



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104614000 B

(45)授权公告日 2017.06.20

(21)申请号 201410637563.1

(22)申请日 2014.11.05

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104614000 A

(43)申请公布日 2015.05.13

(30)优先权数据

2013-229842 2013.11.05 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 吉田康 松谷泰裕 吉富史朗

高田裕司 有永雄司 室北几磨

原田正信 近藤宏树

(74)专利代理机构 北京同达信恒知识产权代理

有限公司 11291

代理人 黄志华 金丹

(51)Int.Cl.

G01D 5/347(2006.01)

(56)对比文件

WO 2011/048191 A1, 2011.04.28,
CN 204202627 U, 2015.03.11,
JP 特开2008-116343 A, 2008.05.22,
CN 103210284 A, 2013.07.17,
JP 特开2010-66272 A, 2010.03.25,
US 2010/0224768 A1, 2010.09.09,

审查员 徐丹

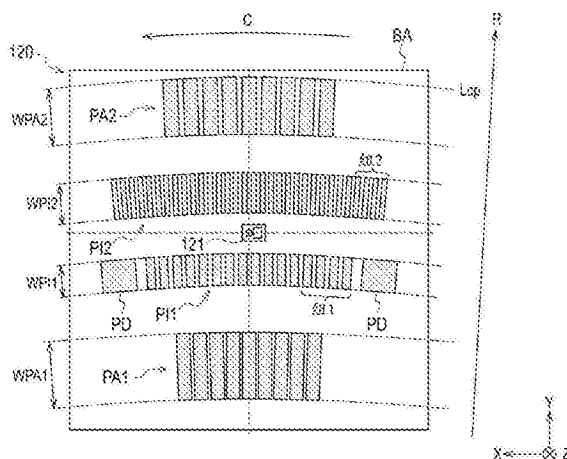
权利要求书2页 说明书14页 附图9页

(54)发明名称

编码器、具有编码器的电机、和伺服系统

(57)摘要

本发明涉及编码器、具有编码器的电机、和伺服系统。一种光学模块,包括:被配置为向多个轨道射出扩散光的光源;在与测量方向大致垂直的宽度方向上夹着点光源配置的一个受光阵列和另一个受光阵列;配置在一个受光阵列与点光源之间并且被配置为接收在具有第一增量图案的轨道上反射的光的受光阵列;以及配置在另一个受光阵列与光源之间并且被配置为接收在具有间距比第一增量图案的间距长的第二增量图案的轨道上反射的光的受光阵列。



1. 一种编码器,包括:

多个轨道,所述多个轨道分别具有沿着测量方向设置在圆盘上的多个反射部;

点光源,所述点光源被配置为向所述多个轨道射出扩散光;

一个第一受光阵列和另一个第一受光阵列,所述一个第一受光阵列和另一个第一受光阵列在所述圆盘的径向上夹着所述点光源配置,且所述一个第一受光阵列和另一个第一受光阵列分别具有绝对图案;

第二受光阵列,所述第二受光阵列配置在所述一个第一受光阵列与所述点光源之间,并且被配置为接收在具有第一增量图案的所述轨道上反射的光;以及

第三受光阵列,所述第三受光阵列配置在所述另一个第一受光阵列与所述点光源之间,并且被配置为接收在具有间距比所述第一增量图案的间距长的第二增量图案的所述轨道上反射的光。

2. 根据权利要求1所述的编码器,其中,

所述一个第一受光阵列和所述另一个第一受光阵列被配置为接收在所述轨道中的具有绝对图案的两个轨道中的各轨道反射的光。

3. 根据权利要求1所述的编码器,其中,

所述测量方向是以中心轴为中心的圆周方向,

所述第三受光阵列被配置在比所述第二受光阵列更靠近所述中心轴的一侧。

4. 根据权利要求1所述的编码器,还包括:

光量调整用受光元件,所述光量调整用受光元件被配置为控制在所述一个第一受光阵列和所述另一个第一受光阵列上的受光量,

所述光量调整用受光元件被设置在所述第三受光阵列的在所述测量方向上的两侧。

5. 根据权利要求2所述的编码器,还包括:

光量调整用受光元件,所述光量调整用受光元件被配置为控制在所述一个第一受光阵列和所述另一个第一受光阵列上的受光量,

所述光量调整用受光元件被设置在所述第三受光阵列的在所述测量方向上的两侧。

6. 根据权利要求3所述的编码器,还包括:

光量调整用受光元件,所述光量调整用受光元件被配置为控制在所述一个第一受光阵列和所述另一个第一受光阵列上的受光量,

所述光量调整用受光元件被设置在所述第三受光阵列的在所述测量方向上的两侧。

7. 根据权利要求2所述的编码器,其中,

所述测量方向是以中心轴为中心的圆周方向,

所述第三受光阵列被配置在比所述第二受光阵列更靠近所述中心轴的一侧。

8. 根据权利要求7所述的编码器,还包括:

光量调整用受光元件,所述光量调整用受光元件被配置为控制在所述一个第一受光阵列和所述另一个第一受光阵列上的受光量,

所述光量调整用受光元件被设置在所述第三受光阵列的在所述测量方向上的两侧。

9. 一种具有编码器的电机,包括:

线性电机或者旋转型电机,在所述线性电机中,可动部件相对于定子移动,在所述旋转型电机中,转子相对于定子移动;以及

根据权利要求1至8中任一项所述的编码器,所述编码器被配置为检测所述可动部件的位置和速度中的至少一者、或者所述编码器被配置为检测所述转子的位置和速度中的至少一者。

10. 一种伺服系统,包括:

线性电机或者旋转型电机,在所述线性电机中,可动部件相对于定子移动,在所述旋转型电机中,转子相对于定子移动;

根据权利要求1至8中任一项所述的编码器,所述编码器被配置为检测所述可动部件的位置和速度中的至少一者、或者所述编码器被配置为检测所述转子的位置和速度中的至少一者;以及

控制器,所述控制器被配置为根据由所述编码器检测的结果来控制所述线性电机或所述旋转型电机。

编码器、具有编码器的电机、和伺服系统

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本发明包含在2013年11月5日向日本专利局提交的日本优先权专利申请JP2013-229842中披露的内容相关的主题,该日本优先权专利申请的全部内容通过援引被并入到本文。

技术领域

[0003] 本文公开的实施方式涉及编码器、具有编码器的电机、和伺服系统。

背景技术

[0004] 在JP 2012-103032A中了一种反射型编码器,该编码器包括将在光源两侧沿转盘的圆周方向分隔设置的增量受光元件组、以及在转盘的半径方向上设置在光源的外侧和内侧的至少一者上的绝对受光元件组。

[0005] 近年来,伴随着伺服系统的性能的提高,还期望实现反射型编码器的更高的分辨率。

发明内容

[0006] 本发明的一个方面可被总结为一种编码器,包括:分别具有沿着测量方向设置的多个反射部的多个轨道;被配置为向所述多个轨道射出扩散光的点光源;在与所述测量方向大致垂直的宽度方向上夹着所述点光源配置的一个第一受光阵列和另一个第一受光阵列;配置在所述一个第一受光阵列与所述点光源之间并且被配置为接收在具有第一增量图案的所述轨道上反射的光的第二受光阵列;以及配置在所述另一个第一受光阵列与所述点光源之间并且被配置为接收在具有间距比所述第一增量图案的间距长的第二增量图案的所述轨道上反射的光的第三受光阵列。

[0007] 本发明的另一方面可被总结为一种具有编码器的电机,包括:可动部件相对于定子移动的线性电机、或者转子相对于定子移动的旋转型电机;以及被配置为检测所述可动部件或所述转子的位置和速度中的至少一者的编码器。

[0008] 本发明的另一方面可被总结为一种伺服系统,包括:可动部件相对于定子移动的线性电机、或者转子相对于定子移动的旋转型电机;被配置为检测所述可动部件或所述转子的位置和速度中的至少一者的编码器;以及被配置为根据由所述编码器检测的结果来控制所述线性电机或所述旋转型电机的控制器。

附图说明

[0009] 图1是用于对根据实施方式的伺服系统进行说明的说明图。

[0010] 图2是用于对根据该实施方式的编码器进行说明的说明图。

[0011] 图3是用于对根据该实施方式的圆盘进行说明的说明图。

[0012] 图4是用于对根据该实施方式的轨道进行说明的说明图。

- [0013] 图5是用于对根据该实施方式的光学模块和受光阵列进行说明的说明图。
- [0014] 图6是用于对根据该实施方式的位置数据生成部进行说明的说明图。
- [0015] 图7是用于对根据该实施方式的由圆盘表面的凹凸部引起的漫反射进行说明的说明图。
- [0016] 图8是用于对由凸部引起的漫反射分量的指向性进行说明的说明图。
- [0017] 图9是用于对从X轴正方向侧观察时漫反射分量的强度分布进行说明的说明图。
- [0018] 图10是用于对从Z轴正方向侧观察时漫反射分量的强度分布进行说明的说明图。
- [0019] 图11是用于根据变形例的光学模块和受光阵列进行说明的说明图。

具体实施方式

[0020] 以下,参照附图,对本发明的实施方式进行说明。

[0021] 此外,下面所说明的根据实施方式的编码器可应用于例如旋转型和直线型的各种各样的编码器。在下面,为了使编码器容易理解,使用旋转型编码器作为例子进行说明。在使用其他类型的编码器的情况中,可以将被测量对象从旋转型圆盘适当地改变为线性标尺,因此省略其详细的说明。

[0022] <1. 伺服系统>

[0023] 首先,将参照图1对根据该实施方式的伺服系统的结构进行说明。如图1所示,伺服系统S包括伺服电机SM和控制器CT。伺服电机SM包括编码器100和电机M。

[0024] 电机M是不包括编码器100的动力产生源的示例。电机M是转子(未示出)相对于定子(未示出)旋转的旋转型电机,其通过使固定到转子的轴SH围绕轴心AX旋转来输出旋转力。

[0025] 另外,有时将单个电机M称作伺服电机,但是,在该实施方式中,将包括编码器100和电机M的结构称作伺服电机SM。即,伺服电机SM相当于具有编码器的电机的示例。在下面,为了便于说明,对具有编码器的电机是以追踪位置和速度值等目标值的方式被控制的伺服电机的情况进行说明,但是具有编码器的电机不一定限于伺服电机。例如,只要附接有编码器,当编码器仅用于显示输出时,则具有编码器的电机也包括用于除伺服系统以外的系统的电机。

[0026] 另外,电机M只要例如能够通过编码器检测其位置数据,则不特别地限定。另外,电机M不限于使用电作为动力源的电动式电机,其也可以是例如液压式电机、气动式电机、蒸汽式电机等使用其他的动力源的电机。但是,为了便于说明,在下面对电机M是电动式电机的情况进行说明。

[0027] 编码器100连接到电机M的轴SH的旋转力输出侧的相反侧,但是,被连接侧不一定限于该相反侧。编码器100也可以连接到轴SH的旋转力输出侧。编码器100通过检测轴SH(转子)的位置来检测电机M的位置(也称作旋转角度),并输出表示电机M的该位置的位置数据。

[0028] 除了检测电机M的位置以外或者取代检测电机M的位置,编码器100可以检测电机M的速度(也称作旋转速度、角速度等)以及电机M的加速度(也称作旋转加速度、角加速度等)中的至少一者。在这种情况下,可以通过例如求出位置相对于时间的一阶或二阶微分或者在预定的时间段对检测信号(例如,下述的增量信号)进行计数等处理,来检测电机M的速度和加速度。为了便于说明,在下面,将由编码器100检测的物理量描述为位置。

[0029] 控制器CT获取从编码器100输出的位置数据,并基于获取的该位置数据来控制电机M的旋转。因此,在使用电动式电机作为电机M的本实施方式中,控制器CT基于该位置数据控制施加于电机M的电流或电压等,由此控制电机M的旋转。另外,控制器CT还可以从上位控制器(未示出)获取上位控制信号,以从电机M的轴SH输出能够实现该上位控制信号所表示的位置等的旋转力的方式,来控制电机M。此外,在电机M使用液压式动力源、气动式动力源或蒸汽式动力源等其他动力源的情况下,控制器CT可以通过控制这些动力源的供给来控制电机M的旋转。

[0030] <2. 编码器>

[0031] 接下来,说明根据该实施方式的编码器100。如图2所示,编码器100包括圆盘110、光学模块120、以及位置数据生成部130。

[0032] 在此,为了便于说明编码器100的结构,如下定义并适当地使用上下方向。在图2中,将圆盘110面向光学模块120的方向、即沿Z轴的正方向称作“上”方向,将沿Z轴的负方向称作“下”方向。但是,该方向根据编码器的安装方式而变化,因此不限制编码器100的各部件的位置关系。

[0033] (2-1. 圆盘)

[0034] 圆盘110形成为如图3所示的圆板状,并且被配置成其圆盘中心O与轴心AX大致一致。圆盘110被连接到电机M的轴SH,并通过轴SH的旋转而旋转。在本实施例中,将圆板状的圆盘110作为对电机M的旋转进行测量的被测量对象的例子进行了描述。但是,例如,也可以使用轴SH的端面等其他部件作为被测量对象。另外,虽然在图2所示的例子中圆盘110被直接连接到轴SH,但是圆盘110也可以经由毂等连接部件连接到轴SH。

[0035] 如图3所示,圆盘110包括多个轨道SA1、SA2、SI1、SI2。虽然圆盘110随着电机M的驱动而旋转,但是光学模块120面向圆盘110的一部分的同时被固定地配置。因此,轨道SA1、SA2、SI1、SI2以及光学模块120随着电机M被驱动,在测量方向(即,图3所示的箭头C的方向;在下文适当地称作“测量方向C”)上相对于彼此相对地移动。

[0036] 在此,“测量方向”是由光学模块120以光学方式测量在圆盘110上形成的各轨道时的测量方向。在如本实施方式中被测量对象是圆盘110的旋转型编码器中,测量方向与以圆盘110的中心轴为中心的圆周方向一致,但是,例如在被测量对象是线性标尺并且可动部件相对于定子移动的直线型编码器中,测量方向是指沿着线性标尺的方向。此外,“中心轴”是指圆盘110的旋转轴线的中心,并且当圆盘110和轴SH被同轴连接到彼此时与轴SH的轴心AX一致。

[0037] (2-2. 光学检测机构)

[0038] 光学检测机构包括轨道SA1、SA2、SI1、SI2以及光学模块120。各轨道被形成为以圆盘中心O为中心的圆环状配置在圆盘110的上表面上的轨道。各轨道包括在轨道的整周上沿测量方向C设置的多个反射部(图4中的斜线的阴影部分)。各反射部被设置成反射从光源121照射的光。反射部可称作“狭缝(反射狭缝)”,这是因为在反射部上反射的光沿着预定方向行进而不阻碍光路。此外,多个反射部可以整体上是光栅。

[0039] (2-2-1. 圆盘)

[0040] 例如,圆盘110由反射光的材料例如金属形成。然后,对在圆盘110的表面上不反射光的部分施加并设置反射率低的材料(例如,氧化铬),由此在没有设置该材料的部分上形

成反射部。此外,也可以通过喷溅等将不反射光的部分转变成粗糙面并减少反射。由此,在这些部分上形成反射部。

[0041] 此外,圆盘110的材料及其制造方法不特别地限定。例如,圆盘110可以由例如玻璃或透明树脂的透过光的材料来形成。在这种情况下,可以通过在圆盘110的表面上通过蒸镀等设置光反射材料(例如,铝等),由此形成反射部。

[0042] 在圆盘110的上表面上沿宽度方向(即,图3中所示的箭头R的方向,在下面适当地称作“宽度方向R”)并列设置有四个轨道。此外,“宽度方向”是指圆盘110的径向,即与测量方向C大致正交的方向。沿该宽度方向R的各轨道的长度相当于各轨道的宽度。四个轨道沿着宽度方向R从内侧向外侧按照SA1、SI1、SI2、SA2的顺序以同心状配置。为了对各轨道进行详细说明,图4示出了圆盘110的与光学模块120相对的附近区域的局部放大图。

[0043] 如图4所示,对轨道SA1和SA2设置的多个反射部以在测量方向C上具有绝对图案的方式,设置在圆盘110的整个圆周上。

[0044] 此外,“绝对图案”是指在下述的光学模块120中设置的受光阵列相互面对的角度内的反射部的位置、比例等在圆盘110的一转内被唯一确定的图案。即,例如,在图4所示的绝对图案的例子情况下,当电机M位于某一角度位置时,由相互面对的受光阵列的多个受光元件各自的检测或未检测产生的位图案的组合能够唯一地表示该角度位置的绝对位置。此外,“绝对位置”是指圆盘110的一转内的相对于原点的角度位置。原点被设定在圆盘110的一转内的适当的角度位置,并以该原点为基准形成绝对图案。

[0045] 此外,根据该图案的一个例子,可以生成通过受光阵列的受光元件数量的位以一维方式表示电机M的绝对位置的图案。但是,绝对图案不限于该列。例如,图案可以通过受光元件数量的位以多维方式表示的图案。另外,除了预定的位图案以外,图案还可以是由在受光元件中接收的光量或相位等物理量变化从而唯一地表示绝对位置的图案、绝对图案的符号序列进行了调制处理的图案、或者其他的各种图案。

[0046] 此外,在本实施方式中,相同的绝对图案在测量方向C上相互偏移例如一位的长度的二分之一,并形成两个轨道SA1和SA2。该偏移量相当于例如轨道SI1的反射部的间距P1的一半。如果轨道SA1和SA2没有设置成偏移,则存在如下的可能性。即,当如本实施方式中由一维绝对图案表示绝对位置时,受光阵列PA1和PA2的受光元件在反射部的端部附近彼此相对地设置,因此在位图案的变化的区域中绝对位置的检测精度有可能下降。在本实施方式中,由于使轨道SA1、SA2偏移,例如,当基于轨道SA1的绝对位置相当于位图案中的变化时,使用来自轨道SA2的检测信号来计算绝对位置,或者进行相反的动作,因此能够提高绝对位置的检测精度。此外,在这种结构的情况下,需要使在两个受光阵列PA1和PA2中接收的受光量均一。但是,在本实施方式中,将两个受光阵列PA1和PA2设置在距离光源121基本上等距离的位置上,由此能够实现上述的结构。

[0047] 此外,也可以取代使轨道SA1和SA2的各绝对图案偏移,例如,使与各轨道SA1和SA2相对应的受光阵列PA1和PA2在测量方向C上偏移,而不使绝对图案偏移。

[0048] 另一方面,轨道SI1和SI2中设置的多个反射部以在测量方向C上具有增量图案的方式,沿圆盘110的整周配置。

[0049] “增量图案”如图4所示是指以预定的间距有规律地重复的图案。在此,“间距”是指具有增量图案的轨道SI1和SI2中的各反射部的配置间隔。如图4所示,轨道SI1的间距是P1,

轨道SI2的间距是P2。与绝对图案(其将绝对位置表示为与由多个受光元件进行的检测或未检测相对应的位)不同,增量图案通过由至少一个或多个受光元件的检测信号之和来表示每个间距或一个间距内的电机M的位置。因此,增量图案不表示电机M的绝对位置,而是与绝对图案相比能够以更高的精度表示位置。

[0050] 在本实施方式中,轨道SI1的间距P1被设定成比轨道SI2的间距P2长。在本实施方式中,各间距被设定成满足 $P1 = 2 \times P2$ 的关系。即,轨道SI2的反射部的数量为轨道SI1的反射部的数量的2倍。然而,轨道的间距的关系不限于该例,也可以包括例如3倍、4倍、5倍等各种值。

[0051] 在本实施方式中,轨道SA1和SA2的反射部在测量方向C上的最小长度与轨道SI1的反射部的间距P1一致。其结果,基于轨道SA1和SA2的绝对信号的分辨率与轨道SI1的反射部的数量一致。然而,最小长度不限于该例,轨道SI1的反射部的数量优选设定成等于或大于绝对信号的分辨率。

[0052] (2-2-2. 光学模块)

[0053] 如图2和图5所示,光学模块120被形成为与圆盘110平行的一个基板BA。因此,编码器100能够薄型化或者光学模块120能够容易制造。因此,伴随着圆盘110的旋转,光学模块120相对于轨道SA1、SA2、SI1、SI2在测量方向C上相对移动。此外,光学模块120不一定必须被配置为一个基板BA,各部件可以被配置为多个基板。在这种情况下,这些基板可被集中地配置。此外,光学模块120也可以不设置成基板状。

[0054] 如图2和图5所示,光学模块120包括在基板BA的面向圆盘110的表面上设置的光源121以及多个受光阵列PA1、PA2、PI1、PI2。

[0055] 如图3所示,光源121在基板BA的面向圆盘110的表面上被配置在与轨道SI1与轨道SI2之间的位置相面对的位置上。并且,光源121向圆盘110的面向基板BA的表面上通过面向光学模块120的位置的四个轨道SA1、SA2、SI1、SI2射出光。

[0056] 光源121不特别地限定,只要其是能够对照射区域照射光的光源即可。例如,可以使用发光二极管(LED)。光源121被特别地配置为没有配置光学透镜等的点光源,并且从发光部射出扩散光。此外,在“点光源”这样的情况下,光源不需要是严格的点。可以从有限的发光面发出光,只要光源从设计和工作原理的角度被认为是能够从大致点状的位置发出扩散光的光源即可。另外,“扩散光”不局限于从点光源朝向全方位射出的光,而包括朝向有限的一定的方位扩散的同时射出的光。即,在此所述的“扩散光”包括比平行光具有更大的扩散性的光。通过如上所述地使用点光源,光源121能够对圆盘110的面向基板BA的表面上通过面向光学模块120的位置的四个轨道SA1、SA2、SI1、SI2大致均等地照射光。另外,在本实施方式中,由于光不被光学元件聚集和扩散,因此难以产生由光学元件引起的误差等,从而能够提高光朝向轨道的直进性。

[0057] 多个受光阵列PA1、PA2、PI1、PI2围绕光源121配置,并且包括多个受光元件(图5的阴影部分),各受光元件接收在与其相对应的轨道的反射部上反射的光。如图5所示,多个受光元件沿着测量方向C设置。

[0058] 从光源121射出的光是扩散光。因此,投影到光学模块120上的轨道的图像是被放大与光学路径长度相对应的预定放大率 ε 的图像。即,如图4和图5所示,当假设轨道SA1、SA2、SI1、SI2各自在宽度方向R上的长度为WSA1、WSA2、WSI1、WSI2并且反射光投影在光学模

块120上的形状在宽度方向R上的长度为WPA1、WPA2、WPI1、WPI2时,WPA1、WPA2、WPI1、WPI2为WSA1、WSA2、WSI1、WSI2的 ϵ 倍。在本实施方式中,作为一个例子,如图5所示,受光阵列的受光元件在宽度方向R上的各长度被设定成与反射部投影到光学模块120上的各形状大致相同。但是,受光元件在宽度方向R上的长度不一定限于该例。例如,受光元件在宽度方向R上的各长度可以相对于受光阵列PA1、PA2不同。

[0059] 同样地,光学模块120的测量方向的形状也是圆盘110中的测量方向C投影到光学模块120上的形状,即受放大率 ϵ 影响的形状。为了使理解更加容易,如图2所示,将光源121的位置上的测量方向C作为一个例子进行详细的说明。圆盘110中的测量方向C具有以轴心AX为中心的圆形。相对于此,投影到光学模块120上的测量方向C的中心位于与光学中心Op分离距离 ϵL 的位置上,光学中心Op位于圆盘110的配置有光源121的面内。距离 ϵL 是轴心AX与光学中心Op之间的距离L以放大率 ϵ 放大后的距离。该位置在图2中被概念性地示作测量中心Os。因此,光学模块120中的测量方向C位于将测量中心Os作为中心、将距离 ϵL 作为半径的线上,测量中心Os距离光学中心Op在光学中心Op和轴心AX所在的线上在轴心AX方向上分离距离 ϵL 。

[0060] 在图4和图5中,圆盘110和光学模块120的测量方向C的对应关系由圆弧状的线Lcd和Lcp表示。图4中所示的线Lcd表示沿着圆盘110上的测量方向C的线,而图5中所示的线Lcp表示沿着基板BA上的测量方向C的线(线Lcd被投影到光学模块120上的线)。

[0061] 如图2所示,当假设光学模块120与圆盘110之间的间距长度为G、光源121从基板BA的突出量为 Δd 时,放大率 ϵ 如下(式1)表示。

$$[0062] \quad \epsilon = (2G - \Delta d) / (G - \Delta d) \quad (\text{式1})$$

[0063] 例如,可以使用光电二极管作为各受光元件。但是,受光元件不限于光电二极管。即,只要受光元件能够接收从光源121射出的光并将所接收的光转换成电信号,则不特别地限定受光元件。

[0064] 在本实施方式中,受光阵列与四个轨道SA1、SA2、SI1、SI2相对应地配置。受光阵列PA1被配置为接收被轨道SA1反射的光,受光阵列PA2被配置为接收被轨道SA2反射的光。另外,受光阵列PI1被配置为接收被轨道SI1反射的光,受光阵列PI2被配置为接收被轨道SI2反射的光。

[0065] 光源121、受光阵列PA1、PA2、以及受光阵列PI1和PI2被配置成图5所示的位置关系。与绝对图案相对应的受光阵列PA1和PA2在宽度方向R上夹着光源121配置。在该例中,受光阵列PA1被配置在内周侧,受光阵列PA2被配置在外周侧。在本实施方式中,光源121与受光阵列PA1之间的距离与光源121与受光阵列PA2之间的距离大致相等。即,受光阵列PA1和PA2(不包括以测量中心Os为中心的弯曲的形状)基本上形成使用通过光源121的宽度方向R上的线和测量方向C上的线作为对称轴的、线对称的形状。并且,对受光阵列PA1和PA2设置的多个受光元件分别沿着测量方向C(沿着线Lcp)以固定的间距设置。受光阵列PA1和PA2接收从各轨道SA1和SA2反射的光,由此生成具有与受光元件数量相对应的位图案的绝对信号。另外,受光阵列PA1和PA2相当于第一受光阵列的示例。

[0066] 与增量图案相对应的受光阵列PI1可被设置在受光阵列PA1(位于另一侧的第一受光阵列的示例)与光源121之间。另外,与增量图案相对应的受光阵列PI2可被设置在受光阵列PA2(位于一侧的第一受光阵列的示例)与光源121之间。受光阵列PI1可被配置在比受光

阵列PI2更靠近中心轴的一侧。另外,光源121与受光阵列PI1之间的距离与光源121与受光阵列PI2之间的距离大致相等。即,受光阵列PI1、PI2(不包括以测量中心Os为中心的弯曲的形状)基本上形成使用通过光源121的宽度方向R上的线以及测量方向C上的线作为对称轴的、线对称的形状。此外,受光阵列PI2相当于第二受光阵列的示例,受光阵列PI1相当于第三受光阵列的示例。

[0067] 在本实施方式中,由于一维的图案被例示作为绝对图案,因此与其相对应的受光阵列PA1和PA2包括以接收被相对应的轨道SA1和SA2的各反射部反射的光的方式沿着测量方向C(沿着线Lcp)设置的多个受光元件(在本实施方式中,例如,九个受光元件和第一受光元件的一个例子)。在多个受光元件中,如上所述,将各受光或非受光的信号作为位进行处理,并表示九位的绝对位置。因此,多个受光元件分别接收的受光信号在位置数据生成部130中被相互独立地处理,被加密(编码)成串行位图案的绝对位置根据这些受光信号的组合而被解码。将受光阵列PA1和PA2的受光信号称作“绝对信号”。此外,当使用与本实施方式不同的绝对图案时,受光阵列PA1和PA2配置为与该图案相对应。

[0068] 受光阵列PI1和PI2包括以接收被相对应的轨道SI1和SI2的反射部反射的光的方式沿着测量方向C(沿着线Lcp)设置的多个受光元件。首先,以受光阵列PI1作为例子进行说明。

[0069] 在本实施方式中,在轨道SI1的增量图案的一个间距(被投影的图像中的一个间距,即, $\epsilon \times P1$)中,设置有总共四个受光元件的组(在图5中由“组1”表示),并且沿着测量方向C进一步设置有多个四个受光元件的组。于是,在增量图案中,在每一间距反复地形成反射部。因此,当圆盘110旋转时,各受光元件在一个间距中生成一个周期(按照电角,称作 360°)的周期信号。并且,由于在相当于一个间距的一组中配置有四个受光元件,一组内的彼此相邻的受光元件检测彼此具有 90° 相位差的周期信号。将这些受光信号分别称作A相信号、B相信号(与A相信号的相位差是 90°)、反转的A相信号(与A相信号的相位差是 180°)、反转的B相信号(与B相信号的相位差是 180°)。

[0070] 由于增量图案表示一个间距中的位置,因此一组中的各相位的信号和与其相对应的另一组中的各相位的信号具有以相同的方式变化的值。因此,同一相位的信号在多个组中被累加。因此,将由图5所示的受光阵列PI1的大量的受光元件检测相对于彼此偏移 90° 相位的四个信号。

[0071] 另一方面,受光阵列PI2也与受光阵列PI1同样地配置。即,在轨道SI2的增量图案的一个间距(所投影的图像中的一个间距,即, $\epsilon \times P2$)中,设置有包括总计四个受光元件的组(在图5中示作“组2”),并且沿着测量方向C设置有四个受光元件的多个组。因此,从受光阵列PI1、PI2分别生成相位偏移 90° 的四个信号。将所述四个信号称作“增量信号”。另外,由与间距短的轨道SI2相对应的受光阵列PI2生成的增量信号与其他的增量信号相比具有更高的分辨率,因此将该增量信号称作“高增量信号”,而由与间距长的轨道SI1相对应的受光阵列PI1生成的增量信号与其他的增量信号相比具有更低的分辨率,因此将该增量信号称作“低增量信号”。

[0072] 在本实施方式中,将与增量图案的一个间距相对应地1组中包含有四个受光元件的情况作为示例进行说明,但是,例如,在一组中也可以包含两个受光元件。因此,一组中的受光元件的数量不特别地限定。

[0073] 如上所述,在受光阵列PA1和PA2中由多个受光元件各自的检测或未检测产生的位图案唯一地表示绝对位置的性质上,当在受光阵列PA1和PA2上接收的受光量改变时,容易发生绝对位置的误检测。因此,优选地,受光阵列PA1和PA2上接收的受光量均一。但是,光源121的光量有可能随着老化变质而变化。特别地,例如,当使用LED作为光源121时,具有光源121中的光量由于温度变化而变动的性质。在本实施方式中,如图5所示,光学模块120可以具有用于调整在受光阵列PA1和PA2中接收的光的两个光量调整用受光元件PD(相当于第二受光元件的示例)。基于在光量调整用受光元件PD中接收的受光量(信号的振幅),当在光量调整用受光元件PD中接收的受光量减少时,光源121的电流控制电路(未示出)使流向光源121的电流增加,当在光量调整用受光元件PD中接收的受光量增大时,使流向光源121的电流减少,由此能够使在受光阵列PA1、PA2中接收的受光量大致恒定。

[0074] 两个光量调整用受光元件PD被配置于测量方向C上受光阵列PI1的两侧。即,光量调整用受光元件PD被配置为接收在作为与受光阵列PI1相对应的轨道的轨道SI1上反射的光。并且,光量调整用受光元件PD被形成为其在测量方向C上的长度是轨道SI1的增量图案的一个间距(被投影的图像中的一个间距,即, $\epsilon \times P1$)的整数倍。因此,使在光量调整用受光元件PD中接收的受光量大致恒定,由此能够将光量调整用受光元件PD的信号用于调整在受光阵列PA1和PA2中接收的受光量。此外,对于两个光量调整用受光元件PD中的每一个,也可以将其在测量方向C上的长度设定为上述间距的整数倍,两个光量调整用受光元件PD在测量方向C上的总长度可被设定为上述间距的整数倍。

[0075] 此外,在本实施方式中,可以将两个光量调整用受光元件PD设置在受光阵列PI1的两侧,但是也可以将单个光量调整用受光元件PD设置在受光阵列PI1的一侧。另外,光量调整用受光元件PD不一定必须是与受光阵列PI1相同的轨道,也可以配置成与受光阵列PI2相同的轨道。在这种情况下,光量调整用受光元件PD被形成为其在测量方向C上的长度为轨道SI2的增量图案的一个间距(被投影的图像中的一个间距,即, $\epsilon \times P2$)的整数倍。

[0076] (2-3.位置数据生成部)

[0077] 位置数据生成部130在对电机M的绝对位置进行测量的时刻,从光学模块120获取分别包括表示绝对位置的位图案的两个绝对信号、以及包括相对于彼此相位偏移 90° 的四个信号的高增量信号和低增量信号。然后,位置数据生成部130基于所获取的信号,计算这些信号所表示的电机M的绝对位置,并将表示计算出的绝对位置的位置数据输出到控制器CT。

[0078] 作为通过位置数据生成部130生成位置数据的方法,能够使用各种方法,而不特别地限定。在此,作为示例,描述了根据高增量信号、低增量信号和绝对信号来计算绝对位置从而生成位置数据的情况。

[0079] 如图6所示,位置数据生成部130包括绝对位置确定部131、第一位置确定部132、第二位置确定部133、以及位置数据计算部134。绝对位置确定部131将来自受光阵列PA1和PA2的各绝对信号二进制化,并将信号转换成表示绝对位置的位数据。然后,位置数据生成部130基于预先确定的位数据与绝对位置之间的对应关系,来确定绝对位置。

[0080] 另一方面,第一位置确定部132对分别来自受光阵列PI1的具有四个相位的低增量信号中的、具有 180° 相位差的低增量信号进行相减。通过对相位差是 180° 之间的信号进行相减,能够将一个间距内的反射部的制造误差、测量误差等抵消。如上所述,在此将相减得

到的信号称作“第一增量信号”和“第二增量信号”。该第一增量信号和第二增量信号在电角上相互具有 90° 的相位差(简称作“A相信号”、“B相信号”等)。因此,第一位置确定部132根据这两个信号来确定一个间距内的位置。确定一个间距内的位置的方法不特别地限定。例如,当作为周期信号的低增量信号是正弦信号时,作为上述的确定方法的例子,具有通过对A相和B相中的两个正弦信号的相除结果进行反正切运算来计算电角 θ 的方法。另外,作为上述方法的一个例子,还具有使用跟踪电路来将两个正弦信号转换成电角 θ 的方法。或者,作为上述方法的一个例子,还具有在预先准备的表格中确定与A相和B相信号的值相关联的电角 θ 的方法。此时,对于各检测信号,第一位置确定部132优选地对A相和B相的两个正弦信号进行模拟向数字的转换。

[0081] 位置数据计算部134将由第一位置确定部132确定的一个间距内的位置重叠于由绝对位置确定部131确定的绝对位置。由此,能够计算出具有比基于绝对信号的绝对位置的分辨率更高分辨率的绝对位置。在本实施方式中,该计算出的绝对位置的分辨率与间距短的轨道SI2的反射部的数量一致。即,在该例中,所计算出的绝对位置的分辨率是基于绝对信号的绝对位置的分辨率的2倍。

[0082] 另一方面,第二位置确定部133对来自受光阵列PI2的高增量信号进行与上述的第一位置确定部132相同的处理,并根据两个信号确定一个间距内的高精度的位置。然后,位置数据计算部134将由第二位置确定部133确定的一个间距内的位置重叠于基于上述的低增量信号计算出的绝对位置。由此,能够计算出比基于低增量信号计算出的绝对位置的分辨率具有更高的分辨率的绝对位置。

[0083] 位置数据计算部134对以上述方式计算出的绝对位置进行增倍处理从而进一步提高分辨率,之后,将其以表示高精度的绝对位置的位置数据的形式输出到控制器CT。如上所述,将根据分辨率相互不同的多个位置数据来确定具有高分辨率的绝对位置的方法称作“累积方法”。

[0084] (3.根据本实施方式的效果的例子)

[0085] 在本实施方式中,多个轨道包括:具有一个增量图案的轨道SI2;以及具有间距比其他的增量图案的间距长的增量图案的轨道SI1,受光阵列PI1被配置为接收在更长的间距的轨道SI1上反射的光。即,编码器100包括分别具有间距相互不同的增量图案的多个轨道SI1和SI2,并且包括被配置为接收光的多个受光阵列PI1、PI2。由此,能够使用对受光阵列PI1的信号的增倍处理和受光阵列PI2的信号的增倍处理进行累计的增倍累计方法产生表示高分辨率的绝对位置的位置数据,由此能够实现高分辨率。

[0086] 在本实施方式中,特别地,能够获得如下的效果。如图7所示,在圆盘110的材质111上存在有多个微细的凹凸部,由于这些凹凸部,当在圆盘110上反射时,发生从光源121射出的光的漫反射(散射)。

[0087] 作为示例,图8概念性地示出了材质111的微细的凹凸部中的凸部112的形状。在图8中,漫反射分量的各箭头的长度表示强度的大小。在图8所示的例子中,凸部112包括上表面112a和包围上表面112a的周围的倾斜的侧面112b。由于上表面112a具有较平坦的形状,因此来自斜上方(在该例中,Y轴方向的正方向侧且Z轴方向的正方向侧)的入射光的照射面积大。但是,由于侧面112b倾斜,入射光的照射面积小。因此,相对于由于入射光产生的漫反射分量的强度,如图8所示,被上表面112a散射的前方散射分量Lf、上方散射分量Lu、以及后

方散射分量 L_b 相对较大,但是被侧面112b在圆周方向上散射的侧部散射分量 L_s 相对较小。另外,在前方散射分量 L_f 、上方散射分量 L_u 、后方散射分量 L_b 中,沿着正反射方向散射的前方散射分量 L_f 的强度最大,沿着上方散射的上方散射分量 L_u 和沿着与入射光的行进方向相反的方向散射的后方散射分量 L_b 的强度具有大约中等强度(比侧部散射分量 L_s 的强度大)。因此,漫反射分量整体上主要分布在沿着 $Y-Z$ 平面的方向上。

[0088] 图9示出了从 X 轴正方向侧观察时的漫反射分量的强度分布,图10示出了从 Z 轴正方向侧观察时的漫反射分量的强度分布。在图9中,各箭头的长度表示强度的大小。在图10中,与点 E 的距离表示强度的大小。如图9和图10所示,由于由上述的凸部112产生的漫反射,存在有多个微细的凸部112的圆盘110的上表面上的漫反射分量的强度以在沿着包含光的行进方向的面(在该例中, $Y-Z$ 平面)的方向上细长的形状分布,并且分布成在 Y 轴方向上整体上具有指向性。更具体地,如图10所示,这种漫反射分量的强度以围绕反射位置 E 将在光的行进方向上设置的两个圆相互连接的大致“8”字状分布,特别地,以如下方式分布,即,光的行进方向内侧的圆比光的行进方向的远侧的圆大。即,当在光学模块120中将两个受光阵列相对于光源121配置在相同方向上时,在两受光阵列之间产生串扰,例如应该到达一个受光阵列的反射光中的散射光到达另一个受光阵列,由此可能引起噪声。并且,与光源121远离的受光阵列比靠近光源121的受光阵列,更多地接收两个光线的漫反射分量,由此可能产生更大的噪声。

[0089] 另一方面,由于受光阵列PI2的信号最终决定编码器100的分辨率,因此优选使施加于受光阵列PI2的噪声尽可能小。在本实施方式中,受光阵列PI2被配置在受光阵列PA1和PA2的一者(在上述的实施方式中,受光阵列PA2)与光源121之间。由此,根据上述的光的漫反射分量的强度分布,能够减小从受光阵列PA2向受光阵列PI2的漫反射分量,并且能够抑制噪声施加在受光阵列PI2上。

[0090] 另外,在本实施方式中,受光阵列PI2被配置在受光阵列PA2与光源121之间,受光阵列PI1被配置在受光阵列PA1和PA2的一者(在上述的实施方式中,受光阵列PA1)与光源121之间。即,受光阵列PI1和PI2分别夹着光源121被配置在宽度方向的相反侧。由此,根据上述的光的漫反射分量的强度分布,能够减小从受光阵列PI1向受光阵列PI2的漫反射分量,并且能够抑制噪声施加于受光阵列PI2。其结果,能够提高编码器100的可靠性。

[0091] 另外,在本实施方式中,受光阵列PI2被配置在受光阵列PA2与光源121之间,受光阵列PI1被配置在受光阵列PA1与光源121之间。即,受光阵列PI1、PI2分别夹着光源121被配置在宽度方向的相反侧。由此,受光阵列PI1和PI2能够将光源121夹在它们之间彼此大致对称地配置。其结果是,当光学模块120在以光源121为中心的旋转方向上偏位地配置,并且圆盘110相对于轴SH偏心地设置时,受光阵列PI1和PI2的一个信号的相位提前,并且受光阵列PI1和PI2的另一个信号的相位滞后。由于这些相位的移位量彼此相等,因此,在进行增倍累积处理时,能够校正两个受光阵列PI1和PI2的信号相位。因此,即使当光学模块120的位置沿着旋转方向移位或者圆盘110被偏心地安装时,也能够防止位置数据的精度下降。

[0092] 在本实施方式中,特别地,获得如下的效果。如上所述,为了通过将受光阵列PI1的信号增倍处理和受光阵列PI2的信号增倍处理累积来实现编码器100的更高的分辨率,需要两个受光阵列PI1和PI2的高精度的定位从而使两个受光阵列PI1和PI2的信号相位彼此一致。

[0093] 在本实施方式中, 受光阵列PI2被配置在受光阵列PA2与光源121之间, 受光阵列PI1被配置在受光阵列PA1与光源121之间。即, 受光阵列PI1、PI2被配置在两个受光阵列PA1和PA2的内侧。由此, 受光阵列PI1和受光阵列PI2能够相互接近地配置, 因此, 在基板BA上形成两个受光阵列PI1和PI2时或者将光学模块120相对于圆盘110进行定位时, 位置对准变得非常容易, 由此能够提高编码器100的制造性。另外, 与将两个受光阵列PI1、PI2分离地配置的情况相比, 能够减小由安装误差 (例如, 圆盘110的偏心等) 或制造误差引起的机械的移位所产生的影响, 并且能够提高对机械的移位的鲁棒性。

[0094] 另外, 在本实施方式中, 特别地, 获得如下的效果。通常, 随着受光阵列远离光源121配置, 光源121上的受光量减少。在为了确保光源121上的受光量而增大受光面积的情况下, 各受光元件的结电容增大, 因此信号的响应性下降。另外, 当光源121上的受光量减少, 则即使在回路侧的增益增大, 信号响应性也同样下降。

[0095] 如本实施方式, 在对受光阵列PI1的信号的增长处理和受光阵列PI2的信号的增长处理进行累积的情况下, 编码器100的最终绝对位置的精度被从受光阵列PI2输出的信号的响应性相对较大地影响。因此, 受光阵列PI2的配置位置在精度提高方面是重要的因素。在本实施方式中, 受光阵列PI2被配置在受光阵列PA2与光源121之间。由此, 能够将对绝对位置的精度具有较大影响的受光阵列PI2靠近光源121配置, 由此能够提高响应性。另外, 由于要求精度的受光阵列PI2的受光量增大, 因此能够提高绝对位置的精度。

[0096] 另外, 在本实施方式中, 特别地, 能够获得如下的效果。通常, 与增量信号不同, 与具有绝对图案的轨道SA1和SA2相对应的受光阵列PA1和PA2所输出的绝对信号不是重复信号 (正弦波等)。因此, 使用滤波器难以减小应该在受光阵列PA1和PA2上接收的光的漫反射分量在受光阵列PI1或PI2上被接收时产生的噪声。因此, 优选尽可能避免噪声从受光阵列PA1和PA2施加于受光阵列PI1或PI2。

[0097] 在本实施方式中, 受光阵列PI1和PI2被配置在与绝对图案相对应的两个受光阵列PA1和PA2的内侧。由此, 根据上述的光的漫反射分量的强度分布, 能够抑制噪声从受光阵列PA1和PA2施加于受光阵列PI1或PI2。特别地, 由于受光阵列PI2的信号最终决定编码器100的分辨率, 因此能够抑制噪声施加于受光阵列PI2上, 由此能够提高编码器100的可靠性。

[0098] 另外, 在本实施方式中, 特别地, 获得如下的效果。当使用LED等作为光源121时, 光源121有可能具有指向性很强的配光特性。在这种情况下, 在光源121周围的附近区域中, 反射光的光量 (光强度) 较大地变化, 但是, 在其外侧的区域中, 反射光的光量变化较小。并且, 在用于输出绝对信号的两个受光阵列PA1和PA2中, 由多个受光元件各自的检测或未检测产生的位图案唯一地表示绝对位置。从这种信号的性质上, 当在各受光元件上接收的受光量变动时, 容易产生绝对位置的误检测。因此各受光元件上的受光量优选均一, 并且受光阵列PA1和PA2优选配置在光量变化小的区域中。

[0099] 在本实施方式中, 与绝对图案相对应的两个受光阵列PA1和PA2分别配置成, 在光源121与各受光阵列PA1和PA2之间分别夹着受光阵列PI1和PI2。由此, 受光阵列PA1和PA2与光源121分离, 并且受光阵列PA1和PA2能够配置在光量变化小的上述区域中。其结果, 能够提高受光阵列PA1和PA2所输出的绝对信号的可靠性。

[0100] 另外, 在本实施方式中, 特别地, 获得如下的效果。如上所述, 两个受光阵列PA1和PA2分别输出的绝对信号使由多个受光元件各自的检测或未检测产生的位图案唯一地表示

绝对位置。另一方面,各受光阵列PI1和PI2输出的增量信号通过由相位相互对应的多个受光元件产生的检测信号的累加来表示一间距内的位置。在这种信号的性质方面,受光阵列PI1和PI2由于噪声被平均化,因此具有相对较高的抗噪声性,然而,受光阵列PA1和PA2具有相对较低的抗噪声性。并且,当使用LED等作为光源121时,在光源121附近产生没有时间波动的DC噪声光。

[0101] 在本实施方式中,与绝对图案相对应的两个受光阵列PA1和PA2分别配置成,分别在光源121与各受光阵列PA1和PA2之间夹着受光阵列PI1和PI2。由此,将具有较高的抗噪声性的受光阵列PI1和PI2靠近光源121配置,并且将具有较低的抗噪声性的受光阵列PA1和PA2配置在远离光源121的位置上。其结果,能够将由于上述的DC噪声光引起的噪声的影响最小化。

[0102] 另外,在本实施方式中,特别地,获得如下的效果。在本实施方式中,通过受光阵列PI1的信号的增倍处理和受光阵列PI2的信号的增倍处理的累积,实现由从受光阵列PA1和PA2输出的绝对信号确定的绝对位置的更高的分辨率。由此,为了使用受光阵列PI1的信号对由受光阵列PA1和PA2产生的绝对位置进行增倍处理,需要两个受光阵列的高精度的定位,使得输出绝对信号的受光阵列PA1和PA2的信号相位与受光阵列PI1的信号相位一致。

[0103] 在本实施方式中,受光阵列PI1被配置在受光阵列PA1与光源121之间。由此,输出绝对信号的受光阵列PA1能够靠近受光阵列PI1配置,因此,在基板BA上形成两个受光阵列PA1和PI1时或者将光学模块120相对于圆盘110进行定位时,位置对准变得非常容易,由此能够提高编码器100的制造性。另外,与将两个受光阵列PA1和PI1分离地配置的情况相比,能够减小由安装误差(例如,圆盘110的偏心)或制造误差引起的机械移位所产生的影响,并且能够提高对机械移位的鲁棒性。

[0104] 另外,在本实施方式中,特别地,获得如下的效果。通常,具有由圆盘110的偏心引起的检测误差依赖于轨道的半径的性质。因此,当半径小时,误差变大,当半径大时,误差变小。

[0105] 在本实施方式中,受光阵列PI1被配置在比受光阵列PI2更靠近中心轴的一侧。即,受光阵列PI2被配置在受光阵列PI1的与中心轴相反的侧(即,外周侧),间距短(即,具有多个反射部)的轨道SI2被配置在圆盘110的外周侧,因此能够放大轨道SI2的半径。其结果,能够减小由受光阵列PI2的偏心引起的检测误差,并且能够提高对偏心的鲁棒性。另外,能够确保具有多个与受光阵列PI2相对应的反射部的轨道SI2的大间距。

[0106] 另外,在本实施方式中,特别地,获得如下的效果。如上所述,从由多个受光元件各自的检测或未检测产生的位图案唯一地表示在受光阵列PA1和PA2中的绝对位置的性质上,当在受光阵列PA1和PA2中的受光量变动时,容易产生绝对位置的误检测。因此,优选受光阵列PA1和PA2中的受光量均一。但是,当使用LED等作为光源121时,具有LED的光量由于温度变化发生变动的性质。

[0107] 因此,在本实施方式中,设置两个光量调整用受光元件PD来调整受光阵列PA1和PA2的受光量。根据光量调整用受光元件PD的受光量(信号的振幅),当光量调整用受光元件PD的受光量减少时,增加光源121的电流,而当光量调整用受光元件PD的受光量增大时,减小光源121的电流。因此,能够使受光阵列PA1和PA2中的受光量大致恒定。因此,能够提高受光阵列PA1和PA2的信号的可靠性。

[0108] 另外,在本实施方式中,两个光量调整用受光元件PD被配置到受光阵列PI1的在测量方向C上的两侧。即,光量调整用受光元件PD被配置为接收在与对应于受光阵列PI1并具有增量图案的轨道SI1相同的轨道上反射的光。即使以这种方式,通过将光量调整用受光元件PD的在测量方向C上的宽度设定为受光阵列PI1的各受光元件的配置间距的整数倍,也能够使在光量调整用受光元件PD上的受光量大致恒定,因此能够将光量调整用受光元件PD的信号用于调整在受光阵列PA1和PA2中接收的受光量。因此,由于不需要在圆盘110和光学模块120中单独地设置用于调整在受光阵列PA1和PA2中的受光量的轨道,因此能够减小编码器100的大小。

[0109] 另外,在本实施方式中,由于设置两个光量调整用受光元件PD,与单个光量调整用受光元件的情况相比,提高了配置结构的自由度,因此,能够提高光学模块120的设计的自由度。另外,通过使两个光量调整用受光元件PD的相位(例如,受光阵列PI1的各受光元件的 $1/2$ 间距,即, $\varepsilon \times P1 \times 1/2$)偏移,能够进一步减小光量调整用受光元件PD中的受光量的变动,并且能够提高受光量的调整精度。

[0110] 4. 变型例

[0111] 参照附图对本发明的一个实施方式进行了上述说明。然而,权利要求书中记载的技术思想的范围不限于上述实施方式。对于本发明的实施方式所属的技术领域的普通技术人员而言显而易见的是,在本技术思想的范围能够实施各种变更或替换或它们的组合。因此,进行了这些变更或替换或它们的组合之后的技术当然也视为落在本发明的技术思想的范围之内。

[0112] 例如,在上述实施方式中,描述了在圆盘110上设置具有不同间距的增量图案的两个轨道SI1和SI2的情况,但是可以安装三个或更多个具有不同间距的轨道。在这种情况下,使用累积方法也能够实现高分辨率。例如,在这种情况下,可以将受光阵列PA1和PA2的至少一个用于增量信号。

[0113] 另外,在上述的实施方式中,描述了受光阵列PI1配置在相对于光源121的中心轴侧的情况,但是,如图11所示,例如,受光阵列PI1也可以相对于光源121配置在中心轴的相反侧(外周侧)。虽然图示省略,但是,在这种情况下,在圆盘110上,四个轨道沿着宽度方向R从内侧向外侧按照SA1、SI2、SI1、SA2的顺序配置。优选地,在要提高对高增量信号的偏心的鲁棒性的情况下,应用上述的实施方式的结构,在要提高相对于低增量信号的偏心的鲁棒性的情况下,应用该变形例的结构。

[0114] 另外,在上述的实施方式中,描述了各受光阵列PA1和PA2具有九个受光元件并且绝对信号表示九位的绝对位置的情况,但是,受光元件的数量可以不是九个,绝对信号的位数也不限于九位。另外,受光阵列PI1和PI2中的受光元件的数量也不特别地限于根据上述的实施方式的数量。

[0115] 虽然上述的实施方式描述了编码器100直接连接到电机M的情况,但是,编码器100例如可以通过减速器或旋转方向转换器等其他的机构连接到电机M。

[0116] 另外,虽然上述的实施方式描述了受光阵列PA1和PA2是绝对信号用的受光阵列的情况,但是本发明不限于此。例如,受光阵列PA1和PA2可以通过来自各受光元件的检测信号表示原点位置的原点用的受光元件组。在这种情况下,圆盘110上的轨道SA1和SA2被形成具有原点用的图案。并且,来自受光阵列PA1和PA2的受光信号的位图案或强度表示原点

位置。

[0117] 在上面的说明中，“垂直”、“平行”、“相等”的意思不被严格地使用。即，“垂直”、“平行”、“相等”是指允许设计或制造上的公差和误差的“大致垂直”、“大致平行”和“大致相等”的意思。

[0118] 本领域的技术人员应该理解的是，根据设计需要和其他的因素，可进行各种变更、组合、子组合以及替换，只要它们在所附权利要求或其等效物的范围内即可。

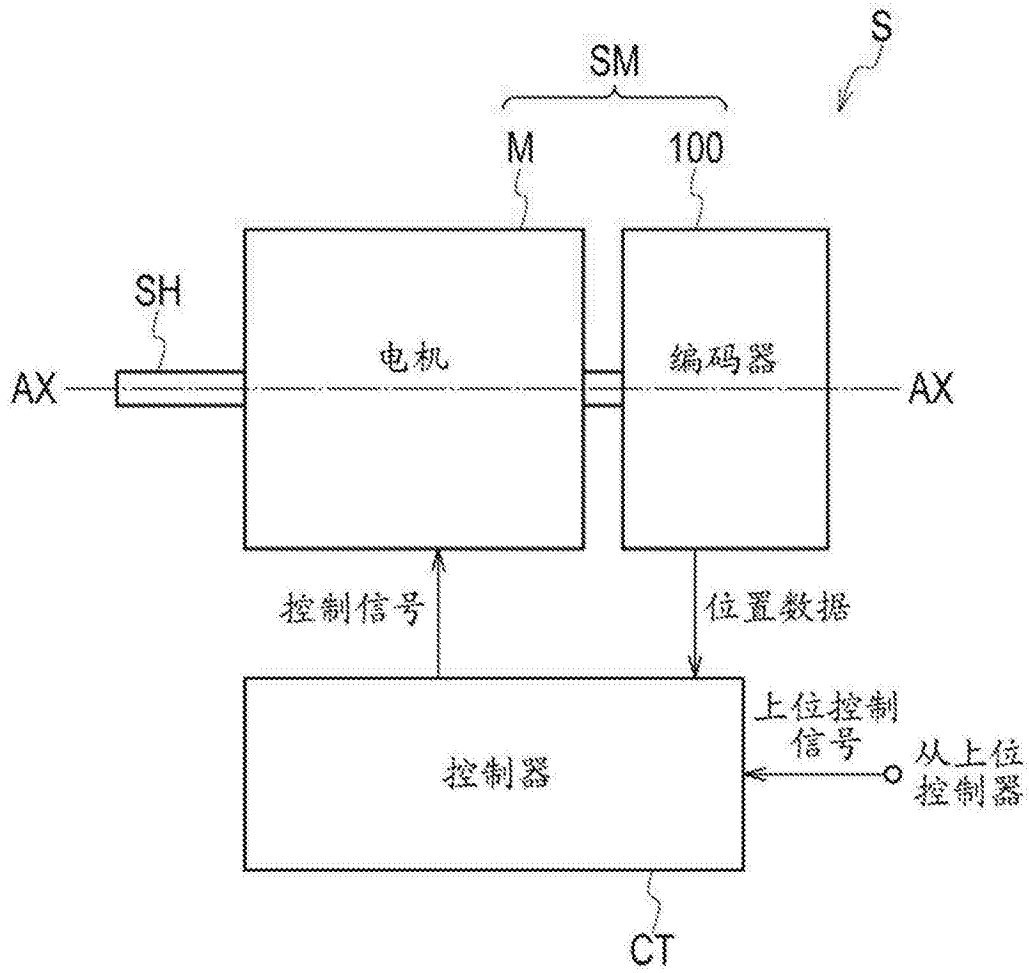


图1

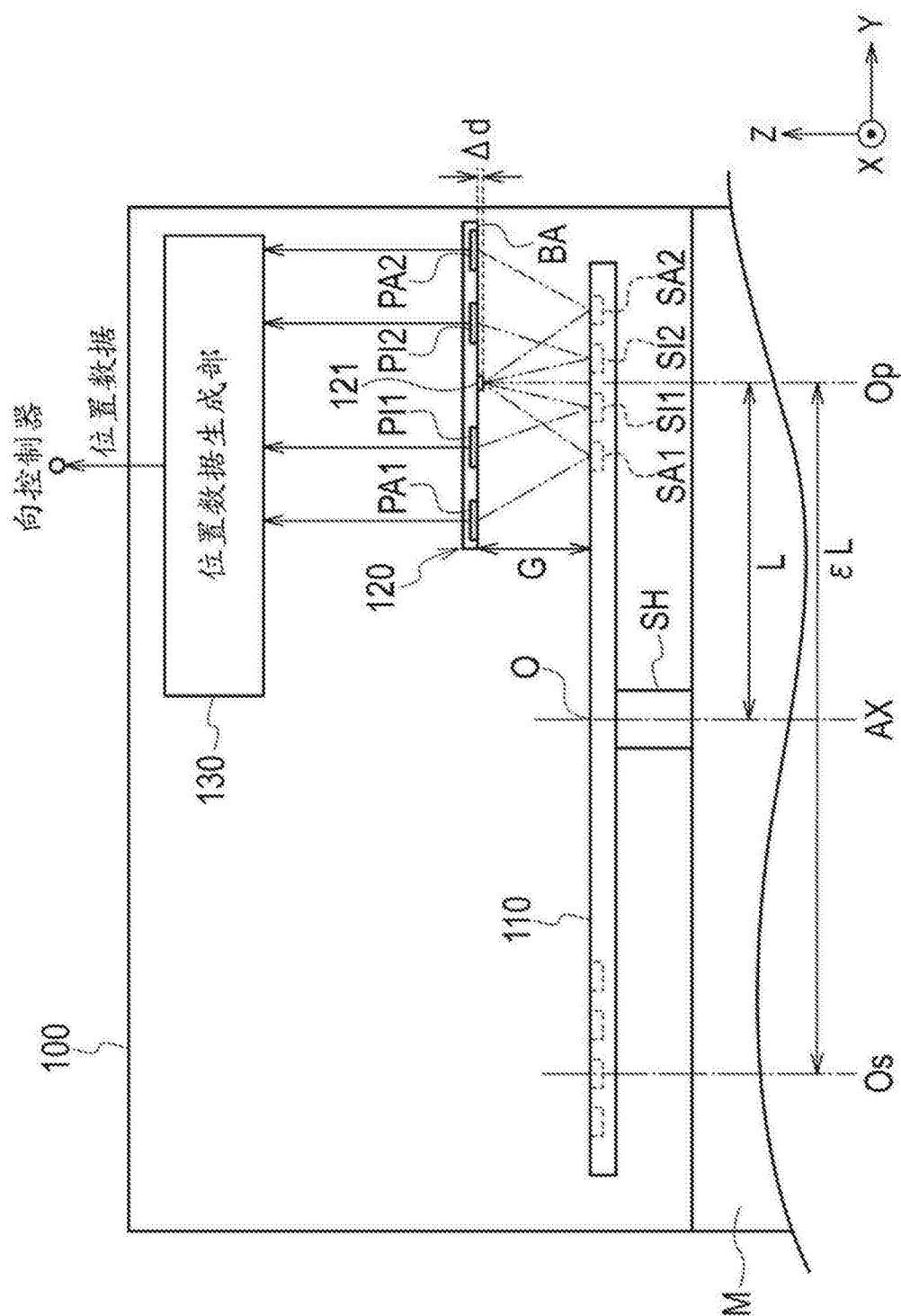


图2

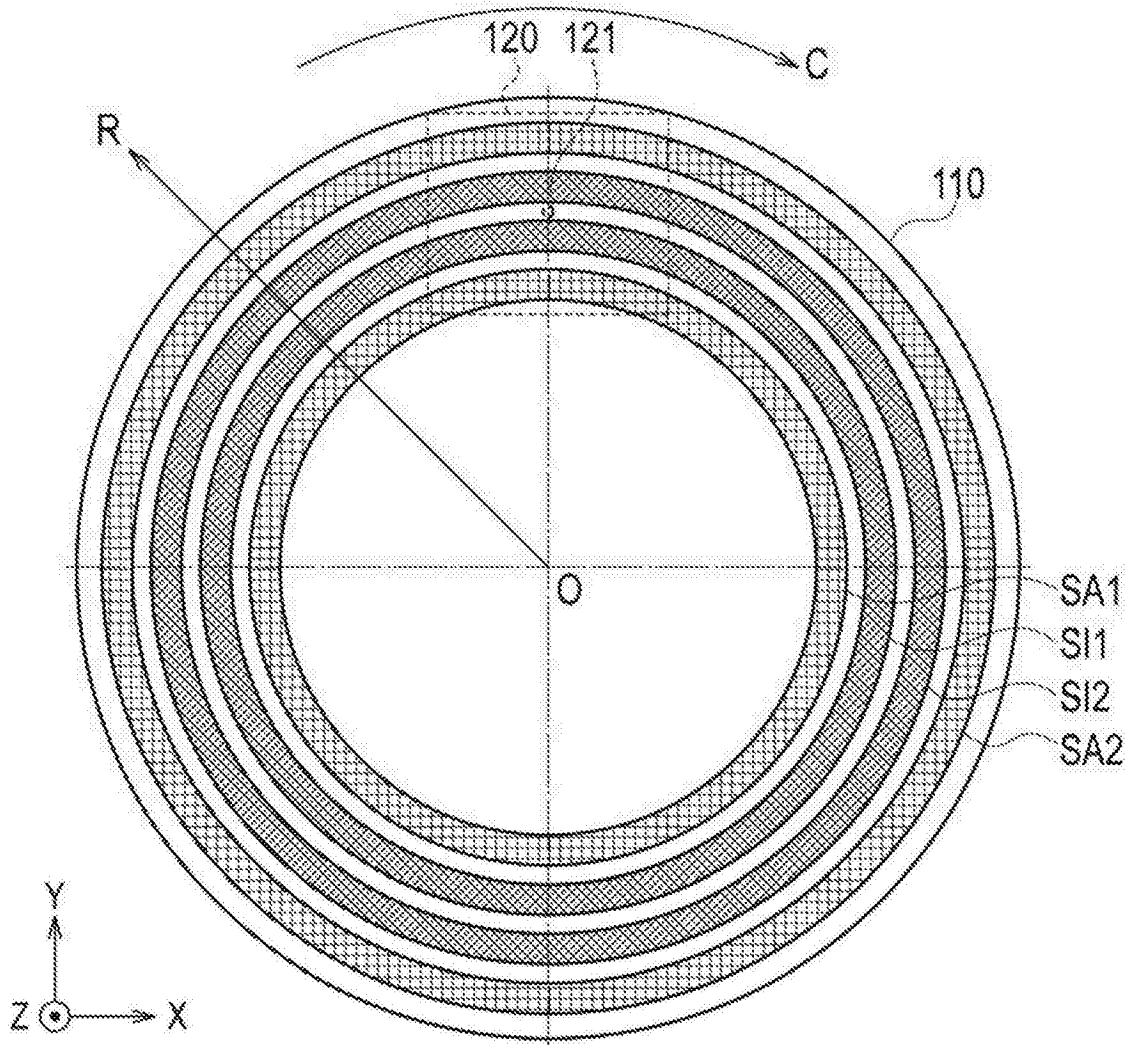


图3

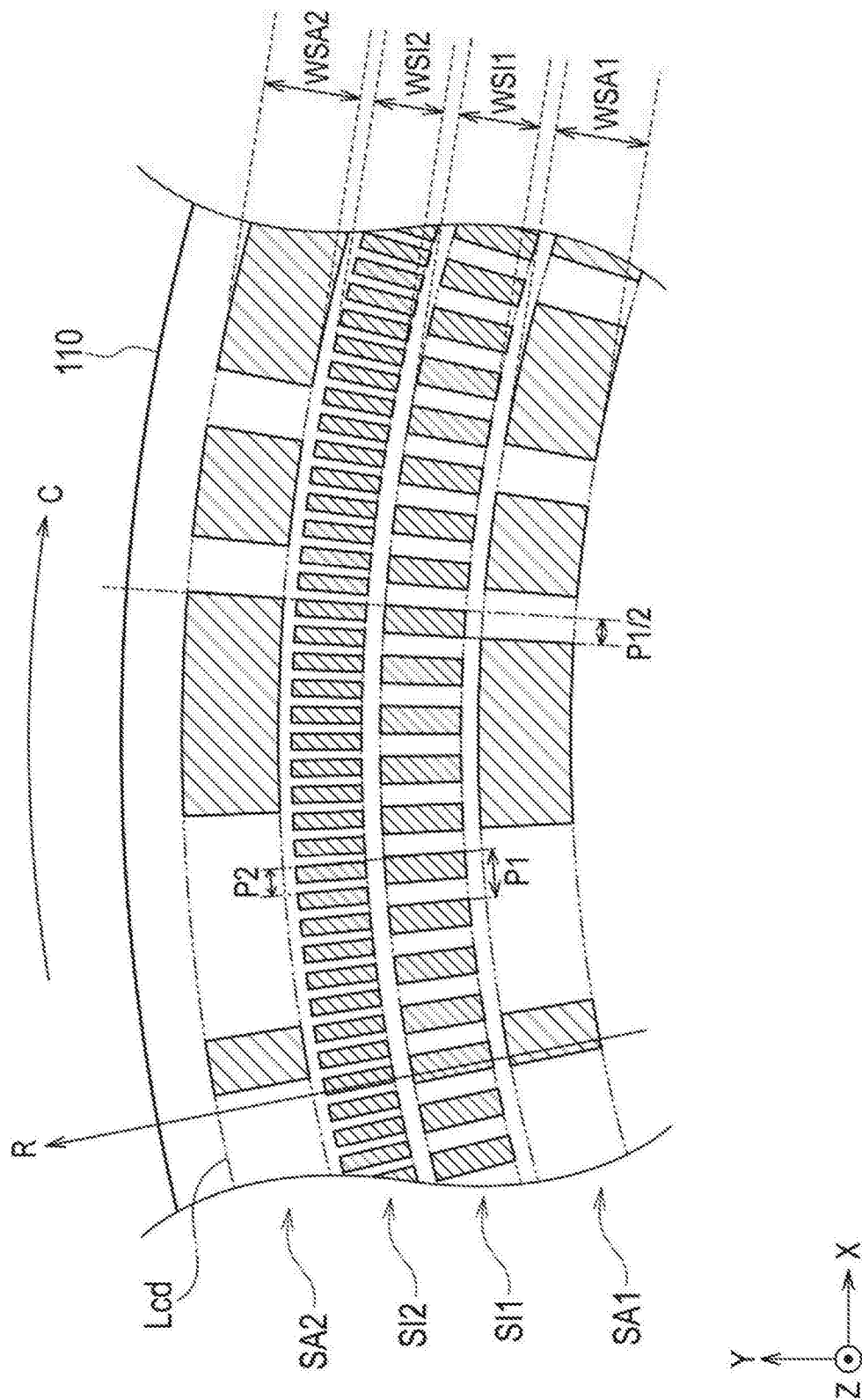


图4

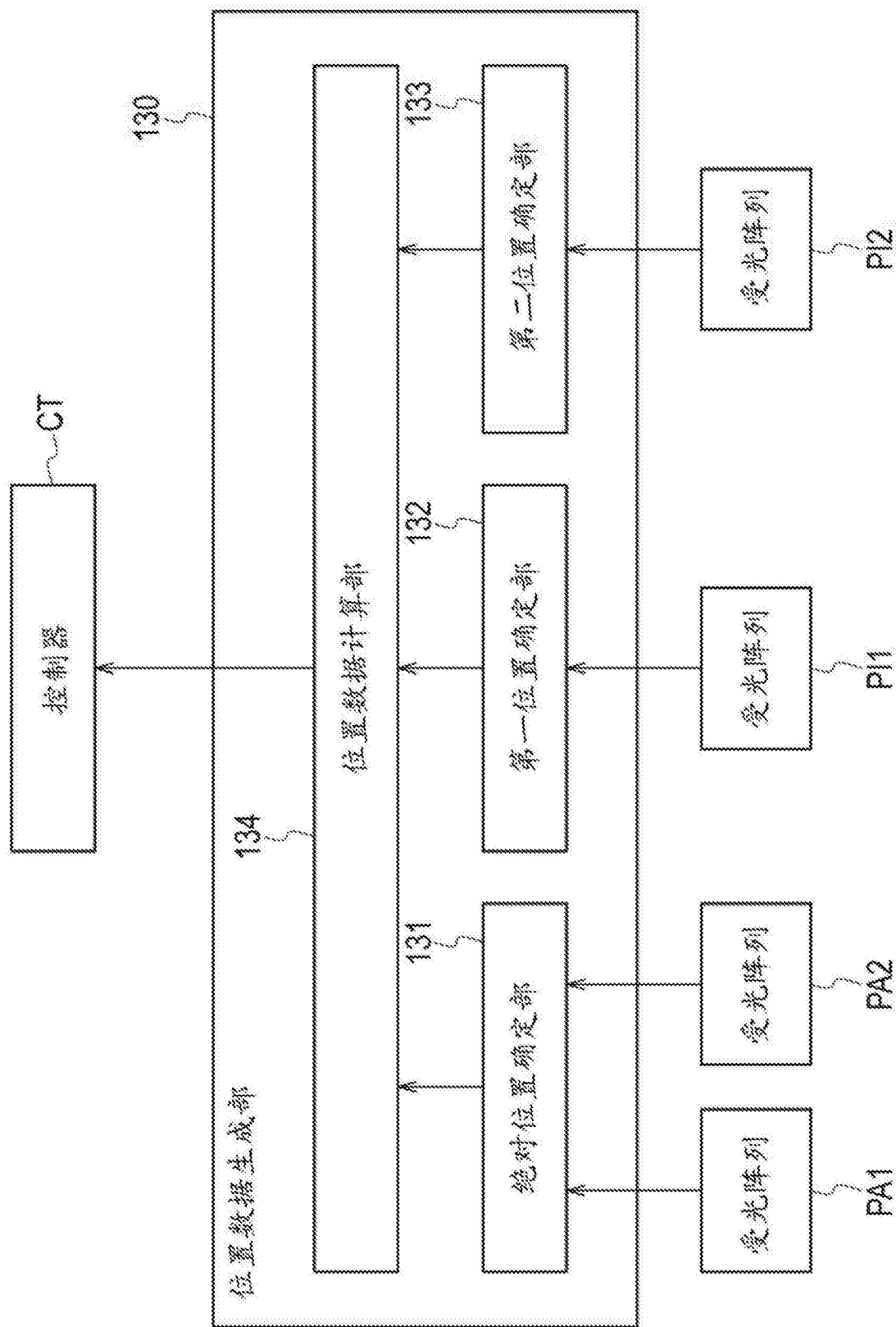


图6

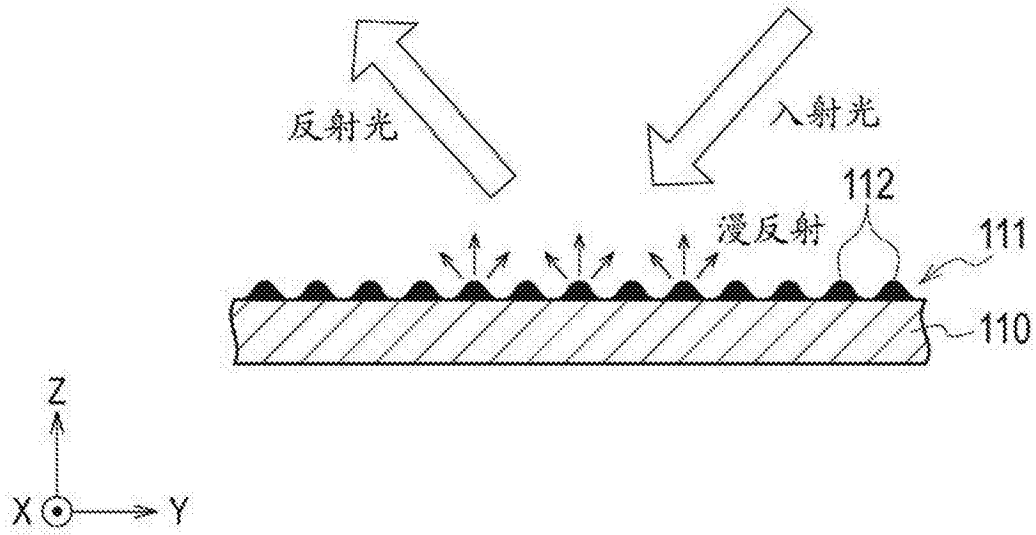


图7

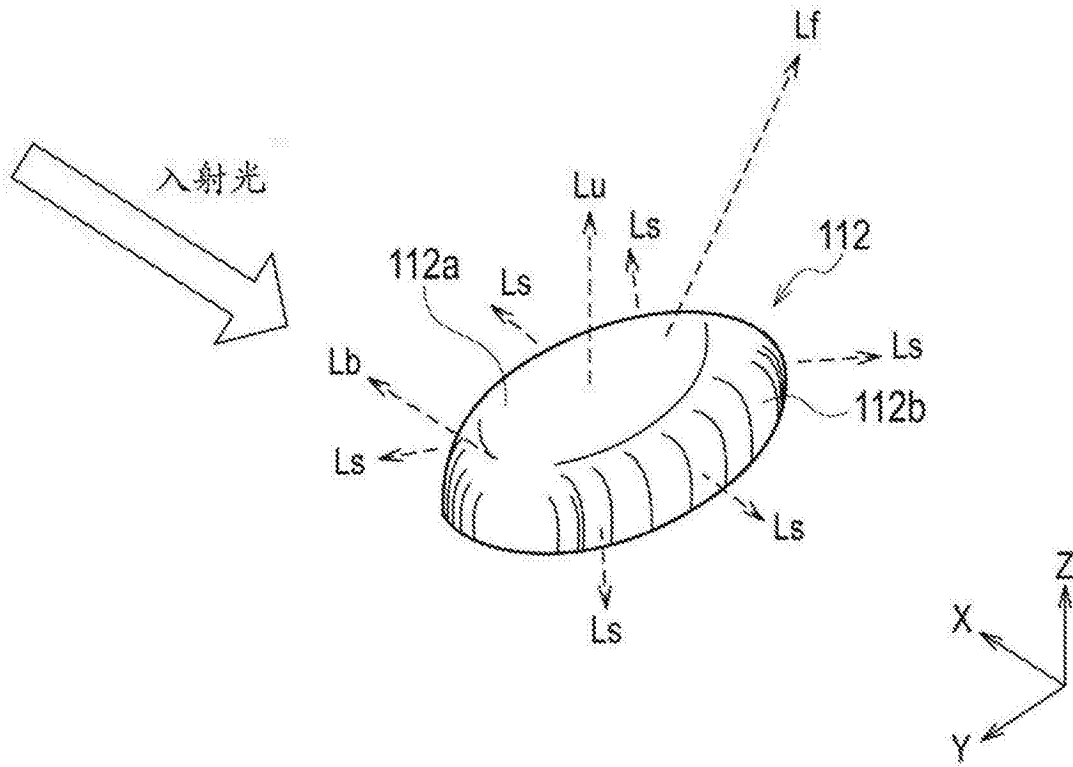


图8

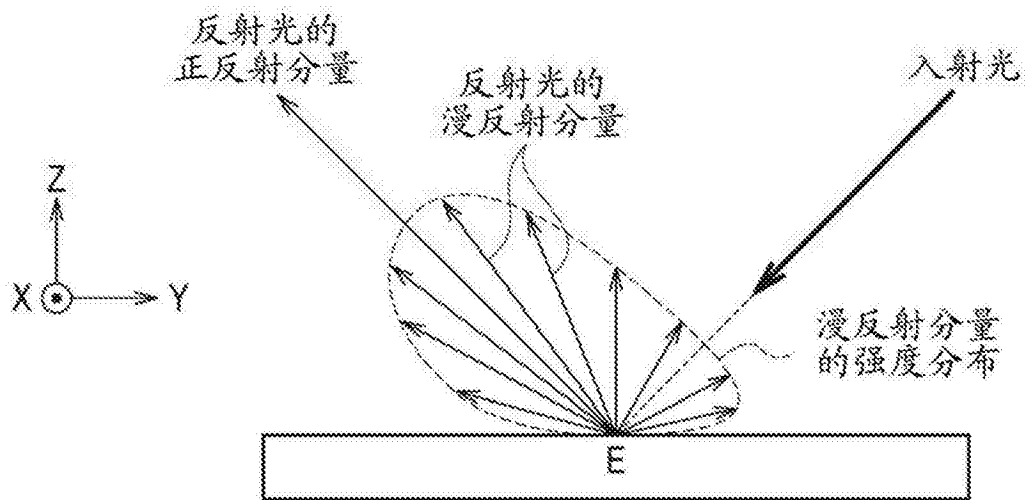


图9

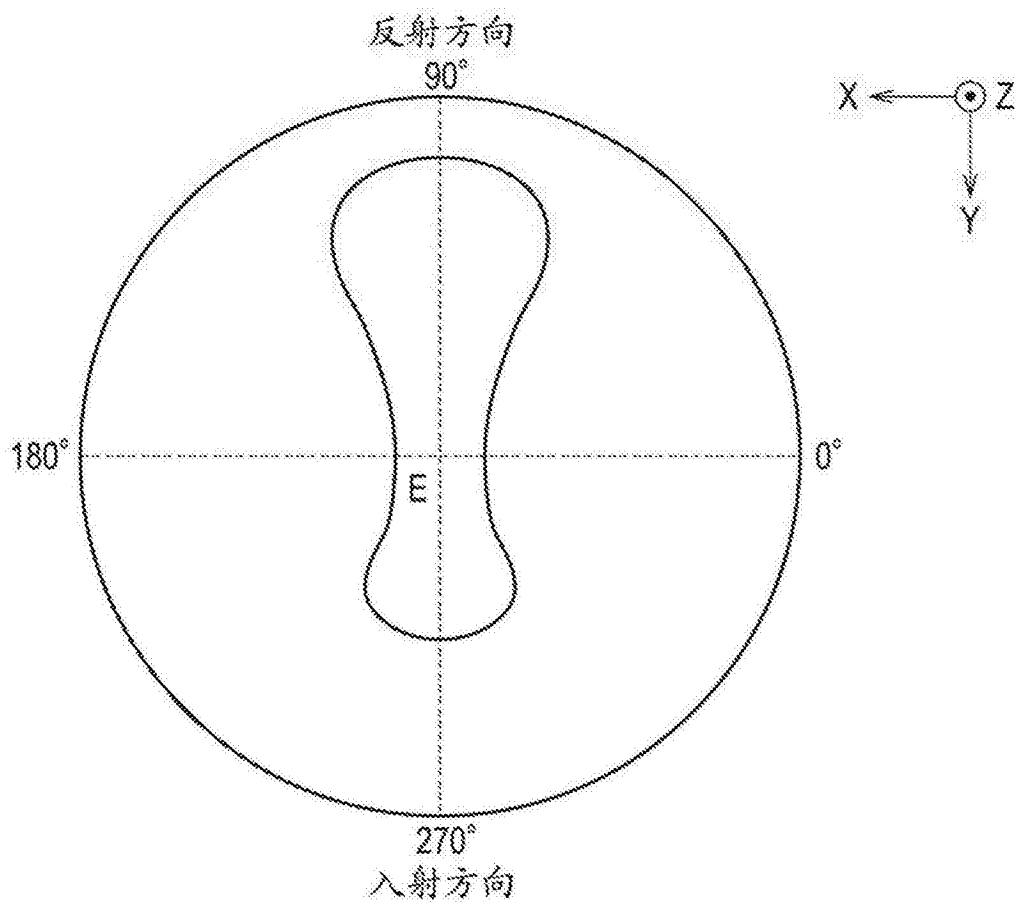


图10

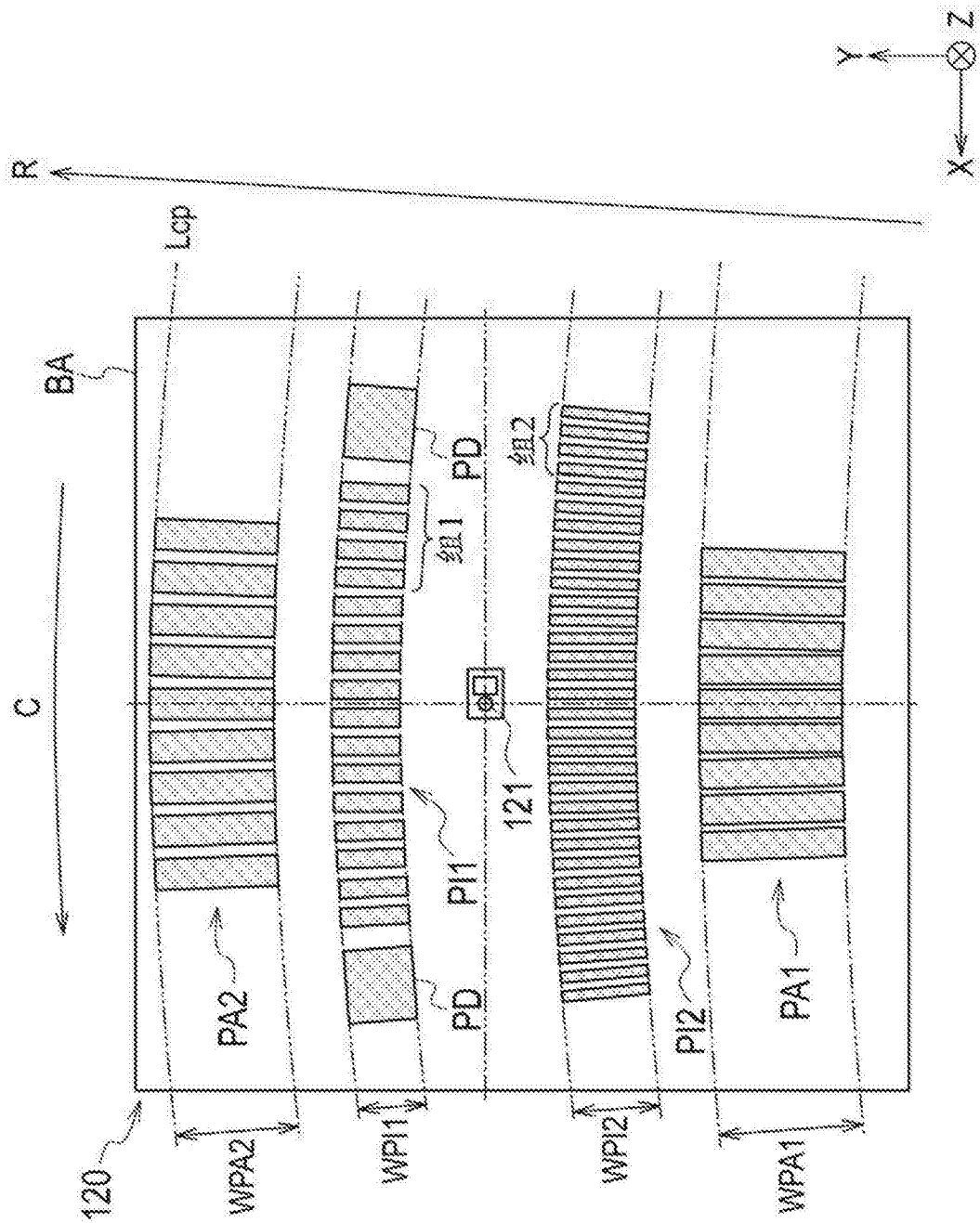


图11