(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 101925745 B
(45)授权公告日 2013.04.10

(21)申请号 200980103013.9
(22)申请日 2009.01.23
(30)优先权数据
2008-012350 2008.01.23 JP
(85)PCT申请进入国家阶段日
2010.07.23
(86)PCT申请的申请数据
PCT/JP2009/000266 2009.01.23
(87)PCT申请的公布数据
WO2009/093469 JA 2009.07.30
(73)专利权人 大金工业株式会社
地址 日本大阪府
(72)发明人 后藤望 后藤英之 宫村治则 藤原秀规
(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
(51)Int.Cl.
F04C 18/52(2006.01)
F04C 18/16(2006.01)
F04C 29/04(2006.01)
(56)对比文件
JP 特开平 9-151870 A,1997.06.10,
CN 1336987 A,2002.02.20,
CN 1720397 A,2006.01.11,
JP 平 2-248678 A,1990.10.04,
US 4025244 A,1977.05.24,
审查员 程新萍

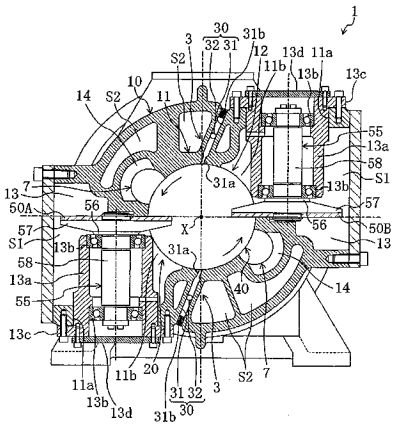
权利要求书 1 页 说明书 11 页 附图 10 页

(54)发明名称

螺杆压缩机

(57)摘要

本发明提供一种螺杆压缩机，防止在向压缩室喷射油或者制冷剂时，使机械损耗增大。该螺杆压缩机(1)具备螺杆转子(40)和闸转子(50A，50B)，且在由螺旋槽(41)和闸(51)形成的压缩室(23)压缩从螺旋槽(41)的始端侧吸入的制冷剂并将其从螺旋槽(41)的终端排出。螺杆压缩机(1)还具备从喷口(31a)向压缩室(23)内喷射油的供油机构(3)。供油机构(3)以螺杆转子(40)在压缩时向旋转方向施加旋转转矩的方式，向该螺杆转子(40)喷射油。



CN 101925745 B

1. 一种螺杆压缩机，

具备：形成有多个螺旋槽（41、41、...）的螺杆转子（40）、和设有与该螺旋槽（41、41、...）啮合的多个闸（51，51...）的闸转子（50A、50B），在由该螺旋槽（41）和该闸（51）形成的压缩室（23）内压缩从该螺旋槽（41）的始端侧吸入的制冷剂，将其从该螺旋槽（41）的终端侧排出，其特征在于：

还具备从喷口（31a）向压缩室（23）内喷射油或制冷剂的喷射机构（3），

所述喷射机构（3）以付与朝向所述螺杆转子（40）压缩时的旋转方向的旋转转矩的方式向该螺杆转子（40）喷射油或制冷剂。

2. 如权利要求 1 所述螺杆压缩机，其特征在于：

所述喷射机构（3）朝向旋转中的所述螺杆转子（40）的、所述螺旋槽（41）向远离所述喷口（31a）的方向移动的区域喷射油或制冷剂。

3. 如权利要求 1 所述螺杆压缩机，其特征在于，

所述喷射机构（3）向在该螺杆转子（40）的轴向上比从所述喷口（31a）到所述螺杆转子（40）的轴（X）的垂线更靠所述螺杆转子（40）的排出侧的端部侧喷射油或制冷剂。

4. 一种螺杆压缩机，

具备：形成有多个螺旋槽（41、41、...）的螺杆转子（40）、和设有与该螺旋槽（41、41、...）啮合的多个闸（51，51...）的闸转子（50A、50B），在由该螺旋槽（41）和该闸（51）形成的压缩室（23）内压缩从该螺旋槽（41）的始端侧吸入的制冷剂，将其从该螺旋槽（41）的终端侧排出，其特征在于：

还具备从喷口（31a）向压缩室（23）内喷射油或制冷剂的喷射机构（3），

所述喷射机构（3）向所述螺旋槽（41）的侧壁面（42、43）中啮合于该螺旋槽（41）的所述闸的行进方向前侧的侧壁面（42）喷射油或制冷剂。

5. 一种螺杆压缩机，

具备：形成有多个螺旋槽（41、41、...）的螺杆转子（40）、和设有与该螺旋槽（41、41、...）啮合的多个闸（51，51...）的闸转子（50A、50B），在由该螺旋槽（41）和该闸（51）形成的压缩室（23）内压缩从该螺旋槽（41）的始端侧吸入的制冷剂，将其从该螺旋槽（41）的终端侧排出，其特征在于：

还具备从喷口（331a）向压缩室（23）内喷射油或制冷剂的喷射机构（303），

所述喷射机构（303）向所述螺旋槽（41）延伸的延伸方向的始端侧喷射油或制冷剂。

螺杆压缩机

技术领域

[0001] 本发明涉及向压缩室喷射油或者制冷剂的螺杆压缩机。

背景技术

[0002] 目前，作为压缩制冷剂及空气的压缩机，已知有具备一个螺杆转子和容纳该螺杆转子的外壳和两个闸转子的单螺杆压缩机（参照专利文献 1）。

[0003] 该螺杆压缩机是通过在螺杆转子的螺旋槽内啮合闸转子的闸而形成压缩室，通过螺杆转子及闸转子旋转，对压缩室内的制冷剂进行压缩。在此，为了在对螺旋槽和闸进行润滑的同时，使螺旋槽和闸的缝隙间的密封性提高，向压缩室内喷射油。

[0004] 另外，除了油以外，也已知有向压缩室喷射液体制冷剂，或者向压缩室喷射中间压制冷剂的螺杆压缩机。

[0005] 专利文献 1 日本特开平 2-248678 号公报

[0006] 但是，在将油或制冷剂（以下也称为油等）喷射到压缩室的构成中，也有喷射的油等成为了螺杆转子转动时的阻力，造成机械损失的可能性。

发明内容

[0007] 本发明是鉴于这样的问题而创立的，其目的在于，在将油或制冷剂向压缩室喷射时，防止机械损失增大。

[0008] 第一方面提供一种螺杆压缩机，其具备形成有多个螺旋槽 (41、41、…) 的螺杆转子 (40)、和设有与该螺旋槽 (41、41、…) 啮合的多个闸的闸转子 (50A、50B)，在由该螺旋槽 (41) 和该闸 (51) 形成的压缩室 (23) 内压缩从该螺旋槽 (41) 的始端侧吸入的制冷剂并将其从该螺旋槽 (41) 的终端排出。而且，还具备从喷口 (31a) 向压缩室 (23) 内喷射油或制冷剂的喷射机构 (3)，所述喷射机构 (3) 以所述螺杆转子 (40) 在压缩时向旋转的方向付与旋转转矩的方式向该螺杆转子 (40) 喷射油或制冷剂。

[0009] 在所述的构成的情况下，因为从所述喷射机构 (3) 喷射的油等对螺杆转子 (40) 在压缩时付与向旋转的方向（以下、也称为压缩时旋转方向）的旋转转矩，所以，喷射的油等不会成为压缩时的螺杆转子 (40) 的旋转的阻力，相反，可以辅助旋转。其结果是，可以防止机械损失增大，而且可以使压缩机的效率提高。

[0010] 第二方面在第一方面的基础上，提供螺杆压缩机，其中，所述喷射机构 (3) 朝向正在旋转的所述螺杆转子 (40) 的、所述螺旋槽 (41) 向远离所述喷口 (31a) 的方向移动的区域喷射油或制冷剂。

[0011] 在所述构成中，当将上述旋转的螺杆转子 (40) 以包含其轴 (X) 和喷射机构 (3) 的喷口 (31a) 的平面分割时，一方的区域以螺旋槽 (41) 靠近喷口 (31a) 的方式旋转，另一方的区域以螺旋槽 (41) 远离喷口 (31a) 的方式旋转。所述喷射机构 (3) 向这些两个区域中以螺旋槽 (41) 远离喷口 (31a) 的方式移动的区域喷射油等。由此，因为从喷射机构 (3) 喷射并与螺杆转子 (40) 发生冲突的油等的冲击力中的切线方向成分和螺杆转子 (40) 的压缩

时旋转方向一致，所以，可以对螺杆转子 (40) 施加向压缩时旋转方向的旋转转矩。其结果是，可以防止机械损失的增大，而且，可以使压缩机的效率提高。

[0012] 第三方面在第一或第二方面的基础上，提供螺杆压缩机，其中，所述喷射机构 (3) 向在该螺杆转子 (40) 的轴向上比所述喷口 (31a) 到所述螺杆转子 (40) 的轴 (X) 的垂线更靠所述螺杆转子 (40) 的排出侧的端部侧喷射油或制冷剂。

[0013] 在所述的构成的情况下，在螺杆转子 (40) 旋转时，从螺杆转子 (40) 的外周侧的某地方、例如所述喷口 (31a) 的地方观测螺旋槽 (41) 时，发现螺旋槽 (41) 沿该螺杆转子 (40) 的轴方向从吸入侧的端部向喷出侧的端部移动。即，通过从喷射机构 (3) 向在该螺杆转子 (40) 的轴向上比所述喷口 (31a) 到所述螺杆转子 (40) 的轴 (X) 的垂线更向排出侧的端部侧倾斜的方向喷射油或制冷剂，可以对螺杆转子 (40) 向使螺旋槽 (41) 沿螺杆转子 (40) 的轴方向从吸入侧的端部向喷出侧的端部移动的方向、即压缩时旋转方向付与旋转转矩。

[0014] 第四方面提供一种螺杆压缩机，其具备：形成有多个螺旋槽 (41、41、…) 的螺杆转子 (40)、和设有与该螺旋槽 (41、41、…) 啮合的多个闸的闸转子 (50A、50B)，在由该螺旋槽 (41) 和该闸 (51) 形成的压缩室 (23) 内压缩从该螺旋槽 (41) 的始端侧吸入的制冷剂并将其从该螺旋槽 (41) 的终端排出。而且，还具备从喷口 (31a) 向压缩室 (23) 内喷射油或制冷剂的喷射机构 (3)，所述喷射机构 (3) 向所述螺旋槽 (41) 的侧壁面 (42、43) 中啮合于该螺旋槽 (41) 的所述闸的行进方向前侧的侧壁面 (42) 喷射油或制冷剂。

[0015] 如上所述，在螺杆转子 (40) 旋转时，当从螺杆转子 (40) 的外周侧的某地方观测时，发现螺旋槽 (41) 沿螺杆转子 (40) 的轴方向从吸入侧的端部向排出侧的端部移动。该移动方向和与螺旋槽 (41) 啮合的闸通过闸转子的旋转而移动的行进方向一致。即，通过使油等的冲击力对在螺旋槽 (41) 的侧壁面 (42、43) 中该闸的行进方向前侧的侧壁面 (42) 作用，可以不妨碍在压缩时向旋转方向旋转的螺杆转子 (40) 的旋转，可以防止机械损失的增大。而且，可以对螺杆转子 (40) 付与向压缩时旋转方向的旋转转矩，可以使压缩机的效率提高。

[0016] 第五方面提供一种螺杆压缩机，其具备：形成有多个螺旋槽 (41、41、…) 的螺杆转子 (40)、和设有与该螺旋槽 (41、41、…) 啮合的多个闸的闸转子 (50A、50B)，在由该螺旋槽 (41) 和该闸 (51) 形成的压缩室 (23) 内压缩从该螺旋槽 (41) 的始端侧吸入的制冷剂并将其从该螺旋槽 (41) 的终端排出。而且，还具备从喷口 (331a) 向压缩室 (23) 内喷射油或制冷剂的喷射机构 (303)，所述喷射机构 (303) 向所述螺旋槽 (41) 延伸的延伸方向的始端侧喷射油或制冷剂。

[0017] 在所述的构成的情况下，螺杆转子 (40) 相对于闸转子以螺旋槽 (41) 从始端侧开始啮合且在终端侧解除啮合的方式旋转。即，螺杆转子 (40) 从螺旋槽 (41) 的终端侧向始端侧旋转。因此，在喷射机构 (3) 向螺杆转子 (40) 喷射油等的构成中，通过向螺旋槽 (41) 的延伸方向的始端侧喷射油或制冷剂，可以不妨碍在压缩时在旋转方向旋转的螺杆转子 (40) 的旋转，可以防止机械损失的增大。而且，可以对螺杆转子 (40) 付与向压缩时旋转方向的旋转转矩，可以使压缩机的效率提高。

[0018] 根据本发明，通过来自所述喷射机构 (3) 的油对螺杆转子 (40) 向付与压缩时旋转方向的旋转转矩的方向喷射的方式构成螺杆压缩机，可以降低向压缩室喷射的油等造成的使螺杆转子 (40) 旋转时的机械损失，而且，可以付与旋转转矩而使压缩机的效率提高。

[0019] 根据第二方面，通过来自所述喷射机构 (3) 的油向旋转的螺杆转子 (40) 的、螺旋槽 (41) 远离所述喷口 (31a) 的方向移动的区域喷射的方式构成螺杆压缩机，可以付与向螺旋槽 (41) 远离喷口 (31a) 的旋转方向的、即螺杆转子 (40) 旋转时的方向的旋转转矩。其结果是，通过喷射的油等的冲击力，可以对螺杆转子 (40) 付与向压缩时旋转方向的旋转转矩。

[0020] 根据第三方面，通过来自所述喷射机构 (3) 的油等向在该螺杆转子 (40) 的轴向上比所述喷口 (31a) 到所述螺杆转子 (40) 的轴 (X) 的垂线更靠所述螺杆转子 (40) 的排出侧的端部侧喷射的方式构成螺杆压缩机，在螺杆转子 (40) 向压缩时旋转方向旋转时向螺旋槽 (41) 在螺杆转子 (40) 的轴方向移动的方向作用油等的冲击力，其结果是，可以对螺杆转子 (40) 付与向压缩时旋转方向的旋转转矩。

[0021] 根据第四方面，通过来自喷射机构 (3) 的油等向所述螺旋槽 (41) 的侧壁面 (42、43) 中与该螺旋槽 (41) 啮合的所述闸的行进方向前侧的侧壁面 (42) 喷射的方式构成螺杆压缩机，可以使油等的冲击力作用于使螺旋槽 (41) 的该侧壁面 (42) 向闸的行进方向移动的方向，其结果是，可以对螺杆转子 (40) 付与向压缩时旋转方向的旋转转矩。

[0022] 根据第五方面，通过来自所述喷射机构 (303) 的油等向所述螺旋槽 (41) 的延伸方向的始端侧喷射的方式构成螺杆压缩机，可以对螺杆转子 (40) 向螺旋槽 (41) 从终端侧向始端侧旋转的方向作用油等的冲击力，其结果是，可以对螺杆转子 (40) 付与向压缩时旋转方向的旋转转矩。

附图说明

[0023] 图 1 是本发明实施方式的螺杆压缩机的图 2 的 I-I 线的横剖面图；

[0024] 图 2 是表示螺杆压缩机的要部的构成的纵剖面图；

[0025] 图 3 是表示螺杆转子和闸转子的立体图；

[0026] 图 4 是从另外的角度看螺杆转子和闸转子的立体图；

[0027] 图 5 是表示实施方式的压缩机构的动作的平面图，(A) 表示吸入行程，(B) 表示压缩行程，(C) 表示排出行程；

[0028] 图 6 是实施方式 2 的螺杆压缩机的相当于图 1 的横剖面图；

[0029] 图 7 是表示实施方式 3 的螺杆压缩机的螺杆转子和闸转子的平面图；

[0030] 图 8 是表示其它实施方式的双螺杆压缩机的油的喷射方向的概略说明图，(A) 表示平面图，(B) 是正面图；

[0031] 图 9 是表示其它实施方式的双螺杆压缩机的油的喷射方向的概略说明图，(A) 表示平面图，(B) 是正面图；

[0032] 图 10 是表示其它实施方式的双螺杆压缩机的油的喷射方向的概略说明图，(A) 表示平面图，(B) 是正面图。

[0033] 符号说明

[0034] 1、201、301 单螺杆压缩机（螺杆压缩机）

[0035] 401 双螺杆压缩机（螺杆压缩机）

[0036] 3、203、303 供油机构（喷射机构）

[0037] 403、503、603 供油机构（喷射机构）

[0038] 31a、231a、331a、431a、531a、631a 喷口

[0039] 40 螺杆转子

[0040] 440 外转子（螺杆转子）

[0041] 450 内转子（螺杆转子）

[0042] 41、441、451 螺旋槽

[0043] 42、442 第一侧壁面

[0044] 43、452 第二侧壁面

[0045] 50A 闸转子

[0046] 50B 闸转子

[0047] X 轴

具体实施方式

[0048] 以下，基于附图详细说明本发明实施方式。

[0049] 发明实施方式 1

[0050] 本发明实施方式 1 的螺杆压缩机 (1) 设于进行冷冻循环的制冷剂回路并用于压缩制冷剂。如图 2、3 所示，螺杆压缩机 (1) 被构成为半封闭型。在该螺杆压缩机 (1) 中，压缩机构 (20) 和驱动其的电动机（图示省略）被收容于一个壳体 (10)。压缩机构 (20) 经由驱动轴 (21) 和电动机连结。另外，在壳体 (10) 内，划分形成有从制冷剂回路的蒸发器导入低压气体制冷剂并同时将该低压气体引导到压缩机构 (20) 的低压空间 (S1)、和从压缩机构 (20) 排出的高压气体制冷剂流入的高压空间 (S2)。

[0051] 压缩机构 (20) 具备：一个螺杆转子 (40)、构成壳体 (10) 的局部并划分形成收容该螺杆转子 (40) 的螺杆转子收容室 (12) 的圆筒壁 (11)、啮合于该螺杆转子 (40) 的两个闸转子 (50A、50B)。

[0052] 如图 3、4 所示，螺杆转子 (40) 是形成大致圆柱状的金属制的部件。在螺杆转子 (40) 的外周部，从螺杆转子 (40) 的一端向另一端形成有多个螺旋状延伸的螺旋槽 (41、41、…)。多个螺旋槽 (41、41、…) 以等间隔被配置。螺杆转子 (40) 可旋转地嵌合于圆筒壁 (11)，其外周面和圆筒壁 (11) 的内周面滑接。

[0053] 在螺杆转子 (40) 上插通有驱动轴 (21)。螺杆转子 (40) 和驱动轴 (21) 通过键 (22) 连结。驱动轴 (21) 和螺杆转子 (40) 配置于同轴上。驱动轴 (21) 的前端部旋转自如地支承于位于压缩机构 (20) 的高压空间 (S2) 侧（设置图 2 的驱动轴 (21) 的轴方向为左右方向的情况下的右侧）的轴承架 (60)。该轴承架 (60) 经由球轴承 (61) 支承驱动轴 (21)。

[0054] 螺杆转子 (40) 的各螺旋槽 (41) 中该螺杆转子 (40) 的轴方向的一端侧（图 4 的左侧）为始端，另一端侧（图 4 的右侧）为终端。另外，螺杆转子 (40) 的轴方向一端面的周边部形成为锥形面。而且，螺旋槽 (41) 的始端在锥形面开口，另一方面，螺旋槽 (41) 的终端在螺杆转子 (40) 的外周面开口，在轴方向另一端面不开口。该螺杆转子 (40) 以始端侧朝向低压空间 (S1) 侧，终端侧朝向高压空间 (S2) 侧的方式嵌合于圆筒壁 (11) 内（参照图 2)。即，螺旋槽 (41) 的始端部向低压空间 (S1) 开放。该始端部成为压缩机构 (20) 的吸入口 (24)。

[0055] 螺旋槽 (41) 由位于闸转子 (50A(50B)) 的后述的闸 (51) 的行进方向的前侧的第

一侧壁面 (42)、位于闸 (51) 的行进方向的后侧的第二侧壁面 (43)、底壁面 (44) 构成。

[0056] 两个闸转子 (50A、50B) 由表面朝向上方的向上闸转子 (50A) 和表面朝向下方的向下闸转子 (50B) 构成。各闸转子 (50A(50B)) 是具有形成为长方形板状的多个闸 (51、51、…) 的树脂制部件。闸转子 (50A(50B)) 安装于金属制转子支承部件 (55) 上。转子支承部件 (55) 具备基部 (56)、臂部 (57)、轴部 (58)。基部 (56) 形成为大致壁厚的圆板状。臂部 (57) 设置为和闸转子 (50A(50B)) 的闸 (51) 同数，且从基部 (56) 的外周面朝向外侧放射状延伸。轴部 (58) 形成为棒状，以贯通基部 (56) 的状态被立设。轴部 (58) 的中心轴和基部 (56) 的中心轴一致。闸转子 (50A(50B)) 安装于基部 (56) 及臂部 (57) 的轴部 (58) 的相反侧的面。各臂部 (57) 抵接于闸 (51) 的背面。此时，轴部 (58) 的一端部 (以下，也称为突端) (58a) 从闸转子 (50A(50B)) 的表面突出。另外，闸转子 (50A(50B)) 的旋转轴和轴部 (58) 的中心轴一致。

[0057] 如图 3 所示，两个闸转子 (50A(50B)) 收容于在圆筒壁 (11) 的外侧相对于螺杆转子 (40) 的旋转轴轴对称地配置的闸转子收容室 (13、13) 内。各闸转子收容室 (13) 与低压空间 (S1) 连通。

[0058] 在该闸转子收容室 (13) 配设有构成壳体 (10) 的一部分的轴承套 (13a)。轴承套 (13a) 是在基端侧设置有法兰 (13c) 的圆筒部件，并从壳体 (11) 的开口 (11a) 插通到闸转子收容室 (13) 内，且，该法兰 (13c) 被安装于壳体 (11)。另外，在法兰 (13c) 安装有盖部件 (13d)，轴承套 (13a) 形成为有底筒状。

[0059] 在轴承套 (13a) 内，于上下两处设有球轴承 (13b、13b)。通过球轴承 (13b、13b) 旋转自如地支承闸转子 (50B) 的轴部 (58)。该球轴承 (13b) 构成轴承部。

[0060] 上述圆筒壁 (11) 贯穿使闸转子收容室 (13、13) 和螺杆转子收容室 (12) 连通的开口 (11b) 而形成。而且，收容于闸转子收容室 (13) 内的闸转子 (50A(50B)) 以闸 (51、51、…) 通过圆筒壁 (11) 的开口 (11b) 与螺杆转子 (40) 的螺旋槽 (41、41、…) 啮合的方式配置。

[0061] 此时，两个闸转子 (50A(50B)) 对于螺杆转子 (40) 在水平方向邻接设置。另外，各闸转子 (50A(50B)) 以其表面与螺杆转子 (40) 的旋转方向对向，即，朝向螺杆转子 (40) 的切线方向的方式配置。其结果，向上闸转子 (50A)，一方面表面以朝向垂直上方的姿势设置，另一方面轴部 (58) 以朝向垂直下方的姿势设置；向下闸转子 (50B)，一方面表面以朝向垂直下方的姿势设置，另一方面轴部 (58) 以朝向垂直上方的姿势设置。

[0062] 在压缩机构 (20)，通过闸转子 (50A(50B)) 的闸 (51) 与螺杆转子 (40) 的螺旋槽 (41) 啮合，由圆筒壁 (11) 的内周面和螺旋槽 (41) 和闸 (51) 围成的闭空间形成压缩室 (23)。即，压缩室 (23) 通过从螺旋槽 (41) 的始端侧及 / 或终端侧以闸 (51) 关闭由螺旋槽 (41) 和圆筒壁 (11) 围成的筒状空间而形成。

[0063] 在螺杆压缩机 (1) 上设有滑阀 (7) 作为容量控制机构。该滑阀 (7) 设于圆筒壁 (11) 的周方向的 2 处膨出于径方向外侧的滑阀收容室 (14) 内。滑阀 (7) 的内面构成圆筒壁 (11) 的内周面的一部分，同时沿圆筒壁 (11) 的轴心方向可滑动地构成。

[0064] 在滑阀收容室 (14)，在滑阀 (7) 的外周侧面形成有排出通路 (17)。该排出通路 (17) 连通于高压空间 (S2)。

[0065] 在滑阀 (7) 形成有用于使压缩室 (23) 和排出通路 (17) 连通的排出口 (73)。

[0066] 另外，在壳体 (10) 上，在滑阀 (7) 的外周面侧，即，在靠低压空间 (S1) 的部分形成有排出通路 (17) 和被遮断的旁通路 (19)。该旁通路 (19) 和低压空间 (S1) 连通。

[0067] 当滑阀 (7) 向高压空间 (S2) 侧 (图 2 的右方向) 滑动时，在滑阀收容室 (14) 的端面 (16c) 和滑阀 (7) 的端面 (71c) 之间形成轴方向隙间。该轴方向隙间与旁通路 (19) 连通，成为用于从压缩室 (23) 向低压空间 (S1) 返回制冷剂的旁通口 (19a)。当使滑阀 (7) 移动而变更旁通口 (19a) 的开度时，压缩机构 (20) 的容量变化。

[0068] 在上述螺杆压缩机 (1) 设有用于驱动滑阀 (7) 滑动的滑阀驱动机构 (80)。该滑阀驱动机构 (80) 具备固定于轴承架 (60) 的缸体 (81)、装填于该缸体 (81) 内的活塞 (82)、连接于该活塞 (82) 的活塞杆 (83) 的臂 (84)、连结该臂 (84) 和滑阀 (7) 的连结杆 (85)、将臂 (84) 向图 2 的右方向施力的弹簧 (86)。

[0069] 在图 2 所示的滑阀驱动机构 (80)，图 2 中，活塞 (82) 的左侧空间 (活塞 (82) 的螺杆转子 (40) 侧的空间) 的内压比活塞 (82) 的右侧空间 (活塞 (82) 的臂 (84) 侧的空间) 的内压高。而且，滑阀驱动机构 (80) 以通过调节活塞 (82) 的右侧空间的内压 (即、右侧空间内的气压)，而调节滑阀 (7) 的位置的方式构成。

[0070] 在螺杆压缩机 (1) 的运转中，在滑阀 (7)，在其轴方向的端面的一方作用压缩机构 (20) 的吸入压，另一方作用压缩机构 (20) 的排出压。因此，在螺杆压缩机 (1) 的运转中，对滑阀 (7) 持续作用向低压空间 (S1) 侧按压滑阀 (7) 的方向的力。从而，当变更滑阀驱动机构 (80) 的活塞 (82) 的左侧空间及右侧空间的内压，将滑阀 (7) 向高压空间 (S2) 侧拉回的方向的力的大小变化，其结果为滑阀 (7) 的位置变化。

[0071] 而且，如图 1 所示，在壳体 (10) 的円筒壁 (11) 形成有用于给螺杆转子 (40) 及闸转子 (50A、50B) 供油的供油机构 (3、3)。该供油机构 (3) 构成喷射机构。

[0072] 详细而言，供油机构 (3) 具有贮存高压的油的油箱 (省略图示)、使该油箱和螺杆转子收容室 (12) 连通的供油路 (30)。

[0073] 油箱贮存从压缩室 (23) 排出后的制冷剂分离的油。该油通过高压制冷剂的排出压成为高压状态。

[0074] 供油路 (30) 具有以从壳体 (10) 的外部向螺杆转子收容室 (12) 开口的方式穿孔的第一通路 (31)、在壳体 (10) 内沿轴方向延伸且一方面上游端与油箱 (省略图示) 连通而另一方面下游端与该第一通路 (31) 连通的第二通路 (32)。

[0075] 在第一通路 (31) 的螺杆转子收容室 (12) 侧的端部形成有内径比中间部分缩小且在螺杆转子收容室 (12) 开口的喷口 (31a)。喷口 (31a) 在圆筒壁 (11) 的周方向位于两个闸转子 (50A、50B) 的中间位置，在圆筒壁 (11) 的轴方向，形成于在闸 (51) 啮合之后的螺旋槽 (41) 开口的位置 (参照图 5)。

[0076] 另外，第一通路 (31) 的壳体 (10) 外侧端部通过塞子 (31b) 密封。第一通路 (31) 的轴线朝向螺杆转子 (40) 的轴方向观察 (即以图 1 所示的螺杆转子 (40) 的横剖面看)，与连结喷口 (31a) 和螺杆转子 (40) 的轴 (X) 的直线相比，向沿压缩方向旋转的螺杆转子 (40) 的、螺旋槽 (41) 向远离喷口 (31a) 的方向移动的区域侧 (换言之，与该螺旋槽 (41) 从始端侧开始啮合的闸转子 (50A(50B)) 侧) 倾斜。

[0077] 运转动作

[0078] 说明上述单螺杆压缩机 (1) 的运转动作。

[0079] 在单螺杆压缩机 (1)，当起动电动机时，伴随驱动轴 (21) 旋转，螺杆转子 (40) 旋转。伴随该螺杆转子 (40) 的旋转，闸转子 (50A，50B) 也旋转、压缩机构 (20) 反复进行吸入行程、压缩行程及排出行程。在此，对在螺杆转子 (40) 的旋转方向，在从向下闸转子 (50B) 到向上闸转子 (50A) 的区域形成压缩室 (23)，即，螺旋槽 (41) 的始端侧通过向上闸转子 (50A) 封闭的压缩室 (23) 进行说明。

[0080] 在图 5(A) 中，添加阴影的螺旋槽 (41)，即，压缩室 (23) 的始端部的吸入口 (24) 在低压空间 (S1) 开口。另外，形成该压缩室 (23) 的螺旋槽 (41) 和位于同图的下侧的向下闸转子 (50B) 的闸 (51) 啮合。当螺杆转子 (40) 旋转时，该闸 (51) 向螺旋槽 (41) 的终端相对地移动，随之，压缩室 (23) 的容积扩大。其结果，低压空间 (S1) 的低压气体制冷剂通过吸入口 (24) 吸入到压缩室 (23)。

[0081] 当螺杆转子 (40) 进一步旋转时，成为图 5(B) 的状态。同图中，添加阴影的压缩室 (23) 成为封闭状态。即，形成该压缩室 (23) 的螺旋槽 (41) 和位于同图上侧的向上闸转子 (50A) 的闸 (51) 啮合，并通过该闸 (51) 从低压空间 (S1) 隔离。而且，当伴随螺杆转子 (40) 的旋转闸 (51) 向螺旋槽 (41) 的终端移动时，压缩室 (23) 的容积渐渐缩小。其结果，压缩室 (23) 内的气体制冷剂被压缩。

[0082] 当螺杆转子 (40) 进一步旋转时，成为图 5(C) 的状态。同图中，添加阴影的压缩室 (23) 在排出口 (73) 开口，经由排出口 (73) 成为和高压空间 (S2) 连通的状态。其结果，被压缩的气体制冷剂从排出口 (73) 向排出通路 (17) 流出，流过排出通路 (17)，向高压空间 (S2) 流出。而且，伴随螺杆转子 (40) 的旋转，闸 (51) 向螺旋槽 (41) 的终端移动，同时，向螺旋槽 (41) 的排出口 (73) 的开口面积增大，压缩的气体制冷剂从螺旋槽 (41) 被压出。

[0083] 这样，根据螺杆转子 (40) 的旋转，在压缩室 (23) 进行吸入行程、压缩行程及排出行程时，来自油箱的高压油经由供油机构 (3、3) 供给到压缩室 (23、23)。

[0084] 详细而言，如图 5 所示，压缩室 (23) 伴随螺杆转子 (40) 的旋转向螺杆转子 (40) 的轴方向从螺旋槽 (41) 的始端侧向终端侧相对地移动。这样地移动的压缩室 (23)，在通过闸 (51) 被封闭后，移动到在圆筒壁 (11) 开口的喷口 (31a) 是位置 (参照图 5(B))。该封闭后的压缩室 (23) 成为和低压空间 (S1) 相同的吸入压。其结果，通过油箱内的高压和压缩室 (23) 的吸入压的差压，油箱内的油通过第二通路 (32) 及第一通路 (31) 从喷口 (31a) 向压缩室 (23) 内喷射。向压缩室 (23) 喷射的油喷吹到螺旋槽 (41) 的壁面及圆筒壁 (11) 的内周面，同时，在压缩室 (23) 内流到闸 (51) 并喷吹到该闸 (51)。由此，润滑螺旋槽 (41) 及闸 (51)，同时在螺旋槽 (41) 和闸 (51) 之间的隙间填补油而提高密封性。

[0085] 此时，从喷口 (31a) 喷射的油的喷射方向为朝向沿压缩方向旋转的螺杆转子 (40) 的、螺旋槽 (41) 沿远离喷口 (31a) 的方向移动的区域 (换言之，与该螺旋槽 (41) 从始端侧开始啮合的闸转子 (50A(50B)) 侧) (参照图 1)。因此，向压缩室 (23) 喷射的油流向和螺杆转子 (40) 的压缩时旋转方向大致相同的方向。另外，从喷口 (31a) 喷射的油在和螺杆转子 (40) 冲突时，其冲击力还有向螺杆转子 (40) 的压缩时旋转方向的成分。即，通过油的冲击力可以对螺杆转子 (40) 施加向压缩时旋转方向的旋转转矩。

[0086] 因此，根据本实施方式，通过以朝向沿压缩时旋转方向旋转的螺杆转子 (40) 的、螺旋槽 (41) 向远离喷口 (31a) 的方向移动的区域的方式设定从喷口 (31a) 喷射的油的喷射方向，可以防止向压缩室 (23) 喷射的油妨碍螺杆转子 (40) 的压缩时的旋转，即，可以防

止螺杆压缩机 (1) 的机械损失增大。

[0087] 另外，在从喷口 (31a) 喷射的油和螺杆转子 (40) 冲突时，因为对螺杆转子 (40) 付与使其向压缩时旋转方向旋转的旋转转矩，所以可以使螺杆压缩机 (1) 的效率提高。

[0088] 另外，在喷口 (31a) 在压缩室 (23) 开口时 (即、在螺杆转子 (40) 的最外周面 (隣接的两个螺旋槽 (41、41) 之间的峰的部分) 没有堵塞时)，从喷口 (31a) 喷射的油优选以朝向位于螺旋槽 (41) 的侧壁面 (42，43) 中闸 (51) 的行进方向前侧的第一侧壁面 (42) 的方式设定油的喷射方向。在螺杆转子 (40) 向压缩时旋转方向旋转时，螺杆转子 (40) 的外部的某地方，例如，当从上述喷口 (31a) 的地方观测螺旋槽 (41) 时，可看到螺旋槽 (41) 从该螺杆转子 (40) 的轴方向的吸入侧的端部向排出侧的端部移动。从该螺杆转子 (40) 的轴方向的吸入侧端部向排出侧端部的方向和向闸 (51) 的行进方向前侧的方向大致一致。即，通过朝向第一侧壁面 (42) 喷射油，可以对螺杆转子 (40) 施加螺旋槽 (41) 向闸 (51) 的行进方向前侧，即，从螺杆转子 (40) 的轴方向的吸入侧端部向喷出侧端部的方向移动的冲击力成分，即，可以付与使螺杆转子 (40) 向压缩时旋转方向旋转的旋转转矩。

[0089] 另外，在喷口 (31a) 在压缩室 (23) 开口时，不必持续向第一侧壁面 (42) 喷射油。至少在压缩室 (23) 开口的喷口 (31a) 位于螺旋槽 (41) 的槽宽方向中央时，向第一侧壁面 (42) 喷射油即可。由此，在喷口 (31a) 在压缩室 (23) 开口时的多半期间，可以成为向第一侧壁面 (42) 喷射油，可以对螺杆转子 (40) 付与向压缩时旋转方向的旋转转矩。

[0090] 而且，在没有将油向第一侧壁面 (42) 喷射时，优选将油向底壁面 (44) 喷射而向第二侧壁面 (43) 不喷射油。即，只要以以下方式设定从喷口 (31a) 喷射的油的喷射方向就可以，该方式为，在螺旋槽 (41、41) 间的峰的部分堵塞的喷口 (31a) 伴随根据螺杆转子 (40) 的旋转的螺旋槽 (41) 和喷口 (31a) 的相对平行移动在压缩室 (23) 开口后，即使向第一侧壁面 (42) 喷射油，继续螺旋槽 (41) 及喷口 (31a) 的相对移动，也会一段时间地向第一侧壁面 (42) 继续喷射油，油向底壁面 (44) 喷射，之后，以在螺旋槽 (41、41) 间的峰的部分再次堵塞喷口 (31a)。即，在喷口 (31a) 在压缩室 (23) 开口时，通过设定向第一侧壁面 (42) 及底壁面 (44) 的任一面喷射油而不向第二侧壁面 (43) 喷射油的喷口 (31a) 的位置及来自喷口 (31a) 的喷射角度，可以不妨碍至少在螺杆转子 (40) 的压缩时的旋转，根据情况，可以对螺杆转子 (40) 付与向压缩时旋转方向的旋转转矩，使螺杆压缩机 (1) 的效率提高。

[0091] 另外，第一及第二供油通路 (31、32) 也可以是上述配置以外的配置。即，喷口 (31a) 的位置在圆筒壁 (11) 的周方向不必在两个闸转子 (50A、50B) 的中间位置，可以设定于周方向的任意位置。另外，第一通路 (31) 的轴线只要朝向从喷口 (31a) 喷射的油沿压缩时旋转方向旋转的螺杆转子 (40) 的、螺旋槽 (41) 向远离喷口 (31a) 的方向移动的区域，则可以倾斜任意的角度。

[0092] 发明的实施方式 2

[0093] 接下来，说明本发明的实施方式 2 的螺杆压缩机 (201)。

[0094] 实施方式 2 的螺杆压缩机 (201) 的供油机构 (203) 的位置和实施方式 1 的供油机构 (3) 不同。因此，对于和实施方式 1 相同的构成标注相同的符号而省略说明，重点说明不同的构成。

[0095] 如图 6 所示，实施方式 2 的供油机构 (203)，喷口形成于闸转子 (50A(50B)) 附近。即，供油机构 (203) 以朝向闸 (51) 和螺旋槽 (41) 的啮合部喷射油的方式构成。

[0096] 详细而言，第一通路 (231)，以如下方式形成。即，其轴线在与螺旋槽 (41) 和闸 (51) 的啮合位置的螺杆转子 (40) 的外周面（即，邻接的两个螺旋槽 (41、41) 之间的峰的部分的外周面）相比径向内侧的位置，沿和该啮合位置的螺杆转子 (40) 的切线方向平行地延伸。

[0097] 但是，因为在该位置存在滑阀 (7)，所以，第一通路 (231) 由贯通壳体 (10) 形成的壳体侧通路 (233) 和贯通滑阀 (7) 形成且与该壳体侧通路 (233) 连通的阀侧通路 (234) 构成。喷口 (231a) 形成于阀侧通路 (234) 的下游端。

[0098] 在此，因为滑阀 (7) 沿螺杆转子 (40) 的轴方向移动，所以壳体侧通路 (233) 的下游端或 / 及阀侧通路的上游端沿螺杆转子 (40) 的轴方向扩大〔不限于端部形成为长孔状的构成，也可以只扩大直径〕。由此，即使滑阀 (7) 移动，也能够保持壳体侧通路 (233) 和阀侧通路 (234) 的连通状态。

[0099] 即使是这样的构造，也和实施例 1 相同，向螺杆转子 (40) 的轴方向看，第一通路 (231) 的轴线与连接喷口 (231a) 和螺杆转子 (40) 的轴 (X) 的直线相比，向沿压缩方向旋转的螺杆转子 (40) 的、螺旋槽 (41) 沿远离喷口 (231a) 的方向移动的区域侧倾斜。

[0100] 因此，根据实施方式 2，可以起到和实施方式 1 相同的作用・效果。

[0101] 而且，从喷口 (231a) 喷射的油因为直接喷吹向闸 (51) 和螺旋槽 (41) 的啮合部，所以能够可靠地润滑闸 (51) 和螺旋槽 (41)，同时，能够可靠地密封闸 (51) 和螺旋槽 (41) 之间的隙间。

[0102] 发明的实施方式 3

[0103] 接下来，说明本发明实施方式 3 的螺杆压缩机 (301)。

[0104] 实施方式 3 的螺杆压缩机 (301)，供油机构 (303) 的位置和实施方式 1 的供油机构 (3) 不同。因此，对于和实施方式 1 相同的构成标注相同的符号而省略说明，重点说明不同的构成。

[0105] 如图 7 所示，实施方式 3 的供油机构 (303)，以从喷口 (331a) 喷射的油朝向螺旋槽 (41) 的延伸方向的始端侧的方式构成螺杆压缩机 (301)。

[0106] 第一通路 (331) 的喷口 (331a) 和实施方式 1 相同，形成于在圆筒壁 (11) 的周方向，处于两个闸转子 (50A、50B) 的中间位置；在圆筒壁 (11) 的轴方向，闸 (51) 在啮合后的螺旋槽 (41) 开口的位置。

[0107] 而且，第一通路 (331) 以如下方式构成，即，其轴线以沿该喷口 (331a) 的位置的螺旋槽 (41) 的延伸方向延伸的方式形成，且朝向螺旋槽 (41) 的始端侧喷射油。

[0108] 即，当螺杆转子 (40) 旋转时，螺旋槽 (41) 从其始端侧开始与闸 (51) 啮合，在其终端侧解除和闸 (51) 的啮合。即，螺杆转子 (40) 在压缩时从螺旋槽 (41) 的终端侧开始向始端侧旋转。因此，如上所述，通过从供油机构 (303) 的喷口 (331a) 向螺旋槽 (41) 的延伸方向始端侧喷射油，可以向沿螺杆转子 (40) 的压缩时旋转方向的方向喷射油。其结果，可以防止由向压缩室 (23) 喷射油引起的机械损失的增大。而且，因为可以对螺杆转子 (40) 施加从螺旋槽 (41) 的终端侧向始端侧的方向的旋转转矩，所以，可以使螺杆压缩机 (1) 的效率提高。

[0109] 另外，此时，第一通路 (331) 的轴线也可以向螺旋槽 (41) 的底壁面 (43) 延伸，也可以向比从喷口 (331a) 到底壁面 (43) 画出的切线靠圆筒壁 (11) 的内周面侧延伸。

[0110] 在第一通路 (331) 的轴线向螺旋槽 (41) 的底壁面 (43) 延伸的情况下，从喷口 (331a) 喷射的油和螺旋槽 (41) 的底壁面 (43) 发生冲突，通过其冲击力的切线方向成分，可以对螺杆转子 (40) 积极地付与旋转转矩。

[0111] 另一方面，在第一通路 (331) 的轴线与从喷口 (331a) 到底壁面 (43) 画出的切线相比向圆筒壁 (11) 的内周面侧延伸的情况下，从喷口 (331a) 喷射的油首先和圆筒壁 (11) 的内周面发生冲突，之后，在压缩室 (23) 内向螺旋槽 (41) 的始端侧流去。利用这样流过时的和螺旋槽 (41) 的摩擦，对螺杆转子 (40) 付与旋转转矩。即，在该构成的情况下，可以重点通过向压缩室 (23) 的油的喷射不妨碍螺杆转子 (40) 的压缩时的旋转，其次，可以对螺杆转子 (40) 施加旋转转矩而使螺杆压缩机 (301) 的效率提高。

[0112] 其它实施方式

[0113] 本发明对于上述实施方式，也可以设置为以下的构成。

[0114] 即，上述实施方式 1 ～ 3 以向压缩室 (23) 内喷射油的方式构成，但不限于此。例如，向压缩室 (23) 喷射中间压的气体制冷剂，即，即使是节能型的螺杆压缩机也可以采用相同的构成，另外，即使是向压缩室 (23) 喷射液制冷剂的螺杆压缩机也可以采用相同的构成。

[0115] 另外，在实施方式 1、2 中，第一通路 (31、231) 的轴线、即来自喷口 (31a、231a) 的喷射方向在和螺杆转子 (40) 的轴垂直的平面内延伸，但不限于此。例如，也可以以喷射方向的上游侧位于螺杆转子 (40) 的轴方向吸入端部侧，喷射方向的下游侧位于螺杆转子 (40) 的轴方向排出端部侧的方式，使喷射方向相对从喷口 (31a、231a) 向螺杆转子 (40) 的轴 (X) 落下的垂线倾斜。即，如上所述，由于螺旋槽 (41) 伴随螺杆转子 (40) 的旋转，在螺杆转子 (40) 的轴方向从吸入端部向排出端部平行移动，通过使油的喷射方向如上所述倾斜，可以对螺杆转子 (40) 施加使螺旋槽 (41) 在螺杆转子 (40) 的轴方向从吸入端部向排出端部平行移动的方向，即，使之向压缩时旋转方向旋转的旋转转矩。

[0116] 而且，上述实施方式 1 ～ 3 中，说明了单螺杆压缩机，但不限于此，本发明也可以适用于双螺杆压缩机。

[0117] 具体而言，如图 8 所示，双螺杆压缩机 (401) 具备作为螺杆转子的外转子 (440)、作为螺杆转子的内转子 (450)、收容该外转子 (440) 及内转子 (450) 的壳体 (省略图示)。在外转子 (440) 的外周面形成多个螺旋壁 (444、444、…)，在其各螺旋壁 (444、444) 间形成有螺旋槽 (441)。同样，在内转子 (450) 的外周面形成有多个螺旋槽 (454、454、…)，在其各螺旋壁 (454、454) 间形成有螺旋槽 (451)。而且，外转子 (440) 和内转子 (450) 以相互的驱动轴 (421、521) 平行，且相互的螺旋壁 (444、454) 啮合的方式配置于壳体 (省略图示) 内。

[0118] 而且，这样构成的双螺杆压缩机 (401) 具备用于向外转子 (440) 和内转子 (450) 供油的外侧及内侧供油机构 (403、403)。外侧及内侧供油机构 (403、403) 被以各第一通路 (431、431) 的轴线在和含有外转子 (440) 的轴心和内转子 (450) 的轴心的平面平行的平面上一直线地排列的方式而配置。另外，各第一通路 (431) 的轴线和转子 (440(450)) 的该轴心周围的外周面 (螺旋槽的外周面或者螺旋槽的底面) 的切线方向平行。即，向相对含有外转子 (440) 的轴心及内转子 (450) 的轴心的平面垂直的方向观察，各第一通路 (431) 的轴线和转子 (440(450)) 的轴心垂直。从这样地构成的外侧供油机构 (403) 的喷口 (431a) 向外转子 (440) 的螺旋槽 (441) 喷射油，从内侧供油机构 (403) 的喷口 (431a) 向内转子

(450) 的螺旋槽 (451) 喷射油。此时，各供油机构 (403) 向转子 (440(450)) 旋转的方向喷射油，换言之，向转子 (440(450)) 的螺旋槽 (441(451)) 向远离喷口 (431a) 的方向移动的区域喷射油。

[0119] 因此，和上述实施方式相同，通过以朝向在压缩时旋转方向旋转的外转子 (440) 及内转子 (450) 的、螺旋槽 (441、451) 分别向远离喷口 (431a、431a) 的方向移动的区域设定从喷口 (431a、431a) 喷射的油的喷射方向，可以防止向压缩室喷射的油妨碍外转子 (440) 及内转子 (450) 的压缩时的旋转，即，可以防止双螺杆压缩机 (401) 的机械损失增大。

[0120] 另外，在从喷口 (431a、431a) 喷射的油和外转子 (440) 及内转子 (450) 发生冲突时，因为对外转子 (440) 及内转子 (450) 付与使之向压缩时旋转方向旋转的旋转转矩，所以可以使双螺杆压缩机 (401) 的效率提高。

[0121] 另外，如图 9 所示，在双螺杆压缩机 (401)，从外侧供油机构 (503) 的喷口 (531a) 喷射的油也可以被以向外转子 (440) 的螺旋槽 (441) 的侧壁面 (442、443) 中位于向该螺旋槽 (441) 的轴方向的行进方向前侧的第一侧壁面 (442) 的方式喷射，同样，从内侧供油机构 (503) 的喷口

[0122] (531a) 喷射的油也可以被以向在内转子 (450) 的螺旋槽 (451) 的侧壁面 (452，453) 中位于向该螺旋槽 (451) 的轴方向的行进方向前侧的第一侧壁面 (452) 的方式喷射。

[0123] 这样，通过向第一侧壁面 (442、452) 喷射油，可以对该外转子 (440) 及内转子 (450) 付与从外转子 (440) 及内转子 (450) 的轴方向的吸入侧端部向喷出侧端部的方向移动的冲击力成分，即，可以付与使外转子 (440) 及内转子 (450) 向压缩时旋转方向旋转的旋转转矩。

[0124] 另外，如图 10 所示，在双螺杆压缩机 (401) 中，从外侧供油机构 (603) 的喷口 (631a) 喷射的油也可以被以沿外转子 (440) 的螺旋槽 (441) 的延伸方向向该螺旋槽 (441) 的始端侧的方式喷射，同样，从内侧供油机构 (603) 的喷口 (631a) 喷射的油也可以被以沿内转子 (450) 的螺旋槽 (451) 的延伸方向向该螺旋槽 (451) 的始端侧的方式喷射。

[0125] 这样，从外侧及内侧供油机构 (603、603) 的喷口 (631a、631a)，向螺旋槽 (441、451) 的延伸方向始端侧喷射油，由此，可以向沿外转子 (440) 及内转子 (450) 的压缩时旋转方向的方向喷射油。其结果，可以防止由向压缩室喷射油引起的机械损失的增大。而且，因为可以对外转子 (440) 及内转子 (450) 付与从螺旋槽 (441、451) 的终端侧向始端侧的方向的旋转转矩，所以可以使双螺杆压缩机 (401) 的效率提高。

[0126] 另外，以上的实施方式为实质优选的示例，即，本发明没有意图限制其适用物或其用途的范围。

[0127] 产业上的可利用性

[0128] 如上所述，本发明对于向压缩室供给油或气体的螺杆压缩机是有用的。

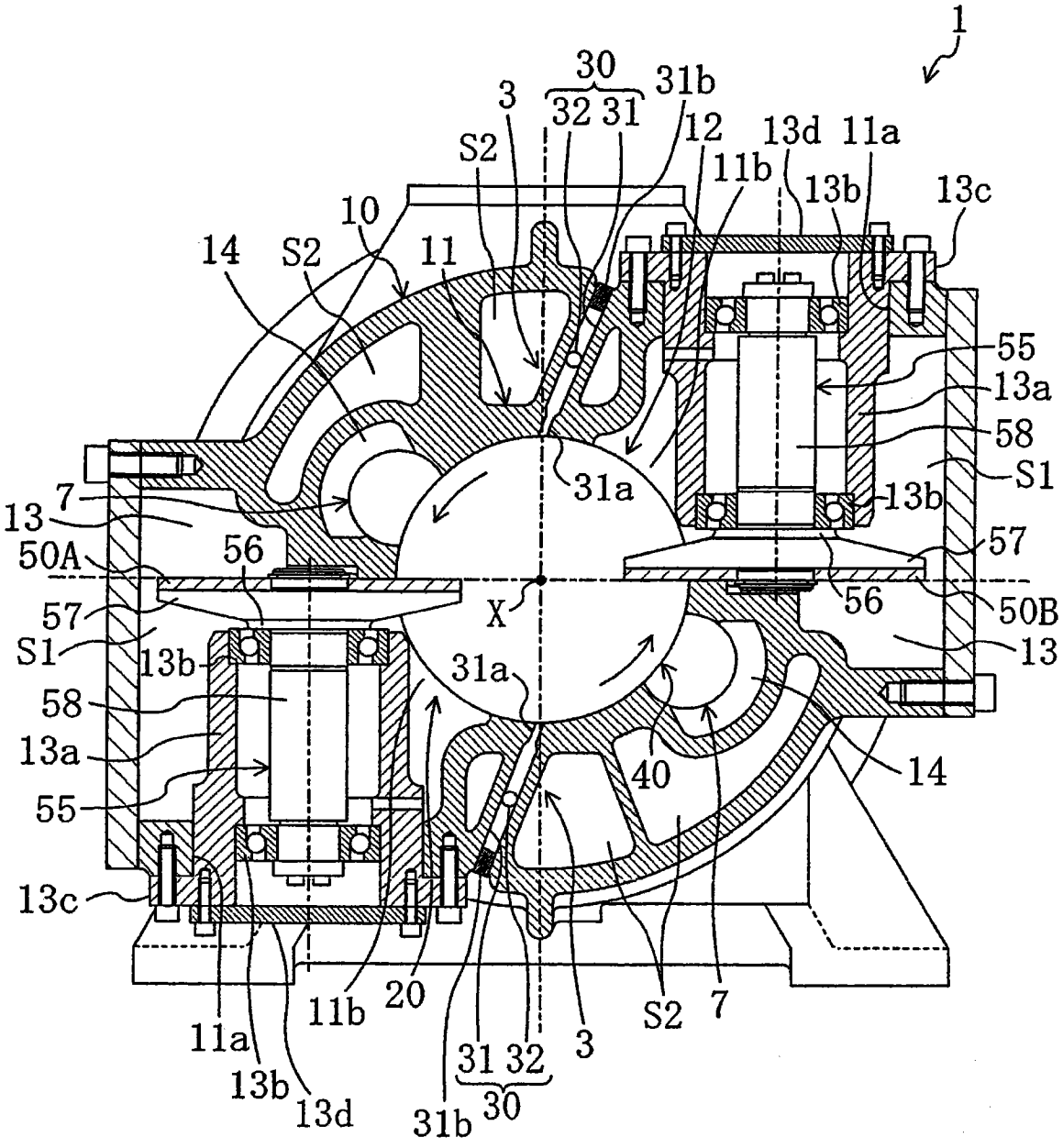

1
30
31b
3
32 31
12
13d 11a
S2
11b
13b
13c
10
14
S2
11
55
13a
58
S1
31a
13b
7
13
50A
56
57
X
56
50B
57
S1
13b
31a
13
58
13a
40
14
55
13c
11a
13b
13d
11b
20
31b
31 32
30
3
S2
7

图 1

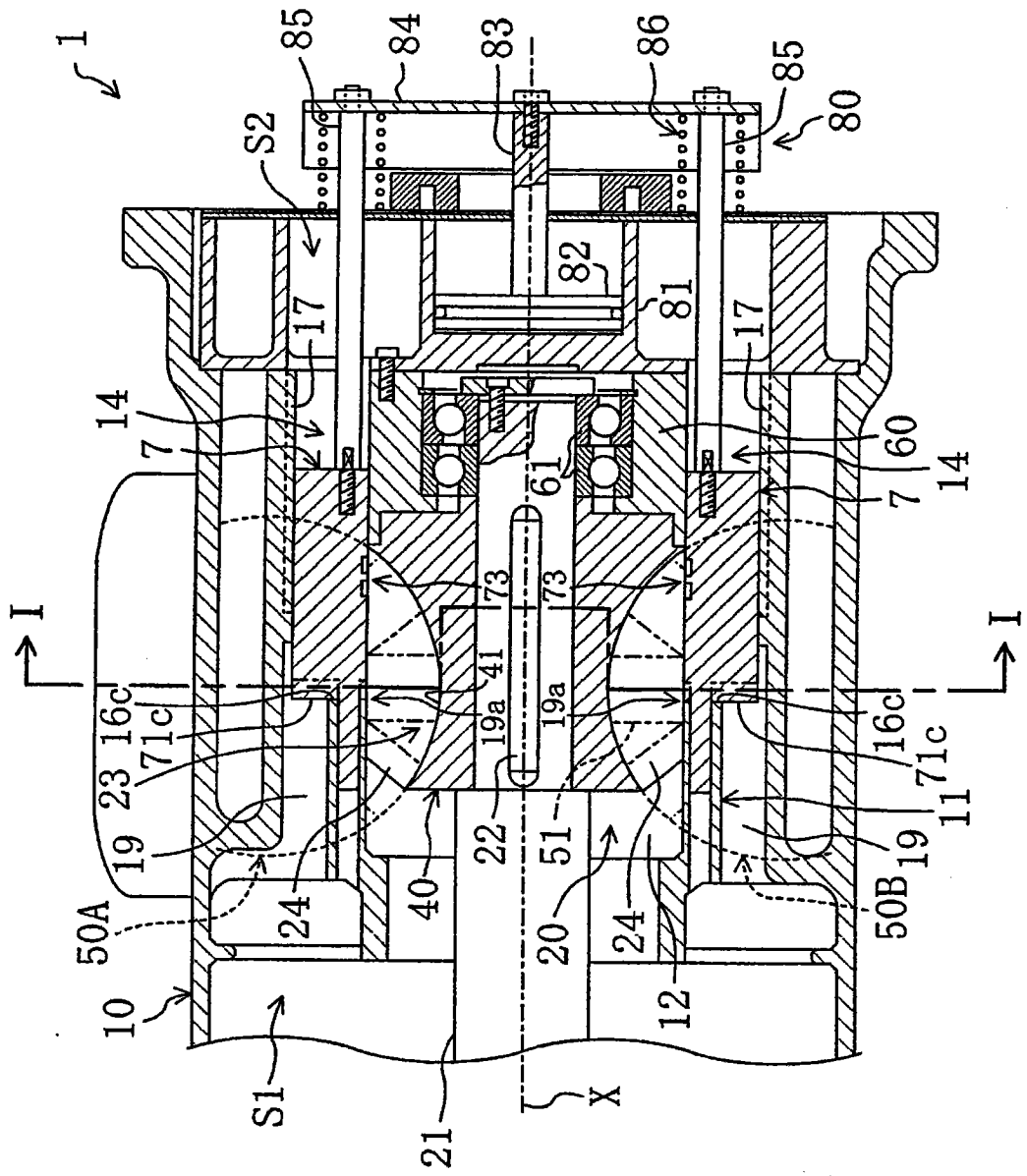

1
85
84
83
86
85
80
S2
82
81
17
17
14
7
61
60
14
7
73
73
I
I
41
19a
19a
16c
71c
16c
71c
23
19
22
51
11
19
50A
24
40
20
24
50B
10
12
S1
21
X

图 2

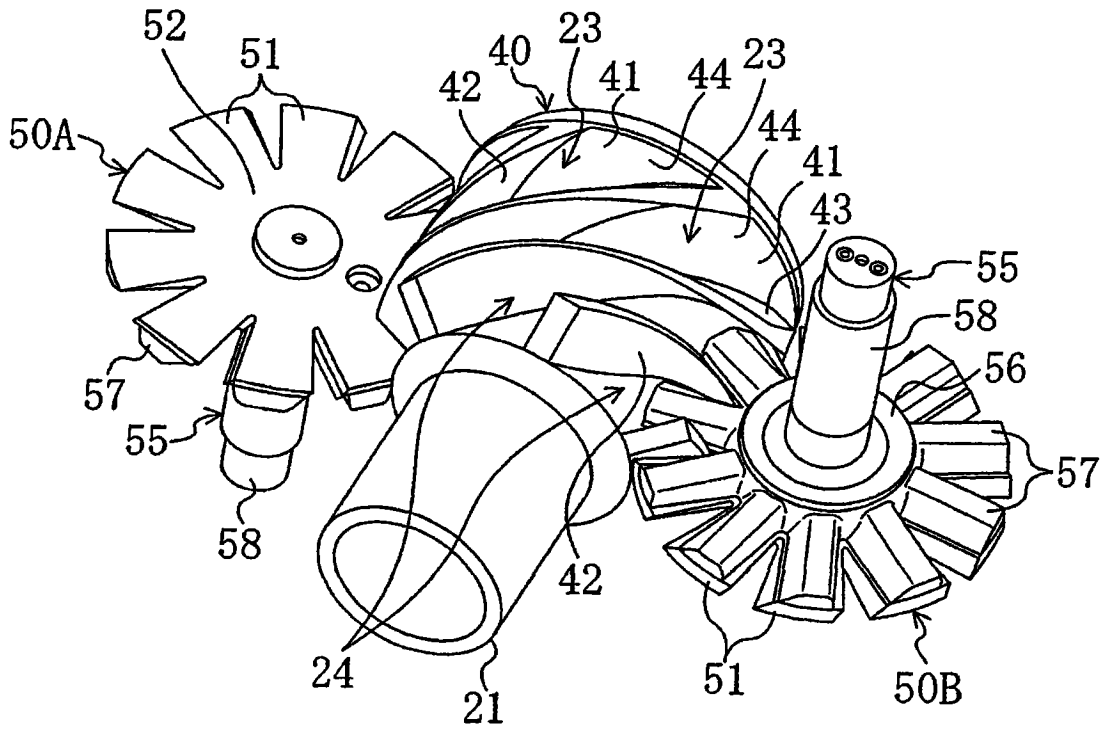

52
51
40
23
42
41
44
23
50A
44
41
43
55
58
56
57
55
57
58
42
24
21
51
50B

图 3

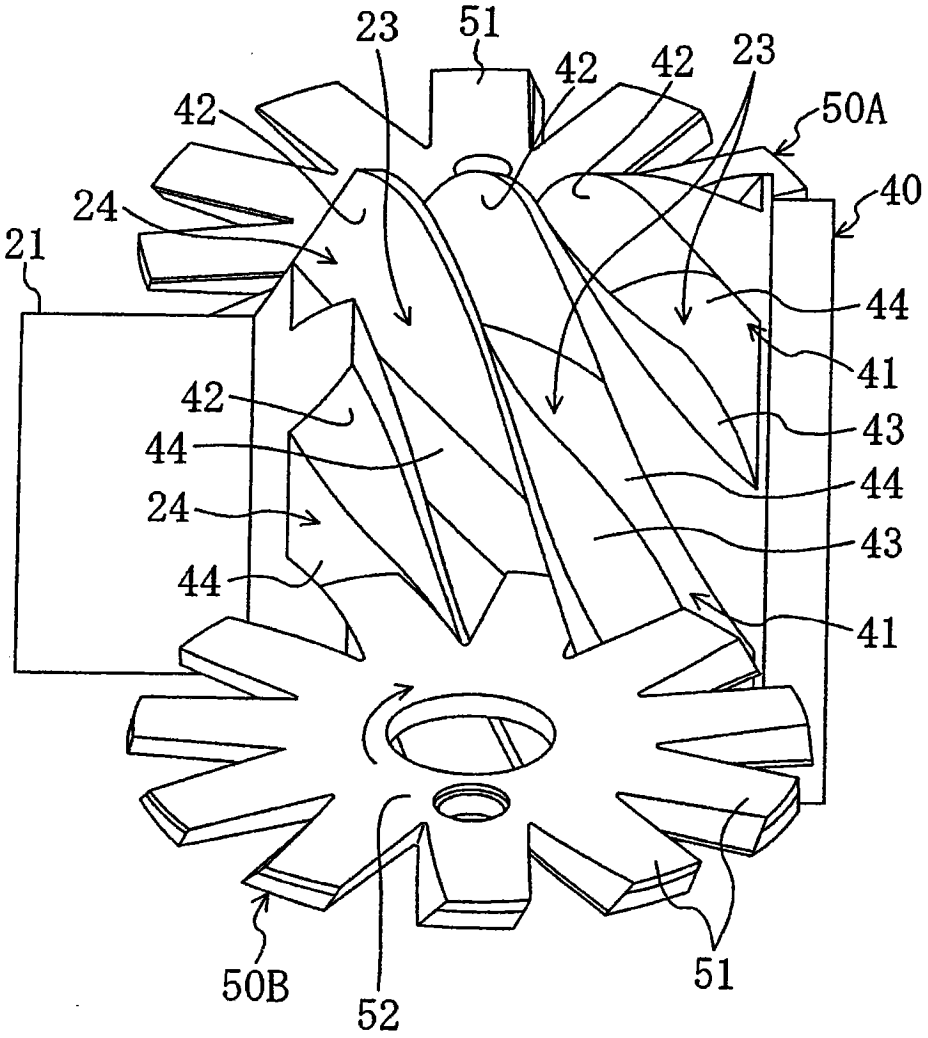


图 4

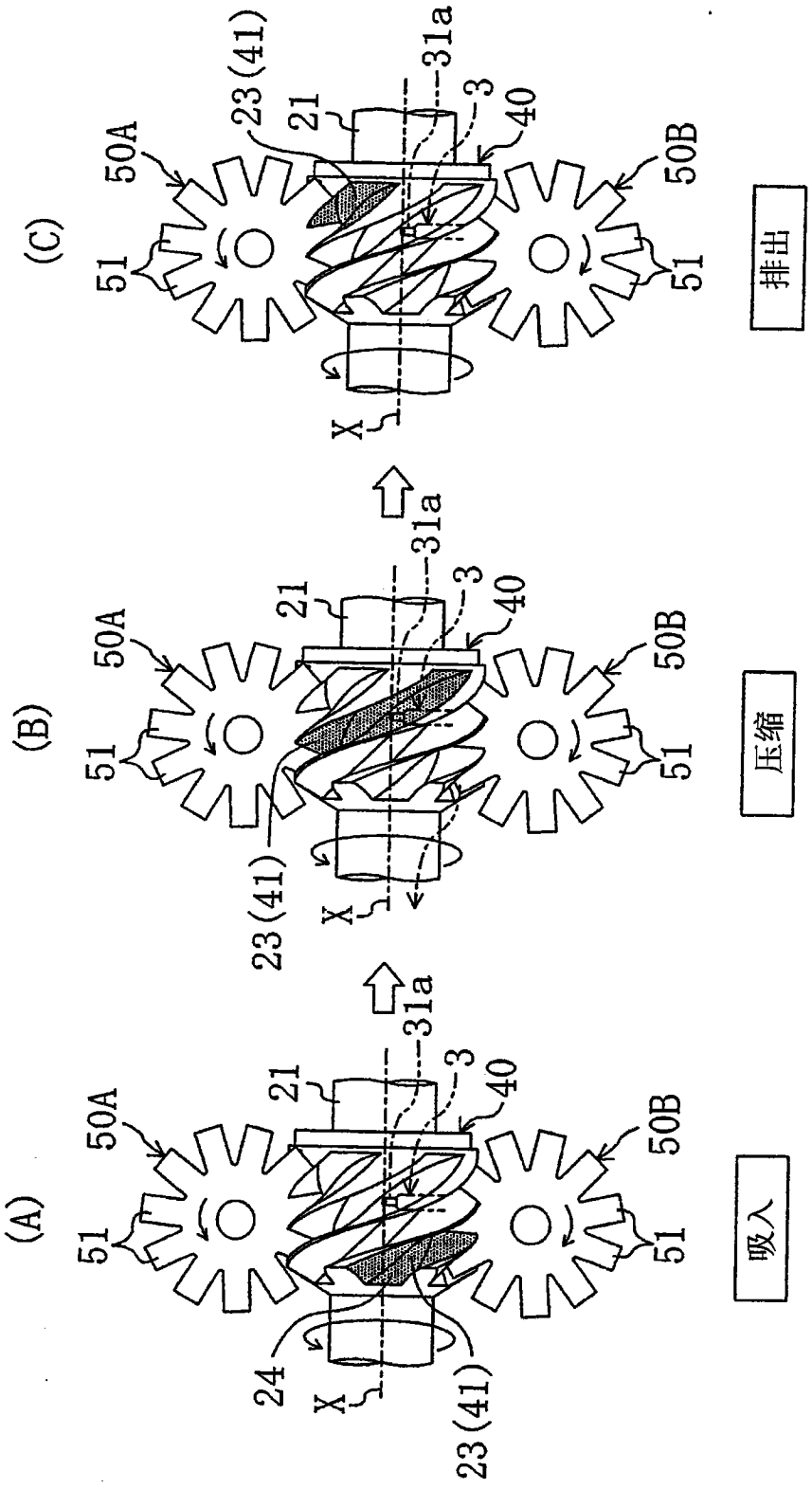

(C)
23(41)
21
31a
3
40
50A
50B
51
51
排出
X
31a
(B)
21
3
40
50A
50B
51
51
压缩
23(41)
X
31a
(A)
21
3
40
50A
50B
51
51
吸入
24
X
23(41)

图 5

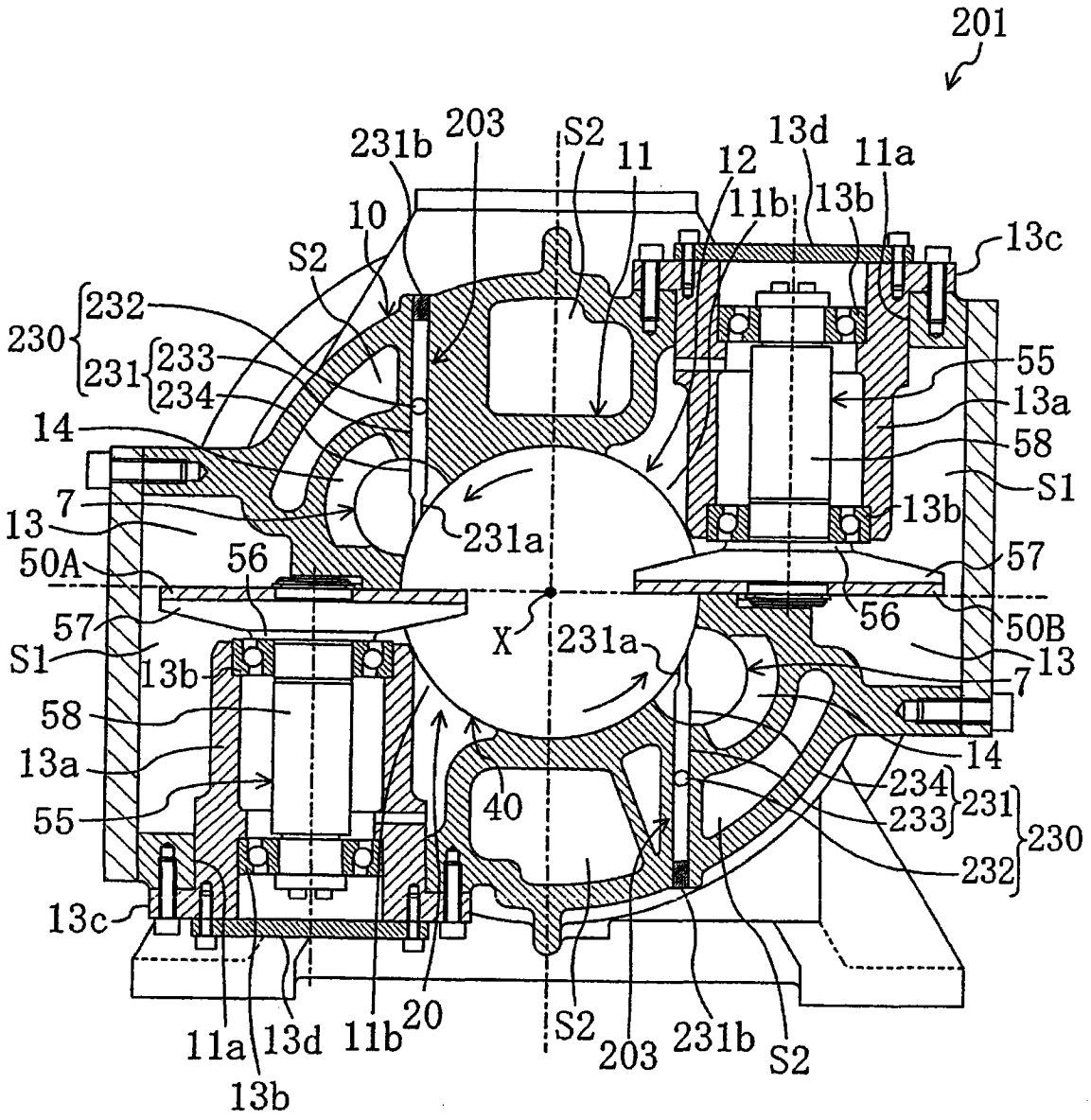

201
231b
203
S2
11
12
13d
11a
10
11b
13b
13c
S2
232
230
231
233
234
55
13a
14
58
S1
7
13
231a
13b
50A
56
57
57
56
S1
X
231a
50B
13b
13
7
58
14
13a
234
231
40
233
55
230
232
13c
11a
13d
11b
20
S2
203
231b
S2
13b

图 6

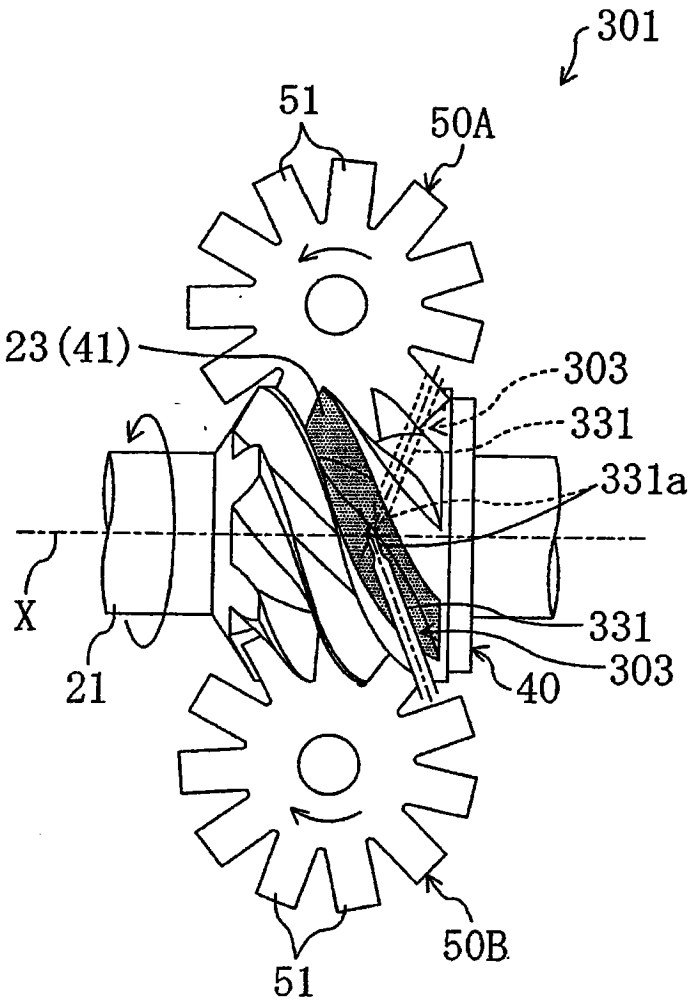


图 7

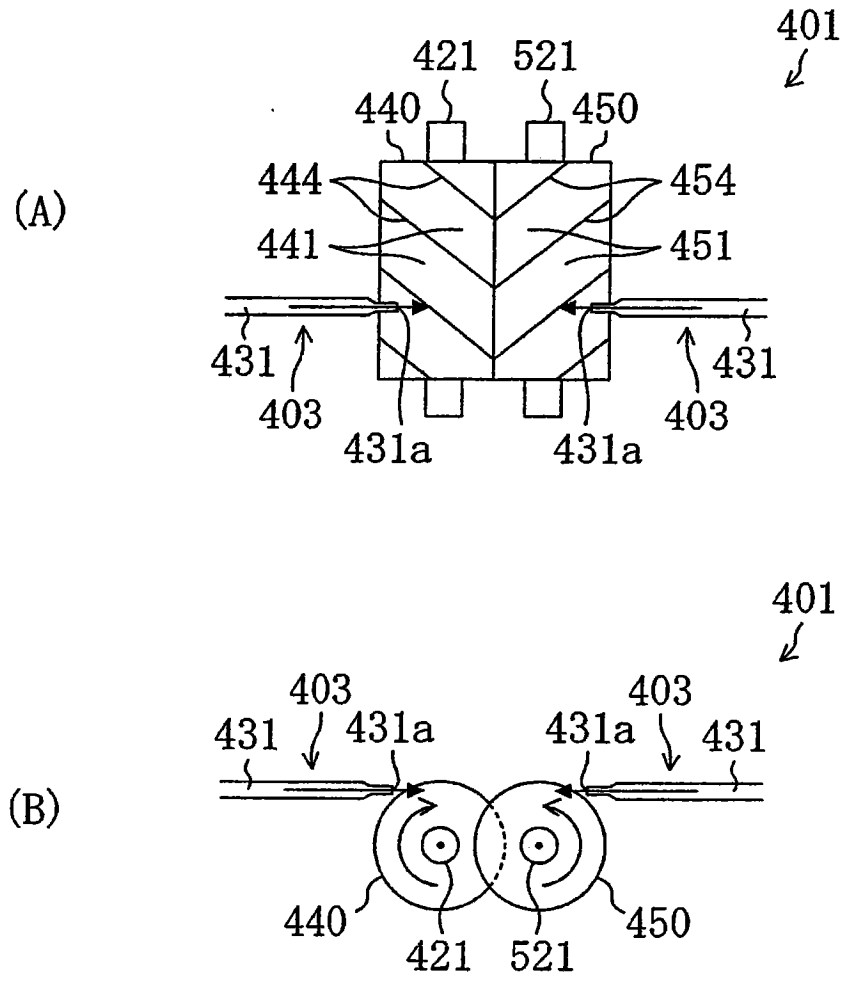

(A)
401
421
521
440
450
444
454
441
451
431
431
403
403
431a
431a
(B)
401
403
403
431
431a
431a
431
440
421
521
450

图 8

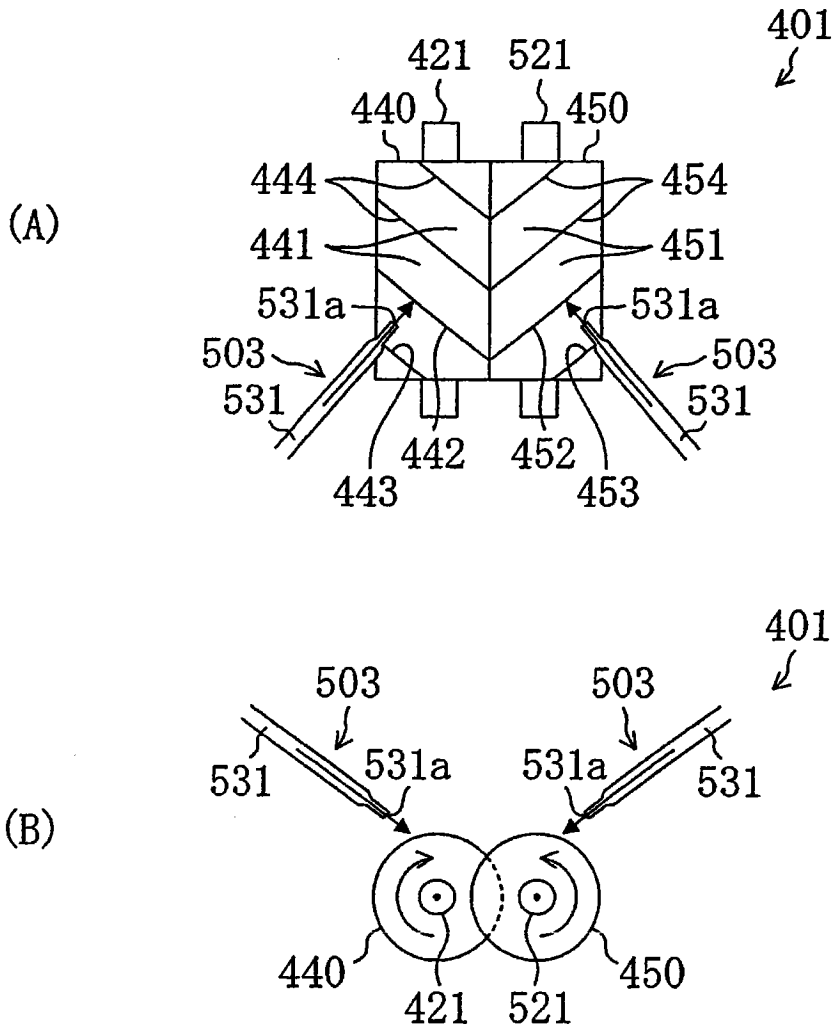

(A)
401
421
521
440
450
444
454
441
451
531a
531a
503
503
531
531
442
452
443
453
(B)
401
503
503
531
531a
531a
531
440
450
421
521

图 9

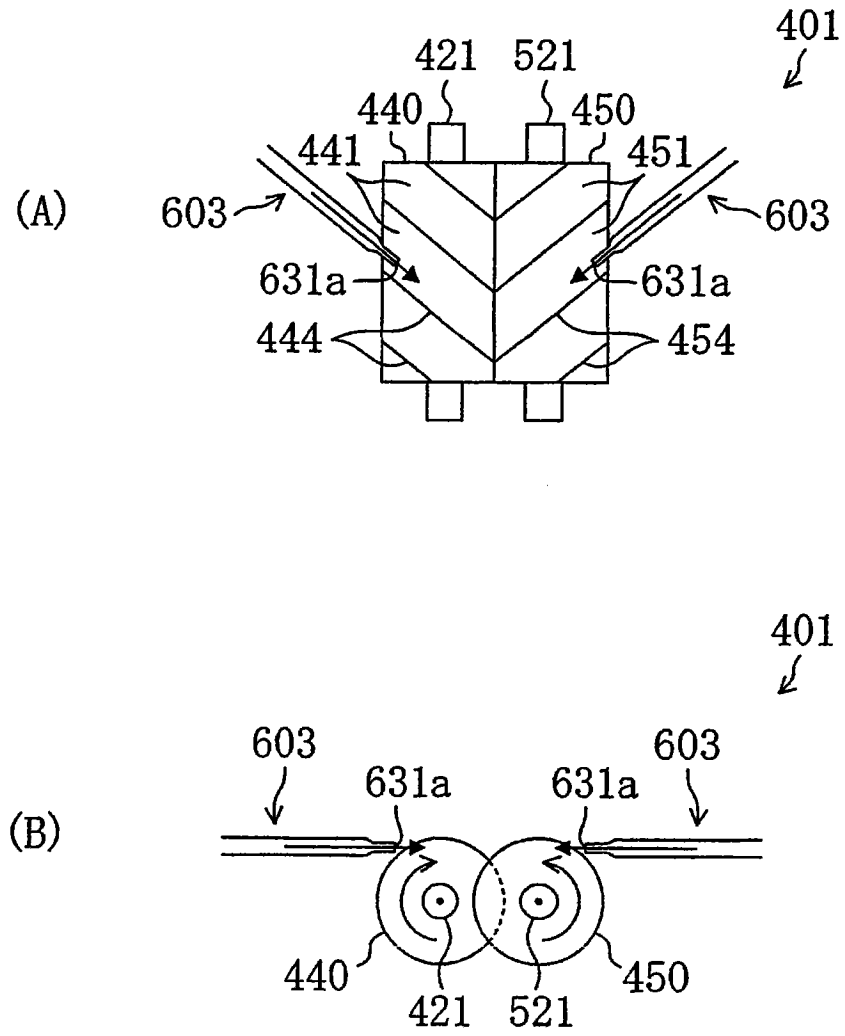

(A)
401
421
521
440
450
441
451
603
603
631a
631a
444
454
(B)
401
603
631a
631a
603
440
421
521
450

图 10