[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl[7]
G01L 3/00
B62M 23/02

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 99118406.8

[45] 授权公告日 2005 年 7 月 13 日

[11] 授权公告号 CN 1210549C

[22] 申请日 1999.8.31 [21] 申请号 99118406.8

[30] 优先权

[32] 1998. 9. 1 [33] JP [31] 247227/1998

[32] 1999. 1.29 [33] JP [31] 21215/1999

[71] 专利权人 株式会社岛野

地址 日本大阪府

[72] 发明人 岸本仁 藤井和浩

审查员 霍成山

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

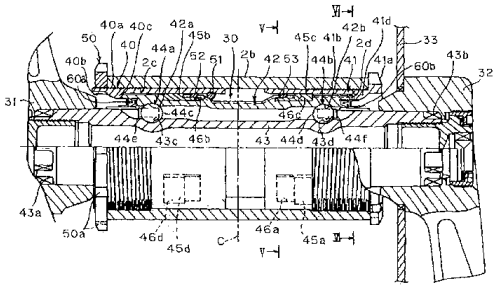
代理人 赵 辛 温大鹏

权利要求书 5 页 说明书 22 页 附图 16 页

[54] 发明名称 自行车用转矩传感器及自行车用曲柄轴组合体

[57] 摘要

提供一种尺寸小型化且容易安装的转矩传感器。自行车用转矩传感器是一种用于检测作用于可自由旋转地安装在自行车的车架 2 的中轴轴承部 2b 上且其上装有不能旋转的曲柄的曲柄轴上的转矩的传感器，备有轴承套 42 及压力传感器 45a ~ 45d。轴承套 42 用其两端部可自由旋转地支承曲柄轴 43。压力传感器 45a ~ 45d 是可设置在轴承套 42 与用于将轴承套安装到中轴轴承部上的左右筒状构件 40，41 之间的传感器。



ISSN1008-4274

1、一种自行车用转矩传感器，用于检测作用在曲柄轴上的转矩，包括:

一用于支承该曲柄轴使其绕支承轴线转动的轴支承构件，其中该轴支承构件包含：一第一传感器安装位置；和一在该支承轴线的方向上与第一传感器安装位置间隔开的第二传感器安装位置;

一用于放置在第一传感器安装位置上的第一压力传感器;

一用于放置在第二传感器安装位置上的第二压力传感器;

其中，每个第一压力传感器和第二压力传感器检测从曲柄轴作用在其上的非电磁机械力;

其中，第二传感器安装位置位于第一传感器安装位置的沿着支承轴线的方向的对角线位置上。

2．根据权利要求1所述的自行车用转矩传感器，其特征在于，第一压力传感器和第二压力传感器各包含一电阻元件，其电阻值根据压力而变化。

3．如权利要求1所述的自行车用转矩传感器，其特征在于，轴支承构件具有在支承轴线的方向上延伸的细长形状，其中第一传感器安装位置设置在轴承支承构件的第一端，其中第二传感器安装位置设置在轴支承构件的沿着支承轴线的方向的相反的第二端。

4、一种自行车用转矩传感器，用于检测作用在曲柄轴上的转矩，包括:

一用于支承该曲柄轴使其绕支承轴线转动的轴支承构件，其中该轴支承构件包含：一第一传感器安装位置；和一在该轴支承 构件的径向方向上与第一传感器安装位置间隔开的第二传感器安装位置;

一用于放置在第一传感器安装位置上的第一压力传感器;

一用于放置在第二传感器安装位置上的第二压力传感器;

其中，每个第一压力传感器和第二压力传感器检测从曲柄轴作用在其上的非电磁机械力。

5．如权利要求4所述的自行车用转矩传感器，其特征在于，第二传感器安装位置在轴支承构件的径向方向上面向第一传感器安装位置。

6．根据权利要求5所述的自行车用转矩传感器，其特征在于，第

一压力传感器和第二压力传感器各包含一电阻元件，其电阻值根据压力而变化。

7．一种自行车用转矩传感器，用于检测作用在曲柄轴上的转矩，包括：

一用于支承该曲柄轴使其绕支承轴线转动的轴支承构件，其中该轴支承构件包含：

一第一传感器安装位置；

一在该支承轴线的方向上与第一传感器安装位置间隔开的第二传感器安装位置；

一在该轴支承构件的径向方向上与第一传感器安装位置间隔开的第三传感器安装位置；及

一在该支承轴线的方向上与第三传感器安装位置间隔开的第四传感器安装位置；

一用于放置在第一传感器安装位置上的第一压力传感器；

一用于放置在第二传感器安装位置上的第二压力传感器；

一用于放置在第三传感器安装位置上的第三压力传感器；

一用于放置在第四传感器安装位置上的第四压力传感器；

其中每个第一压力传感器、第二压力传感器、第三压力传感器及第四压力传感器检测从曲柄轴作用在其上的非电磁机械力。

8．如权利要求7所述的自行车用转矩传感器，其特征在于，第二传感器安装位置在支承轴线的方向上面向第一传感器安装位置，第四传感器安装位置在支承轴线的方向上面向第三传感器安装位置。

9．如权利要求8所述的自行车用转矩传感器，其特征在于，第三传感器安装位置在轴支承构件的径向方向上面向第一传感器安装位置，第四传感器安装位置在轴支承构件的径向方向上面向第二传感器安装位置。

10．如权利要求9所述的自行车用转矩传感器，其特征在于，第一压力传感器、第二压力传感器、第三压力传感器及第四压力传感器各包含一电阻元件，其电阻根据压力而变化 。

11．如权利要求9所述的自行车用转矩传感器，其特征在于，轴支承构件具有在支承轴线的方向上延伸的细长形状，其中第一传感器安装位置和第三传感器安装位置设置在轴承支构件的第一端，其中第二传感器安装位置和第四传感器安装位置设置在轴承支构件的沿着支

承轴线的相反的第二端。

12、一种自行车曲柄轴组合体，该组合体固定在自行车的车架的中轴轴承部，其两端上能够安装左右曲柄，它备有：

安装于前述中轴轴承部的前述右曲柄安装侧内周部的右筒状构件，

安装于前述中轴轴承部的前述左曲柄安装侧内周部的左筒状构件，

设置在前述两筒状构件的内周侧支承于前述两筒状构件上的筒状轴承套，

其两端从前述轴承套向外突出的设置在前述轴承套的内周侧，在其两端能够不能旋转地安装左右曲柄的曲柄轴，

具有沿周向间隔配置能够与前述轴承套及前述曲柄接触的多个旋转体、沿轴向间隔设置的一对转动体组，

在位于前述轴承套与前述右筒状构件之间的第一位置及位于前述轴承套与前述左筒状构件之间且与第一位置在径向方向上对向的第二位置两个位置中任何一个位置处设置的第一压力传感器，

在前述第一位置及第二位置中任何另外一个位置处设置的第二压力传感器。

13、如权利要求 12 所述的自行车用曲柄轴组合体，进一步备有与前述第一位置及第二位置沿曲柄轴的径向方向对向的第三位置及第四位置处分别设置的第三及第四压力传感器。

14、如权利要求 13 所述的自行车用曲柄轴组合体，进一步备有将前述左右筒状构件中的任何一个相对于前述中轴轴承部在旋转方向上径向定位并固定用的锁定构件。

15、如权利要求 14 所述的自行车用曲柄轴组合体，前述左右筒状构件分别具有旋入前述中轴轴承部并进行固定的外螺纹部。

16、如权利要求 15 所述的自行车用曲柄轴组合体，前述锁定构件是与前述左右筒状构件的任何一个的外螺纹部螺合的螺母。

17、如权利要求 16 所述的自行车用曲柄轴组合体，进一步备有将前述锁定构件固定的筒状构件与前述轴承套不能沿轴向移动的连接起来的连接构件。

18、如权利要求 17 所述的自行车用曲柄轴组合体，还进一步备有

对由锁定构件固定的筒状构件及前述轴承套在旋转方向进行定位用的定位装置。

19、如权利要求17所述的自行车用曲柄轴组合体，进一步备有对由前述锁定构件未加固定的筒状构件及前述轴承套在旋转方向进行定位用的定位装置。

20、如权利要求18或19所述的自行车用曲柄轴组合体，前述定位装置具有将前述被定位的筒状构件的端面与轴承套的接触面凹凸配合的凹凸部。

21、如权利要求20所述的自行车用曲柄轴组合体，前述第一及第二压力传感器是形成圆弧状的板状构件，不可移动地安装在于前述轴承套的前述第一位置及第二位置处分别形成的凹部。

22、如权利要求21所述的自行车用曲柄轴组合体，前述第三及第四压力传感器为形成圆弧状的板状构件，不可移动地安装在于前述轴承套的前述第三及第四位置处分别形成的凹部。

23、如权利要求22所述的自行车用曲柄轴组合体，前述第一及第二位置位于前述转动体组的外周侧。

24、如权利要求23所述的自行车用曲柄轴组合体，前述第三位置及第四位置位于前述转动体组的外周侧。

25、如权利要求12所述的自行车用曲柄轴组合体，前述轴承套具有

前述一对转动体组沿轴向间隔地配置在内周侧的筒状的套主体，

备有安装于前述套主体至少一端上能够分别安装前述第一压力传感器及第二压力传感器中任一个的安装面的传感器安装构件。

26、如权利要求25所述的自行车用曲柄轴组合体，进一步备有设置在前述传感器安装构件的外周侧与前述筒状构件之间、可紧密地配置在安装在前述安装面上的压力传感器上的传感器压紧构件。

27、如权利要求26所述的自行车用曲柄轴组合体，前述传感器压紧构件，外周面是在轴向方向外方侧渐缩的圆周面，

前述左右筒状构件，内周面是与前述传感器压紧构件的外周面配合的渐缩的圆周面且外周面是螺合到前述中轴轴承部的螺纹面。

28、如权利要求27所述的自行车用曲柄轴组合体，

前述第一及第二压力传感器具有矩形板状的外形，

前述传感器压紧构件，其内周面的横截面是八角形，

前述传感器安装构件，与前述传感器压紧构件对向的外周面的横截面是八角形，并且在前述安装、与前述安装面邻接的两个面及与前述两个面的对向的对向面处与前述传感器压紧构件开有间隙地配置，在前述两个面及对向面之间的面处与前述传感器压紧构件接触。

29、如权利要求 26 至 28 中任何一项所述的自行车用曲柄轴组合体，前述传感器压紧构件具有贯穿轴向内外周的切口的一个或多个狭缝。

30、如权利要求 29 所述的自行车用曲柄轴组合体，前述狭缝至少形成于前述传感器安装部分的位置处。

31、如权利要求 26 所述的自行车用曲柄轴组合体，前述传感器压紧构件是一种板状构件，与安装在前述安装面上的压力传感器接触的内周侧的第一接触面由比前述压力传感器的接触面大的平面构成，且与前述筒状构件接触的外周侧的第二接触面是向径向外部膨胀的碗状曲面构成，

前述筒状构件，与前述传感器压紧构件接触部分的内周面是与前述传感器压紧构件的第二接触面的顶点接触的平面，且外周面是与前述中轴轴承部螺合的螺纹面。

32、如权利要求 31 所述的自行车用曲柄轴组合体，前述第二接触面是向前述曲柄轴的轴向及旋转方向弯曲的曲面。

33、如权利要求 31 或 32 所述的自行车用曲柄轴组合体，

前述压力传感器具有矩形板状外形，

前述筒状构件与前述传感器安装构件，在与前述安装面对向夹持前述曲柄轴的第一接触位置处进行面接触，同时，在与前述第一接触位置与绕前述曲柄轴偏转 90 度的两个第二接触位置处进行线接触。

34、如权利要求 33 所述的自行车用曲柄轴组合体，进一步备有在前述第二接触位置处与前述曲柄轴平行配置，安装在前述筒状构件或传感器安装构件上的滚筒，前述传感器安装构件的外周面或筒状构件的内周面由与前述滚筒接触的平面构成。

35、如权利要求 34 所述的自行车用曲柄轴组合体，前述传感器安装构件与前述筒状构件整体形成，具有形成用于安装前述压力传感器的安装面的安装空间，前述安装空间因作用于前述曲柄轴上的转矩而变形，前述传感器压紧构件设置在前述安装空间内。

自行车用转矩传感器及自行车用曲柄轴组合体

技术领域

本发明涉及用于检测作用于可自由旋转地安装在自行车架的中轴轴承部且不能自由旋转地安装着齿轮曲柄的曲柄轴上的转矩传感器，及固定在自行车架的中轴轴承部、两端可安装左右曲柄的曲柄轴组合体。

背景技术

在使用电动马达作为辅助动力的被称作助力车的自行车中，根据驱动转矩输出辅助动力。从而，在这种助力车中，例如在曲柄轴组合体上设置检测驱动转矩的转矩传感器。

例如在特开平 8-297059 号公报及特开平 89-313375 号公报中公开了设置在曲柄轴组合体上、用于这种助力车的转矩传感器。

在前一个公报中公开的转矩传感器具有：配合固定在曲柄轴上、在其一端上安装着链轮的驱动套，粘附在驱动套上的磁性材料，以及安装在中轴轴承部的磁性材料外周侧的线圈装置。在该转矩传感器中，当由于曲柄臂的旋转在驱动套上产生扭力时，磁性材料根据转矩的大小发生形变。当磁性材料发生形变时，根据这一形变磁性材料的导磁率发生的变化，线圈装置的电压发生变化。根据该电压的变化检测出转矩。

后一个公报公开的转矩传感器具有：与链轮一体旋转、可自由旋转地安装在曲柄轴上的从动圆板，与曲柄轴同时旋转的驱动圆板，连接两个圆板的弹簧板，以及与两个圆板对向配置的用于检测出两个圆板的位相差的无触点开关。在该转矩传感器中，曲柄臂的旋转通过曲柄轴、驱动圆板、弹簧板、从动圆板传递给链轮。这时，两圆板的位相差根据驱动转矩的大小而变化。由两个无触点开关的输出信号检测出该相位差以便测出转矩。

这种转矩传感器不仅可控制助力车的马达输出，而且也可以用作例如自动变速装置的变速定时控制。

在前一个公报所述的现有技术的转矩传感器中，由于通过磁性材料的形变的大小来检测转矩，所以为了检测出微小的形变所需的电路

很复杂。同时，为了测定微小的形变，磁性材料及线圈的安装精度必须保持很高的精度。因此，传感器的安装很困难。此外，由于必须在中轴轴承部安装线圈装置，所以不能在标准化自行车的中轴轴承部上安装具有转矩传感器的曲柄轴组合体，不能保持与市售的曲柄轴组合体的互换性。

在后一个公报所述的现有技术的转矩传感器中，由于在设置绕曲柄轴的两个圆板的同时，必须与该圆板对向地设置无触点开关，所以曲柄轴组合体的结构变得复杂，同时其径向方向的尺寸变大。从而，对于后一种转矩传感器，围绕中轴轴承部的尺寸变大。从而，具有后一种转矩传感器的曲柄轴组合体也不能安装到标准化的自行车的中轴轴承部上，不能保持与市售曲柄轴组合体的互换性。

发明内容

本发明的目的在于提供一种尺寸小型化且易于安装的转矩传感器。

本发明的另一个目的在于提供一种可检测出转矩且具有紧凑结构、并可保持与市售的商品可以互换的曲柄轴组合体。

根据本发明，提供一种自行车用转矩传感器，用于检测作用在曲柄轴上的转矩，包括：一用于支承该曲柄轴使其绕支承轴线转动的轴支承构件，其中该轴支承构件包含：一第一传感器安装位置；和一在该支承轴线的方向上与第一传感器安装位置间隔开的第二传感器安装位置；一用于放置在第一传感器安装位置上的第一压力传感器；一用于放置在第二传感器安装位置上的第二压力传感器；其中，每个第一压力传感器和第二压力传感器检测从曲柄轴作用在其上的非电磁机械力；其中，第二传感器安装位置位于第一传感器安装位置的沿着支承轴线的方向的对角线位置上。

在上述的自行车用转矩传感器中，第一压力传感器和第二压力传感器各包含一电阻元件，其电阻值根据压力而变化。

在上述的自行车用转矩传感器中，轴支承构件具有在支承轴线的方向上延伸的细长形状，其中第一传感器安装位置设置在轴承支承构件的第一端，其中第二传感器安装位置设置在轴支承构件的沿着支承轴线的方向的相反的第二端。

根据本发明，提供一种自行车用转矩传感器，用于检测作用在曲柄轴上的转矩，包括：一用于支承该曲柄轴使其绕支承轴线转动的轴支承构件，其中该轴支承构件包含：一第一传感器安装位置；和一在该轴支承 构件的径向方向上与第一传感器安装位置间隔开的第二传感器安装位置；一用于放置在第一传感器安装位置上的第一压力传感器；一用于放置在第二传感器安装位置上的第二压力传感器；其中，每个第一压力传感器和第二压力传感器检测从曲柄轴作用在其上的非电磁机械力。

在上述的自行车用转矩传感器中，第二传感器安装位置在轴支承构件的径向方向上面向第一传感器安装位置。

在上述的自行车用转矩传感器中，第一压力传感器和第二压力传感器各包含一电阻元件，其电阻值根据压力而变化。

根据本发明，还提供一种自行车用转矩传感器，用于检测作用在曲柄轴上的转矩，包括：一用于支承该曲柄轴使其绕支承轴线转动的轴支承构件，其中该轴支承构件包含：一第一传感器安装位置；一在该支承轴线的方向上与第一传感器安装位置间隔开的第二传感器安装位置；一在该轴支承构件的径向方向上与第一传感器安装位置间隔开的第三传感器安装位置；及一在该支承轴线的方向上与第三传感器安装位置间隔开的第四传感器安装位置；一用于放置在第一传感器安装位置上的第一压力传感器；一用于放置在第二传感器安装位置上的第二压力传感器；一用于放置在第三传感器安装位置上的第三压力传感器；一用于放置在第四传感器安装位置上的第四压力传感器；其中每个第一压力传感器、第二压力传感器、第三压力传感器及第四压力传感器检测从曲柄轴作用在其上的非电磁机械力。

在上述的自行车用转矩传感器中，第二传感器安装位置在支承轴线的方向上面向第一传感器安装位置，第四传感器安装位置在支承轴线的方向上面向第三传感器安装位置。

在上述的自行车用转矩传感器中，第三传感器安装位置在轴支承构件的径向方向上面向第一传感器安装位置，第四传感器安装位置在轴支承构件的径向方向上面向第二传感器安装位置。

在上述的自行车用转矩传感器中，第一压力传感器、第二压力传感器、第三压力传感器及第四压力传感器各包含一电阻元件，其电阻

根据压力而变化 。

在上述的自行车用转矩传感器中，轴支承构件具有在支承轴线的方向上延伸的细长形状，其中第一传感器安装位置和第三传感器安装位置设置在轴承支构件的第一端，其中第二传感器安装位置和第四传感器安装位置设置在轴承支构件的沿着支承轴线的相反的第二端。

根据本发明，还提供一种自行车用曲柄轴组合体，是固定在自行车架的中轴轴承部、在其两端可安装左右曲柄的曲柄轴组合体，它具有右筒状构件、左筒状构件、轴承套、曲柄轴、一对转动体组及第一压传感器。右筒状构件是安装在中轴轴承部的右曲柄安装侧内周部的构件。左筒状构件是安装在中轴轴承部的左曲柄安装侧内周部的构件。轴承套配置在两个筒状构件的内周侧支承在两个筒状构件上。曲柄轴是一个其两端从轴承套向外突出配置在轴承套的内周侧、将左右曲柄能够不可旋转地安装于其上的轴。一对转动体组具有沿轴向方向以一定间隔配置、在周向以一定间隔配置、可与轴承套及前述曲柄轴接触的多个转动体。第一压力传感器设置在位于轴承套与右筒状构件之间的第一位置及位于轴承套与左筒状构件之间且与第一位置沿径向对向的第二位置中的任何一个位置处。

在该曲柄轴组合体中，在把左右筒状构件的任何一个安装到中轴轴承部上之后，把轴承套、转动体组、曲柄轴及其组合体的另一个筒状构件安装在中轴轴承部上。这时，将第一压力传感器设置在轴承套及任何一个筒状构件之间的第一位置或第二位置处。从而，当曲柄轴旋转时，由链轮作用一个使曲柄轴倒向后方的力。从而，由该力经过转动体组向轴承套作用一个弯曲力，由第一压力传感器检测出由该力产生的压力。这里，由于是通过压力检测出转矩，从而可用紧凑的结构检测出转矩。而且可将支承轴承套的左右筒状构件制成可安装到标准化的中轴轴承部上的形状，将可检测出转矩的曲柄轴组合体安装到标准化的中轴轴承部上，从而，即使设有转矩传感器也可保持与市售的曲柄轴组合体的互换性。而且安装工序也与市售的曲柄轴组合体几乎相同，安装操作也很容易。

在上述的自行车用曲柄轴组合体中，具有配置在第一位置及第二位置中任何另一个位置处的第二压力传感器。这时，由于在曲柄轴的左右曲柄的内侧的两端并且在有力作用的一侧的轴承套的前后两个部

位上均可检测出压力，从而可提高转矩检测精度。

在上述的自行车曲柄轴组合体中，具有在与第一及第二位置沿曲柄轴径向对向的第三位置及第四位置处分别设置的第三及第四压力传感器。这时，由于也可检测出与力的作用侧相反的一侧的压力，可由该压力修正检出侧的压力，从而可进一步提高转矩的检测精度。

在上述的自行车曲柄轴组合体中，进一步具有将左右筒状构件的任何一个相对于中轴轴承部在旋转方向上定位固定用的锁定构件。在这种情况下，通过对左右筒状构件在旋转方向上的定位，可以对压力传感器在旋转方向上进行定位，在安装时，通过将压力传感器在前后位置上的配置提高转矩的检测精度。

在上述的自行车用曲柄轴组合体中，左右筒状构件分别具有旋入前述中轴轴承部中进行固定的外螺纹。在这种情况下，通过使外螺纹部的尺寸与标准化的螺纹相一致，可在市售的自行车用的车架上安装曲柄轴组合体。

在上述的自行车曲柄轴组合体中，锁定构件是螺合到左右筒状构件上任何一个的外螺纹部的锁定螺母。在这种情况下，用锁定螺纹这样简单的结构进行筒状构件的旋转方向的定位。

在上述的自行车用曲柄轴组合体中，进一步备有使由锁定部件固定的筒状构件与轴承套不能沿轴向移动地连接的连接构件。在这种情况下，因为由锁定构件固定的筒状构件通过连接构件与轴承套不能沿轴向移动地连接起来，所以可以用锁定构件对筒状构件的旋转方向定位，同时也可以进行对压力传感器的旋转方向的定位。

在上述的自行车用曲柄轴组合体中，进一步备有对由锁定构件固定的筒状构件于轴承套的旋转方向进行定位用的定位机构。在这种情况下，由于对由锁定构件定位的筒状构件与轴承套在旋转方向上定位，如果预先将轴承套及筒状构件在旋转方向上定位，则只要通过将筒状构件在旋转方向上定位就可进行对压力传感器在旋转方向上的定位。

在上述的自行车用曲柄轴组合体中，还进一步备有对未由锁定构件固定的筒状构件及轴承套在旋转方向上进行定位用的定位装置。在这种情况下，由于对未由锁定构件固定的筒状构件和轴承套进行定位，所以在安装之后，可以变更轴承套在旋转方向上的位置，从而可

更正确地设定压力传感器在旋转方向上的位置。

在上述的自行车曲柄轴组合体中，定位装置具有定位的筒状构件的端面与轴承套的接触面凹凸配合的凹凸部。在这种情况下，可通过细齿及滚花等简单的凹凸配合可将两者定位在任意位置处。

在上述的自行车用曲柄轴组合体中所述的组合体中，第一及第二压力构件是形成圆弧状的板状构件，不可移动地安装在分别形成于轴承套的第一位置及第二位置的凹部。在这种情况下，由于第一及第二压力传感器是薄型紧凑的圆弧状构件并安装于凹部，所以，即使在轴承套上安装有第一及第二压力传感器，轴承套在径向的尺寸也不会太大，所以可保持紧凑的结构。

在上述的自行车曲柄轴组合体中，第三及第四压力传感器是形成圆弧状的板状构件，不能移动地安装于分别形成于前述轴承套的前述第三位置及第四位置的凹部处。同样，在这种情况下，即使安装了为提高转矩检测精度用的第三及第四压力传感器，由于它们是薄型紧凑的圆弧状板状构件，并安装在凹部，所以轴承套在径向方向的尺寸也不会太大，从而可保持紧凑的结构。

在上述的自行车曲柄轴组合体中，第一位置及第二位置位于转动体组的外周侧。在这种情况下，可以高效率地检测出通过转动体组曲柄轴作用于轴承套上的力，可进一步提高由第一及第二压力传感器检测出来的检测精度。

在上述的自行车用曲柄轴组合体中，第三位置和第四位置位于前述转动体组的外周侧。在这种情况下，同样，可高效率地检测出经过转动体组由曲柄轴作用到轴承套上的力，从而可进一步提高第三及第四压力传感器的检测精度。

在上述的自行车用曲柄轴组合体中，轴承套具有一对转动体组沿轴向方向间隔地配置在内周侧的筒状的套主体，及安装在套主体至少一端上且备有能够安装第一压力传感器及第二压力传感器中任一个的安装面的传感器安装构件。在这种情况下，由于两个压力传感器被安装在配置有转动体组的套主体的外侧，所以可将两个压力传感器设置在径向方向的中心侧。因此，可以不必加大径向方向的尺寸安装两个压力传感器。

在上述的自行车用曲柄轴组合体中，备有设置在传感器安装构件

的外周侧与筒状构件之间，可与安装在安装面上的压力传感器贴紧地配置的传感器压紧构件。在这种情况下，由于可利用传感器压紧构件将传感器贴紧在安装面上，从而可将压力传感器毫无晃动地牢固地加以固定。从而，可将压力高效地传送给压力传感器，提高压力传感器灵敏度。

在上述的自行车用曲柄轴组合体中，传感器的压紧构件，其外周面是在轴向方向外方侧渐缩的圆周面，左右筒状构件，其内周面是与传感器压紧构件的外周面相配合的渐缩的圆周面并且其外周面是螺合到中轴轴承部是的螺纹面。在这种情况下，当把筒状构件旋入中轴轴承部中时，通过渐缩圆周面的配合，将传感器压紧构件向径向方向的内部压紧使之缩径，可使压力传感器贴紧到安装构件上。

在上述的自行车用曲柄轴组合体中，第一及第二压力传感器具有矩形板状的外形，传感器压紧构件，其内周面的横截面为八角形，传感器安装构件，与传感器压紧构件对向的外周面的横截面是八角形，并且，在安装面、与安装面邻接的两个面及与该两个面对向的对向面处与传感器压紧构件之间开有间隙地进行配置，与两个面及对向面之间的面处与传感器压紧构件接触。在这种情况下，由于传感器安装构件与传感器压紧构件之间开有间隙，所以可容易地令传感器压紧构件向径向方向伸缩。

在上述的自行车用曲柄轴组合体中，传感器压紧构件具有在轴向贯穿内、外周切开的一个或多个狭缝。在这种情况下，传感器压紧构件容易沿径向伸缩，也容易将压力传感器贴紧到安装构件上。

在上述的自行车用曲柄轴组合体中，至少在与安装部分对向的位置处形成狭缝。在这种情况下，传感器压紧构件在传感器安装部分上很容易进行大的缩径，可将压力传感器更有效地贴紧到传感器安装构件上。

在上述的自行车用曲柄轴组合体中，传感器压紧构件是一种板状构件，该板状构件与安装在安装面上的压力传感器接触的内周侧的第一接触面由比压力传感器接触面大的平面构成，且它与筒状构件接触的外周侧的第三接触面由沿径向向外部膨胀的碗状的曲面构成，筒状构件，它与传感器压紧构件接触部分的内周面为与传感器压紧构件的第二接触面的顶点接触的平面，且其外周面为与中轴轴承部螺合的螺

纹面。在这种情况下，当利用设置在筒状构件与压力传感器之间的压力传感器压紧构件紧压压力传感器时，传感器压紧构件与筒状构件仅在几乎近似于点接触的一个狭窄的区域内相互接触。因此，不容易向压力传感器产生偏负荷作用，可保持压力传感器的高的转矩检测精度。此外，在压力传感器是由陶瓷制成的情况下，由于不容易向压力传感器产生片负荷作用，所以不容易使压力传感器碎裂，可防止压力传感器的损伤。而且，由于接触区域很窄，不必保持筒状构件与传感器压紧构件之间的高精度，可降低加工成本。

在上述的自行车用曲柄轴组合体在上述中，第二接触面是向曲柄轴的轴向及旋转方向弯曲的曲面。在这种情况下，通过对传感器压紧构件在曲柄轴的轴向及旋转方向两个方向上进行加工，可以通过简单地加工获得具有顶点的碗状膨胀的曲面。

在上述的自行车用曲柄轴组合体中，压力传感器具有矩形板状的外形，筒状构件及传感器安装构件，在夹持曲柄轴于安装对向的第一位置处进行面接触的同时，在与第一位置绕曲柄轴旋转相互反向偏离90度的两个第二接触位置处为线接触。在这种情况下，由于在第一接触面处为面接触，所以可高效率地传递筒状构件与传感器安装构件之间的力，同时，由于在与其偏离90度的第二接触位置处，筒状构件与传感器安装构件之间是线性接触的，所以通过产生转矩在第二接触位置处传递筒状构件与安装构件之间的力时，在第二接触面处的接触面积变小，摩擦减小。因此，因摩擦造成的损失减小，可防止压力传感器的转矩传递效率降低，可保持高的压力传感器的转矩检测精度。

在上述的自行车用曲柄轴组合体中，进一步备有在第二位置处与曲柄轴平行配置、安装在筒状构件或安装构件上的滚筒，传感器安装构件的外周面或筒状构件的内周面由与滚筒接触的平面构成。在这种情况下，由于在第二接触位置处传感器安装构件及筒状构件与滚筒的周面接触，从而摩擦进一步变小，可进一步保持高的压力传感器的转矩检测精度。

在上述的自行车用曲柄轴组合体中，传感器安装构件与筒状构件是整体形成的，具有用于安装压力传感器的安装面形成的安装空间，安装空间由于作用在曲柄轴上的转矩而变形，传感器压紧构件设置在安装空间内。在这种情况下，由于产生转矩安装空间变形，通过压力

传感器检测出转矩。这里，由于传感器安装构件与筒状构件为整体构成的，所以组合体的组装变得更加容易。

附图说明

图 1 是采用本发明的一个实施例的自行车的侧视图。

图 2 是该自行车的车架部分的侧视图。

图 3 是曲柄轴组合体的平面剖视图。

图 4 是曲柄轴组合体的透视图。

图 5 是图 3 沿 V－V 的剖视图。

图 6 是图 3 沿 VI－VI 的剖视图。

图 7 是另外的实施例的相当于图 3 的图。

图 8 是第二个实施例的相当于图 3 的图。

图 9 是第二个实施例的相当于图 4 的图。

图 10 是图 9 的一部分被剖开的右侧视图。

图 11 是图 9 沿 XI－XI 的剖视图。

具体实施方式

[实施例 1]

在图 1 中，采用本发明的一个实施例的自行车是一辆轻便车，它备有：具有双环形车架体 2 及前叉 3 的车架 1，车把部 4，驱动部 5，前轮 6，安装有 4 级变速的电动内装变速轮毂 10 的后轮 7，前后闸部件 8（图中只表示出前闸部件），以及在手边用于操作电动内装变速轮毂 10 的变速操作部 9。

在车架 1 上安装有包含鞍座 11 及车把部件 4 的各部件。此外，如图 2 所示，在车架 2 的链接条 2a 上安装有内设舌簧触点开关的车速传感器 12。该车速传感器 12 通过检测出安装于后轮 7 的辐条 7a 上的磁体 13 来输出车速信号。

车把部件 4 具有固定在前叉 3 的上部的车把轴杆 14 及固定在车把轴杆 14 上的车把杆 15。在车把杆 15 的两端上安装有构成车闸部件 8 的制动杆 16 及把手 17。在右侧制动杆 16 上整体地形成有变速操作部 9 的操作面板 20。变速操作部 9 具有经由操作电缆 9a 连接的变速操作部 25。变速控制部 25 安装在链接条 2a 的基端部上。

如图 1 及图 2 所示，驱动部件 5 备有安装在车架体 2 的中轴轴承部 2b 上的曲柄轴组合体 30，不可转动地分别安装于曲柄轴组合体 30

的两端的左右曲柄 31，32，与右曲柄 32 整体旋转的链轮 33，跨越链轮 33 的链条 34 及内装变速轮毂 10。

如图 3～图 6 所示，曲柄轴组合体 30 配备有：安装于中轴轴承部 2b 的左右曲柄 31，32 安装侧内周部上的左右筒状构件 40，41，将两端支承于这些筒状构件 40，41 上的筒状轴承套 42，可自由旋转地支承在轴承套 42 上的中空的曲柄轴 43，配置在曲柄轴 43 及轴承套 42 之间的左右一对转动体组 44a，44b，以及安装在轴承套 42 与左右筒状构件 40，41 之间的四个压力传感器 45a～45d。

在左筒状构件 40 的图 3 的左端外周面上，形成左外螺纹 40a，它螺合在形成于中轴轴承部 2b 的左端内周面上的左内螺纹部 2c 上。该左外螺纹部 40a 的尺寸为，例如 JIS(日本工业标准)的自行车篇 D 9401 中所记述的 BC1.37 山 24 的尺寸，可以安装到通常的自行车的中轴轴承部上。在左筒状构件 40 的左端面的内周部上，形成固定旋紧工具用的花键 40b。此外，在内周面上形成比其它部分直径小的接触部 40c，轴承套 42 的左端部与该接触部 40c 的内侧端面接触。左筒状构件 40 由锁定螺母 50 止动，在旋转方向上定位，固定在中轴轴承部 2b 上。在锁定螺母 50 的外周面上，沿圆周方向间隔地形成固定旋紧工具用的槽 50a。

右筒状构件 41 是具有凸缘部 41a 的带缘的圆筒形状的构件，在其右端外周面上，形成右外螺纹部 41b 与形成于中轴轴承部 2b 的右端内周面上的右内螺纹部 2d 螺合。该右外螺纹部 41b 的尺寸例如符号 JIS（日本工业标准）自行车篇 D 9401 中所述的 BC1.37 山 24 左的规定具有与左外螺纹 40a 方向相反的螺纹，可以安装到普通自行车的中轴轴承部上。在凸缘部 41a 的外周面上形成固定旋紧工具用的槽 41c。此外，在内周面上，形成比其它部分直径小的接触部 41d，在该接触部 41d 的内侧端面上，如图 6 所示，进行放射状滚花加工形成定位槽部 41e 用于对轴承套在旋转方向的定位。轴承套 42 的右端部与该定位槽部 41e 接触。

轴承套 42 配置在两筒状构件 40，41 的内周侧，其两端与两筒状构件 40，41 相接触。在轴承套 42 的图 3 中的右端面上，形成与定位槽部 41e 相配合的用滚花加工而成的定位槽部（图中未示出）。在轴承套 42 的外周面上，形成大致成矩形的四个传感器安装凹部 46a～

46d。各传感器安装凹部 46a～46d，是为了将各压力传感器 45a～45d 分别安装到轴承套 42 与左右的筒状构件 40，41 之间而设置的。传感器安装部 46a 形成于右曲柄 32 安装侧外周面的第一位置处，传感器安装凹部 46b 形成于相对于曲柄轴 43 的轴向方向的中心位置与第一位置相反的一侧，并且在径向方向与之对向的第二位置处。该第一及第二位置位于转动体组 44b，44a 的安装位置的略微向外周侧的位置处。传感器安装凹部 46c 形成于与第一位置沿径向对向的第三位置处，传感器安装凹部 46d 形成于与第二位置沿径向对向的第四位置处。从而，压力传感器 45a 与压力传感器 45d 是沿轴向方向间隔设置的，压力传感器 45c 与压力传感器 45b 沿轴向间隔设置。此外，轴承套 42 的各安装凹部间比其它部分直径小，在该部分的一部分上形成配线用的槽部 47。在轴承套 42 的内周面上，沿轴向间隔地形成环状的滚珠支承面 42a，42b。滚珠支承面 42a，42b 是在相对于曲柄轴 43 的中心位置 C 对称的位置处形成的。

在轴承套 42 的外周面与左筒状构件 40 的内周面之间夹装有连接环 51。连接环 51 将轴承套 42 与左筒状构件 40 沿轴向不能移动且可自由旋转地连接在一起，它是一个将线材弯曲成弹簧的构件。

曲柄轴 43 通过轴承套 42 可自由旋转地支承在中轴轴承部 2b 上。在曲柄轴 43 的两端，形成为将左右曲柄 31，32 不能旋转地连结用的细齿部 43a，43b。此外，在曲柄轴 43 的外周面上，于滚珠支承面 42a，42b 对向的位置处，形成环状滚珠支承面 43c，43d。在滚珠支承面 42a，42b 与滚珠支承面 43c，43d 之间沿周向方向分别间隔地设置与两个接触并构成转动体组 44a，44b 的多个钢珠 44c，44d。多个钢珠 44c，44d 夹持在隔环 44e，44f 上等间隔的设置。该钢珠 44c，44d 和通常的滚珠轴承一样通过压入置于两者之间。在该转动体组 44a，44b 的外侧上装有密封构件 60a，60b。

如图 4 所示，压力传感器 45a～45d 是具有构成圆筒的一部分的扇形横截面的板状构件，具有大直径部分 55a～55d 及小直径部分 56a～56d。压力传感器 45a～45d 是随着压力的变化电阻发生变化的陶瓷元件，被压入到各筒状构件 40，41 与轴承套 42 之间。这里，如图 5 所示，压力传感器 45a 设置在自行车行进方向的反向侧，也就是轴承套 42 的后部的位置处，压力传感器 45c 设置在轴承套 42 的前部位置处。

同样地，压力传感器 45d 设置在轴承套 42 的前部，压力传感器 45b 设置在轴承套 42 的后部。

当把压力传感器 45a，45b 设置在这样的位置处时，通过曲柄 31，32 使链轮旋转在链条上产生张力，在由该张力曲柄轴 43 倒向后方时，在压力传感器 45a，45b 上与转矩相对应的压力变化变大，可高精度地检测出作用在曲柄轴 43 上的转矩。此外，通过在与二个压力传感器 45a，45b 在径向方向上对向的位置处设置两个传感器 45c，45d，可修正由压力传感器 45a，45b 的输出，可以精度更高地检测出作用在曲柄轴 43 上的转矩。

在压力传感器 45a，45c 及 45b，45d 的小直径部分 56a，56c 及小直径部分 56b，56d 上分别安装有安装环 53，52。安装环 53，52 是为了防止安装时压力传感器 45a～45d 的移动及脱落而设置的，是一种由线材弯曲成环状的弹簧构件。

下面，对将这样构成的曲柄轴组合体 30 向中轴轴承部 2b 上的安装工序加以说明。此外，曲柄轴 43 经过转动体组 44a，44b 被预先组装入轴承套 42 内。进而，将轴承套 42 组装入左筒状构件 40 内，用连接环 51 预先将两者连接起来。

首先，用旋紧工具将右筒状构件 41 旋入中轴轴承部 2b 的右内螺纹部 2d 上。这时，由于右内螺纹部 2d 是左旋螺纹，所以将右筒状构件 41 向反时针方向旋转。其次，用旋紧工具将左筒状构件 40 旋入中轴轴承部 2b 的左内螺纹 2c 上。由于左内螺纹 2c 是右旋螺纹，所以向顺时针方向旋转左筒状构件 40。然后，在轴承套 42 的前端接触到右筒状构件 41 的接触部 41d 的定位槽 41e 的时刻，为使压力传感器 45a～45d 指向预定的方向，调整轴承套 42 的旋转位置，在调整后用锁定螺帽将左筒状构件 40 锁定在调整好的位置处。这时，由于轴承套 42 的定位槽部与右筒状构件 41 的定位槽部 41e 相互啮合，所以一旦进行调整，压力传感器 45a～45d 的旋转位置便很难移动。最后，将左右曲柄 31，32 安装在曲柄轴 43 的两端，将链条 34 横挂在链轮 33 与内装变速轮毂 10，曲柄 31，32 的旋转通过内装变速轮毂被传递到后轮 7 上。

下面对自行车行进时的作用加以说明。

当曲柄 31，32 旋转时，其旋转经链轮 33，链条 34 传递给内装变

速轮毂 10，后轮旋转。这时由产生在链条上的张力对曲柄轴 43 作用一个转矩。当转矩作用在曲柄轴 43 上时，在曲柄轴 43 上施加一个倒向后方的力。这样，该力经转动体 44a，44b 传递给轴承套 42，于设置在轴承套 42 与两筒状构件 40，41 之间的压力传感器 45a，45b 上产生一个对应于转矩的压力。由变速控制部 25 将所产生的该压力转换成转矩，根据该转矩及车速，控制变速定时。

在这里，由于利用压力检测出转矩并且压力传感器 45a～45d 可以设置在轴承套 42 与两筒状构件 40，41 之间，所以可以缩小转矩传感器的尺寸。此外，由于压力传感器设置在作用力最强的位置附近，从而可高效地检测出压力。而且，对该位置的精度不必要求过高，安装操作很容易。

[实施例 2]

在前述实施例中，压力传感器 45a，45b 设置在轴承套 42 的转动体组 44a，44b 的外周侧，但是如图 8 所示，也可将压力传感器 145a，145b 设置在转动体组 144a，144b 的外部。

如图 8－图 11 所示，曲柄轴组合体 130 备有安装在中轴轴承部 2b 的左右曲柄安装侧内周部的左右筒状构件 140，141，两端支承在这些筒状构件 140，141 上的筒状轴承套 142，可自由旋转地轴承在轴承套 142 上的中空曲柄轴 143，设置在曲柄轴 143 与轴承套 142 之间的左右一对转动体组 144a，144b，以及安装在轴承套 142 与左右筒状构件 140，141 之间的两个压力传感器 145a，145b。

在左筒状构件 140 于图 8 的左端外周面上，形成左外螺纹部 140a，它与形成于中轴轴承部 2b 的左端内周面上的左内螺纹 2c 螺合。该左外螺纹部 140a 的尺寸例如符合 JIS（日本工业标准）自行车篇 D9401 中所述的 BC1.37 山 24 的标准，可以安装到普通自行车的中轴轴承部。在左筒状构件 140 的左端面内周面上形成固定旋紧工具用的花键 140b。此外，在内侧内周面上形成轴向方向的外侧比内侧直径小的圆锥面 140c，后面将要述及的传感器压紧构件 160 与该圆锥面 140c 接触。在左筒状构件 140 的花键 140b 与圆锥面 140c 之间，形成圆板状的左壁部 140d。曲柄轴 143 贯通该在壁部 140d 的中心。左筒状构件 140 由锁定螺母 150 止动，使其在旋转方向上定位固定在中轴轴承部 2b 上。在锁定螺母 150 的外周面上，沿周向间隔地形成固定旋紧工具

用的槽 150a。

右筒状构件 141 是与左筒状构件 140 形状大致相同的圆筒状的构件，在其右端外周面上形成右外螺纹部 141a，该螺纹部 141a 与形成于中轴轴承部 2b 的右端内周面上的右内螺纹部 2d 螺合。该右外螺纹部 141a 的尺寸符合例如 JIS（日本工业标准）自行车篇 D9401 中所述的 BC1.37 山 24 左的标准，是一种与左外螺纹部 140a 反方向的螺纹，可以安装到普通自行车的中轴轴承部上。在外侧内周面上，形成用于固定旋紧工具的花键 141b。此外，在内侧内周面上形成沿轴向方向外侧比内侧直径小的圆锥面 141c，后面将要述及的传感器压紧构件 161 与该圆锥面接触。在右筒状构件 141 的花键 141b 与圆锥 141c 之间，形成圆板状的右壁部 141d。在该右壁部 141d 的中心，形成使轴承套 142 不能旋转地固定用的四个矩形缺口部 141e（图 9，图 10）。右筒状构件 141 由锁定螺母 151 止动，在旋转方向上定位，固定在中轴轴承部 2b 上。在锁定螺母 151 的外周面上，沿周向间隔地形成用于固定旋紧工具的槽 151a。

轴承套 142，设置在两筒状构件 140，141 的内周侧，其两端经传感器紧压构件 160，161 与两筒状构件 40，41 接触。轴承套 142 具有：一对转动体 144a，144b 沿轴向间隔地设置于内周侧的筒状的套主体 162，及安装在套主体 162 的两端的一对传感器安装构件 163a，163b。在套主体 162 的内周面上沿轴向间隔地形成环状滚珠支承面 142a，142b。滚珠支承面 142a，142b 形成于相对于曲柄轴 43 的中心位置 c 对称的位置处。传感器安装构件 163a，163b 与左右筒状构件 140，141 的圆锥面 140c，141c 之间，设置有可使压力传感器 145b，145a 贴紧的传感器压紧构件 160，161。

传感器压紧构件 160，161，使压力传感器 145b，145a 贴紧轴承套 142，该压紧构件是为了使压力传感器 145a，145b 毫无晃动地可靠地固定在轴承套 142 上面设置的。传感器压紧构件 160，161 是形成大致呈圆筒状的具有弹性的金属制成的构件。传感器压紧构件 160，161 内周面的横截面近乎正八角形，压力传感器 145a，145b 及传感器安装构件 163a，163b 压接在该正八角形的内周面上。在传感器压紧构件 160，161 上形成沿轴向贯通内外周的切口的多个狭缝 160b，161b。狭缝 160b，161b 形成于传感器安装部分上。狭缝 160b，161b 使通过

将分别从传感器压紧构件 160，161 的两端起向着反向侧的端部形成的一组槽沿径向等间隔地四组并列配置构成的。通过设置这样的狭缝，传感器压紧构件 160，161 可在径向容易伸缩，使压力传感器 145b，145a 可靠地贴紧。

传感器安装构件 163a，163b 备有紧密嵌入套主体 162 的两端外周面上的大直径的圆筒部 165a，165b 以及具有在圆筒部 165a，165b 的两端上整体形成的变形八角形的外周面的安装部 166a，166b。在邻接圆筒部 165a，165b 的压力传感器 145b，145a 的安装部分形成配线用的槽部 170a，179b。

安装部 166a，166b，对向地配置在传感器压紧构件 160，161 的内周侧，在外周面上具有可分别安装压力传感器 145b 及压力传感器 145a 的安装面 164a，164b。如图 10 及图 11 所示，安装部 166a，166b，与传感器压紧构件 160，161 对向的外周面的横截面是变形八角形，并且，在安装面 164a，164b、与安装面 164a，164b 邻接的一对两个面 167a，167b、与一对两个面 167a，167b 对向的一对两个面 168a，168b 处与传感器压紧构件 160，161 的内周面开设有间隙地进行配置，在两个面 167a，167b 与对向面 168a，168b 之间的对向的一对接触面 169a，169b 处与传感器压紧构件 160，161 的内周面接触。在右侧安装部 166b 的前端上，在轴向的外部突出地形成四个固定突起 166c，这四个固定突起固定在形成于右筒状构件 141 的右壁部 141d 的中心处的四个矩形切口部 141c 上。通过将这些固定突起 166c 固定在切口部 141e 上，可以将后面将要述及的压力传感器 145a 向轴承套 142 的后部定位。

曲柄轴 143 经轴承套 142 可自由旋转地支承在中轴轴承部 2b 上。在曲柄轴 143 的两端，形成倒角部 143a，143b，用于不可旋转地连接左右曲柄。此外，在曲柄轴 143 的外周面上，于滚珠支承面 142a，142b 的对向位置处，形成环状的滚珠支承面 143c，143d。在这些滚珠支承面 142a，142b 及滚珠支承面 143c，143d 之间与两面接触，沿周向间隔地分别设置构成转动体组 144a，144b 的多个钢珠 144c，144d。多个钢珠 144c，144d 夹持在隔环 144e，144f 上等间隔地配置。这些钢珠 144c，144d，与普通滚珠轴承一样，通过将压入两者之间装入其中。在该转动体组 144a，144b 的外侧，安装有兼作密封构件的传感器安

装构件 163a，163b。

压力传感器 145a，145b 为如图 9 所示的矩形板状构件，是一种随压力的变化电阻值发生变化的陶瓷元件。压力传感器 145b，145a 被压入轴承套 142 的左右传感器安装构件 163a，163b 与左右筒状构件 140,141 之间。这里，如图 10 所示，压力传感器 145a 设置在自行车前进反向的反向侧，即轴承套 142 的后部位置处，如图 11 所示，压力传感器 145b 设置在轴承套 142 的前部位置处。

当把压力传感器 145a，145b 设置在这样的位置处时，由曲柄 31、32 使链轮 33 旋转，在链条 34 上产生张力，当由于该张力曲柄轴 43 倒向后方时，在压力传感器 145a，145b 上与转矩对应的压力变化加大，可高精度地检测出作用于曲柄轴 143 上的转矩。

下面，对将这种结构的曲柄轴组合体 130 向中轴轴承部 2b 上的安装工序进行说明。此外，曲柄轴 143 经转动体组 144a，144b 预先组装到轴承套 142 上。进而，传感器压紧构件 160，161 及压力传感器 145b，145a 安装在轴承套 142 的两端上。这时，左右压力传感器 145b，145a 设置在对向的位置上。

首先，将右筒状构件 141 用旋紧工具旋入中轴轴承部 2b 的右内螺纹部 2d，直到右筒状构件 141 的切口部 141e 之一向前部旋到适当的位置为止。这时，由于右内螺纹部 2d 是左旋螺纹，所以沿逆时针反向旋转右筒状构件 141。其次，为将压力传感器 145a 配置在后部，将两端安装有传感器压紧构件 160,161 的轴承套 142 插入中轴轴承部 2b 内，直到固定在切口部 141e 上的突起 166c 固定的位置上为止。然后，将左筒状构件 140 用旋紧工具旋入中轴轴承部 2b 的左内螺纹 2c 上。由于左内螺纹是右旋螺纹，所以沿顺时针反向旋转左筒状构件 140。当以预定的转矩将左筒状构件 140 紧压进去时，由于两锥形 140c，160a，141c，161a 的楔入作用，传感器压紧构件 160，161 会缩径，将压力传感器 145b，145a 牢牢地贴紧在安装面 164a，164b 侧。从而，减少压力传感器 145b，145a 的晃动，可靠地固定在轴承套 12 上。然后，在调整过压力传感器 45a，145b 在周向方向上的位置之后，用锁定螺母 150，151 将左右筒状构件 140，141 锁定在调整好的位置上。最后，将左右曲柄 31，32 安装在曲柄轴 143 的两端，将链条 34 横跨在链轮 33 与内装变速轮毂 10 上，这时，曲柄 31，32 的旋转经内装

变速轮毂 10 传递给后轮 7。

这里，由于两个压力传感器 145b，145a 被安装在配置有转动体组 144a，144 变得套主体 162 的外侧，所以两个压力传感器 145b，145a 可设置在径向方向的中心侧。从而可以不增大径向的尺寸就可安装两个压力传感器 145b，145a。

此外，由于通过传感器压紧构件 160，161 使压力传感器 145b，145a 贴紧在安装面 164a，164b 上，从而可使压力传感器 145a，145b 没有晃动地可靠地固定。因此，可高效地将力传递给压力传感器 145b，145a，提高压力传感器 145b，145a 的灵敏度。另外，由于实施例 2 的作用与实施例 1 几乎相同，故省略对它的说明。这里，没有设置修正用压力传感器，但在实用当中，即使不进行传感器的输出修正，也能够以很高的精度检测出转矩。

[实施例 3]

在前述实施例 2 中，经过在外周上具有圆锥面 160a，161a 的筒状传感器压紧构件 160，161 令左右筒状构件 140，141 与传感器安装构件 163a，163b 接触，但也可以令筒状构件与传感器安装构件直接接触。此外，由于实施例 3 的结构与实施例 2 的结构相同，所以对同一个或同样的构件标以同样的号码或符号。另外，在实施例 3 中，用一个压力传感器 145a 检测转矩。但也可和实施例 1 或实施例 2 一样设置两个或两个以上的压力传感器。

如图 12－图 16 所示，根据实施例 3 的曲柄轴组合体 130a 配备有：安装在中轴轴承部 2b 的左右曲柄安装侧内周部的左右筒状构件 140、141，将两端支承于这些筒状构件 140、141 上的筒状轴承套 142，可自由旋转地支承于轴承套 142 上的中空曲柄轴 143，设置在曲柄轴 143 与轴承套 142 之间的左右一对转动体组 144a，144b 以及安装在轴承套 142 与右筒状构件 141 之间的压力传感器 145a。

在左筒状构件 140 的外周面上，形成与中轴轴承部 2b 左端内周面上形成的左内螺纹部 2c 螺合的左外螺纹部 140a。该左外螺纹部 140a 的尺寸，例如符合 JIS（日本工业标准）自行车篇 D9401 所述的 BC1.37 山 24，可以安装到普通自行车的中轴轴承部。在左筒状构件 140 的外侧（图 12 的左端）内周面上，形成固定旋紧工具用的花键。此外，在内侧内周面上形成轴承套 142 的左端外周面紧密嵌入的圆周面。

在右筒状构件 141 的外周面上形成与中轴轴承部 2b 的右端内周面上形成的右内螺纹螺合的右外螺纹部 141a。该右外螺纹部 141a 的尺寸，例如符合 JIS（日本工业标准）自行车篇 D9401 所述的 BC1.37 山 24 左的标准，是一种与左外螺纹部 140a 反方向的螺纹，可安装于普通自行车的中轴轴承部。

在右筒状构件 141 的外侧（图 12 右端）内周面上，形成固定旋紧工具用的花键 141b。右筒状构件 141 的内侧内周面大约为圆形，在圆周的一部分上形成与传感器安装构件 163b 接触的平坦的接触面 144f。在与接触面 141f 对向的内侧内周面上，形成安装压力传感器 145a 及传感器压紧构件 170 用的安装凹部 141g。如图 15 所示，安装凹部 141g 具有平面部 185 及设置在平面部 185 的旋转方向两侧的曲面部 186，传感器压紧构件 170 的顶点 170c（图 14）与平面部 185 接触。

在旋转的两个方向上与右筒状构件 141 的接触面 141f 偏离 90 度的位置处，可自由旋转地安装一对滚筒 181。滚筒 181 与曲柄轴 143 平行设置，用来使右筒状构件 141 与传感器安装构件 163b 在与压紧方向正交的方向上进行线接触。当进行这种线接触时，筒状构件 141 与传感器安装构件 163b 的摩擦变小，在与筒状构件 141 与传感器安装构件 163b 之间传递力时，缩小传递损失。

右筒状构件 141 由锁定螺母 151 进行旋转止动，在旋转方向上定位，固定在中轴轴承部 2b 上。在锁定螺母 151 的外周面上，沿周向间隔地形成多个用于固定旋紧工具的槽 151a。

轴承套 142，设置在两筒状构件 140，141 的内周侧，两端与两筒状构件 140，141 接触。轴承套 142 具有沿轴向于内周侧间隔设置一对转动体组 144a、144b 的筒状的套主体 162 及安装在套主体 162 右端的传感器安装构件 163b。在套主体 162 的内周面上，形成沿轴向间隔开来的环状滚珠支承面 142a、142b。滚珠支承面 142a、142b，形成于相对于曲柄轴 143 的中心位置 c 对称的位置处。在套主体 162 左端内周面上，安装其前端与曲柄轴 143 接触的油封 180。

传感器安装部 163b 具体大直径的圆筒部 165b 及在圆筒部 165b 的外侧端上整体形成的小直径安装部 166b。圆筒部 165b 紧密地嵌入套主体 162 的两端外周面上。

安装部 166b 与右筒状构件 141 的内周侧对向配置，在外周面上形成可安装用来传感器 145a 的平坦的安装面 164b。在与安装部 166b 外周面的安装面 164b 对向夹持曲柄轴 143 的位置处，形成与右筒状构件 141 的接触面 141f 面接触的平坦的接触面 166e。这两个接触面 141f，166e 的接触位置是第一接触位置。在与安装部 166b 的接触位置沿旋转的两个方向偏离 90 度的外周面上，形成与右筒状构件 141 线接触的平坦的一对接触面 166f，166f。右筒状构件 141 内周面上可自由旋转地安装的滚筒 181 的外周面与该接触面 166f 接触。与该滚筒 181 的接触位置为第二接触位置。

在安装凹部 141g 上，于传感器安装构件 163b 与右筒状构件 141 之间，设置可贴紧在压力传感器 145a 上的传感器压紧构件 170。

传感器压紧构件 170 使压力传感器 145a 紧贴在轴承套 142 上，用于使压力传感器无晃动地可靠地固定在轴承套 142 上。传感器 170 是由金属制成的板状构件。如图 15 及图 16 所示，压力传感器压紧构件 170，是一种与压力传感器 145a 接触的内周侧第一接触面 170a 由此压力传感器 145a 的接触面 145c 大的平面构成，且与右筒状构件 141 接触的外周侧的第二接触面 170b 由向径向外部呈碗状膨胀的曲面构成的构件。第二接触面 170b 是沿曲柄轴 143 的轴向及旋转方向弯曲的曲面，顶点 170c 带有圆度。该第二接触面 170b 的顶点 170c 与安装凹部 141g 的平面部 185 接触。因此，传感器压紧构件 170 与右筒状构件 141 的第三接触位置，限定在近乎于点接触的一个狭窄的区域内。

曲柄轴 143 与实施例 2 具有同样的结构，省略对它的说明。在转动体组 144a 外侧上，安装有油封 180，在转动体组 144b 的外侧安装有兼作密封构件的传感器安装构件 163b。

压力传感器 145a 为与实施例 2 相同的矩形板状构件，是一种随压力变化电阻发生变化的陶瓷元件。压力传感器 145a 被压入轴承套 142 的传感器安装构件 163b 与右筒状构件 141 之间。这里，压力传感器 145a 设置在自行车行进方向的反向侧，即，轴承套 142 的后部位置处。

当把压力传感器配置在这种位置处时，通过曲柄 31，32 使链轮 33 旋转，在链条 34 上产生张力，当该张力使曲柄轴倒向后方时，与转矩相对应加在压力传感器 145a 上的压力变化加大，可高精度地检测

出作用在曲柄轴 143 上的转矩。

下面，对这种结构的曲柄轴组合体 130a 向中轴轴承 2b 上的安装工序进行说明。此外，曲柄轴 143 预先经由转动体组 144a，144b 组装到轴承套 142 上。另外，传感器压紧构件 170 及压力传感器 145a 安装到轴承套 142 的传感器安装构件 163b 的右端上。

首先，将安装有安装构件 163b 的轴承套 142 插入右筒状构件 141 中。这时，传感器压紧构件 170 的顶点 170c 与安装凹部 141g 的平面部 185 近似于点接触，接触面 141f 与接触面 166e 面接触。进而，接触面 166f 与滚筒 181 的外周面线接触。

这样，压力传感器 145a 毫无晃动地可靠地安装到安装凹部 141g 上。此外，当在右筒状构件 141 与传感器安装构件 163b 之间根据转矩向压力传感器 145a 传递力时，由于力的传递部分是面接触，从而可靠地进行力的传递。另外，在相对移动部分，由于是线接触，摩擦小从而可防止力的传递效率下降。进而，传感器压紧构件 170 与右筒状构件 141 以近乎点接触的形式接触，不容易相对于压力传感器 145a 产生偏负荷，可防止因偏负荷造成的压力传感器 145a 对转矩检测精度不高及损伤等。

接着，用旋紧工具将右筒状构件旋入中轴轴承部 2b 的右内螺纹上使接触面 141f 向前方旋进直到适当的位置为止。这时，由于右内螺纹部 2d 是左旋螺纹，所以将右筒状构件 141 向逆时针方向旋转。然后，用旋紧工具将左筒状工具 140 旋入中轴轴承部 2b 的左内螺纹 2c 上。由于左内螺纹是右旋螺纹，所以沿顺时针方向旋转左筒状构件 140。然后，在调整压力传感器 145a 在周向的位置后，用锁定螺母 150，151 将左右筒状构件 140，141 锁定在调整好的位置上。最后，将左右曲柄 31，32 安装到曲柄轴 143 的两端，将链条 34 横跨在链轮 33 及内装变速轮毂 10 上，曲柄 31，32 的旋转经由内装变速轮毂 10 传递给后轮 7。

这里，由于两压力传感器 145b，145a 安装在配置有转动体组 144a，144b 的套主体 162 的外侧上，可将两压力传感器 145b，145a 设置在径向的中心侧。因此，不必加大径向尺寸即可安装两压力传感器 145b，145a。

另外，在右筒状构件 141 与传感器安装构件 163b 之间根据转矩向

压力传感器 145a 传递力时，由于力的传递部分是面接触，从而能可靠地进行力的传递。此外，在相对移动部分，由于是线接触，摩擦变小，可防止力的传递效率下降。进而，由于传感器压紧构件 170 与右筒状构件 141 的接触近乎于点接触，所以不易产生相对于压力传感器 145a 的偏负荷，可防止因偏负荷造成的压力传感器 145a 的转矩检测精度不高及损伤等。

此外，由于实施例 3 的作用与实施例 1 及 2 几乎相同，从而省略对它的说明。这里，不象实施例 2 那样用两个压力传感器检测转矩，在实用上即使只用一个压力传感器就可高精度地检测出转矩。另外，如果象实施例 2 那样安装两个压力传感器的话，可进一步提高转矩检测精度，而如果再追加修正用压力传感器则可更进一步提高精度。因此，在实施例 3 的结构中，也可以设置多个压力传感器。

[其它实施例]

（a）如图 7 所示，左筒状构件 40 由带缘的圆筒状构件构成、右筒状构件 41 由锁定螺母定位也是可以的。在这种情况下，轴承套 42 经连接环 51 连接到右筒状构件 41 上。此外，右筒状构件 41 与轴承套 42 由细齿 70 在旋转方向上定位。进而，轴承套 42 不与左筒状构件接触，仅支承与其上。其它结构与前述实施例相同，省略对它的说明。

在把这种结构的曲柄轴组合体 30a 安装到中轴轴承部 2b 上时，首先，将左筒状构件 40 旋入中轴轴承部 2b。接着，使轴承套 42 在旋转方向上定位，将连接的右筒状构件旋入中轴轴承部 2b。然后，调整右筒状构件 41 的旋转位置使压力传感器 45a～45d 达到预期的位置利用锁定螺母 50 将右筒状构件 41 止动在中轴轴承部 2b 上加以固定。

这种结构的曲柄轴组合体 30a 也可达到与前述实施例相同的效果。

（b）在前述实施例中，利用由压力传感器的输出检测出来的转矩来控制变速定时，但在助力车的情况下，也可以由转矩进行行进用马达的输出控制。

（c）在前述实施例中，将压力传感器设置在四个部位，以提高转矩的检测精度，但用一个或 2 个压力传感器也可以。其安装位置也不限于前述实施例所述的位置。

（d）在前述实施例 3 中，传感器安装构件 163b 与右筒状构件 141 是分体的，但也可如图 17 及图 18 所示的那样制成一体的。这时，在成为一体的传感器安装构件 163b 与右筒状构件 141 之间，形成由于转矩的传递而产生变形的安装空间 190。在安装空间 190 的旋转方向的两侧，形成促进变形用的狭缝 191，191。利用这样的结构，与分体的结构相比，可减低组装成本。然而，由于两个构件的一体化，与分体结构相比，有可能减低与转矩相对应的力的传递效率，减低转矩的检测精度。

采用本发明的转矩传感器，利用压力来检测转矩，并且由于压力传感器可设置在轴承套与中轴轴承部或安装构件之间，从而可缩小转矩传感器的尺寸。此外，将压力传感器配置例如作用力最强的位置（例如链轮侧且在后部）的附近，可高效率地检测出压力。而且，该位置的精度要求不必太高，从而安装操作容易。

利用本发明的曲柄轴组合体，由于利用压力检测出转矩，所以可用紧凑的结构检测转矩。而且可将支承轴承套的左右筒状构件制成可安装到标准化的中轴轴承部上的形状，可将能够检测转矩的曲柄轴组合体安装到标准化的中轴轴承部，所以即使设置有转矩传感器也可保持与市售的曲柄轴组合体的互换性。并且，其安装工序也与市售的曲柄轴组合体几乎一样，安装操作也很容易。

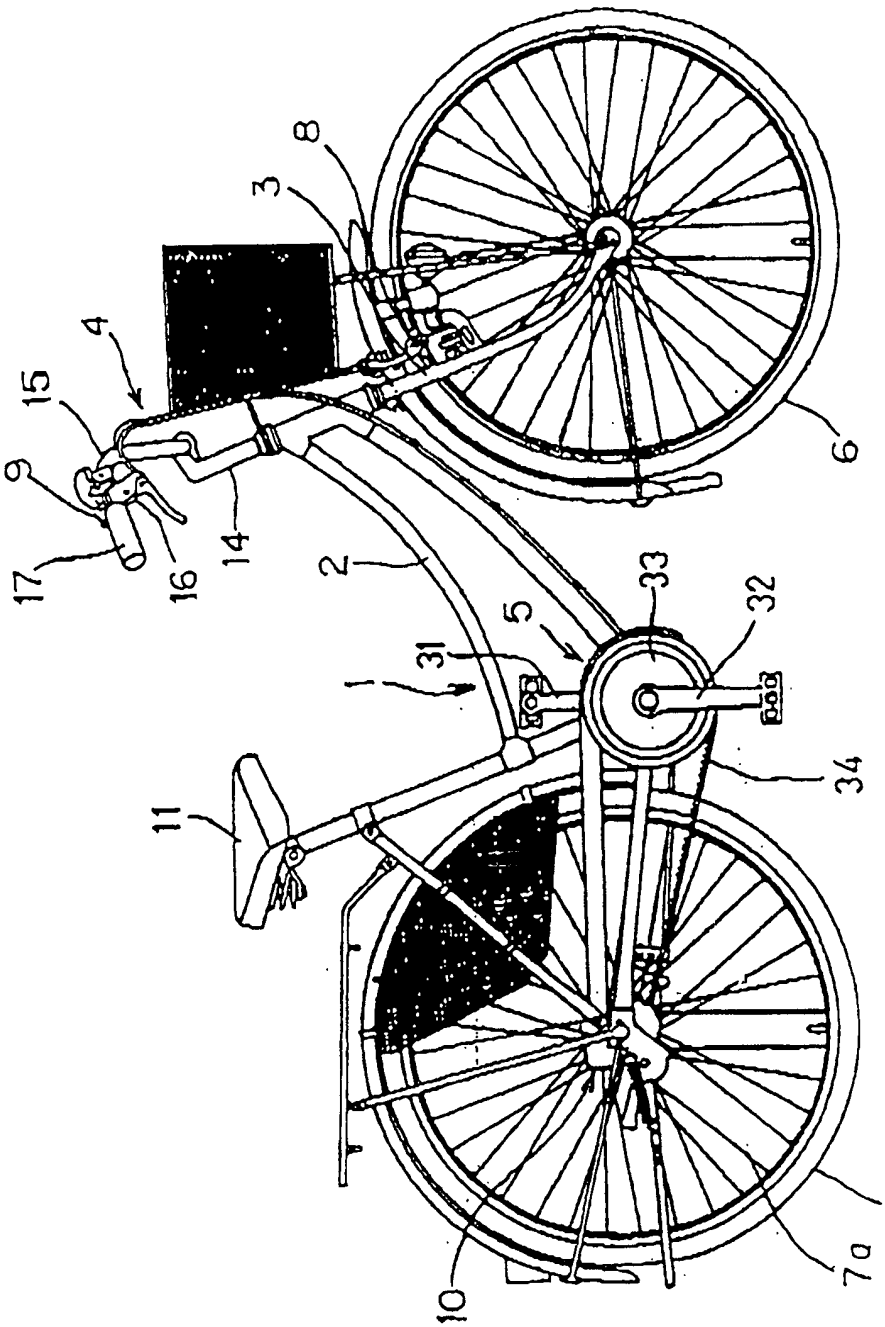


图 1

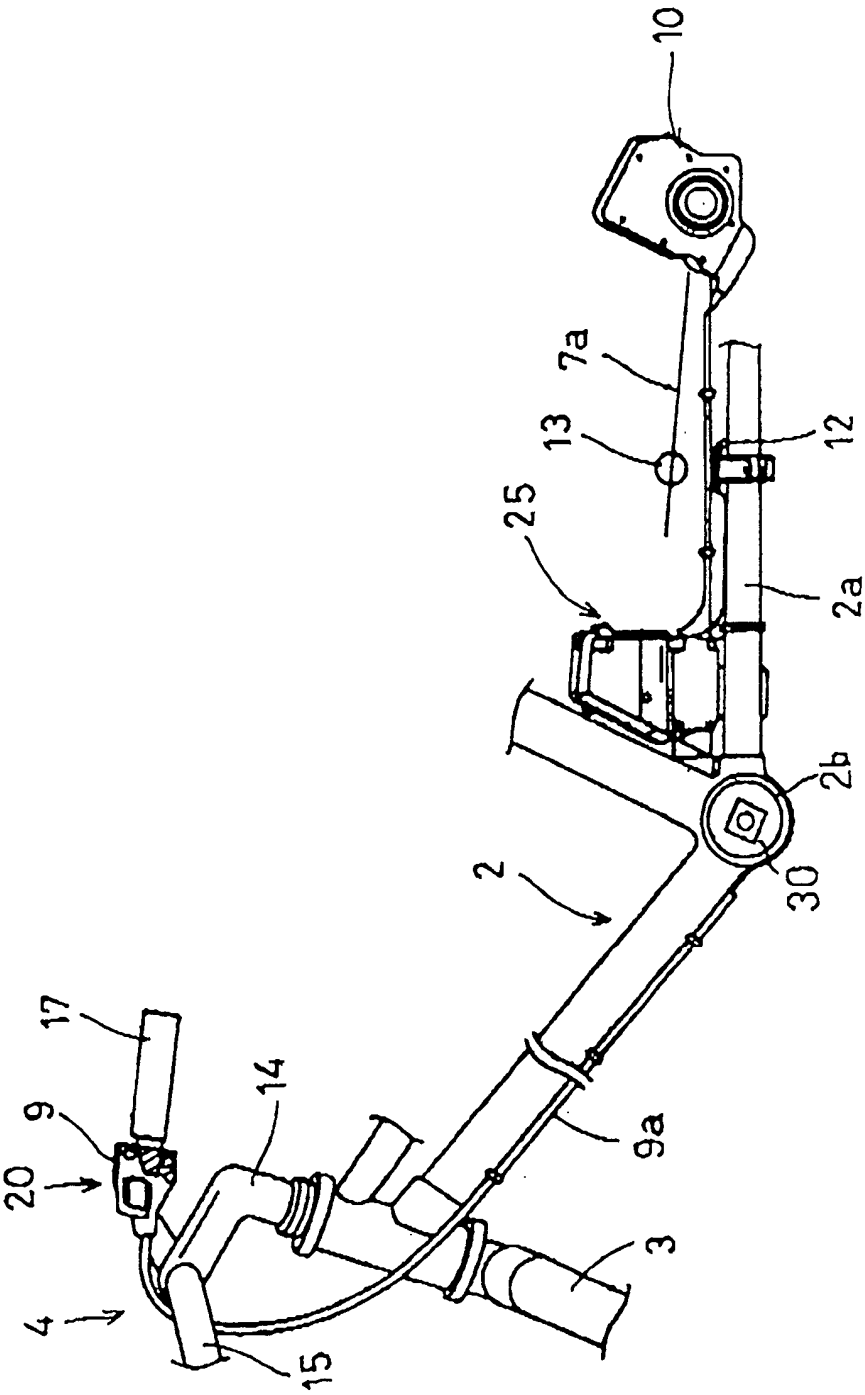


图 2

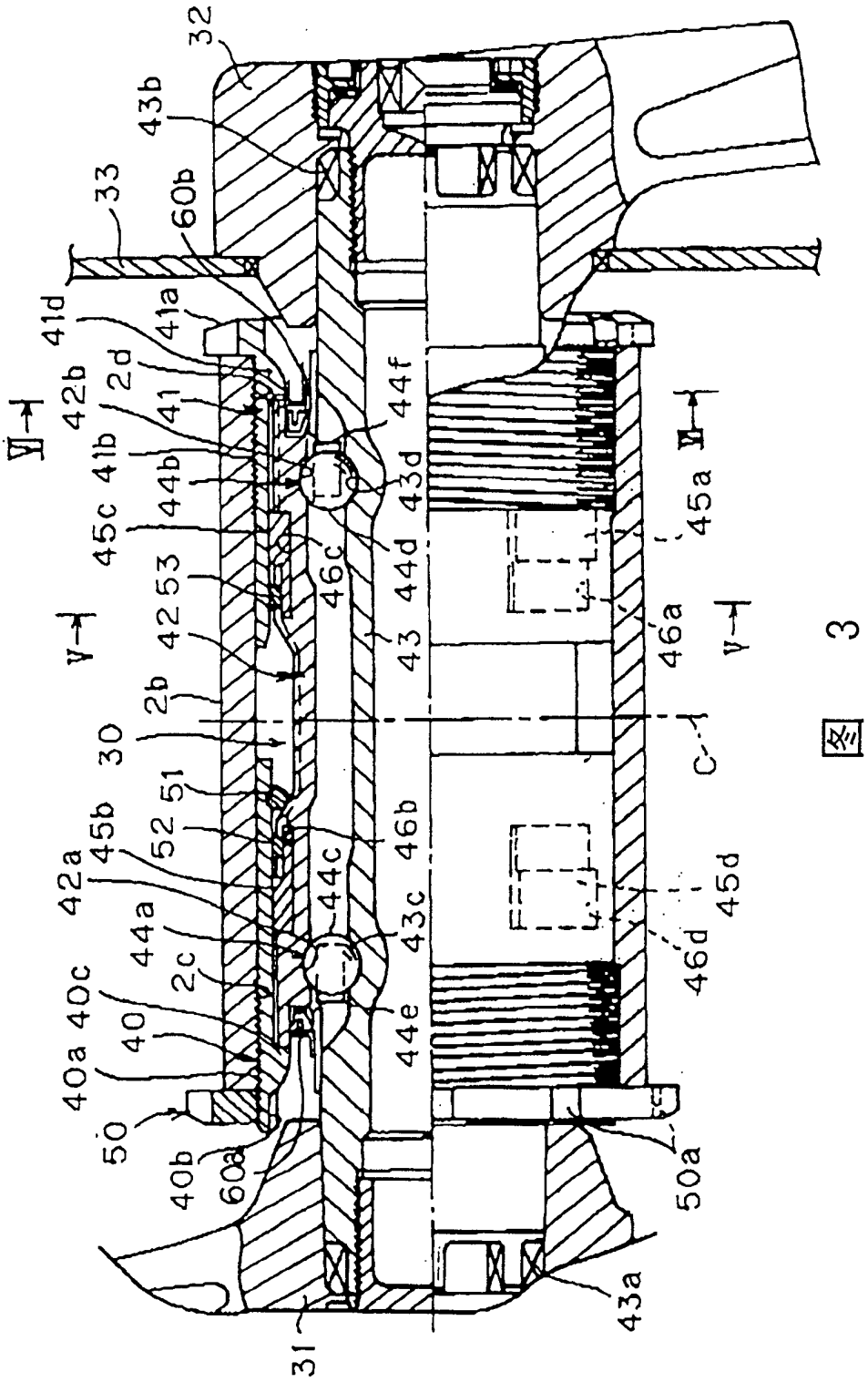

32
43b
33
60b
41d
41a
42b
2d
41
41b
44b
45c
53
42
2b
30
51
52
45b
42a
44a
2c
40c
40
40a
50
40b
60a
31
44f
43d
44d
43
46c
44c
46b
43c
44e
43a
50a
46d
45d
46a
45a
C
V
VI

图 3

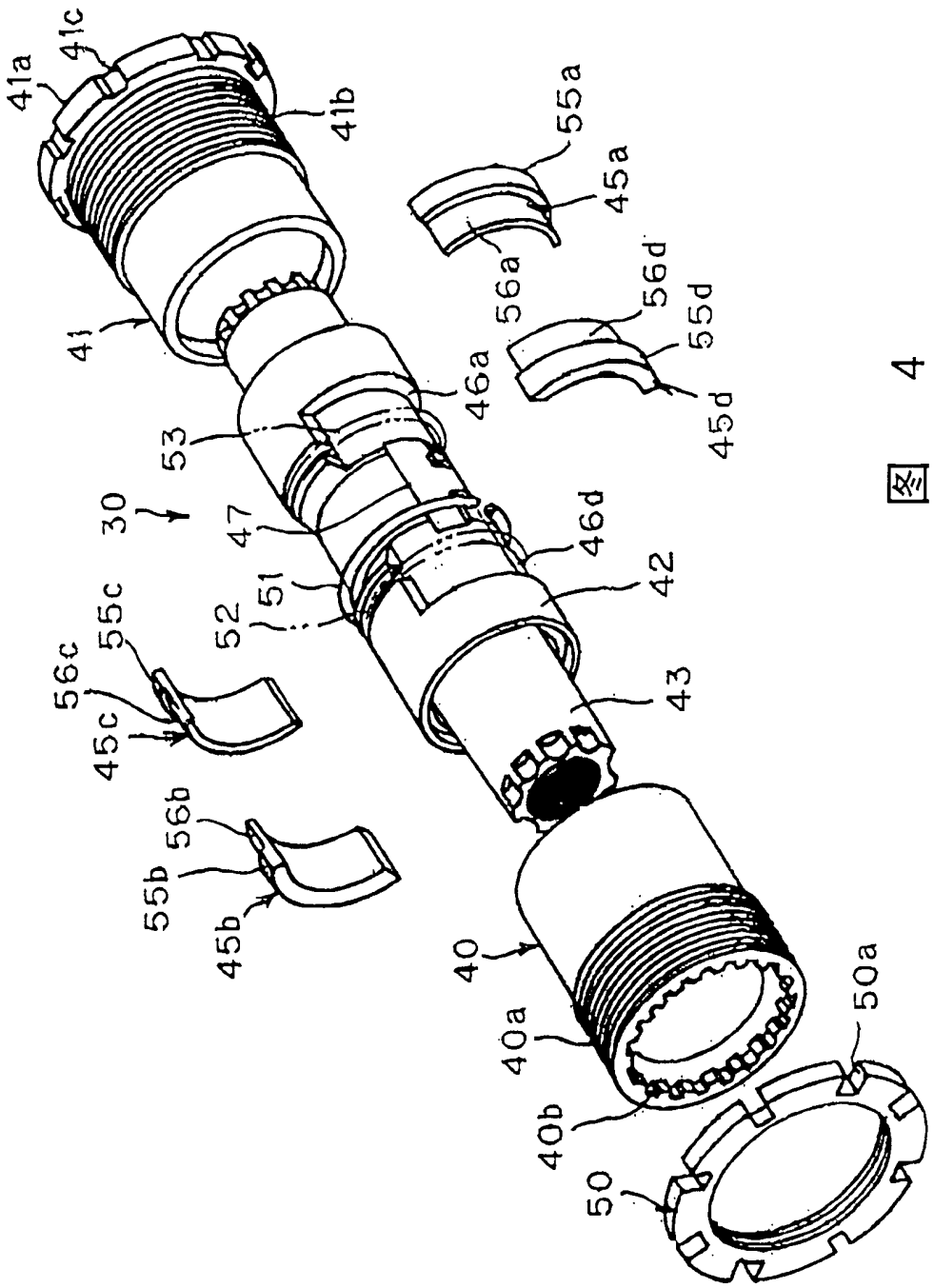

41a
41c
41b
55a
45a
56a
56d
55d
45d
41
46a
53
30
47
46d
42
51
52
55c
56c
45c
43
56b
55b
45b
40
50a
40a
40b
50

图 4

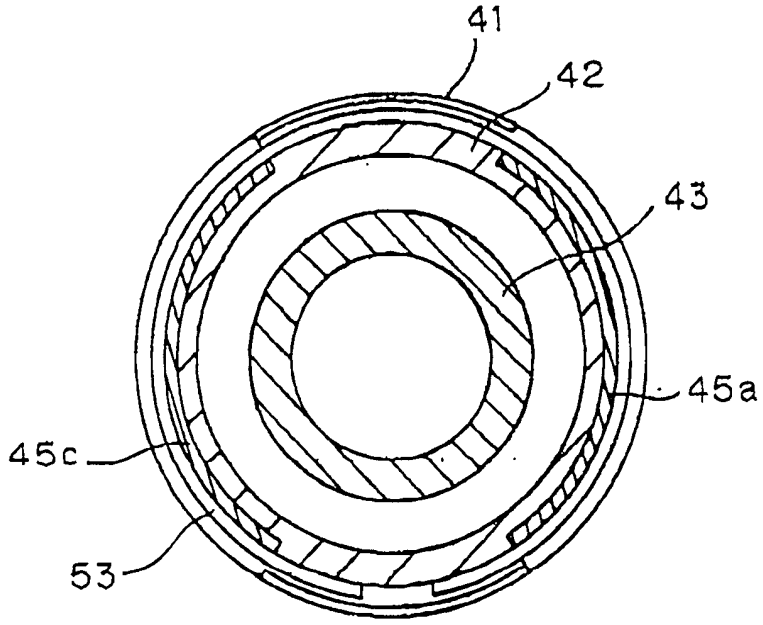


图 5

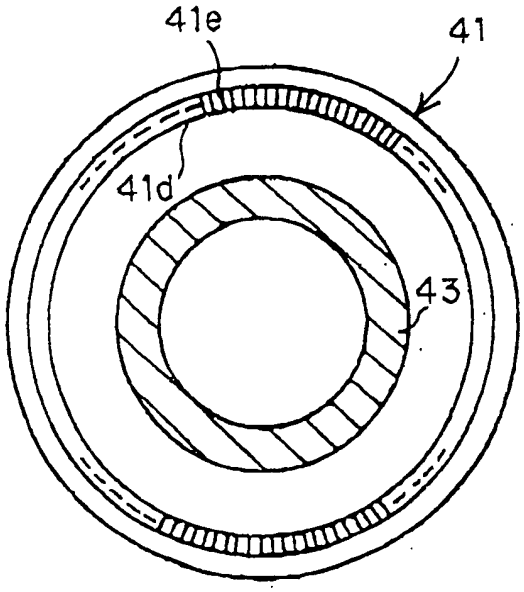


图 6

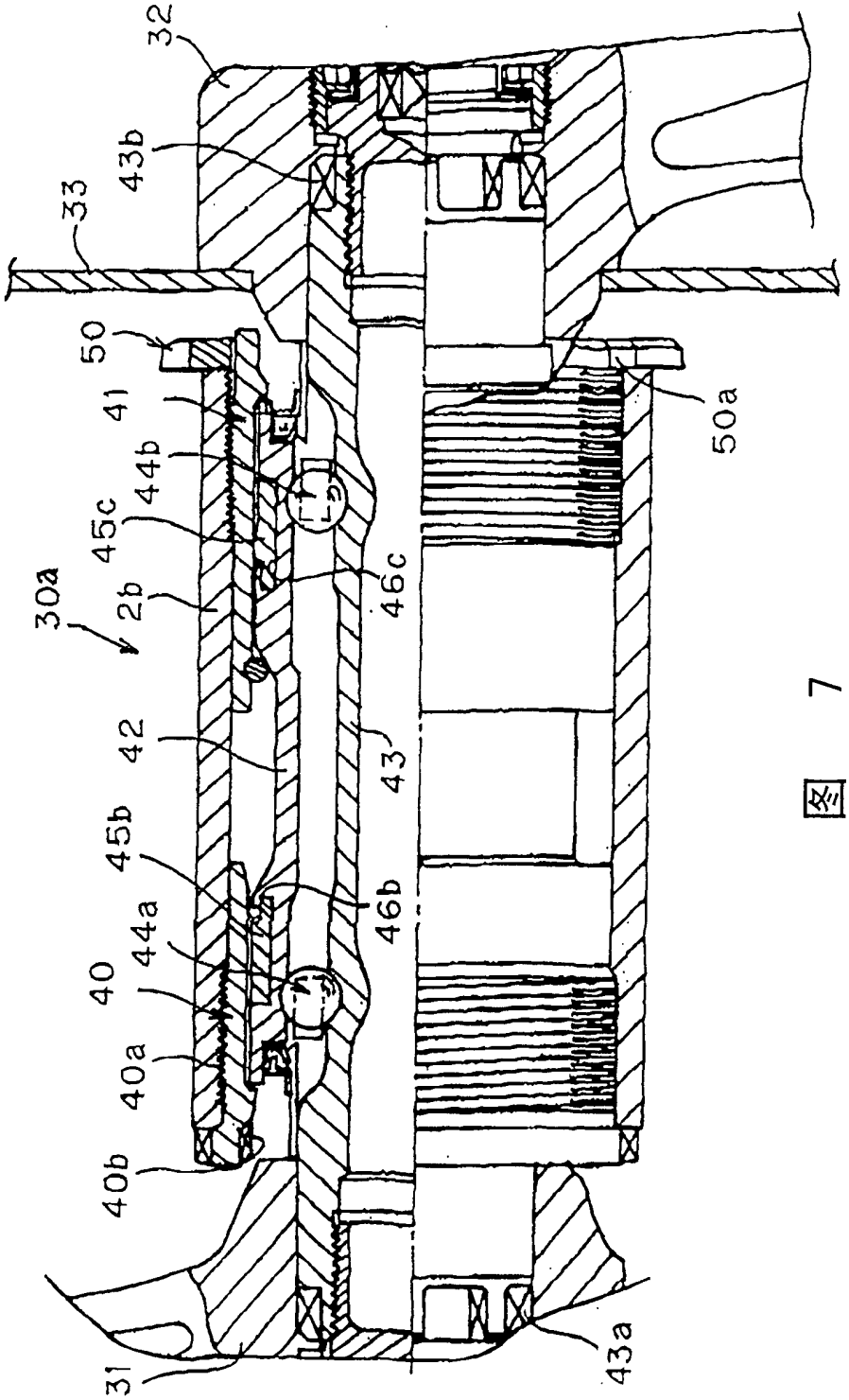

32
43b
33
50
41
44b
45c
30a
2b
46c
42
43
45b
46b
44a
40
40a
40b
31
43a
50a

图 7

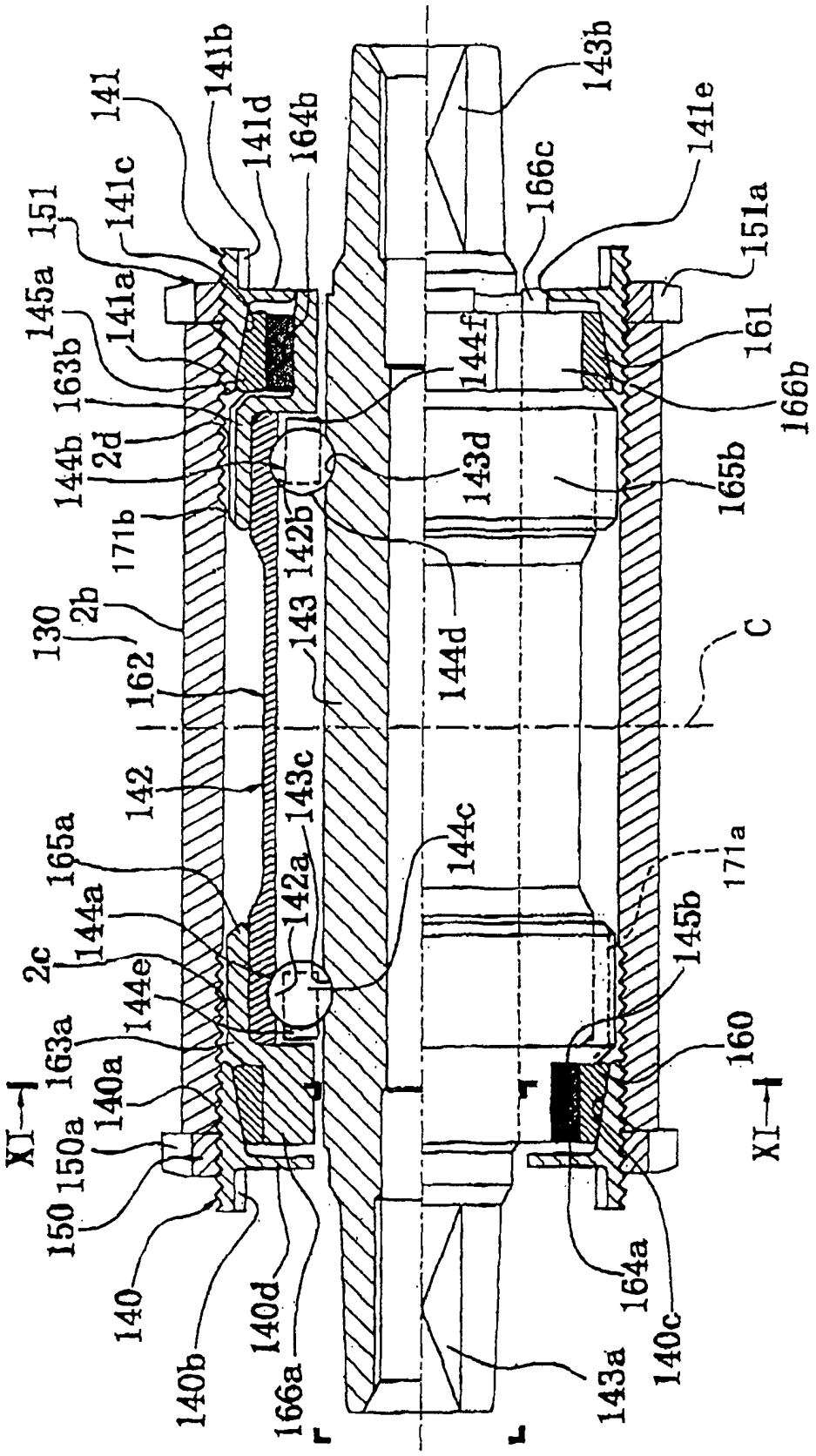

XI
XI
150
150a
140a
140
140b
140d
166a
163a
2c
144a
165a
144e
142a
142
143c
130
2b
162
171b
142b
143
2d
144b
163b
145a
151
141a
141c
141
141b
141d
164b
144d
144c
143d
144f
166c
143b
141e
151a
161
166b
165b
171a
145b
160
164a
140c
143a
C
L
R

图 8

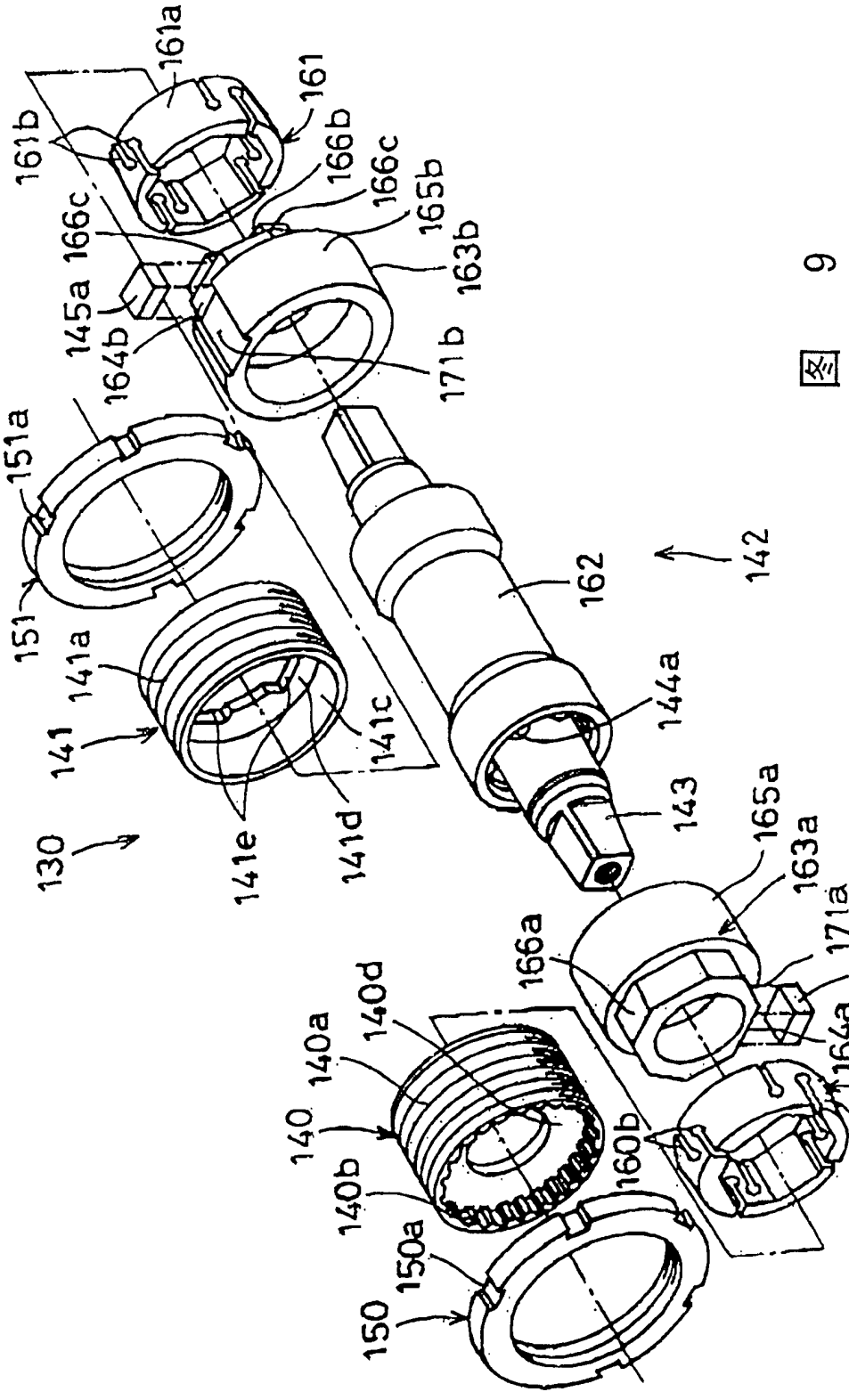

161a
161
161b
166b
166c
166c
165b
145a
163b
164b
171b
151a
151
162
142
141a
144a
141
141c
143
165a
130
141e
141d
163a
171a
166a
145b
140d
164a
140a
160
140
160b
160a
140b
150a
150

图 9

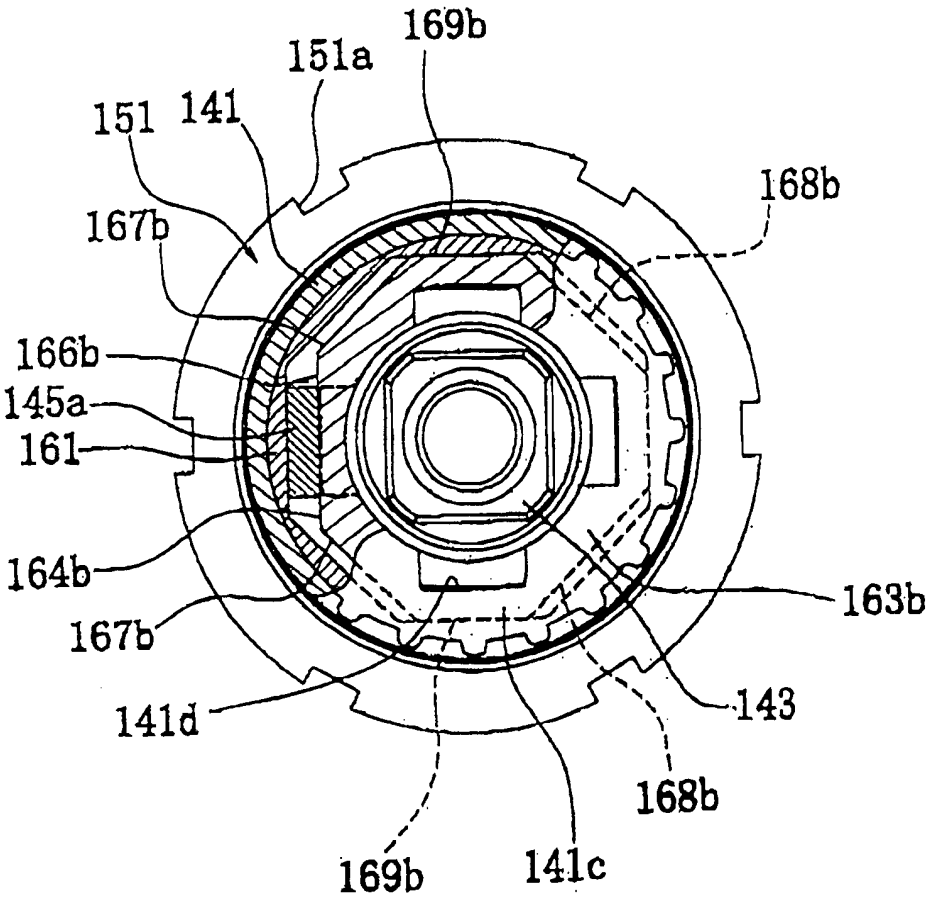

169b
151a
151
141
168b
167b
166b
145a
161
164b
163b
167b
141d
143
168b
169b
141c

图 10

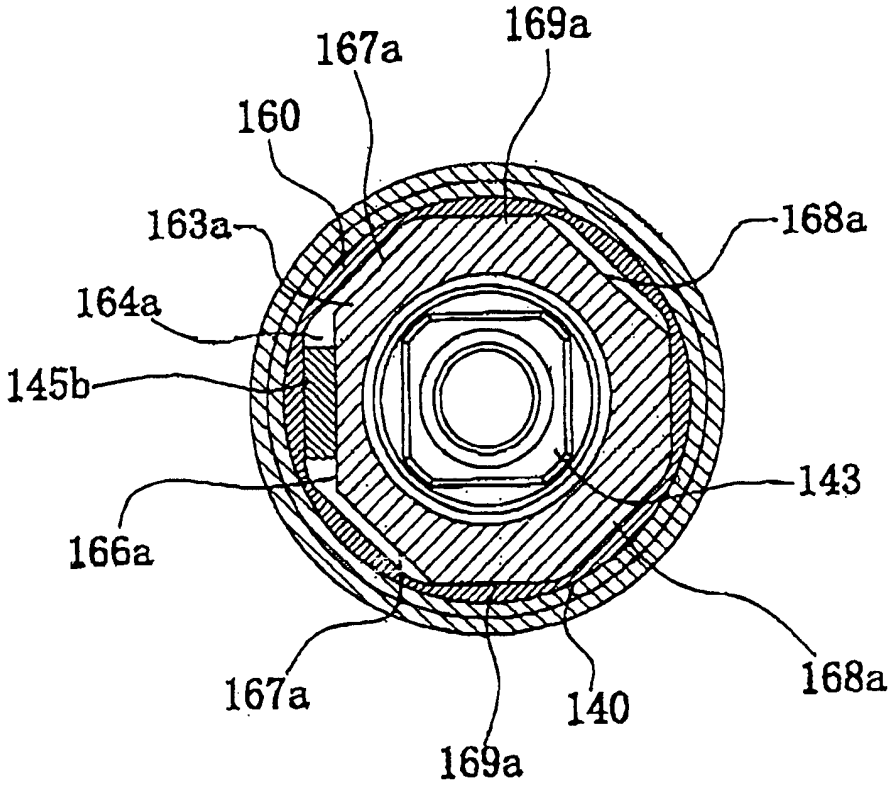


图 11

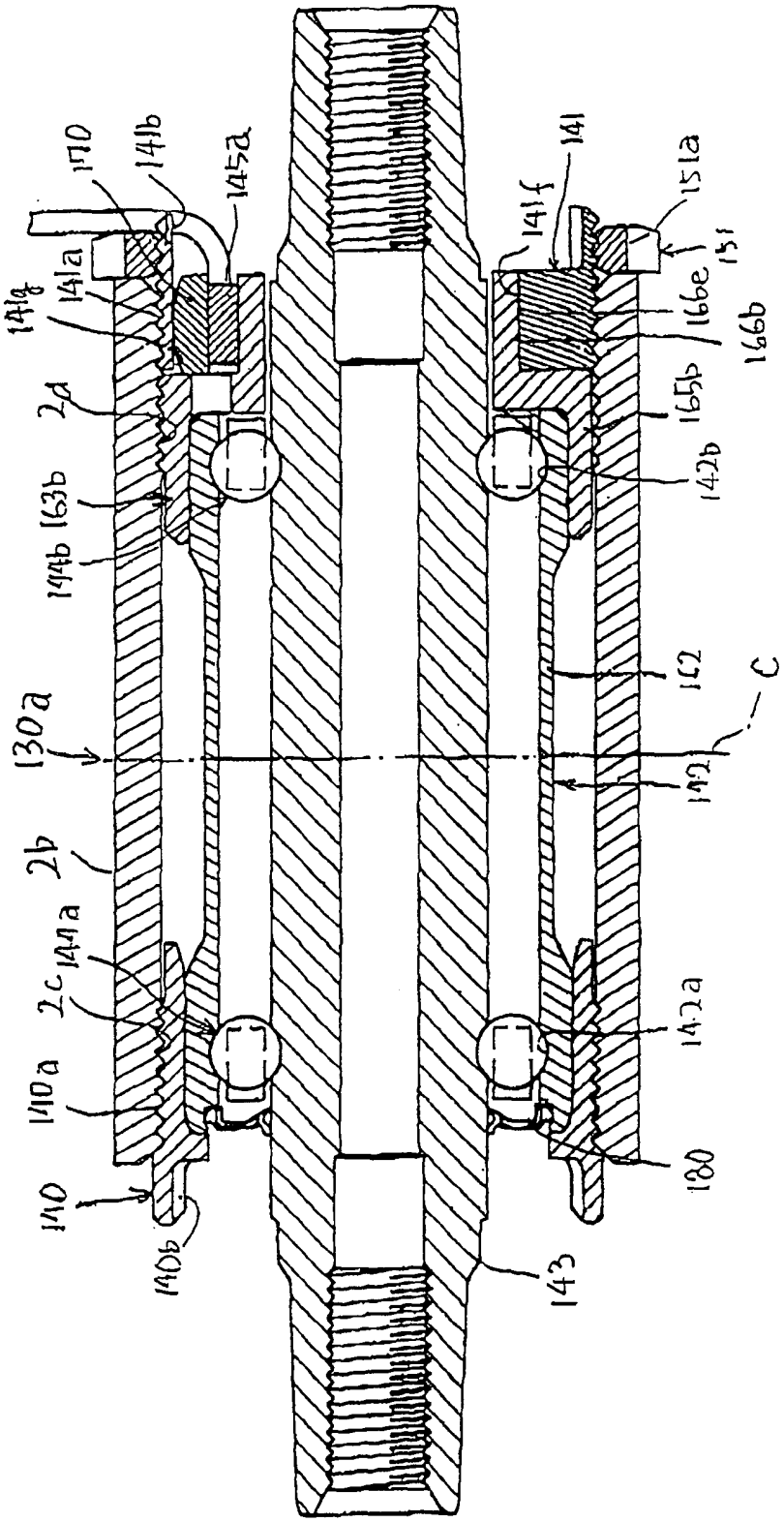

110
141b
145a
141
151a
151
141g
141a
141f
166e
166b
2d
165b
163b
142b
144b
130a
162
C
2b
144a
2c
142a
110a
180
140
140b
143

图 12

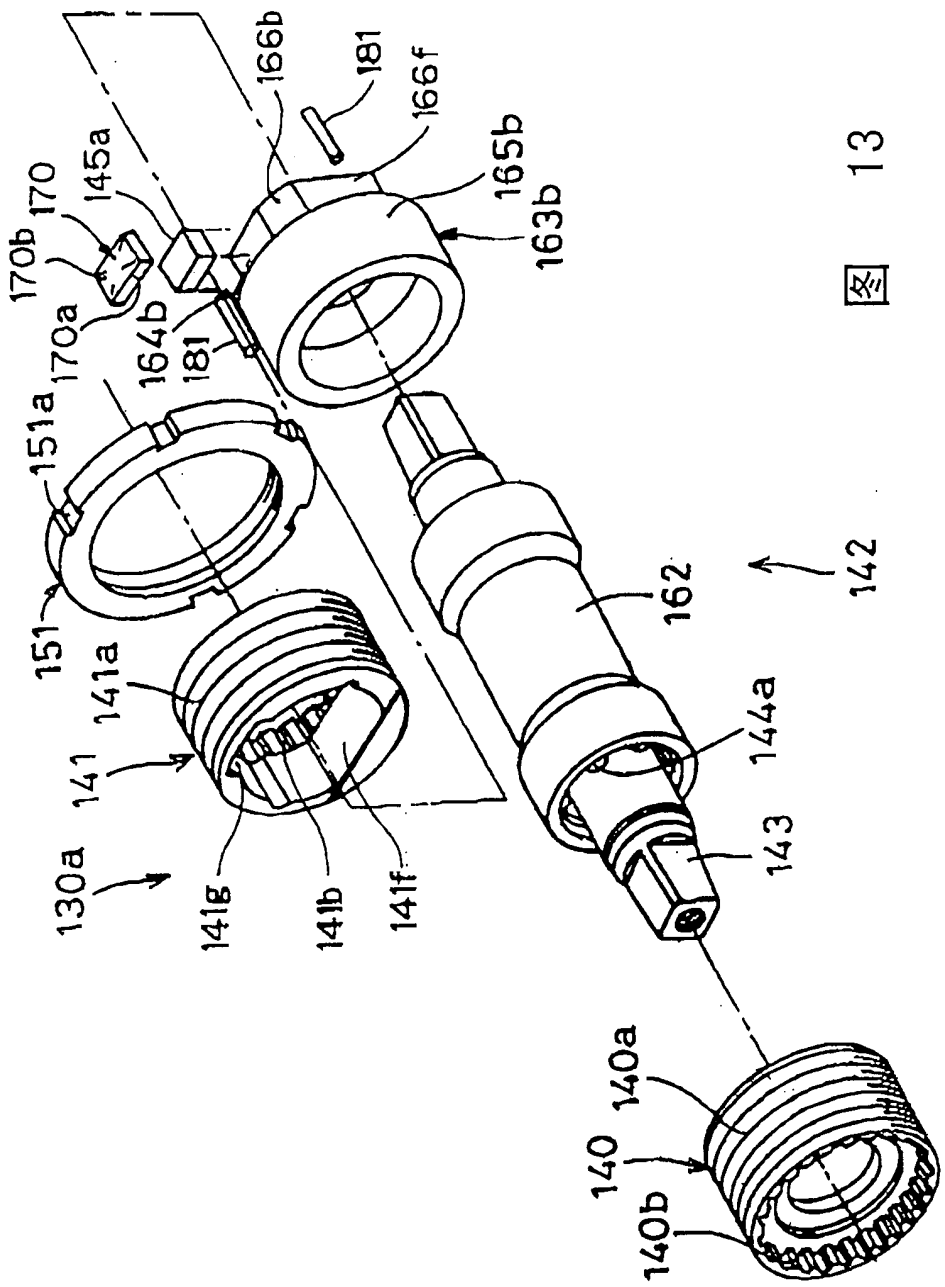

166b
181
166f
165b
163b
145a
170
170b
170a
164b
181
151a
151
141a
141
130a
141g
141b
141f
162
142
144a
143
140a
140
140b

图 13

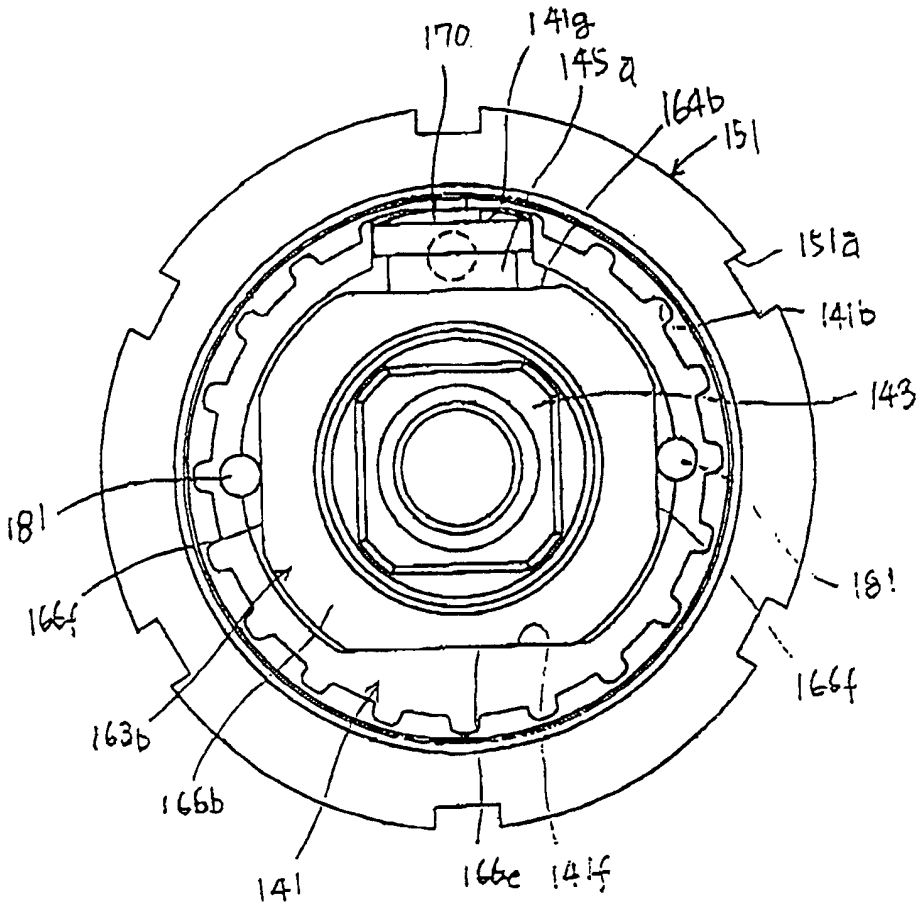

170
141g
145a
164b
151
151a
141b
143
181
181
166f
166f
163b
166b
141
166e
141f

图 14

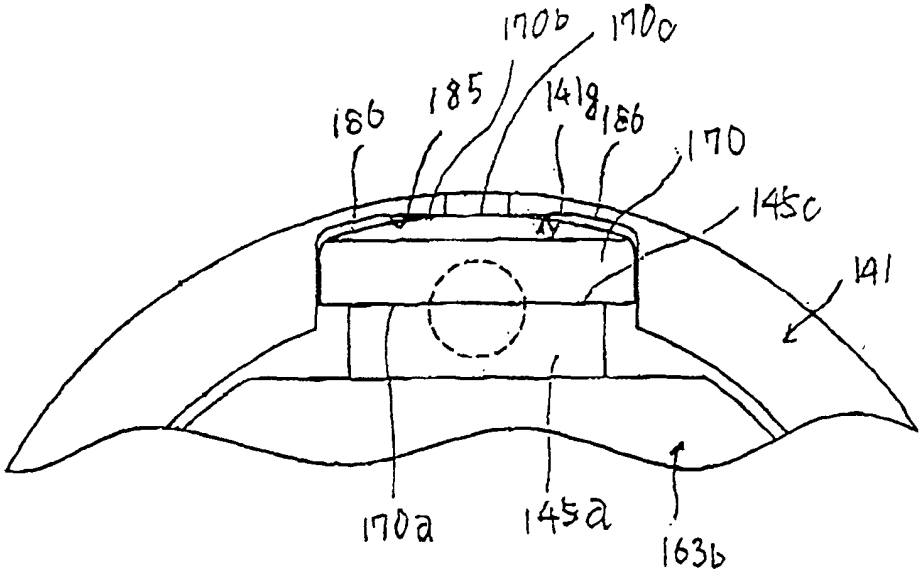

170b
170c
186
185
141g
186
170
145c
141
170a
145a
163b

图 15

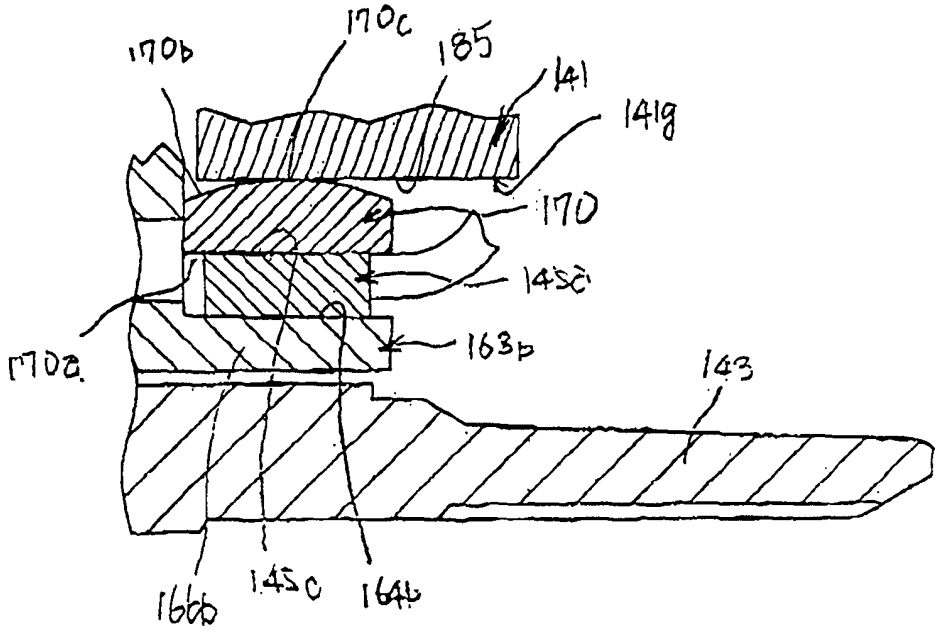

170b
170c
185
141
141g
170
145c
170a
163b
143
166b
145c
164b

图 16

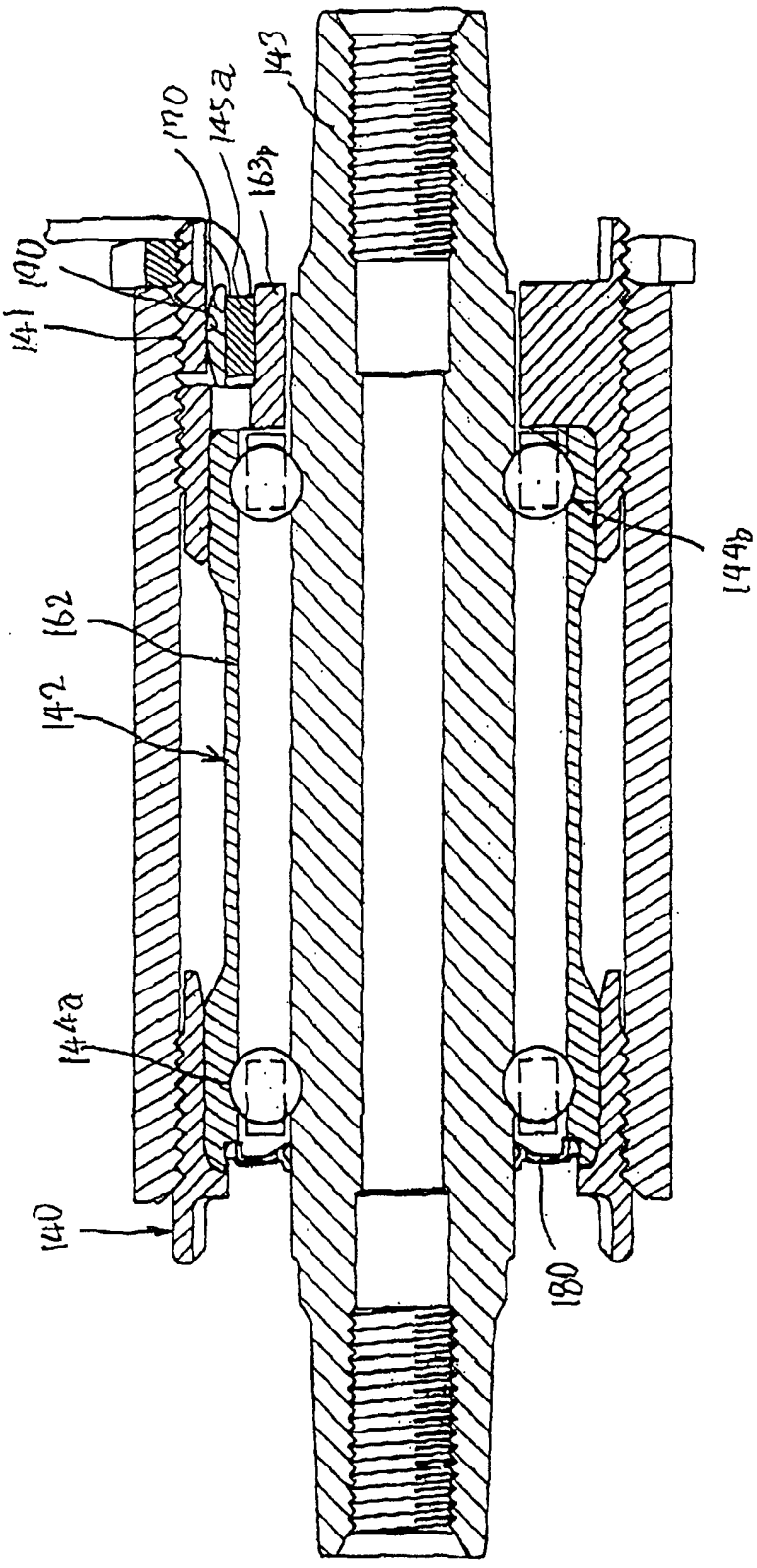


图 17

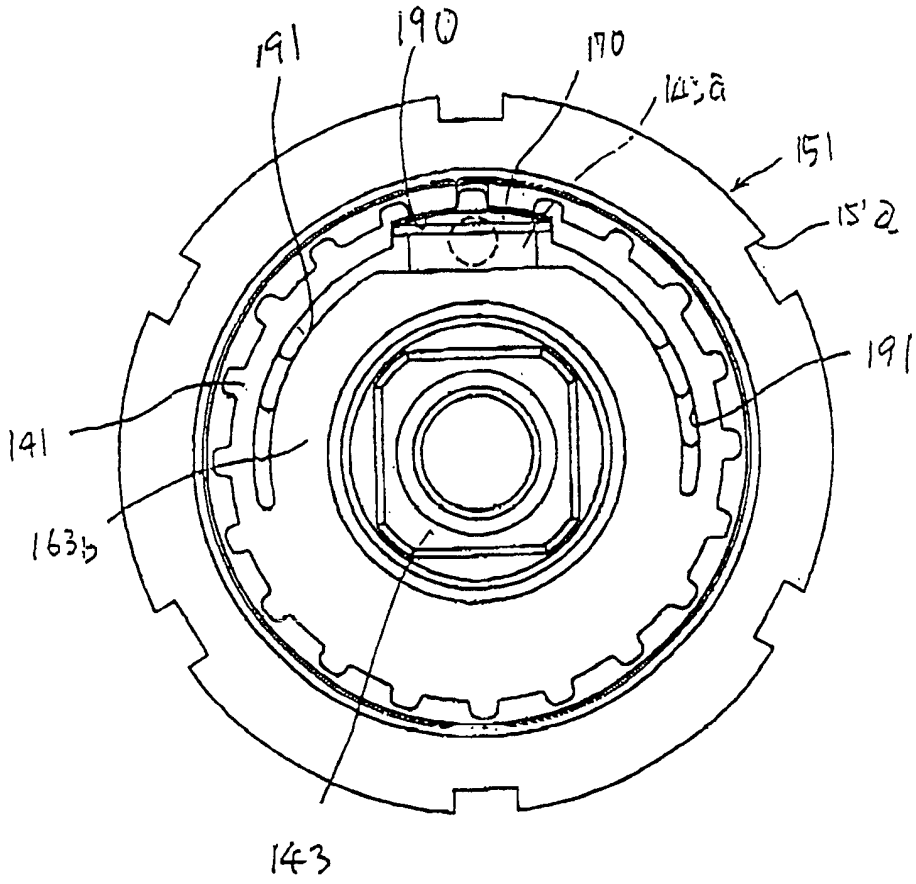


图 18