



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101832790 B

(45) 授权公告日 2012.06.20

(21) 申请号 201010128807.5

JP 特开平 6-341859 A, 1994.12.13, 全文.

(22) 申请日 2010.03.08

审查员 尹眉

(30) 优先权数据

2009-054848 2009.03.09 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 山口阳介 铃木嘴二

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

代理人 黄纶伟

(51) Int. Cl.

G01D 5/26 (2006.01)

G01D 21/02 (2006.01)

(56) 对比文件

JP 特开 2003-57074 A, 2003.02.26, 全文.

SU 1059597 A, 1983.12.07, 全文.

CN 1731100 A, 2006.02.08, 全文.

JP 特开平 6-235646 A, 1994.08.23, 全文.

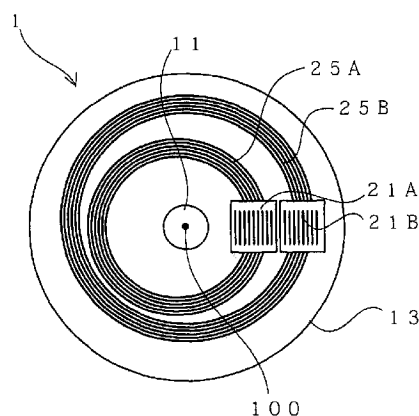
权利要求书 2 页 说明书 23 页 附图 24 页

(54) 发明名称

光学式编码器

(57) 摘要

本发明提供一种光学式编码器。该光学式编码器具有：转盘，其安装在旋转轴上；第 1 环状狭缝，其设置在转盘上，且相对于旋转轴的旋转中心偏心；第 2 环状狭缝，其设置在转盘上，且在与第 1 环状狭缝不同的方向上偏心；第 1 检测部，其检测第 1 环状狭缝的位移；第 2 检测部，其检测第 2 环状狭缝的位移；以及信号处理装置，其根据来自所述第 1 检测部和所述第 2 检测部的检测信号来检测所述转盘的绝对旋转角度。



1. 一种光学式编码器,该光学式编码器具有:

转盘,其安装在旋转轴上,能够随着该旋转轴的旋转而旋转;

环状狭缝,其设置在所述转盘上,并包含相对于所述转盘的旋转中心偏心地形成的多个等间距的同心圆狭缝图样;

光源,其被固定地设置,向所述环状狭缝照射光;

绝对值用检测部,其被固定地设置,检测从所述光源照射的、透射过所述环状狭缝的透射光或被所述环状狭缝反射的反射光,输出检测信号;以及

信号处理装置,其根据由所述绝对值用检测部检测出的检测信号,检测所述转盘的绝对旋转角度,

所述环状狭缝具有在彼此不同的方向上偏心的第1环状狭缝和第2环状狭缝,

所述绝对值用检测部具有与所述第1环状狭缝对应的第1检测部以及与所述第2环状狭缝对应的第2检测部,所述第1检测部检测从所述光源照射的、透射过所述第1环状狭缝的透射光或被所述第1环状狭缝反射的反射光,输出检测信号,所述第2检测部检测从所述光源照射的、透射过所述第2环状狭缝的透射光或被所述第2环状狭缝反射的反射光,输出检测信号,

所述第1环状狭缝的狭缝间距和所述第2环状狭缝的狭缝间距为所述第1环状狭缝和所述第2环状狭缝相对于所述转盘的中心的偏心量以上。

2. 根据权利要求1所述的光学式编码器,其中,

所述环状狭缝还具有第3环状狭缝,该第3环状狭缝被形成为其偏心方向或偏心量中的至少一方与所述第1环状狭缝及第2环状狭缝不同,

所述绝对值用检测部还具有与所述第3环状狭缝对应的第3检测部,所述第3检测部检测从所述光源照射的、透射过所述第3环状狭缝的透射光或被所述第3环状狭缝反射的反射光,输出检测信号。

3. 根据权利要求2所述的光学式编码器,其中,

所述第3环状狭缝具有相对于所述转盘的无偏心地形成的多个同心圆狭缝。

4. 根据权利要求1所述的光学式编码器,其中,

所述转盘还具有相对于所述转盘的无放射状地形成的增量狭缝,

所述光学式编码器还具有:

增量用光源,其被固定地设置,向所述增量狭缝照射光;以及

增量用检测部,其被固定地设置,检测来自所述增量狭缝的透射光或反射光。

5. 根据权利要求1所述的光学式编码器,其中,

所述转盘还具有相对于所述转盘的无放射状地形成的增量狭缝,

所述光学式编码器还具有增量用检测部,该增量用检测部被固定地设置,检测来自所述增量狭缝的透射光或反射光,

利用所述光源对所述环状狭缝和所述增量狭缝照射光。

6. 根据权利要求4所述的光学式编码器,其中,

所述信号处理装置根据内插信号,对根据来自所述绝对值用检测部的检测信号而计算出的所述绝对旋转角度进行插值,所述内插信号是对从所述增量用检测部得到的重复信号进行内插而得到的。

7. 根据权利要求 4 所述的光学式编码器, 其中,
所述环状狭缝与所述增量狭缝的实质狭缝间距相同。
8. 根据权利要求 1 所述的光学式编码器, 其中,
所述光学式编码器还具有限制来自所述光源的照射光的光源狭缝,
所述绝对值用检测部具有限制由所述环状狭缝反射的反射光的固定狭缝以及接收透射过该固定狭缝的光的受光元件。
9. 根据权利要求 1 所述的光学式编码器, 其中,
所述光学式编码器还具有限制来自所述光源的照射光的光源狭缝,
所述绝对值用检测部具有狭缝图样状的受光元件, 在该受光元件上形成有与所述环状狭缝相同间距的狭缝, 以便限制由所述环状狭缝反射的反射光, 并接收该反射光。
10. 根据权利要求 1 所述的光学式编码器, 其中,
所述信号处理装置根据来自所述绝对值用检测部的检测信号, 计算所述环状狭缝在所述转盘的旋转轴的半径方向上的位移, 并根据该位移来计算所述转盘的旋转角度。
11. 一种电机, 该电机具有:
权利要求 1 所述的光学式编码器; 以及
电机部, 其使所述光学式编码器的旋转轴旋转。
12. 一种电机系统, 该电机系统具有:
权利要求 1 所述的光学式编码器;
电机部, 其使所述光学式编码器的旋转轴旋转; 以及
控制部, 其根据所述光学式编码器检测出的绝对旋转角度, 向所述电机部输出控制该电机部的控制信号。

光学式编码器

技术领域

[0001] 本发明涉及用作电机等旋转体的定位用传感器的光学式编码器。

背景技术

[0002] 以往,存在这样的光学式编码器:该光学式编码器为了以高分辨率来检测旋转体的旋转轴的绝对角度,在转盘上形成有相对于旋转轴的旋转中心偏心的多个同心圆的环状狭缝,检测该同心圆狭缝的偏心量,根据该偏心量来检测转盘的绝对角度(例如参照日本特愿 2007-223499 号(日本特开 2009-058243 号公报))。即,由于同心圆狭缝相对于旋转轴偏心地形成,因此当该同心圆狭缝绕旋转轴旋转时,从旋转轴到同心圆狭缝的检测位置的距离随旋转角度而变化。因此,该光学式编码器是根据该距离来检测转盘的旋转角度。

[0003] 但是,在该光学式编码器中,有时会出现这样的情况:向右旋转 θ 度与向左旋转 θ 度这两者的从旋转轴到同心圆狭缝的检测位置的距离相等。即,在日本特愿 2007-223499 号记载的光学式编码器中,例如,只能计算出转盘从 0 度到 180 度或从 180 度到 360 度(0 度)的半周旋转内的旋转角度,而在进行了半周旋转以上的情况下,不清楚是处于 0 度到 180 度的范围还是处于 180 度到 360 度(0 度)的范围。

[0004] 另外,如果在彼此分离 90 度的位置处设置两个检测同心圆狭缝的检测部,并利用这两个检测部来检测环状狭缝的位置,则从两个检测部获得的信号是相对于旋转轴的旋转角度与各个检测部距环状狭缝的距离对应的 2 相信号,因此能够计算出从 0 到 360 度的旋转角度。但是,由于是将两个检测部配置在彼此分离的位置处,因此很难实现小型化。

发明内容

[0005] 根据本发明的一个方面,提供一种光学式编码器,该光学式编码器具有:

[0006] 转盘,其安装在旋转轴上,能够随着该旋转轴的旋转而旋转;

[0007] 环状狭缝,其设置在所述转盘上,并包含相对于所述转盘的旋转中心偏心地形成的多个等间距的同心圆狭缝图样;

[0008] 光源,其被固定地设置,向所述环状狭缝照射光;

[0009] 绝对值用检测部,其被固定地设置,检测从所述光源照射的、透射过所述环状狭缝的透射光或被所述环状狭缝反射的反射光,输出检测信号;以及

[0010] 信号处理装置,其根据由所述绝对值用检测部检测出的检测信号,检测所述转盘的绝对旋转角度,

[0011] 所述环状狭缝具有在彼此不同的方向上偏心的第 1 环状狭缝和第 2 环状狭缝,

[0012] 所述绝对值用检测部具有与所述第 1 环状狭缝对应的第 1 检测部以及与所述第 2 环状狭缝对应的第 2 检测部,所述第 1 检测部检测从所述光源照射的、透射过所述第 1 环状狭缝的透射光或被所述第 1 环状狭缝反射的反射光,输出检测信号,所述第 2 检测部检测从所述光源照射的、透射过所述第 2 环状狭缝的透射光或被所述第 2 环状狭缝反射的反射光,输出检测信号,

[0013] 所述第 1 环状狭缝的狭缝间距和所述第 2 环状狭缝的狭缝间距为所述第 1 环状狭缝和所述第 2 环状狭缝相对于所述转盘的中心的偏心量以上。

附图说明

[0014] 图 1 是示出本发明的第 1 实施方式的光学式编码器的侧视图。

[0015] 图 2 是第 1 实施方式中的光学式编码器的平面图。

[0016] 图 3 是示出第 1 实施方式中的环状狭缝的图样 (pattern) 例的示意图。

[0017] 图 4 是第 1 实施方式中的第 1 固定狭缝的平面图。

[0018] 图 5 是第 1 实施方式中的第 1 受光元件的平面图。

[0019] 图 6 是示出第 1 实施方式中转盘旋转时的旋转角度 θ 与距离 L1 及距离 L2 之间的关系示意图。

[0020] 图 7 是示出第 1 实施方式中旋转角度 θ 与距离 L1 及距离 L2 之间的关系示意图。

[0021] 图 8 是示出第 1 实施方式中旋转角度 θ 与距离 L1 及距离 L2 之间关系的曲线图。

[0022] 图 9 是示出第 1 实施方式中的光学式编码器的信号处理装置的第 1 示例的框图。

[0023] 图 10 是示出第 1 实施方式中的信号处理步骤的流程图。

[0024] 图 11 是示出第 1 实施方式中的光学式编码器的信号处理装置的第 2 示例的框图。

[0025] 图 12 是示出第 1 实施方式中的信号处理步骤的流程图。

[0026] 图 13 是示出第 1 实施方式中的光学式编码器的信号处理装置的第 3 示例的框图。

[0027] 图 14 是示出本实施方式中的信号处理步骤的流程图。

[0028] 图 15 是示出本发明的第 2 实施方式的光学式编码器的侧视图。

[0029] 图 16 是示出第 2 实施方式中的转盘、光学狭缝以及分度狭缝 (index slit) 的配置的立体图。

[0030] 图 17 是在图 16 中添加了光源和受光元件而示出的立体图。

[0031] 图 18 是示出转盘中心偏离旋转中心而安装的情况下的转盘状态的平面图。

[0032] 图 19 是示出从图 18 的位置旋转了旋转角度 θ 时的转盘状态的平面图。

[0033] 图 20 是图 19 的要部放大图。

[0034] 图 21 是示出本发明的第 3 实施方式的光学式编码器的侧视图。

[0035] 图 22 是第 3 实施方式中的光学式编码器的平面图。

[0036] 图 23 是示出第 3 实施方式中的环状狭缝的图样例的平面图。

[0037] 图 24 是示出第 3 实施方式中、转盘中心偏离旋转中心而安装的情况下的转盘状态的平面图。

[0038] 图 25 是示出转盘从图 24 的状态旋转了旋转角度 θ 时的状态的平面图。

[0039] 图 26 是图 25 的要部放大图。

[0040] 图 27 是示出第 3 实施方式中的光学式编码器的信号处理装置的第 1 示例的框图。

[0041] 图 28 是示出第 3 实施方式中的信号处理步骤的流程图。

[0042] 图 29 是示出第 3 实施方式中的光学式编码器的信号处理装置的第 2 示例的框图。

[0043] 图 30 是示出第 3 实施方式中的光学式编码器的另一信号处理方法的流程图。

- [0044] 图 31 是示出第 3 实施方式中的光学式编码器的信号处理装置的第 3 示例的框图。
- [0045] 图 32 是示出第 3 实施方式中的光学式编码器的另一信号处理方法的流程图。
- [0046] 图 33 是示出本发明的第 4 实施方式的光学式编码器的侧视图。
- [0047] 图 34 是示出第 4 实施方式中的光学式编码器的结构的立体图,示出了转盘、光源狭缝以及分度狭缝的配置。
- [0048] 图 35 是在图 34 中添加了光源和受光元件而示出的图。
- [0049] 图 36 是示出本发明的第 5 实施方式的光学式编码器的侧视图。
- [0050] 图 37 是第 5 实施方式中的光学式编码器的平面图。
- [0051] 图 38 是示出本发明的第 6 实施方式的光学式编码器的侧视图。
- [0052] 图 39 是示出第 6 实施方式中的光学式编码器的结构的立体图,示出了转盘、光源狭缝、增量用光源狭缝、分度狭缝 41 以及增量用分度狭缝的配置。
- [0053] 图 40 是在图 39 中添加了光源、受光元件(绝对值用)以及增量用受光元件而示出的图。
- [0054] 图 41 是示出本发明的第 7 实施方式的光学式编码器的侧视图。
- [0055] 图 42 是示出第 7 实施方式中的光学式编码器的结构的立体图,示出了转盘、光源狭缝以及分度狭缝的配置。
- [0056] 图 43 是在图 42 中添加了光源和第 3 受光元件而示出的图。
- [0057] 图 44 是示出本发明的各实施方式的电机以及电机系统的结构的框图。

具体实施方式

[0058] 下面,参照附图来详细描述本发明的优选实施方式。注意,在本说明书和附图中,对具有实质上相同的功能和结构的结构要素标注相同的标号,并省略这些结构要素的重复说明。

[0059] <第 1 实施方式>

[0060] (第 1 实施方式的结构)

[0061] 图 1 是示出本发明的第 1 实施方式的光学式编码器的侧视图,图 2 是平面图。其中,图 2 的平面图是从纸面下侧观察图 1 而得到的图。

[0062] 如图 1 及图 2 所示,本实施方式的光学式编码器 1 经大致划分,具有:旋转轴 11、转盘 13、环状狭缝 25、光源 16、检测部 12 以及信号处理装置 170。

[0063] 旋转轴 11 的一端与要测量旋转角度的旋转体(未图示)连接,旋转轴 11 随着该旋转体的旋转而绕旋转轴 11 的长度方向的旋转中心 100 旋转。

[0064] 转盘 13 与旋转轴 11 连接,且形成为能够随着该旋转轴 11 的旋转而绕旋转中心 100 旋转。

[0065] 环状狭缝 25 设置在转盘 13 上,且包含相对于转盘 13 的旋转中心 100 偏心地形成的多个等间距的同心圆狭缝图样。另外,本实施方式中的环状狭缝 25 形成为透射狭缝。并且,环状狭缝 25 具有两种环状狭缝,即,第 1 环状狭缝 25A 和第 2 环状狭缝 25B。

[0066] 在本实施方式的光学式编码器中,如图 2 所示,第 1 环状狭缝 25A 具有相对于转盘 13 的旋转中心 100 偏心的多个同心圆狭缝图样。另一方面,第 2 环状狭缝 25B 具有相对于转盘 13 的旋转中心,在与第 1 环状狭缝 25A 不同的方向上偏心的多个同心圆狭缝图样。另

外,第1环状狭缝25A以及第2环状狭缝25B各自的多个同心圆狭缝图样被设置成,从各同心圆中心起的半径不同,而间隔即间距相同。

[0067] 检测部12是原点用检测部的一例,具有第1检测部12A和第2检测部12B。第1检测部12A以及第2检测部12B分别与第1环状狭缝25A以及第2环状狭缝25B对应地设置在固定部件(未图示)上。另外,第1检测部12A与第2检测部12B在转盘13的径向的同一直线轴上接近配置。

[0068] 在本实施方式中,第1检测部12A具有第1固定狭缝21A和第1受光元件22A,第2检测部12B具有第2固定狭缝21B和第2受光元件22B。

[0069] 图3是示出环状狭缝的图样例的示意图。

[0070] 如图3所示,第1环状狭缝25A由以点101A为中心、以半径为 r_1 的圆为中央的半径依次相差 Δr_1 的不同的多个(图中为5个)同心圆狭缝形成,这些同心圆狭缝相对于转盘13的中心103在X轴方向上偏心了距离 d_1 。第2环状狭缝25B由以点101B为中心、以半径为 r_2 的圆为中央的半径依次相差 Δr_2 的不同的多个(图中为5个)同心圆狭缝形成,这些同心圆狭缝相对于转盘13的中心103在Y轴方向上偏心了距离 d_2 。并且,转盘13的中心103被安装成与旋转轴11的旋转中心100一致。

[0071] 即,本实施方式的光学式编码器1在转盘13上具有相对于转盘13的中心103在彼此不同的方向上偏心的2个环状狭缝。

[0072] 图4是第1固定狭缝21A的平面图。

[0073] 第1固定狭缝21A形成有:A相狭缝组21AA,其具有与环状狭缝相同间距的多个平行狭缝;以及B相狭缝组21AB,其开口部的相位与A相狭缝组21AA不同。

[0074] 图5是第1受光元件的平面图。

[0075] 如图5所示,与A相狭缝组、B相狭缝组对应地,第1受光元件22A也被分割为A相受光部22AA和B相受光部22AB这两个部分。未作图示,第2固定狭缝21B也同样地形成有相位彼此不同的A相狭缝组21BA和B相狭缝组21BB,且第2受光元件22B也同样地被分割为A相受光部22BA和B相受光部22BB这两个部分。

[0076] 这样,由于与各环状狭缝25A、25B对应地具有A相用及B相用的固定狭缝和受光部,因此能够取得A相信号和B相信号。

[0077] 光源16对第1环状狭缝25A以及第2环状狭缝25B进行照射。另外,光源16也可以独立地设置用于第1环状狭缝25A的元件和用于第2环状狭缝25B的元件。另外,后面将对信号处理装置170进行详细的叙述。

[0078] (第1实施方式的动作)

[0079] 接着,对本实施方式的动作进行说明。

[0080] 图6是示出转盘旋转时的旋转角度 θ 与距离 L_1 及距离 L_2 之间的关系的示意图,距离 L_1 是从旋转中心100到第1环状狭缝25A的与第1检测部对应的位置102A的距离,距离 L_2 是从旋转中心100到第2环状狭缝25B的与第2检测部对应的位置102B的距离。

[0081] 在转盘13的中心与旋转轴11的旋转中心100一致的状态下,当旋转轴11旋转时,由于第1环状狭缝25A相对于转盘13的中心103偏心地形成,因此距离 L_1 与旋转轴11的旋转角度 θ 对应地变化。同样,由于第2环状狭缝25B相对于转盘13的中心103偏心地形成,因此,距离 L_2 与旋转轴11的旋转角度 θ 对应地变化。

[0082] 图 7 是示出旋转角度 θ 与距离 L_1 及距离 L_2 之间的关系的示意图,是图 6 的要部放大图。转盘 13 的中心 103 被安装成与旋转轴 11 的旋转中心 100 一致,考虑旋转了角度 θ 时的状态。设第 1 环状狭缝 25A 的中心 101A 位于 X 轴时为 0 度,则旋转了 θ 时的距离 L_1 表示为:

$$[0083] \quad L_1 = d_1 \cos \theta + (r_1^2 - d_1^2 \cdot \sin^2 \theta)^{1/2} \cdot \dots \cdot (1)。$$

[0084] 当 d_1 远小于 r_1 时,近似为:

$$[0085] \quad L_1 \approx d_1 \cos \theta + r_1 \cdot \dots \cdot (2)。$$

[0086] 同样,距离 L_2 表示为:

$$[0087] \quad L_2 = -d_2 \sin \theta + (r_2^2 - d_2^2 \cdot \sin^2 \theta)^{1/2} \cdot \dots \cdot (3)。$$

[0088] 当 d_2 远小于 r_2 时,近似为:

$$[0089] \quad L_2 \approx -d_2 \sin \theta + r_2 \cdot \dots \cdot (4)。$$

[0090] 图 8 是示出旋转角度 θ 与距离 L_1 及 L_2 之间的关系的曲线图,示出了环状狭缝的半径为 20mm、环状狭缝的偏心量为 40 μ m 时的旋转角度 θ 与距离 L_1 及距离 L_2 之间的关系。

[0091] (第 1 实施方式的信号处理装置)

[0092] 接着,对用于检测旋转角度的信号处理装置进行说明。

[0093] 图 9 是示出本实施方式中的光学式编码器的信号处理装置的第 1 例的框图。

[0094] 如图 9 所示,信号处理装置 170 具有 AD 转换元件 181、182、第 1 位移检测处理部 201、第 2 位移检测处理部 202 以及角度检测处理部 210。

[0095] AD 转换元件 181 分别对根据第 1 环状狭缝 25A 与第 1 固定狭缝 21A 之间的重合状态而产生的、来自第 1 受光元件 22A 的 A 相受光部 22AA 和 B 相受光部 22AB 的相位不同的 2 相的近似正弦波信号进行 AD 转换。AD 转换元件 182 分别对根据第 2 环状狭缝 25B 与第 2 固定狭缝 21B 之间的重合状态而产生的、来自第 2 受光元件 22B 的 A 相受光部 22BA 和 B 相受光部 22BB 的相位不同的 2 相的近似正弦波信号进行 AD 转换。

[0096] 第 1 位移检测处理部 201 根据由 AD 转换元件 181 数字化之后的 2 相的近似正弦波信号,计算作为第 1 环状狭缝 25A 在旋转轴的径向上的位移的第 1 位移。第 2 位移检测处理部 202 根据由 AD 转换元件 182 数字化之后的 2 相的近似正弦波信号,计算作为第 2 环状狭缝 25B 在旋转轴的径向上的位移的第 2 位移。

[0097] 角度检测处理部 210 根据由第 1 位移检测处理部 201 计算出的第 1 位移和由第 2 位移检测处理部 202 计算出的第 2 位移来检测旋转角度。这样,本实施方式的光学式编码器 1 能够根据第 1 位移检测处理部 201 以及第 2 位移检测处理部 202 的输出信号,在 0 度~360 度的整个圆周内,检测任意的旋转角度。

[0098] 另外,上述位移检测处理部以及角度检测处理部的算法不局限于特定的方式。作为一例,存在这样的方式:将 2 相的近似正弦波信号中的 1 个信号设为 A、将另 1 个信号设为 B,进行 $\theta = \tan^{-1}(B/A)$ 这一运算,由此来计算旋转角度 θ 。下文中,将这样的运算称为内插分割处理。

[0099] 接着,对用于检测旋转角度的信号处理步骤进行说明。

[0100] 图 10 是示出信号处理步骤的流程图。

[0101] 1) 在步骤 1 中,AD 转换元件 181 对根据第 1 环状狭缝 25A 与第 1 固定狭缝 21A 之间的重合状态而产生的、来自第 1 受光元件 22A 的 A 相受光部 22AA 和 B 相受光部 22AB 的

相位不同的 2 相的近似正弦波信号进行 AD 转换,使它们成为数字信号。

[0102] 2) 在步骤 2 中,第 1 位移检测处理部 201 根据在步骤 1 中转换得到的 2 个数字信号,计算距离 L_1 。

[0103] 3) 在步骤 3 中,AD 转换元件 182 对根据第 2 环状狭缝 25B 与第 2 固定狭缝 21B 之间的重合状态而产生的、来自第 2 受光元件 22B 的 A 相受光部 22BA 和 B 相受光部 22BB 的相位不同的 2 相的近似正弦波信号进行 AD 转换,使它们成为数字信号。

[0104] 4) 在步骤 4 中,第 2 位移检测处理部 202 根据在步骤 3 中转换得到的 2 个数字信号,计算距离 L_2 。

[0105] 5) 在步骤 5 中,角度检测处理部 210 根据在步骤 2 和步骤 4 中得到的 L_1 和 L_2 ,通过式 (1) ~ (4) 等来求出旋转角度 θ 。

[0106] 另外,对于步骤 1 和步骤 3,可以先从任一步骤开始进行,对于步骤 2 和步骤 4,也可以先从任一步骤开始进行。另外,也可以同时并行地进行处理。

[0107] 接着,对本实施方式中的信号处理装置的另一例进行说明。

[0108] 图 11 是示出本实施方式中的光学式编码器的信号处理装置的第 2 例的框图,是在第 1 例所示的信号处理装置中将第 1 位移检测处理部 201 与第 2 位移检测处理部 202 统一起来的例子。

[0109] 如图 11 所示,该例中的信号处理装置 170 具有 AD 转换元件 181、182、切换开关 180、位移检测处理部 200、存储部 190 以及角度检测部 210。

[0110] 位移检测处理部 200 可以采用与上述位移检测处理部 201、202 相同的结构,不过在位移检测处理部 200 的前级设置了切换开关 180。切换开关 180 对以下两种情况进行切换,即:将来自 AD 转换元件 181 的信号输入到位移检测处理部 200;以及将来自 AD 转换元件 182 的信号输入到位移检测处理部 200。其结果是,选择了要输入给位移检测处理部 200 的数字信号。

[0111] 另一方面,在位移检测处理部 200 的后级设有存储部 190,在存储部 190 中,存储将来自 AD 转换元件 181 的信号输入到位移检测处理部时距离 L_1 的计算结果、以及将来自 AD 转换元件 182 的信号输入到位移检测处理部时距离 L_2 的计算结果。

[0112] 角度检测处理部 210 根据由第 1 位移检测处理部 201 计算出的或临时存储在存储部 190 中的第 1 位移、以及由第 2 位移检测处理部 202 计算出的或临时存储在存储部 190 中的第 2 位移,进行内插分割处理,由此来检测旋转角度 θ 。

[0113] 接着,对用于检测旋转角度的信号处理步骤进行说明。

[0114] 图 12 是示出信号处理步骤的流程图。

[0115] 1) 在步骤 1 中,AD 转换元件 181 对根据第 1 环状狭缝 25A 与第 1 固定狭缝 21A 之间的重合状态而产生的、来自第 1 受光元件 22A 的 A 相受光部 22AA 和 B 相受光部 22AB 的相位不同的 2 相的近似正弦波信号进行 AD 转换,使它们成为数字信号。

[0116] 2) 在步骤 2 中,AD 转换元件 182 对根据第 2 环状狭缝 25B 与第 2 固定狭缝 21B 之间的重合状态而产生的、来自第 2 受光元件 22B 的 A 相受光部 22BA 和 B 相受光部 22BB 的相位不同的 2 相的近似正弦波信号进行 AD 转换,使它们成为数字信号。

[0117] 3) 在步骤 3 中,当切换开关 180 根据来自上位控制部(未图示)的切换信号,选择了在步骤 1 中转换得到的 2 个数字信号作为位移检测处理部 200 的输入时,位移检测处理

部 200 计算距离 L_1 , 并将其存储在存储部 190 中。

[0118] 4) 在步骤 4 中, 当切换开关 180 根据来自上位控制部的切换信号, 选择了在步骤 2 中转换得到的 2 个数字信号作为位移检测处理部 200 的输入时, 位移检测处理部 200 计算距离 L_2 , 并将其存储在存储部 190 中。

[0119] 5) 在步骤 5 中, 角度检测处理部 210 根据在步骤 3 和步骤 4 中存储的 L_1 和 L_2 , 通过式 (1) ~ (4) 等, 基于内插分割处理来求出旋转角度 θ 。

[0120] 另外, 关于步骤 1 和步骤 2, 可以先从任一步骤开始进行, 也可以同时并行地进行处理。

[0121] 接着, 对本实施方式中的信号处理装置的又一例进行说明。

[0122] 图 13 是示出本实施方式中的光学式编码器的信号处理装置的第 3 例的框图, 是将第 1 例所示的信号处理装置中的位移检测处理部 200 与角度检测处理部 210 统一起来的例子。

[0123] 如图 13 所示, 该例中的信号处理装置 170 具有 AD 转换元件 181、182、切换开关 180、位移检测处理部 200 以及存储部 190。

[0124] 在该例中, 也在位移检测处理部 200 的前级设置了切换开关 180。另一方面, 本发明的切换开关 180 是对下述三种情况进行切换, 即: 将 AD 转换元件 181 对根据第 1 环状狭缝 25A 与第 1 固定狭缝 21A 之间的重合状态而产生的、来自第 1 受光元件 22A 的 A 相受光部 22AA 和 B 相受光部 22AB 的相位不同的 2 相的近似正弦波信号进行数字化后得到的信号, 输入到位移检测处理部; 将 AD 转换元件 182 对根据第 2 环状狭缝 25B 与第 2 固定狭缝 21B 之间的重合状态而产生的、来自第 2 受光元件 22B 的 A 相受光部 22BA 和 B 相受光部 22BB 的相位不同的 2 相的近似正弦波信号进行数字化而得到的信号, 输入到位移检测处理部; 以及将上述两种情况各自的计算结果即 L_1 、 L_2 输入到位移检测处理部。由此, 选择了要输入给位移检测处理部 200 的信号。

[0125] 在位移检测处理部 200 的后级设有存储部 190。在存储部 190 中存储以下计算结果: 将由 AD 转换元件 181 进行数字化后得到的信号输入到位移检测处理部时距离 L_1 的计算结果; 以及将由 AD 转换元件 182 进行数字化后得到的信号输入到位移检测处理部时距离 L_2 的计算结果。

[0126] 接着, 对用于检测旋转角度的信号处理步骤进行说明。

[0127] 图 14 是示出本实施方式中的信号处理步骤的流程图。

[0128] 1) 在步骤 1 中, AD 转换元件 181 对根据第 1 环状狭缝 25A 与第 1 固定狭缝 21A 之间的重合状态而产生的、来自第 1 受光元件 22A 的 A 相受光部 22AA 和 B 相受光部 22AB 的相位不同的 2 相的近似正弦波信号进行 AD 转换, 使它们成为数字信号。

[0129] 2) 在步骤 2 中, AD 转换元件 182 对根据第 2 环状狭缝 25B 与第 2 固定狭缝 21B 之间的重合状态而产生的、来自第 2 受光元件 22B 的 A 相受光部 22BA 和 B 相受光部 22BB 的相位不同的 2 相的近似正弦波信号进行 AD 转换, 使它们成为数字信号。

[0130] 3) 在步骤 3 中, 当切换开关 180 根据来自上位控制部 (未图示) 的切换信号, 选择了在步骤 1 中转换得到的 2 个数字信号作为位移检测处理部 200 的输入时, 位移检测处理部 200 计算距离 L_1 , 并将其存储在存储部 190 中。

[0131] 4) 在步骤 4 中, 当切换开关 180 根据来自上位控制部的切换信号, 选择了在步骤 2

中转换得到的 2 个数字信号作为位移检测处理部 200 的输入时,位移检测处理部 200 计算距离 L_2 ,并将其存储在存储部 190 中。

[0132] 5) 在步骤 5 中,当切换开关 180 根据来自上位控制部的切换信号,选择了在步骤 3 和步骤 4 中存储的距离 L_1 和距离 L_2 作为位移检测处理部 200 的输入时,位移检测处理部 200 根据上述式 (1) ~ (4) 等来求出旋转角度 θ 。

[0133] 另外,关于步骤 1 和步骤 2,可以先从任一步骤开始进行,也可以同时并行地进行处理。

[0134] 另外,特别地,通过将第 1 环状狭缝 25A 及第 1 固定狭缝 21A 的狭缝间距和第 2 环状狭缝 25B 及第 2 固定狭缝 21B 的狭缝间距设定得比各个环状狭缝的偏心量 d_1 、 d_2 大,由此能够在转盘 13 从 0 度到 360 度的旋转中,唯一地确定第 1 环状狭缝 25A 与第 1 固定狭缝 21A 的开口部的位置关系以及第 2 环状狭缝 25B 与第 2 固定狭缝 21B 的开口部的位置关系,能够根据环状狭缝 25 的位移来计算旋转角度的绝对值。例如,如果设上述环状狭缝 25 相对于旋转轴的偏心量为 $40\mu\text{m}$,则只要将上述环状狭缝 25、第 1 固定狭缝 21A 以及第 2 固定狭缝 21B 的狭缝间距设为 $50\mu\text{m}$ 即可。

[0135] 这样,在本实施方式中,在转盘上形成有第 1 环状狭缝和第 2 环状狭缝,该第 1 环状狭缝具有相对于转盘中心偏心的多个同心圆狭缝,该第 2 环状狭缝具有在与第 1 环状狭缝不同的方向上偏心的多个同心圆狭缝,因此,能够在 $0 \sim 360$ 度的整个圆周内,检测任意的旋转角度,并且,由于能够将第 1 检测部和第 2 检测部配置在相接近的位置处,因此能够实现小型的光学式编码器。

[0136] < 第 2 实施方式 >

[0137] (第 2 实施方式的结构)

[0138] 图 15 是示出本发明的第 2 实施方式的光学式编码器的侧视图。

[0139] 与第 1 实施方式的主要不同之处在于应用了三光栅原理的反射型光学系统的结构。另外,本实施方式的信号处理部 17 可以采用与上述第 1 实施方式或后述第 3 实施方式相同的结构,因此,为了便于说明而将其省略。

[0140] 在本实施方式的光学式编码器 2 中,在转盘 13 的与第 1 受光元件 22A 以及第 2 受光元件 22B 相同的面侧,配置有光源 16,在光源 16 的光路上配置有光源狭缝 40,而作为第 1 固定狭缝 21A 以及第 2 固定狭缝 21B 的替代,配置了第 1 分度狭缝 41A 和第 2 分度狭缝 41B(三光栅光学系统的情况下的第 1 固定狭缝的一例)。

[0141] 即,光源狭缝 40 设置在光源 16 的前方,由光源狭缝 40、第 1 环状狭缝 25A 以及第 1 分度狭缝 41A 形成三光栅。同样,光源狭缝 40、第 2 环状狭缝 25B 以及第 2 分度狭缝 41B 也形成三光栅。

[0142] 如上所述,在本发明的各实施方式中,由于环状狭缝采用了多个等间距形成的同心圆狭缝图样,因此,通过对等间距形成的固定狭缝与等间距形成的光源狭缝进行组合,能够实现应用了三光栅光学系统的光学式编码器。

[0143] 使用图 16 以及图 17 的立体图来说明具体的结构。

[0144] 图 16 是示出转盘 13、光学狭缝 40 以及分度狭缝 41 的配置的图。图 17 是在图 16 中加入了光源 16 和受光元件 22 而示出的图。

[0145] 为了检测第 1 环状狭缝位移的方向,如图 16 所示,第 1 分度狭缝 41A 由相位错开

的 A 相狭缝 41AA 和 B 相狭缝 41AB 构成。与其对应地,第 1 受光元件 22A 如图 17 所示也被分割为 A 相受光部 22AA 和 B 相受光部 22AB。同样,第 2 分度狭缝 41B 也由相位错开的 A 相狭缝 41BA 和 B 相狭缝 41BB 构成,而且第 2 受光元件 22B 也被分割为 A 相受光部 22BA 和 B 相受光部 22BB。

[0146] 另外,光源狭缝 40、第 1 分度狭缝的 A 相狭缝 41AA 和 B 相狭缝 41AB、第 2 分度狭缝的 A 相狭缝 41BA 和 B 相狭缝 41BB 可形成在由 400 表示的同一基板上。另外,分度狭缝可以不与光源狭缝 40 形成在同一基板上,通过使用形成有与环状狭缝相同间距的狭缝的狭缝图样状的受光元件,可以省略分度狭缝。

[0147] 另外,在第 1 环状狭缝 25A 和第 2 环状狭缝 25B 中,受到来自光源 16 的光的照射而供检测用的部分从局部看可视为直线,因此光源狭缝和分度狭缝的形状均可制成直线形状。

[0148] (第 2 实施方式的动作)

[0149] 接着,对动作进行说明。

[0150] 根据三光栅原理,从光源 16 照射的透过光源狭缝 40 而由第 1 环状狭缝 25A 反射的光,在第 1 分度狭缝 41A 上产生干涉条纹。

[0151] 由于第 1 环状狭缝 25A 相对于转盘 13 的中心 103 偏心地形成,因此当旋转轴 11 旋转时,第 1 环状狭缝 25A 的位于受到来自光源 16 的光的照射的位置处的部分与旋转轴 11 的旋转中心 100 之间的距离 L_1 与旋转轴 11 的旋转角度 θ 对应地变化。因此,分度狭缝 41A 上产生的干涉条纹的像也随之变化。因此,通过由第 1 受光元件 22A 检测该干涉条纹的像与第 1 分度狭缝 41A 的开口部之间的相关性,能够检测出距离 L_1 。同样,也能检测出位于受到来自光源 16 的光的照射的位置处的第 2 环状狭缝 25B 的距离 L_2 。通过使用该距离 L_1 和距离 L_2 的值,能够与第 1 实施方式同样地,在 $0 \sim 360$ 度的整个圆周内检测任意的旋转角度。

[0152] 这样,由于在本实施方式中使用了利用三光栅原理的光学系统,因此除了第 1 实施方式的效果以外,还能够实现可承受转盘与固定狭缝之间的间隙变动的光学式编码器。

[0153] 在第 1 实施方式中,说明了以转盘 13 的中心 103 与旋转轴 11 的旋转中心 100 一致的方式高精度地进行安装的情况,但如果转盘 13 的安装精度较差,则可能导致转盘 13 的中心 103 偏离旋转轴 11 的旋转中心 100。在示出第 3 实施方式之前,首先使用图 18 对转盘 13 的安装精度较差时的问题进行说明。

[0154] 图 18 是示出转盘中心偏离旋转中心而安装的情况下的转盘状态的平面图。在该图 18 中,示出了被安装成转盘 13 的中心 103 与旋转轴 11 的旋转中心 100 在 X 方向上偏离 Δx 、在 Y 方向上偏离 Δy 时的状态。此外,图 19 是示出从图 18 的位置起旋转了旋转角度 θ 时的转盘状态的平面图,图 20 是图 19 的要部放大图。

[0155] 在图 20 中,如图所示,从旋转中心 100 到与第 1 固定狭缝 21A 对应的检测部的环状狭缝 25A 之间的距离 L_1 表示为:

$$[0156] \quad L_1 = (\Delta x + d_1) \cos \theta - \Delta y \sin \theta + (r_1^2 - d_1^2 \cdot \sin^2 \theta)^{1/2} \dots (5)。$$

[0157] 当 d_1 远小于 r_1 时,近似为:

$$[0158] \quad L_1 \approx (\Delta x + d_1) \cos \theta - \Delta y \sin \theta + r_1 \dots (6)。$$

[0159] 同样,如图所示,从旋转中心 100 到与第 2 固定狭缝 21B 对应的检测部的环状狭缝

25B 之间的距离 L_2 表示为：

$$[0160] \quad L_2 = \Delta x \cos \theta - (\Delta y + d_2) \sin \theta + (r_2^2 - d_2^2 \cdot \sin^2 \theta)^{1/2} \dots (7)。$$

[0161] 当 d_2 远小于 r_2 时,近似为：

$$[0162] \quad L_2 \approx \Delta x \cos \theta - (\Delta y + d_2) \sin \theta + r_2 \cdot \dots \cdot (8)。$$

[0163] 将式 (6) 与式 (2) 进行比较可知,转盘 13 的中心 103 与旋转轴 11 的旋转中心 100 在 X 方向上的偏离量 Δx 将导致 L_1 的振幅发生变化,在 Y 方向上的偏离量 Δy 将导致 L_1 的相位发生变化。同样,将式 (8) 与式 (4) 进行比较可知,转盘 13 的中心 103 与旋转轴 11 的旋转中心 100 在 X 方向上的偏离量 Δx 将导致 L_2 的振幅发生变化,在 Y 方向上的偏离量 Δy 将导致 L_2 的相位发生变化。

[0164] 例如,当 $\Delta x = -d_1$ 、 $\Delta y = 0$ 时,则

$$[0165] \quad L_1 \approx r_1 \cdot \dots \cdot (9),$$

[0166] 即使转盘 13 旋转,距离 L_1 也不变化。

[0167] 这样,对于第 1 实施方式的编码器而言,当转盘 13 的安装精度较差时,可能导致转盘 13 的中心 103 与旋转轴 11 的旋转中心 100 偏离,从而无法准确地检测距与第 1 固定狭缝 21A 对应的检测部的环状狭缝 25A 的距离 L_1 或距环状狭缝 25B 的距离 L_2 。

[0168] < 第 3 实施方式 >

[0169] (第 3 实施方式的结构)

[0170] 图 21 是示出本发明的第 3 实施方式的光学式编码器的侧视图,图 22 是平面图。本实施方式能够解决上述问题。其中,图 22 的平面图是从纸面下侧观察图 21 而得到的图。对与第 1 实施方式的编码器相同的结构部件标注同一标号,并省略其说明。

[0171] 如图 21 所示,本实施方式的光学式编码器 3 除了第 1 实施方式的编码器 1 的结构以外,还具有第 3 环状狭缝 25C 和第 3 检测部 12C。

[0172] 第 3 环状狭缝 25C 与第 1 环状狭缝 25A 以及第 2 环状狭缝 25B 同样,具有多个同心圆狭缝图样。另一方面,该第 3 环状狭缝 25C 被形成为,其同心圆的中心为转盘中心。第 3 检测部 12C 与第 3 环状狭缝 25C 对应地设置在固定部件(未图示)上。

[0173] 如图 21 所示,第 3 检测部 12C 具有第 3 固定狭缝 21C 和第 3 受光元件 22C。

[0174] 即,本实施方式与第 1 实施方式的不同之处在于,在转盘上形成有第 3 环状狭缝,并添加了作为与该第 3 环状狭缝对应的光学系统的第 3 固定狭缝和第 3 受光元件。

[0175] 与图 4 及图 5 所示的第 1 固定狭缝 21A、第 1 受光元件 22A 以及第 2 固定狭缝 21B、第 1 受光元件 22B 同样,第 3 固定狭缝 21C 形成有彼此相位不同的 A 相狭缝组 21CA 和 B 相狭缝组 21CB,第 3 受光元件 22C 被分割为 A 相受光部 22CA 和 B 相受光部 22CB 这两个部分。

[0176] 这里,第 3 固定狭缝 21C 和第 3 受光元件 22C 也可以构成为一体。另外,光源 16 也可以使用分别用于第 1 环状狭缝 25A、第 2 环状狭缝 25B 和第 3 环状狭缝 25C 的彼此独立的元件。

[0177] 图 23 是示出环状狭缝的图样例的平面图,示出了形成在转盘 13 上的第 1 环状狭缝 25A、第 2 环状狭缝 25B 和第 3 环状狭缝 25C 的形成图样例。

[0178] 第 1 环状狭缝 25A 由以点 101A 为中心、以半径为 r_1 的圆为中央的半径依次相差 Δr_1 的不同的多个(图中为 5 个)同心圆狭缝形成,这些同心圆狭缝相对于转盘 13 的中心 103 在 X 轴方向上偏心了距离 d_1 。第 2 环状狭缝 25B 由以点 101B 为中心、以半径为 r_2 的

圆为中央的半径依次相差 Δr_2 的不同的多个（图中为 5 个）同心圆狭缝形成，这些同心圆狭缝相对于转盘 13 的中心 103 在 Y 轴方向上偏心了距离 d_2 。第 3 环状狭缝 25C 由以转盘 13 的中心 103 为中心、半径为 r_0 的圆为中央的半径依次相差 Δr_0 的不同的多个（图中为 5 个）同心圆狭缝形成。

[0179] 这里，考虑这样的情况，即：由于与图 18 所示同样的安装误差而导致转盘 13 被安装成，转盘 13 的中心 103 与旋转轴 11 的旋转中心 100 在 X 方向上偏离 Δx 、在 Y 方向上偏离 Δy 。

[0180] 图 24 是示出转盘中心偏离旋转中心而安装的情况下的转盘状态的平面图，图 25 是示出转盘从图 24 的状态起旋转了旋转角度 θ 时的状态的平面图。另外，图 26 是图 25 的要部放大图。

[0181] 如上所述，从旋转中心 100 到与第 1 固定狭缝 21A 对应的检测部的环状狭缝 25A 的距离 L_1 由式 (6) 表示，从旋转中心 100 到与第 2 固定狭缝 21B 对应的检测部的环状狭缝 25B 的距离 L_2 由式 (8) 表示。

[0182] 另一方面，根据图 26，从旋转中心 100 到与第 3 固定狭缝 21C 对应的检测部的环状狭缝 25C 的距离 L_0 由式 (10) 表示：

[0183]
$$L_0 = \Delta x \cos \theta - \Delta y \sin \theta + r_0 \cdots \cdots (10)。$$

[0184] 根据式 (6)–式 (10) 可导出这样的关系：

[0185]
$$L_1 - L_0 \approx d_1 \cos \theta + r_1 - r_0 \cdots \cdots (11)，$$

[0186] 根据式 (8)–式 (10) 可导出这样的关系：

[0187]
$$L_2 - L_0 \approx -d_2 \sin \theta + r_2 - r_0 \cdots \cdots (12)。$$

[0188] 在上述式 (11)、式 (12) 中，消去了因转盘 13 的中心 103 与旋转轴 11 的旋转中心 100 之间偏离引起的 Δx 和 Δy 的项。这样， $L_1 - L_0$ 和 $L_2 - L_0$ 的值就与安装误差无关地，表示针对 $0 \sim 360$ 度的旋转角度的相位不同的正弦波状的变化。因此，通过使用由 3 个环状狭缝得到的 $L_1 - L_0$ 和 $L_2 - L_0$ 的值，能够使与旋转角度之间的关系为一一对应，能够在 0 度 ~ 360 度的整个圆周内检测任意的旋转角度。

[0189] 另外，该距离 L_1 的值可通过如下方式来计算：基于根据第 1 环状狭缝 25A 与第 1 固定狭缝 21A 之间的重合状态而产生的、来自第 1 受光元件 22A 的 A 相受光部 22AA 和 B 相受光部 22AB 的 2 相信号，进行内插信号处理。另外，距离 L_2 的值可通过如下方式来计算：基于根据第 2 环状狭缝 25B 与第 2 固定狭缝 21B 之间的重合状态而产生的、来自第 2 受光元件 22B 的 A 相受光部 22BA 和 B 相受光部 22BB 的 2 相信号，进行内插信号处理。

[0190] 而且，该距离 L_0 的值可通过如下方式来计算：基于根据第 3 环状狭缝 25C 与第 3 固定狭缝 21C 之间的重合状态而产生的、来自第 3 受光元件 22C 的 A 相受光部 22CA 和 B 相受光部 22CB 的 2 相信号，进行内插信号处理。

[0191] 根据得到的距离 L_1 、距离 L_2 、距离 L_0 的信号，进行 $L_1 - L_0$ 、 $L_2 - L_0$ 的运算，然后根据这两个信号 $L_1 - L_0$ 、 $L_2 - L_0$ ，进一步使用内插信号处理，由此能够计算出旋转角度 θ 。

[0192] （第 3 实施方式的信号处理部）

[0193] 接着，对用于检测旋转角度的信号处理装置进行说明。

[0194] 图 27 是示出本实施方式中的光学式编码器的信号处理装置的第 1 例的框图。

[0195] 如图 27 所示，信号处理装置 170 具有 AD 转换元件 181 $\sim$ AD 转换元件 183、第 1 $\sim$

第 3 位移检测处理部 201 ~ 203、减法器 241、242 以及角度检测处理部 210。

[0196] 与上述第 1 实施方式相同, AD 转换元件 181 及 182 分别对来自第 1 受光元件 22A 和第 2 受光元件 22B 的 2 相的近似正弦波信号进行 AD 转换。然后, 第 1 位移检测处理部 201 根据由 AD 转换元件 181 进行数字化后得到的 2 相的近似正弦波信号, 计算作为第 1 环状狭缝 25A 在旋转轴的径向上的位移的第 1 位移 (距离 L_1)。第 2 位移检测处理部 202 根据由 AD 转换元件 182 进行数字化后得到的 2 相的近似正弦波信号, 计算作为第 2 环状狭缝 25B 在旋转轴的径向上的位移的第 2 位移 (距离 L_2)。

[0197] 另一方面, AD 转换元件 183 分别对根据第 3 环状狭缝 25C 与第 3 固定狭缝 21C 之间的重合状态而产生的、来自第 3 受光元件 22C 的 A 相受光部 22CA 和 B 相受光部 22CB 的相位不同的 2 相的近似正弦波信号进行模拟 / 数字转换。

[0198] 第 3 位移检测处理部 203 根据由 AD 转换元件 183 进行数字化后得到的 2 相的近似正弦波信号, 进行内插分割处理, 由此来计算距离 L_0 。

[0199] 减法器 241 求出由第 1 位移检测处理部 201 计算出的距离 L_1 与由第 3 位移检测处理部 203 计算出的距离 L_0 之差 $L_1 - L_0$ 。另一方面, 减法器 242 求出由第 2 位移检测处理部 202 计算出的距离 L_2 与由第 3 位移检测处理部 203 计算出的距离 L_0 之差 $L_2 - L_0$ 。然后, 角度检测处理部 210 根据差 $L_1 - L_0$ 和 $L_2 - L_0$, 根据式 (11) 及 (12), 基于内插信号处理来检测旋转角度 θ 。

[0200] 另外, 上述位移检测处理部以及角度检测处理部的算法不局限于特定的方式。作为简单的一例, 还可采用如下方式, 即: 设 1 个信号为 A、另 1 个信号为 B, 通过运算 $\theta = \tan^{-1}(B/A)$ 来计算旋转角度 θ 。

[0201] 图 28 示出用于检测旋转角度的信号处理流程。

[0202] 1) 在步骤 1 中, AD 转换元件 181 对根据第 1 环状狭缝 25A 与第 1 固定狭缝 21A 之间的重合状态而产生的、来自第 1 受光元件 22A 的 A 相受光部 22AA 和 B 相受光部 22AB 的相位不同的 2 相的近似正弦波信号进行 AD 转换, 使它们成为数字信号。

[0203] 2) 在步骤 2 中, 第 1 位移检测处理部 201 根据在步骤 1 中转换得到的 2 个数字信号, 计算距离 L_1 。

[0204] 3) 在步骤 3 中, AD 转换元件 182 对根据第 2 环状狭缝 25B 与第 2 固定狭缝 21B 之间的重合状态而产生的、来自第 2 受光元件 22B 的 A 相受光部 22BA 和 B 相受光部 22BB 的相位不同的 2 相的近似正弦波信号进行 AD 转换, 使它们成为数字信号。

[0205] 4) 在步骤 4 中, 第 2 位移检测处理部 202 根据在步骤 3 中转换得到的 2 个数字信号, 计算距离 L_2 。

[0206] 5) 在步骤 5 中, AD 转换元件 183 对根据第 3 环状狭缝 25C 与第 3 固定狭缝 21C 之间的重合状态而产生的、来自第 3 受光元件 22C 的 A 相受光部 22CA 和 B 相受光部 22CB 的相位不同的 2 相的近似正弦波信号进行 AD 转换, 使它们成为数字信号。

[0207] 6) 在步骤 6 中, 第 3 位移检测处理部 203 根据在步骤 5 中转换得到的 2 个数字信号, 计算距离 L_0 。

[0208] 7) 在步骤 7 中, 减法器 241 根据在步骤 2 及步骤 6 中得到的距离 L_1 、距离 L_0 , 计算差 $L_1 - L_0$ 。

[0209] 8) 在步骤 8 中, 减法器 242 根据在步骤 4 及步骤 6 中得到的距离 L_2 、距离 L_0 , 计算

差 L_2-L_0 。

[0210] 9) 在步骤 9 中, 角度检测处理部 210 根据在步骤 7 和步骤 8 中得到的差 (L_1-L_0) 和差 (L_2-L_0) , 由式 (11) 及 (12) 求出旋转角度 θ 。

[0211] 另外, 对于步骤 1 和 2、步骤 3 和 4、步骤 5 和 6, 可以先从任一步骤开始进行, 也可以同时并行地进行处理。

[0212] 接着, 对本实施方式中的信号处理装置的另一例进行说明。

[0213] 图 29 是示出本实施方式中的光学式编码器的信号处理装置的第 2 例的框图, 是将第 1 例所示的信号处理装置的位移检测处理部统一起来的例子。另外, 在该例中, 信号处理装置采用了与图 11 及图 12 所说明的结构相同的结构。

[0214] 如图 29 所示, 信号处理装置 170 具有 AD 转换元件 181 ~ AD 转换元件 183、位移检测处理部 200、切换开关 180、存储部 190、减法器 241、242 以及角度检测部 210。

[0215] 切换开关 180 设置在位移检测处理部 200 的前级。该切换开关 180 对以下三种情况进行切换, 即: 将来自 AD 转换元件 181 的信号输入到位移检测处理部 200; 将来自 AD 转换元件 182 的信号输入到位移检测处理部 200; 以及将来自 AD 转换元件 183 的信号输入到位移检测处理部 200。由此来选择输入到位移检测处理部 200 的信号。

[0216] 存储部 190 设置在位移检测处理部 200 的后级, 在存储部 190 中存储以下计算结果: 将由 AD 转换元件 181 进行数字化后得到的信号输入到位移检测处理部时 L_1 的计算结果; 将由 AD 转换元件 182 进行数字化后得到的信号输入到位移检测处理部时 L_2 的计算结果; 以及将由 AD 转换元件 183 进行数字化后得到的信号输入到位移检测处理部时 L_0 的计算结果。

[0217] 减法器 241 求出存储在存储部 190 中的距离 L_1 与存储在存储部 190 中的距离 L_0 之差 L_1-L_0 。减法器 242 求出存储在存储部 190 中的距离 L_2 与存储在存储部 190 中的距离 L_0 之差 L_2-L_0 。然后, 角度检测处理部 210 根据差 L_1-L_0 和差 L_2-L_0 , 检测旋转角度 θ 。

[0218] 图 30 示出用于检测旋转角度的信号处理流程。

[0219] 1) 在步骤 1 中, AD 转换元件 181 对根据第 1 环状狭缝 25A 与第 1 固定狭缝 21A 之间的重合状态而产生的、来自第 1 受光元件 22A 的 A 相受光部 22AA 和 B 相受光部 22AB 的相位不同的 2 相的近似正弦波信号进行 AD 转换, 使它们成为数字信号。

[0220] 2) 在步骤 2 中, AD 转换元件 182 对根据第 2 环状狭缝 25B 与第 2 固定狭缝 21B 之间的重合状态而产生的、来自第 2 受光元件 22B 的 A 相受光部 22BA 和 B 相受光部 22BB 的相位不同的 2 相的近似正弦波信号进行 AD 转换, 使它们成为数字信号。

[0221] 3) 在步骤 3 中, AD 转换元件 183 对根据第 3 环状狭缝 25C 与第 3 固定狭缝 21C 之间的重合状态而产生的、来自第 3 受光元件 22C 的 A 相受光部 22CA 和 B 相受光部 22CB 的相位不同的 2 相的近似正弦波信号进行 AD 转换, 使它们成为数字信号。

[0222] 4) 在步骤 4 中, 当切换开关 180 根据来自上位控制部 (未图示) 的切换信号, 选择了在步骤 1 中转换得到的 2 个数字信号作为位移检测处理部 200 的输入时, 位移检测处理部 200 计算距离 L_1 , 并将其存储在存储部 190 中。

[0223] 5) 在步骤 5 中, 当切换开关 180 根据来自上位控制部的切换信号, 选择了在步骤 2 中转换得到的 2 个数字信号作为位移检测处理部 200 的输入时, 位移检测处理部 200 计算距离 L_2 , 并将其存储在存储部 190 中。

[0224] 6) 在步骤 6 中,当切换开关 180 根据来自上位控制部的切换信号,选择了在步骤 3 中转换得到的 2 个数字信号作为位移检测处理部 200 的输入时,位移检测处理部 200 计算距离 L_0 ,并将其存储在存储部 190 中。

[0225] 7) 在步骤 7 中,减法器 241 根据在步骤 4 及步骤 6 中记录的距离 L_1 、距离 L_0 ,计算差 L_1-L_0 。

[0226] 8) 在步骤 8 中,减法器 242 根据在步骤 5 及步骤 6 中记录的距离 L_2 、距离 L_0 ,计算差 L_2-L_0 。

[0227] 9) 在步骤 9 中,位移检测处理部 210 基于切换开关 180 根据来自上位的切换信号而通过步骤 7 和步骤 8 运算得到的差 (L_1-L_0) 和差 (L_2-L_0) ,由式 (11) 及 (12) 求出旋转角度 θ 。

[0228] 另外,关于步骤 1 ~ 3,可以先从任一步骤开始进行,也可以同时并行地进行处理。

[0229] 接着,对本实施方式中的信号处理装置的又一例进行说明。

[0230] 图 31 是示出本实施方式中的光学式编码器的信号处理装置的第 3 例的框图,是将第 1 例所示的信号处理装置的位移检测处理部与角度检测处理部统一起来的例子。并且,在该例中,信号处理装置采用与图 13 及图 14 所说明的结构相同的结构。

[0231] 如图 31 所示,信号处理装置 170 具有 AD 转换元件 181 ~ AD 转换元件 183、切换开关 180、位移检测处理部 200、存储部 190 以及减法器 241、242。

[0232] 切换开关 180 设置在位移检测处理部 200 的前级。切换开关 180 对以下四种情况进行切换,即:将来自 AD 转换元件 181 的信号输入到位移检测处理部;将来自 AD 转换元件 182 的信号输入到位移检测处理部;将来自 AD 转换元件 183 的信号输入到位移检测处理部;以及将作为上述三种情况的计算结果之差的 L_1-L_0 和 L_2-L_0 输入到位移检测处理部。由此来选择输入到位移检测处理部 200 的信号。

[0233] 存储部 190 设置在位移检测处理部 200 的后级,在存储部 190 中存储以下计算结果:将由 AD 转换元件 181 进行数字化后得到的信号输入到位移检测处理部时距离 L_1 的计算结果;将由 AD 转换元件 182 进行数字化后得到的信号输入到位移检测处理部时距离 L_2 的计算结果;以及将由 AD 转换元件 183 进行数字化后得到的信号输入到位移检测处理部时距离 L_0 的计算结果。

[0234] 接着,对用于检测旋转角度的信号处理步骤进行说明。

[0235] 图 32 是示出本实施方式中的信号处理步骤的流程图。

[0236] 1) 在步骤 1 中,AD 转换元件 181 对根据第 1 环状狭缝 25A 与第 1 固定狭缝 21A 之间的重合状态而产生的、来自第 1 受光元件 22A 的 A 相受光部 22AA 和 B 相受光部 22AB 的相位不同的 2 相的近似正弦波信号进行 AD 转换,使它们成为数字信号。

[0237] 2) 在步骤 2 中,AD 转换元件 182 对根据第 2 环状狭缝 25B 与第 2 固定狭缝 21B 之间的重合状态而产生的、来自第 2 受光元件 22B 的 A 相受光部 22BA 和 B 相受光部 22BB 的相位不同的 2 相的近似正弦波信号进行 AD 转换,使它们成为数字信号。

[0238] 3) 在步骤 3 中,AD 转换元件 183 对根据第 3 环状狭缝 25C 与第 3 固定狭缝 21C 之间的重合状态而产生的、来自第 3 受光元件 22C 的 A 相受光部 22CA 和 B 相受光部 22CB 的相位不同的 2 相的近似正弦波信号进行 AD 转换,使它们成为数字信号。

[0239] 4) 在步骤 4 中,当切换开关 180 根据来自上位控制部(未图示)的切换信号,选择

了在步骤 1 中转换得到的 2 个数字信号作为位移检测处理部 200 的输入时,位移检测处理部 200 计算距离 L_1 ,并将其存储在存储部 190 中。

[0240] 5) 在步骤 5 中,当切换开关 180 根据来自上位控制部的切换信号,选择了在步骤 2 中转换得到的 2 个数字信号作为位移检测处理部 200 的输入时,位移检测处理部 200 计算距离 L_2 ,并将其存储在存储部 190 中。

[0241] 6) 在步骤 6 中,当切换开关 180 根据来自上位控制部的切换信号,选择了在步骤 3 中转换得到的 2 个数字信号作为位移检测处理部 200 的输入时,位移检测处理部 200 计算距离 L_0 ,并将其存储在存储部 190 中。

[0242] 7) 在步骤 7 中,减法器 241 根据在步骤 4 及步骤 6 中记录的距离 L_1 、距离 L_0 ,计算差 L_1-L_0 。

[0243] 8) 在步骤 8 中,减法器 242 根据在步骤 5 及步骤 6 中记录的距离 L_2 、距离 L_0 ,计算差 L_2-L_0 。

[0244] 9) 在步骤 9 中,当切换开关 180 根据来自上位控制部的切换信号,选择了在步骤 7 和步骤 8 中计算出的差 L_1-L_0 和 L_2-L_0 作为位移检测处理部 200 的输入时,位移检测处理部 200 根据该差 L_1-L_0 和 L_2-L_0 ,由式 (11) 及 (12) 求出旋转角度 θ 。

[0245] 另外,关于步骤 1 ~ 3,可以先从任一步骤开始进行,也可以同时并行地进行处理。

[0246] 如上所述,根据本实施方式的发明,当转盘中心偏离旋转轴的旋转中心而安装时,也能够 在 $0 \sim 360$ 度的整个圆周内准确地检测旋转角度。

[0247] < 第 4 实施方式 >

[0248] 图 33 是示出本发明的第 4 实施方式的光学式编码器的侧视图。

[0249] 如图 33 所示,本实施方式的光学式编码器 4 新具有光源狭缝 40。光源狭缝 40 是设置在光源 16 的前方的光源狭缝。光源狭缝 40、第 3 环状狭缝 25C 以及第 3 分度狭缝 41C 形成三光栅。

[0250] 即,本实施方式与第 3 实施方式的不同之处在于,具有光源狭缝 40 且构成了基于三光栅光学系统的反射型光学式编码器 4。另外,与第 2 实施方式相比,在结构中添加 了第 3 环状狭缝及作为与其对应的光学系统的第 3 分度狭缝 41C 和第 3 受光元件 22C。另外,本实施方式的信号处理部 17 可采用与上述第 3、2 实施方式相同的结构,因此为了便于说明而将其省略。

[0251] 使用图 34 及图 35 的立体图来说明具体的结构。

[0252] 图 34 是示出本实施方式的光学式编码器的结构的立体图,示出了转盘 13、光源狭缝 40 以及分度狭缝 41 的配置。另外,图 35 是在图 34 中加入了光源 16 和受光元件 22 而示出的图。

[0253] 这样,在本实施方式中,添加了第 3 环状狭缝及与其对应的光学系统,且采用了基于三光栅光学系统的反射型光学式编码器。因此,根据本实施方式,能够实现这样的光学式编码器 4,其能够在 $0 \sim 360$ 度的整个圆周内准确地检测旋转角度,且即使间隙发生变动也能够得到稳定的传感器信号。而且,只要将所有的光源、固定狭缝、受光元件等光学部件全部集中配置在一处,即可使装置小型化。

[0254] < 第 5 实施方式 >

[0255] 图 36 是示出本发明的第 5 实施方式的光学式编码器的侧视图,图 37 是平面图。其

中,图 37 的平面图是从纸面下侧观察图 36 而得到的图。对与第 1 实施方式等中的编码器相同的结构部件标注相同标号,并省略其说明。

[0256] 如图 36 所示,本实施方式的光学式编码器 5 具有增量狭缝 35、增量用检测部 14、增量用光源 36、增量用受光元件 32 以及增量用固定狭缝 31。增量用检测部 14 具有增量用固定狭缝 31 以及增量用受光元件 32。

[0257] 本实施方式与第 1 实施方式的不同之处在于,在转盘上形成了增量狭缝 35,并添加了作为与其对应的光学系统的、增量用光源 36、增量用受光元件 32 以及增量用固定狭缝 31。

[0258] 增量用狭缝 35 相对于旋转中心形成放射状。与其对应地,增量用检测部 14 的增量用固定狭缝 31 具有与增量狭缝 35 大致平行的、多个平行的狭缝图样或者以旋转中心为中心的放射状的狭缝图样。增量光源 36 与光源 16 同样地对增量狭缝 35 照射光,透过增量狭缝 35 的光照射在增量固定狭缝 31 上。然后,增量用受光元件 32 接收透过增量用固定狭缝 31 的光,向信号处理装置 17(未图示)输出增量信号。结果,信号处理装置 17 进一步利用增量信号来计算旋转角度 θ 。另外,关于信号处理装置 17 根据增量信号而执行的旋转角度 θ 的计算,可通过将第 1 实施方式~第 4 实施方式中说明的信号处理适当变更为通常的基于增量信号的处理来实现,因此这里省略详细的说明。

[0259] 未作图示,增量用固定狭缝 31 由相位彼此不同的 2 相的狭缝组构成,且与各个狭缝组对应地设有增量用受光元件 32,以便检测旋转角度的绝对值和旋转方向。另外,虽然这里是增量用光源 36 与上述光源 16 分体设置,但为了实现小型化,也可以兼用 1 个光源。

[0260] 接着,对本实施方式的动作进行说明。

[0261] 当旋转轴 11 旋转时,各个增量用受光元件 21 输出与旋转速度对应的正弦波状的信号。在该正弦波状的增量信号的 1 个间距内,由未图示的运算装置进行内插分割处理,使用通过实施方式 1 所示的环状狭缝 25A 以及环状狭缝 25B 得到的绝对角度信号,将源自角距的内插信号合并,从而利用更高分辨率的增量信号对由环状狭缝 25A 以及环状狭缝 25B 得到的绝对角度信号进行插值,由此得到了高分辨率的绝对角度信号。

[0262] 通过环状狭缝 25A 以及环状狭缝 25B 得到的绝对角度信号的分辨率只需达到能够确定增量信号的 1 个周期的程度即可,编码器整体的分辨率取决于增量信号的内插分割的分辨率,因此能够得到非常高的分辨率。

[0263] < 第 6 实施方式 >

[0264] 图 38 是示出本发明的第 6 实施方式的光学式编码器的侧视图。

[0265] 本实施方式与第 5 实施方式的主要不同之处在于,与对应于第 1 及第 3 实施方式的第 2 及第 4 实施方式同样,构成应用了三光栅原理的反射型光学系统。

[0266] 即,在本实施方式的光学式编码器 6 中,在光源 16 的前方设有光源狭缝 40(绝对值用)和增量用光源狭缝 50。光源狭缝 40、第 1 环状狭缝 25A 和第 1 分度狭缝 41A 形成三光栅,并且光源狭缝 40、第 2 环状狭缝 25B 和第 2 分度狭缝 41B 也形成三光栅。而且,增量用光源狭缝 50、增量用狭缝 35 和增量用分度狭缝 51 形成三光栅。

[0267] 使用图 39 及图 40 的立体图来说明具体的结构。

[0268] 图 39 示出了转盘 13、光源狭缝 40、增量用光源狭缝 50、分度狭缝 41 以及增量用分度狭缝 51 的配置。

[0269] 图 40 是在图 39 中加入了光源 16、受光元件 22(绝对值用)以及增量用受光元件 32 而示出的图。光源狭缝 40 和增量用光源狭缝 50 形成在有来自光源 16 的光通过的场所。

[0270] 如图 39 所示,第 1 分度狭缝 41A 由相位错开的 A 相狭缝 41AA 和 B 相狭缝 41AB 形成,以便检测第 1 环状狭缝位移的方向。与其对应地,第 1 受光元件 22A 如图 40 所示也被分割为 A 相受光部 22AA 和 B 相受光部 22AB。同样,第 2 分度狭缝 41B 也是由相位错开的 A 相狭缝 41BA 和 B 相狭缝 41BB 形成,且第 2 受光元件 22B 也被分割为 A 相受光部 22BA 和 B 相受光部 22BB。

[0271] 而且,增量用分度狭缝 51 也是由相位错开的 A 相狭缝 51A 和 B 相狭缝 51B 形成,增量用受光元件 32 也被分割为 A 相受光部 32A 和 B 相受光部 32B。

[0272] 另外,在本实施方式中,光源狭缝 40 和分度狭缝 41(41AA、41AB、41BA、41BB)的形状优选为与转盘的径向垂直的直线形状,增量用光源狭缝 50 和增量用分度狭缝 51(51A、51B)的形状优选为放射状。

[0273] 而且,只要增量狭缝 35 的放射状狭缝的、以检测位置(例如狭缝中央)的间距为狭缝间距的实质狭缝间距与环状狭缝 25 的狭缝间距相同,即可使分度狭缝 41 与增量用分度狭缝 51 相对于转盘 13 的间隙相同。另外,众所周知,在三光栅光学系统中,对于光源狭缝而言,线光源可在分度狭缝 41 和增量用分度狭缝 51 上成像的间隙条件取决于光栅间距。

[0274] 另外,光源狭缝 40、第 1 分度狭缝的 A 相狭缝 41AA 和 B 相狭缝 41AB、第 2 分度狭缝的 A 相狭缝 41BA 和 B 相狭缝 41BB、增量用光源狭缝 50、增量用分度狭缝的 A 相狭缝 51A 和 B 相狭缝 51B 可形成在图 39 中由 400 表示的同一基板上。

[0275] 另外,分度狭缝 41 以及增量用分度狭缝 51 也可以不形成在基板 400 上,而是以在受光元件表面上形成掩模的方式与受光元件形成为一体。

[0276] 这样,在本实施方式中,采用了将三光栅原理用于第 5 实施方式的结构而成的光学系统,因此除了第 5 实施方式的效果以外,还能实现能抗拒转盘与固定狭缝之间的间隙变动的光学式编码器。

[0277] 另外,在本实施方式中是将漫射光用作光源。通过使用漫射光,容易用 1 个光源同时对光学狭缝 40 和增量用光源狭缝 50 进行照射,容易实现光源的统一化。由此,应用三光栅原理的本实施方式的装置具有更适于小型化的特征。

[0278] <第 7 实施方式>

[0279] 图 41 是示出本发明的第 7 实施方式的光学式编码器的侧视图。

[0280] 如图 41 所示,本实施方式的光学式编码器 7 具有第 3 环状狭缝 25C、与第 3 环状狭缝 25C 对应的第 3 分度狭缝 41C 以及第 3 受光元件 22C。

[0281] 本实施方式与第 6 实施方式的不同之处在于,与第 3 实施方式相对于第 2 实施方式的不同处同样,在转盘上形成了第 3 环状狭缝 25C,并添加了作为与其对应的光学系统的第 3 分度狭缝 41C 和第 3 受光元件 22C,而关于应用了三光栅光学系统这一点,则与第 2、第 3 以及第 6 实施方式相同。

[0282] 使用图 42 及图 43 的立体图来说明具体的结构。

[0283] 图 42 是示出本实施方式中的光学式编码器的结构的立体图,示出了转盘、光源狭缝以及分度狭缝的配置。与图 39 的第 6 实施方式的立体图相比,加入了第 3 环状狭缝 25C 以及第 3 固定狭缝 41C。另外,图 43 是在图 42 中加入了光源 16 和第 3 受光元件 22C 而示

出的图。

[0284] 这样,在本实施方式中,由于在第6实施方式的结构中添加了第3环状狭缝及作为与其对应的光学系统的第3固定狭缝和第3受光元件,因此除了第6实施方式的效果以外,还能实现这样的光学式编码器:其即使在转盘中心与旋转轴的旋转中心发生偏离而安装的情况下,也能够 在 $0 \sim 360$ 度的整个圆周内准确地检测旋转角度。

[0285] < 本发明的各实施方式的电机以及电机系统 >

[0286] 以上,对本发明的各实施方式的光学式编码器进行了说明。另一方面,本发明的各实施方式的电机系统 1000 或电机 1010 具有在上述第 1 ~ 第 7 实施方式中说明的光学式编码器 1 ~ 7 中的任意一个。

[0287] 图 44 是示出本发明的各实施方式的电机系统以及电机结构的框图。另外,在该图 44 中,作为光学式编码器的例子,例示了第 1 实施方式的光学式编码器 1。不过,电机系统 1000 以及电机 1010 所具有的光学式编码器可以是上述第 1 实施方式 ~ 第 7 实施方式的光学式编码器 1 ~ 7 中的任意一个。

[0288] 如图 44 所示,本发明的各实施方式的电机系统 1000 具有电机 1010 和控制部 1020。并且,电机 1010 具有电机部 1011 和光学式编码器 1。

[0289] 电机部 1011 根据来自控制部 1020 的控制信号使旋转轴 11 旋转,由此输出旋转力。另外,该旋转轴 11 与光学式编码器 1 的旋转轴 11 形成为一体或各自作为单体而被连接起来,因此转盘 13 跟随电机部 1011 的旋转而旋转。另一方面,如上所述,光学式编码器 1 检测该转盘 13 的旋转的旋转角度 θ , 该旋转角度 θ 被送到控制部 1020。控制部 1020 通过向电机部 1011 输出控制信号来控制电机部 1011,使得旋转角度 θ 成为期望值(例如由上位控制装置(未图示)指示的值)。因此,根据本发明的各实施方式的电机系统 1000 或电机 1010,能够发挥上述光学式编码器 1 ~ 7 所起的作用效果。

[0290] 另外,如上所述,在该电机系统 1000 或电机 1010 中,可使用在上述第 1 ~ 第 7 实施方式中说明的光学式编码器 1 ~ 7 中的任意一个。下面是对这些实施方式的光学式编码器 1 ~ 7 的概要进行的进一步的说明。

[0291] 本发明的 1 个实施方式的光学式编码器具有:

[0292] 转盘,其安装在旋转轴上,具有环状狭缝,该环状狭缝由相对于所述旋转轴的旋转中心偏心地形成的多个等间距的同心圆狭缝图样构成;以及

[0293] 绝对值用检测部,其设置在固定部件上,检测来自对所述环状狭缝进行照射的光源以及所述环状狭缝的透射光或反射光,

[0294] 所述环状狭缝具有在彼此不同的方向上偏心的第 1 环状狭缝和第 2 环状狭缝,

[0295] 所述绝对值用检测部具有与所述第 1 环状狭缝对应的第 1 检测部和与所述第 2 环状狭缝对应的第 2 检测部,

[0296] 所述光学式编码器根据来自所述绝对值用检测部的检测信号来检测所述旋转轴的绝对旋转角度。

[0297] 根据该实施方式,光学式编码器在转盘上具有在彼此不同的方向上偏心的第 1 环状狭缝以及第 2 环状狭缝,且在固定部件上具有与第 1 环状狭缝对应的第 1 检测部和与第 2 环状狭缝对应的第 2 检测部,因此,能够在 $0 \sim 360$ 度的整个圆周内检测旋转轴的角度的绝对值。另外,由于能够将光源以及第 1 检测部和第 2 检测部等光学部件集中配置在一处,

因此能够使装置小型化。

[0298] 另外,所述第 1 环状狭缝和所述第 2 环状狭缝的狭缝间距可以为相对于所述转盘中心的各个偏心量以上。

[0299] 通过以这种方式构成,只要进一步使得第 1 环状狭缝和第 2 环状狭缝的狭缝间距为相对于转盘中心的各个偏心量以上,即可使环状狭缝的位移量处于环状狭缝的 1 个间距以内,因此,能够根据来自第 1 检测部及第 2 检测部的检测信号来唯一地确定位移量,信号处理装置简单。

[0300] 可以是,所述第 1 检测部由第 1 固定狭缝和第 1 受光元件构成,在所述第 1 固定狭缝上形成与所述第 1 环状狭缝相同间距的狭缝,所述第 1 受光元件检测来自所述第 1 固定狭缝的透射光,所述第 2 检测部由第 2 固定狭缝和第 2 受光元件构成,在所述第 2 固定狭缝上形成与所述第 2 环状狭缝相同间距的狭缝,所述第 2 受光元件检测来自所述第 2 固定狭缝的透射光。

[0301] 所述第 1 检测部可以由形成有与所述第 1 环状狭缝相同间距的狭缝的狭缝图样状的受光元件构成,所述第 2 检测部可以由形成有与所述第 2 环状狭缝相同间距的狭缝的狭缝图样状的受光元件构成。

[0302] 可以是,所述转盘具有相对于所述转盘的中心形成放射状的增量狭缝,在所述固定部件上设置有增量用检测部,该增量用检测部检测来自对所述增量狭缝进行照射的增量用光源以及所述增量狭缝的透射光或反射光。

[0303] 通过以这种方式构成,只要转盘进一步具有增量狭缝以及位于固定部件上的增量用检测部,即可得到高分辨率的绝对角度信号。

[0304] 可以利用公共的光源来照射所述环状狭缝和所述增量狭缝。

[0305] 可以是,所述光源具有限制来自所述光源的照射光的光源狭缝,所述第 1 检测部检测被所述光源限制并被所述第 1 环状狭缝反射的光,所述第 2 检测部检测被所述光源限制并被所述第 2 环状狭缝反射的光。

[0306] 通过以这种方式构成,只要光源进一步具有限制来自光源的照射光的光源狭缝,即可实现能抗拒转盘与固定狭缝之间的间隙变动的光学式编码器。

[0307] 可以是,所述转盘具有相对于所述转盘的中心形成放射状的增量狭缝,所述光源具有限制来自所述光源的照射光的增量用光源狭缝,在所述固定部件上具有增量用检测部,该增量用检测部检测来自被所述光源照射的所述增量狭缝的反射光。

[0308] 可以是,利用内插信号,对根据来自所述绝对值用检测部的检测信号而计算出的所述绝对旋转角度进行插值,所述内插信号是对从所述增量用检测部得到的重复信号进行内插而得到的。

[0309] 可以是,所述第 1 环状狭缝、所述第 2 环状狭缝以及所述增量狭缝的实质狭缝间距相同。

[0310] 本发明的一个实施方式的光学式编码器具有:

[0311] 转盘,其安装在旋转轴上,具有环状狭缝,该环状狭缝由相对于所述旋转轴的旋转中心偏心地形成的多个等间距的同心圆狭缝图样构成;以及

[0312] 绝对值用检测部,其设置在固定部件上,检测来自对所述环状狭缝进行照射的光源以及所述环状狭缝的透射光或反射光,

[0313] 所述环状狭缝具有：

[0314] 在彼此不同的方向上偏心的第 1 环状狭缝和第 2 环状狭缝；以及

[0315] 第 3 环状狭缝，其被形成为偏心方向或偏心量中的至少一个与所述第 1 环状狭缝及第 2 环状狭缝不同，

[0316] 所述绝对值用检测部具有分别与所述第 1～第 3 环状狭缝对应的第 1～第 3 检测部，

[0317] 所述光学式编码器根据来自所述绝对值用检测部的检测信号来检测所述旋转轴的绝对旋转角度。

[0318] 根据该实施方式，光学式编码器在转盘上具有在彼此不同的方向上偏心的第 1 环状狭缝和第 2 环状狭缝、以及被形成为偏心方向或偏心量中的至少一个与第 1 环状狭缝及第 2 环状狭缝不同的第 3 狭缝，且在固定部件上具有分别与第 1～第 3 环状狭缝对应的第 1～第 3 检测部，因此，即使在转盘中心与旋转轴的中心发生偏离而安装的情况下，也能够 在 0～360 度的整个圆周内准确地检测旋转角度。

[0319] 所述第 3 环状狭缝可以由相对于所述转盘的中心无偏心地形成的多个同心圆狭缝构成。

[0320] 通过以这种方式构成，只要进一步无偏心地形成第 3 环状狭缝，则即使在转盘中心与旋转轴的中心发生偏离而安装的情况下，也能够利用简单的信号处理，在 0～360 度的整个圆周内准确地检测旋转角度。

[0321] 可以是，所述第 1 环状狭缝～第 3 环状狭缝的所有狭缝间距均为相对于上述转盘的中心的各个偏心量以上。

[0322] 可以是，所述第 1～第 3 检测部分别由形成有与所述第 1～第 3 环状狭缝相同间距的狭缝的第 1～第 3 固定狭缝以及分别检测来自所述第 1～第 3 固定狭缝的透射光的第 1～第 3 受光元件构成。

[0323] 可以是，所述第 1～第 3 检测部分别由形成有与所述第 1～第 3 环状狭缝相同间距的狭缝的狭缝图样状的受光元件构成。

[0324] 可以是，所述转盘具有相对于所述转盘的中心形成为放射状的增量狭缝，且在所述固定部件上具有增量用检测部，该增量用检测部检测来自对所述增量狭缝进行照射的增量用光源以及所述增量狭缝的透射光或反射光。

[0325] 可以是，利用公共的光源来照射所述环状狭缝和所述增量狭缝。

[0326] 可以是，所述光源具有限制来自所述光源的照射光的光源狭缝，所述第 1～第 3 检测部分别检测被所述光源限制且被所述第 1～第 3 环状狭缝反射的光。

[0327] 可以是，所述转盘具有相对于所述转盘的中心形成为放射状的增量狭缝，所述光源具有限制来自所述光源的照射光的增量用光源狭缝，所述光学式编码器在所述固定部件上具有增量用检测部，该增量用检测部检测来自被所述光源照射的所述增量狭缝的反射光。

[0328] 可以是，利用内插信号，对根据来自所述绝对值用检测部的检测信号而计算出的所述绝对旋转角度进行插值，所述内插信号是对从所述增量用检测部得到的重复信号进行内插而得到的。

[0329] 可以是，所述第 1～第 3 环状狭缝以及所述增量狭缝的实质狭缝间距相同。

[0330] 所述光学式编码器还可以具有这样的信号处理装置,该信号处理装置具有:

[0331] 第1位移检测处理部,其根据来自所述第1检测部的信号,计算作为所述第1环状狭缝在所述旋转轴的径向上的位移的第1位移;

[0332] 第2位移检测处理部,其根据来自所述第2检测部的信号,计算作为所述第2环状狭缝在所述旋转轴的径向上的位移的第2位移;以及

[0333] 角度检测处理部,其根据所述第1位移和所述第2位移,计算所述转盘的旋转角度。

[0334] 通过以这种方式构成,在具有在彼此不同的方向上偏心的第1环状狭缝和第2环状狭缝的光学式编码器的信号处理方法中,还计算第1及第2环状狭缝在径向上的位移,并根据该位移来检测旋转角度,因此,能够根据两个位移来唯一地确定旋转轴的旋转角度,能够在 $0 \sim 360$ 度的整个圆周内检测旋转轴的角度绝对值。

[0335] 所述光学式编码器还可以具有这样的信号处理装置,该信号处理装置具有:

[0336] 切换处理部,其对来自所述第1检测部的信号和来自所述第2检测部的信号进行切换;

[0337] 位移检测处理部,其在被所述切换处理部输入了来自所述第1检测部的信号时,检测所述第1位移,在被所述切换处理部输入了来自所述第2检测部的信号时,检测所述第2位移;以及

[0338] 角度检测处理部,其根据所述第1位移和所述第2位移,计算所述转盘的旋转角度。

[0339] 通过以这种方式构成,光学式编码器具有在彼此不同的方向上偏心的第1环状狭缝和第2环状狭缝、以及被形成为偏心方向或偏心量中的至少一个与第1环状狭缝及第2环状狭缝不同第3环状狭缝,在该光学式编码器的信号处理方法中,进一步计算第1~第3环状狭缝在径向上的位移,并根据该位移来检测旋转角度,因此,即使在旋转中心发生偏离而安装的情况下,也能够在此 $0 \sim 360$ 度的整个圆周内检测旋转角度。

[0340] 所述光学式编码器还可以具有这样的信号处理装置,该信号处理装置具有:

[0341] 位移检测处理部,其计算所述第1位移以及所述第2位移,并且根据所述第1位移和所述第2位移来计算所述转盘的旋转角度;

[0342] 切换处理部,其对输入给所述位移检测处理部的输入信号进行切换;以及

[0343] 存储部,其存储由所述位移检测处理部计算出的所述第1位移和所述第2位移,

[0344] 所述位移检测处理部在被所述切换处理部输入了来自所述第1检测部的信号时,计算所述第1位移,在被所述切换处理部输入了来自所述第2检测部的信号时,计算所述第2位移,在被所述切换处理部输入了存储在所述存储部中的所述第1位移和所述第2位移时,计算旋转角度。

[0345] 所述光学式编码器还可以具有这样的信号处理装置,该信号处理装置具有:

[0346] 第1位移检测处理部,其根据来自所述第1检测部的信号,计算作为所述第1环状狭缝在所述旋转轴的径向上的位移的第1位移;

[0347] 第2位移检测处理部,其根据来自所述第2检测部的信号,计算作为所述第2环状狭缝在所述旋转轴的径向上的位移的第2位移;

[0348] 第3位移检测处理部,其根据来自所述第3检测部的信号,计算作为所述第3环状

狭缝在所述旋转轴的径向上的位移的第 3 位移 ; 以及

[0349] 角度检测处理部, 其根据所述第 1 位移 ~ 第 3 位移, 计算所述转盘的旋转角度。

[0350] 还可以具有这样的信号处理装置, 该信号处理装置具有 :

[0351] 切换处理部, 其对来自所述第 1 ~ 第 3 检测部的信号进行切换 ;

[0352] 位移检测处理部, 其在被所述切换处理部输入了来自所述第 1 检测部的信号时, 检测所述第 1 位移, 在被所述切换处理部输入了来自所述第 2 检测部的信号时, 检测所述第 2 位移, 在被所述切换处理部输入了来自所述第 3 检测部的信号时, 检测所述第 3 位移 ; 以及

[0353] 角度检测处理部, 其根据所述第 1 ~ 第 3 位移, 计算所述转盘的旋转角度。

[0354] 所述光学式编码器还可以具有这样的信号处理装置, 该信号处理装置具有 :

[0355] 位移检测处理部, 其计算所述第 1 ~ 第 3 位移, 并且根据所述第 1 ~ 第 3 位移来计算所述转盘的旋转角度 ;

[0356] 切换处理部, 其对输入给所述位移检测处理部的输入信号进行切换 ; 以及

[0357] 存储部, 其存储由所述位移检测处理部计算出的所述第 1 ~ 第 3 位移,

[0358] 所述位移检测处理部在被所述切换处理部输入了来自所述第 1 ~ 第 3 检测部的信号时, 分别计算所述第 1 ~ 第 3 位移, 在被所述切换处理部输入了存储在所述存储部中的所述第 1 ~ 第 3 位移时, 计算旋转角度。

[0359] 本发明的一个实施方式的光学式编码器的信号处理方法是这样的方法 :

[0360] 所述光学式编码器具有 : 转盘, 其安装在旋转轴上, 具有环状狭缝, 该环状狭缝由相对于所述旋转轴的旋转中心偏心地形成的多个等间距的同心圆狭缝图样构成 ; 以及绝对值用检测部, 其设置在固定部件上, 检测来自对所述环状狭缝进行照射的光源以及所述环状狭缝的透射光或反射光, 所述环状狭缝具有在彼此不同的方向上偏心的第 1 环状狭缝和第 2 环状狭缝, 所述绝对值用检测部具有与所述第 1 环状狭缝对应的第 1 检测部以及与所述第 2 环状狭缝对应的第 2 检测部, 所述光学式编码器根据来自所述绝对值用检测部的检测信号来检测所述旋转轴的绝对旋转角度, 该信号处理方法包括下述步骤 :

[0361] 根据来自所述第 1 检测部的信号, 计算作为所述第 1 环状狭缝在所述旋转轴的径向上的位移的第 1 位移 ;

[0362] 根据来自所述第 2 检测部的信号, 计算作为所述第 2 环状狭缝在所述旋转轴的径向上的位移的第 2 位移 ; 以及

[0363] 根据所述第 1 位移和所述第 2 位移, 计算所述转盘的旋转角度。

[0364] 本发明的一个实施方式的光学式编码器的信号处理方法是这样的方式 :

[0365] 所述光学式编码器具有 : 转盘, 其安装在旋转轴上, 具有环状狭缝, 该环状狭缝由相对于所述旋转轴的旋转中心偏心地形成的多个等间距的同心圆狭缝图样构成 ; 以及绝对值用检测部, 其设置在固定部件上, 检测来自对所述环状狭缝进行照射的光源以及所述环状狭缝的透射光或反射光, 所述环状狭缝具有在彼此不同的方向上偏心的第 1 环状狭缝和第 2 环状狭缝、以及被形成偏心方向或偏心量中的至少一个与所述第 1 环状狭缝及所述第 2 环状狭缝不同的第 3 环状狭缝, 所述绝对值用检测部具有分别与所述第 1 ~ 第 3 环状狭缝对应的第 1 ~ 第 3 检测部, 所述光学式编码器根据来自所述绝对值用检测部的检测信号来检测所述旋转轴的绝对旋转角度, 该信号处理方法包括下述步骤 :

[0366] 根据来自所述第 1 检测部的信号,计算作为所述第 1 环状狭缝在所述旋转轴的径向上的位移的第 1 位移;

[0367] 根据来自所述第 2 检测部的信号,计算作为所述第 2 环状狭缝在所述旋转轴的径向上的位移的第 2 位移;

[0368] 根据来自所述第 3 检测部的信号,计算作为所述第 3 环状狭缝在所述旋转轴的径向上的位移的第 3 位移;以及

[0369] 根据所述第 1 ~ 第 3 位移,计算所述转盘的旋转角度。

[0370] 本申请包含了作为日本优先权的于 2009 年 3 月 9 日向日本专利局提交的专利申请 JP 2009-054848 中公开的主旨,这里以引证的方式将其全部内容结合于此。

[0371] 本技术领域人员应当理解,可以在所附权利要求或其等同物的范围内,根据设计要求和其它因素来进行各种变形、组合、次级组合以及变更。

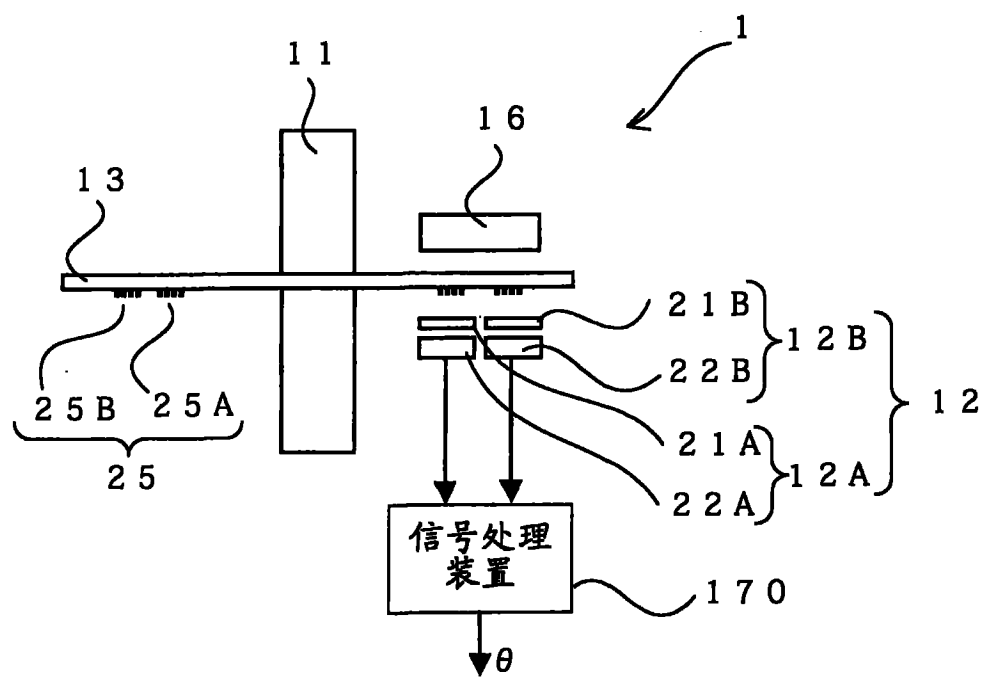


图 1

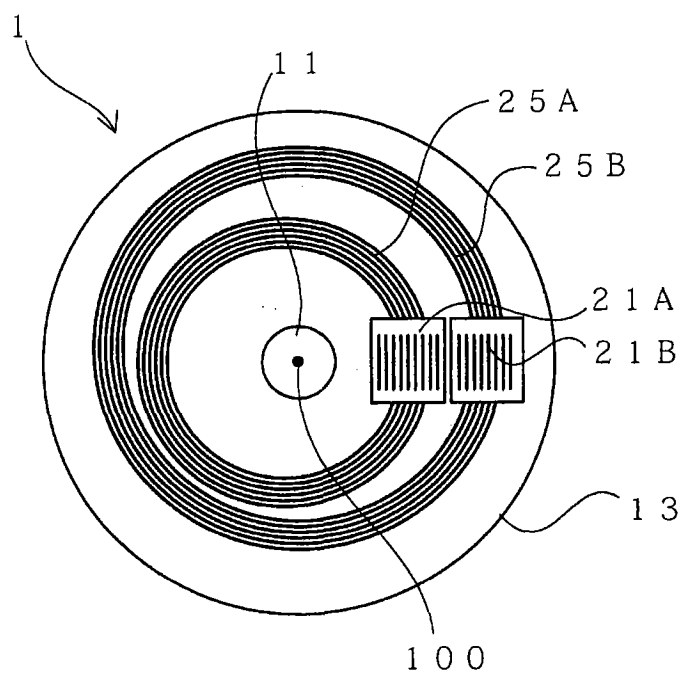


图 2

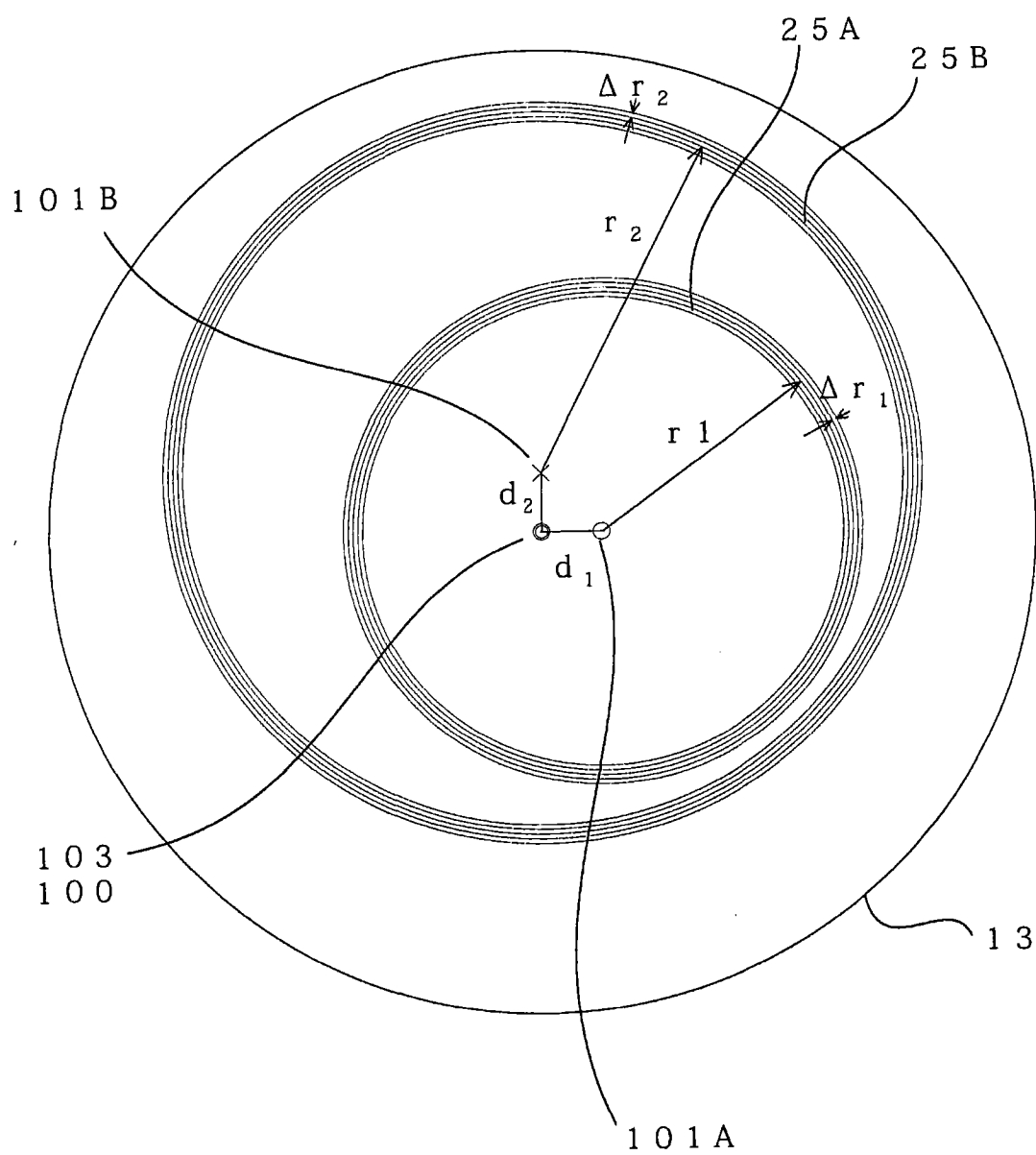


图 3

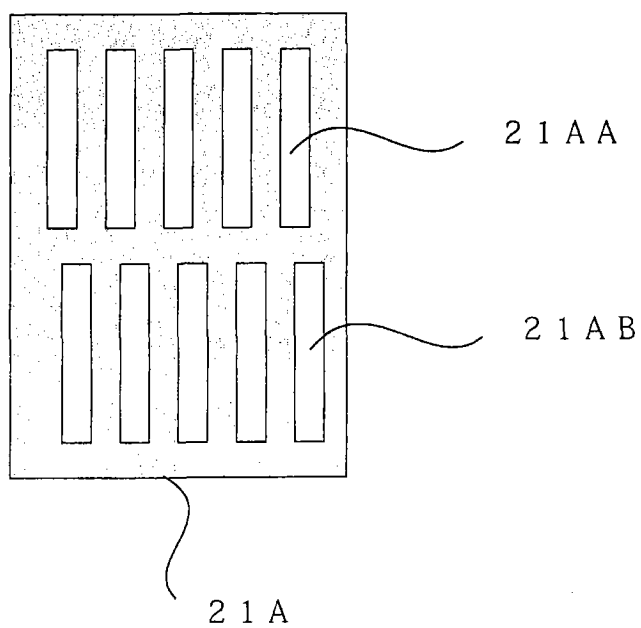


图 4

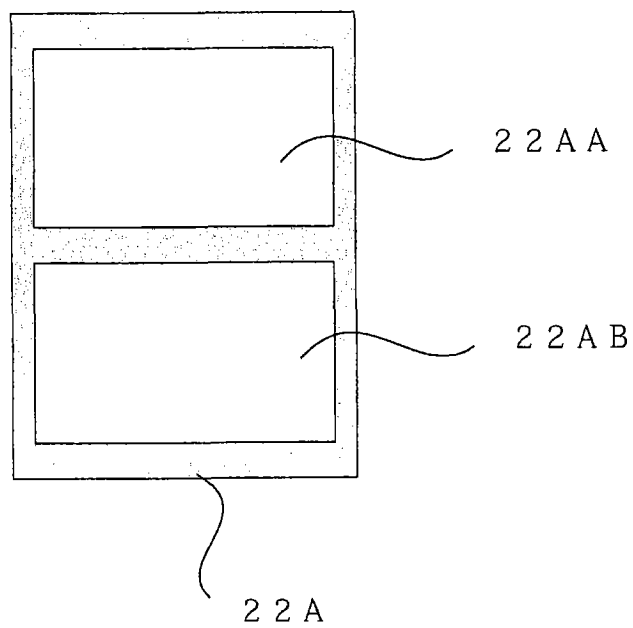


图 5

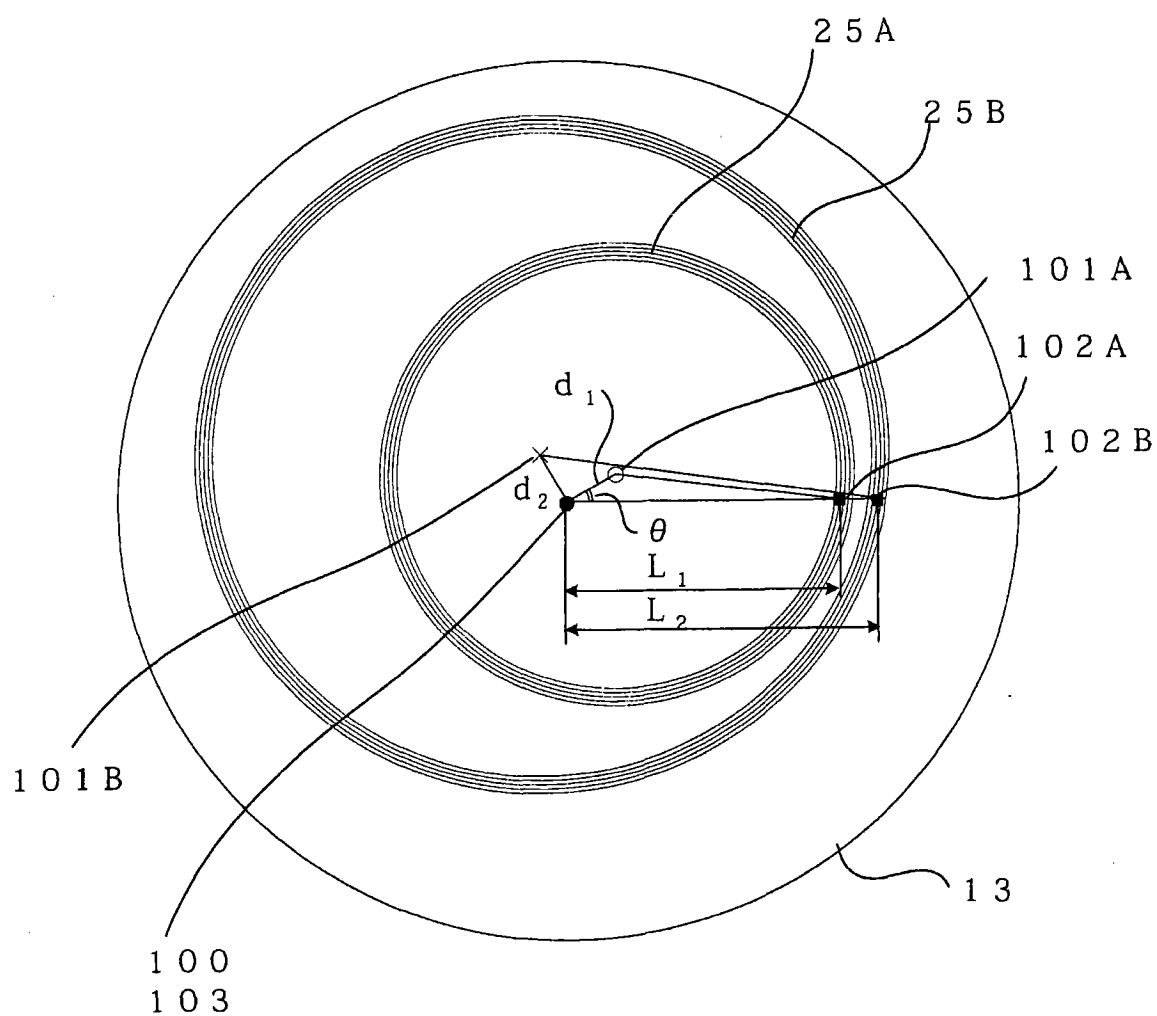


图 6

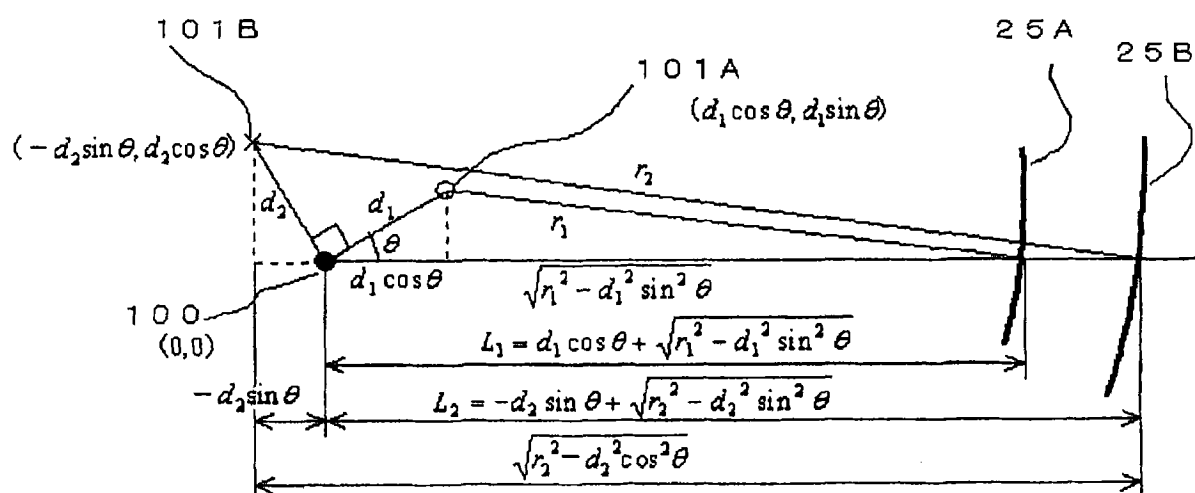


图 7

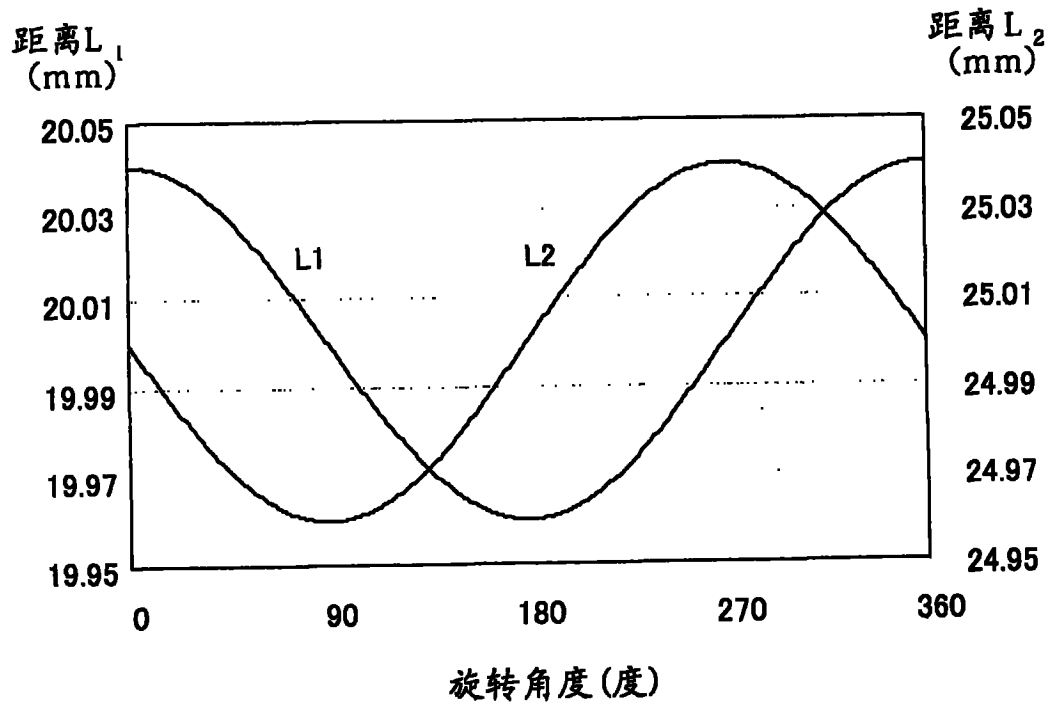


图 8

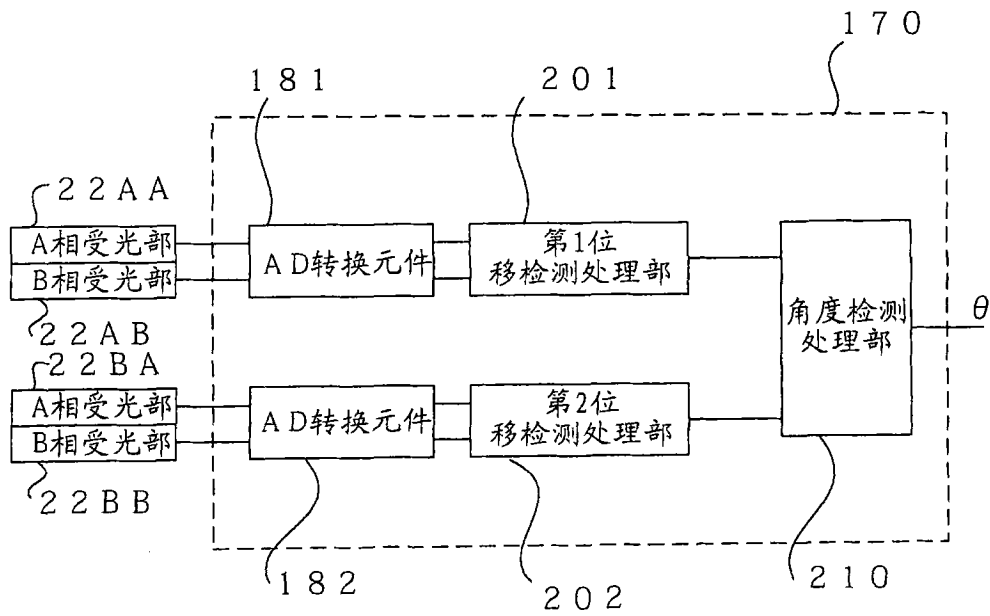


图 9

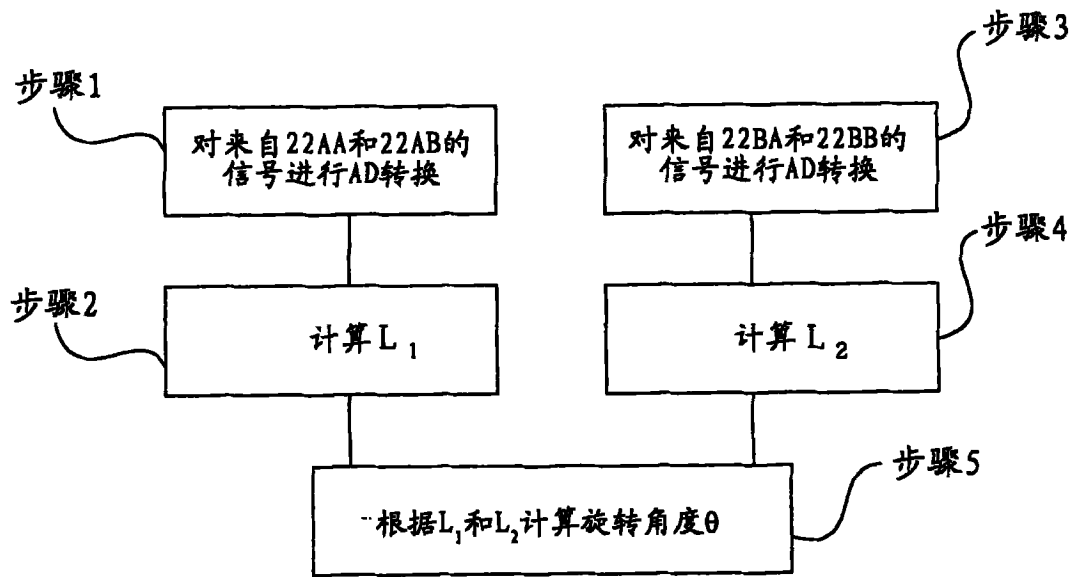


图 10

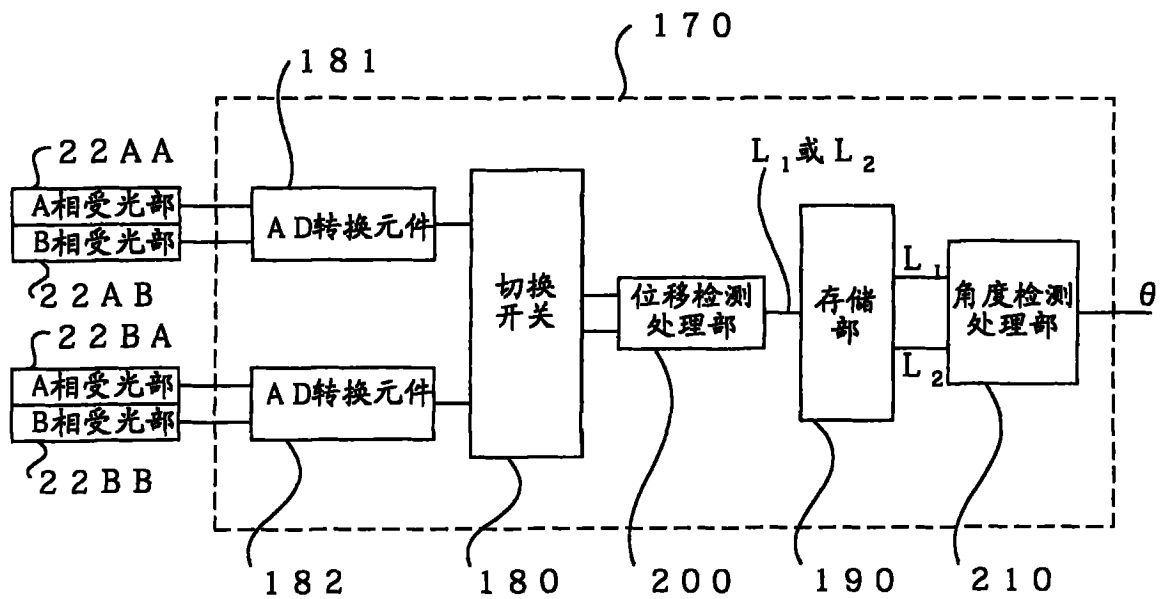


图 11

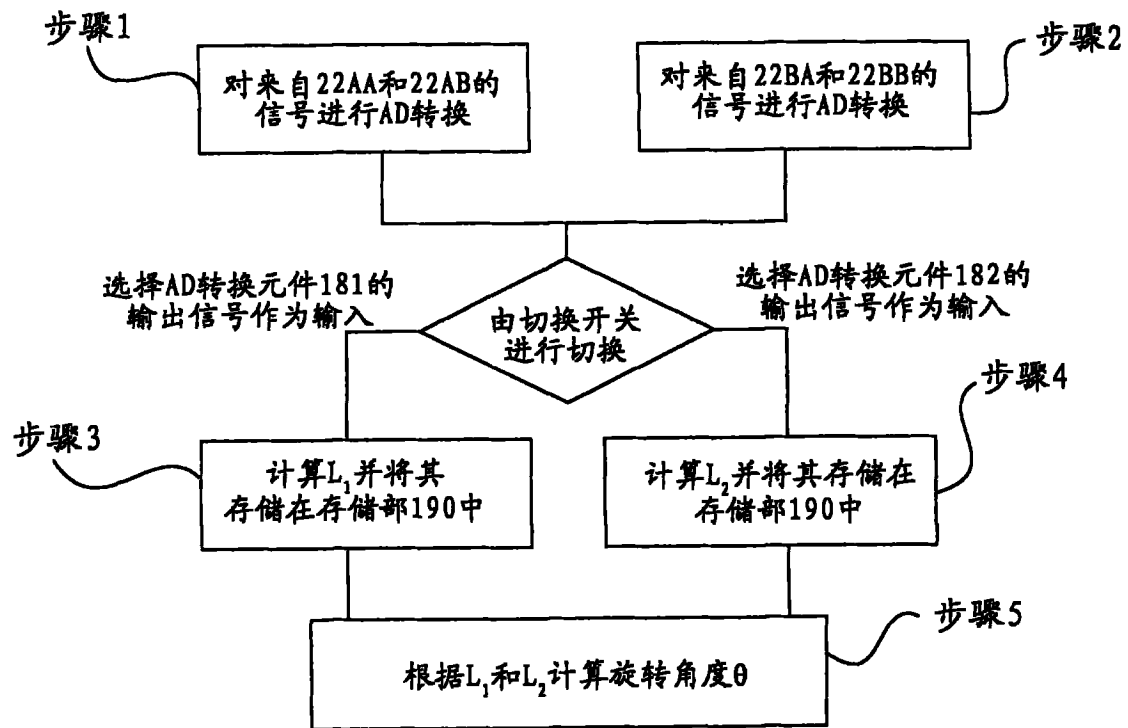


图 12

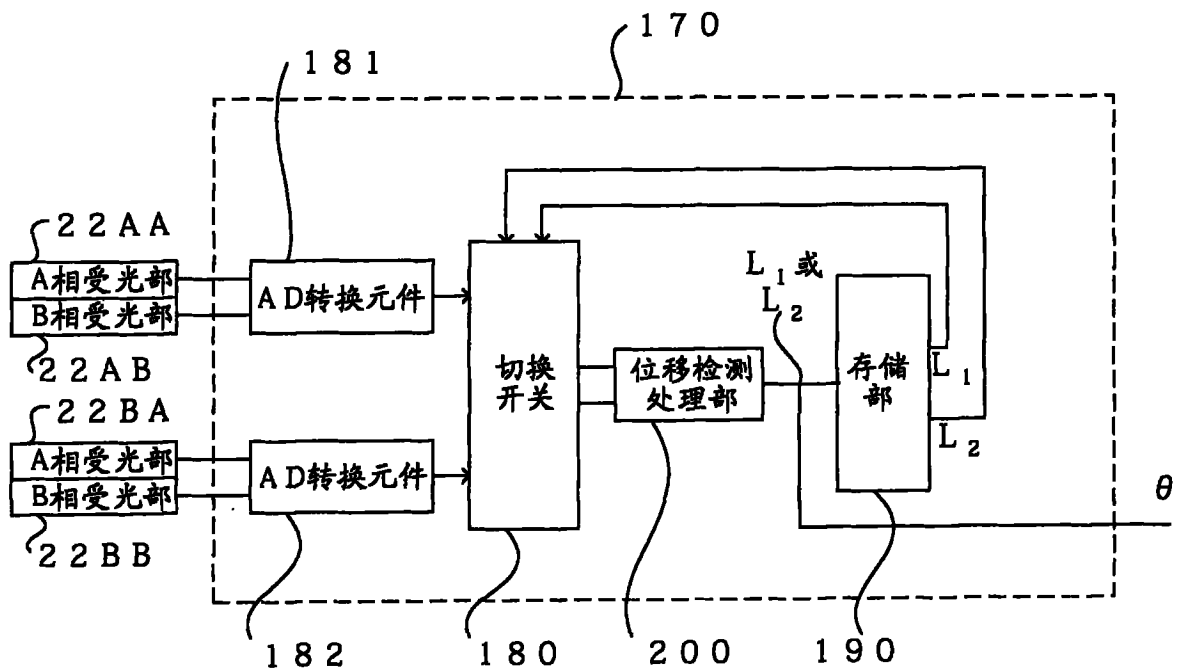


图 13

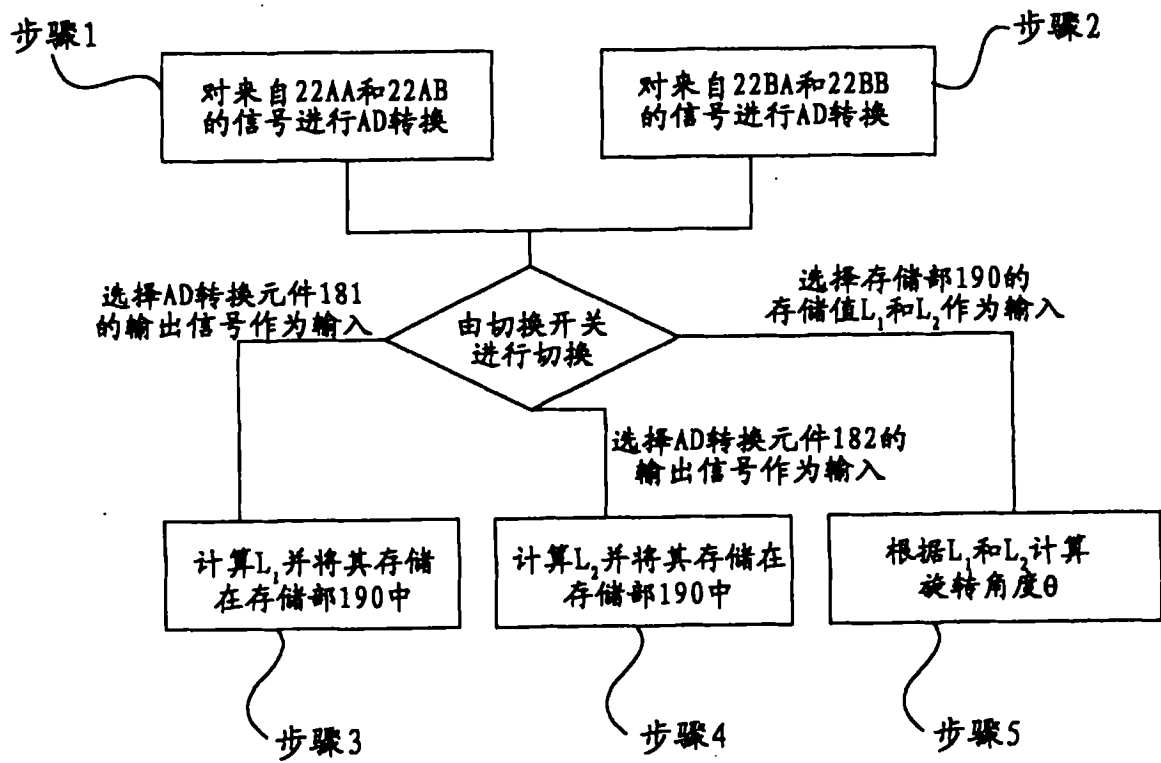


图 14

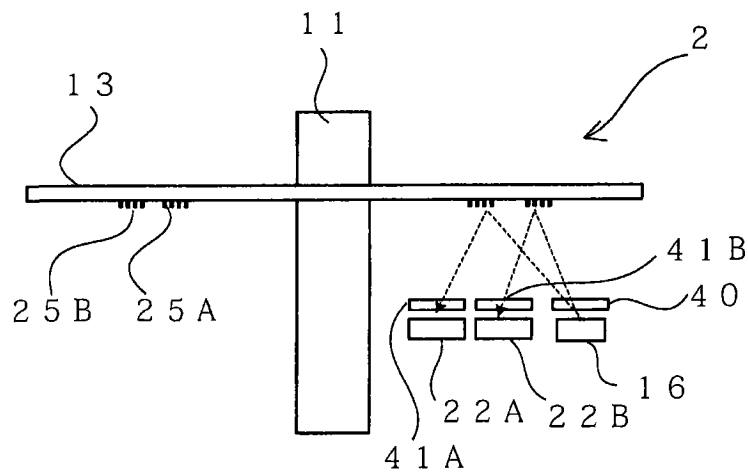


图 15

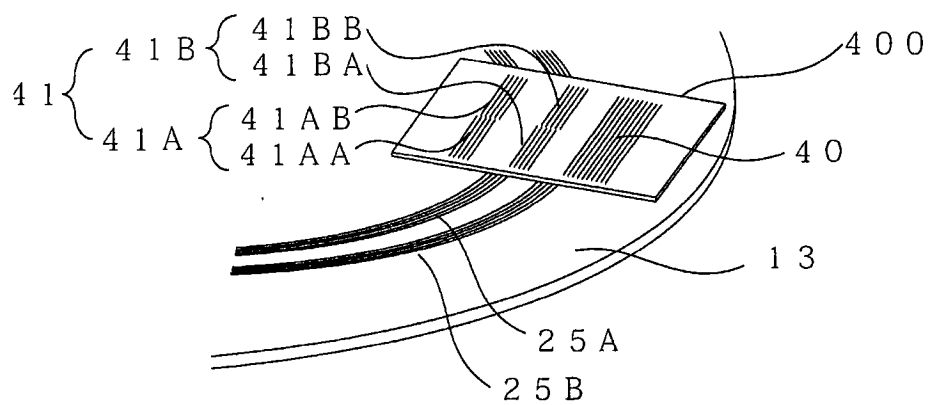


图 16

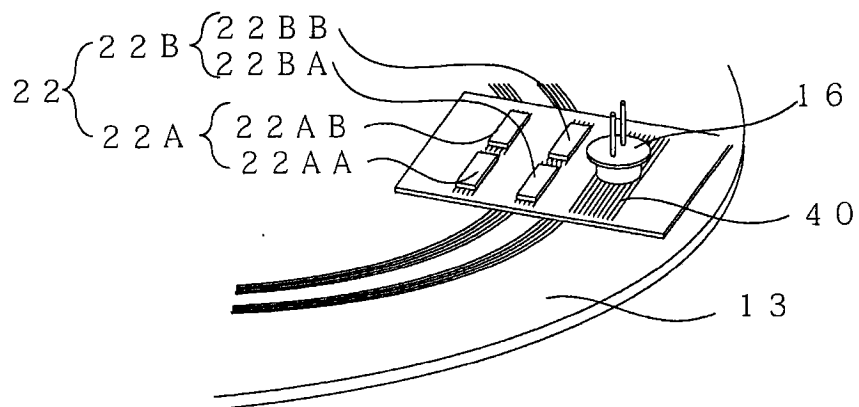


图 17

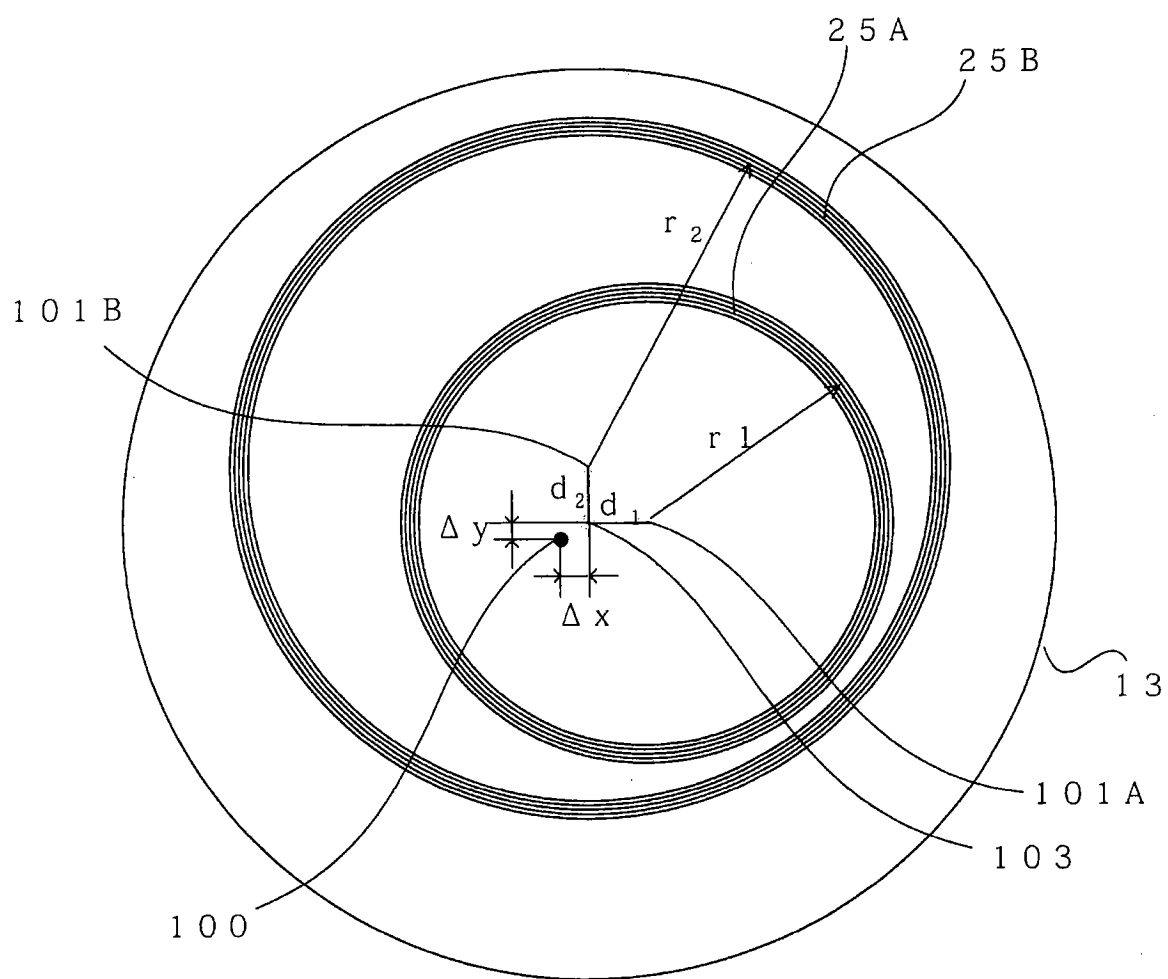


图 18

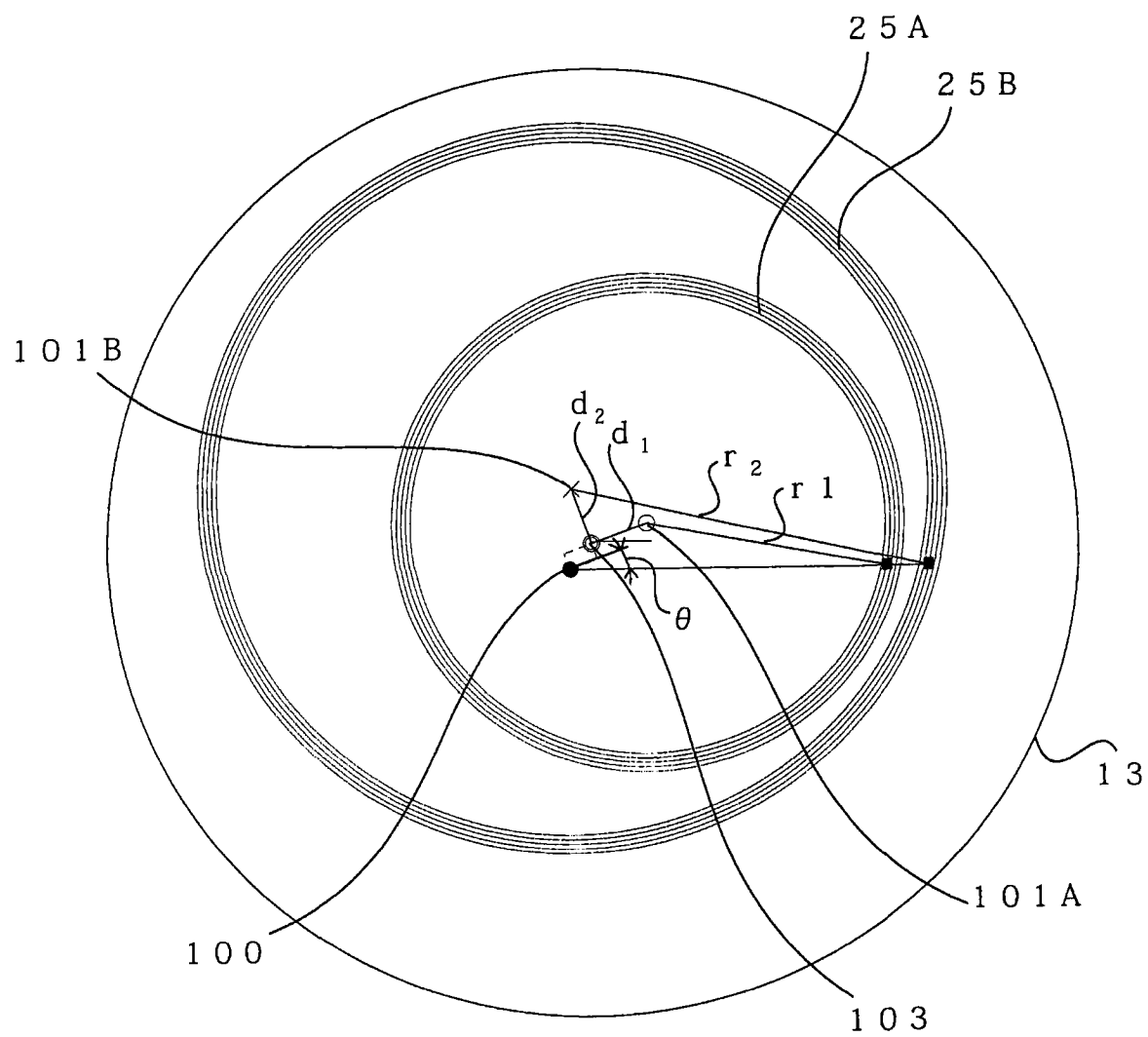


图 19

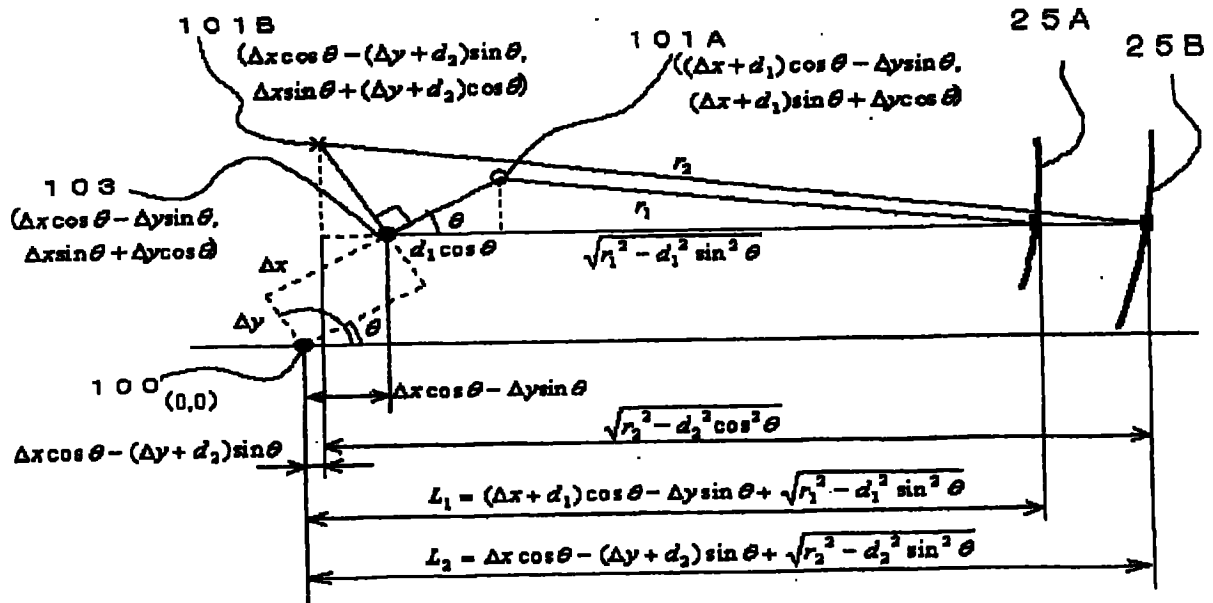


图 20

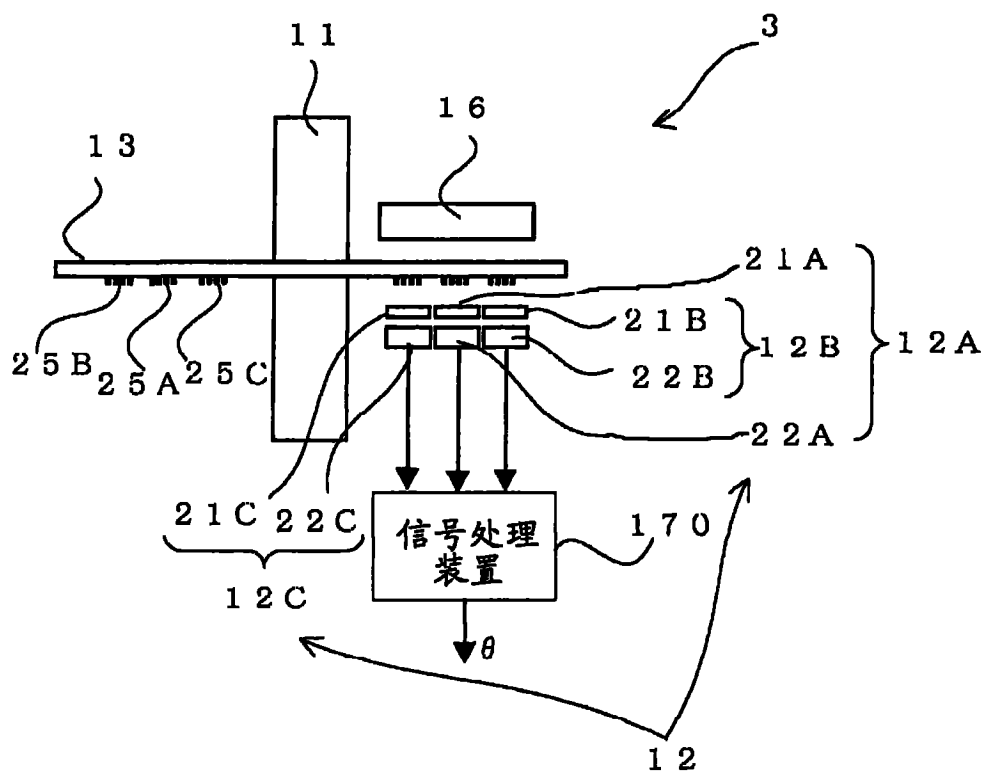


图 21

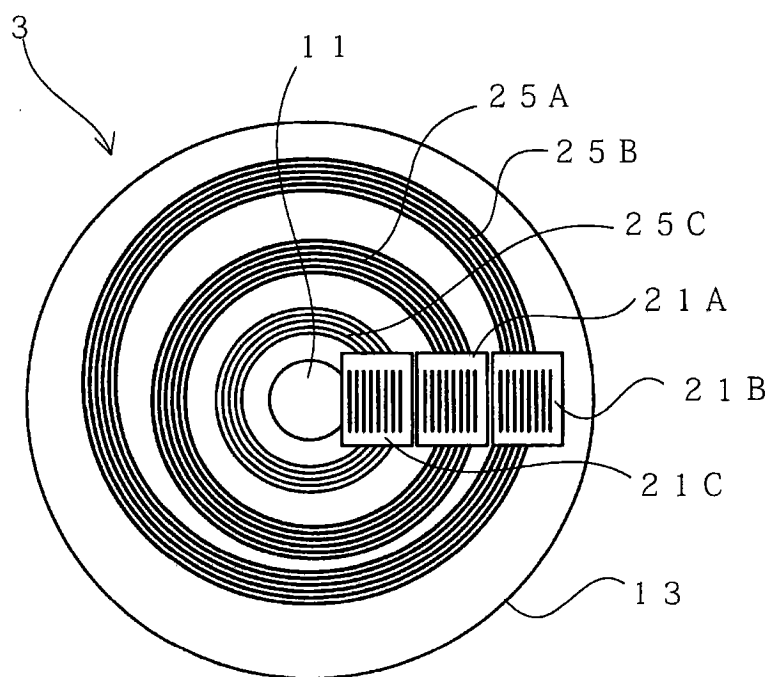


图 22

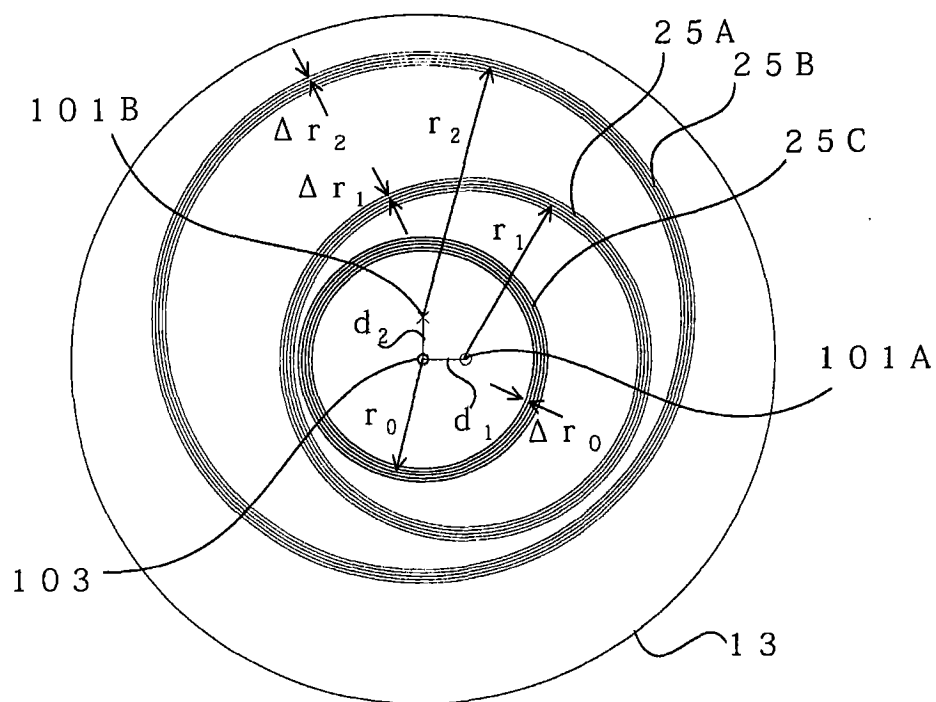


图 23

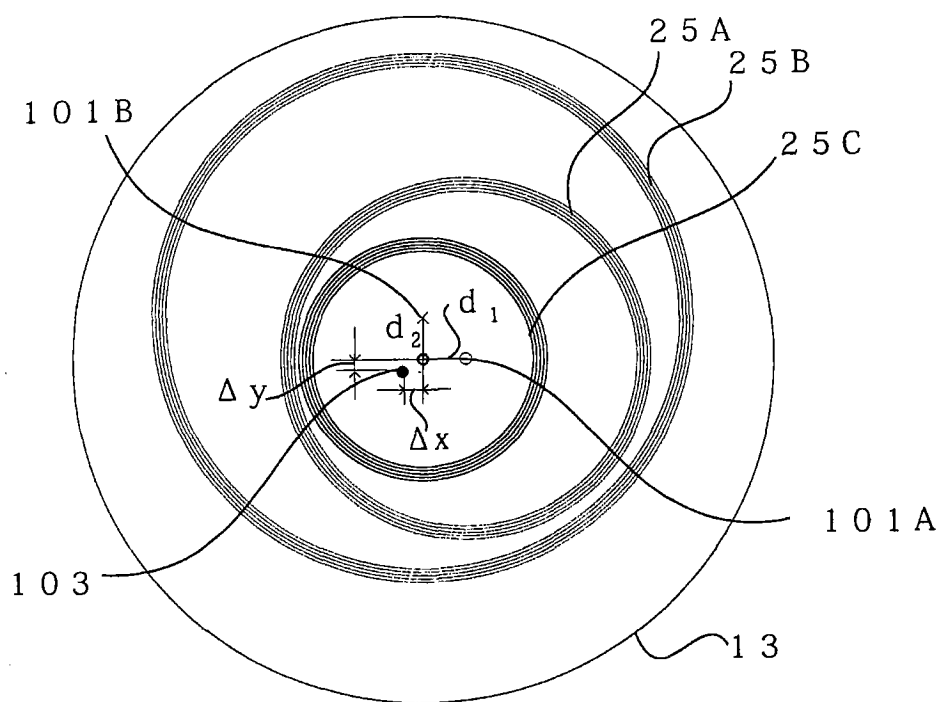


图 24

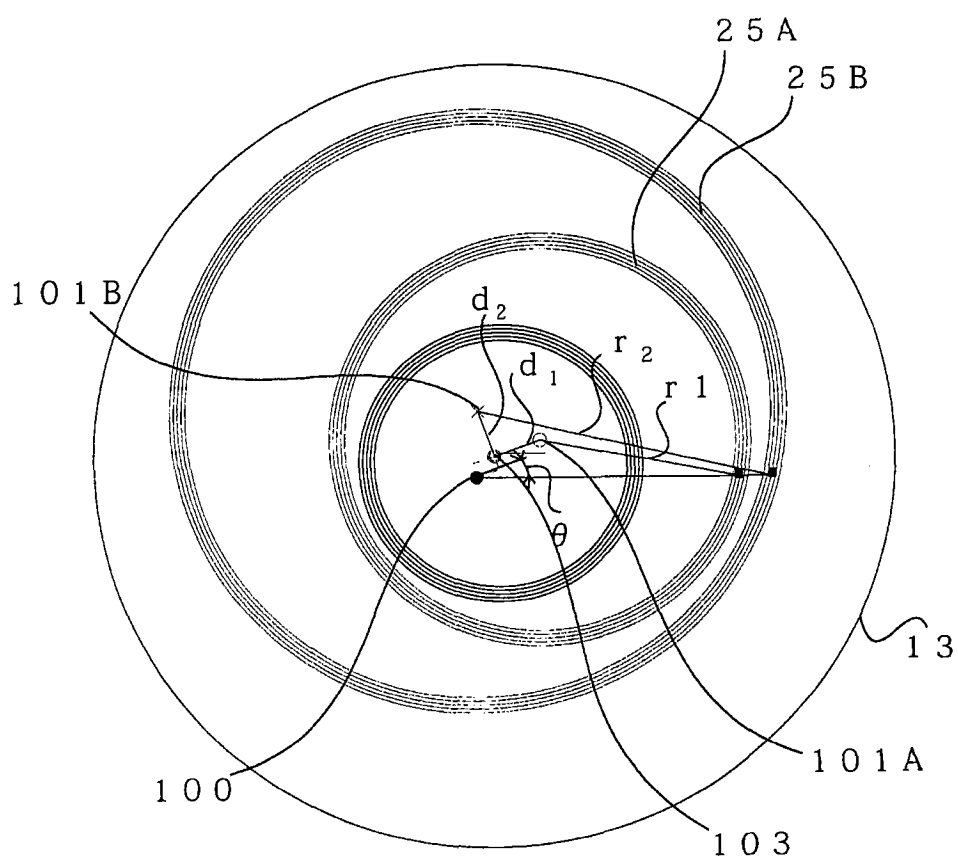


图 25

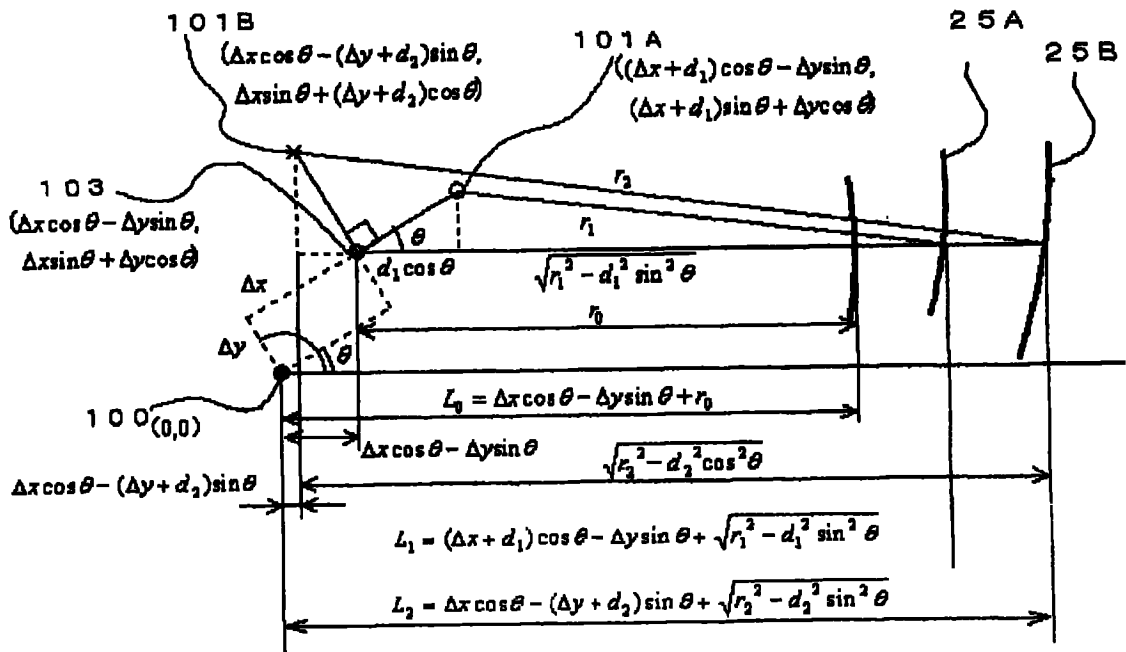


图 26

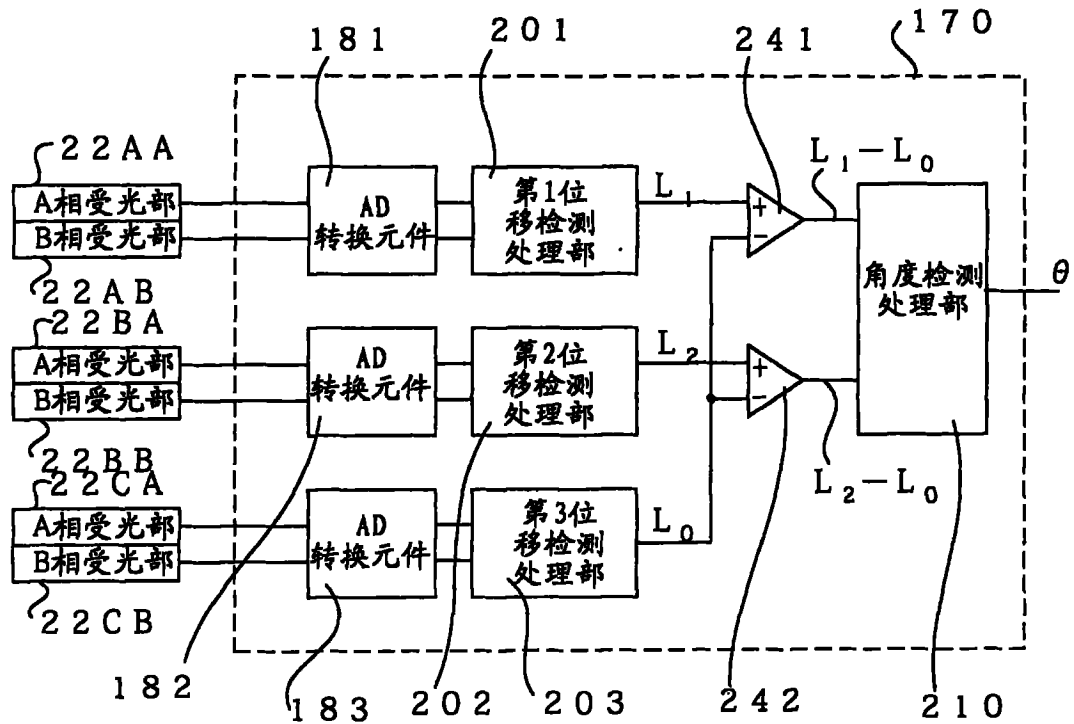


图 27

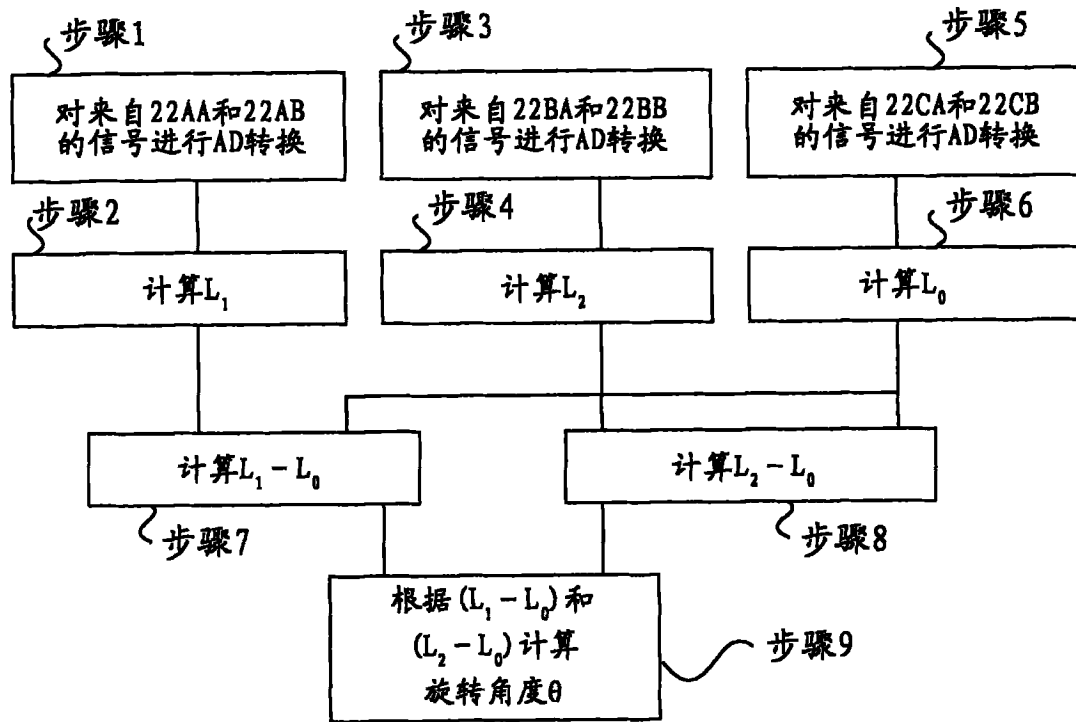


图 28

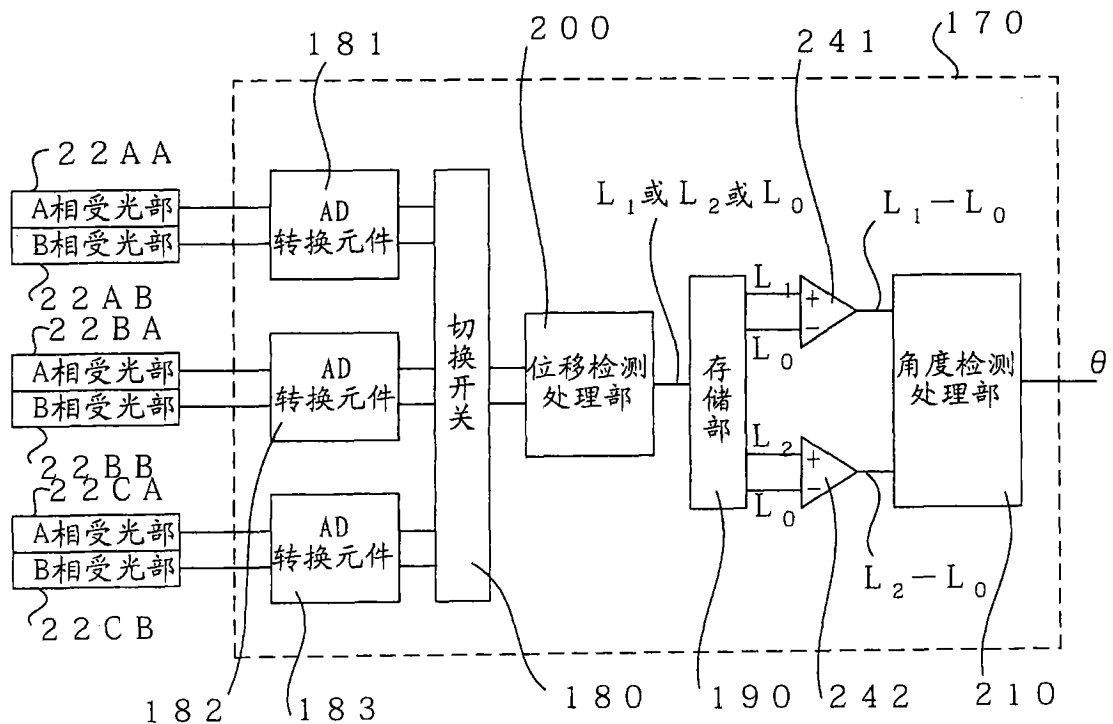


图 29

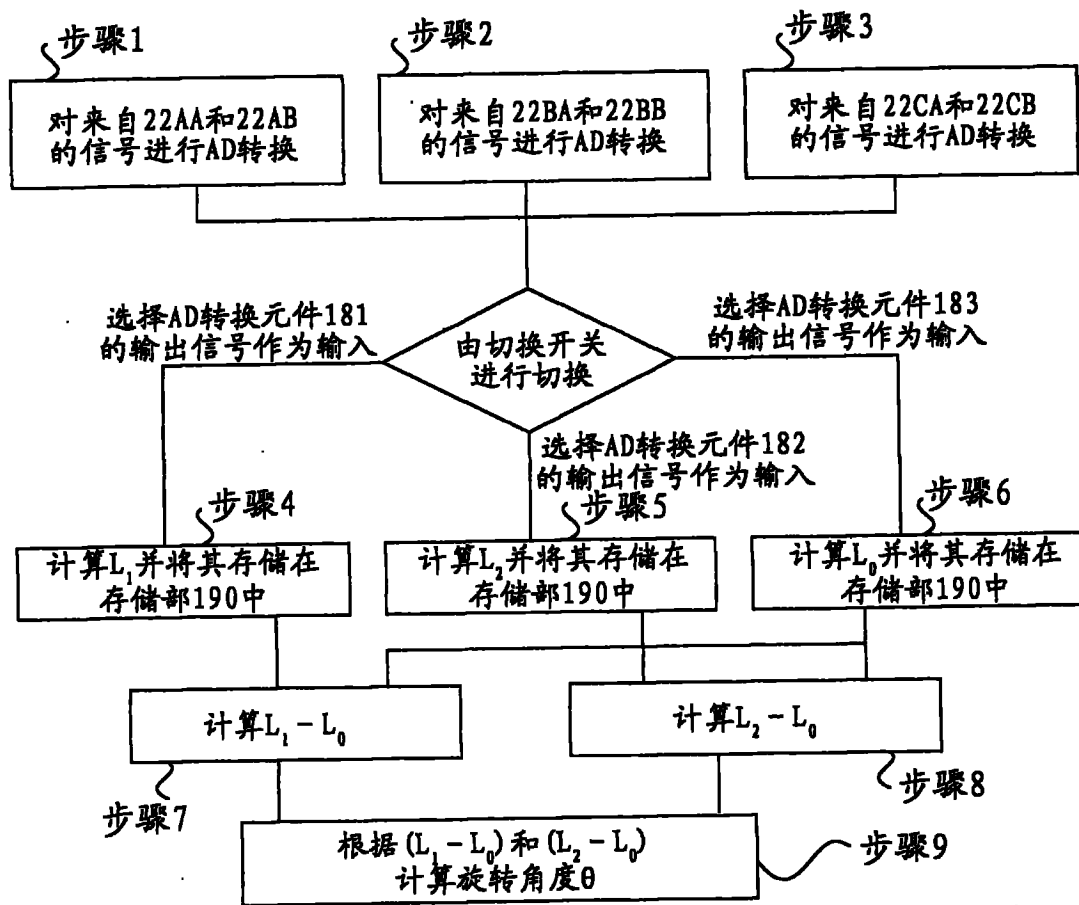


图 30

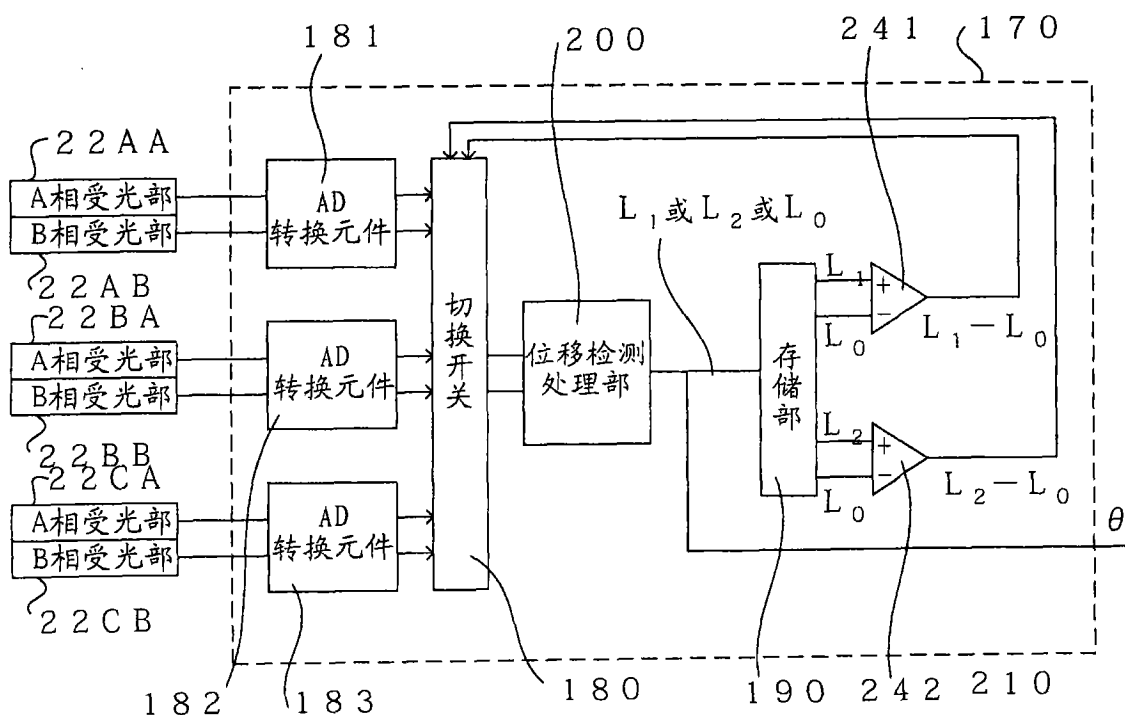


图 31

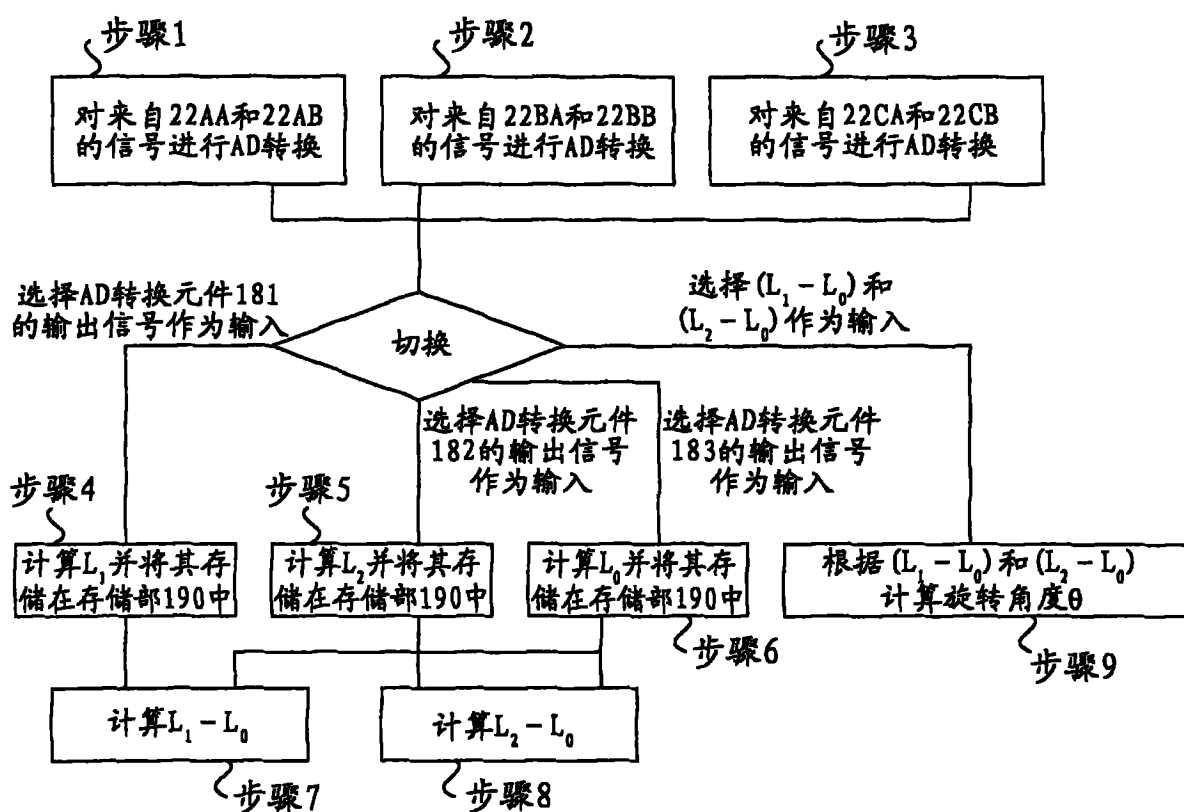


图 32

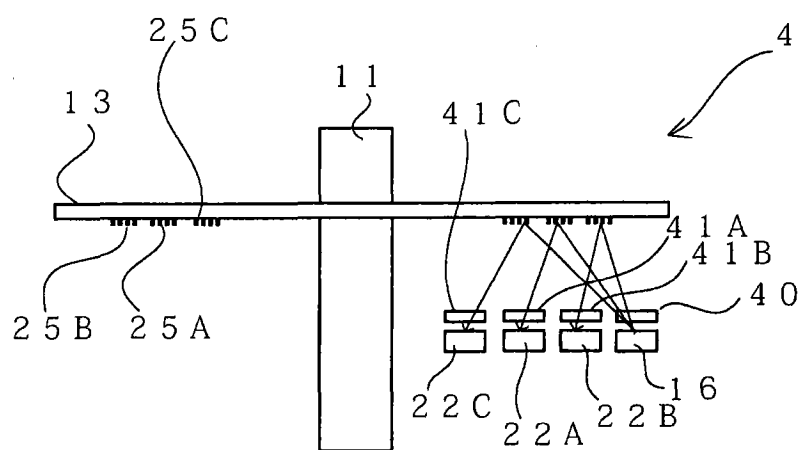


图 33

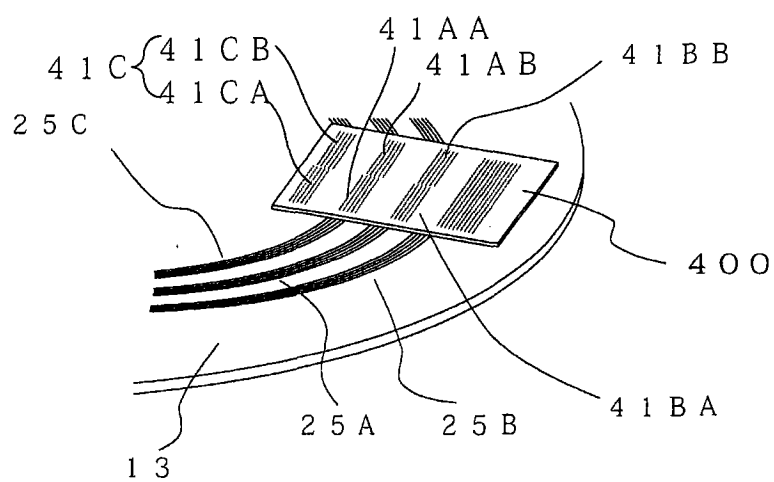


图 34

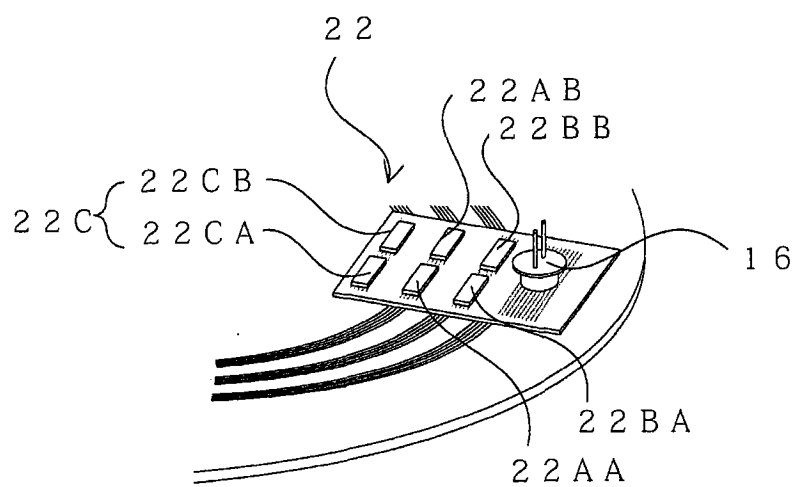


图 35

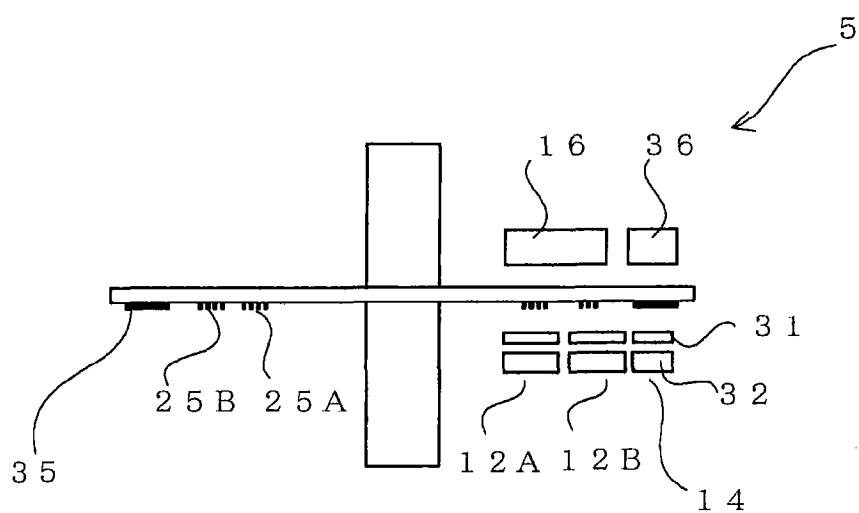


图 36

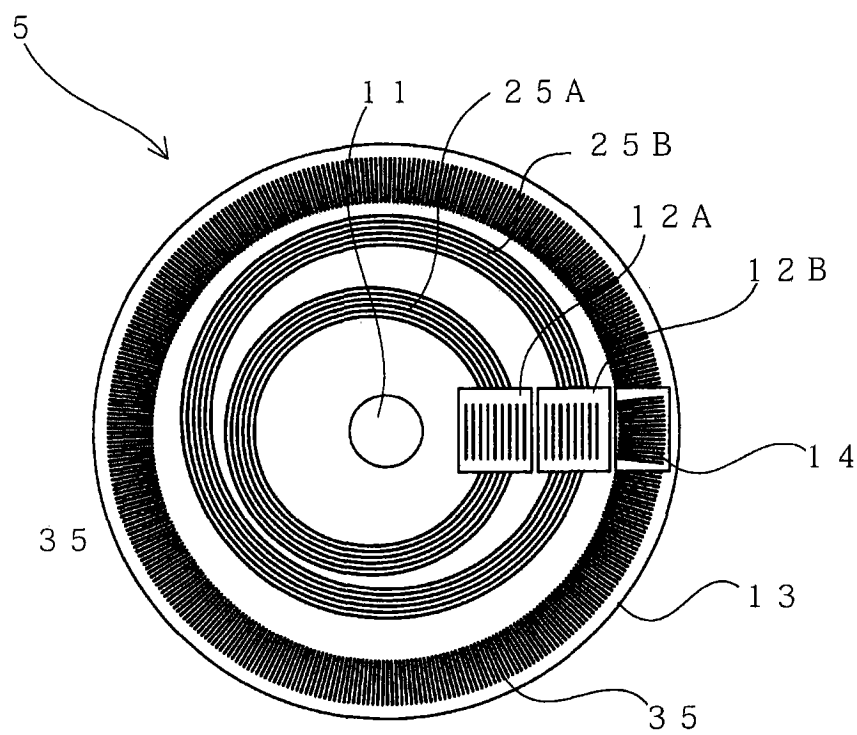


图 37

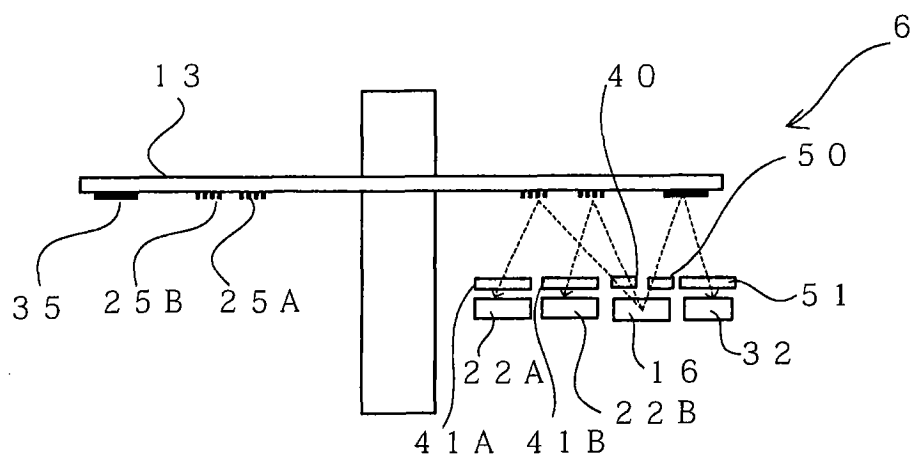


图 38

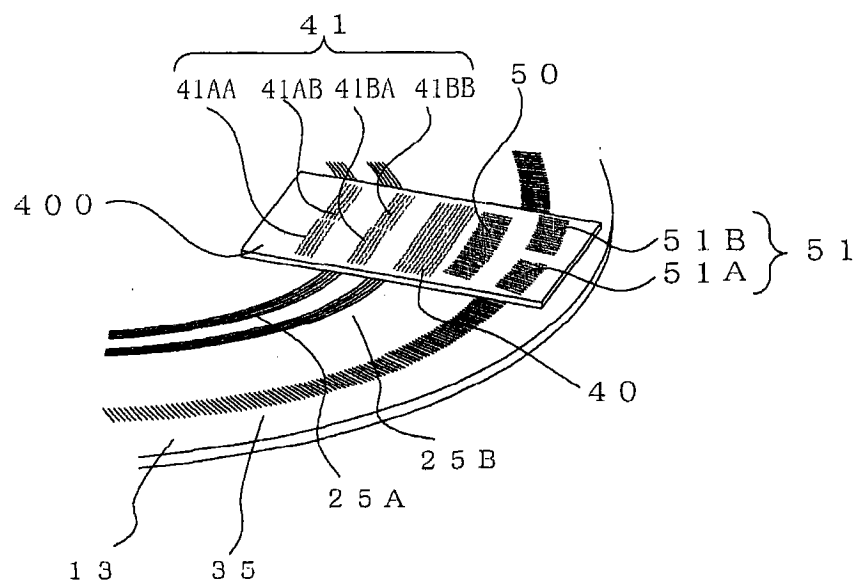


图 39

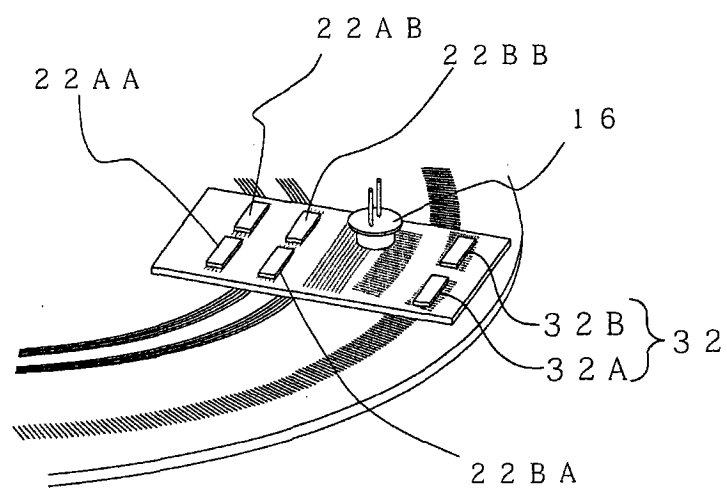


图 40

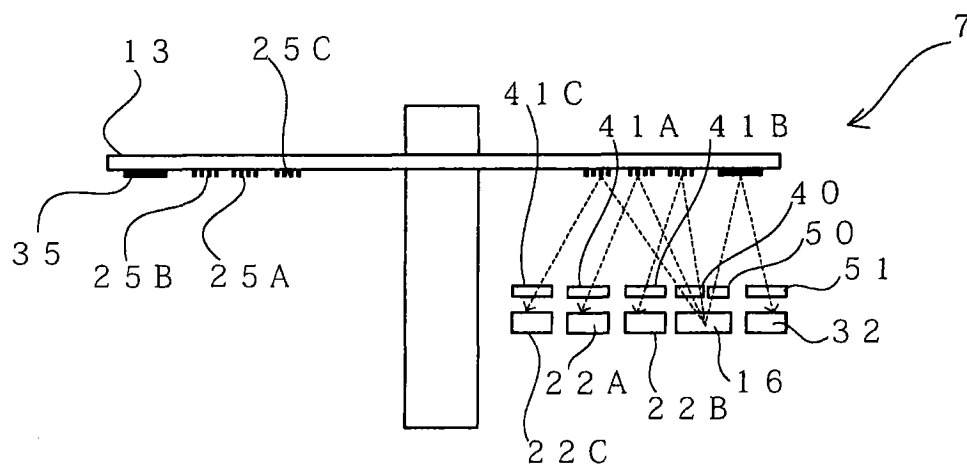


图 41

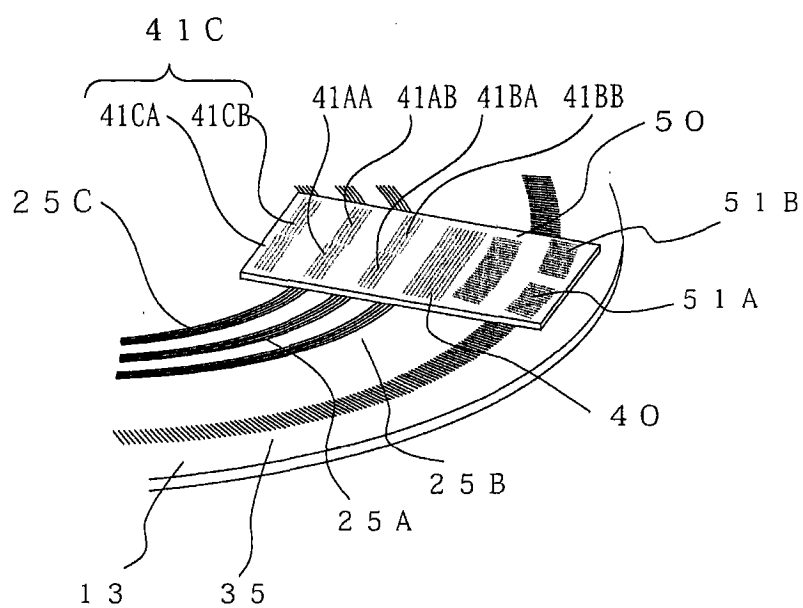


图 42

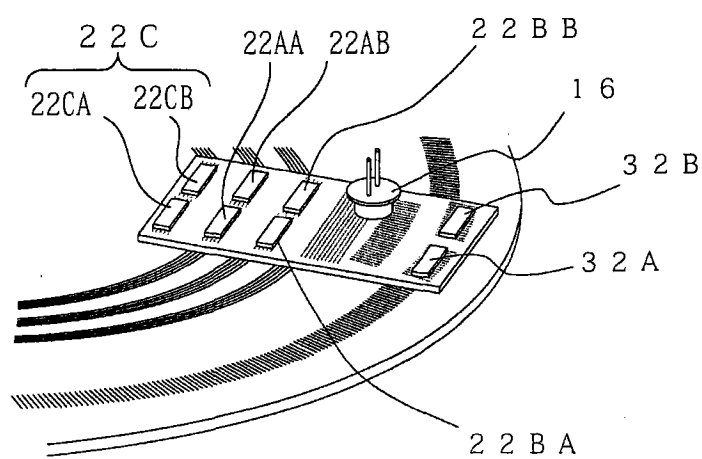


图 43

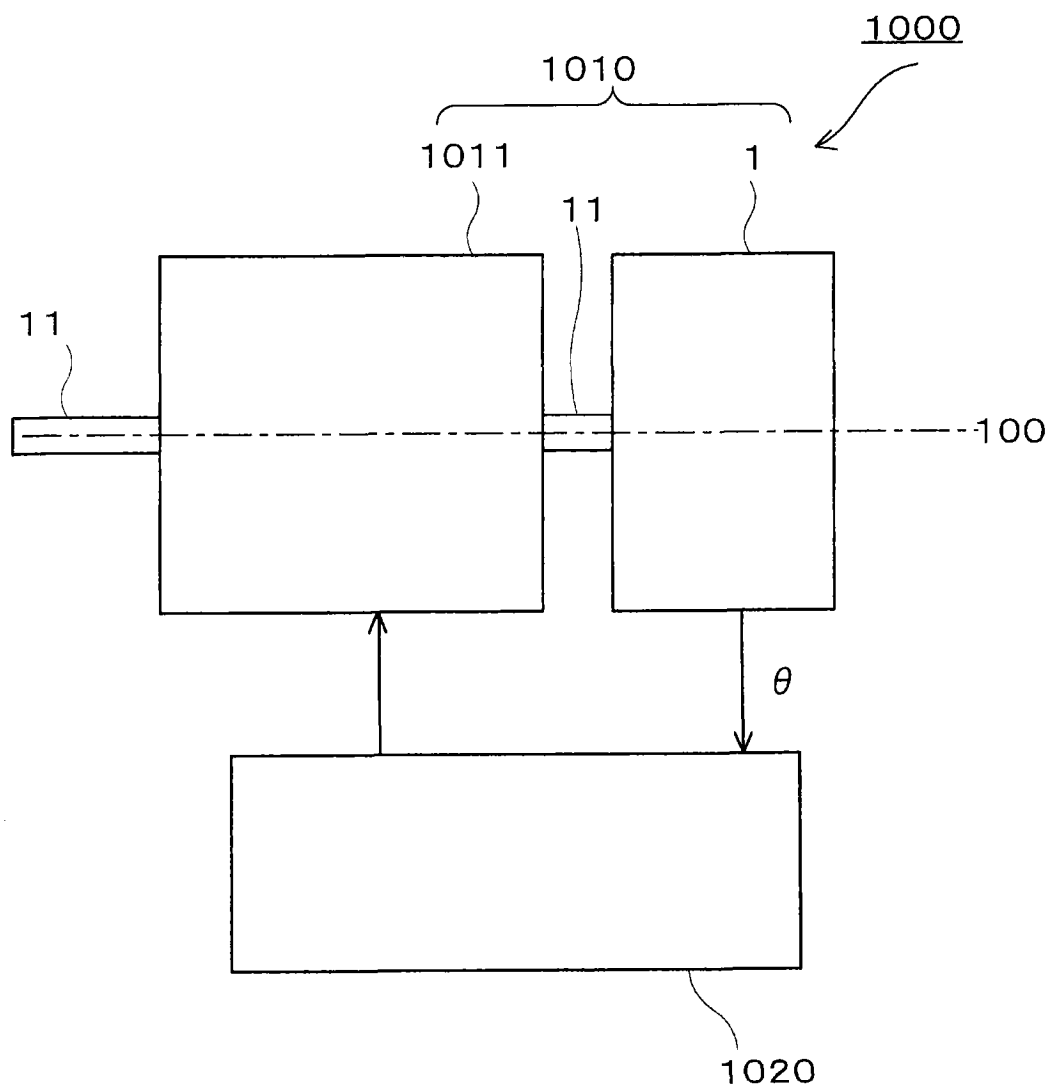


图 44