



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106104211 A

(43)申请公布日 2016. 11. 09

(21)申请号 201480077204.3

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2014.03.14

G01D 5/245(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日  
2016.09.14

(86)PCT国际申请的申请数据  
PCT/JP2014/056912 2014.03.14

(87)PCT国际申请的公布数据  
W02015/136690 JA 2015.09.17

(71)申请人 三菱电机株式会社  
地址 日本东京

(72)发明人 原京史 富住房子

(74)专利代理机构 上海专利商标事务所有限公  
司 31100

代理人 万捷

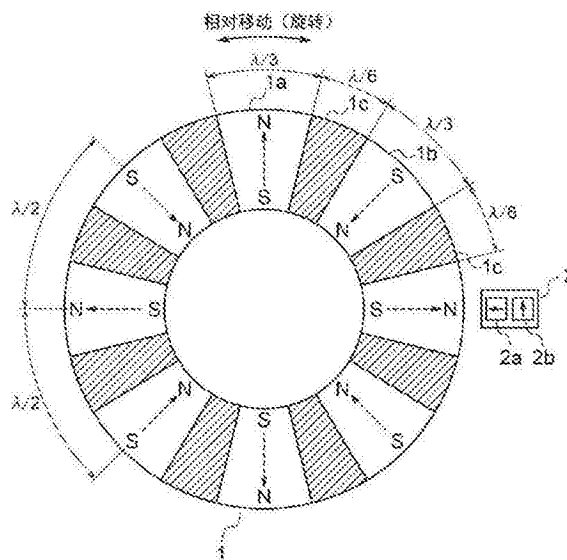
权利要求书2页 说明书7页 附图8页

(54)发明名称

磁力式位置检测装置、磁力式位置检测方法

(57)摘要

本发明提供一种磁力式位置检测装置,在磁敏部检测与沿移动方向交替排列有N磁极、S磁极的磁编码器之间的相互移动位置,以作为来自所述磁编码器的磁场方向变化,作为所述磁敏部,配置有电阻值根据所施加的磁场方向而变化的方向检测型磁电阻元件,所述磁编码器在所述N磁极与所述S磁极的边界分别设置未磁化部,并使得在所述磁敏部的位置形成的所述磁编码器的移动方向磁场分量Bs、以及所述磁敏部与所述编码器的相对方向磁场分量Br因所述磁编码器的移动而产生的变化分别大致呈正弦波状。



1. 一种磁力式位置检测装置,其特征在于,具备:  
磁编码器,所述磁编码器由N磁极、S磁极沿移动方向交替排列而成;以及  
磁敏部,所述磁敏部为了检测所述磁编码器的移动位置,而检测随着所述磁编码器的移动而发生的磁场变化,  
所述磁敏部由电阻值根据所施加的磁场方向而变化的方向检测型磁电阻元件构成,  
所述磁编码器在所述N磁极与所述S磁极的边界分别设置未被磁化的未磁化部,并使得将在所述磁敏部处形成的所述磁编码器的移动方向磁场分量设为 $B_s$ ,将所述磁敏部与所述编码器的相对方向磁场分量设为 $B_r$ 时,使因所述磁编码器的移动而产生的所述磁场分量 $B_s$ 、 $B_r$ 的变化分别大致呈正弦波状。
2. 如权利要求1所述的磁力式位置检测装置,所述磁力式位置检测装置是检测旋转角的装置,其特征在于,  
所述磁编码器具有圆柱形状,沿旋转方向排列有所述N磁极、所述S磁极、以及所述未磁化部,  
所述磁敏部包含所述方向检测型磁电阻元件,所述方向检测型磁电阻元件检测由所述磁编码器形成的所述磁敏部处的磁场方向,  
所述磁编码器的所述未磁化部具有如下尺寸,即、将所述磁编码器的极数设为 $n$ 组极对,将 $\phi$ 设为旋转角,将 $A$ 、 $B$ 设为磁场振幅时,相对于用 $B_r = A \cdot \cos(n \cdot \phi)$ 、 $B_s = B \cdot \sin(n \cdot \phi)$ 表示的磁场变化,两者的偏离量为所述磁场振幅 $A$ 或 $B$ 的-40dB以下。
3. 如权利要求1或2所述的磁力式位置检测装置,其特征在于,  
由所述N磁极与所述S磁极的对、所述N磁极与所述S磁极之间的所述未磁化部、以及所述N磁极或所述S磁极的与所述未磁化部相反一侧的所述未磁化部构成磁极对,将所述磁极对的间距设为 $\lambda$ 时,所述未磁化部的移动方向的长度分别大致为 $\lambda/6$ 。
4. 如权利要求1至3的任一项所述的磁力式位置检测装置,其特征在于,  
所述N磁极、所述S磁极、以及所述未磁化部使用相同磁性材料形成,所述N磁极被磁化为N极,所述S磁极被磁化为S极,所述未磁化部未经磁化。
5. 如权利要求1至3的任一项所述的磁力式位置检测装置,其特征在于,  
所述N磁极、以及所述S磁极使用磁性材料形成,所述未磁化部使用非磁性材料形成。
6. 如权利要求1至3的任一项所述的磁力式位置检测装置,其特征在于,  
所述N磁极、所述S磁极、以及所述未磁化部使用相同磁性材料形成,所述未磁化部为缺口部。
7. 如权利要求1至6的任一项所述的磁力式位置检测装置,其特征在于,  
所述方向检测型磁电阻元件为隧道磁电阻元件。
8. 如权利要求1至6的任一项所述的磁力式位置检测装置,其特征在于,  
所述方向检测型磁电阻元件为自旋阀型GMR元件。
9. 如权利要求1至8的任一项所述的磁力式位置检测装置,其特征在于,  
所述磁敏部移动而所述磁编码器不移动。
10. 一种磁力式位置检测方法,在磁敏部检测与沿移动方向交替排列有N磁极、S磁极的磁编码器之间的相互移动位置,以作为来自所述磁编码器的磁场变化,其特征在于,  
作为所述磁敏部,配置有电阻值根据所施加的磁场方向而变化的方向检测型磁电阻元

件，

所述磁编码器在所述N磁极与所述S磁极的边界分别设置未经磁化的未磁化部，并使得将在所述磁敏部处形成的所述磁编码器的移动方向磁场分量设为 $B_s$ ，将所述磁敏部与所述编码器的相对方向磁场分量设为 $B_r$ 时，使因所述磁编码器的移动而产生的所述磁场分量 $B_s$ 、 $B_r$ 的变化分别大致呈正弦波状。

## 磁力式位置检测装置、磁力式位置检测方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及使用磁敏元件和磁编码器的磁力式位置检测装置等,特别涉及一种位置检测精度得到提高的磁力式位置检测装置。

### 背景技术

[0002] 磁力式位置检测装置中,使用霍尔元件、磁电阻元件等作为磁敏元件。大多示例中,磁敏元件与N磁极和S磁极以固定间距 $\lambda/2$ ( $\lambda$ :一组磁极对(NS极)的间距)交替配置的磁编码器相对配置。此时,如果磁编码器与磁敏元件相对移动,则对磁敏元件施加的磁场发生变化,磁敏元件的输出发生变化。通过读取此时磁敏元件的输出变化,能够检测出磁编码器与磁敏元件的相对位置。

[0003] 作为该检测方式的运用例,可列举出无刷电动机的旋转控制所需的电角度检测。电角度是指将相当于电动机的一对NS极的旋转角度设为 $360^\circ$ 时的角度位置。该用途中,配置两个系统的磁敏元件,所述两个系统的磁敏元件将电动机的电角度 $360^\circ$ 作为一个周期,其输出相对于电角度呈正弦波状变化,且相互间相位相差 $90^\circ$ ,通过运算这两个系统的输出的反正切,从而检测出电角度。

[0004] 然而,已知使电阻值根据下述专利文献1所示磁场方向发生变化的方向检测型磁电阻元件在饱和磁场中动作,从而所述方向检测型磁电阻元件对磁场强度的变动噪声较不敏感,不会发生因磁隙(气隙)波动、磁体温度特性等而使得磁场强度发生变动,导致电阻值增减的情况,而仅对磁场方向作出反应,因此体现出非常稳定的检测性能。因此,如果将方向检测型磁电阻元件运用于电动机控制用途,则能够实现高稳定性的电角度检测。

现有技术文献

#### 【专利文献】

[0005] 专利文献1:日本专利特许第5144373号说明书

### 【发明内容】

#### 【发明要解决的技术问题】

[0006] 然而,存在以下问题,即实际的磁编码器中,由于高次谐波分量叠加等原因,使得磁场角度与电角度未必一致,其结果是,电角度的检测精度变差。

[0007] 本发明为解决上述问题开发而成,其目的在于提供一种位置检测精度得到提高且使用方向检测型磁电阻元件的磁力式位置检测装置等。

#### 【解决技术问题所采用的技术方案】

[0008] 本发明涉及一种磁力式位置检测装置等,该磁力式位置检测装置具备:磁编码器,所述磁编码器由N磁极、S磁极沿移动方向交替排列而成;以及磁敏部,所述磁敏部为了检测所述磁编码器的移动位置,而检测随着所述磁编码器移动而发生的磁场变化,所述磁敏部由电阻值根据所施加的磁场方向发生变化的方向检测型磁电阻元件构成,所述磁编码器在所述N磁极与所述S磁极的边界分别设置未被磁化的未磁化部,并且使得将在所述磁敏部的

位置处形成的所述磁编码器的移动方向磁场分量设为 $B_s$ ,将所述磁敏部与所述编码器的相对方向磁场分量设为 $B_r$ 时,使因所述磁编码器的移动而产生的所述磁场分量 $B_s$ 、 $B_r$ 的变化分别大致呈正弦波状。

#### 【发明效果】

[0009] 本发明中,能够提供一种位置检测精度得到提高且使用方向检测型磁电阻元件的磁力式位置检测装置等。

#### 【附图说明】

[0010] 图1是本发明实施方式1所述磁力式位置检测装置的主要部分的结构图。

图2是本发明实施方式1所述磁力式位置检测装置的信号处理部的结构。

图3是本发明实施方式2所述磁力式位置检测装置的磁编码器的结构图。

图4是本发明实施方式3所述磁力式位置检测装置的磁编码器的结构图。

图5是本发明实施方式4所述磁力式位置检测装置的磁编码器的结构图。

图6是本发明实施方式5所述磁力式位置检测装置的主要部分的结构图。

图7是表示现有的磁力式位置检测装置的磁编码器与磁敏部的配置的图。

图8是表示现有的磁力式位置检测装置的旋转角 $\phi$ 、电角度 $\theta$ 、以及磁场角度 $\alpha$ 的关系的图。

图9是举例说明现有的磁力式位置检测装置的磁场角度 $\alpha$ 的变化的图。

图10是举例说明本发明所涉及的未磁化部所产生的磁场角度 $\alpha$ 的变化改善效果的图。

图11是举例说明本发明所涉及的经优化的未磁化部尺寸下的磁场角度 $\alpha$ 的变化的图。

#### 具体实施方式

[0011] 首先,对磁力式位置检测装置再稍微详细地进行说明。通常,磁力式位置检测装置中,如图7所示,大多示例中,由霍尔元件、磁电阻元件等构成的磁敏部20与N磁极和S磁极以固定间距 $\lambda/2$ ( $\lambda$ :一组磁极对(NS极)的间距)交替配置的磁编码器10相对配置。如果磁编码器10与磁敏部20相对移动,则对磁敏部20施加的磁场发生变化,磁敏部20的输出发生变化。读取此时磁敏部20的输出变化,能够检测出磁编码器10与磁敏部20的相对位置。

[0012] 如上述所示,使电阻值根据磁场方向发生变化的方向检测型磁电阻元件在饱和磁场中动作,从而所述方向检测型磁电阻元件仅对磁场方向作出反应,因此体现出非常稳定的检测性能。如果将方向检测型磁电阻元件运用于电动机控制用途,则能够实现高稳定性的电角度检测。

[0013] 此时,如图8(a)(b)所示,使N极、S极排列对的一个间距与相当于电角度 $360^\circ$ 的旋转角 $\phi$ 匹配,并设定磁编码器10的磁极对组数 $n$ ,以使得磁编码器10所形成的磁场角度 $\alpha$ 与电角度 $\theta$ 大体一致即可。图8示出使磁编码器10的旋转角( $\phi$ ) $90^\circ$ 与电动机电角度( $\theta$ ) $360^\circ$ 及磁编码器10的NS对的一个间距匹配,即 $n=4$ 的例子。图8(a)表示通过旋转使磁编码器10与磁敏部20(参照图8(b))相对移动时的磁敏部20相对于磁编码器10的轨迹位置、以及在各轨迹位置处对磁敏部20施加的磁场方向(磁场角度) $\alpha$ 。此外,图8(b)中,图示出旋转角 $\phi$ 、电角度 $\theta$ 、以及磁场角度 $\alpha$ 的关系。如图8所示,对磁敏部20施加的磁场在电角度 $360^\circ$ 中旋转一圈,电角度 $\theta$ 与磁场角度 $\alpha$ 大体一致。

[0014] 然而,实际的磁编码器中,由于高次谐波分量叠加等原因,磁场角度 $\alpha$ 与电角度 $\theta$ 未必一致,其结果是,电角度 $\theta$ 的检测精度变差。

[0015] 图9示出了利用有限元法计算现有的磁编码器(例如,极数:4组极对、磁化方向:径向、磁隙(气隙):4mm、磁体外径: $\phi 21$ 、磁体厚度:2mm、磁体宽度:4mm时)的磁场方向(磁场角度) $\alpha$ 的值的结果。图9(a)示出任意电角度 $\theta$ 的位置处的磁场角度 $\alpha$ 。实线表示现有的磁编码器的磁场角度 $\alpha$ ,虚线表示磁场角度 $\alpha$ =电角度 $\theta$ 时的磁场角度 $\alpha$ 。然后,(b)将磁场角度 $\alpha$ 与电角度 $\theta$ 的差分值视作磁场角度 $\alpha$ 的偏离。

[0016] 如此,现有例中,磁场的磁场角度 $\alpha$ 与电角度 $\theta$ 不一致,其结果是,引起角度检测精度变差。特别是,磁极间距长度较大时,即采用大径且极数较少的电动机时,磁场角度 $\alpha$ 的偏离变得更大,因此为避免角度检测精度变差,需要采取增大磁隙(气隙)、使装置大型化、乃至为保证磁隙较大时磁敏部也能够反应而使磁体大型化等措施,但是这些措施并不具实用性。

[0017] 本发明中,能够低成本地提高电动机电角度的检测精度,而无需使装置或磁体大型化。

[0018] 接着,对本发明所述磁力式位置检测装置的概要、理论进行说明。

本发明所述例如检测旋转角(旋转位置)的磁力式位置检测装置中,具备:磁编码器,所述磁编码器由N磁极、S磁极沿旋转方向交替排列而成;以及磁敏部,所述磁敏部隔着规定气隙与磁编码器相对配置。用磁敏部检测随着磁编码器旋转而发生的磁场变化。由电阻值根据磁场方向发生变化的方向检测型磁电阻元件构成磁敏部。进而,在N磁极与S磁极的边界分别设置实质上未被磁化的未磁化部,使得由磁编码器形成的磁敏部的位置处的半径(相向)方向磁场分量设为 $B_r$ ,旋转(移动)方向磁场分量设为 $B_s$ 时, $B_r$ 、 $B_s$ 大致呈正弦波状或呈正弦波状。

[0019] 图9(b)所示的磁场角度 $\alpha$ 的偏离原因是由于磁场分量 $B_r$ 、 $B_s$ 与理想波形 $B_r = A \cdot \cos(n \cdot \phi)$ 、 $B_s = B \cdot \sin(n \cdot \phi)$ 相偏离。

此处, $n$ :磁编码器的磁极对组数,

$\phi$ :磁编码器的旋转角,

$A$ 、 $B$ :常数(磁场振幅)。

该磁场分量 $B_r$ 、 $B_s$ 的波形变形能够通过增大磁隙来减少,但是通过在N极与S极的边界部设置未被磁化的未磁化部,从而无需增大磁隙,便能够减少磁场分量 $B_r$ 、 $B_s$ 的波形变形,进而如果将未磁化部尺寸设定为最佳值,则能够将磁场分量 $B_r$ 、 $B_s$ 的波形变形及磁场角度 $\alpha$ 设为最优。

[0020] 图10(a)是改变未磁化部的尺寸(沿旋转方向的角度)时的磁场角度 $\alpha$ 的偏离量的计算结果,(b)是改变未磁化部的尺寸(沿旋转方向的角度)时的磁场分量 $B_r$ 、 $B_s$ 的波形变形的计算结果,(c)表示磁场角度 $\alpha$ 的偏离量与磁场分量 $B_r$ 、 $B_s$ 的波形变形的关联。其他条件如下,极数:4组极对( $\lambda = 90^\circ$ )、磁化方向:径向、磁隙(气隙):4mm、磁体外径: $\phi 21$ 、磁体厚度:2mm、磁体宽度:4mm。

[0021] 由图10可知,如果抑制磁场分量 $B_r$ 、 $B_s$ 的波形变形,则能够减少磁场角度 $\alpha$ 的偏离(特别地参照图10(c))。此外,相对于磁极对间距 $\lambda = 90^\circ$ ,将未磁化部尺寸设为 $15^\circ$ ,即、将未磁化部尺寸设定为磁极对间距的 $1/6$ ( $=\lambda/6$ )时,磁场角度 $\alpha$ 偏离减少得最多(特别地参照图

10(a))。另外,改变磁极数、磁体外径时也同样,如果将未磁化部尺寸设定为磁极对间距的 $1/6$ ,则可得到最优结果。

[0022] 图11(a)如后述的本发明所示,示出了仅在磁极对间距 $\lambda$ 的 $1/6(=15^\circ)$ 设置未磁化部时的磁场方向(磁场角度) $\alpha$ 相对于电角度 $\theta$ 的计算结果。表示本发明的磁编码器的磁场角度 $\alpha$ 的实线与表示磁场角度 $\alpha$ =电角度 $\theta$ 时的磁场角度 $\alpha$ 的虚线重合,呈看不到虚线的状态。(b)表示此时的磁场方向(磁场角度) $\alpha$ 相对于电角度 $\theta$ 的偏离的计算结果。其他条件如下,与图9相同,极数:4组极对( $\lambda=90^\circ$ )、磁化方向:径向、磁隙(气隙):4mm、磁体外径: $\phi 21$ 、磁体厚度:2mm、磁体宽度:4mm。通过形成移动方向长度为 $\lambda/6$ 的未磁化部,从而相对于图9所示的未设置未磁化部的现有例,磁场角度 $\alpha$ 的偏离大幅减少,电角度 $\theta$ 与磁场角度 $\alpha$ 基本一致。

[0023] 如此,通过在N极与S极的边界设置未磁化部,从而磁场分量 $B_r$ 、 $B_s$ 大致呈正弦波状或呈正弦波状,磁场角度 $\alpha = \tan^{-1}(B_s/B_r)$ 稳定地与应检测到的电角度 $\theta(= \phi \cdot n)$ 一致,因此能够高精度地检测出电角度 $\theta(= \phi \cdot n)$ 。特别是,通过使未磁化部的尺寸接近磁极对间距 $\lambda$ 的 $1/6$ ,可得到更大的效果。

[0024] 然而,无刷电动机的控制用途中,一般以电角度求出 $1^\circ$ 左右作为旋转角检测精度。为了实现这种做法,需要将磁场角度 $\alpha$ 的偏离抑制在 $1^\circ$ 以下,由图10(c)可知,将磁场分量 $B_r$ 、 $B_s$ 与各自的理想波形 $B_r = A \cdot \cos(n \cdot \phi)$ 、 $B_s = B \cdot \sin(n \cdot \phi)$ 的偏离量(波形变形)抑制在 $1\%(-40\text{dB})$ 以下即可。

[0025] 如此,通过运用本发明,能够提高电动机电角度的检测精度,而无需使装置或磁体大型化,能够低成本地实现具有实用性的电动机的磁力式旋转位置检测装置。

[0026] 以下按照各实施方式使用附图对基于上述理论的本发明所述磁力式位置检测装置等进行说明。另外,各实施方式中,使用相同符号表示相同或相当部分,并省略重复说明。

[0027] 实施方式1.

图1是本发明实施方式1所述磁力式位置检测装置的主要部分的结构图,表示磁编码器与磁敏部的配置的一个示例。用于检测旋转角的磁编码器1整体呈中空圆柱形状,将按顺序排列的被磁化为N极的N磁极1a、未被磁化的未磁化部1c、被磁化为S极的S磁极1b、以及未被磁化的未磁化部1c作为一组,沿旋转方向以间距 $\lambda$ 反复排列n组(此处 $n=4$ )而形成。另外,可以使用相同磁性材料形成N磁极1a、S磁极1b、以及未磁化部1c,也可以使用其他的非磁性材料形成未磁化部1c。该实施方式中,以磁编码器1的内部磁力线由外周部朝向内周部或由内周部朝向外周部的方式被磁化。

[0028] 进而,作为能够最高精度地检测出旋转角的结构,沿旋转方向(移动方向)的宽度(长度)被设定为如下,即、N磁极1a与S磁极1b为 $\lambda/3$ ,未磁化部1c为 $\lambda/6$ 。未磁化部1c的宽度未必需要为 $\lambda/6$ ,优选为接近 $\lambda/6$ (大致为 $\lambda/6$ )。另外,本发明中的 $\lambda$ 如上述所示为一组磁极对的间距,该一组磁极对由N磁极1a与S磁极1b的对、N磁极1a与S磁极1b之间的未磁化部1c、以及N磁极1a或S磁极1b的与未磁化部1c相反一侧的未磁化部1c构成。

[0029] 另一方面,磁敏部2构成为隔着气隙与磁编码器1相对配置,磁编码器1与磁敏部2能够相对移动(旋转),且相对移动时气隙仍大致固定。

[0030] 利用磁编码器1对磁敏部2施加磁场,如果磁编码器1与磁敏部2之间发生相对移动(旋转),则对磁敏部2施加的磁场方向发生变化。磁敏部2由电阻值根据所施加的磁场方向发生变化的方向检测型磁电阻元件2a、2b构成,电阻值根据上述磁场方向的变化而变化。作

为方向检测型磁电阻元件,优选为隧道磁电阻元件、自旋阀型GMR元件等。通过磁编码器1的旋转,磁电阻元件2a、2b发生大致呈正弦波状的电阻值变化。另外,磁电阻元件2a、2b配置成其大致呈正弦波状的电阻值变化的相位相互偏离 $90^\circ$ 。图1中,通过将磁电阻元件2a、2b相互倾斜 $90^\circ$ 配置,从而实现相位偏离 $90^\circ$ 的电阻变化,但也可以沿旋转方向离开 $\lambda/4$ 并朝向相同方向配置。此外,也可以分别由多个磁电阻元件构成磁电阻元件2a、2b。

此处,方向检测型的磁电阻元件(2a、2b)呈现出与由配置场所的磁场分量 $B_r$ 、 $B_s$ 的比率决定的磁场方向相应的电阻值。元件具有方向,相对于元件朝向与磁场朝向的组的电阻变化例如如下所示。

- 朝向与箭头相同的磁场:底部电阻值
- 朝向与箭头相反的磁场:顶部电阻值
- 朝向与箭头呈 $90^\circ$ 的磁场:中央电阻值

因此,如果在相同位置将两个元件相互倾斜 $90^\circ$ 配置,则可得到相位偏离 $90^\circ$ 的电阻变化。

[0031] 图2表示本发明实施方式1所述磁力式位置检测装置的信号处理部的结构。磁电阻元件2a、2b的电阻值变化由电压转换部3a、3b转换成电压变化 $V_{\cos}$ 、 $V_{\sin}$ 而输出。然后,将电压变化 $V_{\cos}$ 、 $V_{\sin}$ 输入到装置内部或外部的角度运算部4,通过电压变化 $V_{\cos}$ 与 $V_{\sin}$ 的反正切而转换成电角度或旋转角,提供给例如电动机控制部(省略图示)等,用于电动机的旋转控制等。

另外,电动机控制中,需要与转子一起旋转的磁编码器的间距内的电角度或旋转角,而未必需要检测位于哪个间距。

[0032] 实施方式2.

图3是本发明实施方式2所述磁力式位置检测装置的磁编码器的结构图。用于检测旋转角的磁编码器1整体呈中空圆柱形状,将按顺序排列的被磁化为N极的N磁极1a、未被磁化的未磁化部1c、被磁化为S极的S磁极1b、以及未被磁化的未磁化部1c作为一组,沿旋转方向以间距 $\lambda$ 反复排列n组(此处 $n=4$ )而形成。

[0033] 该实施方式中,仅在外周表面附近形成未磁化部1c,以磁编码器1的内部磁力线朝向相邻磁极的外周表面的方式被磁化。与实施方式1相同,可以使用相同磁性材料形成N磁极1a、S磁极1b、以及未磁化部1c,也可以使用其他的非磁性材料形成未磁化部1c。N磁极1a、S磁极1b、以及未磁化部1c的沿旋转方向(移动方向)的宽度与实施方式1相同,分别为 $\lambda/3$ 、 $\lambda/3$ 、以及 $\lambda/6$ 。另外,虽然并未图示,但磁敏部、信号处理部的结构与实施方式1相同。

[0034] 实施方式3.

图4是本发明实施方式3所述磁力式位置检测装置的磁编码器的结构图。用于检测旋转角的磁编码器1整体呈中空圆柱形状,将按顺序排列的被磁化为N极的N磁极1a、未磁化部1c、被磁化为S极的S磁极1b、以及未磁化部1c作为一组,沿旋转方向以间距 $\lambda$ 反复排列n组(此处 $n=4$ )而形成。

[0035] 该实施方式中,通过以缺口形状构成未磁化部1c,从而降低未磁化部1c的外周部的磁场强度,形成实质上的未磁化部。此外,以磁编码器1的内部磁力线由外周部朝向内周部或由内周部朝向外周部的方式被磁化。

[0036] N磁极1a、S磁极1b、以及未磁化部1c的沿旋转方向(移动方向)的宽度与实施方式1



相同,分别为 $\lambda/3$ 、 $\lambda/3$ 、以及 $\lambda/6$ 。另外,虽然并未图示,但磁敏部、信号处理部的结构与实施方式1相同。

[0037] 实施方式4.

图5是本发明实施方式4所述磁力式位置检测装置的磁编码器的结构图。用于检测旋转角的磁编码器1整体呈中空圆柱形状,将按顺序排列的被磁化为N极的N磁极1a、未磁化部1c、被磁化为S极的S磁极1b、以及未磁化部1c作为一组,沿旋转方向以间距 $\lambda$ 反复排列n组(此处 $n=4$ )而形成。

[0038] 该实施方式中,通过以缺口形状构成未磁化部1c,从而降低未磁化部1c的外周部的磁场强度,形成实质上的未磁化部。此外,以磁编码器1的内部磁力线朝向相邻磁极的外周表面的方式被磁化。

[0039] N磁极1a、S磁极1b、以及未磁化部1c的沿旋转方向(移动方向)的宽度与实施方式1相同,分别为 $\lambda/3$ 、 $\lambda/3$ 、以及 $\lambda/6$ 。另外,虽然并未图示,但磁敏部、信号处理部的结构与实施方式1相同。

[0040] 另外,本发明的用途并不限于电动机的电角度检测,也可以运用于其他设备的旋转位置检测或直线位置检测。

此外,上述各实施方式中,磁编码器呈中空圆柱形状,但未必一定要是中空,也可以呈圆柱形状。

[0041] 实施方式5.

图6是本发明实施方式5所述磁力式位置检测装置的局部结构图,表示磁编码器与磁敏部的配置的一个示例。用于检测直线运动的位置的磁编码器1整体呈直线形状,将按顺序排列的被磁化为N极的N磁极1a、未磁化部1c、被磁化为S极的S磁极1b、以及未磁化部1c作为一组,反复排列而形成。

[0042] 进而,作为能够最高精度地检测出旋转角的结构,沿移动方向的宽度(长度)被设定如下,即、N磁极1a与S磁极1b为 $\lambda/3$ ,未磁化部1c为 $\lambda/6$ 。未磁化部1c的宽度未必一定要为 $\lambda/6$ ,优选为接近 $\lambda/6$ (大致为 $\lambda/6$ )。

[0043] 另一方面,磁敏部2构成为隔着气隙与磁编码器1相对配置,磁编码器1与磁敏部2能够相对移动,相对移动时气隙仍大致固定。

[0044] 利用磁编码器1对磁敏部2施加磁场,如果磁编码器1与磁敏部2之间发生相对移动,则对磁敏部2施加的磁场方向发生变化。磁敏部2由电阻值根据所施加的磁场方向而变化的方向检测型磁电阻元件2a、2b构成,电阻值根据上述磁场方向的变化而变化。作为方向检测型磁电阻元件,优选为隧道磁电阻元件、自旋阀型GMR元件等。通过磁编码器1或磁敏部2的直线移动,磁电阻元件2a、2b发生大致呈正弦波状的电阻值变化。另外,磁电阻元件2a、2b配置成大致呈正弦波状的电阻值变化的相位相互偏离 $90^\circ$ 。图6中,通过将磁电阻元件2a、2b相互倾斜 $90^\circ$ 配置,从而实现相位偏离 $90^\circ$ 的电阻变化,但也可以沿移动方向离开 $\lambda/4$ 并朝向相同方向配置。此外,也可以分别由多个磁电阻元件构成磁电阻元件2a、2b。

[0045] 另外,旋转运动的位置检测所涉及的上述各实施方式中,磁编码器1的未磁化部1c具有如下尺寸,即、将磁编码器的极数设为n组极对,将 $\phi$ 设为旋转角,将A、B设为常数(磁场振幅)时,相对于用 $B_r = A \cdot \cos(n \cdot \phi)$ 、 $B_s = B \cdot \sin(n \cdot \phi)$ 表示的理想的磁场变化,两者的偏离量为磁场振幅A或B的-40dB(1%)以下。

[0046] 此外,关于磁编码器1的形成,能够运用上述各实施方式所示的方式。

此外,信号处理部的结构在图2的结构中为角度运算部4运算磁编码器1与磁敏部2的相对位置的位置运算部。

[0047] 进而,各实施方式中,对磁编码器1相对于磁敏部2移动的情况进行了说明,但是本发明也能够运用于磁敏部2相对于磁编码器1移动的情况。

[0048] 本发明并不限定于上述各实施方式,上述各实施方式之间可能的组合也全部包括。

#### 【工业上的应用】

[0049] 本发明所述磁力式位置检测装置能够运用于众多领域的位置检测。

#### 【符号说明】

[0050] 1磁编码器、1a N磁极、1b S磁极、1c未磁化部、2磁敏部、2a、2b方向检测型磁电阻元件、3a、3b电压转换部、4角度(位置)运算部。

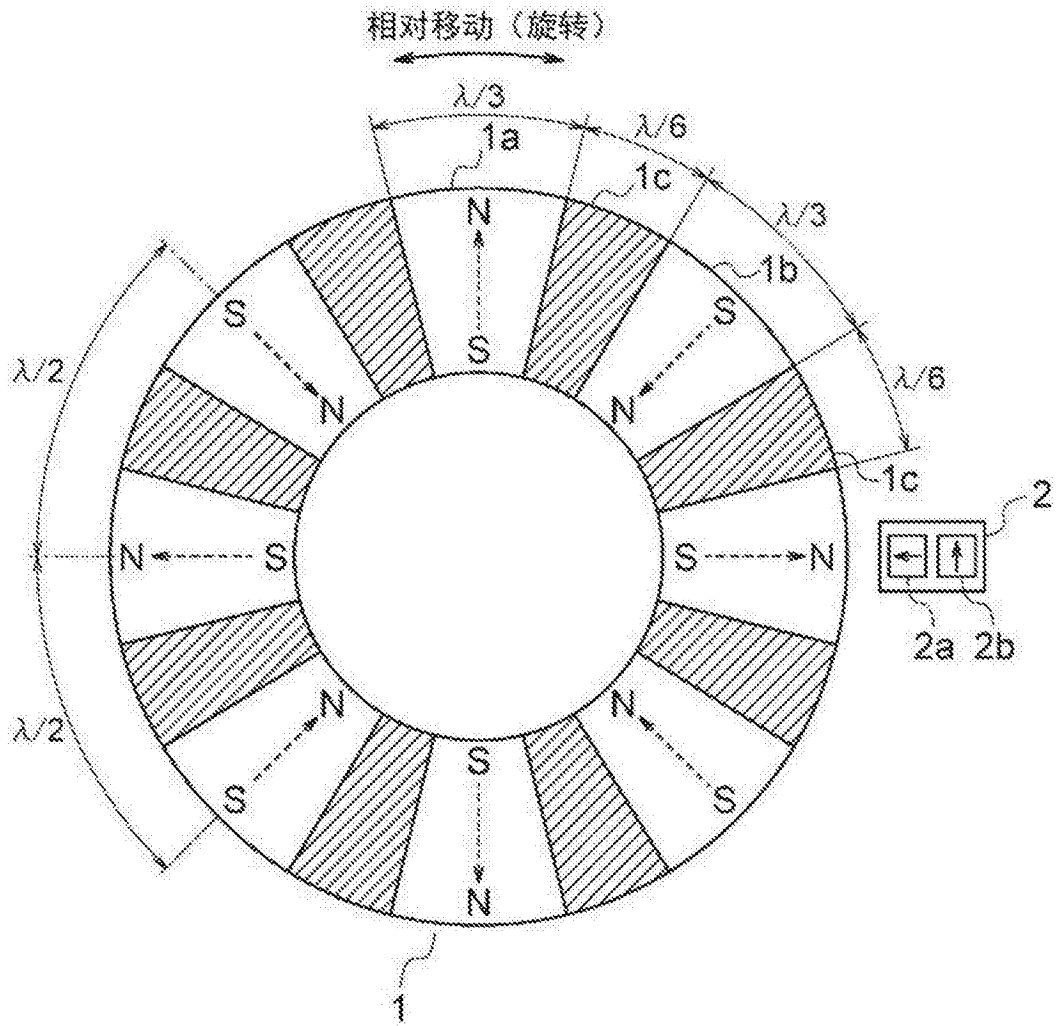


图1

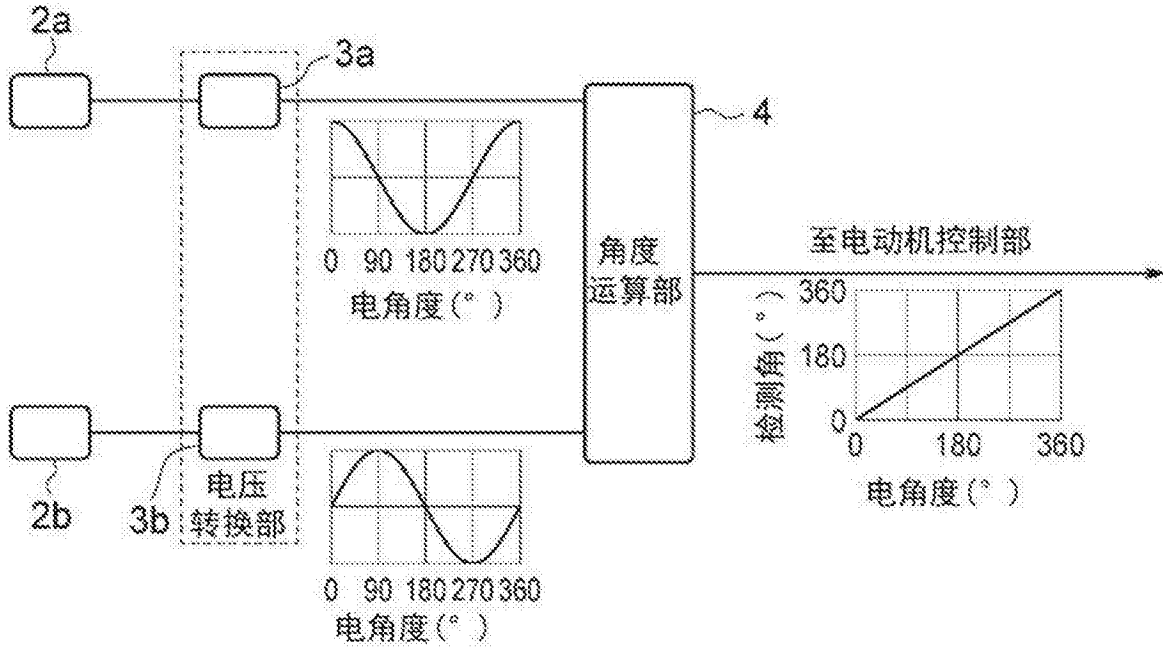


图2

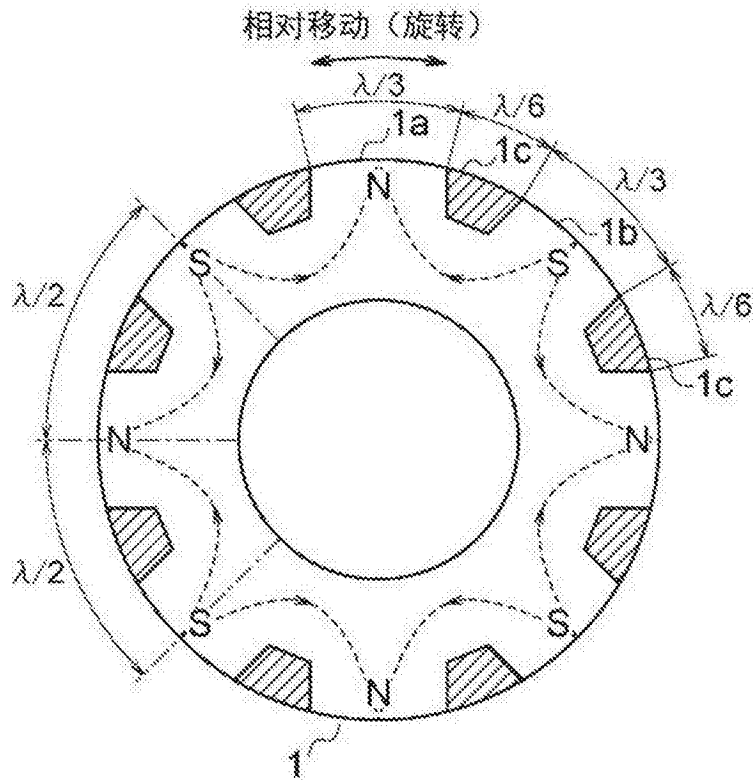


图3

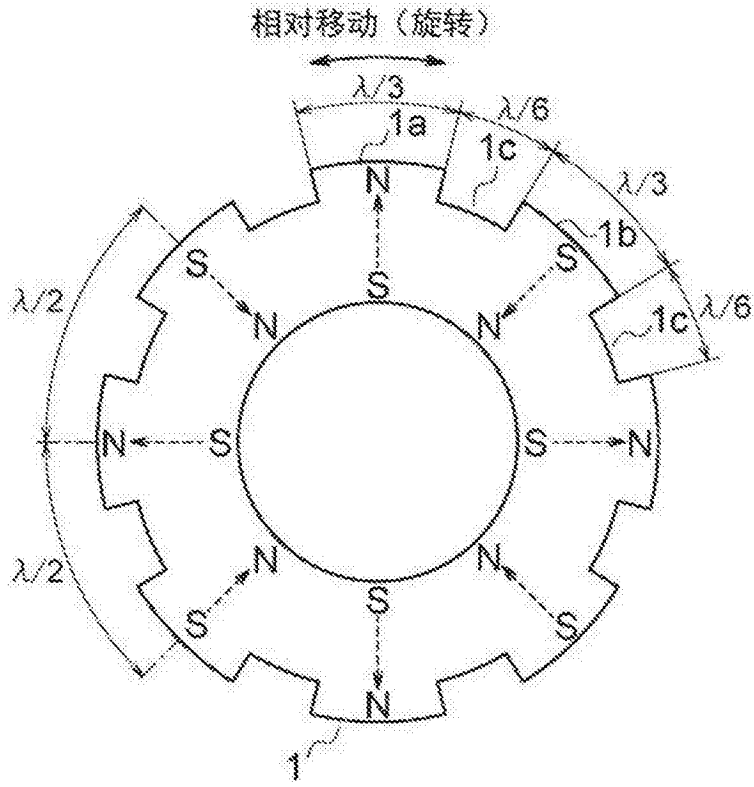


图4

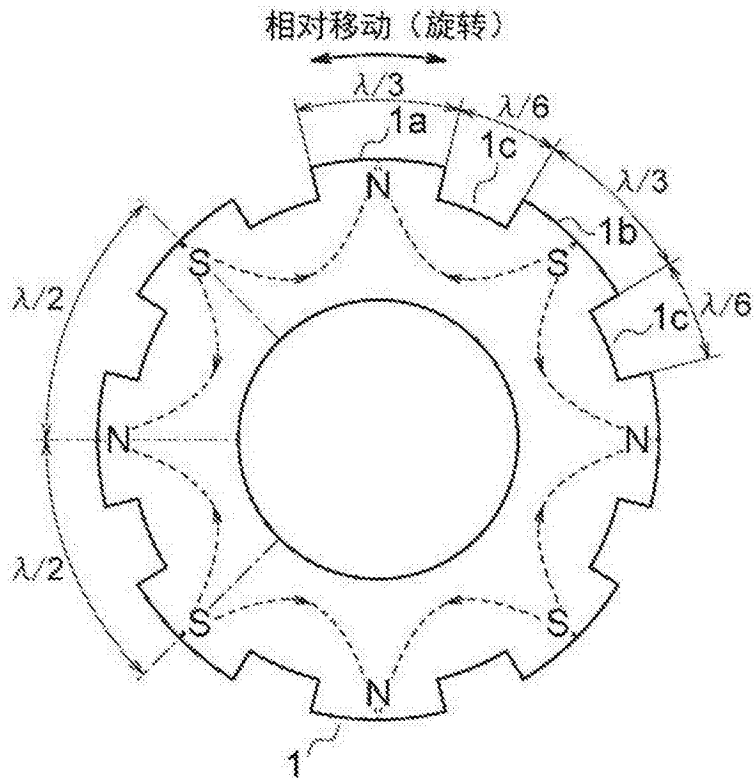


图5

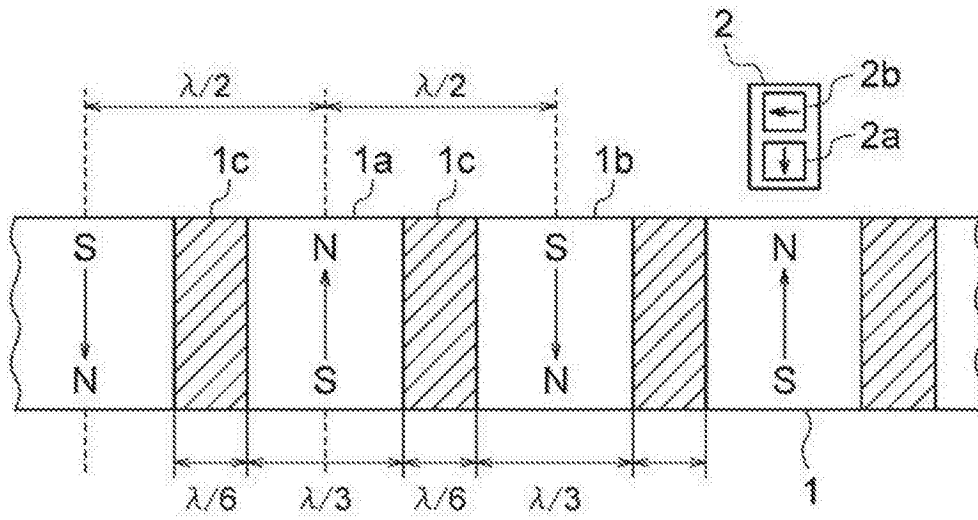


图6

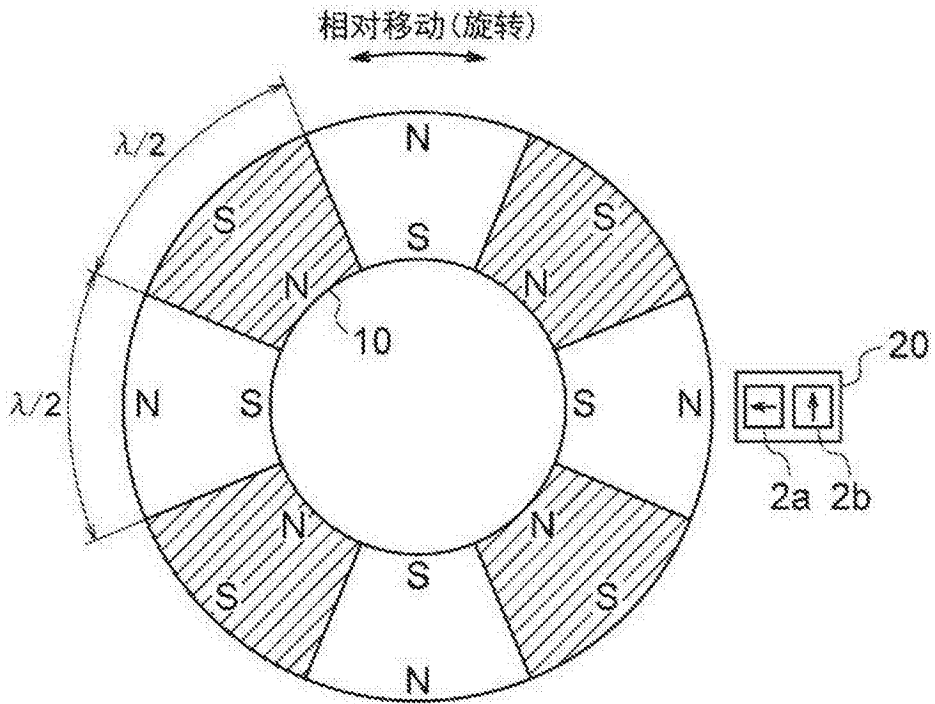


图7

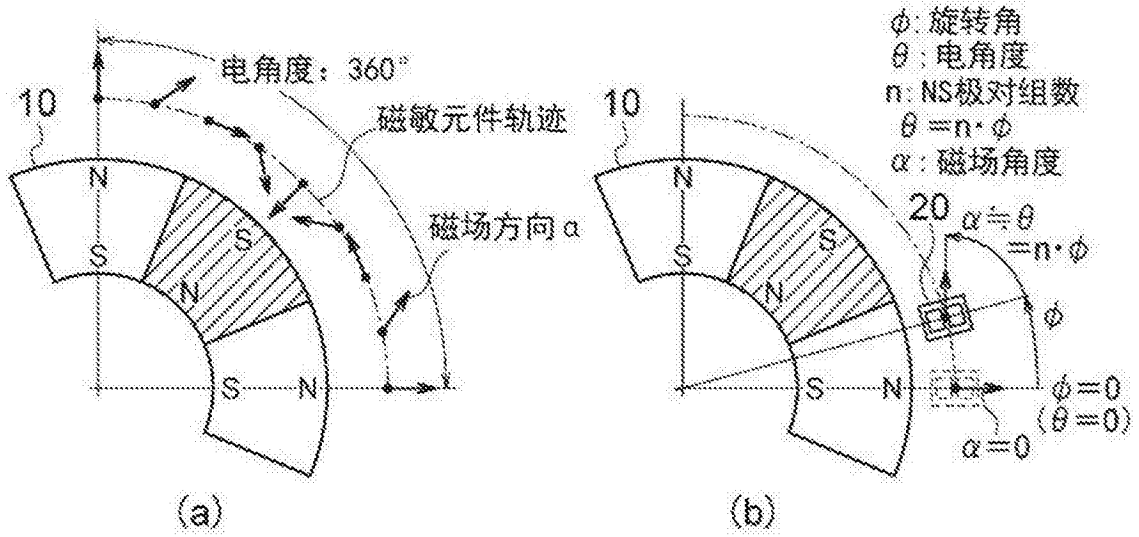


图8

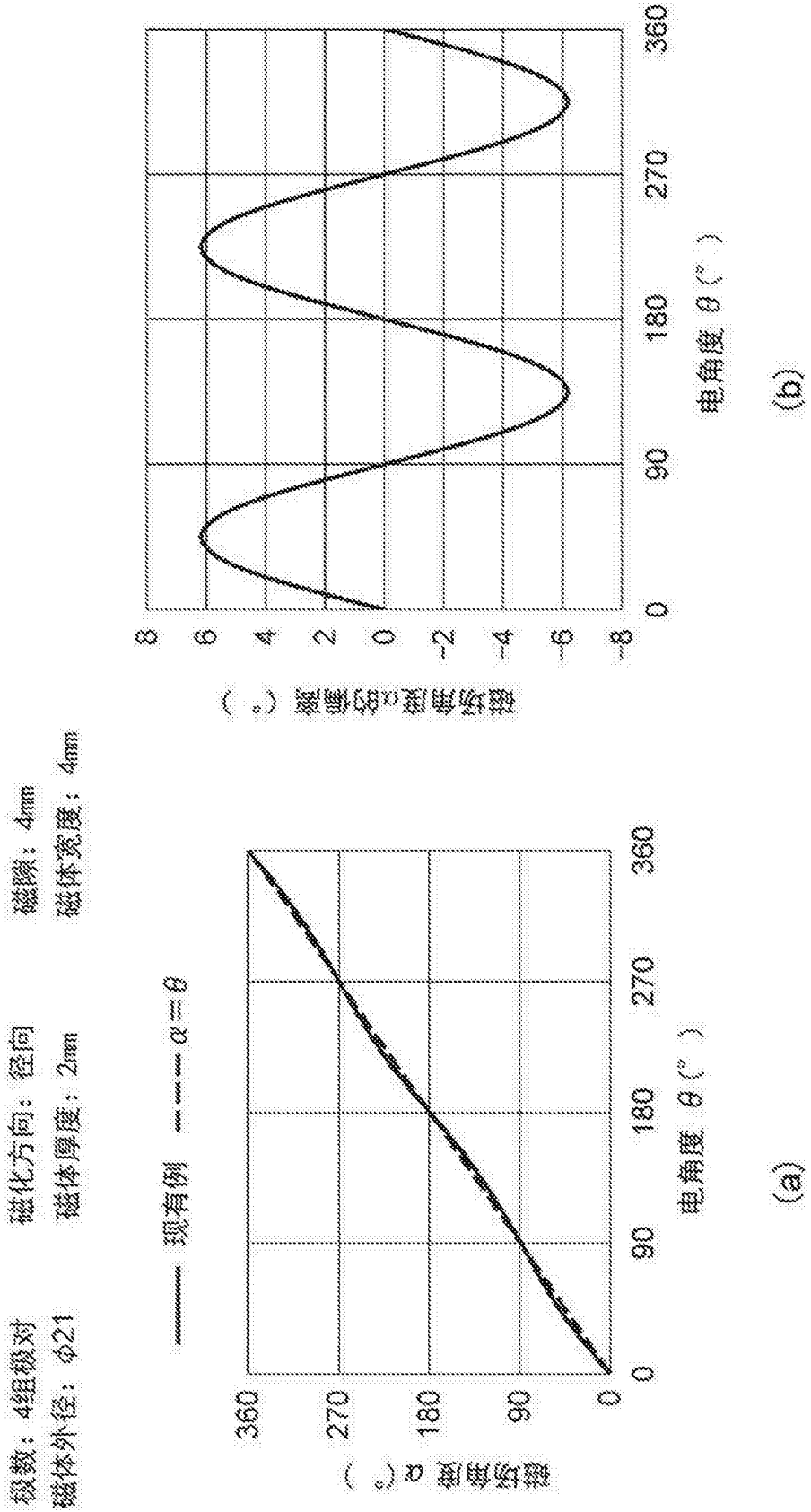


图9



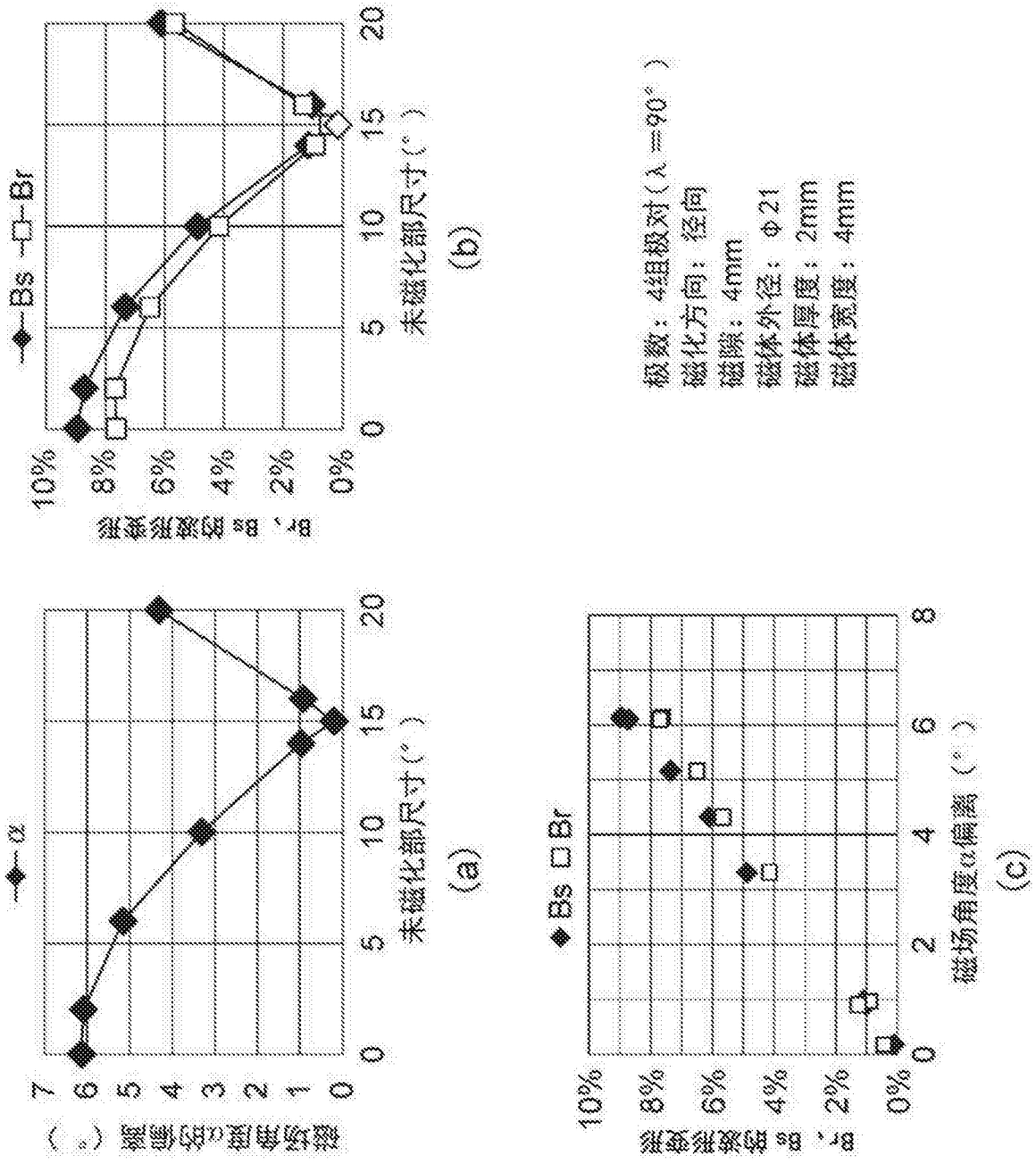


图10

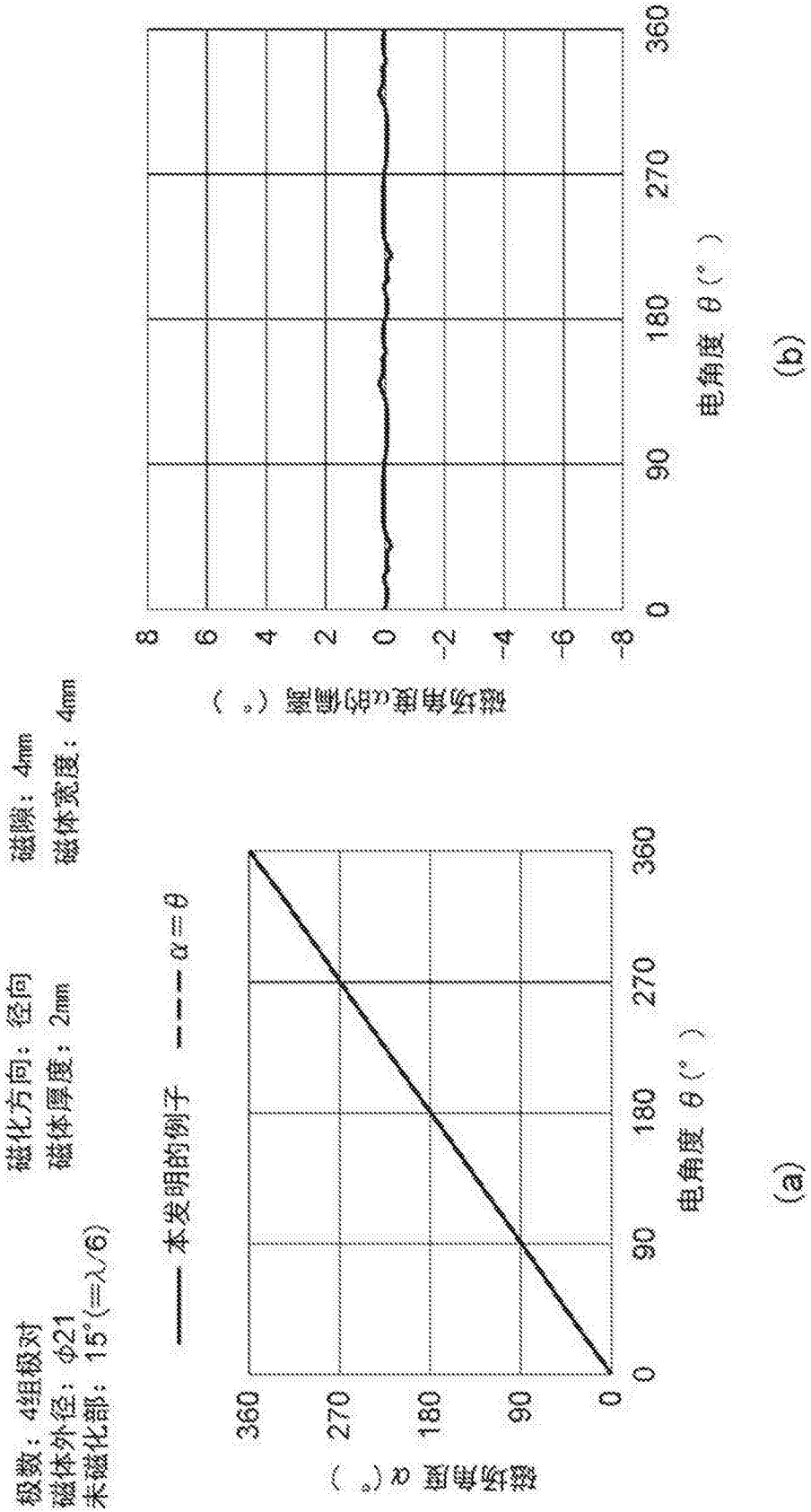


图11