晶片W上的有机材料L,如图9(d)所示,在晶片W上形成有机膜F。此时,在有机膜F_A和有机膜F_B之间产生阶梯差D₂。但是,该阶梯差D₂比上述的第一次阶梯差D₁小,其小了第二次的工序S1中有机材料L的膜厚变薄的部分。

[0084] 此后,第二次的工序S3中,一边在晶片处理装置41的第二热处理部141中加热晶片W上的有机膜F一边从紫外线照射部142照射紫外线,由此,如图9(e)所示,除去有机膜F的表面。有机膜F的表面的除去是直至有机膜F_A完全除去,即除去高度H_{A2}程度的有机膜F的表面。这样,在第一区域A不存在有机膜F_A,在第二区域B在图案P的凹部Q内残留高度H_{C2}(=H_{A1}-H_{B1})的有机膜F_B。此外,在第二次的工序S3后残留的有机膜F_B的高度H_{C2}大于在第一次工序S3后残留的有机膜F_B的高度H_{C1}。即,每重复工序S1~S3的次数,在图案P的凹部Q残留有机膜F_B。

[0085] 与以上的第二次的工序S1~S3同样,进行第三次~第n次的工序S1~S3。这样,有机膜F_A和有机膜F_B之间的阶梯差D₃~D_n变小,最终阶梯差D_n基本为0。这样,如图9(f)所示,有机膜F_B的表面的高度和图案P的表面的高度变得相同。此外,阶梯差D_n可以不完全为0,只要处于所要求的规定范围即可。

[0086] 此后,在涂布处理装置32中在晶片W上涂布规定的膜厚的有机材料L,在晶片处理装置42的第一热处理部140中加热晶片W上的有机材料L。这样操作,如图9(g)所示,在晶片W上形成具有规定的膜厚且表面平坦化的有机膜F。

[0087] 此外,本实施方式中,在有机膜F的形成时,在最后进行工序S1和S2,涂布有机材料L,进行加热,结束,但是也可以进行工序S3,除去有机膜F的表面并结束。以哪个工序结束,根据所要求的制品的规格确定即可。另外,除去有机膜F的表面并结束时,可以除去有机膜F的表面使得有机膜F的膜厚为规定的膜厚即可,也可以除去有机膜F的表面直至例如图9(g)所示的状态。

[0088] 此后,晶片W通过晶片搬送装置20搬送到交接装置21,通过晶片搬送体12返回到盒C。这样操作,结束成膜系统1中的一系列成膜处理。

[0089] 根据以上的实施方式,工序S3中,通过从紫外线照射部142照射紫外线,在处理气

氛中产生活性氧和臭氧,通过这些活性氧和臭氧,能够除去晶片W上的有机膜F的表面。这样,通过重复进行工序S1~S3,能够使有机膜F_A和有机膜F_B之间的阶梯差D_n基本为0,使晶片W上的有机膜F的表面平坦化。其结果,能够在晶片W上形成各种膜厚(例如数十μm~数十nm)的有机膜F。

[0090] 另外,工序S3中,从紫外线照射部142照射紫外线时,通过热板170加热有机膜F,能够以短时间高效地进行有机膜F的表面的除去。

[0091] 另外,工序S3中,一边通过热板170加热有机膜F,一边通过从紫外线照射部142照射紫外线除去有机膜F的表面,因此,不会像进行以往的干式蚀刻法时那样损伤晶片W、或晶片W上的图案P、Low-K膜等的层间绝缘膜等,也不用担心图案P、层间绝缘膜等被改性。因此,能够在晶片W上适当地形成有机膜F。

[0092] 另外,除去有机膜F的表面时,进行以往的干式蚀刻法时,表面除去的精度为数nm水平。相对于此,本发明的发明人进行深入研究,结果可知,如本实施方式这样在工序S3中进行紫外线照射处理时,能够使表面除去的精度为0.1nm水平。因此,根据本实施方式,能够提高有机膜F的表面除去的精度。

[0093] 另外,在除去有机膜F的表面时,进行以往的干式蚀刻法时,受到微负载效应的影响,在图案P较疏地形成的部分,表面除去速度(蚀刻速率)大,在图案P较密地形成的部分,表面除去速度小。因此,无法均匀地除去有机膜F的表面,无法使该有机膜F的表面平坦化。相对于此,如本实施方式这样在工序S3中,在一样的处理气氛中进行紫外线照射处理,能够均匀地除去有机膜F的表面。因此,能够使有机膜F的表面平坦化。

[0094] 另外,根据本实施方式,能够将工序S1的有机材料L的涂布处理、工序S2的有机材料L的加热处理、和工序S3的有机膜F的表面的除去处理,全部在常压气氛下进行,能够在—个成膜系统1内进行这些工序。因此,与以往进行蚀刻法、以分别的系统进行常压气氛下的处理和真空气氛下的处理时相比,能够降低本实施方式的成膜系统1的制造成本,并且能够提高晶片处理的生产率。

[0095] 另外,根据本实施方式,在工序S3中除去有机膜F的表面时,也能够除去图案P间的残渣(抗蚀剂残渣)。并且,也能够进行图案P(抗蚀图案)的再制作。

[0096] 此外,以上的实施方式的工序S3中,有机膜F的表面的除去速度通过第二热处理部141中的热板170的加热温度来控制。例如提高加热温度时,有机膜F的表面的除去速度变大。

[0097] 另外,有机膜F的表面的除去速度也能够通过处理气氛的氧浓度、紫外线的照度、紫外线的照射时间来控制。例如增大处理气氛的氧浓度时,处理气氛中产生的活性氧和臭氧增加,有机膜F的表面的除去速度变大。另外,增大紫外线的照度时,有机膜F的表面的除去速度变大。另外,增长紫外线的照射时间时,有机膜F的表面的除去速度变大。

[0098] 以上的实施方式中,重复进行多少次工序S1~S3,例如能够根据所要求的有机膜F的膜厚、阶梯差D_n所要求的规定的范围等各种条件任意设定。

[0099] 另外,以上的实施方式中,重复进行多次工序S1~S3,但在第一次的阶梯差D₁处于所要求的规定范围内时,也可以仅进行1次这些工序S1~S3。

[0100] 以上的实施方式中,在晶片处理装置40的内部分别设置第一热处理部140和第二热处理部141,但是也可以如图10所示,省略第一热处理部140,将第二热处理部141兼用作

第一热处理部140。这样的情况下,在工序S2中通过热板170加热晶片W上的有机材料L。接着,在工序S3中,一边通过热板170加热有机膜F,一边从紫外线照射部142照射紫外线除去有机膜F的表面。

[0101] 根据本实施方式,能够省略第一热处理部140,因此能够降低晶片处理装置40的制造成本,并且能够减小晶片处理装置40的专有面积。特别是在工序S2中的加热温度和工序S3中的加热温度相同时,能够将热板170的温度维持为一定,因此这种情况下本实施方式是有用的。

[0102] 以上的实施方式中,第一热处理部140和第二热处理部141设置于一个晶片处理装置40内,但是也可以设置于分别的装置内。例如,如图11所示,在第三处理块G3,也可以配置具备第一热处理部140的热处理装置300、301、具备第二热处理部141和紫外线照射部142的晶片处理装置302、303、304。同样地,在第四处理块G4,也可以配置具备第一热处理部140的热处理装置310、311、具备第二热处理部141和紫外线照射部142的晶片处理装置312、313、314。此外,在图示的例子中,省略对晶片W的温度进行调节的温度调节装置。

[0103] 如上所述,工序S3中的有机膜F的表面的除去速度例如通过第二热处理部141中的热板170的加热温度来控制。另外,重复进行多次工序S3时,伴随着重复次数,各次中的有机膜F的膜厚变小,有机膜F_A和有机膜F_B之间的阶梯差D变小,因此,有时使各次工序S3中的有机膜F的表面的除去速度变小。

[0104] 因此,本实施方式中,具备多个晶片处理装置302~304、312~314,因此,能够将各晶片处理装置302~304、312~314中的热板170的加热温度设定为不同的温度。这样,本实施方式如上所述,也能够应用于各次的工序S3中的有机膜F的表面的除去速度不同的情况。即,不需要升降各热板170的加热温度,能够将各热板170的加热温度维持为一定,因此,能够进一步提高晶片处理的生产率。

[0105] 以上的实施方式中,工序S3中的有机膜F的加热处理通过热板170进行,但是该有机膜F的加热处理方法不限于于此。

[0106] 工序S3中的有机膜F的加热处理时,例如如图12所示,可以代替热板170使用保温件320。在晶片处理装置40的第二热处理部141,代替上述实施方式的热板170、保持部件171、支撑环172、加热机构173,设置载置保温件320的载置台321。在载置台321内,设置上述升降销180、升降驱动部181,在载置台321的上面形成贯通孔182。

[0107] 保温件320能够保持晶片W并保温。保温件320使用热容量大的材料、例如石英玻璃。另外,保温件320构成为通过移动机构(无图示)在第一热处理部140的热板150和第二热处理部141的载置台321上自由移动。此外,对于晶片处理装置40的其他构成,与上述实施方式的晶片处理装置40的构成同样,因此省略说明。

[0108] 这样的情况下,工序S2中,用第一热处理部140的热板150将晶片W加热到规定的温度、例如300℃时,保温件320也被加热到相同温度。此后,晶片W以保持于保温件320的状态搬送到载置台321。这样,工序S3中,通过紫外线照射部142进行紫外线处理时,晶片W通过保温件320保持其温度。因此,在工序S3中,能够一边加热晶片W上的有机膜F一边从紫外线照射部142照射紫外线。根据本实施方式,能够得到与上述实施方式同样的效果。即,能够高效地除去有机膜F的表面。

[0109] 另外,在工序S3中的有机膜F的加热处理时,也可以代替热板170,使用作为光源的

LED (Light Emitting Diode: 发光二极管)。例如,如图13所示,在晶片处理装置40的处理容器130的内部,设置载置晶片W的载置板330。载置板330构成为能够通过移动机构(无图示)在水平方向的Y方向移动。在载置板330的下方,例如设置3根用于从下方支撑晶片W使其升降的升降销331。升降销331能够通过升降驱动部332上下运动。在载置板330的中央部附近,例如在3个部位形成在厚度方向贯通该载置板330的贯通孔333。这样,升降销331能够插通贯通孔333,从载置板330的上面突出。

[0110] 在载置板330的上方,一体设置有紫外线照射部340和第二热处理部341。这些紫外线照射部340和第二热处理部341构成为能够通过移动机构(无图示)在水平方向的Y方向移动。

[0111] 紫外线照射部340与紫外线照射部142同样,照射172nm的波长的紫外线。

[0112] 在第二热处理部341,多个LED350在Y方向并列配置成一行。LED350设置成比晶片W的径向的长度长。即,LED350能够对载置板330上的晶片W的径向全体发出照射光。

[0113] 此外,本实施方式中,在成膜系统1可以另外设置具备第一热处理部140的热处理装置(无图示)。

[0114] 这样的情况下,工序S3中,载置有晶片W的载置板330在Y方向负方向侧移动,并且紫外线照射部340和第二热处理部341在Y方向正方向侧移动。即,载置板330和紫外线照射部340相对接近地移动。此外,本实施方式中,使载置板330与紫外线照射部340和第二热处理部341一起移动,但是也可以使任一方移动。

[0115] 这样,一边通过从第二热处理部341的LED350发出的照射光加热晶片W上的有机膜F,一边从紫外线照射部340照射紫外线。这样,与上述实施方式同样地除去有机膜F的表面。因此,根据本实施方式,能够得到与上述实施方式同样的效果。即,能够高效地除去有机膜F的表面。

[0116] 此外,以上的实施方式的工序S3中,有机膜F的表面的除去速度能够通过第二热处理部341中的LED350的发光强度、LED350的数量、从LED350发出的照射光的波长等控制。

[0117] 另外,如上所述,进行多次工序S3时,有时各次有机膜F的表面的除去速度减小。在这样的情况下,也能够通过适当选择或组合:控制LED350的发光强度、控制LED350的开关来控制其发光次数、以及控制从LED350发出的照射光的波长等的方法,来控制有机膜F的表面的除去速度。另外,由于LED350的反应速度快,因此,能够容易地控制有机膜F的加热温度的升温、降温,或者能够局部地控制有机膜F的加热温度的升温、降温。因此,能够更高效地除去有机膜F的表面。

[0118] 此外,以上的实施方式中作为第二热处理部341中的光源使用LED350,但是也能够代替LED350,例如使用激光、卤灯等各种光源。

[0119] 以上的实施方式中,成膜系统1也可以具有作为在晶片W上形成规定的有机膜F之后测定该有机膜F的膜厚的膜厚测定部的膜厚测定装置。膜厚测定装置可以设置在成膜系统1内例如叠层于交接装置21上。

[0120] 如图14所示,膜厚测定装置400具有处理容器410。在处理容器410的晶片搬送装置20侧的侧面,形成晶片W的搬入搬出口(无图示),在该搬入搬出口设置开关窗(无图示)。

[0121] 在处理容器410内的底面,设置载置晶片W的载置台420、和光学式表面形状测定计421。载置台420例如能够在水平方向的二维方向移动。光学式表面形状测定计421例如具

备对晶片W从斜方向照射光的光照射部422、检测从光照射部422照射的被晶片W反射的光的光检测部423、基于该光检测部423的受光信息算出晶片W上的有机膜F的膜厚的测定部424。膜厚测定装置400例如使用散射法测定有机膜F的膜厚，测定部424中，核对由光检测部423检测的晶片面内的光强度分布和预先存储的假想的光强度分布，求出对应于该核对的假想的光强度分布的有机膜F的膜厚，能够测定有机膜F的膜厚。

[0122] 这样的情况下，膜厚测定装置400中，首先将晶片W载置于载置台420。接着，从光照射部422向晶片W照射光，通过光检测部423检测其反射光。这样，测定部424中，测定晶片W上的有机膜F的膜厚。该有机膜F的膜厚测定结果被输出到控制部200。

[0123] 基于有机膜F的膜厚测定结果，在有机膜F的膜厚变为规定的膜厚、有机膜F平坦化、即有机膜F中的阶梯差D为规定的范围内的情况下，对以后的晶片W直接以该处理条件进行晶片处理。

[0124] 另一方面，在有机膜F没有充分平坦化的情况下，修正工序S3中的处理条件。具体而言，例如修正第二热处理部141、341的加热温度。另外，修正来自紫外线照射部142、340的紫外线的照度、紫外线的照射时间等的处理条件。另外，修正工序S3的处理气氛的氧浓度。

[0125] 根据本实施方式，能够以更适当的条件进行晶片处理，因此，能够在晶片W上更适当地形成有机膜F。

[0126] 此外，以上的实施方式的工序S3中，一边加热有机膜F一边进行紫外线照射处理，但是，发明人深入研究的结果发现，仅进行紫外线照射处理，也能够适当除去有机膜F的表面。

[0127] 以上，一边参照附图一边说明了本发明的优选实施方式，但是，本发明不限于这些例子。本领域技术人员能够在请求保护的范围内所记载的思想范围内，想到各种变形例或修正例，这些也当然属于本发明的技术范围。

[0128] 符号说明

[0129] 1 成膜系统

[0130] 30~33 涂布处理装置

[0131] 40~42、50~52 晶片处理装置

[0132] 140 第一热处理部

[0133] 141 第二热处理部

[0134] 142 紫外线照射部

[0135] 150 热板

[0136] 170 热板

[0137] 200 控制部

[0138] 300、301、310、311 热处理装置

[0139] 302~304、312~314 晶片处理装置

[0140] 320 保温件

[0141] 340 紫外线照射部

[0142] 341 第二热处理部

[0143] 350 LED

[0144] 400 膜厚测定装置

- [0145] A 第一区域
- [0146] B 第二区域
- [0147] D 阶梯差
- [0148] F 有机膜
- [0149] F_A (第一区域A的) 有机膜
- [0150] F_B (第二区域B的) 有机膜
- [0151] L 有机材料
- [0152] L_A (第一区域A的) 有机材料
- [0153] L_B (第二区域B的) 有机材料
- [0154] P 图案
- [0155] Q 凹部
- [0156] W 晶片

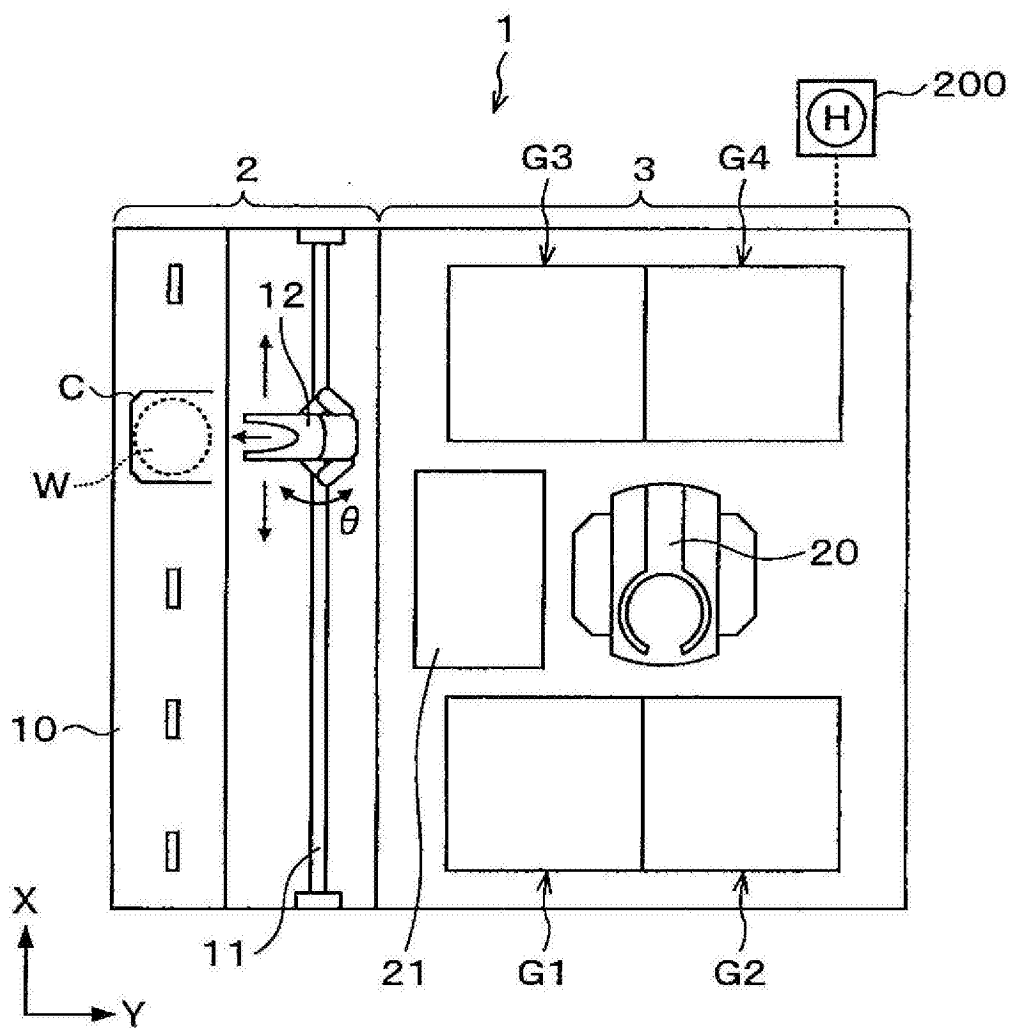


图 1

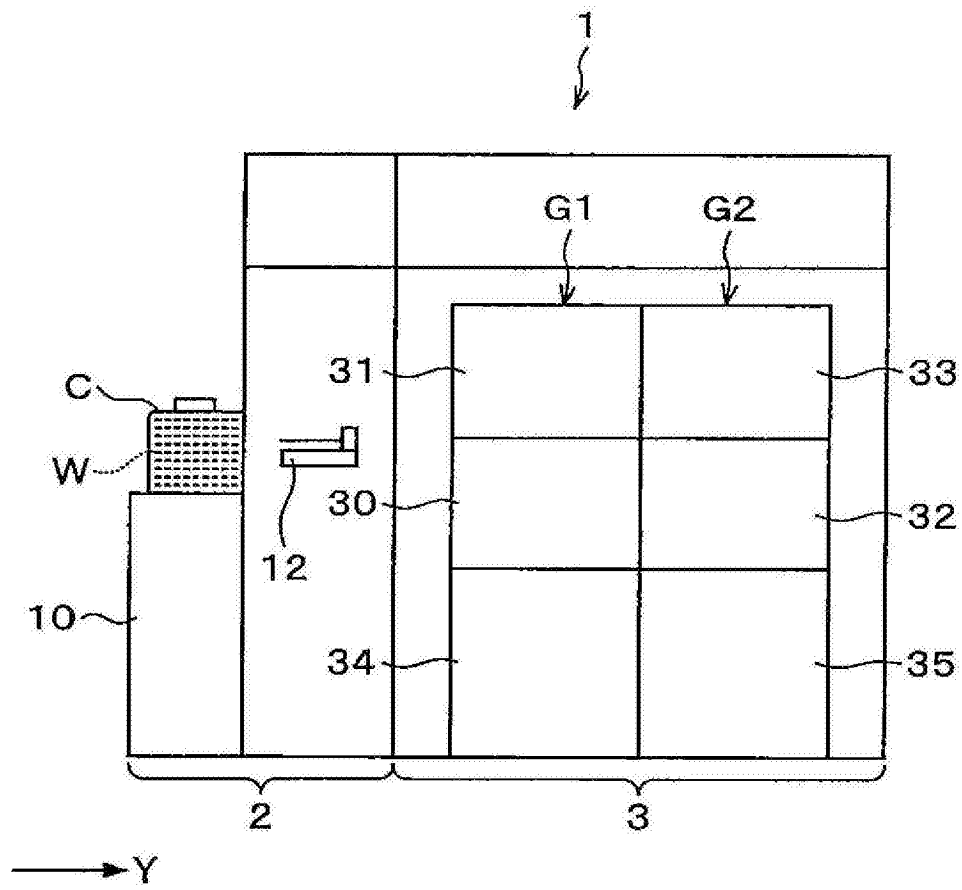


图2

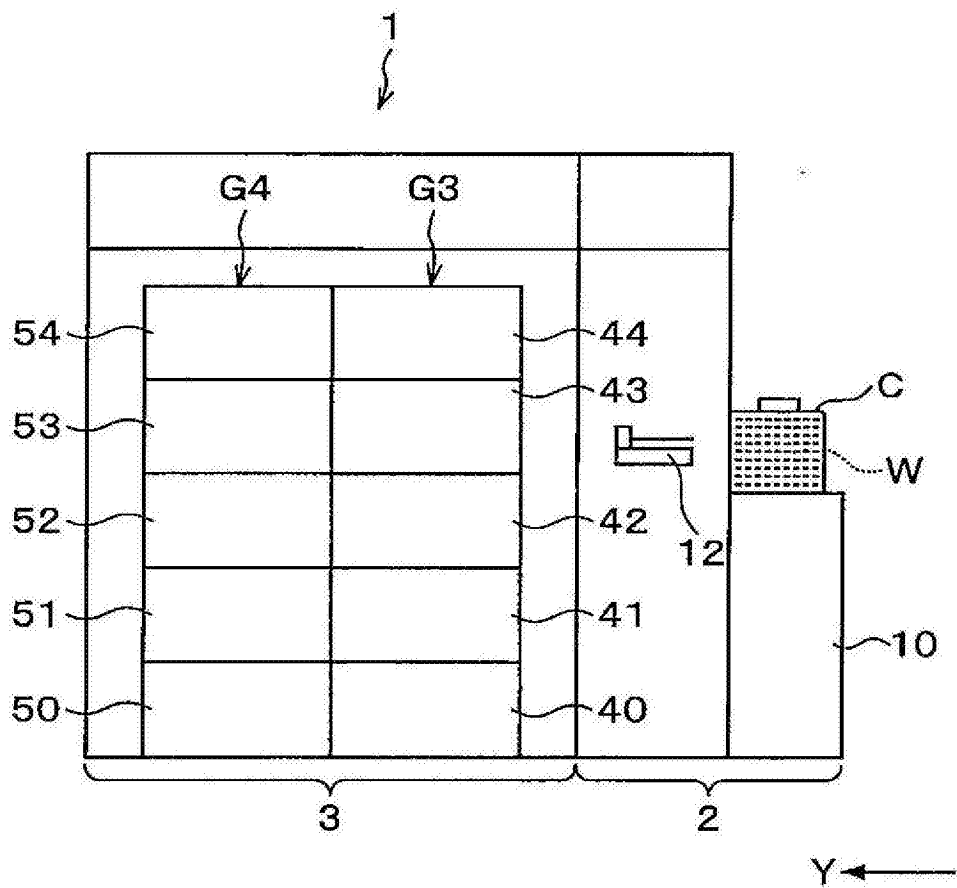


图3

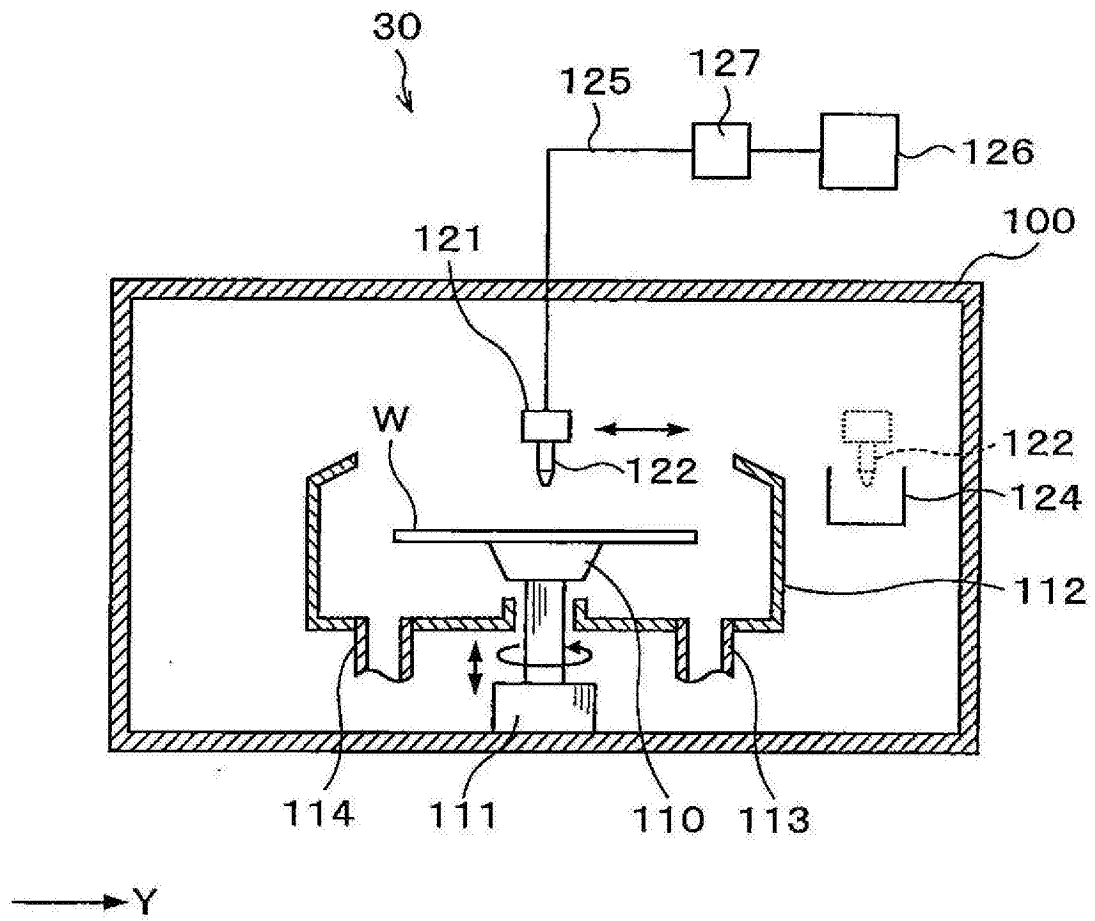


图4

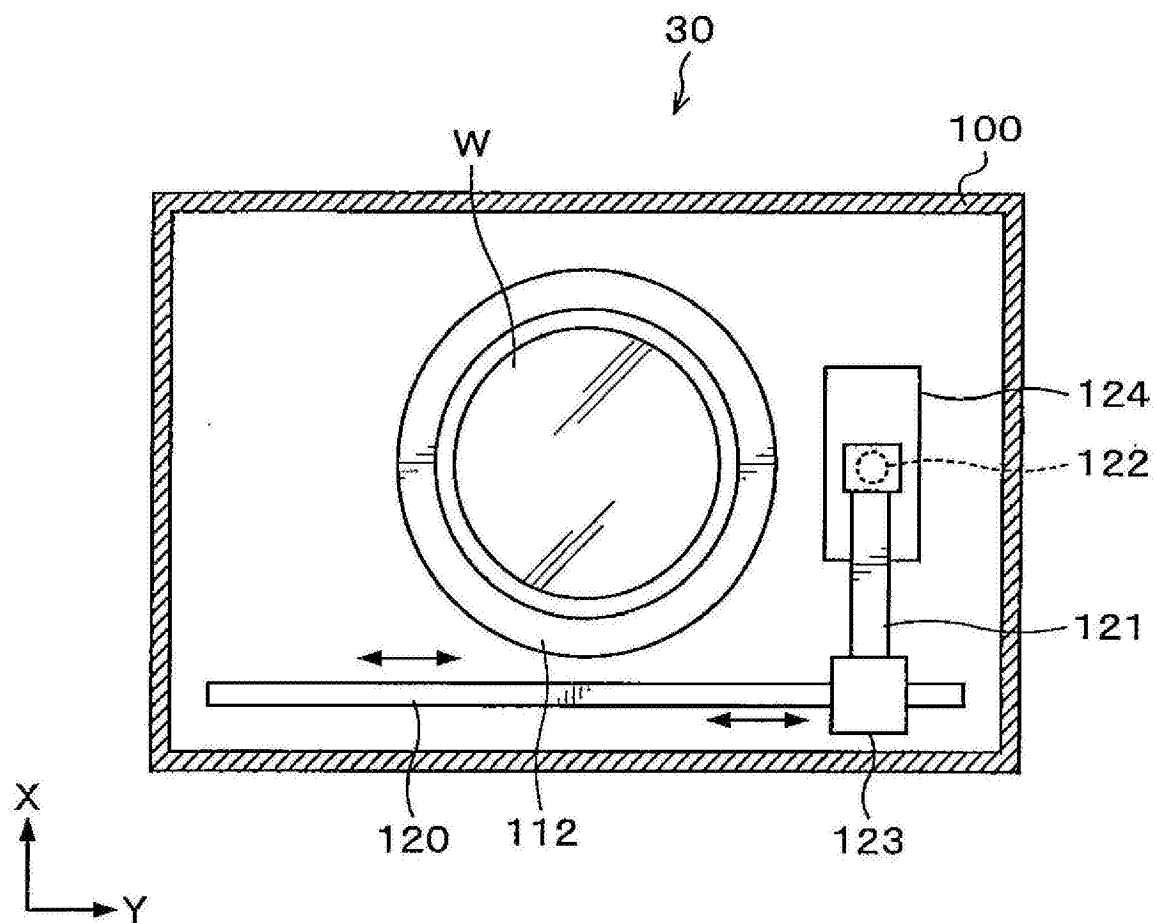


图5

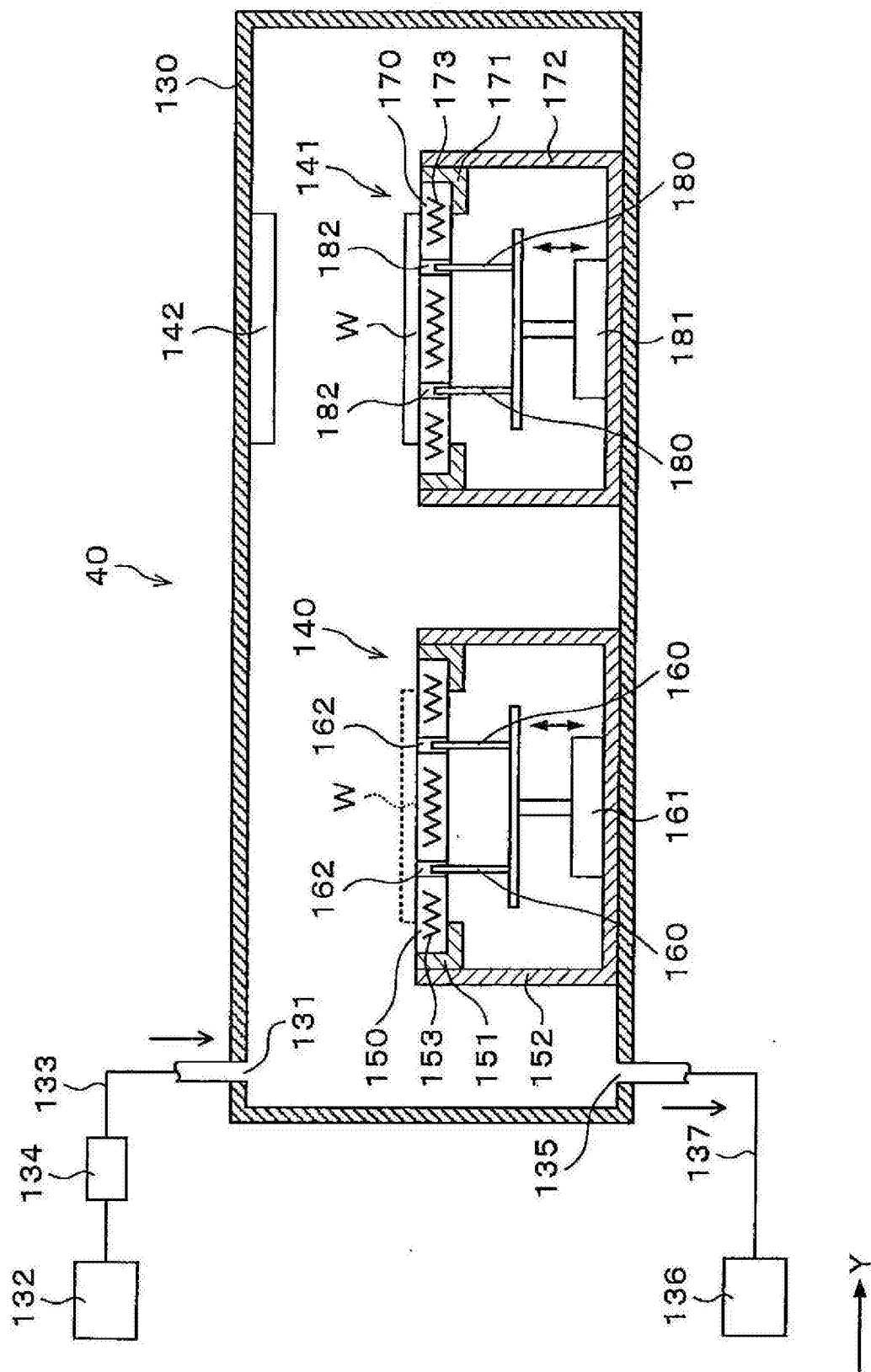


图6

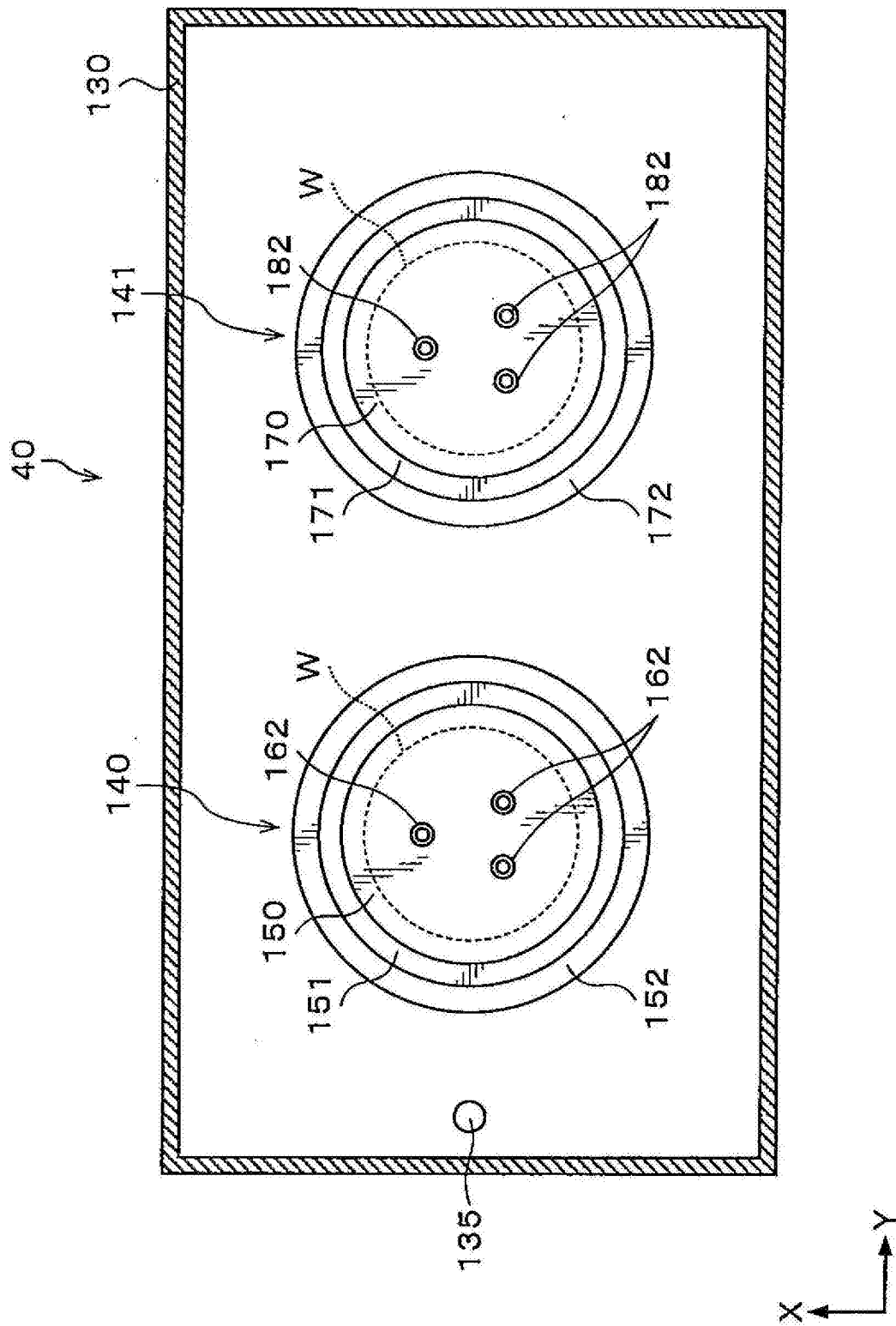


图7

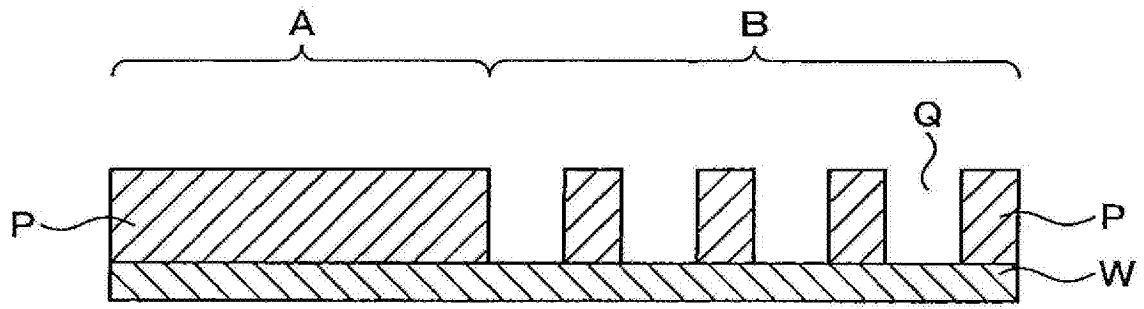


图8

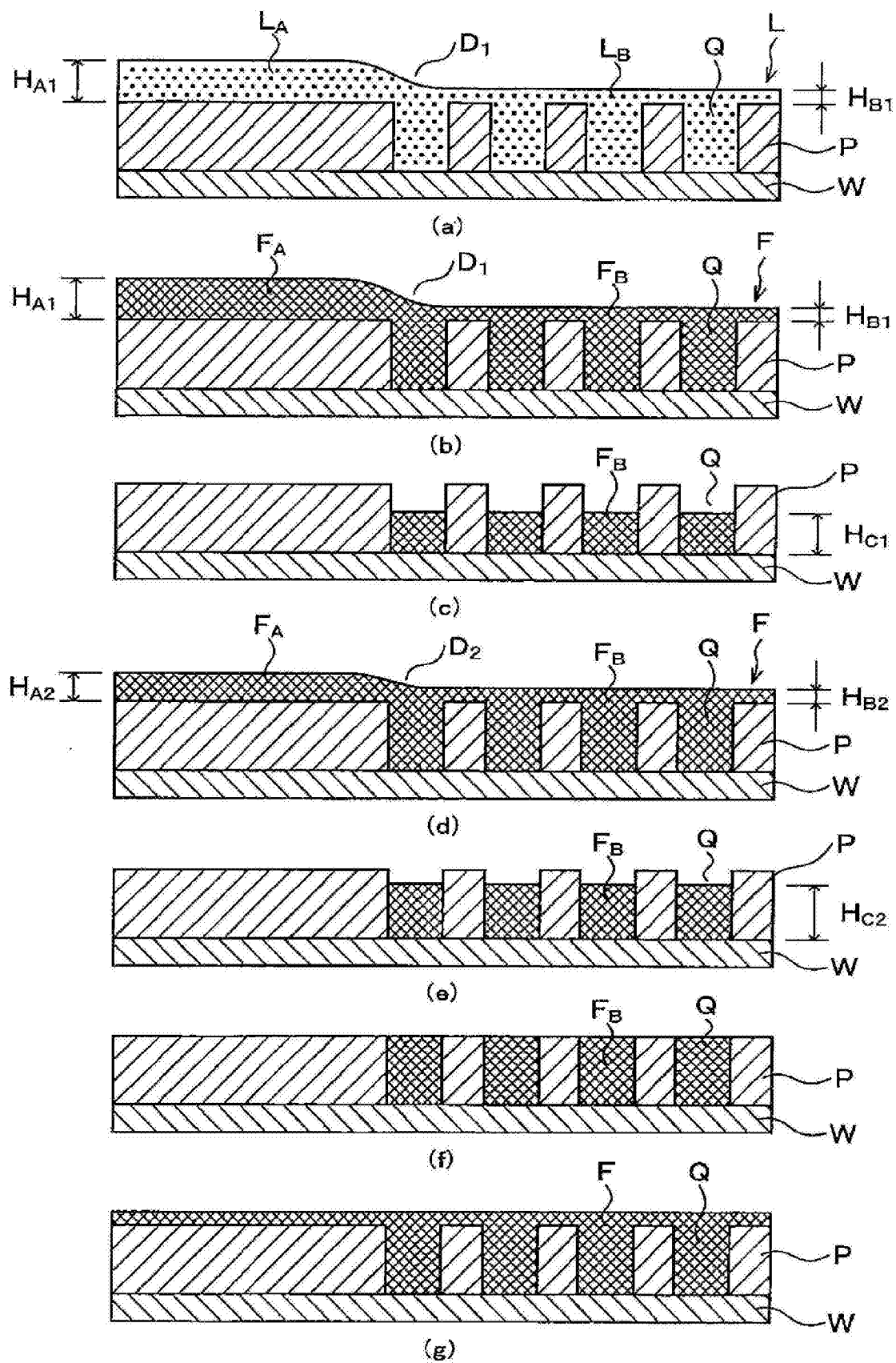


图9

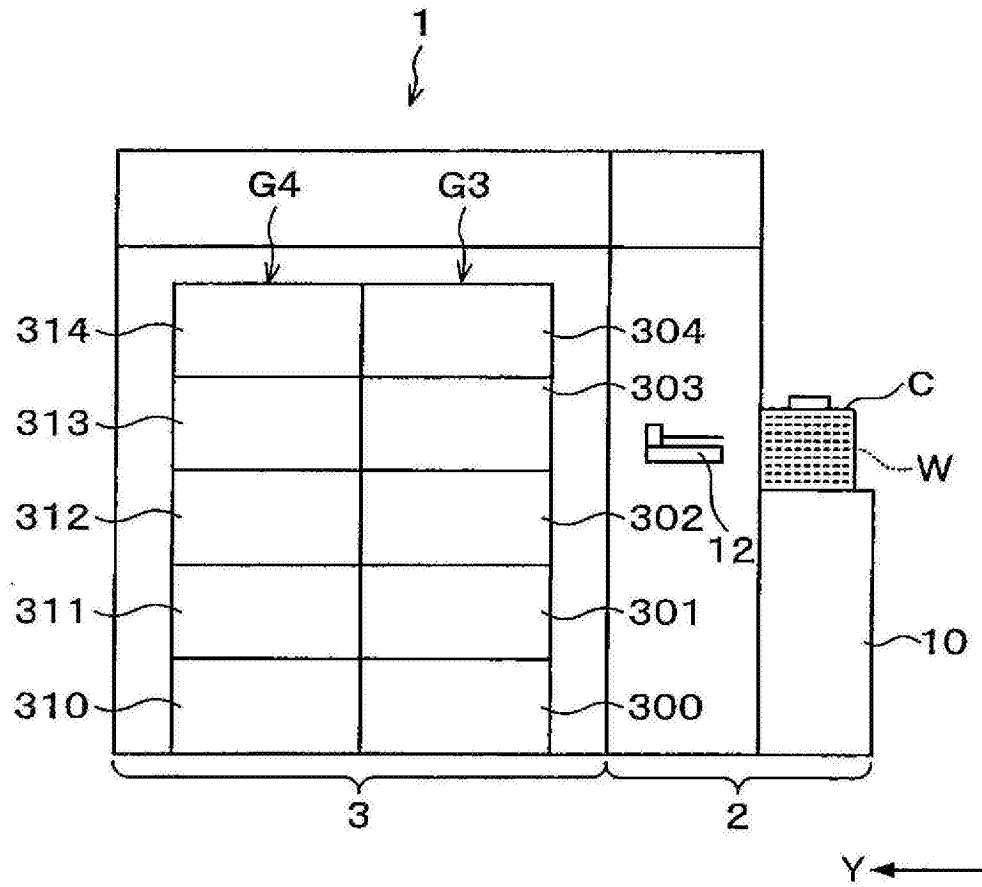


图11

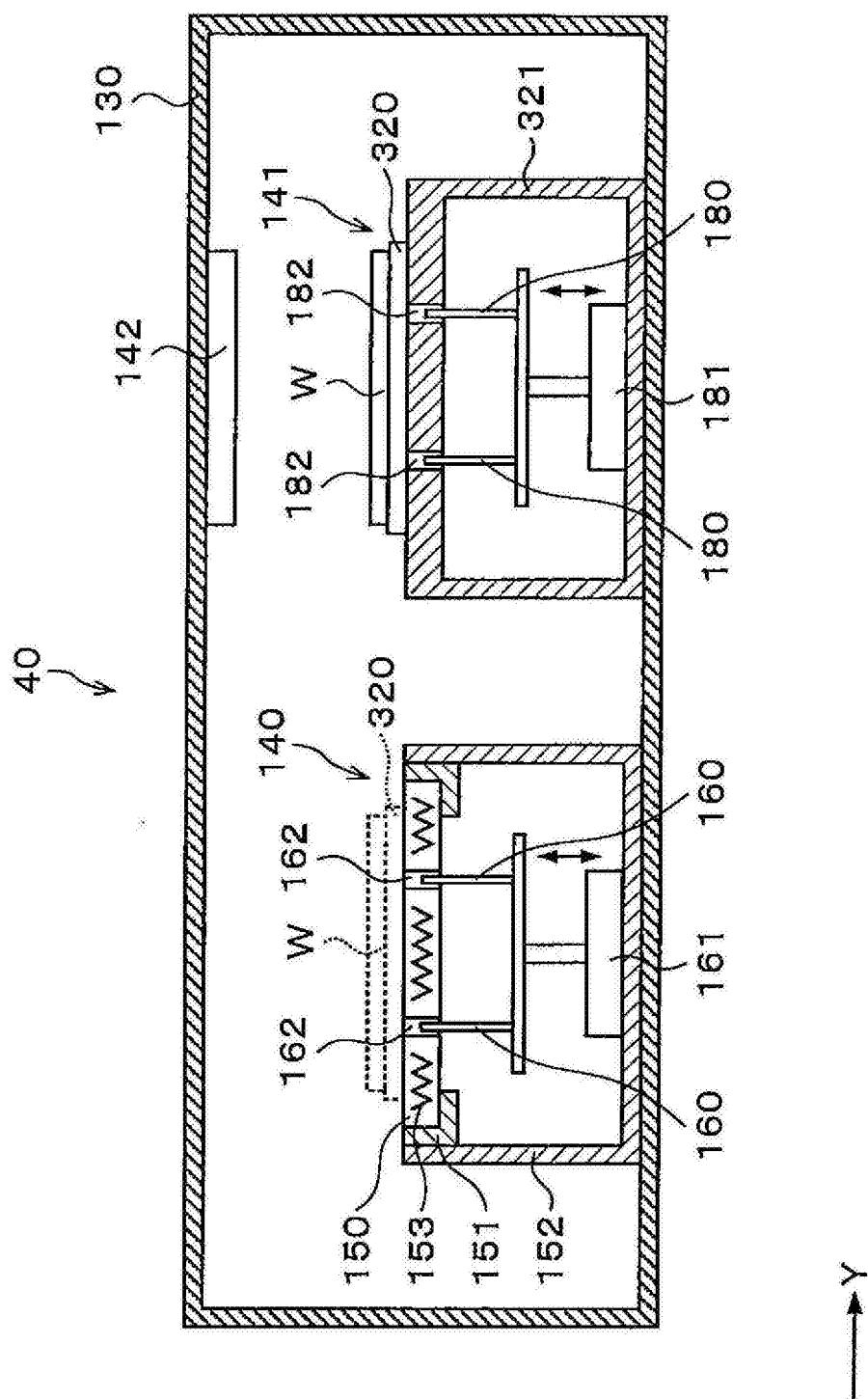


图12

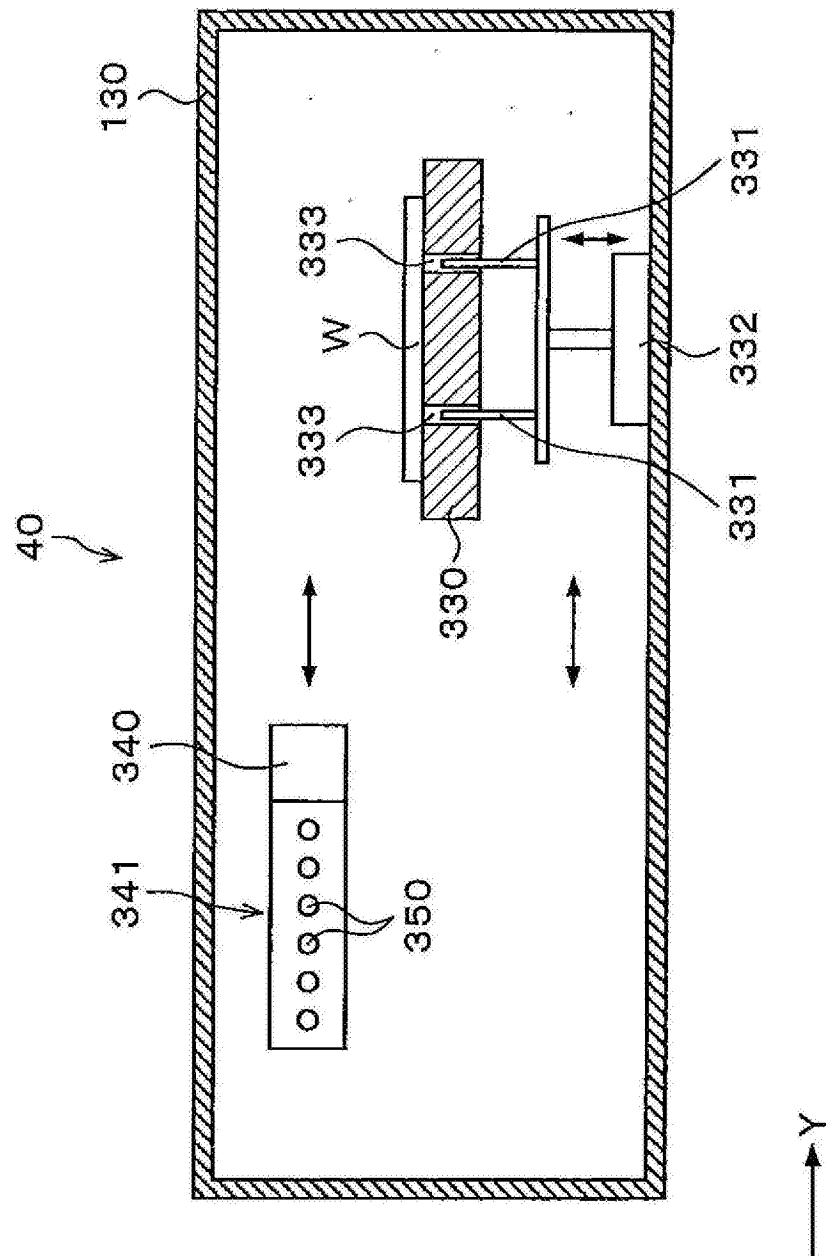


图13

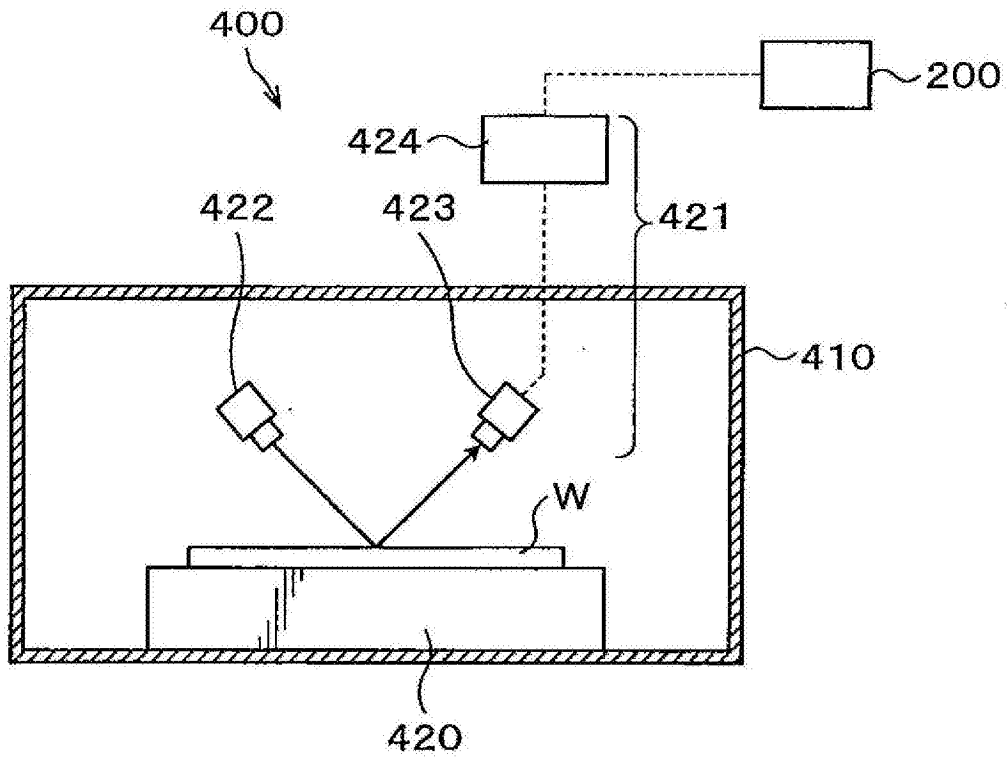


图14