



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 02144459.5

[45] 授权公告日 2006 年 10 月 4 日

[11] 授权公告号 CN 1278063C

[22] 申请日 2002.9.28 [21] 申请号 02144459.5

[30] 优先权

[32] 2001.10.9 [33] JP [31] 311312/01

[71] 专利权人 三菱重工业株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 上原秀和 筱原种宏 赤城弘一

由里雅则 古贺新 中野隆 西本慎

审查员 孙红花

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 杨梧 马高平

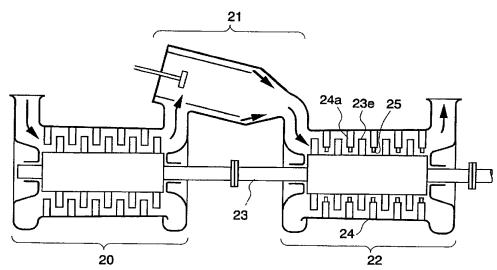
权利要求书 2 页 说明书 10 页 附图 8 页

[54] 发明名称

轴封装置及涡轮机

[57] 摘要

本发明提供一种轴封装置和安装该轴封装置的涡轮机。该轴封装置在减少从高压侧向低压侧气体漏泄量的同时，在高密封压差条件下也可以保持理想的密封功能。该轴封装置采用了簧片密封 25，该簧片密封包括：簧片密封环 26；多片薄片 28，其在转轴 23 的周向相互隔开间隙设置，其各前端 28b 与转轴 23 的周面形成锐角，且具有转轴 23 的轴向宽度，并与周面 23a 滑动接触；低压侧板 30 和高压侧板 29，其分别设于低压侧和高压侧，在其间夹着各个薄片 28；挠性板 31，其位于高压侧板 29 和各个薄片 28 之间，相对各薄片 28 安装，在转轴的轴向有可挠性。另外，在涡轮机中采用了装有该簧片密封 25 的结构。



1、一种轴封装置，该轴封装置防止在转轴和静止部之间的环形空间的流体在转轴的轴向流动，其特征在于，包括：簧片密封环，其保持在所述静止部内部；多片薄片，其在所述转轴的周向相互隔开间隙设置，其各个外周根部侧固定在所述簧片密封环内，各前端与转轴的周面呈锐角，且具有所述转轴轴向的宽度，与所述转轴周面滑动接触；低压侧板和高压侧板，其分别设于低压侧和高压侧，在其间夹着各个薄片；挠性板，其配置在所述各个薄片和高压侧板之间，在所述转轴的轴向有可挠性，该挠性板相对所述各薄片安装。

2、如权利要求1所述的轴封装置，其特征在于，所述可挠板的外周部焊接固定在所述各薄片上。

3、如权利要求1所述的轴封装置，其特征在于，所述可挠板嵌合固定在形成在所述薄片上的凹部中。

4、如权利要求1所述的轴封装置，其特征在于，在所述挠性板中设置有夹持于所述簧片密封环和所述各个薄片之间的凸部。

5、如权利要求1所述的轴封装置，其特征在于，所述可挠板与所述各薄片的侧边接触。

6、如权利要求2所述的轴封装置，其特征在于，所述可挠板与所述各薄片的侧边接触。

7、如权利要求3所述的轴封装置，其特征在于，所述可挠板与所述各薄片的侧边接触。

8、如权利要求4所述的轴封装置，其特征在于，所述可挠板与所述各薄片的侧边接触。

9、一种涡轮机，该涡轮机把高温高压的流体导入壳体，并使流体推动以可转动方式支持在该壳体内部的转轴上的动叶片，将流体的热能变换成转动的机械能而发出动力，其特征在于，防止流体通过所述转轴与静止部之间的环形空间而沿所述转轴的轴向流动的轴封装置，包括：簧片密封环，其保持在所述静止部内部；多片薄片，其在所述转轴的周向相互隔开间隙设置，其各个外周根部侧固定在所述簧片密封环内，各前端与所述转轴的周面呈锐角，且具有所述转轴轴向的宽度，与所述转轴周面滑动接触；低

压侧板和高压侧板，其分别设于低压侧和高压侧，在其间夹着所述薄片；挠性板，其配置在所述各个薄片和高压侧板之间，在所述转轴的轴向有可挠性，该挠性板相对所述各薄片安装。

10、如权利要求 9 所述的涡轮机，其特征在于，所述可挠板的外周部
5 焊接固定在所述各薄片上。

11、如权利要求 9 所述的涡轮机，其特征在于，所述可挠板嵌合固定在所述薄片上形成的凹部中。

12、如权利要求 9 所述的涡轮机，其特征在于，在所述挠性板中设置有夹持于所述簧片密封环和所述各个薄片之间的凸部。

10 13、如权利要求 9 所述的涡轮机，其特征在于，所述可挠板与所述各薄片的侧边接触。

14、如权利要求 10 所述的涡轮机，其特征在于，所述可挠板与所述各薄片的侧边接触。

15 15、如权利要求 11 所述的涡轮机，其特征在于，所述可挠板与所述各薄片的侧边接触。

16、如权利要求 12 所述的涡轮机，其特征在于，所述可挠板与所述各薄片的侧边接触。

轴封装置及涡轮机

5 技术领域

本发明涉及适用于燃气轮机、蒸汽轮机、压缩机、泵等大型流体机械的转轴的轴封装置。另外，也涉及把流体的热能转换为转动的机械能而发出动力的涡轮机，特别涉及用在其转轴上的轴封装置。

10 背景技术

一般在燃气轮机和蒸汽轮机上，在转轴的轴系都设有为减少从高压侧向低压侧泄漏出气体的泄漏量的轴封装置。作为该轴封装置的一例，有图12所示的簧片密封1。

该簧片密封1把在转轴2轴向有规定的宽度尺寸的平板状的薄片3多层配置在转动轴2的圆周方向。

这些薄片3的外周根部侧通过焊接部4固定在簧片密封环5上；其内周侧的前端与转轴2以规定的预压力滑动接触。各个薄片3的前端如图12和图13所示，相对转轴2的转动方向(图中的箭头d所示的方向)以与转轴2的周面所形成的角为锐角的方式与转轴2的周面滑动接触。

20 以这种方式安装在簧片密封环5上的各薄片3通过把转轴2的外周密封的方式把转轴2的周围空间分为高压侧区域和低压侧区域。

在簧片密封环5上，在把各薄片3夹在中间的两侧，在高压区域配置高压侧板7，在低压区域配置低压侧板8，作为压力作用方向的导板。

25 在如上所述构成的簧片密封1上，当转轴2一转动，通过由转轴2的转动而产生的动压效果，各薄片3的前端从转轴2的周面浮起，防止了各薄片的前端与转轴2的接触。由此可以防止磨损。

但是，所述簧片密封1存在以下问题。

该簧片密封1形成通过由转轴2的转动产生的动压效果，使各薄片3的前端从转轴2的周面浮起，防止转轴2和各薄片3的接触，并防止过热30 和磨损的构造。但是为使低压侧板8和各薄片3之间的间隙与高压侧板7和各薄片3之间的间隙相等，设置低压侧板8和高压侧板7时，在从高压

侧加压时，对各薄片3使其向转轴2的径向中心变形的压力负荷增加。从而，在动压效果小的起动等时要形成非接触状态是很困难的。

为了解决这个问题，提出在高压侧板7和各薄片3之间安装在转轴2的轴向有可挠性的侧薄片构造的方案。侧薄片的外周侧通过点焊相对高压5侧板7安装。

该簧片密封在从高压侧加压时，靠高压侧的气体压力侧薄片弯向转轴2的轴向，与薄片3的侧边相接触，各薄片3和高压侧板7之间的间隙比各薄片3和低压侧板8之间的间隙小。因此，从高压侧板7和转轴2之间的间隙流进的气体从各薄片3的前端向外周根部侧流动，使各薄片3浮起。

10 但是，以上所述的簧片密封存在以下问题。

在以上所述的簧片密封中，由于侧薄片相对高压侧板7安装，当向低压侧挠曲时，在侧薄片的外周作用有弯曲力。而且，由于侧薄片的外周用点焊安装在高压侧板7上，焊接处的强度比较弱。从而，低压侧和高压侧的压差增大，在侧薄片的外周作用有很强的弯曲力时，存在侧薄片从高压15侧板7脱离的可能性，此时，就不能充分满足密封功能。

本发明是考虑到上述问题而提出的。其目的在于提供一种轴封装置和具有这种轴封装置的涡轮机。该轴封装置在减少从高压侧向低压侧的气体漏泄的同时，即使在高密封压差时也能保持良好的密封机能。

20 发明内容

为达到所述目的，本发明的轴封装置防止在转轴和静止部之间的环形空间的流体在转轴的轴向流动。该轴封装置包括：簧片密封环，其保持在静止部内部；多片薄片，其在转轴的周向相互隔开间隙设置，其各个外周根部侧固定在簧片密封环内，各前端与转轴的周面形成锐角，且具有转轴轴向的宽度、与转轴周面滑动接触；低压侧板和高压侧板，其分别设于低压侧和高压侧，在其间夹着各个薄片；挠性板，其配置在各个薄片和高压侧板之间，在转轴的轴向有可挠性。该挠性板相对各薄片安装。

该轴封装置，在垂直于各薄片宽度方向的假设平面看各薄片的剖面，面向该薄片的转轴的面在下面，其里侧在上面。在对各薄片从高压侧板向30低压侧板施加气体压力时，由于在沿着各薄片的所述剖面的任意位置加在下面的气体压力比加在上面的气体压力高，因此各薄片的前端浮起，形成

与转轴非接触的状态。

对此进行详细说明，就是在从高压侧加压时，气体要通过各薄片从高压侧向低压侧流动，但这时由于在各个薄片和高压侧板之间配置了挠性板，使在各薄片和高压侧板之间的间隙变得比各薄片与低压侧板之间的间隙小，所以在从高压侧板与转轴周面之间流入的气体沿着薄片的上下向着对角逐步变宽地流动的同时，在外周根部的低压区域变宽。由此，在沿着垂直于薄片宽度方向的剖面的任意位置上，施加到各薄片上下面的气体压力分布呈从薄片的前端向外周根部缓缓地变小的三角形状。虽然在其上下面的各自压力分布形状大致相同，但由于各薄片相对转轴周面形成锐角倾斜配置，所以在这些上下面的各压力分布的相对位置有偏差。在比较从薄片的外周根部侧向前端侧的任意一点的上下面的气体压力时，两者会存在压力差。

也就是说，由于在下面施加的气体压力(此为 F_b)比加在上面的气体压力(此为 F_a)要高，所以在使各薄片从转轴浮起而变形的方向上起作用。此时，在薄片的前端附近则相反，仅在上面施加气体压力(这是由于使薄片最前端的部分相对转轴周面进行面接触倾斜切取时，相当于下面的部分没有了)。这个力由于在转轴周面和薄片前端之间流动的气体的气体压力作用在使薄片前端作用在从转轴周面上浮的方向(此为 F_c)上而抵消，所以不会产生把薄片前端推向转轴的作用力。从而，加在各薄片上的气体压力产生的压力负荷成为 $(F_b+F_c) > F_a$ ，从而可能产生使各薄片从转轴周面浮起的变形。

另外，由于挠性板与各薄片相对安装，与它相对高压侧板安装相比，向着转轴轴向相对固定部相应的挠曲少，作用在挠性板外周的弯曲力小。从而，挠性板很难脱落。这样，即使在高压差时，也可以保持轴封装置的密封功能。

另外，本发明的挠性板把其外周部沿着转轴的周向焊接固定在各薄片上。

在该轴封装置中，由于挠性板相对薄片以很强的力量安装，所以即使在高压侧和低压侧产生高压差时，由于弯曲力可以比较可靠地防止挠性板脱落，因此，即使在高压差时也可以保持轴封装置的密封功能。

另外，也不必为安装挠性板改变各薄片的形状或施加特殊的加工。

另外，本发明中的挠性板嵌合固定于在薄片上形成的凹部。

在该轴封装置中，由于把挠性板嵌合安装在各薄片的凹部，所以没有必要对各薄片和挠性板进行加热。从而，可以防止在安装挠性板时由焊接热造成薄片和挠性板产生热变形和损伤。由此，可以防止由各薄片和挠性板的热变形和损伤而引起的密封功能下降。

5 另外，本发明的轴封装置在挠性板上设置有夹在簧片密封环和薄片之间的凸部。

在该轴封装置中，当把各薄片的各外周根部侧固定在簧片密封环中时，只要把挠性板的凸部夹在簧片密封环和薄片之间，就可以把挠性板设置在各薄片和高压侧板之间。从而，在相对各薄片安装挠性板时可以防止由紧固力和热对各薄片和挠性板造成的变形和损伤。由此，可以防止由各薄片和挠性板的变形和损伤引起的密封功能下降。

10 另外，在所述轴封装置中，挠性板与各薄片的侧边接触。

在该轴封装置中，由于挠性板经常接触各薄片的侧边并被支承，可以使作用在挠性板外周的弯曲力更小。从而，可以更可靠地防止挠性板脱落。

15 由此，即使在高压差时，也可以保持密封功能。

另外，本发明的涡轮机把高温高压的流体导入壳体，并使流体推动以可转动方式支持在该壳体内部的转轴上的动叶片，将流体的热能转换成转动的机械能而发出动力。防止流体通过所述转轴与静止部之间的环形空间而沿所述转轴的轴向流动的轴封装置，包括：簧片密封环，其保持在所述静止部内部；多片薄片，其在所述转轴的周向相互隔开间隙设置，其各个外周根部侧固定在所述簧片密封环内，各前端与所述转轴的周面呈锐角，且具有所述转轴轴向的宽度，与所述转轴周面滑动接触；低压侧板和高压侧板，其分别设于低压侧和高压侧，在其间夹着所述薄片；挠性板，其配置在所述各个薄片和高压侧板之间，在所述转轴的轴向有可挠性，该挠性板相对所述各薄片安装。

20 在所述涡轮机上安装有以上所述各类型的轴封装置。

该涡轮机，在高压差也安装有降低气体泄漏量的轴封装置。从而可以减少由气体漏泄而造成动力损失。

30 附图说明

图1是安装本发明的轴封装置的燃气轮机的第一实施例的结构示意图；

图 2 是该实施例的簧片密封(轴封装置)的立体图；

图 3 是从通过转轴轴线的剖面看到的该实施例的簧片密封的剖面图；

图 4 是从通过转轴轴线的剖面看到的该实施例的簧片密封的剖面图；

图 5 是从图 4 的 B-B 线看到的该实施例的簧片密封的剖面图；

5 图 6 是从通过转轴轴线的剖面看到的本发明第二实施例的簧片密封的剖面图；

图 7 是从通过转轴轴线的剖面看到的本发明第三实施例的簧片密封的剖面图；

10 图 8 是从通过转轴轴线的剖面看到的本发明第四实施例的簧片密封的剖面图；

图 9 是该实施例的挠性板的立体图；

图 10 是从通过转轴轴线的剖面看到的本发明第五实施例的簧片密封的剖面图；

图 11 是该实施例的挠性板的立体图；

15 图 12 是表示现有轴封装置的图；

图 13 是表示现有轴封装置的剖面图。

具体实施方式

以下说明本发明的轴封装置及安装该轴封的涡轮机的各实施例。本发
20 明不仅限定这些解释。另外，对本发明中的涡轮机用燃气轮机进行说明，
当然本发明不仅特别限于燃气轮机。

首先，参照图 1 到图 7，对第一实施例进行说明。

图 1 是表示燃气轮机的大致结构的示意图。在图中，符号 20 表示压气
机，符号 21 表示燃烧室，符号 22 表示涡轮机。压气机 20 把大量的空气吸
25 入到其内部并进行压缩。通常，在燃气轮机中将后述的、在转轴 23 得到的
一部分动力作为压气机 20 的动力使用。燃烧室 21 使在压气机 20 中被压缩
的空气与燃料混合并发生燃烧。涡轮机 22 把在燃烧室 21 中产生的燃气(流
体)导入其中并使之膨胀，推动设在转轴 23 上的动叶片 23e，这样使燃气的
热能转换成转动的机械能并发出动力。

30 在涡轮机 22 上，在转轴 23 侧设置多个动叶片 23e，同时在壳体 24 侧
设置多个静叶片(静止部)24a。这些动叶片 23e 和静叶片 24a 在转轴的轴向

交互配置。动叶片 23e 受到在转轴 23 轴向流动的燃气的压力使转轴 23 转动，给予转轴 23 的转动能量以从轴端发出的方式被利用。在静叶片 24a 和转轴 23 之间，通过静叶片 24a 和转轴 23 之间的环形空间，作为阻止燃气从高压侧向低压侧沿转轴 23 的轴向流动的轴封装置，设置簧片密封 25。

5 该簧片密封 25，如图 2 所示包括保持在静叶片 24a 内部的簧片密封环 26 和在转轴 23 的周向相互隔开间隙 27 而设置的多个薄片 28。

在簧片密封环 26 上，在把各薄片 28 夹在中间的两侧，在高压区域配置高压侧板 29，在低压区域配置低压侧板 30 作为压力作用方向的导向隔板。

10 各个薄片 28 的各外周根部 28a 侧固定在簧片密封环 26 中。各前端 28b 与转轴 23 的周面 23a 成锐角，而且具有转轴 23 的轴向宽度、与转轴 23 的周面 23a 滑动接触。各薄片 28 在转轴 23 的轴向具有由板厚决定的刚性，在转轴 23 的周向有柔软的可挠性。

在各薄片 28 和高压侧板 29 之间设置在转轴 23 轴向有可挠性的挠性板 31。

15 图 3 是从图 2 箭头 A 方向看簧片密封 25 的剖面图。如图所示，簧片密封环 26 的横剖面和各薄片 28 分别呈 T 字型。

20 挠性板 31 的外周在高压侧通过焊接强力安装在各薄片 28 的 T 字型的顶部的根部(高压侧顶部 H 的根部)。该挠性板 31 与各薄片 28 的侧边 33 轻轻接触。该挠性板 31 在从高压侧进行加压时，向转轴 23 的轴向挠曲，与各薄片 28 的侧边 33 接触并受其支承。

在高压侧板 29 和挠性板 31 之间的高压侧间隙 34 比低压侧板 30 和各薄片 28 之间的低压侧间隙 35 要小。

这样，由于高压侧板 29 侧设置得比较狭窄，例如如图 4 和图 5 所示，在从高压侧加压时，通过各薄片 28 从高压区域向低压区域流动的气体 g 在 25 沿着各薄片 28 的上面 36 和下面 37 向对角变宽地流动的同时，在外周根部 28a 侧低压区域扩大。

也就是说，相对于各薄片 28 的上面 36 和下面 37，在前端 28b 侧且位于高压侧板 29 侧的角度 r1 的气体压力最高，而且向着其对角的角部 r2，气体压力缓缓减弱，形成三角形状的气体分布 40a。

30 对此进行具体的说明，即是当从高压区域向低压区域流动的气体 g 在转轴 23 的周面 23a 和各薄片 28 的各前端 28b 之间，沿着各薄片 28 的上面

36 和下面 37 流动时，由于从高压侧板 29 与转轴 23 的周面 23a 之间流入，并从 r1 到 r2 的方向呈放射状流动，所以在外周根部 28a 一侧的低压区域变宽。从而，如图 5 所示，垂直加在各薄片 28 的上面 36 及下面 37 的气体压力分布 40b、40c 形成越靠近各薄片 28 的各前端 28b 越大，而越向外周根部 5 28a 越小的三角形分布的形状。

虽然分别在其上面 36 和下面 37 的气体压力分布 40b、40c 的形状大致相同，但由于各薄片 28 相对转轴 23 的周面 23a 形成锐角倾斜配置，所以在上面 36 和下面 37 的各气体压力分布 40b、40c 的相对位置仅偏离 S1 尺寸。因此，在对从薄片 28 的外周根部 28a 侧向前端 28b 的任意点 P 的上面 36 10 和下面 37 的气体压力进行比较时，加在下面 37 上的气体压力(此为 F_b)比加在上面 36 上的气体压力(此为 F_a)高，在使薄片 28 从转轴 23 浮起而变形的方向上起作用。

此时，在薄片 28 的前端 28a 的附近处则相反，仅在上面 36 施加气压(这是由于薄片 28 的最前端的部分相对周面 23a 进行面接触倾斜切取并设置切断面 38，相当于下面 37 的部分没有了)。这个力是在周面 23a 和薄片 28 的前端 28b 之间流动气体的气压，把薄片 28 的前端 28b 作用在从周面 23a 上浮的方向(此为 F_c)而抵消，所以不会产生把薄片 28 的前端 28b 相对转轴 23 压入的作用力。从而，加在各薄片 28 上的气体压力产生的压力负荷形成 15 $(F_b+F_c) > F_a$ ，从而可能产生使各薄片 28 从周面 23a 浮起的变形。

从而，使在各薄片 28 的上面 36 和下面 37 之间产生压力差，可以使这些薄片 28 从周面 23a 浮起那样地变形而形成非接触状态。

下面说明簧片密封 25 的安装方法。

首先，把用蚀刻和掩膜方法制造的各薄片 28 空开间隙 27 排列在周向。然后对各薄片 28 的各外周根部 28a 进行焊接，连接各薄片 28。接着，把挠性板 31 的外周焊接固定在各薄片 28 的高压侧的顶部 H 的根部。最后，把在轴方向分成两部分的簧片密封环 26 分别配置在各薄片 28 的低压侧和挠性板 31 一侧，并把各薄片 28 和挠性板 31 夹起使它们互相连接起来。

另外，与各薄片 28 的顶部上面一样，也可以在各薄片 28 的顶部侧面进行焊接。

30 按照该簧片密封 25，由于设置高压侧板 29 和各薄片 28 之间的高压侧间隙 34 比低压侧板 30 和各薄片 28 之间的低压侧间隙 35 要小的挠性板 31，

所以在动压效果小的起动等时在各薄片 28 的上面 36 和下面 37 之间也会产生压力负荷差($(F_b+F_c) > F_a$)，可以使各薄片 28 的各前端 28b 从转轴 23 的周面 23a 上浮、避免与转轴 23 的接触。从而，可以防止由各薄片 28 和转轴 23 接触而产生的过热和磨损。

5 挠性板 31 由于相对于可以一起挠曲的各薄片 28 安装，这与安装相对于不产生挠曲的坚硬的高压侧板 29 相比，向着转轴 23 的轴向相对固定部的相对挠曲减少，作用在挠性板 31 的外周(固定部)的弯曲力减少。从而挠性板 31 脱落困难。

而且，由于挠性板 31 采用焊接方式相对各薄片 28 强力安装，所以即使在高压侧和低压侧产生高压差时也可以防止由弯曲力而产生的脱落。

另外，由于挠性板 31 经常与各薄片 28 的侧边 33 接触并被其支承，所以使作用在挠性板 31 外周的弯曲力更小。从而，可以更可靠地防止挠性板 31 的脱落。由此，即使在高压差时，也可保持簧片密封 25 的密封功能。

另外，由于把挠性板 31 相对各薄片 28 安装，因此没有必要改变各薄片 28 的形状，也不必施加特别的加工。

按照备有该簧片密封环 25 的燃气轮机，由于在高压差时也能保持密封功能，所以可以减少由气体漏泄而造成动力损失。

以下对本发明的另一实施例进行说明。在该实施例中以其具有特征的部分为中心进行说明，对于与所述第一实施例相同的构成要素，采用同一符号而省略其说明。另外，对于燃气轮机的大致构成，由于与所述第一实施例相同，也省略其说明。

图 6 是从通过转轴 23 的轴线的剖面看到的第二实施例的簧片密封 25 的剖面图。在该簧片密封 25 中，在各薄片 28 的高压侧顶部 H 的根部形成凹部 41。在该凹部 41 中嵌合固定挠性板 31 的外周。

25 为把挠性板 31 的外周嵌合固定在各薄片 28 的凹部 41 上，把挠性板 31 的外周嵌入凹部 41 以后，紧固凹部 41，使挠性板 31 的外周嵌合固定。

按照本实施例的簧片密封 25，在把挠性板安装在各薄片 28 时，没有必要为将挠性板 31 焊接在各薄片 28 上而进行加热。因此，由热产生的挠性板 31 和各薄片 28 上的热变形或损伤的可能性减少。由此，可以防止由挠性板 31 和各薄片 28 上的热变形和损伤而产生的密封功能下降。

以下参照图 7 对第三实施例的簧片密封 25 进行说明。在本实施例的簧

片密封 25 中，如图 7 所示，在各薄片 28 的侧边 33 的上部形成向着转轴 23 的轴向开口的凹部 42。另外，在挠性板 31 的外周形成与该凹部嵌合的凸部 43。

为了把该挠性板 31 的凸部 43 嵌合固定在各薄片 28 的凹部 42 上，在 5 各薄片 28 的凹部 42 上也可以仅嵌入挠性板 31 的凸部 43。

在本实施例的簧片密封 25 上，由于凹部 42 向着转轴 23 的轴向开口，所以挠性板 31 的凸部 43 与凹部 42 卡合，挠性板 31 的负荷由凸部 43 支承。从而，把挠性板 31 的凸部 43 嵌入以后，没有必要紧固凹部 42。另外，也可以不对挠性板 31 施加用于焊接的热量。由此可以防止由紧固力和热使挠 10 性板 31 和各薄片 28 产生的变形或损伤，并可以防止簧片密封 25 的密封功能下降。

下面参照图 8 和图 9 说明第四实施例的簧片密封 25。

在该簧片密封 25 上，各薄片 28 的高压侧顶部 H 的宽度比低压侧顶部的宽度窄。另外，如图 9 所示，在挠性板 31 的外周形成向高压侧突出，夹持在各薄片 28 的高压侧顶部 H 的底面和簧片密封环 26 之间的凸部 44。 15

为了安装该簧片密封 25，把挠性板 31 配置成与各薄片 28 的侧边 33 接触以后，使在轴向分成两部分的簧片密封环 26 夹住各薄片 28 和挠性板 31 而相互连接起来。这样，挠性板 31 的凸部 44 夹持在各薄片 28 的顶部 H 的底面和簧片密封环 26 之间，将挠性板 31 安装。

根据本实施例的簧片密封 25，由于挠性板 28 的凸部 44 夹持在簧片密封环和各薄片 28 之间，当相对各薄片 28 安装挠性板 31 时，不用担心由紧固力和热引起各薄片 28 和挠性板 31 的变形和损伤，因而可以防止由挠性板 31 和薄片 28 的热变形和损伤导致的密封机能的下降。 20

下面参照图 10 和图 11 说明第五实施例的簧片密封 25。

在本实施例的簧片密封 25 中，如图 10 所示，没有各薄片 28 的高压侧顶部，各薄片 28 只在低压侧作成探出其头部的 L 型。 25

在挠性板 31 的外周，也如图 11 所示，在低压侧形成探出的凸部 45。该凸部 45 在转轴 23 的周向上空开一定的距离，设置多个。

为安装该簧片密封 25，与第四实施例一样，在与各薄片 28 的侧边 33 30 接触那样配置后，使在轴向分成两部分的簧片密封环 26 夹住各薄片 28 和挠性板 31，并互相结合。这样挠性板 31 的凸部 45 夹持在各薄片 28 的顶部

上面和簧片密封环 26 之间，安装挠性板 31。

根据本实施例的簧片密封 25，由于在转轴 23 的周向空开一定的距离设置挠性板 31 的凸部 45，因此挠性板 31 容易挠曲，容易跟随各薄片 28 的侧边 33。也就是说，从高压侧来的气体 g 不向挠性板 31 和各薄片 28 的侧边 5 33 之间的间隙流动。

从而，垂直加在各薄片 28 的上面 36 和下面 37 的气体压力分布 40b、40c 更可靠地呈越靠近各薄片 28 的各前端 28b 越大，而越向外周根部 28a 越小的三角形分布的形状。

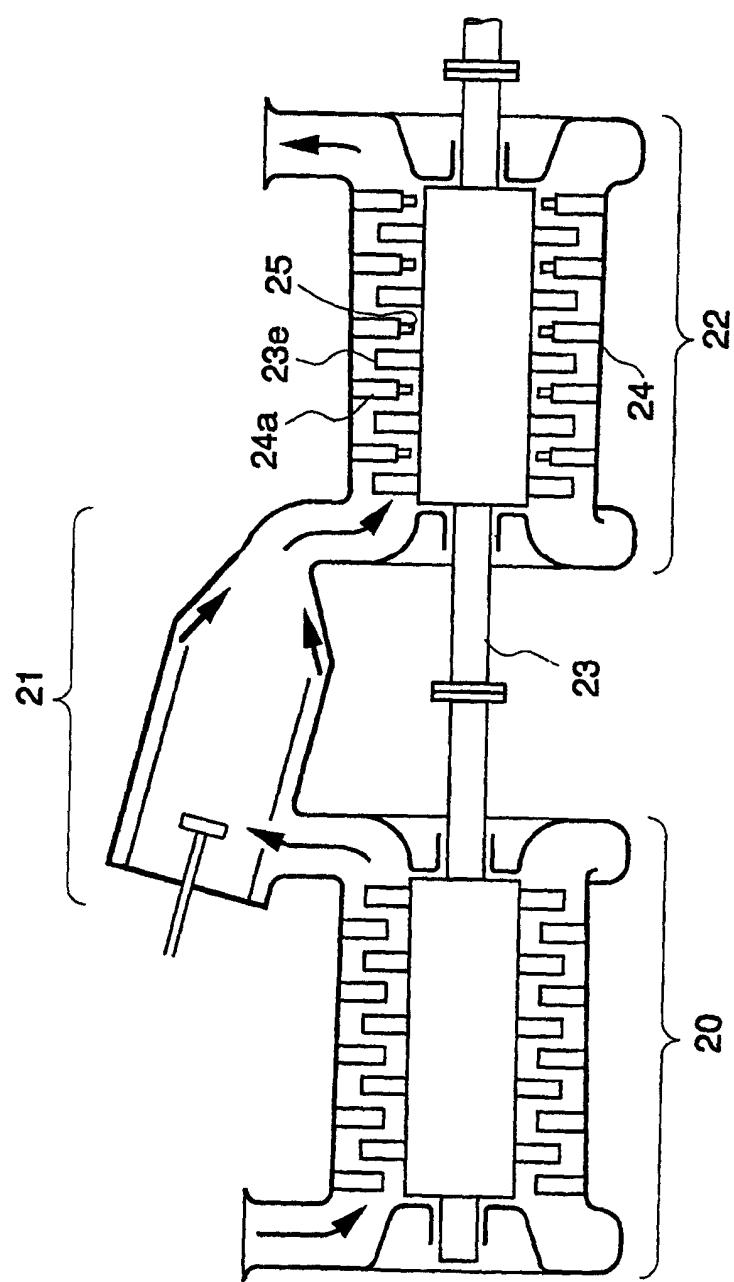


图 1

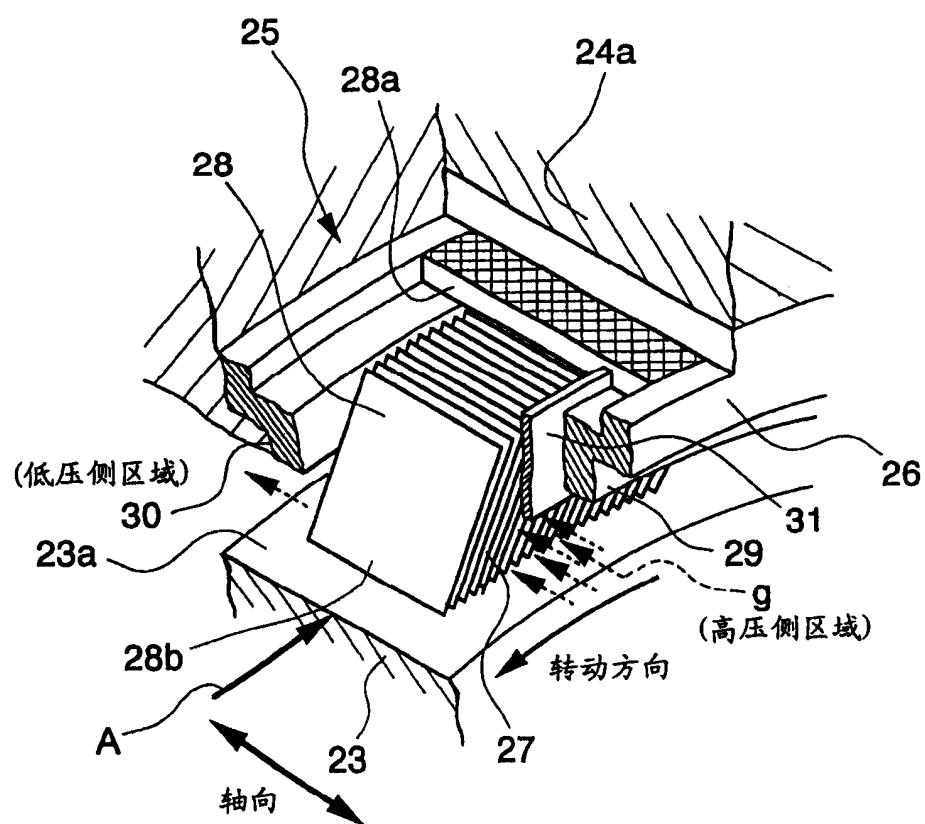


图 2

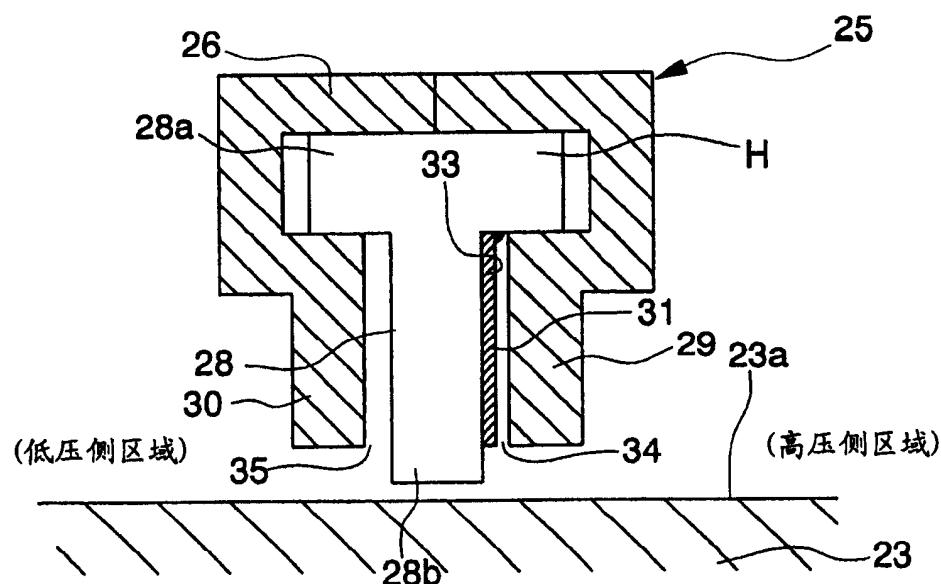


图 3

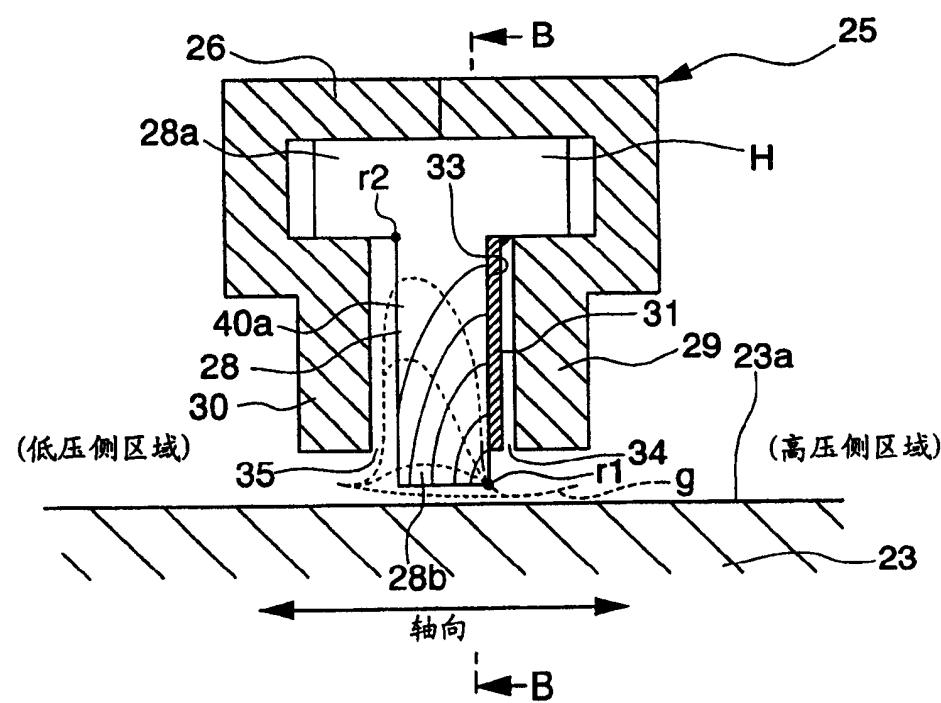


图 4

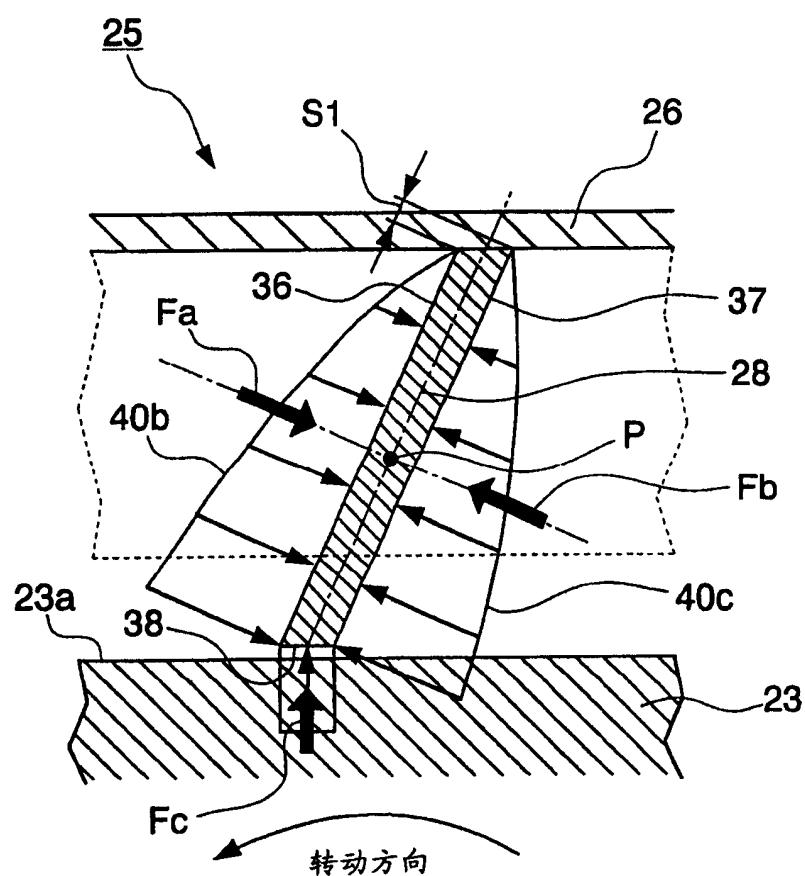


图 5

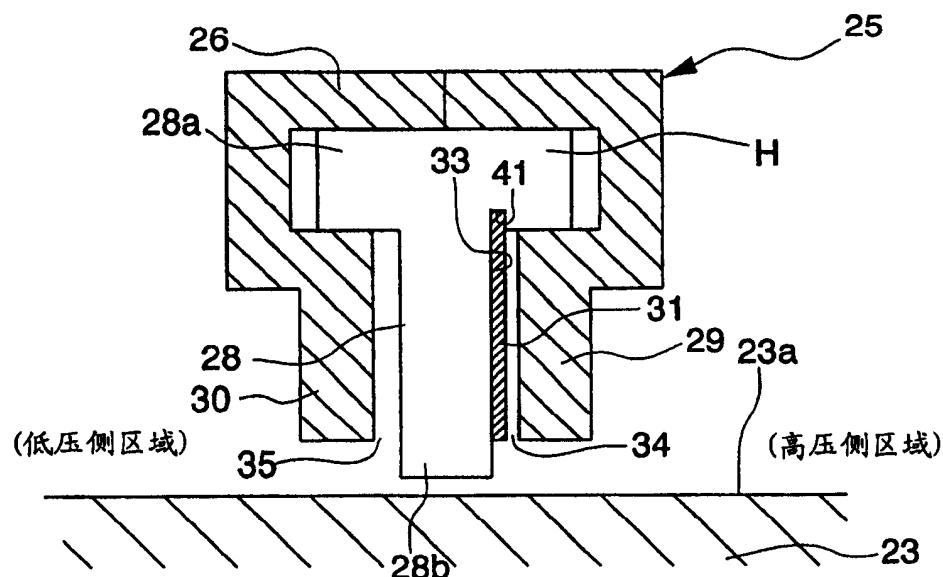


图 6

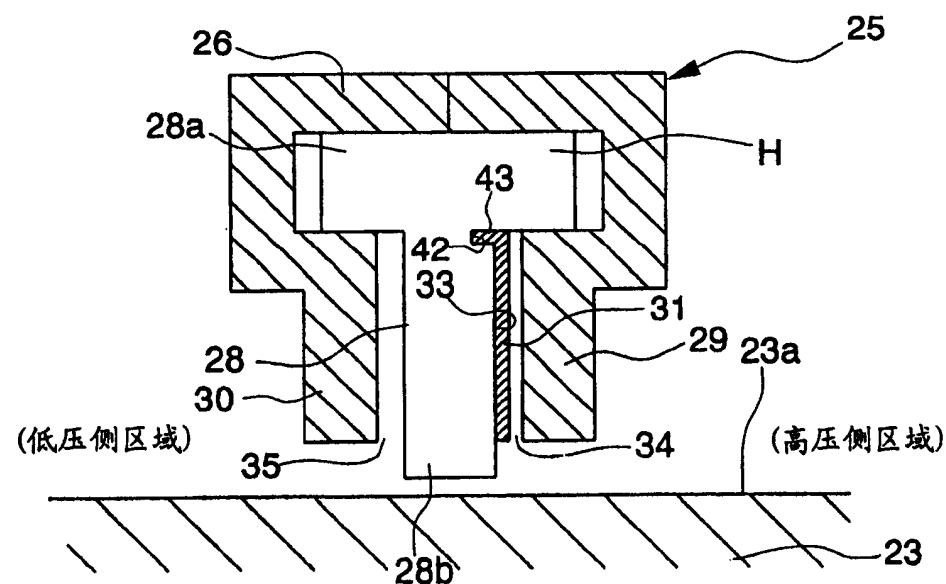


图 7

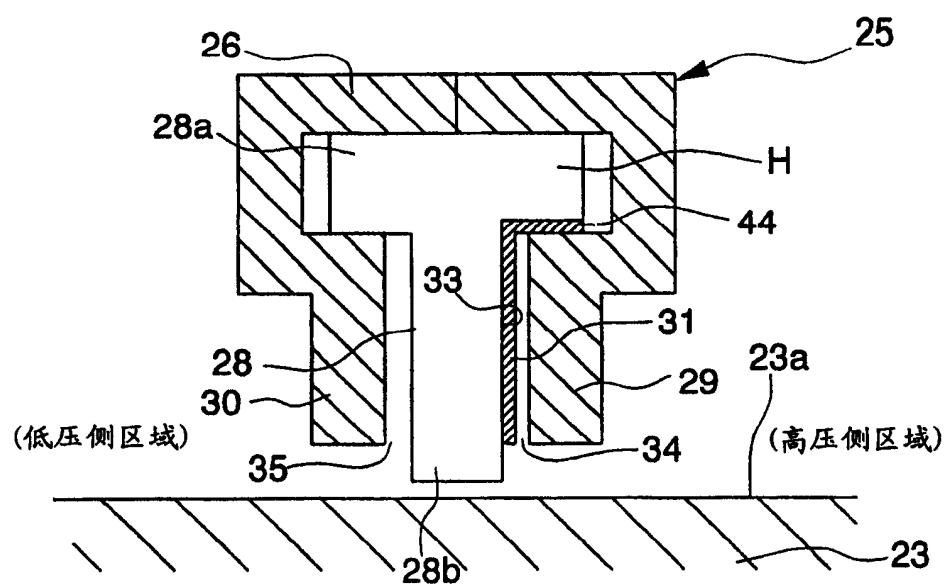


图 8

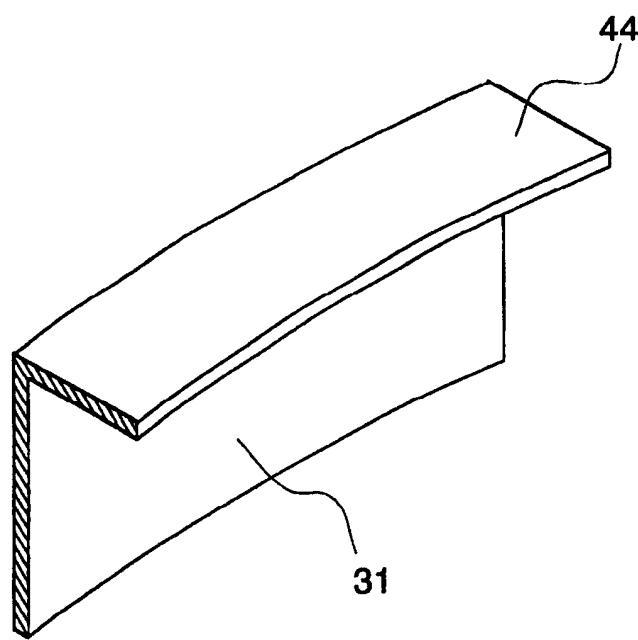


图 9

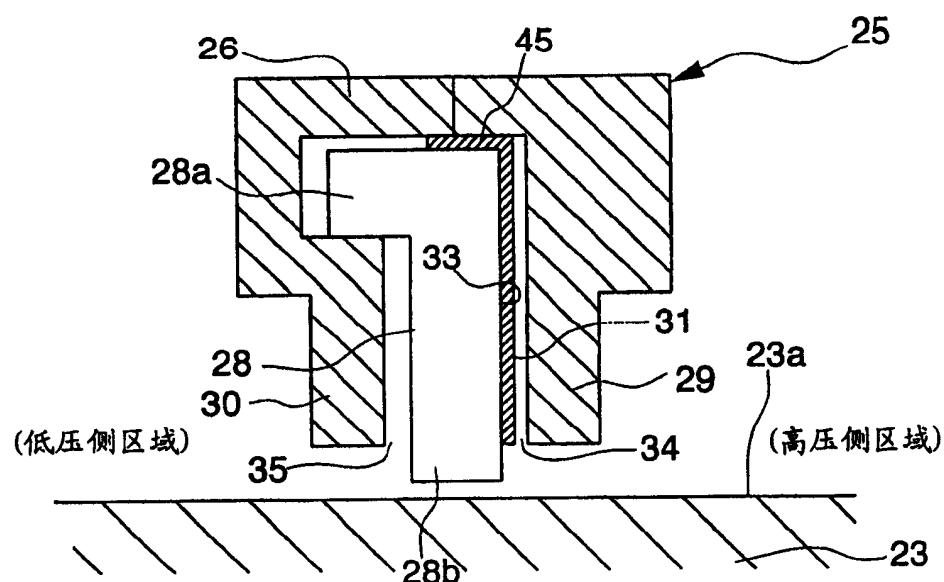


图 10

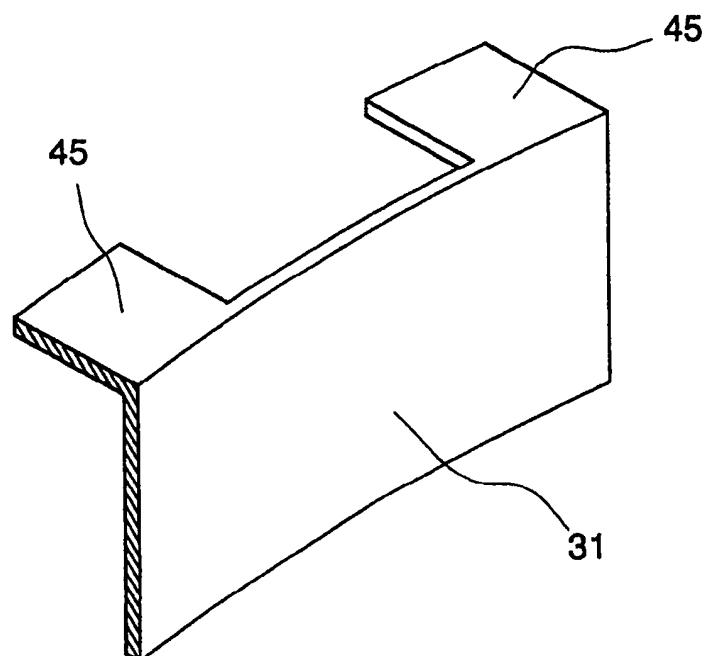


图 11

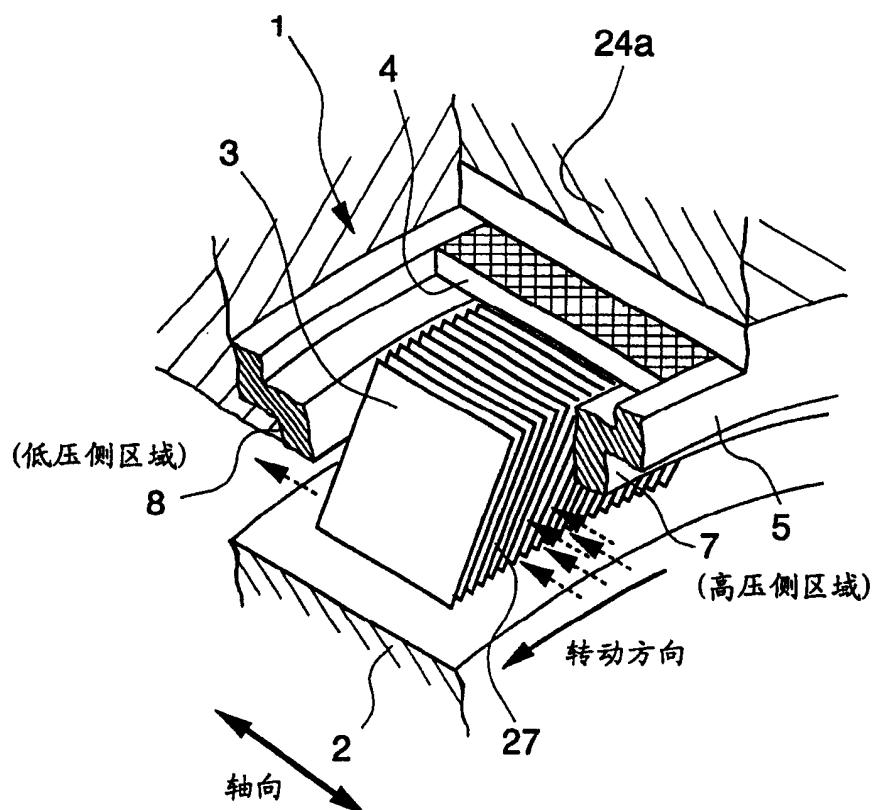


图 12

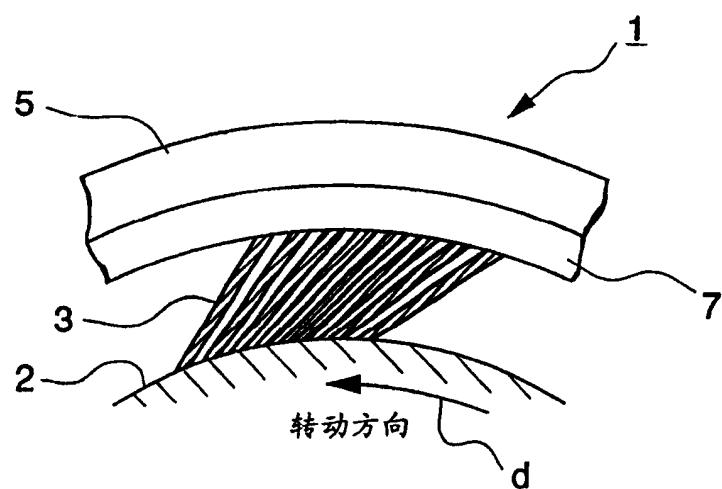


图 13