

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
F15B 15/10 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200910132460.9

[43] 公开日 2009 年 9 月 30 日

[11] 公开号 CN 101545504A

[22] 申请日 2009.3.26

[21] 申请号 200910132460.9

[30] 优先权

[32] 2008.3.28 [33] JP [31] 2008-085201

[71] 申请人 日本电产三协株式会社

地址 日本长野县诹访郡

[72] 发明人 村松健次

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司
代理人 马淑香

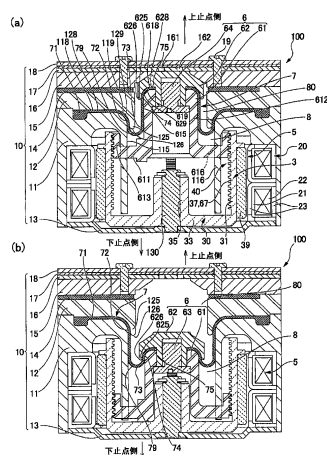
权利要求书 4 页 说明书 16 页 附图 5 页

[54] 发明名称

膜片缸装置

[57] 摘要

一种膜片缸装置，通过防止膜片产生不必要的变形，可提高作为泵装置或致动器的动作特性。在膜片泵装置(100)中，针对膜片(7)的位于外周侧被保持部(71)与变形自如部(73)之间的外周侧环状部分(72)，在腔室(80)内配置有抑制外周侧环状部分(72)的变形的膜片变形抑制部(125)，针对膜片(7)的位于内周侧被保持部(75)与变形自如部(73)之间的内周侧环状部分(74)，在腔室(80)内配置有抑制内周侧环状部分(74)的变形的内周侧变形抑制部(625)。因此，在活塞(6)位移时，膜片(7)的外周侧环状部分(72)和内周侧环状部分(74)不会产生不必要的变形。



1. 一种膜片缸装置，具有：

在固定体中沿轴线方向延伸的缸室；

配置在所述缸室内的活塞；以及

外周侧和内周侧分别固定在所述固定体侧和所述活塞侧、并在所述缸室内划分出流体流入、流出的腔室的膜片，

所述活塞的朝使所述腔室的内容积缩小的上止点方向和使所述腔室的内容积增大的下止点方向的位移与流体在所述腔室内的流出、流入连动，

其特征在于，

所述膜片具有：被保持在所述固定体侧的外周侧被保持部；被保持在所述活塞侧的内周侧被保持部；以及在所述外周侧被保持部与所述内周侧被保持部之间、截面呈 U 形的折返部通过所述活塞的位移而移动、使所述腔室的内容积变化的变形自如部，

所述固定体具有外周侧变形抑制部，该外周侧变形抑制部将所述膜片的位于所述外周侧被保持部与所述变形自如部之间的外周侧环状部分在所述腔室内的该外周侧环状部分的内周侧予以支撑，抑制所述活塞位移时所述外周侧环状部分的变形，

所述活塞具有内周侧变形抑制部，该内周侧变形抑制部将所述膜片的位于所述内周侧被保持部与所述变形自如部之间的内周侧环状部分在所述腔室内的该内周侧环状部分的外周侧予以支撑，抑制所述活塞位移时所述内周侧环状部分的变形。

2. 如权利要求 1 所述的膜片缸装置，其特征在于，所述变形自如部的折返部相对于所述外周侧被保持部和所述内周侧被保持部位于所述下止点侧。

3. 如权利要求 2 所述的膜片缸装置，其特征在于，

所述外周侧变形抑制部在所述腔室内以从所述上止点侧朝所述下止点侧延伸的形态形成，对所述膜片的所述外周侧环状部分予以引导，使该外

周侧环状部分从所述上止点侧朝所述下止点侧延伸，并对所述膜片的所述外周侧环状部分的内周侧予以支撑，

所述内周侧变形抑制部在所述腔室内以从所述上止点侧朝所述下止点侧延伸的形态形成，对所述膜片的所述内周侧环状部分予以引导，使该内周侧环状部分从所述上止点侧朝所述下止点侧延伸，并对所述膜片的所述内周侧环状部分的外周侧予以支撑。

4. 如权利要求 3 所述的膜片缸装置，其特征在于，

在所述外周侧变形抑制部上，该外周侧变形抑制部的下止点侧端部位于所述活塞到达所述上止点时所述折返部所在的部位附近，

在所述内周侧变形抑制部上，该内周侧变形抑制部的下止点侧端部位于所述活塞到达所述下止点时所述折返部所在的部位附近。

5. 如权利要求 3 所述的膜片缸装置，其特征在于，

在所述外周侧变形抑制部的下止点侧端部与所述外周侧环状部分之间，空出朝着所述下止点侧端部的前端侧、宽度尺寸连续扩大的间隙，

在所述内周侧变形抑制部的下止点侧端部与所述内周侧环状部分之间，空出朝着所述下止点侧端部的前端侧、宽度尺寸连续扩大的间隙。

6. 如权利要求 3 所述的膜片缸装置，其特征在于，

在所述外周侧变形抑制部的下止点侧端部，外周侧的缘部分呈没有棱角的圆角形状，

在所述内周侧变形抑制部的下止点侧端部，内周侧的缘部分呈没有棱角的圆角形状。

7. 如权利要求 1 所述的膜片缸装置，其特征在于，

所述固定体包括：第一固定侧部件，该第一固定侧部件相对于所述外周侧被保持部位于所述下止点侧；以及第二固定侧部件，该第二固定侧部件相对于所述外周侧被保持部位于所述上止点侧，在所述第二固定侧部件与所述第一固定侧部件之间夹持所述外周侧被保持部，

所述第一固定侧部件在夹持所述外周侧被保持部的夹持部分的内周侧具有沿所述轴线方向延伸的缸周壁，

所述外周侧变形抑制部在所述第二固定侧部件的所述缸周壁的内周侧沿所述轴线方向延伸，以在所述外周侧变形抑制部与所述缸周壁之间夹持所述外周侧环状部分，

所述活塞包括：第一活塞侧部件，该第一活塞侧部件相对于所述内周侧被保持部位于所述下止点侧；以及第二活塞侧部件，该第二活塞侧部件相对于所述内周侧被保持部位于所述上止点侧，在所述第二活塞侧部件与所述第一活塞侧部件之间夹持所述内周侧被保持部，

所述第一活塞侧部件在夹持所述内周侧被保持部的夹持部分的外周侧具有沿所述轴线方向延伸的活塞周壁，

所述内周侧变形抑制部在所述第二活塞侧部件的所述活塞周壁的外周侧沿所述轴线方向延伸，以在所述内周侧变形抑制部与所述活塞周壁之间夹持所述内周侧环状部分。

8. 如权利要求7所述的膜片缸装置，其特征在于，

所述外周侧变形抑制部在所述腔室内从所述上止点侧朝所述下止点侧延伸，所述外周侧变形抑制部的下止点侧端部位于所述活塞到达所述上止点时所述折返部所在的部位附近，

所述内周侧变形抑制部在所述腔室内从所述上止点侧朝所述下止点侧延伸，所述内周侧变形抑制部的下止点侧端部位于所述活塞到达所述下止点时所述折返部所在的部位附近。

9. 如权利要求7所述的膜片缸装置，其特征在于，

在所述第一固定侧部件上，夹持所述外周侧被保持部的夹持部分形成在与所述轴线方向正交的面方向上，且所述夹持部分与所述缸周壁通过弯曲面连接，

在所述第二固定侧部件上，夹持所述外周侧被保持部的夹持部分形成在与所述轴线方向正交的面方向上，且所述夹持部分与所述外周侧变形抑制部通过弯曲面连接，

在所述第一活塞侧部件上，夹持所述内周侧被保持部的夹持部分形成在与所述轴线方向正交的面方向上，且所述夹持部分与所述活塞周壁通过

弯曲面连接，

在所述第二活塞侧部件上，夹持所述内周侧被保持部的夹持部分形成在与所述轴线方向正交的面方向上，且所述夹持部分与所述内周侧变形抑制部通过弯曲面连接。

10. 如权利要求 7 所述的膜片缸装置，其特征在于，

在所述外周侧变形抑制部的下止点侧端部，外周侧的缘部分呈没有棱角的圆角形状，

在所述内周侧变形抑制部的下止点侧端部，内周侧的缘部分呈没有棱角的圆角形状。

11. 如权利要求 1 所述的膜片缸装置，其特征在于，具有驱动装置，该驱动装置在所述缸室的轴线方向上驱动所述活塞，

该驱动装置具有步进电动机，该步进电动机具有环状的定子以及同轴状配置在该定子的内侧的旋转体，所述旋转体具有杯状部件，该杯状部件在圆筒状的筒部的外周面上固接有环状的转子磁体，

所述活塞配置在所述杯状部件的内侧。

12. 如权利要求 1 至 11 中任一项所述的膜片缸装置，其特征在于，作为泵装置构成，在该泵装置中，通过所述活塞的所述轴线方向的位移，使流体在所述腔室内流入、流出。

13. 如权利要求 1 至 11 中任一项所述的膜片缸装置，其特征在于，作为致动器构成，在该致动器中，通过所述流体在腔室内的流入、流出，将所述活塞的所述轴线方向的位移朝外部输出。

膜片缸装置

技术领域

本发明涉及一种使用所谓的滚动膜片的膜片缸装置。

背景技术

在各种缸装置中，如图 5(a)、(b)所示，使用滚动膜片的膜片缸装置具有：形成在固定体 10 上的缸室 8、配置在该缸室 8 内的活塞 6、以及外周侧和内周侧分别固定在缸室 8 侧和活塞 6 侧的膜片 7，利用膜片 7 在缸室 8 内划分出流体流入、流出的腔室 80(参照专利文献 1、2、3、4)。

在这样构成的缸装置中，膜片 7 的径向的中央部分成为变形自如部 73，通过活塞的位移，膜片 7 连动地变形，使截面呈 U 形的折返部 79 移动，腔室 80 的内容积变化。在此期间，若膜片 7 上的位于被固定体 10 保持的外周侧被保持部 71 与变形自如部 73 之间的外周侧环状部分 72、以及位于被活塞 6 侧保持的内周侧被保持部 75 与变形自如部 73 之间的内周侧环状部分 74 分别成为不随活塞 6 的位移而变形的不变形部，则可确保腔室 80 的内容积与活塞 6 的位置之间的线性度(参照专利文献 1~3)。

在这样的膜片缸装置中，在驱动活塞 6、使活塞 6 在轴线方向上位移时，腔室 80 的容积变化，从而导致腔室 80 内的流体流入、流出，因此，可将膜片缸装置作为泵装置使用。另外，在腔室 80 内使流体流入、流出时，活塞 6 在轴线方向上位移，因此，若将该位移朝外部输出，则可将膜片缸装置作为致动器使用。

专利文献 1：日本专利实开昭 63-22403 号公报

专利文献 2：日本专利特开 2001-99109 号公报

专利文献 3：日本专利特开 2005-237637 号公报

在这样构成的膜片缸装置中，在腔室 80 内使流体流入、流出时或者驱动

活塞 6 时，外周侧环状部分 72 和内周侧环状部分 74 也产生变形，腔室 80 的内容积与活塞 6 的位置之间的线性度下降，存在作为致动器的动作特性以及作为泵装置的动作特性下降的问题。另外，若膜片 7 产生不自然的变形，则会存在膜片 7 在短时间内老化的问题。

特别是使用膜片缸装置作为泵装置时，若活塞 6 朝下止点侧位移，则腔室 80 内成为负压，因此，如图 5(b)中的点划线所示，外周侧环状部分 72 和/或内周侧环状部分 74 有时会因腔室 80 内的负压而产生变形，一旦产生这种情况，腔室 80 的内容积与活塞 6 的位置之间的线性度便会被破坏，存在泵装置的排出精度下降等问题。

发明内容

鉴于上述技术问题，本发明的目的在于提供一种防止膜片产生不必要的变形、可提高作为泵装置或致动器的动作特性的膜片缸装置。

为了解决上述问题，本发明的膜片缸装置具有：在固定体中沿轴线方向延伸的缸室；配置在该缸室内的活塞；以及外周侧和内周侧分别固定在上述固定体侧和上述活塞侧、并在上述缸室内划分出流体流入、流出的腔室的膜片，上述活塞的朝使上述腔室的内容积缩小的上止点方向和使上述腔室的内容积增大的下止点方向的位移与流体在上述腔室内的流出、流入连动，上述膜片缸装置的特征是，上述膜片具有：被保持在上述固定体侧的外周侧被保持部；被保持在上述活塞侧的内周侧被保持部；以及在上述外周侧被保持部与上述内周侧被保持部之间、截面呈 U 形的折返部通过上述活塞的位移而移动、使上述腔室的内容积变化的变形自如部，上述固定体具有外周侧变形抑制部，该外周侧变形抑制部将上述膜片的位于上述外周侧被保持部与上述变形自如部之间的外周侧环状部分在上述腔室内的该外周侧环状部分的内周侧予以支撑，抑制上述活塞位移时上述外周侧环状部分的变形，上述活塞具有内周侧变形抑制部，该内周侧变形抑制部将上述膜片的位于上述内周侧被保持部与上述变形自如部之间的内周侧环状部分在上述腔室内的该内周侧环状部分的外周侧予以支撑，抑制上述活塞位移时上述内周侧环状部分的变形。

在本发明中,针对膜片的位于外周侧被保持部与变形自如部之间的外周侧环状部分,构成了抑制该外周侧环状部分的变形的变形抑制部,针对膜片的位于内周侧被保持部与变形自如部之间的内周侧环状部分,构成了抑制该内周侧环状部分的变形的内周侧变形抑制部,因此,在活塞位移时,膜片的外周侧环状部分和内周侧环状部分不会产生不必要的变形。特别是在将应用了本发明的膜片缸装置作为通过上述活塞的上述轴线方向的位移来使流体在上述腔室内流入、流出的膜片泵装置构成的场合,即使因活塞朝下止点侧位移而使腔室内成为了负压时,也能抑制外周侧环状部分和内周侧环状部分因腔室内的负压而产生变形。

在本发明中,最好上述变形自如部的折返部相对于上述外周侧被保持部和上述内周侧被保持部位于上述下止点侧。这样构成时,即使流体的压力因腔室内的内容积的缩小而增加,也能防止折返部产生不必要的变形。

这种情况下,最好上述外周侧变形抑制部在上述腔室内以从上述上止点侧朝上述下止点侧延伸的形态形成,对上述膜片的上述外周侧环状部分予以引导,使其从上述上止点侧朝上述下止点侧延伸,并对上述膜片的上述外周侧环状部分的内周侧予以支撑,并且,上述内周侧变形抑制部在上述腔室内以从上述上止点侧朝上述下止点侧延伸的形态形成,对上述膜片的上述内周侧环状部分予以引导,使其从上述上止点侧朝上述下止点侧延伸,并对上述膜片的上述内周侧环状部分的外周侧予以支撑。

在本发明中,最好上述外周侧变形抑制部在上述腔室内从上述上止点侧朝上述下止点侧延伸,该外周侧变形抑制部的下止点侧端部位于上述活塞到达上述上止点时上述折返部所在的部位附近,上述内周侧变形抑制部在上述腔室内从上述上止点侧朝上述下止点侧延伸,该内周侧变形抑制部的下止点侧端部位于上述活塞到达上述下止点时上述折返部所在的部位附近。这样构成时,可在活塞的整个行程区域内防止膜片的不必要的变形。

在本发明中,最好在上述外周侧变形抑制部的下止点侧端部与上述外周侧环状部分之间,空出朝着该下止点侧端部的前端侧、宽度尺寸连续扩大的间隙,在上述内周侧变形抑制部的下止点侧端部与上述内周侧环状部分之间,空出朝

着该下止点侧端部的前端侧、宽度尺寸连续扩大的间隙。这样构成时，即使膜片朝着外周侧变形抑制部的端部和内周侧变形抑制部的端部变形，膜片也不会接触外周侧变形抑制部的端部和内周侧变形抑制部的端部，即便膜片接触了外周侧变形抑制部的端部和内周侧变形抑制部的端部，膜片也不会产生不合理的变形。因此，可防止膜片老化、损伤，可提高膜片缸装置的可靠性。

在本发明中，最好上述固定体包括：相对于上述外周侧被保持部位于上述下止点侧的第一固定侧部件；相对于上述外周侧被保持部位于上述上止点侧、并将上述外周侧被保持部夹在其与上述第一固定侧部件之间的第二固定侧部件，上述第一固定侧部件在夹持上述外周侧被保持部的夹持部分的内周侧具有沿上述轴线方向延伸的缸周壁，上述外周侧变形抑制部在上述第二固定侧部件的上述缸周壁的内周侧沿上述轴线方向延伸，以将上述外周侧环状部分夹在其与上述缸周壁之间，上述活塞包括：相对于上述内周侧被保持部位于上述下止点侧的第一活塞侧部件；以及相对于上述内周侧被保持部位于上述上止点侧、并将上述内周侧被保持部夹在其与上述第一活塞侧部件之间的第二活塞侧部件，上述第一活塞侧部件在夹持上述内周侧被保持部的夹持部分的外周侧具有沿上述轴线方向延伸的活塞周壁，上述内周侧变形抑制部在上述第二活塞侧部件的上述活塞周壁的外周侧沿上述轴线方向延伸，以将上述内周侧环状部分夹在其与上述活塞周壁之间。这样构成时，在固定体侧，可由用于固定膜片的外周侧被保持部的第二固定侧部件的一部分来构成外周侧变形抑制部。

另外，在活塞侧，可由用于固定膜片的内周侧被保持部的第二活塞侧部件的一部分来构成内周侧变形抑制部。因此，无需为了防止膜片的不必要的变形而追加零件，可防止成本增加。此外，由于可简化固定体和活塞的结构，因此可相应地防止腔室内的死容积增大等。

在本发明中，最好在上述第一固定侧部件上，夹持上述外周侧被保持部的夹持部分形成在与上述轴线方向正交的面方向上，且该夹持部分与上述缸周壁通过弯曲面连接，在上述第二固定侧部件上，夹持上述外周侧被保持部的夹持部分形成在与上述轴线方向正交的面方向上，且该夹持部分与上述外周侧变形抑制部通过弯曲面连接，在上述第一活塞侧部件中，夹持上述内周侧被保持部

的夹持部分形成在与上述轴线方向正交的面方向上,且该夹持部分与上述活塞周壁通过弯曲面连接,在上述第二活塞侧部件上,夹持上述内周侧被保持部的夹持部分形成在与上述轴线方向正交的面方向上,且该夹持部分与上述内周侧变形抑制部通过弯曲面连接。这样构成时,在膜片的被第一固定侧部件和第二固定侧部件夹持的部分、以及膜片的被第一活塞侧部件和第二活塞侧部件夹持的部分上,便不会出现较大的应力集中作用于膜片的局部的情况。因此,可防止膜片老化、损伤,可提高膜片缸装置的可靠性。

在本发明中,最好在上述外周侧变形抑制部的下止点侧端部,外周侧的缘部分呈没有棱角的圆角形状,在上述内周侧变形抑制部的下止点侧端部,内周侧的缘部分呈没有棱角的圆角形状。这样构成时,即使膜片接触了外周侧变形抑制部的端部和内周侧变形抑制部的端部,膜片也不会产生不合理的变形。因此,可防止膜片老化、损伤,可提高膜片缸装置的可靠性。

本发明特别适用于将膜片缸装置作为通过上述活塞的上述轴线方向的位移来使流体在上述腔室内流入、流出的泵装置构成的场合。

本发明也可应用于将膜片缸装置作为通过上述流体在腔室内流入、流出来将上述活塞的上述轴线方向的位移朝外部输出的致动器构成的场合。

在本发明中,针对膜片的位于外周侧被保持部与变形自如部之间的外周侧环状部分,构成了抑制该外周侧环状部分的变形的的外周侧变形抑制部,针对膜片的位于内周侧被保持部与变形自如部之间的内周侧环状部分,构成了抑制该内周侧环状部分的变形的内周侧变形抑制部,因此,在活塞位移时,膜片的外周侧被保持部和内周侧被保持部不会产生不必要的变形。因此,确保了腔室的内容积与活塞的位置之间的线性度,从而可提高作为致动器的动作特性以及作为泵装置的动作特性。特别是在将应用了本发明的膜片缸装置作为通过上述活塞的上述轴线方向的位移来使流体在上述腔室内流入、流出的膜片泵装置构成的场合,即使因活塞朝下止点侧位移而使腔室内成为了负压时,也不会出现外周侧环状部分和内周侧环状部分因腔室内的负压而产生变形的情况,因此,能可靠地确保腔室的内容积与活塞的位置之间的线性度。因此,在应用了本发明的膜片泵装置中,排出精度较高。另外,在将应用了本发明的膜片缸装置作为

混合用的膜片泵装置使用时，能以较高的精度进行混合。另外，由于膜片不会产生不自然的变形，因此可抑制膜片的老化。

附图说明

图 1 是应用了本发明的膜片泵装置(膜片缸装置)的纵剖视图。

图 2(a)、(b)是设置在应用了本发明的膜片泵装置上的外周侧变形抑制部周边的放大剖视图、以及内周侧变形抑制部周边的放大剖视图。

图 3 是应用了本发明的致动器(膜片缸装置)的纵剖视图。

图 4 是示意表示图 3 所示的致动器的动作的说明图。

图 5 是一般的膜片缸装置的纵剖视图。

(符号说明)

10 固定体

5 驱动装置

6 活塞

7 膜片

8 缸室

11 第一固定侧部件

12 第二固定侧部件

61 第一活塞侧部件

62 第二活塞侧部件

71 膜片的外周侧被保持部

72 膜片的外周侧环状部分

73 膜片的变形自如部

74 膜片的内周侧环状部分

75 膜片的内周侧被保持部

79 膜片的截面呈 U 形的折返部

80 腔室

100 膜片泵装置(膜片缸装置)

115 缸周壁
118、128、618、628 对膜片的夹持面(夹持部分)
119、129、619、629 弯曲面
125 外周侧变形抑制部
126 外周侧变形抑制部的下止点侧端部
200 致动器(膜片缸装置)
615 活塞周壁
625 内周侧变形抑制部
626 内周侧变形抑制部的下止点侧端部
G1、G2 间隙

具体实施方式

参照附图来说明本发明的实施方式。下面，作为实施方式 1，说明将应用了本发明的膜片缸装置构成为膜片泵装置的例子，作为实施方式 2，说明将应用了本发明的膜片缸装置构成为致动器的例子。

[实施方式 1]

(整体结构)

图 1(a)、(b)是应用了本发明的膜片泵装置的纵剖视图，图 1(a)中表示了活塞位于上止点的状态，图 1(b)中表示了活塞位于下止点的状态。

在图 1(a)中，本实施方式的膜片泵装置 100(膜片缸装置)是吸入或排出液体的泵装置，具有：在固定体 10 中沿轴线方向延伸的缸室 8、配置在该缸室 8 内的活塞 6、以及外周侧和内周侧分别固定在固定体 10 侧和活塞 6 侧的膜片 7。膜片 7 在缸室 8 内划分形成了流体流入、流出的腔室 80。另外，在膜片泵装置 100 中构成有沿缸室 8 的轴线方向驱动活塞 6 的驱动装置 5，驱动装置 5 驱动活塞 6 在图 1(a)所示的使腔室 80 的内容积缩小的上止点与图 1(b)所示的使内容积增大的下止点之间往返。

在本实施方式中，在固定体 10 中，从下止点侧朝上止点侧依次重叠配置有：底座 13、第一固定侧部件 11、第二固定侧部件 12、密封用的填料 14、中

间板 15、流路构成板 16、密封用的片材 17、以及盖 18，这些部件利用螺钉 19 等进行固定。

第一固定侧部件 11、第二固定侧部件 12、密封用的填料 14 以及中间板 15 各个部件在彼此重叠的位置上形成有圆形的孔，利用这些孔构成了由圆柱状空间形成的缸室 8。在该缸室 8 中，在由膜片 7 划分出的两个空间中，位于上止点侧的空间是腔室 80。在本实施方式中，腔室 80 例如是直径形成为 7.6mm 左右，这种情况下，活塞 6 的外径尺寸被设定成约 7.0mm。

在流路构成板 16 上，构成流路的开口部形成为规定形式，在该开口部中，流体的流入口 161 和流出口 162 在腔室 80 中开口。另外，在底座 13 与第一固定侧部件 11 之间构成了驱动装置 5。

(驱动装置的结构)

驱动装置 5 包括：环状的定子 20、同轴状地配置在该定子 20 的内侧的旋转体 3、同轴状地配置在该旋转体 3 的内侧的活塞 6、以及将旋转体 3 的旋转变换成使活塞 6 沿轴线方向移动的力并将其传递给活塞 6 的变换器构 40。在驱动装置 5 中，定子 20 的构造为：由卷绕在绕线管 21 上的线圈 22 和以覆盖线圈 22 的形态配置的两片轭 23 构成的单元在轴线方向上以两段形式层叠。在此状态下，在上下两段的任一个单元中，从两片轭的内周缘沿着轴线方向突出的极齿均在周向上交替排列。

旋转体 3 包括：上方开口的杯状部件 30、以及固接在该杯状部件 30 的圆筒状的筒部 31 的外周面上的环状的转子磁体 39。在杯状部件 30 的底壁 33 的中央形成有圆筒状的轴承部 35，该轴承部 35 供从底座 13 竖立的支轴 130 嵌入，杯状部件 30 在能以支轴 130 为中心进行旋转的状态下支撑在固定体 10 上。另外，在支轴 130 的上端部固接有防止杯状部件 30 脱开的挡圈和推力板等。在旋转体 3 中，转子磁体 39 的外周面与沿着定子 20 的内周面在周向上排列的极齿相对。在转子磁体 39 的外周面上，S 极和 N 极在周向上交替排列，定子 20 和杯状部件 30 构成了步进电动机。

在本实施方式中，活塞 6 包括：位于下止点侧的帽子状的第一活塞侧部件 61、以及相对于该第一活塞侧部件 61 位于上止点侧的第二活塞侧部件 62，利

用固定在第一活塞侧部件 61 的内部的螺钉 64 将第一活塞侧部件 61 与第二活塞侧部件 62 连结,在第一活塞侧部件 61 与第二活塞侧部件 62 之间夹持着膜片 7 的内周侧被保持部 75。第一活塞侧部件 61 包括:圆环状的底壁部分 611、从底壁部分 611 的中央朝轴线方向的上止点侧突出的内周侧圆筒部 612、以及从底壁部分 611 的外周部分朝轴线方向的上止点侧突出的外周侧圆筒部 613。

在本实施方式中,在构成通过旋转体 3 的旋转使活塞 6 在轴线方向上往返移动用的变换器构 40 时,首先,在杯状部件 30 的筒部 31 的内周面上,在沿周向分离的多个部位上形成阴螺纹 37,另一方面,在第一活塞侧部件 61 的外周侧圆筒部 613 的外周面上,形成有与杯状部件 30 的阴螺纹 37 卡合来构成传递机构的阳螺纹 67。因此,若以阳螺纹 67 与阴螺纹 37 彼此啮合的形态在杯状部件 30 的内侧配置第一活塞侧部件 61,则成为活塞 6 被支撑在杯状部件 30 的内侧的状态。

另外,在活塞 6 的底壁部分 611 的周向上形成有多个贯穿孔 616,另一方面,在固定体 10 所使用的第一固定侧部件 11 上形成有嵌入贯穿孔 616 的突起 116,由此构成了跟转防止机构。即,在杯状部件 30 旋转时,活塞 6 的旋转被由突起 116 和贯穿孔 616 形成的跟转防止机构阻止,因此,杯状部件 30 的旋转通过由其阴螺纹 37 和活塞 6 的阳螺纹 67 形成的传递机构传递给活塞 6,其结果是,活塞 6 根据旋转体 3 的旋转方向而朝轴线方向的一侧或另一侧直线移动。

(膜片及其周边的概略结构)

膜片 7 由圆形的较薄的橡胶制片材形成,包括:被夹在固定体 10 的第一固定侧部件 11 和第二固定侧部件 12 之间的环状的外周侧被保持部 71;被保持在活塞 6 侧的内周侧被保持部 75;以及在外周侧被保持部 71 与内周侧被保持部 75 之间、截面呈 U 形的折返部 79 通过活塞 6 的位移而移动、使腔室 80 的内容积变化的环状的变形自如部 73。该膜片 7 除了较厚的外周侧被保持部 71 的部分以外,大致整个均为约 0.25mm 的厚度。另外,折返部 79 相对于外周侧被保持部 71 和内周侧被保持部 75 始终位于下止点侧。

在固定体 10 中,第一固定侧部件 11 和第二固定侧部件 12 为了保持膜片

7的外周侧被保持部71而在与活塞6的轴线方向正交的平面内具有夹持面118、128,在夹持面118上形成有周槽,该周槽供膜片7的外周侧被保持部71的较厚的环状部分嵌入。这样,膜片7的外周侧被保持部71以紧贴的状态与固定体10固定。

另外,第一固定侧部件11在夹持外周侧被保持部71的夹持面118的内周侧具有朝轴线方向的下止点侧延伸的缸周壁115,该缸周壁115与夹持面118通过具有大曲率半径的弯曲面119连接。在本实施方式中,弯曲面119的曲率半径为约1.5mm。

另外,在第二固定侧部件12上,在夹持外周侧被保持部71的夹持面128的内周侧具有外周侧变形抑制部125,该外周侧变形抑制部125朝轴线方向的下止点侧延伸,并对外周侧环状部分72予以引导,以使其朝下止点侧延伸,该外周侧变形抑制部125与夹持面128通过具有大曲率半径的弯曲面129连接。该弯曲面129的曲率半径与弯曲面119的曲率半径相同,为约1.5mm。外周侧变形抑制部125的功能等在后面进行说明。

在活塞6中,第一活塞侧部件61和第二活塞侧部件62为了保持膜片7的内周侧被保持部75而在与活塞6的轴线方向正交的平面内具有夹持面618、628,膜片7的内周侧被保持部75以紧贴的状态与活塞6固定。

另外,第一活塞侧部件61在夹持内周侧被保持部75的夹持面618的外周侧具有朝轴线方向的下止点侧延伸的活塞周壁615,该活塞周壁615与夹持面618通过具有大曲率半径的弯曲面619连接。在本实施方式中,弯曲面619的曲率半径为约0.8mm。

另外,在第二活塞侧部件62上,在夹持内周侧被保持部75的夹持面628的外周侧具有内周侧变形抑制部625,该内周侧变形抑制部625朝轴线方向的下止点侧延伸,对内周侧环状部分74予以引导,以使其朝下止点侧延伸,该内周侧变形抑制部625与夹持面628通过具有大曲率半径的弯曲面629连接。该弯曲面629的曲率半径与弯曲面619的曲率半径相同,为约0.8mm。内周侧变形抑制部625的功能等在后面进行说明。

(防止膜片的不必要的变形的对策)

在这样构成的膜片泵装置 100 中,膜片 7 的变形自如部 73 在宽度为 1.5mm 左右的狭窄间隙内以形成截面呈 U 形的折返部 79 的形态配置。在利用驱动装置 5 使活塞 6 从图 1(a)所示的上止点移动至图 1(b)所示的下止点时,膜片 7 的折返部 79 以移动的形态变形,使腔室 80 的内容积增大,腔室 80 内成为负压。其结果是,流体从流入口 161 流入腔室 80 内。相反,在利用驱动装置 5 使活塞 6 从图 1(b)所示的下止点移动至图 1(a)所示的上止点时,腔室 80 的内容积被缩小,腔室 80 内成为正压,结果腔室 80 内的流体被从流出口 162 排出。在此期间,膜片 7 的折返部 79 也进行移动。

在像这样膜片 7 跟随活塞 6 的移动进行变形时,在膜片 7 上,位于外周侧被保持部 71 与变形自如部 73 之间的外周侧环状部分 72 不变形,位于内周侧被保持部 75 与变形自如部 73 之间的内周侧环状部分 74 不变形,该不变形部分的存在确保了腔室 80 的内容积与活塞 6 的位置之间的线性度。因此,在活塞 6 移动时,若外周侧环状部分 72 和/或内周侧环状部分 74 变形,则会有损腔室 80 的内容积与活塞 6 的位置之间的线性度。特别是在膜片泵装置 100 的场合,在活塞 6 朝下止点侧位移而使腔室 80 内成为负压时,由于腔室 80 内的负压,外周侧环状部分 72 和内周侧环状部分 74 被朝腔室 80 侧吸引而容易变形。

因此,在本实施方式中,在第二固定侧部件 12 的夹持外周侧被保持部 71 的夹持面 128 的内周侧形成有朝轴线方向的下止点侧延伸的外周侧变形抑制部 125,在膜片 7 随着活塞 6 的移动而变形时,外周侧变形抑制部 125 在腔室 80 内支撑膜片 7 的外周侧环状部分 72。因此,即使活塞 6 朝下止点侧位移而使腔室 80 内成为了负压,外周侧环状部分 72 也不会变形。

另外,在本实施方式中,在第二活塞侧部件 62 的夹持内周侧被保持部 75 的夹持面 628 的外周侧形成有朝轴线方向的下止点侧延伸的内周侧变形抑制部 625,在膜片 7 随着活塞 6 的移动而变形时,内周侧变形抑制部 625 在腔室 80 内支撑膜片 7 的内周侧环状部分 74。因此,即使活塞 6 朝下止点侧位移而使腔室 80 内成为了负压,内周侧环状部分 74 也不会变形。

在本发明中,外周侧变形抑制部 125 在腔室 80 内从上止点侧朝下止点侧

延伸,如图1(a)所示,外周侧变形抑制部125的下止点侧端部126位于活塞6到达上止点时折返部79所在的部位附近。另外,内周侧变形抑制部625在腔室80内从上止点侧朝下止点侧延伸,如图1(b)所示,内周侧变形抑制部625的下止点侧端部626位于活塞6到达下止点时折返部79所在的部位附近。因此,可在活塞6的整个行程区域内防止膜片的不必要的变形。

另外,像图2(a)中放大表示的那样,在外周侧变形抑制部125的下止点侧端部126与膜片7的外周侧环状部分72之间,空出了朝着下止点侧端部126的前端侧、宽度尺寸连续扩大的间隙G1。外周侧变形抑制部125的下止点侧端部126的外周侧的缘部分126a呈没有棱角的圆角形状,其曲率半径为约0.3mm。因此,即使膜片7朝着外周侧变形抑制部125的下止点侧端部126变形,膜片7也不会接触外周侧变形抑制部125的下止点侧端部126,即便膜片7接触了外周侧变形抑制部125的下止点侧端部126,膜片7也不会产生不合理的变形。因此,可防止膜片7老化、损伤,从而可提高膜片缸装置100的可靠性。

另外,像图2(b)中放大表示的那样,在内周侧变形抑制部625的下止点侧端部626与膜片7的内周侧环状部分74之间,空出了朝着下止点侧端部626的前端侧、宽度尺寸连续扩大的间隙G2。在内周侧变形抑制部625的下止点侧端部626,内周侧的缘部分626a呈没有棱角的圆角形状,其曲率半径为约0.2mm。因此,即使膜片7朝着内周侧变形抑制部625的下止点侧端部626变形,膜片7也不会接触内周侧变形抑制部625的下止点侧端部626,即便膜片7接触了内周侧变形抑制部625的下止点侧端部626,膜片7也不会产生不合理的变形。因此,可防止膜片7老化、损伤,从而可提高膜片缸装置100的可靠性。

(本实施方式的主要效果)

如上所述,在本实施方式的膜片泵装置100中,针对膜片7的位于外周侧被保持部71与变形自如部73之间的外周侧环状部分72,构成了抑制外周侧环状部分72的变形的变形抑制部125,针对膜片7的位于内周侧被保持部75与变形自如部73之间的内周侧环状部分74,构成了抑制内周侧环状部分74的变形的内周侧变形抑制部625,因此,活塞6位移时,膜片7的外周侧环状

部分 72 和内周侧环状部分 74 不会产生不必要的变形。因此，确保了腔室 80 的内容积与活塞 6 的位置之间的线性度。特别是在膜片泵装置 100 中，即使因活塞 6 朝下止点侧位移而使腔室 80 内成为了负压时，也不会出现外周侧环状部分 72 和内周侧环状部分 74 因腔室 80 内的负压而产生变形的情况，因此，能可靠地确保腔室 80 的内容积与活塞 6 的位置之间的线性度。因此，在本实施方式的膜片泵装置 100 中，排出精度较高。另外，在将本实施方式的膜片泵装置 100 作为在与活塞 6 的移动对应地将多种流体吸入腔室 80 并在腔室 80 内混合、之后将其排出的混合泵装置使用时，能以较高的精度进行混合。此外，由于膜片 7 不会产生不自然的变形，因此可抑制膜片 7 的老化。

另外，在本实施方式中，由固定膜片 7 的外周侧被保持部 71 用的第二固定侧部件 12 的一部分构成了外周侧变形抑制部 125，由固定膜片 7 的内周侧被保持部 75 用的第二活塞侧部件 62 的一部分构成了内周侧变形抑制部 625，因此，无需为了防止膜片 7 的不必要的变形而追加零件，可防止成本增加。此外，由于可简化固定体 10 和活塞 6 的结构，因此可相应地防止腔室 80 内的死容积增大等。

另外，膜片 7 被固定体 10 的第一固定侧部件 11 和第二固定侧部件 12 的弯曲面 119、129 夹持，在活塞 6 侧被第一活塞侧部件 61 和第二活塞侧部件 62 的弯曲面 619、629 夹持，因此，不会出现较大的应力集中作用于膜片 7 的局部的情况。因此，即使将膜片泵装置 100 小型化，膜片 7 也不会有急剧弯曲的部位，可防止膜片 7 老化、损伤。因此，可提高膜片泵装置 100 的可靠性。

[实施方式 1 的变形例]

在上述实施方式 1 中，将本发明应用于吸入和排出液体的膜片泵装置 100，但也可将本发明应用于吸入和排出气体的膜片泵装置 100。另外，在上述实施方式 1 中，将本发明应用于内置了步进电机构造的驱动装置 5 的膜片泵装置 100，但也可将本发明应用于将驱动力从安装在外部的步进电动机通过齿轮机构传递给活塞的膜片泵装置、以及利用其它致动器来驱动活塞的膜片泵装置。

[实施方式 2]

在上述实施方式 1 中，是将应用了本发明的膜片缸装置应用于膜片泵装

置，在本实施方式中，说明的是将本发明应用于通过流体在腔室内的流入、流出来使活塞在轴线方向上位移并将该位移朝外部输出的致动器的例子。

图 3(a)、(b)是应用了本发明的致动器的纵剖视图，图 3(a)表示了活塞位于上止点的状态，图 3(b)表示了活塞位于下止点的状态。图 4 是示意表示应用了本发明的致动器的动作的说明图。在本实施方式的致动器中，作为膜片缸装置的结构与实施方式 1 相同，因此，为了使对应关系容易理解，尽可能对具有共有功能的部分标注相同的符号进行说明。

在图 3(a)、(b)中，本实施方式的致动器 200(膜片缸装置)具有：在固定体 10 中沿轴线方向延伸的缸室 8、配置在该缸室 8 内的活塞 6、以及外周侧和内周侧分别固定在固定体 10 侧和活塞 6 侧的膜片 7。膜片 7 在缸室 8 内划分形成了流体流入、流出的腔室 80。在活塞 6 与固定体 10 的底部之间配置有螺旋弹簧 50，活塞 6 被螺旋弹簧 50 朝着上止点侧施力。另外，在致动器 200 上连接有与活塞 6 连结的输出轴 69，活塞 6 的位移通过输出轴 69 传递给外部。

在这样构成的致动器 200 中，若反复进行例如如图 4(a1)所示的将阀 V11 打开并将阀 V12 关闭、利用泵 210 使流体流入腔室 80 内的动作以及如图 4(a2)所示的将阀 V11 关闭并将阀 V12 打开、使流体从腔室 80 内流出的动作，则可使活塞 6 在轴线方向上往返移动，并可该动作作为往返直线运动从输出轴 69 输出。

另外，若反复进行如图 4(b)所示的将阀 V21 打开并将阀 V22 关闭、利用泵 220 使流体流入腔室 80 内的动作以及将阀 V21 关闭并将阀 V22 打开、利用泵 220 使流体从腔室 80 内流出的动作，则可使活塞 6 在轴线方向上往返移动，并可该动作作为往返直线运动从输出轴 69 输出。

再次参照图 3(a)，在本实施方式的致动器 200 中，在固定体 10 中，从下止点侧朝着上止点侧，第一固定侧部件 11、第二固定侧部件 12、密封用的填料 14 以及盖 18 依此顺序重叠配置，这些部件利用螺钉 19 等固定。另外，在第二固定侧部件 12、填料 14 和盖 18 上形成有与腔室 80 连通的流入流出口 180。

在这样构成的致动器 200 中，与实施方式 1 一样，膜片 7 也包括：被夹在固定体 10 的第一固定侧部件 11 与第二固定侧部件 12 之间的环状的外周侧被

保持部 71；被保持在活塞 6 侧的内周侧被保持部 75；以及在外周侧被保持部 71 与内周侧被保持部 75 之间、截面呈 U 形的折返部 79 通过活塞 6 的位移而移动、使腔室 80 的内容积变化的环状的变形自如部 73。

第一固定侧部件 11 在夹持外周侧被保持部 71 的夹持面 118 的内周侧具有朝轴线方向的下止点侧延伸的缸周壁 115，该缸周壁 115 与夹持面 118 通过具有大曲率半径的弯曲面 119 连接。另外，在第二固定侧部件 12 上，在夹持外周侧被保持部 71 的夹持面 128 的内周侧具有朝轴线方向的下止点侧延伸的外周侧变形抑制部 125，该外周侧变形抑制部 125 与夹持面 128 通过具有大曲率半径的弯曲面 129 连接。

活塞 6 包括被螺钉部件 63 连结的第一活塞侧部件 61 和第二活塞侧部件 62。第一活塞侧部件 61 在夹持内周侧被保持部 75 的夹持面 618 的外周侧具有朝轴线方向的下止点侧延伸的活塞周壁 615，该活塞周壁 615 与夹持面 618 通过具有大曲率半径的弯曲面 619 连接。另外，在第二活塞侧部件 62 上，在夹持内周侧被保持部 75 的夹持面 628 的外周侧形成有朝轴线方向的下止点侧延伸的内周侧变形抑制部 625，该内周侧变形抑制部 625 与夹持面 628 通过具有大曲率半径的弯曲面 629 连接。

由于其它的结构与实施方式 1 相同，因此省略其说明。在这样构成的致动器 200 中，在流体流入腔室 80 时，活塞 6 从图 3(a)所示的上止点移动至图 3(b)所示的下止点。相反，在使流体从腔室 80 流出时，活塞 6 被螺旋弹簧 50 推动，从图 3(b)所示的下止点移动至图 3(a)所示的上止点。在进行这种动作的期间，在膜片 7 的变形自如部 73 中，折返部 79 移动，允许活塞 6 移动，并使腔室 80 的内容积变化。

此时，针对膜片 7 的位于外周侧被保持部 71 与变形自如部 73 之间的外周侧环状部分 72，构成了抑制外周侧环状部分 72 的变形的变形抑制部 125，针对膜片 7 的位于内周侧被保持部 75 与变形自如部 73 之间的内周侧环状部分 74，构成了抑制内周侧环状部分 74 的变形的变形抑制部 625，因此，在活塞 6 位移时，膜片 7 的外周侧环状部分 72 和内周侧环状部分 74 不会产生不必要的变形。因此，确保了腔室 80 的内容积与活塞 6 的位置之间的

线性度。因此，可对应流体流入、流出腔室 80 来使活塞 6 进行动作。

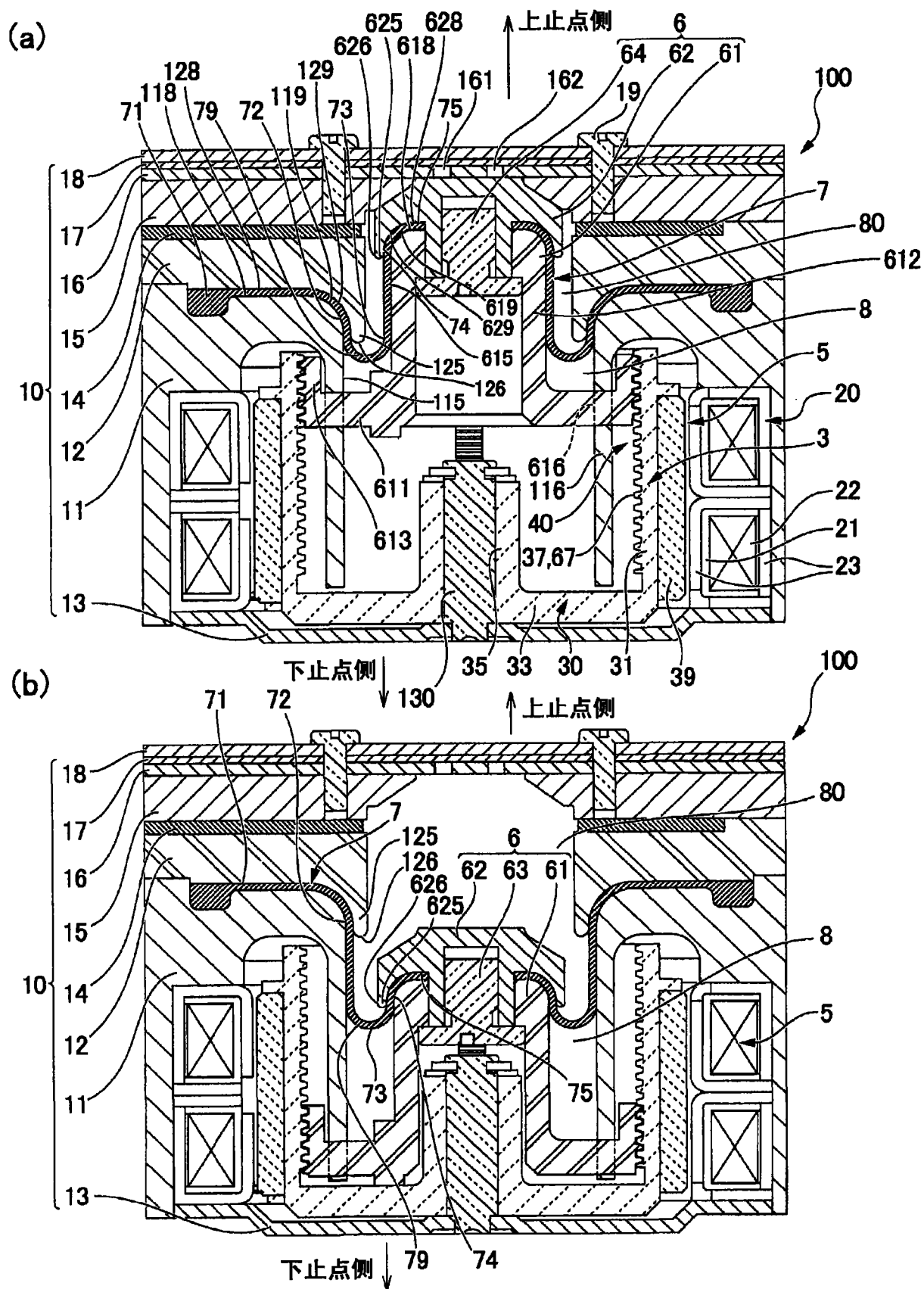
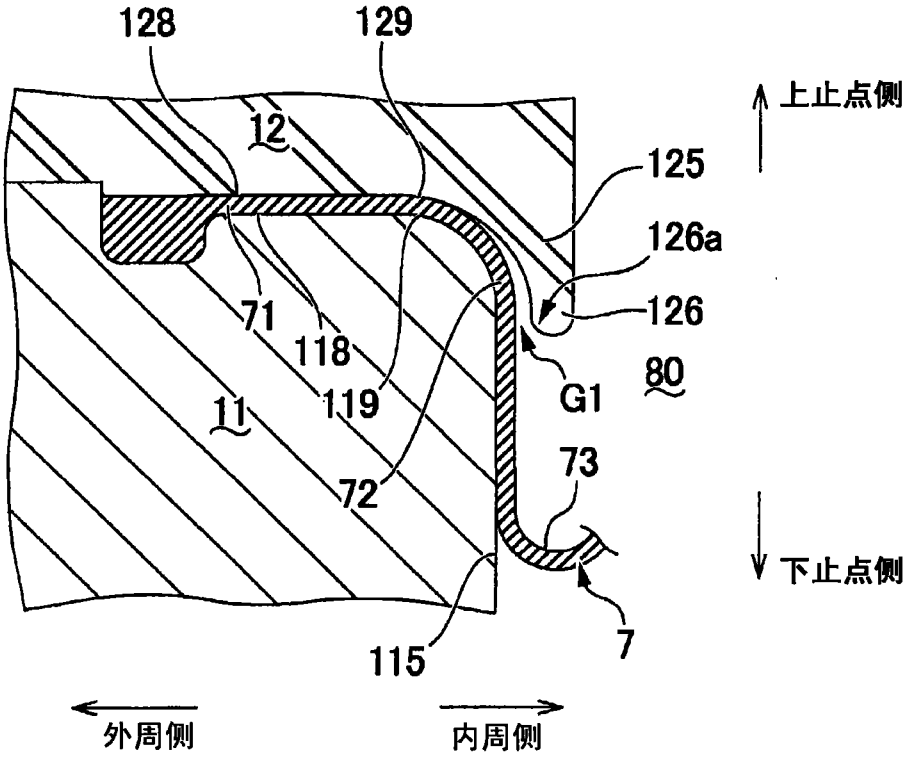


图 1

(a)



(b)

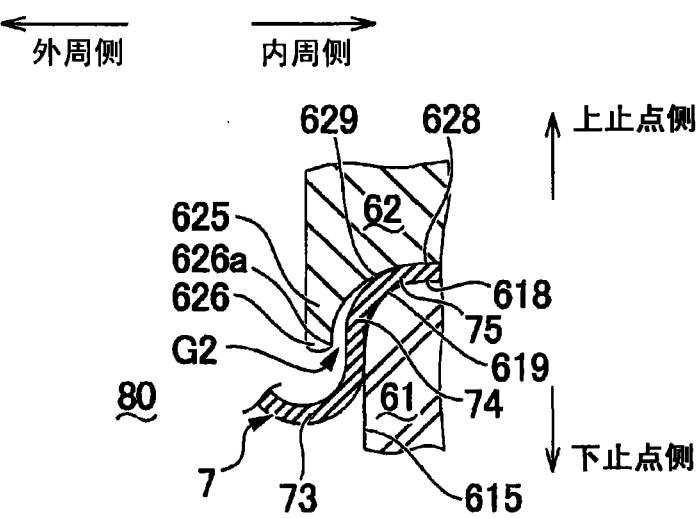


图 2

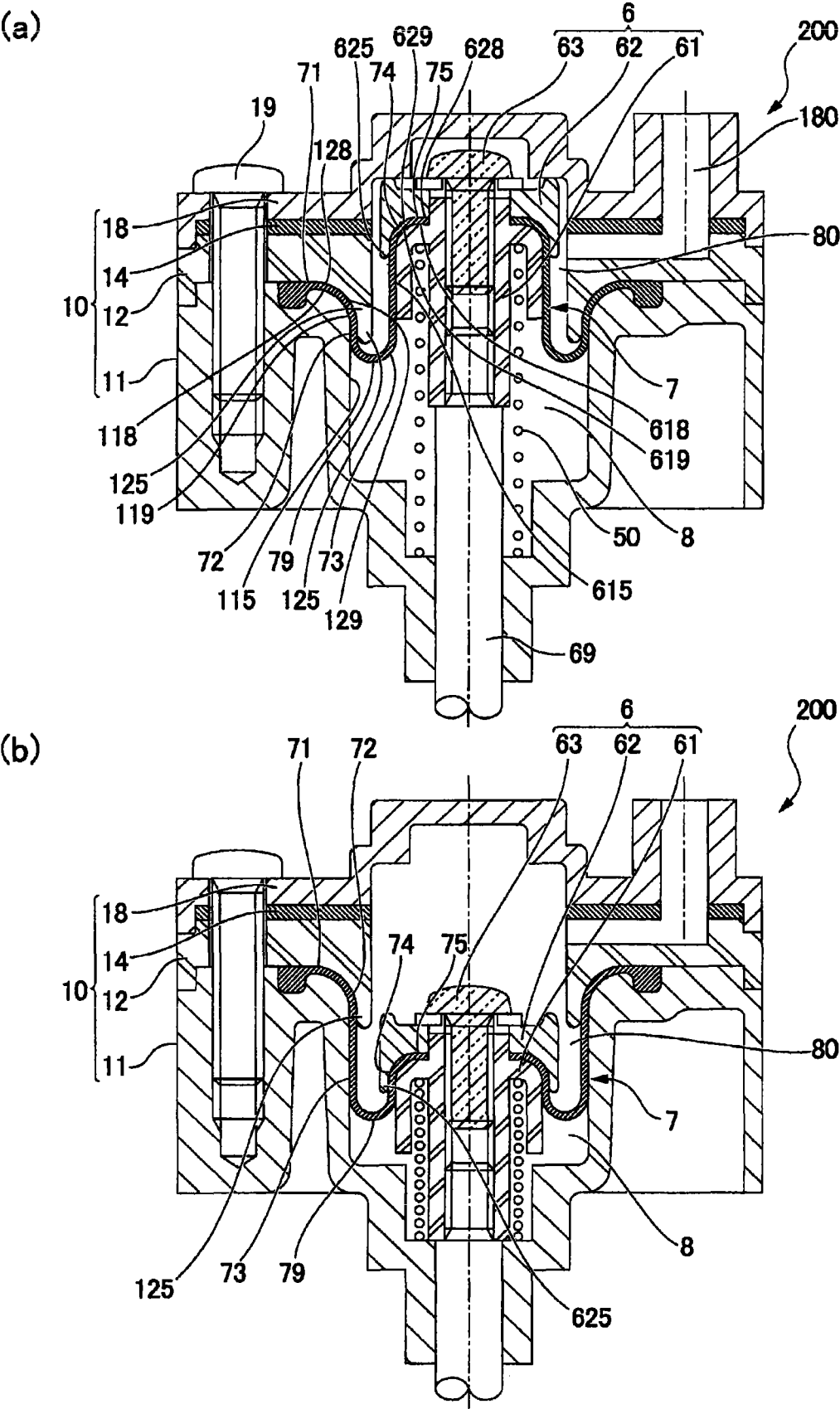


图 3

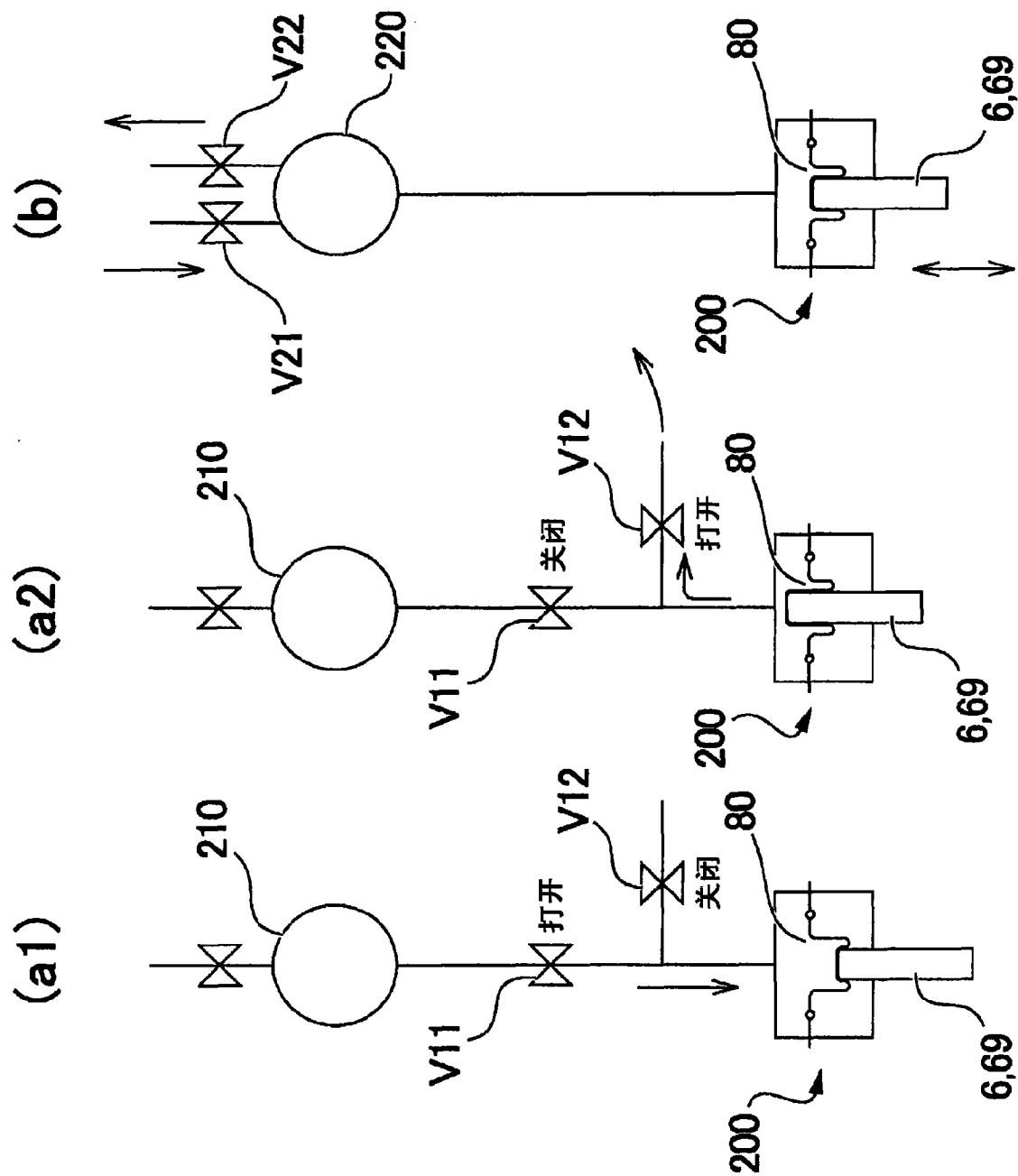


图 4

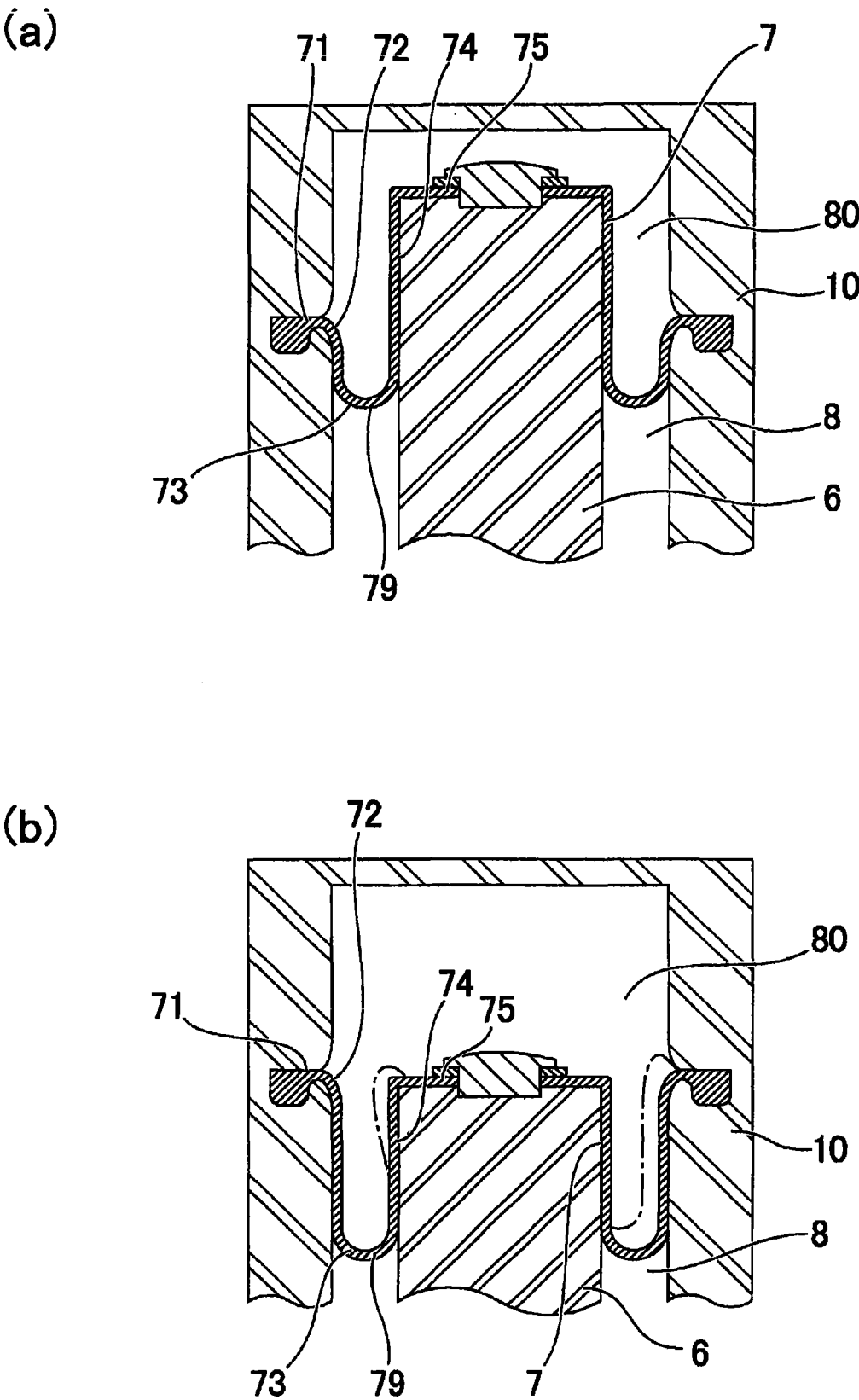


图 5