



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102400916 A

(43) 申请公布日 2012. 04. 04

(21) 申请号 201010280595. 2

(22) 申请日 2010. 09. 07

(71) 申请人 广东美芝制冷设备有限公司

地址 528300 广东省佛山市顺德区顺峰山工业开发区

(72) 发明人 小津政雄 李华明

(74) 专利代理机构 佛山市粤顺知识产权代理事务所 44264

代理人 唐强熙

(51) Int. Cl.

F04C 18/356 (2006. 01)

F04C 29/00 (2006. 01)

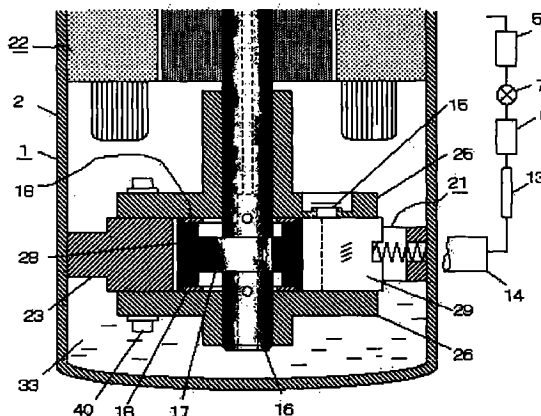
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 4 页

(54) 发明名称

旋转式压缩机

(57) 摘要

一种旋转式压缩机,密封的壳体内设置有压缩机构部,该压缩机构部包括带有气缸压缩腔的气缸、收纳在气缸压缩腔内的活塞、通过偏心轴驱动活塞作偏心转动的偏心曲轴以及支撑偏心曲轴的主轴承和副轴承,主轴承和副轴承设置在气缸上,滑片的先端抵靠在活塞的外周上,其特征是活塞的上平面部和/或下平面部上设置有平面部槽,平面部槽内设置有圆板,活塞内的压力与气缸压缩腔内的压力之间的压差引起圆板浮动。活塞和圆板之间设置有用于防止气体泄漏的密封圈或弹性件。本发明具有结构简单合理、操作灵活、制作成本低、可有效改善从旋转式压缩机活塞的内部向气缸压缩腔泄漏的高压气体损失,提高压缩机的能效、且适用范围广的特点。



1. 一种旋转式压缩机,密封的壳体(2)内设置有压缩机构部(21),该压缩机构部(21)包括带有气缸压缩腔(24)的气缸(23)、收纳在气缸压缩腔(24)内的活塞(28)、通过偏心轴(17)驱动活塞(28)作偏心转动的偏心曲轴(16)以及支撑偏心曲轴(16)的主轴承(25)和副轴承(26),主轴承(25)和副轴承(26)设置在气缸(23)上,滑片(29)的先端抵靠在活塞(28)的外周上,其特征是活塞(28)的上平面部和/或下平面部上设置有平面部槽(30),平面部槽(30)内设置有圆板(18),活塞(28)内的压力与气缸压缩腔(24)内的压力之间的压差引起圆板(18)浮动。

2. 根据权利要求1所述的旋转式压缩机,其特征是所述活塞(28)和圆板(18)之间设置有用于防止气体泄漏的密封圈(35)或弹性件。

3. 根据权利要求2所述的旋转式压缩机,其特征是所述活塞(28)上设置有用于安装密封圈(35)的装配槽,装配槽为一个以上。

4. 根据权利要求2所述的旋转式压缩机,其特征是所述活塞(28)上设置有垫片槽(38),弹性件设置在垫片槽(38)内且压接在圆板(18)和活塞(28)之间。

5. 根据权利要求1或2所述的旋转式压缩机,其特征是所述圆板(18)上设置有一个以上的油孔(36)。

6. 根据权利要求1所述的旋转式压缩机,其特征是所述平面部槽(30)的深度(w1) \geq 圆板(18)的厚度(w2)。

7. 根据权利要求1所述的旋转式压缩机,其特征是所述圆板(18)的内径(d2) $<$ 活塞(32)的内径(d1)。

8. 根据权利要求1所述的旋转式压缩机,其特征是所述旋转式压缩机(1)与冷凝器(5)、膨胀阀(7)、蒸发器(6)依次串接构成制冷装置。

旋转式压缩机

技术领域

[0001] 本发明涉及一种旋转式压缩机,与应用在空调器或冷冻装置中的旋转式压缩机的效率提升有关。

背景技术

[0002] 从防止地球温室效应化的观点来看,空调器中搭载的旋转式压缩机的效率提升是个很大的课题。旋转式压缩机的活塞和轴承之间形成的活塞高度间隙,通过该活塞高度间隙从活塞内部向气缸压缩腔泄漏的高压气体的再膨胀对旋转式压缩机的效率有很大影响。

发明内容

[0003] 本发明的目的旨在提供一种结构简单合理、操作灵活、制作成本低、可有效改善从旋转式压缩机活塞的内部向气缸压缩腔泄漏的高压气体损失,提高压缩机的能效、且适用范围广的旋转式压缩机,以克服现有技术中的不足之处。

[0004] 按此目的设计的一种旋转式压缩机,密封的壳体内设置有压缩机构部,该压缩机构部包括带有气缸压缩腔的气缸、收纳在气缸压缩腔内的活塞、通过偏心轴驱动活塞作偏心转动的偏心曲轴以及支撑偏心曲轴的主轴承和副轴承,主轴承和副轴承设置在气缸上,滑片的先端抵靠在活塞的外周上,其特征是活塞的上平面部和/或下平面部上设置有平面部槽,平面部槽内设置有圆板,活塞内的压力与气缸压缩腔内的压力之间的压差引起圆板浮动。

[0005] 所述活塞和圆板之间设置有用于防止气体泄漏的密封圈或弹性件。

[0006] 所述活塞上设置有用于安装密封圈的装配槽,装配槽为一个以上。

[0007] 所述活塞上设置有垫片槽,弹性件设置在垫片槽内且压接在圆板和活塞之间。

[0008] 所述圆板上设置有一个以上的油孔。

[0009] 所述平面部槽的深度 \geq 圆板的厚度。

[0010] 所述圆板的内径 $<$ 活塞的内径。

[0011] 所述旋转式压缩机与冷凝器、膨胀阀、蒸发器依次串接构成制冷装置。

[0012] 本发明在内部通常为高压侧的活塞的上、下平面,也就是上、下滑动面上配备圆板,该圆板由于活塞内的压力与气缸压缩腔内的压力之间的压差而进行浮动,所以活塞高度间隙会减小,其结果,可以减少从间隙泄漏出来的气体,从而防止压缩机的效率降低。并且,旋转式压缩机也更容易启动。

[0013] 本发明不仅适用于壳体压力为高压侧的高压式旋转式压缩机,也可以适用于壳体压力为低压侧的低压式旋转式压缩机,其具有结构简单合理、操作灵活、制作成本低、可有效改善从旋转式压缩机活塞的内部向气缸压缩腔泄漏的高压气体损失,提高压缩机的能效、且适用范围广的特点。

附图说明

- [0014] 图 1 为本发明的实施例 1 的结构示意图。
- [0015] 图 2 为实施例 1 中的压缩机构部的局部剖视放大结构示意图。
- [0016] 图 3 为实施例 1 中的压缩机构部的横截面放大结构示意图。
- [0017] 图 4 为实施例 1 中的活塞和圆板的分解结构示意图。
- [0018] 图 5 为以往旋转式压缩机的效率曲线图。
- [0019] 图 6 为实施例 1 中的圆板受力分析图。
- [0020] 图 7 为本发明的实施例 2 中的活塞和圆板的分解结构示意图。
- [0021] 图 8 为本发明的实施例 3 中的活塞和圆板装配后的剖视结构示意图。
- [0022] 图 9 为本发明的实施例 4 中的活塞和圆板的分解结构示意图。
- [0023] 图中：1 为旋转式压缩机，2 为壳体，5 为冷凝器，6 为蒸发器，7 为膨胀阀，13 为储液器，14 为吸气管，15 为排气孔，16 为偏心曲轴，17 为偏心轴，18 为圆板，21 为压缩机构部，22 为电动机部，23 为气缸，24 为气缸压缩腔，25 为主轴承，26 为副轴承，28 为活塞，29 为滑片，30 为平面部槽，31a 为低压腔，31b 为高压腔，33 为油，35 为密封圈，36 为油孔，37 为波形垫片，38 为垫片槽，40 为气缸螺钉。

具体实施方式

- [0024] 下面结合附图及实施例对本发明作进一步描述。
- [0025] 实施例 1
- [0026] 参见图 1，旋转式压缩机 1 由安装在圆柱形的密封的壳体 2 内的压缩机构部 21 和配置在压缩机构部 21 上部的电动机部 22 组成的。压缩机构部 21 是由气缸 23，和在气缸压缩腔 24 内部作偏心旋转的活塞 28 和与这个活塞 28 的外周抵接进行往复运动的滑片 29，驱动活塞 28 滚动的偏心曲轴 16，和滑动支持该偏心曲轴 16 的主轴承 25 和副轴承 26 构成的。活塞 28 的上、下平面部分别安装了圆板 18。以上构成的压缩机构部 21 是通过气缸螺钉 40 装配完成的。
- [0027] 装配完成的压缩机构部 21 通过气缸 23 的外周固定在密封的壳体 2 的内壁上。油 33 存储在密封的壳体 2 的底部。
- [0028] 在搭载着旋转式压缩机 1 的系统中，从吸入管 14 吸入的低压气体在气缸压缩腔 24 内被压缩成高压气体从排气孔 15 排入密封的壳体 2 的内部。因此，密封的壳体 2 的内部压力是和排出压力相等的高压侧。此后，从排气管（无图示）排出的高压气体，从冷凝器 5 开始依次经过膨胀阀 7、蒸发器 6 后进入储液器 13，最后流入吸气管 14，再度被吸入气缸压缩腔 24。
- [0029] 具有偏心轴 17 的偏心曲轴 16 可以依靠离心力将滞留在密封的壳体 2 下部的油 33 吸上来。因此，活塞 28 的内部空间充满了足够的油。
- [0030] 参见图 2，为压缩机构部 21 的详图。两个圆板 18 分别安装在位于活塞 28 的上、下平面部的平面部槽 30 上。
- [0031] 旋转式压缩机 1 运转时，依靠活塞 28 内部和外部之间的压力差，圆板 18 浮动，各个圆板 18 通过活塞 28 的偏心旋转，保持在主轴承 25 和副轴承 26 的平面部之间仅有的间隙内，也就是后述圆板浮动间隙内，进行滑动。
- [0032] 参见图 3，为压缩机构部 21 的横截面图。配置在固定于密封的壳体 2 内的气缸 23

中央的气缸压缩腔 24 被活塞 28 和滑片 29 区分为低压腔 31a 和高压腔 31b。

[0033] 通过偏心曲轴 16 的偏心轴 17 来驱动的活塞 28, 按图中的虚线箭头所示方向, 与电动机部 22 同步转动, 且在气缸压缩腔 24 内进行偏心旋转。低压腔 31a 和高压腔 31b 高速地进行容积变化。高压腔 31b 的压力从低压开始变化成和密封的壳体 2 内压力相同的高压。

[0034] 参见图 4, 为活塞 28 和圆板 18 的分解结构示意图。因为平面部槽 30 的外径 D_1 和圆板 18 的外径 D_2 保持仅有的间隙进行滑动配合, 所以圆板 18 可以上下浮动。圆板 18 的内径 d_2 比活塞 28 的内径 d_1 小。活塞 28 成为偏心轴 17 的滑动面。

[0035] 平面部槽 30 的深度 w_1 和圆板 18 的厚度 w_2 之间存在 $w_1 \geq w_2$ 的关系, 设定 $w_1 - w_2 < \text{约 } 10 \mu\text{m}$ 。但是, 由于波动, 即使这个差值再变大也没问题。

[0036] 故当旋转式压缩机 1 停止时, 或者在气缸压缩腔 24 内产生压力为止, 圆板 18 会收纳到平面部槽 30 中去。

[0037] 但是, 像后述那样, 因为旋转式压缩机 1 的运转, 气缸压缩腔 24 的压缩压力变高, 所以圆板 18 会浮动, 圆板 18 和主轴承 25 与副轴承 26 的平面部之间的最小间隙是由圆板 18 的浮动高度来决定的。圆板 18 浮动的时候产生的间隙被成为“圆板浮动间隙”, 以区别于以前技术中的“活塞高度间隙”。

[0038] 圆板 18 推荐使用瑞典钢等平面度、厚度的精度、以及耐磨耗性和加工性方面上好, 富有弹力的材料。当然, 使用其他的钢板也是可以的。

[0039] 参见图 5, 表示的是关于气缸排量约为 20cc 的以往的空调旋转式压缩机, 活塞高度间隙 Δr 的大小和压缩机效率的关系。

[0040] 活塞高度间隙 Δr 是活塞上、下平面部和与其相对的主轴承和副轴承的平面间形成的各个间隙的总和。

[0041] 横轴表示 Δr , 单位为 μm ; 纵轴表示耗电量, 单位为 kw/h 。制冷量的单位为 kw/h ; 能效 $\text{COP} = \text{冷冻能力} / \text{耗电量}$ 。而且, 电动机效率为一定。

[0042] 如图示那样, 冷冻能力和消耗电力对于 Δr 的变化很敏感。当活塞高度间隙 Δr 等于 $15 \mu\text{m}$ 的时候, COP 达到最高值。当活塞高度间隙 Δr 在 $14 \sim 17 \mu\text{m}$ 的范围内时, 则认为能效 COP 是合格的。

[0043] 但是, 如果活塞高度间隙 Δr 变得比 $14 \mu\text{m}$ 小时, 会出现由于活塞高度间隙 Δr 过于小, 而导致活塞 28 的上、下平面部和两个轴承平面部之间的滑动摩擦损失过大, 从而增加电力的消耗。并且, 可能会发生压缩机启动不良, 进而由于滑动部件的油膜厚度不足产生磨损。

[0044] 另一方面, 如果活塞高度间隙 Δr 变得比 $17 \mu\text{m}$ 大, 从活塞内部经过活塞上、下面部泄漏到气缸压缩腔的低压腔中的高压气体会再度膨胀, 从而降低冷冻能力。同样的, 从活塞内部泄漏到压缩中的高压腔 (中间压力) 的高压气体会在这里再次膨胀, 从而增加电力的消耗。

[0045] 像这样, 从活塞内部泄漏到气缸压缩腔中的高压气体, 不仅仅降低了冷冻能力, 还因为电力消耗的增加从而大大降低了能效 COP 。

[0046] 为了解决这个课题, 有必要优化活塞高度间隙。

[0047] 本发明在位于活塞 28 平面部上的平面部槽 30 中插入了圆板 18。而且, 依靠运转

过程中的压差,使圆板 18 浮动,上述的“圆板浮动间隙”比以前的“活塞高度间隙”变小了。

[0048] 参见图 6,说明了在气缸压缩腔 24 的内部,由于圆板 18 的浮动,圆板浮动间隙变小的原理。而且,活塞 28 的上端和主轴承 25 的平面部之间的间隙象以往技术那样为 $1/2 \Delta r$ 。此外,为了说明的简单化,图 6 中省略了偏心曲轴。

[0049] 图 6 中箭头的大小表示的是作用在圆板 18 上的压力的分布。活塞 28 内的压力经常是在高压侧,所以高压 P_d 作用于圆板 18 的下侧和平面部槽 30 之间的空隙处。

[0050] 但是,由于低压腔 31a 的压力通常是低压,发生在圆板 18 的上侧的压力从活塞内侧的高压 P_d 到活塞外侧逐渐变小,和低压腔 31a 内的低压 P_s 的压力并不相等。所以,这个压力的分布是倾斜的。将这种情况称为 L 模式。

[0051] 当高压腔 31b 内的压力和排气压力 P_d ,也就是活塞 28 内的压力 P_d 相等时,产生在圆板 18 的上侧和下侧的压力平衡了。该压力分布称为 H 模式。

[0052] 高压腔 31b 内的压力随着活塞的旋转角度的变化,而在低压 P_s 和排气压力 P_d 之间变化,因此,圆板 18 上的压力在模式 L 和模式 H 之间变化。

[0053] 由于活塞 28 内的压力不比低压腔 31a 和高压腔 31b 的压力低,所以圆板 18 向主轴承 25 方向浮动,圆板浮动间隙变小。

[0054] 由于在这个变小的圆板浮动间隙内产生了油膜,故在圆板浮动间隙中的圆板 18 上端和轴承平面部在没有金属接触的范围,其间隙量达到最小。而且,活塞 28 在偏心旋转期间,由于轴承平面部的形状误差,圆板浮动间隙在变动的同时维持着最小的间隙。

[0055] 在实施例 1 中,如果按以前的设计能实现活塞高度间隙的优化,那么就不必改变该设计。在这个设计上如果追加圆板 18 的技术方案,那么就能达到像上述那样最佳的作用和效果。

[0056] 总之,是因为实施例 1 中的平面部槽 30 的深度 w_1 和圆板 18 的厚度 w_2 存在 $w_1 \geq w_2$ 的关系,根据需要,圆板 18 可以浮动。并且,如图 5 所示的实例中,可以认为圆板 18 的浮动量是两个圆板的厚度总量最大为 $8 \mu m$,一个圆板的厚度平均要在 $4 \mu m$ 以下。

[0057] 像上述那样,由于主轴承 25 和副轴承 26 的平面部精度的不同,把圆板 18 配备在各个活塞的上、下端是最理想的。但是,即使废除了一边的圆板,圆板 18 的浮动量还是会增加,仍有显著的效果。

[0058] 如果根据此项发明,即使是在设定较大的活塞高度间隙的场合下,由于高低压力差,圆板 18 会自动调小间隙,从活塞内部到气缸压缩腔的气体泄漏减少了,于是,由旋转式压缩机的高压气体再度膨胀而引起的压缩效率损失的状况得到了改善。

[0059] 当旋转式压缩机刚启动的时候,因为全部的气体压力是相等的,此时,活塞高度间隙达到最大,活塞的滑动损失达到最小,所以有旋转式压缩机容易启动的效果。

[0060] 而且,由于圆板 18 的浮动,活塞 28 内部的高压气体尽管有从平面部槽 30 的外径 D_1 和圆板 18 的外径 D_2 之间的间隙泄泄漏到气缸压缩腔 24 的低压侧的担忧,但是上述间隙控制得极小,气体小得几乎可以忽略不计。

[0061] 在把活塞 28 安装在偏心轴 17 上时,由于圆板 18 可以组装在活塞 28 上,像图 4 那样,因为圆板 18 的内径 $d_2 <$ 活塞内径 d_1 ,所以可以扩大圆板 18 的有效宽度。因此,从活塞内部泄泄漏到气缸压缩腔 24 内的气体量有可能更进一步地得到减少。

[0062] 实施例 2

[0063] 参见图 7,对活塞 28 的平面部槽 30 追加了装配槽,用于安装密封圈 35。密封圈 35 是消除了圆板 18 浮动的时候,活塞 28 内部的高压气体从平面部槽 30 的外径 D1 和圆板 18 的外径 D2 之间的间隙泄漏到气缸压缩腔 24 的低压侧的担忧的好办法。

[0064] 当从上述间隙发生气体泄漏的时候,密封圈 35 由于压力差和圆板 18 一起浮动,从而防止了气体泄漏。密封圈 35 可以采用 O 形密封圈。

[0065] 为了改善效果,也可以在活塞 28 上多设置几条用于安装密封圈 35 的装配槽。

[0066] 其余未述部分见第一实施例,不再重复。

[0067] 实施例 3

[0068] 参见图 8,在追加在活塞 28 的平面部上的垫片槽 38 上配置了波形垫片 37。对于实施例 1 中仅通过压差使圆板 18 浮动,在本实施例中以波形垫片 37 作为弹性件,预先在圆板 18 浮动的方向加压,浮动力进一步增强了。因此,当高压腔 31b 内的压力和活塞 28 内的压力一样时,可以将圆板 18 压在主轴承和副轴承 26 的方向上,圆板 18 的防止气体泄露的效果进一步提升了。

[0069] 在实施例中是采用了波形垫片 37,如果有给圆板 18 施压的其它弹性件,如柱弹簧、塔簧、扭簧或板簧等,同样能够实现本发明的目的。

[0070] 其余未述部分见第一实施例,不再重复。

[0071] 实施例 4

[0072] 参见图 9,在圆板 18 上追加了油孔 36,润滑了圆板 18 的滑动面,而且,切实地防止了从滑动面出来的气体泄漏。

[0073] 活塞 28 的内部由偏心曲轴 16 提供充裕的油,因为压力差,油从活塞的内部供往气缸压缩腔 24。此时,圆板 18 的油孔 36 和滑动面成为了供油的通道。

[0074] 另外,要根据必要适当地增减油孔的数量。而且,实施例 4 也有可能和实施例 2、实施例 3 组合使用。

[0075] 本发明提供的技术方案与将壳体压力作为高压侧的高压式旋转式压缩机有关,揭示了提高压缩效率技术,但同时也可以应用在以壳体压力作为低压侧的低压式旋转式压缩机上。

[0076] 在低压式旋转式压缩机中,因为要控制排油量,所以大幅度地限制了供往气缸压缩腔中的油量,从而就有压缩效率低下的课题。但是,因为采用本发明提供的技术方案后,可以大幅度地改善了这个问题。

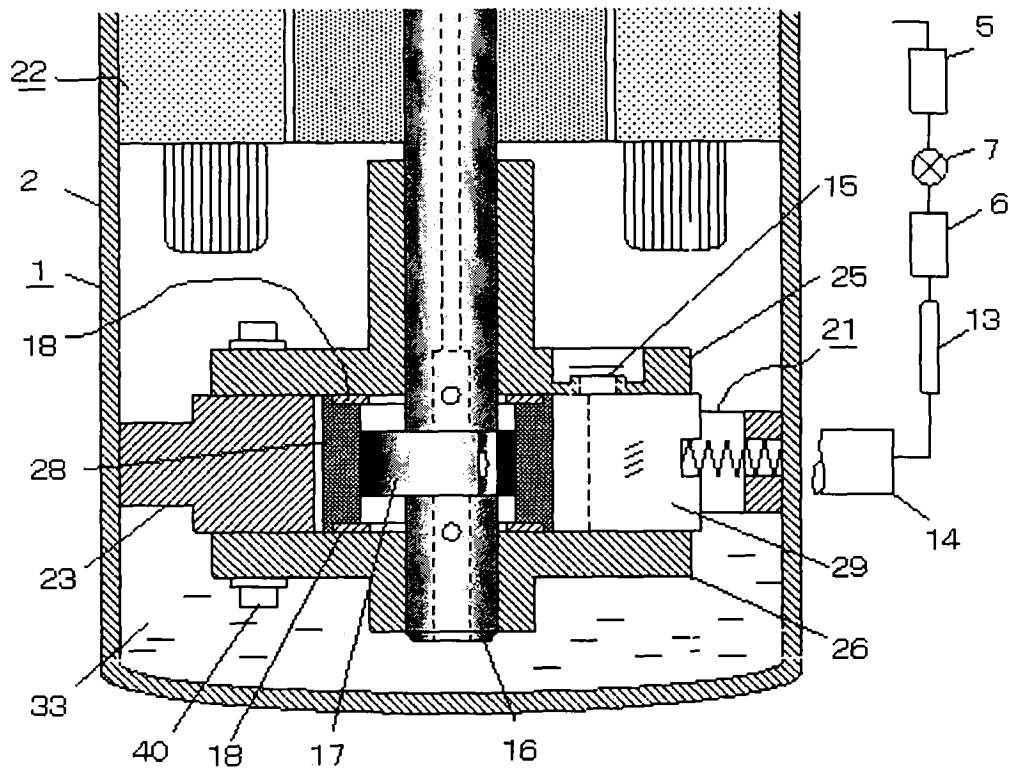


图 1

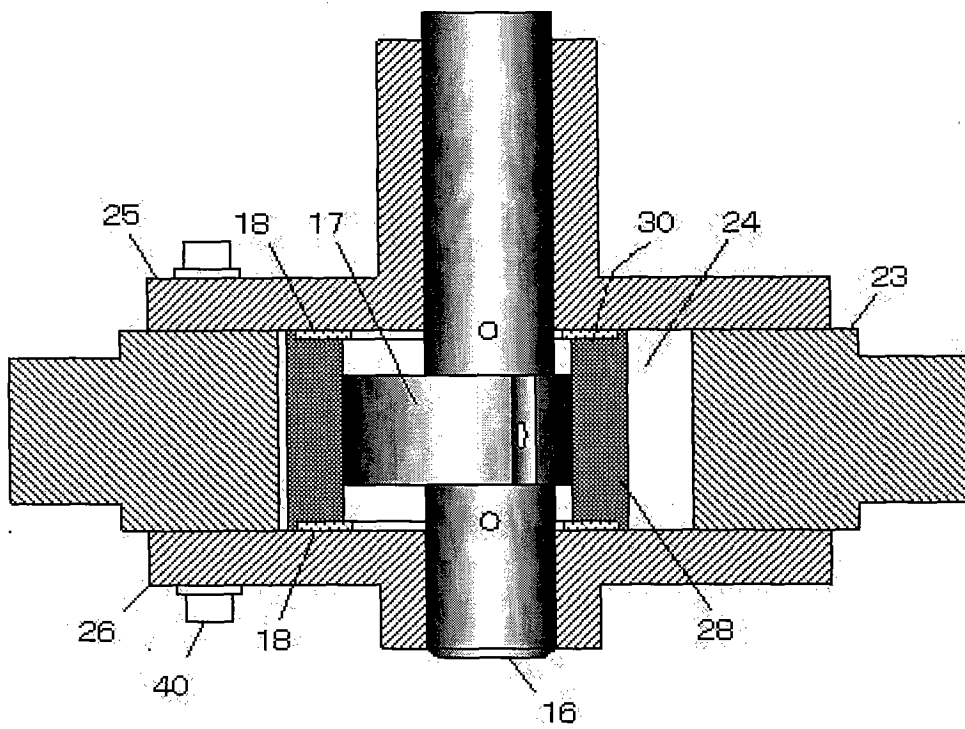


图 2

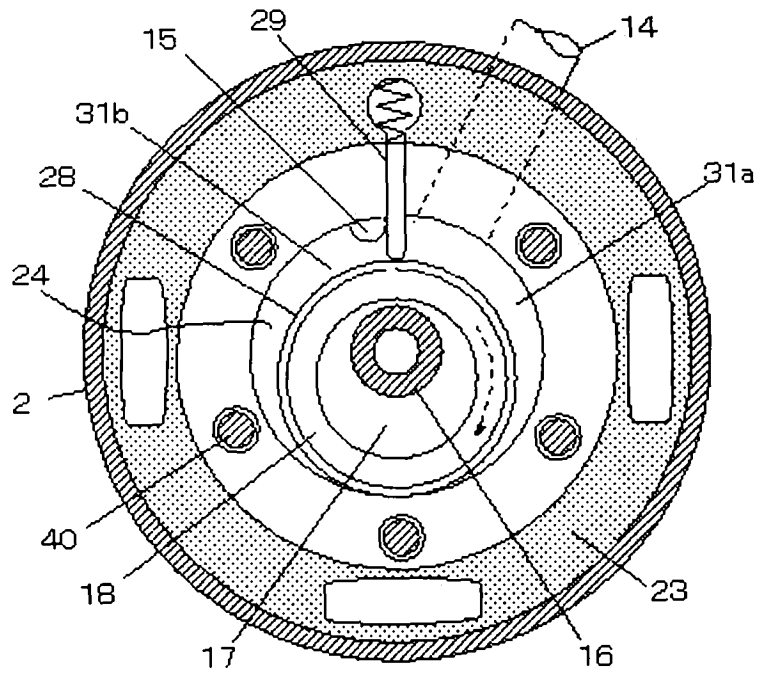


图 3

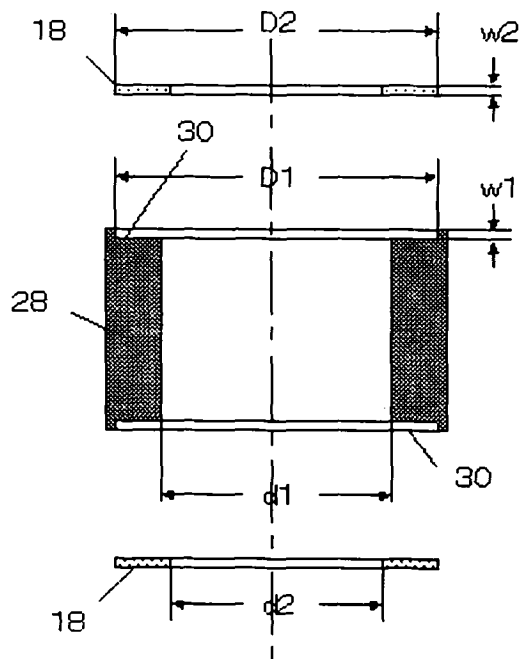


图 4

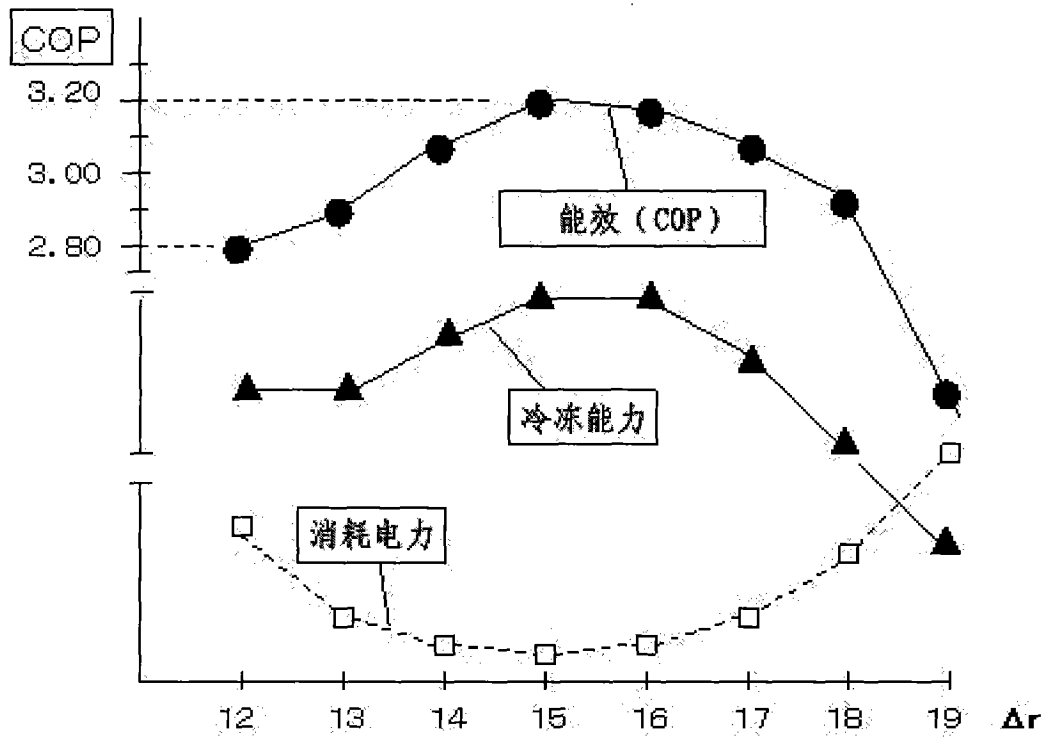


图 5

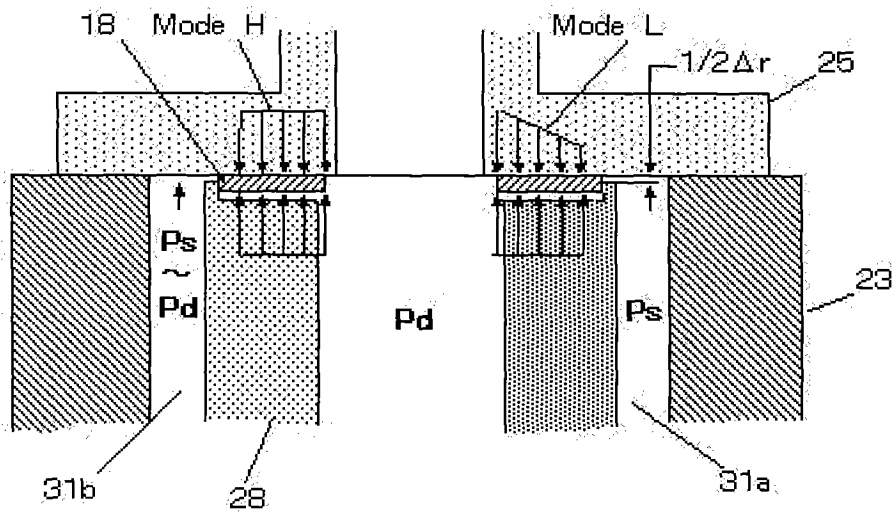


图 6

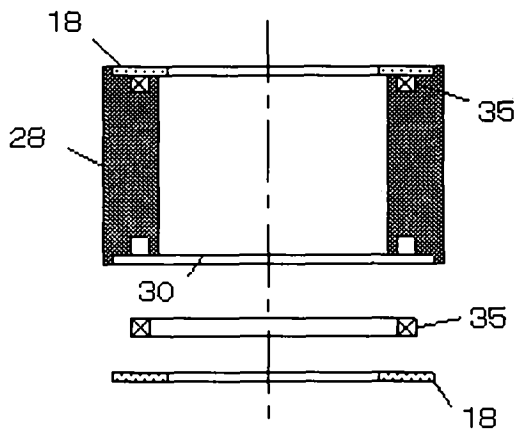


图 7

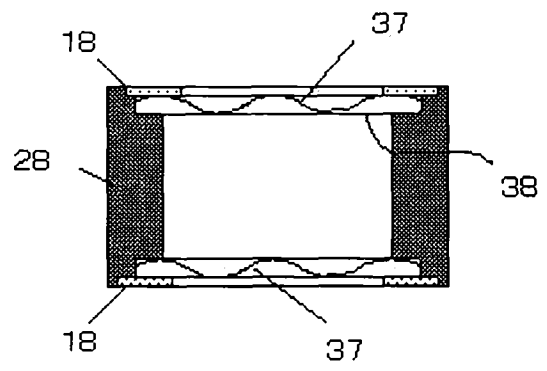


图 8

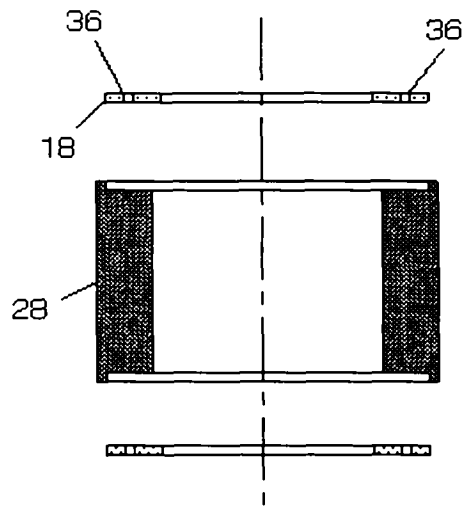


图 9