



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 91105223.2

[51]Int.Cl⁵

H01J 35/10

[45]授权公告日 1994年6月1日

[24]颁证日 94.3.4

[21]申请号 91105223.2

[22]申请日 91.7.27

[30]优先权

[32]91.1.31 [33]JP[31]011260/91

[73]专利权人 东芝株式会社

地址 日本神奈川县川崎市

[72]发明人 小野胜弘 阿武秀朗

杉浦弘行 北见隆幸

[74]专利代理机构 上海专利事务所

代理人 沈昭坤

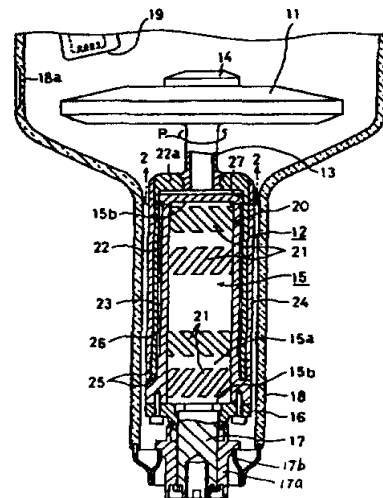
说明书页数:

附图页数:

[54]发明名称 旋转阳极型X射线管

[57]摘要

本发明提供一种旋转阳极型X射线管,在该X射线管中,固定体15与回转体12之间设有滑动轴承20,支持阳极靶11的第一回转构件22与设置滑动轴承的第二回转构件23同轴嵌合,第一回转构件与第二回转构件在从阳极靶沿轴向看离热传导线路较远端25处结合成一体,并且使这以外的嵌合部的大部分地方都设有隔热用的间隙26。



权 利 要 求 书

1. 一种旋转阳极型 X 射线管包括与阳极靶 11 在一部分上固定的回转体 12、与该回转体 12 嵌合、保持该回转体 12 运转可能的固定体 15 以及在上述回转体 12 和固定体 15 的嵌合部设有螺旋槽 21 的滑动轴承 20，其特征在于，上述回转体 12 的连接有上述阳极靶 11 的第一回转构件 22 与设有上述滑动轴承 20 的第二回转构件 23 同轴嵌合，上述第一回转构件 22 与上述第二回转构件 23 在从上述阳极靶 11 沿轴向看离热传导线路较远端处连接成一体，且在这以外的嵌合部的大部分地方都设有隔热用的间隙 26。

说 明 书

旋转阳极型 X 射线管

本发明涉及旋转阳极型 X 射线管，特别涉及支撑阳极靶的回转体结构的改进。

众所周知，旋转阳极型 X 射线管用带有轴承部的回转体及固定体支持圆板状的阳极靶，当接通真空容器外设置的电磁线圈的电流时，回转体一边高速运转，从阴极一边释放出电子束，该电子束与阳极靶碰撞，从而放射出 X 射线。轴承部是由象滚珠轴承那样的滚动轴承或在轴承表面形成螺旋槽的同时，使用镓(Ga)、以及从镓(Ga)、铟(In)、锡(Sn)及其他金属选择的合金那样的、在运动中变成液状的金属作为润滑剂的滑动轴承构成。后者所述的使用滑动轴承的例子例如在公开的特公昭 60—21463 号、特开昭 60—97536 号、特开昭 60—113817 号、特开昭 60—117531 号、特开昭 61—2914 号或特开昭 62—287555 号的日本专利中已有所揭示。

可是，通常，支撑阳极靶的回转体包括固定在阳极靶上且由支持该靶的高熔点金属构成的回转轴；与该回转轴结合、作为电动机转子起作用的、由铁那样的强磁性体构成的圆筒芯部以及与该圆筒芯部的外周嵌合并用钎焊固定的像铜一样的导电性能好的外侧圆筒。在该回转体的内侧，通过轴承设有柱状的固定体。而且，使回转磁场从管外的定子起作用于回转体并根据感应电动机的原理使之高速回转的。

在滑动轴承使用液体金属作为润滑剂的情况下，其优点是几乎不会产生轴承表面的磨损和运转噪音。另一方面，在 X 射线管工作时，因从靶子传送的热量而使支撑阳极靶的回转体的温度变得很

高。因而，动压式滑动轴承部分的温度也变得很高，所以会产生种种问题。例如，由于轴承表面之间的间隔发生变化而使轴承的运转性能变差或因为液体金属是活性的，故会与轴承的材料起反应等等问题须考虑。这样，象前面各公报中所述的那样，在滑动轴承内部使制冷剂循环，从而使其实现强制冷却是有效的。但是，在内部循环制冷剂的X射线管的构成还需要有其他的制冷剂循环装置，而且与以前的X射线管不具有互换性，只适用在特殊的装置上。

本发明的目的是克服以上缺点、提供一种即使不使用制冷剂也能抑制滑动轴承部温度的上升，并有稳定的回转性能的旋转阳极型X射线管。

本发明的旋转阳极型X射线管在与固定体之间设有滑动轴承的回转体，固定阳极靶的第一回转构件和设置滑动轴承的第二回转构件在同一轴线上嵌合，这些第一回转构件与第二回转构件在从阳极靶沿着轴向看，离热传导线路较远的端部结合成一体时，除此以外的嵌合部，其大部分设有隔断热量用的间隙。

根据本发明，由于固定阳极靶的第一回转构件和设置滑动轴承的第二回转构件沿同一轴线嵌合，该第一回转构件与第二回转构件在从阳极靶沿着轴向看离热传导线路较远的端部结合成一体，与此同时除此以外的嵌合部，其大部分都设有隔热用的间隙，故从阳极靶到滑动轴承部分的传热线路变长，从而限制了轴承部的温度上升。因此，即使使用活性液体金属作为润滑剂，它与轴承材料的反应受到抑制，故能保持轴承的性能长时间稳定。

图1是表示本发明的第一实施例的主要部分的剖面图；

图2是图1的2—2剖面的放大图；以及

图3是表示本发明的第二实施例的剖面图。

下面将参照附图对实施例作进一步说明。相同部件仍使用同一符号(序号)表示。

图 1 和图 2 表示的实施例的构成如下，由重金属构成的圆盘状阳极靶 11 是由固定螺钉 14 与圆筒状回转体 12 的一端上突出的回转轴 13 固定在一起。固定体 15 是与圆筒状回转体 12 在内侧相嵌合的，且在下端与环状的开口闭塞体 16 固定。固定体 15 的下端安装部 17 通过外周环 17a 和薄壁环 17b 与玻璃真空容器 18 气密接合。真空容器 18 的包围阳极靶 11 的大直径部分设有一 X 射线放射孔 18a。又，在与靶相对的地方设有阴极构体 19。回转体 12 与固定体 15 的嵌合部分由上述专利公报中揭示的动压式滑动轴承 20 构成。为此，在与固定体 15 一侧的成为滑动轴承表面的固定体外周壁 15a 及两端壁 15b 上形成象上述专利公报所描述的人字形螺旋槽 21，与它相对的回转体一侧的滑动轴承表面可以是单纯的平滑面。根据需要，也可以形成螺旋槽。

回转体和固定体的两轴承面之间的间隙(图中未示)大概是 $20\mu\text{m}$ 左右，在该间隙及螺旋槽内，充填在工作时为液状的镓(Ca)、铟(In)、锡(Sn)的合金那样的液体金属润滑剂(图中未示)。并且，在真空容器 18 的外侧、与回转体相对应的位置配置有电磁线圈的定子，使之产生回转磁场，并使该回转阳极在如箭头 P 所示的方向上高速回转。当从阴极构体 19 放出的电子束射到阳极靶 11 上而产生 X 射线时，同时会产生热量。产生在上述靶上的热的大部分通过辐射散发出去的同时，其一部分则从回转体 12 传到轴承部 20，进而通过固定体 15 从下端安装部 17 传到管外而散发出去。

于是，回转体 12 包括由 Mo 那样的高熔点金属构成的回转轴 13；由上述回转轴固定在上端部 22a 的铁制的圆筒构成的第一回转构件 22；与上述第一回转构件的内侧同轴嵌合，其内面为滑动轴承面的、由钼(Mo)或钨(W)那样的与液体金属不易起反应的材料构成的有底圆筒状的第二回转构件 23；以及与第一回转构件的外周嵌合的铜制最外侧圆筒部 24。这些圆筒状构件在从阳极靶沿着轴的方向

看离热传导线路较远的端部即图所示的下端部的钎焊部 25 处接合在一起，它的大部分则同轴机械嵌合。在第一回转构件 22 和第二回转构件 23 的钎焊部 25 以外的大部分地方设有用来隔热的间隙 26，以使其相互成非接触。当回转体 12 的外径约为 38mm 时，上述间隙 26 是 0.5mm 左右。而且，在第二回转构件 23 的如图所示的上端部每隔 90° 的四处都设有小凸体部分 27，这些凸起部分与第一回转构件 22 的内表面接触，以保持该上端部处的稳定的机械同轴嵌合状态。因为这些小凸起 27 与第一回转构件 22 的接触面积小，所以热阻较大。在第二回转构件 23 的图示的下端部，上述环状的开口闭塞体 16 由多个螺钉固定着。

本发明的 X 射线管在工作时，从阳极靶传送到第一回转构件的热，经过小凸体 27 传导到第二回转构件 23，但由于这部分的热阻大，因此主要的热量是从第一回转构件 22 经过图示的下端部的钎焊部 25 传到构成滑动轴承的第二回转构件 23 及固定体 15，然而，由于上述热传导线路较长、且第一回转构件 22 是由热传导率小的材料构成，因而从整体看热阻抗大，从而限制了滑动轴承部的温升。而且，即使各个回转构件的热膨胀产生差别，由于这些零部件除了钎焊部以外的部分都仅仅是机械嵌合，因此它们都能独立地膨胀、收缩。因此由热膨胀差所产生的不希望应力，不会集中在特定的地方并能保持稳定的动作。滑动轴承表面附近的温度与第一回转构件和第二回转构件之间没有间隙 26 的结构相比，该实施例的温度要低 130℃。为此，能将其制成动压式滑动轴承的间隙变化小，即使使用活性的液体金属润滑剂，其与轴承材料的反应也能受到抑制，进而能使回转体的共振频率高到例如 200Hz 以上，甚至能承受高速运转的结构。

图 3 表示的实施例是在中心部分设置一与阳极靶 11 连接在一起运转的圆柱状回转体 12。且设有包围回转体 12 的大致为圆筒状

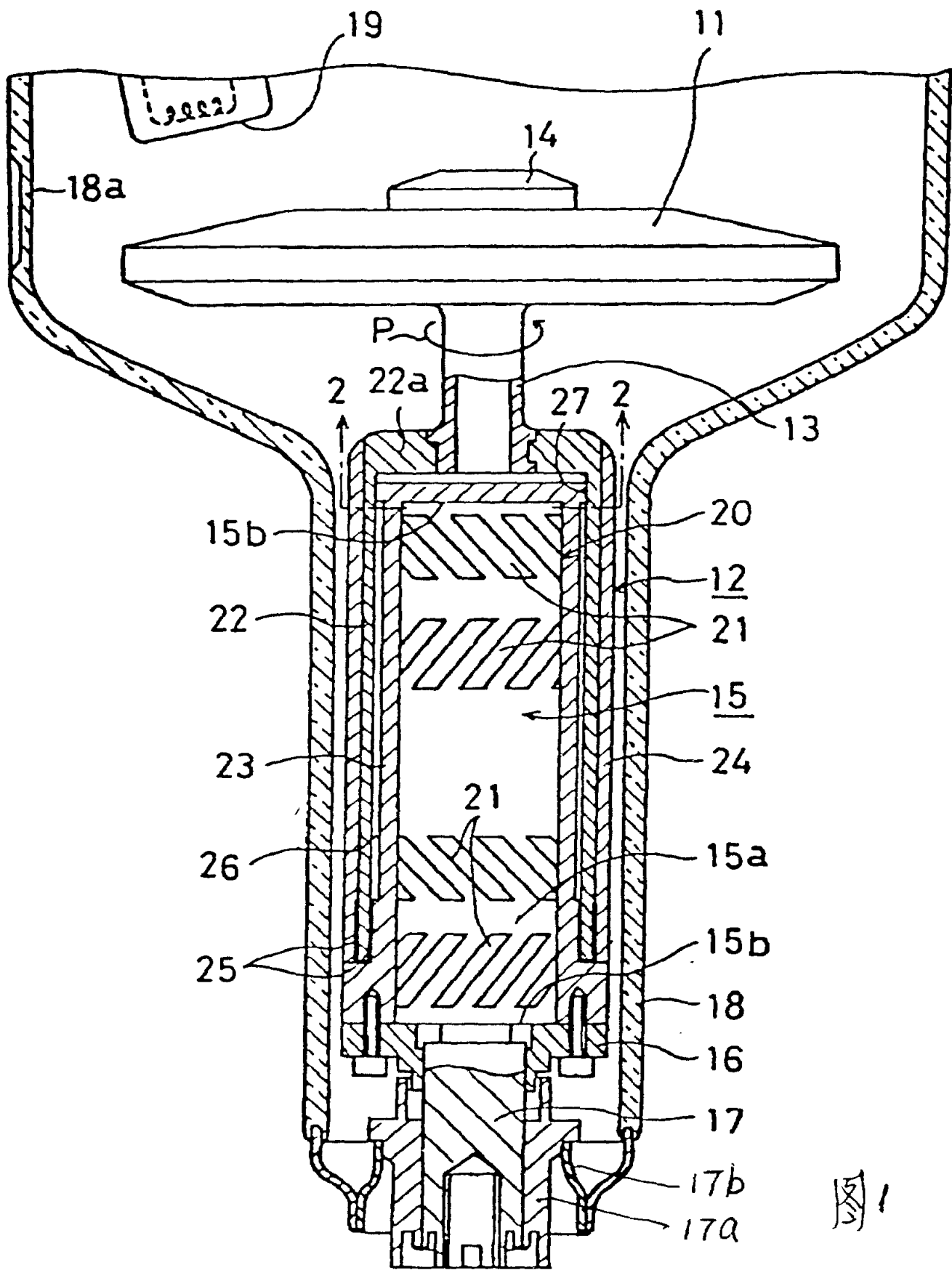
的固定体 15。在该固定体 15 图示的上端部设有贯通回转轴 13 的穿孔，在图示下端开口部，通过多个螺钉固定有圆板状的开口闭塞体 31 与阳极支持体 17，开口闭塞体 31 与回转体 12 的下端面连接，在其面上形成螺旋槽 21。进而，在该固定体 15 的外侧，设置有作为马达的转子起作用的强磁性圆筒体 32 及与其外侧相嵌合的铜制最外侧圆筒 24，而它的上端部则与回转轴 13 用机械方式牢固地(固定)连接。

因此，回转体 12 备有支持阳极靶 11 的回转轴 13 与柱状的第一回转构件 33 相连，在该第一回转构件 33 的外侧同轴嵌合、其外表面为滑动轴承面的圆筒状的第二回转部件 34。这些第一回转构件 33 和第二回转部件 34 在从阳极靶沿轴向看离热传导线路较远的端部即图示下端部的钎焊部 25 处连接成一体。除第一回转部件 33 和第二回转部件 34 的钎焊部 25 以外的大部分地方设有隔热用的间隙 26，以使上述两者实质上成为非接触。在第一回转部件 33 的图示的上端部设有四个小凸起 27，并与第二回转部件 34 的内表面接触，从而使得它们机械地保持稳定的同轴嵌合状态。第二回转部件 34 的外表面与图示的上端面构成动压式滑动轴承的轴承面并在其表面形成人字形螺旋槽 21。这样，因上述间隙 26 的缘故，从阳极靶到滑动轴承面止的热传导线路具有大的热阻(抗热能力)。

同时，隔热用的间隙 26 从实用考虑最好把半径方向上的尺寸设定在 0.1mm 以上到 1mm 以下。

如上所述，若根据本发明，则可抑制轴承的温度上升，因此滑动轴承表面所设定的间隙，也几乎不发生变化，并且即使使用活性的液体金属，也可抑制它与轴承材料发生反应，从而可维持轴承的运转性能长时间稳定。

说明书附图



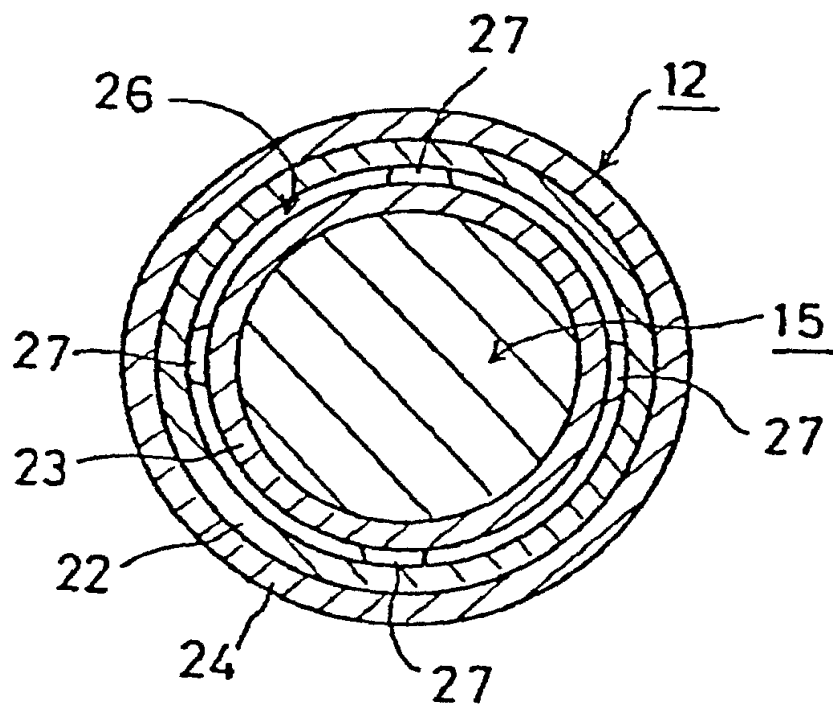


图 2

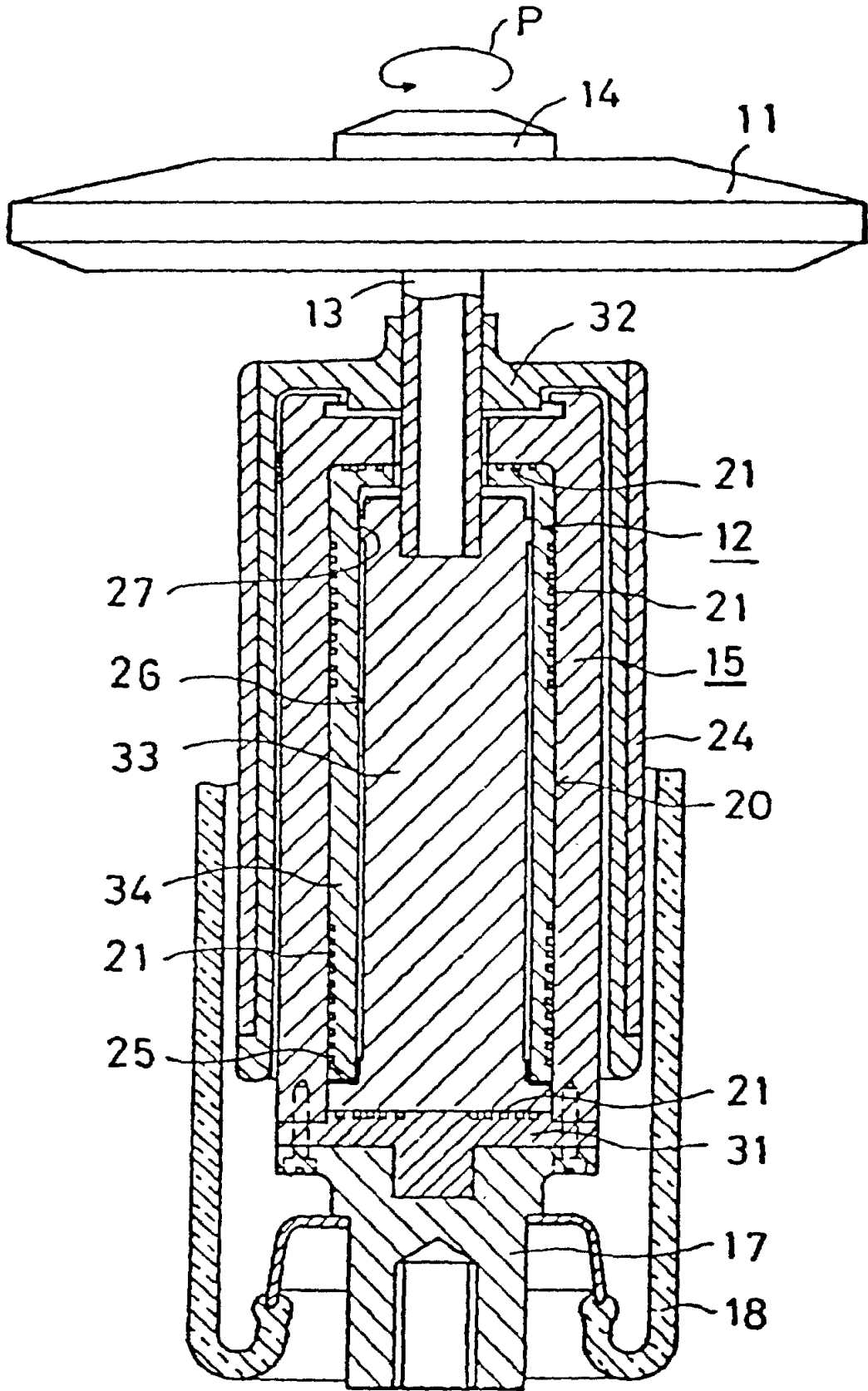


图 3