



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102330685 B

(45) 授权公告日 2014. 06. 18

(21) 申请号 201110094155. 2

(22) 申请日 2011. 04. 15

(30) 优先权数据

2010-158253 2010. 07. 12 JP

(73) 专利权人 三菱电机株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 前山英明 高桥真一 林雅洋

关屋慎 横山哲英 中尾英人

佐佐木辰也

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 郭小军

(51) Int. Cl.

F04C 18/344 (2006. 01)

(56) 对比文件

US 6106255 A, 2000. 08. 22,

US 6106255 A, 2000. 08. 22,

US 4898526 , 1990. 02. 06,

JP 特开 2000-352390 A, 2000. 12. 19,

JP 特开平 10-252675 A, 1998. 09. 22,

US 5947712 A, 1999. 09. 07,

US 6663370 B1, 2003. 12. 16,

审查员 朱利明

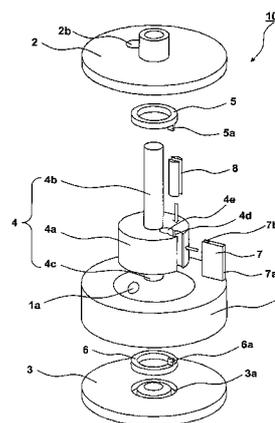
权利要求书1页 说明书9页 附图10页

(54) 发明名称

叶片式压缩机

(57) 摘要

本发明提供一种叶片式压缩机,用于改善叶片前端部的边界润滑状态的滑动导致的机械损失和短寿命化,使叶片前端部的R形状的半径部和气缸内径R大致相同地形成,并且以两者的R形状的法线总是大致一致的方式进行压缩动作,由此,叶片的前端和气缸能够流体润滑。本发明的叶片式压缩机具有:大致圆筒状的、轴向的两端开口的气缸;对气缸的两端进行封闭的气缸盖及框架;叶轮轴,具有在气缸内旋转运动的圆柱形的叶轮部、及向叶轮部传递旋转力的轴部;叶片,设置在叶轮部内,并且前端部在外侧形成为R形状,该叶片式压缩机在叶片的前端部的R形状和气缸的内径的法线总是大致一致的状态下,进行压缩动作。



1. 一种叶片式压缩机,具有:圆筒状的、轴向的两端开口的气缸;对所述气缸的两端进行封闭的气缸盖及框架;叶轮轴,所述叶轮轴具有在所述气缸内旋转运动的圆柱形的叶轮部以及向所述叶轮部传递旋转力的轴部;叶片,所述叶片设置在所述叶轮部内,前端部的外周面弯曲形成成为圆弧形状,其特征在于,

在所述叶片的前端部的外周的法线和所述气缸的内周的法线总是一致、且所述叶片的前端部的外周的法线与所述气缸的中心轴总是交叉的状态下,进行压缩动作。

2. 如权利要求1所述的叶片式压缩机,其特征在于,所述叶片的前端部的外周的半径与所述气缸的内周的半径相同。

3. 如权利要求1或2所述的叶片式压缩机,其特征在于,所述叶片总是被保持在所述气缸的内周的法线方向上或者以相对于所述气缸的内周的法线方向具有固定的倾斜度的方式被保持,另外,所述叶片以能够在所述叶轮部内相对于所述叶轮部旋转且能够在所述叶轮部的离心方向上移动的方式被支承。

4. 如权利要求3所述的叶片式压缩机,其特征在于,在所述叶片以相对于所述气缸的内周的法线方向具有固定的倾斜度的方式被保持的情况下,所述叶片的朝向为挖掘型或拖拽型。

5. 如权利要求3所述的叶片式压缩机,其特征在于,在所述气缸盖和所述框架中至少任意一方的所述气缸侧的端面形成与所述气缸的内周同心的凹部或环状的槽,将在环状的端面上具有板状的突起的叶片定位器嵌入所述凹部或所述槽内,并将所述板状的突起嵌入到形成在所述叶片内的槽中。

6. 如权利要求4所述的叶片式压缩机,其特征在于,在所述气缸盖和所述框架中至少任意一方的所述气缸侧的端面形成与所述气缸的内周同心的凹部或环状的槽,将在环状的端面上具有板状的突起的叶片定位器嵌入所述凹部或所述槽内,并将所述板状的突起嵌入到形成在所述叶片内的槽中。

7. 如权利要求5所述的叶片式压缩机,其特征在于,位于所述叶片的两端或一端的所述叶片定位器中的至少一个与所述叶片一体地构成。

8. 如权利要求6所述的叶片式压缩机,其特征在于,位于所述叶片的两端或一端的所述叶片定位器中的至少一个与所述叶片一体地构成。

9. 如权利要求3所述的叶片式压缩机,其特征在于,在所述叶轮部的外周部附近,形成有截面为圆形且沿轴向贯通的衬套保持部,在所述衬套保持部中,借助一对半圆柱形的衬套支承所述叶片。

10. 如权利要求4所述的叶片式压缩机,其特征在于,在所述叶轮部的外周部附近,形成有截面为圆形且沿轴向贯通的衬套保持部,在所述衬套保持部中,借助一对半圆柱形的衬套支承所述叶片。

11. 如权利要求1所述的叶片式压缩机,其特征在于,作为制冷剂使用标准沸点为 $-45^{\circ}\text{C}$ 以上的制冷剂。

## 叶片式压缩机

### 技术领域

[0001] 本发明涉及叶片式压缩机。

### 背景技术

[0002] 以往,提出了具有如下结构的一般的叶片式压缩机,即,在叶片槽内嵌入有叶片,该叶片的前端在与气缸内径抵接的同时进行滑动(例如,参照专利文献1),其中,上述叶片槽在叶轮轴(将在气缸内旋转运动的圆柱形的叶轮部、和向叶轮部传递旋转力的轴一体化而成的结构被称为叶轮轴)的叶轮部内形成一处或多处。

[0003] 另外,还提出了如下的叶片式压缩机,即,中空地构成叶轮轴的内侧并在其中配置叶片的固定轴,叶片能够旋转地安装在该固定轴上,而且,在叶轮部的外径附近经由半圆棒形状的一对夹持部件以相对于叶轮部能够旋转的方式保持叶片(例如,参照专利文献2)。

[0004] 【专利文献1】日本特开平10-252675号公报(第4页,第1图)

[0005] 【专利文献2】日本特开2000-352390号公报(第6页,第1图)

[0006] 在以往的一般的叶片式压缩机(例如,专利文献1)中,叶片的方向被形成在叶轮轴的叶轮部内的叶片槽限制。叶片相对于叶轮部总是以相同倾斜度被保持。由此,随着叶轮轴的旋转,叶片和气缸内径所成的角度发生变化,为使叶片前端在全周范围内与气缸内径抵接,需要使叶片的前端R构成得比气缸内径R小。

[0007] 在叶片前端与气缸内径抵接的同时进行滑动的结构中,由于R大不相同的气缸内径及叶片前端相对滑动,所以不能成为在两个零件(气缸、叶片)间形成油膜且借助该油膜滑动的流体润滑的状态,而成为边界润滑状态。一般地,润滑状态的摩擦系数为,在流体润滑状态下为0.001~0.005左右,与之相对,边界润滑状态下变得非常大,大致为0.05以上。

[0008] 在以往的一般的叶片式压缩机的结构中,由于叶片的前端和气缸的内径在边界润滑状态下滑动,因此滑动阻力大,机械损失的增大导致压缩机效率的大幅度降低。同时,叶片前端及气缸内径容易磨损,存在难以确保长时间的寿命的课题。因此,在以往的叶片式压缩机中,为了极力地减小叶片对气缸内径的推压力,对此进行了研究。

[0009] 作为改善上述课题的形态,提出了如下方法:使叶轮部的内径为中空,在其中具有固定轴,该固定轴在气缸内径的中心能够旋转地支承叶片,并且,为使叶片能够相对于叶轮部旋转,在叶轮部的外周部附近通过夹持部件保持叶片(例如,专利文献2)。

[0010] 通过采用该结构,叶片在气缸内径的中心被旋转支承。因此,叶片的方向总是成为气缸内径的法线方向,能够以使叶片前端部沿着气缸内径的方式大致相同地构成气缸内径R和叶片前端R,并能够非接触地构成叶片前端和气缸内径。或者,即使在叶片前端和气缸内径接触的情况下,也能够通过充分的油膜成为流体润滑状态。由此,能够改善以往的叶片式压缩机的课题,即改善叶片前端部的滑动状态。

[0011] 但是,在上述专利文献2的方法中,由于将叶轮部内径构成为中空,旋转力向叶轮部的施加和叶轮部的旋转支承变得困难。在专利文献2中,在叶轮部的两端面设置有端板。

一侧的端板需要传递来自旋转轴的动力而成为圆盘状,在端板的中心连接有旋转轴。另外,另一侧的端板需要以不与叶片固定轴和叶片轴支承部件的旋转范围干涉的方式构成,因此需要构成为在中央部开有孔的环状。因此,对端板进行旋转支承的部分需要构成得比旋转轴的直径大,存在滑动损失变大的课题。

[0012] 另外,在叶轮部和气缸内径之间,为了以使压缩后的气体不泄漏的方式形成狭窄的间隙,叶轮部的外径和旋转中心的精度必须高。但是,由于叶轮部和端板分别由不同的零件构成,所以存在如下课题:因叶轮部和端板的紧固产生的变形和叶轮部与端板的同轴错位等,导致叶轮部的外径和旋转中心的精度恶化。

## 发明内容

[0013] 本发明是为解决上述课题而做出的,提供以下所述的叶片式压缩机。

[0014] (1) 第 1,一种叶片式压缩机,为了改善叶片前端部的边界润滑状态的滑动所导致的机械损失和短寿命化,使叶片前端部的 R 形状的半径和气缸内径 R 大致相同地形成,并且以两者的 R 形状的法线总是大致一致的方式进行压缩动作,由此,叶片的前端和气缸能够流体润滑。

[0015] (2) 第 2,一种叶片式压缩机,能够不使用会导致叶轮部的外径和旋转中心精度恶化的叶轮部的端板,而通过一体地构成叶轮部和旋转轴的方式实现如下机构,即,以叶片的前端部的 R 形状和气缸内径 R 的法线总是大致一致的方式进行压缩动作所需要的叶片围绕气缸的中心进行旋转运动的机构。

[0016] (3) 第 3,一种叶片式压缩机,通过应用上述机构,非接触地构成叶片前端部和气缸内径,并且将叶片前端部和气缸内径之间的间隙的漏气抑制到最小限度。

[0017] (4) 第 4,一种叶片式压缩机,实现上述机构,并且通过能够以流体润滑状态滑动的方法实现叶片在叶轮部内自由旋转且能够向大致法线方向移动的机构。

[0018] 本发明的叶片式压缩机具有:大致圆筒状的、轴向的两端开口的气缸;对气缸的两端进行封闭的气缸盖及框架;叶轮轴,该叶轮轴具有在气缸内旋转运动的圆柱形的叶轮部以及向叶轮部传递旋转力的轴部;叶片,该叶片被设置在叶轮部内,并且前端部在外侧形成成为 R 形状,在该叶片式压缩机中,

[0019] 在叶片的前端部的 R 形状和气缸的内径的法线总是大致一致的状态下,进行压缩动作。

[0020] 发明的效果

[0021] 本发明的叶片式压缩机在叶片的前端部的 R 形状和气缸的内径的法线总是大致一致的状态下进行压缩动作,因此,叶片的前端和气缸能够流体润滑,能够降低滑动导致的机械损失,另外,能够改善叶片前端及气缸内径相对于磨损的寿命。

## 附图说明

[0022] 图 1 是本发明的基本的技术思想的说明图。

[0023] 图 2 是斯特里贝克曲线 (Stribeck curve) 图。

[0024] 图 3 是表示实施方式 1 的图,是叶片式压缩机 200 的纵剖视图。

[0025] 图 4 是表示实施方式 1 的图,是叶片式压缩机 200 的压缩构件 101 的分解立体图。

[0026] 图 5 是表示实施方式 1 的图,是叶片定位器 5、6 的俯视图。

[0027] 图 6 是表示实施方式 1 的图,是叶片式压缩机 200 的压缩构件 101 的俯视图(角度  $90^\circ$ )。

[0028] 图 7 是表示实施方式 1 的图,是表示叶片式压缩机 200 的压缩动作的压缩构件 101 的俯视图。

[0029] 图 8 是表示实施方式 1 的图,是叶片 7 的立体图。

[0030] 图 9 是表示实施方式 2 的图,是叶片式压缩机 200 的压缩构件 101 的俯视图(角度  $90^\circ$ )。

[0031] 图 10 是表示实施方式 3 的图,是将叶片 7 和叶片定位器 6 一体化的结构图。

## 具体实施方式

[0032] 实施方式 1

[0033] 首先,关于本发明的基本的技术思想,参照图 1 进行说明。图 1 是本发明的基本的技术思想的说明图。这里,对以往的一般的叶片式压缩机(例如,专利文献 1)和本发明的叶片式压缩机进行比较并示出。此外,如已经说明的那样,与本发明的基本的技术思想类似的发明例如在专利文献 2 中公开,但本发明实现其的手段(方法)不同。关于该实现手段,进一步进行详细说明。

[0034] 如已经说明的那样,在以往的一般的叶片式压缩机(例如,专利文献 1)中,叶片的方向由形成在叶轮轴的叶轮部内的叶片槽限制。叶片相对于叶轮总是以相同的倾斜度被保持。由此,随着叶轮轴的旋转,叶片和气缸内径所成的角度发生变化,为使叶片前端在全周的范围与气缸内径抵接,需要使叶片的前端 R 构成得比气缸内径 R 小。即,叶片前端  $R <$  气缸内径 R

[0035] 由此,接触式(叶片前端与气缸内径接触地滑动的结构)以及非接触式(叶片前端与气缸内径非接触的结构)分别存在如下所述的课题。

[0036] (1) 接触式:由于在叶片前端与气缸内径的滑动部不形成油膜,所以成为边界润滑状态。边界润滑的摩擦系数如图 2 的斯特里贝克曲线图所示,流体润滑时为  $0.001 \sim 0.005$  左右,与之相对,边界润滑状态下变得非常大,大致为  $0.05$  以上,滑动阻力变大。

[0037] (2) 非接触式:在叶片前端与气缸内径的最接近点以外,叶片前端与气缸内径之间的间隙大,制冷剂的泄漏变多。

[0038] 与之相对,本发明是在叶片前端 R 与气缸内径 R 大致相同且叶片前端 R 和气缸内径 R 的法线总是大致一致的状态下进行压缩动作的结构。即,

[0039]

### 叶片前端 $R \approx$ 气缸内径 R

[0040] 实现上述结构的手段的详细情况如下所述,例如如以下所述的那样。即,作为以总是保持气缸内径的法线方向或相对于气缸内径的法线方向保持一定的倾斜度的方式支承叶片的方法,在气缸盖或 / 和框架的气缸侧端面形成与气缸内径同心的凹部或环状的槽,在该凹部或槽内,嵌入在环状的端面具有板状的突起的叶片定位器,并将所述板状的突起嵌入到形成在叶片内的槽中,由此,将叶片相对于气缸法线的方向限制成固定。本发明与公开了在这点上与本发明的基本的技术思想类似的技术的、例如专利文献 2 的实现手段大不

相同,具有创造性。

[0041] 通过使**叶片前端 R**≡**气缸内径 R**,接触式(叶片前端与气缸内径接触地滑动的结构)以及非接触式(叶片前端与气缸内径非接触的结构)分别成为如下所述的优选状态。

[0042] (1) 接触式:在叶片前端与气缸内径的滑动部形成油膜,成为图 2 的斯特里贝克曲线图所示的流体润滑状态。滑动部的摩擦阻力在流体润滑时为 0.001 ~ 0.005 左右,滑动阻力变小。

[0043] (2) 非接触式:叶片前端和气缸内径之间的间隙在叶片宽度范围内变小,制冷剂的泄漏变少。

[0044] 图 3 是表示实施方式 1 的图,是叶片式压缩机 200 的纵剖视图。参照图 3 对叶片式压缩机 200(密闭型)进行说明。但是,本实施方式的特征在于压缩构件 101,叶片式压缩机 200(密闭型)只是一例。本实施方式不限于密闭型,也能够适用于发动机驱动或开放型容器等其他结构。

[0045] 在图 3 所示的叶片式压缩机 200(密闭型)中,在密闭容器 103 内收纳有压缩构件 101 和驱动该压缩构件 101 的电动构件 102。压缩构件 101 位于密闭容器 103 的下部,通过未图示的供油机构将存留在密闭容器 103 内的底部的冷冻机油 15 导向压缩构件 101,压缩构件 101 的各滑动部被润滑。

[0046] 驱动压缩构件 101 的电动构件 102 例如由无刷 DC 电机构成。电动构件 102 具有固定在密闭容器 103 的内周的定子 11 和配置在定子 11 的内侧且使用永久磁铁的转子 12。定子 11 从通过焊接固定于密闭容器 103 的玻璃端子 13 被供给电力。

[0047] 压缩构件 101 从吸入部 16 将低压的制冷剂吸入压缩室并压缩,压缩了的制冷剂被排出到密闭容器 103 内,通过电动构件 102 从固定在密闭容器 103 的上部的排出管 14 向外部(冷冻循环的高压侧)排出。叶片式压缩机 200(密闭型)也可以是密闭容器 103 内成为高压的高压型、或密闭容器 103 内成为低压的低压型的任意一种。

[0048] 本实施方式的特征在于压缩构件 101,以下,对压缩构件 101 进行详细说明。在图 3 中,对构成压缩构件 101 的各零件标注附图标记,但由于图 4 的分解立体图容易理解,所以主要参照图 4 进行说明。图 4 是表示实施方式 1 的图,是叶片式压缩机 200 的压缩构件 101 的分解立体图。另外,图 5 是表示实施方式 1 的图,是叶片定位器 5、6 的俯视图。

[0049] 如图 4 所示,压缩构件 101 具有以下所述的构件。

[0050] (1) 气缸 1:整体形状为大致圆筒状,轴方向的两端部开口。另外,在内周面开有吸入口 1a;

[0051] (2) 框架 2:截面为大致 T 字状,与气缸 1 接触的部分为大致圆板状,封闭气缸 1 的一方的开口部(图 4 中的上侧)。在框架 2 的气缸 1 侧端面,形成有与气缸 1 的内径同心的环槽状的叶片定位器保持部 2a(只在图 3 中示出)。这里嵌入后述的叶片定位器 5。另外,在框架 2 的大致中央部形成有排出口 2b;

[0052] (3) 气缸盖 3:截面为大致 T 字状(参照图 3),与气缸 1 接触的部分为大致圆板状,封闭气缸 1 的另一方的开口部(图 4 中的下侧)。在气缸盖 3 的气缸 1 侧端面,形成有与气缸 1 的内径同心的环槽状的叶片定位器保持部 3a,这里嵌入叶片定位器 6;

[0053] (4) 叶轮轴 4:在气缸 1 内,在与气缸 1 的中心轴偏心的中心轴上进行旋转运动的

叶轮部 4a 以及上下的旋转轴部 4b、4c 成为一体（还参照后述的图 6）。在叶轮部 4a 形成有截面为大致圆形且沿轴向贯通的衬套保持部 4d 及叶片避让部 4e。衬套保持部 4d 和叶片避让部 4e 连通；

[0054] (5) 叶片定位器 5：是环状的零件，在轴向的一方的端面（图 4 中的下侧），直立设置有四边形的板状的突起即叶片保持部 5a。叶片保持部 5a 形成在叶片定位器 5 所形成的圆形的环的法线方向上（参照图 5）；

[0055] (6) 叶片定位器 6：是环状的零件，在轴向的一方的端面（图 4 中的上侧），直立设置有四边形的板状的突起即叶片保持部 6a。叶片保持部 6a 形成在叶片定位器 6 所形成的圆形的环的法线方向上（参照图 5）；

[0056] (7) 叶片 7：是大致四边形的板状。位于气缸 1 的内径侧的前端部 7a 在外侧形成成为 R 形状，该 R 形状的半径以与气缸 1 的内径大致相同的 R（半径）构成。在叶片 7 的成为气缸 1 的相反侧的背面，在轴向全长范围内或者在叶片定位器 6 的叶片保持部 6a 嵌入的长度的范围内，形成有狭缝状的背面槽 7b；

[0057] (8) 衬套 8：是大致半圆柱状，由一对构成。在叶轮轴 4 的衬套保持部 4d，嵌入大致半圆柱状的一对衬套 8，板状的叶片 7 以相对于叶轮部 4a 自由旋转且能够沿大致法线方向移动的方式被保持在该衬套 8 的内侧。

[0058] 此外，通过将叶片定位器 5、6 的叶片保持部 5a、6a 嵌入叶片 7 的背面槽 7b 中，以叶片 7 的前端 R 的法线总是与气缸内径 R 的法线一致的方式限制方向。

[0059] 以下对动作进行说明。叶轮轴 4 的旋转轴部 4b 受到来自电动构件 102 等（发动机驱动的情况下是发动机）驱动部的旋转动力，叶轮部 4a 在气缸 1 内旋转。随着叶轮部 4a 的旋转，配置在叶轮部 4a 的外周附近的衬套保持部 4d 在以叶轮轴 4 为中心轴的圆周上移动。而且，被保持在衬套保持部 4d 内的一对衬套 8、以及在这一对衬套 8 之间能够旋转地被保持的叶片 7 也与叶轮部 4a 一起旋转。

[0060] 另外，在形成在叶片 7 的背面侧的背面槽 7b 中，以能够滑动的方式嵌入有环状的叶片定位器 5、6 的板状的叶片保持部 5a、6a（突起部），叶片的朝向被限制在气缸 1 的法线方向，其中，上述环状的叶片定位器 5、6 以能够旋转的方式嵌入到与气缸 1 的内径同芯地形成在框架 2 及气缸盖 3 的气缸侧端面上的叶片定位器保持部 2a（图 3）、叶片定位器保持部 3a（图 3、图 4）。

[0061] 而且，叶片 7 被前端部 7a 与背面槽 7b 的压力差（向叶片 7 的背面空间导入高压或中间压的制冷剂的结构的情况）、弹簧（未图示）、离心力等，向气缸 1 的内径方向推压，叶片 7 的前端部 7a 沿气缸 1 的内径滑动。此时，叶片 7 的前端部 7a 的 R 与气缸 1 的内径的 R 大致一致，另外，两者的法线也大致一致，所以，两者之间形成充分的油膜而成为流体润滑。

[0062] 关于本实施方式的叶片式压缩机 100 的压缩原理，与以往的叶片式压缩机大致相同。图 6 是表示实施方式 1 的图，是叶片式压缩机 200 的压缩构件 101 的俯视图（角度  $90^\circ$ ）。如图 6 所示，叶轮轴 4 的叶轮部 4a 和气缸 1 的内径 1b 在一个位置（图 6 所示的最接近点）最接近。

[0063] 另外，叶片 7 和气缸 1 的内径 1b 在一个位置滑动，由此，在气缸 1 内形成两个空间（吸入室 9、压缩室 10）。在吸入室 9 开有吸入口 1a（与冷冻循环的低压侧连通）。另外，压缩室 10 与除了排出时以外都被未图示的排出阀封闭的排出口 2b（例如，形成在框架 2 上，

但是,也可以设置在气缸盖 3 上) 连通。

[0064] 图 7 是表示实施方式 1 的图,是表示叶片式压缩机 200 的压缩动作的压缩构件 101 的俯视图。参照图 7 对吸入室 9 及压缩室 10 的容积随着叶轮轴 4 的旋转而变化的情况进行说明。首先,对于图 7 中的旋转角度,当叶轮轴 4 的叶轮部 4a 和气缸 1 的内径 1b 最接近的最接近点(如图 6 所示)、与叶片 7 和气缸 1 的内径 1b 滑动的一个位置一致时,被定义成“角度 0°”。在图 7 中,示出了“角度 0°”、“角度 45°”、“角度 90°”、“角度 135°”、“角度 180°”、“角度 225°”、“角度 270°”、“角度 315°”时的叶片 7 的位置和此时的吸入室 9 及压缩室 10 的状态。另外,图 7 的“角度 0°”的图所示的箭头是叶轮轴 4 的旋转方向(图 7 中是顺时针方向)。但是,在其他图中,省略了表示叶轮轴 4 的旋转方向的箭头。

[0065] 此外,在叶轮轴 4 的叶轮部 4a 和气缸 1 的内径 1b 最接近的最接近点(上止点)的附近,吸入口 1a 位于距最接近点规定距离的右侧(例如,大致 30°)。但是,在图 6、图 7 中将吸入口 1a 简单地记做吸入。

[0066] 另外,在叶轮轴 4 的叶轮部 4a 和气缸 1 的内径 1b 最接近的最接近点的附近,排出口 2b 位于距最接近点规定距离的左侧(例如,大致 30°)。但是,在图 6、图 7 中将排出口 2b 简单地记做排出。

[0067] 在图 7 的“角度 0°”处,由气缸 1 的内径 1b 和叶轮轴 4 的叶轮部 4a 所形成的空间全部成为吸入室 9。而且,吸入室 9 与吸入口 1a 连通。

[0068] 在图 7 的“角度 45°”处,叶片 7 通过吸入口 1a,在通过之前,吸入室 9 的空间成为压缩室 10。虽然没有标注附图标记,但小容积的吸入室 9 也新形成在叶轮轴 4 的叶轮部 4a 和气缸 1 的内径 1b 最接近的最接近点与叶片 7 之间。

[0069] 在图 7 的“角度 90°”处,压缩室 10 的容积比“角度 45°”时变小,制冷剂被压缩,其压力逐渐变高。另外,吸入室 9 的容积比“角度 45°”时变大。

[0070] 在图 7 的“角度 135°”~“角度 270°”处,压缩室 10 的容积比“角度 90°”时进一步依次变小,制冷剂的压力依次上升。另外,吸入室 9 的容积比“角度 90°”时依次变大。

[0071] 然后,叶片 7 接近排出口 2b,在压缩室 10 的压力高于冷冻循环的高压(包含打开未图示的排出阀所需要的压力)时,排出阀打开,压缩室 10 的制冷剂被排出到密闭容器 103 内。

[0072] 当叶片 7 通过排出口 2b 时,在压缩室 10 中残留少许高压的制冷剂(成为损失)。而且,在“角度 0°”处,当压缩室 10 消失时,该高压的制冷剂在吸入室 9 中变成低压的制冷剂。

[0073] 这样,通过叶轮轴 4 的旋转,作为空间之一的吸入室 9 的容积逐渐变大,作为另一个空间的压缩室 10 的容积逐渐变小,其中的流体(制冷剂)被压缩。被压缩到规定压力的气体通过排出口(例如,排出口 2b)排出,上述排出口形成于在气缸 1 或者框架 2、气缸盖 3 的压缩室 10 开口的部分。

[0074] 在本实施方式中,通过使叶片 7 的前端部 7a 的 R 和气缸 1 的内径 R 大致一致,并以两者的法线一致的方式滑动,从而成为流体润滑,因此,具有如下效果:通过叶片 7 的前端部 7a 的滑动阻力降低,大幅度降低叶片式压缩机 200 的滑动损失,还能够抑制叶片 7 的前端部 7a 和气缸 1 的内径的磨损。

[0075] 另外,叶片 7 在叶轮部 4a 的衬套保持部 4d 内借助一对衬套 8 被保持,在衬套 8 的

外径和衬套保持部 4d 之间、以及衬套 8 和叶片 7 的侧面之间,形成微小间隙,因此,这两处也成为流体润滑状态,具有能够减小滑动产生的机械损失的效果。

[0076] 此外,在本实施方式中,形成于框架 2 及气缸盖 3 的叶片定位器保持部 2a、3a 呈环槽状的形状,与叶片定位器 5、6 滑动的部分成为环槽的内径或外径部。由此,叶片定位器保持部 2a、3a 的形状不一定必须是环槽状,也可以是具有与本实施方式相同的外径、截面为圆形的凹部。

[0077] 另外,虽然未图示,但在本实施方式的结构中,通过实施作为现有技术的叶片背压控制而降低叶片推压力,从而能够实现叶片前端的滑动阻力的进一步降低。

[0078] 在本实施方式中,示出了将叶片定位器 5、6 的叶片保持部 5a、6a 嵌入叶片的背面槽 7b 来限制叶片 7 的方向的方法,叶片保持部 5a、6a 及叶片 7 的背面槽 7b 都具有薄壁部。

[0079] 如图 4 所示,由于叶片保持部 5a、6a 是四边形的板状的突起,所以其自身强度弱。

[0080] 图 8 是表示实施方式 1 的图,是叶片 7 的立体图。叶片 7 在背面槽 7b 的两侧部具有薄壁部 7c。

[0081] 因此,为了适用本实施方式的方法,优选施加于叶片 7 的力小的、即动作压力低的制冷剂。例如,优选标准沸点为  $-45^{\circ}\text{C}$  以上的制冷剂,如果是 R600a(异丁烷)、R600(丁烷)、R290(丙烷)、R134a、R152a、R161、R407C、R1234yf、R1234ze 等制冷剂,则能够在叶片保持部 5a、6a 及叶片 7 的背面槽 7b 的强度不产生问题的情况下使用。

[0082] 实施方式 2

[0083] 图 9 是表示实施方式 2 的图,是叶片式压缩机 200 的压缩构件 101 的俯视图(角度  $90^{\circ}$ )。在图 9 中,示出了叶片 7 的朝向为挖掘型(叶片的朝向与气缸内径的法线相比向旋转方向倾斜)的情况。在图 9 中,B 是叶片定位器 6 的叶片保持部 6a 的安装方向及叶片方向,C 是叶片 7 的前端部 7a 的 R 的法线,箭头是旋转方向。叶片定位器 6 的叶片保持部 6a 在 B 的方向上倾斜地安装于叶片定位器 6 的环状的零件的端面。另外,叶片 7 的前端部 7a 的 R 的法线 C 相对于叶片方向 B 倾斜,在使叶片 7 的背面槽 7b 嵌合于叶片定位器 6 的突起部 6a 的状态下,朝向气缸 1 的中心(叶片 7 的前端部 7a 的 R 的法线 C 与气缸 1 的内径的法线大致一致)。此外,关于叶片 7 和叶片定位器 6,也是与上述同样的结构。

[0084] 在以上的实施方式 2 的结构中,能够在叶片 7 的前端部 7a 的 R 和气缸 1 的内径 R 的法线在旋转过程中总是一致的状态下进行压缩动作,得到与本发明的实施方式 1 同样的效果。此外,从图 9 可知,在实施方式 2 中,由于与实施方式 1 相比能够使叶片 7 的前端部 7a 的 R 部的长度变长,所以能够降低叶片 7 的前端和气缸 1 的内径的接触面压力。由此,能够实现叶片 7 的前端部 7a 的滑动阻力的进一步降低。此外,在图 9 中,叶片 7 的朝向为挖掘型(scooping type),但采用拖拽型(trailing type)(叶片 7 的朝向与气缸 1 的内径的法线相比向反转方向倾斜)也能够得到与上述同样的效果。

[0085] 实施方式 3

[0086] 图 10 是表示实施方式 3 的图,是将叶片 7 和叶片定位器 6 一体化的结构图。在上述实施方式 1 中,在叶片式压缩机 200 的动作中,叶片 7 的背面槽 7b 和叶片定位器 5、6 的叶片保持部 5a、6a 的相对位置关系没有变化。因此,能够使两者(叶片 7、叶片定位器 5、6)一体化。在图 10 中,示出了只有叶片定位器 6 和叶片 7 一体化的例子,但叶片定位器 5 也可以同样地一体化,也可以不一体化。叶片定位器 5、6 中的至少任意一方与叶片 7 一体化。

[0087] 接下来对动作进行说明。进行与实施方式 1 大致同样的动作,但与实施方式 1 的不同之处在于,叶片定位器 5、6 中的至少任意一方与叶片 7 一体化,由此,叶片 7 的叶轮法线方向的移动被固定,因此,叶片 7 的前端部 7a 与气缸 1 的内径 1b 不滑动,在两者之间非接触且保持微小间隙地旋转。

[0088] 在本实施方式中,叶片 7 的前端部 7a 和气缸 1 的内径成为非接触,因此不会产生叶片 7 的前端部 7a 的滑动损失。由此,虽然叶片定位器 5、6 和叶片定位器保持部 2a、3a 的滑动部受到大的力,但是,在该滑动部也成为流体润滑状态的基础上,导向部(一对衬套 8)的滑动距离变得比叶片 7 的前端部 7a 的滑动距离短,从而具有与实施方式 1 相比能够进一步降低滑动损失的效果。

[0089] 另外,在实施方式 3 中,虽然未图示,但与实施方式 2 同样地,也可以构成为只使叶片 7 的前端部 7a 的 R 的法线与气缸 1 的内径 R 的法线大致一致,叶片 7 的方向相对于气缸 1 的内径 R 的法线方向具有一定的倾斜度。由此,能够使叶片 7 的前端部 7a 的 R 部的长度变长,通过增加密封长度,能够进一步降低叶片 7 的前端部 7a 处的泄漏损失。

[0090] 上述实施方式的叶片式压缩机,在叶片的前端部的 R 与气缸内径 R 大致相同、且所述两个 R 的法线总是大致一致的状态下,进行压缩动作,因此,叶片的前端部和气缸能够成为流体润滑,能够降低滑动产生的机械损失,还能够改善叶片前端及气缸内径的相对于磨损的寿命。

[0091] 在上述实施方式的叶片式压缩机中,叶片总是被保持在气缸内径的法线方向上或者相对于气缸内径的法线方向具有一定的倾斜度地被保持,另外,叶片以能够在叶轮部内相对于叶轮部旋转并且能够沿叶轮部的大致离心方向移动的方式被支承。作为以总是在气缸内径的法线方向上或者相对气缸内径的法线方向具有一定的倾斜度的方式支承叶片的方法,在气缸盖或 / 和框架的气缸侧端面形成与气缸内径同心的凹部或环状的槽。将在环状的端面上具有板状的突起的叶片定位器嵌入该凹部或槽内,将所述板状的突起嵌入到形成在叶片内的槽,由此,将叶片相对于气缸法线的方向限制为一定。因此,能够不使用会导致叶轮的外径和旋转中心精度恶化的叶轮的端板,而通过一体地构成叶轮和旋转轴的方式实现如下机构,即,以叶片的前端部 R 和气缸内径 R 的法线总是大致一致的方式进行压缩动作所需要的叶片围绕气缸的中心进行旋转运动的机构。

[0092] 在上述实施方式的叶片式压缩机中,位于叶片的两端或一端的叶片定位器中的至少一个与叶片一体地构成,由此,将叶片前端和气缸内径构成为非接触,并且能够将叶片前端和气缸内径之间的间隙的漏气抑制到最小限度。

[0093] 上述实施方式的叶片式压缩机中,作为以能够在叶轮部内相对于叶轮部旋转、且能够沿叶轮部的大致离心方向移动的方式支承叶片的方法,在叶轮部的外径部附近形成与叶轮部的中心轴平行的圆筒状的衬套保持部,在其中借助一对大致半圆柱形的衬套支承叶片。由此,能够通过能够在流体润滑状态下滑动的方法实现使叶片在叶轮部内自由旋转且能够向大致法线方向移动的机构。

[0094] 附图标记的说明

[0095] 1 气缸, 1a 吸入口, 1b 内径, 2 框架, 2a 叶片定位器保持部, 2b 排出口, 3 气缸盖, 3a 叶片定位器保持部, 4 叶轮轴, 4a 叶轮部, 4b 旋转轴部, 4c 旋转轴部, 4d 衬套保持部, 4e 叶片避让部, 5 叶片定位器, 5a 叶片保持部, 6 叶片定位器, 6a 叶片保持部, 7 叶片, 7a 前端部, 7b

背面槽,7c 薄壁部,8 衬套,9 吸入室,10 压缩室,11 定子,12 转子,13 玻璃端子,14 排出管,15 冷冻机油,16 吸入部,101 压缩构件,102 电动构件,103 密闭容器,200 叶片式压缩机。

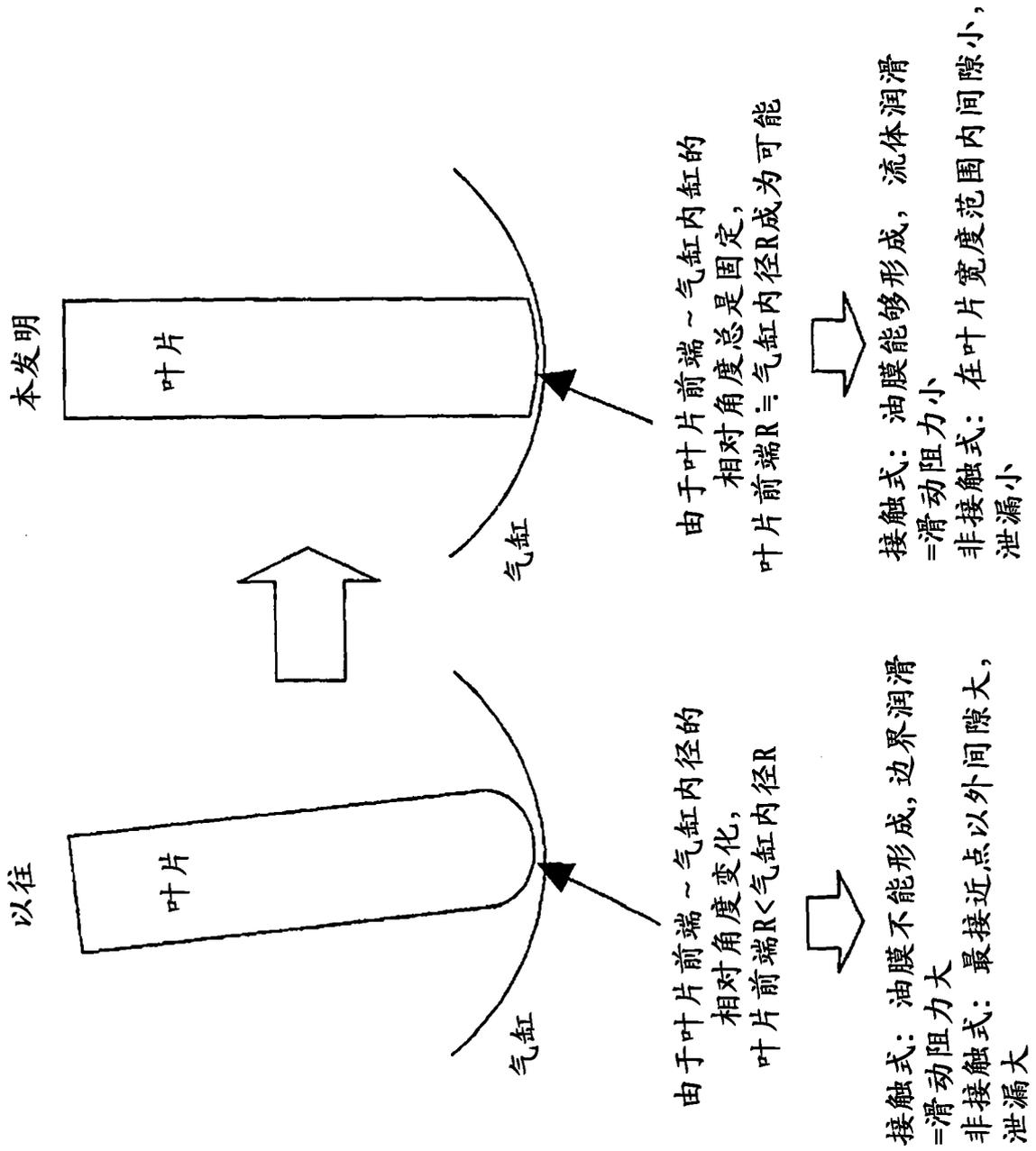
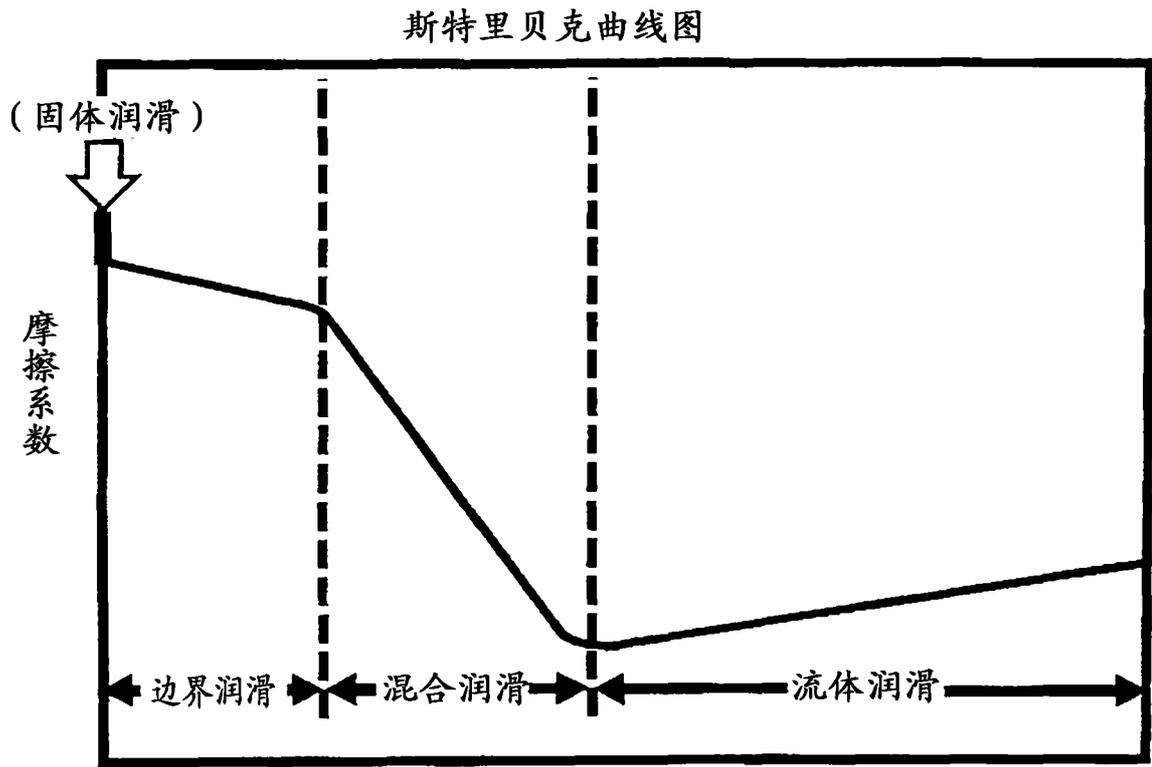


图 1



流体润滑粘度 × 滑动速度 / 表面压力 ( $\eta V / P$ )

\* 边界润滑的摩擦系数为0.05以上  
流体润滑的摩擦系数为0.001 ~ 0.005左右

图 2

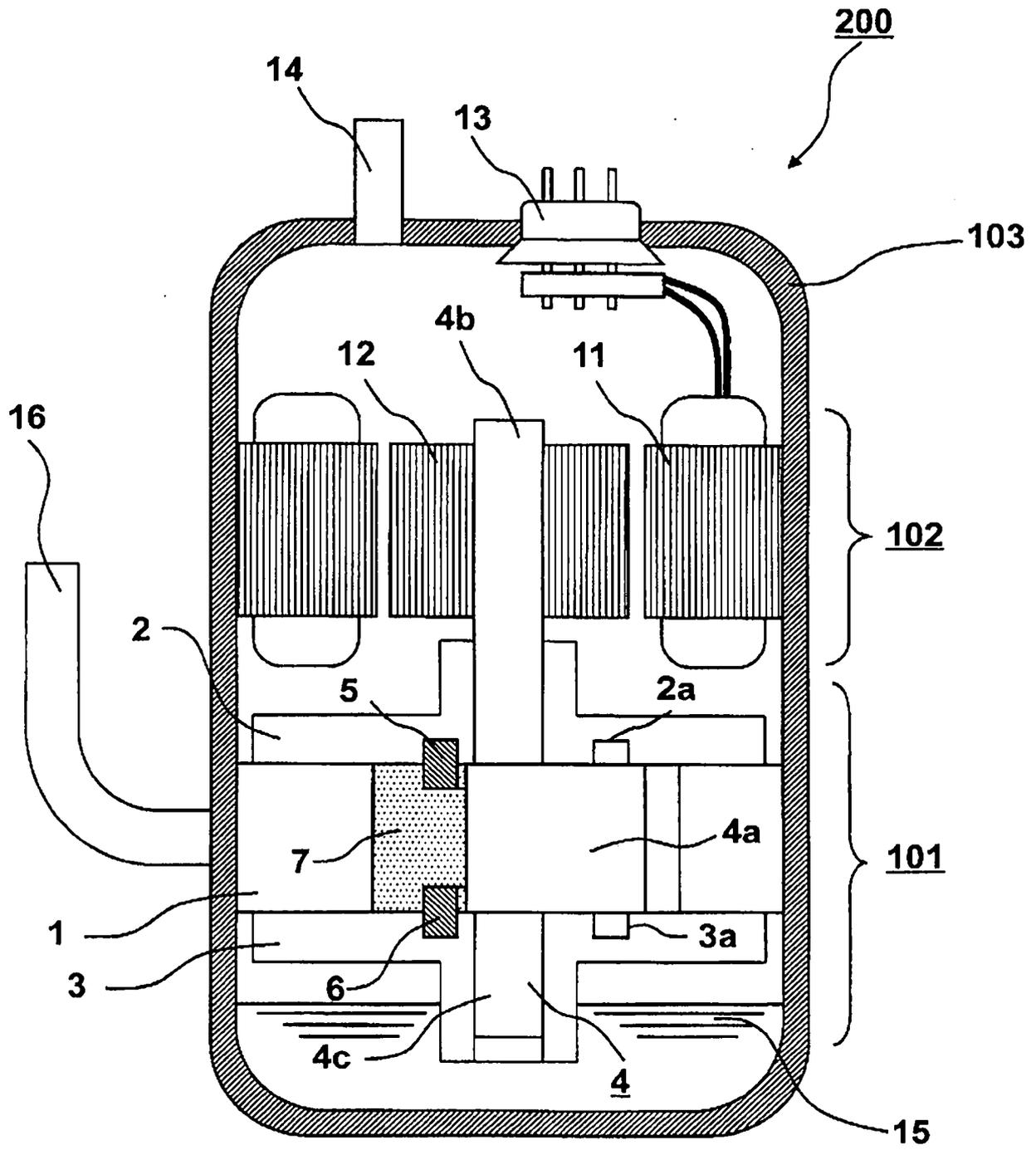


图 3

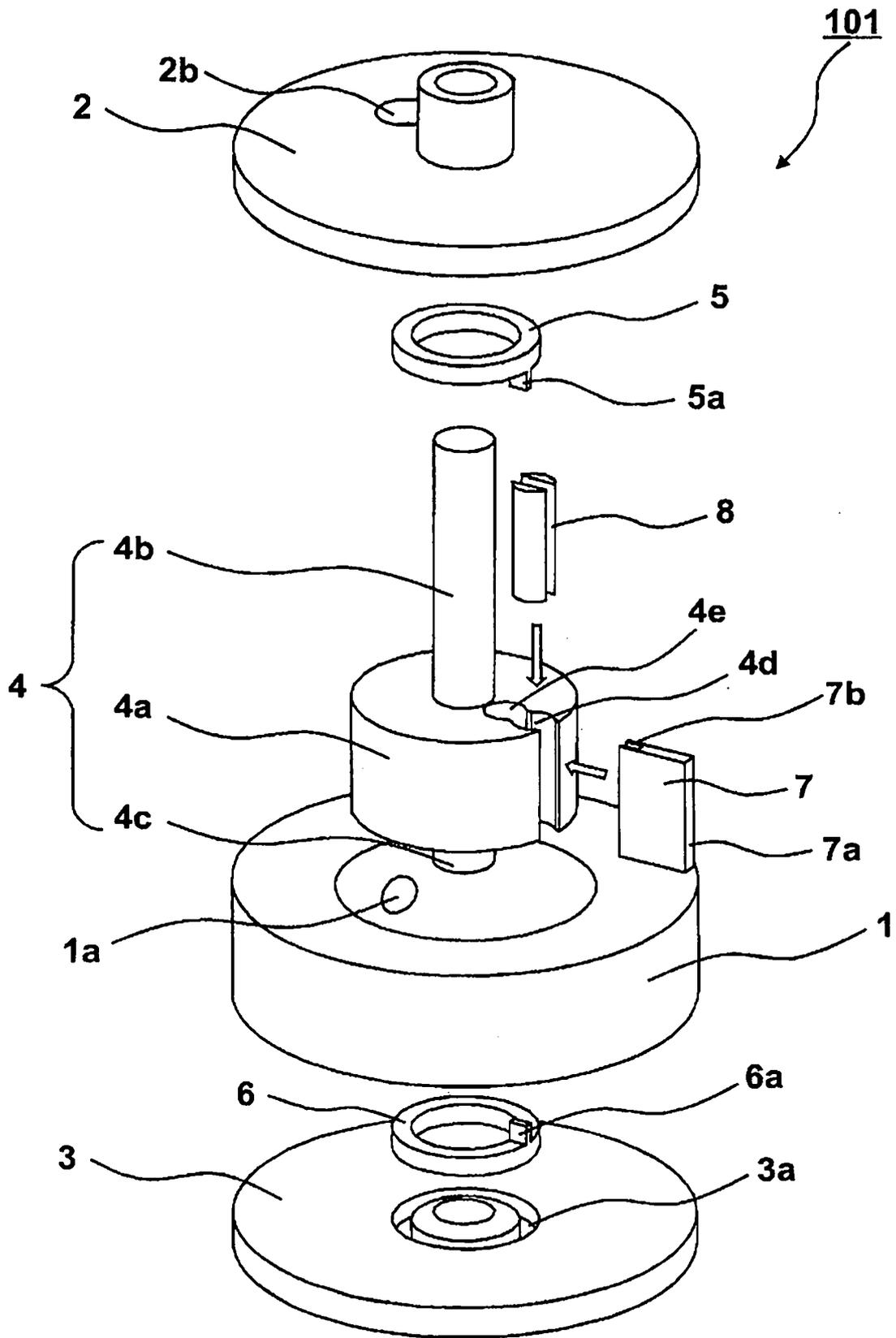


图 4

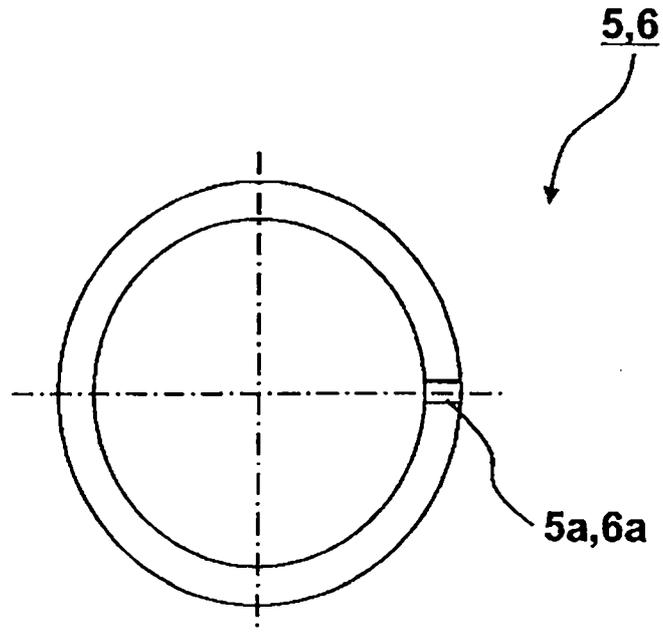


图 5

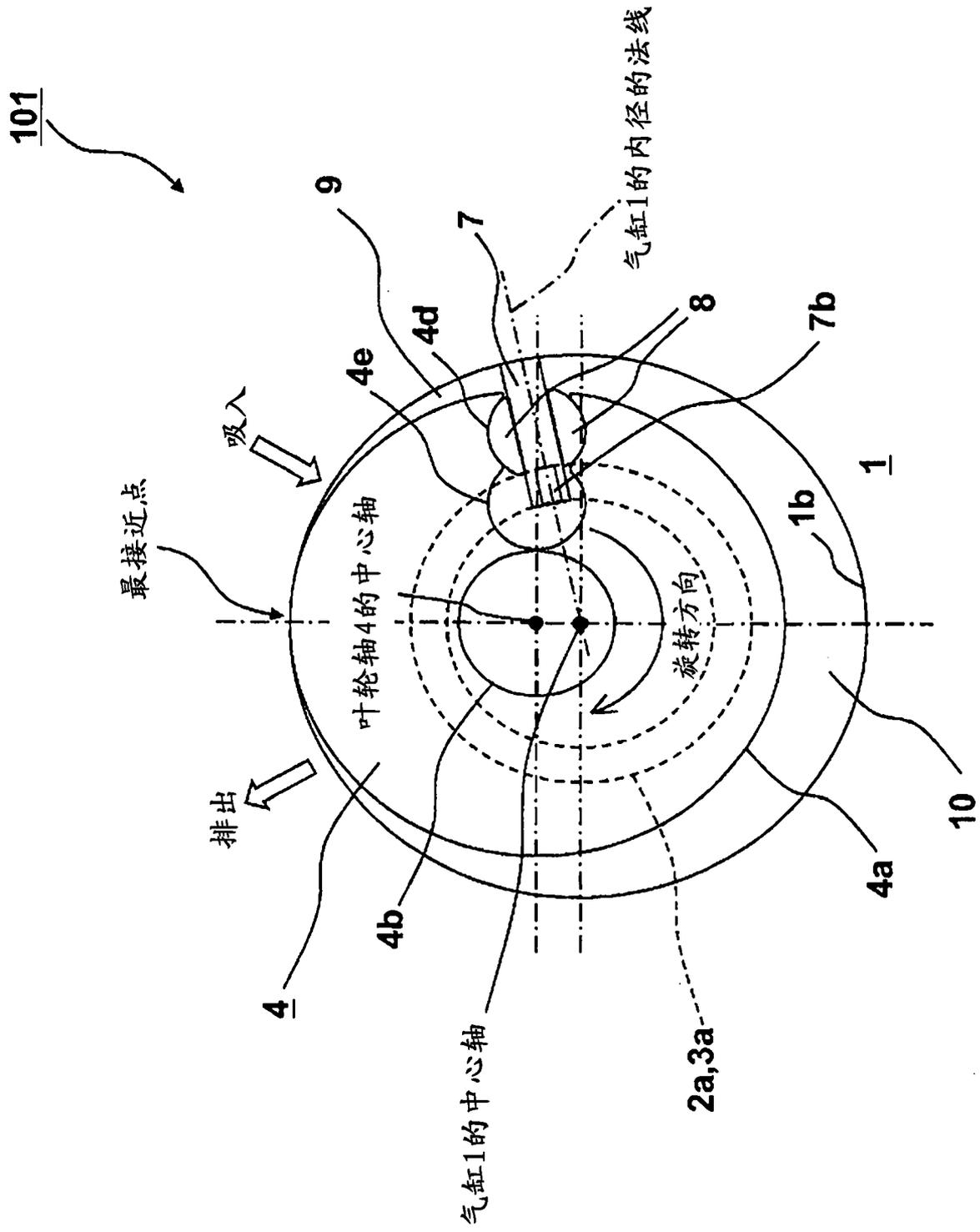


图 6

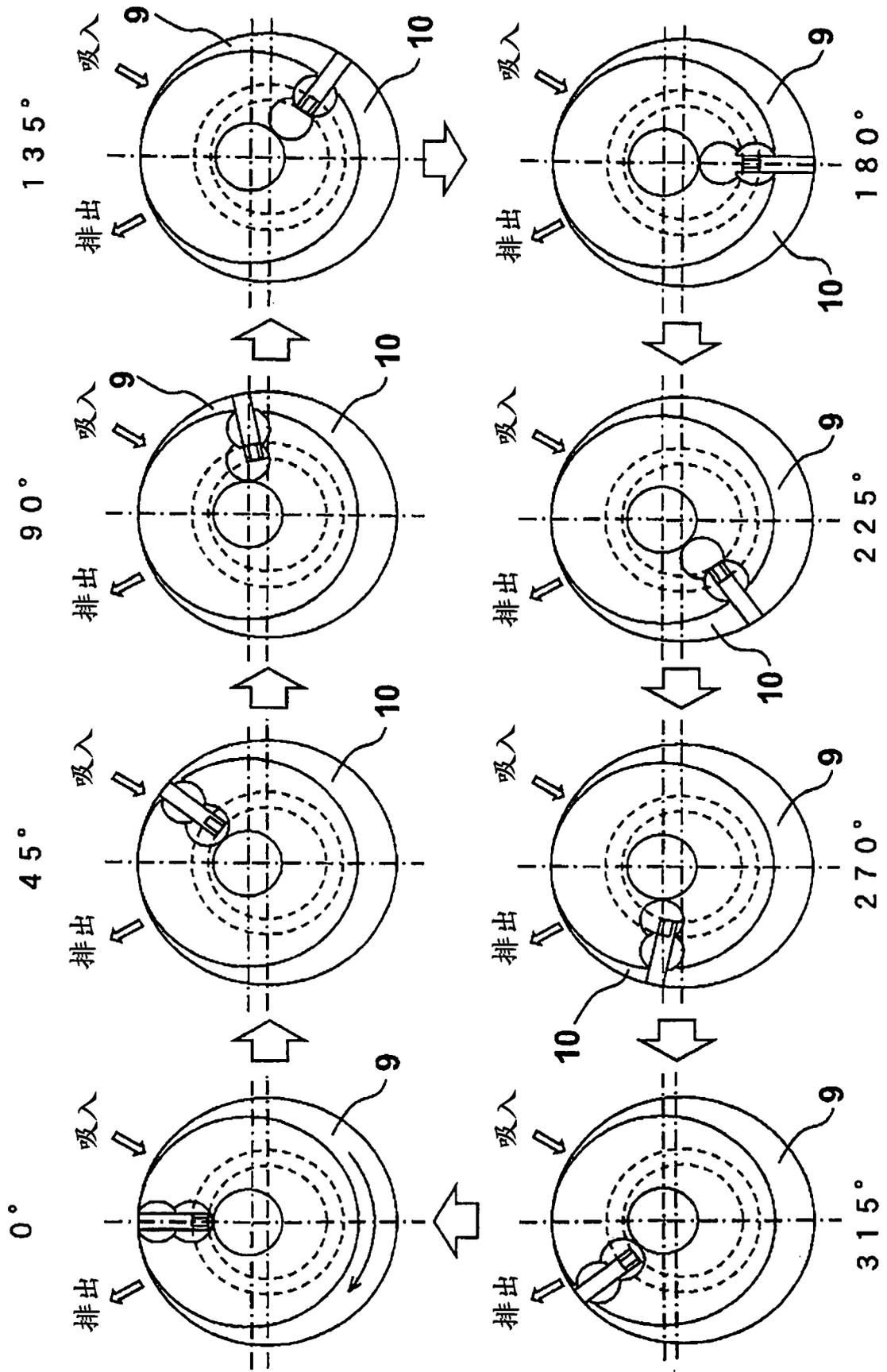


图 7

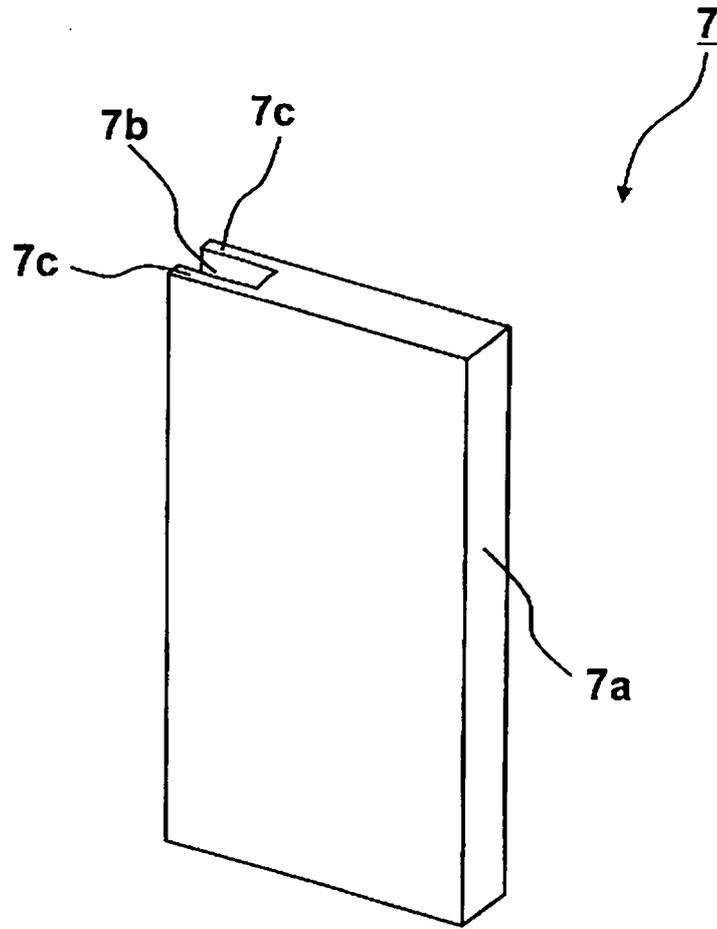


图 8

叶片7的朝向为挖掘型

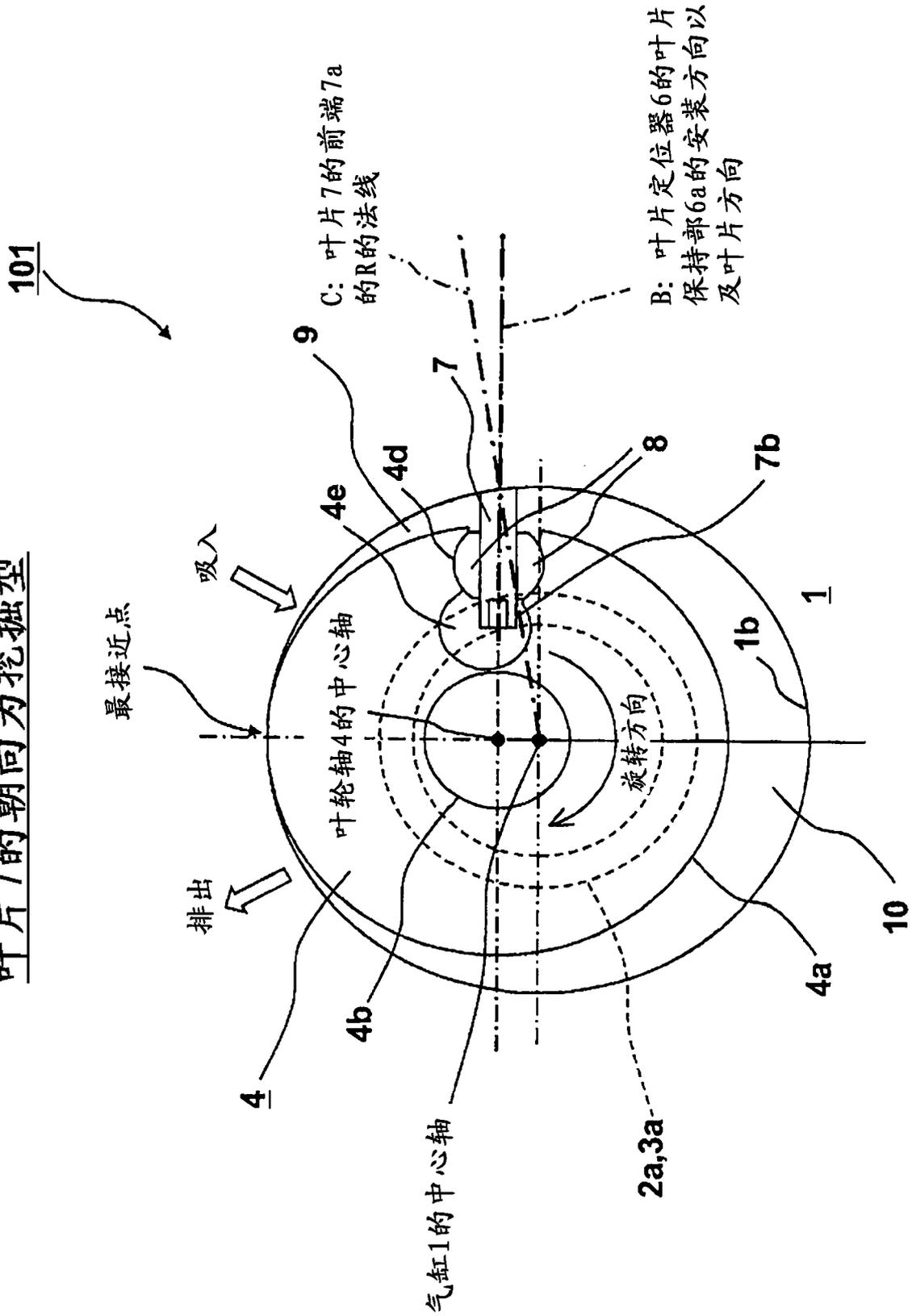


图 9

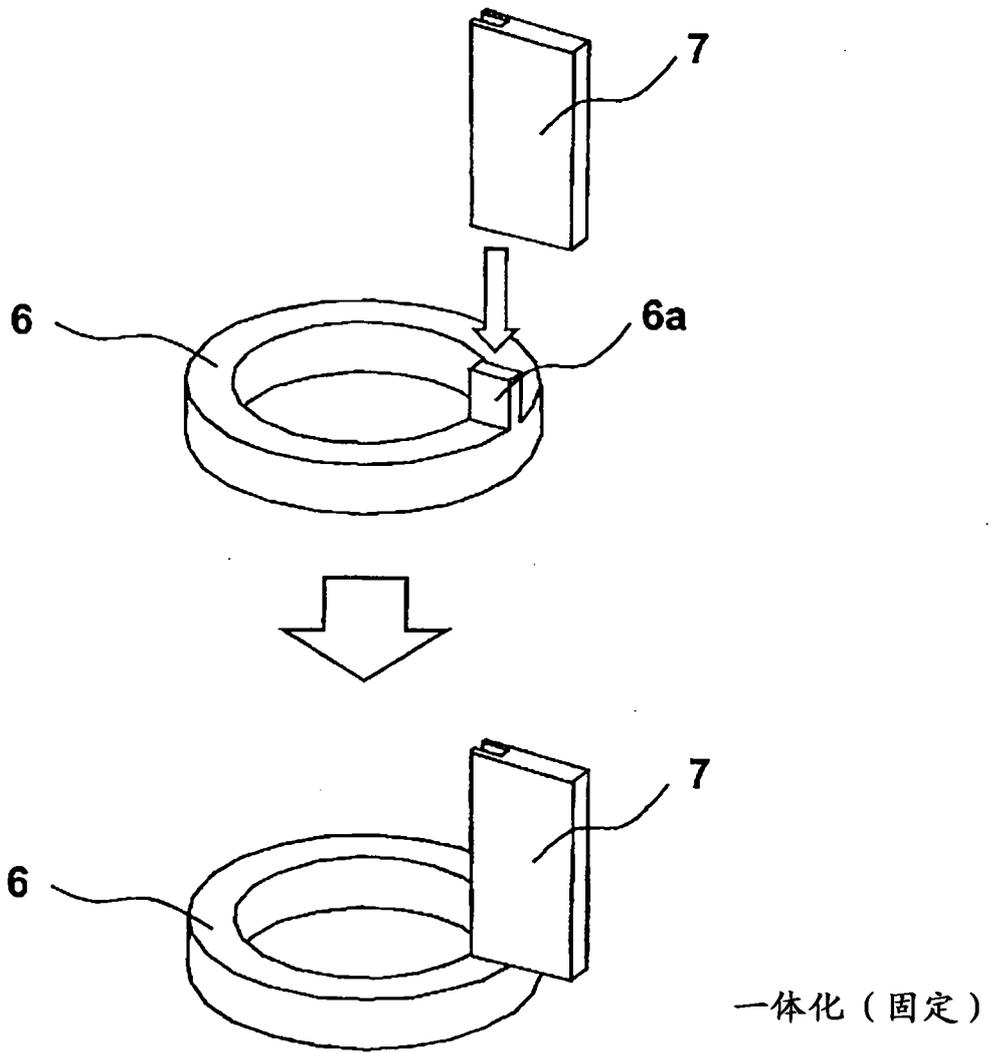


图 10