

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200510105143.X

[51] Int. Cl.

G02B 27/18 (2006.01)

G02B 27/10 (2006.01)

G03B 21/14 (2006.01)

G02F 1/13 (2006.01)

[43] 公开日 2006年4月12日

[11] 公开号 CN 1758088A

[22] 申请日 2005.9.28

[21] 申请号 200510105143.X

[30] 优先权

[32] 2004.10.6 [33] JP [31] 293319/2004

[71] 申请人 精工爱普生株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 唐泽穰儿 山川秀精 吉田宽治
坂口昌史

[74] 专利代理机构 北京市中咨律师事务所

代理人 陈海红 段承恩

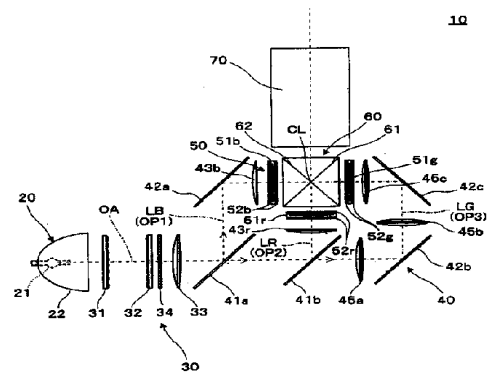
权利要求书 2 页 说明书 17 页 附图 7 页

[54] 发明名称

投影机

[57] 摘要

本发明的投影机使利用辉度值的信号处理为最小限度，实现高辉度自然的白平衡。第1面区域(62a)对第2面区域(62b)稍倾斜，与假想的绿色光(LG2')相比更向光轴(OA)方入射，该假想的绿色光(LG2')由不倾斜的假想面区域(62b')反射经过投影透镜(70)投影到屏幕(SC)上。由稍弯折的分色膜(62)反射并经过投影镜(70)投影到屏幕(SC)上的绿色光(LG1、LG2)的投影宽度，与对分色膜(62)进行了平坦化的投影宽度相比变窄。这意味着，因十字分色棱镜(60)的存在，能使屏幕(SC)上绿色投影图像的宽度在与交线CL垂直的方向(画面横向)减少，结果可以只将绿色投影图像的倍率像差对于横向修正。



1.一种投影机，其特征为：

具有：

照明装置，其射出照明光；

色分离光学系统，其将从上述照明装置所射出的照明光分支为蓝色光、红色光及绿色光，将上述蓝色光及红色光分别引导到第1及第2光路，将上述绿色光引导到设置有中继光学系统的第3光路；

第1至第3光调制装置，其分别配置于上述第1至第3光路上，由上述蓝色光、红色光及绿色光分别照明；

光合成光学系统，其具有反射上述蓝色光及红色光任一方的第1分色膜和反射上述绿色光的第2分色膜并使之交叉，并且使从上述第1至第3光调制装置所射出的各色的像光从相对上述第1及第2分色膜相互不同的预定方向分别入射，以此进行合成；

投影光学系统，其对从上述光合成光学系统所射出的合成光进行修正，以使对上述绿色光的上述蓝色光及红色光的倍率色像差一并变为相同符号，并且作为像光投影；以及

光学调整机构，其使对应于从上述光合成光学系统所射出的合成光中的上述绿色光的像光的尺寸与上述蓝色光及红色光的像光的尺寸相对应地进行调节。

2.根据权利要求1所述的投影机，其特征为：

上述投影光学系统，以使对上述绿色光的上述蓝色光及红色光的倍率色像差为相同符号且大致相等的方式进行修正。

3.根据权利要求1或2所述的投影机，其特征为：

上述投影光学系统对于上述蓝色光及红色光的投影倍率比对于上述绿色光的投影倍率小。

4.根据权利要求1到3中的任一项所述的投影机，其特征为：

上述光学调整机构是通过在第1及第2面区域之间所设置的预定倾斜

角来实现的，该第1及第2面区域由上述第2分色膜之中的与上述第1分色膜之间的交叉处分为两部分而形成。

5.根据权利要求4所述的投影机，其特征为：

上述第1及第2面区域的交线沿着垂直于由上述投影光学系统所投影的像的较长方向的方向延伸。

6.根据权利要求1到3中的任一项所述的投影机，其特征为：

上述光学调整机构是在从上述第3光调制装置到上述第2分色膜的光路上所设置的透镜状的光学元件。

7.根据权利要求1到3中的任一项所述的投影机，其特征为：

上述光学调整机构通过将上述第2分色膜形成为曲面来实现。

8.根据权利要求1到7中的任一项所述的投影机，其特征为：

上述中继光学系统具有：第1透镜，配置于光入射侧；第2透镜，配置于光射出侧；以及第3透镜，配置于上述第1及第2透镜之间。

9.根据权利要求1到8中的任一项所述的投影机，其特征为：

上述第1分色膜反射上述蓝色光。

投影机

技术领域

本发明涉及一种采用液晶面板等光调制装置来投影图像的投影机。

背景技术

作为以往的投影机存在下述装置，该装置为了对各色光用的液晶面板进行照明，把来自光源的光源光分解为3色，在其中蓝色的照明光路上配置中继光学系统，来补偿对剩余2色的光路差（参见专利文献1、2、3、4）。还有，在它们之中对于第1投影机而言，能够使构成中继光学系统的3个中继透镜之中的中央的中继透镜例如沿光轴方向产生移动，并可以扩大、缩小对液晶面板的照明区域大小，来谋求B（蓝）光的有效运用（专利文献1）。另外，对于第2投影机而言，通过使内置于光合成用十字分色棱镜中的如红色反射用分色膜在交线的单侧产生倾斜成为凸面形状，来缩小红色投影图像的横向宽度，简单地修正对于红色的色像差（专利文献2）。另外，对于第3投影机而言，通过在各液晶面板的射出面上粘贴透镜，来利用这些透镜作用进行投影倍率的调节，修正因投影透镜的倍率对每个色光都不同而产生的倍率色像差（专利文献3）。再者，对于第4投影机而言，在塑料制的色合成棱镜的蓝色或红色光路一侧的入射面上以整体形成的形式设置色倍率修正透镜，进行利用这些透镜作用的投影倍率调节，修正投影透镜的倍率色像差（专利文献4）。

另外，作为别的投影机还存在下述装置，该装置把来自光源的光源光分解为3色，在其中红色的照明光路上配置中继光学系统，来补偿对剩余2色的光路差（参见专利文献5、6）。它们之中，对于第1投影机而言，在各液晶面板和3色合成棱镜之间配有修正用透镜，来抑制投影透镜倍率

色像差的发生（专利文献 5）。另外，对于第 2 投影机而言，使下述夹层玻璃的表面具有曲率，来修正投影透镜的倍率色像差（专利文献 6），上述夹层玻璃用来对配置于反射型液晶元件和 3 色合成棱镜之间的波长薄膜进行保持。

再者，作为别的投影机还存在下述装置，该装置把来自白色光源的光源光分解为 3 色，在其中绿色的照明光路上配置中继光学系统等的导光机构，来补偿对剩余 2 色的光路差（参见专利文献 7）。

专利文献 1：特开平 11-64977 号公报

专利文献 2：特开平 11-38210 号公报

专利文献 3：特开 2003-344804 号公报

专利文献 4：特开 2001-666944 号公报

专利文献 5：特开 2001-66695 号公报

专利文献 6：特开 2000-155372 号公报

专利文献 7：WO94/22042 号公报

但是，对于在蓝色光路上配置中继光学系统之类型的投影机而言，在作为光源例如使用高压水银灯等的方面上，有时蓝色与其他色相比相对变弱，不能适当调整白平衡。这种情况下，虽然也可以通过对应应当输入给液晶面板的图像信号的辉度值进行调整的信号处理来达到白平衡，但是仍存在使图像的亮度和对比度下降这样的问题。还有，在可使设置于蓝色光路上的中继透镜沿光轴方向产生移动时，虽然可以减少易于产生相对辉度不足的蓝色光的损耗，能够防止照明光的浪费，但是无法积极解决因高压水银灯等的发光特性而引起的白平衡偏差。

另外，投影透镜因构成其的各个透镜的分散而不能避免倍率色像差，在原理上对于绿色光具有与红色光和蓝色光相反方向的像差。近来还出现了一种投影透镜，这种投影透镜的设计为采用特殊的玻璃材料来抑制倍率色像差，对于绿色光使红色光和蓝色光成为同方向的像差。虽然针对这种投影透镜提出了上述那种倍率色像差修正，但是在将蓝色光引导到中继光学系统的投影机中，有关倍率色像差的修正还存在下面的问题。也就是说，

在使色合成棱镜的红色反射用的分色膜在交线的单侧产生倾斜时，虽然可以让红色投影图像的横向宽度与蓝色投影图像的横向宽度相一致，但是在让红色及蓝色投影图像的横向宽度与绿色投影图像的横向宽度相一致时，投影透镜因具有上述那种像差，而不只是红色反射用，对于蓝色反射用的分色膜也需要使交线的单侧产生倾斜，使分色棱镜的制造变得复杂，招致成本增加。另外，因为如果为了只使单方的色的分色膜产生倾斜，而要降低红色光或蓝色光一方的倍率色像差，则另一方的倍率色像差增大，不能利用上述膜的倾斜彻底进行修正。此外，即便是在各液晶面板的射出面上粘贴透镜的方法，也需要把色修正用的透镜特别设置到各色的光路上，不仅仅是招致制造工艺的复杂化和成本增加，还可能因色修正用的透镜而使蓝色光等出现衰减。另外，即便是在塑料制的色合成棱镜的入射面上以整体形成的形式设置色倍率修正透镜的方法，为了获得足够的精度，也需要提高对应于不同的色光所形成的多个色倍率修正透镜的加工精度，招致制造工艺的复杂化和成本增加。

另外，对于在红色光路上配置中继光学系统之类型的投影机而言，其问题也是相同的，有时红色与其他色相比相对变弱，不能适当调整白平衡。还有，这样在红色光路上配置中继光学系统之类型的投影机中，采用在各色的光路上配置倍率色像差的修正用透镜之方法，需要将修正用透镜装入多个光路中，进而有可能因修正用透镜使 R 光等出现衰减。另外，使夹层玻璃的表面具有曲率的方法也同样需要在多个光路的夹层玻璃表面上形成曲率，进而有可能使 R 光出现衰减。

另一方面，对于在绿色光路上配置中继光学系统的投影机而言虽然存在下述优点，即可以简易对起因于光源的高压水银灯等发光特性而易于过剩的绿色的强度进行减光，近来要求水平增高的色温度调整是比较容易的，但是与在红色或蓝色的光路上配置中继光学系统的投影机相同，不易于进行 3 色的倍率色像差修正。也就是说，虽然在对 3 色的倍率色像差进行修正时，例如使对于红色及绿色的放大尺寸与对于蓝色的放大尺寸相一致，但是此时不仅是红色反射用，绿色反射用的分色膜也需要使单侧倾斜，使

十字分色棱镜的制造变得复杂并招致成本增加。另外，采用将色修正用的透镜等配置到多个光路中的方法，至少需要 2 个透镜等，招致制造工艺的复杂化和成本增加。

发明内容

因此，本发明的目的为提供一种投影机，该投影机即使在使用高压水银灯等那样的在光谱特性上有一定倾向的灯光源时也可以使利用辉度值的信号处理成为最小限度，并且达到高辉度且自然的白平衡。

另外，本发明的目的为提供一种投影机，该投影机可以在不使分色棱镜等的制造成本增加的状况下，对于 RGB 的各色简易实现色修正。

为了解决上述问题，本发明所涉及的投影机具备：(a) 照明装置，用来射出照明光；(b) 色分离光学系统，用来将从照明装置所射出的照明光分支成蓝色光、红色光及绿色光，将蓝色光及红色光分别引导到第 1 及第 2 光路，将绿色光引导到设置有中继光学系统的第 3 光路；(c) 第 1 到第 3 光调制装置，分别配置于第 1 到第 3 光路上，用来采用蓝色光、红色光及绿色光分别进行照明；(d) 光合成光学系统，具有反射蓝色光和红色光任一个的第 1 分色膜和用来反射绿色光的第 2 分色膜并使之交叉，并且使从第 1 到第 3 光调制装置射出的各色的像光从对第 1 及第 2 分色膜相互不同的预定方向分别入射，以此进行合成；(e) 投影光学系统，用来对从光合成光学系统射出的合成光进行修正以使对绿色光的蓝色光及红色光的倍率色像差都成为相同符号，并且将其作为像光进行投影；以及 (f) 光学调制机构，用来使对应于从光合成光学系统射出的合成光之中的绿色光的像光尺寸与蓝色光及红色光的像光尺寸相对应，进行调节。还有，在第 3 光路上设置中继光学系统是因为从照明装置到第 3 光调制装置的距离比从照明装置到第 1 光调制装置的距离、从照明装置到第 2 光调制装置的距离变长，为了防止因该距离的不同而引起的光的利用效率下降。

根据上述投影机，由于光学调整机构使对应于绿色光的像光尺寸与其他色光的像光尺寸相对应进行调节，因而即使发生投影光学系统上的对绿

色光的其他色光的倍率色像差，也能在两者中进行消除，抑制投影图像上倍率色像差的发生。也就是说，因为可以既抑制制造成本增大，又对于蓝、红及绿的各色简易实现色修正，所以能够减小各色投影像素的位置偏差，投影高品质的图像。还有，根据上面的投影机，由于在绿色光用的第3光路上配置中继光学系统，因而绿色光的损耗易于产生，但在采用绿色光的光量较多的灯光源中，在达到自然白平衡的方面倒不如说带来有利的影响。另外，此时由于绿色光其可见度比较高，因而给白平衡带来的影响较大，但是通过适当调节第3光路上的中继光学系统等，可以简易调整第3光调制装置上绿色光的照度。也就是说，由于不使用作为白平衡调整用常规机构的ND滤色器等就能够进行绿色光的照度调整，因而可以在不产生对比度的恶化的状况下，精密且合理调整白平衡。

另外，根据本发明具体的一方面或方式，投影光学系统以使对绿色光的蓝色光及红色光的倍率色像差变为相同符号大致相等的方式进行修正。此时，蓝色光及红色光间的倍率色像差被正确修正，可以投影色偏差少的高品质图像。另外，投影光学系统因为可以使之发生红色光及蓝色光的倍率色像差，所以设计、制造变得容易。还有，在蓝色光和红色光对绿色光的倍率色像差为正时，两种色光的投影倍率变得比绿色光的投影倍率小，在蓝色光和红色光对绿色光的倍率色像差为负时，两种色光的投影倍率变得比绿色光的投影倍率大。

另外，根据本发明的其他具体方式，投影光学系统对于蓝色光及红色光的投影倍率比对于绿色光的投影倍率小。此时，光学调整机构具有减小绿色光的像光尺寸的功能。还有，减低绿色光的相对投影倍率在光学设计上是比较容易的。

另外，根据本发明别的具体方式，光学调整机构借助于第1及第2面区域之间所设置的预定倾斜角来实现，该第1及第2面区域是利用第2分色膜之中的与第1分色膜之间的交叉处来分为两部分的。此时，光合成光学系统是十字分色棱镜等，可以通过对构成第2分色膜的第1及第2面区域的倾斜角进行调节，来简易调节绿色光的像光尺寸。

另外,根据本发明的其他具体方式,第1及第2面区域的交线沿着垂直于由投影光学系统投影的图像的较长方向的方向延伸。此时,因为对于图像较长方向调节绿色光的像光尺寸,所以可以投影色偏差不明显的图像。

另外,根据本发明的其他具体方式,光学调整机构是一种在从第3光调制装置直至第2分色膜的光路上所设置的透镜状光学元件。此时,可以对于由投影光学系统投影的图像纵横双方连续调节绿色光的像光尺寸,能够在整体的范围内投影色偏差不明显的图像。

另外,根据本发明的其他具体方式,光学调整机构是借助于将第2分色膜形成曲面来实现的。此时,可以连续调节由投影光学系统投影的绿色光的像光尺寸,能够投影色偏差不明显的图像。

另外,根据本发明别的具体方式,中继光学系统具有:第1透镜,配置于光入射方;第2透镜,配置于光射出方;以及第3透镜,配置于第1及第2透镜之间。此时,不仅可以使利用绿色光的第3光调制装置的照明均匀且成为比较低的损耗,还可以通过适当设定第3透镜的位置来简易设定第3光调制装置中的第3色光的照度。

另外,根据本发明别的具体方式,第1分色膜用来反射蓝色光。此时,上述第1及第2分色膜使红色光透射。

附图说明

图1说明的是第1实施方式所涉及的投影机的光学系统。

图2(a)是说明分色棱镜结构的平面图,图2(b)说明的是分色膜的配置关系。

图3表示的是图2(a)所示的分色棱镜的变形例。

图4(a)、(b)说明的是分色棱镜的工作。

图5(a)~(c)说明的是绿色投影图像的形成。

图6是说明投影透镜色像差的曲线图。

图7是说明第2实施方式的十字分色棱镜结构的立体图。

图8是说明第3实施方式的十字分色棱镜结构的立体图。

符号说明

10 · · · 投影机, 20 · · · 光源装置, 21 · · · 灯主体, 30 · · · 均匀化光学系统, 31、32 · · · 蝇眼光学系统, 34 · · · 偏振转换部件, 40 · · · 色分离光学系统, 41a、41b · · · 分色镜, 43r、43b · · · 场透镜, 45a、45b、45c · · · 中继光学系统的透镜, 50 · · · 光调制部, 51b、51r、51g · · · 液晶面板, 51b、51r、51g · · · 各液晶面板, 60 · · · 十字分色棱镜, 61、62 · · · 分色膜, 62a · · · 第1面区域, 62b · · · 第2面区域, 64a、64b、64c、64d · · · 直角棱镜, 66 · · · 粘接剂, 70 · · · 投影透镜、CL · · · 交线, LB、LR、LG · · · 各色光, OP1 · · · 第1光路, OP2 · · · 第2光路, OP3 · · · 第3光路, θ · · · 倾斜角

具体实施方式

[第1实施方式]

图1说明的是本发明第1实施方式所涉及的投影机。该投影机10具备:光源装置20, 用来发生光源光; 均匀化光学系统30, 用来使来自光源装置20的照明光均匀化; 色分离光学系统40, 用来将经过均匀化光学系统30后的照明光分离成红、绿、蓝的3色; 光调制部50, 用来通过从色分离光学系统40所射出的各色照明光进行照明; 十字分色棱镜60, 用于对来自光调制部50的各色调制光进行合成; 以及投影透镜70, 用来将经过十字分色棱镜60后的像光投影到屏幕上(未图示)。还有, 以上之中的光源装置20和均匀化光学系统30都作为用来射出照明光的照明装置发挥作用。

这里, 光源装置20具备: 灯主体21, 用来形成大致点状的发光部; 和抛物面形状的内凹面镜22, 用来对从灯主体21射出的光源光进行校准。其中, 灯主体21例如由高压水银灯等的灯光源构成, 用来发生大致白色的光源光。另外, 内凹面镜22用来反射从灯主体21放射的光线, 作为平行光束使之入射到均匀化光学系统30中。还有, 也可以取代抛物面形状的内凹面镜22, 而使用球面或椭圆面等非抛物面形状的内凹面镜。在这种使用内凹面镜的情况下, 如果在内凹面镜22和均匀化光学系统30之间配置平行化透镜,

则可以从光源装置 20 射出平行光束。

均匀化光学系统 30 具备：一对蝇眼光学系统 31、32；重叠透镜 33，用来使波面分割光重合；以及偏振转换部件 34，用来将照明光转换成预定的偏振成份。一对蝇眼光学系统 31、32 由配置成矩阵状的多个元件透镜构成，利用这些元件透镜对来自光源装置 20 的照明光进行分割并使之分别聚光、发散。偏振转换部件 34 用来将从蝇眼光学系统 31、32 所射出的照明光转换成一种偏振光（例如，只垂直于图 1 纸面的 S 偏振成份）并提供给下一级光学系统。重叠透镜 33 用来使经过偏振转换部件 34 后的照明光在整体上适当会聚，并可以进行对光调整部 50 中所设置的各色光调制装置的重叠照明。也就是说，经过两个蝇眼光学系统 31、32 和重叠透镜 33 后的照明光经过下面详细说明确定的色分离光学系统 40，对构成光调制部 50 的各色光调制装置也就是各色的液晶面板 51b、51r、51g 之图像形成区域均匀地进行重叠照明。

色分离光学系统 40 具备：第 1 及第 2 分色镜 41a、41b，反射镜 42a、42b、42c，场透镜 43r、43b 及第 1~第 3 透镜 45a、45b、45c。第 1 分色镜 41a 用来反射红、蓝、绿（R、G、B）3 色之中的蓝色光 LB，并使绿色光 LG 和红色光 LR 透射。另外，第 2 分色镜 41b 用来反射所入射的绿色光 LG 及红色光 LR 之中的红色光 LR，并使绿色光 LG 透射。在该色分离光学系统 40 中，从光源装置 20 经过均匀化光学系统 30 射出的照明光，首先入射到第 1 分色镜 41a。由第 1 分色镜 41a 所反射的蓝色光 LB 被导入第 1 光路 OP1，经过反射镜 42a 入射到用来调节入射角度的场透镜 43b。另外，透射第 1 分色镜 41a 由第 2 分色镜 41b 所反射的红色光 LR 被导入第 2 光路 OP2，入射到场透镜 43r。进而，通过第 2 分色镜 41b 后的绿色光 LG 被导入第 3 光路 OP3，经由反射镜 42b、42c 通过第 1~第 3 透镜 45a、45b、45c。包括这些透镜 45a、45b、45c 在内所构成的中继光学系统配置于从光源装置 20 到各色液晶面板 51b、51r、51g 的光路距离最长的绿色的第 3 光路 OP3 中。该中继光学系统通过将第 1 透镜 45a 的像经由第 2 透镜 45b 大致按原状传给第 3 透镜 45c，来防止因光的扩散等而引起的光的利用

效率下降。

还有，通过使中继光学系统之中的例如透镜 45b 沿光轴连续或逐级移位，可以使液晶面板 51g 位置上的照明区域尺寸也就是液晶面板 51g 的图像形成区域上绿色光 LG 的照度任意产生变化。也就是说，液晶面板 51b 及 51r 图像形成区域上蓝色光 LB 和红色光 LR 的照度不产生变化而是一定的，与此相对液晶面板 51g 图像形成区域上的绿色光 LG 的照度对应于透镜 45b 的位置产生变化。如果对其进行利用，则可以对图像的白平衡进行光学调整，该图像通过各液晶面板 51b、51r、51g 来合成并由投影透镜 70 投影到屏幕上。

光调制部 50 具备：3 个液晶面板 51b、51r、51g，用来分别入射 3 色的照明光 LB、LR、LG；和 3 组偏振滤色器 52b、52r、52g，其配置为夹持各液晶面板 51b、51r、51g。在此，例如蓝色光 LB 用的液晶面板 51b 和将其夹持的一对偏振滤色器 52b、52b 构成液晶光阀，该液晶光阀用来对照明光进行 2 维的辉度调制。同样，红色光 LR 用的液晶面板 51r 和对应的偏振滤色器 52r、52r 也构成液晶光阀，绿色光 LG 用的液晶面板 51g 和偏振滤色器 52g、52g 也构成液晶光阀。

在光调制部 50 中，被导入第 1 光路 OP1 后的蓝色光 LB 经由场透镜 43b 入射到液晶面板 51b 的图像形成区域上。被导入第 2 光路 OP2 后的红色光 LR 经由场透镜 43r 入射到液晶面板 51r 的图像形成区域上。被导入第 3 光路 OP3 后的绿色光 LG 经由由透镜 45a、45b、45c 构成的中继光学系统入射到液晶面板 51g 的图像形成区域上。各液晶面板 51b、51r、51g 是一种用来使所入射的照明光的偏振方向的空间分布产生变化的非发光且透射型的光调制装置，分别入射到各液晶面板 51b、51r、51g 上的各色光 LB、LR、LG 按照对各液晶面板 51b、51r、51g 作为电信号所输入的驱动信号或图像信号，以像素为单位来调整偏振状态。此时，利用偏振滤色器 52b、52r、52g，来调整向各液晶面板 51b、51r、51g 入射的照明光的偏振方向，并且从由各液晶面板 51b、51r、51g 射出的光中取出预定偏振方向的调制光。

十字分色棱镜 60 是一种光合成光学系统, 用来在使第 1 分色膜(具体而言, 是电介质多层膜) 61 和第 2 分色膜(具体而言, 是电介质多层膜) 62 整体上成正交的状态下加以内置, 该第 1 分色膜形成于平面上并用于蓝色光反射, 该第 2 分色膜在交线 CL 的位置上稍稍弯折并用于绿色光反射。该十字分色棱镜 60 使来自液晶面板 51b 的蓝色光 LB 由第 1 分色膜 61 进行反射向行进方向左侧射出, 使来自液晶面板 51r 的红色光 LR 经由两个分色膜 61、62 而直行射出, 使来自液晶面板 51g 的绿色光 LG 由第 2 分色膜 62 进行反射向行进方向右侧射出。这样由十字分色棱镜 60 合成后的像光就经过作为投影光学系统的投影透镜 70 以适当的放大率作为彩色图像投影到屏幕上(未图示)。

图 2(a) 是说明图 1 所示的十字分色棱镜 60 结构的平面图, 图 2(b) 说明的是十字分色棱镜 60 中所包括的一对分色膜的配置关系。

如图 2(a) 所示, 十字分色棱镜 60 是由底面为直角等腰三角形的 4 个直角棱镜 64a、64b、64c、64d 构成。各直角棱镜 64a、64b、64c、64d 在使顶角之间大致一致的状态下用粘接剂 66 相互粘贴, 并在整体上成为方形柱棱镜。这里, 在直角棱镜 64a 的成正交的 2 个侧面 a1、a2 上未形成分色膜。另一方面, 在与直角棱镜 64a 对向的直角棱镜 64b 的成正交的 2 个侧面 b1、b2 上, 整面形成将各分色膜 61、62 用假想的交线 CL 分别分为两部分后作为一方的第 1 面区域 61a、62a。另外, 在被两个直角棱镜 64a、64b 所夹持的一方的直角棱镜 64c 的成正交的 2 个侧面 c1、c2 之中单侧的侧面 c2 上, 形成将第 1 分色膜 61 分为两部分后作为另一方的第 2 面区域 61b。此外, 在被两个直角棱镜 64a、64b 所夹持的另一方的直角棱镜 64d 的成正交的 2 个侧面 d1、d2 之中单侧的侧面 d1 上, 也形成将第 2 分色膜 62 分为两部分后作为另一方的第 2 面区域 62b。

在此, 相邻的第 1 组直角棱镜 64a、64d 的侧面 a2、d1 在平行的状态下对向, 剩下的侧面 a1、d2 配置于同一平面上进行固定。另外, 相邻的第 2 组直角棱镜 64b、64c 的侧面 b2、c1 也在平行的状态下对向, 剩下的侧面 b1、c2 配置于同一平面上进行固定。但是, 第 1 组直角棱镜 64a、64d

的侧面 a1、d2 和第 2 组直角棱镜 64b、64c 的侧面 b1、c2 相互对向，并且设置微小的倾斜角 θ 来相互被固定。其结果为，对于分色膜 62 而言，第 1 面区域 62a 和第 2 面区域 62b 夹着交线 CL 成倾斜角 θ 。

图 2 (b) 说明的是十字分色棱镜 60 中包括的一对分色膜 61、62 的配置关系。构成一方的第 1 分色膜 61 的第 1 面区域 61a 和第 2 面区域 61b 配置于通过交线 CL 的同一平面上。构成另一方的第 2 分色膜 62 的第 1 面区域 62a 和第 2 面区域 62b 在偏离基准角的状态也就是夹着交线 CL 具有微小倾斜角 θ 的状态下，进行配置。这样，在第 1 及第 2 面区域 62a、62b 相互成为稍微倾斜的状态时，整体上的第 2 分色膜 62 作为光学调整机构发挥作用，该光学调整机构用来使绿色光 LG 的像光尺寸对于蓝色光 LB 和红色光 LR 的像光尺寸相对产生增减。

图 3 表示的是图 2 (a) 所示的十字分色棱镜 60 的变形例。该十字分色棱镜 60 是由 2 个准直角棱镜 164a、164d 和 2 个直角棱镜 64b、64c 构成。此时，准直角棱镜 164a、164d 的顶角分别为 $(90^\circ - \theta)$ 、 $(90^\circ + \theta)$ 。因此，可以通过仅仅用相等厚度的粘接剂 66 将各棱镜 164a、164d、64b、64c 的侧面平行贴合的简单操作，就把构成一方的第 1 分色膜 61 的两个面区域 61a、61b 配置于同一平面上，并使构成另一方的第 2 分色膜 62 的两个面区域 62a、62b 之间夹着交线 CL 具有微小倾斜角 θ 。

图 4 概括说明的是图 2 及图 3 所示的十字分色棱镜 60 的工作。如图 4 (a) 所示，在通过液晶面板 51g 两端的绿色像光之中的对于十字分色棱镜 60 的交线 CL 向纸面右侧入射的绿色光 LG1，由第 1 面区域 62a 进行反射而向十字分色棱镜 60 外射出，经过反转投影型投影透镜 70 投影到屏幕 SC 上。另外，在通过液晶面板 51g 两端的绿色像光之中的对于十字分色棱镜 60 的交线 CL 向纸面左侧入射的绿色光 LG2，由第 2 面区域 62b 进行反射而向十字分色棱镜 60 外射出，经过反转投影型投影透镜 70 投影到屏幕 SC 上。此时，第 1 面区域 62a 相对第 2 面区域 62b 稍稍产生倾斜，并且与下述假想的绿色光 LG2' 相比向光轴 OA 方入射，该假想的绿色光 LG2' 是由没有倾斜的假想面区域 62b' 进行反射并经过投影透镜 70 投影到屏幕 SC 上

的。也就是说，通过稍微弯折而突起的第2分色膜62进行反射并经过投影透镜70投影到屏幕SC上的绿色光LG1、LG2的投影宽度，与使第2分色膜62成为平坦的通常投影机的投影宽度相比变窄。这意味着，借助于图4所示的十字分色棱镜60的存在，能够使屏幕SC上绿色投影图像的宽度对于与交线CL垂直的方向（画面横向）任意减少，并且因为对于其他红色光LR和蓝色光LB没有这种作用，所以在结果上可以只将绿色投影图像的倍率像差对于横向独立进行修正。

如图4(b)所示，通过使液晶面板51g从图4(a)的状态向纸面右侧微小移位，可以让投影到屏幕SC上的绿色光LG1、LG2位置在整体上向纸面上方（画面左向）进行移动。在图示的情况下，绿色光LG1、LG2在屏幕SC上的入射位置从由假想的面区域62b'等反射的假想绿色光LG1'、LG2'按等距离成为内侧。因此，可以使绿色投影图像的中心和光轴OA相一致，能够防止在投影到屏幕SC上的彩色图像四周（特别是画面的两边）发生色弥散。

图5(a)~(c)说明的是绿色的投影图像。在图5(a)中，用虚线所示的区域AG0表示对分色膜62进行了平坦化时假想的图像投影区域，用实线所示的区域AG1表示虽使用了本实施方式的分色膜62但是为液晶面板51g位置调整前的图像投影区域。还有，在区域AG0上，作为较长方向画面横向两端对应于图4(a)的绿色光LG1、LG2'。另外，在区域AG1上，画面横向的两端对应于图4(a)的绿色光LG1、LG2。

在图5(b)中，用实线所示的区域AG2表示使用本实施方式的分色膜62并且是液晶面板51g位置调整后的图像投影区域。还有，在区域AG2上，作为较长方向画面横向两端对应于图4(b)的绿色光LG1、LG2。

图5(c)用来表示色合成的结果，其状态为通过对设置于构成分色膜62的两面区域62a、62b间的倾斜角 θ 进行调整，使绿色光LG的图像投影区域AG2与其他的红色光LR和蓝色光LB的图像投影区域ARB0大致相一致。在图5(c)所示的状态下，在合成各色光LR、LG、LB后的彩色图像四周几乎不发生弥散，而各色光LR、LG、LB的像素位置也可以

几乎相一致。因而，能在屏幕上投影没有色偏差的清晰彩色图像。

图 6 是说明投影透镜 70 的色像差的曲线图。横轴表示以绿色光为基准的像差量（倍率色像差），纵轴表示像高。在曲线图中，实线表示蓝色光的倍率色像差，虚线表示红色光的倍率色像差。如同根据曲线图所明确的那样，蓝色光和红色光的倍率色像差不论像高值如何都大致一致。也就是说，对于该投影透镜 70 可以以为，虽然对于蓝色光和红色光可以互相修正色像差，但是对于绿色光却残存相对较大的色像差。这种对于绿色光的相对倍率色像差通过利用图 2 等所示的十字分色棱镜 60 使之发挥图 5 所示的那种绿色光 LG 的图像缩小作用，将其消除。

还有，具有图 6 的曲线图所示那种倍率色像差的投影透镜 70 与对红、绿、蓝的各色几乎完全修正倍率色像差的高精度的消色差型透镜相比，可以较为简单且廉价地进行制造。再者，在对红色及绿色几乎完全修正倍率色像差的投影透镜中，蓝色的像差变大。也就是说，在对红色及绿色修正倍率色像差的投影透镜中对于蓝色残存的像差，比在对红色及蓝色修正倍率色像差的投影透镜中对于绿色残存的像差大，需要增大对于蓝色的修正量。

下面，对于本实施方式所涉及的投影机 10 的工作进行说明。来自光源装置 20 的照明光在经过均匀化光学系统 30 进行均匀化使其偏振方向一致之后，通过设置于色分离光学系统 40 中的第 1 及第 2 分色镜 41a、41b 进行色分割，并向对应的液晶面板 51b、51r、51g 作为各色光 LB、LR、LG 分别进行入射。各液晶面板 51b、51r、51g 通过来自外部的图像信号来调制并具有 2 维的折射率分布，在 2 维空间上以像素为单位对各色光 LB、LR、LG 进行调制。这样，由各液晶面板 51b、51r、51g 调制后的各色光 LB、LR、LG 也就是像光，在由十字分色棱镜 60 合成之后，入射到投影透镜 70 中。入射到投影透镜 70 后的像光投影到未图示的屏幕上。

还有，在本投影机 10 中，第 1 面区域 62a 和第 2 面区域 62b 以预定的倾斜角 θ 相互稍稍产生倾斜来形成，该第 1 面区域和第 2 面区域构成在十字分色棱镜 60 中所内置的绿色光 LG 反射用分色膜 62。借此，因为可

以使对应于绿色光 LG 的像光尺寸与对应于互相修正了色像差后剩余的色光 LB、LR 的像光尺寸相对应，独立进行调节，所以投影透镜 70 对绿色光 LG 的剩下色光 LB、LR 的倍率色像差在其与前级十字分色棱镜 60 之间就能消除。也就是说，通过只对绿色反射用的分色膜 62 设置倾斜角的简单结构的十字分色棱镜 60 和对于除绿色之外的 2 色进行了色修正的投影透镜 70 之间的共同工作，就可以对于所有色光 LB、LR、LG 基本消除倍率色像差。因而，虽然投影透镜 70 等较为廉价且易于设计，但是投影到屏幕上的彩色图像却成为清晰且没有色偏差的高品质图像。

另外，根据本投影机 10，可以利用绿色的第 3 光路 OP3 上所配置的透镜 45b 等的移位，来调整液晶面板 51g 的图像形成区域上绿色光 LG 的照度。一般来说，由于绿色光 LG 其可见度比较高，因而给白平衡带来的影响较大。另外，具备由高压水银灯构成的灯主体 21 之光源装置 20 在绿色光 LG 的相对光量方面易于产生不均。因而，利用透镜 45b 等的移位来调整液晶面板 51g 的图像形成区域上绿色光 LG 的照度，以此能够有效调整投影机 10 的白平衡。还有，在高压水银灯时，因为绿色光 LG 的光量与蓝色光 LB 和红色光 LR 的光量相比有增多的趋势，所以即使因利用透镜 45b 的移位来扩大照明区域而产生少许的光量损耗，对于白平衡的调整来说也不发生不利的作用。反倒是，能够在可最大限度利用来自光源装置 20 的照明光的方面，利用本投影机 10 的结构，可以达到自然的色温度并且投影最为明亮的图像。

另外，作为给白平衡带来影响的原因，除灯的相对光量不均之外，还考虑到液晶面板 51g 的特性不均和分色镜 41a、41b 及十字分色棱镜的波长选择特性不均等，但是根据本实施方式的投影机，不管使绿色光 LG 的光量产生不均的各种原因如何，都可以将投影机 10 的白平衡基本设定为目标值，并且此时也无损图像的明亮度和对比度。

[第 2 实施方式]

下面，对于第 2 实施方式的投影机进行说明。第 2 实施方式的投影机为，把第 1 实施方式的投影机的有关十字分色棱镜的构造进行了变更，对

于未特别说明的部分则是与第 1 实施方式相同的构造。

图 7 是说明第 2 实施方式的投影机中十字分色棱镜 160 的构造的立体图。该十字分色棱镜 160 具备：第 1 分色膜 61，用来反射蓝色光 LB；和第 2 分色膜 162，用来反射绿色光 LG。后者的第 2 分色膜 162 被分割成第 1~第 4 面区域 SA1~SA4，其中夹着交线 CL 处于一方的第 1 及第 2 面区域 SA1、SA2 和处于另一方的第 3 及第 4 面区域 SA3、SA4 对于交线 CL 相互成微小角（图 2 的倾斜角 θ 左右）。另外，附图上方的第 1 及第 3 面区域 SA1、SA3 和附图下方的第 2 及第 4 面区域 SA2、SA4 以边界线 BL 为界相互成微小角（图 2 的倾斜角 θ 左右）。因此，分色膜 162 成为与方锥的 4 个侧面相同的形状，该方锥在绿色光 LG 的入射方向上以微少量突起。

在使用上面那种十字分色棱镜 160 时，不仅是对于与交线 CL 垂直的方向（画面横向），对于与交线 CL 平行的方向（画面纵向）也可以使屏幕上的绿色投影图像的宽度得以减少。因此，可以在维持红色光 LR 和蓝色光 LB 的投影倍率的原状下，只将绿色光 LG 的投影倍率对于纵横的双方单独进行修正。

[第 3 实施方式]

下面，对于第 3 实施方式的投影机进行说明。第 3 实施方式的投影机为，把第 1 实施方式的投影机有关十字分色棱镜的构造进行了变更，对于未特别说明的部分则是与第 1 实施方式相同的构造。

图 8 概括说明的是第 3 实施方式的投影机中十字分色棱镜 260 的构造。该十字分色棱镜 260 也具备：第 1 分色膜 61，用来反射蓝色光 LB；和第 2 分色膜 262，用来反射绿色光 LG。后者的第 2 分色膜 262 由第 1 面区域 262a 和第 2 面区域 262b 构成，两个面区域 262a、262b 处于包括交线 CL 在内的同一平面内。也就是说，在内置于十字分色棱镜 260 内的一对分色膜 61、262 中虽然没有修正倍率色像差的功能，但是在十字分色棱镜 260 之中的绿色光 LG 入射的侧面 SSG 上形成较薄的透镜 268。该透镜 268 是一种光学元件，用来对通过投影透镜 70 投影到屏幕 SC 上的绿色光的像光

尺寸进行调节。还有，透镜 268 也可以和十字分色棱镜 260 成为整体，但也可以将与十字分色棱镜 260 分开所制造出的透镜，在其后进行粘贴。

在使用上面那种十字分色棱镜 260 时，也可以对于画面横向及纵向使屏幕 SC 上的绿色投影图像的宽度得以减少，能够在维持其他红色光 LR 和蓝色光 LB 的投影倍率的原状下，只将绿色光 LG 的投影倍率对于纵横的双方单独进行修正。

还有，本发明并不限于上述实施方式，而在不脱离其宗旨的范围内可以在各种方式下加以实施，例如也可进行如下的变形。

在上述实施方式的投影机 10 中，虽然作为光源装置 20 使用了高压水银灯，但是也可以取代高压水银灯，使用金属卤化物灯等其他灯。此时，也可以利用十字分色棱镜 60、160、260 只对于绿色修正色倍率像差，并能够通过对于构成中继光学系统的透镜 45a、45b、45c 任一个的位置进行调节，适当调整来自上述灯光源的照明光的白平衡。

另外，在第 1 实施方式中，虽然在十字分色棱镜 60 中使用以微小倾斜角弯折后的分色膜 62 将绿色的色倍率像差对于画面横向进行修正，但是该分色膜 62 可以替换为圆柱面那样具有适当曲率的曲面。另外，在第 2 实施方式中，虽然在十字分色棱镜 160 中使用突起成方锥状的分色膜 162 将绿色的色倍率像差对于画面的纵横方向进行修正，但是该分色膜 162 可以替换为具有适当曲率的球面。

另外，在上述实施方式中，虽然在投影透镜 70 中设为留有使红色光 LR 和蓝色光 LB 的图像投影区域比绿色光 LG 的图像投影区域小的那种色像差，但是也可以考虑残留使红色光 LR 和蓝色光 LB 的图像投影区域比绿色光 LG 的图像投影区域大的那种色像差的情形。此时，例如在第 1 实施方式中，通过改换构成分色膜 62 的一对面区域 62a、62b 倾斜方向的符号（凸的朝向）使其向绿色光 LG 的入射方向成为凹形，可以使绿色光 LG 的图像投影区域与其他色光 LR、LB 的图像投影区域相近似。另外，在第 2 实施方式中，通过让构成分色膜 162 的 4 个面区域 SA1~SA4 向绿色光 LG 的入射方向成为凹形，可以使绿色光 LG 的图像投影区域与其他色光

LR、LB 的图像投影区域相一致。

另外，在上述实施方式中，虽然设为分色膜 61 具有用来反射蓝色光 LB 的特性，但是分色膜 61 也可以具有用来反射红色光 LR 的特性。此时，交换蓝色光 LB 和红色光 LR 的光路。

另外，在上述实施方式中，虽然为了将来自光源装置 20 的光分割成多个部分光束，使用了 2 个蝇眼光学系统 31、32，但是本发明也可以适用于不使用这种蝇眼光学系统也就是不使用透镜阵列的投影机中。再者，也可以将蝇眼光学系统 31、32 替换成棒状积分器。

另外，在上述的投影机 10 中，虽然使用了使来自光源装置 20 的光成为特定方向偏振光的偏振转换部件 34，但是本发明也可以适用于不使用这种偏振转换部件 34 的投影机中。

另外，在上述实施方式中虽然对于在透射型投影机中使用本发明时的示例进行了说明，但是本发明也可以适用于反射型投影机中。在此，所谓“透射型”指的是包括液晶面板等在内的光阀使光透射的类型，所谓“反射型”指的是光阀将光反射的类型。在反射型投影机时，光阀可以只由液晶面板构成，不需要一对偏振板。还有，光调制装置并不限于液晶面板等，例如也可以是使用微镜的光调制装置。

另外，作为投影机，虽然有从观看投影面的方向进行图像投影的正面投影机和从与观看投影面的方向相反侧进行图像投影的背面投影机，但是图 1 所示的投影机结构对于任一种都可以使用。

图 1

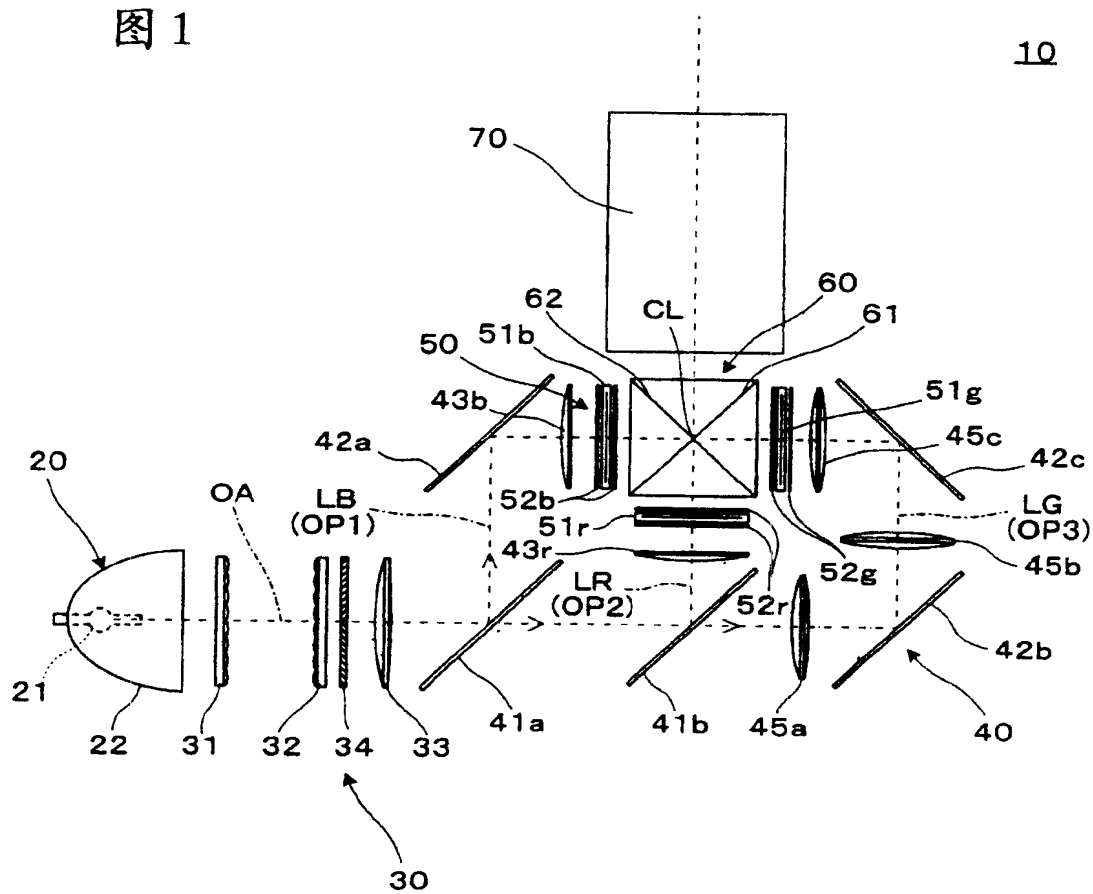
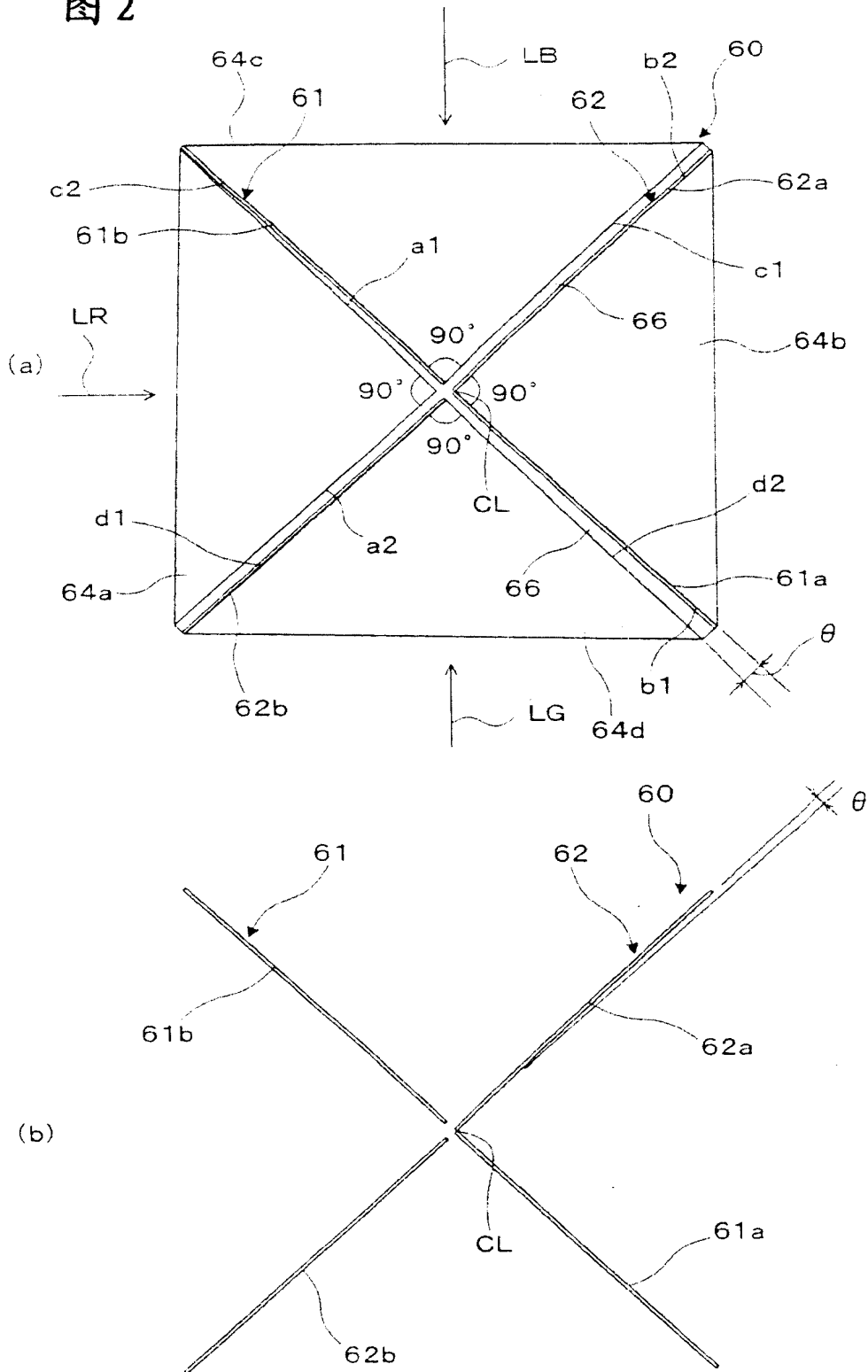
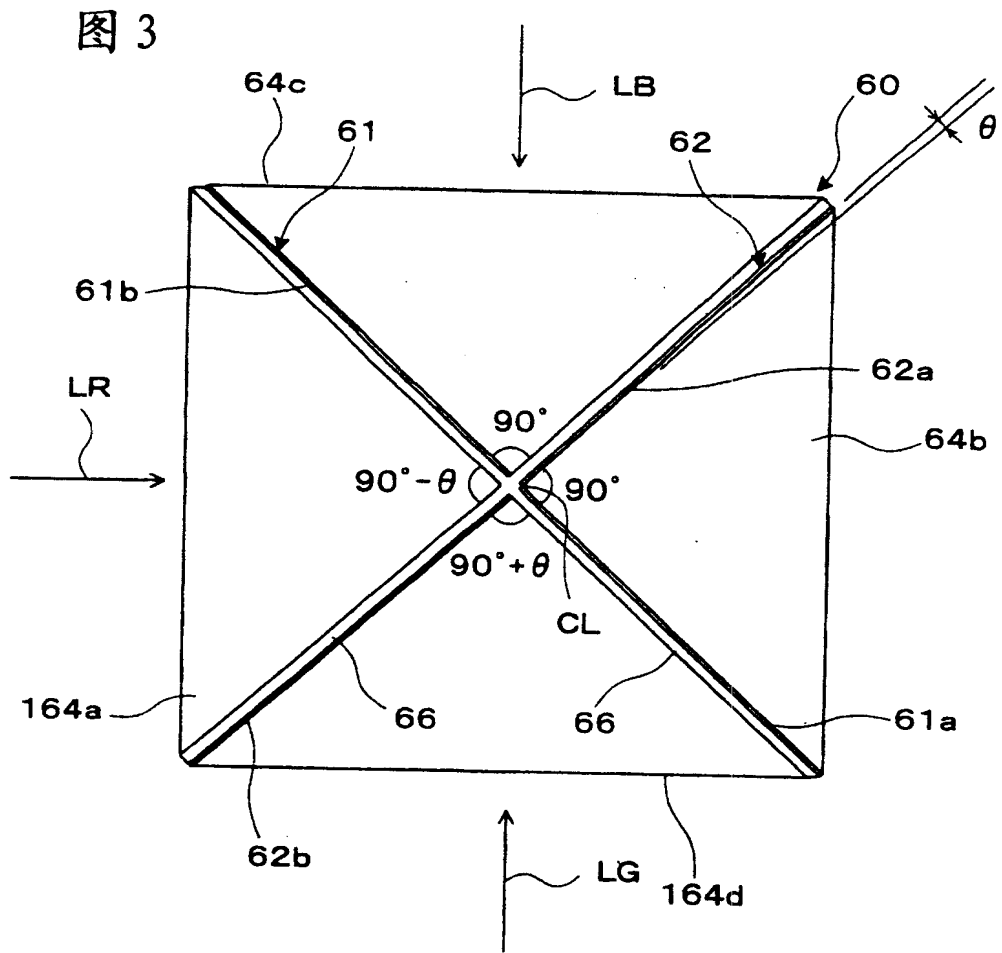
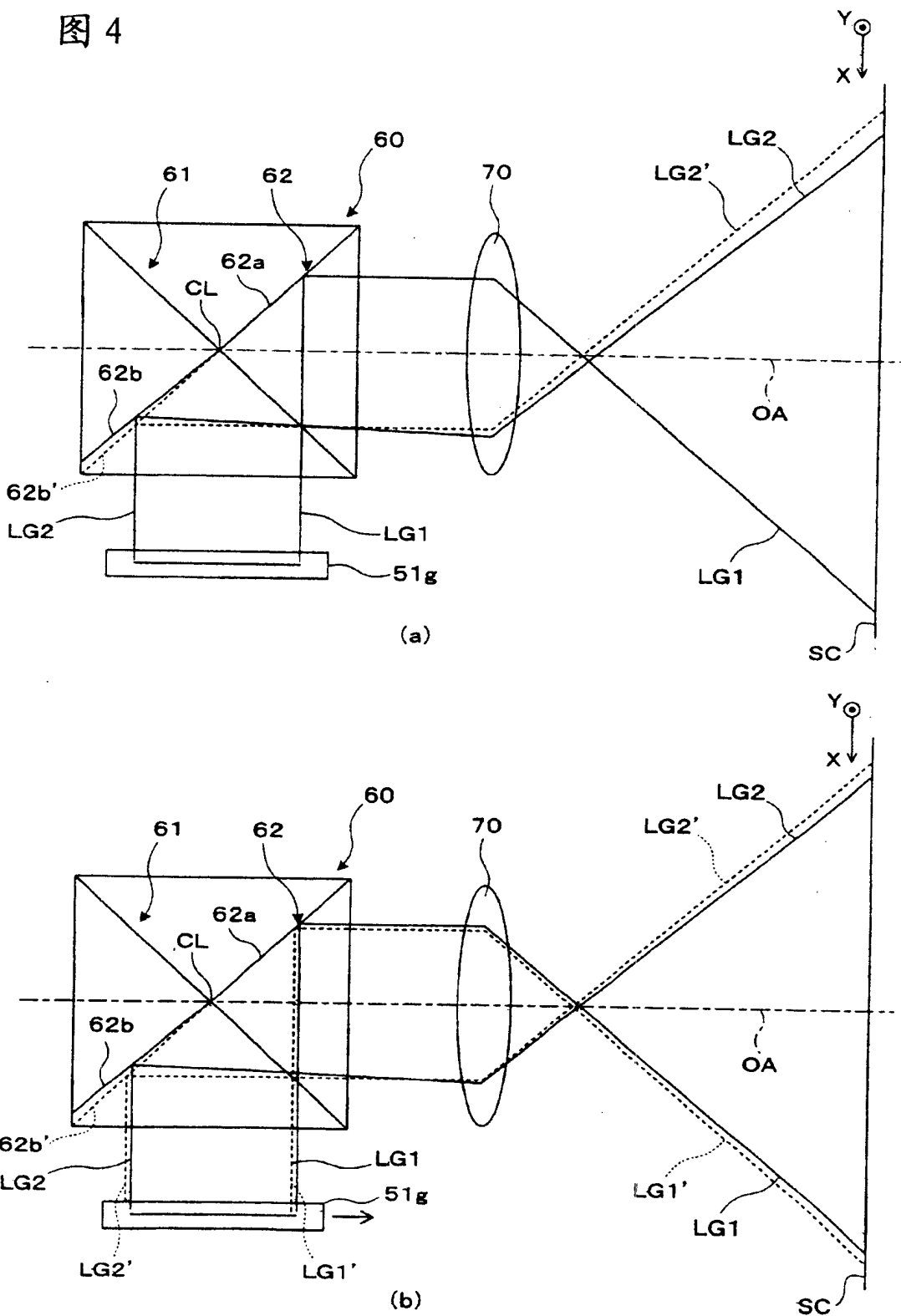


图 2







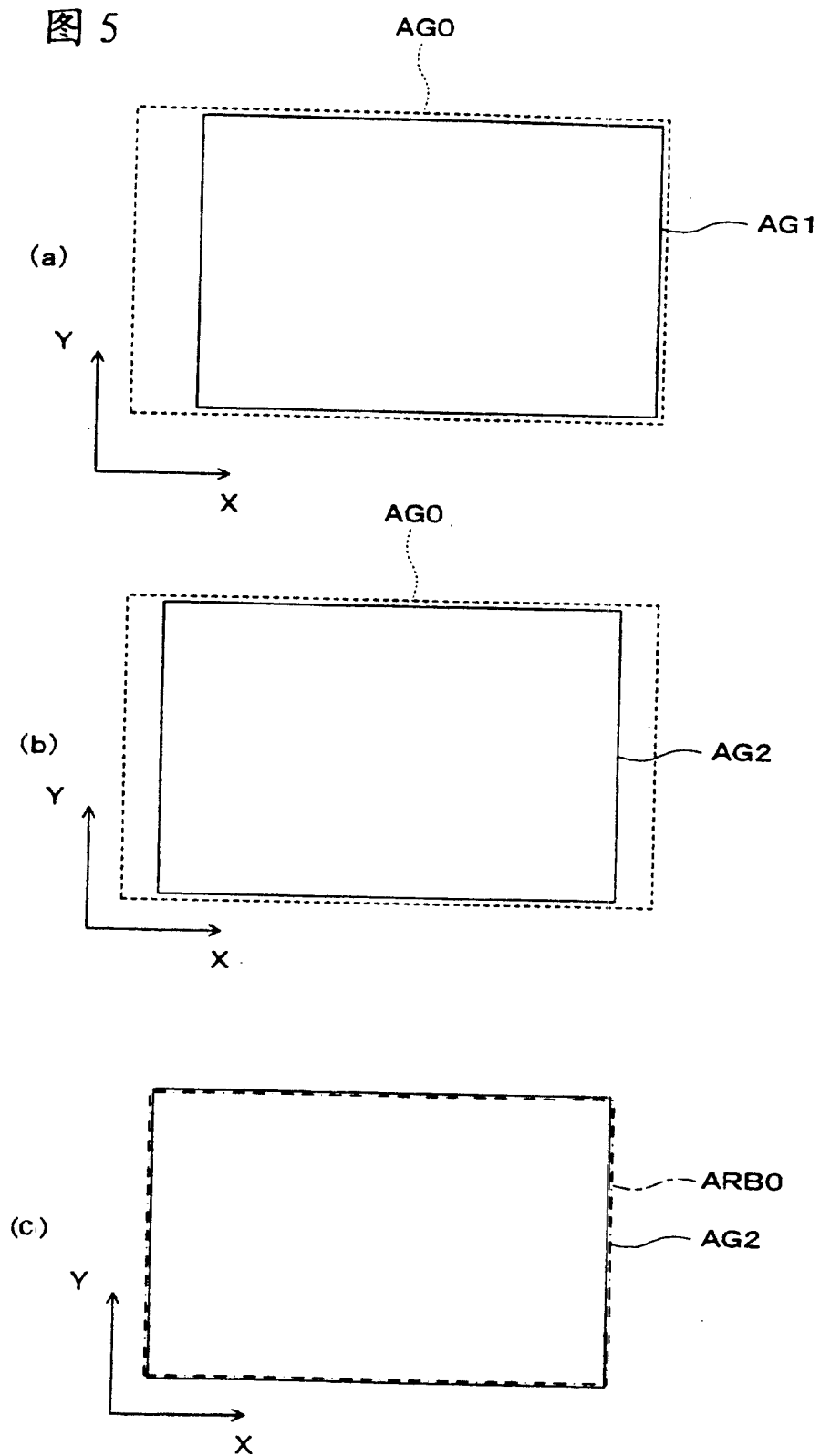


图 6

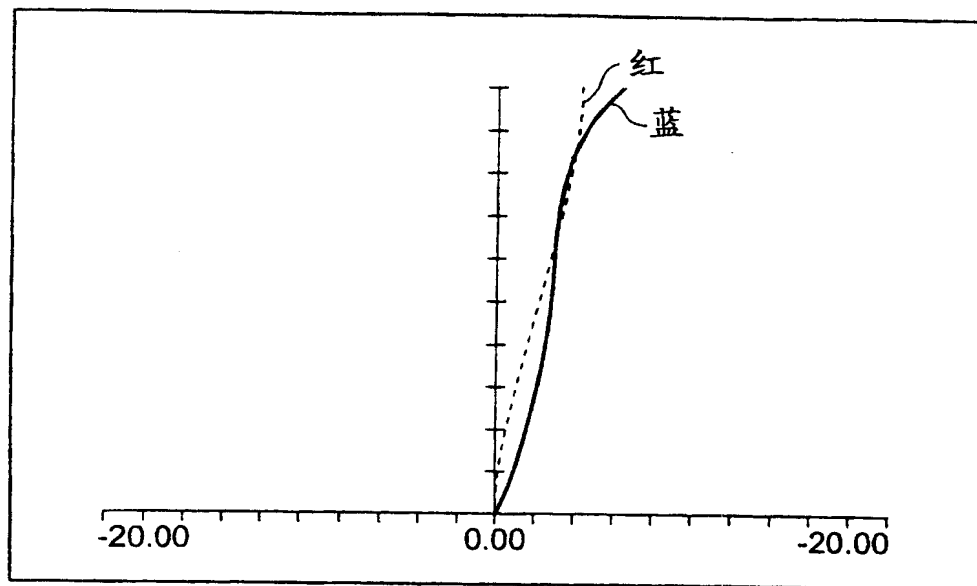


图 7

160

