

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200610007005.2

F16C 3/03 (2006.01)

F16D 3/06 (2006.01)

C21D 1/18 (2006.01)

C21D 7/06 (2006.01)

B62D 1/19 (2006.01)

B62D 1/16 (2006.01)

[43] 公开日 2006年8月23日

[11] 公开号 CN 1821593A

[22] 申请日 2006.2.14

[21] 申请号 200610007005.2

[30] 优先权

[32] 2005.2.16 [33] JP [31] 039395/05

[71] 申请人 日本精工株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 山田康久

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 马高平 杨 梧

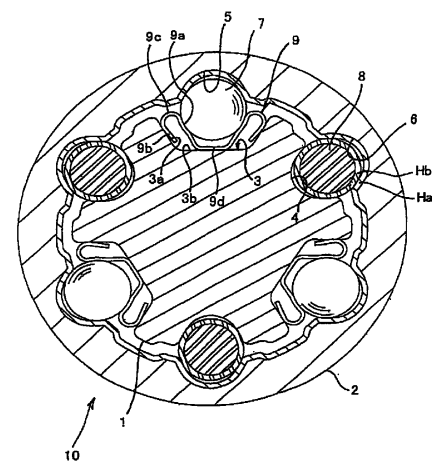
权利要求书 3 页 说明书 14 页 附图 7 页

[54] 发明名称

伸缩轴

[57] 摘要

对阴轴(2)的内周表面应用表面硬化处理,由此在其上形成硬质层 Ha。硬质层的表面硬度大于等于 Hv400。所述硬质层 Ha 的厚度是 10 μm - 100 μm,并且例如应用气体渗碳氮化作为上述表面硬化处理。同时通过热处理对每个柱状部件(8)的外表面进行表面硬化处理,由此在其上形成硬质层 Hb。以如上构造,防止阴轴的内周表面在高的接触压力下变形和磨损,以获得平滑的滑移。



1. 一种伸缩轴，其包括：

阳轴和阴轴，两者以防止彼此相对转动的方式可滑动地配合在一起；

预加载作用扭矩传递部分，其用于以预加载所述阳轴和阴轴的方式在所述阳轴和阴轴之间传递扭矩，所述预加载作用扭矩传递部分包括：

形成在所述阳轴的外周表面中的至少一个轴向槽；

形成在所述阴轴的内周表面中的至少一个轴向槽；和

通过弹性部件插入到所述两个轴向槽之间的第一扭矩传递部件；和

刚性作用扭矩传递部分，其用于通过刚性部件的接触在所述阳轴和阴轴之间传递扭矩，所述刚性作用扭矩传递部分包括：

形成在所述阳轴的所述外周表面中的至少一个轴向槽；

形成在所述阴轴的所述内周表面中的至少一个轴向槽；和

插入到所述两个轴向槽之间的第二扭矩传递部件，

其中，所述刚性作用扭矩传递部分的接触部分具有大于或等于 Hv 400 的表面硬度。

2. 一种伸缩轴，其包括：

阳轴和阴轴，两者以防止彼此相对转动的方式可滑动地配合在一起；

预加载作用扭矩传递部分，其用于以预加载所述阳轴和阴轴的方式在所述阳轴和阴轴之间传递扭矩，所述预加载作用扭矩传递部分包括：

形成在所述阳轴的外周表面中的至少一个轴向槽；

形成在所述阴轴的内周表面中的至少一个轴向槽；和

通过弹性部件插入到所述两个轴向槽之间的第一扭矩传递部件；和

刚性作用扭矩传递部分，其用于通过刚性部件的接触在所述阳轴和阴轴之间传递扭矩，所述刚性作用扭矩传递部分包括：

形成在所述阳轴的所述外周表面中的至少一个轴向槽；

形成在所述阴轴的所述内周表面中的至少一个轴向槽；和

插入到所述两个轴向槽之间的第二扭矩传递部件，

其中，所述第二扭矩传递部件具有大于或等于 Hv 400 的表面硬度，并且

与所述第二扭矩传递部件接触并且形成在所述阳轴或者所述阴轴上的

轴向槽具有大于或等于 Hv 400 的硬度。

3. 如权利要求 1 所述的伸缩轴，其中，

所述第一扭矩传递部件包括滚动部件，当所述阳轴和阴轴在它们的轴向方向上彼此相对移动时，所述滚动部件滚动，并且

所述第二扭矩传递部件包括滑动部件，当所述阳轴和阴轴在它们的轴向方向上彼此相对移动时，所述滑动部件滑动。

4. 如权利要求 1 所述的伸缩轴，其中，

对与所述第二扭矩传递部件接触的所述阴轴的轴向槽的内表面进行表面硬化处理，并且

对所述第二扭矩传递部件进行表面硬化处理。

5. 如权利要求 4 所述的伸缩轴，其中，

除了表面硬化处理，通过喷丸处理或者滚磨在所述第二扭矩传递部件上均匀地形成微小的坑点和突起。

6. 如权利要求 4 所述的伸缩轴，其中，除了表面硬化处理，通过喷丸处理在与所述第二扭矩传递部件接触的所述阴轴的轴向槽的内表面上均匀地形成微小的坑点和突起。

7. 一种伸缩轴，其包括：

阳轴和阴轴，两者以防止彼此相对转动的方式可滑动地配合在一起；

预加载作用扭矩传递部分，其用于以预加载所述阳轴和阴轴的方式在所述阳轴和阴轴之间传递扭矩，所述预加载作用扭矩传递部分包括：

形成在所述阳轴的外周表面中的至少一个轴向槽；

形成在所述阴轴的内周表面中的至少一个轴向槽；和

通过弹性部件插入到所述两个轴向槽之间的第一扭矩传递部件；和

刚性作用扭矩传递部分，其用于通过刚性部件的接触在所述阳轴和阴轴之间传递扭矩，所述刚性作用扭矩传递部分包括：

形成在所述阳轴的所述外周表面中的至少一个轴向槽；

形成在所述阴轴的所述内周表面中的至少一个轴向槽；和

在形成于所述阳轴和所述阴轴上的所述两个轴向槽上分别形成的第二扭矩传递部分，

其中，所述刚性作用扭矩传递部分的所述第二扭矩传递部分具有大于或等于 Hv 400 的硬度。

8. 如权利要求 7 所述的伸缩轴，其中，
所述阳轴和所述阴轴彼此配合，以组成所述第二扭矩传递部分。
9. 如权利要求 7 所述的伸缩轴，其中，
所述阳轴和所述阴轴彼此以花键配合方式配合，以组成所述第二扭矩传递部分。
10. 如权利要求 1 所述的伸缩轴，其中，
所述第一扭矩传递部件包括至少一个球状部件。
11. 如权利要求 1 所述的伸缩轴，其中，
所述第二扭矩传递部件包括至少一个柱状部件。
12. 如权利要求 2 所述的伸缩轴，其中，
所述第一扭矩传递部件包括至少一个球状部件。
13. 如权利要求 2 所述的伸缩轴，其中，
所述第二扭矩传递部件包括至少一个柱状部件。
14. 如权利要求 7 所述的伸缩轴，其中，
所述第一扭矩传递部件包括至少一个球状部件。
15. 如权利要求 7 所述的伸缩轴，其中，
所述第二扭矩传递部件包括至少一个柱状部件。
16. 如权利要求 1 所述的伸缩轴，其中，
所述伸缩轴用于车辆转向。
17. 如权利要求 2 所述的伸缩轴，其中，
所述伸缩轴用于车辆转向。
18. 如权利要求 7 所述的伸缩轴，其中，
所述伸缩轴用于车辆转向。

伸缩轴

技术领域

本发明涉及一种伸缩轴 (telescopic shaft)，其包括一阳轴和一阴轴，两者以防止两者相对转动的方式滑动配合，更具体地，涉及一种结合在车辆的转向轴内的车用伸缩轴。

背景技术

汽车的转向机构部分的伸缩轴应具有吸收轴向位移并且在汽车的行驶过程中伸展 (developing) 使得该位移以及振颤不会传递到方向盘 (steering wheel) 的能力。另外，伸缩轴应具有使得方向盘在轴向方向上移动以便调节它的位置的功能，由此驾驶者可选取驾驶汽车时最适宜的位置。

在各种情况下，伸缩轴都应降低振动噪声 (rattling noise)、方向盘上的振动感 (rattling feeling) 以及轴向滑移中产生的滑动阻力。

因此，在常规伸缩轴中，在阳轴上覆盖一种尼龙膜，并且在滑动部分上覆盖油脂，由此，金属噪声和金属碰撞声被减小或者吸收，同时也减小了滑动阻力以及旋转运动中的振动。

然而，使用过程中，尼龙膜发生磨损，因此常会增加旋转运动中的振动。并且，在伸缩轴暴露于发动机室内的高温的情况下，尼龙膜体积变化，因此产生了很大的滑动阻力，也加剧了尼龙膜的磨损，因而，通常也增加了旋转运动中的振动。

在德国已审专利申请 No. DE 3730393 C2 中的情况下，在阳轴的外周表面和阴轴的内周表面中形成多对轴向槽，并且在各对轴向槽中装配一行扭矩传递部件 (球状部件)，当所述两轴在轴向方向上彼此相对移动时，这些扭矩传递部件滚动。

在 DE 3730393 C2 中，在各行球状部件的径向内侧或外侧和对应的轴向槽之间设置用于预加载的板簧，由此通过扭矩传递部件对所述阴轴和阳轴预加载。

在如上构造的情况下，当不传递扭矩时，由于球状部件被板簧预压在阴

轴上使得不会发生振动，由此可防止阳轴和阴轴之间的振动。因此，阴轴和阳轴可在稳定的滑动负载下轴向滑动。

当传递扭矩时，球状部件受到板簧在周向方向上的限制，由此，阳轴和阴轴可在高刚性条件下传递扭矩并且防止两轴之间的振动。

另外，在 DE 3730393 C2 的图 1-5 公开的结构中，通过在周向方向上延伸的弓形薄片（web）（互连部分）周向互连任意两个周向相邻的板簧，其中每个板簧预加载对应行的扭矩传递部件（球状部件）。互连部分（薄片）用于在相邻的两个板簧上施加张力或者压缩力，由此使得所述板簧施加预载荷。

在 DE 3730393 C2 的图 6 和 7 公开的结构中，两个相邻的板簧没有通过互连部分（薄片）相连，而是在板簧和轴向槽之间插入了单独的弹性部件，由此在径向方向上施加预载荷。

在日本未审专利申请 No. JP-A-2000-009148 中，在花键（spline）部分上形成涂层，以获得低的滑动阻力，且不会振动。

在上述伸缩轴中，当转向轴传递大的扭矩时，在车辆的转向齿轮和转向柱之间产生相对位移，并且滑动部分在传递高扭矩时，需平滑滑动。

然而，在 DE 3730393 C2 中，通过滚珠和弹性部件进行的扭矩传递受到限制，并且特别是在例如柱型 EPS（电动转向装置）等类型的转向系统中，即其中当方向盘在车辆停止的情况下转向时在中间轴上输入过大的扭矩（例如 70 - 100 Nm）的系统中，将会发生失效。

在 JP-A-2000-009148 中，覆有涂层的花键部分需滑动同时承受高接触压力，因而在使用中，涂层从花键部分剥离。当涂层剥离时，不能平滑地进行滑动运动，因而发生粘滑，并且这将成为产生不希望的振颤和非正常噪声的主要原因。

因此，必须在传递高扭矩的同时最小化扭矩传递部分的劣化，由此保持平滑的滑动运动。

发明内容

在上述情况下构思本发明，本发明的一个目的是提供一种可传递高扭矩同时最小化扭矩传递部分的劣化的伸缩轴，由此保持平滑的滑移。

根据本发明的第一方面，提供一种伸缩轴，其包括：

阳轴和阴轴，两者以防止彼此相对转动的方式可滑动地配合在一起；

预加载作用扭矩传递部分，其用于以对所述阳轴和阴轴预加载的方式在所述阳轴和阴轴之间传递扭矩，所述预加载作用扭矩传递部分包括：

形成在所述阳轴的外周表面中的至少一个轴向槽；

形成在所述阴轴的内周表面中的至少一个轴向槽；和

通过弹性部件插入到所述两个轴向槽之间的第一扭矩传递部件；和刚性作用扭矩传递部分，其用于通过刚性部件的接触在所述阳轴和阴轴之间传递扭矩，所述刚性作用扭矩传递部分包括：

形成在所述阳轴的所述外周表面中的至少一个轴向槽；

形成在所述阴轴的所述内周表面中的至少一个轴向槽；和

插入到所述两个轴向槽之间的第二扭矩传递部件，

其中，所述刚性作用扭矩传递部分的接触部分具有大于或等于 Hv 400 的表面硬度。

根据本发明的第二方面，提供一种伸缩轴，其包括：

阳轴和阴轴，两者以防止彼此相对转动的方式可滑动地配合在一起；

预加载作用扭矩传递部分，其用于以预加载所述阳轴和阴轴的方式在所述阳轴和阴轴之间传递扭矩，所述预加载作用扭矩传递部分包括：

形成在所述阳轴的外周表面中的至少一个轴向槽；

形成在所述阴轴的内周表面中的至少一个轴向槽；和

通过弹性部件插入到所述两个轴向槽之间的第一扭矩传递部件；和刚性作用扭矩传递部分，其用于通过刚性部件的接触在所述阳轴和阴轴之间传递扭矩，所述刚性作用扭矩传递部分包括：

形成在所述阳轴的所述外周表面中的至少一个轴向槽；

形成在所述阴轴的所述内周表面中的至少一个轴向槽；和

插入到所述两个轴向槽之间的第二扭矩传递部件，

其中，所述第二扭矩传递部件具有大于或等于 Hv 400 的表面硬度，并且

形成在所述阳轴或者所述阴轴上并且与第二扭矩传递部件接触的轴向槽具有大于或等于 Hv 400 的硬度。

根据本发明的第三方面，如本发明的第一方面所述，优选地，

所述第一扭矩传递部件包括滚动部件，当所述阳轴和阴轴在它们的轴向

方向上彼此相对移动时，所述滚动部件滚动，并且

所述第二扭矩传递部件包括滑动部件，当所述阳轴和阴轴在它们的轴向方向上彼此相对移动时，所述滑动部件滑动。

根据本发明的第四方面，如本发明的第一方面所述，优选地，

对与所述第二扭矩传递部件接触的所述阴轴的轴向槽的内表面进行表面硬化处理，并且

对所述第二扭矩传递部件进行表面硬化处理。

根据本发明的第五方面，如本发明的第四方面所述，优选地，除了表面硬化处理，通过喷丸处理或者滚磨在所述第二扭矩传递部件上均匀地形成微小的坑点和突起。

根据本发明的第六方面，如本发明的第四方面所述，优选地，除了表面硬化处理，通过喷丸处理在与所述第二扭矩传递部件接触的所述阴轴的轴向槽的内表面上均匀地形成微小的坑点和突起。

根据本发明的第七方面，提供一种伸缩轴，其包括：

阳轴和阴轴，两者以防止彼此相对转动的方式可滑动地配合在一起；

预加载作用扭矩传递部分，其用于以预加载所述阳轴和阴轴的方式在所述阳轴和阴轴之间传递扭矩，所述预加载作用扭矩传递部分包括：

形成在所述阳轴的外周表面中的至少一个轴向槽；

形成在所述阴轴的内周表面中的至少一个轴向槽；和

通过弹性部件插入到所述两个轴向槽之间的第一扭矩传递部件；和

刚性作用扭矩传递部分，其用于通过刚性部件的接触在所述阳轴和阴轴之间传递扭矩，所述刚性作用扭矩传递部分包括：

形成在所述阳轴的所述外周表面中的至少一个轴向槽；

形成在所述阴轴的所述内周表面中的至少一个轴向槽；和

在形成于所述阳轴和所述阴轴上的所述两个轴向槽上分别形成的第二扭矩传递部分，

其中，所述刚性作用扭矩传递部分的所述第二扭矩传递部分具有大于或等于 Hv 400 的表面硬度。

根据本发明的第八方面，如本发明的第七方面所述，优选地，所述阳轴和所述阴轴彼此配合，以组成所述第二扭矩传递部分。

根据本发明的第九方面，如本发明的第七方面所述，优选地，所述阳轴

和所述阴轴彼此以花键配合方式配合，以组成所述第二扭矩传递部分。

根据本发明的第十方面，如本发明的第一方面所述，优选地，所述第一扭矩传递部件包括至少一个球状部件。

根据本发明的第十一方面，如本发明的第一方面所述，优选地，所述第二扭矩传递部件包括至少一个柱状部件。

根据本发明的第十二方面，如本发明的第二方面所述，优选地，所述第一扭矩传递部件包括至少一个球状部件。

根据本发明的第十三方面，如本发明的第二方面所述，优选地，所述第二扭矩传递部件包括至少一个柱状部件。

根据本发明的第十四方面，如本发明的第七方面所述，优选地，所述第一扭矩传递部件包括至少一个球状部件。

根据本发明的第十五方面，如本发明的第七方面所述，优选地，所述第二扭矩传递部件包括至少一个柱状部件。

根据本发明的第十六方面，如本发明的第一方面所述，优选地，所述伸缩轴用于车辆转向。

根据本发明的第十七方面，如本发明的第二方面所述，优选地，所述伸缩轴用于车辆转向。

根据本发明的第十八方面，如本发明的第七方面所述，优选地，所述伸缩轴用于车辆转向。

在本发明中，刚性作用扭矩传递部分的接触部分具有大于或等于 Hv 400 的表面硬度，并且因此伸缩轴可传递高扭矩，并且最小化扭矩传递部分的劣化，由此保持平滑的滑移。也就是说，即使在高扭矩负载的条件下也可获得平滑的滑移。

附图说明

图 1A 显示了设置有柱辅助型电动转向装置 (column assist-type electric power steering apparatus) 的转向机构部分。

图 1B 显示了未设置电动转向装置的转动机构部分。

图 2 是本发明的车辆转向伸缩轴的第一实施例的纵向截面图。

图 3 是所述的本发明的车辆转向伸缩轴的第一实施例的纵向截面图。

图 4 是沿图 3 的 IV-IV 线截取的横向截面图。

图 5A 显示了本发明的第二实施例，并且是本发明的第二实施例的横向截面图。

图 5B 是显示了本发明的第二实施例的柱形部件的外表面的一部分的放大截面图。

图 6 是显示本发明第六实施例的纵向截面图。

图 7 是显示所述的本发明的第六实施例的横向截面图。

具体实施方式

下面参考附图对本发明的伸缩轴的优选实施例进行说明。

(车辆转向轴系统的总体结构)

图 1 是显示汽车的转向机构部分的侧视图，其中应用了本发明的车辆转向伸缩轴，其中图 1A 显示了设置有柱辅助型电动转向装置的转向机构部分，而图 1B 显示了未设置电动转向装置的转动机构部分。

在图 1A 和 1B 中，转向机构部分包括：通过上支架 101 和下支架 102 安装在车体的部件 100 上的上转向轴部分 120 (包括转向柱 103 和可旋转地保持在转向柱 103 中的转向轴 104)，安装在转向轴 104 的上端的方向盘 105，经由万向接头 106 连接到转向轴 104 下端的下转向轴部分 107，经由转向接合件 108 连接到下转向轴部分 107 的小齿轮轴 109，接合到小齿轮轴 109 的转向齿条轴 112，以及支撑转向齿条轴 112 的转向齿条支撑部件 113，并且所述转向机构部分通过弹性部件 111 固定到车体的另一部件或框架 110 上。

这里，在上转向轴部分 1220 和下转向轴部分 107 每一个中均采用了本发明的车辆转向伸缩轴 (下文简称为“伸缩轴”)。下转向轴部分 107 包括阳轴和配合到阳轴中的阴轴，并且这样的下转向轴部分 107 需要具有吸收轴向位移，在汽车行驶中伸展使得该位移以及振颤不会传递到方向盘 105 的能力。这种能力在车体具有下述的子框架结构的情况下是需要的，在该子框架结构中，固定转向机构的上部的部件 100 和固定转向齿条支撑部件 113 的框架 110 彼此分离，并且，通过弹性部件 111 (例如橡胶部件)，转向齿条支撑部件 113 固定安装在框架 110 上。伸缩功能也可在其它的情况下需要，例如当将转向接合件 118 接合到小齿轮轴 109 时，工人先收缩伸缩轴，随后将转向接合件 108 配合到小齿轮轴 109 上。设置在转向机构的上部的上转向轴部分 120 也包括阳轴和配合到该阳轴内的阴轴。这样的上转向轴部分 120 需要具有在

轴向方向上伸展和收缩的能力，以便使方向盘 105 在轴向方向上移动，由此调节它的位置而使得驾驶者可选取最适于驾驶的位置。在所有上述情况中，伸缩轴需减小在配合部分产生的振动感，也需要减小方向盘 105 上产生的振动感，并且进一步地需要减小在轴向滑动运动中产生的滑动阻力。

图 1A 显示了设置有柱辅助型电动转向装置的转向机构部分。在该转向机构部分中，例如在例如下支架 102 或其附近，设置有柱辅助型电动转向装置 130。下文所述的本发明的优选实施例适用于需要传递由柱辅助型电动转向装置 130 产生的高扭矩的系统。

(第一实施例)

图 2 是本发明的车辆转向伸缩轴的第一实施例的纵向截面图。

图 3 是所述的本发明的车辆转向伸缩轴的第一实施例的纵向截面图。

图 4 是沿图 3 的 IV-IV 线截取的横向截面图。

如图 2 和 3 所示，伸缩轴 10 包括阳轴 1 和阴轴 2，两轴以防止彼此相对转动的方式可滑动地配合在一起。万向接头 UJ 分别连接到阳轴 1 和阴轴 2。

如图 4 所示，在阳轴 1 的外周表面中形成三个轴向槽 3，并且三个轴向槽彼此周向成 120 度角间隔开来。类似的，在阴轴 2 的内周表面中延伸形成三个轴向槽 5，并且所述三个轴向槽彼此周向成 120 度角间隔开来。

在阳轴 1 和阴轴 2 的每对匹配的相对的轴向槽 3 和 5 之间可滚动地插入多个刚性球状部件（滚动部件或滚珠）7，当两个轴 1 和 2 在轴向方向上彼此相对移动时，多个球状部件 7 滚动。阴轴 2 的每个轴向槽 5 的横向截面大体为弧形形状或者哥特式拱形形状。

阳轴 1 的每个轴向槽 3 包括一对倾斜的侧平面 3a，以及在每对侧面 3a 之间延伸的底平面 3b。

在阳轴 1 的每个轴向槽 3 和对应行的球状部件 7 之间插入板簧 9，并且保持使其与球状部件 7 接触以对其预加载。

板簧 9 包括：与球状部件 7 的行接触保持的大体弧形的一对球状部件接触部分 9a；相对于与其成周向间隔关系的各球状部件接触部分 9a 弯曲并且保持与阳轴 1 的轴向槽 3 的各侧平面 3a 接触保持的一对槽表面接触部分 9b；每一个均弯曲以对对应的球状部件接触部分 9a 和槽表面接触部分 9b 弹性加力而使其彼此分离的一对加力部分 9c；以及将所述的一对球状部件接触部分 9a 相连并且与轴向槽 3 的底平面 3b 相对的平底部分 9d。

所述一对加力部分 9c 中每一个均弯曲成大体 U 形形状或者弓形形状，并且对对应的球状部件接触部分 9a 和槽表面接触部分 9b 弹性加力而使其彼此分离。板簧 9 的弯曲部分（9c 或 9b）是相对于板簧 9 的中平面彼此对称的，并由此在板簧 9 的整个长度上具有均匀的形状。

在本实施例中，球状部件接触部分 9a 的用于接触球状部件 7 的部分形成半径比球状部件 7 的半径大的大体弧形形状，如图 4 所示。因此，该球状部件接触部分 9a 与球状部件 7 的接触压力比球状部件接触部分 9a 形成平面形状的情况下的接触压力要低。

如图 4 所示，在阳轴 1 的外周表面中延伸形成三个轴向槽 4，所述轴向槽彼此周向成 120 度角间隔开来。类似的，在阴轴 2 的内周表面中延伸形成三个轴向槽 6，并且所述轴向槽彼此周向成 120 度角间隔开来。

在阳轴 1 的每个轴向槽 4 和对应的阴轴 2 的轴向槽 6 之间插入刚性柱状部件 8（滑动部件或者滚针），使得柱状部件 8 与彼此相对的轴向槽 4 和 6 中每一个的内表面之间形成非常小的间隙。每个柱状部件 8 具有倾斜的相对端部。当阳轴 1 和阴轴 2 在轴向方向上彼此相对移动时，这些柱状部件 8 滑动。每个轴向槽 4 以及每个轴向槽 6 的横向截面为大体弧形形状或者哥特式拱形形状。如图 4 所示，轴向槽 4 的形状使其在两个端部接触柱状部件 8。类似的，轴向槽 6 的形状使其在两个端部接触柱状部件 8。

在阳轴 1 的端部形成较小直径部分 1a。在较小直径部分 1a 上安装用于限制滚针 8 的轴向移动的止动板 11。止动板 11 包括轴向预加载弹性部件（即，锥形盘簧）12，以及其间保持轴向预加载弹性部件 12 的一对平板（即，平板圈）13 和 13。

也就是说，在本实施例中，一个平板 13、轴向预加载弹性部件 12 和另一平板 13 顺序固定在较小直径部分 1a 上，并且随后使较小直径部分 1a 受压变形，由此将止动板 11 稳定地固定到较小直径部分 1a 上。

由此，将止动板 11 固定到阳轴 1 上以限制轴向移动。止动板 11 可通过其它适合的装置（例如挡圈、螺纹件或者推式螺母（push nut））固定到阳轴 1 上，以代替受压变形的的方式。止动板 11 构成为内平板 13 邻接且抵靠滚针 8，以便对滚针施加适当的预载荷，由此防止滚针 8 轴向移动。

在本实施例中，在阳轴 1 的外周表面上形成六个各为大体弓形形状的突出部分 15，并且将所述突出部分 15 设置成与各轴向槽 3 和 4 在轴向方向上

大体共轴，并且在轴向方向上与六个槽 3 和 4 分别相邻设置。六个突出部分 15 分别松配于阴轴 2 的六个轴向槽 5 和 6 中，使得在每个突出部分 15 和对应的轴向槽 5、6 之间在径向方向和周向方向上均形成间隙。

因此，在球状部件 7 的任一行或任一个柱状部件 8 与阳轴 1 脱离接合或者由于某些原因破损的情况下，对应的突出部分 15 配合到阴轴 2 的对应的轴向槽 5、6 中，并且因而，阳轴 1 和阴轴 2 可传递扭矩并且具有防故障功能。

此时，由于在每个突出部分 15 和对应的轴向槽 5、6 之间形成间隙，驾驶者可感觉或感知到方向盘的剧烈振动，并因而驾驶者可获知转向系统失效。

另外，阳轴 1 的突出部分 15 设置成分别与球状部件 7 的行和柱状部件 8 在轴向方向上共轴，并因而突出部分 15 也用作限制球状部件 7 的行和柱状部件 8 的轴向移动的止动件。由此，降低了球状部件 7 和柱状部件 8 脱离接合的可能性，并且进一步提高了防故障功能。也就是说，止动板 11 用作在轴向槽 3 和 4 的一端对球状部件 7 的行和柱状部件 8 进行限位的止动件，同时突出部分 15 用作在轴向槽 3 和 4 的另一端对球状部件 7 的行和柱状部件 8 进行限位的止动件。

另外，阳轴 1 的突出部分 15 设置成分别与球状部件 7 的行和柱状部件 8 在轴向方向上共轴，并因此，阳轴 1 和阴轴 2 在径向方向上的尺寸可减小，以获得更紧凑的设计效果。

在阳轴 1 的轴向槽部分 3、阴轴 2 的轴向槽部分 5、板簧 9 和球状部件 7 上可覆有润滑剂。另外，润滑剂可涂覆阳轴 1 的轴向槽部分 4、柱状部件 8 和阴轴 2 的轴向槽 6。

注意，如图 3 所示，可在柱状部件 8 的两端形成倾斜面。另外，虽然采用如图 3 所示的单个滚针，也可在轴向方向设置多个滚针。

另外，在图 4 中，虽然其间设置有球状部件 7 的轴向方向的槽 3、5 和其间设置有柱状部件 8 的轴向槽 4、6 分别在轴的周向方向设置在三个部分上，本发明并不限制该结构。轴向槽 3、4、5、6 可仅形成在轴上的一个部分上。

另外，在图 4 中，弹性部件 9 设置在阳轴 1 和球状部件 7 之间。然而，弹性部件 9 可设置在阴轴 2 和球状部件 7 之间。

在上述结构的伸缩轴中，球状部件 7 的行插入到阳轴 1 和阴轴 2 之间，并且球状部件 7 的每一行在径向方向和周向方向上通过板簧 9 预压到阴轴 2 上，由此使得阳轴 1 和阴轴 2 之间不会发生振动。因此，可确定地防止阳轴 1 和阴轴 2 之间的振动，另外，当阳轴 1 和阴轴 2 在轴向方向上彼此相对移动时，两个轴 1 和 2 可以在稳定的滑动负载下彼此相对滑动，而不会振动。

当传递扭矩时，每个板簧 9 弹性变形而在周向方向上限制了对应行的球状部件 7，并且同时，插入到阳轴 1 和阴轴 2 之间的三个柱状部件 8 主要用于传递扭矩。

例如，由于板簧 9 对两个轴 1 和 2 预加载，当从阳轴 1 输入扭矩时，初始阶段不会发生振动，并且板簧 9 对所述扭矩产生反作用力，因而传递所述扭矩。此时，整个扭矩传递的作用方式如下：在阳轴 1、板簧 9、球状部件 7 的行和阴轴 2 之间传递的扭矩与输入的扭矩平衡。

随后，随着扭矩进一步增加，在经由柱状部件 8 旋转阳轴 1 和阴轴 2 的过程中，阳轴 1 和阴轴 2 之间在旋转方向上的间隙被消除，并且此后增加的扭矩通过柱状部件 8 经由阳轴 1 和阴轴 2 传递。因此，可确定地防止阳轴 1 和阴轴 2 之间在旋转方向上的振动，并且也可在高刚性条件下传递扭矩。

在本实施例中，除了球状部件 7，还设置有柱状部件 8，并且因而当输入大扭矩时，通过柱状部件 8 可支撑很大一部分的负载。因此，阴轴 2 的每个轴向槽 5 与对应行的球状部件 7 的接触压力可减小，由此提高耐用性，并且当输入大扭矩时，可在高刚性条件下传递扭矩。

如上所述，在本实施例中，可获得稳定的滑动负载，并且可确定地防止在旋转方向上的振动，因此，可在高刚性条件下传递扭矩。

优选地，每个球状部件 7 包括一刚性滚珠。优选地，每个刚性柱状部件包括一滚针。

柱状部件（下文称为“滚针”）8 通过线接触承受负载，并且因此与滚珠通过点接触承受负载的情况相比，具有各种优点，例如可将接触压力保持在较低的水平。与在阳轴和阴轴中全部的六对匹配的轴向槽中分别设置成行的滚珠的滚珠滚动结构相比，本发明的结构在如下方面具有优点：

1) 滑动部分处的减震的效果高于上述滚珠滚动结构。因此，振颤吸收性能较高。

2) 每个滚针非常轻微地与阴轴和阳轴接触，并且因此，可将滑动负载

的变化保持在狭窄的范围内，并且由于所述变化引起的振颤将不会被传递到方向盘。

3) 当传递相同的扭矩时，滚针的接触压力可保持在较低的水平，并且因此可减小轴向方向上结构的长度，有效利用空间。

4) 组件的数量可减少。

5) 组装效率可更高。

6) 组装费用可减小。

因此，滚针用作在阳轴 1 和阴轴 2 之间传递扭矩的关键部件，并且可保持与阴轴 2 的内周表面滑动接触。与常规的花键配合结构相比，使用滚针在下述方面具有优点：

1) 可大批量制造滚针，因此成本低廉。

2) 在经过热处理后，滚针被抛光，并且因此具有较高的表面硬度，耐磨性也较好。

3) 滚针被抛光，并且因此其表面粗糙度也较高，在滑移中的摩擦系数低，并因而可将滑动负载保持在较低水平。

4) 根据使用条件，可改变滚针的长度和布置方式，并且因此，滚针可满足各种应用而无需改变设计原理。

5) 根据使用条件，存在需减小滑移中的摩擦系数的情况。在这种情况下，通过仅对滚针进行表面处理，可改善滑动特性，并且因此，滚针可满足各种应用而无需改变设计原理。

6) 可廉价生产几微米量级的外径不同的各种尺寸的滚针，并且因此通过选择所需外径的滚针，阳轴、滚针和阴轴之间的间隙可最小化。因此，可简单地提高轴的扭转刚度。

在本实施例中，对阴轴 2 的内周表面进行表面硬化处理，由此在其上形成硬质层 Ha。该内周表面的表面硬度是 Hv 400 或更高。不总是需要对阴轴 2 的整个内周表面进行表面硬化处理，而是可至少对与各个滚针（柱状部件）8 接触的轴向槽 6 的内表面进行表面硬化处理，表面硬化处理也可应用于与各行滚球 7 接触的轴向槽 5 的内表面。

硬质层 Ha 的厚度为 10 μm - 100 μm ，并且例如应用渗碳氮化作为上述表面硬化处理。

也可通过热处理对每个柱状部件 8 的表面进行表面硬化处理，由此在其

上形成硬质层 Hb。柱状部件 8 的表面硬度不小于 400Hv。然而，可省略对柱状部件 8 的表面硬化处理。

以如上构造，防止阴轴的内周表面在高接触压力下变形并且磨损，由此获得平滑的滑移。

优选使用添加了二硫化钼或钼的低摩擦型润滑脂用作润滑剂。

优选地，柱状部件 8 的表面粗糙度不大于 Ra 0.4。优选地，阴轴 2 的内周表面的表面粗糙度不大于 Ra 0.4。

(第二实施例)

图 5A 显示了本发明的第二实施例，并且是沿图 3 的 IV-IV 线截取的横向截面图。图 5B 是显示柱状部件的外表面的一部分的放大截面图。

在本实施例中，对阴轴 2 的内周表面进行表面硬化处理，并且因此形成硬质层 Ha，同上述第一实施例中所述。不总是需要对阴轴 2 的整个内周表面进行表面硬化处理，而是可至少对与各个滚针（柱状部件）8 接触的轴向槽 6 的内表面进行表面硬化处理，表面硬化处理也可通过热处理应用于每个柱状部件 8 的表面，由此在其上形成硬质层 Hb。

除了硬质层 Hb（通过表面硬化处理形成的硬质层，并且其表面硬度不小于 Hv 400），通过喷丸处理或者滚磨（tumbling）在柱状部件 8 的外表面上均匀地形成微小的坑点和突起。因此，在所述经过粗糙化处理的表面上保持润滑脂，以获得平滑的滑移。

在这种情况下，优选地，柱状部件 8 的表面粗糙度不大于 Ra 0.8。优选地，阴轴 2 的内周表面的表面粗糙度不大于 Ra 0.4。

(第三实施例)

在本实施例中，表面硬化处理应用于阴轴 2 的内周表面上，由此形成硬质层 Ha，如上第一实施例中所述。不总是需要对阴轴 2 的整个内周表面进行表面硬化处理，而是可至少对与各个滚针（柱状部件）8 接触的轴向槽 6 的内表面进行表面硬化处理，表面硬化处理也可应用于与各行滚球 7 接触的轴向槽 5 的内表面。表面硬化处理也可通过热处理应用于每个柱状部件 8 的表面，由此在其上形成硬质层 Hb。

除了硬质层 Ha（通过表面硬化处理形成的硬质层，并且其表面硬度不小于 Hv 400），通过喷丸处理在阴轴 2 的每个轴向槽 6 的内表面（与对应的柱状部件 8 接触的表面）上均匀地形成微小的坑点和突起。也可在每个轴向

槽 5 的整个内表面上形成微小的坑点和突起。

因此,在所述经过粗糙化处理的表面上保持润滑脂,以获得平滑的滑移。

在这种情况下,优选地,柱状部件 8 的表面粗糙度不大于 Ra 0.4。优选地,阴轴 2 的内周表面的表面粗糙度不大于 Ra 0.8。

(第四实施例)

在本实施例中,表面硬化处理应用于阴轴 2 的内周表面上,由此形成硬质层 Ha,如上第一实施例中所述。不总是需要对阴轴 2 的整个内周表面进行表面硬化处理,而是可至少对与各个滚针(柱状部件)8 接触的轴向槽 6 的内表面进行表面硬化处理,并且在这种情况下,表面硬化处理也可应用于与各行滚球 7 接触的轴向槽 5 的内表面。表面硬化处理也可通过热处理应用于每个柱状部件 8 的表面,由此在其上形成硬质层 Hb。

除了硬质层 Hb(通过表面硬化处理形成的硬质层,并且其表面硬度不小于 Hv 400),通过喷丸处理或者滚磨在柱状部件 8 的外表面上均匀地形成微小的坑点和突起。

除了硬质层 Ha(通过表面硬化处理形成的硬质层,并且其表面硬度不小于 Hv 400),通过喷丸处理在阴轴 2 的每个轴向槽 6 的内表面(与对应的柱状部件 8 接触的表面)上均匀地形成微小的坑点和突起。也可在每个轴向槽 5 的整个内表面上形成微小的坑点和突起。

因此,在所述经过粗糙化处理的表面上保持润滑脂,以获得平滑的滑移。

(第五实施例)

虽然图中未示出,本实施例不同于第二实施例之处仅在于第二实施例中所述的表面硬化处理没有应用到阴轴 2 的内周表面。

其它的结构、操作和优点效果均类似第二实施例,并且有一个额外的优点,那就是可降低成本,当通过需进行充分的硬化的方法(例如锻造)生产得到阴轴 2 时,必须对第二扭矩传递部件(柱状部件)应用表面硬化处理和粗糙化处理(坑点和突起)。

在这种情况下,优选地,柱状部件 8 的表面粗糙度不大于 Ra 0.8。优选地,阴轴 2 的内周表面的表面粗糙度不大于 Ra 0.8。

第六实施例如图 6 和 7 所示。第六实施例是上述本发明的第一和第二实施例的变型。第六实施例的部件与第一实施例的部件相似,并且用相似的参考标记指代,省略对其的详细说明。

在第六实施例中，柱状部件由花键部分代替。也就是说，根据第六实施例的伸缩轴包括以防止彼此相对转动的方式可滑动地花键配合在一起的阴轴和阳轴。

代替多个刚性柱状部件 8 (滑动部件或滚针)，在阳轴的外周表面上一体形成用于花键配合的轴向突起 214。据此，在阴轴 2 的内周表面上形成用于花键配合的轴向槽 216。轴向突起 214 和轴向槽 216 彼此花键配合，以组成扭矩传递部分。

在第六实施例中，表面硬化处理应用于阳轴 1 的外周表面或者阴轴的内周表面中的至少一个上，以便形成表面硬度为 Hv 400 或更高的硬质层 Hc。

注意到，虽然上述说明中提到了通过阴轴和阳轴花键配合而形成扭矩传递部分，本发明不限于此。代替花键配合，可通过凹凸配合或锯齿型配合形成配合结构。

根据第六实施例，由于扭矩传递部分通过阴轴和阳轴花键配合而形成，当不传递扭矩时，可以可靠地防止阳轴 1 和阴轴之间的振动。另外，当阳轴 1 和阴轴 2 相对移动时，阳轴 1 和阴轴可在轴向方向上以稳定的滑动负载滑动。

其结构、操作和效果类似第一实施例，并且可省略其它详细说明。

本发明不限于上述实施例，可进行各种变型。

虽然已根据本发明的优选实施例进行了说明，对本领域技术人员而言，可在不背离本发明的情况下，进行各种修改和变型，并且因而由所附的权利要求书覆盖所有这些落入本发明的精神和范围内的修改和变型。

本发明要求于 2005 年 2 月 16 日申请的日本专利 No.P.2005-039395 的优先权，其全部内容在此引用结合。

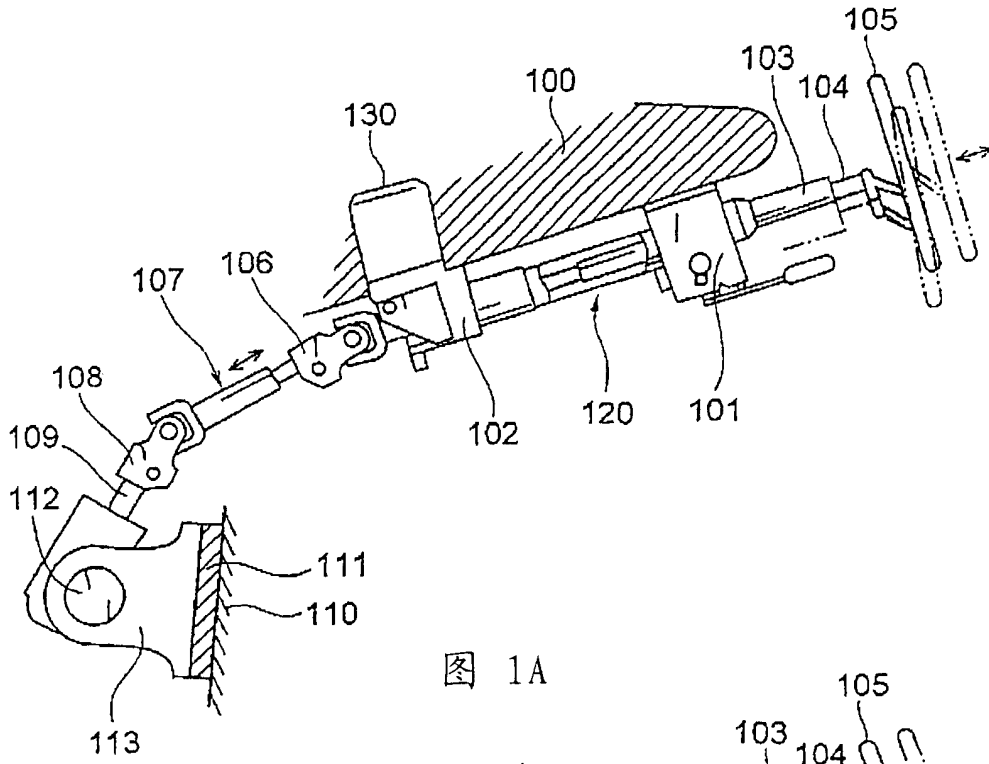


图 1A

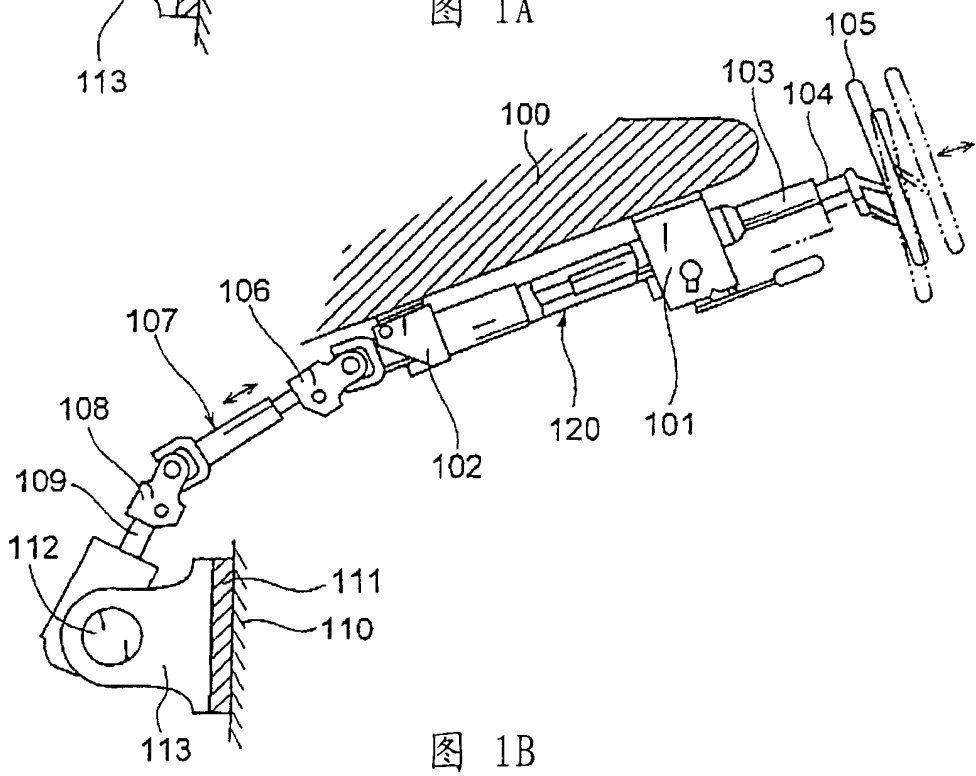


图 1B

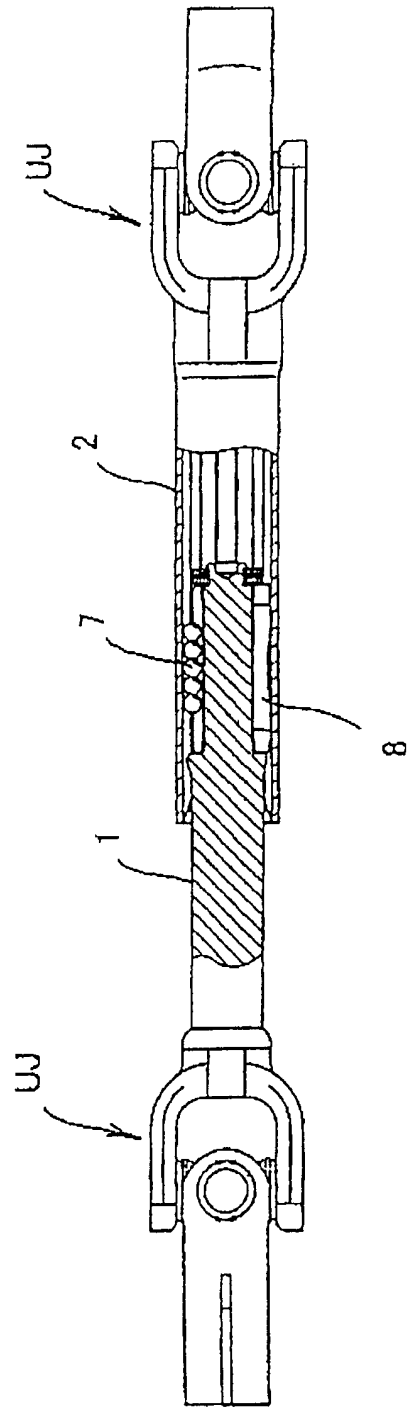


图 2

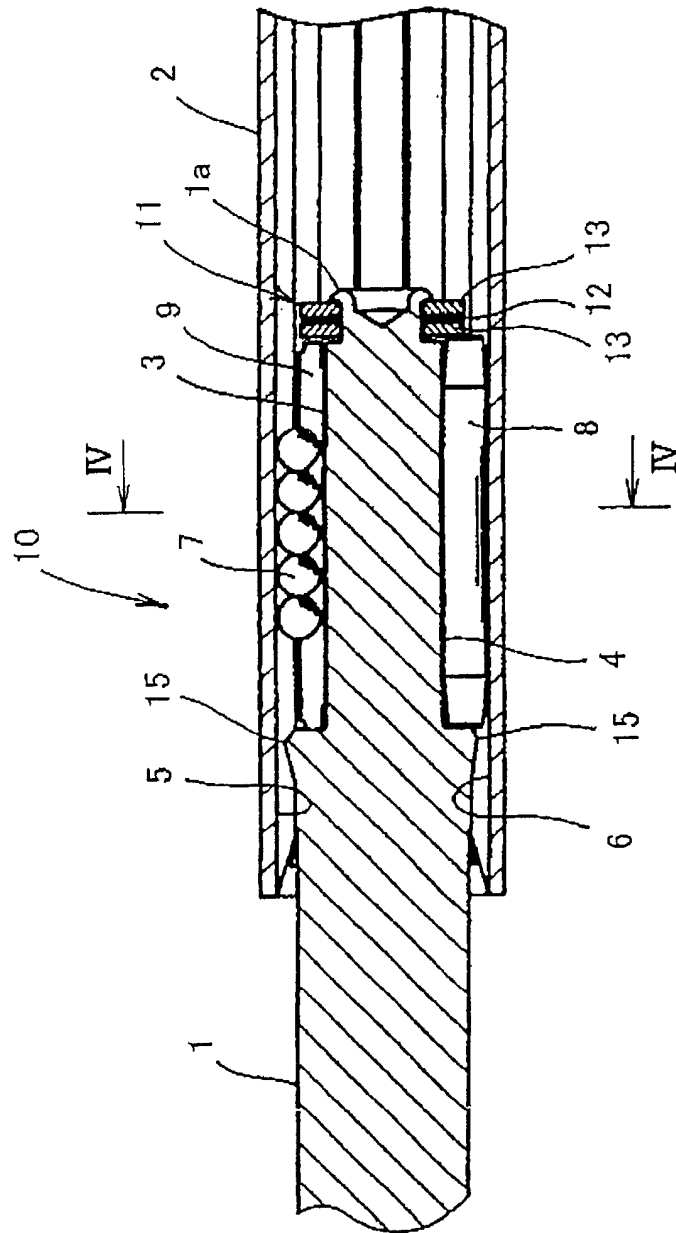


图 3

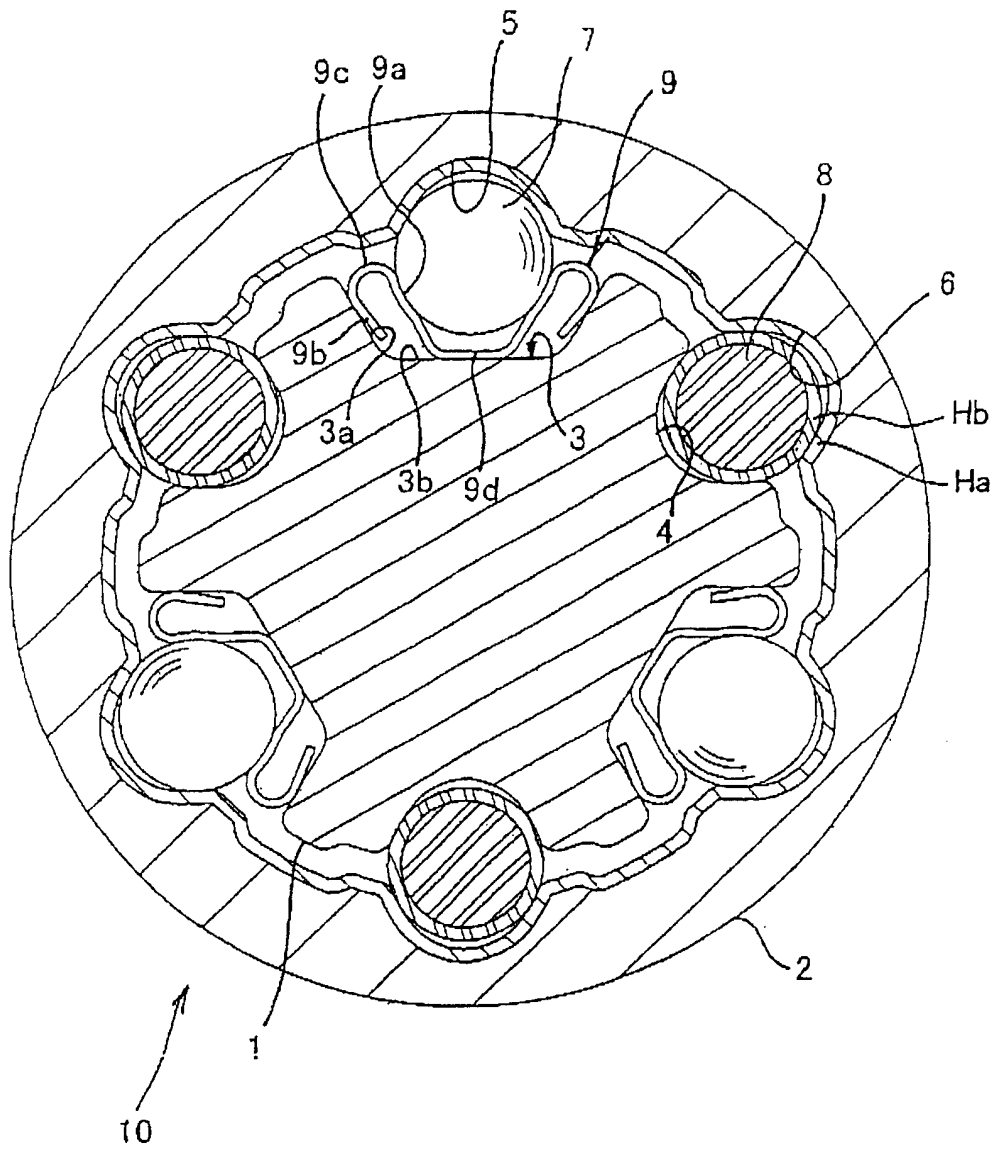


图 4

图 5B

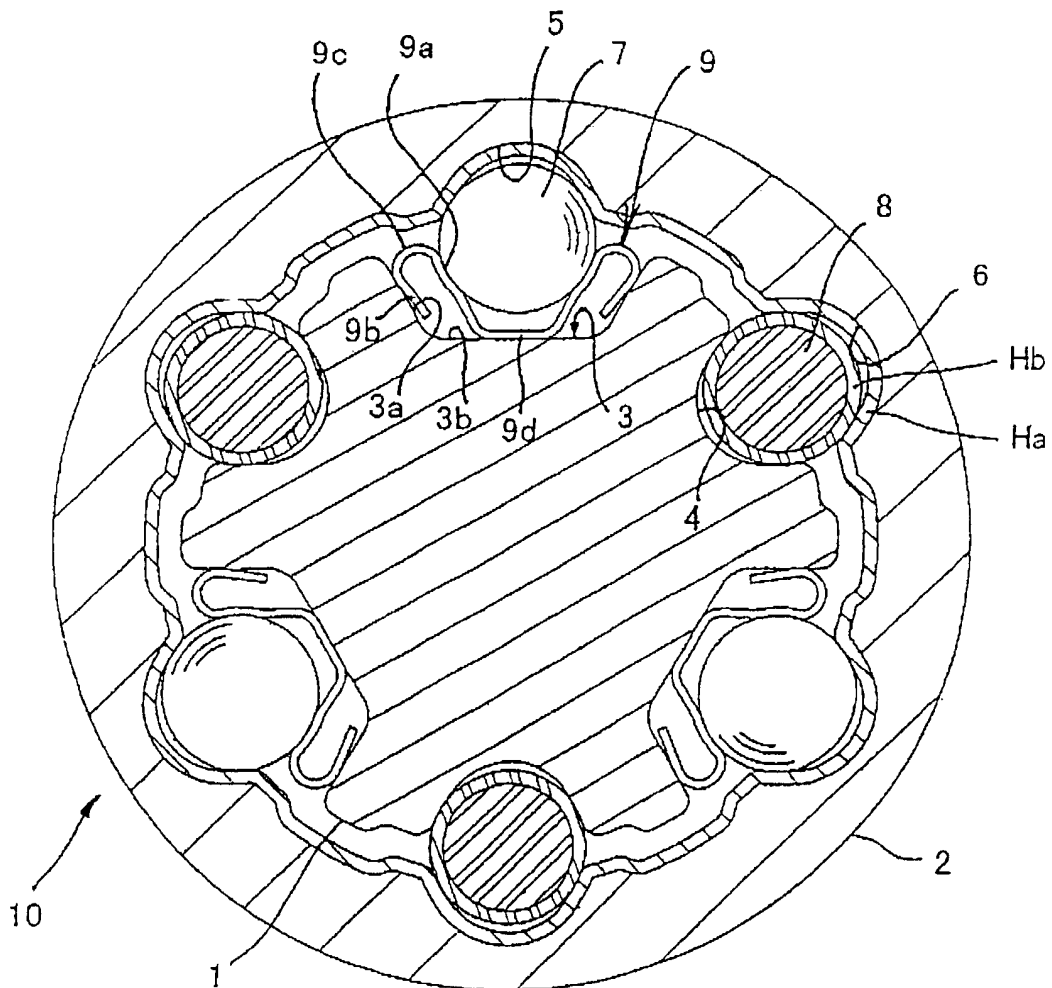
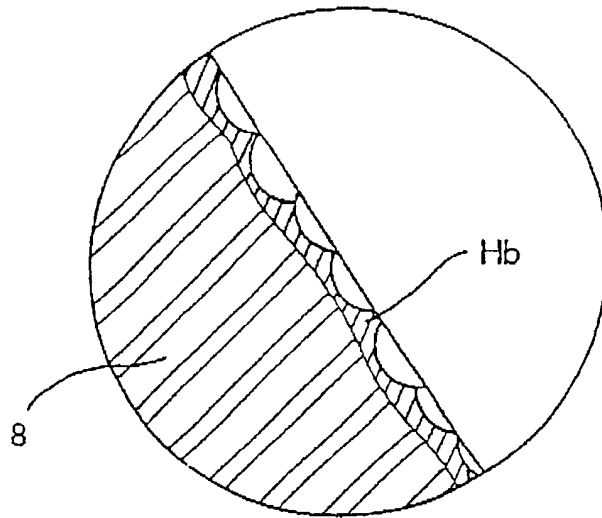


图 5A

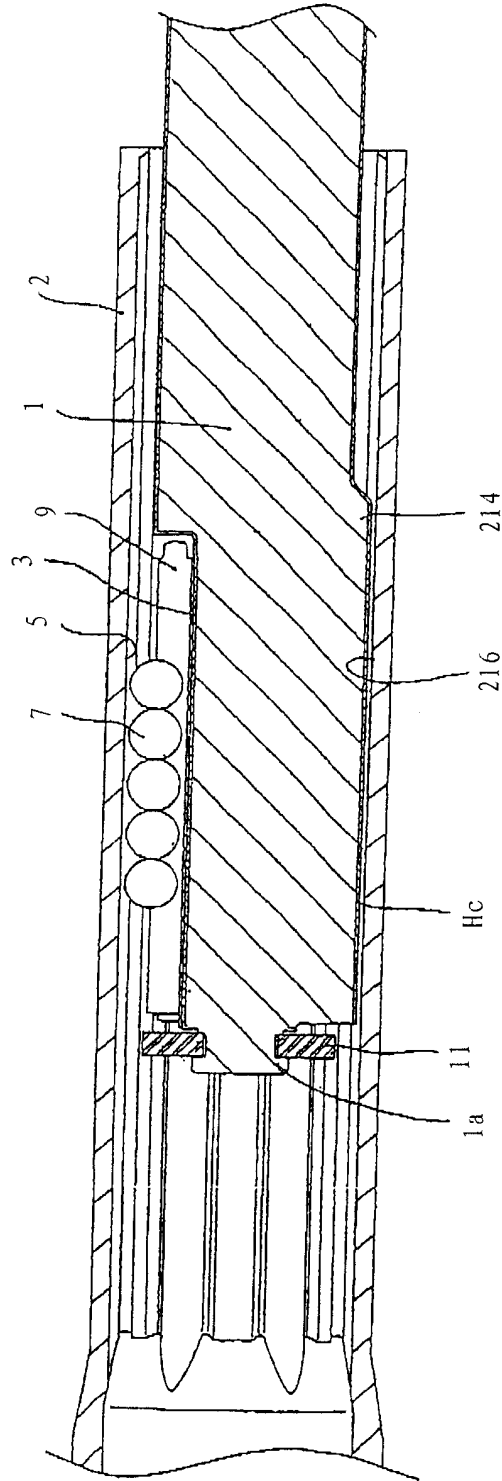


图 6

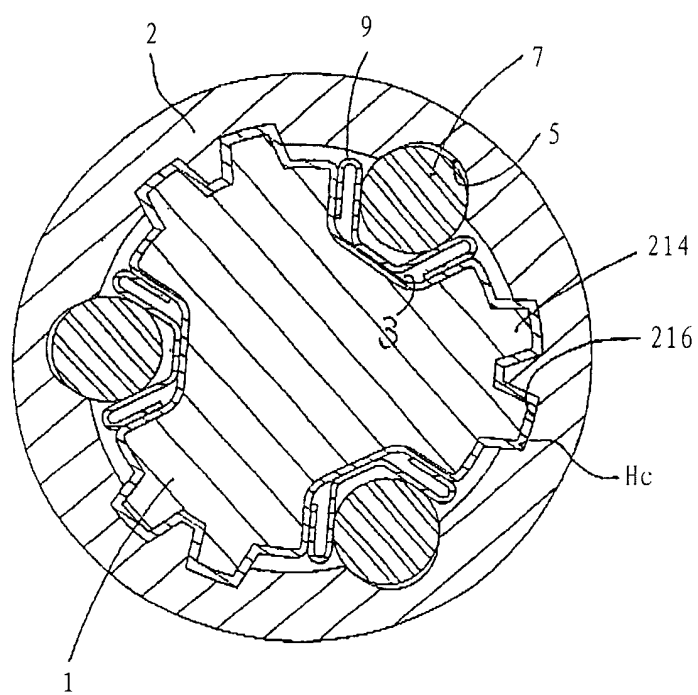


图 7