



# (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107797369 B

(45)授权公告日 2020.07.14

(21)申请号 201710617643.4

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2017.07.26

G03B 21/20(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

审查员 刘莉莉

申请公布号 CN 107797369 A

(43)申请公布日 2018.03.13

(30)优先权数据

2016-173581 2016.09.06 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 秋山光一

(74)专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司

公司 11127

代理人 李辉 邓毅

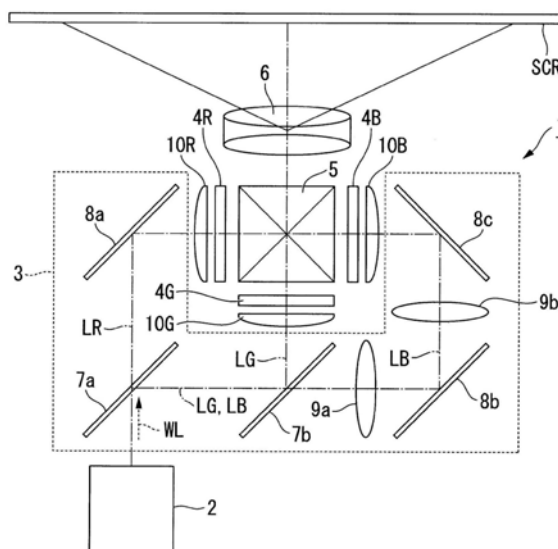
权利要求书1页 说明书12页 附图8页

## (54)发明名称

照明装置和投影仪

## (57)摘要

照明装置和投影仪,能够良好地调整P偏振光与S偏振光的比率并减少了光的损失。照明装置具有:第1光源单元,其射出第1光束;第2光源单元,其射出第2光束;偏振合成元件,其对第1、第2光束进行合成;偏振状态转换元件,其供由偏振合成元件合成的合成光入射;偏振分离元件,其将透过偏振状态转换元件后的合成光分离为第1光和第2光;波长转换元件,其将第1光转换为第3光,该照明装置输出第2光和第3光,作为照明光。偏振状态转换元件具有相互分离地在第1方向上排列的多个相位差元件。第1、第2光源单元构成为使得:在偏振状态转换元件中,多个第1光束所通过的多个第1区域和多个第2光束所通过的多个第2区域在第1方向上交替排列。



1. 一种照明装置,其具有:

第1光源单元,其具有多个第1固体光源,射出多个第1光束;

第2光源单元,其具有多个第2固体光源,射出具有与所述多个第1光束的偏振状态不同的偏振状态的多个第2光束;

偏振合成元件,其将所述多个第1光束与所述多个第2光束进行合成;

偏振状态转换元件,由所述偏振合成元件合成后的合成光入射到该偏振状态转换元件;

偏振分离元件,其将透过所述偏振状态转换元件后的所述合成光分离为第1光和偏振状态与该第1光不同的第2光;以及

波长转换元件,其将所述第1光转换为第3光,

所述照明装置输出所述第2光和所述第3光,作为照明光,

在所述照明装置中,

所述偏振状态转换元件具有相互分离地在第1方向上排列的多个相位差元件,

所述第1光源单元和所述第2光源单元构成为使得:在所述偏振状态转换元件中,所述多个第1光束所通过的多个第1区域和所述多个第2光束所通过的多个第2区域在所述第1方向上交替排列,

所述照明装置还具有:

驱动装置,其改变所述偏振状态转换元件和所述合成光的光轴在所述第1方向上的位置关系;

色平衡检测部,其检测所述照明光的色平衡;以及

控制装置,其控制所述驱动装置的动作,

所述色平衡检测部将作为所述色平衡的检测结果的信号发送到所述控制装置,所述控制装置根据来自所述色平衡检测部的信号,使所述驱动装置进行动作,由此所述驱动装置改变所述位置关系。

2. 根据权利要求1所述的照明装置,其中,

所述多个相位差元件分别由 $1/2$ 波长板构成。

3. 根据权利要求1或2所述的照明装置,其中,

所述多个第1光束中的1个第1光束与所述多个第2光束中的1个第2光束部分重叠。

4. 一种投影仪,其具有:

权利要求1~3中的任意一项所述的照明装置;

光调制装置,其根据图像信息对来自所述照明装置的所述照明光进行调制,由此形成图像光;以及

投射光学系统,其投射所述图像光。

## 照明装置和投影仪

### 技术领域

[0001] 本发明涉及照明装置和投影仪。

### 背景技术

[0002] 例如,在下述专利文献1中公开了如下的投影仪用的照明装置:通过使透过来自包含多个半导体激光器的固体光源单元的光的相位差板旋转,改变被分色镜反射而入射到荧光发光板的S偏振光成分、与透过分色镜而入射到反射板的P偏振光成分的比率。

[0003] 一般而言,为了使投影仪的显示图像明亮,使从照明装置射出的光量增大即可。作为其手段之一,在下述专利文献2中公开了通过对从2个激光器阵列射出的光进行合成来增大光量的照明装置。该照明装置使用偏振光束分离器或多个带状镜,作为对光进行合成的光束合成元件。在使用偏振光束分离器作为光束合成元件的情况下,偏振光束分离器通过使从一方的激光器阵列射出的P偏振光透过并对从另一方的激光器阵列射出的S偏振光进行反射而进行合成。

[0004] 此外,在使用多个带状镜作为光束合成元件的情况下,多个带状镜通过使从一方的激光器阵列射出的光在反射镜之间通过、并利用各反射镜对从另一方的激光器阵列射出的光进行反射而进行合成。

[0005] 专利文献1:日本特开2012-137744号公报

[0006] 专利文献2:美国专利申请公开第2004/0252744号说明书

[0007] 另外,为了增大上述专利文献1的照明装置中的光量,还考虑组合上述专利文献2所公开的偏振光束分离器。但是,在从两个激光器阵列射出的P偏振光和S偏振光的光量相同的情况下,即使旋转相位差板,也无法改变入射到荧光发光板的S偏振光成分与入射到反射板的P偏振光成分的比率。

[0008] 此外,还考虑组合上述专利文献1的照明装置和上述专利文献2所公开的多个带状镜。但是,在从多个半导体激光器射出的光束的间隔小于光束的粗细的情况下,光束被带状镜阻挡,产生光的损失。因此,无法缩小半导体激光器的排列间距,难以使照明装置小型化。此外,需要进行各带状镜和与各带状镜对应的半导体激光器的位置对准,所以需要花费功夫。

### 发明内容

[0009] 本发明的一个方式正是为了解决上述课题中的至少一部分而完成的,其目的之一在于提供一种能够调整P偏振光与S偏振光的比率并能够有效地利用光的照明装置。本发明的一个方式目的之一在于提供一种具有上述照明装置的投影仪。

[0010] 根据本发明的第1方式,提供了一种照明装置,其具有:第1光源单元,其具有多个第1固体光源,射出多个第1光束;第2光源单元,其具有多个第2固体光源,射出具有与所述多个第1光束的偏振状态不同的偏振状态的多个第2光束;偏振合成元件,其将所述多个第1光束与所述多个第2光束进行合成;偏振状态转换元件,由所述偏振合成元件合成后的合成

光入射到该偏振状态转换元件；偏振分离元件，其将透过所述偏振状态转换元件后的所述合成光分离为第1光和偏振状态与该第1光不同的第2光；以及波长转换元件，其将所述第1光转换为第3光，所述照明装置输出所述第2光和所述第3光，作为照明光，在所述照明装置中，所述偏振状态转换元件具有相互分离地在第1方向上排列的多个相位差元件，所述第1光源单元和所述第2光源单元构成为使得：在所述偏振状态转换元件中，所述多个第1光束所通过的多个第1区域和所述多个第2光束所通过的多个第2区域在所述第1方向上交替排列。

[0011] 根据第1方式的照明装置，即使在第1光束和第2光束的光量相同的情况下，也能够通过适当设定第1方向上的偏振状态转换元件与合成光的光轴的位置关系，调整第1光与第2光的比率。此外，即使在将固体光源的排列间距缩短至光束的间隔小于光束的粗细的情况下，也能够有效地利用来自第1、第2光源单元的光。此外，与以往的使用带状镜对光进行合成的情况不同，无需进行相位差元件和与该相位差元件对应的固体光源的位置对准。

[0012] 在上述第1方式中，优选的是，所述多个相位差元件分别由1/2波长板构成。

[0013] 根据该结构，能够将通过相位差元件后的光束从P偏振光转换为S偏振光，或从S偏振光转换为P偏振光。

[0014] 在上述第1方式中，优选的是，还具有驱动装置，该驱动装置改变所述偏振状态转换元件和所述合成光的光轴在所述第1方向上的位置关系。

[0015] 根据该结构，能够调整第1光与第2光的比率。

[0016] 在上述第1方式中，优选的是，还具有色平衡检测部，该色平衡检测部检测所述照明光的色平衡，所述驱动装置构成为根据来自所述色平衡检测部的信号，改变所述位置关系。

[0017] 根据该结构，在色平衡发生了变化的情况下，也能够通过改变第1方向上的位置关系，调整从照明装置射出的照明光的色平衡。

[0018] 根据本发明的第2方式，提供一种投影仪，该投影仪具有：上述第1方式的照明装置；光调制装置，其根据图像信息对来自所述照明装置的所述照明光进行调制，由此形成图像光；以及投射光学系统，其投射所述图像光。

[0019] 第2方式的投影仪由于具有上述第1方式的照明装置，因此能够实现图像的白平衡优异且显示质量高的投影仪。

## 附图说明

[0020] 图1是示出第1实施方式的投影仪的光学系统的示意图。

[0021] 图2是照明装置的概略结构图。

[0022] 图3是示出半导体激光器的主要部分结构的图。

[0023] 图4是示出偏振状态转换元件的概略结构的俯视图。

[0024] 图5是示出传感器单元的概略结构的图。

[0025] 图6是示出偏振转换元件中的反射镜的配置的主视图。

[0026] 图7A是示出透过了偏振状态转换元件的合成光的偏振状态的图。

[0027] 图7B是示出透过了偏振状态转换元件的合成光的偏振状态的图。

[0028] 图7C是示出透过了偏振状态转换元件的合成光的偏振状态的图。

[0029] 图8是用于说明调整白平衡的动作用的流程图。

[0030] 图9是示出入射到第2实施方式的偏振状态转换元件的合成光的图。

[0031] 标号说明

[0032] 1:投影仪;2:照明装置;4B:蓝色光用光调制装置;4G:绿色光用光调制装置;4R:红色光用光调制装置;6:投射光学系统;20:第1光源单元;20a:半导体激光器;21:第2光源单元;21a:半导体激光器;22:偏振合成元件;23:偏振状态转换元件;23a:相位差元件;25:偏振分离元件;43:传感器单元(色平衡检测部);45:驱动装置;123:偏振状态转换元件;A1:第1区域;A2:第2区域;BL1s:光线(第1光束);BL2p:光线(第2光束);BL4:蓝色光(第2光);T:合成光;WL:照明光;YL:荧光(第3光)。

## 具体实施方式

[0033] 下面,参照附图对本发明的实施方式详细地进行说明。

[0034] 另外,为了容易理解特征,在以下的说明所使用的附图中,为了方便,有时放大了作为特征的部分,各结构要素的尺寸比例等未必与实际相同。

[0035] (第1实施方式)

[0036] 图1是示出本实施方式的投影仪的概略结构图。

[0037] 如图1,本实施方式的投影仪1是在屏幕SCR上显示彩色图像的投射型图像显示装置。投影仪1具有与红色光LR、绿色光LG、蓝色光LB的各色光对应的3个光调制装置。

[0038] 投影仪1概略地具有:照明装置2、颜色分离光学系统3、红色光用光调制装置4R、绿色光用光调制装置4G、蓝色光用光调制装置4B、合成光学系统5和投射光学系统6。照明装置2将具有均匀的照度分布的照明光WL朝向颜色分离光学系统3射出。

[0039] 颜色分离光学系统3将从照明装置射出的照明光WL分离为红色光LR、绿色光LG和蓝色光LB。颜色分离光学系统3具有第1分色镜7a、第2分色镜7b、第1反射镜8a、第2反射镜8b、第3反射镜8c、第1中继透镜9a和第2中继透镜9b。

[0040] 第1分色镜7a具有将从照明装置2射出的照明光WL分离为红色光LR、绿色光LG和蓝色光LB的功能。第1分色镜7a使红色光LR透过,对绿色光LG和蓝色光LB进行反射。第2分色镜7b具有将被第1分色镜7a反射的光分离为绿色光LG和蓝色光LB的功能。第2分色镜7b对绿色光LG进行反射,使蓝色光LB透过。

[0041] 第1反射镜8a配置在红色光LR的光路中。第1反射镜8a将透过了第1分色镜7a的红色光LR朝向红色光用光调制装置4R进行反射。第2反射镜8b和第3反射镜8c配置在蓝色光LB的光路中。第2反射镜8b和第3反射镜8c将透过了第2分色镜7b的蓝色光LB引导至蓝色光用光调制装置4B。绿色光LG被第2分色镜7b反射,朝向绿色光用光调制装置4G前进。

[0042] 第1中继透镜9a和第2中继透镜9b配置在蓝色光LB的光路中的、第2分色镜7b的光射出侧。第1中继透镜9a和第2中继透镜9b具有如下功能:补偿由于蓝色光LB的光路长度比红色光LR或绿色光LG的光路长度长而引起的蓝色光LB的光损失。

[0043] 红色光用光调制装置4R根据图像信息对红色光LR进行调制,从而形成红色的图像光。绿色光用光调制装置4G根据图像信息对绿色光LG进行调制,从而形成绿色的图像光。蓝色光用光调制装置4B根据图像信息对蓝色光LB进行调制,从而形成蓝色的图像光。

[0044] 红色光用光调制装置4R、绿色光用光调制装置4G和蓝色光用光调制装置4B例如使

用了透射型液晶面板。此外,在液晶面板的入射侧和射出侧配置有未图示的一对偏振片。一对偏振片使特定方向的直线偏振光透过。

[0045] 在红色光用光调制装置4R的入射侧配置有场镜10R。在绿色光用光调制装置4G的入射侧配置有场镜10G。在蓝色光用光调制装置4B的入射侧配置有场镜10B。场镜10R使入射到红色光用光调制装置4R的红色光LR平行化。场镜10G使入射到绿色光用光调制装置4G的绿色光LG平行化。场镜10B使入射到蓝色光用光调制装置4B的蓝色光LB平行化。

[0046] 合成光学系统5对红色、绿色和蓝色的图像光进行合成,将合成后的图像光朝向投射光学系统6射出。合成光学系统5例如使用了十字分色棱镜。

[0047] 投射光学系统6由包含多个投射透镜的投射透镜组构成。投射光学系统6朝向屏幕SCR放大投射被合成光学系统5合成后的图像光。由此,在屏幕SCR上显示放大后的彩色图像。

[0048] 接着,说明照明装置2。

[0049] 图2是照明装置2的概略结构图。

[0050] 如图2所示,照明装置2具有光源19、偏振合成元件22、偏振状态转换元件23、均束器光学系统24、偏振分离元件25、相位差板26、第1拾取透镜单元27、扩散板轮28、第2拾取透镜单元29、荧光体轮30、积分器光学系统31、偏振转换元件32和重叠光学系统33。

[0051] 光源19包含第1光源单元20和第2光源单元21。

[0052] 第1光源单元20包含第1阵列光源20A和第1准直光学系统20B。第2光源单元21包含第2阵列光源21A和第2准直光学系统21B。

[0053] 以下,在使用了附图的说明中,还有时使用XYZ坐标系进行说明。X方向是与照明装置2的照明光轴 $ax_3$ 平行的方向,Y方向是与第2阵列光源21A的光轴 $ax_2$ 平行的方向,Z方向是分别与X方向和Y方向垂直的方向。

[0054] 第1阵列光源20A具有激光器列20L,该激光器列20L由多个半导体激光器20a构成。构成激光器列20L的半导体激光器20a配置于支承部件11。该支承部件作为使由半导体激光器20a产生的热散出的散热片发挥功能。

[0055] 在本实施方式中,第1阵列光源20A具有多个在Y方向上延伸的激光器列20L。在本实施方式中,沿着Z方向配置有5列的激光器列20L。各激光器列20L由5个半导体激光器20a构成。即,多个半导体激光器20a在与第1阵列光源20A的光轴 $ax_1$ 垂直的面内(YZ平面内)配置为阵列状。

[0056] 半导体激光器20a射出蓝色的光线BL1s。光线BL1s是峰值波长例如为445nm的激光。光线BL1s的偏振状态是相对于后述的偏振合成元件22的S偏振,所以光线BL1s被偏振合成元件22反射。在本实施方式中,半导体激光器20a相当于本发明所记载的“第1固体光源”,光线BL1s相当于本发明所记载的“第1光束”。

[0057] 图3是示出第1阵列光源20A具备的半导体激光器20a的主要部分结构的图。

[0058] 如图3所示,半导体激光器20a具有射出光的光射出面16。在从被射出的光线BL1s的主光线B1a的方向观察时,光射出面16具有大致矩形的平面形状,该大致矩形具有长边方向W1和短边方向W2。长边方向W1与Z方向平行,短边方向W2与Y方向平行。

[0059] 从半导体激光器20a射出的光线BL1s由直线偏振光构成,该直线偏振光例如具有与长边方向W1平行的偏振方向。光线BL1s在短边方向W2上的扩展范围比光线BL1s在长边方

向W1上的扩展范围大。因此,光线BL1s的截面形状BS成为以Y方向(短边方向W2)为长轴方向的椭圆形状。

[0060] 在本实施方式中,多个半导体激光器20a配置成从各半导体激光器20a射出的光线BL1s的主光线B1a与X方向平行。

[0061] 返回到图2,从第1阵列光源20A射出的光线BL1s入射到第1准直光学系统20B。第1准直光学系统20B由配置为阵列状的多个准直透镜20b构成。准直透镜20b将从对应的半导体激光器20a射出的光线BL1s分别转换为平行光。

[0062] 第2阵列光源21A具有激光器列21L,该激光器列21L由多个半导体激光器20a构成。构成激光器列21L的半导体激光器21a配置于支承部件12。

[0063] 在本实施方式中,第2阵列光源21A具有在X方向上延伸的多个激光器列21L。在本实施方式中,沿着Z方向配置有5列的激光器列21L。各激光器列21L由5个半导体激光器21a构成。即,多个半导体激光器21a在与光轴ax2垂直的面内(XZ平面内)配置为阵列状。

[0064] 半导体激光器21a射出蓝色的光线BL2s。光线BL2s是峰值波长例如为445nm的激光,偏振状态是相对于后述的偏振合成元件22的S偏振。在本实施方式中,半导体激光器21a相当于本发明所记载的“第2固体光源”,光线BL2s相当于本发明所记载的“第2光束”。另外,半导体激光器21a具有与半导体激光器20a相同的结构。因此,光线BL2s的截面形状BS也成为将短边方向W2作为长轴方向的椭圆形状(参照图3)。另外,列举了光线BL2s是峰值波长与光线BL1s相同的激光为例,但也可以是峰值波长例如为465nm的激光。

[0065] 从第2光源单元21射出的多个光线BL2s入射到第2准直光学系统21B。第2准直光学系统21B由配置为阵列状的多个准直透镜21b构成。准直透镜21b将从对应的半导体激光器21a射出的光线BL2s分别转换为平行光。

[0066] 第2光源单元21还具有相位差板21c,该相位差板21c配置于第2准直光学系统21B和偏振合成元件22之间。相位差板21c是1/2波长板。多个光线BL2s通过透过相位差板21c,被转换为相对于偏振合成元件22的P偏振的光线BL2p。由此,多个光线BL2p能够透过偏振合成元件22。

[0067] 在本实施方式中,激光器列20L、21L在Z方向上的位置相互不同。

[0068] 由此,第1光源单元20和第2光源单元21构成为使得,在后述的偏振状态转换元件23中,供多个光线BL1s通过的多个第1区域A1和供多个光线BL2p通过的多个第2区域A2在Z方向上交替排列(参照图4)。

[0069] 根据这样的结构,第1光源单元20使S偏振的光线BL1s朝向偏振合成元件22射出,第2光源单元21使P偏振的光线BL2p朝向偏振合成元件22射出。

[0070] 这样,在本实施方式中,使从第1光源单元20射出的光和从第2光源单元21射出的光的偏振状态相互不同。

[0071] 以下,有时将从第1光源单元20射出的S偏振的光线BL1s的光束称作光束K1、从第2光源单元21射出的P偏振的光线BL2p的光束称作光束K2。在本实施方式中,光束K1的光量与光束K2的光量相同。

[0072] 第1光源单元20和偏振合成元件22排列配置在光轴ax1上。第2光源单元21、偏振合成元件22、偏振状态转换元件23、均束器光学系统24、偏振分离元件25、相位差板26、第1拾取透镜单元27和扩散板轮28依次排列配置在光轴ax2上。荧光体轮30、第2拾取透镜单元29、

偏振分离元件25、积分器光学系统31、偏振转换元件32和重叠光学系统33依次排列配置在照明光轴ax3上。光轴ax1和光轴ax2位于同一面内,相互垂直。照明光轴ax3与光轴ax1和光轴ax2位于同一面内,并与光轴ax1平行。此外,照明光轴ax3与光轴ax2垂直。

[0073] 偏振合成元件22对光束K1和光束K2进行合成。偏振合成元件22配置为分别与光轴ax1和光轴ax2成 $45^{\circ}$ 的角度。偏振合成元件22具有透明基板22a、及被透明基板22a支承的偏振合成膜22b。

[0074] 偏振合成膜22b由偏振光束分离器构成。S偏振的光束K1被偏振合成膜22b反射,P偏振的光束K2透过偏振合成膜22b。

[0075] 由此,通过合成光束K1、K2,生成了合成光T。

[0076] 被偏振合成元件22合成后的合成光T入射到偏振状态转换元件23。

[0077] 图4是示出偏振状态转换元件23的概略结构的俯视图。另外,图4还图示了入射到偏振状态转换元件23的合成光T。设从1个激光器列20L射出的5个光线BL1s在偏振状态转换元件23中通过的区域为第1区域A1、从1个激光器列21L射出的5个光线BL2p在偏振状态转换元件23中通过的区域为第2区域A2。在本实施方式中,第1区域A1的数量和第2区域A2的数量分别是5。另外,根据图4可知,第1区域A1由在X方向上排列的5个椭圆构成,将第1区域A1示意性示为矩形的区域。关于第2区域A2也同样如此。

[0078] 在偏振状态转换元件23中,多个第1区域A1和多个第2区域A在相位差元件23a的排列方向(Z方向)上交替排列。多个第1区域A1的间距与激光器列20L的间距相等,为P1。多个第2区域A2的间距与激光器列21L的间距相等,为P1。

[0079] 如图4所示,偏振状态转换元件23具有多个相位差元件23a。相位差元件23a相互隔开 $P1/2$ 的间隔,按照间距P1在Z方向上排列。多个相位差元件23a分别由在X方向上延伸的带形状的 $1/2$ 波长板构成。在本实施方式中,排列有多个相位差元件23a的Z方向相当于本发明所记载的“第1方向”。另外,多个相位差元件23a可以相互独立设置,也可以被一个透明部件支承。

[0080] 在图4所示的状态下,一个第1区域A1与一个相位差元件23a重叠,一个第2区域A2位于相互相邻的2个相位差元件23a之间。即,一个光线BL1s收敛在一个相位差元件23a内,一个光线BL2p收敛在相互相邻的2个相位差元件23a之间的区域内。光线BL1s在Z方向上的宽度与光线BL2p在Z方向上的宽度相等,所以相位差元件23a在Z方向上的宽度与相互相邻的2个相位差元件23a的间隔相等。

[0081] S偏振的光线BL1s透过相位差元件23a,被转换为P偏振的光线BL1p。P偏振的光线BL2p未入射到相位差元件23a,所以保持P偏振的状态而通过偏振状态转换元件23。

[0082] 即,透过偏振状态转换元件23后的合成光T仅由P偏振的光线BL1p、BL2p构成。因此,在偏振状态转换元件23和合成光T的光轴在Z方向上的位置关系处于图4所示的状态时,在偏振状态转换元件23中通过后的合成光T中的P偏振光成分与S偏振光成分的比例为100:0。

[0083] 本实施方式的照明装置2能够通过改变偏振状态转换元件23和合成光T的光轴在Z方向上的位置关系,任意设定合成光T的偏振状态。具体而言,如图2所示,本实施方式的照明装置2还具有光量监视用反射镜42、传感器单元43、控制装置44和驱动装置45。驱动装置45通过使偏振状态转换元件23在Z方向上移动,改变Z方向上的位置关系。



[0084] 在本实施方式中,光量监视用反射镜42设置于积分器光学系统31和偏振转换元件32之间的光路上。光量监视用反射镜42配置为与照明光轴 $\alpha x3$ 成 $45^\circ$ 的角度。光量监视用反射镜42使入射的光的一部分透过,对剩余的光进行反射。透过了光量监视用反射镜42的光入射到偏振转换元件32,被光量监视用反射镜42反射的光入射到传感器单元43。

[0085] 传感器单元43检测从照明装置2射出的照明光WL的白平衡(色平衡)。如后所述,照明光WL由黄色的荧光YL和蓝色光BL4构成。传感器单元43将检测结果发送到控制装置44。

[0086] 控制装置44根据来自传感器单元43的信号(与色平衡相关的检测结果),使驱动装置45动作。即,驱动装置45根据来自传感器单元43的信号,改变上述Z方向上的位置关系。本实施方式中的传感器单元43相当于本发明的“色平衡检测部”。

[0087] 图5是示出传感器单元43的概略结构的图。图6是示出偏振转换元件32中的反射镜的配置的主视图。

[0088] 如图5所示,传感器单元43包含第1传感器43a、第2传感器43b和分色镜43c。分色镜43c由电介质多层膜构成,使照明光WL中的荧光YL透过,对照明光WL中的蓝色光BL4进行反射。

[0089] 第1传感器43a检测被分色镜43c反射的蓝色光BL4的光量。第2传感器43b检测透过了分色镜43c的荧光YL的光量。第1传感器43a和第2传感器43b与控制装置44电连接,将检测结果发送到控制装置44。控制装置44根据第1传感器43a和第2传感器43b的检测结果,控制基于驱动装置45的偏振状态转换元件23的移动。

[0090] 如图6所示,光量监视用反射镜42被保持部件48保持,该保持部件48避开偏振转换元件32的多个光入射区域R而配置。偏振转换元件32的光入射区域R是供从后述的积分器光学系统31射出的多个小光束分别入射的区域。

[0091] 光量监视用反射镜42配置于形成有基于第2透镜阵列31b的照明光的2次光源像Q的位置处。这里,示出了将光量监视用反射镜42配置在积分器光学系统31和偏振转换元件32之间的光路上的例子。可以替代该例子,将光量监视用反射镜42配置在偏振转换元件32和重叠透镜33a之间的光路上。

[0092] 通过在偏振转换元件32中通过而使偏振方向一致的照明光WL入射到重叠透镜33a。重叠透镜33a使从偏振转换元件32射出的多个小光束在照明对象物上相互重叠。由此,能够均匀地对照明对象物进行照明。重叠光学系统33由积分器光学系统31和重叠透镜33a构成,该积分器光学系统31由第1透镜阵列31a和第2透镜阵列31b构成。

[0093] 在本实施方式中,光量监视用反射镜42配置于积分器光学系统31和偏振转换元件32之间的光路上的供2次光源像Q入射的位置处。因此,即使在光路中配置光量监视用反射镜42而提取光的一部分,也不会在作为被照明区域的红色光用光调制装置4R、绿色光用光调制装置4G和蓝色光用光调制装置4B上产生照度不匀。因此,只要能够允许1个2次光源像的照度下降,则光量监视用反射镜42不是必须是使一部分的光透过并对剩余的光进行反射的反射镜,也可以是对全部光进行反射的反射镜。

[0094] 以下,对利用驱动装置45改变上述Z方向上的位置关系的情况进行说明。

[0095] 图7A-7C是示出了透过了偏振状态转换元件23的合成光T的偏振状态的图。图7A-7C中的标号P相当于合成光T中的P偏振成分的光,标号S是合成光T中的S偏振成分的光,S $\rightarrow$ P相当于通过透过偏振状态转换元件23而从S偏振变化为了P偏振的偏振成分的光,P $\rightarrow$ S相当

于通过透过偏振状态转换元件23而从P偏振变化为了S偏振的偏振成分的光。

[0096] 在使偏振状态转换元件23在Z方向上移动时,第1区域A1和相位差元件23a的重叠部分的面积与第2区域A2和相位差元件23a的重叠部分的面积之比发生变化。例如,在图7A中,该比是100:0。在图7B中,该比是50:50。在图7C中,该比是0:100。因此,能够通过控制上述Z方向上的位置关系,在100:0至0:100的范围内调整构成合成光T的P偏振光成分与S偏振光成分的比例。

[0097] 在偏振状态转换元件23中通过后的合成光T入射到均束器光学系统24。均束器光学系统24例如由第1透镜阵列24a和第2透镜阵列24b构成。第1透镜阵列24a包含多个第1小透镜24am,第2透镜阵列24b包含多个第2小透镜24bm。

[0098] 在均束器光学系统24中通过后的合成光T入射到偏振分离元件25。偏振分离元件25具有透明基板25a、及被透明基板25a支承的偏振分离膜25b。偏振分离膜25b使合成光T中的P偏振光成分透过,对合成光T中的S偏振光成分进行反射。

[0099] 以下,为了使说明容易理解,在图2中,用标号BL3p表示透过偏振状态转换元件23后的合成光T中的、透过偏振分离膜25b的P偏振的蓝色光,用标号BL3s表示被偏振分离膜25b反射的S偏振的蓝色光。

[0100] 透过了偏振分离膜25b的蓝色光BL3p透过相位差板26和第1拾取透镜单元27,入射到扩散板轮28。入射到扩散板轮28的蓝色光BL3p相当于本发明的“第2光”。

[0101] 相位差板26由1/4波长板构成。蓝色光BL3p通过透过相位差板26,被转换为例如右旋圆偏振的蓝色光BL3c。蓝色光BL3c入射到第1拾取透镜单元27。

[0102] 第1拾取透镜单元27使蓝色光BL3c朝向扩散板轮28会聚。第1拾取透镜单元27例如由2个拾取透镜27a、27b构成。

[0103] 此外,第1拾取透镜单元27与均束器光学系统24协作,使扩散板轮28上的蓝色光BL3c的照度分布均匀。在本实施方式中,在第1拾取透镜单元27的焦点位置配置有扩散板轮28。

[0104] 扩散板轮28使从第1拾取透镜单元27射出的蓝色光BL3c朝向偏振分离元件25扩散反射。扩散板轮28例如将右旋圆偏振的蓝色光BL3c转换为左旋圆偏振的蓝色光BL3d。

[0105] 扩散板轮28具有扩散反射板61、以及用于使扩散反射板61旋转的电机62。扩散反射板61例如通过在具有光反射性的部件的表面上形成凹凸而形成。从旋转轴的方向观察时,扩散反射板61例如形成为圆形。

[0106] 被扩散板轮28反射并再次透过了第1拾取透镜单元27的左旋圆偏振的蓝色光BL3d(扩散光)再次透过相位差板26,成为S偏振的蓝色光BL4。S偏振的蓝色光BL4被偏振分离元件25反射,朝向积分器光学系统31。

[0107] 被偏振分离膜25b反射的蓝色光BL3s在透过第2拾取透镜单元29以后,入射到荧光体轮30。入射到荧光体轮30的蓝色光BL3s相当于本发明的“第1光”。第2拾取透镜单元29将蓝色光BL3s作为激励光,朝向荧光体轮30会聚。此外,第2拾取透镜单元29与均束器光学系统24协作,使荧光体层36上的蓝色光BL3s的照度分布均匀。

[0108] 第2拾取透镜单元29例如由2个拾取透镜29a、29b构成。

[0109] 荧光体轮30具有:圆板35;荧光体层36,其呈环状地形成在圆板35上;以及电机37,其使圆板35旋转。圆板35由散热性优异的金属部件构成。

[0110] 荧光体层36包含荧光体颗粒,该荧光体颗粒吸收蓝色光BL3s并其转换为黄色的荧光YL而射出。作为荧光体颗粒,例如可使用YAG(钇铝石榴石)系荧光体。另外,荧光体颗粒的形成材料可以是1种,也可以将使用2种以上的材料形成的颗粒混合所得的颗粒用作荧光体颗粒。在本实施方式中,荧光YL相当于本发明的“第3光”。

[0111] 在圆板35和荧光体层36之间设置有反射部38。根据这样的结构,荧光体层36使由荧光体层36生成的荧光YL朝向第2拾取透镜单元29射出。

[0112] 荧光YL被第2拾取透镜单元29平行化。偏振分离元件25具有无论荧光YL的偏振状态如何都使荧光YL的波段的光透过的功能,所以荧光YL透过偏振分离元件25,并与被该偏振分离元件25反射的蓝色光BL4进行合成。这样生成的白色的照明光WL入射到积分器光学系统31。

[0113] 积分器光学系统31例如由透镜阵列31a、透镜阵列31b构成。透镜阵列31a、31b将多个小透镜呈阵列状排列而构成。

[0114] 透过了积分器光学系统31的照明光WL入射到偏振转换元件32。偏振转换元件32由偏振分离膜和相位差板构成。偏振转换元件32将包含非偏振的荧光YL的照明光WL转换为直线偏振光。

[0115] 透过了偏振转换元件32的照明光WL入射到重叠透镜33a。重叠透镜33a与积分器光学系统31协作,使被照明区域(各光调制装置4R、4G、4B的光入射面)中的照明光WL的照度的分布均匀。

[0116] 接着,根据图8的流程图,说明针对由于投影仪1的使用时的老化引起的白平衡偏差的、本实施方式的对策思路。

[0117] 这里,假设第1光源单元20的输出已下降。在第1光源单元20的输出下降时(图8的步骤S1),光束K1的光量减小,与此同时,蓝色光BL3s的光量和蓝色光BL3p的光量均下降。但是,蓝色光BL3s的光量和蓝色光BL3p的光量之比是不变的。蓝色光BL3s的光量下降与荧光体层36中的蓝色光BL3s的光密度(每单位面积的光量)下降等效(图8的步骤S2)。

[0118] 一般而言,荧光体具有如下这样的特性:在激励光的光密度下降时,将激励光转换为荧光时的转换效率上升。因此,如果作为激励光的蓝色光BL3s的光量减小程度比较小,则荧光YL的光量由于转换效率的上升而增大(图8的步骤S3)。这里,以荧光YL的光量增大的情况为例进行说明,但荧光YL的光量也有时减小。在任意一种情况下,白平衡都被破坏。

[0119] 伴随第1光源单元20的输出的下降,蓝色光BL4的光量也下降。但是,荧光体的转换效率上升,所以荧光YL的光量相对于蓝色光BL4的光量的比增大,照明光WL的白平衡发生变化(图8的步骤S4)。

[0120] 在本实施方式中,利用传感器单元43测量从光量监视用反射镜42提取出的光所包含的蓝色光BL4的光量(蓝色光强度)和黄色的荧光YL的光量(黄色光强度)(图8的步骤S5)。传感器单元43将测量结果发送到控制装置44。

[0121] 在本实施方式中,控制装置44存储与白平衡的设计值对应的蓝色光强度与黄色光强度的比,作为基准值。为了得到所设计的白平衡,将上述基准值从例如20:80设为25:75。

[0122] 控制装置44将传感器单元43测量出的当前的蓝色光强度和黄色光强度的比(强度比)与基准值进行比较。其结果,在当前的强度比与基准值之差超过了允许范围的情况下,控制装置44通过控制驱动装置45,使偏振状态转换元件23在Z方向上移动,使得当前的强度

比接近基准值(图8的步骤S6)。

[0123] 能够通过使偏振状态转换元件23在Z方向上移动,调整合成光T的S偏振光成分(蓝色光BL3s)的光量与P偏振光成分(蓝色光BL3p)的光量的比例。

[0124] 具体而言,以增大蓝色光BL3p的光量、减小蓝色光BL3s的光量的方式,使偏振状态转换元件23移动。由此,荧光YL的光量相对于蓝色光BL4的光量的比减小,所以能够改善白平衡(图8的步骤S7)。

[0125] 这里对第1光源单元20的输出已下降的情况进行了说明,在第2光源单元21的输出已下降的情况下也同样能够改善白平衡。

[0126] 如以上所说明那样,根据本实施方式的照明装置2,能够通过使偏振状态转换元件23在Z方向上移动,调整合成光T中的P偏振光成分与S偏振光成分的比例。在如以往那样通过使相位差板旋转来转换合成光的偏振状态的情况下,当从光源射出的P偏振成分的光量与S偏振成分的光量相同时,即使旋转相位差板,也无法改变朝向荧光体轮30的S偏振光成分与朝向扩散板轮28的P偏振光成分的比率。

[0127] 与此相对,根据本实施方式,即使在从光源19射出的P偏振成分的光量与S偏振成分的光量相同的情况下,也能够调整合成光T中的P偏振光成分与S偏振光成分的比例,从而调整照明光WL的白平衡。

[0128] 此外,利用光量监视用反射镜42提取出2次光源像Q的一部分进行检测,所以能够在不产生红色光用光调制装置4R、绿色光用光调制装置4G和蓝色光用光调制装置4B上的照度不匀的情况下,高精度地进行白平衡的调整。

[0129] 根据本实施方式,通过具有上述照明装置2,能够实现图像的白平衡优异且显示质量高的投影仪1。

[0130] 作为进行白平衡调整的时刻、即进行蓝色光强度和黄色光强度的监视和偏振状态转换元件23的移動的时刻,例如优选设定为在投影仪1的主电源刚刚接通后。

[0131] 如果这样设为在投影仪1的主电源刚刚接通后进行调整,则能够使使用者难以识别出图像的色调变化。但是,如果仅在投影仪1的主电源刚刚接通后进行白平衡的调整,则无法应对在投影仪1的使用中白平衡发生偏差的情况。因此,可以构成为即使在投影仪1的使用中,也按照规定的时间间隔进行白平衡的调整。

[0132] (第2实施方式)

[0133] 接着,对第2实施方式的照明装置进行说明。本实施方式和第1实施方式的差别在于使第1光源单元20和第2光源单元21小型化。在本实施方式中,通过使第1光源单元20和第2光源单元21小型化,偏振状态转换元件的结构不同。

[0134] 以下,对与第1实施方式相同的结构和部件标注相同的标号,省略其详细的说明。

[0135] 图9是示出入射到本实施方式的偏振状态转换元件123的合成光T的图。即,图9是与第1实施方式的图4对应的图。

[0136] 在本实施方式中,多个第1区域A1的间距与激光器列20L的间距相等,为P2。多个第2区域A2的间距与激光器列21L的间距相等,为P2。多个相位差元件23a的间距也为P2。

[0137] 在本实施方式中,为了实现光源19的小型化,将间距P2设定为比第1实施方式中的间距P1短。因此,与第1实施方式不同,如图9所示,光线BL1s和光线BL2p部分相互重叠。即,第1区域A1和第2区域A2部分相互重叠。

[0138] 在本实施方式中,相位差元件23a的Z方向的宽度与光线BL1s的Z方向的宽度相等。图9示出以使一个光线BL1s全部入射到相位差元件23a的方式配置了偏振状态转换元件123的状态。在该配置的情况下,一个光线BL2p的中央部通过彼此相邻的2个相位差元件23a之间,但Z方向上的两端部分别入射到相位差元件23a。以后,将光线BL2p中的入射到相位差元件23a的部分称作重叠部分B。一个光线BL2p具有2个重叠部分B,在图9中,用阴影表示重叠部分B。

[0139] S偏振的光线BL1s透过相位差元件23a,被转换为P偏振的光线BL1p。光线BL2p中的重叠部分B入射到相位差元件23a,被转换为S偏振的光线BL2s。光线BL2p中的除重叠部分B以外的部分的偏振状态不发生变化。因此,光束K1和光束K2与实施方式1同样被分配到蓝色光BL3p和蓝色光BL3s,在后级的光学系统中被有效利用。

[0140] 这里,假设使用多个带状镜来替代偏振合成元件22,作为对光束K1和光束K2进行合成的单元。在使用如供一个光线BL1s全部入射的尺寸的带状镜时,图9所示的光线BL2p的重叠部分B被带状镜阻挡,无法作为合成光T使用。此外,需要高精度地进行带状镜和与该带状镜对应的激光器列的位置对准。

[0141] 与此相对,根据本实施方式的结构,即使在为了实现光源19的小型化,将激光器列20L和激光器列21L的间距P2设定得较短,至光线BL1s和光线BL2p部分相互重叠的程度的情况下,对光束K1和光束K2进行合成的情况下的损失也非常小。并且,在后级的光学系统中能够有效利用光束K1和光束K2。此外,偏振合成元件22和激光器列的位置对准所要求的精度不像使用带状镜的情况那样高,偏振合成元件22是对光束K1和光束K2进行合成的单元。

[0142] 在设图9所示的位置上配置有偏振状态转换元件123的情况下的一个重叠部分B相对于光线BL2p的面积比率为a(%)时,构成合成光T的P偏振光成分和S偏振光成分的比例为(100-a):a。

[0143] 在本实施方式中,也与第1实施方式同样,通过改变偏振状态转换元件123和合成光T的光轴在Z方向上的位置关系,能够调整构成合成光T的P偏振光成分与S偏振光成分的比例。在本实施方式中,构成合成光T的P偏振光成分与S偏振光成分的比例能够在(100-a):a至a:(100-a)的范围内进行调整。另外,偏振状态转换元件123的位置控制与第1实施方式相同,所以省略说明。

[0144] 如以上所述那样,根据本实施方式,即使在将激光器列20L和激光器列21L的间距P2设定得较短,至光线BL1s和光线BL2p部分相互重叠的程度的情况下,也能够以较少的损失对光束K1和光束K2进行合成,并在照明光WL的生成中有效利用。即,不像使用多个带状镜对光进行合成的情况那样产生光的损失,相比第1实施方式能够使光源19小型化。

[0145] 另外,本发明并不限于上述实施方式的内容,能够在不脱离发明宗旨的范围内适当进行变更。

[0146] 例如,在上述实施方式中列举了第1区域A1的间距与相位差元件23a的间距相等的情况为例,但本发明不限于此,它们的间距可以相互不相等。

[0147] 适当设定相位差元件23a的宽度即可。在彼此相邻的2个相位差元件23a之间具有光学上各向同性的区域即可。

[0148] 在上述第1实施方式中,在偏振状态转换元件23中,在Z方向上彼此相邻的2个光线BL1s被相互分离,但也可以部分相互重叠。在偏振状态转换元件23中,在Z方向上彼此相邻

的2个光线BL2p被相互分离,但也可以部分相互重叠。

[0149] 在想要增大构成合成光T的P偏振光成分与S偏振光成分的比例的调整幅度的情况下,在Z方向上彼此相邻的光线BL1s和光线BL2p优选相切。根据该结构,能够将偏振状态转换元件23的大型化设为最小程度,并得到最大的调整幅度。

[0150] 为了使照明装置2小型化,在Z方向上彼此相邻的光线BL1s和光线BL2p优选部分相互重叠。

[0151] 此外,在上述实施方式中,例示了具有3个光调制装置4R、4G、4B的投影仪1,但还能够应用于通过1个光调制装置显示彩色影像的投影仪。此外,作为光调制装置,也可以采用数字微镜器件。

[0152] 另外,在上述各实施方式中示出了将本发明的照明装置应用于投影仪的例子,但不限于此。还能够将本发明的照明装置应用于汽车用前照灯等照明设备。

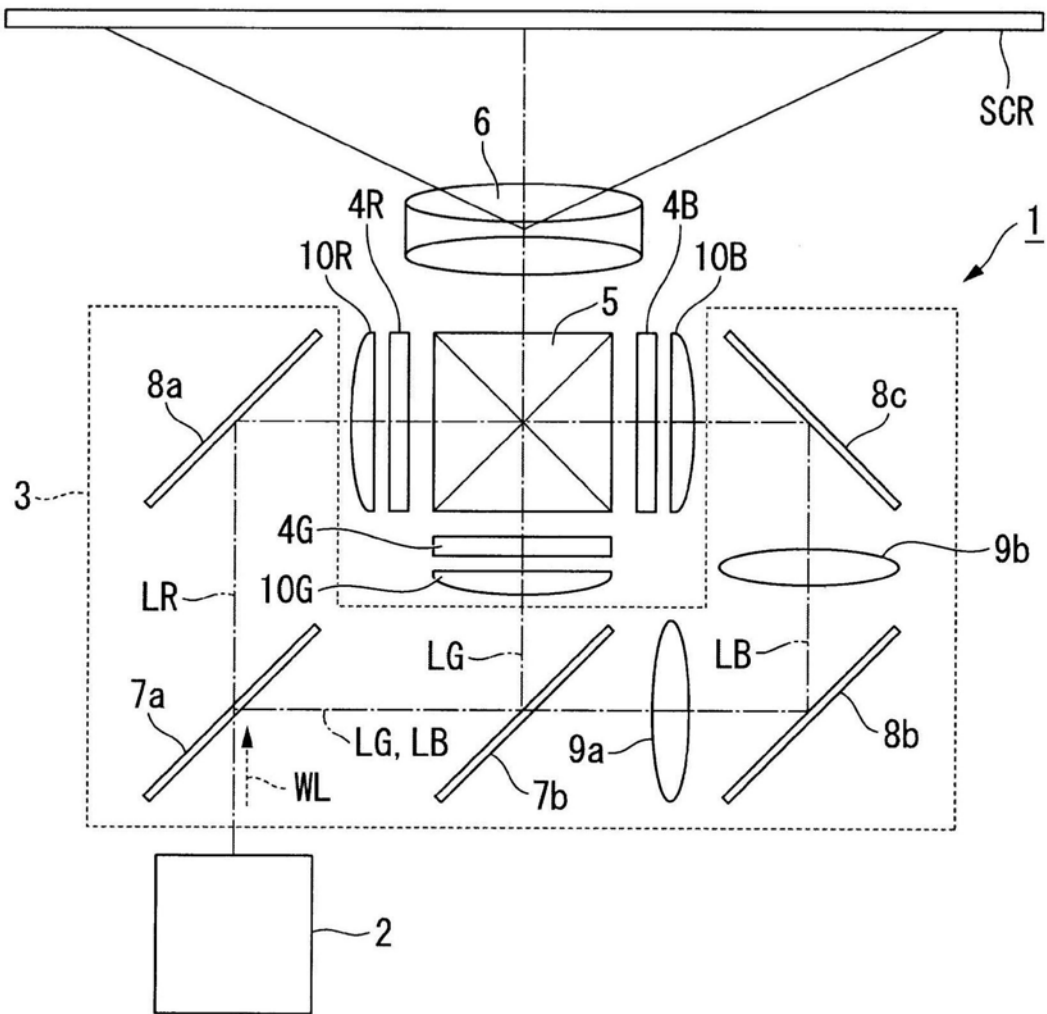


图1

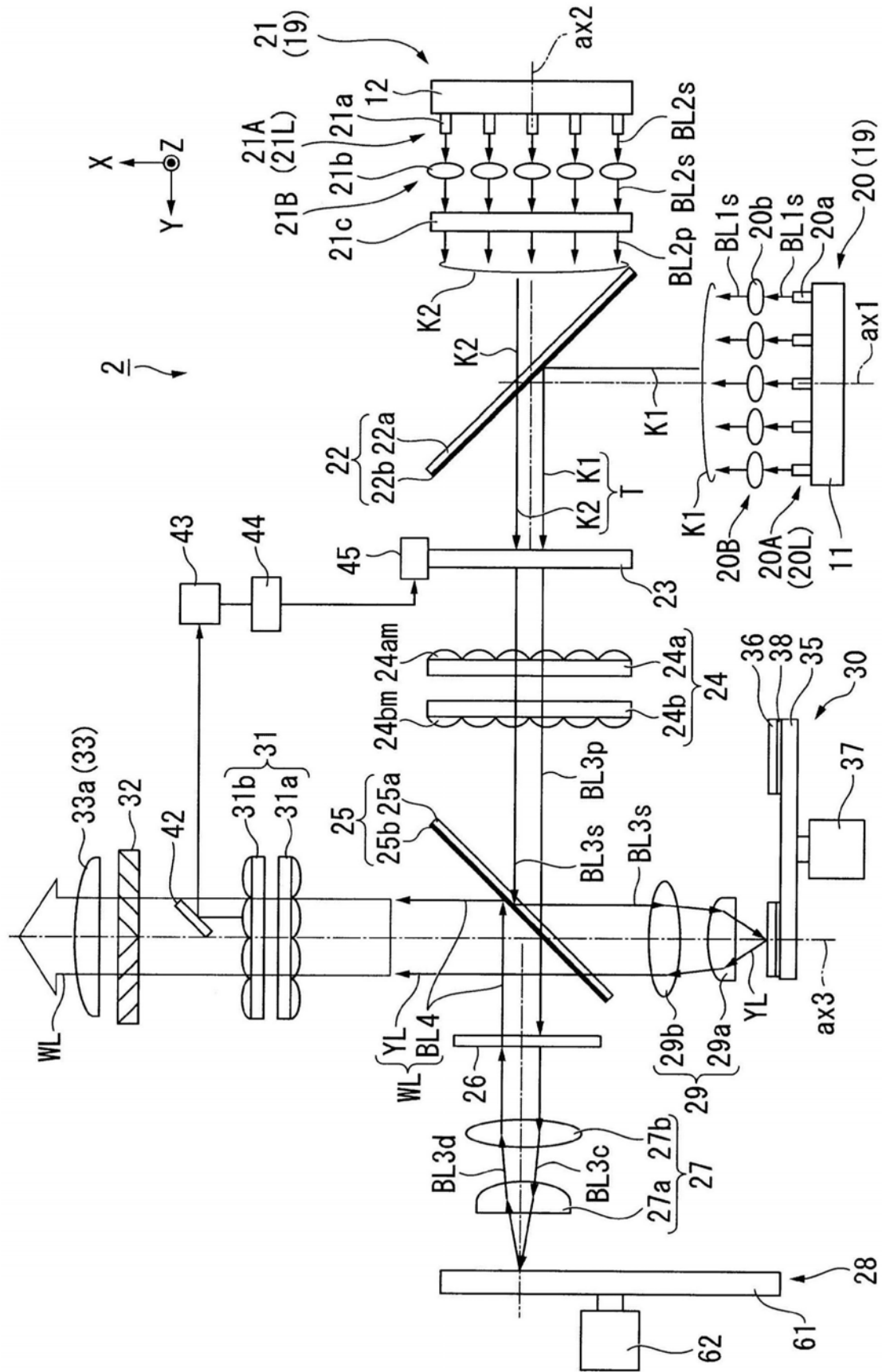


图2



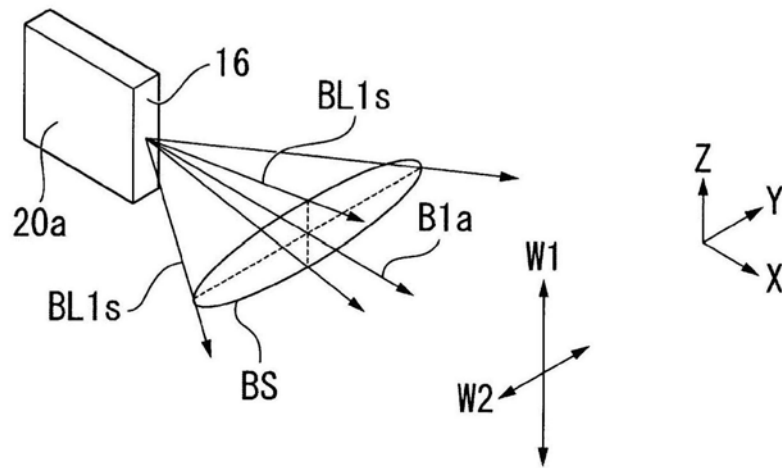


图3

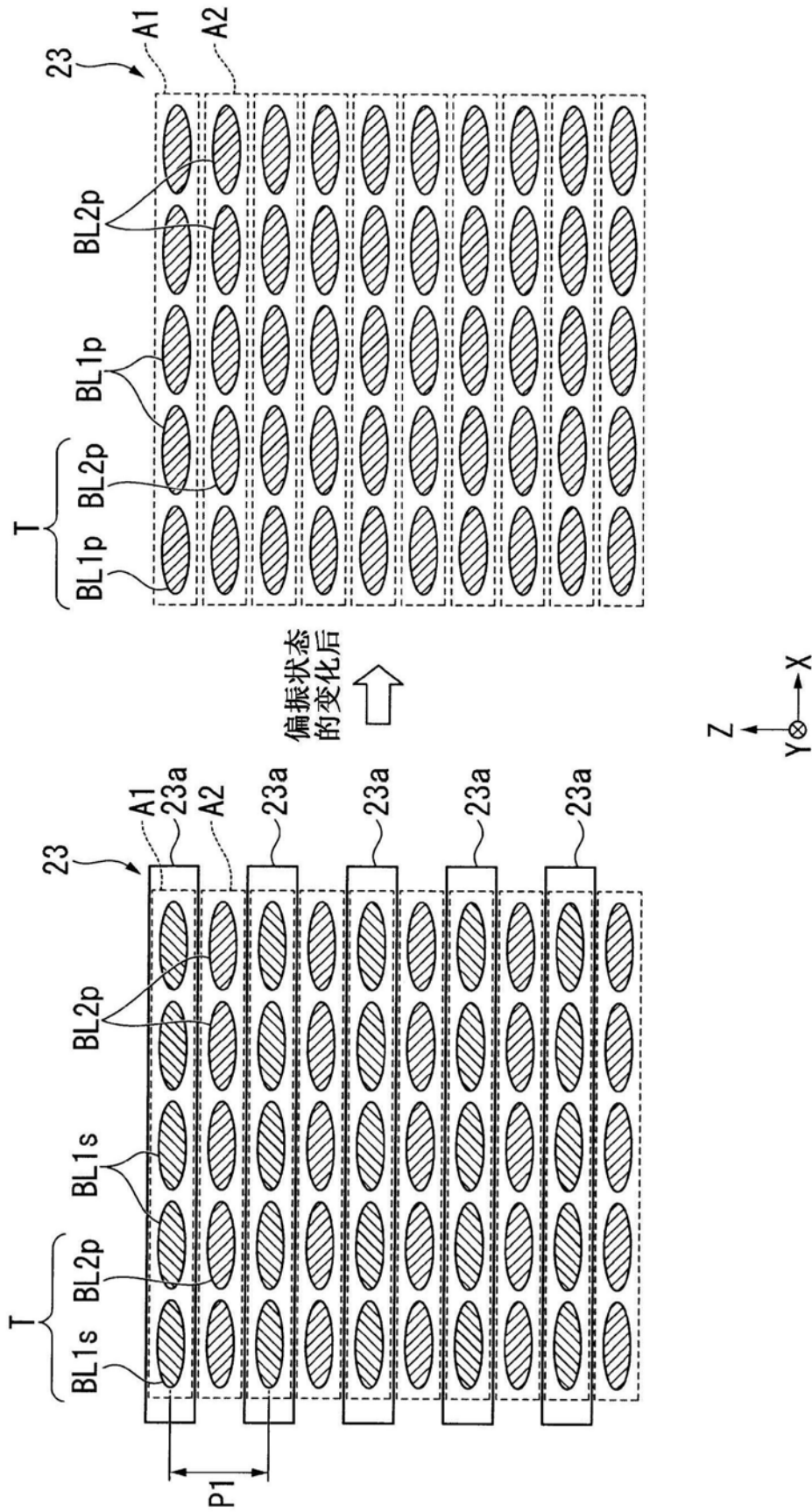


图4

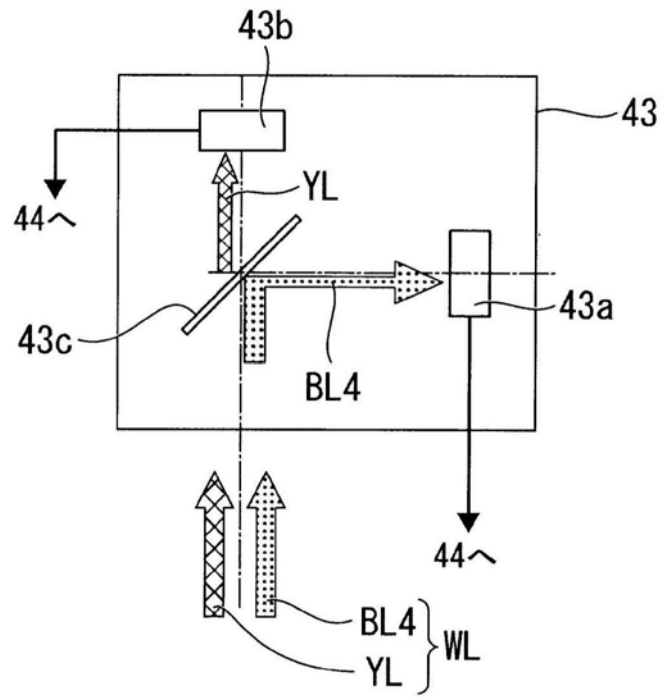


图5

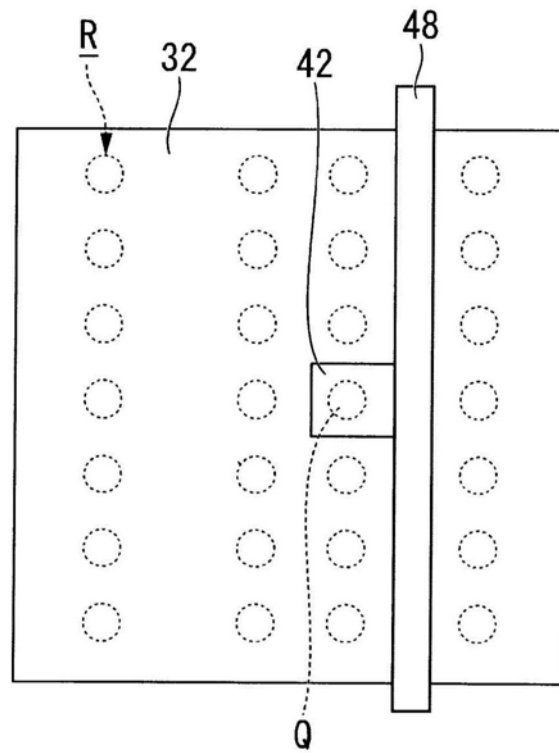


图6

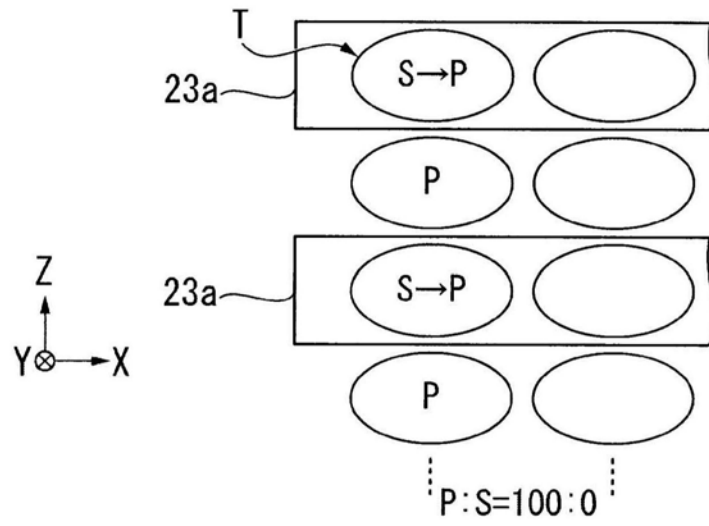


图7A

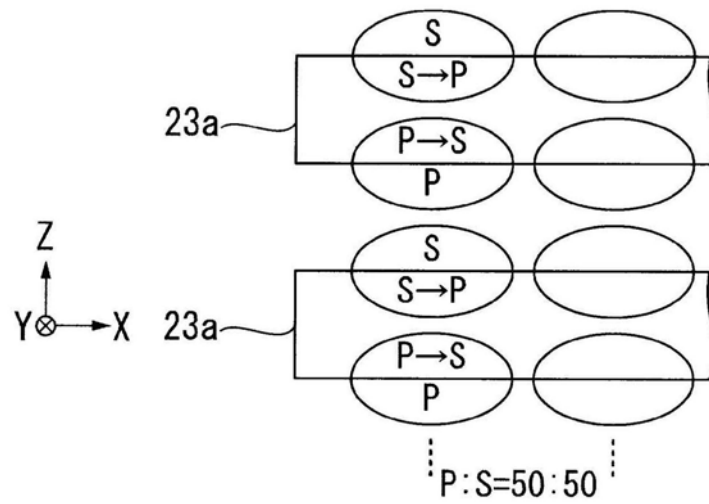


图7B

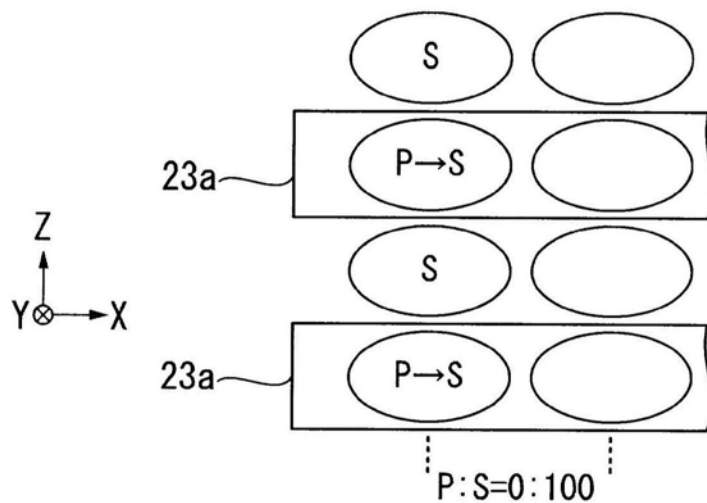


图7C

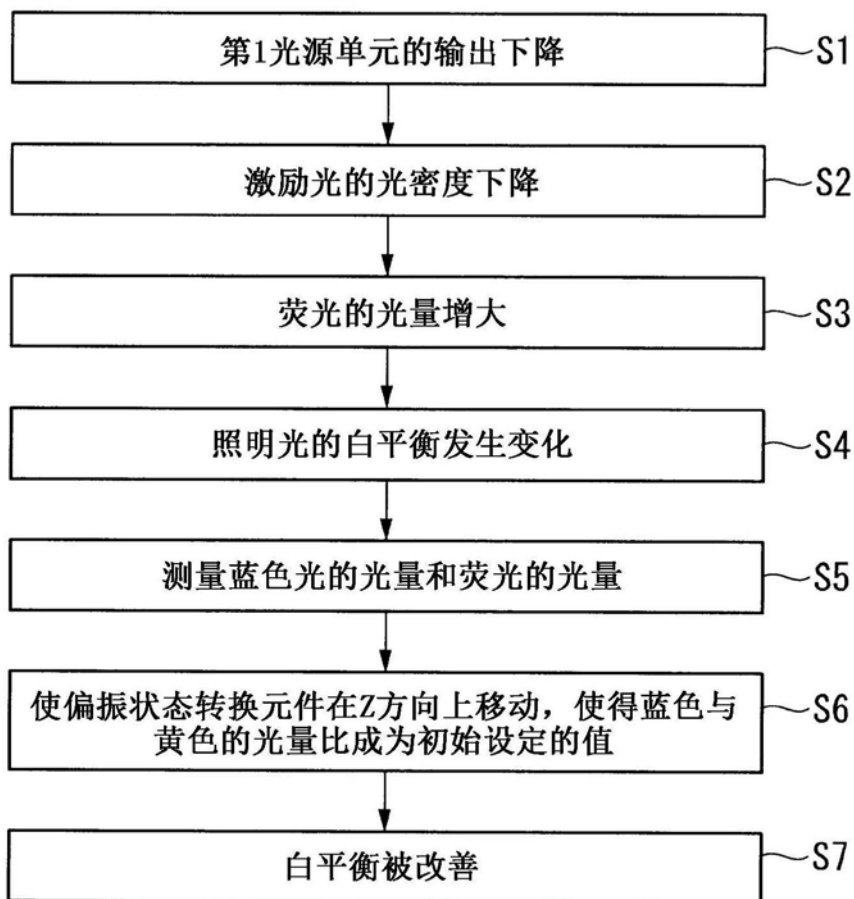


图8

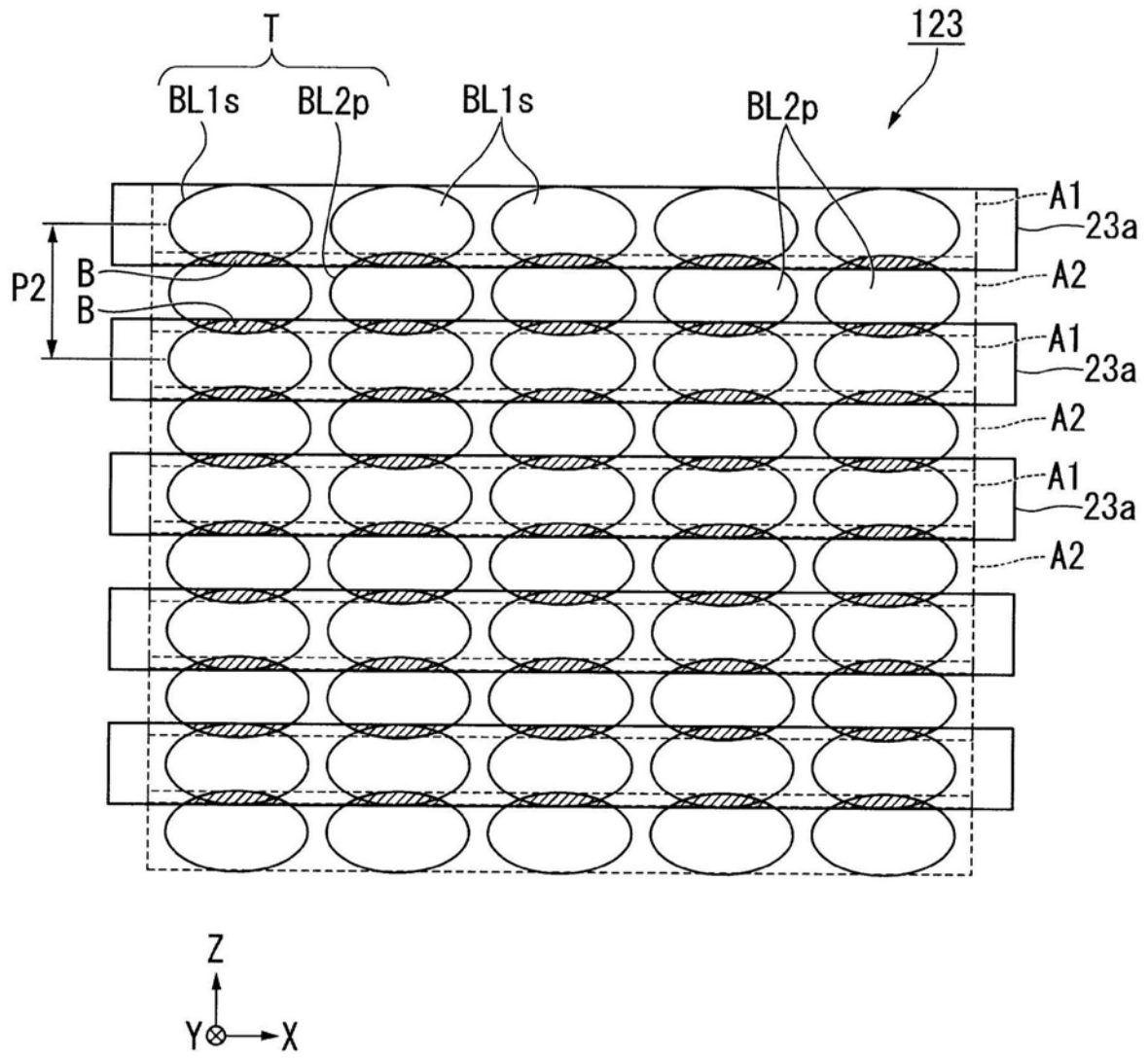


图9