



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114859639 B

(45) 授权公告日 2023.05.02

(21) 申请号 202210114085.0

(51) Int.CI.

(22) 申请日 2022.01.30

G03B 21/20 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

G03B 21/00 (2006.01)

申请公布号 CN 114859639 A

(56) 对比文件

(43) 申请公布日 2022.08.05

CN 110824820 A, 2020.02.21

(30) 优先权数据

JP 2008112113 A, 2008.05.15

2021-017266 2021.02.05 JP

JP 2015135461 A, 2015.07.27

(73) 专利权人 精工爱普生株式会社

JP 2016018010 A, 2016.02.01

地址 日本东京都

JP 2020071296 A, 2020.05.07

(72) 发明人 秋山光一

审查员 赵强

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

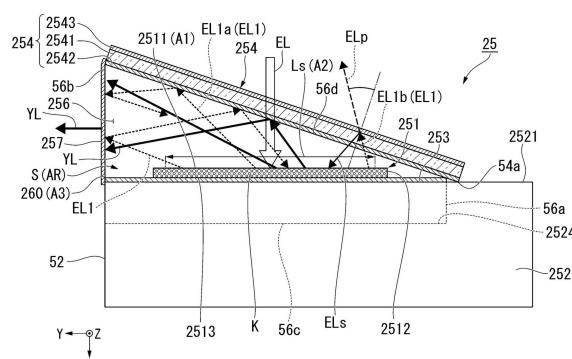
权利要求书1页 说明书11页 附图5页

(54) 发明名称

光源装置和投影仪

(57) 摘要

光源装置和投影仪，抑制激励光的光密度增加，减小光学扩展量。具有：光源，其射出第1波段的第一光；波长转换层，其将第1光转换为第2波段的第2光；基板，其用支承面支承波长转换层；第1光学部件，其使来自光源的第1光透过并反射第2光；第2光学部件，其具有反射第1和第2光的第2光学层；第3光学部件，其具有反射第1和第2光的第3光学层；第4光学层，其覆盖开口部，并且反射第1光，使第2光透过。从光源射出的第1光在第1方向上偏振。第1光学部件具有使第1光透过的第5光学层。第1光学层反射从波长转换层射出的一部分第1光。波长转换层的光入射面的第1面积大于光入射面的光入射区域的第2面积，第2面积大于开口部的第3面积。



1. 一种光源装置，其中，该光源装置具有：

光源，其射出第1波段的第1光；

波长转换层，其具有光入射面，将入射到所述光入射面的所述第1光转换为与所述第1波段不同的第2波段的第2光；

基板，其具有支承所述波长转换层的支承面；

第1光学部件，其具有使从所述光源射出的所述第1光透过并反射所述第2光的第一光学层，所述第1光学层以与所述支承面对置的方式配置；

第2光学部件，其具有反射所述第1光和所述第2光的第二光学层，所述第2光学层以与所述支承面和所述第1光学层交叉的方式配置；

第3光学部件，其具有反射所述第1光和所述第2光的第三光学层，所述第3光学层以与所述支承面和所述第1光学层交叉并与所述第2光学层对置的方式配置；以及

第4光学层，其设置为覆盖由所述基板、所述第1光学部件、所述第2光学部件和所述第3光学部件形成的开口部，反射所述第1光并且使所述第2光透过，

从所述光源射出的所述第1光在第1方向上偏振，

所述第1光学部件具有设置于所述光源侧且使在所述第1方向上偏振的第1光透过的第五光学层，

所述第1光学层在所述第1光学部件中设置于所述波长转换层侧，对从所述波长转换层射出的所述第1光的一部分进行反射，

所述第5光学层对在与所述第1方向不同的第2方向上偏振的所述第1光进行反射，

所述波长转换层的所述光入射面的第1面积大于在所述光入射面中被入射所述第1光的光入射区域的第2面积，

所述光入射区域的所述第2面积大于所述开口部的第3面积。

2. 根据权利要求1所述的光源装置，其中，

所述第1光以相对于所述波长转换层的光入射面的法线的入射角度具有角度分布的状态入射到所述波长转换层，

所述第1光学层使在规定的角度范围内入射到所述第1光学部件的所述第1光透过，反射以比所述规定的角度范围大的角度入射到所述第1光学部件的所述第1光。

3. 根据权利要求2所述的光源装置，其中，

所述第5光学层反射以比所述规定的角度范围大的角度入射到所述第1光学部件并透过所述第1光学层的所述第1光中的、在所述第2方向上偏振的所述第1光。

4. 根据权利要求1～3中的任意一项所述的光源装置，其中，

被所述第1光学部件、所述第2光学部件、所述第3光学部件以及所述第4光学层反射的所述第1光入射到所述波长转换层而被转换为所述第2光。

5. 一种投影仪，其中，该投影仪具有：

权利要求1～4中的任意一项所述的光源装置；

光调制装置，其对来自所述光源装置的光进行调制；以及

投射光学装置，其投射由所述光调制装置调制后的光。

光源装置和投影仪

技术领域

[0001] 本发明涉及光源装置和投影仪。

背景技术

[0002] 作为投影仪中使用的光源装置,存在通过减小光学扩展量(Etendue)来以高亮度对液晶面板等被照明物进行照明的光源装置(例如,参照下述专利文献1、2)。近年来,作为投影仪中使用的光源装置,也有将通过激励荧光体而生成的荧光用作照明光的光源装置。

[0003] 专利文献1:日本特开2008-026853号公报

[0004] 专利文献2:日本特开2008-112114号公报

[0005] 通常,通过减小荧光体上的激励光的入射面积,能够减小荧光的光学扩展量。然而,若减小激励光的入射面积,则激励光的光密度变高,从而存在荧光转换效率降低的问题。

[0006] 这样,以往难以在抑制激励光的光密度增加的同时减小光学扩展量。

发明内容

[0007] 为了解决上述课题,本发明的光源装置具有:光源,其射出第1波段的第1光;波长转换层,其具有光入射面,将入射到所述光入射面的所述第1光转换为与所述第1波段不同的第2波段的第2光;基板,其具有支承所述波长转换层的支承面;第1光学部件,其具有使从所述光源射出的所述第1光透过并反射所述第2光的第一光学层,所述第1光学层以与所述支承面对置的方式配置;第2光学部件,其具有反射所述第1光和所述第2光的第二光学层,所述第2光学层以与所述支承面和所述第1光学层交叉并与所述第2光学层对置的方式配置;第3光学部件,其具有反射所述第1光和所述第2光的第三光学层,所述第3光学层以与所述支承面和所述第1光学层交叉并与所述第2光学层对置的方式配置;以及第4光学层,其设置为覆盖由所述基板、所述第1光学部件、所述第2光学部件和所述第3光学部件形成的开口部,反射所述第1光并且使所述第2光透过。从所述光源射出的所述第1光在第1方向上偏振。所述第1光学部件具有设置于所述光源侧且使在所述第1方向上偏振的第1光透过的第5光学层。所述第1光学层在所述第1光学部件中设置于所述波长转换层侧,对从所述波长转换层射出的所述第1光的一部分进行反射。所述波长转换层的所述光入射面的第1面积大于在所述光入射面中被入射所述第1光的光入射区域的第2面积,所述光入射区域的所述第2面积大于所述开口部的第3面积。

[0008] 本发明的投影仪具有:本发明的光源装置;光调制装置,其对来自所述光源装置的光进行调制;以及投射光学装置,其投射由所述光调制装置调制后的光。

附图说明

[0009] 图1是表示实施方式的投影仪的概略结构的图。

[0010] 图2是第1光源装置的概略结构图。

[0011] 图3是表示波长转换元件的主要部分结构的立体图。

- [0012] 图4是从+Y侧观察波长转换元件的主视图。
- [0013] 图5是波长转换元件的沿着XY平面的剖视图。
- [0014] 标号说明
- [0015] 1:投影仪;4B、4G、4R:光调制装置;6:投射光学装置;11:光源;20:第1光源装置(光源装置);251:荧光体层(波长转换层);252:基板;254:第1光学部件;255:第2光学部件;256:第3光学部件;257:第4光学层;260:开口部;2511:表面(光入射面);2521:支承面;2542:第1光学层;2543:第5光学层;2552:第2光学层;2562:第3光学层;A1:面积(荧光体层的表面面积);A2:面积(激励光入射区域的面积);A3:面积(开口部的面积);EL:激励光(第1波段的光);LS:激励光入射区域(光入射区域);YL:荧光(第2波段的光)。

具体实施方式

- [0016] 下面,参照附图对本发明的实施方式进行详细说明。
- [0017] 另外,在以下的说明所使用的附图中,为了容易理解特征,有时为了方便而将特征部分放大示出,各构成要素的尺寸比率等不一定与实际相同。
- [0018] 对本实施方式的投影仪的一例进行说明。
- [0019] 图1是表示本实施方式的投影仪的概略结构的图。
- [0020] 如图1所示,本实施方式的投影仪1是在屏幕SCR上显示彩色影像的投射型图像显示装置。投影仪1具有色分离光学系统3、光调制装置4R、光调制装置4G、光调制装置4B、合成光学系统5、投射光学装置6、第1光源装置(光源装置)20以及第2光源装置21。另外,第1光源装置20相当于本发明的光源装置的一个实施方式。
- [0021] 色分离光学系统3将黄色的照明光WL分离为红色光LR和绿色光LG。色分离光学系统3具有色分离镜7、第1反射镜8a和第2反射镜8b。
- [0022] 色分离镜7由将来自第1光源装置20的照明光WL分离为红色光LR和绿色光LG的分色镜构成。色分离镜7使照明光WL中的红色光LR透过,并且反射绿色光LG。第2反射镜8b将绿色光LG朝向光调制装置4G反射。第1反射镜8a配置在红色光LR的光路中,将透过了色分离镜7的红色光LR朝向光调制装置4R反射。
- [0023] 另一方面,来自第2光源装置21的蓝色光LB被反射镜9朝向光调制装置4B反射。
- [0024] 在此,对第2光源装置21的结构进行说明。
- [0025] 第2光源装置21具有第2光源81、聚光透镜82、扩散板83、棒状透镜84和中继透镜85。第2光源81由至少一个半导体激光器构成,射出由激光构成的蓝色光LB。另外,第2光源81不限于半导体激光器,也可以是发出蓝色光的LED。
- [0026] 聚光透镜82由凸透镜构成,使蓝色光LB以大致会聚的状态入射到扩散板83。扩散板83使来自第2光源81的蓝色光LB以规定的扩散度扩散,生成具有与从第1光源装置20射出的照明光WL接近的均匀的配光分布的蓝色光LB。作为扩散板83,例如能够使用由光学玻璃构成的磨砂玻璃。
- [0027] 由扩散板83扩散的蓝色光LB入射到棒状透镜84。棒状透镜84为沿着第2光源装置21的照明光轴ax2方向延伸的棱柱状,具有设置于一端的入射端面84a和设置于另一端的射出端面84b。扩散板83经由未图示的光学粘接剂固定于棒状透镜84的入射端面84a。优选使扩散板83的折射率与棒状透镜84的折射率尽可能一致。

[0028] 蓝色光LB在棒状透镜84内以全反射的方式传播,由此以照度分布的均匀性提高的状态从射出端面84b射出。从棒状透镜84射出的蓝色光LB入射到中继透镜85。中继透镜85使通过棒状透镜84提高了照度分布的均匀性的蓝色光LB入射至反射镜9。

[0029] 棒状透镜84的射出端面84b的形状是与光调制装置4B的图像形成区域的形状大致相似形状的矩形。由此,从棒状透镜84射出的蓝色光LB高效地入射到光调制装置4B的图像形成区域。

[0030] 光调制装置4R根据图像信息对红色光LR进行调制,形成与红色光LR对应的图像光。光调制装置4G根据图像信息对绿色光LG进行调制,形成与绿色光LG对应的图像光。光调制装置4B根据图像信息对蓝色光LB进行调制,形成与蓝色光LB对应的图像光。

[0031] 光调制装置4R、光调制装置4G以及光调制装置4B例如使用透射型的液晶面板。另外,在液晶面板的入射侧以及射出侧分别配置有未图示的偏振片,成为仅使特定方向的线偏振光通过的结构。

[0032] 在光调制装置4R、光调制装置4G以及光调制装置4B的入射侧分别配置有场透镜10R、场透镜10G、场透镜10B。场透镜10R、场透镜10G以及场透镜10B使入射到各个光调制装置4R、光调制装置4G、光调制装置4B的红色光LR、绿色光LG、蓝色光LB的主光线平行化。

[0033] 合成光学系统5通过入射从光调制装置4R、光调制装置4G以及光调制装置4B射出的图像光,对与红色光LR、绿色光LG、蓝色光LB对应的图像光进行合成,并将合成后的图像光朝向投射光学装置6射出。合成光学系统5例如使用十字分色棱镜。

[0034] 投射光学装置6由多个透镜构成。投射光学装置6将由合成光学系统5合成后的图像光朝向屏幕SCR放大投射。由此,在屏幕SCR上显示图像。

[0035] (第1光源装置)

[0036] 图2是第1光源装置20的概略结构图。

[0037] 在包含图2的以下的附图内,根据需要使用XYZ坐标系对第1光源装置20的各结构进行说明。X轴是与光源22的光轴ax平行的轴,Y轴是与和光轴ax垂直的照明光轴ax1平行的轴,Z轴是分别与X轴和Y轴垂直的轴。即,光轴ax和照明光轴ax1位于同一面内,光轴ax与照明光轴ax1垂直。

[0038] 如图2所示,第1光源装置20具有光源22、均束器光学系统23、聚光光学系统24、波长转换元件25、拾取光学系统26、积分光学系统35、偏振转换元件36以及重叠透镜37。

[0039] 光源22包含发光部201和准直透镜202。发光部201由半导体激光器构成。发光部201射出例如由具有445nm的峰值波长的光束构成的光线E。此外,作为发光部201,也能够使用射出445nm以外的波长的光线E的半导体激光器。例如,发光部201也可以射出由具有460nm的峰值波长的光束构成的光线E。光线E是线偏振光。

[0040] 准直透镜202与发光部201对应地配置。准直透镜202将从发光部201射出的光线E转换为平行光。另外,发光部201和准直透镜202的个数没有特别限定。

[0041] 这样,光源22射出激励光(第1波段的光)EL作为具有蓝色波段(第1波段)的平行光束。在本实施方式中,光源22射出线偏振光作为激励光EL。

[0042] 在本实施方式的第1光源装置20中,在光源22的光轴ax上配置有光源22、均束器光学系统23、聚光光学系统24和波长转换元件25。

[0043] 从光源22射出的激励光EL入射到均束器光学系统23。均束器光学系统23例如由透

镜阵列23a和透镜阵列23b构成。透镜阵列23a包含多个小透镜23am，透镜阵列23b包含多个小透镜23bm。

[0044] 透镜阵列23a将激励光EL分离成多个小光束。透镜阵列23a的小透镜23am使小光束在对应的透镜阵列23b的小透镜23bm上成像。透镜阵列23b与后述的聚光光学系统24一起使透镜阵列23a的各小透镜23am的像重叠在波长转换元件25的荧光体层251上。聚光光学系统24与均束器光学系统23协作，使入射到波长转换元件25的荧光体层251上的激励光EL的照度分布均匀化。另外，聚光光学系统24由单个或多个透镜构成。

[0045] 波长转换元件25具有：荧光体层251，其被从光源22朝向+X侧入射的激励光EL激励而生成荧光YL；以及基板252，其支承荧光体层251。波长转换元件25使生成的荧光YL从开口部260朝向+Y侧射出。

[0046] 接着，对波长转换元件25的结构进行详细说明。图3是表示波长转换元件25的主要部分结构的立体图。图4是从+Y侧观察波长转换元件25的主视图。图5是波长转换元件25的沿着XY平面的剖视图。

[0047] 如图3至图5所示，本实施方式的波长转换元件25具有荧光体层（波长转换层）251、基板252、反射镜层253、第1光学部件254、第2光学部件255、第3光学部件256和第4光学层257。波长转换元件25具有射出由荧光体层251生成的荧光YL的开口部260。开口部260设置于波长转换元件25的+Y侧。

[0048] 本实施方式的开口部260是由基板252、第1光学部件254、第2光学部件255以及第3光学部件256的+Y侧的各端面形成的开口。

[0049] 在本实施方式的波长转换元件25中，第4光学层257以覆盖开口部260的方式设置。第4光学层257由分色层构成，该分色层具有使黄色波段的荧光YL透过并且反射包含激励光EL的蓝色波段的光的特性。因此，覆盖开口部260的第4光学层257不会遮挡来自开口部260的荧光YL的射出。

[0050] 荧光体层251包含被激励光EL激励而发出黄色波段的荧光（第2波段的光）YL的荧光体粒子。荧光体层251通过对激励光EL进行波长转换而生成荧光YL。

[0051] 荧光体层251是包含表面（光入射面）2511、侧面2512和背面2513的板状的荧光体。表面2511是激励光EL入射的面。侧面2512是与表面2511交叉的面。侧面2512也可以与表面2511垂直。背面2513是与表面2511相反的面。

[0052] 作为荧光体粒子，例如可以使用YAG（钇铝石榴石）系荧光体。另外，荧光体粒子的形成材料可以为1种，也可以使用将使用2种以上的材料形成的粒子混合而成的物质作为荧光体粒子。作为荧光体层251，例如可以使用在氧化铝等无机粘合剂中分散有荧光体粒子而得的荧光体层、不使用粘合剂而烧结荧光体粒子而得的荧光体层等。本实施方式的荧光体层251包含多个气孔（散射体）K。

[0053] 荧光体层251被基板252支承。基板252包含支承荧光体层251的支承面2521。支承面2521是与YZ面平行的面。基板252与荧光体层251热连接。基板252例如是铝、铜这样的散热性优异的金属板。基板252与荧光体层251热连接，因此通过使荧光体层251的热散出来冷却荧光体层251。

[0054] 在波长转换元件25中，荧光体层251收纳于收纳空间S。收纳空间S是由基板252、第1光学部件254、第2光学部件255以及第3光学部件256围成的空间。收纳空间S设置于开口部

260的内侧。在收纳空间S设有空气层AR。

[0055] 反射镜层253设置在基板252与荧光体层251之间。反射镜层253的面积大于荧光体层251的背面2513的面积。在本实施方式的情况下，反射镜层253设置在位于收纳空间S内的支承面2521上。即，反射镜层253设置在基板252的支承面2521上的荧光体层251的周围。荧光体层251经由反射镜层253与基板252的支承面2521接合。反射镜层253例如由金属层、电介质层构成。此外，反射镜层253也可以设置到支承面2521的整个区域、即收纳空间S的外侧。另外，反射镜层253的一部分也可以直接形成于荧光体层251的背面2513。

[0056] 第1光学部件254以与基板252的支承面2521对置的方式配置。即，第1光学部件254以与荧光体层251的表面2511对置的方式配置。第1光学部件254以不与荧光体层251接触的方式配置。

[0057] 第1光学部件254以相对于荧光体层251的表面2511倾斜的状态配置。第1光学部件254相对于荧光体层251的表面2511所成的角度被设定为锐角。

[0058] 第1光学部件254包含透光性基板2541、第1光学层2542和第5光学层2543。透光性基板2541例如由玻璃构成。

[0059] 第5光学层2543设置在透光性基板2541的外表面、即光源22侧。第5光学层2543是具有偏振分离特性的偏振分离层，其使蓝色波段的光中的P偏振光(在第1方向上偏振的第1波段的光)透过并反射S偏振光(在与第1方向不同的第2方向上偏振的第1波段的光)，从而将P偏振光和S偏振光分离。

[0060] 在本实施方式的情况下，光源22构成为射出相对于第5光学层2543的P偏振光作为激励光EL。因此，从光源22射出的激励光EL透过第5光学层2543。

[0061] 透过了第5光学层2543的激励光EL入射到设置在透光性基板2541的内表面、即荧光体层251侧的第1光学层2542。第1光学层2542由具有使从光源22入射的激励光EL透过并且反射荧光YL的特性的分色层构成。第1光学层2542与基板252的支承面2521对置。激励光EL透过第1光学部件254而入射到荧光体层251。

[0062] 第2光学部件255包含基材2551和第2光学层2552。作为基材2551的形成材料，例如使用玻璃。第2光学层2552形成在基材2551的内表面上。第2光学层2552例如由金属层或电介质层构成。

[0063] 第2光学部件255以与基板252的支承面2521和第1光学部件254交叉的方式配置。第2光学部件255以第2光学层2552与支承面2521和第1光学层2542交叉的方式配置。第2光学部件255也可以与基板252的支承面2521和第1光学部件254垂直。第2光学层2552可以与支承面2521和第1光学层2542垂直。第2光学部件255以使其厚度方向与Z轴方向一致的方式配置。第2光学部件255配置在荧光体层251的+Z侧的附近。因此，从荧光体层251朝向+Z侧射出的荧光YL的一部分被第2光学部件255反射。

[0064] 另外例如，即使在第1成分EL1a入射到第2光学部件255的情况下，第2光学部件255也使第1成分EL1a反射而入射到荧光体层251。

[0065] 第2光学部件255为梯形板状。

[0066] 如图3所示，第2光学部件255包含：第1端面55a，其形成梯形的上底部；第2端面55b，其形成梯形的下底部；第3端面55c，其在+X侧连接第1端面55a和第2端面55b；以及第4端面55d，其在-X侧连接第1端面55a和第2端面55b。另外，第1端面55a、第2端面55b、第3端面

55c及第4端面55d均为平坦面。第3端面55c是与基板252对置的面。第4端面55d是在基材2551中与第3端面55c相反侧的面。第1光学部件254与第4端面55d抵接。第1光学部件254载置于第4端面55d。第1光学层2542与第4端面55d抵接。透光性基板2541经由第1光学层2542载置于第4端面55d。

[0067] 在此,在使用玻璃作为基材2551的材料的情况下,需要通过除去尖锐部分来防止缺损的倒角加工。在本实施方式中,通过将第2光学部件255设为梯形板状而不需要倒角加工,从而提高了基材2551的加工性。

[0068] 在本实施方式的情况下,第2光学部件255的一部分埋入基板252。因此,第2光学部件255被基板252牢固地支承。

[0069] 第2光学部件255中的+X侧的端部的一部分嵌入到形成于基板252的支承面2521的槽2524中。另外,也可以在第2光学部件255与槽2524之间的间隙中填充粘接剂。

[0070] 具体而言,第2光学部件255的第1端面55a及第3端面55c的整体和第2端面55b的一部分嵌入槽2524。第4端面55d中的位于最靠-Y侧且沿着Z方向的端边55d1与基板252的支承面2521共面。由此,第4端面55d与基板252的支承面2521平滑地连接。另外,在+Y侧,第2端面55b与基板252的端面52共面。

[0071] 第3光学部件256具有与第2光学部件255相同的结构。

[0072] 即,第3光学部件256包含基材2561和第3光学层2562。第3光学层2562形成在基材2561的内表面上。第3光学层2562例如由金属层或电介质层构成。

[0073] 第3光学部件256以与基板252的支承面2521和第1光学部件254交叉并与第2光学部件255对置的方式配置。第3光学部件256配置成使得第3光学层2562与支承面2521和第1光学层2542交叉并且与第2光学层2552对置。第3光学部件256也可以与基板252的支承面2521和第1光学部件254垂直。第3光学层2562可以与支承面2521和第1光学层2542垂直。第3光学部件256以使其厚度方向与Z轴方向一致的方式配置。第3光学部件256配置在荧光体层251的-Z侧的附近。因此,从荧光体层251朝向-Z侧射出并入射到第3光学部件256的荧光YL被第3光学部件256反射。另外例如,即使在由于某些理由而使得激励光EL入射到第3光学部件256的情况下,第3光学部件256也使激励光EL反射而入射到荧光体层251。

[0074] 第3光学部件256是与第2光学部件255同样的梯形板状。

[0075] 第3光学部件256包含:第1端面56a,其形成梯形形状的上底部;第2端面56b,其形成梯形形状的下底部;第3端面56c,其在+X侧连接第1端面56a和第2端面56b;以及第4端面56d,其在-X侧连接第1端面56a和第2端面56b。另外,第1端面56a、第2端面56b、第3端面56c及第4端面56d均为平坦面。第3端面56c是与基板252对置的面。第4端面56d是在基材2561中与第3端面56c相反侧的面。第1光学部件254与第4端面56d抵接。第1光学部件254载置于第4端面56d。第1光学层2542与第4端面56d抵接。透光性基板2541经由第1光学层2542载置于第4端面56d。

[0076] 在本实施方式的情况下,通过将第3光学部件256的一部分埋入基板252,第3光学部件256被基板252牢固地支承。

[0077] 第3光学部件256中的+X侧的端部的一部分嵌入到形成于基板252的支承面2521的槽2524中。也可以在第3光学部件256与槽2524的间隙填充粘接剂。

[0078] 具体而言,第3光学部件256的第1端面56a及第3端面56c的整体和第2端面56b的一

部分嵌入槽2524。第4端面56d中的位于最靠-Y侧且沿着Z方向的端边56d1与基板252的支承面2521共面。由此,第4端面56d与基板252的支承面2521平滑地连接。另外,在+Y侧,第2端面56b与基板252的端面52共面。

[0079] 在本实施方式中,第1光学部件254被第2光学部件255以及第3光学部件256支承。第1光学部件254粘接固定于第2光学部件255以及第3光学部件256。

[0080] 具体而言,第1光学部件254以架设于第2光学部件255的第4端面55d与第3光学部件256的第4端面56d之间的方式设置。在-Y侧,第1光学部件254的内侧的端边54a与基板252的支承面2521接触。

[0081] 基于这样的结构,在本实施方式的波长转换元件25中,与开口部260相反的-Y侧被基板252、第1光学部件254、第2光学部件255以及第3光学部件256封闭。因此,波长转换元件25能够防止荧光YL中的从开口部260的相反侧的漏光,而仅从开口部260高效地射出光。

[0082] 如图4和图5所示,激励光EL被聚光光学系统24以会聚在表面2511上的方式入射到荧光体层251。即,激励光EL以相对于荧光体层251的表面2511的法线的入射角度具有角度分布的状态入射到荧光体层251。在本实施方式的情况下,第1光学部件254相对于荧光体层251的表面2511倾斜地配置。因此,激励光EL以后述的规定的角度范围入射到第1光学层2542。此外,规定的角度范围由激励光EL相对于第1光学层2542的法线的入射角度范围规定。

[0083] 本实施方式的第1光学层2542对包含激励光EL的蓝色波段的光具有入射角度依赖性。具体而言,第1光学层2542具有如下特性:使蓝色波段的光中的、在规定的角度范围内入射的成分透过,将以比规定的角度范围大的角度入射的成分反射。规定的角度范围是考虑第1光学部件254的沿着第1光学层2542的平面与沿着表面2511的平面所成的第一角度和激励光EL的角度分布来设定的。

[0084] 例如,在将第一角度设为 θ ,将激励光EL的角度分布设为 $\pm\alpha$ 时,激励光EL相对于第1光学层2542的法线的入射角度范围为 $-(\alpha+\theta)^\circ$ 至 $(\alpha+\theta)^\circ$ 。通常,在膜设计时,考虑入射角度范围的最大值。即,第1光学层2542被设计成具有如下特性:使入射角度 $\pm(\alpha+\theta)^\circ$ 的激励光EL透过并反射除此以外的入射角度的激励光EL。例如,在设为第一角度 $\theta=15^\circ$ 、角度分布 $\alpha=15^\circ$ 的情况下,第1光学层2542使入射角度 $\pm30^\circ$ 的激励光EL透过,并反射其以上的入射角的激励光EL。在该情况下,第1光学层2542的规定角度范围是 $\pm30^\circ$ 。

[0085] 如上所述,激励光EL在规定的角度范围内入射到第1光学层2542,因此激励光EL能够透过第1光学层2542。由此,在荧光体层251的表面2511形成激励光入射区域(光入射区域)Ls。激励光入射区域Ls相当于激励光EL在表面2511上形成的照射点。

[0086] 荧光体层251被入射到激励光入射区域Ls的激励光EL激励,以朗伯发光放射荧光YL。另外,发出荧光YL的区域的面积大于激励光入射区域Ls的面积。

[0087] 例如,从表面2511朗伯发光的荧光YL的一部分入射到与表面2511对置配置的第1光学部件254。入射到第1光学部件254的荧光YL被第1光学层2542反射。被第1光学层2542反射的荧光YL的一部分朝向开口部260,透过覆盖开口部260的第4光学层257而射出。

[0088] 另外,被第1光学层2542反射的荧光YL的一部分入射到基板252的支承面2521,被形成于支承面2521的反射镜层253反射。被反射镜层253反射的荧光YL经由开口部260从第4光学层257射出,或者再次入射到第1光学部件254。

[0089] 另外,被第1光学层2542反射的荧光YL的一部分返回到荧光体层251内。本实施方式的荧光体层251包含多个气孔K。因此,返回到荧光体层251内的荧光YL被气孔K散射,从而再次从荧光体层251进行朗伯发光。

[0090] 另外,从荧光体层251的侧面2512朗伯发光的荧光YL的一部分经由反射镜层253入射到第2光学部件255或第3光学部件256,或者直接入射到第2光学部件255或第3光学部件256。荧光YL被第2光学部件255或第3光学部件256反射,从而再次入射到第1光学部件254而被反射。

[0091] 另外,由荧光体层251生成的荧光YL的一部分向与开口部260相反的方向(-Y侧)传播,但通过反复反射,最终经由开口部260从第4光学层257射出。这样,在本实施方式的波长转换元件25中,能够将由荧光体层251生成的荧光YL经由开口部260从第4光学层257向+Y侧射出。

[0092] 此处,激励光EL的一部分被荧光体层251后向散射。由荧光体层251进行了后向散射的激励光EL成为S偏振光以及P偏振光混合存在的非偏振光。以下,将由荧光体层251进行了后向散射的激励光EL称为后向散射光EL1。后向散射光EL1入射到与荧光体层251对置的第1光学层2542。

[0093] 由于后向散射光EL1向各个方向射出,因此以各种角度入射到第1光学层2542。如上所述,由于第1光学层2542对激励光EL具有入射角度依赖性,所以对后向散射光EL1也具有相同的入射角度依赖性。

[0094] 因此,第1光学层2542反射后向散射光EL1中的、以大于规定角度范围的角度入射的第1成分EL1a,而使在规定角度范围内入射的第2成分EL1b透过。被第1光学层2542反射的第1成分EL1a入射到荧光体层251,被再利用于荧光YL的生成。另外,第1成分EL1a的一部分入射到设置于开口部260的第4光学层257。第4光学层257如上述那样具有反射包含激励光EL的蓝色波段的光的特性,因此第1成分EL1a被第4光学层257反射,入射到荧光体层251,被再利用于荧光YL的生成。

[0095] 第1成分EL1a的一部分经由反射镜层253入射到第2光学部件255或第3光学部件256,或者直接入射到第2光学部件255或第3光学部件256。第1成分EL1a被第2光学部件255或第3光学部件256反射,从而再次入射到荧光体层251,被再利用于荧光YL的生成。

[0096] 另外,透过第1光学层2542的第2成分EL1b透过透光性基板2541而入射至第1光学层2542。第2成分EL1b是非偏振的光。因此,第2成分EL1b在第1光学层2542中被分离为P偏振成分ELp和S偏振成分ELs。具体而言,入射到第1光学层2542的第2成分EL1b中的S偏振成分ELs被第1光学层2542反射,P偏振成分ELp透过第1光学层2542而从第1光学部件254射出。

[0097] 由第1光学层2542反射的S偏振成分ELs再次在规定的角度范围内入射到第4光学层257。因此,S偏振成分ELs被第4光学层257反射而入射到荧光体层251,被再利用于荧光YL的生成。另外,S偏振成分ELs的一部分经由反射镜层253、第2光学部件255、第3光学部件256以及第4光学层257中的任意一个入射到荧光体层251,被再利用于荧光YL的生成。

[0098] 在本实施方式的波长转换元件25中,在荧光体层251中,与射出荧光YL的开口部260侧相比,越是与开口部260相反的一侧即-Y侧,热量越容易蓄积,温度越容易变高。与此相对,在本实施方式的波长转换元件25中,如图3和图5所示,采用使支承荧光体层251的基板252在与开口部260相反的一侧较长的形状。因此,根据本实施方式的波长转换元件25,能

够高效地对荧光体层251中与容易蓄积热的开口部260相反的一侧进行冷却。因此，能够高效地冷却荧光体层251。

[0099] 在本实施方式的波长转换元件25中，使荧光体层251的表面2511的面积A1大于激励光入射区域Ls的面积A2。另外，在本实施方式的波长转换元件25中，通过将第1光学部件254的沿着第1光学层2542的平面与沿着表面2511的平面所成的角度设定为例如10°以上且40°以下，使开口部260的面积A3小于激励光入射区域LS的面积A2。

[0100] 即，在本实施方式的波长转换元件25中，荧光体层251的表面2511的面积A1大于激励光入射区域LS的面积A2，激励光入射区域LS的面积A2大于开口部260的面积A3。

[0101] 在本实施方式的波长转换元件25中，开口部260被视为荧光YL在外观上的发光面，因此开口部260的面积A3被视为荧光YL在外观上的发光面积。

[0102] 从波长转换元件25射出的荧光YL入射到拾取光学系统26。拾取光学系统26例如由拾取透镜26a、26b构成。拾取光学系统26具有拾取从荧光体层251射出的荧光YL并使其平行化的功能。以下，将由拾取光学系统26平行化的荧光YL称为照明光WL。

[0103] 照明光WL入射到积分光学系统35。积分光学系统35例如由第1透镜阵列35a和第2透镜阵列35b构成。

[0104] 第1透镜阵列35a包含多个第1小透镜35am，第2透镜阵列35b包含多个第2小透镜35bm。

[0105] 第1透镜阵列35a将照明光WL分离成多个小光束。第1小透镜35am使小光束在对应的第2小透镜35bm上成像。积分光学系统35通过与后述的重叠透镜37协作而使作为被照明区域的图1所示的光调制装置4R、4G、4B的图像形成区域的照度分布均匀化。

[0106] 通过了积分光学系统35的照明光WL入射到偏振转换元件36。偏振转换元件36例如由偏振分离膜和相位差板(1/2波长板)构成。偏振转换元件36将荧光YL的偏振方向转换为一个偏振成分。

[0107] 通过了偏振转换元件36的照明光WL入射到重叠透镜37。从重叠透镜37射出的照明光WL入射到色分离光学系统3。重叠透镜37通过使构成照明光WL的上述多个小光束在光调制装置4R、4G、4B的被照明区域、即图像形成区域中相互重叠而均匀地进行照明。

[0108] (实施方式的效果)

[0109] 根据以上说明的本实施方式的第1光源装置20，起到以下的效果。

[0110] 本实施方式的第1光源装置20具有：光源22，其射出激励光EL；荧光体层251，其具有表面2511，对入射到表面2511的激励光EL进行波长转换而生成荧光YL；基板252，其具有支承荧光体层251的支承面2521；第1光学部件254，其具有使从光源22入射的第1波段的光透过并反射荧光YL的第1光学层2542，第1光学层2542以与支承面2521对置的方式配置；第2光学部件255，其具有反射激励光EL和荧光YL的第2光学层2552，第2光学层2552以与支承面2521和第1光学层2542交叉的方式配置；第3光学部件256，其具有反射激励光EL和荧光YL的第3光学层2562，第3光学层2562以与支承面2521和第1光学层2542交叉并与第2光学层2552对置的方式配置；以及第4光学层257，其以覆盖由基板252、第1光学部件254、第2光学部件255和第3光学部件256形成的开口部260的方式设置，反射后向散射光EL1并且使荧光YL透过。第1光学部件254具有设置于光源22侧并使激励光EL透过的第5光学层2543，第1光学层2542设置在荧光体层251侧，反射从荧光体层251射出的激励光EL的后向散射光EL1。荧光体

层251的表面2511的面积A1大于在表面2511被入射激励光EL的激励光入射区域LS的面积A2,激励光入射区域LS的面积A2大于开口部260的面积A3。

[0111] 根据本实施方式的第1光源装置20,能够使荧光体层251的后向散射光EL1的一部分反射而返回到荧光体层251。由此,能够将后向散射光EL1的一部分再利用于荧光体层251的生成。因此,激励光EL的利用效率提高,能够提高荧光体层251中的荧光转换效率。

[0112] 另外,由于从面积比供激励光EL入射的激励光入射区域LS小的开口部260射出荧光YL,因此,与从激励光入射区域LS直接取出荧光YL的结构相比,荧光YL在外观上的发光面积减小。由此,能够减小荧光YL的光学扩展量。

[0113] 在本实施方式的第1光源装置20中,能够在不减小荧光体层251上的激励光EL的入射面积的情况下减小光学扩展量,因此在荧光体层251的表面2511中激励光EL的光密度不会变高。因此,能够抑制因光密度变高而导致的荧光转换效率的下降。

[0114] 因此,根据本实施方式的第1光源装置20,能够抑制激励光EL的光密度的增加,并且减小荧光YL的光学扩展量,同时生成明亮的荧光YL。

[0115] 在本实施方式的第1光源装置20中,激励光EL以相对于荧光体层251的表面2511的法线的入射角度具有角度分布的状态入射,第1光学层2542使包含激励光EL的蓝色波段的光中的、在规定的角度范围内入射到第1光学部件254的第2成分EL1b透过,反射比规定的角度范围大的角度入射到第1光学部件254的第1成分EL1a。

[0116] 根据该结构,激励光EL能够透过第1光学层2542而高效地入射到荧光体层251。另外,后向散射光EL1中的第1成分EL1a通过被第1光学层2542反射而入射到荧光体层251,能够再利用于荧光YL的生成。因此,能够提高激励光EL的光利用效率。

[0117] 在本实施方式的第1光源装置20中,第5光学层2543反射S偏振的蓝色光。

[0118] 根据该结构,第5光学层2543能够将后向散射光EL1中的、透过了第1光学层2542的第2成分EL1b中的S偏振成分ELs反射而使其返回到荧光体层251侧。因此,能够进一步提高激励光EL的光利用效率。

[0119] 在本实施方式的第1光源装置20中,被第1光学部件254、第2光学部件255、第3光学部件256和第4光学层257反射的激励光EL入射到荧光体层251而被转换为荧光YL。

[0120] 根据该结构,能够使激励光EL高效地入射到荧光体层251。因此,能够提高激励光EL的光利用效率。

[0121] 根据以上所说明的本实施方式的投影仪1,起到以下的效果。

[0122] 本实施方式的投影仪1具有:第1光源装置20;第2光源装置21;光调制装置4B、4G、4R,其根据图像信息对来自第1光源装置20或第2光源装置21的蓝色光LB、绿色光LG、红色光LR进行调制,由此形成图像光;以及投射光学装置6,其投射上述图像光。

[0123] 由此,根据本实施方式的投影仪1,由于具有生成高亮度的照明光WL的第1光源装置20,因此能够形成高亮度的图像并进行投射。

[0124] 此外,例示说明了本发明的一个实施方式,但本发明不一定限定于上述实施方式,在不脱离本发明主旨的范围内能够施加各种变更。

[0125] 例如,在上述实施方式中,列举了荧光体层251的背面2513在Z方向上的宽度比位于收纳空间S内的支承面2521在Z方向上的宽度窄的情况为例,但荧光体层251的背面2513在Z方向上的宽度与位于收纳空间S内的支承面2521在Z方向上的宽度也可以相同。在该情

况下，荧光体层251的侧面2512成为与第2光学部件255和第3光学部件256抵接的状态，因此，从侧面2512射出的荧光YL被第2光学部件255和第3光学部件256反射而返回到荧光体层251内。

[0126] 另外，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，但也能够应用于利用1个光调制装置显示彩色影像的投影仪。并且，作为光调制装置，不限于上述的液晶面板，例如也能够使用数字微镜器件等。

[0127] 另外，在上述实施方式中，示出了将本发明的光源装置应用于投影仪的例子，但不限于此。也能够将本发明的光源装置应用于汽车用前照灯等照明器具。

[0128] 本发明的方式的光源装置也可以具有以下的结构。

[0129] 本发明一个方式的光源装置具有：光源，其射出在第1方向上偏振的第1波段的光；波长转换层，其具有光入射面，对入射到光入射面的第1波段的光进行波长转换，生成与第1波段不同的第2波段的光；基板，其具有支承波长转换层的支承面；第1光学部件，其具有使从光源入射的第1波段的光透过并反射第2波段的光的第1光学层，第1光学层以与支承面对置的方式配置；第2光学部件，其具有反射第1波段的光和第2波段的光的第2光学层，第2光学层以与支承面和第1光学层交叉的方式配置；第3光学部件，其具有反射第1波段的光和第2波段的光的第3光学层，第3光学层以与支承面和第1光学层交叉并与第2光学层对置的方式配置；以及第4光学层，其设置为覆盖由基板、第1光学部件、第2光学部件和第3光学部件形成的开口部，反射第1波段的光并且使第2波段的光透过，第1光学部件具有设置于光源侧且使在第1方向上偏振的第1波段的光透过的第5光学层，第1光学层设置于波长转换层侧，对从波长转换层射出的第1波段的光的一部分进行反射，波长转换层的光入射面的面积大于在光入射面中被入射第1波段的光的光入射区域的面积，光入射区域的面积大于开口部的面积。

[0130] 在本发明一个方式的光源装置中，也可以设为以下结构：第1波段的光以相对于波长转换层的光入射面的法线的入射角度具有角度分布的状态入射到波长转换层，第1光学层使在规定的角度范围内入射到第1光学部件的第1波段的光透过，反射以比规定的角度范围大的角度入射到第1光学部件的第1波段的光。

[0131] 在本发明一个方式的光源装置中，也可以设为以下结构：第5光学层反射在与第1方向不同的第2方向上偏振的第1波段的光。

[0132] 在本发明一个方式的光源装置中，也可以设为以下结构：被第1光学部件、第2光学部件、第3光学部件以及第4光学层反射的第1波段的光入射到波长转换层而被转换为第2波段的光。

[0133] 本发明一个方式的投影仪也可以具有以下的结构。

[0134] 本发明一个方式的投影仪具有：本发明的上述方式的光源装置；光调制装置，其根据图像信息对来自光源装置的光进行调制；以及投射光学装置，其投射由光调制装置调制后的光。

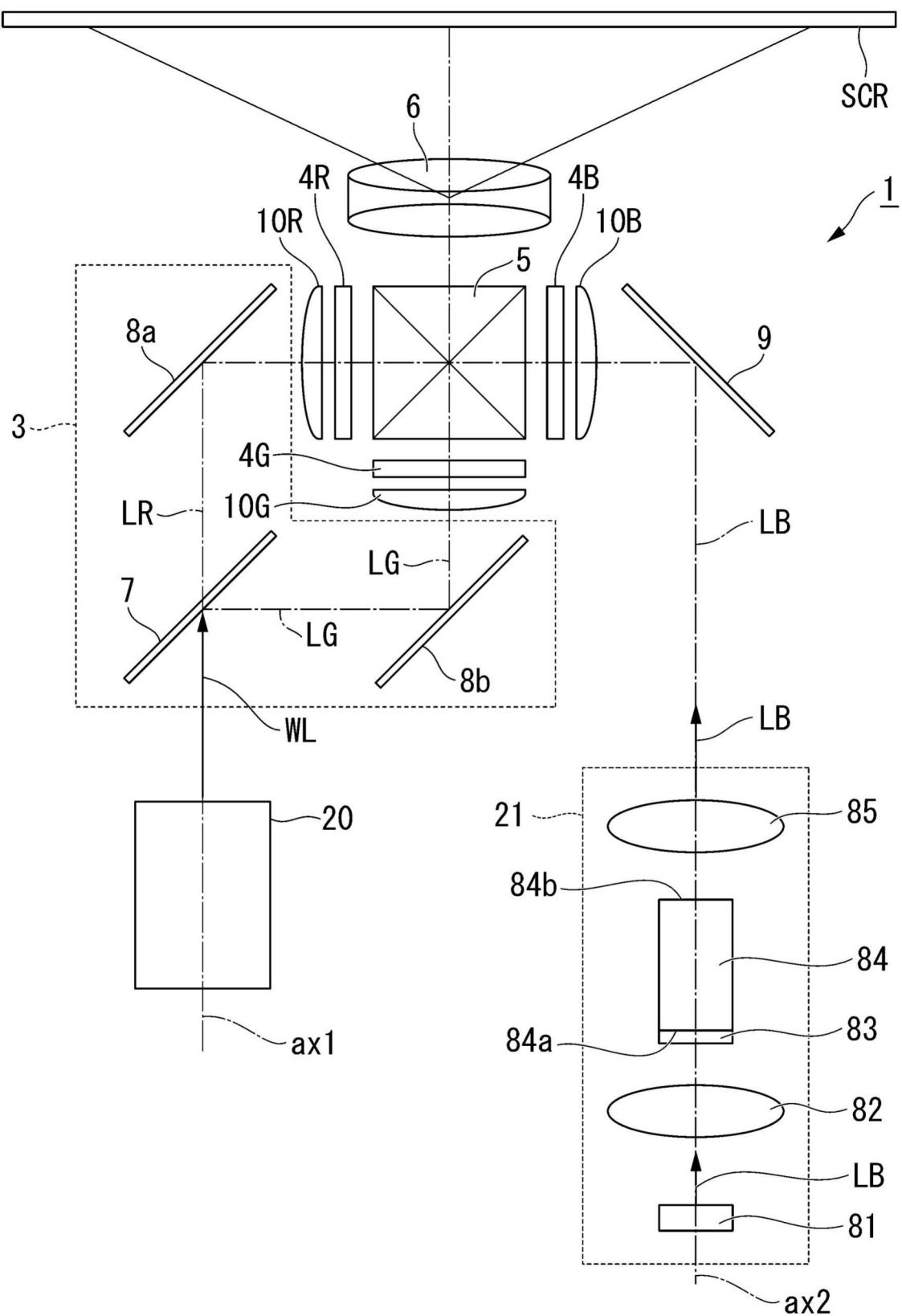


图1

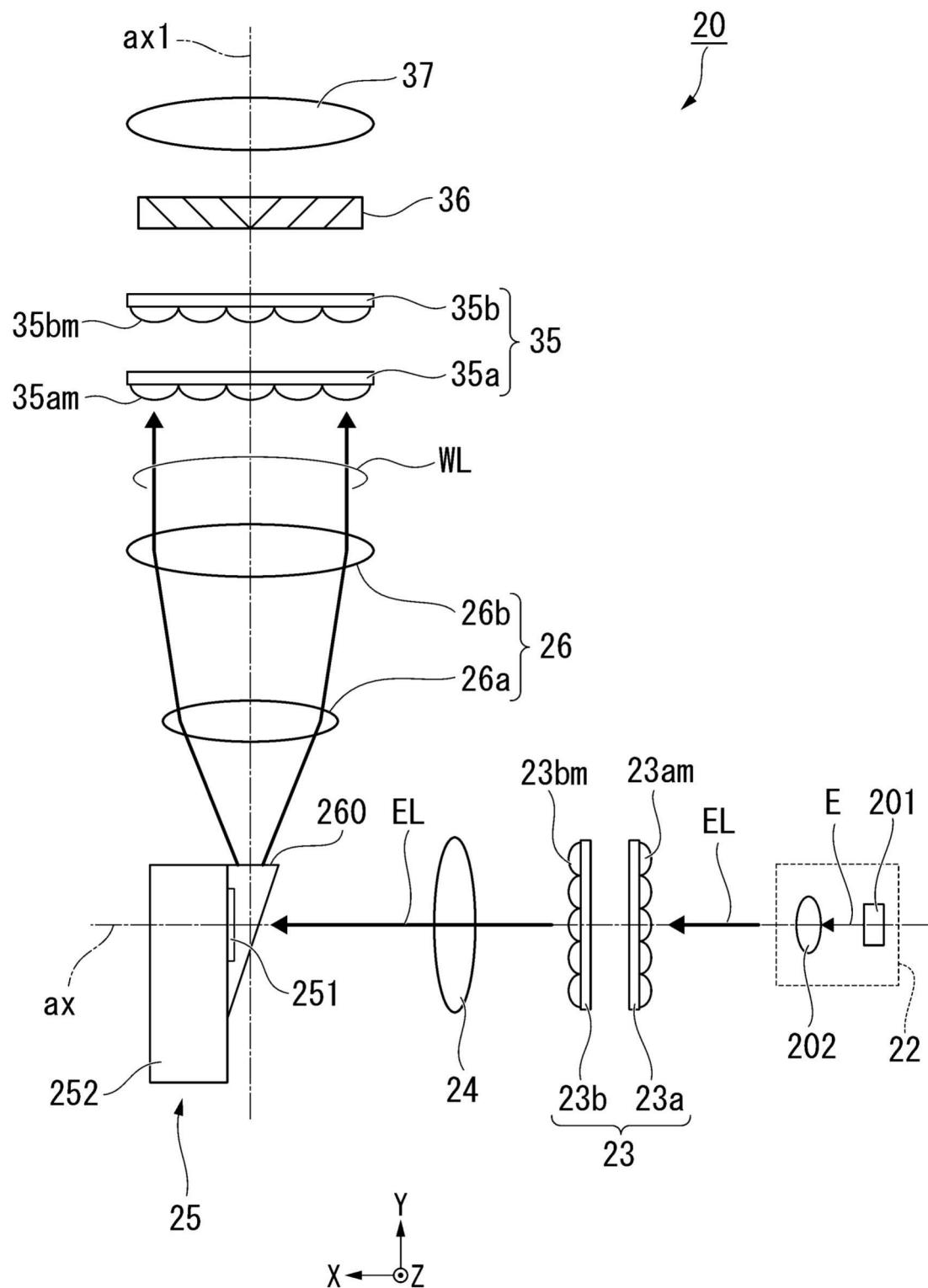


图2

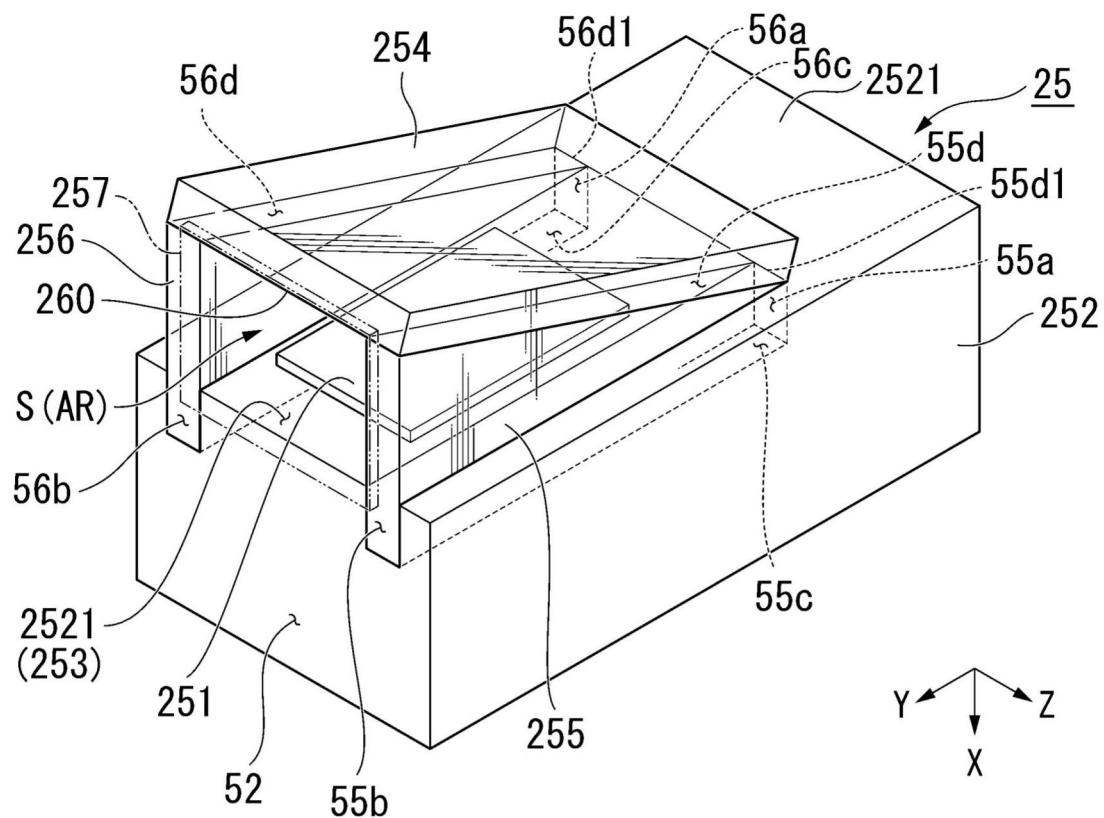


图3

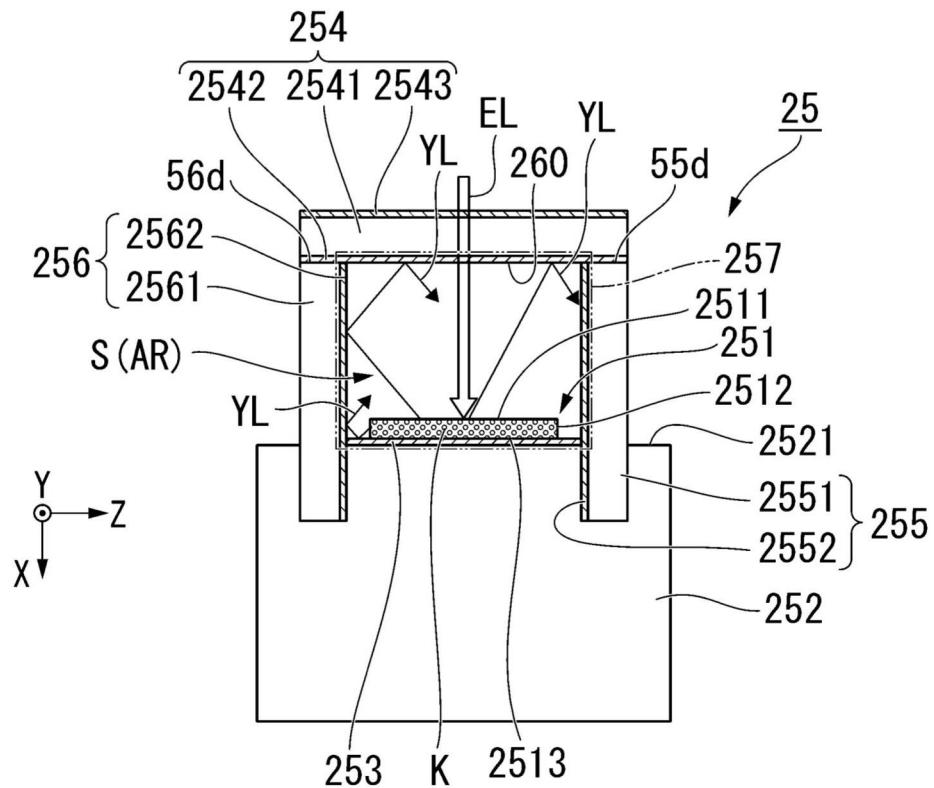


图4

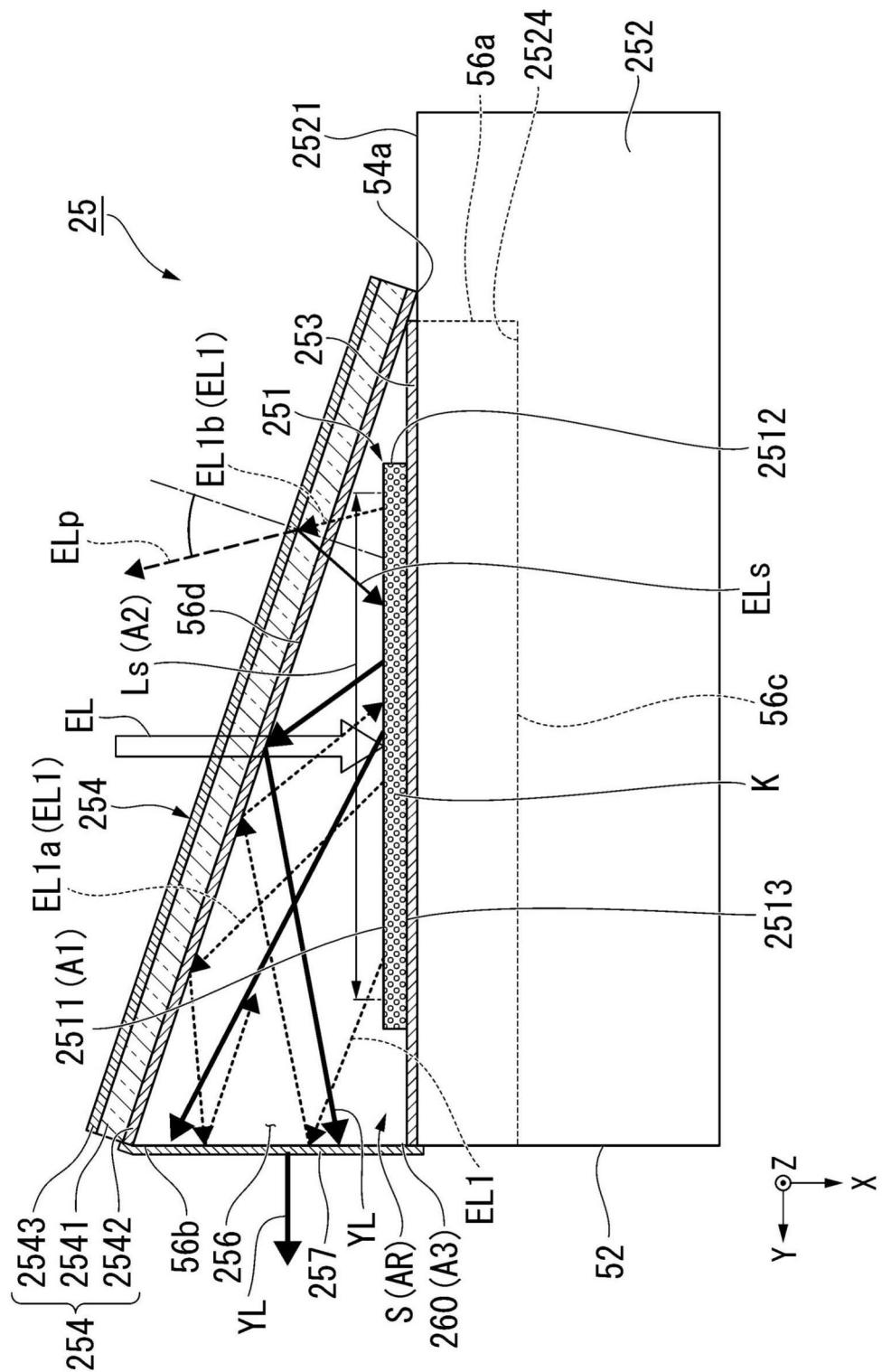


图5