

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

F16D 25/06 (2006.01)

F16D 25/12 (2006.01)

B60K 17/16 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200510131548.0

[45] 授权公告日 2009年6月17日

[11] 授权公告号 CN 100501183C

[22] 申请日 2005.10.13

[21] 申请号 200510131548.0

[30] 优先权

[32] 2004.10.13 [33] US [31] 10/964,134

[73] 专利权人 伊顿公司

地址 美国俄亥俄州

[72] 发明人 C·L·弗拉塔 R·J·凯尔

K·E·莫根赛 P·J·麦克米伦

[56] 参考文献

CN1527911A 2004.9.8

US6338491B1 2002.1.15

US6041903A 2000.3.28

US5938555A 1999.8.17

审查员 王慧忠

[74] 专利代理机构 北京市中咨律师事务所

代理人 吴鹏 秘凤华

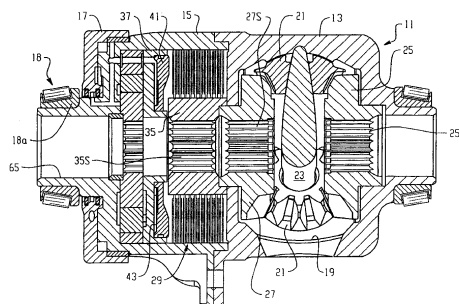
权利要求书4页 说明书14页 附图6页

[54] 发明名称

联接装置及为此改进的流体压力系统

[57] 摘要

本发明公开了一种联接装置(11)，该联接装置包括响应离合器活塞作用腔(43)内的流体压力而致动的离合器组件(29)，以及多个连通所述腔与控制阀组件(69)的流体通道(53, 55, 57, 59)。壳体(15)限定由带有两个高压密封件(63; 163)的增压件(17)环绕的轴毂部(61)。壳体形成为使得轴毂部的外表面(60)无石墨孔隙，以提高密封件的寿命。优选地，每个密封件(63; 163)的高/宽比选择成可提供所需的沿径向向内的密封力，但其中密封件仍能够被装配在各自的密封腔(73, 75; 173, 175)内。



1. 一种联接装置(11),包括限定一离合器腔(39)的可旋转的壳体(13,15);一离合器组件(29)设置在所述离合器腔(39)内,并包括固定成与所述壳体(13,15)一起转动的第一离合器部件(31)和固定成与一输出端(35)一起转动的第二离合器部件(33);所述壳体限定一压力腔(43),一离合器作用件(41)设置在所述压力腔(43)内并可操作以响应加压流体在所述压力腔(43)内的出现而将所述第一离合器部件(31)和第二离合器部件(33)偏压成具有力矩传递关系;所述联接装置(11)包括所述加压流体的源(47,49),以及可操作以响应输入的变化而改变所述压力腔(43)内的流体压力的控制阀组件(69);所述壳体(13,15)限定一轴毂部(61),该轴毂部限定一外圆柱面(60),所述壳体(13,15)限定一第一高压流体通道(53),该第一高压流体通道(53)提供从所述压力腔(43)到形成在所述外圆柱面(60)内的第一端口(59)的流体连通;其特征在于:

(a) 一固定不动的增压件(17;117)限定一内圆柱面(85),所述内圆柱面(85)以环绕关系设置在由所述轴毂部(61)限定的所述外圆柱面(60)的周围;

(b) 所述增压件(17;117)限定一第二高压流体通道(71),该第二高压流体通道(71)提供从形成在所述内圆柱面(85)内的第二端口(77)到所述控制阀组件(69)的流体连通,所述第二端口(77)与形成在所述外圆柱面(60)内的所述第一端口(59)流体连通;

(c) 在所述内圆柱面(85)内在所述第二端口(77)的轴向相对两侧设置有第一环形密封件(63;163)和第二环形密封件(63;163),以限定一环形压力区域;以及

(d) 所述壳体(13,15)的所述轴毂部(61)包括其中至少所述外圆柱面(60)基本无石墨孔隙的部件。

2. 根据权利要求1所述的联接装置(11),其特征在于,所述控制

阀组件(69)安装在所述增压件(17; 117)上并包括一电磁线圈,并且所述输入包括电输入信号。

3. 根据权利要求1所述的联接装置(11),其特征在于,所述固定不动的增压件(17; 117)包括模制的铝构件,该模制的铝构件包括围绕所述可旋转的壳体(13, 15)的支承直径设置的一外圆柱部分(91; 191),并包括设置在该支承直径与该外圆柱部分(91; 191)之间的一低压密封件(95; 195)。

4. 根据权利要求3所述的联接装置(11),其特征在于,所述联接装置用于最终安装在一包含流体储存容器的外壳内,所述增压件(17; 117)包括适于向下伸入所述流体储存容器内的入口部分(65)。

5. 根据权利要求4所述的联接装置(11),其特征在于,所述壳体(13, 15)和所述增压件(17; 117)共同限定一低压储存容器(97),所述增压件限定一低压流体通道,该低压流体通道提供从所述入口部分(65)到所述低压储存容器(97)的流体连通。

6. 根据权利要求1所述的联接装置(11),其特征在于,所述壳体(13, 15)的所述轴毂部(61)包括锻钢件。

7. 根据权利要求1所述的联接装置,其特征在于,所述第一环形密封件(63; 163)和第二环形密封件(63; 163)均包括与所述轴毂部(61)的所述外圆柱面(60)接触的一主密封体(81; 181),所述主密封体包括玻璃纤维。

8. 根据权利要求7所述的联接装置,其特征在于,所述第一环形密封件(63; 163)和第二环形密封件(63; 163)均包括环绕所述主密封体(81; 181)的一副密封体(83; 183)。

9. 一种联接装置(11),包括限定一离合器腔(39)的可旋转的壳体(13, 15);一离合器组件(29)设置在所述离合器腔(39)内,并包括固定成与所述壳体(13, 15)一起转动的第一离合器部件(31)和固定成与输出端(35)一起转动的第二离合器部件(33);所述壳体限定一压力腔(43),一离合器作用件(41)设置在所述压力腔(43)内并可操作

以响应加压流体在所述压力腔(43)内的出现而将所述第一离合器部件(31)和第二离合器部件(33)偏压成具有力矩传递关系;所述联接装置(11)包括所述加压流体的源(47,49),以及可操作以响应输入的变化而改变所述压力腔(43)内的流体压力的控制阀组件(69);所述壳体(13,15)限定一轴毂部(61),该轴毂部限定一外圆柱面(60),所述壳体(13,15)限定一第一高压流体通道(53),该第一高压流体通道(53)提供从所述压力腔(43)到形成在所述外圆柱面(60)内的第一端口(59)的流体连通;其特征在于:

(a) 一固定不动的增压件(17;117)限定一内圆柱面(85),所述内圆柱面(85)以环绕关系设置在由所述轴毂部(61)限定的所述外圆柱面(60)的周围;

(b) 所述增压件(17;117)限定一第二高压流体通道(71),该第二高压流体通道(71)提供从形成在所述内圆柱面(85)内的第二端口(77)到所述控制阀组件(69)的流体连通,所述第二端口(77)与形成在所述外圆柱面(60)内的所述第一端口(59)流体连通;

(c) 在所述内圆柱面(85)内靠近所述第二端口(77)设置有第一环形密封件(63;163),以限定一环形压力区域;以及

(d) 所述第一环形密封件(63;163)设置在一第一密封腔(73;173)内,并具有大于所述第一密封腔的径向尺寸的径向高度H,以及小于所述第一密封腔的轴向宽度的轴向宽度W,其中所述高度H和所述宽度W选择成使得所述第一环形密封件的H/W比在2.5:1至5:1的范围内。

10. 根据权利要求9所述的联接装置(11),其特征在于,所述H/W比在3:1至4:1的范围内。

11. 根据权利要求9所述的联接装置(11),其特征在于,在所述内圆柱面(85)内在所述第二端口(77)的与所述第一环形密封件沿轴向相对的一侧上设置有第二环形密封件(63;163),所述第一环形密封件和所述第二环形密封件共同限定所述环形压力区域。

12. 根据权利要求11所述的联接装置(11),其特征在于,所述第

二环形密封件（63；163）设置在一第二密封腔（75；175）内，并具有大于所述第二密封腔的径向尺寸的径向高度 H，以及小于所述第二密封腔的轴向宽度的轴向宽度 W，其中所述高度 H 和所述宽度 W 选择成使得所述第二环形密封件的 H/W 比在 2.5:1 至 5:1 的范围内。

联接装置及为此改进的流体压力系统

技术领域

本发明涉及用于例如在车辆传动系中传递力矩的这一类型的联接装置，更具体地，涉及包括由流体压力操作的离合器组件这一类型的联接装置，所述离合器组件用于控制通过联接装置的力矩的传递。

背景技术

在此使用的术语“联接装置”应该被理解为表示并包括能够从一个输入端向一个或多个输出端传递力矩的装置，其中在输入端和输出端之间设置有离合器组件，从而所传递的力矩量与离合器组件的接合程度相关。在本发明的范围内，术语“联接装置”既表示并包括齿轮型装置（例如差速器），也表示并包括无齿轮型联接装置。

尽管本发明可用于许多不同类型和构造的联接装置，例如根据转让给本发明的受让人并结合在此作为参考的美国专利 No. 5,964,126 的教导制造的联接装置，但是当本发明与在美国专利 No. 5,310,388 和 No. 6,464,056 中图示和说明的通用类型的车辆差速器结合使用时尤其有利，上述两专利均已转让给本发明的受让人，并结合在此作为参考。

在所引用的专利的差速器联接装置中，设有可操作以在输入端（与齿圈相连接的壳体）和输出端（半轴之一）之间传递力矩的离合器组件，离合器组件的接合程度由离合器作用腔内的流体压力决定。流体压力偏压离合器接合件（例如活塞）使其抵靠在离合器组件上。所引用专利中的差速器联接装置包括一摆线转子泵，该摆线转子泵具有一个固定成与输入端一起转动的转子和另一个固定成与输出端一起转动的转子，从而进入离合器作用腔的加压流体的流量与输入端和输出端之间的速度差大致成比例。在

此使用的术语“离合器组件”应该被理解为表示并包括多摩擦盘式离合器组件以及任何其它公知类型的离合器组件，例如锥形离合器等，其中（离合器）接合程度与作用在离合器活塞或等效的离合器接合结构上的流体压力大致成比例。

在上述类型的差速器联接装置中，通常设置一个从离合器作用腔到储存容器或某种其它低压流体源的流动通道，还设置作为该“主”流动通道的一部分的某种类型的控制阀，该控制阀能够控制从离合器活塞腔到低压源的流动，由此控制离合器作用腔内的压力，从而控制“偏压力矩”，即，从输入端到输出端的力矩传递程度。还已知并在本发明的范围内的是，该“主”流动通道连通低压入口（从储存容器中接收流体）和摆线转子泵的入口，并具有设置在该流动通道内的控制阀，从而通过限制流入泵入口内的流体来控制离合器作用压力。

与本发明涉及的这种类型的差速器联接装置相关的一个问题是，联接装置的壳体通常以与车轴大致相同的转速旋转，而必须可操作地与联接装置壳体相互作用的控制阀及其相关结构必须是固定不动的。因此在下文会提及“固定不动的控制阀组件”，该术语将在下文被更好地理解，“固定不动的控制阀组件”通常但不是必须包括增压件（plenum member）和控制阀两者。因此，在联接装置壳体与控制阀组件之间的界面上的某个位置需要有密封装置，该密封装置能够承受存在于系统高压侧的相当高的流体压力，以及联接装置壳体的较高转速。仅作为示例，在本发明的受让人研发的联接装置的商用实施例中，对应于大约 130mph 的车速，系统高压部分内的流体压力通常在约 500psi 至约 1000psi 的范围内，而联接装置壳体可相对于固定不动的控制阀组件以超过 1500rpm 的转速旋转。

这种联接装置领域内的技术人员公知的是，壳体（差速器壳）通常包括一个或多个铸铁件，并对要求特定的平面度、光洁度等的任何表面进行机加工，而部件的其余部分保持为“铸件”状态。在由本发明的受让人研发的本发明的商用实施例中，如上面所引用的美国专利 No. 6,464,056 中一样，构成控制阀组件的一部分的增压和密封装置通常被构造成具有一对容

纳在增压件内并置于壳体的轴毂部（hub portion）的圆柱面上的高压密封件。在商用实施例研发的早期阶段已经观察到高压密封件的密封寿命几乎是无法接受的，但密封寿命不足的原因根本不清楚。

尽管当时认为圆柱形轴毂部的表面满足与旋转的高压密封件的接合要求，但后来已经假定，是一种在下文被称为“石墨孔隙”的状况导致所述圆柱面具有小的空隙或多孔部位，从而使得当轴毂部在固定不动的密封件内转动时，所述并不光滑的圆柱面实际上会切割高压密封件的密封表面。根据在本发明研发过程中对被测试部件的观察，可以认为“石墨孔隙”的产生是由于所采用的密封件包括布置成与轴毂部的表面接触的密封体/密封元件，其中该密封体包括玻璃纤维强化元件。因此，当密封件和轴毂部达到正常操作温度（在大约 200 至大约 300 华氏温度范围内）时，密封体中的玻璃纤维从该密封体中突出并能够在轴毂部相对于密封体转动时与石墨球接合。这种接合使石墨球从轴毂部的表面被拉出，从而在表面上留下凹坑（因此使用术语石墨“孔隙”）。

还已经进一步观察到，在轴毂部的表面上产生的凹坑或孔隙随后会积聚多片玻璃纤维，之后，当轴毂部在密封组件内旋转时，这些玻璃纤维会充当对密封体内径的细小的“切割工具”，和/或这些凹坑的露出的边缘也可对密封体的内径进行切割。可以认为，上述由玻璃纤维或凹坑边缘对密封体的切割作用是造成所观察到的密封寿命不满足要求的原因，其中密封件能够保持的高压可能在相当短的时间内迅速降低。

发明内容

因此，本发明的一个目的是提供一种在转动的联接装置壳体与固定不动的控制阀组件之间具有明显改进的高压密封布置的改进的联接装置，该联接装置将克服导致密封寿命不足的上述问题。

本发明更具体的目的是提供这样一种改进的联接装置，其中，高压密封件接合于其上的联接装置壳体的表面形成为可消除或至少明显减少被确定为石墨孔隙的状况，因此大大提高了高压密封件的寿命。

本发明另一个相关的目的是提供一种具有明显改进的密封组件的改进的联接装置，所述密封组件形成一种用于对转动的轴毂部进行密封的非常紧凑、有效的固定不动的增压和高压密封装置。

本发明的上述和其它目的通过提供一种包括限定一离合器腔的可旋转的壳体的联接装置来实现。一离合器组件设置在所述离合器腔内并包括固定成与该壳体一起转动的第一离合器部件和固定成与输出端一起转动的第二离合器部件。所述壳体限定一压力腔，一离合器作用件设置在所述压力腔内，并且可操作以响应加压流体在所述压力腔内的出现而将所述第一离合器部件和第二离合器部件偏压成具有力矩传递关系。所述联接装置包括加压流体的源，以及可操作以响应输入的变化而改变所述压力腔内的流体压力的控制阀组件。所述壳体限定一轴毂部，该轴毂部限定一外圆柱面，所述壳体限定一第一高压流体通道，该第一高压流体通道提供从所述压力腔到形成在所述外圆柱面内的第一端口的流体连通。

改进的联接装置的特征在于，一固定不动的增压件限定一内圆柱面，所述内圆柱面以环绕关系设置在由所述轴毂部限定的外圆柱面的周围。所述增压件限定一第二高压流体通道，该第二高压流体通道提供从形成在所述内圆柱面内的第二端口到所述控制阀组件的流体连通，所述第二端口与形成在所述轴毂部的外圆柱面内的第一端口流体连通。在所述内圆柱面内在所述第二端口的轴向相对两侧上设置有第一环形密封件和第二环形密封件，以限定一环形压力区域。所述壳体的轴毂部包括其中至少所述外圆柱面基本无石墨孔隙的部件。

附图说明

图 1 是可使用本发明的类型的车辆差速器联接装置的轴向截面图；

图 2 是与图 1 类似的放大的局部轴向截面图，更详细地示出与本发明的改进的流体压力系统最紧密相关的联接装置的一部分；

图 3 是图 1 和图 2 所示的联接装置的控制阀组件的透视图，其中包括本发明的主实施例类型的增压件；

图4是与图2类似的进一步放大的局部轴向截面图，更详细地示出本发明的密封组件和轴毂部，但为便于图示说明省去了密封件；

图5是本发明的主实施例中采用的密封件之一的进一步放大的示图，所示的密封件位于（密封）腔内，但处于“不工作（at-rest）”状态（即，不存在轴毂部）；

图6是增压和密封组件的进一步放大（相对于图2）的轴向截面图（仅上半部分），示出本发明的一个可选实施例；

图7是根据图6的可选实施例制造的、处于“不工作”状态的一个密封件的显著放大的局部轴向截面图。

具体实施方式

现在参照附图，但该附图并不旨在限制本发明，图1示出用于车辆传动系的差速器联接装置，总体用11表示，该装置为上述引用的专利中图示和说明的通用类型，特别适于采用并受益于本发明的改进的流体压力系统。差速器联接装置11包括一壳体，该壳体包括齿轮壳13、离合器壳15和在下文被称为“控制阀组件”的阀壳17。齿轮壳13和离合器壳15可通过现有技术中公知的任何适当的方式，例如多个螺栓（在此未示出）固定在一起。阀壳17通常由轴承装置18的内座圈18a沿轴向保持。

仍然参照图1，齿轮壳13限定一齿轮室19，仅作为示例，可以在该齿轮室19内设置典型的差动齿轮组。在主实施例中，包括一对相对于小齿轮轴23可转动地安装的输入小齿轮21，该小齿轮21与一对半轴齿轮25和27通过齿啮合。在主实施例中，也仅仅是作为示例，输入小齿轮21（连同壳体13和15）可被认为是差速器联接装置11的“输入端”，而半轴齿轮25和27组成联接装置11的“输出端”。更具体地，为了以下大部分的说明，半轴齿轮27将被认为组成联接装置11的“输出端”。本领域技术人员应当理解，联接装置11的最终“输出端”是一一对与半轴齿轮25和27通过花键接合的半轴（为了简化在此未示出），这将在下文进一步说明。

半轴齿轮25和27分别限定了成组的直内花键25S和27S，该内花键

适于接纳上文提及的右半轴和左半轴，由此，联接装置 11 以公知的方式通过半轴向相关的车辆驱动轮（也未示出）传递力矩，这些并不构成本发明的内容。然而应清楚地理解，以上描述的结构仅仅作为示例，本发明也可以用于多种其它类型的联接装置结构。实际上，本发明的流体压力系统一般地可用于控制各种联接装置和差速器的实施例中的离合器作用压力。

仍然主要参照图 1，在离合器壳 15 内设有总体用 29 表示的离合器组件，图 2 中更详细的示出该离合器组件，其包括多个外盘 31，该外盘通过花键与一组由离合器壳 15 限定的内花键接合。此外，离合器组件 29 还包括多个以公知的方式与外盘 31 交错设置的内盘 33，内盘 33 通过花键与联接元件 35 接合。联接元件 35 限定一组内花键 35S，内花键 35S 还与左半轴通过花键连接，这样，在主实施例中，联接元件 35 被固定成与半轴齿轮 27 一起转动，应理解，这种花键布置乃至联接元件 35 本身对于本发明并不是必须的。

在离合器壳 15 内还设有环形壳体插件 37，该插件 37 与相邻的联接元件 35 以及与离合器组件 29 共同限定一离合器腔或离合器活塞腔 39。在离合器活塞腔 39 内设有可在其中轴向移动的离合器活塞 41，该离合器活塞 41 与壳体插件 37 共同限定一活塞压力（作用）腔 43，在图 2 中可更好地看到该活塞压力腔。这种装置的领域内的技术人员公知，活塞压力（作用）腔 43 内流体压力的变化会导致由离合器活塞 41 施加在离合器组件 29 上的轴向力的变化，因此将导致“偏压力矩”的变化，即，通过离合器组件从联接装置 11 的输入端传递到输出端的力矩的变化。

现在主要参照图 2，在离合器壳 15 内且紧邻壳体插件 37 的左侧还设置有摆线齿轮泵（gerotor gear set），其包括作为泵壳体的一部分的固定不动的偏心件 45、带有内齿的外转子 47 以及带有外齿的内转子 49。内转子 49 限定一组也如上文所述与左半轴接合的直内花键 49S，从而内转子 49 被固定成与联接元件 35 和半轴齿轮 27 一起转动。这种装置的领域内的技术人员现在公知的是，在正常的直线向前行驶操作过程中，整个差速器联接装置 11 作为一个单元旋转，即，壳体 13 和 15、半轴齿轮 25 和 27 以及

半轴都以相同的转速旋转。在该工况下，在外转子 47 和内转子 49 之间没有相对转动，因此不会从容积腔（当转子 47 与转子 49 相对转动时在它们的齿之间形成）泵送出加压流体。

本领域的技术人员还公知的是，部分地根据上面所引用的专利的教导，当存在差动时，即在左右半轴之间存在转速差时，在输入端（壳体 13 和 15 以及小齿轮 21）与输出端（左半轴）之间也一定存在速度差。在输入端与输出端之间的这一速度差会导致（通过）左半轴的转动来驱动内转子 49，内转子 49 继而驱动外转子 47，从而将加压流体泵送入输出腔 51，并从该输出腔通入壳体插件 37 内的适当的流体端口 52，从而使得加压流体通入活塞压力作用腔 43。

仍然主要参照图 2，壳体插件 37 与偏心件 45 和离合器壳 15 一起限定与活塞压力作用腔 43 处于开放连通的轴向流体通道 53。离合器壳 15 限定与轴向通道 53 相交的一径向流体通道 55，该径向流体通道 55 在其径向内延部分与另一个轴向流体通道 57 连通，该轴向流体通道 57 则通过一小段径向流体通道 59 连通至由离合器壳 15 的轴毂部 61 形成的外圆柱面 60。径向通道 59 在轴毂部 61 的外圆柱面 61 上形成了一个端口，在下文该端口也用附图标记“59”表示。在本发明的主实施例中，仅作为示例，有两组通常间隔大约 180 度布置的流体通道 53、55、57 和 59，而在主实施例中，由于空间的限制，两组流体通道间隔大约 20 度。

现在主要参照图 2 和图 3，可以看到，优选包括模制的铝增压件的阀壳或控制阀组件 17 在差速器外壳内（图中未示出）固定不动。阀壳 17 在其内周边上接纳一对总体由 63 表示的密封件，这对密封件 63 设置在径向通道（端口）59 的沿轴向相对的两侧上，密封件 63 与相邻的轴毂部 61 的外圆柱面 60 密封接合。从图 3 中可最好地看出，阀壳 17 包括优选向下延伸进入低压流体“源”的入口部分 65，低压流体“源”通常包括装有流体并设置在差速器外壳内的储存容器或贮槽，这在本领域内也是公知的。

阀壳 17（在下文也被称为“增压件 17”）还包括端口部分 67，在该端口部分上安装有总体由 69 表示的压力控制阀组件，该压力控制阀组件

69 优选根据以 Christopher J. Babin 的名义在 2004 年 3 月 8 日提交的名为 “Coupling Device and Improved Method of Controlling Torque Transmission” 的同时待决的美国专利申请 No. 10/795,651 的教导来制造和操作，该专利申请已转让给本发明的受让人并结合在此作为参考。因此，控制阀组件 69 优选是一种电磁控制阀，其响应电输入信号的变化而改变活塞压力作用腔 43 内的压力。增压件 17 限定一基本径向的通路 71（与图 2 的平面成一定角度切入），该径向通路 71 沿径向向内延伸以与径向通道和端口 59 保持连续的流体连通。径向通路 71 的径向外端设置在端口部分 67 内，因此径向通路 71 设置成与压力控制阀组件 69 相邻。从而可以看到，在任何给定的时间点上，通过流体通道 53、55、57 和 59，在实际上是压力控制阀组件 69 的“入口”的通路 71 内的流体压力基本上与活塞压力作用腔 43 内的流体压力相等。

如在“背景技术”中所述，将差速器和联接装置的壳体件例如离合器壳 15 形成为铸铁件已经成为惯用做法。然后，某些在“铸件”状态不能起到满意效果的表面会进行机加工或以某种其它方式进一步处理。轴毂部 61 的外圆柱面 60 就是一个这种需要进一步处理的表面，但正如上文在“背景技术”中所述，即使对外圆柱面 60 进行了这种进一步的加工，也仍然存在所观察到的石墨孔隙以及该石墨孔隙与密封件 63 不利的相互作用和影响的问题。已经发现对铸铁轴毂部进行热处理在一定程度上有所帮助，但密封寿命仍然不满足要求。

因此，根据本发明的一个重要方面，离合器壳 15 形成为锻钢件。冶金领域的技术人员能够理解，结合多个因素例如钢材所具有的强度、可加工性以及成本，采用钢构件（相对于铸铁件）是优选的（相对于其它非铁质材料）。而且，限定所述构件优选是“锻”钢件主要是因为与机加工件相比，锻造件已知具有成本和强度的优势。然而，本领域的技术人员也应该认识到，本发明最根本的是提供一种其中轴毂部 61 的外圆柱面 60 基本上没有石墨孔隙的离合器壳 15，这可以通过多种方式来实现。

在本发明的范围内，所需的消除石墨孔隙的效果可通过围绕轴毂部 61

放置防磨损衬套 (wear sleeve) 并使得防磨损衬套的外表面构成外圆柱面 60 来实现。理论上, 防磨损衬套可由任何已知的用于这种应用的材料例如青铜组成, 但在主实施例中, 已确定青铜太软, 而 (本发明的) 应用非常苛刻以致需要更硬的材料, 因此这里必须采用例如钢质的材料。然而, 本领域的技术人员也会认识到, 采用单独的防磨损衬套将需要某种用于将防磨损衬套相对于轴毂部 61 固定的装置, 而且防磨损衬套必须具有一个或多个合适的开口以形成与径向流体通道 59 连通的端口。本领域的技术人员还已知的是, 在例如本发明的应用中, 增加防磨损衬套有可能引入额外的泄漏路径。因此, 在主实施例中, 仅作为示例, 通过将离合器壳 15 形成为锻钢件、然后对轴毂部 61 的外圆柱面 60 进行机加工来实现所需效果。密封领域的技术人员公知的是, 通过在外圆柱面 60 上提供尽可能最光滑的光洁度不一定能实现最佳的密封布置, 这将在下文给出进一步的说明。

现在主要参照图 4 并结合图 2, 阀壳 17 包括限定一对环形密封腔 73 和 75 的模制的铝增压件, 这一对环形密封腔 73 和 75 设置在端口 59 的轴向相对侧, 优选地不与该端口直接流体连通。一环形流体槽 77 沿轴向设置在密封腔 73 与密封腔 75 之间, 该流体槽是环形的以便与端口 59 保持连续的流体连通, 并且还与径向通路 71 保持流体连通。因此, 流体槽 77 在下文尤其是在所附权利要求书中也被称为与第一端口 59 连通的“第二端口”。尽管不是本发明的必要特征, 但已经确定, 槽 77 通常优选地形成在增压件 17 内而不是轴毂部 61 内, 这是因为, 如果槽 77 形成在轴毂部 61 内, 则在装配过程中, 当增压件 17 被放置在轴毂部 61 上时, 设置在密封腔 75 内的密封件 63 必须“越过”所述槽, 这会造成对密封件的损坏。通过使环形流体槽 77 位于增压件 17 内, 则设置在密封腔 75 内的密封件 63 仅需越过端口 59, 这使密封件损坏的可能性小得多。

现在将主要参照图 5 更详细地说明密封件 63 的一个优选实施例。应理解, 尽管图 5 示出密封件 63 设置在密封腔 73 内, 但两个密封件 63 以及 (两个) 密封腔 73 和 75 优选是相同的, 以简化机加工和密封件库存。在图 5 中, 可以看到密封件 63 的优选实施例包括主密封体 81 和环绕主密封体 81

的副密封体 83。如图 5 所示，在密封件 63 处于“不工作”状态时（即，轴毂部 61 没有布置在密封件 63 内），主密封体 81 沿径向朝内延伸超过由增压件 17 限定的内圆柱面 85（见图 4）。

根据本发明的一优选实施例，仅作为示例，主密封体 81 由适于在高压和高温环境下对旋转的金属表面进行密封的填充有玻璃的聚四氟乙烯（以 E.I. Dupont de Nemours and Company 所持有的“Teflon”为商标进行销售）组成。正如在“背景技术”中指出的，正是由于需要采用这种具有玻璃纤维的高温、高压密封体，所以才明显地产生了主要的“石墨孔隙”问题。

副密封体 83 可由任何公知的通常用于或可被用于密封用途的弹性体类型的材料组成，优选是碳氟化合物。然而，应该认识到，在该优选实施例中，密封体 83 并没有直接执行对于表面 60 的密封功能（尽管扩大的圆形部分 83C 在密封腔 73 的圆形部分内形成过盈配合），实际上密封体 83 更多地是作为主密封体 81 的支承环。根据本发明的一个重要的实施方面，相对于密封腔 73 的高度以及相对于密封体 83 的宽度来选择密封件 63 的总体高度（径向尺寸），使得由密封体 81 对轴毂部 61 施加的径向密封力在预定的力的范围内。对密封件 63 和密封腔 73 的相对高度做出这种选择，以获得适于密封件 63 将承受的压力范围的预定的所需密封力被认为是在本领域技术人员的能力范围内。下文将更详细地说明密封件所需的高宽比（H/W）。

根据本发明另一个重要的实施方面，相对于密封腔 73 的结构对密封件 63（更具体地，副密封体 83）的结构进行选择以实现如下几个目的。第一，副密封体 83 的径向最外部分 83C 总体是圆形的，而且优选比相邻的密封腔 73 的部分更大，使得一旦安装好并处于流体压力下时，密封件 63 不会在增压件 17 内转动，而与密封有关的仅有的相对转动是在密封件 63 与外圆柱面 60 之间。（密封件不能在增压件内转动的）原因是要使密封阻力（seal drag）最小，在主密封体 81 的径向内表面与外圆柱面 60 之间的阻力会比如果允许上述转动而在密封体 83 与密封腔 73 之间产生的阻力小得

多。同时，密封体 81 的材料比密封体 83 能够更好地承受这种摩擦接触。

对密封件 63 的结构还进行选择以便当密封件和轴毂的区域内的温度升高时，副密封体 83 可在密封腔 73 内“膨胀”。更具体地，目的是对密封腔 73 和副密封体 83 的结构进行选择以使得在操作温度范围内径向密封力将保持基本恒定。在阅读和理解本说明书的基础上，选择密封腔 73 和副密封体 83 的结构以实现上述恒定的“力与温度”关系被认为是在本领域技术人员的能力范围内。

再次主要参照图 2 和图 3，说明本发明第一实施例的最后一个方面。阀壳（增压件）17 包括环绕（离合器壳 15 的）外径的外圆柱部分 91，所述外径形成在离合器壳 15 上并由其限定。在离合器壳 15 的外径与外圆柱部分 91 之间优选布置青铜衬套 93 或某种其它合适的轴承或轴颈类型的构件。尽管这种特定的衬套 93 的布置乃至根本的衬套的存在对于本发明不是必须的，但已经通过试验确定，在离合器壳 15 与增压件 17 之间采用某种支承装置提高了使外圆柱面 60 与内圆柱面 85 之间保持同心性的能力。已经发现，表面 60 与表面 85 之间较好的同心性可提高密封装置的耐用性。

紧邻青铜衬套 93 并从衬套 93 略微沿径向向内设置低压密封件 95，图 2 中示意性地示出低压密封件 95 包括环形的截面为方形的密封件，但在研发的早期阶段，采用的是唇形密封件。低压密封件可由任何常用的低压密封材料例如氨基甲酸乙酯或者丁基橡胶组成，但在主实施例中，已经发现必须采用例如液晶聚合物和含氟弹性体的材料，包括 Teflon。低压密封件 95 的结构和材料乃至低压密封件的存在对于本发明的实施都不是必须的。然而，在联接装置 11 的主实施例中，通过入口部分 65 吸入联接装置的流体被连通至形成在离合器壳 15 与增压件 17 之间的低压储存容器 97 内。因此，低压密封件 95 是必须的，以防止空气在离合器壳 15、增压件 17 以及青铜衬套 91 之间沿径向向内泄漏，因为这种空气泄漏将会阻碍摆线转子泵在腔 43 中建立压力。

在增压件 17 和密封件 63 的装配过程中，必须通过使每个密封件 63 在一个位置沿径向朝内略微变形来装配该密封件，这样密封件不再为“圆

形”，从而暂时足够减小密封件的有效外径，以便能将密封件 63 插入相应的密封腔 73 或 75 内。然后，当密封件已经插入到密封腔内时，使密封件处于密封腔内的适当位置并使其再次变为圆形。如上文所述，必须选择密封件 63 的高宽比（“H/W”比）以提供所需的主密封体 81 对表面 60 的径向力，在本发明的研发过程中，倾向于在密封体 81 的内径与外圆柱面 60 之间采用较大的过盈配合。然而，为了能够实现刚刚描述的装配方法，显然必须选择 H/W 比以使得能够在密封件插入到密封腔之前对密封件进行（也许是通过手动）必要的变形。仅作为示例，如图 5 所示的密封件 63 的 H/W 比在约 4:1 的范围内。

当已经通过将两个密封件 63 插入密封腔 73 和 75 内而“装配好”增压件 17 以后，可将增压件 17 安装到离合器壳 15 上。由于主密封体 81 沿径向朝内延伸超出内圆柱面 85，因而暂时具有比表面 60 的外径小的内径，应当认识到，将密封件 63 滑动通过轴毂部 61 是一个精细的操作。因此，根据本发明的一个优点，外圆柱部分 91 的长度选择成使得在装配过程中，在密封腔 75 内的密封件 63 开始与外圆柱面 60 接合之前，随着增压件 17 从未装配位置朝图 2 所示的位置向右移动，该部分 91 开始在青铜衬套 93 上滑动。换句话说，外圆柱部分 91 的接合“引导”增压件 17 通过轴毂部 61，以使外表面 60 与内表面 85 之间缺乏同心性的可能性最小。密封领域的技术人员应理解，如果相关表面是同心的，则在装配过程中损坏密封件的几率要小得多。

如上文所述，通过在密封件所密封的表面上提供尽可能最光滑的表面光洁度不一定能实现最佳的密封布置。离合器壳 15 被限定成优选是锻钢件。通常，在此之后对外圆柱面 60 进行机加工，但用于对轴毂部 61 的表面 60 进行精整的特定过程不是本发明的必要特征。已经观察到，当表面 60 具有足够的表面粗糙度以致一些油可保留在表面 60 上时，这些油可润滑密封体 81，从而使表面 60 不会由于与密封体 81 的相互作用而被“擦干”，因此在维持压力和长的密封寿命方面，能够获得良好的密封性能。在本发明的研发过程中已经观察到，在联接装置运行一段时间后，一些聚四氟乙

烯（PTFE）材料会从主密封体 81 转移到表面 60 上。

现在主要参照图 6 和图 7，其中示出本发明的一个可选实施例，与图 1-5 所示的实施例中相同或类似的元件用同一附图标记增加“100”表示。因而，图 6 示出其构造与增压件 17 稍微不同的增压件 117，但这种差别与本发明无关。增压件 117 的外圆柱部分 191 内设置有青铜衬套 193，低压密封组件 195 设置在衬套 193 的左侧，该组件 195 包括唇缘部分 195L，如上文所述，唇缘部分 195L 将跨置在相邻的离合器壳 15 的外表面上以防止空气进入。因此，该可选实施例中的低压密封件 195 的密封阻力稍微比第一实施例中的密封件 95 的密封阻力低。

现在主要参照图 7，在密封腔 173 内设置有一个总体由 163 表示的密封件。如在第一实施例中一样，密封件 163 包括主密封体 181 和副密封体 183，此实施例中的密封体可由与第一实施例中相同的材料组成。副密封体 183 包括沿径向向外的扩大部分，其所起的作用与上文所述的相同，即，保持密封件 163 在密封腔 173 内不可转动。密封体 183 的一个区别是，沿径向向外的紧邻密封体 181 的部分比在密封体 81 的情况下更宽，但密封体 181 还具有由 183U 表示的倒角或凹槽/切口。已经通过试验确定，凹槽部分 183U 在实现密封体 183 所需的弹性以获得所需的主密封体 181 对表面 60 的恒定的径向力方面非常有效。凹槽部分 183U 还使密封体 181 具有柔性，这在装配过程中非常有用。最后，凹槽部分 183U 使副密封体 183 在密封腔 173 内的热膨胀有足够的空间，从而热膨胀不会在主密封体 181 上造成过度的径向向内载荷。

在第一实施例中，密封件 63 的 H/W 比被规定为大约 4:1。在该可选实施例中，密封件 163 的 H/W 比（即，在不工作状态下密封体 181 和 183 加在一起的总高度）大约是 3.2:1。因此，可以规定密封件的 H/W 比优选地在大约 2.5:1 至大约 5:1 的范围内，但更优选地在大约 3:1 至大约 4:1 的范围内。在大多数应用中，处于该 H/W 比范围内的密封件甚至在操作温度的范围内都可在将密封件安装在密封腔内的能力与对相邻外表面 60 施加的径向密封作用力之间达到很好的平衡。

已经结合采用两种“径向”型密封件 63 和 163 的高压密封布置对本发明进行了图示和说明。然而，应理解，尽管由于采用本文所示的两个径向密封件消除了任何当高压流体压力的变化时作用在增压件 17 上的净轴向偏压力，优选具有由一对径向型密封件限定并位于该对密封件之间的高压区域，但这并不是实施本发明所必须的。

上文详细说明了本发明，但应当认为，本领域的技术人员通过阅读和理解本说明书能够显而易见得出本发明的各种变型和修改。只要这些变型和修改处于所附权利要求书的范围之内，就应认为它们均包含在本发明内。

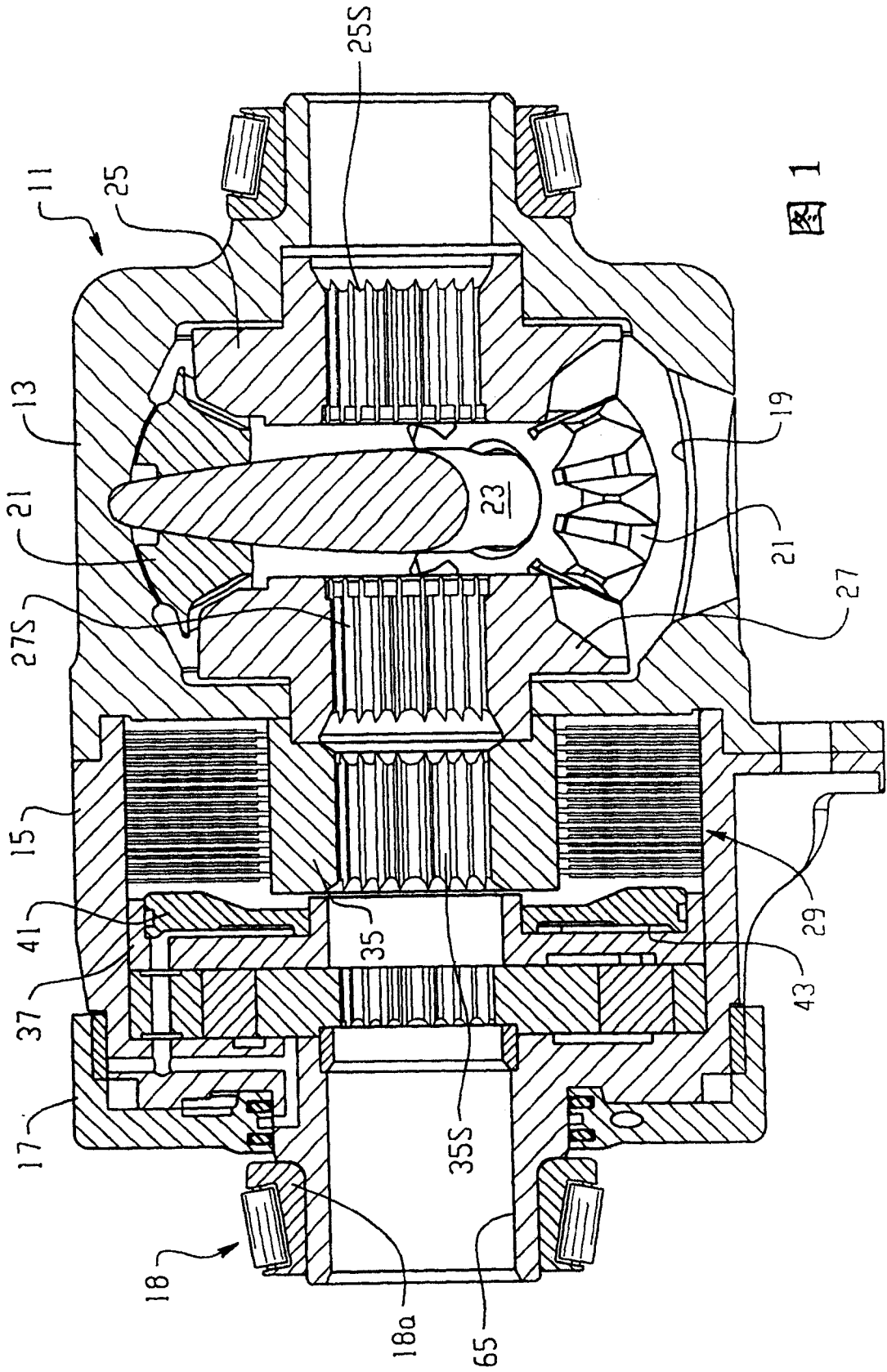
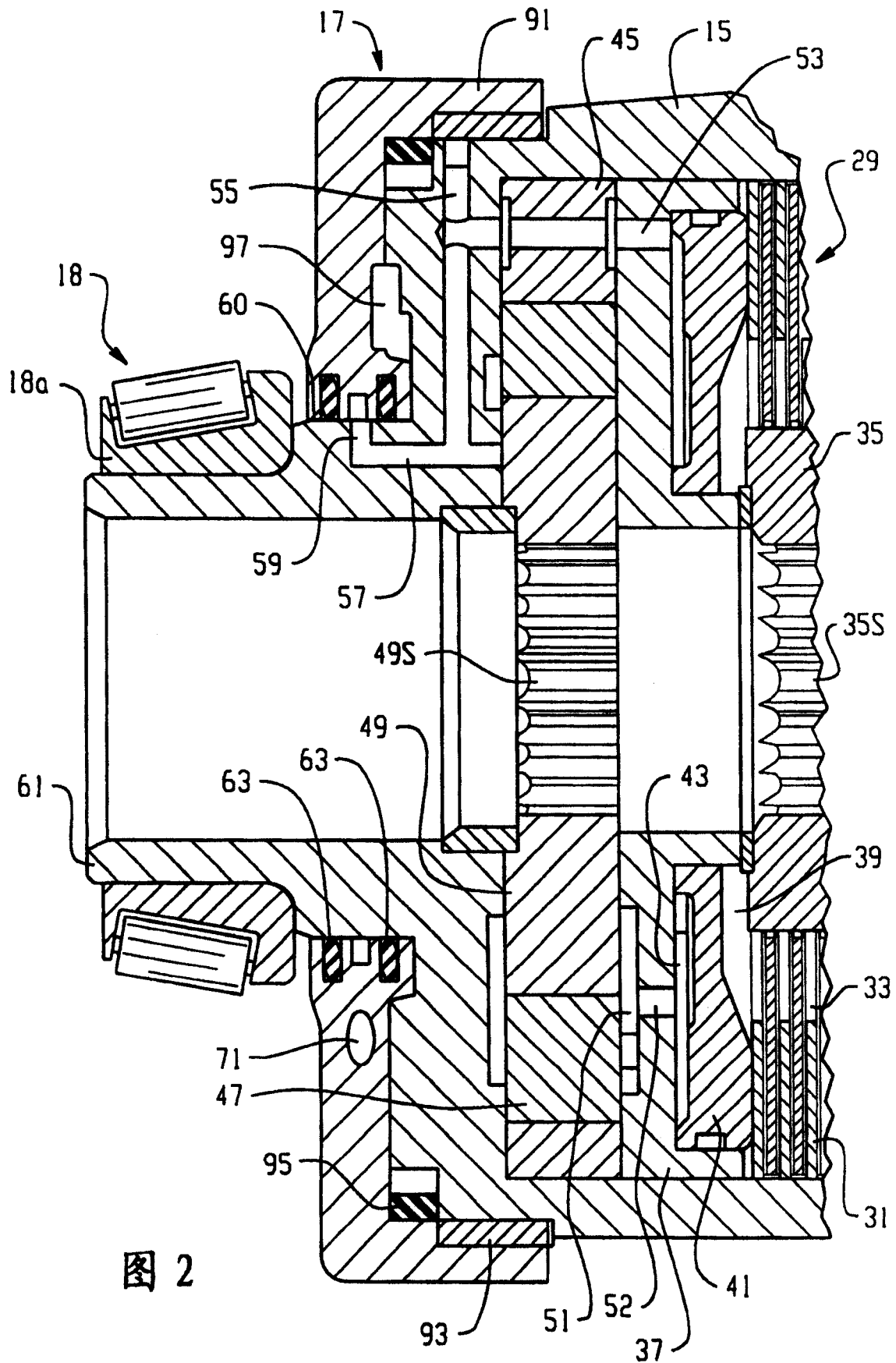


图 1



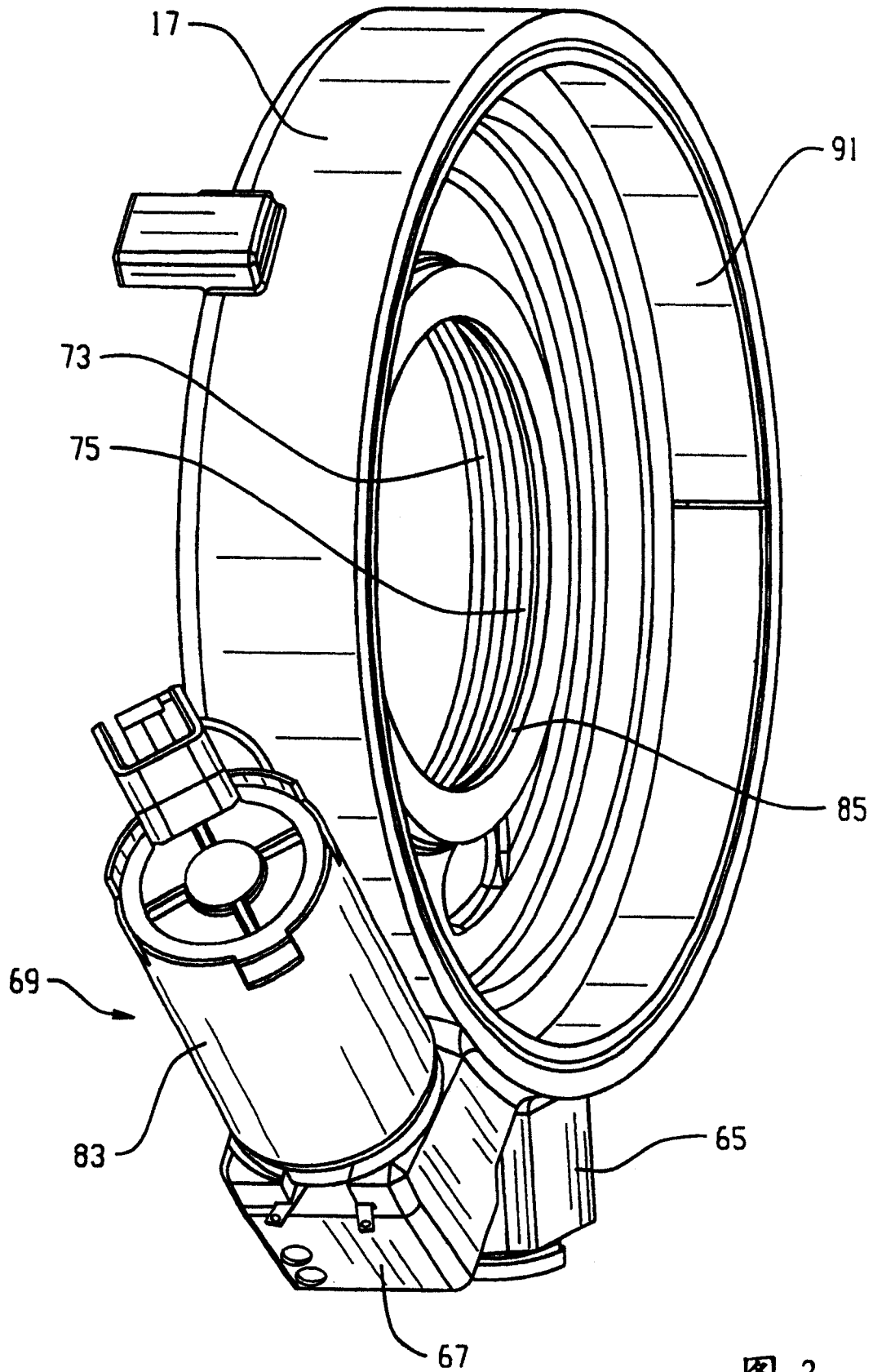


图 3

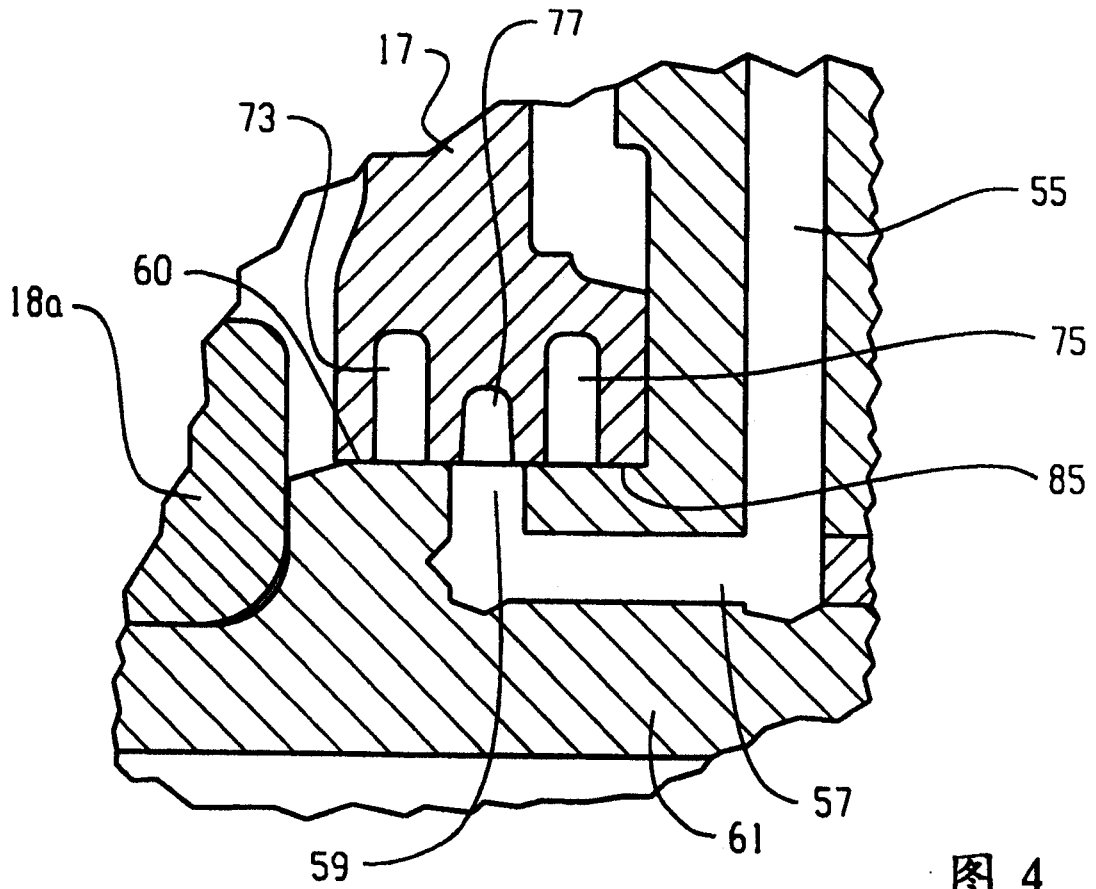


图 4

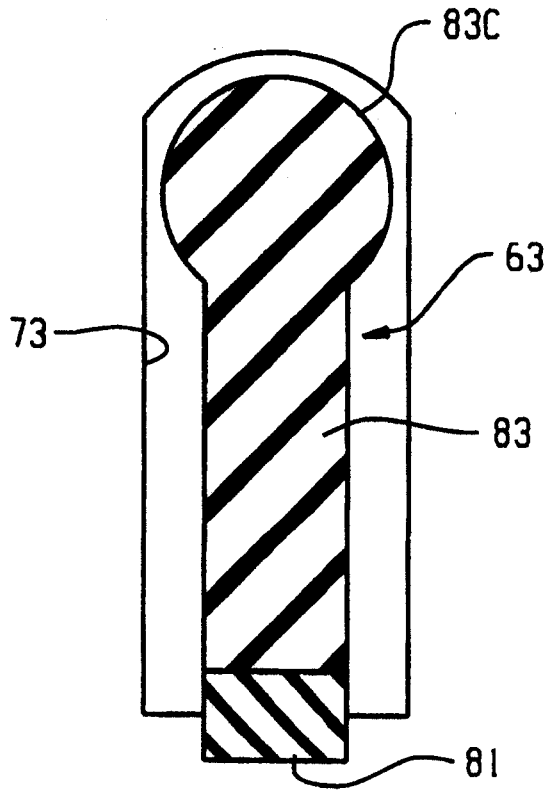


图 5

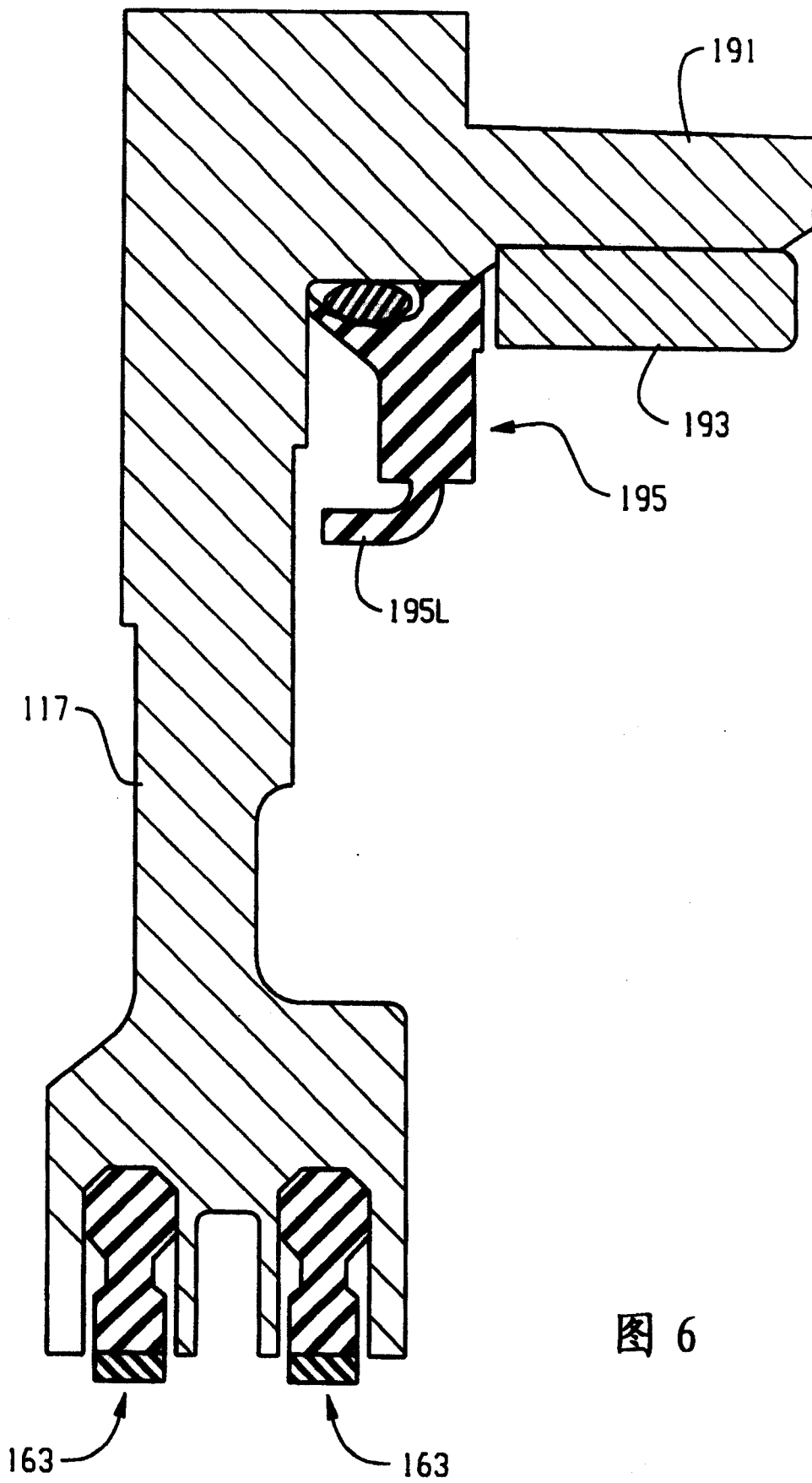


图 6

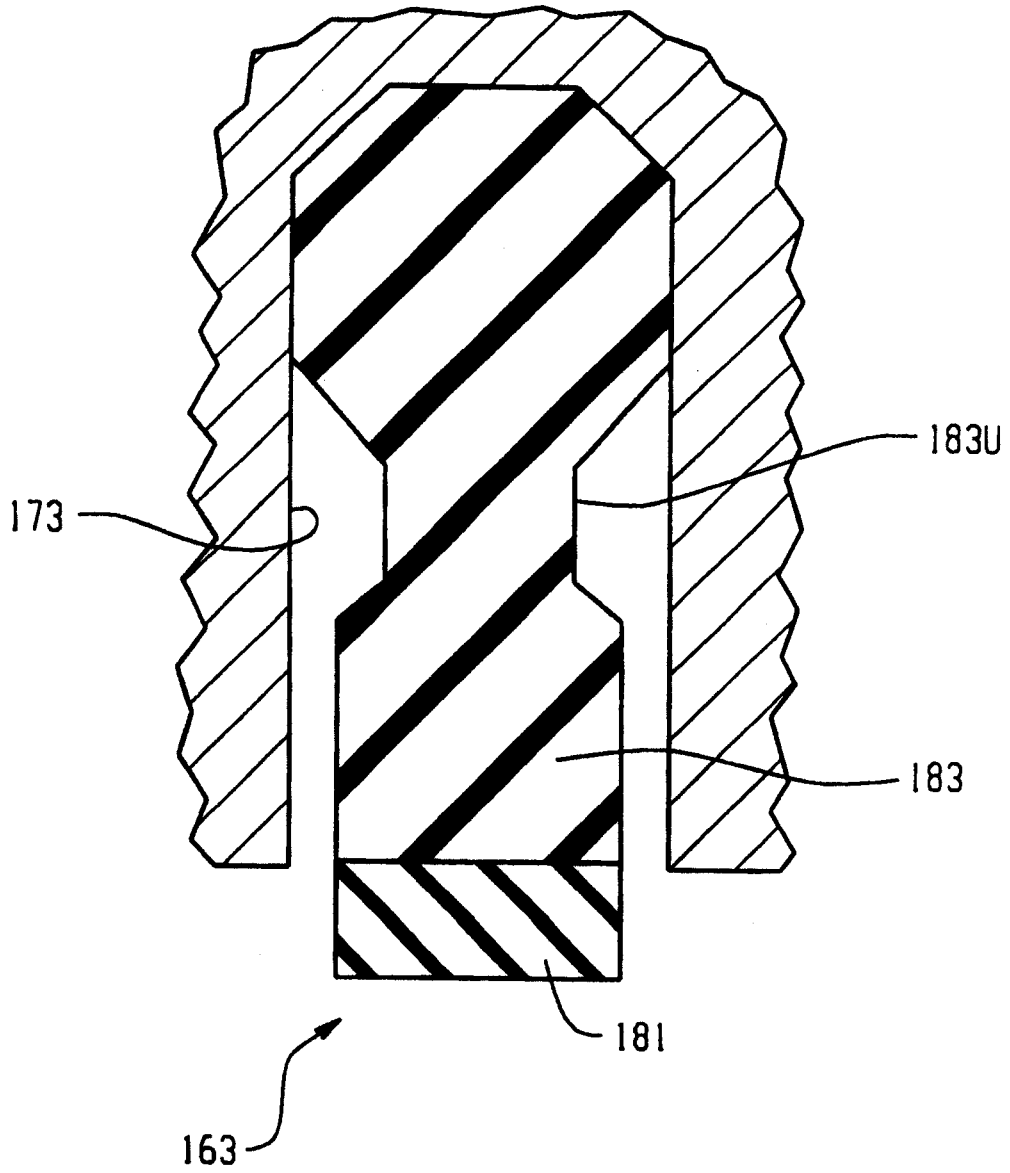


图 7