



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102270066 B

(45) 授权公告日 2014. 07. 30

(21) 申请号 201110113764. 8

审查员 王晶

(22) 申请日 2011. 04. 28

(30) 优先权数据

2010-110876 2010. 05. 13 JP

(73) 专利权人 精工爱普生株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 大西康宪

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 李伟 阎文君

(51) Int. Cl.

G06F 3/042(2006. 01)

(56) 对比文件

US 2009/0273794 A1, 2009. 11. 05,

US 2010/0101305 A1, 2010. 04. 29,

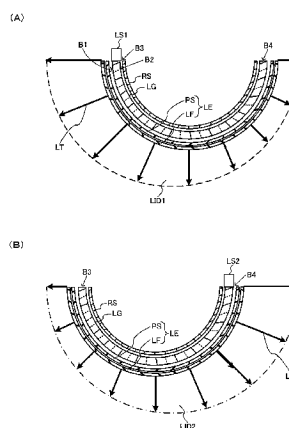
权利要求书2页 说明书15页 附图15页

(54) 发明名称

光学式检测装置、显示装置及电子设备

(57) 摘要

本发明涉及光学式检测装置、显示装置及电子设备,其包括:光源部,其射出光源光;曲线状的光引导器,其包括以下的面:位于上述光引导器的端部并被射入光源光的光入射面以及射出自上述光入射面射入的上述光源光的凸面;照射方向设定部,其接收自上述光引导器的上述凸面射出的上述光源光,将照射光的照射方向设定在上述凸面的法线方向;受光部,其接收上述照射光被对象物反射的反射光;及检测部,其根据上述受光部的接收结果,至少检测上述对象物所位于的方向。



1. 一种光学式检测装置,其特征在于,具备:

光源部,其射出光源光;

曲线状的光引导器,其包括以下的面:凹状的内周面、位于上述光引导器的端部并被射入光源光的光入射面以及射出自上述光入射面射入的上述光源光的凸状的外周面,上述光入射面是在上述凸状的外周面的端部以及上述凹状的内周面的端部连续的面,并且是与光源对置的面;

照射方向设定部,其被配置在与上述光引导器的上述凸状的外周面对置的位置,接收自上述凸状的外周面射出的上述光源光,将照射光的照射方向设定在上述凸状的外周面的法线方向,放射状地射出上述照射光;

受光部,其接收上述照射光被对象物反射的反射光;及

检测部,其根据上述受光部的接收结果,至少检测上述对象物所位于的方向。

2. 根据权利要求1上述的光学式检测装置,其特征在于,

包括射出第二光源光的第二光源部,

通过自上述光引导器的一端部的光入射面射入上述光源光,在上述对象物的检测区域形成第一照射光强度分布,通过自上述光引导器的另一端部的光入射面射入上述第二光源光,在上述检测区域形成强度分布与上述第一照射光强度分布不同的第二照射光强度分布。

3. 根据权利要求1上述的光学式检测装置,其特征在于,

包括:第二光源部,其射出第二光源光;

曲线状的第二光引导器,其包括以下的面:位于上述第二光引导器的端部并被射入上述第二光源光的光入射面以及射出自上述光入射面射入的上述第二光源光的凸状的外周面;

通过将上述光源光射入到上述光引导器的一端部的光入射面,在上述对象物的检测区域形成第一照射光强度分布,通过将上述第二光源光射入到上述第二光引导器的另一端部的光入射面,在上述检测区域形成强度分布与上述第一照射光强度分布不同的第二照射光强度分布。

4. 根据权利要求3上述的光学式检测装置,其特征在于,

上述光引导器与上述第二光引导器被排列配置,

上述光引导器与上述第二光引导器在如下的方向上排列配置,该方向是与沿着排列了上述光引导器和上述照射方向设定部的排列方向的面交叉的方向。

5. 根据权利要求2上述的光学式检测装置,其特征在于,

上述第一照射光强度分布是照射光的强度随着从上述光引导器的一端部朝向另一端部而降低的强度分布,

上述第二照射光强度分布是照射光的强度随着从上述光引导器的另一端部朝向一端部而降低的强度分布。

6. 根据权利要求2上述的光学式检测装置,其特征在于,

包括进行上述光源部和上述第二光源部的发光控制的控制部,

上述控制部进行以下控制:通过使上述光源部和上述第二光源部交替发光,来交替形成上述第一照射光强度分布和上述第二照射光强度分布。

7. 根据权利要求 2 上述的光学式检测装置,其特征在于,

包括进行上述光源部和上述第二光源部的发光控制的控制部,

上述控制部按照上述受光部在上述光源部发光的第一发光期间中的检测受光量与上述受光部在上述第二光源部发光的第二发光期间中的检测受光量相等的方式,进行上述光源部和上述第二光源部的发光控制。

8. 根据权利要求 1 上述的光学式检测装置,其特征在于,

上述检测部根据上述受光部的接收结果,检测从上述光学式检测装置到上述对象物的距离,根据上述距离和上述对象物位于的方向检测上述对象物的位置。

9. 根据权利要求 1 上述的光学式检测装置,其特征在于,

包括将上述照射光的照射方向限制在上述凸状的外周面的法线方向的照射方向限制部。

10. 根据权利要求 9 上述的光学式检测装置,其特征在于,

上述照射方向限制部是被设置在将上述光学式检测装置覆盖的框体之上的狭缝,

上述狭缝具有沿着上述凸状的外周面的法线方向的互相对置的第一狭缝面和第二狭缝面。

11. 根据权利要求 10 上述的光学式检测装置,其特征在于,

上述第一狭缝面及上述第二狭缝面形成有凹部。

12. 一种显示装置,其特征在于,包括权利要求 1 至权利要求 11 中任一项上述的光学式检测装置。

13. 一种电子设备,其特征在于,包括权利要求 1 至权利要求 11 中任一项上述的光学式检测装置。

光学式检测装置、显示装置及电子设备

技术领域

[0001] 本发明涉及光学式检测装置、显示装置及电子设备等。

背景技术

[0002] 近年来,在移动电话机、个人计算机、汽车导航装置、售票机、银行的终端等电子设备中,采用在显示部的前面配置有触摸面板的附带位置检测功能的显示装置。根据该显示装置,用户可以边参照显示部中所显示的图像,边点击显示图像的图标等来输入信息。作为由这样的触摸面板进行位置检测方式,众所周知有例如电阻膜方式或静电容量方式等。

[0003] 另一方面,在投射型显示装置(投影仪)或数字标牌用显示装置中,与移动电话机或个人计算机的显示装置相比,其显示区域大。因此,这些显示装置中,难以使用上述电阻膜方式或静电容量方式的触摸面板实现位置检测。

[0004] 另外,作为投射型显示装置用的位置检测装置的以往技术,众所周知有例如专利文献 1、2 中公开的技术。可是,在该位置检测装置中,具有系统大等问题。

[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] 根据本发明的几个实施方式,能够提供一种可以在大范围内检测对象物的光学式检测装置、显示装置和电子设备等。

[0008] 本发明的实施方式一的光学式检测装置,其包含:光源部,其射出光源光;曲线状的光引导器,其包括以下的面:位于上述光引导器的端部并被射入光源光的光入射面以及射出自上述光入射面射入的上述光源光的凸面;照射方向设定部,其接收自上述光引导器的上述凸面射出的上述光源光,将照射光的照射方向设定在上述凸面的法线方向;受光部,其接收上述照射光被对象物反射的反射光;及检测部,其根据上述受光部的接收结果,至少检测上述对象物所位于的方向。

[0009] 根据本发明的实施方式一,来自光源部的光源光沿着光引导器曲线形状的导光路径进行传导。并且从光引导器的外周侧射出的光源光作为从光引导器的内周侧向外周侧方向的照射光射出。并且如果该射出光被对象物反射,其反射光被受光部接收,根据接收结果检测对象物的方向等。根据这样构成的光学式检测装置,照射光从光引导器的内周侧向外周侧放射状射出,通过其反射光来检测对象物,因此能够实现在大范围内检测对象物的光学式检测装置。

[0010] 另外,在本发明的实施方式一中,也可以包括射出第二光源光的第二光源部,通过上述光源部对上述光引导器的一端侧的光入射面射出上述光源光,在上述对象物的检测区域形成第一照射光强度分布,通过上述第二光源部对上述光引导器的另一端侧的光入射面射出上述第二光源光,在上述检测区域形成第二照射光强度分布,该第二照射光强度分布的强度分布与上述第一照射强度分布不同。

[0011] 这样,例如使用一个光引导器就能够形成第一、第二照射光强度分布,因此能够实现装置的小型化等。另外,根据形成第一照射光强度分布时的接收结果和形成第二照射光强度分布时的接收结果能够检测到对象物,因此可以进行降低环境光等干扰光的影响的检测,能够提高检测精度等。

[0012] 另外,在本发明的实施方式一中,也可以包括第二光源部,其射出第二光源光;和曲线形状的第二光引导器,其将来自上述第二光源部的上述第二光源光沿着曲线状导光路径传导,通过上述光源部对上述光引导器的一端侧的光入射面射出上述光源光,在上述对象物的检测区域形成第一照射光强度分布,通过上述第二光源部对上述第二光引导器的另一端侧的光入射面射出上述第二光源光,在上述检测区域上形成第二照射光强度分布,该第二照射光强度分布的强度分布与上述第一照射强度分布不同。

[0013] 这样使用两个光引导器,能够简化光输出特性调整等的光学设计。另外,根据形成第一照射光强度分布时的接收结果和形成第二照射光强度分布时的接收结果能够检测到对象物,因此能够进行降低环境光等干扰光影响的检测,提高检测精度等。

[0014] 另外,在本发明的实施方式一中,上述光引导器和上述第二光引导器,也可以在如下的方向上排列配置,该方向是与沿着排列了上述光引导器和上述照射方向设定部的排列方向的面交叉的方向。

[0015] 这样,能够紧凑地收纳光引导器和第二光引导器,因此能够实现装置的小型化等。

[0016] 另外,在本发明的实施方式一中,上述第一照射光强度分布还可以是照射光的强度随着从上述光引导器的一端部朝向另一端部而降低的强度分布,上述第二照射光强度分布还可以是照射光的强度随着从上述光引导器的另一端部朝向一端部而降低的强度分布。

[0017] 这样,由于能形成强度随照射方向而不同的照射光强度分布,利用该强度分布,通过简单的处理就可以检测到对象物。

[0018] 另外,在本发明的实施方式一中,也可以包括进行上述光源部和上述第二光源部发光控制的控制部,上述控制部通过使上述光源部和上述第二光源部交替发光,来交替形成上述第一照射光强度分布和上述第二照射光强度分布。

[0019] 这样,只要控制部使光源部和第二光源部交替发光,就能形成第一、第二照射光强度分布检测到对象物。

[0020] 另外,在本发明的实施方式一中,也可以包括进行上述光源部和上述第二光源部的发光控制的控制部,上述控制部按照上述受光部在上述光源部发光的第一发光期间中的检测受光量与上述受光部在上述第二光源部发光的第二发光期间中的检测受光量相等的方式,进行上述光源部和上述第二光源部的发光控制。

[0021] 这样,可以抵消形成第一照射光强度分布时的干扰光的影响和形成第二照射光强度分布时的干扰光的影响,能够提高检测精度等。另外,使第一发光期间的检测受光量和第二发光期间的检测受光量相等的发光控制,也可以是利用参照用光源部进行的发光控制。

[0022] 另外,在本发明的实施方式一中,上述检测部,也可以根据上述受光部的接收结果,检测到上述对象物的距离,根据上述距离和上述对象物的上述方向,检测上述对象物的位置。

[0023] 这样,通过求出到对象物的距离,不仅能够对对象物的方向,对对象物的位置也能够进行检测。

[0024] 另外,在本发明的实施方式一中,也可以包含照射方向限制部,其将上述照射光的照射方向限制在沿着上述对象物的检测区域的面的方向上。

[0025] 这样,能够抑制照射光在与对象物的检测区域交叉的方向上变宽的情况,可以防止误检测等。

[0026] 另外,在本发明的实施方式一中,上述照射方向限制部也可以是具有沿着上述检测区域的面的第一狭缝面和第二狭缝面的狭缝。

[0027] 这样,只通过在光学式检测装置的框体上设置狭缝,就能将照射光的照射方向限制在沿着对象物的检测区域的面的方向上。

[0028] 另外,在本发明的实施方式一中,也可以在上述第一狭缝面和上述第二狭缝面形成有凹部。

[0029] 这样,可以抑制第一、第二狭缝面上的表面反射,可以更有效地抑制照射光变宽的情况。

[0030] 另外,本发明的其他实施方式涉及包含上述任意一项所述的光学式检测装置的显示装置。

[0031] 另外,本发明的其他实施方式涉及包含上述任意一项所述的光学式检测装置的电子设备。

附图说明

[0032] 图 1(A)、图 1(B) 的本实施方式的光学式检测装置、显示装置等的基本构成的例子。

[0033] 图 2(A)、图 2(B) 是本实施方式的检测方法的说明图。

[0034] 图 3(A)、图 3(B) 是本实施方式的检测方法的说明图。

[0035] 图 4 是本实施方式的光学式检测装置的第一构成例。

[0036] 图 5 是本实施方式的光学式检测装置的第二构成例。

[0037] 图 6 是关于第二构成例的光引导器的配置的说明图。

[0038] 图 7(A)、图 7(B) 是用于说明本实施方式的检测方法的信号波形例子。

[0039] 图 8 是光学式检测装置的变形例。

[0040] 图 9(A)、图 9(B) 是照射方向限制部的说明图。

[0041] 图 10 是照射单元的详细的构造例。

[0042] 图 11 是照射单元的详细的构造例。

[0043] 图 12 是照射单元的详细的构造例。

[0044] 图 13(A)、图 13(B) 是照射方向设定部的说明图。

[0045] 图 14(A) ~ 图 14(C) 是棱镜片、漫射片的说明图。

[0046] 图 15 是关于照射方向的设定方法的说明图。

[0047] 图 16 是检测部等的详细的构成例。

[0048] 图中符号说明:EU-照射单元,RU-受光部,ARD-显示区域,RDET-检测区域,LG、LG1、LG2-光引导器,LS1、LS2-光源部,RS-反射片,PS-棱镜片,LF-百叶窗式膜,LE-照射方向设定部,LT-照射光,LID1-第一照射光强度分布,LID2-第二照射光强度分布,SL-狭缝,SFL1-第一狭缝面,SFL2-第二狭缝面,10-图像投射装置,20-屏幕,50-检测部,52-信

号检测电路,54- 信号分离电路,56- 判定部,60- 控制部,70- 驱动电路。

具体实施方式

[0049] 以下,对本发明的最佳实施方式详细地进行说明。另外,以下说明的本实施方式并不是不当地限定权利要求范围内所述的本发明的内容,本实施方式中说明的全部构成未必是必须作为本发明的解决手段。

[0050] 1. 基本构成

[0051] 图 1(A)、图 1(B) 表示本实施方式的光学式检测装置和使用该光学式检测装置的显示装置或电子设备的基本构成例。图 1(A)、图 1(B) 是将本实施方式的光学式检测装置应用于液晶投影仪或被称为数字微镜装置的投射型显示装置(投影仪)时的例子。在图 1(A)、图 1(B) 中,将相互交叉的轴分别设为 X 轴、Y 轴、Z 轴(广义上的第一、第二、第三坐标轴)。具体地说,将 X 轴方向作为横方向,Y 轴方向作为纵方向,Z 轴方向作为纵深方向。

[0052] 本实施方式的光学式检测装置包括照射单元 EU、受光部 RU 和检测部 50。还包括控制部 60。另外,本实施方式的显示装置(电子设备)包括光学式检测装置和屏幕 20(广义上的显示部)。并且,显示装置(电子设备)还可以包括图像投射装置 10(广义上的图像生成装置)。并且,本实施方式的光学式检测装置、显示装置和电子设备并不局限于图 1(A)、图 1(B) 的构成,也可以是省略其构成要素的一部分或追加其他构成要素等的各种变形来实施。

[0053] 图像投射装置 10 从设置在框体前面侧的投射透镜开始朝向屏幕 20 放大投射图像显示光。具体地说,图像投射装置 10 生成彩色图像的显示光,通过投射透镜向屏幕 20 射出。由此彩色图像被显示在屏幕 20 的显示区域 ARD 上。

[0054] 本实施方式的光学式检测装置,如图 1(B) 所示,在被设定在屏幕 20 的前方侧(Z 轴方向侧)的检测区域 RDET 中,对用户的手指或触摸笔等对象物进行光学检测。因此,光学式检测装置的照射单元 EU 射出用于检测对象物的照射光(检测光)。具体地说,放射状射出强度(照度)随照射方向不同的照射光。由此在检测区域 RDET 中形成强度随照射方向不同的照射光强度分布。并且,检测区域 RDET 是在屏幕 20(显示部)的 Z 方向侧(用户侧)且沿着 XY 平面设定的区域。

[0055] 受光部 RU 接收由来自照射单元 EU 的照射光被对象物反射所产生的反射光。该受光部 RU 可以由例如光电二极管或光电晶体管等受光元件构成。该受光部 RU 上例如电连接有检测部 50。

[0056] 检测部 50 根据受光部 RU 的接收结果,至少检测对象物所位于的方向等。该检测部 50 的功能可以由具有模拟电路等集成电路装置或在微型计算机上运行的软件(程序)等实现。例如检测部 50 将由受光部 RU 的受光元件接收来自对象物的反射光而产生的检测电流变换为检测电压,根据接收结果即检测电压来检测对象物所位于的方向等。具体地说,检测部 50 根据受光部 RU 的接收结果(受光信号),检测到对象物的距离(距照射单元的配置位置的距离)。并且根据检测到的距离和检测到的对象物的方向(存在方向)来检测对象物的位置。具体地说,检测在检测区域 RDET 的 XY 平面中的 X、Y 坐标。并且,也可以沿着 X 轴方向隔开规定的距离设置第一、第二照射单元。此时,根据来自第一照射单元的第一照射光被对象物反射所产生的第一反射光的接收结果,检测对象物相对于第一照射单元的方

向,并作为第一方向。另外,根据来自第二照射单元的第二照射光被对象物反射产生的第二反射光的接收结果,检测相对于第二照射单元的对象物的方向,并作为第二方向。并且,也可以根据检测的第一、第二方向和第一、第二照射单元间的距离来检测对象物的位置。

[0057] 控制部 60 进行光学式检测装置的各种控制处理。具体地说,对具有照射单元 EU 的光源部进行发光控制等。该控制部 60 与照射单元 EU、检测部 50 电连接。控制部 60 的功能可以由集成电路装置或微型计算机上运行的软件等实现。例如在照射单元 EU 中包含第一、第二光源部时,控制部 60 进行使上述第一、第二光源部交替发光的控制。另外,在如上所述地设置第一、第二照射单元时,在求得对象物相对于第一照射单元的方向的第一期间中,进行使设置在第一照射单元中的第一、第二光源部交替发光的控制。另外,在求得对象物相对于第二照射单元的方向的第二期间,进行使设置在第二照射单元中的第三、第四光源部交替发光的控制。

[0058] 另外,本实施方式的光学式检测装置并不局限于图 1(A) 所示的投射型显示装置,还可以应用于被搭载在各种电子设备中的各种显示装置。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,可以想到个人计算机、汽车导航装置、售票机、便携信息终端或银行的终端等各种设备。该电子设备可以包括:例如显示图像的显示部(显示装置)、用于输入信息的输入部、根据输入的信息等进行各种处理的处理部等。

[0059] 2. 对象物的检测方法

[0060] 下面对本实施方式的对象物的检测方法详细地进行说明。

[0061] 如图 2(A) 所示,本实施方式的光学式检测装置(照射单元)包括光源部 LS1、光引导器 LG 和照射方向设定部 LE。还包括反射片 RS。并且,照射方向设定部 LE 包括光学片 PS 和百叶窗式膜 LF。并且,还可以是以省略上述构成要素的一部分或追加其他构成要素等各种变形来实施。

[0062] 光源部 LS1 是射出光源光的部件,具有 LED(发光二极管)等发光元件。该光源部 LS1 发射例如红外光(接近可见光区域的近红外线)的光源光。即,优选光源部 LS1 发出的光源光是能够被用户的手指或触摸笔等对象物有效地反射的波段内的光,或是在作为干扰光的环境光中包含很少的波段的光。具体地说,是人体的表面反射率高的波段的光即 850nm 附近的波长的红外光或环境光中包含很少的波段的光,即 950nm 附近的红外光等。

[0063] 光引导器 LG(导光构件)是对光源部 LS1 发出的光源光进行传导的构件。例如光引导器 LG 沿着曲线状的导光路径传导来自光源部 LS1 的光源光,其形状变为曲线形状。具体地说,在图 2(A) 中,光引导器 LG 形成为圆弧形。另外,在图 2(A) 中,光引导器 LG 形成为其中心角为 180 度的圆弧形,但也可以是中心角比 180 度小的圆弧形。光引导器 LG 由例如丙烯酸树脂或聚碳酸酯等透明的树脂构件等形成。并且,来自光源部 LS1 的光源光被入射到光引导器 LG 的一端侧(图 2(A) 中左侧)的光入射面。

[0064] 对光引导器 LG 的外周侧(B1 所示的一侧)和内周侧(B2 所示的侧)的至少一方实施加工,以调整来自光引导器 LG 的光源光的光输出效率。作为加工方法可以采用例如印刷反射点的丝网印刷方式、印花或由注塑成型机赋予凹凸的成型方式、凹槽加工方式等各种方法。

[0065] 由棱镜片 PS 和百叶窗式膜 LF 实现的照射方向设定部 LE(照射光出射部)被设置在光引导器 LG 的外周侧,接收从光引导器 LG 的外周侧(外周面)射出的光源光。并且,照

射方向被设定为自曲线形状（圆弧形形状）的光引导器 LG 的内周侧（B2）起朝向外周侧（B1）的方向，照射光 LT 在该照射方向上被照射出去。即，将自光引导器 LG 的外周侧射出的光源光的方向设定（限制）在沿着光引导器 LG 的例如法线方向（半径方向）的照射方向上。由此，照射光 LT 自光引导器 LG 的内周侧向外周侧的方向放射状射出。

[0066] 这样的照射光 LT 的照射方向的设定，能够由照射方向设定部 LE 的棱镜片 PS 或百叶窗式膜 LF 等实现。例如棱镜片 PS 被设定为使自光引导器 LG 的外周侧以低视角射出的光源光的方向向法线方向侧竖起，使光输出特性的峰值变为法线方向。另外，百叶窗式膜 LF 遮断（消除）除法线方向以外的方向的光（低视角光）。并且，如后面所述，也可以在照射方向设定部 LE 中设置漫射片等。另外，反射片 RS 被设置在光引导器 LG 的内周侧。这样，通过将反射片 RS 设置在内周侧，能够改善射向外周侧的光源光的光输出效率。

[0067] 并且，如图 2(A) 所示，光源部 LS1 通过对光引导器 LG 的一端侧（B3）的光入射面射出光源光，在对象物的检测区域（图 1(B) 的 RDET）形成第一照射光强度分布 LID1。该第一照射光强度分布 LID1 是照射光的强度随着自光引导器 LG 的一端侧（B3）向另一端侧（B4）而降低的强度分布。即在图 2(A) 中照射光 LT 的矢量的大小表示强度（发光强度），在光引导器 LG 的一端侧（B3）照射光 LT 的强度最大，另一端侧（B4）强度最小。并且，照射光 LT 的强度随着自光引导器 LG 的一端侧向另一端侧单调减少。

[0068] 另一方面，如图 2(B) 所示，第二光源部 LS2，通过对光引导器 LG 的另一端侧（B4）的光入射面射出第二光源光，在检测区域形成第二照射光强度分布 LID2。该第二照射光强度分布 LID2 与第一照射光强度分布 LID1 的强度分布不同，是照射光的强度随着自光引导器 LG 的另一端侧（B4）向一端侧（B3）而降低的强度分布。即在图 2(B) 中，在光引导器 LG 的另一端侧照射光 LT 的强度最大，一端侧强度最小。并且，照射光 LT 的强度随着自另一端侧向一端侧而单调减少。

[0069] 形成这样的照射光强度分布 LID1、LID2，通过接收由上述强度分布的照射光被对象物反射所产生的反射光，能够将环境光等干扰光的影响抑制到最小限度，可以进行更高精度的对象物的检测。即，可以抵消干扰光所包含的红外成分，可以将该红外成分对对象物的检测带来的不良影响抑制到最小限度。

[0070] 例如图 3(A) 的 E1 是表示在图 2(A) 的照射光强度分布 LID1 中，照射光 LT 的照射方向的角度和此角度下的照射光 LT 的强度的关系的图。在图 3(A) 的 E1 中，在照射方向为图 3(B) 的 DD1 的方向（左方向）时强度达到最高。另一方面，在照射方向为 DD3 的方向（右方向）时强度降到最低，在照射方向为 DD2 的方向时达到其中间的强度。具体地说，照射光的强度随着自方向 DD1 向方向 DD3 的角度变化而单调减少，例如线性地（直线的）变化。另外，在图 3(B) 中，光引导器 LG 的圆弧形形状的中心位置成为光学式检测装置的配置位置 PE。

[0071] 另外，图 3(A) 的 E2 表示在图 2(B) 的照射光强度分布 LID2 中，照射光 LT 的照射方向的角度与在此角度下的照射光 LT 的强度的关系的图。在图 3(A) 的 E2 中，在照射方向为图 3(B) 的 DD3 的方向时强度达到最高。另一方面，在照射方向为 DD1 的方向时强度变为最低，在照射方向为 DD2 的方向时达到其中间的强度。具体地说，照射光的强度随着自方向 DD3 向方向 DD1 的角度变化而单调减少，例如线性地变化。另外，在图 3(A) 中，照射方向的角度和强度的关系为线性关系，但是，本实施方式并不局限于此，也可以是例如双曲线的关

系等。

[0072] 并且,如图 3(B) 所示,假设在角度 θ 的方向 DDB 存在对象物 OB。则,如图 2(A) 所示,在通过光源部 LS1 发光形成照射光强度分布 LID1 时 (E1 的情况),如图 3(A) 所示,存在于 DDB (角度 θ) 方向的对象物 OB 的位置处的强度变为 INTa。另一方面,如图 2(B) 所示,在通过光源部 LS2 发光形成照射光强度分布 LID2 时 (E2 的情况),存在于 DDB 方向的对象物 OB 的位置的强度变为 INTb。

[0073] 因此,通过求出上述强度 INTa、INTb 的关系,能够确定对象物 OB 所位于的方向 DDB (角度 θ)。并且,例如由后面所述的图 7(A)、图 7(B) 的方法求出对象物 OB 距光学式检测装置的配置位置 PE 的距离,则根据求出的距离和方向 DDB 就能够确定对象物 OB 的位置。或者,如后面所述的图 8 所示,设置两个照射单元 EU1、EU2,如果求出对象物 OB 相对于 EU1、EU2 的各个照射单元的方向 DDB1 (θ_1)、DDB2 (θ_2),则根据上述方向 DDB1、DDB2 和照射单元 EU1、EU2 间的距离 DS,就能够确定对象物 OB 的位置。

[0074] 为了求出这样的强度 INTa、INTb 的关系,在本实施方式中,图 1(A) 的受光部 RU 接收在形成图 2(A) 所示的照射光强度分布 LID1 时的对象物 OB 的反射光 (第一反射光)。将此时的反射光的检测受光量设为 Ga 时,则该 Ga 对应强度 INTa。另外,受光部 RU 接收在形成如图 2(B) 所示的照射光强度分布 LID2 时的对象物 OB 的反射光 (第二反射光)。将此时的反射光的检测受光量设为 Gb 时,该 Gb 对应强度 INTb。因此,如果求出检测受光量 Ga 和 Gb 的关系,就能够求出强度 INTa、INTb 的关系,能够求出对象物 OB 位于的方向 DDB。

[0075] 例如将图 2(A) 的光源部 LS1 的控制量 (例如电流量)、变换系数、射出光量分别设为 Ia、k、Ea。另外,将图 2(B) 的光源部 LS2 的控制量 (电流量)、变换系数、射出光量分别设为 Ib、k、Eb。则下式 (1)、(2) 成立。

$$[0076] \quad E_a = k \cdot I_a \quad (1)$$

$$[0077] \quad E_b = k \cdot I_b \quad (2)$$

[0078] 另外,将来自光源部 LS1 的光源光 (第一光源光) 的衰减系数设为 fa,将对应该光源光的反射光 (第一反射光) 的检测受光量设为 Ga。另外,将来自光源部 LS2 的光源光 (第二光源光) 的衰减系数设为 fb,将对应该光源光的反射光 (第二反射光) 的检测受光量设为 Gb。则下式 (3)、(4) 成立。

$$[0079] \quad G_a = f_a \cdot E_a = f_a \cdot k \cdot I_a \quad (3)$$

$$[0080] \quad G_b = f_b \cdot E_b = f_b \cdot k \cdot I_b \quad (4)$$

[0081] 因此,检测受光量 Ga、Gb 之比能表示为下式 (5)。

$$[0082] \quad G_a/G_b = (f_a/f_b) \cdot (I_a/I_b) \quad (5)$$

[0083] 其中, Ga/Gb 可以由受光部 RU 的接收结果确定, Ia/Ib 能够根据由控制部 60 产生的照射单元 EU 的控制量确定。并且,图 3(A) 的强度 INTa、INTb 和衰减系数 fa、fb 存在唯一的关系。例如衰减系数 fa、fb 取小的值,衰减量大的情况,意味着强度 INTa、INTb 小。另一方面,衰减系数 fa、fb 取大的值,衰减量小的情况,意味着强度 INTa、INTb 大。因此,通过由上式 (5) 求出衰减率之比 fa/fb,可以求出对象物的方向、位置等。

[0084] 更具体地说,将一方的控制量 Ia 固定为 Im,控制另一方的控制量 Ib,以使检测受光量之比 Ga/Gb 变为 1。例如后面所述的图 7(A) 所示,进行控制以使按反相使光源部 LS1、LS2 交替点亮,分析检测受光量的波形,不必观测检测波形 (使 Ga/Gb = 1),控制另一方的

控制量 I_b 。并且,由此时的另一方的控制量 $I_b = I_m \cdot (f_a/f_b)$ 求出衰减系数之比 f_a/f_b , 求出对象物的方向、位置等。

[0085] 另外,如下式 (6)、(7),也可以在 $G_a/G_b = 1$ 的同时,将控制量 I_a 和 I_b 之和控制为一定。

[0086] $G_a/G_b = 1$ (6)

[0087] $I_m = I_a + I_b$ (7)

[0088] 将上式 (6)、(7) 代入上式 (5),则下式 (8) 成立。

[0089] $G_a/G_b = 1 = (f_a/f_b) \cdot (I_a/I_b)$

[0090] $= (f_a/f_b) \cdot \{(I_m - I_b)/I_b\}$ (8)

[0091] 根据上式 (8), I_b 能表示为下式 (9)。

[0092] $I_b = \{f_a/(f_a + f_b)\} \cdot I_m$ (9)

[0093] 其中,若设 $\alpha = f_a/(f_a + f_b)$,则上式 (9) 能表示如下式 (10),衰减系数之比 f_a/f_b 能用 α 表示为下式 (11)。

[0094] $I_b = \alpha \cdot I_m$ (10)

[0095] $f_a/f_b = \alpha / (1 - \alpha)$ (11)

[0096] 因此,如果在 $G_a/G_b = 1$ 的同时,控制 I_a 和 I_b 之和为一定值 I_m ,根据此时的 I_b 、 I_m 由上式 (10) 求出 α ,通过将求出的 α 代入上式 (11),能够求出衰减系数之比 f_a/f_b 。由此,可以求出对象物的方向、位置等。并且,通过在 $G_a/G_b = 1$ 的同时,控制 I_a 和 I_b 之和为一定,可以抵消干扰光的影响等,能够实现检测精度的提高。

[0097] 并且,以上对交替形成图 2(A) 的照射强度分布 LID1 和图 2(B) 的照射光强度分布 LID2 来检测对象物的方向、位置等的方法进行了说明。但是,在某种程度上允许检测精度的降低等的情况下,也可以只形成图 2(A) 的照射光强度分布 LID1 或者图 2(B) 的照射光强度分布 LID2 一方,就能求出对象物的方向、位置等。

[0098] 3. 构成例

[0099] 下面,对本实施方式的光学式检测装置的第一、第二构成例进行说明。图 4 表示光学式检测装置的第一构成例。

[0100] 在该第一构成例中,光源部 LS1 如图 4 的 F1 所示,被设置在光引导器 LG 的一端侧。另外第二光源部 LS2 如图 F2 所示,被设置在光引导器 LG 的另一端侧。并且,光源部 LS1 通过对光引导器 LG 的一端侧 (F1) 的光入射面射出光源光,在对象物的检测区域形成 (设定) 第一照射光强度分布 LID1。另一方面,光源部 LS2 通过对光引导器 LG 的另一端侧 (F2) 的光入射面射出第二光源光,在检测区域形成与第一照射强度分布 LID1 强度分布不同的第二照射光强度分布 LID2。

[0101] 即在图 4 的第一构成例中,在光引导器 LG 的两端设置光源部 LS1、LS2,如后面所述的图 7(A) 所示,通过以反相使上述光源部 LS1、LS2 交替点亮,交替实现图 2(A) 的状态和图 2(B) 的状态。即,交替形成光引导器 LG 的一端侧的强度增高的照射强度分布 LID1 和光引导器 LG 的另一端侧的强度增高的照射强度分布 LID2,接收对象物的反射光,根据接收结果确定对象物的方向等。

[0102] 通过该第一构成例,由于只设置了一个光引导器 LG 即可,所以能够实现光学式检测装置的小型化等。

[0103] 图 5 表示光学式检测装置的第二构成例。在第二构成例中还设置有第二光引导器 LG2。并且如图 6 所示,光引导器 LG 和第二光引导器 LG2 被排列配置在与沿着光引导器 LG 和照射方向设定部 LE 排列的方向的面交叉(垂直)的方向 DLG 上。例如,光引导器 LG1、LG2 被配置为沿着垂直于图 1(B) 的检测区域 RDET 的面(平行于 XY 平面的面)的方向(Z 方向)。这样,由于能够使光引导器 LG1、LG2 紧凑地收纳到光学式检测装置中,能够抑制光学式检测装置大型化。

[0104] 另外,在图 5 中,为了易于理解附图,以将光引导器 LG1 和 LG2 排列配置在圆弧形状的半径方向的方式进行描述,实际上光引导器 LG1、LG2,以如图 6 所示的位置关系进行配置。

[0105] 另外,在图 5 中,除了光源部 LS1 之外,还设置有射出第二光源光的第二光源部 LS2。并且曲线形状的光引导器 LG2,沿着曲线状的导光路径传导来自第二光源部 LS2 的第二光源光。

[0106] 并且,通过光源部 LS1 对光引导器 LG1 的一端侧(G1)的光入射面射出光源光,在对象物的检测区域形成第一照射光强度分布 LID1。另一方面,通过第二光源部 LS2 对第二光引导器的另一端侧(G2)的光入射面射出第二光源光,在检测区域形成与第一照射强度分布 LID1 强度分布不同的第二照射光强度分布 LID2。

[0107] 即,在第二构成例中,设置光引导器 LG1 和产生入射到其中的光的光源部 LS1 的同时,设置光引导器 LG2 和产生入射到其中的光的光源部 LS2。并且,通过如后面所述的图 7(A) 所示,通过以反相使光源部 LS1、LS2 交替点亮,交替产生图 2(A) 的状态和图 2(B) 的状态。并且,接收对象物的反射光,根据接收结果,确定对象物的方向等。

[0108] 通过该第二构成例,可以简化光引导器 LG1、LG2 的光学设计。

[0109] 例如,为了形成图 3(A) 所示的线性的强度分布,需要通过丝网印刷方式等调整光引导器的光输出特性的光学设计。即,光源光的衰减率为例如 0.9 时,强度以双曲线的特性变化为 90%、81%、73%,不是线性变化。因此,形成如图 3(A) 所示的线性强度分布时,需要通过丝网印刷方式等进行光输出特性的调整。

[0110] 但是,如图 4 的第一构成例,在使用一个光引导器 LG 的方法中,难以实现这样的光输出特性的调整。即,如果加工光引导器 LG 的表面,调整光输出特性,以使照射光强度分布 LID1 的强度变化符合线性,则照射光强度分布 LID2 的强度变化就不符合线性。另一方面,如果加工光引导器 LG 的表面调整光输出特性,以使照射光强度分布 LID2 的强度变化符合线性,则这次照射光强度分布 LID1 的强度变化就不符合线性。

[0111] 这一点,在图 5 的第二构成例中,对应光源部 LS1 设置光引导器 LG1,对应光源部 LS2 设置光引导器 LG2。对于光引导器 LG1,加工其表面调整光输出特性,以使照射光强度分布 LID1 符合线性的强度变化即可。另一方面,对于光引导器 LG2,也可以加工其表面来调整光输出特性,以使照射光强度分布 LID2 符合线性的强度变化。因此,能够简化光学设计。

[0112] 并且,强度变化的特性即使不符合如图 3(A) 所示的线性的特性,例如是双曲线等的特性,也可以通过软件等的插补处理,对其进行处理。即,即使在光学上不符合线性的特性,通过对接收结果进行插补处理,能够调整为线性的特性。因此,进行这样的插补处理时,如图 5 所示,不必设置两个光引导器 LG1、LG2,如图 4 所示,可以做成只设置一个光引导器 LG 的构成,能够实现光学式检测装置的小型化等。

[0113] 通过上述本实施方式的光学式检测装置,由于使用同心圆状曲线状的光引导器,所以可以进行角度的检测。并且,由于光引导器变为曲线状,能够放射状地射出照射光,与使用直线形状的光引导器等的方法相比,可以对大范围内的对象物的方向、位置等进行检测。例如在使用直线形状的光引导器的方法中,为了可以进行大范围内的检测,需要增加光引导器的长度,导致系统变大。与此相反,根据本实施方式,如图 1(A) 所示,只配置占用面积较小的照射单元,就可以对大范围内的对象物的方向、位置等进行检测。另外,根据本实施方式的光学式检测装置,与例如在显示区域的四角配置光源部(照射单元)的方法等相比,能够实现检测系统的小型化。并且,由于照射单元的配置数量例如是一个或两个就可以,设备设置的自由度也高。另外,在本实施方式中,例如图 1(A) 所示,通过只在显示区域的上侧配置照射单元,就能检测对象物的方向、位置等,设备的设置也变得容易。另外,在显示区域的四角配置光源部的方法中,由于这些被配置在四角的光源部的存在,有可能对显示区域的图像显示产生妨碍,但根据本实施方式的光学式检测装置能够抑制这样的情况。

[0114] 4. 位置检测方法

[0115] 下面,对使用本实施方式的光学式检测装置检测对象物的位置的方法的一个例子进行说明。图 7(A) 是与光源部 LS1、LS2 的发光控制相关的信号波形的例子。信号 SLS1 是光源部 LS1 的发光控制信号,信号 SLS2 是光源部 LS2 的发光控制信号,这些信号 SLS1、SLS2 互为反相的信号。另外,信号 SRC 是受光信号。

[0116] 例如,光源部 LS1 在信号 SLS1 为高电平时点亮(发光),为低电平时熄灭。另外,光源部 LS2 在信号 SLS2 为高电平时点亮(发光),为低电平时熄灭。因此,在图 7(A) 的第一期间 T1 中,光源部 LS1 和光源部 LS2 交替点亮。即在光源部 LS1 点亮的期间,光源部 LS2 关闭。由此,形成如图 2(A) 所示的照射光强度分布 LID1。另一方面,在光源部 LS2 点亮期间,光源部 LS1 关闭。由此,形成如图 2(B) 所示的照射光强度分布 LID2。

[0117] 这样,图 1 的控制部 60 在第一期间 T1 中进行使光源部 LS1 和光源部 LS2 交替发光(点亮)的控制。并且,在该第一期间 T1 中,检测自光学式检测装置(照射单元)观察的对象物所位于的方向。具体地说,例如上述式(6)、(7)所示,在 $G_a/G_b = 1$ 的同时在第一期间 T1 进行发光控制以使控制量 I_a 和 I_b 之和变为一定。并且,如图 3(B) 所示,求出对象物 OB 所位于的方向 DDB。例如由上式(10)、(11) 求出衰减系数之比 f_a/f_b ,根据图 3(A)、图 3(B) 中说明的方法求出对象物 OB 所位于的方向 DDB。

[0118] 并且,在接着第一期间 T1 的第二期间 T2 中,根据受光部 RU 中的接收结果,检测到对象物 OB 的距离(沿着方向 DDB 的方向的距离)。并且,根据检测到的距离和对象物 OB 的方向 DDB,检测对象物的位置。即在图 3(B) 中,如果求出从光学式检测装置的配置位置 PE 到对象物 OB 的距离和对象物 OB 所位于的方向 DDB,就能够确定图 1(A)、图 1(B) 的 XY 平面中的对象物 OB 的 X、Y 坐标位置。这样,根据光源的点亮时刻和光接收时刻的时间偏移求出距离,将其与角度结果结合在一起,就能够确定对象物 OB 的位置。

[0119] 具体地说,在图 7(A) 中,检测由发光控制信号 SLS1、SLS2 控制的光源部 LS1、LS2 的发光时刻到受光信号 SRC 被激活的时刻(接收反射光的时刻)的时间 ΔT 。即,检测距来自光源部 LS1、LS2 的光被对象物 OB 反射并由受光部 RU 接收的时间 ΔT 。通过检测该时间 ΔT ,由于光的速度已知,能够检测到对象物 OB 的距离。即,测量光的到达时间的偏移宽度(时间),根据光的速度求出距离。

[0120] 另外,由于光的速度相当快,带来只由电信号求出简单的差值难以检测到时间 ΔT 的问题。为了解决这样的问题,如图 7(B) 所示,希望对发光控制信号进行调制。这里,图 7(B) 是通过控制信号 SLS1、SLS2 的振幅示意地表示光的强度(电流量)的信号波形例子。

[0121] 具体地说,在图 7(B) 中,用例如众所周知的连续波调制的 TOF(TimeOfFlight) 方式检测距离。在这种连续波调制 TOF 方式中,使用由一定周期的连续波进行强度调制的连续光。并且,在照射被强度调制的光的同时,用比调制周期短的时间间隔多次光接收反射光,通过解调反射光的波形,求出照射光和反射光的位相差来检测距离。另外,在图 7(B) 中,也可以只对与控制信号 SLS1、SLS2 中的任意一方对应的光进行强度调制。另外,也可以不是图 7(B) 所示的时钟波形,也可以是由连续的三角波或 Sin 波调制的波形。另外,由使用脉冲光作为连续调制的光的脉冲调制的 TOF 方式,也可以检测距离。例如日本特开 2009-8537 号等公开有距离检测方法的详情。

[0122] 图 8 表示本实施方式的变形例。图 8 中设置有第一、第二照射单元 EU1、EU2。这些第一、第二照射单元 EU1、EU2,被隔开规定的距离 DS 配置在沿着对象物 OB 的检测区域 RDET 的面的方向上。即沿着图 1(A)、图 1(B) 的 X 轴方向隔开距离 DS 进行配置。

[0123] 第一照射单元 EU1 放射状地射出第一照射光,该第一照射光的强度随照射方向的不同而不同。第二照射单元 EU2 放射状地射出第二照射光,该第二照射光的强度随照射方向的不同而不同。受光部 RU 接收来自第一照射单元 EU1 的第一照射光被对象物 OB 反射所产生的第一反射光和来自第二照射单元 EU2 的第二照射光被对象物 OB 反射所产生的第二反射光。并且,检测部 50 根据受光部 RU 中的接收结果,检测对象物 OB 的位置 POB。

[0124] 具体地说,检测部 50 根据第一反射光的接收结果,作为第一方向 DDB1(角度 $\theta 1$),检测对象物 OB 相对于第一照射单元 EU1 的方向。另外,根据第二反射光的接收结果,作为第二方向 DDB2(角度 $\theta 2$),检测对象物 OB 相对于第二照射单元 EU2 的方向。并且,根据检测到的第一方向 DDB1($\theta 1$)、第二方向 DDB2($\theta 2$) 以及第一、第二照射单元 EU1、EU2 之间的距离 DS,求出对象物 OB 的位置 POB。

[0125] 根据图 8 的变形例,如图 7(A)、图 7(B) 所示,即使不求出光学式检测装置和对象物 OB 之间的距离,也能够检测到对象物 OB 的位置 POB。

[0126] 另外,在图 8 的变形例中,希望将受光部 RU 配置在距照射单元 EU1、EU2 等距离(包含大致等距离的情况)的位置。具体地说,配置受光部 RU 以使从照射单元 EU1 的配置位置 PE1 到受光部 RU 的配置位置(典型位置、中心位置)的第一距离与从照射单元 EU2 的配置位置 PE2 到受光部 RU 的配置位置的第二距离为等距离(大致等距离)。通过这样的左右对称的配置,来自照射单元 EU1 的照射光和来自照射单元 EU2 的照射光的差值具有单调性。因此,在受光部 RU 光接收这些照射光被对象物反射所产生的反射光,检测对象物的坐标时,可以最大限度地利用受光部 RU 的光接收量的检测分辨率,能够提高坐标检测精度。

[0127] 5. 照射方向的限制

[0128] 另外,在设定图 1(B) 所示的检测区域 RDET 检测用户的手指等对象物时,来自照射单元 EU 的照射光,如果成为在图 1(B) 的 Z 方向上扩展的光,有可能导致进行错误的检测。即,尽管检测对象是用户的手指,但有可能检测到用户的身体一方。例如在图 1(A) 中,只要用户的身体靠近屏幕 20 一方,就有可能导致误检测,认为检测区域 RDET 存在检测对象即用户的手指。

[0129] 因此,在本实施方式的光学式检测装置中,设置照射方向限制部(照射方向限制部),该照射方向限制部将照射光的照射方向限制在沿着对象物的检测区域 RDET 的面(平行于 XY 平面的面)的方向。具体地说,在图 9(A) 中,该照射方向限制部由狭缝 SL 实现。该狭缝 SL 具有沿着检测区域 RDET 的面的第一狭缝面 SFL1 和第二狭缝面 SFL2。这样,在本实施方式中,通过对光学式检测装置的框体 HS 设置在照射方向开口的狭缝 SL,能够实现光学式检测装置的照射方向限制部。

[0130] 通过设置这样的狭缝 SL,来自光引导器 LG 的光,被限制在沿着狭缝面 SFL1、SFL2 的方向。由此,在图 1(B) 中,从照射单元 EU 射出的照射光能够限制为平行于 X、Y 平面的光。因此,能够防止射向检测区域 RDET 的照射光向 Z 方向扩展的情况,能够防止在用户的身体靠近屏幕 20 时,将用户的身体误检测为手指或触摸笔等对象物的情况。因此,即使不设置检测 Z 方向位置的装置,也能够实现对象物位置的正确检测。

[0131] 另外,在图 9(B) 中,对狭缝面 SFL1、SFL2 形成凹部。即在图 9(A) 中,狭缝面 SFL1、SFL2 为平的形状,但在图 9(B) 中,狭缝面 SFL1、SFL2 不形成平的形状,而形成有凹部。通过设置这样的凹部,可以抑制在狭缝面 SFL1、SFL2 的表面反射,能够对检测区域 RDET 射出相对于 XY 平面更平行的照射光。

[0132] 另外,通过对狭缝面 SFL1、SFL2 的表面实施例如无反射涂装等加工,也可以实现与凹部相同的功能。另外,图 9(A)、图 9(B) 表示了由狭缝 SL 实现限制照射光在 Z 方向的摆动的照射方向限制部的情况,但也可以使用例如百叶窗式膜等光学片,实现照射方向限制部。例如图 2(A) 的百叶窗式膜 LF 具有,将来自光引导器 LG 的出射光的光指向的方向限制在法线方向上的功能。因此,为了实现与由狭缝 SL 实现照射方向限制部的功能相同的功能,设置百叶窗式膜即可,该百叶窗式膜将来自光引导器 LG 的光的射出方向限制成平行于图 1(B) 的 XY 平面的方向。

[0133] 6. 照射单元的详细的构造例

[0134] 下面,使用图 10~图 12,对本实施方式的光学式检测装置的照射单元的详细的构造例进行说明。图 10~图 12 是说明图 4 中说明过的照射单元的详细构造的图。

[0135] 图 10 是自狭缝 SL 的开口侧观察照射单元 EU(EU1、EU2) 的立体图。该照射单元 EU 由扇形的框体 100、110 构成。图 11 是分离构成照射单元 EU 的扇形框体 100、110,从其内侧面观察框体 100、110 的立体图。图 12 是从图 11 的 J1 方向观察框体 100 的立体图。如图 10、图 11、图 12 所示,照射单元 EU 成为使扇形的框体 100、110 相互重叠为其内侧面彼此对置的构造。

[0136] 如图 11、图 12 所示,框体 100 的内侧面形成有圆弧状的槽部 102、104,框体 110 的内侧面也形成有圆弧状的槽部 112、114。102、112 是在内周侧形成的槽部,104、114 是在外周侧形成的槽部。通过在框体 100、102 上形成这样的槽部 102、104、112、114,能够实现图 9(B) 中说明过的狭缝面 SFL1、SFL2 的凹部。

[0137] 如图 11、图 12 所示,光引导器 LG 被配置在槽部 102 的内周侧。另外照射方向设定部 LE(棱镜片、百叶窗式膜等)被配置在光引导器 LG 的外周侧。光引导器 LG 的内周侧设置有反射片 RS。通过这样的配置构成,自光引导器 LG 的外周侧射出的照射光,其方向被照射方向设定部 LE 限定为法线方向,自照射单元 EU 的狭缝 SL 射出。此时,通过由槽部 102、104、112、114 实现的照射方向限制部,将照射光的照射方向限制在沿着图 1(B) 的检测区域

RDET 的面（平行于 XY 平面的面）。

[0138] 图 13(A)、图 13(B) 是说明图 11 的 J2 所示的部分的详细构造的图。

[0139] 如图 13(A) 所示, 来自被设置于 FPC(柔性印刷基板) 上的光源部 LS(LS1、LS2) 的光被入射到光引导器 LG 的光入射面。反射片 RS 被设置在光引导器 LG 的内周侧, 漫射片 DFS 被设置在外周侧。棱镜片 PS1 被设置在漫射片 DFS 的外周侧, 棱镜片 PS2 被设置在 PS1 的外周侧, 百叶窗式膜 LF 被设在 PS2 的外周侧。另外, 如图 13(B) 所示, 棱镜片 PS1 和 PS2 配置为其棱线垂直。

[0140] 在图 13(A)、图 13(B) 中, 从光引导器 LG 的外周侧射出的光的表面亮度被漫射片 DFS 均匀化。即, 通过使出射光穿过漫射片 DFS 得到均匀亮度的扩散光。

[0141] 棱镜片 PS1、PS2 具有将自漫射片 DFS 的外周侧射出的光从光引导器 LG 的内周侧向外周侧的方向 DN(法线方向) 聚光的功能。即, 在由漫射片 DFS 进行表面亮度的均匀化之后, 由棱镜片 PS 向方向 DN 聚光, 提高亮度。

[0142] 百叶窗式膜 LF 是遮断自棱镜片 PS1、PS2 的外周侧射出的低视角光的栅格状的遮光构件。通过设置百叶窗式膜 LF, 沿着方向 DN 的光通过百叶窗式膜 LF 从照射单元 EU 射出到外周侧, 另一方面, 低视角光被遮断。

[0143] 图 14(A) 表示棱镜片 PS(PS1、PS2) 的例子。棱镜片 PS 的棱镜面 200 由例如丙烯酸系树脂层 200 形成, 基板 202 由例如聚酯薄膜层 202 形成。

[0144] 图 14(B)、图 14(C) 表示漫射片 DFS 的例子。发泡层 212 与粘接层 214 一起涂覆在基膜 210(PET) 上形成该漫射片 DFS。由此能够形成具有图 14(C) 所示的凸凹表面的漫射片 DFS。

[0145] 图 15 是用于对由棱镜片 PS、百叶窗式膜 LF 等实现的照射光设定部 LE 的功能进行说明的图。

[0146] 如图 15 所示, 光源光通过全反射在光引导器 LG 内传导时, 由丝网印刷方式等对光引导器 LG 的例如内周侧实施表面加工, 光源光的一部分从光引导器 LG 的外周侧射出。由棱镜 PS、百叶窗式膜 LF 等实现的照射光设定部 LE 将这样射出的光的方向 DL1、DL2 设定为朝向方向 DN(法线方向)。通过这样, 可以形成图 2(A)、图 2(B) 所示的照射强度分布 LID1、LID2。

[0147] 7. 检测部

[0148] 下面使用图 16 对检测部 50 等的具体构成例进行说明。

[0149] 驱动电路 70 对光源部 LS1 的发光元件 LEDA 和光源部 LS2 的发光元件 LEDB 进行驱动。该驱动电路 70 包含 : 可变电阻 RA、RB 和反相电路 IV(反转电路)。矩形波形的驱动信号 SDR 被控制部 60 输入到可变电阻 RA 的一端和反相电路 IV 中。可变电阻 RA 被设置在信号 SDR 的输入节点 N1 和发光元件 LEDA 的阳极侧的节点 N2 之间。可变电阻 RB 被设置在反相电路 IV 的输出节点 N3 和发光元件 LEDB 的阳极侧的节点 N4 之间。发光元件 LEDA 被设置在节点 N2 和 GND(VSS) 之间, 发光元件 LEDB 被设置在节点 N4 和 GND 之间。

[0150] 并且, 在驱动信号 SDR 为高电平的第一发光期间 TA, 电流通过可变电阻 RA 流入发光元件 LEDA, 发光元件 LEDA 发光。由此, 能够形成如图 2(A) 所示的照射光强度分布 LID1。另一方面, 在驱动信号 SDR 为低电平的第二发光期间 TB, 电流通过可变电阻 RB 流入发光元件 LEDB, 发光元件 LEDB 发光。由此能够形成如图 2(B) 所示的照射光强度分布 LID2。因此,

如由图 7(A) 说明的,使光源部 LS1、LS2 交替点亮,能够在第一、第二发光期间 TA、TB 中分别形成图 2(A)、图 2(B) 的照射光强度分布 LID1、LID2。即,控制部 60 使用驱动信号 SDR 使光源部 LS1 和光源部 LS2 交替发光,进行交替形成照射强度分布 LID1 和照射强度分布 LID2。

[0151] 受光部 RU 包括由光电二极管等实现的受光元件 PHD 和电流、电压变换用的电阻 R1。并且,在第一发光期间 TA,来自发光元件 LEDA 的光被对象物 OB 反射,该反射光入射到受光元件 PHD,电流流到电阻 R1 和受光元件 PHD,在节点 N5 产生电压信号。另一方面,在第二发光期间 TB 中,来自发光元件 LEDB 的光被对象物 OB 反射,该反射光入射到受光元件 PHD,电流流到电阻 R1 和受光元件 PHD,在节点 N5 产生电压信号。

[0152] 检测部 50 包含信号检测电路 52、信号分离电路 54 和判定部 56。

[0153] 信号检测电路 52(信号提取电路)包含电容器 CF、运算放大器 OP1 和电阻 R2。电容器 CF 起到截断节点 N5 的电压信号的 DC 成分(直流成分)的高通过滤器的功能。通过设置这样的电容器 CF,能够截断由环境光引起的低频波成分或直流成分,提高检测精度。由运算放大器 OP1 和电阻 R2 构成的 DC 偏压设定电路是用于对截断 DC 成分后的 AC 信号设定 DC 偏压电压 ($V_B/2$) 的电路。

[0154] 信号分离电路 54 包含:开关电路 SW;电容器 CA、CB 和运算放大器 OP2。开关电路 SW,在驱动信号 SDR 为高电平的第一发光期间 TA 中,将信号检测电路 52 的输出节点 N7 与运算放大器 OP2 的反相输入侧(-)的节点 N8 相连接。另一方面,在驱动信号 SDR 为低电平的第二发光期间 TB 中,将信号检测电路 52 的输出节点 N7 与运算放大器 OP2 的非反相输入侧(+)的节点 N9 相连接。运算放大器 OP2 比较节点 N8 的电压信号(有效电压)和节点 N9 的电压信号(有效电压)。

[0155] 并且,控制部 60 根据信号分离电路 54 的节点 N8、N9 的电压信号(有效电压)的比较结果,控制驱动电路 70 的可变电阻 RA、RB 的电阻值。判定部 56 根据控制部 60 的可变电阻 RA、RB 的电阻值的控制结果,进行对象物位置的判定处理。

[0156] 在本实施方式中,由图 16 的检测部 50 等,实现上述的式(6)、(7)中所说明的控制。即,设第一发光期间 TA 的受光元件 PHD 的检测受光量为 G_a ,设第二发光期间 TB 的受光元件 PHD 的检测受光量为 G_b ,则控制部 60 根据信号分离电路 54 的比较结果,控制可变电阻 RA、RB 的电阻值,使该检测受光量之比 G_a/G_b 变为 1。

[0157] 即控制部 60 进行光源部 LS1、LS2 的发光控制,以使光源部 LS1 发光的第一发光期间 TA 中的受光部 RU 的检测受光量 G_a 与光源部 LS2 发光的第二发光期间 TB 中的受光部 RU 的检测受光量 G_b 相等。

[0158] 例如第一发光期间 TA 的检测受光量 G_a 一方比第二发光期间 TB 的检测受光量 G_b 大时,控制部 60 进行控制,以增大可变电阻 RA 的电阻值,并使发光元件 LEDA 中流过的电流值减小。另外,还进行以下控制:减小可变电阻 RB 的电阻值,使发光元件 LEDB 中流过的电流值增大。由此控制成:使第一发光期间 TA 的受光元件 PHD 的检测受光量 G_a 减小,而使第二发光期间 TB 的受光元件 PHD 的检测受光量 G_b 增大,并使 $G_a/G_b = 1$ 。

[0159] 另一方面,第二发光期间 TB 的检测受光量 G_b 一方比第一发光期间 TA 的检测受光量 G_a 大时,控制部 60 进行控制,以减小可变电阻 RA 的电阻值,使发光元件 LEDA 中流过的电流值增大。另外,还进行以下控制:使可变电阻 RB 的电阻值增大,使流过发光元件 LEDB 的电流值变小。由此控制成:使第一发光期间 TA 的受光元件 PHD 的检测受光量 G_a 增

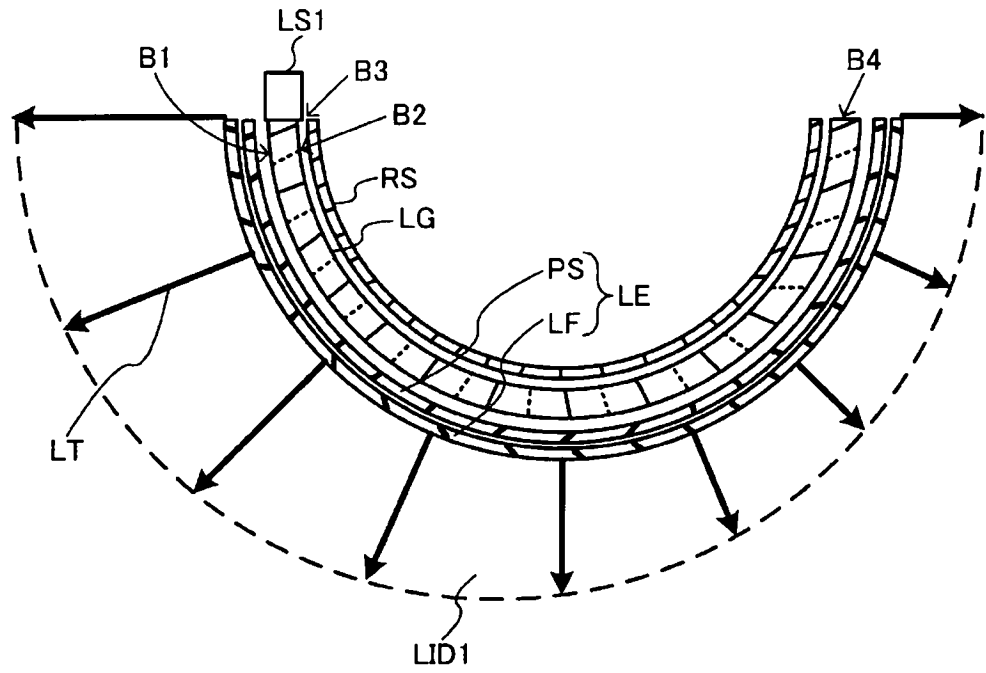
大,而使第二发光期间 TB 的受光元件 PHD 的检测受光量 G_b 减小,并使 $G_a/G_b = 1$ 。并且在 $G_a = G_b$ 时,使可变电阻 RA、RB 的电阻值不变。

[0160] 这样,在对象物的位置,将光源部 LS1、LS2 的发光元件 LEDA、LEDB 的射出光量控制为图 3(A) 的强度 INT_a 和 INT_b 相等。并且,根据进行这样的发光控制时的可变电阻 RA、RB 的电阻值等,通过上述式 (6) ~ (11) 等说明的方法,检测对象物的位置。这样,可以将环境光等干扰光的影响抑制到最小限度,可以提高对象物的位置的检测精度。

[0161] 另外,本实施方式的发光控制方法并不局限于图 16 中说明过的方法,可以是各种变形实施。也可以采用例如将图 16 的发光元件 LEDB 用作参照用光源部的发光元件的方法。通过该参照用光源部被配置为距受光部 RU 比例如其他光源部 (LS1、LS2、LS11 ~ LS22) 近的距离,或配置在与受光部 RU 相同的框体内,以限制周围光(干扰光、来自对象物的反射光等)的入射。并且,控制部 60 在第一期间进行光源部 LS1 和参照用光源部的发光控制,以使光源部 LS1 和图中没有表示的参照用光源部交替发光,使受光部 RU 的检测受光量相等。另外,在第二期间进行第二光源部 LS2 和参照用光源部的发光控制,以使第二光源部 LS2 和参照用光源部交替发光,使受光部 RU 的检测受光量相等。这样,进行发光控制,使光源部 LS1 发光的第一发光期间的检测受光量和第二光源部 LS2 发光的第二发光期间的检测受光量借助参照用光源部达到实际上相等。

[0162] 并且,如上所述,对本实施方式详细地进行了说明,但是本领域技术人员可以想到在实质上不脱离本发明的新事项和效果的情况下的许多变形。这样的变形例当然全都包含在本发明的范围内。例如,在说明书或者附图中,至少一次,与更广义或同义的不同用语同时记载的用语,在说明书或附图的任意地方,都能够置换为其不同的用语。另外光学式检测装置、显示装置、电子设备的构成、动作都不局限于本实施方式中说明的,可以是各种变形实施。

(A)



(B)

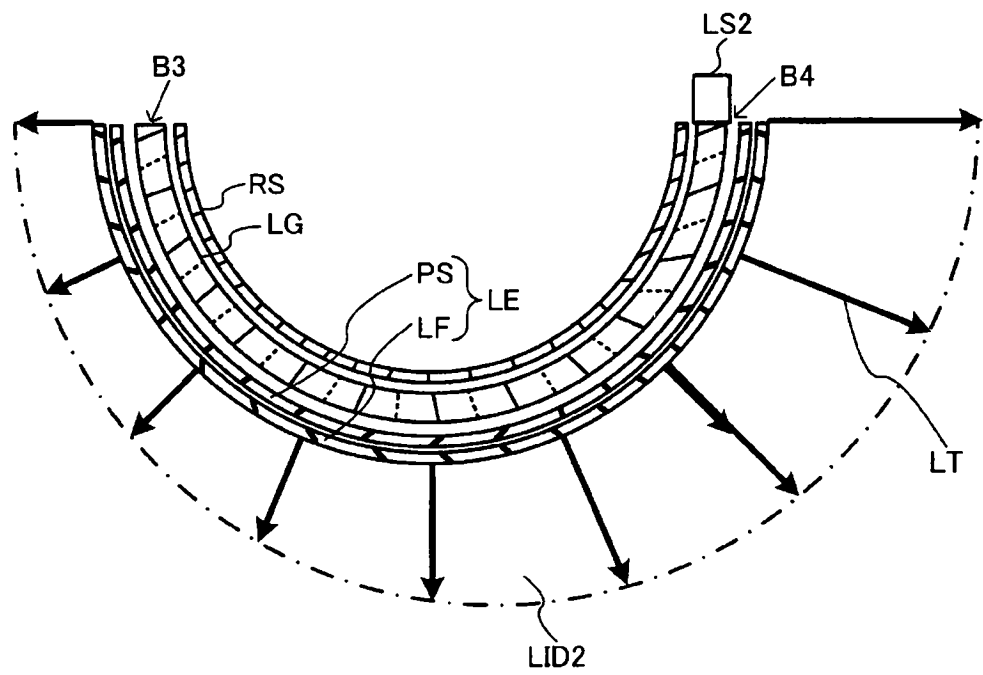
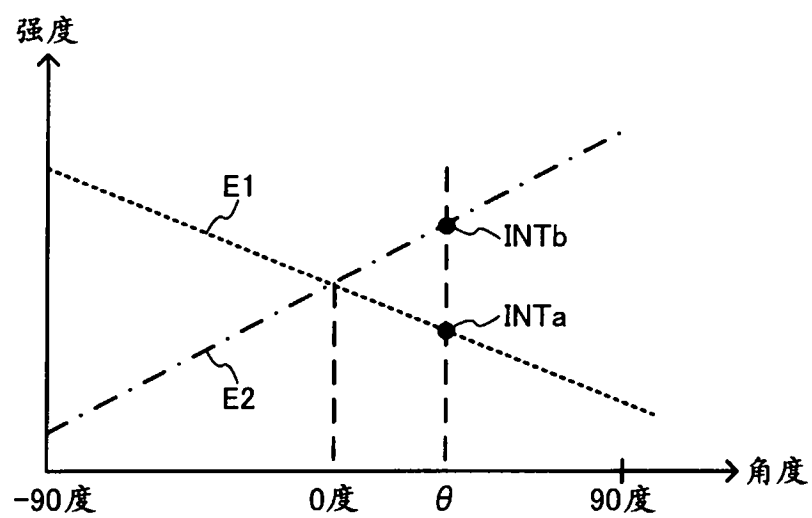


图 2

(A)



(B)

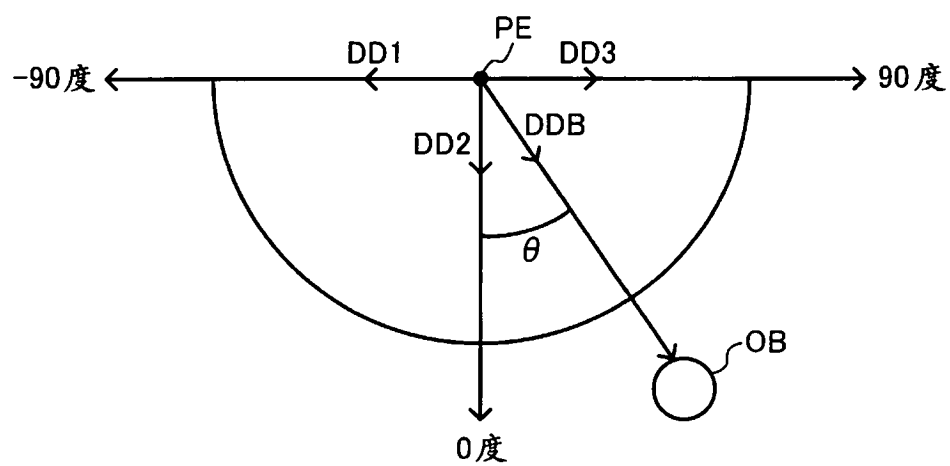


图 3

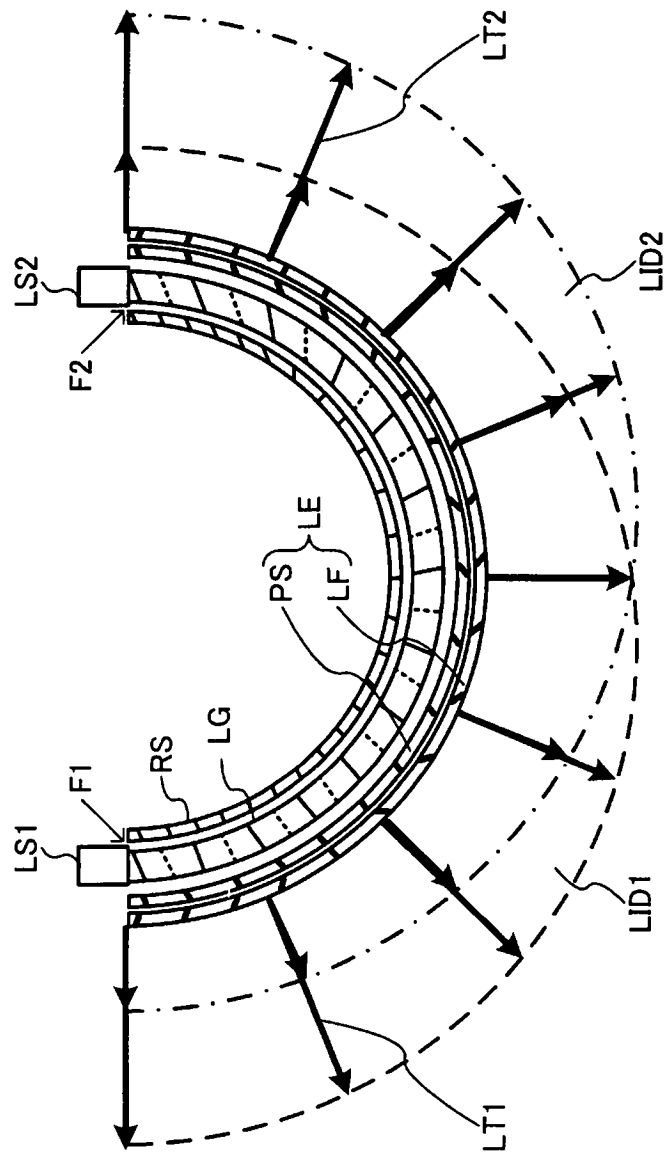


图 4

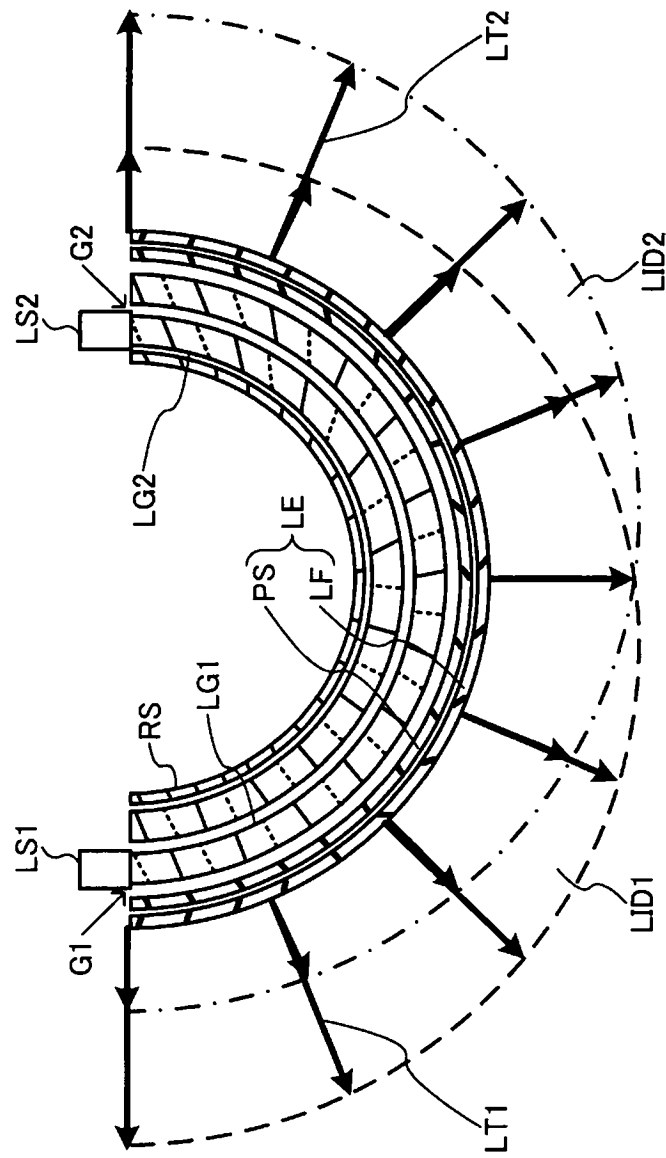


图 5

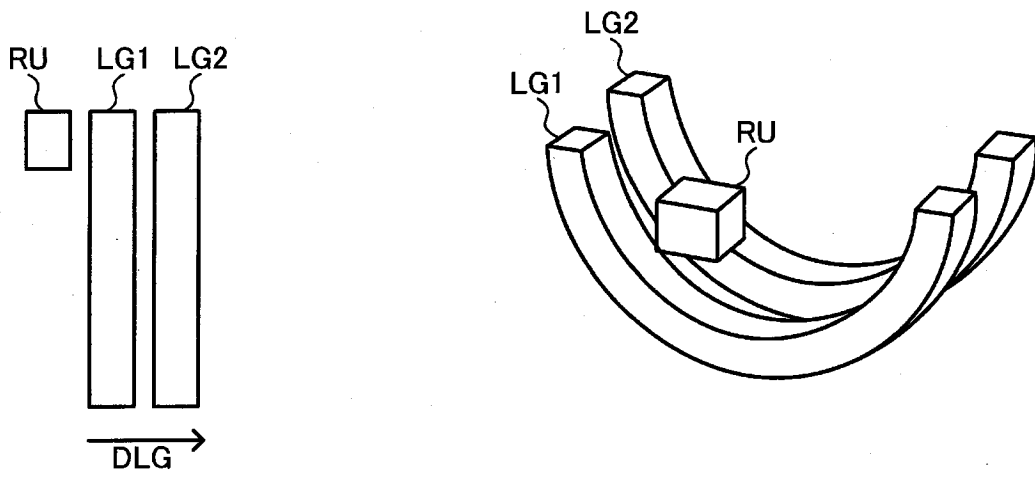
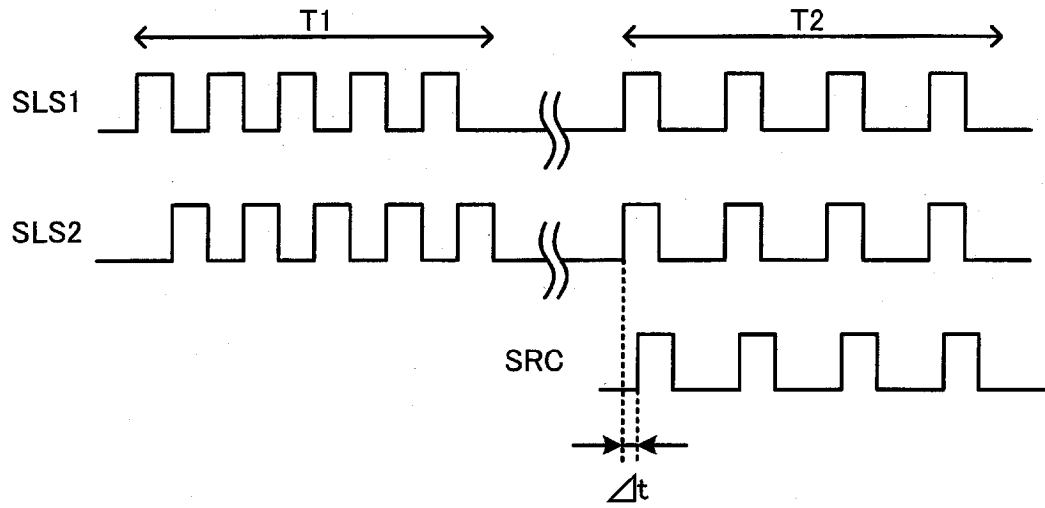


图 6

(A)



(B)

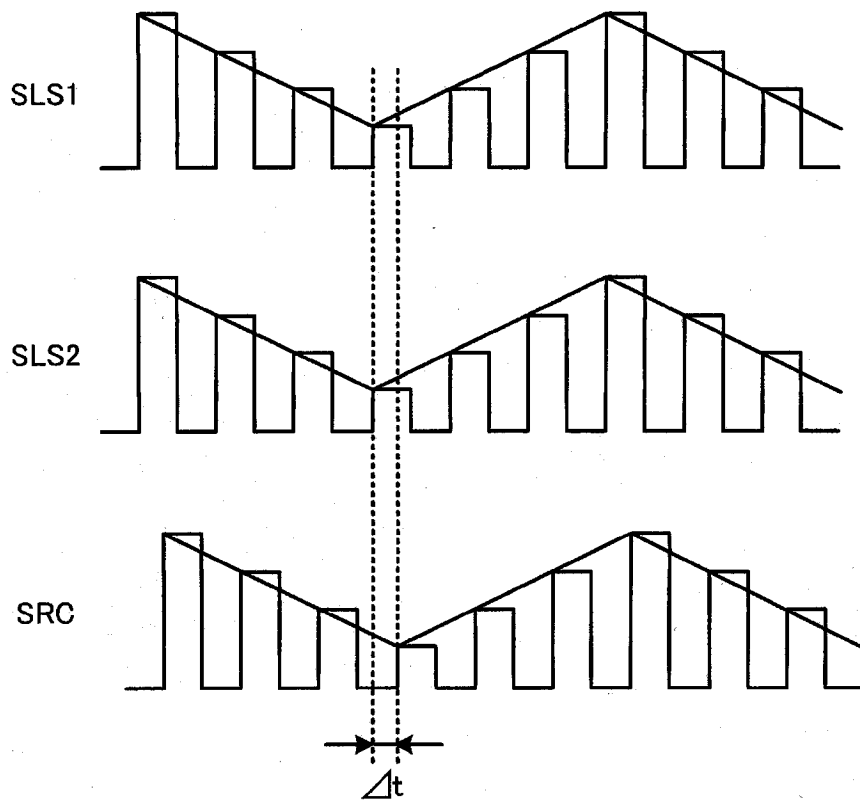


图 7

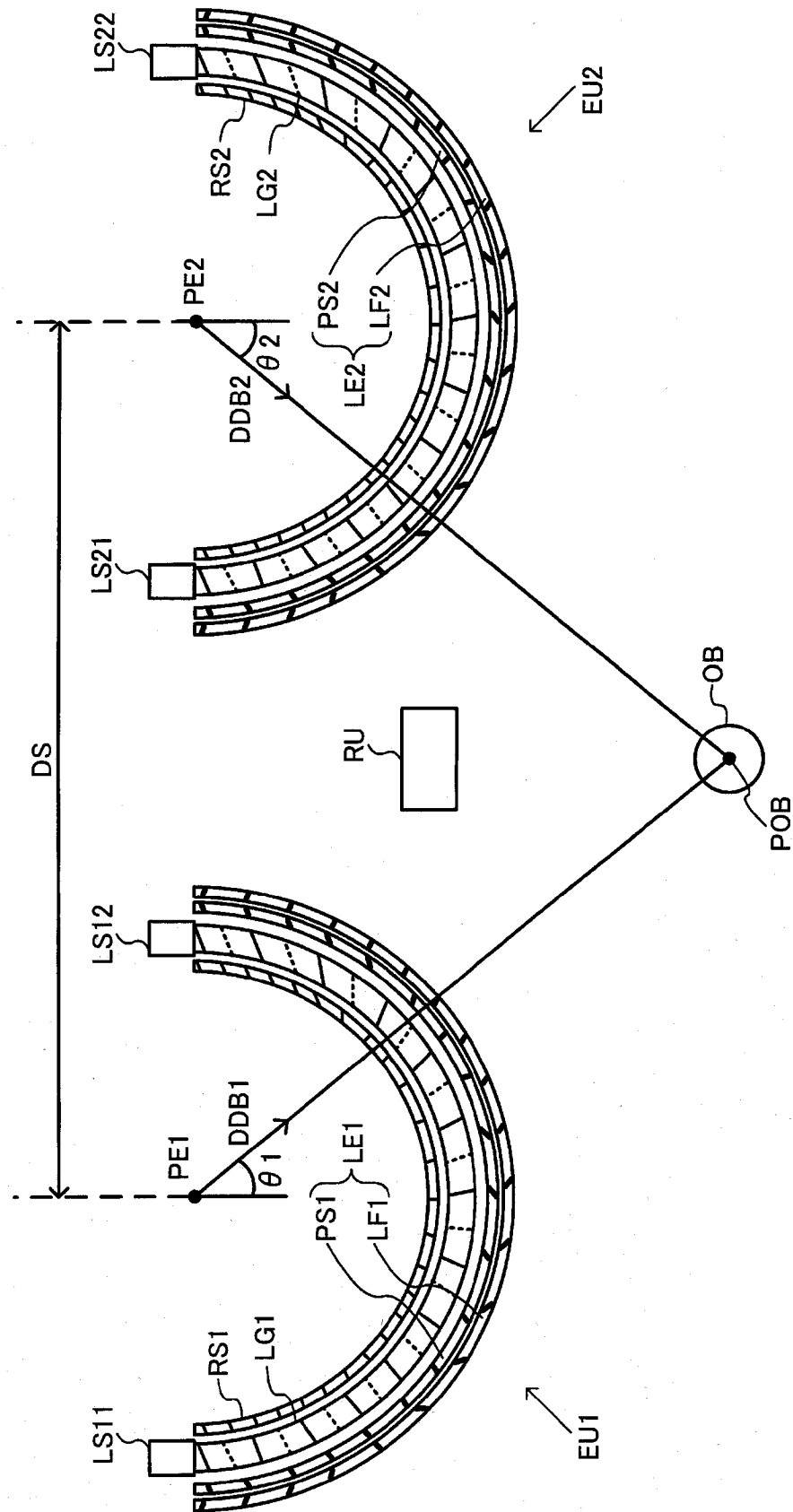
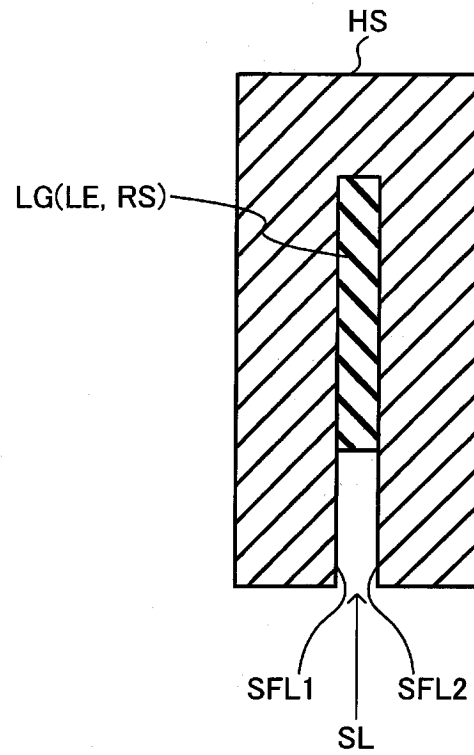


图 8

(A)



(B)

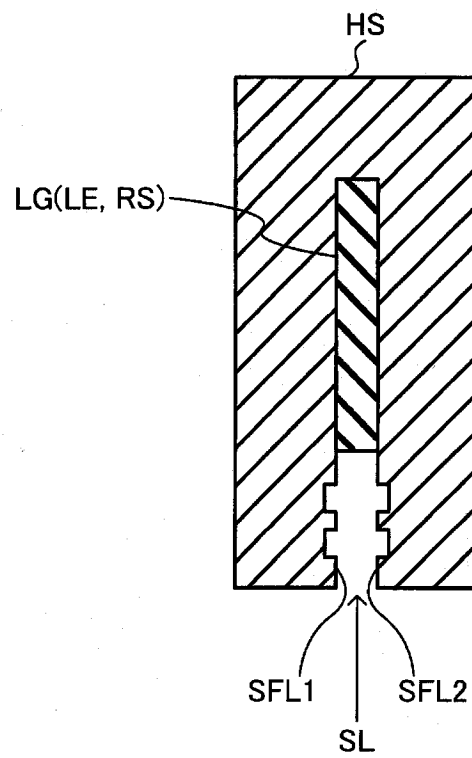


图 9

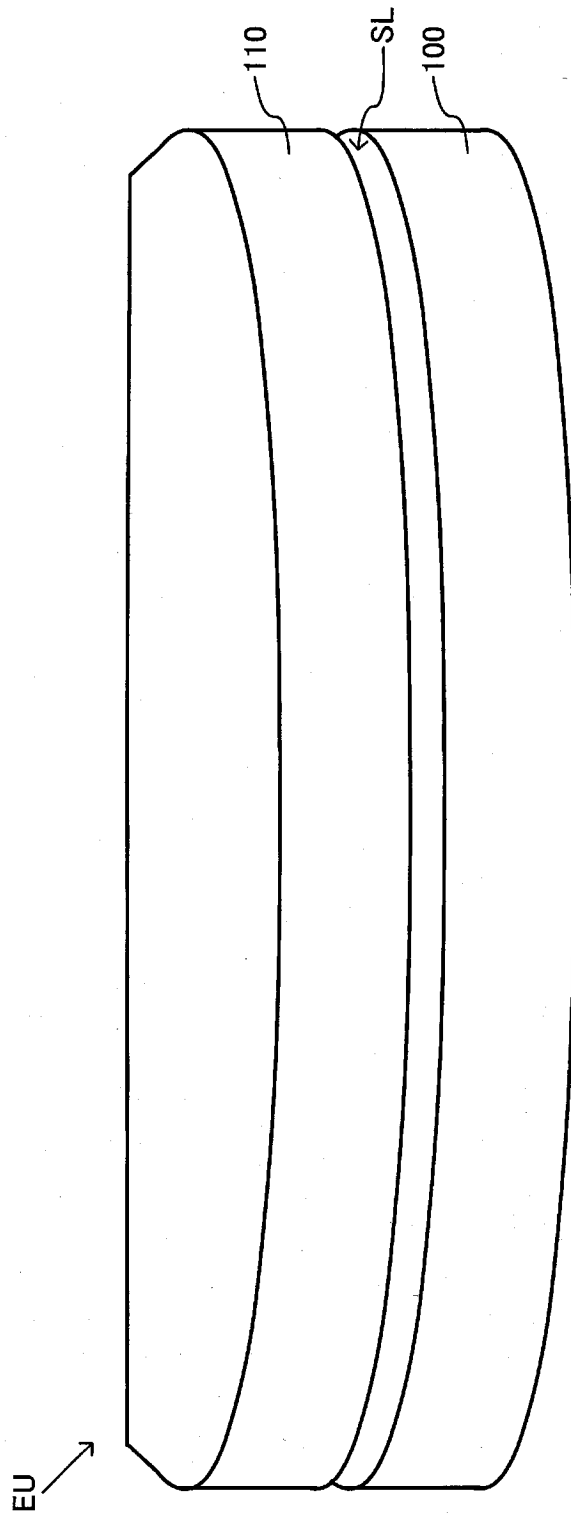


图 10

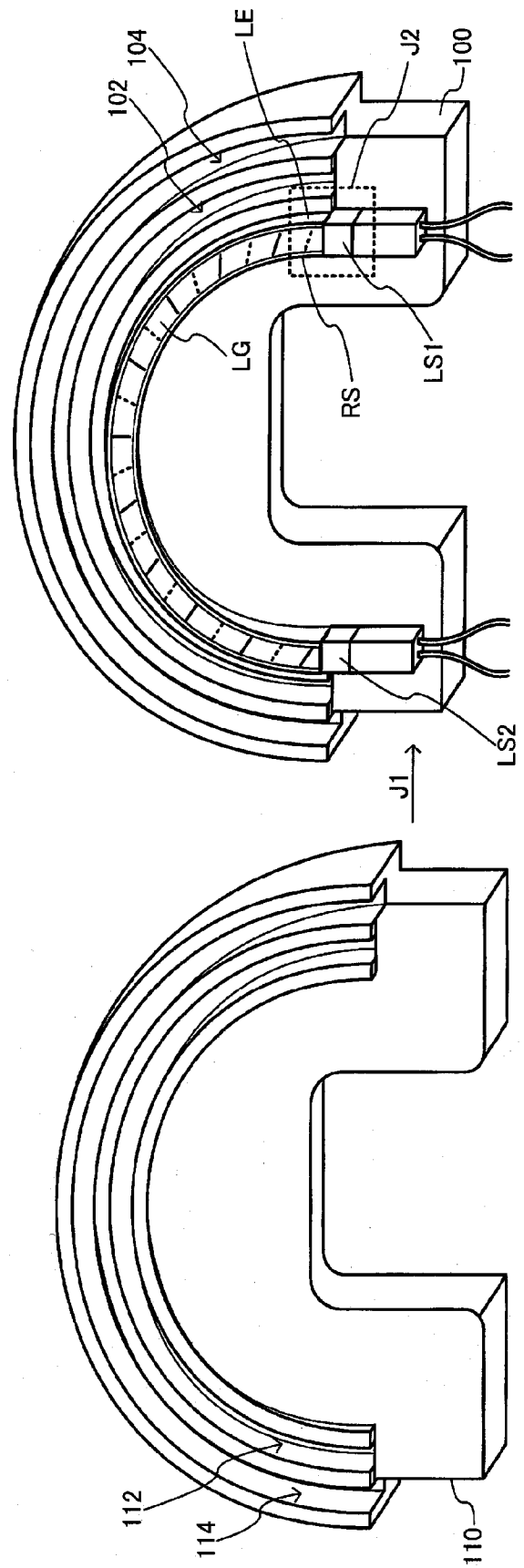


图 11

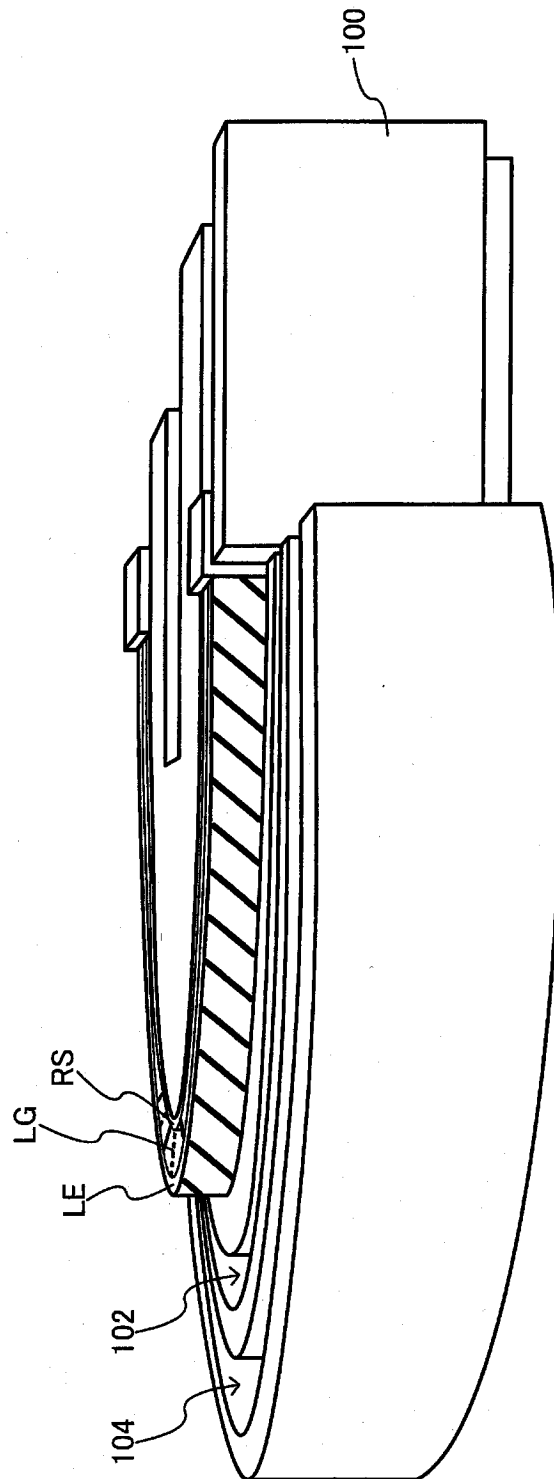
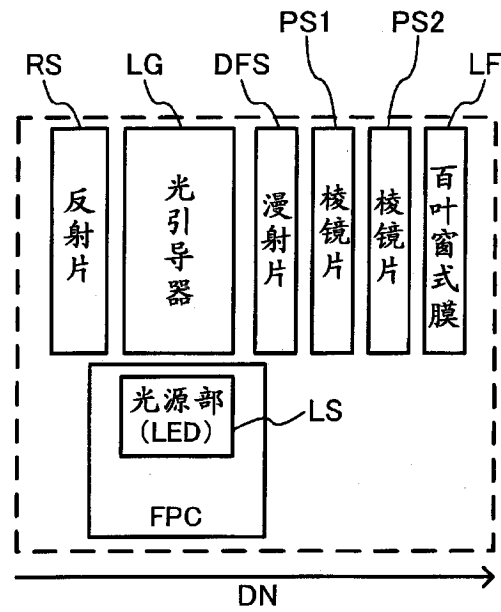


图 12

(A)



(B)

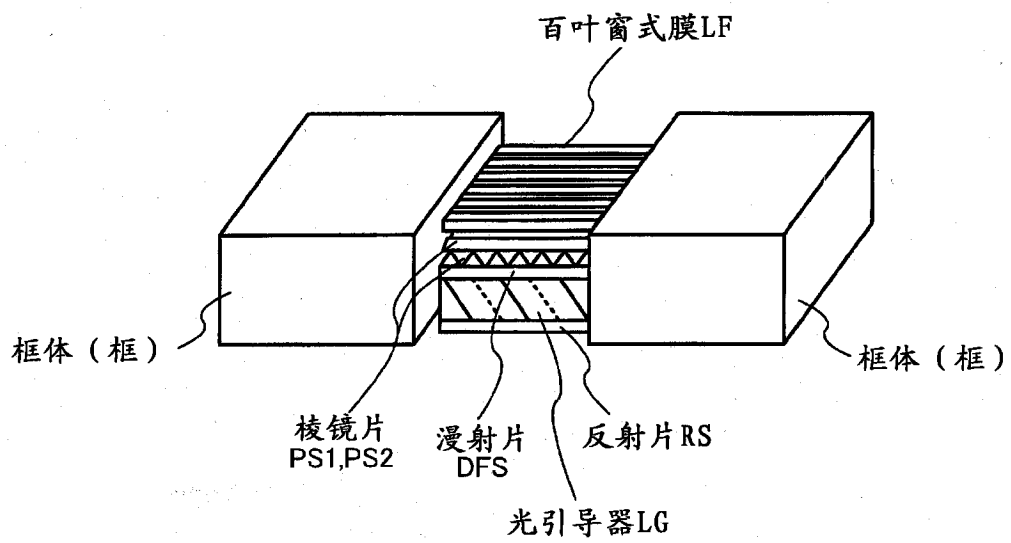
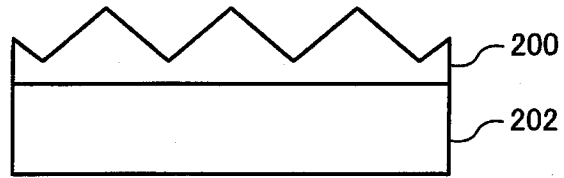
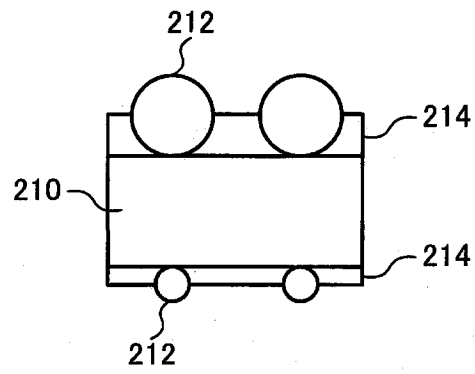


图 13

(A)



(B)



(C)

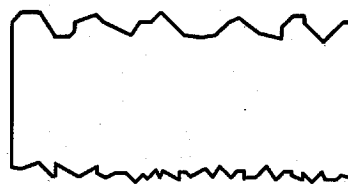


图 14

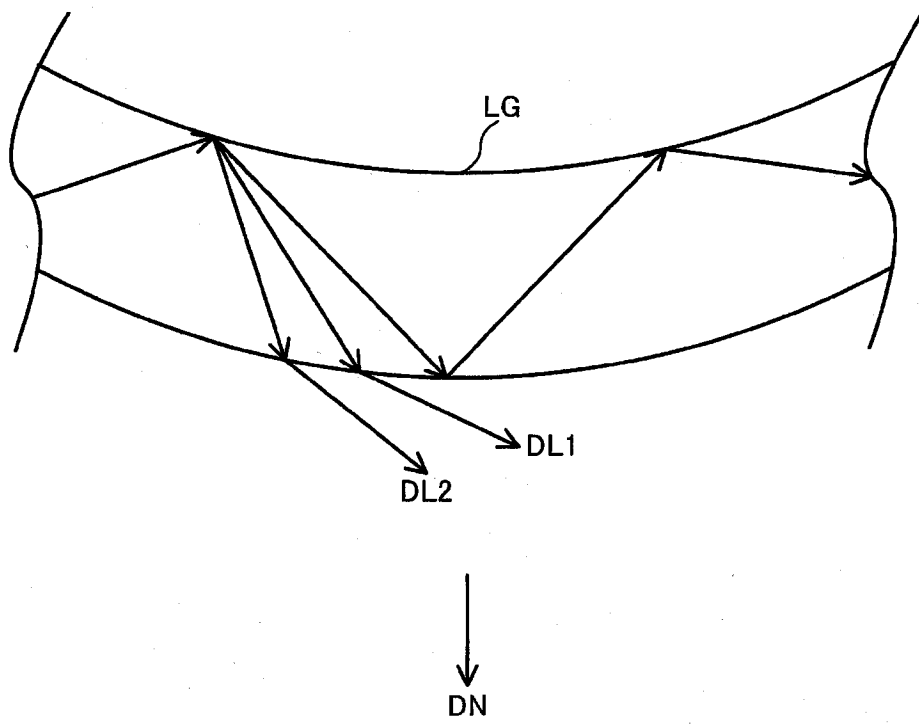


图 15

