

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.



[12] 发明专利说明书

F16C 19/16 (2006.01)

F16C 33/76 (2006.01)

G01P 3/44 (2006.01)

专利号 ZL 02827128.9

[45] 授权公告日 2008 年 11 月 26 日

[11] 授权公告号 CN 100436847C

[22] 申请日 2002.11.18 [21] 申请号 02827128.9

[30] 优先权

[32] 2001.11.22 [33] JP [31] 357696/2001

[32] 2001.12.27 [33] JP [31] 396916/2001

[32] 2002.1.30 [33] JP [31] 022105/2002

[32] 2002.5.29 [33] JP [31] 156097/2002

[32] 2002.5.29 [33] JP [31] 156098/2002

[86] 国际申请 PCT/JP2002/012007 2002.11.18

[87] 国际公布 WO2003/044381 日 2003.5.30

[85] 进入国家阶段日期 2004.7.14

[73] 专利权人 日本精工株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 青木护 石川宽朗

[56] 参考文献

JP63-111416A 1988.5.16

JP2000-291650A 2000.10.20

CN1122003A 1996.5.8

JP2000-142341A 2000.5.23

US5583431A 1996.12.10

US6209389B1 2001.4.3

EP0511106A1 1992.10.28

US2001030533A 2001.10.18

审查员 陈海英

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 王景刚 王冉

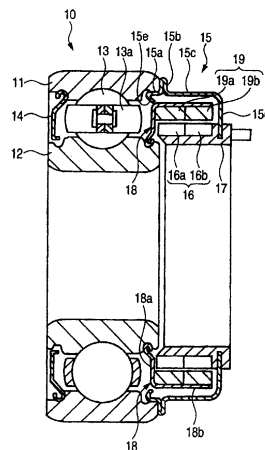
权利要求书 2 页 说明书 51 页 附图 27 页

[54] 发明名称

带传感器的滚动轴承

[57] 摘要

本发明公开了一种装有传感器的滚动轴承，包括内圈；外圈；滚动件，它们可滚动地设置在内圈与外圈之间；传感器，其设置在内圈和外圈二者之一上；以及检测件，其设置在内圈和外圈二者中另一个上，沿径向对置于传感器，适于由传感器予以感测。第一卡持件固定于外圈的外圈端部表面并卡持传感器和检测件二者之一。第二卡持件固定于内圈的内圈端部表面并卡持传感器和检测件二者中另一个。外圈端部表面和内圈端部表面中至少一个配置得不会被传感器或检测件沿轴向推压。



1. 一种带传感器的滚动轴承，包括：

内圈；

外圈；

滚动件，它们可滚动地设置在内圈与外圈之间；

传感器，其设置在内圈和外圈二者之一上；

检测件，其设置在内圈和外圈二者中另一个上，沿径向对置于传感器而适于由传感器予以感测；

第一卡持件，其固定于外圈的外圈端部表面上，卡持传感器和检测件二者之一；以及

第二卡持件，其固定于内圈的内圈端部表面上，卡持传感器和检测件二者中的另一个，其特征在于，内圈端部表面和外圈端部表面中的至少一个在将所述滚动轴承安装于另一部件或对所述轴承进行调整时用作轴向承压面，且配置得不由传感器或检测件沿轴向受压。

2. 如权利要求 1 所述的带传感器的轴承，其中第一卡持件或第二卡持件具有一凸缘部分，该凸缘部分沿径向伸展而接触于内圈端部表面或外圈端部表面；以及

内圈端部表面和外圈端部表面中的至少一个配置得经由凸缘部分沿轴向受压。

3. 如权利要求 2 所述的带传感器的轴承，其中具有凸缘部分的第一卡持件或第二卡持件安装在作为静止圈的内圈或外圈上，且凸缘部分接触于静止圈的端部表面以卡持传感器。

4. 如权利要求 1 至 3 中任一项所述的带传感器的滚动轴承，其中安装在作为静止圈的内圈或外圈上的第一或第二卡持件具有弯折部分，该弯折部分被弯折而径向伸出，设置在配装在静止圈的内或外表面上的安装部分的前端处。

5. 如权利要求 4 中所述的带传感器的滚动轴承，其中弯折部分的前端从安装在作为转动圈的内圈或外圈上的第一卡持件或第二卡持件的沿径向伸展的侧壁的滚动件一侧伸向其对置于滚动件的一侧。

6. 如权利要求 1 至 3 中任一项所述的带传感器的滚动轴承，其中第一

卡持件和第二卡持件卡持传感器和检测件，且传感器和检测件沿径向彼此对置。

7. 如权利要求6所述的带传感器的滚动轴承，其中由第一卡持件卡持的、传感器和检测件二者之一比由第二卡持件卡持的、传感器和检测件二者中的另一个设置得较为靠近内部。

带传感器的滚动轴承

技术领域

本发明涉及一种带传感器的滚动轴承，包括一检测转动次数等的传感器，并涉及一种转动状态检测装置。

背景技术

此前，作为带传感器的滚动轴承，已有披露在 JP-A-63-111416、JP-A-7-325098、JP-A-7-311212、JP-A-10-311740，等等之中的那些。

披露在 JP-A-63-111416 之中的带传感器的滚动轴承包括具有设置在内圈和外圈的对置两表面中任何一面上、具有预定图形磁化强度的磁性材料层，以及装在另一面上的磁性传感器。磁性材料层具有沿周向设置的多个图形的磁化部分。

披露在 JP-A-7-325098 之中的带传感器的滚动轴承如前述文件之中那样包括设置在转动圈上的磁化部分和设置在静止圈上的磁性传感器，并具有内圈与外圈之间的加大间隙以提供一个加大的空间，在其中装放磁化部分和传感器。

所有这些结构都包括一传感器，其装在外圈上，外圈是带有一卡持体的静止圈；以及一检测件，诸如一多极磁铁，其安装在内圈上，内圈是转动圈。

其次，图 45 图示披露在 JP-A-7-311212 之中的一种带传感器的滚动轴承 1090。滚动轴承 1090 包括滚珠 1093，其可滚动地卡持在外圈 1091 与内圈 1092 之间。在轴向一侧上设置密封件 1094。在对置于密封件的端部表面上，传感器 1096 设置在具有卡持件 1095 的外圈 1091 上，而检测件 1099 设置在具有卡持件 1098 的内圈 1092 上。

装在外圈 1091 上的卡持件 1095 具有安装部分 1095a，其配装在外圈 1091 内表面上；凸缘部分 1095b，其连接于安装部分 1095a，并沿径向向外伸展；以及传感器卡持部分 1095c，连接于凸缘部分 1095b 而沿轴向伸展。凸缘部分 1095b 盖住外圈 1091 端部表面的全部面积。在传感器卡持部分

1095c 的内表面上卡持着传感器 1096。

装在内圈 1092 上的卡持件 1098 制成得具有 L 形截面，包括圆筒形部分，配装在内圈 1092 外表面上，以及检测件卡持部分，从圆筒形部分沿径向向外伸展；且卡持件 1098 以这样的配置卡持检测件 1099，即检测件 1099 沿轴向对置于传感器 1096 而其间具有些微间隙。

一般，带传感器的轴承用作检测转动物体诸如轴承的转动速度、方向或角度的一种转动状态检测装置。转动状态检测装置包括一转动传感器，设置在转动物体外侧，以及检测件，其周期性地设置在转动物体的表面上。转动传感器可根据检测材料的检测周期和检测材料的配置周期来计算转动物体的转动速度、方向和角度。

JP-A-9-42994 披露了一种旋转枢轴轴承，它包括一回转角度检测器。这种回转角度检测器包括一标尺和一传感器，各自装在作为轴承座圈的内圈和外圈上。标尺具有各 N 极和各 S 极，它们交替地沿着转轴的周边配置。传感器感受各 N 极和各 S 极的磁力以检测各脉冲信号并数出脉冲信号的次数。信号转换器按照脉冲信号的次数转换脉冲信号为角度数据并显示角度数据。

JP-A-7-218239 披露了一种带转动角度检测器的轴承，包括一格栅图形，设置在轴承的转动圈上；多个 LED，设置得对置于格栅图板；以及多个检测光线的 PD，光线由一光源发出并由前面提及的图形予以修正。由多个 LED 发出的光线各自在光格栅图形上形成一束束斑点。光束斑点由于格栅图形的黑暗和光亮部分而呈现出反射光强度的周期性变化。多个 PD 各自探测反射光强度的变化并按照探测结果计算转动角度。

JP-A-7-218248 披露了一种接触式转动角度检测装置。这种转动角度检测装置包括一绝缘材料层，其设置在外圈的端部表面上；一导体图形，设置在绝缘材料层上；以及一触头，设置在对置于导体图形的内圈上。触头随着转动物体的转动交替地与导体图形和绝缘材料形成接触。导体图形在与触头接触时是短路和导通的。转动角度检测装置通过出现/不出现导体图形对触头的导通而检测转动物体的转动角度。

其次，JP-A-2000-346673 披露了一种转动速度检测装置，它包括磁铁，设置在转动物体周边上；以及单一磁性传感器，它设置在转动物体近处，并检测由磁铁形成的磁通量。转动物体具有顺序设置在其中的多个 N 极、S

极和非极性装置，而磁性传感器检测 N 极、S 极和非极性物体的磁力，并可检测转动物体的转动速度。此外，磁性传感器根据各磁极(“N 极-S 极-非极性装置”或“非极性装置-S 极-N 极”)的检测次序来测定转动物体的转动方向。这种转动速度检测装置可以利用单一磁性传感器测定转动物体的转动速度和方向并因而不需要在其中设置另一传感器，而且在减小轴承尺寸方面是有利的。

不过，如图 45 之中所示，在传感器 1096 置于器件的情况下轴向受压以便如箭头 P 所示那样向其施加负载而将其压入到外壳中时，传感器 1096 与检测件 1099 之间的间隙可能出现偏离，使得不可能精确地检测转动的圈数等。其次，可以施加载荷 P 以设定用于滚动轴承 1090 的导向压力，偶尔导致传感器 1096 与检测件 1099 的间隙有所偏离。卡持件 1095 与传感器 1096 之间的间隙通常由树脂模塑以固定传感器 1096 并固而可能轻易由载荷 P 损坏或变形。

此外，由于轴承的内圈与外圈之间的间隙通常较小，所以必须使传感器或对置的检测件做得较薄。不过，由于传感器设置得与传感器安装板件形成一体，所以难以把传感器厚度减小到预定的限度或更小一些。以上援引的 JP-A-63-111416 提议，可以设置整合于内圈或外圈的磁性材料层以减小检测件的厚度，但是形成这样一层需要专门的工艺，会导致增大生产成本。

以上援引的 JP-A-7-325098 提议，可以加大内圈与外圈之间的间隙以简化磁性传感器或检测件的结构，但必须沿轴向平行配置多个传感器，从而增大了整个轴承的宽度。

其次，当带有传感器的滚动轴承设置在某一可生成磁通量的设备，诸如电机和高频电源近处时，从这种设备漏出的磁通量会影响构成传感器的电路，偶而导致传感器的错误运作。再者，在使其交变电源经由其外壳接地的设备与固定到其上的带传感器滚动轴承一起使用的情况下，如果外壳不是充分接地的，则交变电源的电压同样施加于传感器。这伴随着微弱电流流过传感器，偶尔导致传感器的输出信号与起因于电源频率等的噪音相混杂。

其次，在 JP-A-2000-346673 的情况下，因在开始转动之前储存角度的存储器失效或更换之故，开始转动期间的角度数据可能被遗失。在此情况

下，不利的是，相对参照位置被丢失，使之不可能计算绝对角度，除非重新设定参照角度。

发明内容

本发明的一项目的是提供一种带传感器的滚动轴承，可以保持其很高的检测精度，即使载荷作用于其上以致压靠轴承座圈的端部表面。

本发明的另一目的是提供一种带传感器的滚动轴承，具有多个合并于其中的传感器，并可具有减小的宽度。

本发明的又一目的是提供一种带传感器的滚动轴承，可以阻挡诸如磁通量泄漏这样的外部干扰以保持很高的检测精度。

本发明的又一目的是提供一种带有传感器作为转动状态检测装置的轴承，此装置具有简单结构，能够在使用单一传感器的同时检测一转动物体的转动速度、转动方向和绝对角度。

为了实现上述各项目的，根据本发明，提供了一种带传感器的滚动轴承，包括：

内圈；

外圈；

滚动件，它们可滚动地设置在内圈与外圈之间；

传感器，其设置在内圈和外圈二者之一上；

检测件，其设置在内圈和外圈二者中另一个上，沿径向对置于传感器而适于由传感器予以感测；

第一卡持件，其固定于外圈的外圈端部表面上，卡持传感器和检测件二者之一；以及

第二卡持件，其固定于内圈的内圈端部表面上，卡持传感器和检测件二者中的另一个，其特征在于，内圈端部表面和外圈端部表面中的至少一个在将所述滚动轴承安装于另一部件或对所述轴承进行调整时用作轴向承压面，且配置得不由传感器或检测件沿轴向受压。

优选地，第一卡持件或第二卡持件具有一凸缘部分，该凸缘部分沿径向伸展而接触于内圈端部表面或外圈端部表面；以及内圈端部表面和外圈端部表面中的至少一个配置得经由凸缘部分沿轴向受压。

优选地，具有凸缘部分的第一卡持件或第二卡持件安装在作为静止圈

的内圈或外圈上，且凸缘部分接触于静止圈的端部表面以卡持传感器。

优选地，安装在作为静止圈的内圈或外圈上的第一或第二卡持件具有弯折部分，该弯折部分被弯折而径向伸出，设置在配装在静止圈的内或外表面上的安装部分的前端处。

优选地，弯折部分的前端从安装在作为转动圈的内圈或外圈上的第一卡持件或第二卡持件的沿径向伸展的侧壁的滚动件一侧伸向其对置于滚动件的一侧。

优选地，第一卡持件和第二卡持件卡持传感器和检测件，且传感器和检测件沿径向彼此对置。

优选地，由第一卡持件卡持的、传感器和检测件二者之一比由第二卡持件卡持的、传感器和检测件二者中的另一个设置得较为靠近内部。

其次，本发明的带传感器滚动轴承包括一内圈；一外圈；各滚动件，可滚动地设置在上述内圈与上述外圈之间；一传感器，设置在上述内圈和上述外圈二者之一上；一检测件，设置在上述内圈和上述外圈二者之另一上，沿径向对置于上述传感器而适于由上述传感器予以感测；一第一卡持件，固定于上述外圈的外圈端部表面，并卡持上述传感器和上述检测件二者之一；以及一第二卡持件，固定于上述内圈的内圈端部表面，并卡持上述传感器和上述检测件二者之另一个，其中上述内圈端部表面和上述外圈端部表面中至少一个配置得沿轴向不被压靠上述传感器或上述检测件。

其次，本发明的带传感器滚动轴承包括一内圈；一外圈；滚动件，可滚动地设置在上述内圈与上述外圈之间；以及多个传感器，设置在上述内圈与外圈上，其中上述多个传感器设置在沿着轴向的同一位置处。

再者，本发明的带传感器滚动轴承包括一内圈；一外圈；各滚动件，可转动地设置在上述内圈与上述外圈之间；一传感器，设置在上述内圈与外圈二者之一上；一检测件，设置在上述内圈和外圈二者之另一上，沿径向对置于上述传感器，该检测件适于由上述传感器予以感测；以及一噪音屏蔽，设置在上述传感器和上述检测件的近处。

其次，本发明的转动状态检测装置包括一编码器，其安装在相对于静止件转动的转动件上，并由多个配置成一行的磁化区域构成；以及一传感器，其安装在上述静止件上对置于上述编码器而适于检测在上述编码器上的上述多个磁化区域的磁力，其中上述多个磁化区域具有各不相同的磁通

量密度。

其次，本发明的带传感器的滚动轴承包括：内圈；外圈；滚动件，其可滚动地设置在上述外圈和上述内圈之间；编码器，其安装在上述内圈和上述外圈之一上并由多个排列成一行地磁化区域形成；以及传感器，其安装在上述外圈和上述内圈中的另一个上，与上述编码器对置，适于探测上述编码器上的上述多个磁化区域的磁力，其中上述多个磁化区域具有不同的磁通量密度。

其次，本发明的转动状态检测装置包括一传感器，安装在一静止件上；以及一编码器，安装在相对于静止件转动的转动件上，并包括与传感器相对的传感器对置表面，其中上述编码器的上述传感器对置表面与上述传感器之间的距离随位置而变化，而上述传感器适于通过测定上述距离的变化来测定转动件的转动状态。

再者，本发明的带传感器滚动轴承包括一内圈；一外圈；各滚动件，可滚动地设置在上述外圈与上述内圈之间；一传感器，安装在上述内圈和外圈二者之一上；以及一编码器，安装在上述外圈和内圈二者之另一上，该编码器包括一与传感器对置的传感器对置表面，其中上述编码器的上述传感器对置表面与上述传感器之间的距离随位置而变化，而上述传感器适于通过测定距离的变化来测定转动件的转动状态。

AAA 附图说明

图 1 是第一实施例的总的示意简图；

图 2 是第一实施例主要部分的放大视图；

图 3 是第二实施例主要部分的放大视图；

图 4 是第三实施例主要部分的放大视图；

图 5 是第四实施例主要部分的放大视图；

图 6 是第五实施例主要部分的放大视图；

图 7(a)是第六实施例主要部分的放大视图；而图 7(b)是在由图 7(a)中箭头 b 指明的方向上观看时的简图；

图 8 是第七实施例主要部分的放大视图；

图 9 是用于第七实施例之中的多极磁铁的外部透视图；

图 10 是第八实施例主要部分的放大视图；

图 11 是第九实施例主要部分的放大视图;

图 12 是第十实施例主要部分的放大视图;

图 13 图示作为滚动装置的一种深沟球轴承,包括安装在其中的根据实现本发明第十一实施例的转动状态检测装置;

图 14 是图示编码器 310 的透视图;

图 15 是编码器 310 的局部放大视图;

图 16 是图示由传感器 320 检测出来的输出信号图线;

图 17 是用在根据实现本发明第十二实施例的、一种转动状态检测装置之中的编码器 315 的局部放大视图;

图 18 是图示由传感器 320 检测出来的输出信号图线;

图 19 图示作为滚动装置的一种深沟球轴承,包括装在其中的根据实现本发明第十三实施例的转动状态检测装置;

图 20 是图示编码器 330 的透视图;

图 21 是编码器 330 的局部放大视图;

图 22 是编码器 335 的局部放大视图,此编码器用在根据实现本发明的第十四实施例的转动状态检测装置之中;

图 23 图示作为带传感器滚动轴承的一种深沟球轴承,包括装在其中的、根据实现本发明的第十五实施例的转动状态检测装置;

图 24 图示作为滚动装置的一种深沟球轴承,包括装在其中的、根据实现本发明第十六实施例的一种转动状态检测装置;

图 25 是图示编码器 410 的平面视图;

图 26 是编码器 410 的局部放大透视图;

图 27 是图示由传感器 420 检测出来的输出信号的图线;

图 28 是编码器 415 的局部放大透视图,此编码器用在根据实现本发明第十七实施例的转动状态检测装置之中;

图 29 是编码器 416 的局部放大透视图,此编码器用在根据实现本发明第十八实施例的一种转动状态检测装置之中;

图 30 是图示由传感器 425 检测出来的输出信号的图线;

图 31 图示作为滚动装置的一种深沟球轴承,包括装在其中的、根据实现本发明第十九实施例的一种转动状态检测装置;

图 32 是图示编码器 430 的平面视图;

图 33 是编码器 430 的局部放大透视图；

图 34 是编码器 435 的局部放大透视图，此编码器用在根据实现本发明的第二十实施例的一种转动状态检测装置之中；

图 35 是编码器 436 的局部放大透视图，此编码器用在根据实现本发明的第二十一实施例的一种转动状态检测装置之中；

图 36 是图示实现本发明的第二十二实施例的一种编码器 450 的平面视图；

图 37 是编码器 450 的局部放大透视图；

图 38 是图示由编码器 440 检测出来的输出信号的简图；

图 39 是图示实现本发明的第二十三实施例的一种编码器 455 的局部放大透视图；

图 40 是图示实现本发明的第二十四实施例的一种编码器 460 的示意图；

图 41 是图示实现本发明的第二十四实施例的一种编码器 460 的平面视图；

图 42 是编码器 460 的局部放大透视图；

图 43 是图示实现本发明的第二十五实施例之中的一种编码器 465 的局部放大透视图；

图 44 是作为滚动装置的一种深沟球轴承，包括根据实现本发明的第二十六实施例的一种转动状态检测装置；

图 45 是图示相关技术中一种带传感器的滚动装置的示意简图。

具体实施方式

实现本发明的各实施例此后将结合各图详细地予以说明。

(第一实施例)

图 1 图示实现本发明的第一实施例的一种带传感器滚动轴承 10。带传感器的滚动轴承 10 包括多个滚珠(滚动件)13，夹置在外圈 11 与内圈 12 之间。多个滚珠 13 由保持架 13a 沿周向彼此隔开地可滚动地予以卡持。

在此，外圈 11 是静止圈而内圈 12 是转动圈。

在滚动轴承 10 轴向的一侧上(图上看来是左侧)设置屏板 14 作为密封件。屏板 14 在其底端(外部周边)处固定于外圈 11。屏板 14 的前端(内部周

边)与内圈 12 不形成接触, 并且是一种无接触密封件。

可以采用如图 45 之中所示的接触密封件。

在滚动轴承 10 轴向的另一侧上(图上看来是右端), 第一卡持件 15 固定于外圈 11 而第二卡持件 18 固定于内圈 12。第一卡持件 15 和第二卡持件 18 可以由金属制作并可以通过钣金加工等制成。

第一卡持件 15 具有圆筒形安装部分 15a, 其配装在外圈 11 的内表面上; 凸缘部分 15b, 其连接于安装部分 15a, 沿径向向外伸出; 延伸部分 15c。在与沿轴向伸展的安装部分 15a 相同的径向位置处连接于凸缘部分 15b; 以及传感器卡持部分 15d, 连接于延伸部分 15c 的轴向端部并沿径向向内伸展。其次, 在对置于凸缘部分 15b 的安装部分一侧 15a 上(图上看来是左侧)设置沿径向向内升起的弯曲部分 15e。

第二卡持件 18 具有连接部分 18a, 沿径向伸展并在其底端处(内部周边)嵌塞于形成于内圈 12 外部表面上的槽沟; 以及检测件卡持部分 18b, 连接于沿径向伸展的连接部分 18a 的前端(外部周边)。

在第二卡持件 18 的检测件卡持部分 18b 的内部周边上卡持一个环形的多极磁铁 19 作为检测件。

第一卡持件 15 的传感器卡持部分 15d 的前端从多极磁铁 19 向内突出, 而作为单独一体的传感器卡持环 17 安装于其上。在传感器卡持环 17 的外部周边上卡持磁性传感器 16 作为传感器。磁性传感器 16 彼此稍微离开地设置在多极磁铁 19 的内部周边上, 而两个磁性传感器沿径向彼此对置。第一卡持件 15 不与第二卡持件 18 和磁性传感器 16 形成接触。且第二卡持件 18 不与第一卡持件 15 和磁性传感器 16 相接触。

作为多极磁铁 19, 使用的一种是, 具有第一部分 19a 和第二部分 19b, 第一部分和第二部分各具不同的磁化图形, 第二部分 19b 沿轴向邻近第一部分 19a。第一部分 19a 具有多个(比如总共 64)S 和 N 极, 沿周向交替配置。第二部分 19b 具有 S 和 N 两极, 只在一个位置处沿周向配置。

磁性传感器 16 也具有第一部分 16a 和第二部分 16b, 它们分别沿径向设置得对置于多极磁铁 19 的第一部分 19a 和第二部分 19b。内圈 12 的转动速度可以在磁性传感器 16 的第一部分 16a 处予以观测, 而内圈 12 的转动相位可以在第二部分 16b 处予以观测。

图 2 是图 1 主要部分的放大视图。如图 2 之中所示, 第一卡持件 15 的

凸缘部分 15b 弯曲成没有间隙的 U 形并沿径向伸展，而其两侧表面之一与外圈 11 形成接触。即使当如图中由箭头 P 所示的任一压力载荷施加于凸缘部分 15b 的另一侧表面时，凸缘部分 15b 也不经受变形而压力载荷 P1 被传递给外圈 11，这是由于凸缘 15b 被支承在外圈端部表面上。由于第一卡持件 15 的延伸部分 15c 如前述在与安装部分 15a 相同的径向位置处沿轴向伸展，经由凸缘部分 15b 向外圈端部表面施加压力载荷不会受到延伸部分 15c 的妨碍。

其次，在本实施例中，基本上内圈 12 端部表面的总面积比各磁性传感器 16 和传感器卡持环 17 都更加位于内侧。换句话说，基本上内圈 12 端部表面的总面积是露出的而压力载荷的施加不会被磁性传感器 16 也不会被传感器卡持环 17 所妨碍，如由图中箭头 P2 所示。

再者，如图 2 之中所示，设置在第一卡持件 15 安装部分 15a 上的弯曲部分 15e 前端伸向连接部分 18a 一侧，该连接部分 18a 是第二卡持件 18 的沿径向伸展的侧壁，与滚珠相背(伸出量为 A)。由于随着内圈 12 和第二卡持件 18 的转动而产生的离心力所致，存在于内圈 12 一侧上诸如润滑酯这样的润滑剂沿着连接部分 18a 接近滚珠 13 的一侧流向外圈 11。润滑剂撞击弯曲部分 15e，由此它随后被导向滚珠 13。换句话说，润滑剂为弯曲部分 15e 所阻止，并因而不漏出轴承空间。

按照具有前所提及的配置的带传感器滚动轴承 10，内圈 12 的端部表面可以沿轴向直接受压而外圈 11 的端部表面可以只经由第一卡持件 15 的凸缘部分 15b 沿轴向受压。其次，多极磁铁 19 和磁性传感器 16 彼此相对置地沿径向卡持。因此，多极磁铁 19 和磁性传感器 16 在组装、调定导向压力或其他情况期间不会沿轴向偏离，以防止检测精度下降。由于滚珠轴承具有大于径向间隙的轴向间隙，传感器自检测件的位置偏移在如图 45 之中所示的相关技术的配置中可以很容易增大，但本实施例没有这种担心。

其次，按照本实施例，第一卡持件 15 的轴向定位可以通过凸缘部分 15b 作出，使得可以将第一卡持件 15 精确和轻易地安装在轴承上。再者，由于其上设置有凸缘部分 15b 的第一卡持件 15 安装在作为静止圈的外圈 11 上，同时凸缘部分 15b 与外圈 11 的端部表面形成接触，以及磁性传感器 16 卡持在第一卡持件 15 上，所以磁性传感器 16 可以极为精确地予以操作。

其次，润滑剂的泄漏可以通过设置在第一卡持件 15 上的弯曲部分 15e

显著地加以防止。再者，第一卡持件 15、磁性传感器 16 和传感器卡持环 17，以及第二卡持件 18 和多极磁铁 19 构成迷宫部分，借助于它，可以显著地防止诸如在灰尘这样的异物进入轴承空间。

作为传感器，在此可用比如温度传感器或振动传感器。

(第二实施例)

图 3 图示一种带传感器滚动轴承 20 的主要部分的放大视图，此轴承根据实现本发明的第二实施例。在以下说明的各实施例中，对于与已经说明的各构件具有相同结构和作用各构件的说明，将通过在图中为它们配有相同或类似附图标记或符号而予以简化或省略。

在示于图 3 之中的第二实施例中，第一实施例中第一卡持件 15 弯曲部分 15e 的前端进一步配有密封唇板 21。如图 3 之中所示，设置在弯曲部分 15e 前端上的由诸如橡胶这样的弹性件制成的密封唇板 21 与第二卡持件 18 形成接触。密封唇板 21 可密封第一卡持件 15 与第二卡持件 18 之间的间隙。

作为传感器，在此可用比如温度传感器或振动传感器。

(第三实施例)

图 4 图示一种带传感器滚动轴承 30 的主要部分的放大视图，此轴承是根据实现本发明的第三实施例的。在本实施例中，同样，外圈 11 是静止圈而内圈 12 是转动圈。

在示于图 4 之中的第三实施例中，在固定于外圈 11 的第一卡持件 35 上卡持磁性传感器 16 作为传感器，而在固定于内圈 12 上的第二卡持件 38 上卡持多极磁铁 19 作为检测件。

第一卡持件 35 具有：安装部分 35a，其配装在外圈 11 的内表面上；凸缘部分 35b，连接于安装部分 35a，与外圈端面表面接触，并沿径向伸展；传感器卡持部分 35c，连接于凸缘部分 35b，并在与安装部分 35a 相同的径向位置处沿轴向伸展；以及弯曲部分 35e，设置在对置于凸缘部分 35b 的安装部分 35a 一侧上。传感器卡持环 17 安装在传感器卡持部分 35c 的内部周边上，而磁性传感器 16 卡持在传感器卡持环 17 的内部周边上。

第二卡持件 38 具有：连接部分 38a，其沿径向伸展并在其底端(内部周边)处嵌塞于制成在内圈 12 外部表面上的槽沟中；以及检测件卡持部分 38b，在比连接部分 38a 前端(外部周边)更加内侧的径向位置处沿轴向伸展。连接部分 38a 弯成没有间隙的 U 形并沿径向伸展而同样起到密封件的作用。在

检测件卡持部分 38b 的外部周边上卡持多极磁铁 19。

作为传感器，在此可用比如温度传感器或振动传感器。

(第四实施例)

图 5 图示一种带传感器滚动轴承的主要部分的放大视图，此轴承是根据实现本发明的第四实施例的。在本实施例中，同样，外圈 41 是静止圈而内圈 12 转动圈。

在示于图 5 之中的第四实施例中，外圈 41 具有沿轴向延伸的外圈延伸部分 41a。外圈延伸部分 41a 的端部表面定位得比由第二卡持件 18(如图上所述的右侧)卡持的多极磁铁 19 的端部表面更远离滚珠。第一卡持件 45 沿径向伸展并在其底端处(外部周边)嵌塞于形成在外圈延伸部分 41 内部表面上的槽沟。在第一卡持件 45 的前端上(内部周边)装有传感器卡持环 17，在传感器卡持环 17 外部周边上卡持磁性传感器 16。

在本实施例中，由于外圈 41 具有外圈延伸部分 41a，延伸部分 41a 的端部表面在安装在外壳上或其他一些情况期间可以直接受压。

作为传感器，在此可用比如温度传感器或振动传感器。

(第五实施例)

图 6 图示实现本发明的第五实施例的一种带传感器滚动轴承 110。带传感器滚动轴承 110 具有多个滚珠(滚动件)113，夹置在外圈 111 与内圈 112 之间，多个滚珠 113 可滚动地由保持架 113a 沿周向彼此隔开地予以卡持。

在此，外圈 111 是静止圈而内圈 112 是转动圈。

一对屏板 114、115 分别设置在滚珠轴向一侧(如图上看到的左侧)上和另一侧(如图上看到的右侧)上作为密封装置。屏板 114、115 各自在其底端(外部周边)处固定于外圈 111。屏板 114、115 在其前端(内部周边)处不与内圈 112 接触并各自是非接触密封件。

屏板 114、115 可防止围封在滚珠 113 与外圈 111 和内圈 112 之间的间隙中的润滑剂的泄漏。因此，围封起来的润滑剂数量不必多于所需。其次，屏板 114、115 可防止诸如灰尘这样的异物进入轴承内部。再者，设置在图上看来为右侧上的屏板 115 可防止导致以后说明的传感器 117、118 和 119 错误操作的润滑油从滚珠 113 一侧泄漏的现象。

外圈 111 具有主体 111a，它以转动方式支承滚珠 113 并具有在其底端固定于其上的屏板 114、115 和沿轴向设置得邻接于主体 111a 的延伸部分

111b。在此，延伸部分 111b 的外部表面和主体 111a 的外部表面是彼此齐平的，而延伸部分 111b 具有台阶部分 111c，该台阶部分形成在其内部表面上作为陷下部分。

滚动物件 113 的中心设置在主体 111a 的轴向中心位置 C1 处，而主体 111a 的轴向中心位置 C1 从包括延伸部分 111b 在内的整个外圈 111 沿轴向中心位置 C2 偏离。

卡持件 116 在其底端处固定于延伸部分 111b 的台阶部分 111c。

卡持件 116 是由具有 U 形截面的薄板制成的。卡持件 116 具有第一板片部分 116a，固定于台阶部分 111c，以及第二板片部分 116b，设置得沿径向离开第一板片部分 116a，第一和第二部分经由连接部分 116c 彼此连接。在第一与第二板片部分 116a 与 116b 之间固定振动传感器 117 和温度传感器 118，它们以此顺序离开外圈 111 而被定位(如图上看到的向上)。其次，磁性传感器 119 在内圈 112 一侧上固定于第二板片部分 116b，同时以模制树脂部分 120 夹置其间。

振动传感器 117、温度传感器 118 和磁性传感器 119 经由设置在连接部分 116c 上的外部导线 121 各自独立地在电连接于外部控制电路。

振动传感器 117 设置在接近外圈 111 的位置处。振动传感器 117 被用以通过把给予外圈 111 的振动分量转换成电信号并随后将其传递给控制电路而检测轴承及其各附属装置的非正常振动等。

温度传感器 118 用以通过总是检测滚珠 113、外圈 111 和内圈 112 近处的环境温度数据并随后将其提供给控制电路而防止由于缺乏润滑油或类似原因所造成的卡死现象。

磁性传感器 119 设置得与以后说明的多极磁铁 122 相对并与其脱离接触，并用以通过从由多极磁铁 122 生成的磁力来生成脉冲电信号并将该电信号传递至控制电路来检测内圈 112 的转动速度、转动方向和转动相位。

振动传感器 117、温度传感器 118 和磁性传感器 119 沿径向设置在沿着外圈 111 和内圈 112 轴向的同一位置处。

内圈 112 具有主体 112a，可转动地支承滚珠 113，以及延伸部分 112b，沿轴向设置得邻接于主体 112a。在延伸部分 112b 的外表面上与振动传感器 117、温度传感器 118 和磁性传感器 119 相同的轴向位置处制成台阶部分 112c，并在台阶部分 112c 上固定作为检测件的多极磁铁 122。

多极磁铁 122 形成环形。多极磁铁 122 具有多个磁化的 S 和 N 极，它们沿周向交替地配置在其外表面上。多极磁铁 122 总是在外部生成磁力，并当它与内圈 112 一起转动时，由多极磁铁 122 生成的磁力按照内圈 112 的转动速度被给予磁性传感器 119，以致内圈 112 的转动速度被检测出来。

多极磁铁 122 也设置在与振动传感器 117、温度传感器 118 和磁性传感器 119 相同的轴向位置处。

在本实施例中，由于固定于外圈 111 的振动传感器 117、温度传感器 118 和磁性传感器 119 和固定于内圈 112 的多极磁铁 122 都设置在外圈 111 与内圈 112 之间的空间中的相同轴向位置处，共振等的检测、环境温度数据的检测和内圈 112 转动速度的检测可以作出而不需增大轴承 110 的宽度。

其次，作为密封装置，在此可用接触密封件，迷宫密封或类似密封。再者，作为滚动件，在此可用滚柱或锥形滚柱。其次，多个传感器可以用卡持件安装在内圈或外圈上，使得它从内圈与外圈之间的空间伸出。

(第六实施例)

图 7(a)和 7(b)各自图示实现本发明的第六实施例的一种带传感器滚动轴承 130。在以下说明的各实施例中，对于与已经说明的各构件具有相同结构和作用各构件的说明，将通过在图中为它们配有相同或类似附图标记或符号而予以简化或省略。

图 7(b)是在由图 7(a)中箭头 b 指明的方向上看到的简图。在本实施例中，振动传感器 117、温度传感器 118 和磁性传感器 119 设置在沿着外圈 111 轴线是相同的而沿着外圈 111 周边彼此偏离的位置处。

本实施例即使当内圈与外圈之间的空间很小时也是有效的，而轴承的直径可予以减小。

作为卡持件 116，在此可用具有并非 U 形截面的一种或具有 U 形截面的一种，后一种的第一板片部分 116a 与第二板片部分 116b 之间的间隙小到以致不能设置任何传感器。

其次，作为密封装置，在此可用接触密封件，迷宫式密封或类似密封。再者，作为滚动件，在此可用滚柱或锥形滚柱。其次，多个传感器可以用卡持件安装在内圈或外圈上，致使它从内圈与外圈之间的空间伸出。

(第七实施例)

图 8 图示实现本发明的第七实施例的一种带传感器滚动轴承 140。在本

实施例中，同样，外圈 111 是静止圈而内圈 112 是转动圈。

在本实施例中，卡持件 146 固定于外圈 111 延伸部分 111b 中的台阶部分 111c。卡持件 146 具有固定于台阶部分 111c 上的第一板片部分 146a；沿径向设置得离开第一板片部分 146a 的第二板片部分 146b；以及第三板片部分 14d，设置在经由连接部分 146c 彼此连接的第一板片部分 146a 与第二板片部分 146b 之间。

第一磁性传感器 149 在第二板片部分 146b 一侧上固定于第三板片部分 146d。其次，第二磁性传感器 150 在第三板片部分 146d 一侧上固定于第二板片部分 146b。

第一磁性传感器 149 和第二磁性传感器 150 沿径向设置得彼此隔开。在第一磁性传感器 149 与第二磁性传感器 150 之间作为检测件设置多极磁铁 142，该多极磁铁 142 沿径向对置于或脱出接触于第一磁性传感器 149 和第二磁性传感器 150。多极磁铁 142 由磁铁卡持件 147 固定于内圈 112。磁性卡持件 147 在其底端处固定于内圈 112 延伸部分 112b 中的台阶部分 112c。磁铁卡持件 147 的前端接合于多极磁铁 142 的外表面。

如图 9 之中所示，多极磁铁 142 形成环形。在多极磁铁 142 的外表面上形成第一磁化部分 142a，其具有多个沿周向交替配置的 S 和 N 极，在多极磁铁 142 的内表面上形成第二磁化部分 142b，该第二磁化部分 142b 具有设置在预定位置的单一 N 极。

多极磁铁 142 第一磁化部分 142a 在外部生成的磁力被给予第一磁性传感器 149 而多极磁铁 142 第二磁化部分 142b 在外部生成的磁力被给予第二磁性传感器 150。第一磁性传感器 149 用以检测内圈 112 的转动速度而第二磁性传感器 150 用以检测内圈 112 的相位。作为第一和第二磁性传感器 149 和 150，在此可用霍尔(hall)器件或类似器件。

在本实施例中，同样，由于固定于外圈 111 的第一磁性传感器 149 和第二磁性传感器 150 和固定于内圈 112 的多极磁铁 142 设置在同一轴向位置处，内圈 112 转动速度和相位的检测可以作出而不增大轴承的宽度。

其次，作为密封装置，在此可用接触密封件、迷宫式密封或类似密封。再者，作为滚动件，在此可用滚柱或锥形滚柱。其次，多个传感器可以用卡持件安装在内圈或外圈上，致使它从内圈与外圈之间的空间中伸出。

(第八实施例)

图 10 图示实现本发明的第八实施例的一种带传感器滚动轴承 210。带传感器的滚动轴承 210 包括多个滚珠(滚动件)213, 它们夹置在外圈 211 与内圈 212 之间。多个滚珠 213 由保持架 214 相互隔开地沿周向可转动地被卡持。在此, 外圈 211 是静止圈而内圈 212 是转动圈。

在滚动轴承 210 的轴向一侧(图上看来是左侧)上设置密封件 215。密封件 215 在其底端(外部周边)处固定于外圈 211。密封件 215 的前端(内部周边)不与内圈 212 形成接触而密封件 215 是非接触密封件。虽然未画出, 但可以采用接触密封件。

在滚动轴承 210 的轴向另一侧(在图上看来是右侧)设置居中侧壁 216, 该侧壁 216 从外圈 211 内表面沿径向伸向内圈 212。居中侧壁 216 形成环形并在其外部周边处配装在外圈 211 上的密封槽沟之中。其次, 第一卡持件 217 固定于外圈 212 而第二卡持件 218 固定于内圈 212。

居中侧壁 216、第一卡持件 217 和第二卡持件 218 各自由诸如磁性材料的一种能够阻挡磁通量的材料制成。作为这样一种材料, 在此可用 SPCC 材料或马氏体或铁素体不锈钢材料。

第一卡持件 217 具有圆筒形安装部分 217a, 配装在外圈 211 内表面上; 凸缘部分 217b, 连接于安装部分 217a, 沿着外圈 211 端部表面沿径向向外伸展; 延伸部分 217c, 连接于凸缘部分 217b, 在与安装部分 217a 相同的径向位置处沿轴向伸展; 以及侧壁 217d, 连接于延伸部分 217c 的轴向端部而沿径向向内伸展。安装部分 217a 在对置于凸缘部分 217b 的其前端(在图上看来是左侧)处与居中侧壁 216 侧面形成接触。居中侧壁 216 被夹紧在安装部分 217a 的前端与外圈 211 上密封槽沟的台肩之间。

在第一卡持件 217 的安装部分 217a 和延伸部分 217c 的内表面上卡持磁性传感器作为传感器。磁性传感器 219 固定于第一卡持件 217 而树脂块体 220 被夹置在二者之间。磁性传感器 219 在三面上被围, 其沿径向的侧面除外, 亦即, 在其靠近滚珠 213 的轴向一侧上由居中侧壁 216 围住、在其沿径向的外侧上由安装部分 217a 和延伸部分 217c 围住, 而在其对置于滚珠 213 的轴向一侧上由侧壁 217d 围住。磁性传感器 219 基于由随后说明的多极磁铁 221 产生的磁通量可产生电信号。电信号经由外部导线 22 传递给图中未画的控制电路。控制电路用以放大和调整电信号的波形, 以致它被转换为借以检测内圈转动速度的脉冲转动信号。

第二卡持件 218 具有圆筒形安装部分 218a, 其配装在内圈 212 的外表面上; 凸缘部分 218b, 连接于安装部分 218a, 而沿着内圈 212 的端部表面沿径向向内伸展; 以及延伸部分 218c, 连接于凸缘部分 218b 而在与安装部分 218a 的相同径向位置处沿轴向伸展。

在第二卡持件 218 的安装部分 218a 和延伸部分 218c 的外表面上卡持环形的多极磁铁 221 作为检测件。

多极磁铁 221 具有多个 S 和 N 极, 沿周向交替地配置在其外表面上。多极磁铁 221 设置得对置于并脱出接触于磁性传感器 219 的径向内侧, 以预定的间隙居中于二者之间。多极磁铁 221 在其两侧上被围, 其沿径向外侧和其靠近滚珠 213 的轴向一侧除外, 亦即, 在其对置于滚珠 213 的轴向一侧上由第一卡持件 217 的侧壁 217d 围住而在其沿径向上的内侧上由安装部分 218a 和延伸部分 218c 围住。居中侧壁 216 的内径可予以减少(居中侧壁 216 可朝向内圈 212 予以延伸)以由居中侧壁 216 挡住靠近滚珠 213 的多极磁铁 221 轴向一侧。多极磁铁 221 总是在外部产生磁通量。第一卡持件 217 侧壁 217d 的前端设置得靠近多极磁铁 221 和第二卡持件 218, 但不与之形成接触。

在这种配置中, 居中侧壁 216、第一卡持件 217 和第二卡持件 218 在截面上看来构成一个矩形并罩住磁性传感器 219 和多极磁铁 221。

第一卡持件 217 的凸缘部分 217b 被弯曲成没有间隙的 U 形并沿径向伸展, 而其两侧之一与外圈 211 的端部表面形成接触。即使当某一压力载荷在其另一侧上施加于凸缘部分 217b 以将带传感器滚珠轴承 216 推进图中未画出的外壳时, 凸缘部分 217b 也不经受变形, 这是因为它由外圈的端部表面予以支承而压力载荷实际上被传递给外圈 211。第二卡持件 218 的凸缘部分 218b, 同样, 具有同样的作用。

按照具有前所提及的配置的带传感器滚动轴承 210, 磁性传感器 219 和多极磁铁 221 由居中侧壁 216、第一卡持件 217 和第二卡持件 218 围住, 它们起到噪音屏蔽的作用, 使得可能阻挡从诸如电机和电源这样的装置中漏出的磁通量。因此, 对漏出的磁通量的阻抗可以增强以获得很高的磁性传感器 219 检测精度。此外, 由多极磁铁 221 产生的磁性由磁性传感器 219 可靠捕获, 从而在由磁性传感器 219 探测中获得高的精度。

其次, 由于居中侧壁 216 设置在磁性传感器 219 和多极磁铁 221 靠近

滚珠 213 的一侧上，所以，作用在从滚珠 213 到磁性传感器 219 和多极磁铁 221 方向上的漏出的磁通量同样可被阻挡而轴承空间中润滑剂对磁性传感器 219 的影响可被防止。

再者，通过用第一卡持件 217 和第二卡持件 218 卡持磁性传感器 219 和多极磁铁 221 以致磁性传感器 219 和多极磁铁 221 设置得沿径向彼此对置，整个带传感器滚动轴承 210 的轴向宽度得以减小。

在本实施例中，作为传感器，在此可用温度传感器或振动传感器。其次，作为多极磁铁，在此可用具有各具不同磁化图形的第一部分和第二部分，第二部分沿轴向邻近于第一部分的那种。第一部分可以具有多个 S 和 N 极，沿周向交替配置，而第二部分具有 S 和 N 极，它们沿周向只配置在一个位置处。在这种情况下，磁性传感器也可以布置成具有第一部分和第二部分。

其次，磁性传感器 219 可以配有一发送器而控制电路可以配有接收器，以致可以使无线通讯成为可能而为信号传送省去外部导线 222。

(第九实施例)

图 11 是图示根据实现本发明的第九实施例的一种带传感器滚动轴承 230 的简图。在本实施例的带传感器的滚动轴承 230 中，居中侧壁 231e 与第一卡持件 231 制成一体。其他一些结构都类似于第八实施例的带传感器滚动轴承。即使是本实施例的结构，也可以起到如第一实施例同样的作用。

(第十实施例)

图 12 是图示根据实现本发明的第十实施例的一种带传感器滚动轴承的简图。在本实施例的带传感器滚动轴承 240 中，居中侧壁 214e 与第一卡持件 241 制成一体。其他一些结构类似于第八实施例的带传感器滚动轴承。即使是本实施例的结构，也可以起到如第一实施例同样的作用。

(第十一实施例)

实现本发明的第十一实施例将在以下结合图 13 至 16 详细地予以说明。图 13 图示一种深沟球轴承，作为其中装有根据实现本发明的第十一实施例的转动检测装置的滚动装置。深沟球轴承具有外圈 303、内圈 304、多个滚珠 307 作为滚动件、密封环 308 和保持架 309。

外圈 303 固定于外壳 301 的内表面 301a 作为静止件。外圈 303 是通过使诸如碳钢这样的金属材料经过锻造等而制成的。外圈 303 其有设置在其

内表面上用于导引滚珠 307 的外圈滚道 305。

内圈 304 是类似于外圈 303 使诸如碳钢这样的金属材料经过锻造等而制成的。内圈 304 配装在转轴 302 的外表面 302a 上，转轴是转动件。内圈 304 具有内圈滚道 306，其设置在其外表面上而对应于外圈 303 的外圈滚道 305 用于导引滚珠 307。内圈 304 随着转轴 302 的转动与转轴 302 成一体地转动。

滚珠 307 在外圈 303 的外圈滚道 305 与内圈 304 的内圈滚道 306 之间排列成一条线。各滚珠 307，随着内圈 304 伴随转轴 302 的转动而转动，滚过外圈 305 和内圈 304。

密封环 308 可阻挡和密封外圈 303 与内圈 304 之间容放各滚珠 307 的空间的两个开口。密封环 308 可防止灰尘、水分、异物等进入滚珠容放空间并防止润滑油漏出滚珠容放空间。密封环 308 固定在形成于外圈 303 内表面上的固定部分 303b 处。

保持架 309 可滚动地卡持各滚珠 307 在外圈滚道 305 与内圈滚道 306 之间。作为保持架 309，在此可用冲压保持架、机加工保持架。

在转轴 302 的外表面 302a 上直立设置环形的编码器卡持件 311。编码器卡持件 311 从转轴 302 外表面 302a 伸向外壳 301，亦即从转轴 302 沿径向向外。在编码器卡持件 311 的轴向一侧上配置沿轴向面对的编码器 310。

另一方面，在外壳 301 的内表面 301a 上直立设置传感器卡持件 321。传感器卡持件 321 从外壳 301 的内表面 301a 伸向转轴 302，亦即从外壳 301 沿径向向内。在传感器卡持件 321 的轴向一侧设置单一的传感器 320，传感器 320 沿轴向对置于编码器 310 设置。

图 14 是图示编码器 310 的透视图，而图 15 是图 14 的局部放大视图。编码器 310 是环形的，在径向上具有比在轴向上大的宽度。编码器 310 制成得具有多个 N 极 312 和 S 极 313，以等距沿环向交替配置。多个 N 极和 S 极是各具不同磁通量密度的磁化区域。

构成编码器 310 的各磁化区域各自具有一参照磁化区域，具有一定的最小磁通量密度。其次，各个磁化区域各自被给予这样的磁通量密度，即，在以参照磁化区域作为参照的情况下，从传感器 320 看来顺时针从磁化区域到下一个磁化区域增大。详细地说，在本实施例中，多个磁化区域各自被给予的磁通量密度

$$A(k)=k \cdot A_{ref} \quad (\text{方程 1})$$

$A(k)$: 从参照磁化区域起第 k 个顺时针磁化区域的磁通量密度

A_{ref} : 参照磁化区域的磁通量密度

换句话说, 从参照磁化区域起第 k 个顺时针磁化区域的磁通量密度是参照磁化区域 k 倍。具有最小磁通量密度的参照磁化区域设置得接着具有最大磁通量密度的磁化区域。

作为编码器的材料, 在此可用铝镍钴磁铁、铁素体磁铁、钐-钴磁铁、钕-铁-硼磁铁或通过将各种磁铁粉末与塑料混合、模制混合物并固化模制材料所获得的粘合磁铁。由于多个磁化区域的磁通量密度需要是不同的, 所以优先采用粘合磁铁, 它能够容易地设计得具有任何磁通量密度。在此, 采用一种含铁素体粉末的塑料制成的粘合磁铁。磁铁的磁力随温度而变。因此, 必需是磁化强度得以确定使得在各种工作温度条件下某一磁化区域的峰值不与另一磁化区域的峰值相同。

如此配置的 N 极 312 和 S 极 313 各自围绕自身形成一个磁场, 该磁场具有对应于其极性和磁通量密度的强度。因此, 对应于 N 极 312 和 S 极 313 的磁通量密度之强度的磁场围绕编码器 310 形成。编码器 310 参照磁化区域的位置(设置角度)作为转轴绝对角度的参照值储存在控制电路之中, 后者并未画出。

传感器 320 是磁性传感器, 它可检测由编码器 310 形成的磁场。传感器 320 设置得靠近编码器 310 的表面并能够感测由多个磁化区域形成的磁场。作为传感器 320, 在此可用能够检测诸如霍尔元件和线圈这样的磁场的一种。在此, 将通过实例参照采用霍尔元件的情况作出说明。霍尔元件是按照横过霍尔元件的磁通量强度和方向生成电流的元件。

编码器 310 随着转轴 302 的转动而转动。传感器 320 把符合对置于传感器 320 的 N 极 312 和 S 极 313 所形成的磁通量强度和方向的电流值经由电缆 322 输出给控制电路。

图 16 是图示由传感器 320 检测的输出信号的图线。在图 16 中, 纵坐标表示输出信号的强度而横坐标表示时间。输出信号的大小正比于磁通量的强度而输出信号的符号由磁通量的方向确定。在此, 出现在图 16 中最左面的脉冲是由参照磁化区域所形成的磁通量产生的脉冲。图 16 表明脉冲峰值的强度绝对值随时间增大。因此, 在图 16 的情况下, 控制电路判断出转

轴在 N 极 312 或 S 极 313 强度增大的，亦即从传感器 320 看来反时针的方向上转动。然后，控制电路数出单位时间检测的峰值个数并根据数出的峰值个数和各磁化区域依之设置的间距来算出转动速度。

其次，控制电路可根据峰值强度确定转轴的绝对角度。在传感器的峰值(图 16 中的点 A 或 C)被检测出来的情况下，控制电路判断出对应于如此检测出来的输出的磁化区域设置得对置于传感器 320。然后，控制电路判断出，转轴设置在对应于如此检测出来的磁化区域的绝对角度处。另外，在传感器的输出是在两峰值之间点 B 处的数值的情况下，点 B 的绝对角度是根据前一峰值的点 A 处的强度对于在点 A 处与在点 B 处强度之间的差值的比值计算出来的。详细一点说，在点 B 处的角度是按照以下方程计算出来的。

$$\theta(B) = \theta(A) + 180b/a \cdot n \quad (\text{方程 2})$$

$\theta(A)$: 点 A 处的绝对角度

$\theta(B)$: 点 B 处的绝对角度

a: 点 A 处的输出强度

b: 点 A 处与点 B 处输出强度之间的差值

n: 设置在编码器上的磁化区域的总数

如以上提及，按照本发明，编码器 310 和传感器 320 沿轴向设置得彼此对置。其次，编码器 310 由多个配置得以致磁通量强度逐渐增大的 N 极 312 和 S 极 313 构成。因此，单一传感器 320 可以用以同时检测转动 302 的转动速度、方向和角度。

因此，转轴的转动速度、方向和角度可以由简单的装置予以检测，使得可能减少零部件的数量并因而零部件成本。其次，零部件数量的减少可提高装配性、使得也可能降低装配成本。

其次，由于只需要一个传感器，所以可以节省轴承中的空间，使得可能在整体上作出紧凑的设计。再者，传感器数目的减少也导致轴承重量的减小，如果轴承用于汽车等可有助于油耗的降低。

虽然本发明已经参照各磁化区域的磁通量密度逐渐减小的情况予以说明，但可以在一条线上制备和配置多个磁化区域组，其磁通量密度逐渐减小。在此情况下，通过数出包含在各个磁化区域组之中的参照磁化区域磁通量被检测的次数，可以明确地确定磁通量的绝对角度。

其次，多个磁化区域分组可以配置得以致只是各参照磁化区域的强度被作成是不同的。在此情况下，绝对角度可以利用刚刚检测出来作为参照的参照磁化区域的强度来予以确定。

即使当各磁化区域配置得以致磁通量密度逐渐减小时，也可以发生同样的效果。

(第十二实施例)

下面将结合图 17 和 18 说明实现本发明的第十二实施例。在此，与在第十一实施例中提及的相同各构件将被给予相同的附图标记和符号并将略去对其的说明。

图 17 是用在根据实现本发明的第十二实施例的转动检测装置之中的编码器 315 的局部放大视图。在本实施例中，编码器 315 设置得对置于传感器 320、类似编码器 310。

编码器 315 具有环形，此环形具有预定的轴向宽度。编码器 315 的传感器对置表面是通过在环向上以相等间距配置多个 N 极 316 而构成的。多个 N 极 316 是具有不同各磁通量密度的磁化区域。传感器对置表面的背侧由 S 极磁化。

构成编码器 315 的各磁化区域具有一参照磁化区域，它具有最小的磁通量密度。各个磁化区域各自被给予在参照极化区域作为参照的情况下，以传感器处看来顺时针地从磁化区域到下一磁化区域逐步增大的各磁通量密度。详细点说，在本实施例中，各个磁化区域各自被给予如同在第十一实施例之中那样符合方程 1 的各磁通量密度。

因而，如此配置的各 N 极 316 围绕自身形成磁场，该磁场具有的强度对应于各自的极性和磁通量密度。因此，对应于 N 极磁通量密度的强度的磁场形成在编码器 315 周围。编码器 315 参照磁化区域的位置(设置角度)被储存在未被画出的控制电路中作为转轴绝对角度的参照。

编码器 315 随着转轴 302 的转动而转动。传感器 320 经由电缆 322 按照由设置得对置于传感器 320 的 N 极 316 形成的磁通量强度和方向把电流值输出给未被画出的控制电路。

图 18 是图示由传感器 320 检测出来的输出信号的图线。在图 18 中，纵坐标表示输出信号的强度而横坐标表示时间。输出信号的大小正比于磁通量的强度而输出信号的符号由磁通量的方向确定。在此，出现在图 18 之

中最左边的脉冲是由参照磁化区域形成的磁通量所生成的脉冲。图 18 表明脉冲峰值的强度随时间以阶梯方式增大。因此，在图 18 的情况下，控制电路判断出转轴 302 在 N 极的强度增大的方向上转动，亦即，从传感器 320 处看来反时针地转动。然后，控制电路数出每单位时间检测出来的峰值数量并根据数出的峰值数量和各磁化区域设置所依的间距算出转动速度。

其次，控制电路可根据脉冲峰值的强度来确定转轴的绝对角度。在本实施例中，传感器 320 的输出脉冲具有平缓的峰值。因此，与第一实施例相比，角度分辨率减退。控制电路具有对应于多个磁化区域的设置角度的阈值。其次，当控制电路检测出被检测的值超过阈值时，就可以判定编码器通过对应的角度。

如以上所提及，按照本实施例，编码器 315 和传感器 320 沿轴向设置得彼此对置。其次，编码器 315 的面对传感器的表面由多个配置得以致磁通量密度逐渐增大的 N 极构成。因此，单一传感器 320 可以用以同时检测转轴 302 的转动速度、方向和角度，使得可能发生与第十一实施例中相同的效果。

在本实施例中，由于编码器的面对传感器的表面是只由其磁通量逐渐增大的各 N 极构成的。因此如此检测出的峰值是平缓的。因此，与只有一个峰值的情况相比，峰值检测误差出现的百分率得以降低，使得可能以较高的可靠性检测峰值。

虽然本发明已经参照编码器的面对传感器的表面由多个 N 极构成的情况予以说明，但编码器的面对传感器的表面也可以由多个 S 极构成。在此情况下，转动速度、转动方向和绝对角度的检测是以与本实施例中相同的方式作出的，例外的只是输出信号的符号反过来。

(第十三实施例)

实现本发明的第十三实施例将结合图 19 和 20 详细予以说明。在此，与第十一实施例中所提及的各相同构件将被给予相同的附图标记和符号，而将略去对它们的说明。

图 19 图示一种作为带传感器轴承的深沟球轴承，其中装有根据实现本发明的第十三实施例的转动检测装置。深沟球轴承具有外圈 303、内圈 304、多个滚珠 307 作为滚动件、密封环 308 和座圈 309。

在本实施例中，密封环 308 可阻挡和密封在外圈 303 与内圈 304 之间

容放滚珠空间 307 的两端开口之一。容放滚珠空间 307 的两端开口中的另一个由编码器卡持件 331 和传感器卡持件 341 予以阻挡和密封。

传感器卡持件 341 为环形件，具有带平行两端的 C 形截面。传感器卡持件 341 固定于外圈 303 的轴向一端 303c 并从外圈 303 沿轴向伸出。在传感器卡持件 341 的沿径向内侧上设置沿径向面对的传感器 340。

编码器卡持件 331 是环形件，具有 L 形截面。编码器卡持件 331 固定于内圈 304 的轴向一端 304b，并从内圈 304 沿轴内伸出。传感器卡持件 341 的前端设置在传感器卡持件 341 的两端之间。编码器卡持件 331 和传感器卡持件 341 彼此配合起到与密封环 308 相同的作用。在编码器卡持件 331 的径向一侧上设置编码器 330。编码器 330 沿径向设置得对置于传感器 340。

图 20 是图示编码器 330 的透视图而图 21 是图 20 的局部放大视图。编码器 330 具有环形，在轴向上比在径向上具有较大的宽度。编码器 330 制成得具有多个以相等间距沿环向交替配置的 N 极 332 和 S 极 333。多个 N 极 332 和 S 极 333 是具有不同各磁通量密度的各磁化区域。

构成编码器 330 的磁化区域各自具有一参照磁化区域，此区域具有一定的最小磁通量密度。其次，各个磁化区域各自被给予在参照磁化区域作为参照的情况下从滚珠 307 处看来顺时针地从磁化区域到下一磁化区域逐渐增大的磁通量密度。在本实施例中多个磁化区域的磁通量密度是由以上提及的方程 1 予以表明的。

如此配置的 N 极 332 和 S 极 333 各自围绕自身形成磁场，该磁场具有的强度对于其极性和磁通量。因此，围绕编码器 330 形成对应于 N 极 332 和 S 极 333 磁通量密度的强度的磁场。编码器 330 的参照磁化区域的位置(设置角度)作为转轴绝对角度的参照被储存在图中未画出的控制电路之中。

传感器 340 是磁性传感器，可检测由编码器 330 形成的磁场。传感器 340 设置得靠近编码器 330 的表面并能够感测由各个磁化区域形成的磁场。作为传感器 340 在此可用类似于第十一实施例的传感器 320 的一种。

编码器 330 随着转轴 302 的转动而转动。传感器 340 经由电缆 322，按照设置得对置于传感器 340 的 N 极 332 和 S 极 333 所形成的磁通量的强度和方向，把电流值输出给图中未画出的控制电路。

由传感器 320 检测的输出信号类似于图 16 之中所示者。如在第十一实施例之中那样，输出信号的大小正比于磁通量的强度而输出信号的符号由

磁通量的方向确定。

在此情况下，控制电路判断出转轴在 N 极 332 和 S 极 333 强度增大的方向上转动。亦即从滚珠 307 处看来反时针转动。然后，控制电路数出每单位时间峰值的个数并根据数出的峰值个数和各磁化区域设置所依的间距来算出转动速度。

其次，控制电路根据峰值强度来确定转轴的绝对角度。在检测传感器输出峰值(图 16 中的点 A 或 C)的情况下，控制电路判断出，对应于如此检测出的输出的磁化区域设置得对置于传感器 340。然后，控制电路判断出，转轴设置在对应于如此检测出的磁化区域的绝对角度处。

另外，在传感器的输出是在各峰值中间的点 B 处的数值的情况下，点 B 的绝对角度是根据前面的峰值点 A 处的强度对点 A 处与点 B 处的强度之间的差值之比计算出来的。详细一点地说，点 B 处的角度是按照方程 2 算出的。

如以上所提及，按照本实施例，编码器 330 和传感器 340 沿径向设置得彼此对置。其次，编码器 330 由多个配置得以致磁通量密度逐渐减小的各 N 极 332 和各 S 极 333 构成。因此，单一传感器 340 可以用以同时检测转轴 302 转动的速度、方向和角度，使得可能发生与第十一实施例中相同的效果。

其次，在本实施例中，由于轴承的外圈 303 和内圈 304、编码器 330 和传感器 340 制成一体，所以，如果编码器和传感器先前已经被装在轴承上，则可以只是通过把轴承安置在转轴与外壳之间而完成组装。因此，组装效率可以提高而有助于降低组装成本。

再者，与本实施例中相同的转动检测装置可以应用于在第一至第十实施例的任何一种中所说明的带传感器轴承。

(第十四实施例)

下面将结合图 22 说明实现本发明的第十二实施例。在此，与第十一至第十三实施例之中相同的构件将给予相同的附图标记和符号并将略去其说明。

图 22 是用在一种带传感器轴承中的编码器 335 的局部放大视图，此轴承具有装在其中的根据实现本发明第十四实施例的转动检测装置。在本实施例中，编码器 335 设置得对置于传感器 340，类似于编码器 330。

编码器 335 是环形的，具有预定的轴向宽度。编码器 335 的传感器对置表面是通过以相等间距沿环向配置多个 N 极 336 而构成的。多个 N 极 336 是具有不同各磁通量密度的各磁化区域。编码器 335 是由在其对置于传感器的一侧上的 S 极予以磁化的。

构成编码器 335 的各磁化区域具有一参照磁化区域，具有最小的磁通量密度。各个磁化区域在参照磁化区域作为参照的情况下各自被给予从滚珠 307 看来顺时针地从磁化区域到下一个磁化区域逐渐增大的各磁通量密度。详细一点说，在本实施例中，各个磁化区域，像第十一到第十三实施例之中那样，各自按照方程 1 被给予各磁通量密度。

因而，如此配置的各 N 极 336 在其周围构成一磁场，该磁场具有的强度对应于各个极性和磁通量密度。因此，对应于 N 极磁通量密度的强度的磁场形成在编码器 335 周围。编码器 335 参照磁化区域的位置(设置角度)储存在图中未画出的控制电路中作为转轴绝对角度的参照。

编码器 335 随着转轴 302 的转动而转动。传感器 340 经由电缆 322，按照由设置得对置于传感器 340 的 N 极形成的磁通量密度和方向，把电流值输出到图中未画出的控制电路。

由传感器 340 检测的输出信号类似于图 18 之中所示的。在图 18 中，纵坐标表示输出信号的强度而横坐标表示时间。输出信号的大小正比于磁通量的强度而输出信号的符号由磁通量的方向确定。在此，出现在图 18 之中最左边上的脉冲是由参照磁化区域所形成的磁通量生成的脉冲。图 18 表明脉冲峰值的强度随时间以阶梯方式增大。因此，在图 18 的情况下，控制电路判断出，转轴 302 在 N 极 336 强度增大的方向上转动，亦即，从传感器 340 处看来反时针转动。然后，控制电路数出每单位时间检测出的峰值个数并根据数出的峰值个数和各磁化区域设置所依的间距来算出转动速度。

其次，控制电路根据脉冲峰值的强度来确定转轴的绝对角度。在本实施例中，传感器 340 的输出脉冲具有平缓的峰值。因此，与第十二实施例的情况下一样，与第十一实施例相比，角度分辨率减低了。控制电路具有对应各个磁化区域的设置角度的阈值。其次，当控制电路测知检测值超过阈值时，则判定编码器经过相应的角度。

如以上所提及，按照本实施例，编码器 335 和传感器 340 沿径向设置

得彼此对置。其次，编码器 335 的传感器对置表面由多个配置得以致磁通量密度逐渐增大的 N 极 336 构成。因此，单一传感器 340 可以用以同时检测转轴 302 转动的速度、方向和角度，使得可能呈现与第十一实施例中相同的效果。

在本实施例中，由于编码器的传感器对置表面只是由其磁通量密度逐渐增大的各 N 极构成，因而如此检测出的峰值是平缓的。因此，与只是一个峰值的情况相比，峰值检测误差发生的百分率降低了，使得可能以较高的可靠性检测峰值。

虽然本实施例已经参照编码器的传感器对置表面由多个 N 极构成的情况予以说明，但是，编码器的传感器对置表面也可以由多个 S 极构成。在此情况下，转动速度、转动方向和绝对角度的检测是与本实施例中相同的方式实现的，例外的只是输出信号的符号相反。

其次，在本实施例中，由于轴承的外圈 303 和内圈 304、编码器 335 和传感器 340 是制成一体的，所以，如果编码器和传感器原先已经装在轴承上了，则只要把轴承设置在转轴与外壳之间即可完成组装。因此，组装效率可以提高，从而有助于降低组装成本。

再者，与本实施例中相同的转动检测装置可以用于在第一到第十实施例的任何一项中所说明的带传感器轴承。

(第十五实施例)

以下将结合图 23 说明实现本发明的第十五实施例。在此，与第十一到第十四实施例中提及的相同的构件将被给予相同的附图标记和符号而将略去其说明。

图 23 图示作为带传感器滚动轴承的一种深沟球轴承，其中装有根据实现本发明的第十三或第十四实施例的转动检测装置。在本实施例中，深沟球轴承的外圈 303 和内圈 304 具有分别沿轴向伸展的传感器安装部分 303d 和编码器安装部分。

在编码器安装部分 304c 的沿轴向外侧 304d 上设置编码器 350。作为编码器 350，在此可用在第十三或第十四实施例中所说明的编码器 330 或 335。编码器 350 的轴向一侧对置于传感器安装部分 303d。

另一方面，在传感器安装部分 303d 的轴内侧 303e 上直立设置环形钢片 385。环形密封件 380 由钢片 385 支承以密封传感器安装部分 303d 与编

码器安装部分 304c 之间的间隙。

其次，在传感器安装部分 303d 的轴向内侧 303e 上设置传感器安装件 375。传感器安装件 375 位于密封环 308 与密封件 380 之间。

在传感器安装件 375 上设置温度测量装置 370 和由霍尔元件等制成的传感器 360。传感器 360 设置得对置于编码器 350 并可检测由编码器 350 形成的磁通量。传感器 360 以与第十三和第十四实施例中相同的方式检测磁通量并因而检测转动体的转动速度、转动方向和绝对角度。

温度测量装置 370 可测定传感器和编码器以及各周边构件的温度并输出如此测得的温度数据给图中未画出的控制电路。构成编码器 350 的磁化区域随温度变化而改变磁通量密度。控制电路具有一表格，借以校正随温度变化的磁通量密度改变。其次，控制电路利用此表格来校正为此检测出的输出值并检测转轴的转动速度、转动方向和绝对角度。在使用诸如热电偶这样的非接触型温度计的情况下，可检测诸如传感器这样的非转动件的温度，但在使用诸如红外辐射温度计这样的非接触型温度计的情况下，就使得可能检测诸如编码器这样的转动件的温度。

如以上所提及，按照本实施例，根据温度变化校正的输出值可以用以检测转轴的转轴速度、转动方向和绝对角度。因此，编码器 350 可以不加考虑编码器 350 各种工作温度条件地予以采用，值得可能更加宽泛地把本转动状态检测装置应用于轴承和滚动装置。

编码器与传感器之间的芯件间隙(core gap)随热胀冷缩而变化。这一芯体间隙变化可以根据来自温度测量装置的信号予以校正。

其次，在本实施例中，编码器 350 和传感器 360 由密封环 308 和密封件 380 予以密封。因此，外部影响可以减至最小，使得可能以较高精度作出测量。

再者，编码器 350 和传感器 320 设置得沿径向彼此对置。其次，编码器 310 由多个配置得以致磁通量密度逐渐变化的 N 极 312 和 S 极 313 构成。因此，单一传感器 320 可以用以同时检测转轴 302 的转动速度、方向和角度，使得可能呈现与第十一实施例中相同的效用。

其次，与本实施例中相同的转动检测装置可以用于第一到第十实施例的任何一项中所说明的带传感器的轴承。

(第十六实施例)

结合图 24 到 28 将详细地说明实现本发明的第十六实施例。图 24 图示一种作为滚动装置的深沟球轴承，其中装有根据实现本发明的第十六实施例的转动检测装置。深沟球轴承具有外圈 403、内圈 404、多个作为滚动件的滚珠 407、密封环 408 和保持架 409。

外圈 403 固定于外壳 401 的内表面 401a 作为静止件。外圈 403 是通过使诸如碳钢这样的金属材料经受锻造或类似工艺而制成的。外圈 403 具有外滚道 405，其设置在其内表面上用于导引滚珠 407。

内圈 404 是通过使诸如碳钢这样的金属材料经受锻造或类似工艺而制成的，类似于外圈 403 那样。内圈 404 配装在作为转动件的转轴 402 的外表面 402a 上。内圈 404 具有内滚道 406，设置在其外表面上，对应于外圈 403 的外滚道 405，用于导引滚珠 407。内圈 404 随着转轴 402 的转动与转轴 402 成一体地转动。

各滚珠 407 在外圈 403 的外滚道 405 与内圈 404 的内滚道 406 之间排列在一条线上。各滚珠 407 在伴随着转轴 402 转动内圈 404 转动的情况下滚过外圈 405 和内圈 406。

密封环 408 阻挡和密封外圈 403 与内圈 404 之间容放滚珠的空间 407 的两个开口。密封环 408 可防止灰尘、水分、异物等进入容放滚珠的空间以及润滑剂从容放滚珠的空间漏出。密封环 408 固定在制成在外圈 403 内表面上的固定部分 403b 上。

保持架 409 把滚珠 407 可滚动地卡持在外座圈 405 与内座圈 406 之间。作为保持架 409，可以使用冲压保持架、机加工保持架。

在转轴 402 的外表面 402a 上直立设置环形的编码器卡持件 411。编码器卡持件 411 从转轴 402 的外表面 402a 伸向外壳 401，亦即从转轴 402 沿径向向外。在编码器卡持件 411 的轴向一侧上设置沿轴向面对的编码器 410。

另一方面，在外壳 401 的内表面 401a 上直立设置传感器卡持件 421。传感器卡持件 421 从外壳 401 的内表面 401a 伸向转轴 402，亦即从外壳 401 沿径向向内。在传感器卡持件 421 的轴向一侧上设置单一传感器 420。传感器 420 沿轴向设置得对置于编码器 410。

图 25 是平面视图，示出编码器 410，而图 26 是图 25 的局部放大透视图。编码器 410 具有恒定径向宽度的环形形状。编码器 410 具有多个阶梯式传感器对置表面 410a 和一个平直的编码器安装件接地表面 410b。编码器

410 在编码器安装件接地表面 410b 处固定于编码器安装件 411。编码器安装件接地表面 410b 的法线方向与轴向相同。

如图 26 之中所示，多个传感器对置表面 410a 由具有轴向高度 h_1 的台阶沿周向分隔开来。以 O 为中心每隔中心角 θ_0 形成一台阶，以致每隔中心角 θ_0 沿周向分割了编码器的传感器对置表面。因此，从编码器安装件接地表面 410b 到编码器的传感器对置表面 410a 的高度 H 每隔中心角 θ_0 增大 h_1 。

因此，编码器 410 的轴向高度 H，始自作为参照的最靠近编码器安装件接地表面 410b 的传感器对置表面 410a 到最远离编码器安装件接地表面 410b 的传感器对置表面 410a，每隔中心角 θ_0 单调地增大 h_1 。在本实施例中，挨着最靠近编码器安装件接地表面 410b 的传感器对置表面 910a 设置了最远离编码器安装件接地表面 410b 的传感器对置表面 410a。其次，在本实施例中，编码器 410 以如下的配置予以设置，即高度 H 从传感器处看来反时针地增大 h_1 。因此，编码器 410 与传感器 420 之间的距离随着转轴 402 的转动而按照传感器对置表面 410a 的形状变化。编码器 410 与传感器 420 之间的距离按角度被存储在图中未画出的控制电路之中。再者，控制电路可相互关联地储存多个传感器对置表面 410a 的位置和转轴 402 的绝对角度。

传感器 420 沿轴向设置得对置于编码器 410 的传感器对置表面 410a。传感器 420 是位移传感器，利用光或超声波来测定编码器 410 的传感器对置表面 410a 与传感器 420 之间的距离变化。传感器 420 向编码器 410 的传感器对置表面 410a 输出光或超声波。如此输出的光或超声波然后由传感器对置表面 410a 予以反射。传感器 420 接收如此反射的光或超声波以测定传感器对置表面形状的位移。传感器 420 经由电缆 422 向图中未画出的控制电路输出如此检测出的距离数据。

图 27 是一图线，图示由传感器 420 检测出的输出信号。在图 27 中，纵坐标表示输出信号的强度而横坐标表示时间。在图 27 中，虚线表示输出信号。输出信号的大小对应与传感器的距离，而且传感器对置表面越靠近传感器，输出信号的强度越大。在此，出现在图 27 中最左端上的脉冲表示当最靠近编码器安装件接地表面的传感器对置表面设置得对置于传感器 420 时检测到的值的脉冲。图 27 表明，脉冲峰值的强度随时间单调地以阶梯方式增大。

如先前所提及，在本实施例中，编码器 410 以如下配置予以设置，即

从传感器 420 处看来高度 H 按反时针方向逐渐增大 h1。因此，在图 27 的情况下，控制电路判断出，编码器 410，亦即转轴，从传感器处看来顺时针转动。

如图 27 之中所示，传感器 420 的输出具有由最靠近传感器 420 的传感器对置表面 410a 反射的信号作为最大峰值。控制电路数出此最大峰值并根据每单位时间获得的最大峰值个数来算出转轴 402 的转动速度。

其次，控制电路可根据脉冲强度确定转轴的绝对角度。在本实施例中，传感器 420 的输出符合于编码器 410 的形状而是台阶状的。控制电路可相互并联地储存各种形状的绝对角度和检测值。然后，控制电路按照检测值判断出转轴设置所在的角度。这样，可以在角度分辨范围 θ_0 之内进行转轴 402 绝对角度的检测。

如以上所提及，按照本实施例，编码器 410 和传感器 420 沿轴向设置得彼此对置。其次，编码器 410 具有形成在其上的传感器对置表面 410a，以致与传感器 420 的距离单调地增大或减小。传感器 420 是由利用光和超声波的位移传感器做成的。传感器 420 按照与传感器对置表面 410a 的距离来输出输出信号到控制电路。控制电路分析这一输出信号以检测转轴 402 转动的速度、方向和角度。因此，信号传感器 420 可以同时检测转轴 402 转动的速度、方向和角度，使得可能呈现如第十一实施例之中的相同的效用。

在本实施例中，传感器 420 是利用光或超声波的位移传感器。不过，传感器 420 并不受到具体限制，只要它是一种能够测定传感器对置表面 410a 与传感器 420 之间距离变化的传感器即可。作为传感器 420，在此可以建议一种磁性传感器，即一种作为范例利用磁场与涡流等之间相互作用的传感器。在使用磁性传感器的情况下，编码器是磁性材料的。在利用涡流的传感器情况下，编码器需要是诸如金属材料这样的铁磁材料。

(第十七实施例)

下面将结合图 28 说明实现本发明的第十七实施例。在此，与在第十六实施例中提及的相同的构件将被给予相同的附图标记和符号，而其说明将被略去。

在本实施例中，在图 24 中，在编码器卡持件 411 的轴向一侧上设置编码器 415。另一方面，在传感器卡持件 421 的轴向一侧上设置单一传感器

425。传感器 425 沿轴向设置得对置于编码器 415。

图 28 是用在根据实现本发明的第十七实施例的转动检测装置之中的、编码器的局部放大透视图。在本实施例中，编码器 415 类似于编码器 410 设置得对置于传感器 425。

编码器 415 具有环形，径向宽度不变。编码器 415 具有多个台阶式的传感器对置表面 415a 和一个平直的编码器安装件接地表面 415b。编码器 415 在编码器安装件接地表面 415b 处固定于编码器安装件 411。编码器安装件接地表面 415b 的法线方向与轴向相同。

如图 28 之中所示，多个传感器对置表面 415a 由具有轴向高度 h_1 的台阶沿周向隔开。台阶以 O 为中心每隔中心角 θ_0 形成，以致每隔中心角 θ_0 沿周向分割了编码器的传感器对置表面。因此，从编码器安装件接地表面 415b 到编码器的传感器对置表面 415a 的高度 H 每隔中心角 θ_0 增大 h_1 。

因此，编码器 415 的轴向高度 H，始自作为参照的最靠近编码器安装件接地表面 415b 的传感器对置表面 415a 到最远离编码器安装件接地表面 415b 的传感器对置表面 415a，每隔中心角 θ_0 单调地增大 h_1 。在本实施例中，挨着最靠近编码器安装件接地表面 415b 的传感器对置表面 415a 设置了最远离编码器安装件接地表面 410b 的传感器对置表面 415a。其次，在本实施例中，编码器 415 以如下的配置予以设置，即高度 H 从传感器处看来在反时针方向上增大 h_1 。因此，编码器 415 与传感器 425 之间的距离随着转轴 402 的转动而按照传感器对置表面 415a 的形状变化。编码器 415 与传感器 425 之间的距离按角度被储存在图中未画出的控制电路之中。再者，控制电路可相互关联地储存多个传感器对置表面 415a 的位置和转轴 402 的绝对角度。

编码器 415 的传感器对置表面 415a 自配有 N 极 437。构成 N 极 437 的各磁化区域各自具有预定的磁通量密度，N 极 437 围绕自身形成磁场，该磁场具有的强度对应于其极性和磁通量密度。因此，围绕编码器 415 形成对应于 N 极 437 的磁通量密度的磁场。

作为编码器 415 的材料，在此可用铝镍钴磁铁、铁素体磁铁、钐-钴磁铁、钕-铁-硼磁铁或通过将各种磁铁粉末与塑料混合、模制混合物并固化模制材料所获得的粘合磁铁。由于多个磁化区域的磁通量密度必须是一致的，所以最好是采用粘合磁铁，因为它能够容易设计以具有任何磁通量密度。

在此，采用一种由含有铁素体粉末的塑料或稀土材料制成的粘合磁铁。磁铁的磁力随温度变化。

传感器 425 沿轴向设置得对置于编码器 415 的传感器对置表面 415a。传感器 425 是磁性传感器，可测定编码器 415 的传感器对置表面 415a 与传感器 425 之间的距离变化。本实施例通过范例针对使用一种能够检测磁场的磁性传感器诸如霍尔元件或线圈，特别是霍尔元件予以说明。霍尔元件是一种可按照穿过霍尔元件的磁通量的强度和方向生成电流作为输出信号的器件。

传感器 425 可感测由编码器 415 的各个 N 极 437 形成的磁场。由 N 极 437 形成的磁场的强度分别随着 N 极 437 与编码器 415 的传感器对置表面 415a 之间的距离之减小或增大而增大或减小。传感器 425 可感测磁场的强度变化并经由电缆 422 输出检测值给图中未画出的控制电路。

由传感器 425 检测出输出信号示于图 27 之中，在图 27 之中，实线表示输出信号。输出信号的大小正比于检测出的磁通量强度而输出信号的符号由磁通量的方向确定。在此，出现在图 27 中最左端上的脉冲表示当最靠近于编码器安装件接地表面 415b 的传感器对置表面 415a 设置得对置于传感器 425 时检测值的脉冲。图 27 表明，脉冲峰值的强度基本上以台阶方式随时间单调地增大。

如先前所提及，在本实施例中，编码器 415 以如下的配置予以设置，即从传感器 425 处看来高度 H 在反时针方向上增大 h_1 。因此，在图 27 的情况下，控制电路可判断出，编码器 415，亦即转轴，从传感器处看来是顺时针转动的。

如图 27 之中所示，传感器 425 的输出具有由最靠近于传感器 425 的传感器对置表面 415a 反射的信号作为最大峰值。控制电路数出此最大峰值并根据每单位时间获得的最大峰值个数来算出转轴 402 的转动速度。

其次，控制电路可根据脉冲强度来确定转轴的绝对角度。在本实施例中，传感器 425 的输出符合编码器 415 的形状是台阶状的。控制电路可相互关联地储存各种形状的绝对角度和检测值。然后，控制电路按照检测值判断出转轴设置所在的角度。这样，转轴 402 绝对角度的检测可以在角度分辨范围 θ_0 之内做出。

如以上所提及，按照本实施例，编码器 415 和传感器 425 沿轴向设置

得彼此对置，其次，编码器 415 具有形成在其上的传感器对置表面 415a，以致与传感器 425 的距离单调地增大或减小。传感器 425 由磁性传感器构成而传感器对置表面 415a 配有 N 极 437。传感器 425 按照与传感器对置表面 415a 的距离把输出信号输出到控制电路。控制电路分析此输出信号以检测转轴 402 转动的速度、方向和角度。因此，单一的传感器 425 可以用以同时检测转轴 402 转动的速度、方向和角度，使得可能呈现与第十一实施例中相同的效用。

在本实施例中，由于编码器的传感器对置表面 415a 只由各 N 极构成，所以如此检测出的峰值是平缓的。因此，与只有一个峰值的情况相比，峰值检测误差出现的百分率减小了，使得可能以较高的可靠性检测峰值。

虽然本实施例已经参照编码器 415 的传感器对置表面由多个 N 极构成的情况作了说明，但是，编码器 415 的传感器对置表面也可以由多个 S 极构成。在此情况下，转动速度、转动方向和绝对角度的检测以与本实施例中相同的方式做出，例外的是，输出信号的符号反过来了。

(第十八实施例)

下面将结合图 29 和 30 说明实现本发明的第十八实施例。在此，与第十六或第十七实施例中提及的相同的构件将被给予相同的附图标记和符号而将略去对其说明。

在本实施例中，在图 24 中，在编码器卡持件 411 的轴向一侧上设置编码器 416。另一方面，在传感器卡持件 421 的轴向一侧上设置单一的传感器 425。传感器 425 沿轴向设置得对置于编码器 416。

图 29 是编码器 416 的局部放大透视图，编码器用在根据实现本发明的第十八实施例的转动检测装置之中。在本实施例中，编码器 416 设置得类似于编码器 410 和 415 而对置于传感器 425。

编码器 416 具有环形形状，径向宽度不变。编码器 416 具有多个台阶式传感器对置表面 416a 和一个平直的编码器安装件接地表面 416b。编码器 416 在编码器安装件接地表面 416b 处固定于编码器安装件 411。编码器安装件接地表面 416b 的法线方向与轴向相同。

如图 29 之中所示，多个传感器对置表面 416a 由具有轴向高度 h 的台阶沿周向隔开。以 O 为中心每隔中心角 θ_0 形成台阶，以致沿周向每隔角度 θ_0 分割了编码器的传感器对置表面。因此，从编码器安装件接地表面 416b

到编码器的传感器对置表面 416a 的高度 L 每隔角度 θ_0 增大 11 。

因此，编码器 416 的轴向高度 L 始自作为参照的最靠近编码器安装件接地表面 416b 的传感器对置表面 416a 到最远离编码器安装件接地表面 416b 的传感器对置表面 416a，每隔中心角 θ_0 单调地增大 11 。在本实施例中，挨着最靠近编码器安装件接地表面 416b 的传感器对置表面 416a 设置了最远离编码器安装件接地表面 416b 的传感器对置表面 416a。其次，在本实施例中，编码器 416 以如下的配置予以设置，即高度 L 从传感器处看来在反时针方向上增大 11 。因此，编码器 416 与传感器 425 之间的距离随着转轴 402 的转动而按照传感器对置表面 416a 的形状变化。编码器 416 与传感器 425 之间的距离按角度被储存在图中未画出的控制电路之中。再者，控制电路可相互关联地储存多个传感器对置表面 416a 的位置和转轴 402 的绝对角度。

编码器 416 的传感器对置表面 416a 各自配有多个 N 极 437 和 S 极 438。构成 N 极 437 和 S 极 438 的磁化区域各自具有预定的磁通量密度。N 极 437 和 S 极 438 各自围绕自身形成磁场，具有的强度对应于其极性和磁通量密度。因此，围绕编码器 416 形成对应于 N 极 437 和 S 极 438 的磁通量密度的磁场。

作为编码器 416 的材料，在此可用铝镍钴磁铁、铁素体磁铁、钕-钴磁铁、钕-铁-硼磁铁或通过将各种磁性粉末与塑料混合、模制混合物并固化模制材料所获得的粘合磁铁。由于多个磁化区域的磁通量密度必须是一致的，所以最好是使用粘合磁铁，因为它能够容易设计以具有任何磁通量密度。在此，使用一种由含有铁素体粉末的塑料或稀土材料制成的粘合磁铁。磁铁的磁力随温度变化。

传感器 425 是能够检测磁场的磁性传感器，如在第十七实施例之中所解释的霍尔元件和线圈。

传感器 425 可感测由编码器 415 的多个 N 极 437 和 S 极 438 形成的磁场。由 N 极 437 和 S 极 438 形成的磁场的强度绝对值分别随着 N 极 437 或 S 极 438 与编码器 416 的传感器对置表面 416a 之间距离的减小或增大而增大或减小。传感器 425 可感测磁场强度的变化并经由电缆 422 输出检测值给图中未画出的控制电路。

图 30 图示由传感器 425 检测出的输出信号。输出信号的大小正比于检

测出的磁通量的强度而输出信号的符号则由磁通量的方向确定。在此，出现在图 30 之中最左端上的脉冲表示当最靠近编码器安装件接地表面 416b 的传感器对置表面 416a 设置得对置于传感器 425 时检测出的值的脉冲。图 30 表明脉冲峰值强度的绝对值基本上随时间以阶梯方式单调地增大。

如先前所提及，在本实施例中，编码器 416 以如下的配置予以设置，即高度 L 从传感器 425 处看来在反时针方向上增大 11 。因此，在图 27 的情况下，控制电路判断出，编码器 416，亦即转轴 402，从传感器处看来顺时针转动。

如图 30 之中所示，传感器 425 的输出具有由最靠近传感器 425 的传感器对置表面 416a 反射的信号作为最大峰值。控制电路数出这一最大峰值并根据每单位时间获得的最大峰值的个数来算出转轴 402 的转动速度。

其次，控制电路根据峰值强度确定转轴 402 的绝对角度。当传感器 425 的输出表明峰值检测值(图 30 中的点 A)时，控制电路判断出，对应于如此检测出的输出的磁化区域设置得对置于传感器 425。然后，控制电路判断出，转轴 402 设置在对应于如此检测出的磁化区域的绝对角度。

其次，当传感器 425 的输出是两峰值之间点 B 处的值时，当 B 的绝对角度可以按照紧前面的峰值点 A 处的强度对于点 A 处与点 B 处强度之间的差值之比算出。详细一点地说，点 B 处的角度可以由上述方程 2 算出。

控制电路可彼此相关联地储存多个传感器对置表面 416a 的位置和转轴 402 的绝对角度。因此，控制电路参照由上述方程 2 算出的结果可计算编码器的绝对角度。

如以上所提及，按照本发明，编码器 416 和传感器 425 沿轴向设置得彼此对置。其次，编码器 416 具有形成在其上的传感器对置表面 416a，以致与传感器 425 的距离单调地增大或减小。传感器 425 是由磁性传感器构成的并在传感器对置表面 416a 上交替地设置 N 极 437 和 S 极 438。传感器 425 按照与传感器对置表面 416a 的距离来输出输出信号到控制电路。控制电路分析这一输出信号以检测转轴 402 转动的速度、方向和角度。因此，单一的传感器 425 可以用以同时检测转轴 402 转动的速度、方向和角度，使得可能呈现与第十一实施例中相同的效用。

在本实施例中，用过具有由 N 极和 S 极构成的传感器对置表面的编码器。因此如此检测出的峰值是尖锐的，使得可能以高于第十六实施例或第

十七实施例中的角度分辨率来检测绝对角度。

(第十九实施例)

以下将结合图 31 至 33 详细说明实现本发明的第十九实施例。在此，与第十六至十九实施例中所提及的相同的构件将被给予相同的附图标记和符号而将略去其说明。

图 31 图示作为带传感器轴承的一种深沟球轴承，其中装有根据实现本发明的第十九实施例的转动检测装置。深沟球轴承具有外圈 403、内圈 404、多个滚珠 407 作为滚动件、密封环 408 和挡圈 409。

在本实施例中，密封环 408 阻挡和密封外圈 403 与内圈 404 之间容纳各滚珠 407 的空间的两个开口之一。各滚珠 407 的两个开口的另一个由编码器卡持件 431 和传感器卡持件 441 予以阻挡和密封。

传感器卡持件 441 是环形构件，具有两端平行的 C 形截面。传感器卡持件 441 固定于外圈 403 的轴向端部 403C 并从外圈 403 沿轴向伸出。在传感器卡持件 441 的沿径向顶部内侧设置径向面对的传感器 440。

编码器卡持件 431 是环形构件，具有 L 形截面。编码器卡持件 431 固定于内圈 404 的轴向端部 404b 并从内圈 404 沿轴向伸出。编码器卡持件 431 的前端设置在传感器卡持件 441 的两个端部之间。编码器卡持件 431 和传感器卡持件 441 彼此协同起着与密封环 408 相同的作用。在编码器卡持件 431 的径向一侧设置编码器 430。编码器 430 沿径向设置得对置于传感器 440。

图 32 是图示编码器 430 的平面视图而图 33 是图 32 的局部放大视图。编码器 430 是由一种诸如铁磁材料这样的可以容易予以磁化的材料制成的。编码器 430 具有环形形状，轴向宽度不变。编码器 430 具有编码器安装件接地表面 430b，该表面 430b 距环心 O 半径 R2；并具有多个传感器对置表面 430a，该表面 430a 设置在距环心半径 R1 的位置处，而半径 R1 每隔预定的角度 θ_0 改变一次。编码器 430 在编码器安装件接地表面 430b 处固定于编码器安装件 431。编码器安装件接地表面 430b 的法线方向横交轴向。

如图 33 之中所示，多个传感器对置表面 430a 由具有径向高度 r1 的台阶沿周向隔开。以 O 为中心每隔中心角 θ_0 形成台阶，以致编码器 430 的传感器对置表面每隔角度 θ_0 沿周向被分割。因此，从编码器 430 的中心到编码器 430 的传感器对置表面 430a 每隔角度 θ_0 增大 r1。

因此，编码器 430 的半径 R_1 ，从作为参照的具有最小半径 R_1 的传感器对置表面 430a 开始，到具有最大半径 R_1 的传感器对置表面 430a，每隔角度 θ_0 增大 r_1 。在本实施例中，挨着具有最小半径 R_1 的传感器对置表面 430a 设置具有最大半径 R_1 的传感器对置表面 430a。其次，在本实施例中，编码器 430 以如下的配置予以设置，即半径 R_1 沿轴向(图 31 中箭头 A)看来在顺时针方向上逐渐增大。因此，编码器 430 与传感器 440 之间的距离随着转轴 402 的转动按照传感器对置表面 430a 的形状变化。编码器 430 与传感器 440 之间的距离按照角度被储存在图中未画出的控制电路之中。再者，控制电路相互关联地可储存多个传感器对置表面的位置和转轴 402 的绝对角度。

其次，编码器 430 可以以如下的配置予以设置，即从轴向(图 31 中箭头 A)看来半径 R_1 在反时针方向上逐渐增大。

传感器 440 沿径向设置得对置于编码器 430 的传感器对置表面 430a。传感器 440 是一种位移传感器，可测量编码器的传感器对置表面 430a 与传感器 440 之间的距离变化。传感器 440 类似于第十六实施例的传感器 420 那样向编码器 430 的传感器对置表面 430a 输出光线或超声波。如此输出的光线或超声波然后由传感器对置表面 430a 予以反射。传感器 440 接收如此反射的光线或超声波以测定传感器对置表面的形状位移。传感器 440 经由电缆 422 输出如此检测出的距离数据给图中未画出的控制电路。

由传感器 440 检测出的输出信号与由图 27 中虚线表示的相同。在此，出现在图 27 中最左端上的脉冲表示当具有最小半径 R_1 的传感器对置表面 430a 设置得对置于传感器 440 时检测值的脉冲。图 27 表明脉冲峰值强度的绝对值随时间以台阶方式单调地增大。

如先前所提及，在本实施例中，编码器 430 以如下的配置予以设置，即沿轴向(图 31 中的箭头 A)看来半径 R_1 在顺时针方向上逐渐增大。因此，在图 27 的情况下，控制电路判断出，编码器 430，亦即转轴 402，沿轴向(图 31 中箭头 A)看来在反时针方向上转动。

其次，控制电路如同在第十六实施例之中那样数出所检测信号的最大峰值的个数并根据每单位时间获得的最大峰值的个数来算出转轴 402 的转动速度。

其次，控制电路根据脉冲强度确定转轴的绝对角度。在本实施例中，

传感器 440 的输出按照编码器 430 的形状是阶梯式的。控制电路相互关联地储存多种形状的绝对角度和检测值。然后，控制电路按照检测值判断出转轴设置所在的角度。这样，转轴 402 绝对角度的检测可以在角度分辨范围 θ_0 之内做出。

如以上所提及，按照本实施例，编码器 430 和传感器 440 沿径向设置得彼此对置。其次，编码器 430 上形成传感器对置表面 430a，以致与传感器 440 的距离单调地增大或减小。传感器 440 是由利用光线或超声波的位移传感器。传感器 440 按照与传感器对置表面 430a 的距离把输出信号输出到控制电路。控制电路分析此输出信号以检测转轴 402 转动的速度、方向和角度。因此，单一的传感器 440 可以用以同时检测转轴 402 转动的速度、方向和角度，使之可呈现与第一实施例中相同的效用。

在本实施例中，传感器 440 是利用光线或超声波的位移传感器。不过，传感器 440 并不具体受限，只要它是能够测量传感器对置表面 430a 与传感器 440 之间距离变化的一种传感器即可。作为传感器 440，举例来说，在此可以建议磁性传感器、利用磁场与涡流之间相互作用的传感器，或者类似的传感器。在利用涡流的传感器的情况下，编码器需要是诸如金属材料这样的铁磁材料。

其次，如本实施例之中的转动检测装置可以用于第一至第十实施例任何一项之中所述的一种带传感器的轴承。

(第二十实施例)

以下将结合图 34 说明实现本发明的第二十实施例。在此，与第十六至十九实施例中所提及的相同的构件将被给予相同的附图标记和符号而将略去其说明。

在本实施例中，在图 31 中，在编码器卡持件 411 的径向一侧上沿径向设置编码器。另一方面，在传感器卡持件 441 的径向一侧上设置单一的传感器 445。传感器 445 沿径向设置得对置于编码器 435。

图 34 是编码器 435 的局部放大透视图，此编码器用在根据实现本发明的第二十实施例的一种转动检测装置之中。在本实施例中，编码器 435 类似于编码器 430 设置得对置于传感器 445。

编码器 435 具有环形形状，轴向宽度不变。编码器 435 具有编码器安装件接地表面 435b，该表面 435b 距环心 O 半径 R2，并具有多个传感器对

置表面 435a, 该表面 435a 设置在距环心为半径 R_1 处, 而半径 R_1 每隔预定的角度 θ_0 改变一次。编码器 435 在编码器安装件接地表面 435b 处固定于编码器安装件 431。编码器安装件接地表面 435b 的法线方向横交轴向。

如图 34 之中所示, 多个传感器对置表面 435a 由具有编码器 435 径向高度 r_1 的台阶沿周向隔开。以 O 为中心每隔中心角 θ_0 制成台阶, 以致编码器 435 的传感器对置表面每隔角度 θ_0 沿周向被分割。因此, 从编码器 435 的中心到编码器 435 的传感器对置表面 435a 每隔角度 θ_0 增大 r_1 。

因此, 编码器 435 的半径 R_1 , 从作为参照的具有最小半径 R_1 的传感器对置表面 435a 开始, 到具有最大半径 R_1 的传感器对置表面 435a, 每隔角度 θ_0 单调地增大 r_1 。在本实施例中, 挨着具有最小半径 R_1 的传感器对置表面 435a, 设置具有最大半径 R_1 的传感器对置表面 435a。其次, 在本实施例中, 编码器 435 以如下的配置予以设置, 即半径 R_1 沿轴向(图 31 中箭头 A)看来在顺时针方向上逐渐增大。因此, 编码器 435 与传感器 445 之间的距离随着转轴 402 的转动按照传感器对置表面 435a 的形状变化。编码器 435 与传感器 445 之间的距离按照角度被储存在图中未画出的控制电路之中。再者, 控制电路相互关联地可储存多个传感器对置表面 435a 的位置和转轴 402 的绝对角度。

编码器 435 的传感器对置表面 435a 各自配有 N 极 437。构成 N 极 437 的各磁化区域各自具有预定的磁通量密度。N 极 437 围绕自身形成磁场, 该磁场具有的强度对应于其极性和磁通量密度。因此, 围绕编码器 435 形成对应于 N 极 437 的磁通量密度的磁场。

传感器 445 沿径向设置得对置于编码器 435 的传感器对置表面 435a。传感器 445 是一种位移传感器, 可测量编码器 435 的传感器对置表面 435a 与传感器 440 之间的距离变化。作为实例, 本发明是针对使用能够检测磁场的磁场传感器诸如霍尔元件和线圈, 特别是霍尔元件而予以说明的。霍尔元件是按照横交霍尔元件的磁通量的强度和方向产生电流作为输出信号的器件。

传感器 445 可感测由编码器 435 各个 N 极 437 形成的磁场。由 N 极 437 形成的磁场的强度分别随着 N 极 437 与编码器 435 的传感器对置表面 435a 之间距离的减小或增大而增大或减小。传感器 445 可感测磁场强度的变化并经由电缆 422 输出检测值给图中未画出的控制电路。

检测值的图形由图 27 中的实线表示，如同在第十七实施例之中那样。输出信号的大小正比于磁场的强度而输出信号的符号则由磁通量的方向确定。在此，出现在图 27 中最左端上的脉冲表示当具有最小半径 R_1 的传感器对置表面 435a 设置得对置于传感器 445 时检测值的脉冲。图 37 表明脉冲峰值强度的绝对值随时间以阶梯方式逐渐增大。

如先前所提及，在本实施例中，编码器 435 以如下的配置予以设置，即沿轴向(图 31 中的箭头 A)看来半径 R_1 在顺时针方向上逐渐增大。因此，在图 27 的情况下，控制电路判断出，编码器 435，亦即转轴 402，沿轴向(图 31 中箭头 A)看来在反时针方向上转动。

如图 37 所示，传感器 445 的输出使得由最靠近传感器 445 设置的传感器对置表面 435 反射的信号作为最大峰值。控制电路数出这个峰值的数量，并根据每单位时间获得的最大峰值的数量来计算转轴 402 的转动速度。

其次，控制电路可根据脉冲强度确定转轴 402 的绝对角度。在本实施例的情况下，传感器 445 的脉冲的输出按照编码器 435 的形状基本上是阶梯式的。控制电路相互关联地储存各种形状的绝对角度和检测值。然后，控制电路按照检测值判断出转轴设置所在的角度。这样，转轴 402 绝对角度的检测可以在角度分辨范围 θ_0 之内做出。

如以上所提及，按照本实施例，编码器 435 和传感器 445 沿径向设置得彼此对置。其次，编码器 435 上形成传感器对置表面 435a，以致与传感器 445 的距离单调地增大或减小。传感器 445 按照与传感器对置表面 435a 的距离把输出信号输出到控制电路。控制电路分析此输出信号以检测转轴 402 转动的速度、方向和角度。因此，单一的传感器 445 可以用以同时检测转轴 402 转动的速度、方向和角度，使之可能呈现与第一实施例中相同的效用。

在本实施例中，由于传感器对置表面 435a 只是由各 N 极构成的，所以如此检测出的峰值是平缓的。因此，与只有一个峰值的情况相比，峰值检测误差出现的百分率减小了，使之可能以较高的可靠性来检测峰值。

虽然本发明已经参照编码器 435 的传感器对置表面只由 N 极构成的情况作了说明，但是编码器 435 的传感器对置表面也可以由 S 极构成。在此情况下，转动速度、转动方向和绝对角度的检测是以与本实施例中相同的方式做出的，例外的是输出信号的符号反过来了。

其次，如本实施例之中的转动检测装置可以用于第一至第十实施例任何一项之中所述的一种带传感器的轴承。

(第二十一实施例)

以下将结合图 35 说明实现本发明的第二十一实施例。在此与第十六至第二十实施例中提及的相同的构件将被给予相同的附图标记和符号，而其说明将被略去。

在本实施例中，在图 31 中，在编码器卡持件 431 的径向一侧上设置编码器 436。另一方面，在传感器卡持件 441 的轴向一侧上设置单一传感器 445。传感器 445 沿径向设置得对置于编码器 436。

图 35 是用在根据实现本发明的第二十一实施例的一种转动检测装置之中的、编码器的局部放大透视图。在本实施例中，编码器 436 类似于编码器 430 或 435 设置得对置于传感器 445。

编码器 436 具有环形，径向宽度不变。编码器 436 具有一编码器安装件接地表面 436b，该表面距环心 O 半径 R2；并具有多个传感器对置表面 436a，该表面设置在距环心 O 为半径 R1 位置处，而半径 R1 每隔预定的角度 θ_0 变化一次。编码器 436 在编码器安装件接地表面 436b 处固定于编码器安装件 431。编码器安装件接地表面 436b 的法线方向与轴向相同。

如图 35 之中所示，多个传感器对置表面 436a 由具有轴向高度 r1 的台阶沿周向隔开。以 O 为中心每隔中心角 θ_0 形成台阶，以致每隔中心角 θ_0 沿周向分割了编码器的传感器对置表面。因此，从编码器 436 的中心到编码器 436 的传感器对置表面 436a 的半径 R1 每隔中心角 θ_0 增大 r1。

因此，编码器 436 的半径 R1，始自作为参照的具有最小半径 R1 的传感器对置表面 436a 到具有最大半径 R1 的传感器对置表面 436a，每隔中心角 θ_0 逐渐增大 r1。在本实施例中，挨着具有最小半径 R1 的传感器对置表面 436a 设置了具有最大半径 R1 的传感器对置表面 436a。其次，在本实施例中，编码器 436 以如下的配置予以设置，即半径 R1 在轴向上(图 31 中箭头 A)看来在顺时针方向上逐渐增大 r1。因此，编码器 436 与传感器 445 之间的距离随着转轴 402 的转动而按照传感器对置表面 436a 的形状变化。

编码器 436 与传感器 445 之间的距离按角度被储存在图中未画出的控制电路之中。再者，控制电路可相互关联地储存多个传感器对置表面 436a 的位置和转轴 402 的绝对角度。

在编码器 436 的传感器对置表面 436a 上设置多个交替排列的 N 极 437 和 S 极 438。构成 N 极 437 和 S 极 438 的各磁化区域各自具有预定的磁通量密度，N 极 437 和 S 极 438 围绕自身形成磁场，该磁场具有的强度对应于其极性和磁通量密度。因此，围绕编码器 436 形成对应于 N 极 437 和 S 极 438 的磁通量密度的磁场。

传感器 445 是一种能够检测磁场的磁性传感器，如在第二十实施例中解释的霍尔元件和线圈。

传感器 445 可感测由编码器 436 的每个 N 极 437 和 S 极 438 形成的磁场。由 N 极 437 和 S 极 438 形成的磁场的强度的绝对值分别随着 N 极 437 和 S 极 438 与编码器 436 的传感器对置表面 436a 之间的距离之减小或增大而增大或减小。传感器 445 可感测磁场的强度变化并经由电缆 422 输出检测值给图中未画出的控制电路。

由传感器 445 检测出的输出信号与示于图 30 之中的相同。在此，出现在图 27 中最左端上的脉冲表示当具有最小半径 R1 的传感器对置表面 436a 设置得对置于传感器 445 时检测值的脉冲。图 30 表明，脉冲峰值的符号取决于极性的不同而反转，而脉冲峰值强度的绝对值随时间增大。于是，在图 30 的情况下，控制电路可判断出，转轴 402 在 N 极 437 或 S 极 438 强度的增大方向上转动，亦即沿轴向(图 31 中的箭头 A)看来在反时针方向上转动。然后，控制电路数出每单位时间检测出的峰值个数，并算出转轴 402 的转动速度。

其次，控制电路可根据脉冲强度来确定转轴 402 的绝对角度。控制电路可如在第十八实施例之中根据上述上方程 2 来算出绝对角度。

控制电路可相互关联地储存多个传感器对置表面的位置和转轴 402 的绝对角度。因此，控制电路可如上述参照由方程 2 计算的结果来算出编码器 436 的绝对角度。

如以上所提及，按照本实施例，编码器 436 和传感器 445 沿径向设置得彼此对置。其次，编码器 436 具有制成在其上的传感器对置表面 436a，以致与传感器 445 的距离单调地增大或减小。传感器 445 可按照与传感器对置表面 436a 的距离来输出输出信号给控制电路。控制电路分析此输出信号以检测转轴 402 转动的速度、方向和角度。因此，单一的传感器 445 可以用以同时检测转轴 402 转动的速度、方向和角度，使得可能呈现与第十

一实施例中相同的效用。

在本实施例中，使用了具有由各 N 极和各 S 极构成的传感器对置表面的编码器 436。因此，检测出的峰值是高尖的。使得可能如第十八实施例之中那样以很高角度分辨率检测绝对角度。

其次，与本实施例中相同的转动检测装置可以用于第一至第十实施例任何一项中所说明的一种带传感器的轴承。

(第二十二实施例)

下面将结合图 36 至 38 说明实现本发明的第二十二实施例。在此，与第十六至第二十实施例中所提及的相同的构件将被给予相同的附图标记和符号而其说明将予以略去。

图 36 是图示实现本发明的第二十二实施例中的编码器 450。编码器 450 用以代替图 31 中的编码器 430。不同于编码器 450 的各种结构如图 31 之中所示。

图 37 是编码器 450 的局部放大透视图。编码器 450 具有环形形状，轴向宽度不变。编码器 450 具有编码器安装件接地表面 450b，该表面距环心为半径 R_2 ，并具有传感器对置表面，该对置表面设置在距环心半径 R_1 的位置处，而半径 R_1 逐渐增大或减小。编码器 450 在编码器安装件接地表面 450b 处固定于编码器安装件 431。编码器安装件接地表面 450b 的法线方向横交轴向。编码器 450 的传感器对置表面 450a 沿径向设置得对置于是一种位移传感器的传感器 440。

编码器 450 的半径 R_1 从参照位置起沿着圆周方向随着角度的增大以预定的比值增大。半径 R_1 最大所处的位置和半径 R_1 最小所处的位置由一台阶隔开。在本实施例中，编码器以如下的配置予以设置，即在轴向(图 31 中箭头 A)上看来，半径 R_1 在顺时针方向逐渐增大。因此，编码器 450 与传感器 440 之间的距离随着转轴 402 的转动按照传感器对置表面 450a 的形状变化。编码器 450 与传感器 440 之间的距离按照角度被储存在图中未画出的控制电路之中。再者，控制电路可相互关联地储存多个传感器对置表面 450a 的位置和转轴 402 的绝对角度。

图 38 是图示由传感器 440 检测出的输出信号的简图。图 38 表明检测出的信号随时间逐渐线性增大。

如先前所提及，在本实施例中，编码器 450 以如下配置予以设置，即

沿轴向(图 31 中箭头 A)看来, 半径 $R1$ 在顺时针方向上逐渐增大。因此, 在图 38 的情况下, 控制电路判断出, 编码器 450, 亦即转轴 402, 沿轴向(图 31 中箭头 A)看来在反时针方向上转动。

其次, 按照电路采样峰值达到最大时的时间并按照从某一峰值到下一峰值所需的时间算出转动速度。

其次, 控制电路可根据峰值强度确定转轴的绝对角度。在本实施例的情况下, 控制电路还具有预定角度和对应于此角度的检测值表格。控制电路以此表格对比于检测出的输出值强度以计算转轴 402 的转动速度。

如以上所提及, 按照本发明, 编码器 450 和传感器 440 沿径向设置得彼此对置。其次, 编码器 450 具有制成在其上的传感器对置表面, 以致与传感器 440 的距离逐渐增大或减小。传感器 440 按照与传感器对置表面的距离输出输出信号给控制电路。控制电路分析此输出信号以检测转轴 402 转动的速度、方向和角度。因此, 单一的传感器 440 可以用以同时检测转轴 402 转动的速度、方向和角度, 使之可能呈现与第十一实施例中相同的效用。

其次, 与本实施例中相同的转动检测装置可以用于第一至第十实施例任何一项之中所说明的一种带传感器的轴承。

(第二十三实施例)

下面将结合图 39 至 40 说明实现本发明的第二十二实施例。在此, 与第十六至第二十二实施例中提及的相同的构件将被给予相同的附图标记和符号而其说明将予以省略。

图 39 是图示实现本发明的第二十实施例中的编码器 455。编码器 455 用以代替图 31 中的编码器 430。不同于编码器 455 的各种结构如图 31 之中所示。

编码器 455 具有环形形状, 轴向宽度不变。编码器 455 具有编码器安装件接地表面 455b, 该表面距环心为半径 $R2$, 并具有传感器对置表面 455a, 该表面 455a 设置在距环心 O 逐渐增大或减小的半径 $R1$ 的位置处。编码器 455 在编码器安装件接地表面 455b 处固定于编码器安装件 431。编码器安装件接地表面 455b 的法线方向横交轴向。编码器 455 的传感器对置表面 455a 沿径向设置得对置于是一种磁性传感器的传感器 445。

编码器 455 的半径 $R1$ 从参照位置起沿着圆周方向随着角度的增大以预

定的比值增大。半径 $R1$ 为最大时所处的位置和半径 $R1$ 为最小时所处的位置由一台阶隔开。在本实施例中，编码器以如下的配置予以设置，即在轴向(图 31 中箭头 A)上看来，半径 $R1$ 在顺时针方向逐渐增大。因此，编码器 455 与传感器 445 之间的距离随着转轴 402 的转动按照传感器对置表面 450a 的形状变化。编码器 455 与传感器 445 之间的距离按照角度被储存在图中未画出的控制电路之中。再者，控制电路可相互关联地储存多个传感器对置表面 455a 的位置和转轴 402 的绝对角度。

在编码器 455 的传感器对置表面 455a 上设置以预定间隔交替配置多个 N 极 437 和 S 极 438。构成 N 极 437 和 S 极 438 的各磁化区域各自具有预定的磁通量强度。N 极 437 和 S 极 438 各自围绕自身形成磁场，该磁场具有的强度对应于其极性和磁通量强度。因此，围绕编码器 455 形成了对应于 N 极 437 和 S 极 438 的磁通量的磁场。

图 40 是图示由传感器 445 检测出的输出信号的简图。图 40 表明脉冲峰值强度的绝对值随时间逐渐增大。

如先前所提及，在本实施例中，编码器 455 以如下配置予以设置，即沿轴向(图 31 中箭头 A)看来，半径 $R1$ 在顺时针方向上逐渐增大。因此，在图 40 的情况下，控制电路判断出，编码器 455，亦即转轴 402，沿轴向(图 31 中箭头 A)看来在反时针方向上转动。

其次，按照电路采样峰值达到最大时的时间并按照从某一峰值到下一峰值所需的时间算出转动速度。

其次，控制电路可根据检测出的信号确定转轴的绝对角度。在本实施例的情况下，控制电路还具有预定角度和对应于此角度的检测值表格。控制电路以此表格对比于检测出的输出值强度以计算转轴 402 的转动速度。

如以上所提及，按照本实施例，编码器 455 和传感器 445 沿径向设置得彼此对置。其次，编码器 455 具有制成在其上的传感器对置表面 455a，以致与传感器 445 的距离逐渐增大或减小。传感器 445 按照与传感器对置表面 455a 的距离输出输出信号给控制电路。控制电路分析此输出信号以检测转轴 402 转动的速度、方向和角度。因此，单一的传感器 445 可以用以同时检测转轴 402 转动的速度、方向和角度，使之可能呈现与第十一实施例中相同的效用。

其次，与本实施例中相同的转动检测装置可以用于第一至第十实施例

任何一项中所说明的一种带传感器的轴承。

(第二十四实施例)

下面将结合图 41 至 42 说明实现本发明的第二十四实施例。在此，与第十六至第二十三实施例中提及的相同的构件将被给予相同的附图标记和符号而其说明将予以略去。

图 41 是图示实现本发明的第二十四实施例中的编码器 460。编码器 460 用以代替图 24 中的编码器 410。不同于编码器 450 的各种结构如图 24 之中所示。

图 42 是编码器 460 的局部放大透视图。编码器 460 具有环形形状，轴向宽度不变。编码器 460 具有平直的编码器安装件接地表面 460b，以及传感器对置表面 460a，该表面 460a 以预定的比例从编码器安装件起厚度 L 增大。编码器 460 在编码器安装件接地表面 460b 处固定于编码器安装件 411。编码器安装件接地表面 460b 的法线方向平行于轴向。编码器 460 的传感器对置表面 460a 沿轴向设置得对置是一种位移传感器的传感器 420。

编码器 460 的厚度 L 从参照位置起沿着圆周方向随着角度的增大以预定的比值增大。厚度 L 为最大时所处的位置和厚度 L 为最小时所处的位置由一台阶隔开。在本实施例中，编码器以如下的配置予以设置，即从传感器处看来，厚度 L 在反时针方向增大。因此，编码器 460 与传感器 420 之间的距离随着转轴 402 的转动按照传感器对置表面 460a 的形状变化。编码器 460 与传感器 420 之间的距离按照角度被储存在图中未画出的控制电路之中。再者，控制电路可相互关联地储存多个传感器对置表面 460a 的位置和转轴 402 的绝对角度。

由传感器 420 检测出的输出信号如图 38 之中所示。转动速度、转动方向和绝对角度的计算方法如在第二十二实施例之中所解释的。

如先前所提及，在本实施例中，编码器 460 与传感器 420 配置得彼此轴向对置。其次，编码器 460 具有制成在其上的传感器对置表面 460a，以致与传感器 420 的距离逐渐增大或减小。传感器 420 按照与传感器对置表面 460a 的距离输出输出信号给控制电路。控制电路分析输出信号以检测转轴 402 转动的速度、方向和角度。因此，单一的传感器 420 可以用以同时检测转轴 402 转动的速度、方向和角度。使之可能呈现出与第十一实施例中相同的效用。

(第二十五实施例)

下面将结合图 43 说明实现本发明的第二十五实施例。在此，与第十六至第二十三实施例中所提及的相同的构件将被给予相同的附图标记和符号而其说明将予以略去。

图 43 是图示实现本发明的第二十五实施例中的编码器 465 的局部放大透视图。编码器 465 用以代替图 24 中的编码器 410。不同于编码器 465 的各种结构如图 24 之中所示。

编码器 465 具有环形形状，轴向宽度不变。编码器 465 具有平直的编码器安装件接地表面 465b 和传感器对置表面 465a，后者以预定的比值从编码器安装件起厚度 L 增大。编码器 465 在编码器安装件接地表面 465b 处固定于编码器安装件 411。编码器安装件接地表面 465b 的法线方向平行于轴向。编码器 463 的传感器对置表面 465a 沿轴向设置得对置是一种磁性传感器的传感器 425。

编码器 465 的厚度 L 从参照位置起沿着圆周方向随着角度的增大以预定的比值增大。厚度 L 为最大时所处的位置和厚度 L 为最小时所处的位置由一台阶隔开。在本实施例中，编码器以如下的配置予以设置，即从传感器处看来，厚度 L 在反时针方向上逐渐增大。因此，编码器 465 与传感器 425 之间的距离随着转轴 402 的转动按照传感器对置表面 465a 的形状变化。编码器 465 与传感器 425 之间的距离按照角度被储存在图中未画出的控制电路之中。再者，控制电路可相互关联地储存多个传感器对置表面 465a 的位置和转轴 402 的绝对角度。

在编码器 465 的传感器对置表面 465a 上以预定的间距设置交替配置的多个 N 极 437 和 S 极 438。构成 N 极 437 和 S 极 438 的各磁化区域各自具有预定的磁通量密度。N 极 437 和 S 极 438 各自围绕自身形成磁场，该磁场具有的强度对应于其极性和磁通量密度。因此，围绕编码器 465 形成了对应于 N 极 437 和 S 极 438 磁通量密度的磁场。

由传感器 425 控制出的输出信号如图 40 之中所示。转动速度、转动方向和绝对角度的计算方法如第二十三实施例之中所解释的。

如以上所提及，按照本发明，编码器 465 和传感器 425 沿轴向设置得彼此对置。其次，编码器 465 具有制成在其上的传感器对置表面 465a，以致与传感器 425 的距离逐渐增大或减小。传感器 425 按照与传感器对置表

面 465a 的距离输出输出信号给控制电路。控制电路分析此输出信号以检测转轴 402 转动的速度、方向和角度。因此，单一的传感器 425 可以用以同时检测转轴 402 转动的速度、方向和角度，使之可能呈现与第十一实施例中相同的效用。

(第二十六实施例)

以下将结合图 44 说明实现本发明的第二十六实施例。在此，与第十六到第二十五实施例中提及的相同的构件将被给予相同的附图标记和符号而将略去其说明。

图 44 图示作为带传感器滚动轴承的一种深沟球轴承，其中装有根据实现本发明的第二十六实施例的转动检测装置。在本实施例中，深沟球轴承的外圈 403 和内圈 404 具有分别沿轴向伸展的传感器安装部分 403d 和编码器安装部分 404c。

在编码器安装部分 404c 的沿轴向外侧 404d 上设置编码器 470。编码器 470 是一种其上设置磁铁的编码器，诸如第二十、第二十一和第二十三实施例中说明的编码器 435、436 和 455。编码器 470 的轴向一侧对置于传感器安装部分 403d。

另一方面，在传感器安装部分 403d 的轴内侧 403e 端部上直立设置环形钢片 495。环形密封件 380 由钢片 495 支承以密封传感器安装部分 403d 与编码器安装部分 404c 之间的间隙。

其次，在传感器安装部分 403d 的轴向内侧 403e 上设置传感器安装件 486。传感器安装件 486 位于密封环 408 与密封件 490 之间。

在传感器安装件 486 上设置温度测量装置 485 和传感器 480。传感器 480 是一种磁性传感器，其可测定由编码器 470 形成的磁场的变化，或是一种位移传感器，其可判定距离的变化。传感器 480 设置得对置于编码器 470 并可测定编码器 470 的形状。传感器 480 以与第二十、第二十一和第二十三实施例中相同的方式检测转动体的转动速度、转动方向和绝对角度。

温度测量装置 485 可测定传感器和编码器以及各周边构件的温度并输出如此测得的温度数据给图中未画出的控制电路。在编码器 470 由 N 极或 S 极予以磁化的情况下，构成 N 极和 S 极的各磁化区域随温度变化而改变磁通量密度。控制电路具有一表格，借以校正随温度变化的磁通量密度改变。其次，控制电路利用此表格来校正为此检测出的输出值并检测转轴的

转动速度、转动方向和绝对角度。在使用诸如热电偶这样的接触型温度计的情况下，可检测诸如传感器这样的非转动件的温度，但在使用诸如红外辐射温度计这样的非接触型温度计的情况下，就使得可能检测诸如编码器这样的转动件的温度。

如以上所提及，按照本实施例，根据温度变化校正而得的输出值可以用以检测转轴的转轴速度、转动方向和绝对角度。因此，编码器 470 可以不加考虑编码器 470 各种工作温度条件地予以采用，值得可能更加宽泛地把本转动状态检测装置应用于轴承和滚动装置。

编码器与传感器之间的芯件间隙随热胀冷缩而变化。这一芯体间隙变化可以根据来自温度测量装置的信号予以校正。

其次，在本实施例中，编码器 470 和传感器 480 由密封环 408 和密封件 480 予以密封。因此，可以使外界影响最小，可以以更高精度进行测量。

因此，转轴转动的速度、方向和角度可由简单的结构予以检测，使之可能减少零部件的数量并因此降低零部件成本。其次，减少零部件的数量可改善装配性，使之也可以降低装配成本。

其次，由于只需要一个传感器，所以可以节省轴承中的空间，总的说使得更加轻便的设计成为可能。再者，传感器数量的减少也导致轴承的重量减小，如果轴承用于汽车等，这有助于降低燃油消耗。

其次，与本实施例中相同的转动检测装置可以用于第一到第十实施例的任何一项中所说明的带传感器轴承。

工业应用性

按照本发明，可以提供一种带传感器的滚动轴承，即使在其上作用着推压座圈端部表面的任何载荷，也可以保持检测的高精度。

其次，按照本发明，可以提供一种带传感器的滚动轴承，可以在其中装有多个传感器并可以减小宽度。

再者，按照本发明，可以提供一种带传感器的滚动轴承，可以阻止诸如磁通量泄漏这样的外部干扰以保持检测的高精度。

其次，按照本发明，由于编码器与传感器对置表面随位置而不同，所以可以提供一种转动状态检测装置和一种带传感器的滚动轴承，通过使传感器测定与编码器的距离而以简单的结构判定转动速度、转动方向和绝对角度。再者，在本结构的情况下，只需要一个传感器，使之可能简化结构

并因此降低装置成本。

其次，按照本发明，可以提供一种转动状态检测装置和一种带传动器的滚动轴承，其能够通过使用单一的传感器检测峰值来检测转动件的转动速度，这是由于构成编码器的多个磁化区域具有不同的各磁通量密度。再者，通过事先掌握具有不同的各磁通量的各磁化区域的设置图形，使用单一的传感器同时可以检测转动件的转动方向和绝对角度。因而，通过使用比相关技术中较为简单的结构可以实现在静止件上减小空间。其次，不需要设置额外的一些传感器，就使得可能以低成本检测转动件。

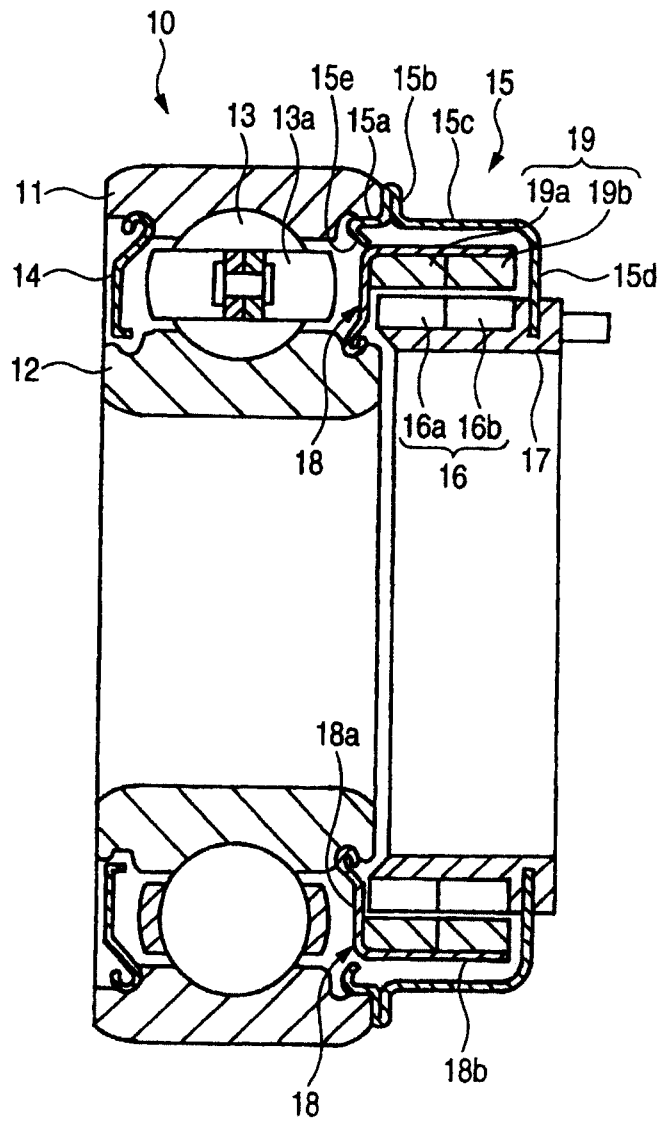


图 1

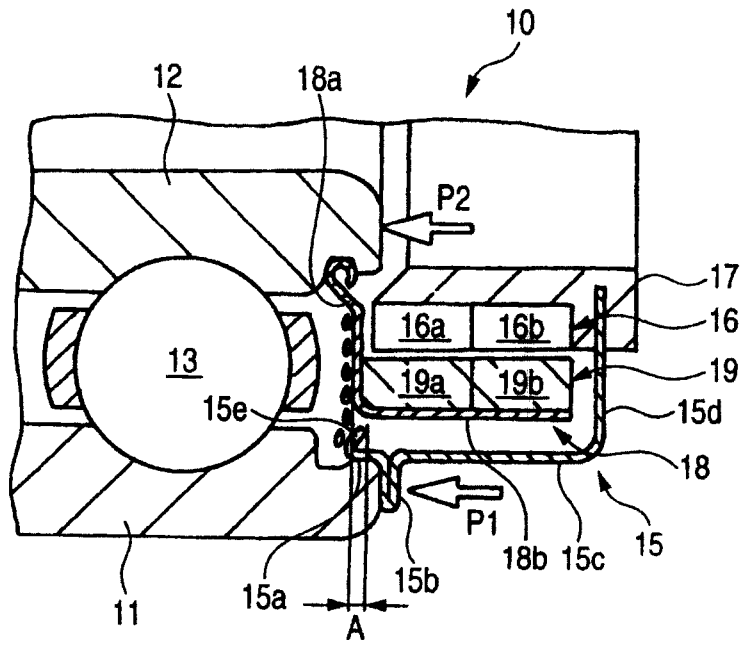


图 2

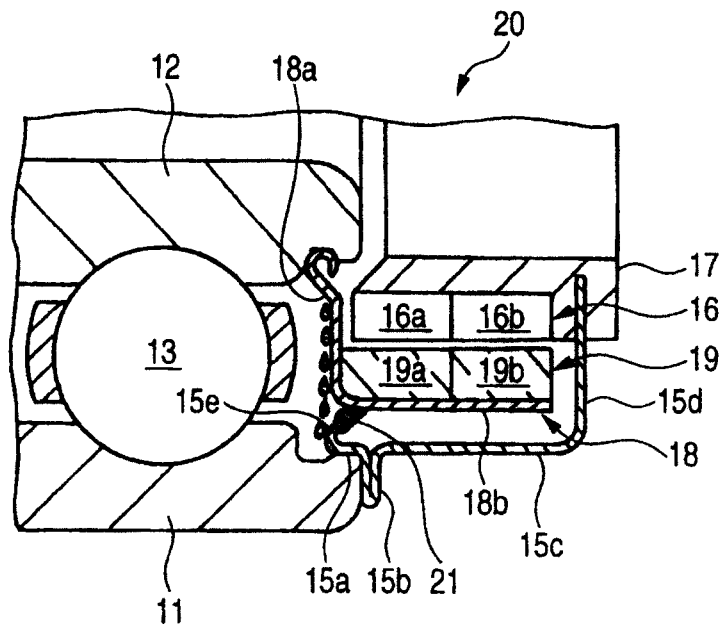


图 3

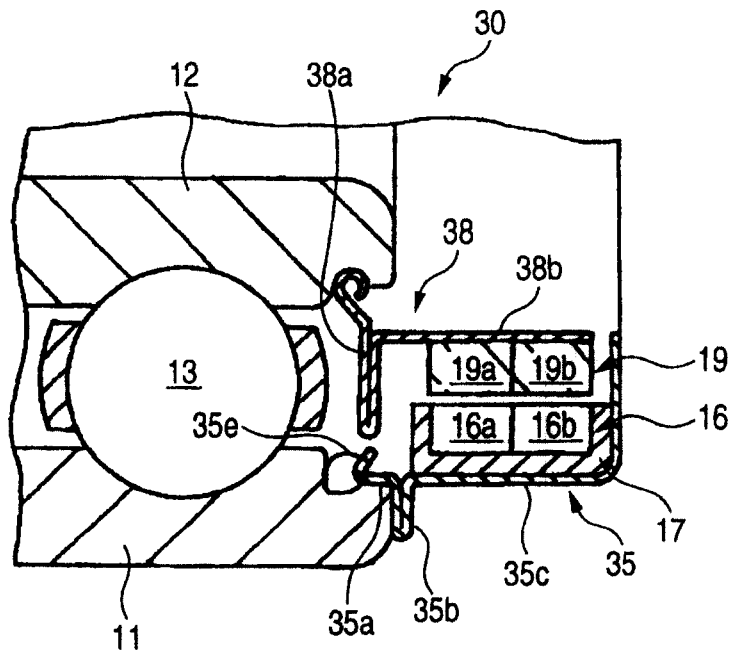


图 4

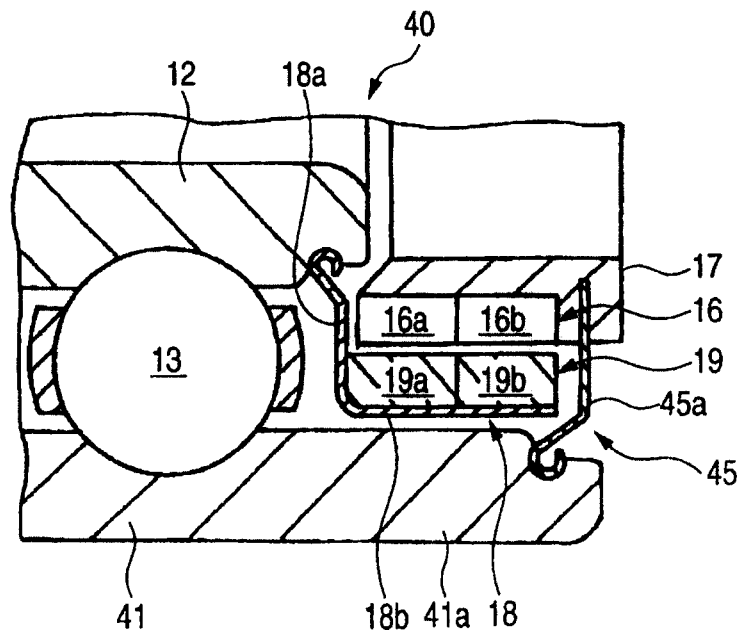


图 5

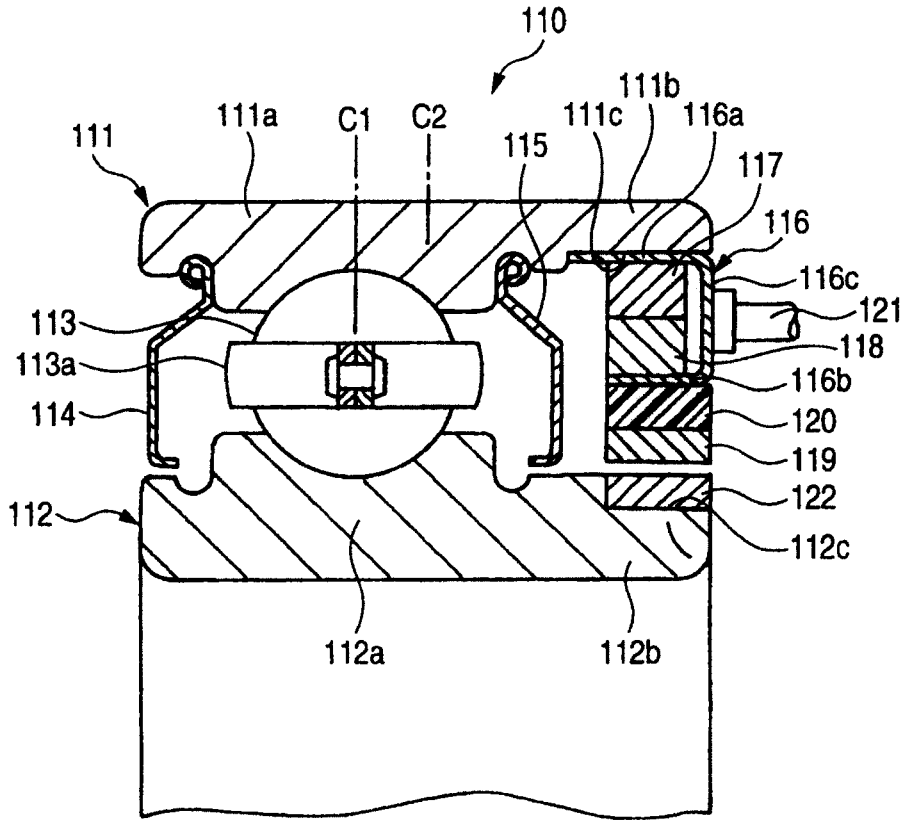


图 6

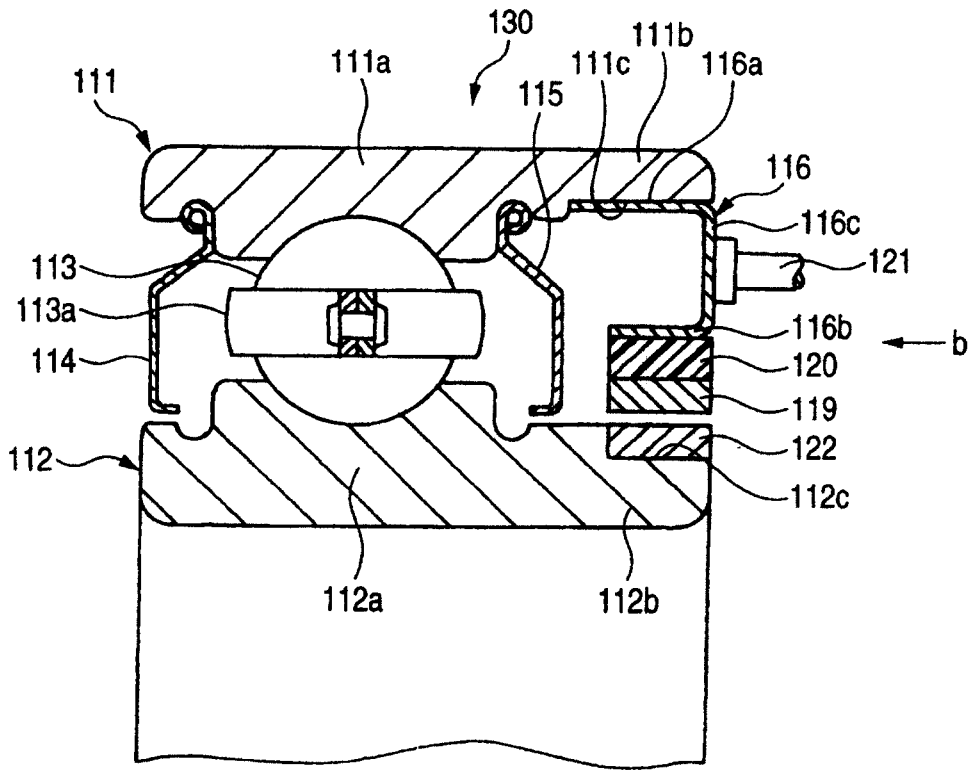


图 7 (a)

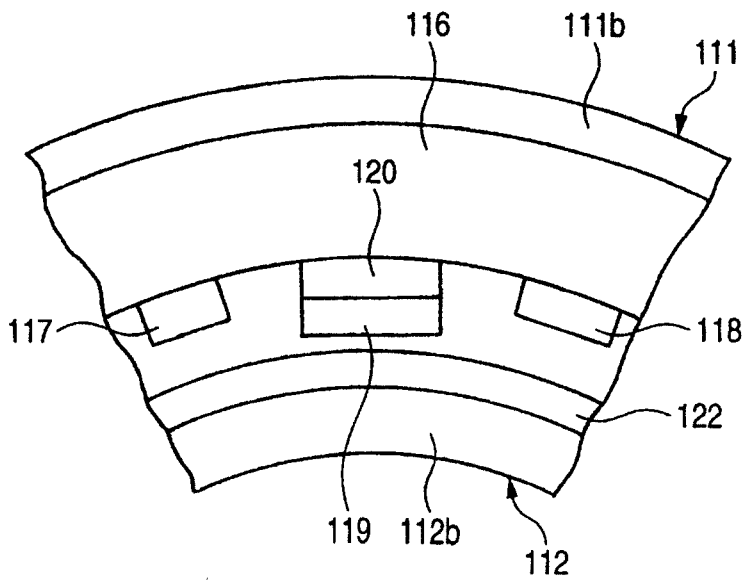


图 7 (b)

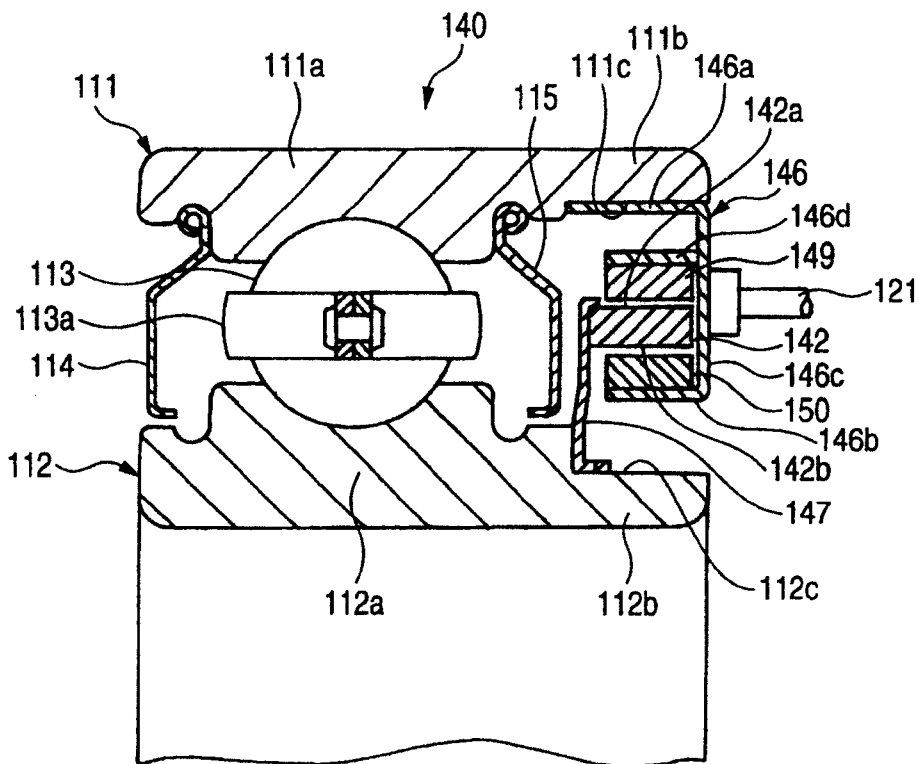


图 8

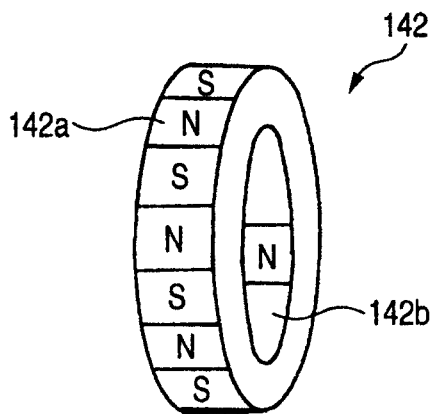


图 9

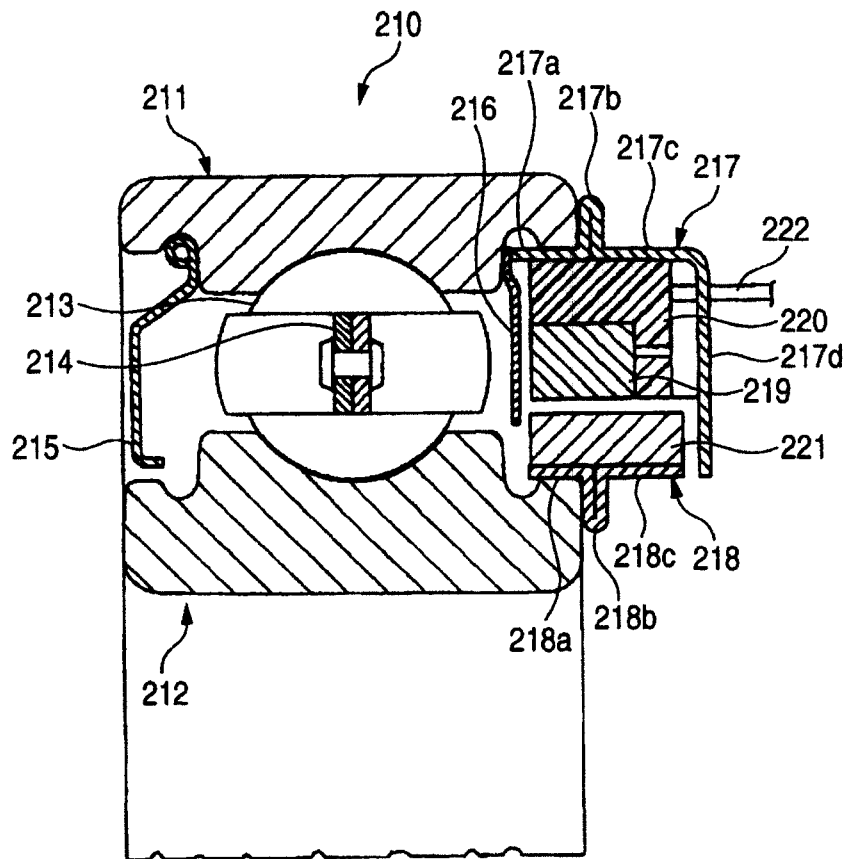


图 10

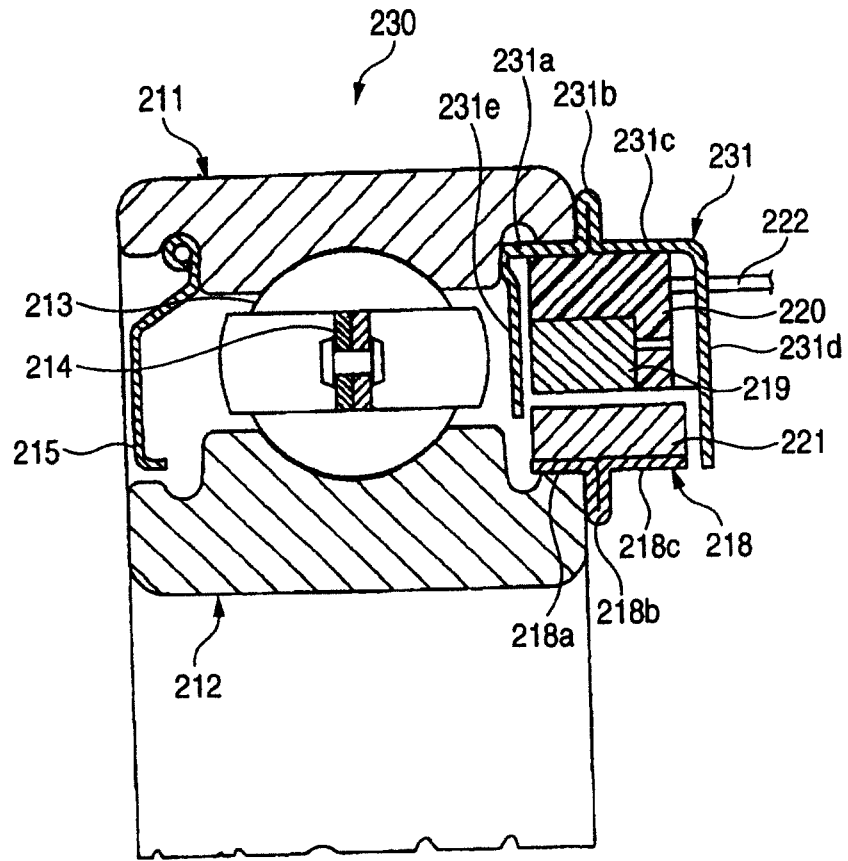


图 11

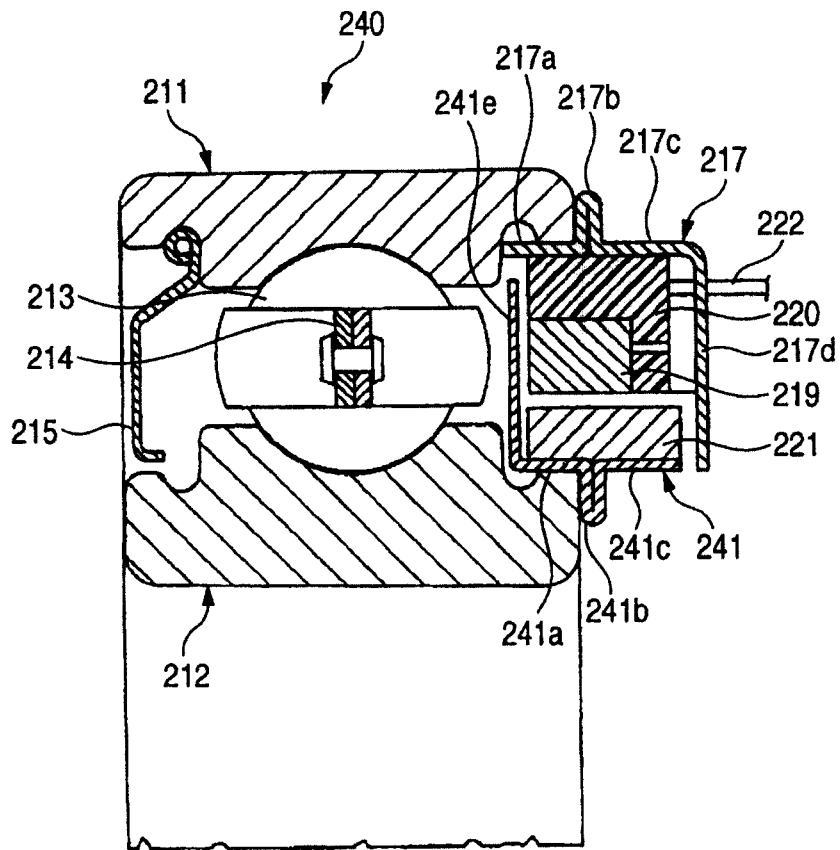


图 12

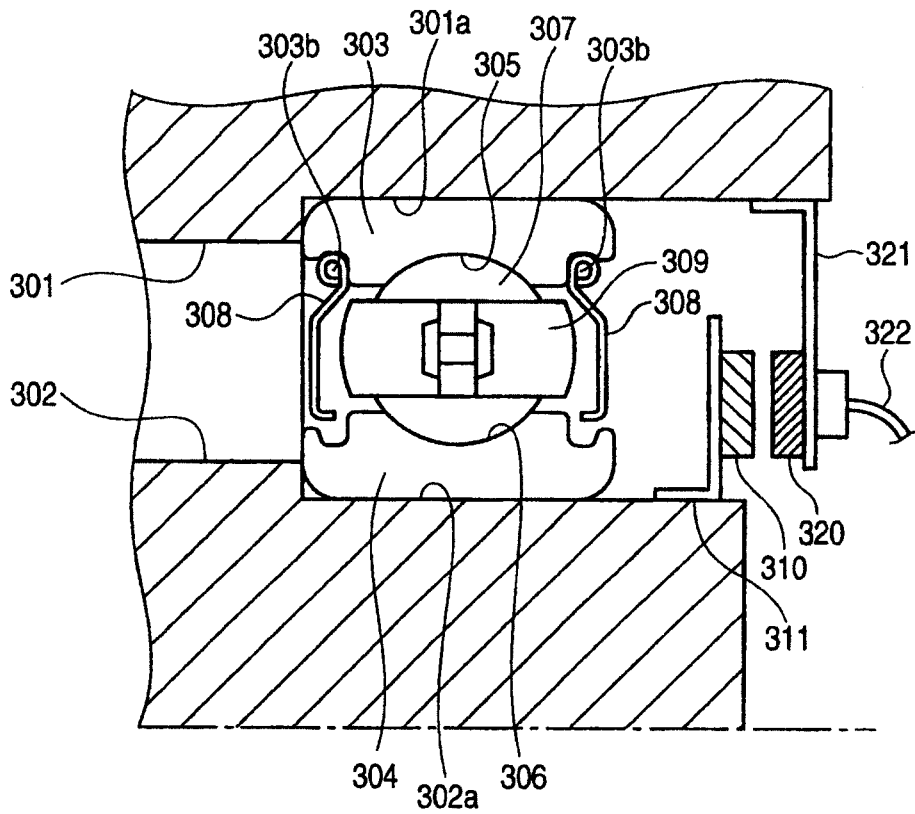


图 13

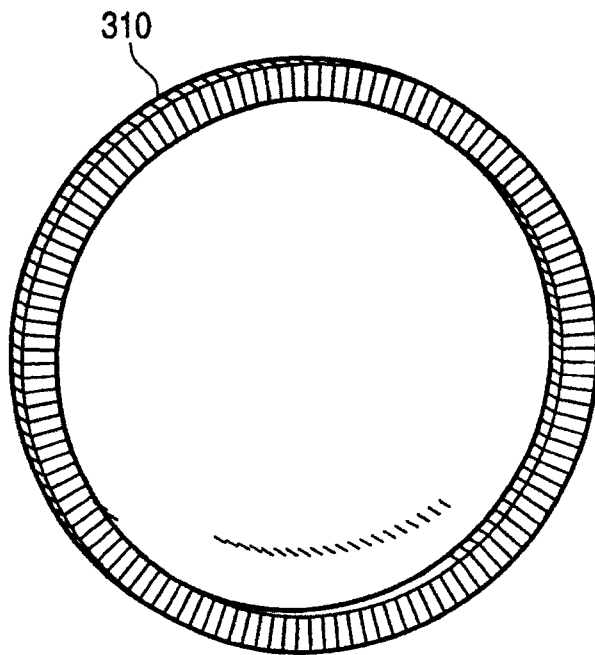


图 14

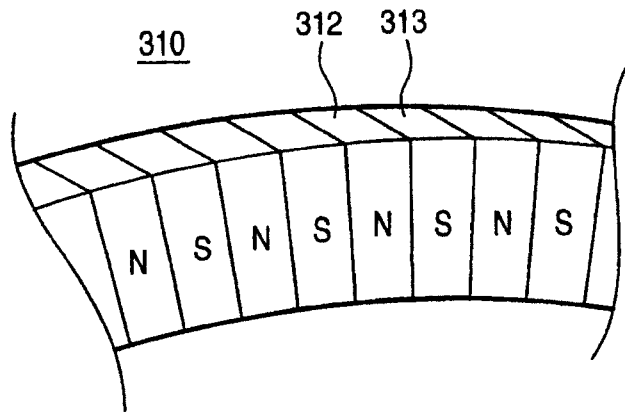


图 15

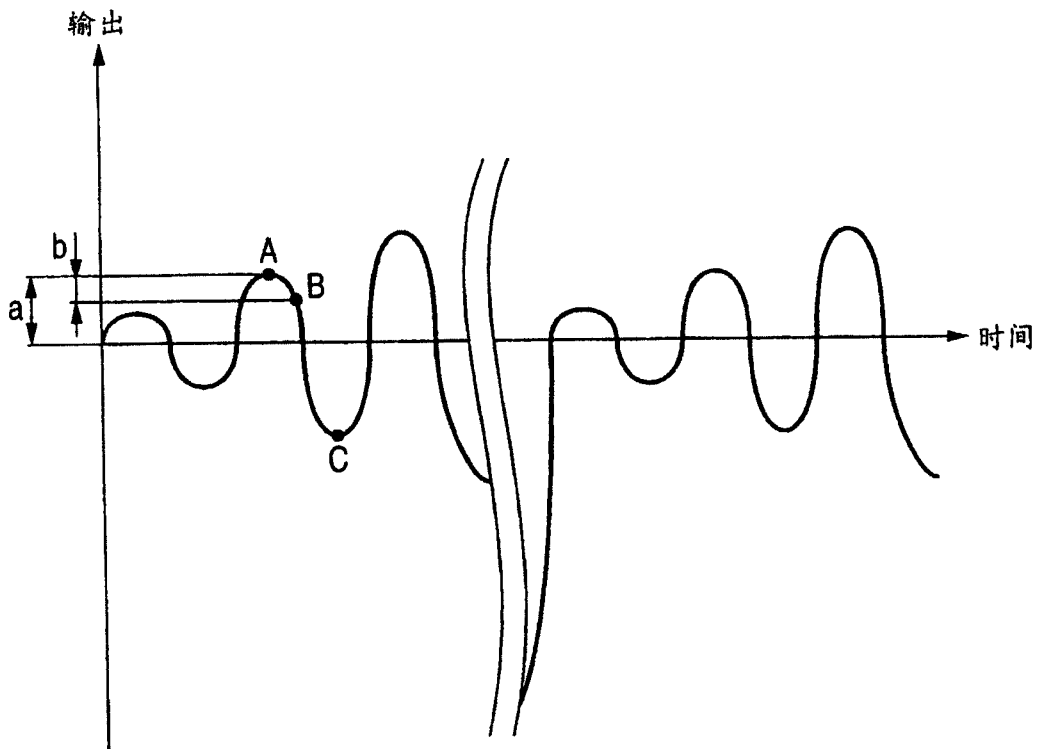


图 16

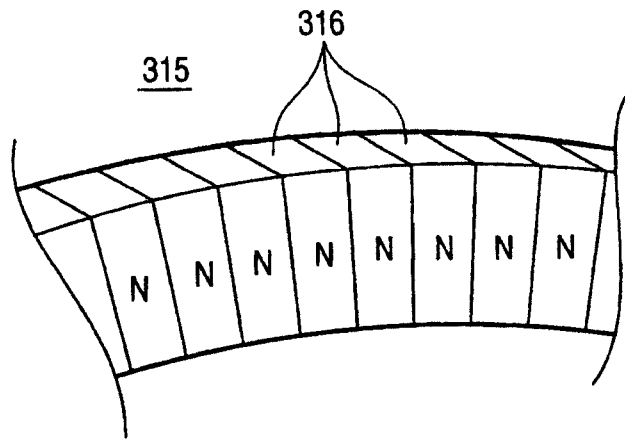


图 17

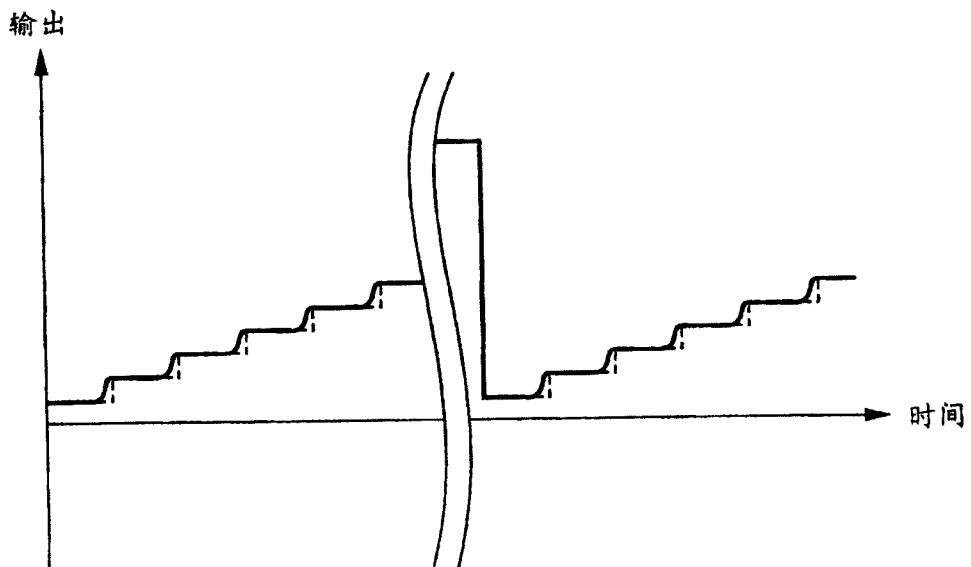


图 18

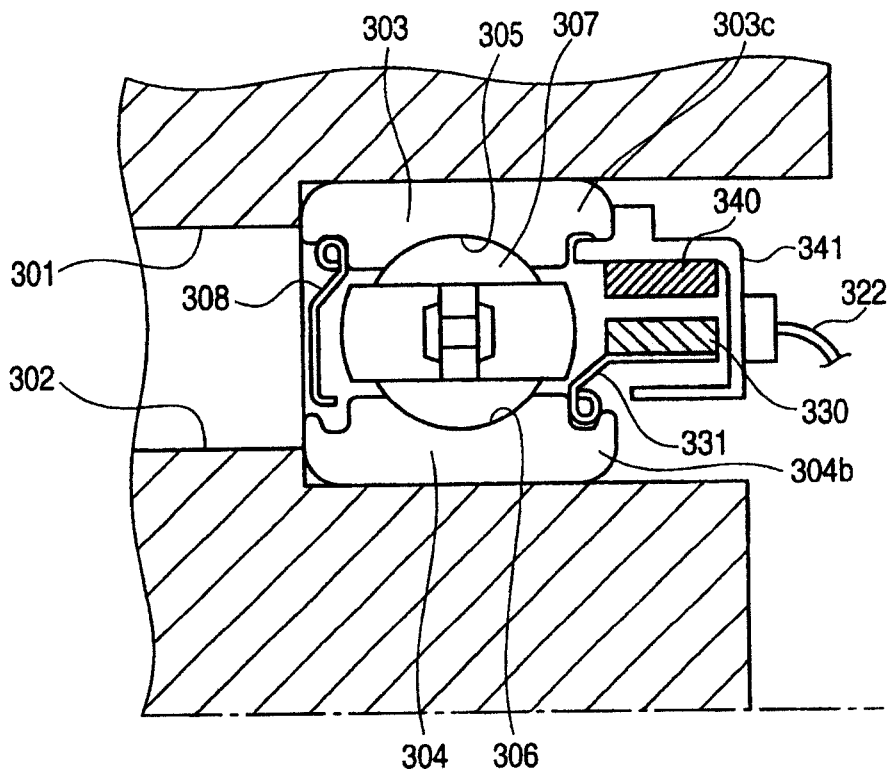


图 19

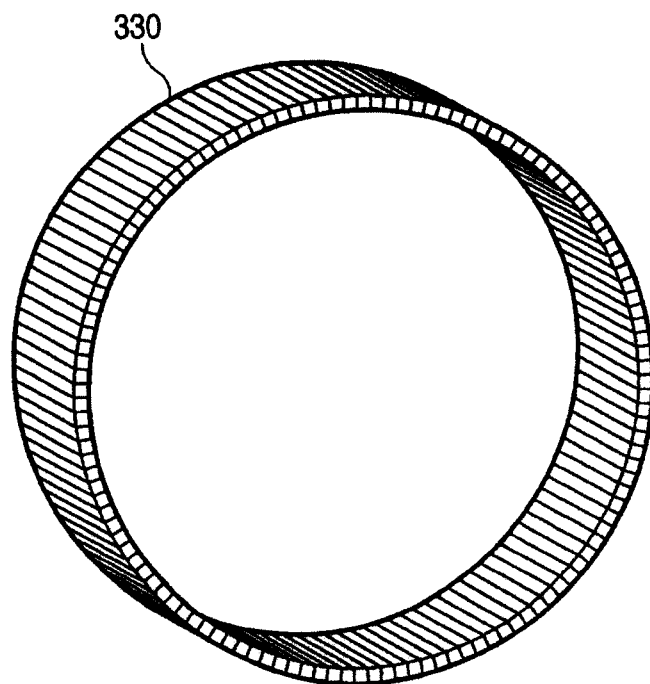


图 20

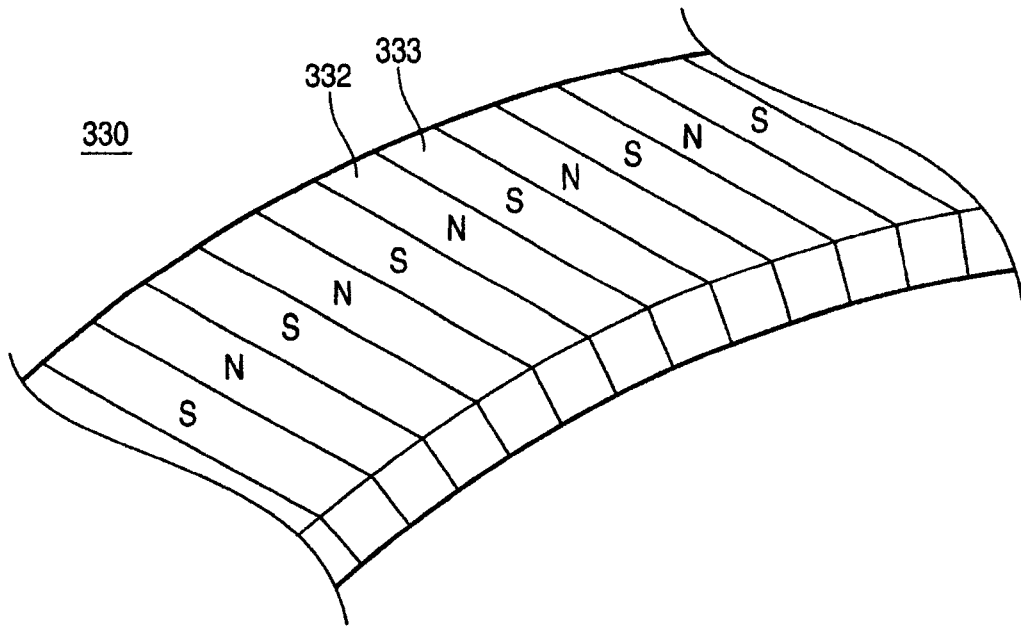


图 21

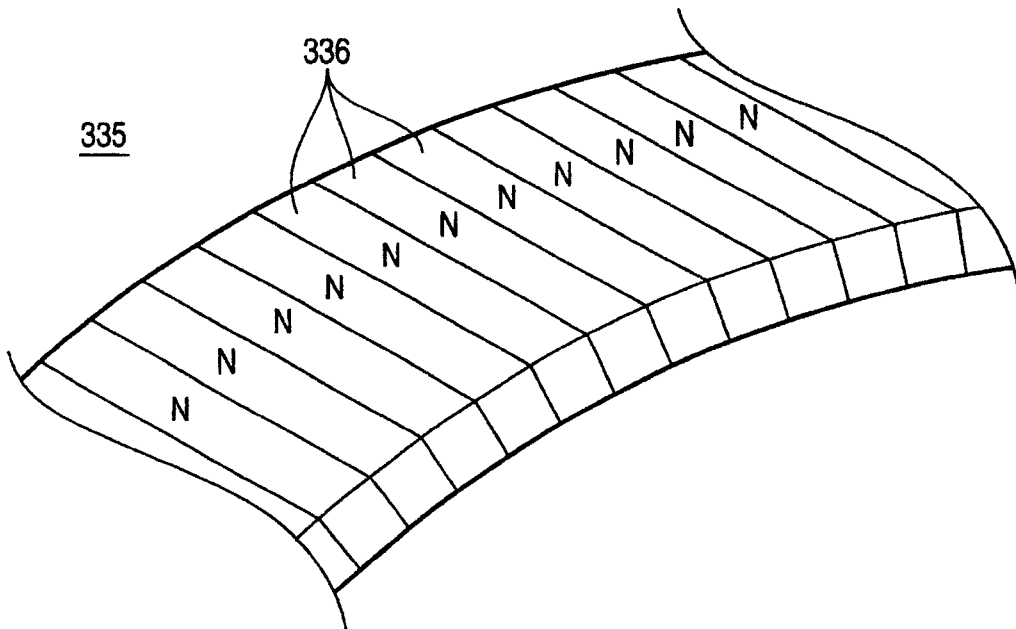


图 22

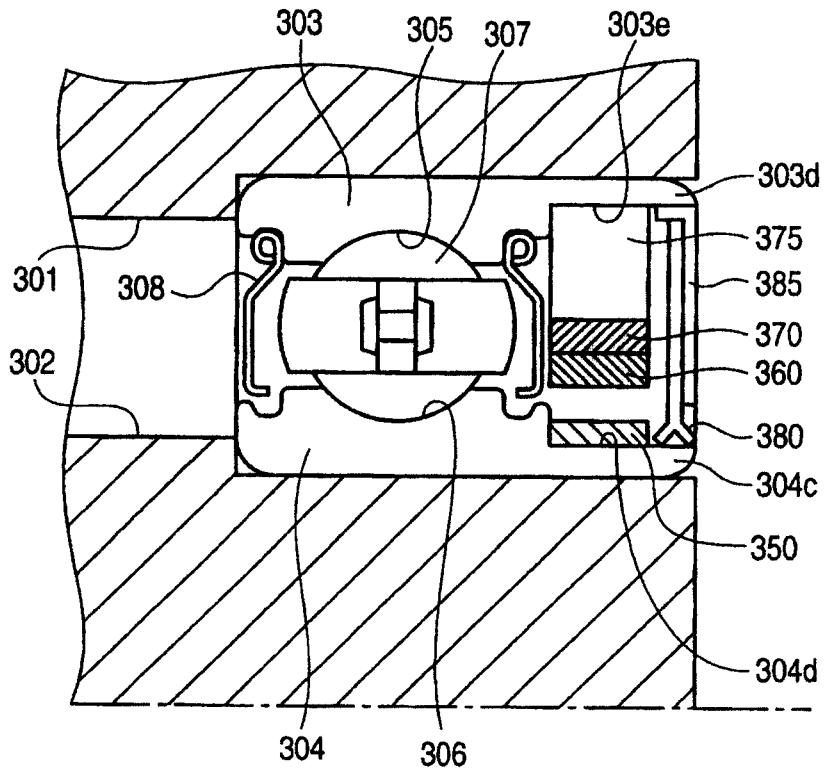


图 23

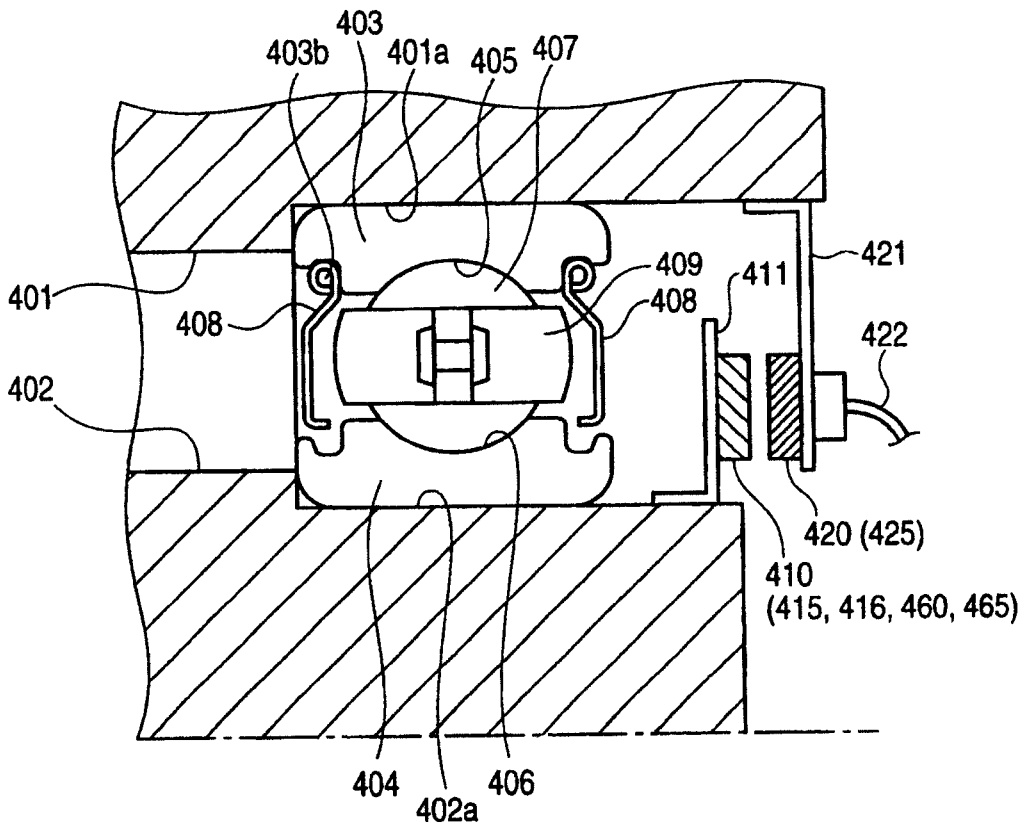


图 24

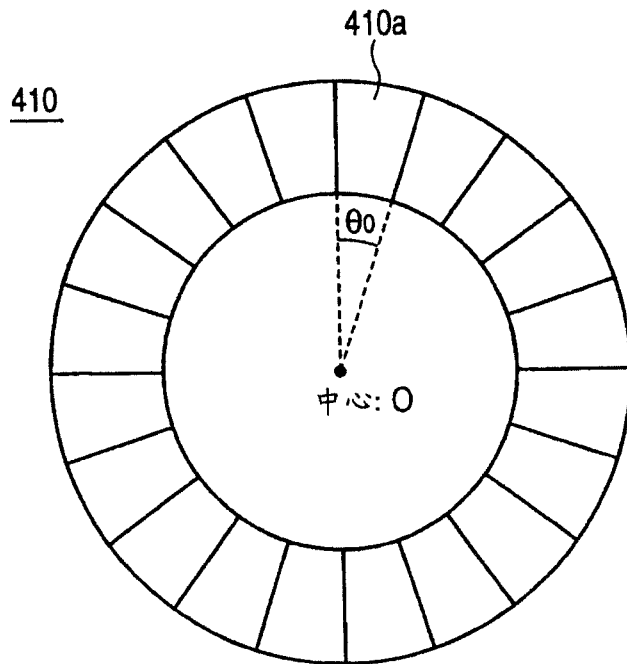


图 25

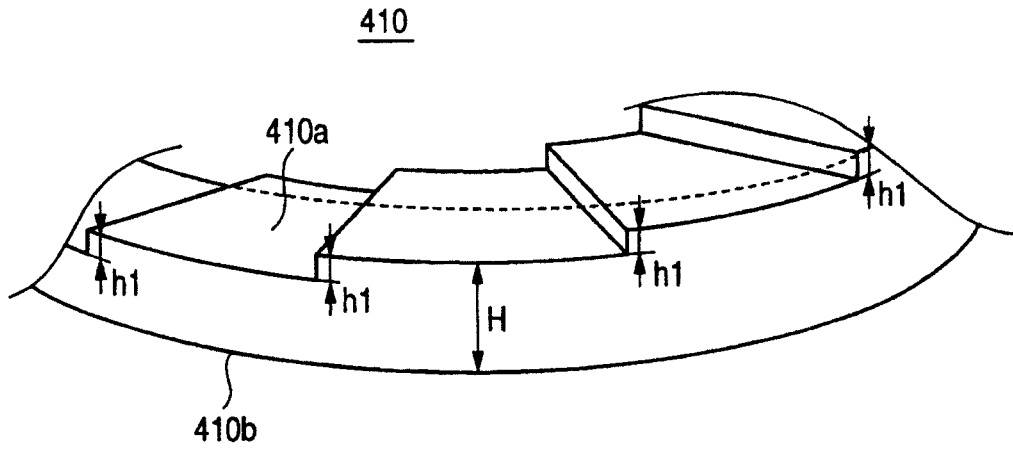


图 26

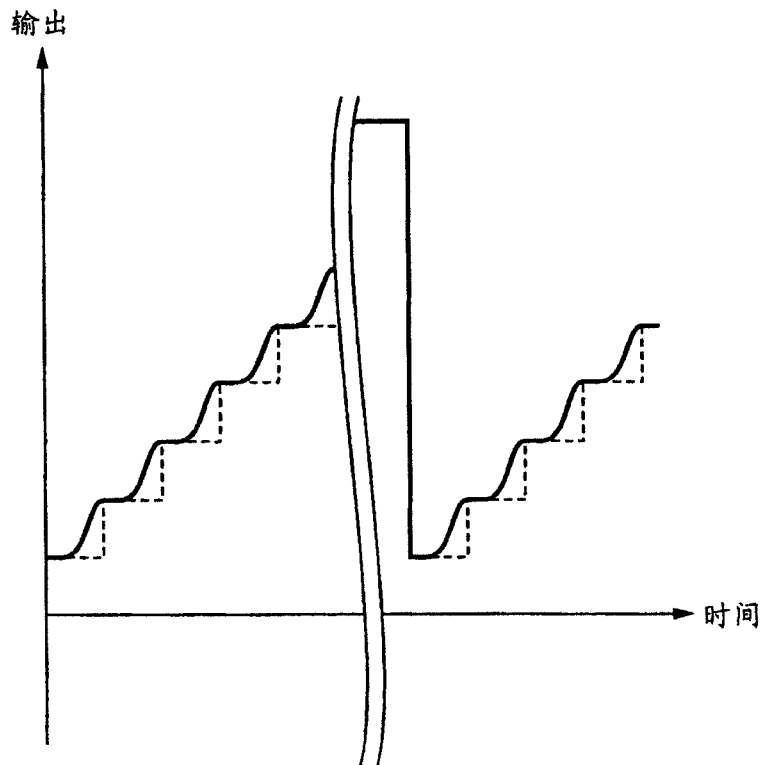


图 27

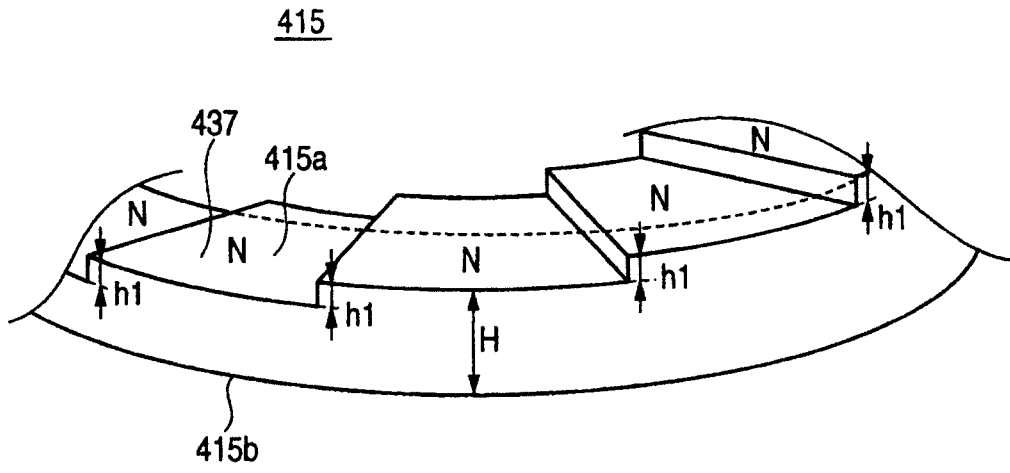


图 28

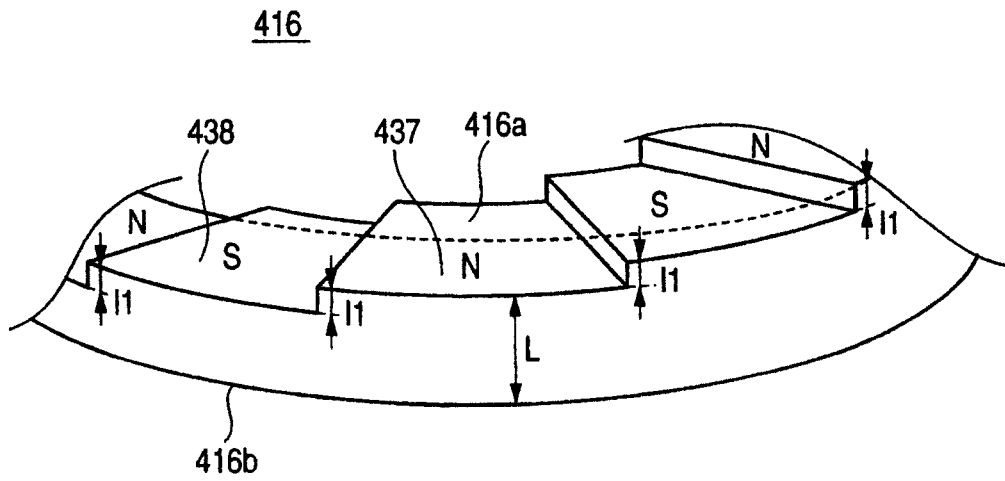


图 29

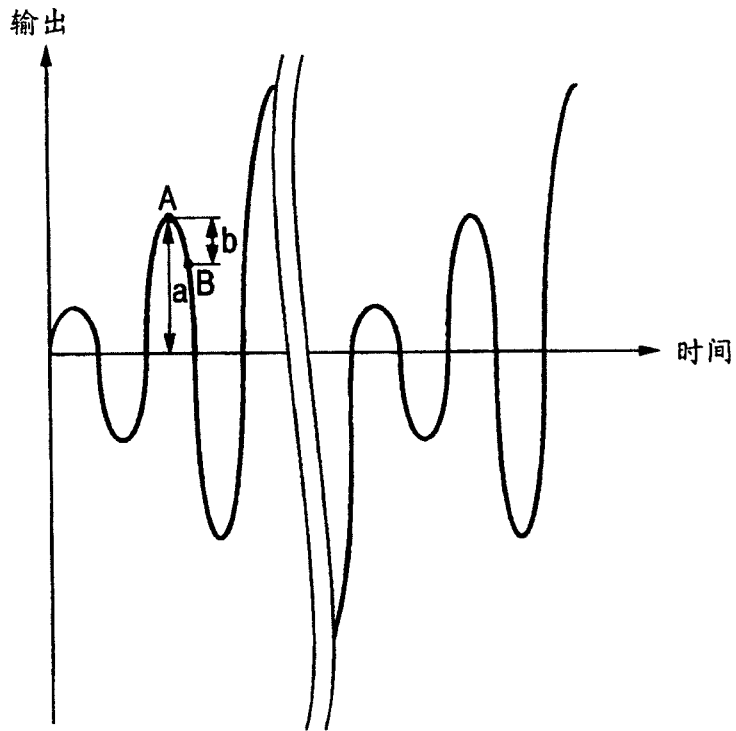


图 30

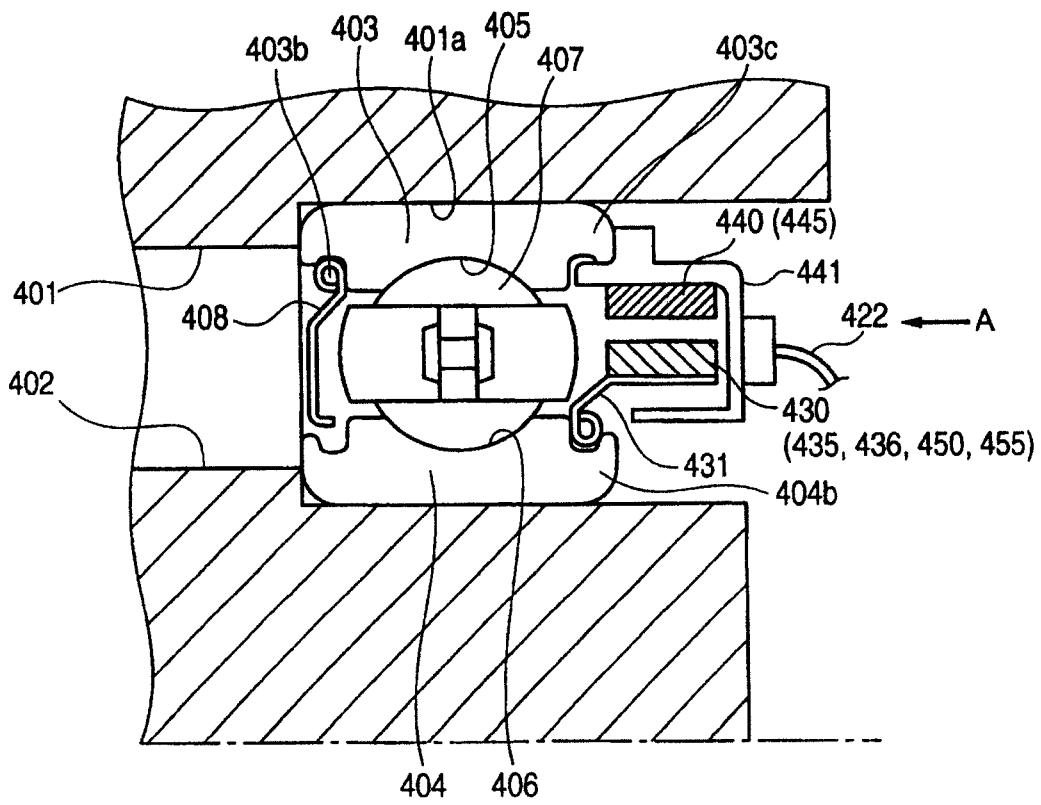


图 31

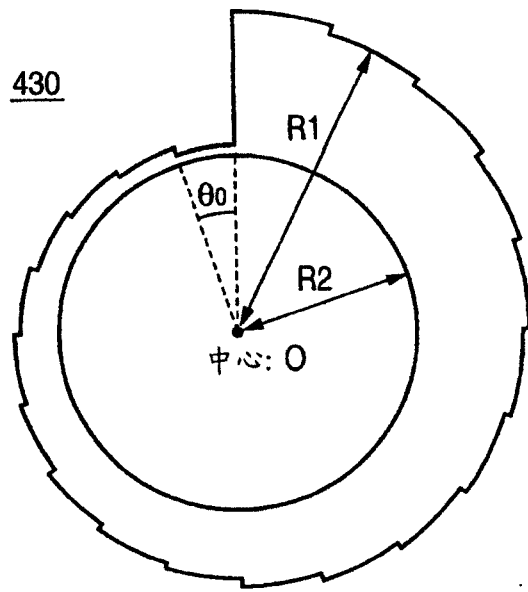


图 32

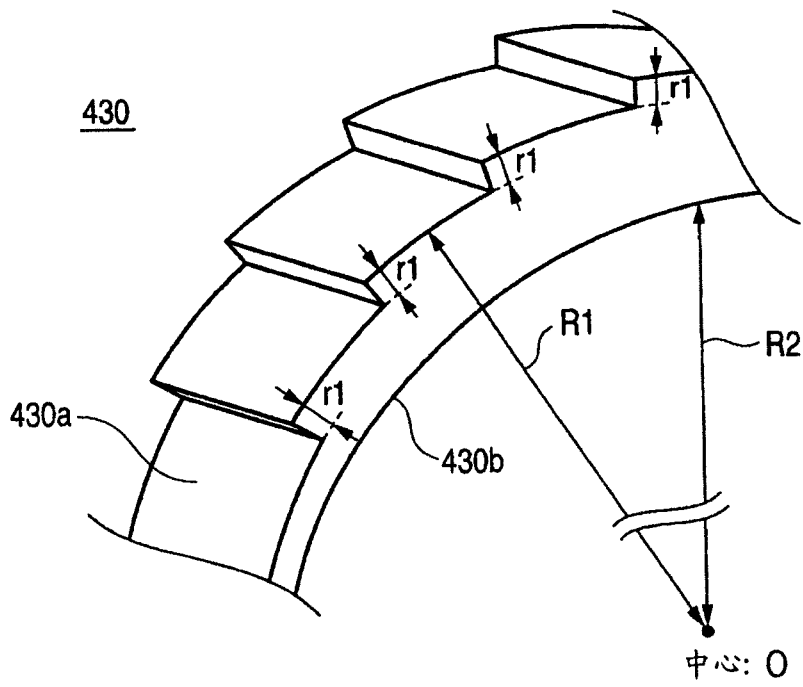


图 33

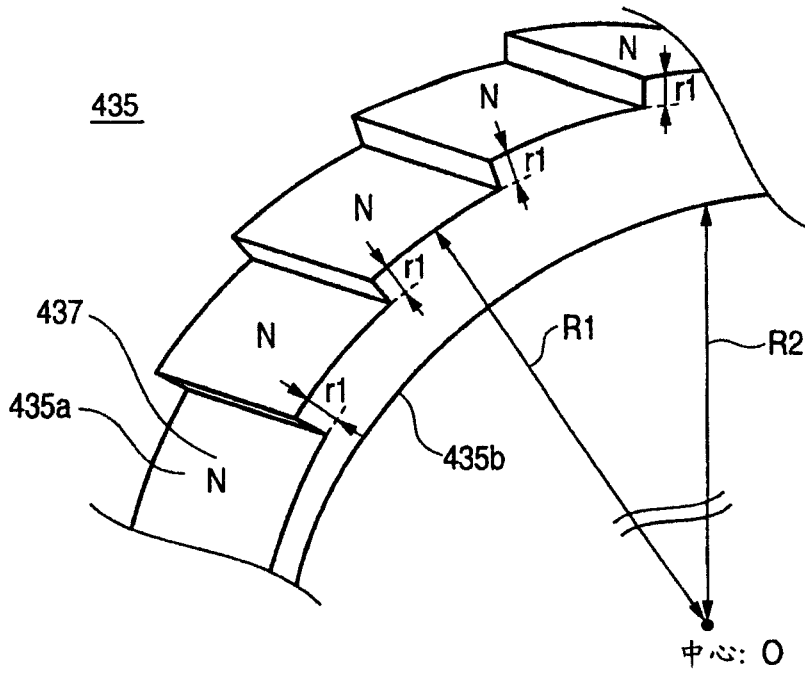


图 34

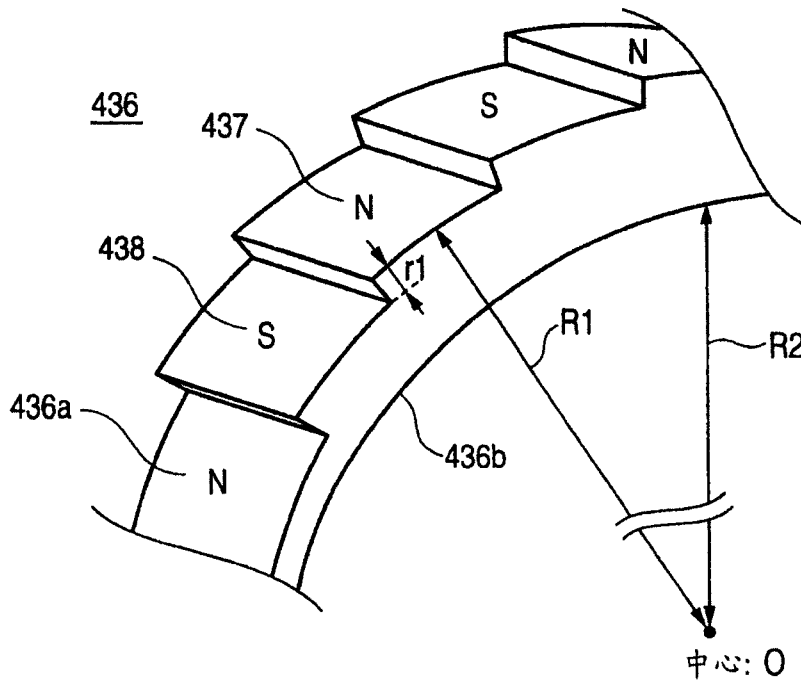


图 35

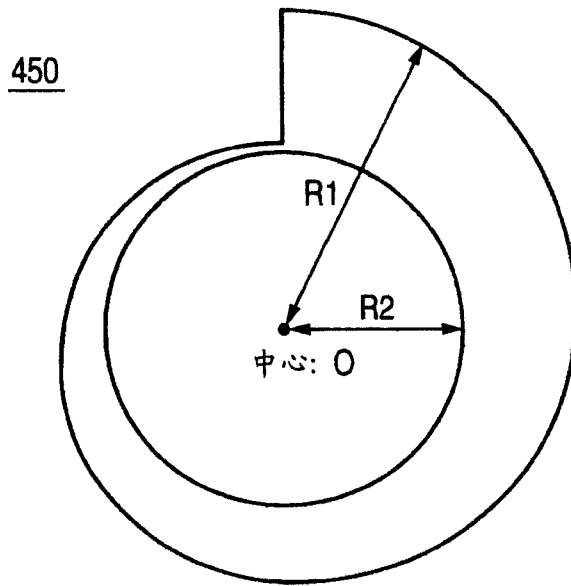


图 36

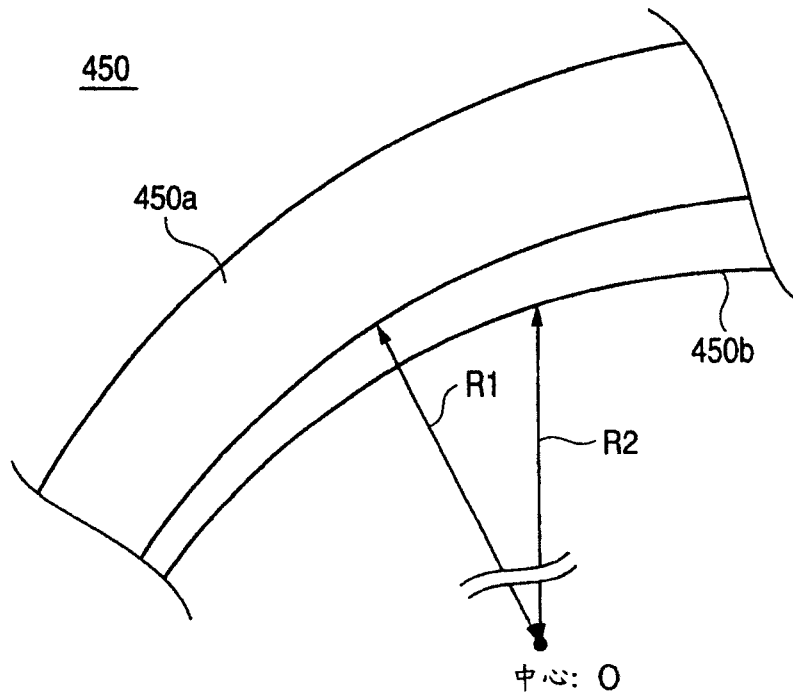


图 37

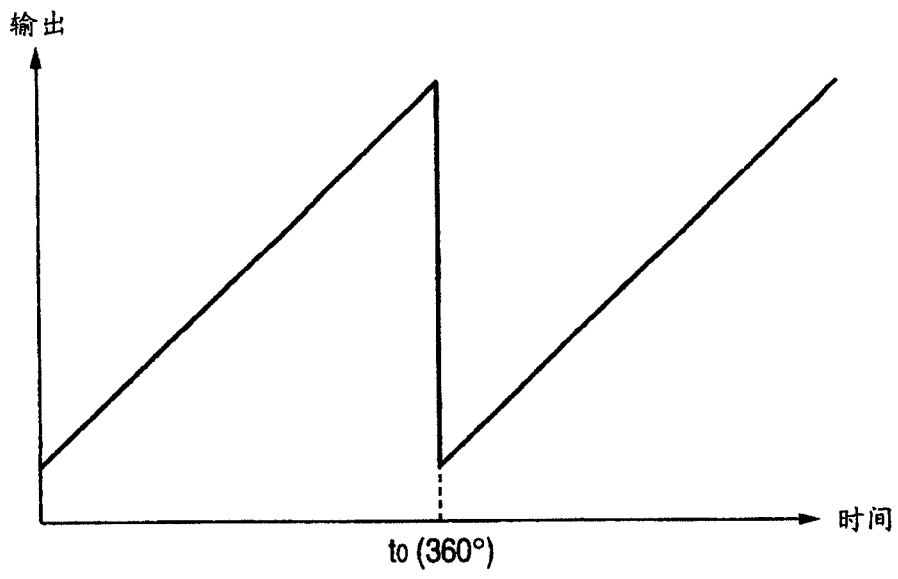


图 38

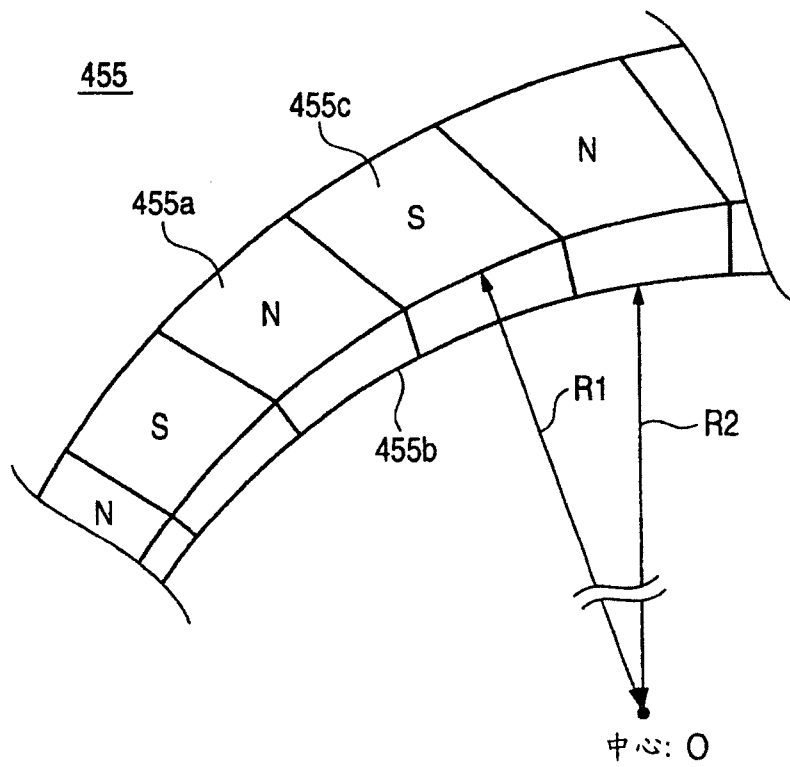


图 39

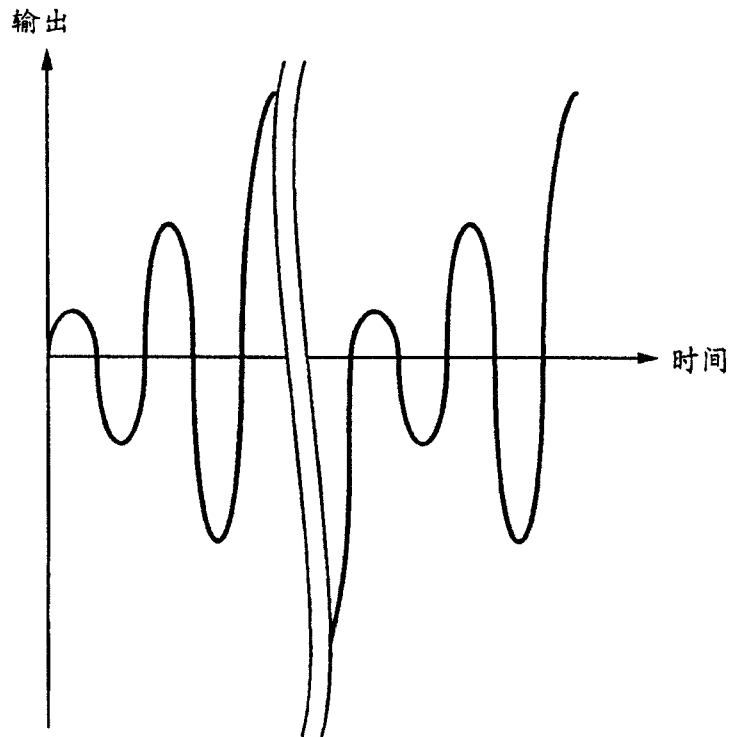


图 40

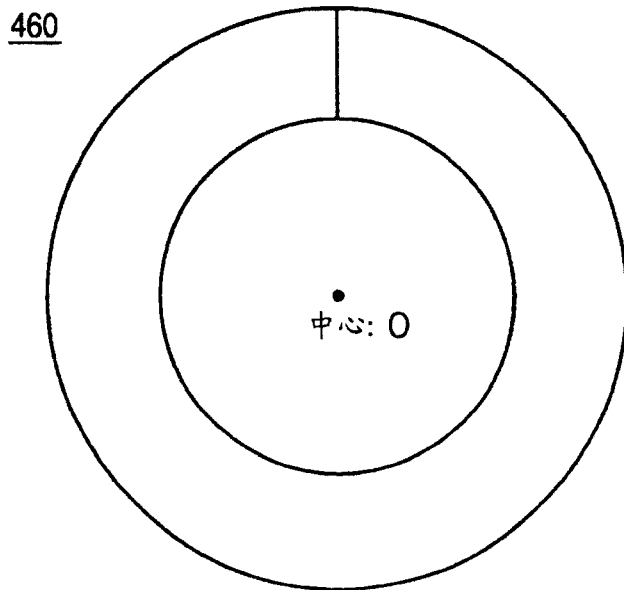


图 41

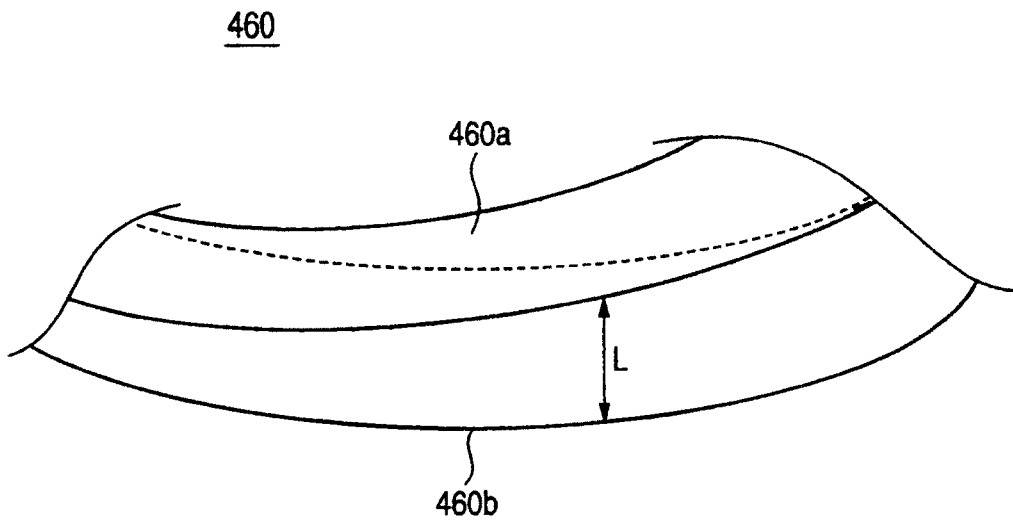


图 42

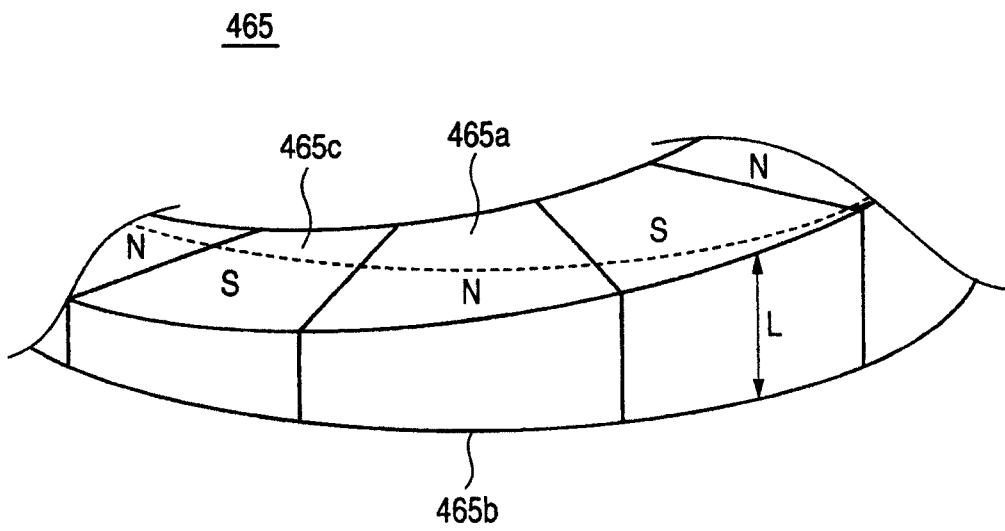


图 43

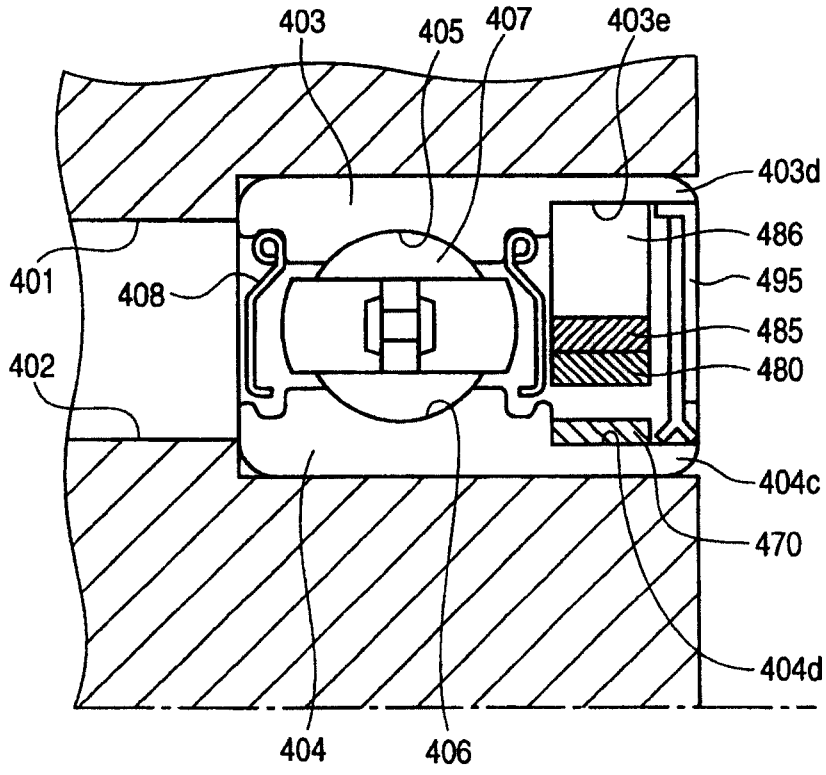


图 44

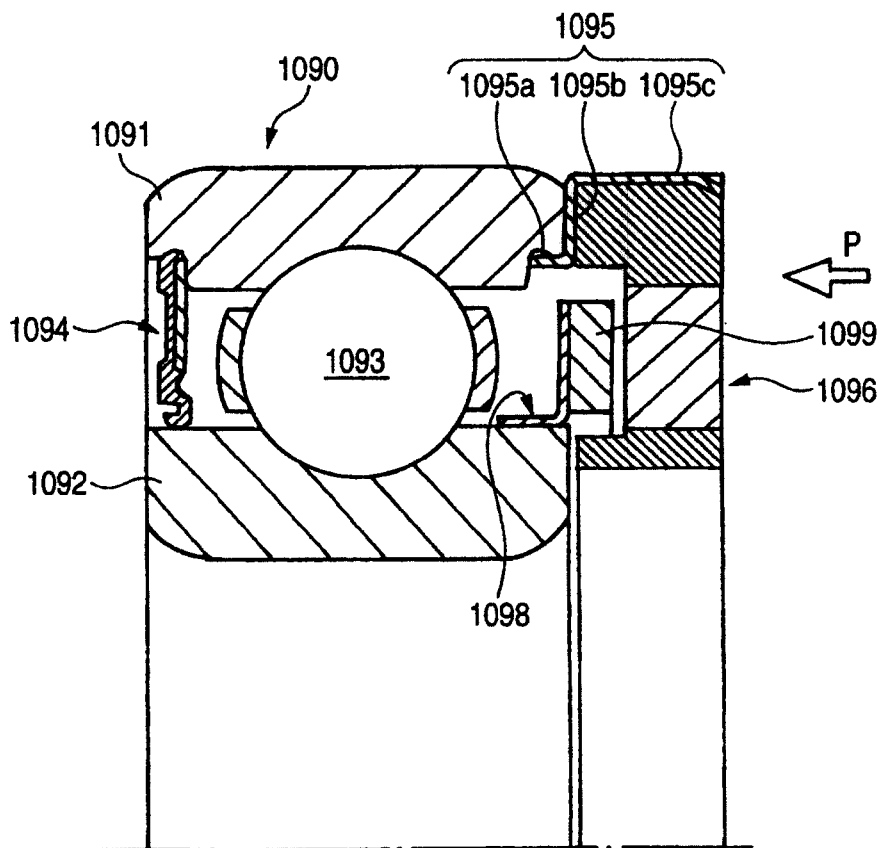


图 45