



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 204202627 U

(45) 授权公告日 2015.03.11

(21) 申请号 201420673726.7

(22) 申请日 2014.11.05

(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)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

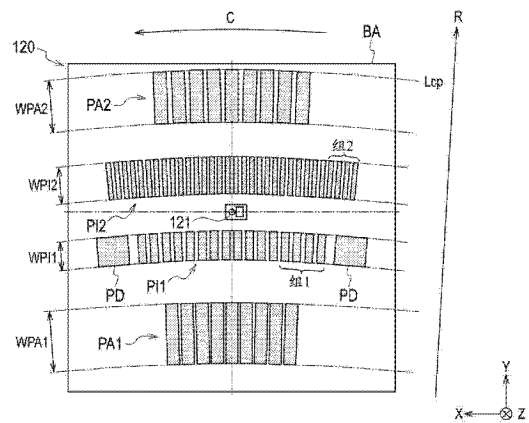
权利要求书2页 说明书14页 附图9页

(54) 实用新型名称

编码器、具有编码器的电机、和伺服系统

(57) 摘要

本实用新型涉及编码器、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,其特征在于,所述编码器包括:
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;
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,其特征在于,
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,其特征在于,
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,其特征在于,所述编码器还包括:
第二受光元件,所述第二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,
所述第二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,其特征在于,所述编码器还包括:
第二受光元件,所述第二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,
所述第二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,其特征在于,所述编码器还包括:
第二受光元件,所述第二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,
所述第二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,其特征在于,
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,其特征在于,所述编码器还包括:
第二受光元件,所述第二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,
所述第二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,其特征在于,所述电机包括:
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,其特征在于,所述伺服系统包括:

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] 本实用新型包含在 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。

实用新型内容

[0006] 本实用新型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] 本实用新型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] 本实用新型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,对本实用新型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 的端面等其他的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 之间的位置相对应的位置上。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 O_p 分离距离 ϵL 的位置上,光学中心 O_p 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 O_p 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 O_s 。因此,光学模块 120 中的测量方向 C 位于将测量中心 O_s 作为中心、将距离 ϵL 作为半径的线上,测量中心 O_s 距离光学中心 O_p 在光学中心 O_p 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 L_{cd} 和 L_{cp} 表示。图 4 中所示的线 L_{cd} 表示沿着圆盘 110 上的测量方向 C 的线,而图 5 中所示的线 L_{cp} 表示沿着基板 BA 上的测量方向 C 的线(线 L_{cd} 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]
$$\epsilon = (2G - \Delta d) / (G - \Delta d) \quad (\text{式 1})$$

[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 O_s 为中心的弯曲的形状)基本上形成为使用通过光源 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 L_{cp})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 O_s 为中心的弯曲的形状) 基本上形成为使用通过光源 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 L_{cp}) 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 L_{cp}) 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, $\varepsilon \times P1$) 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 进一步设置有多组四个受光元件的组。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, $\varepsilon \times P2$) 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 Lb 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 Ls 相对较小。另外,在前方散射分量 Lf、上方散射分量 Lu、后方散射分量 Lb 中,沿着正反射方向散射的前方散射分量 Lf 的强度最大,沿着上方散射的上方散射分量 Lu 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 Lb 的强度具有大约中等强度(比侧部散射分量 Ls 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 的信号的相位。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 的信号的信的增倍处理和受光阵列 PI2 的信号的信的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 的信号的信的增倍处理和受光阵列 PI2 的信号的信的增倍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, $\epsilon \times P1 \times 1/2$) 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] 参照附图对本实用新型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。对于本实用新型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实用新型的技术思想的范围。

[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,但是不实用新型不限于此。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 被形成为具有原点用的图案。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。

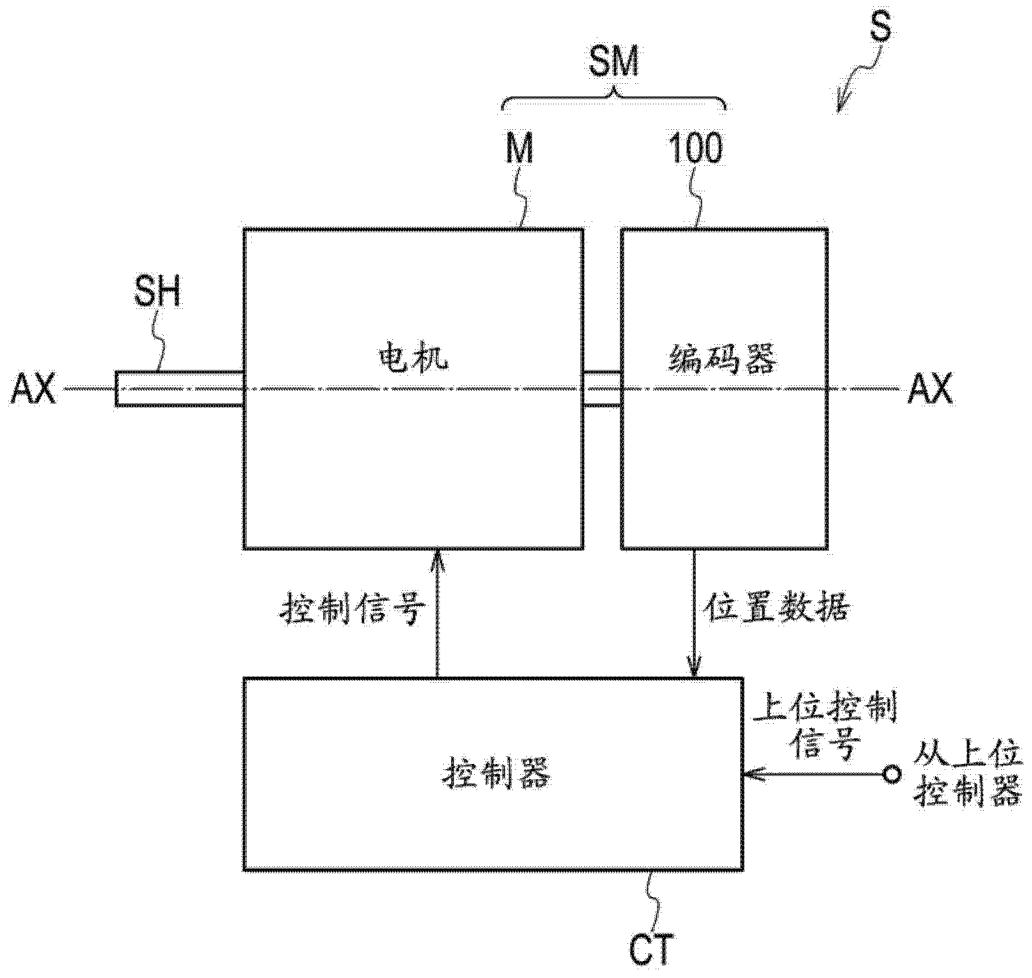


图 1

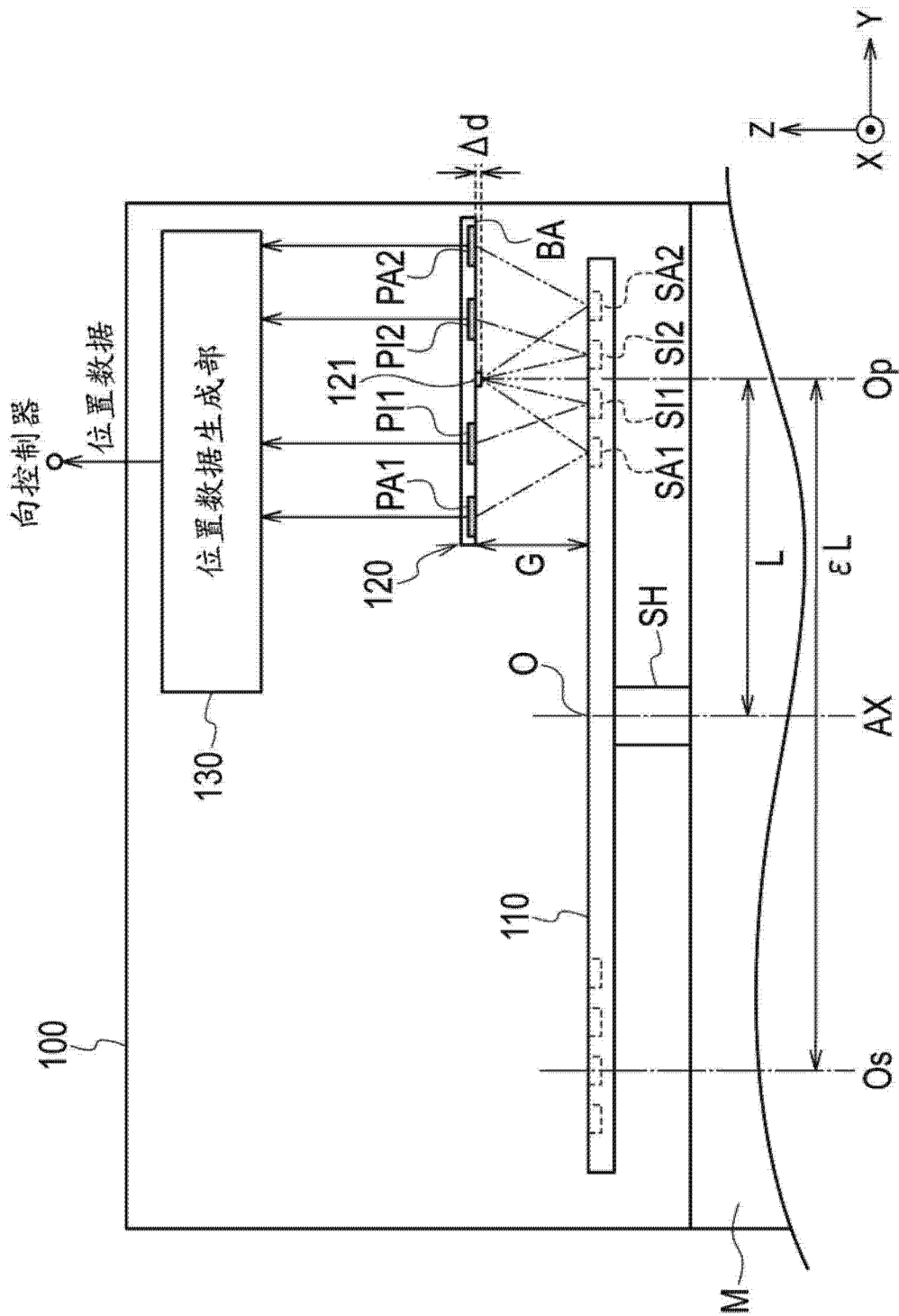


图 2

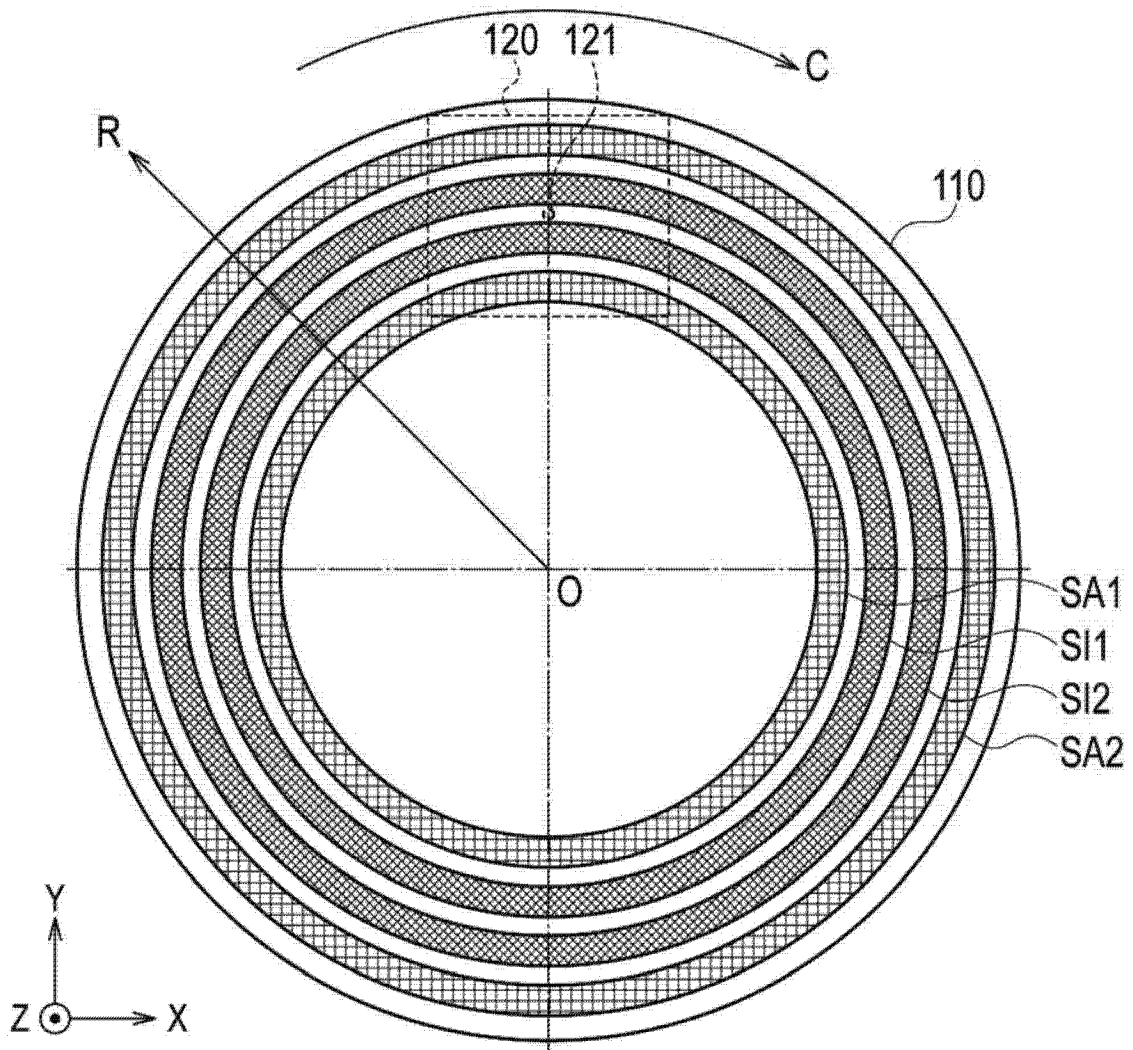


图 3

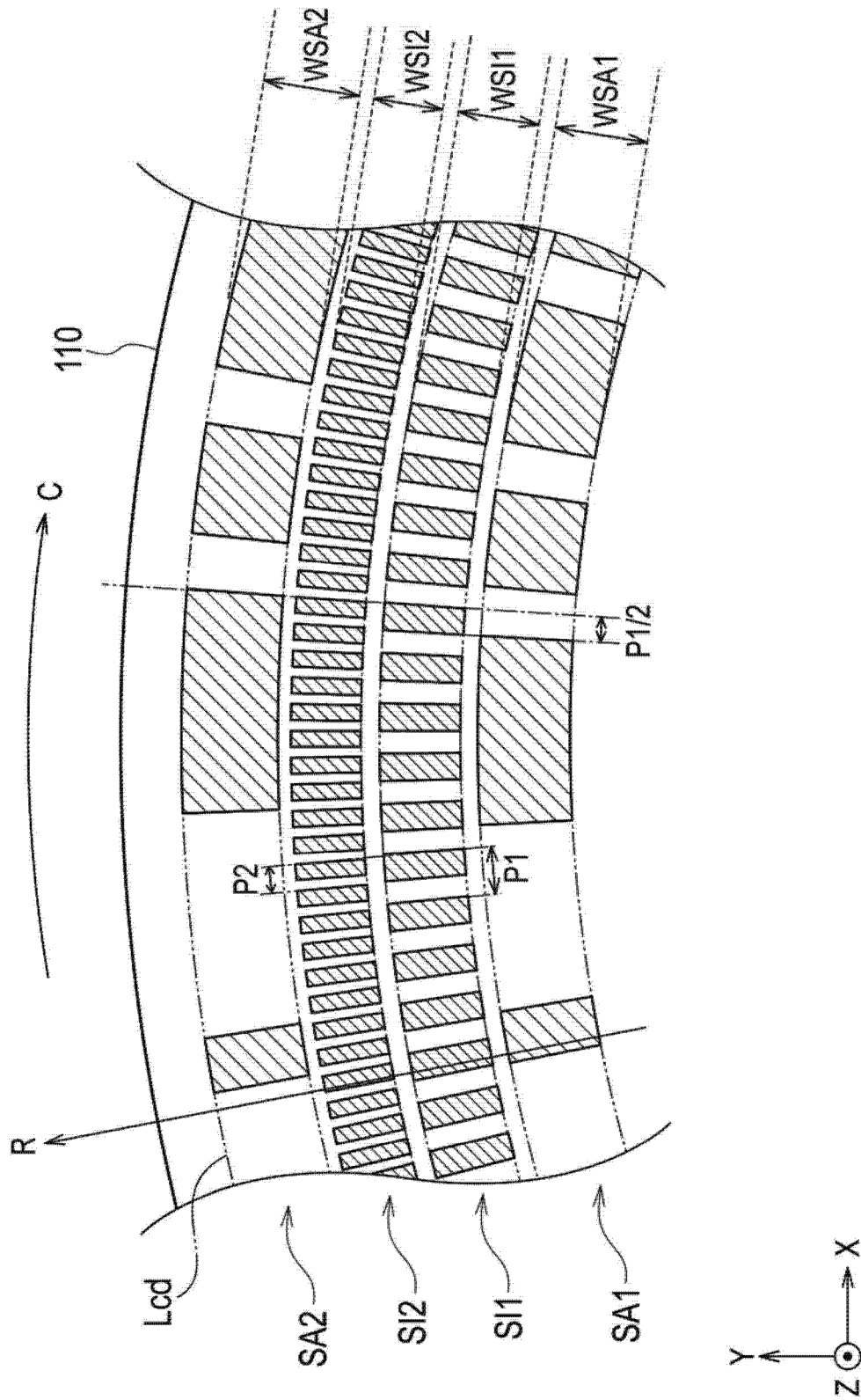


图 4

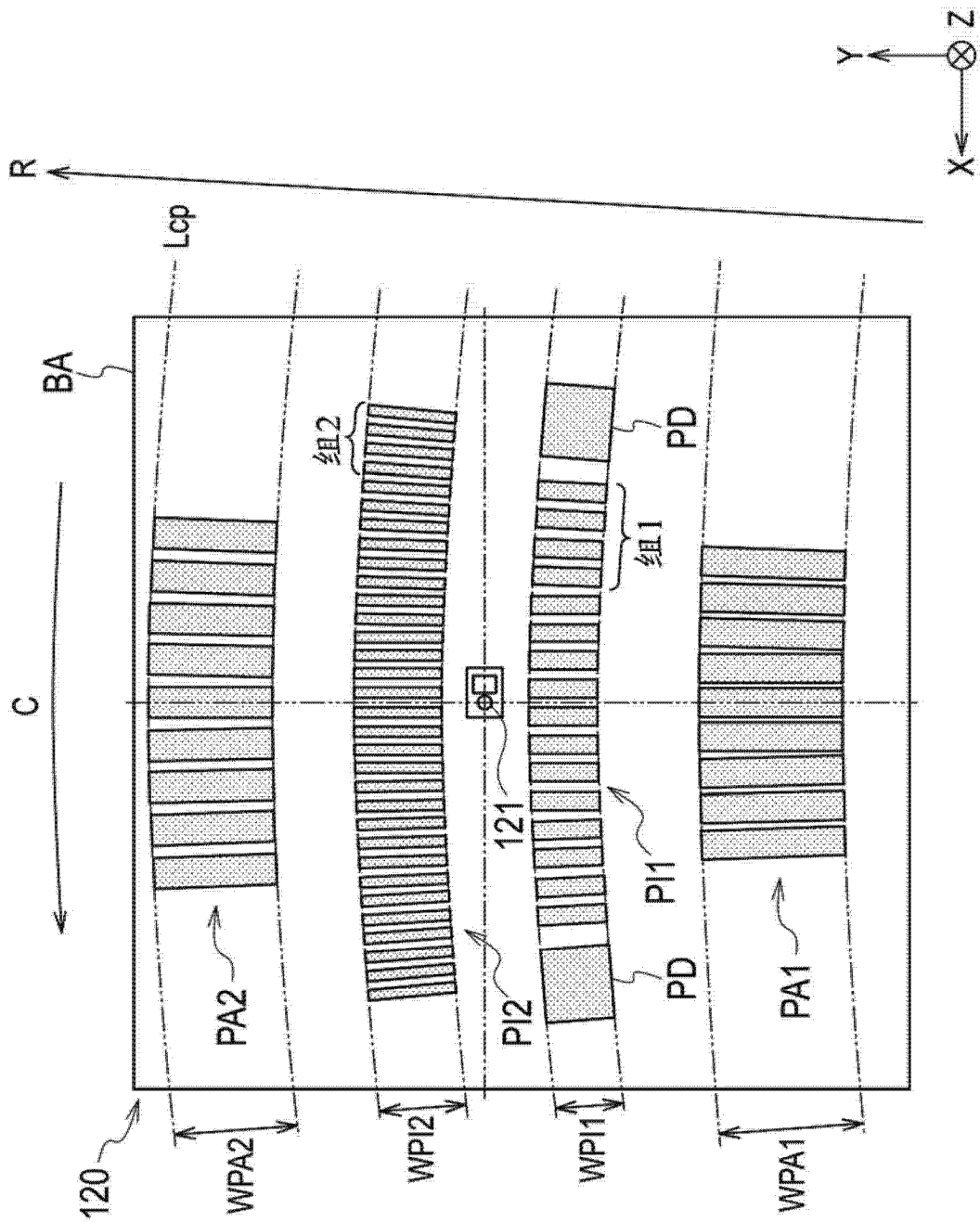


图 5

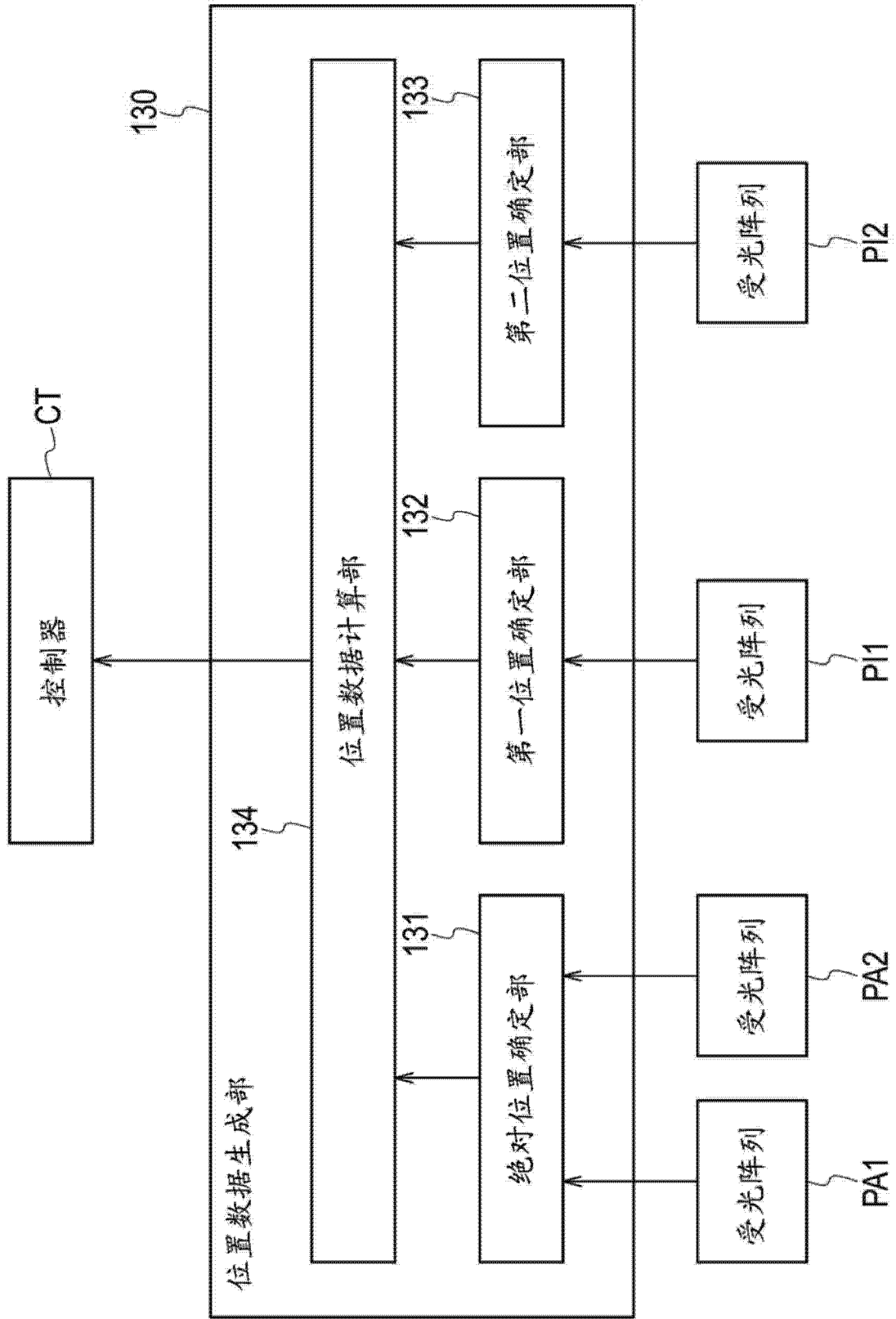


图 6

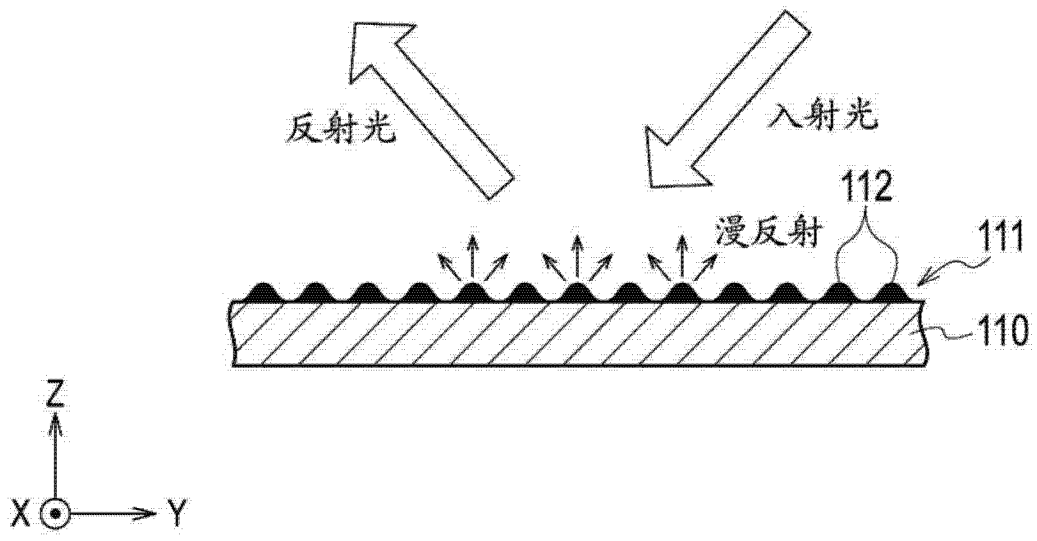


图 7

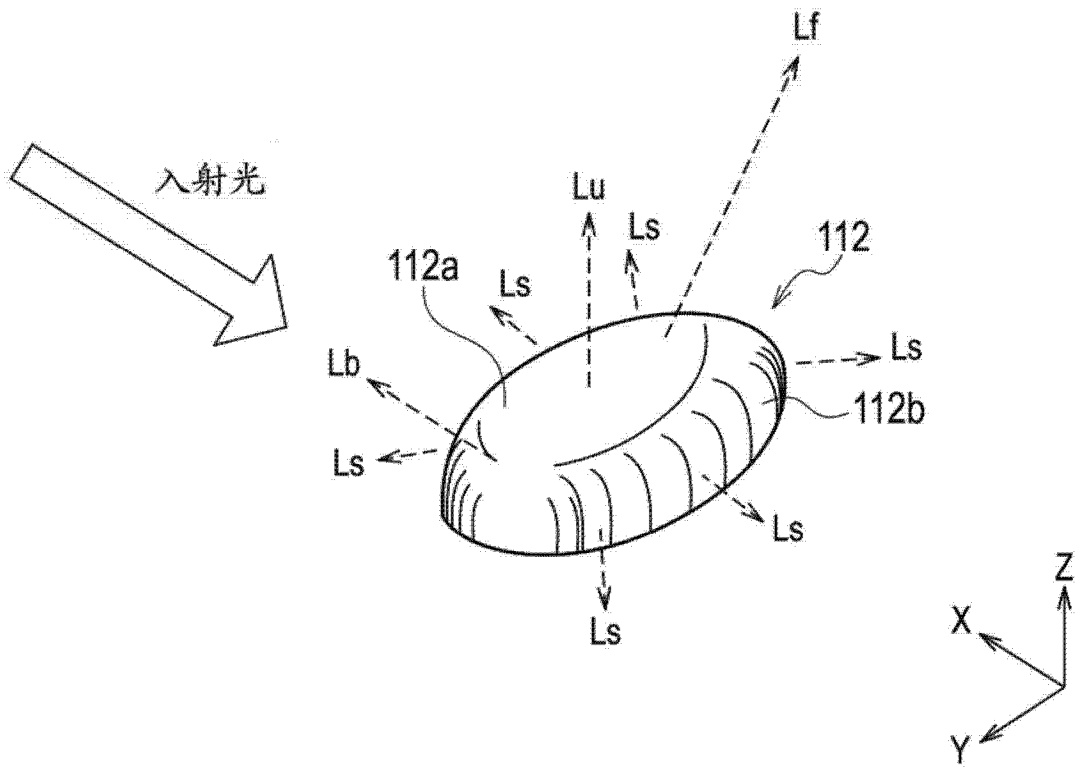


图 8

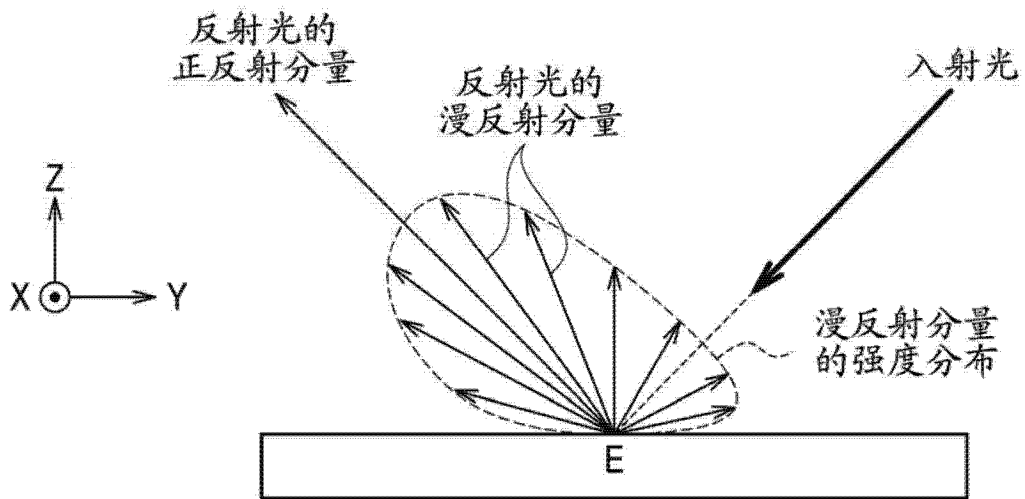


图 9

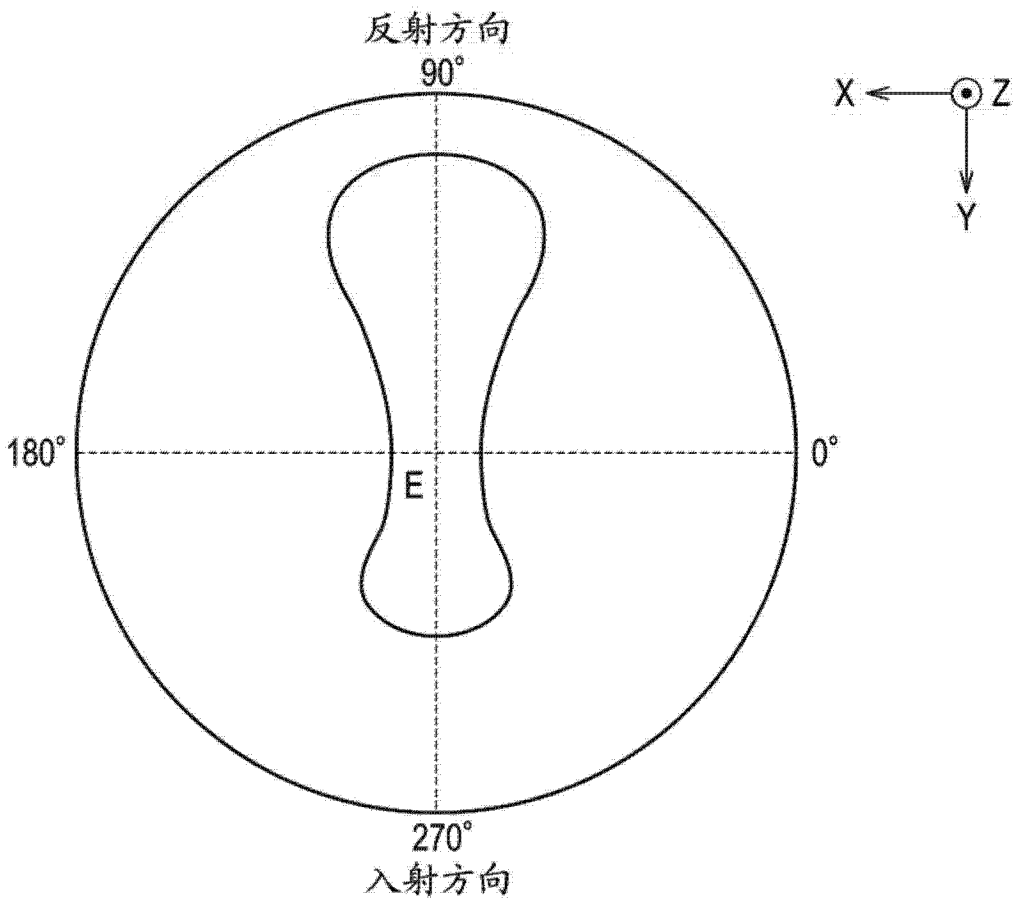


图 10

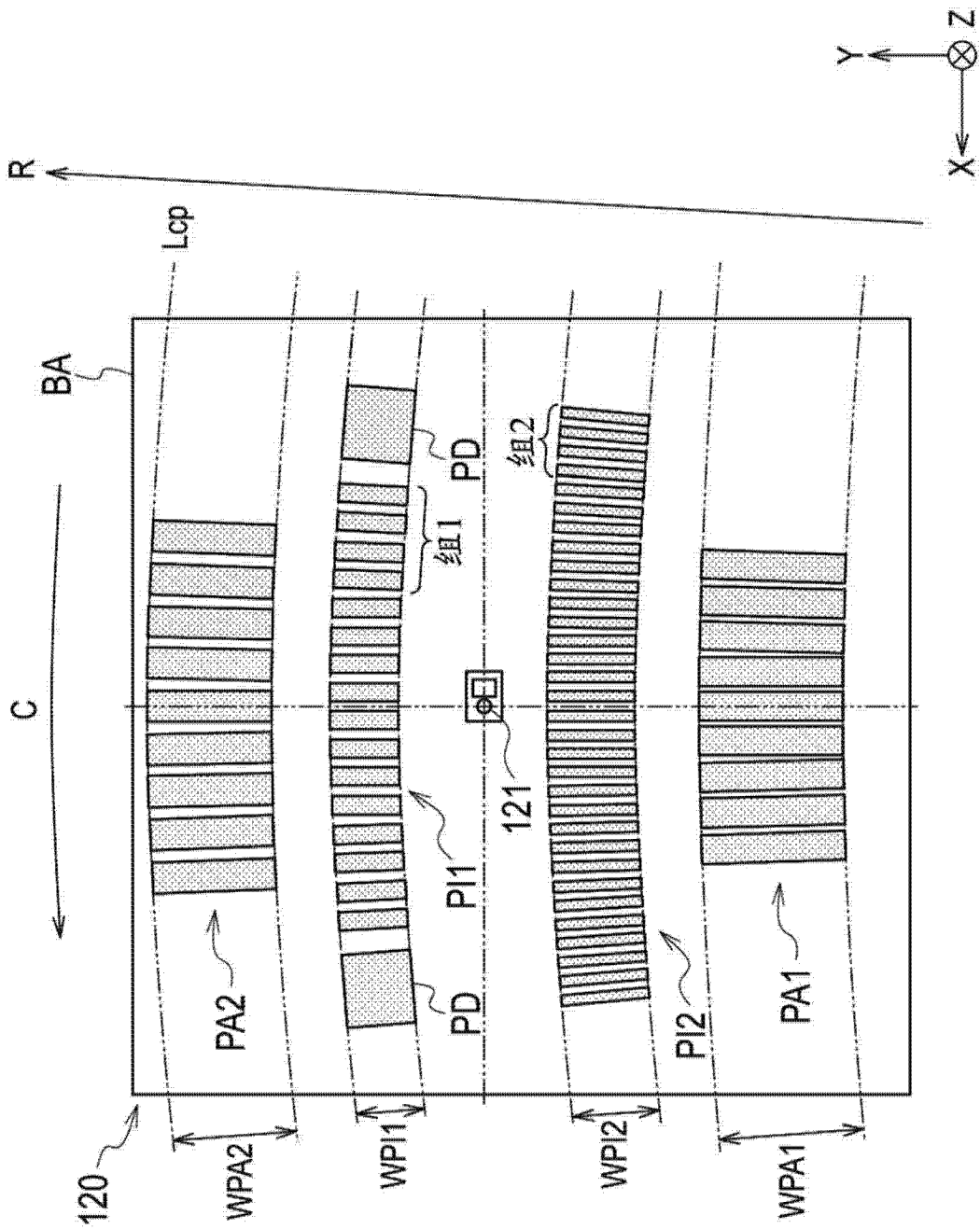


图 11