



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 112130408 A

(43)申请公布日 2020.12.25

(21)申请号 202010578687.2

(22)申请日 2020.06.23

(30)优先权数据

2019-117091 2019.06.25 JP

(71)申请人 精工爱普生株式会社

地址 日本东京都

(72)发明人 宫广明 柏木章宏 高木智广

中达阳一

(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 邓毅 黄纶伟

(51)Int.Cl.

G03B 21/20(2006.01)

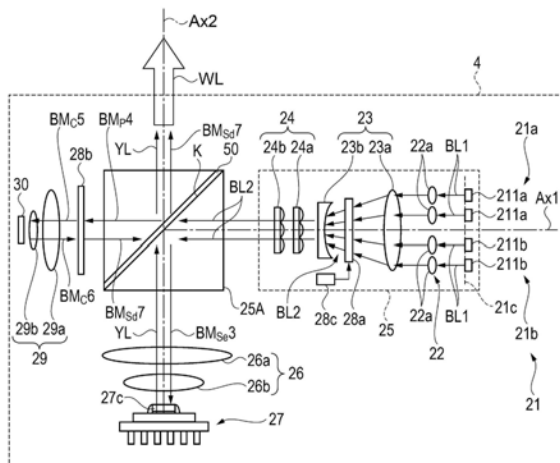
权利要求书1页 说明书10页 附图6页

(54)发明名称

照明装置以及投射型显示装置

(57)摘要

提供照明装置以及投射型显示装置,容易小型化且抑制了照明光中的颜色不均的产生。照明装置具有:第1光源;第2光源;第1透镜,从所述第1光源和所述第2光源射出的光入射到该第1透镜;第2透镜,其配置在所述第1透镜的后级;以及1/2波长板。所述第1透镜、所述第2透镜、所述1/2波长板沿着第1轴配置。所述第1光源和所述第2光源沿着与所述第1轴垂直的面配置。所述1/2波长板在所述第1轴上配置在所述第1透镜与所述第2透镜之间的靠近所述第2透镜的位置。



1. 一种照明装置,其特征在于,
该照明装置具有:
第1光源;
第2光源;
第1透镜,从所述第1光源和所述第2光源射出的光入射到该第1透镜;
第2透镜,其配置在所述第1透镜的后级;以及
1/2波长板,
所述第1透镜、所述第2透镜、所述1/2波长板沿着第1轴配置,
所述第1光源和所述第2光源沿着与所述第1轴垂直的面配置,
所述1/2波长板在所述第1轴上配置在所述第1透镜与所述第2透镜之间的靠近所述第2透镜的位置。
2. 根据权利要求1所述的照明装置,其特征在于,
所述第1光源和所述第2光源是射出包含第1偏振成分的第1光的固体光源。
3. 根据权利要求2所述的照明装置,其特征在于,
所述照明装置还具有偏振调整机构,
所述1/2波长板使所述第1光通过而成为第2光,该第2光包含所述第1偏振成分以及与所述第1偏振成分垂直的第2偏振成分,
所述偏振调整机构使所述1/2波长板在与所述第1光的中心轴交叉的面内旋转。
4. 根据权利要求3所述的照明装置,其特征在于,
所述照明装置还具有偏振分离元件、扩散元件以及波长转换元件,所述偏振分离元件沿着所述第1轴配置且配置在所述第2透镜的后级,
从所述第2透镜射出的所述第2光入射到所述偏振分离元件,
所述偏振分离元件将所述第2光分离成作为所述第1偏振成分的第3光和作为所述第2偏振成分的第4光,
从所述偏振分离元件射出的所述第4光入射到所述扩散元件,
从所述偏振分离元件射出的所述第3光入射到所述波长转换元件。
5. 根据权利要求4所述的照明装置,其特征在于,
所述波长转换元件被所述第3光激励而朝向所述偏振分离元件射出荧光,
所述偏振分离元件使所述荧光透过。
6. 根据权利要求4或5所述的照明装置,其特征在于,
所述照明装置还具有配置在所述偏振分离元件与所述扩散元件之间的光路中的1/4波长板。
7. 一种投射型显示装置,其特征在于,
该投射型显示装置具有:
权利要求1至6中的任意一项所述的照明装置;
光调制装置,其对从所述照明装置射出的光进行调制;以及
投射光学装置,其投射被所述光调制装置调制后的光。

照明装置以及投射型显示装置

技术领域

[0001] 本发明涉及照明装置以及投射型显示装置。

背景技术

[0002] 以往,公知有使用了固体光源的投射型显示装置。例如,在专利文献1中公开了一种光源装置,该光源装置具有使来自固体光源的光束小径化的多个透镜、分色镜以及对上述光束的偏振成分的比例进行控制的第2相位差板。另外,在专利文献2中公开了一种照明装置,该照明装置具有远焦光学系统和偏振调整元件,该远焦光学系统使光源装置射出的第1光的光束直径缩小,该偏振调整元件配置在构成该远焦光学系统的多个透镜之间。

[0003] 专利文献1:日本特开2012-137744号公报

[0004] 专利文献2:日本特开2019-28361号公报

[0005] 但是,在专利文献1记载的光源装置中,存在难以使光源装置小型化的课题。详细来说,在作为远焦光学系统的多个透镜与分色镜之间配置有第2相位差板。因此,远焦光学系统与分色镜的距离增大,光源装置容易大型化。

[0006] 另外,在专利文献2记载的照明装置中,在远焦光学系统的第1透镜与第2透镜之间配置有偏振调整元件,容易使照明装置小型化。另一方面,在使照明装置高光束化的情况下,存在照明光容易产生颜色不均的课题。详细来说,当为了使照明光高光束化而配置多个光源时,经由第1透镜入射到偏振调整元件的光束的入射角度容易增大。也就是说,来自光源的光束在被缩小直径的同时入射到作为相位差板的偏振调整元件。当使用多个光源时,光束也为多个。因此,与光源为单一的情况相比,从第1透镜朝向第2透镜射出的光束的直径急剧缩小。此时,根据相位差板的位置,光束的入射角度的大小之差增大。因此,相位差板上的偏振旋转效率容易因上述位置而产生偏差。当偏振旋转率的偏差增大时,照明光的颜色不均变得显著,成为使投射型显示装置所投射的图像等的画质恶化的原因。即,要求容易小型化且抑制了照明光的颜色不均的产生的照明装置。

发明内容

[0007] 本申请的照明装置的特征在于,具有光源单元、偏振分离元件、扩散元件以及波长转换元件,光源单元具有第1光源、第2光源、远焦光学系统以及1/2波长板,远焦光学系统、1/2波长板以及偏振分离元件沿着第1轴配置,第1光源和第2光源沿着与第1轴垂直的面排列配置,远焦光学系统具有第1透镜和配置在第1透镜的后级的第2透镜,1/2波长板在第1轴上配置在第1透镜与第2透镜之间的靠近第2透镜的位置。

[0008] 在上述照明装置中,优选第1光源和第2光源是射出包含第1偏振成分的第1光的固体光源。

[0009] 在上述照明装置中,优选1/2波长板使第1光通过而成为第2光,该第2光包含第1偏振成分以及与第1偏振成分垂直的第2偏振成分,该照明装置具有偏振调整机构,该偏振调整机构使1/2波长板在与第1光的中心轴交叉的面内旋转。

[0010] 在上述照明装置中,优选光源单元朝向偏振分离元件射出第2光,偏振分离元件将第2光分离成作为第1偏振成分的第3光和作为第2偏振成分的第4光,从偏振分离元件朝向扩散元件射出第4光,由偏振分离元件分离出的第3光入射到波长转换元件。

[0011] 在上述照明装置中,优选波长转换元件被第3光激励而朝向偏振分离元件射出荧光,偏振分离元件使荧光透过。

[0012] 在上述照明装置中,优选在偏振分离元件与扩散元件之间的光路中配置有1/4波长板。

[0013] 本申请的投射型显示装置的特征在于,具有:上述照明装置;光调制装置,其对从照明装置射出的光进行调制;以及投射光学装置,其投射被光调制装置调制后的光。

附图说明

[0014] 图1是示出实施方式的投影仪的外观的立体图。

[0015] 图2是示出投影仪的内部结构的示意图。

[0016] 图3是示出照明装置的结构示意图。

[0017] 图4A是示出1/2波长板对从第1光源射出的第1光的偏振旋转率的分布图。

[0018] 图4B是示出1/2波长板对从第2光源射出的第1光的偏振旋转率的分布图。

[0019] 图5A是示出1/4波长板对从第1光源射出的第1光的偏振旋转率的分布图。

[0020] 图5B是示出1/4波长板对从第2光源射出的第1光的偏振旋转率的分布图。

[0021] 图6是示出1/2波长板的偏振旋转率的入射角度依赖性的曲线图。

[0022] 图7是示出1/4波长板的偏振旋转率的入射角度依赖性的曲线图。

[0023] 标号说明

[0024] 1:作为投射型显示装置的投影仪;4:照明装置;21a:第1光源;21b:第2光源;21c:面;23:远焦光学系统;23a:第1透镜;23b:第2透镜;25:光源单元;27:波长转换元件;28a:1/2波长板;28b:1/4波长板;28c:偏振调整机构;30:扩散元件;36:投射光学装置;50:偏振分离元件;343B、343G、343R:光调制装置;Ax1:作为第1轴的光轴;BL1:第1光;BL2:第2光;BMse3:第3光;BMp4:第4光;YL:荧光。

具体实施方式

[0025] 以下,参照附图对本发明的实施方式进行说明。以下说明的实施方式是对本发明的一例进行说明的实施方式。本发明并不限于以下的实施方式,在不变更本发明的主旨的范围内实施的各种变形例也包含在本发明中。另外,在以下的各图中,为了使各部件为能够识别的程度的大小,使各部件的尺寸与实际的不同。

[0026] 1.实施方式

[0027] 1.1.投影仪的结构

[0028] 在本实施方式中,作为投射型显示装置,例示了具有3个作为光调制装置的液晶装置的投影仪。首先,参照图1、图2对作为投射型显示装置的投影仪的结构进行说明。图1是示出实施方式的投影仪的外观的立体图。图2是示出投影仪的内部结构的示意图。

[0029] 本实施方式的投影仪1是如下的投射型的图像显示装置:对从后述的照明装置射出的光进行调制而形成与图像信息对应的图像,并将形成的图像放大投射到屏幕等被投射

面上。

[0030] 如图1所示,投影机1具有构成外壳的外装壳体2。外装壳体2呈大致长方体形状,具有顶部201、底部222、正面223、背面224、左侧面225以及右侧面226。

[0031] 底部222具有与载置投影机1的设置面接触的多个脚部221。正面223在外装壳体2中位于图像的投射侧。正面223具有使投射光学装置36的一部分露出的开口部231。从投射光学装置36通过开口部231来投射图像。在正面223设置有排气口232。对投影机1内部的冷却对象进行冷却后的冷却气体从排气口232向外装壳体2的外部排出。在右侧面226设置有导入口261。外装壳体2外部的空气等气体作为冷却气体从导入口261导入到外装壳体2的内部。

[0032] 如图2所示,投影机1在外装壳体2的内部具有本实施方式的照明装置4、均匀化装置31、颜色分离装置32、中继装置33、图像形成装置34、光学壳体35以及投射光学装置36。照明装置4射出照明光。在后面对照明装置4的结构进行叙述。另外,在图2中,省略了上述排气口232和导入口261等的图示。另外,虽然省略了图示,但投影机1具有:控制装置,其对投影机1的动作进行控制;电源装置,其向投影机1的电子部件供给电力;以及冷却装置,其对照明装置4等进行冷却。

[0033] 在从照明装置4射出的照明光的行进方向上配置有均匀化装置31。从照明装置4射出的照明光入射到均匀化装置31。均匀化装置31具有第1多透镜阵列311、第2多透镜阵列312、偏光转换元件313以及重叠透镜314。这些结构朝向从照明装置4射出的照明光的行进方向按上述顺序配置。均匀化装置31使从照明装置4射出的照明光均匀化。该均匀化后的照明光从均匀化装置31射出,经过颜色分离装置32和中继装置33而入射到图像形成装置34,从而对后述的光调制装置343R、343G、343B的调制区域进行照明。

[0034] 在从均匀化装置31射出的照明光的行进方向上配置有颜色分离装置32。即,从均匀化装置31射出的照明光入射到颜色分离装置32。颜色分离装置32具有作为第1颜色分离元件的分色镜321、作为第2颜色分离元件的分色镜322、作为镜的反射镜323以及场透镜341R、341G。

[0035] 颜色分离装置32将从均匀化装置31入射的光分离成各色光。入射到颜色分离装置32的照明光到达分色镜321。分色镜321与均匀化装置31的重叠透镜314相邻地配置。

[0036] 分色镜321对从均匀化装置31射出的照明光所包含的属于第1波段的光进行反射,并使第1波段以外的光透过。第1波段例如是指红色光区域的波段,第1波段以外是指绿色光区域和蓝色光区域的波段。红色光区域的波段没有特别地限定,例如大致为610nm到750nm的范围。蓝色光区域的波段没有特别地限定,例如大致为430nm到495nm的范围。绿色光区域的波段没有特别地限定,例如大致为495nm到570nm的范围。

[0037] 即,属于第1波段的光例如是指红色光,第1波段以外的光是指绿色光和蓝色光。这里,红色光是大致红色的光,绿色光是大致绿色的光,蓝色光是大致蓝色的光。另外,第1波段并不限定于红色光区域,也可以是绿色光区域或蓝色光区域,属于第1波段的光也可以与其对应地是绿色光或蓝色光。

[0038] 在被分色镜321反射的红色光的行进方向上配置有反射镜323。反射镜323使被分色镜321反射的红色光朝向场透镜341R反射。场透镜341R对入射的红色光进行聚光而朝向光调制装置343R射出。

[0039] 在透过了分色镜321的绿色光和蓝色光的行进方向上配置有分色镜322。分色镜322对上述绿色光和上述蓝色光中的属于第2波段的光进行反射,并使属于第2波段以外的波段的光透过。第2波段例如是指绿色光区域。即,属于第2波段的光例如是指绿色光,属于第2波段以外的波段的光是指蓝色光。另外,第2波段并不限于绿色光区域,也可以是蓝色光区域。即,属于第2波段的光可以是蓝色光,属于第2波段以外的波段的光可以是绿色光。

[0040] 在被分色镜322反射的绿色光的行进方向上配置有场透镜341G。场透镜341G对入射的绿色光进行聚光并朝向图像形成装置34的入射侧偏振片342G射出。

[0041] 在透过了分色镜322的蓝色光的行进方向上配置有中继装置33。上述蓝色光入射到中继装置33。中继装置33具有入射侧透镜331、第1反射镜332、中继透镜333、第2反射镜334、作为场透镜的射出侧透镜341B。

[0042] 由于蓝色光与红色光和绿色光相比光路较长,所以光束容易增大。因此,使用中继透镜333来抑制光束的扩大。入射到中继装置33的蓝色光一边通过入射侧透镜331收敛,一边被第1反射镜332反射而收敛在中继透镜333的附近。入射到中继透镜333的蓝色光朝向第2反射镜334和射出侧透镜341B发散。

[0043] 第2反射镜334使从中继透镜333射出的蓝色光反射而入射到射出侧透镜341B。射出侧透镜341B对入射的蓝色光进行聚光并朝向图像形成装置34的入射侧偏振片342B射出。

[0044] 上述分色镜321、322是通过在透明玻璃板上形成与各功能对应的电介质多层膜而制作的。

[0045] 图像形成装置34具有入射侧偏振片342R、342G、342B、光调制装置343R、343G、343B、3个视角补偿板344、3个射出侧偏振片345、以及颜色合成装置346。光调制装置343R对红色光进行调制。光调制装置343G对绿色光进行调制。光调制装置343B对蓝色光进行调制。颜色合成装置346是颜色合成元件,对被光调制装置343R、343G、343B调制后的红、绿及蓝的各色调制光进行合成。

[0046] 光调制装置343R、343G、343B根据图像信息对从照明装置4射出的照明光进行调制。在本实施方式中,在光调制装置343R、343G、343B中采用了透射型的液晶面板。通过入射侧偏振片342R、342G、342B、光调制装置343R、343G、343B以及射出侧偏振片345来形成液晶光阀。另外,光调制装置343R、343G、343B并不限于透射型的液晶面板,也可以是反射型的液晶面板或DMD(Digital Micromirror Device:数字微镜器件)等。

[0047] 颜色合成装置346对被光调制装置343R、343G、343B调制后的各调制光进行合成而形成图像,并入射到投射光学装置36。在本实施方式中,作为颜色合成装置346,使用了十字分色棱镜,但并不限于此。颜色合成装置346例如也可以是由多个分色镜构成的结构。

[0048] 光学壳体35在内部收纳均匀化装置31、颜色分离装置32、中继装置33以及图像形成装置34。另外,在投影仪1中设定有作为均匀化装置31的光轴的照明光轴Ax。光学壳体35将上述的均匀化装置31到图像形成装置34保持在照明光轴Ax上的规定的位置。另外,照明装置4和投射光学装置36也配置在照明光轴Ax上的规定位置。

[0049] 投射光学装置36将从图像形成装置34入射的图像放大投射到未图示的被投射面上。即,投射光学装置36对被光调制装置343R、343G、343B调制后的调制光进行投射。投射光学装置36例如由在筒状的镜筒内收纳有多个透镜的透镜组构成。

[0050] 1.2.照明装置的结构

[0051] 接着,参照图3对本实施方式的照明装置4的结构进行说明。图3是示出照明装置的结构示意图。照明装置4向上述的均匀化装置31射出照明光WL。

[0052] 如图3所示,照明装置4具有光源单元25、包含偏振分离元件50的光学元件25A、第1拾取光学系统26、作为荧光发光元件的波长转换元件27、第2拾取光学系统29以及扩散元件30。光源单元25和光学元件25A沿着作为第1轴的光轴Ax1配置。波长转换元件27和光学元件25A以在它们之间夹着第1拾取光学系统26的方式沿着作为第2轴的光轴Ax2配置。在光轴Ax2上,在光学元件25A的与第1拾取光学系统26相反的一侧配置有未图示的均匀化装置31。扩散元件30和光学元件25A以在它们之间夹着第2拾取光学系统29的方式沿着光轴Ax1配置。另外,在第2拾取光学系统29与光学元件25A之间配置有1/4波长板28b。光轴Ax1和光轴Ax2在同一面内互相垂直。

[0053] 光源单元25具有光源装置21、准直光学系统22、远焦光学系统23、作为偏振调整元件的1/2波长板28a以及均束器光学系统24。远焦光学系统23具有第1透镜23a和第2透镜23b。第2透镜23b配置在第1透镜23a的后级,换言之相对于第1透镜23a配置在后述的第1光BL1的行进方向侧。光源装置21、准直光学系统22、第1透镜23a、1/2波长板28a、第2透镜23b以及均束器光学系统24从光源装置21朝向偏振分离元件50按照上述顺序沿着光轴Ax1配置。

[0054] 光源装置21具有第1光源21a和第2光源21b。第1光源21a和第2光源21b沿着与光轴Ax1垂直的面21c配置,并且将光轴Ax1夹在其间而配置。第1光源21a和第2光源21b是射出第1光BL1的固体光源。在第1光源21a中,多个半导体激光器211a沿着面21c呈矩阵状配置。在第2光源21b中,多个半导体激光器211b沿着面21c呈矩阵状配置。由于光源装置21具有第1光源21a和第2光源21b,所以从照明装置4射出的照明光WL与光源为1个的情况相比被高光束化。

[0055] 第1光BL1是直线偏振光的蓝色光,包含第1偏振成分。第1光BL1例如峰值波长为455nm。第1光BL1的峰值波长并不限于455nm,也可以是440nm或446nm。另外,从第1光源21a和第2光源21b射出的第1光BL1也可以具有互相不同的峰值波长。另外,第1光BL1也可以除了包含第1偏振成分之外,还包含与第1偏振成分垂直的第2偏振成分。

[0056] 第1光BL1的一部分被偏振分离元件50分离而成为荧光体层27c的激励光,详细内容在后面叙述。另外,第1光BL1的另一部分被偏振分离元件50分离而经由扩散元件30成为图像显示用的蓝色光。

[0057] 从光源装置21射出的第1光BL1入射到准直光学系统22。准直光学系统22将第1光BL1转换为平行光束。准直光学系统22由呈阵列状排列配置的多个准直透镜22a构成。准直透镜22a与多个半导体激光器211a、211b分别对应地配置有相同数量。

[0058] 第1光BL1通过透过准直光学系统22而被转换为平行光束并入射到远焦光学系统23。远焦光学系统23使第1光BL1的光束直径缩小。

[0059] 在远焦光学系统23中,第1透镜23a和第2透镜23b被配置成光轴方向一致。第1透镜23a相对于第2透镜23b位于准直光学系统22侧,换言之位于第1光BL1的入射侧。第1透镜23a是凸透镜。第1透镜23a对从准直光学系统22射出的平行光束进行聚光而朝向第2透镜23b射出。第2透镜23b是凹透镜。详细来说,第2透镜23b的第1光BL1的入射侧(换言之为第1透镜23a侧)是凹面,朝向与该凹面相反的一侧的面是平面。第2透镜23b使从第1透镜23a射出的

后述的第2光BL2为平行光束。另外,第2透镜23b的凹面和平面所朝向的方向并不限于上述情况,也可以与上述结构相反。

[0060] 这里,第1透镜23a和第2透镜23b并不限于上述结构。第1透镜23a和第2透镜23b例如也可以都是凸透镜。在该情况下,光线在第1透镜23a与第2透镜23b之间交叉。

[0061] 在远焦光学系统23的第1透镜23a与第2透镜23b之间配置有1/2波长板28a。详细来说,1/2波长板28a在光轴Ax1上配置于第1透镜23a与第2透镜23b之间的靠近第2透镜23b的位置。也就是说,1/2波长板28a位于光轴Ax1上的比第1透镜23a与第2透镜23b之间的中间点靠第2透镜23b侧的位置。

[0062] 1/2波长板28a使直线偏振光的第1光BL1通过而成为包含第1偏振成分和第2偏振成分的各个直线偏振光的第2光BL2。第1偏振成分与第2偏振成分是垂直的。这里,第1偏振成分是指对于偏振分离元件50的s偏振成分,第2偏振成分是指对于偏振分离元件50的p偏振成分。

[0063] 在1/2波长板28a上连接有偏振调整机构28c,该偏振调整机构28c使1/2波长板28a在与第1光BL1的中心轴交叉的面内旋转。偏振调整机构28c使1/2波长板28a的滞相轴角度发生变化。通过使1/2波长板28a的滞相轴角度发生变化,调整第2光BL2中的第1偏振成分与第2偏振成分的比例。这里,在本实施方式中,第1光BL1的中心轴是指光轴Ax1。

[0064] 第2光BL2从远焦光学系统23射出并入射到均束器光学系统24。均束器光学系统24将第2光BL2的光强度分布转换成均匀的状态、所谓的顶帽分布。均束器光学系统24具有沿着光轴Ax1排列的第1多透镜阵列24a和第2多透镜阵列24b。经过均束器光学系统24的第2光BL2从光源单元25朝向偏振分离元件50射出而向光学元件25A入射。

[0065] 光学元件25A由分色棱镜构成。分色棱镜具有与光轴Ax1呈 45° 的角度的倾斜面K。倾斜面K也与光轴Ax2呈 45° 的角度。光学元件25A被配置成使互相垂直的光轴Ax1和光轴Ax2的交点与倾斜面K的光学中心一致。另外,光学元件25A并不限于分色棱镜那样的棱镜形状,也可以是平行平板状的分色镜。

[0066] 在倾斜面K上设置有具有波长选择性的偏振分离元件50。偏振分离元件50具有将第2光BL2分离成作为第1偏振成分的s偏振成分和作为第2偏振成分的p偏振成分的偏振分离功能。详细来说,偏振分离元件50使第2光BL2的s偏振成分反射,并且使第2光BL2的p偏振成分透过。另外,偏振分离元件50还具有如下的颜色分离功能:对于波段与作为蓝色光的第2光BL2不同的荧光YL,无论荧光YL的偏振状态如何都使其透过。即,偏振分离元件50具有如下的波长选择性的偏振分离特性:将蓝色光区域的波长的光分离成s偏振成分和p偏振成分,与此相对,针对绿色光区域和红色光区域的波长的光,使s偏振成分和p偏振成分都通过。

[0067] 具体来说,偏振分离元件50将直线偏振光的第2光BL2分离成相对于偏振分离元件50为s偏振成分的第3光BMse3和相对于偏振分离元件50为p偏振成分的第4光BMp4。第3光BMse3被偏振分离元件50反射而沿着光轴Ax2前进,并入射到第1拾取光学系统26。第4光BMp4透过偏振分离元件50而沿着光轴Ax1朝向1/4波长板28b前进。

[0068] 第1拾取光学系统26使第3光BMse3朝向波长转换元件27聚光。第1拾取光学系统26具有第1拾取透镜26a、26b。第1拾取透镜26a、26b中的第1拾取透镜26a配置在靠近光学元件25A的一侧。

[0069] 第3光BMse3经由第1拾取光学系统26而入射到波长转换元件27的荧光体层27c。荧光体层27c例如包含被波长为455nm的激励光即第3光BMse3激励的荧光体。当第3光BMse3入射时,该荧光体生成例如在500nm到700nm的波段内具有峰值波长的黄色光即荧光YL。由此,波长转换元件27被第3光BMse3激励,朝向偏振分离元件50射出荧光YL。

[0070] 荧光YL从荧光体层27c射出并经由第1拾取光学系统26而入射到光学元件25A。荧光YL是偏振方向不一致的非偏振光。偏振分离元件50具有无论荧光YL的偏振成分如何都使荧光YL透过的特性。因此,荧光YL沿着光轴Ax2前进,透过偏振分离元件50而入射到未图示的均匀化装置31。另外,在波长转换元件27上也可以附设有冷却装置,该冷却装置用于对由于第3光BMse3的入射而产生的热进行冷却。

[0071] 在偏振分离元件50与扩散元件30之间的光路中配置有1/4波长板28b和第2拾取光学系统29。第4光BMp4从偏振分离元件50朝向扩散元件30射出而入射到1/4波长板28b。p偏振成分的第4光BMp4被1/4波长板28b转换为圆偏振光的第5光BMc5。在本实施方式中,第5光BMc5是右旋圆偏振光。从1/4波长板28b射出的第5光BMc5入射到第2拾取光学系统29。另外,在本说明书中,圆偏振光除了包括两个偏振成分的强度相等的正圆偏振光之外,还包括两个偏振成分的强度不同的椭圆偏振光。

[0072] 第2拾取光学系统29使第5光BMc5朝向扩散元件30聚光。第2拾取光学系统29具有第2拾取透镜29a、29b。第2拾取透镜29a、29b中的第2拾取透镜29a配置在靠近1/4波长板28b的一侧。

[0073] 第5光BMc5沿着光轴Ax1前进,经过第2拾取光学系统29而到达扩散元件30。扩散元件30使第5光BMc5朝向光学元件25A扩散反射。扩散元件30将右旋圆偏振光的第5光BMc5转换为左旋圆偏振光的第6光BMc6并进行反射。

[0074] 扩散元件30呈平板状,虽然省略了图示,但在基材上设置有反射膜。基材例如由玻璃等透光性的材料形成。反射膜设置在与第2拾取光学系统29对置的面上。反射膜例如是由银、铝等光反射性高的金属形成的金属反射膜。

[0075] 第6光BMc6从扩散元件30射出而经由第2拾取光学系统29入射到1/4波长板28b。第6光BMc6被1/4波长板28b转换为s偏振光的第7光BMsd7。第7光BMsd7从1/4波长板28b射出而沿着光轴Ax1前进,并入射到光学元件25A。第7光BMsd7被偏振分离元件50反射而沿着光轴Ax2前进,并入射到未图示的均匀化装置31。

[0076] 作为蓝色光的第7光BMsd7和作为黄色光的荧光YL从光学元件25A朝向均匀化装置31在沿着光轴Ax2的相同方向上射出。即,形成由第7光BMsd7和荧光YL合成的白色光即照明光WL并从照明装置4射出而入射到均匀化装置31。

[0077] 1.3.1/2波长板的偏振旋转率

[0078] 关于1/2波长板28a的偏振旋转率,与1/4波长板的偏振旋转率相比进行说明。图4A是示出1/2波长板对从第1光源射出的第1光的偏振旋转率的分布图。图4B是示出1/2波长板对从第2光源射出的第1光的偏振旋转率的分布图。图5A是示出1/4波长板对从第1光源射出的第1光的偏振旋转率的分布图。图5B是示出1/4波长板对从第2光源射出的第1光的偏振旋转率的分布图。图4A、图4B是示出本实施方式的1/2波长板28a的模拟数据的图。图5A、图5B是示出使用了1/4波长板来代替1/2波长板28a的情况下的作为比较例的模拟数据的图。

[0079] 如上所述,在远焦光学系统23中,第1光BL1从第1透镜23a朝向第2透镜23b而光束

直径缩小。1/2波长板28a配置在第1透镜23a与第2透镜23b之间,换言之,配置在上述光束直径被缩小的途中。因此,根据第1光BL1在1/2波长板28a的入射面上入射的位置,各个光线的入射角度会产生差异。在图4A和图4B中,将因该入射角度的差而引起的偏振旋转率的偏差表示为分布图。

[0080] 这里,本说明书中的偏振旋转率是指,用百分率来表示能够使入射光的偏振面旋转的程度。换言之,偏振旋转率是指,将第1光BL1中的第1偏振成分即s偏振成分的一部分转换为第2偏振成分即p偏振成分时的转换效率。当偏振旋转率的偏差增大时,照明光WL中的颜色不均变得显著。另外,在图4A、图4B、图5A、图5B中例示的模拟数据将作为基准的偏振旋转率设为22%,与上述光源单元25的配置对应,上述入射角度分布在 8° 至 21° 的范围内。

[0081] 在第1光源21a中,多个半导体激光器211a沿着面21c呈矩阵状配置。在第2光源21b中,多个半导体激光器211b沿着面21c呈矩阵状配置。在图4A、图4B、图5A、图5B中,对于从多个半导体激光器211a、211b射出的光线,不是表示各自的偏振旋转率,而是示意性地示出偏振旋转率的分布。因此,实际的偏振旋转率与从半导体激光器211a、211b射出的各个光线对应。

[0082] 另外,在图4A、图4B、图5A、图5B中,X轴对应于第1光源21a和第2光源21b隔着光轴Ax1相邻的方向,Y轴对应于沿着面21c的面、与X轴垂直的方向。另外,多个半导体激光器211a、211b在X方向和Y方向上呈矩阵状配置。

[0083] 图4A、图4B、图5A、图5B中的阴影线种类的图例表示偏振旋转率的范围。具体来说,阴影线种类A表示0%以上且小于10%的偏振旋转率,阴影线种类B表示10%以上且小于20%的偏振旋转率,阴影线种类C表示20%以上且小于30%的偏振旋转率,阴影线种类D表示30%以上且小于40%的偏振旋转率,阴影线种类E表示40%以上且小于50%的偏振旋转率。

[0084] 如图4A和图4B所示,可知在1/2波长板28a中,偏振旋转率小于30%,抑制了偏振旋转率中的偏差的产生。与此相对,如图5A和图5B所示,当使用1/4波长板时,可知偏振旋转率处于10%至50%的范围,偏差增大。由此,示出了当使用1/2波长板28a时能够抑制偏振旋转率中的偏差的产生。特别是,如本实施方式的投影仪1那样,当使用第1光源21a和第2光源21b这2个光源时,从第1透镜23a向第2透镜23b的光束直径的缩小率增大,入射角度的差增大。在这样的情况下,如果是1/2波长板,则能够减少照明光WL中的颜色不均的产生。

[0085] 1.4. 偏振旋转率的入射角度依赖性

[0086] 关于1/2波长板28a中的偏振旋转率的入射角度依赖性,与1/4波长板相比较进行说明。图6是示出1/2波长板的偏振旋转率中的入射角度依赖性的曲线图。图7是示出1/4波长板的偏振旋转率中的入射角度依赖性的曲线图。

[0087] 图6是示出本实施方式的1/2波长板28a的模拟数据的图。图7是示出作为比较例的1/4波长板的模拟数据的图。这里,在图6和图7中,将横轴设为入射光的波长,将纵轴设为偏振旋转率。在线型图例所示的两个数字中,前方为方位角度,后方为向波长板入射的入射角度。方位角度 0° 、入射角度 0° 以外的线型都是假设了入射角度 10° 的斜入射的数据。这里,在图6、图7中例示的模拟数据将作为基准的偏振旋转率设为22%。

[0088] 另外,在图6中,方位角度 0° 且入射角度 10° 的数据与方位角度 180° 且入射角度 10° 的数据一致,因此省略了图示。同样,在图7中,方位角度 0° 且入射角度 10° 与方位角度 180°

且入射角度 10° 的数据一致,方位角度 45° 且入射角度 10° 与方位角度 225° 且入射角度 10° 的数据一致,方位角度 90° 且入射角度 10° 与方位角度 270° 且入射角度 10° 的数据一致,方位角度 135° 且入射角度 10° 与方位角度 315° 且入射角度 10° 的数据一致。因此,入射角度 10° 中的方位角度为 0° 、 45° 、 90° 以及 135° 的数据省略了图示。

[0089] 如图6所示,可知在 $1/2$ 波长板28a中,在方位角度为 0° 至 180° 之间抑制了偏振旋转率的偏差的产生。在入射光的波长为400nm至640nm的范围内,偏振旋转率的偏差收敛在约10%的范围内,示出了入射角度依赖性小的情况。特别是,对于在本实施方式中使用的第1光BL1的峰值波长即455nm的入射光,对入射角度的依赖性更小。与此相对,如图7所示,可知在 $1/4$ 波长板中,在方位角度为 0° 至 315° 之间偏振旋转率的偏差增大。在入射光的波长为400nm至640nm的范围内,偏振旋转率的偏差大概为10%至15%,入射光的角度依赖性比 $1/2$ 波长板28a大。

[0090] 如以上所述那样,根据实施方式的照明装置4和投影仪1,能够获得以下的效果。

[0091] 能够容易地使照明装置4小型化。详细来说,在远焦光学系统23的第1透镜23a与第2透镜23b之间配置有 $1/2$ 波长板28a。除此之外, $1/2$ 波长板28a配置成与第1透镜23a相比更靠近第2透镜23b。因此,与 $1/2$ 波长板28a靠近第1透镜23a的情况相比,直径进一步缩小的光束入射到 $1/2$ 波长板28a。因此,能够减小 $1/2$ 波长板28a,容易使照明装置4更小型化。

[0092] 另外,由于使用 $1/2$ 波长板28a作为相位差板,所以能够抑制照明光中的颜色不均的产生。详细来说, $1/2$ 波长板28a与例如 $1/4$ 波长板相比,偏振旋转率中的入射角度的依赖性小。换言之,在 $1/2$ 波长板28a中,即使光束的入射角增大,偏振旋转率的偏差也比 $1/4$ 波长板小。即,能够通过 $1/2$ 波长板28a来降低偏振旋转率的偏差,能够抑制照明光中的颜色不均的产生。如上所述,能够提供容易小型化且抑制了照明光中的颜色不均的产生的照明装置4。

[0093] 由于第1光源21a和第2光源21b是固体光源,所以与使用放电型的光源的情况相比,能够容易地使照明光高光束化。

[0094] 由于使用 $1/2$ 波长板28a,所以与 $1/4$ 波长板相比,在偏振旋转率方面,能够抑制因入射光的入射位置和入射角度而产生的偏差。另外,在从光源单元25射出的第2光BL2中,能够调整s偏振成分与p偏振成分的比例。由此,通过使第7光BMsd7与荧光YL的比例发生变化,能够调整作为白色光的照明光WL中的白平衡。

[0095] 能够使第2光BL2中的第3光BMse3入射到波长转换元件27而活用第3光BMse3,通过扩散元件30来活用第4光BMp4。另外,能够使从波长转换元件27射出的荧光进一步从偏振分离元件50射出。

[0096] 由于在偏振分离元件50与扩散元件30之间的光路中配置有 $1/4$ 波长板28b,所以能够使从偏振分离元件50向扩散元件30入射的p偏振成分成为圆偏振的光,将从扩散元件30入射的圆偏振的光转换为s偏振成分。

[0097] 能够提供与以往相比小型且提高了所投射的图像等的画质的作为投射型显示装置的投影仪1。

[0098] 以下,记载从实施方式导出的内容。

[0099] 照明装置的特征在于,具有光源单元、偏振分离元件、扩散元件以及波长转换元件,光源单元具有第1光源、第2光源、远焦光学系统以及 $1/2$ 波长板,远焦光学系统、 $1/2$ 波长

板以及偏振分离元件沿着第1轴配置,第1光源和第2光源沿着与第1轴垂直的面排列配置,远焦光学系统具有第1透镜和配置在第1透镜的后级的第2透镜,1/2波长板在第1轴上配置在第1透镜与第2透镜之间的靠近第2透镜的位置。

[0100] 根据该结构,能够容易地使照明装置小型化。详细来说,在远焦光学系统的第1透镜与第2透镜之间配置有1/2波长板。除此之外,1/2波长板配置成与第1透镜相比更靠近第2透镜。因此,与1/2波长板靠近第1透镜的情况相比,直径进一步缩小的光束入射到1/2波长板。因此,能够减小1/2波长板,容易进一步使照明装置小型化。

[0101] 另外,由于使用1/2波长板作为相位差板,所以能够抑制照明光中的颜色不均的产生。详细来说,1/2波长板与例如1/4波长板相比,偏振旋转率中的入射角度的依赖性小。换言之,在1/2波长板中,即使光束的入射角增大,偏振旋转率的偏差也比1/4波长板小。即,能够通过1/2波长板来降低偏振旋转率的偏差,抑制照明光中的颜色不均的产生。如上所述,能够提供容易小型化且抑制了照明光中的颜色不均的产生的照明装置。

[0102] 在上述照明装置中,优选第1光源和第2光源是射出包含第1偏振成分的第1光的固体光源。

[0103] 根据该结构,除了使用固体光源之外,还作为多个光源,具有第1光源和第2光源,因此能够容易地使照明光高光束化。

[0104] 在上述照明装置中,优选1/2波长板使第1光通过而成为第2光,该第2光包含第1偏振成分和与第1偏振成分垂直的第2偏振成分,该照明装置具有偏振调整机构,该偏振调整机构使1/2波长板在与第1光的中心轴交叉的面内旋转。

[0105] 根据该结构,与1/4波长板相比,在偏振旋转率中,抑制了因入射光的入射位置和入射角度而产生的偏差。另外,在从光源单元射出的第2光中,能够调整第1偏振成分与第2偏振成分的比例。

[0106] 在上述照明装置中,优选光源单元朝向偏振分离元件射出第2光,偏振分离元件将第2光分离成作为第1偏振成分的第3光和作为第2偏振成分的第4光,从偏振分离元件朝向扩散元件射出第4光,由偏振分离元件分离出的第3光入射到波长转换元件。

[0107] 根据该结构,能够使第2光中的第3光入射到波长转换元件而活用第3光,通过扩散元件活用第4光。

[0108] 在上述照明装置中,优选波长转换元件被第3光激励而朝向偏振分离元件射出荧光,偏振分离元件使荧光透过。

[0109] 根据该结构,能够使从波长转换元件射出的荧光进一步从偏振分离元件射出。

[0110] 在上述照明装置中,优选在偏振分离元件与扩散元件之间的光路中配置有1/4波长板。

[0111] 根据该结构,能够使从偏振分离元件向扩散元件入射的第2偏振成分成为圆偏振的光,将从扩散元件入射的圆偏振的光转换为第1偏振成分。

[0112] 投射型显示装置的特征在于,具有:上述照明装置;光调制装置,其对从照明装置射出的光进行调制;以及投射光学装置,其对被光调制装置调制后的光进行投射。

[0113] 根据该结构,能够提供与以往相比小型且提高了所投射的图像等的画质的投射型显示装置。

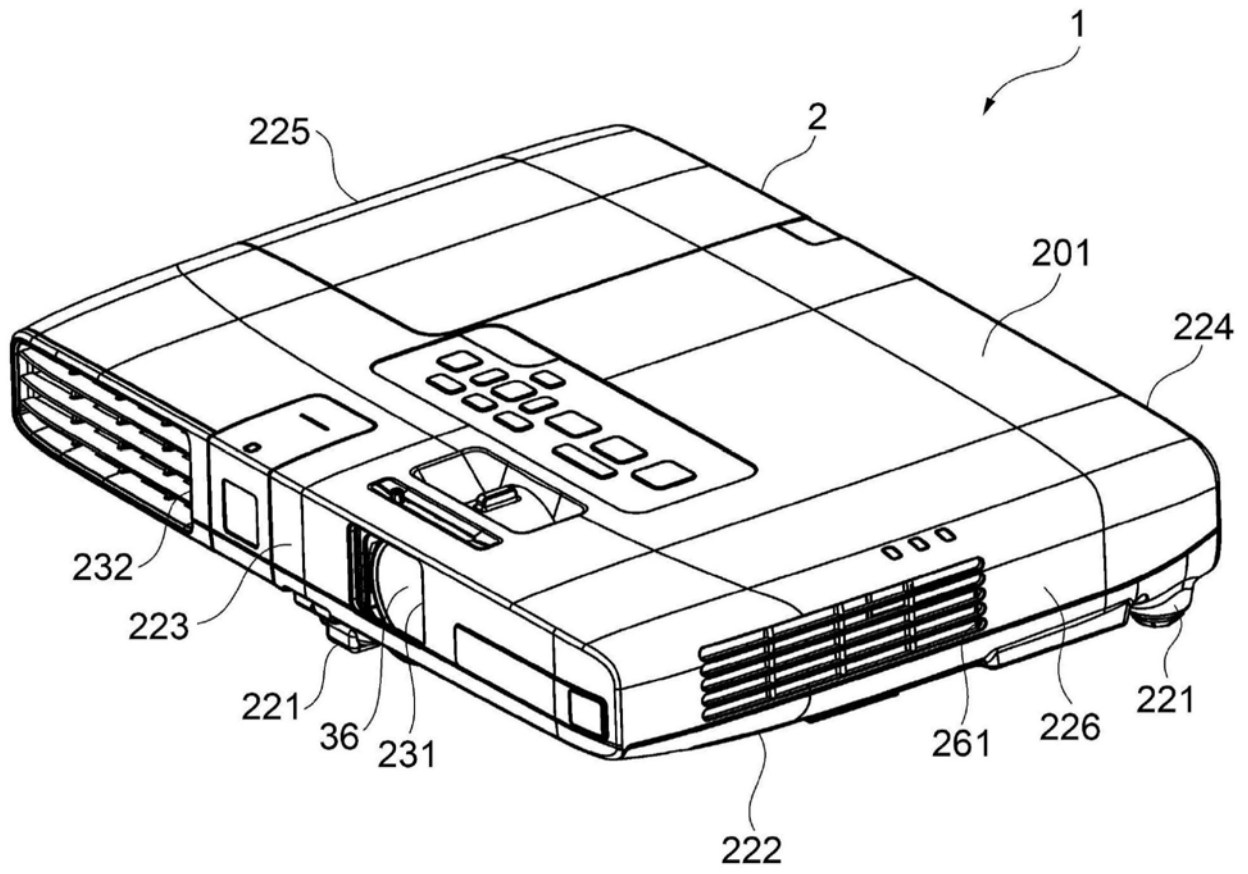


图1

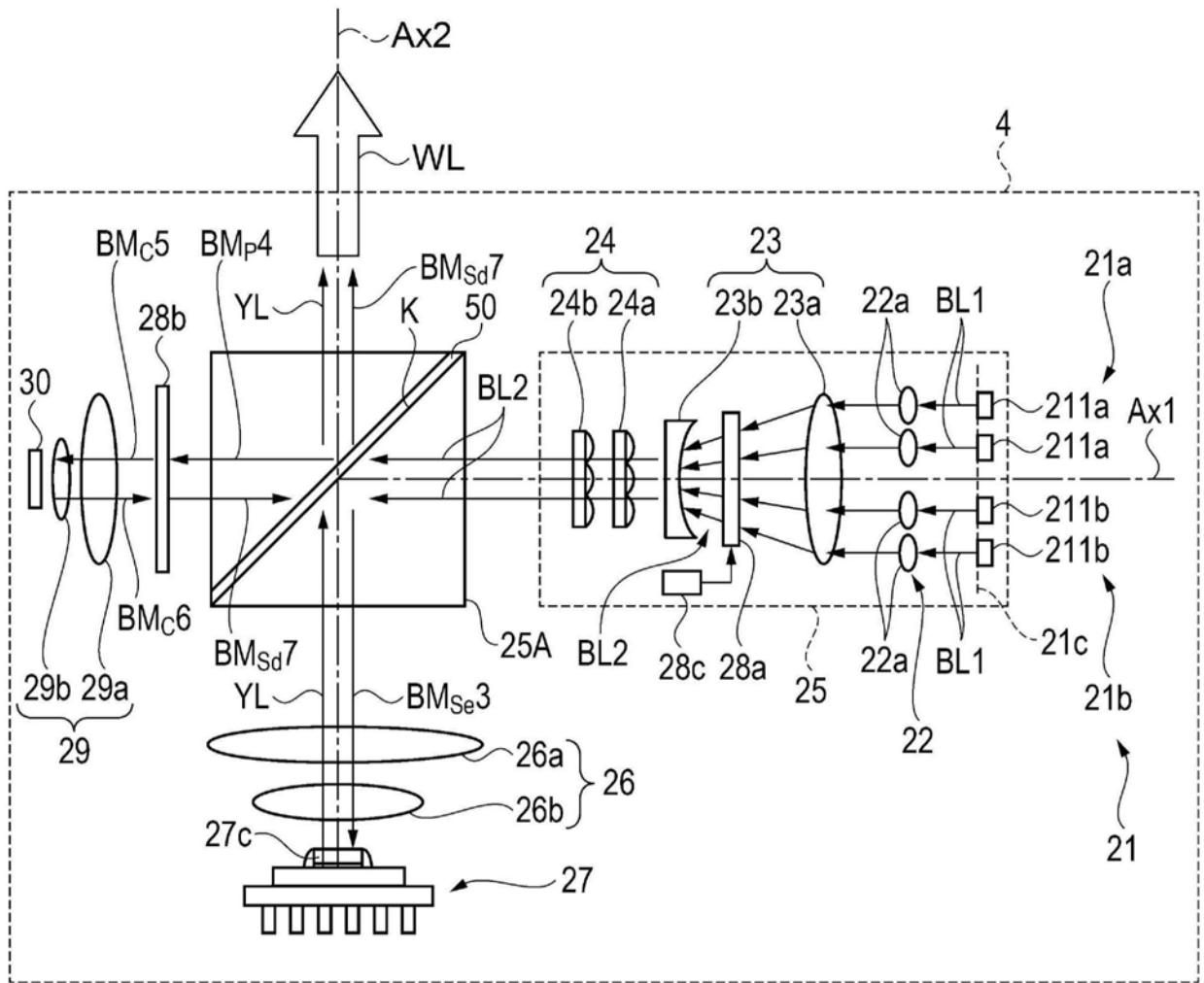


图3

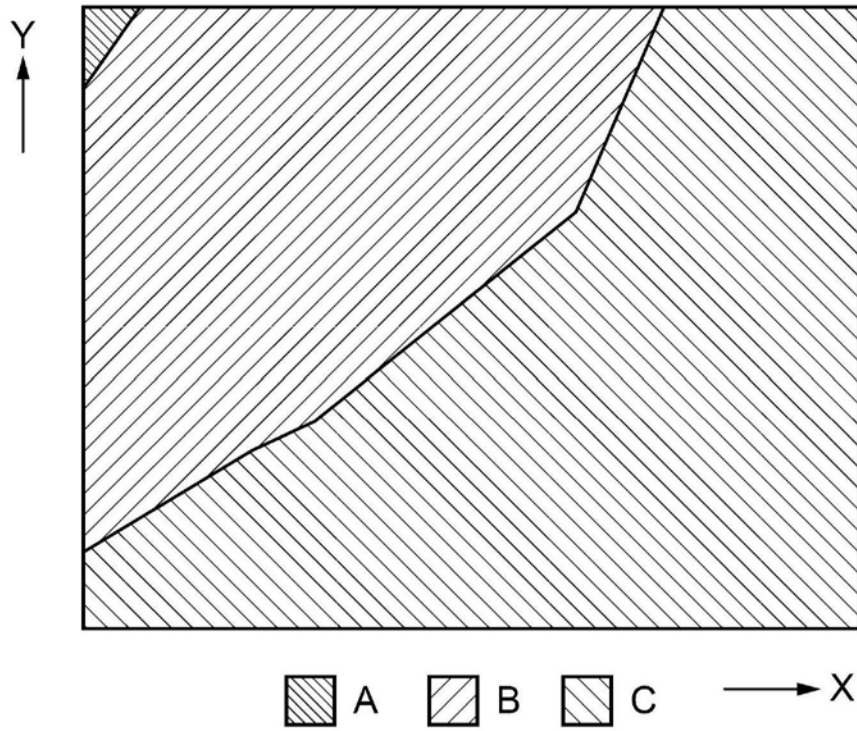


图4A

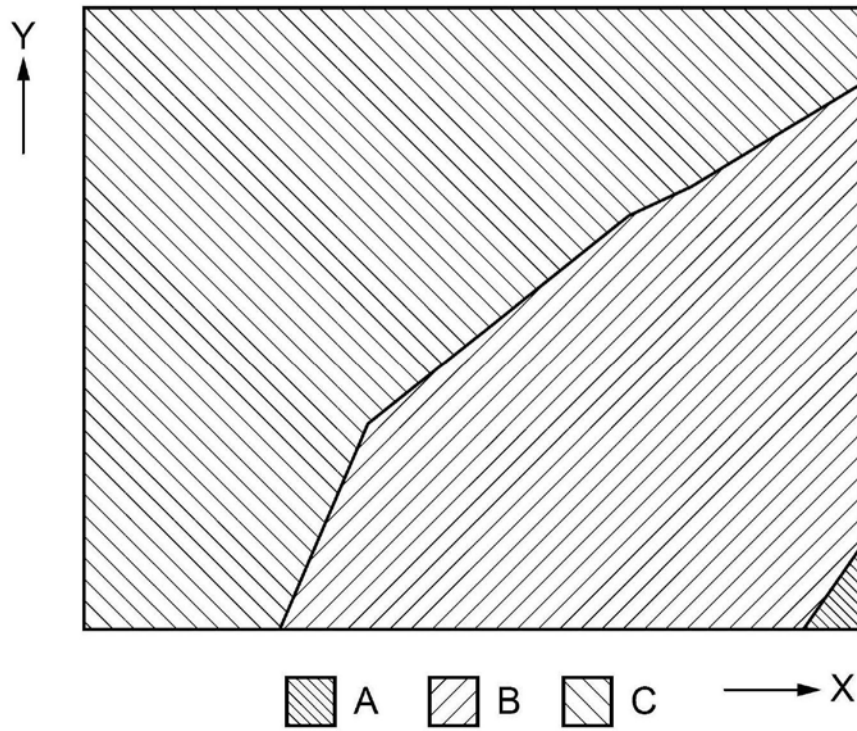


图4B

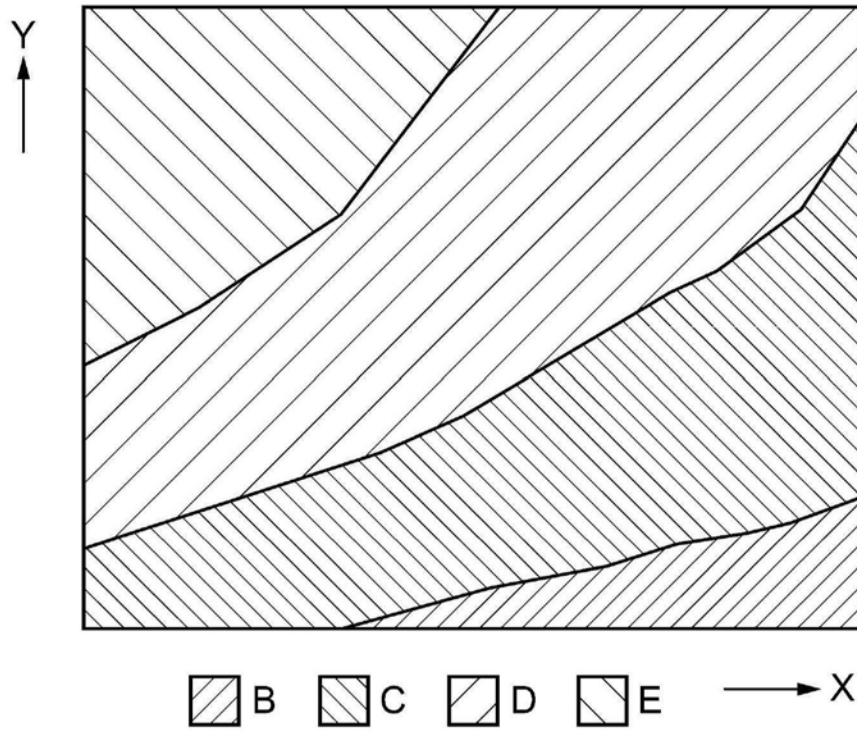


图5A

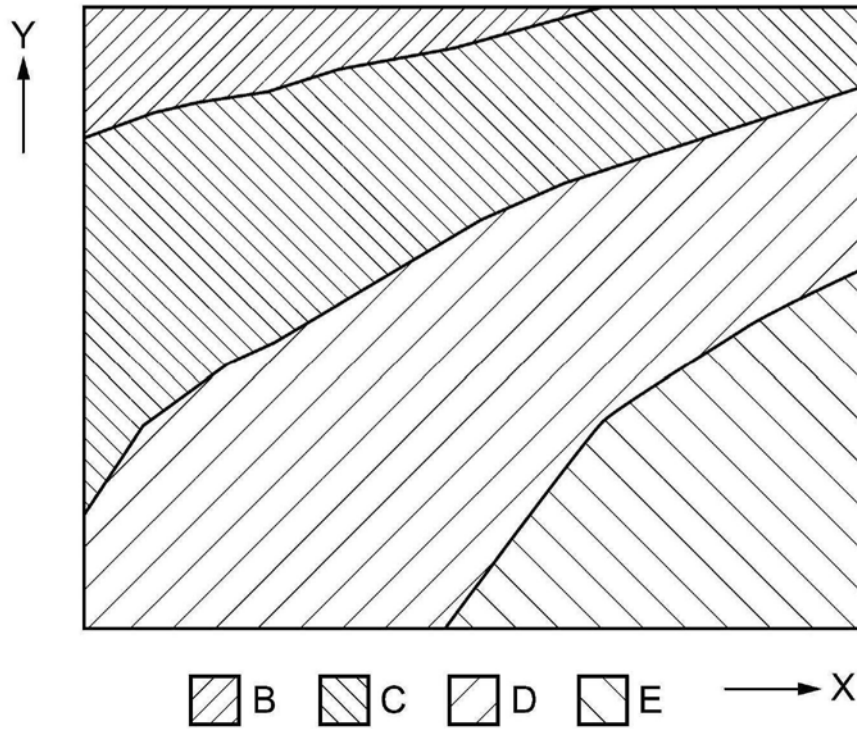


图5B

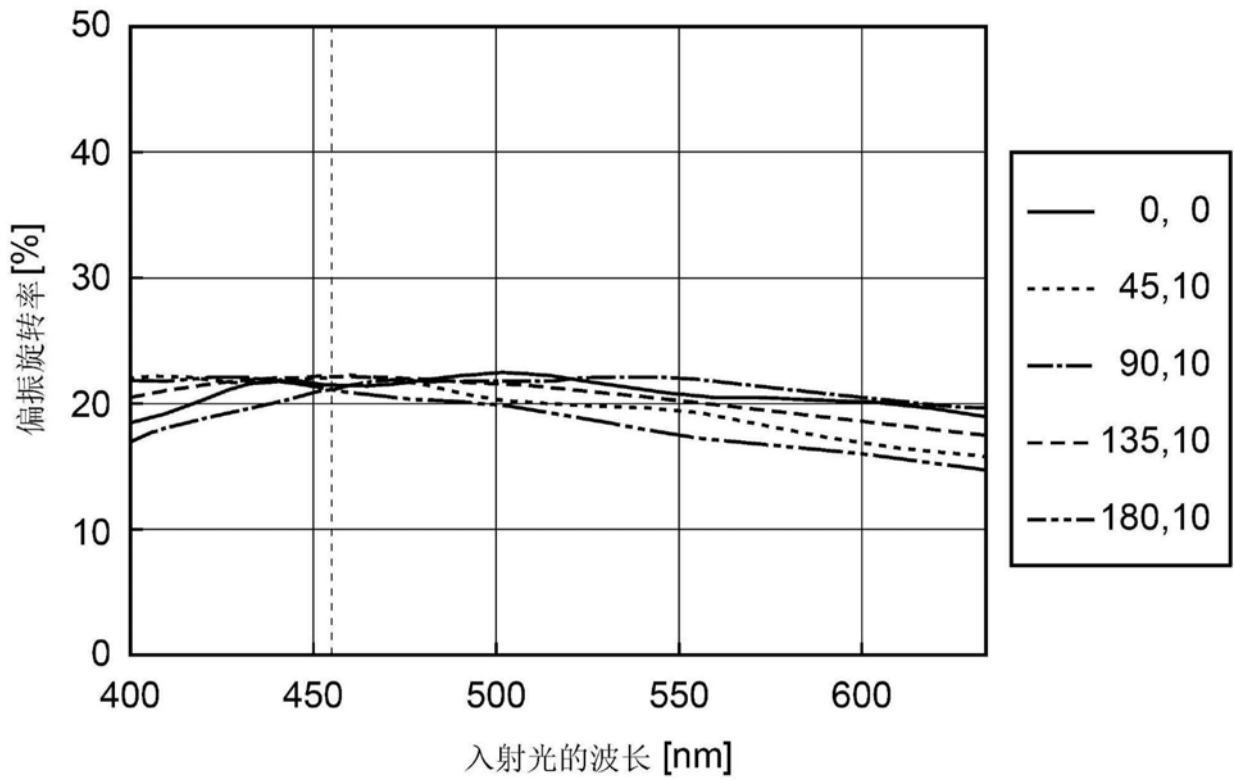


图6

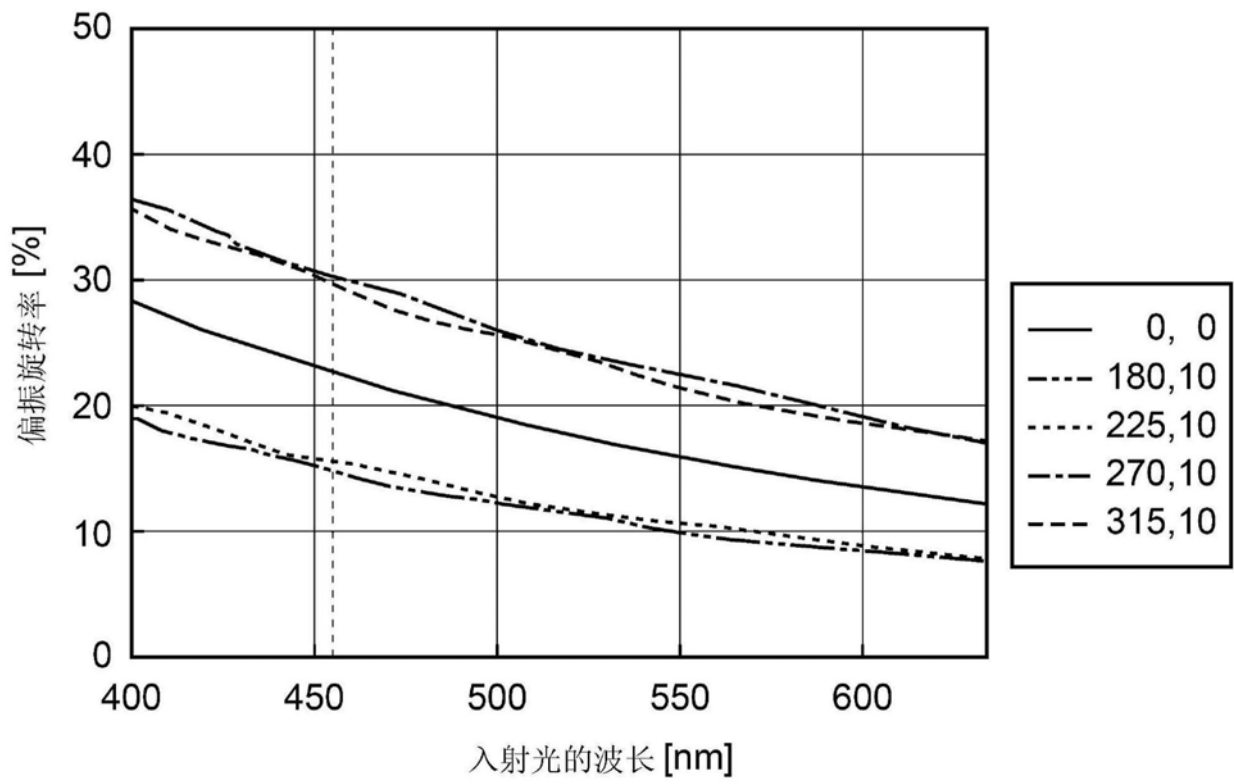


图7