

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200410044758.1

F04C 27/00 (2006.01)
F04C 23/00 (2006.01)
F04C 25/02 (2006.01)
F04C 29/00 (2006.01)

[45] 授权公告日 2007 年 8 月 8 日

[11] 授权公告号 CN 1330879C

[22] 申请日 2004.5.18

[21] 申请号 200410044758.1

[30] 优先权

[32] 2003.5.19 [33] JP [31] 141114/03

[73] 专利权人 株式会社丰田自动织机

地址 日本爱知县

[72] 发明人 山本真也 桑原卫 藤原三佳
星野伸明

[56] 参考文献

JP2002-221178A 2002.8.9

US5049050A 1991.9.17

JP2001-329985A 2001.11.30

US6471497B2 2002.10.29

EP1006281A1 2000.6.7

EP1201927A2 2002.5.2

审查员 许亚靖

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 崔幼平

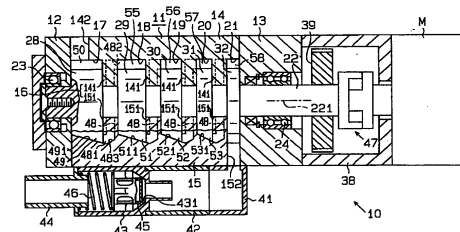
权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图 7 页

[54] 发明名称

罗茨泵

[57] 摘要

一种罗茨泵具有一个壳体，多个旋转轴，一个转子，一个合流通道和一个闭合空间。壳体在其中形成一个泵室。各旋转轴彼此相对平行地支承在壳体上。转子安装在每个旋转轴上，并且在任何相邻旋转轴上的转子都相互接合。一组接合的转子安放在泵室中。合流通道沿着与成对并接合的转子一一对应的假想掠过周边表面的一个交叉线形成。闭合空间在成对的转子和形成泵室的成对周边壁表面之间与各成对转子一一对应地形成。闭合空间在成对的转子旋转情况下开始从合流通道的终端连接合流通道。



1. 罗茨泵, 包括:
 - 一个壳体, 在其中形成一个泵室;
 - 多个旋转轴, 相对彼此平行地支承在壳体上;
 - 安装在各旋转轴上的转子, 任何相邻旋转轴上的转子相互接合, 一组接合的转子安放在泵室中;
 - 一个合流通道, 沿着与成对和接合的转子一一对应的成对假想掠过周边表面的一个交叉线形成, 所述合流通道具有从所述合流通道的起始端朝所述合流通道的终端向下倾斜的通道表面, 或者具有带部分水平表面的从所述合流通道的起始端朝所述合流通道的终端向下倾斜的通道表面; 及
 - 一个闭合空间, 在成对的转子和形成泵室的成对周边壁表面之间与各成对转子一一对应地形成, 其中闭合空间随成对的转子的旋转最初从合流通道的终端连接合流通道。
2. 按照权利要求 1 所述的罗茨泵, 还包括:
 - 一个端壁, 形成泵室的一部分及其中的一个通道, 其中合流通道连接到通道的一个入口上。
3. 按照权利要求 1 所述的罗茨泵, 其中合流通道的终端比合流通道的起始端宽。
4. 按照权利要求 1 所述的罗茨泵, 其中合流通道的侧边缘从合流通道的起始端朝向合流通道的终端与交叉线间隔开。
5. 按照权利要求 1 所述的罗茨泵, 其中合流通道具有一个平面通道表面, 上述平面通道表面从合流通道的起始端朝合流通道的终端方向向下倾斜。
6. 按照权利要求 1 所述的罗茨泵, 还包括:
 - 一个分流通道的, 沿着与成对的转子一一对应的掠过周边表面的另一个交叉线形成, 其中分流通道的位于合流通道的上方。
7. 按照权利要求 1 所述的罗茨泵, 其中在旋转轴的轴向方向上安排多个泵室。
8. 按照权利要求 1 所述的罗茨泵, 其中合流通道在不是具有最小容积的泵室的泵室中形成。
9. 按照权利要求 1 所述的罗茨泵, 其中合流通道具有包括倾斜

表面和水平表面的通道表面。

10. 按照权利要求 1 所述的罗茨泵，其中倾斜表面位于合流通道的起始端附近，而水平表面位于合流通道的终端附近。

11. 按照权利要求 1 所述的罗茨泵，其中合流通道的斜通道表面从交叉线的中部延伸。

12. 按照权利要求 1 所述的罗茨泵，其中罗茨泵是多级式泵。

罗茨泵

技术领域

本发明涉及一种罗茨泵，上述罗茨泵具有多个旋转轴和安排在每个旋转轴上的转子，上述多个旋转轴彼此相对地平行安排，其中任何两个相邻旋转轴上的转子相互接合，并将一组接合的转子安放在罗茨泵内形成的一个泵室中。

背景技术

在一种罗茨泵，或一种真空泵中，如未经审查的日本专利公报 No. 2002-221178 中所公开的，一组两个转子成彼此接合旋转。两个接合的转子的旋转使气体转移，而同时压缩上述气体。具有多组这样两个转子的罗茨泵具有一个通道，上述通道在一个端壁中形成，上述端壁将任何两个相邻的泵室间隔开，上述泵室安排在旋转轴的轴向方向上，用于将气体从一个大容积的泵室转移到一个较小容积的泵室。

罗茨泵具有一个闭合空间，上述闭合空间在转子和面向转子的泵室其中一个周边壁表面之间形成，并且这个闭合空间与另一个闭合空间连通，上述另一个闭合空间在另一个转子和面向另一个转子的同一泵室另一个周边壁表面之间形成。端壁中的通道与这个合流空间（本发明中的一个合流通道）连通，合流空间中的气体流入端壁内的通道中。

在用于制造半导体的薄膜生产法，如用于形成氮化薄膜的方法中，利用一种罗茨泵作为真空泵时，反应产物与气体一起流入罗茨泵中。当这种反应产物聚集在罗茨泵的泵室中时，罗茨泵的运转可能被终止。因此，必需防止反应产物在罗茨泵中聚集。

发明内容

按照本发明，一种罗茨泵具有一个壳体，多个旋转轴，一个合流通道和一个闭合空间。壳体在其中形成一个泵室。各旋转轴彼此相对平行地支承在壳体上。转子安装在各旋转轴上，及任何相邻旋转轴上的转子都处于彼此接合状态。一组接合的转子安放在泵室中。合流通道沿着与成对的和接合的转子一一对应的成对的假想掠过周边表面的一个交叉线形成，所述合流通道具有从所述合流通道的起始端朝所述合流通道的终端向下倾斜的通道表面，或者具有带部分水平表面的

从所述合流通道的起始端朝所述合流通道的终端向下倾斜的通道表面。闭合空间在成对的转子和形成泵室的成对周边壁表面之间与各成对转子一一对应地形成。当成对的转子旋转时，闭合空间开始从合流通道的一个终端连接合流通道。

本发明的另一些情况和优点，从下面结合附图所作的说明将变得显而易见，下述附图当作例子示出本发明的原理。

附图说明

通过参考下面本发明优选实施例与附图一起的说明，可以最好理解本发明及本发明的目的和优点，其中：

图 1 是按照本发明的第一优选实施例所述的整个罗茨泵纵向剖视图；

图 2 是按照本发明的第一优选实施例所述的整个罗茨泵剖视平面图；

图 3 是沿着图 2 中的线段 I-I 所作的剖视图；

图 4 是沿着图 2 中的线段 II-II 所作的剖视图；

图 5 是沿着图 2 中的线段 III-III 所作的剖视图；

图 6 是沿着图 2 中的线段 IV-IV 所作的剖视图；

图 7 是图 1 的一个局部放大的示意剖视图；

图 8A 是按照本发明第一优选实施例所述的一种汽缸体示意透视图；

图 8B 是按照本发明第一优选实施例所述的具有部分切去的汽缸体示意透视图；

图 9 是按照本发明第二优选实施例所述的一种罗茨泵的局部放大示意剖视图；及

图 10 是按照本发明第三优选实施例所述的一种罗茨泵的局部放大示意剖视图。

具体实施方式

现在将参照图 1-8B 说明按照本发明所述罗茨泵 10 的第一优选实施例。

参见图 1 和 2，罗茨泵或者一种真空泵 10 具有一个转子壳体 11，一个连接到转子壳体 11 前端的前壳体 12 和一个连接到转子壳体 11 后端的后壳体 13。这些转子壳体 11，前壳体 12 和后壳体 13 协同工作，以便形成罗茨泵 10 的壳体。应该注意，图 1 的上侧和下侧分别对应于罗茨泵 10 的上侧和下侧。

转子壳体 11 包括一个与多个壁元件 141 整体式形成的汽缸体 14 和一个与多个壁元件 151 整体式形成的汽缸体 15。各壁元件 141, 151 分别是成对的, 并且每个成对的壁元件 141, 151 协同工作, 以便形成一个端壁 16。前壳体 12 和端壁 16 之间的一个空间和任何两个相邻端壁 16 之间的空间分别定义为泵室 17, 18, 19, 20。后壳体 13 和端壁 16 之间的一个空间定义为泵室 21。泵室 17, 18, 19, 20, 21 这样形成, 以使它们的宽度按这个次序逐渐减小。

如图 2 所示, 前壳体 12 和后壳体 13 分别通过径向轴承 23, 24 旋转式支承一个旋转轴 22。同样, 前壳体 12 和后壳体 13 分别通过径向轴承 26, 27 旋转式支承一个旋转轴 25。旋转轴 22, 25 安排成彼此相对地平行, 同时穿过端壁 16 延伸。

旋转轴 22 具有多个与其整体式形成的转子 28, 29, 30, 31, 32。同样, 转子轴 25 也具有多个与其整体式形成的转子 33, 34, 35, 36, 37。与转子轴 25 一起形成的转子数等于与转子轴 22 一起形成的转子数。转子 28-32 当从旋转轴 22 的轴线 221 方向看时具有相同的形状和尺寸。同样, 转子 33-37 当从旋转轴 25 的轴线 251 方向看时具有相同的形状和尺寸。转子 28, 29, 30, 31, 32 的厚度按这个次序减小, 而转子 33, 34, 35, 36, 37 的厚度也按这个次序减小。

转子 28, 33 相互接合安放在泵室 17 中, 同时具有一个在它们之间形成的很小间隙。转子 29, 34 同样相互接合安放在泵室 18 中。同样, 转子 30, 35, 转子 31, 36, 及转子 32, 37 分别安放在泵室 19, 20, 21 中。泵室 17-21 的容积按这个次序逐渐减小。

转子 28, 33 在距壁表面很小距离处掠过或越过形成泵室 17 的内周边壁的表面 59, 60。转子 29, 34; 30, 35; 31, 36; 和 32, 37 同样分别越过形成泵室 18, 19, 20, 21 的内周边壁表面 61, 62; 63, 64; 65, 66 和 67, 68。

罗茨泵 10 还包括一个齿轮箱体 38, 上述齿轮箱体 38 装配到后壳体 13 上。旋转轴 22, 25 贯穿后壳体 13 并伸入齿轮箱体 38。齿轮 39, 40 分别固定到旋转轴 22, 25 的伸出端上, 用于相互接合。一个电动机 M 装配到齿轮箱体 38 上, 并通过一个联轴节 47 把电动机 M 的驱动功率传送到旋转轴 22 上, 因而使旋转轴 22 朝图 3-6 中箭头 R1 所指的方向旋转。旋转轴 25 通过齿轮 39, 40 接收电动机 M 的驱

动功率，因而朝旋转轴 22 相反的方向，或朝图 3-6 中箭头 R2 所指的方向旋转。

图 3 中所示的圆弧 C1 表示在转子 28 的旋转期间被转子 28 掠过的一个假想的周边表面区域，而圆弧 C2 表示在转子 33 的旋转期间被转子 33 掠过的一个假想的周边表面区域。由圆弧 C1, C2 所表示的假想周边表面以后称之为掠过周边表面 C1, C2。这两个圆弧或掠过周边表面 C1, C2 如图 3 中所示在两个点 S 和 U 处相交（实际上 S 和 U 是垂直于图 3 图面延伸的交叉线，并且这些假想交叉线的其中之一 S 在图 7 中示出）。泵室 17 在其中形成一个合流通道 49，上述合流通道 49 沿着交叉线 S 延伸。合流通道 49 位于一个区域处，上述区域邻近交叉线 S，并被掠过周边表面 C1, C2 和形成泵室 17 的周边壁表面包围。泵室 17 其中还形成一个分流通道 50，上述分流通道 50 沿着其中另一个交叉线延伸，上述另一个交叉线用 U 表示。分流通道 50 位于一个区域处，上述区域邻近交叉线 U，并被掠过的周边表面 C1, C2 和形成泵室 17 的周边壁表面包围。

如图 1 和 6 所示，泵室 18-21 也分别在其中形成合流通道 51, 52, 53, 54, 和也形成分流通道 55, 56, 57, 58。象在泵 17 的情况下那样，掠过周边表面 C1, C2 在泵室 18-21 中示出，如图 5 和 6 中所示。

如图 1 所示，合流通道 49 的一个通道表面 491 是平的且从前壳体 12 这侧朝后壳体 13 这侧向下倾斜。同样，合流通道 51, 52, 53 的通道表面 511, 521, 531 也分别是平的且从前壳体 12 这侧朝后壳体 13 这侧向下倾斜。

图 8A 和 8B 分别示出合流通道 49, 51, 52, 53 的通道表面 491, 511, 521, 531。通道表面 491 设置比对应于转子 28 周边壁表面 59 的最低部分 591 高，也设置比对应于转子 33 的周边壁表面 60 的最低部分 601 高。同样，通道表面 511 设置比对应于转子 29 周边壁表面 61 的最低部分 611 高，也设置比对应于转子 34 周边壁表面 62 的最低部分 621 高。通道表面 521 设置比对应于转子 30 周边壁表面 63 的最低部分 631 高，也设置比对应于转子 35 周边壁表面 64 的最低部分 641 高。通道表面 531 设置比对应于转子 31 周边壁表面 65 的最低部分 651 高，也设置比对应于转子 36 周边壁表面 66 的最低部分 661

高。合流通道 49, 51, 52, 53 的通道表面 491, 511, 521, 531 分别形成构成泵室 17, 18, 19, 20 的壁表面其中一部分。

各个合流通道 49, 51, 52, 53 的通道表面 491, 511, 521, 531 分别与周边壁表面 59-66 连接。通道表面 491 的侧面边缘 492, 493 分别是合流通道 49 的通道表面 491 和周边壁表面 59, 60 之间的连接部分。平面通道表面 491 从前壳体 12 的这侧朝后壳体 13 的这侧向下倾斜, 并且还设置分别比周边壁表面 59, 60 的最低部分 591, 601 高。因此, 通道表面 491 的侧面边缘 492, 493 从前壳体 12 的这侧朝后壳体的这侧逐渐增加式相互间隔开。换句话说, 合流通道 49 的宽度, 也就是说通道表面 491 的宽度, 从前壳体 12 的这侧朝后壳体 13 的这侧逐渐变宽, 并且合流通道 49 在其终端 495 处的宽度大于起始端 494 的宽度。同样, 合流通道 51-53 的宽度, 也就是说, 通道表面 511-531 的宽度也从前壳体 12 的这侧朝后壳体 13 的这侧逐渐增加式变宽。

如图 1 和 4 所示, 端壁 16 在其中形成一个通道 48。端壁 16 其中还形成通道 48 的一个入口 481 和一个出口 482。合流通道 49, 51, 52, 53 分别与通道 48 的入口 481 连通, 并且任何两个相邻的泵室 17, 18, 19, 20, 21 分别通过端壁 16 中的通道 48 相互连通。每个通道 48 都具有一个在其底部处形成的倾斜表面 483。倾斜表面 483 从后壳体 13 这侧朝前壳体 12 这侧向下倾斜。与合流通道 49 连接的通道 48 的倾斜表面 483 延续到合流通道 49 的通道表面 491 中。同样, 与合流通道 51 连接的排气通道 48 的倾斜表面 483 延续到合流通道 51 的通道表面 511 中。与合流通道 52 连接的排气通道 48 的倾斜表面 483 延续到合流通道 52 的通道表面 521 中。与合流通道 53 连接的排气通道 48 的倾斜表面 483 延续到合流通道 53 的通道表面 531 中。

一个闭合空间 P1 在转子 28 和形成泵室 17 的周边壁表面 59 之间形成, 和一个闭合空间 P2 在转子 28 和形成泵室 17 的周边壁表面 60 及转子 33 之间形成。在转子 28, 33 的旋转于合流通道 49 处彼此相遇的情况下, 闭合的空间 P1, P2 从分流通道 50 朝合流通道 49 方向移动。同样, 在其它泵室 18~21 中形成类似的闭合空间, 如图 5 和 6 中 P1, P2 所示。

如图 1 和 3 所示, 汽缸体 14 在其中形成一个吸气口 142, 上述

吸气口与泵室 17 的分流通道 50 连通。如图 1 和 6 所示,汽缸体 15 在其中形成一个排气口 152,上述排气口 152 与泵室 21 的合流通道 54 连通。

如图 1 所示,一个法兰 41 连接到排气口 152 上。一个消音器 42 连接到法兰 41 上,及一个导管 43 连接到消音器 42 上。另外,一个排气管 44 连接到导管 43 上。排气管 44 连接到一个废气处理装置(未示出)上。

导管 43 其中安放一个阀体 45 和一个回动弹簧 46。导管 43 其中形成一个锥形阀孔 431,并且阀体 45 可操纵以便打开和闭合阀孔 431。回动弹簧 46 朝使阀孔 431 闭合的方向推动阀体 45。导管 43,阀体 45 和回动弹簧 46 协同操作式用作防止气体逆向流动的装置。

当罗茨泵 10 的电动机 M 开始运转时,旋转轴 22, 25 旋转,并因此,内部真空目标区(未示出)中的气体通过吸气口 142 引入泵室 17。通过吸气口 142 引入泵室 17 分流通道 50 中的气体被吸入闭合的空间 P1, P2, 和然后通过转子 28, 33 的旋转朝合流通道 49 方向转移。传送到合流通道 49 的气体从端壁 16 的入口 481 流入排气通道 48。和然后通过出口 482 转移到下一个(或下游)泵室 18 的分流通道 55。同样,气体按其中泵室容积减小的次序,也就是说,按泵室 18, 19, 20, 21 的次序从一个泵室转移到另一个泵室。换句话说,引入泵室 17 的气体由其一个接一个地转移到泵室 18-21, 而同时被压缩。转移到泵室 21 的气体然后通过排气口 152, 法兰 41, 消音器 42 和防回流装置排放到废气处理装置。

合流通道 49, 51, 52, 53 其中每一个都具有一个前端和一个后端,上述前端在前壳体 12 的这一侧上,而上述后端在后壳体 13 的这一侧上,如图 7 所示合流通道 49 的起始端 494 和终端 495 所表示的。端壁 16 中通道 48 的各入口 481 分别延续到合流通道 49, 51, 52, 53 中。换句话说,合流通道 49, 51, 52, 53 的后端对应于泵室 17-20 通道 48 的连通侧。

按照第一优选实施例,得到下列有利的效果。应该注意,上述效果将只参照合流通道 49 说到,但同样的效果可从其它合流通道 49, 51, 52, 53 得到。

(1-1) 引入分流通道 50 的气体被吸入闭合空间 P1, P2, 并借

助于转子 28, 33 的旋转朝合流通道 49 方向转移。因为合流通道 49 的平面通道表面 491 从前壳体 12 的这侧朝后壳体 13 的这侧向下倾斜, 同时空间 P1, P2 中气体相遇首先是在合流通道 49 的终端 495 处发生。也就是说, 闭合空间 P1, P2 和合流通道 49 之间的一个连通口从合流通道 49 的终端 495 的这侧打开。

如果闭合的空间 P1, P2 相遇是在合流通道 49 的起始端 494 和终端 495 二者处同时发生, 则闭合的空间 P1, P2 的气体从合流通道 49 的起始端 494 和终端 495 二者中同时流入合流通道 49。这种流入往往会造成邻近合流通道 49 起始端 494 的气体滞流, 并因此当在用于制造半导体的薄膜生产法中利用罗茨泵作为一种真空泵时, 反应产物往往会聚集在滞流点处。

当闭合的空间 P1, P2 从合流通道 49 的终端 495 朝对面的起始端 494 方向连接合流通道 49 时, 闭合的空间 P1, P2 中的气体起初是在终端 495 处流动, 然后流动到合流通道 49。当闭合的空间 P1, P2 由于转子 28, 33 的进一步旋转而朝合流通道 49 方向移动时, 闭合的空间 P1, P2 与合流通道 49 之间的连通口从终端 495 朝起始端 494 扩张。结果, 在合流通道 49 中发生如图 7 中箭头 Q 所示的气流。沿着合流通道 49 的气流帮助消除邻近合流通道 49 起始端 494 的滞流作用, 因而解决了反应产物往往会在合流通道 49 的起始端 494 附近聚集的问题。

(1-2) 按照第一优选实施例, 平面通道表面 491 从合流通道 49 的起始端 494 朝其终端 495 方向向下倾斜。

在这种向下倾斜的通道结构中, 通道表面 491 的侧面边缘 492, 493 从合流通道 49 的起始端 494 朝其终端 495 方向延伸, 而同时被远离交叉线 S 进一步间隔开。因此, 在转子 28 这侧上的闭合空间 P1 和在转子 33 这侧上的闭合空间 P2 开始从合流通道 49 的终端 495 连接合流通道 49。在合流通道 49 的平面通道表面 491 从合流通道 49 的起始端 494 朝其终端 495 方向向下倾斜的这种结构中, 闭合空间 P1, P2 开始有利地从合流通道 49 的终端 495 连接合流通道 49。

(1-3) 在第一优选实施例中, 合流通道 49 沿着由成对掠过周边表面 C1, C2 形成的两个交叉线其中的下面交叉线 S 形成, 而分流通道 50 沿着上面交叉线 U 形成。也就是说, 合流通道 49 安排在分流通

道 50 的下方。分流通道 50 中的气体借助于成对转子 28, 33 的旋转被吸入闭合的空间 P1, P2 中。总之, 分流通道 50 中的气体通过闭合的空间 P1, P2 向下转移到合流通道 49, 并且分流通道 50 中的反应产物也通过闭合的空间 P1, P2 向下转移到合流通道 49 中。因此, 反应产物的转移平衡地进行。

因而, 按照第一优选实施例, 位于分流通过 50 下方的合流通道 49 的通道表面 491 从合流通道 49 的起始端 494 朝其终端 495 方向向下倾斜。因此, 反应产物往往会通过它自己的重量很容易在合流通道 49 的通道表面 494 上从起始端 494 朝终端 495 方向转移。其中具有一种安排用于防止反应产物聚集的合流通道 49 位于分流通道 50 下方的结构, 对于消除与反应产物在罗茨泵 10 中聚集有关的问题是有效的。

(1-4) 罗茨泵 10 是一种多级式泵, 它包括多个泵室 17-21, 上述泵室 17-21 分别安排在旋转轴 22, 25 的轴 221, 251 方向上。在这种多级罗茨泵 10 中, 排气通道 48 在端壁 16 中形成, 用于将气体从一个泵室转移到它相邻的泵室, 并且朝旋转轴 22, 25 的轴 221, 251 方向延伸的合流通道 49 的终端 495 必需连接到排气通道 48 上。因此, 尤其是在多级罗茨泵 10 中合流通道 49 的开始端 494 附近, 往往会发生滞流作用。因此, 多级罗茨泵 10 适合于本发明的应用。

(1-5) 设置在排气通道 48 下方的倾斜表面 483 帮助气体平稳地流动, 以便有助于防止反应产物的聚集。

本发明不限于上述实施例, 而是可以改变成下面一些可供选择的实施例。

(1) 按照如图 9 所示的第二优选实施例, 形成一个合流通道 49A, 所述合流通道 49A 具有一个通道表面 69, 其中一个通道表面 69 包括一个倾斜表面 691 和一个水平表面 692。倾斜表面 691 位于合流通道 49A 的起始端附近, 而水平表面 692 位于合流通道 49A 的终端附近。在这种情况下, 一个闭合的空间开始从水平表面 692 这侧连接合流通道 49A。

(2) 按照如图 10 所示的第三优选实施例, 合流通道 49B 这样形成, 以使斜的通道表面 70 从交叉线 S 的中部延伸。

(3) 在一个可供选择的实施例中, 合流通道形成一个弯曲的通

道表面。

(4) 在一个可供选择的实施例中，只对各泵室其中一部分，例如，对具有最大宽度尺寸的泵室 17 提供具有一斜通道表面的合流通道，而对其它泵室 18-21 提供具有水平通道表面的合流通道。

(5) 在第一优选实施例中，合流通道这样形成，以便当闭合的空间 P1, P2 连接合流通道 49 时，闭合空间 P1, P2 的其中之一开始从合流通道 49 的终端 495 连接。

(6) 本发明可以应用于只有一个泵室的罗茨泵。

(7) 在一个可供选择的实施例中，倾斜表面 483 如此修改，使它是一个水平表面。

(8) 在一个可供选择的实施例中，倾斜表面 483 如此修改，使它是一个弯曲表面。

(9) 本发明可以应用于其中分流通道设置在合流通道下方的罗茨泵。

因此，本发明的一些例子和实施例可以看作是示例性的和不是限制性的，并且本发明不限于本文所规定的细节，而是可以进行修改的。

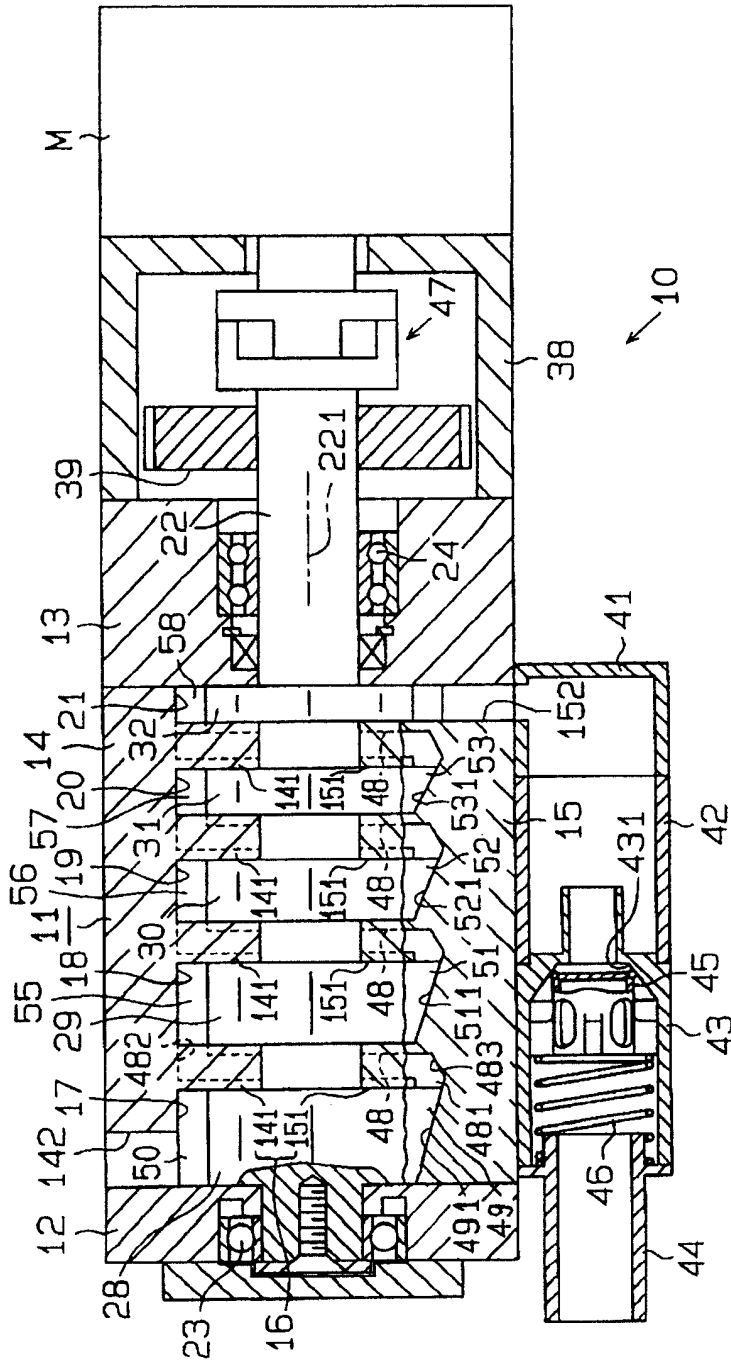


图 1

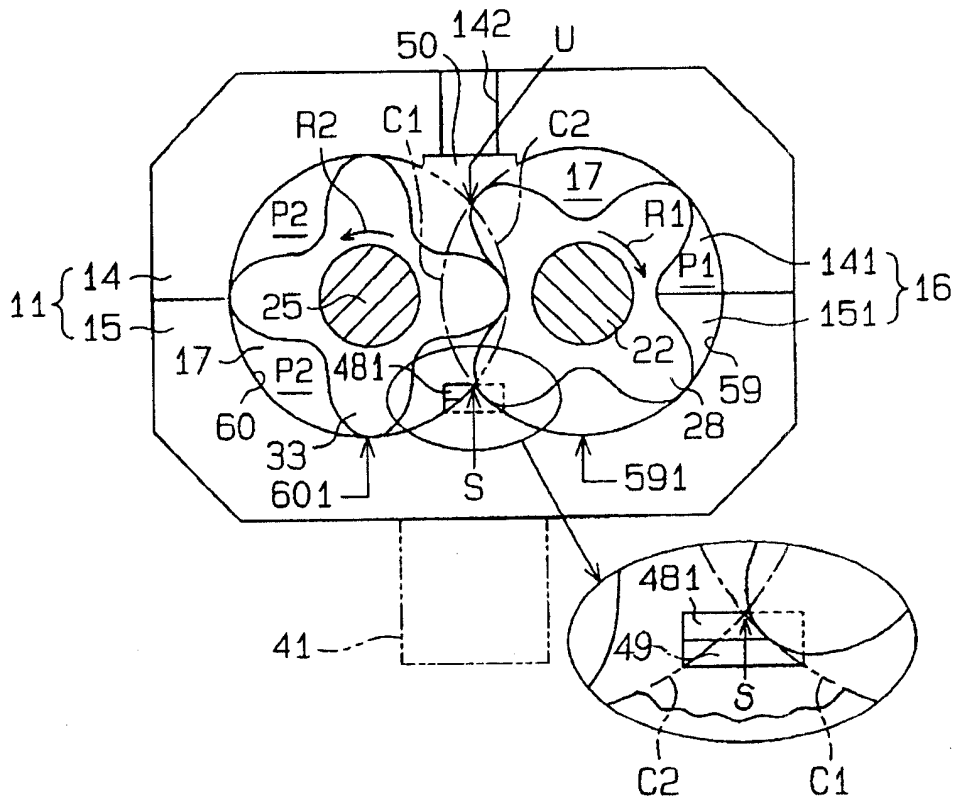


图 3

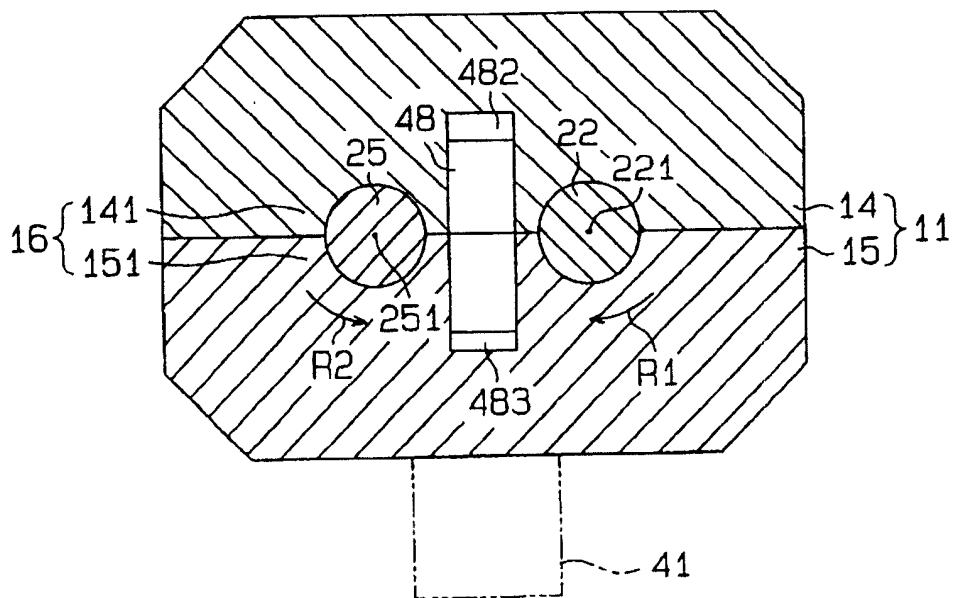


图 4

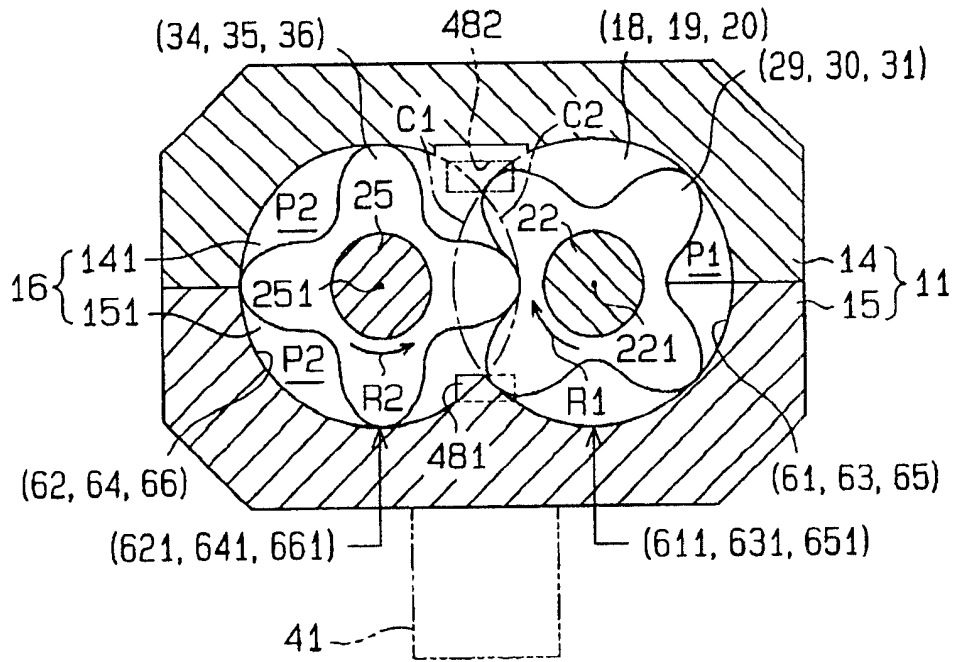


图 5

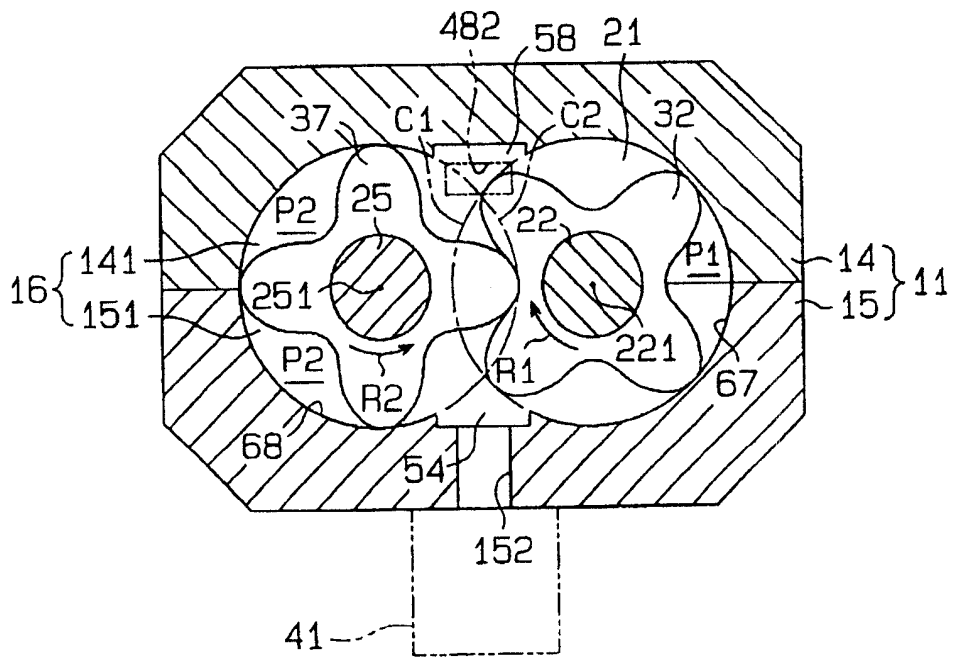


图 6

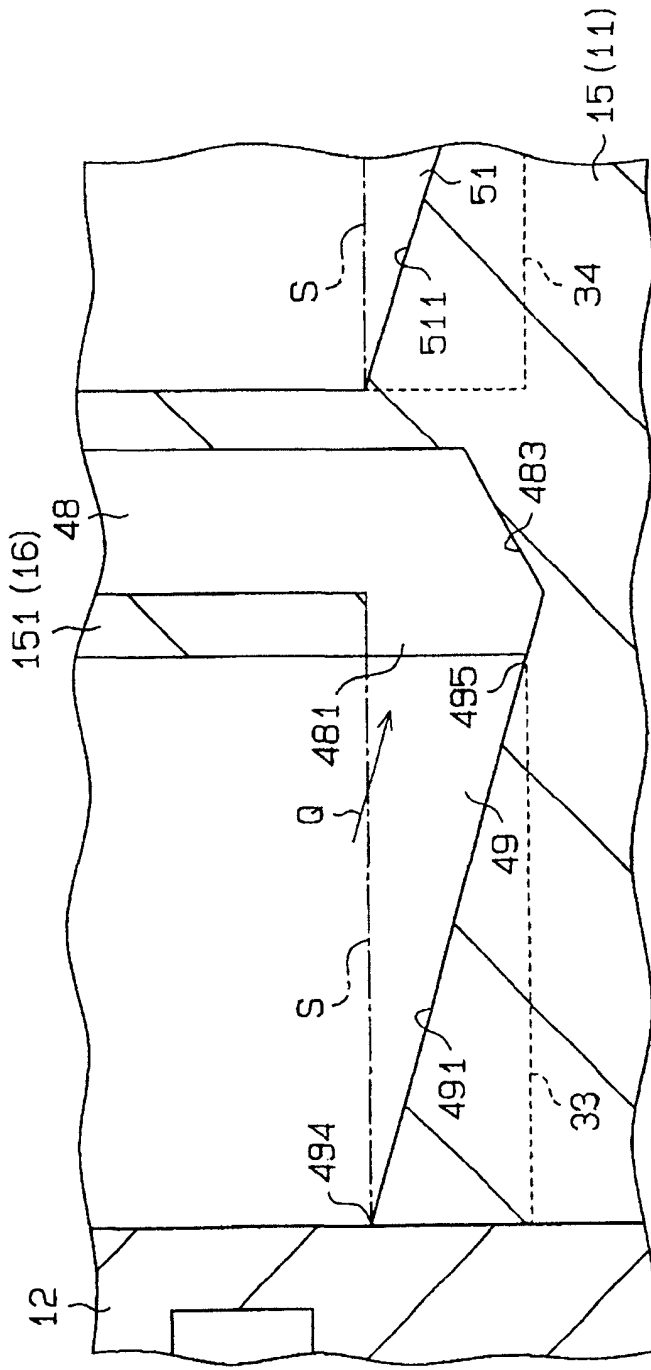


图 7

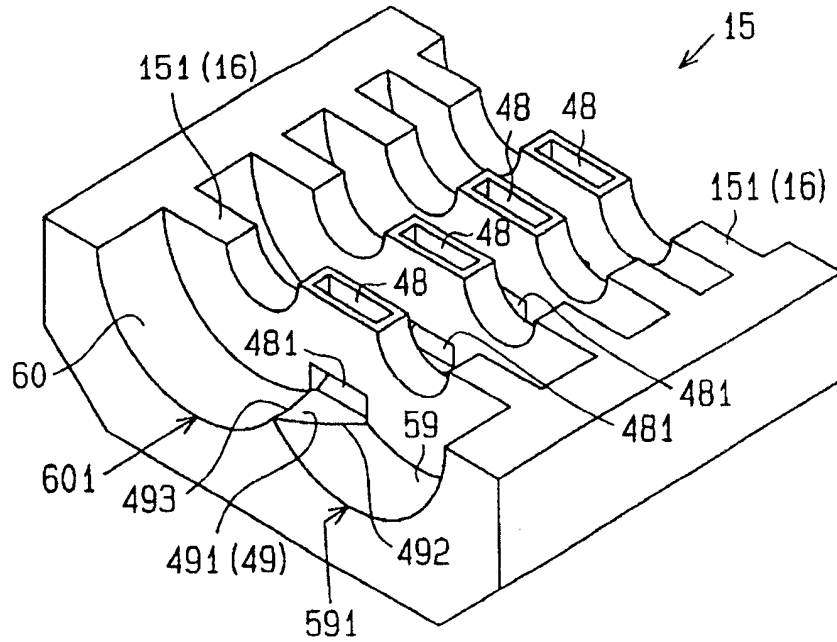


图 8A

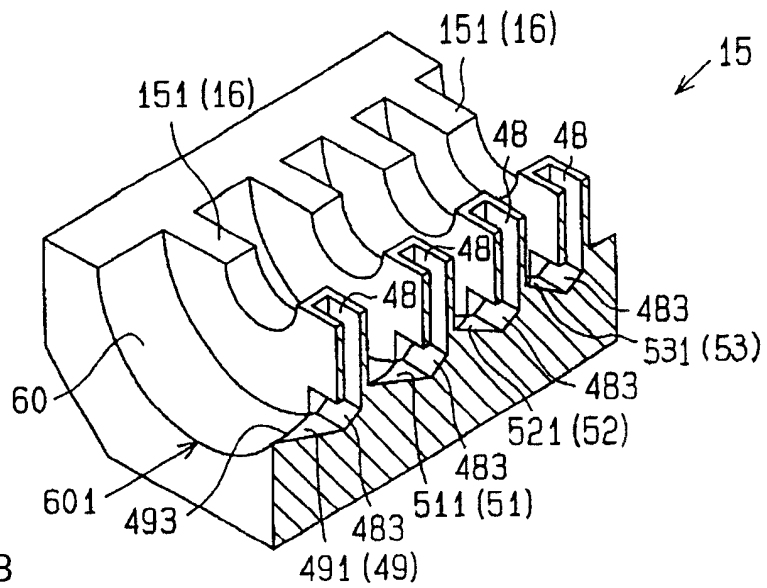


图 8B

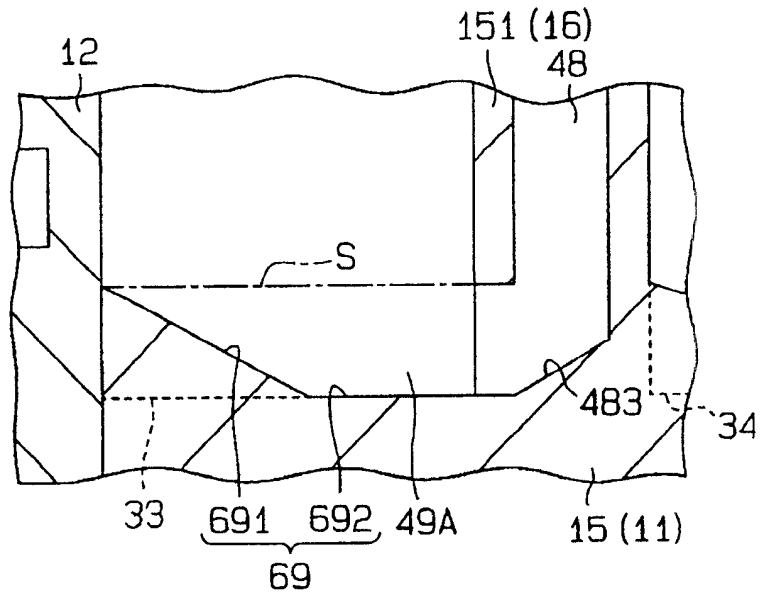


图 9

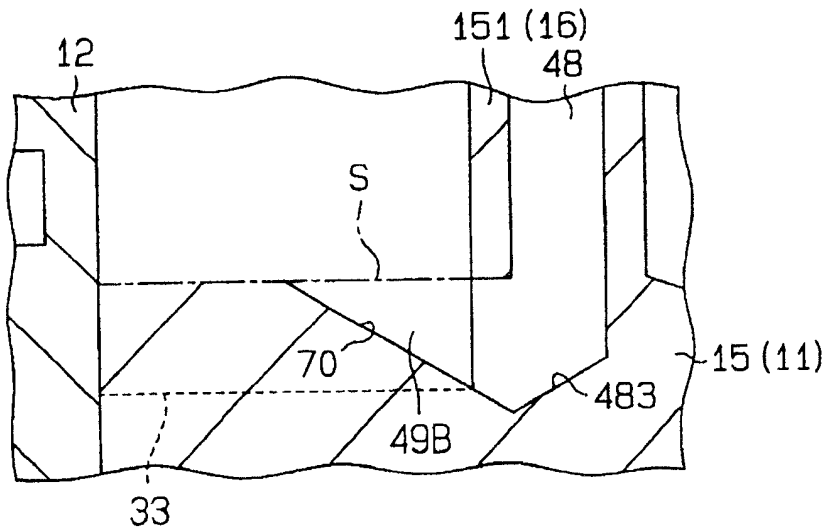


图 10