



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103454845 B

(45)授权公告日 2016.11.23

(21)申请号 201310204300.7

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2013.05.28

G03B 21/20(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

G02B 27/09(2006.01)

申请公布号 CN 103454845 A

G02B 27/10(2006.01)

(43)申请公布日 2013.12.18

G02B 27/01(2006.01)

F21V 13/00(2006.01)

(30)优先权数据

审查员 杨晓华

2012-127017 2012.06.04 JP

(73)专利权人 索尼公司

地址 日本东京

(72)发明人 三浦幸治

(74)专利代理机构 北京康信知识产权代理有限  
责任公司 11240

代理人 余刚 吴孟秋

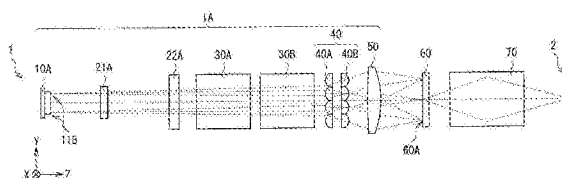
权利要求书3页 说明书18页 附图17页

(54)发明名称

照明单元、投影显示单元和直视型显示单元

(57)摘要

本发明公开了一种照明单元、投影显示单元和直视型显示单元。其中，该照明单元包括：每个都包括固态发光器件的光源，固态发光器件从其发光区域发射光，发光区域包括沿着预定方向排列的多个发光斑点；和光学部件，其中光学部件包括耦合透镜，固态发光器件包括单个芯片或多个芯片，在具有多个发光斑点的固态发光器件中的单个芯片或多个芯片每个都包括激光二极管，且耦合透镜中的第一耦合透镜沿着发光区域中预定方向的透镜效应小于沿着与预定方向垂直的方向的透镜效应，发自具有多个发光斑点的固态发光器件的激光入射至第一耦合透镜上。



1. 一种照明单元,包括:

一个或多个光源,每个都包括固态发光器件,所述固态发光器件从所述固态发光器件的发光区域发射光,所述发光区域包括沿着预定方向排列的多个发光斑点;以及

光学部件,允许从所述固态发光器件入射的光通过并从其出射,

其中,所述光学部件包括改变从所述固态发光器件入射的光的指向角的一个或多个耦合透镜,

所述固态发光器件包括单个芯片或多个芯片,所述单个芯片发射单个波长范围内的光或多个波长范围内的光,所述多个芯片发射相同波长范围内的光或彼此不同的波长范围内的光,

具有所述多个发光斑点的所述固态发光器件中的所述芯片包括激光二极管,和

所述一个或多个耦合透镜中的第一耦合透镜沿着所述发光区域中的所述预定方向的透镜效应小于沿着与所述预定方向垂直的方向的透镜效应,发自具有所述多个发光斑点的所述固态发光器件的激光入射至所述第一耦合透镜上,

其中,所述第一耦合透镜包括沿着所述预定方向不具有透镜效应的一个或多个柱面透镜,

其中,所述第一耦合透镜包括第一柱面透镜和第二柱面透镜,所述第一柱面透镜和所述第二柱面透镜分别为凹透镜和凸透镜。

2. 根据权利要求1所述的照明单元,其中

所述第一柱面透镜对入射在其上的激光的直径进行扩展,以及

所述第二柱面透镜使直径被所述第一柱面透镜扩展了的激光转换成在与所述预定方向垂直的平面内的基本平行光束,然后发射所述基本平行光束。

3. 根据权利要求1所述的照明单元,其中,所述第一耦合透镜包括柱面透镜和畸变透镜,所述柱面透镜和所述畸变透镜分别为凹透镜和凸透镜。

4. 根据权利要求1所述的照明单元,其中,所述第一耦合透镜包括由凸透镜构成的多个柱面透镜。

5. 根据权利要求1所述的照明单元,其中,所述第一耦合透镜改变入射激光的指向角,从而将所述激光转换为在与所述预定方向垂直的平面内的基本平行光束,然后出射所述基本平行光束。

6. 根据权利要求1所述的照明单元,其中,所述第一耦合透镜包括一个由凸透镜构成的柱面透镜。

7. 根据权利要求1所述的照明单元,其中,所述光学部件包括所述一个或多个耦合透镜,以及使透过所述耦合透镜的光照射的预定照明区域中的辉度分布均匀化的积分器。

8. 根据权利要求7所述的照明单元,其中,多个辉度分布区域分别由一个或多个所述耦合透镜入射的光通量在所述积分器的光入射平面上沿着所述预定方向形成。

9. 根据权利要求8所述的照明单元,其中,在所述积分器中满足公式(1)和(2):

$$\phi_x \geq \phi_{kx} \quad (1)$$

$$\phi_y \geq (\phi_{ly}/2) + (\phi_{ny}/2) + d \quad (2)$$

其中, $\phi_x$ 为所述积分器在所述光入射平面上沿着与所述预定方向垂直的方向的有效尺寸,

$\phi_y$ 为所述积分器在所述光入射平面上沿着所述预定方向的有效尺寸，

$\phi_k$ 为形成所述多个辉度分布区域的各个光通量，其中 $k=1,2,\dots$ ，或 $n$ ，且 $n$ 为2或更大的整数，

$\phi_{kx}$ 为所述光通量 $\phi_k$ 中沿着与所述预定方向垂直的方向的光通量尺寸，

$\phi_{1y}$ 为所述光通量 $\phi_1$ 中沿着所述预定方向的光通量尺寸，

$\phi_{ny}$ 为所述光通量 $\phi_n$ 中沿着所述预定方向的光通量尺寸，以及

$d$ 为所述光通量 $\phi_1$ 以及 $\phi_n$ 的中心之间沿着所述预定方向的距离。

10. 根据权利要求8所述的照明单元，其中

所述积分器包括一个或多个复眼透镜，每个复眼透镜都包括所述光入射平面上的多个晶胞，以及

满足公式(3)：

$$\phi_{kx} > 2.3p \quad (3)$$

其中， $\phi_k$ 为形成所述多个辉度分布区域的各个光通量，其中 $k=1,2,\dots$ ，或 $n$ ，且 $n$ 为2或更大的整数，

$\phi_{kx}$ 为沿着与所述预定方向垂直的方向的光通量尺寸，以及

$P$ 为所述晶胞的节距。

11. 根据权利要求1所述的照明单元，其中，所述光源以包含所述固态发光器件的封装方式形成，或以所述固态发光器件在其中被支撑在底座上的封装方式形成。

12. 根据权利要求1所述的照明单元，其中，具有所述多个发光斑点的固态发光器件中的所述芯片包括二次谐波发生(SHG)激光器，所述二次谐波发生激光器包括所述激光二极管和光学晶体。

13. 根据权利要求1所述的照明单元，其中，所述固态发光器件是单片配置。

14. 一种配备有照明光学系统、空间调制装置和投影光学系统的投影显示单元，所述空间调制装置基于输入图像信号对来自所述照明光学系统的光进行调制以产生图像光，所述投影光学系统投射由所述空间调制装置产生的所述图像光，所述照明光学系统包括：

一个或多个光源，每个都包括固态发光器件，所述固态发光器件从所述固态发光器件的发光区域发射光，所述发光区域包括沿着预定方向排列的多个发光斑点；以及

光学部件，允许从所述固态发光器件入射的光通过并从其出射，

其中，所述光学部件包括改变从所述固态发光器件入射的光的指向角的一个或多个耦合透镜，

所述固态发光器件包括单个芯片或多个芯片，所述单个芯片发射单个波长范围内的光或多个波长范围内的光，所述多个芯片发射相同波长范围内的光或彼此不同的波长范围内的光，

具有所述多个发光斑点的所述固态发光器件中的所述芯片包括激光二极管，和

所述一个或多个耦合透镜中的第一耦合透镜沿着所述发光区域中的所述预定方向的透镜效应小于沿着与所述预定方向垂直的方向的透镜效应，发自具有所述多个发光斑点的所述固态发光器件的激光入射至所述第一耦合透镜上，其中，所述第一耦合透镜包括沿着所述预定方向不具有透镜效应的一个或多个柱面透镜，

其中，所述第一耦合透镜包括第一柱面透镜和第二柱面透镜，所述第一柱面透镜和所

述第二柱面透镜分别为凹透镜和凸透镜。

15. 一种配备有照明光学系统、空间调制装置、投影光学系统和透射式屏幕的直视型显示单元,所述空间调制装置基于输入图像信号对来自所述照明光学系统的光进行调制以产生图像光,所述投影光学系统投射由所述空间调制装置产生的图像光,所述透射式屏幕显示从所述投影光学系统投射的所述图像光,所述照明光学系统包括:

一个或多个光源,每个都包括固态发光器件,所述固态发光器件从所述固态发光器件的发光区域发射光,所述发光区域包括沿着预定方向排列的多个发光斑点;以及

光学部件,允许从所述固态发光器件入射的光通过并从其出射,

其中,所述光学部件包括改变从所述固态发光器件入射的光的指向角的一个或多个耦合透镜,

所述固态发光器件包括单个芯片或多个芯片,所述单个芯片发射单个波长范围内的光或多个波长范围内的光,所述多个芯片发射相同波长范围内的光或彼此不同的波长范围内的光,

具有所述多个发光斑点的所述固态发光器件中的所述芯片包括激光二极管,和

所述一个或多个耦合透镜中的第一耦合透镜沿着所述发光区域中的所述预定方向的透镜效应小于沿着与所述预定方向垂直的方向的透镜效应,发自具有所述多个发光斑点的所述固态发光器件的激光入射至所述第一耦合透镜上,其中,所述第一耦合透镜包括沿着所述预定方向不具有透镜效应的一个或多个柱面透镜,

其中,所述第一耦合透镜包括第一柱面透镜和第二柱面透镜,所述第一柱面透镜和所述第二柱面透镜分别为凹透镜和凸透镜。

## 照明单元、投影显示单元和直视型显示单元

### 技术领域

[0001] 本发明涉及利用诸如激光二极管(LD)的固态发光器件的照明单元,以及包括该照明单元的投影显示单元和直视型显示单元。

### 背景技术

[0002] 近几年,将图像投射到屏幕上的投影仪不仅在办公室而且在家庭中得到广泛应用。典型的投影仪利用光阀调制发自光源的光,并将图像光投射到屏幕上,从而进行显示(例如,参考日本未审专利申请公开第2011-128634和2010-48903号)。最近,提出了手掌大小的超紧凑型投影仪、具有内置超紧凑型投影仪的移动电话。

### 发明内容

[0003] 高强度气体放电灯是用于投影仪的主流光源。然而,因为放电灯具有相对较大的尺寸和高功耗,近年来,诸如发光二极管(LED)、激光二极管(LD)和有机EL(OLED)的固态发光器件作为放电灯的替代已经受到关注。相比放电灯,这些固态发光器件的优势不仅在于尺寸和功耗,还在于高可靠性。具体地,为了实现更高的辉度以及更低的功耗,利用作为点光源的LD提高光利用率是有效的。

[0004] 因此,在用于投影仪等的光源(照明单元)中,通常,期望更高辉度的照明光和改善的光利用率,且期望利用简单(小)的构造来实现。

[0005] 期望提供一种在实现更高辉度的照明光的同时,能够利用简单的配置改善光利用率的照明单元,以及都利用这种照明单元的投影显示单元和直视型显示单元。

[0006] 根据本发明的实施方式,提供了一种照明单元,包括:一个或多个光源,每个都包括固态发光器件,固态发光器件自其发光区域发光,发光区域包括沿着预定方向排列的多个发光斑点;和光学部件,允许发自固态发光器件的光入射通过并从此出射,其中光学部件包括一个或多个改变自固态发光器件入射的光的指向角(directionality angle)的耦合透镜,固态发光器件包括单个芯片或多个芯片,单个芯片发射单波长范围内的光或多波长范围内的光,多个芯片发射相同波长范围内的光或彼此不同的波长范围内的光,具有多个发光斑点的固态发光器件中的单个芯片或多个芯片每个都包括激光二极管,且该一个或多个耦合透镜中的第一耦合透镜沿着发光区域中所述预定方向比沿着与预定方向垂直的方向具有更小的透镜效应,发自具有多个发光斑点的固态发光器件的激光入射在第一耦合透镜上。

[0007] 根据本发明的实施方式,提供了配备有照明光学系统、空间调制装置和投影光学系统的投影显示单元,该空间调制装置基于输入图像信号调制来自照明光学系统的光以产生图像光,投影光学系统投射由空间调制装置产生的图像光,照明光学系统包括:一个或多个光源,其每个都包括固态发光器件,所述固态发光器件自其发光区域发射光,所述发光区域包括沿着预定方向排列的多个发光斑点;和光学部件,允许自固态发光器件入射的光通过并从此出射,其中光学部件包括一个或多个改变自固态发光器件入射的光的指向角的耦

合透镜, 固态发光器件包括单个芯片或多个芯片, 单个芯片发射单个波长范围内的光或多个波长范围内的光, 多个芯片发射相同波长范围内的光或彼此不同的波长范围内的光, 具有所述多个发光斑点的固态发光器件中的单个芯片或多个芯片每个都包括激光二极管, 且该一个或多个耦合透镜中的第一耦合透镜沿着所述发光区域中预定方向比沿着与该预定方向垂直的方向具有更小的透镜效应, 发自具有多个发光斑点的固态发光器件的激光入射在第一耦合透镜上。

[0008] 根据本发明的实施方式, 提供了配备有照明光学系统、空间调制装置、投影光学系统和透射式屏幕的直视型显示单元, 所述空间调制装置基于输入图像信号调制来自所述照明光学系统的光以产生图像光, 所述投影光学系统投射由所述空间调制装置产生的图像光, 所述透射式屏幕显示从所述投影光学系统投射的图像光, 所述照明光学系统包括: 一个或多个光源, 其每个都包括固态发光器件, 所述固态发光器件自其发光区域发射光, 所述发光区域包括沿着预定方向排列的多个发光斑点; 和光学部件, 其允许自固态发光器件入射的光通过并使其出射, 其中光学部件包括一个或多个改变自固态发光器件入射的光的指向角的耦合透镜, 固态发光器件包括单个芯片或多个芯片, 单个芯片发射单个波长范围内的光或多个波长范围内的光, 多个芯片发射相同波长范围内的光或彼此不同的波长范围内的光, 具有所述多个发光斑点的固态发光器件中的单个芯片或多个芯片每个都包括激光二极管, 且一个或多个耦合透镜中的第一耦合透镜在所述发光区域中沿着所述预定方向比沿着与预定方向垂直的方向具有更小的透镜效应, 发自具有多个发光斑点的固态发光器件的激光入射在第一耦合透镜上。

[0009] 在根据本发明实施方式的照明单元、投影显示单元和直视型显示单元中, 具有多个发光斑点的固态发光器件中的单个芯片或多个芯片每个都包括激光二极管; 因此, 实现了照明光更高的辉度。此外, 因为将改变自固态发光器件入射的光的指向角的耦合透镜设置为允许自固态发光器件入射的光通过并使其出射的光学部件, 因此改善了光源发出的光的利用率。此外, 在发自具有多个发光斑点的固态发光器件的激光入射在其上的第一耦合透镜中, 沿着预定方向(其为多个发光斑点的排列方向)的透镜效应小于沿着与上述预定方向垂直的方向的透镜效应。因此, 在实现简化(缩小尺寸)配置的同时, 光利用率得到改善。

[0010] 在根据本发明实施方式的照明单元、投影显示单元和直视型显示单元中, 具有多个发光斑点的固态发光器件中的单个芯片或多个芯片每个都包括激光二极管, 并设置了改变自固态发光器件入射的光的指向角的耦合透镜; 因此, 在实现照明光更高辉度的同时, 光利用率是可改善的。此外, 在发自具有多个发光斑点的固态发光器件的激光入射在其上的第一耦合透镜中, 沿着预定方向(其为多个发光斑点的排列方向)的透镜效应小于沿着与上述预定方向垂直的方向的透镜效应; 因此, 在实现简化(缩小尺寸)配置的同时, 光利用率是可改善的。因此, 在实现照明光更高辉度的同时, 利用简单的配置, 光利用率是可改善的, 并且显示图像质量是可改善的。

[0011] 应当理解, 上述一般说明和以下具体说明都是示例性的, 并旨在提供如所要求的技术的进一步解释。

## 附图说明

[0012] 附图包括在此以提供对本技术的进一步理解, 且并入此处并构成本说明书的一部

分。附图示出了实施方式,并与本说明书一起用来解释本技术的原理。

[0013] 图1A和1B是示出了根据本发明的实施方式的投影仪的示意性配置的示图。

[0014] 图2A和2B是示出了图1A和1B所示的投影仪中的光路的实例的示图。

[0015] 图3A和3B是示出了光源中的芯片为顶部发光型的情况下,图1A和1B中所示的光源的顶部配置和剖面配置的实例的示图。

[0016] 图4A和4B是示出在光源中的芯片为顶部发光型的情况下,图1A和1B中所示的光源的顶部配置和剖面配置的另一个实例的示图。

[0017] 图5A和5B是示出了光源中的芯片为顶部发光型的情况下,图1A和1B中所示的光源中的发光斑点的实例的示图。

[0018] 图6A和6B是示出了在光源中的芯片为边缘发光型的情况下,图1A和1B中所示的光源的剖面配置以及从固态发光器件的发光侧观察到的其配置的实例的示图。

[0019] 图7A和7B是示出了在光源中的芯片为边缘发光型的情况下,图1A和1B中所示的光源的剖面配置以及从固态发光器件的发光侧观察到的其配置的另一个实例的示图。

[0020] 图8A到8C是示出了光源中的芯片为边缘发光型的情况下,图1A和1B中所示的光源的剖面配置以及从固态发光器件的发光侧观察到的其配置的另一个实例的示图。

[0021] 图9A和9B是示出了图1A和1B所示的复眼透镜的示意性配置的示图。

[0022] 图10是示出了图1A和1B所示的照明光学系统中光路的示例的透视图。

[0023] 图11是示出了位于图1A和1B所示的前级中的复眼透镜上的入射光的辉度分布实例的示意图。

[0024] 图12A和12B是示出了图11所示的辉度分布区域与复眼透镜中晶胞(cell,单元)节距之间关系的示例的示意图。

[0025] 图13A到13C是示出了根据复眼透镜中有效尺寸与晶胞节距的比例的辉度分布形状的实例的绘图。

[0026] 图14A和14B是示出了根据变形例1的照明光学系统和光路的示意性配置的实例的示图。

[0027] 图15A和15B是示出了根据变形例2的照明光学系统和光路的示意性配置的实例的示图。

[0028] 图16A和16B是示出了根据变形例3的照明光学系统和光路的示意性配置的实例的示图。

[0029] 图17A和17B是示出了根据变形例4的投影仪的示意性配置的示图。

[0030] 图18A和18B是示出了根据变形例5的投影仪的示意性配置的示图。

[0031] 图19是示出了利用根据实施方式和变形例1到5的任意一个照明光学系统的背投显示单元的示意性配置示例的示图。

## 具体实施方式

[0032] 下面将参考附图详细说明本发明的一些实施方式。应当注意,说明将按照以下顺序进行。

[0033] 1.实施方式(利用凹透镜和凸透镜这两个柱面透镜的示例)

[0034] 2.实施方式的变形例

- [0035] 变形例1(利用柱面透镜和畸变透镜(anamorphic lens)的示例)  
[0036] 变形例2(利用两个柱面透镜的示例,这两个透镜为凸透镜)  
[0037] 变形例3(利用一个柱面透镜的示例,该透镜为凸透镜)  
[0038] 变形例4(照明光学系统中只包括一个光源的示例)  
[0039] 变形例5(利用反射装置作为空间调制装置的示例)  
[0040] 3.其它变形例(任意实施方式、变形例等的组合,背投显示单元等的应用示例)  
[0041] (实施方式)

[0042] [投影机1的整体配置]

[0043] 图1A和1B示出根据本发明的实施方式的投影机(投影机1)的示意性配置。应当注意,投影机1相当于本发明实施方式中“投影显示单元”的具体示例。图1A示出从上方(从y轴方向)观察时投影机1的配置示例,图1B示出从投影机1的侧面(从x轴方向)观察时该投影机的配置示例。图2A和2B示出图1A和1B中投影机1的光路的示例。图2A示出从上方(从y轴方向)观察投影机1时光路的示例,图2B示出从投影机1的侧面(从x轴方向)观察投影机时光路的示例。

[0044] 通常,y轴指向垂直方向,且x轴指向水平方向;然而,y轴可指向水平方向,且x轴可指向垂直方向。应当注意,为方便起见,在以下说明中,y轴和x轴分别指向垂直方向和水平方向。此外,在以下说明中,“横向”表示x轴方向,且“纵向”表示y轴方向。

[0045] 投影机1可包括(例如)照明光学系统1A、空间调制装置60和投影光学系统70。空间调制装置60基于输入图像信号对来自照明光学系统1A的光进行调制,以产生图像光,且投影光学系统70将空间调制装置60产生的图像光投射到反射屏幕2上。照明光学系统1A相当于本发明的实施方式中“照明单元”的具体示例。

[0046] [照明光学系统1A的配置]

[0047] 照明光学系统1A提供被施加到空间调制装置60的照明区域60A(被照射表面)的光通量。应当注意,必要时,任何光学装置都可包括在照明光学系统1A的光所通过的区域中。例如,可将对来自照明光学系统1A的除了可见光以外的光进行衰减的滤光器等包含在照明光学系统1A的光所通过的区域中。

[0048] 例如,如图1A和1B所示,照明光学系统1A包括光源10A、10B和10C,耦合透镜(指向角改变装置)20A、20B和20C,光路合成装置30,积分器(integrator)40和聚光透镜50。光路合成装置30合成来自光源10A、10B和10C的光,且可由(例如)两个分色镜30A和30B构成。积分器40使照明区域60A中光的照度分布(辉度分布)均匀化,且可由(例如)一对复眼透镜40A和40B构成。可替代地,积分器40可仅由一个复眼透镜构成。耦合透镜20A、光路合成装置30、积分器40和聚光透镜50自靠近光源10A侧沿着光源10A的光轴依次排列。在分色镜30A上,光源10B的光轴与光源10A的光轴垂直,且耦合透镜20B和分色镜30A自靠近光源10B侧沿着光源10B的光轴依次排列。在分色镜30B上,光源10C的光轴与光源10A的光轴垂直,且耦合透镜20C和分色镜30B自靠近光源10C侧沿着光源10C的光轴依次排列。

[0049] 上述组件中耦合透镜20A、20B和20C以及积分器40相当于本发明实施方式中“光学部件(允许自固态发光器件入射的光通过并从其出射的光学部件,将在下面描述该固态发光器件)”的具体示例。此外,耦合透镜20A相当于本发明实施方式中“第一耦合透镜”的具体示例。

[0050] 应当注意,在图1A和1B中,示出了投影仪1的各组件(除了光源10B和10C以及耦合透镜20B和20C)排列在平行于z轴的线段上的情况;然而投影仪1各组件中的一些可排列在不平行于z轴的线段上。例如,尽管未示出,整体照明光学系统1A可从图1A和1B所示的状态旋转90度,以允许照明光学系统1A的光轴被定向为朝向垂直于z轴的方向。然而,在这种情况下,有必要设置将照明光学系统1A输出的光引导至空间调制装置60的光学装置(例如,镜)。此外,例如,光源10A、耦合透镜20A和光路合成装置30可从图1A和1B所示的状态旋转90度,以允许其光轴被定向为朝着垂直于z轴的方向。然而,在这种情况下,有必要设置将光路合成装置30输出的光引导至积分器40的光学装置(例如,镜)。

[0051] (包括顶部发光型芯片11A的光源10A、10B、10C)

[0052] 例如,如图3A、3B、4A和4B所示,光源10A、10B和10C的每个都包括固态发光器件11和支撑固态发光器件11的封装12(用于在上面安装固态发光器件11的底座)。也就是,在这种情况下,光源10A、10B和10C的每个都以封装方式形成,其中,将固态发光器件11支撑在底座上。固态发光器件11从发光区域发射光,该发光区域包括一个或多个点状或非点状发光斑点。例如,如图3A和3B所示,固态发光器件11可包括在预定波长范围内发光的单个芯片11A,或如图4A和4B所示,固态发光器件11可包括在相同波长范围内发射光或在彼此不同的波长范围内发射光的多个芯片11A。在固态发光器件11包括多个芯片11A的情况下,这些芯片11A可例如,如图4A和4B所示,横向或纵向地在一条线上排列,或横向和纵向地以网格状图案排列。每个光源10A、10B和10C中在固态发光器件11中所包含的芯片11A的数量可不同,或在所有光源10A、10B和10C中都相同。

[0053] 在固态发光器件11包括单个芯片11A的情况下,例如,如图3A所示,固态发光器件11的尺寸( $W_V \times W_H$ )等于单个芯片11A的尺寸( $W_{V1} \times W_{H1}$ )。另一方面,在固态发光器件11包括多个芯片11A的情况下,例如,如图4A所示,固态发光器件11的尺寸( $W_V \times W_H$ )等于所有芯片11A聚集在其中的封装的尺寸。在多个芯片11A纵向地排成一列的情况下,在图4A示例中,固态发光器件11的尺寸( $W_V \times W_H$ )等于 $W_{H1} \times 2W_{V1}$ 。此外,在多个芯片11A横向及纵向地以网格状图案排列的情况下,固态发光器件11的尺寸( $W_V \times W_H$ )等于 $2W_{H1} \times 2W_{V1}$ 。

[0054] 每个芯片11A都由发光二极管(LED)、有机EL发光二极管(OLED)或激光二极管(LD)构成。然而,在实施方式中,包含在光源10A、10B和10C的一个或两个中的芯片11A可由LD构成。应当注意,包含在其它光源中的芯片11A可由任意LED、OLED和LD构成。

[0055] 例如,在光源10A、10B和10C中所包含的芯片11A在光源10A、10B和10C的每个中所发射的光的波长范围各不相同。包含在光源10A中的芯片11A发射,例如,波长为包含两端值的约500nm到600nm之间的光(绿光)。包含在光源10B中的芯片11A发射,例如,波长为包含两端值的约400nm到500nm之间的光(蓝光)。包含在光源10C中的芯片11A发射,例如,波长为包含两端值的约600nm到700nm之间的光(红光)。应当注意,包含在光源10A中的芯片11A可发射非绿光的光(蓝光或红光)。此外,包含在光源10B中的芯片11A可发射非蓝光的光(绿光或红光)。进一步地,包含在光源10C中的芯片11A可发射非红光的光(绿光或蓝光)。

[0056] 例如,如图3A和3B到图5A和5B所示,每个芯片11A具有尺寸( $P_{V1} \times P_{H1}$ )比芯片11A的尺寸( $W_V \times W_H$ )更小的发光斑点11B。发光斑点11B对应于以下区域(发光区域),即,当电流注入芯片11A以驱动芯片11A时芯片11A自该区域发射光。在芯片11A由LED或OLED构成的情况下,发光斑点11B具有非点(平面)状,但在芯片11A由LD构成的情况下,发光斑点11B具有比

LED或OLED的发光斑点11B更小的点状。

[0057] 在固态发光器件11包括单个芯片11A的情况下,例如,如图5A所示的情况下,发光斑点11B的数量为一。然而,如下面将描述的,在固态发光器件11为单片配置的情况下,发光斑点11B的数量为两个或更多,且这适用于下面的说明。另一方面,在固态发光器件11包括多个芯片11A的情况下,例如,如图5B所示的情况下,发光斑点11B的数量等于芯片11A的数量(然而,如上所述,固态发光器件11具有单片配置,发光斑点11B的数量大于芯片11A的数量)。在固态发光器件11包括单个芯片11A的情况下(除了如上所述,固态发光器件11具有单片配置的情况),固态发光器件11的发光区域的尺寸( $P_V \times P_H$ )等于发光斑点11B的尺寸( $P_{V1} \times P_{H1}$ )。另一方面,在固态发光器件11包括多个芯片11A的情况下,固态发光器件11的发光区域的尺寸( $P_V \times P_H$ )等于包括所有芯片11A的发光斑点11B的最小可能包围的尺寸。在多个芯片11A纵向排成一列的情况下,在图5B的示例中,发光区域的尺寸( $P_V \times P_H$ )大于 $P_{H1} \times 2P_{V1}$ 且小于 $W_V \times W_H$ 。此外,在多个芯片11A横向及纵向地以网格状图案排列的情况下,发光区域的尺寸( $P_V \times P_H$ )大于 $2P_{V1} \times 2P_{H1}$ 且小于 $W_V \times W_H$ 。

[0058] (包括边缘发光型芯片11A的光源10A、10B、10C)

[0059] 图3A和3B到5A和5B中,芯片11A为顶部发光型的情况被作为示例进行描述;然而,芯片11A可为边缘发光型,将在下面得到描述。在这种情况下,例如,如图6A和6B到8A和8C所示,光源10A、10B、10C的每个都为罐式,其中包括一个或多个边缘发光型芯片11A的固态发光器件11容纳在管座13和管帽14包围的内部空间。也就是,在这种情况下,光源10A、10B、10C的每个都是以包含固态发光器件11的封装方式形成。

[0060] 管座13和管帽14构成了每个光源10A、10B、10C的封装,且包括,例如,支撑次基座(submount)15的支撑基板13A,设置在支撑基板13A背面的外框基板13B,和多个连接端子13C。

[0061] 次基座15由具有导电性和热耗散的材料制成。支撑基板13A和外框基板13B每个都由具有导电性和热耗散的底座构成,在其中形成一个或多个绝缘通孔和一个或多个导电通孔。支撑基板13A和外框基板13B每个都可为(例如)圆盘状且被层压以允许其中心轴(未示出)互相重合。外框基板13B的直径大于支撑基板13A的直径。外框基板13B的外边缘为在具有沿着外框基板13B的中心轴的法线的平面内自外框基板13B的中心轴在辐射方向上伸出的圆环状凸缘。当在制造过程中将管帽14装配到支撑基板13A中时,该凸缘起确定基准位置的作用。

[0062] 多个连接端子13C至少穿过支撑基板13A。除了多个连接端子13C中的一个或多个端子,端子(方便起见,在下面称为“端子 $\alpha$ ”)电连接至芯片11A的各个电极(未示出)。例如,端子 $\alpha$ 在外框基板13B侧伸出得长,且在支撑基板13A侧伸出得短。此外,多个连接端子13C中除了上述端子 $\alpha$ 以外的端子(方便起见,在下面称为“端子 $\beta$ ”)电连接至所有芯片11A的其它电极(未示出)。例如,端子 $\beta$ 在外框基板13B侧伸出得长,且例如,端子 $\beta$ 的更靠近支撑基板13A的一端嵌在支撑基板13A中。每个连接端子13C在外框基板13B侧伸出较长的部分对应于装配在(例如)基板等的部分。另一方面,多个连接端子13C在支撑基板13A侧伸出较短的部分对应通过配线16电连接至各个芯片11A的部分。多个连接端子13C的嵌在支撑基板13A中的部分对应(例如)通过支撑基板13A和次基座15电连接至所有芯片11A的部分。端子 $\alpha$ 通过在支撑基板13A和外框基板13B中形成的绝缘通孔支撑,且通过通孔与支撑基板13A和外框

基板13B绝缘且分离。此外,端子a通过上述绝缘部件彼此绝缘和分离。另一方面,端子B由形成在支撑基板13A和外框基板13B中的导电通孔支撑,且电连接至通孔。

[0063] 管帽14密封固态发光器件11。管帽14具有(例如)筒部14A,其在上端和下端具有开口。筒部14A的下端与(例如)支撑基板13A的侧面接触,且固态发光器件11设置在筒部14A的内空间中。管帽14具有光透过窗14B,其被设置为遮挡筒部14A上端的开口。光透过窗14B被设置在面朝固态发光器件11的发光表面的位置,且具有允许自固态发光器件11输出的光从其穿过的功能。

[0064] 因此,在芯片11A为边缘发光型的情况下,固态发光器件11同样从包括一个或多个点状或非点状发光斑点的发光区域发射光。固态发光器件11可包括,例如,发射预定波长范围内的光的单个芯片11A,或发射相同波长范围内的光或彼此不同的波长范围内的光的多个芯片11A。在固态发光器件11包括多个芯片11A的情况下,例如,图6A、6B、7A和7B所示,这些芯片11A可纵向排成一行,或可例如,横向排成一行。包含在固态发光器件11中的芯片11A的数量在每个光源10A、10B和10C中可不同,或在所有光源10A、10B和10C中可相同。

[0065] 在固态发光器件11包括单个芯片11A的情况下,例如,图8所示,固态发光器件11的尺寸( $W_V \times W_H$ )等于单个芯片11A的尺寸( $W_{V1} \times W_{H1}$ )。然而,例如图8C所示,在固态发光器件11具有单片配置的情况下,固态发光器件11的尺寸( $W_V \times W_H$ )大于 $W_{H1} \times 2W_{V1}$ ,且这适用于以下说明。另一方面,在固态发光器件11包括多个芯片11A的情况下,例如,图6B和7B所示,固态发光器件11的尺寸等于所有芯片11A聚集在其中的封装的尺寸。在多个芯片11A纵向排成一行的情况下,在图6B的实例中,固态发光器件11的尺寸( $W_V \times W_H$ )大于 $W_{H1} \times 3W_{V1}$ ,且在图7B的示例中,大于 $W_{H1} \times 2W_{V1}$ 。此外,在多个芯片11A横向排成一行的情况下,例如,固态发光器件11的尺寸( $W_V \times W_H$ )可大于 $W_{H1} \times 3W_{V1}$ ,或可大于 $2W_{H1} \times W_{V1}$ 。

[0066] 每个芯片11A可由(例如)激光二极管(LD)构成。然而,同样在这种情况下,如上所述,包含在光源10A、10B和10C的一个或两个中的芯片11A可由LD构成。此外,包括在其它光源中的芯片11A可由任意LED、OLED和LD构成。

[0067] 例如,如图6A到6B和8A到8C所示,每个芯片11A具有发光斑点11B,其尺寸( $P_{V1} \times P_{H1}$ )小于芯片11A的尺寸( $W_V \times W_H$ )。发光斑点11B对应以下区域(发光区域),即,当电流注入芯片11A中以驱动芯片11A时芯片11A自该区域发射光。在芯片11A由LD构成的情况下,发光斑点11B具有比LED或OLED的发光斑点11B更小的点状。

[0068] 在固态发光器件11包括单个芯片11A的情况下,例如,如图8B所示的情况下,发光斑点11B的数量为一。然而,例如,如图8C所描述的,在固态发光器件11为单片配置的情况下,发光斑点11B的数量为两个或更多(在这种情况下为两个),且这适用于下面的说明。另一方面,在固态发光器件11包括多个芯片11A,例如,如图6B、7B和8B所示,发光斑点11B的数量等于芯片11A的数量。这种情况中,在固态发光器件11包括单个芯片11A的情况下,固态发光器件11的发光区域的尺寸( $P_V \times P_H$ )等于发光斑点11B的尺寸( $P_{V1} \times P_{H1}$ )。然而,例如,如图8C中的示例所示,在固态发光器件11具有单片配置的情况下,固态发光器件11的发光区域的尺寸( $P_V \times P_H$ )大于 $P_{H1} \times 2P_{V1}$ 且小于 $W_V \times W_H$ ,且这适用于下面的说明。另一方面,在固态发光器件11包括多个芯片11A的情况下,固态发光器件11的发光区域的尺寸( $P_V \times P_H$ )等于包括所有芯片11A的发光斑点11B的最小可能包围的尺寸。在多个芯片11A纵向排成一行的情况下,在图6B的示例中,发光区域的尺寸( $P_V \times P_H$ )大于 $P_{H1} \times 3P_{V1}$ 且小于 $W_V \times W_H$ 。同样地,在图7B的示

例中,发光区域的尺寸( $P_V \times P_H$ )大于 $P_{H1} \times 2P_{V1}$ 且小于 $W_V \times W_H$ 。此外,在多个芯片11A横向排成一行的情况下,发光区域的尺寸( $P_V \times P_H$ )大于 $3P_{H1} \times P_{V1}$ 且小于 $W_V \times W_H$ 。

[0069] (耦合透镜20A、20B和20C)

[0070] 例如,如图2A和2B所示,耦合透镜20A将发自光源10A的光转换为基本平行的光,并改变发自光源10A的光的指向角使其等于或接近平行光的指向角。透镜20A设置在发自光源10A的光的指向角内的光进入的位置。例如,如图2A和2B所示,耦合透镜20B将发自光源10B的光转换为基本平行的光,并改变发自光源10B的光的指向角使其等于或接近平行光的指向角。透镜20B设置在发自光源10B的光的指向角内的光进入的位置。例如,如图2A和2B所示,耦合透镜20C将发自光源10C的光转换为基本平行的光,并改变发自光源10C的光的指向角使其等于或接近平行光的指向角。透镜20C设置在发自光源10C的光的指向角内的光进入的位置。也就是,耦合透镜20A、20B和20C分别(针对各封装)针对光源10A、10B和10C设置。应当注意,耦合透镜20A、20B和20C的每个可由单个透镜或多个透镜构成。

[0071] 分色镜30A和30B的每个都包括具有波长选择性的一个镜。应当注意,例如,上述镜通过蒸发多层干涉薄膜形成。例如,如图2A和2B所示,分色镜30A允许自镜背面入射的光(自光源10A入射的光)通过至镜的正面,且通过该镜反射自其正面入射的光(自光源10B入射的光)。另一方面,如图2A和2B所示,分色镜30B允许自镜背面入射的光(自分色镜30A入射的光源10A和10B的光)通过至反射镜的正面,且通过该镜反射自镜正面入射的光(自光源10C入射的光)。因此,光路合成装置30将光源10A、10B和10C发出的各个光通量合成为单一光通量。

[0072] 例如,如图9A和9B所示,复眼透镜40A和40B分别由多个晶胞41(单胞)和多个晶胞42(单胞)构成。多个晶胞41和多个晶胞42为按照预定排列方式(在这种情况下,5(垂直) $\times$ 5(水平)的矩阵)排列的多个透镜。也就是,复眼透镜40A中的晶胞41和复眼透镜40B中的晶胞42沿着各排列方向排列,也就是,彼此垂直的横向(x轴方向)和纵向(y轴方向)。包含在复眼透镜40B中的各晶胞42被排列为面向复眼透镜40A的相应晶胞41。复眼透镜40A设置在复眼透镜40B的焦点位置(或基本上为焦点位置),且复眼透镜40B设置在复眼透镜40A的焦点位置(或基本上为焦点位置)。因此,积分器40允许由复眼透镜40A通过分离单一光通量形成的光通量集中在邻近复眼透镜40B的像侧的透镜平面的位置,从而在其上形成二次光源平面(光源图像)。二次光源平面位于与投影光学系统70的入射光瞳共轭的平面上。然而,第二光学平面不必精确位于与投影光学系统70的入射光瞳共轭的平面上,且可位于设计可允许区域内。应当注意,复眼透镜40A和40B可集成为一个单元。

[0073] 通常,发自光源10A、10B和10C的每个光通量在垂直其传播方向的平面上具有非均匀强度分布(辉度分布)。因此,当这些光通量直接导向照明区域60A(受照射表面)时,照明区域60A中的照度分布(辉度分布)变得不均匀。另一方面,如上所述,当发自光源10A、10B和10C的光通量被积分器40分离成多个光通量,且该多个光通量以叠加方式导向照明区域60A时,使得照明区域60A上的照度分布变得均匀(使得照度分布的非均匀性减小)。

[0074] 聚光透镜50汇聚来自光源的由积分器40形成的光通量,从而利用该光通量以叠加方式照射照明区域60A。

[0075] 空间调制装置60基于对应于光源10A、10B和10C的各波长分量的彩色图像信号,二维地调制来自照明光学系统1A的光通量,以产生图像光。例如,如图2A和2B所示,空间调制

装置60为透射装置,且可由(例如)透射式液晶面板构成。

[0076] [投影仪的特征部分的配置]

[0077] 然后,根据实施方式的投影仪1的特征部分将在下面进行描述。

[0078] 第一,在该实施方式中,包括沿预定方向(在这种情况下,为纵向(y轴))排列的多个发光斑点11B的发光区域的固态发光器件11被提供至光源10A、10B和10C中的一个(具体地,在这种情况下为光源10A)或多个。更具体地,在这种情况下,如图2A和2B所示,光源10A中的固态发光器件11具有沿y轴排列的两个发光斑点11B。应当注意,如上所述,多个发光斑点11B可由多个芯片11A或具有单片配置的单个芯片11A提供。在具有这种发光斑点11B的固态发光器件11中,芯片11A包括LD(半导体激光器等)。

[0079] 此外,在实施方式中,如上所述,作为允许自固态发光器件11入射的光通过并从其出射的光学部件,设置了改变自固态发光器件11入射的光的指向角的耦合透镜20A、20B和20C。如上所述,发自具有多个发光斑点11B的固态发光器件11的激光进入的耦合透镜20A、20B和20C的耦合透镜(在这种情况下为耦合透镜20A)被配置为使得其具有展示以下功能的透镜效应。也就是,例如,如图2A和2B所示,耦合透镜被配置为使得其沿着固态发光器件11的发光区域中的上述预定方向(多个发光斑点11B的排列方向;y轴)比沿着与该预定方向垂直的方向(x轴方向)具有更小的透镜效应。应当注意,在这种情况下,耦合透镜20A中的透镜效应是指,与耦合透镜之后的光学系统(在这种情况下,为光路合成装置30、积分器40等)光学耦合的透镜的发散或收敛屈光力。

[0080] 在实施方式中,更具体地,为获得这样的透镜效应,耦合透镜20A具有如图1A、1B、2A和2B所示的配置。也就是,耦合透镜20A包括一个或多个沿着上述多个发光斑点的上述排列方向(y轴方向)不具有透镜效应的柱面透镜。更具体地,在这种情况下,耦合透镜20A包括更靠近光源10A(在前级中)且为凹透镜的柱面透镜21A(第一柱面透镜),和更靠近分色镜30A(在随后级中)且为凸透镜的柱面透镜22A(第二柱面透镜)。例如,如图2A和2B所示,柱面透镜21A为具有扩展入射激光直径(光通量直径)的功能的透镜。另一方面,柱面透镜22A为具有以下功能的透镜,即,将直径被柱面透镜21A扩展了的激光转换成在垂直于发光斑点11B排列方向的平面(z-x平面)内基本平行的光束,然后发射该基本平行光束。通过这样的配置,整个耦合透镜20A改变入射激光的指向角,从而将激光转换成在垂直于发光斑点11B排列方向的平面(z-x平面)内基本平行的光束,然后发射该基本平行光束。

[0081] 应当注意,不同于具有这种配置的耦合透镜20A,耦合透镜20B和20C的每个都由作为凸透镜的球面透镜构成。

[0082] [投影仪1的功能和效果]

[0083] 然后,根据实施方式的投影仪1的功能和效果将在下面得到描述。

[0084] 首先,在实施方式中,具有包括沿预定方向(y轴方向)排列的多个发光斑点11B的发光区域的固态发光器件11包含在光源10A中。在具有多个发光斑点11B的固态发光器件11中,芯片11A包括LD。因此,用简单的配置增加了激光的输出,并获得了更高辉度的照明光。也就是,为获得具有单发光斑点11B的激光输出的增加,例如,有必要增加半导体发光效率或光提取效率;因此,这在技术上是非常困难的。另一方面,当多个发光斑点11B结合使用时,用简单的配置获得了激光输出的增加。

[0085] 此外,在实施方式中,作为允许自固态发光器件11入射的光通过并从其出射的光

学部件,设置了改变自固态发光器件11入射的光的指向角的耦合透镜20A、20B和20C。因此,发自光源10A、10B和10C的光的利用率(光利用率)得到提高。

[0086] (耦合透镜20A的功能)

[0087] 此外,在实施方式中,发自具有多个发光斑点11B的固态发光器件11的激光进入的耦合透镜20A被配置为使得其具有展示以下透镜功能的透镜效应。也就是,例如,如图2A和2B所示,耦合透镜20A这样配置,使得其沿着固态发光器件11的发光区域中的上述预定方向(多个发光斑点11B的排列方向;y轴)比沿着与该预定方向垂直的方向(x轴)具有更小的透镜效应。因此,耦合透镜20A仅需沿着多个发光斑点11B的排列方向具有相对小的透镜效应(在这种情况下,不需产生透镜效应);因此,在获得光学部件(耦合透镜20A)的配置简化(缩小尺寸)的同时,光利用率得到了提高。

[0088] 更具体地,例如,没有必要单独地沿着多个发光斑点11B的排列方向设置柱面透镜以及沿着与排列方向垂直的方向设置柱面透镜;因此,耦合透镜20A的配置的简化(缩小尺寸)是可实现的。此外,例如,当用具有非常小发散角的LD使得光进入积分器40时,光学系统有必要具有足够长的光路,以在积分器40上产生足够大的光通量,且光学系统相应地变得非常大。另一方面,在该实施方式中,因为使用了具有上述配置的耦合透镜20A,光学系统不必具有足够长的光路,以在积分器40上产生足够大的入射光通量;因此,容易实现尺寸的缩小。

[0089] (积分器40的功能)

[0090] 此外,这个时候,在实施方式中,例如图10和11所示,具有以下形状的辉度分布区域通过从耦合透镜20A入射的光通量在积分器40(复眼透镜40A)的光入射平面上形成。也就是,对应各发光斑点11B的多个辉度分布区域Lind分别沿着多个发光斑点11B的排列方向(y轴)形成。更具体地,在这种情况下,由于上述耦合透镜20A中的透镜效应的各向异性,每个辉度分布区域Lind具有各向异性的形状,该各向异性的形状具有沿着多个发光斑点11B的排列方向(y轴)的短轴方向以及沿着垂直于排列方向的方向(x轴)的长轴方向。

[0091] 在这种情况下,实施方式的积分器40中,例如图11所示,关于形成各辉度分布区域Lind的光通量的尺寸和复眼透镜40A的光入射平面中的有效尺寸,优选地满足以下公式(1)和(2)。应当注意,在这种情况下,光通量尺寸由复眼透镜40A上入射光通量强度(辉度)为 $(1/e^2)$ 或更高的辉度区域的长度确定。当满足公式(1)和(2)时,允许发自光源10A中多个发光斑点11B的激光到达积分器40(复眼透镜40A),而不导致光损失,因此进一步提高光利用率。此外,例如,在光源10A本身的发散角(沿着y轴方向的光束扩散角)下降至积分器40允许的角度范围内的情况下,光被允许引导至照明区域60A,而不引起光损失。

$$[0092] \quad \phi_x \geq \phi_{kx} \quad (1)$$

$$[0093] \quad \phi_y \geq (\phi_{1y}/2) + (\phi_{ny}/2) + d \quad (2)$$

[0094] 其中, $\phi_x$ 为积分器40在上述光入射平面上沿着垂直于多个发光斑点11B的排列方向的方向(x轴方向)的有效尺寸,

[0095]  $\phi_y$ 为积分器40在上述光入射平面上沿着多个发光斑点11B的排列方向(y轴方向)的有效尺寸,

[0096]  $\phi_k$ 为形成多个辉度分布区域Lind的各个光通量,其中 $k=1,2,\dots,n$ ,且n为2或更大的整数,

[0097]  $\phi_{kx}$ 为光通量 $\phi_k$ 中沿着垂直于多个发光斑点11B的排列方向的方向(x轴方向)的光通量尺寸,

[0098]  $\phi_{ly}$ 为光通量 $\phi_l$ 中沿着多个发光斑点11B的排列方向(y轴方向)的光通量尺寸,

[0099]  $\phi_{ny}$ 为光通量 $\phi_n$ 中沿着多个发光斑点11B的排列方向(y轴方向)的光通量尺寸,以及

[0100]  $d$ 为光通量 $\phi_l$ 和 $\phi_n$ 的中心之间沿着多个发光斑点11B的排列方向(y轴方向)的距离。

[0101] 在满足上述公式(1)(2)的情况下,光利用率为(例如)约90%或更高。这个时候,具体地,光通量尺寸 $\phi_{kx}$ 优选地满足下列公式(3)和(4)或下列公式(5)和(6)。当满足公式(3)和(4)时,从光源10A到积分器40的光利用率(例如)高于约97%。此外,当满足公式(5)和(6)时,从光源10A到积分器40的光利用率(例如)接近约100%。也就是,实现了光利用率的进一步提高。

$$[0102] \quad 0.77 \phi_x > \phi_{kx} \quad (3)$$

$$[0103] \quad 0.77 \phi_y > (\phi_{ly}/2) + (\phi_{ny}/2) + d \quad (4)$$

$$[0104] \quad 0.52 \phi_x > \phi_{kx} \quad (5)$$

$$[0105] \quad 0.52 \phi_y > (\phi_{ly}/2) + (\phi_{ny}/2) + d \quad (6)$$

[0106] 此外,这个时候,关于上述光通量尺寸 $\phi_{kx}$ 和积分器40(复眼透镜40A)中单胞(晶胞41)节距 $p$ (最小节距)优选地满足下列公式(7)或下列公式(8)。应当注意,当晶胞41具有(例如)矩形的形状,晶胞41的节距 $p$ 被确定,例如,如图12A所示,当晶胞41具有(例如)六边形的形状,晶胞41的节距 $p$ 被确定(例如)如图12B所示。在按照这种方式满足公式(7)或(8)的情况下,在积分器40中确保足够数量的光通量彼此叠加;因此,可获得具有高辉度均匀性的照明图像。此外,具体地,当满足公式(8)时,辉度均匀性得到进一步地提高。应当注意,图13A到13C示出在 $\phi_{kx} > 4.3p$ (图13A),  $\phi_{kx} > 2.3p$ (图13B), 和 $\phi_{kx} > 1.6p$ (图13C)的情况下,辉度分布区域 $L_{ind}$ (在晶胞41为矩形形状的情况下)的形状的示例。图13A到13C提供了随着光通量尺寸 $\phi_{kx}$ 关于晶胞41的节距 $p$ 相对增大,积分器40中彼此叠加的光通量的有效数量增加,以提高辉度均匀性。

$$[0107] \quad \phi_{kx} > 2.3p \quad (7)$$

$$[0108] \quad \phi_{kx} > 4.3p \quad (8)$$

[0109] 如上所述,实施方式中,在具有多个发光斑点11B的固态发光器件11中,芯片11A包括LD,且包括了改变从固态发光器件11入射的光的发散角的耦合透镜20A和20B;因此,在获得更高辉度的照明光的同时,光利用率是可提高的。此外,发自具有多个发光斑点11B的固态发光器件11的激光进入的耦合透镜20A中,在发光区域中,沿着预定方向(多个发光斑点11B的排列方向)的透镜效应比沿着垂直于上述预定方向的透镜效应小;因此,在实现配置的简化(缩小尺寸)的同时,光利用率是可提高的。因此,在实现照明光更高辉度的同时,用简单的配置可提高光利用率,且显示图像质量也是可提高的。也就是,具有高辉度和低功耗且能够安装在小的且轻便的电子设备中的激光投影仪是可实现的。

[0110] (变形例)

[0111] 然后,上述实施方式的变形例(变形例1到5)将在下面得到描述。应当注意,类似组件由与该实施方式类似的标号表示,且将不再进一步描述。

[0112] [变形例1]

[0113] 图14A和14B示出根据变形例1的投影仪(投影仪3)的示意性配置和光路的示例。应当注意,投影仪3相当于本公开的实施方式中“投影显示单元”的具体示例。图14A示出投影仪3的配置示例并且在从上方(从y轴方向)观察投影仪3时光路的示例,图14B示出投影仪3的配置示例以及在从其侧面(从x轴方向)观察投影仪3时光路的示例。

[0114] 根据本变形例的投影仪3与包括光学照明系统1A的投影仪1的不同之处在于:投影仪3包括照明光学系统3A。将主要描述与投影仪1的不同点,而与投影仪1的共同点将不再进一步描述。应当注意,照明光学系统3A相当于本公开实施方式中的“照明单元”的具体示例。

[0115] 照明光学系统3A对应于其中的耦合透镜20A的透镜配置被改变的照明光学系统1A。更具体地,和照明光学系统1A中的耦合透镜20A一样,照明光学系统3A中的耦合透镜20A包括一个或多个沿着多个发光斑点的排列方向(y轴方向)不具有透镜效应的柱面透镜。更具体地,在这种情况下,耦合透镜20A包括更靠近光源10A(在前级中)且为凹透镜的柱面透镜21A,和更靠近分色镜30A(在跟随级中)且为凸透镜的畸变透镜23A。也就是,照明光学系统3A中的耦合透镜20A具有以下配置,其中包括畸变透镜23A,而不是照明光学系统1A的耦合透镜20A中的柱面透镜22A。

[0116] 如上所述,柱面透镜21A为具有扩展入射激光直径(光通量直径)的功能的透镜。另一方面,和上述柱面透镜22A一样,畸变透镜为具有以下功能的透镜:将直径被柱面透镜21A扩展了的激光转换为与发光斑点11B的排列方向垂直的平面(z-x平面)内的基本平行光束,然后出射该基本平行光束。然而,和柱面透镜22A不同,例如,如图14B所示,畸变透镜23A具有沿着发光斑点11B的排列方向(y轴方向)的轻微透镜效应。然而,在整体耦合透镜20A中,沿着发光区域中的多个发光斑点11B的排列方向(y轴方向)的透镜效应小于沿着垂直于上述预定方向的方向(x轴方向)的透镜效应。通过这样的配置,本变形例中的整体耦合透镜20A也改变了入射激光的指向角,从而将激光转换为垂直于发光斑点11B的排列方向的平面(z-x平面)内的基本平行光束,然后出射该基本平行光束。

[0117] 在根据包括具有这种配置的耦合透镜20A的本变形例的投影仪3中,通过类似于投影仪1中的功能,可获得类似于根据上述实施方式的投影仪1中的效果。

[0118] [变形例2]

[0119] 图15A和15B示出根据变形例2的投影仪(投影仪4)的示意性配置和光路的示例。应当注意,投影仪4对应本公开的实施方式中“投影显示单元”的具体示例。图15A示出投影仪4的配置示例并且在从上方(从y轴方向)观察投影仪4时光路的示例,图15B示出投影仪4的配置示例并且在从其侧面(从x轴方向)观看投影仪4时光路的示例。

[0120] 根据本变形例的投影仪4与包括照明光学系统1A的投影仪1的不同之处在于:投影仪4包括照明光学系统4A。将主要描述与投影仪1的不同点,与投影仪1的共同点将不再进一步描述。应当注意,照明光学系统4A对应本公开的实施方式中“照明单元”的具体示例。

[0121] 照明光学系统4A对应于其中的耦合透镜20A的透镜配置被改变的照明光学系统1A。更具体地,和照明光学系统1A中的耦合透镜20A一样,照明光学系统4A中的耦合透镜20A包括一个或多个沿着多个发光斑点的排列方向(y轴方向)不具有透镜效应的柱面透镜。更具体地,在这种情况下,耦合透镜20A包括更靠近光源10A(在前级中)且为凸透镜的柱面透镜24A,和更靠近分色镜30A(在跟随级中)且为凸透镜的畸变透镜22A。也就是,照明光学系

统4A中的耦合透镜20A具有以下配置,其中包括由凸透镜构成的柱面透镜24A,而不是照明光学系统1A的耦合透镜20A中由凹透镜构成的柱面透镜21A,且照明光学系统4A中的耦合透镜20A使用两个凸透镜。

[0122] 和上述柱面透镜21A一样,柱面透镜24A为具有扩展入射激光直径(光通量直径)的功能的透镜。通过这样的配置,本变形例中的整体耦合透镜20A也改变了入射激光的指向角,以转换激光成为垂直于发光斑点11B的排列方向的平面( $z-x$ 平面)中的基本平行光束,然后发射该基本平行光束。应当注意,在本变形例的整体耦合透镜20A中,沿着发光区域中的多个发光斑点11B的排列方向( $y$ 轴方向)的透镜效应小于沿着垂直于上述预定方向的方向( $x$ 轴方向)的透镜效应。

[0123] 在根据包括具有这种配置的耦合透镜20A的本变形例的投影仪4中,通过类似于投影仪1中的功能,可获得类似于根据上述实施方式的投影仪1中的效果。

[0124] [变形例3]

[0125] 图16A和16B示出根据变形例3的投影仪(投影仪5)的示意性配置和光路的示例。应当注意,投影仪5对应本公开的实施方式中“投影显示单元”的具体示例。图16A示出投影仪5的配置示例并且从上方(从 $y$ 轴方向)观察投影仪5时光路的示例,图16B示出投影仪5的配置示例并且在从其侧面(从 $x$ 轴方向)观察投影仪5时光路的示例。

[0126] 根据本变形例的投影仪5与包括光学照明系统1A的投影仪1的不同之处在于:投影仪5包括照明光学系统5A。将主要描述与投影仪1的不同点,与投影仪1的共同点将不再进一步描述。应当注意,照明光学系统5A对应本公开的实施方式中“照明单元”的具体示例。

[0127] 照明光学系统5A对应于其中的耦合透镜20A的透镜配置被改变的照明光学系统1A。更具体地,和照明光学系统1A中的耦合透镜20A一样,照明光学系统5A中的耦合透镜20A包括一个或多个在沿着多个发光斑点的排列方向( $y$ 轴方向)上不具有透镜效应的柱面透镜。更具体地,在这种情况下,耦合透镜20A包括作为凸透镜的柱面透镜24A。也就是,本变形例中的耦合透镜20A具有只使用一个柱面透镜24A(该柱面透镜24A为凸透镜)的配置。

[0128] 通过这种配置,和上述实施方式及变形例1和2不同,本变形例不具有转换入射光成基本平行光的功能(改变指向角的功能)。然而,在本变形例的整体耦合透镜20A中,沿着发光区域中的多个发光斑点11B的排列方向( $y$ 轴方向)的透镜效应也小于沿着垂直于上述预定方向的方向( $x$ 轴方向)的透镜效应。

[0129] 在根据包括这种配置的耦合透镜20A的本变形例的投影仪5中,通过类似于投影仪1中的功能,可获得类似于根据上述实施方式的投影仪1中的效果。

[0130] [变形例4]

[0131] 图17A和17B示出根据变形例4的投影仪(投影仪6)的示意性配置的示例。应当注意,投影仪6对应本公开的实施方式中“投影显示单元”的具体示例。图17A示出从上方(从 $y$ 轴方向)观察时投影仪6的配置示例,图17B示出从其侧面(从 $x$ 轴方向)观察时投影仪6的配置示例。

[0132] 根据本变形例的投影仪6与包括光学照明系统1A的投影仪1的不同之处在于:投影仪6包括照明光学系统6A以及用作空间调制装置60的反射装置。将主要描述与投影仪1的不同点,而与投影仪1的共同点将不再进一步描述。应当注意,照明光学系统6A对应本公开的实施方式中“照明单元”的具体示例。

[0133] 照明光学系统6A对应其中包括聚光透镜50A而非聚光透镜50的照明光学系统1A。聚光透镜50A转换发自光源的由积分器40形成的光通量为平行光通量,以通过偏振分束器51用光通量照射聚光透镜50B。

[0134] 此外,在本变形例中,如上所述,空间调制装置60可由(例如)反射装置(如反射式液晶面板)构成。因此,相比投影仪1,投影仪6进一步包括聚光透镜50B和偏振分束器51。偏振分束器51为光学部件,其选择性地允许特定偏振光(例如,p偏振光)通过,且选择性地反射另一偏振光(例如,s偏振光)。此外,空间调制装置60在反射光的同时执行光调制,以允许入射在其上的光和从其出射的光具有不同的偏振状态(例如,s偏振和p偏振)。因此,从照明光学系统6A入射的光(例如,s偏振光)被选择性地反射,从而进入空间调制装置60,且从空间调制装置60出射的图像光(例如,p偏振光)选择性地通过空间调制装置,从而进入投影光学系统70。聚光透镜50B为透镜,其汇聚发自光源的由积分器40形成的且通过聚光透镜50A和偏振分束器51入射在其上的光通量,从而用该光通量以叠加的方式照射照明区域60A。

[0135] 在根据具有这种配置的本变形例的投影仪6中,通过类似于投影仪1中的功能,也可获得类似于根据上述实施方式的投影仪1中的效果。

[0136] [变形例5]

[0137] 图18A和18B示出根据变形例5的投影仪(投影仪7)的示意性配置的示例。应当注意,投影仪7对应本公开的实施方式中“投影显示单元”的具体示例。图18A示出当从上方(从y轴方向)观察投影仪7时其配置示例,图18B示出当从侧面(从x轴方向)观察投影仪7时其配置示例。

[0138] 根据本变形例的投影仪7与包括照明光学系统1A的投影仪1的不同之处在于:投影仪7包括照明光学系统7A。将主要描述与投影仪1的不同点,与投影仪1的共同点将不再进一步描述。应当注意,照明光学系统7A对应本公开的实施方式中“照明单元”的具体示例。

[0139] 在照明光学系统7A中,不同于包括多个(三个)光源10A、10B和10C的照明光学系统1A(以及照明光学系统3A、4A、5A和6A),其只包括一个光源10A,且不包括分色镜30A和30B。光源10A设置在耦合透镜20A的光轴上,且在照明光学系统7A中,发自光源10A的光直接进入耦合透镜20A。

[0140] 在根据其中照明光学系统1A只包括一个光源10A的本变形例的投影仪7中,通过类似于投影仪1中的功能,也可获得类似于根据上述实施方式的投影仪1中的效果。

[0141] (其它变形例)

[0142] 尽管所描述的本公开的技术参考实施方式和变形例,但本技术并不局限于此,且可进行各种变形。

[0143] 例如,在上述实施方式等中,描述了其中光源10A、10B和10C中只有光源10A具有多个发光斑点11B的示例;然而,本技术并不局限于此,且光源10B和10C可以类似光源10A的方式具有多个发光斑点11B。在这种情况下,当耦合透镜20B和20C具有类似上述实施方式中描述的耦合透镜20A的配置时,可获得类似效果。此外,发自光源10A、10B和10C的光的波长可彼此随意替换。进一步地,所有光源10A、10B和10C都可包含在整体封装中,且整体封装可具有类似光源10A的封装的配置。在这种情况下,当采用上述实施方式等所描述的耦合透镜20A的配置时,可获得类似效果。

[0144] 在上述实施方式等中,照明光学系统1A、2A、3A、4A、5A、6A和7A的每一个都包括无

限光学系统,其允许平行光进入复眼透镜40A;然而,其每个可包括允许汇聚光(或发散光)进入复眼透镜40A的有限光学系统。在这种情况下,在上述实施方式等中,可设置具有汇聚(或发散)发自光源10A到10C的光的功能的耦合透镜(指向角改变装置),而非耦合透镜20A到20C。

[0145] 可使用上述实施方式等中各照明光学系统和各投影仪中任意特征部件的配置的组合。更具体地,可使用实施方式中照明光学系统1A的配置和变形例1到5中任意照明光学系统3A、4A、5A、6A和7A的组合。

[0146] 在上述实施方式等中,描述了本技术应用于投影显示单元的情况;然而,本技术也可适用于任意其它显示单元。例如,如图19所示,本技术可适用于背投显示单元9(直视型显示单元)。背投显示单元9包括任意投影仪1、3、4、5、6、7等,其包括任意照明光学系统1A、3A、4A、5A、6A和7A(或其任意组合)和显示自投影仪1、3、4、5、6、7等(投影光学系统70)投射的图像光的透射式屏幕90。当照明光学系统1A、3A、4A、5A、6A、7A等以这种方式用作背投显示单元9的照明光学系统时,在实现照明光(图像光或显示器光)更高辉度的同时,光利用率是可提高的,且显示图像质量是可提高的。

[0147] 在上述实施方式等中,描述了空间调制装置60由投射或反射装置构成的情况;然而,本技术并不局限于此。可替换地,空间调制装置60可由,例如,数字微镜装置(DMD)构成。

[0148] 在本技术中,具有多个发光斑点11B的固态发光器件11中,芯片11A可由SHG(二次谐波发生)激光器构成,其包括LD和光学晶体(波长转换晶体)。

[0149] 在上述实施方式等中,具体描述了照明光学系统和显示单元的各组件(光学系统);然而,不必包括所有组件,或可进一步包括其它组件。

[0150] 在上述实施方式等中,本公开的实施方式等中照明单元应用于投影显示单元等的情况被描述作为示例;然而,本技术并不局限于此,且照明单元可适用于(例如)曝光系统,如步进电机。

[0151] 应当注意,本技术可有以下确认。

[0152] (1)一种照明单元,包括:

[0153] 一个或多个光源,每个都包括固态发光器件,所述固态发光器件从所述固态发光器件的发光区域发射光,所述发光区域包括沿着预定方向排列的多个发光斑点;以及

[0154] 光学部件,允许从所述固态发光器件入射的光通过并从其出射,

[0155] 其中,所述光学部件包括改变从所述固态发光器件入射的光的指向角的一个或多个耦合透镜,

[0156] 所述固态发光器件包括单个芯片或多个芯片,所述单个芯片发射单个波长范围内的光或多个波长范围内的光,所述多个芯片发射相同波长范围内的光或彼此不同的波长范围内的光,

[0157] 具有所述多个发光斑点的所述固态发光器件中的所述芯片包括激光二极管,和

[0158] 所述一个或多个耦合透镜中的第一耦合透镜沿着所述发光区域中的所述预定方向的透镜效应小于沿着与所述预定方向垂直的方向的透镜效应,发自具有所述多个发光斑点的所述固态发光器件的激光入射至所述第一耦合透镜上。

[0159] (2)根据(1)所述的照明单元,其中,所述第一耦合透镜包括沿着所述预定方向不具有透镜效应的一个或多个柱面透镜。

[0160] (3)根据(2)所述的照明单元,其中,所述第一耦合透镜包括第一柱面透镜和第二柱面透镜,所述第一柱面透镜和所述第二柱面透镜分别为凹透镜和凸透镜。

[0161] (4)根据(3)所述的照明单元,其中

[0162] 所述第一柱面透镜对入射在其上的激光的直径进行扩展,以及所述第二柱面透镜使直径被所述第一柱面透镜扩展了的激光转换成在与所述预定方向垂直的平面内的基本平行光束,然后发射所述基本平行光束。

[0163] (5)根据(2)所述的照明单元,其中,所述第一耦合透镜包括柱面透镜和畸变透镜,所述柱面透镜和所述畸变透镜分别为凹透镜和凸透镜。

[0164] (6)根据(2)所述的照明单元,其中,所述第一耦合透镜包括由凸透镜构成的多个柱面透镜。

[0165] (7)根据(2)到(6)任一项所述的照明单元,其中,所述第一耦合透镜改变入射激光的指向角,从而将所述激光转换为在与所述预定方向垂直的平面内的基本平行光束,然后出射所述基本平行光束。

[0166] (8)根据(2)所述的照明单元,其中,所述第一耦合透镜包括一个由凸透镜构成的柱面透镜。

[0167] (9)根据(1)到(8)任一项所述的照明单元,其中,所述光学部件包括所述一个或多个耦合透镜,以及使透过所述耦合透镜的光照射的预定照明区域中的辉度分布均匀化的积分器。

[0168] (10)根据(9)所述的照明单元,其中,多个辉度分布区域分别由一个或多个所述耦合透镜入射的光通量在所述积分器的光入射平面上沿着所述预定方向形成。

[0169] (11)根据(10)所述的照明单元,其中,在所述积分器中满足公式(1)和(2):

$$[0170] \quad \phi_x \geq \phi_{kx} \quad (1)$$

$$[0171] \quad \phi_y \geq (\phi_{1y}/2) + (\phi_{ny}/2) + d \quad (2)$$

[0172] 其中, $\phi_x$ 为所述积分器在所述光入射平面上沿着与所述预定方向垂直的方向的有效尺寸,

[0173]  $\phi_y$ 为所述积分器在所述光入射平面上沿着所述预定方向的有效尺寸,

[0174]  $\phi_k$ 为形成所述多个辉度分布区域的各个光通量(光束),其中 $k=1,2,\dots$ ,或 $n$ ,且 $n$ 为2或更大的整数,

[0175]  $\phi_{kx}$ 为所述光通量 $\phi_k$ 中沿着与所述预定方向垂直的方向的光通量尺寸,

[0176]  $\phi_{1y}$ 为所述光通量 $\phi_1$ 中沿着所述预定方向的光通量尺寸,

[0177]  $\phi_{ny}$ 为所述光通量 $\phi_n$ 中沿着所述预定方向的光通量尺寸,以及

[0178]  $d$ 为所述光通量 $\phi_1$ 以及 $\phi_n$ 的中心之间沿着所述预定方向的距离。

[0179] (12)根据(10)到(11)任一项所述的照明单元,其中

[0180] 所述积分器包括一个或多个复眼透镜,每个复眼透镜都包括所述光入射平面上的多个晶胞,以及

[0181] 满足公式(3):

$$[0182] \quad \phi_{kx} > 2.3p \quad (3)$$

[0183] 其中, $\phi_k$ 为形成所述多个辉度分布区域的各个光通量,其中 $k=1,2,\dots$ ,或 $n$ ,且 $n$ 为2或更大的整数,

[0184]  $\phi_{kx}$ 为沿着与所述预定方向垂直的方向的光通量尺寸,以及

[0185] P为所述晶胞的节距。

[0186] (13)根据(1)到(11)任一项所述的照明单元,其中,所述光源以包含所述固态发光器件的封装方式形成,或以所述固态发光器件在其中被支撑在底座上的封装方式形成。

[0187] (14)根据(1)到(12)任一项所述的照明单元,其中,具有所述多个发光斑点的固态发光器件中的所述芯片包括二次谐波发生(SHG)激光器,所述二次谐波发生激光器包括所述激光二极管和光学晶体。

[0188] (15)一种配备有照明光学系统、空间调制装置和投影光学系统的投影显示单元,所述空间调制装置基于输入图像信号对来自所述照明光学系统的光进行调制以产生图像光,所述投影光学系统投射由所述空间调制装置产生的所述图像光,所述照明光学系统包括:

[0189] 一个或多个光源,每个都包括固态发光器件,所述固态发光器件从所述固态发光器件的发光区域发射光,所述发光区域包括沿着预定方向排列的多个发光斑点;以及

[0190] 光学部件,允许从所述固态发光器件入射的光通过并从其出射,

[0191] 其中,所述光学部件包括改变从所述固态发光器件入射的光的指向角的一个或多个耦合透镜,

[0192] 所述固态发光器件包括单个芯片或多个芯片,所述单个芯片发射单个波长范围内的光或多个波长范围内的光,所述多个芯片发射相同波长范围内的光或彼此不同的波长范围内的光,

[0193] 具有所述多个发光斑点的所述固态发光器件中的所述芯片包括激光二极管,和

[0194] 所述一个或多个耦合透镜中的第一耦合透镜沿着所述发光区域中的所述预定方向的透镜效应小于沿着与所述预定方向垂直的方向的透镜效应,发自具有所述多个发光斑点的所述固态发光器件的激光入射至所述第一耦合透镜上。

[0195] (16)一种配备有照明光学系统、空间调制装置、投影光学系统和透射式屏幕的直视型显示单元,所述空间调制装置基于输入图像信号对来自所述照明光学系统的光进行调制以产生图像光,所述投影光学系统投射由所述空间调制装置产生的图像光,所述透射式屏幕显示从所述投影光学系统投射的所述图像光,所述照明光学系统包括:

[0196] 一个或多个光源,每个都包括固态发光器件,所述固态发光器件从所述固态发光器件的发光区域发射光,所述发光区域包括沿着预定方向排列的多个发光斑点;以及

[0197] 光学部件,允许从所述固态发光器件入射的光通过并从其出射,

[0198] 其中,所述光学部件包括改变从所述固态发光器件入射的光的指向角的一个或多个耦合透镜,

[0199] 所述固态发光器件包括单个芯片或多个芯片,所述单个芯片发射单个波长范围内的光或多个波长范围内的光,所述多个芯片发射相同波长范围内的光或彼此不同的波长范围内的光,

[0200] 具有所述多个发光斑点的所述固态发光器件中的所述芯片包括激光二极管,和

[0201] 所述一个或多个耦合透镜中的第一耦合透镜沿着所述发光区域中的所述预定方向的透镜效应小于沿着与所述预定方向垂直的方向的透镜效应,发自具有所述多个发光斑点的所述固态发光器件的激光入射至所述第一耦合透镜上。

[0202] 本公开包括有关于2012年6月4日在日本专利局提交的日本在先专利申请第2012-127017中公开的主题,其全部内容包括在此以供参考。

[0203] 本领域技术人员应当理解,只要在所附权利要求或其等价物保护范围之内,根据设计需求或其它因素,可进行各种变形例、组合、子组合和变更。

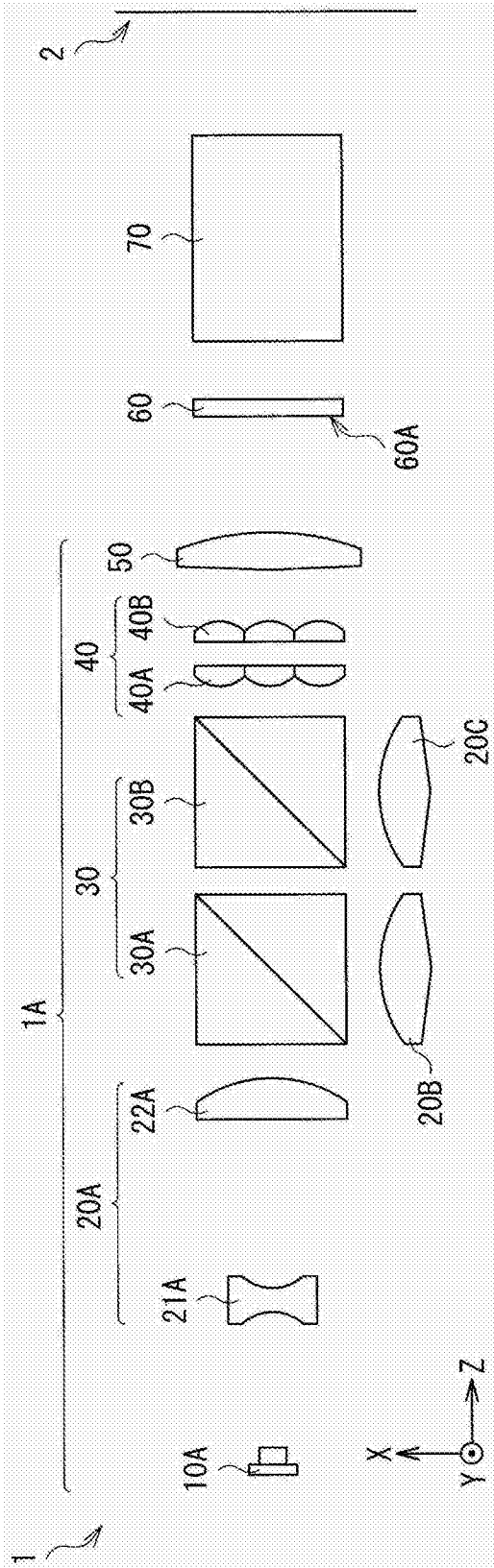


图1A

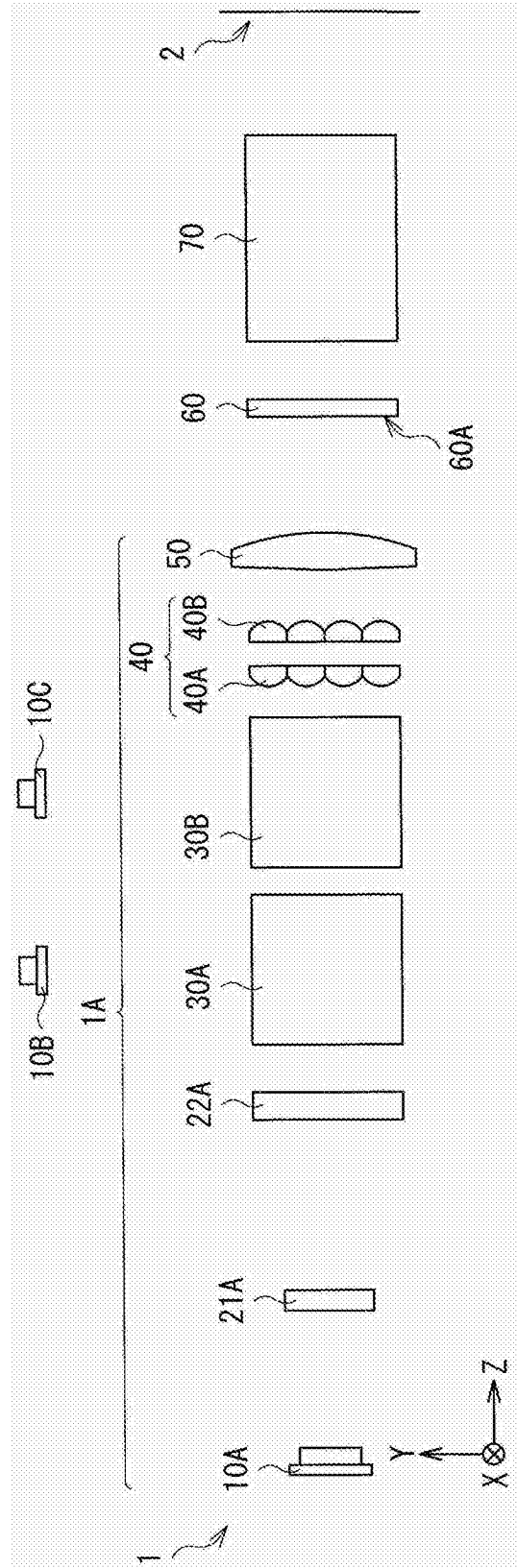


图1B

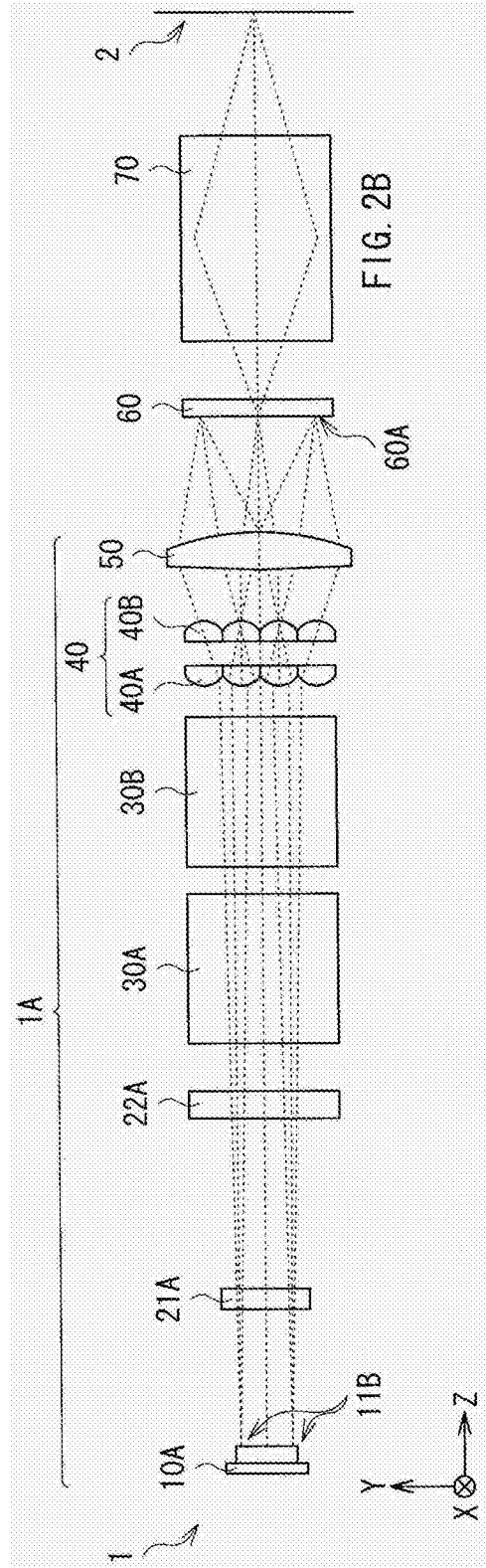
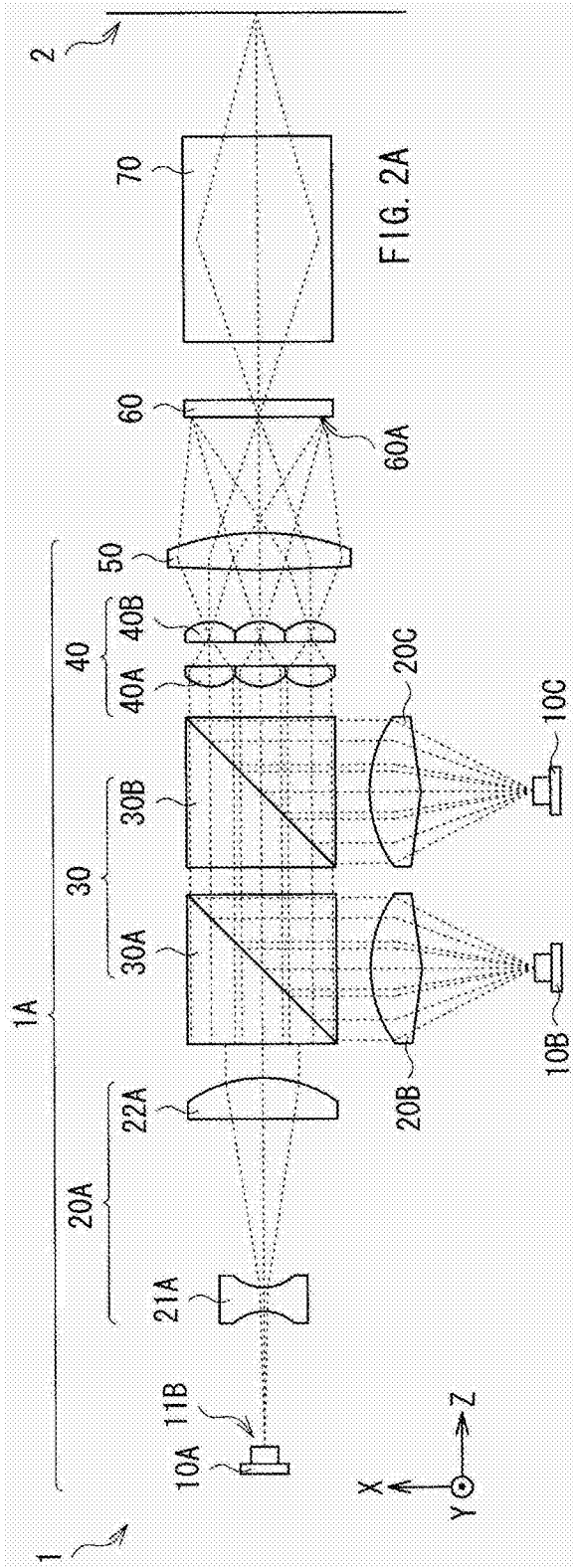


图2A

图2B

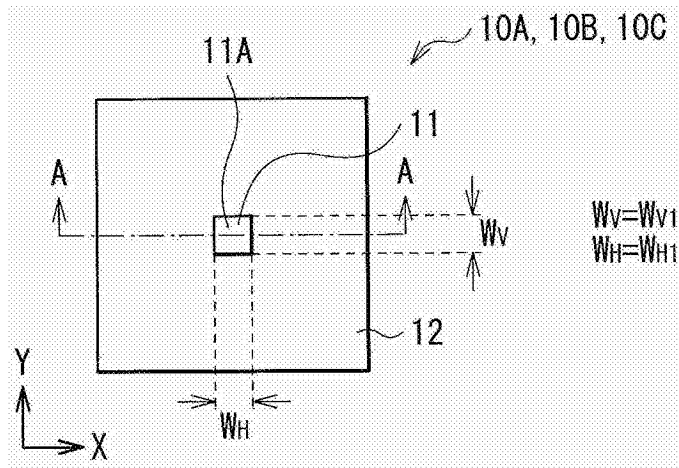


图3A

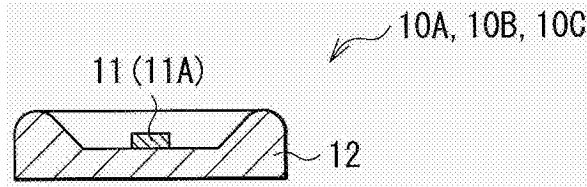


图3B

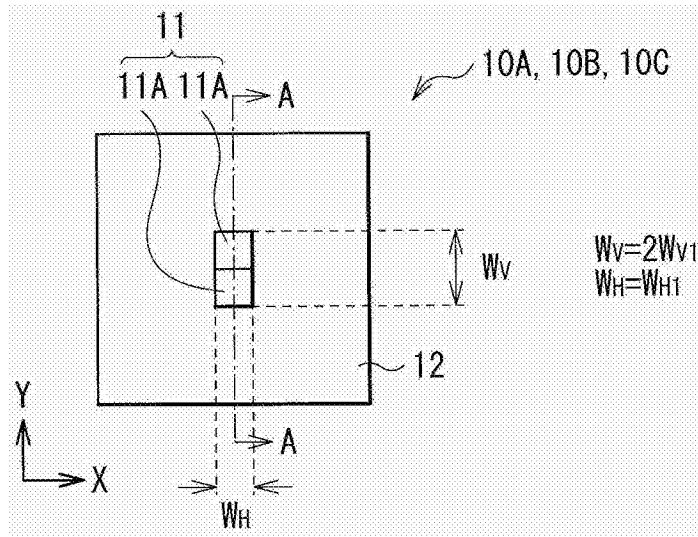


图4A

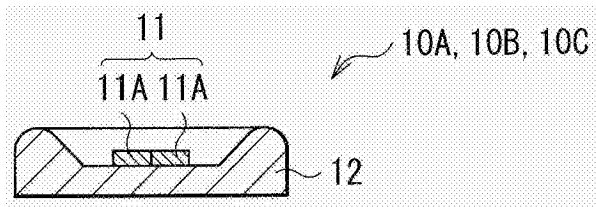


图4B

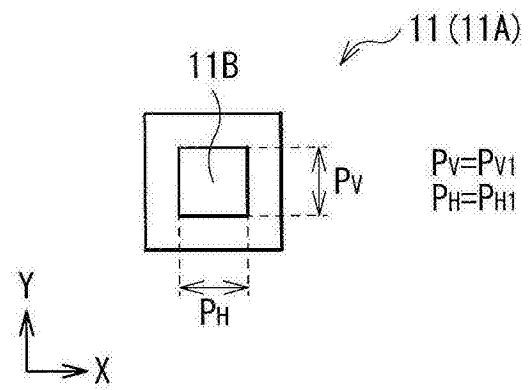


图5A

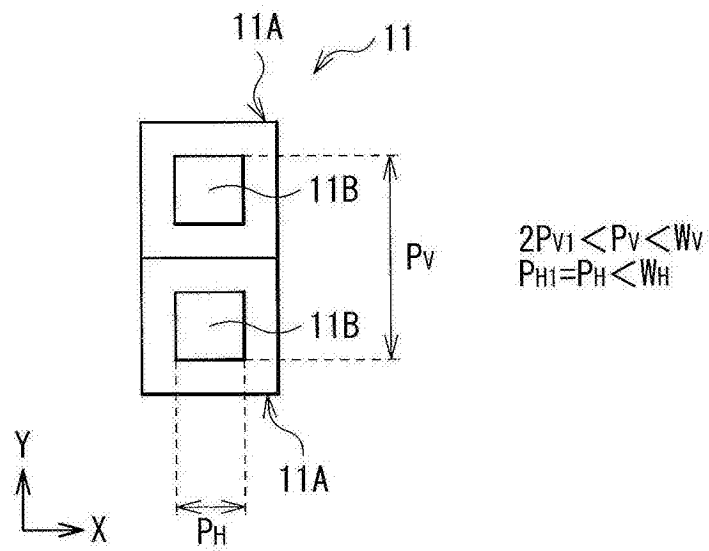


图5B

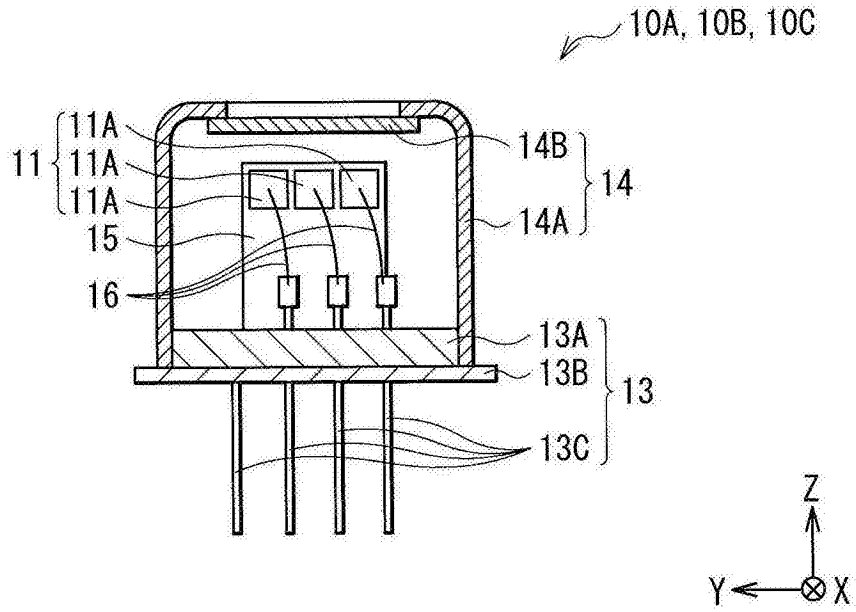


图6A

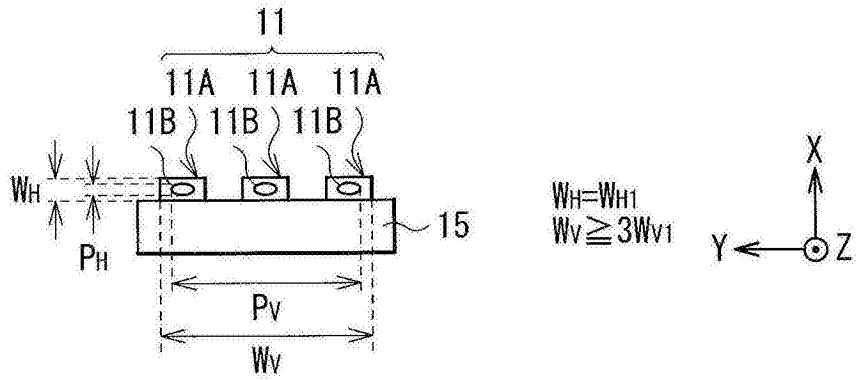


图6B

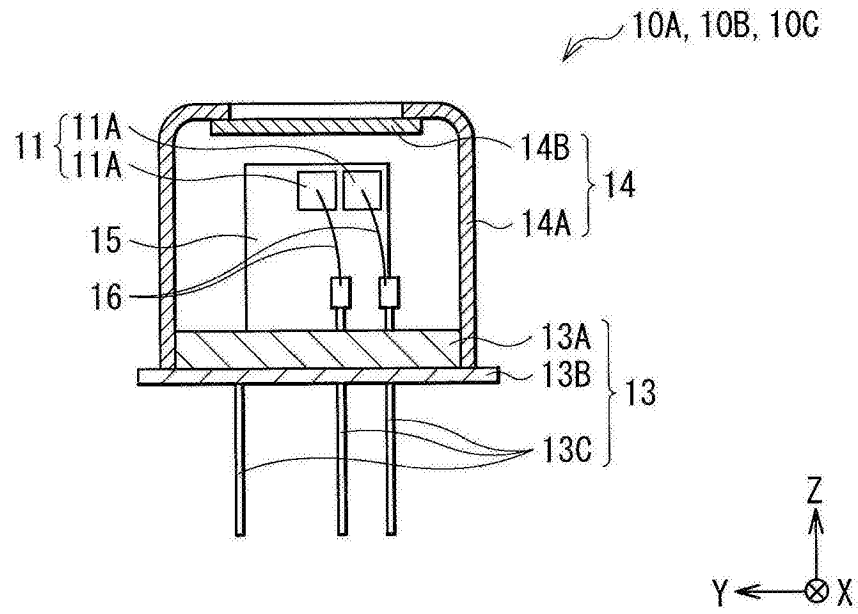


图7A

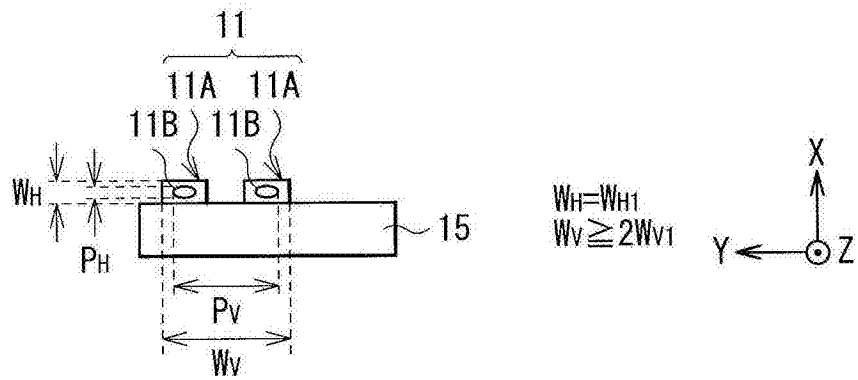


图7B

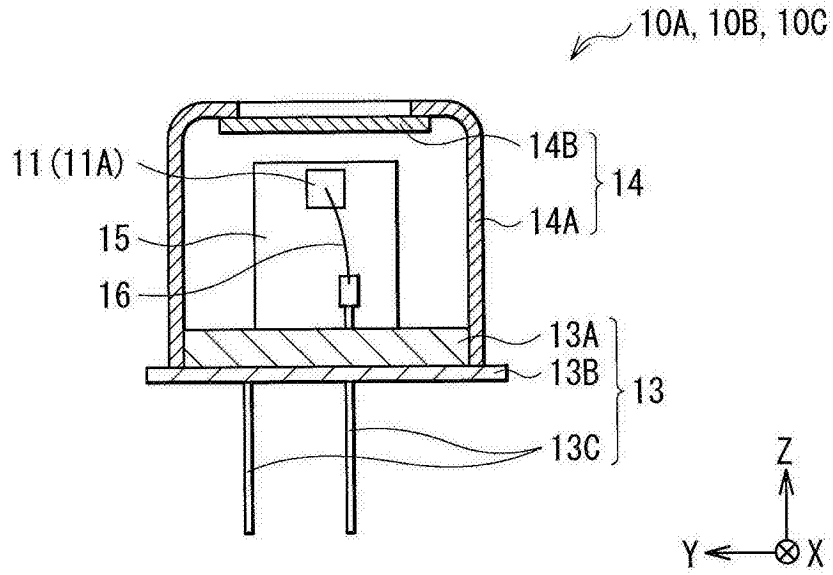


图8A

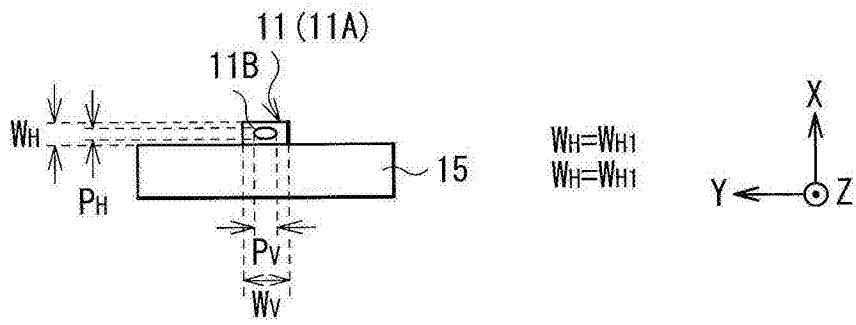


图8B

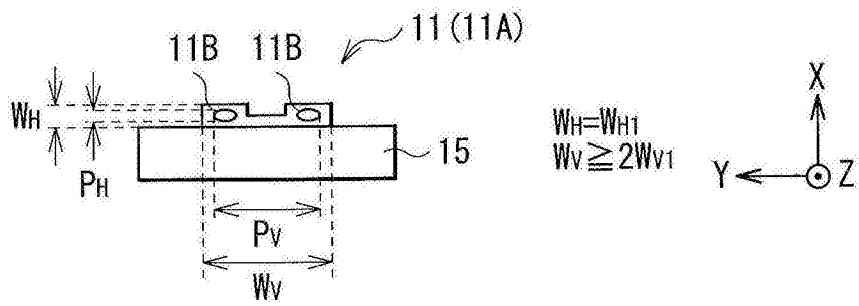


图8C

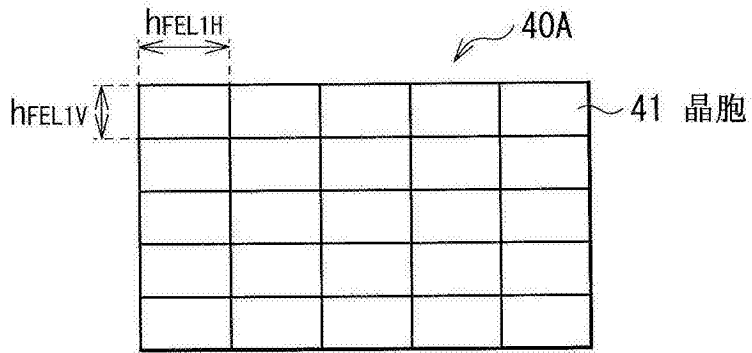


图9A

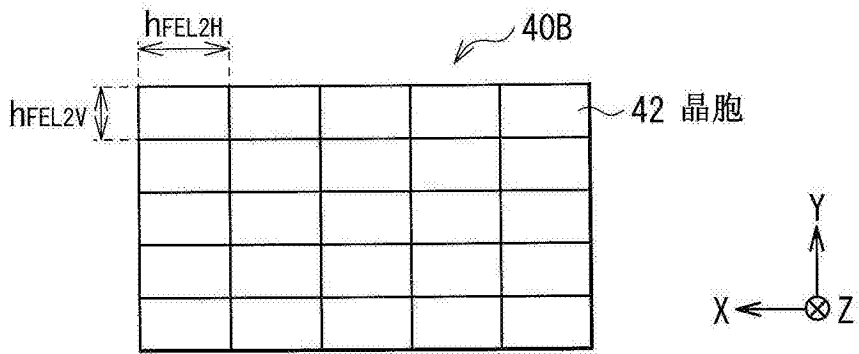


图9B

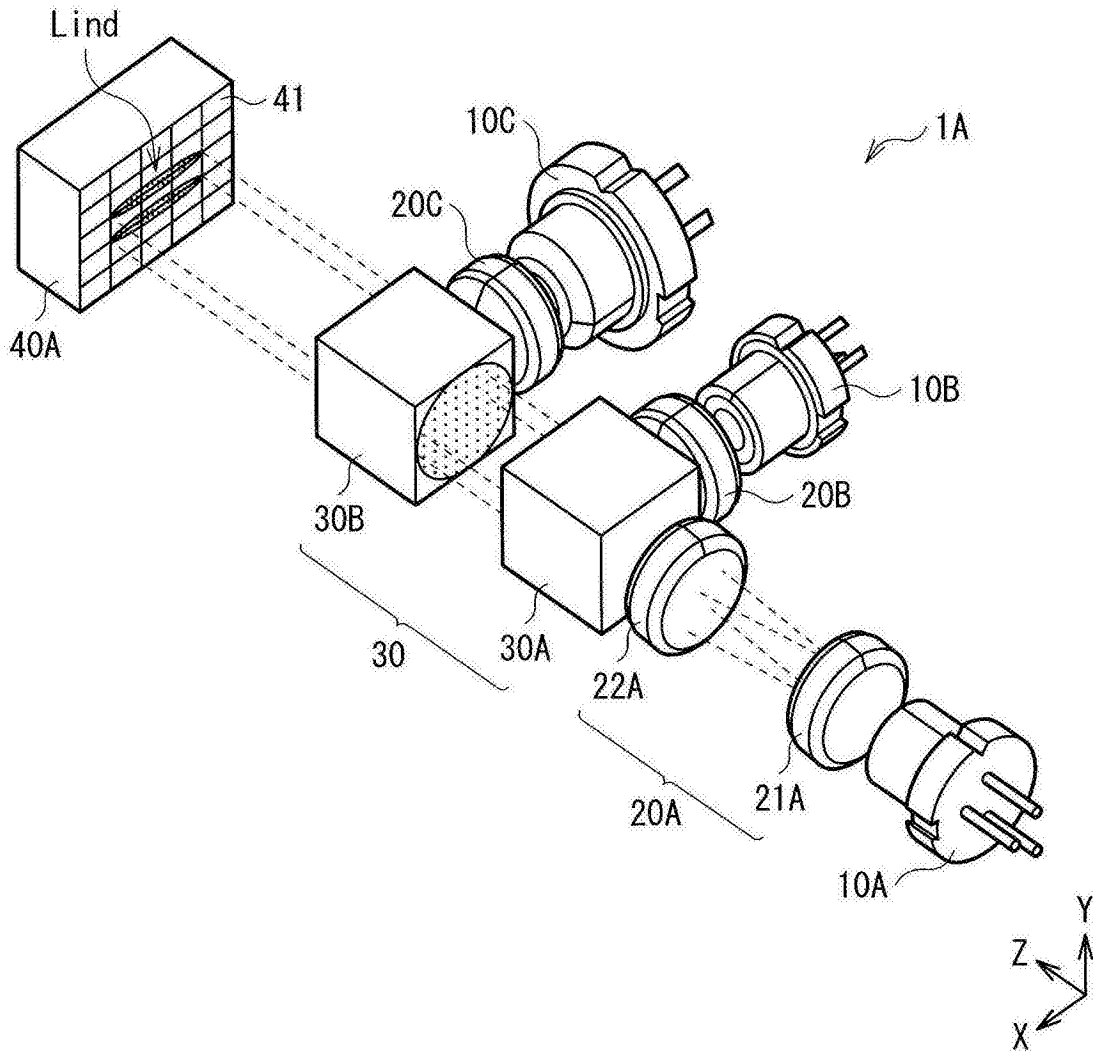


图10

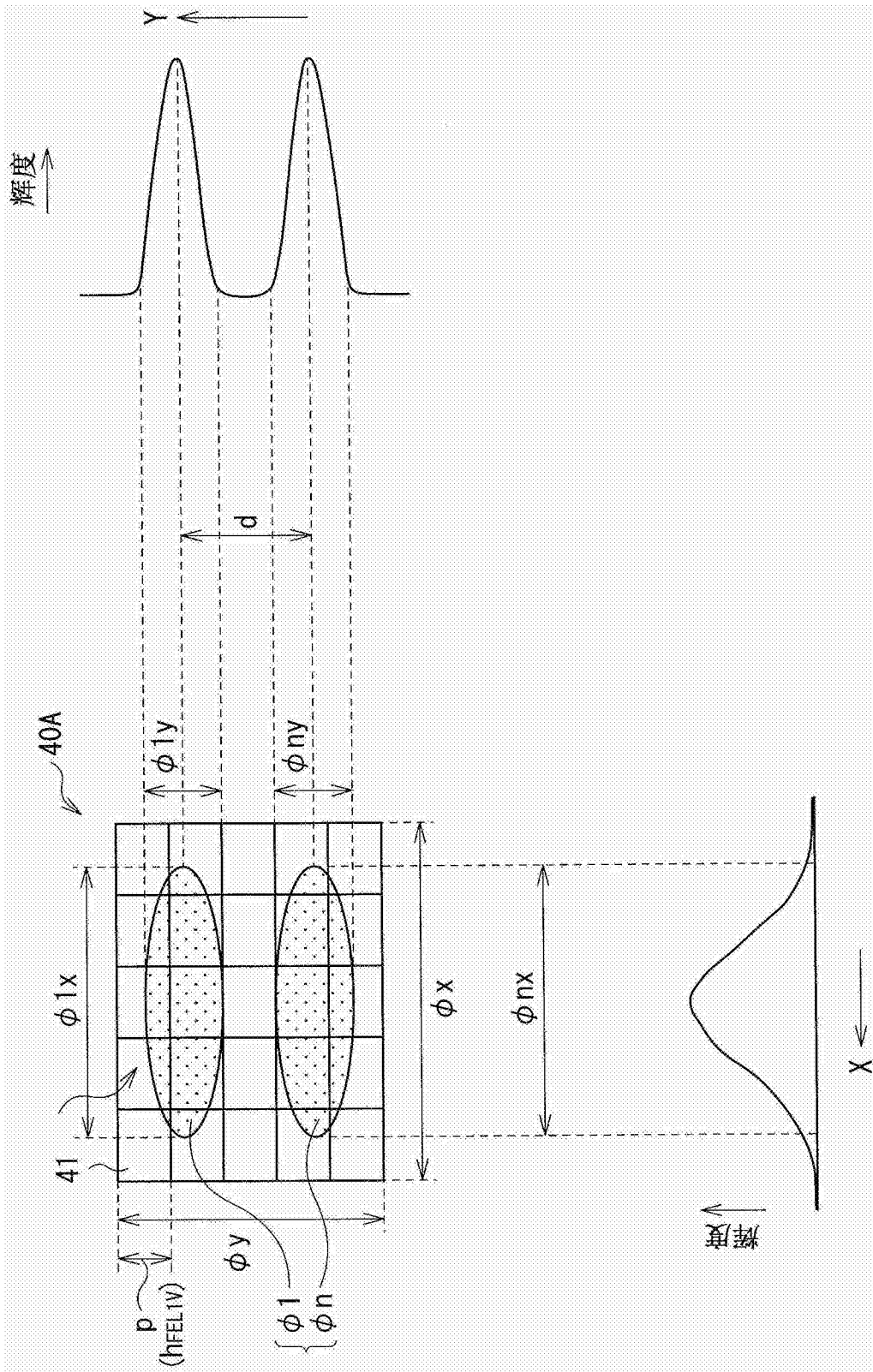


图11

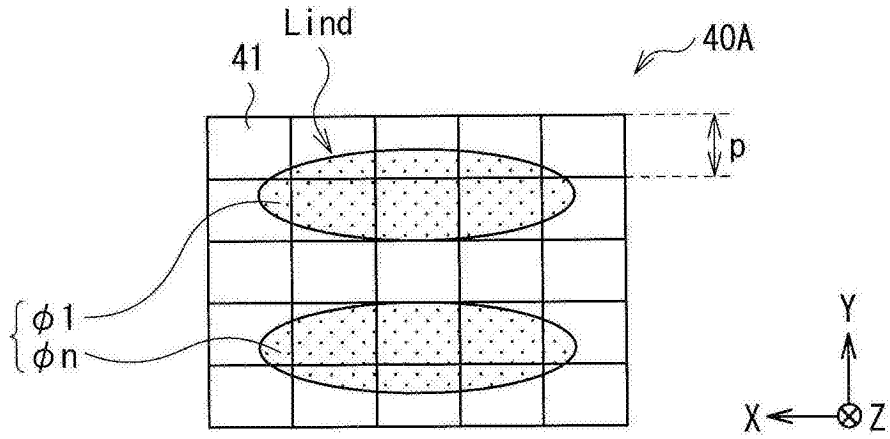


图12A

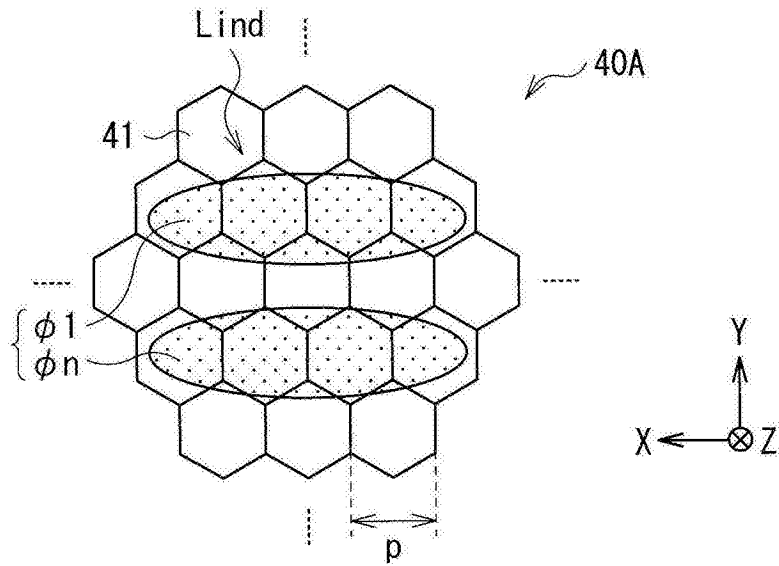


图12B

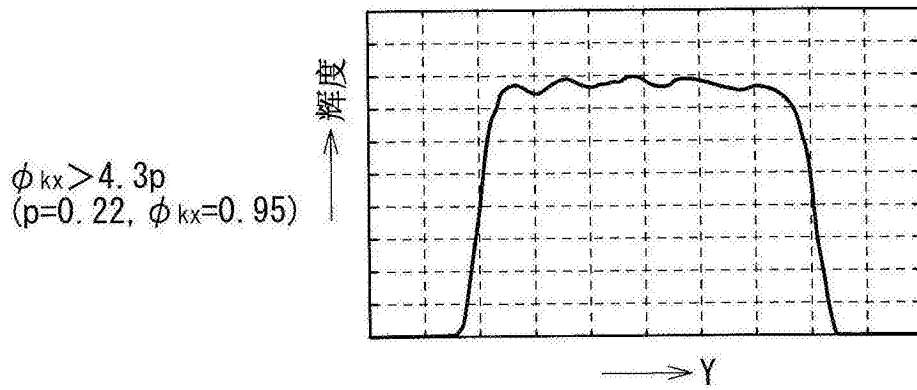


图13A

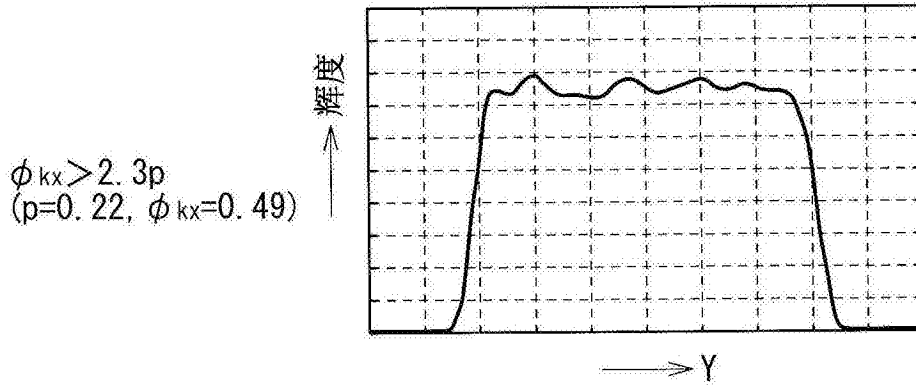


图13B

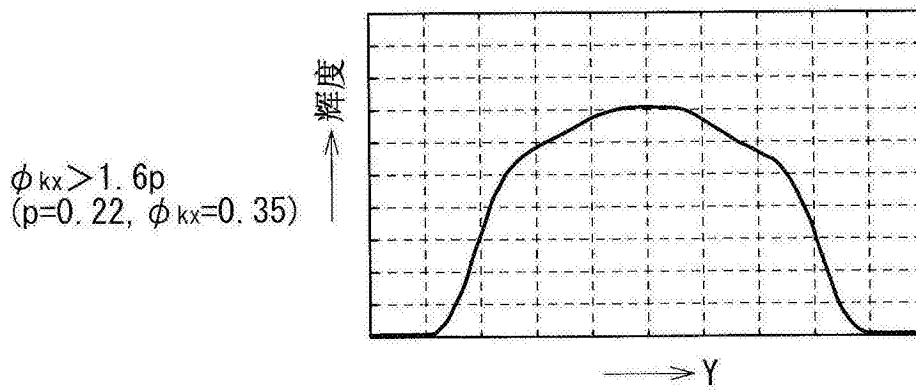


图13C

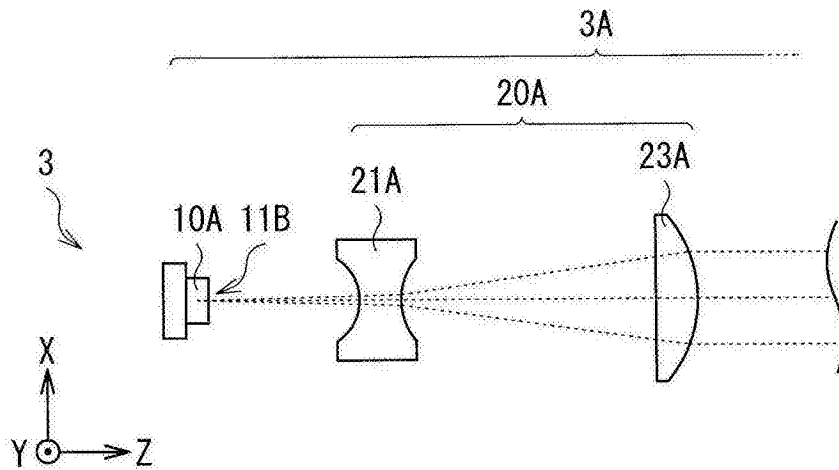


图14A

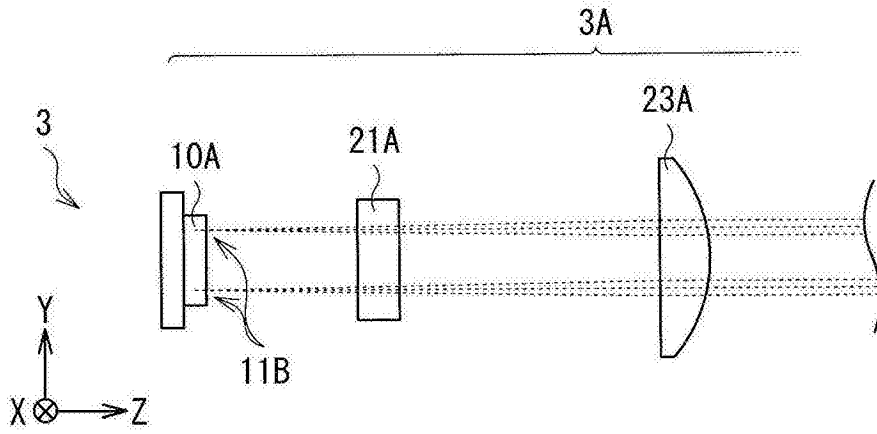


图14B

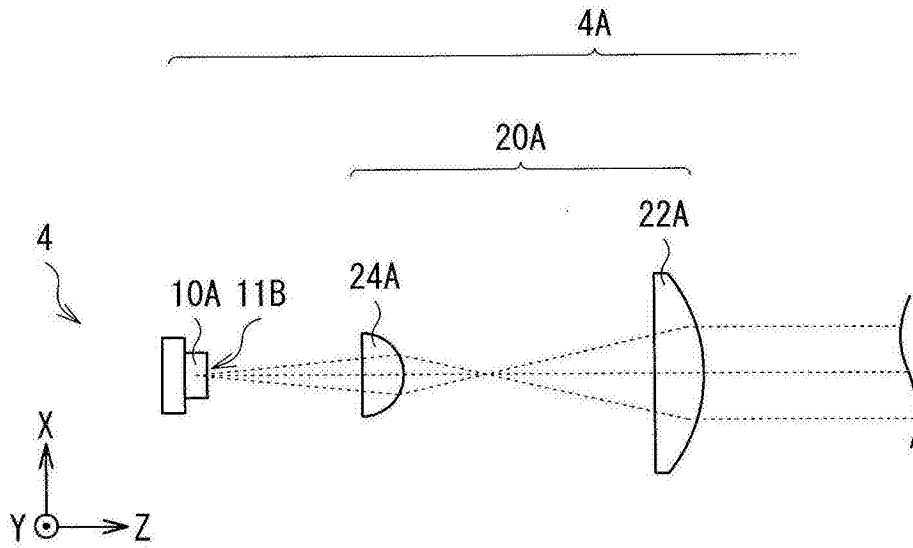


图15A

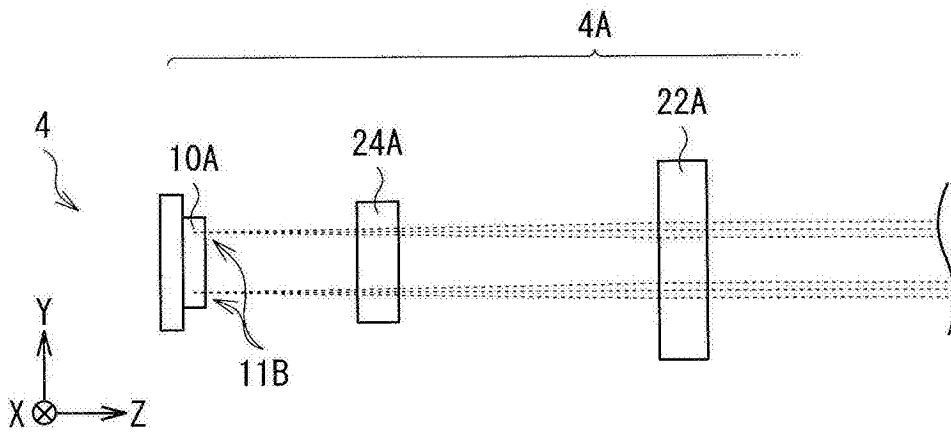


图15B

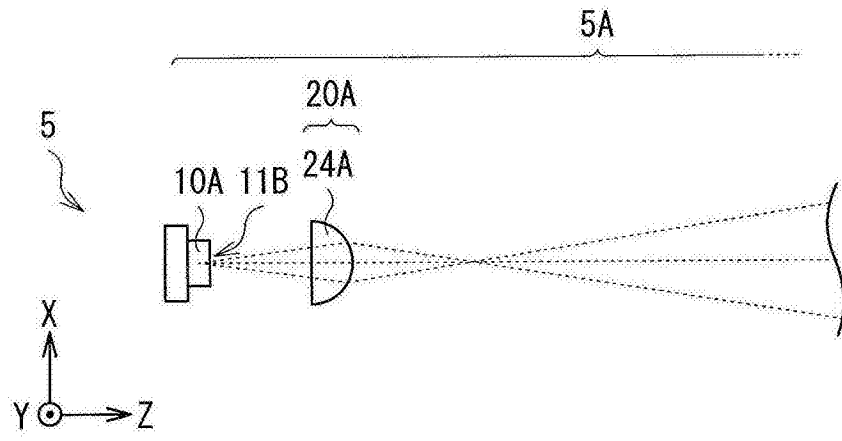


图16A

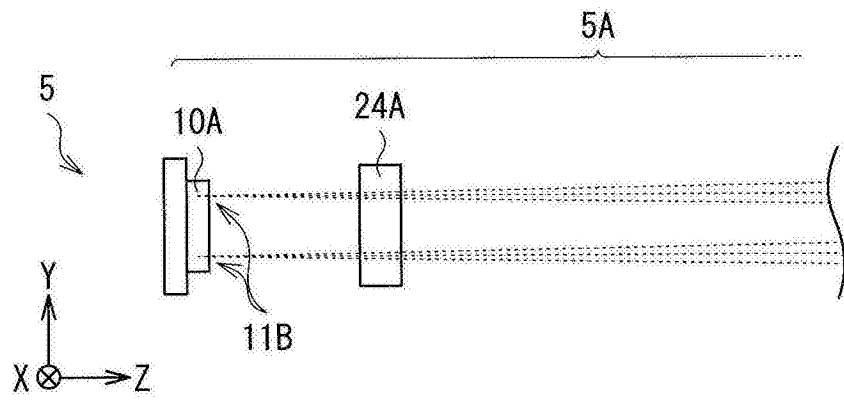


图16B

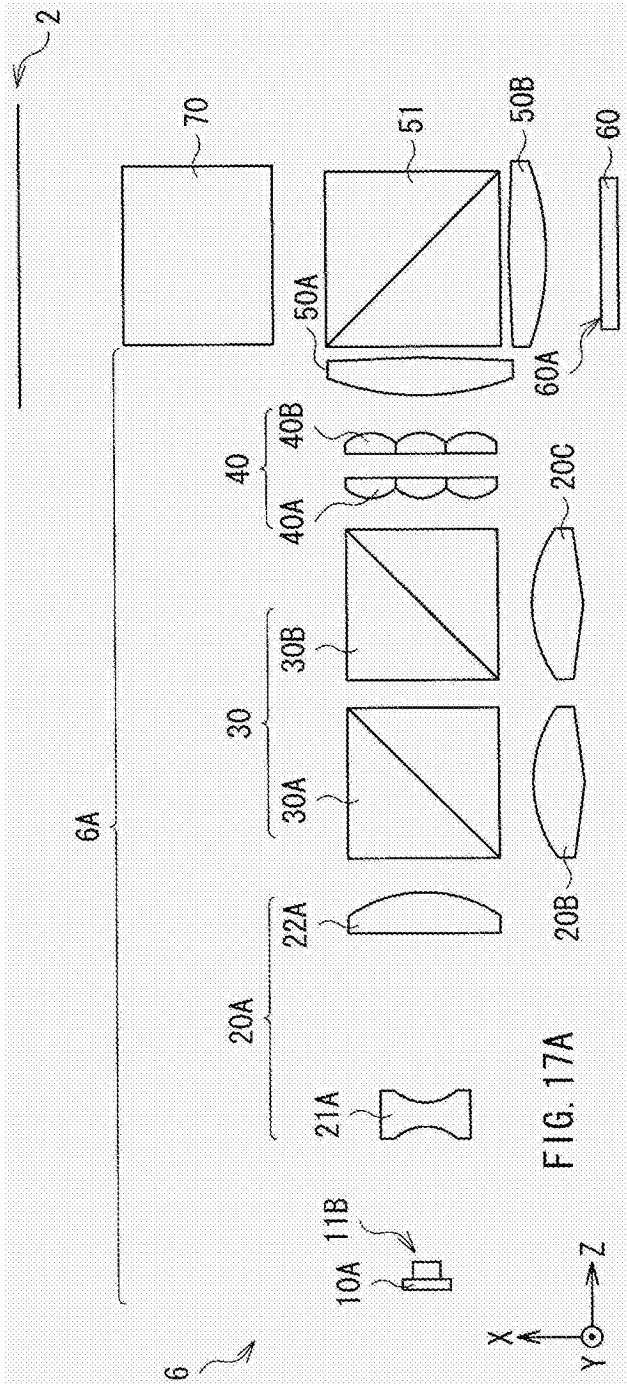


图17A

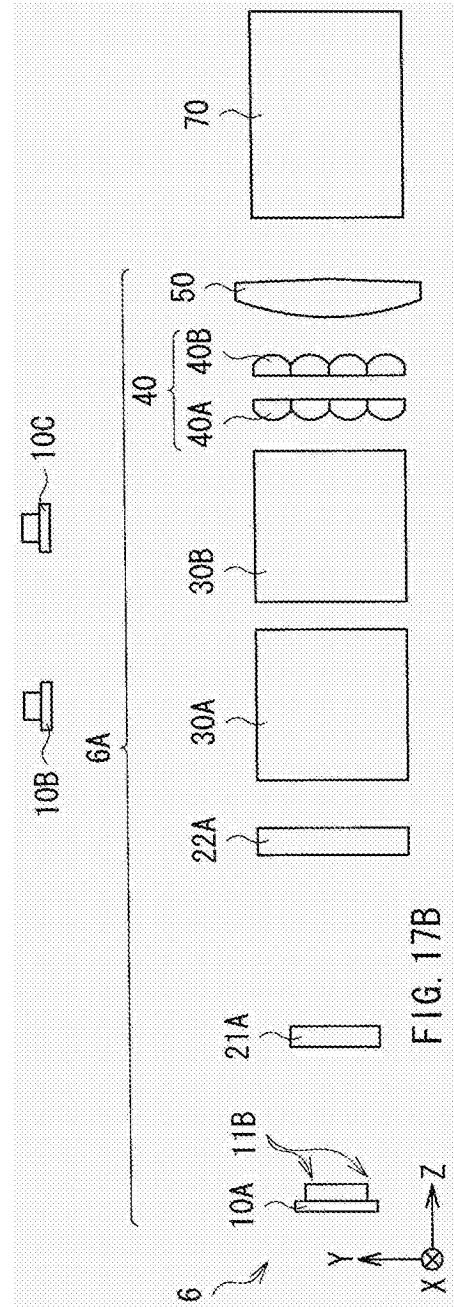


图17B

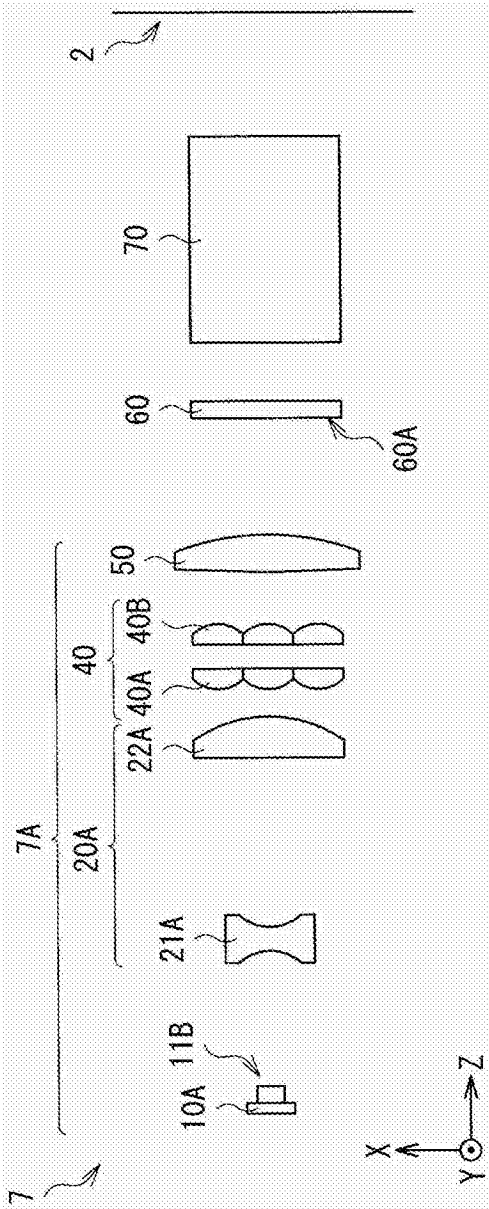


图18A

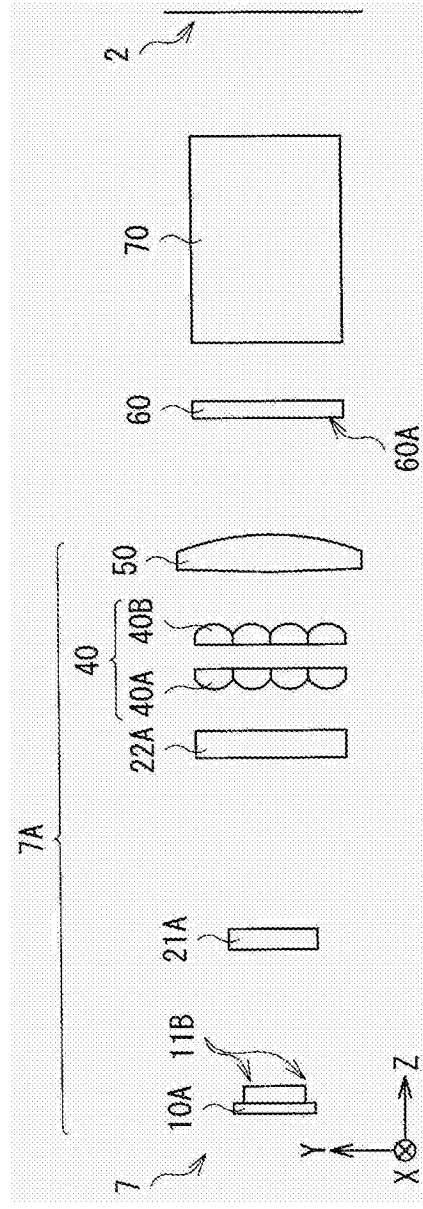


图18B

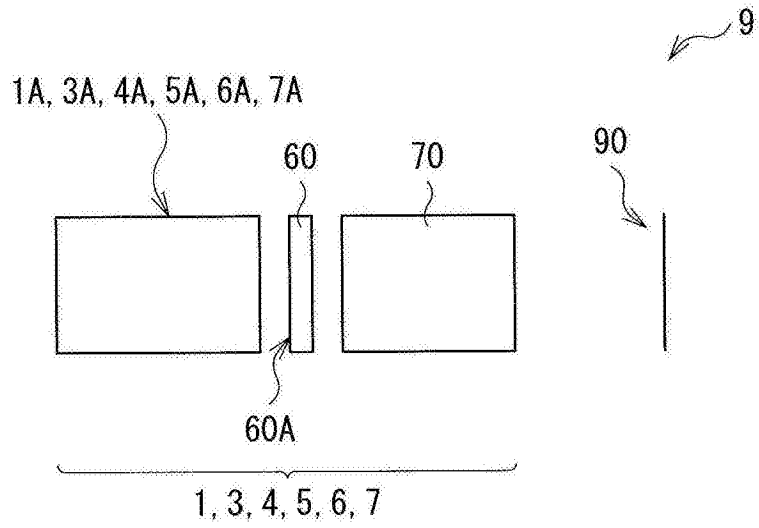


图19