



(45) 授权公告日 2014. 11. 12

权利要求书2页 说明书11页 附图11页

Figure 1 is a block diagram of the system architecture, divided into three main functional blocks: 100 (放大部 - Amplifier Section), 200 (检测部 - Detection Section), and 300 (判断部 - Judgment Section).

Block 100 (放大部): This block contains a BSC (Bias Signal Circuit) and a current-voltage conversion circuit (110) with an OPA1 op-amp. It also includes a gain circuit (120) with an OPA2 op-amp. The circuit is powered by PD and VDD/2.

Block 200 (检测部): This block contains an anti-aliasing filter (210), a switch (SW) controlled by BLUF, a comparison circuit (220) with comparators VA1 and VA2, and a light current control circuit (230).

Block 300 (判断部): This block contains a judgment circuit (300) with inputs IA1 and IA2, and outputs LS1 and LS2.

1. 一种光学式检测装置,其特征在于,
包含:
照射部,其射出照射光;
受光部,其接收被对象物反射的上述照射光;
放大部,其放大上述受光部的受光检测信号;
检测部,其基于上述放大部输出的信号来输出发光电流控制信息作为上述对象物的位置确定信息;
判断部,其基于上述位置确定信息来判断上述对象物的位置;和
耦合电容器,其设置在上述放大部的输出节点与上述检测部的输入节点之间,
上述耦合电容器的电容值被设定成上述发光电流控制信息的变动宽度为规定的变动宽度。
2. 根据权利要求1所述的光学式检测装置,其特征在于,
上述检测部包含对上述输入节点设定反向偏置电压的反向偏置施加用的电路。
3. 根据权利要求2所述的光学式检测装置,其特征在于,
上述受光部包含光电二极管,
上述反向偏置电压是在对上述输入节点连接上述受光部的情况下,对上述光电二极管施加反向电压的偏置电压。
4. 根据权利要求1所述的光学式检测装置,其特征在于,
上述规定的变动宽度是上述对象物的检测精度为想要的检测精度的变动宽度。
5. 根据权利要求1~3中的任意一项所述的光学式检测装置,其特征在于,
上述判断部基于第1期间用发光电流控制信息和第2期间用发光电流控制信息来判断上述对象物的位置,其中,上述第1期间用发光电流控制信息是在作为上述对象物被检测到的区域的检测区域不存在上述对象物的第1期间的上述发光电流控制信息,上述第2期间用发光电流控制信息是在上述检测区域存在上述对象物的第2期间的上述发光电流控制信息。
6. 根据权利要求5所述的光学式检测装置,其特征在于,
上述耦合电容器的上述电容值设定成使得上述第1期间用发光电流控制信息的值为规定值。
7. 根据权利要求6所述的光学式检测装置,其特征在于,
上述规定值是上述第2期间用发光电流控制信息的变动宽度的中间值。
8. 根据权利要求5所述的光学式检测装置,其特征在于,
上述耦合电容器的上述电容值设定成使得上述第2期间用发光电流控制信息的变动宽度为规定的变动宽度。
9. 根据权利要求6所述的光学式检测装置,其特征在于,
上述耦合电容器的上述电容值设定成使得上述第2期间用发光电流控制信息的变动宽度为规定的变动宽度。
10. 根据权利要求7所述的光学式检测装置,其特征在于,
上述耦合电容器的上述电容值设定成使得上述第2期间用发光电流控制信息的变动宽度为规定的变动宽度。

11. 根据权利要求 8 ~ 10 中的任意一项所述的光学式检测装置,其特征在于,上述规定的变动宽度是上述对象物的检测精度为想要的检测精度的变动宽度。
12. 根据权利要求 1 ~ 3 中的任意一项所述的光学式检测装置,其特征在于,上述放大部包含:
电流电压变换电路,其将流过上述受光部的电流变换成电压 ;和
放大电路,其以规定的偏置电压为中心来放大上述电流电压变换电路的输出信号,并将放大信号输出给上述输出节点。
13. 根据权利要求 4 所述的光学式检测装置,其特征在于,上述放大部包含:
电流电压变换电路,其将流过上述受光部的电流变换成电压 ;和
放大电路,其以规定的偏置电压为中心来放大上述电流电压变换电路的输出信号,并将放大信号输出给上述输出节点。
14. 根据权利要求 5 所述的光学式检测装置,其特征在于,上述放大部包含:
电流电压变换电路,其将流过上述受光部的电流变换成电压 ;和
放大电路,其以规定的偏置电压为中心来放大上述电流电压变换电路的输出信号,并将放大信号输出给上述输出节点。
15. 根据权利要求 6 ~ 10 中的任意一项所述的光学式检测装置,其特征在于,上述放大部包含:
电流电压变换电路,其将流过上述受光部的电流变换成电压 ;和
放大电路,其以规定的偏置电压为中心来放大上述电流电压变换电路的输出信号,并将放大信号输出给上述输出节点。
16. 根据权利要求 11 所述的光学式检测装置,其特征在于,上述放大部包含:
电流电压变换电路,其将流过上述受光部的电流变换成电压 ;和
放大电路,其以规定的偏置电压为中心来放大上述电流电压变换电路的输出信号,并将放大信号输出给上述输出节点。
17. 一种显示装置,其特征在于,
包含权利要求 1 所述的光学式检测装置。
18. 一种电子设备,其特征在于,
包含权利要求 1 所述的光学式检测装置。

光学式检测装置、显示装置以及电子设备

技术领域

[0001] 本发明涉及光学式检测装置、显示装置以及电子设备等。

背景技术

[0002] 近几年,在移动电话、个人计算机、汽车导航装置、售票机、银行终端等电子设备中,使用在显示部前面配置有触控面板的带位置检测功能的显示装置。使用者利用该显示装置,能够一边参照显示部所显示的图像,一边点击显示图像的图标等来输入信息。作为基于这样的触控面板的位置检测方式,已知有例如电阻膜方式或静电电容方式等。

[0003] 另一方面,对于投影式显示装置(投影仪)或数字标牌用的显示装置,与移动电话或个人计算机的显示装置相比,其显示区域较宽。因此,在这些显示装置中,使用上述的电阻膜方式或静电电容方式的触控面板来实现位置检测比较困难。

[0004] 作为投影式显示装置用的位置检测装置的现有技术,已知有例如专利文献 1、2 所公开的技术。但是,在这种位置检测装置中会存在系统规模大等问题。另外,在检测区域宽大的情况下,来自光电二极管等受光元件的检测信号小,其结果存在难以得到足够的检测精度等问题。另外,为了提高检测精度而需要调整光学设计上的参数、电路设计上的参数,其结果存在导致设计成本、制造成本等增大等问题。

[0005] 专利文献 1:日本特开平 11-345085

[0006] 专利文献 2:日本特开 2001-142643

发明内容

[0007] 根据本发明的几种方式,能够提供能有效地提高检测精度的光学式检测装置、显示装置以及电子设备等。

[0008] 本发明的一种方式涉及:一种光学式检测装置,包含:照射部,其射出照射光;受光元件,其至少接收由于上述照射光在对象物上反射而产生的反射光;放大部,其放大上述受光元件的受光检测信号;检测部,其基于上述放大部输出的信号来输出上述对象物的位置确定信息;判断部,其基于上述位置确定信息来判断上述对象物的位置;和耦合电容器,其设置在上述放大部的输出节点与上述检测部的输入节点之间。

[0009] 根据本发明的一种方式,能够根据受光元件或电路元件的特性等来设定在放大部的输出节点与检测部的输入节点之间设置的耦合电容器的电容值,因此能够有效地提高检测精度。

[0010] 另外,在本发明的一种方式中,上述检测部也可以包含用于对上述输入节点设定反向偏置电压的反向偏置施加用电路。

[0011] 通过如此设置,在受光元件的受光电流大而不需要放大的情况下,将受光元件直接连接在输入节点上,因此在对受光元件施加有反向偏置电压的状态下,能够使受光元件进行动作。另外,在受光元件的受光电流小的情况下,能够利用放大部来放大受光检测信号,并且将放大后的信号输入到检测部中。

[0012] 另外,在本发明的一种方式中,也可以:上述受光元件是光电二极管,上述反向偏置电压是在对上述输入节点连接上述受光元件的情况下,用于对上述光电二极管施加反向电压的偏置电压。

[0013] 通过如此设置,能够向作为受光元件的光电二极管施加反向偏置电压,因此能够将受光元件直接连接在检测部的输入节点上。其结果,因为不需要放大部,所以能够简化装置的构成,进而能够降低制造成本等。

[0014] 另外,在本发明的一种方式中,也可以:上述检测部输出发光电流控制信息来作为上述位置确定信息,上述耦合电容器的电容值被设定成上述发光电流控制信息的变动宽度为规定变动宽度。

[0015] 通过如此设置,通过设定耦合电容器的电容值,能够将发光电流控制信息的变动宽度设定为规定的变动宽度,从而得到想要的检测精度。

[0016] 另外,在本发明的一种方式中,上述规定的变动宽度也可以是上述对象物的检测精度为想要的检测精度的变动宽度。

[0017] 通过如此设置,通过设定耦合电容器的电容值,能够得到想要的检测精度,因此不调整光学设计上的参数或电路设计上的参数,就能够实现想要的位置检测精度。

[0018] 另外,在本发明的一种方式中,也可以:上述判断部基于第1期间用发光电流控制信息和第2期间用发光电流控制信息来判断上述对象物的位置,其中,上述第1期间用发光电流控制信息是在作为上述对象物被检测到的区域的检测区域不存在上述对象物的第1期间的上述发光电流控制信息,上述第2期间用发光电流控制信息是在上述检测区域存在上述对象物的第2期间的上述发光电流控制信息。

[0019] 通过如此设置,能够去除太阳光等环境光或照射光在初期路径等上的影响,因此能够提高检测精度。

[0020] 另外,在本发明的一种方式中,上述耦合电容器的上述电容值也可以设定成使得上述第1期间用发光电流控制信息的值为规定值。

[0021] 通过如此设置,通过设定耦合电容器的电容值,能够将第1期间用发光电流控制信息的值设定为规定值,因此能够确保想要的检测精度等。

[0022] 另外,在本发明的一种方式中,上述规定值也可以是上述第2期间用发光电流控制信息变动宽度的中间值。

[0023] 通过如此设置,通过设定耦合电容器的电容值,能够将第1期间用发光电流控制信息的值设定为规定的变动宽度的中间值,因此能够确保想要的检测精度等。

[0024] 另外,在本发明的一种方式中,上述耦合电容器的上述电容值也可以设定成使得上述第2期间用发光电流控制信息的变动宽度为规定的变动宽度。

[0025] 通过如此设置,通过设定耦合电容器的电容值,能够使第2期间用发光电流控制信息的变动宽度被设定为规定的变动宽度,因此能够确保规定的坐标检测范围。其结果,能够确保想要的检测精度等。

[0026] 另外,在本发明的一种方式中,上述规定的变动宽度也可以是上述对象物的检测精度为想要的检测精度的变动宽度。

[0027] 通过如此设置,通过设定耦合电容器的电容值,能够得到想要的检测精度,因此不调整光学设计上的参数或电路设计上的参数,就能够实现想要的位置检测精度。

[0028] 另外,在本发明的一种方式中,也可以:上述放大部包含:电流电压变换电路,其将流过上述受光元件的电流变换成电压;和放大电路,其以规定的偏置电压为中心来放大上述电流电压变换电路的输出信号,并将放大信号输出给上述输出节点。

[0029] 通过如此设置,在流过受光元件的电流小的情况下,也能够利用放大部来放大受光检测信号,并且将放大后的信号输入到检测部中,因此能够提高检测精度等。

[0030] 本发明的其它方式涉及包含上述任何一项所记载的光学式检测装置的显示装置以及电子设备。

附图说明

[0031] 图 1 是光学式检测装置的基本构成例。

[0032] 图 2 是光学式检测装置的不包含放大部的构成例。

[0033] 图 3 是说明第 1 期间的发光电流控制的图。

[0034] 图 4 是说明第 2 期间的发光电流控制的图。

[0035] 图 5 是说明发光电流控制信息与发光电流的关系的图。

[0036] 图 6 是光学式检测装置的变形例。

[0037] 图 7(A)、图 7(B) 是耦合电容器的电容值与发光电流控制信息的关系的第 1 例。

[0038] 图 8(A)、图 8(B) 是耦合电容器的电容值与发光电流控制信息的关系的第 2 例。

[0039] 图 9(A)、图 9(B) 是耦合电容器的电容值与发光电流控制信息的关系的第 3 例。

[0040] 图 10 是照射部的详细构成例。

[0041] 图 11(A)、图 11(B) 是使用了光学式检测装置的显示装置或电子设备的基本构成例。

[0042] 附图标记说明:

[0043] EU... 照射部;RU... 受光部;PD... 受光元件;ARD... 显示区域;LT1、LT2... 照射光;LR1、LR2... 反射光;LS1、LS2... 光源部;OB... 对象物;CA... 耦合电容器;RDET... 检测区域;LCNinit... 第 1 期间用发光电流控制信息;LCNdet... 第 2 期间用发光电流控制信息;TP... 透光构件;LG1 ~ LG4... 导光件;RS... 反射片;PS... 棱镜片(光学片);LF... 防窥膜(Louver film);LE... 照射方向设定部;LID1... 第 1 照射光强度分布;LID2... 第 2 照射光强度分布;10... 图像投影装置;20... 屏幕;100... 放大部、110... 电流电压变换电路;120... 放大电路;200... 检测部;210... 反向偏置施加用电路;220... 比较电路;230... 发光电流控制电路;300... 判断部。

具体实施方式

[0044] 下面,对本发明的优选实施方式详细地进行说明。此外,在下面要说明的本实施方式不对权利要求所记载的本发明内容进行不合理的限定,本实施方式所说明全部构成作为本发明的解决方式不是必需的。

[0045] 1. 光学式检测装置

[0046] 图 1 示出本实施方式的光学式检测装置的基本构成例。本实施方式的光学式检测装置包含:照射部 EU、受光元件 PD、放大部 100、检测部 200、判断部 300 和耦合电容器 CA。此外,本实施方式的光学式检测装置不限于图 1 的构成,也可以是省略该构成要素的一部分,

或者将该构成要素的一部分替换成其它的构成要素,或者追加其它的构成要素等各种实施变形。例如,也可以是如图 2 所示那样的不含有放大部 100 的构成。

[0047] 照射部 EU 包含第 1、第 2 光源部 LS1、LS2,由于光源部 LS1、LS2 的发光而射出照射光。光源部 LS1、LS2 包含 LED(发光二极管)等发光元件,发出例如红外光(靠近可见光区域的近红外线)。

[0048] 受光元件 PD 至少接收由于照射光在对象物上反射而产生的反射光。该受光元件 PD 可以使用例如光电二极管或光电晶体管等。

[0049] 放大部 100 放大受光元件 PD 的受光检测信号并向输出节点 N1 输出。放大部 100 包含电流电压变换电路 110、放大电路 120 以及反向偏置设定电路 BSC。电流电压变换电路 110 包含运算放大器 OPA1 以及电阻元件 R1,用于将流过受光元件 PD 的电流变换成电压并输出例如以高电位电源电压 VDD 的 1/2 的电压电平为中心的信号(受光检测信号)。该受光检测信号经由电容器 C1 被输入到放大电路 120 中。放大电路 120 包含运算放大器 OPA2 以及电阻元件 R2、R3,用于放大受光检测信号并向输出节点 N1 输出例如以 $1/2 \times VDD$ 的电压电平(广义上是规定的偏置电压)为中心的信号。反向偏置设定电路 BSC 向受光元件 PD(光电二极管)施加反向的偏置电压。

[0050] 检测部 200 基于放大部 100 所输出的信号来检测对象物的位置确定信息,并向判断部 300 输出。检测部 200 包含反向偏置施加用电路 210、缓冲电路 BUF、开关电路 SW、比较电路 220、发光电流控制电路 230 以及 2 个驱动电路 DR1、DR2。

[0051] 反向偏置施加用电路 210 是能够对输入节点 N2 设定反向偏置电压的电路(反向偏置施加用电路),能够向输入节点 N2 施加例如高电位电源电压 VDD。在输入节点 N2 与受光元件 PD 连接的情况下,该反向偏置电压是用于对光电二极管施加反向电压的偏置电压。通过使用反向偏置施加用电路 210,能够不经由放大部 100 就直接将受光元件 PD(光电二极管)连接在输入节点 N2 上。即在受光元件 PD 的受光电流大而无需放大的情况下,通过如图 2 所示那样直接将受光元件 PD 连接在输入节点 N2 上,能够在对受光元件 PD 施加了反向偏置电压的状态下使受光元件 PD 进行动作。另一方面,在受光元件 PD 的受光电流小的情况下,能够如图 1 所示那样利用放大部 100 将受光电流变换成电压并进行放大,并将放大后的信号经由耦合电容器 CA 输入到输入节点 N2。

[0052] 通过如图 1 所示那样利用放大部 100 来放大受光检测信号,并将放大后的信号向检测部 200 输入,即使在例如检测区域大且来自受光元件 PD 的受光电流小的情况下,也能够利用发光电流控制电路 230 来恰当地对发光电流进行控制,从而得到想要的检测精度。另外,在受光元件 PD 的受光电流大的情况下,通过如图 2 所示那样将受光元件 PD 直接连接在输入节点 N2 上,就无需放大部 100,所以能够使装置的构成简化,从而能够降低制造成本等。根据这样的本实施方式的光学式检测装置,能够根据受光元件等特性和检测区域的宽度等,有效地得到想要的检测精度。

[0053] 开关电路 SW 在比较电路 220 的一方的输入节点(+)与另一方的输入节点(-)之间切换被缓冲电路 BUF 缓冲后的受光检测信号并将其输出。具体来说,第 1 光源部 LS1 发光时向输入节点(+)输出受光检测信号,第 2 光源部 LS2 发光时向输入节点(-)输出受光检测信号。

[0054] 比较电路 220 比较向输入节点(+)输入的受光检测信号与向输入节点(-)输入的

受光检测信号,并将其结果向发光电流控制电路 230 输出。具体来说,例如在 LS1 发光时的受光检测信号 VA1 被输入到输入节点 (+)、LS2 发光时的受光检测信号 VA2 被输入到输入节点 (-) 的情况下,比较电路 220 输出与 2 个受光检测信号的差值 VA1-VA2 对应的信号。

[0055] 发光电流控制电路 230 基于来自比较电路 220 的信号来进行光源部 LS1、LS2 的发光控制。具体来说,基于比较电路 220 的比较结果(受光检测信号的差值),按照 2 个受光检测信号(例如 VA1、VA2 等)相等的方式,来输出用于设定流过 2 个光源部 LS1、LS2 的电流(发光电流)的发光电流控制信息 LCN。该发光电流控制信息 LCN 包含例如用于设定 LS1 的发光电流的电流设定值 IA1 以及用于设定 LS2 的发光电流的电流设定值 IA2。此外,对于发光电流控制的详细内容,在后面论述。

[0056] 判断部 300 基于检测部 200 所输出的位置确定信息(发光电流控制信息 LCN)来判断对象物的位置。具体来说,判断部 300 基于第 1 期间用发光电流控制信息 LCNinit 与第 2 期间用发光电流控制信息 LCNdet 来判断第 1、第 2 光源部 LS1、LS2 与对象物 OB 的位置关系。第 1 期间用发光电流控制信息 LCNinit 是对象物 OB 在检测区域中不存在的第 1 期间(初期状态期间)的发光电流控制信息,第 2 期间用发光电流控制信息 LCNdet 是对象物 OB 在检测区域中存在的第 2 期间(检测期间)的发光电流控制信息。对于使用这些发光电流控制信息来判断位置关系的方法,在后面论述。

[0057] 检测区域是对象物被检测出的区域,具体来说,是例如受光元件 PD 能够接收由于照射光被对象物 OB 反射而产生的反射光来检测对象物 OB 的区域。更具体来说,是受光元件 PD 能够接收反射光来检测对象物 OB,而且对于该检测精度能够确保可容许范围内的精度的区域。

[0058] 耦合电容器 CA 被设置在放大部 100 的输出节点 N1 与检测部 200 的输入节点 N2 之间。该耦合电容器 CA 防止被施加给输入节点 N2 的偏置电压(反向偏置)被施加给放大部 100 的输出节点 N1。即,耦合电容器 CA 具有使作为交流成分的受光检测信号通过,并阻挡作为直流成分的偏置电压的功能。

[0059] 当该耦合电容器 CA 的电容值发生变化时,发光电流控制信息 LCN 的变动范围(可取得的值的范围)也会发生变化。这是由于在 CA 的电容值大的情况下,输入节点 N2 的电压电平的变化变大,而在 CA 的电容值小的情况下,输入节点 N2 的电压电平的变化变小。如果 LCN 的变动范围发生变化,则其变动宽度(坐标检测范围)也会发生变化。由于对象物的位置检测精度依赖于 LCN 的变动宽度(坐标检测范围),所以为了得到想要的位置检测精度,需要将发光电流控制信息 LCN 的变动宽度(坐标检测范围)设定为规定的变动宽度。

[0060] 如后面论述的那样,根据本实施方式的光学性检测装置,能够按照发光电流控制信息 LCN 的变动宽度为规定的变动宽度的方式来设定耦合电容器 CA 的电容值。这里,LCN 的变动宽度是指对象物在检测区域的一端存在时的 LCN 值(数字值)与对象物在检测区域的另一端存在时的 LCN 值的差值。因此,该变动宽度越大,与对象物的坐标值对应的 LCN 的值(数字值)的刻度(等级数)越多,所以位置检测精度变高。规定的变动宽度是指为确保想要的位置检测精度所需要的变动宽度。此外,对发光电流控制信息 LCN 的变动宽度,通过后续的图 7(A)~图 9(A)来进行具体的说明。

[0061] 驱动电路 DR1、DR2 基于来自发光电流控制电路 230 的电流设定值 IA1、IA2 来产生发光电流并将其分别供给光源部 LS1、LS2。

[0062] 图 3 是用于说明第 1 期间、即对象物在检测区域不存在的期间的发光电流控制的图。如图 3 所示那样,发光电流控制电路 230 使 LS1 和 LS2 交替地发光。受光元件 PD 在 LS1 发光时,接收来自 LS1 的照射光 LT1,而在 LS2 发光时,接收来自 LS2 的照射光 LT2。并且受光元件 PD 接收太阳光等外界光(环境光)L0。此外,虽然图 3 示出了包含透光构件 TP 的构成例,但是也可以是不包含透光构件 TP 的构成。

[0063] 发光电流控制电路 230 按照 LS1 发光时的受光结果与 LS2 发光时的受光结果相等的方式来进行发光控制。具体来说,基于比较电路 220 的比较结果(受光检测信号的差值),并且按照差值接近于 0 的方式来设定 LS1、LS2 的发光电流的电流设定值 IA1、IA2。然后,将 2 个受光结果相等时的发光电流控制信息作为第 1 期间用发光电流控制信息 LCNinit 向判断部 300 输出。

[0064] 图 4 是用于说明第 2 期间、即对象物 OB 在检测区域存在的期间的发光电流控制的图。如图 4 所示那样,发光电流控制电路 230 使 LS1 和 LS2 交替地发光。受光元件 PD 在 LS1 发光时,接收来自 LS1 的照射光 LT1a 和由于照射光 LT1b 被对象物 OB 反射所产生的反射光 LR1,而在 LS2 发光时,接收来自 LS2 的照射光 LT2a 和由于照射光 LT2b 被对象物 OB 反射所产生的反射光 LR2。并且,受光元件 PD 接收太阳光等外界光(环境光)L0。此外,虽然图 4 示出了包含透光构件 TP 的构成例,但是也可以是不包含透光构件 TP 的构成。

[0065] 在第 2 期间、即对象物在检测区域存在的期间的发光控制与上述的在第 1 期间的发光控制相同。即,发光电流控制电路 230 使 LS1 和 LS2 交替地发光,并且按照 LS1 发光时的受光结果与 LS2 发光时的受光结果相等的方式来进行发光控制。具体来说,基于比较电路 220 的比较结果(受光检测信号的差),并且按照差值接近于 0 的方式来设定 LS1、LS2 的发光电流的电流设定值 IA1d、IA2d。然后将 2 个受光结果相等时的发光电流控制信息作为第 2 期间用发光电流控制信息 LCNdet 向判断部 300 输出。

[0066] 判断部 300 基于第 1 期间用以及第 2 期间用发光控制信息 LCNinit、LCNdet 来判断对象物 OB 的位置。具体来说,能够通过下式从电流设定值 IA1、IA2、IA1d、IA2d 来判断光源部 LS1、LS2 与对象物 OB 的位置关系。

$$[0067] \quad FR = FA1/FA2 = F(LOB1)/F(LOB2)$$

$$[0068] \quad = (IA1 \times IA2d)/(IA2 \times IA1d)$$

[0069] 这里,FR 是距离函数 F(LOB1) 的值 FA1 与距离函数 F(LOB2) 的值 FA2 的比。另外,距离函数 F(LOB1) 是表示对象物 OB 相对于第 1 光源部 LS1 的位置关系的距离函数,F(LOB2) 是表示对象物 OB 相对于第 2 光源部 LS2 的位置关系的距离函数。

[0070] 该距离函数 F(L) 是表示对某光路径 L 的光衰减的函数。在例如光源是点光源的情况下,距离函数 F(L) 是与距离 L 的平方成反比的函数。实际上,可以考虑光源部 LS1、LS2 与受光元件 PD 的位置关系、透光构件 TP 的有无等来确定距离函数 F(L)。

[0071] 这样,通过基于第 1 期间用以及第 2 期间用发光控制信息 LCNinit、LCNdet 来判断对象物 OB 的位置,能够去除外界光(环境光)L0、照射光的初期路径 LT1a、LT2a 等的影响。

[0072] 图 5 是说明发光电流控制信息 LCN 与发光电流的关系的图。图 5 的横轴表示由 10 比特的数字值(0 ~ 1023)表现的发光电流控制信息 LCN。另外,图 5 的纵轴表示由发光电流控制电路 230 所控制的电流值的范围(上限值、下限值)。例如,在 LCN 为 0 的情况下,

IA1 被设定为下限值, IA2 被设定为上限值。另外, 在 LCN 为 512 的情况下, IA1 和 IA2 都被设定为中央值 (上限值与下限值的中间), 在 LCN 为 1023 的情况下, IA1 被设定为上限值, IA2 被设定为下限值。

[0073] 上述那样, 发光电流控制电路 230 基于比较电路 220 的比较结果 (受光检测信号的差值), 并且按照差值接近于 0 的方式来调整 LS1、LS2 的发光电流的电流值 IA1、IA2。即, 通过使 IA1、IA2 的任意一方增加而使另一方减少来使受光检测信号的差值接近 0。由此, 发光电流控制信息 LCN 的值确定为 0 ~ 1023 的范围内的 1 个值。

[0074] 在第 1 期间、即对象物 OB 在检测区域不存在的期间, 不存在来自对象物 OB 的反射光。因此, 在理论上, 从第 1 光源部 LS1 到受光元件 PD 的距离 (光路径) 与从第 2 光源部 LS2 到受光元件 PD 的距离 (光路径) 相等, 另外, 在 LS1 与 LS2 的发光效率相等的情况下, 第 1 期间用发光电流控制信息 LCNinit 被设定为 512。这是因为 IA1 与 IA2 要被设定为相等的值。

[0075] 实际上, 由于光源部的发光效率的偏差、光源部与受光元件的位置关系等的不同, 严格地相等是很难的。但是, 为了确保位置检测精度, 优选如上述那样地将第 1 期间用发光电流控制信息 LCNinit 设定为接近于中心值 (例如 512) 的值 (广义上是发光电流控制信息 LCN 的规定变动宽度的中间值)。

[0076] 在第 2 期间、即对象物 OB 在检测区域存在的期间, 第 2 期间用发光电流控制信息 LCNdet 的值会根据对象物 OB 的位置而发生变化。例如, 对象物 OB 越接近第 1 光源部 LS1 且越远离第 2 光源部 LS2, 则 LCNdet 的值越接近于 0。这是由于 IA2 被设定为大的值而 IA1 被设定为小的值。相反地, 对象物 OB 越接近第 2 光源部 LS2 且越远离第 1 光源部 LS1, 则 LCNdet 的值越接近于 1023。这是由于 IA1 被设定为大的值而 IA2 被设定为小的值。

[0077] 对于位置检测精度, 表现发光电流控制信息 LCN 的数字值 (例如 0 ~ 1023) 的刻度 (等级数) 越多, 精度就越高。例如, 在检测区域的 X 坐标值在 0 ~ XA 的范围并且与该 X 坐标值对应的 LCN 的等级数为 N 的情况下位置检测精度为 XA/N 。因此, 例如在图 5 中, 在 $N = 1024$ 的情况下精度最佳。即, 在对象物 OB 在检测区域的一端 (例如 X 坐标值为 0) 存在时 LCN 的值为 0, 并且在对象物 OB 在检测区域的另一端 (例如 X 坐标值为 XA) 存在时 LCN 的值为 1023 的情况下精度最佳。

[0078] 像以上说明的那样, 对象物 OB 从检测区域的一端移动到另一端时的第 2 期间用发光电流控制信息 LCNdet 的变动宽度 (坐标检测范围) 越大, 即越接近可能的最大变动宽度 (例如 0 ~ 1023), 位置检测精度就越高。另外, 优选将第 1 期间用发光电流控制信息 LCNinit 的值设定为接近于第 2 期间用发光电流控制信息 LCNdet 的变动范围的中心值 (例如 512) 的值。

[0079] 在这样的本实施方式的光学式检测装置中, 通过使耦合电容器 CA 的电容值发生变化, 能够使 LCNinit 以及 LCNdet 的变动范围 (可取得的值的范围) 发生变化。因此, 根据本实施的光学式检测装置, 能够按照第 1 期间用发光电流控制信息 LCNinit 的值为规定值的方式来设定耦合电容器 CA 的电容值。另外, 能够按照第 2 期间用发光电流控制信息 LCNdet 的变动宽度 (坐标检测范围) 为规定的变动宽度的方式来设定耦合电容器 CA 的电容值。规定的值以及规定的变动宽度能够按照所要求的位置检测精度来确定。

[0080] 像以上说明那样, 根据本实施方式的光学式检测装置, 即使在例如检测区域大、来

自受光元件 PD 的受光电流小的情况下,也能够通过利用放大部 100 放大受光检测信号来得到想要的检测精度。此外,通过使耦合电容器 CA 的电容值变化,能够将发光电流控制信息 LCN 的变动宽度设定为规定的变动宽度,因此不调整光学设计上的参数或者不调整比较电路、发光电流控制电路等电路设计上的参数,就能够地实现想要的位置检测精度。其结果,能够抑制设计成本、制造成本等的增大,并且有效地提高位置检测精度。

[0081] 另外,根据本实施方式的光学式检测装置,在受光元件 PD 的受光电流大的情况下能够将来自受光元件的信号直接输入检测部,所以能够省略放大部而使装置的构成简化,因而能够降低制造成本。其结果,能够根据受光元件等特性和检测区域的大小等有效地得到想要的检测精度等。

[0082] 图 6 示出了本实施方式的光学式检测装置的变形例。该变形例包含耦合电容器 CB1 ~ CB3,而且能够基于寄存器 REG 的寄存器值来选择 CB1 ~ CB3 中的任意 1 个来进行连接。通过如此设置,能够可变地设定耦合电容器的电容值,所以能够应对光学系统的特性偏差和电路元件的特性偏差而将电容值设定为最佳值。此外,图 6 中的耦合电容器的个数并不限于 3 个,也可以是包含 4 个以上的耦合电容器的构成。

[0083] 图 7(A) 示出了耦合电容器 CA 的电容值与发光电流控制信息 LCN 的关系的第 1 例。该第 1 例是使用图 7(B) 中示出的照射部 EU 以及受光部 RU (受光元件 PD) 来测量到的结果。

[0084] 该照射部 EU 射出强度根据从中心位置 PE 看到的角度 (0 ~ 180 度) 而发生变化的照射光。即,在光源部 LS1 发光时,射出具有相对于 0 度角度方向强度为最大、相对于 180 度角度方向强度为最小的强度分布模式的照射光。另外,在光源部 LS2 发光时,射出具有相对于 0 度角度方向强度为最小、相对于 180 度角度方向强度为最大的强度分布模式的照射光。受光元件 PD 被设置在中心位置 PE 或者其附近。通过这样的构成,能够检测对象物所存在的方向 (角度)。此外,对照射部 EU 的详细构成在后面进行论述。

[0085] 图 7(A) 表示了在没有对象物情况下的 LCN(LCNinit) 的值、对象物在 0 度以及 180 度方向存在的情况下的 LCN(LCNdet) 的值和检测范围 (LCNdet 的变动宽度)。检测范围在图 7(A) 的 A1 处为最大,另外 LCNinit 的值在图 7(A) 的 A2 处大致为中心值 512。因此将耦合电容器 CA 的电容值设定在图 7(A) 的 A3 所示电容值的范围即可。

[0086] 图 8(A) 表示了耦合电容器 CA 的电容值与发光电流控制信息 LCN 的关系的第 2 例。该第 2 例是使用图 8(B) 所示的光源部 LS1 ~ LS4 以及受光元件 PD 来测量到的结果。在该构成例中,在检测区域 RDET 的各边设有导光件 LG1 ~ LG4,例如光源部 LS1 与直线状的导光件 LG1 构成 1 个照射部。从导光件 LG1 ~ LG4 与各边垂直地向面向检测区域 RDET 内侧的方向射出照射光。在检测对象物的 X 坐标时使 LS1 与 LS3 交替地发光、在检测 Y 坐标时使 LS2 与 LS4 交替地发光来进行发光电流控制。

[0087] 图 8(A) 示出了对于检测 X 坐标时以及检测 Y 坐标时,在对象物不存在的情况下的 LCN(LCNinit) 的值和在对象物存在情况下的检测范围 (LCNdet 的变动宽度)。在图 8(A) 的 B1 处,不论对于 X 坐标还是对于 Y 坐标,LCNinit 的值都是大致相同值。在图 8(A) 的 B2 处 X 坐标的检测范围大约为 570,在图 8(A) 的 B3 处 Y 坐标的检测范围大约为 180。虽然在图 8(A) 的 B2 处 X 坐标的检测范围不是最大,但是最好在 LCNinit 的值对于 X 坐标、Y 坐标都大致为相同值的电容值的范围 (图 8(A) 的 B4) 内,设定耦合电容器 CA 的电容值。

[0088] 图 9(A) 表示耦合电容器 CA 的电容值与发光电流控制信息 LCN 的关系的第 3 例。

该第 3 例是使用图 9(B) 所示的光源部 LS1 ~ LS4 以及受光元件 PD 来测量到的结果。在该构成例中,在检测区域 RDET 的各角部设有光源部 LS1 ~ LS4,例如在检测 X 坐标时使 LS1 与 LS3 交替地发光、在检测 Y 坐标时使 LS2 与 LS4 交替地发光来进行发光电流控制。

[0089] 图 9(A) 示出了对于检测 X 坐标时以及检测 Y 坐标时对象物不存在的情况下的 LCN(LCNinit) 的值和对象物存在情况下的检测范围 (LCNdet 的变动宽度)。在图 9(A) 的 C1 处,不论对于 X 坐标还是对于 Y 坐标 LCNinit 的值都为大致相同值。在图 9(A) 的 C2 处 X 坐标的检测范围与 Y 坐标的检测范围得到大致相同值。虽然该值不是检测范围的最大值,但是足够大的值。这样,如果 X 坐标的检测范围与 Y 坐标的检测范围为大致相同值,则对于 X 坐标的检测精度与对于 Y 坐标的检测精度大致相同。因此,将耦合电容器 CA 的电容值设定在图 9

[0090] (A) 的 C3 所示的电容值的范围内即可。

[0091] 像以上说明的那样,在本实施方式的光学式检测装置中,通过使耦合电容器 CA 的电容值发生,能够使 LCNinit 以及 LCNdet 的变动范围(可取得的值的范围)发生变化。因此,根据本实施方式的光学式检测装置,能够按照第 1 期间用发光电流控制信息 LCNinit 的值为规定的值、即第 2 期间用发光电流控制信息的变动宽度(坐标检测范围)的中间值来设定耦合电容器 CA 的电容值。这里变动宽度的中间值不仅包含变动宽度的中心值,还包含接近于中心值的值。例如也可以包含从比中心值小变动宽度的 1/4 的值到比中心值大变动宽度的 1/4 的值的范围。另外,能够按照使第 2 期间用发光电流控制信息 LCNdet 的变动宽度(坐标检测范围)为规定的变动宽度、即能够确保想要的检测精度的变动宽度的方式来设定耦合电容器 CA 的电容值。

[0092] 2. 照射部

[0093] 图 10 示出了图 7(B) 所示的照射部 EU 的详细构成。图 10 的构成例的照射部 EU 包含光源部 LS1、LS2、导光件 LG 和照射方向设定部 LE。另外,包含反射片 RS。而且照射方向设定部 LE 包含棱镜片(光学片)PS 以及防窥膜 LF。此外,本实施方式的照射部 EU 不限于图 10 的构成,也可以是省略该构成要素的一部分,或者将该构成要素的一部分替换为其它的构成要素,或者追加其它的构成要素等各种实施变形。

[0094] 光源部 LS1、LS2 是射出光源光的部分,具有 LED(发光二极管)等发光元件。该光源部 LS1、LS2 放射出例如红外光(靠近可见光区域的近红外线)的光源光。即,优选光源部 LS1、LS2 发出的光源光是被用户手指或触摸笔等对象物有效地反射的波长段的光或在成为外部干扰光的环境光中不怎么包含的波长段的光。具体来说,是在人体表面反射率高的波长段的光、即 850nm 附近波长的红外光或在环境光中不怎么包含的波长段的光、即 950nm 附近的红外光等。

[0095] 光源部 LS1 如图 10 的 F1 所示那样设置在导光件 LG 的一端侧。另外,第 2 光源部 LS2 如 F2 所示那样设置在导光件 LG 的另一端侧。然后光源部 LS1 通过对导光件 LG 的一端侧(F1)的光入射面射出光源光而射出照射光 LT1 并在对象物的检测区域形成(设定)第 1 照射光强度分布 LID1。另一方面,光源部 LS2 通过对导光件 LG 的另一端侧(F2)的光入射面射出第 2 光源光而射出第 2 照射光 LT2 并在检测区域形成强度分布与第 1 照射光强度分布 LID1 不同的第 2 照射光强度分布 LID2。这样,照射部 EU 能够射出强度分布根据检测区域 RDET 中的位置而不同的照射光。

[0096] 导光件 LG (导光构件) 是对光源部 LS1、LS2 发出的光源光进行导光的构件。例如导光件 LG 沿曲线形状的导光路径对来自光源部 LS1、LS2 的光源光进行导光,其形状为曲线形状。具体来说,在图 10 中导光件 LG 形成为圆弧形形状。此外,在图 10 中导光件 LG 形成为其中心角为 180 度的圆弧形形状,但是也可以是中心角比 180 度小的圆弧形形状。导光件 LG 例如由丙烯酸树脂或聚碳酸酯等透明的树脂构件等形成。

[0097] 对导光件 LG 的外周侧以及内周侧的至少一方,实施了用于调整来自导光件 LG 的光源光的出光效率的加工。作为加工手法可以采用例如印刷反射点的丝网印刷方式、通过冲压、喷射赋予凹凸的成型方式或槽加工方式等各种手法。

[0098] 由棱镜片 PS 和防窥膜 LF 所实现的照射方向设定部 LE (照射光射出部) 设置在导光件 LG 的外周侧,用于接收从导光件 LG 的外周侧 (外周面) 射出的光源光。而且,射出照射光 LT1、LT2,该照射光 LT1、LT2 的照射方向被设定为从曲线形状 (圆弧形形状) 的导光件 LG 的内周侧面向外周侧方向。即,将从导光件 LG 的外周侧射出的光源光的方向设定 (限制) 为沿导光件 LG 的例如法线方向 (半径方向) 的照射方向。据此,在从导光件 LG 的内周侧面向外周侧的方向辐射状地射出照射光 LT1、LT2。

[0099] 这样的照射光 LT1、LT2 的照射方向的设定是通过照射方向设定部 LE 的棱镜片 PS、防窥膜 LF 等来实现的。例如棱镜片 PS 把从导光件 LG 的外周侧以低视角射出的光源光的方向设定到法线方向侧来将出光特性的波峰设定成法线方向。另外,防窥膜 LF 对法线方向以外方向的光 (低视角光) 进行遮光 (去除)。

[0100] 这样,根据本实施方式的照射部 EU,能够在导光件 LG 的两端设置光源部 LS1、LS2,并且交替地点亮这些光源部 LS1、LS2 来形成 2 个照射光强度分布。即,能够交替地形成导光件 LG 的一端侧的强度高的照射光强度分布 LID1 和导光件 LG 的另一端侧的强度高的照射光强度分布 LID2。

[0101] 通过形成这样的照射光强度分布 LID1、LID2,并且接收由这些强度分布的照射光所产生的对象物的反射光,能够检测将环境光等外部干扰光的影响抑制为最小限度的、精度更高的对象物。即,能够抵消包含在外部干扰光中的红外成分,能够将该红外成分对对象物的检测所产生的负面影响抑制为最小限度。

[0102] 3. 显示装置以及电子设备

[0103] 图 11(A)、图 11(B) 示出了使用本实施方式的光学式检测装置的显示装置和电子设备的基本构成例。图 11(A)、图 11(B) 是将本实施方式的光学式检测装置应用于被称之为液晶投影仪或数字显微镜器件的投影式显示装置 (投影仪) 的情况的例子。在图 11(A)、图 11(B) 中,将相互交差的轴设为 X 轴、Y 轴、Z 轴 (广义上是第 1、第 2、第 3 坐标轴)。具体来说,X 轴方向为横方向,Y 轴方向为纵方向,Z 轴方向为纵深方向。

[0104] 本实施方式的光学式检测装置包含照射部 EU、受光部 RU (受光元件 PD)、放大部 100、检测部 200 以及判断部 300。另外本实施方式的显示装置 (电子设备) 包含光学式检测装置和屏幕 20 (广义上是显示部)。此外,显示装置 (电子设备) 还能够包含图像投射装置 10 (广义上是图像生成装置)。此外,本实施方式的光学式检测装置、显示装置、电子设备不限于图 11(A)、图 11(B) 的构成,可以是省略其构成要素的一部分或追加其它的构成要素等各种实施变形。

[0105] 图像投射装置 10 从设置在壳体最前侧的投射透镜面向屏幕 20 放大地投射图像显

示光。具体来说,图像投射装置 10 生成彩色图像的显示光,并且经由投射透镜射向屏幕 20。由此,在屏幕 20 的显示区域 ARD 显示彩色图像。

[0106] 如图 11(B) 所示那样,本实施方式的光学式检测装置在被设定在屏幕 20 的前侧(Z 轴方向侧)的检测区域 RDET 中,光学地检测用户手指或触摸笔等对象物。因此光学式检测装置的照射部 EU 射出用于检测对象物的照射光(检测光)。具体来说,辐射状地射出强度(照度)根据照射方向而不同的照射光。由此在检测区域 RDET 中形成强度根据照射方向而不同的照射光强度分布。此外,检测区域 RDET 是在屏幕 20(显示部)的 Z 方向侧(用户侧)沿 XY 平面所设定的区域。

[0107] 受光部 RU 接收由于来自照射部 EU 的照射光被对象物反射所产生的反射光。该受光部 RU 能够由光电二极管或光电晶体管等受光元件 PD 来实现。例如对该受光部 RU 电连接有放大部 100。此外,虽然未图示但可以在受光部 RU 附近设置参照光源部。

[0108] 放大部 100 放大受光元件 PD 的受光检测信号,并且经由耦合电容器向检测部 200 输出。

[0109] 检测部 200 基于放大部 100 输出的信号来检测对象物的位置确定信息,并向判断部 300 输出。另外,检测部 200 进行光学式检测装置的各种控制处理。具体来说,对照射部 EU 所具有的光源部以及参照光源部进行发光控制。该检测部 200 电连接照射部 EU。

[0110] 判断部 300 基于检测部 200 输出的位置确定信息来判断对象物的位置。判断部 300 的功能能够通过集成电路装置或在微型电子计算机上工作的软件等实现。

[0111] 此外,本实施方式的光学式检测装置不限于图 11(A) 所示的投影式显示装置,能够应用于在各种电子设备上搭载的各种显示装置。另外,作为能够应用本实施方式的光学式检测装置的电子设备,能够假定个人计算机、汽车导航装置、售票机、便携信息终端或者银行终端等各种设备。该电子设备能够包含例如显示图像的显示部(显示装置)、用于输入信息的输入部和基于被输入的信息等来进行各种处理的处理部等。

[0112] 此外,虽然像以上那样对本实施方式详细地进行了说明,但是能够进行实质上不脱离本发明的发明点以及效果的多种变形,这对于本领域技术人员是应该能容易地理解的。因此,这样的变形例均被视为包含在本发明的范围中。例如在说明书或图中,与更广义或者同义的不同用语一起至少记载一次的用语能够在说明书或者图的任何位置替换成与该不同的用语。另外,光学式检测装置、显示装置以及电子设备的构成、动作也不限于在本实施方式中所说明的内容,能够进行各种实施变形。

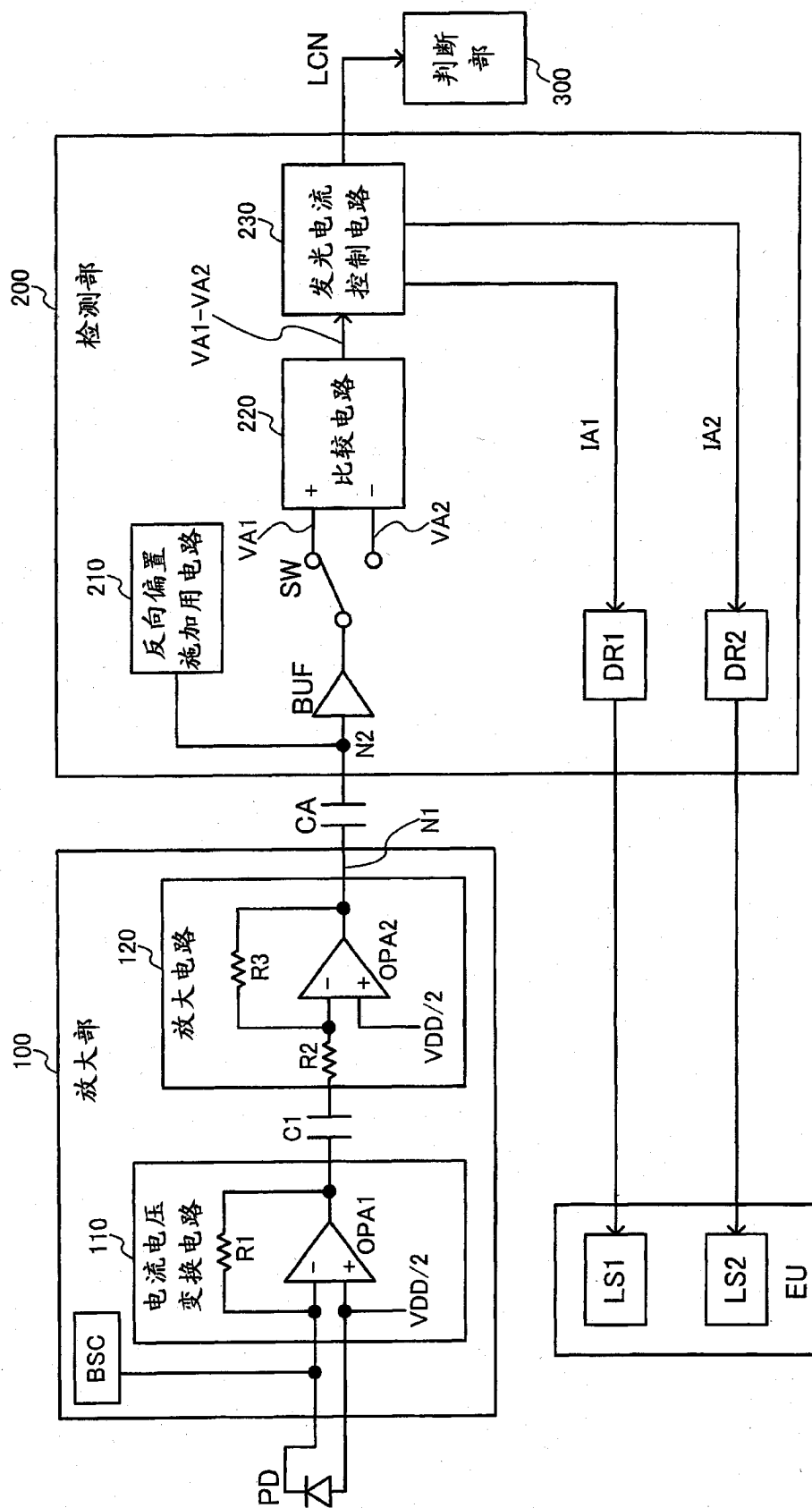


图 1

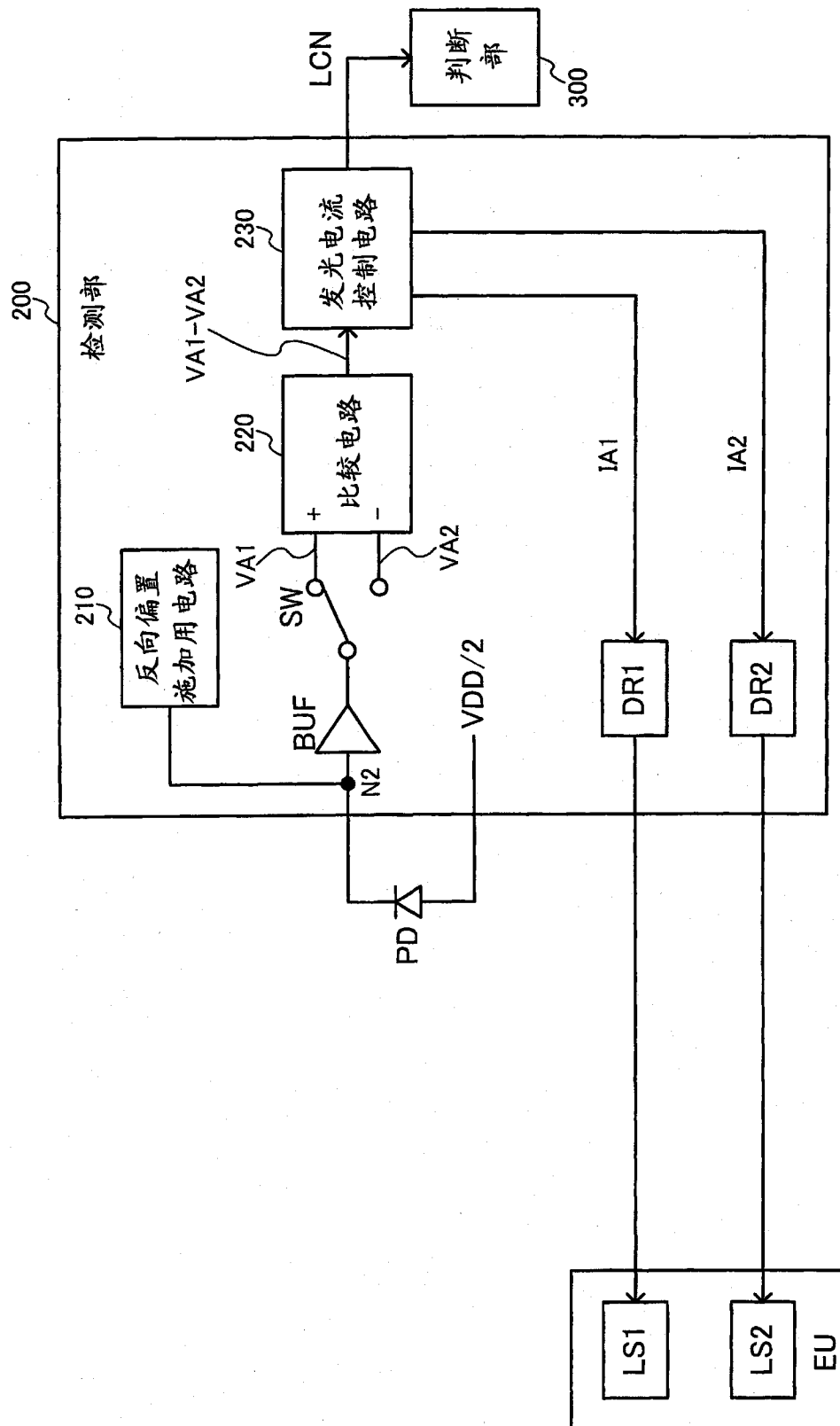


图 2

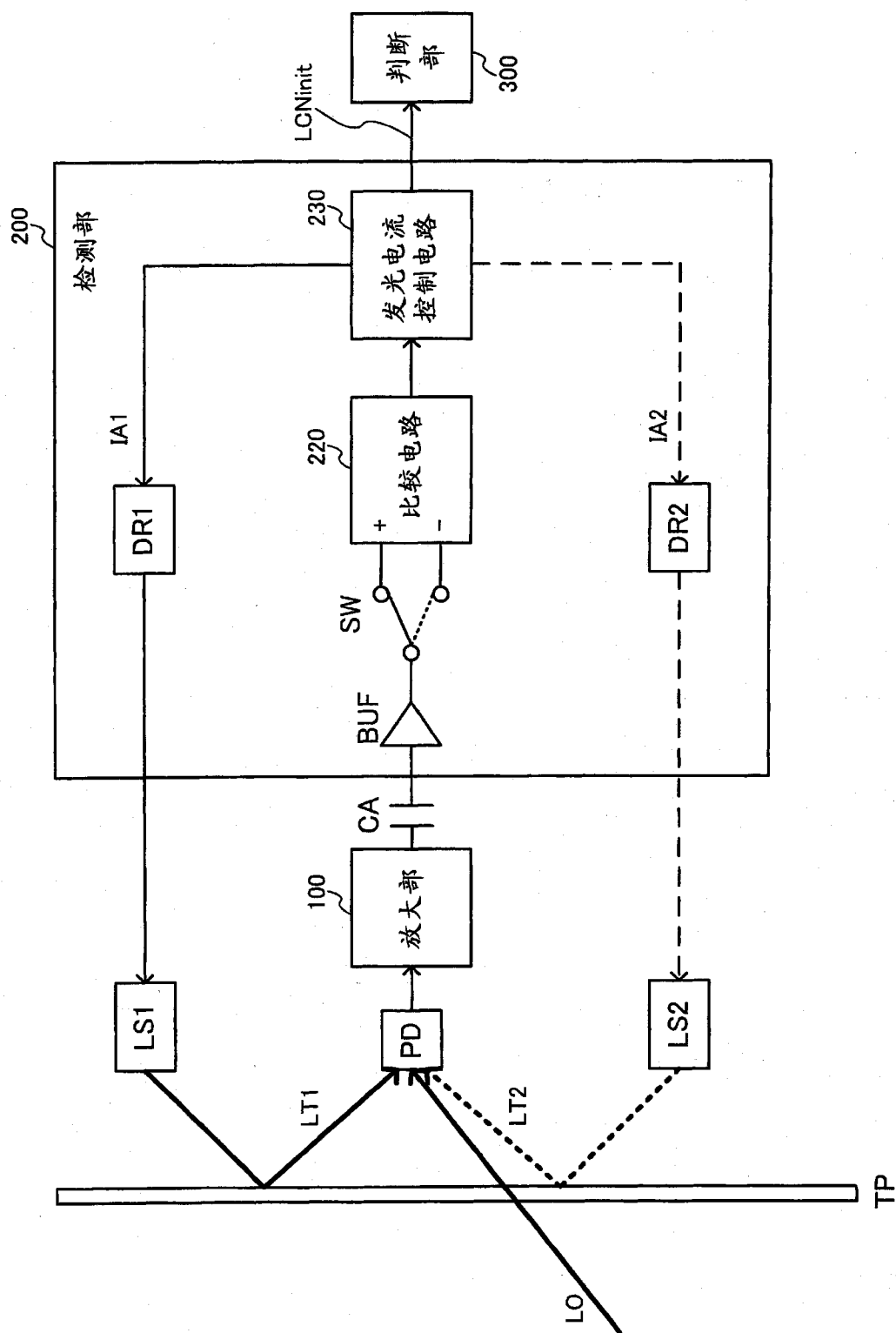


图 3

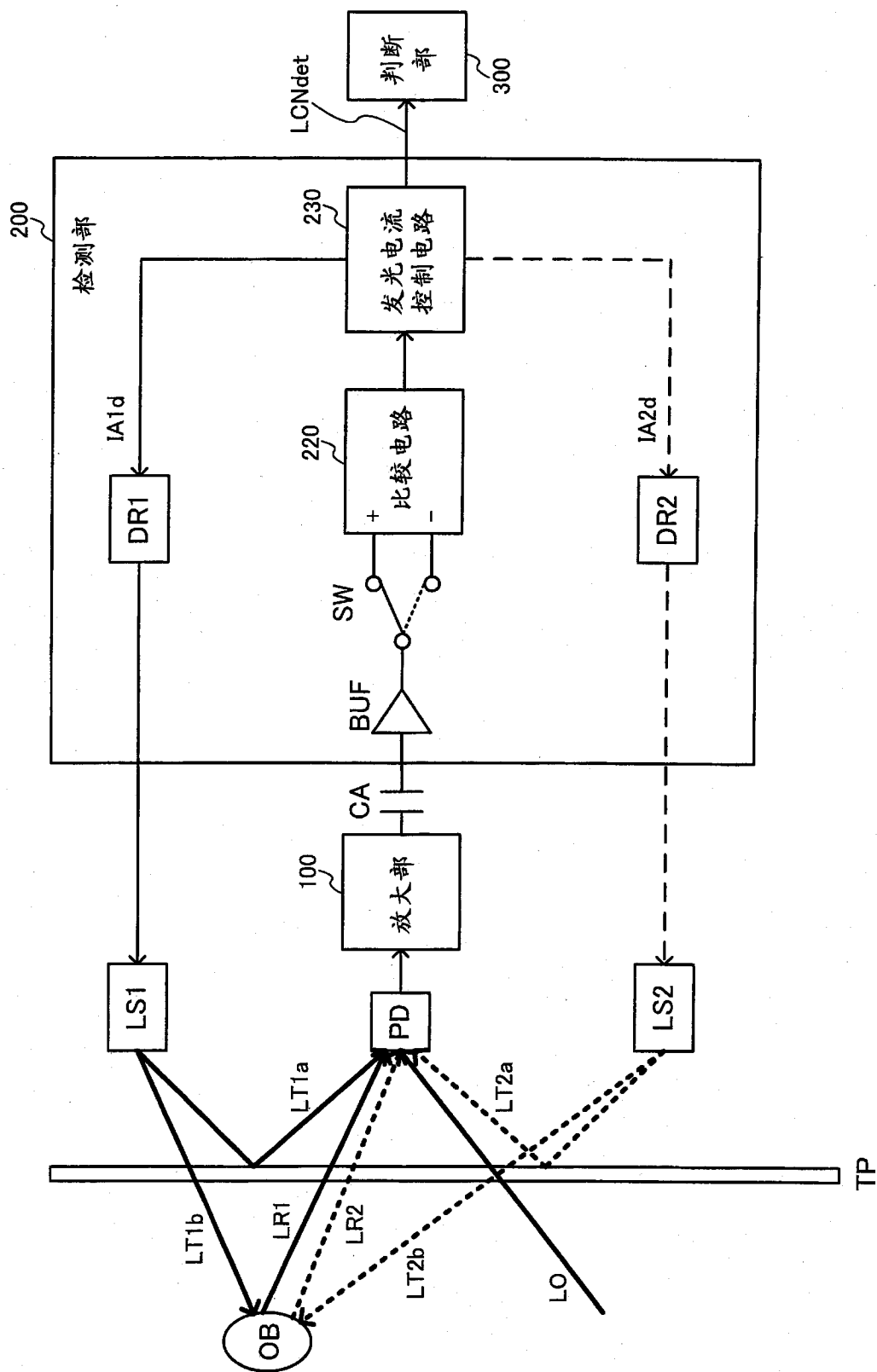


图 4

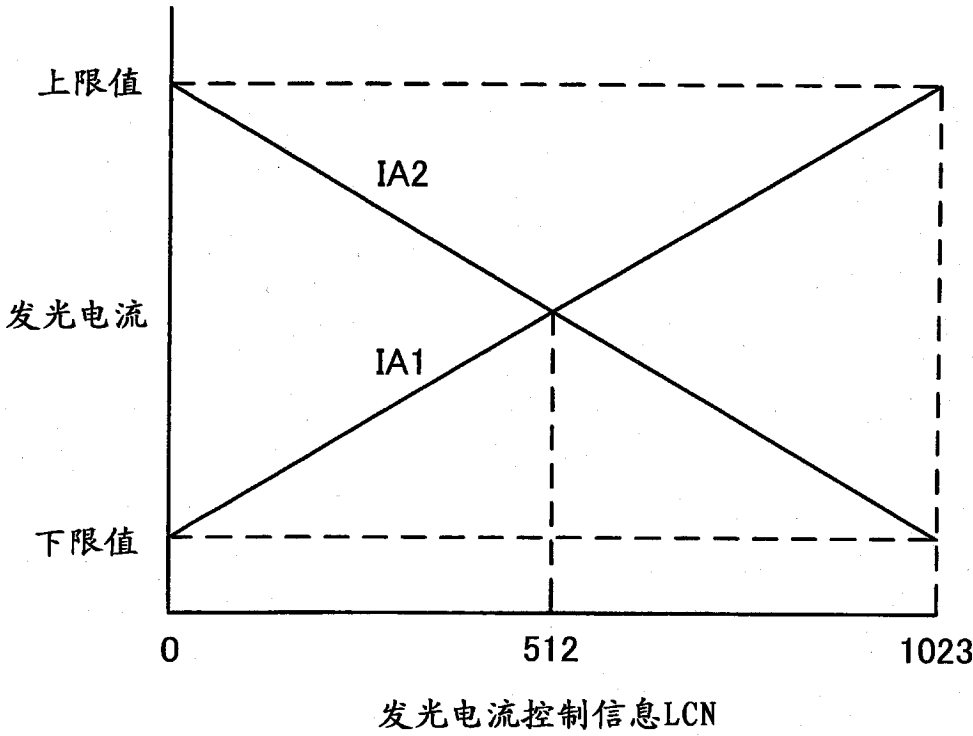


图 5

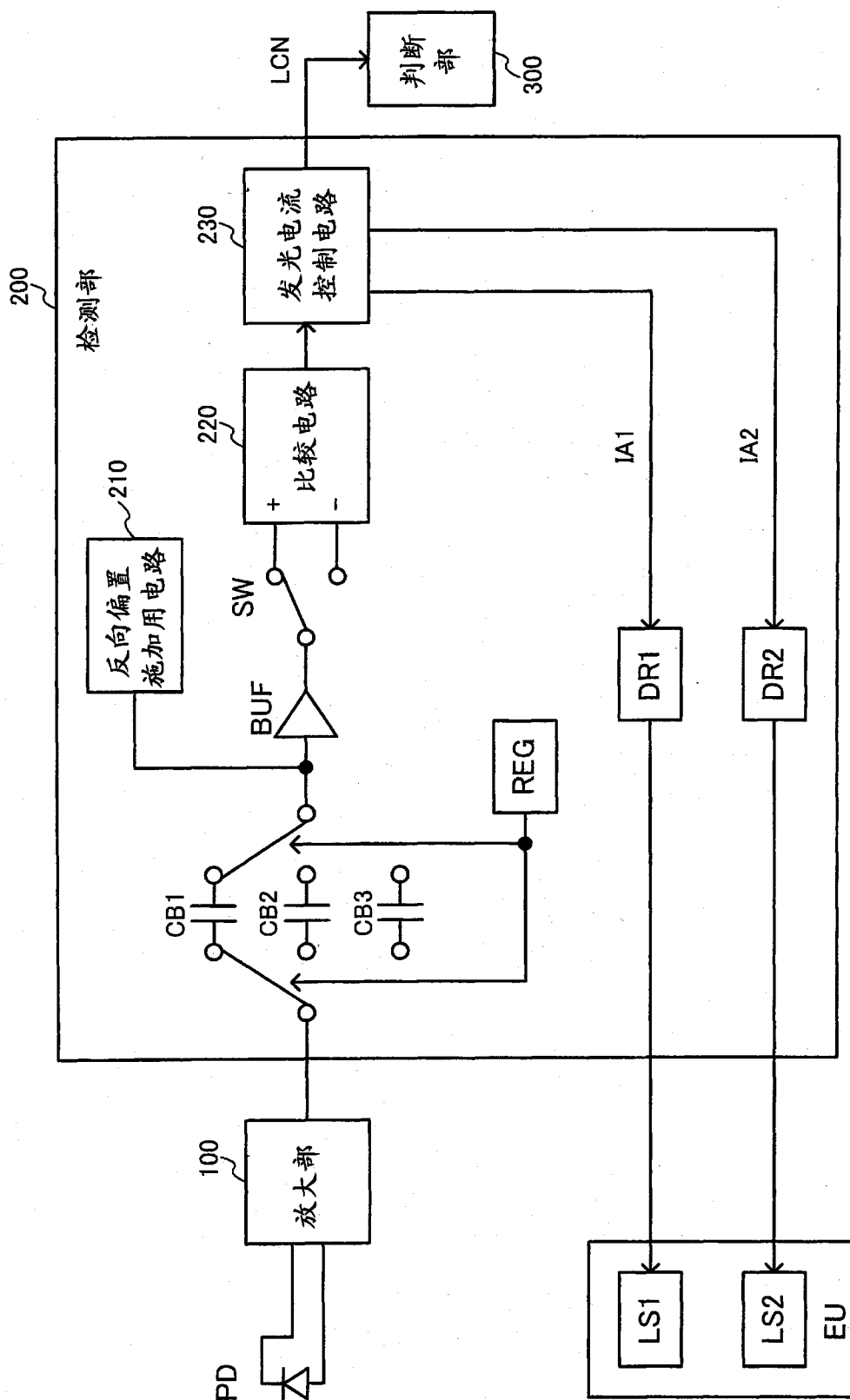
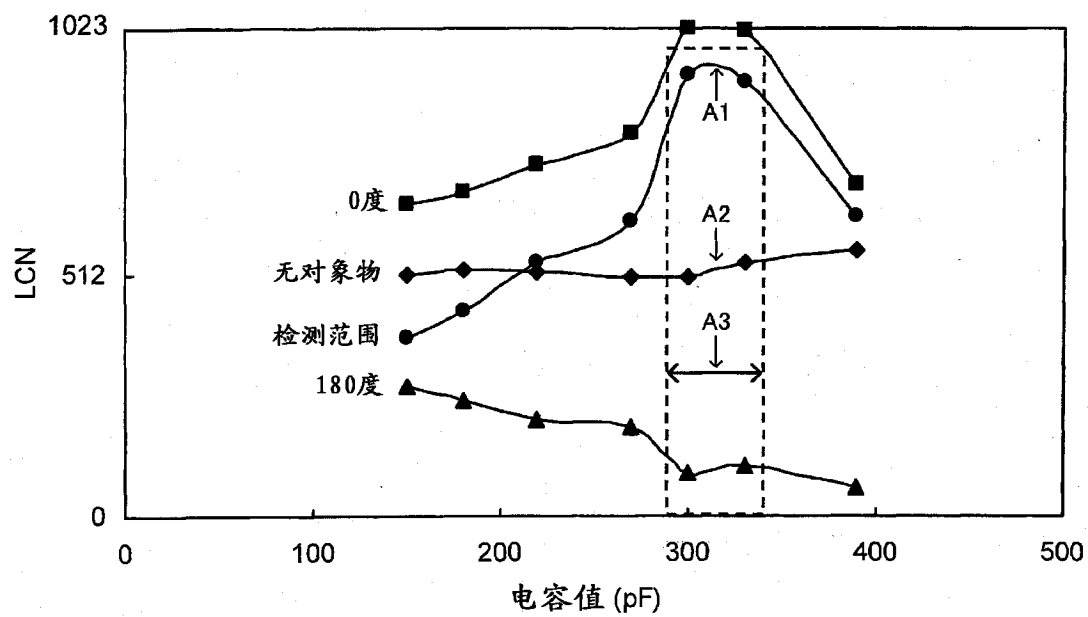


图 6

(A)



(B)

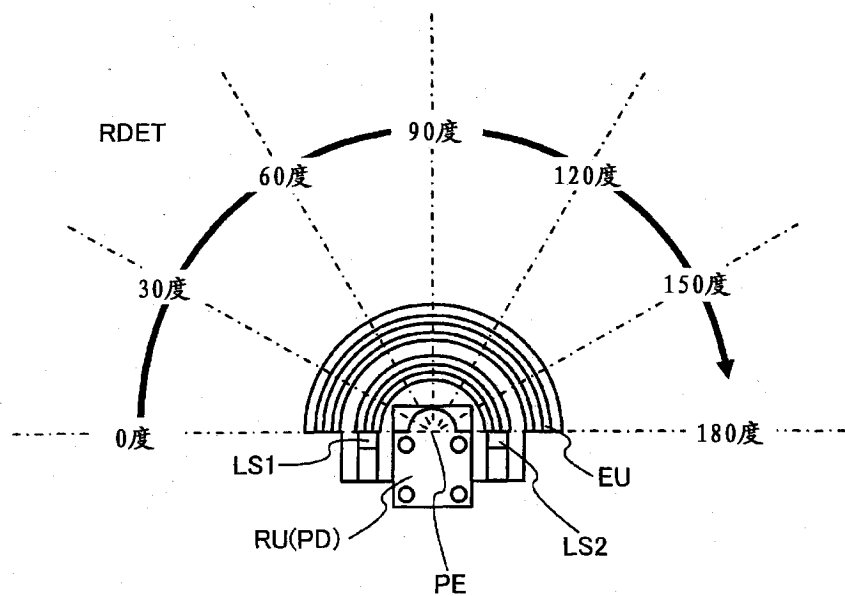
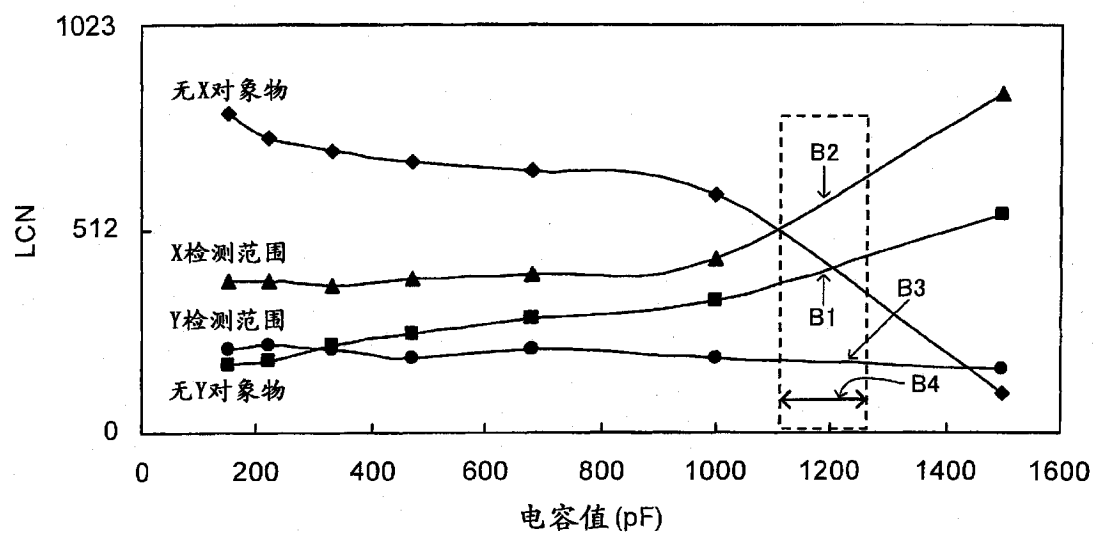


图 7

(A)



(B)

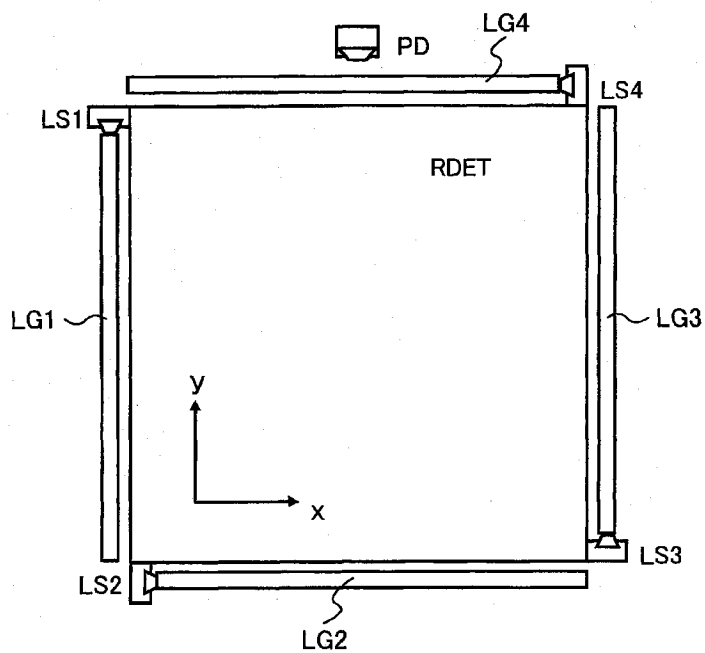
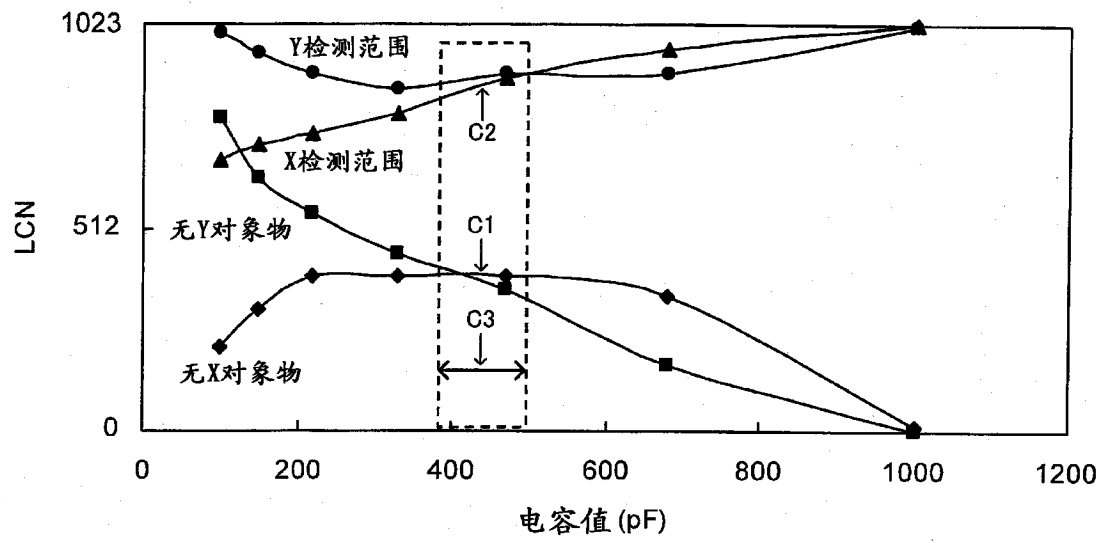


图 8

(A)



(B)

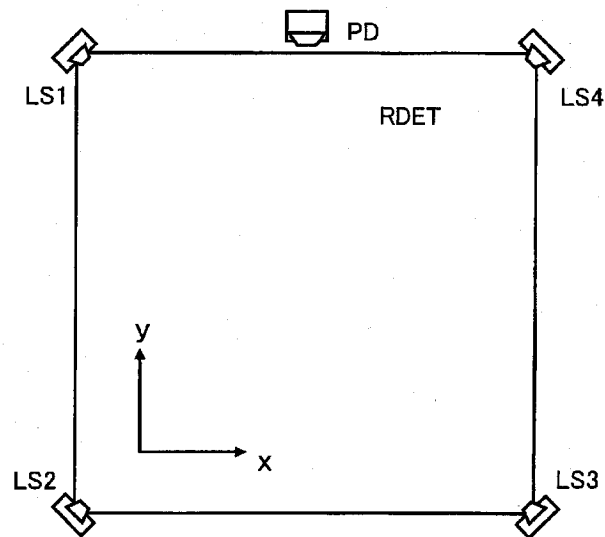


图 9

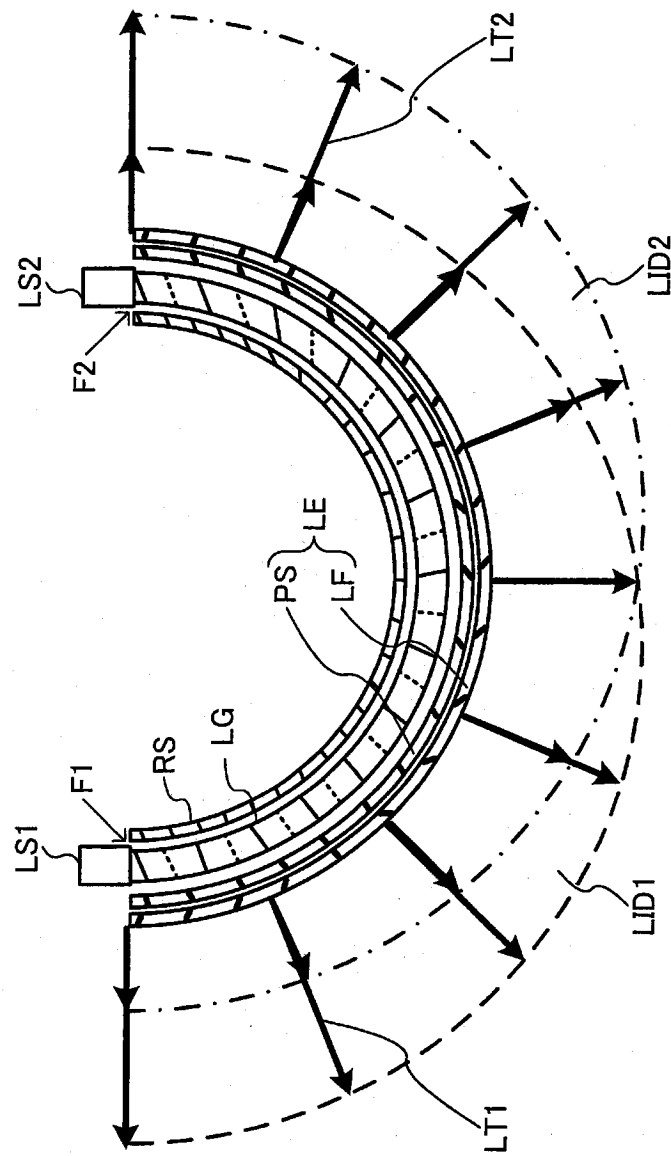


图 10

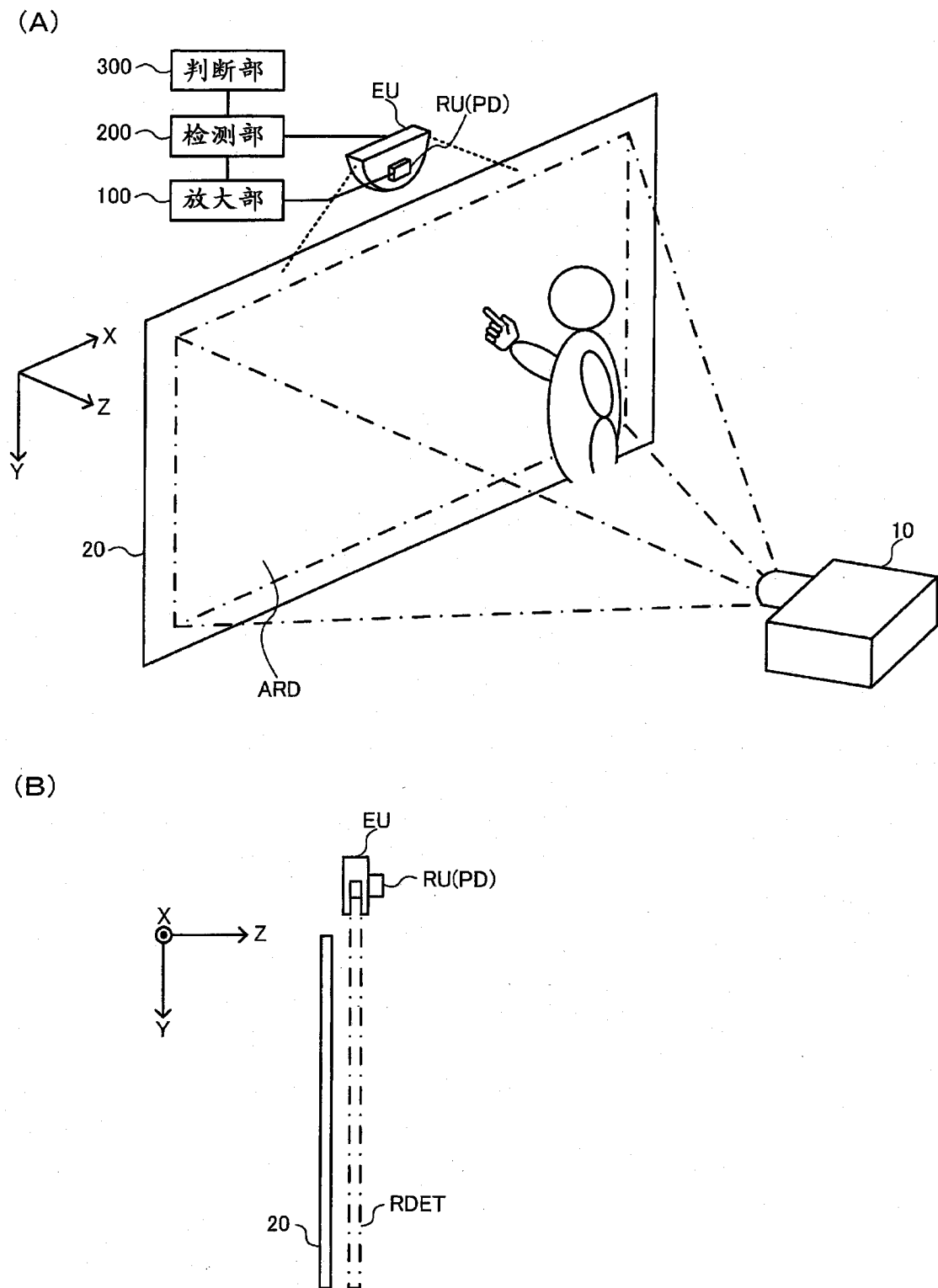


图 11