

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G02B 27/18 (2006.01)

G02F 1/13 (2006.01)

G03B 21/20 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03102577.3

[45] 授权公告日 2006 年 10 月 4 日

[11] 授权公告号 CN 1278163C

[22] 申请日 2003.2.13 [21] 申请号 03102577.3

[30] 优先权

[32] 2002. 2. 14 [33] JP [31] 037427/2002

[71] 专利权人 精工爱普生株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 山川秀精

审查员 李 莹

[74] 专利代理机构 北京市中咨律师事务所

代理人 李 峥 段承恩

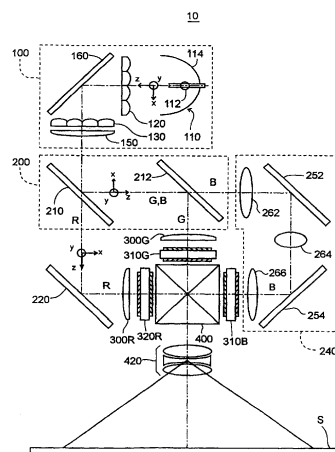
权利要求书 2 页 说明书 15 页 附图 8 页

[54] 发明名称

投影机

[57] 摘要

本投影机是具备光源；将来自该光源的光分离为红、绿和蓝这 3 种色光的色分离光学系统；用于调制红色的色光的红色用液晶面板；用于调制绿色的色光的绿色用液晶面板；用于调制蓝色的色光的蓝色用液晶面板；以及投射由上述 3 个液晶面板调制的光的投射透镜的投影机；只有上述 3 个液晶面板中上述红色用液晶面板是具备微透镜的液晶面板。因此，由于提高了彩色图像的色平衡，作为整体提高了色再现性(色调)，故将该投影机作为在屏幕等的投射面上投射彩色图像的投影机是很合适的。



1. 一种投影机, 该投影机具备: 光源; 将来自该光源的光分离为多个色光的色分离光学系统; 用于分别调制这些多个色光的多个液晶面板; 以及投射由上述多个液晶面板调制的光的投射透镜; 其特征在于:

上述多个液晶面板中, 只有调制光强度相对地弱的色光的 1 个或 2 个以上的液晶面板是具备微透镜的液晶面板, 其它的调制光强度相对地强的色光的液晶面板是不具备微透镜的液晶面板。

2. 一种投影机, 该投影机具备: 光源; 将来自该光源的光分离为红、绿以及蓝这 3 种色光的色分离光学系统; 用于调制红的色光的红色用液晶面板; 用于调制绿的色光的绿色用液晶面板; 用于调制蓝的色光的蓝色用液晶面板; 以及投射由上述 3 个液晶面板调制的光的投射透镜; 其特征在于:

上述 3 个液晶面板中, 只有上述红色用液晶面板是具备微透镜的液晶面板。

3. 一种投影机, 该投影机具备: 光源; 将来自该光源的光分离为红、绿以及蓝这 3 种色光的色分离光学系统; 用于调制上述红的色光的红色用液晶面板; 用于调制上述绿的色光的绿色用液晶面板; 用于调制上述蓝的色光的蓝色用液晶面板; 以及投射由上述 3 个液晶面板调制的光的投射透镜; 其特征在于:

上述 3 个液晶面板中, 只有上述红色用液晶面板以及上述蓝色用液晶面板是具备微透镜的液晶面板。

4. 根据权利要求 2 或 3 所述的投影机, 其特征在于:
上述光源是高压汞灯。

5. 根据权利要求 2 或 3 所述的投影机, 其特征在于:
上述光源是金属卤化物灯。

6. 根据权利要求 2 或 3 所述的投影机, 其特征在于:

对于从上述色分离光学系统到上述投射透镜的红色光的光路中存在的

光学元件，在这些光学元件的与空气的界面上全部形成有抗反射膜；

对于从上述色分离光学系统到上述投射透镜的蓝色光的光路中存在的光学元件，在这些光学元件的与空气的界面中至少一个界面上没有形成抗反射膜；以及

对于从上述色分离光学系统到上述投射透镜的绿色光的光路中存在的光学元件，在这些光学元件的与空气的界面中至少一个界面上没有形成抗反射膜。

7. 根据权利要求 2 或 3 所述的投影机，其特征在于：

对于从上述色分离光学系统到上述投射透镜的红色光的光路中存在的光学元件，在这些光学元件的与空气的界面上全部形成有抗反射膜；

对于从上述色分离光学系统到上述投射透镜的蓝色光的光路中存在的光学元件，在这些光学元件的与空气的界面上全部形成有抗反射膜；以及

对于从上述色分离光学系统到上述投射透镜的绿色光的光路中存在的光学元件，在这些光学元件的与空气的界面中至少一个界面上没有形成抗反射膜。

投影机

技术领域

本发明涉及在屏幕等上投射彩色图像的投影机。

背景技术

图7是示出以往的投影机的图示。如图7中所示，该投影机90具备：照明光学系统100；色分离光学系统200；中继（リレー）光学系统240；反射镜220；2个场透镜300R、300G；3个液晶面板310R、310G、310B；分色棱镜400；以及投射透镜420。色分离光学系统200具有分色镜210、212。中继光学系统240具有：反射镜252、254；入射侧透镜262；中继透镜264；以及场透镜266。

该投影机90，利用色分离光学系统200将从光源110射出的光分离为红、绿和蓝这3种色光，利用3个液晶面板310R、310G、310B来调制各自的色光，利用分色棱镜400进行合成，经投射透镜420将该合成光投射到屏幕S上。

该投影机90的照明光学系统100，利用第1透镜阵列120将从光源110射出的光分割为多条部分光束，聚光到第2透镜阵列130附近，利用重叠透镜150使各部分光束重叠在液晶面板310R、310G、310B上。通过采用这样的照明光学系统100，从光源110射出的光束的剖面内的照度分布被均匀化，可以在液晶面板310R、310G、310B上照射照度比较均匀的光。

图8是示出在液晶面板310R、310G、310B中使用的液晶面板的剖面结构。如图8所示，该液晶面板310具有，在表面形成有像素电极312、TFT元件313等的TFT基板311，与在表面形成有黑色矩阵（ブラックマトリクス）315、共同电极316等的对置基板314的间隙中配置有液晶层

317 的结构。而且，在该 TFT 基板 311 的另一表面和对置基板 314 的另一表面上贴付了偏振片 318、319。

该液晶面板 310，通过在每个像素中利用 TFT 元件 313 的作用，控制施加在像素电极 312 与共同电极 316 之间的电压的大小，可以在每个像素中控制从对置基板 314 一侧入射的入射光 L 的透射率。而且，利用黑色矩阵 315 的作用，可以防止来自像素以外的部分的不需要的光的漏泄。因此，液晶面板 310 成为对比度高的光阀。

因而，通过使用这样的对比度高的光阀、即液晶面板 310 作为投影机 90 的 3 个液晶面板 310R、310G、310B，成为对比度高的、显示品质好的投影机。

最近，通过有效地利用被黑色矩阵遮蔽的光而提高了光利用效率的液晶面板正在实现实用化。在图 9 中示出这样的液晶面板 320 的剖面结构。如图 9 中所示，该液晶面板 320 的结构基本上与图 8 中示出的液晶面板 310 的结构相同，但在对置基板 314 上形成有微透镜 321 这一点上不同。因此，由于液晶面板 320，利用微透镜 321 的作用有，可以效地利用被黑色矩阵遮蔽的光，所以通过使用该液晶面板 320 作为投影机 90 的 3 个液晶面板，可提高投影机的亮度。

但是，在投影机中，打算进一步提高在屏幕上等被显示的图像的色再现性（色调）的要求越来越高。

因此，本发明的目的在于在投影机中进一步提高在屏幕上等被显示的图像的色再现性。

发明内容

(1) 本发明的投影机是具备光源；将来自该光源的光分离为多种色光的色分离光学系统；用于分别调制该多种色光的多个液晶面板；以及投射用上述多个液晶面板进行了调制的光的投射透镜的投影机；其特征在于：上述多个液晶面板中调制光强度相对地弱的色光的 1 个或 2 个以上的液晶面板是具备微透镜的液晶面板，其它的调制光强度相对地强的色光的液晶面板是不具备微透镜的液晶面板。

为了在投影机中进一步提高在屏幕上等被显示的图像的色再现性，本发明者特别对于高亮度的投影机进行了锐意的开发研究之后，发现了下述的情况。即，在最近的高亮度的投影机中，采用了金属卤化物灯或高压汞灯等的高输出的光源作为光源，由于这些灯的色温高，故与以往的卤素灯等的情况不同，红色的光强度弱，蓝色或绿色的光强度高。因此，特别在最近的高亮度的投影机中，按原样使用与使用以往的卤素灯的情况相同的光学系统可以说不是好的办法。

因此，按照本发明的投影机，只将多个液晶面板中的调制光强度相对地弱的色光的1个或2个以上的液晶面板定为具备微透镜的液晶面板。据此，由于在光强度相对地弱的色光中提高了光的利用效率，所以提高了彩色图像的色平衡，作为整体，提高了投影机的色再现性（色调）。

所谓「只有调制色光中的光强度相对地弱的色光的1个或2个以上的液晶面板具备微透镜」，例如在将来自光源的光分离为3种色光进行调制的情况下，包含「只有调制光强度最弱的色光的1个液晶面板是具备微透镜的液晶面板」的情况和「只有调制光强度最弱的色光的液晶面板和调制光强度第2弱的色光的液晶面板这2个液晶面板是具备微透镜的液晶面板」的情况。

此外，例如在将来自光源的光分离为5种色光并进行调制的情况下，包含「只有调制光强度最弱的色光的1个液晶面板是具备微透镜的液晶面板」的情况、「只有调制光强度最弱的色光的液晶面板和调制光强度第2弱的色光的液晶面板这2个液晶面板是具备微透镜的液晶面板」的情况、「只有调制光强度最弱的色光的液晶面板、调制光强度第2弱的色光的液晶面板和调制光强度第3弱的色光的液晶面板这3个液晶面板是具备微透镜的液晶面板」的情况和「只有调制光强度最弱的色光的液晶面板、调制光强度第2弱的色光的液晶面板、调制光强度第3弱的色光的液晶面板和调制光强度第4弱的色光的液晶面板这4个液晶面板是具备微透镜的液晶面板」的情况。在5种色光为红、绿、蓝、青绿（シアーン）、深红（マゼンタ）的情况下，优选地只将红色用液晶面板或/和深红色用液晶面板定为

具备微透镜的液晶面板。

(2) 本发明的投影机是具备光源；将来自该光源的光分离为红、绿和蓝这3种色光的色分离光学系统；用于调制红的色光的红色用液晶面板；用于调制绿的色光的绿色用液晶面板；用于调制蓝的色光的蓝色用液晶面板；以及投射由上述3个液晶面板调制的光的投射透镜的投影机；其特征在于：只有上述3个液晶面板中的上述红色用液晶面板是具备微透镜的液晶面板。

按照本发明的投影机，由于只将3个液晶面板中的红色用液晶面板定为具备微透镜的液晶面板，故只在与绿色或蓝色相比光强度相对地弱的色光中提高液晶面板的光利用效率，所以提高了彩色图像的色平衡，作为整体，提高了投影机的色再现性（色调）。

(3) 本发明的投影机是具备光源；将来自上述光源的光分离为红、绿和蓝3种色光的色分离光学系统；用于调制上述红的色光的红色用液晶面板；用于调制上述绿的色光的绿色用液晶面板；用于调制上述蓝的色光的蓝色用液晶面板；以及投射用上述3个液晶面板进行了调制的光的投射透镜的投影机，其特征在于：只有上述3个液晶面板中的上述红色用液晶面板和上述蓝色用液晶面板是具备微透镜的液晶面板。

如上所述，在高亮度的投影机中，与蓝色和绿色相比，红色的光强度较弱，但如果要比较绿色与蓝色，则与绿色相比，蓝色的光强度较弱。因此，通过除了红色用液晶面板外也将蓝色用液晶面板定为具备微透镜的液晶面板，则由于在与绿色相比光强度相对地弱的色光（红色、蓝色）中提高了光利用效率，所以提高了彩色图像的色平衡，作为整体，仍然提高了投影机的色再现性（色调）。

(4) 在上述(2)或(3)中所述的投影机中，在上述光源是高压汞灯的情况下，上述效果特别大。这是因为高压汞灯的色温高、与红色的发光强度相比，绿色和蓝色的发光强度高。

(5) 在上述(2)或(3)中所述的投影机中，优选地上述光源是金属卤化物灯。这是因为金属卤化物灯的色温也高、与红色的发光强度相比，

绿色和蓝色的发光强度高。

(6) 在上述(2)或(3)的任一项中所述的投影机中,可以构成使得从上述光源到上述绿色用液晶面板的距离,比从上述光源到上述红色用液晶面板的距离或从上述光源到上述蓝色用液晶面板的距离更长。

如果这样来构成,则在高亮度的投影机中,对于光强度最高的绿的光来说,使其光路长度比其它的色光(红、蓝)的光路长度长,可相对地使其光的利用效率下降,因此,提高了彩色图像的色平衡,作为整体,提高了投影机的色再现性(色调)。

(7) 在上述(2)或(3)的任一项中所述的投影机中,也可以构成使得从上述光源到上述红色用液晶面板的距离,比从上述光源到上述绿色用液晶面板的距离或从上述光源到上述蓝色用液晶面板的距离更长。

在上述(2)或(3)中所述的投影机中,对于红的色光来说,也有光利用效率太高的情况。在这样的情况下,通过对于红的色光来说使其光路长度比其它的色光(绿、蓝)长度长,可相对地使其光的利用效率有一些下降,因此,提高了彩色图像的色平衡,进一步提高投影机的色再现性(色调)。

(8) 在上述(2)或(3)的任一项中所述的投影机中,也可以构成使得从上述光源到上述3个液晶面板的距离全部相等。

在上述(2)或(3)的任一项中所述的投影机中,即使是采用了从光源到3个液晶面板的距离全部相等的等光路长度光学系统的情况,也具有提高投影机的色再现性(色调)的效果。

(9) 在上述(2)或(3)中所述的投影机中,优选地构成为对于从上述色分离光学系统到上述投射透镜的红色光的光路中存在的光学元件,在这些光学元件的与空气的界面上全部形成有抗反射膜;对于从上述色分离光学系统到上述投射透镜的蓝色光的光路中存在的光学元件,在这些光学元件的与空气的界面中的至少一个界面上没有形成抗反射膜;对于从上述色分离光学系统到上述投射透镜的绿色光的光路中存在的光学元件,在这些光学元件的与空气的界面中的至少一个界面上没有形成抗反射膜。

如果这样来构成，则在高亮度的投影机中对于光强度最低的红的色光来说使其反射损耗下降，另一方面，对于光强度相对地强的其它色光（绿、蓝）来说不使其反射损耗下降，由此，提高了彩色图像的色平衡，作为整体，提高了投影机的色再现性（色调）。

(10) 在上述(2)或(3)中所述的投影机中，优选地构成为对于从上述色分离光学系统到上述投射透镜的红色光的光路中存在的光学元件，在这些光学元件的与空气的界面上全部形成有抗反射膜；而且，对于从上述色分离光学系统到上述投射透镜的蓝色光的光路中存在的光学元件，在这些光学元件的与空气的界面上全部形成有抗反射膜；而且，对于从上述色分离光学系统到上述投射透镜的绿色光的光路中存在的光学元件，在这些光学元件的与空气的界面中的至少一个界面上没有形成抗反射膜。

如果这样来构成，则在高亮度的投影机中对于光强度最高的绿的色光来说不使其反射损耗下降，另一方面，对于光强度相对地弱的其它色光（绿、蓝）来说使其反射损耗下降，由此，提高了彩色图像的色平衡，作为整体，提高了投影机的色再现性（色调）。

在上述(9)或(10)中所述的投影机中，作为在从上述色分离光学系统到上述投射透镜的各色光的光路中存在的光学元件，例示了场透镜、入射侧偏振片、液晶面板、射出侧偏振片、色合成光学系统、各种滤色器、以及构成中继光学系统的透镜和反射镜等。

而且，作为这些光学元件与空气的界面中的至少一个界面，例示了场透镜的入射面、场透镜的射出面、入射侧偏振片的入射面、入射侧偏振片的射出面、液晶面板的入射面、液晶面板的射出面、射出侧偏振片的入射面、射出侧偏振片的射出面、色合成光学系统的入射面、各种滤色器的入射面、各种滤色器的射出面以及构成中继光学系统的透镜和反射镜的入射面、射出面、反射面等。

附图说明

图 1 是示出本发明的实施方式 1 的投影机的光学系统的图示。

图 2 是示出本发明的实施方式 1 的投影机中使用的光源灯的光强度谱的图示。

图 3 是示出本发明的实施方式 1 的投影机中使用的第 1 透镜阵列的外观的立体图。

图 4 是示出本发明的实施方式 2 的投影机的光学系统的图示。

图 5 是用于说明本发明的实施方式 2 的投影机中使用的偏振变换元件的结构以及功能的图示。

图 6 是示出本发明的实施方式 3 的投影机的光学系统的图示。

图 7 是示出以往的投影机的光学系统的图示。

图 8 是示出液晶光阀的结构图示。

图 9 是示出液晶光阀的结构图示。

具体实施方式

下面，说明本发明的实施方式。再有，在以下的说明中，只要不作特别说明，将光的行进方向假设为 z 方向，将从光的行进方向看（z 方向）时针为 3 时的方向设为 x 方向，将时针为 12 时的方向设为 y 方向。

实施方式 1

图 1 是示出本发明的实施方式 1 的投影机的光学系统的图示。该投影机 10 具备：照明光学系统 100；色分离光学系统 200；中继光学系统 240；反射镜 220；2 个场透镜 300R、300G；3 个液晶面板 320R、310G、310B；分色棱镜 400；以及投射透镜 420。

照明光学系统 100 具备：射出大致平行的光束的光源 110；第 1 透镜阵列 120；第 2 透镜阵列 130；重叠透镜 150；以及反射镜 160。照明光学系统 100 是用于大致均匀地照明作为照明区域的液晶面板 320R、310G、310B 的有效区域的积分（インテグレータ）光学系统。

光源 110 具有作为射出放射状的光线的放射光源的光源灯 112 和将从

光源灯 112 射出的放射光作为大致平行的光线束射出的凹面镜 114。作为光源灯 112，使用了亮度高的高压汞灯。

图 2 是示出该光源灯 112 的光强度谱的图示。横轴表示波长 (λ)，纵轴表示光强度 (I)。在高压汞灯中，为了提高亮度，将色温设定得较高，因此，在蓝和绿的区域中的光强度比红的区域中的光强度高。

图 3 是示出第 1 透镜阵列 120 的外观的立体图。第 1 透镜阵列 120 具有以 M 行 N 列的矩阵状排列有具有大致矩形的轮廓的小透镜 122 的结构。在本例中， $M=6$ 、 $N=4$ 。各小透镜 122 将从光源 110 (图 1) 入射的平行的光束分割为多个 (即 $M \times N$ 个) 部分光束，使各部分光束会聚在第 2 透镜阵列 130 的附近。将从 z 方向看各小透镜 122 的外形形状设定为大致与液晶面板 320R、310G、310B 的形状相似的形状。例如，如果液晶面板的照明区域 (显示图像的区域) 的纵横比 (横与纵的尺寸的比率) 为 4: 3，则也将各小透镜 122 的纵横比设定为 4: 3。

第 2 透镜阵列 130 也具有以 M 行 N 列的矩阵状排列有小透镜的结构以便与第 1 透镜阵列 120 的小透镜 122 相对应。将第 2 透镜阵列 130 构成为使从第 1 透镜阵列 120 射出的各部分光束的中心轴 (主光线) 垂直地入射到重叠透镜 150 的入射面上。

图 1 中示出的重叠透镜 150 具有使多条部分光束重叠在 3 个液晶面板 320R、310G、310B 上的功能。再有，在实施方式 1 中，将第 2 透镜阵列 130 与重叠透镜 150 作成分别结构，但也可构成为使第 2 透镜阵列 130 同时具有重叠透镜 150 的功能。

第 2 透镜阵列 130，如图 1 中所示，以夹住反射镜 160 的方式相对于第 1 透镜阵列 120 倾斜了 90 度地配置。反射镜 160 是为了将从第 1 透镜阵列 120 射出的光束引导到第 2 透镜阵列 130 上而设置的。根据照明光学系统的结构，反射镜 160 不一定是必须的。例如，第 1 透镜阵列 120 以及光源 110 也可以平行于第 2 透镜阵列 130 的方式来设置。

在图 1 中示出的投影机 10 中，利用构成积分光学系统的第 1 和第 2 透镜阵列 120、130，将从光源 110 射出的大致平行的光束分割为多条部分

光束。将从第1透镜阵列120的各小透镜射出的部分光束聚光，以便在第2透镜阵列130的各小透镜附近形成光源110的光源像（2次光源像）。利用重叠透镜150将从在第2透镜阵列130的附近形成的2次光源像射出的部分光束重叠在液晶面板320R、310G、310B的有效区域（在显示中被使用的区域）上。上述的结果，大致均匀地照明各液晶面板320R、310G、310B。

色分离光学系统200具备2个分色镜210、212，具有将从重叠透镜150射出的光分离为红、绿、蓝3色的色光的功能。第1分色镜210在使从照明光学系统100射出的光束的红色分量透过的同时，反射蓝色分量和绿色分量。透过了第1分色镜210的红色光，被反射镜220反射，通过场透镜300R到达红光用的液晶光阀320R上。

被第1分色镜210反射的蓝色光和绿色光中的绿色光被第2分色镜212反射，通过场透镜300G到达绿光用的液晶面板310G上。

另一方面，蓝色光透过第2分色镜212，通过具备入射侧透镜262、反射镜252、中继透镜264、反射镜254、场透镜266的中继光学系统240，到达蓝色用的液晶面板310B上。再有，之所以对蓝色光使用中继透镜系统，是为了使蓝色光的光路的长度比其它的色光的光路的长度长，从而防止因光的发散等引起的光的利用效率的下降。即，使入射到入射侧透镜262上的部分光束按原样传送到场透镜254上。

液晶面板320R、310G、310B按照所供给的图像信息（图像信号）来调制各色光的射出强度。

分色棱镜400具有作为合成3色的色光以形成彩色图像的色合成光学系统的功能。在分色棱镜400中，在4个直角棱镜的界面上以大致X形状形成有反射红色光的电介质多层膜和反射蓝色光的电介质多层膜。利用由这些电介质多层膜构成的色光反射膜的波长选择特性，来合成3种色光，形成用于投射彩色图像的合成光。

由分色棱镜400生成的合成光被引导到投射透镜420上。投射透镜420具有将该合成光投射在屏幕S上以显示彩色图像的投射装置的功能。

实施方式1的投影机10,在液晶面板的结构中具有特征。即,红色用液晶面板320R是具备图9中示出的微透镜的液晶面板。与此相对,绿色用液晶面板310G和蓝色用液晶面板310B,是不具备图8中示出的微透镜的液晶面板。因此,由于只在与绿色和蓝色相比光强度相对地弱的色光中提高液晶面板的光利用效率,故提高了彩色图像的色平衡,作为整体,提高了投影机的色再现性(色调)。

实施方式2

图4是示出本发明的实施方式2的投影机20的光学系统的图示。该投影机20具备:照明光学系统100A;色分离光学系统200;中继光学系统240;反射镜220;2个场透镜300R、300G;3个液晶面板320R、310G、320B;分色棱镜400;以及投射透镜420。

该投影机20在照明光学系统100A中具有将照明光变换为大致一种偏振光的偏振变换元件140这一点上,以及蓝色用液晶面板是具备微透镜的液晶面板320B这一点上,与前面说明的投影机10不同。对于其它的结构是与投影机10相同。在实施方式2的说明以及图4中,对于与投影机10同样的结构部分,附以与在图1~图3中使用的符号相同的符号,并省略其详细的说明。

照明光学系统100A具备:射出大致平行的光束的光源110;第1透镜阵列120;第2透镜阵列130;偏振变换元件140;重叠透镜150;以及反射镜160。照明光学系统100是用于大致均匀地照明作为照明区域的液晶面板320R、310G、320B的有效区域的积分光学系统。

光源110、第1透镜阵列120、第2透镜阵列130的结构以及反射镜160的功能,与投影机10的照明光学系统100的相应的部分的功能相同。

图5(A)、图5(B)是用于说明偏振变换元件140的详细结构以及功能的图示。偏振变换元件140,如图5(A)中所示,由夹住光轴在对称的方向上配置的2个偏振变换元件阵列140A、140B构成。该偏振变换元件阵列140A、140B具备偏振光束分离器阵列(ビームスプリッタアレ

イ) 170A、170B, 和在其光射出面的一部分上有选择地配置的 $\lambda/2$ 相位差片 180A、180B (在图中用斜线示出)。偏振光束分离器阵列 170A、170B, 如图 5 (B) 中所示, 具有依次分别贴合了剖面为平行四边形的柱状的透光性构件 171 的形状。在透光性构件 171 的界面上交替地形成有偏振分离膜 172 和反射膜 173。 $\lambda/2$ 相位差片 180A、180B, 如图 5 (A) 中所示, 被有选择地贴付在偏振分离膜 172 或反射膜 173 的光的射出面的 z 方向的映像部分上。在本例中, 被贴付在偏振分离膜 172 的光的射出面的 z 方向的映像部分上。

包含 s 偏振分量和 p 偏振分量的非偏振光 (具有随机的偏振方向的入射光) 入射到以这种方式构成的偏振变换元件 140 的入射面上。

该入射光, 如在图 5 (A) 中用箭头所示, 首先被偏振分离膜 172 分离为 s 偏振光和 p 偏振光。s 偏振光被偏振分离膜 172 大致垂直地反射, 在被反射膜 173 进一步反射后射出。另一方面, p 偏振光按原样透过偏振分离膜 172。在透过了偏振分离膜的 p 偏振光的射出面上配置有 $\lambda/2$ 相位差片 180A、180B, 该 p 偏振光被变换为 s 偏振光而射出。因而, 通过了偏振变换元件 140 的光的大部分成为 s 偏振光被射出。即, 偏振变换元件 140 具有将从透镜阵列 120、130 射出的光变换为大致 1 种直线偏振光 (例如, s 偏振光或 p 偏振光) 后射出的功能。再有, 在打算使从偏振变换元件 140 射出的光成为 p 偏振光的情况下, 将 $\lambda/2$ 相位差片 180A、180B 配置在被反射膜 173 反射的 s 偏振光射出的射出面上即可。

重叠透镜 150 具有将被偏振变换元件 140 变换为大致一种偏振光的多条部分光束重叠在 3 个液晶面板 320R、310G、320B 上的功能。

由于具备这样的照明光学系统 100A 的投影机 20 可有效地利用以往无助于显示的一方的偏振分量, 故成为亮度高的投影机。

此外, 实施方式 2 的投影机 20, 除了红色用的液晶面板 320R 外, 因为对于蓝色用的液晶面板 320B 来说也设为具备图 9 中所示那样的微透镜的液晶面板, 故在与绿色相比光强度相对地弱的色光 (红色、蓝色) 中提高了光利用效率。因此, 实施方式 2 的投影机 20 与实施方式 1 的情况相同,

提高了彩色图像的色平衡，作为整体，仍然提高了投影机的色再现性（色调）。

再有，在实施方式1中也好、在实施方式2中也好，构成为「从光源110到红色用液晶面板320R的距离」与「从光源110到绿色用液晶面板310G、320G的距离」为相同的距离，同时构成为「从光源110到蓝色用液晶面板310B的距离」比这些距离长。但是，本发明的投影机不限于该结构，即使是构成为「从光源110到红色用液晶面板320R的距离」比「从光源110到蓝色用液晶面板310B、320B的距离」和「从光源110到绿色用液晶面板310G的距离」长的情况，也有提高了色再现性（色调）的情况。这是因为也有红色光的光利用效率相对地过高的情况。

实施方式3

图6是示出本发明的实施方式3的投影机的光学系统的图示。该投影机30具备：光源110；反射镜256；色分离光学系统200B；反射镜220、252、254；3个场透镜300R、300G、300B；3个液晶面板320R、310G、310B；分色棱镜400；以及投射透镜420。

该投影机30是「从光源到3个液晶面板320R、310G、310B的各距离」相等的等光路长度光学系统。在实施方式3的投影机中，在该等光路长度光学系统中，将红色用液晶面板320R定为具备图9中示出的微透镜的液晶面板，另一方面，将绿色用液晶面板310G以及蓝色用液晶面板310B定为不具备图8中示出的微透镜的液晶面板。在该投影机30中，由于只在与绿色和蓝色相比光强度相对地弱的色光中提高液晶面板的光利用效率，故与实施方式1和实施方式2相同，提高了彩色图像的色平衡，作为整体，提高了投影机的色再现性（色调）。

实施方式4

本发明的实施方式4的投影机，虽然未图示，但具有与图1中示出的实施方式1的投影机10同样的光学系统。实施方式4的投影机与实施方式

1 的投影机 10 不同点在于以下方面。

即，在实施方式 1 的投影机 10 中，从提高光利用效率的观点来看，在各色的场透镜 300R、300G、266 的入射面、各色用的液晶面板 320R、310G、310B 的入射侧偏振片的入射面以及射出侧偏振片的射出面、分色棱镜的各色光的入射面上形成有由电介质多层膜构成的抗反射膜。与此不同，在实施方式 4 的投影机中，也在大致全部的面上形成有由电介质多层膜构成的抗反射膜，另一方面，只在绿色用的场透镜 300G 的入射面上不必形成由电介质多层膜构成的抗反射膜。这一点从光利用效率来看是不利的，但由此提高了彩色图像的色平衡，进一步提高了投影机的色再现性（色调）。

作为不形成由电介质多层膜构成的抗反射膜的面，不限于绿色用的场透镜的入射面，也可以是绿色用的场透镜的射出面、绿色用液晶面板的入射侧偏振片的入射面、绿色用液晶面板的射出侧偏振片的射出面。

但是，一般来说优选地使用利用色合成用的分色棱镜合成用各色光用的液晶面板调制的光并将其引导到投射透镜上的投影机。此时，作为不形成由电介质多层膜构成的抗反射膜的面，也可以是绿色光入射到该色合成用的分色棱镜上的面。

此外，作为液晶面板，一般来说优选地使用入射侧偏振片和射出侧偏振片与液晶面板本体分离的液晶面板。此时，作为不形成由电介质多层膜构成的抗反射膜的面，也可以是绿色用液晶面板的入射侧偏振片的射出面、绿色用液晶面板本体的入射面、绿色用液晶面板本体的射出面、绿色用液晶面板的射出侧偏振片的入射面。

此外，也有在各色光的光路中配置各种滤色器（フィルタ）和中继光学系统的情况。此时，作为不形成由电介质多层膜构成的抗反射膜的面，也可以是在绿色的光路中配置的各种滤色器和中继光学系统的入射面、射出面、反射面。

作为这些面中的不形成由电介质多层膜构成的抗反射膜的面，特别优选地是绿色用场透镜的入射面、绿色用场透镜的射出面、绿色用液晶面板的入射侧偏振片的入射面。这是因为，与在液晶面板的入射侧设置不形成

抗反射膜的面相比，如果在液晶面板的射出侧设置不形成抗反射膜的面，则被调制的光束发生多重反射而容易产生图像质量的下降。

实施方式5

本发明的实施方式5的投影机，虽然未图示，但具有与图1中示出的实施方式1的投影机10同样的光学系统。实施方式5的投影机与实施方式1的投影机10不同点在于以下方面。

即，在实施方式1的投影机10中，从提高光利用效率的观点来看，在各色的场透镜300R、300G、266的入射面、各色用的液晶面板320R、310G、310B的入射侧偏振片的入射面以及射出侧偏振片的射出面、分色棱镜的各色光的入射面上形成由电介质多层膜构成的抗反射膜。与此相对，在实施方式5的投影机中，也在大致全部的面上形成有由电介质多层膜构成的抗反射膜，另一方面，只在绿色用以及蓝色用的场透镜300G、266的入射面上未形成由电介质多层膜构成的抗反射膜。这一点从光利用效率来看是不利的，但由此提高了彩色图像的色平衡，进一步提高了投影机的色再现性（色调）。

作为不形成由电介质多层膜构成的抗反射膜的光学元件，不限于绿色用以及蓝色用的场透镜的入射面，也可以是绿色用以及蓝色用的场透镜的射出面、绿色用以及蓝色用的液晶面板的入射侧偏振片的入射面、绿色用以及蓝色用的射出侧偏振片的射出面、分色棱镜的绿色光的入射面或蓝色光的入射面。

但是，一般来说优选地使用利用色合成用的分色棱镜合成由各色光用的液晶面板调制的光并将其引导到投射透镜上的投影机。此时，作为不形成由电介质多层膜构成的抗反射膜的面，也可以是绿色光或蓝色光入射到该色合成用的分色棱镜上的面。

此外，作为液晶面板，一般来说优选地使用入射侧偏振片和射出侧偏振片与液晶面板本体分离的结构液晶面板。此时，作为不形成由电介质多层膜构成的抗反射膜的面，也可以是绿色用或蓝色用液晶面板的入射侧

偏振片的射出面、绿色用或蓝色用液晶面板本体的入射面、绿色用或蓝色用液晶面板本体的射出面、绿色用或蓝色用液晶面板的射出侧偏振片的入射面。

此外,也有在各色光的光路中配置各种滤色器和中继光学系统的情况。此时,作为不形成由电介质多层膜构成的抗反射膜的面,也可以是在绿色或蓝色用的光路中配置的各种滤色器和中继光学系统的入射面、射出面、反射面。

作为这些面中不形成由电介质多层膜构成的抗反射膜的面,特别优选地是绿色用或蓝色用的场透镜的入射面、绿色用或蓝色用的场透镜的射出面、绿色用或蓝色用液晶面板的入射侧偏振片的入射面。这是因为,与在液晶面板的入射侧设置不形成抗反射膜的面面的情况相比,如果在液晶面板的射出侧设置不形成抗反射膜的面,则被调制的光束发生多重反射而容易产生图像质量的下降。

产业上利用的可能性

按照本发明的投影机,由于提高了彩色图像的色平衡,作为整体提高了色再现性(色调),故将该投影机作为在屏幕等的投射面上投射彩色图像的投影机是很合适的。

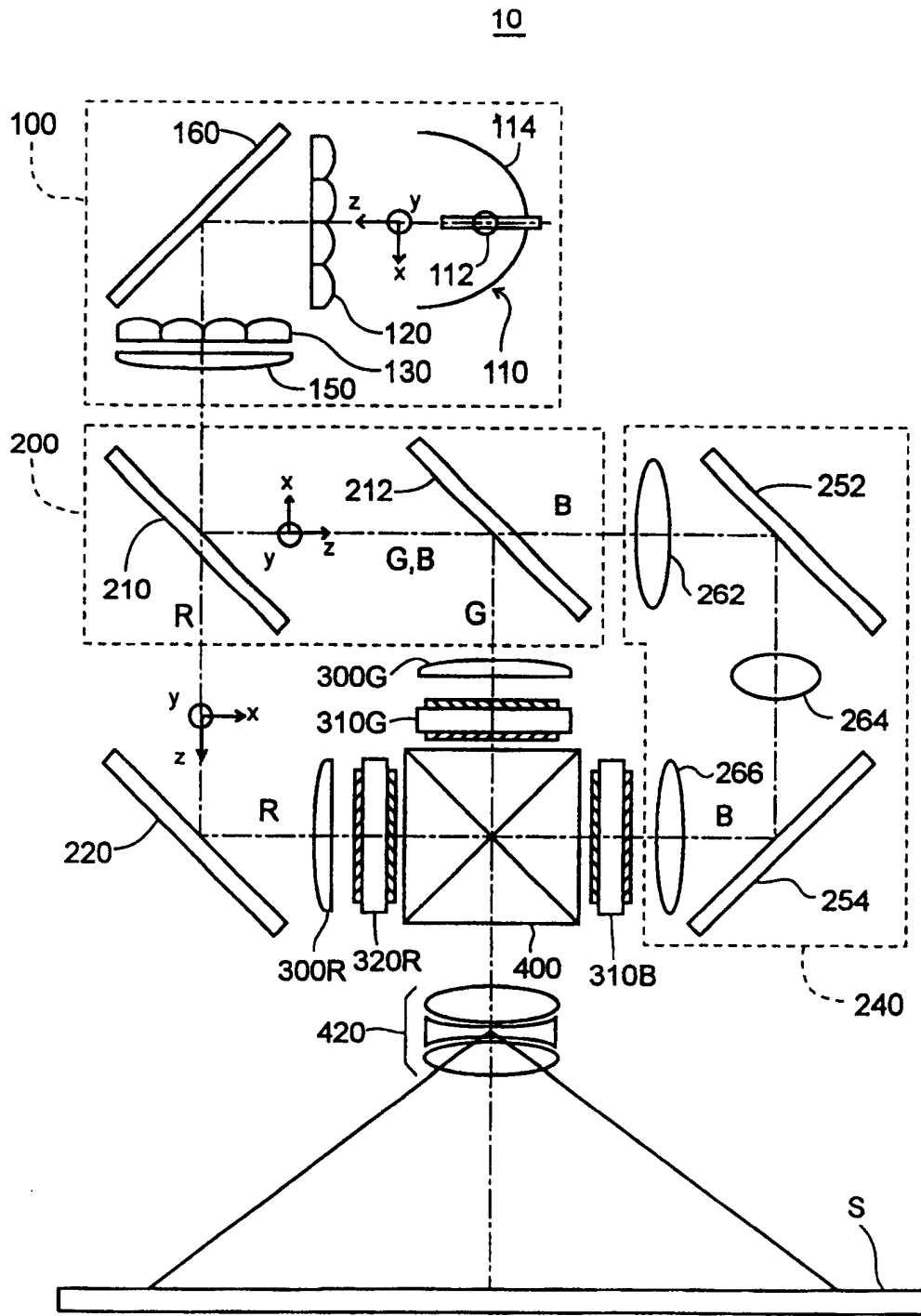


图 1

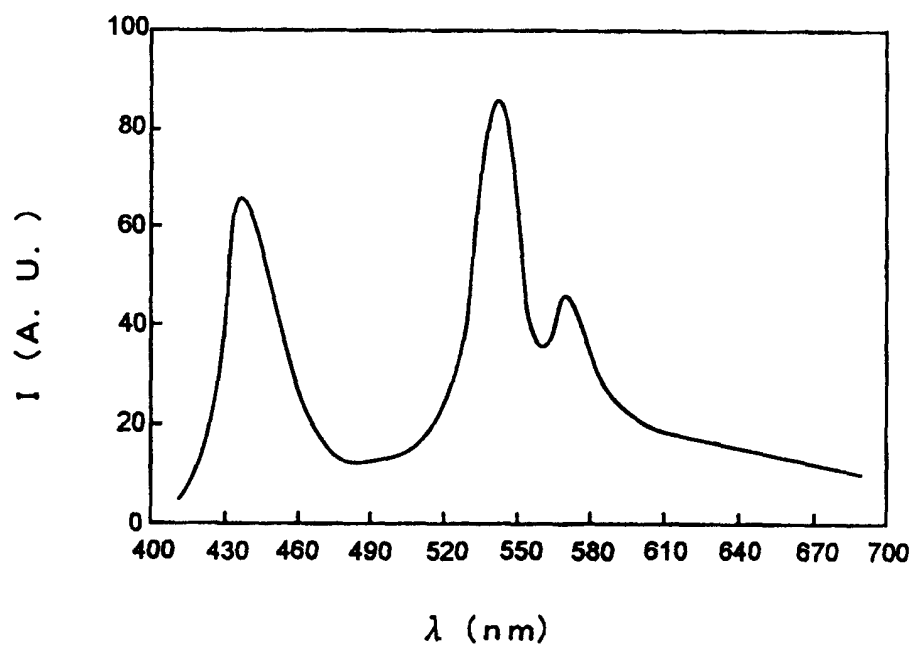


图 2

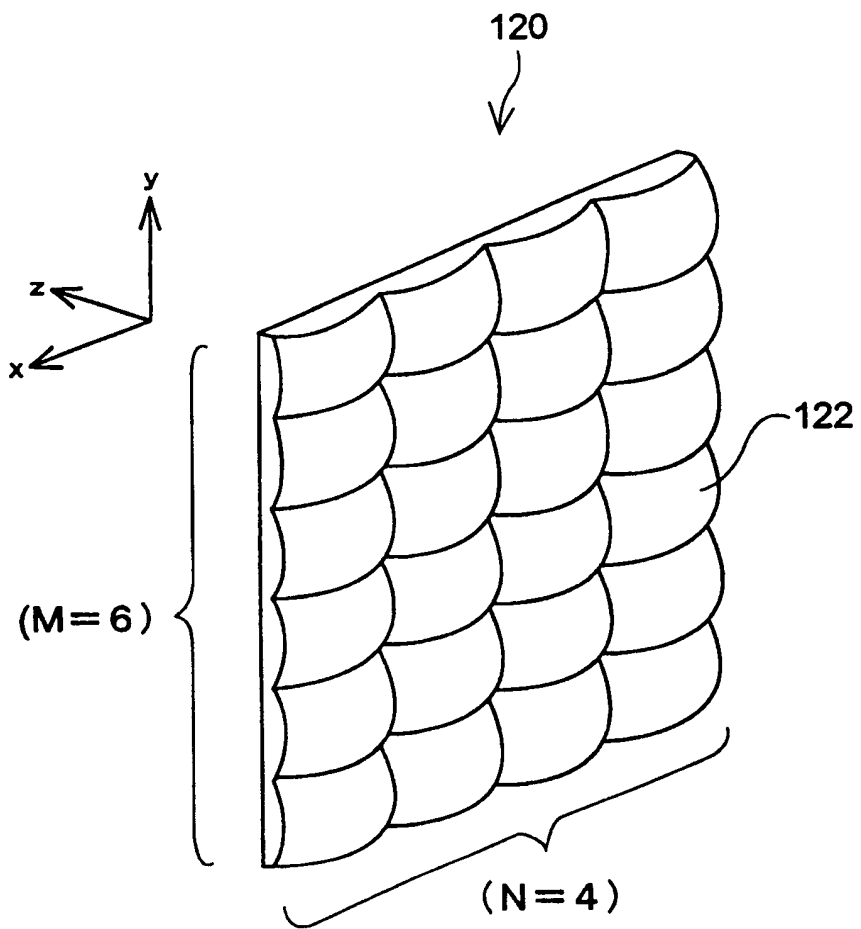


图 3

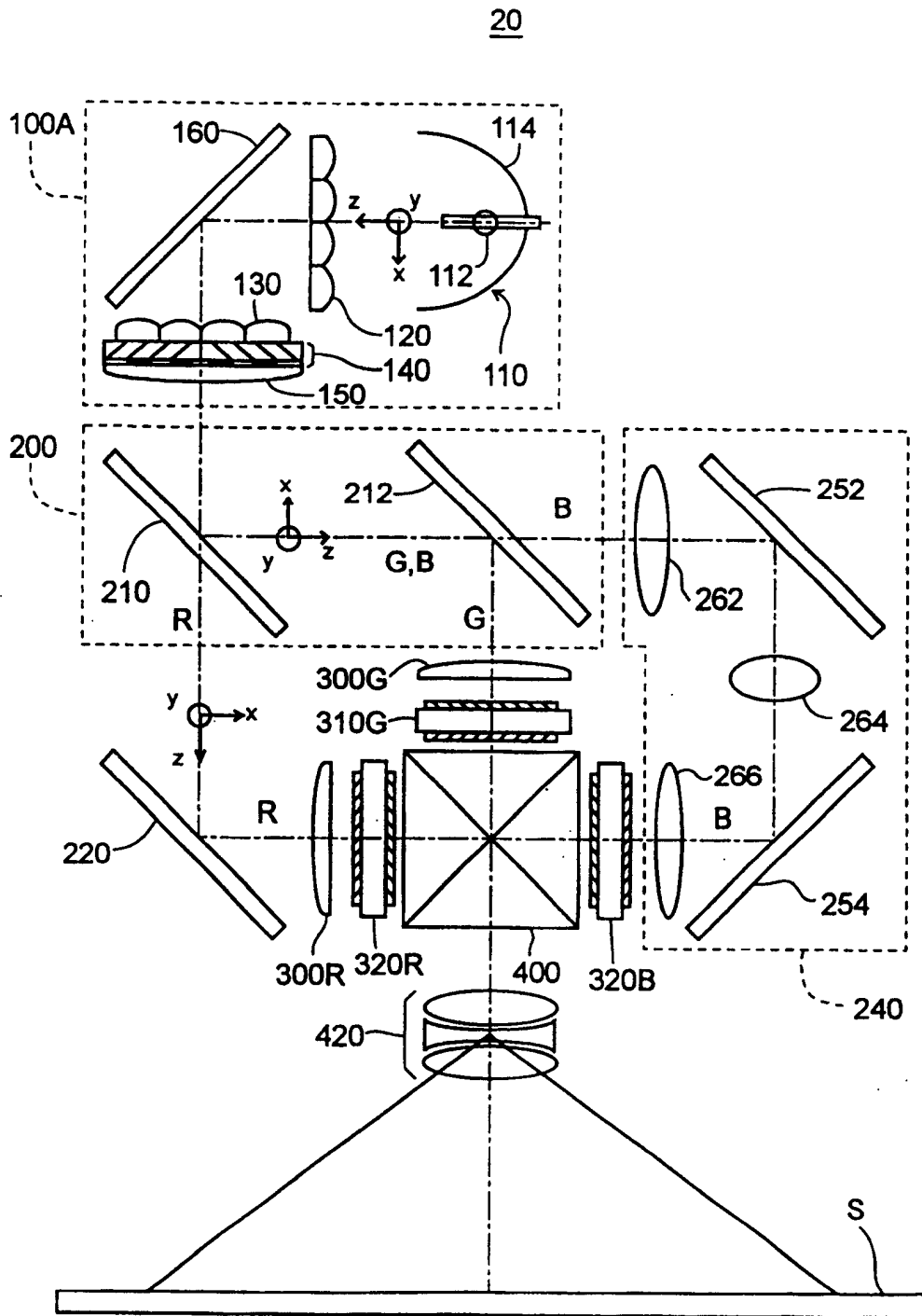


图 4

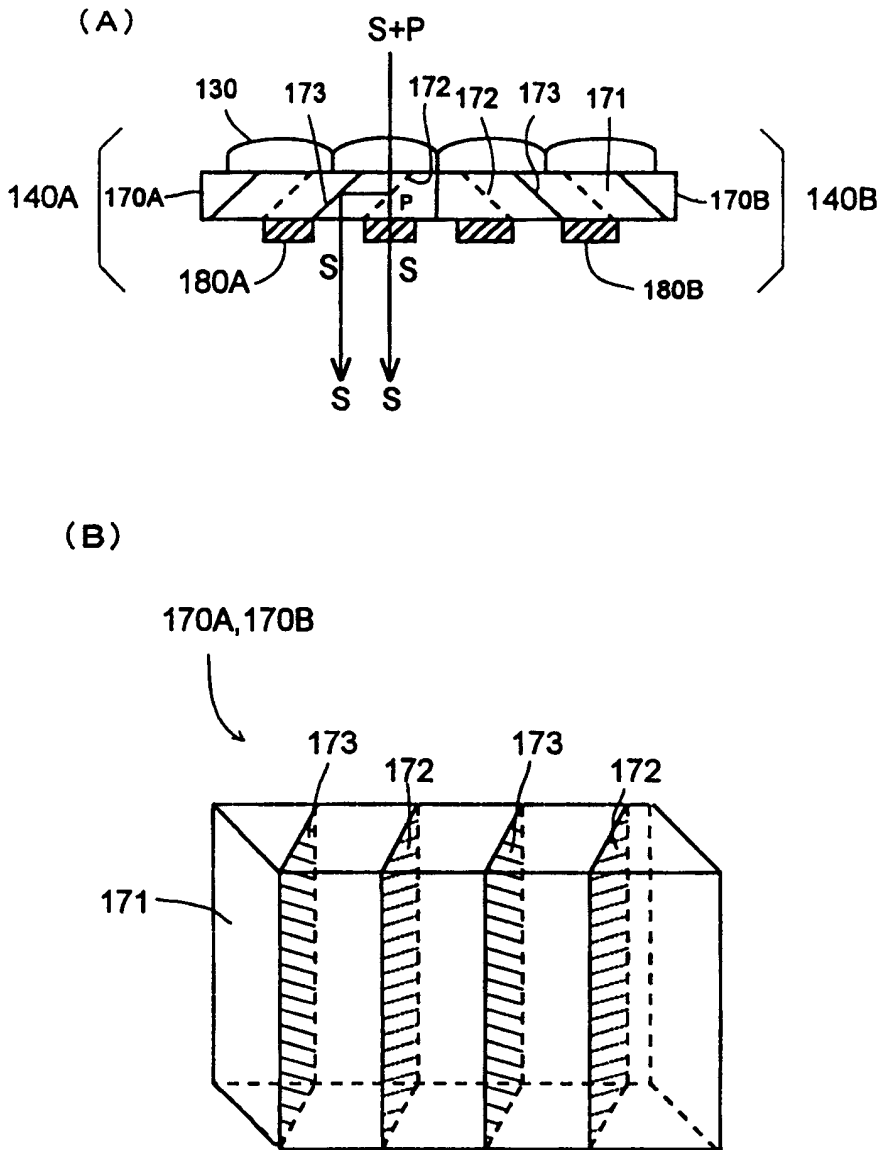


图 5

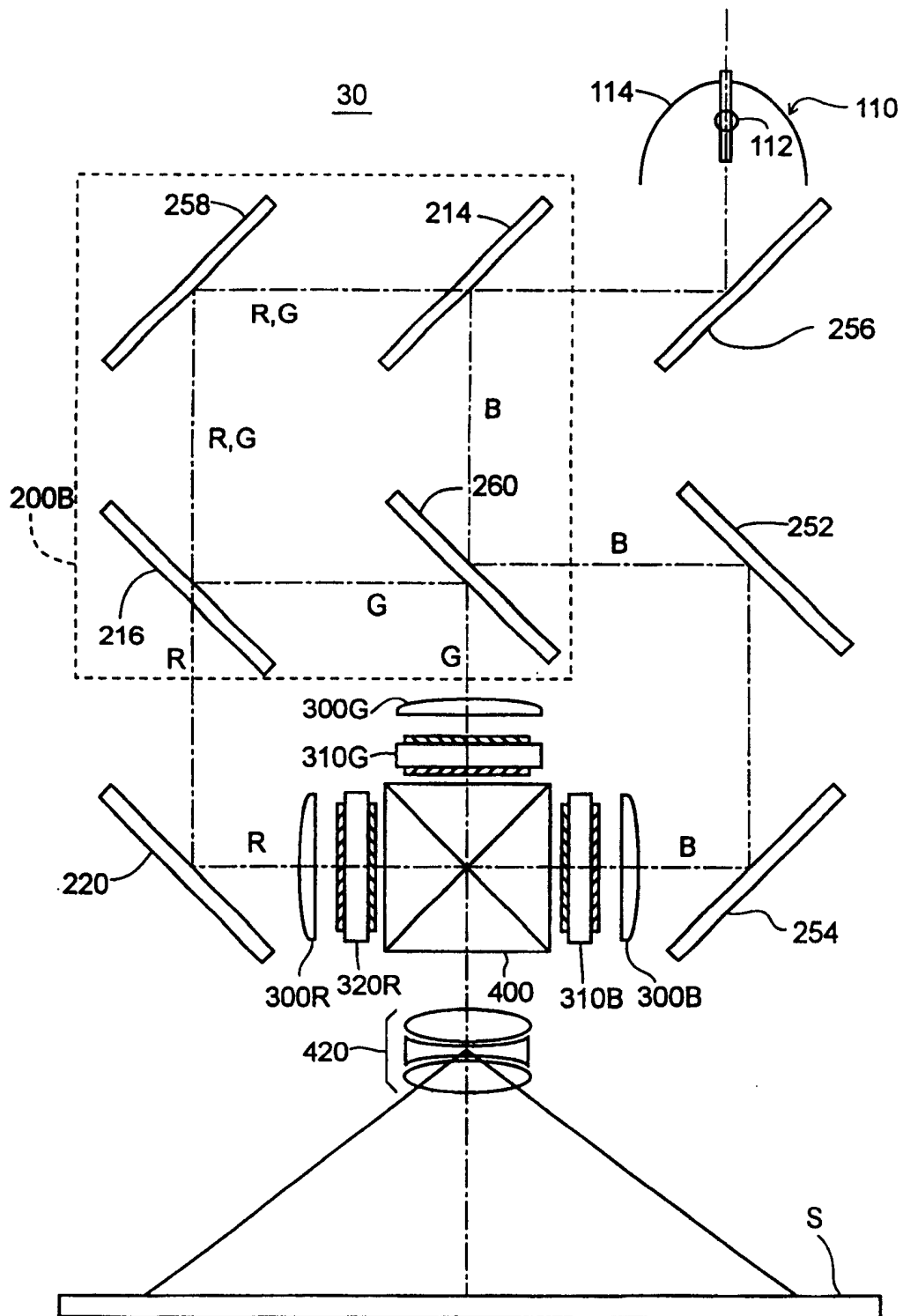


图 6

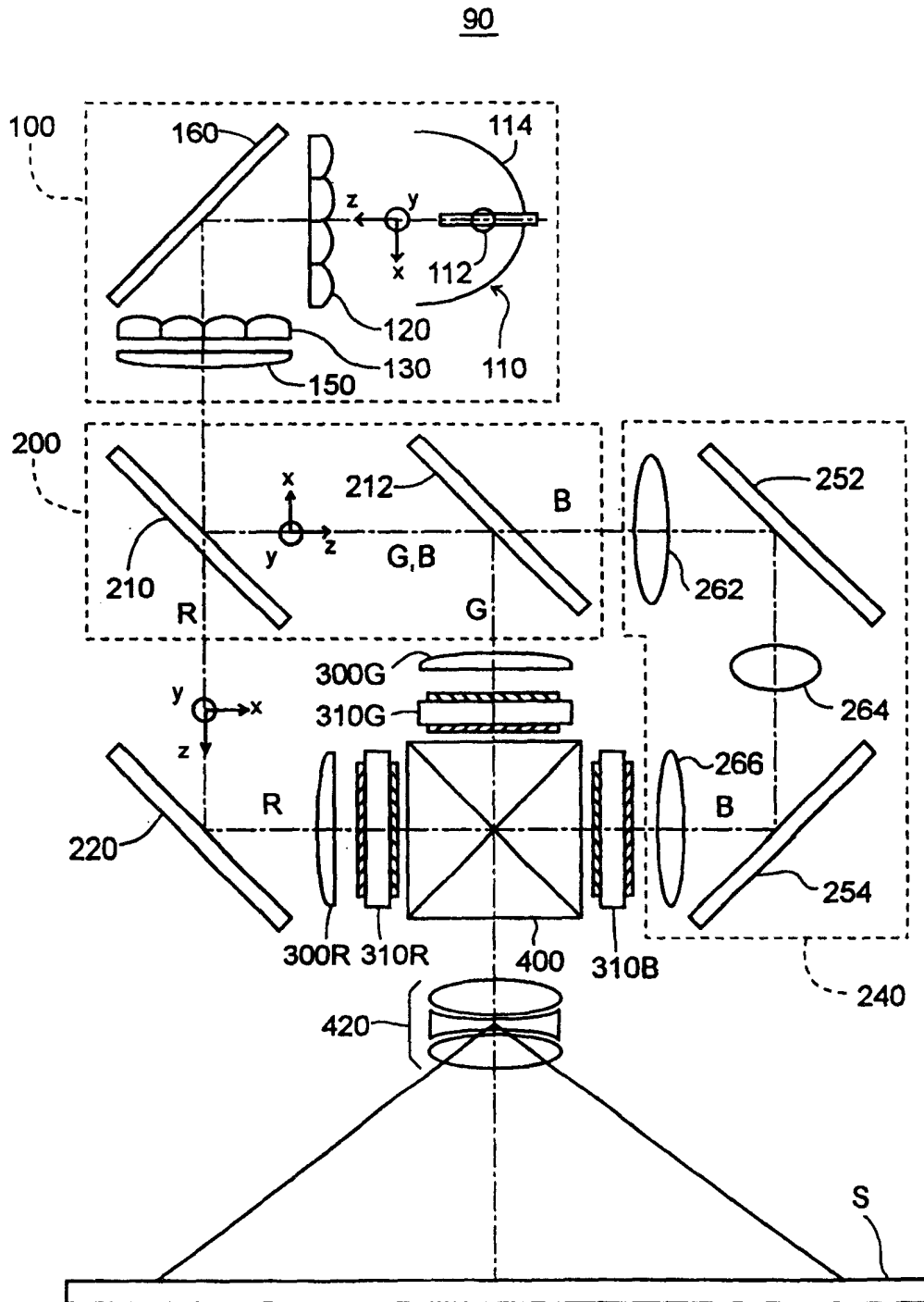


图 7

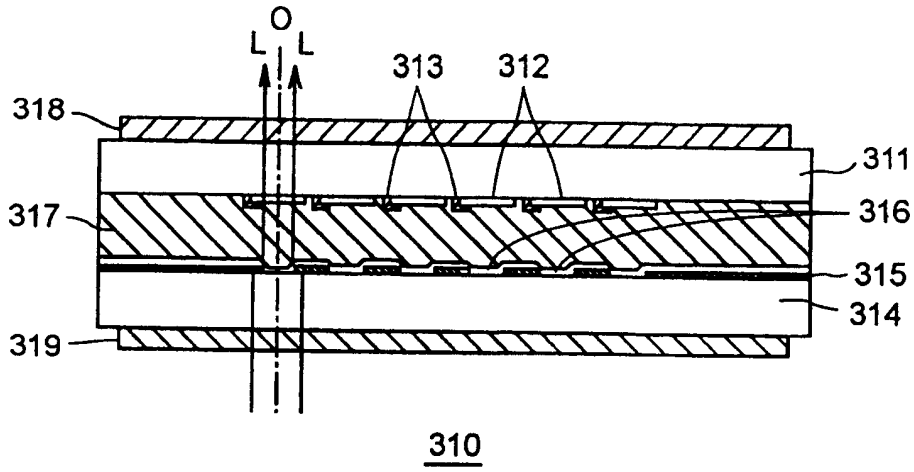


图 8

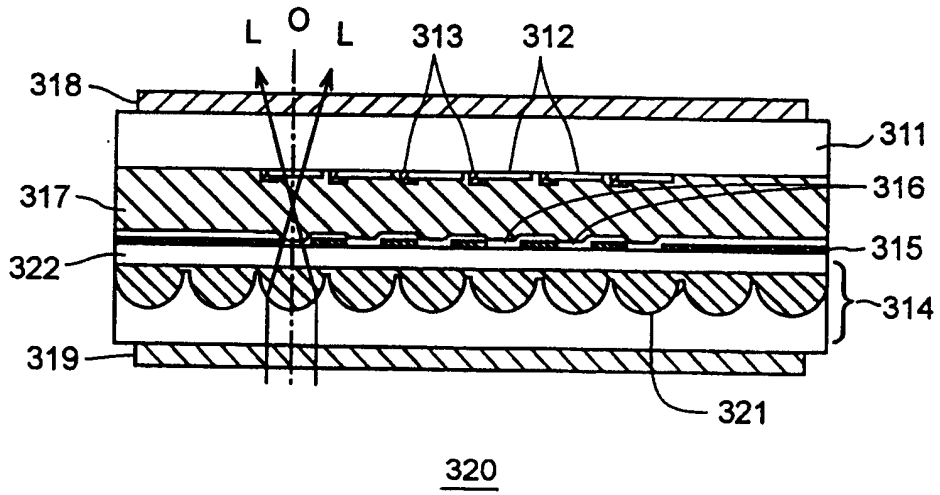


图 9