



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103257519 B

(45) 授权公告日 2015. 08. 19

(21) 申请号 201210574539. 9

(22) 申请日 2012. 12. 26

(30) 优先权数据

031849/2012 2012. 02. 16 JP

(73) 专利权人 精工爱普生株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 秋山光一

(74) 专利代理机构 北京市中咨律师事务所

11247

代理人 陈海红 段承恩

(51) Int. Cl.

G03B 21/20(2006. 01)

G03B 21/00(2006. 01)

F21V 13/12(2006. 01)

(56) 对比文件

JP 2005-208571 A, 2005. 08. 04, 说明书摘

要、说明书第 [0020] 段-[0048] 段、说明书附图 5-6.

CN 10210914 A, 2011. 06. 29, 说明书 [0053] 段-[0123] 段, 附图 1.

US 2010/0271696 A, 2010. 10. 28, 全文.

审查员 徐洁

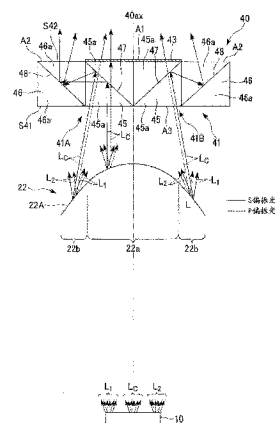
权利要求书1页 说明书10页 附图8页

(54) 发明名称

照明装置及投影机

(57) 摘要

本发明涉及照明装置及投影机。提供光源光的利用效率高、可以将强度的面内均匀性高的照明光照射到照明对象的照明装置。照明装置具备固体光源装置(10)、对从固体光源装置(10)入射的光的行进方向进行控制的拾取透镜单元和偏振变换元件(40)。构成拾取透镜单元光射出面的透镜(22)为从光轴(40ax)的方向看的光射出面(22A)的形状是以光轴(40ax)为中心的旋转对称的形状、且以与光轴(40ax)平行的平面剖切的剖面的形状是非球面的形状的非球面透镜。非球面透镜的光射出面(22A)具有使从固体光源装置(10)的中心射出的光(Lc)在靠近光轴(40ax)的区域中平行化而射出、并在远离光轴(40ax)的区域中会聚于光轴(40ax)侧地射出的功能。



1. 一种照明装置,其特征在于,具备:

固体光源装置,

对从所述固体光源装置入射的光的行进方向进行控制的拾取透镜单元,和

使从所述拾取透镜单元的光射出面射出的光的偏振方向一致的偏振变换元件;

构成所述拾取透镜单元的所述光射出面的透镜为非球面透镜,该非球面透镜从所述拾取透镜单元的光轴的方向看的光射出面的形状为以所述光轴为中心的旋转对称的形状、且以与所述光轴平行的平面剖切的剖面的形状为非球面的形状;

所述非球面透镜的光射出面具有使从所述固体光源装置的中心射出的光在相对于所述光轴相对近的区域中平行化而射出、并在相对于所述光轴相对远的区域中会聚于所述光轴侧地射出的功能。

2. 根据权利要求 1 所述的照明装置,其特征在于:

在所述偏振变换元件和从所述偏振变换元件射出的光所照射的照明对象之间,设置将朝向所述照明对象的照射区域的外侧行进的光反射到所述照射区域的内侧的反射单元。

3. 根据权利要求 2 所述的照明装置,其特征在于:

所述反射单元配设为,呈内面成为反射面的棱筒状,一方的开口部朝向所述偏振变换元件的光射出面侧,另一方的开口部朝向照明对象的照射区域侧。

4. 根据权利要求 3 所述的照明装置,其特征在于:

所述反射单元的所述一方的开口部的开口面积比所述另一方的开口部的开口面积要大。

5. 根据权利要求 2~4 中任一项所述的照明装置,其特征在于:

所述反射单元的反射面至少一部分区域具有散射特性。

6. 一种投影机,其特征在于,具备:

权利要求 1~5 中任一项所述的照明装置;

对来自所述照明装置的照明光相应于图像信息进行调制的光调制装置;和

将来自所述光调制装置的调制光投影为投影图像的投影光学系统。

7. 根据权利要求 6 所述的投影机,其特征在于:

所述光调制装置为单板的液晶光调制装置。

照明装置及投影机

技术领域

[0001] 本发明涉及照明装置及投影机。

背景技术

[0002] 液晶投影机对从照明装置射出的光用液晶装置相应于图像信息进行调制,并对得到的图像通过投影透镜进行放大投影。

[0003] 近年来,作为如此的液晶投影机,正在开发谋求向便携电话机和 / 或数字照相机等的便携设备的搭载的非常小的投影机(所谓的微型投影机)。

[0004] 在此,在小型尺寸的投影机中,必需使电源电路和 / 或光学系统的构成简化、使这些的构成要素小型化。

[0005] 作为如此的小型化投影机,例如,已知具有包括固体光源装置和准直透镜单元和偏振变换元件的照明装置、作为光调制装置的液晶面板和投影光学系统。

[0006] 在该投影机中,因为作为光调制装置采用 1 块液晶面板,而且,省略通常配置于光源和偏振变换元件之间的积分器光学系统等的光学构件,所以可以谋求尺寸的小型化。

[0007] 可是,在液晶投影机中,作为偏振变换元件,可采用将来自准直透镜的光分离为 P 偏振分量和 S 偏振分量,并进而例如将 P 偏振分量变换为 S 偏振分量(例如,参照专利文献 1)。将如此的偏振变换元件之一例示于图 12。

[0008] 示于图 12 的偏振变换元件 200 将从未图示的准直透镜单元入射的光 L 变换为包括 S 偏振分量的光。偏振变换元件 200 包括光学模块 200A 和光学模块 200B。光学模块 200A 的构成与光学模块 200B 的构成相同,光学模块 200A 和光学模块 200B 都包括具备偏振分离膜 203 的偏振分束器 201 和具备全反射膜 204 的内部全反射棱镜 202。并且,光学模块 200A 和光学模块 200B 相对于照明光轴 200ax 对称地配置。因此,在以下的说明中仅关于光学模块 200A 进行说明,关于光学模块 200B 的说明进行省略。

[0009] 偏振变换元件 200 具有的多个面之中,将从准直透镜单元射出的光 L 入射之侧的面称为偏振变换元件 200 的光入射面 S21。该光入射面 S21 之中,对应于偏振分束器 201 的光入射面的区域构成光 L 导入于偏振变换元件 200 内的导光口 B3。

[0010] 并且,偏振变换元件 200 具有的多个面之中,将与该偏振变换元件 200 的光入射面对置的面称为偏振变换元件 200 的光射出面 S22。偏振变换元件 200 的光射出面 S22 之中,将对应于偏振分束器 201 的光射出面的区域称为“第 1 区域 B1”。并且,偏振变换元件 200 的光射出面 S22 之中,将对应于内部全反射棱镜 202 的光射出面的区域称为“第 2 区域 B2”。在第 1 区域 B1,设置将 P 偏振分量变换为 S 偏振分量的相位差板 206。

[0011] 在偏振分束器 201 的内部的斜面,设置偏振分离膜 203,该偏振分离膜 203 将从光入射面 S21 的导光口 B3 入射的 S 偏振分量反射到相对于照明光轴 200ax 正交的方向,并使从导光口 B3 入射的 P 偏振光透射。并且,在内部全反射棱镜 202 的内部的斜面,设置全反射膜 204,该全反射膜 204 将以偏振分离膜 203 反射的 S 偏振分量反射到与照明光轴 200ax 平行的方向。

[0012] 在如此的偏振变换元件 200 中,从准直透镜单元射出的光 L 从导光口 B3 行进于偏振变换元件 200 的内部,并主要入射于偏振分离膜 203。入射于偏振分离膜 203 的光之中,相对于偏振分离膜 203 的 S 偏振分量以偏振分离膜 203 及全反射膜 204 反射,其光路从偏振分束器 201 平行移动到内部全反射棱镜 202 侧。而且,该 S 偏振分量作为照明光从第 2 区域 B2 射出。另一方面,入射于偏振分离膜 203 的光之中,相对于偏振分离膜 203 的 P 偏振分量透射偏振分离膜 203。透射偏振分离膜 203 的 P 偏振分量因通过相位差板 206 而变换为 S 偏振分量,从第 1 区域 B1 作为照明光射出。

[0013] 专利文献 1:日本特开 2010—72138 号公报

发明内容

[0014] 可是,在使从准直透镜单元射出的光入射于偏振变换元件 200 的构成中,存在如下的问题。

[0015] 即,因为来自准直透镜的光为平行光,所以虽然从准直透镜的内周区域射出的光直行前进而入射于导光口 B3,但是从准直透镜外周区域射出的光却入射到比导光口 B3 靠外侧,通过全反射膜 204 反射到偏振变换元件 200 的外侧。因此,光源光的利用效率变低,存在难以提高照明光的强度的问题。因此,虽然也提出在比光入射面 S21 的导光口 B3 靠外侧的区域设置反射膜,使入射于该区域的光反射到固体光源装置侧作为光源光进行再利用,但是其效果不能说多么大。

[0016] 并且,在如此的构成中,虽然从第 1 区域 B1 射出的照明光为边通过偏振分离膜 203 及相位差板 206 边直行前进地行进的光,但是从第 2 区域 B2 射出的照明光为经由(经过)从偏振分离膜 203 向全反射膜 204 的反射路径的光。从而,从第 2 区域 B2 射出的照明光的光路长度(光程)成为在来自第 1 区域 B1 的照明光经由的光路长度增加对应于该反射路径的光路长度。因此,按照照明的定律,从第 2 区域 B2 射出的照明光的强度比从第 1 区域 B1 射出的照明光的强度要小,存在产生来自第 2 区域的光的照射区域相比于来自第 1 区域的光的照射区域变暗的照度不匀的问题。

[0017] 本发明鉴于如此的情形而作出,目的在于提供光源光的利用效率高、可以将强度的面内均匀性高的照明光照射到照明对象的照明装置。并且,目的在于提供具备如此的照明装置的显示质量优异的投影机。

[0018] 本发明的照明装置的特征在于:具备固体光源装置、对从所述固体光源装置入射的光的行进方向进行控制的拾取透镜单元和使从所述拾取透镜单元的光射出面射出的光的偏振方向一致的偏振变换元件;构成所述拾取透镜单元的所述光射出面的透镜为非球面透镜,该非球面透镜从所述拾取透镜单元的光轴的方向看的光射出面的形状为以所述光轴为中心的旋转对称的形状、且以与所述光轴平行的平面剖切的剖面的形状为非球面的形状;所述非球面透镜的光射出面具有使从所述固体光源装置的中心射出的光在相对于所述光轴相对近的区域中平行化而射出、并在相对于所述光轴相对远的区域中会聚于所述光轴侧地射出的功能。

[0019] 根据本发明的照明装置,非球面透镜的光射出面具有以下功能:使从所述固体光源装置的中心射出的光在相对于所述光轴相对近的区域(内周区域)中平行化而射出,并在相对于所述光轴相对远的区域(外周区域)中,会聚于所述光轴侧地射出。因此,不仅从非球

面透镜的内周区域射出光而且从外周区域射出的光也高效地导入于偏振变换元件,光源光的利用效率提高。由此,可以提高照明光的强度。

[0020] 并且,从非球面透镜的外周区域射出的光的一部分并不经由偏振分离膜而直接导入于内部全反射棱镜内。如此地直接导入于内部全反射棱镜的光不会影响从偏振分束器射出的照明光的强度,仅使从内部全反射棱镜射出的照明光的强度增大。由此,从偏振分束器射出的照明光和从内部全反射棱镜射出的照明光的起因于光路长度差的强度差抵消,能够提高照明光的强度的面内均匀性。

[0021] 在本发明中,优选:在所述偏振变换元件和从所述偏振变换元件射出的光所照射的照明对象之间,设置将朝向所述照明对象的照射区域的外侧行进的光反射到所述照射区域的内侧的反射单元。

[0022] 根据该构成,从偏振变换元件射出的光之中的朝向照射区域的外侧行进的光在途中反射到照射区域内侧,可以通过该反射光照亮照射区域的边缘部。由此,消除照射区域的边缘部变暗的照明不匀。

[0023] 优选:所述反射单元配设为,呈内面成为反射面的棱筒状(prismatic cylindrical shape,棱筒状优选是截面为四角形的筒状),一方的开口部朝向所述偏振变换元件的光射出面侧,另一方的开口部朝向照明对象的照射区域侧。

[0024] 如此的反射单元因为反射光的介质为空气换算光路长度比较长的空气,所以能够抑制在照射区域出现偏振变换元件的影子。

[0025] 在本发明中,优选:所述反射单元的所述一方的开口部的开口面积比所述另一方的开口部的开口面积要大。

[0026] 根据该构成,能够进一步提高在照射区域的照明光的强度。

[0027] 优选:所述反射单元的反射面至少一部分区域具有散射特性。

[0028] 根据该构成,因为入射于反射膜的表面的光被反射到各个方向,所以通过反射光可以不存在不匀地均匀照亮照射区域的边缘部等。

[0029] 本发明的投影机特征在于:具备照明装置、对来自所述照明装置的照明光相应于图像信息进行调制的光调制装置和将来自所述光调制装置的调制光投影为投影图像的投影光学系统;所述照明装置为本发明的照明装置。

[0030] 因此,根据本发明的投影机,因为从照明装置射出强度及强度的面内均匀性高的照明光,所以能够得到优异的显示质量。

[0031] 在本发明中,优选:所述光调制装置为单板的液晶光调制装置。

[0032] 根据该构成,可以谋求投影机的小型化。

附图说明

[0033] 图 1 是表示本发明涉及的投影机的实施方式 1 的示意图。

[0034] 图 2 是示于图 1 的投影机具备的照明装置及液晶光调制装置的主视图。

[0035] 图 3 是示于图 1 的投影机具备的固体光源装置的剖面图。

[0036] 图 4 是示于图 1 的投影机具备的第 2 透镜的示意性剖面图。

[0037] 图 5 是表示光入射于示于图 1 的投影机具备的偏振变换元件的偏振分离膜的状态的示意性剖面图。

[0038] 图 6 是表示光直接入射于示于图 1 的投影机具备的偏振变换元件的内部全反射棱镜的状态的示意性剖面图。

[0039] 图 7 是从光射出面侧看示于图 5 的偏振变换元件的俯视图。

[0040] 图 8 是表示通过实施方式的照明装置得到的照明像的照片。

[0041] 图 9 是表示作为第 2 透镜采用光射出面为球面状的透镜的情况下的照明像的照片。

[0042] 图 10 是表示本发明涉及的投影机的实施方式 2 的示意图。

[0043] 图 11 是表示实施方式 2 的投影机的变形例的示意图。

[0044] 图 12 是表示一般的偏振变换元件的示意性剖面图。

[0045] 符号说明

[0046] 10…固体光源装置, 20…拾取透镜单元, 22…第 2 透镜(非球面透镜), 22A…第 2 透镜的光射出面, 22a…内周区域(相对光于轴相对近的区域), 22b…外周区域(相对于光轴相对远的区域), 40…偏振变换元件, 40ax…照明光轴, 50…液晶光调制装置(照明对象), 50A…照射区域, 70…投影光学系统, 80…反射单元, 80A…反射面, 100…照明装置, 1000…投影机

具体实施方式

[0047] 以下, 参照附图, 关于本发明的实施方式进行说明。如此的实施方式表示本发明的一个方式, 并非对该发明进行限定, 在本发明的技术性思想的范围内可以任意地变更。并且, 在以下的附图中, 为了使各构成容易理解, 实际的结构中的比例尺和 / 或数量等不同。

[0048] 实施方式 1

[0049] 关于本发明的照明装置及投影机的实施方式 1 进行说明。

[0050] (投影机的构成)

[0051] 首先, 关于应用本实施方式的照明装置的投影机(本实施方式的投影机)之一例进行说明。

[0052] 图 1 是表示本发明涉及的投影机的实施方式的示意图, 图 2 是示于图 1 的投影机具备的照明装置及液晶光调制装置的主视图, 图 3 是示于图 1 的投影机具备的固体光源装置的剖面图, 图 4 是示于图 1 的投影机具备的第 2 透镜的示意性剖面图, 图 5 是表示光入射于示于图 1 的投影机具备的偏振变换元件的偏振分离膜的状态的示意性剖面图, 图 6 是表示光直接入射于示于图 1 的投影机具备的偏振变换元件的内部全反射棱镜的状态的示意性剖面图, 图 7 是从光射出面侧看示于图 1 的投影机具备的偏振变换元件的俯视图。

[0053] 还有, 在以下的说明中, 将图 5、6 中的左右方向称为“横向方向”、将上下方向称为“纵向方向”。在此, 右方向为沿着照明光轴 40ax 入射于第 1 光学模块的 S 偏振光由偏振分离膜 47 反射的方向; 左方向为沿着照明光轴 40ax 入射于第 2 光学模块的 S 偏振光由偏振分离膜 47 反射的方向。上下方向为与照明光轴 40ax 平行的方向。还有, 在图 5、6 中, 为了使说明变得简单省略第 1 透镜 21 而示。并且, 在本说明书中, 将在与对于偏振分离膜 47 的入射面平行的方向偏振的光称为 P 偏振光, 将在与对于偏振分离膜 47 的入射面垂直的方向偏振的光称为 S 偏振光。

[0054] 实施方式 1 涉及的投影机 1000 如示于图 1 地, 包括照明装置 100、液晶光调制装置

50 和投影光学系统 70。照明装置 100 通过实施方式 1 的照明装置构成。

[0055] 照明装置 100 具有固体光源装置 10、拾取透镜单元 20 和偏振变换元件 40。

[0056] 固体光源装置 10 如示于图 3 地,为包括基座 12、固体光源 14、荧光层 16 及密封构件 18 的朗伯(Lambert)发光型的发光二极管,射出包括红色光、绿色光及蓝色光的白色光(光源光)。通过采用如此的固体光源装置 10,能够谋求照明装置 100 及投影机 1000 的小型化。还有,固体光源装置 10 虽然在所述的构成要素之外也具有引线等,但是将图示及说明进行省略。

[0057] 拾取透镜单元 20 如示于图 1 地,具备位于靠近固体光源装置 10 侧的第 1 透镜 21 及位于远离固体光源装置 10 侧的第 2 透镜 22。拾取透镜单元 20 对从固体光源装置 10 入射的光的行进方向进行控制。第 2 透镜 22 构成拾取透镜单元 20 的光射出面。还有,虽然在图 1 中以 2 个透镜构成拾取透镜单元 20,但是透镜的个数既可以为 1 个,也可以为 3 个以上。

[0058] 第 1 透镜 21 为光入射面呈平面状、光射出面呈球面状的平凸透镜,具有抑制来自固体光源装置 10 的光的扩展角的功能。

[0059] 如示于图 4 地,构成拾取透镜单元 20 的多个透镜之中的构成拾取透镜单元 20 的光射出面的第 2 透镜 22 为光入射面呈平面状、光射出面 22A 呈非球面状的非球面透镜。第 2 透镜 22 的光射出面从拾取透镜单元 20 的照明光轴 40ax 的方向看的平面形状为以该照明光轴 40ax 为中心的旋转对称的形状、与照明光轴 40ax 平行的平面剖切的剖面形状为非球面形状。第 2 透镜 22 的光射出面 22A 具有如下功能:使从固体光源装置 10 的中心射出的光,在相对于照明光轴 40ax 相对近的区域(以下,称为“内周区域 22a”)中平行化而射出,并在相对于照明光轴 40ax 相对地远的区域(以下,称为“外周区域 22b”)中,会聚于照明光轴 40ax 侧地射出。

[0060] 在本实施方式的照明装置 100 中,通过第 2 透镜 22 成为如此的构成,光源光的利用效率变高而照明光的强度提高,并且照明光强度的面内均匀性变高,能够消除在照射区域 50A 的亮度不均。关于该作用机理,详述于后。

[0061] 作为成为第 2 透镜 22 的非球面透镜,具体地,可举出光射出面 22A 的多项式常数 K 为 $-1 \leq K < 0$ 、即呈抛物面或横长的椭圆面等。

[0062] 优选:第 2 透镜 22 的内周区域 22a 的有效直径 W 为 3mm~10mm。由此,能够可靠地得到所述的效果,适合于作为微型投影机要求的尺寸。并且,优选:内周区域 22a 的近轴区域中的曲率半径为 2mm~5mm。由此,能够从光射出面 22A 的内周区域 22a 可靠地射出相对于照明光轴 40ax 平行地行进的光,适合于作为微型投影机要求的尺寸。

[0063] 偏振变换元件 40 将从拾取透镜单元 20 入射的光 L 变换为主要包括 S 偏振分量的光。

[0064] 偏振变换元件 40 如示于图 5 地,具有包括第 1 光学模块 41A 及第 2 光学模块 41B 的光学模块 41 和相位差板 43。第 1 光学模块 41A 的构成与第 2 光学模块 41B 的构成相同,第 1 光学模块 41A 和第 2 光学模块 41B 都包括偏振分束器 45 和内部全反射棱镜 46。并且,第 1 光学模块 41A 和第 2 光学模块 41B 相对于照明光轴 40ax 对称地配置。因此,在以下的说明中,主要关于第 1 光学模块 41A 进行说明。

[0065] 第 1 光学模块 41A 具有偏振分束器 45 和内部全反射棱镜 46。

[0066] 偏振分束器 45 包括使斜面彼此对置而接合的一对直角棱镜 45a 及直角棱镜 45a, 在接合的斜面之间设置偏振分离膜 47。偏振分离膜 47 为将 S 偏振分量反射到与照明光轴 40ax 基本正交的方向、并使 P 偏振分量透射的覆膜。

[0067] 另一方面, 内部全反射棱镜 46 包括使斜面彼此对置而接合的一对直角棱镜 46a 及直角棱镜 46a, 在接合的斜面之间, 设置全反射膜 48。全反射膜 48 为对 S 偏振分量和 P 偏振分量进行反射的覆膜, 在本实施方式中, 将由偏振分离膜 47 反射的 S 偏振分量反射到与照明光轴 40ax 基本平行的方向。

[0068] 第 1 光学模块 41A 构成为, 偏振分束器 45 与内部全反射棱镜 46 接合, 以使得偏振分离膜 47 的面与全反射膜 48 的面基本平行。并且, 光学模块 41 构成为, 第 1 光学模块 41A 接合于第 2 光学模块 41B, 以使得第 1 光学模块 41A 的偏振分离膜 47 的面与第 2 光学模块 41B 的偏振分离膜 47 的面基本呈 90° 的角度。在该光学模块 41 中, 各偏振分束器 45 和各内部全反射棱镜 46 按内部全反射棱镜 46、偏振分束器 45、偏振分束器 45、内部全反射棱镜 46 的顺序在横向方向上排列。

[0069] 如以上的光学模块 41 具有的多个面之中, 各偏振分束器 45 的斜面彼此接触侧的面构成来自拾取透镜单元 20 的光 L 入射的光入射面 S41。并且, 光学模块 41 的光入射面 S41 之中, 与偏振分束器 45 的光入射面对应的区域构成光 L 导入于偏振变换元件 40 内的导光口 A3。另一方面, 光学模块 41 具有的多个面之中与光入射面 S41 对置的表面构成使包括 S 偏振分量的光射出的光射出面 S42。

[0070] 还有, 在以下的说明中, 如示于图 7 地, 光射出面 S42 之中, 将对应于偏振分束器 45 的光射出面的区域称为“第 1 区域 A1”。若换言之, 则第 1 区域 A1 为当从与照明光轴 40ax 平行的方向看光射出面 S42 时, 光射出面 S42 之中与偏振分离膜 47 俯视重叠的区域。并且, 光射出面 S42 之中, 将对应于内部全反射棱镜 46 的光射出面的区域称为“第 2 区域 A2”。若换言之, 则第 2 区域 A2 为当从与照明光轴 40ax 平行的方向看光射出面 S42 时, 光射出面 S42 之中与全反射膜 48 俯视重叠的区域。

[0071] 偏振分离膜 47 相对于第 1 区域 A1 及导光口 A3 呈约 45° 的角度地, 倾斜对置。

[0072] 并且, 当从与照明光轴 40ax 平行的方向看光射出面 S42 时, 在光射出面 S42 之中与偏振分束器 45 俯视重叠的区域, 设置相位差板 43。该相位差板 43 包括 $\lambda/2$ 板, 具有将透射了偏振分离膜 47 的 P 偏振分量使其偏振方向旋转 90° 而变换为 S 偏振分量的功能。以上为第 1 光学模块 41A 的基本构成, 第 2 光学模块 41B 的基本构成与所述也相同。

[0073] 在该偏振变换元件 40 中, 来自拾取透镜单元 20 的光 L 之中入射于导光口 A3 的光 L 在偏振分束器 45 内行进, 并入射于偏振分离膜 47。入射于偏振分离膜 47 的光之中, S 偏振分量由偏振分离膜 47 反射到与照明光轴 40ax 基本正交的方向而入射于全反射膜 48。而且, 入射于全反射膜 48 的 S 偏振分量由全反射膜 48 反射到与照明光轴 40ax 基本平行的方向。由此, 从导光口 A3 入射的 S 偏振分量其光路从偏振分束器 45 平行移动到内部全反射棱镜 46 侧, 并作为 S 偏振光从光射出面的第 2 区域 A2 射出。并且, 入射于偏振分离膜 47 入射的光之中, P 偏振分量透射偏振分离膜 47。透射了偏振分离膜 47 的 P 偏振分量入射于相位差板 43 而变换为 S 偏振分量, 从光射出面的第 1 区域 A1 射出。从而, 从该偏振变换元件 40 的导光口 A3 入射于偏振分离膜 47 的光作为 S 偏振分量从第 1 区域 A1 和第 2 区域 A2 射出, 照射到液晶光调制装置 50 的照射区域。

[0074] 液晶光调制装置 50 对从偏振变换元件 40 入射的光相应于图像信息进行调制,并形成彩色图像,成为照明装置 100 的照明对象。如示于图 2 地,该液晶光调制装置 50 在从正面看的俯视下成为比偏振变换元件 40 小一圈的尺寸。

[0075] 在本实施方式中,该液晶光调制装置 50 构成为反射型 CF (滤色器) 方式的单板透射面板。即,液晶光调制装置 50 构成为:在一对玻璃基板,夹持反射型滤色器、液晶元件等,在这些玻璃基板的外侧面,分别接合偏振板。通过如此地使液晶光调制装置 50 成为单板式,相比于每色光都用液晶光调制装置的 3 板式可以使投影机 1000 小型化。

[0076] 各偏振板使 S 偏振分量或 P 偏振分量的任一方透射,例如成为透射轴互相正交的构成(十字交叉配置)。在本实施方式中,入射侧的偏振板包括 S 透射偏振板、射出侧的偏振板包括 P 透射偏振板。

[0077] 反射型滤色器包括每像素都设置的 R 滤色器、G 滤色器、B 滤色器。R 滤色器、G 滤色器、B 滤色器分别使红色光、绿色光、蓝色光透射,对其他色光进行反射。还有,虽然在本实施方式中,滤色器具有 Bayer 排列的色排列结构,但是并非限定于此。

[0078] 液晶元件在滤色器和玻璃基板之间密闭封进作为电光学物质的液晶,以多晶硅 TFT 为开关元件,相应于给与的图像信息,对入射的直线偏振的偏振方向进行调制。

[0079] 在该液晶光调制装置 50 中,来自偏振变换装置 40 的直线偏振(在本实施方式中为 S 偏振分量)透射入射面的偏振板。透射了偏振板的直线偏振入射于滤色器,并且仅相应于入射的滤色器的色光透射滤色器。透射了滤色器的色光由于通过液晶元件,其偏振方向相应于图像信息而受调制,偏振方向受调制的色光(在本实施方式中为 P 偏振分量的色光)从射出侧的偏振板射出。从而,在液晶光调制装置 50 中,通过照射来自偏振变换元件 40 的直线偏振,在其射出侧形成相应于图像信息的彩色图像。

[0080] 然后,由液晶光调制装置 50 形成的彩色图像通过投影光学系统 70 放大投影,在屏幕上形成图像。

[0081] (投影机的工作)

[0082] 接下来,关于投影机 1000 的工作进行说明。

[0083] 首先,使各部分的工作为开动,并使光从固体光源装置 10 射出。在此,因为固体光源装置 10 不是点光源,所以如示于图 5 地,从中心射出的光和从其周围射出的光在行进方向上存在偏差。在以下的说明中,存在将从固体光源装置 10 的中心射出的光称为“中心光 L_c ”、将从比中心光 L_c 靠左侧的区域射出的光称为“第 1 光 L_1 ”、将从比中心光靠右侧的区域射出的光称为“第 2 光 L_2 ”的情况。

[0084] 从固体光源装置 10 射出的光 L 由于入射于第 1 透镜 21、并通过第 1 透镜 21,其扩展角减小。

[0085] 来自第 1 透镜 21 的光入射于第 2 透镜 22。如示于图 5 地,因为第 2 透镜 22 光射出面 22A 为如所述的非球面状,所以入射于第 2 透镜 22 的光之中的中心光 L_c 从光射出面 22A 的内周区域 22a 射出到与照明光轴 40ax 平行的方向,从外周区域 22b 在照明光轴 40ax 上会聚地相对于照明光轴 40ax 倾斜射出。从内周区域 22a 射出的中心光 L_c 原状直行前进而入射于偏振变换元件 40 的导光口 A3。并且,从外周区域 22b 射出的中心光 L_c 接近照明光轴 40ax 地倾斜行进,其一部分入射于偏振变换元件 40 的导光口 A3。

[0086] 另一方面,第 1 光 L_1 因为在光射出面 22A 的左半部分中入射角比中心光 L_c 要大、

而在光射出面 22A 的右半部分中入射角比中心光 Lc 要小,所以在左右的全部区域中射出到比中心光 Lc 的射出方向顺时针增加了角度的方向。而且,从内周区域 22a 射出的第 1 光 L1 的大部分及从外周区域 22b 射出的第 1 光 L1 的一部分入射于偏振变换元件 40 的导光口 A3。

[0087] 并且,第 2 光 L2 因为在光射出面 22A 的右半部分中入射角比中心光 Lc 要大、而在光射出面 22A 的左半部分中入射角比中心光 Lc 要小,所以在左右的全部区域中射出到比中心光 Lc 的射出方向逆时针增加了角度的方向。而且,从内周区域 22a 射出的第 2 光 L2 的大部分及从外周区域 22b 射出的第 2 光 L2 的一部分入射于偏振变换元件 40 的导光口 A3。

[0088] 而且,入射于导光口 A3 的光的大部分入射于偏振分离膜 47。入射于偏振分离膜 47 的光之中, S 偏振分量以偏振分离膜 47 及全反射膜 48 反射,作为照明光从第 2 区域 A2 射出。另一方面,入射于偏振分离膜 47 的光之中的 P 偏振分量透射偏振分离膜 47。透射了偏振分离膜 47 的 P 偏振分量因通过相位差板 43 而变换为 S 偏振分量,作为照明光从第 1 区域 A1 射出。并且,入射于导光口 A3 的外侧的光通过全反射膜 48 反射到偏振变换元件 40 的外侧。

[0089] 在此,若假设第 2 透镜 22 的光射出面的全部区域为使中心光 Lc 射出到与光轴平行的方向的球面,则中心光 Lc 之中的从外周区域射出的光因为在导光口 A3 的外侧的区域直行前进,所以通过全反射膜 48 反射到偏振变换元件 40 的外侧,未被作为照明光利用。并且,因为第 1 光 L1 及第 2 光 L2 在左右全部区域中相对于中心光 Lc 的射出方向(与光轴平行的方向)倾斜地射出,所以从外周区域射出的光虽然部分入射于导光口 A3 但也是极少部分。可是,其大部分通过全反射膜 48 反射到偏振变换元件 40 的外侧。从而,在使第 2 透镜 22 的光射出面的全部区域成为使中心光 Lc 射出到与光轴平行的方向的球面的情况下,从外周区域射出的光的大部分未被作为照明光利用,光源光的利用效率变低。

[0090] 相对于此,在本发明中,因为第 2 透镜 22 的光射出面 22A 具有使中心光 Lc 在内周区域 22a 中平行化而射出、并在外周区域 22b 中会聚于照明光轴 40ax 侧地射出的功能,所以从外周区域 22b 射出的各光 Lc、L1、L2 更靠光轴侧地行进,高效地入射于导光口 A3。从而,从外周区域 22b 射出的光与从内周区域 22a 射出的光一起都能够作为照明光高效地利用,能够使从偏振变换元件 40 射出的照明光的强度增强。

[0091] 并且,在该第 2 透镜 22 中,如示于图 6 地,从右侧的外周区域 22b 射出的第 1 光 L1 的一部分及从左侧的外周区域 22b 射出的第 2 光 L2 的一部分在以小的扩展角漫射的方向上行进,并不入射于偏振分离膜 47,原状入射于内部全反射棱镜 46。

[0092] 如此地不经由偏振分离膜 47 入射于内部全反射棱镜 46 的光不会影响从第 1 区域 A1 射出的照明光的强度,仅使从第 2 区域 A2 射出的照明光的强度增强。由此,从第 1 区域 A1 射出的照明光和从第 2 区域 A2 射出的照明光的起因于光路长度差的强度差抵消,能够提高照明光的强度的面内均匀性。

[0093] 图 8 是从实施方式 1 的照明装置射出的光的照明像,图 9 是采用准直透镜代替非球面透镜的情况下的光的照明像。根据各图能够确认:在实施方式 1 的照明装置中,通过采用非球面透镜,可得到不均匀少的良好的照明像。

[0094] 而且,从偏振变换元件 40 射出的照明光照射到液晶光调制装置 50 的照射区域 50A。照射到照射区域 50A 的照明光通过液晶光调制装置 50,分离为各种色光并且偏振方向

相应于图像信息而受调制,从显示面射出。由此,在液晶光调制装置 50 的显示面形成相应于图像信息的彩色图像。

[0095] 而且,以液晶光调制装置 50 形成的彩色图像通过投影光学系统 70 放大投影,在屏幕上形成图像。在此,在本实施方式中,因为从照明装置 100 射出的照明光的强度及强度的面内均匀性高,所以可以显示高亮度且在亮度不存在不匀的高质量的图像。

[0096] 如此地,本发明的照明装置 100 由于第 2 透镜 22 的光射出面 22A 相对于照明光轴 40ax 呈旋转对称形的非球面状,并具有使中心光 Lc 在内周区域 22a 中平行化而射出、并在外周区域 22b 中会聚于照明光轴 40ax 侧而射出的功能,光源光的利用效率变高且照明光的强度提高,并且照明光强度的面内均匀性变高,能够消除照射区域 50A 的照度不匀。

[0097] 并且,具备如此的照明装置 100 的实施方式 1 投影机 1000 可以显示高亮度且在亮度不存在不匀的高质量的图像。

[0098] 实施方式 2

[0099] 接下来,关于本发明的照明装置及投影机的实施方式 2 进行说明。

[0100] 还有,在实施方式 2 中,以与所述实施方式 1 的不同点为中心进行说明,关于同样的事项,将其说明进行省略。

[0101] 图 10 是表示实施方式 2 的投影机具备的偏振变换元件、反射单元及光调制装置的示意图,图 11 是表示实施方式 2 的投影机具备的反射单元的变形例的示意图。

[0102] 实施方式 2 的照明装置及投影机除了在偏振变换元件和作为照明对象的液晶光调制装置之间设置反射单元以外,与所述实施方式 1 成为相同的构成。

[0103] 如示于图 10 地,反射单元 80 将朝向液晶光调制装置 50 的照射区域 50A 的外侧行进的照明光反射到照射区域 50A 的内侧。如示于图 6 地不经由偏振分离膜 47 而从第 2 区域 A2 以小的扩展角相对于照明光轴 40ax 倾斜射出的光 L1、L2 的一部分朝向液晶光调制装置 50 的照射区域 50A 的外侧行进。到达照射区域 50A 的外侧的光因为并不加大照射区域 50A 的明亮度,所以尤其成为产生照射区域 50A 的边缘部变暗的照明不匀的原因。

[0104] 相对于此,在偏振变换元件 40 和液晶光调制装置 50 之间,通过设置将朝向液晶光调制装置 50 的照射区域 50A 的外侧行进的照明光反射到照射区域 50A 的内侧的反射单元 80,能够有效利用通过反射单元 80 反射到内侧的照明光,照亮照射区域 50A 的边缘部。由此,可消除如所述的照明不匀,可以显示高质量的图像。

[0105] 作为反射单元 80,即可以为在棱筒体(prismatic cylindrical body,棱筒体的与光轴 40ax 垂直的截面优选为沿偏振变换元件 40 的外周的四角形)的内面设置有金属膜等的反射膜的中空型(光通道),也可以是剖面为矩形状的棒状透镜。这些反射单元配设为,一端(一方的开口部)朝向偏振变换元件 40 的光射出面 S42 侧,另一端(另一方的开口部)朝向液晶光调制装置 50 的照射区域 50A 侧。其中,作为反射单元 80,优选采用中空型。因为空气比构成棒状透镜的玻璃等空气换算光路长度要长,所以通过采用反射光的介质为空气的中空型的反射单元,能够抑制在照射区域 50A 出现偏振变换元件 40 的显示影子(对应于偏振分离膜 47 的端缘的线状的影子等)。。

[0106] 在中空型的反射单元 80 中,优选反射膜至少在一部分区域产生散射特性。由此,因为入射于反射膜的表面的光反射到各个方向,所以通过这些反射光能够不存在不匀而均匀地照亮照射区域 50A 的边缘部等。作为散射特性优异的反射膜,可举出铝膜、ミロシルバ

一(アラノッド公司制造、商品名称)等。

[0107] 在图 11,表示反射单元的变形例。在本变形例中,偏振变换元件 40 的光射出面 S42 的横向方向的长度比照射区域 50A 的横向方向的长度要大。反射单元 80 具有反射面 80A。反射面 80A 与偏振变换元件 40 的侧面并排地,相对于照明光轴 40ax 倾斜地配置。如果如此地配置,则能够使反射单元 80 的一个端面的横向方向的长度与偏振变换元件 40 的光射出面 S42 的横向方向的长度基本相等、并使反射单元 80 的另一端面的横向方向的长度与照射区域 50A 的横向方向的长度基本相等。根据该构成,因为反射单元 80 的一方的开口部(朝向偏振变换元件 40 的光射出面 S42 侧的开口部)的开口面积比另一方的开口部(朝向液晶光调制装置 50 的照射区域 50A 侧的开口部)的开口面积要大,所以能够使在照射区域 50A 的光密度比在偏振变换元件 40 的光射出面 S42 的光密度要高,能够提高显示图像的亮度。

[0108] 还有,在偏振变换元件 40 的光射出面 S42 及反射单元 80 的一个端面中,比照射区域 50A 及反射单元 80 的另一端面要大的尺寸并不限于横向方向的尺寸,既可以是纵向方向的尺寸,也可以是纵向方向及横向方向的双方的尺寸。

[0109] 在第 2 实施方式中,也能够得到与所述实施方式相同的作用效果。

[0110] 并且,在第 2 实施方式中,尤其是,在偏振变换元件 40 和液晶光调制装置 50 之间,通过设置反射单元 80,从偏振变换元件 40 射出的照明光之中的朝向照射区域的外侧行进的照明光在中途反射到内侧,通过该反射光能够照亮照射区域 50A 的边缘部。由此,消除照射区域 50A 的边缘部变暗的照明不匀,可以显示更高质量的图像。

[0111] 以上,虽然对本发明基于各实施方式进行了说明,但是本发明并非限定于所述的构成。在不脱离其主旨的范围可以在各种方式下实施,例如,也可以进一步为如以下的变形。

[0112] (1)也可以在偏振变换元件的光入射面之中,在导光口 A3 的外侧的区域设置全反射膜。由此,入射于该区域的光反射到固体光源装置 10 侧,并且可以作为光源光再利用。

[0113] (2)在所述各实施方式的照明装置具备的偏振变换元件中,S 偏振分量和 P 偏振分量也可以分别为相反的关系。即,虽然在所述各实施方式中,以 P 偏振为第 1 偏振状态但是也可以将 S 偏振作为第 1 偏振状态。

[0114] (3)本发明在应用于从观察投影图像之侧投影的前投影型投影机的情况下、在应用于从与观察投影图像之侧相反侧投影的背投影型投影机的情况下都可以实施。

[0115] (4)虽然在所述各实施方式中,关于将本发明的照明装置应用于投影机的例进行了说明,但是本发明并非限定于此。例如,也能够将本发明的照明装置应用于其他的光学设备(例如,光盘装置、汽车的前灯、各种照明器具等。)

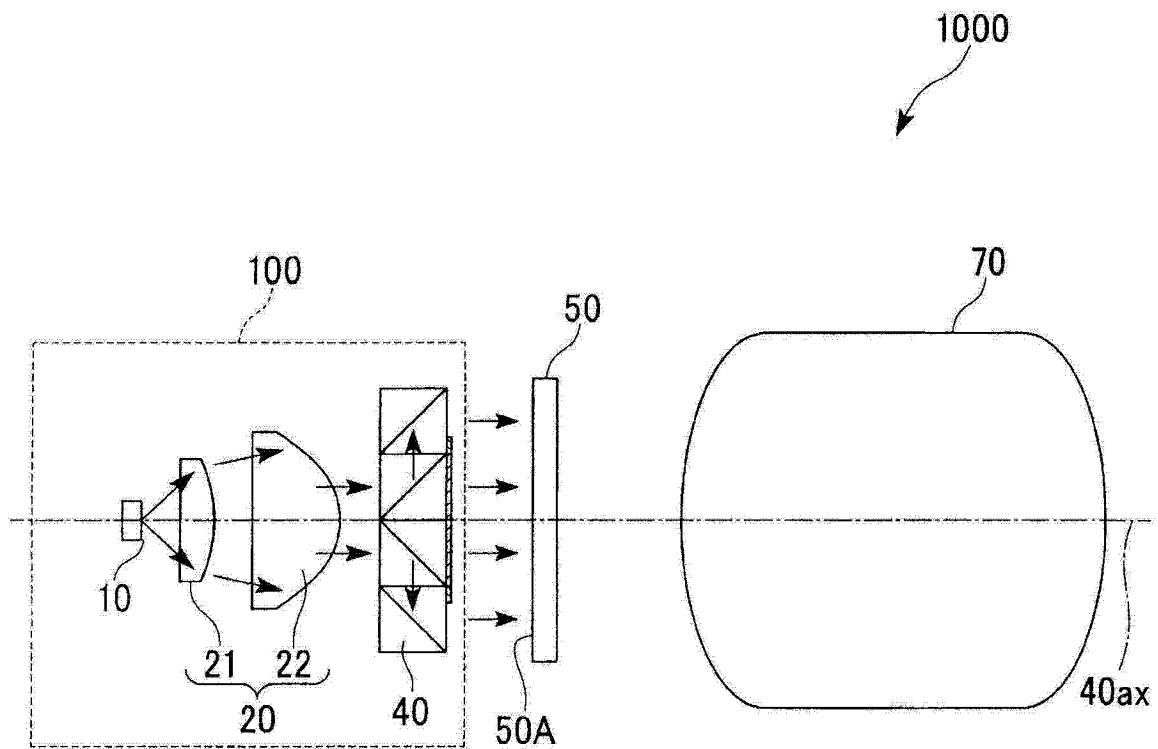


图 1

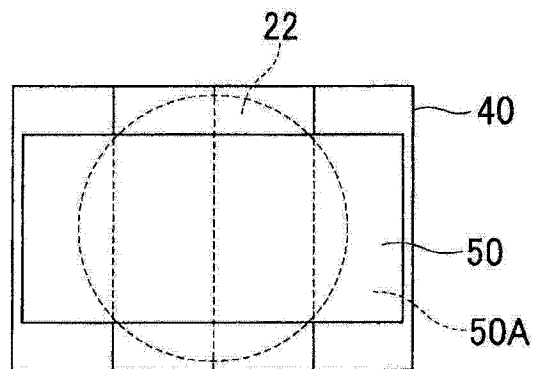


图 2

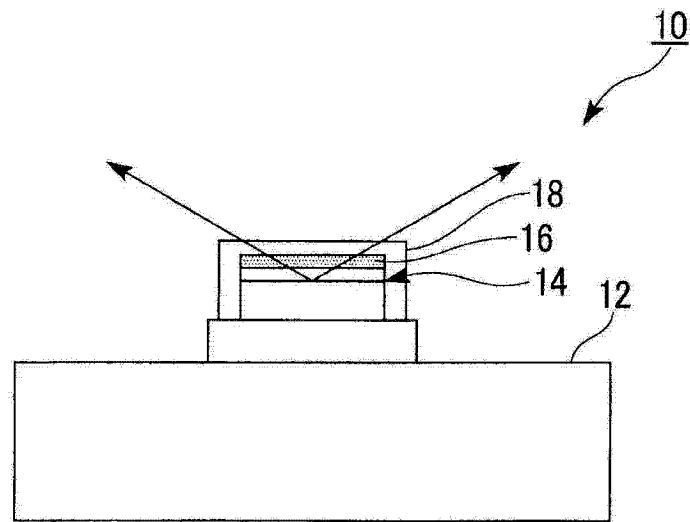


图 3

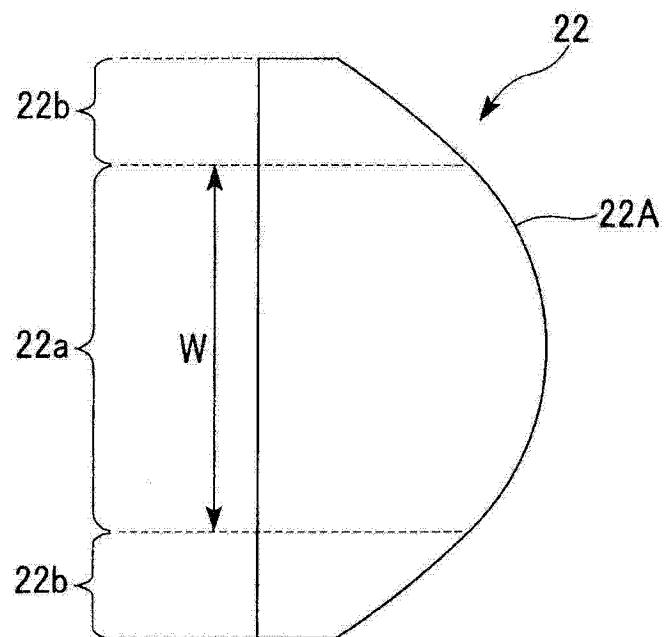


图 4

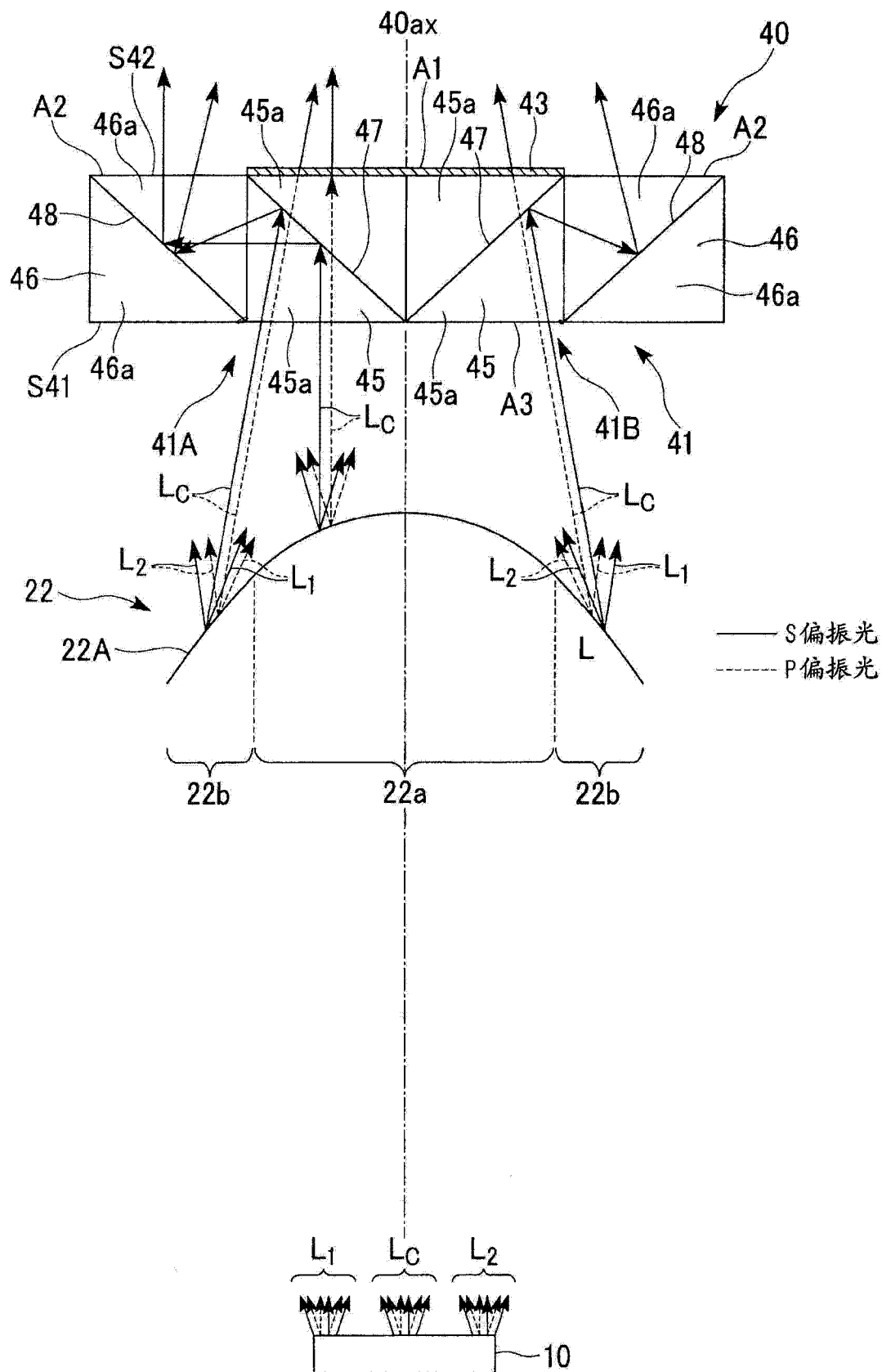


图 5

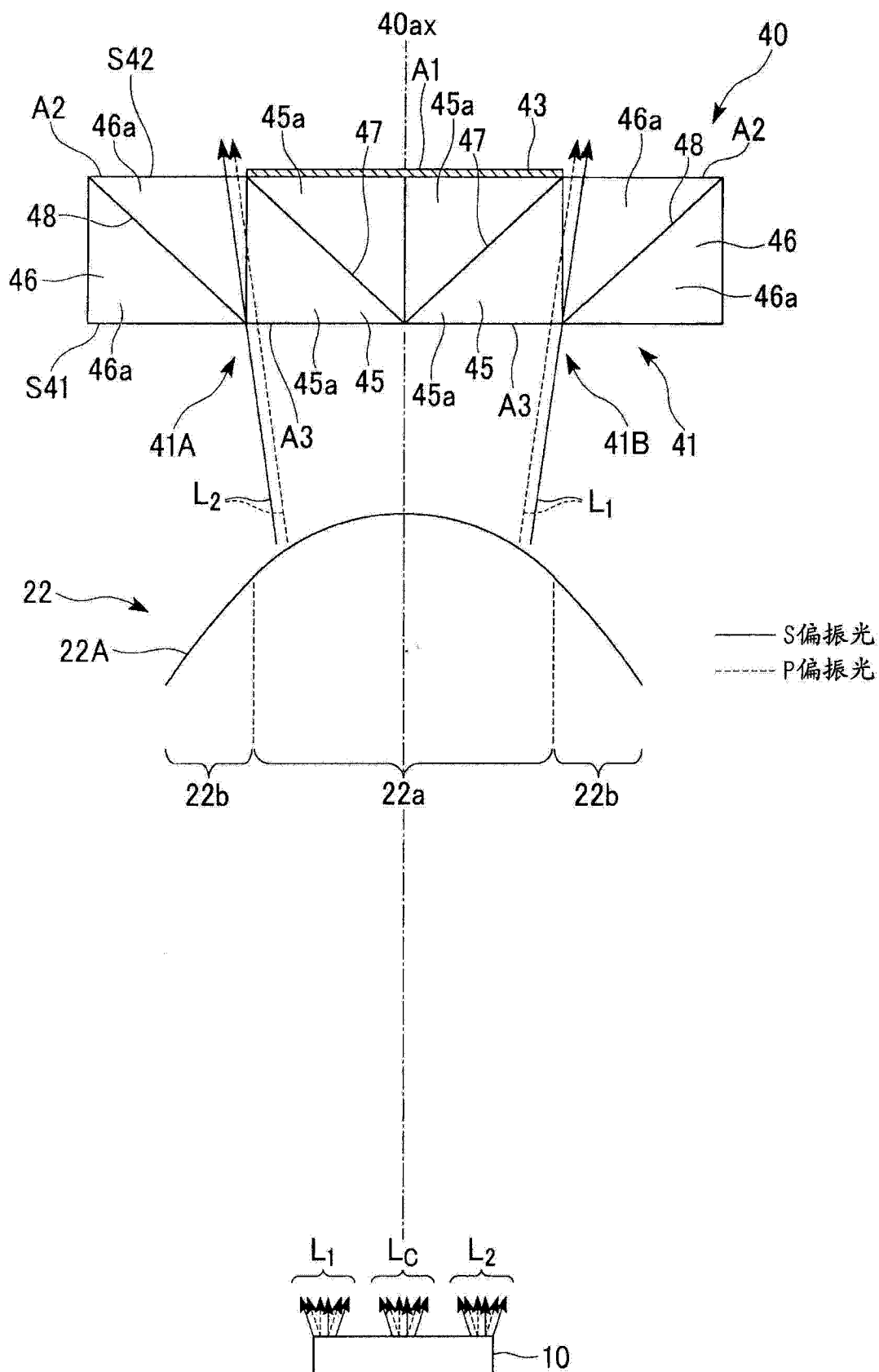


图 6

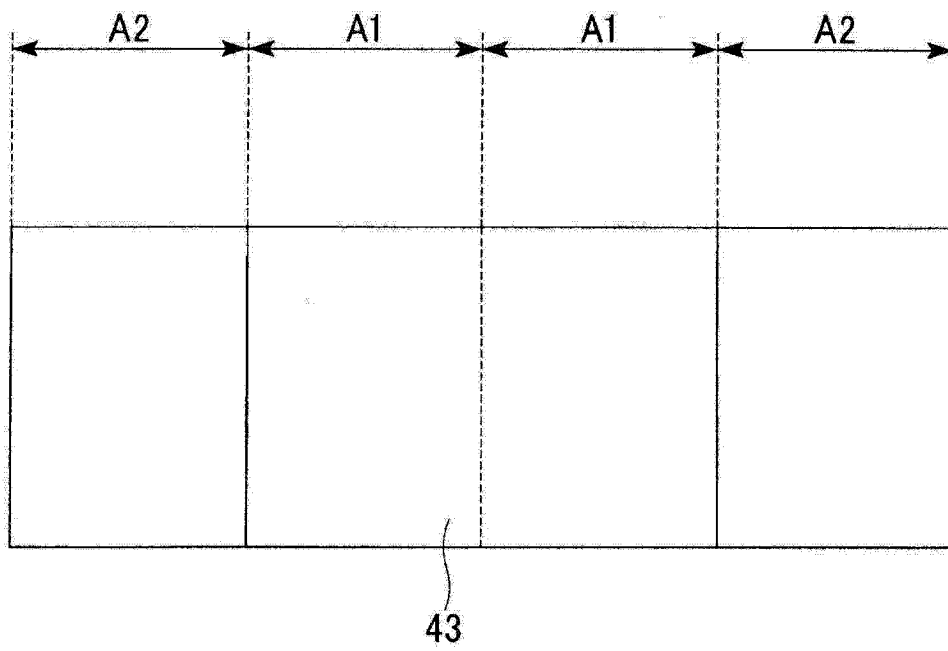


图 7

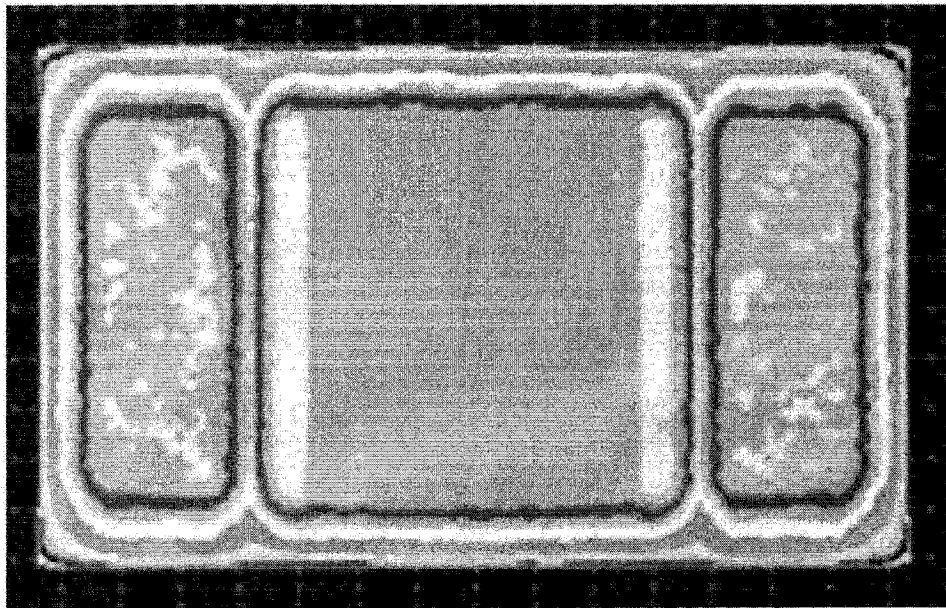


图 8

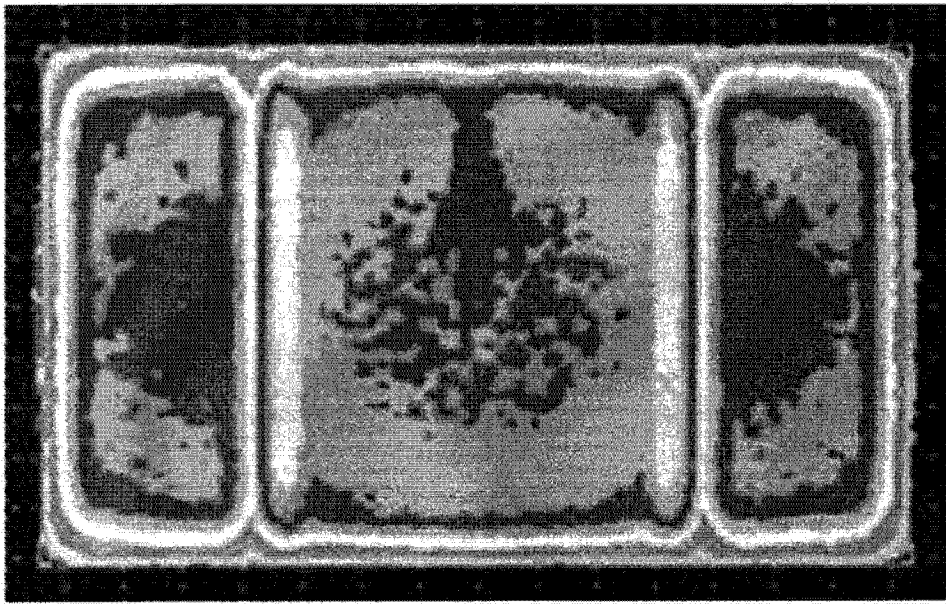


图 9

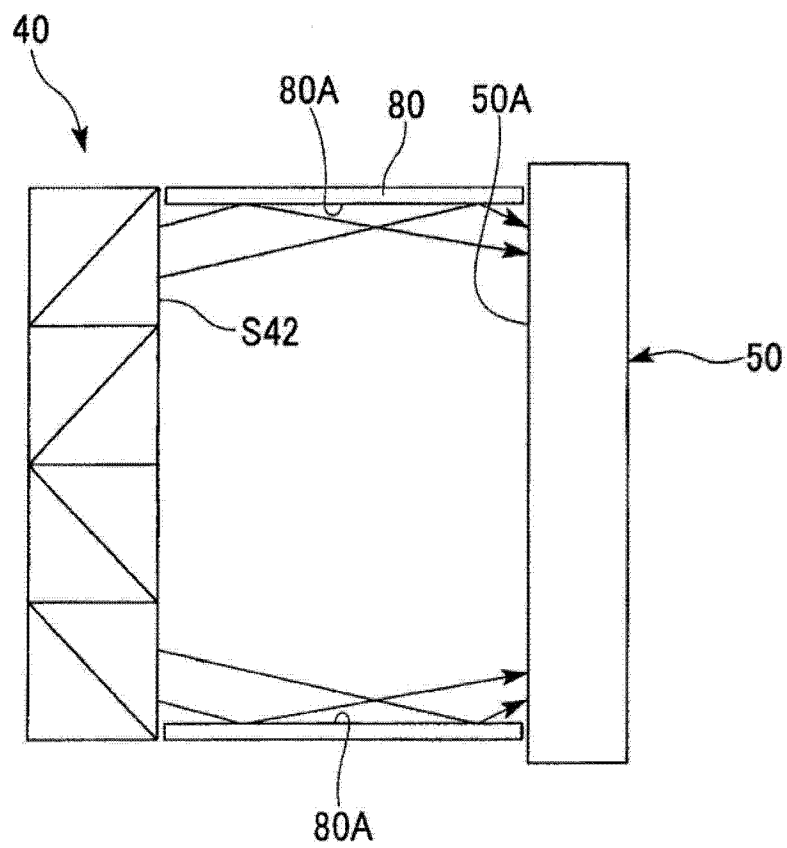


图 10

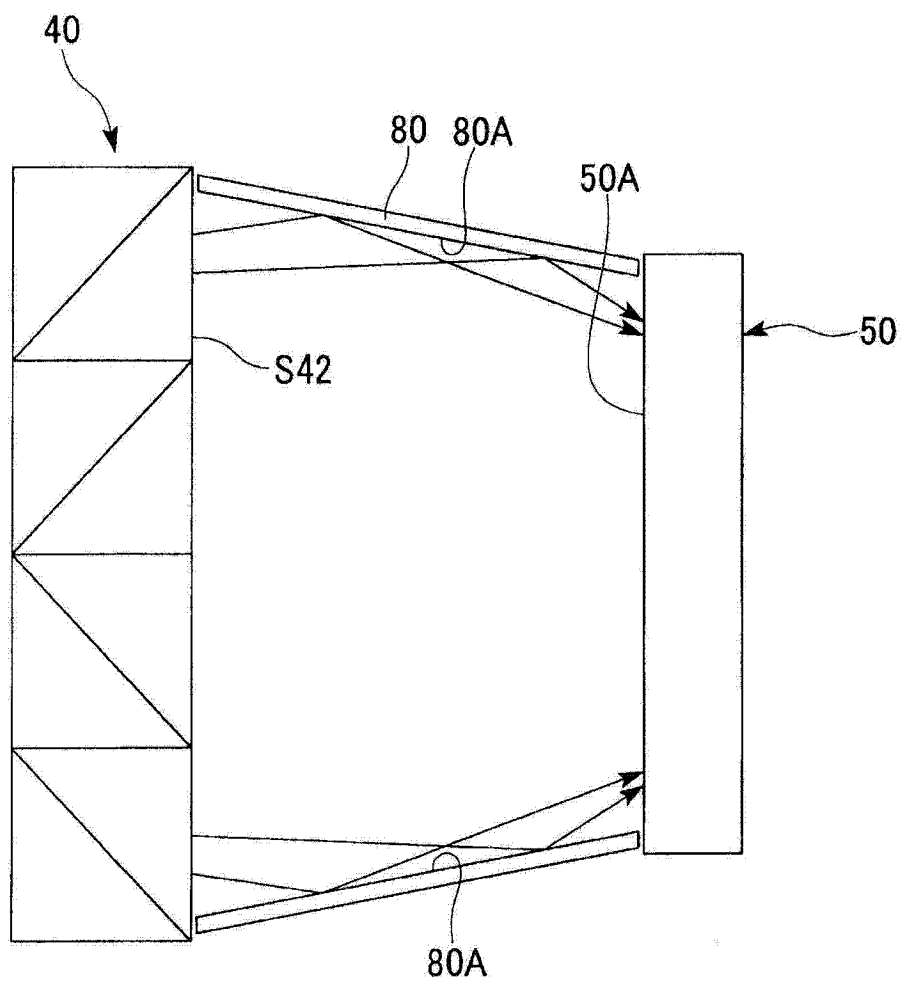


图 11

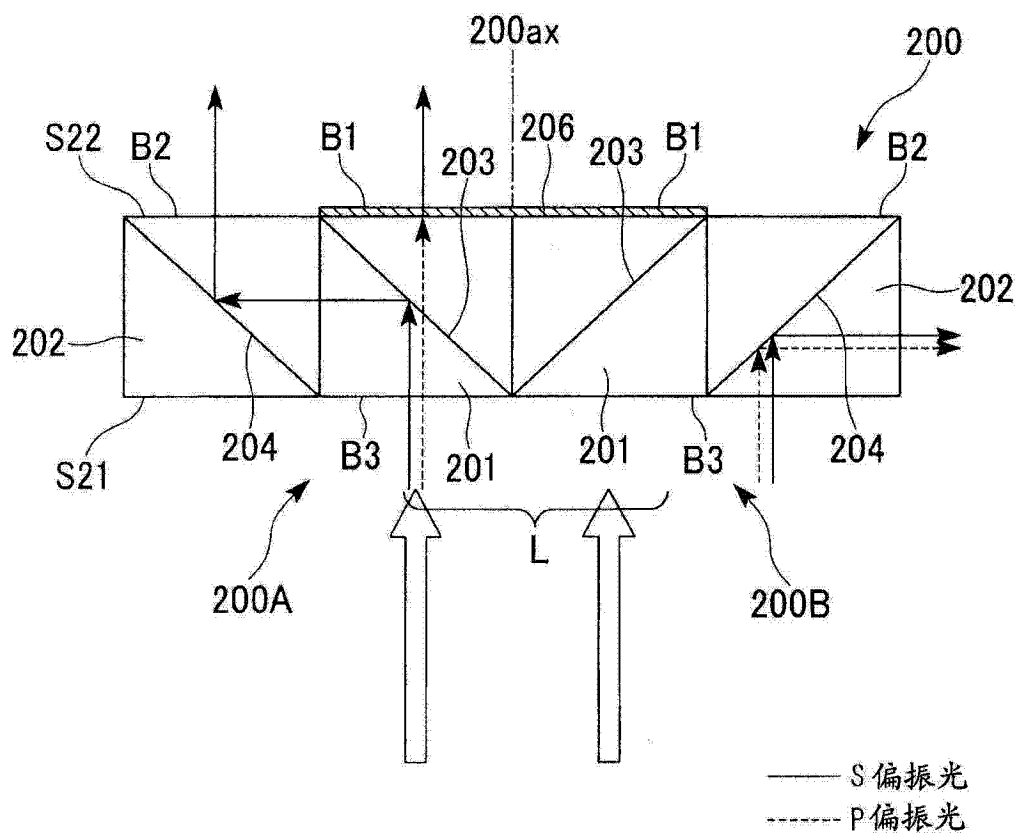


图 12