

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
F16C 29/06 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200480039158.4

[45] 授权公告日 2008 年 9 月 24 日

[11] 授权公告号 CN 100420865C

[22] 申请日 2004.11.15

[21] 申请号 200480039158.4

[30] 优先权

[32] 2003.12.26 [33] JP [31] 434600/2003

[86] 国际申请 PCT/JP2004/016923 2004.11.15

[87] 国际公布 WO2005/066511 日 2005.7.21

[85] 进入国家阶段日期 2006.6.26

[73] 专利权人 THK 株式会社

地址 日本东京

[72] 发明人 藤井英树 庄司裕纪 永井知

高桥良孝

[56] 参考文献

JP10-196652A 1998.7.31

US4127309 1978.11.28

CN1431405A 2003.7.23

US3143867 1964.8.11

CN1196779A 1998.10.21

JP6-241228A 1994.8.30

审查员 吴超

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
商标事务所

代理人 何腾云

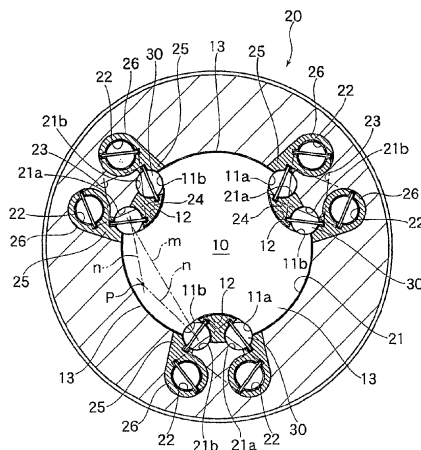
权利要求书 1 页 说明书 10 页 附图 8 页

[54] 发明名称

滚珠花键

[57] 摘要

提供一种通过拉拔加工进行的花键轴的加工容易，能够谋求降低制造成本的滚珠花键。该滚珠花键由花键轴和花键螺母构成，该花键轴沿长度方向形成有多条滚珠滚动面；该花键螺母具有插嵌该花键轴的中空孔，并被形成为大致圆筒状，同时，在该中空孔的内周面上具有与上述花键轴的滚珠滚动面相对的负载滚动面，通过多个滚珠被组装在花键轴上，该花键轴被形成为截面大致圆形状。在该花键轴的周围以等间隔形成沿长度方向的多条扭矩传递槽，在这些扭矩传递槽的宽度方向的两侧部上分别形成上述滚珠滚动面。另外，将在上述脊部的两侧面上滚动的一对滚珠列之间的距离设定成大于在上述扭矩传递槽的两侧上滚动的一对滚珠列之间的距离。



1. 一种滚珠花键，由花键轴、花键螺母、多个滚珠构成，

该花键轴被形成为截面大致圆形状，在其周围以等间隔形成沿长度方向的多条扭矩传递槽，同时，在被这些扭矩传递槽夹着的脊部的侧面，即在各扭矩传递槽的宽度方向的两侧部上分别形成滚珠滚动面，

该花键螺母具有插嵌该花键轴的中空孔，并被形成为大致圆筒状，同时，在该中空孔的内周面上，与上述花键轴的滚珠滚动面相对的多条负载滚动面在周向上邻接而形成，

该多个滚珠在上述花键轴的滚珠滚动面和上述花键螺母的负载滚动面互相相对地形成的负载区域中，在负载载荷的同时滚动，其特征在于，

将在位于上述脊部的两侧的滚珠滚动面上滚动的一对滚珠列之间的距离设定成大于位于在上述扭矩传递槽的两侧的滚珠滚动面上滚动的一对滚珠列之间的距离。

2. 如权利要求1所述的滚珠花键，其特征在于，关于在位于上述脊部的两侧的滚珠滚动面上滚动的一对滚珠列，该滚珠列相对于滚珠滚动面的接触法线的交叉点与连接这些滚珠列的中心间的线相比，位于上述花键轴的半径方向外侧。

3. 如权利要求2所述的滚珠花键，其特征在于，上述花键螺母具有使在上述负载滚动面上滚动的滚珠循环的无限循环路，

位于上述花键轴的各扭矩传递槽的两侧部的一对无限循环路以一方的无限循环路贯通另一方的无限循环路的方式相互交叉。

4. 如权利要求1所述的滚珠花键，其特征在于，上述扭矩传递槽的条数为3条。

5. 如权利要求1所述的滚珠花键，其特征在于，上述滚珠相对于连结体带，以规定的间隔配列为一系列。

滚珠花键

技术领域

本发明涉及通过多个滚珠，将花键轴和花键螺母可相对自由直线运动地组合，用于机床或者在各种产业机械中的直线引导部、在产业用机器人中的扭矩传递部等的滚珠花键，详细地说是涉及用于有效地进行在上述花键轴和花键螺母之间的扭矩传递的技术。

背景技术

专利文献 1：特开昭 58-137616 号公报

专利文献 2：实开昭 61-179414 号公报

以往，作为这种滚珠花键，在特开昭 58-137616 号公报以及实开昭 61-179414 号公报等中公开的滚珠花键已被公知。这些滚珠花键是由花键轴和花键螺母构成，该花键轴具有沿长度方向延伸的多条滚珠滚动面；该花键螺母通过多个滚珠，组装在上述花键轴上，并且具有上述滚珠的无限循环路，被构成为随着滚珠的无限循环，上述花键螺母能够在花键轴的周围沿其长度方向自由移动。

滚珠花键的特征不仅仅只是花键螺母能够沿花键轴自由地直线运动，而且对于花键轴的周方向，还可以在該花键轴和花键螺母之间相互传递扭矩。为了能够在花键螺母和花键轴之间传递更大的扭矩，在实开昭 61-179414 号公报中所公开的滚珠花键中，在被形成截面大致圆筒形状的花键轴的周方向的 3 个位置上设置沿长度方向的突条部，在各突条部的根部，以从两侧面夹着该突条部的方式设置一对滚珠滚动面。另外，在特开昭 58-137616 号公报所公开的滚珠花键中，花键轴本身的截面形状为大致矩形状，同时在其两侧面设置沿长度方向的宽度宽的槽部；相对于这些槽部的转角设置一对滚珠滚动面。

如上所述，因为在花键轴的周面上形成突条部和槽部，所以在形成长大的花键轴时，大多使用拉拔加工。即，通过拉拔加工，生产出

花键轴的截面形状，然后，在规定的位置上磨削加工滚珠滚动面，但是，当在圆轴周围的3个位置上设置突条部的情况下，因为与在彼此邻接的突条部之间形成比这些突条部宽度宽的槽部的情况相同，所以存在着在拉拔加工的前后的轴材的截面积减少率增大，加工效率恶化的问题。这种情况也与相对于截面大致矩形状的杆材的两侧面设置宽度宽的槽部的情况相同。

另外，因为花键轴是通过其他的构造体支撑其两轴端来使用，所以要进行与支撑样态相应的末端加工，若花键轴的截面形状不是圆筒状而是矩形状，则仅仅由于这部分就要在轴端的末端加工上花费工时，存在制造成本上升的问题。

另一方面，在实开昭 61-179414 号公报所公开的滚珠花键中，对于在花键轴的突条部的两侧设置的一队滚珠滚动面上滚动的滚珠列，因为这些滚珠列的相对于滚珠滚动面的接触构造具有与角接触滚珠轴承的正面组合（DF 型）类似的接触构造，所以若在花键螺母与花键轴之间进行扭矩传递，则花键螺母容易在花键轴的周方向位移，也存在着在传递大的旋转扭矩的过程中，花键轴和花键螺母之间的刚性不足的情况。

与此相对，在特开昭 58-137616 号公报所公开的滚珠花键中，对于在花键轴上所形成的滚珠滚动面上滚动的4条滚珠列，因为这些滚珠列的相对于滚珠滚动面的接触构造具有与角接触滚珠轴承的背面组合（DB 型）类似的接触构造，所以与上述的实开昭 61-179414 号公报相比，可以充分地确保花键轴和花键螺母之间的刚性。但相反的一面，截面大致矩形状的花键轴与截面圆形状的花键轴相比，若最大直径相同，则不得不成为截面积小的部件，因为仅仅由于这个部分，截面惯性矩减小，所以对花键轴的弯曲刚性不利。

本发明就是鉴于这样的问题点而成，其目的在于，提供一种通过拉拔加工进行的花键轴的加工容易，能够谋求降低制造成本的滚珠花键。

另外，本发明的其他目的在于，提供一种能够充分地提高在传递

旋转扭矩时的花键轴和花键螺母之间的刚性，同时，也能够充分地确保花键轴的弯曲刚性的滚珠花键。

发明内容

即，本发明的滚转花键，由花键轴和花键螺母构成，该花键轴沿长度方向形成有多条滚珠滚动面；该花键螺母具有插嵌该花键轴的中空孔，并被形成为大致圆筒状，同时，在该中空孔的内周面上具有与上述花键轴的滚珠滚动面相对的负载滚动面，通过多个滚珠被组装在花键轴上，该花键轴被形成为截面大致圆形状。在该花键轴的周围以等间隔形成沿长度方向的多条扭矩传递槽，在被这些扭矩传递槽夹着的脊部的侧面，即、在各扭矩传递槽的宽度方向的两侧部上分别形成上述滚珠滚动面。另外，将在上述脊部的两侧面上滚动的一对滚珠列之间的距离设定成大于在上述扭矩传递槽的两侧部上滚动的一对滚珠列之间的距离。

在这样的本发明的滚珠花键中，在通过拉拔加工制作其花键轴时，可以降低在该拉拔加工前后的轴材的截面积的减小率，也使提高在拉拔加工中的加工效率成为可能。另外，因为花键轴被形成为截面大致圆形状，所以只要能够将圆轴作为原料进行拉拔加工即可，在拉拔加工后进行花键轴的末端加工时，能够高效地进行该末端加工。

在这样的本发明中，若形成在花键轴的周围的扭矩传递槽多于等于两条，就不会造成妨碍，但若从使在花键轴和花键螺母之间传递旋转扭矩时的平衡，以及作用在花键螺母上的径向载荷的负载能力沿该花键螺母的周方向均一化这样的观点出发，上述扭矩传递槽最好是3条。

另外，上述花键螺母可以是具有滚珠的无限循环路的无限行程型式，也可以是不具有无限循环路的有限行程型式。从防止滚珠彼此的接触，抑制花键螺母的滑动阻力的变动，并且防止产生噪音的观点出发，任何一个型式都最好相对于连结体带以规定的间隔将滚珠配列为一系列。该连结体带最好由树脂等的挠性材料制作，但是，在花键螺母为上述有限行程型式的情况下，即使是由金属板等的不具有挠性的材

料制作也没有问题。

再有，在使花键螺母具有滚珠的无限循环路的情况下，若从谋求该花键螺母的小型化的观点出发，对于位于花键轴的各扭矩传递槽的两侧部的一对无限循环路，最好使这些两无限循环路以一方的无限循环路贯通另一方的无限循环路的方式相互交叉，能够将这些无限循环路紧凑地形成在花键螺母上。

另外还有，为了使花键螺母的半径方向的壁厚变薄，得到紧凑的滚珠花键，最好滚珠的无限循环路位于花键轴的相对于外周面的节平面内。

另一方面，滚珠相对于花键轴的接触方向为任何方向都没有妨碍，但是，若考虑花键螺母相对于花键轴的刚性，则有关在花键轴的脊部的两侧面上滚动的一对滚珠列，最好该滚珠列相对于滚珠滚动面的接触法线的交叉点与连接这些滚珠列的中心间的线相比，位于上述花键轴的半径方向外侧。若这样地构成，则滚珠相对于花键轴的接触构造成为与上述 DB 型角接触滚珠轴承类似的构造，能够谋求提高在扭矩传递时的花键螺母与花键轴之间的刚性。

根据上述那样构成的本发明的滚珠花键，因为在通过拉拔加工制作花键轴时，能够降低在加工前后的轴的截面积的减小率，所以除了能够提高在拉拔加工时的加工效率以外，还能在拉拔加工后进行花键轴的末端加工时，高效地进行该末端加工，使谋求降低制造成本成为可能。

另外，通过将花键轴的截面形成为大致圆形状，能够抑制直径的增加，并且得到大的截面惯性矩，能够一面避免滚珠花键的大型化，一面充分地确保花键轴的弯曲刚性。

再有，根据本发明的滚珠花键，通过使滚珠相对于花键轴的接触构造成为与 DB 型角接触滚珠轴承类似的构造，能够充分地提高在传递旋转扭矩时的花键轴与花键螺母之间的刚性。

附图说明

图 1 是表示应用了本发明的滚珠花键的第一实施例的立体图。

图 2 是图 1 的 II-II 线剖视图。

图 3 是图 2 的 III-III 线剖视图。

图 4 是表示配列着滚珠的滚珠连结体的俯视图以及侧视图。

图 5 是表示应用了本发明的滚珠花键的第二实施例的正视剖视图。

图 6 是表示应用了本发明的滚珠花键的第三实施例的正视剖视图。

图 7 是表示应用了本发明的滚珠花键的第四实施例的正视剖视图。

图 8 是表示应用了本发明的滚珠花键的第五实施例的正视剖视图。

符号说明

1...滚珠花键、10...花键轴、11a, 11b...滚珠滚动面、12...扭矩传递槽、13...脊部、20...花键螺母、21a, 21b...负载滚动面、22...滚珠返回通路、23...方向转换路、30...滚珠

具体实施方式

下面, 使用附图, 详细地说明本发明的滚珠花键。

图 1 以及图 2 是表示应用了本发明的滚珠花键的第一实施例的正视剖视图。该滚珠花键 1 由花键轴 10 和花键螺母 20 构成, 该花键轴 10 沿长度方向形成有多条滚珠滚动面 11a、11b; 该花键螺母 20 具有贯通该花键轴 10 的中空孔 21, 并被形成为大致圆筒形状。

上述花键轴 10 被形成为截面大致圆形状, 同时, 在其外周面沿长度方向, 形成 3 条扭矩传递槽 12。这些扭矩传递槽 12 将花键轴 10 的外周面三等分地配置, 各扭矩传递槽 12 被设置成将花键轴 10 的外周面切削为圆弧状。在花键轴 10 的外周面, 存在脊部 13 其被彼此邻接的扭矩传递槽 12 夹着, 在将该脊部 13 的宽度与上述扭矩传递槽 12 的宽度相比较的情况下, 脊部 13 的宽度被设定得大于扭矩传递槽 12 的宽度。

象这样, 因为若将花键轴 10 形成为截面大致圆形状, 则只要最大直径相同, 即可以将截面积设定成比截面被形成为大致四角形状的花

键轴大, 所以仅仅通过这部分就可以谋求增加花键轴 10 的截面惯性矩, 可以提高该花键轴 10 的弯曲刚性。

另外, 在扭矩传递槽 12 的宽度方向的两侧部, 其槽壁相对于花键轴 10 的外周面大致垂直地立起, 在该位置上分别形成上述滚珠滚动面 11a、11b。即, 在各扭矩传递槽 12 的两侧部的位置上形成一对滚珠滚动面 11a、11b, 在该实施例的花键轴 10 上形成 3 对共 6 条滚珠滚动面 11a、11b。这些滚珠滚动面 11a、11b 的截面被形成为曲率比在其上面滚动的滚珠球面的曲率稍大的曲面状。

另一方面, 形成在花键螺母 20 上的中空孔 21 与上述花键轴 10 的截面形状大致一致, 花键轴 10 略微留有间隙地插通上述中空孔 21。在花键螺母 20 上形成与花键轴 10 的滚珠滚动面 11a、11b 相对的负载滚动面 21a、21b, 在这些滚珠滚动面 11a、11b 与负载滚动面 21a、21b 之间配列多个滚珠 30, 被构成为在花键轴 10 和花键螺母 20 之间一面负载载荷一面滚动。即, 通过花键轴 10 的滚珠滚动面 11a、11b 和花键螺母 20 的负载滚动面 21a、21b 相互相对, 构成滚珠 30 一面负载载荷, 一面滚动的负载区域。

在负载区域上滚动的各滚珠 30 的载荷负载方向, 即, 滚珠相对于花键轴 10 的滚珠滚动面 11a、11b 的接触法线 n 被设定成与花键轴 10 的半径方向大致垂直, 使在花键轴 10 和花键螺母 20 彼此之间的旋转扭矩的传递效率良好。另外, 若这样地设定滚珠 30 相对于滚珠滚动面 11a、11b 的接触法线 n , 则因为在进行花键轴 10 和花键螺母 20 彼此之间的旋转扭矩的传递时, 滚珠 30 在滚珠滚动面 11a、11b 上没有向花键轴 10 的半径方向的位移, 所以可以以相对于花键轴 10 的周方向的高的刚性, 将花键螺母 20 组装到花键轴 10 上。因此, 在使花键轴 10 旋转时, 能够将其旋转角度向花键螺母 20 正确地传递。另外, 滚珠 30 相对于滚珠滚动面 11a、11b 的接触法线 n 也没有必要一定被设定成相对于花键轴 10 的半径方向大致垂直。

在这里, 在形成于花键轴 10 的扭矩传递槽 12 的两侧部的一对滚珠滚动面 11a、11b 上滚动的滚珠 30 中的、在一方的滚珠滚动面 11a

上滚动的滚珠负载作用于花键螺母的左转的旋转扭矩，在另一方的滚珠滚动面 11b 上滚动的滚珠负载右转的旋转扭矩。

虽然负载右转的旋转扭矩的滚珠 30 和负载左转的旋转扭矩的滚珠 30 夹着花键轴 10 的脊部 13 相对，但是这些滚珠 30 的接触法线 n 的交点 P 与连结这些滚珠的中心间的线 m 相比，位于花键轴 10 的半径方向的外侧。即，位于花键轴 10 的脊部 13 的两侧的滚珠列夹入该脊部 13，对其向花键轴 10 的半径方向的外侧顶，从这点来看，也能够较高地保持花键轴 10 和花键螺母 20 之间的刚性，较小地抑制径向载荷和旋转扭矩作用时的花键螺母 20 的位移。

另外，在上述花键螺母 20 上形成上述滚珠 30 在无负载状态下滚动的滚珠返回通路 22。该滚珠返回通路 22 与上述负载区域平行地形成，同时，位于上述滚珠 30 和滚珠滚动面 11a、11b 的接触法线 n 上。另外，为了将在上述负载区域滚动的滚珠 30 送入上述滚珠返回通路 22，上述负载区域和滚珠返回通路 22 通过圆弧状的方向转换路 23 连结。在本实施例中的方向转换路 23 如图 3 所示被形成为曲率大致一定的圆弧状，但是并非仅限于此，例如也可以是含有直线部分。

如图 3 所示，花键螺母 20 由螺母主体 20a 以及安装在该螺母主体 20a 的轴向的两端的一对端盖 20b 构成，分别为上述负载滚动面 21a、21b 以及滚珠返回通路 22 形成在螺母主体 20a 上，方向转换路 23 形成在端盖 20b 上。这样，通过在螺母主体 20a 的两轴端安装端盖 20b，将负载滚动面 21a 以及与其对应的滚珠返回通路 22 连结，完成用于使结束了在负载区域滚动的滚珠 30 再次向负载区域循环的无限循环路。据此，若花键螺母 20 沿花键轴 10 移动，则滚珠 30 在上述无限循环路内循环，可以使花键螺母 20 以任意的行程，沿长大的花键轴 10 自由地往复运动。

另一方面，滚珠 30 并非直接被填入上述无限循环路内，而是如图 4 所示，在具有挠性的合成树脂制的连结体带 40 上被配列为一列，与该连结体带 40 一同被插入无限循环路。连结体带 40 是由被安装在彼此邻接的滚珠 30 之间的多个圆盘状衬垫 41 以及连结这些圆盘状衬垫

41 的平带状的带部件 42 构成,各滚珠 30 由在配列方向的前后邻接的一对衬垫 41、41 可自由旋转地保持。因此,即使将连结体带 40 从花键螺母 20 的无限循环路中抽出,滚珠 30 也不会从上述连结体带 40 上脱落,使滚珠 30 的使用容易。

在将滚珠 30 配列在这样的构造的连结体带 40 上的情况下,连结体带 40 仅仅可以在与上述带部件 42 的面垂直的方向自由弯曲,但是,如图 2 所示,因为上述方向转换路 23 位于与滚珠 30 和滚珠滚动面 11a、11b 的接触法线 n 重叠的位置,所以连结体带 40 没有受到强制,可以一面弯曲,一面在上述无限循环路内循环。

然而,为了降低作用在连结体带 40 的循环上的阻力,需要将连结负载区域和滚珠返回通路 22 的方向转换路 23 的曲率半径设定得较大,因此,需要将相互平行地形成的负载区域和滚珠返回通路 22 的距离设定得较大。在本实施例的滚珠花键 1 中,因为滚珠 30 相对于花键轴 10 的滚珠滚动面 11a、11b 的接触方向位于与花键轴 10 的半径方向垂直的方向,换言之,位于花键轴 10 的外周面的节平面内,而且,方向转换路 23 位于与滚珠 30 和滚珠滚动面 11a、11b 的接触法线 n 重叠的位置,所以即使将负载区域和滚珠返回通路 22 的距离设定得较大,滚珠返回通路 23 也不会较大地向花键螺母 20 的半径方向的外侧突出,仅仅这部分即可较小地抑制花键螺母 20 的外径。

另外,在将负载区域和滚珠返回通路 22 的距离设定得较大的情况下,担心在负载花键螺母 20 的右转扭矩的滚珠 30 的无限循环路,和负载左转扭矩的滚珠 30 的无限循环路上,这些方向转换路 23 相互干扰。但是,在本实施例的滚珠花键中,使一方的无限循环路的形成位置相对于另一方的无限循环路的形成位置,向花键螺母 20 的轴向错开,使一方的无限循环路贯通另一方的无限循环路的内侧,据此,使构成无限循环路的方向转换路 23 互不干扰。即,虽然如图 2 所示,在从其轴向观察花键螺母 20 的情况下,负载右转扭矩的滚珠 30 的方向转换路 23 与负载左转扭矩的滚珠 30 的方向转换路 23 交叉,但是,如图 3 所示,是形成在相对于花键螺母 20 的轴向错开的位置上,互不干

扰。据此，本实施例的滚珠花键1也能谋求花键螺母20的小型化。

在构成上述花键螺母20的一部分的螺母主体20a中，在上述负载滚动面21a、21b的两侧形成合成树脂制的滚珠保持部24、25。该滚珠保持部24、25在将花键螺母20从花键轴10上拆下时，防止位于负载区域的滚珠30从花键螺母20上滚落。另外，为了防止滚珠30以无负载状态在滚珠返回通路22上滚动时产生噪音，该滚珠返回通路22的内周面被合成树脂制的通路形成部26覆盖。再有，在这些滚珠保持部24、25以及通路形成部26上，沿轴向形成用于引导上述连结体带40的带部件42的引导槽，使连结体带40不会在无限循环路内蛇行，而是以一定的路径循环。

这些合成树脂制的滚珠保持部24、25以及通路形成部26，是通过以形成有负载滚动面21a、21b的金属块部27为芯的插入成型而形成的。另外，如图3所示，通过合成树脂，在金属块部27的轴向的端面设置用于安装端盖20b的端面成型部28，该端面成型部28由上述滚珠保持部24、25以及通路形成部26连结。因此，滚珠保持部24、25、通路形成部26以及端面成型部28包围金属块部27一体地成型，与金属块部27被牢固地一体化。于是，通过这样地利用合成树脂的注射模塑成型的技术，形成螺母主体20a，除了能够谋求该螺母主体20a的轻量化以外，还能容易地进行螺母主体20a的加工以及组装。

图5是表示应用了本发明的滚珠花键的第二实施例的图。

在本第二实施例的滚珠花键2中，形成在花键轴10上的扭矩传递槽12的形状与第一实施例的不同，该扭矩传递槽12的深度浅。即，在本发明中，花键轴10的扭矩传递槽12的形状可以任意地变更。若滚珠30相对于花键轴10的接触方向和滚珠列的条数相同，则扭矩传递槽12的尺寸小的一方其花键轴10相对于径向载荷的刚性提高。因此，本第二实施例的滚珠花键2与第一实施例的滚珠花键1相比，相对于径向载荷的刚性高。另外，图中的符号使用与第一实施例相同的符号。

图6是表示应用了本发明的滚珠花键的第三实施例的图。

在本第三实施例的滚珠花键 3 中,形成在花键轴 10 上的扭矩传递槽 12 的条数为两条,仅仅这点与第一实施例的滚珠花键 1 不同。即,在花键轴 10 的外周面上形成 2 条彼此朝向相反方向的扭矩传递槽 12,在这些扭矩传递槽 12 的宽度方向的两端形成一对滚珠滚动面 11a、11b。滚珠 30 相对于滚珠滚动面 11a、11b 的接触方向与第一实施例相同。因此,在径向载荷和旋转扭矩作用在花键螺母 20 上时,一面负载它们一面滚动的滚珠列为 4 条,可以认为与上述第一实施例的滚珠花键 1 相比,适合轻载荷的用途。另外,图中的符号使用与第一实施例相同的符号。

另外,因为本第三实施例的花键轴 10 其扭矩传递槽 12 的条数为 2 条,数量少,所以拉拔加工的加工效率更加良好。

再有,在上述各实施例中,通过使负载右转扭矩的滚珠 30 的无限循环路和负载左转扭矩的滚珠 30 的无限循环路相互交差,来谋求花键螺母 20 的小型化,但是,若可以容许花键螺母 20 的大型化,则也可以象图 7 所示的第四实施例,图 8 所示的第五实施例那样,不使相互邻接的一对无限循环路 50、50 交叉,而是使这些无限循环路 50、50 的滚珠返回通路 22、22 在将花键轴 10 的扭矩传递槽 12 一分为二的位置相互邻接(隣接し合う)。象这样,若不使相互邻接的无限循环路 50、50 交叉,则没有必要使一方的无限循环路 50 的形成位置相对于另一方的无限循环路 50 的形成位置向花键螺母 20 的轴向错开,与第一实施例的滚珠花键 1 相比,能够较短地抑制花键螺母 20 的轴向长度。

图1

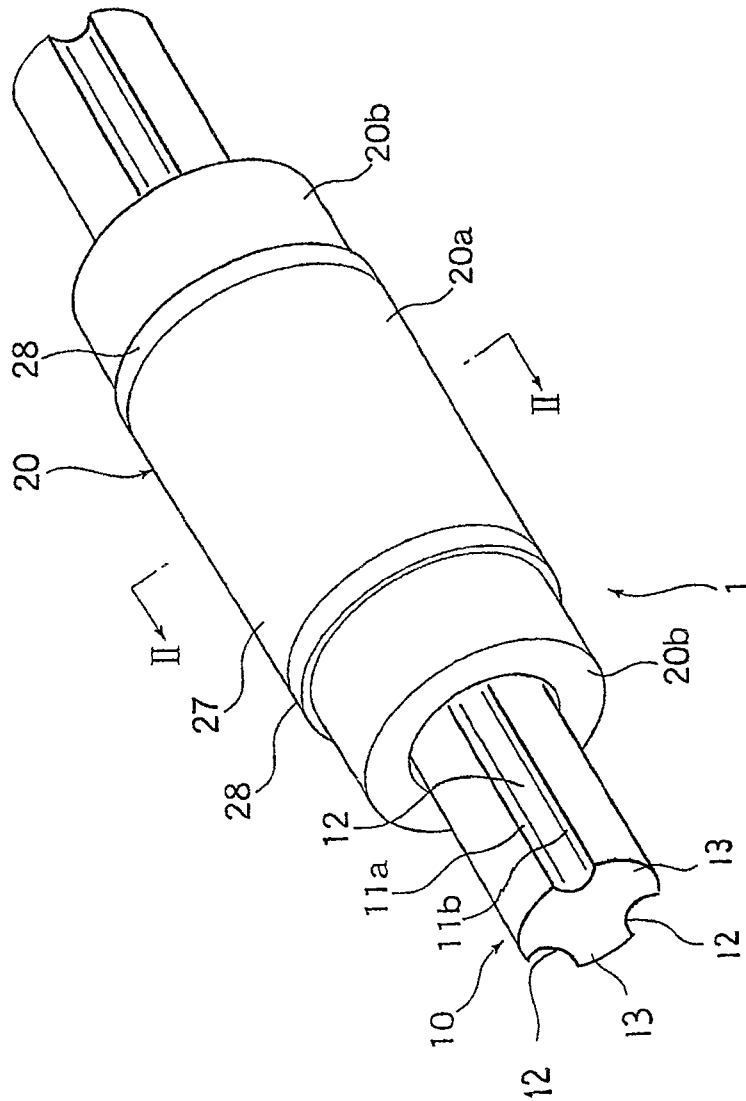


图2

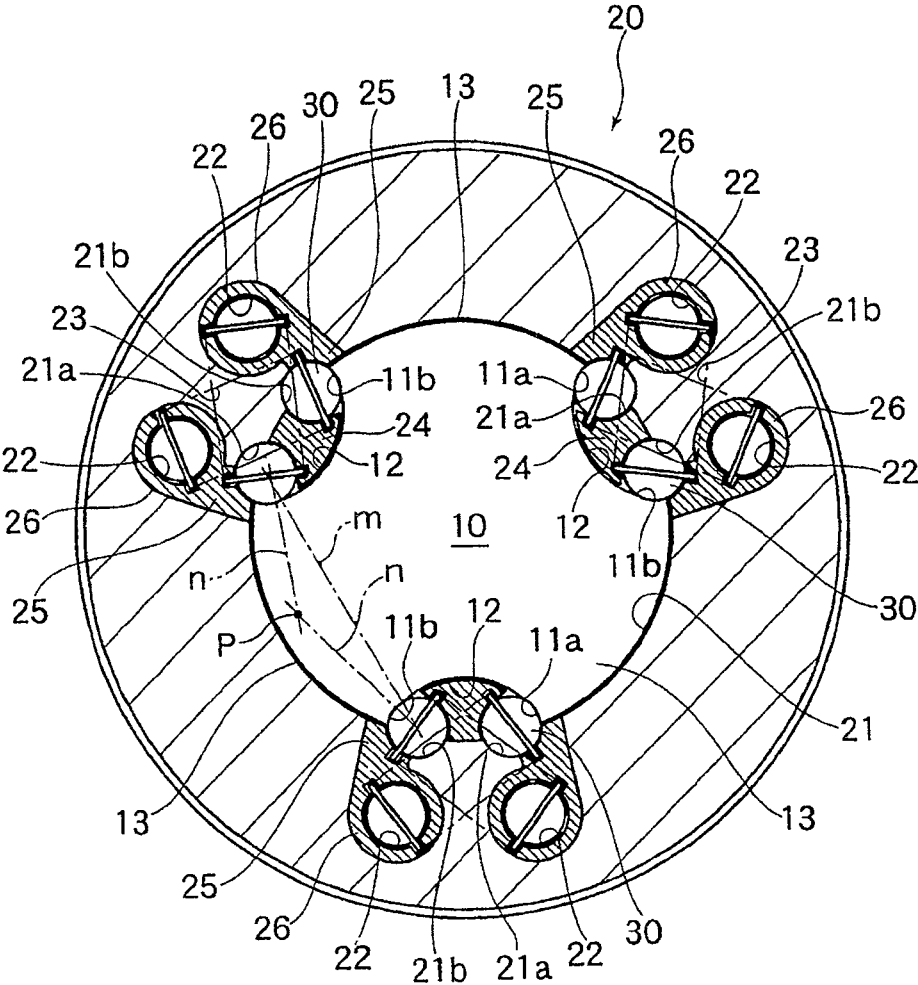


图 3

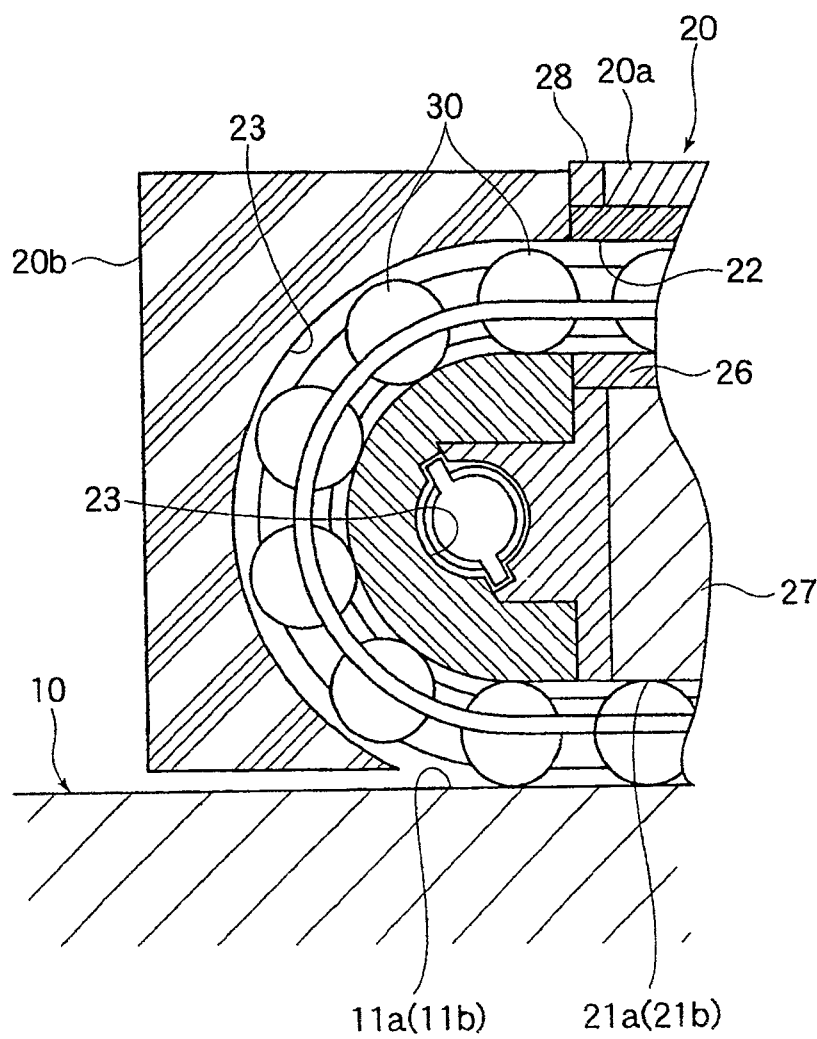


图 4a

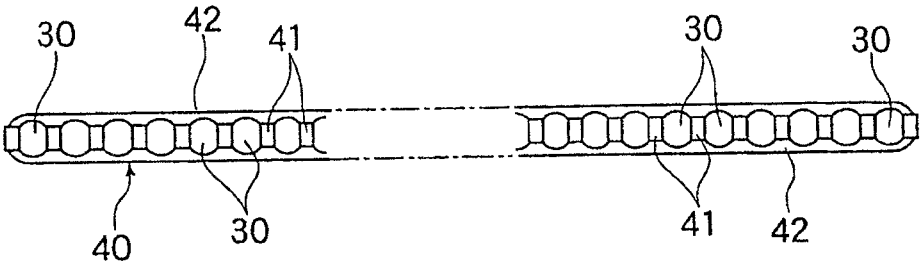


图 4b

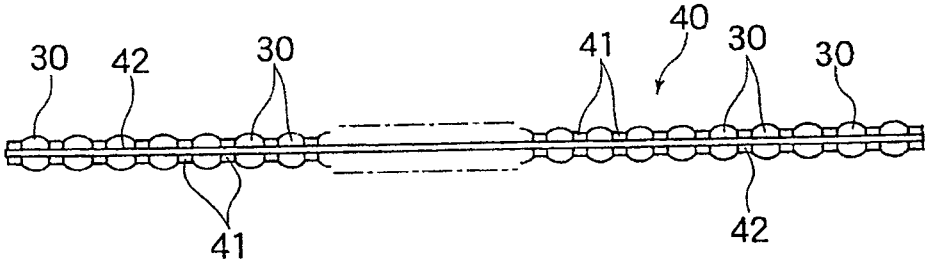


图5

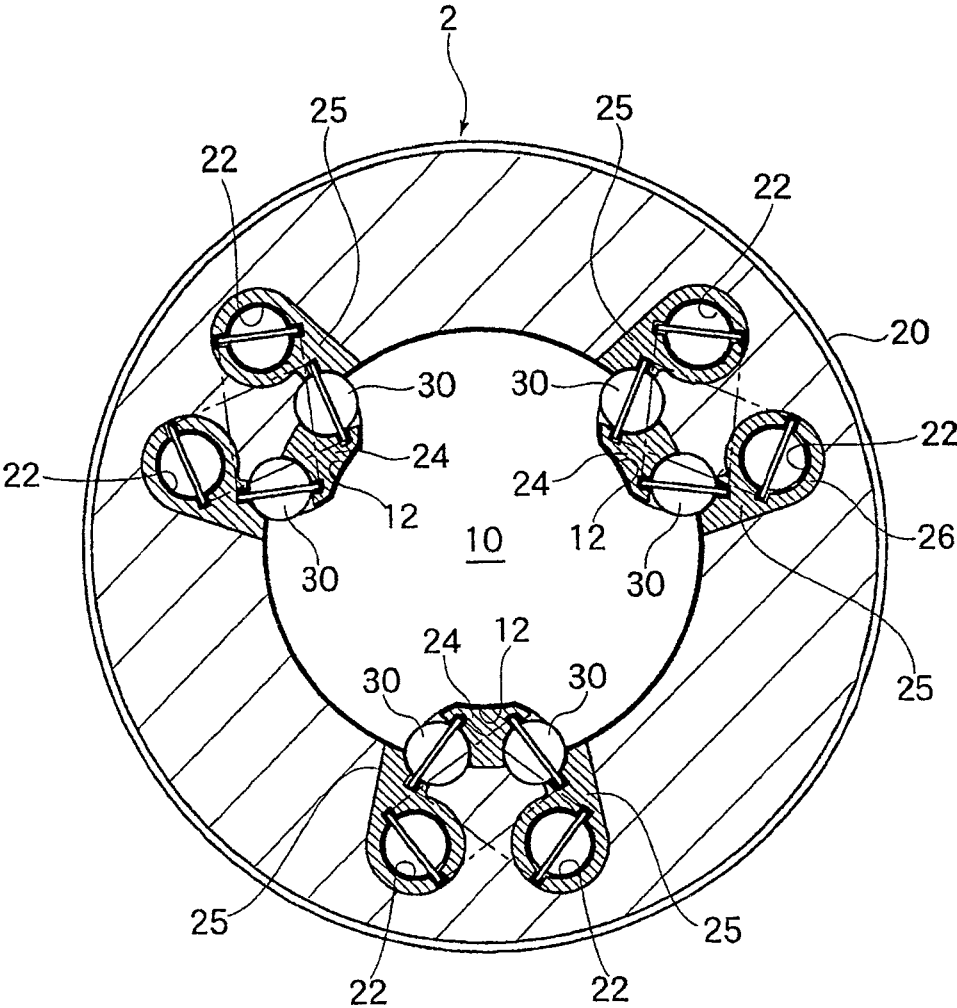


图6

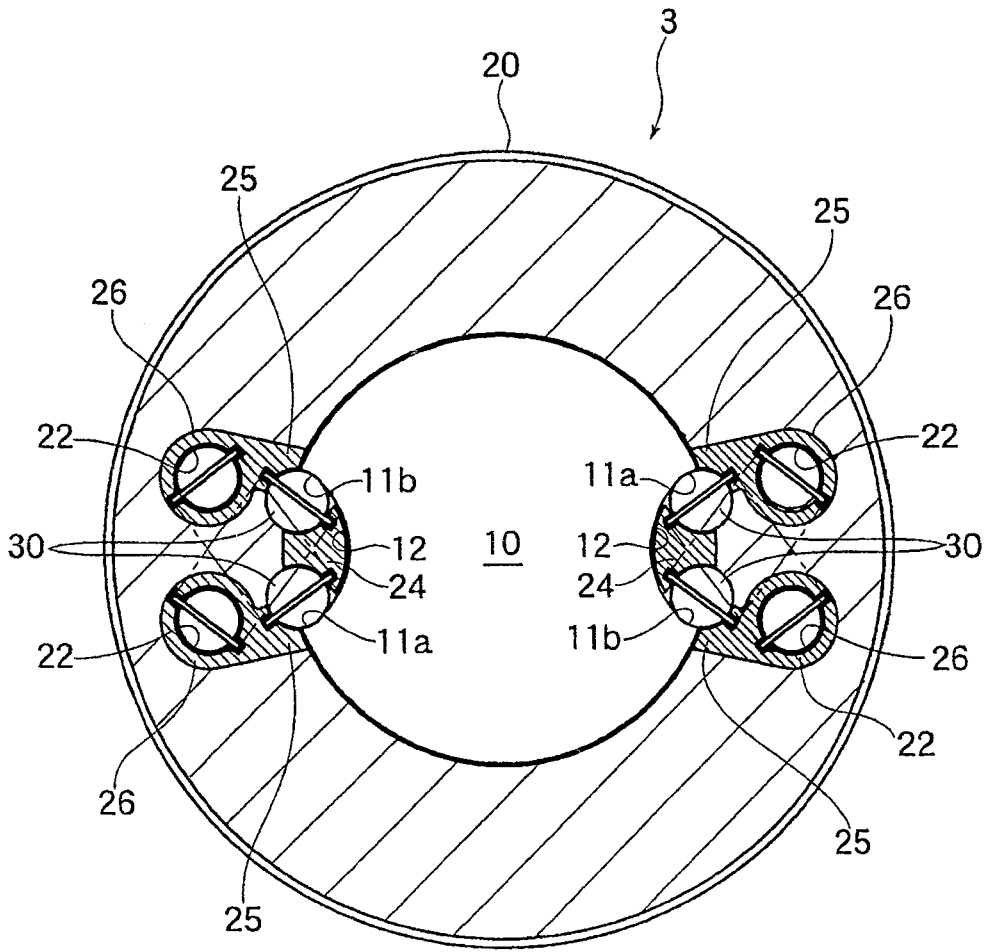


图7

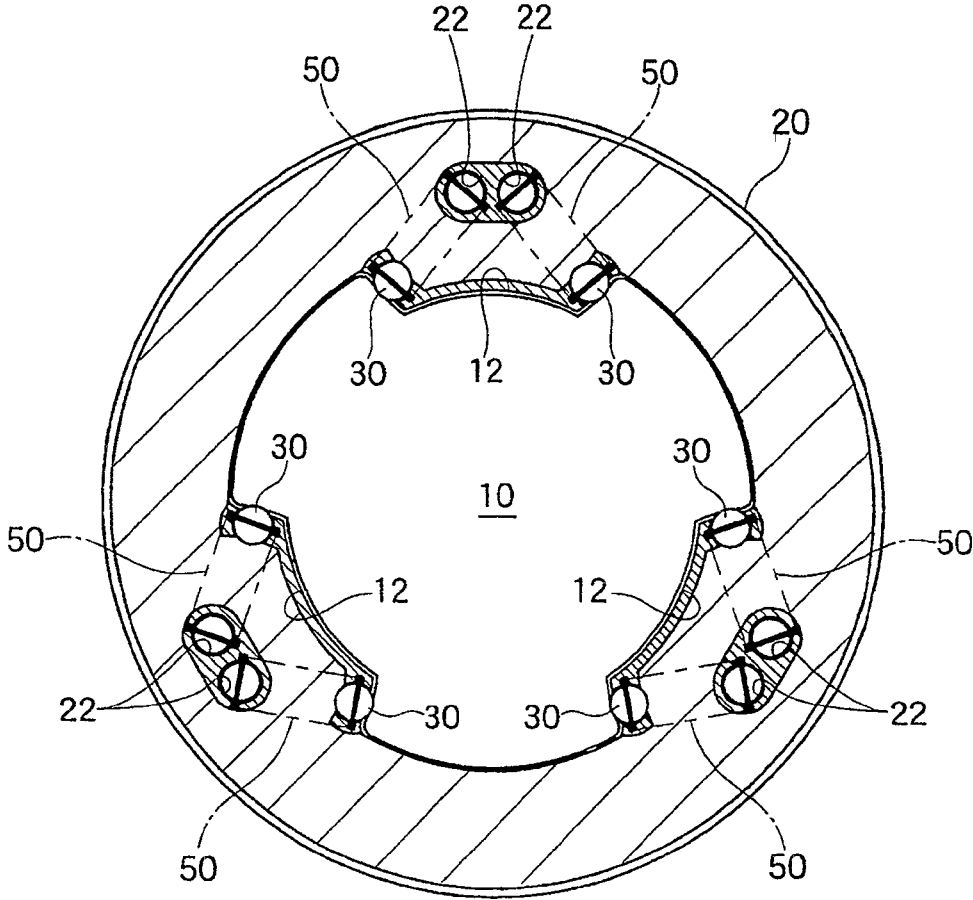


图 8

