



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105807540 A

(43) 申请公布日 2016. 07. 27

(21) 申请号 201510954244. 8

(22) 申请日 2015. 12. 17

(30) 优先权数据

2015-006987 2015. 01. 16 JP

(71) 申请人 富士通株式会社

地址 日本神奈川县

(72) 发明人 前田智司 安孙子幸弘 浜壮一

(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 朱胜 江河清

(51) Int. Cl.

G03B 15/02(2006. 01)

G02B 27/44(2006. 01)

G06F 21/32(2013. 01)

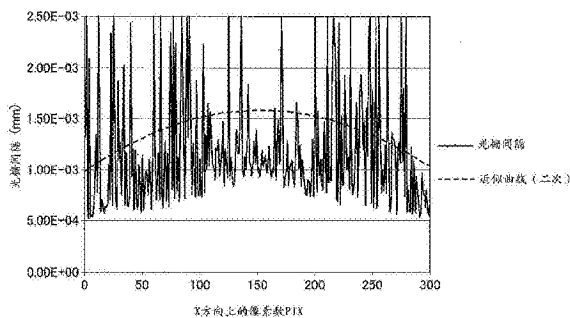
权利要求书2页 说明书11页 附图17页

(54) 发明名称

照明设备和生物认证设备

(57) 摘要

公开了一种照明设备和生物认证设备,该照明设备包括:光源,该光源产生用于要被照明的照明区域的光;以及衍射光栅元件,该衍射光栅元件被设置在照明区域与光源之间,并且包括以二维阵列布置的多个衍射光栅。衍射光栅元件中的衍射光栅的光栅间隔的分布具有使得沿二维阵列的平面中的预定线的中心区域具有大于端部区域的光栅间隔的特性。



1. 一种照明设备(100,100A),包括:
光源(25),所述光源(25)产生用于要被照明的照明区域(33)的光;以及
衍射光栅元件(26,26'),所述衍射光栅元件(26,26')被设置在所述照明区域(33)与所述光源(25)之间,并且包括以二维阵列布置的多个衍射光栅,其中,
所述衍射光栅元件(26,26')中的衍射光栅的光栅间隔的分布具有使得沿所述二维阵列的平面中的预定线的中心区域具有大于端部区域的光栅间隔的特性。
2. 根据权利要求1所述的照明设备(100,100A),其中,所述衍射光栅元件(26,26')和所述光源(25)被设置成使得所述二维阵列的平面垂直于所述光源(25)的光轴,并且所述光轴穿过所述衍射光栅元件(26,26')的中心,以及
所述光源(25)的光轴穿过所述照明区域(33)的中心。
3. 根据权利要求1所述的照明设备(100,100A),其中,所述预定线包括穿过所述衍射光栅元件(26,26')的中心的两条线,所述两条线相互垂直。
4. 根据权利要求1至3中任一项所述的照明设备(100,100A),其中,光栅间隔沿所述预定线的分布的近似曲线具有所述特性。
5. 根据权利要求4所述的照明设备(100,100A),其中,所述近似曲线在与所述衍射光栅元件(26,26')的中心对应的位置处具有峰值。
6. 根据权利要求4所述的照明设备(100,100A),其中,所述衍射光栅元件(26,26')相对于所述照明区域(33)以下述关系来设置:使得穿过所述照明区域(33)的中心并且与所述光源(25)的光轴平行的线穿过所述衍射光栅元件(26,26'),以及
所述近似曲线在与所述照明区域(33)的中心对应的位置处具有峰值。
7. 根据权利要求1至6中任一项所述的照明设备(100,100A),其中,所述衍射光栅元件(26,26')包括具有不同的光栅间隔和旋转方向的衍射光栅。
8. 根据权利要求7所述的照明设备(100,100A),其中,所述不同的光栅间隔和旋转方向被设置成使得由0次透射光和正/负1次透射光提供的光强度在所述照明区域(33)上的分布比仅由1次透射光提供的光强度在所述照明区域(33)上的分布更均匀。
9. 一种照明设备(100B),包括:
光源(25),所述光源(25)产生用于要被照明的照明区域(33)的光;以及
衍射光栅元件(26B),所述衍射光栅元件(26B)被设置在所述照明区域(33)与所述光源(25)之间,并且包括以二维阵列布置的多个衍射光栅,其中,
所述光源(25)的光轴相对于所述照明区域(33)的中心在预定线的方向上偏移,以及
所述衍射光栅元件(26B)中的衍射光栅的光栅间隔的分布具有下述特性:使得所述衍射光栅元件(26B)沿所述二维阵列的平面中的预定线将所述光栅间隔从所述衍射光栅元件(26B)的更接近于所述照明区域(33)的中心的的一端至所述衍射光栅元件(26B)的第二端逐渐降低。
10. 根据权利要求9所述的照明设备(100B),其中,所述衍射光栅元件(26B')和所述光源(25)被设置成使得所述二维阵列的平面垂直于所述光源(25)的光轴,并且所述光轴穿过所述衍射光栅元件(26B)的中心。
11. 根据权利要求9或10所述的照明设备(100B),其中,光栅间隔沿所述预定线的分布的近似曲线在与所述照明区域(33)的端部对应的位置处具有峰值。

12. 根据权利要求1至11中任一项所述的照明设备,其中,为所述照明区域(33)设置有
所述照明设备(100,100A,100B)中的多个照明设备,以及

所述照明设备(100,100A,100B)之间的间隔被设置成使得照明区域(33)上的光强度的
分布为均匀的或球形的。

13. 一种生物认证设备(600),包括:

光源(25),所述光源(25)产生用于要被照明的照明区域(33)的光;

衍射光栅元件(26,26'),所述衍射光栅元件(26,26')被设置在所述照明区域(33)与所
述光源(25)之间,并且包括以二维阵列布置的多个衍射光栅,其中,所述衍射光栅元件(26,
26')中的衍射光栅的光栅间隔的分布具有使得沿所述二维阵列的平面中的预定线的中心
区域具有大于端部区域的光栅间隔的特性;

成像光学系统,所述成像光学系统捕获所述照明区域(33)的图像;以及

认证部(71),所述认证部(71)基于由所述成像光学系统捕获的所述图像来执行生物认
证。

14. 一种生物认证设备(600),包括:

光源(25),所述光源(25)产生用于要被照明的照明区域(33)的光,所述光源(25)的光
轴相对于所述照明区域(33)的中心在预定线的方向上偏移,

衍射光栅元件(26,26'),所述衍射光栅元件(26,26')被设置在所述照明区域(33)与所
述光源(25)之间,并且包括以二维阵列布置的多个衍射光栅,其中,所述衍射光栅元件(26,
26')中的衍射光栅的光栅间隔的分布具有下述特性:使得所述衍射光栅元件(26,26')沿所
述二维阵列的平面中的预定线将所述光栅间隔从所述衍射光栅元件(26,26')的更接近于
所述照明区域(33)的中心的的一端至所述衍射光栅元件(26,26')的第二端逐渐降低;

成像光学系统,所述成像光学系统捕获所述照明区域(33)的图像;以及

认证部(71),所述认证部(71)基于由所述成像光学系统捕获的所述图像来执行生物认
证。

15. 根据权利要求13或14所述的生物认证设备(600),其中,所述衍射光栅元件(26,
26')和所述光源(25)被设置成使得所述二维阵列的平面垂直于所述光源(25)的光轴,并且
所述光轴穿过所述衍射光栅元件(26,26')的中心。

照明设备和生物认证设备

技术领域

[0001] 本公开内容涉及照明设备和生物认证设备。

背景技术

[0002] 最近,开发了一种用于基于表示生物信息例如手或手指的静脉图案、指纹图案或手掌的图案的生物图像、以非接触的方式对系统的用户进行认证的生物认证技术。使用该生物认证技术的生物认证设备将用户的输入生物信息与注册用户预先登记的生物信息进行核对。该生物认证设备将其生物信息与所登记的生物信息对应的用户视为已被授权的注册用户,并且允许该用户使用系统。该生物认证设备可以例如被结合在系统中,或者从外部连接到系统。

[0003] 该生物认证设备用于各种领域,例如对PC(个人计算机)登录的管理、银行的ATM(自动取款机)处的认证、办公室的入口和出口的管理等。

[0004] 为了使用生物认证设备来高准确度地核对用户,期望的是在生物图像中清晰地捕捉生物信息的规定特征。因此,用于捕捉生物信息以生成生物图像的生物认证传感器除了包括成像光学系统——使用该成像光学系统由成像透镜来捕获包括生物信息的主体如手——和成像元件如CCD(电荷耦合器件)以外,还可以包括用于对主体进行照明的照明光学系统。

[0005] 提出了一种用于生物认证传感器的技术,该生物认证传感器包括照明光学系统和成像光学系统(例如,专利文献1、专利文献2和专利文献3)。

[0006] [专利文献1]日本公开特许公报第2009-31903号

[0007] [专利文献2]日本公开特许公报第2013-130981号

[0008] [专利文献3]国际专利申请第2005-527874号的日本国家公开

[0009] 根据传统方法,难以用照明光学系统对主体如手均匀地进行照明。

[0010] 因此,本发明的一个方面的目的是提供一种能够增加照明区域上的光强度的分布的均匀性的照明设备和生物认证设备。

发明内容

[0011] 根据本公开内容的一个方面,提供了一种照明设备,该照明设备包括:

[0012] 光源,该光源产生用于要被照明的照明区域的光;以及

[0013] 衍射光栅元件,该衍射光栅元件被设置在照明区域与光源之间,并且包括以二维阵列布置的多个衍射光栅,其中,

[0014] 衍射光栅元件中的衍射光栅的光栅间隔的分布具有使得沿二维阵列的平面中的预定线的中心区域具有大于端部区域的光栅间隔的特性。

[0015] 本实施例的目的和优点将借助于权利要求中特别指出的元件和组合来实现。应当理解的是,前面的一般性描述和后面的详细描述都是示例性和说明性的,而不是限制本发明。

附图说明

- [0016] 图1A至图1C是说明用于生物认证设备的传感器的第一示例的图。
- [0017] 图2A至图2C是说明用于生物认证设备的传感器的第二示例的图。
- [0018] 图3是示意性地示出了根据第一实施例的照明设备的横截面的示例的图。
- [0019] 图4是示出了以二维阵列布置的多个衍射光栅的示例的图。
- [0020] 图5是示出了衍射光栅元件26的光栅间隔的分布特性的示例的图。
- [0021] 图6是示意性地示出了导向照明区域33的n次衍射光的光强度的分布的图。
- [0022] 图7A至图7C是示出了照明区域33中的光强度的分布的图。
- [0023] 图8是示出了衍射光栅元件26'沿X方向的光栅间隔的分布的图。
- [0024] 图9是示意性地示出了由衍射光栅元件26'导向照明区域33的n次衍射光的光强度的分布的图。
- [0025] 图10是示意性地示出了根据第二实施例的照明设备的横截面的示例的图。
- [0026] 图11A至图11C是示出了在由照明设备100A获得的照明区域33中的光强度的分布特性的示例的图。
- [0027] 图12A至图12C是示出了在由照明设备100A获得的照明区域33中的光强度的分布特性的另一示例的图。
- [0028] 图13是说明当获得图12中的特性时的照明设备100A的图。
- [0029] 图14是示意性地示出了用于安装在照明设备100A中的生物认证设备的传感器的示例的顶视图。
- [0030] 图15是示意性地示出了包括衍射光栅元件26的基板261的示例的顶视图。
- [0031] 图16是示出了沿图14中的线A-A的横截面的图。
- [0032] 图17是示意性地示出了用于安装在照明设备100中的生物认证设备的传感器的另一示例的顶视图。
- [0033] 图18是示意性地示出了用于安装在照明设备100中的生物认证设备的传感器的又一示例的顶视图。
- [0034] 图19是示意性地示出了根据第三实施例的照明设备的横截面的示例的图。
- [0035] 图20是用于示出衍射光栅元件26B的光栅间隔的分布特性的示例的图。
- [0036] 图21是用于示出衍射光栅元件26B的光栅间隔的分布特性的示例的图。
- [0037] 图22是示意性地示出了用于安装在照明设备100B中的生物认证设备的传感器的示例的顶视图。
- [0038] 图23是示意性地示出了包括衍射光栅元件26B的基板261B的示例的顶视图。
- [0039] 图24是示出了沿图22中的线B-B的横截面的图。
- [0040] 图25是示意性地示出了用于安装在照明设备100B中的生物认证设备的传感器的另一示例的顶视图。
- [0041] 图26是示意性地示出了用于安装在照明设备100B中的生物认证设备的传感器的又一示例的顶视图。
- [0042] 图27是示出了生物认证设备的示例的框图。
- [0043] 图28是示出了计算机的配置的示例的框图。

具体实施方式

[0044] 下面参照附图来详细描述各实施例。

[0045] 图1A至图1C是说明用于生物认证设备的传感器(在下文中称为“生物认证传感器”)的第一示例的图。图1A是生物认证传感器的顶视图,图1B是生物认证传感器的示意性侧视图,以及图1C是示出了生物认证传感器的照明光和照明分布的示意图。生物认证传感器1A包括:成像光学系统2如相机;以及照明光学系统3。照明光学系统3包括:透镜阵列6;以及设置在基板4上的多个LED(发光二极管)5(在本示例中为8个LED)。在本示例中,如图1A所示,LED 5以环形方式围绕成像光学系统2的外侧来设置,并且透镜阵列6以环形方式来设置,使得透镜阵列6与LED 5相对。

[0046] 如图1C所示,透镜阵列6使来自LED 5的照明光被散射,并且经散射的照明光到达照明区域10。如图1C的上方所示,照明光的强度(任意单位)根据照明区域10上的位置(任意单位)而变化。在本示例中,照明区域10的中心部分中的光强度高于照明区域10的其他位置中的光强度。照明区域10中产生的亮区和暗区的分布根据LED 5的布置和透镜阵列6的特性来确定。难以使照明光的光强度均匀分布。

[0047] 图2A至图2C是说明用于照明设备的传感器的第二示例。图2A是生物认证传感器的顶视图,图2B是生物认证传感器的示意性侧视图,以及图2C是示出了生物认证传感器的照明光和照明分布的示意图。在图2A至图2C中,与图1A至图1C中示出的元件相同的元件被给予了相同的附图标记,并省略其说明。图2A至图2C中示出的生物认证传感器1B与图1A至图1C中示出的生物认证传感器1A的不同之处在于:以环形的形式设置了漫射器导光板7,而不是透镜阵列6,使得漫射器导光板7与LED 5相对。如图2C所示,漫射器光导板7使来自LED 5的照明光被漫射,并且经漫射的照明光到达照明区域10。如图2C的上方所示,无论照明区域10上的位置(任意单位)如何,照明光的强度(任意单位)变得均匀。然而,经漫射的照明光到达照明区域10以外的区域。如图2C中的椭圆区域所示,在照明区域10的外部,由于泄漏而损失的光增加,这使得照明光的强度减少。为了防止照明光的减少,可以考虑如增加LED 5的数目以及使用具有更高输出功率的LED的解决方案;然而,增加LED 5的数目导致照明光学系统3的尺寸增加。此外,使用具有更高输出功率的LED也导致照明光学系统3的尺寸增加,因为通常具有更高输出功率的LED由于热量增加因而尺寸相对较大。

[0048] 因此,在下文中描述的实施例涉及使用照明设备来增加照明区域上的照明光的强度的分布的均匀性。此外,在下文中描述的实施例涉及使用生物认证设备来增加认证的准确度。

[0049] 图3是示意性地示出了根据第一实施例的照明设备的横截面的示例的图。在图3中,根据第一实施例的照明设备的示例用附图标记“100”来表示。在图3中,限定了相互垂直的X方向、Y方向和Z方向。此外,在图3中,用阴影区域S示意性地示出了从衍射光栅元件26朝向照明区域33的散射光。应当注意的是,在第一实施例中,假设光源25的光轴、衍射光栅元件26的光轴、以及从衍射光栅元件26的中心发射的主光束是相同的。

[0050] 在图3中,在截面图中示意性地示出了照明区域33。

[0051] 照明区域33的外部形状和尺寸为任意的。通常,照明区域33的外部形状和尺寸根据待认证的活体部分的外部形状和尺寸来确定。例如,在非接触式认证的情况下,照明区域

33可以为其中活体部分在认证时要被定位的假设区域。另一方面,在接触式认证的情况下,照明区域33可以为与活体部分接触的部分(例如,由透明材料例如玻璃形成的台板)。应当注意的是,照明区域33的尺寸比衍射光栅元件26的衍射区域的尺寸以及光源25的发光表面的尺寸大得多,在下文中,作为示例,假设照明区域33为具有矩形形状并且平行于X-Y平面的平面区域。

[0052] 照明设备100包括光源25和衍射光栅元件26。

[0053] 光源25将光发射到照明区域33。光源25的光轴用参考标记“1”示出。在图3所示的示例中,光轴1垂直于照明区域33(即,平行于Z方向)。优选地,光源25不是发射具有高方向性和平行光通量特性的光——如激光——的光源,而是发射散射光的光源。例如,光源25可以为LED(例如,近红外LED、白色LED)。

[0054] 衍射光栅元件26被设置在照明区域33与光源25之间。衍射光栅元件26包括联合体,在该联合体中,多个衍射光栅以二维阵列布置(参见图4)。在图3所示的示例中,二维阵列的平面平行于X-Y平面。衍射光栅元件26的二维阵列的平面的中心(在下文中也称为“衍射光栅元件26的中心”)被设置在光源25的光轴上。

[0055] 应当注意的是,在图3所示的示例中,作为示例,照明区域33具有110mm×110mm的矩形形状,并且光源25与衍射光栅元件26之间的间隔为6mm。此外,照明区域33与衍射光栅元件26之间的间隔在Z方向上为51mm。

[0056] 图4是示出了衍射光栅元件26的衍射光栅的示例的图。应当注意的是,在图4中,省略了衍射光栅元件26的中心部分以外的衍射光栅的图示。在本示例中,衍射光栅元件26包括以矩阵形式来布置的多个衍射光栅(在下文中也称为“单元”)263。各单元263的光栅间隔(间距)和旋转方向可以不同。单元263的外部形状不限于矩形,单元263的布置不限于矩阵形式,并且单元263的数目也是任意的。在下文中,沿衍射光栅元件26的一侧的单元263的数目也称为“像素数PIX”。此外,用X方向和Y方向上的像素数PIX来标识特定单元263,并且使用图4中的在X方向和Y方向上的像素数PIX为(1,1)的左下单元263来确定X方向和Y方向上的像素数PIX。

[0057] 图5是用于示出衍射光栅元件26的光栅间隔的分布特性的示例的图。图5示出了多个衍射光栅(在本示例中为300个衍射光栅)沿X方向的光栅间隔的分布特性。例如,在图5中示出了沿X方向穿过衍射光栅元件26的中心的线(预定线的示例)的光栅间隔的分布特性。

[0058] 在图5所示的示例中,作为示例,从如下尺寸的衍射光栅元件26获得该特性。衍射光栅元件26具有3mm×3mm的矩形形状,衍射光栅元件26的像素数PIX为300,并且各单元263均具有0.01mm×0.01mm的矩形形状。在图5中,连接沿X方向各单元263的光栅间隔的线用实线来表示。此外,在图5中,沿X方向各单元263的光栅间隔的相应值(曲线)的(二次)多项式的近似曲线用虚线表示。应当注意的是,该近似曲线的多项式的阶数是任意的。

[0059] 如图5所示,根据第一实施例,沿X方向的光栅间隔的分布具有使得中心区域中的光栅间隔大于端部区域中的光栅间隔的特性。例如,如图5所示,在X方向上像素数PIX在125与175之间的光栅间隔比在X方向上像素数PIX在1与50之间以及250与300之间的光栅间隔大得多。应当注意的是,在如图5所示的实施例中,光栅间隔的分布特性关于在X方向上像素数PIX为150处的点对称;然而,光栅间隔的分布特性可以不对称。此外,近似曲线在X方向上像素数PIX为150处(即,衍射光栅元件26在X方向上的中心处)具有峰值;然而,只要在近似

曲线具有峰值处的像素数PIX与衍射光栅元件26的中心对应,在近似曲线具有峰值处的像素数PIX(即,衍射光栅元件26在X方向上的位置)就可以稍微从衍射光栅元件26的精确中心偏移。

[0060] 应当注意的是,如图5所示的分布特性是沿在X方向上穿过衍射光栅元件26的中心的线的特性。然而,衍射光栅元件26可以具有如图5所示的沿在X方向上穿过中心以外的任意位置的线的特性,或者沿在X方向上穿过在Y方向上的特定范围内的任意位置的线的特性。此外,衍射光栅元件26可以具有如图5所示的沿Y方向的线的特性。类似地,在这种情况下,衍射光栅元件26可以具有如图5所示的沿在Y方向上穿过衍射光栅元件26的中心的线的特性。可替代地,衍射光栅元件26可以具有如图5所示的沿在Y方向上穿过中心以外的任意位置的线的特性,或者沿在Y方向上穿过在X方向的特定范围内的任意位置的线的特性。可替代地,衍射光栅元件26可以具有如图5所示的沿在另一方向上(即,在X和Y方向上分别具有分量的另一方向)穿过衍射光栅元件26的中心的线的特性。在这些情况下,短语“具有如图5所示的……的特性”并不一定意味着具有严格相同的特性,并且中心区域中的光栅间隔与端部区域中的光栅间隔之间的差可以大于或小于图5中示出的差。换言之,沿一条线的近似曲线的多项式可以具有与沿另一条线的近似曲线的多项式不同的系数。在下文中,作为示例,假设衍射光栅元件26具有如图5所示的沿任意线(预定线的示例)穿过衍射光栅元件26的中心的特性。

[0061] 图6是示意性地示出了导向照明区域33的n次衍射光的光强度的分布的图。线90表示n次衍射光的光强度,使得线90之间的间隔变得越宽,则n次衍射光的光强度越低(即,线90之间的间隔变得越窄,则n次衍射光的光强度越高)。

[0062] 此处,衍射的一般特性可以用以下近似式来表达。

$$[0063] \quad n\lambda/d = \sin\theta_i + \sin\theta_o$$

[0064] n: 衍射次数

[0065] λ : 波长

[0066] d: 光栅间隔

[0067] θ_i : 入射角

[0068] θ_o : 衍射角

[0069] 这个公式意味着光栅间隔d变得越大,则衍射角变得越小(即,光栅间隔d变得越小,则衍射角变得越大)。

[0070] 图7A至图7C是示出了照明区域33中的光强度的分布的图。图7A示出了0次透射光的光强度的分布,图7B示出了n次衍射光的光强度的分布,以及图7C示出了将0次透射光与n次衍射光进行组合的光强度的分布。在图7中,意味着灰度变得越黑,则光强度变得越低(即,越暗)。

[0071] 此处,在一般情况下,光栅间隔d变得越大,则衍射光的光强度变得越低。因此,已知的是,在光栅间隔较宽的情况下,则0次透射光的光强度较高而衍射光的光强度较低,在光栅间隔较窄的情况下,0次透射光的光强度较低而衍射光的光强度较高。

[0072] 如图7A所示,在衍射光栅元件26中不可避免地产生0次透射光,因此,照明区域33上的照明光的光强度的分布受由0次透射光提供的照明光的光强度的分布的影响。特别地,衍射光栅元件26的中心区域具有高于其他区域的来自光源25的入射光的光强度(例如,高

斯分布),因而具有的光强度基本上受由来自衍射光栅元件26的中心区域中的单元263的0次透射光提供的照明光的光强度的分布的影响。根据第一实施例,如图5所示,由于在X方向上中心区域中的光栅间隔大于端部区域中的光栅间隔,因此在X方向上从中心区域中的单元263至照明区域33的光的光强度为使得0次透射光的光强度较大而衍射光的光强度较小。因此,如图7A所示,当从Z方向观察时,由0次透射光提供的光强度的分布在照明区域33的中心(即,光源25的中心)处具有峰值。此外,如图7B所示,照射照明区域33的中心区域的n次衍射光的光强度低于照射照明区域33的端部区域的n次衍射光的光强度。具体而言,如图7B所示,当从Z方向观察时,由n次衍射光提供的光强度的分布在照明区域33的中心(即,光源25的中心)处具有最小值。

[0073] 因此,根据第一实施例,如图7C所示,当将0次透射光和n次衍射光进行组合时,可以增加光强度的分布的均匀性。

[0074] 接着,参照图8和图9,其描述了第一实施例的变型。

[0075] 图8是示出了衍射光栅元件26'沿X方向的光栅间隔的分布的图。应当注意的是,该分布特性是沿在X方向上穿过衍射光栅元件26'的中心的线的特性(二次近似曲线)。然而,如第一实施例的情况那样,衍射光栅元件26'可以具有如图8所示的沿另一条线的特性。在图8中,虚线表示上述第一实施例的情况,而长短交替的点划线表示变型的情况。图9是示意性地示出了由衍射光栅元件26'导向照明区域33的n次衍射光的光强度的分布的图。在图9中,如图6所示的上述第一实施例的情况那样,线90表示n次衍射光的光强度,使得线90之间的间隔变得越宽,则n次衍射光的光强度越低(即,线90之间的间隔变得越窄,则n次衍射光的光强度越高)。

[0076] 根据该变型,衍射光栅元件26'的光栅间隔被设置成使得照明区域33上的n次衍射光的光强度的分布变得均匀,如图9中示意性地示出的那样。在图9中示出了其中各条线90之间的光栅间隔较为均匀的状态。具体而言,在该变型中,如图8所示,如上述第一实施例的情况那样,沿X方向的线的光栅间隔的分布特性具有使得衍射光栅元件26'的中心区域中的光栅间隔大于衍射光栅元件26'的端部区域中的光栅间隔的特性。然而,根据该变型,如图8所示,光栅间隔窄于根据上述第一实施例的光栅间隔。这种趋势在衍射光栅元件26'在X方向上的中心区域中尤其显著。

[0077] 根据该变型,沿X方向的光栅间隔的分布特性为使得衍射光栅元件26'的中心区域中的光栅间隔大于衍射光栅元件26'的端部区域中的光栅间隔,但是小于在上述第一实施例中的光栅间隔,这样可以增加n次衍射光在照明区域33上的光强度的分布的均匀性。换言之,根据上述第一实施例,沿X方向的光栅间隔的分布特性为使得光栅间隔大于根据该变型的光栅间隔,并且衍射光栅元件26的中心区域中的光栅间隔大于衍射光栅元件26的端部区域中的光栅间隔。作为结果,根据第一实施例,当将0次透射光与n次衍射光进行组合时,可以增加光强度的分布的均匀性。

[0078] 应当注意的是,根据第一实施例(包括其变型),衍射光栅元件26的光栅间隔的分布在与衍射光栅元件26在X方向上的中心对应的位置处具有峰值,如图5和图8所示。此处,如上所述,衍射光栅元件26在X方向上分布具有峰值的位置可以稍微从衍射光栅元件26的精确中心偏移。例如,当衍射光栅元件26的中心在X方向上稍微从照明区域33的中心(即,从成像光学系统72的光轴)偏移时,衍射光栅元件26在X方向上分布具有峰值的位置可以从衍

射光栅元件26的精确中心朝向照明区域33的中心偏移。在这种情况下,衍射光栅元件26的光栅间隔可以被设置成使得例如如图5所示的近似曲线在照明区域33的中心对应的位置处具有其峰值。这与衍射光栅元件26的中心在另一方向(X方向以外的方向)上稍微从照明区域33的中心偏移的情况保持相同。在任何情况下,衍射光栅元件26的光栅间隔可以被设置成使得表示沿相应方向的光栅间隔的分布的近似曲线在与照明区域33的中心(照明区域33的中心等于成像光学系统72的光轴)对应的位置处具有其峰值。

[0079] 接着,参照图10至图13,其描述了根据第二实施例的照明设备。

[0080] 图10是示意性地示出了根据第二实施例的照明设备的横截面的示例的图。在图10中,根据第二实施例的照明设备的示例用附图标记“100A”来表示。

[0081] 照明设备100A与根据上述第一实施例的照明设备100的不同之处在于:在X方向上布置了光源25和衍射光栅元件26的两组,在上述第一实施例中分别描述了光源25和衍射光栅元件26中的每一者。

[0082] 第一光学组251包括光源25和衍射光栅元件26,并且第二光学组252包括光源25和衍射光栅元件26。光源25和衍射光栅元件26的配置可以与根据上述第一实施例的光源25和衍射光栅元件26的配置相同。

[0083] 根据图10所示的照明设备100A,由于设置了两个光学组(即,第一光学组251和第二光学组252),因此即使照明区域33相对较大,仍可以以期望的方式增加照明区域33上的照明光的光强度的分布的均匀性。例如,当将0次透射光与n次衍射光进行组合时,通过在X方向上调整第一光学组251与第二光学组252之间的间隔 Δx ,可以以期望的方式增加光强度的分布的均匀性(参见图11和图12)。

[0084] 应当注意的是,根据图10所示的照明设备100A设置了两个光学组(即,第一光学组251和第二光学组252);然而,可以设置三个或更多个光学组。另外,根据图10所示的照明设备100A,两个光学组(即,第一光学组251和第二光学组252)被布置在X方向上;然而,这些光学组可以被布置在Y方向上或者X方向与Y方向的组合方向上。此外,可以将三个或更多个光学组布置成直线图案以外的图案。

[0085] 图11A至图11C是示出了由照明设备100A获得的照明区域33的光强度的分布特性的示例的图。在图11A至图11C中,横轴表示照明区域33在X方向上的位置,纵轴表示强度。应当注意的是,在图11A至图11C中,位置“x1”与第一光学组251在X方向上的位置对应,位置“x2”与第二光学组252的位置对应。图11A示出了0次透射光的光强度的分布。图11B示出了n次衍射光的光强度的分布,以及图11C示出了当将0次透射光与n次衍射光进行组合时的光强度的分布。在图11A至图11C所示的示例中,示出了其中在X方向上第一光学组251与第二光学组252之间的间隔 Δx 相对较大的情况。在图11A至图11C所示的示例中,在X方向上第一光学组251与第二光学组252之间的间隔 Δx 被设置成使得当将0次透射光与n次衍射光进行组合时光强度的分布较为均匀,如图11C所示。

[0086] 图12A至图12C是示出了由照明设备100A获得的照明区域33的光强度的分布特性的另一示例的图。在图12A至图12C中,横轴表示照明区域33在X方向上的位置,纵轴表示强度。应当注意的是,位置“x3”与在X方向上第一光学组251与第二光学组252之间的中点对应。图12A示出了0次透射光的光强度的分布,图12B示出了n次衍射光的光强度的分布,以及图12C示出了当将0次透射光与n次衍射光进行组合时的光强度的分布。在图12A至图12C所

示的示例中,示出了其中在X方向上第一光学组251与第二光学组252之间的间隔 Δx 相对较小的情况,如图13所示。在图12A至图12C所示的示例中,在X方向上第一光学组251与第二光学组252之间的间隔 Δx 被设置成使得当将0次透射光与n次衍射光进行组合时光强度的分布为球形,如图12C所示。例如,这样的球形强度分布表达如下。

$$[0087] \quad E(\theta) = E_0 \times (\cos\theta)^2$$

[0088] 此处, θ 为光轴与下述线的夹角,该线连接在X方向上第一光学组251与第二光学组252之间的中心与照明区域33中的点。

[0089] 接着,参照图14至图18,其描述了其中安装有照明设备100的生物认证传感器的示例。

[0090] 图14是示意性地示出了安装在照明设备100中的生物认证传感器的示例的顶视图。在图14中,其中安装有照明设备100的生物认证传感器的示例用附图标记“70A”来表示。应当注意的是,在图14中省略了照明区域33的图示。图15是示意性地示出了包括衍射光栅元件26的基板261的示例的顶视图。图16是说明沿图14中的线A-A的横截面图。

[0091] 第二开关部70A包括成像光学系统72如相机、两个光源25以及两个衍射光栅元件26。例如,两个光源25被形成在基板261上,如图15所示。衍射光栅元件26分别被设置在两个光源25的发光表面侧。衍射光栅元件26关于成像光学系统的光轴对称地设置。衍射光栅元件26和光源25的对分别形成照明设备100。

[0092] 应当注意的是,在图14至图16所示的示例中,各衍射光栅元件26分别具有根据上述第一实施例的光栅间隔的分布特性(参见图5和图8)。应当注意的是,如果各光源25的光轴与衍射光栅元件26之间的偏移相当小,则可以认为各衍射光栅元件26的中心位于相应的光源25的光轴上。然而,如果在X方向上各光源25的光轴与相应的衍射光栅元件26之间存在相当大的偏移,则各衍射光栅元件26可以分别具有根据上述第一实施例的仅在Y方向上的光栅间隔的分布特性。在这种情况下,光栅间隔在X方向上的分布特性可以为与下文中描述的非对称布置相关的分布特性(参见图20)。

[0093] 图17是示意性地示出了安装在照明设备100中的生物认证传感器的另一示例的顶视图。在图17中,其中安装有照明设备100的生物认证传感器的示例用附图标记“70B”来表示。图18是示意性地示出了安装在照明设备100中的生物认证传感器的又一示例的顶视图。在图18中,其中安装有照明设备100的生物认证传感器的示例用附图标记“70C”来表示。在图17和图18所示的示例中,衍射光栅元件26关于成像光学系统的光轴对称地设置。衍射光栅元件26和光源25的对分别形成照明设备100。以这种方式,任意数目对的衍射光栅元件26和光源25可以关于成像光学系统72的光轴以任意的对称方式来布置。

[0094] 接着,参照图19至图21,其描述了根据第三实施例的照明设备。

[0095] 图19是示意性地示出了根据第三实施例的照明设备的横截面的示例的图。在图19中,根据第三实施例的照明设备的示例用附图标记“100B”来表示。在图3中,用阴影区域S示意性地示出了从衍射光栅元件26B朝向照明区域33的散射光。

[0096] 根据第三实施例的照明设备100B与根据上述第一实施例的照明设备100的不同之处在于:光源25的光轴I和衍射光栅元件26B的光轴相对于成像光学系统72的光轴I2偏移,并且从衍射光栅元件26B的中心发射的主光束I3是倾斜的。应当注意的是,与上述第一实施例的相应元件相同的元件被给予了相同的附图标记,并省略其说明。

[0097] 照明设备100B包括光源25和衍射光栅元件26B。

[0098] 衍射光栅元件26B被设置在照明区域33与光源25之间。衍射光栅元件26B包括联合体,在该联合体中,多个衍射光栅以二维阵列的方式布置(参见图4)。衍射光栅元件26B的二维阵列的平面的中心被设置在光源25的光轴上。应当注意的是,除了如下文所述的沿X方向的光栅间隔的分布特性以外,衍射光栅元件26B可以与根据上述第一实施例的衍射光栅元件26相同。

[0099] 由于光源25的光轴I在X方向上相对于成像光学系统72的光轴I2具有相当大的偏移的事实,因此衍射光栅元件26B的中心在X方向上相对于成像光学系统72的光轴I2具有相当大的偏移。短语“具有相当大的偏移”意味着成像光学系统72的光轴I2不穿过衍射光栅元件26B。

[0100] 图20是用于示出衍射光栅元件26B的光栅间隔的分布特性的示例的图。图20示出了多个衍射光栅(在本示例中为300个衍射光栅)沿X方向的光栅间隔的分布特性。例如,图20中示出了沿X方向穿过衍射光栅元件26B的中心的线(预定线的示例)的光栅间隔的分布特性。然而,衍射光栅元件26B可以具有如图20所示的沿在X方向上穿过中心以外的任意位置的线的特性,或者沿在X方向上穿过在Y方向上的特定范围内的任意位置的线的特性。

[0101] 图21是用于示出了衍射光栅元件26B的光栅间隔的分布特性的示例的图。图21示出了多个衍射光栅(在本示例中为300个衍射光栅)沿Y方向的光栅间隔的分布特性。例如,图21示出了沿Y方向穿过衍射光栅元件26B的中心的线(预定线的示例)的光栅间隔的分布特性。然而,衍射光栅元件26B可以具有如图21所示的沿在Y方向上穿过中心以外的任意位置的线的特性,或者沿在Y方向上穿过在X方向上的特定范围内的任意位置的线的特性。

[0102] 在图20和图21所示的示例中,作为示例,示出了从如下尺寸的衍射光栅元件26B获得的特性。衍射光栅元件26B具有 $3\text{mm} \times 3\text{mm}$ 的矩形形状,衍射光栅元件26B的像素数PIX为300,并且各单元263均具有 $0.01\text{mm} \times 0.01\text{mm}$ 的矩形形状。在图20和图21中,连接沿X方向的线和Y方向的线的各单元263的光栅间隔的线分别用实线来表示。此外,在图20和图21中,沿X方向的线和Y方向的线的各单元263的光栅间隔的相应值(曲线)的(二次)多项式的近似曲线分别用虚线表示。应当注意的是,该近似曲线的多项式的阶数是任意的。

[0103] 根据第三实施例,如图20所示,沿X方向的线的光栅间隔的分布具有下述特性:使得衍射光栅元件26B的光栅间隔从衍射光栅元件26B的更接近于成像光学系统72的光轴I2的第一端至衍射光栅元件26B的第二端逐渐降低。在图20所示的示例中,沿X方向的线的光栅间隔的分布特性为使得在X方向上的像素数PIX变得越大,则光栅间隔逐渐变得越小。

[0104] 此外,如图21所示,根据第三实施例,沿Y方向的光栅间隔的分布具有使得中心区域中的光栅间隔大于端部区域中的光栅间隔的特性。例如,如图21所示,在Y方向上像素数PIX在125与175之间的光栅间隔比在Y方向上像素数PIX在1与50之间以及250与300之间的光栅间隔大得多。应当注意的是,在图21所示的示例中,光栅间隔的分布特性关于在Y方向上像素数PIX为150处的点对称;然而,光栅间隔的分布特性可以不对称。

[0105] 根据第三实施例,即使在衍射光栅元件26B的中心在X方向上相对于成像光学系统72的光轴I2具有相当大的偏移的情况下,如上述第一实施例的情况那样,当将0次透射光和n次衍射光进行组合时,可以增加光强度的分布的均匀性。

[0106] 应当注意的是,根据第三实施例,衍射光栅元件26B的中心在X方向上相对于成像

光学系统72的光轴I2具有相当大的偏移,但是在Y方向上相对于成像光学系统72的光轴I2不具有相当大的偏移。然而,衍射光栅元件26B的中心可以分别在X方向和Y方向上相对于成像光学系统72的光轴I2具有相当大的偏移。在这种情况下,沿Y方向的光栅间隔的分布特性可以如图20所示。

[0107] 接着,参照图14至图18,其描述了其中安装有照明设备100B的生物认证传感器的示例。

[0108] 图22是示意性地示出了安装在照明设备100B中的生物认证传感器的示例的顶视图。在图22中,其中安装有照明设备100B的生物认证传感器的示例用附图标记“80A”来表示。应当注意的是,在图22中省略了照明区域33的图示。图23是示意性地示出了包括衍射光栅元件26B的基板261B的示例的顶视图。图24是示出了沿图22中的线B-B的横截面的图。

[0109] 生物认证传感器80A包括成像光学系统72、光源25以及衍射光栅元件26B。例如,衍射光栅元件26B被形成在基板261B上,如图23所示。衍射光栅元件26B被设置在光源25的发光表面侧。衍射光栅元件26和光源25形成照明设备100B。应当注意的是,在图22至图24所示的示例中,各衍射光栅元件26B分别具有根据上述第三实施例的光栅间隔的分布特性(参见图20和图21)。

[0110] 图25是示意性地示出了安装在照明设备100B中的生物认证传感器的另一示例的顶视图。在图25中,其中安装有照明设备100B的生物认证传感器的示例用附图标记“80B”来表示。图26是示意性地示出了安装在照明设备100B中的生物认证传感器的又一示例的顶视图。在图26中,其中安装有照明设备100B的生物认证传感器的示例用附图标记“80C”来表示。在图25和图26所示的示例中,各衍射光栅元件26B分别关于成像光学系统72的光轴对称地设置。衍射光栅元件26B和光源25的对分别形成照明设备100B。以这种方式,任意数目对的衍射光栅元件26B和光源25可以关于成像光学系统72的光轴以任意的对非称方式来布置。

[0111] 接着,参照图27和图28,其描述了根据实施例的生物认证设备。

[0112] 图27是示出了生物认证设备的示例的框图。生物认证设备600包括照明光学系统23、成像光学系统72、LED控制部63、图像获取部66、生物信息检测部68、核对部71、存储部73、确定部74以及结果显示部76。预先准备的生物模板被存储在存储部73中。核对部71将由生物信息检测部68检测到的生物信息与生物模板进行核对。结果显示部76将核对部71的核对结果或生物图像进行显示。

[0113] 照明光学系统23包括照明设备100。然而,照明光学系统23可以包括照明设备100A或100B。此外,照明光学系统23和成像光学系统72可以包括上述生物认证传感器70A至70C以及80A至80C中的任何一个生物认证传感器。

[0114] 当用户把他/她的手的手掌——即活体的示例——放在照明区域33上时,生物认证设备600检测待认证的对象,这使得LED控制部63开启照明光学系统23的光源25。作为其结果,光源25将光经由衍射光栅元件26发射到照明区域33。成像光学系统72捕获照明区域33上的活体(在本示例中为该手的手掌),并且图像获得部66获得所捕获的输入图像。生物信息检测部68基于输入图像来检测用户独有的生物信息。核对部71将所检测的生物信息与存储在存储部73中的生物模板进行核对。确定部74基于核对结果来确定该用户是否为被授权的用户。结果显示部76将核对部71的核对结果或确定部74的确定结果显示在显示器上。

例如,结果显示部76将关于所检测到的生物信息是否与生物模板相匹配等的核对结果的消息显示在显示器上。结果显示部76是将核对部71的核对结果进行输出的输出部的示例。将核对结果进行输出的输出部不限于显示核对结果的结果显示部76。输出部可以包括例如用语音输出核对结果的语音合成器。另外,可以省略确定部74,并且确定部件74的功能可以由核对部71来实现。

[0115] 图28是示出了计算机的配置的示例的框图。图27中示出的生物认证设备600可以由图28所示的计算机300来实现。例如,图28所示的计算机300可以是通用计算机如个人计算机。计算机300可以具有CPU 301、存储部302、作为输入部的示例的键盘303、接口305以及作为输出部的示例的显示器306。在本示例中,CPU 301、存储部302、键盘303、接口305以及显示器306经由总线307彼此连接;然而,计算机300的配置不限于CPU 301、存储部302、键盘303、接口305以及显示器306经由总线307来连接的配置。例如,将成像光学系统72和照明光学系统23连接至接口305。

[0116] 存储部302存储要由CPU 301执行的程序以及包括生物模板的数据项等。存储部302可以包括HDD(硬盘驱动器)等。CPU 301执行存储在存储部302中的程序以将计算机300作为整体进行控制。当CPU 301执行程序时,LED控制部63、图像获得部66、生物信息检测部68、核对部71、存储部73、确定部74以及结果显示部76的功能中的全部或者一部分可以由CPU 301来实现。例如,CPU 301可以通过执行程序来实现核对部71的功能。存储部302还实现存储部73的功能。

[0117] 键盘303用于向CPU 301输入命令和数据。接口305用于将计算机300连接至外部装置。显示器306在CPU 301的控制下为计算机300(或操作者)的用户显示数据项。显示器306显示的数据项可以包括输入图像、核对结果的消息等。

[0118] 本文中所记载的所有示例和条件语言意在教学目的以帮助读者理解本发明以及由发明人贡献以促进本领域的概念,并且可以被理解为不限于这样的具体记载的示例和条件,也不是本说明书中的与本发明的优势和劣势的示出有关的这样的示例的组织。尽管已经详细描述了本发明的实施例,应当理解的是,在不偏离本发明的精神和范围的情况下,可以对其做出各种变化、替换和修改。此外,可以将上述实施例的部件中的全部或部分进行组合。

[0119] 例如,在上述实施例中,生物认证不限于手的手掌的静脉图案。生物认证可以基于其他生物信息如手指的静脉图案、指纹或手掌的图案、虹膜的图案、面部特征等来实现。

[0120] 此外,在上述第二实施例中,可以使用衍射光栅元件26'或衍射光栅元件26B来代替衍射光栅元件26。

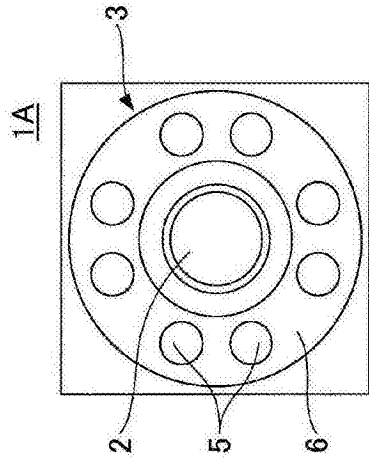


图1A

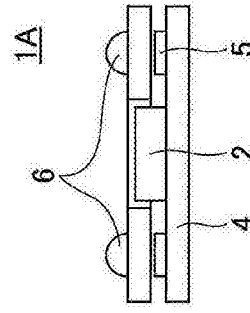


图1B

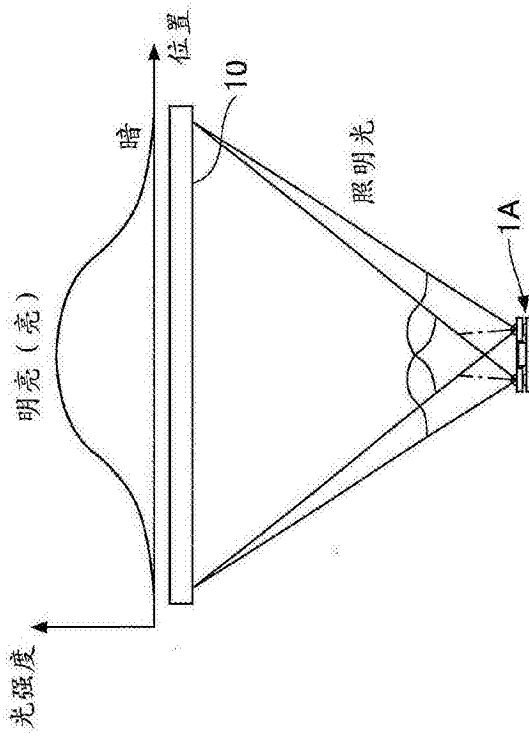


图1C

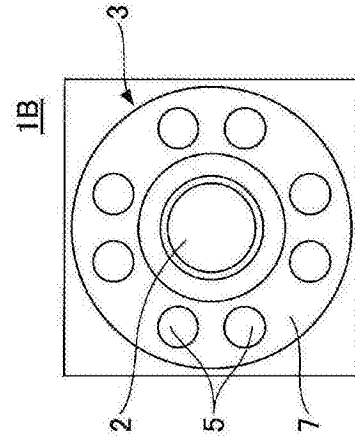


图2A

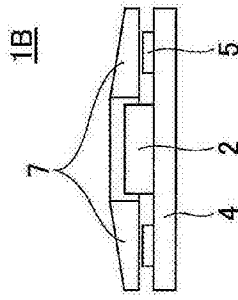


图2B

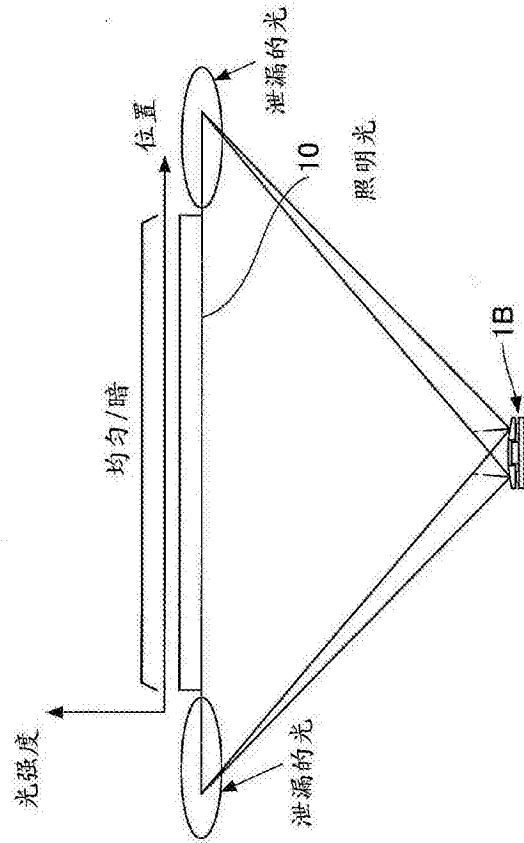


图2C

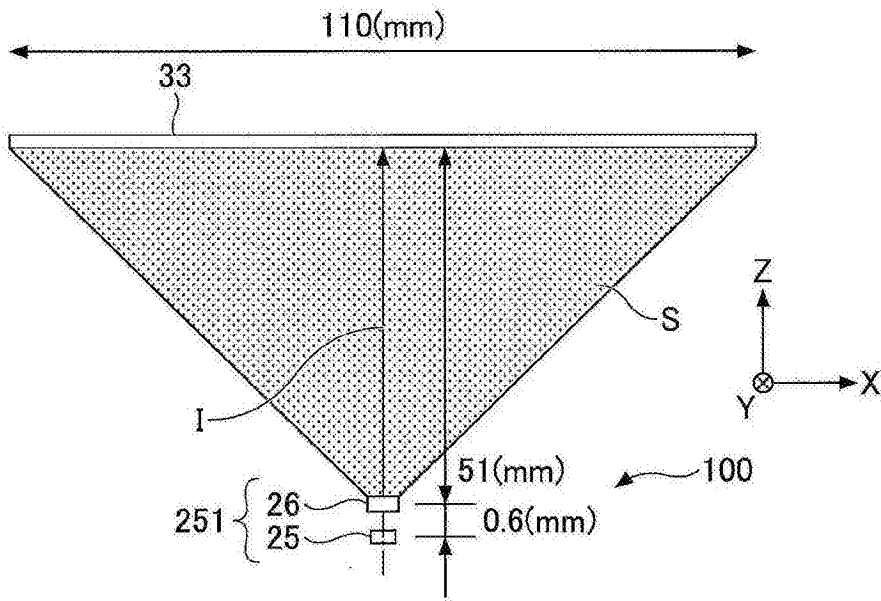
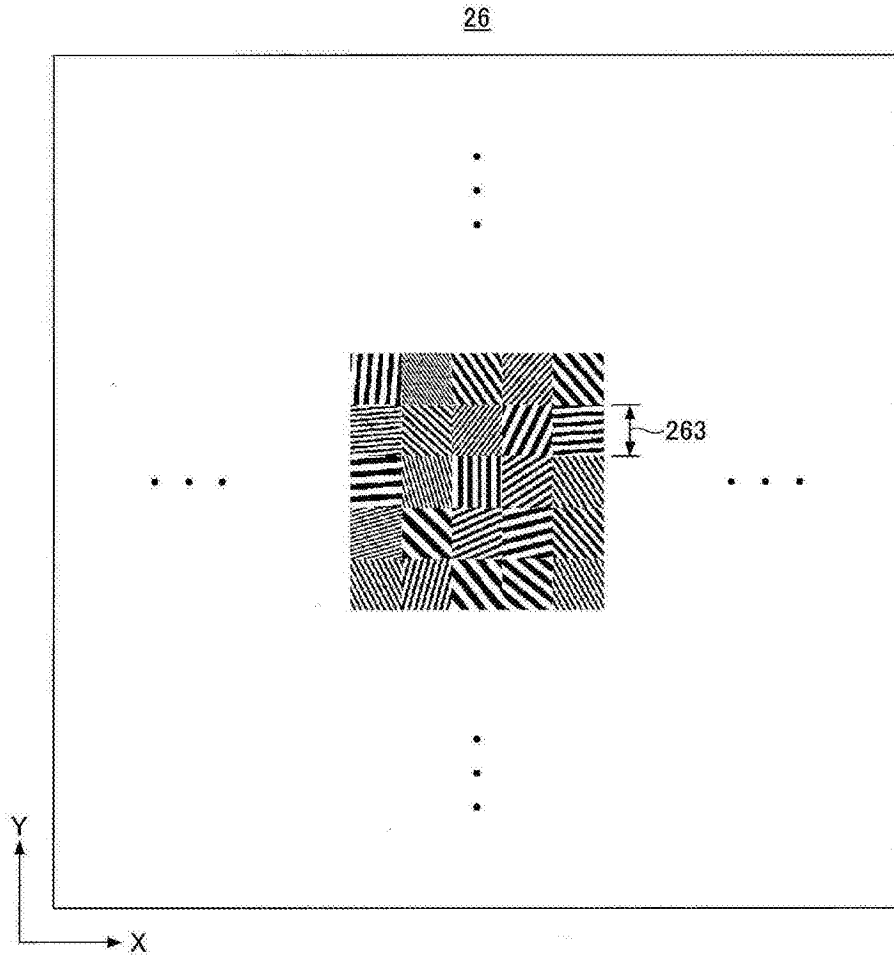


图3



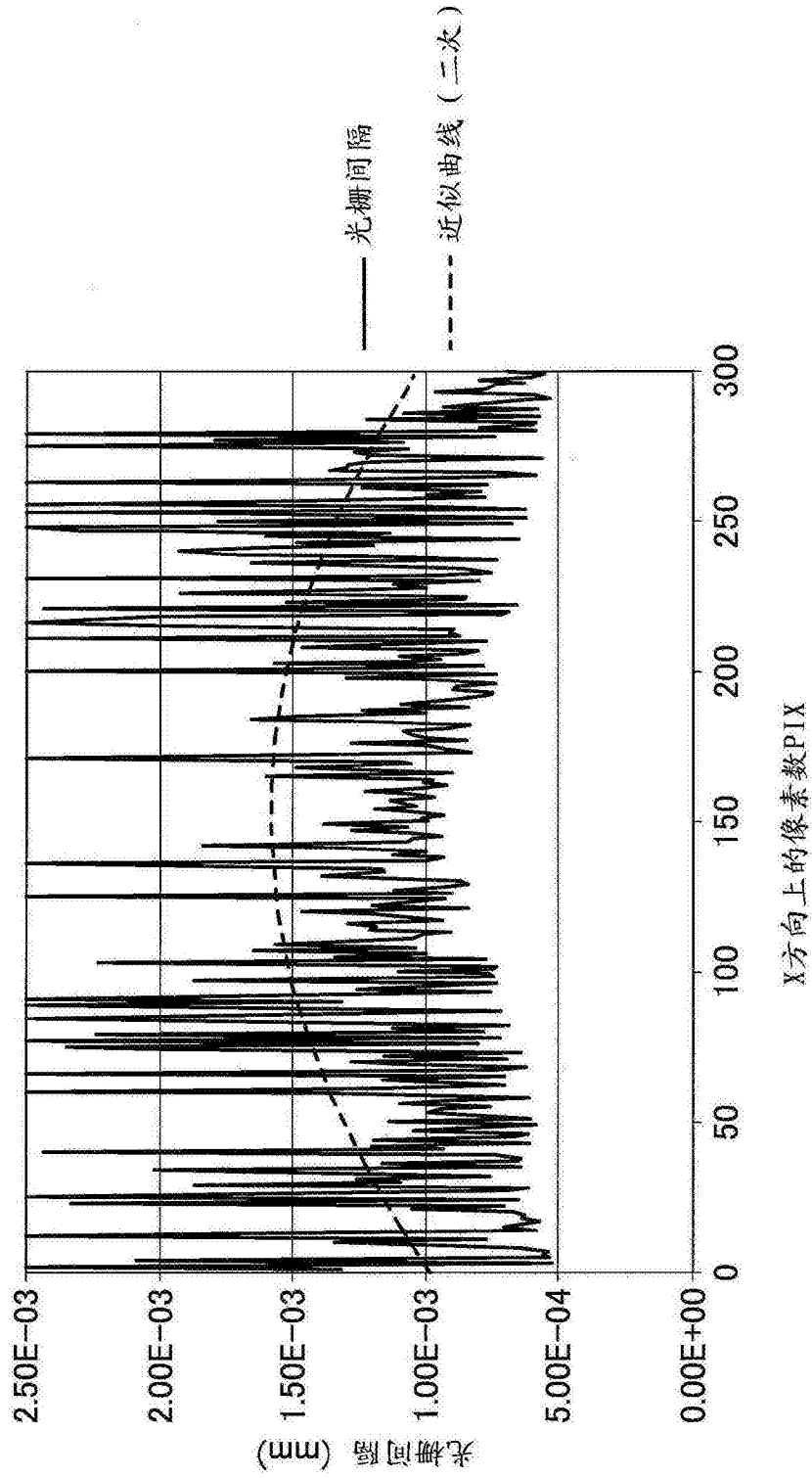


图5

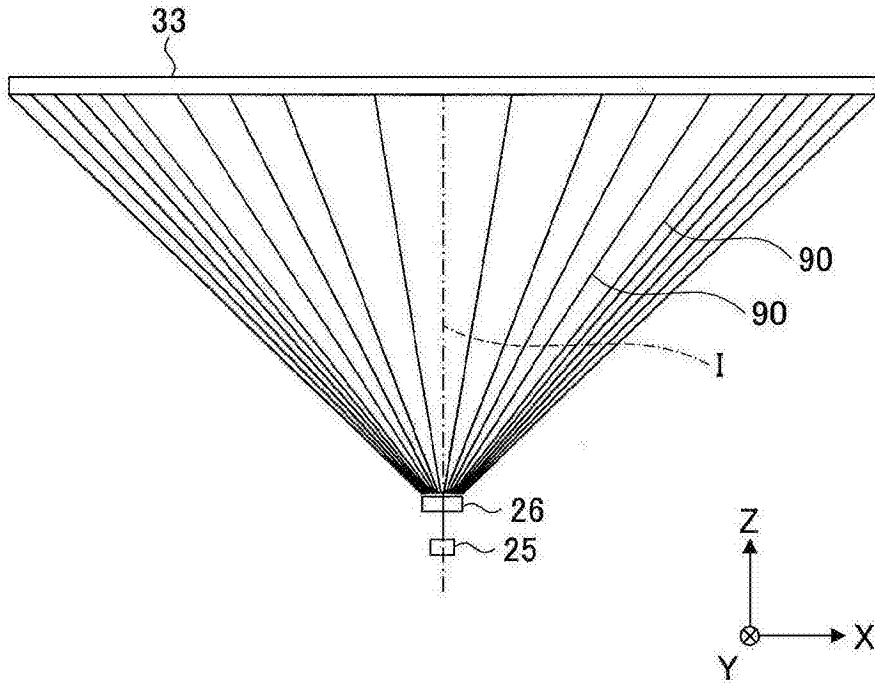


图6

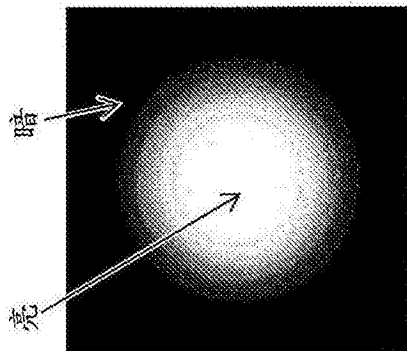


图7A

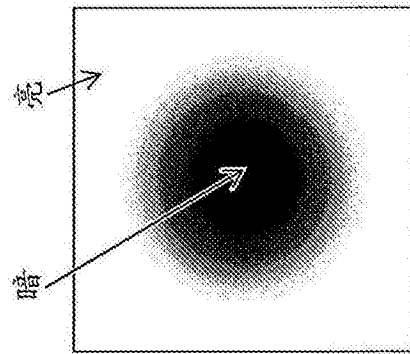


图7B

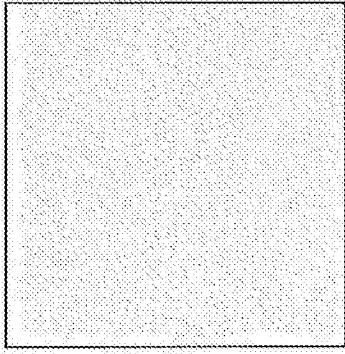


图7C

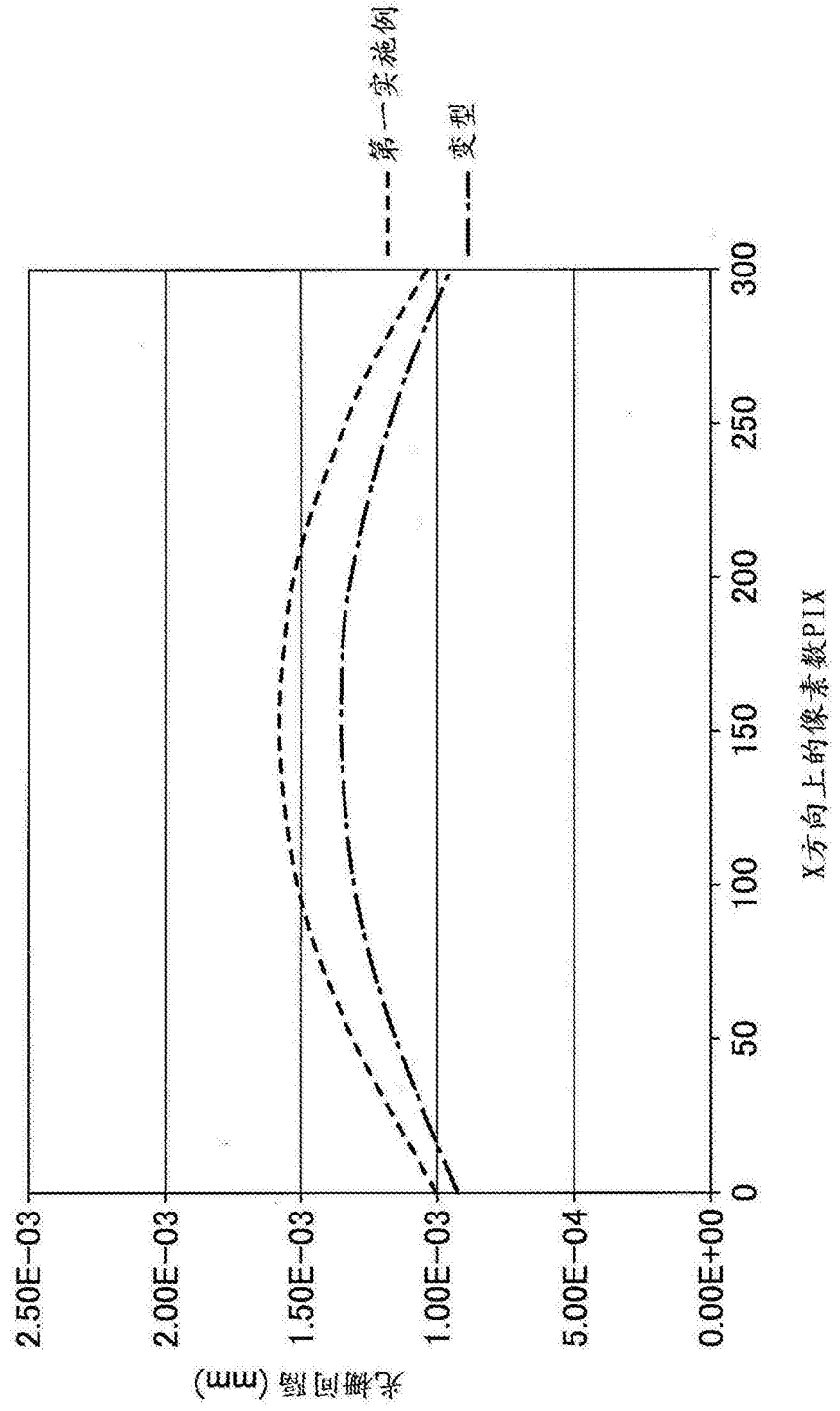


图8

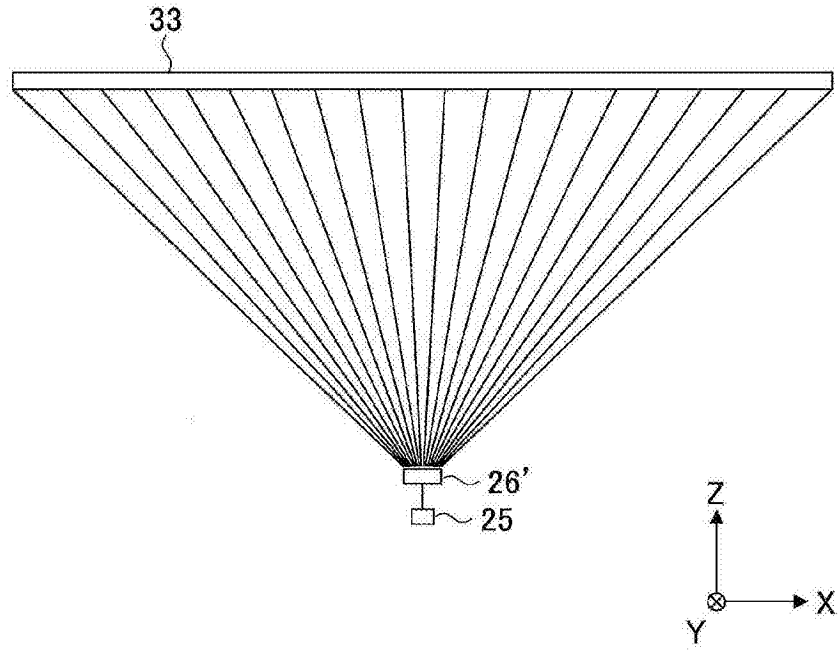


图9

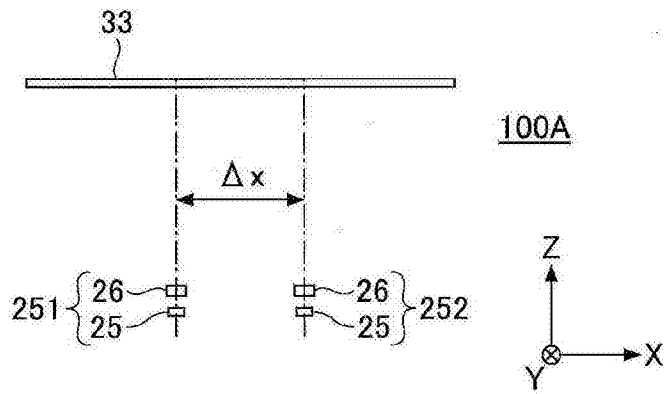


图10

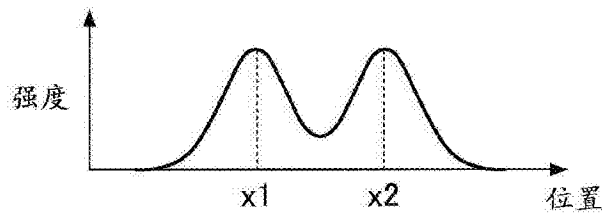


图11A

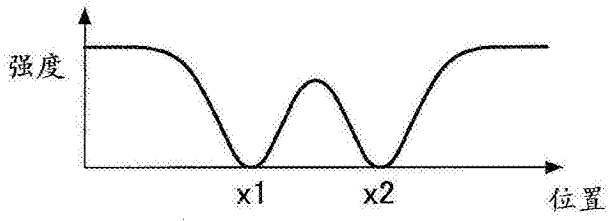


图11B

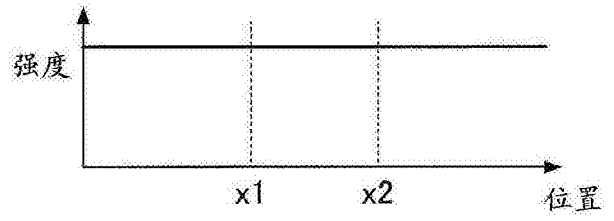


图11C

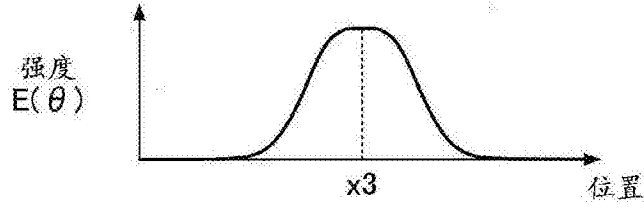


图12A

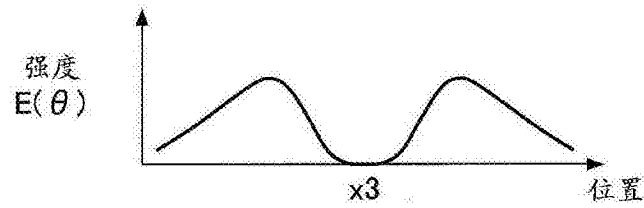


图12B

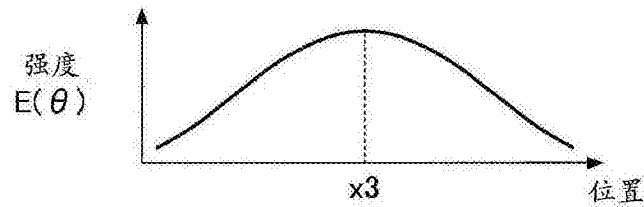


图12C

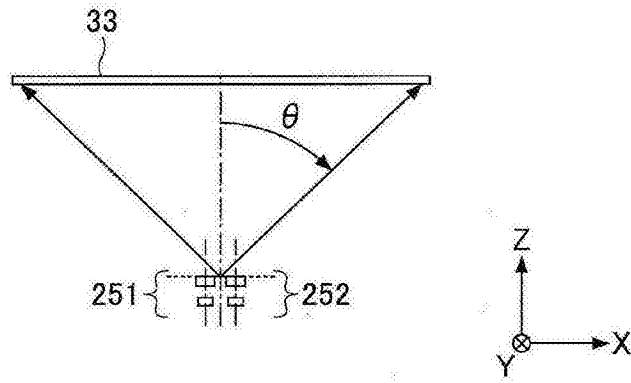


图13

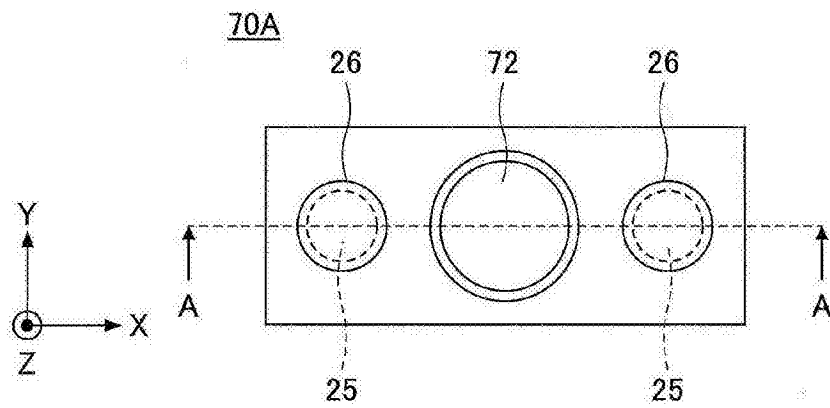


图14

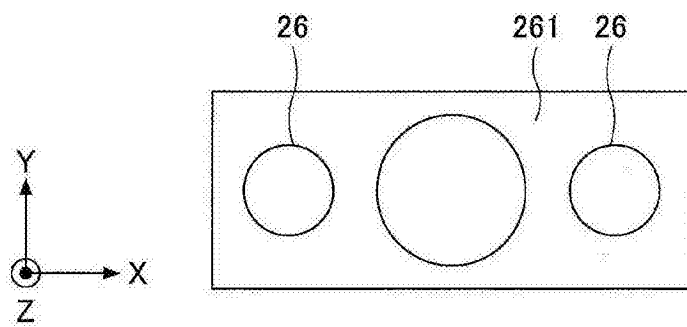


图15

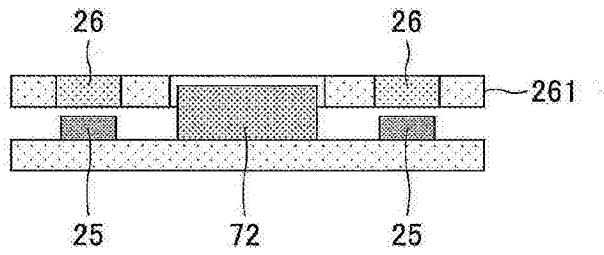


图16

70B

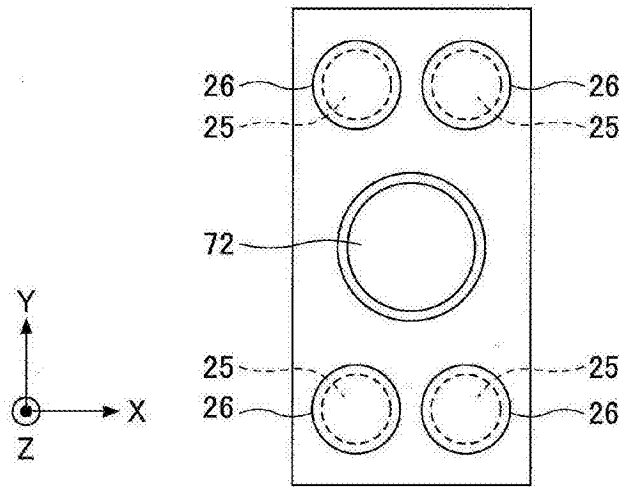


图17

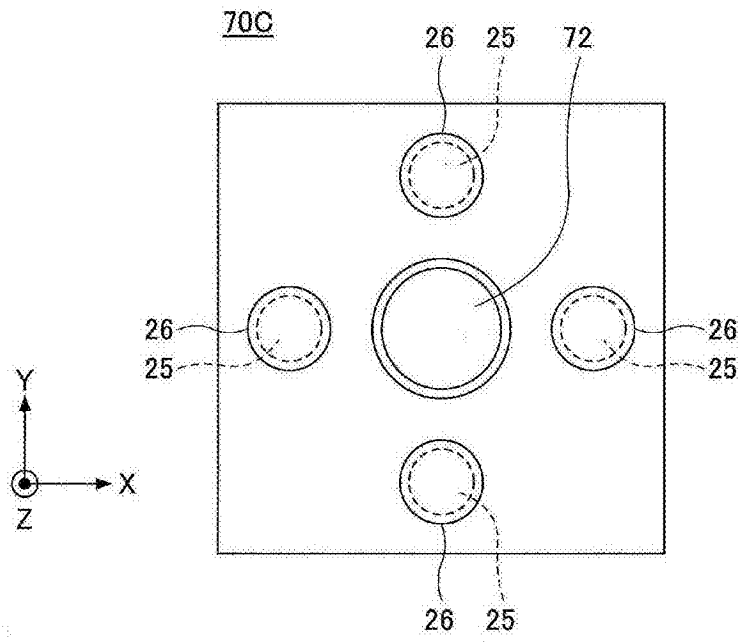


图18

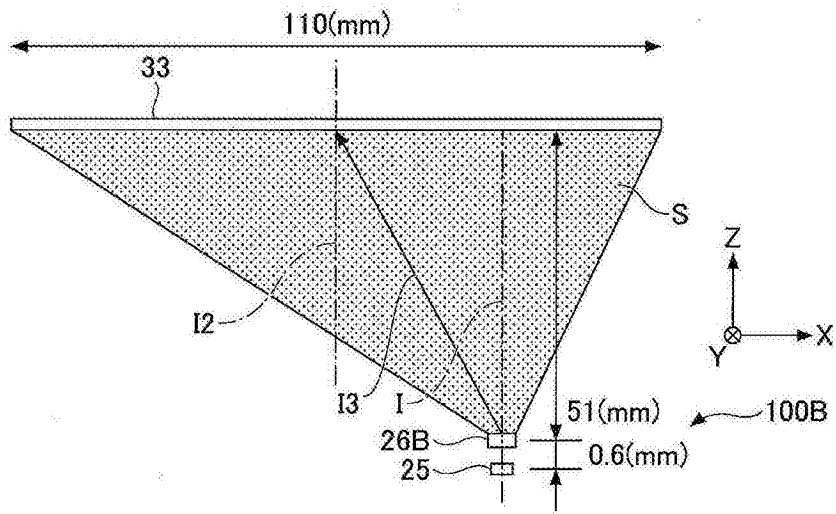


图19

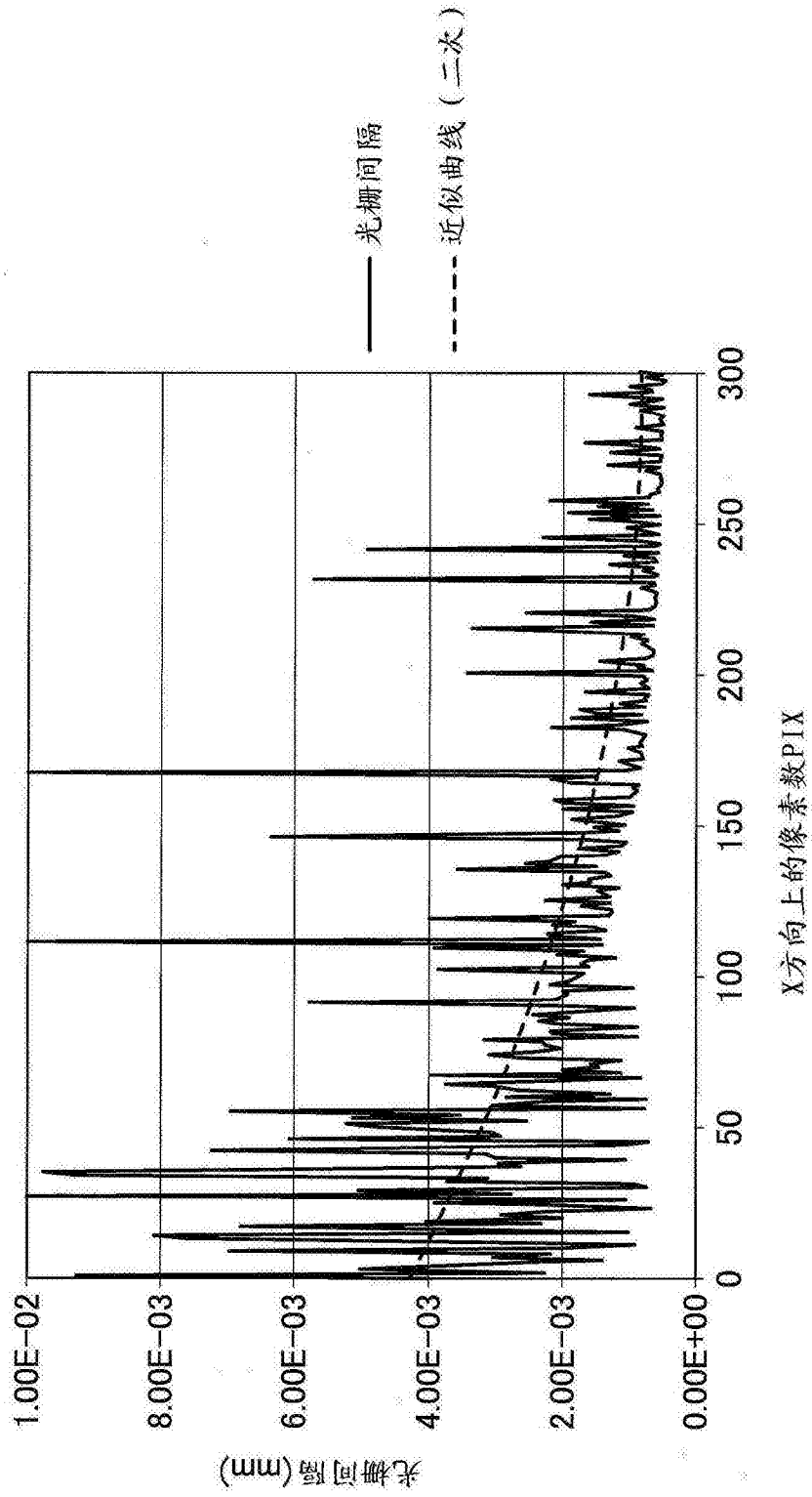


图20

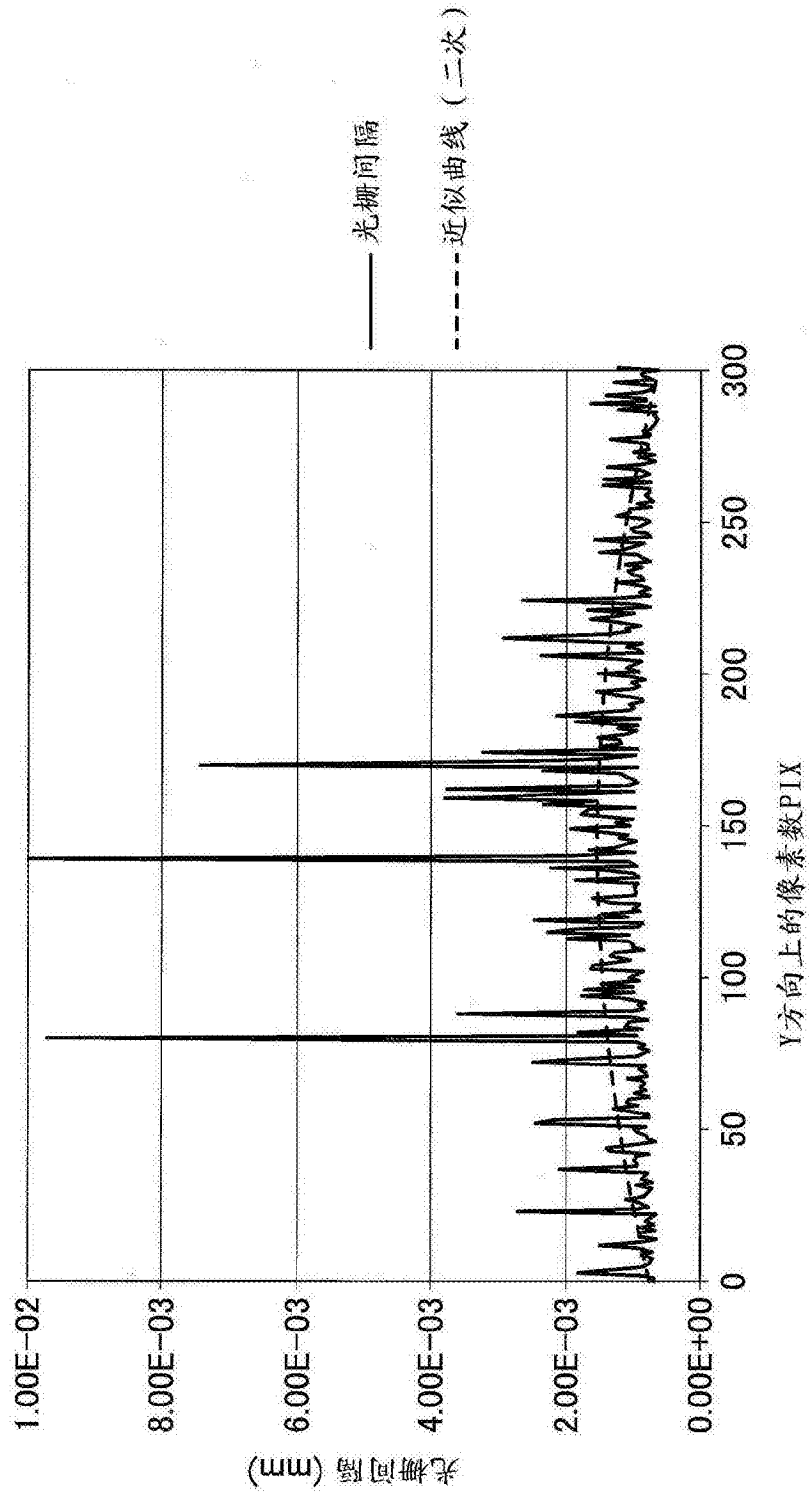


图21

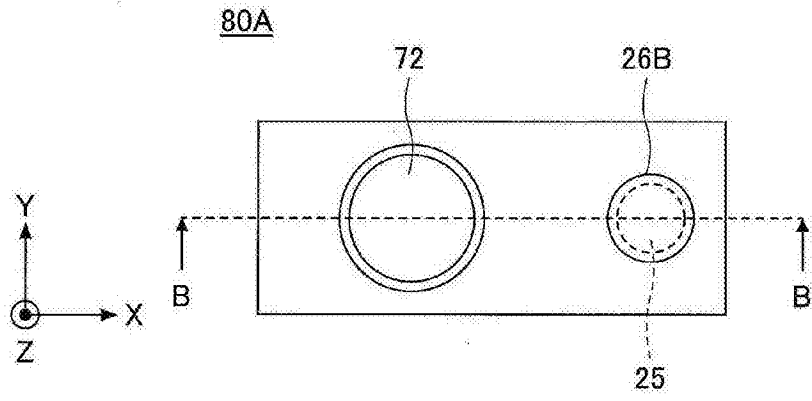


图22

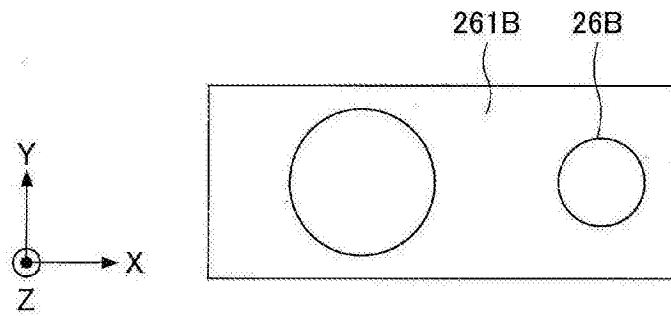


图23

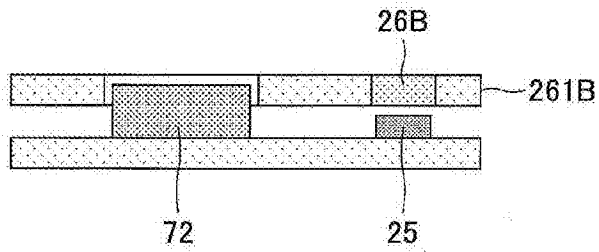


图24

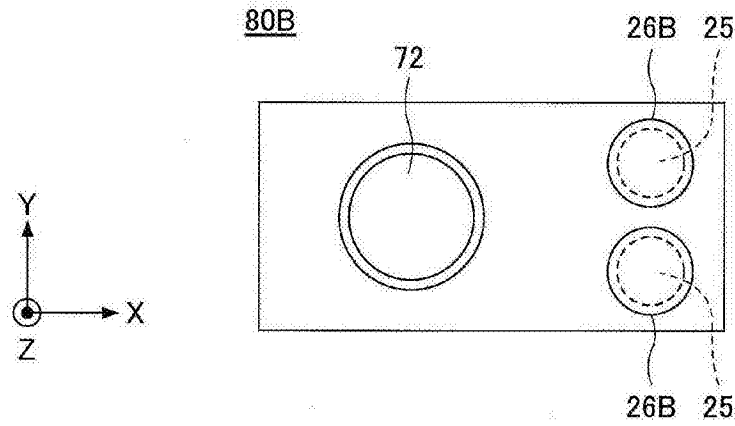


图25

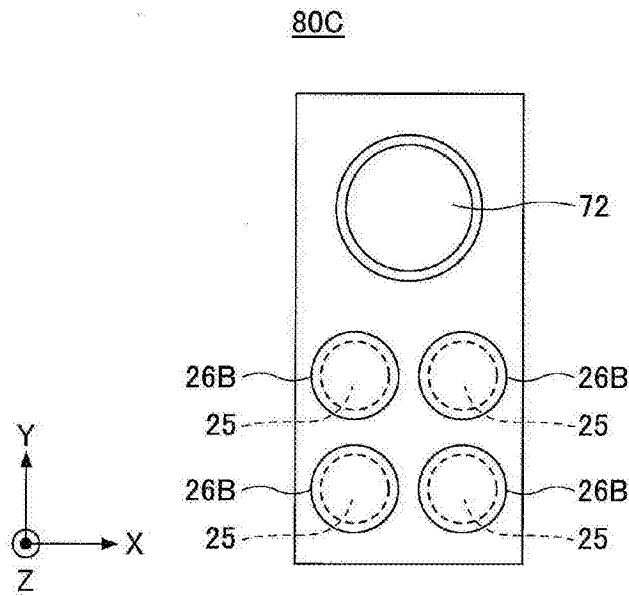


图26

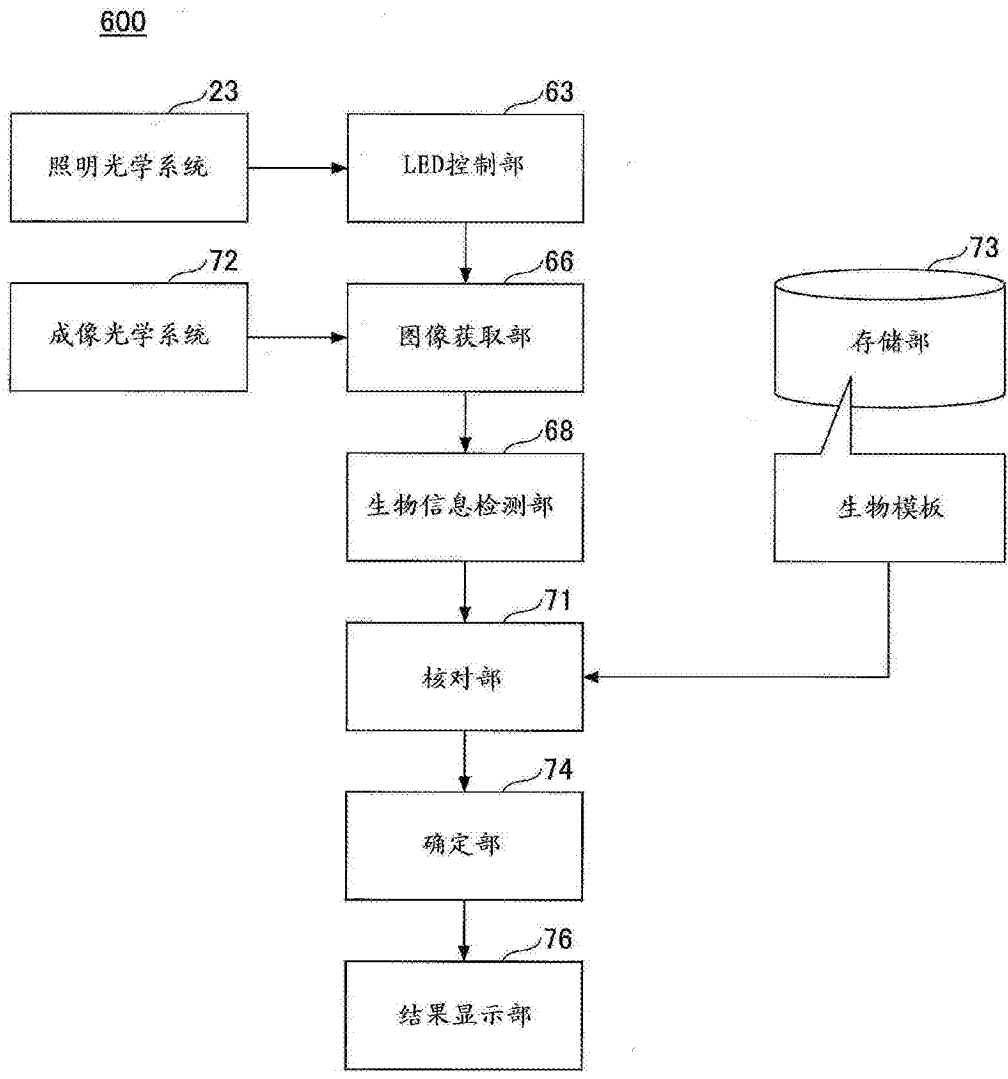


图27

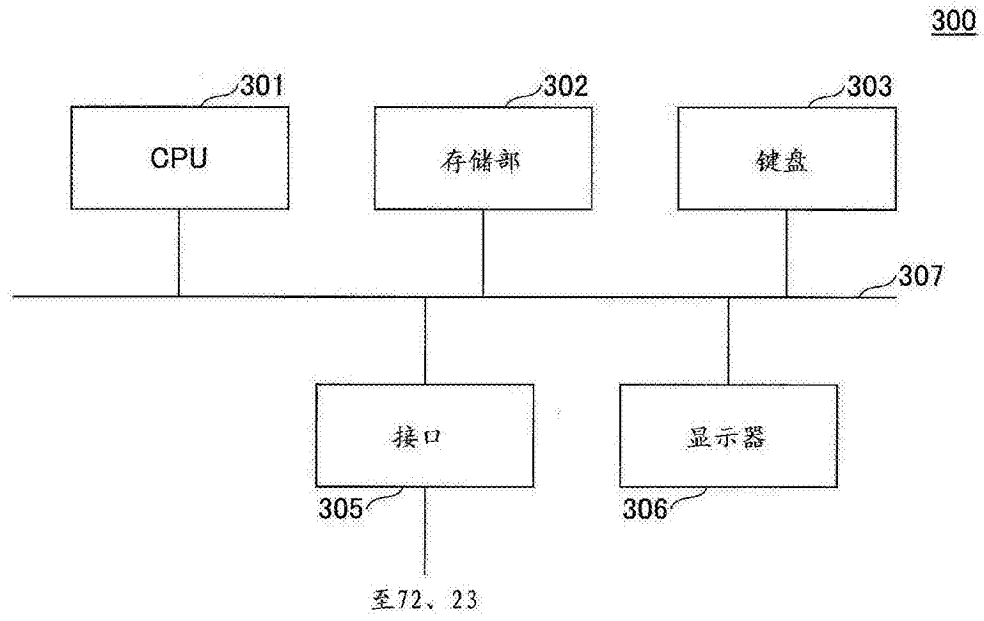


图28