



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104863969 A

(43) 申请公布日 2015. 08. 26

(21) 申请号 201410858344. 6

(22) 申请日 2014. 12. 19

(30) 优先权数据

102013226555. 7 2013. 12. 19 DE

(71) 申请人 SKF 公司

地址 瑞典哥德堡

申请人 德国 SKF 爱科诺莫斯有限责任公司

(72) 发明人 F·巴克 J·贝滕豪森 S·海因

M·霍夫曼 H·克恩 M·克雷布斯

J·洛伦沙伊特 C·法尤费

E·皮克尔 W·施莱尔

M·索伊伯林

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 侯宇

(51) Int. Cl.

F16C 33/78(2006. 01)

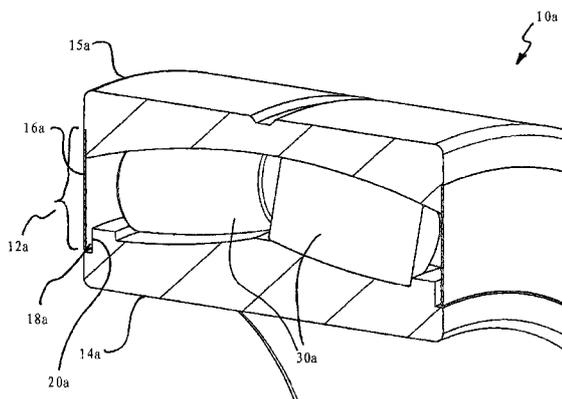
权利要求书1页 说明书14页 附图35页

(54) 发明名称

具有密封单元的滚动轴承

(57) 摘要

滚动轴承 (10a ;10b ;10c ;10d ;10e) 具有至少一个轴承环 (14a ;14b ;14c ;14d ;14e ;15a ;15b ;15c ;15d ;15e) 和密封单元 (12a ;12b ;12c ;12d ;12e)。密封单元 (12a ;12b ;12c ;12d ;12e) 在这里包括被固定在轴承环 (14a ;14b ;14c ;14d ;14e ;15a ;15b ;15c ;15d ;15e) 上的至少部分为环形的元件 (16a ;16b ;16c ;16d ;16e), 这里至少部分为环形的元件 (16a ;16b ;16c ;16d ;16e) 限定出迷宫式的密封间隙 (18a ;18b ;18c ;18d ;18e)。



1. 一种具有密封单元 (12a ;12b ;12c ;12d ;12e) 的滚动轴承 (10a ;10b ;10c ;10d ;10e), 其中滚动轴承 (10a ;10b ;10c ;10d ;10e) 具有至少一个轴承环 (14a ;14b ;14c ;14d ;14e ;15a ;15b ;15c ;15d ;15e) 和可以向所述轴承环 (14a ;14b ;14c ;14d ;14e ;15a ;15b ;15c ;15d ;15e) 倾斜有限角度的另一个轴承环 (15a ;15b ;15c ;15d ;15e ;14a ;14b ;14c ;14d ;14e), 并且其中, 密封单元 (12a ;12b ;12c ;12d ;12e) 包括被固定在所述轴承环 (14a ;14b ;14c ;14d ;14e ;15a ;15b ;15c ;15d ;15e) 上的至少部分为环形的元件 (16a ;16b ;16c ;16d ;16e), 其中, 至少部分为环形的元件 (16a ;16b ;16c ;16d ;16e) 限定出迷宫式的密封间隙 (18a ;18b ;18c ;18d ;18e), 其中, 元件 (16b ;16d ;16e) 是第一限制元件 (24b ;24c ;24e), 并且此外, 滚动轴承 (10b ;10d ;10e) 还具有第二限制元件 (26b ;26d ;26e) 和被固定在轴承保持架 (32b) 上的第三限制元件 (28b), 并且其中, 密封间隙 (18b) 至少部分地在第一限制元件 (24b)、第二限制元件 (26b) 和第三限制元件 (28b) 之间延伸。

2. 根据权利要求 1 所述的滚动轴承 (10a ;10b ;10c ;10d ;10e), 其中, 密封间隙 (18a ;18b ;18c ;18d ;18e) 在轴向上不超出轴承环 (14a ;14b ;14c ;14d ;14e ;15a ;15b ;15c ;15d ;15e) 和 / 或被设计为板状的元件 (16a ;16b ;16c ;16d ;16e)。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的滚动轴承 (10a ;10c), 其中, 密封间隙 (18a ;18c) 附加地由轴承环 (14a ;14c ;15a ;15c) 中的凹陷 (20a ;20c) 限定和 / 或其中, 轴承环 (14a ;14c ;15a ;15c) 具有紧贴在元件 (16a ;16c) 上的密封唇 (22a ;22c)。

4. 根据上述任一项权利要求所述的滚动轴承 (10a ;10c), 其中, 元件 (16b ;16c ;16d) 在其走向上具有至少为 45 度的方向变化 (40b ;40c ;40d)。

5. 根据上述任一项权利要求所述的滚动轴承 (10a ;10b ;10c ;10d ;10e), 其中, 密封间隙 (18a ;18b ;18c ;18d ;18e) 附加地具有植绒结构 (34e) 和 / 或密封唇 (22a ;22c ;38e)。

6. 根据上述任一项权利要求所述的滚动轴承 (10a ;10b ;10c ;10d ;10e), 其中, 元件 (16a ;16b ;16c ;16d ;16e) 可更换地固定在轴承环 (14a ;14b ;14c ;14d ;14e ;15a ;15b ;15c ;15d ;15e) 上。

7. 根据上述任一项权利要求所述的滚动轴承 (10a ;10b ;10c ;10d ;10e), 其中, 滚动轴承 (10a ;10b ;10c ;10d ;10e) 具有至少为 400 毫米的外直径。

## 具有密封单元的滚动轴承

### 技术领域

[0001] 本发明涉及滚动轴承的密封领域。

### 背景技术

[0002] 为人所知的用于轴承的密封方案虽然可以对轴承提供保护免受污物和杂质的侵入,但是由于其针对每个轴承进行的单独设计而仅仅局限于少量的制造数量,并且很难适用于其它的滚动轴承尺寸或者甚至其它的滚动轴承类型。此外很难在已安装状态下简易地更换密封件,因为需要复杂且昂贵的拆卸费用来拆除更换密封件所需的改装件。特别是对于直径或者半径大于大约 400 毫米的大尺寸轴承情况更是如此。

[0003] 图 36 借助比较示例展示轴承 112 的一种传统的密封件。大尺寸轴承 112 在两侧通过所谓的迷宫式密封件 140 进行密封,所述密封件由迷宫轴环 114 形成。密封件由此由设计在两侧的迷宫轴环 114 组成,所述迷宫轴环形成迷宫式的密封间隙、即所谓的迷宫式密封件 140。通过由此形成的迷宫式密封件 140 的回形结构可以阻止异物侵入需密封的区域、例如滚动体 130 或者轴承环 120 的滚动面。在这种密封方案中,迷宫式密封件 140 以及滚动轴承 112 的所有间隙可以被普通的润滑油或者润滑剂填充。此外可以将进行支承的所谓的 V 形环 116 设置在迷宫式密封件 140 上或者中。通过周期性的补充润滑油可以额外的促进密封效果。所有提及的元件都可能影响成本。此外形成迷宫式密封件 140 的迷宫轴环 114 超出滚动轴承 112 本身的宽度、更确切地说超出轴承环 120 的宽度,因此在机械的内部要求较大空间。迷宫轴环 114 的通常为实心、例如由铸铁(例如灰铸铁)制成的设计可能由于其自重导致在装配和运转方面的其它缺陷。

[0004] 此外也可以通过滑动的密封环对大尺寸轴承进行保护。这里通常可以是径向轴密封环,必要时具有布置在前面的防尘唇,所述防尘唇借助例如浇铸的支承件保持定位。该支承件同样可能带来很大的质量以及由此在装配时很大的待移动质量。要么不能更换密封环,要么就需要极其昂贵的拆卸和安装费用。

[0005] 根据最后提及的两种密封方案的滚动轴承的隔离,由此只有在已安装状态下才能实现润滑剂的填充。就这方面而言,只有在装配轴承之后才可以安装所设计的密封件,从而再之后才可以进行润滑剂填充。

[0006] 此外还已知集成式的密封方案,该方案纯粹由例如波纹管形的弹性体实现(见公开文献 DE 10 2007 036 891 A1)。这里可以由生产方进行预先润滑。然而密封系统所需的刚性对于很大的轴承直径来说不可能或者仅仅可以部分实现。此外由于密封环的封闭结构,在不拆卸滚动轴承的情况下更换密封件是完全不可能或者很难实现的。

[0007] 根据在所提及的密封形式,仅仅允许有限的最大轴承倾斜。正是在角活动的轴承中、例如自动调心滚子轴承或者紧凑型滚动轴承(Compact Aligning Roll Bearing(CARB)圆环滚子轴承)中,内轴承环相对外轴承环的最大可能倾斜受到极大的限制。在安装轴承或者在正常工作时,这可能导致滚动轴承组与密封件的碰撞。滚动轴承组、密封件或者甚至每个轴承环的固定机构上的损伤都可能导致这样的后果,即由此可能造成极大的维修费

用,或者可能减小轴承的寿命。

[0008] 此外滑动密封环的支承件也可以由焊接的板结构制成并集成进滚动轴承中,从而没有部件超出滚动轴承的外尺寸。在这种情况下,应该通过设定在支承密封唇的部件(例如外环)上的参比位置使密封唇精确地与所属的密封对应滚动面对准/定心。这种情况下,参比位置通过环形的参比槽、参比面、参比孔、参比边或类似结构实现。鉴于所需的精度,上述结构可以通过复杂且高精度的加工、例如硬车削实现。所提及的方法需要很大的制造成本。当需要将部件布置在支承部件的参考点和待定心的密封唇之间时,同样需要对部件进行精确的定位,从而出于对公差链的考虑来保障必需的精度。部件的这种对准要求也需要很大费用和成本。

[0009] 在所有具有滑动密封环的密封方案中,可能由于成对的配合面(密封唇与对应滚动面)的质量而产生明显的摩擦损失。该能量损失可能进一步增大滚动轴承的自身功率损失。此外所提及的摩擦损失也可能造成磨损现象。不管是密封环/密封唇还是所属的对应滚动面在工作时都存在磨损。当达到一定的磨损程度时就需要更换密封环。当对应滚动面磨损时更难进行维修。在外部密封方案中,可能存在的条纹在由所谓的磨损套形成的部位中可能消失,但是其装配非常困难并且需要很大的成本。在集成的密封形式上很难或者甚至不可能进行维修过程。

## 发明内容

[0010] 因此本发明所要解决的技术问题在于,提供一种改进的用于对滚动轴承进行密封的方案。

[0011] 所述技术问题由具有根据权利要求 1 的密封单元的滚动轴承满足。

[0012] 实施例提供了一种具有密封单元的滚动轴承,其中,滚动轴承具有至少一个轴承环,并且其中,密封单元包括固定在轴承环上的至少部分环形的元件。至少部分环形的元件在这里限定出迷宫式的密封间隙。

[0013] 这种滚动轴承可以例如是球轴承、球面轴承、圆锥滚子轴承,或者说是具有单排或者多排滚动体装置的轴承。第一轴承环可以例如被固定在定子上。第二轴承环可以例如被固定在转子上。不管是第一轴承环还是第二轴承环都分别可以是内轴承环或者外轴承环。

[0014] 在某些实施例中,密封单元至少部分由柔韧的弹性材料制成。为此可以例如使用弹性体、即特定类型的塑料或者橡胶状材料。“密封单元”的概念所指的是,可以防止特定物质从密封单元的一侧穿透至另一侧。所述物质尤其可以是污物颗粒(例如炭灰、细小尘埃、沙子或泥垢)气体或蒸汽(例如氧气、燃料或者溶剂的蒸汽,或者有毒或腐蚀性物质的蒸汽)或者液体(例如水、酸、碱、油),但是也可以是例如润滑油类的物质。此外,密封单元也可以至少部分由金属、合金、特别是防摩擦的塑料例如聚四氟乙烯(PTFE)或者高强度塑料制成。高强度塑料可以是所谓的热固性塑料。此外所使用的材料可以通过注塑、硫化等方法实现大批量生产。由此可以节省制造和材料成本以及重量。

[0015] 至少为部分环形的元件可以例如通过一个完整的环形成,但是也可以通过一部分环、例如通过弓形环构成。但是除了弓形环外也可以考虑例如由具有不规则形状的部件组成的环。将环分成多个部分的设计可以显著简化维护,因为可以如下实现安装和拆解,即不需要对整个滚动轴承进行全部拆解。当该元件例如被划分区段时,可以通过连接板或者螺

纹连接实现各个区段的连接,但是所述区段也可以被粘接或者焊接。

[0016] 在实施例中可以进行形状配合、摩擦接合或者材料接合的固定。可能的固定件例如可以包括螺栓、粘接面、焊接面、焊点、铆钉、孔、螺纹或者具有键槽和弹簧的系统。

[0017] 此外在一些实施例中,密封单元可以集成进已存在的滚动轴承中。该方案可以通过简单的结构应用于每一种滚动轴承上,而不受外形、轴承系列或者直径的影响。密封单元由此可以灵活地用。与传统的迷宫式密封件的解决方案相比(例如使用在风力发电设备中的情况),可以显著减小需由润滑剂填充的空间。由此可以减小对润滑剂的需求。此外一些实施例中,密封单元在可以由轻质材料制成。这可以使得材料成本降低、重量减小,并因此实现更简单、更节省时间的装配。由生产方所进行的预先润滑可以阻止或者甚至避免在装配其它未密封的、开放的轴承过程中的污染。

[0018] 迷宫式密封件或者迷宫式的密封间隙表征了这样的结构,借助所述结构例如可以阻止或者甚至避免污物的侵入。其方法是,污物可能侵入的每一条路径都具有方向变化。这种路径的方向变化可以例如沿轴向的路线变为沿径向的路线。通常该方向变化被表示为一条路径的两个部分区段的交点,也即这两个部分区段必须构成不为 $180^\circ$ 的角度。换句话说,当借助迷宫式的密封间隙对结构进行密封时,不存在从结构的外侧至结构的内侧的呈直线的路径。两点A和B之间的直线路径可以例如被表示为A至B的直线视线。此外在一些实施例中,迷宫式的密封间隙还可以被润滑剂填充,从而提高密封效果。迷宫式的缝隙可以是无接触的,即限定出迷宫式间隙的部件可能相互不会接触。由此可以使在滚动轴承或者说在密封单元上出现的磨损减小或者甚至被最小化。

[0019] 在一些实施例中,密封单元可以在滚动轴承还未被用于其原本的使用目的之前就被安装在滚动轴承上、也即例如安装在转子或者定子上。填充润滑剂因此在装配滚动轴承之前就已经完成。

[0020] 可选地,密封间隙至少部分这样延伸,从而使密封间隙在轴向方向上不超出轴承环。换句话说,迷宫式的密封间隙的设置不改变对于装配来说关键的尺寸(宽度、内径、外径)。或者说,密封间隙可以完全位于两个轴承环之间。轴承环可以是内环和外环,并且在这里至少部分限定出密封间隙。

[0021] 可选地,元件在实施例中设计成板状。板状元件也可以被理解为薄件;换句话说,三个空间尺寸的其中一个(厚度)比其它两个空间尺寸(长度、宽度)小很多。在实施例中,厚度可以分别是长度或者宽度的1%,2%,5%,10%等。通过元件的板状设计可以节省重量和材料,以及由此与之相关的制造或者维护成本和费用。此外可以减小密封单元的体积,从而极大的节省安装空间。在一些实施例中,该元件甚至可以与轴承环齐平,即轴承环在轴向方向上不伸出。由此例如可能的是,保证由国际标准化组织(International Organisation for Standardisation, ISO(希腊语:isos=相同的))所规定的结构空间。

[0022] 此外补充地或者可选地,通过轴承环中的凹陷限定出密封间隙。这种凹陷可以例如是槽。槽或者凹陷可以在轴向上的也具有比板状元件的厚度(轴向尺寸)更大的尺寸。在自动调心滚子轴承的情况下,两个轴承环可以相互倾斜,因此元件可以在倾斜时产生一定的间隙。通过该间隙发挥的作用,可以即使在自动调心滚子轴承倾斜的时候也能保留有密封间隙,因此不丧失密封间隙的密封作用。

[0023] 补充地或者可选地在实施例中,轴承环具有紧贴元件的密封唇。密封唇可以在

某些实施例中至少部分由密封材料制成。密封材料例如可以是塑料,例如聚氨酯、丁腈橡胶 (Nitrile Butadiene Rubber, (NBR)), 氢化丁腈橡胶 (Hydrated Nitrile Butadiene Rubber, (HNBR)); 视需要防止何种物质的渗入和渗出而定。

[0024] 密封唇在某些实施例中可以完全封闭密封间隙。由此额外地提高密封作用。密封唇也可以以一个锐角 (小于  $90^\circ$ ) 紧贴在元件或者轴承环上,使锐角在这里向密封唇的方向打开,该方向指向滚动轴承的滚动体。由此可以进一步阻止物质 (即例如污物或液体) 的侵入,并且例如简化多余的润滑剂的溢出。当滚动轴承运转过程中要继续出现的摩擦和由此产生的磨损发生在或者说出现在密封唇上而不是轴承环上,从而使轴承环上的磨损基本上减小为更少。即使这样,更换密封唇的费用 (以及由此的维护成本和维护费用) 也没有更换轴承环的费用大。

[0025] 在一些实施例中,元件补充地或者可选地沿着其走向具有至少  $45^\circ$  的方向变化。在另一些实施例中,还可以实现任意角度的方向变化。由部件构成的迷宫式的通道的走向由此可以以额外的方向变化被改进。污物的侵入由此更加困难。在此,方向变化在包含轴承的旋转轴线的横截面中实现。换句话说,元件的横截面具有方向变化。

[0026] 补充地或者可选地,该元件相当于第一限制元件,同时滚动轴承还包含第二限制元件,其中,密封间隙至少部分在第一和第二限制元件之间延伸。在其它的实施例中,该元件也同样可以是第二限制元件。两个限制元件可以是板状、部分环形、环形和 / 或由同一种或者不同的材料制成。密封间隙甚至可以完全在两个限制元件之间延伸。由于两个限制元件的存在,可以额外地延长密封间隙,并由此提高其密封作用。第二限制元件同样可以被固定在轴承环上。

[0027] 在这种实施例中,密封间隙至少部分在第一和第二限制元件之间延伸,滚动轴承可以补充地或者可选地具有被固定在轴承保持架上的第三限制元件。密封间隙在这里至少部分在第一限制元件、第二限制元件和第三限制元件之间延伸。第三限制元件此外可以具有和第一和第二限制元件相同的特征 (即例如板形、部分环形、环形、由和第一以及第二限制元件相同的材料制成,或者由其它的材料制成)。在一些实施例中,两个或者三个限制元件也可以尤其在这些特征方面有所区别。第一和第二限制元件在这里例如可以被固定在不同的轴承环上。由此可以阻止润滑剂不期望的溢出。此外还可以这样进行改善和优化,即在第一限制元件和第二限制元件之间延伸的密封唇部分尽可能被布置在中间 (即尽可能远离两个轴承环)。

[0028] 补充地或者可选地,密封间隙在实施例中还具有植绒结构和 / 或密封唇。植绒结构可以被用作辅助的过滤装置,所述过滤装置使污物颗粒的侵入变得更加困难。密封唇可以如上所述使污物的侵入更加困难,同时允许液态的润滑剂继续流出。密封唇又可以由弹性体制成,或者总体上由高柔韧性的材料制成。植绒结构可以由织物纤维制成,可以根据使用目的选择期望的厚度或长度。

[0029] 在一些实施例中补充地或者可选地,元件至少可更换地被固定在轴承环上。相应地,在一些实施例中,第一限制元件或第二限制元件也是如此。第三限制元件也可以可更换地与轴承保持架相连。此外在一些实施例中,与轴承环相连或者位于密封间隙中的密封唇可更换地与元件或者轴承环相连。可更换的连接在这里意味着,可以实现不费劲的拆卸 (例如不需要使用工具),可以实现无损伤的拆卸,该连接可以松开又可以重新形成,元件

或者密封唇可以多次连接、更换或者元件或密封唇可以可逆地连接。通过可更换的连接可以加快和简化安装和维护过程。此外由此可以避免在例如出于维护的目的拆卸元件或者密封唇的时候使轴承的这一部件或者其它部件由于损伤而被磨损或者完全失效。

[0030] 在该实施例中,滚动轴承补充地或者可选地包括另一个可以向轴承环倾斜有限角度的轴承环。在自动调心滚子轴承中例如是这种情况。两个轴承环相互间的最大可能的倾斜可以是很小的角度,但是也可以是几度、例如 2 或 3 度。密封单元在这种实施例中可以被固定在内轴承环中,从而可以在两个轴承环互相倾斜时避免与滚动体的碰撞。使用例如由弹性制成的密封唇可以在倾斜时为轴承环提供较大的间隙空间,从而即使在倾斜的时候(例如 1 或 2 度)也能保有密封唇的密封功能。当密封单元被固定在外轴承环上时,由塑料制成的密封单元可以显著减小两个轴承环剧烈倾斜时对互相的损伤,该损伤可能由密封单元与滚动体的碰撞导致。

[0031] 补充地或者可选地,滚动轴承具有至少 400mm 的外半径或者外直径。直径或半径可以沿轴承的旋转轴线的径向测量。外直径或外半径为 400mm 或更大的轴承通常也被称为“大尺寸轴承”。大尺寸轴承例如可以适用于发电领域(例如普通的风力发电厂、水下发电厂、涡轮机中)。在大尺寸轴承中进行传统密封件的维护、安装或者更换的成本很大。分成多个板状部分或环形部分的设计可以显著降低成本。借助所述密封单元对大尺寸轴承进行密封可以显著节省材料以及由此的具有的重量。同时也可以显著减小制造费用和制造成本。密封单元在轴承上的安装不仅可以在安装轴承之前进行,也可以在安装轴承之后进行。

[0032] 此外补充地或者可选地在实施中,密封单元可以具有至少一个可流通液体的孔。当在密封单元加工出这种所谓的润滑油排出口时,例如可以借助软管或者直接固定在孔上的收集器有效地和定向地导出或者说引导已使用的润滑剂,同时通过所形成的间隙额外的调整润滑剂溢出的剂量。由此可以避免对周围部件和周围空间的污染。

## 附图说明

[0033] 以下将借助所附的图示进一步描述和阐释实施示例。在附图中:

[0034] 图 1 示出根据第一实施例的滚动轴承中的密封单元的细节图;

[0035] 图 2 示出根据第一实施例的具有密封单元的滚动轴承的俯视图;

[0036] 图 3 示出根据第一实施例的具有密封单元的滚动轴承的横截面的侧视图;

[0037] 图 4 示出根据第一实施例的具有密封单元的滚动轴承的横截面的透视图;

[0038] 图 5 示出根据第二实施例的滚动轴承的密封单元的细节图;

[0039] 图 6 示出根据第二实施例的滚动轴承的密封单元的另一个细节图;

[0040] 图 7 示出根据第二实施例的具有密封单元的滚动轴承的俯视图;

[0041] 图 8 示出根据第二实施例的具有密封单元的滚动轴承的横截面的侧视图;

[0042] 图 9 示出根据第二实施例的具有密封单元的滚动轴承的横截面的透视图;

[0043] 图 10 示出根据第三实施例的密封唇;

[0044] 图 11 结合第三实施例示出对密封唇的装配;

[0045] 图 12 示出根据第三实施例的滚动轴承中具有密封唇的密封单元的细节图;

[0046] 图 13 示出根据第三实施例的滚动轴承中密封单元的另一个细节图;

[0047] 图 14 示出根据第三实施例的滚动轴承中的密封单元的再另一个细节图;

- [0048] 图 15 示出根据第三实施例的具有密封单元的滚动轴承的俯视图；
- [0049] 图 16 示出根据第三实施例的具有密封单元的滚动轴承的横截面的侧视图；
- [0050] 图 17 示出根据第三实施例的具有密封单元的滚动轴承的横截面的透视图；
- [0051] 图 18 示出根据第三实施例的密封单元的另一种变型；
- [0052] 图 19 示出根据第三实施例的密封单元的另一种变型的细节图；
- [0053] 图 20 示出根据第三实施例的密封单元的再另一种变型；
- [0054] 图 21 示出根据第三实施例的密封单元的再另一种变型的细节图；
- [0055] 图 22 示出根据第四实施例的滚动轴承中的密封单元的细节图；
- [0056] 图 23 示出根据第四实施例的滚动轴承中的密封单元的另一个细节图；
- [0057] 图 24 示出根据第四实施例的密封单元在自动调心滚子轴承中的应用示例；
- [0058] 图 25 示出根据第四实施例的密封单元在自动调心滚子轴承中的另一种应用示例；
- [0059] 图 26 示出根据第四实施例的具有密封单元的滚动轴承的俯视图；
- [0060] 图 27 示出根据第四实施例的具有密封单元的滚动轴承的横截面的侧视图；
- [0061] 图 28 示出根据第四实施例的具有密封单元的滚动轴承的横截面的透视图；
- [0062] 图 29 示出根据第五实施例的滚动轴承中的密封单元的细节图；
- [0063] 图 30 示出根据第五实施例的滚动轴承中具有密封唇的密封单元的一个细节图；
- [0064] 图 31 示出根据第五实施例的滚动轴承中具有密封唇和植绒结构的密封单元的细节图；
- [0065] 图 32 示出根据第五实施例的滚动轴承中具有植绒结构的密封单元的细节图；
- [0066] 图 33 示出根据第五实施例的具有密封单元的滚动轴承的俯视图；
- [0067] 图 34 示出根据第五实施例的具有密封单元的滚动轴承的横截面的侧视图；
- [0068] 图 35 示出根据第五实施例的滚动轴承中的密封单元的透视图；
- [0069] 图 36 示出根据一种对比示例的迷宫式密封件的传统结构。
- [0070] 在下文对所附图示的展示实施例的描述中，相同的附图标记表示相同或者相似的元件。此外总结性的附图标记被用于多次在视图标记或者图示中出现、但是共同描述一个或者多个特征的元件和物体。具有相同或者总结性附图标记的元件或物体可以在单个、多个或者所有特征方面，例如尺寸是相同的，但是同样也可能是不同的，前提是从描述中没有明确或者暗示的得出其它结论。
- [0071] 下文中附图标记所附的小写字母“a”，“b”，“c”，“d”和“e”各自指示不同的实施例。这样例如附图标记“10a”和“10b”分别表示在不同的实施方式中的两个对应的相同元件。
- [0072] 轴承环 14a ;14b ;14c ;14d ;14e ;15a ;15b ;15c ;15d ;15e 在下文的五个实施例中（见图 1-35）中可以是内轴承环或者外轴承环。如果是一个内轴承环，则之后以附图标记 14a ;14b ;14c ;14d ;14e 表示。如果是一个外轴承环，则之后以附图标记 15a ;15b ;15c ;15d ;15e 表示。其它的轴承环 15a ;15b ;15c ;15d ;15e ;14a ;14b ;14c ;14d ;14e 在下文的实施例中对应于轴承环 14a ;14b ;14c ;14d ;14e ;15a ;15b ;15c ;15d ;15e 的对应件。换句话说当轴承环 14a ;14b ;14c ;14d ;14e ;15a ;15b ;15c ;15d ;15e 是外环时，其它的轴承环 15a ;15b ;15c ;15d ;15e ;14a ;14b ;14c ;14d ;14e 是内环，反之亦可。

## 具体实施方式

[0073] 以下将借助图 1-4 阐述第一实施例,借助图 5-9 阐述第二实施例,借助图 10-21 阐述第三实施例,借助图 22-28 阐述第四实施例,借助图 29-35 阐述第五实施例。

[0074] 实施例涉及具有密封单元 12a;12b;12c;12d;12e 的滚动轴承 10a;10b;10c;10d;10e,其中,滚动轴承 10a;10b;10c;10d;10e 包括至少一个轴承环 14a;14b;14c;14d;14e;15a;15b;15c;15d;15e,并且其中,密封单元 12a;12b;12c;12d;12e 包括一个固定在轴承环 14a;14b;14c;14d;14e;15a;15b;15c;15d;15e 上的至少为部分环形的元件 16a;16b;16c;16d;16e。至少为部分环形的元件 16a;16b;16c;16d;16e 限定出迷宫式的密封间隙 18a;18b;18c;18d;18e。图 1-4 展示第一实施例。图 1 展示滚动轴承 10a 中的密封单元 12a 的细节图。图 2 展示具有密封单元 12a 的滚动轴承 10a 的俯视图。图 3 展示具有密封单元 12a 的滚动轴承 10a 的横截面的侧视图。图 4 展示具有密封单元 12a 的滚动轴承 10a 的横截面的透视图。部分和完整地示出滚动轴承 10a,所述滚动轴承 10a 具有密封单元 12a。滚动轴承包括一个内轴承环 14a、一个外轴承环 15a 以及多个两排布置的滚动体 30a。在其它的实施例中,滚动体 30a 的布置也可以与这里展示的图示不同。密封单元 12a 包括一个元件 16a,如图 2 所示,所述元件 16a 一件式环形地构成。

[0075] 但是在其它的实施例中也可以是多件式的实施方式,例如由多个弓形部分组成一个完整的环形。在弓形设计的情况下,各个元件的连接可以例如通过粘接、焊接、螺纹、夹紧等实现。图 1 中可以看出,元件 16a 在一侧限制密封间隙 18a。此外元件 16a 这样固定在外轴承环 15a 上,从而使元件 16a 与外轴承环 15a 齐平。出于该目的在外环 15a 上可以具有一个凹陷,在该凹陷中嵌入元件 16a。在此,固定可以以摩擦接合、材料接合或者形状配合实现。元件 16a 的定心可以例如通过这种装配得到极大的简化。图 1-4 中,密封单元 16a 可以分别存在于滚动体 30a 的两侧,但是为更便于展示,仅仅在一侧表示出附图标记。

[0076] 在所有五个实施例中,密封间隙 18a;18b;18c;18d;18e 至少部分这样延伸,即密封间隙 18a;18b;18c;18d;18e 在轴向上不超出轴承环 14a;14b;14c;14d;14e;15a;15b;15c;15d;15e。换句话说密封间隙因此可以完全位于“轴承内部”,如图 1 中可以看出的。由此可以得到迷宫式的密封件,同时保持轴承 10a 的宽度。例如图 3 中可以看出的,被密封的轴承 10a 的宽度(即平行于中间轴 36a)等于外轴承环 15a 以及内轴承环 14a 的宽度。

[0077] 在第一至第五实施例中,元件 16a;16b;16c;16d;16e 被设计成板状的。在图 1、3 和 4 中展示元件 16a 的这种板状设计,其中元件 16a 的厚度明显小于其长度和宽度尺寸。

[0078] 在第一和第三实施例(图 1-4 和 10-21)中可以额外地通过轴承环 14a;14c;15a;15c 中的凹陷 20a;20c 限制密封间隙 18a;18c。在图 1-4 展示的实施例中,凹槽 20a 位于内轴承环 14a 上。通过凹陷 20a 使密封间隙 18a 在另一侧受到限制。此外图 1 中可以看出,密封间隙 18a 在轴向上的延伸大于元件 16a 的厚度。由此例如在自动调心滚子轴承上可以允许内轴承环 14a 相对外轴承环 15a 的倾斜。外轴承环 15a 与滚动体 30a 接触的面、即滚动面在这里可以具有部分球壳的形状。滚动体 30a 则可以在倾斜时通过内轴承环 14a 的轮廓结构被带动。此外元件 16a 可以由具有很高柔韧性的材料制成,从而可以限制当自动调心滚子轴承的倾斜很大时由此导致的损伤。

[0079] 由于在图 1 展示的变型上在固定部件和转动部件之间不存在直接的接触,因此不

产生或者仅仅产生很小的能量损失。除了对滚动轴承 10a 的正常的添加润滑剂之外不需要对密封单元 12a 进行另外的维护工作。在要求很长的使用寿命并且工作地点难以到达（例如海面上的风力发电设备）的应用情况下，这可以显著减小维护工作中的成本。

[0080] 图 5-9 展示第二实施例。图 5 展示滚动轴承 10b 中的密封单元 12b 的细节图。图 6 展示滚动轴承 10b 中的密封单元 12b 的另一个细节图。图 7 展示具有密封单元 12b 的滚动轴承 10b 的俯视图。图 8 展示具有密封单元 12b 的滚动轴承 10b 的横截面的侧视图。图 9 展示具有密封单元 12b 的滚动轴承 10b 的横截面的透视图。

[0081] 在第二至第四实施例中，元件 16b ;16c ;16d 可以沿其走向具有至少  $45^\circ$  的方向变化 40b ;40c ;40d。此外在其中一些实施例中，元件 16b ;16d ;16e 可以是第一限制元件 24b ;24d ;24e，而滚动轴承 10b ;10d ;10e 此外可以包括第二限制元件 26b ;26d ;26e，其中，密封间隙 18b ;18d ;18e 至少部分在第一限制元件 24b ;24d ;24e 和第二限制元件 26b ;26d ;26e 之间延伸。图 5 展示两个限制元件 24b 和 26b，所述限制元件分别被固定在内轴承环 14b 和外轴承环 15b 上。两个限制元件 24b 和 26b 在这里可以是元件 16b。此外两个限制元件 24b 和 26b 分别具有方向变化 40b，在第二实施例中，两个方向变化都为  $90^\circ$ 。密封间隙 18b 在这里部分在限制元件 24b 和 26b 之间延伸。两个限制元件 24b 和 26b 又与每个轴承环 14b 和 15b 齐平，从而使密封间隙 18b 在轴向上不超出各个相对布置的轴承环 15b 和 14b。此外密封间隙 18b 位于轴承环 14b 和 15b 中间，从而可以阻止润滑剂不期望的溢出。

[0082] 在一些实施例中，滚动轴承 10b 具有被固定在轴承保持架 32b 上的第三限制元件 28b。密封间隙 18b 在这里至少部分在第一限制元件 24b、第二限制元件 26b 和第三限制元件 28b 之间延伸。在图 5 中，密封间隙的一部分在限制元件 24b 和 26b 之间延伸，而另一部分在第三元件 28b 和限制元件 24b 和 26b 的其中一个之间延伸。由于密封间隙使其切口至少近似位于元件 24b 和 26b 之间的中间位置上，由此可以延长污物侵入需要通过的路径。从而辅助地阻止污物的侵入。第三限制元件 28b 此外被固定在轴承保持架 32b 上。在此，固定可以以摩擦接合、材料结合、形状配合的方式实现。此外可以通过该布置避免滚动体与其中一个限制元件 24b ;26b 或 28b 在内轴承环 14b 相对外轴承环 15b 倾斜或轴向运动时的碰撞。图 8 和图 9 中的虚线表示中轴线 36b，该中轴线在轴承 10b 未倾斜时同时也是旋转轴线。中轴线 36b 通过图 7 中的两个虚线的交点。

[0083] 在可以角移动的轴承、例如自动调心滚子轴承或者 CARB 圆环滚子轴承或者轴向可移动的滚动轴承、例如圆柱滚子轴承中，可以通过在第二实施例中展示的限制元件 24b 和 26b 直至密封缝隙 18b 的弯边（即方向改变 40b）阻止污物的侵入。可以根据所期望的内环 14b 相对外环 15b 的倾斜选择弯边的尺寸。

[0084] 在第一和第二实施例中，根据对密封间隙 18a ;18b 的选择可以确保在 CABR 圆环滚子轴承或自动调心滚子轴承中所需的角移动性。在不能转动角度的滚动轴承 10a ;10b 中，密封间隙 18a ;18b 可以相应地被选择为更加紧密，由此实现更高的密封功能。

[0085] 图 10-21 展示第三实施例。图 10 展示密封唇 22c。图 11 展示对密封唇 22c 的装配。图 12 展示滚动轴承 10c 中具有密封唇 22c 的密封单元 12c 的细节图。图 13 展示滚动轴承 10c 中的密封单元 12c 的另一个细节图。图 14 展示滚动轴承 10c 中的密封单元 12c 的再另一个细节图。图 15 展示具有密封单元 12c 的滚动轴承 10c 的俯视图。图 16 展示具有密封单元 12c 的滚动轴承 10c 的横截面的侧视图。图 17 展示具有密封单元 12c 的滚动

轴承 10c 的横截面的透视图。图 18 展示密封单元 12c 的另一种变型。图 19 展示密封单元 12c 的另一种变型的细节图。图 20 展示密封单元 12c 的再另一种变型。图 21 展示密封单元 12c 的再另一种变型的细节图。

[0086] 准确来说,图 10-21 展示的第三实施例描述了一种用于滚动轴承 10c (例如大尺寸轴承) 的密封单元 12c,所述密封单元 12c 包括一个例如安装在外环 15c 上的固定的元件 16c (这里也被表示为迷宫轴环) 和凹陷 20c 中的一个与固定的元件 16c 接触的、例如安装在内环 14c 中的旋转的密封唇 22c (挤出制成或旋转制成的弹性元件)。在一种实施例中,这两个部件可以分别独立地安装,这可以简化对密封单元 12c 的安装、维护、更换以及对轴承 10c 的控制。通过将密封单元 12c 安装在轴承 10c 中 (例如以离轴承 10c 的旋转点的最小距离进行安装),可以保证被密封的轴承 10c 的角可移动性 (直至几度) 或者很大的轴向可移动性。通过密封唇 22c 的结构可以实现润滑剂从轴承 10c 内部向外的流动。在一些实施例中,密封唇 22c 在推进内环 14c 中的凹陷 20c 中时可以变形,从而使密封唇 22c 的一个或多个密封面 23c 以规定的力紧贴在对应滚动面 (迷宫轴环) 上,从而良好地密封,并且具有足够的柔韧性,以保证轴承 10c 的角可移动性。不管是密封唇 22c 还是元件 16c 都可以被设计为易于更换成本低廉的磨损部件,其中,可以避免对整个轴承 10c 的拆卸或者对专门用于密封件的滚动面的后处理 (例如使用所谓的抗磨套 (英语 Wearsleeve),即额外安装在磨损面上的轴套,从而减小磨损面的磨损)。

[0087] 如图 10 所示,密封唇 22c 可以被设计成一件式的。此外密封唇 22c 可以具有至少两个密封面 23c,所述密封面被布置在密封唇 22c 互相面对的端面上。图 10 所示的密封唇 22c 例如可以是一个挤压制成或者旋转制成的轮廓。挤出制成的轮廓例如适合用于使用相同的轮廓用于不同的直径,或者适合用于更换或者维修。在一些实施例中,密封唇 22c 的几何结构可以在未安装状态下打开,即原本的密封面 23c 可以“张开”。

[0088] 当密封件 22c 移入内轴承环 14c 的凹陷 20c (这里被设计为槽) 中时,密封面 23c 可以“关闭”,如图 11 所示。换句话说,通过引入凹陷 20c 减少两个密封面 23c 之间的距离。这里可以这样实现所述减少,即在迷宫轴环 (例如元件 16c) 穿进时,密封面 23c 分别在元件 16c 的侧面上施加挤压力。在此,元件 16c 的侧面在这里可以互相背向。此外通过密封唇 22c 和元件 16c 形成迷宫式间隙。在此,迷宫式间隙在其位于两个密封面 23c 之间的走向上具有总共为  $180^\circ$  的方向变化。在此,迷宫式间隙的区域由密封面 23c 分别向内和向外地密封。“内部”的概念在这里意味着被轴承 10c 环绕的空间,该空间也包括滚动体。密封面 23c 与元件 16c 滑动接触地支承。此外密封面 23c 这样倾斜,从而使其与元件 16c 的接触点向外指向,或者换句话说朝向迷宫式间隙的走向远离滚动体的方向。由此可以进一步阻止污物或液体在与该方向相反的相对方向 (向内) 的侵入。当稍后迷宫轴环、即元件 16c 穿进时,在轴向上密封面 23c 在此可以以预先定义的方式紧贴在对应滚动面上并以这种方式进行密封 (见图 12)。密封面 23c 可以这样设计,从而使外部的污物更难侵入,但是可以实现向外的打开 (例如通过高压,从而例如可以排放出过剩的润滑剂,比如在添加润滑剂的时候)。密封唇 22c 在这里仍然可以先于元件 16c 被装配。

[0089] 在第一和第三实施例中,轴承环 14a ;14c ;15a ;15c 具有与元件 16a ;16c 紧贴的密封唇 22a ;22c。可能的实施方式在图 12 至 21 中以第三实施例、以不同的变型被示出。

[0090] 图 13 至 17 展示第三实施例的第一种变型。在轴承 10c 的外环 15c 上安装在此设

计为 L 形的元件 16c。在图 13 和 14 使用的实施方式中,元件 16c 被夹紧在外环 15c 的槽中。但是为了进行固定也可以使用摩擦接合、形状配合或者材料接合的方法。图 15 中可以看出,元件 16c 被设计成环形。如同在之前的实施例中一样,这里也存在以下可能性,即元件 16c 例如被构造成部分环形,即大致为弓形。在一些实施例中,元件 16c 被设计成坚固的,也即由铸铁或钢制成的旋转件,或者也可以是焊接结构(仅仅作作为示例)。密封唇 22c 的对应滚动面(短边)例如可以在很小的表面粗糙度和形状公差下为密封唇 22c 提供良好的滚动面。通过将元件 16c 锁止在外环 15c 中可以实现相对内环 14c 的良好的定心,并由此实现很高的运行精度。

[0091] 此外在图 13 和 14 中可以看出的是,在密封唇 22c 和元件 16c 之间存在间隙,从而允许倾斜或者轴向运动。密封单元 12c 因此也可以使用在自动调心滚子轴承中,例如如图 16 和 17 所示。

[0092] 图 18 和 19 展示根据第三实施例的密封单元 12c 的另一种变型。图 18 中的圆表示图 19 中将进一步放大表示的部分。元件 16c 又具有方向变化 40c。如在之前的变型中所述,方向变化在这里也为  $90^\circ$ 。此外图 18 和 19 中的元件被设计成 T 形,从而使迷宫式的密封间隙 18c 具有额外的方向变化。密封作用因此得以提高。图 18 和 19 中展示的轴承环 14c、15c 不仅可以是内轴承环,而且也可以是外轴承环。在元件 16c 和密封唇 22c 之间存在足够的间隙空间,使密封单元 12c 例如还可以应用于自动调心滚子轴承或者应用于轴承 10c 的轴向移动。

[0093] 图 20 和 21 展示根据第三实施例的密封单元 12c 的另一种变型。图 20 中以圆表示的部分在图 21 中被放大展示。元件 16c 如之前的变型被设计成 T 形。密封唇 22c 具有两个密封面 23c,所述密封面以锐角延伸至元件 16c 的短边。两个接触角这样布置,从而由此可以显著阻碍物质沿着密封唇 22c 上的迷宫式密封间隙 18c 侵入。换句话说,由此可以防止润滑剂的溢出以及污物或湿气的侵入。与之相比,图 13 示意性地展示了密封唇 22c,该密封唇 22c 通过其密封面 23c 的设计可以实现液态润滑剂被调节的、受控的流出。此外在图 21 展示的布置中这样对准密封唇 22c 的密封面 23c,从而使其夹紧作用以及由此在元件 16c 的边上的密封可以通过元件 16c 的相应挤压力得到加强。换句话说,这样装配密封唇 22c,从而当元件 16c 的边挤压在密封唇 22c 位于密封面 23c 之间的内部区域上时,密封面 23c 彼此相向运动。

[0094] 通过将密封单元 12c 集成进轴承 10c 中可以保有符合 ISO 标准的结构空间。此外,密封单元 12c 允许轴承 10c 较高的角度可移动性和轴向可移动性。在发生磨损以及由此更换密封单元 12c 时不需要拆卸轴承 10c,这例如在风力发电应用中非常关键。此外密封单元 12c 的可更换的连接可以允许为轴承 10c 添加润滑剂。

[0095] 图 22-28 展示第四实施例。图 22 展示滚动轴承 10d 中的密封单元 12d 的细节图。图 23 展示滚动轴承 10d 中的密封单元 12d 的另一个细节图。图 24 展示密封单元 12d 在自动调心滚子轴承中的应用示例。图 25 展示密封单元 12d 在球面滚子轴承中的另一个应用示例。图 26 展示具有密封单元 12d 的滚动轴承 10d 的俯视图。图 27 展示具有密封单元 12d 的滚动轴承 10d 的横截面的侧视图。图 28 展示具有密封单元 12d 的滚动轴承 10d 的横截面的透视图。

[0096] 图 22-28 中所示的第四实施例描述用于轴承 10d、例如具有较小摩擦的角度可移

动的大尺寸轴承的密封单元 12d。限制元件 24d ;26d 被布置为迷宫形,并可以保护滚动轴承 10d 免受污染。所示的变型可以实现摩擦优化的、改进的或者磨损较小的或甚至无磨损的运转。在此,利用所示的限制元件 24d ;26d 的设计,在相应选择距离和几何结构相同的情况下,在角度可移动且轴向可移动的滚动轴承 10d(例如自动调心滚子轴承或者 CABR 圆环滚子轴承)中可以在运行中实现大于  $\pm 0.5^\circ$  的倾斜(取决于几何结构)和轴向可移动性。

[0097] 图 22 展示密封单元 12d,其中元件 16d 对应第一限制元件 24d。此外密封间隙 18d 被第二限制元件 26d 限制。在此,限制元件 24d 和 26d 都是元件 16d,“第一限制元件”和“第二限制元件”的概念因此是可以交换的。在此,限制元件 24d ;26d 的其中一个同时具有多个方向变化 40d。由此产生一个 V 形的突出。另一个相应的限制元件 26d ;24d 同样具有方向变化 40d,从而使限制元件 26a ;14d 结束于弯曲的边。该边在轴向上伸入另一个限制元件 24d ;26d 的 V 形凹陷中。由此迷宫式的密封间隙 18d 具有许多个方向变化,这可以极大地提高密封作用。在此,被固定在内轴承环 14d 上的限制元件 26d ;24d 相对于轴承体 30d 的距离比相对于被固定在外轴承环 15d 上的另一个限制元件 24d ;26d 的距离更小。由此可以避免滚动体 30d 与其中一个限制元件 24d 或 26d 的碰撞。

[0098] 图 23 展示第四实施例的另一种变型,其中限制元件 24d ;26d 的 V 形突起在内轴承环 14d 上靠的比图 22 所示情况更近。图 24 和 25 展示自动调心滚子轴承 10d 中的密封单元 12d。其中内轴承环 14d 相对外轴承环 15d 可以分别沿两个不同的方向倾斜。这里可以看出,密封间隙 18d 由于其宽度而允许进行倾斜或轴向运动,这可以扩大密封单元 12d 的使用范围。图 26 展示具有密封单元 12d 的自动调心滚子轴承 10d。

[0099] 图 27 和 28 再一次展示处于未摆动状态下的具有密封单元 12d 的自动调心滚子轴承 10d。虚线在这里表示轴承 10b 的中轴线 36d,该中轴线同样是旋转轴线。

[0100] 如图 22 所示,限制元件 24d 和 26d 形状复杂地成型,以便在必要时实现所需的角度可移动性。指向周围环境的限制元件 24d ;26d 在这里被设计在内环 14d 附近。由此可以避免在“6 点钟”位置(也即在以水平定向的旋转轴线工作的轴承 10d 的下部区域中)上的污物颗粒落入密封间隙 18d 内并侵入轴承内部。

[0101] 限制元件 24d 和 26d 可以出于装配和定位的目的进行弯边。图 22 中示意性地示出,装配在外环 15d 上的限制元件 24d ;26d 例如以少许的角度被弯边并嵌入设置在外环 15d 中的槽中。与之相比,固定在内环 14d 上的限制元件 26d ;24d 以  $90^\circ$  被弯边,从而使装配例如可以通过粘接、夹紧、压力装配或者类似方法实现。例如涂胶也同样可行,从而可以简单地推进和对准限制元件 26d ;24d。

[0102] 两个限制元件 24d 和 26d 可以分别在凹陷中对准,并例如通过螺纹连接、粘接、夹紧或者类似的方法进行固定。在限制元件 24d 和 26d 之间根据所选的结构在外环附近形成狭窄的密封间隙 18d,从而在此示意性示出的自动调心滚子轴承的情况下,能够在内环 14d 和外环 15d 之间实现倾斜。根据几何形状、环境条件、所需的倾斜位置等的不同,密封间隙 18d 的位置是可变的:靠近外环 15d 或者靠近内环 14d。

[0103] 通过将位于更靠内位置的限制元件 26d ;24d 安装在内环 14d 上,在图 22-28 的实施例中,限制元件 26d ;24d 随着倾斜位置而被带动。在这种设计中,限制元件 26d ;24d 和滚动轴承 30d 的间距是恒定的。最大倾斜位置可以通过限制元件 24d 和 26d 的几何尺寸的选

择被确定。在所选的密封方案中,可以保有滚动轴承 10d 的 ISO 外部尺寸。限制元件 24d ; 26d 自身超出轴承 10d 的尺寸,并且由此可以提高角度可移动性。

[0104] 图 29-35 所示的第五实施例阐释了用于轴承 10e、例如角度可移动的大尺寸轴承的另一种密封单元 12a。迷宫式布置的限制元件 24e 和 26e 可以通过三种不同的实施方案甚至在高要求的使用场合(例如风力发电设备)中也能可靠地防止对滚动轴承 10e 的污染。类似于用于小尺寸滚动轴承的 Z 形层,所示的方案可以实现具有较小摩擦或者小磨损、或者无磨损的运行。在此,在可角移动且可轴向移动的滚动轴承,如自动调心滚子轴承或者 CARB 圆环滚子轴承中,利用相应选择限制元件 24e 和 26e 的间距可以在运行中实现高达  $\pm 0.5^\circ$  的轴向可移动性。

[0105] 图 29 展示滚动轴承 10e 中的密封单元 12e 的细节图。这里元件 16e 又对应第一限制元件 24e。此外,迷宫式的密封间隙 18e 被第二限制元件 26e 限定。限制元件 24e 和 26e 在这里又都对应元件 16d,“第一限制元件”的概念和“第二限制元件”因此在这里可以交换。两个元件 24e 和 26e 在径向上具有非常大的重叠。在内轴承环 14e 和外轴承环 15e 上分别固定有限制元件 24e 和 26e。迷宫式的密封间隙 18e 的区段在限制元件 24e 以及 26e 与各自对置的轴承环 15e 或 14e 之间保持开放,所述区段在径向上的长度比限制元件 24e, 26e 在径向上的长度小。由此可以增大或者甚至最大化密封间隙 18 的长度。从而可以进一步提高密封效果。通过密封间隙 18e 的宽度又可以实现轴承的轴向移动或者两个轴承环 14e 和 15e(自动调心滚子轴承)的互相倾斜。

[0106] 在所展示的第五实施例中,密封间隙 18a ;18b ;18c ;18d ;18e 还具有植绒结构 34e 和 / 或密封唇 22e ;38e。在此在一些实施例中、如图 30 所示,密封唇 38e 可以以一定角度成型,该角度使得液体润滑剂受控地流出,但是可以防止污物的侵入。不管是密封唇 38e 还是植绒结构 34e 都可以位于第一限制元件 24e 或第二限制元件 26e 的与密封间隙邻接的一侧上。

[0107] 在图 29 中限制元件 24e 和 26e 为了进行装配和定位进行弯边。如图所示,可以在滚动轴承 10e 的外环 15e 和内环 14e 上分别设置一个相应的凹陷,从而可以在这里定位限制元件 24e 和 26e 的弯边。两个限制元件 24e 和 26e 分别可以在凹陷中对准,并例如通过螺纹、粘接、夹紧装置或者类似的方法进行固定。由此在互相平面平行布置的限制元件 24e 和 26e 之间形成狭窄的密封间隙 18e,但是该密封间隙的尺寸可以这样设置,从而在这里所示的自动调心滚子轴承的情况下还可以在环 14e 和外环 15e 之间实现所期望的倾斜。

[0108] 图 30 展示滚动轴承中的具有密封唇 38e 的密封单元 12e 的细节图。密封唇 38e 在这里与限制元件 24e ;26e 相连并且分别与另一个限制元件 26e ;24e 形成滑动接触。密封唇 38e 可以实现有效的密封,并且可以被粘接、硫化或者类似处理的,同时可以这样设计,从而在角度可移动的轴承 10e 上可以实现倾斜。通过图 30 所示的定向可以实现润滑剂从轴承内侧向周围方向的流动,同样可以实现为滚动轴承 10e 添加润滑油。同时可以阻止周围环境的污物侵入轴承内部。图 31 展示滚动轴承 10e 中的具有密封唇 38e 和植绒结构 34e 的密封单元 12e 的细节图,这里展示另一种改进变型。这里除了所安装的密封唇 38e 之外还额外地在限制元件 24e 和内限制元件 26e 之间的中间区域中设置植绒结构 34e。由此可以对轴承内部进行额外的保护。植绒结构 34e 一方面可以加强对可能通过密封间隙进入轴承内部的异物的阻止,另一方面可以使润滑剂稳定地保持在该区域内,从而可以形成额外

的屏障。图 32 展示滚动轴承 10e 中仅具有植绒结构 34e 的密封单元 12e 的细节图,密封单元同样可以这样设计。

[0109] 由于在图 29 展示的变型中在固定的部件和旋转的部件之间不存在直接接触,因此不产生或者仅仅产生很小的能量损失。除了对滚动轴承 10e 正常的添加润滑剂之外不需要进行另外的维护工作使密封单元 12e 保持正常工作。当需要很长的使用寿命同时工作地点难以到达(例如在海面上的风力发电设备)上时,这可以显著节省维护工作中的费用。图 30-32 所示的变型可以额外地提高迷宫式密封件的密封效果。

[0110] 根据选择限制元件 24e 和 26e 之间的密封间隙 18e,可以在保有 ISO 结构空间的前提下保证 CARB 圆环或者自动调心滚子轴承上所需的角度可移动性和轴向可移动性。在角度不可移动的滚动轴承上密封间隙 18e 相应地选择得较为狭窄,并且可以额外地实现更高的密封功能。

[0111] 滚动轴承 10e 的密封单元 12e 的其它不同视图在图 33-35 中展示。

[0112] 图 33 展示具有密封单元 12e 的滚动轴承 10e 的俯视图。图 34 展示具有密封单元 12e 的滚动轴承 10e 的横截面的侧视图。图 35 展示滚动轴承 10e 的密封单元 12e 的透视图。

[0113] 几种在此所示的实施例、例如在附图中所示的一些实施例实现了抗磨损的密封单元 12a ;12b ;12c ;12d ;12e 在现有的滚动轴承 10a ;10b ;10c ;10c ;10e 上的简单集成。通过简单的结构,该设计方案可以不受外形、轴承系列和直径的限制应用于每一种滚动轴承上。由此可以灵活的使用实施例。

[0114] 与利用对盖板对滚动轴承(其中未加工出凹陷)进行密封的方案相比,在这里所示的密封方案中可以通过间隙的相应的尺寸设计实现用于规定的润滑剂排放的计量功能和节流功能。润滑剂因此难以畅通地流出,而是通过回形结构显著提高了流动阻力。

[0115] 与例如风力发电设备上的外部迷宫式密封件的传统解决方案相比,这可以提供其它的优点。被密封剂填充的空间可以显著减小,从而减小对密封剂的需求。此外在一些实施例中,密封单元 12a ;12b ;12c ;12d ;12e 由轻质金属制成。这可以减小材料成本,减轻重量并由此使装配更简单、更有效率。由生产方进行的预润滑可以防止在装配其它未密封的开放轴承的过程中产生的风险。

[0116] 通过在一些实施例中建议的、成本低廉的密封设计可以通过回形结构实现大批量制造密封单元 12a ;12b ;12c ;12d ;12e。在小批量制造时密封单元 12a ;12b ;12c ;12d ;12e 可以例如通过激光焊接成本有利的实现。

[0117] 该设计在所示的实施例中此外可以对密封单元 12a ;12b ;12c ;12d ;12e 进行初步的定心。从而不需要对密封单元 12a ;12b ;12c ;12d ;12e 相对内环 14a ;14b ;14c ;14d ;14e 的准确定位。由此可以省去在滚动内轴承环和外环上的成本密集的加工步骤。所需的凹陷可以借助切削的加工方法,例如在淬火之前进行加工实现。

[0118] 附图标记单

[0119] 10a ;10b ;10c ;10d ;10e 滚动轴承

[0120] 12a ;12b ;12c ;12d ;12e 密封单元

[0121] 14a ;14b ;14c ;14d ;14e 内轴承环

[0122] 15a ;15b ;15c ;15d ;15e 外轴承环

---

[0123]	16a ;16b ;16c ;16d ;16e	元件
[0124]	18a ;18b ;18c ;18d ;18e	密封间隙
[0125]	20a ;20c	凹陷
[0126]	22a ;22c	密封唇
[0127]	23b ;23c ;23e	密封面
[0128]	24b ;24c ;24e	第一限制元件
[0129]	26b ;26c ;26e	第二限制元件
[0130]	28b ;	第三限制元件
[0131]	30a ;30b ;30c ;30d ;30e	滚动体
[0132]	32a ;32b ;32c ;32d ;32e	轴承保持架
[0133]	34e	植绒结构
[0134]	36a ;36b ;36c ;36d ;36e	中轴线
[0135]	38e	密封唇
[0136]	112	大尺寸轴承
[0137]	114	迷宫轴环
[0138]	116	V 形环
[0139]	120	轴承环
[0140]	130	轴承体
[0141]	140	迷宫式密封件。

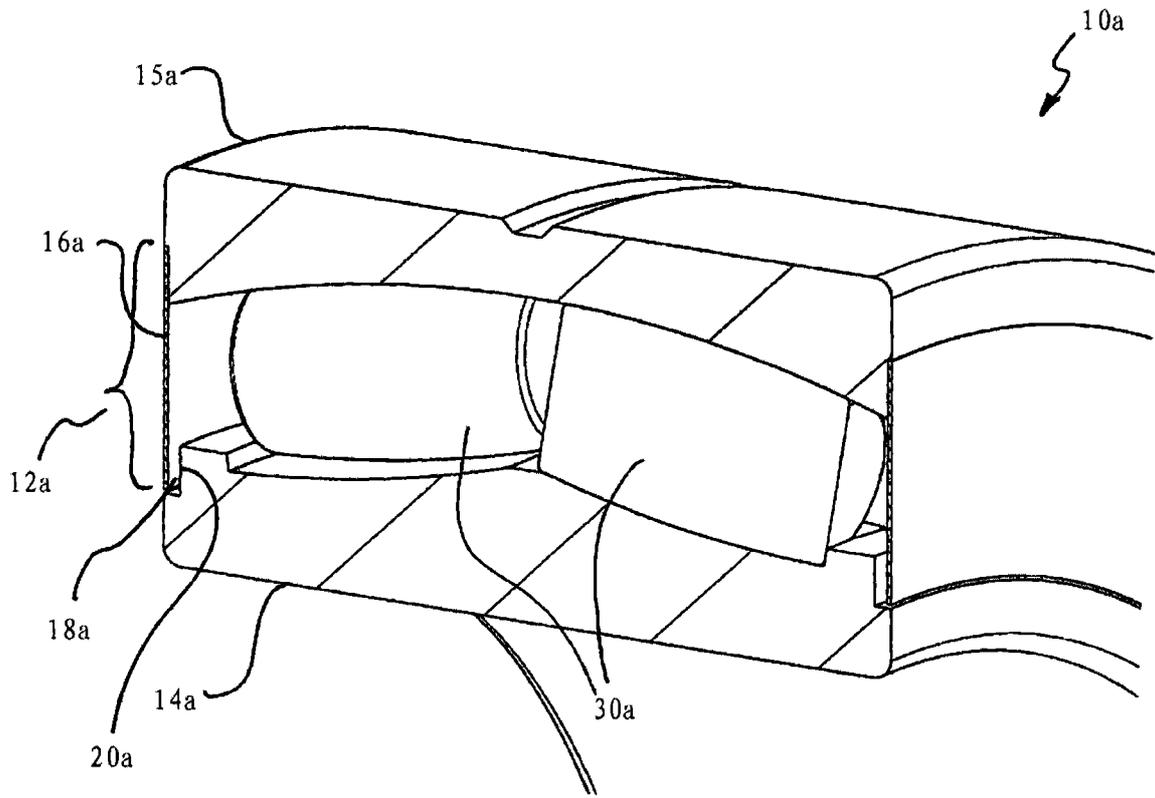


图 1

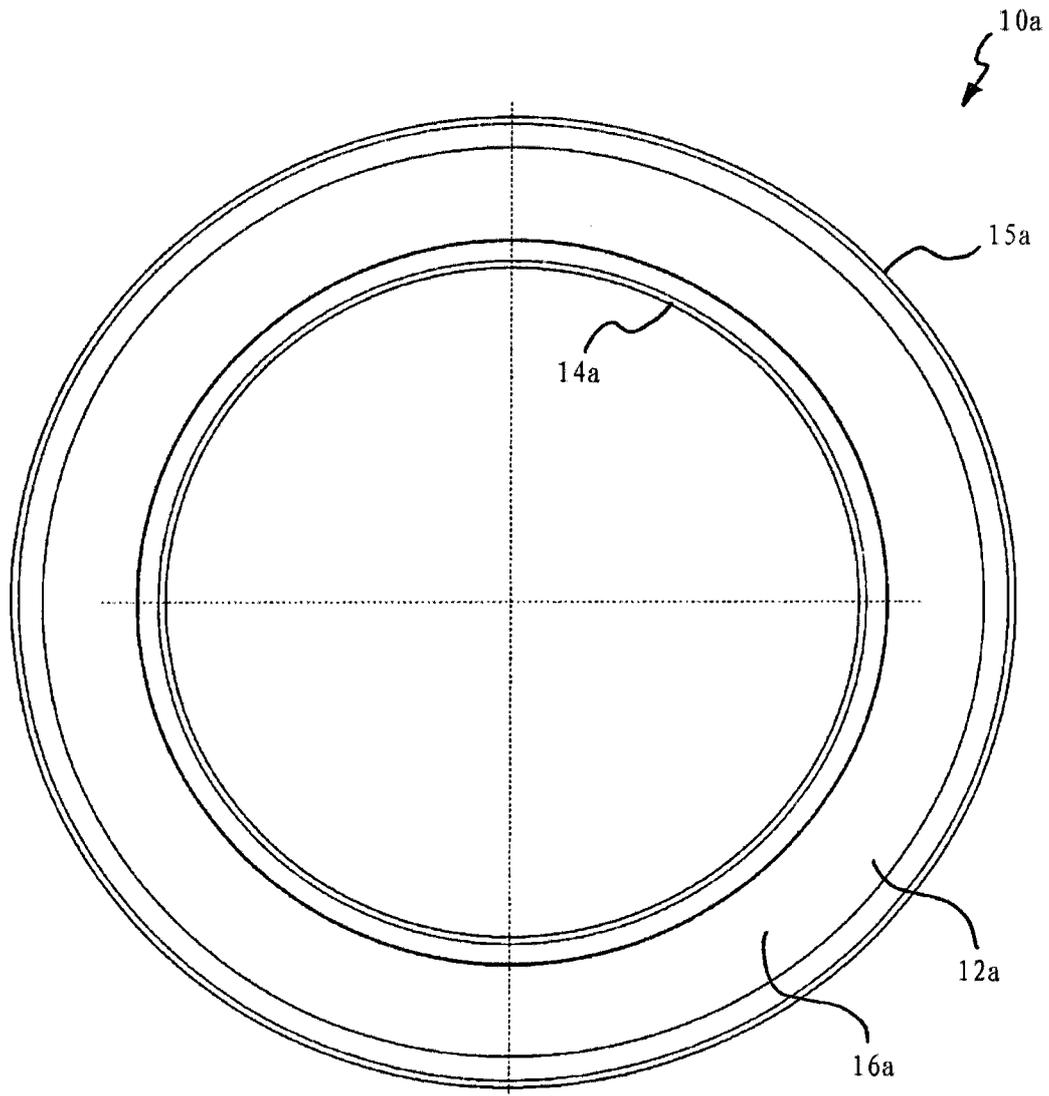


图 2

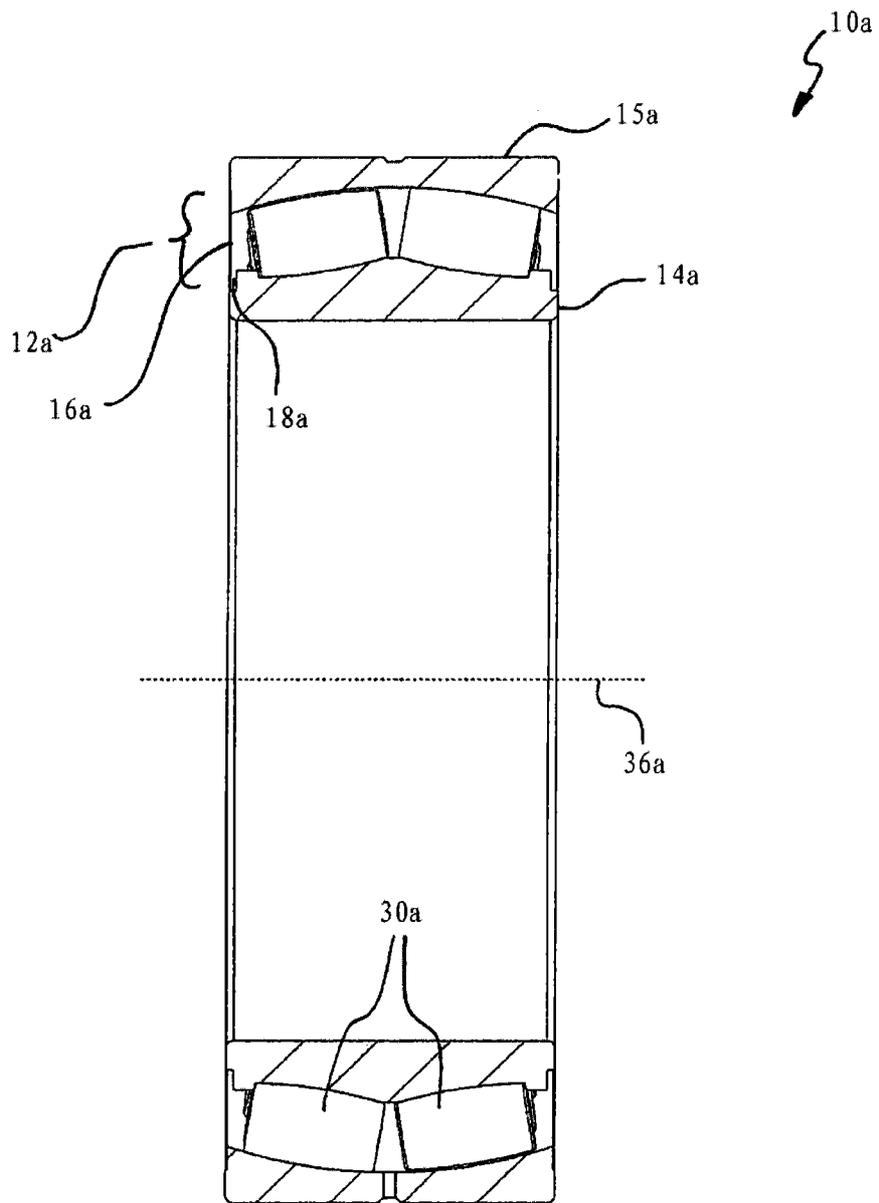


图 3

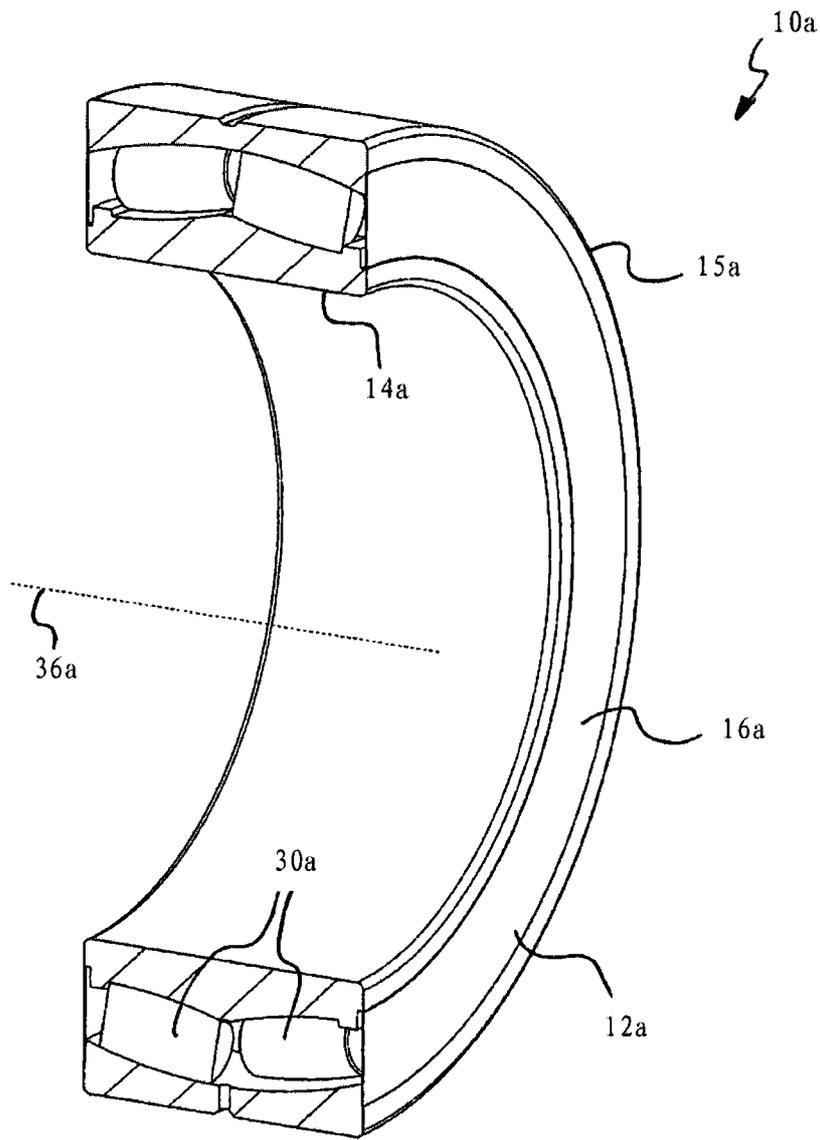


图 4

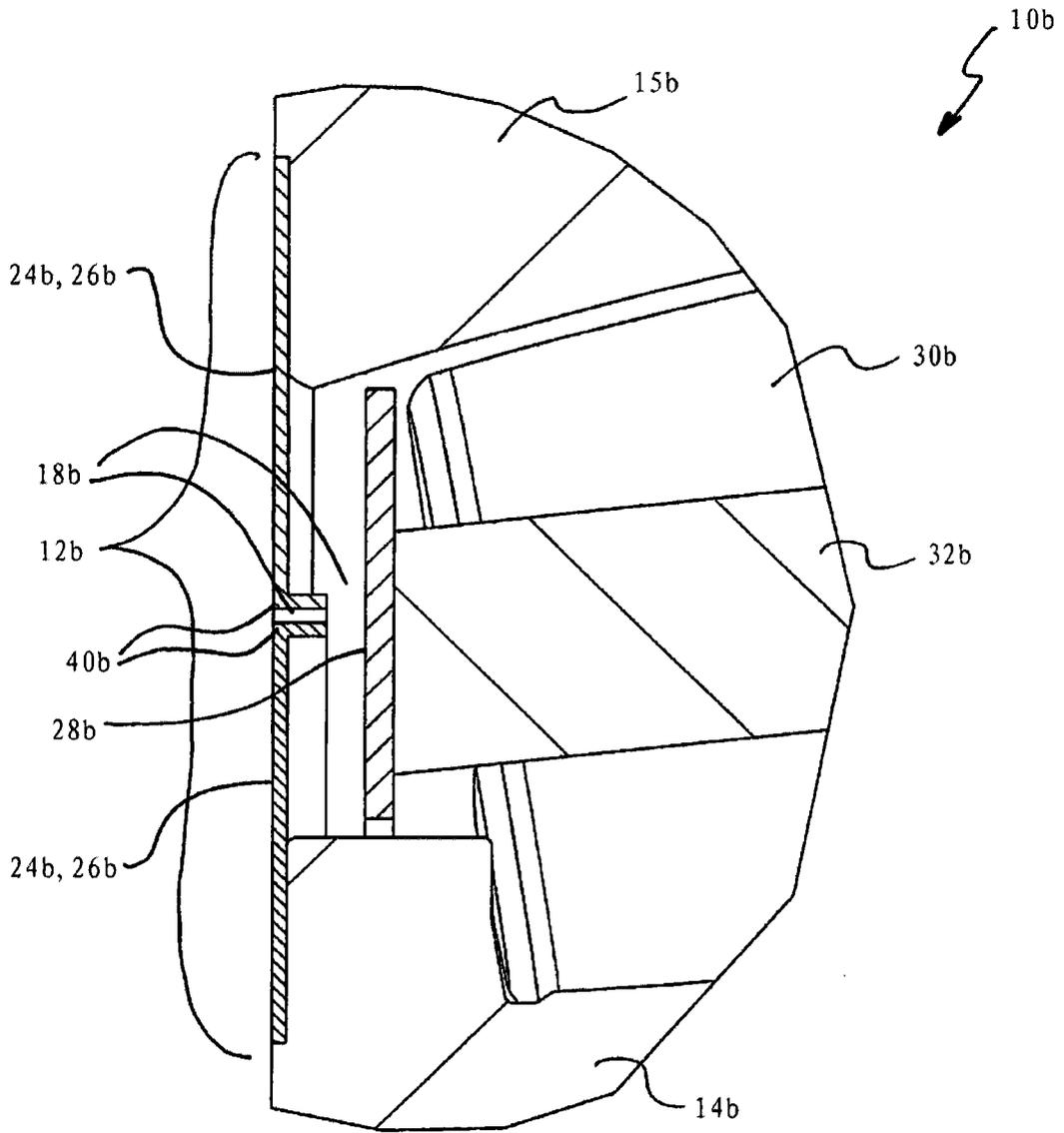


图 5

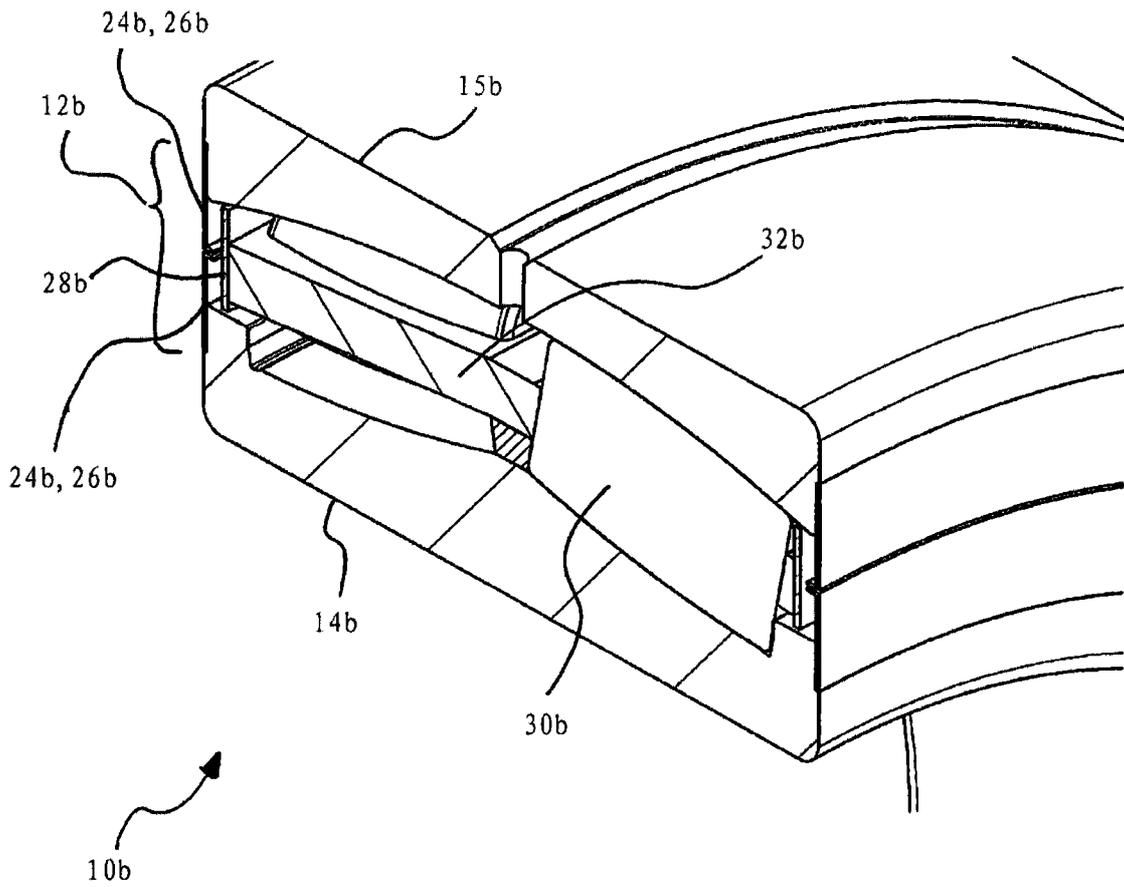


图 6

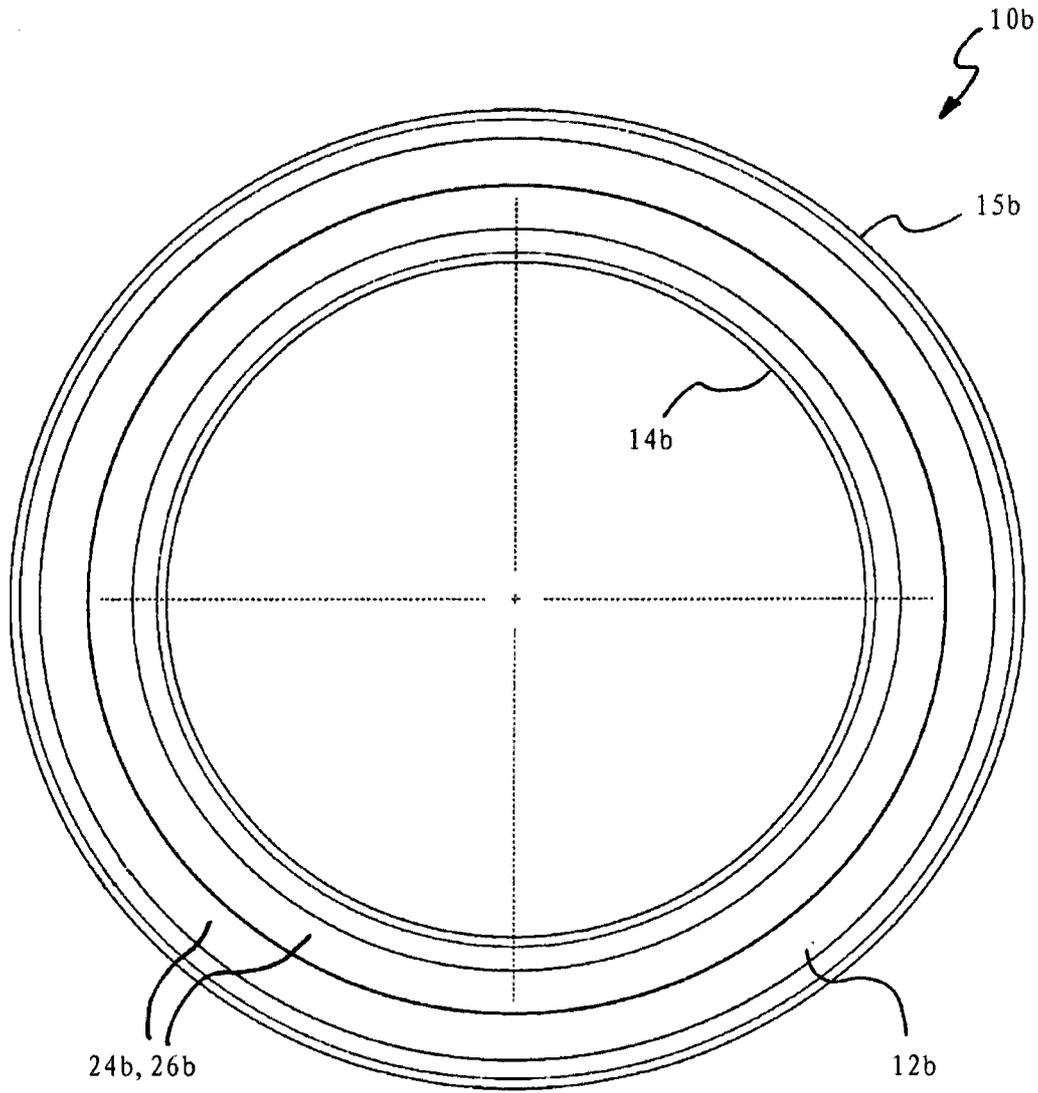


图 7

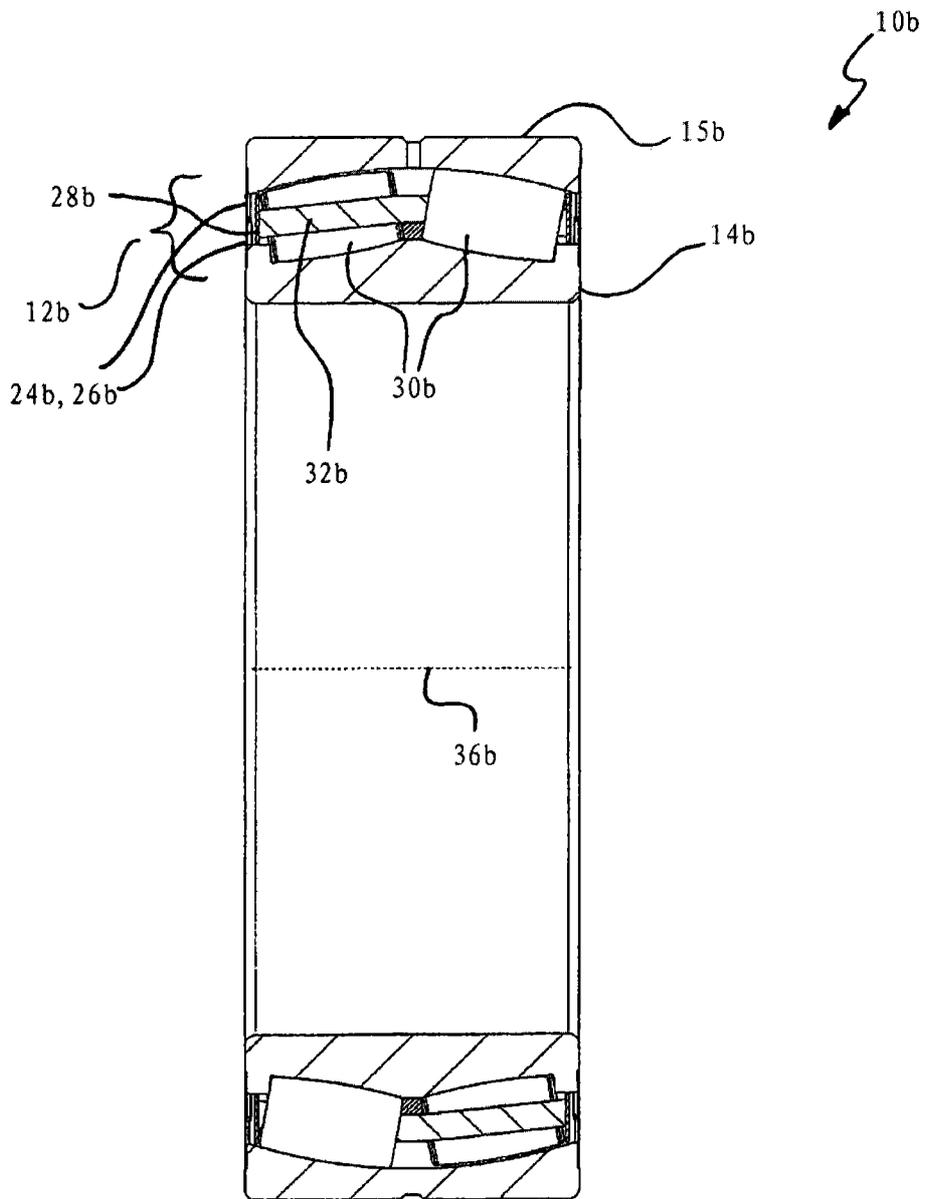


图 8

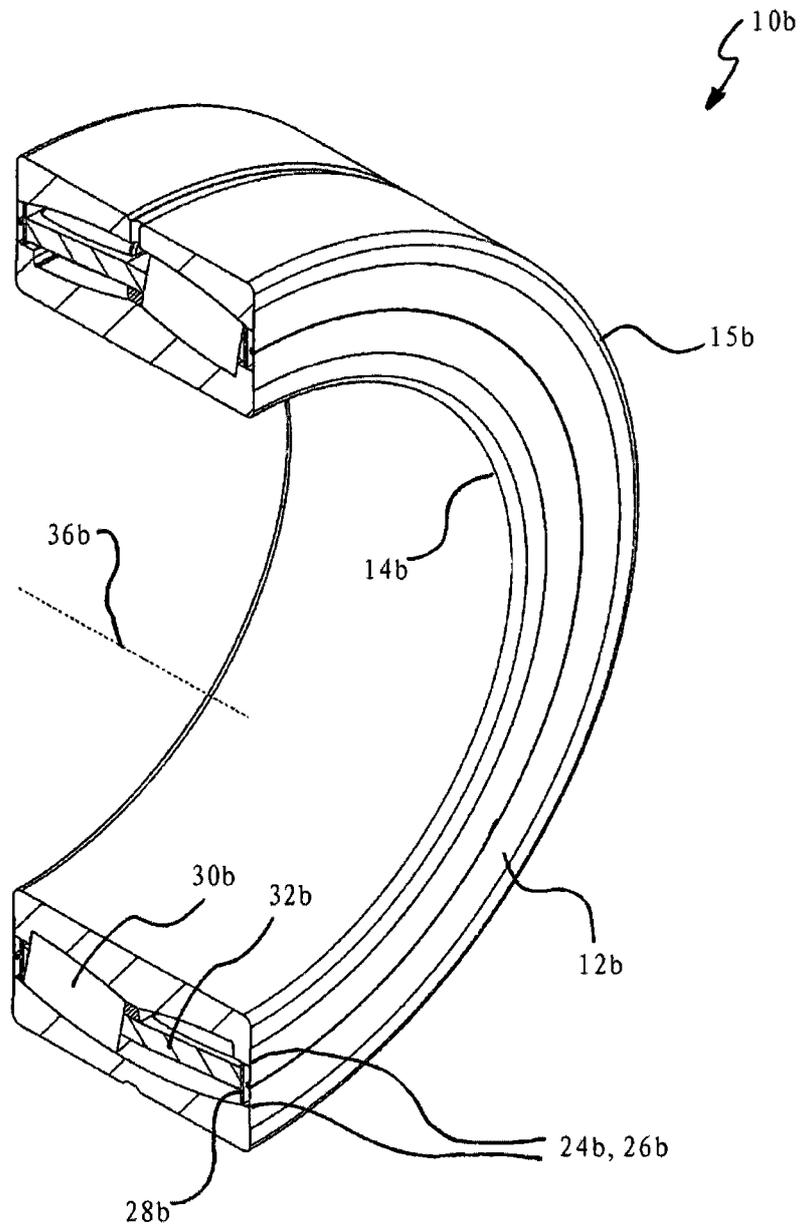


图 9

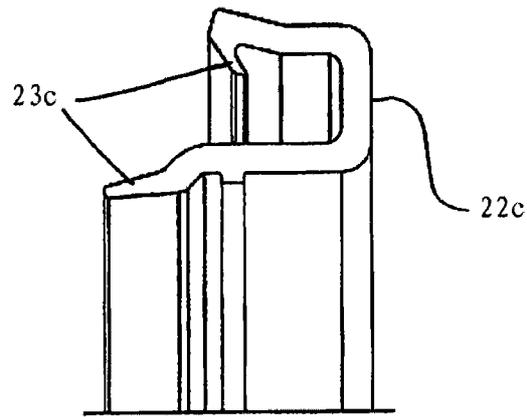


图 10

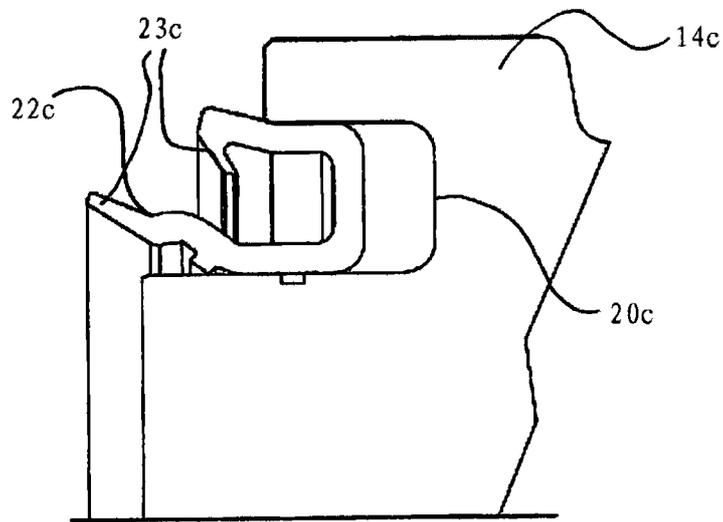


图 11

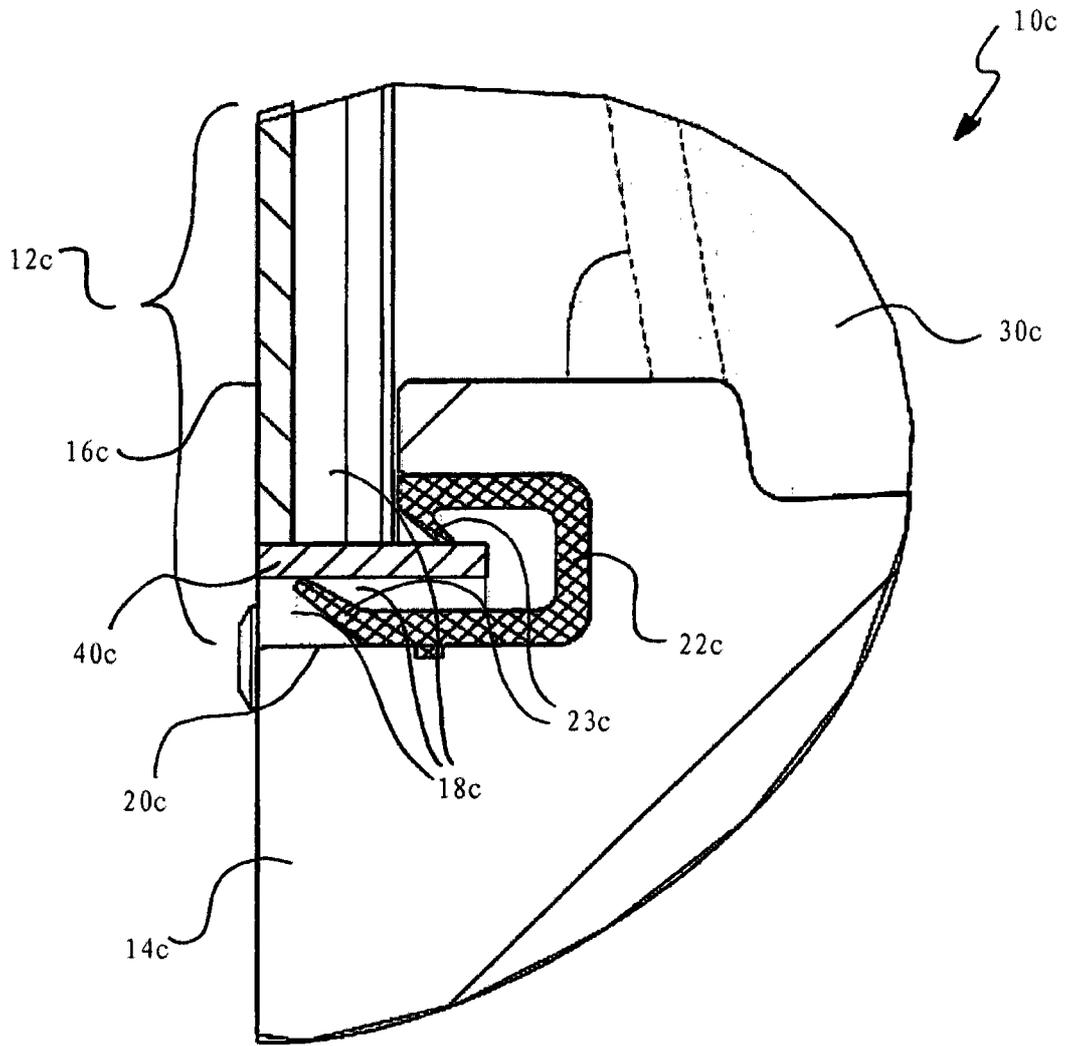


图 12

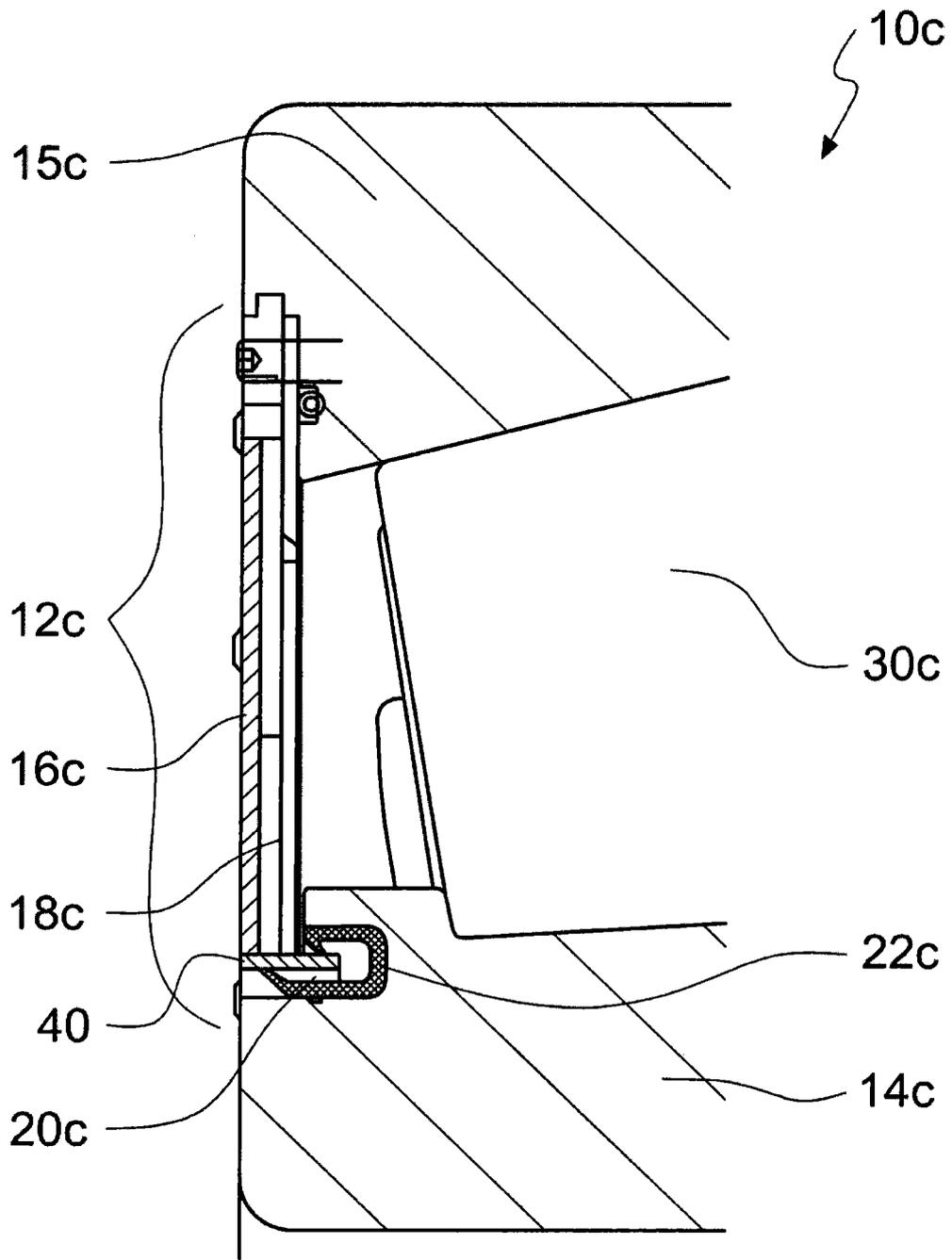


图 13

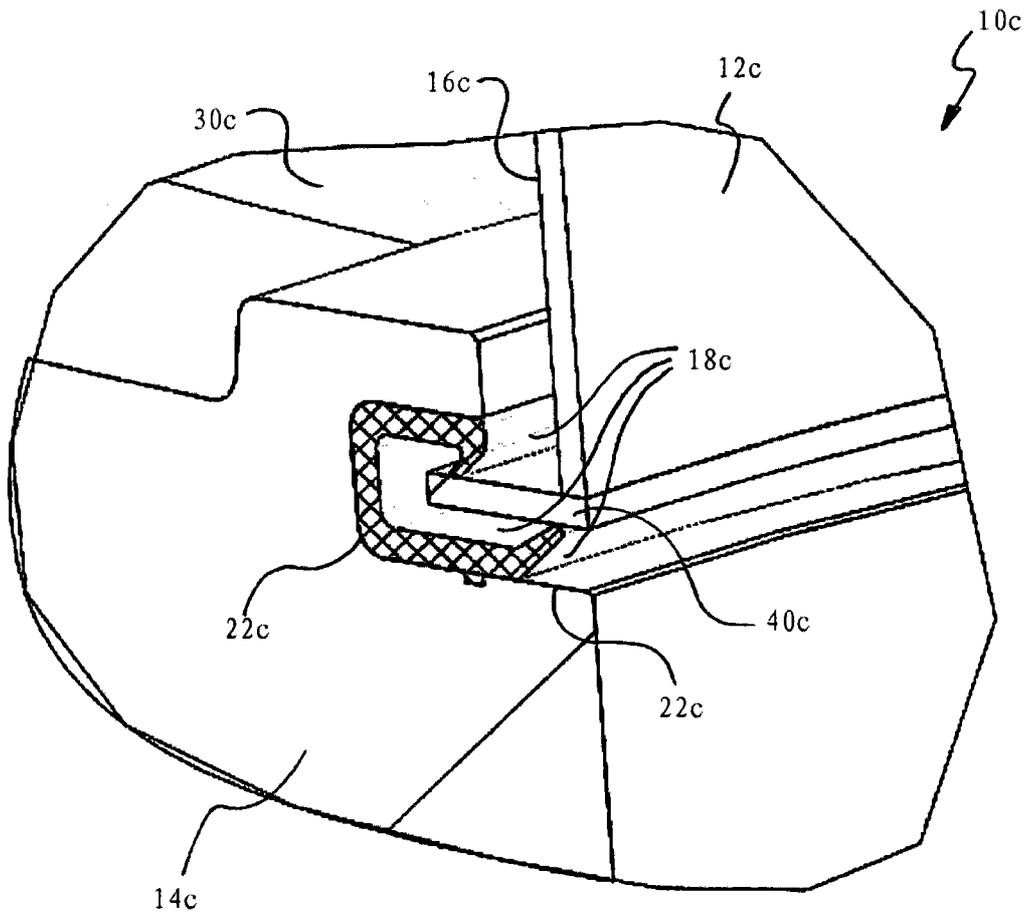


图 14

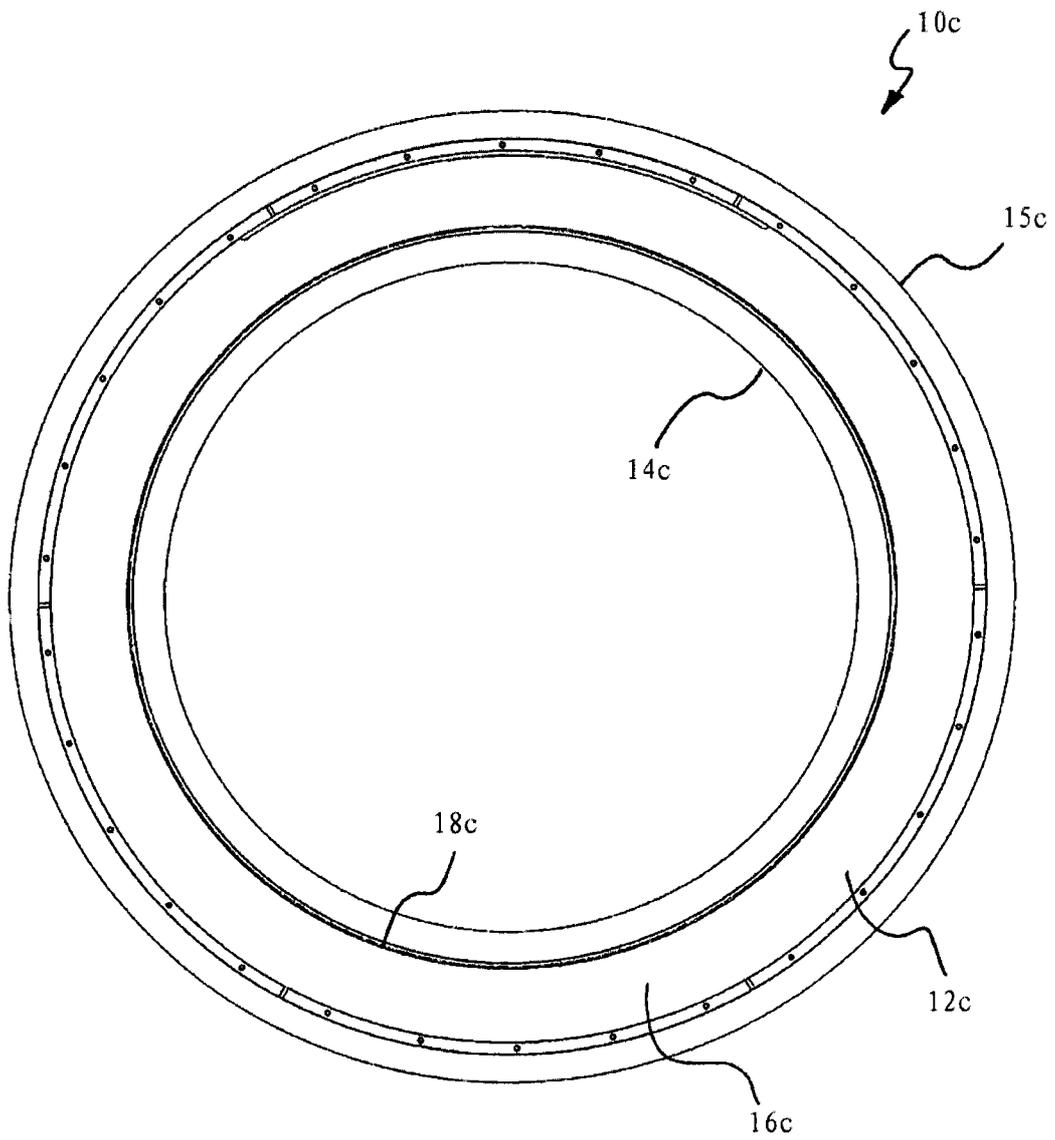


图 15

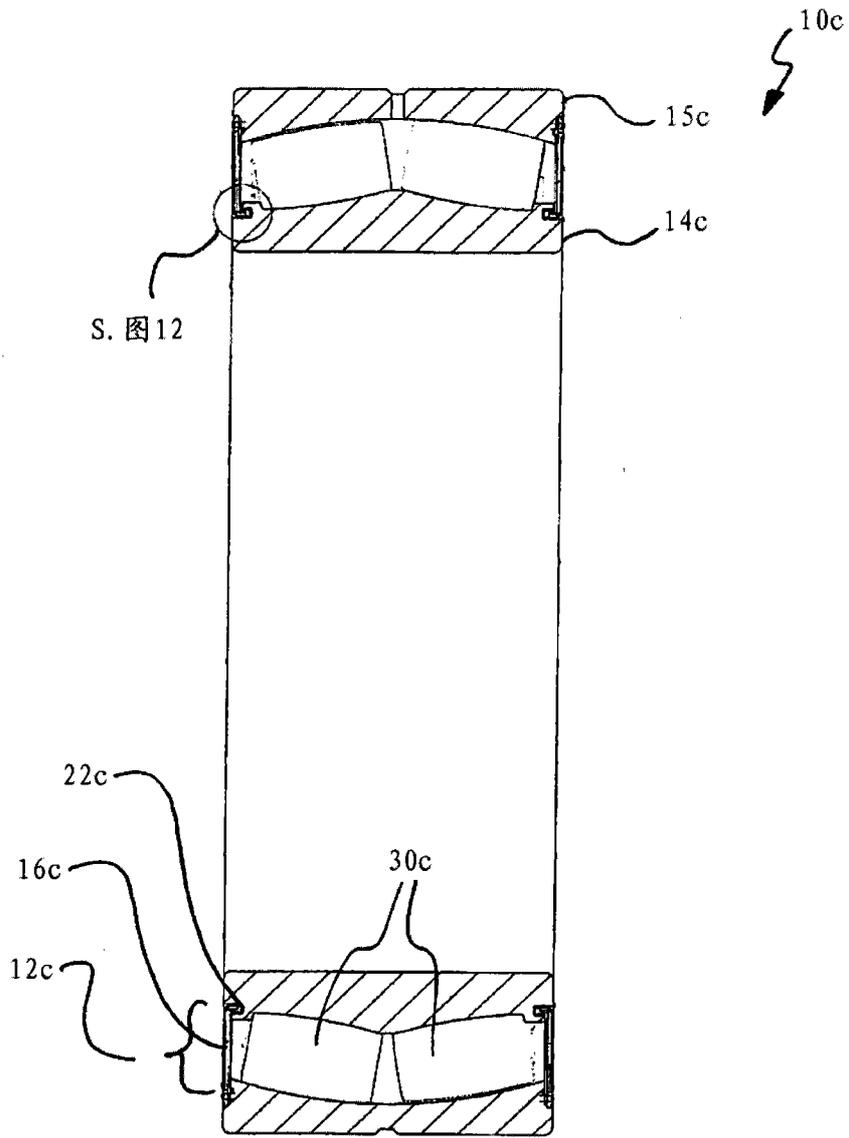


图 16

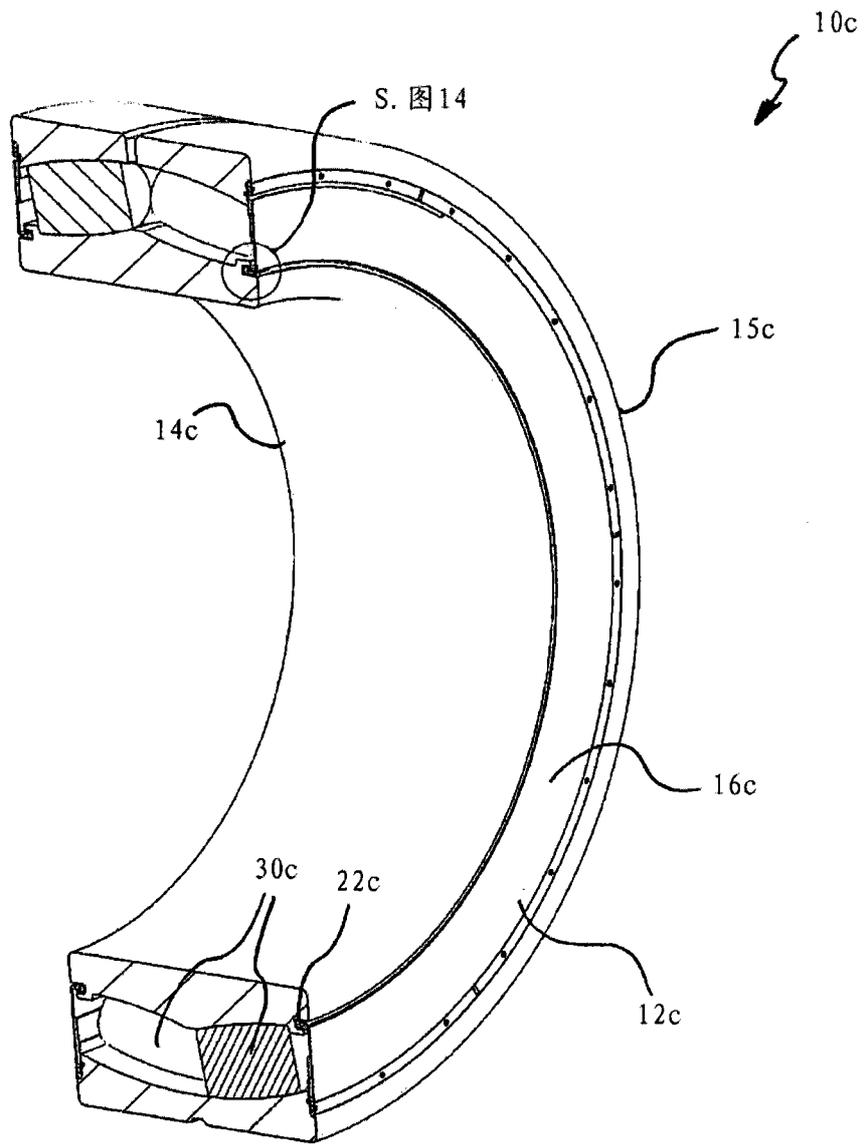


图 17

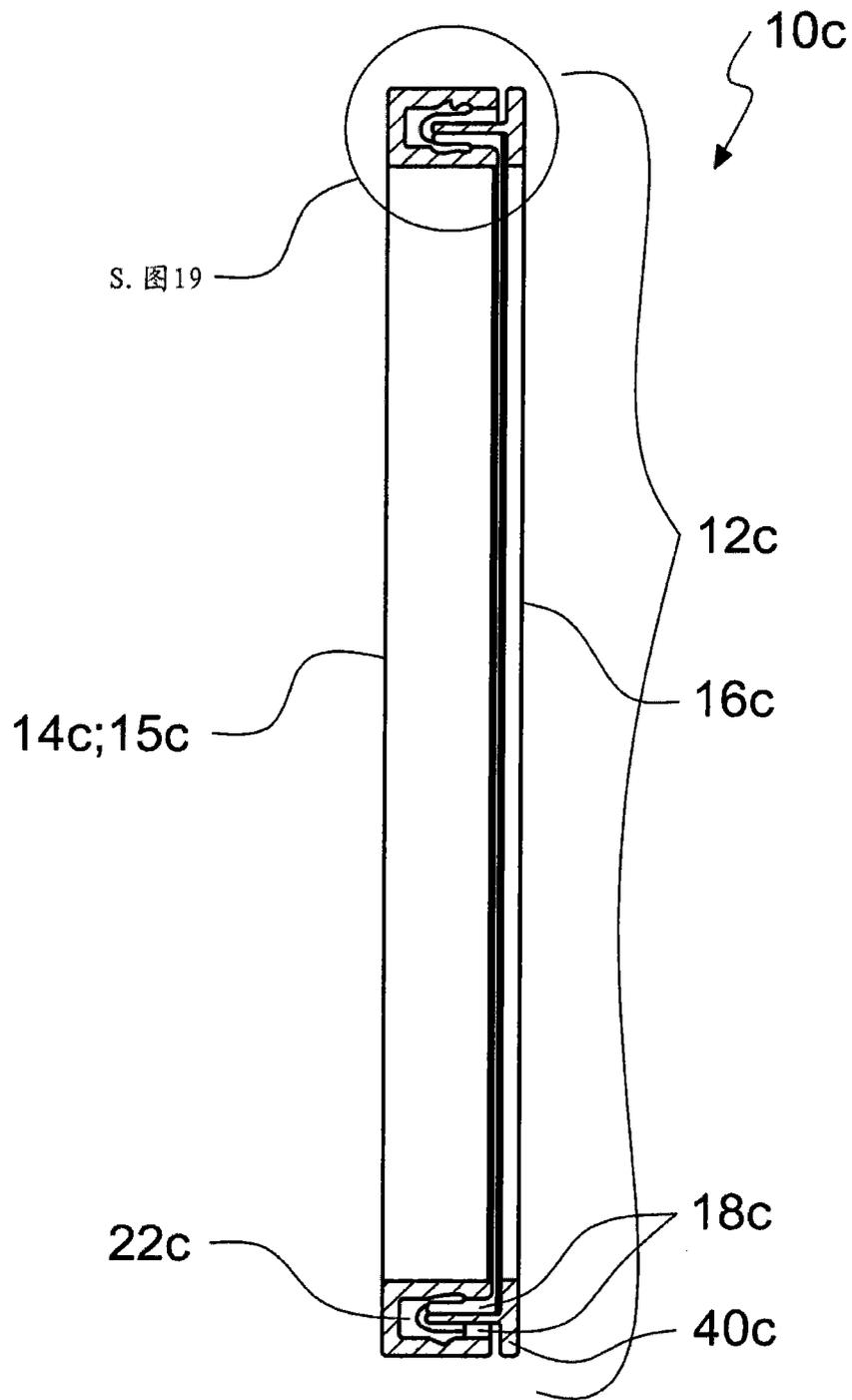


图 18

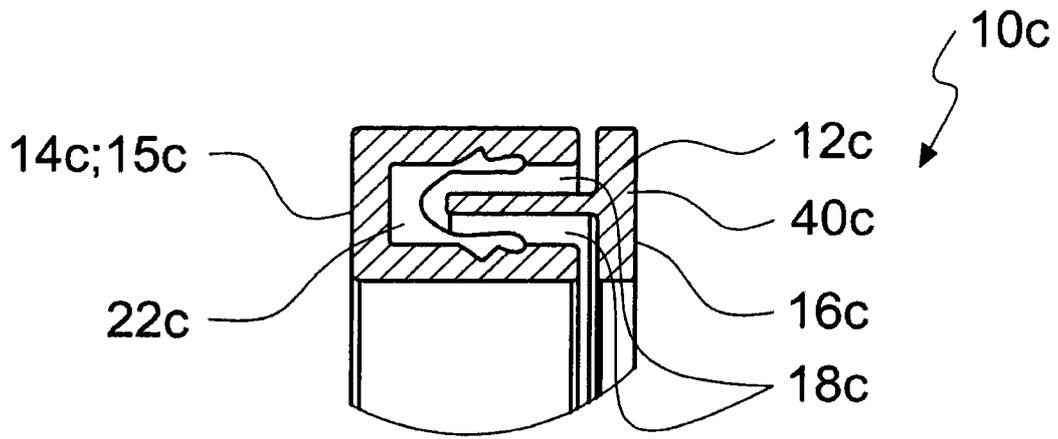


图 19

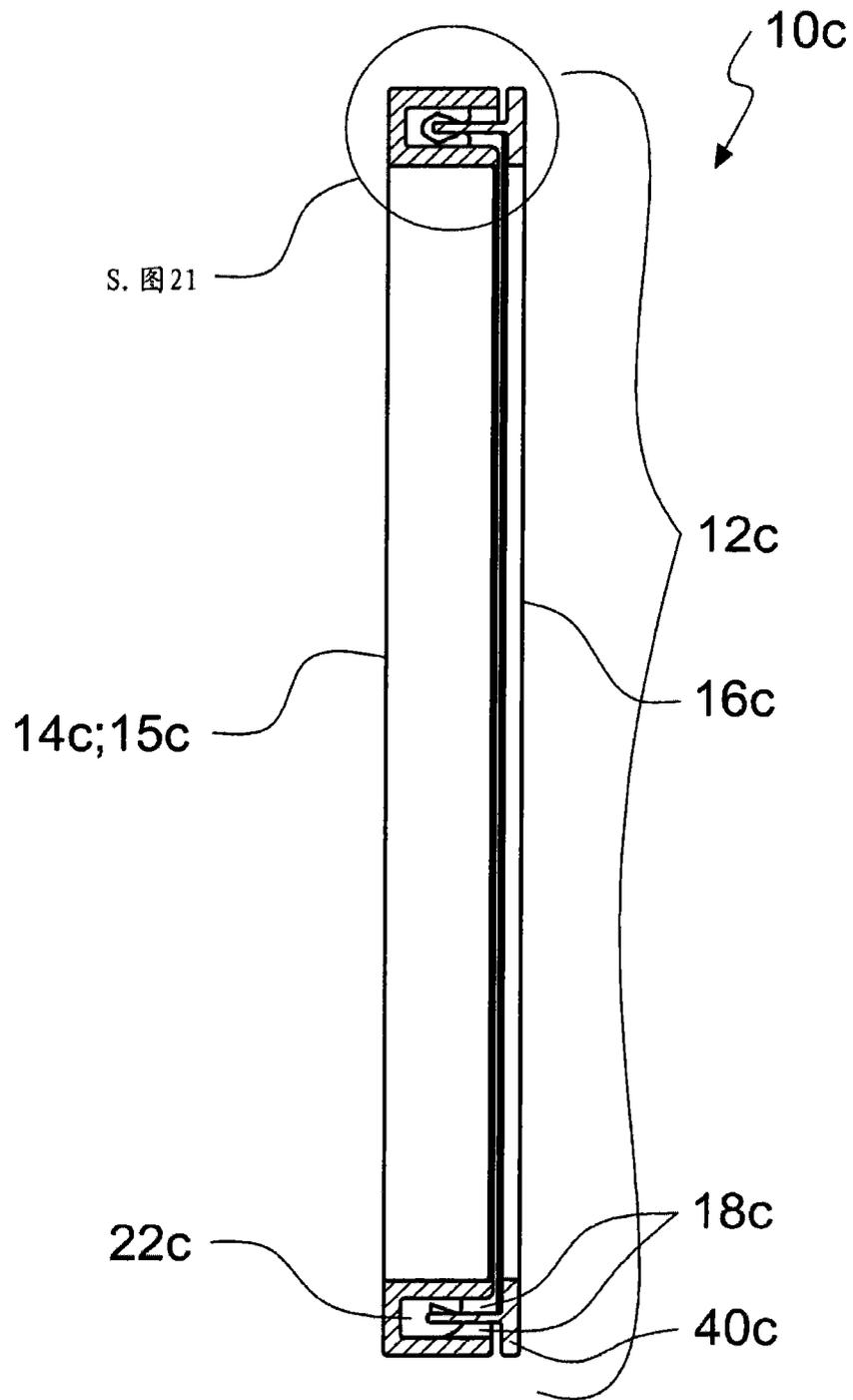


图 20

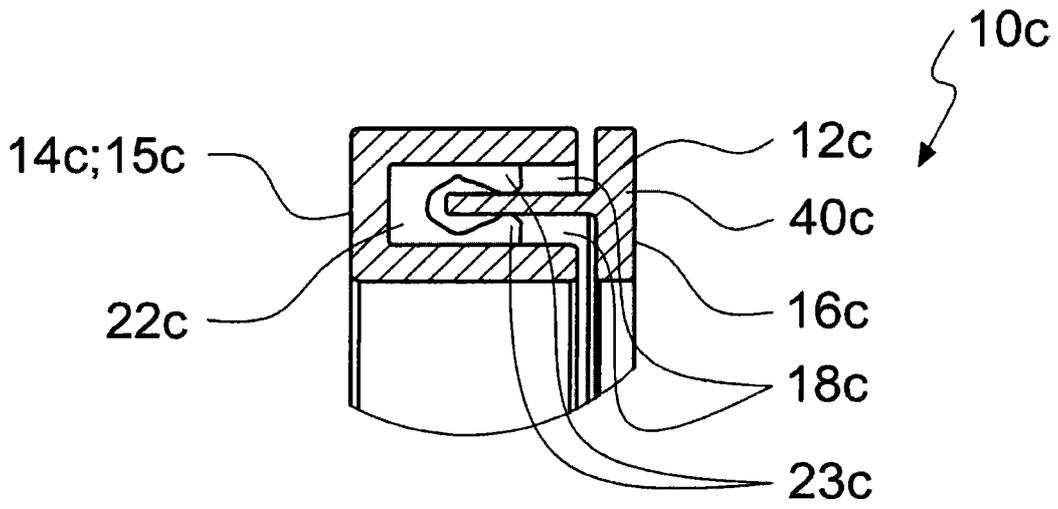


图 21

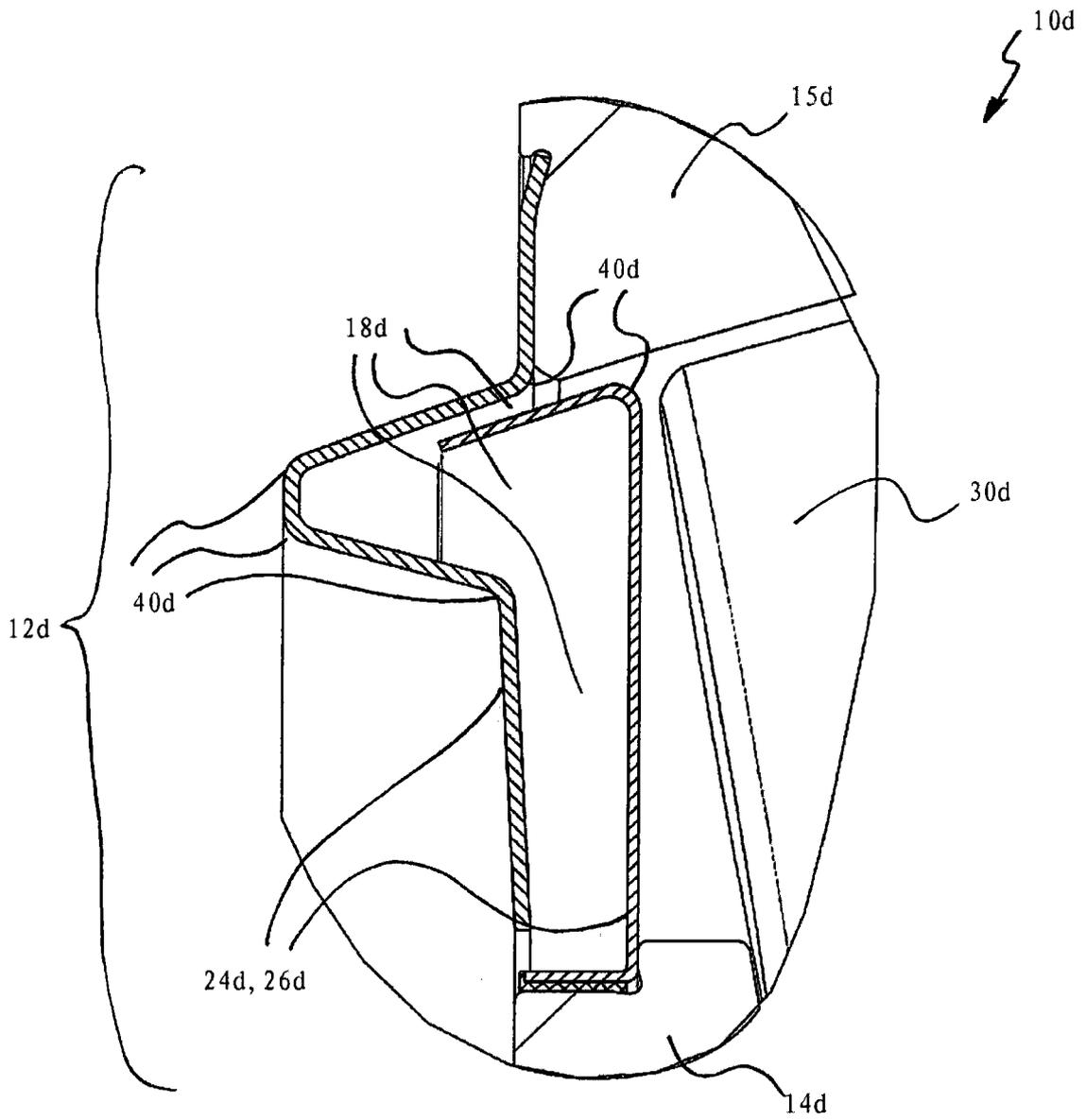


图 22

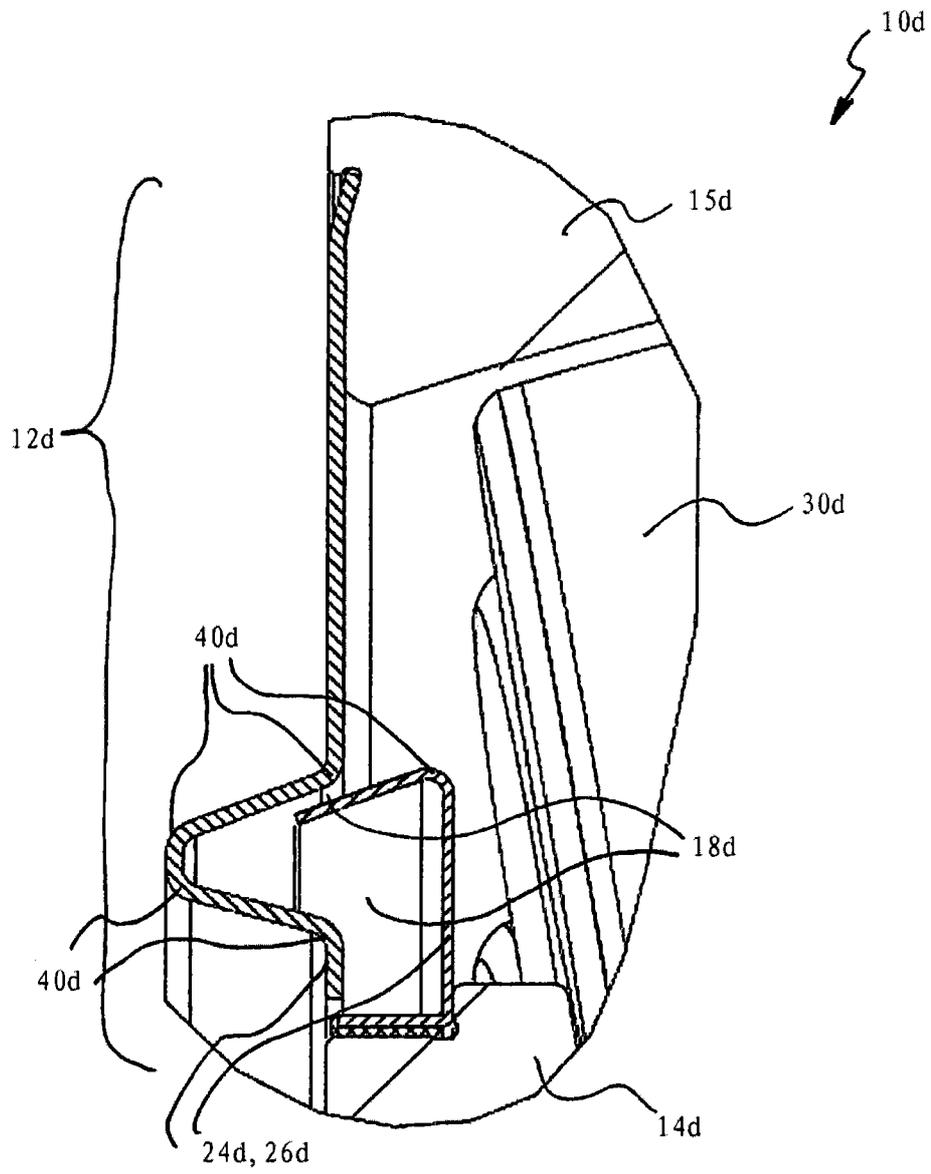


图 23

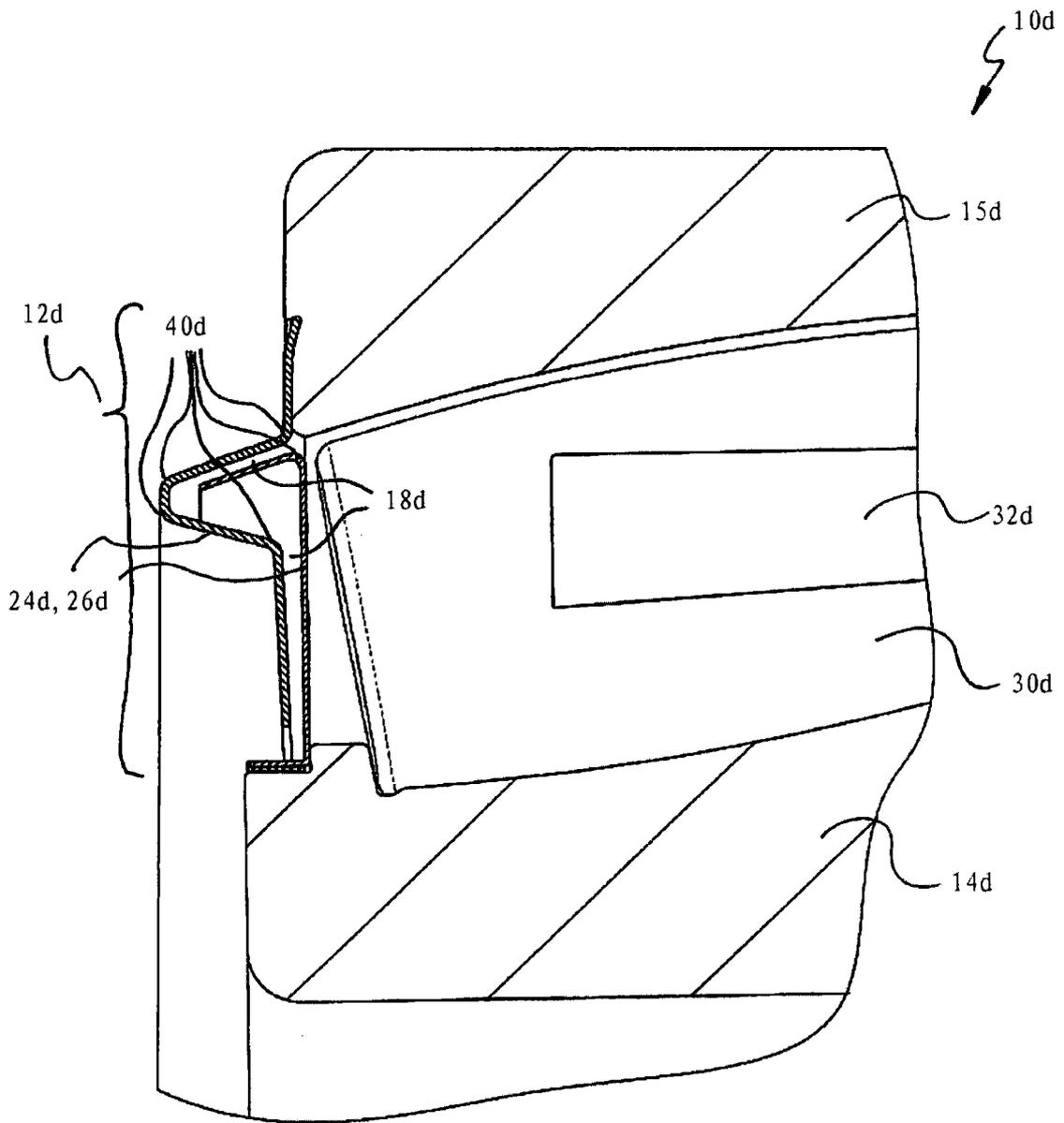


图 24

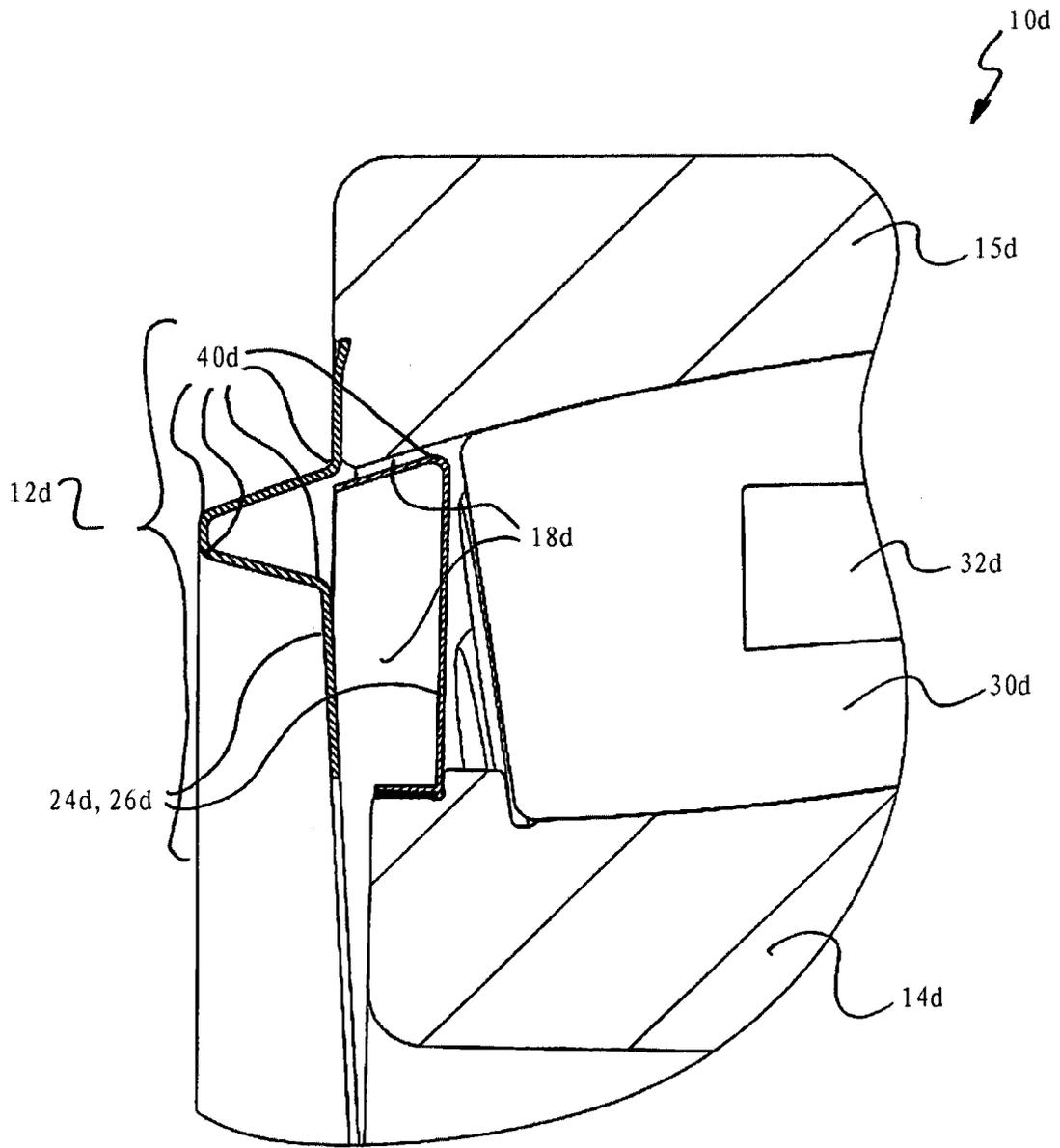


图 25

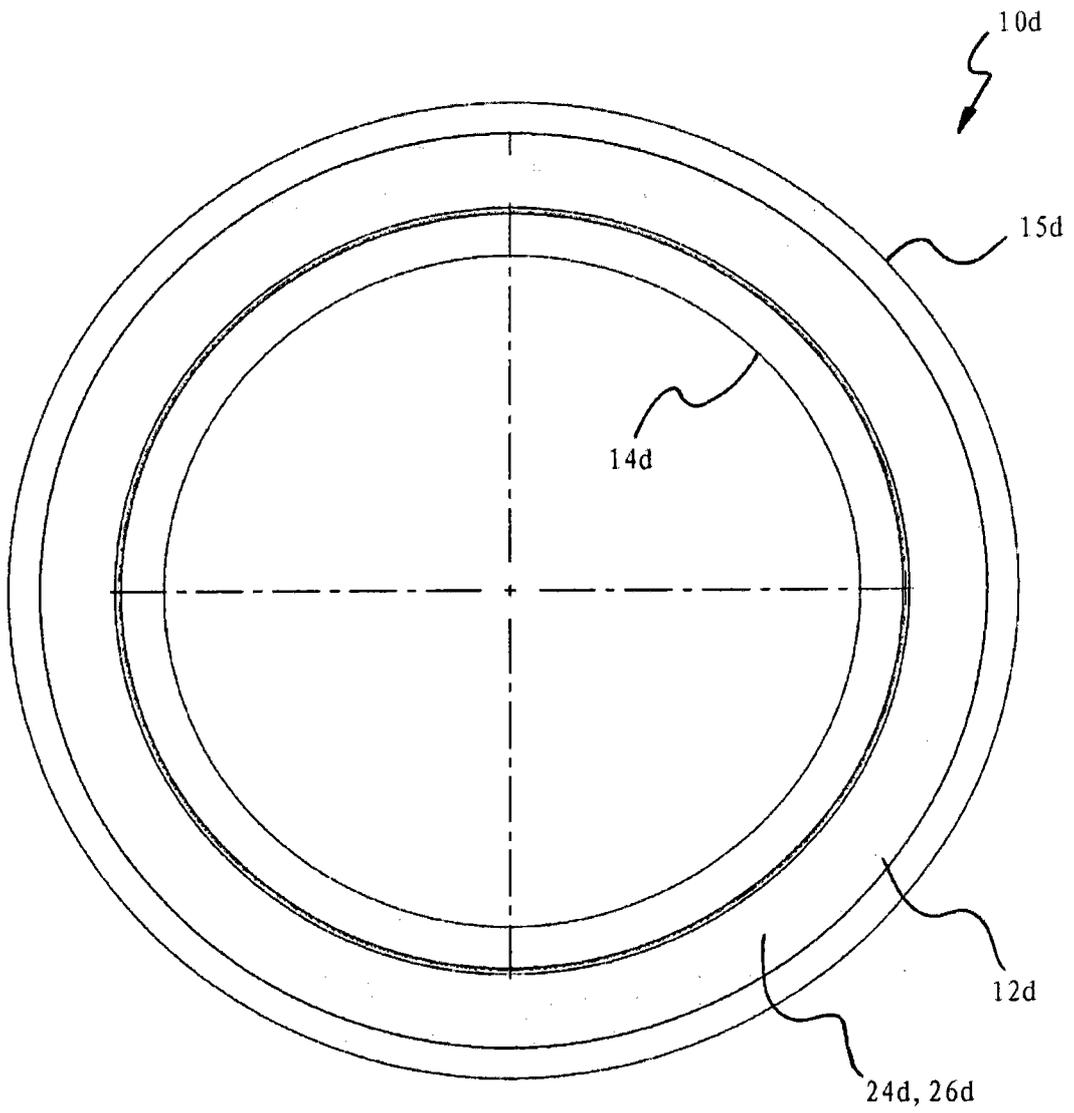


图 26

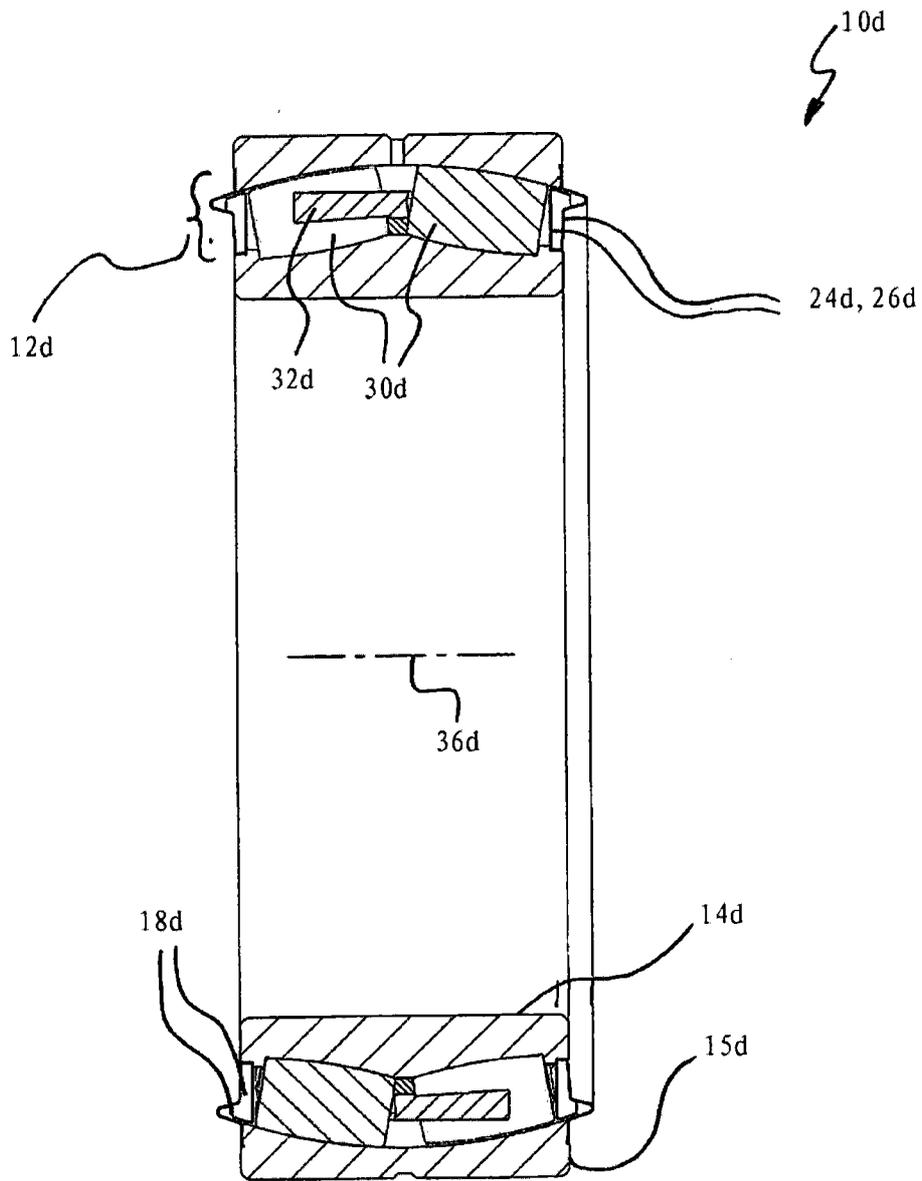


图 27

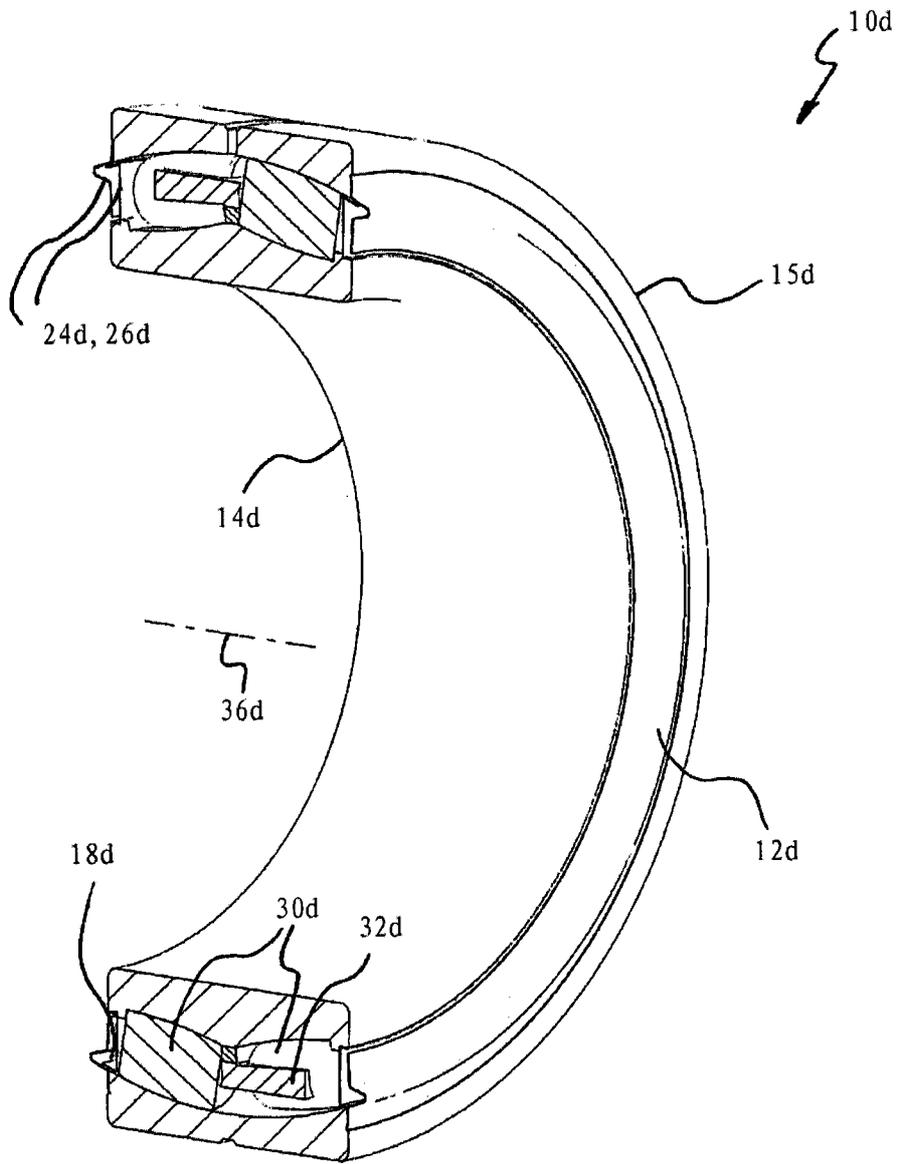


图 28

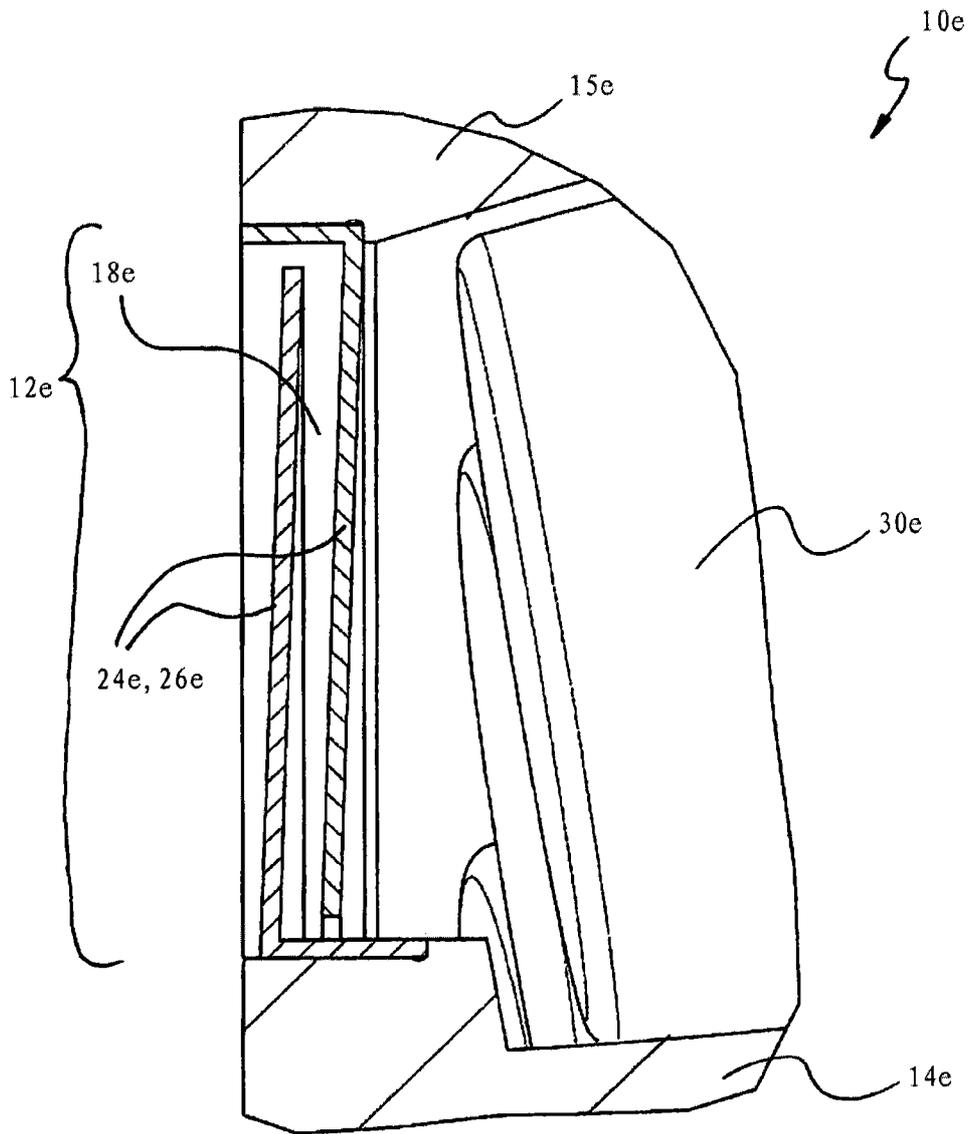


图 29

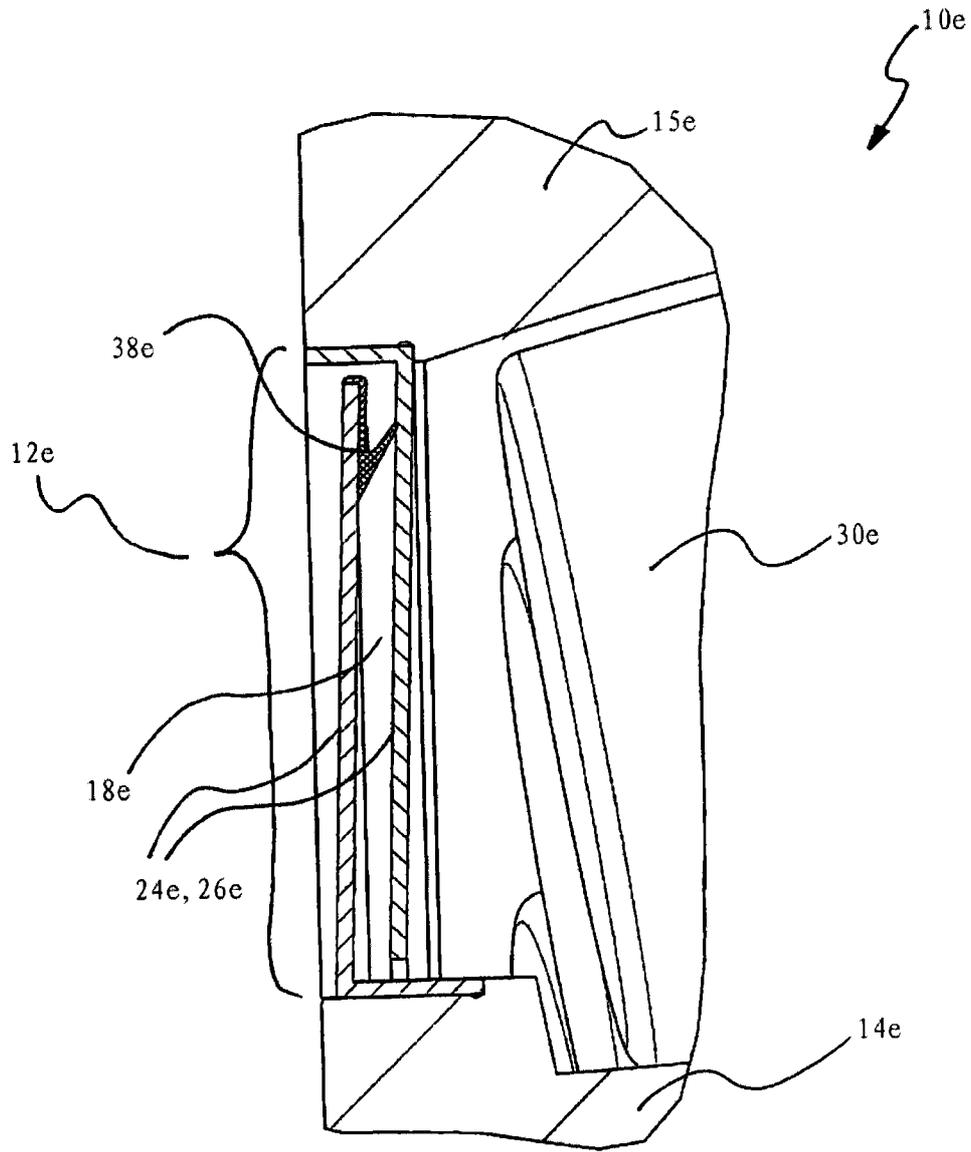


图 30

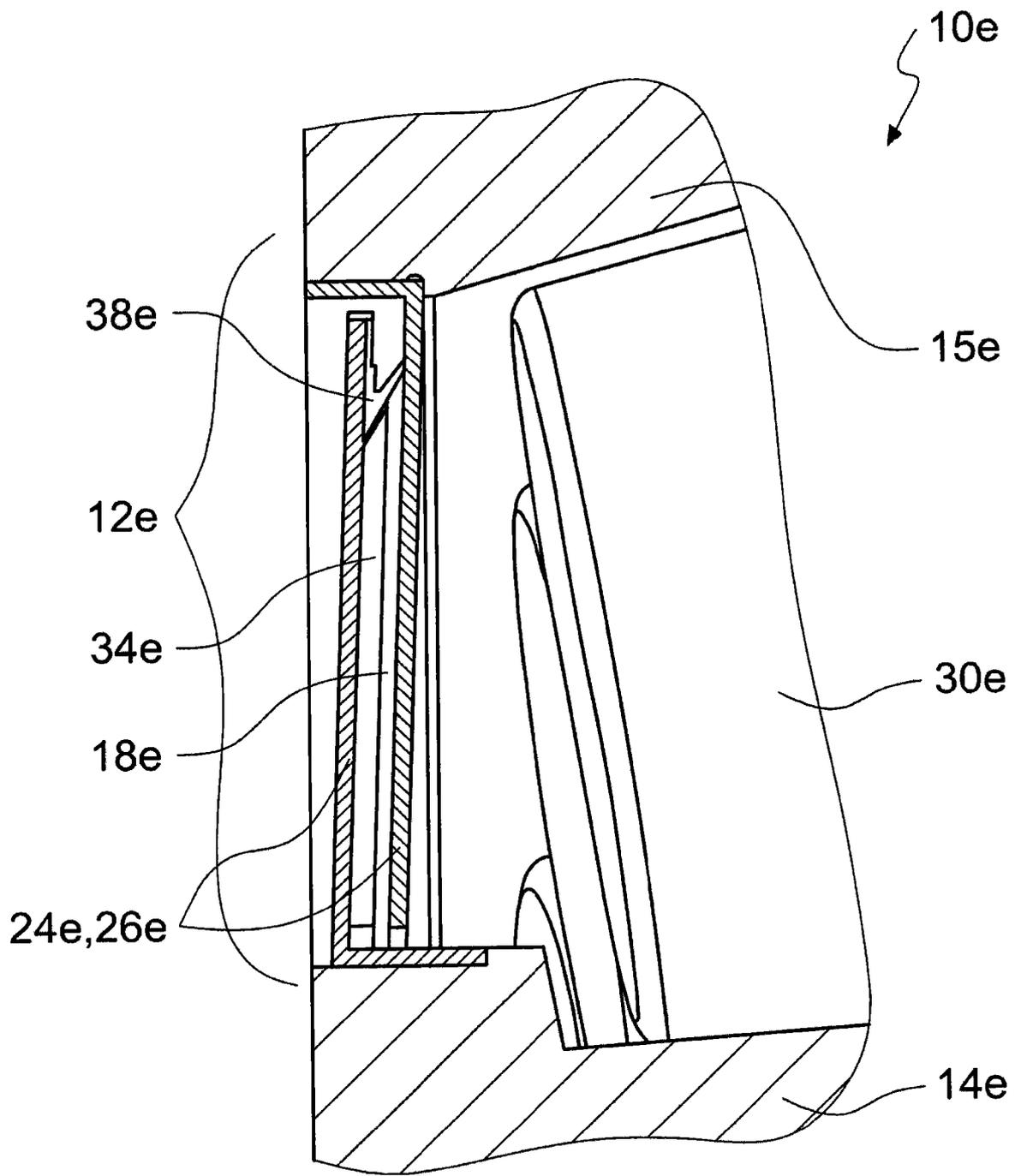


图 31

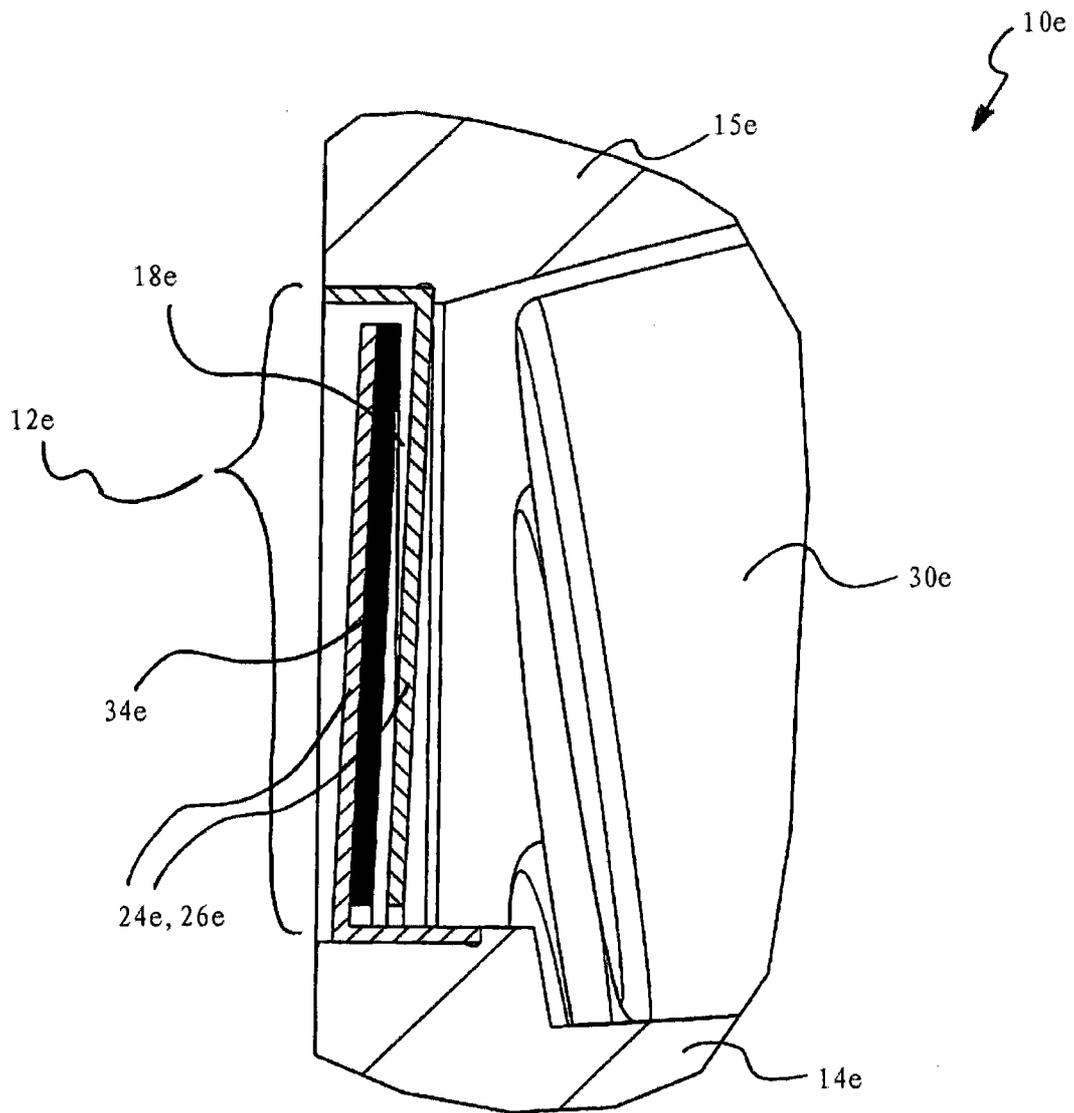


图 32

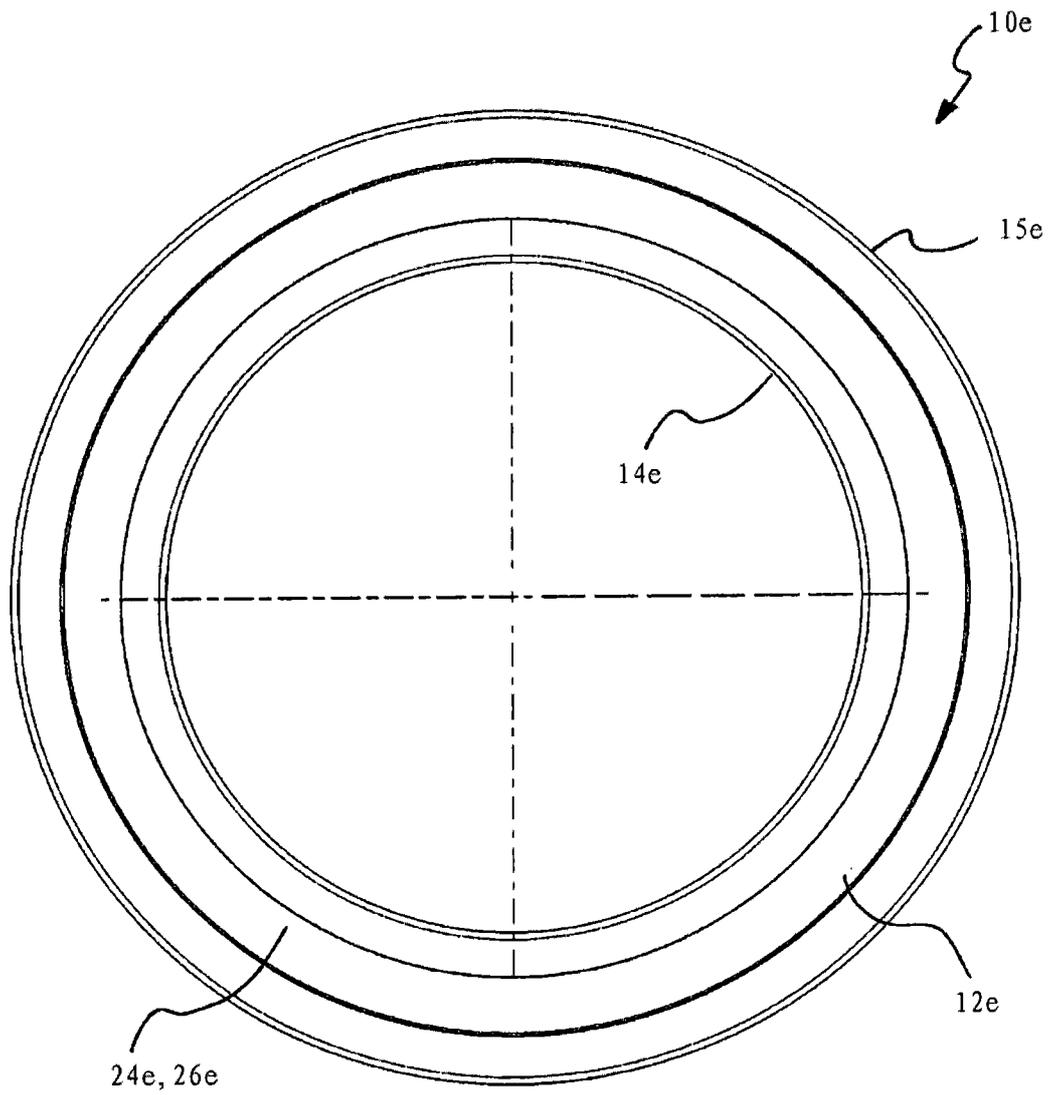


图 33

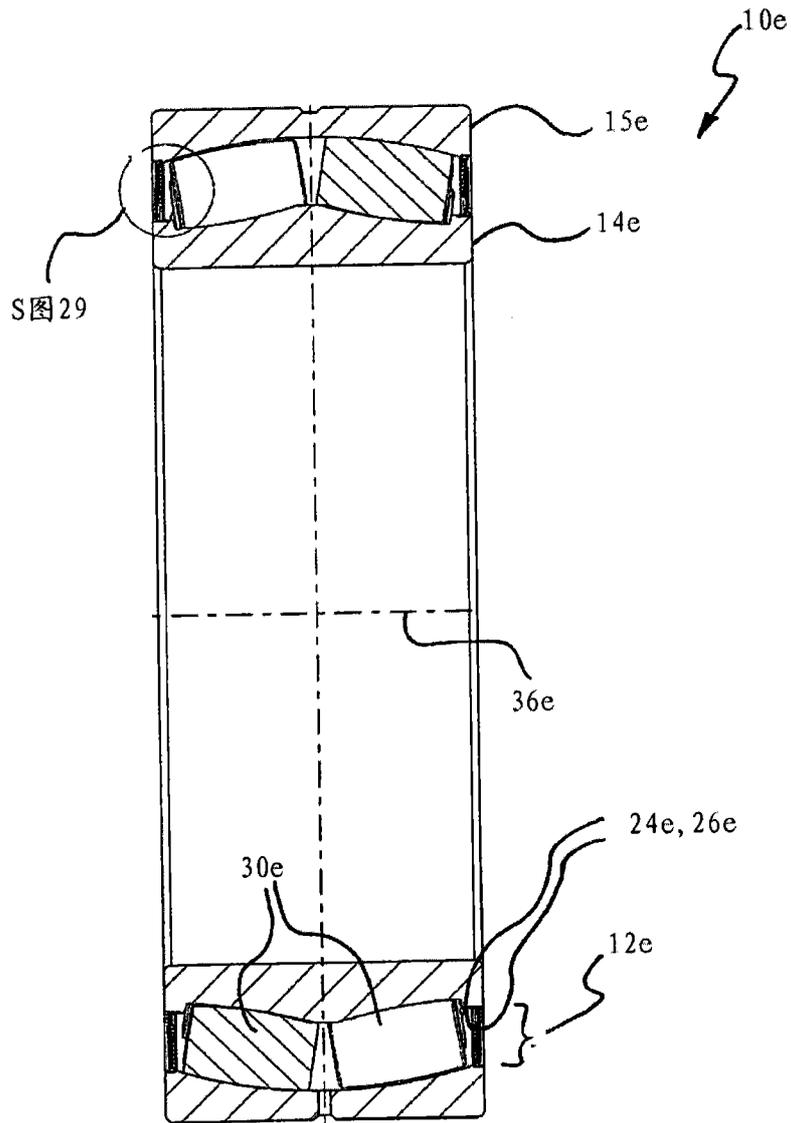


图 34

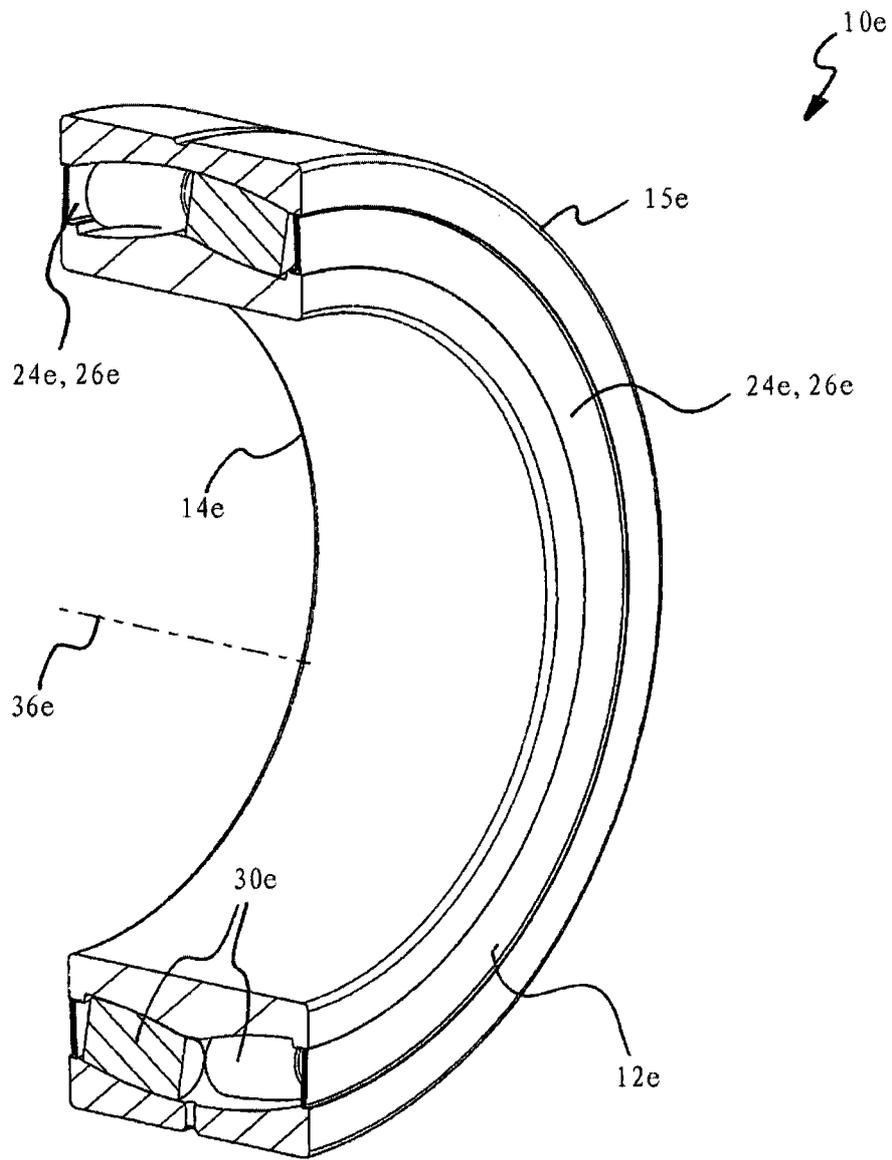


图 35

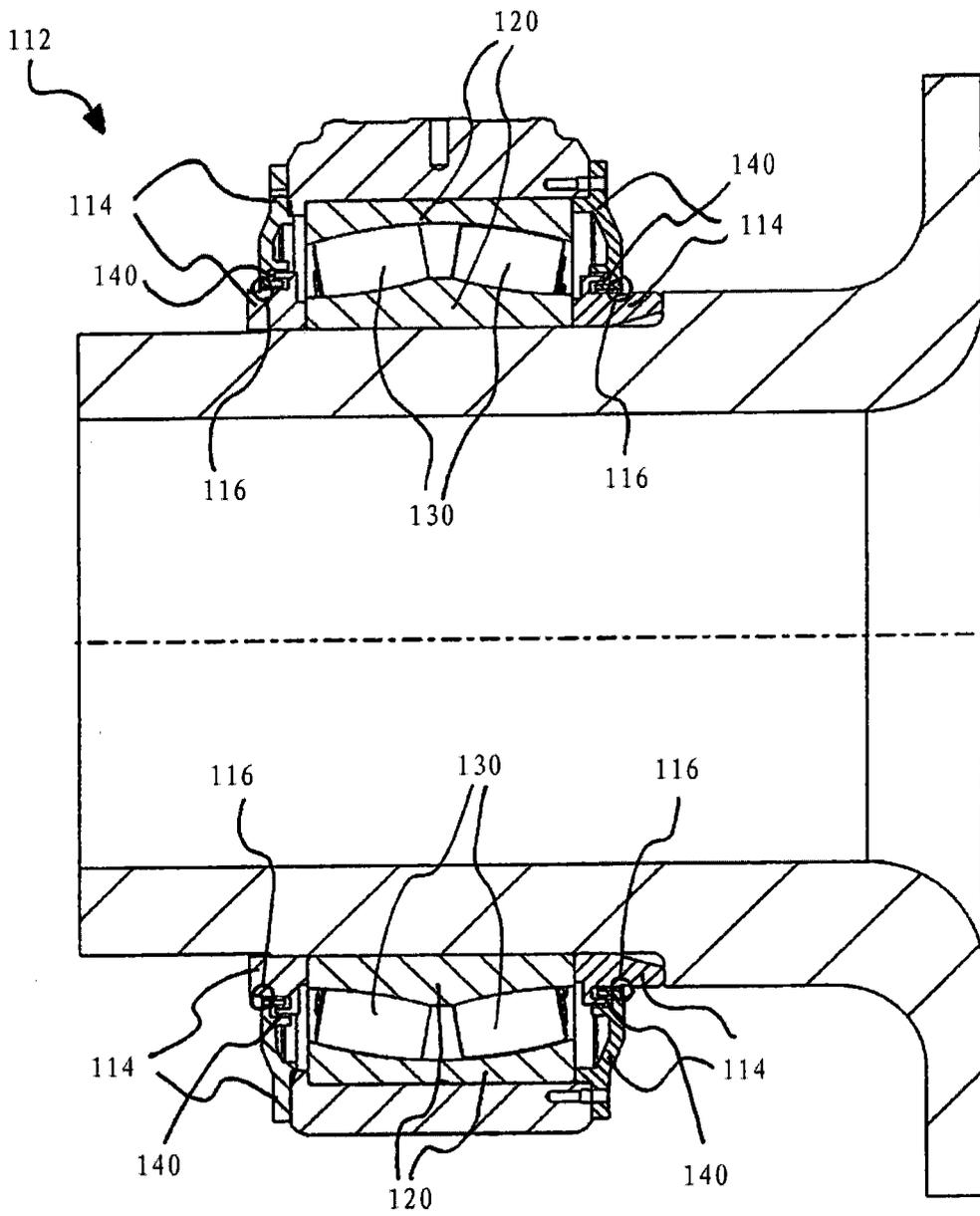


图 36