



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103225073 A

(43) 申请公布日 2013. 07. 31

(21) 申请号 201310022844. 1

(22) 申请日 2013. 01. 22

(30) 优先权数据

2012-012749 2012. 01. 25 JP

(71) 申请人 株式会社爱发科

地址 日本神奈川县

(72) 发明人 大森美纪 清田哲司 立野勇一
久保昌司

(74) 专利代理机构 北京英特普罗知识产权代理
有限公司 11015

代理人 齐永红

(51) Int. Cl.

C23C 16/455 (2006. 01)

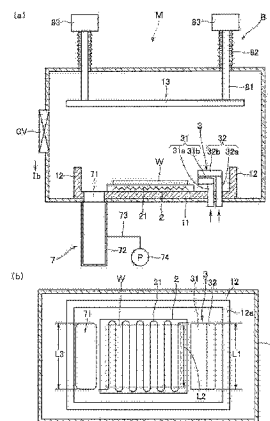
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

真空成膜装置

(57) 摘要

本发明提供一种真空成膜装置,其不会损害能在基板的成膜面整面有效吸附原料气体的功能,并且能够防止装置自身设置面积大型化,其具有在真空室1内保持基板的台架(2),向该基板(W)交替供给气体的气体供给装置(3),以及排出真空室内的气体的排气装置(7);以台架保持的所述基板的成膜面侧为上,气体供给装置具有至少一个喷嘴(31),所述喷嘴(31)配置在台架的一侧并从基板的一侧向另一侧沿该基板上表面喷射所述气体的任意一种;排气装置具有开在真空室的下壁位于台架的另一侧的排气口(71),设置在该真空室的下方并与排气口连通的排气室(73),以及与排气室相连并将该排气室内抽真空的真空泵(75)。



1. 一种真空成膜装置,其向配置在真空室内作为成膜对象的基板交替提供两种以上的原料气体,通过化学反应形成规定的薄膜,其特征在于:

具有在真空室内保持基板的台架,向该基板交替供给气体的气体供给装置,以及排出真空室内的气体的排气装置;

以在所述台架保持的所述基板的基板成膜面侧为上,所述气体供给装置具有至少一个喷嘴,所述喷嘴配置在台架的一侧并从基板的一侧向另一侧沿该基板上表面喷射所述气体中的任意一种;

所述排气装置具有开在真空室的下壁位于所述台架的另一侧的排气口,设置在该真空室的下方并与排气口连通的排气室,以及与排气室相连并将该排气室内抽真空的真空泵。

2. 根据权利要求1所述的真空成膜装置,其特征在于:

所述喷嘴由竖直设立在所述台架的下表面上的基部以及从该基部连接向台架的一侧弯曲的喷嘴部构成,所述喷嘴部具有的长度大于等于从该喷嘴部看基板部分的最大长度,在台架侧的端部上沿该长度方向相隔规定间隔排列多个喷射口。

3. 根据权利要求1或2所述的真空成膜装置,其特征在于:

所述排气口具有的长度从该喷嘴部看大于等于在基板部分上的最大长度。

4. 根据权利要求1~3中任意一项所述的真空成膜装置,其特征在于:

还具有在所述真空室内上下配置的一对上隔壁和下隔壁,以及可对所述上隔壁和所述下隔壁相对移动进行靠近、分离的驱动装置,在上隔壁及下隔壁中的至少一个的周边部设置隔离出成膜空间的周侧壁,使之朝彼此接近的方向相对移动,在包含喷嘴在内的台架周围形成容积小于真空室且与真空室隔绝的成膜空间。

真空成膜装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种真空成膜装置,其向配置在真空室内作为成膜对象的基板交替提供两种以上的原料气体,并通过化学反应形成规定的薄膜。

背景技术

[0002] 在半导体器件的制造工序中,有成膜工序,其在晶片等作为成膜对象的基板上形成规定的薄膜,对该成膜工序,随着近年半导体器件的小型化,需要以低温来进行成膜。由此,具有可减低热过程及良好的阶梯被覆性等特征的 ALD 成膜方法受到关注。

[0003] 例如可通过专利文献 1 了解实施上述成膜方法的真空成膜装置。该装置具有真空室,所述真空室带有加热内部的加热器。在真空室的上部形成有气体导入口,按气体种类设置的多个管道通过切换阀与该气体导入口连接。再有,在真空室内的上部空间,设置有与气体导入口连通的喷头,与该喷头相对设置有台架,所述台架上保持有基板。在真空室的底部,形成有排气口,所述排气口与真空泵相通以排出内部的气体。

[0004] 而且,向基板表面供给第一原料气体,使该第一原料气体化学吸附在基板表面形成第一原料气体的原子层。接着,在以非活性气体置换基板表面的气体气氛后,向基板表面供给第二原料气体,使其与吸附在基板表面的第一原料气体反应,形成第二原料气体的原子层。接着,在进一步以非活性气体置换基板表面的气体气氛后,再次吸附第一原料气体,与上述同样地,再次供给置换后的第二原料气体。重复该一系列的操作,交替供给两种以上的原料气体并通过化学反应形成规定的薄膜。

[0005] 但是,在上述现有例子的真空成膜装置中,由于是从与基板表面,也就是说与基板的成膜面相对并正交的方向供给原料气体的,所以存在难以使基板的成膜面整面都有效地吸附原料气体的问题。因此,可以考虑将原料气体的气体供给装置设置为从基板的成膜面一侧向另一侧沿该基板表面喷射所述气体,并且从该另一侧将导入真空室内的原料气体等抽真空。此时,需要在真空室的侧壁上从该壁面向侧方延展安装将作为气体供给装置的切换阀或管道及与作为排气装置的、与真空泵相通的排气管等部件,不仅会产生装置的设置面积增加的问题,有时还会产生受这些部件的限制而无法用作具有中央搬运室的组合设备的成膜模块的问题。

[0006] 现有技术文献

[0007] 专利文献

[0008] 专利文献 1 专利公开 2003 — 318174 号公报

发明内容

[0009] 发明要解决的技术问题

[0010] 鉴于以上内容,本发明要解决的技术问题是提供一种真空成膜装置,其不会损害能在基板的成膜面整面有效的吸附原料气体的功能,并且能够防止装置自身设置面积大型化。

[0011] 解决技术问题的手段

[0012] 为解决上述技术问题,本发明的真空成膜装置向配置在真空室内作为成膜对象的基板交替供给两种以上的原料气体并通过化学反应形成规定的薄膜,其特征在于:具有在真空室内保持基板的台架,向该基板交替供给气体的气体供给装置,以及排出真空室内的气体的排气装置;以在所述台架保持的所述基板的成膜面侧为上,所述气体供给装置具有至少一个喷嘴,所述喷嘴配置在台架的一侧并从基板的一侧向另一侧沿该基板上表面喷射所述气体中的任意一种;所述排气装置具有开在真空室的下壁位于所述台架的另一侧的排气口,设置在该真空室的下方并与排气口连通的排气室,以及与排气室相连并将该排气室内抽真空的真空泵。

[0013] 根据本发明,由于通过将喷嘴配置在台架的一侧,从基板的一侧向另一侧沿该基板上表面供给规定的气体,并且在台架的另一侧设置与压力小于真空室的排气室相通的排气口,经排气口将通过基板的气体积极地排入排气室,所以能够在基板的成膜面整面上有效地吸附原料气体。此时,排气室设置在真空室的下方,并且由于采用了喷嘴设置在真空室内,能从真空室的下方连接向该喷嘴供给规定气体的气体供给管的结构,所以无需从真空室的壁面向侧方延伸设置管道或排气管等部件,无需增大装置的设置面积,此外,即便在作为组合设备用的成膜模块情况下也不受特殊限制。

[0014] 再有,在本发明中,优选所述喷嘴由竖直设立在所述台架的下表面上的基部,以及从该基部连接向台架的一侧弯曲的喷嘴部构成,喷嘴部具有的长度从该喷嘴部看大于等于在基板部分上的最大长度,在台架侧的端部上沿该长度方向相隔规定间隔排列多个喷射口。再有,优选所述排气口具有的长度大于等于从该喷嘴部看基板部分的最大长度。由此,由于基板的成膜面整面同样有气体流动,所以能使原料气体吸附在基板的成膜面整面上,并且能够使成膜面未吸附的气体一通过基板就立即被排出。

[0015] 此处,如上所述,向配置在真空室内作为成膜对象的基板交替供给两种以上的原料气体通过化学反应形成规定的薄膜时,在切换气体种类时如考虑排出之前的气体,则真空室的容积越小越能够缩短排气时间并能够提高生产效率。通过缩小真空室的容积,能够抑制气体的使用量。另一方面,如果太过缩小真空室内的容积,则难于通过真空机器手将基板搬入或搬出台架。因此,还具有在真空室内上下配置的一对上隔壁和下隔壁,以及可使所述上隔壁和所述下隔壁相对移动进行靠近、分离的驱动装置,上隔壁及下隔壁中至少一方的周边部设置隔离成膜空间的周侧壁,使之朝着彼此接近的方向相对移动,在包含喷嘴在内的台架周围形成容积小于真空室的容积且与真空室隔绝的成膜空间,若采用该结构,除成膜时能形成容积小的成膜空间外,也有利于在搬运基板时确保足够的搬运空间。

附图说明

[0016] 图1(a)是表示出本发明的真空成膜装置结构的剖面示意图。(b)是沿(a)的Ib—Ib线的剖面图。

[0017] 图2是喷嘴的主视图。

[0018] 图3是说明原料气体的供给的框图。

[0019] 图4是表示本发明的真空成膜装置的另一种结构的剖面示意图。

具体实施方式

[0020] 以下,参照附图,以矩形的玻璃制基板 W 为成膜对象,对该基板 W 交替供给两种气体,该两种气体中以三甲基铝为第一原料气体,以水蒸汽为第二原料气体,在基板表面形成氧化铝薄膜,以此种情况为例说明本发明实施方式的真空成膜装置。在下文中,以图 1 中的基板 W 的成膜面侧为上,按此使用左、右、下、前、后等表示方向的用语。

[0021] 参照图 1,M 是本实施方式的真空成膜装置。真空成膜装置 M 具有规定容积的真空室 1。在真空室 1 内的下壁内面,设置有面积小于该内面的下隔壁 11。在下隔壁 11 的周边部,一体形成并向上方突出设置周侧壁 12。在下隔壁 11 的周侧壁 12 的内侧部分,设置有台架 2,所述台架 2 将基板 W 保持为其成膜面侧朝上。在台架 2 上安装有电阻加热式加热器 21,以便能在成膜时将基板 W 加热到规定温度。

[0022] 在下隔壁 11 的周侧壁 12 的内侧部分上台架 2 的右侧,设置有作为气体供给装置 3 的第 1 及第 2 的两喷嘴 31、32。两喷嘴 31、32 具有大致相同的形态,如图 2 所示,喷嘴 31 (32) 由贯通真空室 1 的下壁及下隔壁 11 而竖直设立的筒状的基部 31a (32a),以及使该基部 31a 越向上方直径越扩展的同时与之连通而一体形成的,其尖端部向台架 2 侧弯曲的喷嘴部 31b (32b) 构成。喷嘴部 31b 的前后方向长度 L1,形成为大于等于与之相对的基板 W 的一边的长度 L2。此时,基板 W 的上述一边,从喷嘴部 31b 看是基板 W 部分上的最大长度。另外,基板 W 是圆形时,其直径为面对喷嘴部 31b 的基板 W 部分上的最大长度。另外,在喷嘴部 31b 的台架 2 侧的端部上等间隔配置有多个分隔板 31c (32c),分割出多个喷射口 31d (32d),以便在其长度方向上相隔规定间隔排列多个喷射口。而且,如果向基部 31a 的下端提供原料气体,则在该基部 31a 的上部先行扩散,再从各喷射口 31d 大致均匀地喷射。

[0023] 第 1 及第 2 两喷嘴 31、32 为上下重叠配置,以使各喷射口 31d 在铅垂方向位于同一平面内。此时,设置为位于下侧的第 1 喷嘴 31 的各喷射口 31d 与基板 W 上面位于同一平面上。从基部 31a 的真空室 1 的下面突出的部分分别与来自第一原料气体的气体源 43a 的第一气体供给管 4a 和来自第二原料气体的气体源 43b 的第二气体供给管 4b 连接。

[0024] 如图 3 所示,第一气体供给管 4a 上分别插设有缓冲罐 41a、该缓冲罐 41a 的上游侧及下游侧的开关阀 42a、42b、以及真空计 G,与第一原料气体的气体源 43a 相连通。另一方面,第二气体供给管 4b 上也分别插设有缓冲罐 41b、该缓冲罐 41b 的上游侧及下游侧的开关阀 42c、42d、以及真空计 G,与第二原料气体的气体源 43b 相连通。而且,预先填充在各缓冲罐 41a、41b 内的第一原料气体和第二原料气体交替供给。另外,也可设置为在气体源 43a、43b 中能够收纳气相状态的原料气体,气化液相及固相的原料得到原料气体。

[0025] 再有,在第一气体供给管 4a 和第二气体供给管 4b 上,连接有用于导入氮气或氩气等非活性气体的非活性气体导入管 5,所述非活性气体导入管 5 来自插设有开关阀 51a、51b 和质量流量控制器 52 的非活性气体源 53,在成膜过程中,随时将非活性气体导入真空室 1 内,例如,将第一原料气体供给到基板 W 后,在将第二原料气体供给到基板 W 之前,能以非活性气体将真空室 1 先行置换为非活性气体气氛。另外,也可将第二气体供给管 4b 在缓冲罐 41b 和下游侧的开关阀 42d 之间分支,经开关阀 61 将该分支的旁通管 6 与后文说明的排气室相连接。

[0026] 在下隔壁 11 的周侧壁 12 的内侧部分上台架 2 的左侧,开设有作为排气装置 7 的排气口 71,其贯通真空室 1 的下壁及下隔壁 11。排气口 71 前后方向的长度 L3 形成为大于

等于与之相对的基板 W 的一边的长度 L2。而且,该排气口 71 与设置在真空室 1 的下壁外侧的排气室 72 相连通。排气室 72 通过另一排气管 73 与真空泵 74 相连接。使用涡轮分子泵或回转泵等公知的装置作为真空泵 74,并且排气管 73 上也可具有调节排气速度的调节阀。再有,使用由筒状部件构成的装置作为排气室 72,以沿铅垂方向延伸的形态挂设排气管 73。此时,考虑气体流量等设定排气室 72 的容积。

[0027] 在真空室 1 内的上部,设置有与下隔壁 11 相对的上隔壁 13。上隔壁 13 挂设在贯通真空室 1 的上壁的多个驱动轴 81 上,其内部内置有图示省略的加热器。在驱动轴 81 延伸向真空室 1 外的部分上外插有波纹管 82,连接于直接传动式马达等驱动装置 83。通过该驱动装置 83,上隔壁 13 在搬运位置与成膜位置之间上下移动,所述搬运位置能退让到真空室 1 内的上侧在搬运基板 W 时确保足够的搬运空间,所述成膜位置隔离出成膜空间,所述成膜空间是该上壁部 13 的周边部与周侧壁 12 的上面 12a 紧密接触,在包含喷嘴 31、32 及排气口 71 在内的台架 2 周围,形成容积小于真空室 1 的容积且与之隔绝的成膜空间。另外,为将基板 W 搬出、搬入台架 2,在真空室 1 的侧面设置闸阀 GV,并且在台架 2 上设置从该台架 2 抬起基板 W 的省略图示的提升支杆,以图外的具有机械手臂的搬运机器人搬运基板 W。

[0028] 接着说明以本实施方式的真空成膜装置对基板 W 进行成膜处理。在图 1 所示的状态下,真空成膜装置 M 全部的开关阀 42a ~ 42d 都被关闭,在上隔壁 13 位于搬运位置的状态下通过真空泵 74 将其内部真空排气至规定压力而处于待命状态。接着,通过图示省略的搬运机器人将基板搬运到台架 2 的正上方,在交给提升支杆后,放置在台架 2 上。这种情况下,也可通过静电卡盘等吸附。基板 W 一放置在台架 2 上,就通过驱动装置 83 使上隔壁 13 向下移动到成膜位置。此时,只打开上游侧的开关阀 42a、42c,在缓冲罐 41a、41b 中分别填充第一原料气体和第二原料气体,真空计 G 的测定值一达到规定值,就打开两开关阀 42a、42c。

[0029] 开始成膜时,打开下游侧的开关阀 42b 和非活性气体用的开关阀 51a、51b,将缓冲罐 41a 内的第一原料气体和非活性气体供给到基板 W 表面,使该第一原料气体化学吸附在处理表面并形成第一原料气体的原子层。缓冲罐 41a 内的第一原料气体一供给到基板 W 表面,则只关闭下游侧的开关阀 42b,通过非活性气体置换基板 W 表面的气体气氛。接着,一通过非活性气体置换基板 W 表面的气体气氛,就打开下游侧的开关阀 42d,将缓冲罐 41b 内的第二原料气体和非活性气体供给到基板 W 表面,与吸附在基板 W 表面的第一原料气体发生反应,形成第二原料气体的原子层。此时,只打开上游侧的开关阀 42a 在缓冲罐 41a 中填充第一原料气体,真空计 G 的测定值一达到规定值,就关闭开关阀 42a。重复这一系列的操作,交替供给两种以上的原料气体通过化学反应形成氧化铝薄膜。

[0030] 根据上述实施方式,通过喷嘴 31、32,由于配置在台架 2 的一侧从基板 W 的一侧向另一侧且沿该基板 W 上面供给规定的气体,并且在台架 2 的另一侧设置与压力小于真空室 1 的排气室 72 相通的排气口 71,经排气口 71 将通过基板 W 的气体积极地排出排气室 72,所以能够在基板的成膜面整面上有效吸附原料气体。此时,排气室 72 设置在真空室 1 的下方,并且由于采用了喷嘴 31、32 设置在真空室 1 内,能从真空室 1 的下方连接向该喷嘴 31、32 供给规定气体的气体供给管 4a、4b 的结构,所以无需从真空室 1 的壁面向侧方延伸设置管道或排气管等部件,无需增大装置的设置面积,此外,即便在作为组群加工用的成膜模块时也不受特殊限制。

[0031] 再有,通过如上所述构成喷嘴 31、32 及排气装置 7,由于基板 W 的成膜面整面都同样有气体流动,所以能使原料气体吸附在基板 W 的成膜面整面上,并且能够使成膜面未吸附的气体一通过基板 W 就立即被排出。

[0032] 进而,通过在真空室 1 内设置上下移动的上隔壁 13 及下隔壁 11,可在成膜时形成容积小的成膜空间,由此,能够缩短排气时间并能够提高生产效率,除能够抑制气体的使用量外,也有利于在搬运基板 W 时能确保足够的搬运空间。

[0033] 以上,对本发明的实施方式进行了说明,但本发明并不受上述内容限制。在上述实施方式中,由于基板 W 的成膜面整面都同样有原料气体提供,所以以设置喷射口 31d、32d 大于等于基板 W 的最大长度为例进行了说明,但并不仅限于此,例如也可在基板 W 的长度方向上排列多个气体管,再有,也可在喷嘴部 31b、32b 的台架 2 侧的端部上安装沿长度方向以等间隔排列有通孔的板状部件,以使多个喷射口沿其长度方向离规定间隔排列。再有,排气口 71 也可由多个排气口构成。

[0034] 进而,在上述实施方式中,以设置两个喷嘴导入两种原料气体的装置为例进行了说明,但并不仅仅限于此,也可通过单个喷嘴导入多种原料气体。再有,以将上隔壁 13 制成板状部件并对其进行上下移动的装置为例进行了说明,但并不仅限于此。例如,可在上隔壁 13 的下面周边部形成周壁部,此时,也可使真空室 1 的下壁发挥下隔壁 11 的作用而省略下隔壁 11。

[0035] 在上述实施方式中,以用安装在下隔壁 11 上的台架 2 保持基板 W 的情况为例进行了说明,但如图 4 所示,也可用作为台架的下隔壁 11 来直接保持基板 W。此时,在下隔壁 11 和真空室 1 的下壁之间安装加热器 21 即可,真空成膜装置 M2 在形成于下隔壁 11 下面的凹部 11a 上具有加热器 21。再有,基板 W 并不仅限于玻璃基板,例如也可以是硅基板。此时,也可以以用搬运托盘来保持基板 W 的状态搬运到台架 2 或下隔壁 11 上。

[0036] 附图标记说明

[0037] M...真空成膜装置、1...真空室、11...下隔壁(台架)、2...台架、3...气体供给装置、31、32...喷嘴、7...排气装置、71...排气口、73...排气室、74...真空泵。

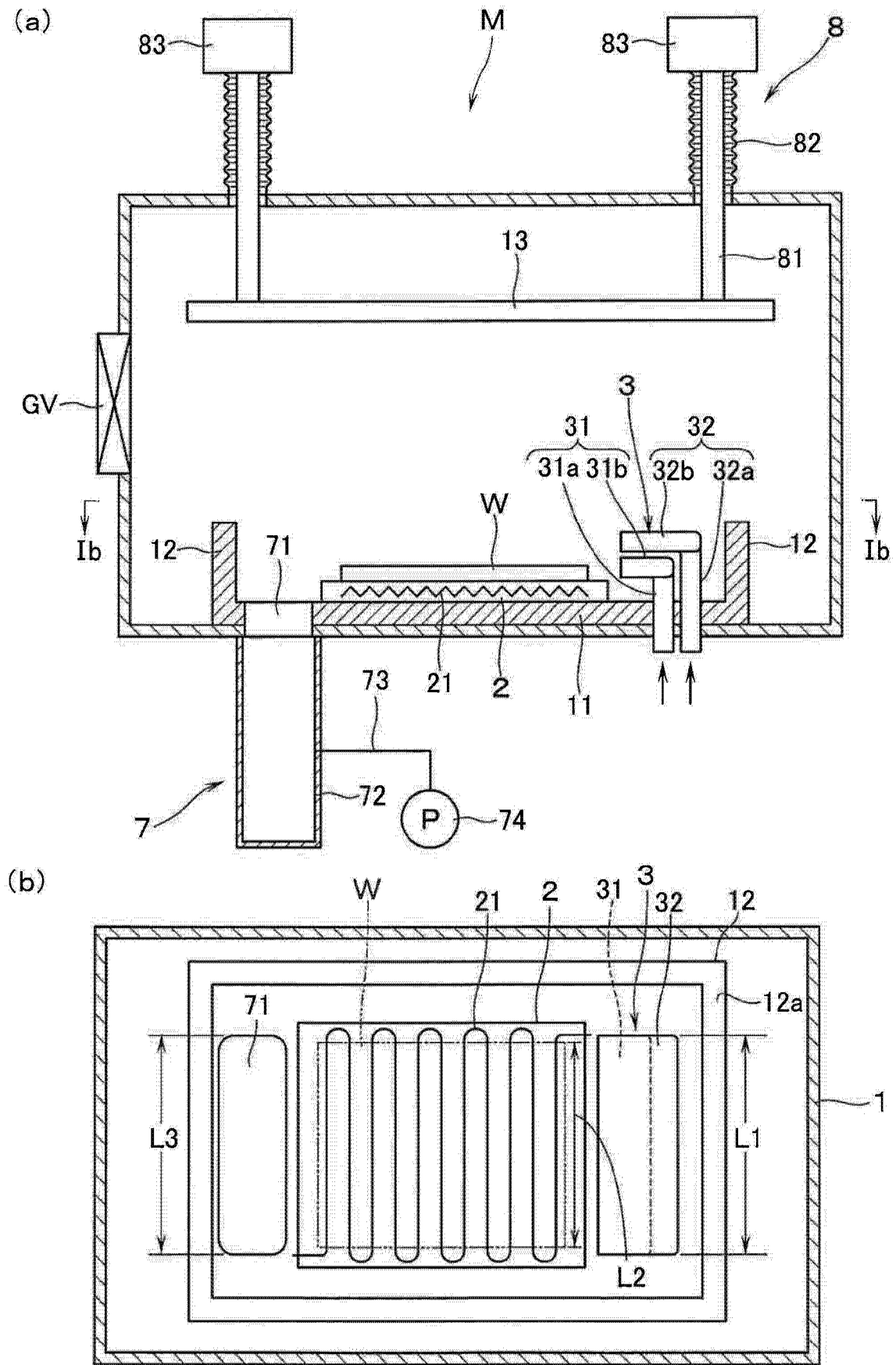


图 1

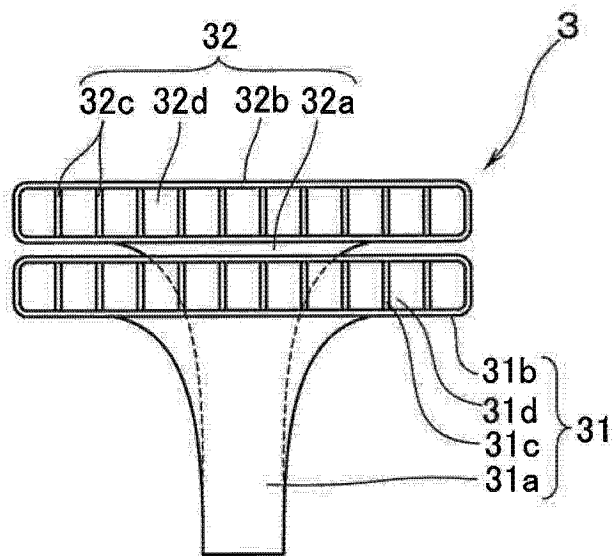


图 2

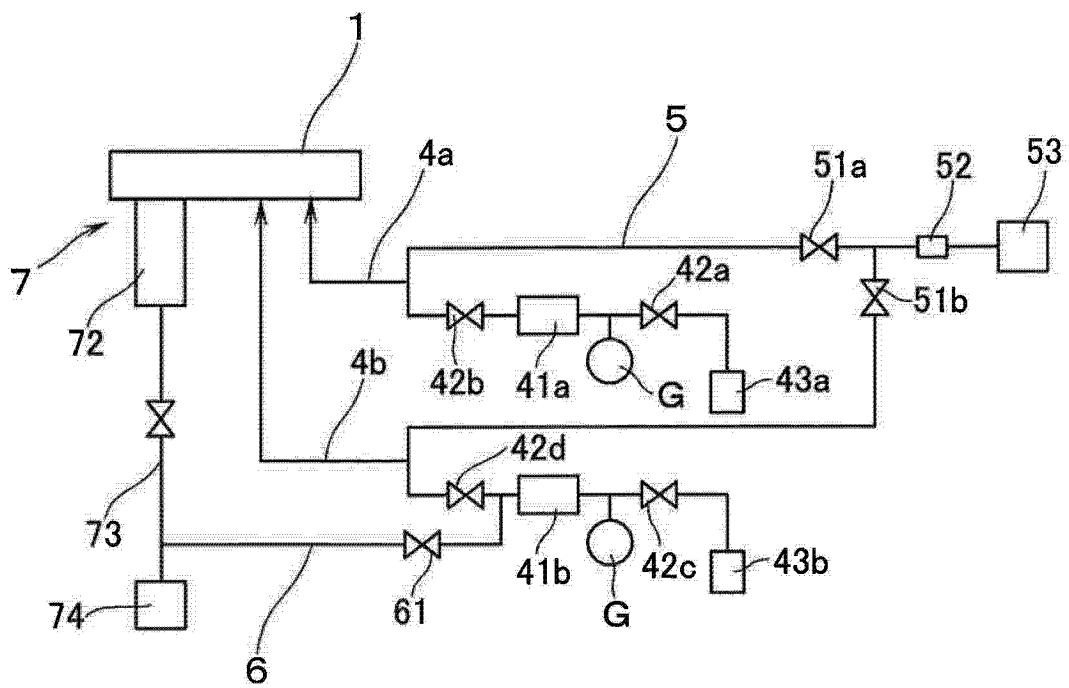


图 3

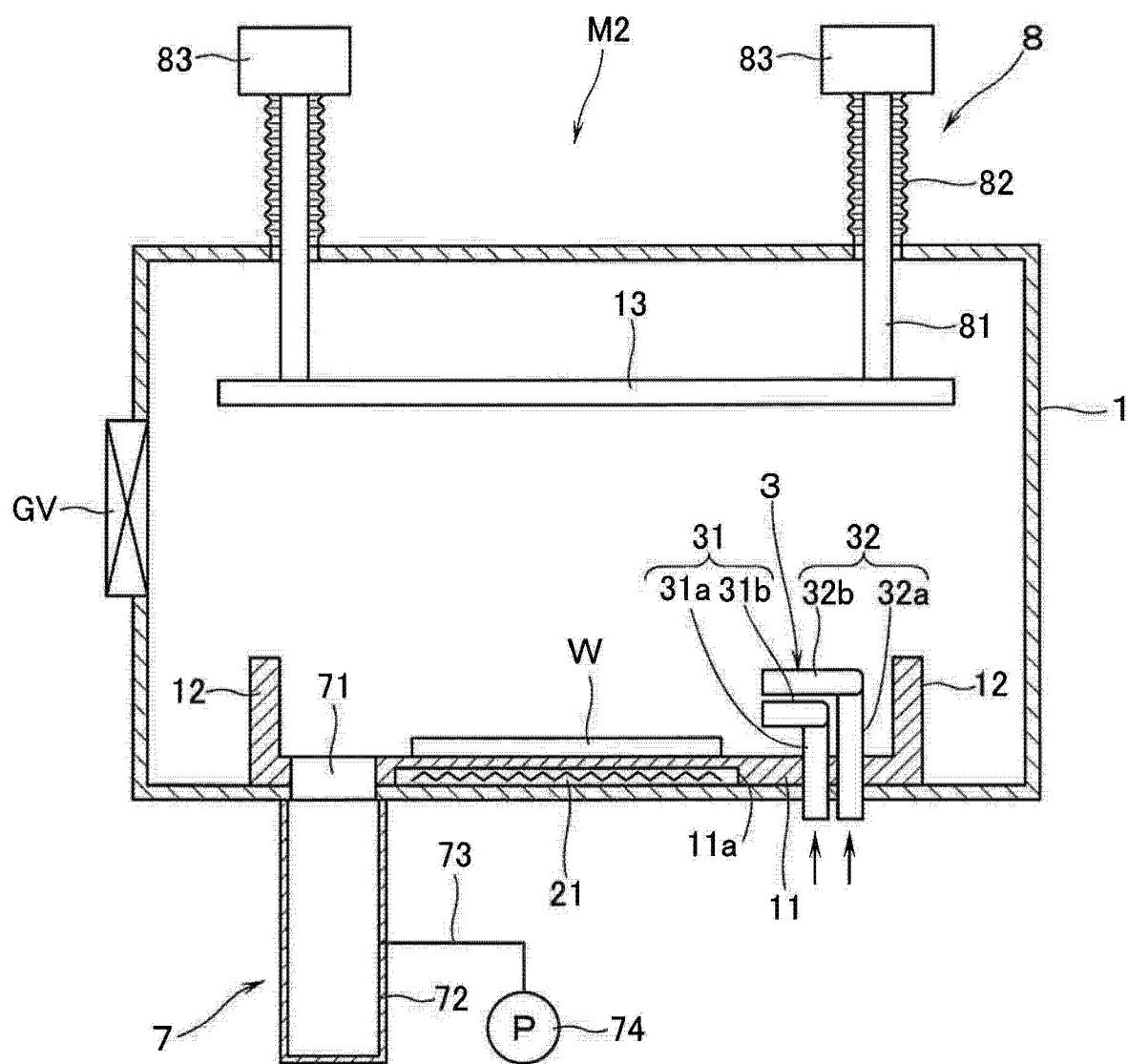


图 4