



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 120202363 A

(43) 申请公布日 2025. 06. 24

(21) 申请号 202380075887.8

(22) 申请日 2023.10.25

(30) 优先权数据

2022-173759 2022.10.28 JP

2023-118993 2023.07.21 JP

2023-134633 2023.08.22 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2025.04.27

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2023/038610 2023.10.25

(87) PCT国际申请的公布数据

W02024/090497 JA 2024.05.02

(71) 申请人 日本精工株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 新井觉

(74) 专利代理机构 北京奉思知识产权代理有限公司

11464

专利代理师 邹轶蛟 马雯

(51) Int.Cl.

F16H 25/24 (2006.01)

B23Q 5/40 (2006.01)

F16C 19/16 (2006.01)

F16C 19/52 (2006.01)

F16C 19/54 (2006.01)

F16C 23/06 (2006.01)

F16C 25/08 (2006.01)

F16H 25/20 (2006.01)

F16H 25/22 (2006.01)

F16J 15/10 (2006.01)

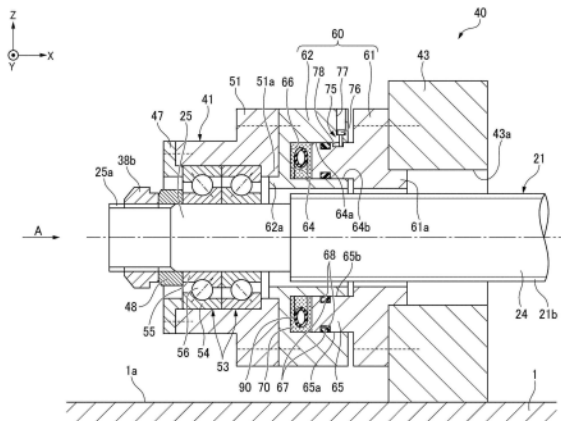
权利要求书4页 说明书39页 附图42页

(54) 发明名称

旋转支承装置及轴支承装置的支承机构位置调整机构

(57) 摘要

将丝杠轴(21)的轴向两端部支承为旋转自如的支承机构(30)具备:轴承单元(41),其具有移动侧轴承壳体(51)以及内嵌于移动侧轴承壳体(51)的一对角接触球轴承(33);支承台(43),其相对于轴承单元(41)配设于轴向一侧且被丝杠轴(21)贯通;以及壳体位置调整机构(44),其配设于轴承单元(41)与支承台(43)之间。壳体位置调整机构(44)具备:支承台侧部件(61),其设置于支承台(43)侧;轴承壳体侧部件(62),其设置于轴承壳体(51)侧,能够相对于支承台侧部件(61)沿轴向相对移动;中空部件(90),其配置于在支承台侧部件(61)与轴承壳体侧部件(62)之间形成的压力室(66)内;以及工作流体(70),其填充于压力室(66)内的中空部件(90)以外的空间。由此,即使旋转轴的轴向长度因热的影响而变化,也能够持续且稳定地维持轴向的支承刚性。



1. 一种旋转支承装置,其特征在于,具备:
旋转轴;以及一对支承机构,一对所述支承机构分别将所述旋转轴的轴向两端部支承为旋转自如,
一对所述支承机构中的一者具备:
轴承单元,所述轴承单元具备轴承壳体和轴承,所述轴承将所述旋转轴相对于所述轴承壳体支承为旋转自如,并且所述轴承能够支承轴向载荷;
支承台,所述支承台被所述旋转轴贯通;以及
壳体位置调整机构,所述壳体位置调整机构配设于所述轴承单元与所述支承台之间,所述壳体位置调整机构具备:
支承台侧部件,所述支承台侧部件设置于所述支承台侧,并被所述旋转轴贯通或者围绕所述旋转轴配置;
轴承壳体侧部件,所述轴承壳体侧部件设置于所述轴承壳体侧,并被所述旋转轴贯通或者围绕所述旋转轴配置,且能够相对于所述支承台侧部件沿轴向相对移动;
中空部件,所述中空部件配置于在所述支承台侧部件与所述轴承壳体侧部件之间形成的压力室内;以及
工作流体,所述工作流体填充于所述压力室内的所述中空部件以外的空间。
2. 根据权利要求1所述的旋转支承装置,其特征在于,
所述中空部件具有从其内周面突出的至少一个肋。
3. 根据权利要求1或2所述的旋转支承装置,其特征在于,
在所述压力室内配置有多个所述中空部件。
4. 根据权利要求1或2所述的旋转支承装置,其特征在于,
所述中空部件的表面被外层覆盖。
5. 根据权利要求1或2所述的旋转支承装置,其特征在于,
所述中空部件是一体成形的具有无接缝的中空截面的结构体。
6. 根据权利要求1或2所述的旋转支承装置,其特征在于,
所述中空部件是通过经由两个以上部件的缘部将所述两个以上部件一体化而构成的具有中空截面的结合体。
7. 根据权利要求1或2所述的旋转支承装置,其特征在于,
所述中空部件通过使部件弯曲并将所述部件的缘部结合而构成中空截面。
8. 根据权利要求1所述的旋转支承装置,其特征在于,
所述支承台侧部件和所述轴承壳体侧部件中的一者具有向轴向一侧开口的环状凹部,
所述支承台侧部件和所述轴承壳体侧部件中的另一者具有环状凸部,所述环状凸部朝向轴向另一侧突出并以能够沿轴向滑动的方式嵌合于所述环状凹部内,
所述压力室形成于所述环状凹部与所述环状凸部之间。
9. 根据权利要求8所述的旋转支承装置,其特征在于,
在所述环状凹部的朝内面与所述环状凸部的朝外面之间、以及所述环状凹部的朝外面与所述环状凸部的朝内面之间,分别安装有防止填充于所述压力室的所述工作流体泄漏的至少一个密封部件。
10. 根据权利要求8或9所述的旋转支承装置,其特征在于,

在所述环状凹部的朝内面与所述环状凸部的朝外面之间、以及所述环状凹部的朝外面与所述环状凸部的朝内面之间的各间隙贮存有所述工作流体。

11. 根据权利要求8或9所述的旋转支承装置,其特征在於,

所述壳体位置调整机构具备:贮存室,所述贮存室以在所述环状凸部的朝外面或朝内面开口的方式形成于所述环状凸部内,且贮存所述工作流体;以及阻尼孔,所述阻尼孔以将所述贮存室与所述压力室连通的方式形成于所述环状凸部内。

12. 根据权利要求8或9所述的旋转支承装置,其特征在於,

所述环状凸部的顶端面从其内周缘到外周缘形成为凸锥形状或凹锥形状。

13. 根据权利要求9所述的旋转支承装置,其特征在於,

所述密封部件是O型环,

在所述环状凹部的朝内面或所述环状凸部的朝外面、以及所述环状凹部的朝外面或所述环状凸部的朝内面分别形成有供所述O型环配置的密封槽,

所述密封槽具有随着远离所述压力室侧而槽深度变浅的锥面。

14. 根据权利要求9所述的旋转支承装置,其特征在於,

所述密封部件是O型环,

在所述环状凹部的朝内面以及所述环状凸部的朝外面中的至少一者与所述O型环之间、以及所述环状凹部的朝外面以及所述环状凸部的朝内面中的至少一者与所述O型环之间夹设有耐磨损性部件。

15. 根据权利要求1所述的旋转支承装置,其特征在於,

所述支承台侧部件和所述轴承壳体侧部件中的一者具有:小径圆筒部,所述小径圆筒部向轴向一侧延伸;以及朝外凸缘部,所述朝外凸缘部从所述小径圆筒部的顶端部朝向外径侧,

所述支承台侧部件和所述轴承壳体侧部件中的另一者具有:大径圆筒部,所述大径圆筒部朝向轴向另一侧延伸,具有供所述朝外凸缘部的外周面滑动接触的内周面;以及朝内凸缘部,所述朝内凸缘部从所述大径圆筒部的顶端部朝向内径侧,具有与所述小径圆筒部的外周面滑动接触的内周面,

所述压力室形成于由所述小径圆筒部、所述朝外凸缘部、所述大径圆筒部以及所述朝内凸缘部分隔出的环状空间。

16. 根据权利要求15所述的旋转支承装置,其特征在於,

在所述朝内凸缘部的内周面与所述小径圆筒部的外周面之间、以及所述朝外凸缘部的外周面与所述大径圆筒部的内周面之间,分别安装有防止填充于所述压力室的所述工作流体泄漏的至少一个密封部件。

17. 根据权利要求15或16所述的旋转支承装置,其特征在於,

在所述朝内凸缘部的内周面与所述小径圆筒部的外周面之间、以及所述朝外凸缘部的外周面与所述大径圆筒部的内周面之间的各间隙中贮存有所述工作流体。

18. 根据权利要求15或16所述的旋转支承装置,其特征在於,

所述壳体位置调整机构具备:贮存室,所述贮存室以向所述大径圆筒部的内周面或所述小径圆筒部的外周面开口的方式形成于所述朝外凸缘部或所述朝内凸缘部内,并贮存所述工作流体;以及阻尼孔,所述阻尼孔以将所述贮存室与所述压力室连通的方式形成于所

述朝外凸缘部或所述朝内凸缘部内。

19. 根据权利要求16所述的旋转支承装置,其特征在于,
所述密封部件是O型环,

在所述朝内凸缘部的内周面或所述小径圆筒部的外周面、以及所述朝外凸缘部的外周面或所述大径圆筒部的内周面分别形成有供所述O型环配置的密封槽,
所述密封槽具有随着远离所述压力室侧而槽深度变浅的锥面。

20. 根据权利要求16所述的旋转支承装置,其特征在于,
所述密封部件是O型环,

在所述朝内凸缘部的内周面及所述小径圆筒部的外周面中的至少一者与所述O型环之间、以及所述朝外凸缘部的外周面及所述大径圆筒部的内周面中的至少一者与所述O型环之间夹设有耐磨损性部件。

21. 根据权利要求1所述的旋转支承装置,其特征在于,

在所述支承台侧部件和所述轴承壳体侧部件中的至少一者安装有工作介质体积变更部,所述工作介质体积变更部通过对所述中空部件和所述工作流体进行加热或冷却来改变所述中空部件和所述工作流体的体积。

22. 根据权利要求1所述的旋转支承装置,其特征在于,

一对所述支承机构中的一者还具备另一壳体位置调整机构,所述另一壳体位置调整机构在所述轴承单元与所述支承台之间与所述壳体位置调整机构相邻地串联或并联配置,
所述另一壳体位置调整机构具备:

另一支承台侧部件,所述另一支承台侧部件设置于所述支承台侧,被所述旋转轴贯通或围绕所述旋转轴配置;

另一轴承壳体侧部件,所述另一轴承壳体侧部件设置于所述轴承壳体侧,被所述旋转轴贯通或围绕所述旋转轴配置,能够相对于所述另一支承台侧部件沿轴向相对移动;以及

压力产生单元,所述压力产生单元以被压缩的状态收容于在所述另一支承台侧部件与所述另一轴承壳体侧部件之间形成的压力室。

23. 根据权利要求1所述的旋转支承装置,其特征在于,

所述支承台侧部件和所述轴承壳体侧部件中的一者具有向轴向一侧开口的多个凹部,
所述支承台侧部件和所述轴承壳体侧部件中的另一者具有多个凸部,多个所述凸部朝向轴向另一侧突出并以能够沿轴向滑动的方式分别嵌合于多个所述凹部内,

多个所述压力室分别形成于多个所述凹部与多个所述凸部之间。

24. 根据权利要求23所述的旋转支承装置,其特征在于,

多个所述压力室相对于所述旋转轴配置于宽度方向两侧。

25. 根据权利要求23所述的旋转支承装置,其特征在于,

所述中空部件和所述工作流体分别配置于多个所述压力室。

26. 根据权利要求1所述的旋转支承装置,其特征在于,

所述轴承单元的所述轴承包括一对角接触球轴承,一对所述角接触球轴承分别具备:内嵌于所述轴承壳体的外圈、外嵌于所述旋转轴的轴向端部的内圈、以及滚动自如地配置于所述外圈与所述内圈之间的滚珠。

27. 根据权利要求1所述的旋转支承装置,其特征在于,

所述旋转支承装置是滚珠丝杠进给装置，

所述滚珠丝杠进给装置将所述旋转轴设置为在外周面形成有螺旋状的螺纹槽的丝杠轴，且还具备：螺母，所述螺母在内周面形成有螺旋状的螺纹槽；以及多个滚珠，多个所述滚珠滚动自如地配设于所述丝杠轴的螺纹槽与所述螺母的螺纹槽之间。

28. 一种轴支承装置的支承机构位置调整机构，其特征在于，

所述轴支承装置的支承机构位置调整机构设置于轴支承装置中的一对支承机构中的一者，所述轴支承装置具备轴和为了支承所述轴而设置于所述轴的轴向两端部的一对所述支承机构，

一对所述支承机构中的一者具有被所述轴贯通或围绕所述轴配置的支承体，

所述轴支承装置的支承机构位置调整机构具备：

第一部件，所述第一部件设置于所述轴侧和所述支承体侧中的一者，能够被所述轴贯通或围绕所述轴配置；

第二部件，所述第二部件设置于所述轴侧和所述支承体侧中的另一者，能够被所述轴贯通或能够围绕所述轴配置，能够相对于所述第一部件在轴向上相对移动，在所述第二部件与所述第一部件之间形成收容空间；

中空部件，所述中空部件配置于所述收容空间内；以及

工作流体，所述工作流体填充于所述收容空间内的所述中空部件以外的空间。

29. 根据权利要求28所述的轴支承装置的支承机构位置调整机构，其特征在于，

所述轴是旋转轴，

一对所述支承机构中的一者还具备轴承单元，所述轴承单元具备轴承壳体和轴承，所述轴承将所述旋转轴支承为相对于所述轴承壳体旋转自如并且所述轴承能够支承轴向载荷，

所述支承机构位置调整机构是配设于所述轴承单元与所述支承体之间的壳体位置调整机构，

所述第一部件是支承体侧部件，所述支承体侧部件设置于所述支承体侧，能够被所述旋转轴贯通或者能够围绕所述旋转轴配置，

所述第二部件是轴承壳体侧部件，所述轴承壳体侧部件设置于所述轴承壳体侧，能够被所述旋转轴贯通或者能够围绕所述旋转轴配置，能够相对于所述支承体侧部件在轴向上相对移动，并在所述轴承壳体侧部件与所述支承体侧部件之间形成所述收容空间。

旋转支承装置及轴支承装置的支承机构位置调整机构

技术领域

[0001] 本发明涉及支承滚珠丝杠进给装置、主轴装置那样的旋转轴的旋转支承装置、以及支承轴的轴支承装置的支承机构位置调整机构。

背景技术

[0002] 在滚珠丝杠进给装置中,为了维持丝杠轴的进给精度而要求高的轴向刚性。以往,作为对滚珠丝杠装置的丝杠轴赋予刚性的方法,一般是组合多个角接触轴承并施加预压,将其配置于丝杠轴的一端部或两端部,从而沿轴向固定支承丝杠轴的方法。除此之外,在考虑丝杠轴的热膨胀的情况下,采取预先对丝杠轴赋予向轴向的张力而使其伸长规定量的方法。在专利文献1中记载有如下内容:通过调整间隔件的轴向尺寸,预先对进给丝杠(丝杠轴)施加张力,而且,具备预张紧机构,在进给丝杠因温度上升而超过预张力量地伸长的情况下,该预张力机构利用碟形弹簧、流体的压力使轴承沿轴向移动而对进给丝杠赋予张力。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本实用新型注册第2573982号公报

发明内容

[0006] 发明欲解决的技术问题

[0007] 然而,若对进给丝杠赋予的被称为预张力、预紧力等的载荷过大,则有可能对轴承施加较大的负荷,轴承会产生损伤。因此,通常,在不对轴承沿轴向施加过大的载荷的范围内,配置如专利文献1所记载的预张紧机构所示的碟形弹簧、外部供给的流体等。然而,在使用碟形弹簧的情况下,载荷随着轴伸长而变弱,因此只能够应对温度上升3度~4度量的伸长。在加工中心等中,滚珠丝杠的温度上升量超过4度的情况也较多,在该情况下,基于碟形弹簧的充分载荷成为未起作用的状态,存在轴向的支承刚性降低的问题。

[0008] 另外,在从外部供给流体并通过液压施加载荷的方式中,除了需要以液压泵为首的外部装置之外,还存在滚珠丝杠进给装置大型化,并且导致成本上升和附加的能量消耗的问题。

[0009] 并且,这样的课题不仅存在于滚珠丝杠进给装置,在主轴装置等利用一对支承机构将旋转轴的轴向两端部支承为旋转自如的旋转支承装置中也同样存在。

[0010] 本发明是鉴于上述课题而完成的,其目的在于提供一种即使旋转轴的轴向长度因热的影响而变化,也能够持续且稳定地维持轴向的支承刚性的旋转支承装置以及轴支承装置的支承机构位置调整机构。

[0011] 用于解决问题的技术手段

[0012] [1]一种旋转支承装置,具备:

[0013] 旋转轴;以及一对支承机构,一对所述支承机构分别将所述旋转轴的轴向两端部支承为旋转自如,

- [0014] 一对所述支承机构中的一者具备：
- [0015] 轴承单元,所述轴承单元具备:轴承壳体;和轴承,所述轴承将所述旋转轴相对于所述轴承壳体支承为旋转自如,并且所述轴承能够支承轴向载荷;
- [0016] 支承台,所述支承台被所述旋转轴贯通或者围绕所述旋转轴配置;以及
- [0017] 壳体位置调整机构,所述壳体位置调整机构配设于所述轴承单元与所述支承台之间,
- [0018] 所述壳体位置调整机构具备:
- [0019] 支承台侧部件,所述支承台侧部件设置于所述支承台侧,并被所述旋转轴贯通或者围绕所述旋转轴配置;
- [0020] 轴承壳体侧部件,所述轴承壳体侧部件设置于所述轴承壳体侧,并被所述旋转轴贯通或者围绕所述旋转轴配置,且能够相对于所述支承台侧部件沿轴向相对移动;
- [0021] 中空部件,所述中空部件配置于在所述支承台侧部件与所述轴承壳体侧部件之间形成的压力室内;以及
- [0022] 工作流体,所述工作流体填充于所述压力室内的所述中空部件以外的空间。
- [0023] [2]一种轴支承装置的支承机构位置调整机构,
- [0024] 设置于轴支承装置中的一对支承机构中的一者,所述轴支承装置具备轴和为了支承所述轴而设置于所述轴的轴向两端部的一对所述支承机构,
- [0025] 一对所述支承机构中的一者具有被所述轴贯通或围绕所述轴配置的支承体,
- [0026] 所述轴支承装置的支承机构位置调整机构具备:
- [0027] 第一部件,所述第一部件设置于所述轴侧和所述支承体侧中的一者,能够被所述轴贯通或围绕所述轴配置;
- [0028] 第二部件,所述第二部件设置于所述轴侧和所述支承体侧中的另一者,能够被所述轴贯通或能够围绕所述轴配置,能够相对于所述第一部件沿轴向相对移动,在所述第二部件与所述第一部件之间形成收容空间;
- [0029] 中空部件,所述中空部件配置于所述收容空间内;以及
- [0030] 工作流体,所述工作流体填充于所述收容空间内的所述中空部件以外的空间。
- [0031] 发明效果
- [0032] 根据本发明的旋转支承装置,即使旋转轴的轴向长度因热的影响而变化,也能够持续且稳定地维持轴向的支承刚性。另外,由于中空部件配置在压力室内,因此不一定需要在外部具有蓄能器、泵等,能够成为紧凑的结构。
- [0033] 另外,根据本发明的轴支承装置的支承机构位置调整机构,即使轴的轴向长度因热的影响而变化,也能够持续且稳定地维持轴向的支承刚性。
- [0034] 另外,由于中空部件配置在压力室内,因此不一定需要在外部具有蓄能器、泵等,能够成为紧凑的结构。

附图说明

[0035] 图1是应用了本发明的第一实施方式所涉及的滚珠丝杠进给装置的机床的工作台进给系统的剖视图。

[0036] 图2是具备图1所示的壳体位置调整机构的支承机构的放大剖视图。

- [0037] 图3是图2的A向视图。
- [0038] 图4的(a)~(c)是配置有第一实施方式的第一~第三变形例所涉及的中空部件的压力室的剖视图。
- [0039] 图5的(a)及(b)是第一实施方式的第四及第五变形例所涉及的中空部件的剖视图。
- [0040] 图6是第一实施方式的第六变形例所涉及的中空部件的剖视图。
- [0041] 图7的(a)~(c)是第一实施方式的第七~第九变形例所涉及的中空部件的剖视图。
- [0042] 图8的(a)~(c)是第一实施方式的第十~第十二变形例所涉及的中空部件的剖视图。
- [0043] 图9的(a)及(b)是第一实施方式的第十三及第十四变形例所涉及的中空部件的剖视图。
- [0044] 图10的(a)~(c)是第一实施方式的第十五~第十七变形例所涉及的中空部件的剖视图。
- [0045] 图11是第一实施方式的第十七变形例所涉及的滚珠丝杠进给装置的与图2对应的图。
- [0046] 图12是本发明的第二实施方式所涉及的滚珠丝杠进给装置的与图2对应的图。
- [0047] 图13是概念性地示出由第二实施方式的多个中空部件产生的力的合成的图表。
- [0048] 图14是本发明的第三实施方式所涉及的滚珠丝杠进给装置的与图2对应的图。
- [0049] 图15是本发明的第四实施方式所涉及的滚珠丝杠进给装置的与图2对应的图。
- [0050] 图16是图15的XVI部放大图。
- [0051] 图17的(a)~(c)是表示在第四实施方式的变形例所涉及的滚珠丝杠进给装置的密封槽中应用了耐磨损性部件的例子的主要部分放大剖视图。
- [0052] 图18是本发明的第五实施方式所涉及的滚珠丝杠进给装置的与图2对应的图。
- [0053] 图19是本发明的第六实施方式所涉及的滚珠丝杠进给装置的与图2对应的图。
- [0054] 图20是在第一~第六实施方式中将一对角接触球轴承设置为背面组合的轴承单元的变形例的与图2对应的图。
- [0055] 图21是在第一~第六实施方式中将一对角接触球轴承并列组合的轴承单元的另一变形例的与图2对应的图。
- [0056] 图22的(a)是表示壳体位置调整机构由多个压力室构成的第一例的概略侧视图，(b)是表示壳体位置调整机构由多个压力室构成的第二例的概略侧视图。
- [0057] 图23的(a)是表示壳体位置调整机构由多个压力室构成的第三例的概略侧视图，(b)是表示壳体位置调整机构由多个压力室构成的第四例的概略侧视图。
- [0058] 图24是表示壳体位置调整机构由多个压力室构成的第五例的概略侧视图。
- [0059] 图25是沿着图23的(a)的XXV-XXV线的剖视图。
- [0060] 图26是本发明的第七实施方式所涉及的滚珠丝杠进给装置的与图2对应的图。
- [0061] 图27是第七实施方式的第一变形例所涉及的滚珠丝杠进给装置的与图2对应的图。
- [0062] 图28是第七实施方式的第二变形例所涉及的滚珠丝杠进给装置的与图2对应的图。

图。

[0063] 图29是第七实施方式的第三变形例所涉及的滚珠丝杠进给装置的与图2对应的图。

[0064] 图30是图29的XXX部放大图。

[0065] 图31是第七实施方式的第四变形例所涉及的滚珠丝杠进给装置的与图2对应的图。

[0066] 图32是第七实施方式的第五变形例所涉及的滚珠丝杠进给装置的与图2对应的图。

[0067] 图33的(a)是为了将工作流体填充于压力室而设置有形成于轴承壳体侧部件的供油路的相位处的与图2对应的放大剖视图,(b)是表示(a)的固定螺栓的变形例的剖视图。

[0068] 图34的(a)是代替图33的(a)的固定螺栓而使用的固定插塞的剖视图,(b)是表示将(a)的固定插塞与圆盘状部件合并的例子的剖视图,(c)是表示(b)的圆盘状部件的变形例的剖视图,(d)是表示(b)的圆盘状部件的其他变形例的剖视图。

[0069] 图35是应用了本发明的变形例所涉及的滚珠丝杠进给装置的机床的工作台进给系统的剖视图。

[0070] 图36是表示支承台相对于轴承单元配设于轴向端部侧的壳体位置调整机构的第一例的剖视图。

[0071] 图37是表示支承台相对于轴承单元配设于轴向端部侧的壳体位置调整机构的第二例的剖视图。

[0072] 图38是表示支承台相对于轴承单元配设于轴向端部侧的壳体位置调整机构的第三例的剖视图。

[0073] 图39是表示支承台相对于轴承单元配设于轴向端部侧的壳体位置调整机构的第四例的剖视图。

[0074] 图40是表示本发明所涉及的旋转支承装置的剖视图。

[0075] 图41是表示本发明所涉及的另一旋转支承装置的剖视图。

[0076] 图42是表示应用本发明所涉及的支承机构位置调整机构的轴支承装置的剖视图。

[0077] 图43是图42的XLIII部放大图。

具体实施方式

[0078] 以下,基于附图详细说明作为本发明所涉及的旋转支承装置、轴支承装置的一例的滚珠丝杠进给装置各实施方式。

[0079] (第一实施方式)

[0080] 图1表示应用了第一实施方式的滚珠丝杠进给装置的机床的工作台进给系统。另外,对于图1~图3,将滚珠丝杠进给装置20的丝杠轴21的轴向(图1的左右方向)设为X方向,将与基台1的载置面1a平行且与丝杠轴21的轴向正交的方向(图1的纸面垂直方向)设为Y方向,将与基台1的载置面1a垂直的方向(图1的上下方向)设为Z方向。另外,在图2及与图2对应的各图中,虚线表示螺栓紧固部位。

[0081] 工作台进给系统10构成为具备固定于滚珠丝杠进给装置20的螺母23的移动工作台11,通过由驱动马达12驱动滚珠丝杠进给装置20的丝杠轴21,从而该移动工作台11在X方

向上移动自如。在移动工作台11上,相对于滚珠丝杠进给装置20在Y方向两侧设置有一对线性引导件13(图1仅图示一者)。各线性引导件13具备:导轨15,其隔着轨道载置台14与丝杠轴21平行地配设在基台1上;以及两个滑块16,它们固定于移动工作台11的下表面,且跨设于导轨15。并且,通过利用驱动马达12使丝杠轴21旋转,从而移动工作台11被一对线性引导件13引导而与螺母23一起往复直线移动。

[0082] 滚珠丝杠进给装置20具备:丝杠轴21,其在外周面形成有螺旋状的螺纹槽21b;螺母23,其配置于丝杠轴21的周围,在内周面形成有螺旋状的螺纹槽(未图示),并与固定于移动工作台11的下表面的螺母壳体22嵌合;以及多个滚珠(未图示),它们滚动自如地配设于螺母23的螺纹槽与丝杠轴21的螺纹槽21b之间。

[0083] 丝杠轴21具备:大径部24,其形成于轴向中央且形成有螺纹槽21b;和小径部25,其形成于该大径部24的轴向两端部。在小径部25的顶端侧的外周面形成有外螺纹25a,另外,在丝杠轴21的一侧(图中右侧)的顶端设置有小径轴部27。在小径轴部27经由联轴器28连接有驱动马达12的旋转轴12a。

[0084] 另外,丝杠轴21的成为连接有驱动马达12的一侧的丝杠轴21的一侧由第一支承机构30支承为旋转自如,丝杠轴21的另一侧(图中左侧)由第二支承机构40支承为旋转自如。

[0085] 第一支承机构30具备:固定于基台1的固定侧轴承壳体31、以及将丝杠轴21支承为相对于固定侧轴承壳体31旋转自如的以正面组合的方式配置的一对角接触球轴承33、33。一对角接触球轴承33、33分别具备:内嵌于固定侧轴承壳体31的外圈34、外嵌于丝杠轴21的小径部25的内圈35、以及以具有接触角的方式滚动自如地配设于外圈34与内圈35之间的多个滚珠36。

[0086] 一对角接触球轴承33、33使轴向内侧的角接触球轴承33的外圈34与固定侧轴承壳体31的朝内凸缘31a抵接,利用紧固于固定侧轴承壳体31的外圈按压件37将轴向外侧的角接触球轴承33的外圈34固定。另外,使轴向内侧的角接触球轴承33的内圈35与丝杠轴21的大径部24和小径部25之间的台阶部21a抵接,利用与外螺纹25a螺合的紧固螺母38a紧固轴向外侧的角接触球轴承33的内圈35。

[0087] 因此,第一支承机构30在丝杠轴21的轴向位置被固定的状态下支承丝杠轴21。

[0088] 还参照图2和图3,第二支承机构40具有:轴承单元41,其配置于丝杠轴21的另一侧端部;支承台43,其在比轴承单元41靠轴向中央侧的位置固定于基台1;以及壳体位置调整机构60,其配设于轴承单元41与支承台43之间。在支承台43设置有供丝杠轴21贯通的贯通孔43a。

[0089] 轴承单元41具备:移动侧轴承壳体51和将丝杠轴21支承为相对于移动侧轴承壳体51旋转自如的一对角接触球轴承53、53。

[0090] 一对角接触球轴承53、53具备:内嵌于移动侧轴承壳体51的外圈54、外嵌于丝杠轴21的小径部25的内圈55、以及以具有接触角的方式滚动自如地配设于外圈54与内圈55之间的多个滚珠56。

[0091] 在一对角接触球轴承53、53中,使轴向内侧的角接触球轴承53的外圈54与移动侧轴承壳体51的朝内凸缘51a抵接,利用紧固固定于移动侧轴承壳体51的外圈按压件47紧固轴向外侧的角接触球轴承53的外圈54,各外圈54、54相对于移动侧轴承壳体51在轴向上被定位。另外,配置于轴向外侧的角接触球轴承53的内圈55经由间隔件48被与外螺纹25a螺合

的紧固螺母38b紧固。

[0092] 即,一对角接触球轴承53、53、移动侧轴承壳体51以及外圈按压件47能够在对以正面组合的方式配置的一对角接触球轴承53、53施加了规定的预压的状态下,单元化为轴承单元41,能够将该轴承单元41分别容易地安装于丝杠轴21以及壳体位置调整机构60。在本结构中,移动侧轴承壳体51也能够根据需要与轴承壳体侧部件62一体化。

[0093] 壳体位置调整机构60具备:支承台侧部件61,其设置于支承台43侧,被丝杠轴21贯通;以及轴承壳体侧部件62,其设置于移动侧轴承壳体51侧,能够相对于支承台侧部件61沿轴向相对移动。支承台侧部件61与轴承壳体侧部件62相互在轴向上对置。

[0094] 支承台侧部件61的向支承台43侧突出设置的圆环状部61a与支承台43的贯通孔43a嵌合,并利用多个螺栓(未图示)固定于支承台43。轴承壳体侧部件62的向移动侧轴承壳体51侧突出设置的圆环状部62a与朝内凸缘51a嵌合,并通过多个螺栓63(参照图3)固定于移动侧轴承壳体51。

[0095] 另外,在轴承壳体侧部件62的支承台侧部件61侧的侧面设置有向支承台侧部件61侧(轴向一侧)开口的有底的环状凹部64。另一方面,在支承台侧部件61的轴承壳体侧部件62侧的侧面设置有朝向轴承壳体侧部件62侧(轴向另一侧)向环状凹部64内突出的环状凸部65。环状凹部64与环状凸部65以能够沿轴向滑动的方式嵌合,在环状凹部64的底面、朝内面64a以及朝外面64b与环状凸部65的顶端面之间形成有环状的压力室66。

[0096] 而且,在压力室66内配置有以密封结构为前提而构成的中空部件90,并且在压力室66内的中空部件90以外的空间填充有工作流体70。

[0097] 中空部件90是具有内径比环状凹部64的朝外面64b大且外径比环状凹部64的朝内面64a小的截面椭圆形状而形成环状的救生圈状的结构体,由能够弹性变形的橡胶、树脂、金属等或它们的组合构成。另外,在中空部件90的内部内置有在外力作用时具有弹性效应且工业上确认了刚性的任意的液体或气体。

[0098] 另外,作为工作流体70,在本实施方式中,应用了油,但并不限于此,也包括水等,只要是实质上在外力作用时具有弹性效应并且在工业上确认了刚性的液体或气体即可。

[0099] 另外,关于工作流体的弹性效应,例如参照记载了工作油的体积弹性系数因气体混入等而受到影响的非专利文献(弟子丸顺一、田中裕久著“工作油的体积弹性系数的测定”液压和空气压1988年第19卷第7号p.580-583)。

[0100] 并且,在环状凸部65的朝外面65a与环状凹部64的朝内面64a之间、以及环状凸部65的朝内面65b与环状凹部64的朝外面64b之间安装有O型环67。具体而言,O型环67配置于在环状凸部65的朝外面65a以及朝内面65b形成的环状的密封槽68,与对置的环状凹部64的朝内面64a以及朝外面64b滑动接触,将环状凸部65的朝外面65a与环状凹部64的朝内面64a之间的径向间隙、以及环状凸部65的朝内面65b与环状凹部64的朝外面64b之间的径向间隙密封。此外,密封槽68也可以形成于环状凹部64的朝内面64a以及朝外面64b。另外,O型环67以及密封槽68在各对置面之间分别各配置有一个,但也可以配置有多个。由此,O型环67防止填充于压力室66的工作流体70泄漏。从防止磨损的观点出发,也可以对O型环67实施具有耐磨损性等的表面处理。

[0101] 另外,在支承台侧部件61与轴承壳体侧部件62之间设置有防止彼此相对旋转的止

转机构75。具体而言,例如,在轴承壳体侧部件62中,在圆周方向的至少一个部位形成有沿径向贯通的贯通孔77,该贯通孔77使定位销76的顶端部从环状凹部64的朝内面64a突出。而且,定位销76的顶端部以轴承壳体侧部件62能够沿轴向移动的方式插入长孔78,该长孔78沿轴向形成于支承台侧部件61的环状凸部65的朝外面65a。此外,定位销76也可以通过将具有同样的止转功能的旋转方向的定位键(未图示)等以能够使轴承壳体侧部件62沿轴向移动的方式插入长孔78来代替。

[0102] 这样的壳体位置调整机构60通过在压力室66内配置中空部件90,并填充工作流体70,然后对紧固螺母38b进行紧固,从而经由一对角接触球轴承53、53以及移动侧轴承壳体51将轴承壳体侧部件62向支承台侧部件61侧压入。由此,压力室66内的中空部件90经由工作流体70而被压缩,向丝杠轴方向的压力被施加于工作流体70。

[0103] 另一方面,支承台侧部件61经由支承台43固定于基台1,因此轴承壳体侧部件62以及移动侧轴承壳体51借助配置于压力室66内的处于压缩状态的中空部件90的压力经由工作流体70被向图中左方向按压。由此,实现预先对丝杠轴21向图1、图2中左方施加张力的状态。

[0104] 另外,配置于压力室66内的中空部件90的压力能够通过紧固螺母38b的紧固量而控制为任意的大小。即,通过紧固螺母38b,对丝杠轴21施加的轴向载荷的大小能够设定为任意的大小。

[0105] 此外,通过工作流体70及中空部件90向丝杠轴21施加的轴向载荷的大小除了基于紧固螺母38b的紧固量的设定之外,也可以考虑在滚珠丝杠进给装置20运转时伴随角接触球轴承53、53、丝杠轴21的温度上升而引起的、工作流体70、中空部件90的温度上升所导致的体积膨胀来设定。此外,也可以考虑在滚珠丝杠进给装置20运转时由滚珠丝杠进给装置周围的环境变化引起的、工作流体70及中空部件90的温度上升所导致的体积膨胀来设定由工作流体70及中空部件90对丝杠轴21施加的轴向载荷的大小。

[0106] 接下来,对本实施方式的滚珠丝杠进给装置20的作用进行说明。

[0107] 在滚珠丝杠进给装置20中,当利用驱动马达12对丝杠轴21进行旋转驱动而使固定于螺母23的移动工作台11进行往复直线运动时,伴随着该运动,驱动马达12、角接触球轴承33、53、螺母23等发热,滚珠丝杠进给装置20的温度逐渐上升,丝杠轴21因热膨胀而沿轴向伸长。

[0108] 当丝杠轴21沿轴向热膨胀而伸长时,在图1所示的本实施方式的滚珠丝杠进给装置20中,丝杠轴21的右端部经由角接触球轴承33、33而固定于固定侧轴承壳体31,因此丝杠轴21向左方向伸长。当丝杠轴21由于热的影响而沿轴向(左方向)伸长时,轴承单元41及轴承壳体侧部件62一边维持借助配置于压力室66内的中空部件90的压力经由工作流体70而被按压的状态,一边追随由热膨胀引起的丝杠轴21的轴向伸长而向相同方向移动。

[0109] 在本实施方式中,设计成:在丝杠轴21沿轴向伸长时,中空部件90也经由工作流体70将轴承单元41及轴承壳体侧部件62向左方持续按压。中空部件90和压力室66的设计自由度高,通过适当选择填充在压力室内的工作流体的物性、压力室的大小和形状,从而与使用碟形弹簧等的情况相比,能够应对更大的轴伸长而施加充分且适当的载荷。因此,即使在滚珠丝杠进给装置20的温度上升量高于4度的情况下,也能够使一对角接触球轴承53、53沿轴向移动而维持轴向的支承刚性,使滚珠丝杠进给装置20的轴向的刚性稳定化。

[0110] 特别是,中空部件90的压力即使在温度上升量高于4度的情况下也能够与丝杠轴21的轴向伸长量对应地变化,因此在丝杠轴21沿轴向伸长的期间,维持将一对角接触球轴承33、33作为固定支承部的状态,并且使滚珠丝杠进给装置20的轴向的刚性稳定化。

[0111] 在该情况下,不会对一对角接触球轴承33、33以及53、53作用过大的载荷,因此不会产生润滑不良引起的过度的磨损、烧死等,一对角接触球轴承33、33以及53、53的寿命变长。

[0112] 即,在本实施方式中,不需要像专利文献1所记载的滚珠丝杠中那样对丝杠轴21施加由间隔件施加的大小的预张力,因此不会对一对角接触球轴承33、33及53、53也作用过大的载荷。

[0113] 而且,在本实施方式的滚珠丝杠进给装置20中,不一定需要设置用于向压力室66供给工作流体70的外部装置,能够简化壳体位置调整机构60。其结果是,不会消耗从外部供给的能量,能够尽可能地减少压力室66的压力的变化并持续维持。此外,本实施方式的滚珠丝杠进给装置20也可以是在外部设置蓄能器、泵等外部装置的结构。

[0114] 另外,本实施方式的O型环67也作为衰减机构发挥作用。即,在对载置于移动工作台11上的加工物进行加工时,由于移动工作台11所产生的振动,刚性较低的丝杠轴21也会振动。该丝杠轴21的振动经由一对角接触球轴承33、33以及移动侧轴承壳体51也向轴承壳体侧部件62传播,但通过轴承壳体侧部件62与支承台侧部件61之间的O型环67使轴承壳体侧部件62的振动衰减。因此,也能够使丝杠轴21的振动衰减,能够抑制载置于移动工作台11上的加工物的加工面品质的紊乱。

[0115] 此时,配置于轴承壳体侧部件62与支承台侧部件61之间的O型环67不仅能够使丝杠轴21的轴向的振动衰减,还能够使丝杠轴21的径向上的振动也衰减。

[0116] 另外,壳体位置调整机构60的工作流体70不仅贮存于压力室66,还贮存于环状凸部65的朝外面65a与环状凹部64的朝内面64a之间、以及环状凸部65的朝内面65b与环状凹部64的朝外面64b之间、且比O型环67靠压力室66侧的各间隙。因此,中空部件90的压力经由工作流体70传播,从而轴承壳体侧部件62以具有充分且适当的径向载荷的方式支承于支承台侧部件61。

[0117] 其结果是,壳体位置调整机构60能够经由一对角接触球轴承53、53及轴承壳体51对丝杠轴21赋予径向的支承刚性,而且还能够具有相对于丝杠轴21的调心功能。

[0118] 另外,在上述实施方式中,中空部件90具有截面椭圆形状,但不限于此,也可以是图4的(a)所示的截面矩形形状,还可以是图4的(b)所示的截面三角形状。另外,在上述实施方式中,中空部件90形成为环状,但不限于此,也可以形成为如图4的(c)所示的一个以上的球体状、半圆弧状(未图示)等。

[0119] 另外,图5的(a)及图5的(b)是本实施方式的变形例的形成为环状的中空部件90的剖视图。如这些变形例那样,中空部件90也可以构成为具有从其内周面突出的至少一个肋90a。肋90a的形状可以遍及中空部件90的整周形成为环状,也可以在中空部件90的圆周方向上局部地形成。另外,肋90a形成于环状的截面的圆周方向的一部分即可。

[0120] 通过使中空部件90具有这样的肋90a,由此在中空部件90因在压力室66内产生的压力而压缩变形的情况下,肋90a和与该肋90a对置的内周面抵接,从而能够防止中空部件90发生塑性变形等过度变形。由此,也能够防止内置于中空部件90中的液体、气体向压力室

66内漏出的情况。

[0121] 此外,肋90a也能够应用于中空部件呈环状以外的形状,例如,也可以形成于上述的球体状、半圆弧状的中空部件的内部。

[0122] 并且,如图6所示的变形例那样,也可以在中空部件90设置将整个表面覆盖(模制)的至少一层外层100。由此,能够使中空部件90的刚性变化,另外,能够保护中空部件90的表面免受油等工作流体70影响。

[0123] 另外,外层100可以由与中空部件相同的材料构成,但也可以由其他材料构成。

[0124] 另外,在上述实施方式中,中空部件90无缝地一体成形,不容易产生局部的应力集中,并且能够容易地制造。但是,中空部件90不限于一体成形,例如,也可以是经由两个以上部件的缘部将这两个以上部件一体化而构成的、具有中空截面的结合体。或者,中空部件90也可以通过使部件弯曲并将部件的缘部结合而构成中空截面。

[0125] 具体而言,在以图7~图9所示的环状的部件为前提的变形例中,中空部件90是经由在两个以上环状部件101、102的两周缘部形成的肋101a、102a将这些环状部件101、102结合而一体化构成的、具有中空截面的结合体。作为将环状部件101、102结合的方法,从粘接、熔融接合、基于机械锁定机构的连接等中选择适当的方法即可。

[0126] 例如,如图7的(a)~(c)所示,中空部件90由在半径方向上被一分为二的外径侧环状部件101和内径侧环状部件102构成,由环状部件101、102的圆弧状部分101b、102b形成中空截面。另外,在图7的(a)及(b)中,肋101a、102a使任意一者比任意另一者长,通过粘接、熔融接合而相互结合,特别是,如图7的(b)所示,也可以使长的肋102a的顶端弯曲,肋102a覆盖短的肋101a的侧面。并且,如图7的(c)所示,也可以以长的肋102a的顶端覆盖短的肋101a的顶端的方式,通过连续或不连续的 \cap 字状的紧固结构将内部密闭地结合。

[0127] 或者,如图8的(a)~(c)所示,中空部件90由在轴向上被一分为二的左侧环状部件101和右侧环状部件102构成,由环状部件101、102的圆弧状部分101b、102b形成中空截面。另外,在图8的(a)及(b)中,肋101a、102a也使任意一者比任意另一者长,通过粘接、熔融接合而相互结合,特别是,如图8的(b)所示,也可以使长的肋102a的顶端弯曲,肋102a覆盖短的肋101a的侧面。并且,如图8的(c)所示,也可以以长的肋102a的顶端覆盖短的肋101a的顶端的方式,通过连续或不连续的 \cap 字状的紧固结构将内部密闭地结合。

[0128] 另外,如图9的(a)及(b)所示,中空部件90也可以在被一分为二的环状部件101、102的肋101a、102a的对置面的至少一者(在图9的(a)中为肋101a,在图9的(b)中为肋101a、102a)形成缘部附近的密封槽101a1、102a1,配置O型环103那样的密封部件,提高内部的密封性能。

[0129] 此外,在以图10的(a)~(c)所示的环状的部件为前提的变形例中,中空部件90通过使截面带状的环状部件104以遍及整周地形成中空截面的方式弯曲,并将在环状部件104的周缘部形成的肋104a、104b彼此结合而构成。在该情况下,作为将环状部件104结合的方法,从粘接、熔融接合、基于机械锁定机构的连接等中选择适当的方法即可。

[0130] 即,在图10的(a)及(b)中,肋104a、104b使任意一者比任意另一者长,通过粘接、熔融接合而相互结合,特别是,如图10的(b)所示,也可以使长的肋104b的顶端弯曲,肋104b覆盖短的肋104a的侧面。并且,如图10的(c)所示,也可以以长的肋104b的顶端覆盖短的肋104a的顶端的方式,通过连续或不连续的 \cap 字状的紧固结构将内部密闭地结合。

[0131] 这样,通过采用图7~图10所示的结构,即使是一体成形以外的方法,也能够容易地制造可变形的中空部件90。

[0132] 另外,环状部件101、102、104的周缘部也可以是不具有如图7~图10所示的肋101a、102a、104a、104b的结构。即,可以通过适当的结合方法将环状部件101、102的圆弧状部分101b、102b的周缘部结合而构成中空部件90,或者也可以通过适当的结合方法将环状部件104的弯曲部分的周缘部结合而构成中空部件90。

[0133] 另外,图7~图10所示的结构不限于以环状部件为前提的结构,也能够应用于图4的(c)所示那样的用于构成球体状、半圆弧状部件的平面状部件、弯曲部件。

[0134] 另外,作为本实施方式的变形例,如图11所示,也可以以压力室66的轴向长度随着朝向径向外侧而逐渐变长的方式,将支承台侧部件61的环状凸部65的顶端面从内周缘到外周缘形成为尖状的凸锥形状。

[0135] 由此,在压力室66内收容有中空部件90且填充有工作流体70的状态下,轴承壳体侧部件62相对于支承台侧部件61进一步调心,因此能够进一步提高一对角接触球轴承53、53相对于丝杠轴21的调心功能。

[0136] 此外,虽未图示,但在支承台侧部件61的环状凸部65的顶端面从外周缘朝向内周缘成为研钵状的凹锥形状的情况下,能够提高一对角接触球轴承53、53相对于丝杠轴21的同轴性。

[0137] 另外,虽未图示,但支承台侧部件61也可以与支承台43一体地构成,轴承壳体侧部件62也可以与移动侧轴承壳体51一体地构成。

[0138] (第二实施方式)

[0139] 接下来,参照图12以及图13对本发明的第二实施方式的滚珠丝杠进给装置进行说明。此外,在本实施方式中,第二支承机构40的壳体位置调整机构60的结构与第一实施方式不同。

[0140] 在第二实施方式的壳体位置调整机构60中,在压力室66内配置有多个(在本实施方式中为三个)中空部件90。在本实施方式中,三个中空部件90均形成为环状,以外径尺寸各不相同的方式同心地配置。此外,各个中空部件90的材质也不需要相同,能够根据形状、物性适当地赋予刚性。

[0141] 另外,多个中空部件90不一定需要以同芯的方式规则地配置或为环状,但均构成为无缝的密封结构,以便在被压缩时能够产生压力。

[0142] 如图13所示,各中空部件90根据紧固螺母38b向轴向的紧固量而分别变形并被压缩。另一方面,轴承壳体侧部件62及移动侧轴承壳体51通过由压缩状态的多个中空部件90产生的丝杠轴方向的力而经由工作流体70被按压。此时,如图13所示,与单一的中空部件90产生向相同轴向的产生力的情况相比,能够通过其他的中空部件90的弹性变形的效果来增大轴向的紧固量。

[0143] 因此,与第一实施方式同样地,即使在滚珠丝杠进给装置20的温度上升量高于4度的情况下,多个中空部件90也复合地发挥功能,能够使一对角接触球轴承53、53沿轴向移动而维持轴向的支承刚性,滚珠丝杠进给装置20的轴向的刚性稳定化。另外,通过使用多个中空部件90,由此除了即使压缩载荷相同也能够得到大的变形之外,还能够避免仅使用单一的中空部件时担心的塑性变形等引起的部件本身的破坏所导致的功能的完全损失。

[0144] 其他的结构及作用与第一实施方式相同。

[0145] (第三实施方式)

[0146] 接下来,参照图14对本发明的第三实施方式所涉及的滚珠丝杠进给装置进行说明。此外,在本实施方式中,第二支承机构40的壳体位置调整机构60的结构与第一实施方式不同。

[0147] 在第三实施方式的壳体位置调整机构60中,在环状凸部65内形成有贮存室71,另外,以将贮存室71与压力室66连通的方式在圆周方向的至少一个部位(在图14中为两个部位)形成有沿着轴向的阻尼孔72。

[0148] 贮存室71在比配置O型环67的槽部靠环状凸部65的顶端面侧的位置向环状凸部65的朝外面65a开口,形成圆盘槽形状。因而,在本实施方式中,工作流体70除了贮存于压力室66之外,还贮存于贮存室71和阻尼孔72。

[0149] 由此,在本实施方式中,由于丝杠轴21的振动,轴承壳体侧部件62与移动侧轴承壳体51及一对角接触球轴承33、33一起振动,由此压力室66及贮存室71内的工作流体70通过阻尼孔72及环状凸部65的朝外面65a与环状凹部64的朝内面64a之间的间隙g,从而能够使其振动衰减。因此,与上述的O型环67同样地,在对载置于移动工作台11上的加工物进行加工时,能够使传递至丝杠轴21的振动衰减,进一步改善加工物的加工面品质的紊乱。

[0150] 此外,在上述实施方式中,贮存室71以在环状凸部65的朝外面65a开口的方式形成于外径侧,但也可以以在环状凸部65的朝内面65b开口的方式形成于内径侧。

[0151] 另外,阻尼孔72的截面形状、长度只要使衰减功能发挥作用即可,可以任意地形成。

[0152] 其他的结构及作用与第一实施方式相同。

[0153] (第四实施方式)

[0154] 接下来,参照图15以及图16对本发明的第四实施方式所涉及的滚珠丝杠进给装置进行说明。此外,在本实施方式中,第二支承机构40的壳体位置调整机构60的结构与第一实施方式不同。

[0155] 在第四实施方式的壳体位置调整机构60中,在环状凸部65的朝外面65a及朝内面65b形成的密封槽68包含由随着远离压力室66侧而槽深变浅的锥面69a和从锥面69a的轴向两端缘沿着径向延伸的圆环状的轴向两侧面69b、69c构成。

[0156] 另外,轴向两侧面69b、69c间的轴向距离比弹性变形地安装于密封槽68的状态的O型环67的轴向宽度宽。由此,从压力室66通过间隙g后的工作流体70绕入到槽深较深的轴向侧面69b与锥面69a的边界附近。

[0157] 因而,通过使压力室66内的工作流体70的压力升高,从而随着O型环67被工作流体70向大气压侧按压,O型环67利用密封槽68的锥面69a与环状凹部64的对置的朝内面64a、朝外面64b之间的楔结构进一步提高密封性。其结果是,即使在产生了支承台侧部件61与轴承壳体侧部件62的相对移动的情况下,也能够防止工作流体70向大气压侧泄漏,从而持续地维持滚珠丝杠进给装置20的轴向刚性。

[0158] 此外,作为本实施方式的变形例,如图17的(a)~(c)所示,也可以在环状凹部64的朝内面64a以及环状凸部65的朝外面65a(在本实施方式中,在朝外面65a形成的密封槽68的锥面69a)中的至少一者与O型环67之间夹设有耐磨损性部件59。

[0159] 具体而言,如图17的(a)所示,耐磨损性部件59可以以位于O型环67的外周面与环状凹部64的朝内面64a之间、以及O型环67的内周面与在环状凸部65的朝外面65a形成的密封槽68的锥面69a之间的方式形成为截面呈 π 字状的环状部件。

[0160] 另外,如图17的(b)所示,耐磨损性部件59也可以以位于O型环67的内周面与在环状凸部65的朝外面65a形成的密封槽68的锥面69a之间的方式形成为截面呈直线状的环状部件。并且,如图17的(c)所示,耐磨损性部件59也可以以位于O型环67的外周面与环状凹部64的朝内面64a之间的方式形成为截面呈直线状的环状部件。

[0161] 作为耐磨损性部件59,例如使用氟系树脂等树脂材料、实施了适当的表面处理的金属材料等。

[0162] 在图17的(a)~(c)的任一方式中,通过使用耐磨损性部件59,由此能够使施加于O型环67的应力集中分散,抑制O型环67、与O型环67接触的接触面的磨损等损伤。

[0163] 需要说明的是,耐磨损性部件59也可以夹设于图16所示的环状凹部64的朝外面64b及环状凸部65的朝内面65b(在图16中,在朝内面65b形成的密封槽68的锥面69a)中的至少一者与O型环67之间。

[0164] 另外,在图17的(a)~(c)中,耐磨损性部件59在具有锥面69a的密封槽68中夹设于O型环67和与该O型环67对置的对置面之间。另一方面,耐磨损性部件59即使在图2所示那样的槽深度均匀的密封槽68中夹设于O型环67和与该O型环67对置的对置面之间,也会起到上述效果。

[0165] 其他的结构及作用与第一实施方式相同。

[0166] (第五实施方式)

[0167] 接下来,参照图18对本发明的第五实施方式所涉及的滚珠丝杠进给装置进行说明。此外,在本实施方式中,第二支承机构40的壳体位置调整机构60的结构与第一实施方式不同。

[0168] 在第五实施方式的壳体位置调整机构60中,在支承台侧部件61的外周面和轴承壳体侧部件62的外周面,电热线、橡胶加热器等作为工作介质体积变更部的发热体80、81呈环状或者离散地配置。

[0169] 由此,来自发热体80、81的热从支承台侧部件61及轴承壳体侧部件62向压力室66内的中空部件90及工作流体70传递,对中空部件90及工作流体70进行加热,由此可使中空部件90及工作流体70的体积膨胀。其结果是,即使在丝杠轴21沿轴向伸长的情况下,由于中空部件90及工作流体70的体积膨胀而在压力室66内激发载荷,因此也能够维持轴向的支承刚性。

[0170] 另外,在本实施方式中,在支承台侧部件61的外周面和轴承壳体侧部件62的外周面上安装有发热体80、81来作为工作介质体积变更部,但也可以取而代之,安装冷却套、冷却元件等冷却介质82、83。

[0171] 通过使用冷却介质82、83,由此即使在由于中空部件90及工作流体70的体积膨胀而在压力室66内被激励的载荷过大的情况下,也能够将中空部件90及工作流体70冷却,使中空部件90及工作流体70的体积收缩。由此,能够防止滚珠丝杠进给装置20的轴向的支承刚性变得过大,能够将轴向的支承刚性持续保持为稳定状态。

[0172] 另外,在本实施方式中,中空部件90、工作流体70的温度受到滚珠丝杠进给装置20

的构成部件、设置环境、运转循环等的影响,因此也可以使用发热体80、81、冷却介质82、83来组成针对构成部件、中空部件90、工作流体70等的温度的反馈回路,由此将中空部件90、工作流体70控制为目标温度。并且,在本实施方式中,也可以通过考虑工作流体70的体积变化、压力室66内的压力状态、支承台侧部件61与轴承壳体侧部件62之间的轴向的相对位移等,从而对发热体80、81、冷却介质82、83的动作进行反馈控制。

[0173] 另外,在本实施方式中,工作介质体积变更部安装于支承台侧部件61和轴承壳体侧部件62两者,但也可以安装于支承台侧部件61和轴承壳体侧部件62的任一者。

[0174] 并且,在本实施方式中,工作介质体积变更部设置于支承台侧部件61的外周面和轴承壳体侧部件62的外周面,但只要是能够使压力室66内的中空部件90以及工作流体70的体积膨胀或者收缩的部位,则能够安装于轴向侧面、内周面、内部等任意的部位。

[0175] 此外,也可以在支承台侧部件61和轴承壳体侧部件62中的任一者安装发热体,在另一者安装冷却介质。此外,发热体和冷却介质也可以在支承台侧部件61和轴承壳体侧部件62的任一者中并存地配置。

[0176] 其他的结构及作用与第一实施方式相同。

[0177] (第六实施方式)

[0178] 接下来,参照图19对本发明的第六实施方式所涉及的滚珠丝杠进给装置进行说明。另外,在本实施方式中,第二支承机构40还具有另一壳体位置调整机构160,这一点与第一实施方式不同。

[0179] 即,在第六实施方式的第二支承机构40中,还具备在轴承单元41与支承台43之间与壳体位置调整机构60相邻地配设的另一壳体位置调整机构160。

[0180] 另一壳体位置调整机构160具有:另一支承台侧部件161,其设置于支承台43侧,被丝杠轴21贯通;另一轴承壳体侧部件162,其设置于轴承壳体51侧,被丝杠轴21贯通,且能够相对于另一支承台侧部件161沿轴向相对移动;中空部件90,其配置于在另一支承台侧部件161与另一轴承壳体侧部件162之间形成的压力室166;以及另一工作流体170,其填充于压力室166内的中空部件90以外的空间。即,第二支承机构40具有沿轴向串联配置的串联结构的两个壳体位置调整机构60、160。

[0181] 如图19所示,另一壳体位置调整机构160中也是,另一轴承壳体侧部件162具有环状凹部164,另一支承台侧部件161具有以能够沿轴向滑动的方式嵌合于环状凹部164内的环状凸部165,中空部件90和另一工作流体170配置于在环状凹部164与环状凸部165之间形成的压力室166内。另一工作流体170可使用作为工作流体70而示例的流体。

[0182] 另外,在本实施方式中,另一支承台侧部件161的向支承台43侧突出设置的圆环状部161a与支承台43的贯通孔43a嵌合,并利用多个螺栓(未图示)固定于支承台43。并且,壳体位置调整机构60的支承台侧部件61与另一壳体位置调整机构160的另一轴承壳体侧部件162由一个部件构成,或者通过将两者连接而构成为一体。

[0183] 这样,通过将两个壳体位置调整机构60、160沿轴向串联配置,由此即使在丝杠轴的伸长更大的情况下,也能够稳定地维持滚珠丝杠进给装置20的轴向刚性,除此之外,还能够提高轴向的调心性、同轴性。

[0184] 此外,另一壳体位置调整机构160并不限定于图19所示那样的与壳体位置调整机构60相同的结构,只要具有以被压缩的状态收容于在另一支承台侧部件161与另一轴承壳

体侧部件162之间形成的压力室166的压力产生单元,则也可以是其他结构。例如,作为压力产生单元,也可以在压力室166中配置弹簧等弹性部件。

[0185] 另外,第二支承机构40除了具有两个壳体位置调整机构60、160之外,也可以具有三个以上壳体位置调整机构,只要是多个壳体位置调整机构沿轴向串联配置的结构即可。

[0186] 其他的结构及作用与第一实施方式相同。

[0187] 此外,在第一至第六实施方式中,适用于第二支承机构的轴承单元的一对角接触球轴承以正面组合的方式配置,但组合排列不限于此。即,一对角接触球轴承53、53也可以以图20所示的背面组合、图21所示的并列组合等各种支承方式配置。此外,如图20所示,在一对角接触球轴承53、53以背面组合的方式配置的情况下,有时也在丝杠轴21的大径部24与小径部25之间的台阶和轴向内侧的角接触球轴承53的内圈55之间配置内圈间隔件49。

[0188] 另外,第一支承机构的一对角接触球轴承33、33也以正面组合配置,但也可以以背面组合、并列组合等各种支承方式配置。

[0189] 此外,虽然未图示,但角接触球轴承33、53不一定由两个角接触球轴承构成,也可以由三个以上角接触球轴承构成。

[0190] 而且,在上述实施方式中,另一壳体位置调整机构160与壳体位置调整机构60在轴向上相邻地配设,但不限于此,也可以是与壳体位置调整机构60在径向上相邻地并联配设的结构。

[0191] 由此,抑制了滚珠丝杠进给装置20的轴向尺寸,并且与配置单独的壳体位置调整机构时相比,在产生大的轴向载荷的状态下,更容易维持滚珠丝杠进给装置20的轴向刚性。

[0192] 此外,虽然在上述实施方式中,压力室66通过环状凹部64以及环状凸部65而被形成环状,但是也可以在周向上形成多个凹部和凸部,从而形成多个压力室。并且,在该情况下,也可以构成为在凹部的内周面与凸部的外周面之间配置O型环,具有工作流体的泄漏以及衰减功能,另外,也可以构成为设置在凸部的外周面开口的贮存室、和将该贮存室与压力室连通的阻尼孔,具有追加的衰减功能。在该情况下,能够应用设计成半圆弧状等适当形状的中空部件。

[0193] 例如,可以如图22的(a)所示,四个部位的压力室66在周向上围绕丝杠轴21配置,也可以如图22的(b)所示,在径向上相邻地并列的两个压力室66配置于周向上四个部位,即合计八个压力室66围绕丝杠轴21配置。或者,也可以如图23的(a)所示,位于周向上两个部位的压力室66、即相对于丝杠轴21位于宽度方向(Y方向)两侧的压力室66围绕丝杠轴21配置,也可以如图23的(b)所示,在径向(在本例中为宽度方向)上相邻排列的三个压力室66设置于周向上两个部位,即合计六个压力室66围绕丝杠轴21配置。在该情况下,能够抑制支承台侧部件61、轴承壳体侧部件62的高度尺寸。

[0194] 并且,如图24所示,也可以是位于周向上两个部位的压力室66、即相对于丝杠轴21位于上下方向两侧的压力室66围绕丝杠轴21配置。在该情况下,能够抑制支承台侧部件61、轴承壳体侧部件62的宽度尺寸。

[0195] 在此,图25是沿着图23的(a)的XXV-XXV线的概略剖视图。在该情况下,两个部位的压力室66分别由凹部64x和凸部65x构成。

[0196] 另外,图中,凸部65x与支承台侧部件61的基部一体地构成,但也可以与基部分体地构成并结合。

[0197] 需要说明的是,对于多个压力室66,只要是轴承单元41及轴承壳体侧部件62能够追随由热膨胀引起的丝杠轴21的轴向伸长而向相同方向稳定地移动的结构即可,可以任意配置,具体而言,优选在与丝杠轴21正交的平面上呈点对称或线对称地配置。另外,多个压力室66也可以是在轴向上偏移的配置。

[0198] 进而,相邻的压力室66也可以以压力均匀化等为目的而根据需要经由连通路连通,内部的工作流体也可以在相邻的压力室66内流通。

[0199] 例如,在图23的(b)和图24中,相邻的压力室66经由连通路66x连通。

[0200] 另外,支承台侧部件61、轴承壳体侧部件62不限于由单一部件构成,也可以根据压力室66的布局,以围绕丝杠轴21配置的方式分割构成。并且,作为单一部件的支承台侧部件61、轴承壳体侧部件62也可以构成围绕丝杠轴21配置,且周向的一部分开口、分割。

[0201] 例如,在图23的(b)中,两个支承台侧部件61、轴承壳体侧部件62构成为相对于丝杠轴21在宽度方向上分割。

[0202] 此外,与上述的另一壳体位置调整机构160同样地,多个压力室66内的压力产生单元并不限于全部相同的结构、即以被压缩的状态填充的工作流体,任一个压力室66内的压力产生单元也可以是使用弹簧等弹性部件等其他结构。

[0203] 此外,构成压力室66的凹部或凸部并不限于截面圆形,能够设为矩形等任意的形状。并且,多个压力室66的截面尺寸和轴向尺寸均可以任意地构成。

[0204] (第七实施方式)

[0205] 在上述的实施方式及变形例的壳体位置调整机构60中,在丝杠轴21沿轴向伸长时,压力室66的容积变大,处于被压缩的状态的中空部件90一边使压力逐渐下降,一边经由工作流体70将轴承单元41及轴承壳体侧部件62向左方按压。由此,一对角接触球轴承53沿轴向移动,从而维持丝杠轴21的轴向的支承刚性。

[0206] 然而,在第七实施方式中,使用图26所示的壳体位置调整机构60来维持丝杠轴21的轴向的支承刚性。具体而言,在丝杠轴21沿轴向伸长时,轴承单元41及轴承壳体侧部件62经由与丝杠轴21一起移动的一对角接触球轴承53、53而向左方移动,压力室66的容积变小。另一方面,当中空部件90内的压力逐渐上升时,经由工作流体70将轴承单元41及轴承壳体侧部件62向右方按压。因此,通过以允许丝杠轴21的轴向伸长的方式调整压力室66的容积及中空部件90内的压力,从而能够维持丝杠轴21的轴向支承刚性。

[0207] 在该情况下,支承台侧部件61具有:小径圆筒部61c,其从安装于支承台43的环状基部61b的小径部分向轴承壳体51侧延伸;以及朝外凸缘部61d,其从小径圆筒部61c的顶端部朝向外径侧。轴承壳体侧部件62具有:大径圆筒部62c,其从安装于移动侧轴承壳体51的环状基部62b的大径部分向支承台43侧延伸;以及朝内凸缘部62d,其从大径圆筒部62c的顶端部朝向内径侧。

[0208] 支承台侧部件61的朝外凸缘部61d能够在轴承壳体侧部件62的环状基部62b与朝内凸缘部62d之间沿轴向相对移动,其外周面经由O型环67与大径圆筒部62c的内周面滑动接触。另外,轴承壳体侧部件62的朝内凸缘部62d能够在支承台侧部件61的环状基部61b与朝外凸缘部61d之间沿轴向相对移动,其内周面经由O型环67与小径圆筒部61c的外周面滑动接触。因此,压力室66由环状空间形成,该环状空间由支承台侧部件61的小径圆筒部61c及朝外凸缘部61d、和轴承壳体侧部件62的大径圆筒部62c及朝内凸缘部62d分隔而成,在该

压力室66中将中空部件90与工作流体70一起收容。

[0209] 另外,在该情况下,工作流体70、中空部件90也适当地选择大小、材质、中空部件90内部的气体、液体等,以使得即使温度上升量高于4度,压力室66也根据丝杠轴21的轴伸长而在轴向变窄时压缩,通过作用于轴承壳体侧部件62的压力对丝杠轴21赋予所希望的轴向刚性。

[0210] 另外,0型环67安装于朝内凸缘部62d的内周面与小径圆筒部61c的外周面之间、以及朝外凸缘部61d的外周面与大径圆筒部62c的内周面之间,由此能够防止填充于压力室66的工作流体70泄漏,另外,也作为衰减机构发挥作用,能够使在丝杠轴21产生的振动衰减。

[0211] 并且,在朝内凸缘部62d的内周面与小径圆筒部61c的外周面之间、以及朝外凸缘部61d的外周面与大径圆筒部62c的内周面之间的各间隙贮存有工作流体70。因此,通过作用于各间隙的工作流体70的向径向的压力,能够提高轴承壳体侧部件62与支承台侧部件61之间的径向的支承刚性及调心性。其结果是,壳体位置调整机构60能够对丝杠轴21赋予径向的支承刚性,而且,还能够具有相对于丝杠轴21的调心功能。

[0212] 此外,支承台侧部件61以及轴承壳体侧部件62可以分别由单一部件构成,但如图26所示,考虑组装性,也能够分别由两个部件91、92、93、94以夹着0型环67的状态构成。

[0213] 另外,0型环67以及密封槽68在各对置面之间分别各配置有一个,但也可以配置有多个。

[0214] 另外,也可以代替图26,支承台侧部件61具有大径圆筒部以及朝内凸缘部,轴承壳体侧部件62具有小径圆筒部以及朝外凸缘部,从而构成压力室。

[0215] 而且,如图27所示,这样的壳体位置调整机构60也可以是,在朝外凸缘部61d设置贮存室71及阻尼孔72,与第二实施方式同样地,压力室66及贮存室71内的工作流体70通过阻尼孔72及大径圆筒部62c的内周面与朝外凸缘部61d的外周面之间的间隙,由此具备使丝杠轴21的振动衰减的功能。

[0216] 另外,贮存室和阻尼孔也可以形成在朝内凸缘部62d内,贮存室也可以向小径圆筒部61c的外周面开口。

[0217] 除此之外,也可以与第一实施方式的变形例相同,将形成压力室66的朝外凸缘部61d或者朝内凸缘部62d的轴向侧面形成为凸锥或者凹锥形状,从而提高角接触球轴承53、53相对于丝杠轴21的调心功能或者同轴性。

[0218] 另外,在这样的壳体位置调整机构60中,一对角接触球轴承53、53可以以图26及图27所示的正面组合配置,也可以以图28所示的背面组合配置,还可以以并列组合等各种支承形态配置。此外,虽未图示,但一对角接触球轴承不一定由两个角接触球轴承构成,也可以由三个以上的球轴承构成。

[0219] 并且,如图29以及图30所示,在第七实施方式的壳体位置调整机构60中,与第四实施方式相同,在朝内凸缘部62d的内周面以及朝外凸缘部61d的外周面形成的密封槽68也可以由随着远离压力室侧而槽深度变浅的锥面69a、以及从锥面69a的轴向两端缘沿着径向延伸的圆环状的轴向两侧面69b、69c构成。

[0220] 因而,随着压力室66内的工作流体70的压力升高,由此0型环67被向大气压侧按压,从而0型环67利用密封槽68的锥面69a与对置的小径圆筒部61c的外周面、大径圆筒部62c的内周面之间的楔结构进一步提高密封性。其结果是,即使在产生了支承台侧部件61与

轴承壳体侧部件62的相对移动的情况下,也能够防止工作流体70向大气压侧泄漏,从而持续地维持滚珠丝杠进给装置20的轴向刚性。

[0221] 此外,在本变形例中,如图30所示,在构成支承台侧部件61的两个部件91、92的对置面中的任一者形成的密封槽68、以及在构成轴承壳体侧部件62的两个部件93、94的对置面中的任一者形成的密封槽68也可以具有随着远离压力室侧而槽深度变浅的锥面69a。

[0222] 另外,在本变形例的情况下,也可以在朝内凸缘部62d的内周面以及小径圆筒部61c的外周面中的至少一者与O型环67之间、以及朝外凸缘部61d的外周面以及大径圆筒部62c的内周面中的至少一者与O型环67之间夹设耐磨损性部件。

[0223] 在该情况下,耐磨损性部件59也可以在如图30所示的具有锥面69a的密封槽68中夹设于O型环67和与该O型环67对置的对置面之间,或者也可以在如图26所示的槽深度均匀的密封槽68中夹设于O型环67和与该O型环67对置的对置面之间。

[0224] 进而,第七实施方式的壳体位置调整机构60如图31所示,也可以与第五实施方式同样,在支承台侧部件61和轴承壳体侧部件62设置发热体80、81及冷却介质82、83等工作介质体积变更部。

[0225] 由此,如在第五实施方式中说明的那样,根据所使用的滚珠丝杠进给装置20的状态,通过发热体80、81使压力室66内的中空部件90以及工作流体70的体积膨胀,或者通过冷却介质82、83使压力室66内的中空部件90以及工作流体70的体积收缩,能够将轴向的支承刚性持续保持为稳定状态。

[0226] 另外,在第七实施方式的壳体位置调整机构60中,如图32所示,与第六实施方式相同,第二支承机构40也可以形成为在轴承单元41与支承台43之间沿轴向串联配置有壳体位置调整机构60和另一壳体位置调整机构160而成的串联结构。

[0227] 在该情况下,另一壳体位置调整机构160的另一支承台侧部件161也具有环状基部161b、小径圆筒部161c以及朝外凸缘部161d,另一轴承壳体侧部件162也具有环状基部162b、大径圆筒部162c以及朝内凸缘部162d。另外,另一壳体位置调整机构160的另一支承台侧部件161和另一轴承壳体侧部件162分别由两个部件191、192、193、194构成。另外,壳体位置调整机构60的支承台侧部件61与另一壳体位置调整机构160的另一轴承壳体侧部件162相互连接而构成为一体。

[0228] 另外,与第五实施方式相同,第二支承机构40可以是多个壳体位置调整机构沿轴向串联配置的结构,或者也可以是沿径向并联配置的结构。

[0229] 此外,本发明并不限定于上述的实施方式,能够适当地进行变形、改良等。另外,本说明书中记载的各实施方式和各变形例能够在可实施的范围内组合应用。

[0230] 例如,压力室也可以通过监视工作流体的压力、施加于一对角接触球轴承53、53的载荷来诊断或修正滚珠丝杠进给装置的状态。

[0231] 另外,在第一~第六实施方式中,在环状凸部65的朝外面65a与环状凹部64的朝内面64a之间、以及环状凸部65的朝内面65b与环状凹部64的朝外面64b之间安装有O型环67,但不限于此,只要配置用于防止工作流体70从压力室66内泄漏的密封部件即可。

[0232] 同样,在第七实施方式中,在朝外凸缘部61d的外周面与大径圆筒部62c的内周面之间、以及朝内凸缘部62d的内周面与小径圆筒部61c的外周面之间安装有O型环67,但不限于此,只要配置用于防止工作流体70从压力室66内泄漏的密封部件即可。

[0233] 而且,更优选的是,密封部件不仅防止工作流体70从压力室66内泄漏,还与O型环67同样地使丝杠轴21的振动衰减。

[0234] 另外,在任一实施方式中,工作流体70都需要在填充于压力室66之后从外部密封。此时,例如在图2所示的壳体位置调整机构60中,如图33的(a)所示,在轴承壳体侧部件62上,用于将工作流体70填充于压力室66的供油路109也可以沿径向贯通于环状凹部64的朝内面64a与轴承壳体侧部件62的外周面之间而形成。

[0235] 并且,也可以在轴承壳体侧部件62的外周面安装与形成于供油路109内的内螺纹部109a螺合而将供油路109封堵的固定螺栓110。另外,通过在固定螺栓110的外螺纹的部分卷绕未图示的密封带、或涂敷或填充防泄漏剂等,将外螺纹与内螺纹部109a之间的间隙填埋,由此能够更可靠地防止以压缩状态填充的工作流体70泄漏。

[0236] 另外,也可以在与轴承壳体侧部件62的外周面对置的固定螺栓110的头部的对置面形成环状的密封槽110a。由此,在密封槽110a中安装O型环111,能够提高固定螺栓110的密封性。

[0237] 此外,如图33的(b)所示,固定螺栓110的密封槽110a的底面也可以形成为锥状,以进一步提高密封性。

[0238] 另外,作为封堵供油路109的部件,也可以是固定插塞来代替固定螺栓110,例如,也可以通过图34的(a)所示的锥状的固定插塞112来封堵供油路109。在该情况下,固定插塞112与形成于供油路109外径侧的内螺纹部109a螺合而固定于供油路109。另外,如图34的(b)所示,供油路109在外径侧具有锥状的内螺纹部109a,不具有内螺纹部的笔直部分109b经由阶梯孔109c与内螺纹部109a连续。此时,固定插塞112也可以在将圆盘状部件113收容于阶梯孔109c的状态下紧固于内螺纹部109a。在该情况下,固定插塞112一边使圆盘状部件113变形一边紧固于内螺纹部109a,因此在圆盘状部件113与阶梯孔109c的接触面之间确保密封性。

[0239] 另外,也可以在固定插塞112的外螺纹的部分也卷绕未图示的密封带,或者通过涂覆、填充防泄漏剂等来填埋外螺纹与内螺纹部109a之间的间隙,从而赋予良好的密封性。

[0240] 另外,如图34的(c)所示,圆盘状部件113也可以与构成与阶梯孔109c接触的接触面的弹性变形部件114一体化。或者,如图34的(d)所示,圆盘状部件113也可以在与阶梯孔109c接触的接触面形成环状的密封槽113a,配置O型环115。

[0241] 另外,与压力室66连通的供油路109不限于沿径向贯通形成的结构,也可以沿轴向贯通构成压力室66的任意部件而形成。

[0242] 进而,支承台只要是将壳体位置调整机构的支承台侧部件直接或间接地支承的结构就可以,并不限于如上述实施方式那样被旋转轴贯通的结构,也可以是围绕旋转轴配置的结构,能够设计为任意的形状。

[0243] (应用于另一滚珠丝杠进给装置)

[0244] 另外,在图1的滚珠丝杠进给装置20中,驱动马达12在由第一支承机构30支承的丝杠轴21的一侧(图1中右侧)连结,但本发明不限于此。即,也可以如图35的滚珠丝杠进给装置20那样,驱动马达12在由第二支承机构40支承的丝杠轴21的另一侧(图35中左侧)连结。

[0245] 在该情况下,驱动马达12固定于基台1,由被丝杠轴21贯通的另一支承台85支承。另外,小径轴部27的顶端与驱动马达12的旋转轴12a分离地配置在联轴器28内,以便在丝杠

轴21因热膨胀而沿轴向伸长时,小径轴部27能够沿轴向移动。

[0246] 因此,本发明例如能够作为如机床(加工中心、车床、磨削机等)、测定机械(三维测定器)、半导体制造装置(曝光装置、检查探针等工作台)、检查装置等那样在进行高精度的加工、测定的装置的定位用途、半导体制造等中使用的滚珠丝杠进给装置而自由度高地使用。

[0247] 此外,在上述实施方式中,支承台43相对于轴承单元41配设在轴向中央侧,但本发明并不限于此,也可以配设在比轴承单元41靠轴向端部侧。即,支承台43可以根据壳体位置调整机构60的结构、作用而相对于轴承单元41配设于轴向中央侧,也可以配设于轴向端部侧。

[0248] 例如,在图36和图37所示的方式中,支承台43设置于比轴承单元41靠轴向端部侧的位置。在该情况下,支承台侧部件61直接或者间接地安装于支承台43即可,轴承壳体侧部件62直接或者间接地安装于轴承壳体51即可。另外,配置于内圈55与紧固螺母38b之间的间隔件48a穿过支承台43的贯通孔43a、支承台侧部件61以及轴承壳体侧部件62的内部。

[0249] 并且,在图38和图35所示的方式中,支承台43配设在比轴承单元41靠轴向端部侧的位置,另一方面,支承台43通过外筒部43b与相对于轴承单元41配设在轴向中央侧的支承台侧部件61固定,该外筒部43b从具有贯通孔43a的主体部分沿轴向延伸,并将壳体位置调整机构60的周围包围。在该情况也是,支承台侧部件61直接或间接地安装于支承台43即可,轴承壳体侧部件62直接或间接地安装于轴承壳体51即可。另外,配置于内圈55与紧固螺母38b之间的间隔件48a穿过支承台43的贯通孔43a内。

[0250] (滚珠丝杠进给装置以外的应用)

[0251] 另外,在上述的实施方式中,对滚珠丝杠进给装置进行了说明,但本发明除了应用于滚珠丝杠进给装置以外,也能够应用于通过一对支承机构将旋转轴的轴向两端部支承为旋转自如的旋转支承装置。即,在旋转轴的轴向长度因热的影响而变化的情况下,能够构成使用上述实施方式那样的壳体位置调整机构,持续且稳定地维持旋转轴的轴向的支承刚性。

[0252] 另外,通过使用上述实施方式的壳体位置调整机构,从而能够使轴向的振动衰减。

[0253] 例如,如图40所示,旋转支承装置120具备旋转轴121和将旋转轴121的轴向两端部分别支承为旋转自如的一对支承机构30、40。

[0254] 支承机构30具备:固定于基台1的轴承壳体31;以及将旋转轴121支承为相对于轴承壳体31旋转自如的轴承33、33、即以正面组合的方式配置的一对角接触球轴承33、33。

[0255] 另外,支承机构40具备:轴承单元41,其具备轴承壳体51、和将旋转轴121支承为相对于轴承壳体51旋转自如并且能够支承轴向载荷的轴承53、53、即以正面组合的方式配置的一对角接触球轴承53、53;支承台43,其配设于比轴承单元41靠轴向中央侧,并被旋转轴121贯通;以及壳体位置调整机构60,其配设于轴承单元41与支承台43之间。

[0256] 而且,壳体位置调整机构60具备:支承台侧部件61,其设置于支承台43侧,被旋转轴121贯通;轴承壳体侧部件62,其设置于轴承壳体51侧,被旋转轴121贯通,且能够相对于支承台侧部件61沿轴向相对移动;中空部件90,其配置于在支承台侧部件61与轴承壳体侧部件62之间形成的压力室66内;以及工作流体70,其填充于压力室66内的中空部件90以外的空间。

[0257] 此外,在图40中,标注了与上述实施方式相同的附图标记的部分实质上相同,因此省略或简化说明。此外,在滚珠丝杠进给装置20中说明的各种结构也能够应用于旋转支承装置,起到同样的效果。

[0258] 另外,上述旋转支承装置120的支承机构30、40的各轴承33、53可以是上述实施方式那样的角接触球轴承,但不限于此,也可以是能够支承轴向载荷的滚子轴承、滑动轴承。通过使用能够支承这样的轴向载荷的轴承,由此特别是在支承机构40中,能够通过上述实施方式那样的紧固螺母38b的紧固而经由轴承压缩中空部件90。

[0259] 另外,在图40中,构成为:具有壳体位置调整机构60的第二支承机构40支承旋转轴121的端部,但如图41所示,也可以构成为:具有壳体位置调整机构60的第二支承机构40在靠近支承驱动马达12的另一支承台85的位置支承旋转轴121。

[0260] 例如,在将图41所示的旋转支承装置120应用于在机床中使工具旋转的主轴装置的情况下,通过在支承机构30所支承的旋转轴121的端部安装工具,由此能够持续且稳定地维持旋转轴121的轴向的支承刚性,并且可靠地进行工具的轴向定位,能够实现高精度的加工。

[0261] 此外,在图40以及图41所示的旋转支承装置120中,驱动马达12不一定需要与旋转轴121同轴地配置,例如也可以经由带轮、齿轮系等将驱动马达的动力传递至旋转轴121。

[0262] 此外,驱动马达12不一定限定于与旋转轴121同轴地配置的分体的马达,例如,也可以在旋转轴121直接构成内置马达。

[0263] 另外,在滚珠丝杠进给装置以外的旋转支承装置中,如图36~图39所示,支承台也可以相对于轴承单元配设在轴向端部侧。

[0264] 另外,作为旋转支承装置120,作为支承体,也可以是第一支承机构30的轴承壳体31与第二支承机构40的支承台43一体化而成的壳体外壳。

[0265] 另外,在上述实施方式中,壳体位置调整机构作为调整支承旋转轴的轴承的轴承壳体的轴向位置的机构进行了说明,但本发明并不限于此,能够作为轴支承装置的支承机构位置调整机构应用。即,轴并不限于旋转轴,另外,支承机构也并不限于具有轴承的结构,轴支承装置只要是如下结构即可:具备轴和为了将轴支承于基台而设置于轴的轴向两端部的一对支承机构,且一对支承机构中的一个具有供轴贯通或者围绕轴配置的支承体(例如,上述实施方式中的支承台43)。

[0266] 因此,作为轴支承装置的支承机构位置调整机构,只要是如下结构即可,该结构具备:第一部件(例如,上述实施方式中的支承台侧部件61),其设置于轴侧和支承体侧中的一者,能够被轴贯通或者围绕轴配置;第二部件(例如,上述实施方式中的轴承壳体侧部件62),其设置于轴侧和支承体侧中的另一者,能够供轴贯通或者围绕轴配置,能够相对于第一部件沿轴向相对移动,在其与第一部件之间形成收容空间(例如,上述实施方式中的压力室66);中空部件,其配置于收容空间内;以及工作流体,其被填充于收容空间内的中空部件以外的空间。

[0267] 这样的轴支承装置的支承机构位置调整机构能够应用在滚珠丝杠进给装置20中说明的壳体位置调整机构的结构,起到同样的效果。

[0268] 例如,图42及图43表示在对轴进行支承的一对支承机构的一个支承机构设置有所述支承机构位置调整机构的作为轴支承装置的刚性节结构物200。刚性节结构物200具备相对于

基台1铅垂地立起固定的、相互平行的两个钢制的支承体231、243。在支承体231、243形成有同心的贯通孔231a、243a,插通有构成梁部件的轴221。此外,支承体231、243是支柱、梁、支承板等即可,只要由能够支承轴的任意的材质、形状的部位构成即可。

[0269] 需要说明的是,在该例中,轴221通过使轴向一端侧的凸缘部226与支承体231的贯通孔231a的小径台阶部231b抵接并在贯通孔231a的大径台阶部231c安装压盖232的另一个支承机构,将轴221的一端部定位固定于支承体231。

[0270] 另外,轴221的轴向另一端部插通支承体243的贯通孔243a,向与支承体231相反的一侧突出,经由构成一个支承机构的轴引导部件250、壳体251以及支承机构位置调整机构260支承于支承体243。

[0271] 轴221的中央部的截面形状是任意的,可以由方形钢管、H型钢等构成。

[0272] 轴引导部件250是构成为包围轴221的部件,对轴221的小径部225进行引导,其外径侧两端部被壳体251和固定于壳体251的按压部件247夹持而一体化。

[0273] 另外,与上述实施方式相同,壳体251经由支承机构位置调整机构260安装于支承体243。即,相当于上述实施方式的支承台侧部件61的第一部件261与支承体243的贯通孔243a嵌合而固定于支承体243,相当于上述实施方式的轴承壳体侧部件62的第二部件262与壳体251的朝内凸缘251a嵌合而固定于壳体251。

[0274] 因此,若轴引导部件250经由间隔件48被与外螺纹225a螺合的紧固螺母38b紧固,则反作用力作用于轴引导部件250而使轴引导部件250承受轴向载荷。因此,对支承体231、243与轴221之间赋予规定的刚性。

[0275] 另外,在这样的刚性节结构物200中,即使在轴221产生轴向的伸长,支承机构位置调整机构260也发挥作用,追随轴221的轴向伸长,使轴引导部件250以及壳体251向相同方向移动。因此,能够维持作用于轴221的轴向力,能够保持刚性节结构物200的刚性。

[0276] 另外,在该例子中,也可以是,壳体251和支承机构位置调整机构260的第二部件262一体地构成,对一体化后的部件配置轴引导部件250。另外,也可以不设置壳体251,而将轴引导部件250直接固定于支承机构位置调整机构260的第二部件262。

[0277] 另外,轴支承装置不限于本事例那样的刚性节结构物,也可以是轴侧和支承体侧的支承机构为销接合那样的支承结构。在该情况下,轴221也可以根据支承结构的结构而倾斜地配置。

[0278] 并且,在刚体结构物那样的轴支承装置中,也可以是两个支承机构都具有支承机构位置调整机构的结构。

[0279] 如上所述,在本说明书中公开了以下事项。

[0280] (A1) 一种滚珠丝杠进给装置,具备:丝杠轴,其在外周面形成有螺旋状的螺纹槽;螺母,其在内周面形成有螺旋状的螺纹槽;多个滚珠,其滚动自如地配设于所述丝杠轴的螺纹槽与所述螺母的螺纹槽之间;以及一对支承机构,其分别旋转自如地支承所述丝杠轴的轴向两端部,

[0281] 一对所述支承机构中的一个支承机构具备:

[0282] 轴承单元,其具备轴承壳体;和角接触球轴承,其分别具备内嵌于所述轴承壳体的外圈、外嵌于所述丝杠轴的轴向端部的内圈、以及滚动自如地配置于所述外圈与所述内圈之间的滚珠;

- [0283] 支承台,其配置于比所述轴承单元靠轴向中央侧的位置,被所述丝杠轴贯通;以及
- [0284] 壳体位置调整机构,其配置于所述轴承单元与所述支承台之间,
- [0285] 所述壳体位置调整机构具备:
- [0286] 支承台侧部件,其设置于所述支承台侧,被所述丝杠轴贯通;
- [0287] 轴承壳体侧部件,其设置于所述轴承壳体侧,被所述丝杠轴贯通,且能够相对于所述支承台侧部件沿轴向相对移动;
- [0288] 中空部件,其配置于在所述支承台侧部件与所述轴承壳体侧部件之间形成的压力室内;以及
- [0289] 工作流体,所述工作流体填充于所述压力室内的所述中空部件以外的空间。
- [0290] 根据该结构,即使丝杠轴的轴向长度因热的影响而变化,也能够持续且稳定地维持轴向的支承刚性。另外,由于中空部件配置在压力室内,因此不一定需要在外部具有蓄能器、泵等,能够成为紧凑的结构。
- [0291] (A2)根据(A1)所述的滚珠丝杠进给装置,其中,所述中空部件具有从其内周面突出的至少一个肋。
- [0292] 根据该结构,在中空部件压缩变形时,能够防止中空部件过度变形。
- [0293] (A3)根据(A1)或(A2)所述的滚珠丝杠进给装置,其中,在所述压力室内配置有多个所述中空部件。
- [0294] 根据该结构,通过由多个中空部件产生的合计压力,即使丝杠轴的轴向长度因热的影响发生变化,也能够持续且稳定地维持轴向的支承刚性。
- [0295] (A4)根据(A1)~(A3)中任一项所述的滚珠丝杠进给装置,其中,所述中空部件的表面由外层覆盖。
- [0296] 根据该结构,能够使中空部件的刚性变化,另外,能够保护中空部件免受液体的影响。
- [0297] (A5)根据(A1)~(A4)中任一项所述的滚珠丝杠进给装置,其中,所述中空部件是一体成形的具有无接缝的中空截面的结构体。
- [0298] 根据该结构,能够容易地制造不易产生局部的应力集中且能够变形的中空部件。
- [0299] (A6)根据(A1)~(A4)中任一项所述的滚珠丝杠进给装置,其中,所述中空部件是通过经由两个以上部件的缘部将所述两个以上部件一体化而构成的具有中空截面的结合体。
- [0300] 根据该结构,能够容易地制造可变形的中空部件。
- [0301] (A7)根据(A1)~(A4)中任一项所述的滚珠丝杠进给装置,其中,所述中空部件通过使部件弯曲并将所述部件的缘部结合而构成中空截面。
- [0302] 根据该结构,能够容易地制造可变形的中空部件。
- [0303] (A8)根据(A1)~(A7)中任一项所述的滚珠丝杠进给装置,其中,
- [0304] 所述支承台侧部件和所述轴承壳体侧部件中的一者具有向轴向一侧开口的环状凹部,
- [0305] 所述支承台侧部件和所述轴承壳体侧部件中的另一者具有朝向轴向另一侧突出并以能够沿轴向滑动的方式嵌合于所述环状凹部内的环状凸部,
- [0306] 所述压力室形成于所述环状凹部与所述环状凸部之间。

[0307] 根据该结构,能够在丝杠轴的周围紧凑地构成配置有中空部件且填充有工作流体的压力室。

[0308] (A9)根据(A8)所述的滚珠丝杠进给装置,其中,

[0309] 在所述环状凹部的朝内面与所述环状凸部的朝外面之间、以及所述环状凹部的朝外面与所述环状凸部的朝内面之间,分别安装有防止填充于所述压力室的所述工作流体泄漏的至少一个密封部件。

[0310] 根据该结构,能够利用密封部件防止填充于压力室的工作流体泄漏,能够长期维持壳体位置调整机构的功能。

[0311] (A10)根据(A8)或(A9)所述的滚珠丝杠进给装置,其中,

[0312] 在所述环状凹部的朝内面与所述环状凸部的朝外面之间、以及所述环状凹部的朝外面与所述环状凸部的朝内面之间的各间隙贮存有所述工作流体。

[0313] 根据该结构,壳体位置调整机构能够对丝杠轴赋予径向的支承刚性,而且,还能够具有相对于丝杠轴的调心功能。

[0314] (A11)根据(A8)或(A9)所述的滚珠丝杠进给装置,其中,

[0315] 所述壳体位置调整机构具备:贮存室,其以在所述环状凸部的朝外面或朝内面开口的方式形成于所述环状凸部内,并贮存所述工作流体;以及阻尼孔,其以将所述贮存室与所述压力室连通的方式形成于所述环状凸部内。

[0316] 根据该结构,压力室和贮存室内的工作流体通过阻尼孔以及环状凸部的朝外面与环状凹部的朝内面之间的间隙,由此能够使其振动衰减。

[0317] (A12)根据(A8)或(A9)所述的滚珠丝杠进给装置,其中,

[0318] 所述环状凸部的顶端面从其内周缘到外周缘形成为凸锥形状或凹锥形状。

[0319] 根据该结构,能够进一步提高角接触球轴承相对于丝杠轴的调心功能、同轴性。

[0320] (A13)根据(A9)所述的滚珠丝杠进给装置,其中,

[0321] 所述密封部件为O型环,

[0322] 在所述环状凹部的朝内面或所述环状凸部的朝外面、以及所述环状凹部的朝外面或所述环状凸部的朝内面分别形成有供所述O型环配置的密封槽,

[0323] 所述密封槽具有随着远离所述压力室侧而槽深度变浅的锥面。

[0324] 根据该结构,通过将密封部件设为O型环,从而O型环也作为衰减机构发挥作用,能够使在丝杠轴中产生的振动衰减。另外,即使在产生了支承台侧部件与轴承壳体侧部件的相对移动的情况下,也能够防止工作油向大气压侧泄漏,从而持续地维持滚珠丝杠进给装置的轴向刚性。

[0325] (A14)根据(A9)或(A13)所述的滚珠丝杠进给装置,其中,

[0326] 所述密封部件是O型环,

[0327] 在所述环状凹部的朝内面以及所述环状凸部的朝外面中的至少一者与所述O型环之间、以及所述环状凹部的朝外面以及所述环状凸部的朝内面中的至少一者与所述O型环之间夹设有耐磨损性部件。

[0328] 根据该结构,通过将密封部件设为O型环,从而O型环也作为衰减机构发挥作用,能够使在丝杠轴中产生的振动衰减。另外,能够使施加于O型环的应力集中分散,抑制O型环、与O型环接触的接触面的磨损等损伤。

[0329] (A15) 根据 (A1) ~ (A7) 中任一项所述的滚珠丝杠进给装置, 其中,

[0330] 所述支承台侧部件和所述轴承壳体侧部件中的一者具有: 小径圆筒部, 其向轴向一侧伸长; 以及朝外凸缘部, 其从该小径圆筒部的顶端部朝向外径侧,

[0331] 所述支承台侧部件和所述轴承壳体侧部件中的另一者具有: 大径圆筒部, 其朝向轴向另一侧伸长, 具有供所述朝外凸缘部的外周面滑动接触的内周面; 以及朝内凸缘部, 其从该大径圆筒部的顶端部朝向内径侧, 且具有与所述小径圆筒部的外周面滑动接触的内周面,

[0332] 所述压力室形成于由所述小径圆筒部、所述朝外凸缘部、所述大径圆筒部以及所述朝内凸缘部分隔开的环状空间。

[0333] 根据该结构, 即使丝杠轴的轴向长度因热的影响而变化, 也能够持续且稳定地维持轴向的支承刚性。

[0334] (A16) 根据 (A15) 所述的滚珠丝杠进给装置, 其中,

[0335] 在所述朝内凸缘部的内周面与所述小径圆筒部的外周面之间、以及所述朝外凸缘部的外周面与所述大径圆筒部的内周面之间分别装配有防止填充于所述压力室的所述工作流体泄漏的至少一个密封部件。

[0336] 根据该结构, 能够利用密封部件防止填充于压力室的工作流体泄漏, 能够长期维持壳体位置调整机构的功能。

[0337] (A17) 根据 (A15) 或 (A16) 所述的滚珠丝杠进给装置, 其中,

[0338] 在所述朝内凸缘部的内周面与所述小径圆筒部的外周面之间、以及所述朝外凸缘部的外周面与所述大径圆筒部的内周面之间的各间隙中贮存有处于被压缩的状态的所述工作流体。

[0339] 根据该结构, 壳体位置调整机构能够对丝杠轴赋予径向的支承刚性, 而且, 还能够具有相对于丝杠轴的调心功能。

[0340] (A18) 根据 (A15) 或 (A16) 所述的滚珠丝杠进给装置, 其中,

[0341] 所述壳体位置调整机构具备: 贮存室, 其以向所述大径圆筒部的内周面或所述小径圆筒部的外周面开口的方式形成于所述朝外凸缘部或所述朝内凸缘部内, 并贮存所述工作流体; 以及阻尼孔, 其以将所述贮存室与所述压力室连通的方式形成于所述朝外凸缘部或所述朝内凸缘部内。

[0342] 根据该结构, 压力室以及贮存室内的工作流体通过阻尼孔、以及大径圆筒部的内周面与朝外凸缘部的外周面、或者小径圆筒部的外周面与朝内凸缘部的内周面之间的间隙, 从而能够使其振动衰减。

[0343] (A19) 根据 (A16) 所述的滚珠丝杠进给装置, 其中,

[0344] 所述密封部件是 O 型环,

[0345] 在所述朝内凸缘部的内周面或所述小径圆筒部的外周面、以及所述朝外凸缘部的外周面或所述大径圆筒部的内周面分别形成有供所述 O 型环配置的密封槽,

[0346] 所述密封槽具有随着远离所述压力室侧而槽深度变浅的锥面。

[0347] 根据该结构, 通过将密封部件设为 O 型环, 由此 O 型环也作为衰减机构发挥作用, 能够使在丝杠轴中产生的振动衰减。另外, 即使在产生了支承台侧部件与轴承壳体侧部件的相对移动的情况下, 也能够防止工作油向大气压侧泄漏, 从而持续地维持滚珠丝杠进给装

置的轴向刚性。

[0348] (A20) 根据 (A16) 所述的滚珠丝杠进给装置, 其中,

[0349] 所述密封部件是O型环,

[0350] 在所述朝内凸缘部的内周面及所述小径圆筒部的外周面中的至少一者与所述O型环之间、以及所述朝外凸缘部的外周面及所述大径圆筒部的内周面中的至少一者与所述O型环之间夹设有耐磨损性部件。

[0351] 根据该结构, 通过将密封部件设为O型环, 由此O型环也作为衰减机构发挥作用, 能够使在丝杠轴中产生的振动衰减。另外, 能够使施加于O型环的应力集中分散, 抑制O型环、与O型环接触的接触面的磨损等损伤。

[0352] (A21) 根据 (A1) ~ (A20) 中任一项所述的滚珠丝杠进给装置, 其中,

[0353] 在所述支承台侧部件和所述轴承壳体侧部件中的至少一者安装有工作介质体积变更部, 该工作介质体积变更部通过对所述中空部件及所述工作流体进行加热或冷却来改变所述中空部件及所述工作流体的体积。

[0354] 根据该结构, 通过对中空部件和工作流体进行加热或冷却, 使中空部件和工作流体的体积膨胀或收缩, 从而能够将轴向的支承刚性持续保持为稳定的状态。

[0355] (A22) 根据 (A1) ~ (A21) 中任一项所述的滚珠丝杠进给装置, 其中,

[0356] 一对所述支承机构中的一者还具备另一壳体位置调整机构, 该另一壳体位置调整机构在所述轴承单元与所述支承台之间与所述壳体位置调整机构相邻地串联或并联配置,

[0357] 所述另一壳体位置调整机构具备:

[0358] 另一支承台侧部件, 其设置于所述支承台侧, 被所述丝杠轴贯通;

[0359] 另一轴承壳体侧部件, 其设置于所述轴承壳体侧, 被所述丝杠轴贯通, 且能够相对于所述另一支承台侧部件沿轴向相对移动; 以及

[0360] 压力产生单元, 其以被压缩的状态收容于在所述另一支承台侧部件与所述另一轴承壳体侧部件之间形成的压力室。

[0361] 根据该结构, 在串联配置的情况下, 即使在丝杠轴的伸长更大的情况下, 也能够维持滚珠丝杠进给装置的轴向刚性, 除此之外, 能够提高丝杠轴的调心性、同轴性。另外, 在并联配置的情况下, 产生比配置单独的壳体位置调整机构时大的轴向载荷, 能够维持轴向刚性。

[0362] (A23) 一种滚珠丝杠进给装置, 其具备: 丝杠轴, 其在外周面形成有螺旋状的螺纹槽; 螺母, 其在内周面形成有螺旋状的螺纹槽; 多个滚珠, 其滚动自如地配设于所述丝杠轴的螺纹槽与所述螺母的螺纹槽之间; 以及一对支承机构, 其分别旋转自如地支承所述丝杠轴的轴向两端部,

[0363] 一对所述支承机构中的一者具备:

[0364] 轴承单元, 其具有轴承壳体; 以及角接触球轴承, 其分别具备内嵌于所述轴承壳体的外圈、外嵌于所述丝杠轴的轴向端部的内圈、以及滚动自如地配置于所述外圈与所述内圈之间的滚珠;

[0365] 支承台, 其被所述丝杠轴贯通; 以及

[0366] 壳体位置调整机构, 其安装于所述轴承单元和所述支承台,

[0367] 所述壳体位置调整机构具备:

- [0368] 支承台侧部件,其安装于所述支承台,被所述丝杠轴贯通;
- [0369] 轴承壳体侧部件,其安装于所述轴承壳体,被所述丝杠轴贯通,且能够相对于所述支承台侧部件沿轴向相对移动;
- [0370] 中空部件,其配置于在所述支承台侧部件与所述轴承壳体侧部件之间形成的压力室内;以及
- [0371] 工作流体,所述工作流体填充于所述压力室内的所述中空部件以外的空间。
- [0372] 根据该结构,即使丝杠轴的轴向长度因热的影响而变化,也能够持续且稳定地维持轴向的支承刚性。另外,由于中空部件配置在压力室内,因此不一定需要在外部具有蓄能器、泵等,能够成为紧凑的结构。
- [0373] (A24)一种旋转支承装置,具备:旋转轴;以及一对支承机构,其分别将所述旋转轴的轴向两端部支承为旋转自如,
- [0374] 一对所述支承机构中的一者具备:
- [0375] 轴承单元,其具备轴承壳体和轴承,其能够将旋转轴支承为相对于所述轴承壳体旋转自如并且能够支承轴向载荷;
- [0376] 支承台,其配设在比所述轴承单元靠轴向中央侧的位置,被所述旋转轴贯通;以及
- [0377] 壳体位置调整机构,其配设在所述轴承单元与所述支承台之间,
- [0378] 所述壳体位置调整机构具备:
- [0379] 支承台侧部件,其设置于所述支承台侧,被所述旋转轴贯通;
- [0380] 轴承壳体侧部件,其设置于所述轴承壳体侧,被所述旋转轴贯通,且能够相对于所述支承台侧部件沿轴向相对移动;
- [0381] 中空部件,其配置于在所述支承台侧部件与所述轴承壳体侧部件之间形成的压力室内;以及
- [0382] 工作流体,所述工作流体填充于所述压力室内的所述中空部件以外的空间。
- [0383] 根据该结构,即使旋转轴的轴向长度因热的影响而变化,也能够持续且稳定地维持轴向的支承刚性。另外,由于中空部件配置在压力室内,因此不一定需要在外部具有蓄能器、泵等,能够成为紧凑的结构。
- [0384] (A25)一种旋转支承装置,其具有:
- [0385] 旋转轴和一对支承机构,该一对支承机构分别将所述旋转轴的轴向两端部支承为旋转自如,
- [0386] 一对所述支承机构中的一者具有:
- [0387] 轴承单元,其具有轴承壳体和轴承,该轴承将所述旋转轴支承为相对于所述轴承壳体旋转自如并且能够支承轴向载荷;
- [0388] 支承台,所述支承台被所述旋转轴贯通;以及
- [0389] 壳体位置调整机构,其安装于所述轴承单元和所述支承台,
- [0390] 所述壳体位置调整机构具有:
- [0391] 支承台侧部件,其安装于所述支承台,被所述旋转轴贯通;
- [0392] 轴承壳体侧部件,其安装于所述轴承壳体,被所述旋转轴贯通,且能够相对于所述支承台侧部件沿轴向相对移动;
- [0393] 中空部件,其配置于在所述支承台侧部件与所述轴承壳体侧部件之间形成的压力

室内;以及

[0394] 工作流体,所述工作流体填充于所述压力室内的所述中空部件以外的空间。

[0395] 根据该结构,即使轴的轴向长度因热的影响而变化,也能够持续且稳定地维持轴向的支承刚性。另外,由于中空部件配置在压力室内,因此不一定需要在外部具有蓄能器、泵等,能够成为紧凑的结构。

[0396] (A26)一种轴支承装置的支承机构位置调整机构,其

[0397] 设置于轴支承装置中的一对支承机构中的一者,所述轴支承装置具备轴和为了将所述轴支承于基台而设置于所述轴的轴向两端部的一对所述支承机构,

[0398] 所述轴支承装置的支承机构位置调整机构具备:

[0399] 第一部件,其设置于所述支承机构侧和所述基台侧中的一者,能够被所述轴贯通;

[0400] 第二部件,其设置于所述支承机构侧和所述基台侧中的另一者,能够被所述轴贯通,能够相对于所述第一部件沿轴向相对移动,在所述第二部件与所述第一部件之间形成收容空间;

[0401] 中空部件,其配置于所述收容空间内;以及

[0402] 工作流体,其填充于所述收容空间内的所述中空部件以外的空间。

[0403] 根据该结构,即使轴的轴向长度因热的影响而变化,也能够持续且稳定地维持轴向的支承刚性。另外,由于中空部件配置在压力室内,因此不一定需要在外部具有蓄能器、泵等,能够成为紧凑的结构。

[0404] (A27)一种轴支承装置的支承机构位置调整机构,其

[0405] 设置于轴支承装置中的一对支承机构中的一者,所述轴支承装置具备轴和为了将所述轴支承于基台而设置于所述轴的轴向两端部的一对所述支承机构,

[0406] 所述轴支承装置的支承机构位置调整机构具备:

[0407] 第一部件,其安装于所述支承机构和所述基台中的一者,能够被所述轴贯通;

[0408] 第二部件,其安装于所述支承机构和所述基台的另一者,能够被所述轴贯通,能够相对于所述第一部件沿轴向相对移动,在所述第二部件与所述第一部件之间形成收容空间;

[0409] 中空部件,其配置于所述收容空间内;以及

[0410] 工作流体,其填充于所述收容空间内的所述中空部件以外的空间。

[0411] 根据该结构,即使轴的轴向长度因热的影响而变化,也能够持续且稳定地维持轴向的支承刚性。另外,由于中空部件配置在压力室内,因此不一定需要在外部具有蓄能器、泵等,能够成为紧凑的结构。

[0412] (A28)一种旋转支承装置,具备:

[0413] 旋转轴;以及一对支承机构,其分别将所述旋转轴的轴向两端部支承为旋转自如,

[0414] 一对所述支承机构中的一者具备:

[0415] 轴承单元,其具备:轴承壳体;以及轴承,其能够将旋转轴支承为相对于所述轴承壳体旋转自如并且轴承能够支承轴向载荷;

[0416] 支承台,所述支承台被所述旋转轴贯通;以及

[0417] 壳体位置调整机构,其配设于所述轴承单元与所述支承台之间,

[0418] 所述壳体位置调整机构具备:

[0419] 支承台侧部件,其设置于所述支承台侧,并被所述旋转轴贯通或者围绕所述旋转轴配置;

[0420] 轴承壳体侧部件,其设置于所述轴承壳体侧,并被所述旋转轴贯通或者围绕所述旋转轴配置,且能够相对于所述支承台侧部件沿轴向相对移动;

[0421] 中空部件,其配置于在所述支承台侧部件与所述轴承壳体侧部件之间形成的压力室内;以及

[0422] 工作流体,所述工作流体填充于所述压力室内的所述中空部件以外的空间。

[0423] 根据该结构,即使旋转轴的轴向长度因热的影响而变化,也能够持续且稳定地维持轴向的支承刚性。另外,由于中空部件配置在压力室内,因此不一定需要在外部具有蓄能器、泵等,能够成为紧凑的结构。

[0424] (A29) 根据 (A28) 所述的旋转支承装置,其中,

[0425] 所述支承台侧部件和所述轴承壳体侧部件中的一者具有向轴向一侧开口的多个凹部,

[0426] 所述支承台侧部件和所述轴承壳体侧部件中的另一者具有多个凸部,多个所述凸部朝向轴向另一侧突出并以能够沿轴向滑动的方式分别嵌合于多个所述凹部内,

[0427] 多个所述压力室分别形成于多个所述凹部与多个所述凸部之间。

[0428] 根据该结构,能够通过多个压力室自如地构成壳体位置调整机构的布局。

[0429] (A30) 根据 (A29) 所述的旋转支承装置,其中,

[0430] 多个所述压力室相对于所述旋转轴配置于宽度方向两侧。

[0431] 根据该结构,能够抑制壳体位置调整机构的高度尺寸。

[0432] (A31) 根据 (A29) 所述的旋转支承装置,其中,

[0433] 所述中空部件和所述工作流体分别配置于多个所述压力室。

[0434] 根据该结构,能够共通地构成多个压力室。

[0435] (A32) 根据 (A28) 所述的旋转支承装置,其中,

[0436] 所述旋转支承装置是滚珠丝杠进给装置,

[0437] 所述滚珠丝杠进给装置将所述旋转轴设为在外周面形成有螺旋状的螺纹槽的丝杠轴,并且还具备:螺母,其在内周面形成有螺旋状的螺纹槽;以及多个滚珠,它们滚动自如地配设于所述丝杠轴的螺纹槽与所述螺母的螺纹槽之间。

[0438] 根据该结构,能够构成即使旋转轴的轴向长度因热的影响而变化,也能够持续且稳定地维持轴向的支承刚性的滚珠丝杠进给装置。

[0439] (A33) 一种轴支承装置的支承机构位置调整机构,其

[0440] 设置于轴支承装置中的一对支承机构中的一者,所述轴支承装置具备轴和为了将所述轴支承于基台而设置于所述轴的轴向两端部的一对所述支承机构,

[0441] 所述轴支承装置的支承机构位置调整机构具备:

[0442] 第一部件,其设置于所述支承机构侧和所述基台侧中的一者,能够被所述轴贯通或者能够围绕所述轴配置;

[0443] 第二部件,其设置于所述支承机构侧和所述基台侧中的另一者,能够被所述轴贯通或者能够围绕所述轴配置,能够相对于所述第一部件沿轴向相对移动,在所述第二部件与所述第一部件之间形成收容空间;

- [0444] 中空部件,其配置于所述收容空间内;以及
- [0445] 工作流体,其填充于所述收容空间内的所述中空部件以外的空间。
- [0446] 根据该结构,即使轴的轴向长度因热的影响而变化,也能够持续且稳定地维持轴向的支承刚性。另外,由于中空部件配置在压力室内,因此不一定需要在外部具有蓄能器、泵等,能够成为紧凑的结构。
- [0447] (B1)一种旋转支承装置,具备:
- [0448] 旋转轴;以及一对支承机构,其分别将所述旋转轴的轴向两端部支承为旋转自如,
- [0449] 一对所述支承机构中的一者具备:
- [0450] 轴承单元,其具备:轴承壳体;以及轴承,其能够将所述旋转轴支承为相对于所述轴承壳体旋转自如,并且能够支承轴向载荷;
- [0451] 支承台,所述支承台被所述旋转轴贯通或者围绕所述旋转轴配置;以及
- [0452] 壳体位置调整机构,所述壳体位置调整机构配设于所述轴承单元与所述支承台之间,
- [0453] 所述壳体位置调整机构具备:
- [0454] 支承台侧部件,其设置于所述支承台侧,被所述旋转轴贯通或者围绕所述旋转轴配置;
- [0455] 轴承壳体侧部件,其设置于所述轴承壳体侧,被所述旋转轴贯通或者围绕所述旋转轴配置,且能够相对于所述支承台侧部件沿轴向相对移动;
- [0456] 工作流体,其以被压缩的状态填充于在所述支承台侧部件与所述轴承壳体侧部件之间形成的压力室。
- [0457] 根据该结构,即使旋转轴的轴向长度因热的影响而变化,也能够持续且稳定地维持轴向的支承刚性。另外,由于中空部件配置在压力室内,因此不一定需要在外部具有蓄能器、泵等,能够成为紧凑的结构。
- [0458] (B2)根据(B1)所述的旋转支承装置,其中,
- [0459] 所述中空部件具有从其内周面突出的至少一个肋。
- [0460] 根据该结构,在中空部件压缩变形时,能够防止中空部件过度变形。
- [0461] (B3)根据(B1)或(B2)所述的旋转支承装置,其中,
- [0462] 在所述压力室内配置有多个所述中空部件。
- [0463] 根据该结构,通过由多个中空部件产生的合计压力,即使旋转轴的轴向长度因热的影响而变化,也能够持续且稳定地维持轴向的支承刚性。
- [0464] (B4)根据(B1)~(B3)中任一项所述的旋转支承装置,其中,
- [0465] 所述中空部件的表面被外层覆盖。
- [0466] 根据该结构,能够使中空部件的刚性变化,另外,能够保护中空部件免受液体影响。
- [0467] (B5)根据(B1)~(B4)中任一项所述的旋转支承装置,其中,
- [0468] 所述中空部件是一体成形的具有无接缝的中空截面的结构体。
- [0469] 根据该结构,能够容易地制造不易产生局部的应力集中且能够变形的中空部件。
- [0470] (B6)根据(B1)~(B4)中任一项所述的旋转支承装置,其中,
- [0471] 所述中空部件是通过经由两个以上部件的缘部将所述两个以上部件一体化而构

成的具有中空截面的结合体。

[0472] 根据该结构,能够容易地制造可变形的中空部件。

[0473] (B7) 根据 (B1) ~ (B4) 中任一项所述的旋转支承装置,其中,

[0474] 所述中空部件通过使部件弯曲并将所述部件的缘部结合而构成中空截面。

[0475] 根据该结构,能够容易地制造可变形的中空部件。

[0476] (B8) 根据 (B1) ~ (B7) 中任一项所述的旋转支承装置,其中,

[0477] 所述支承台侧部件和所述轴承壳体侧部件中的一者具有向轴向一侧开口的环状凹部,

[0478] 所述支承台侧部件和所述轴承壳体侧部件中的另一者具有环状凸部,所述环状凸部朝向轴向另一侧突出并以能够沿轴向滑动的方式嵌合于所述环状凹部内,

[0479] 所述压力室形成于所述环状凹部与所述环状凸部之间。

[0480] 根据该结构,能够在旋转轴的周围紧凑地构成配置有中空部件且填充有工作流体的压力室。

[0481] (B9) 根据 (B8) 所述的旋转支承装置,其中,

[0482] 在所述环状凹部的朝内面与所述环状凸部的朝外面之间、以及所述环状凹部的朝外面与所述环状凸部的朝内面之间,分别安装有防止填充于所述压力室的所述工作流体泄漏的至少一个密封部件。

[0483] 根据该结构,能够利用密封部件防止填充于压力室的工作流体泄漏,能够长期维持壳体位置调整机构的功能。

[0484] (B10) 根据 (B8) 或 (B9) 所述的旋转支承装置,其中,

[0485] 在所述环状凹部的朝内面与所述环状凸部的朝外面之间、以及所述环状凹部的朝外面与所述环状凸部的朝内面之间的各间隙中贮存有所述工作流体。

[0486] 根据该结构,壳体位置调整机构能够对旋转轴赋予径向的支承刚性,而且还能够具有相对于旋转轴的调心功能。

[0487] (B11) 根据 (B8) 或 (B9) 所述的旋转支承装置,其中,

[0488] 所述壳体位置调整机构具备:贮存室,其以在所述环状凸部的朝外面或朝内面开口的方式形成于所述环状凸部内,贮存所述工作流体;以及阻尼孔,其以将所述贮存室与所述压力室连通的方式形成于所述环状凸部内。

[0489] 根据该结构,压力室和贮存室内的工作流体通过阻尼孔以及环状凸部的朝外面与环状凹部的朝内面之间的间隙,由此能够使其振动衰减。

[0490] (B12) 根据 (B8) 或 (B9) 所述的旋转支承装置,其中,

[0491] 所述环状凸部的顶端面从其内周缘到外周缘形成为凸锥形状或凹锥形状。

[0492] 根据该结构,能够进一步提高角接触球轴承相对于旋转轴的调心功能、同轴性。

[0493] (B13) 根据 (B9) 所述的旋转支承装置,其中,

[0494] 所述密封部件是O型环,

[0495] 在所述环状凹部的朝内面或所述环状凸部的朝外面、以及所述环状凹部的朝外面或所述环状凸部的朝内面分别形成有供所述O型环配置的密封槽,

[0496] 所述密封槽具有随着远离所述压力室侧而槽深度变浅的锥面。

[0497] 根据该结构,通过将密封部件设为O型环,由此O型环也作为衰减机构发挥作用,能

够使在旋转轴中产生的振动衰减。另外,即使在产生了支承台侧部件与轴承壳体侧部件的相对移动的情况下,也能够防止工作油向大气压侧泄漏,从而持续地维持旋转支承装置的轴向刚性。

[0498] (B14) 根据 (B9) 或 (B13) 所述的旋转支承装置,其中,

[0499] 所述密封部件是O型环,

[0500] 在所述环状凹部的朝内面以及所述环状凸部的朝外面中的至少一者与所述O型环之间、以及所述环状凹部的朝外面以及所述环状凸部的朝内面中的至少一者与所述O型环之间夹设有耐磨损性部件。

[0501] 根据该结构,通过将密封部件设为O型环,由此O型环也作为衰减机构发挥作用,能够使在旋转轴中产生的振动衰减。另外,能够使施加于O型环的应力集中分散,抑制O型环、与O型环接触的接触面的磨损等损伤。

[0502] (B15) 根据 (B1) ~ (B7) 中任一项所述的旋转支承装置,其中,

[0503] 所述支承台侧部件和所述轴承壳体侧部件中的一者具有:小径圆筒部,其向轴向一侧伸长;以及朝外凸缘部,其从该小径圆筒部的顶端部朝向外径侧,

[0504] 所述支承台侧部件和所述轴承壳体侧部件中的另一者具有:大径圆筒部,其朝向轴向另一侧伸长,并具有供所述朝外凸缘部的外周面滑动接触的内周面;以及朝内凸缘部,其从该大径圆筒部的顶端部朝向内径侧,并具有与所述小径圆筒部的外周面滑动接触的内周面,

[0505] 所述压力室形成于由所述小径圆筒部、所述朝外凸缘部、所述大径圆筒部以及所述朝内凸缘部分隔开的环状空间。

[0506] 根据该结构,即使旋转轴的轴向长度因热的影响而变化,也能够持续且稳定地维持轴向的支承刚性。

[0507] (B16) 根据 (B15) 所述的旋转支承装置,其中,

[0508] 在所述朝内凸缘部的内周面与所述小径圆筒部的外周面之间、以及所述朝外凸缘部的外周面与所述大径圆筒部的内周面之间,分别安装有防止填充于所述压力室的所述工作流体泄漏的至少一个密封部件。

[0509] 根据该结构,能够利用密封部件防止填充于压力室的工作流体泄漏,能够长期维持壳体位置调整机构的功能。

[0510] (B17) 根据 (B15) 或 (B16) 所述的旋转支承装置,其中,

[0511] 在所述朝内凸缘部的内周面与所述小径圆筒部的外周面之间、以及所述朝外凸缘部的外周面与所述大径圆筒部的内周面之间的各间隙中贮存有处于被压缩的状态的所述工作流体。

[0512] 根据该结构,壳体位置调整机构能够对旋转轴赋予径向的支承刚性,而且还能够具有相对于旋转轴的调心功能。

[0513] (B18) 根据 (B15) 或 (B16) 所述的旋转支承装置,其中,

[0514] 所述壳体位置调整机构具备:贮存室,其以向所述大径圆筒部的内周面或所述小径圆筒部的外周面开口的方式形成于所述朝外凸缘部或所述朝内凸缘部内,并贮存所述工作流体;以及阻尼孔,其以将所述贮存室与所述压力室连通的方式形成于所述朝外凸缘部或所述朝内凸缘部内。

[0515] 根据该结构,压力室以及贮存室内的工作流体通过阻尼孔、以及大径圆筒部的内周面与朝外凸缘部的外周面、或者小径圆筒部的外周面与朝内凸缘部的内周面之间的间隙,从而能够使其振动衰减。

[0516] (B19) 根据 (B16) 所述的旋转支承装置,其中,

[0517] 所述密封部件是O型环,

[0518] 在所述朝内凸缘部的内周面或所述小径圆筒部的外周面、以及所述朝外凸缘部的外周面或所述大径圆筒部的内周面分别形成有供所述O型环配置的密封槽,

[0519] 所述密封槽具有随着远离所述压力室侧而槽深度变浅的锥面。

[0520] 根据该结构,通过将密封部件设为O型环,由此O型环也作为衰减机构发挥作用,能够在旋转轴中产生的振动衰减。另外,即使在产生了支承台侧部件与轴承壳体侧部件的相对移动的情况下,也能够防止工作油向大气压侧泄漏,从而持续地维持旋转支承装置的轴向刚性。

[0521] (B20) 根据 (B16) 所述的旋转支承装置,其中,

[0522] 所述密封部件是O型环,

[0523] 在所述朝内凸缘部的内周面及所述小径圆筒部的外周面中的至少一者与所述O型环之间、以及所述朝外凸缘部的外周面及所述大径圆筒部的内周面中的至少一者与所述O型环之间夹设有耐磨损性部件。

[0524] 根据该结构,通过将密封部件设为O型环,由此O型环也作为衰减机构发挥作用,能够在旋转轴中产生的振动衰减。另外,能够使施加于O型环的应力集中分散,抑制O型环、与O型环接触的接触面的磨损等损伤。

[0525] (B21) 根据 (B1) ~ (B20) 中任一项所述的旋转支承装置,其中,

[0526] 在所述支承台侧部件和所述轴承壳体侧部件中的至少一者安装有工作介质体积变更部,该工作介质体积变更部通过对所述中空部件和所述工作流体进行加热或冷却来变更所述中空部件和所述工作流体的体积。

[0527] 根据该结构,通过对中空部件和工作流体进行加热或冷却,使中空部件和工作流体的体积膨胀或收缩,能够将轴向的支承刚性持续保持为稳定的状态。

[0528] (B22) 根据 (B1) ~ (B21) 中任一项所述的旋转支承装置,其中,

[0529] 一对所述支承机构中的一者还具备另一壳体位置调整机构,该另一壳体位置调整机构在所述轴承单元与所述支承台之间与所述壳体位置调整机构相邻地串联或并联配置,

[0530] 所述另一壳体位置调整机构具备:

[0531] 另一支承台侧部件,其设置于所述支承台侧,被所述旋转轴贯通或围绕所述旋转轴配置;

[0532] 另一轴承壳体侧部件,其设置于所述轴承壳体侧,被所述旋转轴贯通或围绕所述旋转轴配置,能够相对于所述另一支承台侧部件沿轴向相对移动;以及

[0533] 压力产生单元,其以被压缩的状态收容于在所述另一支承台侧部件与所述另一轴承壳体侧部件之间形成的压力室。

[0534] 根据该结构,在串联配置的情况下,即使在旋转轴的伸长更大的情况下,也能够维持旋转支承装置的轴向刚性,除此之外,能够提高旋转轴的调心性、同轴性。另外,在并联配置的情况下,产生比配置单独的壳体位置调整机构时大的轴向载荷,能够维持轴向刚性。

- [0535] (B23) 根据 (B1) 所述的旋转支承装置, 其中,
- [0536] 所述支承台侧部件和所述轴承壳体侧部件中的一者具有向轴向一侧开口的多个凹部,
- [0537] 所述支承台侧部件和所述轴承壳体侧部件中的另一者具有多个凸部, 多个所述凸部朝向轴向另一侧突出并以能够沿轴向滑动的方式分别嵌合于多个所述凹部内,
- [0538] 多个所述压力室分别形成于多个所述凹部与多个所述凸部之间。
- [0539] 根据该结构, 能够通过多个压力室自如地构成壳体位置调整机构的布局。
- [0540] (B24) 根据 (B23) 所述的旋转支承装置, 其中,
- [0541] 多个所述压力室相对于所述旋转轴配置于宽度方向两侧。
- [0542] 根据该结构, 能够抑制壳体位置调整机构的高度尺寸。
- [0543] (B25) 根据 (B23) 所述的旋转支承装置, 其中,
- [0544] 所述中空部件和所述工作流体分别配置于多个所述压力室。
- [0545] 根据该结构, 能够共通地构成多个压力室。
- [0546] (B26) 根据 (B1) ~ (B25) 中任一项所述的旋转支承装置, 其中,
- [0547] 所述轴承单元的所述轴承包括一对角接触球轴承, 一对所述角接触球轴承分别具备: 内嵌于所述轴承壳体的外圈、外嵌于所述旋转轴的轴向端部的内圈、以及滚动自如地配置于所述外圈与所述内圈之间的滚珠。
- [0548] 根据该结构, 在轴承单元具有一对角接触球轴承的情况下, 即使旋转轴的轴向长度因热的影响而变化, 也能够持续且稳定地维持轴向的支承刚性。
- [0549] (B27) 根据 (B1) ~ (B26) 中任一项所述的旋转支承装置, 其中,
- [0550] 所述旋转支承装置是滚珠丝杠进给装置,
- [0551] 所述滚珠丝杠进给装置将所述旋转轴设为在外周面形成有螺旋状的螺纹槽的丝杠轴, 且还具备: 螺母, 其在内周面形成有螺旋状的螺纹槽; 以及多个滚珠, 它们滚动自如地配设于所述丝杠轴的螺纹槽与所述螺母的螺纹槽之间。
- [0552] 根据该结构, 能够构成即使旋转轴的轴向长度因热的影响而变化, 也能够持续且稳定地维持轴向的支承刚性的滚珠丝杠进给装置。
- [0553] (B28) 一种轴支承装置的支承机构位置调整机构, 其中,
- [0554] 设置于轴支承装置中的一对支承机构中的一者, 所述轴支承装置具备轴和为了支承所述轴而设置于所述轴的轴向两端部的一对所述支承机构,
- [0555] 一对所述支承机构中的一者具有被所述轴贯通或围绕所述轴配置的支承体,
- [0556] 所述轴支承装置的支承机构位置调整机构具备:
- [0557] 第一部件, 其设置于所述轴侧和所述支承体侧中的一者, 能够被所述轴贯通或围绕所述轴配置;
- [0558] 第二部件, 其设置于所述轴侧和所述支承体侧中的另一者, 能够被所述轴贯通或围绕所述轴配置, 能够相对于所述第一部件沿轴向相对移动, 在所述第二部件与所述第一部件之间形成收容空间;
- [0559] 中空部件, 其配置于所述收容空间内; 以及
- [0560] 工作流体, 其填充于所述收容空间内的所述中空部件以外的空间。
- [0561] 根据该结构, 即使轴的轴向长度因热的影响而变化, 也能够持续且稳定地维持轴

向的支承刚性。另外,由于中空部件配置在压力室内,因此不一定需要在外部具有蓄能器、泵等,能够成为紧凑的结构。

[0562] (B29) 根据 (B28) 所述的轴支承装置的支承机构位置调整机构,其中,

[0563] 所述轴是旋转轴,

[0564] 一对所述支承机构中的一者还具备轴承单元,该轴承单元具备轴承壳体和轴承,该轴承将所述旋转轴支承为相对于所述轴承壳体旋转自如并且该轴承能够支承轴向载荷,

[0565] 所述支承机构位置调整机构是配设于所述轴承单元与所述支承体之间的壳体位置调整机构,

[0566] 所述第一部件是支承体侧部件,所述支承体侧部件设置于所述支承体侧,能够被所述旋转轴贯通,或者能够围绕所述旋转轴地配置,

[0567] 所述第二部件是轴承壳体侧部件,所述轴承壳体侧部件设置于所述轴承壳体侧,能够被所述旋转轴贯通、或者能够围绕所述旋转轴配置,能够相对于所述支承体侧部件沿轴向相对移动,在该轴承壳体侧部件与所述支承体侧部件之间形成所述收容空间。

[0568] 根据该结构,即使旋转轴的轴向长度因热的影响而变化,也能够持续且稳定地维持轴向的支承刚性。

[0569] (B30) 根据 (B28) 或 (B29) 所述的轴支承装置的支承机构位置调整机构,其中,

[0570] 所述中空部件具有从其内周面突出的至少一个肋。

[0571] 根据该结构,在中空部件压缩变形时,能够防止中空部件过度变形。

[0572] (B31) 根据 (B28) ~ (B30) 中任一项所述的轴支承装置的支承机构位置调整机构,其中,

[0573] 在所述压力室内配置有多个所述中空部件。

[0574] 根据该结构,通过由多个中空部件产生的合计压力,即使轴的轴向长度因热的影响发生变化,也能够持续且稳定地维持轴向的支承刚性。

[0575] (B32) 根据 (B28) ~ (B31) 中任一项所述的轴支承装置的支承机构位置调整机构,其中,

[0576] 所述中空部件的表面被外层覆盖。

[0577] 根据该结构,能够使中空部件的刚性变化,另外,能够保护中空部件免受液体影响。

[0578] (B33) 根据 (B28) ~ (B32) 中任一项所述的轴支承装置的支承机构位置调整机构,其中,

[0579] 所述中空部件是一体成形的具有无接缝的中空截面的结构体。

[0580] 根据该结构,能够容易地制造不易产生局部的应力集中且能够变形的中空部件。

[0581] (B34) 根据 (B28) ~ (B32) 中任一项所述的轴支承装置的支承机构位置调整机构,其中,

[0582] 所述中空部件是通过经由两个以上部件的缘部将所述两个以上部件一体化而构成的、具有中空截面的结合体。

[0583] 根据该结构,能够容易地制造可变形的中空部件。

[0584] (B35) 根据 (B28) ~ (B32) 中任一项所述的轴支承装置的支承机构位置调整机构,其中,

- [0585] 所述中空部件通过使部件弯曲并将所述部件的缘部结合而构成中空截面。
- [0586] 根据该结构,能够容易地制造可变形的中空部件。
- [0587] (B36) 根据 (B28) ~ (B35) 中任一项所述的轴支承装置的支承机构位置调整机构,其中,
- [0588] 所述第一部件和所述第二部件中的一者具有在轴向一侧开口的环状凹部,
- [0589] 所述第一部件和所述第二部件中的另一者具有环状凸部,所述环状凸部朝向轴向另一侧突出并以能够沿轴向滑动的方式嵌合于所述环状凹部内,
- [0590] 所述压力室形成于所述环状凹部与所述环状凸部之间。
- [0591] 根据该结构,能够在轴的周围紧凑地构成配置有中空部件且填充有工作流体的压力室。
- [0592] (B37) 根据 (B36) 所述的轴支承装置的支承机构位置调整机构,其中,
- [0593] 在所述环状凹部的朝内面与所述环状凸部的朝外面之间、以及所述环状凹部的朝外面与所述环状凸部的朝内面之间,分别安装有防止填充于所述压力室的所述工作流体泄漏的至少一个密封部件。
- [0594] 根据该结构,能够通过密封部件防止填充于压力室的工作流体泄漏,能够长期维持支承机构位置调整机构的功能。
- [0595] (B38) 根据 (B36) 或 (B37) 所述的轴支承装置的支承机构位置调整机构,其中,
- [0596] 在所述环状凹部的朝内面与所述环状凸部的朝外面之间、以及所述环状凹部的朝外面与所述环状凸部的朝内面之间的各间隙中贮存有所述工作流体。
- [0597] 根据该结构,支承机构位置调整机构能够对轴赋予径向的支承刚性,并且还能够具有相对于轴的调心功能。
- [0598] (B39) 根据 (B36) 或 (B37) 所述的轴支承装置的支承机构位置调整机构,其中,
- [0599] 所述支承机构位置调整机构具备:贮存室,其以在所述环状凸部的朝外面或朝内面开口的方式形成于所述环状凸部内,贮存所述工作流体;以及阻尼孔,其以将所述贮存室与所述压力室连通的方式形成于所述环状凸部内。
- [0600] 根据该结构,压力室和贮存室内的工作流体通过阻尼孔以及环状凸部的朝外面与环状凹部的朝内面之间的间隙,由此能够使其振动衰减。
- [0601] (B40) 根据 (B36) 或 (B37) 所述的轴支承装置的支承机构位置调整机构,其中,
- [0602] 所述环状凸部的顶端面从其内周缘到外周缘形成为凸锥形状或凹锥形状。
- [0603] 根据该结构,能够进一步提高轴的调心功能、同轴性。
- [0604] (B41) 根据 (B37) 所述的轴支承装置的支承机构位置调整机构,其中,
- [0605] 所述密封部件是O型环,
- [0606] 在所述环状凹部的朝内面或所述环状凸部的朝外面、以及所述环状凹部的朝外面或所述环状凸部的朝内面分别形成有供所述O型环配置的密封槽,
- [0607] 所述密封槽具有随着远离所述压力室侧而槽深度变浅的锥面。
- [0608] 根据该结构,通过将密封部件设为O型环,由此O型环也作为衰减机构发挥作用,能够使在轴中产生的振动衰减。另外,即使在产生了第一部件与第二部件的相对移动的情况下,也能够防止工作油向大气压侧泄漏,从而持续地维持轴支承装置的轴向刚性。
- [0609] (B42) 根据 (B37) 或 (B41) 所述的轴支承装置的支承机构位置调整机构,其中,

[0610] 所述密封部件是O型环,

[0611] 在所述环状凹部的朝内面以及所述环状凸部的朝外面中的至少一者与所述O型环之间、以及所述环状凹部的朝外面以及所述环状凸部的朝内面中的至少一者与所述O型环之间夹设有耐磨损性部件。

[0612] 根据该结构,通过将密封部件设为O型环,由此O型环也作为衰减机构发挥作用,能够使在轴中产生的振动衰减。另外,能够使施加于O型环的应力集中分散,抑制O型环、与O型环接触的接触面的磨损等损伤。

[0613] (B43) 根据 (B28) ~ (B35) 中任一项所述的轴支承装置的支承机构位置调整机构,其中,

[0614] 所述第一部件和所述第二部件中的一者具有:小径圆筒部,其向轴向一侧伸长;以及朝外凸缘部,其从该小径圆筒部的顶端部朝向外径侧,

[0615] 所述第一部件和所述第二部件中的另一者具有:大径圆筒部,其朝向轴向另一侧伸长,具有供所述朝外凸缘部的外周面滑动接触的内周面;以及朝内凸缘部,其从该大径圆筒部的顶端部朝向内径侧,具有与所述小径圆筒部的外周面滑动接触的内周面,

[0616] 所述压力室形成于由所述小径圆筒部、所述朝外凸缘部、所述大径圆筒部以及所述朝内凸缘部分隔开的环状空间。

[0617] 根据该结构,即使轴的轴向长度因热的影响而变化,也能够持续且稳定地维持轴向的支承刚性。

[0618] (B44) 根据 (B43) 所述的轴支承装置的支承机构位置调整机构,其中,

[0619] 在所述朝内凸缘部的内周面与所述小径圆筒部的外周面之间、以及所述朝外凸缘部的外周面与所述大径圆筒部的内周面之间,分别安装有防止填充于所述压力室的所述工作流体泄漏的至少一个密封部件。

[0620] 根据该结构,能够通过密封部件防止填充于压力室的工作流体泄漏,能够长期维持支承机构位置调整机构的功能。

[0621] (B45) 根据 (B43) 或 (B44) 所述的轴支承装置的支承机构位置调整机构,其中,

[0622] 在所述朝内凸缘部的内周面与所述小径圆筒部的外周面之间、以及所述朝外凸缘部的外周面与所述大径圆筒部的内周面之间的各间隙中贮存有处于被压缩的状态的所述工作流体。

[0623] 根据该结构,支承机构位置调整机构能够对轴赋予径向的支承刚性,并且还能够具有相对于轴的调心功能。

[0624] (B46) 根据 (B43) 或 (B44) 所述的轴支承装置的支承机构位置调整机构,其中,

[0625] 所述支承机构位置调整机构具备:贮存室,其以向所述大径圆筒部的内周面或所述小径圆筒部的外周面开口的方式形成于所述朝外凸缘部或所述朝内凸缘部内,并贮存所述工作流体;以及阻尼孔,其以将所述贮存室与所述压力室连通的方式形成于所述朝外凸缘部或所述朝内凸缘部内。

[0626] 根据该结构,压力室以及贮存室内的工作流体通过阻尼孔、以及大径圆筒部的内周面与朝外凸缘部的外周面、或者小径圆筒部的外周面与朝内凸缘部的内周面之间的间隙,从而能够使其振动衰减。

[0627] (B47) 根据 (B44) 所述的轴支承装置的支承机构位置调整机构,其中,

- [0628] 所述密封部件是O型环，
- [0629] 在所述朝内凸缘部的内周面或所述小径圆筒部的外周面、以及所述朝外凸缘部的外周面或所述大径圆筒部的内周面分别形成有供所述O型环配置的密封槽，
- [0630] 所述密封槽具有随着远离所述压力室侧而槽深度变浅的锥面。
- [0631] 根据该结构，通过将密封部件设为O型环，由此O型环也作为衰减机构发挥作用，能够使在轴中产生的振动衰减。另外，即使在产生了第一部件与第二部件的相对移动的情况下，也能够防止工作油向大气压侧泄漏，从而持续地维持轴支承装置的轴向刚性。
- [0632] (B48) 根据 (B44) 所述的轴支承装置的支承机构位置调整机构，其中，
- [0633] 所述密封部件是O型环，
- [0634] 在所述朝内凸缘部的内周面及所述小径圆筒部的外周面中的至少一者与所述O型环之间、以及所述朝外凸缘部的外周面及所述大径圆筒部的内周面中的至少一者与所述O型环之间夹设有耐磨损性部件。
- [0635] 根据该结构，通过将密封部件设为O型环，由此O型环也作为衰减机构发挥作用，能够使在轴中产生的振动衰减。另外，能够使施加于O型环的应力集中分散，抑制O型环、与O型环接触的接触面的磨损等损伤。
- [0636] (B49) 根据 (B28) ~ (B48) 中任一项所述的轴支承装置的支承机构位置调整机构，其中，
- [0637] 在所述第一部件和所述第二部件中的至少一者安装有工作介质体积变更部，该工作介质体积变更部通过对所述中空部件和所述工作流体进行加热或冷却来变更所述中空部件和所述工作流体的体积。
- [0638] 根据该结构，通过对中空部件和工作流体进行加热或冷却，使中空部件和工作流体的体积膨胀或收缩，能够将轴向的支承刚性持续保持为稳定的状态。
- [0639] (B50) 根据 (B28) ~ (B49) 中任一项所述的轴支承装置的支承机构位置调整机构，其中，
- [0640] 一对所述支承机构中的一者还具备另一支承机构位置调整机构，该另一支承机构位置调整机构在所述轴承单元与所述支承体之间与所述支承机构位置调整机构相邻地串联或并联配置，
- [0641] 所述另一支承机构位置调整机构具备：
- [0642] 另一第一部件，其设置于所述支承体侧，被所述轴贯通或围绕所述轴配置；
- [0643] 另一第二部件，其设置于所述轴侧，被所述轴贯通或围绕所述轴配置，能够相对于所述另一第一部件沿轴向相对移动；以及
- [0644] 压力产生单元，其以被压缩的状态收容于在所述另一第一部件与所述另一第二部件之间形成的压力室。
- [0645] 根据该结构，在串联配置的情况下，即使在轴的伸长更大的情况下，也能够维持轴支承装置的轴向刚性，除此之外，能够提高轴的调芯性、同轴性。另外，在并联配置的情况下，产生比配置单独的支承机构位置调整机构时大的轴向载荷，能够维持轴向刚性。
- [0646] (B51) 根据 (B28) 所述的轴支承装置的支承机构位置调整机构，其中，
- [0647] 所述第一部件和所述第二部件中的一者具有向轴向一侧开口的多个凹部，
- [0648] 所述第一部件和所述第二部件中的另一者具有多个凸部，多个所述凸部朝向轴向

另一侧突出并以能够沿轴向滑动的方式分别嵌合于多个所述凹部内，

[0649] 多个所述压力室分别形成于多个所述凹部与多个所述凸部之间。

[0650] 根据该结构，能够通过多个压力室而自如地构成支承机构位置调节机构的布局。

[0651] (B52) 根据 (B51) 所述的轴支承装置的支承机构位置调整机构，其中，

[0652] 多个所述压力室相对于所述轴配置于宽度方向两侧。

[0653] 根据该结构，能够抑制支承机构位置调整机构的高度尺寸。

[0654] (B53) 根据 (B51) 所述的轴支承装置的支承机构位置调整机构，其中，

[0655] 所述中空部件和所述工作流体分别配置于多个所述压力室。

[0656] 根据该结构，能够共通地构成多个压力室。

[0657] 此外，本申请基于2022年10月28日申请的日本专利申请(日本特愿2022-173759)、2023年07月21日申请的日本专利申请(日本特愿2023-118993)、以及2023年08月22日申请的日本专利申请(日本特愿2023-134633)，其内容作为参照而引用于本申请中。

[0658] 附图标记说明

[0659] 20滚珠丝杠进给装置(轴支承装置、旋转支承装置)

[0660] 21丝杠轴(轴、旋转轴)

[0661] 23螺母

[0662] 30第一支承机构(支承机构)

[0663] 31固定侧轴承壳体

[0664] 33、53角接触球轴承(轴承)

[0665] 34、54 外圈

[0666] 35、55 内圈

[0667] 36、56 滚珠

[0668] 38a、38b紧固螺母

[0669] 40第二支承机构(支承机构)

[0670] 41轴承单元

[0671] 43支承台(支承体)

[0672] 51移动侧轴承壳体(轴承壳体)

[0673] 51a 朝内凸缘

[0674] 59 耐磨损性部件

[0675] 60壳体位置调整机构(支承机构位置调整机构)

[0676] 61支承台侧部件(第一部件)

[0677] 62轴承壳体侧部件(第二部件)

[0678] 64 环状凹部

[0679] 65 环状凸部

[0680] 66压力室(收容空间)

[0681] 67O型环(密封部件)

[0682] 68 密封槽

[0683] 69a 锥面

[0684] 70 工作流体

- [0685] 80、81发热体(工作介质体积变更部)
- [0686] 82、83冷却介质(工作介质体积变更部)
- [0687] 90 中空部件
- [0688] 90a 肋
- [0689] 120 旋转支承装置
- [0690] 121 旋转轴
- [0691] 160 另一壳体位置调整机构
- [0692] 161另一支承台侧部件(另一支承体侧部件)
- [0693] 162 另一轴承壳体侧部件
- [0694] 170 另一工作流体

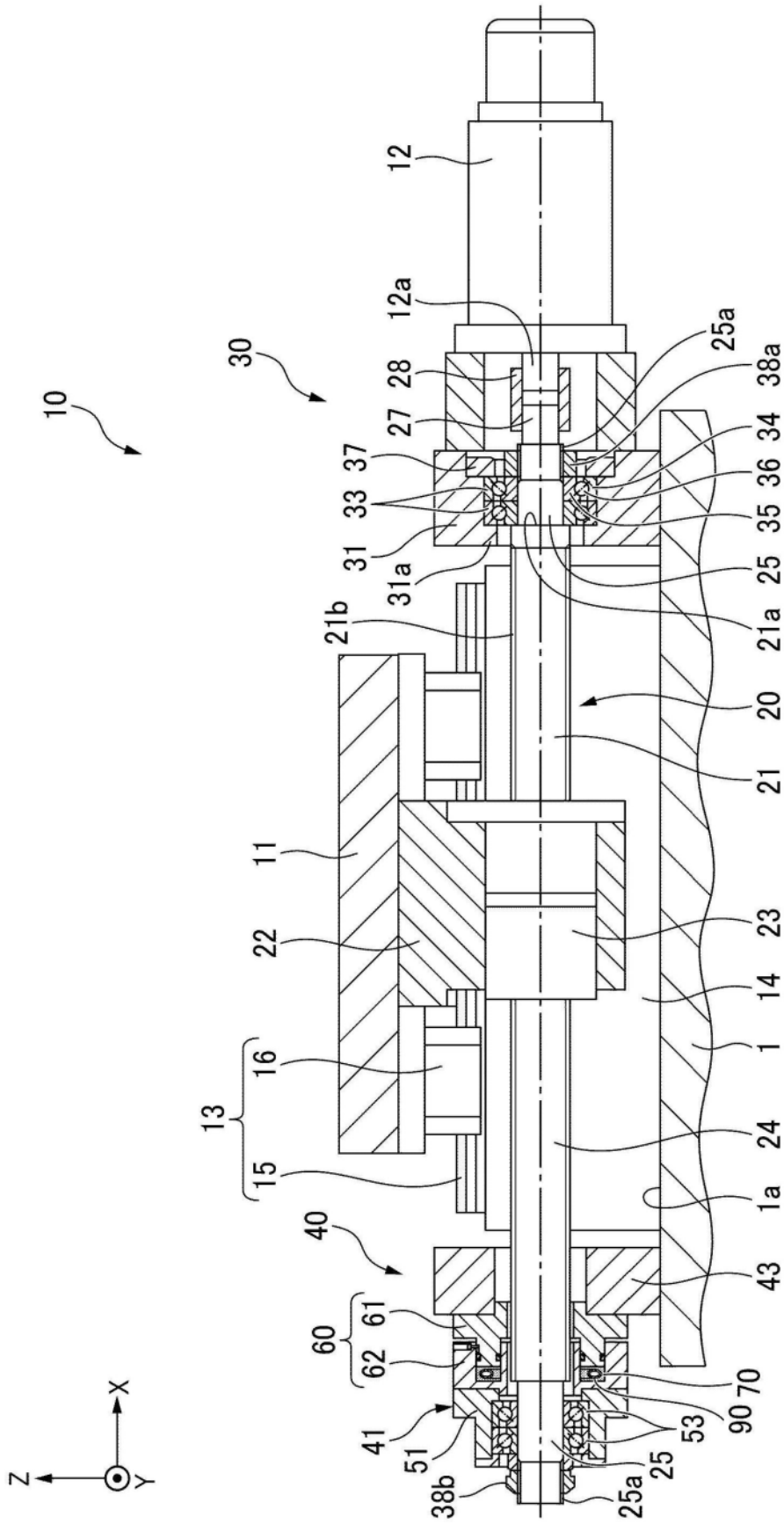


图1

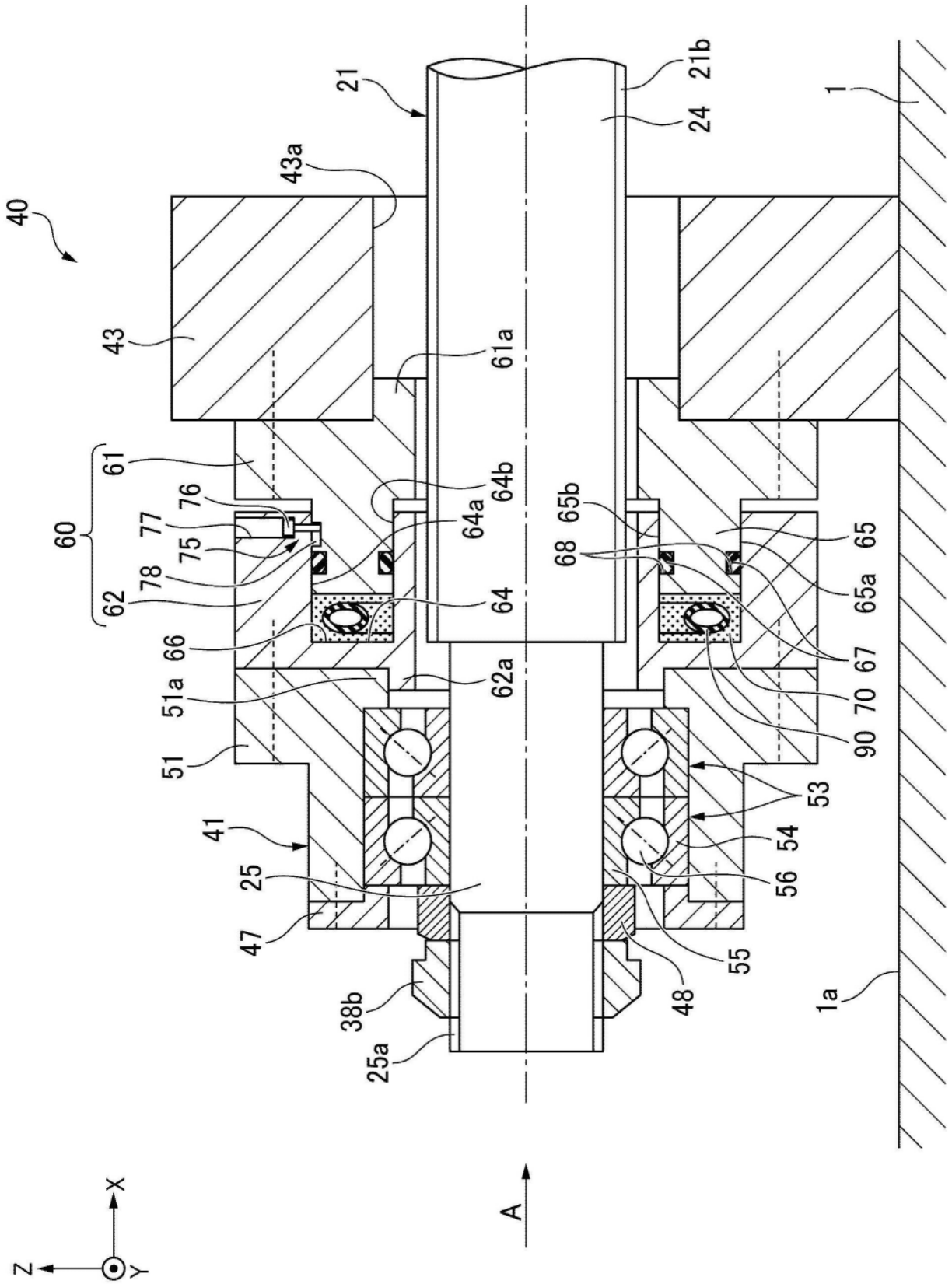


图2

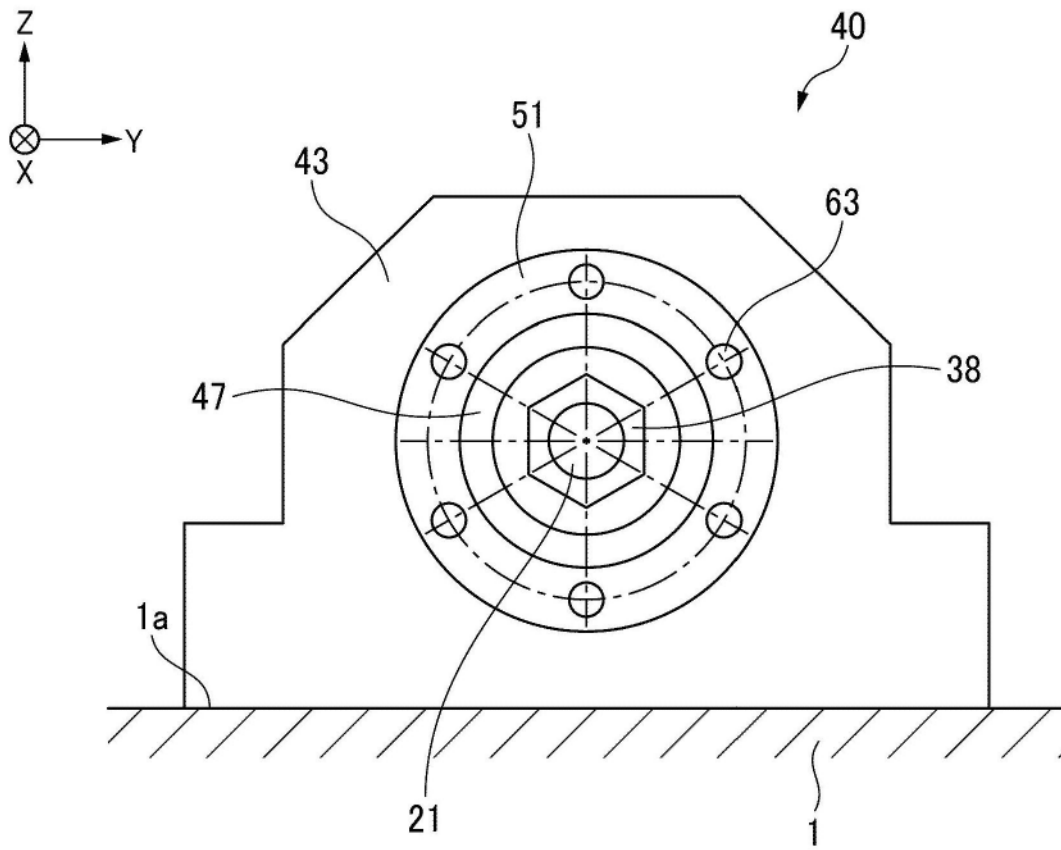


图3

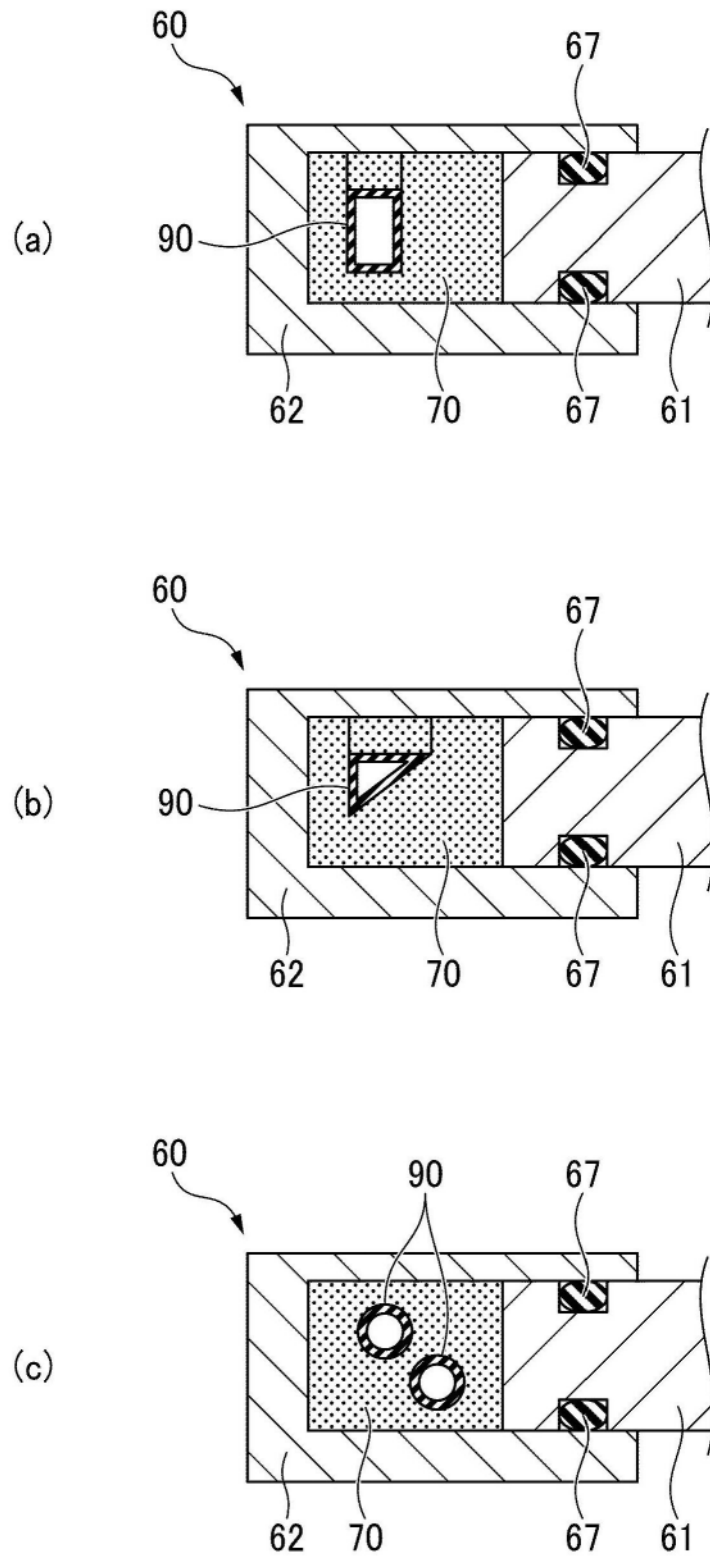


图4

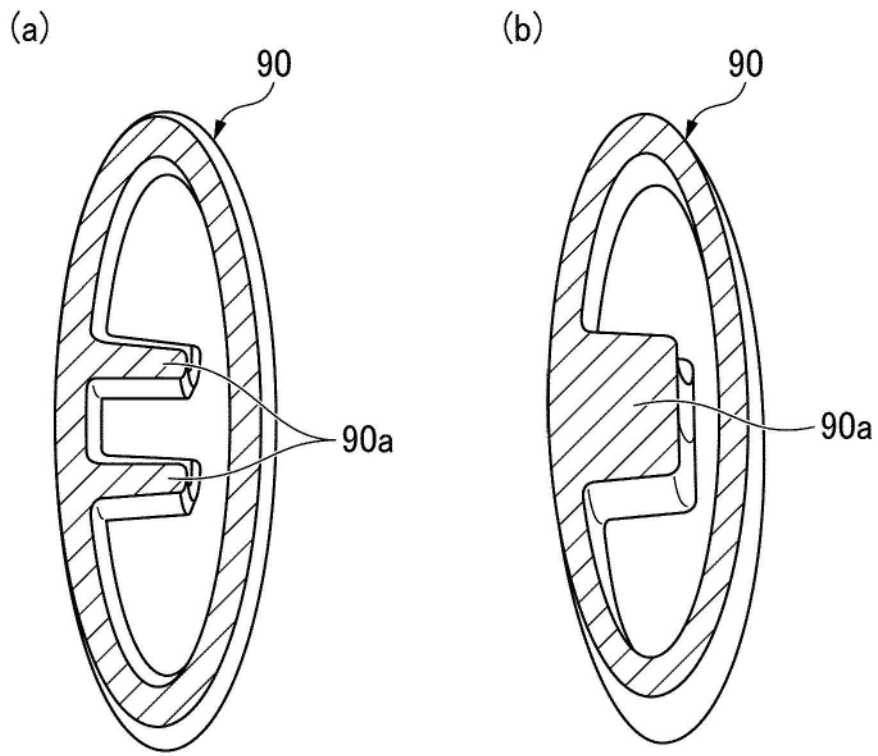


图5

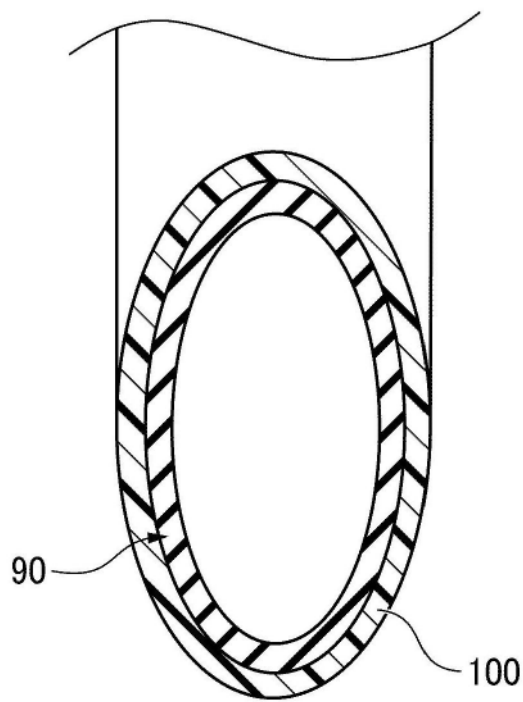


图6

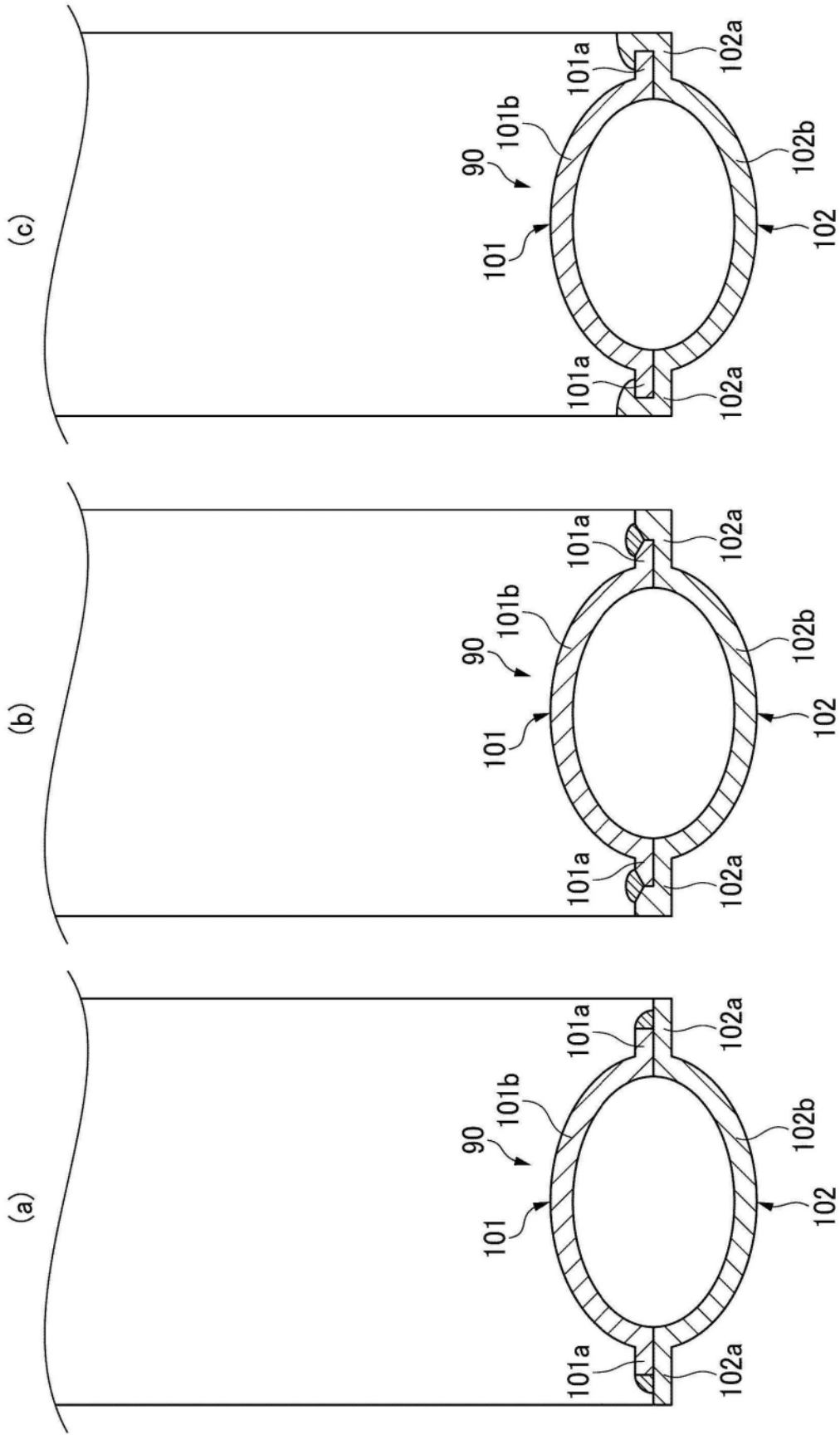


图7

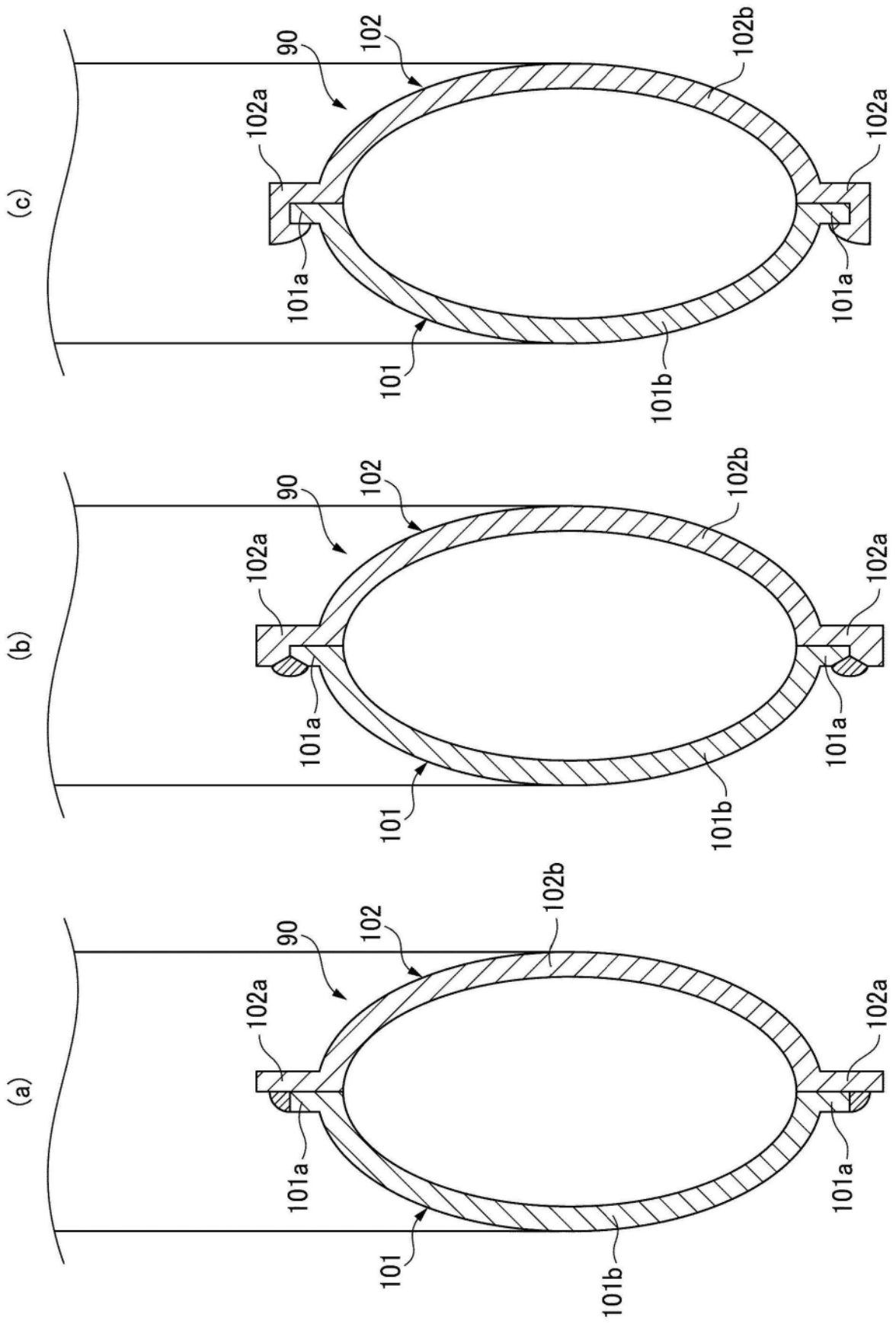


图8

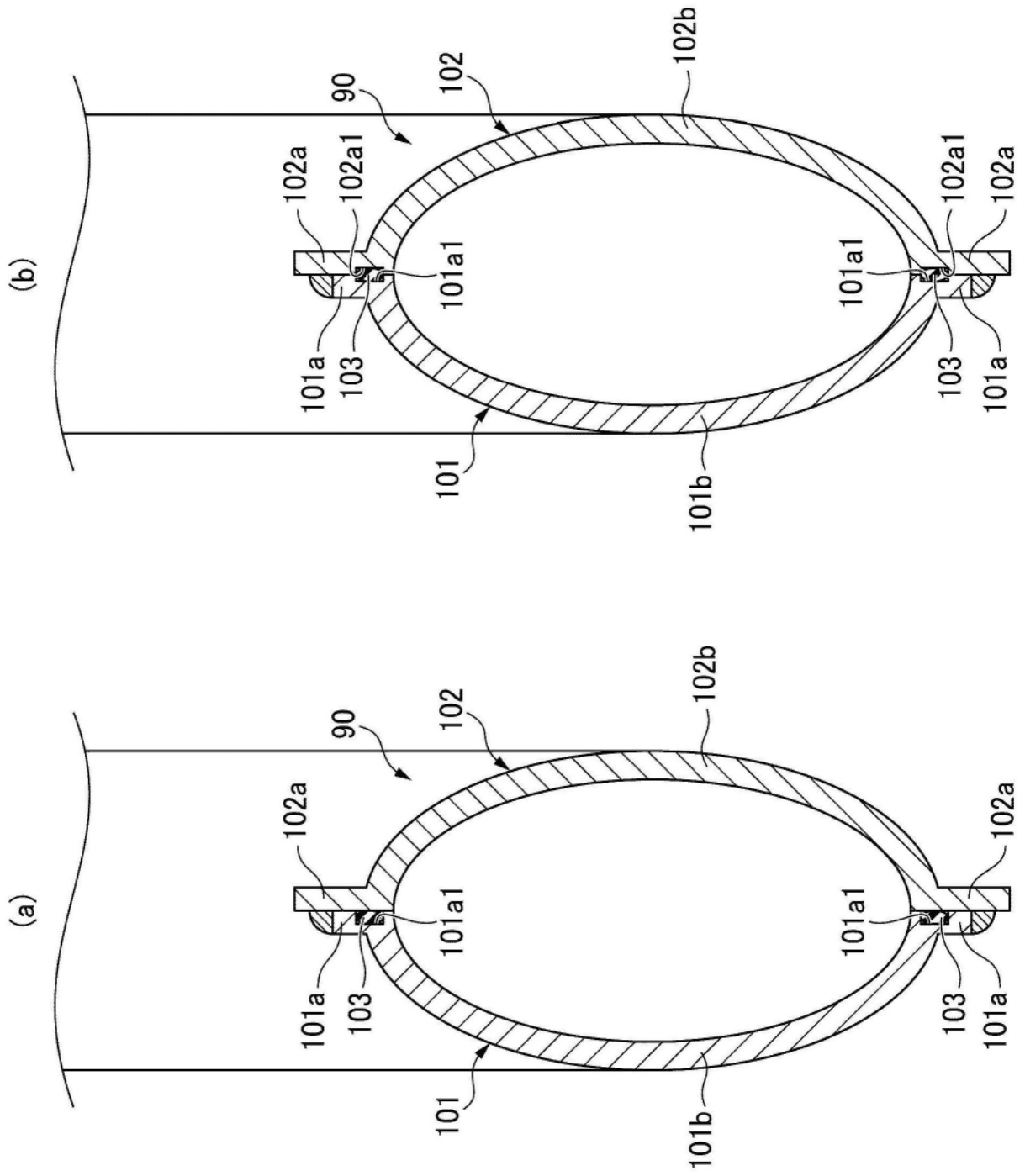


图9

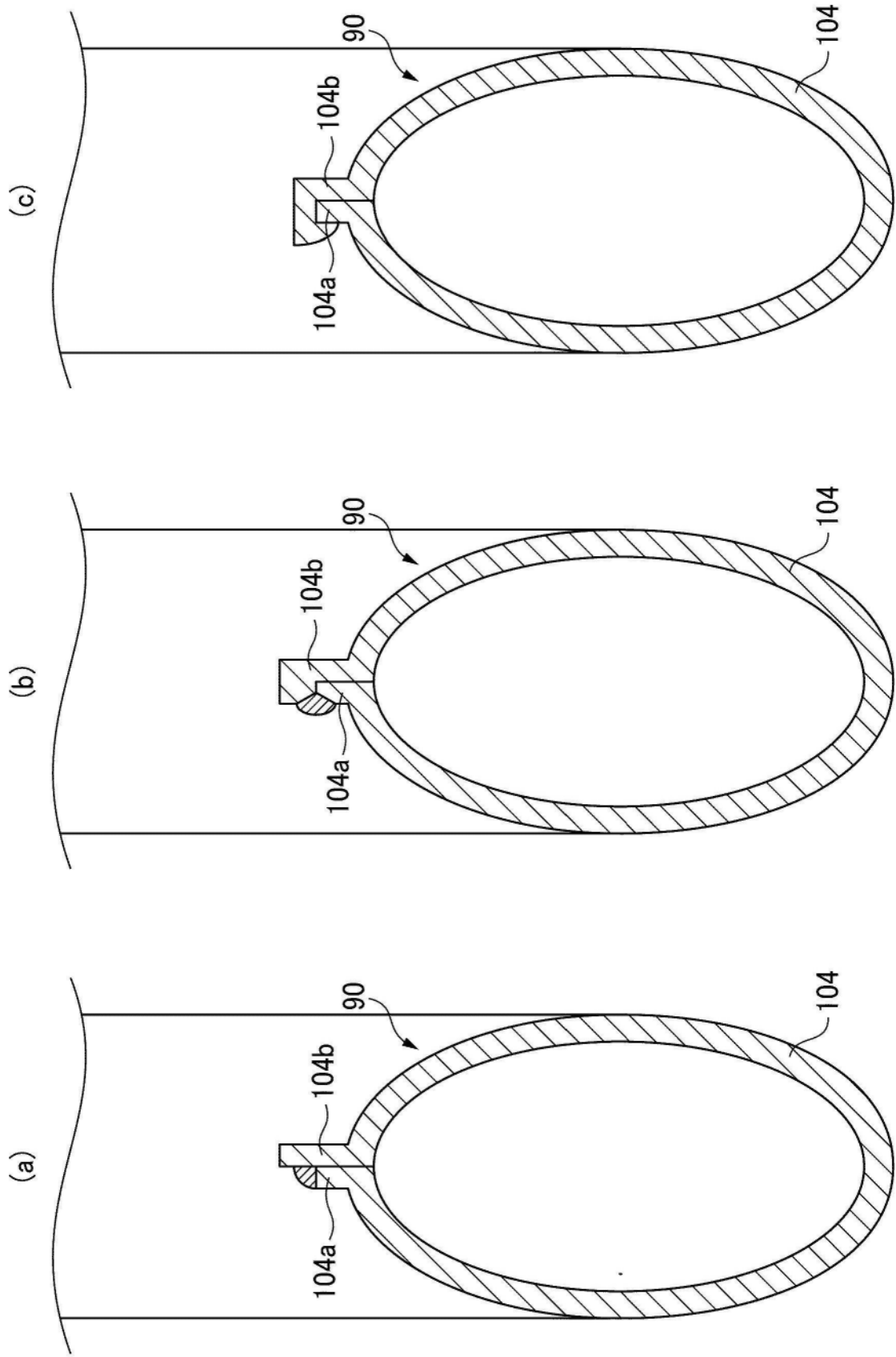


图10

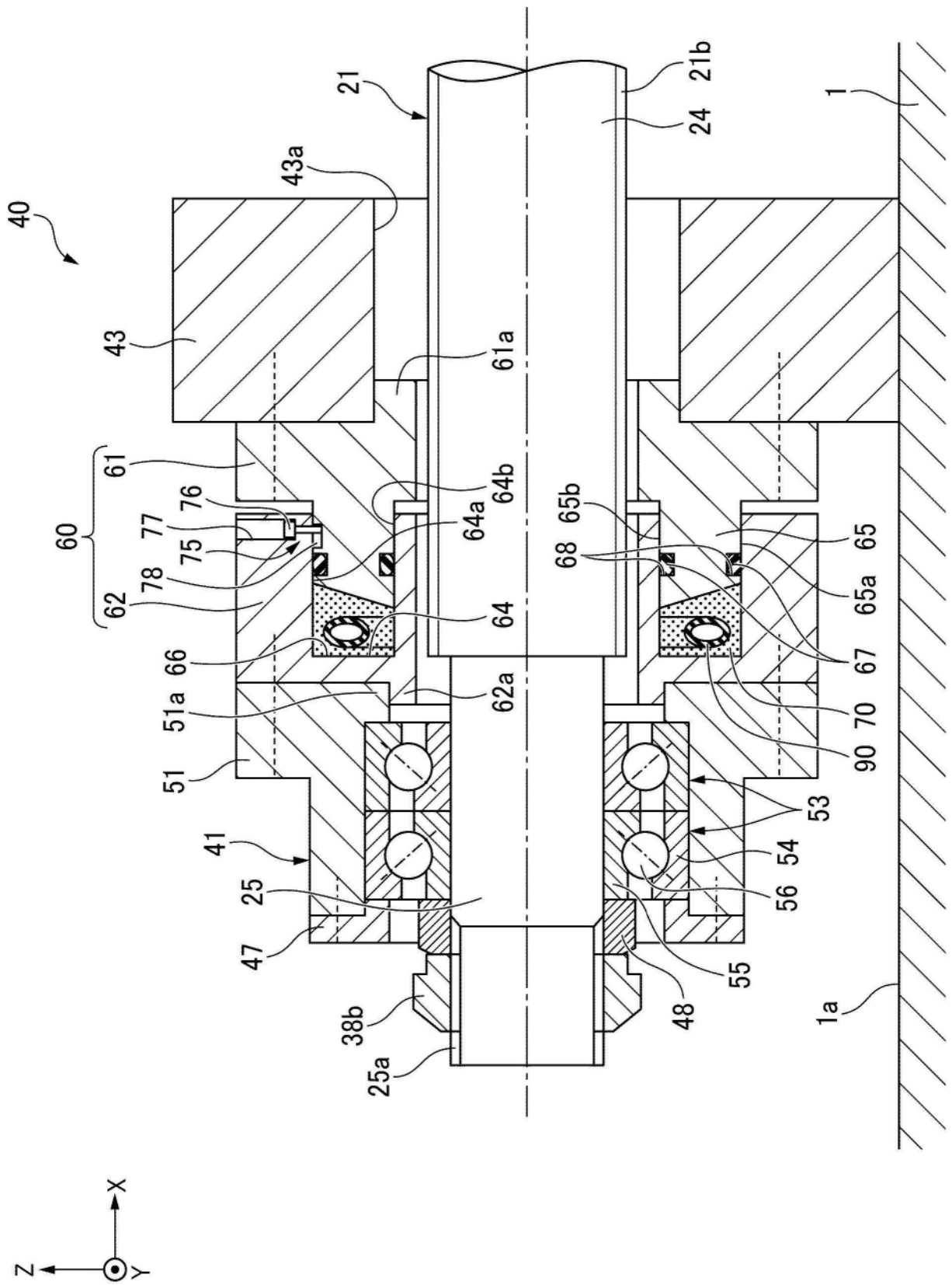


图11

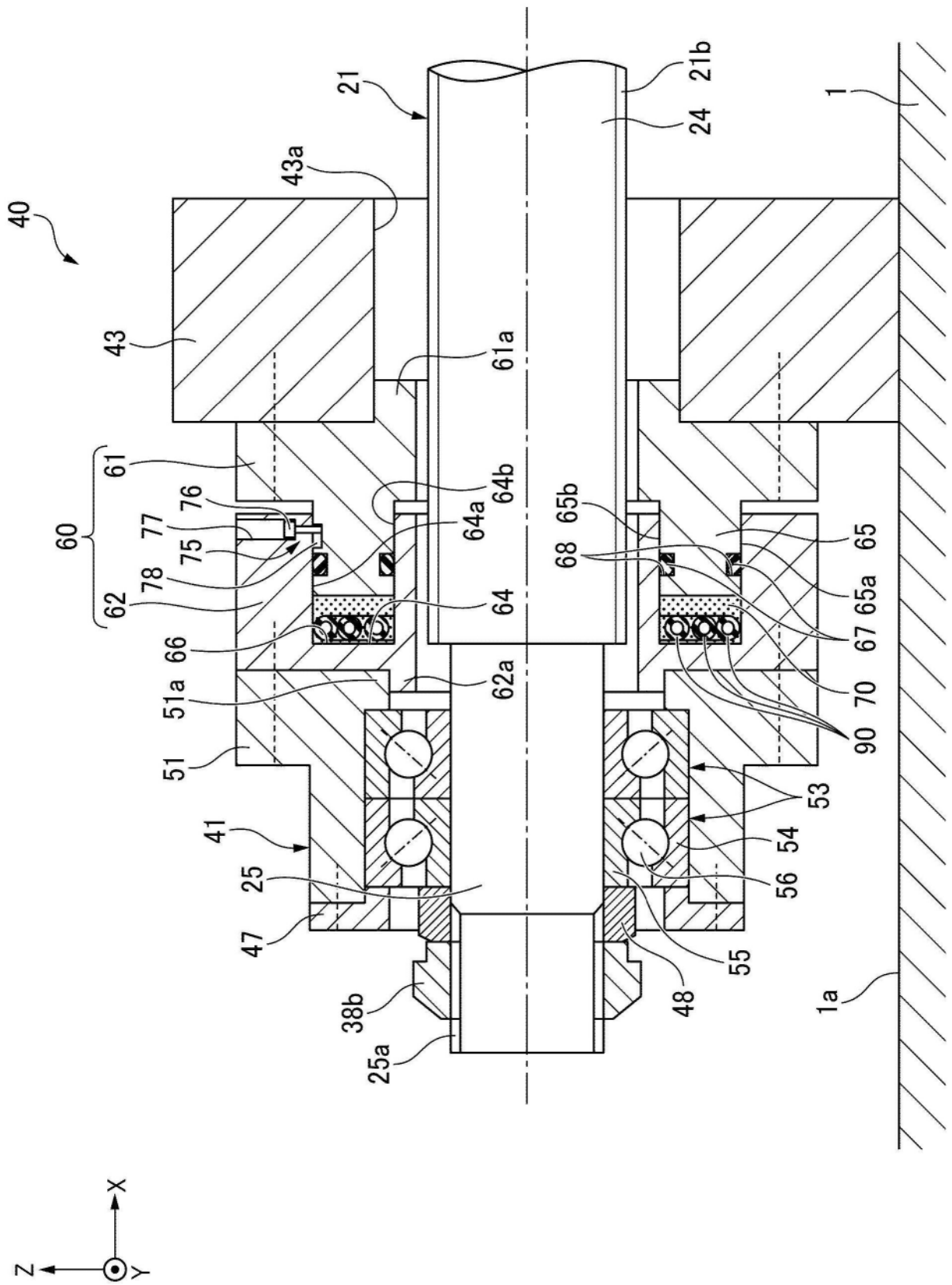


图12

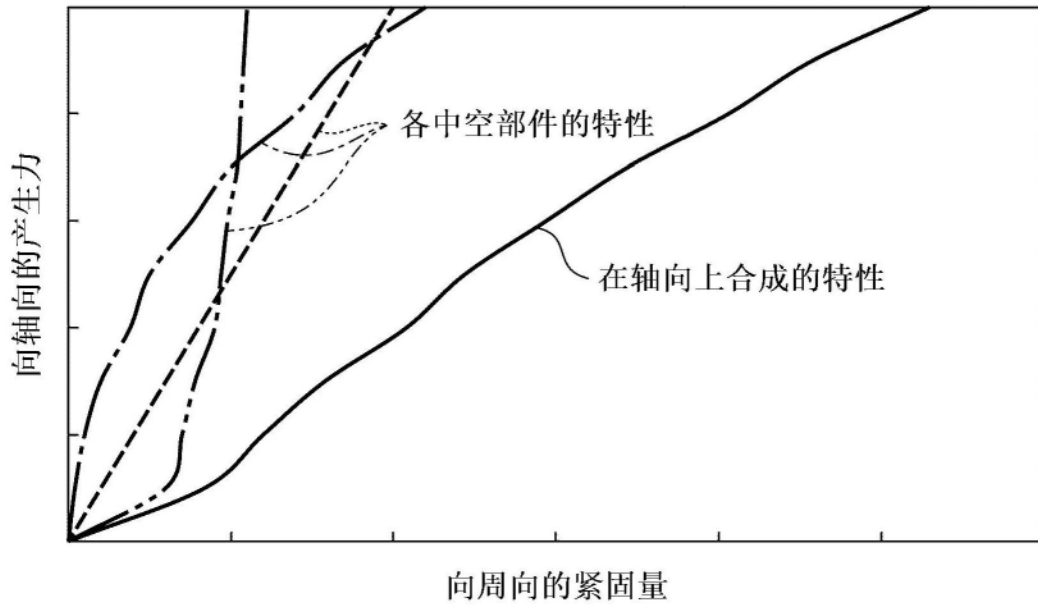


图13

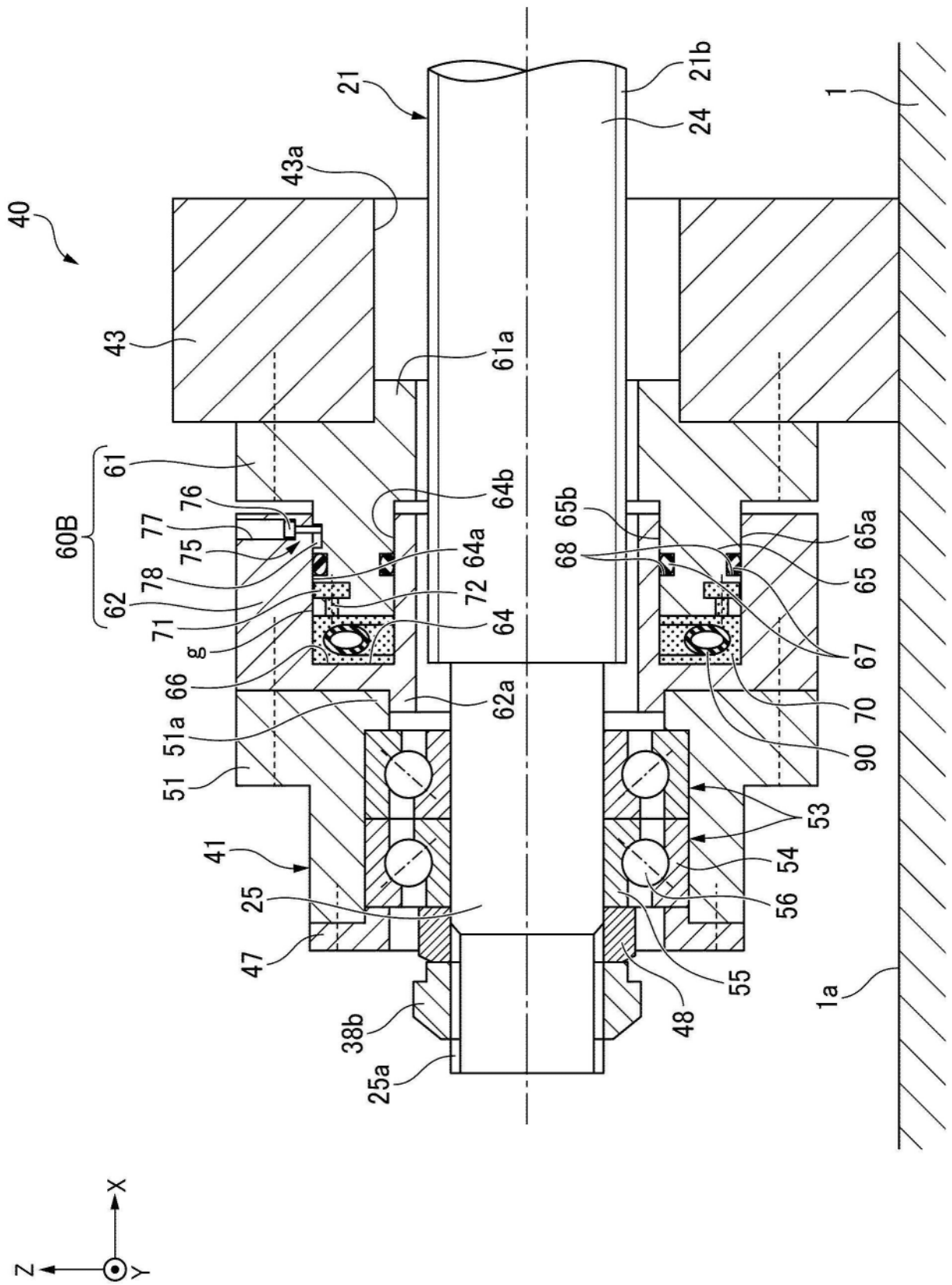


图14

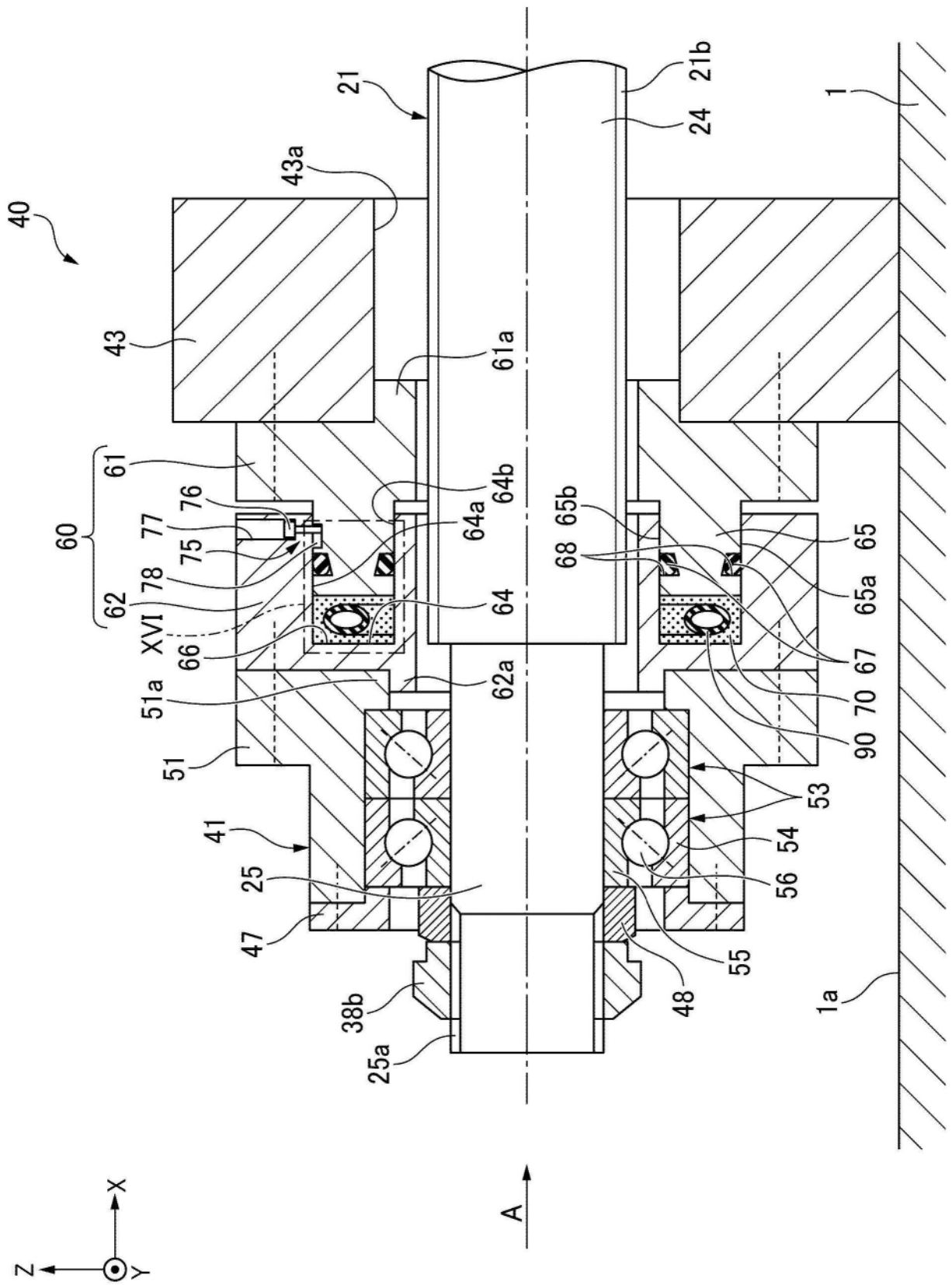


图15

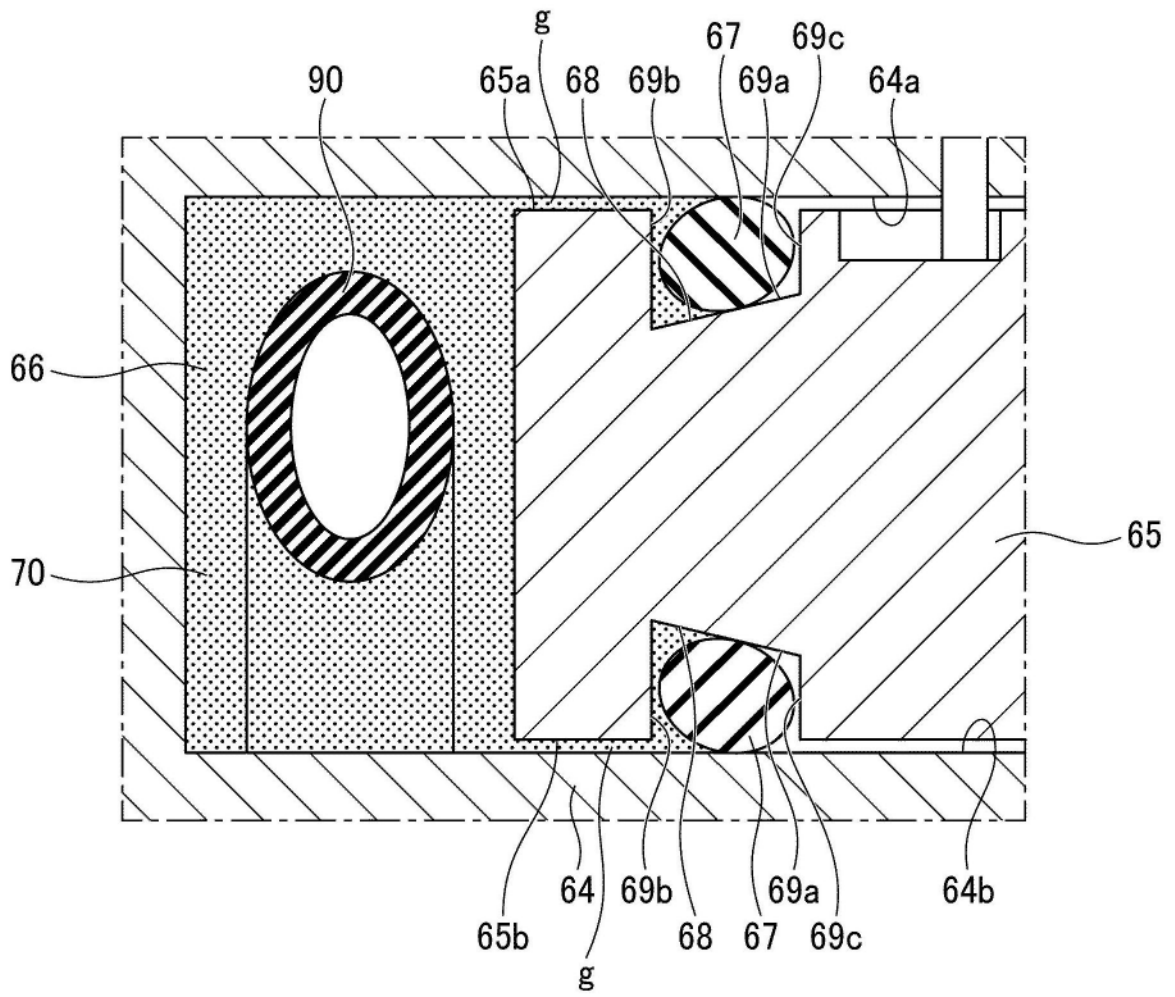


图16

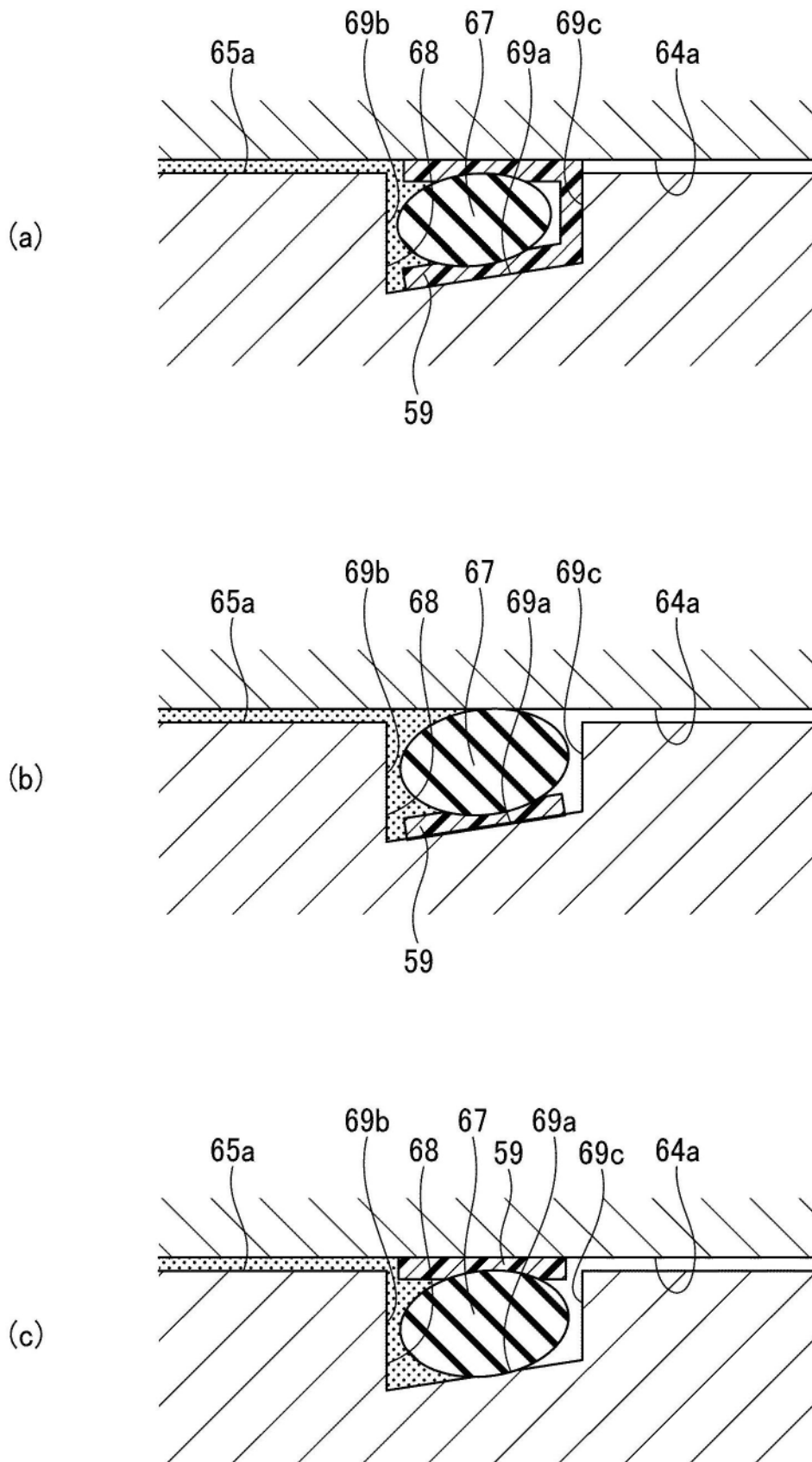


图17

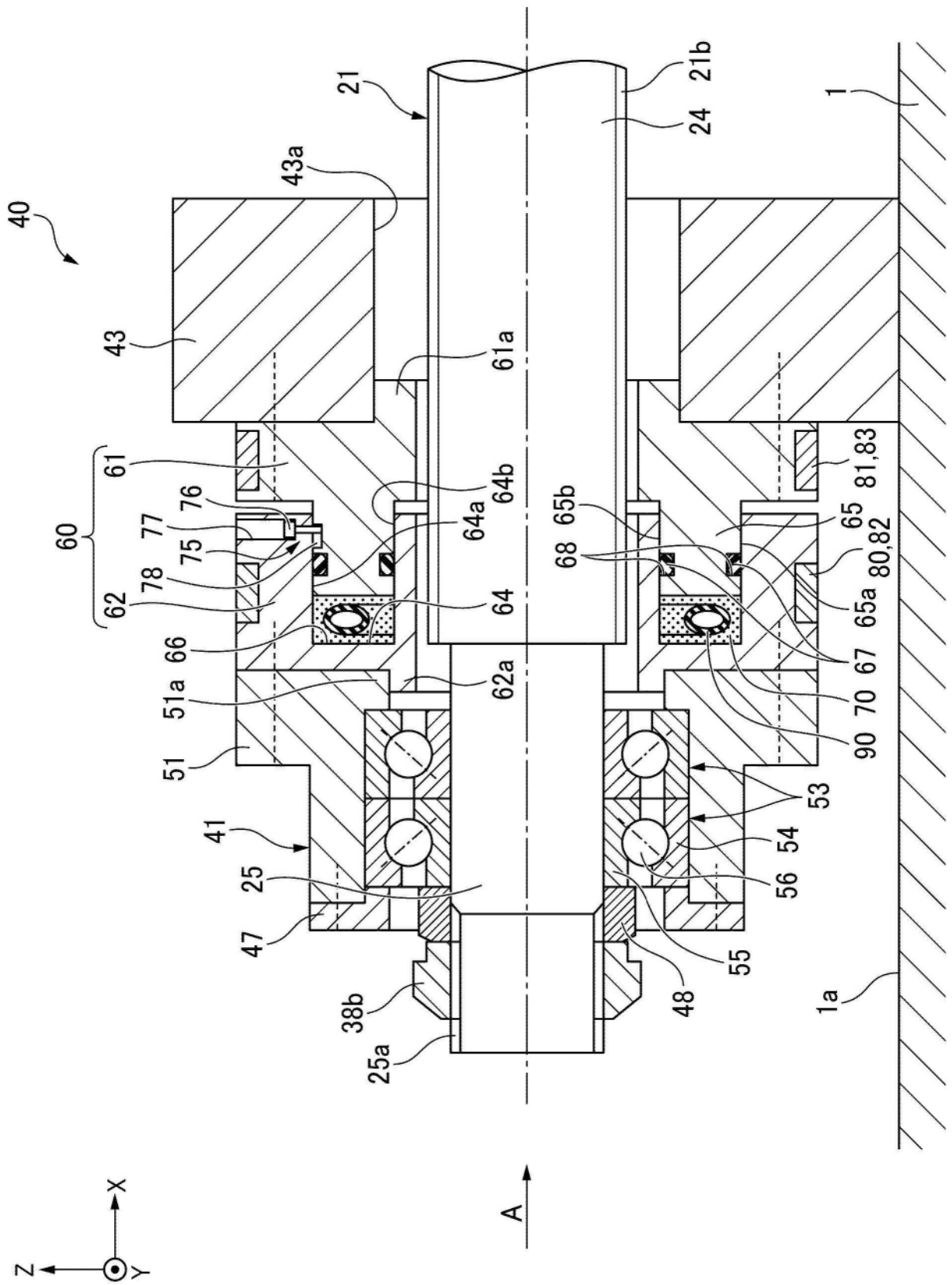


图18

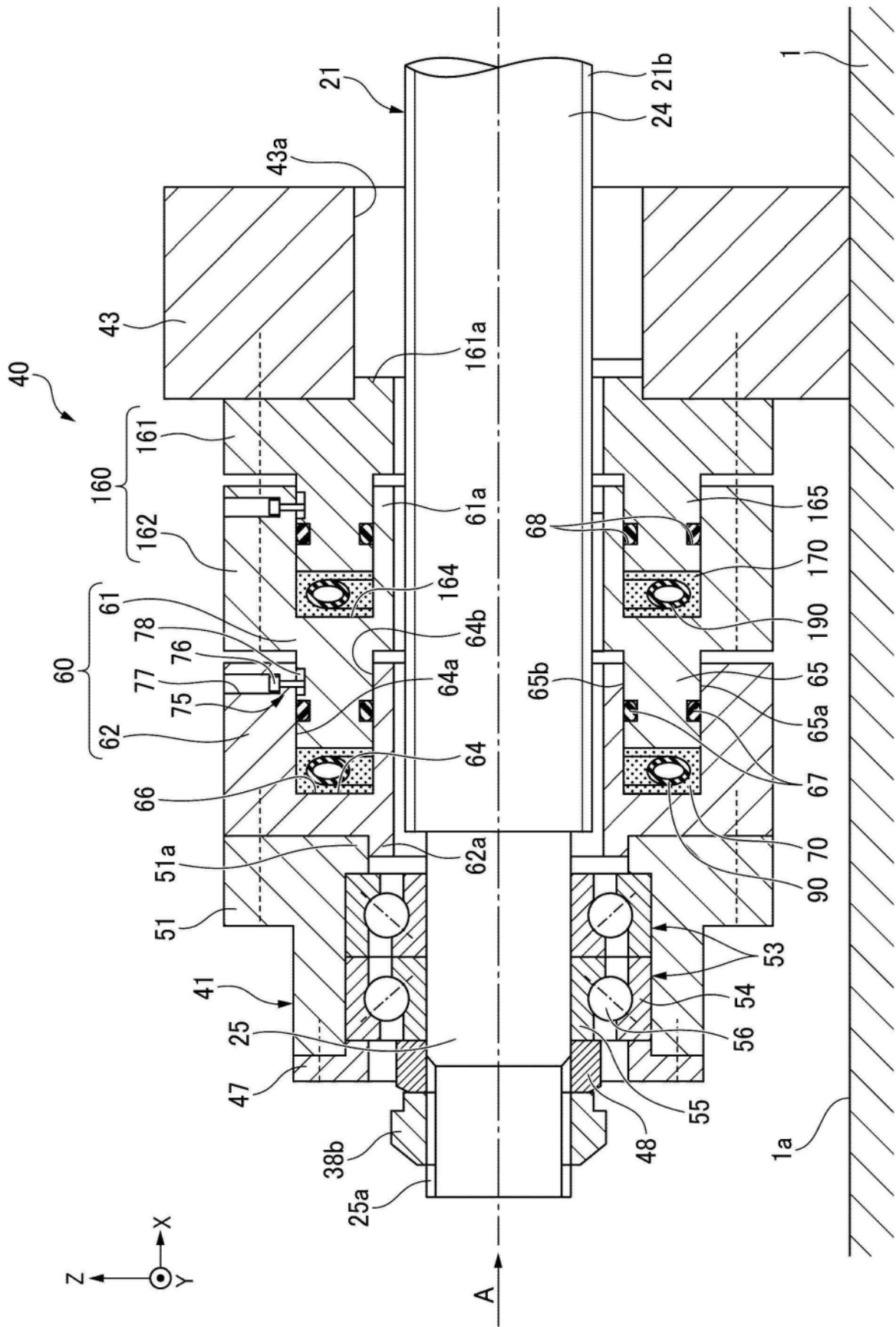


图19

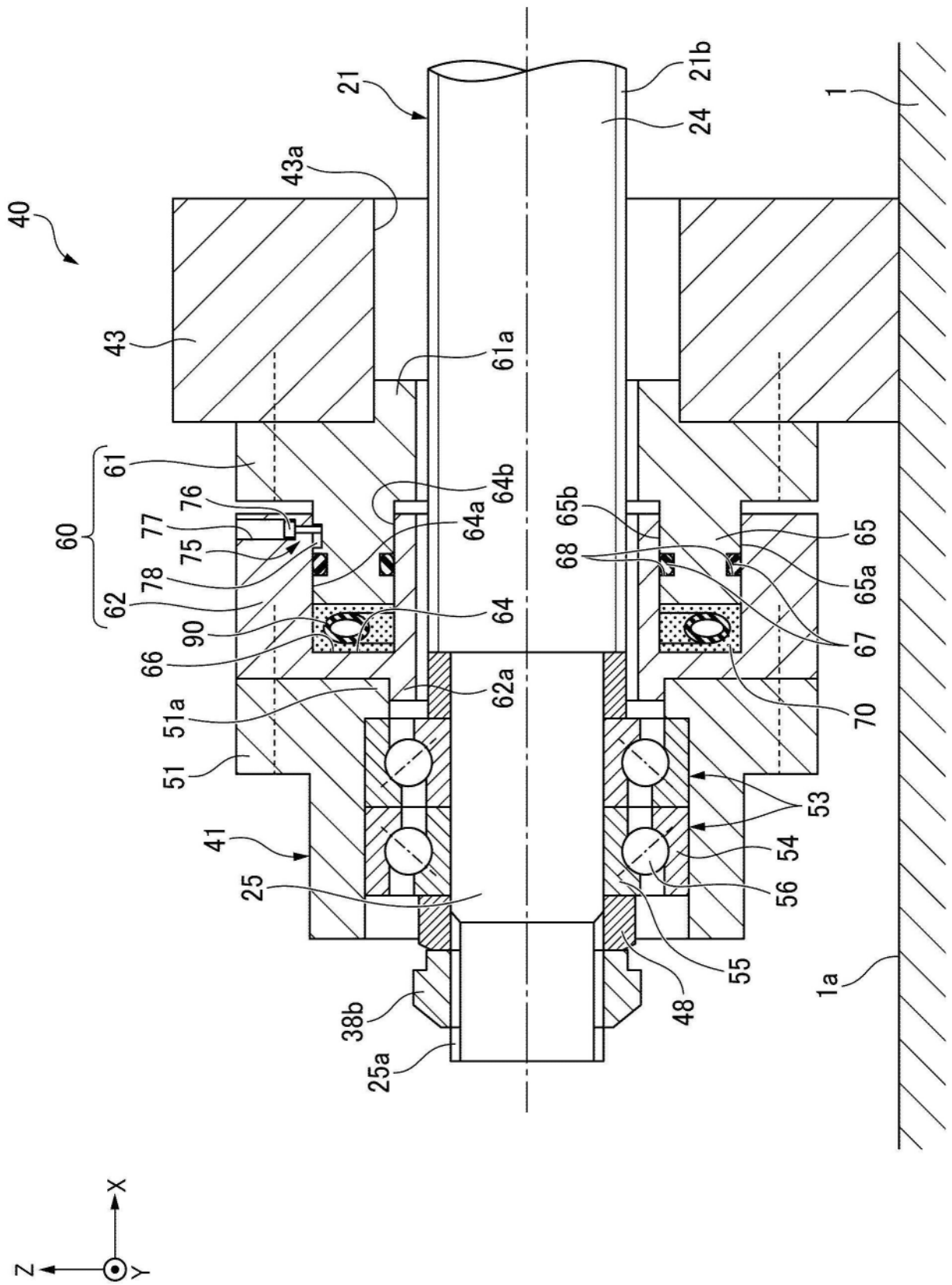


图20

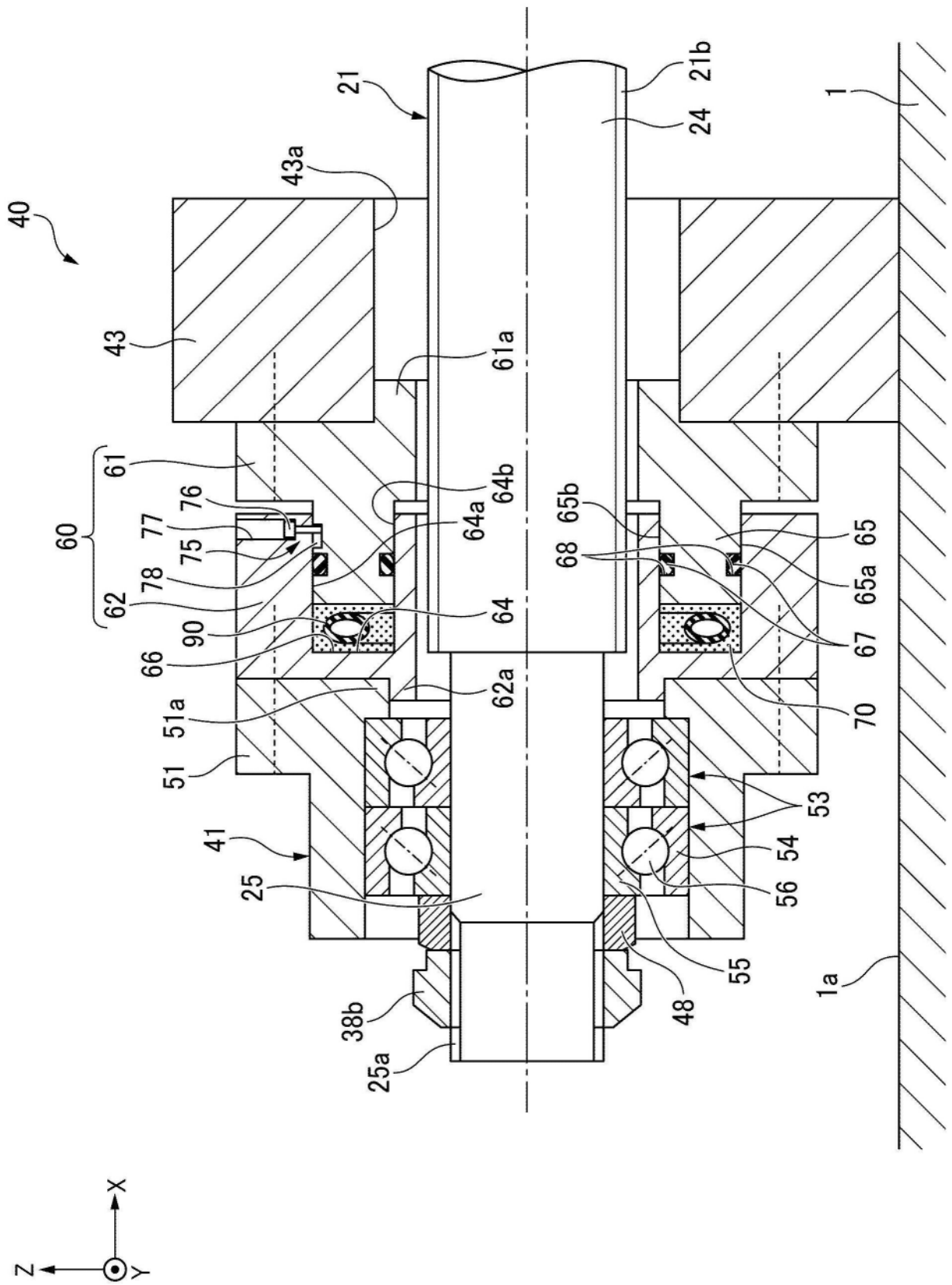


图21

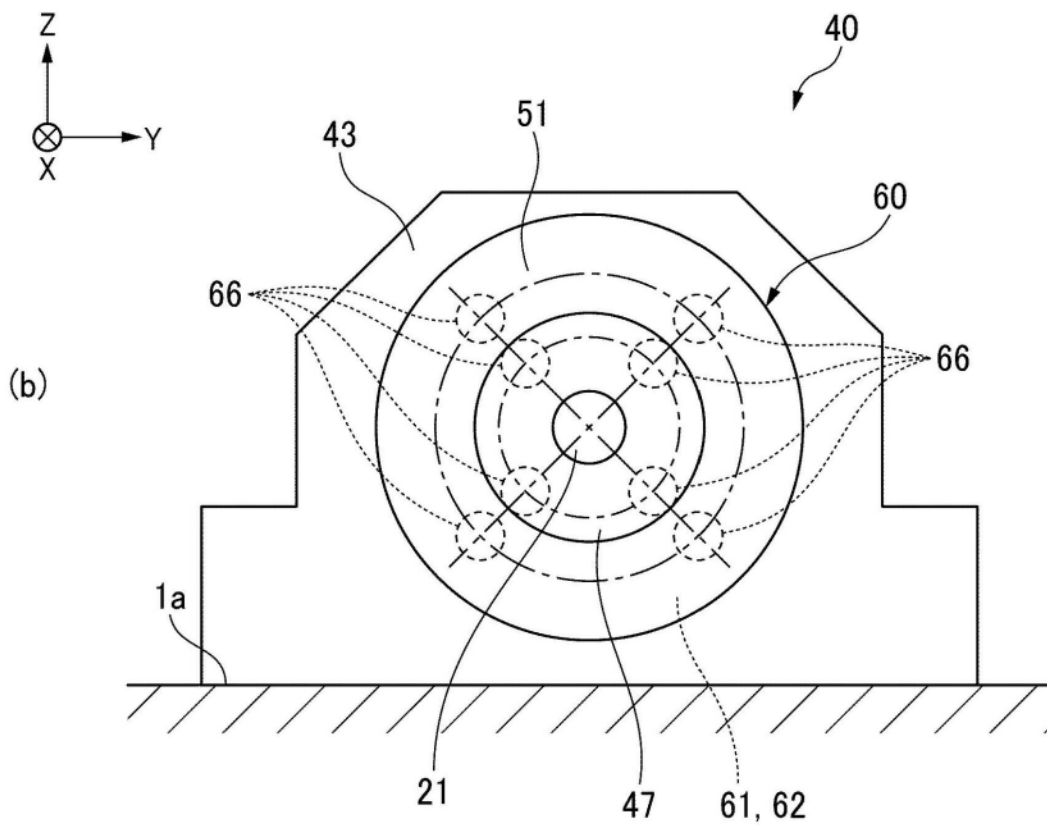
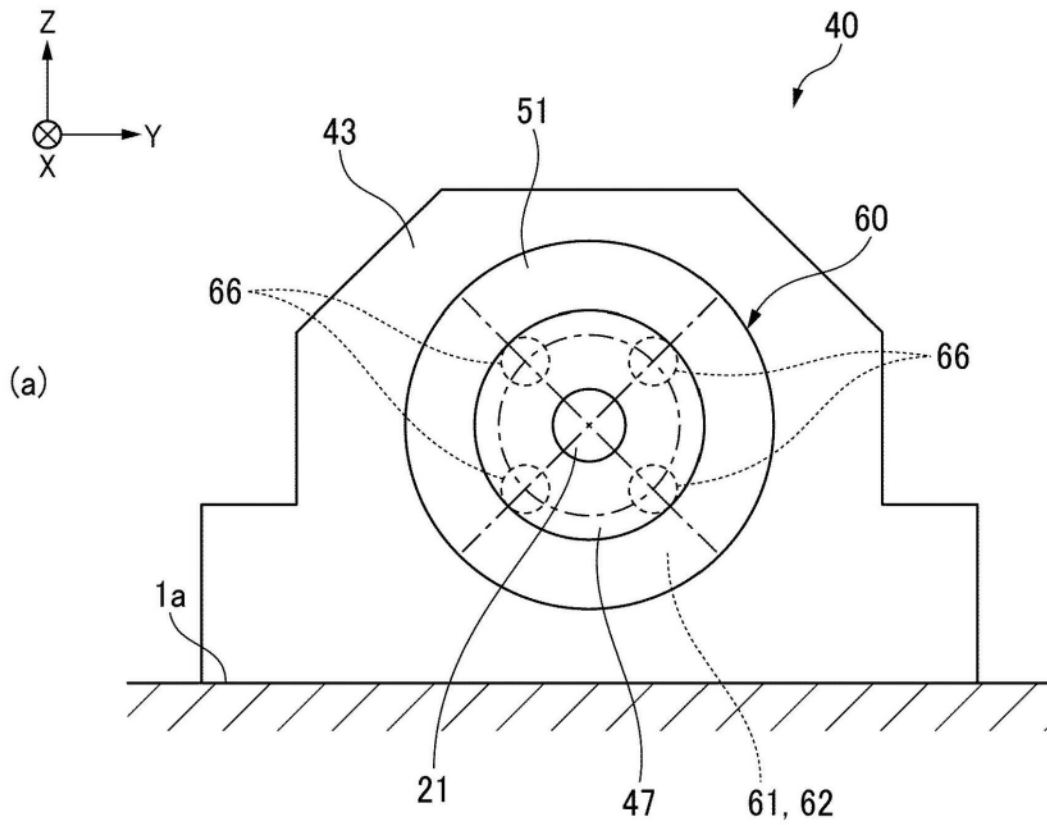


图22

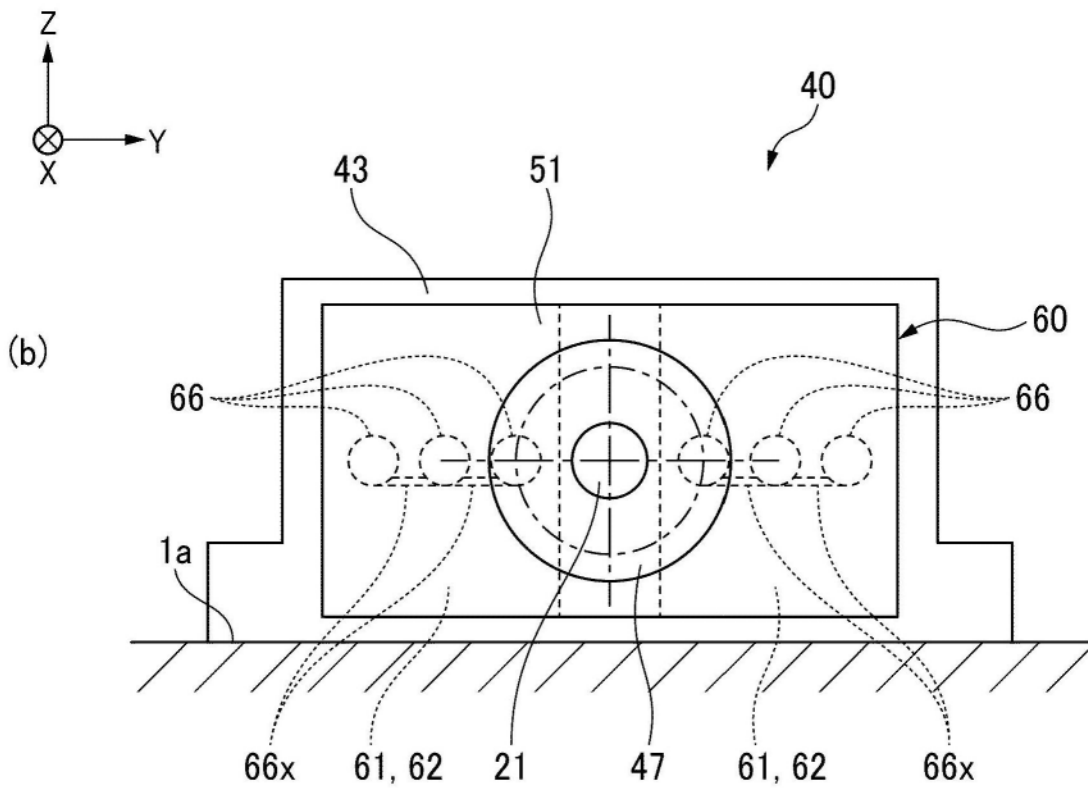
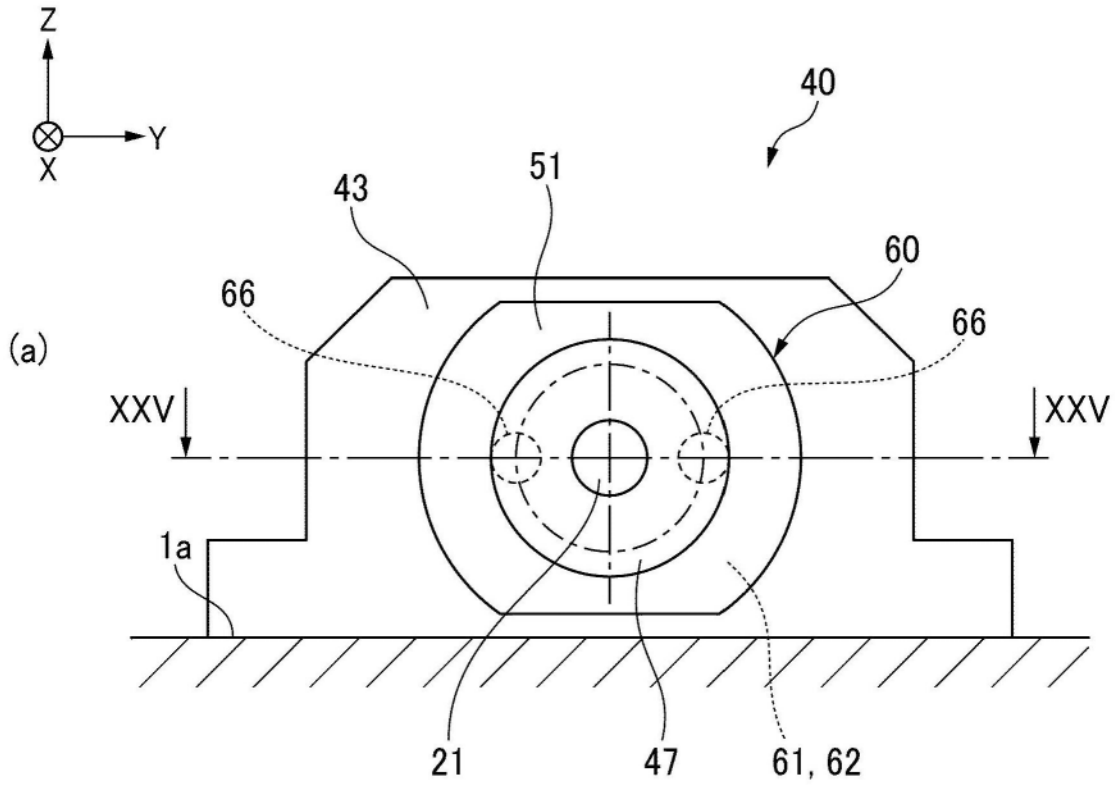


图23

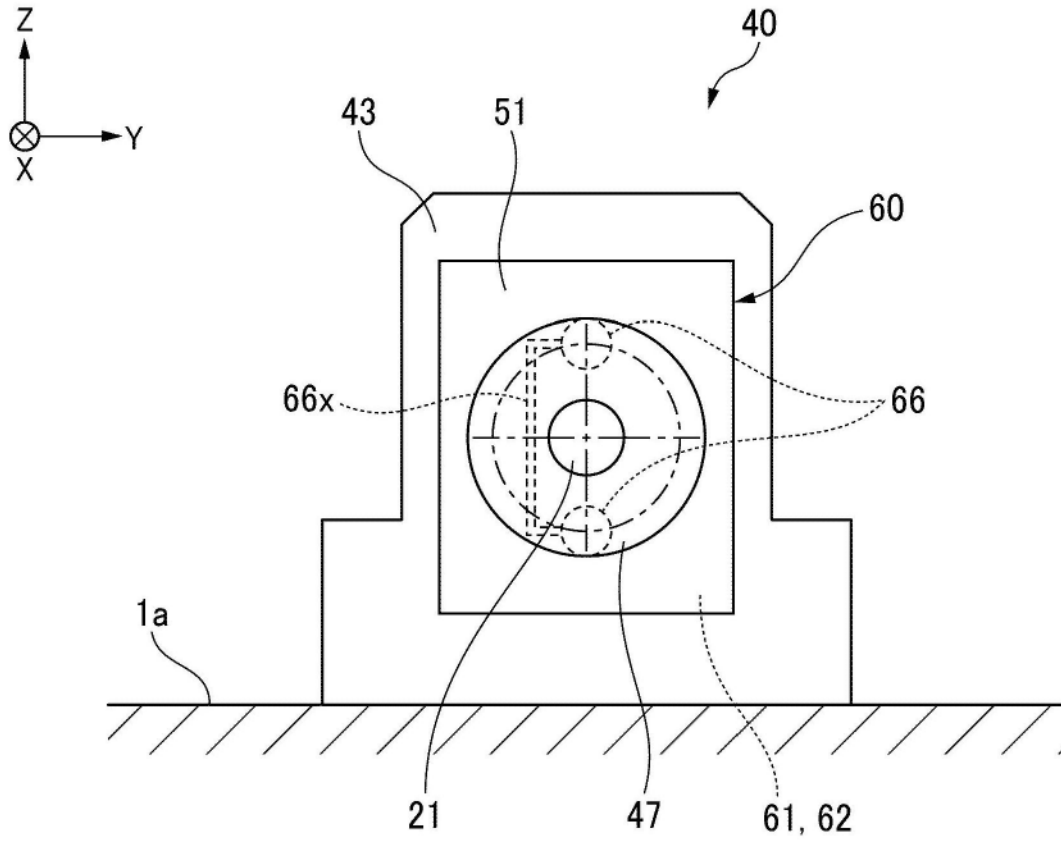


图24

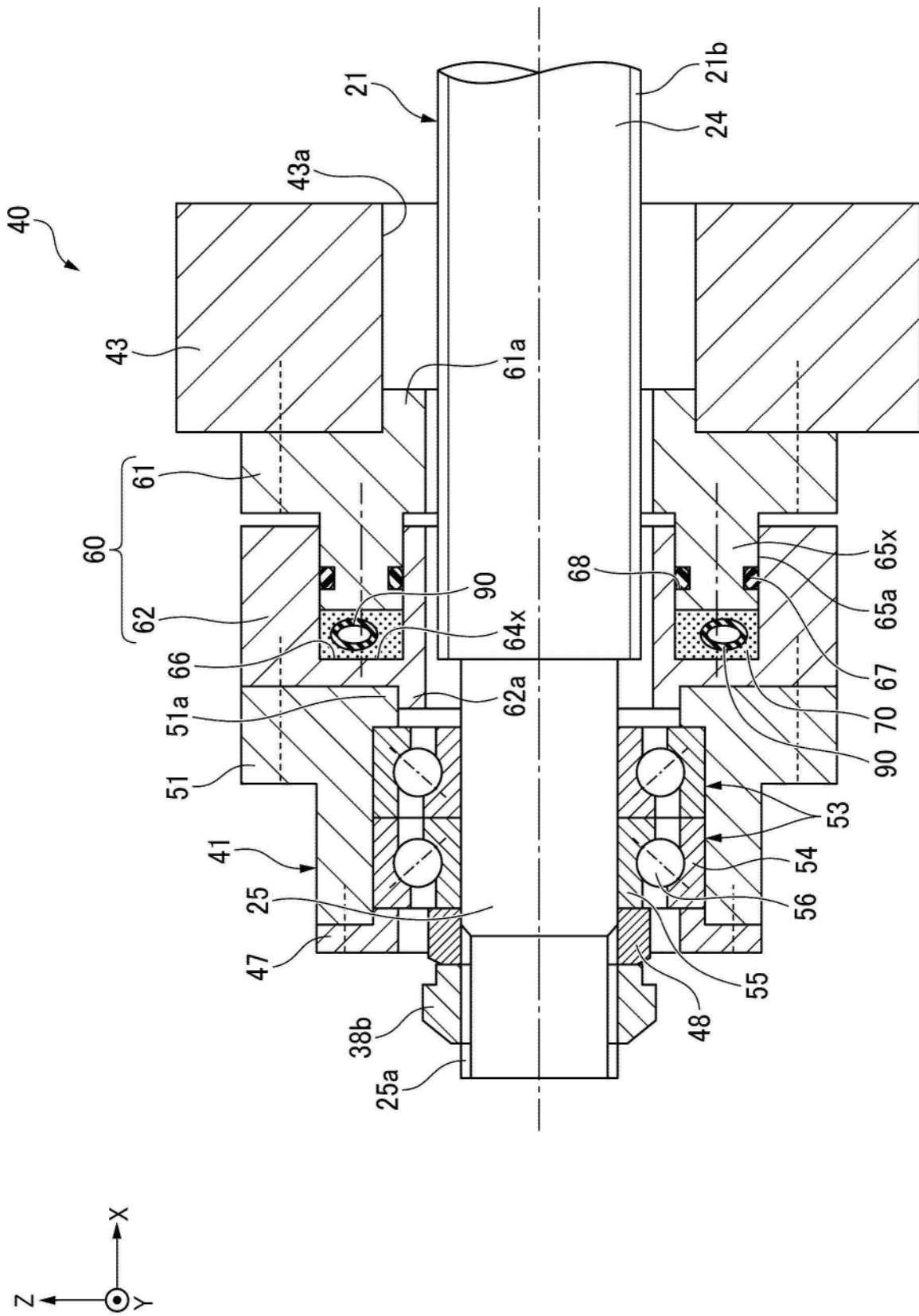


图25

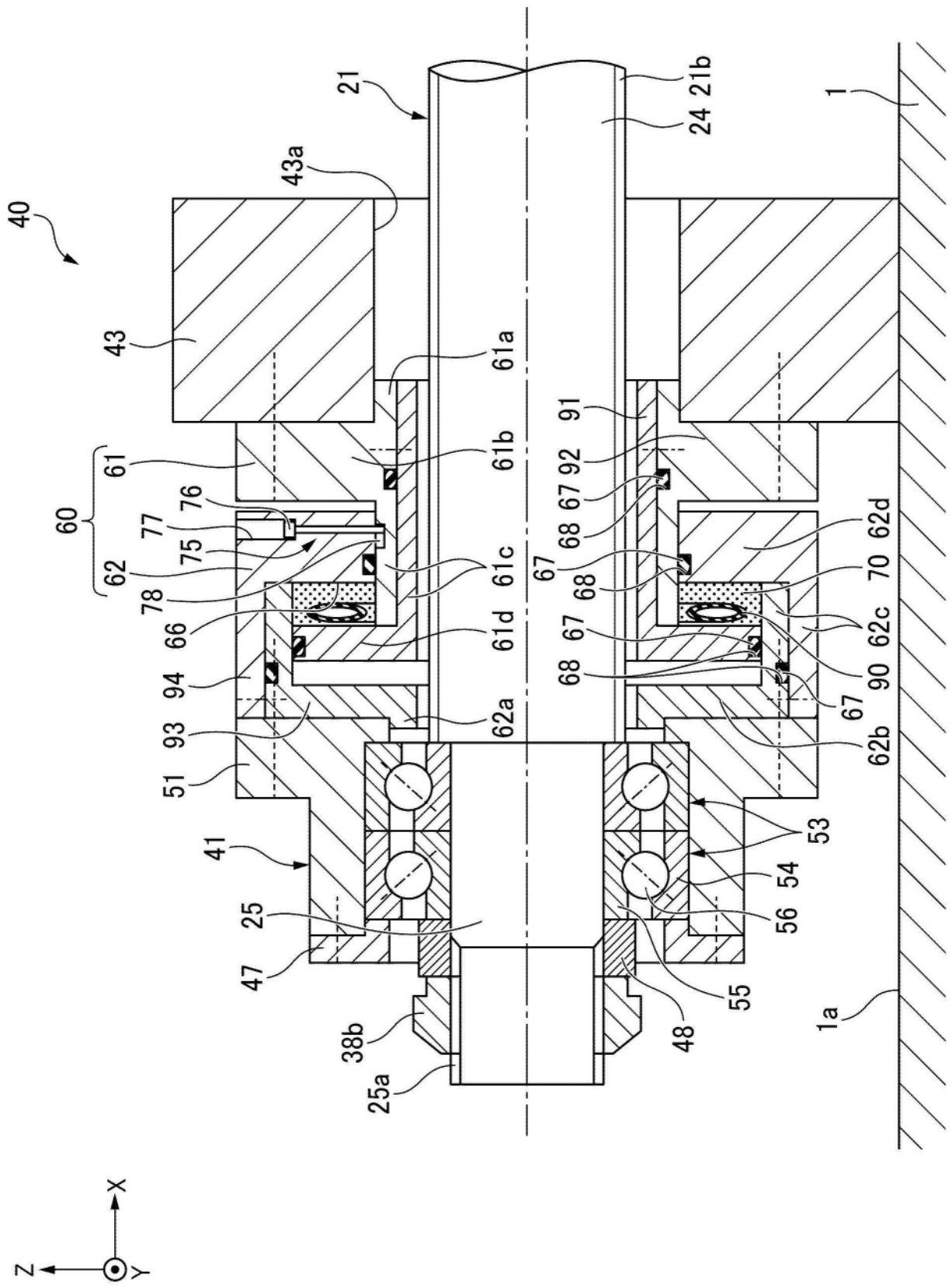


图26

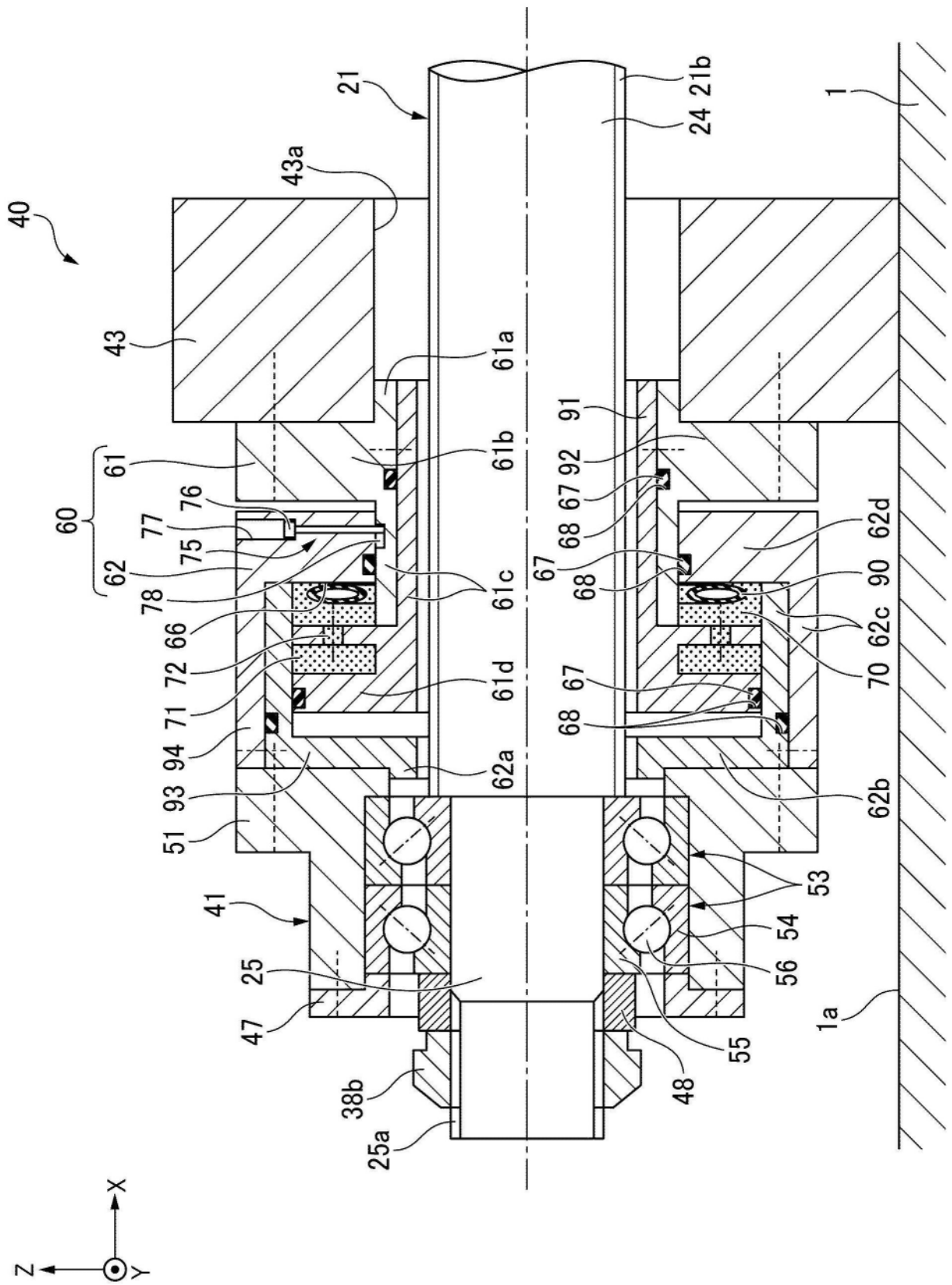


图28

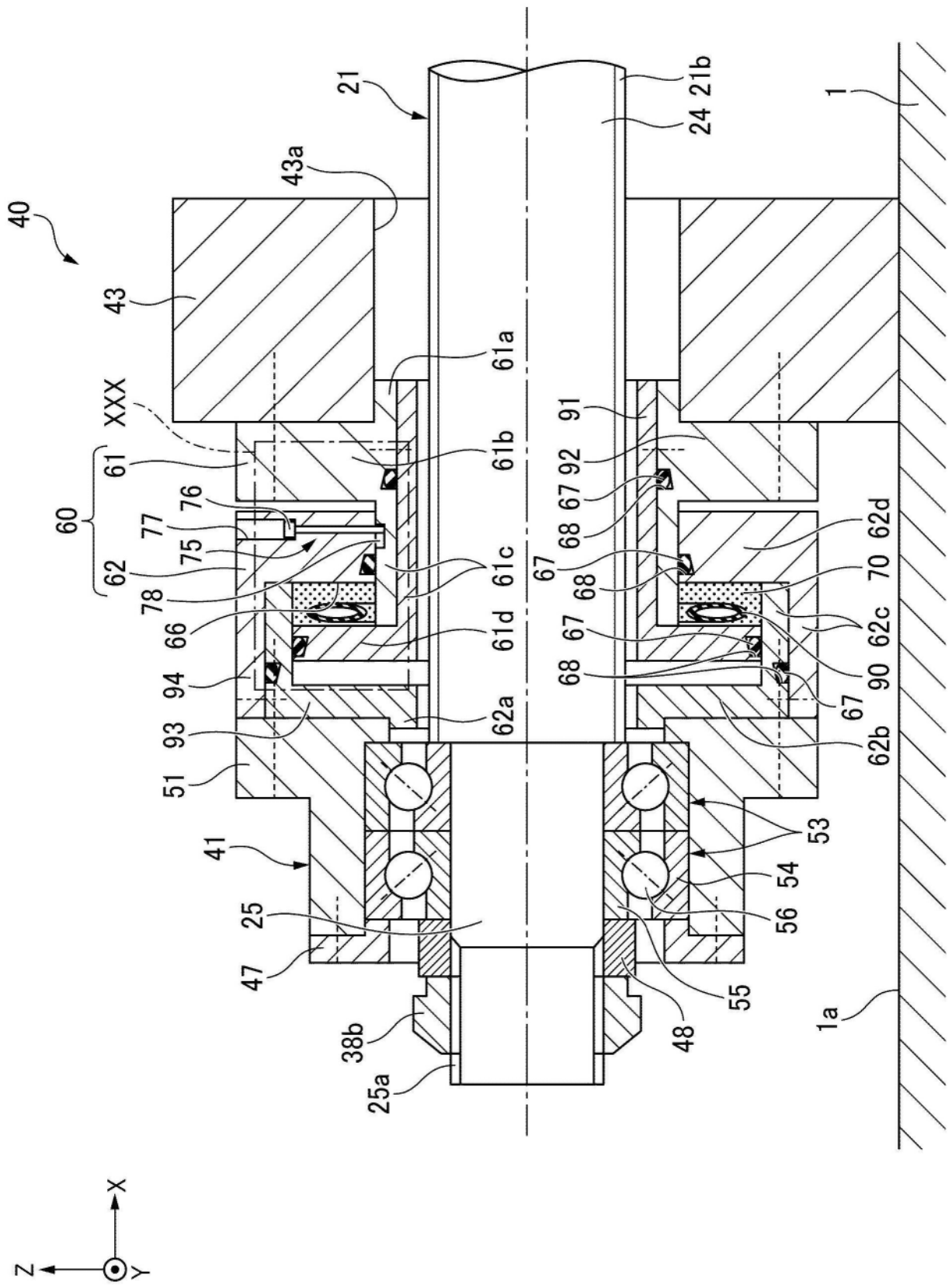


图29

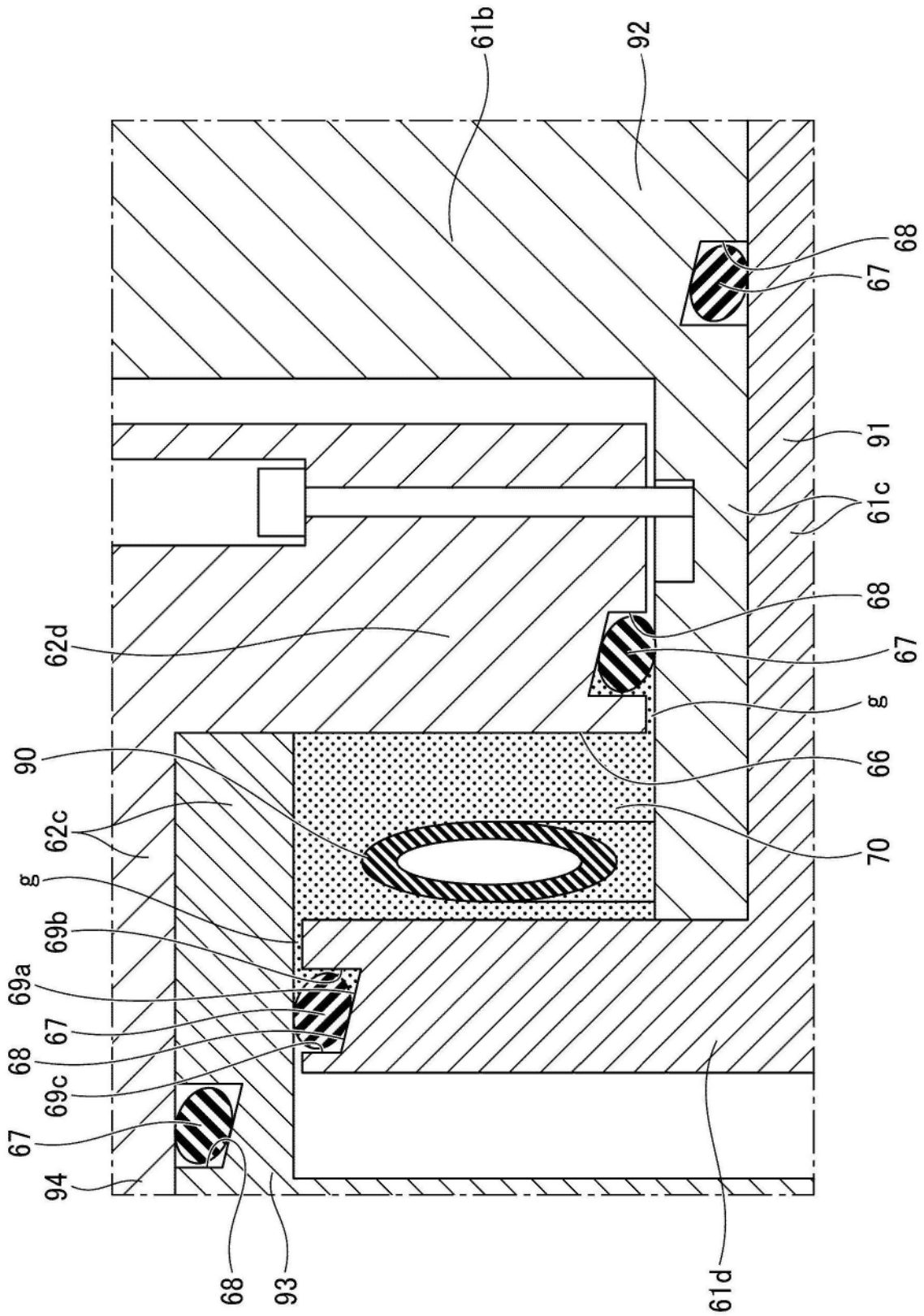


图30

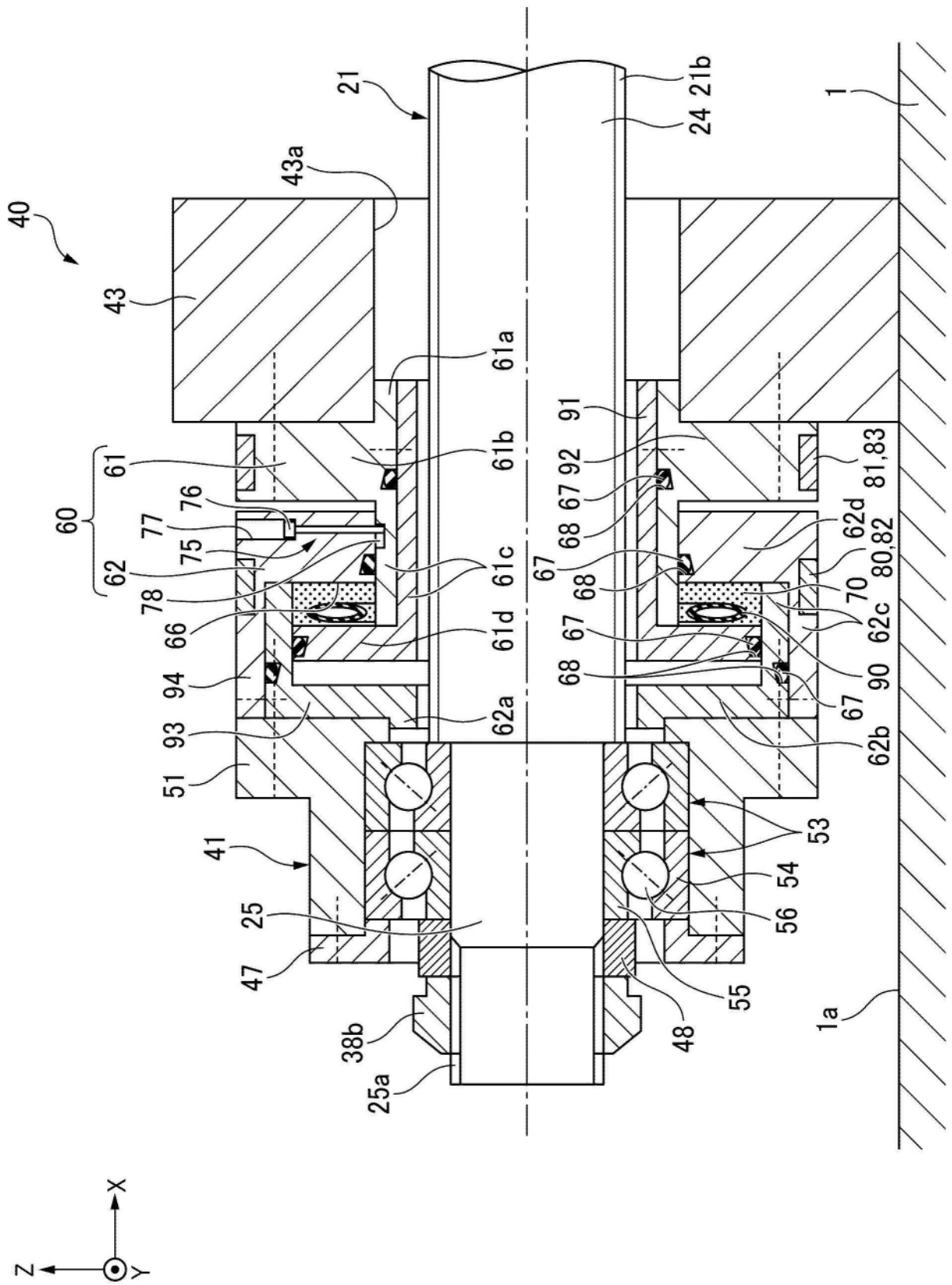


图31

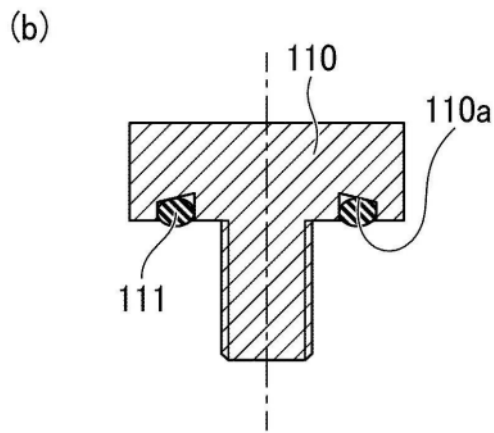
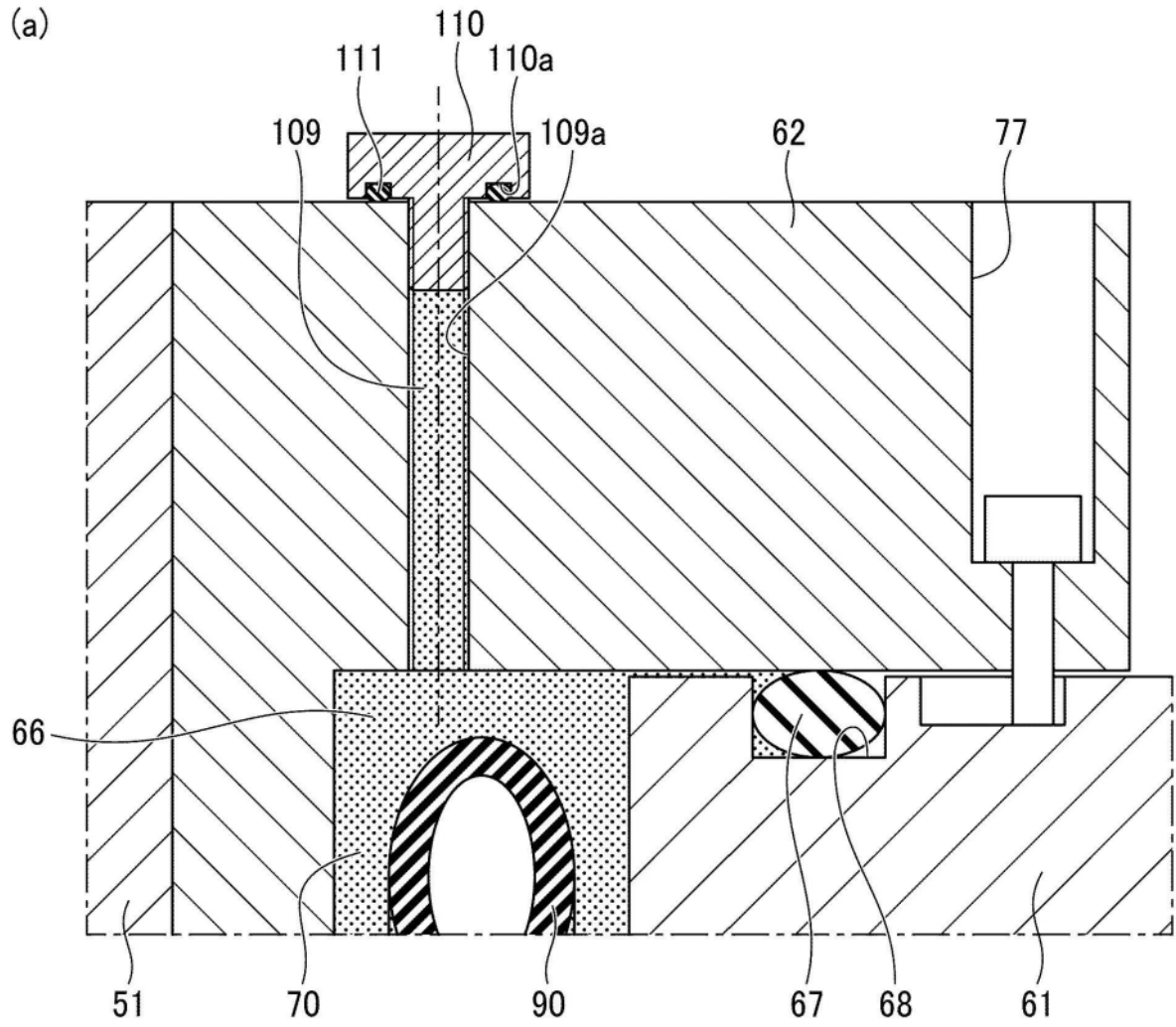


图33

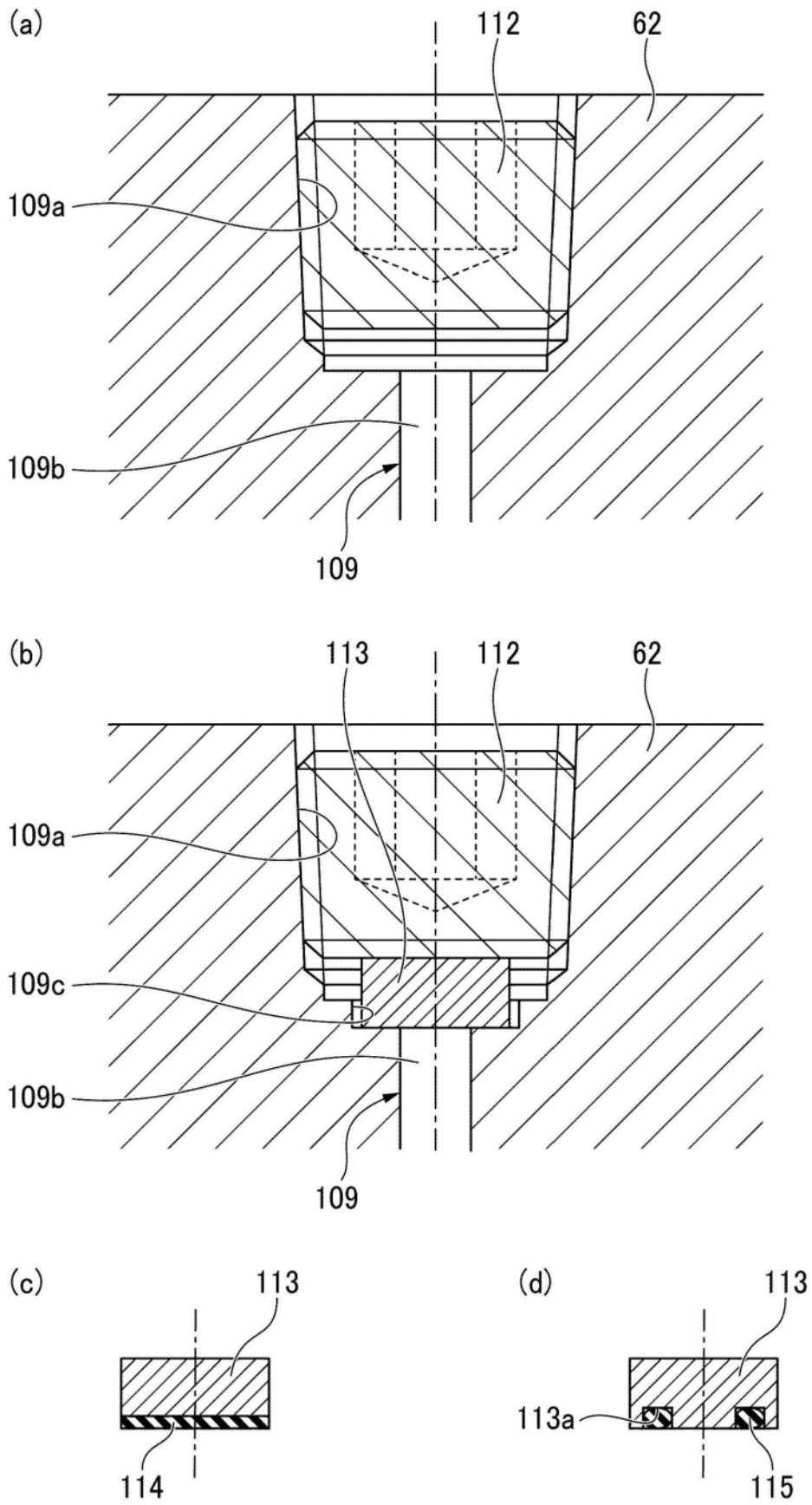


图34

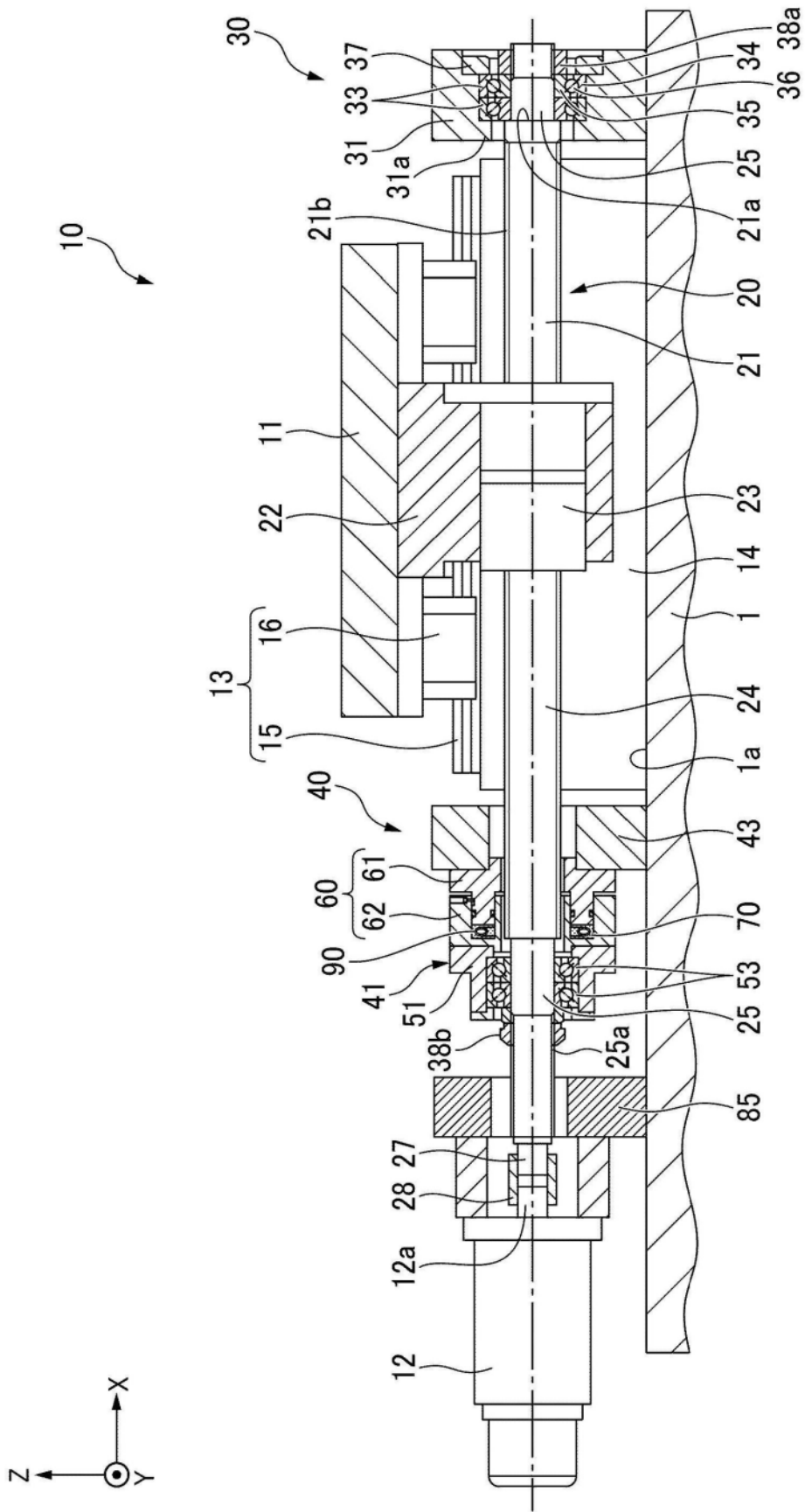


图35

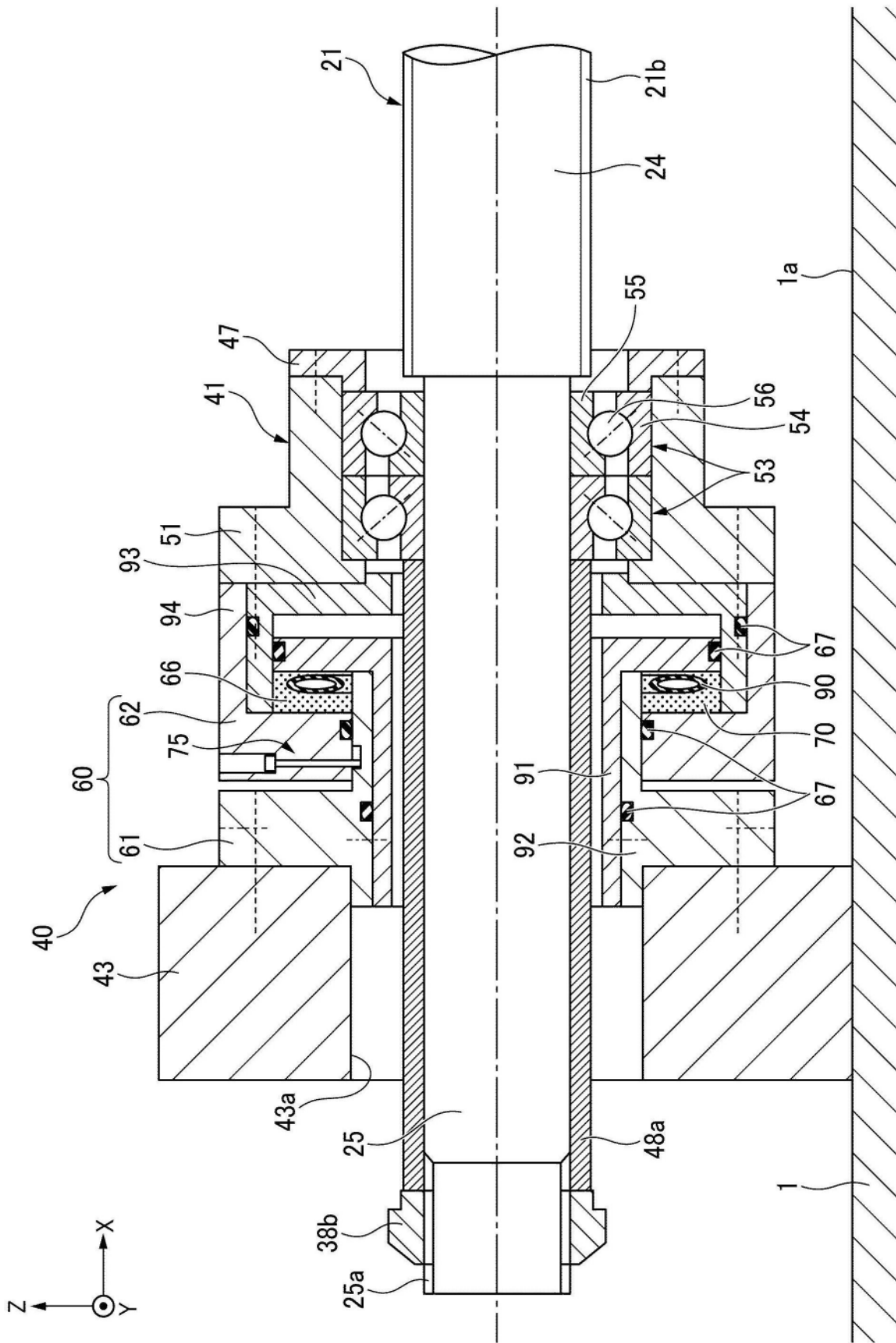


图37

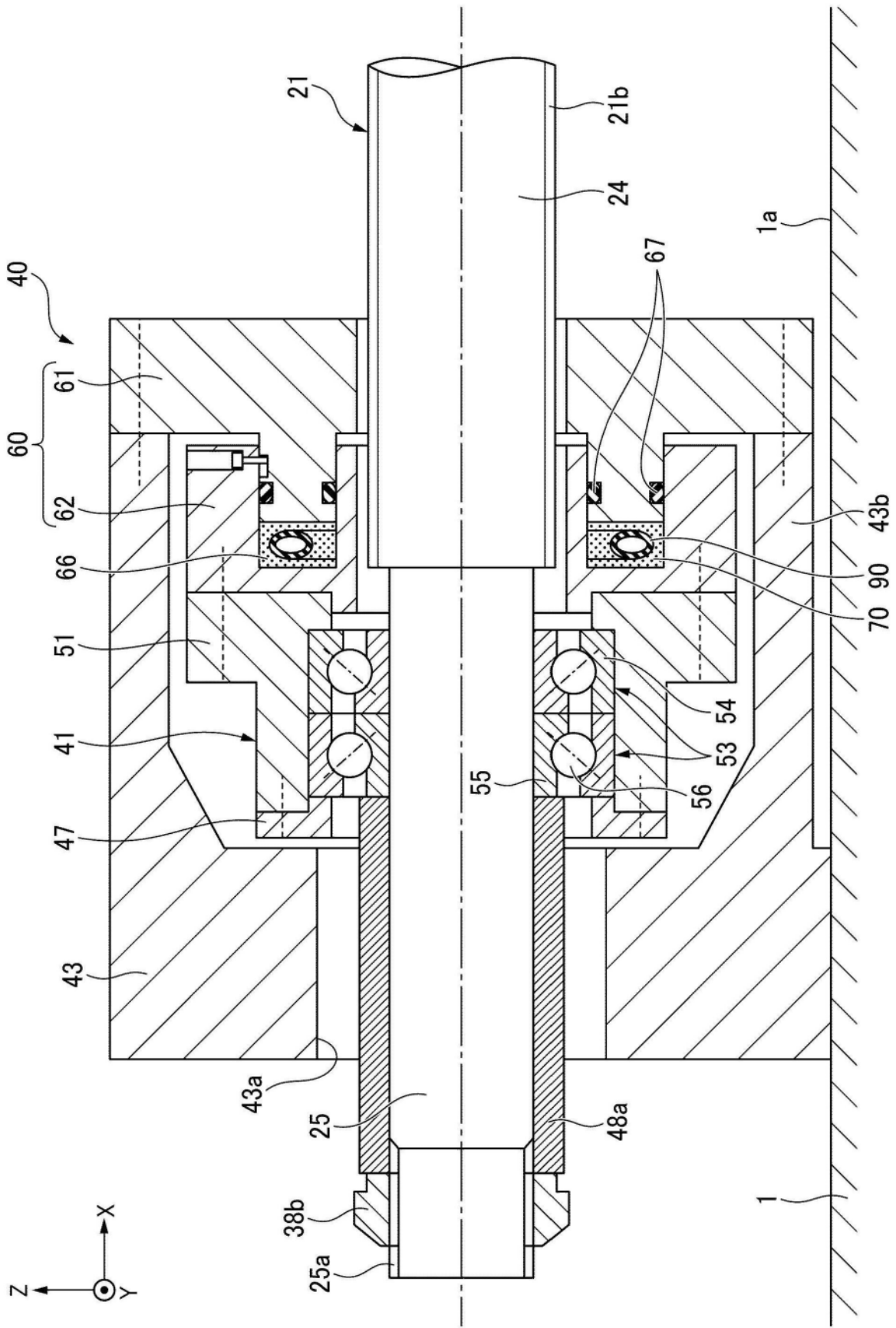


图38

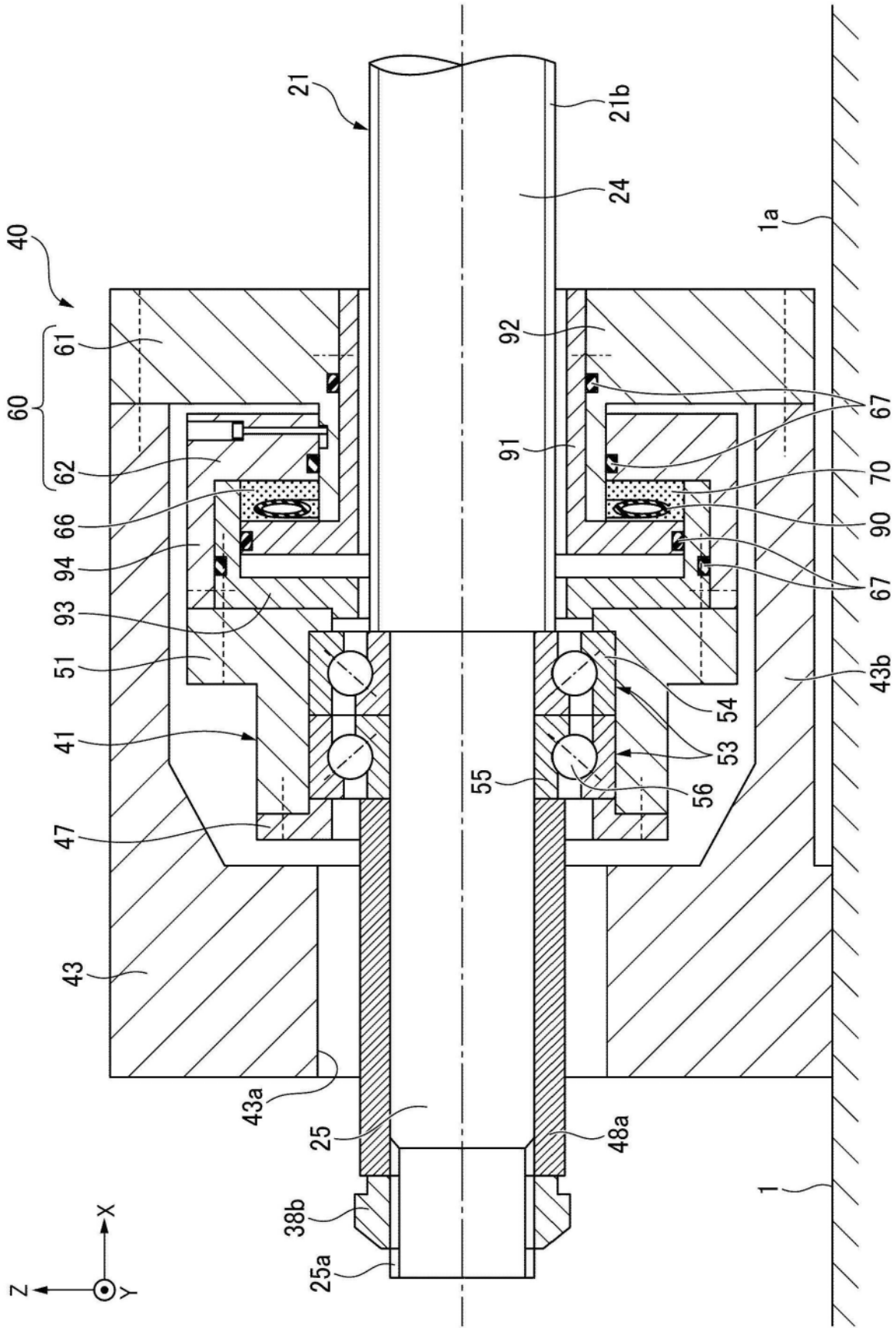


图39

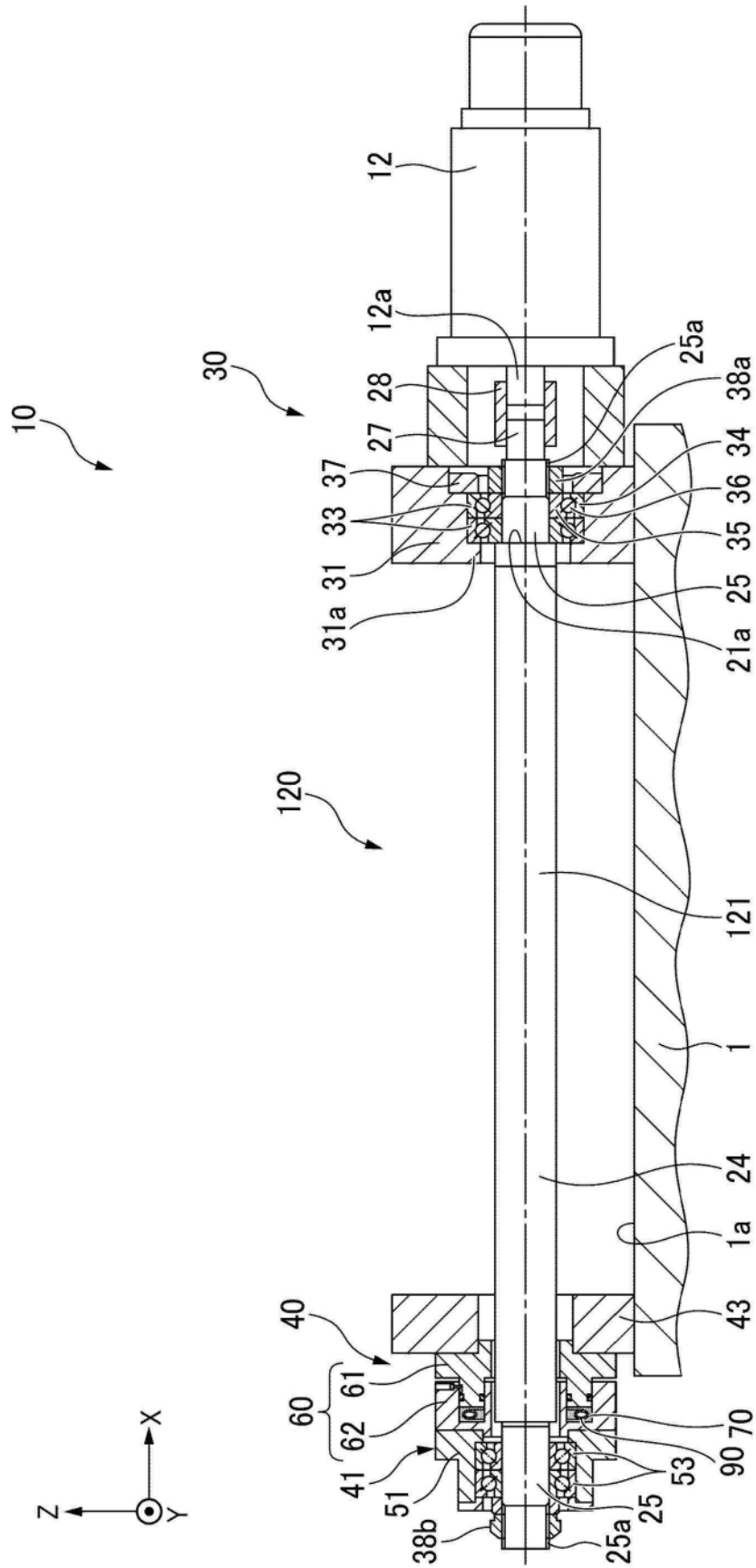


图40

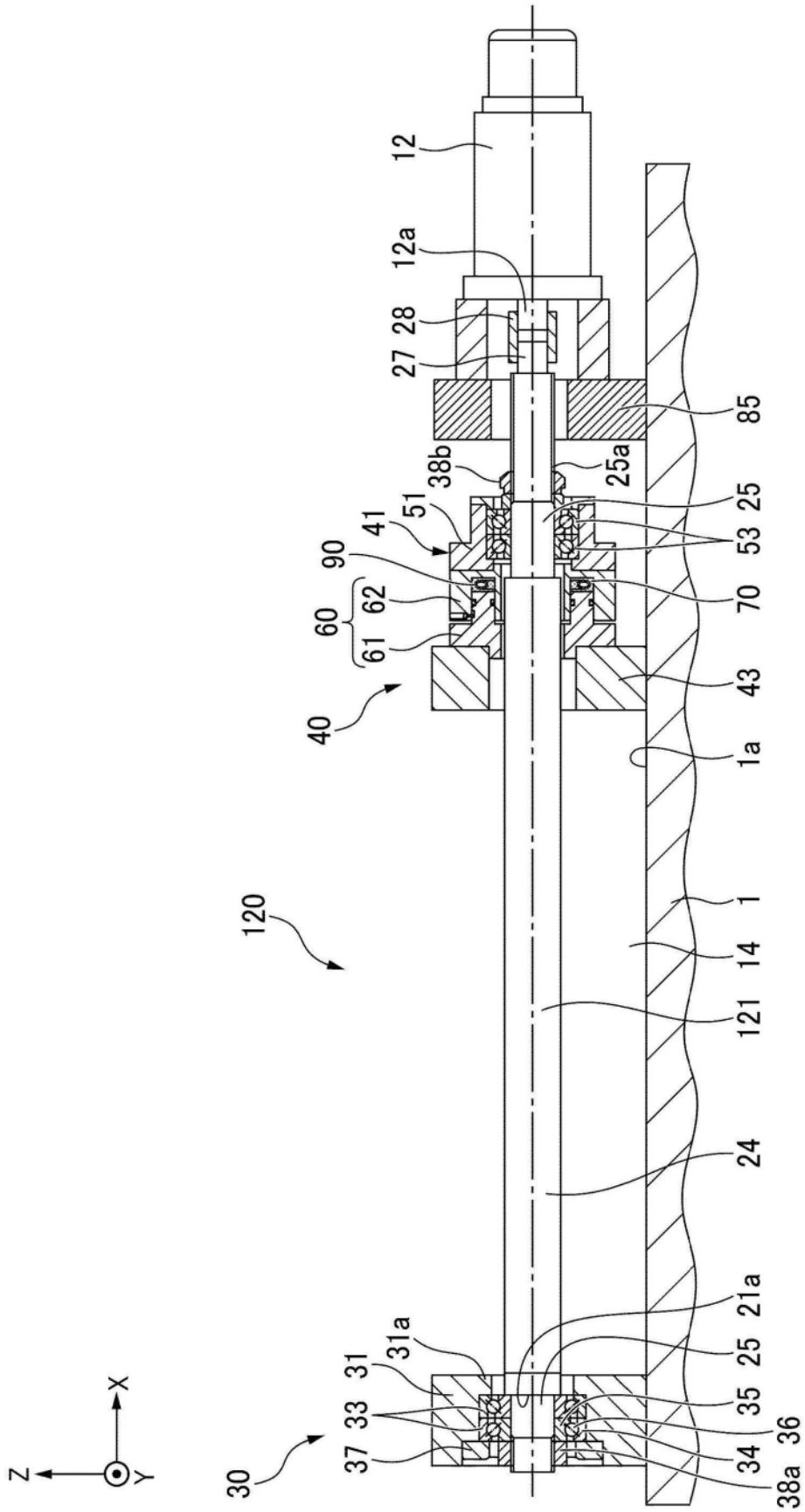


图41

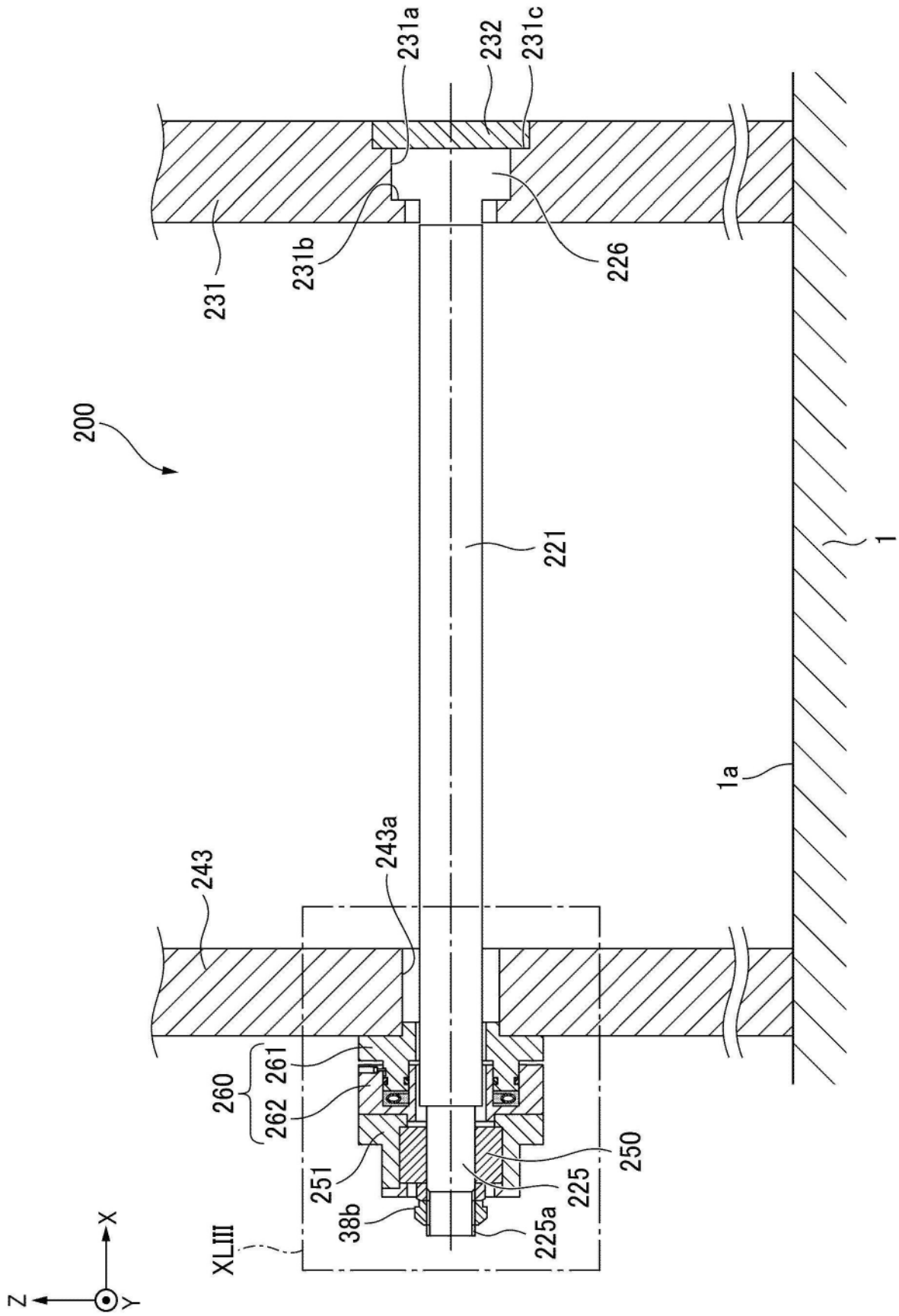


图42

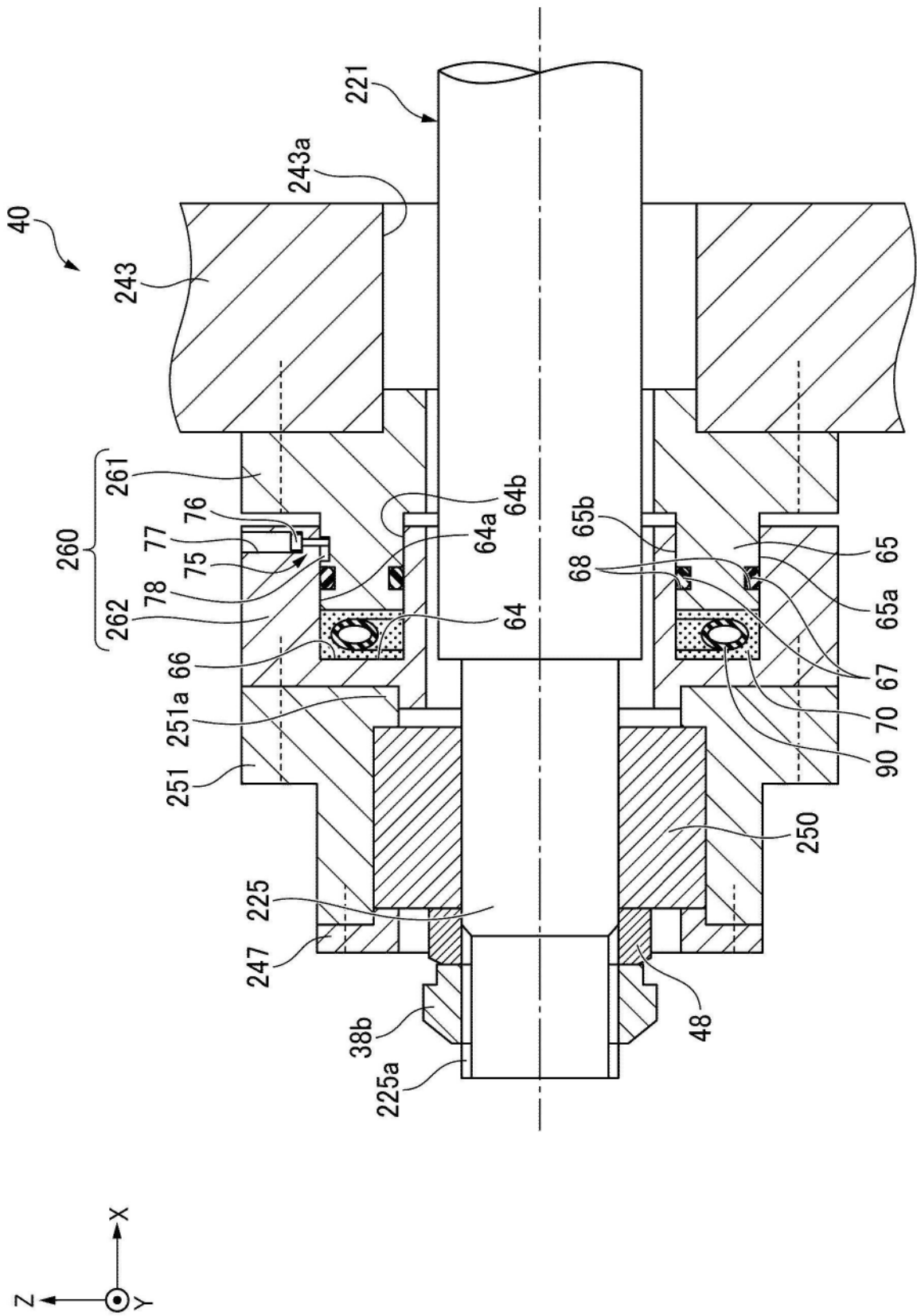


图43