



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103683681 B

(45)授权公告日 2016.08.17

(21)申请号 201310395402.1

(22)申请日 2013.09.03

(30)优先权数据

JP2012-193707 2012.09.04 JP

(73)专利权人 株式会社安川电机

地址 日本福冈县

(72)发明人 吉富史朗 室北几磨 有永雄司

吉田康 村冈次郎 小山昌二

(74)专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司

公司 11127

代理人 李辉 黄纶伟

(51)Int.Cl.

H02K 11/215(2016.01)

(56)对比文件

CN 102468714 A, 2012.05.23,

EP 1770402 A2, 2007.04.04,

JP 2000161989 A, 2000.06.16,

US 2003070497 A1, 2003.04.17,

US 2010060112 A1, 2010.03.11,

审查员 薛梅

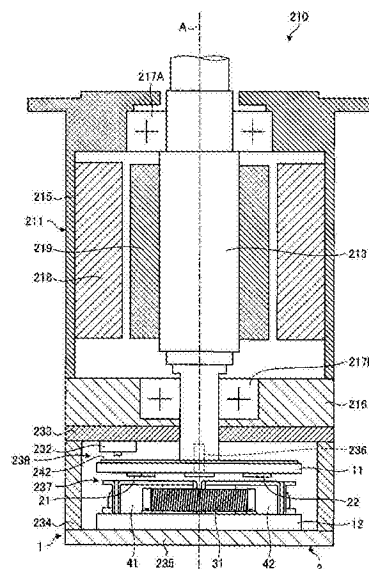
权利要求书2页 说明书22页 附图13页

(54)发明名称

马达

(57)摘要

本发明提供马达。实施方式的马达的旋转检测装置具有第1支承体和第2支承体、一对磁场形成部、至少1个磁场检测部、第1磁性部件和第2磁性部件。一对磁场形成部以面向第2支承体的方式设置于第1支承体,极性互不相同。磁场检测部是通过将线圈卷绕于磁化方向在长度方向变化的磁性元件上而形成的,以磁性元件的长度方向的部分面向第1支承体的方式设置于第2支承体上。第1磁性部件和第2磁性部件分别由磁性材料形成,分别覆盖磁场检测部的面向第1支承体的部分中的长度方向的一端部和另一端部。



1. 一种马达,其特征在于,

该马达具有:

使轴绕轴线旋转的马达主体;以及

检测所述轴的旋转的旋转检测装置,

所述旋转检测装置具有:

第1支承体和第2支承体,它们沿所述轴线的方向相互分离地设置,任意一方随着所述轴的旋转而以所述轴线为旋转轴进行旋转;

极性互不相同的一对磁场形成部,它们以在沿着以所述轴线为中心的圆周的互不相同的位置面向所述第2支承体的方式设置于所述第1支承体上;

至少1个磁场检测部,其是通过将线圈卷绕于磁化方向在长度方向上变化的磁性元件上而形成的,以所述磁性元件的长度方向的部分面向所述第1支承体的方式设置于所述第2支承体上;以及

第1磁性部件和第2磁性部件,它们分别由磁性材料形成,分别覆盖所述磁场检测部的面向所述第1支承体的部分中的所述长度方向的一端部和另一端部,并且所述第1磁性部件和第2磁性部件在所述磁场检测部的所述长度方向的中间部隔着间隙彼此相对,

所述磁性元件是大巴克豪森元件。

2. 根据权利要求1所述的马达,其特征在于,

所述第1磁性部件从与所述一端部对应的位置分别朝所述轴线侧及其相反侧扩展,

所述第2磁性部件从与所述另一端部对应的位置分别朝所述轴线侧及其相反侧扩展。

3. 根据权利要求1或2所述的马达,其特征在于,

在与所述中间部对应的位置彼此相对的所述第1磁性部件的端面 and 所述第2磁性部件的端面分别在与所述轴线垂直且与所述磁场检测部的长度方向垂直的方向上延伸。

4. 根据权利要求1所述的马达,其特征在于,

在所述第1磁性部件中朝向所述轴线侧的端面在与所述磁场检测部的长度方向平行的方向上延伸,在所述第2磁性部件中朝向所述轴线侧的端面在与所述磁场检测部的长度方向平行的方向上延伸。

5. 根据权利要求1所述的马达,其特征在于,

所述第1磁性部件覆盖所述一端部的端面,所述第2磁性部件覆盖所述另一端部的端面。

6. 根据权利要求1所述的马达,其特征在于,

各个磁场形成部是永久磁铁,各个磁场形成部的尺寸中的所述圆周的周向的尺寸大于在与所述中间部对应的位置彼此相对的所述第1磁性部件的端面与 said 第2磁性部件的端面之间的距离。

7. 根据权利要求1所述的马达,其特征在于,

在所述第2支承体上,以包围所述轴线的全周的方式在沿着所述圆周的不同位置设置有至少3个所述磁场检测部,

在所述各个磁场检测部上设置有所述第1磁性部件和所述第2磁性部件。

8. 根据权利要求1所述的马达,其特征在于,

该马达具有:

存储部,其存储所述磁场检测部的检测结果;以及
转速检测部,其根据所述存储部存储的信息检测所述轴的转速,
所述存储部与所述磁场检测部相邻地配置。

9.根据权利要求1所述的马达,其特征在于,
该马达具有检测所述轴的旋转位置的光学式的旋转位置检测传感器,
所述旋转位置检测传感器具有:

反射图案,其形成在与所述轴一起旋转的第1支承体或第2支承体上;以及
光传感器,其对所述反射图案照射光,接收所述反射图案的反射光。

10.根据权利要求9所述的马达,其特征在于,
所述反射图案形成在所述第1支承体的配置有所述磁场形成部的面的相反侧的面上,
或者形成在所述第2支承体的配置有所述磁场检测部的面的相反侧的面上。

11.根据权利要求9或10所述的马达,其特征在于,
所述第1支承体配置在比所述第2支承体更靠近所述马达主体的位置,并随着所述轴的
旋转而旋转,

所述反射图案形成在所述第1支承体中的朝向所述马达主体侧的面上。

马达

技术领域

[0001] 公开的实施方式涉及马达。

背景技术

[0002] 已知有具有利用磁性来检测轴的旋转的旋转检测装置的马达,作为这种旋转检测装置,已知有利用磁性的旋转检测装置。

[0003] 例如,日本特开2001-194182号公报(以下,记作文献1)的图7中记载的旋转检测装置(旋转检测用磁传感器)具有:检测元件,其是在可能引起较大的巴克豪森跳变(Barkhausen jump)的线状磁性元件(10)的周围卷绕检测线圈(11)而成的;以及鼓状基体(20),其具备与马达的轴等被检测物连接的旋转中心轴(21)。在该鼓状基体(20)上,等间隔排列配置有多个交替地改变极性的永久磁铁(31~36)。在该旋转检测装置中,在鼓状基体(20)旋转时,永久磁铁(31~36)依次通过线状磁性元件(10)附近,由此,线状磁性元件(10)被赋予交变磁场。其结果是,线状磁性元件(10)的磁化方向依次切换,从检测线圈(11)输出表示鼓状基体(20)的旋转状态的脉冲信号。

[0004] 然而,在文献1的图7记载的旋转检测装置中,线状磁性元件(10)沿着与鼓状基体(20)的旋转轴平行的方向延伸。因此,该旋转检测装置的旋转轴方向的尺寸较大,在将这样的旋转检测装置安装于马达的情况下,会产生马达大型化的问题。

[0005] 与此相对,日本特开2000-161989号公报(以下,记作文献2)的图1中记载的旋转检测装置(旋转传感器)具有:传感器线圈(2),其是通过在具有巴克豪森效应的非晶态磁体制成的铁心(21)上卷绕线圈线(22)而形成的;以及永久磁铁(1),其安装于按预定的旋转方向旋转的旋转板(200)上。传感器线圈(2)被配置为,铁心(21)的轴方向与旋转板(200)的旋转方向的切线方向平行。因此,根据文献2的图1中所记载的旋转检测装置,能够使旋转轴方向的尺寸小于文献1的图7中记载的旋转检测装置。因此,通过在马达上安装这样的旋转检测装置,能够实现马达的小型化。

[0006] 但是,如文献2的图1所述那样,在将传感器线圈(2)(磁场检测部)配置为安装有永久磁铁(1)的旋转板(200)的旋转方向的切线方向与铁心(21)(磁性元件)的长度方向平行的旋转检测装置中,会产生如下问题。

[0007] 例如,如文献2的图2(a)所述那样,当由于旋转板(200)的旋转而使N极的永久磁铁(1)与传感器线圈(2)的一端(2a)侧相互接近时,由永久磁铁(1)形成的磁场从传感器线圈(2)的一端(2a)侧朝另一端(2b)侧通过铁心(21),因而铁心(21)被磁化为一个方向。此外,如文献2的图2(b)所述那样,当由于旋转板(200)的旋转而使N极的永久磁铁(1)与传感器线圈(2)的另一端(2b)侧相互接近时,由永久磁铁(1)形成的磁场从传感器线圈(2)的另一端(2b)侧朝一端(2a)侧通过铁心(21),因而铁心(21)被磁化为与上述一个方向相反的方向。并且,从传感器线圈(2)的线圈线(22)输出与铁心(21)的磁化方向的变化对应的脉冲信号。

[0008] 这样,在旋转板(200)旋转的期间,只有在永久磁铁(1)与传感器线圈(2)的一端(2a)侧相互接近的情况下以及永久磁铁(1)与传感器线圈(2)的另一端(2b)侧相互接近的

情况下,如果铁心(21)的磁化方向改变,则能高精度地检测旋转板(200)的旋转状态。然而,铁心(21)的磁化方向有时会在其它情况下变化。

[0009] 即,在由于旋转板(200)的旋转而使永久磁铁(1)与传感器线圈(2)的长度方向中间部相互接近时,有时铁心(21)的磁化状态变得不稳定而铁心(21)的磁化方向变化。该磁化方向的变化并非在永久磁铁(1)与传感器线圈(2)的长度方向中间部相互接近时始终发生,而是有时发生有时不发生,难以预测是否产生该磁化方向的变化。

[0010] 关于这样的铁心(21)的磁化方向产生难以预测的变化的原因,可认为是由永久磁铁(1)赋予给铁心(21)的磁场的方向在从铁心(21)的中间部至一端部的部分和从中间部至另一端部的部分不同。当赋予给铁心(21)的磁场的方向在从铁心(21)的中间部至一端部的部分和从中间部至另一端部的部分不同时,在铁心(21)中,磁化方向部分地变化。因此,从线圈线(22)输出的脉冲信号的输出电平降低。此外,大巴克豪森效应的出现变得不确定,因此,脉冲信号的输出电平产生偏差。很难通过后级的检测电路准确地检测这种以较低的电平波动的脉冲信号,结果,无法准确地掌握铁心(21)中的磁化方向的变化。

[0011] 这样,在磁化方向产生难以预测的变化时,很难高精度地检测旋转板(200)的旋转状态。因此,在具有安装有这样的旋转检测装置并通过该旋转检测装置来检测轴的旋转的结构的马达中,难以高精度地检测轴的旋转状态。

发明内容

[0012] 本发明是鉴于例如上述这样的问题而完成的,本发明的课题在于提供如下马达:在旋转检测装置中,能够防止构成磁场检测部的磁性元件的磁化方向的难以预测的变化而提高轴旋转的检测精度,并且能够通过减小旋转检测装置的旋转轴方向的尺寸来实现小型化。

[0013] 实施方式的一方式的马达具有使轴绕轴线旋转的马达主体和检测所述轴的旋转的旋转检测装置。所述旋转检测装置具有第1支承体和第2支承体、一对磁场形成部、至少1个磁场检测部、第1磁性部件和第2磁性部件。所述第1支承体和第2支承体沿所述轴线的方向相互分离地设置,任意一方随着所述轴的旋转而以所述轴线为旋转轴进行旋转。所述一对磁场形成部以在沿着以所述轴线为中心的圆周的互不相同的位置面向所述第2支承体的方式设置于所述第1支承体上,并且极性互不相同。所述磁场检测部是通过将线圈卷绕于磁化方向在长度方向上变化的磁性元件上而形成的,以所述磁性元件的长度方向的部分面向所述第1支承体的方式设置于所述第2支承体上。所述第1磁性部件和第2磁性部件分别由磁性材料形成,分别覆盖所述磁场检测部的面向所述第1支承体的部分中的所述长度方向的一端部和另一端部,并且所述第1磁性部件和第2磁性部件在所述磁场检测部的所述长度方向的中间部隔着间隙彼此相对。

[0014] 此外,也可以是,在所述马达中,所述第1磁性部件从与所述一端部对应的位置分别朝所述轴线侧及其相反侧扩展,所述第2磁性部件从与所述另一端部对应的位置分别朝所述轴线侧及其相反侧扩展。

[0015] 此外,也可以是,在所述马达中,在与所述中间部对应的位置彼此相对的所述第1磁性部件的端面 and 所述第2磁性部件的端面分别在与所述轴线垂直且与所述磁场检测部的长度方向垂直的方向上延伸。

[0016] 此外,也可以是,在所述马达中,在所述第1磁性部件中朝向所述轴线侧的端面在与所述磁场检测部的长度方向平行的方向上延伸,在所述第2磁性部件中朝向所述轴线侧的端面在与所述磁场检测部的长度方向平行的方向上延伸。

[0017] 此外,也可以是,在所述马达中,所述第1磁性部件覆盖所述一端部的端面,所述第2磁性部件覆盖所述另一端部的端面。

[0018] 此外,也可以是,在所述马达中,各个磁场形成部是永久磁铁,各个磁场形成部的尺寸中的所述圆周的周向的尺寸大于在与所述中间部对应的位置彼此相对的所述第1磁性部件的端面与所述第2磁性部件的端面之间的距离。

[0019] 此外,在所述马达中,所述磁性元件可以是大巴克豪森(Barkhausen)元件。

[0020] 此外,也可以是,在所述马达中,在所述第2支承体上,以包围所述轴线的全周的方式在沿着所述圆周的不同位置设置有至少3个所述磁场检测部,在所述各个磁场检测部上设置有所述第1磁性部件和所述第2磁性部件。

[0021] 此外,所述马达具有存储部和转速检测部。所述存储部存储所述磁场检测部的检测结果。所述转速检测部根据所述存储部中存储的信息检测所述轴的转速。所述存储部可以与所述磁场检测部相邻地配置。

[0022] 此外,所述马达具有检测所述轴的旋转位置的光学式旋转位置检测传感器。所述旋转位置检测传感器可以具有:反射图案,其形成在与所述轴一起旋转的第1支承体或第2支承体上;以及光传感器,其对所述反射图案照射光,接收所述反射图案的反射光。

[0023] 此外,也可以是,在所述马达中,所述反射图案形成在所述第1支承体的配置有所述磁场形成部的面的相反侧的面上,或者形成在所述第2支承体的配置有所述磁场检测部的面的相反侧的面上。

[0024] 此外,也可以是,在所述马达中,所述第1支承体配置在比所述第2支承体更靠近所述马达主体的位置,并随着所述轴的旋转而旋转,所述反射图案形成在所述第1支承体中的朝向所述马达主体侧的面上。

[0025] 根据实施方式的一方式,在安装于马达的旋转检测装置中,能够防止构成磁场检测部的磁性元件的磁化方向的难以预测的变化而提高轴旋转的检测精度,并且能够通过减小该旋转检测装置的旋转轴方向的尺寸来实现马达的小型化。

附图说明

[0026] 如果参照附图阅读下面发明的详细说明,则能够容易理解对本发明更充分的认识及其优点。

[0027] 图1是示出包括实施方式的马达的马达系统的说明图。

[0028] 图2是示出实施方式的马达的说明图。

[0029] 图3是示出实施方式的马达中的旋转检测装置的说明图。

[0030] 图4是从图3中的箭头IV-IV方向观察实施方式的马达中的旋转检测装置的第1支承体和磁铁的说明图。

[0031] 图5是从图3中的箭头V-V方向观察实施方式的马达中的旋转检测装置的第2支承体、磁场检测部和磁性部件的说明图。

[0032] 图6是示出从图5中的结构体去除磁性部件后的状态的说明图。

- [0033] 图7是放大地示出图5中的第2支承体的一部分和磁场检测部等的说明图。
- [0034] 图8、图10以及图12是示出实施方式的马达的旋转检测装置的动作的说明图。
- [0035] 图9和图11是示出实施方式的马达的旋转检测装置中的磁场路径的说明图。
- [0036] 图13是示出在实施方式的马达的旋转检测装置中、1个磁性元件的长度方向的位置与该磁性元件的磁通密度之间的关系的特性曲线图。
- [0037] 图14是示出在比较例的旋转检测装置中、1个磁性元件的长度方向的位置与该磁性元件的磁通密度之间的关系的特性曲线图。
- [0038] 图15是示出在实施方式的马达的旋转检测装置中、在磁性部件等中前进的磁场的说明图。
- [0039] 图16是示出与在实施方式的马达的旋转检测装置中检测马达主体的旋转量的信号处理相关的结构的说明图。
- [0040] 图17是示出实施方式的马达的旋转检测装置中的第1支承体和反射盘的说明图。
- [0041] 图18是示出在实施方式的马达的旋转检测装置中去除磁性部件的侧板部的变形例的说明图。
- [0042] 图19是示出在图18中的旋转检测装置中、1个磁性元件的长度方向的位置与该磁性元件的磁通密度之间的关系的特性曲线图。
- [0043] 图20是示出另一实施方式旋转检测装置的说明图。
- [0044] 图21是示出在实施方式的马达的旋转检测装置中、磁性部件的变形例的说明图。
- [0045] 图22是示出在实施方式的马达的旋转检测装置中、磁性部件的另一变形例的说明图。
- [0046] 图23和图24是示出在实施方式的马达的旋转检测装置中、磁性部件的再一变形例的说明图。

具体实施方式

[0047] 以下,参照附图对本发明的实施方式进行说明。

[0048] (马达系统和马达)

[0049] 图1示出包含实施方式的马达的马达系统。在图1中,马达系统201具有马达210和控制装置220。而且,马达210具有马达主体211和旋转检测装置1。

[0050] 马达主体211具有轴213。马达211以轴线A为旋转轴,使轴213绕该旋转轴旋转,由此输出旋转力。在本实施方式中,马达主体211是使用电作为动力源的电动式马达,但是马达主体不限于此。例如,也可以是液压式马达、空气式马达、蒸汽式马达等使用其它动力源的马达。

[0051] 旋转检测装置1被配置在马达主体211的输出旋转力的负载装置侧的相反侧,与轴213连结。并且,旋转检测装置1通过检测轴213的旋转位置(旋转角度)和转速,检测马达主体211的旋转量 x ,输出表示该旋转量 x 的位置数据。此外,旋转检测装置1除了能够检测马达主体211的旋转量 x 以外,还能够检测马达主体211的旋转速度 V 和马达主体211的旋转加速度 a 中的至少一方,但是在本实施方式中例举仅检测旋转量 x 的情况。

[0052] 控制装置220从未图示的上位控制装置取得上位控制指令,根据该上位控制指令控制马达主体211。控制装置220取得从旋转检测装置1输出的位置数据,根据该位置数据控

制马达主体211的旋转,使得马达主体211的旋转成为与上位控制指令对应的旋转。在使用电动式马达作为马达主体211的本实施方式中,控制装置220根据位置数据,控制作为控制信号施加给马达主体211的电流或者电压等,由此控制马达主体211的旋转。此外,在马达主体211使用液压式、空气式、蒸汽式等其它动力源的情况下,控制装置220也能够通过控制这些动力源的供给,来控制马达主体211的旋转。

[0053] 图2示出马达210的结构。如图2所示,马达210具有马达主体211和旋转检测装置1,旋转检测装置1安装在马达主体211的负载相反侧。马达主体211具有轴213、框架215、支架216、轴承217A、217B、定子218和转子219。

[0054] 框架215形成为筒状,在内周面固定定子218的外周,在一端侧支承轴承217A。支架216形成为大致圆盘状,外周部安装于框架215的另一端,在内周部支承轴承217B。通过这些轴承217A、217B,将轴213保持为能够绕轴线A旋转。

[0055] 定子218具有定子铁心和定子绕组,固定于框架215。转子219隔着空隙相对地配置在该定子218的内周侧。通过使电流流过定子218的定子绕组,在定子218的内侧产生旋转磁场。转子219具有转子铁心和多个永久磁铁,通过在定子218的内侧产生的旋转磁场与转子219的永久磁铁产生的磁场之间的相互作用,使转子219旋转,轴213伴随于该转子219的旋转而绕轴线A旋转。

[0056] (旋转检测装置)

[0057] 图3示出旋转检测装置1。在图3中,旋转检测装置1是能够检测轴213的旋转状态例如转速和旋转方向的装置。

[0058] 旋转检测装置1的壳体2具有基座部233、背轭铁234和盖部件235。基座部233在中央部具有插通轴213的开孔,负载侧安装于支架216。背轭铁234是由金属等磁性材料构成的圆筒状的部件,一端安装于基座部233的负载相反侧的外周部。通过背轭铁234,提高旋转检测装置1中的抗磁噪声性,由此能够抑制来自马达主体211的漏磁等引起的旋转检测装置1的误动作。盖部件235安装于背轭铁234的另一端。

[0059] 在壳体2内即由基座部233、背轭铁234和盖部件235形成的空间内,收纳有第1支承体11和第2支承体12。例如,壳体2形成为带盖的圆筒状,第1支承体11和第2支承体12例如分别形成为圆盘状。在壳体2内,第1支承体11和第2支承体12以轴线A贯穿各自的中心的方式彼此确定位置。此外,第1支承体11和第2支承体12被配置为在轴线A的延伸方向即轴线方向上相互分离。第1支承体11的面11A与轴线A垂直,面向第2支承体12。此外,第2支承体12的面12A与轴线A垂直,面向第1支承体11。此外,第1支承体11能够以轴线A为旋转轴进行旋转。另一方面,第2支承体12固定于壳体2,不旋转。此外,轴213经由基座部233的开孔进入壳体2内。轴213的端部在壳体2内例如通过螺栓236固定于第1支承体11。由此,当轴213旋转时,第1支承体11也随之在壳体2内旋转。

[0060] 图4是从图3中的箭头IV-IV方向观察旋转检测装置1的第1支承体11和设置于第1支承体11的4个磁铁的图。如图4所示,在第1支承体11上设置有4个作为磁场形成部的磁铁21、22、23、24。各个磁铁21、22、23、24例如是板状的永久磁铁。磁铁21、22、23、24固定于第1支承体11的面11A。在面11A上,磁铁21、22、23、24沿周向相互分离地配置在轴线A的周围。磁铁21、22、23、24例如沿周向按相等的间隔排列。磁铁21、22、23、24例如每隔90度进行配置。磁铁21、22、23、24以极性交替不同的方式沿周向配置。例如,在磁铁21、22、23、24中,面向第

2支承体12的一侧的极性分别配置为N极、S极、N极、S极。磁铁21、22、23、24在第1支承体11与第2支承体12之间的区域形成磁场。此外，图4中的双点划线表示以轴线A上的点为中心、与4个磁铁21、22、23、24分别重合的圆周R。当第1支承体11旋转时，磁铁21、22、23、24的旋转轨迹与圆周R一致。此外，如图4所示，磁铁21的周向的尺寸D1(磁铁21在与重合于磁铁21中心的圆周R上的点相切的切线的方向上的尺寸D1)被设定为预定值。同样，各个磁铁22、23、24的周向的尺寸也被设定为与磁铁21的尺寸D1相同的值。

[0061] 图5是示出从图3中的箭头V-V方向观察旋转检测装置1的第2支承体12、设置于第2支承体12的3个磁场检测部和覆盖各个磁场检测部的各端部的磁性部件图。图6示出从图5所示的结构体去除磁性部件后的状态。图7放大地示出图5中的第2支承体12的一部分、1个磁场检测部、覆盖该磁场检测部的一对磁性部件等。

[0062] 如图6所示，在第2支承体12上设置有3个磁场检测部31、32、33。各个磁场检测部31、32、33是通过在后述的线状、棒状或长条状的磁性元件35的周围卷绕线圈36而形成的。磁场检测部31、32、33固定于第2支承体12的面12A。在面12A上，磁场检测部31、32、33沿周向相互分离地配置在轴线A的周围。磁场检测部31、32、33例如沿周向按相等的间隔排列。磁场检测部31、32、33例如每隔120度进行配置。此外，磁场检测部31的位置被设定为磁性元件35的长度方向与圆周R的切线(与通过轴线A上的点和磁性元件35的长度方向中间的点的直线和圆周R的交点相切的切线)平行。同样，各个磁场检测部32、33的位置也被设定为磁性元件35的长度方向与圆周R的切线平行。此外，各个磁场检测部31、32、33的位置被设定为磁性元件35的一端部以及另一端部与圆周R重合。此外，各个磁场检测部31、32、33被配置为磁性元件35的一端和轴线A之间的距离与磁性元件35的另一端和轴线A之间的距离相等。此外，各个磁场检测部31、32、33检测由磁铁21、22、23、24形成的磁场。

[0063] 各个磁场检测部31、32、33采用复合磁线缆作为磁性元件35。通常，复合磁线缆是细线状的强磁体。复合磁线缆是具有如下独特的磁特性的单轴各向异性的复合磁体：其外周部会由于被赋予较小的外部磁场而改变磁化方向，与此相对，中心部必须赋予较大的外部磁场才改变磁化方向。当沿着与复合磁线缆的长度方向平行的一个方向对复合磁线缆赋予足以使复合磁线缆的中心部的磁化方向反转的较大外部磁场时，复合磁线缆的中心部的磁化方向与外周部的磁化方向统一为相同的方向。然后，当沿着与复合磁线缆的长度方向平行、且与上述一个方向相反的另一方向对复合磁线缆赋予只能使复合磁线缆的外周部的磁化方向反转的较小外部磁场时，复合磁线缆的中心部的磁化方向不变化，只有外周部的磁化方向反转。其结果是，复合磁线缆成为其中心部与外周部的磁化方向不同的状态，即使去除外部磁场，也维持该状态。

[0064] 此处，沿着上述一个方向对中心部被磁化为上述一个方向、外周部被磁化为上述另一方向的状态下的复合磁线缆赋予外部磁场。此时，最初减小外部磁场的强度，然后逐渐增大外部磁场的强度。于是，当外部磁场的强度超过一定强度时，产生大巴克豪森效应，复合磁线缆的外周部的磁化方向从上述另一方向急剧反转为上述一个方向。并且，由于因复合磁线缆的磁化方向的急剧反转而产生的电动势，例如从卷绕于复合磁线缆的线圈输出朝正方向尖锐上升的脉冲状的电信号。

[0065] 并且，沿着上述另一方向对中心部和外周部均被磁化为上述一个方向的状态下的复合磁线缆赋予外部磁场。此时也是最初减小外部磁场的强度，然后逐渐增大外部磁场的

强度。这样,当外部磁场的强度超过一定强度时,复合磁线缆的外周部的磁化方向从上述一个方向急剧反转为上述另一方向。并且,由于因复合磁线缆的磁化方向的急剧反转而产生的电动势,例如从卷绕于复合磁线缆的线圈输出朝负方向尖锐上升的脉冲状的电信号。

[0066] 在采用这样的复合磁线缆作为磁性元件35的各个磁场检测部31、32、33中,对磁性元件35赋予外部磁场,由此,当磁性元件35的外周部的磁化方向变化时,从卷绕于该磁性元件35的线圈36输出脉冲状的电信号(以下,将其称作“检测脉冲”)。在旋转检测装置1中,与赋予给磁性元件35的外部磁场对应的是,由磁铁21与磁铁22形成的磁场、由磁铁22和磁铁23形成的磁场,由磁铁23和磁铁24形成的磁场以及由磁铁24和磁铁21形成的磁场。在关注任意一个磁性元件35时,由于第1支承体11旋转,这4个磁场被依次赋予给该磁性元件35。此外,这4个磁场不是能够改变磁性元件35的中心部和外周部双方的磁化方向的较大磁场,而是仅能够改变磁性元件35的外周部的磁化方向程度的大小的磁场。根据该磁性元件35与磁铁21、22、23、24的位置关系,每当赋予给该磁性元件35的磁场切换时,磁场的方向进行切换,因而每当该磁场切换时,该磁性元件35的外周部的磁化方向变化,与此相伴,从卷绕于该磁性元件35的线圈36输出检测脉冲。

[0067] 此外,在旋转检测装置1中,磁铁21、22、23、24例如按90度间隔进行配置,与此相对,磁场检测部31、32、33例如按120度间隔进行配置。因此,在第1支承体11旋转的期间,从磁场检测部31、32、33输出检测脉冲的定时不会重合。通过使用从磁场检测部31、32、33在各自不同的定时输出的检测脉冲进行预定处理,能够检测轴213的转速和旋转方向。

[0068] 此外,如图5所示,磁场检测部31的一端部和另一端部分别被磁性部件41、42覆盖。此外,磁场检测部32的一端部和另一端部分别被磁性部件43、44覆盖。此外,磁场检测部33的一端部和另一端部分别被磁性部件45、46分别覆盖。

[0069] 在此,对磁性部件41、42进行具体说明。如图7所示,磁性部件41、42例如由铁等磁性材料形成,被配置于第2支承体12的面12A而固定在第2支承体12上。此外,磁场检测部31与磁性部件41、42彼此不接触。此外,磁性部件41不与其它磁性部件42~46中的任意一个接触,磁性部件42不与其它磁性部件41和43~46中的任意一个接触。

[0070] 磁性部件41由平板部41A和侧板部41B形成。平板部41A在磁场检测部31的一端部的上方,与第1支承体11的面11A或第2支承体12的面12A平行地扩展。平板部41A在磁场检测部31的长度方向一端部,覆盖面向第1支承体11的部分。此外,平板部41A从与磁场检测部31的长度方向一端部对应的位置起分别朝第2支承体12的内周侧和外周侧扩展,在第2支承体12上,分别大范围覆盖相对于磁场检测部31的长度方向一端部位于内周侧和外周侧的区域。

[0071] 侧板部41B是将平板部41A的一端部朝第2支承体12弯曲而形成的。侧板部41B覆盖磁场检测部31的长度方向一端部的端面(图7中的左端面)。侧板部41B与第2支承体12的面12A或平板部41A垂直。此外,侧板部41B的下端部固定于第2支承体12,由此磁性部件41整体固定于第2支承体12。

[0072] 磁性部件42具有以基准线B为基准与磁性部件41线对称的形状。磁性部件42与磁性部件41同样,由平板部42A和侧板部42B形成。平板部42A在磁场检测部31的长度方向另一端部,覆盖面向第1支承体11的部分。此外,平板部42A从与磁场检测部31的长度方向另一端部对应的位置起分别朝第2支承体12的内周侧和外周侧扩展,在第2支承体12中,分别大范围

覆盖相对于磁场检测部31的长度方向另一端部位于内周侧和外周侧的区域。侧板部42B覆盖磁场检测部31的长度方向另一端部的端面(图7中的右端面)。此外,侧板部42B的下端部固定于第2支承体12,由此磁性部件42整体固定于第2支承体12。

[0073] 此外,磁性部件41与磁性部件42在朝向磁场检测部31的长度方向中间部相互接近的方向上延伸,磁性部件41的相对端面41C和磁性部件42的相对端面42C在磁场检测部31的长度方向中间部隔着间隙彼此相对。相对端面41C、42C分别沿着与轴线A垂直且与磁场检测部31的长度方向垂直的方向延伸。此外,相对端面41C、42C从第2支承体12的内周侧起,通过与磁场检测部31的长度方向中间部对应的位置,使彼此的分离距离保持恒定而朝第2支承体12的外周侧延伸。如图7所示,相对端面41C与相对端面42C之间的距离D2被设定为预定值。如后述这样,以使各个磁铁21、22、23、24的周向的尺寸D1大于相对端面41C与相对端面42C之间的距离D2的方式设定尺寸D1和距离D2。

[0074] 此外,在磁性部件41中,朝向轴线A侧的内周侧端面41D沿着与磁场检测部31的长度方向平行的方向延伸。同样,在磁性部件42中,朝向轴线A侧内周侧端面42D沿着与磁场检测部31的长度方向平行的方向延伸。另一方面,磁性部件41的外周侧端面41E和磁性部件42的外周侧端面42E沿着第2支承体12的周缘延伸为圆弧状。

[0075] 此外,如图7所示,在磁场检测部31中,面向第1支承体11的部分中的大部分被磁性部件41、42覆盖,朝第1支承体11露出的部分较少。在磁场检测部31中,面向第1支承体11的部分中的被磁性部件41与磁性部件42覆盖的部分的面积大于露出的部分的面积。

[0076] 磁性部件43、44的结构以及磁性部件43、44与磁场检测部32之间的位置关系等和磁性部件41、42的结构以及磁性部件41、42与磁场检测部31之间的位置关系等相同。此外,磁性部件45、46的结构以及磁性部件45、46与磁场检测部33之间的位置关系等也与磁性部件41、42的结构以及磁性部件41、42与磁场检测部31之间的位置关系等相同。

[0077] 此外,如图5所示,磁性部件41~46中的在周向上彼此相邻的各对磁性部件(41和42、42和43、43和44、44和45、45和46、46和41)彼此接近,由此形成的磁性部件41~46的连续的排列大致整周地覆盖第2支承体12的面12A内的外周侧上方,并且在与第2支承体12之间存在磁场检测部31、32、33。即,在包括磁性部件41~46的平板部41A~46A的表面的平面中,与磁性部件41~46中的彼此相邻的各对磁性部件间的间隙对应的区域的面积远远小于各个磁性部件41~46的平板部41A~46A的表面的面积。通过这样的磁性部件41~46的连续的排列,能够抑制在磁铁21、22、23、24和磁场检测部31、32、33之间产生的磁力或者能够使该磁力在周向上均匀化,由此,能够抑制第1支承体11旋转时产生齿槽效应(cogging)。

[0078] 图8~图12示出旋转检测装置1的动作。这些图中,图8、图10和图12是从图3中的箭头VIII-VIII方向观察的旋转检测装置1,为了便于说明,没有示出壳体2、轴213和第1支承体11。

[0079] 首先,参照图8~图12,对旋转检测装置1的基本动作进行说明。当磁铁21、22、23、24与第1支承体11一起随着轴213的旋转而顺时针或逆时针地旋转时,由磁铁21、22、23、24在第1支承体11和第2支承体12之间形成的磁场也随之旋转。由于磁场检测部31、32、33在这样旋转的磁场中静止,因而赋予给磁场检测部31、32、33的磁场的极性会随着旋转而改变。由此,在各个磁场检测部31、32、33中,磁性元件35的外周部的磁化方向变化,从线圈36输出检测脉冲。根据该检测脉冲,能够检测轴213的转速和旋转方向。

[0080] 此处,关注磁场检测部31,对其动作进行具体说明。例如,当磁场检测部31的磁性元件35处于被磁化为从其另一端部朝向一端部的方向的状态时,第1支承体11进行了逆时针旋转。由此,如图8所示,当N极的磁铁21接近磁场检测部31的一端部、且S极的磁铁22接近磁场检测部31的另一端部时,由于从磁铁21朝向磁铁22的磁场使磁场检测部31的磁性元件35的外周部的磁化方向反转。其结果是,该磁性元件35的磁化方向成为从其一端部朝向另一端部的方向。并且,由于该磁性元件35的磁化方向的反转,从卷绕于该磁性元件35的线圈36输出例如朝正方向尖锐上升的检测脉冲。

[0081] 接着,第1支承体11继续逆时针旋转,如图12所示,当S极的磁铁24接近磁场检测部31的一端部、且N极的磁铁21接近磁场检测部31的另一端部时,由于从磁铁21朝向磁铁24的磁场使磁场检测部31的磁性元件35的外周部的磁化方向反转。其结果是,该磁性元件35的磁化方向成为从其另一端部朝向一端部的方向。并且,由于该磁性元件35的磁化方向的反转,从卷绕于该磁性元件35的线圈36输出例如朝负方向尖锐上升的检测脉冲。

[0082] 接着,第1支承体11继续旋转,当N极的磁铁23接近磁场检测部31的一端侧、且S极的磁铁24接近磁场检测部31的另一端部时,由于从磁铁23朝向磁铁24的磁场使磁场检测部31的磁性元件35的磁化方向成为从其一端部朝向另一端部的方向,从线圈36输出例如朝正方向尖锐上升的检测脉冲。此外,第1支承体11继续旋转,当S极的磁铁22接近磁场检测部31的一端侧、且N极的磁铁23接近磁场检测部31的另一端部时,由于从磁铁23朝向磁铁22的磁场使磁场检测部31的磁性元件35的磁化方向成为从其另一端部朝向一端部的方向,从线圈36输出例如朝负方向尖锐上升的检测脉冲。磁场检测部32、33也与磁场检测部31相同地动作。

[0083] 接着,参照图8~图12,对磁性部件41~46的磁场引导功能进行说明。即,磁性部件41、42具有引导由磁铁21、22、23、24赋予给磁场检测部31的磁场而形成预定的磁路的功能。此外,磁性部件43、44具有引导由磁铁21、22、23、24赋予给磁场检测部32的磁场而形成预定的磁路的功能。此外,磁性部件45、46具有引导由磁铁21、22、23、24赋予给磁场检测部33的磁场而形成预定的磁路的功能。

[0084] 此处,具体说明磁性部件41、42对磁场检测部31的磁场引导功能。如图8所示,第1支承体11例如进行逆时针旋转,使N极的磁铁21接近磁场检测部31的一端部、且S极的磁铁22接近磁场检测部31的另一端部。此时,如图9所示,磁性部件41介于磁铁21与磁场检测部31的一端部之间,另一方面,磁性部件42介于磁铁22与磁场检测部31的另一端部之间。因此,从磁铁21朝向磁铁22的磁通的大部分首先从磁铁21进入磁性部件41,而不是进入磁场检测部31的一端部。进入磁性部件41的磁通朝磁性部件42侧在磁性部件41的平板部41A中前进。在磁场检测部31的长度方向中间部,磁性部件41与磁性部件42相互分离,因而在磁性部件41的平板部41A中前进的磁通即使接近磁性部件42,也不直接进入磁性部件42,而在磁场检测部31的中间部,进入稍靠一端部的部分。在磁场检测部31的中间部进入稍靠一端部的部分的磁通在磁场检测部31中朝另一端侧前进,通过磁场检测部31的长度方向的正中间,在磁场检测部31的中间部,到达稍靠另一端部的部分。在磁场检测部31的中间部到达稍靠另一端部的部分的磁通离开磁场检测部31进入磁性部件42。进入磁性部件42的磁通朝磁铁22在磁性部件42的平板部42A中前进,并且,该磁通从磁性部件42到达磁铁22。

[0085] 这样,当磁铁21接近磁场检测部31的一端部、且磁铁22接近磁场检测部31的另一

端部时,从磁铁21朝向磁铁22的磁场被磁性部件41、42引导,形成图9中的黑实线的箭头所示的磁路。其结果是,由于该磁场的大部分被赋予给磁场检测部31的中间部,因而磁场检测部31的中间部的磁通密度比磁场检测部31的一端部或另一端部的磁通密度高。

[0086] 此外,在磁场检测部31的一端部和另一端部中,包括面向第1支承体11的部分在内的较大区域被磁性部件41、42的平板部41A、42A覆盖,此外,磁场检测部31的一端面(左端面)和另一端面(右端面)被磁性部件41、42的侧板部41B、42B覆盖。由此,在N极的磁铁21接近磁场检测部31的一端部、且S极的磁铁22接近磁场检测部31的另一端部的情况下,如图9中的黑虚线的箭头所示那样,在磁场检测部31的周围、被磁性部件41、42覆盖的内侧空间中,形成从磁场检测部31的一端侧朝向另一端侧的磁场。该磁场不是仅仅被赋予给磁性元件35的中间部,而是还被赋予给磁性元件35的一端部和另一端部。但是,由于在从磁铁21朝向磁铁22的磁通中的大部分在图9的黑实线的箭头所示的磁路中前进,因而图9中的黑虚线的箭头所示的磁场的强度小于图9中的黑实线的箭头所示的磁场的强度。因此,对磁场检测部31赋予了图9中的黑虚线的箭头所示的磁场,由此,保持磁场检测部31的中间部的磁通密度高于一端部或另一端部的磁通密度的状态,磁场检测部31的磁通密度整体地增加。

[0087] 通过对磁场检测部31赋予以上这样的磁场,使得磁场检测部31的磁性元件35的外周部被磁化为图9中的白箭头所示的方向、即从磁性元件35的一端部朝向另一端部的方向。因此,在该磁件元件35的外周部的磁化方向是从该磁件元件的另一端部朝向一端部的方向的情况下,该磁性元件35的外周部的磁化方向反转,例如从卷绕于该磁性元件35的线圈36输出朝正方向尖锐上升的检测脉冲。

[0088] 接着,如图10所示,第1支承体11再逆时针旋转45度,当N极的磁铁21接近磁场检测部31的中间部时,如图11所示,由于磁铁21与磁性部件41之间的距离短于磁铁21与磁场检测部31之间的距离,因而从磁铁21朝向磁铁24的磁通的大部分从磁铁21进入磁性部件41,而不是进入磁场检测部31的中间部。进入磁性部件41的磁通朝磁铁24侧在磁性部件41中前进。由此,能够抑制磁通进入磁场检测部31。此外,如图10所示,由于磁性部件41与磁性部件46隔着间隙彼此分离,因而在磁性部件41中前进的磁通的大部分不进入磁性部件46。

[0089] 此外,如图11所示,当磁铁21接近磁场检测部31的中间部时,由于磁铁21与磁性部件42之间的距离短于磁铁21与磁场检测部31之间的距离,因而从磁铁21朝向磁铁22的磁通的大部分从磁铁21进入磁性部件42,而不是进入磁场检测部31的中间部。进入磁性部件42的磁通在磁性部件42中朝磁铁22侧前进。由此,能够抑制磁通进入磁场检测部31。此外,如图10所示,由于磁性部件42与磁性部件43隔着间隙彼此分离,因而在磁性部件42中前进的磁通的大部分不进入磁性部件43。

[0090] 在此,磁铁21的周向的尺寸D1(参照图4)被设定为大于磁性部件41的相对端面41C与磁性部件42的相对端面42C之间的距离D2(参照图7)。因此,当磁铁21接近磁场检测部31的中间部时,磁铁21与磁性部件41之间的距离以及磁铁21与磁性部件42之间的距离分别可靠地短于磁铁21与磁场检测部31之间的距离。由此,当磁铁21接近磁场检测部31的中间部时,能够保证从磁铁21分别朝向磁铁24、22的磁通的大部分进入磁性部件41、42,能够有效地抑制或防止该磁通进入磁场检测部31。

[0091] 此外,在磁场检测部31的一端部和另一端部中,包括面向第1支承体11的部分在内的较大区域被磁性部件41、42的平板部41A、42A覆盖,此外,磁场检测部31的一端面(左端

面)和另一端面(右端面)被磁性部件41、42的侧板部41B、42B覆盖。由此,当磁铁21接近磁场检测部31的中间部时,能够提高抑制从磁铁21分别朝向磁铁24、22的磁通进入磁场检测部31的效果。

[0092] 此外,如图11所示,当磁铁21位于磁性部件41与磁性部件42的正中间时,在磁性部件41中前进的磁通和在磁性部件42中前进的磁通左右对称。因此,在磁场检测部31的周围、被磁性部件41、42覆盖的内侧空间中,从磁铁21朝向磁铁22的磁场与从磁铁21朝向磁铁24的磁场相互抵消,磁场几乎为零。

[0093] 这样,当磁铁21接近磁场检测部31的中间部时,从磁铁21朝向磁铁24、22的磁场被磁性部件41、42以避免磁场检测部31的方式引导。其结果是,该磁场的磁通的大部分不进入磁场检测部31。因此,磁场检测部31的磁性元件35的外周部的磁化方向不变化。图11中的白箭头所示的方向与图9中的白箭头所示的方向相同,这表示磁性元件35的磁化方向没有变化。因此,不会从卷绕于该磁性元件35的线圈36输出检测脉冲。

[0094] 接着,如图12所示,第1支承体11再逆时针旋转45度,当S极的磁铁24接近磁场检测部31的一端部、且N极的磁铁21接近磁场检测部31的另一端部时,从磁铁21朝向磁铁24的磁场被磁性部件41、42引导,朝反方向通过与图9中的黑实线的箭头以及黑虚线的箭头所示的磁场的路径相同的路径。即,从磁铁21朝向磁铁24的磁通的大部分从磁铁21起依次通过磁性部件42、磁场检测部31的中间部和磁性部件41到达磁铁21。其结果是,从磁铁21朝向磁铁24的磁场的大部分被赋予给磁场检测部31的中间部,因而磁场检测部31的中间部的磁通密度比磁场检测部31的一端部或另一端部的磁通密度高。此外,在磁场检测部31的周围、被磁性部件41、42覆盖的内侧空间中,形成从磁场检测部31的另一端侧朝向一端侧的强度较小的磁场。其结果是,保持磁场检测部31的中间部的磁通密度高于一端部或另一端部的磁通密度的状态,磁场检测部31的磁通密度整体地增加。

[0095] 通过对磁场检测部31赋予这样的磁场,磁场检测部31的磁性元件35的外周部被磁化为从磁性元件35的另一端部朝向一端部的方向。因此,在该磁性元件35的外周部的磁化方向为从该磁性元件35的一端部朝向另一端部的方向的情况下,该磁性元件35的外周部的磁化方向反转,例如从卷绕于该磁性元件35的线圈36输出朝负方向尖锐上升的检测脉冲。

[0096] 以上,根据磁性部件41、42的磁场引导功能,当极性彼此不同的磁铁分别接近磁场检测部31的一端部和另一端部时,能够以由这些磁铁形成的磁通通过磁场检测部31的中间部而不是通过一端部和另一端部的方式引导磁场。此外,当磁铁接近磁场检测部31的中间部时,能够抑制由该磁铁形成的磁通进入磁场检测部31。

[0097] 由此,当极性互不相同的一对磁铁分别接近磁场检测部31的一端部和另一端部时,能够主要提高磁场检测部31的磁性元件35的中间部的磁通密度。另一方面,当磁铁接近磁场检测部31的中间部时,能够整体地降低磁场检测部31的磁性元件35的磁通密度。因此,只有在极性互不相同的磁铁分别接近磁场检测部31的一端部和另一端部,才能够提高磁场检测部31的磁性元件35的磁通密度。因此,只有在极性互不相同的磁铁分别接近磁场检测部31的一端部和另一端部时,才能够改变磁性元件35的磁化方向。即,能够防止在极性互不相同的磁铁没有分别接近磁场检测部31的一端部和另一端部的期间,磁场检测部31的磁性元件35的磁化方向变化。

[0098] 图13是示出第1支承体11逆时针地从0度旋转了90度的期间内的磁场检测部31的

磁性元件35的长度方向的位置与该磁性元件35的磁通密度之间的关系。在图13中,磁性元件35的长度方向位置0mm对应于磁性元件35的一端位置,磁性元件35的长度方向位置10mm对应于磁性元件35的中间位置,磁性元件35的长度方向位置20mm对应于磁性元件35的另一端位置。此外, θ 表示第1支承体11的逆时针的旋转角度,例如,磁铁21、22分别接近磁场检测部31的一端部和另一端部时的第1支承体11的旋转角度为0度($\theta=0^\circ$)(参照图8)。在该情况下,当第1支承体11的旋转角度为45度($\theta=45^\circ$)时,磁铁21接近磁场检测部31的中间部(参照图10)。此外,当第1支承体11的旋转角度为90度($\theta=90^\circ$)时,磁铁24、21分别接近磁场检测部31的一端部和另一端部(参照图12)。

[0099] 当第1支承体11的旋转角度为0度时,如图13中的实线的特性曲线所示,磁性元件35的中间部的磁通密度在正方向成为最大。这意味着:当磁铁21、22分别接近磁场检测部31的一端部和另一端部时,从磁铁21朝向磁铁22的磁场被磁性部件41、42引导,该磁通的大部分通过磁场检测部31的中间部。此外,当第1支承体11的旋转角度为0度时,如图13中的实线的特性曲线所示,与第1支承体11的旋转角度不是0度时相比,磁性元件35的一端部和另一端部的磁通密度也朝正方向增加。这意味着:当磁铁21、22分别接近磁场检测部31的一端部和另一端部时,在磁场检测部31的周围、被磁性部件41、42覆盖的内侧空间中,形成从磁场检测部31的一端侧朝向另一端侧的磁场,该磁场被赋予给磁性元件35。

[0100] 此外,在第1支承体11的旋转角度从0度变化为45度的期间内,如图13中的双点划线的特性曲线所示,磁性元件35的磁通密度朝0变化。这意味着:随着磁铁21与磁铁22分别离开磁场检测部31的一端部和另一端部,从磁铁21朝向磁铁22的磁通通过磁场检测部31的中间部的程度变小。此外,这同时意味着:在磁场检测部31的周围、被磁性部件41、42覆盖的内侧空间形成的从磁场检测部31的一端侧朝向另一端侧的磁场的强度变小。

[0101] 此外,当第1支承体11的旋转角度为45度时,如图13中的单点划线的特性曲线所示,在磁性元件35的长度方向的所有位置,磁通密度几乎为0。这意味着:当磁铁21接近磁场检测部31的中间部时,从磁铁21朝向磁铁22的磁通和从磁铁21朝向磁铁24的磁通均被磁性部件41、42以避开磁场检测部31的方式引导,其结果是,这些磁通不进入磁场检测部31的中间部。此外,还意味着:由于磁性部件41、42在较大范围内覆盖磁场检测部31的一端部和另一端部,因此提高了抑制磁场进入磁场检测部31的效果。

[0102] 此外,在第1支承体11的旋转角度从45度变化为90度的期间内,如图13中的虚线的特性曲线所示,磁性元件35的中间部的磁通密度朝负方向增加。这意味着:随着磁铁24和磁铁21分别接近磁场检测部31的一端部和另一端部,从磁铁21朝向磁铁24的磁通通过磁场检测部31的中间部的程度变大。与此同时,这意味着:在磁场检测部31的周围、被磁性部件41、42覆盖的内侧空间形成的从磁场检测部31的另一端侧朝向一端侧的磁场的强度变大。

[0103] 此外,当第1支承体11的旋转角度为90度时,如图13中的虚线的特性曲线所示,磁性元件35的中间部的磁通密度在负方向成为最大。这意味着:当磁铁24、21分别接近磁场检测部31的一端部和另一端部时,从磁铁21朝向磁铁24的磁场被磁性部件41、42引导,该磁通的大部分通过磁场检测部31的中间部。此外,当第1支承体11的旋转角度为0度时,如图13中的虚线的特性曲线所示,与第1支承体11的旋转角度不为0度时相比,磁性元件35的一端部和另一端部的磁通密度也朝负方向增加。这意味着:当磁铁24、21分别接近磁场检测部31的一端部和另一端部时,在磁场检测部31的周围、被磁性部件41、42覆盖的内侧空间中,形成

从磁场检测部31的另一端侧朝向一端侧的磁场,该磁场被赋予给磁性元件35。

[0104] 在磁性元件35的磁通密度由于第1支承体11的旋转而如图13所示那样变化的情况下,将磁性元件35的特性设定为:当其磁通密度例如大约在正方向超过0.005特斯拉时或者在负方向超过-0.005特斯拉时,外周部的磁化方向反转。由此,能够实现如下旋转检测装置1:当第1支承体11的旋转角度为0度或90度时,磁性元件35的磁化方向可靠地反转,由此从线圈36可靠地输出具有足够输出电平的检测脉冲,另一方面,当第1支承体11的旋转角度为45度时,磁性元件35的磁化方向始终不反转,由此可靠地阻止从线圈36输出检测脉冲。即,能够实现如下旋转检测装置1:能够防止磁性元件35的磁化方向的难以预测的变化,能够高精度地检测第1支承体11(轴213)的旋转状态。

[0105] 此外,在图13中,磁性元件65的磁通密度的变化幅度在-0.008特斯拉到0.008特斯拉的范围内,但是磁性元件35的磁通密度的变化幅度可根据磁铁21、22、23、24、各个磁性元件35等的磁特性等而不同。

[0106] 在此,图14作为比较例示出使用从旋转检测装置1去除磁性部件41~46后的旋转检测装置、在第1支承体11逆时针地从0度旋转了90度的期间内的磁场检测部31的磁性元件35的长度方向的位置与该磁性元件35的磁通密度之间的关系的结果。在该比较例的旋转检测装置中,磁场检测部31未被磁性部件41、42覆盖,不进行上述的磁性部件41、42的磁场引导。在该情况下,当第1支承体11的旋转角度为45度、磁铁21接近磁场检测部31的中间部时,如图14中的单点划线的特性曲线所示,在磁性元件35中,长度方向位置5mm附近的磁通密度为0.005特斯拉,长度方向位置15mm附近的磁通密度-0.005特斯拉。这样,在不设置磁性部件的情况下,当磁铁接近磁场检测部的中间部时,在磁性元件的一端部,其磁通密度在正(负)的方向显著地增大,在另一端部,其磁通密度在负(正)的方向显著地增大。因此,当磁铁接近磁场检测部的中间部时,磁性元件的磁化方向有时会反转,而且难以预测是否反转。其结果是,有时会在未预测的时机输出检测脉冲,因此,难以高精度地检测第1支承体11(轴213)的旋转状态。

[0107] 与此相对,在具有磁性部件41~46的旋转检测装置1中,如图13所示,当第1支承体11的旋转角度为45度时,在磁性元件35的长度方向的所有位置,磁通密度几乎为0。这样,关注第1支承体11的旋转角度为45度时的磁性元件35的磁通密度而比较图13和图14可知,通过设置磁性部件41~46,能够提高第1支承体11(轴213)的旋转状态的检测精度。

[0108] 此外,磁性部件41、42具有几个能够提高磁场引导功能的性能的结构特征。参照图15对它们进行说明。图15中的箭头示意性示出磁铁21、22分别接近磁场检测部31的一端部和另一端部时的形成在磁性部件41、42中的磁场。

[0109] 首先,在磁性部件41中朝向轴线A侧的内周侧端面41D和在磁性部件42中朝向轴线A侧的内周侧端面42D分别沿着与磁场检测部31的长度方向平行的方向延伸。由此,当磁铁21、22分别接近磁场检测部31的一端部和另一端部时,在磁性部件41中前进的磁通和在磁性部件42中前进的磁通沿着与磁场检测部31的长度方向大致平行的方向前进。由此,能够抑制在磁性部件41中前进的磁通或者在磁性部件42中前进的磁通在前进过程中朝偏离磁场检测部31的方向扩散。尤其是,能够抑制在磁性部件41中前进的磁通从内周侧端面41D朝磁性部件41的外部扩散,此外,能够抑制在磁性部件42中前进的磁通从内周侧端面42D朝磁性部件42的外部扩散。因此,当磁铁21、22分别接近磁场检测部31的一端部和另一端部时,

能够提高由磁性部件41、42将从磁铁21朝向磁铁22的磁场引导至磁场检测部31的效果,能够使磁场检测部31处于磁通密度高的稳定状态。

[0110] 接着,磁性部件41的相对端面41C和磁性部件42的相对端面42C分别沿着与轴线A垂直且与磁场检测部31的长度方向垂直的方向延伸。由此,当磁铁21、22分别接近磁场检测部31的一端部和另一端部时,在磁性部件41中前进的磁通和在磁性部件42中前进的磁通沿着与磁场检测部31的长度方向大致平行的方向前进。由此,能够抑制在磁性部件41中前进的磁通或者在磁性部件42中前进的磁通在前进过程中朝偏离磁场检测部31的方向扩散。尤其是,当从磁铁21朝向磁铁22的磁场的磁通在磁性部件41中前进而从相对端面41C向磁性部件41的外部前进时,能够有效地抑制磁通的扩散。因此,当磁铁21、22分别接近磁场检测部31的一端部和另一端部时,能够提高由磁性部件41、42将从磁铁21朝向磁铁22的磁场引导至磁场检测部31的效果,能够使磁场检测部31处于磁通密度高的稳定状态。

[0111] 以上,说明了磁性部件41、42对磁场检测部31的磁场引导功能,磁性部件43、44对磁场检测部32的磁场引导功能以及磁性部件45、46对磁场检测部33的磁场引导功能与磁性部件41、42对磁场检测部31的磁场引导功能相同。通过磁性部件41~46的磁场引导功能,能够防止磁场检测部31、32、33各自具有的磁性元件35的磁化方向的难以预测的变化,能够提高轴213的旋转的检测精度。

[0112] 另一方面,从马达主体211产生漏磁。该漏磁大致从轴线A辐射状地前进。因此,该漏磁与磁场检测部31、32、33的磁化方向之间的相互位置关系成为螺旋的位置关系或交叉的位置关系。因此,能够抑制从马达主体211产生的漏磁对利用磁场检测部31、32、33检测由磁铁21、22、23、24形成的磁场的动作的影响。因此,能够防止磁场检测部31、32、33由于该漏磁进行误动作。此外,其结果是,由于能够使磁场检测部31、32、33靠近马达主体211,因而能够使由旋转检测装置1和马达主体211构成的马达210小型化。

[0113] 此外,通过设置磁场检测部31、32、33,不需要安装于电路基板上的多旋转检测用MR元件或霍尔元件。因此,不需要在基板上确保它们的安装空间,因而能够提高电路基板的节省空间化和设计的自由度。

[0114] (旋转量的检测)

[0115] 图16示出与在旋转检测装置1中检测马达主体211的旋转量x的信号处理相关的结构。图17示出配置于第1支承体11的反射盘。

[0116] 旋转检测装置1分别检测轴213的转速和旋转位置(绝对位置),根据轴213的这些转速和旋转位置,检测马达主体211的旋转量x。

[0117] 如图16所示,轴213的转速由设置于第1支承体11的面11A的磁铁21、22、23、24、设置于第2支承体12的面12A的磁场检测部31、32、33、覆盖磁场检测部31、32、33各自的端部的磁性部件41~46以及设置于第2支承体12的转速检测部255(参照图5)检测。以下,将具有磁铁21、22、23、24、磁场检测部31、32、33、磁性部件41~46以及转速检测部255并对轴213的转速进行检测的结构称作转速检测单元237(参照图2)。

[0118] 此外,如图16所示,轴213的旋转位置由设置于第1支承体11的反射盘242(参照图3)和设置于壳体2的基座部233的光检测部232(参照图3)检测。以下,将具有反射盘242和光检测部232并对轴213的旋转位置进行检测的结构称作旋转位置检测单元238(旋转位置检测传感器的一例,参照图2)。

[0119] 由此,对转速检测单元237中的转速检测部255、旋转位置检测单元238中的反射盘242以及光检测部232进行说明。

[0120] 首先,对转速检测单元237中的转速检测部255进行说明。转速检测部255例如是封装化的集成电路。如图5所示,转速检测部255配置在第2支承体12的面12A上。转速检测部255以位于与磁场检测部31、32、33分别接近或相邻的位置的方式配置在面12A的中央附近。

[0121] 如图16所示,转速检测部255具有电源切换部270、波形整形部271、多旋转检测部272(转速检测部的一例)和多旋转存储部273(存储部的一例)。即使在没有从外部提供电源电压Vcc的情况下,转速检测部255也能够基于根据从磁场检测部31、32、33输出的检测脉冲而生成的电力,检测轴213的转速。

[0122] 在从外部提供电源电压Vcc的情况下,电源切换部270向波形整形部271、多旋转检测部272和多旋转存储部273提供电源电压Vcc。另一方面,在没有从外部提供电源电压Vcc的情况下,电源切换部270将根据从磁场检测部31、32、33输出的检测脉冲而生成的电压提供给波形整形部271、多旋转检测部272和多旋转存储部273。

[0123] 在此,从磁场检测部31、32、33输出的检测脉冲包括朝正方向上升的检测脉冲和朝负方向上升的检测脉冲。电源切换部270根据这些检测脉冲中的朝正方向上升的检测脉冲生成电压,将该电压提供给波形整形部271、多旋转检测部272和多旋转存储部273。此外,也可以使用全波整流器等,利用从磁场检测部31、32、33输出的朝负方向上升的检测脉冲生成该电压。

[0124] 波形整形部271选择从磁场检测部31、32、33输出的检测脉冲中的朝正方向上升的检测脉冲,将选择出的检测脉冲的波形整形为矩形波,将波形整形后的检测脉冲输出到多旋转检测部272。多旋转检测部272根据从波形整形部271输出的检测脉冲,检测轴213的转速。

[0125] 具体而言,多旋转检测部272判定从波形整形部271输出的检测脉冲基于从磁场检测部31、32、33中的哪个磁场检测部输出的检测脉冲,将其结果存储到多旋转存储部273中。例如,在与磁场检测部31对应的检测脉冲的情况下,多旋转检测部272将“00”的数据存储到多旋转存储部273中,在与磁场检测部32对应的检测脉冲的情况下,多旋转检测部272将“01”的数据存储到多旋转存储部273中,在与磁场检测部33对应的检测脉冲的情况下,多旋转检测部272将“10”的数据存储到多旋转存储部273中。并且,多旋转检测部272根据存储在多旋转存储部273中的数据,检测轴213的转速。多旋转检测部272将表示轴213的转速的信息输出到位置数据生成部262。

[0126] 即使在没有从外部提供电源电压Vcc的情况下,转速检测部255也能够自己发出消耗电力,因此能够省略备份用电源(例如电池)。

[0127] 接着,对旋转位置检测单元238中的反射盘242和光检测部232进行说明。如图3所示,在第1支承体11中,在与固定有磁铁21、22、23、24的面11A的相反一侧的面11B上,固定有反射盘242。反射盘242与第1支承体11一起旋转。如图17所示,反射盘242形成为圆盘状,其中心部形成有孔。反射盘242以其中心与轴线A一致的方式配置在面11B上。在反射盘242上,作为反射图案形成有具有多个反射缝的缝阵列243。

[0128] 此外,如图3所示,光检测部232在壳体2的基座部233中被固定于面向第1支承体11的面11B的面。如图16所示,光检测部232具有光传感器260、单旋转绝对值检测部261和位置

数据生成部262。

[0129] 光传感器260具有发光部和光接收部,从发光部对设置于第1支承体11的反射盘242照射光。光传感器260利用光接收部接收缝阵列243的反射光,输出与光接收状态对应的信号。缝阵列243具有的多个反射缝以在反射盘242的周向具有绝对的图案的方式配置在反射盘242的全周。绝对的图案是指如下图案:在反射盘242的1圈旋转内,光检测部232的光接收部相对的角度内的反射缝的位置、比例等是唯一确定的。光传感器260接收通过向反射盘242照射光而从反射盘242的多个反射缝反射的光,输出与反射盘242的周向的位置对应的信号。

[0130] 单旋转绝对值检测部261根据从光传感器260输出的信号,检测第1支承体11的绝对位置、即轴213的旋转位置,将表示轴213的旋转位置的信息输出到位置数据生成部262。

[0131] 位置数据生成部262取得从单旋转绝对值检测部261输出的表示轴213的旋转位置的信息以及从转速检测部255的多旋转检测部272输出的表示轴213的转速的信息。然后,位置数据生成部262根据所取得的信息,计算马达主体211的旋转量 x 。具体而言,位置数据生成部262例如结合轴213的转速与轴213的旋转位置(旋转角度)来计算马达主体211的旋转量 x 。进而,位置数据生成部262将表示计算出的旋转量 x 的位置数据输出到控制装置220。

[0132] 此外,在从外部提供电源电压 V_{cc} 的情况下,位置数据生成部262能够仅根据从单旋转绝对值检测部261输出的表示轴213的旋转位置的信息计算马达主体211的旋转量 x 。另一方面,在来自外部的电源电压 V_{cc} 停止后开始提供来自外部的电源电压 V_{cc} 的情况下,根据从单旋转绝对值检测部261输出的表示轴213的旋转位置的信息和从多旋转检测部272输出的表示轴213的转速的信息,计算马达主体211的旋转量 x 。

[0133] 此外,也可以是,在多旋转检测部272中不检测轴213的转速,而将多旋转存储部273中存储的数据输出到位置数据生成部262。在该情况下,位置数据生成部262根据多旋转存储部273中存储的数据和轴213的旋转位置,运算轴213的转速。

[0134] 关于检测马达主体211的旋转量 x 的信号处理,由于在具有以上这样的结构的旋转检测装置1中,通过光学结构进行旋转位置(单旋转绝对值)的检测,因此不会受到来自马达主体211的漏磁的影响,能够高精度地进行旋转位置的检测。

[0135] 此外,如图2所示,在第1支承体11的一方侧形成有转速检测单元237,在其相反侧形成有旋转位置检测单元238。由此,能够使第1支承体11一并用于转速检测和旋转位置检测,能够实现节省空间化和小型化。而且,由于能够通过第1支承体11使转速检测单元237与旋转位置检测单元238分离,因此,能够抑制磁铁21、22、23、24的磁通对光检测部232或其它电路的影响。

[0136] 此外,通过将存储磁场检测部31、32、33的检测结果的存储部273与磁场检测部31、32、33相邻地配置,能够降低传送磁场检测部31、32、33的检测结果的电力。此外,通过将电源切换部270与磁场检测部31、32、33相邻地配置,能够有效地进行来自磁场检测部31、32、33的电力供给。

[0137] 此外,在上述实施方式中的旋转检测装置1中,例举了在各个磁性部件41~46上形成侧板部41B~46B的情况,但是,也可以如图18所示的旋转检测装置1A那样,采用具有不具备侧板部的磁性部件51、52的结构。但是,在各个磁性部件设置侧板部的情况和不设置侧板部的情况下,通过各个磁性部件得到的作用效果存在差别。参照图9、图13、图18和图19,对

该作用效果的差别进行说明。图19示出在图18所示的旋转检测装置1A中,在第1支承体11的旋转角度为0度的情况和为90度的情况下,磁场检测部31的磁性元件35的长度方向的位置与该磁性元件35的磁通密度之间的关系。

[0138] 如图9所示,磁性部件41和42具有侧板部41B和侧板部42B,磁性检测部31的一端面(左端面)和另一端面(右端面)被侧板部41B、42B覆盖。由此,当磁铁21、22接近磁场检测部31的一端部和另一端部时,如图9中的黑虚线的箭头所示,磁场从侧板部41B进入磁场检测部31的一端面,另一方面,磁场从磁场检测部31的另一端面进入侧板部42B。因此,当磁铁21、22接近磁场检测部31的一端部和另一端部时,如图13所示,与磁铁21、22没有接近磁场检测部31的一端部和另一端部的情况相比,不仅是磁性元件35的中间部,其一端部和另一端部的磁通密度也增加。

[0139] 另一方面,如图18所示,磁性部件51和52不具有侧板部,磁场检测部31的一端面(左端面)和另一端面(右端面)未被侧板部覆盖。因此,当磁铁21、22接近磁场检测部31的一端部和另一端部时,难以形成从磁场检测部31的一端面进入的磁场或者从磁场检测部31的另一端面出来的磁场。其结果是,当磁铁21、22接近磁场检测部31的一端部和另一端部时,如图19所示,磁性元件35的一端部和另一端部的磁通密度不增加,与磁铁21、22没有接近磁场检测部31的一端部和另一端部的情况是相同程度。

[0140] 为了可靠地产生磁性元件35的磁化方向的反转,得到输出电平高且稳定的检测脉冲,优选的是,当磁铁21、22接近磁场检测部31的一端部和另一端部时,磁性元件35的磁通密度整体地提高。从该角度来看,优选各个磁性部件设置侧板部。

[0141] 此外,在上述实施方式中的旋转检测装置1中,在第1支承体11上按90度间隔设置有4个磁铁21、22、23、24,在第2支承体12上按120度间隔设置有3个磁场检测部,但是本发明不限于此。磁铁的个数只要是2个以上即可,磁铁的配置间隔没有限定,磁场检测部的个数没有限定,磁场检测部的配置间隔也没有限定。但是,如上所述,优选的是,以使在第1支承体旋转的期间内从各个磁场检测部输出检测脉冲的时机不重合的方式设定磁铁的配置间隔和磁场检测部的配置间隔。图20作为旋转检测装置的另一实施方式的旋转检测装置示出如下的旋转检测装置60:在第1支承体上设置两个磁铁61、62,在第2支承体63上设置1个磁场检测部64,利用磁性部件65、66分别覆盖磁场检测部64的一端部和另一端部。

[0142] 设置在第1支承体11上的磁铁的形状并不限于本实施方式例示的形状。另外,也可以利用电磁铁形成磁铁。

[0143] 此外,例举了上述实施方式中的旋转检测装置1采用复合磁线缆作为各个磁场检测部31、32、33的磁性元件35的情况,但是也可以采用其它巴克豪森元件。

[0144] 此外,在上述实施方式的旋转检测装置1中,例举了铁作为形成磁性部件41~46等的磁性材料,但是本发明不限于此,也可以使用其它磁体或强磁体,例如透磁合金(permalloy)、电磁钢板等。

[0145] 此外,各个磁性部件41~46的形状可以进行各种变形。例如,可以如图21所示的磁性部件101、102那样,部分地去除相对端面101C(102C)与内周侧端面101D(102D)相交的角部,在相对端面101C(102C)与内周侧端面101D(102D)之间形成倾斜面101F(102F)。此外,也可以如图22所示的磁性部件111、112那样,在相对端面111C、112C上分别形成阶梯部111F、112F,使相对端面111C与相对端面112C之间的距离部分地变化。具体而言,在与磁场检测部

31的中间部对应的部分,增大相对端面111C与相对端面112C的间隔。另一方面,在与磁铁21、22、23、24通过的区域对应的部分(与圆周R对应的部分),减小相对端面111C与相对端面112C的间隔。此外,也可以如图23所示的磁性部件121、122那样,将相对端面121C和相对端面122C分别形成圆弧状,以使在与磁场检测部31的中间部对应的部分,相对端面121C与相对端面122C最接近。此外,也可以如图24所示的磁性部件131、132那样,在相对端面131C和相对端面132C中,在与磁铁21、22、23、24通过的区域对应的部分(与圆周R对应的部分),分别形成弯曲成曲柄状的曲柄部131F、132F。

[0146] 此外,在上述实施方式中,例举了使第1支承体11和设置于第1支承体11的磁铁21、22、23、24旋转的情况,但是,也可以采用使第2支承体12和设置于第2支承体12的磁场检测部31、32、33旋转的结构。

[0147] 如上所述,实施方式的马达具有使轴绕轴线旋转的马达主体、检测所述轴的旋转的旋转检测装置。在所述旋转检测装置中,在第1支承体上,例如,N极的第1磁场形成部和S极的第2磁场形成部沿周向分别分离地配置在轴线的周围。由此,第1支承体和第2支承体之间的区域,形成从第1磁场形成部朝向第2磁场形成部的磁场。当第1支承体和第2支承体的任意一方旋转时,相对地看来,磁场检测部在形成这样的磁场的区域中沿周向移动。

[0148] 当由于第1支承体和第2支承体的任意一方的旋转,第1磁场形成部与磁场检测部的长度方向一端部相互接近并且第2磁场形成部与磁场检测部的长度方向另一端部相互接近时,由于从第1磁场形成部朝向第2磁场形成部的磁场,磁场检测部的磁性元件被磁化为从其一端部朝向另一端部的方向。此外,当由于第1支承体和第2支承体的任意一方的旋转,第1磁场形成部与磁场检测部的长度方向另一端部相互接近并且第2磁场形成部与磁场检测部的长度方向一端部相互接近时,由于从第1磁场形成部朝向第2磁场形成部的磁场,磁场检测部的磁性元件被磁化从其另一端部朝向一端部的方向。这样,磁性元件的磁化方向伴随第1支承体和第2支承体的任意一方旋转而变化,因而能够根据磁性元件的磁化方向的变化检测第1支承体或第2支承体的旋转状态。

[0149] 在此,磁场检测部的长度方向一端部被第1磁性部件覆盖,长度方向另一端部被第2磁性部件覆盖。此外,第1磁性部件和第2磁性部件在磁场检测部的长度方向中间部相互接近,但是相互不接触。通过这样的第1磁性部件和第2磁性部件,如以下这样引导从第1磁场形成部朝向第2磁场形成部的磁场。

[0150] 当由于第1支承体和第2支承体的任意一方的旋转,第1磁场形成部与磁场检测部的一端部相互接近且第2磁场形成部与磁场检测部的另一端部相互接近时,第1磁性部件存在于第1磁场形成部和磁场检测部的一端部之间,第2磁性部件存在于第2磁场形成部和磁场检测部的另一端部之间。因此,由第1磁场形成部和第2磁场形成部形成的磁通的大部分首先从第1磁场形成部进入第1磁性部件,而不是进入磁场检测部的一端部。进入第1磁性部件的磁通朝第2磁性部件侧在第1磁性部件中前进。由于第1磁性部件和第2磁性部件在磁场检测部的长度方向中间部相互分离,因而在第1磁性部件中前进的磁通即使接近第2磁性部件,也不直接进入第2磁性部件,而是在磁场检测部的中间部进入稍靠一端部的部分。在磁场检测部的中间部进入稍靠一端部的部分的磁通在磁场检测部中朝另一端侧前进,通过磁场检测部的长度方向正中间,在磁场检测部的中间部到达稍靠另一端部的部分。在磁场检测部的中间部到达稍靠另一端部的部分的磁通离开磁场检测部进入第2磁性部件。进入第2

磁性部件的磁通朝第2磁场形成部在第2磁性部件中前进,并且该磁通从第2磁性部件到达第2磁场形成部。

[0151] 另一方面,当由于第1支承体和第2支承体的任意一方的旋转,第1磁场形成部与磁场检测部的另一端部相互接近且第2磁场形成部与磁场检测部的一端部相互接近时,从第1磁场形成部朝向第2磁场形成部的磁场朝反方向通过与上述磁场的路径相同的路径。即,由第1磁场形成部和第2磁场形成部形成的磁通的大部分从第1磁场形成部起,依次通过第2磁性部件、磁场检测部的中间部和第1磁性部件,到达第2磁场形成部。

[0152] 这样,通过利用第1磁性部件和第2磁性部件引导磁场,使得从第1磁场形成部朝向第2磁场形成部的磁通的大部分通过磁场检测部中的中间部。其结果是,当第1磁场形成部与磁场检测部的一端部(或另一端部)相互接近且第2磁场形成部与磁场检测部的另一端部(或一端部)相互接近时,磁场检测部的中间部的磁通密度变高。另一方面,当第1磁场形成部和第2磁场形成部分别离开磁场检测部的一端部和另一端部时,磁场检测部的中间部的磁通密度变低。与此相对,无论第1磁场形成部和第2磁场形成部与磁场检测部的各自的端部接近还是分离,磁场检测部的一端部和另一端部的磁通密度的变化都远远小于磁场检测部的中间部的磁通密度的变化。因此,只有在第1磁场形成部与磁场检测部的一端部(或另一端部)相互接近且第2磁场形成部与磁场检测部的另一端部(或一端部)相互接近的情况下才能改变磁性元件的磁化方向,能够防止在此外的情况下磁性元件的磁化方向发生变化。

[0153] 因此,能够防止构成磁场检测部的磁性元件的磁化方向的难以预测的变化而提高轴的旋转的检测精度。此外,由于能够减小旋转检测装置的旋转轴方向的尺寸,因而能够实现马达的小型化。

[0154] 此外,所述第1磁性部件从与所述磁场检测部的长度方向一端部对应的位置分别朝所述第2支承体的内周侧和外周侧扩展,在所述第2支承体中分别覆盖相对于所述磁场检测部的长度方向一端部位于内周侧和外周侧的区域,所述第2磁性部件从与所述磁场检测部的长度方向另一端部对应的位置分别朝所述第2支承体的内周侧和外周侧扩展,在所述第2支承体中分别覆盖相对于所述磁场检测部的长度方向另一端部位于内周侧和外周侧的区域。

[0155] 由此,第1磁性部件覆盖包括磁场检测部的一端部在内的较大区域,第2磁性部件覆盖包括磁场检测部的另一端部在内的较大区域。因此,当第1磁场形成部和第2磁场形成部分别接近磁场检测部的两端部时,能够提高将由磁场形成部形成的磁场引导至磁场检测部的中间部的效果,另一方面,当第1磁场形成部或第2磁场形成部没有接近磁场检测部的端部时,能够防止由磁场形成部形成的磁场进入磁场检测部。因此,能够防止构成磁场检测部的磁性元件的磁化方向的难以预测的变化。

[0156] 此外,在与所述磁场检测部的长度方向中间部对应的位置彼此相对的所述第1磁性部件的端面 and 所述第2磁性部件的端面分别在与所述轴线垂直且与所述磁场检测部的长度方向垂直的方向延伸。

[0157] 由此,当由于第1支承体和第2支承体的任意一方的旋转,第1磁场形成部和第2磁场形成部分别接近磁场检测部的一端部和另一端部时,能够抑制从第1磁场形成部朝向第2磁场形成部的磁场的扩散,能够使该磁场沿着与磁场检测部的长度方向平行的方向前进。

尤其是,当磁场从在与磁场检测部的长度方向中间部对应的位置与第2磁性部件的端面相对的第1磁性部件的端面朝第1磁性部件的外部前进时,或者,当磁场从在与磁场检测部的长度方向中间部对应的位置与第1磁性部件的端面相对的第2磁性部件的端面朝第2磁性部件的外部前进时,能够抑制磁场的扩散。由此,能够使磁场检测部的中间部成为磁通密度较高的稳定状态。因此,能够增大由于各个磁场形成部与磁场检测部的端部的接近、分离而产生的磁场检测部的中间部的磁通密度的变化,并使其稳定。

[0158] 此外,在所述第1磁性部件中朝向所述轴线侧的端面在与所述磁场检测部的长度方向平行的方向延伸,在所述第2磁性部件中朝向所述轴线侧的端面在与所述磁场检测部的长度方向平行的方向延伸。

[0159] 由此,当由于第1支承体和第2支承体的任意一方的旋转,第1磁场形成部和第2磁场形成部分别接近磁场检测部的一端部和另一端部时,能够抑制从第1磁场形成部朝向第2磁场形成部的磁场的扩散,能够使该磁场沿着与磁场检测部的长度方向平行的方向前进。尤其是,能够抑制磁场从在第1磁性部件或第2磁性部件中朝向轴线侧的端面扩散到其外部。由此,能够使磁场检测部的中间部成为磁通密度较高的稳定状态。因此,能够增大由于各个磁场形成部与磁场检测部的端部的接近、分离而产生的磁场检测部的中间部的磁通密度的变化,并使其稳定。

[0160] 此外,所述第1磁性部件覆盖所述磁场检测部的长度方向一端部的端面,所述第2磁性部件覆盖所述磁场检测部的长度方向另一端部的端面。

[0161] 由此,当第1磁场形成部和第2磁场形成部分别接近磁场检测部的两端部时,不仅将由这一对磁场形成部形成的磁场引导至磁场检测部的中间部,还引导至磁场检测部的一端部和另一端部。由此,不仅能够提高磁场检测部的中间部的磁通密度,而且能够提高两端部的磁通密度,能够使磁场检测部整体的磁化方向与由一对磁场形成部形成的磁场的方向一致。因此,能够增大从线圈输出的电信号(检测信号)的输出电平,能够高精度地检测构成磁场检测部的磁性元件的磁化方向的变化。另一方面,当第1磁场形成部或第2磁场形成部没有接近磁场检测部的端部时,能够防止由磁场形成部形成的磁场进入磁场检测部。因此,能够防止构成磁场检测部的磁性元件的磁化方向的难以预测的变化。

[0162] 此外,各个磁场形成部是永久磁铁,各个磁场形成部的周向或所述圆周的切线方向的尺寸大于在与所述磁场检测部的长度方向中间部对应的位置彼此相对的所述第1磁性部件的端面与所述第2磁性部件的端面之间的距离。

[0163] 由此,当由于第1支承体和第2支承体的任意一方的旋转,第1磁场形成部或第2磁场形成部接近磁场检测部的中间部时,能够抑制由磁场形成部形成的磁场进入磁场检测部。即,由于各个磁场形成部的周向或所述圆周的切线方向的尺寸大于在与磁场检测部的长度方向中间部对应的位置彼此相对的第1磁性部件的端面与第2磁性部件的端面之间的距离,因此,例如,当第1磁场形成部接近磁场检测部的中间部时,第1磁场形成部与第1磁性部件或第2磁性部件之间的距离小于第1磁场形成部与磁场检测部的中间部之间的距离。因此,从第1磁场形成部朝向第2磁场形成部的磁场的大部分进入第1磁性部件或第2磁性部件。其结果是,该磁场几乎不进入磁场检测部。同样,当第2磁场形成部接近磁场检测部的中间部时,从第1磁场形成部朝向第2磁场形成部的磁场的大部分进入第1磁性部件或第2磁性部件。其结果是,该磁场几乎不进入磁场检测部。因此,当第1磁场形成部或第2磁场形成部

接近磁场检测部的中间部时,能够防止构成磁场检测部的磁性元件的磁化方向改变。

[0164] 此外,所述磁性元件例如是大巴克豪森元件。由此,当通过第1磁场检测部和第2磁场检测部对磁性元件赋予磁场时,磁性元件的磁化方向急剧反转,通过由此而产生的电动势,使尖锐上升的脉冲状的电信号流过线圈。因此,能够取得与磁性元件的磁化方向的变化对应的脉冲信号作为检测信号,能够高精度或容易地检测第1支承体或第2支承体的旋转状态。

[0165] 此外,在所述第2支承体上以围着所述轴线的全周的方式设置至少3个所述磁场检测部,所述各个磁场检测部设置有所述第1磁性部件和所述第2磁性部件,所述多个第1磁性部件和所述多个第2磁性部件中的沿周向彼此相邻的各对第1磁性部件和第2磁性部件相互接近,由此形成的所述多个第1磁性部件和所述多个第2磁性部件的连续的排列大致整周地覆盖在所述第2支承体中面向所述第1支承体的部分内的外周侧,并且在与所述第2支承体之间存在所述各个磁场检测部。

[0166] 这样,通过多个第1磁性部件和多个第2磁性部件的连续的排列,大致整周地覆盖在第2支承体中面向第1支承体部分的外周侧,由此,能够抑制在磁场形成部与磁场检测部之间产生的磁力,或者能够使该磁力在周向上均匀化,由此,能够抑制在第1支承体或第2支承体旋转时产生齿槽效应。

[0167] 此外,具有存储所述磁场检测部的检测结果的存储部和根据所述存储部中存储的信息检测所述轴的转速的转速检测部,所述存储部与所述磁场检测部相邻地配置。

[0168] 这样,通过将存储部与磁场检测部相邻地配置,在将磁场检测部的检测结果存储到存储部时,能够降低将磁场检测部的检测结果传送到存储部所需的电力。

[0169] 此外,具有检测所述轴的旋转位置的光学式旋转位置检测传感器,所述旋转位置检测传感器具有:反射图案,其形成在与所述轴一起旋转的第1支承体或第2支承体上;以及光传感器,其对所述反射图案照射光,接收所述反射图案的反射光。

[0170] 这样,通过采用利用光学式旋转位置检测传感器来检测轴的旋转位置的结构,能够不受来自马达主体的漏磁的影响,能够高精度地检测轴的旋转位置。

[0171] 此外,所述反射图案形成在所述第1支承体的配置有所述磁场形成部的面的相反侧的面,或者形成在所述第2支承体的配置有所述磁场检测部的面的相反侧的面。

[0172] 在第1支承体上形成反射图案的情况下,能够将磁场形成部和反射图案双方设置在第1支承体上,能够将第1支承体作为磁场形成部和反射图案共用的部件。此外,在第2支承体上形成反射图案的情况下,能够将磁场检测部和反射图案双方设置在第2支承体上,能够将第2支承体作为磁场检测部和反射图案共用的部件。由此,能够减小旋转检测装置的尺寸,能够使马达小型化。

[0173] 此外,在第1支承体上形成反射图案的情况下,能够通过第1支承体使磁场形成部和旋转位置检测传感器相互分离。此外,在第2支承体上形成反射图案的情况下,能够通过第2支承体使磁场检测部和旋转位置检测传感器相互分离。这样,能够使旋转位置检测传感器与磁场形成部或磁场检测部分离,由此,能够抑制由磁场检测部形成的磁场对旋转位置检测传感器的影响。

[0174] 此外,所述第1支承体配置在比所述第2支承体更接近所述马达主体的位置,并随着所述轴的旋转而旋转,所述反射图案形成在所述第1支承体中的面向所述马达主体侧的

面。

[0175] 这样,将第1支承体配置在比第2支承体更接近马达主体的位置,并且,在第1支承体中的面向马达主体侧的面上形成反射图案,由此,马达主体、旋转位置检测传感器、第1支承体、磁场形成部、磁场检测部和第2支承体按该顺序进行配置。根据这样的配置,旋转位置检测传感器存在于具有磁场形成部和磁场检测部的磁结构与马达主体之间,因此配置在上述磁结构与马达主体相互分离的位置。因此,能够抑制来自马达主体的漏磁对上述磁结构的影响。

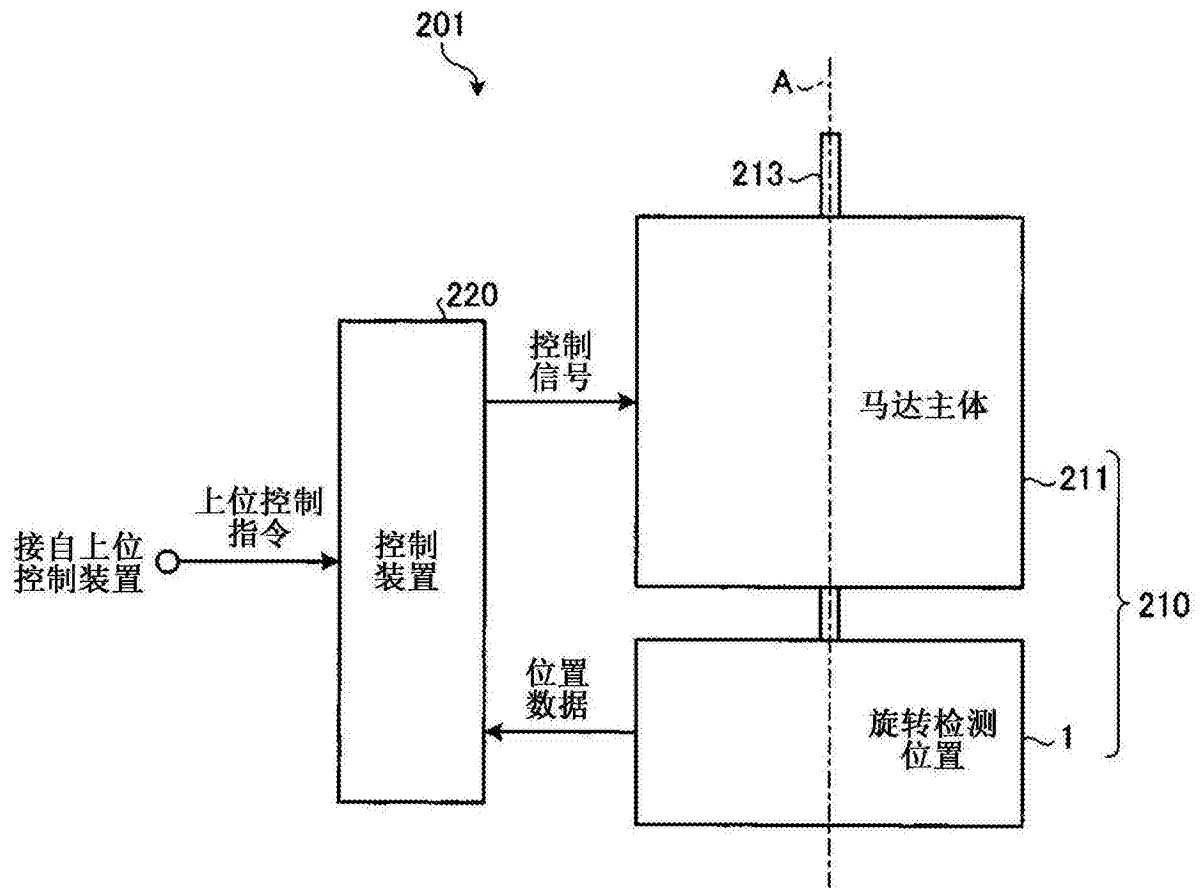


图1

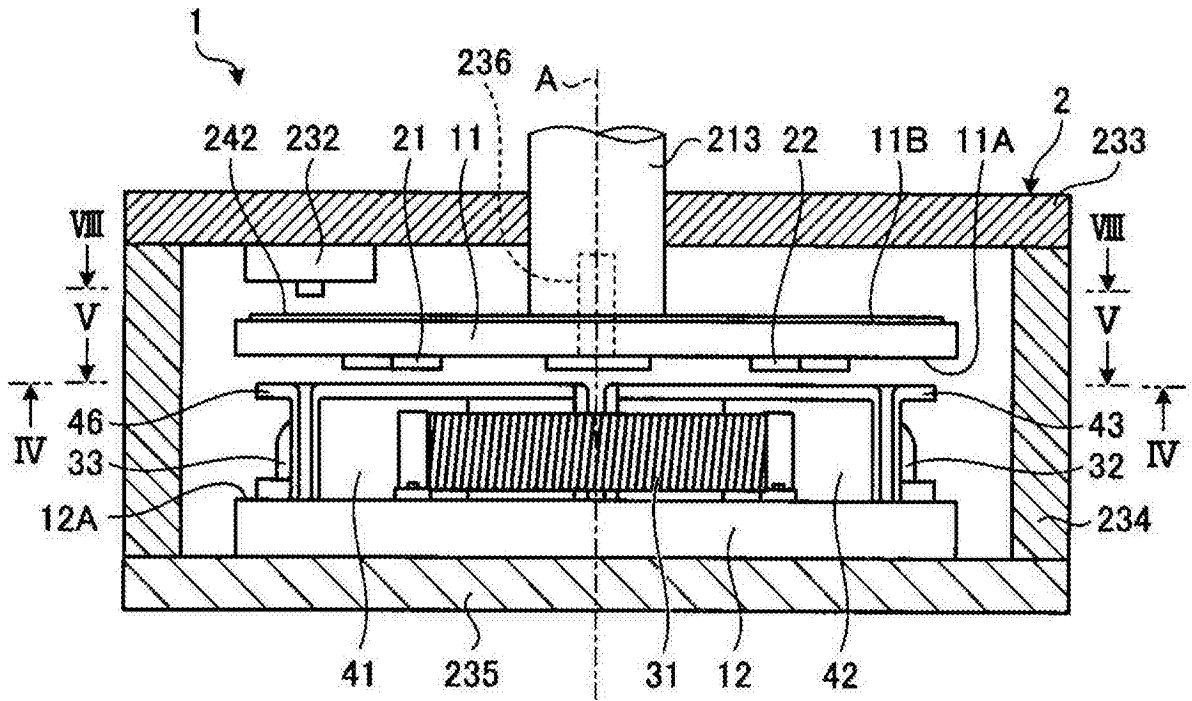


图3

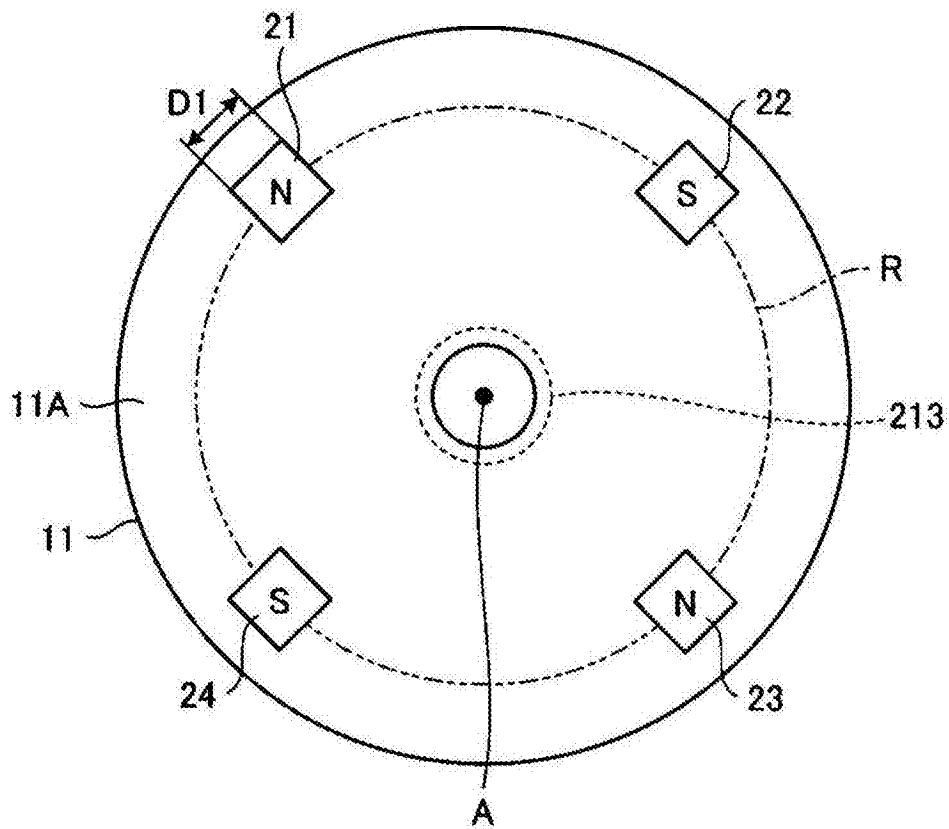


图4

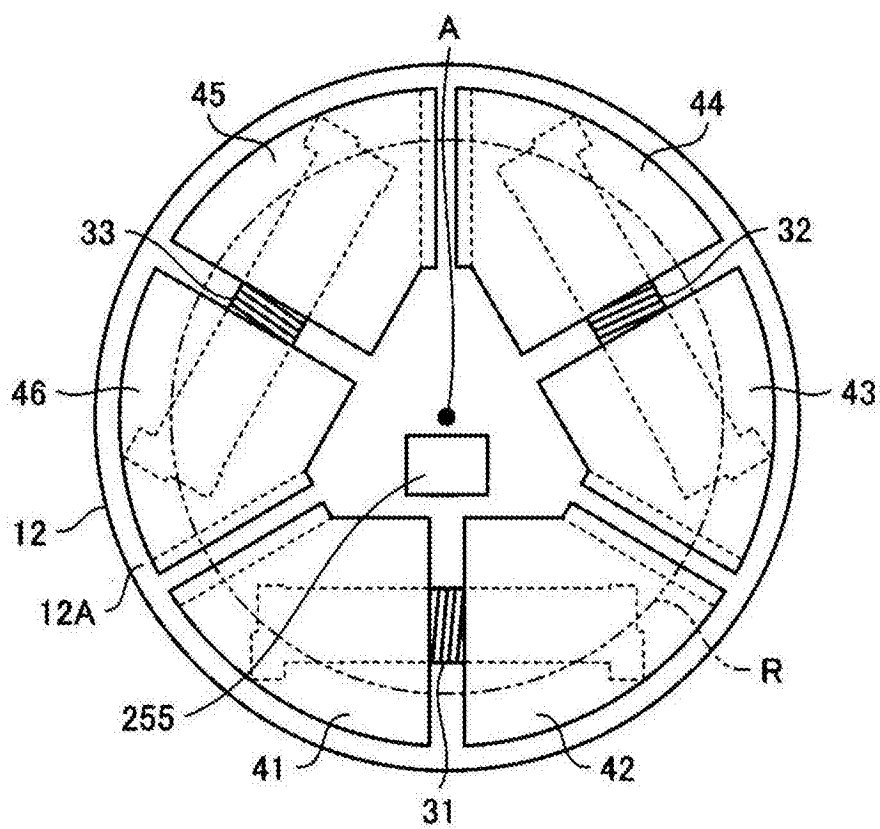


图5

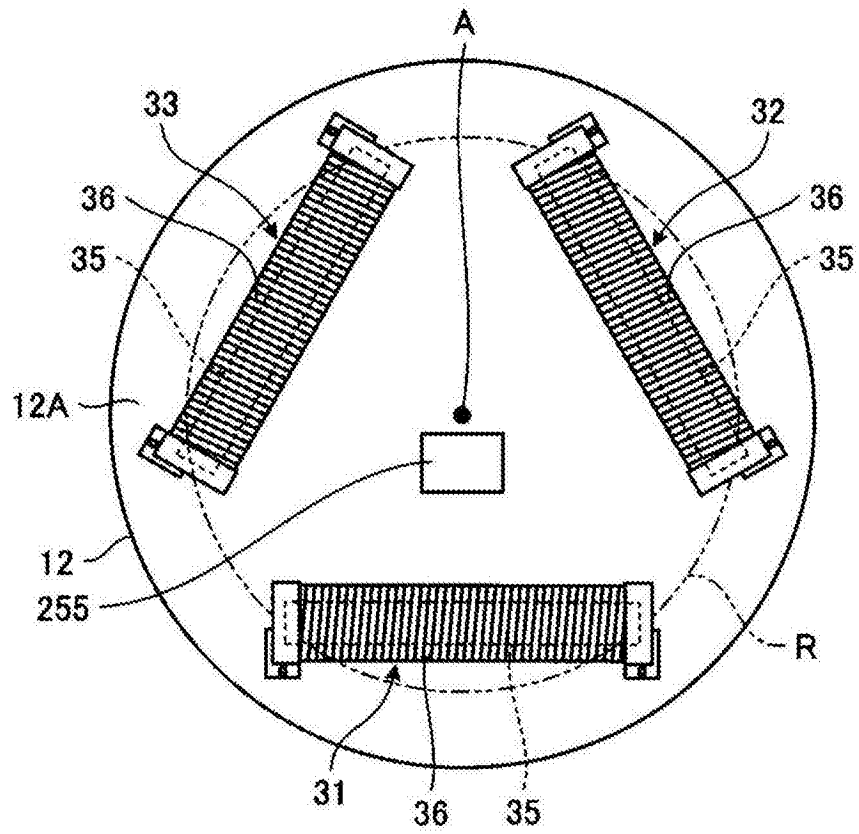


图6

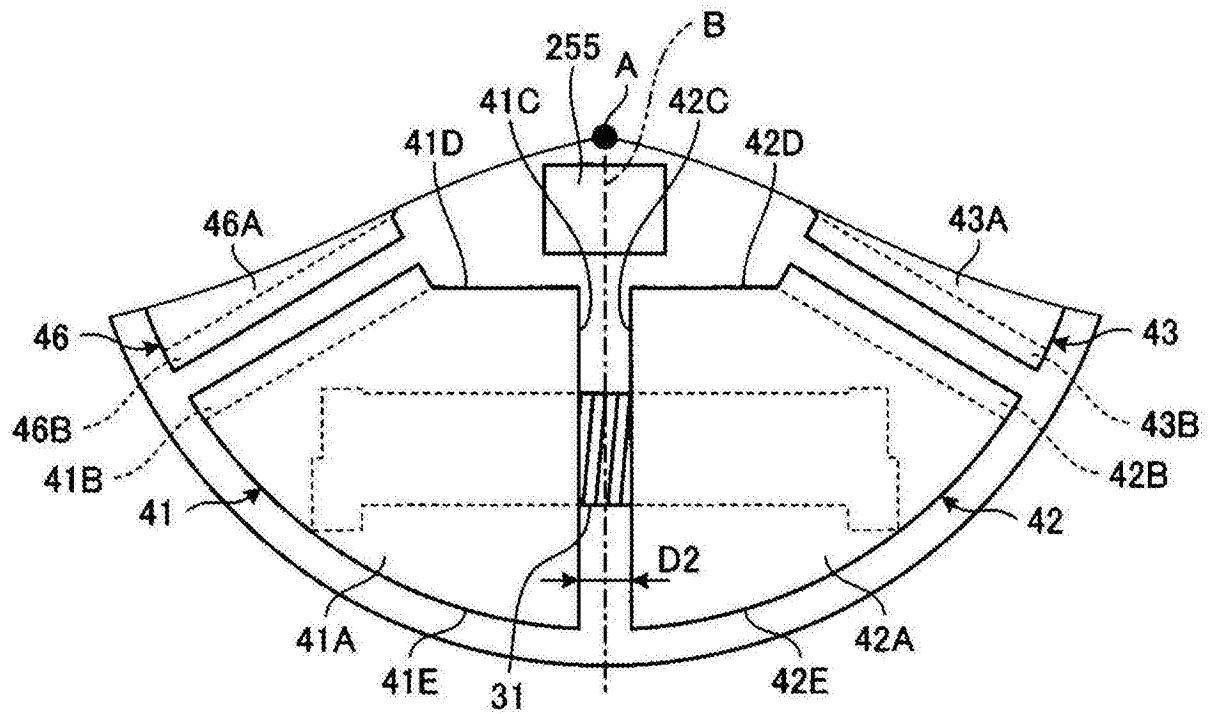


图7

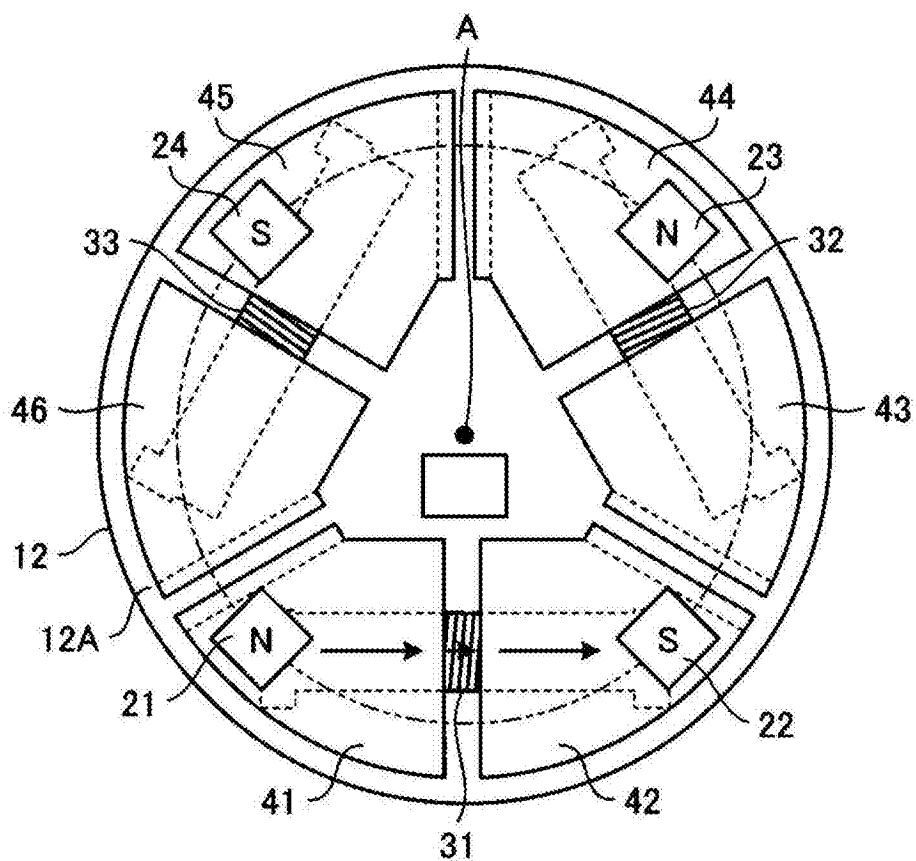


图8

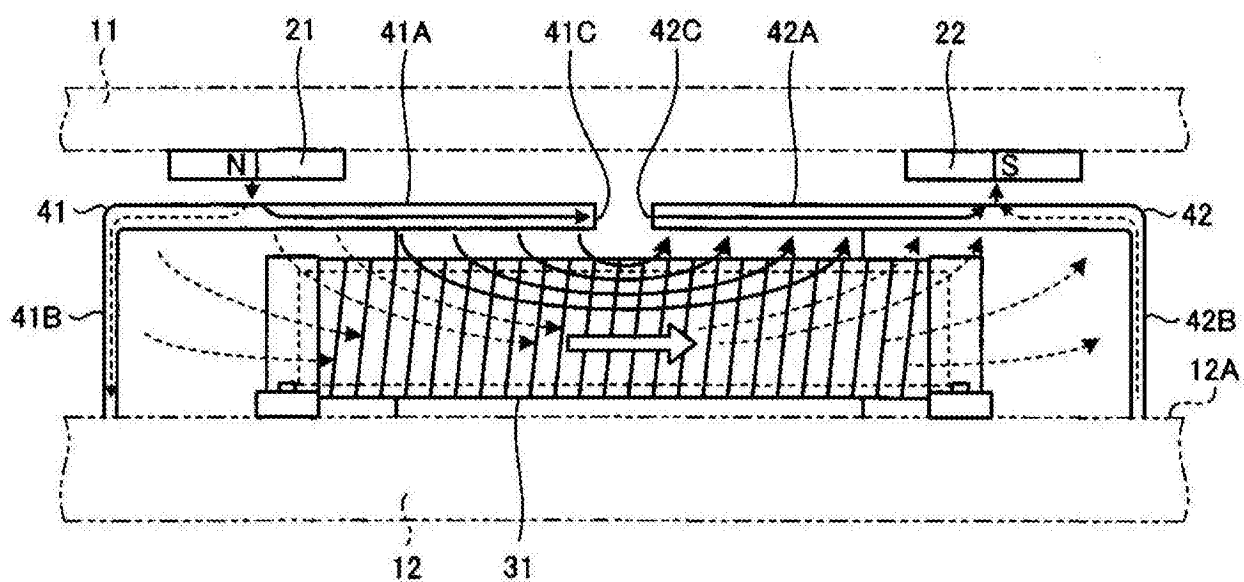


图9

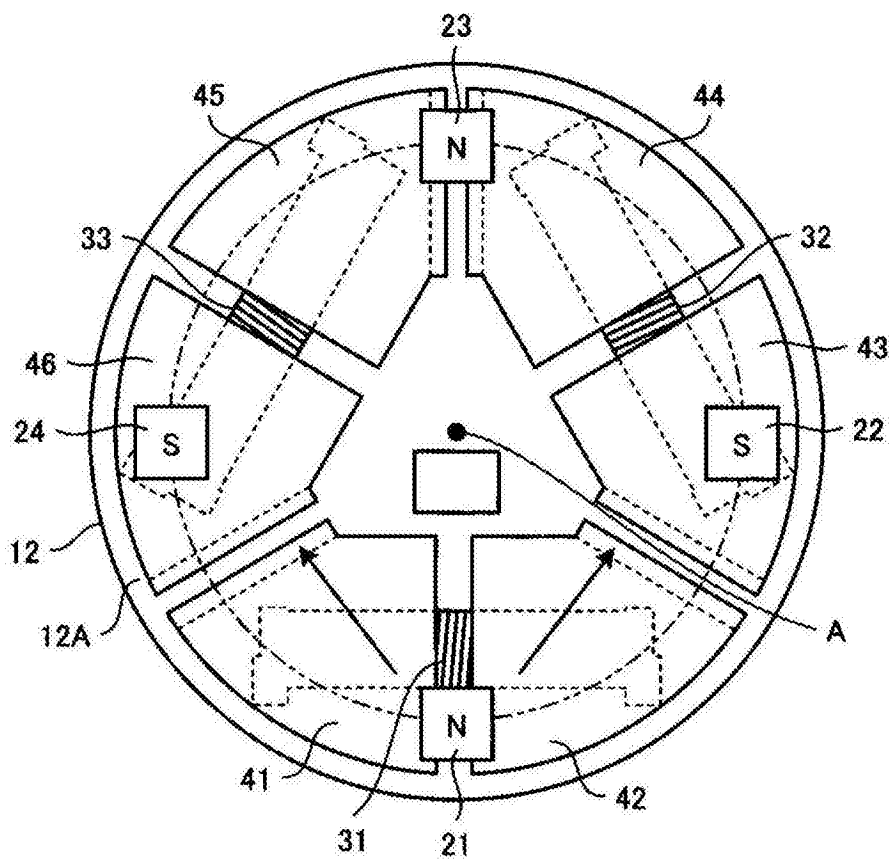


图 10

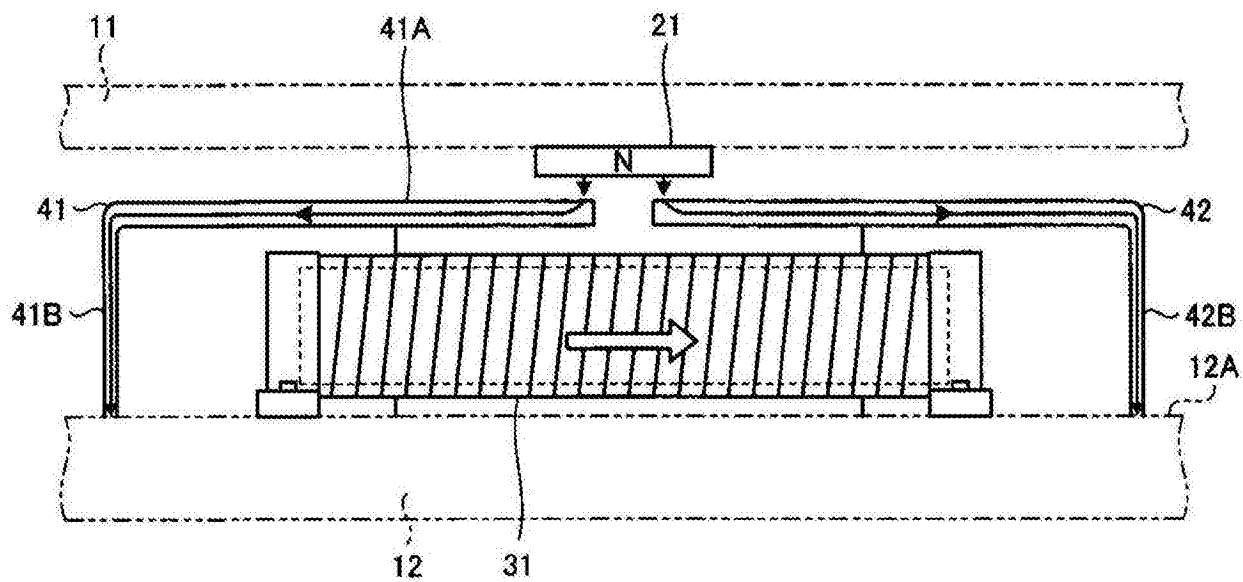


图 11

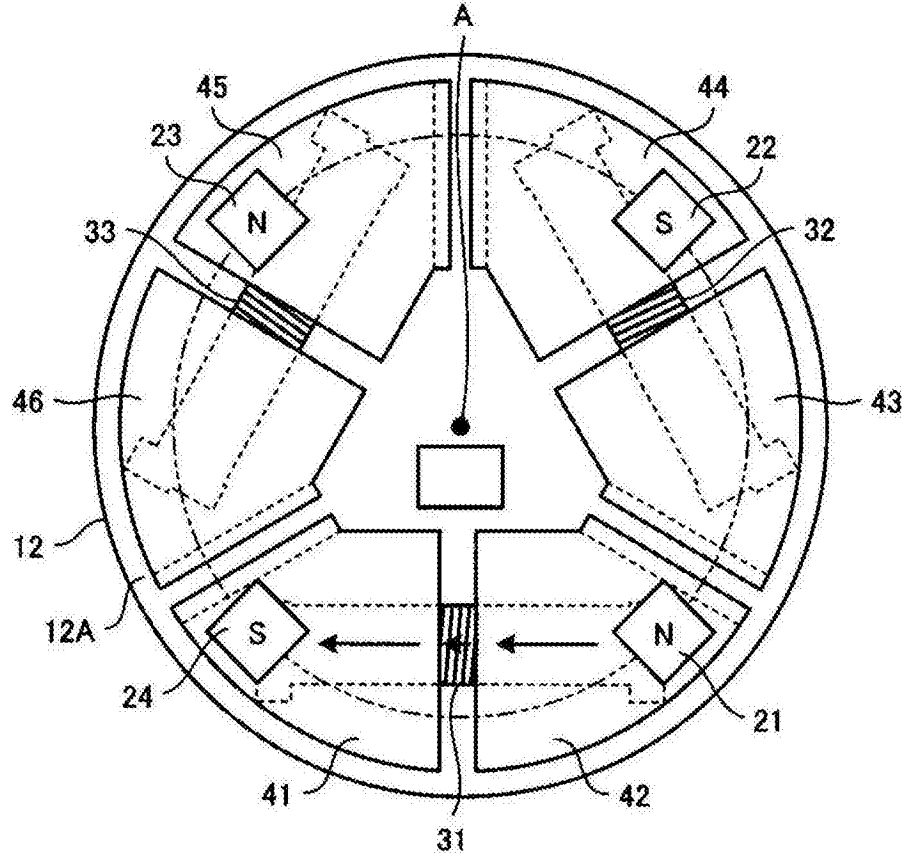


图12

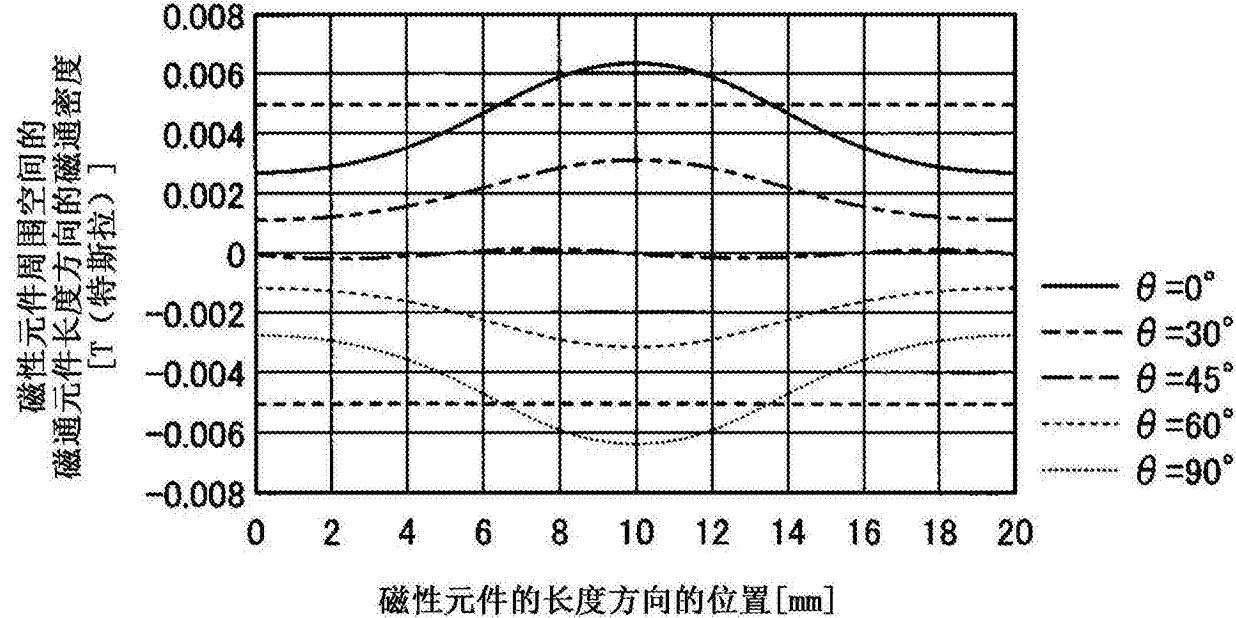


图13

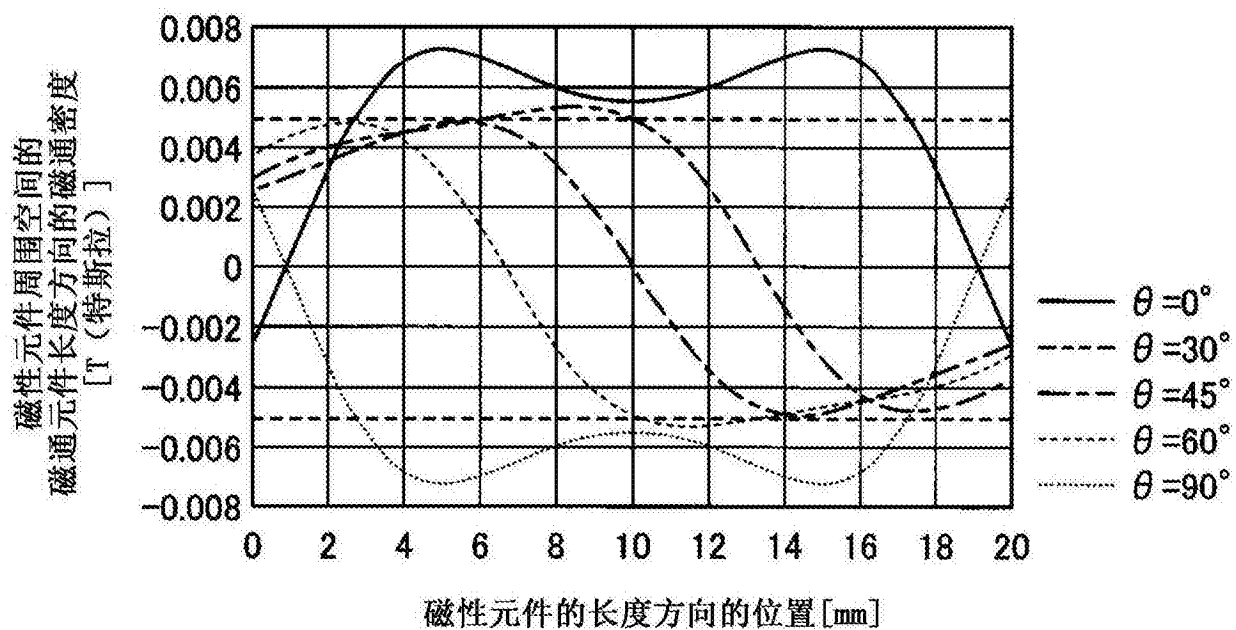


图14

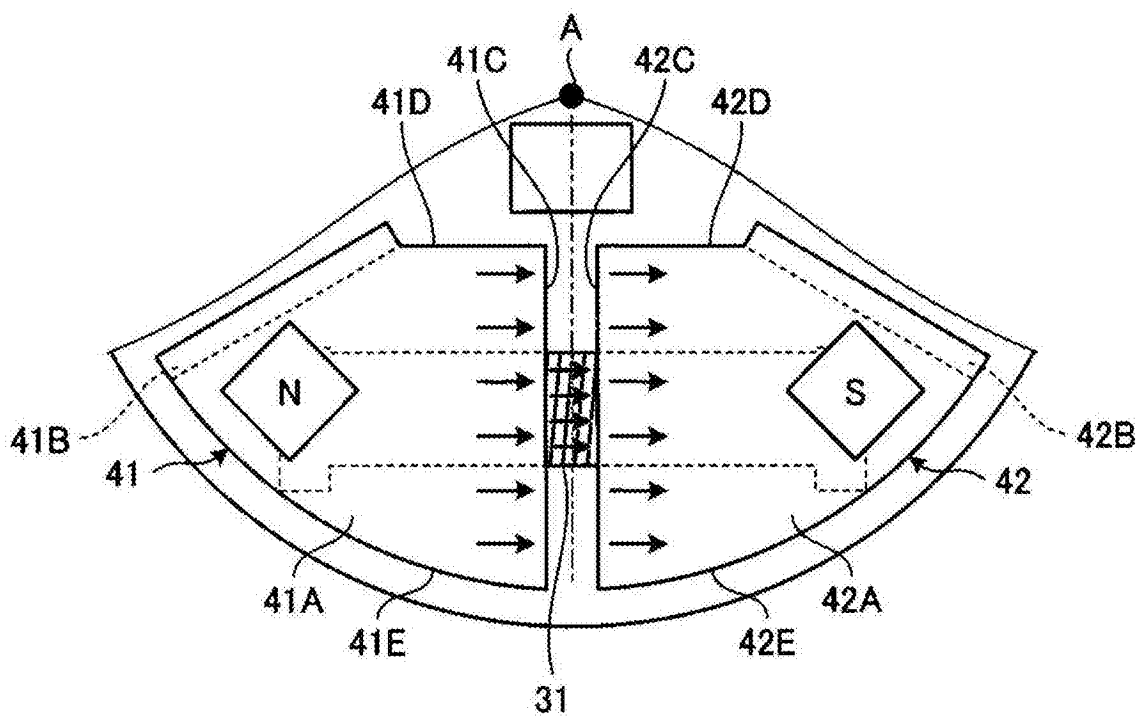


图15

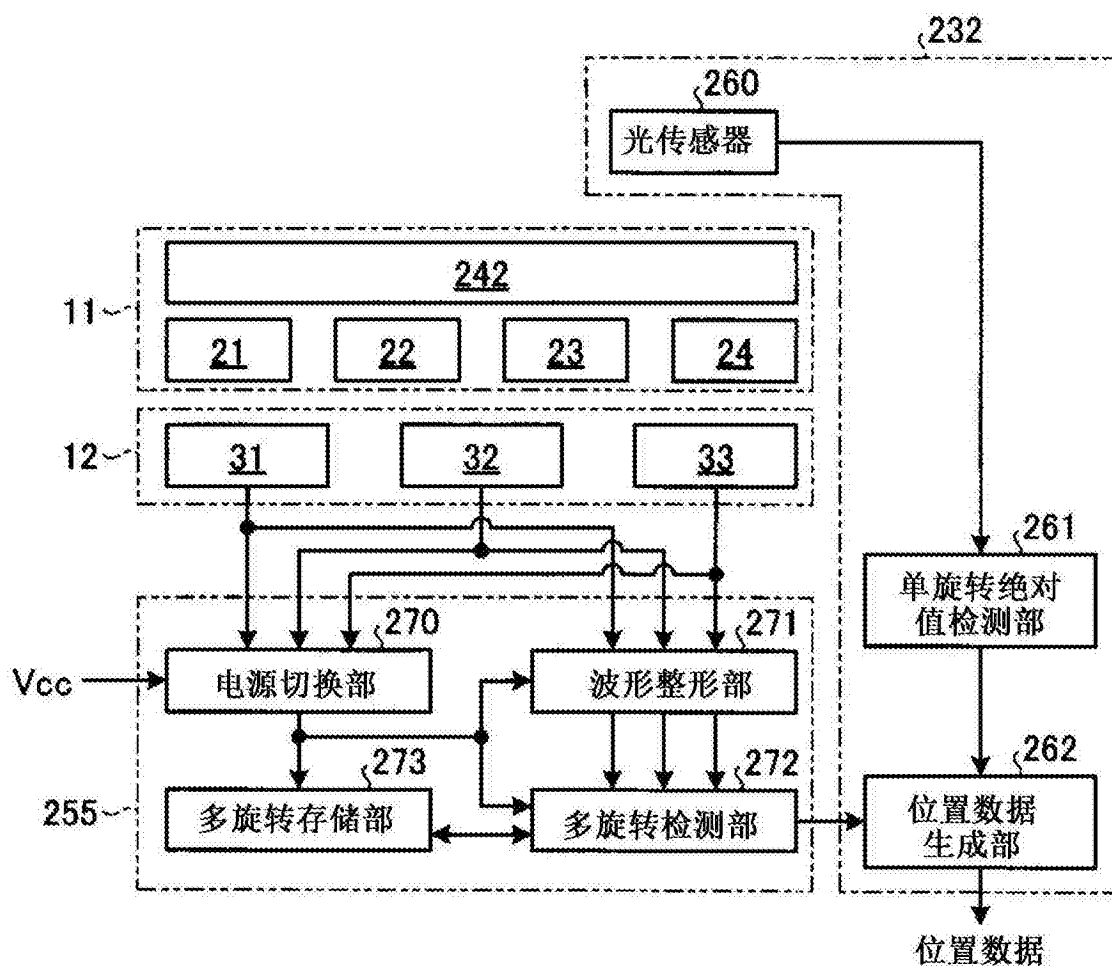


图16

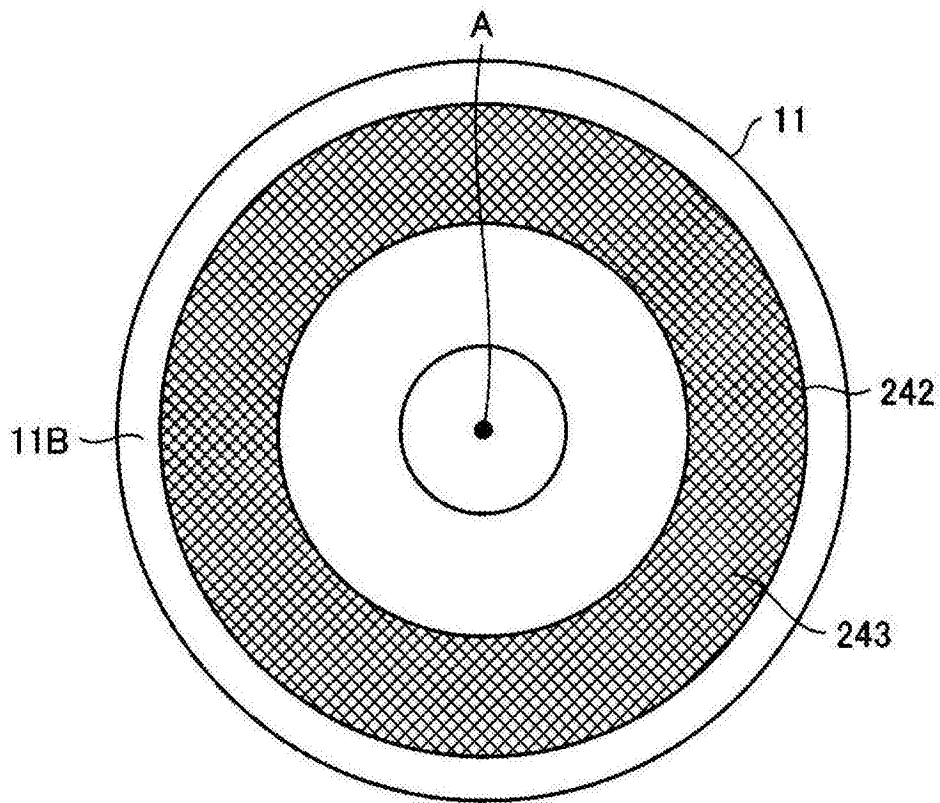


图17

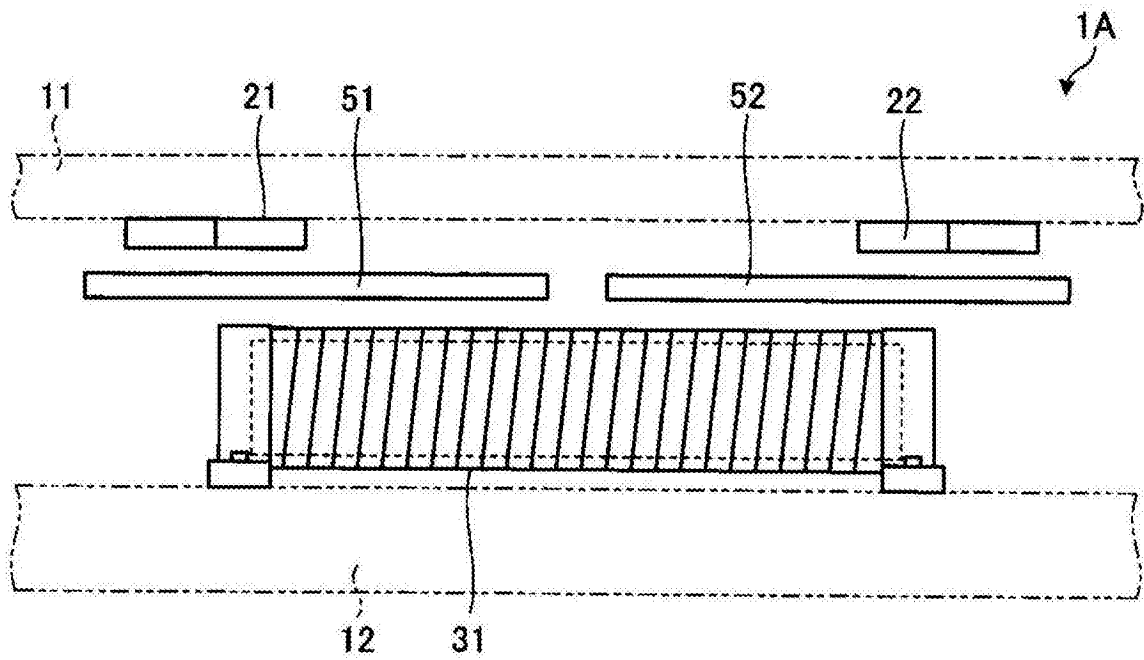


图18

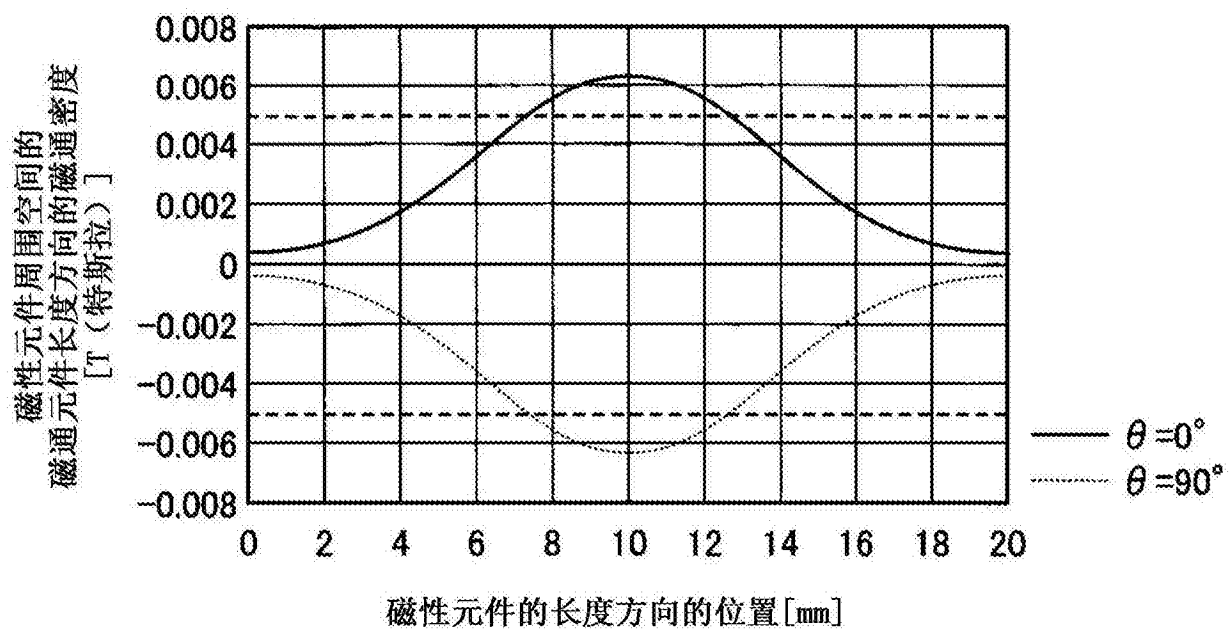


图19

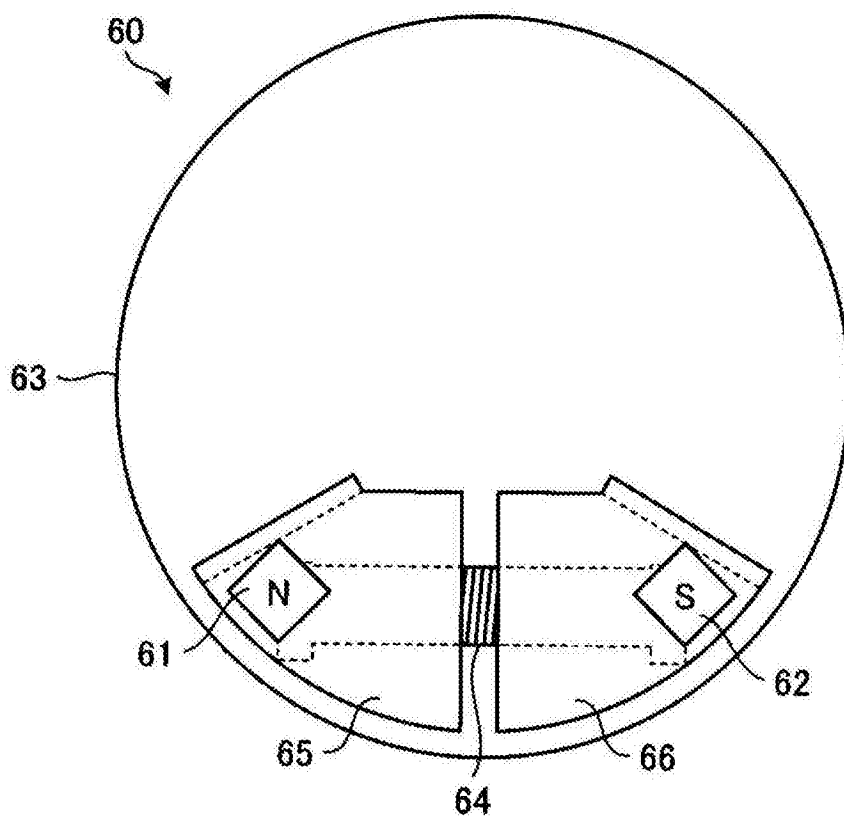


图20

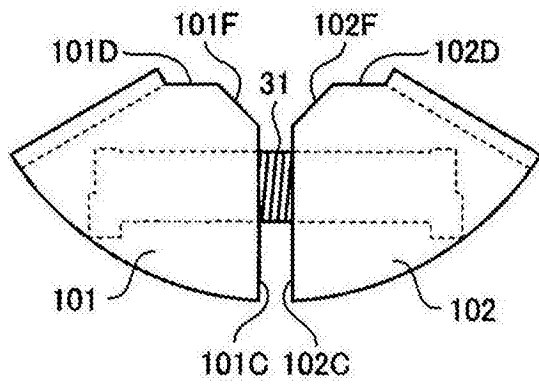


图21

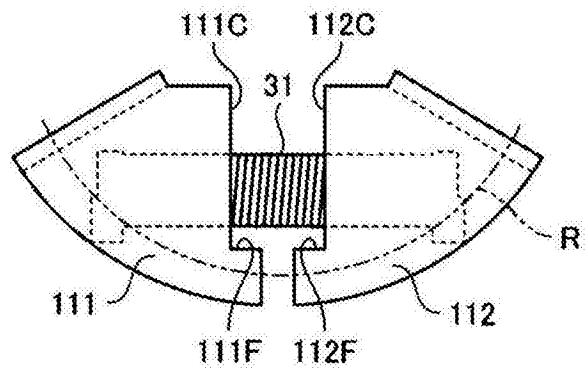


图22

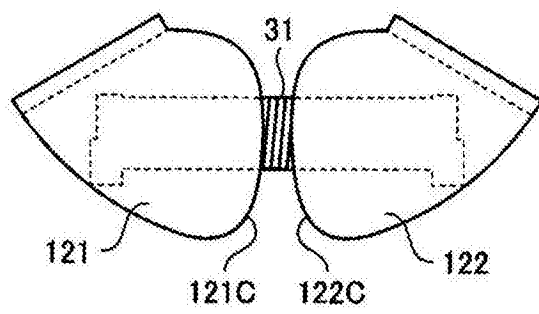


图23

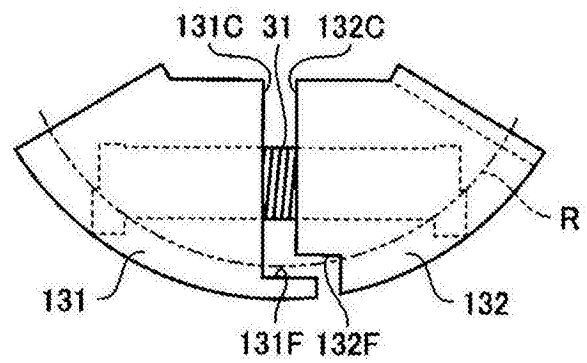


图24