

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102955343 A

(43) 申请公布日 2013. 03. 06

(21) 申请号 201210280970. 2

(22) 申请日 2012. 08. 08

(30) 优先权数据

2011-180779 2011. 08. 22 JP

(71) 申请人 索尼公司

地址 日本东京

(72) 发明人 高桥一幸 齐藤政宏 安井利文

(74) 专利代理机构 北京信慧永光知识产权代理
有限责任公司 11290

代理人 陈桂香 武玉琴

(51) Int. Cl.

G03B 21/20(2006. 01)

G02B 27/48(2006. 01)

G02B 27/18(2006. 01)

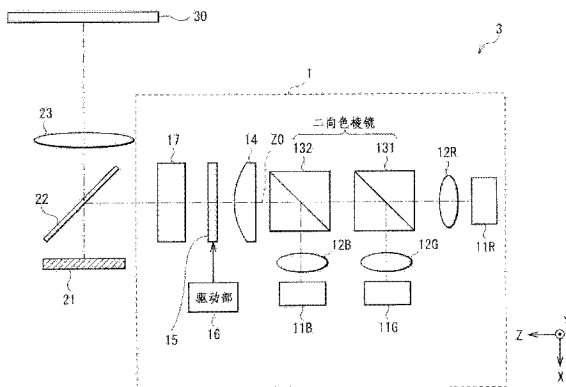
权利要求书 2 页 说明书 14 页 附图 17 页

(54) 发明名称

照明装置和显示装置

(57) 摘要

本发明公开了照明装置和显示装置。所述照明装置包括：光源部，所述光源部包括激光光源；光学元件，所述光学元件设置于从所述激光光源发出的激光光束的光路上，所述光学元件把入射至所述光学元件上的入射光束的光路分离成多个光路，并使分离后的光束从所述光学元件出射；光学部件，所述光学部件接收沿着所述多个光路传播的所述分离后的光束，并基于所述分离后的光束从所述光学部件出射照明光；以及驱动部，所述驱动部驱动所述光学元件，使得所述分离后的光束的相位相互独立地变化。所述显示装置包括光调制元件和上述照明装置。本发明能够在减少干涉图样的产生(或者提高显示图像质量)的同时实现小型化并且提高光的利用效率。



1. 一种照明装置,所述照明装置包括:
光源部,所述光源部包括激光光源;
光学元件,所述光学元件设置于从所述激光光源发出的激光光束的光路上,所述光学元件把入射至所述光学元件上的入射光束的光路分离成多个光路,并使分离后的光束从所述光学元件出射;
光学部件,所述光学部件接收沿着所述多个光路传播的所述分离后的光束,并基于所述分离后的光束从所述光学部件出射照明光;以及
驱动部,所述驱动部驱动所述光学元件,使得所述分离后的光束的相位相互独立地变化。
2. 根据权利要求1所述的照明装置,其特征在于,所述光学元件包括衍射元件,在所述衍射元件中排列有多个预定的单元结构。
3. 根据权利要求2所述的照明装置,其特征在于,所述驱动部使所述衍射元件在与所述衍射元件的光轴基本上正交的平面内方向上振动,由此使得构成所述分离后的光束的各次衍射光束的相位相互独立地变化。
4. 根据权利要求3所述的照明装置,其特征在于,所述驱动部使所述衍射元件在与所述光轴基本上正交的所述平面内在含有所述单元结构的排列方向分量的方向上振动。
5. 根据权利要求4所述的照明装置,其特征在于,所述驱动部使所述衍射元件在所述单元结构的排列方向上振动。
6. 根据权利要求2所述的照明装置,其特征在于,
各所述单元结构均包括一对多阶表面结构,所述一对多阶表面结构关于包含衍射面的法线的预定平面是相互对称的,并且
所述一对多阶表面结构以一维方式或二维方式排列在所述衍射面上。
7. 根据权利要求1所述的照明装置,其特征在于,
所述光学元件包括相变元件和棱镜阵列,所述相变元件和所述棱镜阵列以彼此相对的方式沿着各自的光轴布置着,
所述相变元件使所述入射光束的与各个预定的单元区域对应的各部分的相位相互独立地变化,并且使相位变化后的光束从所述相变元件出射,
所述棱镜阵列把从所述相变元件出射的所述相位变化后的光束的光路分离成所述多个光路,并使所述分离后的光束从所述棱镜阵列出射,并且
所述驱动部驱动所述相变元件。
8. 根据权利要求7所述的照明装置,其特征在于,所述驱动部使所述相变元件在与所述相变元件的光轴基本上正交的平面内方向上振动。
9. 根据权利要求7所述的照明装置,其特征在于,
所述相变元件包括具有预定的单元结构的液晶元件,所述预定的单元结构是对应于各所述单元区域而形成的,并且
所述驱动部与各所述单元结构对应地向所述液晶元件施加预定的驱动电压。
10. 根据权利要求1至9中任一项所述的照明装置,其特征在于,所述光学部件包括复眼透镜。
11. 根据权利要求1至9中任一项所述的照明装置,其特征在于,所述光源部包括分别

发出红色光束、绿色光束和蓝色光束的三种光源。

12. 根据权利要求 11 所述的照明装置,其特征在于,所述三种光源中的至少一种是激光光源。

13. 一种显示装置,所述显示装置具有照明装置和光调制元件,所述光调制元件基于图像信号对从所述照明装置获得的照明光进行调制,所述照明装置是如权利要求 1 至 12 中任一项所述的照明装置。

14. 根据权利要求 13 所述的显示装置,还包括投影光学系统,所述投影光学系统把由所述光调制元件调制后的所述照明光投射到投影面上。

15. 根据权利要求 13 所述的显示装置,其特征在于,所述光调制元件包括液晶元件。

照明装置和显示装置

[0001] 相关申请的交叉参考

[0002] 本申请包含与 2011 年 8 月 22 日向日本专利局提交的日本优先权专利申请 JP 2011-180779 所公开的内容相关的主题,因此将该日本优先权申请的全部内容以引用的方式并入本文。

技术领域

[0003] 本发明涉及发光(包括发出激光)的照明装置以及利用这样的照明装置来显示图像的显示装置。

背景技术

[0004] 通常,投影仪(或投影显示装置)包含作为主要部件的光学模块,且该光学模块由包含光源的照明光学系统(或照明装置)以及包含光调制元件的投影光学系统(或投射光学系统)组成。在这种投影仪的领域中,近年来,被称作“微型投影仪”的小型(或手掌大小的)轻巧的便携投影仪已经日益普及。通常,这种微型投影仪在其照明装置中主要包含发光二极管(LED)作为光源。

[0005] 另一方面,最近人们逐渐感兴趣的是把激光器用作照明装置中的新型光源。举例来说,作为使用三原色(例如红(R)、绿(G)和蓝(B))激光的投影仪,目前已知道的有配备有气体激光器的投影仪。日本专利申请特开昭 55-65940 号公报和日本专利申请特开平 06-208089 号公报披露了如前所述使用激光器作为光源的投影仪的例子。通过使用激光器作为光源,投影仪实现了宽范围的颜色再现和低的能耗。

[0006] 一般地,当诸如激光等相干光照射到散射表面上时,在该散射表面上就可以观察到光斑图样(spotty pattern),这与使用其他种类的光的情况不同。这样的图样被称作“散斑图样(speckle pattern)”。当上述光照射到散射表面上时,该光在散射表面的各个不同位置处被随机地散射,具有随机相位(这些相位与该表面上的轻微的凹凸不平相对应)的散射光相互干涉。结果,产生了散斑图样。

[0007] 如果使用的是在其光源中具有激光器的投影仪,则上述散斑图样(或干涉图样)会重叠到显示于屏幕上的图像上。这些图样可以被人眼识别成强烈的随机噪声(random noise),从而导致了显示图像质量的降低。以这样的方式生成的散斑图样可能成为了当利用相干激光作为光源时所共有的缺点。因此,目前已经进行了各种尝试以减少这样的散斑图样(散斑噪声)的产生。

[0008] 例如,上述文献日本专利申请特开昭 55-65940 披露了在其光源中具有激光器的投影仪,该投影仪中,压电元件使屏幕轻微振动以便减少上述散斑图样的产生。通常,人眼和人脑难以识别出大约 20ms 至 50ms 期间的图像上的闪烁。因此,人眼将这样的短期间的图像中的振动进行积分,并且将该平均化值识别为图像。因此,该投影仪旨在通过在短期间内让大量的独立的散斑图样重叠于屏幕上从而将上述散斑噪声平均化至人眼几乎不能识别到该散斑噪声的程度。然而,由于需要让大的屏幕自身轻微地振动,所以该技术可

能导致投影仪中的结构大型化。

[0009] 同时,上述文献日本专利申请特开平 06-208089 披露了这样的投影仪:其中,使散射元件机械地旋转,因而让散斑图样在屏幕上高速地移位,由此使人眼感知不到散斑噪声。然而,由于该散射元件被用来散射光,所以该技术可能会降低光的利用效率。

发明内容

[0010] 因此,期望能够在减少干涉图样的产生的同时实现小型化并提高光的利用效率的照明装置和显示装置。

[0011] 本发明一个实施方案提供了一种照明装置,所述照明装置包括:光源部,所述光源部包括激光光源;光学元件,所述光学元件设置于从所述激光光源发出的激光光束的光路上,所述光学元件把入射至所述光学元件上的入射光束的光路分离成多个光路,并使分离后的光束从所述光学元件出射;光学部件,所述光学部件接收沿着所述多个光路传播的所述分离后的光束,并基于所述分离后的光束从所述光学部件出射照明光;以及驱动部,所述驱动部驱动所述光学元件,以使得所述分离后的光束的相位相互独立地变化。

[0012] 本发明另一实施方案提供了一种显示装置,所述显示装置设置有照明装置和光调制元件。所述光调制元件基于图像信号对从所述照明装置获得的照明光进行调制。所述照明装置包括:光源部,所述光源部包括激光光源;光学元件,所述光学元件设置于从所述激光光源发出的激光光束的光路上,所述光学元件把入射至所述光学元件上的入射光束的光路分离成多个光路,并使分离后的光束从所述光学元件出射;光学部件,所述光学部件接收沿着所述多个光路传播的所述分离后的光束,并基于所述分离后的光束从所述光学部件出射照明光;以及驱动部,所述驱动部驱动所述光学元件,以使得所述分离后的光束的相位相互独立地变化。

[0013] 在本发明上述各实施形案的照明装置和显示装置中,设置于激光光束的光路上的所述光学元件通过将入射光束的光路分离成多个光路来使分离后的光束从所述光学元件出射。另外,所述驱动部驱动该光学元件以使沿着所述多个光路传播的所述分离后的光束的相位相互独立地变化。因此,减少了因激光而导致的干涉图样的产生。另外,所述光学部件接收所述分离后的光束,并且基于所述分离后的光束让照明光从所述光学部件出射。因此,即使当上述光学元件被驱动时,仍能够减少或防止当光束从所述光学元件进入所述光学部件时产生的光损失(或者说,减少或防止每一个分离后的光束的耦合损失)。

[0014] 本发明上述各实施方案的照明装置和显示装置设置有光学元件和光学部件,所述光学元件把入射光束(包括激光光束)的光路分离成多个光路,并使分离后的光束从所述光学元件出射;所述光学部件接收所述分离后的光束,并从所述光学部件出射照明光。另外,所述光学元件被驱动以使得所述分离后的光束的相位相互独立地变化。因此,在减少了因激光而导致的干涉图样的产生的同时,减少或防止了当光束从所述光学元件进入所述光学部件时产生的光损失。于是,能够在减少干涉图样的产生(或者提高显示图像质量)的同时实现小型化并且提高光的利用效率。

[0015] 需要理解的是,上面的一般性说明和下面的详细说明都是示例性的,并且都旨在为本发明所要求保护的技术提供进一步的解释。

附图说明

[0016] 这里提供了附图以便进一步理解本发明,这些附图被并入本说明书中且构成本说明书的一部分。这些附图图示了实施方案,并且与本说明书一起用来解释本发明的原理。

[0017] 图 1 图示了本发明实施方案的显示装置的整体结构。

[0018] 图 2 是用于说明从激光光源发出的激光光束的远场图的示意图。

[0019] 图 3 的 (A) 部分和 (B) 部分是说明了从激光光源发出的激光光束的强度分布的示意图。

[0020] 图 4 是说明了图 1 中所示光学元件的基本功能的示意图。

[0021] 图 5A 和图 5B 是图示了图 4 中所示光学元件的示例性详细构造的示意图。

[0022] 图 6 的 (A) 部分和 (B) 部分是说明了由图 4 中所示光学元件实现的衍射功能的示意图。

[0023] 图 7 的 (A) 部分和 (B) 部分是说明了衍射光的叠加功能的示意图。

[0024] 图 8 是图示了图 1 中所示复眼透镜的示例性详细构造的示意图。

[0025] 图 9 图示了根据比较例 1 的显示装置的整体结构。

[0026] 图 10 是图示了光学元件的示例性振动操作的示意图。

[0027] 图 11 的 (A) 部分至 (C) 部分是说明了在图 10 中所示的光学元件的振动操作期间内,从该光学元件出射的光(衍射光)的相位变化的示意图。

[0028] 图 12A 和图 12B 图示了实施例 1 的光学元件的构造。

[0029] 图 13A 至图 13C 图示了实施例 1 的光学元件的衍射特性。

[0030] 图 14 是图示了实施例 2 的干涉图样测量系统的构造的示意图。

[0031] 图 15 是说明了实施例 2 的投影区域与测量区域之间的关系关系的示意图。

[0032] 图 16 的 (A) 部分至 (D) 部分是图示了比较例 2 和实施例 2 的干涉图样测量结果的特性图。

[0033] 图 17A 至图 17C 是图示了变形例 1 的光学元件的示例性振动操作的示意图。

[0034] 图 18 是图示了变形例 2 的光学元件的构造和功能的示意图。

[0035] 图 19 的 (A) 部分和 (B) 部分是图示了图 18 中所示的相变元件(phase change element)的详细构造的示意图。

[0036] 图 20 的 (A) 部分和 (B) 部分是图示了图 18 中所示的棱镜阵列的详细构造的示意图。

[0037] 图 21A 和图 21B 分别是说明了图 19 中所示的相变元件的基本功能和图 20 中所示的棱镜阵列的基本功能的示意图。

[0038] 图 22 是图示了变形例 3 的光学元件的构造和功能的示意图。

具体实施方式

[0039] 下面,将参照附图来详细说明本发明的实施方案。需要注意的是,按照下列顺序进行说明。

[0040] 1、实施方案(使用衍射元件作为光学元件的实例)

[0041] 2、实施例(根据实施方案的实施例 1 和实施例 2)

[0042] 3、变形例

[0043] 变形例 1(光学元件在与其光轴正交的平面内方向上振动的另一实例)

[0044] 变形例 2(使用相变元件和棱镜阵列作为光学元件的实例)

[0045] 变形例 3(使用液晶元件和棱镜阵列作为光学元件的实例)

[0046] 其它变形例

[0047] 一、实施方案

[0048] 1) 显示装置 3 的整体构造

[0049] 图 1 图示了本发明实施方案的显示装置(显示装置 3)的整体构造。该显示装置 3 是将图像(或光学图像)投射到屏幕 30(或投影面)上的投影显示装置。具体地,显示装置 3 包括照明装置 1 以及利用照明装置 1 的照明光来显示图像的光学系统(或显示光学系统)。

[0050] 照明装置 1

[0051] 照明装置 1 包括红色激光器 11R、绿色激光器 11G、蓝色激光器 11B、透镜 12R、透镜 12G、透镜 12B、二向色棱镜(dichroic prism)131、二向色棱镜 132、聚光透镜 14、光学元件(衍射元件)15、驱动部 16 和复眼透镜(fly eye lens)17。请注意,该图中的附图标记“Z0”代表光轴。

[0052] 红色激光器 11R、绿色激光器 11G 和蓝色激光器 11B 对应于三种光源,且分别发出红色激光光束、绿色激光光束和蓝色激光光束。这些激光光源构成了光源部,且本实施方案中上述三种光源中的每一者都是激光光源。红色激光器 11R、绿色激光器 11G 和蓝色激光器 11B 每一者例如可以是半导体激光器或固体激光器等。如果各个激光光源都是半导体激光器,则作为一个例子,红色激光光束的波长 λ_r 、绿色激光光束的波长 λ_g 和蓝色激光光束的波长 λ_b 分别是大约 600nm ~ 700nm、大约 500nm ~ 600nm 和大约 400nm ~ 500nm。

[0053] 在上面的构造中,例如,当红色激光器 11R、绿色激光器 11G 和蓝色激光器 11B 每一者都是由半导体激光器构成的时候,从它们发出的激光光束的远场图(far field pattern;FFP)例如如图 2 中所示。更加具体地,从半导体激光器发出的激光光束(红色激光光束 L_r 、绿色激光光束 L_g 或蓝色激光光束 L_b)的 FFP 是椭圆形或类似形状,而不是圆形(各向同性)的。

[0054] 透镜 12R 和透镜 12G 是这样的透镜(或耦合透镜):它们分别将从红色激光器 11R 发出的红色激光光束和从绿色激光器 11G 发出的绿色激光光束准直(或者将红色激光光束和绿色激光光束转化为平行光束),然后将准直后的光束耦合至二向色棱镜 131。同样,透镜 12B 是这样的透镜(或耦合透镜):它将从蓝色激光器 11B 发出的蓝色激光光束准直(或者将蓝色激光光束转化为平行光束),然后将准直后的光束耦合至二向色棱镜 132。请注意,在本实施方案中,透镜 12R、透镜 12G 和透镜 12B 分别对各自的入射光束进行准直(或者分别生成各自的准直后的光束),但本发明的实施方案不限于此。作为一种可选的方案,通过省略掉透镜 12R、透镜 12G 和透镜 12B,可以不将入射光束准直(或者可以不转化为平行光束)。然而,从装置结构的小型化方面而言,可以认为以上述方式将光束准直是更优选的。

[0055] 如上所述,例如,当红色激光器 11R、绿色激光器 11G 和蓝色激光器 11B 每一者都是由半导体激光器构成的时候,从它们发出的激光光束的空间亮度分布(强度分布)如下所述。具体地,由于从半导体激光器发出的激光(在此情况下以红色激光 L_r 作为示例)的

FFP 是椭圆形的,所以例如如图 3 的 (A) 部分和 (B) 部分中所示,从准直透镜 12R 等出射的激光光束的强度分布也具有空间不均匀性。更加具体地,参照图 3 的 (B) 部分中由附图标标记 P1 所示的区域(其具有最大强度的二分之一以上的强度),该强度分布是长轴和短轴分别沿着 X 轴和 Y 轴的椭圆形。

[0056] 二向色棱镜 131 是这样的棱镜:其选择性地让从透镜 12R 入射的红色激光光束透过,且选择性地反射从透镜 12G 入射的绿色激光光束。二向色棱镜 132 是这样的棱镜:其选择性地让从二向色棱镜 131 入射的红色激光光束和绿色激光光束透过,且选择性地反射从透镜 12B 入射的蓝色激光光束。以这样的方式,对红色激光光束、绿色激光光束和蓝色激光光束进行颜色合成(或光路合成)。

[0057] 聚光透镜 14 是会聚从二向色棱镜 132 出射的光束然后形成基本上平行的光束的透镜。

[0058] 光学元件(衍射元件)15 设置于各光源与复眼透镜 17 之间的激光光束的光路上(更具体地,处于聚光透镜 14 与复眼透镜 17 之间的光路上)。该光学元件 15 相当于本发明实施方式的“光学元件”的一个具体但非限制性的实例。衍射元件 15 是这样的光学元件:其例如如图 4 中所示将入射光束 Lin 的光路分离成多个光路,然后把这些分离后的光束作为出射光束 Lout 而射出。更加详细地说,衍射元件 15 将入射光线(入射光束 Lin)分割成在两个以上方向(两个以上不同方向)上传播的光线,并且把这些分割后的光线作为出射光束 Lout 而射出。换言之,衍射元件 15 改变了入射光束 Lin 的光路,从而生成与入射光束 Lin 具有相位差的二次光波。因此,出射光束 Lout 不是在单一方向上而是在两个以上的方向上(在这些方向上,各二次光波相互之间的干涉增强)传播。在本实施方案中,衍射元件 15 使入射光束 Lin 发生衍射,从而生成并出射多次衍射光束(例如,图中的 0 次、+1 次至 +n 次以及 -1 次至 -n 次衍射光束等)。该衍射元件 15 也是使下文中将要说明的散斑噪声(干涉图样)减少的光学元件,并且沿着图中所示的光轴 Z0 传播的激光光束会穿过该光学元件 15。

[0059] 图 5A 和图 5B 示意性地图示了衍射元件 15 的具体构造:图 5A 是平面构造(X-Y 平面上的构造);而图 5B 是截面构造(Y-Z 截面上的构造)。衍射元件 15 具有这样的构造:该构造中,基体部 150(衍射面)上具有沿着 Y 轴并排排列(以一维方式排列)的多个单元结构(一维衍射结构)151,各单元结构 151 具有单元间距 P。各单元结构 151 具有一对多阶表面结构(台阶表面结构或台阶结构),这一对多阶表面结构均在面向激光光束的出射方向(朝着 Z 轴正方向)的同时沿着 X 轴延伸。各对多阶表面结构被形成为关于包含衍射面(X-Y 平面)的法线(其与 Z 轴平行)的预定平面(在此情况下是 Z-X 平面)是相互对称(面对称)的。换言之,这些单元结构 151 在如下的方向上(即在 Y 轴上)并排排列着:该方向与各对多阶表面结构在光出射面(X-Y 平面)内延伸的方向(其是沿着 X 轴的方向)正交。请注意,在本实施方案中,衍射元件 15 中的多对多阶表面结构是以一维形式排列于衍射面内,然而衍射元件 15 的构造不限于本发明的实施方案。作为替代方案,多对多阶表面结构可以以二维形式排列于衍射面内。

[0060] 在上述构造而成的衍射元件 15 中,当关注于上述多次衍射光束中的某个次数的衍射光束(+n 次衍射光束 Ln)时,例如如图 6 的 (A) 部分和 (B) 部分所示,与入射光束 Lin 中所包含的各光线对应地生成了具有预定衍射角 $\theta(n)$ 的衍射光束(+n 次衍射光束 Ln)。

于是,当考虑全部的多次衍射光束时,出射光束 L_{out} 呈现出如图 7 的 (A) 部分和 (B) 部分所示的强度分布。

[0061] 驱动部 16 以如下方式驱动上述衍射元件 15:使从衍射元件 15 出射的分离后的光束(各个次数的衍射光束)的相位相互独立地变化。具体地,驱动部 16 使衍射元件 15 在与该衍射元件的光轴 Z0 正交的平面内方向上(或者在此情况下是指在 X-Y 平面内方向上)(轻微地)振动,从而让分离后的光束(各个次数的衍射光束)的相位相互独立地改变。上述驱动部 16 是通过包含例如线圈和永磁体而构成的,所述永磁体例如由钕(Nd)、铁(Fe)、硼(B)或类似材料制成。

[0062] 例如,如图 8 中所示,复眼透镜 17 是具有如下构造的光学部件(积分器):其中,将多个透镜单元 171 以二维形式并排排列在基板(未图示)上。该复眼透镜 17 根据透镜单元 171 的排列将入射光线在空间上分割开,然后让分割后的光线出射。于是,使得已经进入该复眼透镜 17 的光线均一化(在平面内的强度分布均一化),然后作为照明光从复眼透镜 17 出射。换言之,已经从衍射元件 15 出射的沿着多个光路传播的分离后的光束(各个次数的衍射光束)进入复眼透镜 17(例如,参照图 8 中的来自衍射元件 15 的出射光束 L_{out} 的强度分布)。然后,基于分离后的光束已经被均一化的照明光从复眼透镜 17 出射。这里,该复眼透镜 17 相当于本发明实施方式的“光学部件”的一个具体而非限制性的实例。

[0063] 显示光学系统

[0064] 上述显示光学系统包括偏振分束器(polarization beam splitter;PBS)22、反射型液晶元件 21 和投射透镜 23(或投影光学系统)。

[0065] 偏振分束器 22 是选择性地允许特定偏振光(例如,P 偏振光)透过而选择性地反射另一偏振光(例如,S 偏振光)的光学部件。以这样的方式,来自照明装置 1 的照明光(例如,S 偏振光)被偏振分束器 22 选择性地反射,然后进入反射型液晶元件 21。接着,从反射型液晶元件 21 出射的光学图像(例如,P 偏振光)选择性地透过偏振分束器 22,然后入射到投射透镜 23 上。

[0066] 反射型液晶元件 21 是这样的光调制元件:它在根据将要从显示控制部(未图示)提供的图像信号对来自照明装置 1 的照明光进行调制的同时将该照明光反射,由此出射光学图像。在本实施方案中,反射型液晶元件 21 反射照明光,从而使得入射光和反射光各自的偏振(例如 S 偏振和 P 偏振)互不相同。该反射型液晶元件 21 可以由例如 LCOS(liquid crystal on silicon;硅基液晶)等形式的液晶元件制成。

[0067] 投射透镜 23 是把已经由反射型液晶元件 21 调制过的照明光(光学图像)投射(并且放大)到屏幕 30 上的透镜。

[0068] 2) 显示装置 3 的作用效果

[0069] 1、显示操作

[0070] 在上述显示装置 3 的照明装置 1 中,首先,红色激光器 11R、绿色激光器 11G 和蓝色激光器 11B 分别发出光束(激光光束),这些光束被透镜 12R、透镜 12G 和透镜 12B 转变成平行光束。然后,利用二向色棱镜 131 和二向色棱镜 132 对以上述方式准直后的激光光束(或者说,红色激光光束、绿色激光光束和蓝色激光光束)进行颜色合成(或光路合成)。已进行了光路合成的激光光束透过聚光透镜 14 和衍射元件 15,然后进入复眼透镜 17。该光束(该光束在平面内的强度分布)被复眼透镜 17 均一化,然后作为照明光从复眼透镜 17

出射。以此方式,照明光从照明装置 1 发射出来。

[0071] 接着,上述照明光被偏振分束器 22 选择性地反射,然后入射到反射型液晶元件 21 上。该入射光在被反射型液晶元件 21 根据图像信号进行调制的同时被反射型液晶元件 21 反射。随后,上述经过调制的反射光作为光学图像从反射型液晶元件 21 出射。在此情形下,入射到反射型液晶元件 21 上的光的偏振与从反射型液晶元件 21 出射的光的偏振互不相同。因此,从反射型液晶元件 21 出射的光学图像选择性地透过偏振分束器 22,然后进入投射透镜 23。最后,该光(光学图像)被投射透镜 23(放大并且)投射到屏幕 30 上。

[0072] 在本实施方案中,红色激光器 11R、绿色激光器 11G 和蓝色激光器 11B 以时分(time division)的方式依次出射(脉冲)光束。因此,从它们出射了激光光束(红色激光光束、绿色激光光束和蓝色激光光束)。接着,对应颜色的激光光束被反射型液晶元件 21 根据含有各颜色成分(红色成分、绿色成分和蓝色成分)的图像信号以时分的方式依次进行调制。以此方式,显示装置 3 根据上述图像信号显示出彩色图像。

[0073] 2、作用效果

[0074] 接着,与比较例相对照地,在下文中将详细说明由照明装置 1 产生的作用效果。

[0075] 2-1、比较例

[0076] 图 9 图示了比较例 1 的显示装置(显示装置 100)的整体结构。类似于本实施方案的显示装置 3,比较例 1 的显示装置 100 是将光学图像投射到屏幕 30 上的投影显示装置。该显示装置 100 包括红色激光器 101R、绿色激光器 101G、蓝色激光器 101B、分色镜(dichroic mirror)102R、分色镜 102G、分色镜 102B、散射元件 103、马达(驱动部)104、透镜 105、光调制元件 106 和投射透镜 107。

[0077] 在显示装置 100 中,红色激光器 101R、绿色激光器 101G 和蓝色激光器 101B 发出对应颜色的激光光束,然后,分色镜 102R、分色镜 102G 和分色镜 102B 对这些激光光束进行颜色合成(光路合成)。合成后的光束入射至散射元件 103。散射元件 103 将该入射光束散射,然后透镜 105 用该光束作为照明光照射至光调制元件 106。该光调制元件 106 在根据图像信号对照明光进行调制的同时将该照明光反射,然后让经过调制的反射光作为光学图像出射。投射透镜 107 将该光学图像(放大并且)投射到屏幕 30 上。以此方式,显示装置 100 根据图像信号显示出彩色图像。

[0078] 一般地,当诸如激光等相干光照射到散射表面上时,在该散射表面上就会观察到光斑图样,这与使用其他种类的光的情况不同。这样的图样被称作“散斑图样”。照射到散射表面上的光在该散射表面上被散射,具有随机相位(这些随机相位与该表面上的凹凸不平相对应)的散射光相互干涉,于是产生了散斑图样。

[0079] 当配有激光光源的投影仪(诸如比较例的上述显示装置 100)将光学图像投射到屏幕上时,散斑图样(或干涉图样)可能在显示于该屏幕上的图像上重叠。由于这些图样被人眼识别成强烈的随机噪声,所以显示图像质量降低。

[0080] 为了减少在配有激光光源的投影仪中产生的这样的散斑图样(或散斑噪声),可以考虑采用一种让屏幕发生微小振动的技术。一般而言,人眼和人脑很难识别在大约 20ms ~ 50ms 期间内出现在图像上的闪烁。因此,人眼对在这一期间的图像中的变化进行积分和平均化。于是,通过在屏幕上重叠大量的独立的散斑图样,就将散斑噪声平均化得不易被人眼识别出来。然而,为了使大的屏幕自身轻微振动,该技术会使装置中的结构大型

化。另外,该技术很可能导致关于高能耗和大噪声等问题。

[0081] 鉴于上述内容,在比较例 1 的显示装置 100 中,马达 104 使散射元件 103 机械地旋转,从而让屏幕 30 上的散斑图样高速地移位并且减少了散斑噪声的产生。然而,由于使用散射元件 103 来散射入射光,因此该技术就会不利地损害了光的利用效率。

[0082] 2-2、本实施方案的作用

[0083] 相反地,通过采用光学元件(衍射元件)15,本实施方案的照明装置 1 以下列方式解决了上述缺点。

[0084] 首先,如图 4 和图 10 所示,衍射元件 15 通过将入射光束 L_{in} 的光路分离为多个光路而将出射光束 L_{out} 射出。更加详细地,通过用衍射元件 15 对入射光束 L_{in} 进行衍射,生成多次衍射光束(0 次、+1 次至 +n 次、-1 次至 -n 次等衍射光束)作为出射光束 L_{out} 。

[0085] 接着,驱动部 16 以如下方式驱动衍射元件 15:使从衍射元件 15 出射的分离后的光束(各个次数的衍射光束)的相位相互独立地变化。更加详细地,驱动部 16 使衍射元件 15 在与该衍射元件的光轴 Z_0 正交的平面内方向上(或者在 X - Y 平面内方向上)(轻微地)振动,从而使分离后的光束(各个次数的衍射光束)的相位相互独立地改变。例如,如图 10 中的箭头 P2 所示,驱动部 16 使衍射元件 15 在与光轴 Z_0 正交的平面(X - Y 平面)内在含有单元结构 151 的排列方向分量(Y 轴分量)的方向上振动。在本实例中,驱动部 16 使衍射元件 15 在单元结构 151 的排列方向上(或沿着 Y 轴)振动。因此,利用上面的原理(散斑图样的重叠(时间平均))以及散斑图样的空间重叠,减少了因激光而导致的散斑噪声(干涉图样)的产生。

[0086] 这里,在其中衍射元件 15 设置有如图 11 的(A)部分至(C)部分所示的简单衍射结构(或通孔)的示例中,从衍射元件 15 出射的分离后的光束的相位以下列方式相互独立地变化。具体地,假设图 11 的(B)部分中所示的衍射元件 15 的位置为基准位置。那么,当衍射元件 15 位于如图 11 的(A)部分中所示的位置时(或者当衍射元件 15 朝着 Y 轴正侧移位了时),出射光束 L_{out} (各个次数的衍射光束)的相位相比于基准位置处的相位朝着 Z 轴负侧(或者衍射元件 15 侧)相对地变化(行进)。此外,当衍射元件 15 位于如图 11 的(C)部分中所示的位置时(或者当衍射元件 15 朝着 Y 轴负侧移位了时),出射光束 L_{out} (各个次数的衍射光束)的相位相比于基准位置处的相位朝着 Z 轴正侧(或者与衍射元件 15 侧相反的侧)相对地变化(行进)。以这样的方式,衍射元件 15 在与光轴 Z_0 正交的平面(X - Y 平面)内在含有排列方向分量(Y 轴分量)的方向上振动。这使得出射光束 L_{out} (各个次数的衍射光束)的相位发生变化而出射光束 L_{out} 的出射角度保持不变。因此,以上述方式让散斑图样在时间和空间上重叠的作用减少了散斑图样。

[0087] 另外,在本实施方案中,从衍射元件 15 出射的分离后的光束(各个次数的衍射光束)进入复眼透镜 17,然后基于这些分离后的光束从复眼透镜 17 出射照明光。根据该结构,即使当上述光学元件被驱动(或者说,在与光轴 Z_0 正交的平面内方向上轻微振动)时,这样的结构仍减少或防止了当光束从衍射元件 15 进入复眼透镜 17 时所发生的光损失(或者减小或防止了分离后的光束的入射损失)。因此,与上述比较例 1 所采用的技术或者诸如让衍射元件 15 沿着光轴 Z_0 轻微振动的技术或其它技术不同的是,在将散斑噪声重叠从而使散斑噪声减小的同时,防止了激光的光损失(入射损失)或者将这种损失最小化。

[0088] 如上所述,在本实施方案中,设置有光学元件 15 和复眼透镜 17,光学元件 15 通过

将入射光束 Lin (包括激光光束) 的光路分离成多个光路来将光束出射, 复眼透镜 17 接收分离后的光束并且出射照明光。另外, 衍射元件 15 被驱动从而使分离后的光束的相位相互独立地改变。该结构在减少了由于激光而导致的干涉图样的产生的同时, 减少或防止了当光束从衍射元件 15 进入复眼透镜 17 时所产生的光损失。因此, 能够在减少干涉图样的产生 (或者提高显示图像质量) 的同时, 实现小型化并且提高光的利用效率。

[0089] 二、实施例

[0090] 接下来, 将会说明上述实施方案的具体实施例 (实施例 1 和实施例 2)。

[0091] 实施例 1

[0092] 图 12A 和图 12B 图示了实施例 1 的衍射元件 15 的构造。具体地, 图 12A 和图 12B 图示了衍射元件 15 的各单元结构 151 (具有单元间距 P 且由成对的台阶表面结构构成的一维衍射结构) 中由各个标记 (A 至 J、A' 至 J'、O 和 O') 表示的表面的位置 (沿着 Y 轴的位置 y) 以及这些位置的高度 “h”。另外, 图 13A 至图 13C 分别图示了在波长为 640nm 的红色激光 L_r 的条件 (A) 下、在波长为 532nm 的绿色激光 L_g 的条件 (B) 下和在波长为 445nm 的蓝色激光 L_b 的条件 (C) 下, 从衍射元件 15 出射的衍射光束的衍射次数、强度 $I(n)$ 及角度 $\theta(n)$ 之间的关系。

[0093] 从图 12A、图 12B 以及图 13A 至图 13C 中可以明显看出, 在红色激光 L_r 、绿色激光 L_g 和蓝色激光 L_b 每一者中, 0 次、 ± 1 次、 ± 2 次和 ± 3 次的衍射光束 (7 个次数的衍射光束) 呈现出远高于其它次数的衍射光束的衍射效率 (基本上在 10% 以上)。从这一结果来看, 较佳的是, 将衍射元件 15 和单元结构 151 均形成为使得对于尽可能多的次数生成了基本上相同强度 (光量) 的衍射光束 (或者对于人眼的视亮度因子而言, 基本上相同亮度的衍射光束)。

[0094] 实施例 2

[0095] 图 14 是图示了实施例 2 的干涉图样测量系统的构造的示意图。实施例 2 的测量系统包括绿色激光器 11G、透镜 12G、衍射元件 15、驱动部 16、复眼透镜 17、远心光学系统 (telecentric optical system) 41、矩形孔径 42、投射透镜 23、屏幕 30 和摄像装置 43, 摄像装置 43 具有电荷耦合器件 (CCD) 432 和摄像镜头 431。请注意, 在该测量系统的这些组件中, 包括绿色激光器 11G 和透镜 12G 的光源部、驱动部 16、孔径 42、投射透镜 23、投影于屏幕 30 上的图像以及摄像装置 43 具有如下的详细结构。

[0096] 详细结构

[0097] • 光源部: 波长 = 532nm 并且直径 $\phi=6$ mm 的绿色激光光束 L_g (平行光束)

[0098] • 驱动部 16: 振动时的振幅 = 0.3mm (沿着 Y 轴), 振动频率 = 90Hz

[0099] • 孔径 42: 纵横比 = 16 : 9

[0100] • 投射透镜 23: F 数 = 2.0, 焦距 = 5mm

[0101] • 投影图像: 25inch (英寸)

[0102] • 摄像装置 43: 分辨率 = 1392 像素 \times 1040 像素, 尺寸 = 2/3inch, F 数 = 16, 焦距 = 50mm, 物距 = 933mm

[0103] 在屏幕 30 上出现投影图像的投影区域 51 与由摄像装置 43 拍摄的测量区域 (摄像区域) 52 之间的位置关系例如如图 15 中所示。具体地, 由下面的式 (1) 规定的散斑对比度 C_s (表示散斑图样的发生程度的指标) 的测量条件 (亮度分布图) 如后文所述。

[0104] $C_s = (\sigma / I) \cdot \cdot \cdot \cdot (1)$

[0105] 这里, σ 表示亮度分布 (或强度分布) 的标准偏差, I 表示亮度分布的平均值。

[0106] 测量条件

[0107] • 测量数值 : 亮度层次 (luminance gradation)

[0108] • 测量区域 52 : 沿着 X 轴和 Y 轴限定于投影区域 51 的中央处的中央区域

[0109] • 测量方向 : 测量区域 52 内的沿着 X 轴和 Y 轴的两个方向

[0110] 图 16 的 (A) 部分和 (B) 部分图示了在比较例 2 (从图 14 中所示的测量系统去除了衍射元件 15 和驱动部 16 后的示例) 中生成的干涉图样的测量结果。同时, 图 16 的 (C) 部分和 (D) 部分图示了在实施例 2 中生成的干涉图样的测量结果。更加详细地, 图 16 的 (A) 部分和 (C) 部分对应于在测量方向沿着 X 轴的条件下的测量结果, 并且图示了 X 轴上的像素数量 (摄像像素数量) 与 X 轴上的摄像信号的强度 (亮度) 之间的关系。同时, 图 16 的 (B) 部分和 (D) 部分对应于在测量方向沿着 Y 轴的条件下的测量结果, 并且图示了 Y 轴上的像素数量 (摄像像素数量) 与 Y 轴上的摄像信号的强度 (亮度) 之间的关系。从图 16 的 (A) 部分至 (D) 部分可明显看出, 实施例 2 (散斑对比度 $C_s = 0.31$) 所呈现出的散斑图样的发生程度低于比较例 2 (散斑对比度 $C_s = 0.46$) 的散斑图样的发生程度。换言之, 可以理解为 : 实施例 2 的显示图像质量得到了提高。

[0111] 三、变形例

[0112] 接着, 将说明上述实施方案的变形例 (变形例 1 至变形例 3)。应当注意的是, 与上述实施方案中相同的组成部分被赋予相同的附图标记表示, 并且将会适当地省略对它们的说明。

[0113] 变形例 1

[0114] 在上述实施方案中, 例如如图 17A 中的箭头 P2 所示, 驱动部 16 使衍射元件 15 在单元结构 151 的排列方向上 (或者说沿着 Y 轴) 振动。然而, 本发明的实施方案不限于此。具体地, 只要衍射元件 15 在与光轴 Z0 正交的平面 (X-Y 平面) 内在含有单元结构 151 的排列方向分量 (Y 轴分量) 的方向上有振动即可, 衍射元件 15 可以通过诸如下面将要说明的变形例 1 中所描述的那种方式等方式进行振动。

[0115] 例如, 如图 17B 中的箭头 P3 所示, 衍射元件 15 可以在与光轴 Z0 正交的平面 (X-Y 平面) 内例如在含有单元结构 151 的排列方向分量 (Y 轴分量) 的倾斜方向上 (或者在与 X 轴和 Y 轴都不平行的方向上) 振动。作为替代方案, 例如如图 17C 中的箭头 P4 所示, 衍射元件 15 可以在与光轴 Z0 正交的平面 (X-Y 平面) 内以圆周运动进行振动, 该圆周运动的轨迹含有单元结构 151 的排列方向分量 (Y 轴分量)。

[0116] 采用了上述技术的此种变形例也能够实现与上述实施方案等中的功能相同的功能, 并且产生相同的效果。换言之, 能够在减少干涉图样的产生 (或者提高显示图像质量) 的同时实现小型化并且提高光的利用效率。

[0117] 变形例 2

[0118] 图 18 是图示了变形例 2 的光学元件 (光学元件 15-1) 的结构 (Y-Z 截面结构) 和功能的示意图。本变形例的照明装置包括多个光学元件作为本发明实施方式中的“光学元件”的一个具体而非限制性的示例, 并且本变形例的照明装置的其它结构与照明装置 1 的结构相同。请注意, 图 18 示意性地图示了入射光束 L_{in} 以及出射光束 L_{out1} 和出射光束

Lout2 的等相位波面,并且后续的类似的附图以类似的方式进行图示。

[0119] 光学元件 15-1 是这样的光学系统:其中,多个光学元件彼此相对地沿着光轴 Z0 布置着。在本例中,沿着 Z 轴正侧方向且沿着光轴 Z0 依次布置有下面将要说明的相变元件 15A 和棱镜阵列(棱镜元件)15B。

[0120] 相变元件 15A 具有这样的结构:其中,例如如图 19 中的(A)部分和(B)部分所示,多个单元结构 151A 沿着 Y 轴并排布置(或排列)着。各单元结构 151A 具有多阶表面结构(台阶表面结构或台阶结构),这些多阶表面结构每一者在面向激光光束的出射方向(朝着 Z 轴正侧)的同时沿着 X 轴延伸。换言之,这些单元结构 151A 在如下方向上(沿着 Y 轴)并排设置着:该方向与这些多阶结构在光出射面(X-Y 平面)内延伸的方向(其沿着 X 轴)正交。例如,如图 21A 中所示,具有上述构造的相变元件 15A 通过让入射光束 Lin 中的与预定的单元区域(每一个单元区域中形成有一个单元结构 151A)相对应的各部分的相位相互独立地改变,由此射出出射光束 Lout1。

[0121] 棱镜阵列 15B 具有这样的结构:其中,例如如图 20 中的(A)部分和(B)部分所示,多个单元结构(棱镜)151B 沿着 Y 轴并排布置(或排列)着。各单元结构 151B 具有倾斜表面结构(每个倾斜表面结构包括一对倾斜表面 S1 和 S2),各倾斜表面结构在面向激光光束的出射方向(朝着 Z 轴正侧)的同时沿着 X 轴延伸。换言之,这些单元结构 151B 在如下方向上(沿着 Y 轴)并排设置着:该方向与这些倾斜表面结构在光出射面(X-Y 平面)内延伸的方向(其沿着 X 轴)正交。例如,如图 21B 中所示,具有上述构造的棱镜阵列 15B 通过将入射光束 Lin 的光路分离成多个光路(在本例中为 2 个光路),由此射出出射光束 Lout2。

[0122] 在本变形例中,驱动部 16 例如如图 18 中的箭头 P2 所示选择性地驱动光学元件 15-1 的相变元件 15A。具体地,通过采用在上述实施方案或变形例 1 中所述的技术,使相变元件 15A 在与光轴 Z0 正交的平面内方向上(或者在 X-Y 平面内方向上)振动。

[0123] 在光学元件 15-1 的整体结构中,如图 18 中所示,首先,通过相变元件 15A 将入射光束 Lin 的与预定的单元区域(每一个单元区域内形成有一个单元结构 151A)相对应的各部分的相位相互独立地改变,并且使出射光束 Lout1 从相变元件 15A 出射。接着,来自相变元件 15A 的出射光束 Lout1 的光路被棱镜阵列 15B 分离成两个光路,并且使出射光束 Lout2 从棱镜阵列 15B 出射。因此,光学元件 15-1 整体上产生了与由上述实施方案中所说明的衍射元件 15 产生的作用效果相同的作用效果。

[0124] 因此,该变形例也能够实现与上述实施方案等中的功能相同的功能,并且产生相同的效果。换言之,能够在减少干涉图样的产生(或者提高显示图像质量)的同时实现小型化并且提高光的利用效率。

[0125] 变形例 3

[0126] 图 22 是图示了变形例 3 的光学元件(光学元件 15-2)的结构(Y-Z 截面结构)和功能的示意图。类似于上面的变形例 2,本变形例的照明装置包括多个光学元件作为本发明实施方式的“光学元件”的一个具体而非限制性的示例,并且本变形例 3 的其它结构与照明装置 1 中的结构相同。

[0127] 然而,在本变形例中,光学元件 15-2 与变形例 2 中的光学元件 15-1 的不同之处在于包括了下面将要说明的液晶元件 15C 来取代相变元件 15A。

[0128] 液晶元件 15C 是这样的相变元件:在该相变元件中,与各预定的单元区域对应地

形成有预定的单元结构 151C, 并且该相变元件被构造为通过让入射光束 Lin 中的与上述各单元区域 (每一个单元区域内形成有一个单元结构 151C) 相对应的各部分的相位相互独立地改变, 由此使出射光束 Lout1 出射。

[0129] 在本变形例中, 例如如图 22 中所示, 驱动部 16 选择性地驱动光学元件 15-2 的液晶元件 15C。具体地, 驱动部 16 与各单元结构 151C 相对应地向液晶元件 15C 施加预定的驱动电压 V。以这样的方式, 使得入射光束 Lin 中的与上述各单元区域 (每一个单元区域内形成有一个单元结构 151C) 对应的各部分的相位如上所述相互独立地改变。

[0130] 在光学元件 15-2 的整体结构中, 如图 22 中所示, 首先, 通过相变元件 15C 让入射光束 Lin 中的与预定的单元区域 (每一个单元区域内形成有一个单元结构 151C) 相对应的各部分的相位相互独立地改变, 并且使出射光束 Lout1 从液晶元件 15C 出射。接着, 来自液晶元件 15C 的出射光束 Lout1 的光路被棱镜阵列 15B 分离成两个光路, 并且使出射光束 Lout2 从棱镜阵列 15B 出射。因此, 光学元件 15-2 整体上产生了与由上述实施方案中所说明的衍射元件 15 产生的作用效果相同的作用效果。

[0131] 因此, 本变形例也能够实现与上述实施方案等中的功能相同的功能, 并且产生相同的效果。换言之, 能够在减少干涉图样的产生 (或者提高显示图像质量) 的同时实现小型化并且提高光的利用效率。

[0132] 其它变形例

[0133] 至此, 本文通过以实施方案、各实施例和各变形例作为实例已经说明了本发明的技术, 然而, 本发明的技术不限于上述实施方案等, 并且可以做出各种修改。

[0134] 例如, 作为本发明实施方式的“光学元件”的示例, 上述实施方案等已经说明了衍射元件、相变元件与棱镜阵列的组合、以及液晶元件与棱镜阵列的组合这三种情况。然而, 也可以使用除这些示例之外的任何元件。另外, 作为本发明实施方式的“光学部件”, 可以使用除了在上述实施方案等中已经说明的复眼透镜之外的任何光学部件 (例如, 棒状积分器等)。

[0135] 在上述实施方案等中, 已经说明的情形是多种光源 (红色光源、绿色光源和蓝色光源) 每一种均为激光光源, 但是本发明的实施方式不限于此情形。作为替代方案, 所述多种光源中的至少一种可以是激光光源。具体地, 在光源部中可以设置激光光源与除激光光源之外的其它光源 (例如 LED 光源等) 的组合。

[0136] 在上述实施方案等中, 已经说明了其中光调制元件的示例是反射型光调制元件的情形, 然而, 本发明不限于此。作为替代方案, 例如, 可以使用透射型液晶元件来代替反射型光调制元件。另外, 可以使用除液晶元件之外的任何光调制元件。

[0137] 在上述实施方案等中, 已经说明的情形是使用了发出不同波长的光束的三种光源, 但是, 例如不仅可以三种光源, 也可以使用一种、两种、四种或更多种光源。

[0138] 上述实施方案等已经说明了照明装置和显示装置中的具体 (光学) 构件。但是, 并不是必须设有全部的上述构件, 且还可以添加任何其他构件。具体地, 例如可以设置分色镜来代替二向色棱镜 131 和二向色棱镜 132。

[0139] 在上述实施方案等中, 已经说明的情形是: 显示装置配备有用于把由上述光调制元件调制过的光投射到屏幕上的投影光学系统 (投射透镜), 且该显示装置被配置为投影显示装置。但是, 本发明的技术例如也可以适用于直视型 (direct-view) 显示装置。

[0140] 因此,从本发明的上述示例性实施方案及各变形例至少可以得到下列的技术方案。

[0141] ①一种照明装置,所述照明装置包括:

[0142] 光源部,所述光源部包括激光光源;

[0143] 光学元件,所述光学元件设置于从所述激光光源发出的激光光束的光路上,所述光学元件把入射至所述光学元件上的入射光束的光路分离成多个光路,并使分离后的光束从所述光学元件出射;

[0144] 光学部件,所述光学部件接收沿着所述多个光路传播的所述分离后的光束,并基于所述分离后的光束从所述光学部件出射照明光;以及

[0145] 驱动部,所述驱动部驱动所述光学元件,以使得所述分离后的光束的相位相互独立地变化。

[0146] ②根据①所述的照明装置,其中所述光学元件包括衍射元件,在所述衍射元件中排列有多个预定的单元结构。

[0147] ③根据②所述的照明装置,其中所述驱动部使所述衍射元件在与所述衍射元件的光轴基本上正交的平面内方向上振动,由此使得构成所述分离后的光束的各次衍射光束的相位相互独立地变化。

[0148] ④根据③所述的照明装置,其中所述驱动部使所述衍射元件在与所述光轴基本上正交的平面内在含有所述单元结构的排列方向分量的方向上振动。

[0149] ⑤根据④所述的照明装置,其中所述驱动部使所述衍射元件在所述单元结构的排列方向上振动。

[0150] ⑥根据②至⑤任一者所述的照明装置,其中

[0151] 各所述单元结构均包括一对多阶表面结构,所述一对多阶表面结构关于包含衍射面的法线的预定平面是相互对称的,并且

[0152] 所述一对多阶表面结构以一维方式或二维方式排列在所述衍射面上。

[0153] ⑦根据①所述的照明装置,其中

[0154] 所述光学元件包括相变元件和棱镜阵列,所述相变元件和所述棱镜阵列以彼此相对的方式沿着各自的光轴布置着,

[0155] 所述相变元件使所述入射光束的与各个预定的单元区域对应的各部分的相位相互独立地变化,并且使相位变化后的光束从所述相变元件出射,

[0156] 所述棱镜阵列把从所述相变元件出射的所述相位变化后的光束的光路分离成所述多个光路,并使所述分离后的光束从所述棱镜阵列出射,并且

[0157] 所述驱动部驱动所述相变元件。

[0158] ⑧根据⑦所述的照明装置,其中所述驱动部使所述相变元件在与所述相变元件的光轴基本上正交的平面内方向上振动。

[0159] ⑨根据⑦所述的照明装置,其中

[0160] 所述相变元件包括具有预定的单元结构的液晶元件,所述预定的单元结构是对应于各所述单元区域而形成的,并且

[0161] 所述驱动部与各所述单元结构对应地向所述液晶元件施加预定的驱动电压。

[0162] ⑩根据①至⑨任一者所述的照明装置,其中所述光学部件包括复眼透镜。

[0163] ⑪根据①至⑩任一者所述的照明装置,其中所述光源部包括分别发出红色光束、绿色光束和蓝色光束的三种光源。

[0164] ⑫根据⑪所述的照明装置,其中所述三种光源中的至少一种是激光光源。

[0165] ⑬一种显示装置,所述显示装置具有照明装置和光调制元件,所述光调制元件基于图像信号对从所述照明装置获得的照明光进行调制,所述照明装置是如①至⑫中任一者所述的照明装置。

[0166] ⑭根据⑬所述的显示装置,还包括投影光学系统,所述投影光学系统把由所述光调制元件调制后的所述照明光投射到投影面上。

[0167] ⑮根据⑬或⑭所述的显示装置,其中所述光调制元件包括液晶元件。

[0168] 本领域技术人员应当理解,依据设计要求和因素,可以在本发明随附的权利要求或其等同物的范围内进行各种修改、组合、次组合以及改变。

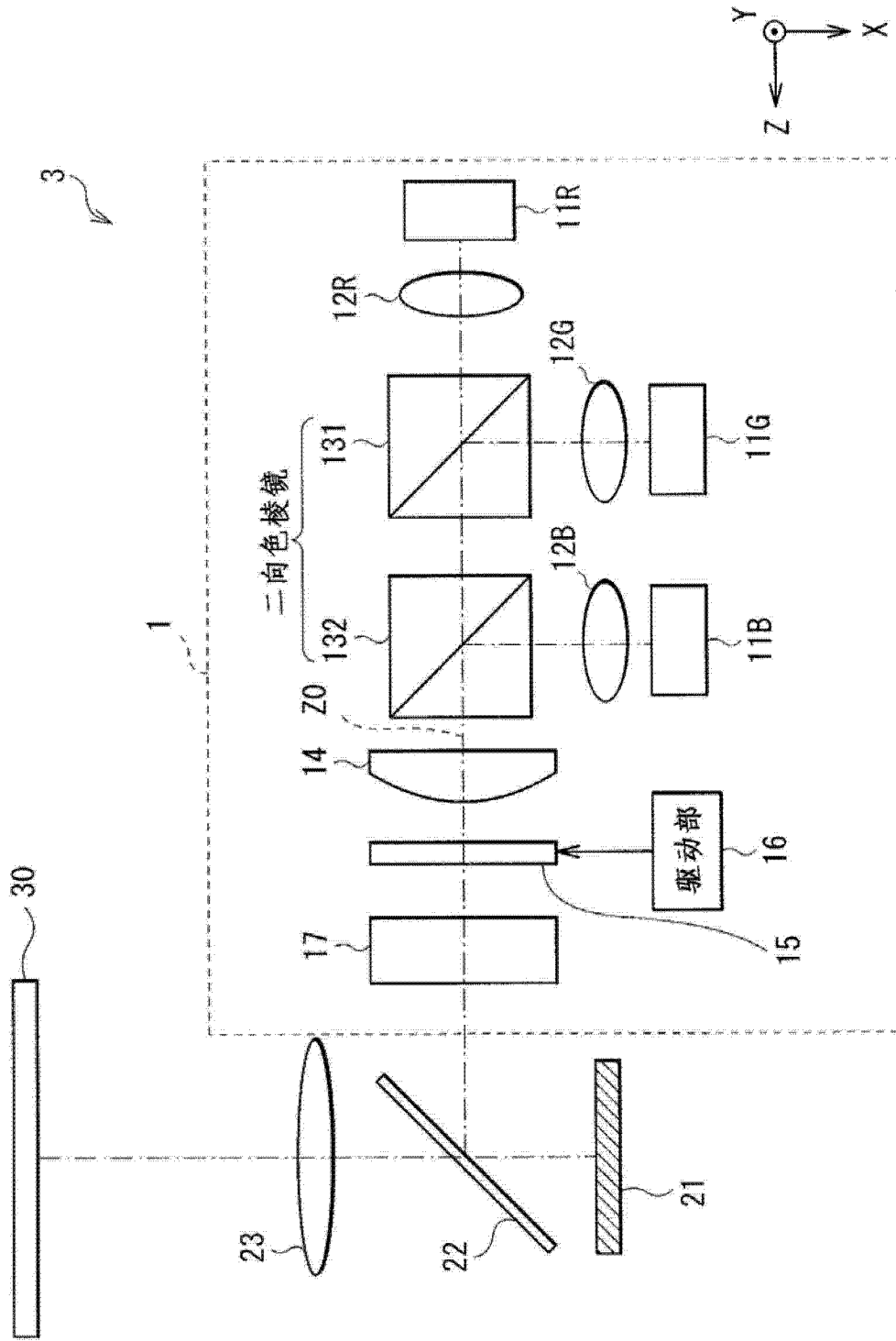


图 1

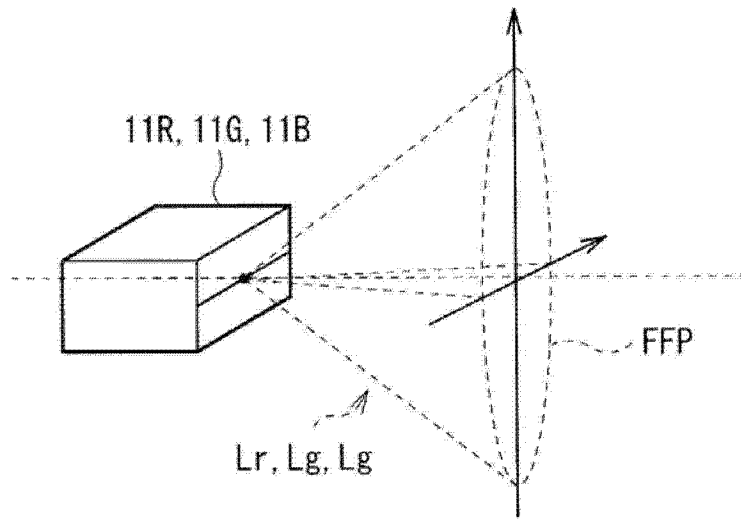


图 2

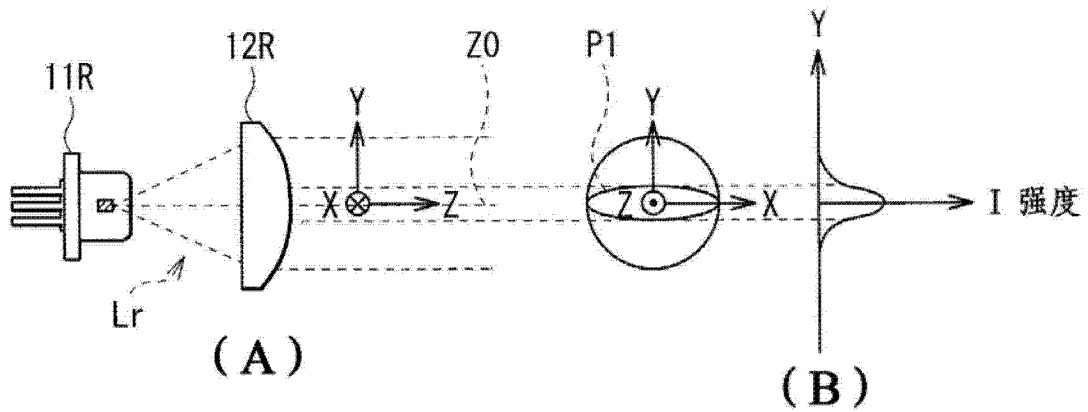


图 3

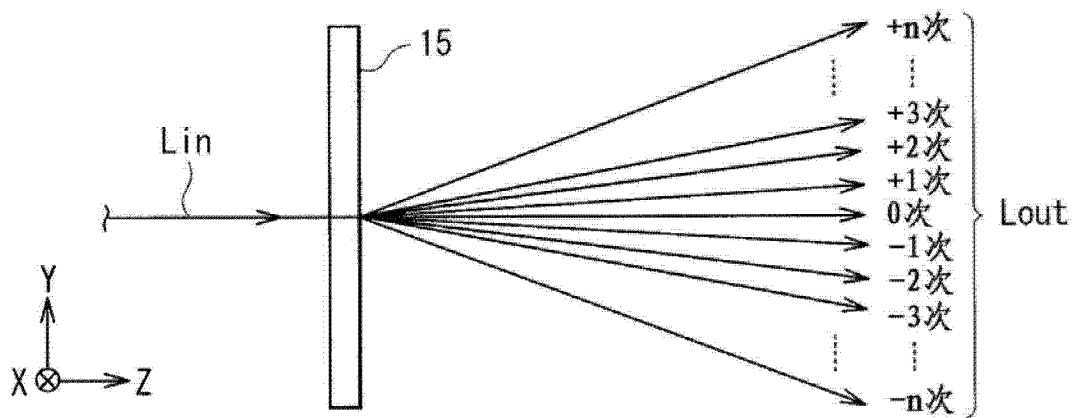


图 4

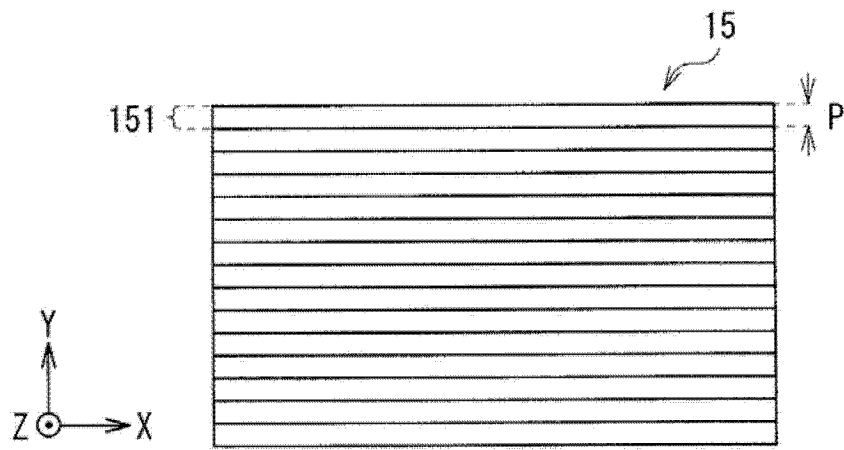


图 5A

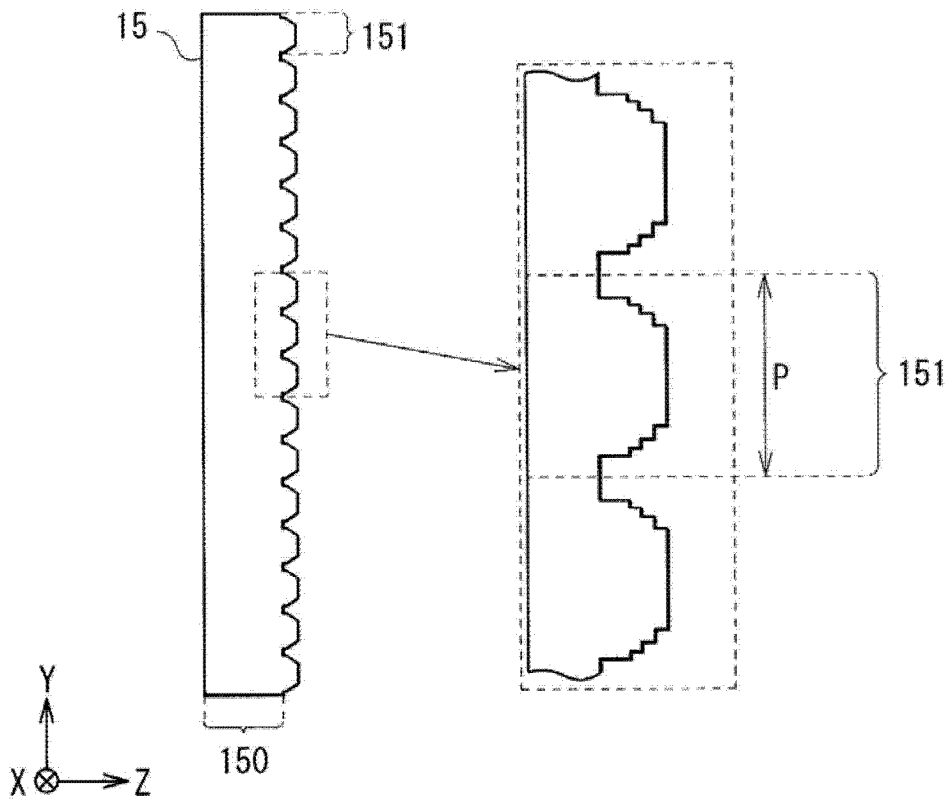


图 5B

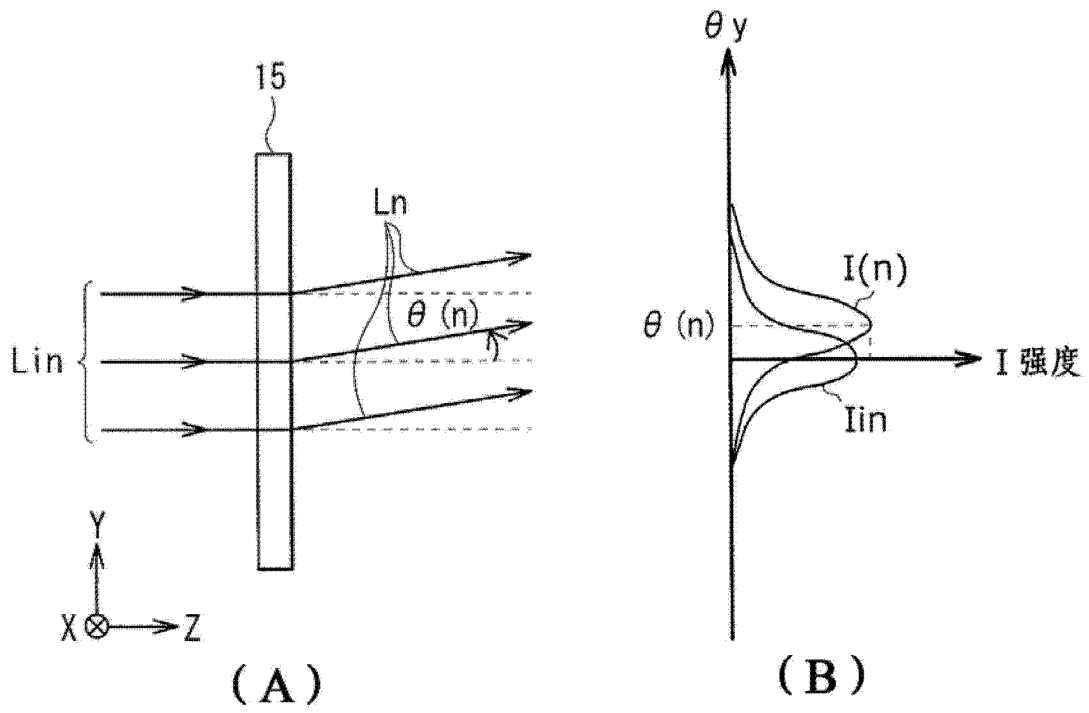


图 6

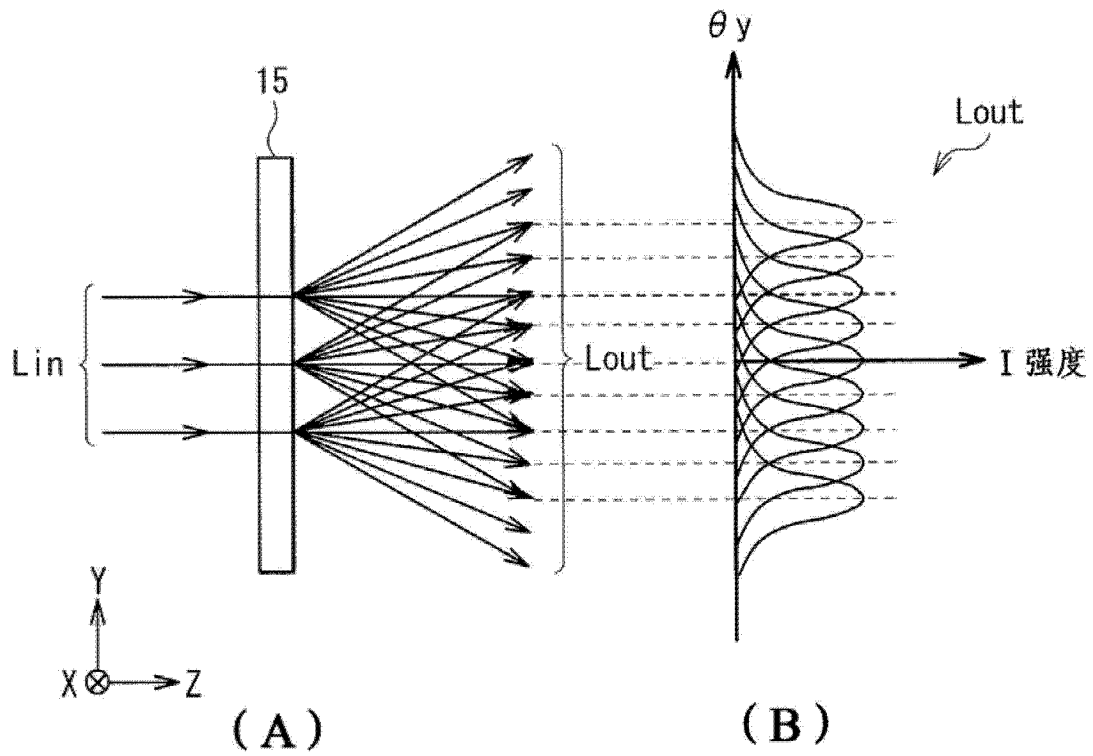


图 7

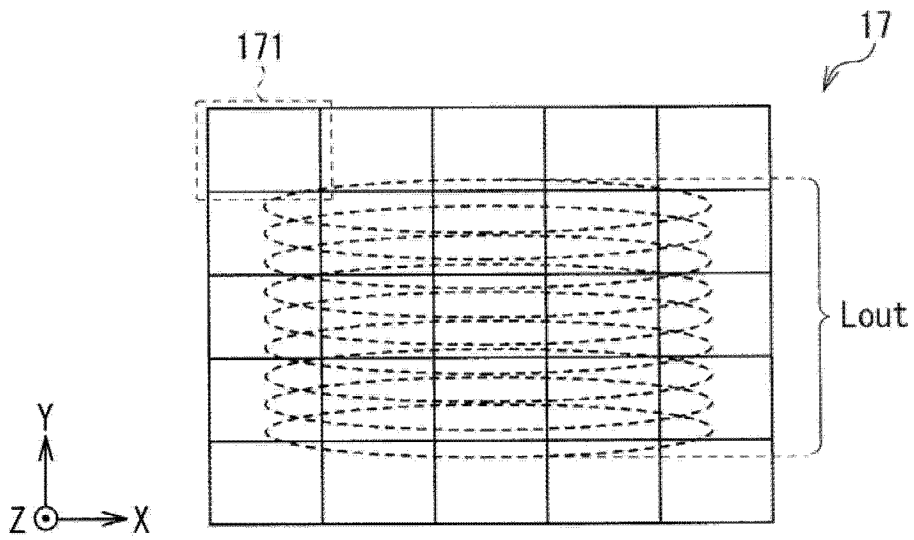


图 8

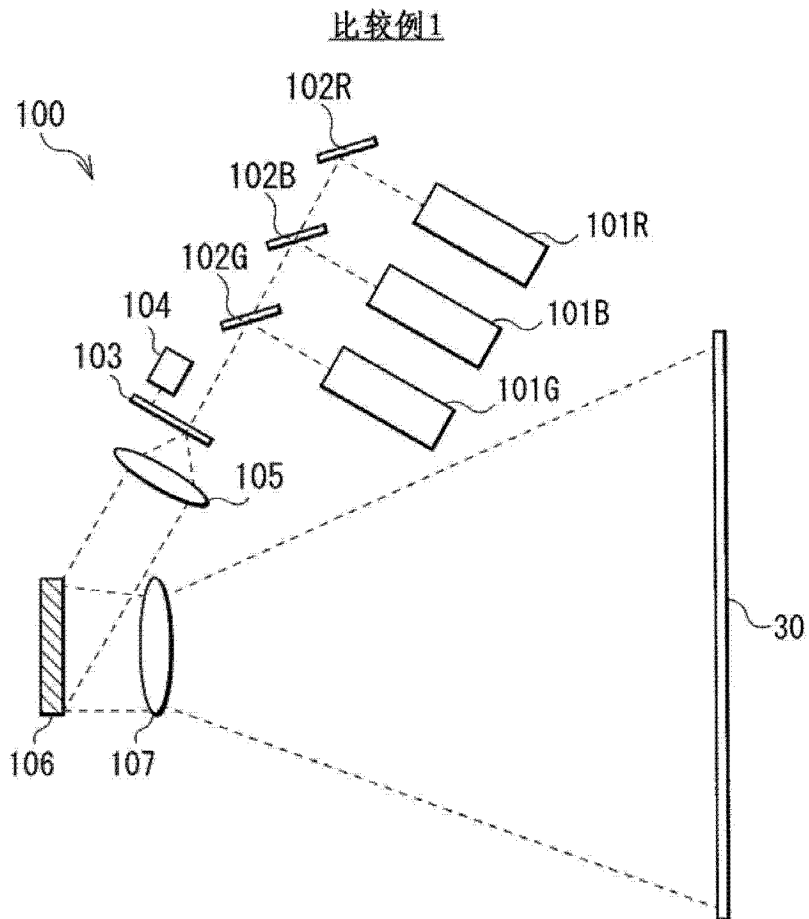


图 9

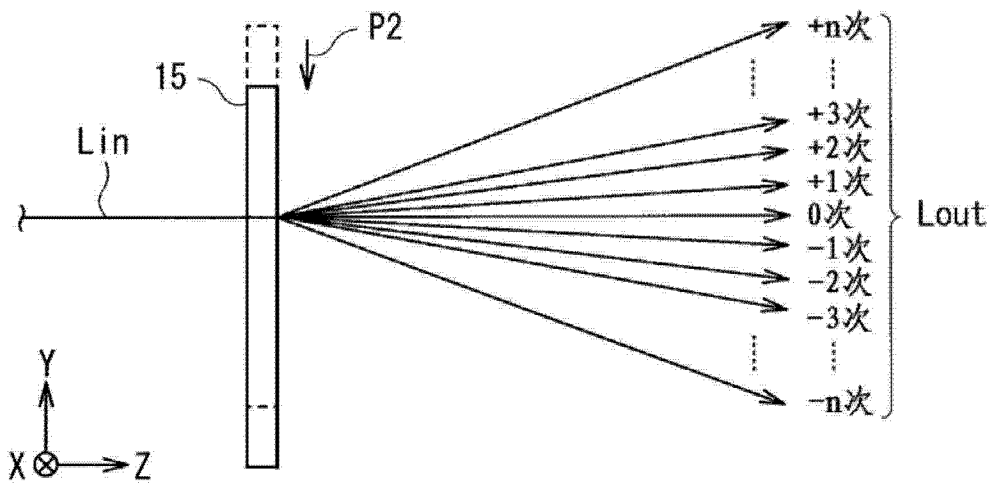


图 10

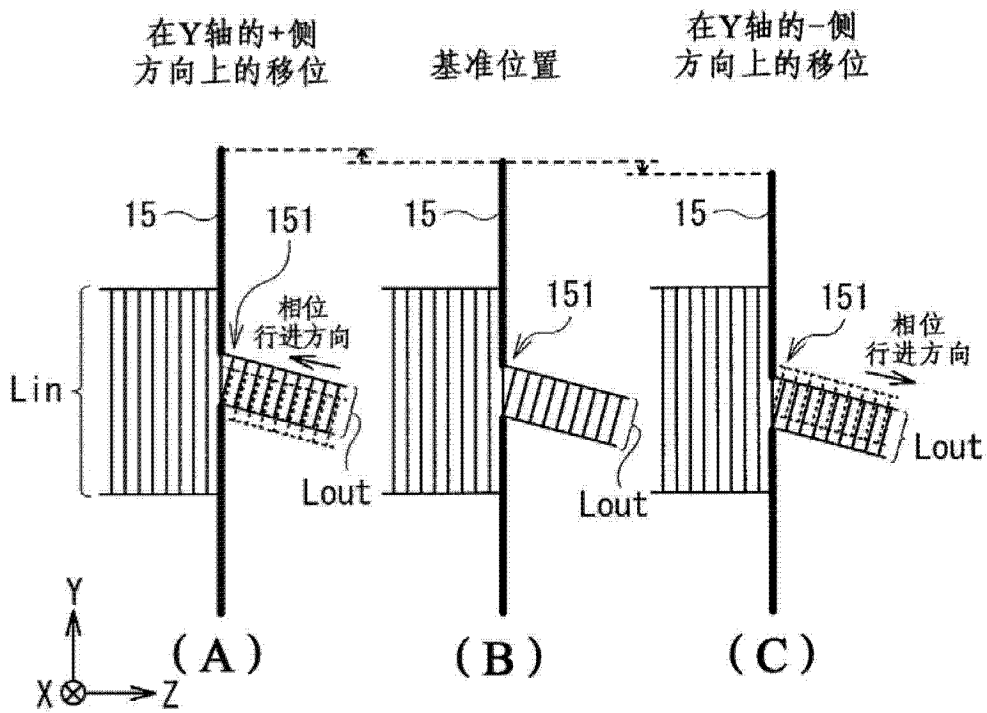


图 11

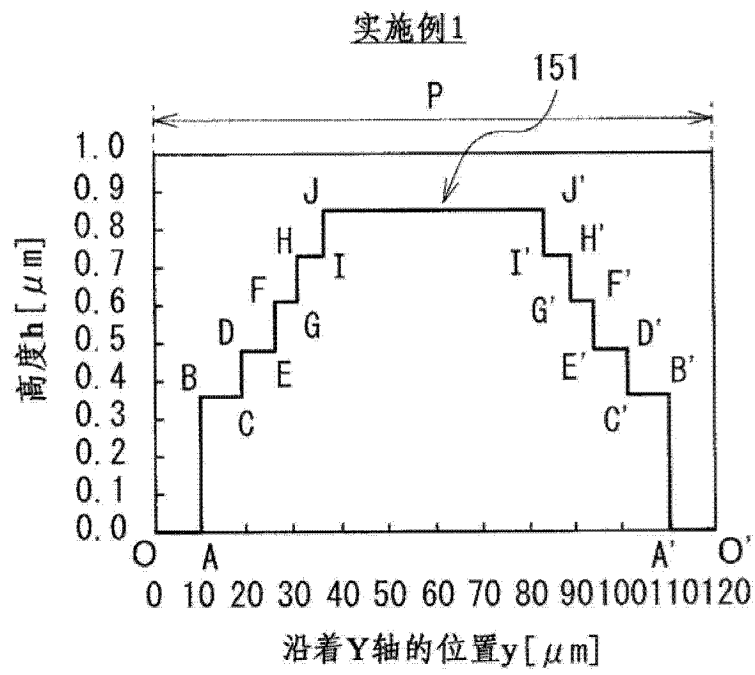


图 12A

标记	y[μm]	h[μm]
O	0.0	0.000
A	9.7	0.000
B	10.0	0.363
C	18.9	0.363
D	19.0	0.484
E	25.9	0.484
F	26.0	0.605
G	30.9	0.605
H	31.0	0.726
I	35.9	0.726
J	36.0	0.847
J'	84.0	0.847
I'	84.1	0.726
H'	89.0	0.726
G'	89.1	0.605
F'	94.0	0.605
E'	94.1	0.484
D'	101.0	0.484
C'	101.1	0.363
B'	110.0	0.363
A'	110.3	0.000
O'	120.0	0.000

图 12B

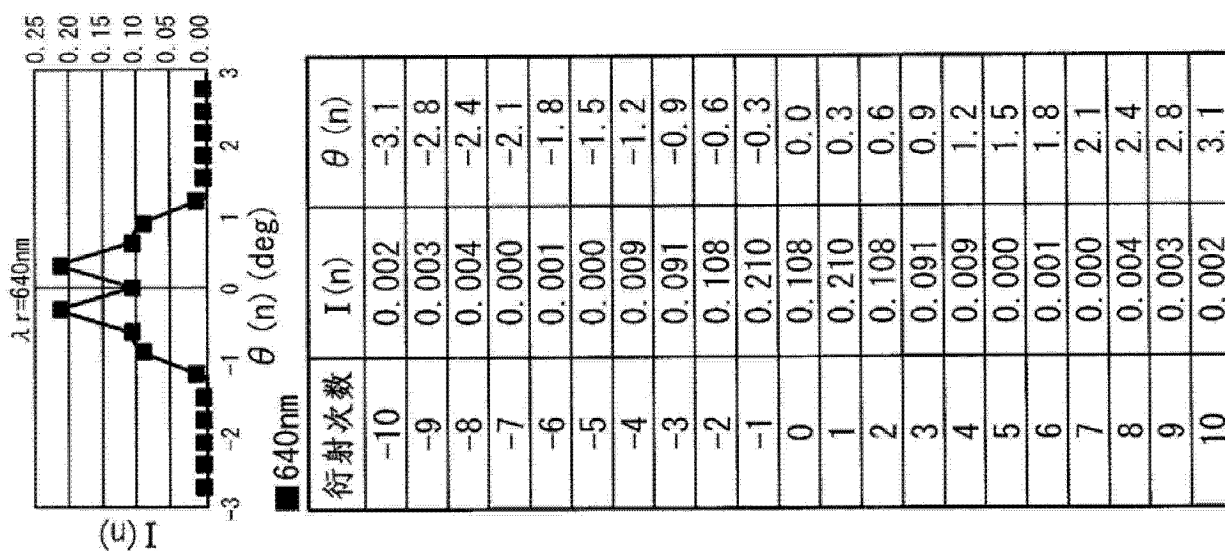


图 13A

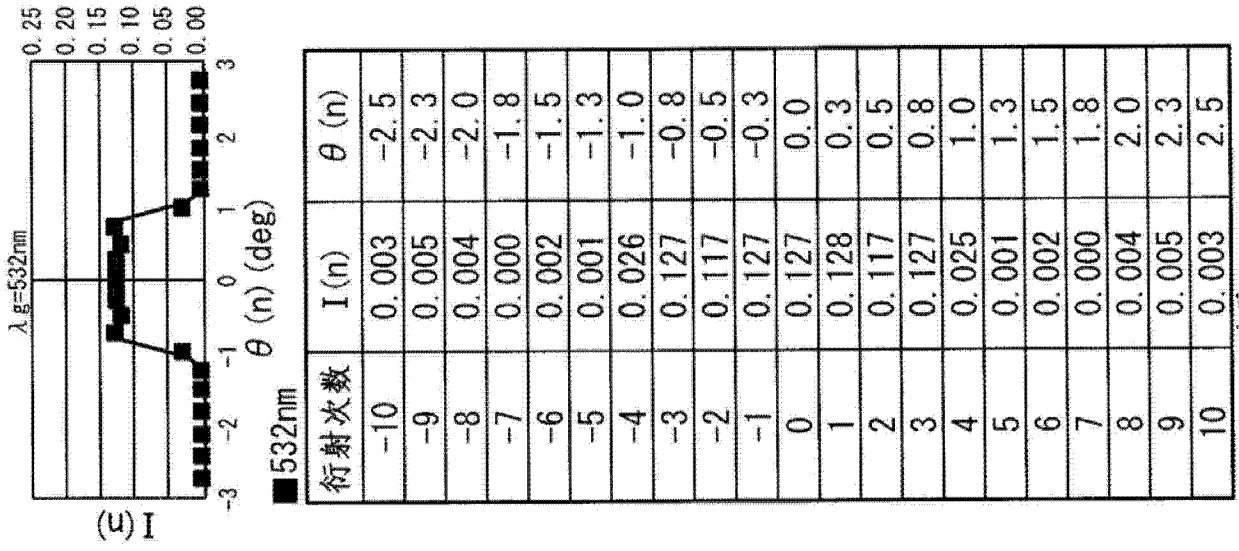


图 13B

实施例1

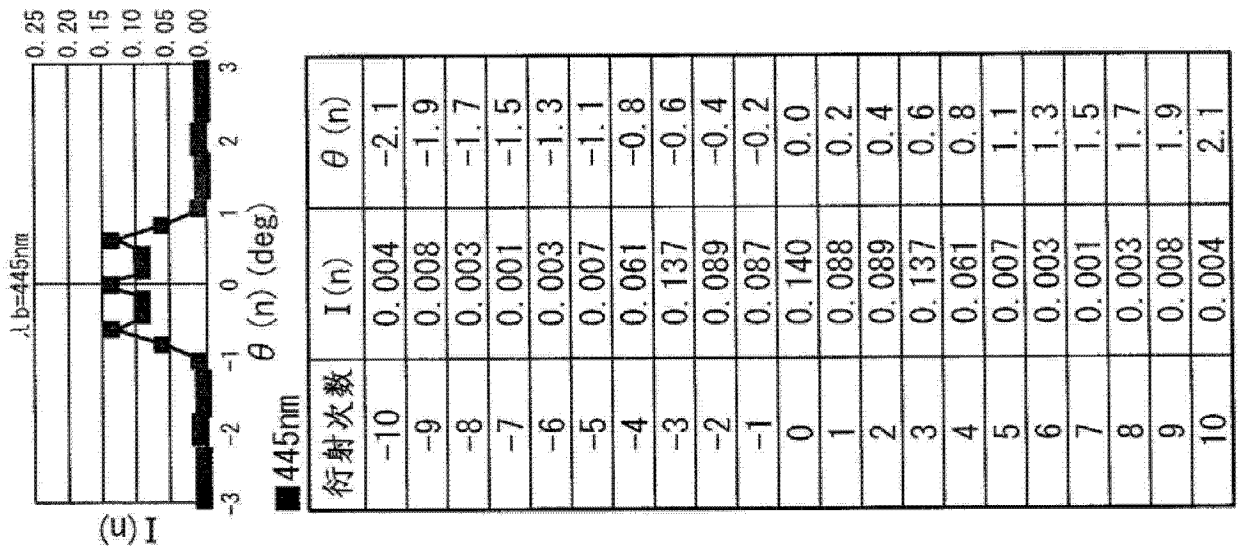
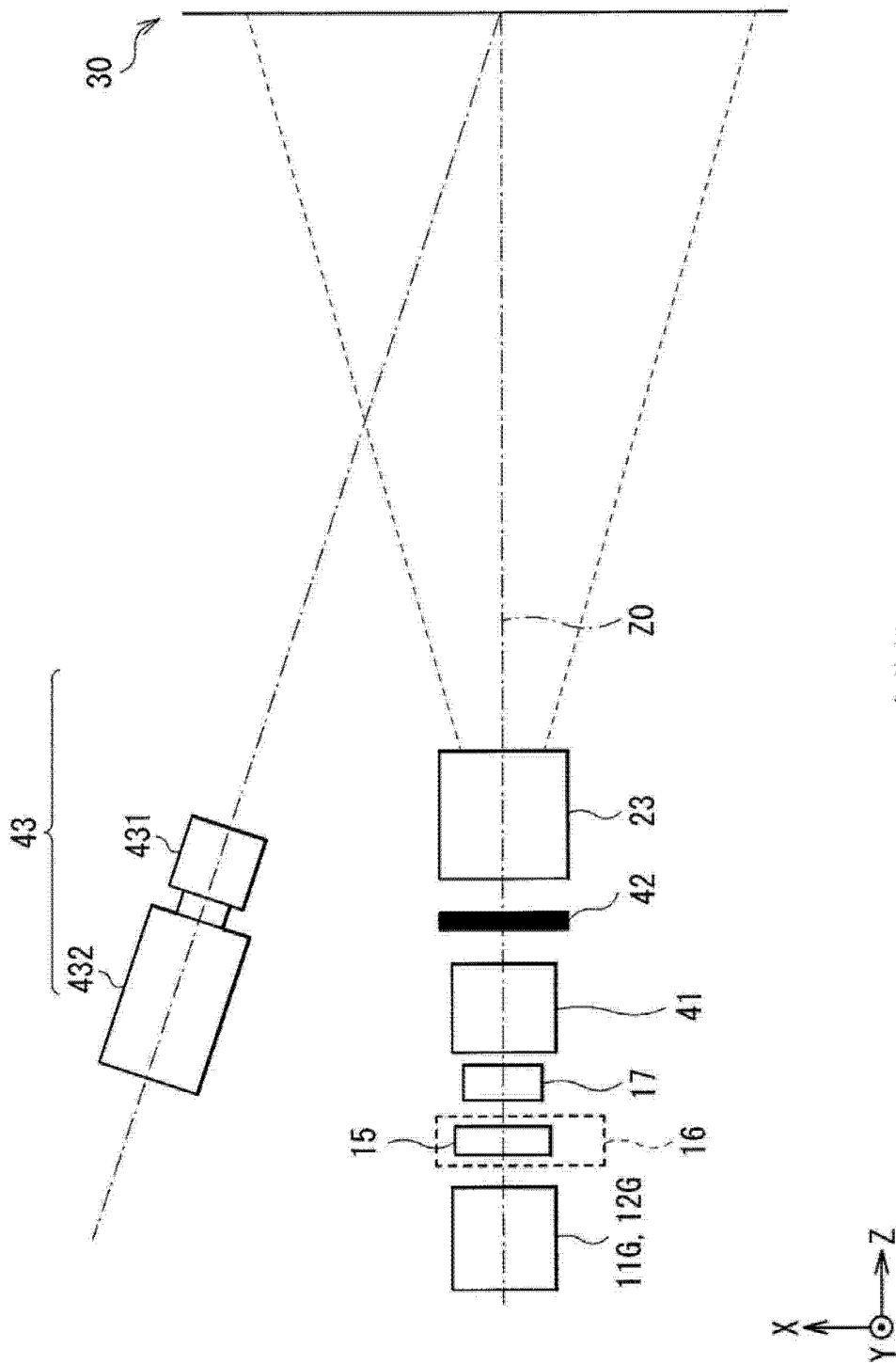


图 13C



实施例2

图 14

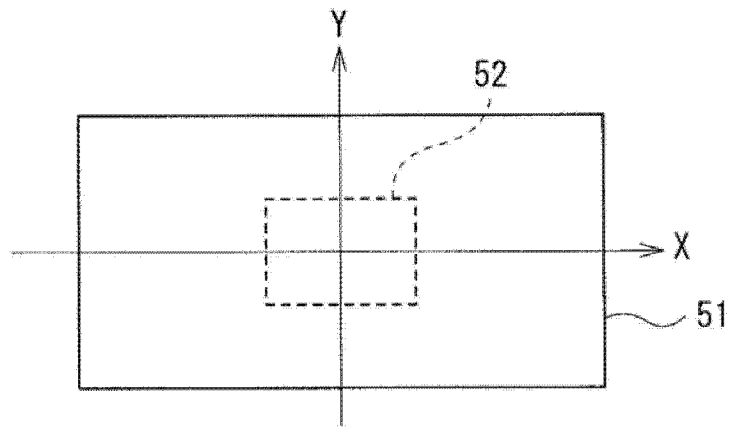


图 15

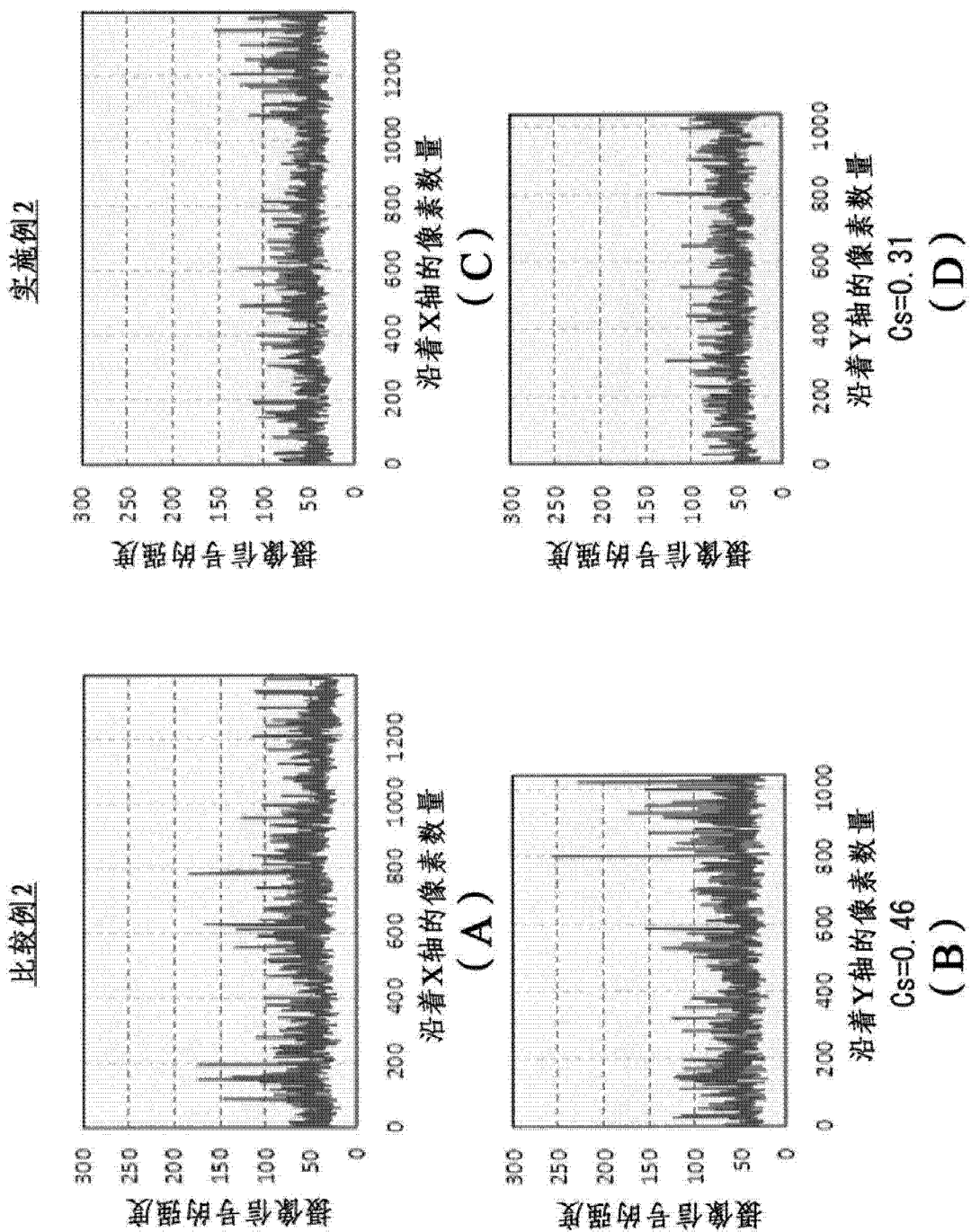


图 16

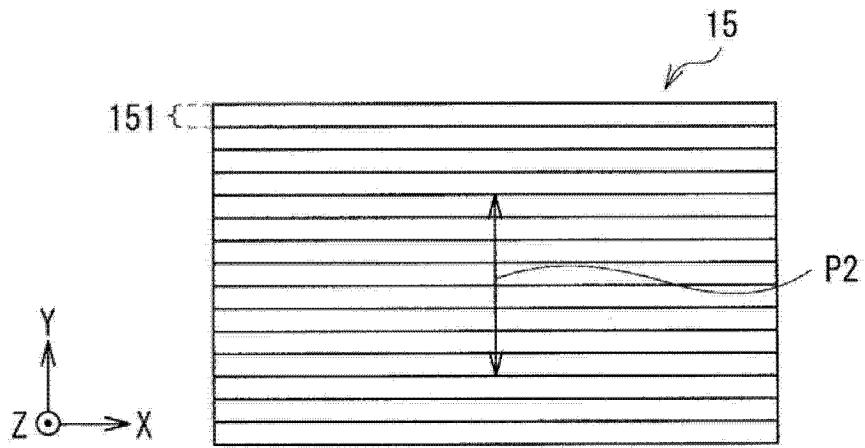


图 17A

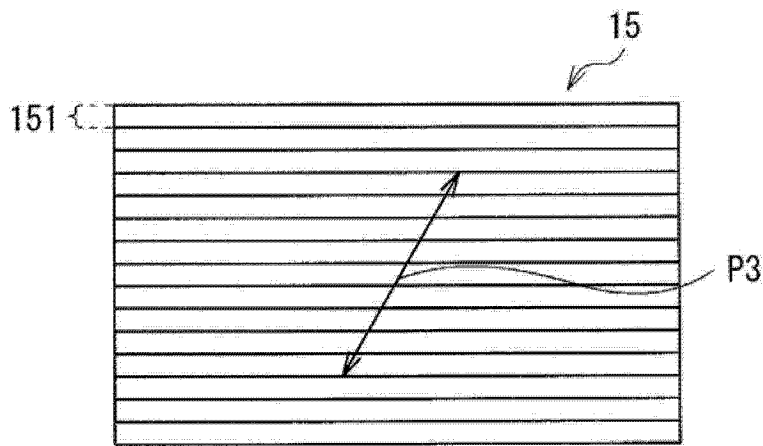


图 17B

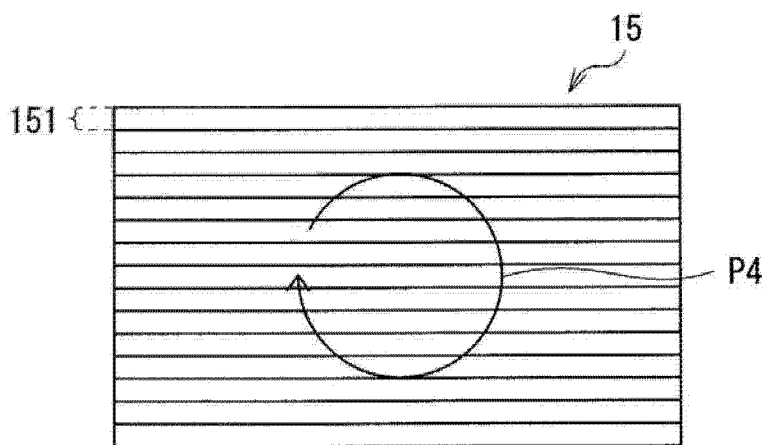


图 17C

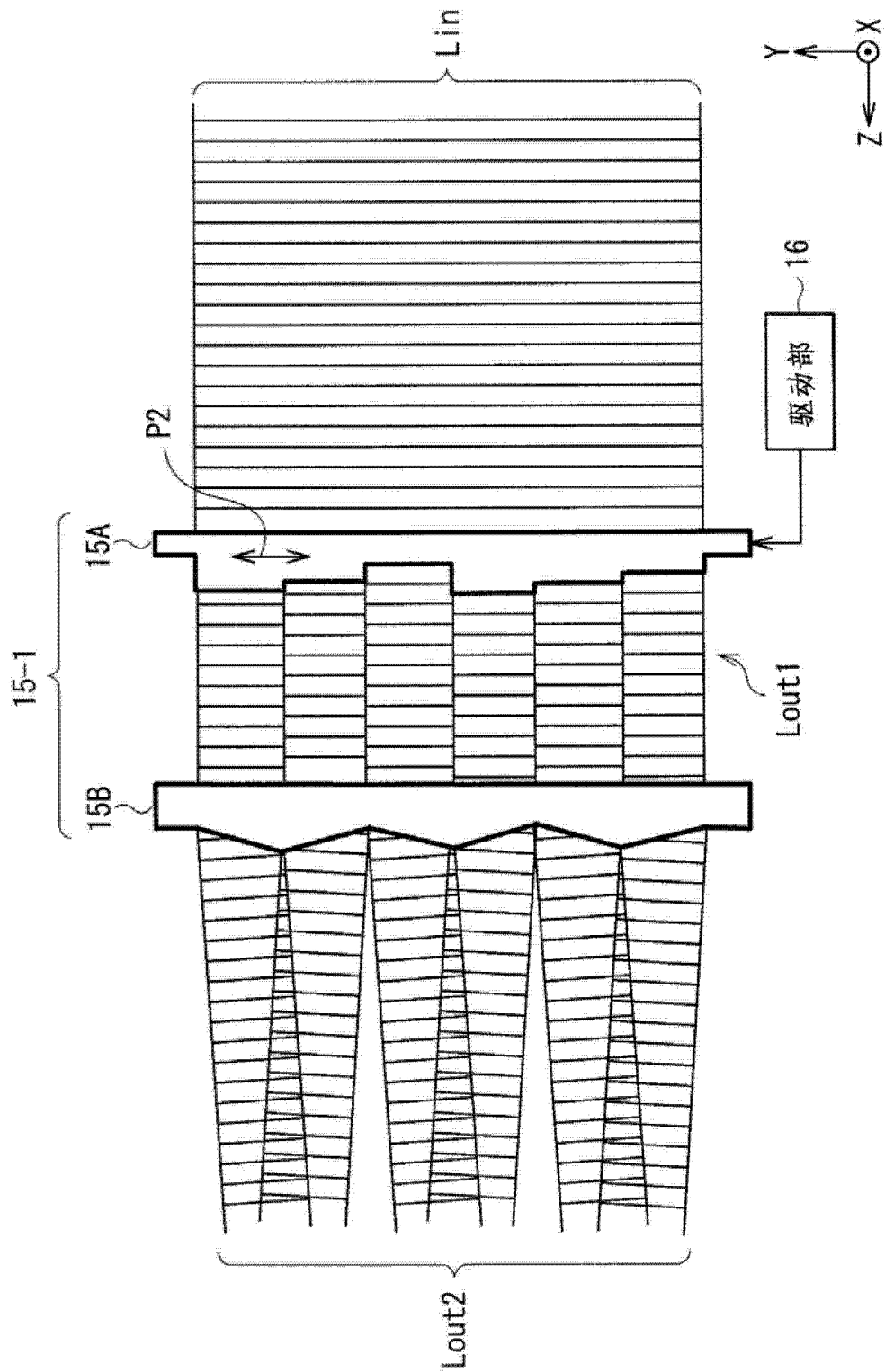


图 18

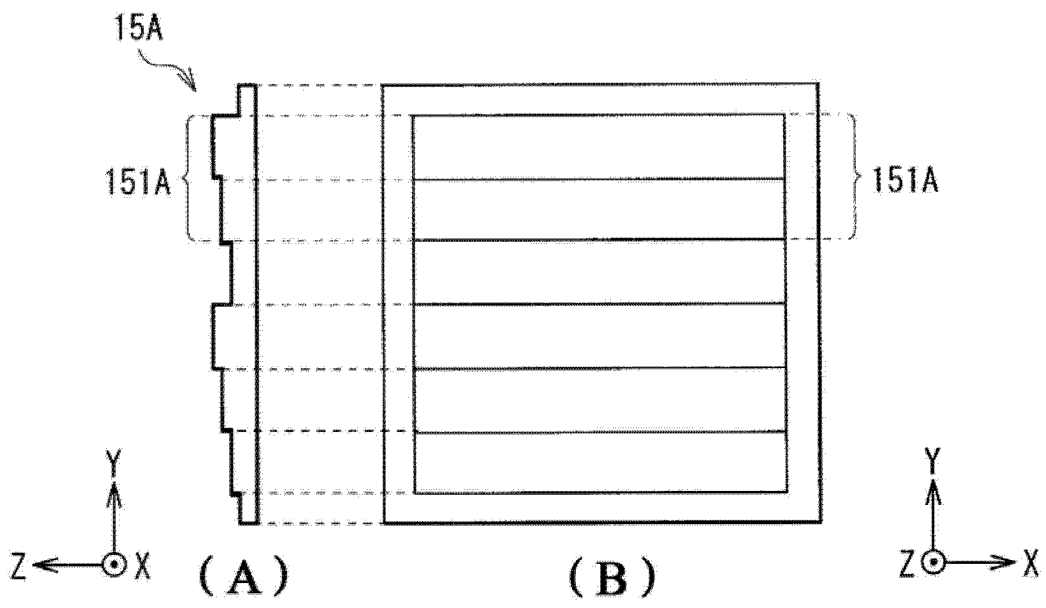


图 19

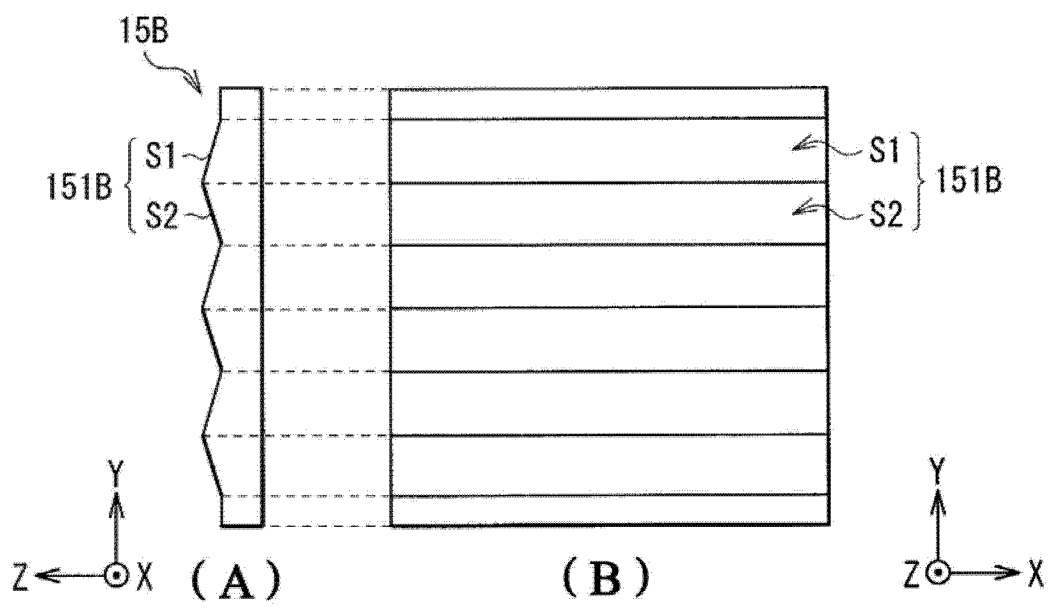


图 20

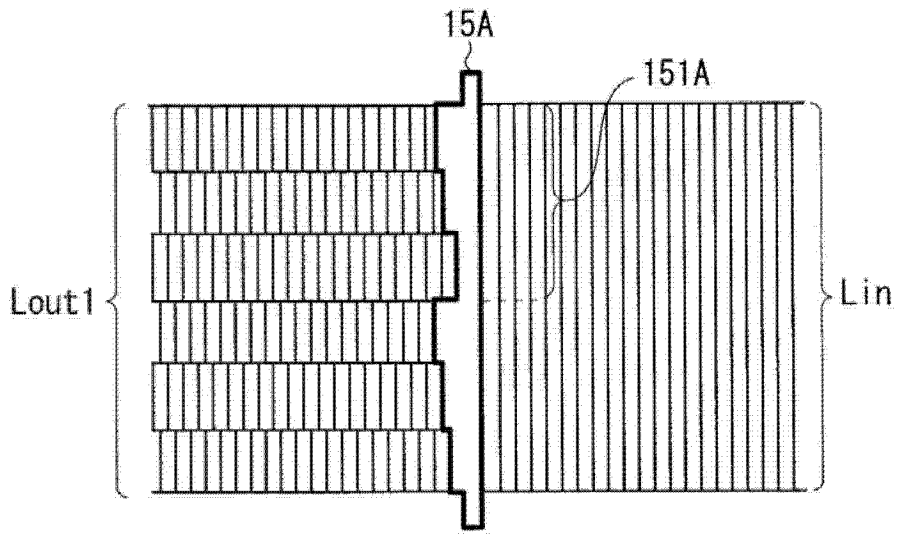


图 21A

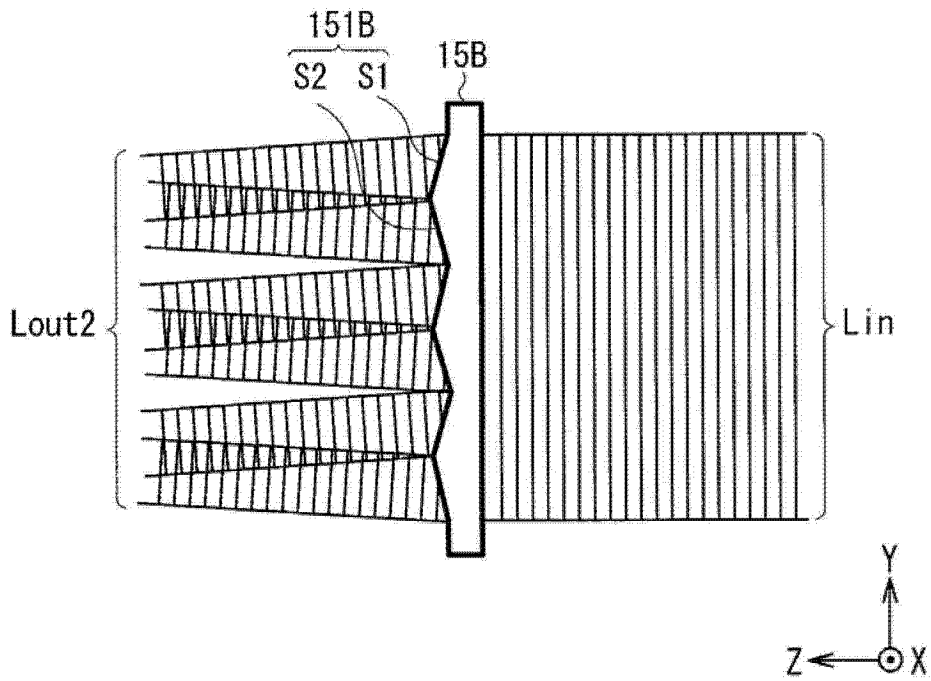


图 21B

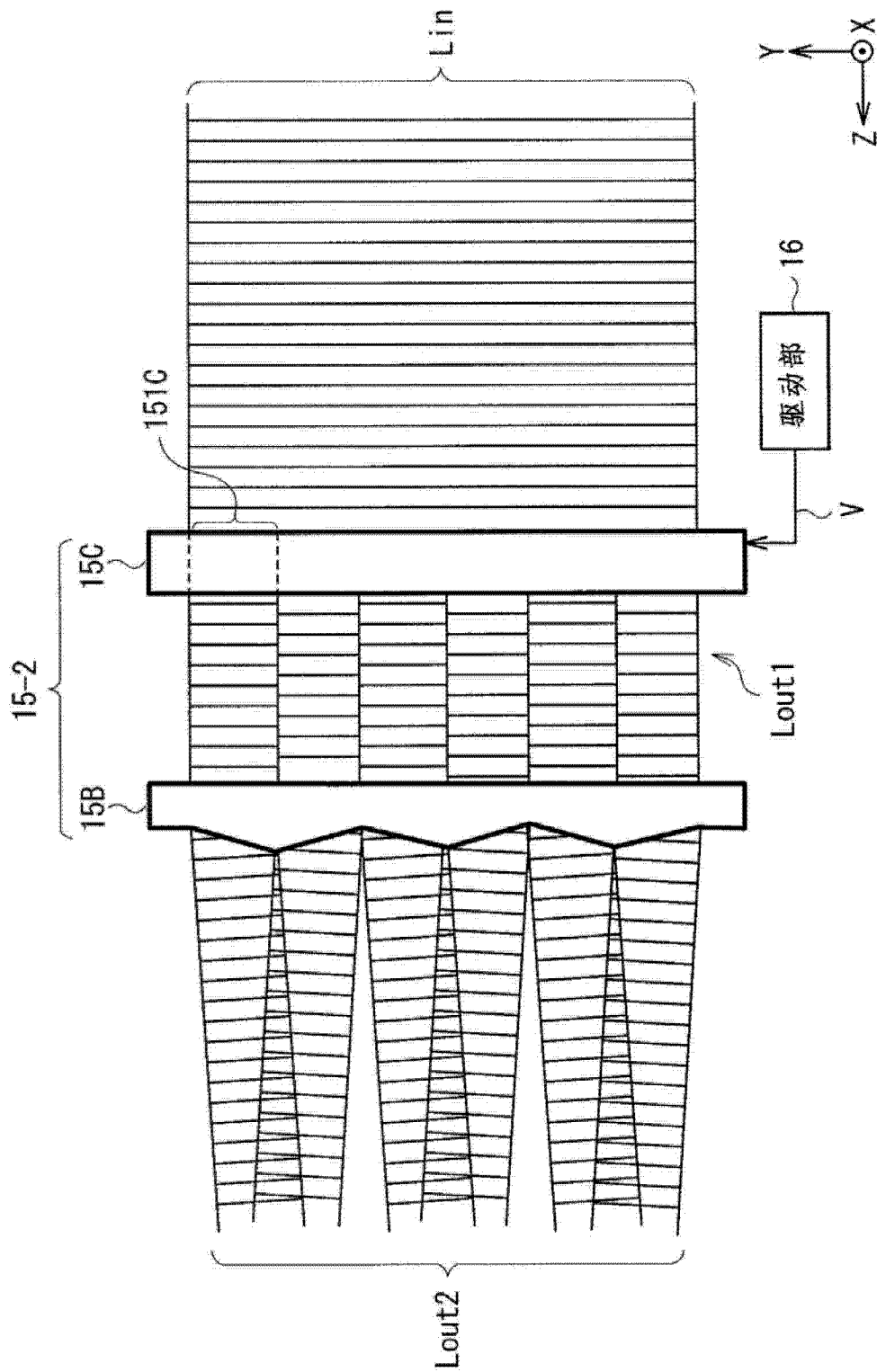


图 22