



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 115280470 B

(45) 授权公告日 2025. 03. 18

(21) 申请号 202180021355.7

(22) 申请日 2021.03.15

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 115280470 A

(43) 申请公布日 2022.11.01

(30) 优先权数据
2020-053305 2020.03.24 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2022.09.15

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2021/010419 2021.03.15

(87) PCT国际申请的公布数据
W02021/193202 JA 2021.09.30

(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 川上真一路 佐野要平 鬼塚智也

(74) 专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事
务所(普通合伙) 11277

专利代理人 刘新宇

(51) Int.Cl.
H01L 21/027 (2006.01)
G03F 7/38 (2006.01)

(56) 对比文件
CN 108183068 A, 2018.06.19

审查员 郭欣

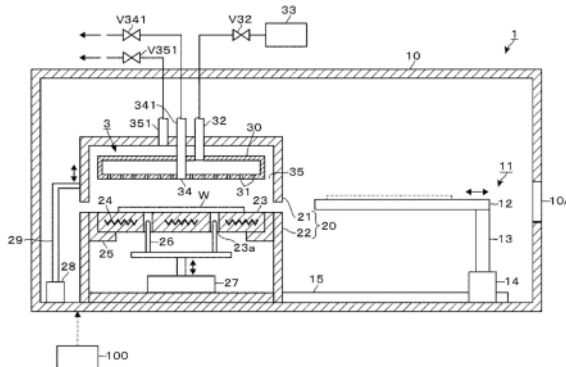
权利要求书2页 说明书9页 附图17页

(54) 发明名称

热处理装置和热处理方法

(57) 摘要

提供一种在对表面形成有通过与水反应并被加热而曝光部或未曝光部的相对于显影液的溶解性发生变化的已曝光的抗蚀膜的基板进行热处理时能够促进该溶解性的变化的技术。因此,热处理装置具备:载置台(23),其用于载置并加热所述基板(W);升降机构(26),其使所述基板(W)在被载置于所述载置台(23)的第一位置与远离该载置台的第二位置之间相对地升降;以及气体供给部(33),其对向所述第一位置移动之前的、位于所述第二位置的所述基板(W)供给第一气体,所述第一气体的湿度比设置有所述载置台(23)的气氛的湿度高。



1. 一种热处理装置,具备:

载置台,其用于载置表面形成有已曝光的抗蚀膜的基板并加热该基板,所述已曝光的抗蚀膜通过与水反应并被加热而曝光部或未曝光部的相对于显影液的溶解性发生变化;

升降机构,其使所述基板在被载置于所述载置台的第一位置与远离该载置台的第二位置之间相对地升降;以及

气体供给部,其对向所述第一位置移动之前的、位于所述第二位置的所述基板供给第一气体,所述第一气体的湿度比设置有所述载置台的气氛的湿度高,

其中,所述气体供给部向所述第一位置的基板供给所述第一气体,

在所述基板位于所述第二位置时,所述气体供给部以第一流量供给所述第一气体,在所述基板位于所述第一位置时,所述气体供给部以比所述第一流量大的第二流量供给所述第一气体。

2. 根据权利要求1所述的热处理装置,其中,

所述气体供给部向所述第一位置或所述第二位置处的所述基板供给湿度比所述第一气体的湿度低的第二气体。

3. 根据权利要求2所述的热处理装置,其中,

所述气体供给部向所述第一位置的基板供给所述第二气体,

该气体供给部向所述第一位置的基板按顺序供给所述第一气体和所述第二气体。

4. 根据权利要求1所述的热处理装置,其中,

所述气体供给部具备:

外周气体供给部,其从所述第一位置处的所述基板的外周朝向该基板的中心部供给所述第一气体;

相向部,其与所述第一位置处的所述基板相向;以及

相向气体供给部,其从所述相向部向所述基板的表面供给所述第一气体。

5. 根据权利要求4所述的热处理装置,其中,

关于所述第一气体,按顺序进行来自所述外周气体供给部的供给和来自所述相向气体供给部的供给。

6. 根据权利要求1所述的热处理装置,其中,

所述气体供给部具备:

相向部,其与所述第一位置处的所述基板相向;以及

第一气体供给区域和第二气体供给区域,所述第一气体供给区域和所述第二气体供给区域设置于所述相向部且分别具备喷出孔以向所述基板中互不相同的第一区域和第二区域独立地供给所述第一气体。

7. 根据权利要求6所述的热处理装置,其中,

所述气体供给部从所述第一气体供给区域和所述第二气体供给区域供给湿度互不相同的气体来作为所述第一气体。

8. 根据权利要求4所述的热处理装置,还具备:

腔室,其包围所述载置台并且内部被排气,以分离为包括作为顶部的所述相向部的上侧部与包括底部的下侧部的方式被开放;以及

腔室用的升降机构,其使所述上侧部相对于下侧部相对地升降,以在所述基板位于所

述第一位置时封闭所述腔室并且在所述基板位于所述第二位置时开放所述腔室。

9. 根据权利要求1所述的热处理装置,其中,
所述第一气体是空气,该第一气体的湿度高于60%。

10. 根据权利要求1所述的热处理装置,其中,
所述抗蚀膜是含有金属的抗蚀膜。

11. 一种热处理方法,包括以下工序:

在使表面形成有已曝光的抗蚀膜的基板位于会被载置于对所述基板进行加热的载置台的第一位置之前,使所述基板位于所述第一位置的上方的第二位置,其中,所述已曝光的抗蚀膜通过与水反应并被加热而曝光部或未曝光部的相对于显影液的溶解性发生变化;

接着,为了向所述抗蚀膜供给水分,通过气体供给部向位于所述第二位置的基板供给湿度比设置有所述载置台的气氛的湿度高的第一气体;

之后,使基板移动到第一位置并进行加热,

其中,所述气体供给部向所述第一位置的基板供给所述第一气体,

在所述基板位于所述第二位置时,以第一流量供给所述第一气体,在所述基板位于所述第一位置时,以比所述第一流量大的第二流量供给所述第一气体。

12. 根据权利要求11所述的热处理方法,其中,

所述气体供给部向所述第一位置或所述第二位置处的所述基板供给湿度比所述第一气体的湿度低的第二气体。

13. 根据权利要求12所述的热处理方法,其中,

所述气体供给部向所述第一位置的基板按顺序供给所述第一气体和所述第二气体。

14. 根据权利要求11所述的热处理方法,还包括以下工序:

从所述第一位置处的所述基板的外周朝向该板的中心部供给所述第一气体;以及
从与所述第一位置处的所述基板相向的相向部向所述基板的表面供给所述第一气体。

15. 根据权利要求11所述的热处理方法,其中,

所述气体供给部具备:

相向部,其与所述第一位置处的所述基板相向;以及

第一气体供给区域和第二气体供给区域,所述第一气体供给区域和所述第二气体供给区域设置于所述相向部且分别具备喷出孔,

所述热处理方法还包括从第一气体供给区域和第二气体供给区域向所述基板中互不相同的第一区域和第二区域分别独立地供给所述第一气体的工序。

16. 根据权利要求15所述的热处理方法,其中,

向所述第一区域和第二区域分别独立地供给所述第一气体的工序包括从所述第一气体供给区域和所述第二气体供给区域供给湿度互不相同的气体的工序。

热处理装置和热处理方法

技术领域

[0001] 本公开涉及一种热处理装置和热处理方法。

背景技术

[0002] 在制造半导体器件的工序中的光刻工序中,例如在半导体晶圆(下面称为“晶圆”)上涂布抗蚀剂来形成抗蚀膜。接着,对形成有抗蚀膜的晶圆进行规定的电路图案的曝光的曝光处理。并且,对形成有已曝光的抗蚀膜的晶圆进行热处理,由此抗蚀膜的曝光部或未曝光部的化学反应被促进,溶解或不溶解于显影液。之后,通过向该热处理后的晶圆W供给显影液来去除抗蚀膜的可溶部分,在晶圆上形成规定的抗蚀图案。

[0003] 近年来,要求半导体器件的进一步高集成化。因此,谋求抗蚀图案的细微化而提出了使用EUV(Extreme Ultraviolet:远紫外线)的曝光处理。在使用EUV的曝光处理中,谋求抗蚀膜对曝光具有高灵敏度而例如使用专利文献1所记载那样的含金属抗蚀剂。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:日本特开2016-530565号公报

发明内容

[0007] 发明要解决的问题

[0008] 本公开提供一种在对表面形成有通过与水反应并被加热而曝光部或未曝光部的相对于显影液的溶解性发生变化的已曝光的抗蚀膜的基板进行热处理时能够促进该溶解性的变化的技术。

[0009] 用于解决问题的方案

[0010] 本公开的热处理装置具备:载置台,其用于载置表面形成有已曝光的抗蚀膜的基板并加热该基板,所述已曝光的抗蚀膜通过与水反应并被加热而曝光部或未曝光部的相对于显影液的溶解性发生变化;

[0011] 升降机构,其使所述基板在被载置于所述载置台的第一位置与远离该载置台的第二位置之间相对地升降;以及

[0012] 气体供给部,其对向所述第一位置移动之前的、位于所述第二位置的所述基板供给第一气体,所述第一气体的湿度比设置有所述载置台的气氛的湿度高。

[0013] 发明的效果

[0014] 根据本公开,在对表面形成有通过与水反应并被加热而曝光部或未曝光部的相对于显影液的溶解性发生变化的已曝光的抗蚀膜的基板进行热处理时,能够促进该溶解性的变化。

附图说明

[0015] 图1是第一实施方式所涉及的热处理装置的纵剖侧视图。

- [0016] 图2是示出所述热处理装置的作用的作用图。
- [0017] 图3是示出所述热处理装置的作用的作用图。
- [0018] 图4是示出所述热处理装置的作用的作用图。
- [0019] 图5是设置于第二实施方式所涉及的热处理装置的处理腔室的纵剖侧视图。
- [0020] 图6是示出第二实施方式所涉及的热处理装置的作用的作用图。
- [0021] 图7是示出第二实施方式所涉及的热处理装置的作用的作用图。
- [0022] 图8是示出第二实施方式所涉及的热处理装置的作用的作用图。
- [0023] 图9是第三实施方式所涉及的气体供给部的下表面侧仰视图。
- [0024] 图10是设置于第三实施方式所涉及的热处理装置的处理腔室的纵剖侧视图。
- [0025] 图11是示出第三实施方式中的气体的供给的一例的说明图。
- [0026] 图12是示出第三实施方式所涉及的热处理装置的其它例的纵剖侧视图。
- [0027] 图13是示出所述热处理装置的其它例的作用的作用图。
- [0028] 图14是示出所述热处理装置的其它例的作用的作用图。
- [0029] 图15是示出涂布、显影装置的纵截面图。
- [0030] 图16是示出涂布、显影装置的俯视图。
- [0031] 图17是示出实施例的结果的图表。

具体实施方式

[0032] [第一实施方式]

[0033] 对本公开所涉及的热处理装置1进行说明。该热处理装置1是用于对形成有抗蚀膜的晶圆W进行加热的装置,该抗蚀膜例如沿电路图案被EUV曝光。因而,热处理装置1是用于进行所谓的曝光后烘烤(Post Exposure Bake,PEB)的装置。构成该抗蚀膜的抗蚀剂例如含有金属,作为该金属的一例是锡。当对抗蚀剂进一步进行说明时,配体由于上述的EUV等放射线的照射而从金属脱离,在该状态下抗蚀剂通过与水反应而被导入羟基。之后通过加热,该羟基之间发生脱水缩合,其结果是该抗蚀剂相对于显影液不溶解。

[0034] 热处理装置1进行上述的羟基的导入(亲水化处理)和脱水缩合。因而,由热处理装置1进行处理的结果为,抗蚀膜中的已曝光的区域相对于显影液不溶解,未曝光的区域溶解于显影液而被去除,从而在抗蚀膜形成图案。参照图1的纵剖侧视图来对热处理装置1的结构进行说明。热处理装置1具备壳体10,在壳体10的侧壁设置有晶圆W的搬送口10A。另外,热处理装置1设置于空气气氛,壳体10的内外均为该空气气氛。在壳体10内,从搬送口10A开口的一侧观察,在远端侧设置有对晶圆W进行热处理的腔室(处理腔室)20。

[0035] 处理腔室20具备构成顶部的盖部21和位于盖部21的下方侧且包括底部的下侧部22。构成处理腔室20的上侧部的盖部21经由支承部29与腔室用的升降机构28连接。而且,通过升降机构28来使盖部21相对于下侧部22上升,由此使处理腔室20分离从而开放,并且通过使盖部21下降来使处理腔室20封闭。

[0036] 在下侧部22的内部设置有载置台23。此外,图1中的附图标记25是用于保持载置台23的保持构件。载置台23中埋设有加热器24,构成为以例如50°C~210°C的温度来对载置于载置台23的晶圆W进行加热。在载置台23的圆周方向上的3个位置设置有沿厚度方向贯通载置台23的贯通孔23a。各贯通孔23a中贯穿有垂直的升降销26。各升降销26与设置于下侧部

22的底部的升降机构27连接。另外,各升降销26通过升降机构27被升降,升降销26的前端在载置台23的表面突出或缩回。通过在该载置台23的表面突出或缩回的升降销26,晶圆W在被载置于载置台23的第一位置与远离该载置台23的第二位置之间进行升降。

[0037] 另外,关于形成于晶圆W的抗蚀膜,若上述的亲水化不充分,则有时不会充分地进行脱水缩合。因此,存在显影处理后形成的抗蚀图案的线宽(凸部的宽度)比期望的宽度细的风险。因此,本公开所涉及的热处理装置1具备气体供给部3,该气体供给部3用于向晶圆W供给包含水分的湿润空气,使抗蚀膜可靠地亲水化从而促进脱水缩合。

[0038] 气体供给部3设置于盖部21的内侧,具备喷头30,该喷头30是具备与载置于载置台23的晶圆W相向的相向表面的相向部。喷头30的内部成为用于供气体扩散的扩散空间。并且,在喷头30的下表面(与晶圆W相向的相向表面)的整个表面分散地形成有用于朝向晶圆W供给气体的气体喷出孔31。

[0039] 在喷头30的上表面以与扩散空间连通的方式连接有气体供给管32的一端。气体供给管32的另一端经由阀V32设置有气体供给源33,该气体供给源33用于供给湿度比设置有载置台23的气氛的湿度高的第一气体。第一气体例如是湿度为68%的湿润空气。此外,在本说明书中使用的湿度表示相对湿度。另外,设置有载置台23的气氛是指不从气体供给部3朝向晶圆W供给第一气体的情况下的载置台23的上方的气氛。因而,上述的作为湿润空气的第一气体是用于使载置台23的上方的气氛的湿度上升的气体。

[0040] 作为气体供给源33,例如使用能够对空气中包含的水分进行调整来供给期望湿度的空气的模块。例如,能够将气体供给源33构成为具备鼓泡器、将由鼓泡器产生的水蒸气供给到下游侧的第一管线、以及向在该第一管线中流通的水蒸气供给任意流量的空气来进行混合的第二管线。而且,通过调整第二管线中的空气的流量,能够将期望湿度的空气供给到喷头30。但是,气体供给源33的结构不限于这样的结构,能够设为任意的结构。

[0041] 在喷头30的下表面中央开口有用于对处理腔室20内部的气氛进行排气的中央排气口34。在中央排气口34连接有以贯通喷头30的方式设置的中央排气管341。并且,喷头30配置为在其侧周表面与盖部21的内表面之间空开间隙,该间隙构成用于从晶圆W的外周侧进行排气的侧周侧排气口35。侧周侧排气口35与侧周侧排气管351连通。中央排气管341和侧周侧排气管351与工厂内的排气设备连接,构成为能够对各个处理腔室20内部的气氛进行排气。设置于中央排气管341的V341是用于开闭中央排气管341的阀,设置于侧周侧排气管351的V351是用于开闭侧周侧排气管351的阀。

[0042] 壳体10内的近端侧(搬送口10A侧)设置有搬送机构11。搬送机构11具备水平的大致圆板状的支承部即支承板12,在支承板12的表面载置晶圆W。支承板12中埋设有未图示的调温机构,进行调温使得载置于支承板12的晶圆W的温度在面内变得均匀。该支承板12通过经由支承构件13连接的移动机构14,沿在壳体10的底面以从搬送口10A侧去向远端侧的方式设置的导轨15移动。由此,支承板12能够在载置台23的上方区域、与在载置台23的横方向上偏离的处理腔室20的外侧区域(图1所示的位置)之间移动。

[0043] 在搬送机构11位于外侧区域时,保持着晶圆W的热处理装置1的外部的搬送机构从搬送口10A进入壳体10内。并且,外部的搬送机构从支承板12的上方向下方进行升降,由此在热处理装置1的外部的搬送机构与壳体10内的搬送机构11之间进行晶圆W的交接。此外,在支承板12形成有从处理腔室20侧的端部去向另一端侧的未图示的狭缝。通过该狭缝,在

支承板12位于载置台23之上时,从载置台23突出或缩回的升降销26能够经由该狭缝突出到支承板12之上。然后,通过升降销26的升降与搬送机构11的进退的协作,来在载置台23与支承板12之间进行晶圆W的交接。

[0044] 热处理装置1例如具备由计算机构成的控制部100。控制部100构成为能够向腔室用的升降机构28、升降机构27、阀V32、V341、V351、移动机构14输出控制信号。在控制部100中保存有程序,该程序被编入命令(步骤组),以实施在后述的热处理装置1的作用中示出的晶圆W的交接、升降销26、盖部21的升降以及气体的供给的序列。该程序例如通过致密光盘(compact disc)、硬盘、MO(磁光盘)、DVD、存储卡等存储介质被保存并被安装于控制部100。

[0045] 对本公开所涉及的热处理装置1的作用进行说明。热处理装置1例如在通过加热器24将载置台23加热到50°C~210°C、并且处理腔室20开放且从各排气口34、35进行了排气的状态下待机。另外,支承板12在接收晶圆W的位置(图1中的以实线表示的位置)待机。首先,使保持着已曝光的晶圆W的未图示的外部的搬送机构进入热处理装置1内并从支承板12的上方向下方移动,来将晶圆W载置在支承板12之上。

[0046] 接着,使支承板12移动到载置台23的正上方。并且,通过升降销26将被支承板12支承的晶圆W上推,将晶圆W支承于载置台23之上的第二位置,支承板12退避到外侧区域。接着,如图2所示,朝向晶圆W供给第一气体,并且例如从各排气口之中的外周侧排气口35进行排气。此时,盖部21维持上升后的状态,处理腔室20开放。通过将晶圆W暴露在作为湿润空气的第一气体中来向晶圆W供给水分,对抗蚀膜进行亲水化处理。

[0047] 接着,如图3所示,在维持进行第一气体的供给和从外周侧排气口35的排气的状态下,升降销26下降,晶圆W移动到载置台23的载置位置(第一位置)。例如与该升降销26的下降并行地使盖部21下降来封闭处理腔室20。这样,晶圆W通过被载置于载置台23,以变为与该载置台23相同的温度的方式被加热来被进行热处理。晶圆W的温度上升并发生上述的羟基的脱水缩合,抗蚀膜中的曝光部位相对于显影液的不溶解进展。

[0048] 当晶圆W的热处理结束时,如图4所示,停止第一气体的供给,并且停止利用外周侧排气口35进行的排气,切换为从中央排气口34进行排气。

[0049] 之后,使盖部21上升来开放处理腔室20,并且使升降销26上升来使晶圆W从载置台23上升。然后,通过搬送机构11与升降销26的共同动作,来将晶圆W交接到搬送机构11。晶圆W进一步被交接到外部的搬送装置,被从热处理装置1搬出来接受显影处理。

[0050] 根据热处理装置1,将湿度比载置台23之上的气氛的湿度高的空气(第一气体)供给到晶圆W并进行加热处理。因此,在加热处理时,成为在抗蚀膜的曝光部充分地导入了羟基的状态,在加热处理中,使该曝光部的不溶解快速地进展。也就是说,对于曝光部来说,基于加热的反应的灵敏度提高。曝光部的不溶解这样被促进,因此在显影处理时,由于该不溶解不充分而导致抗蚀图案的凸部的宽度比设定值小的情况得到抑制。

[0051] 另外,认为在晶圆W被载置于载置台23并升温之后,由于晶圆W的热量而使第一气体中包含的水分的对抗蚀膜的附着性降低。但是,根据热处理装置1,由于从载置于载置台23之前起供给第一气体,因此成为在可靠地进行了上述的羟基的导入的状态下进行加热。因而,能够高可靠性地进行上述的曝光部的快速的不溶解。而且,由于供给该第一气体的位置是载置台23的上方,因此在羟基的导入后能够将晶圆W快速地载置于载置台23并进行加热处理。

[0052] 因此,从供给第一气体到载置于载置台23为止,受到晶圆W移动的区域的气流的影响而在晶圆W的面内发生干燥。由此,抑制了在载置于载置台23之前抗蚀剂的水分的渗透量在晶圆W的面内发生偏差。也就是说,抑制了羟基的导入状态在晶圆W的面内发生偏差,因此能够抑制显影后的晶圆W的面内的图案的线宽的偏差。

[0053] 另外,由于使晶圆W位于第二位置并供给第一气体,因此与将晶圆W载置于载置台23的状态相比,能够向接近喷头30的状态下的晶圆W供给湿度高的第一气体。也就是说,晶圆W的表面与第一气体供给部之间的空间比对晶圆W进行热处理时的该空间狭小,因此成为在晶圆W之上难以产生气流的状态,能够使水分在晶圆W面内更均匀地渗透。另外,在使晶圆W位于第二位置并供给第一气体时,由于是在进行晶圆W的加热处理之前,因此由于晶圆W的加热处理而产生的升华物也少。因此,也可以通过将处理腔室20内的排气设为比对晶圆W进行加热处理的期间(将晶圆W载置于载置台23的期间)的该排气弱或者设为关闭等,来进一步调整晶圆W周边的气流,从而防止升华物泄漏,并且避免晶圆W之上的气流超过需要地增强。

[0054] 此外,为了实现抗蚀图案的细微化,有时像本实施方式这样使用从光源照射EUV的曝光装置。但是,作为这样的利用EUV的曝光装置,来自光源的光的输出较小。因此,作为抗蚀剂,谋求溶解性在较低的剂量下发生变化,也就是说谋求灵敏度高。而且,如上所述,在本实施方式中使用的含有金属的抗蚀剂通过上述的配体的脱离而针对水分高灵敏度地进行反应。如上所述,本技术利用该抗蚀剂的性质来改变抗蚀膜的相对于显影液的溶解度。因而,根据本技术,即使使用像EUV这样输出低的曝光装置,也能够可靠地在抗蚀膜形成图案。另外,根据热处理装置1,在将晶圆W载置于载置台23后也继续供给第一气体。因此,更可靠地向抗蚀膜导入羟基来促进膜内的曝光部的不溶解反应,由此能够得到期望的线宽的图案。

[0055] 另外,利用本公开所涉及的热处理装置1进行处理的抗蚀膜不限于使用含有金属的抗蚀剂,只要是通过与水反应并被加热而曝光部或未曝光部的相对于显影液的溶解性发生变化的抗蚀剂即可。因而,例如也可以使用未曝光部通过反应而可溶解或不溶解、或者曝光部通过反应而可溶解那样的抗蚀剂。使用这些抗蚀剂,也能够利用本技术可靠地改变曝光部或未曝光部中的抗蚀剂的溶解性。此外,含有金属的抗蚀剂不是指作为杂质而含有金属,而是指作为主成分含有金属。

[0056] 并且,第一气体的湿度优选的是高于60%。如后述的实施例所示,通过使湿度高于60%,能够使反应速度大幅提高,能够得到大的效果。另外,有时记载与气体有关的湿度,但被记载了该湿度的气体不限于是空气。因而,第一气体也可以是除空气以外的气体。此外,在后述的实施方式中,有时分别使用湿度大的气体、湿度小的气体来进行处理,但关于这些气体,也是指利用湿度计进行了测定的情况下的湿度大的气体、湿度小的气体,这些气体不限于是空气。

[0057] 另外,也可以在处理腔室20开放时减少向晶圆W供给的第一气体的供给流量,在处理腔室20封闭时增加向晶圆W供给的第一气体的供给流量。例如在图1所示的热处理装置1中,在气体供给管32设置流量调整部,构成为能够调整从喷头30喷出的气体的流量。而且,在如图2所示地开放处理腔室20、使晶圆W位于载置台23之上的第二位置并供给第一气体时,将第一气体的流量设为第一流量。并且,在如图3所示地将晶圆W载置于载置台23、并使

盖部21下降来封闭了处理腔室20之后,将第一气体的流量设为比上述的第一流量大的第二流量。

[0058] 通过这样在处理腔室20开放时减少向晶圆W供给的第一气体的流量,能够抑制从处理腔室20流出的第一气体的量。由此,能够抑制在处理腔室20外部由于高湿度的气氛而产生结露。而且,通过在封闭了处理腔室20之后增大第一气体的流量,能够向晶圆W供给足量的第一气体,能够使抗蚀膜充分地亲水化。

[0059] 此外,作为使处理腔室20的盖部21下降的时刻,既可以与升降销26的下降同时,也可以晚于升降销26的下降。另外,作为处理腔室20的排气口,不限于设置为能够从晶圆W的中心部上方和晶圆W的外周进行排气,也可以设为仅从其中任一方进行排气。

[0060] [第二实施方式]

[0061] 接着,对第二实施方式所涉及的热处理装置1A进行说明。此外,关于该热处理装置1A和后述的热处理装置1B、1C的附图,省略了对与第一实施方式的热处理装置1同样的结构的部位的显示,仅示出处理腔室20的部分。热处理装置1A如图5所示,将一端与喷头30的扩散空间连通的气体供给管300的另一端侧分支为2条管。而且,在气体供给管300的另一端侧的一方的端部设置有供给第一气体的第一气体供给源301,且在另一方的端部设置有供给湿度比第一气体的湿度低的第二气体的第二气体供给源302。第一气体例如是湿度为68%的空气,第二气体例如是湿度为20%的空气。

[0062] 设于气体供给管300的附图标记303是用于将向喷头30供给的气体在第一气体与第二气体之间进行切换的三通阀。另外,也可以是,代替三通阀303而设置混合箱,通过改变高湿度的气体与低湿度的气体的混合比来供给第一气体和第二气体。

[0063] 首先,被搬入热处理装置1A的晶圆W在被载置于载置台23之前,如图6所示地在第二位置被供给第一气体。接着,如图7所示,在供给着第一气体的状态下,将晶圆W载置于载置台23(移动到第一位置)并开始热处理,并且封闭处理腔室20。之后,在对晶圆W进行了热处理的状态下,将向晶圆W供给的气体切换为第二气体(图8)。

[0064] 通过一边供给高湿度的气体一边进行热处理,能够提高反应速度,但若对晶圆W过量地供给水分并进行热处理,则存在抗蚀膜表面的粗糙度、抗蚀图案的线宽的面内均匀性劣化的风险。因此,在对晶圆W进行热处理时,随着抗蚀膜的反应的进展来使所供给的气体的湿度降低,调整向晶圆W供给的水分量,由此能够抑制抗蚀膜表面的粗糙度的劣化、抗蚀图案的线宽的面内均匀性的劣化。

[0065] 另外,在对晶圆W进行热处理时,难以在晶圆W的面内使水分量均匀,在一边向晶圆W供给高湿度的湿润空气一边进行加热时,存在水分量在晶圆W的面内容易产生差异的风险。因此,也可以在向如图5所示地载置于载置台23之前的位于第二位置的晶圆W供给了第一气体之后,在将晶圆W载置于载置台23之前,将向晶圆W供给的气体切换为第二气体。然后,也可以将被供给着第二气体的状态下的晶圆W载置于载置台23,如图8所示地一边供给第二气体一边对晶圆W进行热处理。

[0066] 另外,湿度比第一气体的湿度低的第二气体例如也可以是氮(N₂)气等非活性气体。另外,从使向晶圆W供给的气体的湿度充分地变化的观点出发,第一气体与第二气体的湿度差例如优选地为20%以上。

[0067] [第三实施方式]

[0068] 另外,也可以设为能够在晶圆W的面内调整向晶圆W供给的气体的湿度。图9是设置于这样的热处理装置1B的喷头30的一例的下表面侧仰视图。例如从下表面方向观察喷头30,设置5个气体供给区域300A~300E,即中央的气体供给区域300A和将包围中央区域的区域在圆周方向上4分割所得到的各气体供给区域300B~300E,并且在各气体供给区域300A~300E形成气体喷出孔31。并且,如图10所示,使喷头30内部与各区域对应地构成5个分区301A~301E,各分区301A~301E分别经由气体供给管32A~32E与气体供给源33A~33E连接。此外,在图10中,为了方便,沿横向并排地示出5个分区301A~301E。

[0069] 而且,例如,在如图3所示地朝向载置于载置台23(移动到第一位置)且正在被进行加热处理的晶圆W供给第一气体时,如图11所示地调整从各区域300A~300E供给的第一气体的湿度,使得湿度例如按照气体供给区域300B、300D、300A、300C、300E的顺序降低。通过这样在晶圆W的面内调整所供给的湿润空气的湿度,能够在晶圆W的面内调整向抗蚀膜供给的水分量。通过在面内调整向晶圆W供给的水分,能够在晶圆W面内调整抗蚀剂的反应速度。此外,在一边向载置于载置台23之前的位于第二位置的晶圆W供给第一气体一边进行热处理时,也可以在晶圆W的面内调整向晶圆W供给的第一气体的湿度。

[0070] 另外,假设如在第一实施方式中说明的那样进行处理并在晶圆W形成了抗蚀图案时,晶圆W的周缘部与中心部相比,有抗蚀图案的线宽更细的倾向。为了消除该倾向,除了向晶圆W的表面整体供给第一气体之外,也可以朝向晶圆W的周缘进一步地供给第一气体。图11示出设置于这样的热处理装置1C的处理腔室20。该处理腔室20与图1所示的热处理装置1同样地具备从与载置于载置台23的晶圆W相向的相向部供给第一气体的喷头30A(下面称为“相向气体供给部”)。并且,热处理装置1C具备从晶圆W的外周侧朝向晶圆W的中心部供给第一气体的外周气体供给部30B。

[0071] 关于外周气体供给部30B,例如将截面为方形的配管310构成为环状,并且沿盖部21的下端的内表面设置。在配管310的内侧的壁部,沿晶圆W的圆周方向形成有多个气体喷出孔311,该气体喷出孔311用于在使盖部21下降来密闭了处理腔室20时从载置于载置台23的晶圆W的外周侧供给第一气体。在配管310连接有气体供给管312的一端,气体供给管312的另一端与向相向气体供给部30A供给气体的气体供给管32连接,构成为被从气体供给源33供给第一气体。图12中的V312是阀。

[0072] 该热处理装置1C例如与图2同样地从相向气体供给部30A朝向载置于载置台23之前的位于第二位置的晶圆W供给第一气体。接着,如图13所示地,在从相向气体供给部30A喷出气体的状态下,使晶圆W下降来将晶圆W载置于载置台23,并且使盖部21下降来封闭处理腔室20。由此,一边朝向晶圆W的整个表面供给第一气体一边进行晶圆W的热处理。接着,如图14所示地,在将晶圆W载置于载置台23的状态下,停止相向气体供给部30A中的第一气体的供给,并从外周气体供给部30B进行第一气体的供给。然后,多次重复该图13的工序和图14所示的工序。

[0073] 由此,能够使晶圆W的外周侧的区域中的第一气体的供给量多于晶圆W的中心侧的区域中的第一气体的供给量。因而,能够使晶圆W的外周侧的区域的水分量增多,反应速度提高。由此,能够抑制晶圆W的外周侧中的抗蚀图案的线宽的减小。

[0074] 接着,对设置有上述的热处理装置1、1A~1C的涂布、显影装置进行说明。图15是涂布、显影装置的概要纵剖侧视图,图16是涂布、显影装置的俯视图。该涂布、显影装置通过按

照载体块D1、处理块D2、接口块D3的顺序直线状地连接而构成。关于接口块D3,在与处理块D2的连接方向相反的一侧连接有曝光装置D4。载体块D1具有将载体C相对于涂布、显影装置内搬入搬出的功能,具备载体C的载置台91、为了开闭载体C的盖部而升降的开闭部92、以及用于从载体C经由开闭部92搬送晶圆W的移载机构93。

[0075] 处理块D2由单位块E1~E6从下往上依次层叠而构成。单位块E1~E3具备作为液处理装置8的、涂布抗蚀剂的抗蚀剂涂布装置,用于在晶圆W形成抗蚀膜。单位块E4~E6的结构与单位块E1~E3大致相同,但代替抗蚀剂涂布装置而具备向晶圆供给显影液来进行显影处理的显影装置。图16示出了单位块E5。

[0076] 在单位块E5设置有在从载体块D1侧去向接口块D3的直线状的搬送路径上移动的搬送机构F5。从载体块D1侧观察,在搬送路径的右侧并列地配置有作为液处理装置8的显影装置。另外,从载体块D1侧观察,在搬送路径的左侧并列地配置有本公开所涉及的热处理装置1。在搬送路径的载体块B1侧设置有由相互层叠的多个模块构成的架单元U7。搬送臂103与搬送机构A5之间的晶圆W的交接经由架单元U7的交接模块和搬送臂104进行。

[0077] 另外,如图15所示,在搬送路径的顶部设置有过滤器101。通过未图示的FFU(Fan Filter Unit:风机过滤单元),设置有涂布、显影装置的洁净室的空气被吸入供给到过滤器101,并从该过滤器101被向下方供给。该被供给的空气在热处理装置1的处理腔室20的盖部21被进行排气,流入该热处理装置1的壳体10内并被供给到载置台23之上。也就是说,由该空气形成载置台23的周围的气氛。因而,在热处理装置1中向晶圆W供给的第一气体为湿度比经由过滤器101供给的空气中的湿度高的气体。

[0078] 图15所示的塔T1设置于靠载体块D1一侧,以跨越各单位块E1~E6的方式沿上下方向延伸。而且,在单位块E1~E6的各高度处具备交接模块TRS。另外,在靠载体块D1一侧设置有用于针对塔T1进行晶圆W的交接的自由升降的交接臂95。此外,在图15中,各单位块E1~E6的搬送机构11表示为F1~F6。

[0079] 接口块D3具备以跨越单位块E1~E6的方式沿上下方向延伸的塔T2、T3、T4。针对塔T2和塔T3利用自由升降的接口臂96进行晶圆W的交接,针对塔T2和塔T4利用自由升降的接口臂97来进行晶圆W的交接。另外,设置有用于在塔T2与曝光装置D4之间进行晶圆W的交接的接口臂98。交接模块TRS等模块在塔T2相互层叠。另外,在塔T3、T4也分别设置有模块,但在此省略说明。

[0080] 在该涂布、显影装置中,被载体C搬送的晶圆W被搬送到单位块E1~E3,如上所述地按顺序接受抗蚀膜的形成处理、加热处理。然后,该晶圆W经由接口块D3的塔T2的单位块E1~E3的各高度处的交接模块TRS被搬送到曝光装置D4,接受曝光处理。曝光后的晶圆W被搬送到塔T2的单位块E4~E6的各高度处的交接模块TRS。接着,晶圆W在单位块E4~E6中被搬送到热处理装置1并进行前述的热处理,之后被搬送到显影装置,按顺序接受显影处理,并在形成了抗蚀图案之后返回到载体C。

[0081] 如以上探讨的这样,本次公开的实施方式在所有的点上均应被认为是例示的而非限制性的。上述的实施方式也可以在不脱离所附的权利要求书及其主旨的范围内以各种方式进行省略、置换、变更、组合。

[0082] [实施例]

[0083] 为了验证本公开所涉及的热处理装置的效果,使用第一实施方式所示的热处理装

置1,将第一气体的湿度分别设定为20%、50%以及68%,将与第一实施方式所示的例子同样地进行了晶圆W的处理的例子设为实施例1、2以及3。各实施例分别重复3次,并进行了抗蚀图案的线宽的测定。

[0084] 图17示出该结果,图中的黑点表示在实施例1~3中测定出的抗蚀图案的线宽的测定值。另外,各实施例中的菱形部分是均值菱形,位于中央的水平线表示各实施例1~3的平均值,菱形部分的上下的点表示各实施例的两侧的95%置信区间的上限和下限。另外,在均值菱形中,在沿上下方向远离实施例1~3的平均值的位置画的线表示重叠标志。并且,从平均值沿上下方向延伸的条是平均误差条,虚线表示标准差线。另外,图表的右侧示出的是各组合的学生t检验(Student's t-test,显著性差异0.05)的比较圆。

[0085] 根据该结果,在实施例1与实施例2中,没有观察到抗蚀图案的线宽存在显著的差异。另一方面,在实施例3中,与实施例1、2相比,线宽显著地更宽,在实施例1、2与实施例3之间,观察到了线宽存在0.4nm左右的差异。如上述所,抗蚀图案的线宽随着反应速度提高而变宽,因此可以说,通过将第一气体的湿度设定为高于60%,能够使反应速度大幅提高,能够使线宽增大。

[0086] 附图标记说明

[0087] 1:热处理装置;3:气体供给部;23:载置台;27:升降机构;W:晶圆。

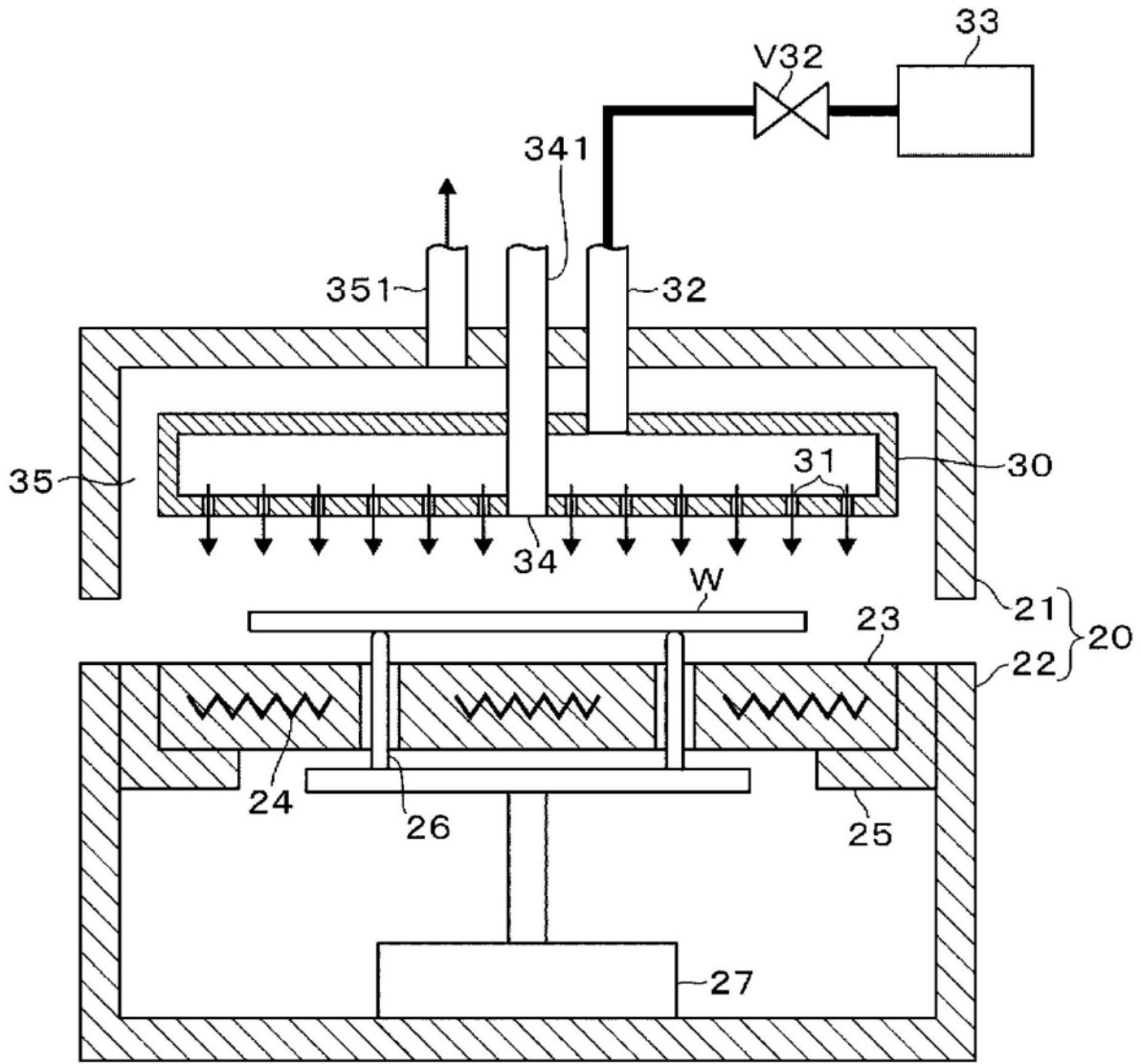


图2

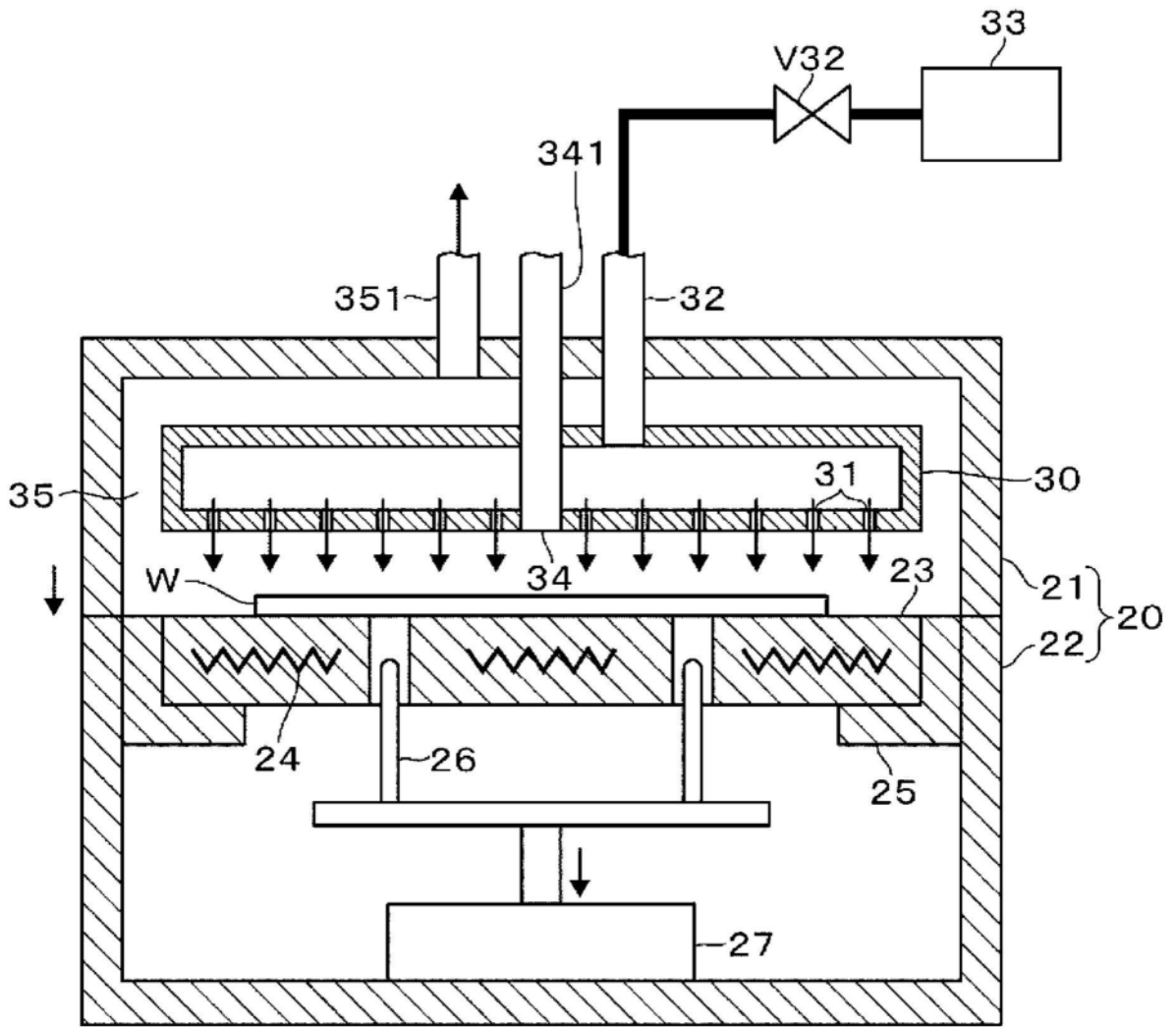


图3

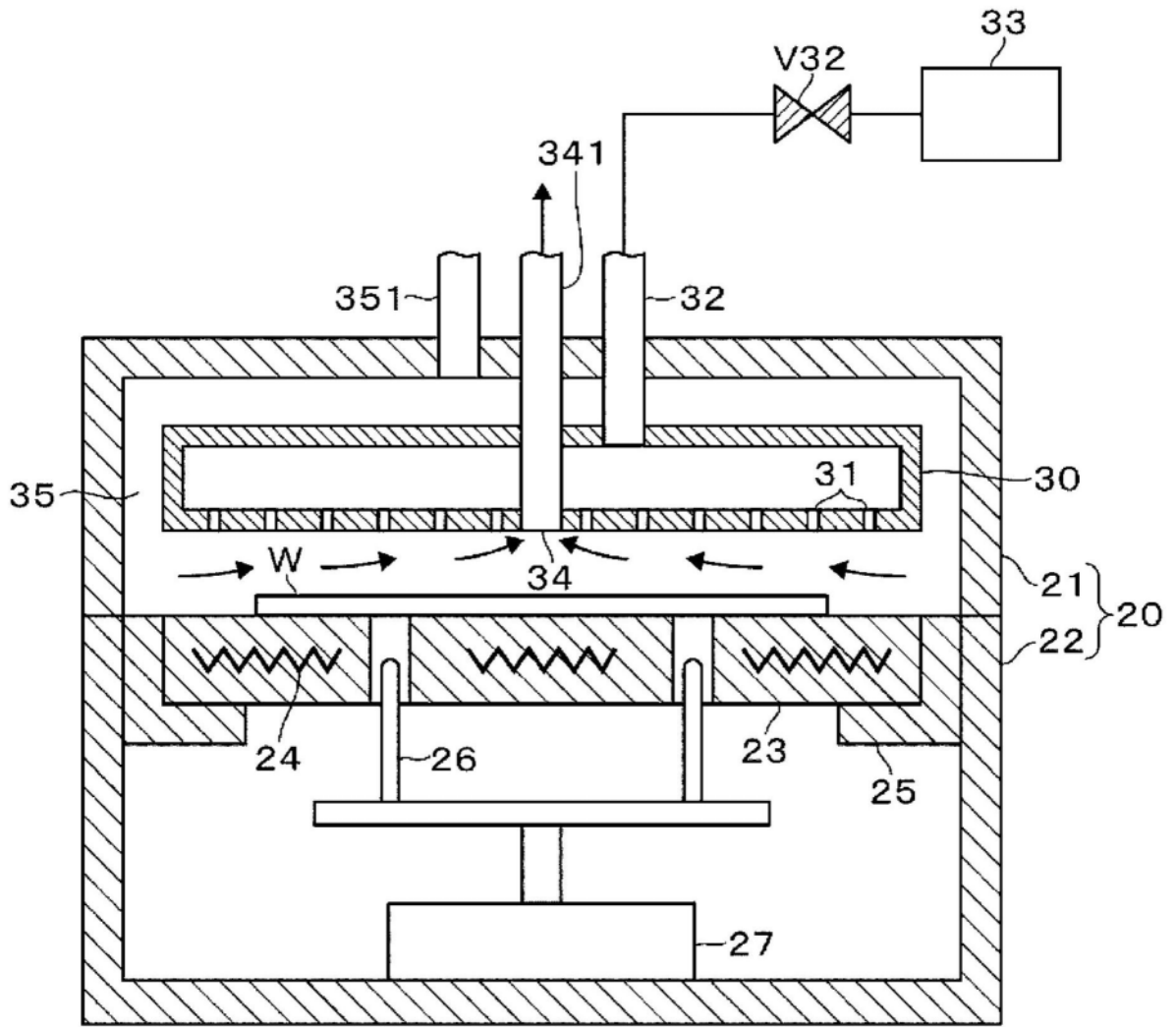


图4

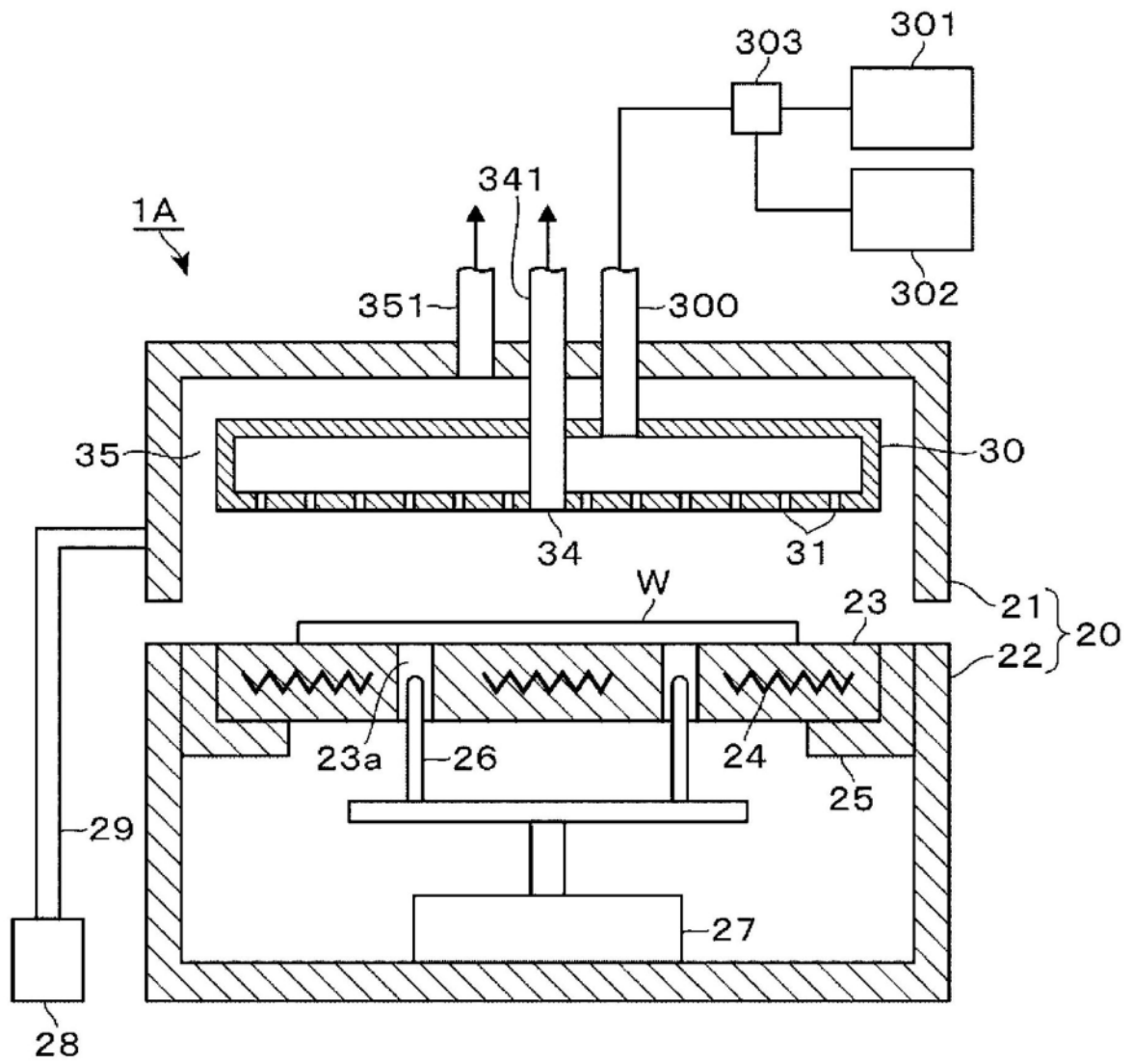


图5

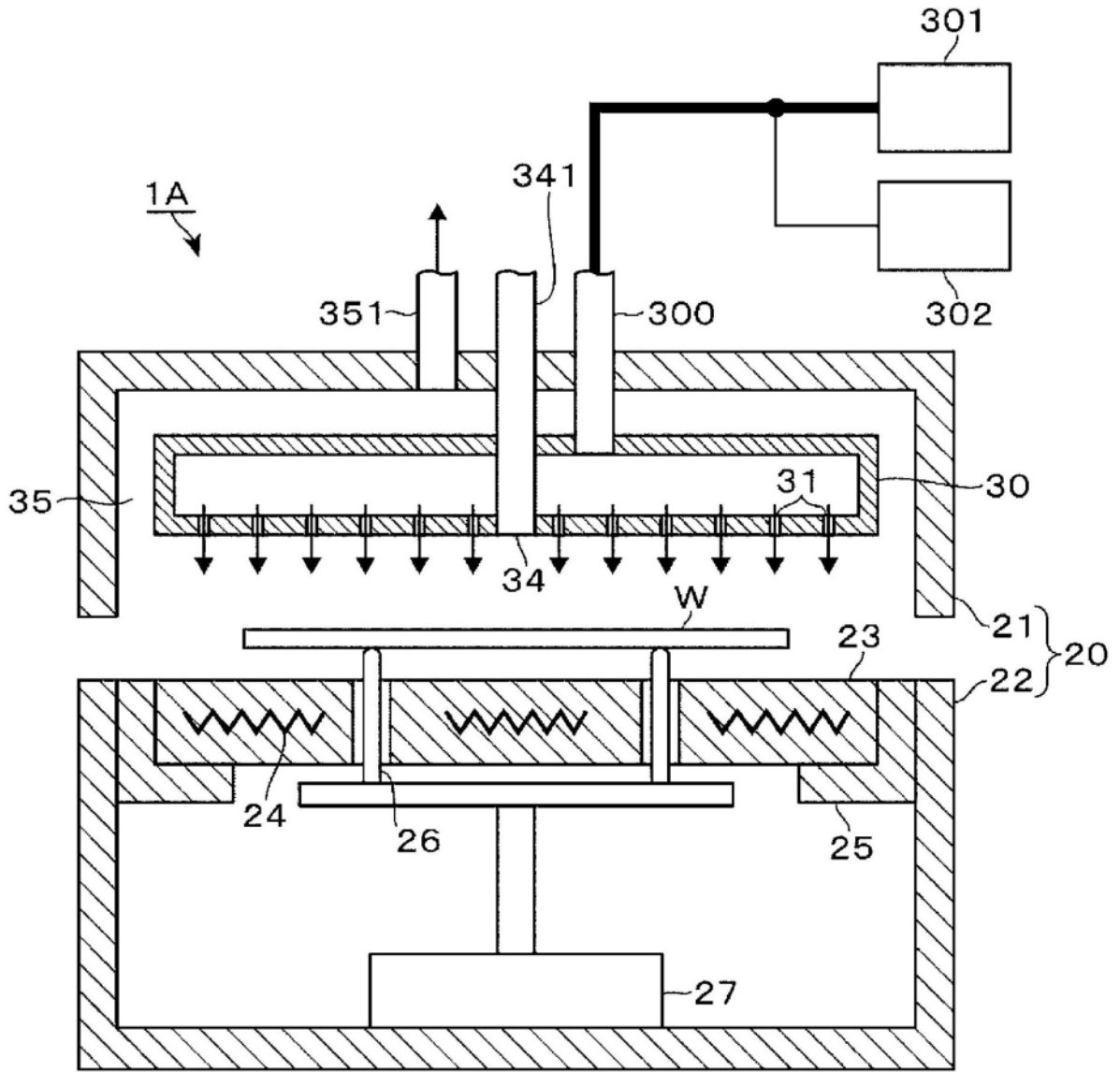


图6

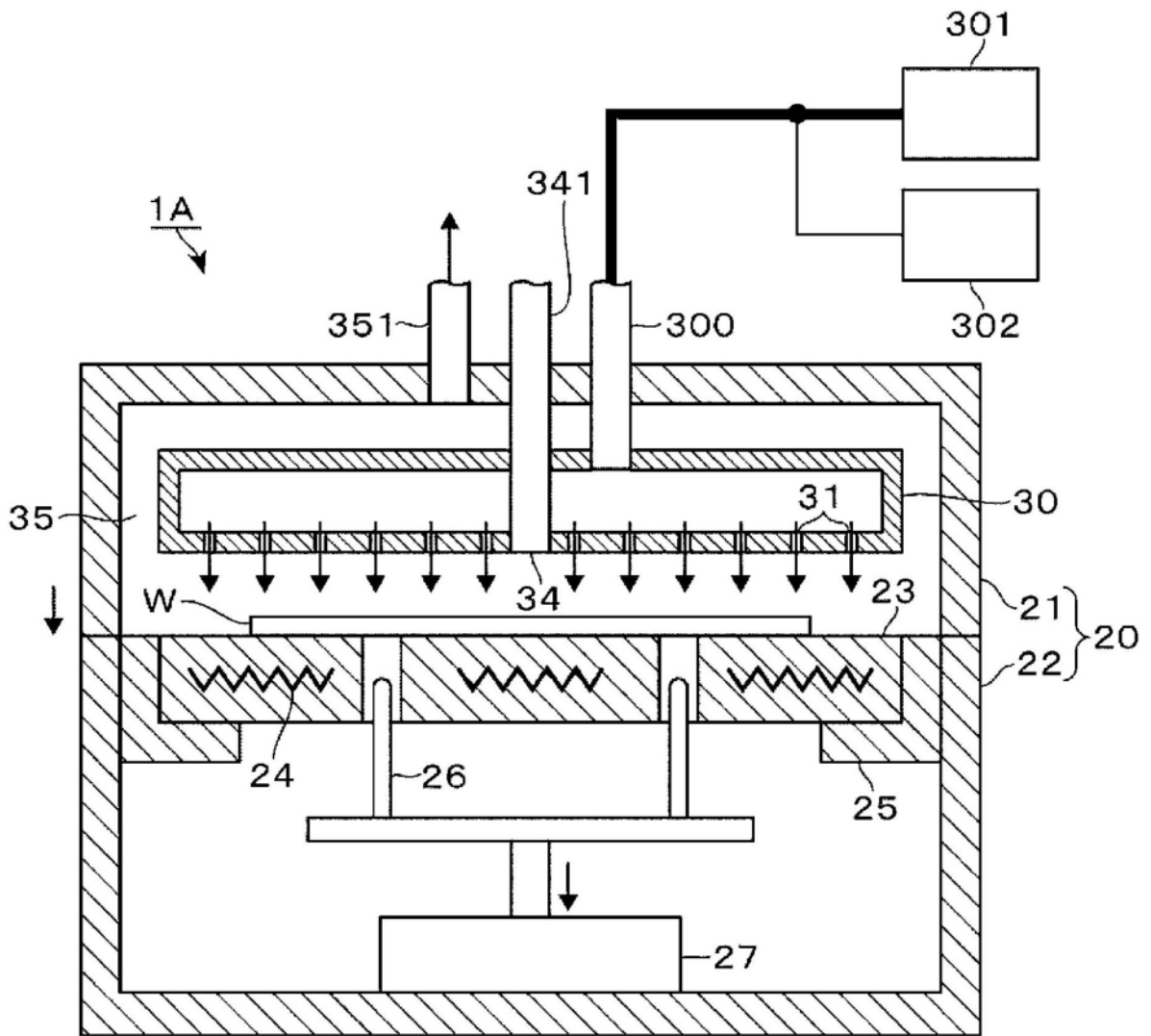


图7

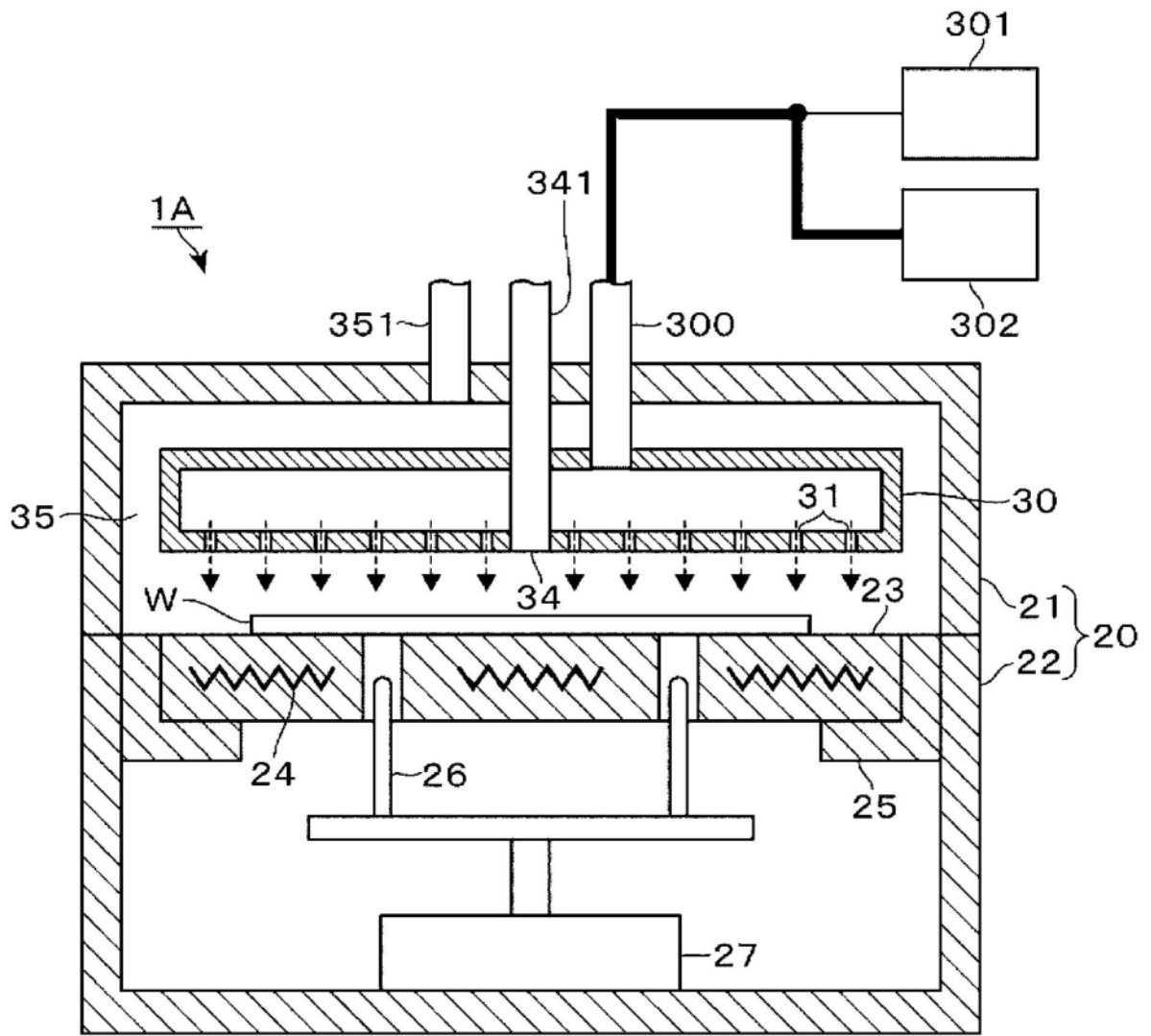


图8

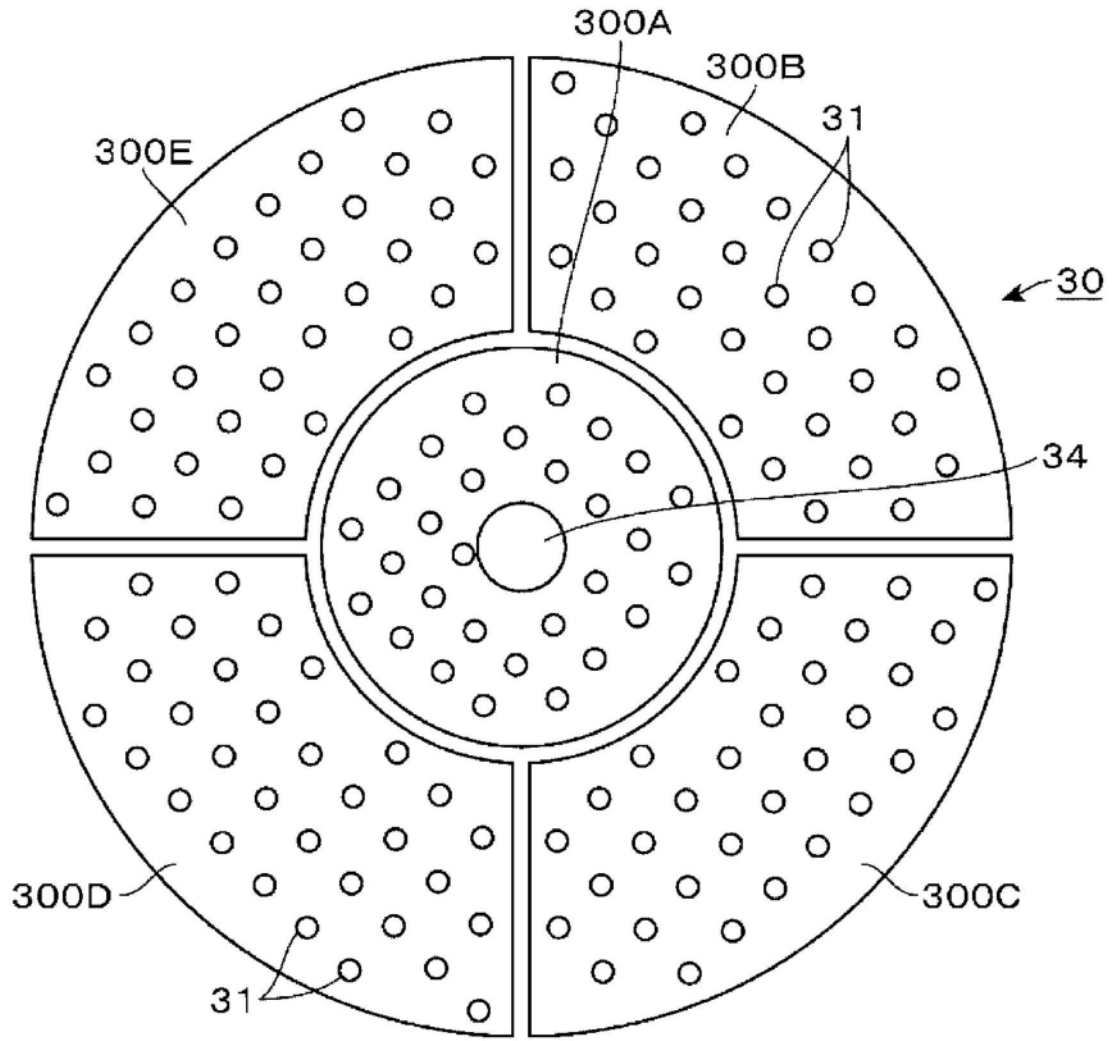


图9

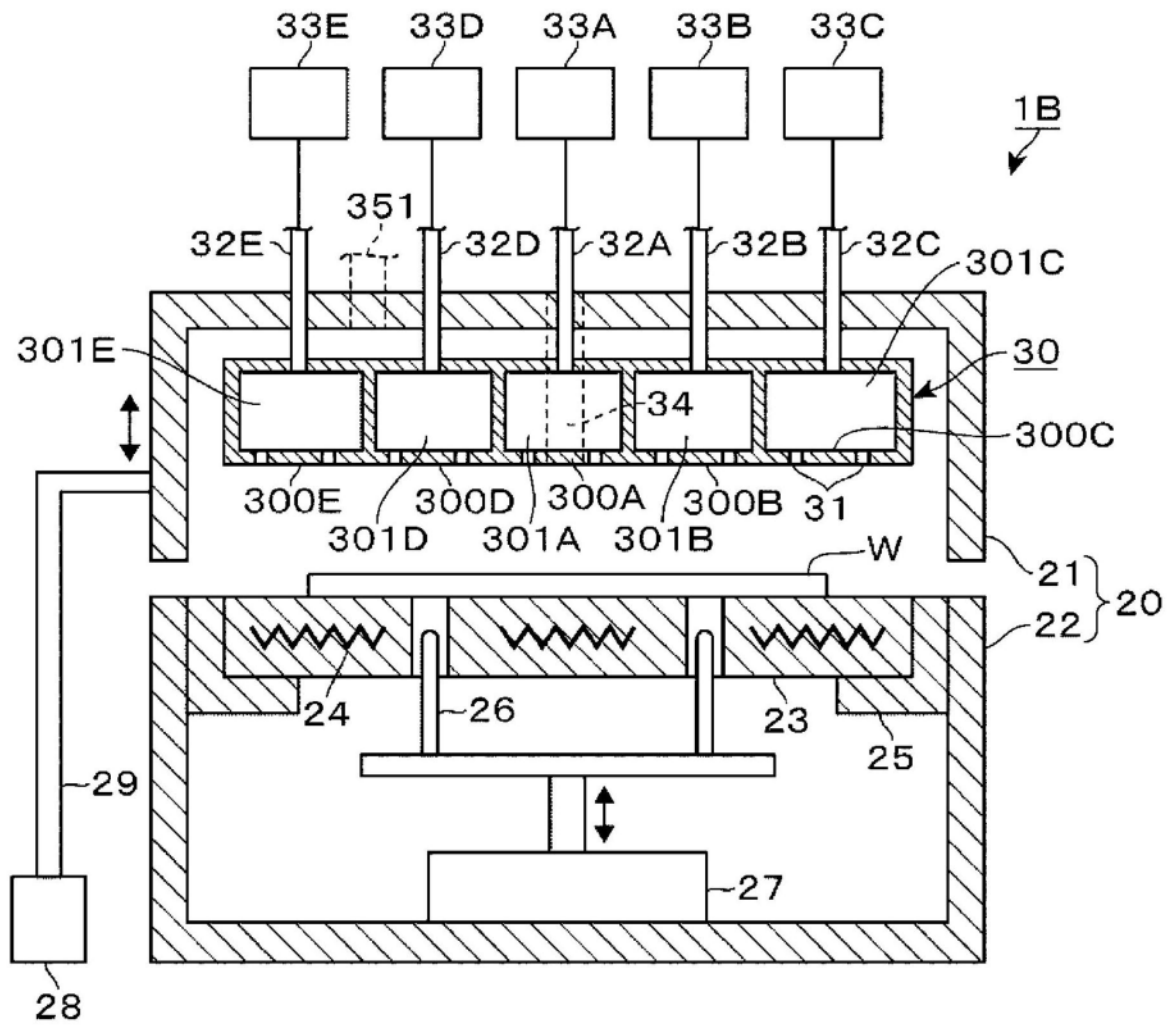


图10

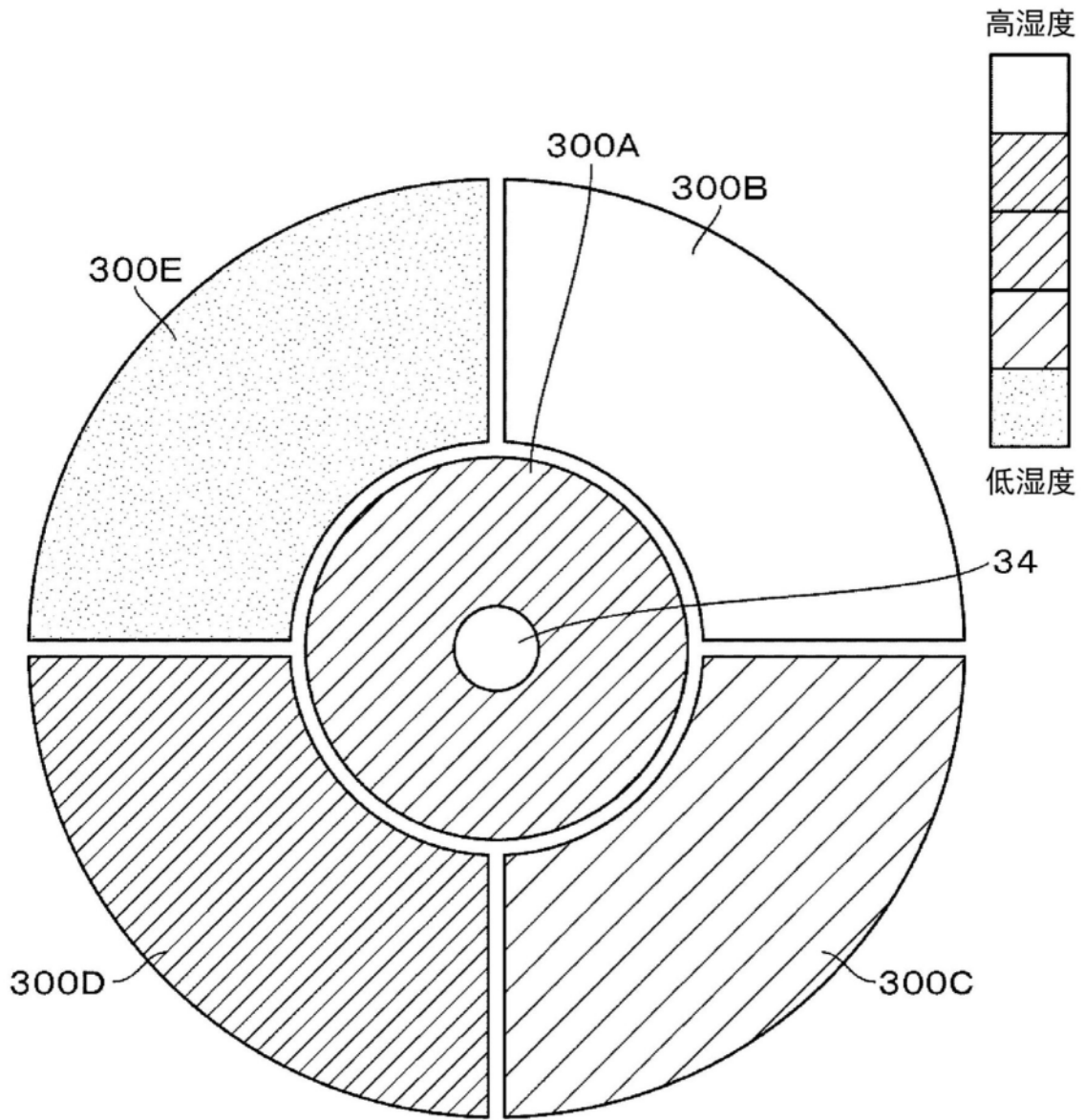


图11

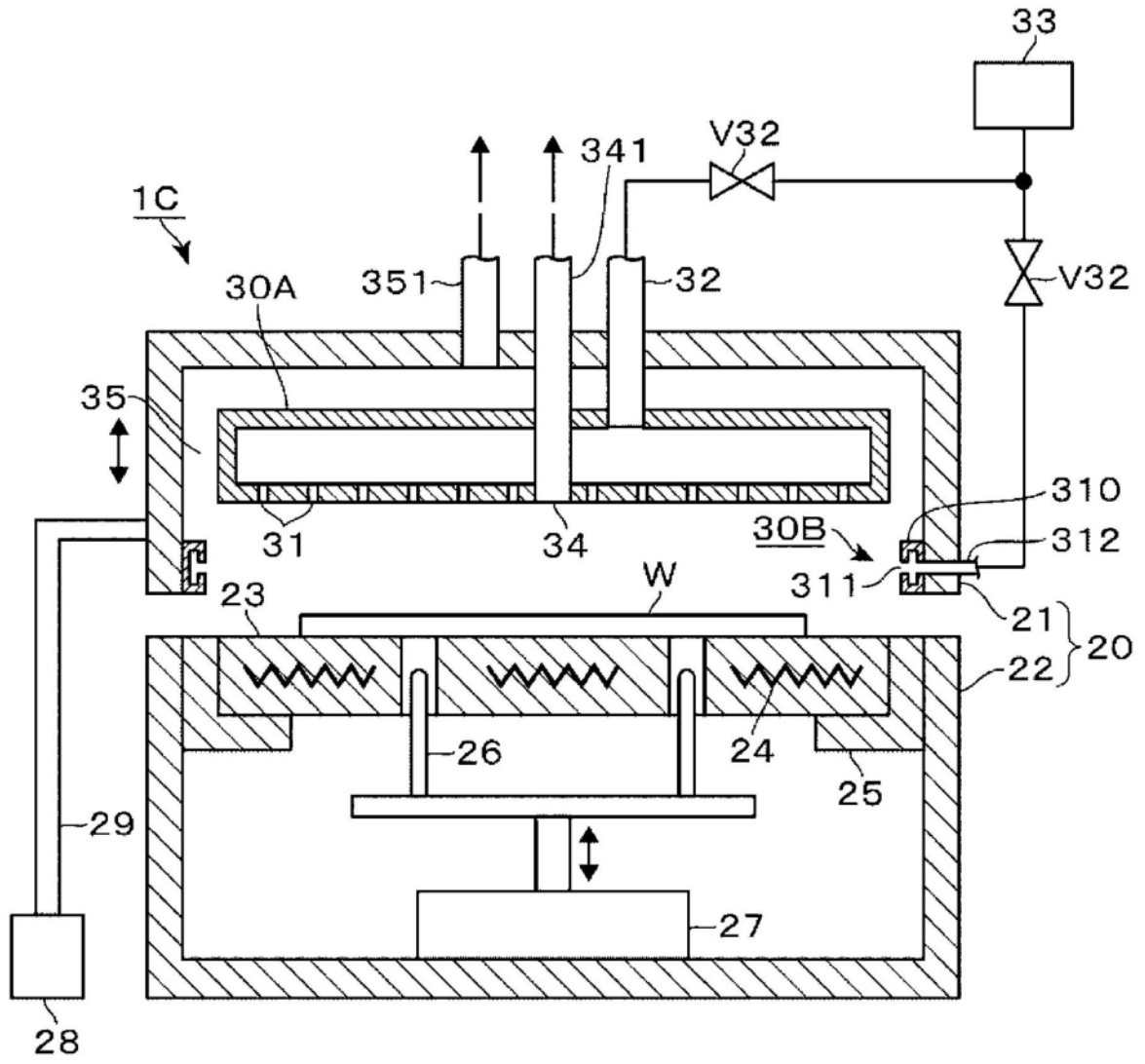


图12

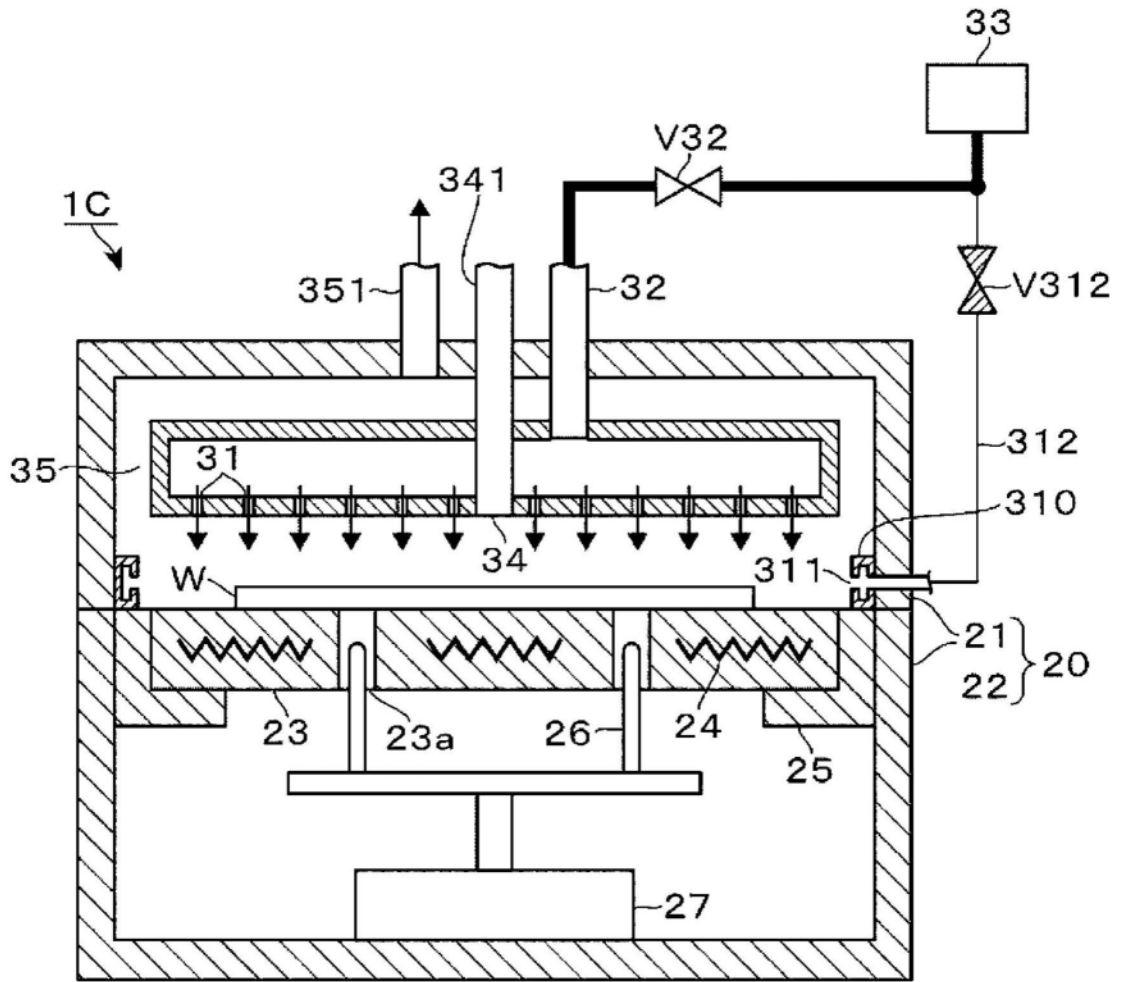


图13

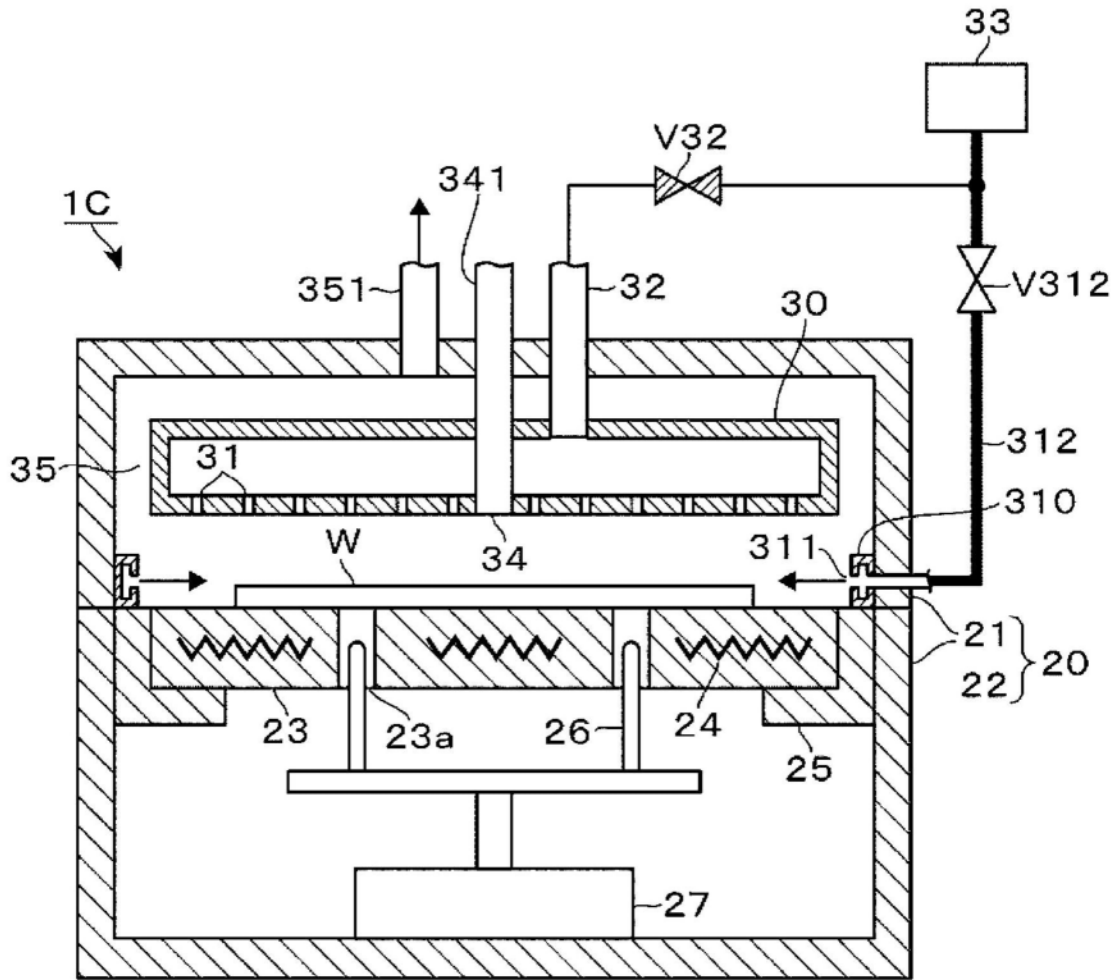


图14

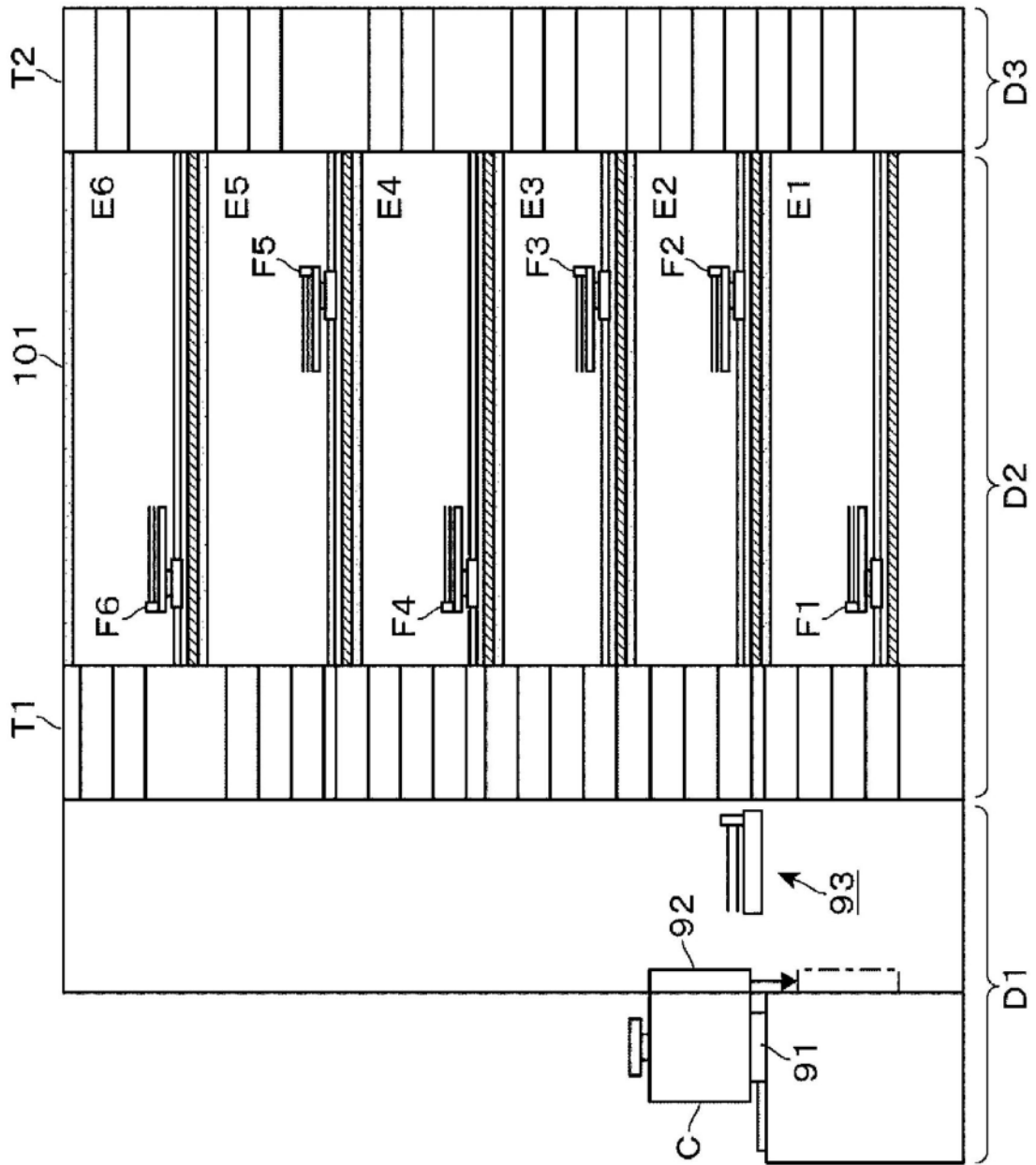


图15

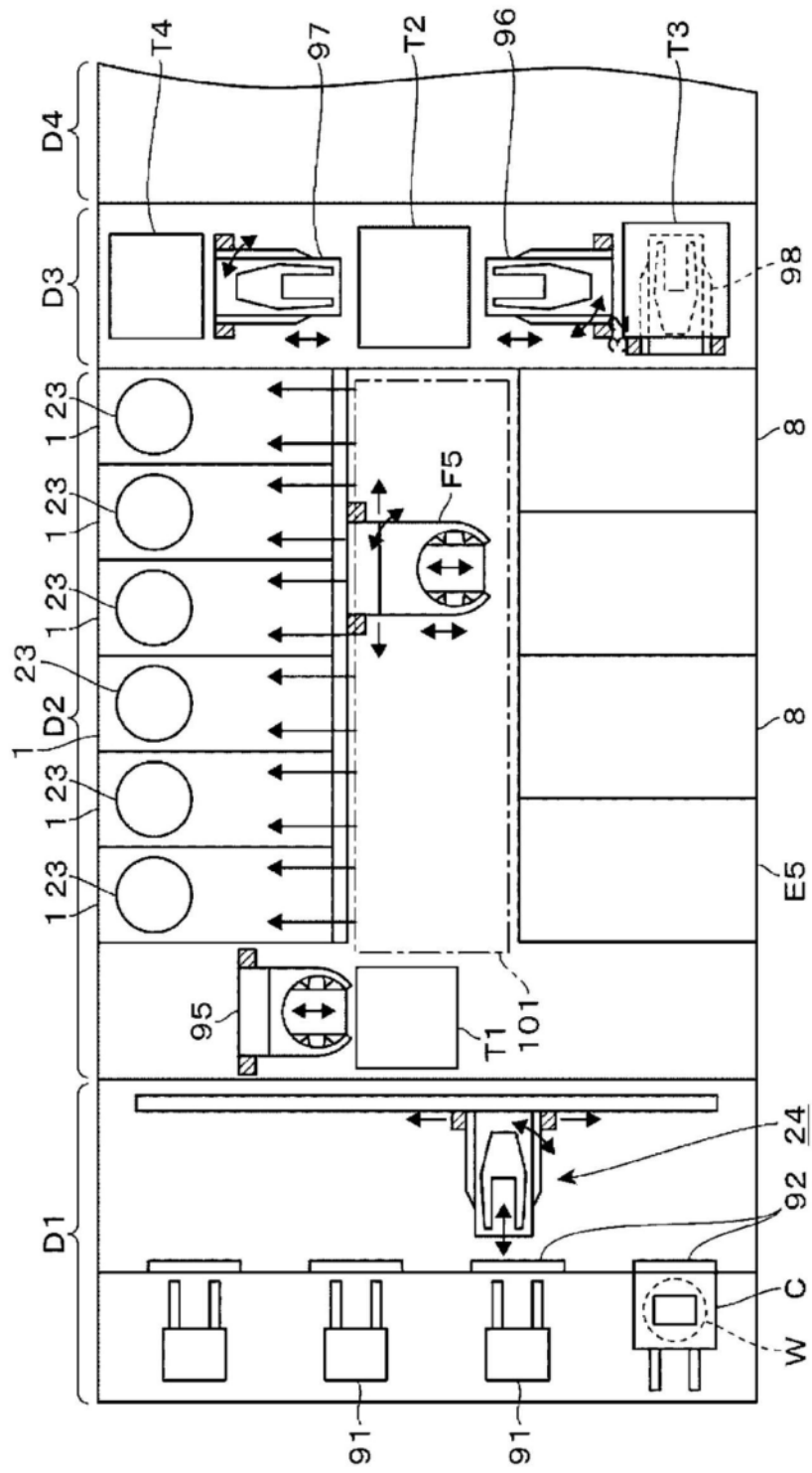


图16

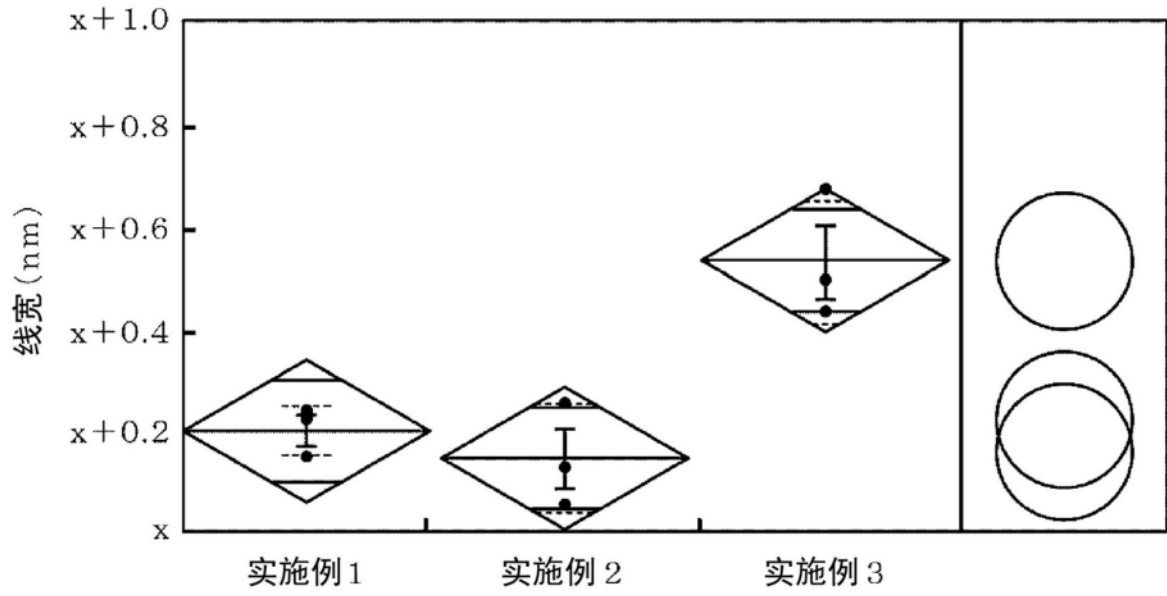


图17