

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

F04C 25/02 (2006.01)

H01L 21/02 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03158461.6

[45] 授权公告日 2006 年 7 月 5 日

[11] 授权公告号 CN 1262765C

[22] 申请日 2003.9.10 [21] 申请号 03158461.6

[30] 优先权

[32] 2002.9.10 [33] JP [31] 264326/02

[71] 专利权人 株式会社丰田自动织机

地址 日本爱知县刈谷市

[72] 发明人 藏本觉 川口真广 山本真也

佐藤大辅 内山理

审查员 高 阳

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 肖春京 黄力行

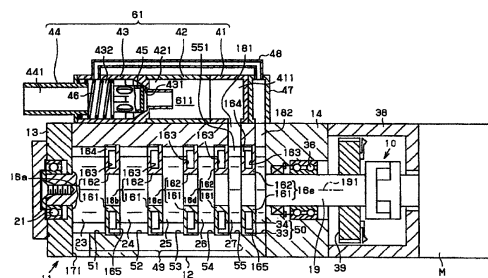
权利要求书 1 页 说明书 10 页 附图 5 页

[54] 发明名称

真空泵

[57] 摘要

一种真空泵，该真空泵包括一外壳、一容纳在该外壳内的泵机构、一位于该外壳外部的排气通道形成部分，其中排气通道形成部分形成一排气通道，该排气通道引导气体从泵机构排向该真空泵的外部，该真空泵的特征在于，一热导体被连接到排气通道形成部分的外表面上，其中，该热导体由一种导热性大于排气通道形成部分材料的导热性的材料制成，并且该热导体在平行于所述排气通道延伸的方向上延伸。



1、一种真空泵，该真空泵包括一外壳、一容纳在该外壳内的泵机构、一位于该外壳外部的排气通道形成部分，其中排气通道形成部分形成一排气通道，该排气通道引导气体从泵机构排向该真空泵的外部，该真空泵的特征在于：

一热导体被连接到排气通道形成部分的外表面上，其中，该热导体由一种导热性大于排气通道形成部分材料的导热性的材料制成，并且该热导体在平行于所述排气通道延伸的方向上延伸。

2、根据权利要求1所述的泵，其特征在于，所述热导体被成型为一平板形状。

3、根据权利要求1所述的泵，其特征在于，所述热导体是通过弯曲一平板形成的。

4、根据权利要求1-3任一项所述的泵，其特征在于，导热增进剂被设于所述热导体和排气通道形成部分之间，使得所述热导体和排气通道形成部分之间不存在间隙。

5、根据权利要求1至3任一项所述的泵，其特征在于，所述热导体是两个热导体之一，其中所述两个热导体在排气通道的两侧保持所述排气通道形成部分。

6、根据权利要求1至3任一项所述的泵，其特征在于，所述气体是在半导体制造过程中所产生的一种气体反应产物。

7、根据权利要求1至3任一项所述的泵，其特征在于，所述热导体是用金属螺钉固定在排气通道形成部分上。

8、根据权利要求1至3任一项所述的泵，其特征在于，所述热导体与所述外壳的外表面邻接。

9、根据权利要求1至3任一项所述的泵，其特征在于，所述排气通道形成部分包括：

一法兰，其位于所述排气通道的上游部分，并接收从所述泵机构排出的气体；和

一连接到该法兰上的消声器，其中所述气体从所述法兰流向该消声器。

真空泵

技术领域

5 本发明涉及一种真空泵，其用于例如半导体制造过程。

背景技术

10 在半导体制造过程中，真空泵将所产生的反应产物（气体）从半导体加工系统中排出。该真空泵有一个容纳一个泵机构的外壳。一个连接到一废气处理系统的排气通道形成部分隆起地设置在该外壳的外部。从该泵机构排出的气体通过一个形成在排气通道形成部分中的排气通道被导入该废气处理系统中。

15 因为排气通道形成部分不易被泵机构的热量所影响而且薄，所以其温度低于外壳的温度。因此，从该泵机构中排出的反应产物在其通过排气通道时是冷却和凝固了的，会粘附到该通道的内壁上。如果大量的反应产物粘附到排气通道的内壁上，该粘附部分就对该气体通道起限制作用，从而降低了真空泵的性能。

20 尤其是，位于气体通道上游的那部分排气通道形成部分接近于该泵机构的连接位置（泵机构的排气口），所以该部分受热的影响而变得较热。同时，因为位于气体通道下游的那部分该排气通道形成部分远离该泵机构的连接位置（泵机构的排气口），所以其温度低于上游一侧部分的温度。因此，在下游侧部分，排气通道内壁上反应产物的粘附更可能比在上游侧部分容易发生。

25 为了克服上述问题，已经建议在可能发生反应产物凝固的部分采用增加温度的技术。例如，日本早期公开专利申请NO.8-78300披露了一种技术，其使用一个加热器来升高反应产物可能产生凝固的部分的温度（现有技术1）。

日本早期公开专利申请NO.8-296557披露了一种技术，其通过制造一种具有极好热传导性的铝基金属的外壳，有效地将由泵机构所产生的热量传输给反应产物可能产生凝固的部分（现有技术2）。

30 日本早期公开专利申请NO.1-167497披露了一种技术，其在可能产生凝固的部分设置一个热导管（现有技术3）。

现有技术具有以下问题。

在现有技术1的情况下，提供一个加热器需要单独的供电设备，这将导致半导体制造过程设备成本的增加。另外，由加热器产生热量所需的运行费用也将增加。

5 在现有技术2的情况下，在半导体制造过程中处理一种高腐蚀性气体（例如，氯化铵）。制造具有低耐腐蚀性的铝基金属外壳降低了真空泵的使用寿命。而且，因为铝基金属比例如离子基金属具有较大的热膨胀系数，所以单个部分之间的间隙可能变化较大，从而导致可能的气体泄漏。

10 在现有技术3的情况下，试图增加热导管的热传导性要求热导管应该用一种铝基金属、黄铜或类似物来制造。这将带来与现有技术2同样的问题。因为气体在热导管的空心部分流过，也就是，因为热导管形成了气体通道，热导管的内径等应该被精确加工，从而导致成本的增加。

发明内容

15 因此，本发明的一个目的是提供一种真空泵，通过利用由该泵机构所产生的热，能够增加排气通道形成部分的温度。

20 为了达到上述目的，本发明提供了一种真空泵，该真空泵包括一外壳、一容纳在该外壳内的泵机构、一位于该外壳外部的排气通道形成部分，其中排气通道形成部分形成一排气通道，该排气通道引导气体从泵机构排向该真空泵的外部，该真空泵的特征在于：一热导体被连接到排气通道形成部分的外表面上，其中，该热导体由一种导热性大于排气通道形成部分材料的导热性的材料制成，并且该热导体在平行于所述排气通道延伸的方向上延伸。

25 从下面结合附图说明本发明原理的实施例的描述可以知道本发明的其它方面和优点。

附图说明

通过参照附图以及优选实施例的描述，可以最好地理解本发明以及本发明的目的和优点。

图1是根据一个本发明优选实施例的真空泵的剖面图；

30 图2是图1中真空泵的水平剖面图；

图3是图1中真空泵主要部分的侧视图；

图4是沿图2中4-4线的剖面图；

图5是根据另一实施例的真空泵的剖面图；

图6是根据一个不同实施例的真空泵系统的剖面图；

图7是根据又一实施例的真空泵主要部分的侧视图；

图8是沿图7中8-8线的剖面图。

5 具体实施方式

下面将参照附图1-4，对适于多级罗茨泵11的本发明实施例进行描述。在图1中，左手侧是多级罗茨泵11的前面，右手侧是多级罗茨泵11的后面。

如图1和图2所示，一个前外壳件13连接到该多级罗茨泵11的转子外壳件12的前端部，一个后外壳件14连接到转子外壳件12的后端部。转子外壳件12、前外壳件13和后外壳件14构成了一个容纳该多级罗茨泵11的泵机构的外壳。

转子外壳件12、前外壳件13和后外壳件14均是由一种铁基金属制成的。铁基金属比例如铝基金属具有较小的热膨胀系数。因此，该铁基金属能够减小单个部分的间隙上的与热有关的变化，其将有效防止气体泄漏等。

下面将详细描述该泵机构。

如图1和图2所示，转子外壳件12包括一个气缸体15和第一至第五隔壁16a、16b、16c、16d和16e。第一至第五泵室51、52、53、54和55分别限定在前外壳件13和第一隔壁16a之间的空间、第一和第二隔壁16a和16b之间的空间、第二和第三隔壁16b和16c之间的空间、第三和第四隔壁16c和16d之间的空间、第四和第五隔壁16d和16e之间的空间。第一至第五泵室51、52、53、54和55起一个主泵室的作用。第六泵室33限定在第五隔壁16e和后外壳件14之间的空间。该第六泵室33用作一个辅泵室。如图4所示，气缸体15包括一对缸体件17和18，五个隔壁16a、16b、16c、16d和16e中的每一个均包括一对壁形件161和162。

如图2所示，一第一旋转轴通过第一和第二径向轴承21和36旋转支撑在前外壳件13和后外壳件14上。一第二旋转轴20通过第三和第四径向轴承22和37旋转支承在前外壳件13和后外壳件14上。两个旋转轴19和20相互平行放置。旋转轴19和20插入第一至第五隔壁16a至16e中。

五个转子或第一至第五转子23、24、25、26和27整体形成在第一旋转轴19上。相同数量的转子或第六至第十转子28、29、30、31和32整体形成在第二旋转轴20上。第一至第十转子23至32起一个主转子的作用。第十一转子34整体形成在第一旋转轴19上。第十二转子35整体形成在第二旋转轴20上。从分别对应于第一和第二旋转轴19和20的轴线191和201方向看时，第一至第十转子23至32与第一和第二辅助转子34和35具有相同的形状和相同的尺寸。在第一旋转轴19的轴线方向上第一至第五转子23至27的厚度在从第一转子23向第五转子27的方向上逐渐变小。同样地，在第二旋转轴20的轴线方向上第六至第十转子28至32的厚度在从第六转子28向第十转子32的方向上逐渐变小。在第一旋转轴19的轴线方向上第十一转子34的厚度小于在同一方向上第五转子27的厚度。在第二旋转轴20的轴线方向上第十二转子34的厚度小于在同一方向上第十转子27的厚度。

在第一泵室51中，第一和第六转子23和28以一个微小的间隙互相保持接合。在第二泵室52中，第二和第七转子24和29以一个微小的间隙互相保持接合。同样，在第三泵室53中，第三和第八转子25和30以一个微小的间隙互相保持接合；在第四泵室54中，第四和第九转子26和31以一个微小的间隙互相保持接合；在第五泵室55中，第五和第十转子27和32以一个微小的间隙互相保持结合。在第六泵室33中，第十一和第十二转子34和35以一个微小的间隙互相保持结合。第一至第五泵室51至55的容积以从第一泵室51至第五泵室55的顺序逐渐变小。第六泵室33的容积小于第五泵室55的容积。

第一至第五泵室51至55和第一至第五转子23至27构成了一个主泵49。第六泵室33以及第十一和第十二转子34和35构成了一个辅泵50，其与主泵49相比具有较小的排气能力。主泵49和辅泵50构成了多级罗茨泵的泵机构。如图1中所示，第五泵室55的部分由第五和第十转子27和32限定为一个准排气室551，其与主排气部分181连通。

如图2所示，齿轮箱38连接到后外壳件14上。两个旋转轴19和20穿过后外壳件14，并穿入齿轮箱38，与第一和第二齿轮39和40一起互相啮合地固定在旋转轴19和20的各自突出端部。一个电动机M安装在齿轮箱38上。电动机的驱动力经由一第一联轴器10传输给第一旋转轴19。第一旋转轴19在电动机M的驱动力作用下在图4箭头R1的方向上旋

转。电动机M的驱动力经由第一和第二齿轮39和40传输给第二旋转轴20。第二旋转轴在图4中箭头R2的方向上旋转，与第一旋转轴19的旋转方向相反。

通道163形成在每个隔壁16a、16b、16c、16d和16e上。通道163的进口164和通道163的出口165形成在每个隔壁16a至16e上。将相邻的第一至第五泵室51、52、53、54、和55通过通道163互相连接。第五泵室55和第六泵室经由第五隔壁16e的通道163互相连通。

如图1和图4所示，进气孔171以与第一泵室51连通的形式形成在第一缸体件17中。一个未示出的半导体加工系统的排气管连接到进气孔171上。主排气孔181以与第五泵室55连通的形式形成在第二缸体件18上。当第一和第六转子23和28转动时，已经从进气孔171导入第一泵室51的气体反应产物（例如，气态的氯化铵）从第一隔壁16a的进口164进入通道163，并从出口165传输到相邻的第二泵室52。

同样地，气体依次传输到第二泵室52、第三泵室53、第四泵室54和第五泵室55。已经传输到第五泵室55的气体通过主排气孔181排出转子外壳件12。

一辅助排气孔182以与第六泵室53连通的形式形成在第二缸体件18上。当第十一和第十二转子34和35转动时，第五泵室55中气体的一部分从第五隔壁16e的进口164进入通道163，并从出口165传送到相邻的第六泵室33中。已经传送到第六泵室33的气体通过辅助排气孔182从转子外壳件12排出。

下面将描述该多级罗茨泵11的排气侧气体通道。

如图1、3和4所示，一第一排气法兰41固定连接到较接近后外壳件14位置的缸体15中第二缸体件18的外表面上。在第一排气法兰41中的空间部分411与主泵49的主排气孔181连通。一消声器42固定地连接到第二缸体件18外表面上的第一排气法兰41上。消声器42平行于两个旋转轴19和20的旋转轴线，从排气法兰41延伸到前外壳件13。为确保对腐蚀气体的耐腐蚀性，第一排气法兰41和消声器42由离子基金属制成。第一排气法兰41和消声器42具有平行六面体形状，并从第二缸体件18的外表面突出。

虽然在该实施例中第一排气法兰41和消声器42与第二缸体件18是分离的，但是至少第一排气法兰41的一部分和/或至少消声器42的一部分可以与第二缸体件18一体形成。

一导管43安装在消声器42的前端部。一排气管44固定到导管43的前端部。未示出的处理气体的排气处理系统连接到该排气管44上。导管43和排气管44由耐腐蚀极好的不锈钢制成。

第一排气法兰41中的空间部分411、消声器42中的空间部分421、导管43中的空间部分432和排气管44中的空间部分441构成了一个排气通道611，用于发送从主泵49的主排气孔181向排气处理系统排出的气体。也就是，第一排气法兰41、消声器42、导管43和排气管44作为一个排气通道形成部分61，突出地设置在多级罗茨泵11外壳件12至14的外表面上。

阀体45和回位弹簧46保持在导管43的空间部分432中。一个锥形阀孔431形成在导管43的空间部分432。阀体45 打开和关闭阀孔431。回位弹簧46向关闭阀孔431的位置挤压阀体45。导管43 、阀体45和回位弹簧46防止在排气管44侧的气体反向流向消声器42。

一第二排气法兰47连接到辅助排气孔182上。一辅助排气管48连接到第二排气法兰47上。辅助排气管48也连接到导管43上。辅助排气管48和导管43的连接位置位于由阀体45打开和关闭的阀孔431所在位置的下游。

当电动机M启动时，两个旋转轴19和20旋转，允许半导体加工系统中的气体经由进气口171导入主泵49的第一泵室51中。吸入主泵49第一泵室51的气体向第二至第五泵室52至55移动，同时被压缩。在气体流速高的情况下，传输到第五泵室55的大部分气体从主排气孔181排入排气通道611中，通过辅泵50的作用，部分气体从辅助排气孔182排入第二排气法兰47中，该部分气体经由辅助排气管48在阀体45的下游侧从第二排气法兰47并入排气通道611中。

从上面可清楚看到，提供辅泵50能够减小主泵49排气侧的压力。因此，能够防止排气通道611中阀体45开/闭位置的上游侧的气体反向向主泵49的第五泵室55流动。这样就能够减小多级罗茨泵的动力损失。

下面将描述防止在排气通道611中反应产物凝固的结构。

如在前面“背景技术”部分中所述，因为排气通道形成部分61不容易受由主泵所产生热量的影响，而且其本身薄，其温度很可能变得比外壳件12至14的温度低。因此，从主泵49排出的反应产物在通过排气通道611时很可能被冷却并凝固。形成薄的排气通道形成部分的目的是减小排气通道形成部分61的厚度，并不对外壳件12至14的刚度产生影响，由此使得多级罗茨泵11较轻。

具体来说，因为排气通道形成部分61中气体通道的上游部分（第一排气法兰41附近的的部分）接近主排气孔181或与主泵49连接的位置，所以该部分受热的影响并变得较热，然而下游部分（导管43和排气管44附近的的部分）远离主泵49的主排气孔181，其温度容易变得比上游部分的温度低。因此，在排气通道611中反应产物的凝固在下游部分比在上游部分容易发生。

如图3和图4所示，根据本实施例，热导体62固定地连接到排气通道形成部分61的外表面上。热导体62由一种金属制成（例如一种铝基金属或黄铜），其导热性大于排气通道形成部分61材料（离子基金属）的导热性。热导体62具有一种矩形平板形状，并布置成覆盖在排气通道形成部分61外表面的一部分（612、613）上从排气法兰41到消声器42延伸的矩形面积。热导体62的端面621与外壳件12至14的外表面（第二缸体件18的外表面）邻接。热导体62通过金属螺钉63固定到排气通道形成部分61上。

如图4所示，热导体62连接到排气通道形成部分61平行六面体部分纵向的两侧612和613上（第一排气法兰41和消声器42）。两个热导体62将排气通道形成部分61保持在排气通道611纵向侧面。如图4放大的圆圈所示，为了提高两个部件61和62之间的附着或热传导，一种作为热导性能改良剂的导热油脂64被置入在排气通道形成部分61和热导体62连接在一起的部分。导热油脂64位于热导体62和排气通道形成部分61之间，以便使热导体和排气通道形成部分之间不存在间隙。例如一种硅脂可用作导热油脂64。

当热导体62这样固定地连接到排气通道形成部分61的外表面上时，排气通道形成部分61上游部分（第一排气法兰41附近的的部分）的热量经由热导体62可有效地传送给下游部分（导管43和排气管44附近的的部分）。因此，排气通道形成部分61下游部分的温度与例如不设置

热导体62的情况相比能够更高，从而能够防止反应产物在对应于下游部分的排气通道611中凝固。这样就能够防止由大量反应产物粘附到排气通道611内壁所产生的多级罗茨泵11性能的降低。

本实施例具有下面的优点。

- 5 将热导体62固定地连接到排气通道形成部分61外表面上防止了反应产物在对应于排气通道形成部分61下游部分的排气通道611中凝固。这个通过利用有两个泵49和50所产生热量来增加排气通道形成部分61下游部分的温度的方案不需要例如给排气通道形成部分61提供加热器所必需的电源设备，由此确保抑制了半导体制造过程的设备成本
- 10 和运行成本。因为热导体62与排气通道形成部分61分离，所以增加了选择用于排气通道形成部分61（排气通道611的内壁）的材料的自由度。因此，通过用耐腐蚀性极好的材料制造排气通道形成部分61，可以能防止多级罗茨泵11使用寿命的降低。

- 从上面可清楚看到，本实施例能够满足既利用泵49和50所产生的
- 15 热量来防止反应产物的凝固，又防止多级罗茨泵11使用寿命的减小。因此，该多级罗茨泵11特别适合用于半导体制造过程。

- 热导体62固定地安装到排气通道形成部分61的外表面上，其将不暴露于气体通道，从而消除了高精度加工的需要，而高精度加工对于暴露于气体通道或构成气体通道的热管来说是必须的。因此，有可能
- 20 生产低成本的热导体62，从而有助于减小多级罗茨泵11的制造成本。

容易生产扁平的热导体62并将之连接到排气通道形成部分61上。这就使得多级罗茨泵11更容易适应防止反应产物凝固的结构。

- 热导体62的端面621与外壳件12至14的外表面（第二缸体件18的外表面）邻接。因此，主排气孔181附近的热量直接从第二缸体件18传
- 25 送给热导管。这使得能够有效地增加排气通道形成部分61下游部分的温度，由此可靠地防止反应气体在排气通道611中的凝固。

- 热导体62由金属螺钉63固定到排气通道形成部分61上。螺钉63的远端紧固进入排气通道形成部分61，从而使热导体62通过螺钉63不仅与排气通道形成部分61的外表面结合，而且与其内部结合。因此，提
- 30 高了排气通道形成部分61和热导体62之间的导热性，能够有效地升高排气通道形成部分61下游部分的温度。这当然防止了反应产物在排气通道611中的凝固。

当导热油脂64被置入排气通道形成部分61和热导体62之间时，提高了两个部件61和62之间的导热性。这样能够确保从排气通道形成部分61的上游部分到热导体62的有效热量传输，以及从热导体62到排气通道形成部分61下游部分的有效热量传输，从而能够有效地提高下游部分的温度。这当然防止了反应产物在排气通道611中的凝固。

两个热导体62将排气通道形成部分61保持在排气通道611纵向两侧。因此，排气通道形成部分61上游部分的热量能够有效地传送给其下游部分，从而确保下游部分的温度升高。

那些本领域技术人员应当明白的是，在不脱离本发明精神和范围的情况下，本发明可以采用许多其他的具体形式。特别地，应当理解的是，本发明可以采用下面的形式。

可以提供如图5所示的两个热导体62，其具有L型剖面并通过弯曲一平板而形成。在该实施例中，热导体62能够容易地连接到排气通道形成部分61上。然而，应该注意的是，热导体62端面621与外壳件12至14的外表面（具体来说，是第二缸体件18的外表面）的接触面积变得比图3所示实施例的大。这就增加了热导体62和第二缸体件18之间的导热性。

可以提供如图6所示的具有U型剖面的一个热导体62。该热导体62布置成将排气通道形成部分61保持在排气通道611的纵向侧面。从另一方面来看，排气通道形成部分61被单个的热导体62所覆盖。使用单个的热导体62在组装多级罗茨泵11时容易操纵热导体62，从而简化了组装过程。

在图1至图4所示的实施例中，热导体62可以做得较大或可以使用多个热导体62，以便一个热导体62或多个热导体62连接到导管43和/或排气管44上。在此情况下，因为导管43和排气管44具有圆形外部形状，所以必须这样弯曲连接到相应外表面上的热导体62，即具有一个弧形的剖面。该设计能够允许热导体62的热量直接传送给导管43和/或排气管44，使得有可能更有效地提高排气通道形成部分61下游部分的温度。

热导体不局限于固体形式，也可以是一种液体。如图7和图8所示，例如，在排气通道形成部分61中至少第一排气阀兰41和消声器42之一可以用一种树脂材料制造。图1至图4的热导体62可以是空心的并由树

脂材料制成。由一种液体（例如水银）制成的热导体65可以被密封在热导体62的空间内，所述液体具有比排气通道形成部分61的树脂材料大的导热性。

在图1至图4实施例中的导热油脂64可以用一种铜软膏、一种树脂板或橡胶板代替，其被置入排气通道形成部分61和热导体62连接在一起的部分。

本发明除了适用于罗茨泵外还可用于其他真空泵（如螺杆泵）。

本发明的举例和实施例应当看作是对本发明的描述而非限制，而且本发明并不局限于这里所给出的细节，而是可以在附加的权利要求的范围和等效范围内进行修改。

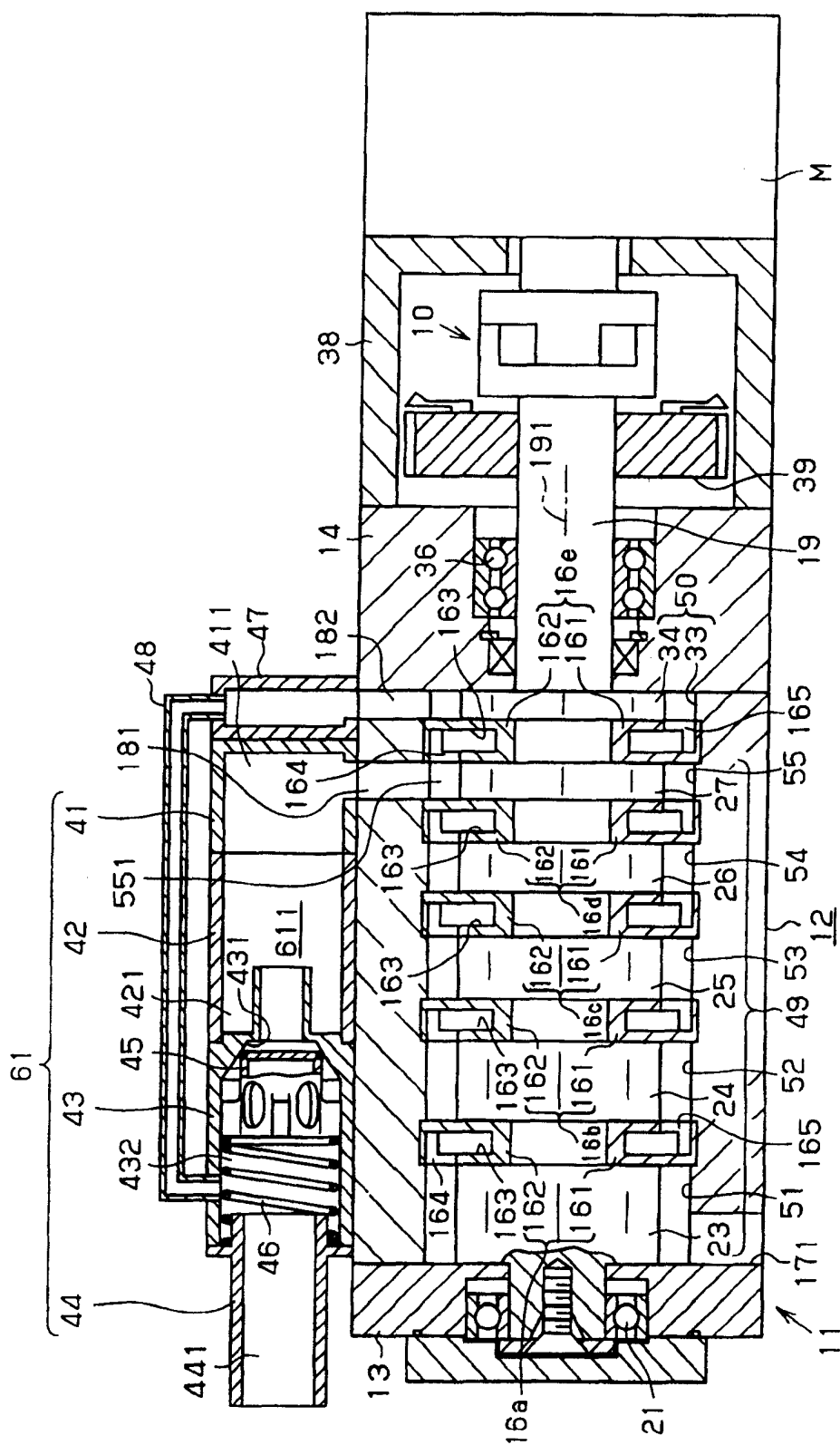


图 1

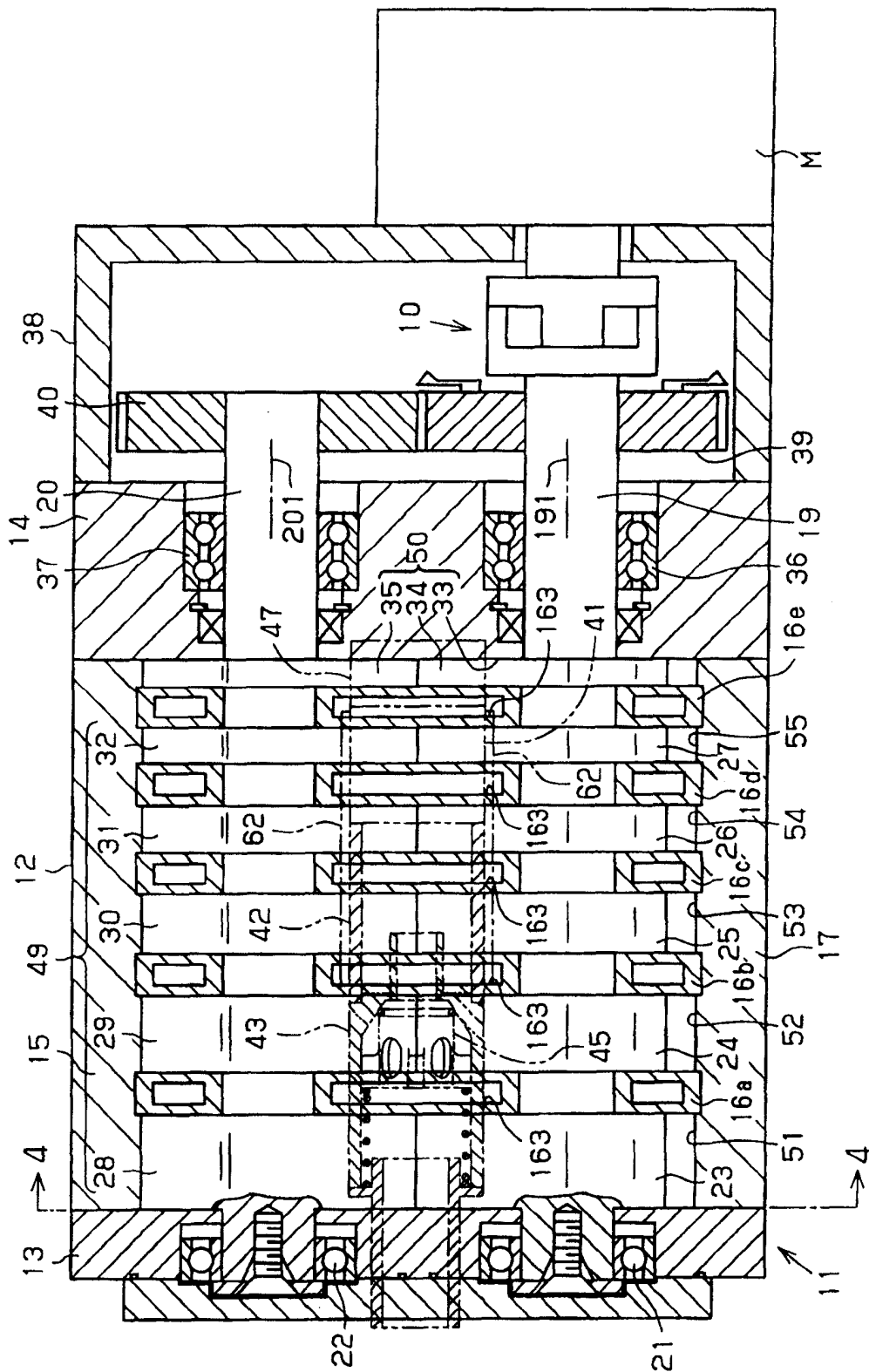


图 2

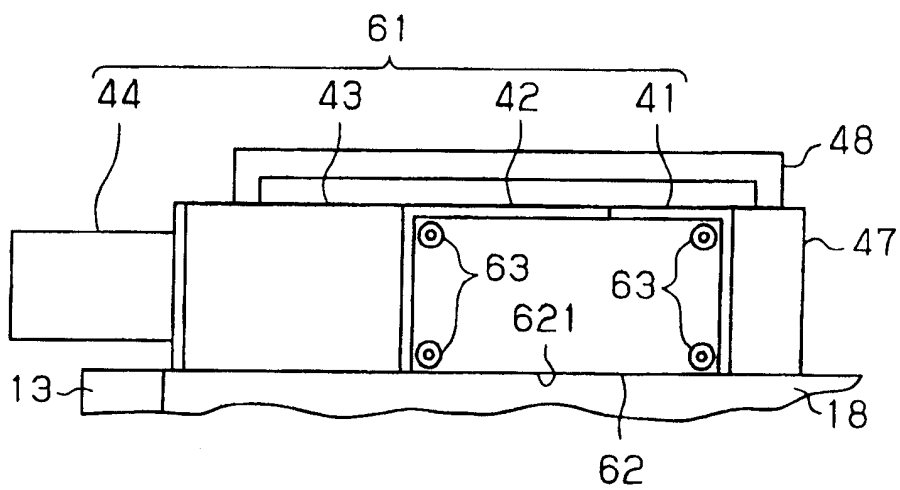


图 3

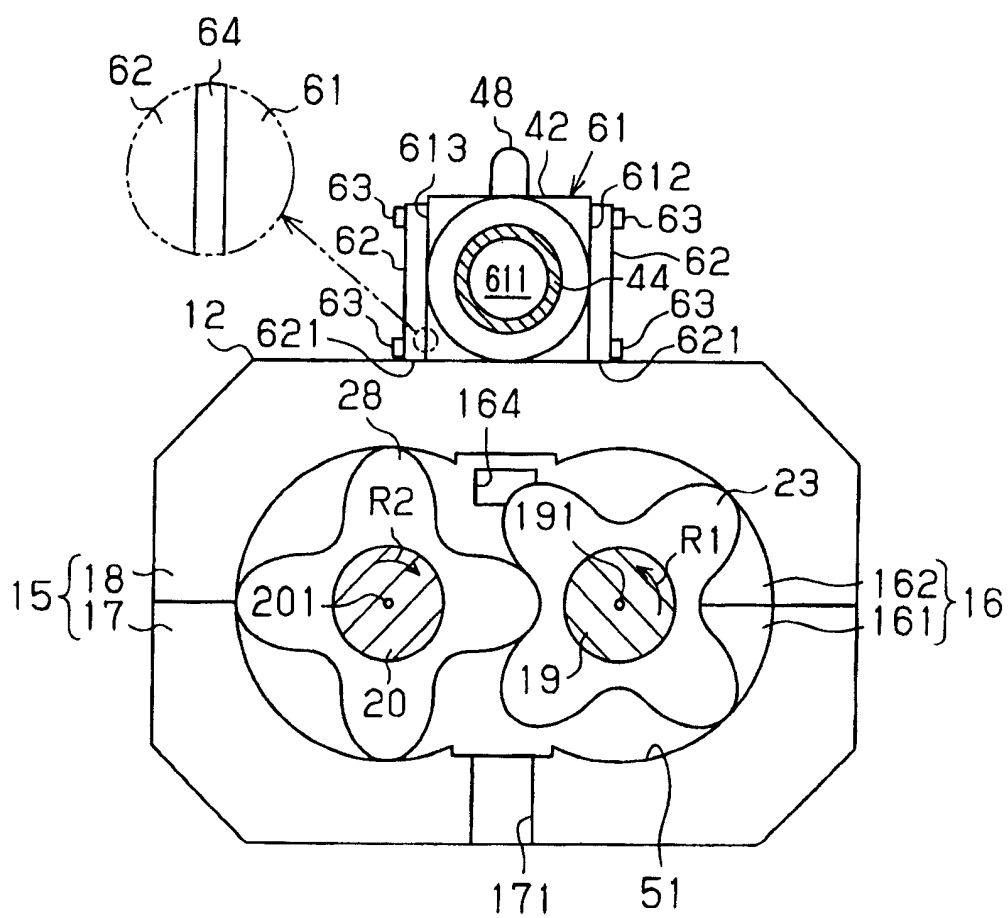


图 4

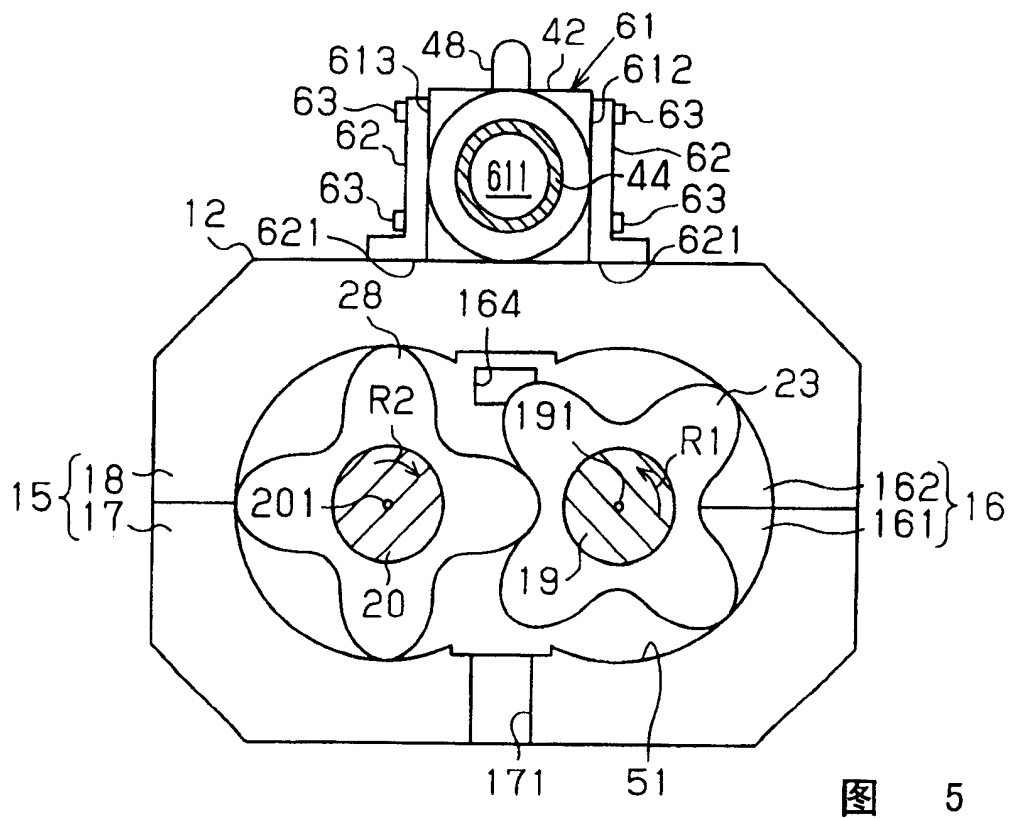


图 5

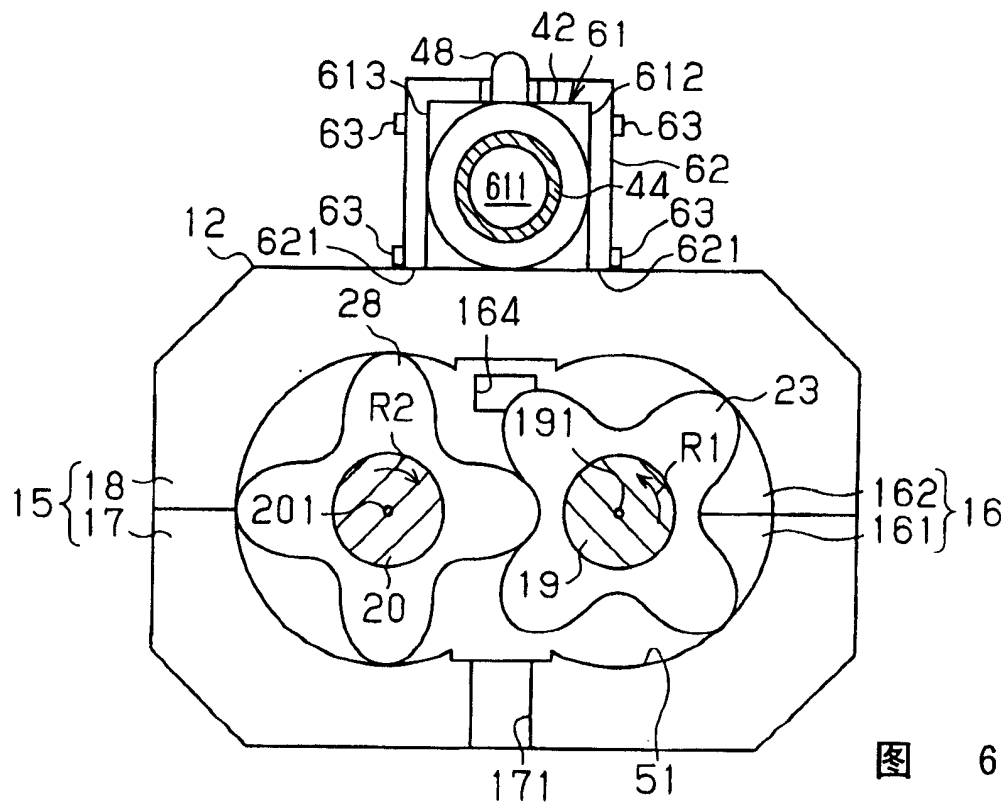


图 6

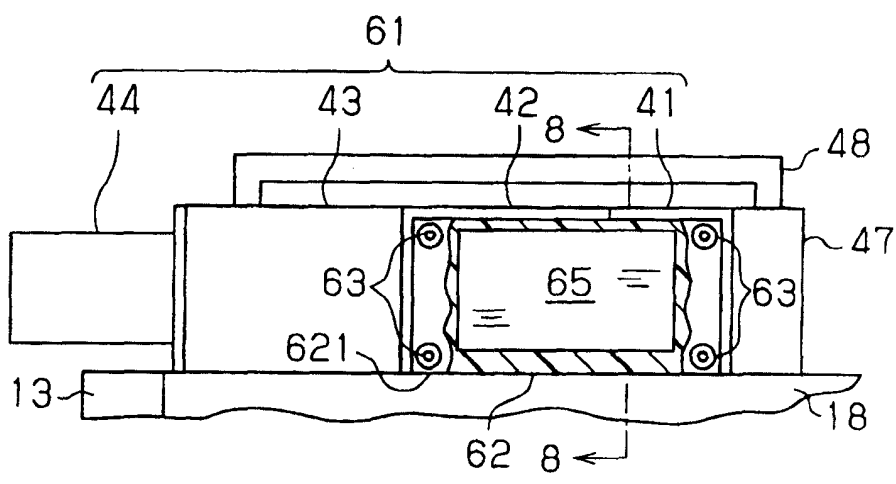


图 7

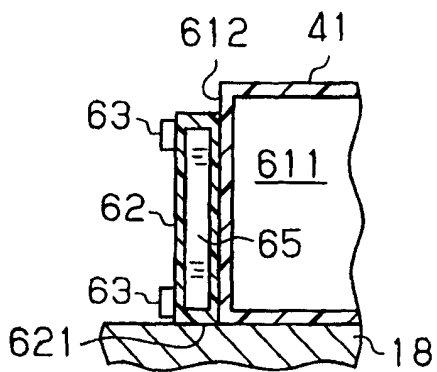


图 8