

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200910139797.2

G03B 21/14 (2006.01)

G02B 27/10 (2006.01)

G02B 27/28 (2006.01)

H04N 9/31 (2006.01)

[43] 公开日 2009年12月9日

[11] 公开号 CN 101598889A

[22] 申请日 2006.7.19

[21] 申请号 200910139797.2

分案原申请号 200610106312.6

[30] 优先权

[32] 2005.7.19 [33] JP [31] 2005-207952

[71] 申请人 株式会社日立制作所

地址 日本东京

[72] 发明人 池田英博 谷津雅彦 平田浩二
安达启

[74] 专利代理机构 北京尚诚知识产权代理有限公司

代理人 龙 淳 刘春成

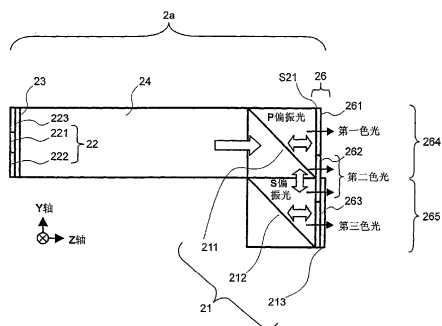
权利要求书4页 说明书11页 附图6页

[54] 发明名称

投射型图像显示装置和色分离单元

[57] 摘要

本发明提供一种投射型图像显示装置及其使用的色分离单元，该投射型图像显示装置具备：白色光源；色分离单元，入射可见光束，射出多束色光；图像显示元件，照射多束色光，调制所述色光；扫描单元，使显示元件上的色光的照射部位沿规定方向移动；和投射透镜，将调制后的色光作为彩色图像投射，色分离单元具有：光学积分仪，使可见光束均匀化，具有透过可见光束的入射口的入射开口板、和射出被均匀化的可见光束的第一射出面；分色镜，具有与第一射出面平行配置的多个色分离面，多个色分离面透过被均匀化的光束中规定的色光、反射其余波段的色光；和偏振转换元件，将入射到分色镜且被均匀化的可见光束或分色镜射出的多束色光转换为规定的偏振光。



1. 一种投射型图像显示装置，其特征在于，具备：
白色光源，射出可见光束；
色分离单元，入射所述可见光束，并作为多束色光射出；
图像显示元件，照射所述多束色光，根据照射的色光颜色对应的色的图像信号，调制所述色光；
扫描单元，使所述图像显示元件上的所述多束色光的照射部位沿规定方向移动；和
投射透镜，将所述图像显示元件调制后的多束色光作为彩色图像投射，
其中，所述色分离单元具有：
光学积分仪，使所述可见光束均匀化，具有形成有透过所述可见光束的入射口的入射开口板、和射出被均匀化的可见光束的第一射出面；
分光镜，具有与所述第一射出面大致平行配置的多个色分离面，多个色分离面透过被均匀化的可见光束中规定的色光、反射其余波段的色光；和
偏振转换元件，将入射到所述分光镜且被均匀化的可见光束或所述分光镜射出的多束色光转换为规定的偏振光。

2. 根据权利要求1所述的投射型图像显示装置，其特征在于：
所述光学积分仪的所述入射开口板内侧的入射口以外的区域为全反射面。

3. 根据权利要求1所述的投射型图像显示装置，其特征在于：
所述偏振转换元件具有：
偏振棱镜，是与所述光学积分仪邻接的偏振分离棱镜，具有向所述分光镜射出所述规定偏振光的第二射出面和射出其它偏振光的第三射出面；
方向转换件，从所述第三射出面入射所述其它偏振光，将其它偏

振光方向改变为从所述第二射出面射出的规定偏振光的射出方向；和
1/2 波长板，转换所述规定偏振光或所述其它偏振光中任一者的偏振光。

4. 根据权利要求 1 所述的投射型图像显示装置，其特征在于：
所述分色镜具有第一、第二、第三色分离面，
所述第一色分离面与所述第二色分离面的一部分入射从所述第二射出面射出的色光。

5. 根据权利要求 3 所述的投射型图像显示装置，其特征在于：
所述偏振分离棱镜具有与整个所述第一射出面连接的入射面。

6. 根据权利要求 1 所述的投射型图像显示装置，其特征在于：
所述光分离单元具有配置在所述光学积分仪的所述全反射面上的
1/4 波长板。

7. 根据权利要求 1 所述的投射型图像显示装置，其特征在于：
所述扫描单元是具有多个反射多束色光的反射面的旋转多面体，
还具有透过从所述光分离单元射出、照射到所述扫描单元的多束色光与
所述扫描单元反射的多束色光中的任一者，反射另一者的偏振光分束器。

8. 一种投射型图像显示装置，其特征在于，具备：
白色光源，射出可见光束；
色分离单元，入射所述可见光束；
图像显示元件，照射所述多束色光，根据照射的色光颜色对应的色的图像信号，调制所述色光；
扫描单元，使所述图像显示元件上的所述多束色光的照射部位沿规定方向移动；和
投射透镜，将所述图像显示元件调制后的多束色光作为彩色图像投射，

其中，所述色分离单元具备：

光学积分仪，具有形成有透过所述可见光束的入射口的入射面、和射出被均匀化的可见光束的第一射出面；

分色镜，具有与所述第一射出面大致平行配置的多个色分离面，多个色分离面透过被均匀化的可见光束中规定的色光、反射其余波段的色光；和

偏振转换元件，将入射到所述分色镜且被均匀化的可见光束或所述分色镜射出的多束色光转换为规定的偏振光。

9. 一种投射型图像显示装置，其特征在于，具备：

白色光源；

图像显示元件，由所述白色光源的射出光形成对应于图像信号的光学像；

色分离单元，将从所述白色光源放射的可见光束分离为多束色光；

扫描单元，使从所述色分离单元的射出面射出的多束色光各自在该图像显示元件上移动；

第一成像光学系统，在该扫描部件附近使由所述色分离单元分离的多束色光成像；

第二成像光学系统，在该图像显示元件上使由所述扫描单元扫描的多束色光成像；和

投射装置，将从所述图像显示元件射出的光作为彩色图像投射，

其中，所述色分离单元具有：

入射开口板，形成入射所述白色光源的射出光的入射口，在所述色分离单元的射出侧的所述入射口以外的区域中具有全反射面；

在所述全反射面上重叠配置的 1/4 波长板；

光学积分仪，使从所述入射光入射的光均匀化并射出；

第一偏振分离棱镜，反射所述光学积分仪的射出光中的第一偏振光，透过第二偏振光；

方向转换件，入射所述第一偏振光，向所述第一偏振光的射出方向射出所述第二偏振光；

分色镜，具有与所述第一射出面大致平行配置的多个色分离面，

多个色分离面透过被均匀化的可见光束中规定的色光、反射其余波段的色光；和

1/2 波长板，与所述方向转换件的射出面相对。

10. 一种用于单板式投射型显示装置中的色分离单元，其特征在于，具有：

光学积分仪，使所述可见光束均匀化，具有形成有透过所述可见光束的入射口的入射开口板、和射出被均匀化的可见光束的第一射出面；

分色镜，具有与所述第一射出面大致平行配置的多个色分离面，多个色分离面透过被均匀化的可见光束中规定的色光、反射其余波段的色光；和

偏振转换元件，将入射到所述分色镜且被均匀化的可见光束或所述分色镜射出的多束色光转换为规定的偏振光。

投射型图像显示装置和色分离单元

本案是申请日为2006年7月19日、申请号为200610106312.6的、发明名称为“投射型图像显示装置和色分离单元”的专利申请的分案申请。

技术领域

本发明涉及一种使用图像显示元件将图像投影到屏幕上的投射装置，例如液晶投影仪装置、反射式图像显示投影仪装置、投射型背投电视等光学单元、投射型图像显示装置。

背景技术

在现有技术中，已知单板式投射型显示装置，在使来自白色光源的光通过积分仪部件、偏振光分束器（Polarization Beam Splitter：下面记作PBS）、准直透镜之后，使用多个分色镜分离成短条状（带状）的R光、B光和G光（下面记作色带），分离后的各色光分别使用旋转多面体来改变光路，同时照射到光阀的各个不同部位，并且，依次在光阀上沿规定方向使各色光的短条状照射区域的部位移动（也称为“扫描”或“滚动”）。这种技术例如记载于日本专利特开2004-170549号公报或美国专利公开2003/095213号公报中。

在这种扫描式（滚动式）的投射型显示装置中，利用旋转多面体来滚动形成于光阀上的、对应于各色光的3个短条状照明区域的部位。例如，在美国专利公开2003/095213号公报中公开的投射型显示装置中，如图1所示，使用由分色棱镜构成的色分离器来邻接并形成短条状的3种色光，通过旋转驱动一个透镜阵列轮（array wheel），同时进行滚动。另外，在日本专利特开2004-170549号公报中公开的扫描式投射型显示装置中，如图1、图3A、B所示，利用配置在色分离后的3色光各自光路中的旋转多面体来分别滚动各色光。

在美国专利公开2003/095213号公报的技术中，由于构成透镜阵列

轮的各个透镜大小与液晶显示元件相匹配，所以透镜阵列轮的重量变重，为了使投射型显示装置紧凑，假设若使透镜阵列轮为一半大小，则必须使角速度变为 2 倍，旋转驱动变困难。

另外，在美国专利公开 2003/095213 号公报公开的技术中，对于使由椭圆镜反射的来自光源的光均匀化的杆状棱镜（Rod prism）的光轴，色分离器的色分离面相对照明光学系统的光轴倾斜配置。利用该配置，包含入射角度偏离 45 度很大的光线角度的光束，存在色分离面对光束整体的综合波长分离特性恶化的问题。

通常，在照明光学系统中，可将能够有效处理的光束存在的空间宽度表示为面积与立体角的积（几何范围：Geometrical Extent）。而且，在光学系统中保存该面积与立体角的积。这里，考虑从光源入射到杆状棱镜的光束。入射到杆状棱镜的大致白色的光束汇聚到配置于椭圆镜的第二焦点位置附近的杆状棱镜的入射面，由于入射光束的汇聚面积小，所以该入射光束的立体角大。即，入射光线相对光轴的角度变大。将该入射光线的角度大致保存于杆状棱镜内。因此，在从杆状棱镜射出到色分离器的光束中，包含相对于构成色分离器的各分色镜的色分离面，入射角度大于 45 度的光线角度的光束。

图 5 表示彩色棱镜的色分离面与光束。如图 5A 纸面左方所示，若入射光束与光轴所成角度 θ 范围大，即若光束对色分离面（分色镜面）的入射角度大于 45 度，则如图 5B 所示，色分离面相对于光束整体的综合波长分离特性恶化。这里，所谓波长特性的恶化是指透过率为 50% 的中波波长前后的、透过率对波长的变化不能急剧。例如，若考虑蓝色与绿色，则在指定波长下不能分离蓝色与绿色，产生蓝色的一部分混入绿色，相反，绿色的一部分混入蓝色的问题。

并且，美国专利公开 2003/095213 号公报中公开的色分离器未考虑使偏振光一致。

在日本专利特开 2004-170549 号公报公开的技术中，也使用分色镜作为色分离部件，相对光轴配置成 45 度。如图 1 所示，由于使用透镜阵列作为进行光量分布均匀化的积分仪部件，所以入射到分色镜的光束面积大，在前面说明的几何范围下，立体角变小。因此，由于对分色镜的光束的入射角度范围小，所以基本上没有波长分离特性的恶化。

因此，在日本专利特开 2004-170549 号公报的技术中，没有相对光轴配置成 45 度的分色镜下的波长分离特性的恶化问题。但是，在配置有多个旋转多面体的情况下，不仅存在因旋转多面体的大小、投射型图像显示装置变大的问题，而且，存在通过使用通常的透镜阵列，光束变大，必须使旋转多面体与光束一致地变大，装置整体变大的问题。并且，若 3 个短条状照明区域的相对位置错位，则存在同时照射多束色光的区域，或者相反，存在未照射任何色光的区域，所以必须高精度地控制多个旋转多面体。

发明内容

本发明的一个方面的目的在于，在具有偏振转换元件的色分离单元中提高光利用效率。另外，本发明的另一方面的目的在于，在投射型图像显示装置或色分离单元中改善色分离特性，使混色降低。并且，本发明的再一方面的目的在于，在投射型图像显示装置中，色分离单元具有设置有透过来自光源的光的开口部的入射板和积分仪，并具备具有多个色分离面的分色镜，在积分仪的射出侧，以与积分仪的射出面大致平行的方式配置色分离面，仅透过规定波长频带的色光，反射其它波长频带的色光。

附图说明

图 1 是表示色分离单元的概略构成图一例的示意图。

图 2 是表示投射型图像显示装置的概略构成图的一例的示意图。

图 3A、B 是说明基于对色分离面的入射角度的色分离特性的示意图。

图 4 是表示色分离单元的概略构成图另一例的示意图。

图 5A、B 是说明现有的对色分离面的入射角度的色分离特性的示意图。

图 6 是表示色分离单元的另一例的示意图。

具体实施方式

下面，参照附图说明本发明的最佳方式。另外，各图中，具有共

同功能的要素附加相同符号进行表示，对说明过一次的部分省略说明。

下面，参照图 1~图 3 说明第一实施例的色分离单元和具备色分离单元且使用 1 个旋转多面体的投射型图像显示装置。图 1 是作为本实施例主要部分的色分离单元的概略构成图，图 2 是本实施例的投射型图像显示装置的概略构成图，图 3 是说明对色分离面的入射角度的色分离特性差异的示意图。

首先，参照图 1、图 2 说明本实施例的扫描式投射型图像显示装置的构成。在图 2 中，从由光源 11 与反射器 12（图中为椭圆反射器）构成的光源单元 1 射出的大致白色的光束汇聚并入射到配置在反射器 12 的第二焦点位置附近的色分离单元 2a 的入射面。

色分离单元 2a 如图 1 所示，从入射侧起，顺次具有入射开口板 22，其在具有光学入射开口 221 的入射开口 221 以外的内面区域中，具备全反射面 222；1/4 波长板 23；作为进行光量分布均匀化的积分仪元件的光导管 24；沿规定的偏振光方向对齐来自光导管 24 的光束的偏振光方向的偏振转换元件 21；和作为色分离元件的分色镜 26，将来自偏振转换元件 21 的光分离为沿 Y 轴方向（垂直于图 2 纸面的方向）的 3 个短条状不同色光（例如 R 光、G 光、B 光）的色带。

偏振转换元件 21 包含透过 P 偏振光、并使 S 偏振光反射的第一偏振棱镜 211；和使 S 偏振光反射的第二偏振棱镜 212。并且，在图 1 的色分离单元 2a 中，光导管 24 的射出面与第一偏振棱镜 211 的入射面具有大致相同的面积。此外，从光导管 24 的射出面射出的光首先入射到第一偏振棱镜 211。

从光源单元 1 入射到入射开口板 22 的光学入射开口 221 的大致白色的、作为自然光的光束通过 1/4 波长板 23，但在自然光的情况下，即便通过之后仍为自然光。通过 1/4 波长板 23 的光束通过在光导管 24 的侧面重复反射，进行光量分布的均匀化。之后，由光导管 24 均匀化的光束入射到偏振转换元件 21，将其偏振光状态对齐为规定偏振光状态（这里为 P 偏振光）。

偏振转换元件 21 由沿 Y 轴方向排列的第一偏振分离棱镜 211 和第二偏振分离棱镜 212、与 1/2 波长板 213 构成。第一偏振分离棱镜 211 配置在来自光导管 24 的光束的入射侧，第二偏振分离棱镜 212 配置在

第一偏振分离棱镜 211 的 Y 轴的负方向侧（图 1 纸面的下侧）。1/2 波长板 213 隔着分色镜 26 设置在第二偏振分离棱镜 212a 的射出侧。

从光导管 24 入射到偏振转换元件 21 的光束中的 P 偏振光的光束透过第一偏振分离棱镜 211，其中的 S 偏振光的光束被第一偏振分离棱镜 211 反射、偏振分离。反射后的 S 偏振光被第二偏振分离棱镜 212 再次反射，其前进方向改变为之前分离的 P 偏振光方向（Z 轴方向），通过 1/2 波长板 213。通过 1/2 波长板 213 后，S 偏振光被转换为 P 偏振光，所以将全部光转换为 P 偏振光。另外，这里所说的 P 偏振光是由在 YZ 平面内具有法线的偏振分离面分离的 P 偏振光，对于在图 2 的 XZ 平面中具有法线的第一 PBS51 或第二 PBS52 的偏振分离面，变为 S 偏振光。另外，下面参照图 1 详细说明分色镜 26 进行的色分离与光的循环（反射光的再利用）的细节。

分离后的 3 种色光（偏振光状态为 S 偏振光）的色带经由缩小光学系统 31、光路弯曲镜 32，再由透过 S 偏振光的偏振光板 81 改善 S 偏振状态的纯度，入射到第一 PBS51。入射到第一 PBS51 的 S 偏振光的光束（色带）被偏振分离面反射，射向旋转多面体 4。第一 PBS51 射出的 S 偏振光的光束通过 1/4 波长板 82，被转换为圆偏振光，经由缩小光学系统 33，入射到旋转多面体 4。在该过程中，形成于彩色棱镜 25 的射出面 S25 中的 3 种色光的色带由缩小光学系统 31、33 成像于旋转多面体 4 前面的空间中，形成空间像（未图示）。

该空间像在旋转多面体 4 的表面的反射面 41 反射，折回光路。由于再次通过 1/4 波长板 82，圆偏振光被转换为 P 偏振光，所以下次透过第一 PBS51。透过第一 PBS51 后的光束被 1/2 波长板 83 转换为 S 偏振光。之后，入射到第二 PBS52 的 S 偏振光的光束在偏振分离面反射，并入射到图像显示元件 6。在该过程中，形成于旋转多面体 4 前面的空间中的空间像在旋转多面体 4 的反射面 41 上形成镜面像（未图示），该镜面像被放大光学系统 33（这里由于光线方向相反，所以用作扩大光学系统）扩大，成像于图像显示元件 6 上。通过旋转多面体 4 旋转，镜面像移动，在图像显示元件上分离的 3 个色带移动（扫描）。

另外，这里已说明缩小光学系统与放大光学系统，但即便是放大光学系统与缩小光学系统的组合，在成像关系上也没问题，但通过缩

小光学系统与放大光学系统的组合，由于可减小位于旋转多面体 4 的反射面 41 附近的空像，结果，可减小旋转多面体 4。

图像显示元件 6 的各像素反射的光线在对各像素的电压为 ON 的情况下，偏振光状态被转换为 P 偏振光，下次通过第二 PBS52，被投射透镜 7 放大投射到屏幕（未图示）等之上。另外，在对各像素的电压为 OFF 的情况下，偏振光状态变为 S 偏振光，再次在第二 PBS52 的偏振光面反射，光束未被扩大投射到屏幕等之上。另外，84 是使 P 偏振光透过的偏振光板。

这里，说明作为本实施方式中扫描单元的旋转多面体 4 的扫描作用的概要。若在反射面 41 前面设置物体（空像），则以与从反射面 41 至物体的距离相同的距离，在反射面 41 的背面侧形成镜面像（未图示）。但是，由于反射面 41 配置于旋转多面体 4 的表面，所以反射面 41 的角度随着旋转多面体 4 的旋转而变化。例如，若反射面 41 旋转 θ ，则反射光成倍变化 2θ 。此时，反射光与正好从镜面像的不同位置射出的光线重合。因此，若连续改变反射面 41 的角度，则从镜面像的不同位置射出连续的光线。即，通过改变反射面 41 的角度，可实现光的扫描（滚动）。

下面，参照图 1 说明分色镜 26 的色分离作用。分色镜 26 可由多个分色镜构成，也可由具有多种分离面的一个分色镜构成。在本实施方式中，说明由多种分色镜构成的分色镜。即，分色镜 26 具有仅透过红色光（R 光）、反射其它色光的红色分色镜 261；仅透过蓝色光（B 光）、反射其它色光的蓝色分色镜 262；和仅透过绿色光（G 光）、反射其它色光的绿色分色镜 263。分色镜 26 配置在第一偏振分离棱镜 211、第二偏振分离棱镜 212 的射出面 S21 上，在沿 Y 轴方向大致 3 等分该射出面 S21 的中央区域中配置有蓝色分色镜 262，在该第一偏振分离棱镜 211 的端侧区域（图 1 纸面中蓝色分色镜 262 的上侧）配置有红色分色镜 261，在该第二偏振分离棱镜 212 的端侧区域（图 1 纸面中蓝色分色镜 262 的下侧）配置有绿色分色镜 263。

在通过光导管 24 并入射到偏振转换元件 21 的白色光中，P 偏振光的光束透过第一偏振分离棱镜 211。到达配置于第一偏振分离棱镜 211 的射出面的红色分色镜 261 的 P 偏振光的红色光、与到达蓝色分色镜

262 的 P 偏振光的蓝色光分别透过红色分色镜 261 与蓝色分色镜 262。另一方面, 在 P 偏振光中、绿色光、到达蓝色分色镜 262 的红色光、到达红色分色镜 261 的蓝色光分别被分色镜 26 反射。反射光再次透过第一偏振分离棱镜 211, 经过光导管 24 透过 1/4 波长板 23, 在入射开口板 22 的全反射面 222 再次反射。之后, 再次透过 1/4 波长板 23, 将之前的 P 偏振光转换为 S 偏振光, 经过光导管 24 入射一偏振转换元件 21。

入射到偏振转换元件 21 的 S 偏振光的光束首先被第一偏振分离棱镜 211 与第二偏振分离棱镜 212 反射。并且, 到达蓝色分色镜 262 的 S 偏振光的蓝色光与到达绿色分色镜 263 的 S 偏振光的绿色光分别透过蓝色分色镜 262 与绿色分色镜 263。S 偏振光的红色光、到达蓝色分色镜 262 的绿色光、到达绿色分色镜 263 的蓝色光分别被分色镜 26 反射。反射光被第二偏振分离棱镜 212 与第一偏振分离棱镜 211 再次反射, 经过光导管 24 并透过 1/4 波长板 23, 再被入射开口板 22 的全反射面 222 反射。之后再次透过 1/4 波长板 23, 将之前的 S 偏振光转换为 P 偏振光。

这样, 未透过分色镜 26 的各色光在分色镜 26 与入射开口板 22 之间重复反射, 在该过程中通过往复 1/4 波长板 23, 偏振光状态以 P 偏振光与 S 偏振光交换, 重复之前说明的对 P 偏振光、S 偏振光的色分离作用。即, 被配置于第一偏振分离棱镜 211 的射出面的分色镜区域 (由红色分色镜 261 与蓝色分色镜 262 的一部分形成的区域) 264 反射的 P 偏振光的色光接着变为 S 偏振光的色光, 入射到配置于第二偏振分离棱镜 212 的射出面上的分色镜区域 (蓝色分色镜 262 的一部分与绿色分色镜 263 形成的区域) 265。或者, 相反, 被分色镜区域 265 反射的 S 偏振光的色光接着变为 P 偏振光的色光, 入射到分色镜区域 264。这样, 被分色镜 26 反射的色光在偏振转换元件 21 与 1/4 波长板 23 的作用下, 再入射的分色镜区域交互反转, 其间通过规定的分色镜后, 被色分离。

具体而言, 被红色分色镜 261 反射的 P 偏振光的绿色光两次通过 1/4 波长板 23, 下次变为 S 偏振光的色光, 到达分色镜区域 265 侧。同样, 被绿色分色镜 263 反射的 S 偏振光的红色光两次通过 1/4 波长板

23, 下次变为 P 偏振光的色光, 到达分色镜区域 264 侧。被红色分色镜 261 反射的 P 偏振光的蓝色光与被绿色分色镜 263 反射的 S 偏振光的蓝色光也一样。

此外, 重复两次往复的色光、例如在分色镜区域 264 的任意点被反射的 P 偏振光的色光在 1/4 波长板 23 与分色镜 26 之间往复两次期间变为 P 偏振光, 再次入射到分色镜区域 264。但是, 在分色镜区域 264 的所述任意点反射的光束包含各种角度分量, 所以由于配置在中途光路中的光导管 24 的光量分布的均匀化作用, 未必分散后返回同一点再入射。即, 全部 2 次反射光束不是由与 2 次前相同的分色镜反射。因此, 被红色分色镜 261 反射的 P 偏振光的蓝色光在 1/4 波长板 23 与分色镜 26 之间往复 2 次, 再入射到分色镜区域 264 时, 蓝色光的一部分也入射到蓝色分色镜 262 后透过。

下面, 参照图 3 说明图 1 的色分离单元的波长分离特性。图 3 是对偏振分离膜的入射光线角度与波长分离特性的关系图。如用图 5 说明的那样, 在光线从与色分离面的法线成 $45^\circ \pm \theta$ 的范围入射的情况下, 在 2θ 的范围内进行膜设计, 所以针对半值波长下波长的透过率的变化平缓。此时, 色分离也变为平缓的分离, 分离后的单色色度值变差。

另一方面, 如图 3A 所示, 在入射角度 θ 的光束入射到垂直配置的色分离面的情况下, 光线从与色分离面的法线成 $\pm\theta$ 的范围入射。因此, 由于旋转对称, 所以只要以 θ 的范围进行膜设计即可, 因此, 图 3B 的特性、即针对半值波长的波长透过率变化变得急剧。此时, 色分离也变为急剧的分离, 分离后的单色色度值良好。

在美国专利公开 2003/095213 号公报公开的色分离器的情况下, 色分离单元的入射尺寸约为色分离单元的射出尺寸的 1/3 面积。相反, 在图 1 的色分离单元 2a 的情况下, 色分离单元 2a 的入射尺寸为色分离单元 2a 的射出尺寸的 1/2 面积。这样, 在图 1 的色分离单元 2a 中、入射尺寸与射出尺寸的比率比美国专利公开 2003/095213 号公报中公开的色分离器的比率大。因此, 在图 1 的色分离单元和美国专利公开 2003/095213 号公报中公开的色分离器中, 当设从光源单元 1 至色分离单元的入射光束的汇聚面积和来自色分离单元的射出尺寸 (面积) 相

同的情况下，图 1 的色分离单元 2a 可减小入射开口 221 相对于与入射开口板 22 的面积的面积比。这样，在图 1 的色分离单元 2a 中，返回入射开口板 22 的光束中的一部分从入射开口 221 跳脱到光源单元 1 侧，但可减小被分色镜 26 反射并通过入射开口 221 泄漏到光源单元 1 侧的光束。

如上所述，在光导管的入射面内侧设置全反射面，在光导管的射出面侧设置偏振光转换件与色分离元件，使由色分离元件反射的光从光导管的射出面再入射到光导管。利用这种构成，具有偏振光转换功能的色分离单元可再利用光。

另外，在图 1 的色分离单元中，从光导管射出的光由第一偏振棱镜与第二偏振棱镜进行偏振光的分离，由大致平行于两个棱镜射出面配置的分色镜进行色分离和光的反射，所以与由倾斜 45 度配置的分色镜或棱镜来执行色分离的情况相比，可使入射角度依赖性的影响减少。

并且，通过大致平行于第一偏振棱镜与第二偏振光的射出面来配置分色镜，可使第一偏振棱镜与第二偏振棱镜的射出面相加的面积与分色镜的射出面积相等。因此，色分离单元的入射板面积与色分离单元的射出面积的比率变大，可使色的再利用率提高。

并且，在图 1 的色分离单元 1a 中，使第一偏振棱镜的入射面邻接光导管的射出面整个面，首先，使从光导管射出的光全部入射到第一偏振棱镜，将由第一偏振棱镜反射的光（S 偏振光）入射到第二偏振棱镜。因此，由分色镜 26 反射的光即便是由例如绿色分色镜 263 反射的光，也可按照第二偏振棱镜、第一偏振棱镜的顺序，经由偏振棱镜，再入射到光导管。这样，可使再入射到光导管时的入射面变为光导管射出光整体面。再入射的光被光导管的入射开口板内侧的全反射镜反射，再次入射到第一偏振棱镜，所以也可使此时的偏振棱镜的入射角依赖性的影响减少。

另外，在图 1 的色分离单元 2a 中，将 1/2 波长板 213 配置在分色镜 26 之后，但就光学性能而言，也可将分色镜 26 配置在 1/2 波长板 213 之后。另外，作为 S 偏振光的方向转换元件，也可使用具有反射镜面的棱镜来代替第二偏振棱镜 212。并且也可使用杆状棱镜等积分仪，而不是光导管。

下面，参照图 4 说明色分离单元的另一例。图 4 所示的色分离单元 2b 是考虑了周边光量比的色分离单元。即，考虑在以照明光学系统的光轴 100 为中心、色的分配不对称的情况下，各种色光向多面旋转体入射的入射角不同产生的光量分布差异。细节公开于日本专利特愿 2005-137987 号中。因此，若考虑周边光量比，则必须以照明光学系统的光轴 100 为中心，沿 Y 轴方向对称地配置例如红色分色棱镜 251a、251a'、绿色分色棱镜 252a、252a'、蓝色分色棱镜 253a、253a'。

图 4 所示的色分离单元 2b 的偏振转换元件是以光轴 100 为中心、沿 Y 轴方向对称配置图 1 的偏振转换元件 21 而构成的。即，首先以光轴为中心，上下配置透过 P 偏振光、反射 S 偏振光的第一偏振棱镜 211a、211b。第一偏振棱镜 211a 将偏振光作用面配置成使 S 偏振光的反射方向变为 Y 轴上方向。第一偏振棱镜 211b 将偏振光作用面配置成使 S 偏振光的反射方向变为 Y 轴下方向。在第一偏振棱镜 211a、211b 的外侧，分别配置反射 S 偏振光、透过 P 偏振光的第二偏振棱镜 212a、212b。

以邻接第二偏振棱镜的方式配置分色镜。例如，从 Y 轴方向的上部开始，顺次配置红色分色镜 261a、绿色分色镜 262a、蓝色分色镜 263a、b、绿色分色镜 262b、红色分色镜 261b。另外，红色分色镜 261a~蓝色分色镜 263a 邻接于第一偏振棱镜 211a、第二偏振棱镜 212b 的射出面。同样，蓝色分色镜 263b~红色分色镜 261b 邻接于第一偏振棱镜 211b、第二偏振棱镜 212b 的射出面。并且，在其外侧对应于第二偏振棱镜 212a、b 的射出面的位置上，配置 $1/2$ 波长板 213a、b。

在图 4 的实例中，由于光导管的射出面与两个第一偏振棱镜 212a、b 的入射面一致，所以有时由分色棱镜 251~253 反射的光再输入到光导管时的角度会变为规定角度以上，影响由全反射板 22 再反射的光再入射到第一偏振棱镜 211a、b 时的角度依赖性。但是，利用图 4 的构成，从光导管 24 入射到偏振转换元件 21' 的光在将偏振光对齐的同时，进行色分离，以光轴 100 为中心，以对称的色配置射出。这样，可在考虑周边光量比的同时，与图 1 一样，使基于入射角度的色分离特性提高。

并且，在图 4 的色分离单元的情况下，偏振转换元件 21' 的入射面面积与射出面面积的比变为 $1/2$ ，可减小入射开口 221 与入射开口板 22

的面积的面积比。另外，在图 4 的实例中，以光轴为中心，以第二偏振棱镜 212a、b 夹持的方式配置第一偏振棱镜 211a、b，但不限于此，也可交互配置第一偏振棱镜与第二偏振棱镜。

下面，参照图 6 说明色分离单元的另一例。在图 6 的实例中，与图 1 或图 4 不同，偏振转换元件使用反射型偏振光板 21” 代替第一偏振棱镜、第二偏振棱镜。反射型偏振光板 21” 例如透过 P 偏振光，反射 S 偏振光。在图 6 的色分离单元 2c 的情况下，利用偏振光板 21”，入射到光导管的光束中约一半反射，并且，分色镜 26 分别存在与图 1 的情况一样反射的光。因此，与图 1 的色分离单元 2b 相比，从入射到全部光从色分离单元射出之间重复的反射次数变多。但是，在图 6 的色分离单元 2c 的情况下，由于光导管的射出面、偏振光板 21” 的入射面、射出面和分色镜 26 的入射面、射出面可全部为相同面积，所以可使色分离单元 2c 整体的入射面与射出面的面积比率为 1:1，可减小开口部的面积，进一步提高光的再利用效率。

另外，在图 6 所示的图中，在偏振光板 21” 的外侧、即光阀侧配置分色镜 26，但也可交换偏振光板 21” 与分色镜 26 的位置，将偏振光板 21” 配置在光阀侧。

在色分离单元或投射型图像显示装置中，可使色分离性能提高。在色分离单元或投射型图像显示装置中，可使混色减少。

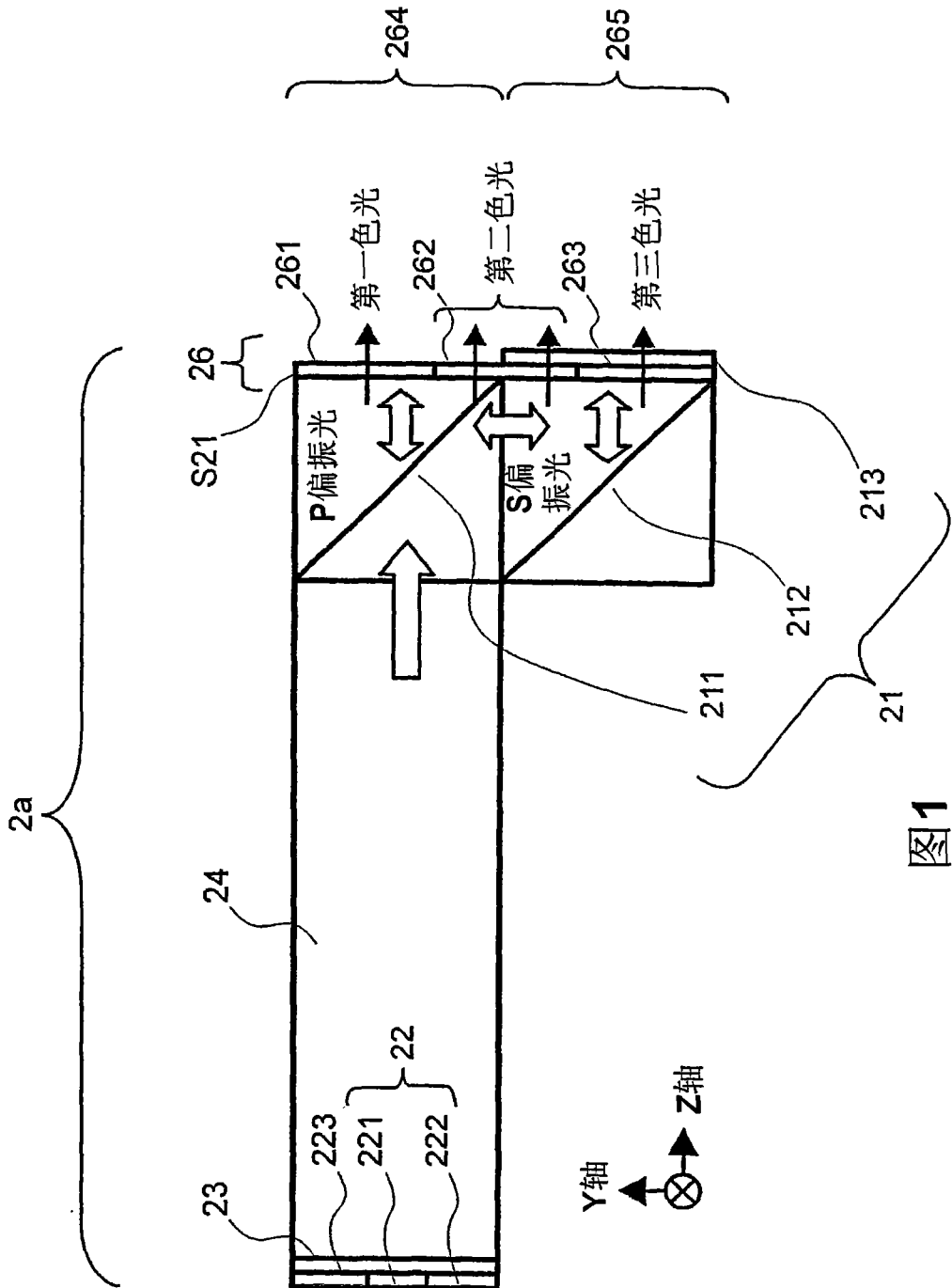


图1

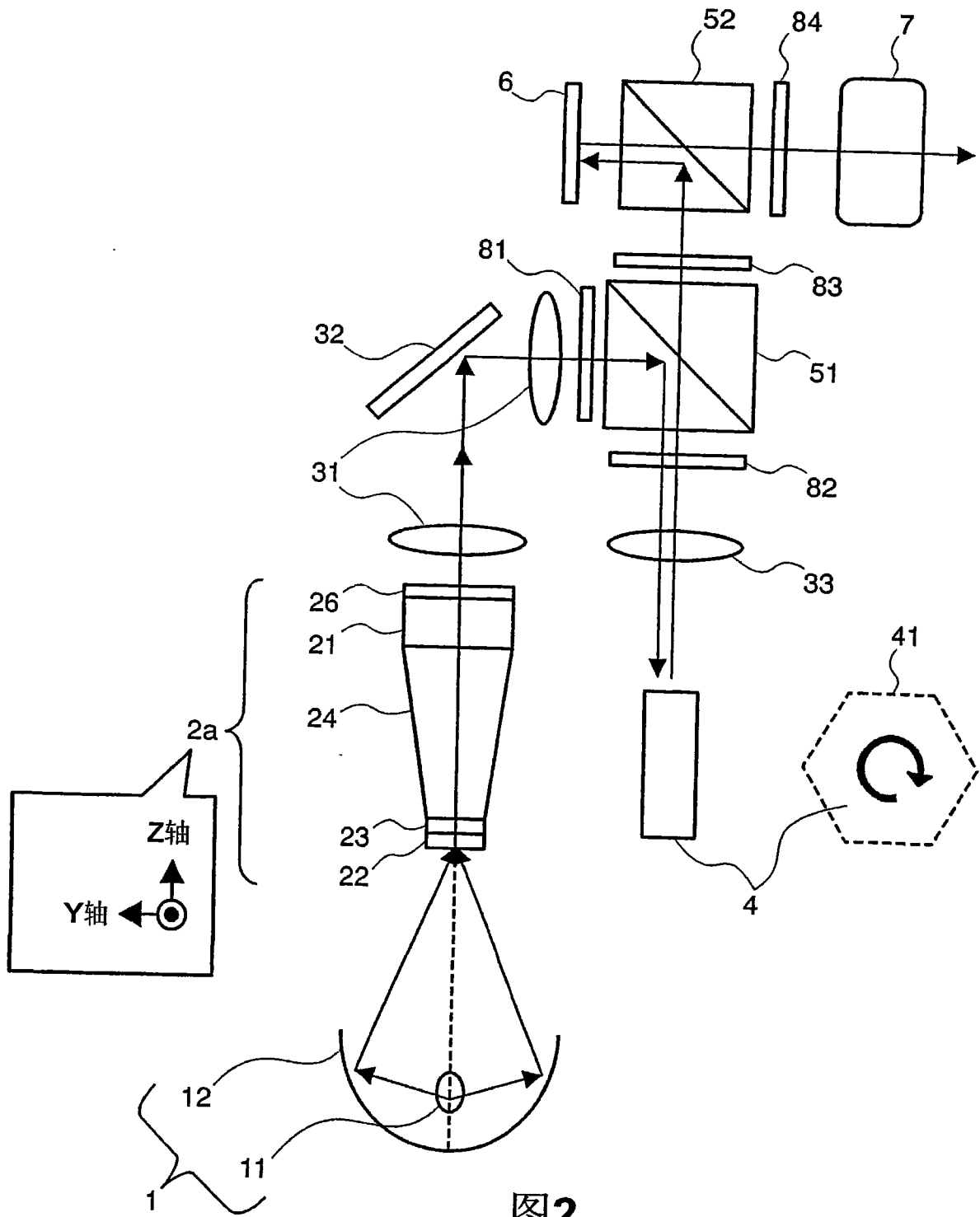


图2

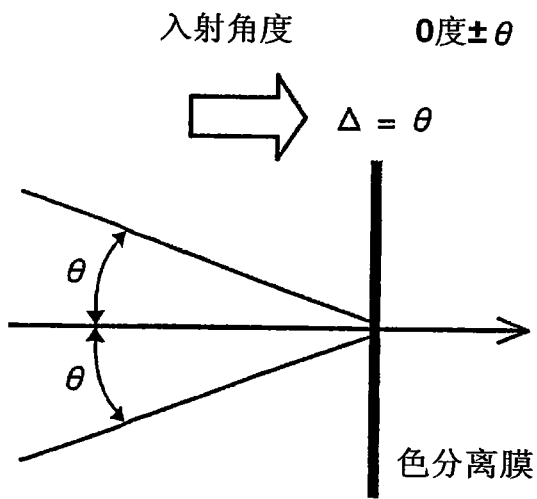


图3A

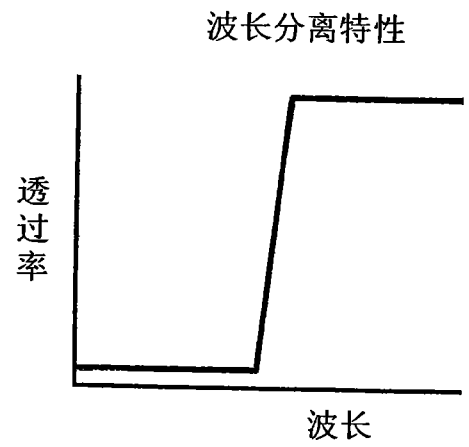


图3B

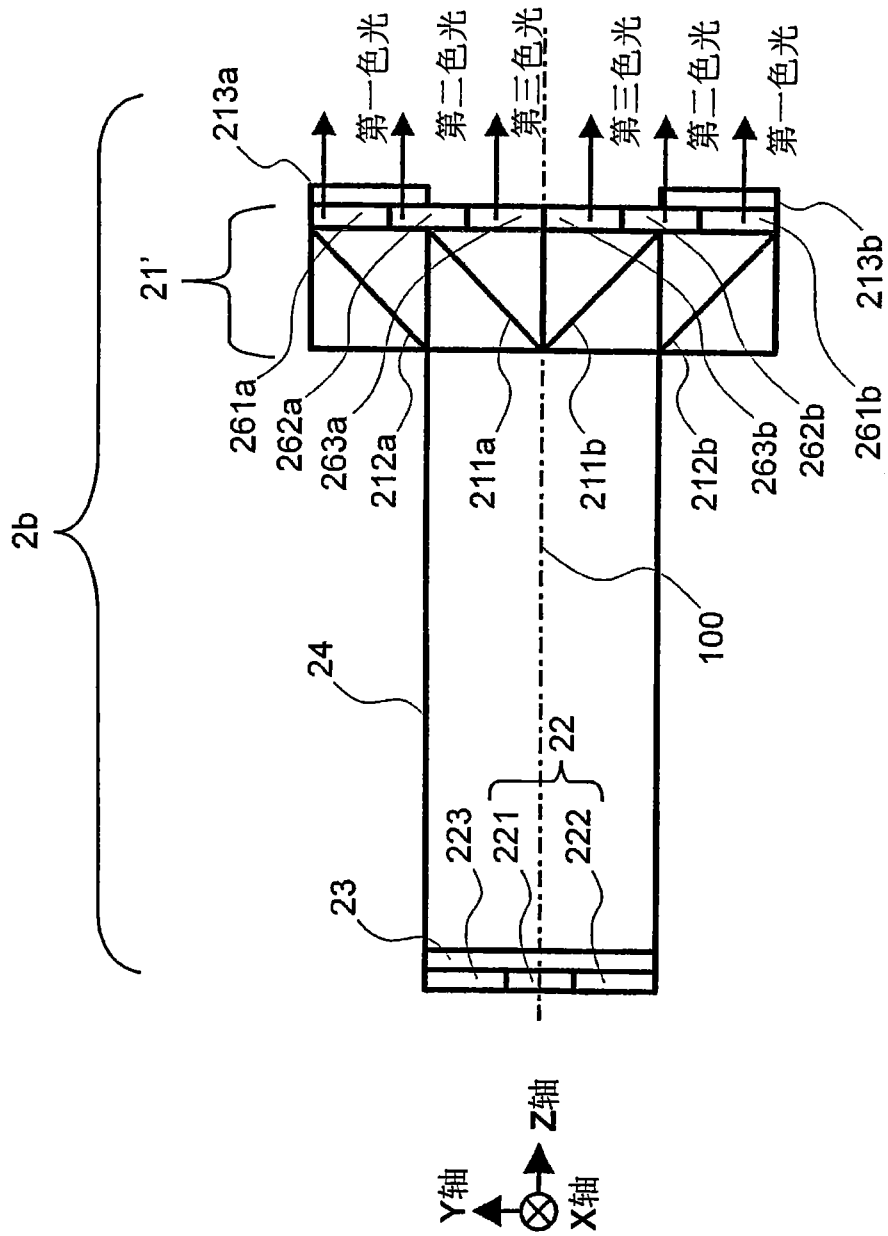


图4

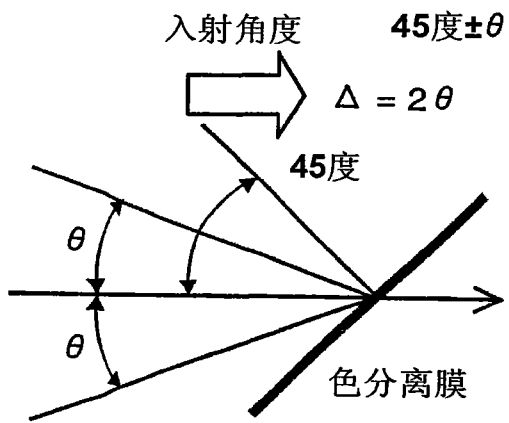


图5A

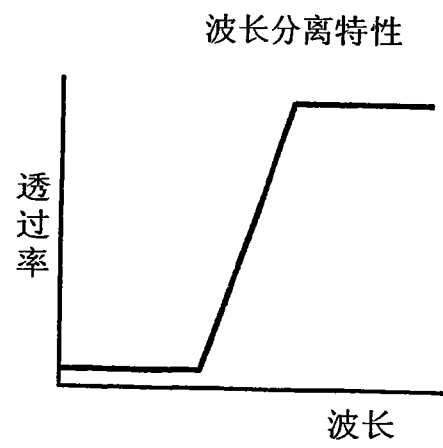


图5B

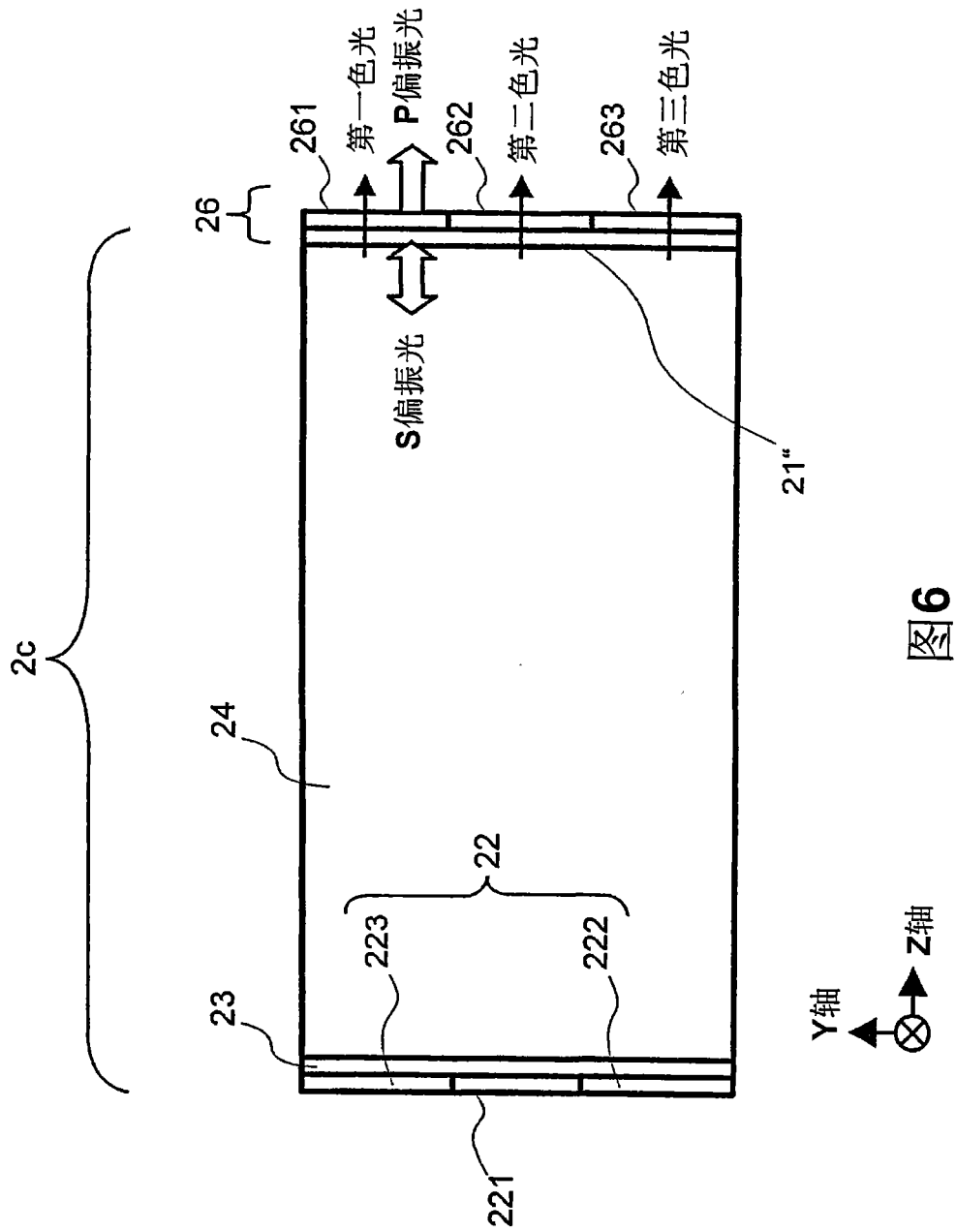


图6