

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200410100280. X

[51] Int. Cl.

G03B 21/20 (2006.01)

G03B 21/00 (2006.01)

G02B 3/00 (2006.01)

[45] 授权公告日 2008 年 12 月 31 日

[11] 授权公告号 CN 100447666C

[22] 申请日 2004. 12. 10

[21] 申请号 200410100280. X

[30] 优先权

[32] 2003. 12. 10 [33] JP [31] 411784/2003

[73] 专利权人 佳能株式会社

地址 日本东京

[72] 发明人 猪子和宏

[56] 参考文献

US6552760B1 2003. 4. 22

US6637892B1 2003. 10. 28

EP1031870A2 2000. 8. 30

审查员 杨 芳

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
商标事务所

代理人 许海兰

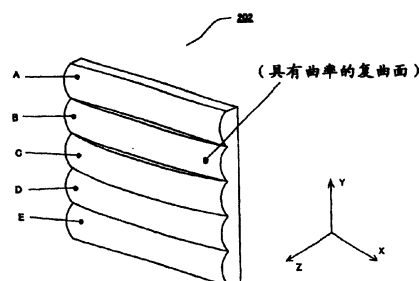
权利要求书 3 页 说明书 24 页 附图 12 页

[54] 发明名称

照明光学系和具有其的图像显示装置

[57] 摘要

为了提供一种可减轻被照明面上的照度不均的照明光学系，本发明的照明光学系由来自光源的光束对被照明面进行照明；其中：具有第 1 分光单元，该第 1 分光单元包含在预定的排列方向 1 维地排列的多个第 1 微小光学元件，将来自上述光源的光分成多个光束；在这里，关于与上述预定的排列方向垂直的方向，上述多个第 1 微小光学元件中的 2 个第 1 微小光学元件的光焦距相互不同。



1. 一种透镜阵列，具有沿预定的排列方向 1 维地排列的多个第 1 微小光学元件；其特征在于：

关于与上述预定的排列方向垂直的方向，上述多个第 1 微小光学元件中的 2 个的光焦度相互不同。

2. 根据权利要求 1 所述的透镜阵列，其特征在于：上述多个第 1 微小光学元件仅沿上述预定的排列方向排列。

3. 根据权利要求 1 所述的透镜阵列，其特征在于：上述多个第 1 微小光学元件中的 2 个第 1 微小光学元件的关于上述排列方向的光焦度实质上相同。

4. 根据权利要求 1 所述的透镜阵列，其特征在于：所有上述多个第 1 微小光学元件的关于上述排列方向的光焦度实质上相同。

5. 根据权利要求 1 所述的透镜阵列，其特征在于：上述多个第 1 微小光学元件中的至少 1 个的关于与上述预定的排列方向垂直的方向的光焦度实质为 0。

6. 根据权利要求 1 所述的透镜阵列，其特征在于：与上述预定的排列方向垂直的方向为相对上述预定的排列方向和通过上述透镜阵列的光束的主光线两者实质上垂直的方向。

7. 一种照明光学系，用来自光源的光束照明被照明面，其特征在于：具有权利要求 1 所述的透镜阵列。

8. 一种照明光学系，由来自光源的光束对被照明面进行照明；其特征在于：

具有第 1 分光单元，该第 1 分光单元包含在预定的排列方向 1 维地排列的多个第 1 微小光学元件，将来自上述光源的光分成多个光束；

在这里，关于与上述预定的排列方向垂直的方向，上述多个第 1 微小光学元件中的 2 个第 1 微小光学元件的光焦度相互不同。

9. 根据权利要求 8 所述的照明光学系，其特征在于：上述多个第 1 微小光学元件仅排列到上述预定的排列方向。

10. 根据权利要求 8 所述的照明光学系，其特征在于：上述多个第 1 微小光学元件中的至少 2 个关于上述预定的排列方向具有大体相同大小的光焦度。

11. 根据权利要求 8 所述的照明光学系，其特征在于：上述多个第 1 微小光学元件中的至少 1 个的关于与上述预定排列方向垂直的方向的光焦度实质为 0。

12. 一种照明光学系，由来自光源的光束对被照明面进行照明；其特征在于：具有第 1 分光单元和第 2 分光单元；

该第 1 分光单元包含在预定的排列方向 1 维地排列的多个第 1 微小光学元件，将来自上述光源的光分成多个光束；

该第 2 分光单元包含在上述预定的排列方向 1 维地排列的多个第 2 微小光学元件，该多个第 2 微小光学元件与该多个光束分别对应地排列；

在这里，关于与该预定的排列方向垂直的方向，该多个第 1 微小光学元件中的 2 个第 1 微小光学元件的光焦度相互不同和/或该多个第 2 微小光学元件中的 2 个第 2 微小光学元件的光焦度相互不同。

13. 一种图像显示装置，其特征在于具有：

至少 1 个图像显示元件，

使用来自光源的光束对上述至少 1 个图像显示元件进行照明的权利要求 7 所述的照明光学系，

及将来自上述至少 1 个图像显示元件的光投影到被投影面的投影光学系。

14. 一种图像显示装置，其特征在于具有：

至少 1 个图像显示元件，

使用来自光源的光束对上述至少 1 个图像显示元件进行照明的权利要求 8 所述的照明光学系，

及将来自上述至少 1 个图像显示元件的光投影到被投影面的投影光学系。

15. 一种图像显示装置，其特征在于具有：

至少 1 个图像显示元件，

使用来自光源的光束对上述至少 1 个图像显示元件进行照明的权利要求 12 所述的照明光学系，

及将来自上述至少 1 个图像显示元件的光投影到被投影面的投影光学系。

照明光学系和具有其的图像显示装置

技术领域

本发明涉及一种照明光学系和具有其的图像显示装置，例如适合于投影仪的照明光学系和具有其的图像显示装置，该投影仪使从光源系射出的光束入射到使用液晶板等的光阀（图像显示元件），由此进行调制，通过投射光学系（投射透镜）将调制后的光束放大投射到投射面（屏幕面）上。

背景技术

过去，提出有多种由投射透镜将使用液晶光阀等相应于图像信息而调制的光束放大投射到屏幕等的构成的投影仪（例如美国US2002/140905、日本特开 2001-201794 号公报、日本特开 2001-221988 号公报）。作为这样的投影仪，投射到屏幕的图像整体具有接近均匀的亮度很重要。

图 8 为过去用于投影仪的照明光学系的说明图。在图 8 中，具有光源系 100、光学积分器 200、及光学系 600；该光源系 100 用反射器 102 等对从光源 101 朝所有方向发出的光束进行聚光后朝前方射出；该光学积分器 200 包含根据来自光源系 100 的光束形成多个光源像的 2 维地配置了微小透镜的第 1 积分器 201 和第 2 积分器 202；该光学系 600 分别对来自光学积分器 200 的多个光束进行聚光后重叠地照明作为被照明面的光阀 400。

在图 8 中，为了容易说明，仅示出用于说明照明光学系的功能的主要构成要素。

在图 8 所示照明光学系中，光源系 100 具有光源 101 和反射器 102，光学积分器 200 由 2 维地配置微小透镜的第 1 积分器 201 和第 2 积分器 202 构成。光学系 600 由聚光透镜 601 构成。

从光源 101 射出的放射状的光束由反射器 102 反射，作为大体平行的光线束射出。第 1 积分器 201 根据来自光源系 100 的光束在第 2 积分器 202 的近旁形成多个光源像（2 次光源像）。另一方面，第 1 积分器 201 的各透镜元件（微小光学元件）关于第 2 积分器 202 和聚光透镜 601 与作为被照明面的光阀 400 共轭，各透镜元件由聚光透镜 601 重叠地成像到光阀 400。

近年的投影仪的具有红、绿、蓝用的 3 个光阀的构成为主流，需要与其同时使用分色镜等分色光学系对来自 1 个光源的光进行分色，照明各色的光阀。此时，在使用具有 2 维地配置的微小透镜（在纵向和横向都具有光焦度的透镜，即通常的透镜）的积分器的图 8 那样的构成中，投影到屏幕的图像产生颜色不均。因此，在日本特开平 06-075200 号公报中公开了这样的构成，该构成如图 18 所示那样，即由柱形透镜群 501-a、柱形透镜群 502-a 构成，由场透镜 503 在液晶板 507 上重合从第 2 透镜阵列出射的光束，照明液晶板，从而减少颜色不均的发生。

然而，在专利文献 4 所述的构成中，关于柱形透镜群 501-a、柱形透镜群 502-a 不具有光焦度的方向不能实现光量的均匀化，所以，在液晶板 507 上产生照度不均匀。

发明内容

本发明的透镜阵列具有沿预定的排列方向 1 维地排列的多个第 1 微小光学元件；其中：关于与上述预定的排列方向垂直的方向，上述多个第 1 微小光学元件中的 2 个的光焦度相互不同。

另外，本发明的照明光学系具有上述透镜阵列。

另外，本发明的另一方面的照明光学系由来自光源的光束对被照明面进行照明；其中：具有第 1 分光单元和照度不均减轻单元；

该第 1 分光单元包含在预定的排列方向 1 维地排列的多个第 1 微小光学元件，将来自上述光源的光分成多个光束；

该照度不均减轻单元减轻在该被照明面上的照度不均。

另外,本发明的另一方面的照明光学系由来自光源的光束对被照明面进行照明; 其中:

具有第1分光单元,该第1分光单元包含在预定的排列方向1维地排列的多个第1微小光学元件,将来自上述光源的光分成多个光束;

在这里,关于与上述预定的排列方向垂直的方向,上述多个第1微小光学元件中的2个第1微小光学元件的光焦距相互不同。

另外,本发明的另一方面的照明光学系由来自光源的光束对被照明面进行照明; 其中: 具有第1分光单元和第2分光单元;

该第1分光单元包含在预定的排列方向1维地排列的多个第1微小光学元件,将来自上述光源的光分成多个光束;

该第2分光单元包含在上述预定的排列方向1维地排列的多个第2微小光学元件,该多个第2微小光学元件与该多个光束分别对应地排列;

在这里,关于与该预定的排列方向垂直的方向,该多个第1微小光学元件中的2个第1微小光学元件的光焦距相互不同和/或该多个第2微小光学元件中的2个第2微小光学元件的光焦距相互不同。

另外,本发明的另一方面的照明光学系由来自光源的光束对被照明面进行照明; 其中:

具有第1分光单元,该第1分光单元包含在预定的排列方向1维地排列的多个第1微小光学元件,将来自光源的光分成多个光束;

在这里,如设上述排列方向为Y方向,设上述照明光学系的光轴的方向为Z方向,设与上述Y方向和上述Z方向垂直的方向为X方向,设上述多个第1微小光学元件在包含上述X方向和上述Z方向的XZ平面内的近轴焦距为 f_{x1} ,则上述第1微小光学元件中的至少1个为 $1/f_{x1} \neq 0$ 。

另外,本发明的另一方面的照明光学系由来自光源的光束对被照明面进行照明; 其中:

具有第1分光单元,该第1分光单元包含在预定的排列方向1维地排列的多个第1微小光学元件,将来自光源的光分成多个光束;

在这里，具有光偏转单元，当设上述排列方向为 Y 方向、上述照明光学系的光轴的方向为 Z 方向、与上述 Y 方向和上述 Z 方向垂直的方向为 X 方向时，该光偏转单元配置在上述第 1 分光单元与上述被照明面之间，使光仅朝上述 X 方向偏转；该光偏转元件至少具有 1 个棱镜。

另外，本发明的图像显示装置具有

至少 1 个图像显示元件，

使用来自上述光源的光束对上述至少 1 个图像显示元件进行照明的上述照明光学系，

及将来自上述至少 1 个图像显示元件的光投影到被投影面的投影光学系。

附图说明

图 1 为本发明的实施例 1 的要部截面图。

图 2 为与图 1 的纸面垂直方向的要部截面图。

图 3 为用于本发明的实施例 1 的照明光学系的光学积分器的透视图。

图 4 为本发明的实施例 2 的要部截面图。

图 5 为与图 4 的纸面垂直方向的要部截面图。

图 6 为本发明的被照明面的 XZ 面内照度分布的示意图。

图 7 为对积分器的各光学构件显示图 6 的本发明的被照明面的 XZ 面内照度分布的示意图。

图 8 为过去的照明光学系的构成图。

图 9 为比较例的非对称的照明光学系的要部截面图。

图 10 为与图 9 的纸面垂直方向的要部截面图。

图 11 为用于比较例的非对称光学系的光学积分器的透视图。

图 12 为由比较例的非对称的照明光学系获得的被照明面的亮度分布的示意图。

图 13 为由比较例的非对称的照明光学系获得的被照明面的亮度

分布的示意图。

图 14 为本发明的实施例 3 的要部示意图。

图 15 为本发明的实施例 4 的要部示意图。

图 16 为本发明的偏光变换元件的说明图。

图 17A 为本发明的图像显示装置的实施例 5 的积分器的构成图（在 XY 平面的截面图）。

图 17B 为本发明的图像显示装置的实施例 5 的积分器的构成图（在 XZ 平面的截面图）。

图 18 为过去例子的说明图。

具体实施方式

归纳本实施例，可如以下那样记载。

本实施例的透镜阵列具有沿预定的排列方向 1 维地排列的多个第 1 微小光学元件；其中：关于与上述预定的排列方向垂直的方向（虽然为图 1、2、3 中的 X 方向，但也可改写为 XZ 平面，即与上述预定的排列方向垂直的平面），上述多个第 1 微小光学元件中的 2 个的光焦度相互不同。换言之，意味着多个第 1 微小光学元件中的一部分（也可为 1 个）的与上述预定的排列方向垂直的方向的光焦度与其它第 1 微小光学元件的与上述预定的排列方向垂直的方向的光焦度不同。

在这里，上述多个第 1 微小光学元件仅排列到上述预定的排列方向。另外，上述多个第 1 微小光学元件中的 2 个第 1 微小光学元件的关于上述排列方向的光焦度实质上相同。另外，所有上述多个第 1 微小光学元件的关于上述排列方向的光焦度实质上相同（焦距的最大值与最小值的差在关于第 1 微小光学元件的排列方向相关的焦距的平均值的 5%或其以内，或最大值的 3%或其以内）。另外，上述多个第 1 微小光学元件中的至少 1 个的关于与上述预定的排列方向垂直的方向的光焦度实质为 0（也可改称为没有光焦度或焦距无限大）。在这里，与上述预定的排列方向垂直的方向指相对上述预定的排列方向和通过上述透镜阵列的光束的主光线两者实质上垂直的方向。换言之，上述

第1微小光学元件具有纵向和横向，与上述预定的排列方向垂直的方向为相对上述预定的排列方向和上述纵向的两者实质上垂直的方向。

在这里，本实施例的照明光学系具有上述那样的透镜阵列，通过上述透镜阵列将来自光源的光束引导至上述被照明面地构成。

另外，本发明的另一方面的照明光学系具有第1分光单元，由来自光源的光束对被照明面进行照明；该第1分光单元具有在预定的排列方向1维地排列的多个第1微小光学元件，将来自上述光源的光分成多个光束；其中：具有减轻在该被照明面上的照度不均的照度不均减轻单元。

另外，本发明的另一方面的照明光学系具有第1分光单元，由来自光源的光束对被照明面进行照明；该第1分光单元具有在预定的排列方向1维地排列的多个第1微小光学元件，将来自上述光源的光分成多个光束；其中：关于与上述预定的排列方向垂直的方向，上述多个第1微小光学元件中的2个第1微小光学元件的光焦距相互不同。

在这里，上述多个第1微小光学元件仅排列到上述预定的排列方向。另外，上述多个第1微小光学元件中的至少2个关于上述预定的排列方向具有大体相同大小的光焦距。另外，上述第1分光单元由上述多个第1微小光学元件构成。另外，上述多个第1微小光学元件中的至少1个的关于与上述预定的排列方向垂直的方向的光焦距实质为0。

在这里，具有偏光变换元件，该偏光变换元件具有沿上述预定的排列方向排列的多个遮光区域，将从上述第1分光单元射出的光变换成预定的直线偏振光。另外，具有偏光变换元件，该偏光变换元件具有沿上述预定的排列方向排列的多个偏光分离面，将从上述第1分光单元出射的光变换成预定的直线偏振光。

另外，本实施例的另一方面的照明光学系具有第1分光单元和第2分光单元；该第1分光单元具有在预定的排列方向1维地排列的多个第1微小光学元件，将来自光源的光分成多个光束；该第2分光单元具有在上述预定的排列方向1维地排列的多个第2微小光学元件，

该多个第2微小光学元件与该多个光束分别对应地排列；其中：关于与该预定的排列方向垂直的方向，该多个第1微小光学元件中的2个第1微小光学元件的光焦度相互不同和/或该多个第2微小光学元件中的2个第2微小光学元件的光焦度相互不同。

在这里，上述多个第1微小光学元件的关于上述排列方向的光焦度实质上相同，上述多个第2微小光学元件的关于上述排列方向的光焦度实质上相同。另外，具有偏光变换元件，该偏光变换元件具有沿上述预定的排列方向排列的多个遮光区域，将从上述第2分光单元射出的光变换成预定的直线偏振光。

在这里，上述照明光学系的与上述预定的排列方向垂直的方向为相对上述预定的排列方向和上述照明光学系的光轴两者实质上垂直的方向。换言之，与上述预定的排列方向垂直的方向为相对上述预定的排列方向和通过上述第1分光单元的光束的主光线两者实质上垂直的方向，或者说，上述第1微小光学元件具有纵向和横向，与上述预定的排列方向垂直的方向为相对上述预定的排列方向和上述纵向的两者实质上垂直的方向。

另外，本实施例的另一方面的照明光学系，具有第1分光单元，该第1分光单元包含在预定的排列方向1维地排列的多个第1微小光学元件，将来自上述光源的光分成多个光束；由来自光源的光束对被照明面进行照明；其中：在由上述第1分光单元分光获得的多个光束的光路中的至少1个具有减轻在该被照明面上的照度不均的照度不均减轻单元。

在这里，如设上述排列方向为Y方向，设上述照明光学系的光轴的方向为Z方向，设与上述Y方向和上述Z方向垂直的方向为X方向，设上述多个第1微小光学元件在包含上述X方向和上述Z方向的XZ平面内的近轴焦距为 f_{x1} ，则上述第1微小光学元件中的至少1个为 $1/f_{x1} \neq 0$ 。

另外，如设上述排列方向为Y方向，设上述照明光学系的光轴的方向为Z方向，设与上述Y方向和上述Z方向垂直的方向为X方向，

设上述多个第1微小光学元件在包含上述X方向和上述Z方向的XZ平面内的近轴焦距为 f_{x1} , 则上述第1微小光学元件中的至少1个为 $1/f_{x1}=0$ 。

另外, 如设上述排列方向为Y方向, 设上述照明光学系的光轴的方向为Z方向, 设与上述Y方向和上述Z方向垂直的方向为X方向, 设上述多个第1微小光学元件在包含上述Y方向和上述Z方向的YZ平面内的近轴焦距为 f_{y1} , 则上述多个第1微小光学元件的 f_{y1} 实质上相等。

另外, 具有第2分光单元, 该第2分光单元包含在上述预定的排列方向1维地排列的、与上述多个第1微小光学元件对应的多个第2微小光学元件, 上述多个第1微小光学元件的关于上述预定的排列方向的光焦度实质上相等, 上述多个第2微小光学元件的关于上述预定的排列方向的光焦度实质上相等。在这里, 如设上述排列方向为Y方向, 设上述照明光学系的光轴的方向为Z方向, 设与上述Y方向和上述Z方向垂直的方向为X方向, 设上述多个第2微小光学元件在包含上述X方向和上述Z方向的XZ平面内的近轴焦距为 f_{x2} , 则上述第2微小光学元件中的至少1个为 $1/f_{x2}\neq 0$ 。

在这里, 如设上述排列方向为Y方向, 设上述照明光学系的光轴的方向为Z方向, 设与上述Y方向和上述Z方向垂直的方向为X方向, 设上述多个第2微小光学元件在包含上述X方向和上述Z方向的XZ平面内的近轴焦距为 f_{x2} , 则上述第2微小光学元件中的至少1个为 $1/f_{x2}=0$ 。

另外, 如设上述排列方向为Y方向, 设上述照明光学系的光轴的方向为Z方向, 设与上述Y方向和上述Z方向垂直的方向为X方向, 设上述多个第2微小光学元件在包含上述Y方向和上述Z方向的YZ平面内的近轴焦距为 f_{y2} , 则上述多个第2微小光学元件的 f_{y2} 实质上相等。

另外, 本实施例的另一方面的照明光学系设上述排列方向为Y方向, 设上述照明光学系的光轴的方向为Z方向, 设与上述Y方向和Z

方向垂直的方向为 X 方向,在包含上述 Y 方向和上述 Z 方向的 YZ 平面内将由上述第 1 分光单元分光的多个光束重叠地照射到上述被照明面,上述照度不均减轻单元减轻在包含上述 X 方向和上述 Z 方向的 XZ 平面或与其平行的平面内的上述被照明面的照度不均。

另外,在本实施例的另一方面的照明光学系中,如设上述排列方向为 Y 方向,设上述照明光学系的光轴的方向为 Z 方向,设与上述 Y 方向和 Z 方向垂直的方向为 X 方向,设在包含上述 X 方向和上述 Z 方向的 XZ 平面内的各光学构件的近轴焦距为 f_x ,在由上述第 1 分光单元分光获得的多个光束从上述第 1 分光单元到达上述被照明面的各光路中,设存在的所有的光学构件的近轴焦距 f_x 的倒数的总和为

$$fxsum = \sum (1/f_x)$$

则至少 1 个光路的 $fxsum$ 的值与不同光路的 $fxsum$ 的值不同。

在这里,如设上述排列方向为 Y 方向,设上述照明光学系的光轴的方向为 Z 方向,设与上述 Y 方向和 Z 方向垂直的方向为 X 方向,则在包含上述 X 方向和上述 Z 方向的 XZ 平面内具有形成压缩光束的无焦系的光学系。

另外,设上述排列方向为 Y 方向,设上述照明光学系的光轴的方向为 Z 方向,设与上述 Y 方向和 Z 方向垂直的方向为 X 方向,具有第 1 光学元件,该第 1 光学元件配置在上述多个光束中的一部分光束的光路内,具有在包含上述 X 方向和上述 Z 方向的 XZ 平面内的光焦度。

另外,设上述排列方向为 Y 方向,设上述照明光学系的光轴的方向为 Z 方向,设与上述 Y 方向和 Z 方向垂直的方向为 X 方向,具有第 1 光学元件和第 2 光学元件;该第 1 光学元件配置在上述多个光束中的一部分光束的光路内,具有在包含上述 X 方向和上述 Z 方向的 XZ 平面内的光焦度;该第 2 光学元件配置在上述多个光束中的与上述一部分的光束不同的光束的光路内,上述 XZ 平面内的光焦度与上述第 1 光学元件的光焦度不同。

另外,具有光偏转单元,当设上述排列方向为 Y 方向、上述照明

光学系的光轴的方向为 Z 方向、与上述 Y 方向和 Z 方向垂直的方向为 X 方向时, 该光偏转单元配置在上述第 1 分光单元与上述被照明面之间, 使光仅朝上述 X 方向偏转; 该光偏转元件至少具有 1 个棱镜。在这里, 上述光偏转元件为上述光源侧为平面、上述被照明面侧为凸形的棱镜。另外上述光偏转元件为上述光源侧为平面、在上述被照明面侧具有 2 个凸部的形状的棱镜。另外, 上述光偏转元件为上述光源侧为凸形、上述被照明面侧为凹形的棱镜。另外, 上述光偏转元件由多个棱镜构成。另外, 上述光偏转元件没有光焦度。另外, 上述光偏转元件没有焦距。另外, 上述光偏转元件减轻在上述被照明面的照度不均匀地使光束偏转。

在这里, 具有第 2 分光单元, 该第 2 分光单元包含在上述预定的排列方向 1 维地排列的、与上述多个第 1 微小光学元件对应的多个第 2 微小光学元件, 上述光偏转元件配置在上述第 1 分光单元与上述第 2 分光单元之间。

另外, 本实施例的图像显示装置具有至少 1 个图像显示元件, 使用来自光源的光束对上述至少 1 个图像显示元件进行照明的上述任一照明光学系, 及将来自上述至少 1 个图像显示元件的光投影到被投影面的投影光学系。

本实施例的另一方面的图像显示装置具有多个图像形成元件, 使用来自光源的光束照明上述多个图像形成元件的上述任一个照明光学系, 及将来自上述多个图像形成元件的光投影到被投影面的投影光学系; 其中: 上述照明光学系具有将来自上述光源的光分离成与上述多个图像形成元件对应的多色光的颜色分离光学系, 上述颜色分离光学系的颜色分离平面实质上与上述排列方向垂直。

本实施例的另一方面的图像显示装置具有多个图像形成元件, 使用来自光源的光束照明上述多个图像形成元件的上述任一个照明光学系, 及将来自上述多个图像形成元件的光投影到被投影面的投影光学系; 其中: 上述照明光学系具有将来自上述光源的光分离成与上述多个图像形成元件对应的多色光的颜色分离光学系, 上述颜色分离光学

系具有的颜色分离平面实质上与上述排列方向平行。在这里，上述颜色分离面为分色面和/或偏光分离面。

下面，根据附图具体地详细说明上述实施例。

(实施例 1)

图 1 为具有本发明的照明光学系的图像显示装置的实施例 1 的要部截面图，图 2 为含照明光学系的光轴 La 的与纸面垂直方向的要部截面图。图 3 为图 1 的一部分的透视图。在图 1、图 2 中，将座标轴的 Z 轴设在光轴方向，将 Y 轴（柱形透镜的排列方向）设在与 Z 轴直交的纸面内方向，将与 Z 轴直交、垂直于纸面的方向设为 X 轴。因此，图 1 为 YZ 平面，图 2 为 XZ 平面。

在图 1~图 3 中，符号 100 为光源系，符号 101 为光源，符号 102 为反射器，符号 200 为光学积分器，符号 201 为第 1 积分器，符号 202 为第 2 积分器，符号 203 为分布修正透镜，符号 300 为光学系，符号 301 为聚光透镜，符号 302 为第 1 光束压缩透镜，符号 303 为第 2 光束压缩透镜，符号 400 为被照射面（光阀），符号 PL 为投射透镜，符号 S 为屏幕，符号 11 为照明单元，符号 12 为分光器，符号 13 为反射型液晶显示板，符号 14 为投射透镜，符号 15 为屏幕。在这里，来自具有光源 101 和反射器 102 的光源系 100 的光依次通过光学积分器 200 和光学系 300 引导至反射型或透射型的光阀（具有被照明面的光阀）400，该光学积分器 200 包含第 1 积分器（第 1 分光单元）201 和图 3 所示形状构成的第 2 积分器（第 2 分光单元）202，该光学系 300 包含第 1 光束压缩透镜 302、聚光透镜 301、第 2 光束压缩透镜 303。由投射透镜 PL 将基于光阀 400 的图像信息投射到屏幕 S 上。以下将第 1、第 2 积分器称为“积分器”。光源 101 可适用卤素灯、金属卤化物灯、超高压水银灯等。

第 1 积分器（第 1 分光单元）201 为如图 11 所示的积分器那样沿 Y 方向排列多个作为第 1 微小光学元件的柱形透镜 A'、B'、C'、D'、E' 的构成。

第 2 积分器（第 2 分光单元）202 为如图 3 所示那样由沿 Y 方向

排列在 X 方向和 Y 方向光焦度不同的多个作为第 2 微小光学元件的光学构件 A、B、C、D、E 的构成。在这里，光学构件 A、E 由仅在 Y 方向具有光焦度的柱形透镜形成，光学构件 B、C、D 由 X 方向和 Y 方向的光焦度不同的复曲面透镜构成。

也可由复曲面透镜构成所有光学构件 A、B、C、D、E，或相反地使光学构件 A、B、D、E 为柱形透镜，仅使光学构件 C 为复曲面透镜。另外，在本实施例中，示出第 2 积分器 202 由 5 个光学构件组成的场合，但光学构件的数量为几个都可。

另外，光学构件 A、B、C、D、E 的 Y 轴方向（包含 Y 轴和 Z 轴的 YZ 平面内）的光焦度最好相等。当然，也可存在一些不同，但 2 个透镜的焦距的差最好在该 2 个透镜的一方的焦距的 10% 或其以内，在 3% 或其以内最更理想。

在本实施例中，第 2 积分器 202 构成减轻光阀 400 的照度不均的照度不均减轻单元。

第 1 光束压缩透镜 302 和第 2 光束压缩透镜 303 由仅在图 2 的 XZ 面内具有光焦度的柱形透镜构成，使来自光源系 100 的光束的截面形状（XY 面内形状）与光阀 400 的被照射面的形状对应。在本实施例中，使光束仅朝 X 方向缩小。

聚光透镜 301 由仅在图 1 的 YZ 面内具有光焦度的柱形透镜构成。也可在光学积分器 200 与光学系 300 之间配置偏光变换元件，由具有预定的偏光方位的光束照明设于光阀 400 的液晶板。

在图 1 所示的包含第 1、第 2 积分器 201、202 的各透镜的排列方向的 YZ 截面内，来自光源系 100 的光束（平行光束）入射到第 1 积分器 201，由第 1 积分器 201 聚光，入射到第 2 积分器 202。

然后，在第 2 积分器 202 的出射面或其近旁形成多个 2 次光源像。来自该多个 2 次光源像的各光束由光学系 300 重叠地照射在被照射面（光阀）400 上。为此，在 YZ 截面内，光阀 400 上的照度分布大体均匀。

而在图 2 所示包含与第 1、第 2 积分器 201、202 的各透镜的排列

方向直交的方向的 XZ 截面内，例如当按照过去那样使第 1、第 2 积分器 201、202 都由排列了多个柱形透镜的构成形成时，来自光源系 100 的光束即使通过第 1、第 2 积分器 201、202，也由于第 1、第 2 积分器 201、202 没有光焦度，所以，不形成多个 2 次光源像。

因此，来自多个 2 次光源像的光束不由光学系 300 重叠在光阀 400 上。为此，难以使光阀 400 上的照度分布均匀。为此，在本发明中，使第 2 积分器 202 的光学构件 A、B、C、D、E 中的 1 个或其以上的光学构件为在 X 方向具有曲率的复曲面透镜，使 XZ 截面的光阀 400 上的照度分布均匀。

另外，在本实施例中，在由第 1 积分器 201 分光（分成 5 份）、到达光阀 400 的各光路（5 个光路）中，至少在 1 个光路具有朝与第 1 积分器 201 的光学构件的排列方向直交的方向（X 方向）使光聚光或发散的照度不均减轻单元（球面透镜、非球面透镜、棱镜等），从而可减轻由非对称的照明光学系产生的光阀 400 上的亮度分布的不均，获得更均匀的分布。

下面说明本实施例的第 2 积分器 202 的形状和光学的特征。

过去的光学积分器仅由多个柱形透镜构成。而本实施例的光学积分器将其一部分的光学构件形成在与排列方向（Y 方向）直交的方向（X 方向）具有曲率半径的复曲面形状（复曲面透镜）。具体地说，如上述那样，第 2 积分器 202 具有 5 个光学构件，当从上将各光学构件设为 A、B、C、D、E 时，使 3 个光学构件 B、C、D 形成为在与构成第 2 积分器 202 的多个光学构件的排列方向（Y 方向）和包含第 2 积分器 202 的照明光学系的光轴 La 两者直交的截面方向（X 方向）具有相互不同的光焦度（不为 0）的形状。由该构成实现光阀（被照明面）400 上的亮度的均匀化。

特别是在本实施例中，通过如上述那样确定第 2 积分器的构成，从而可减轻由过去的非对称的照明光学系产生的光阀 400 上的亮度分布的不均，获得更均匀的分布。

下面说明该理由。首先，在第 1 积分器和第 2 积分器采用图 11

记载的那样的具有柱形透镜 A'~E'的积分器, 进行构成图 9、图 10 记载的那样的照明光学系的场合与本实施例的比较。图 9、图 10 示出构成该比较例的照明光学系的相互直交的 2 个截面。

图 9 为平行于光学积分器 200 的各透镜的排列方向 (Y 方向) 的截面 (YZ 面), 光学系 300 包括仅在 Y 方向具有聚光力的聚光透镜 301、第 1 光束压缩透镜 302、及第 2 光束压缩透镜 303。第 1 光束压缩透镜 302 和第 2 光束压缩透镜 303 在图 9 的截面没有光焦度, 可仅作为玻璃块处理。另外, 第 1 积分器 201、第 2 积分器 202、及聚光透镜 301 都由仅在图 9 的截面具有光焦度的柱形透镜构成。

图 10 为与图 9 直交的方向的截面 (XZ 面)。在图 10 中, 光学积分器 200 和聚光透镜 301 没有光焦度。另一方面, 第 1 光束压缩透镜 302 和第 2 光束压缩透镜 303 构成按一定的光瞳倍率压缩平行光并射出的大体无焦系地配置。因此, 从光源系 100 射出的大体平行的光束由第 1 光束压缩透镜 302 和第 2 光束压缩透镜 303 压缩后, 再次作为大体平行光束到达光阀 400 进行照明。

这样, 作为第 1 积分器、第 2 积分器, 采用记载于图 11 的那样的积分器, 在采用图 9、图 10 那样的构成的照明光学系的场合, 在液晶板 507 上的照度分布成为图 12 记载的那样的照度分布。这是由于从光源系 100 射出的光束的强度分布不均匀和光束压缩透镜 302、303 的像差的影响的原因, 一般具有图 12 所示那样的由 3 个平缓的山构成的分布。

在该比较例那样的非对称的照明光学系 (即第 1 积分器和第 2 积分器都仅由柱形透镜构成的那样的光学系) 中使用的光学积分器如图 11 那样为排列多个柱形透镜 A'、B'、C'、D'、E' 的柱形透镜阵列 CL, 在被照明面中, 成为图 12 所示那样的亮度的分布。当从上设图 11 的 5 个构成透镜为 A'、B'、C'、D'、E' 时, 通过各透镜的光束在光阀 400 的 X 方向的光量分布如图 13 所示。通过所有透镜的光束的光量分布在两端的附近具有亮度的峰值, 该峰值重合, 形成图 12 的两端的峰值。此时与光学积分器具有的多个透镜的排列方向 (Y 方向) 直交的 XZ

截面即图 10 的截面的各透镜 A'、B'、C'、D'、E'的焦距无限大。

换言之，在所有的透镜 A'、B'、C'、D'、E'中，图 10 的截面即与多个透镜的排列方向（Y 方向）（与照明光学系的光轴 La 两者）直交的 XZ 截面的各透镜的焦距 f_x 的倒数的 $1/f_x$ 为 0。另外，如在所有的透镜 A'、B'、C'、D'、E'中，如 $1/f_x$ 大体相等，则成为与图 3 同样的偏移的光量分布的可能性高。

在通过各透镜 A'、B'、C'、D'、E'的光束在光阑 400 上的光量分布中，存在于两端的大体对称的位置的 2 个亮度的峰值的主要原因为图 10 所示截面的透镜系的像差，但该峰值的位置可通过使位于与透镜 A'~E'对应的各光路上的各光学构件的 $\Sigma(1/f_x)$ 成为相互不同的值而调整。因此，在本实施例中，通过最佳地调整各光路的 $\Sigma(1/f_x)$ 的值，使从各光学构件 A~E 到被照明面 400 的光束的光量分布的两端峰值的位置相互错开，从而可使被照明面 400 的整体的光量分布平坦化。

图 6、图 7 关于光学构件 B、C、D 的光路，设 f_x 为有限的值，最佳地调整了 $\Sigma(1/f_x)$ ，两端的峰值的位置如图 7 所示那样随光路产生偏移。结果，获得了图 6 那样的不均较少的分布。

如以上那样，在本实施例中，当设与积分器的各光学构件的排列方向直交的截面（XZ 截面）中的各光学构件的近轴焦距为 f_x 时，在由该第 1 积分器 201 分光、到达被照明面 400 的各光路中，在至少 1 个光路中改变存在的所有光学构件的 f_x 的倒数的总和

$$\Sigma(1/f_x)$$

可降低在非对称的照明光学系中产生的光阑 400 上的亮度分布的不均，获得更均匀的分布。

在图 1 中，使第 2 积分器 202 的 5 个光学构件中的图 2 所示光学构件 B、C、D 为关于与光学构件的排列方向（Y 方向）直交的方向（X 方向）具有相互不同的光焦度的复曲面形状的光学构件（透镜），但不限于此。例如，第 2 积分器 202 的 5 个光学构件也可全部具有关于与排列方向直交的方向相互不同的光焦度（包含 0）。另外，第 2 积分器 202 的 5 个光学构件中关于与排列方向（Y 方向）直交的方向（X

方向) 具有不为 0 的相互不同的光焦度的光学构件可为任何的光学构件, 例如在图 3 中可为光学构件 A、B、C, 或为光学构件 A、B、D, 或为光学构件 A、B、E, 或为光学构件 A、C、D, 或为光学构件 A、C、E, 或为光学构件 A、D、E, 或为光学构件 B、C、D, 或为光学构件 B、C、E, 或为光学构件 B、D、E, 或为光学构件 C、D、E, 或为光学构件 A、B, 或为光学构件 A、C, 或为光学构件 A、D, 或为光学构件 A、E, 或为光学构件 B、C, 或为光学构件 B、D, 或为光学构件 B、E, 或为光学构件 C、D, 或为光学构件 C、E, 或为光学构件 D、E, 或仅为光学构件 A, 或仅为光学构件 B, 或仅为光学构件 C, 或仅为光学构件 D, 或仅为光学构件 E, 或为光学构件 A、B、C、D, 或为光学构件 A、B、C、E, 或为光学构件 A、B、D、E, 或为光学构件 A、C、D、E, 或为光学构件 B、C、D、E。在这里, 最好具有多个的光学构件中的至少 1 个的与光学构件的排列方向 (Y 方向) 直交的方向 (X 方向) 的光焦度大体为 0。另外, 光学构件不限于 5 个, 只要为 3 个或其以上, 则为几个都行。

另外, 包含在与排列方向直交的方向 (X 方向) 具有光焦度的光学构件地构成的积分器不限于为第 2 积分器, 也可作为第 1 积分器, 另外, 也可作为第 1 积分器和第 2 积分器都包含在与排列方向直交的方向具有光焦度的光学构件的那样的构成。

另外, 与实施例 1 的光学构件 B、C、D 的排列方向直交的方向 (X 方向) 的光焦度不一定需要为相互不同的值, 也可作为相同的值。至少所有光学构件 A、B、C、D、E 中的与光学构件的排列方向直交的方向 (X 方向) 的光焦度相互不同的光学构件的组如有 1 组, 则可具有实施例 1 的效果。最好光学构件 A、B、C、D、E 中的 3 个光学构件的与光学构件的排列方向直交的方向 (XZ 方向) 的光焦度相互不同地构成。

另外, 关于光学构件 A、B、C、D 的光路中的一部分的光路, 也可使第 1 积分器具有在 XZ 平面内的光焦度, 关于别的光路, 使第 2 积分器具有 XZ 平面内的光焦度。

但是，实际上复曲面形状透镜在与邻接的透镜的边界产生台阶。为此，制作时存在产生成形上塌边的可能性，所以，实际上最好适用到与被照射面（光阀）没有共轭关系的第2积分器。

（实施例2）

图4为具有本发明的照明光学系的图像显示装置的实施例2的要部截面图，图5为包含图1的照明光学系的光轴La、与纸面垂直方向的要部截面图。

本实施例与图1的实施例1相比，不同点在于，与第1积分器201同样地由多个柱形透镜构成第2积分器202，在光源系100与光学积分器200之间作为减轻被照射面400上的照度不均的照度不均减轻单元设置分布修正透镜203，其它构成相同。

分布修正透镜203形成为沿X方向排列在图4的YZ面内没有光焦度、仅在图5的XZ面内具有光焦度的多个（3个）柱形透镜的构成。

在本实施例中，与实施例1同样，第2光学积分器具有5个光学构件。当设第2积分器202的各光学构件从上依次为A、B、C、D、E时，分布修正透镜203的3个柱形透镜在通过光学构件B、C、D这样3个光学构件的光路上沿与排列方向（Y方向）直交的截面方向（X方向）具有光焦度地排列。构成分布修正透镜203的各柱形透镜具有不同的光焦度、且光阀400上的亮度分布变得平缓地具有最佳的光焦度。

本实施例的分布修正透镜203配置在光学构件A、B、C、D、E中的光学构件B、C、D的光路内，但也可将该分布修正透镜作为仅配置在光学构件A、B、C、D、E的光路中的1个光路的、在XZ平面内具有光焦度的修正透镜。当然，也可仅配置到光学构件A、B、C、D、E的光路中的2个光路，或3个光路，或4个光路，或5个光路。但是，在跨于2个或其以上的光路配置分布修正透镜的场合，最好至少配置XZ平面内的光焦度相互不同的分布修正透镜。另外，在跨于全部光学构件A、B、C、D、E的光路配置分布修正透镜的场合，配

置于其中的 1 个光路的透镜的 XZ 平面内的光焦度需要与配置于其它光路的透镜在 XZ 平面内的光焦度不同。另外，在这里说明的分布修正透镜最好为实质上仅在 XZ 平面内具有光焦度那样的构成。另外，分布修正透镜 203 的配置位置不限于光源系与第 1 积分器之间，也可配置第 1 积分器与第 2 积分器之间，或配置于第 2 积分器与被照明面之间（最好在紧接第 2 积分器之后即第 2 积分器的被照明面侧，不在第 2 积分器与分布修正透镜之间配置其它光学元件的状态）。

另外，配置于光学构件 A、B、C、D、E 的光路中的一部分的光路的第 1 分布修正透镜和配置于别的光路的第 2 分布修正透镜也可配置到光学上不同的场所。例如，也可将第 1 分布修正透镜和第 2 分布修正透镜配置到 (i) 光源系与第 1 积分器之间，(ii) 将第 2 分布修正透镜配置于第 2 积分器与被照明面之间，(iii) 设置到第 2 积分器与被照明面之间（最好在紧接第 2 积分器之后即第 2 积分器的被照明面侧，未在第 2 积分器与分布修正透镜之间配置其它光学元件的状态）中的相互不同的 2 个部位。在该场合，第 1 分布修正透镜与第 2 分布修正透镜也可具有相同的光焦度，但最好相互不同。另外，也可将第 1~3 分布修正透镜分别配置于上述 (i) (ii) (iii)。在该场合，第 1~3 分布修正透镜的光焦度虽然也可相同，但最好相互不同。

另外，在本实施例中，也可与实施例 1 同样地构成第 2 积分器 202，这样，可在 XZ 面内容易地使被照射面 400 的照度分布更均匀。相反，在本实施例中，也可使第 1 积分器和第 2 积分器为图 11 所示那样的通常的柱形透镜阵列，即排列多个实质上仅在柱形透镜的排列方向具有光焦度的柱形透镜的柱形透镜阵列。

（实施例 3）

图 14 为作为本发明图像显示装置的反射型液晶投影仪的实施例 3 的要部示意图。在本实施例中，照明光学系使用由实施例 1、2 所示照明光学系。另外，图像显示元件使用反射型的液晶板。

在图 14 中，来自照明单元 11 的出射光束由分光器 12 反射，入射到反射型的液晶显示板 13 受到反射，此后由液晶显示板 13 进行了

光调制的光束通过分光器 12 入射到投射透镜 14, 由投射透镜 14 将基于液晶显示板 13 的图像信息投射到屏幕 15。

(实施例 4)

图 15 为使用本发明的照明光学系的液晶投影仪的实施例 4 的要部示意图。在图 15 中, 符号 1 为按连续光谱发出白色光的光源(光源单元)。符号 2 为将来自光源 1 的光会聚到预定方向的反射器。符号 3 为光学积分器, 具有第 1 积分器(第 1 分光单元) 3a 和第 2 积分器(第 2 分光单元) 3b, 将来自光源系的光分成多个光束。

最好构成第 1 积分器 3a 的光学构件的具有光焦度的方向(排列多个光学构件的方向)相对后段的颜色分离平面(由在颜色分离构件中进行颜色分离时的 1 个入射光束的主光线和多个出射光束的主光线形成的平面), 在光学的意义(展开光路的场合)上实质垂直。反言之, 光学构件具有的各光学构件的纵向最好在光学意义上实质上包含于颜色分离平面, 或实质上平行。当然, 在光路由反射镜等折曲的场合, 光学的方向也可能变化。由于颜色分离平面与纸面实质上平行(相同), 所以, 第 1 积分器 3a 具有光焦度的方向为纸面方向。换一种说法, 构成第 1 积分器 3a 的光学构件的具有光焦度的方向(排列多个光学构件的方向)与后段的颜色分离面(偏光分离面和分色面)在光学意义上实质平行。符号 4 为使入射的无偏振光统一为预定的偏振光出射的偏光变换元件。符号 5 为光学系, 具有聚光透镜 5a、场透镜 5b、第 1、第 2 光束压缩透镜 202、分布修正透镜 203。符号 5c 为反射镜。

符号 6a 为使 B 光(蓝色光)的偏光方向变换 90 度、R 光(红色光 A)的偏光方向不变换的第 1 颜色选择性相位差板, 符号 6b 为使 R 光的偏光方向变换 90 度、B 光的偏光方向不变换的第 2 颜色选择性相位差板, 符号 7 为使 G 光(绿色光)的偏光方向变换 90 度、R 光(红色光 A)的偏光方向不变换的第 3 颜色选择性相位差板。符号 8 为 $1/2$ 波长板。符号 9a、9b、9c、9d 为具有透射 P 偏光、反射 S 偏光的偏光分离面的第 1 偏光分光器、第 2 偏光分光器、第 3 偏光分光器、第 4 偏光分光器。在这里, 符号 9d 也可分为色棱镜和分色反射镜。当然

符号 9c 也可同样地为分色棱镜和分色反射镜。

符号 10 为滤去 R 光的中间波长区域的光的滤色器。符号 11r、11g、11b 为图像显示元件，按反射光、进行图像调制后显示图像的顺序，分别为红色用的反射型的液晶显示元件、绿色用的反射型的液晶显示元件、蓝色用的反射型的液晶显示元件。符号 12r、12g、12b 分别为红色用的 $1/4$ 波长板、绿色用的 $1/4$ 波长板、蓝色用的 $1/4$ 波长板。符号 13 为投射透镜，由单一的焦距的透镜系或变焦透镜构成。

下面说明光学的作用。从光源 1 发出的光由反射器 2 反射会聚到预定的方向。在这里，反射器 2 的反射面呈抛物面形状，来自设于抛物面的焦点位置的光源 1 的发光点 1a 的光由抛物面形状的反射面反射后，成为平行于对称轴的光束。但是，光源 1 的发光点 1a 不为理想的点光源，具有有限的大小，所以，在聚光的光束包含不与抛物面的对称轴平行的光的成分。来自这些反射器 2 的聚光光束入射到第 1 积分器 3a。

由第 1 积分器 3a 入射的光束分成多个光束并聚光，经过第 2 积分器 3b 在偏光变换元件 4 的近旁形成多个光源像（第 1 发光点像）。偏光变换元件 4 如图 16 所示那样为按线状排列由偏光分离面 4a、反射面 4b、 $1/2$ 波长板 4c 构成的多个偏光变换部分 4d 的构成。在图 16 中，仅示出 1 个偏光变换部分 4d。聚光成线状的多个光束入射到与该列对应的偏光分离面 4a，分成透射的 P 偏光成分的光和反射的 S 偏光成分的光。反射的 S 偏光成分的光由反射面 4b 反射，朝与偏光成分相同的方向出射，透过 $1/2$ 波长板 4c 变换成与 P 偏光成分相同的偏光成分，作为偏光方向（|）统一了的光射出。符号 4e 为遮光部分。

进行了偏光变换后的多个光束在偏光变换元件 4 的近旁聚光后，作为发散光束到达光学系 5。来自偏光变换元件 4 的多个光束由光学系 5 形成为矩形的具有均匀的照度分布的 3 个照明区域。

在该 3 个照明区域分别配置反射型液晶显示元件 11r、11g、11b。

设在照明光路中的第 3 颜色选择性相位差板 7 使 B 光和 R 光保持为 P 偏光（|），将波长约 500 ~ 575nm 的范围内的 G 光变换成 S

偏光(·)。这里所说的偏光方向(·)(|)表示为相对偏光变换元件和偏光分光器的偏光分离面的偏光的方向。

在第3颜色选择性相位差板7中调整了偏光方向的B光、G光、R光入射到第4偏光分光器9d。作为S偏光的G光在偏光分离面9d1反射，作为P偏光的R光、B光通过透过偏光分离面9d1而进行颜色分离。

由偏光分离面的9d1进行颜色分离的G光相对第1偏光分光器9a作为S偏光(·)入射，在偏光分离面9a1反射，通过1/4波长板12g到达G用(绿色用)的反射型的液晶显示元件11g。在G用的反射型的液晶显示元件11g，G光受到图像调制后反射。受到图像调制和反射的G光中的S偏光成分(·)再次在偏光分离面9a1反射，成为返回光，返回到光源1侧，从投射光中除去。

图像调制后的反射光的P偏光成分(|)透过偏光分离面9a1成为投射光。

由液晶显示元件11g进行图像调制、透过第1偏光分光器9a的光(|)使滞相轴朝着偏光方向和45度方向地配置的第1个1/2波长板8，相对第3偏光分光器9c作为S偏光(·)入射，在偏光分离面9c1反射，到达投射透镜13。

透过第4偏光分光器9d的R光和B光(|)入射到滤色器10。滤色器10为反射处于G光与R光中间的波长区域(波长约500~575nm的范围)的黄色的色光的分色滤色器，除去在第3颜色选择性相位差板7的特性转变区域发生的不需要的黄色的光成分。

另外，滤色器10也可为吸收黄色的光的特性。

由滤色器10调整了颜色的透射光入射到第1颜色选择性相位差板6a。第1颜色选择性相位差板6a将R光(波长550nm或其以上的光)保持为P偏光(|)，使B光变换成S偏光(·)。在这里，偏光状态变化的转变区域设定为作为色光不包含的G光的区域(波长500~575nm)。

这样，R光作为P偏光(|)入射到第2偏光分光器9b，B光作

为 S 偏光 (·) 入射到第 2 偏光分光器 9b。因此, 在第 2 偏光分光器 9b, R 光透过偏光分离面 9d1 到达 R 用的反射型的液晶显示元件 11r, B 光在偏光分离面 9b1 反射, 到达 B 用的反射型的液晶显示元件 11b。

在 R 用的反射型液晶显示元件 11r 使 R 光受到图像调制和反射。由液晶显示元件 11r 进行了图像调制和反射的 R 光的 P 偏光成分 (|) 再次透过偏光分离面 9b1 成为返回光, 返回到光源 1 侧, 从投射光中除去。

由液晶显示元件 11b 进行图像调制后的 R 光的 P 偏光成分 (·) 由偏光分离面 9b1 反射, 成为投射光。

同样, 在 B 用的反射型液晶显示元件 11b, B 光受到图像调制和反射。由液晶显示元件 11b 进行了图像调制的 B 光的 S 偏光成分 (·) 再次在偏光分离面 9b1 反射成为返回光, 返回到光源 1 侧, 从投射光中除去。

由液晶显示元件 11b 进行图像调制后的 B 光的 P 偏光成分 (|) 透过偏光分离面 9b1, 成为投射光。

这样, B 光与 R 光的投射光合成为 1 个光束。

合成的 R 光和 B 光的投射光入射到第 2 颜色选择性相位差板 6b。第 2 颜色选择性相位差板 6b 仅使 R 光(波长约 530nm 或其以上的光)的偏光方向回转 90 度。这样, R 光与 B 光都作为 P 偏光 (|) 入射到第 3 偏光分光器 9c, 透过偏光分离面 9c1, 与 G 光的投射光合成。

合成的基于各图像信息的 R、G、B 光的投射光由液晶显示板 13 投影到屏幕 S 等, 在该处形成图像信息。

(实施例 5)

该实施例 5 的基本的光学系与图 1、2 等其它实施例相同, 可适用于与图 15 同样的图像显示装置。在这里, 将记载于实施例 1~4 的第 1 积分器、第 2 积分器作为图 11 所述的那样的通常的柱形透镜阵列, 接近该柱形透镜阵列地追加光偏转元件即棱镜或棱镜的集合体(以下将其称为修正棱镜)作为构成要素, 从而减轻被照明面(图像形成元件)的照度不均。这里所说的修正棱镜示于图 17A、17B。本实施例

为相对该图 17A 记载的 (1) ~ (6) 中的任一个的 YZ 截面图采用了适用图 17B (i) ~ (vi) 中的任一个的 XZ 截面图的修正棱镜的照明光学系、图像显示装置。

图 17A、17B 示出紧接在第 1 积分器后配置修正棱镜的场合。图 17A、17B 记载了柱形透镜阵列具有 5 个柱形透镜、紧接在其后配置修正棱镜的状态。在这里，如记载于 YZ 平面下的截面图那样，该修正棱镜不紧接在 1 个或其以上的柱形透镜后配置，而是紧接除该 1 个或其以上的柱形透镜之外的柱形透镜之后配置。即，当紧接在柱形透镜阵列具有的所有柱形透镜后配置修正棱镜时，照度不均的修正效果消失或者降低，所以，修正棱镜仅紧接在一部分柱形透镜之后配置。在这里，修正棱镜也可配置在第 2 积分器之后。

在图 17B 的 XZ 平面的截面图中示出棱镜的 XZ 平面的截面图的一例。这样，可为光源侧呈平面状、被照明面侧呈凸形的棱镜，也可光源侧呈平面状、被照明面侧呈具有 2 个凸部的形状的棱镜，或为光源侧呈凸状、被照明面侧呈凹形的棱镜，当然，也可由多个棱镜构成。但是，由于为修正棱镜，所以，最好没有光焦度（没有焦距）地构成。该修正棱镜不限于上述构成，也包含减轻在被照明面的照度不均地使光束偏转的所有棱镜或棱镜体。

另外，在本实施例的图 17A、17B 中，在光学构件 A、B、C、D、E 中的多个光路 ((i) ~ (vi) 中) 配置相同的棱镜地进行了记载，但最好在光学构件 A、B、C、D、E 中的多个相互不同的光路配置多个相互不同的棱镜。例如也可在光学构件 B 的光路配置棱镜 (i)，或在光学构件 C 的光路配置棱镜 (ii)。另外，也可使光学的配置位置相互不同地配置相同形状的棱镜。

另外，虽然也可在所有光学构件 A、B、C、D、E 的光路中配置棱镜，但该场合需要配置于光学构件 A、B、C、D、E 中的一部分光路的棱镜与配置于别的光路的棱镜具有不同的形状（厚度不同或角度不同），光学的配置位置相互不同。另外，当然上述实施例也可在没有矛盾的范围任意地组合使用。

另外，本实施例的照明光学系（图像显示装置）记载了具有 2 个在预定的方向（在图 1 的实施例中 Y 方向）排列多个微小光学元件的透镜阵列（包含复曲面的柱形透镜阵列）的构成，但也可具有 1 个或 3 个或其以上的这样的透镜阵列的构成。在该场合，这些透镜阵列也最好配置在光源与光束压缩透镜（第 1 光束压缩透镜、第 2 光束压缩透镜中的光源侧的透镜）之间。另外，也可在 Y 方向和 X 方向都排列多个微小光学元件的透镜阵列地构成。虽然在 X 方向排列的透镜阵列也最好为具有 2 个的构成，但也可形成为 1 个或 3 个或其以上的构成。

图1

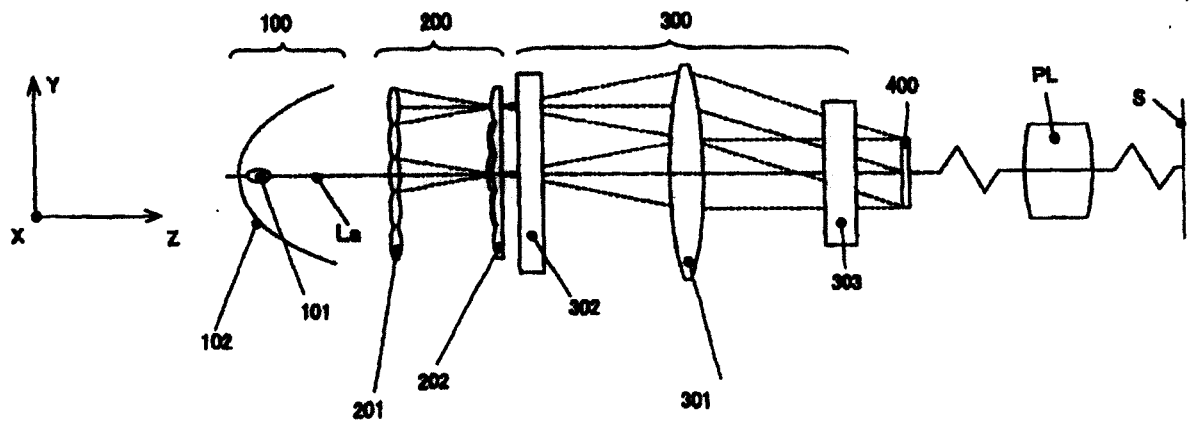


图2

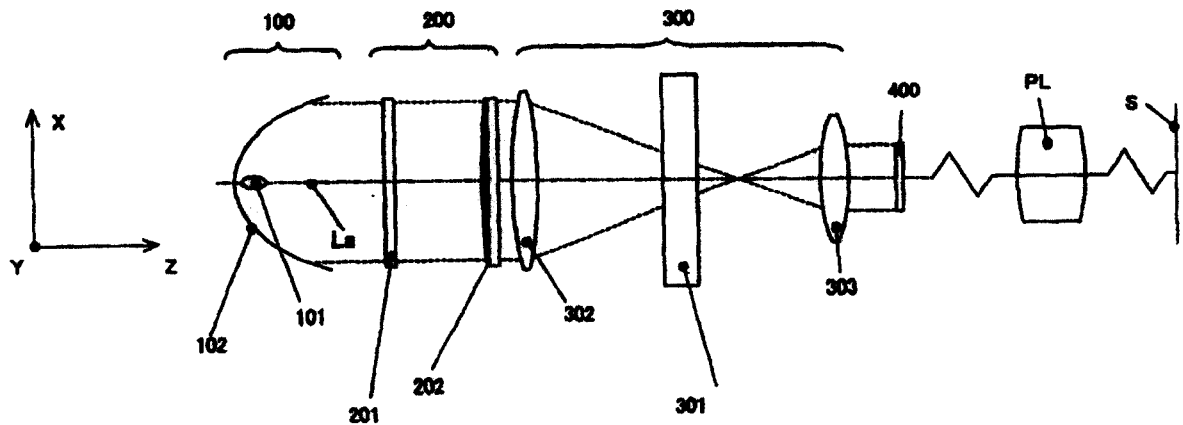


图3

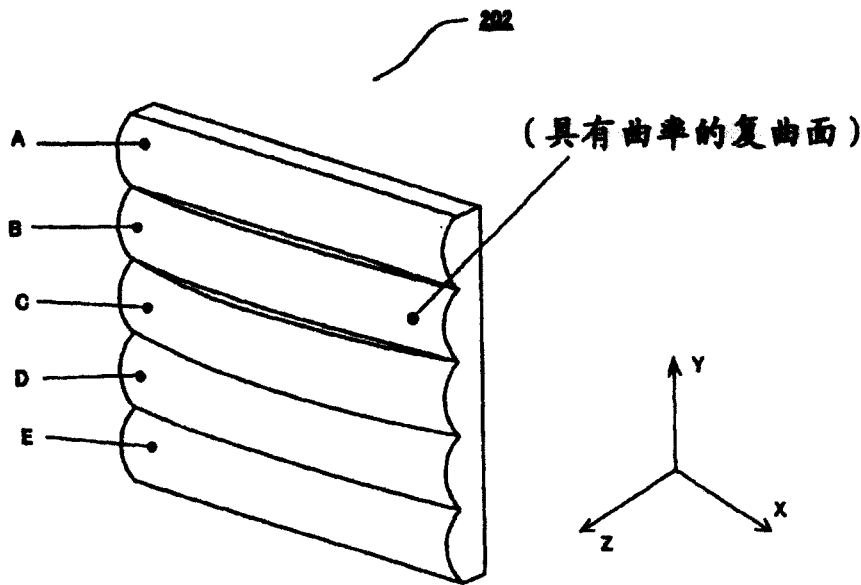


图4

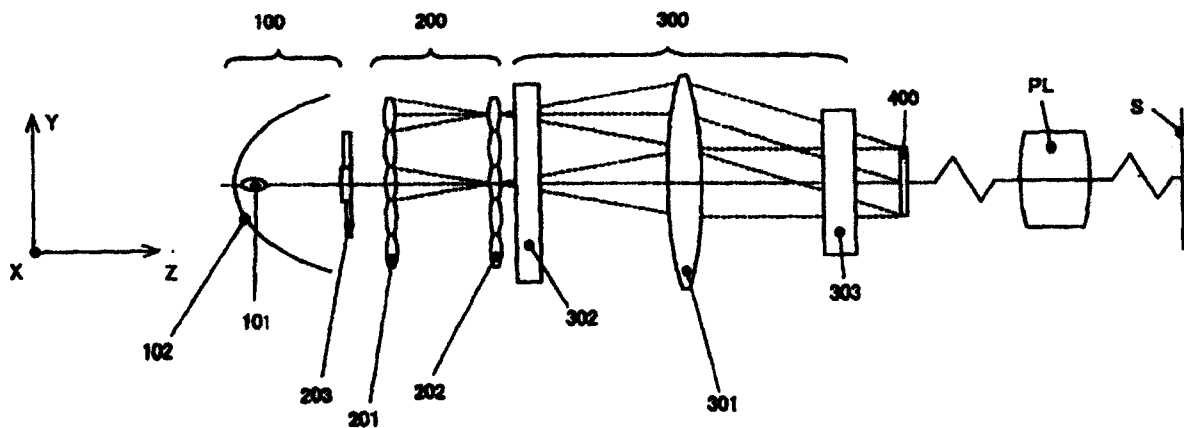


图5

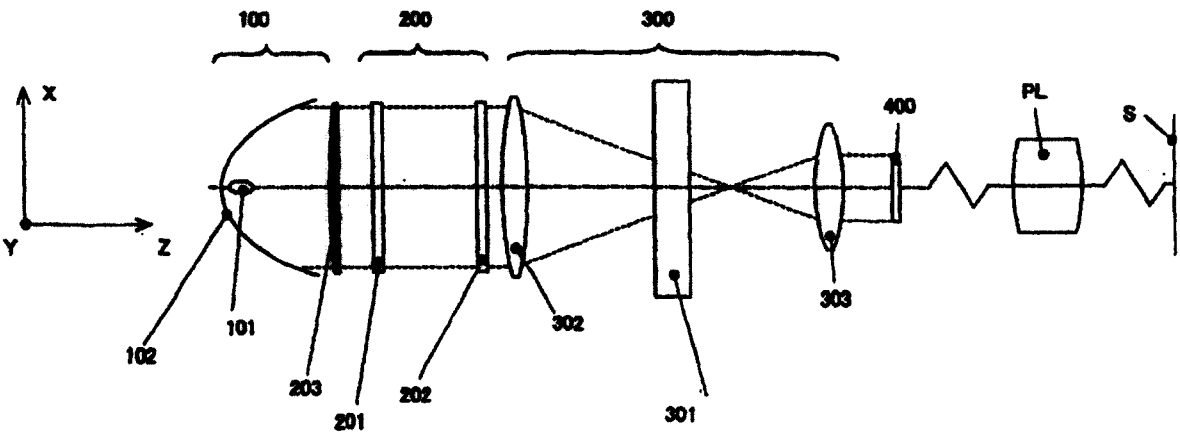


图6

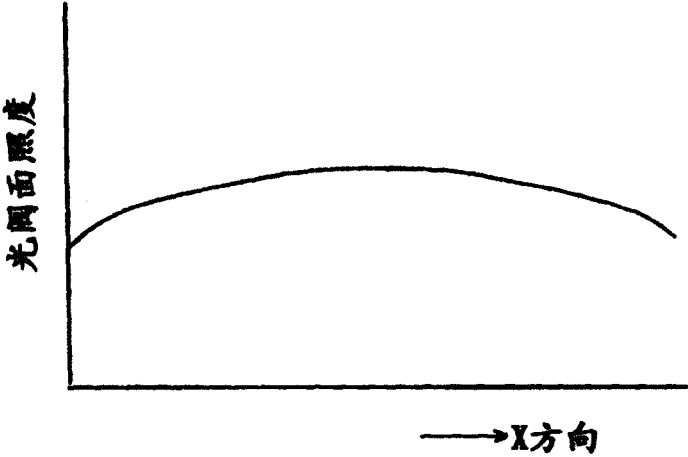


图7

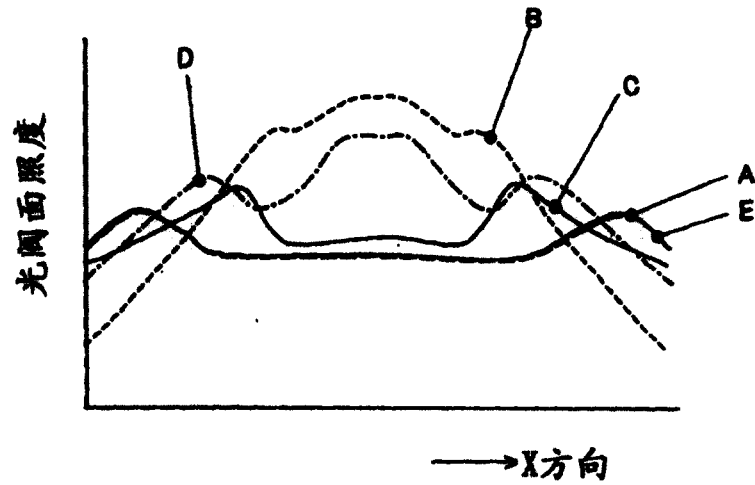


图8

(现有)

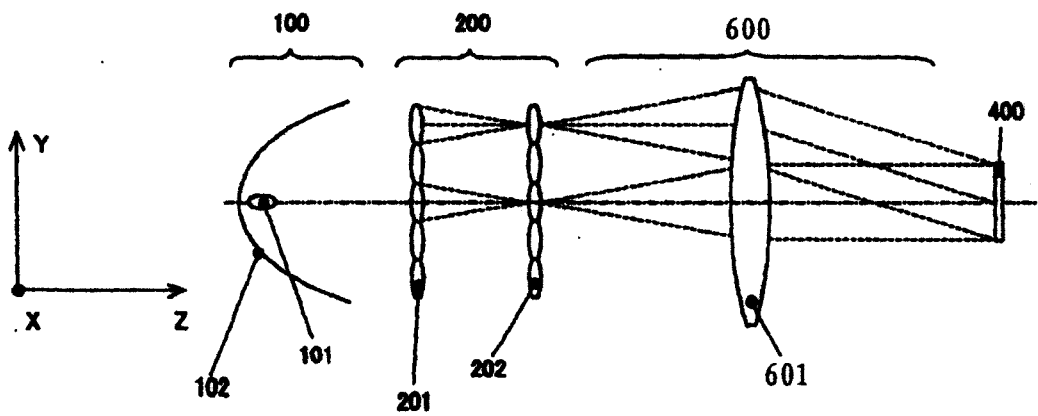


图9

(公知)

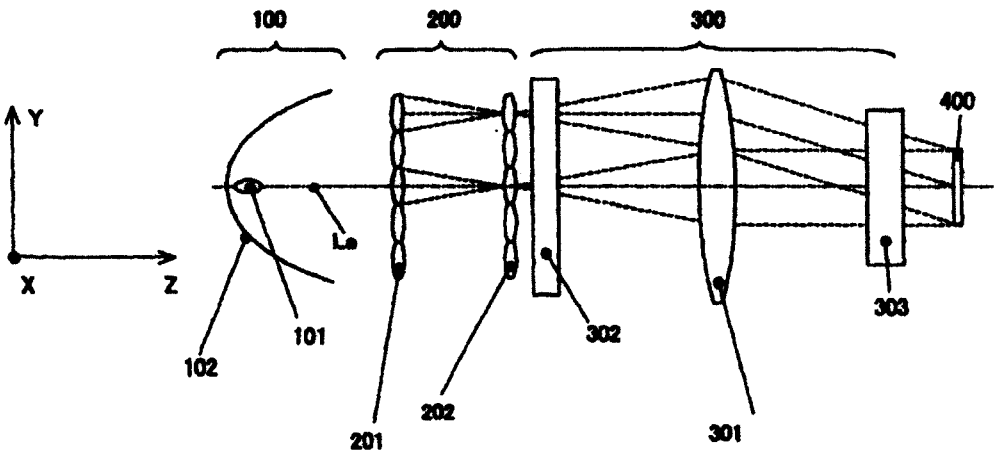


图10

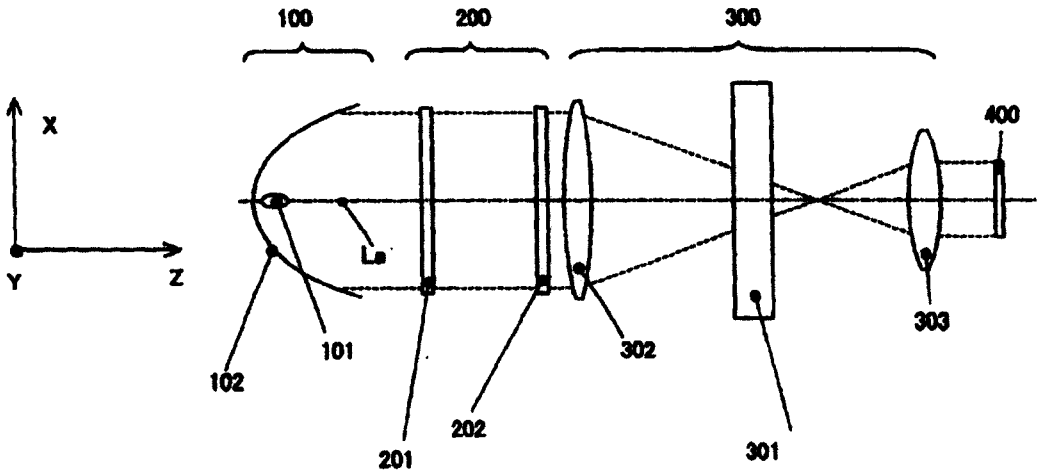


图11

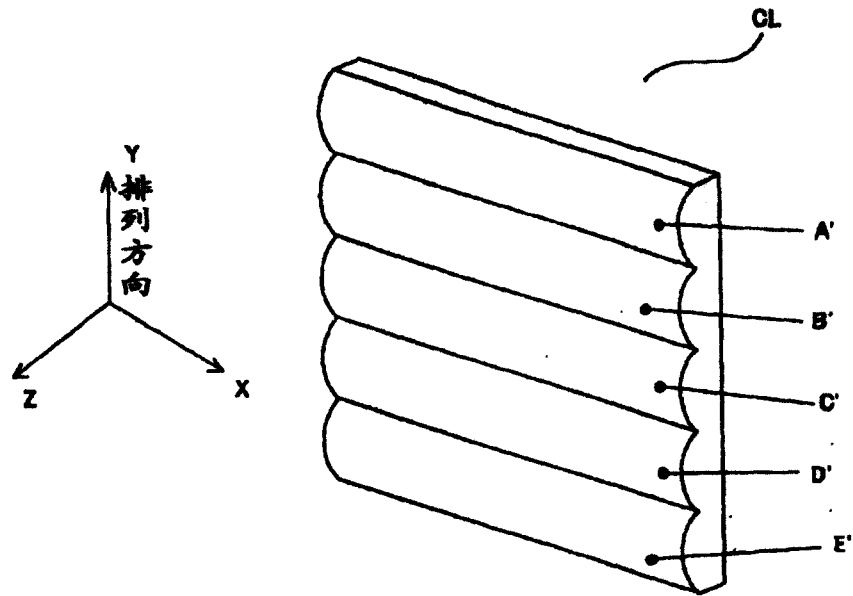


图12

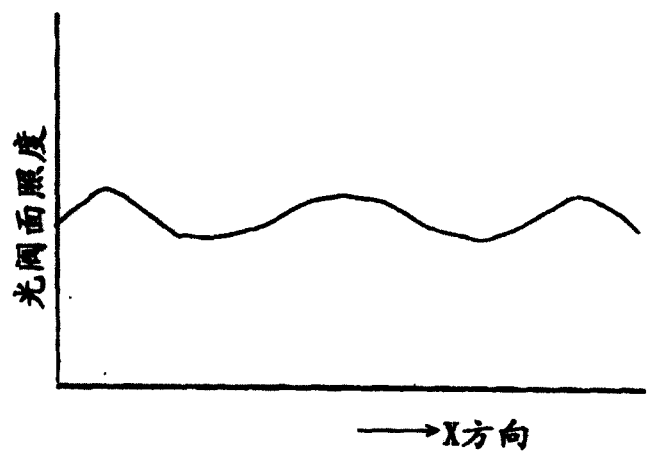


图13

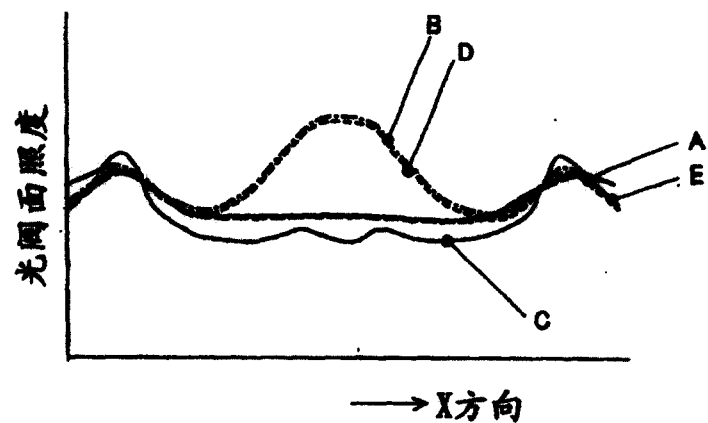


图14

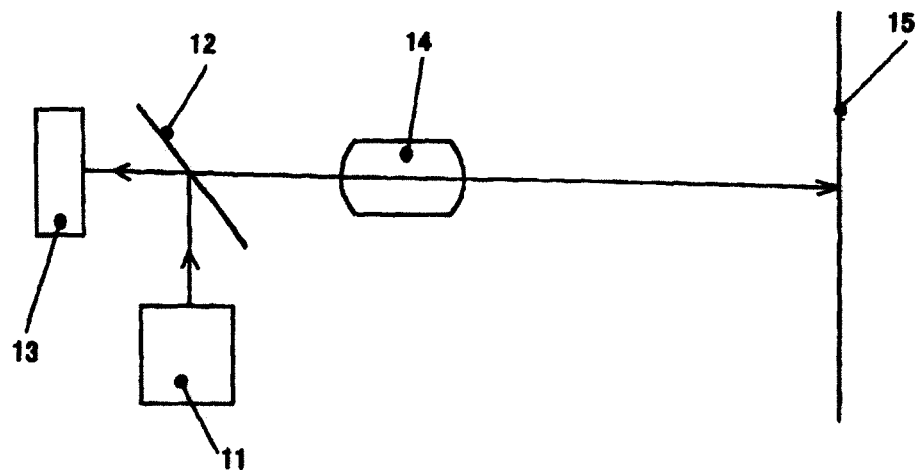


图15

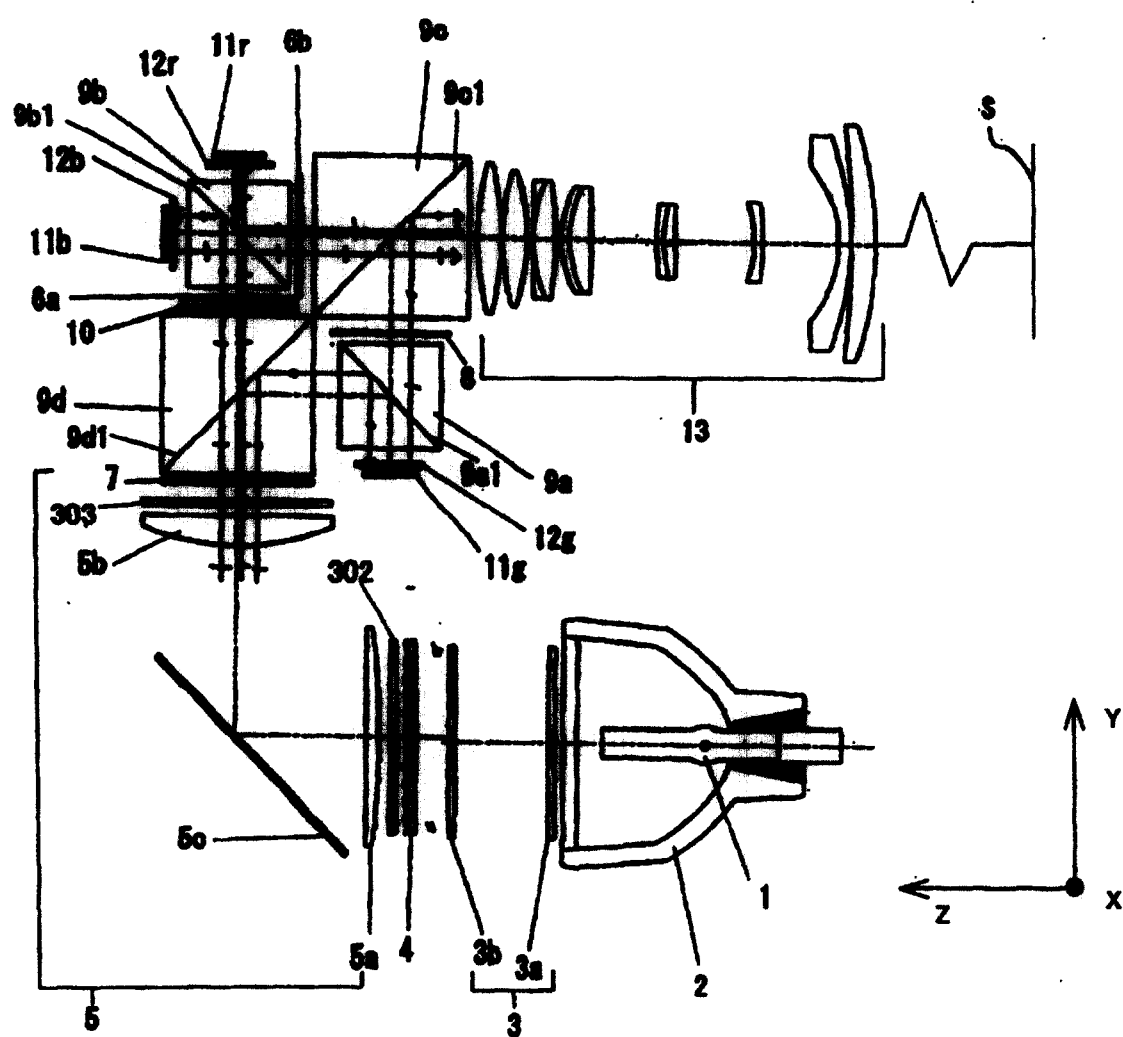
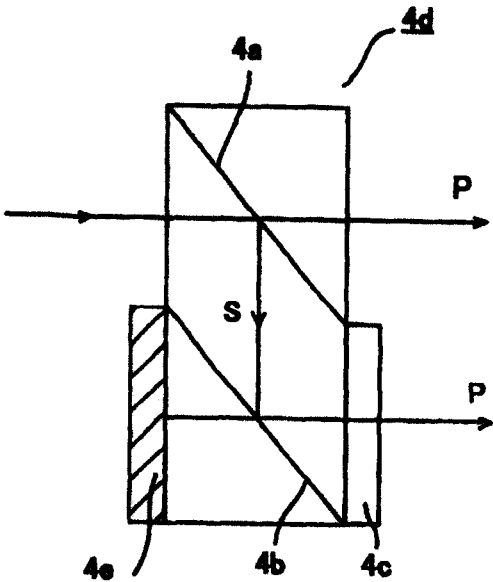


图 16



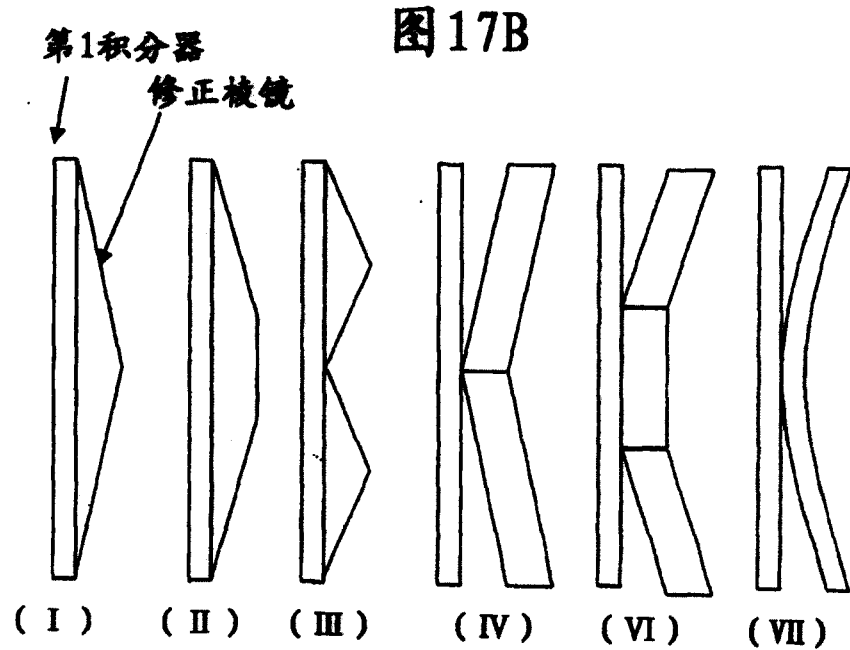
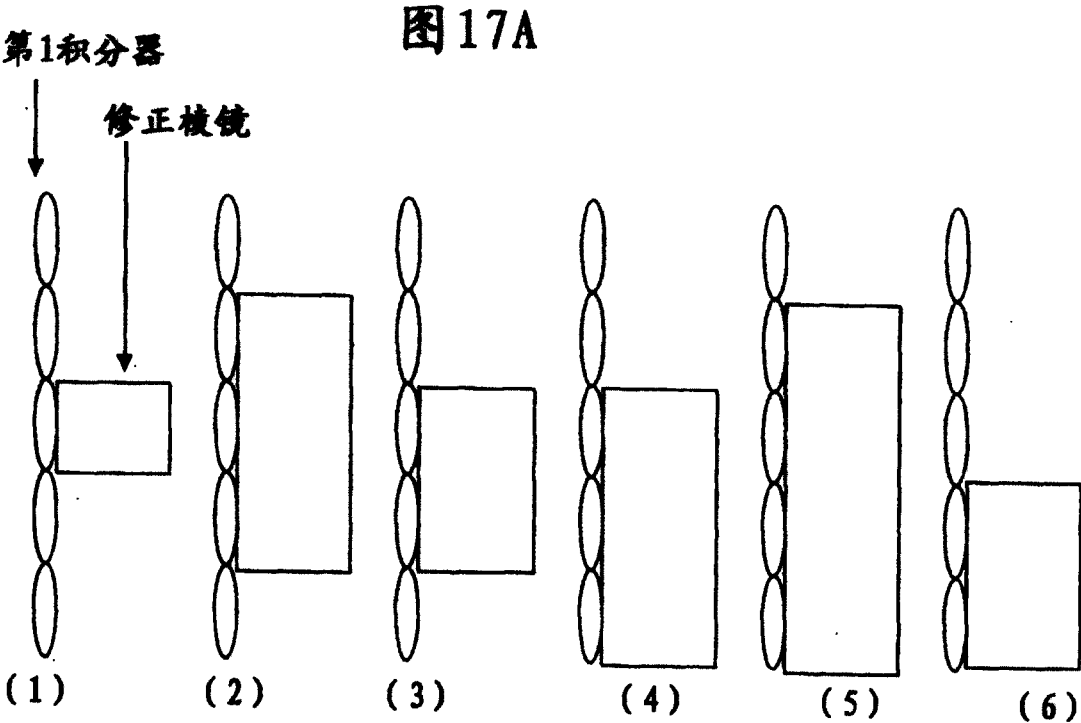


图 18

