



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108227358 B

(45) 授权公告日 2021.06.08

(21) 申请号 201711225246.9

(22) 申请日 2017.11.29

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 108227358 A

(43) 申请公布日 2018.06.29

(30) 优先权数据
2016-240975 2016.12.13 JP

(73) 专利权人 精工爱普生株式会社
地址 日本东京都

(72) 发明人 江川明

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127
代理人 李辉 邓毅

(51) Int.Cl.

G03B 21/20 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 103309139 A, 2013.09.18
CN 102692801 A, 2012.09.26
CN 103207507 A, 2013.07.17
CN 103984196 A, 2014.08.13
CN 1184949 A, 1998.06.17
JP 2014138148 A, 2014.07.28
CN 105474090 A, 2016.04.06
CN 103309139 A, 2013.09.18

审查员 刘翠萍

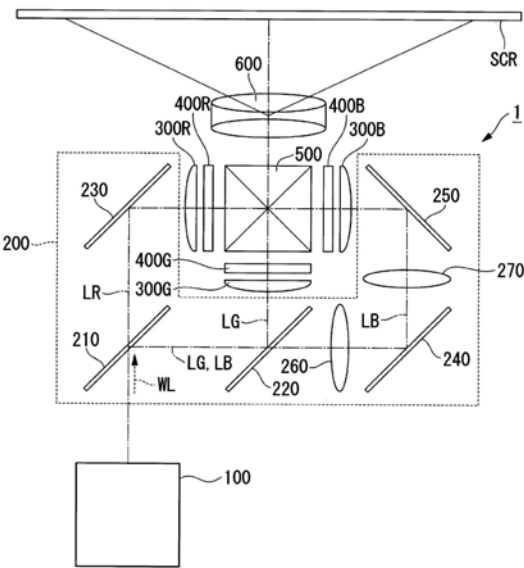
权利要求书1页 说明书11页 附图11页

(54) 发明名称

照明装置和投影仪

(57) 摘要

提供照明装置和投影仪,照明装置不易受到安装误差的影响,投影仪具有所述照明装置。本发明的照明装置具有:多个发光元件;准直光学系统;具有多个第1透镜的第1多透镜阵列;具有多个第2透镜的第2多透镜阵列;以及重叠透镜。并且,多个第2透镜分别与多个第1透镜对应地排列,多个第1透镜形成多个第1透镜列。在将多个第1透镜列排列的方向设为第1方向、与该第1方向垂直的方向设为第2方向时,多个第2透镜中的一个第2透镜的该第1方向的宽度在该第2方向上具有分布,一个第2透镜的宽度的最大值大于多个第1透镜中的与一个第2透镜对应的一个第1透镜的该第1方向的宽度。



1. 一种照明装置,其具有:
多个发光元件;
准直光学系统,从所述多个发光元件射出的光入射到该准直光学系统;
具有多个第1透镜的第1多透镜阵列,从所述准直光学系统射出的光入射到该第1多透镜阵列;
具有多个第2透镜的第2多透镜阵列,从所述第1多透镜阵列射出的光直接入射到该第2多透镜阵列;以及
重叠透镜,从所述第2多透镜阵列射出的光入射到该重叠透镜,
所述照明装置的特征在于,
所述多个第2透镜分别与所述多个第1透镜对应地排列,
所述多个第1透镜形成多个第1透镜列,
在设所述多个第1透镜列排列的方向为第1方向、与该第1方向垂直的方向为第2方向时,所述多个第2透镜中的一个第2透镜的该第1方向的宽度在该第2方向上具有分布,
所述一个第2透镜的所述宽度的最大值大于所述多个第1透镜中的与所述一个第2透镜对应的一个第1透镜的该第1方向的宽度,
相邻的所述第1透镜列彼此在该第2方向上的位置相互不同,由此所述第1多透镜阵列具有将所述多个第1透镜交错配置的结构,所述第2多透镜阵列的所述多个第2透镜分别与所述第1多透镜阵列的所述多个第1透镜对应地交错配置。
2. 根据权利要求1所述的照明装置,其特征在于,
形成在所述一个第2透镜上的二次光源像具有长度方向,
所述长度方向与所述第1方向平行。
3. 根据权利要求1或2所述的照明装置,其特征在于,
所述多个第2透镜分别具有六边形的俯视形状。
4. 根据权利要求1或2所述的照明装置,其特征在于,
所述照明装置还具有波长转换元件,从所述重叠透镜射出的光入射到该波长转换元件。
5. 一种投影仪,其特征在于,具有:
权利要求1~4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] 近年来,作为用于投影仪的照明装置,使用了能得到高亮度、高输出的光的半导体激光器等发光元件的照明装置备受关注。在这样的照明装置中,通过使用一对多透镜阵列,利用来自多个发光元件的光对荧光体层的规定的区域均匀地照明。(例如参照专利文献1)。

[0003] 专利文献1:日本特开2014-138148号公报

[0004] 另外,为了向荧光体层的规定的区域照射激光,从前级的多透镜阵列射出的多个光线必须分别入射到后级的多透镜阵列的对应透镜。但是,比前级的多透镜阵列更靠前级的光学系统、发光元件的对准无法避免地产生一些偏差(安装误差)。另外,安装误差也包含由于前级的多透镜阵列等光学系统、发光元件的公差引起的对准偏差。

[0005] 当存在这样的安装误差时,从前级的多透镜阵列射出的光线不能入射到后级的多透镜阵列的对应透镜,存在该光线照射规定外的区域、从而光的利用效率下降的问题。

发明内容

[0006] 本发明是鉴于这样的情况而完成的,目的之一在于,提供一种不易受到安装误差的影响的照明装置。此外,目的之一在于,提供一种具有所述照明装置的投影仪。

[0007] 根据本发明的第1方式,提供一种照明装置,该照明装置具有:多个发光元件;准直光学系统,从所述多个发光元件射出的光入射到该准直光学系统;具有多个第1透镜的第1多透镜阵列,从所述准直光学系统射出的光入射到该第1多透镜阵列;具有多个第2透镜的第2多透镜阵列,从所述第1多透镜阵列射出的光入射到该第2多透镜阵列;以及重叠透镜,从所述第2多透镜阵列射出的光入射到该重叠透镜,在所述照明装置中,所述多个第2透镜分别与所述多个第1透镜对应地排列,所述多个第1透镜形成多个第1透镜列,在设所述多个第1透镜列排列的方向为第1方向、与该第1方向垂直的方向为第2方向时,所述多个第2透镜中的一个第2透镜的该第1方向的宽度在该第2方向上具有分布,所述一个第2透镜的所述宽度的最大值大于所述多个第1透镜中的与所述一个第2透镜对应的一个第1透镜的该第1方向的宽度。

[0008] 在第1方式的照明装置中,第2透镜的第1方向的宽度的最大值大于第1透镜的第1方向的宽度。由此,例如在由于发光元件的安装误差,导致从发光元件射出的光的二次光源像在第2透镜上沿第1方向偏移的情况下,二次光源像也不易从第2透镜伸出。因而,从发光元件射出的光高效地入射到规定的被照明区域,因此能得到较高的光利用效率。

[0009] 在上述第1方式中优选为,形成在所述一个第2透镜上的二次光源像具有长度方向,所述长度方向与所述第1方向平行。

[0010] 二次光源像在长度方向上偏移时,容易从第2透镜伸出。但是,根据本结构,即使二次光源像在长度方向上偏移,二次光源像也不易从第2透镜伸出。

- [0011] 在上述第1方式中优选为,所述多个第2透镜分别具有六边形的俯视形状。
- [0012] 根据该结构,第2透镜被致密地填充。
- [0013] 在上述第1方式中优选为,还具有波长转换元件,从所述重叠透镜射出的光入射到该波长转换元件。
- [0014] 根据该结构,能够生成包含由波长转换元件生成的光在内的照明光。
- [0015] 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;波长转换元件,从所述照明装置射出的光入射到该波长转换元件;光调制装置,其根据图像信息对从所述波长转换元件射出的光进行调制,由此形成图像光;以及投射光学系统,其投射所述图像光。
- [0016] 根据第2方式的投影仪,由于具有上述照明装置,因此光利用效率高。
- [0017] 根据本发明的第3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,其根据图像信息对从所述照明装置射出的光进行调制,由此形成图像光;以及投射光学系统,其投射所述图像光。
- [0018] 根据第3方式的投影仪,由于具有上述照明装置,因此光利用效率高。

附图说明

- [0019] 图1是示出第1实施方式的投影仪的概要结构的图。
- [0020] 图2是示出照明装置的概要结构的俯视图。
- [0021] 图3是从俯视观察到的半导体激光器的光射出区域的图。
- [0022] 图4是示出比较例的照明装置的主要部分结构的图。
- [0023] 图5A是从+X方向观察到的比较例的第1多透镜阵列的俯视图。
- [0024] 图5B是从+X方向观察到的比较例的第2多透镜阵列的俯视图。
- [0025] 图6A是从+X方向观察到的第1实施方式的第1多透镜阵列的俯视图。
- [0026] 图6B是从+X方向观察到的第1实施方式的第2多透镜阵列的俯视图。
- [0027] 图7是从与光轴平行的方向观察到的第1、第2透镜的图。
- [0028] 图8是示出第1变形例的均束器光学系统的结构的图。
- [0029] 图9是示出第2变形例中的形成在第2透镜上的二次光源像的图。
- [0030] 图10是示出第2实施方式的投影仪的概要结构图。
- [0031] 图11是示出蓝色光用照明装置的概要结构的图。
- [0032] 图12是示出变形例的第2透镜的图。
- [0033] 标号说明
- [0034] 1、1A:投影仪;11:准直光学系统;13:重叠光学系统;22:准直光学系统;24a:第1多透镜阵列;24b:第2多透镜阵列;34:荧光体层;100、100A、100B:照明装置;101B:蓝色光用照明装置;101G:绿色光用照明装置;101R:红色光用照明装置;124a:第1多透镜阵列;124b:第2多透镜阵列;211:半导体激光器;224a:第1多透镜阵列;224b:第2多透镜阵列;24am:第1透镜;24bm:第2透镜;400B、400G、400R:光调制装置;600:投射光学系统;124am:第1透镜;124bm:第2透镜;224am:第1透镜;224bm:第2透镜;24am1:第1透镜;24bm1:第2透镜;224am1:第1透镜;224bm1:第2透镜;G、G1、G2:二次光源像。

具体实施方式

[0035] 以下,参照附图对本发明的实施方式进行详细说明。另外,为了使特征容易理解,以下的说明中使用的附图有时为了方便起见而将特征部分放大示出,各结构要素的尺寸比例等不一定与实际相同。

[0036] (第1实施方式)

[0037] 首先,对本实施方式的投影仪进行说明。图1是示出本实施方式的投影仪1的概要结构的图。

[0038] 如图1所示,投影仪1具有照明装置100、分色导光光学系统200、光调制装置400R、400G、400B、十字分色棱镜500和投射光学系统600。

[0039] 在本实施方式中,照明装置100射出包含红色光(R)、绿色光(G)和蓝色光(B)的白色光WL。

[0040] 分色导光光学系统200具有分色镜210、220、反射镜230、240、250和中继透镜260、270。分色导光光学系统200将来自照明装置100的白色光WL分离成红色光LR、绿色光LG和蓝色光LB,并将红色光LR、绿色光LG和蓝色光LB分别引导至对应的光调制装置400R、400G、400B。

[0041] 在分色导光光学系统200与光调制装置400R、400G、400B之间配置有场透镜300R、300G、300B。

[0042] 分色镜210是使红色光成分通过、并反射绿色光成分和蓝色光成分的分色镜。分色镜220是反射绿色光成分、并使蓝色光成分通过的分色镜。反射镜230是反射红色光成分的反射镜。反射镜240、250是反射蓝色光成分的反射镜。

[0043] 光调制装置400R、400G、400B分别由根据图像信息对入射的色光进行调制而形成图像光的液晶面板构成。液晶面板的工作模式为TN模式、VA模式、横向电场模式等,没有特别限定。

[0044] 另外,虽然省略了图示,但在各场透镜300R、300G、300B与各光调制装置400R、400G、400B之间分别配置有入射侧偏振片,在各光调制装置400R、400G、400B与十字分色棱镜500之间分别配置有射出侧偏振片。

[0045] 十字分色棱镜500对从各光调制装置400R、400G、400B射出的各图像光进行合成而形成彩色图像。

[0046] 该十字分色棱镜500由4个直角棱镜贴合而成,呈俯视时的大致正方形,在使直角棱镜彼此贴合而成的大致X字状的界面上形成有电介质多层膜。

[0047] 从十字分色棱镜500射出的彩色图像被投射光学系统600放大投射,在屏幕SCR上形成图像。

[0048] (照明装置)

[0049] 图2是示出照明装置100的概要结构的俯视图。在以下示出的附图中,使用XYZ坐标系对照明装置100的各结构进行说明。另外,在图2中,X方向为与光轴ax1平行的方向,Y方向为与垂直于光轴ax1的光轴ax2平行的方向,Z方向为分别与X方向和Y方向垂直的方向。

[0050] 如图2所示,照明装置100具有:由多个半导体激光器211构成的阵列光源21;准直光学系统22;无焦光学系统23;第1相位差板15;均束器光学系统24;包含偏振分离元件50A的光学元件25A;第1聚光光学系统26;荧光发光元件27;第2相位差板28;第2聚光光学系统

29;扩散反射元件30;以及均匀照明光学系统。

[0051] 在本实施方式中,多个半导体激光器211与本发明的“多个发光元件”对应。

[0052] 这些结构要素中的阵列光源21、准直光学系统22、无焦光学系统23、第1相位差板15、均束器光学系统24、光学元件25A、第2相位差板28、第2聚光光学系统29以及扩散反射元件30依次排列配置在光轴ax1上。

[0053] 另一方面,荧光发光元件27、第1聚光光学系统26以及光学元件25A依次排列配置在光轴ax2上。光轴ax1和光轴ax2在同一面内,处于彼此垂直的位置关系。

[0054] 阵列光源21具有多个半导体激光器211。多个半导体激光器211在与光轴ax1垂直的同一面内,呈阵列状地排列配置。半导体激光器211射出例如由峰值波长为460nm的蓝色激光形成的光线BL。

[0055] 基于这样的结构,阵列光源21射出由多个光线BL构成的光线束K1。

[0056] 图3是俯视观察到的半导体激光器211的光射出区域的图。如图3所示,半导体激光器211的光射出区域211A具备具有长度方向和宽度方向的、例如大致矩形的俯视形状。光射出区域211A的长度方向与沿着图2所示的光轴ax2(Y方向)的方向对应。此外,光射出区域211A的宽度方向与沿着Z方向的方向对应。

[0057] 返回图2,从阵列光源21射出的光线束K1入射到准直光学系统22。准直光学系统22将从阵列光源21射出的光线BL转换为平行光束。准直光学系统22例如由呈阵列状地排列配置的多个准直透镜22a构成。多个准直透镜22a各自与多个半导体激光器211对应地配置。

[0058] 通过准直光学系统22的光线束K1入射到无焦光学系统23。无焦光学系统23调整光线束K1的光束直径。无焦光学系统23例如由凸透镜23a、凹透镜23b构成。

[0059] 透过无焦光学系统23的光线束K1入射到第1相位差板15。第1相位差板15例如是能够旋转的1/2波长板。从半导体激光器211射出的光线BL是线偏振光。通过适当地设定1/2波长板的旋转角度,能够将透过第1相位差板15的光线BL转换为相对于偏振分离元件50A的、按规定的比例包含作为S偏振光成分的光线BLs和作为P偏振光成分的光线BLp的光(光线束K1)。

[0060] 包含上述光线BLs和光线BLp的光线束K1入射到均束器光学系统24。均束器光学系统24与第1聚光光学系统26协作,使荧光体层34上的光线BLs的照度分布均匀。此外,均束器光学系统24与第2聚光光学系统29协作,使扩散反射板30A上的后述的光线BLc'的照度分布均匀。在本实施方式中,荧光体层34与本发明的“波长转换元件”对应。

[0061] 均束器光学系统24例如由第1多透镜阵列24a和第2多透镜阵列24b构成。第1多透镜阵列24a包含多个第1透镜24am,第2多透镜阵列24b包含多个第2透镜24bm。多个第2透镜24bm与多个第1透镜24am分别对应。

[0062] 荧光发光元件27和扩散反射元件30分别配置在与第1多透镜阵列24a(第1透镜24am)光学共轭的位置。此外,半导体激光器211的光射出区域211A配置在与第2多透镜阵列24b光学共轭的位置。

[0063] 另外,半导体激光器211、或者与该半导体激光器211对应的准直透镜22a的对准不可避免地产生一些偏差。即,在本实施方式中,照明装置100具有一些安装误差。另外,安装误差也包含由于前级的多透镜阵列等光学系统、发光元件的公差引起的对准偏差。

[0064] 此处,参照比较例,对本实施方式的照明装置100的主要部分结构及其效果进行说

明。

[0065] 图4是示出比较例的照明装置100A的主要部分结构的图。另外,图4除了将均束器光学系统24置换为均束器光学系统124以外,具有与本实施方式的照明装置100相同的结构。在图4中,仅图示出均束器光学系统124、阵列光源21、准直透镜22a。

[0066] 均束器光学系统124具有:包含多个第1透镜124am的第1多透镜阵列124a;以及包含多个第2透镜124bm的第2多透镜阵列124b。

[0067] 例如在半导体激光器211中产生上述安装误差时,荧光体层34上的光线BLs的照度分布的均匀性下降。这是因为,通过从光射出区域211A射出的光线BL而形成在第2透镜124bm上的二次光源像G的位置如后述那样从第2透镜124bm的规定的位置偏移。

[0068] 如上所述,在光射出区域211A的俯视形状为在Y方向上具有长度方向的形状(例如长方形)的情况下,在与光射出区域211A处于光学共轭关系的第2透镜124bm上形成的二次光源像G的俯视形状为在Y方向上具有长度方向的形状(长方形)。

[0069] 此处,由安装误差引起的第2透镜124bm上的二次光源像的移动可能在所有方向上产生。

[0070] 图5A是从+X方向观察到的第1多透镜阵列124的俯视图,图5B是从+X方向观察到的第2多透镜阵列124b的俯视图。

[0071] 如图5A和图5B所示,在均束器光学系统124中,第1透镜124am的大小与第2透镜124bm的大小相同。具体而言,第1透镜124am的俯视形状和第2透镜124bm的俯视形状均为一边与Y方向平行的正方形。

[0072] 如果产生安装误差,则二次光源像G从规定的位置偏移。在图5B中,将应形成二次光源像G的第2透镜124bm称作第2透镜124bmm。从图5B可知,二次光源像G在光射出区域211A的长度方向(Y方向)上偏移的情况与在Z方向上偏移的情况相比,更容易从第2透镜124bmm伸出。来自二次光源像G中的、从第2透镜124bmm伸出的部分的光未入射到规定的被照明区域,因此光利用效率下降。

[0073] 与此相对,本实施方式的照明装置100具有均束器光学系统24,均束器光学系统24具备排列及形状具有特征的第1多透镜阵列24a和第2多透镜阵列24b。

[0074] 以下对均束器光学系统24的结构详细地进行说明。

[0075] 图6A是从+X方向观察到的第1多透镜阵列24的俯视图,图6B是从+X方向观察到的第2多透镜阵列24b的俯视图。

[0076] 如图6A和图6B所示,第1多透镜阵列24a包含多个第1透镜24am,第2多透镜阵列24b包含多个第2透镜24bm,多个第2透镜24bm与多个第1透镜24am分别对应。

[0077] 在本实施方式中,使第2透镜24bm的俯视形状与第1透镜24am的俯视形状(大致正方形)不同。

[0078] 如图6A所示,在第1多透镜阵列24a中,多个第1透镜24am以形成多个第1透镜列LL1的方式配置。在本实施方式中,第1多透镜阵列24a由4个第1透镜列LL1构成。4个第1透镜列LL1沿着Y方向排列。各第1透镜列LL1由4个第1透镜24am构成。在第1多透镜阵列24a中,相邻的第1透镜列LL1彼此在Z方向上的位置相互不同。

[0079] 由此,第1多透镜阵列24a具有将总计16个的第1透镜24am交错地配置的结构。在本实施方式中,多个第1透镜24am的俯视形状是一边与Y方向平行的正方形。另外,构成各第1

透镜列LL1的第1透镜24am的数量、第1透镜列LL1的列数不限于上述结构。

[0080] 此处,将排列有多个第1透镜列LL1的Y方向称作第1方向、与第1方向垂直的Z方向称作第2方向。

[0081] 如图6B所示,第2多透镜阵列24b与第1多透镜阵列24a同样,具有将总计16个的第2透镜24bm交错地配置的结构。在本实施方式中,对于第2透镜24bm的俯视形状,第1方向(Y方向)的宽度H2在第2方向(Z方向)上具有分布。第1透镜24am1的第1方向(Y方向)的宽度H1固定。以下,除非另有说明,宽度的意思是第1方向的宽度。

[0082] 此处,将第2透镜24bm的宽度H2的最大值设为最大宽度 $H2_{\max}$,将最小值设为最小宽度 $H2_{\min}$ 。

[0083] 具体而言,在本实施方式中,将多个第2透镜24bm的俯视形状设为六边形。这样,通过第2多透镜阵列24b中将第2透镜24bm的俯视形状设为六边形,将该第2透镜24bm致密地填充。

[0084] 以下,将多个第2透镜24bm中的一个第2透镜设为第2透镜24bm1。此外,将多个第1透镜24am中的与第2透镜24bm1对应的一个第1透镜设为第1透镜24am1。

[0085] 第1透镜24am1与本发明所记载的“多个第1透镜中的与一个第2透镜对应的一个第1透镜”对应,第2透镜24bm1与本发明所记载的“多个第2透镜中的一个第2透镜”对应。

[0086] 图7是从与光轴ax1平行的方向观察到的第1透镜24am1和第2透镜24bm1的图。在图7中,以虚线图示第1透镜24am1。第1透镜24am1的光轴与第2透镜24bm1的光轴OA一致。

[0087] 如图7所示,第2透镜24bm1的最大宽度 $H2_{\max}$ 大于第1透镜24am1的宽度H1。在第2透镜24bm1中,最大宽度 $H2_{\max}$ 位于第2方向(Z方向)的中央部分。 $H1 = (H2_{\max} + H2_{\min}) / 2$ 。

[0088] 均束器光学系统24设计成,假设没有安装误差的情况下,二次光源像G以第2透镜24bm1的光轴为中心形成。

[0089] 在本实施方式中,光射出区域211A的长度方向(Y方向)与第2透镜24bm1具有最大宽度 $H2_{\max}$ 的第1方向(Y方向)一致。即,形成在第2透镜24bm1上的二次光源像G的长度方向与第1方向几乎一致。

[0090] 在本实施方式中,第2透镜24bm1的最大宽度 $H2_{\max}$ 大于第1透镜24am1的宽度H1。因此,即使二次光源像G在现有技术中容易发生伸出的Y方向上偏移,如图7所示,二次光源像G也不易从第2透镜24bm1伸出。

[0091] 此外,在本实施方式中,通过将第2透镜24bm的俯视形状设为六边形,多个第2透镜24bm被致密地填充。

[0092] 这样,根据本实施方式的均束器光学系统24,二次光源像G不易从第2透镜24bm伸出。因而,能够高效地利用来自阵列光源21的光。此外,由于不要求以往那样高的安装精度,因此照明装置100的制造容易,从而能够实现成本削减。

[0093] 另外,如上所述,由于从各第2透镜24bm射出的光彼此平行,因此经由后述的第1聚光光学系统26或第2聚光光学系统29良好地会聚于荧光发光元件27或扩散反射元件30。

[0094] 光学元件25A例如由具有波长选择性的分色棱镜构成。分色棱镜具有相对于光轴ax1形成 45° 的角度的倾斜面K。倾斜面K相对于光轴ax2也形成 45° 的角度。

[0095] 光学元件25A配置在彼此垂直的光轴ax1、ax2的交点。另外,作为光学元件25A,不限于分色棱镜那样的棱镜形状,也可以使用平行平板状的分色镜。

[0096] 倾斜面K上设置有具有波长选择性的偏振分离元件50A。偏振分离元件50A具有偏振分离功能,即、将通过第1相位差板15后的光线束K1分离成相对于偏振分离元件50A的S偏振光成分和P偏振光成分。具体而言,偏振分离元件50A使入射光(光线束K1)中的S偏振光成分的光线BLs反射,使入射光中的P偏振光成分的光线BLp透过。

[0097] 作为S偏振光成分的光线BLs被偏振分离元件50A反射而朝向荧光发光元件27。作为P偏振光成分的光线BLp透过偏振分离元件50A并朝向扩散反射元件30。

[0098] 此外,偏振分离元件50A具有分色功能,即、无论波段不同于光线束K1的后述的荧光YL的偏振状态如何,都使其使透过。

[0099] 从偏振分离元件50A射出的作为S偏振光的光线BLs入射到第1聚光光学系统26。第1聚光光学系统26使光线BLs朝向荧光发光元件27的荧光体层34会聚。第1聚光光学系统26例如由拾取透镜26a、26b构成。

[0100] 从第1聚光光学系统26射出的光线BLs入射到荧光发光元件27。荧光发光元件27具有荧光体层34、支承荧光体层34的基板35、将荧光体层34固定于基板35的固定部件36。

[0101] 在荧光发光元件27中,在使荧光体层34的与光线BLs的入射侧相反一侧的面接触基板35的状态下,通过设置在荧光体层34的侧面与基板35之间的固定部件36,将荧光体层34固定支承于基板35。

[0102] 荧光体层34包含吸收光线BLs并转换为黄色的荧光YL而射出的荧光体颗粒。作为荧光体颗粒,可以使用例如YAG(钇铝石榴石)类荧光体。另外,荧光体颗粒的形成材料可以是一种,也可以使用将形成材料彼此不同的两种以上的颗粒混合而成的荧光体颗粒。

[0103] 荧光体层34优选使用耐热性和表面加工性优异的材料。作为这样的荧光体层34,可以适宜地使用例如使荧光体颗粒分散在氧化铝等无机粘合剂中而得的荧光体层、不使用粘合剂而烧结荧光体颗粒而得的荧光体层等。

[0104] 在荧光体层34的与光线BLs的入射侧相反的一侧设置有反射部37。反射部37具有反射由荧光体层34生成的荧光YL中的一部分荧光YL的功能。由此,能够从荧光体层34将荧光YL高效地提取到第1聚光光学系统26侧。

[0105] 具体而言,反射部37能够通过设置在荧光体层34的与光线BLs的入射侧相反一侧的面设置反射膜37a而构成。该情况下,反射膜37a的与荧光体层34对置的面为反射面。反射部37可以构成为基板35由具有光反射特性的基材构成。该情况下,能够省略反射膜37a,将基板35的与荧光体层34对置的面设为反射面。

[0106] 固定部件36优选使用具有光反射特性的无机粘接剂。该情况下,利用具有光反射特性的无机粘接剂,能够使从荧光体层34的侧面漏出的光向荧光体层34内反射。由此,能够进一步提高由荧光体层34生成的荧光YL的、向第1聚光光学系统26侧的光提取效率。

[0107] 在基板35的与支承荧光体层34的面相反侧的面上配置有散热片38。在荧光发光元件27中,由于能经由散热片38散热,因此能够防止荧光体层34热劣化。

[0108] 由荧光体层34生成的荧光YL中的一部分荧光YL被反射部37反射,并向第1聚光光学系统26射出。此外,由荧光体层34生成的荧光YL中的另一部分荧光YL不经由反射部37而向第1聚光光学系统26射出。

[0109] 从荧光体层34射出的荧光YL透过第1聚光光学系统26和偏振分离元件50A。

[0110] 另一方面,从偏振分离元件50A射出的P偏振光的光线BLp入射到第2相位差板28。

第2相位差板28由配置在偏振分离元件50A与扩散反射元件30之间的光路中的1/4波长板($\lambda/4$ 板)构成。光线BLp通过透过第2相位差板28而被转换为圆偏振光的光线BLc'。透过了第2相位差板28的光线BLc'入射到第2聚光光学系统29。

[0111] 第2聚光光学系统29使光线BLc'朝向扩散反射元件30会聚。第2聚光光学系统29例如由拾取透镜29a、拾取透镜29b构成。

[0112] 扩散反射元件30使从第2聚光光学系统29射出的光线BLc'朝向偏振分离元件50A扩散反射。作为扩散反射元件30,优选使用使入射到扩散反射元件30的光线BLc'进行兰伯特反射的元件。

[0113] 扩散反射元件30具有:扩散反射板30A;以及用于使扩散反射板30A旋转的电机等驱动源30M。驱动源30M的旋转轴配置成与光轴ax1大致平行。由此,扩散反射板30A构成为能够在与入射到扩散反射板30A的光线BLc'的主光线交叉的面内旋转。扩散反射板30A成为从旋转轴的方向观察时的例如圆形。

[0114] 被扩散反射板30A反射并再次透过了第2聚光光学系统29的圆偏振光的光线BLc'再次透过第2相位差板28,从而成为S偏振光的光线BLs'。

[0115] 光线BLs'(蓝色光)通过偏振分离元件50A与荧光YL合成,从而得到白色光WL。白色光WL入射到图2所示的均匀照明光学系统。

[0116] 均匀照明光学系统具有集成光学系统31、偏振转换元件32、重叠光学系统33。均匀照明光学系统使白色光WL的强度分布在被照明区域内均匀。从均匀照明光学系统40射出的白色光WL入射到分色导光光学系统200。

[0117] 具体而言,集成光学系统31例如由透镜阵列31a、透镜阵列31b构成。透镜阵列31a、31b通过将多个透镜排列成阵列状而构成。

[0118] 通过了集成光学系统31的白色光WL入射到偏振转换元件32。偏振转换元件32例如由偏振分离膜和相位差板构成,将白色光WL转换为线偏振光。另外,偏振转换元件32不是必需的。

[0119] 通过了偏振转换元件32的白色光WL入射到重叠光学系统33。重叠光学系统33例如由重叠透镜构成,使从偏振转换元件32射出的白色光WL与被照明区域重叠。在本实施方式中,通过集成光学系统31和重叠光学系统33,使被照明区域中的照度分布均匀。

[0120] 如以上所述,根据本实施方式,从阵列光源21射出的光高效地入射到荧光发光元件27的规定的被照明区域和扩散反射元件30的规定的被照明区域,因此光利用效率高。因而,能够得到明亮的照明光。因此,在具有本实施方式的照明装置100的投影仪1中,光利用效率高。

[0121] (第1变形例)

[0122] 接着,对照明装置的第1变形例进行说明。本变形例的照明装置与第1实施方式的照明装置100区别是均束器光学系统的结构,除此以外的结构相同。以下,对与第1实施方式相同的结构和部件标注相同标号,并省略其详细的说明。

[0123] 第1变形例的均束器光学系统224具有包含多个第1透镜224am的第1多透镜阵列224a和包含多个第2透镜224bm的第2多透镜阵列224b。图8是从与光轴ax1平行的方向观察到的第1多透镜阵列224a和第2多透镜阵列224b的图。但是,图8中示出了均束器光学系统224的一部分。图8与图7对应。

[0124] 在本变形例中,第1多透镜阵列224a的结构与第1实施方式的第1多透镜阵列24a不同。例如,多个第1透镜224am的俯视形状是一边与Y方向平行的正方形,各第1透镜224am大致交错状地配置。

[0125] 第2多透镜阵列224b由4个第2透镜列LL2构成。第2透镜列LL2分别与第1多透镜阵列224a的第1透镜列LL1对应。各第2透镜列LL2由4个第2透镜224bm构成。在本变形例中,对于第2透镜224bm的俯视形状,也是第1方向(Y方向)的宽度H2在第2方向(Z方向)上具有分布。多个第2透镜224bm的俯视形状是具有上底部225和下底部226的梯形。

[0126] 在相邻的第2透镜列LL2彼此中使第2透镜224bm的朝向在Z方向上翻转180度的状态下,配置第2多透镜阵列224b。即,在第1方向上彼此相邻的2个第2透镜224bm配置成,一个第2透镜224bm的上底部225和另一个第2透镜224bm的下底部226沿着Y方向排列在一条直线上。由此,第2多透镜阵列224b为紧密配置多个第2透镜224bm的结构。

[0127] 以下,将多个第2透镜224bm中的一个第2透镜设为第2透镜224bm1。此外,将多个第1透镜224am中的、与一个第2透镜224bm1对应的一个第1透镜设为第1透镜224am1。第1透镜224am1与本发明所记载的“多个第1透镜中的与一个第2透镜对应的一个第1透镜”对应,第2透镜224bm1与本发明所记载的“多个第2透镜中的一个第2透镜”对应。

[0128] 如图8所示,第2透镜224bm的最大宽度 $H2_{\max}$ 大于第1透镜224am的宽度H1。在第2透镜224bm中,最大宽度 $H2_{\max}$ 位于下底部226,最小宽度 $H2_{\min}$ 位于上底部225。

[0129] $H1 = (H2_{\max} + H2_{\min}) / 2$ 。

[0130] 在本变形例中,均束器光学系统224被设计成,在假设没有安装误差的情况下,在与第1透镜224am1对应的第2透镜224bm1的上底部225的附近、且第2透镜224bm1的第1方向上的中心部形成二次光源像G。

[0131] 在本变形例中,即使二次光源像G在现有技术中容易发生伸出的Y方向上偏移,二次光源像G也不易从第2透镜224bm1伸出。因而,能够高效地利用来自阵列光源21的光。

[0132] (第2变形例)

[0133] 另外,在第1实施方式中,对形成在第2透镜24bm上的二次光源像G在Y方向上具有长度方向的情况进行了说明,但本发明不限于此。

[0134] 本变形例的照明装置具备第1实施方式的照明装置100具有的均束器光学系统24。图9是示出形成在第2透镜24bm上的二次光源像G1的图。图9与图7对应。

[0135] 如图9所示,在本变形例中,形成在第2透镜24bm上的二次光源像G1为在Z方向上具有长度方向的形状(长方形形状)。

[0136] 在图9中,用标号S表示第2透镜24bm的Y方向上的宽度大于第1透镜24am的Y方向上的宽度的区域。在本变形例中,二次光源像G1的长度方向(Z方向)的长度L1比上述区域S的Z方向上的长度L2短。

[0137] 根据本变形例,即使二次光源像G1在Y方向上偏移,如图9所示,与现有技术相比,二次光源像G1也不易从第2透镜24bm伸出。因而,能够高效地利用来自阵列光源21的光。

[0138] (第2实施方式)

[0139] 接着,对第2实施方式的投影仪进行说明。第2实施方式的投影仪的投射光学系统周边的结构与上述第1实施方式的投影仪大致相同,但照明装置的结构不同。因而,在以下的说明中,对与第1实施方式不同的方面详细地说明。此外,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,并省略其详细的说明。

[0140] 图10是示出本实施方式的投影仪的概要结构图。

[0141] 如图10所示,投影仪1A具有红色光用照明装置101R、绿色光用照明装置101G、蓝色光用照明装置101B、光调制装置400R、400G、400B、场透镜300R、300G、300B、十字分色棱镜500以及投射光学系统600。

[0142] 在本实施方式中,红色光用照明装置101R、绿色光用照明装置101G以及蓝色光用照明装置101B分别与本发明的“照明装置”对应。

[0143] 投影仪1A大致如以下那样动作。

[0144] 从红色光用照明装置101R射出的由红色的激光形成的红色光LR经由场透镜300R入射到光调制装置400R,从而被调制。同样地,从绿色光用照明装置101G射出的由绿色的激光形成的绿色光LG经由场透镜300G入射到光调制装置400G,从而被调制。从蓝色光用照明装置101B射出的由蓝色的激光形成的蓝色光LB经由场透镜300B入射到光调制装置400B,从而被调制。

[0145] 以下,对投影仪1A的各结构要素进行说明。

[0146] 红色光用照明装置101R、绿色光用照明装置101G及蓝色光用照明装置101B仅仅射出的光的颜色不同,装置结构相同。

[0147] 作为一例,红色光用的激光光源射出由大概在585nm~720nm的波长范围内具有峰值波长的激光形成的红色光LR。绿色光用的激光光源射出由大概在495nm~585nm的波长范围内具有峰值波长的激光构成的绿色光LG。蓝色光用的激光光源射出由大概在380nm~495nm的波长范围内具有峰值波长的激光形成的蓝色光LB。

[0148] 因此,以下仅对蓝色光用照明装置101B进行说明,对于红色光用照明装置101R和绿色光用照明装置101G,省略说明。

[0149] 图11是示出蓝色光用照明装置101B的概要结构的图。另外,在图11中,为了便于说明,还图示出场透镜300B和光调制装置400B。

[0150] 如图11所示,蓝色光用照明装置101B具有阵列光源10、准直光学系统11、均束器光学系统12以及重叠光学系统13。

[0151] 在阵列光源10中二维地排列有射出蓝色的光线BL的多个半导体激光器19。

[0152] 在图11中,仅图示出4个半导体激光器19,但多个半导体激光器19在与照明光轴AX垂直的面内,排列成矩阵状(例如4行4列)。另外,半导体激光器19的数量不限于此。阵列光源10射出由多个光线BL形成的蓝色光LB。在本实施方式中,多个半导体激光器19与本发明的“多个发光元件”对应。

[0153] 准直光学系统11设置在阵列光源10的光射出侧,从阵列光源10射出的蓝色光LB入射到该准直光学系统11。准直光学系统11具有排列成阵列状的多个准直透镜11a。多个准直透镜11a的每一个与多个半导体激光器19的每一个对应地配置。基于这样的结构,准直光学系统11使各光线BL平行。

[0154] 均束器光学系统12具有与第1实施方式的均束器光学系统24相同的结构。即,均束器光学系统12由第1多透镜阵列24a和第2多透镜阵列24b构成。因而,由于二次光源像G2不易从第2透镜24bm伸出,能够高效地利用蓝色光LB。

[0155] 重叠光学系统13例如由重叠透镜构成,使从阵列光源10射出的蓝色光LB与被照明

区域重叠。在本实施方式中,通过均束器光学系统12和重叠光学系统13,使被照明区域中的照度分布均匀。

[0156] 根据本实施方式的蓝色光用照明装置101B,从阵列光源10射出的蓝色光LB高效地入射到光调制装置400B的图像形成区域,因此能实现高的光利用效率。此外,对于红色光用照明装置101R和绿色光用照明装置101G,同样也由于红色光LR和绿色光LG分别高效地入射到光调制装置400R的图像形成区域和光调制装置400G的图像形成区域,因此能实现较高的光利用效率。

[0157] 因此,根据本实施方式的投影仪1A,由于具有红色光用照明装置101R、绿色光用照明装置101G和蓝色光用照明装置101B,因此光利用效率高,能够投射明亮的彩色图像。

[0158] 另外,本发明不限于上述实施方式的内容,能够在不脱离发明主旨的范围内适当进行变更。

[0159] 例如,在上述实施方式和变形例中,分别例举出六边形的第2透镜24bm和梯形的第2透镜224bm,但本发明不限于此。只要第2透镜的第1方向(Y方向)的宽度在第2方向(Z方向)上具有分布、且第2透镜的最大宽度 $H2_{\max}$ 大于第1透镜的宽度 $H1$ 即可。

[0160] 第2透镜24bm的俯视形状可以是例如图12所示的菱形形状。在该情况下,第2透镜24bm配置成菱形的一条对角线与第1方向平行。根据这样的菱形形状的第2透镜24bm,与俯视形状为六边形的情况相比,能增大第1方向(Y方向)上的宽度 $H2_{\max}$ 。因而,在第2透镜24bm内,二次光源像G在第1方向(Y方向)上偏移的可能性高的情况下,通过采用这样的菱形形状,能够进一步减少二次光源像G沿着第1方向的从第2透镜24bm的伸出。

[0161] 此外,在上述实施方式中,例示出具有3个光调制装置400R、400G、400B的投影仪,但也能应用于用一个光调制装置显示彩色图像的投影仪。此外,还可以使用数字微镜器件作为光调制装置。

[0162] 此外,在上述实施方式中,示出将本发明的照明装置应用于投影仪的例子,但不限于此。也能够将本发明的照明装置应用于汽车用前照灯等照明器具。

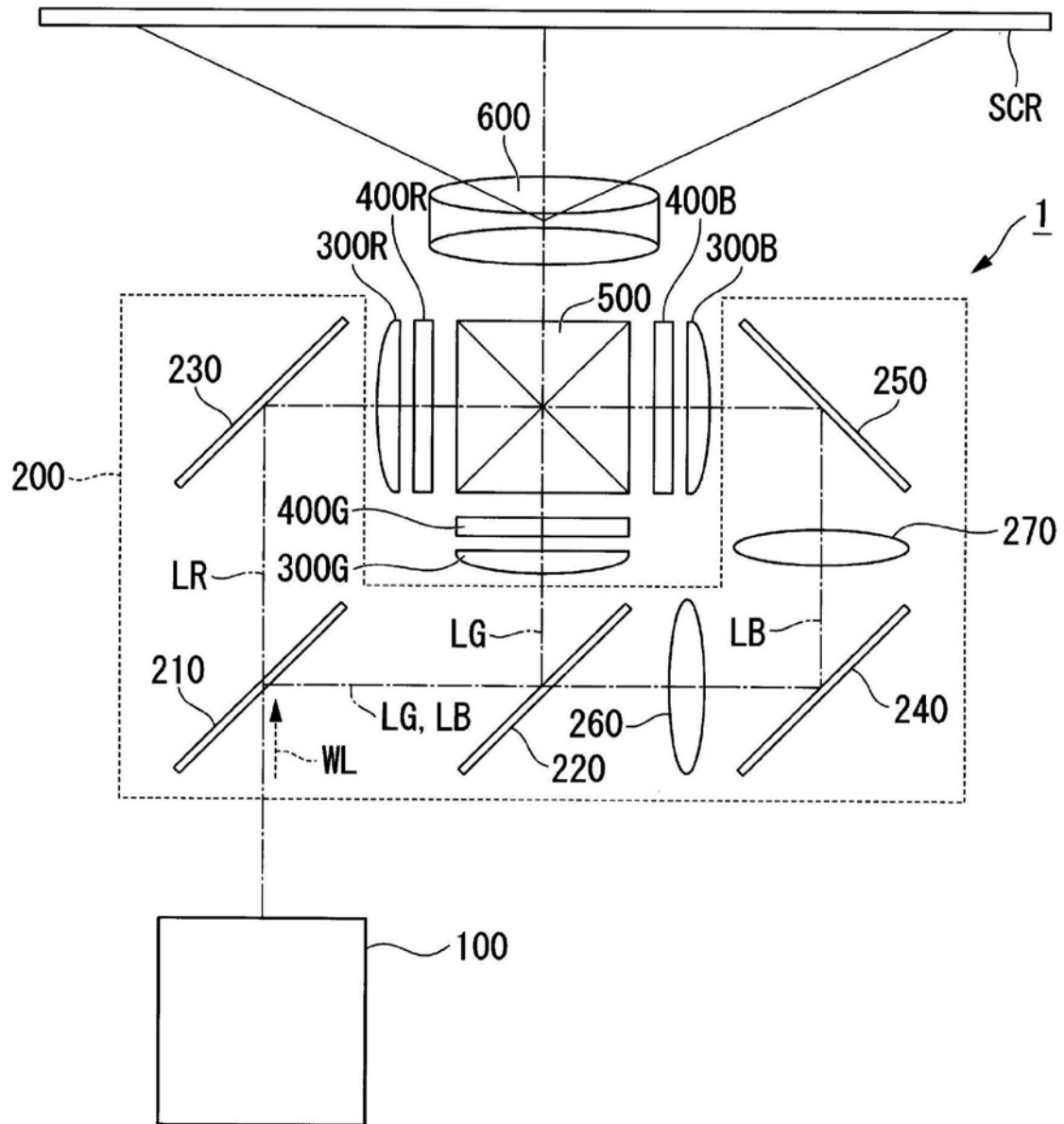


图1

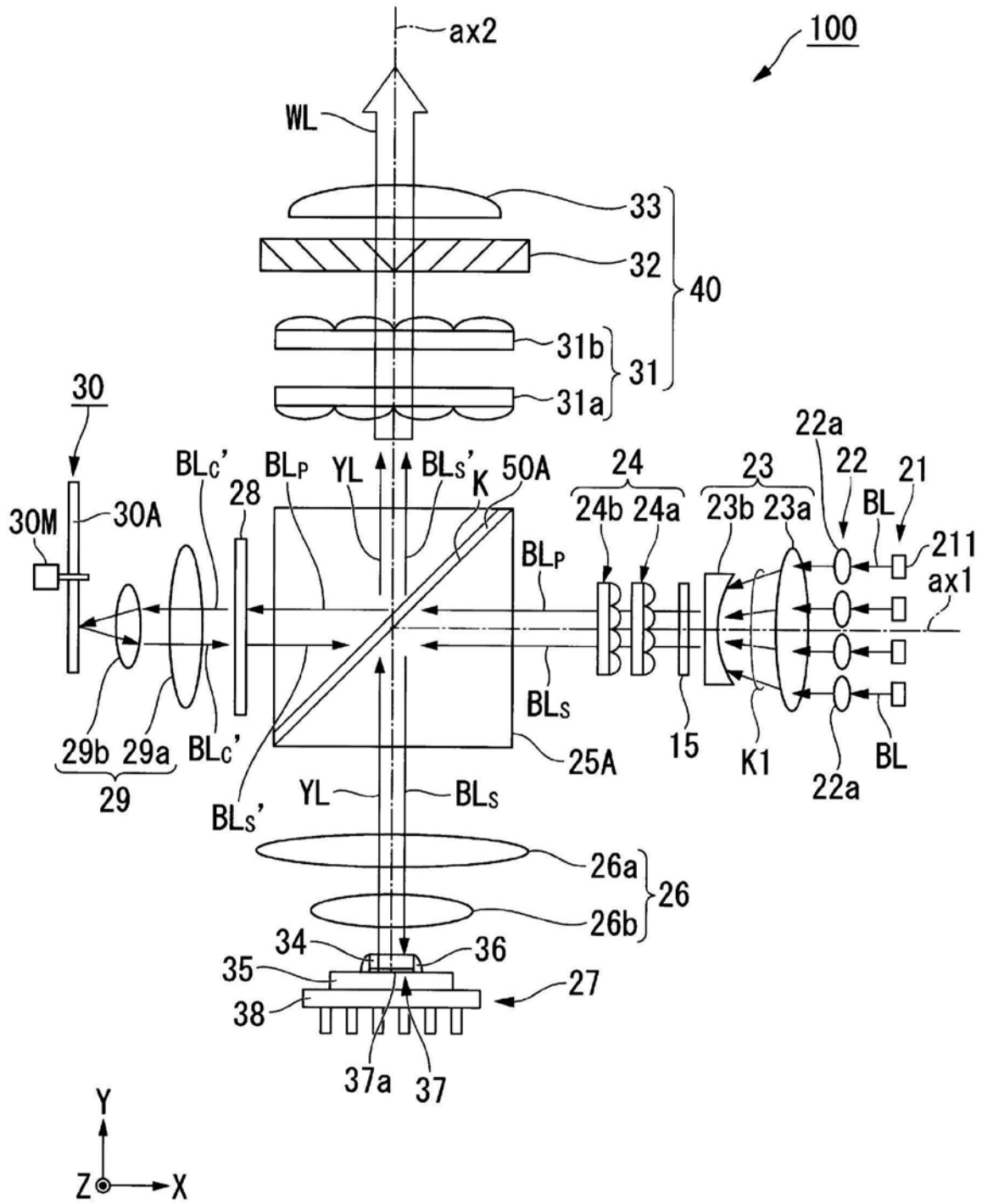


图2

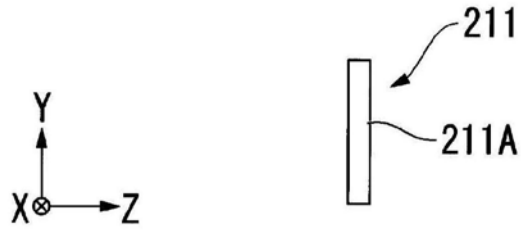


图3

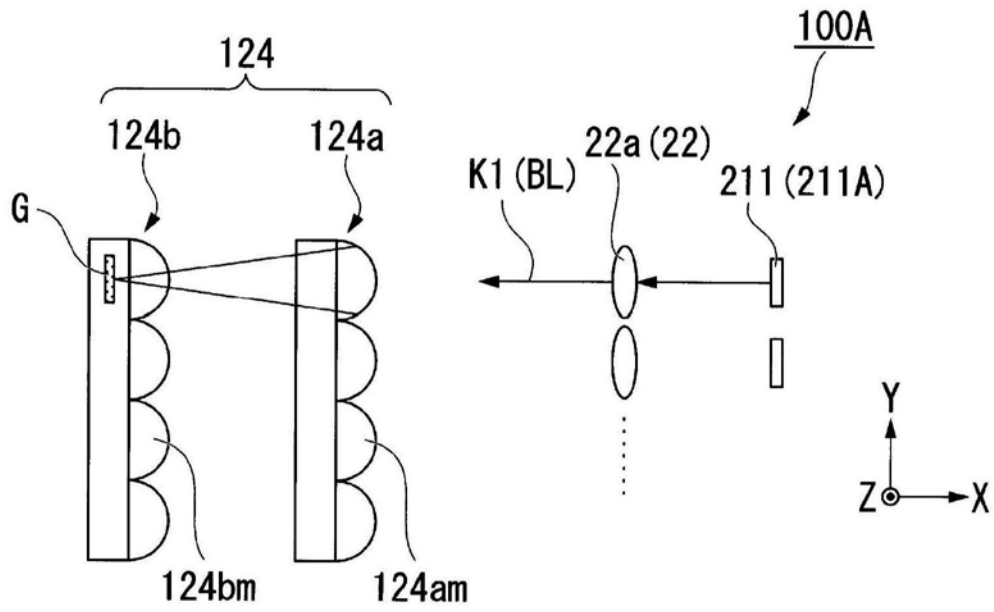


图4

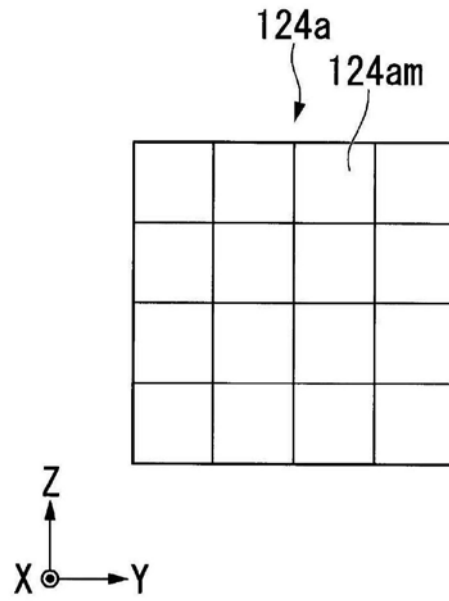


图5A

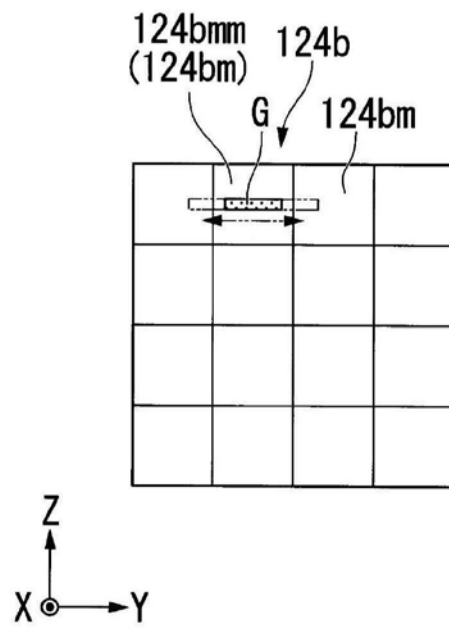


图5B

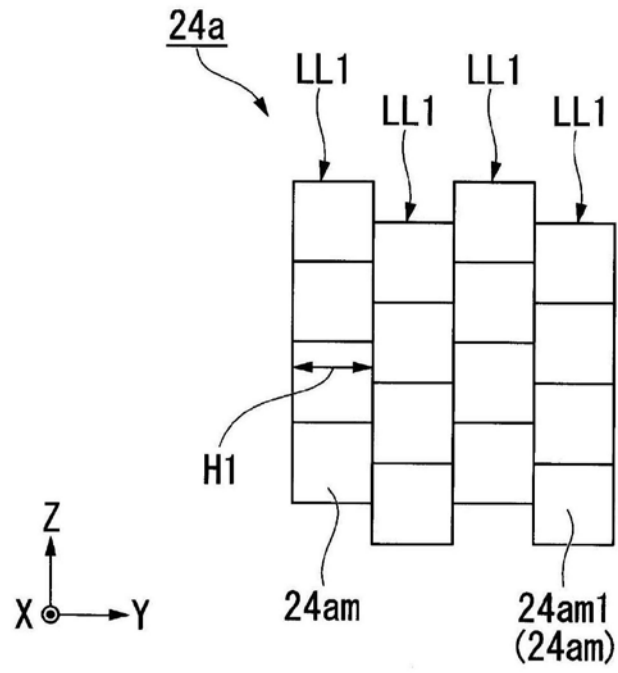


图6A

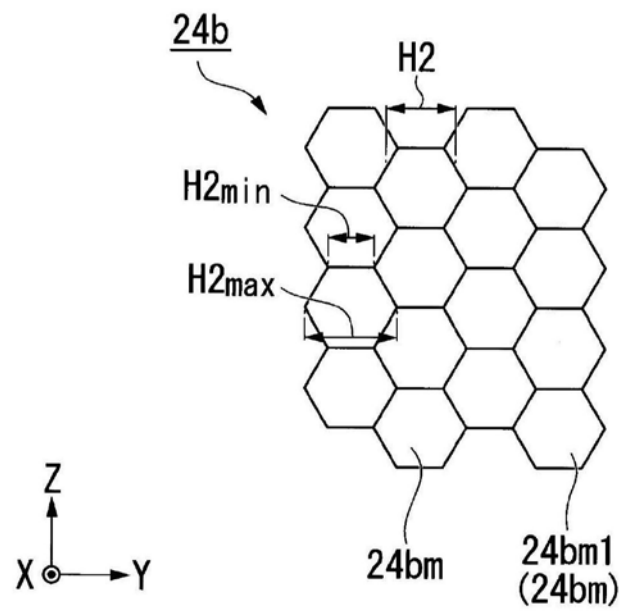


图6B

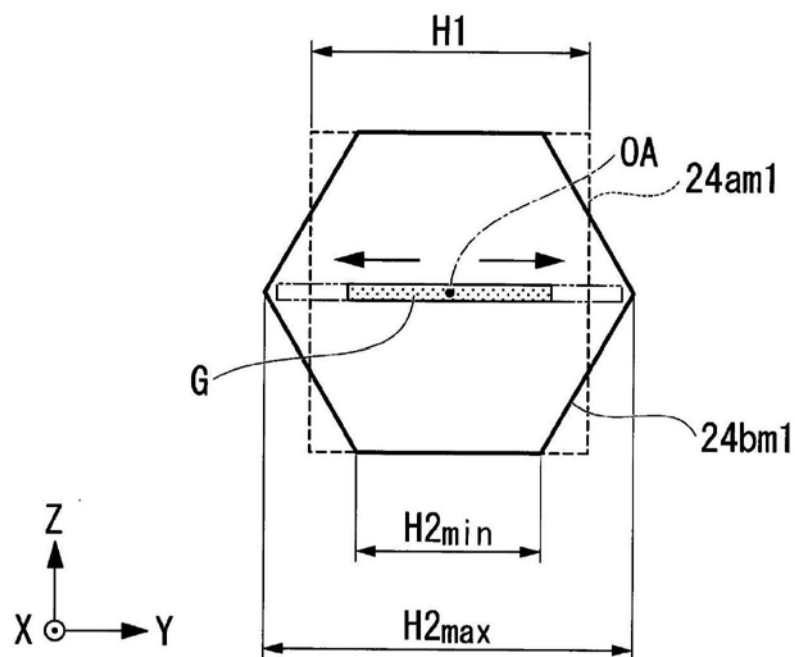


图7

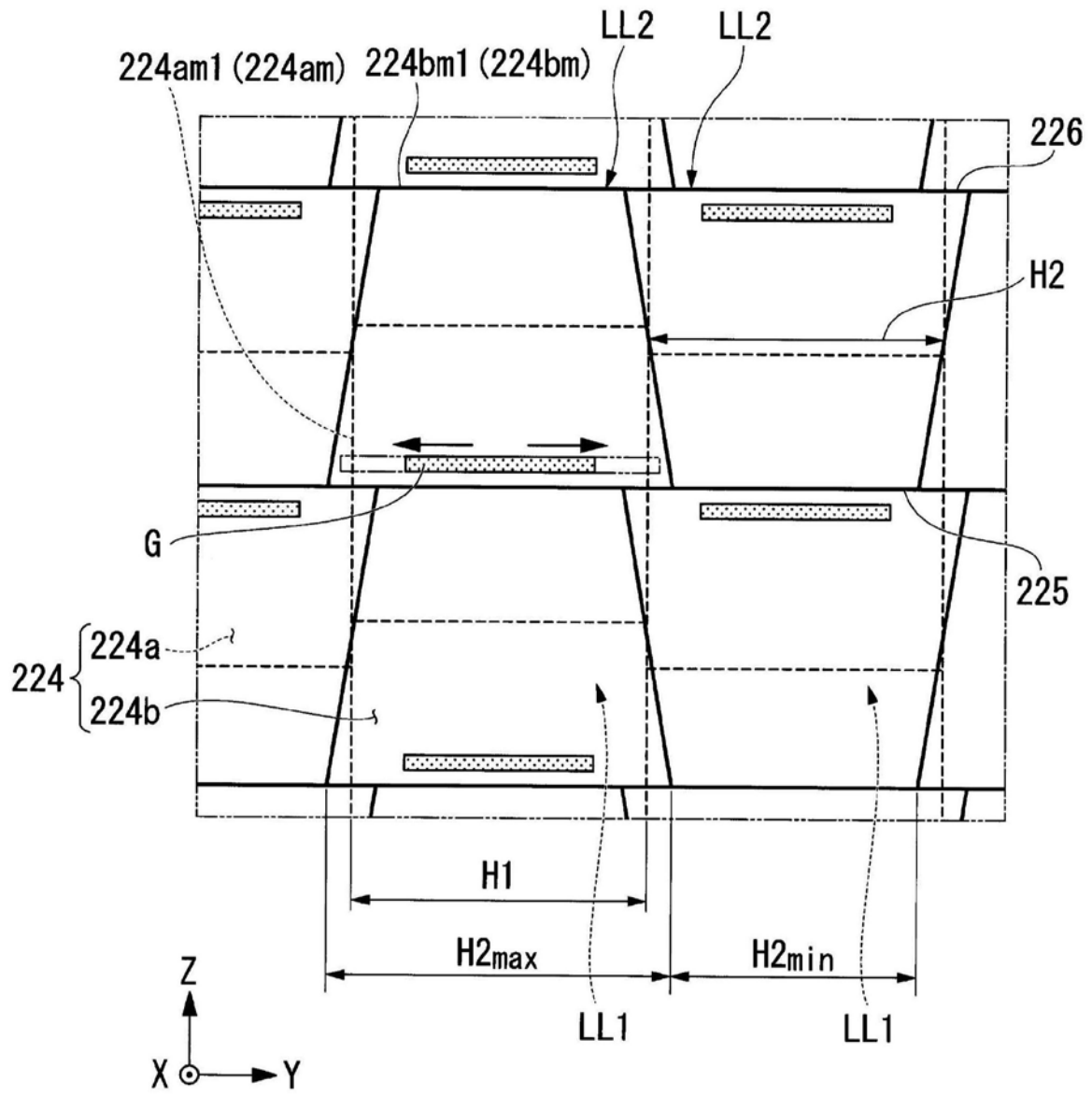


图8

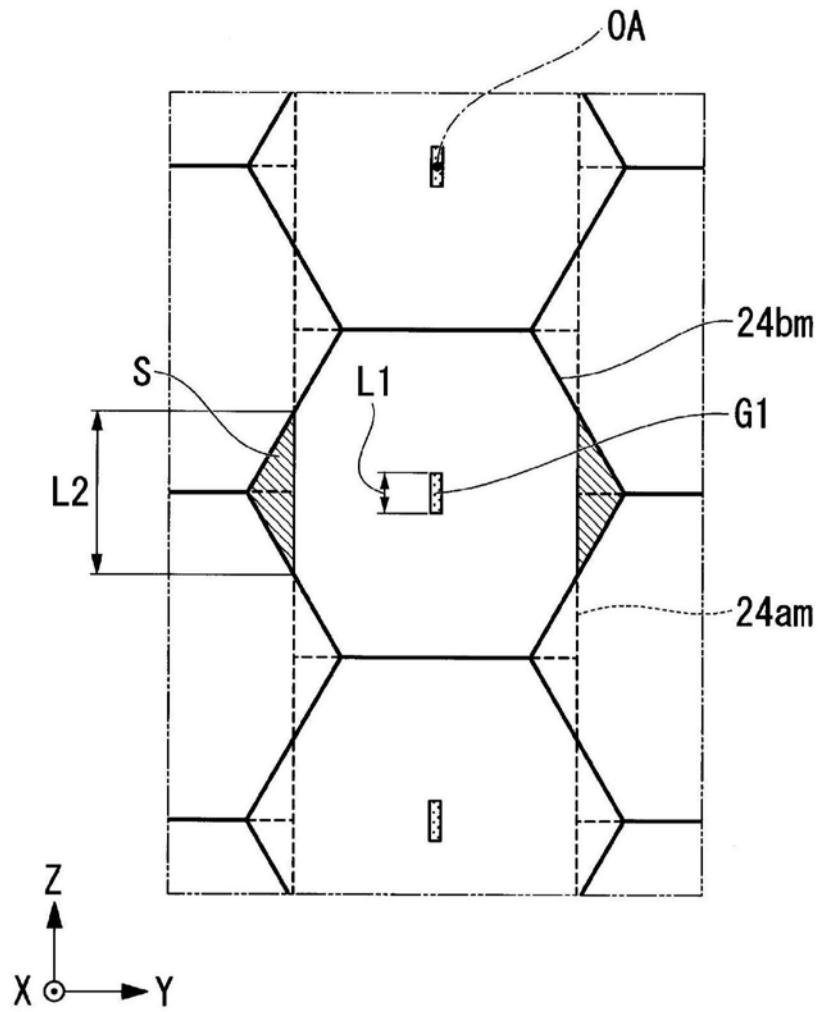


图9

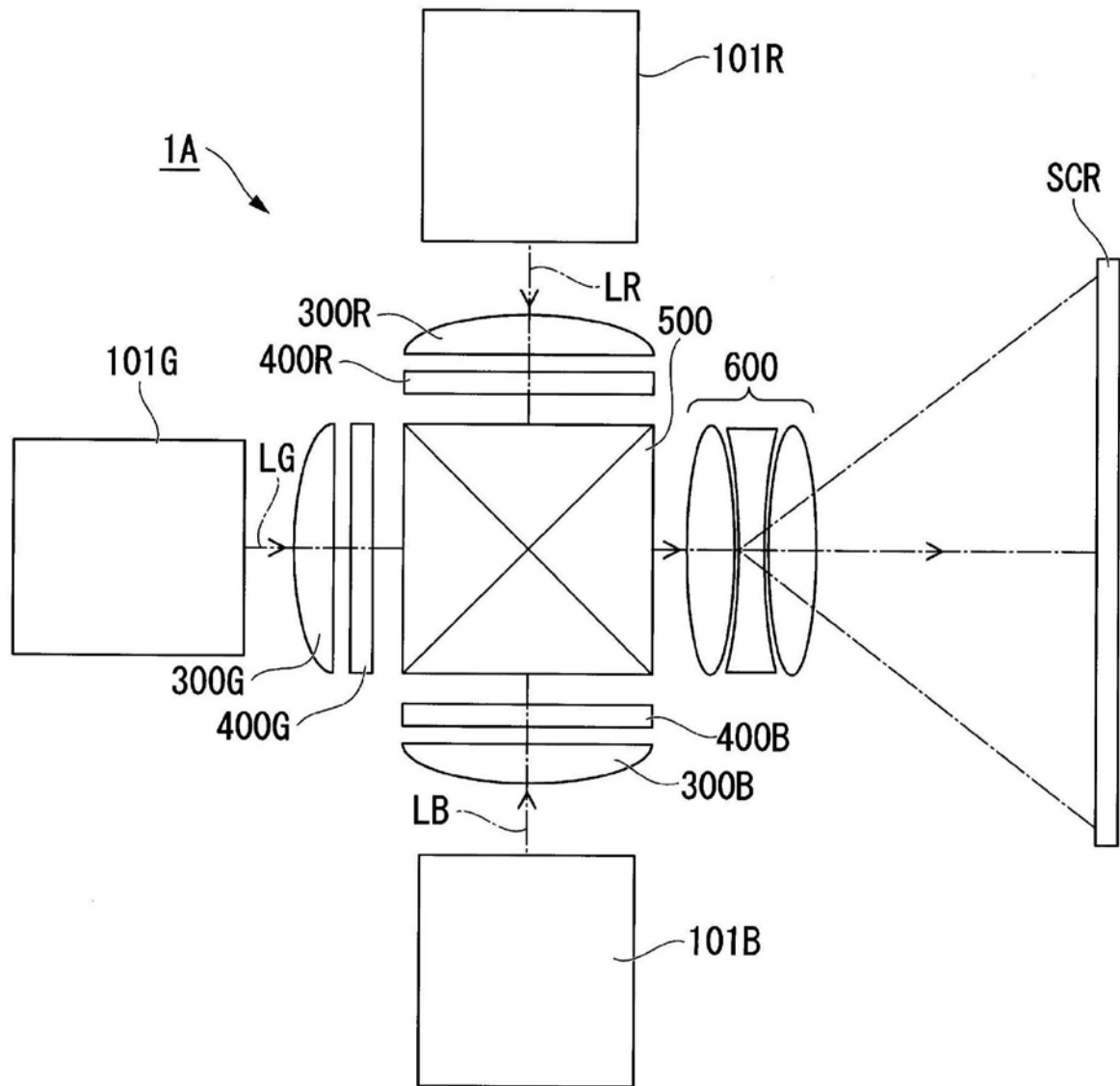


图10

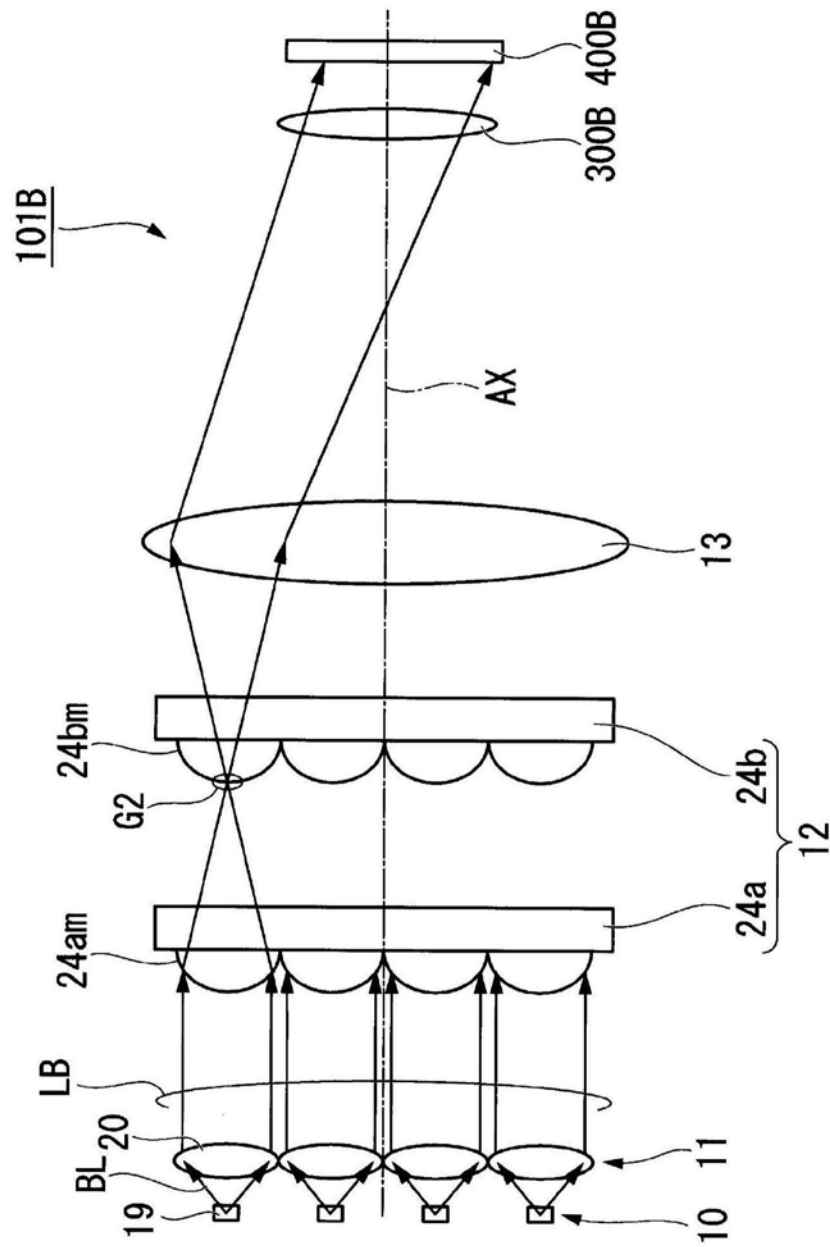


图11

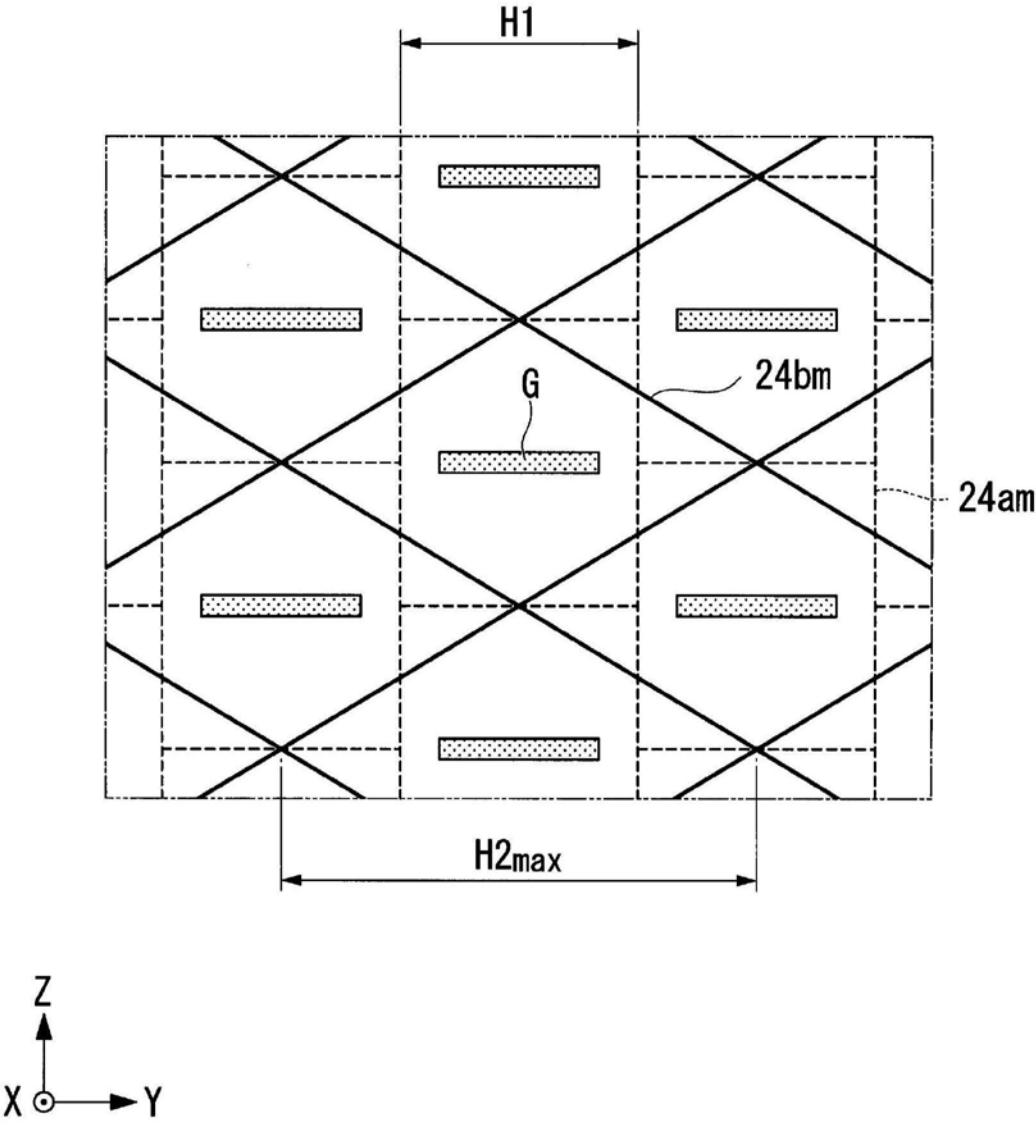


图12