(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 109922323 B
(45)授权公告日 2021.08.06

(21)申请号 201910033021.6

(22)申请日 2014.08.18

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 109922323 A

(43)申请公布日 2019.06.21

(30)优先权数据
2013-174728 2013.08.26 JP
2014-032742 2014.02.24 JP

(62)分案原申请数据
201480046284.6 2014.08.18

(73)专利权人 索尼公司
地址 日本东京都

(72)发明人 金田一贤

(74)专利代理机构 北京律诚同业知识产权代理有限公司 11006
代理人 王玉双 谢雪闽

(51)Int.Cl.
H04N 9/31(2006.01)
G06F 3/042(2006.01)
G03B 21/28(2006.01)
G03B 21/00(2006.01)
G03B 17/54(2021.01)
G03B 11/00(2021.01)
G02B 27/28(2006.01)
G02B 13/00(2006.01)
G02B 5/30(2006.01)

(56)对比文件
CN 101943843 A,2011.01.12
JP 2009140498 A,2009.06.25
CN 1398361 A,2003.02.19
CN 101762956 A,2010.06.30
CN 101518093 A,2009.08.26

审查员 陈嵘

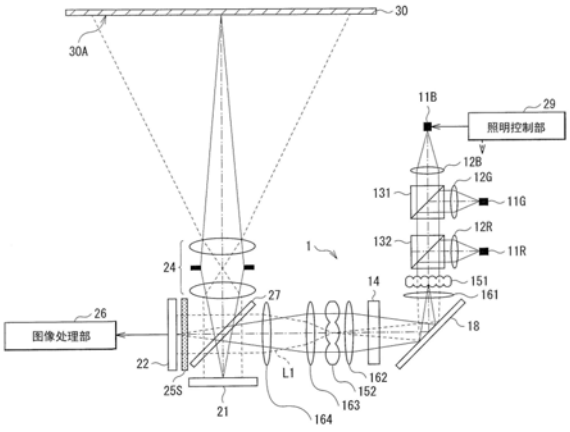
权利要求书1页 说明书23页 附图25页

(54)发明名称

具有图像拾取功能的投影显示器

(57)摘要

具有图像拾取功能的投影显示器。一种光学模块,包括:偏振光分离装置,所述偏振光分离装置用于分离入射光的第一偏振分量和第二偏振分量;光阀,所述光阀用于接收至少所述第一偏振分量,并且将所接收光的至少一部分输出至所述偏振光分离装置。所述光学模块进一步包括:成像装置,所述成像装置设置在至少大致与所述光阀光学共轭的位置处;和光学部件,所述光学部件被定位并用于将所述入射光的所述第二偏振分量的至少一部分在到达所述图像拾取装置之前去除。



CN 109922323 B

1.一种光学模块,包括:

第一光源;

光阀,用于接收从所述第一光源射出的图像光;

图像拾取装置,所述图像拾取装置设置在至少与所述光阀光学共轭的位置处;

第二光源,用于提供不同于所述第一光源的非可见光;

偏振光分离装置,所述偏振光分离装置用于分离入射光的第一偏振分量和第二偏振分量;以及

带通滤波器,所述带通滤波器设置在所述偏振光分离装置与所述图像拾取装置之间,并且所述带通滤波器用于仅允许从所述第二光源射出的特定波长区域中的用于检测的非可见光通过所述带通滤波器。

2.根据权利要求1所述的光学模块,其中所述光阀用于调制至少所述第一偏振分量,并将所调制光的至少一部分输出至所述偏振光分离装置。

3.根据权利要求1所述的光学模块,其中所述偏振光分离装置为线栅。

4.根据权利要求1所述的光学模块,其中所述偏振光分离装置为偏振分束器。

5.根据权利要求1所述的光学模块,还包括:

光学部件,被定位并用于将所述入射光的所述第二偏振分量的至少一部分在到达所述图像拾取装置之前去除。

6.根据权利要求5所述的光学模块,其中所述光学部件是偏振器,所述偏振器去除作为所述第二偏振分量的偏振分量。

7.根据权利要求5所述的光学模块,其中所述光学部件和所述图像拾取装置是沿第一入射光方向设置的。

8.根据权利要求7所述的光学模块,其中所述光阀是沿与所述第一入射光方向交叉的第二方向设置的。

9.根据权利要求5所述的光学模块,还包括:

与所述图像拾取装置相邻设置的可见光滤光器。

10.根据权利要求9所述的光学模块,其中所述偏振光分离装置设置在所述可见光滤光器和所述光学部件之间。

11.根据权利要求5所述的光学模块,其中所述光学部件包括多个反射镜,每个反射镜具有偏振选择性和波长选择性。

12.根据权利要求11所述的光学模块,其中所述反射镜定位在第一中继透镜组和第二中继透镜组之间。

13.根据权利要求5所述的光学模块,其中所述光学部件包括偏振器。

具有图像拾取功能的投影显示器

[0001] 本申请为申请人“索尼公司”于2014年8月18日提交的优先权日为2013年8月26日、申请号为201480046284.6、发明名称为“具有图像拾取功能的投影显示器”的发明专利申请的分案申请。

[0002] 相关申请的交叉引用

[0003] 本申请要求2013年8月26日提交的日本优先权专利申请JP2013-174728以及2014年2月24日提交的日本优先权专利申请JP2014-32742的权益，通过引用将上述每一个专利申请的全部内容结合在此。

技术领域

[0004] 本公开内容涉及一种具有图像拾取功能的投影显示器。

背景技术

[0005] 近年来，在诸如智能电话和平板终端之类的装置中，已经能够通过使用触摸面板来实现显示于屏幕上的图像的翻页和缩放，所述图像的翻页和缩放是响应于通过人的直观作出的指示操作而执行的。同时，通过在屏幕上投影图像来显示图像的显示器作为投影仪长久以来是已知的。

[0006] 引用列表

[0007] 专利文献

[0008] PTL 1:JP 2013-3859A

[0009] PTL 2:JP 2007-52218A

[0010] PTL 3:JP 2003-44839A

发明内容

[0011] 技术问题

[0012] 近年来，像平板终端等一样，希望以与通过人的直观由手在触摸面板上作出的操作相似的方式，使投影仪也接受投影图像的指示操作。特别是，希望使近年来已出现在市场上的手持型小投影仪接受被投影在大约20英寸到30英寸的投影区域中的图像的指示操作。然而，在这种投影仪中，在投影图像的屏幕、墙壁或类似物中不包含触摸面板，必须通过使用其他手段来检测手的操作。除该方法以外，在一些投影仪中，允许通过操作无线遥控器等移动图像。然而，小型投影仪本身尺寸很小，因此通过无线遥控器或类似物的操作并不灵巧。

[0013] PTL 1提出了一种装置，所述装置通过将投影单元与用于检测由手执行的操作(手势)的检测单元组合，能够以覆盖投影区域的形式进行图像的指示操作。然而，在PTL 1提出的装置中，投影部和检测部是分离的，因此整个系统的尺寸趋于较大。此外，除了尺寸变大以外，还存在与投影区域和检测区域之间的相对位置坐标的配置等有关的缺陷，必须对此进行精确的校准操作。该校准的精度很重要，因为该精度直接影响指示操作的精度，因此必

须对屏幕的所有部分进行校准，这是很复杂的。

[0014] PTL 2和PTL 3每一个都提出了其中将图像拾取功能添加到投影仪的装置。在PTL 3提出的装置中，来自诸如超高压汞灯之类的光源的光通量入射到偏振转换装置上，在该偏振转换装置中光通量被转换为特定偏振分量，该偏振分量被引导至光阀。然而，在这种偏振转换装置中，没有被转换为所述特定偏振分量的分量会入射到图像拾取装置上而不传播到光阀，从而用于投影的照明光不利地影响图像拾取。可增加专用于图像拾取的偏振转换装置，以避免这种情况。然而，这增加了投影透镜的尺寸，因此并不实用。相反，在PTL 2提出的装置中，不增加专用于图像拾取的偏振转换装置，而是通过当进行图像拾取时关闭用于投影的照明光来防止照明光的不利影响。然而，因为在图像拾取时关闭照明光，所以例如当在暗的外部环境中使用所述装置时，很难确保图像拾取所必需的足够亮度。因此，作为像投影仪一样经常在暗的外部环境中使用的装置，在应用中存在限制。

[0015] 希望提供一种能够很容易以高精度实现对位于投影平面上或接近投影平面的物体的检测的投影显示器。

[0016] 解决问题的方案

[0017] 在一个实施方式中，一种光学模块，包括：偏振光分离装置，所述偏振光分离装置用于分离入射光的第一偏振分量和第二偏振分量；光阀，所述光阀用于接收至少所述第一偏振分量，并且将所接收光的至少一部分输出至所述偏振光分离装置；成像装置，所述成像装置设置在至少大致与所述光阀光学共轭的位置处；和光学部件，所述光学部件被定位并用于将所述入射光的所述第二偏振分量的至少一部分在到达所述图像拾取装置之前去除。

[0018] 在另一个实施方式中，一种光学系统，包括：光学模块，所述光学模块包括：偏振光分离装置，所述偏振光分离装置用于分离入射光的第一偏振分量和第二偏振分量；光阀，所述光阀用于接收至少所述第一偏振分量，并且将所接收光的至少一部分输出至所述偏振光分离装置；成像装置，所述成像装置设置在至少大致与所述光阀光学共轭的位置处；光学部件，所述光学部件被定位并用于将所述入射光的所述第二偏振分量的至少一部分在到达所述图像拾取装置之前去除；和图像处理部，所述图像处理部用于处理由所述图像拾取装置接收的图像数据。

[0019] 在另一个实施方式中，一种检测方法，包括：用偏振光分离装置分离入射光的第一偏振分量和第二偏振分量；用光阀接收至少所述第一偏振分量，并且将所接收光的至少一部分输出至所述偏振光分离装置；基于所调制光的至少一部分，沿着投影路径将图像朝向投影区域投影；在从所述投影区域入射的检测光与所述偏振光分离装置相互作用之后，用成像装置接收至少部分的所述检测光；和基于所述成像装置的图像处理，检测位于所述投影路径上的物体的位置，其中所述入射光的所述第二偏振分量的至少一部分在到达所述图像拾取装置之前被光学部件去除。

[0020] 在另一个实施方式中，一种光学模块，包括：偏振光分离装置，所述偏振光分离装置用于分离入射光的第一偏振分量和第二偏振分量；光阀，所述光阀用于接收至少所述第一偏振分量，并且将所接收光的至少一部分输出至所述偏振光分离装置；成像装置，所述成像装置设置在至少大致与所述光阀光学共轭的位置处；和光学部件，所述光学部件定位在所述偏振光分离装置前方。

[0021] 发明的有益效果

[0022] 根据本公开内容的上述实施方式的投影显示器，图像拾取装置设置在与光阀光学共轭的位置处，并且通过在适当位置处设置光学部件，减小对于物体检测来说非必要的偏振分量。因此，很容易获得高精度的物体检测。注意，效果不限于在此所述的那些，可以是本公开内容中描述的任何效果。

[0023] 应当理解，前面的一般性描述和下面的详细描述都是例示性的，意在对要求保护的本技术提供进一步的解释。

附图说明

[0024] 图1是图解根据本公开内容第一实施方式的投影显示器的整体构造的示例的构造图；

[0025] 图2是连同入射到光阀和图像拾取装置每一个上的光的状态和比例一起来图解根据第一实施方式的投影显示器的主要部分构造的剖面图；

[0026] 图3是示意性图解图像显示和物体检测的构思的说明图；

[0027] 图4是连同入射到光阀和图像拾取装置每一个上的光的状态一起来图解根据第一实施方式的第一变形例的投影显示器的主要部分构造的剖面图；

[0028] 图5是图解在根据第一实施方式的第二变形例的投影显示器中，控制照明光的示例的说明图；

[0029] 图6是图解在根据第一实施方式的第三变形例的投影显示器中，控制照明光的示例的说明图；

[0030] 图7是连同入射到光阀和图像拾取装置每一个上的光的状态一起来图解根据第一实施方式的第四变形例的投影显示器的主要部分构造的剖面图；

[0031] 图8是图解根据第二实施方式的投影显示器的整体构造的示例的构造图；

[0032] 图9是图解当从侧面方向观看时根据第二实施方式的投影显示器的状态的构造图；

[0033] 图10是图解根据第二实施方式的投影显示器中的近红外光发光部的构造示例的剖面图；

[0034] 图11是图解圆柱形阵列透镜的第一构造示例的斜视图；

[0035] 图12是图解圆柱形阵列透镜的第二构造示例的斜视图；

[0036] 图13是连同入射到光阀和图像拾取装置每一个上的光的状态一起来图解根据第二实施方式的投影显示器的主要部分构造的剖面图；

[0037] 图14是图解根据第二实施方式的投影显示器的整体构造的另一构造示例的构造图；

[0038] 图15是连同入射到光阀和图像拾取装置每一个上的光的状态一起来图解根据第二实施方式的投影显示器的主要部分构造的第一变形例的剖面图；

[0039] 图16是连同入射到光阀和图像拾取装置每一个上的光的状态一起来图解根据第二实施方式的投影显示器的主要部分构造的第二变形例的剖面图；

[0040] 图17是连同入射到光阀和图像拾取装置每一个上的光的状态一起来图解根据第三实施方式的投影显示器的主要部分构造的第一示例的剖面图；

[0041] 图18是连同入射到光阀和图像拾取装置每一个上的光的状态一起来图解根据第

三实施方式的投影显示器的主要部分构造的第二示例的剖面图；

[0042] 图19是连同入射到光阀和图像拾取装置每一个上的光的状态一起来图解根据第三实施方式的投影显示器的主要部分构造的第三示例的剖面图；

[0043] 图20是连同入射到光阀和图像拾取装置每一个上的光的状态一起来图解根据第四实施方式的投影显示器的主要部分构造的第一示例的剖面图；

[0044] 图21是图解当从图20所示的投影显示器中的构造去除带通滤波器时，入射到图像拾取装置上的光的光谱分布的示例的特性图；

[0045] 图22是连同入射到光阀和图像拾取装置每一个上的光的状态一起来图解根据第四实施方式的投影显示器的主要部分构造的第二示例的剖面图；

[0046] 图23是图解当在投影光学系统中设置红外截止滤光器时入射到图像拾取装置上的光的光谱分布的示例的特性图；

[0047] 图24是图解带通滤波器的波长特性的示例的特性图；

[0048] 图25是图解入射到图20所示的投影显示器中的图像拾取装置上的光的光谱分布的示例的特性图；

[0049] 图26是图解抑制部的构造示例的框图，所述抑制部控制检测光源部的发射波长中的变化；

[0050] 图27是可见光截止滤光器的放置位置的第一说明图；

[0051] 图28是可见光截止滤光器的放置位置的第二说明图；

[0052] 图29是偏振分束器的特性的第一说明图；

[0053] 图30是偏振分束器的特性的第二说明图。

具体实施方式

[0054] 将参照附图详细描述本公开内容的一些实施方式。要注意的是，描述将按以下顺序进行。

[0055] 1.第一实施方式(具有无源检测功能的投影显示器)

[0056] 1.1构造

[0057] 1.2操作

[0058] 1.3效果

[0059] 1.4第一实施方式的变形例

[0060] 1.4.1第一变形例

[0061] 1.4.2第二变形例

[0062] 1.4.3第三变形例

[0063] 1.4.4第四变形例

[0064] 2.第二实施方式(具有有源检测功能的投影显示器)

[0065] 2.1构造和功能

[0066] 2.2第二实施方式的变形例

[0067] 2.2.1第一变形例

[0068] 2.2.2第二变形例

[0069] 3.第三实施方式(在图像拾取一侧上具有中继光学系统的投影显示器)

[0070] 3.1第一构造示例

[0071] 3.2第二构造示例

[0072] 3.3第三构造示例

[0073] 4.第四实施方式(具有带通滤波器的投影显示器)

[0074] 4.1基本构造示例

[0075] 4.2适于使用带通滤波器的构造示例

[0076] 4.3其他优选构造示例

[0077] 5.其他实施方式

[0078] (1.第一实施方式)

[0079] (1.1构造)

[0080] 图1图解了根据本公开内容第一实施方式的投影显示器(投影仪)的整体构造的示例。图2是连同入射到光阀21和图像拾取装置22每一个上的光的状态和比例一起,图解了图1所示的投影显示器中的主要部分构造。该投影显示器具有进行图像显示的功能,且还具有进行无源物体检测的功能。图3示意性图解了由该投影显示器进行的图像显示和物体检测的构思。

[0081] 如图1中所示,该投影显示器包括照明部1、光阀21、图像拾取装置22、线栅27、投影透镜24、偏振器25S、图像处理部26、以及照明控制部29。线栅27用作偏振光分离装置,且偏振器25S用作偏振部件。

[0082] 如图2中所示,照明部1在朝向线栅27的第一方向Z1上发射照明光L1。照明部1包括蓝色激光器11B、绿色激光器11G、红色激光器11R、第一耦合透镜12B、第二耦合透镜12G和第三耦合透镜12R。照明部1进一步包括驱动光学装置14、反射镜18、第一蝇眼透镜151、第二蝇眼透镜152、第一聚光透镜161、第二聚光透镜162、第三聚光透镜163和第四聚光透镜164。

[0083] 蓝色激光器11B是发射蓝色激光束的激光光源。绿色激光器11G是发射绿色激光束的激光光源。红色激光器11R是发射红色激光束的激光光源。

[0084] 照明控制部29控制第一光源(例如蓝色激光器11B)、第二光源(例如绿色激光器11G)和第三光源(例如红色激光器11R)每一个的光发射。例如,照明控制部29可以以场顺序方案控制第一到第三光源每一个的光发射。

[0085] 第二耦合透镜12G是用于将从绿色激光器11G发射的绿色激光束准直(提供平行光)并将准直的光束耦合至第一二向色棱镜131的透镜。类似地,第一耦合透镜12B是用于将从蓝色激光器11B发射的蓝色激光束准直并将准直的光束耦合至第一二向色棱镜131的透镜。此外,第三耦合透镜12R是用于将从红色激光器11R发射的红色激光束准直并将准直的光束耦合至第二二向色棱镜132的透镜。注意的是,各入射激光束可优选被耦合透镜12R、12G和12B准直(以提供为平行光)。

[0086] 第一二向色棱镜131是下述一种棱镜,该棱镜选择性地反射经由第二耦合透镜12G入射的绿色激光束,同时选择性地允许经由第一耦合透镜12B入射的蓝色激光束通过。第二二向色棱镜132是下述一种棱镜,该棱镜选择性地反射经由第三耦合透镜12R入射的红色激光束,同时选择性地允许从第一二向色棱镜131发射的蓝色激光束和绿色激光束通过。因此,进行了红色激光束、绿色激光束和蓝色激光束的颜色混合(光路合成)。

[0087] 驱动光学装置14是用于减小照明光L1中的散斑噪声和干涉条纹的光学装置,驱动

光学装置14设置在第一聚光透镜161与第二聚光透镜162之间的光路上。驱动光学装置14可例如通过在沿光路的方向、或与光轴正交的方向上具有微振动来改变通过的光通量的状态，由此来减小照明光L1中的散斑噪声和干涉条纹。

[0088] 第一蝇眼透镜151和第二蝇眼透镜152的每一个是在基板上二维地设置有多个透镜的光学部件(积分器)，第一蝇眼透镜151和第二蝇眼透镜152的每一个根据该多个透镜的阵列，在空间上分割入射的光通量，以发射分割后的光通量。第一蝇眼透镜151设置在第二二向色棱镜132与第一聚光透镜161之间的光路上。第二蝇眼透镜152设置在第二聚光透镜162与第三聚光透镜163之间的光路上。通过第一蝇眼透镜151和第二蝇眼透镜152使照明光L1的面内光量分布均衡化。

[0089] 反射镜18设置在第一激光透镜161与驱动光学装置14之间的光路上。第一激光透镜161是将来自第一蝇眼透镜151的出射光束会聚的透镜，从而会聚的光束通过反射镜18而入射到驱动光学装置14上。第二聚光透镜162是将来自驱动光学装置14的出射光束会聚的透镜，从而会聚的光束入射到第二蝇眼透镜152上。`

[0090] 第三聚光透镜163和第四聚光透镜164的每一个是将来自第二蝇眼透镜152的出射光束会聚的透镜，从而会聚的光束作为照明光L1朝向线栅27发射。

[0091] 线栅27可以是例如通过在玻璃基板上形成具有较窄间隔的金属栅栏而提供的栅栏。在线栅27上，入射来自第一方向Z1的照明光L1。光阀21是沿第二方向Z2设置。偏振器25S和图像拾取装置22是沿第三方向Z3设置。投影透镜24是沿第四方向Z4设置。

[0092] 线栅27是偏振光分离装置，该偏振光分离装置将入射光分离成第一偏振分量(例如P偏振分量)和第二偏振分量(例如S偏振分量)，并允许各偏振分量在彼此不同的各个方向上传播。线栅27选择性地反射特定的第一偏振分量，并选择性地允许特定的第二偏振分量通过。例如，如图2中所示，线栅27可在第二方向Z2上发射(反射)绝大部分的P偏振分量Lp1，并且还在第三方向Z3上发射(允许通过)绝大部分的S偏振分量Ls1。P偏振分量Lp1和S偏振分量Ls1是包含在从第一方向Z1入射的照明光L1中。此外，如图2中所示，线栅27可在第三方向Z3上发射(反射)绝大部分的P偏振分量Lp3。所述P偏振分量Lp3是包含在从与第四方向Z4相反的方向入射的检测光L2中。

[0093] 光阀21例如可以是反射型液晶装置，如硅基液晶(Liquid Crystal On Silicon，LCOS)。例如，如图2中所示，光阀21可基于图像数据来调制照明光L1中包含的、经由线栅27而从第二方向Z2入射的第一偏振分量(例如P偏振分量Lp1)。此外，光阀21将该调制光经由线栅27发射到第四方向Z4。如图2中所示，例如可从光阀21发射其偏振状态从入射时的偏振状态反转的S偏振分量Ls2，来作为调制光。注意，在光阀21中，可通过将保持在相同偏振状态的入射的P偏振分量Lp1返回至线栅27，来进行黑色显示。

[0094] 投影透镜24将从光阀21发射、且经由线栅27而从第四方向Z4入射的调制光投影在屏幕30的投影平面30A上。此外，如图2中所示，检测光L2从与调制光的传播方向相反的方向，入射到投影透镜24上。投影透镜24是用于投影图像的投影光学系统，且投影透镜24还用作用于物体检测的成像光学系统。

[0095] 图像拾取装置22由诸如互补金属氧化物半导体(CMOS)和电荷耦合装置(CCD)之类的固态图像拾取装置构成。图像拾取装置22设置在与光阀21光学共轭的位置处。更具体地说，当光阀21是反射型液晶装置时，用于在其上创建图像的显示表面(液晶表面)、以及图像

拾取装置22的图像拾取表面被设置在彼此光学共轭的位置处。如图2中所示，来自第三方向Z3的检测光L2经由投影透镜24和线栅27入射到图像拾取装置22上。

[0096] 偏振器25S是偏振部件，该偏振部件是减小照明光L1中包含的第二偏振分量的光学部件之一。偏振器25S设置在图像拾取装置22与线栅27之间。偏振器25S去除入射光中包含的第二偏振分量(例如S偏振分量)。如图2中所示，作为第二偏振分量，偏振器25S去除照明光L1中包含的、经由线栅27入射的至少S偏振分量Ls1。

[0097] 如图3中所示，图像处理部26可基于由图像拾取装置22拾取的图像的结果，以将位置P1与投影平面30A上的投影图像V2中的坐标相关联的方式，例如检测诸如人的手指和指示物之类的指示器(物体)71的特征点的位置P1。在图3中，作为特征点的示例，示出了人的指尖的位置，但特征点不限于该示例。可适当选择人的手指的重心、手的重心或类似物。

[0098] (1.2操作)

[0099] 如图1和3中所示，在投影显示器中，在光阀21处形成的图像信息V1通过投影透镜24而投影在屏幕30的投影平面30A上，并通过被放大而显示为投影图像V2。此外，该投影显示器可通过使用图像拾取装置22检测投影平面30A上的物体的位置，例如诸如人的手指和指示物之类的指示器(物体)71的特征点的位置P1。图像拾取装置22拾取与投影平面30A上的投影区域31大致相同的区域的图像作为图像拾取区域32。

[0100] 在该投影显示器中，通过使用照明部1中的激光光源，使得照明光L1的偏振分量被调整为占主导。具体地说，第一偏振分量可优选为99％或更多，且可更优选为99.5％或更多。在此，作为要成为主导的第一偏振分量，可选择S偏振分量Ls1或P偏振分量Lp1，以与偏振转换装置的特性相匹配。然而，在任一情形中，很难使第二偏振分量完全变为零。

[0101] 在此，表1中提供了线栅27的特性的示例。注意，Tp表示P偏振分量的透射率，Ts表示S偏振分量的透射率。Rp表示P偏振分量的反射率，Rs表示S偏振分量的反射率。

[0102] [表1]

[0103]

Tp	0％
Ts	75％
Rp	83％
Rs	10％

[0104] 如表1中所提供的，当第一偏振分量为P偏振分量且第二偏振分量为S偏振分量时，线栅27反射绝大部分的P偏振分量，且允许绝大部分的S偏振分量通过。因此，例如，如图2中所示，照明光L1的99.5％被提供成占主导的P偏振分量Lp1，其余0.5％被提供成S偏振分量Ls1。线栅27反射绝大部分的占主导的P偏振分量Lp1，然后所反射的P偏振分量Lp1被发射到光阀21。入射到光阀21上的P偏振分量Lp1被光阀21调制(反转)成S偏振分量Ls2，以作为调制光。然后，S偏振分量Ls2经由线栅27入射到投影透镜24上。如图3中所示，作为调制光的S偏振分量Ls2经由投影透镜24，作为投影图像V2投影在屏幕30的投影平面30A上。

[0105] 在该投影显示器中，图像拾取装置22设置在与光阀21光学共轭的位置处。此外，投影透镜24用作用于图像投影的投影光学系统，还用作用于物体检测的成像光学系统。因此，如图3中所示，允许通过图像拾取装置22拾取与投影区域31相同区域的图像作为图像拾取区域32。光阀21和图像拾取装置22位于共轭位置处。因此，使得诸如人的手指和指示物之类的指示器71的特征点在投影平面30A上的位置P1覆盖在经过投影透镜24的投影图像V2上，

并被监控。此外，例如，在图像处理部26中，通过对指示器71的形状进行图像处理并检测指示器71的特征点的位置P1的坐标，允许投影图像V2的指示操作。此刻，投影区域31中的任意坐标位置和图像拾取区域32中的坐标位置为一一对应。因此，位于图像拾取装置22一侧的检测位置P2的坐标对应于指示器71的特征点的位置P1的坐标。注意，指示器71可作为两个或更多指示器中的每一指示器来提供，从而例如可检测双手中每一只手的指尖的坐标。因此，通过使用所检测的指示器71的特征点的位置，允许进行直观操作，就像在投影仪的投影图形V2中包含了触摸面板一样。

[0106] 接下来，将参照图2描述偏振器25S的功能。入射到线栅27上的检测光L2基本为自然光，作为其偏振分量，分别包含50％的S偏振分量Ls3和50％的P偏振分量Lp3。线栅27沿第三方向Z3反射绝大部分的P偏振分量Lp3。当假设偏振器25S去除S偏振分量时，几乎所有反射的P偏振分量Lp3到达图像拾取装置22。此外，在入射到线栅27上的照明光L1中，沿第三方向Z3发射S偏振分量Ls1。S偏振分量Ls1相对于检测光L2来说成为噪声分量，且当S偏振分量Ls1入射到图像拾取装置22上时，检测时的信噪(S/N)比变小，这降低了检测精度。可通过设置去除S偏振分量Ls1的偏振器25S来提高S/N比，由此提高检测精度。

[0107] 在此，将讨论当使用线栅27时入射到光阀21和图像拾取装置22每一个上的光量。假定使用小型显示器作为投影显示器，且以大约100lm进行图像显示。在存在室内照明的情况下，期望进行物体检测的区域例如可以是大约30cd/cm^2。然后，例如，在通过投影透镜24之后入射到图像拾取装置22上的光的照度可以是大约几lux。同时，基本来讲，照明光L1具有被调整为P偏振分量的偏振光，因此照明光L1被线栅27反射，然后传播到光阀21。然而，尽管因为光通量是激光光束，所以照明光L1的光通量具有所述调整后的偏振分量，但是还包含大约0.5％的不会用到的偏振分量(S偏振分量Ls1)。

[0108] 在S偏振分量Ls1的光之中，75％通过线栅27，且当到达图像拾取装置22时具有三位或更多位的照度，所述照度为大约3000lux。因此，尽管期望在检测一侧上检测出与几lux的照度有关的信息，但在光传输一侧上存在几千lux的非必要光。因此，很难仅读取出期望信息的亮度变化、以及与位置变化有关的信息。可通过设置偏振器25S去除S偏振分量Ls1来解决该缺点。

[0109] (1.3效果)

[0110] 如上所述，根据本实施方式，图像拾取装置22设置在与光阀21光学共轭的位置处，且作为光学部件之一的偏振器25S设置在适当位置处，以去除在物体检测时非必要的偏振分量。因此，可很容易以高精度实现物体检测。注意，在此描述的任何效果仅仅是示例而并非限制，本技术可提供其他效果。这也适用于下面将要描述的其他实施方式和变形例。

[0111] (1.4第一实施方式的变形例)

[0112] (1.4.1第一变形例)

[0113] 图4是连同入射到光阀21和图像拾取装置22每一个上的光的状态一起，图解了根据第一实施方式的第一变形例的投影显示器的主要部分构造。在第一变形例中，代替线栅27，设置偏振分束器23作为偏振光分离装置。此外，在第一变形例中，代替去除S偏振分量的偏振器25S，设置去除P偏振分量的偏振器25。

[0114] 在图2的构造中的线栅27中，第一偏振分量为P偏振分量，第二偏振分量为S偏振分量，线栅27反射P偏振分量且允许S偏振分量通过。然而，偏振分束器23具有与该特性相反的

特性。

[0115] 偏振分束器23具有四个光学表面。在此，在图4中的水平方向上彼此面对的两个表面被设置为第一光学表面和第三光学表面。此外，在图4中的垂直方向上彼此面对的两个表面被设置为第二光学表面和第四光学表面。如图4中所示，在偏振分束器23的第一光学表面上，从第一方向Z1入射照明光L1。对于偏振分束器23的第二光学表面，沿第二方向Z2设置光阀21。对于偏振分束器23的第三光学表面，沿第三方向Z3设置偏振器25和图像拾取装置22。对于偏振分束器23的第四光学表面，沿第四方向Z4设置投影透镜24。

[0116] 偏振分束器23是偏振光分离装置，该偏振光分离装置将入射光分离成第一偏振分量(例如S偏振分量)和第二偏振分量(例如P偏振分量)，并使这些偏振分量在彼此不同的各个方向上传播。偏振分束器23选择性地反射特定的第一偏振分量，并选择性地允许特定的第二偏振分量通过。例如，如图4中所示，偏振分束器23可在第二方向Z2上发射(反射)绝大部分的S偏振分量Ls1，并在第三方向Z3上发射(允许通过)绝大部分的P偏振分量Lp1。S偏振分量Ls1和P偏振分量Lp1是包含在从第一方向Z1入射的照明光L1中。此外，如图4中所示，偏振分束器23可在第三方向Z3上发射(反射)绝大部分的S偏振分量Ls3。所述S偏振分量Ls3是包含在从与第四方向Z4相反的方向入射的检测光L2中。

[0117] 当第一偏振分量为S偏振分量且第二偏振分量为P偏振分量时，偏振分束器23反射绝大部分的S偏振分量，并允许绝大部分的P偏振分量通过。因此，例如，如图4中所示，照明光L1的99.5％可被提供为占主导的S偏振分量Ls1，其余0.5％可被提供为P偏振分量Lp1。如图4中所示，偏振分束器23反射绝大部分的占主导的S偏振分量Ls1，然后将反射的S偏振分量Ls1发射到光阀21。入射到光阀21上的S偏振分量Ls1被光阀21调制(转变)为调制光，该调制光是P偏振分量Lp2。然后，P偏振分量Lp2经由偏振分束器23入射到投影透镜24上。如图3中所示，作为调制光的P偏振分量Lp2经由投影透镜24，作为投影图像V2投影在屏幕30的投影平面30A上。

[0118] 另一方面，入射到偏振分束器23上的检测光L2基本为自然光，作为其偏振分量，分别包含50％的S偏振分量Ls3和50％的P偏振分量Lp3。偏振分束器23沿第三方向Z3反射绝大部分的S偏振分量Ls3。假设偏振器25去除P偏振分量，几乎所有反射的S偏振分量Ls3到达图像拾取装置22。另一方面，在入射到偏振分束器23上的照明光L1中，沿第三方向Z3发射P偏振分量Lp1。P偏振分量Lp1相对于检测光L2来说成为噪声分量，且当P偏振分量Lp1入射到图像拾取装置22上时，检测时的S/N比变小，这降低了检测精度。可通过设置去除P偏振分量Lp1的偏振器25来提高S/N比，由此提高检测精度。

[0119] 如表1和图2中所示，在使用线栅27的情形中，相对于构成照明光L1的99.5％的P偏振分量Lp1来说，投影光(S偏振分量Ls2)为83*75％*R，这比使用偏振分束器23的情形中差。然而，在线栅27中，不管光学设计的条件如何，P偏振分量的透射率稳定地为零。因此，这可以是实现平衡的设计，从而正常地获得检测信号。

[0120] 另一方面，在偏振分束器23的情形中，根据光学设计的条件(入射角)或偏振光分离膜的性能，也可能允许第一偏振分量通过，尽管其比例极小。有必要考虑这种情况。下面要描述的第二和第三变形例以及第二实施方式即使在这种情况下也能够有效地稳定获得检测信号。

[0121] (1.4.2第二变形例)

[0122] 如上所述，当偏振分束器23用作偏振光分离装置时，通过的照明光L1的S偏振分量Ls1可能到达图像拾取装置22。因此，在第二变形例中，当偏振分束器23用作偏振光分离装置时，通过在检测时关闭照明部1的光源的方法去除照明光L1的S偏振分量Ls1，如图5中所示。通常来说，投影仪通过使用场顺序方法使光源按照RGBRGB的顺序进行时间顺序(temporally-sequential)光发射，如图5中所示。

[0123] 在图1的构造示例中，照明控制部29通过使用场顺序方案分别控制作为第一到第三光源的蓝色激光器11B、绿色激光器11G和红色激光器11R的光发射。当要投影的图像的帧速率为60fps时，这组RGB每一秒重复60次。通过在60次中的一次处执行完全关闭，使从光源到图像拾取装置22上的照度能够为零。在该情形中，如图5中所示，例如，照明控制部29可控制第一到第三光源的光发射，使得第一帧1到第59帧59构成其中以图像投影所必需的照度发射光的图像投影帧(第一光发射时段)。此外，照明控制部29可控制第一到第三光源的光发射，使得第60帧60构成信号检测帧(第二光发射时段)。在该情形中，作为投影仪的亮度仅为59/60，因此没有显著影响亮度。此外，快门时间(shutter time)为每一秒1/60，这足够作为检测一侧上的图像拾取时间，因此可通过使用普通的CMOS或类似物实现足够的灵敏度。因此，可通过使用无源方法检测诸如人的手指和指示物之类的指示器71的特征点的位置P位于哪里。

[0124] (1.4.3第三变形例)

[0125] 图6图解了在根据第一实施方式的第三变形例的投影显示器中控制照明光的示例。在上述第二变形例中，在信号检测帧(第二光发射时段)中关闭光源(使照度为零)。然而，在第三变形例中，将光发射控制为在照度不变为零的范围内降低照度。更具体地说，照明控制部29如下控制第一到第三光源的光发射。与图像投影帧(第一光发射时段)中的照度相比，在信号检测帧(第二发光时段)中，在照度不变为零的范围内降低照度。根据该方法，即使当在几乎完全暗的房间中使用投影显示器时，也可通过使用照度降低的照明光检测指示器71的特征点的位置P1。

[0126] (1.4.4第四变形例)

[0127] 图7是连同入射到光阀21和图像拾取装置22每一个上的光的状态一起图解了根据第一实施方式的第四变形例的投影显示器的主要部分构造。除了偏振器25设置在照明部1与偏振分束器23之间以外，第四变形例与图4中的构造类似。

[0128] (2.第二实施方式)

[0129] (2.1构造和功能)

[0130] 图8图解了根据第二实施方式的投影显示器的整体构造的示例。图9图解了当从侧面方向观看时该投影显示器的状态。图10图解了该投影显示器中的近红外光发光部40的构造示例。图13结合入射到光阀21和图像拾取装置22每一个上的光的状态一起图解了该投影显示器的主要部分构造。注意，在本实施方式中，将作为一个示例描述其中偏振分束器23用作偏振光分离装置的情形。

[0131] 本实施方式涉及一种投影显示器，该投影显示器具有通过使用近红外光来有源地进行物体检测的功能。在由上述第一实施方式进行的无源物体检测的方法中，提供了简单的构造，但图像处理的负荷可能较大。必须实时对手指或类似物的位置、形状、坐标信息等进行处理。根据本实施方式，可缓解这种处理。在下文中，将描述假设使用短焦型作为投影

显示器的构造。

[0132] 如图8和9中所示，投影显示器包括位于主体部100下方的近红外光发光部40。投影平面30A例如可以是平坦地板。近红外光发光部40是发射检测用近红外光41来作为用于检测的非可见光的检测光源。近红外光发光部40发射检测用近红外光41，使得检测用近红外光41从预定高度h覆盖投影平面30A上的至少投影区域31。如图13中所示，由指示器71散射的近红外散射光La作为检测光，通过投影透镜24和偏振分束器23入射到图像拾取装置22上。如图13中所示，投影显示器进一步包括设置在偏振分束器23与图像拾取装置22之间的可见光截止滤光器28。可见光截止滤光器28根据特性将可见光范围减小至几个百分点。

[0133] 如图10中所示，近红外光发光部40包括近红外激光器42、准直透镜43和圆柱形阵列透镜44。圆柱形阵列透镜44包括如图11中所示布置的多个凸的圆柱形透镜。圆柱形阵列透镜44设置成使得圆柱形透镜的母线44A指向与投影平面30A垂直的表面。注意，代替凸的圆柱形阵列透镜44，可使用圆柱形阵列透镜45，圆柱形阵列透镜45包括如图12中所示布置的多个凹的圆柱形透镜。

[0134] 注意，如图14中所示，例如投影显示器可具有如下构造：其中检测光源部45和检测光传输部46被整合到主体部100的外壳中，作为近红外光发光部40。在该情形中，主体部100可安装成使得外壳的预定表面(框架底表面47)与投影平面30A共面。

[0135] 在投影显示器中，投影透镜24可以是其中投射比为0.38或更低的超短焦透镜。在此，投射比可表示为L/H，其中从投影透镜24到投影平面30A的距离为L，投影区域的宽度为H，如图8，9和14中所示。

[0136] 如图8和9中所示，在投影显示器中，可在投影区域31中在高度方向上距投影平面30A几毫米至几十毫米的高度h(例如高度检测中的2mm到3mm范围)处，提供在区域方向上覆盖投影区域31的膜状近红外栅栏(barrier)(非可见光的检测场)。换句话说，发射近红外光，从而在距投影平面30A的高度h处切断投影光的光通量。然后，通常来说，因为投影平面30A是平的，因此所发射的近红外光的膜直线传播而没有被阻挡，除非存在障碍物或者诸如手指和指示物之类的指示器71。因此，所述膜不出现在监控投影平面30A的图像拾取装置22中。在该状态下，当手指或类似物以几毫米接近投影平面30A，或者发生了诸如触摸投影平面30A之类的动作时，所述栅栏的光被手指阻挡并在该点处散射。碰撞手指时散射的光在所有方向上传播，一部分光返回投影透镜24的开口。该返回的光在通过投影透镜24且之后通过偏振分束器23之后，到达图像拾取装置22。此刻，光阀21和形成图像的图像拾取装置22设置在共轭位置处。因此，在投影平面30A上像圆点一样生成的亮斑散射点在图像拾取装置22上形成图像，该图像形成在与投影图像1:1对应的位置处。通过这样可检测所述位置。此外，超短焦型具有下述优点，因为投影光接近投影平面30A通过、且不会被进行操作的人的一部分身体阻挡，所以当进行操作时很容易观看屏幕。

[0137] 此外，如图13中所示，在投影显示器中，进一步设置有可见光截止滤光器28。因此，即使当使用偏振分束器23作为偏振光分离装置时，也可截止入射到图像拾取装置22一侧上的大部分照明光L1，而不用关闭照明部1的光源。这可基本上仅使检测光(近红外散射光La)入射到图像拾取装置22一侧上，并可通过提高S/N比提高检测精度。

[0138] 在此，表2中提供了偏振分束器23的特性的示例。注意，Tp表示P偏振分量的透射率，Ts表示S偏振分量的透射率。Rp表示P偏振分量的反射率，Rs表示S偏振分量的反射率。

[0139] [表2]

[0140]

Tp	97%
Ts	0.05%
Rp	1%
Rs	98%

[0141] 在此，如表2中所提供的，就S偏振分量的反射率和P偏振分量的透射率而言，偏振分束器23出色的。因此，如图13中所示，相对于占照明光L1 99.5%的S偏振分量Ls1来说，投影光(P偏振分量Lp2)为98%*97%*R(R为光阀21的反射率)。因而，可非常有效地利用投影光而没有损耗。因此，偏振分束器23适于明亮投影仪的构造。然而，另一方面，还存在S偏振分量的一些透射率，其为0.05%。当进行指示操作时，即使在截止向着图像拾取装置22一侧传播的光的P偏振分量的状态下设置偏振器25，除了检测光L2的S偏振分量Ls3以外，还产生通过偏振分束器23的、占照明光L1的99.5%*0.05%的S偏振分量Ls1。当所述S偏振分量Ls1在上述条件下到达图像拾取装置22时，该分量成为大约几百lux的非必要光。

[0142] 另一方面，所检测的近红外散射光La在图像拾取装置22上的照度取决于近红外激光器42的输出以及指示器71的反射率，在激光器输出为100mW的状态下，所述照度实验性地为几百lux。因此，即使用作第一偏振分量的S偏振分量Ls1通过偏振分束器23，仍可通过使用可见光截止滤光器28和偏振器25获得足够的S/N比。具体地说，可见光截止滤光器28设置在照明部1与图像拾取装置22之间，以将第一偏振分量减小至大约10lux，并且通过偏振器25减小用作第二偏振分量的P偏振分量Lp1。

[0143] (2.2第二实施方式的变形例)

[0144] (2.2.1第一变形例)

[0145] 图15结合入射到光阀21和图像拾取装置22每一个上的光的状态一起图解了根据第二实施方式的投影显示器的主要部分构造的第一变形例。除了偏振器25设置在照明部1与偏振分束器23之间以外，该第一变形例具有与图13中的构造类似的构造。

[0146] (2.2.2第二变形例)

[0147] 图16结合入射到光阀21和图像拾取装置22每一个上的光的状态一起图解了根据第二实施方式的投影显示器的主要部分构造的第二变形例。除了从构造去除偏振器25以外，该第二变形例具有与图13中的构造类似的构造。即使当从构造中去除偏振器25时，例如通过设置多个(例如两个)可见光截止滤光器28，仍可获得足够的S/N比。通过可见光截止滤光器28减小了入射到图像拾取装置22上的P偏振分量Lp1和S偏振分量Ls1二者。

[0148] (3.第三实施方式)

[0149] 本实施方式涉及一种在图像拾取装置一侧上具有中继光学系统的投影显示器。根据本实施方式的投影显示器在图像拾取装置22与偏振光分离装置之间进一步包括一个或更多的中继透镜组，每个中继透镜组都具有正功率(positive power)。在下面的内容中，将以在第二实施方式的构造中包括中继光学系统的投影显示器作为一个示例，但该投影显示器也可应用于第一实施方式的构造。

[0150] (3.1第一构造示例)

[0151] 图17结合入射到光阀21和图像拾取装置22每一个上的光的状态一起图解了根据本实施方式的投影显示器的主要部分构造的第一示例。如图17中所示，中继透镜组51设置

在图像拾取装置22与偏振分束器23之间。中继透镜组51具有正功率，且中继透镜组51包括至少一个透镜。当中继透镜组51的焦距为“f”时，中继透镜组51紧靠偏振分束器23之后，设置在与光阀21的共轭平面50相距2f的位置处。此外，图像拾取装置22设置在与中继透镜组51相距2f的位置处，从而可进行与图像拾取装置22设置在共轭平面50处的情形中的物体检测大致相似的物体检测。通过在较远位置处形成共轭点，可实现位置灵活性。此外，中继透镜组51形成一侧远心光学系统(one-side telecentric optical system)，其中实质远心(substantial telecentricity)设置在中继透镜组51与偏振分束器23之间。

[0152] (3.2第二构造示例)

[0153] 图18结合入射到光阀21和图像拾取装置22每一个上的光的状态一起图解了根据本实施方式的投影显示器的主要部分构造的第二示例。

[0154] 在图18的构造中，代替图17的构造中的中继透镜组51，从靠近偏振分束器23的一侧按第一中继透镜组51A和第二中继透镜组51B的顺序设置第一中继透镜组51A和第二中继透镜组51B。第二中继透镜组51B的焦距fi小于第一中继透镜组51A的焦距fb。

[0155] 通过使用第一中继透镜组51A和第二中继透镜组51B，构成了具有缩小放大率(reduction magnification)B(β)的缩小光学系统(reduction optical system)，其中B＝fi/fb。此外，图像拾取装置22的图像拾取表面的有效面积Li和光阀21的显示表面的有效面积Lb满足Li>B*Lb的关系。

[0156] 例如，假设条件2fi＝fb。此外，第一中继透镜组51A可设置在与光阀21的共轭平面50相距fb的位置处，第二中继透镜组51B可设置在与第一中继透镜组51A相距fb+fi的位置处，且图像拾取装置22可设置在与第二中继透镜组51B仅相距fi的位置处。在该情形中，图像拾取装置22的位置等同于共轭平面50，并且除此之外，可形成0.5x缩小光学系统，从而可实现通过使用小型图像拾取装置22进行的物体检测。就成本而言，这提供了较大的优点。图像拾取装置22的成本大大受到图像拾取装置22的尺寸影响。在构成投影仪时，作为半导体组件的光阀21和图像拾取装置22的成本较大。试图缩小这种组件非常有助于成本。此外，第一中继透镜组51A和第二中继透镜组51B形成双侧远心光学系统(both-side telecentric optical system)，其中实质远心设置在第一中继透镜组51A与偏振分束器23之间以及第二中继透镜组51B与图像拾取装置22之间。

[0157] (3.3第三构造示例)

[0158] 图19结合入射到光阀21和图像拾取装置22每一个上的光的状态一起图解了根据本实施方式的投影显示器的主要部分构造的第三示例。在图像拾取装置22与偏振分束器23之间，可设置一个或更多的反射镜作为偏振部件，每个反射镜都具有偏振选择性和波长选择性。反射镜将经由投影透镜24和偏振分束器23输入的检测光反射到图像拾取装置22。在图19的构造示例中，在第一中继透镜组51A与第二中继透镜组51B之间设置有具有偏振选择性和波长选择性的热反射镜。

[0159] 通过在中继光学系统中延伸共轭点，提高了放置的灵活性。通过在组件之间形成距离，可获得在之间具有反射镜或类似物的折叠光学系统。该反射镜不仅提高了放置的灵活性，而且还减少了可见光截止滤光器28和偏振器25的组件。通过设置具有反射S偏振分量并允许P偏振分量通过的这种特性的反射镜，可截止来自照明部1的P偏振分量，所述P偏振分量是到达图像拾取装置22的光的非必要光分量。不必单独设置偏振器25。此外，通过设置

具有降低可见波长区域反射率且仅反射近红外波长区域的这种光谱特性的反射镜(其称为热反射镜),还使得反射镜用作可见光截止滤光器28。

[0160] (4.第四实施方式)

[0161] 与第二和第三实施方式类似,本实施方式涉及一种具有通过使用近红外光检测物体的功能的投影显示器。在下面的内容中,将适当省略与第二和第三实施方式的那些类似的构造和功能的描述。

[0162] (4.1基本构造示例)

[0163] 图20结合入射到光阀21和图像拾取装置22每一个上的光的状态一起图解了根据本实施方式的投影显示器的主要部分构造的第一示例。在图20的构造示例中,以与图18中所示的构造示例类似的方式,在图像拾取装置22与偏振分束器23之间形成了包括第一中继透镜组51A与第二中继透镜组51B的双侧远心光学系统。注意,在下面的内容中,光阀21的共轭平面50与图像拾取装置22之间的光学系统将称为检测光学系统80。此外,除检测光学系统80之外,对图像显示有贡献的光学系统将称为投影光学系统90。

[0164] 在图20的构造示例中,除了偏振器25和可见光截止滤光器28以外,还进一步设置带通滤波器81来作为用于减小在物体检测时成为非必要的光分量的光学部件。偏振器25设置在图像拾取装置22与第二中继透镜组51B之间。如上面第二实施方式中所述,偏振器25抑制入射到偏振分束器23上的照明光L1中的、用作第二偏振分量的P偏振分量Lp1到达图像拾取装置22。由于之后所述的原因,带通滤波器81和可见光截止滤光器28可优选设置在偏振分束器23与第一中继透镜组51A之间。

[0165] 在图20的构造示例中,在检测光学系统80的光路中设置带通滤波器81是根据本实施方式的投影显示器中的特征之一。在根据本实施方式的投影显示器中,以与第二实施方式(图8)类似的方式,从用作检测光源部的近红外光发光部40发射检测用近红外光41,来作为用于检测的非可见光。由指示器71散射的近红外散射光La作为检测光,通过投影透镜24和偏振分束器23入射到检测光学系统80上。作为特定波长区域中的光,带通滤波器81仅允许由检测光源发射的、以预定发射波长为中心的预定通带宽度中的光通过。这提高了具有非必要光时的S/N比,由此实现了检测的稳定性。

[0166] 在上述第二实施方式中,因为近红外光用作检测光、且可见光用作图像显示的光,所以作为对于检测来说非必要的光,仅处理了可见光。因此,如图13、16等中所示,至少通过设置可见光截止滤光器28减少了非必要光。然而,实际上,在除红外波长区域以外的其他区域中也可能存在非必要光。在这种情形中,在第二实施方式的构造中,很难将期望被检测的近红外光与对检测无贡献的非必要红外光分离开。因此,当非必要光的量较大时,检测光埋没在非必要光中,使得很难确保足够的S/N比,且很难进行稳定的检测。在这种情形中,可通过增大检测光源的驱动电流,使检测光的量变得足够大于非必要光的量,可确保足够的S/N比。然而,该方法可能涉及到较大的功耗,因此对手持型投影仪的应用可能变得不优选。因而,在本实施方式中,将描述一种用于即使当红外波长区域中的非必要光较大时,仍进行稳定的检测而不增加功耗的具体方法。

[0167] 图21图解了当从图20所示的投影显示器中的构造中去除带通滤波器81时,入射到图像拾取装置22上的光的光谱分布的示例。在图21中,横轴表示波长(nm),纵轴表示光量(a.u.(任意单位))。当从构造中去除带通滤波器81时,尽管取决于光学系统的膜设计以及

红外区域的俘获效率，但位于检测光学系统80的最后一级中的图像拾取装置22上的检测信号与非必要光之间的比(S/N比)大约为1:10。因此，存在太多的非必要光，检测信号被埋没在噪声中，这使得检测很困难。在图21所示的光谱分布中，包含了检测信号和非必要光的波长分量。在该示例中，因为设置了可见光截止滤光器28，所以不存在用于图像显示的RGB的可见光的分量。在该示例中，785nm的激光束用作检测光源部，因此，作为检测光，峰值位于785nm处，这是期望被检测的信号。然而，在785nm周围，在700nm到1,100nm的红外区域中，在850nm的峰值处强烈地存在非必要光。因为存在该非必要红外光，所以很难仅检测785nm的检测信号。图像拾取装置22上接收的非必要红外光是降低S/N比的因素。因为图像拾取装置22同时接收同样的波长分量，所以当每个波长分量被集成在一起时，S/N比为1:10。因此，必要的检测信号太弱，这使得检测很困难。

[0168] 在本实施方式中，采取下列措施从上述非必要红外光中提取出必要的检测信号。

[0169] 在此，非必要红外光包含下列三种分量。

[0170] 1.通过投影透镜24入射到检测光学系统80上的自然光中包含的分量

[0171] 2.照明部1(图1)的RGB光源(红色激光器11R、绿色激光器11G和蓝色激光器11B)中包含的红外区域的分量

[0172] 3.当来自照明部1的RGB光源的可见光通量入射到光阀21和其他光学组件上时导致的辐射分量

[0173] 关于上述分量1，在使用投影仪的环境中，来自外部的光(自然光)较小，因此不必将该分量认为是一问题。期望的是解决上述分量2和3，或者终究仅解决上述分量3。

[0174] 对抗上述分量2的措施如下。像图22中的构造示例一样，在投影光学系统90中的照明部1与偏振分束器23之间设置红外截止滤光器82，红外截止滤光器82允许可见光通过并且减小红外光。例如，红外截止滤光器82可设置成与偏振分束器23的入射照明光L1的表面相对。图23图解了在图20所示的投影显示器中，当从构造中去除带通滤波器81并且设置红外截止滤光器82时，入射到图像拾取装置22上的光的光谱分布的示例。在图23中，横轴表示波长(nm)，纵轴表示光量(a.u.)。从图23明显看出，800nm或更大的红外非必要光减至一半。设置红外截止滤光器82在减小照明光L1中包含的红外非必要光方面是有效的。然而，该状态中的S/N比大约为1:5，表明该信号光仍旧较弱，因此检测很困难。因而，在本实施方式中，通过使用下面的组合逐步减小噪声分量，从而通过组合各个措施的减小效果来获得较高的S/N比。

[0175] 对抗上述分量2和3的措施如下。如图20中所示，在检测光学系统80中设置带通滤波器81，带通滤波器81仅允许特定波长区域通过且同时截止该范围以外的波长区域。图24图解了带通滤波器81的通带特性的示例。图25图解了当在检测光学系统80中设置带通滤波器81时，入射到图像拾取装置22上的光的光谱分布的示例。在图24和25中，横轴表示波长(nm)，纵轴表示光量(a.u.)。图24和25图解了当插入具有10nm的半值宽度的带通滤波器81时的特性。很显然，使得在比785nm+/-5nm的通带小的波长一侧以及比785nm+/-5nm的通带长的波长一侧上的大部分非必要光能够被减小，且使得S/N比能够增大至4:1。带通滤波器81的使用可实现信号光比非必要红外光强的状态。

[0176] (4.2适于使用带通滤波器81的构造示例)

[0177] 在此，将讨论当使用带通滤波器81时实际产生的缺点及其解决方案。

[0178] (带通滤波器81的放置位置的优化)

[0179] 如图20中所示,带通滤波器81所设置的位置可优选位于下述光路中,所述光路设置在偏振分束器23与第一中继透镜组51A之间且具有实质远心。如上面第三实施方式中所述,检测系统的图像拾取装置22可优选较小,以便构造出整体上不太昂贵的系统。在该情形中,最好是通过使用中继光学系统构造出缩小光学系统,并且使用小尺寸的图像拾取装置22。鉴于性能,在一些情形中使用电介质多层膜构成带通滤波器81。在该情形中,通带宽度按照光的入射角而平移,因此入射到带通滤波器81上的光的角度可优选尽可能相近,从而带通滤波器81用作高质量带通。因而,当在检测光学系统80中设置带通滤波器81时,如果带通滤波器81位于上述位置处,则检测光的主光线基本上是远心的,因此,通过带通滤波器81的光线组的角度大多数是相同的。由于该原因,最佳放置位置既不是中继光学系统的透镜之间的位置,也不是紧靠图像拾取装置22之前的位置,而是在检测光进入中继光学系统之前的位置。在最后的透镜(第二中继透镜组51B)与图像拾取装置22之间的光路中,主光线也基本上是远心的。然而,因为使用缩小光学系统,所以由于拉格朗日不变量关系,Fno根据缩小放大率而变亮。由于该原因,就除主光线以外的光线而言,入射到带通滤波器81上的角度增大,这是不希望的。

[0180] (带通滤波器81的通带宽度的优化)

[0181] 尽管通过插入带通滤波器81大大提高了S/N比,但当信号光的波长脱离允许通过的波带时,存在检测变得困难的缺点。接下来,作为其解决方案,将描述通带宽度的最佳值。当使用激光光源作为检测光源部时,由于温度变化导致的激光波长的变化性取决于波长(半导体材料)。在785nm的近红外光激光器中,这例如可以是0.27nm/degC。假设投影显示器的工作温度界限为0degC到40degC,如果中心为25degC的正常温度,则:

[0182] 低温(0degC):778nm(785-0.27*(25-0)),

[0183] 正常温度(25degC):785nm,且

[0184] 高温(40degC):789nm(785+0.27(40-25))。

[0185] 换句话说,检测光源部的发射波长为778nm到789nm。在该情形中,作为带通滤波器81的通带宽度,至少11nm是必要的。该必要的带宽可根据相应温度区域、使用的相应波长、或者各激光光源之间的差异而变化。然而,为了响应于实际使用中的温度变化,作为带通滤波器81的通带宽度,至少大约10nm是必要的。换句话说,带通滤波器81可优选具有与检测光源部的预定发射波长相同的中心波长,并且可优选具有10nm或更大的通带宽度。

[0186] (波长变化的抑制)

[0187] 接下来,将描述通过使用另一技术来解决由于波长的变化导致的上述缺点的方法。如上所述,检测光源部的发射波长随温度敏感地变化。如图26中所示,可设置抑制部94来抑制该变化。

[0188] 抑制部94包括贴附到近红外激光器42的珀耳帖装置91、连接至珀耳帖装置91的电源部92、以及控制部93,控制部93通过电源部92控制珀耳帖装置91的温度。如图26中所示,珀耳帖装置91紧密贴附至发射检测用近红外光的近红外激光器42,以防止近红外激光器42的发射波长由于外部温度变化而劣化。可通过操纵温度的方法控制珀耳帖装置91。然而,可优选使用控制部93监控来自图像拾取装置22的检测信号,并驱动珀耳帖装置91,使得例如检测信号的级别变为最高。这可在考虑到近红外激光器42最初具有的个体差异、带通滤波

器81的最大通过波的不均匀性等的情况下实现最优化。

[0189] (可见光截止滤光器28的放置位置的优化)

[0190] 关于带通滤波器81的放置位置,已描述了带通滤波器81的最佳放置位置可优选位于偏振分束器23与第一中继透镜组51A之间。然而,作为其不利效果,这可能涉及到作为投影仪使用时图像显示的对比度降低。如上面第二实施方式中所述,可见光截止滤光器28可优选设置在检测光学系统80中,以减少到达图像拾取装置22的可见光。如果防止可见光是唯一的目的,则可在紧靠图像拾取装置22之前设置可见光截止滤光器28。然而,对于可见光截止滤光器28来说,还存在更好的位置。

[0191] 带通滤波器81是电介质多层膜,因此带通滤波器81反射除通带以外的其他波带。因而,例如如图27中所示,在检测光学系统80中设置带通滤波器81,可使得带通滤波器81起到对已穿过偏振分束器23的照明光L1的P偏振分量Lp1进行发射的作用。被带通滤波器81反射的P偏振分量Lp1成为返回偏振分束器23的光,并且被反射到投影透镜24。结果,P偏振分量Lp1发射到屏幕上,这降低了图像显示的对比度。因此,如图28中所示,可优选在带通滤波器81与偏振分束器23之间设置吸收型的可见光截止滤光器28。这可抑制P偏振分量Lp1的反射,由此防止对比度降低。

[0192] 注意,在图27和28中,作为一个示例,照明光L1中包含的P偏振分量Lp1为1%,且S偏振分量Ls1为99%,但这些偏振分量中的每一分量的比例不限于该示例。

[0193] (4.3其他优选的构造示例)

[0194] (投影透镜24的红外透射率的优化)

[0195] 通过提高检测光所通过的光学组件的红外透射率来提高检测信号的级别,由此可提高S/N比。在本实施方式的投影显示器中,被检测的近红外光通过投影透镜24,入射到检测光学系统80上。普通的光学组件仅关心可见光范围(主要是RGB),因此可见光范围中的透射率保持较高,其大约为90%。然而,在普通型的投影透镜24中,通常不使用红外区域,因此并不关心红外区域。例如,在像超短焦距透镜一样,投影透镜24包括十五个透镜组的情形中,当红外区域的透射率为每组90%时,整个投影透镜24的红外区域的透射率为$0.9^{15}=21\%$。另一方面,通过同样关心红外区域并将每组的红外区域的透射率增大至97%,整个投影透镜24的红外区域的透射率为$0.97^{15}=63\%$,因此整个投影透镜24的透射率增大了三倍。这使得检测信号的级别完全变为三倍高。因此,当其中透镜数量趋于较大的超短焦距型的透镜被应用于投影透镜24时,特别是关心透镜的红外区域的透射率是非常重要的。

[0196] 基于前述内容,当投影透镜24由N个透镜构成时(其中N为整数),投影透镜24对于从检测光源部发射的近红外光的透射率可优选为$(0.95)^N$或更多。投影透镜24的透射率可更优选为$(0.97)^N$或更多。

[0197] (偏振分束器23的膜特性的优化)

[0198] 如图29中所示,通常来说,为了提高可见光范围的对比度特性,通过例如为偏振分束器23提供反射S偏振分量并允许P偏振光通过的膜特性,偏振分束器23可提高投影仪的性能。换句话说,提供了如下特性,对于照明光L1来说,S偏振分量Ls1被反射,且允许P偏振分量Lp1通过。然而,给用于光检测的红外区域直接应用这些特性并不优选。换句话说,给检测光同样提供反射S偏振分量Ls3并允许P偏振分量Lp3通过的特性并不优选。首先,在碰撞到诸如手指之类的物体时返回偏振分束器23的检测光由于碰撞诸如手指之类的物体被散射,

而成为随机偏振光。由于该原因，当使偏振分束器23具有允许P偏振光通过的特性时，作为检测光入射到偏振分束器23上的光的仅一半或更少被允许入射到检测光学系统80上。此外，照明光L1中包含的具有P偏振分量的红外光穿过偏振分束器23而传播到检测光学系统80中。

[0199] 因此，偏振分束器23可优选具有对于可见光来说反射S偏振分量并允许P偏振分量通过的膜特性、以及对于红外光来说反射S偏振分量和P偏振分量二者的膜特性。如图30中所示，对于检测光来说，这使得S偏振分量Ls3和P偏振分量Lp3被偏振分束器23反射到检测光学系统80。因此，可使入射到检测光学系统80上的检测光的比例加倍。此外，照明光L1中包含的红外区域中的P偏振分量Lp1a被反射并被防止传播到检测光学系统80。这减小了噪声分量，并用作提高S/N比的措施。

[0200] 注意，在图29和30中，照明光L1中包含的P偏振分量Lp1为1％，且S偏振分量Ls1为99％，但这些偏振分量中的每一分量的比例不限于该示例。

[0201] (其他实施方式)

[0202] 本公开内容的技术不限于上述实施方式每一个的描述，可进行各种修改。

[0203] 从公开内容的上述示例实施方式可至少获得下面的构造。

[0204] (1)一种投影显示器，包括：

[0205] 偏振光分离装置，所述偏振光分离装置用于将入射光分离成第一偏振分量和第二偏振分量，并且使所述第一偏振分量和所述第二偏振分量在彼此不同的各个方向上传播；

[0206] 照明部，所述照明部用于向着所述偏振光分离装置发射照明光，所述照明光包含所述第一偏振分量和所述第二偏振分量，且所述第一偏振分量占主导；

[0207] 光阀，所述光阀用于基于图像数据调制经由所述偏振光分离装置入射的所述照明光中包含的所述第一偏振分量，并且使所调制光从所述光阀发射并通过所述偏振光分离装置；

[0208] 投影透镜，所述投影透镜用于将经由所述偏振光分离装置从所述光阀入射的所调制光投影在投影平面上，并接收从与所述调制光的传播方向相反的方向上入射的检测光；

[0209] 图像拾取装置，所述图像拾取装置设置在与所述光阀光学共轭的位置处，并且所述图像拾取装置用于接收经由所述投影透镜和所述偏振光分离装置二者入射的所述检测光；和

[0210] 一个以上的光学部件，所述一个以上的光学部件设置在所述照明部与所述图像拾取装置之间，并且所述一个以上的光学部件用于减小进入所述图像拾取装置的所述照明光中包含的至少所述第二偏振分量。

[0211] (2)根据(1)所述的投影显示器，进一步包括图像处理部，所述图像处理部用于基于由所述图像拾取装置执行的图像拾取的结果，以将位置与所述投影平面上的投影图像的坐标相关联的方式，检测位于所述投影平面上或接近所述投影平面的物体的特征点的位置。

[0212] (3)根据(1)或(2)所述的投影显示器，其中所述图像拾取装置拾取所述投影平面上的投影区域中的图像，所述投影区域由所述投影透镜形成且被定义为图像拾取区域。

[0213] (4)根据(1)到(3)任意一个所述的投影显示器，其中所述一个以上的光学部件包括偏振部件，所述偏振部件设置在所述照明部与所述偏振光分离装置之间或者设置在所述

图像拾取装置与所述偏振光分离装置之间，并且所述偏振部件用于去除所述第二偏振分量。

[0214] (5)根据(1)到(3)任意一个所述的投影显示器，其中所述一个以上的光学部件包括可见光截止滤光器，所述可见光截止滤光器设置在所述偏振光分离装置与所述图像拾取装置之间，并且所述可见光截止滤光器用于减小可见光分量。

[0215] (6)根据(1)到(5)任意一个所述的投影显示器，进一步包括照明控制部，其中：

[0216] 所述照明部包括第一光源、第二光源和第三光源，所述第一光源用于发射第一波长的光，所述第二光源用于发射第二波长的光，且所述第三光源用于发射第三波长的光，

[0217] 所述照明控制部用于以场顺序方案控制所述第一到第三光源每一个的光发射，

[0218] 所述照明控制部将光发射控制成允许提供第一光发射时段和第二光发射时段，所述第一光发射时段是使所述第一到第三光源以图像投影所必需的照度发射光的时段，所述第二光发射时段是使所述第一到第三光源在不包括零照度的范围内以低于所述第一发光时段中的所述照度的照度发射光的时段，且

[0219] 所述图像拾取装置在所述第二光发射时段中拾取图像。

[0220] (7)根据(1)到(3)任意一个所述的投影显示器，进一步包括检测光源部，所述检测光源部用于发射用于检测的非可见光，所述非可见光被至少发射为覆盖非可见光检测场，所述非可见光检测场距所述投影平面一预定高度，并且所述非可见光检测场被由所述投影透镜形成的所述投影平面上的投影区域限定，

[0221] 其中从接近所述投影区域的物体散射的所述非可见光作为所述检测光经由所述投影透镜和所述偏振光分离装置二者进入所述图像拾取装置。

[0222] (8)根据(7)所述的投影显示器，其中所述一个以上的光学部件包括可见光截止滤光器，所述可见光截止滤光器设置在所述偏振光分离装置与所述图像拾取装置之间，并且所述可见光截止滤光器用于减小可见光分量。

[0223] (9)根据(8)所述的投影显示器，其中所述一个以上的光学部件包括偏振部件，所述偏振部件设置在所述照明部与所述偏振光分离装置之间或者设置在所述图像拾取装置与所述偏振光分离装置之间，并且所述偏振部件用于去除所述第二偏振分量。

[0224] (10)根据(7)到(9)任意一个所述的投影显示器，进一步包括外壳，所述外壳具有预定表面并结合有所述检测光源部，

[0225] 其中所述投影透镜为具有0.38或更低的投射比的超短焦透镜，且

[0226] 所述外壳设置成使得所述预定表面与所述投影平面共面。

[0227] (11)根据(7)到(10)任意一个所述的投影显示器，其中：

[0228] 所述一个以上的光学部件包括设置在所述图像拾取装置与所述偏振光分离装置之间的一个以上的反射镜，每个反射镜都具有偏振选择性和波长选择性，且

[0229] 所述一个以上的反射镜将经由所述投影透镜和所述偏振光分离装置入射的所述检测光反射到所述图像拾取装置。

[0230] (12)根据(1)到(11)任意一个所述的投影显示器，进一步包括设置在所述图像拾取装置与所述偏振光分离装置之间的一个以上的中继透镜组，每个中间透镜组都具有正功率。

[0231] (13)根据(12)所述的投影显示器，其中：

[0232] 从靠近所述偏振光分离装置的一侧起所述中继透镜组按顺序包括第一中继透镜组和第二中继透镜组，且

[0233] 所述第二中继透镜组的焦距fi小于所述第一中继透镜组的焦距fb。

[0234] (14)根据(13)所述的投影显示器，其中：

[0235] 所述第一中继透镜组和所述第二中继透镜组形成具有缩小放大率B的缩小光学系统，所述缩小放大率B满足

[0236] B＝fi/fb，且满足

[0237] Li>B*Lb，

[0238] 其中Li是所述图像拾取装置的图像拾取表面的有效面积，Lb是所述光阀的显示表面的有效面积。

[0239] (15)根据(7)所述的投影显示器，其中所述一个以上的光学部件包括带通滤波器，所述带通滤波器设置在所述偏振光分离装置与所述图像拾取装置之间，并且所述带通滤波器用于仅允许特定波长区域中的光通过。

[0240] (16)根据(15)所述的投影显示器，其中所述带通滤波器具有与所述检测光源部的预定发射波长相同的中心波长，并且所述带通滤波器具有10nm以上的通带宽度。

[0241] (17)根据(15)或(16)所述的投影显示器，其中进一步包括抑制部，所述抑制部用于抑制所述检测光源部的所述发射波长中的变化不超过所述带通滤波器的通带宽度。

[0242] (18)根据(15)到(17)任意一个所述的投影显示器，进一步包括设置在所述图像拾取装置与所述偏振光分离装置之间的远心光学系统，

[0243] 其中所述带通滤波器设置在所述远心光学系统与所述所述偏振光分离装置之间的光路中，所述光路具有实质远心。

[0244] (19)根据(15)到(18)任意一个所述的投影显示器，其中所述一个以上的光学部件包括可见光截止滤光器，所述可见光截止滤光器设置在所述带通滤波器与所述偏振光分离装置之间，并且所述可见光截止滤光器具有吸收特性。

[0245] (20)根据(15)到(19)任意一个所述的投影显示器，进一步包括红外截止滤光器，所述红外截止滤光器设置在所述照明部与所述偏振光分离装置之间，

[0246] 其中所述检测光源部发射红外光作为所述非可见光，且

[0247] 所述红外截止滤光器用于在允许可见光通过的同时减小所述红外光。

[0248] (21)根据(15)到(20)任意一个所述的投影显示器，其中所述检测光源部发射红外光作为所述非可见光，

[0249] 所述投影透镜包括N个透镜，其中N为整数，且

[0250] 所述投影透镜对从所述检测光源部发射的所述红外光的透射率为$(0.95)^N$以上。

[0251] (22)根据(15)到(21)任意一个所述的投影显示器，其中：

[0252] 所述检测光源部发射红外光作为所述非可见光，且

[0253] 所述偏振光分离装置具有对于可见光来说反射所述第一偏振分量并允许所述第二偏振分量通过的特性、以及对于所述红外光来说反射所述偏振分量和所述第二偏振分量二者的特性。

[0254] (23)根据(15)到(22)任意一个所述的投影显示器，其中：

[0255] 所述偏振光分离装置使得来自第一方向的光中包含的所述第一偏振分量在第二

方向上传播，并且使得从所述第一方向入射的所述光中包含的所述第二偏振分量在第三方向上传播，

[0256] 所述照明部从所述第一方向将所述照明光发射到所述偏振光分离装置，

[0257] 所述光阀基于图像数据调制经由所述偏振光分离装置从所述第二方向入射的所述照明光中包含的所述第一偏振分量，并使得所述调制光在第四方向上从所述光阀发射并通过所述偏振光分离装置，

[0258] 所述投影透镜将从所述第四方向从所述光阀入射的所述调制光投影在所述投影平面上，

[0259] 所述图像拾取装置接收经由所述投影透镜和所述偏振光分离装置二者从所述第三方向入射的所述检测光，且

[0260] 所述一个以上的光学部件减小所述照明光中包含的至少所述第二偏振分量。

[0261] 此外，本技术涵盖了在此描述并结合在此的各实施方式的一些或全部的任何可能组合。

[0262] (1)一种光学模块，包括：

[0263] 偏振光分离装置，所述偏振光分离装置用于分离入射光的第一偏振分量和第二偏振分量；

[0264] 光阀，所述光阀用于接收至少所述第一偏振分量，并且将所接收光的至少一部分输出至所述偏振光分离装置；

[0265] 成像装置，所述成像装置设置在至少大致与所述光阀光学共轭的位置处；和

[0266] 光学部件，所述光学部件被定位并用于将所述入射光的所述第二偏振分量的至少一部分在到达所述图像拾取装置之前去除。

[0267] (2)根据(1)所述的光学模块，其中所述光阀用于调制至少所述第一偏振分量，并将所调制光的至少一部分输出至所述偏振光分离装置。

[0268] (3)根据(1)所述的光学模块，其中所述偏振光分离装置为线栅。

[0269] (4)根据(1)所述的光学模块，其中所述光学部件是偏振器，所述偏振器去除作为所述第二偏振分量的S偏振分量。

[0270] (5)根据(1)所述的光学模块，其中所述光学部件设置在所述成像装置与所述偏振光分离装置之间。

[0271] (6)根据(1)所述的光学模块，其中所述光学部件和所述成像装置是沿第一入射光方向设置的。

[0272] (7)根据(6)所述的光学模块，其中所述光阀是沿与所述第一入射光方向交叉的第二方向设置的。

[0273] (8)根据(1)所述的光学模块，其中所述偏振光分离装置是偏振分束器，并且所述光学部件是偏振器，所述偏振器去除作为所述第二偏振分量的偏振分量。

[0274] (9)根据(1)所述的光学模块，其中所述偏振光分离装置设置在所述成像装置与所述光学部件之间。

[0275] (10)根据(9)所述的光学模块，其中所述偏振光分离装置是偏振分束器，并且所述光学部件是偏振器，所述偏振器去除作为所述第二偏振分量的偏振分量。

[0276] (11)根据(1)所述的光学模块，进一步包括与所述成像装置相邻设置的可见光滤

光器。

[0277] (12)根据(1)所述的光学模块,其中所述偏振光分离装置设置在所述可见光滤光器与所述光学部件之间。

[0278] (13)根据(1)所述的光学模块,其中所述光学部件包括多个反射镜,每个反射镜都具有偏振选择性和波长选择性。

[0279] (14)根据(13)所述的光学模块,其中所述反射镜定位在第一中继透镜组与第二中继透镜组之间。

[0280] (15)根据(1)所述的光学模块,其中所述光学部件包括带通滤波器和偏振器中的至少之一。

[0281] (16)一种光学系统,包括:

[0282] 光学模块,所述光学模块包括:

[0283] 偏振光分离装置,所述偏振光分离装置用于分离入射光的第一偏振分量和第二偏振分量;

[0284] 光阀,所述光阀用于接收至少所述第一偏振分量,并且将所接收光的至少一部分输出至所述偏振光分离装置;

[0285] 成像装置,所述成像装置设置在至少大致与所述光阀光学共轭的位置处;

[0286] 光学部件,所述光学部件被定位并用于将所述入射光的所述第二偏振分量的至少一部分在到达所述图像拾取装置之前去除;和

[0287] 图像处理部,所述图像处理部用于处理由所述图像拾取装置接收的图像数据。

[0288] (17)根据(16)所述的光学系统,其中所述光阀用于调制至少所述第一偏振分量,并将所调制光的至少一部分输出至所述偏振光分离装置。

[0289] (18)根据(16)所述的光学系统,其中所述图像处理部用于基于位于可见光光谱外的接收光来处理图像数据。

[0290] (19)根据(16)所述的光学系统,进一步包括与所述成像装置相邻设置的可见光滤光器。

[0291] (20)一种检测方法,包括:

[0292] 用偏振光分离装置分离入射光的第一偏振分量和第二偏振分量;

[0293] 用光阀接收至少所述第一偏振分量,并且将所接收光的至少一部分输出至所述偏振光分离装置;

[0294] 基于所调制光的至少一部分,沿着投影路径将图像朝向投影区域投影;

[0295] 在从所述投影区域入射的检测光与所述偏振光分离装置相互作用之后,用成像装置接收至少部分的所述检测光;和

[0296] 基于所述成像装置的图像处理,检测位于所述投影路径上的物体的位置,其中所述入射光的所述第二偏振分量的至少一部分在到达所述图像拾取装置之前被光学部件去除。

[0297] (21)根据(20)所述的方法,进一步包括调制至少所述第一偏振分量,并将所调制光的至少一部分输出至所述偏振光分离装置。

[0298] (22)根据(20)所述的方法,其中将图像投影和检测物体的位置是同时发生的。

[0299] (23)根据(20)所述的方法,其中检测物体的位置是基于由所述成像装置检测的、

位于可见光光谱外的光。

[0300] (24)一种光学模块,包括:

[0301] 偏振光分离装置,所述偏振光分离装置用于分离入射光的第一偏振分量和第二偏振分量;

[0302] 光阀,所述光阀用于接收至少所述第一偏振分量,并且将所接收光的至少一部分输出至所述偏振光分离装置;

[0303] 成像装置,所述成像装置设置在至少大致与所述光阀光学共轭的位置处;和

[0304] 光学部件,所述光学部件定位在所述偏振光分离装置前方。

[0305] 本领域技术人员应理解的是,可根据设计需要和其他因素进行各种修改、组合、再组合和替换,这些在所附权利要求的范围或其等同范围内。

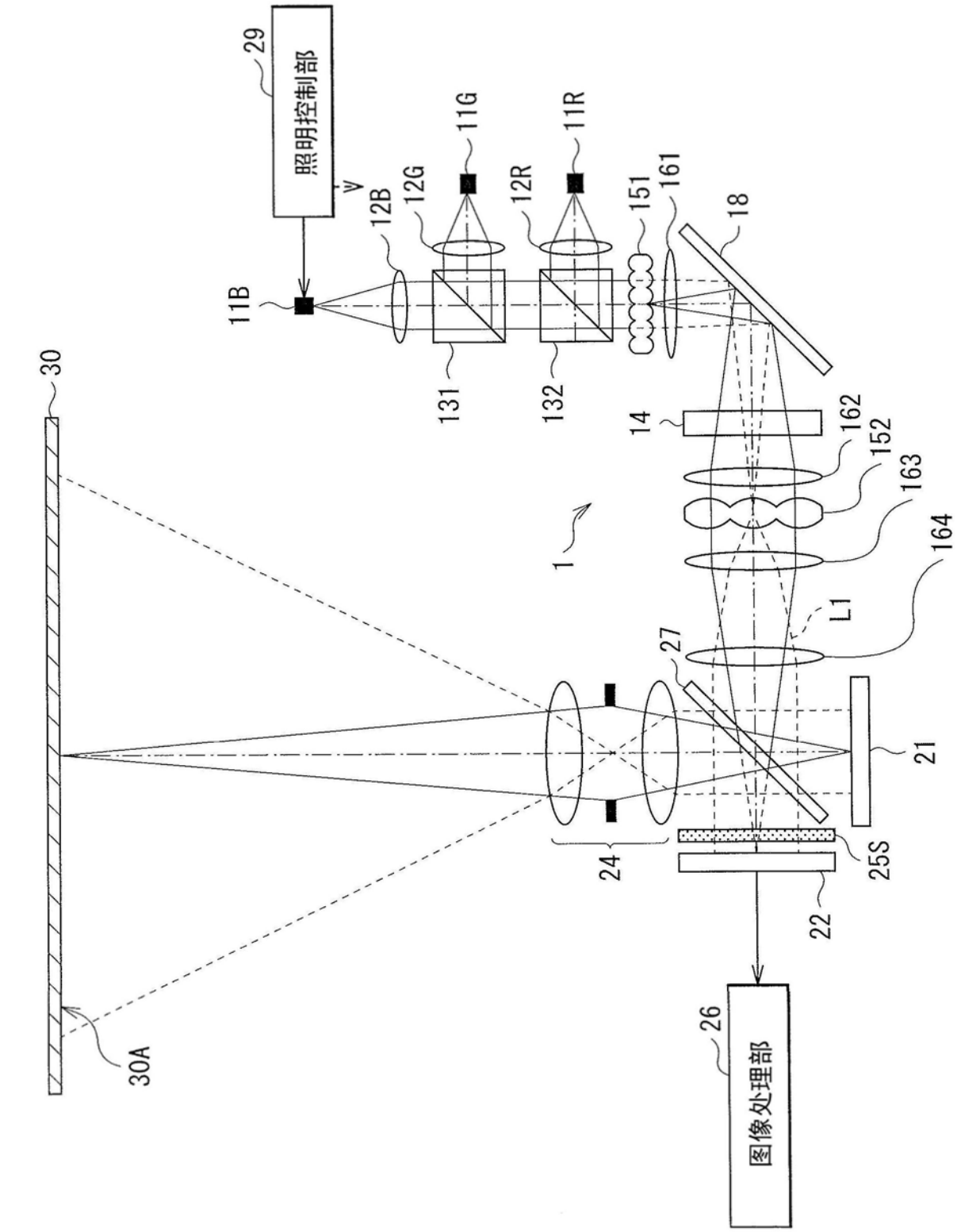

29
照明控制部
11G
11R
12B
12G
12R
151
161
18
11B
131
132
14
162
152
163
164
1
L1
27
21
24
25S
22
30
30A
26
图像处理部

图1

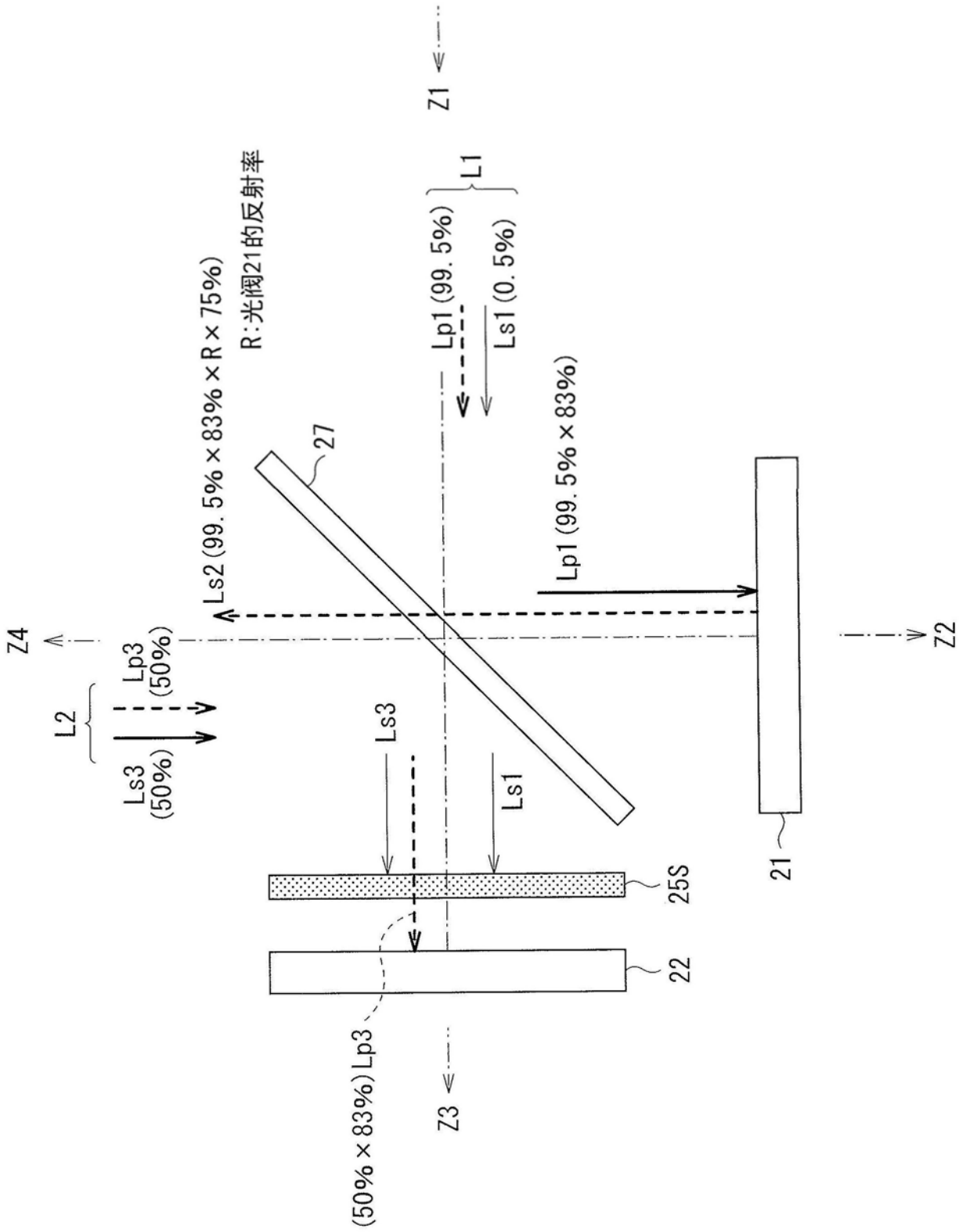

Z1
L1
Lp1(99.5%)
Ls1(0.5%)
R:光阀21的反射率
Ls2(99.5%×83%×R×75%)
27
Lp1(99.5%×83%)
Z4
Z2
Lp3
(50%)
L2
Ls3
(50%)
Ls3
Ls1
21
25S
22
(50%×83%)Lp3
Z3

图2

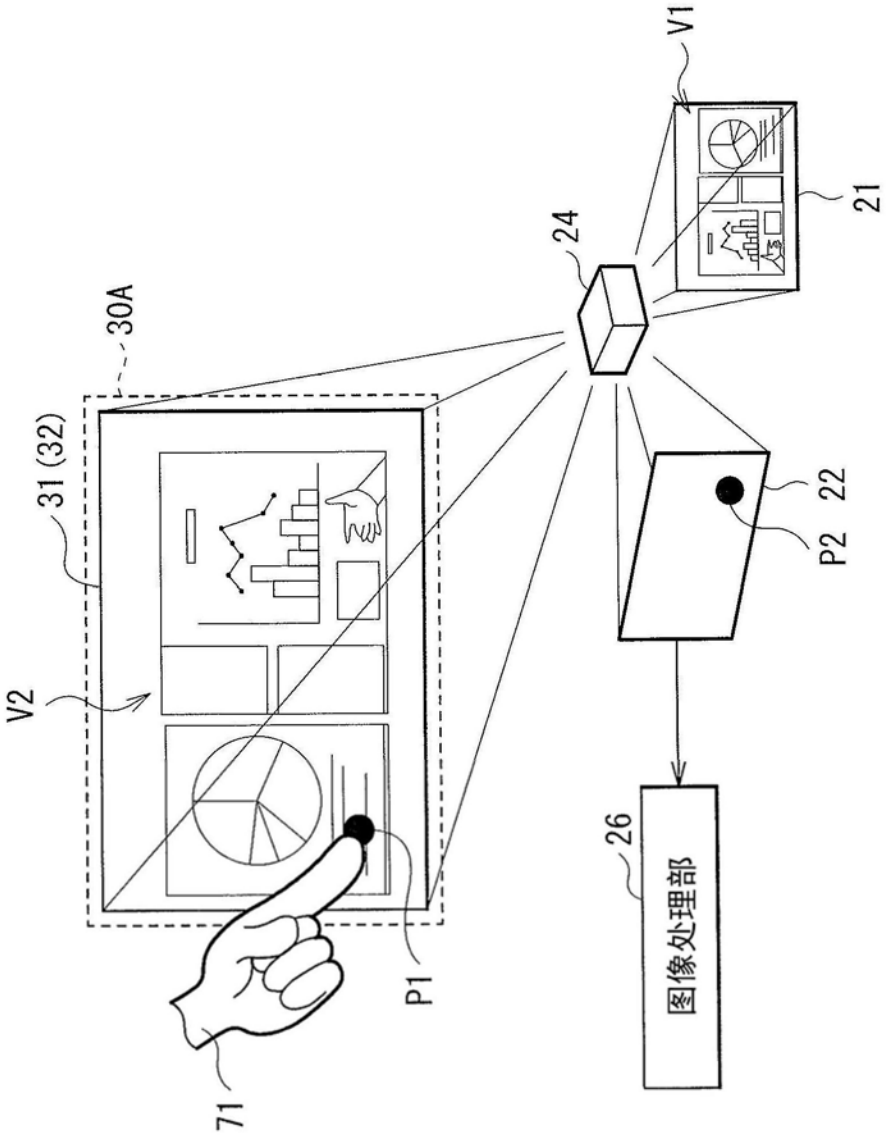


图3

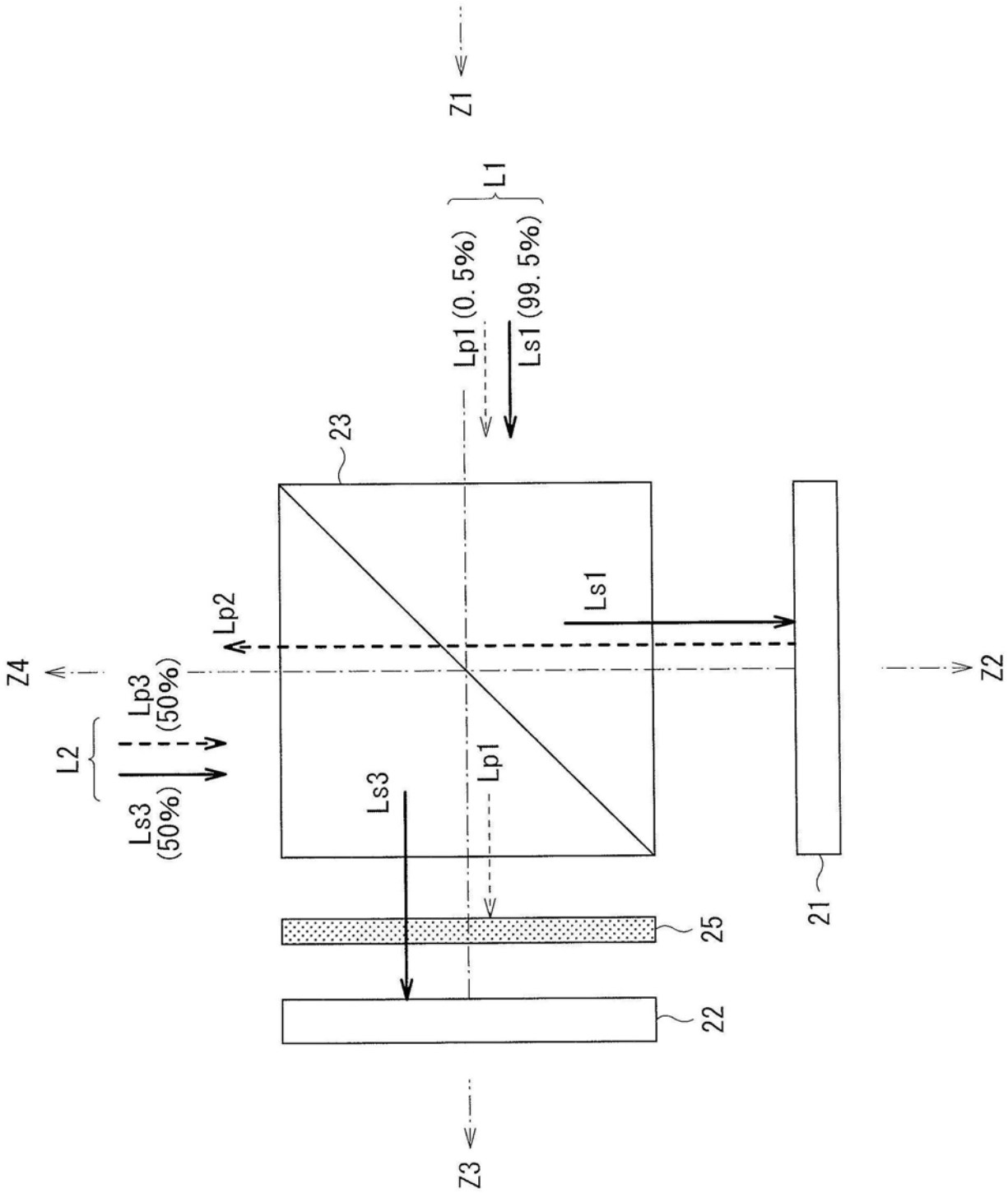

Z1
L1
Lp1(0.5%)
Ls1(99.5%)
23
Lp2
Ls1
Z4
Lp3
(50%)
Z2
L2
Ls3
(50%)
Lp1
Ls3
21
25
22
Z3

图4

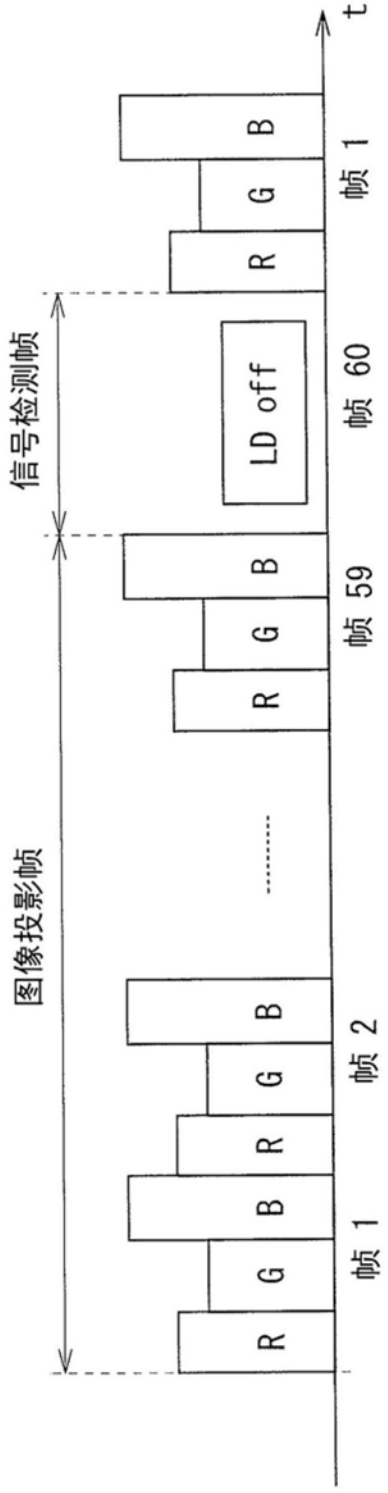


图5

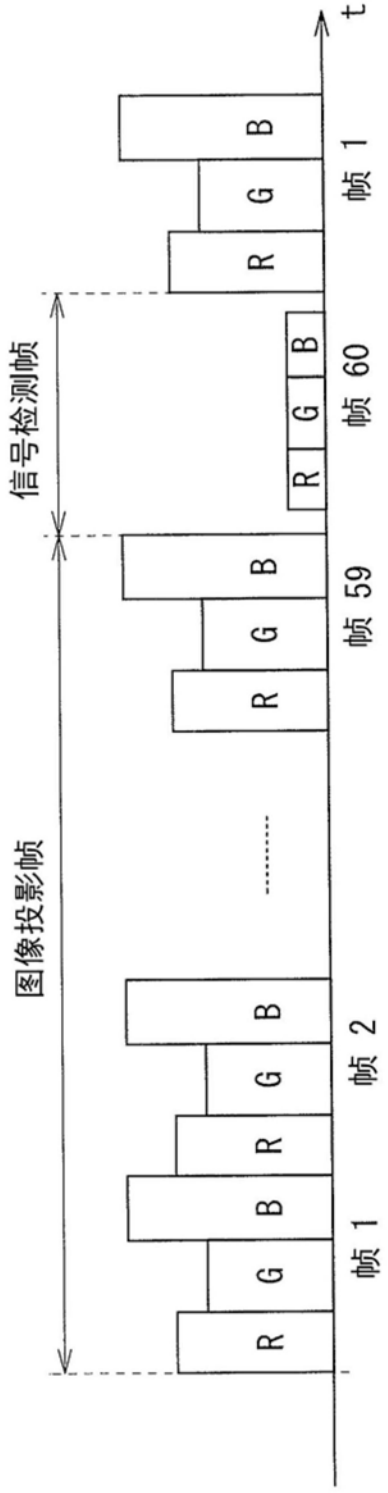


图6

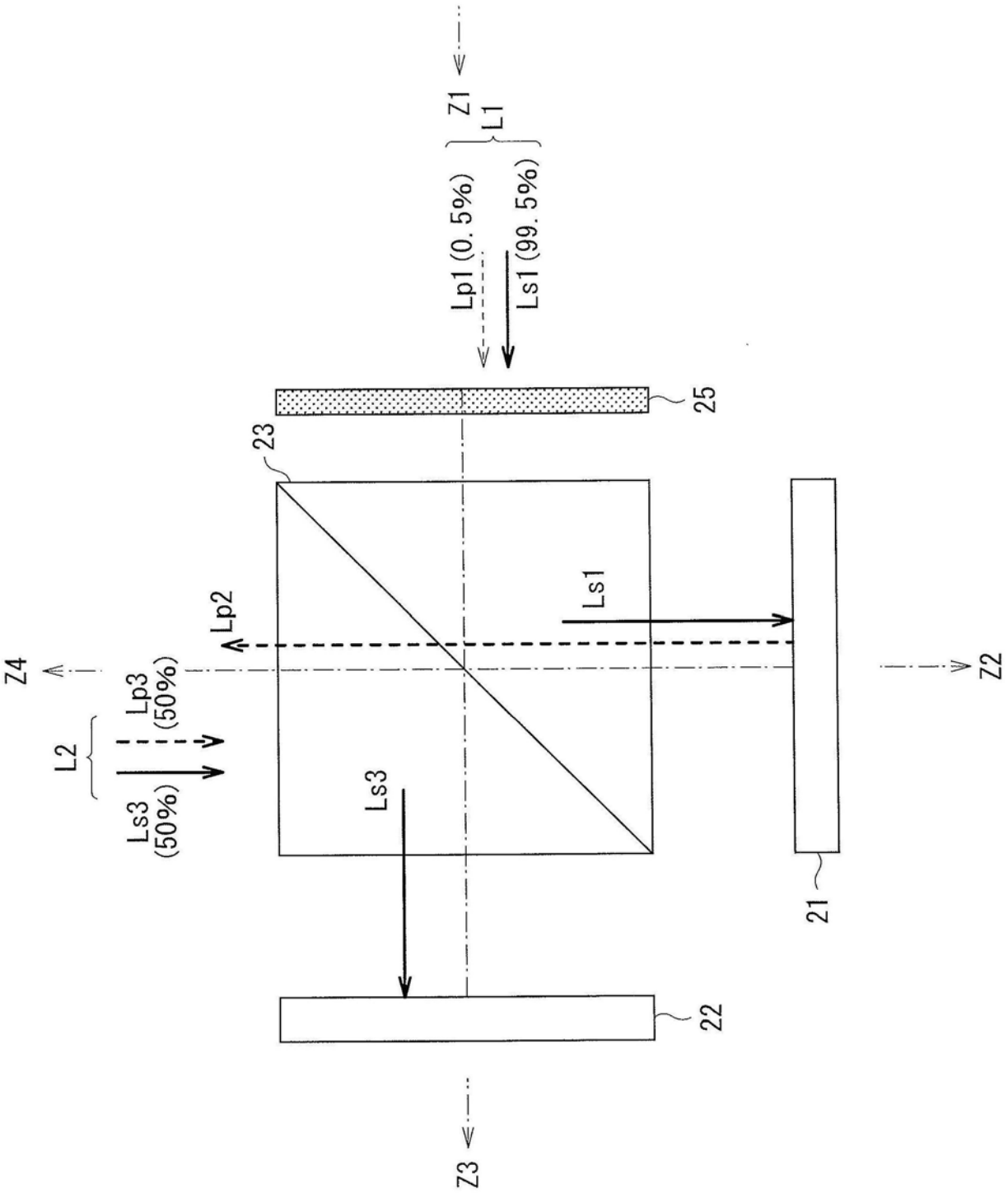

Z1
L1
Lp1(0.5%)
Ls1(99.5%)
25
23
Lp2
Ls1
Z4
Lp3
(50%)
L2
Ls3
(50%)
Ls3
Z2
21
22
Z3

图7

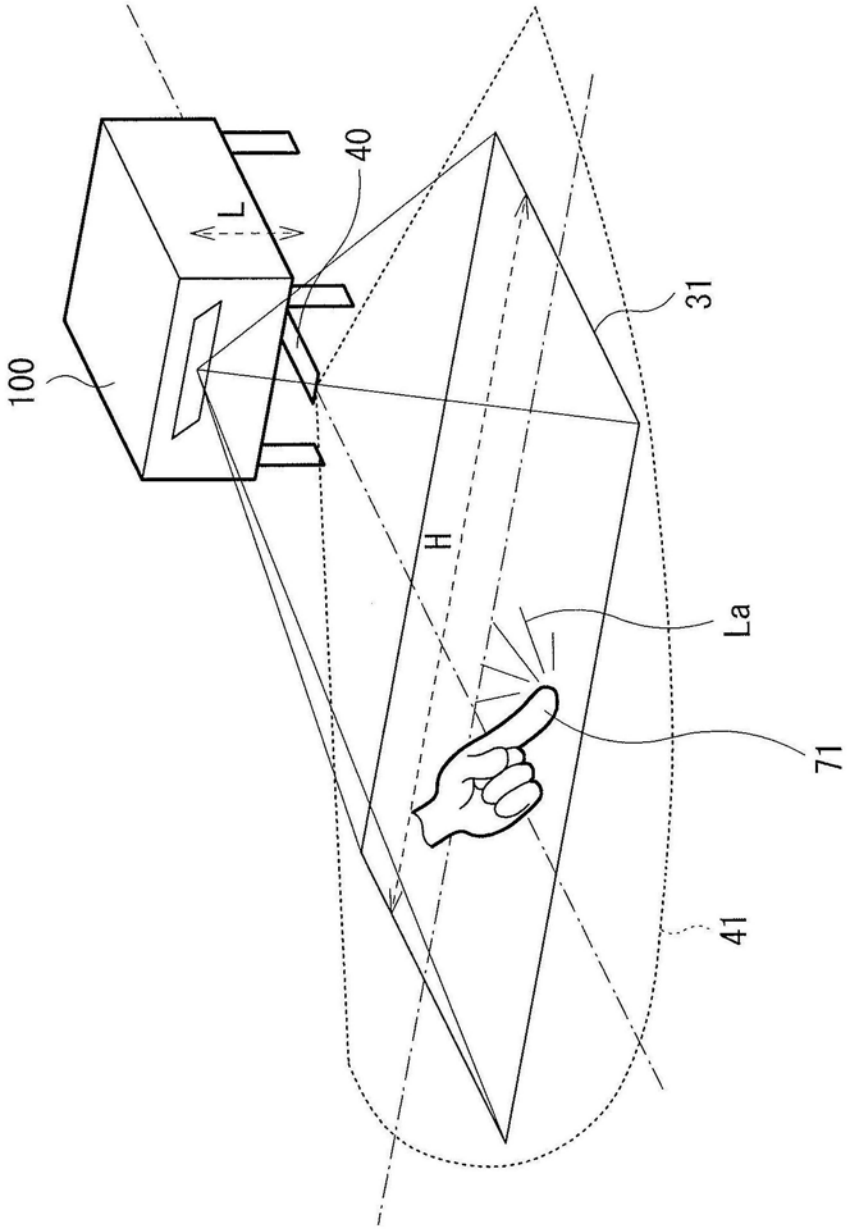


图8

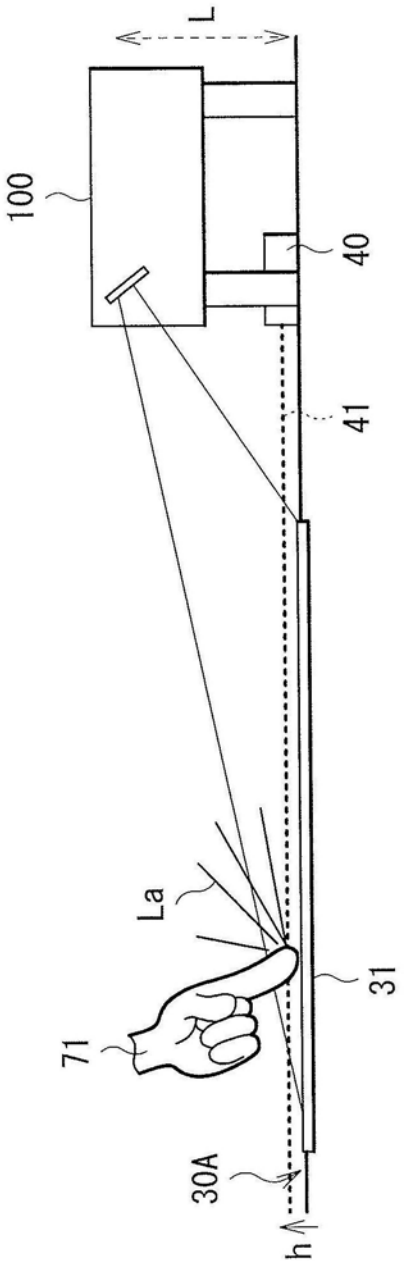


图9

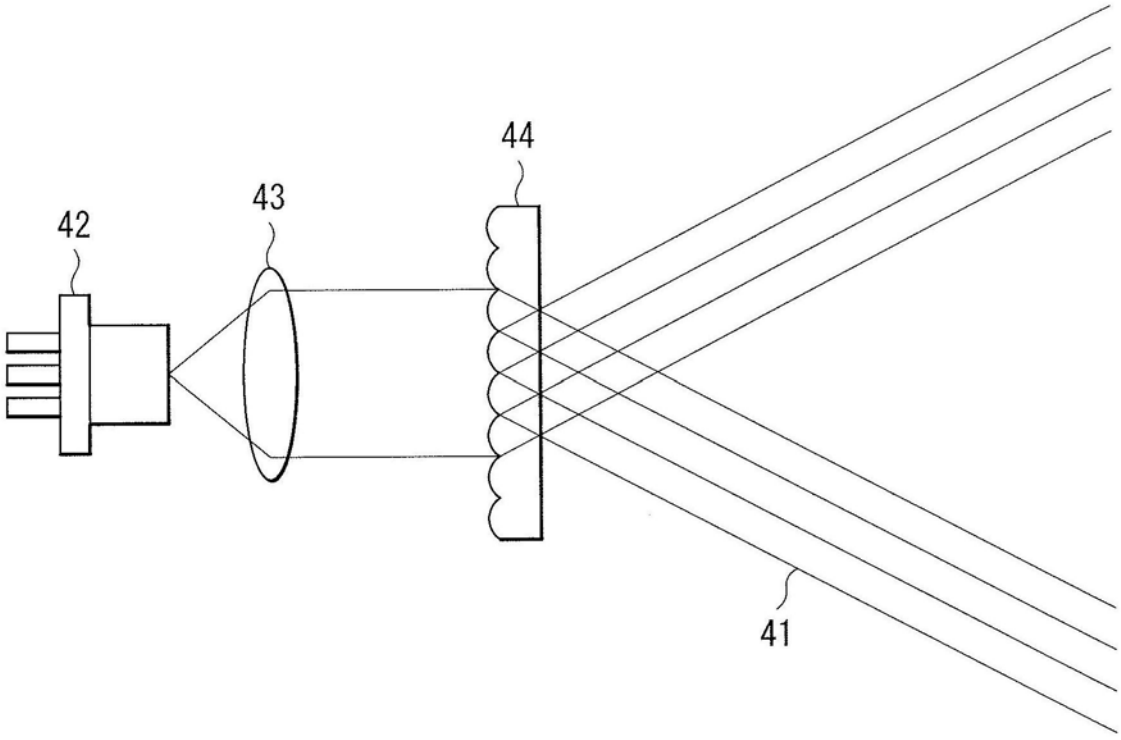


图10

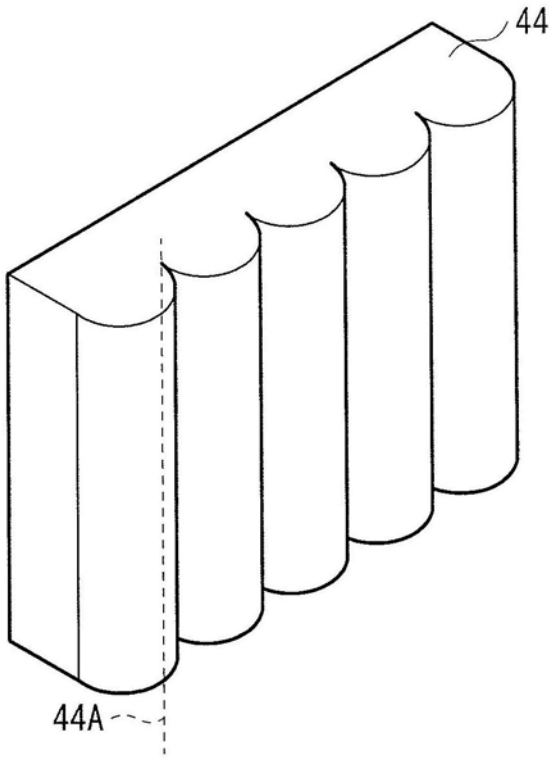


图11

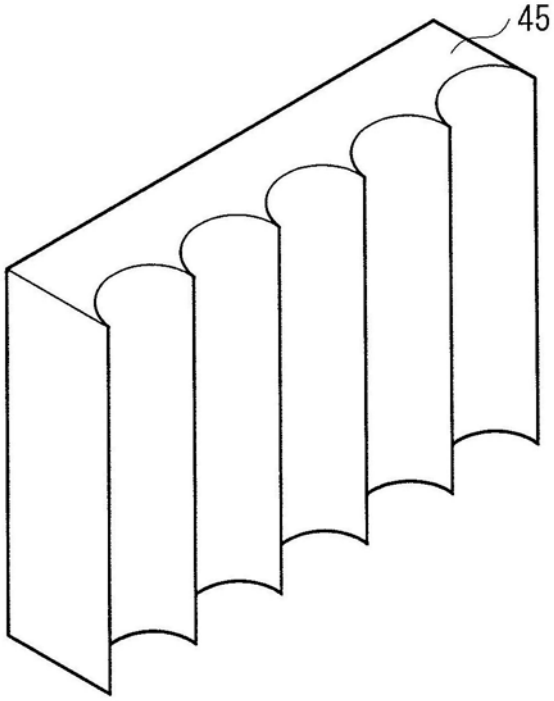


图12

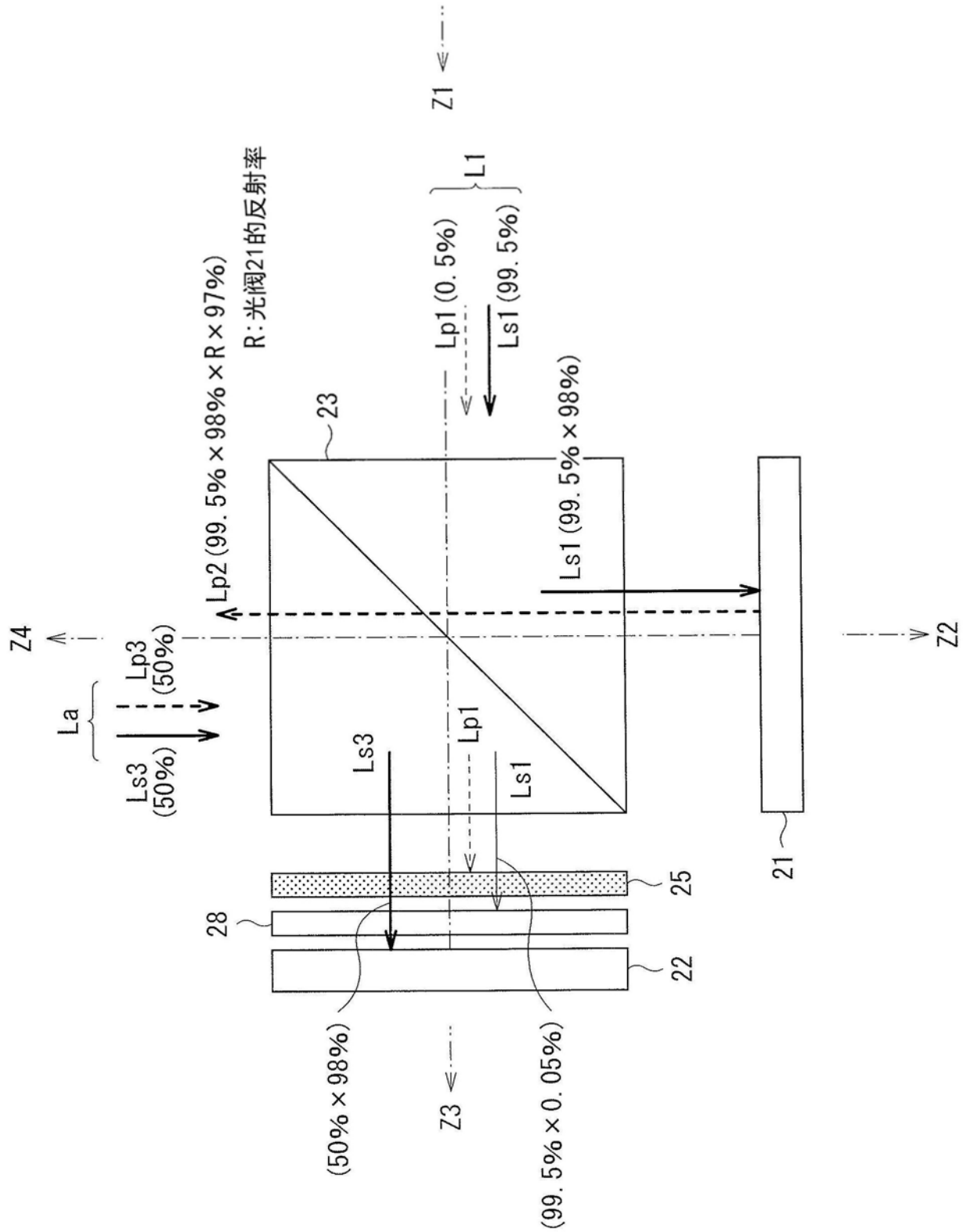

Z1
L1
Lp1(0.5%)
Ls1(99.5%)
R:光阀21的反射率
Lp2(99.5%×98%×R×97%)
23
Ls1(99.5%×98%)
Z4
Lp3
(50%)
La
Ls3
(50%)
Lp1
Ls3
Ls1
Z2
21
25
28
22
(50%×98%)
Z3
(99.5%×0.05%)

图13

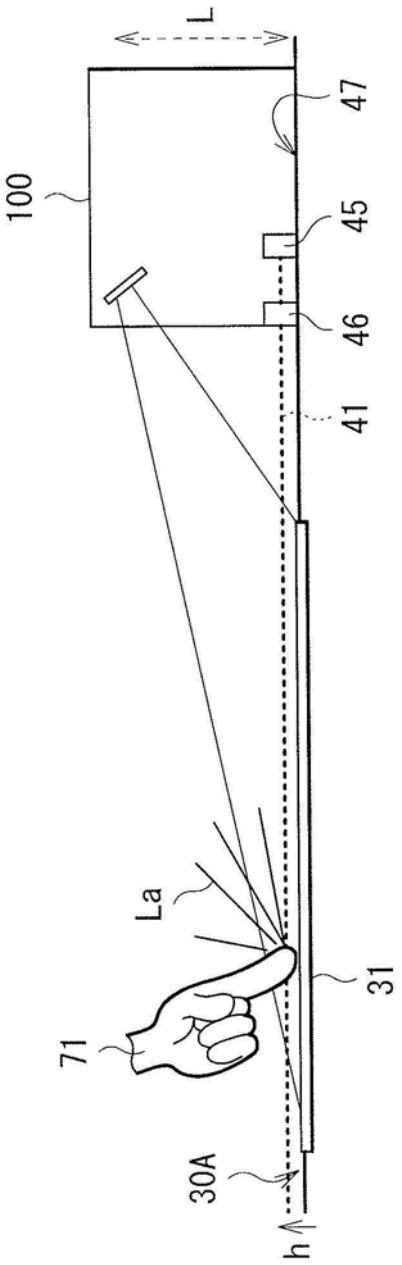


图14

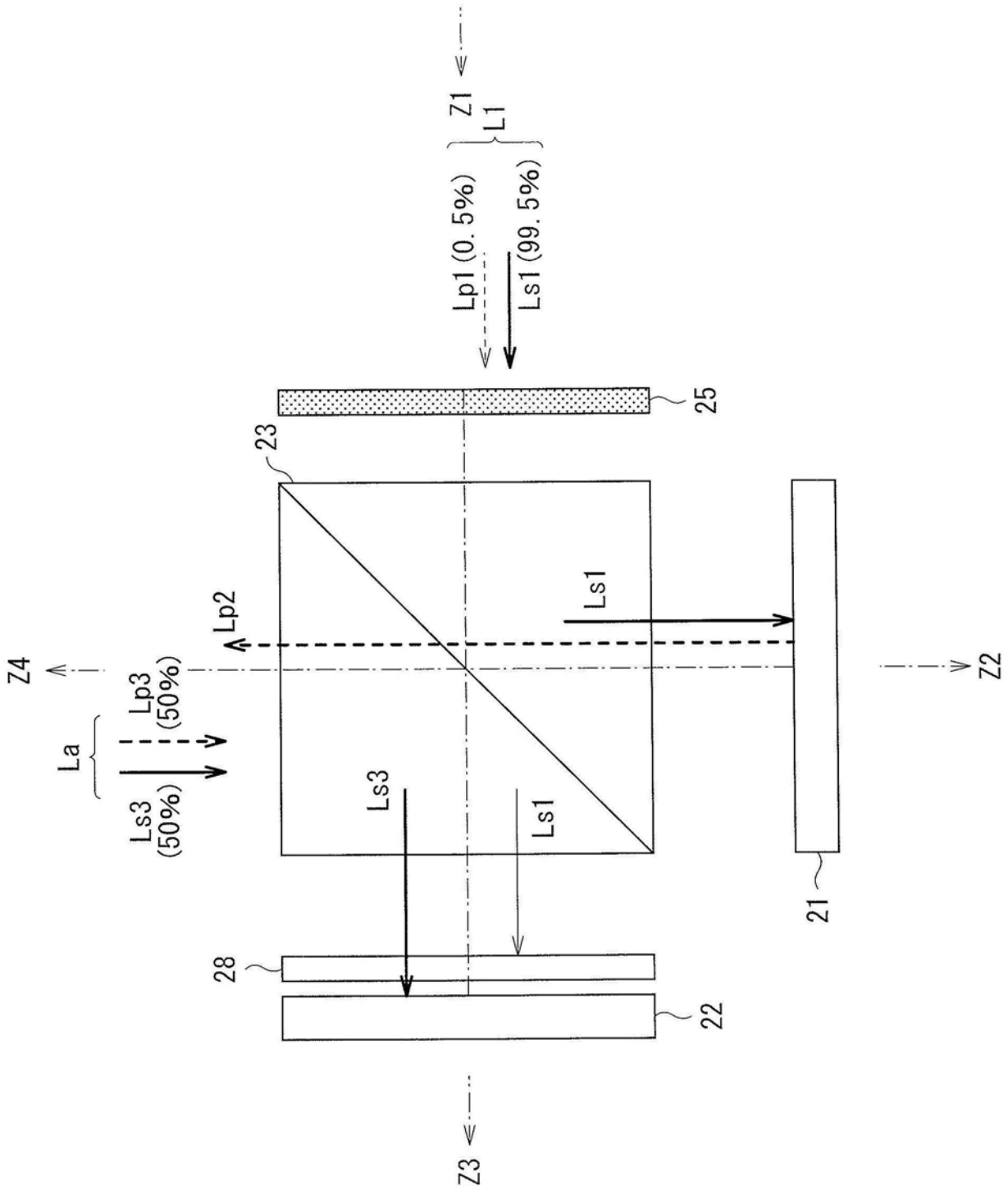

Z1
L1
Lp1(0.5%)
Ls1(99.5%)
25
23
Lp2
Ls1
Z4
Z2
Lp3
(50%)
La
Ls3
(50%)
Ls3
Ls1
21
28
22
Z3

图15

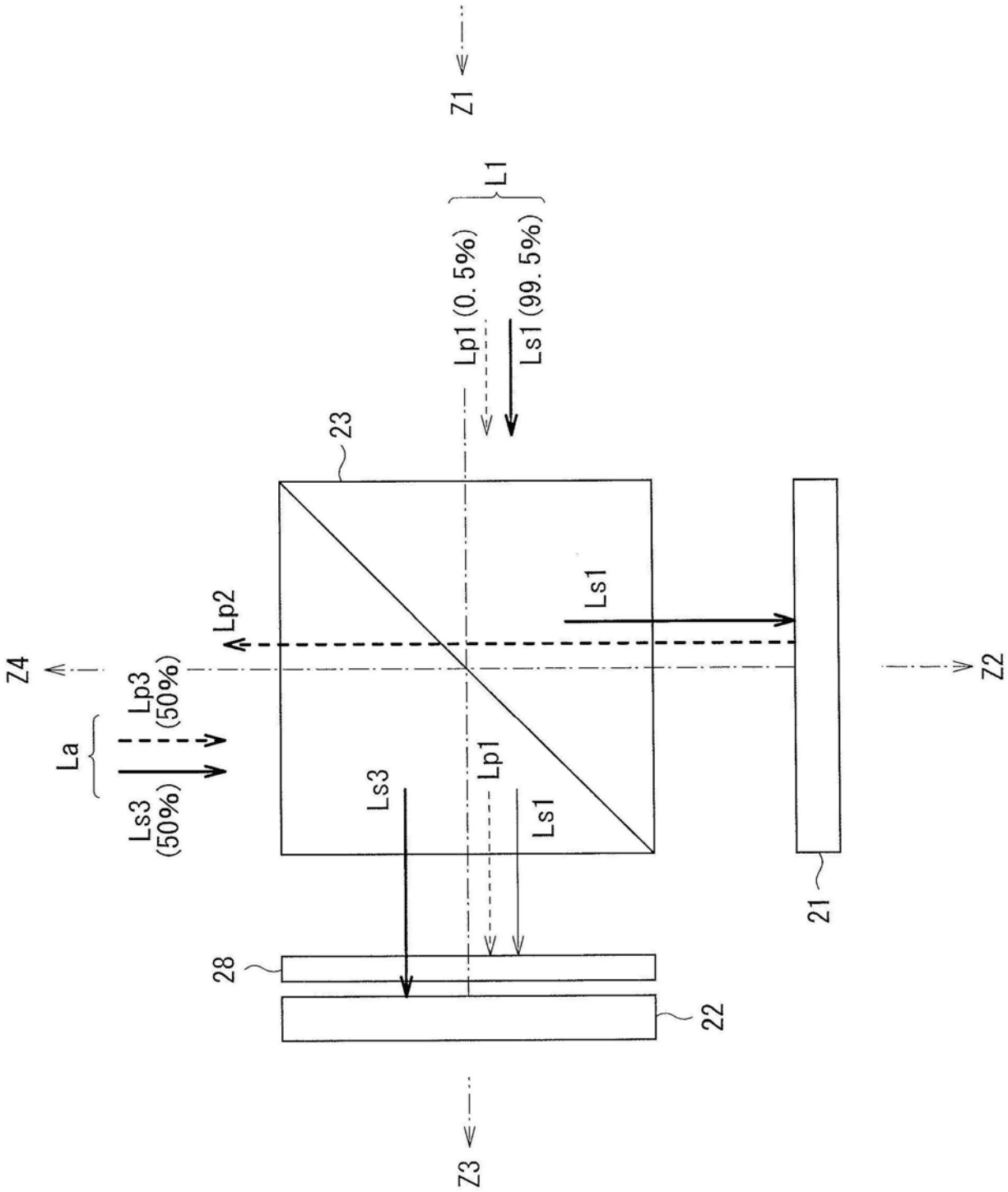

Z1
L1
Lp1(0.5%)
Ls1(99.5%)
23
Lp2
Ls1
Z4
Z2
Lp3
(50%)
La
Ls3
(50%)
Ls3
Lp1
Ls1
21
28
22
Z3

图16

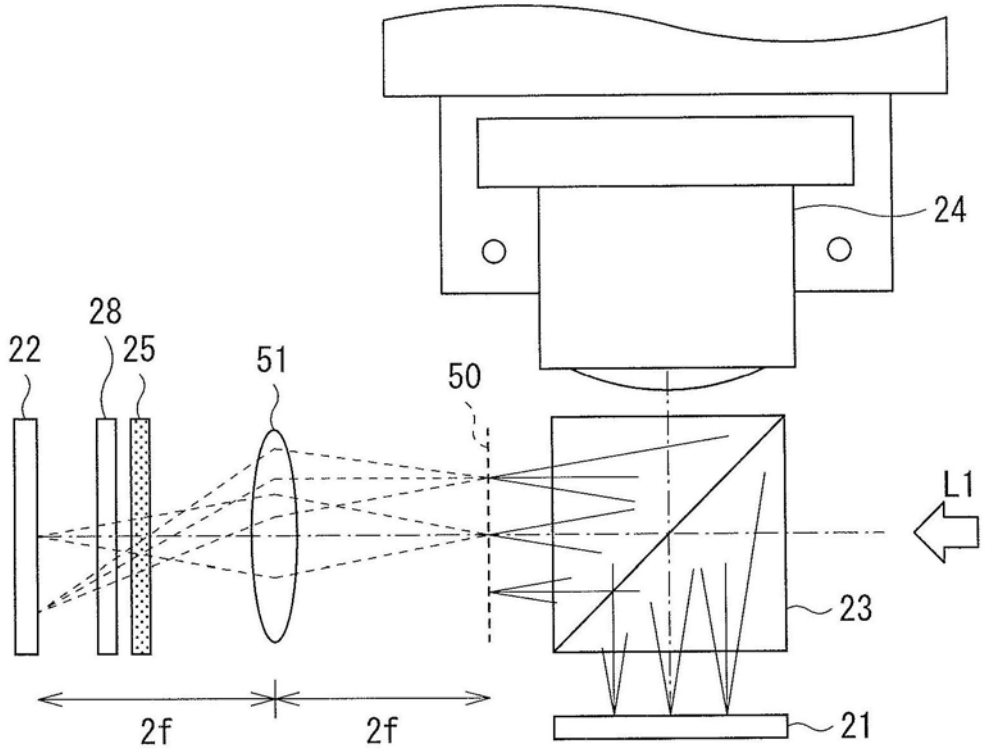

24
28
22
25
51
50
L1
23
2f
2f
21

图17

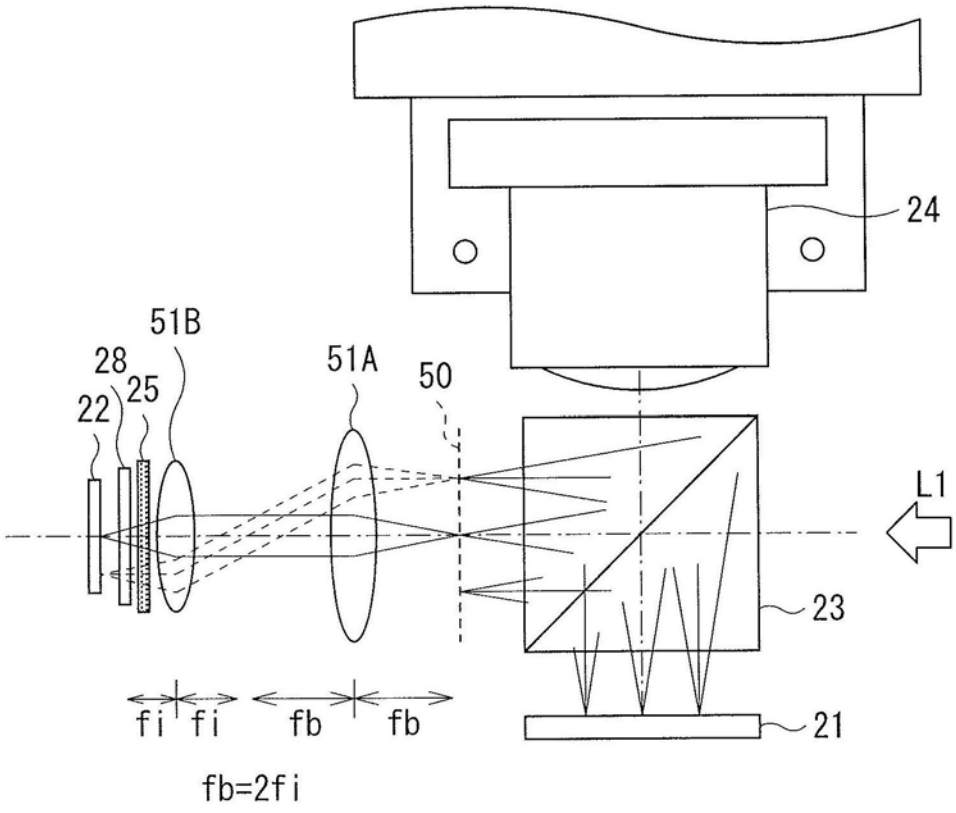

24
51B
28
51A
50
22
25
L1
23
fi
fi
fb
fb
21
fb=2fi

图18

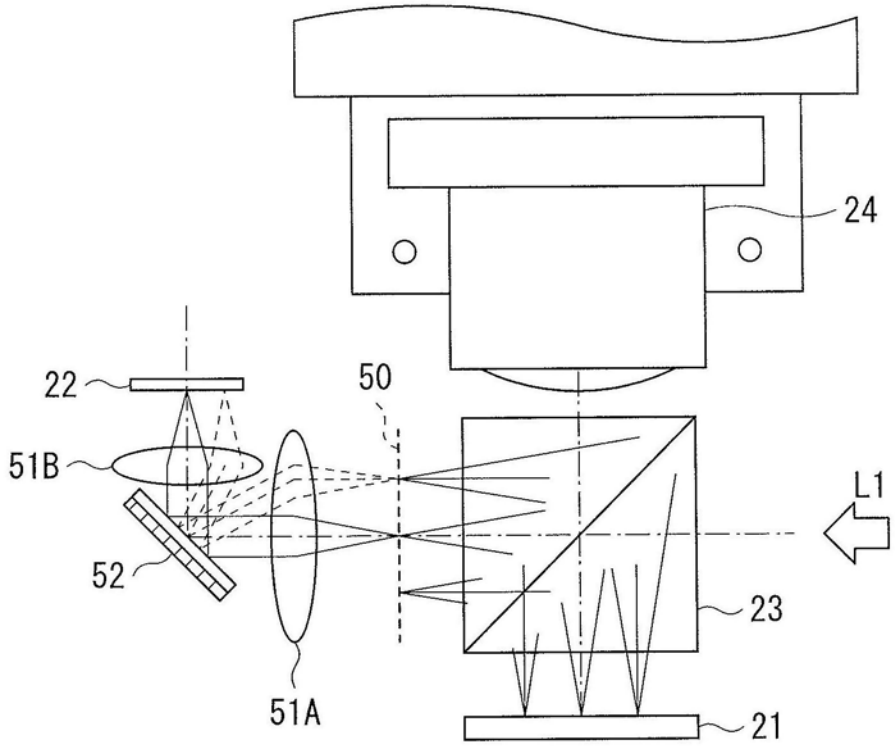


图19

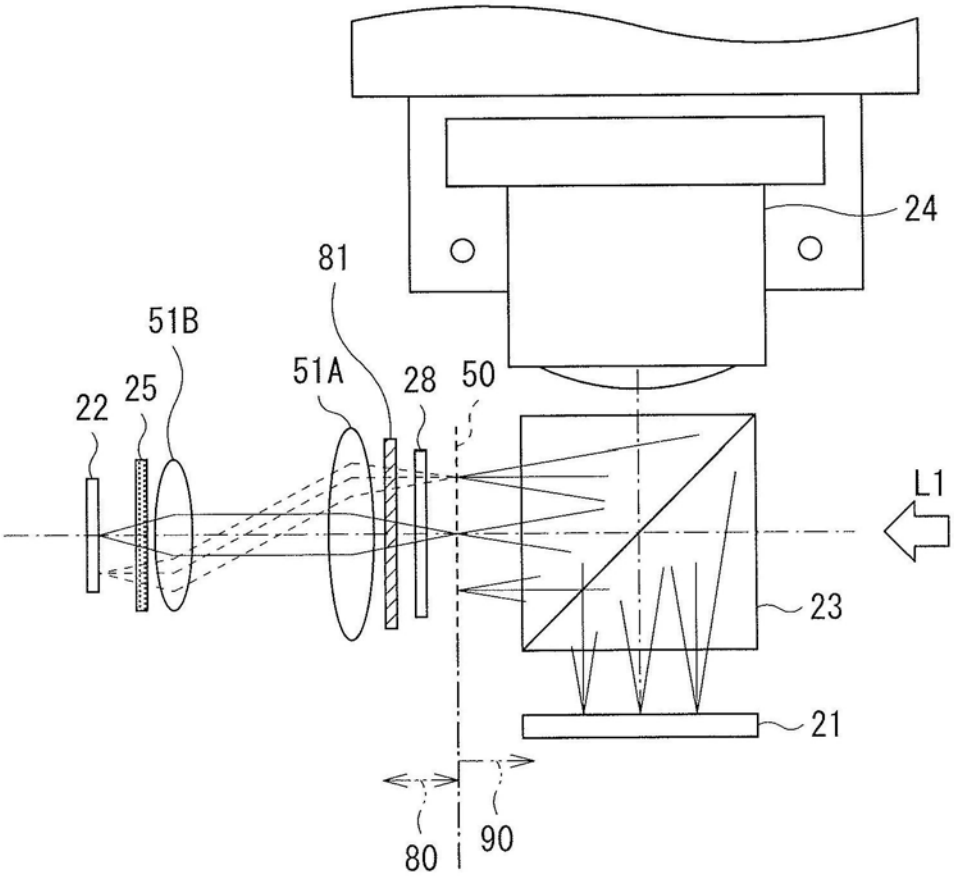

24
81
51B
51A
28
50
22
25
L1
23
21
80
90

图20

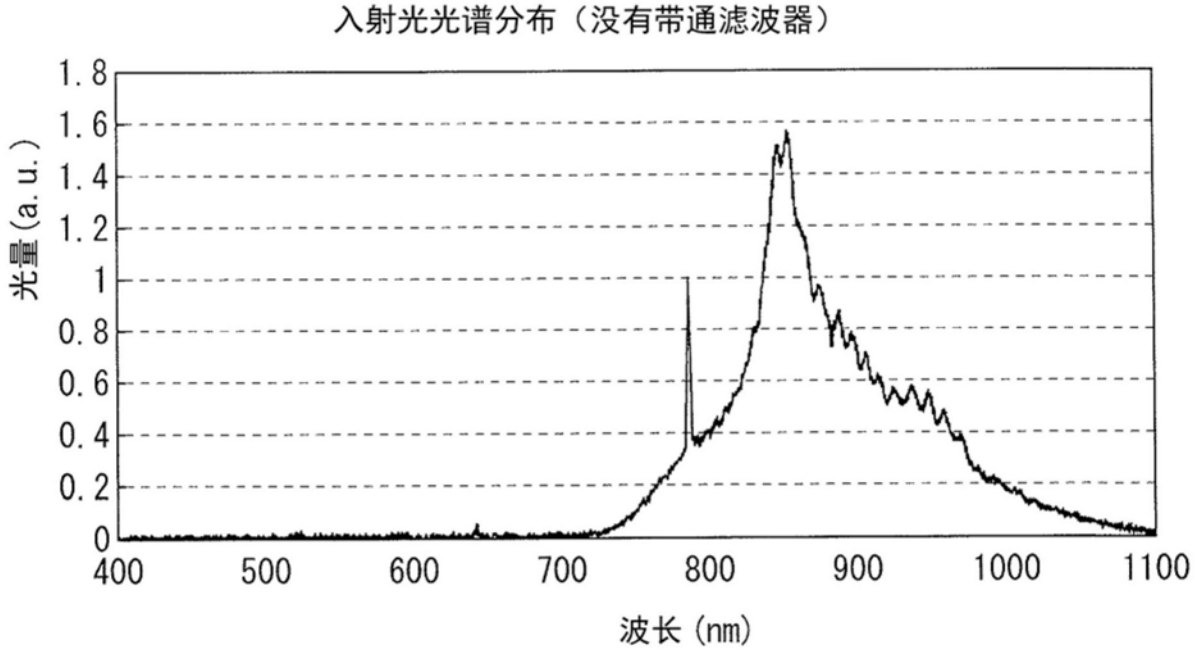

入射光光谱分布（没有带通滤波器）
光量(a.u.)
1.8
1.6
1.4
1.2
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
400
500
600
700
800
900
1000
1100
波长 (nm)

图21

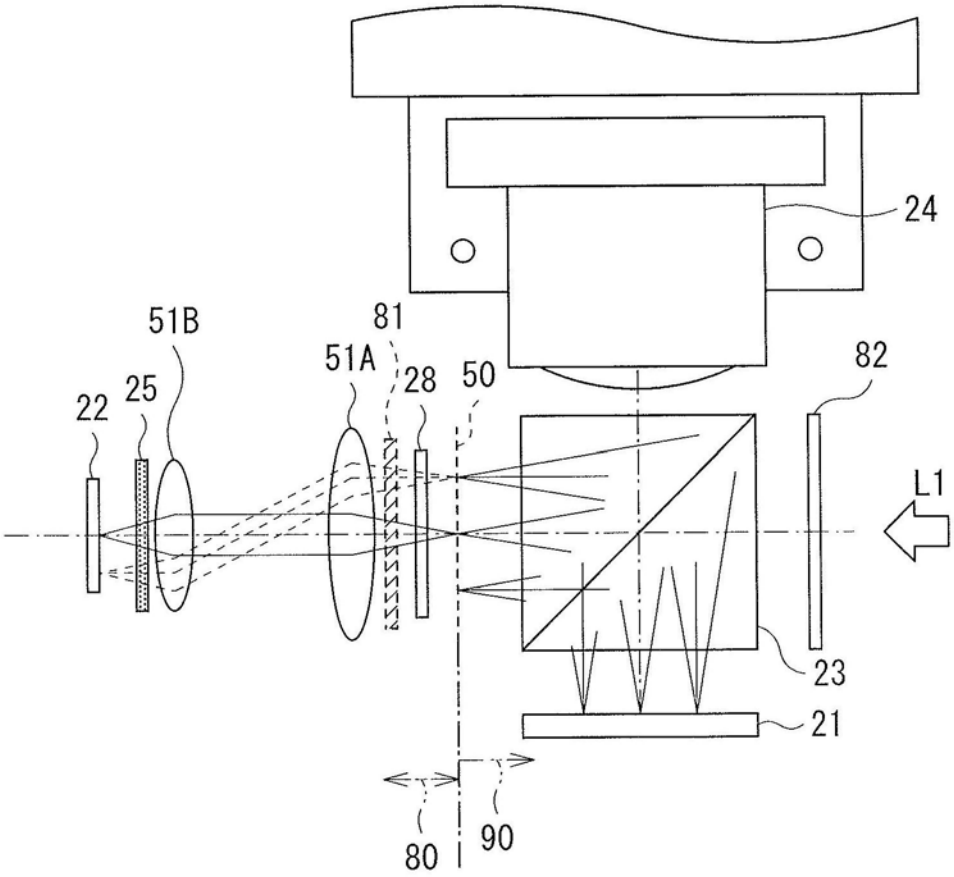

24
51B
81
51A
28
50
82
22
25
L1
23
21
80
90

图22

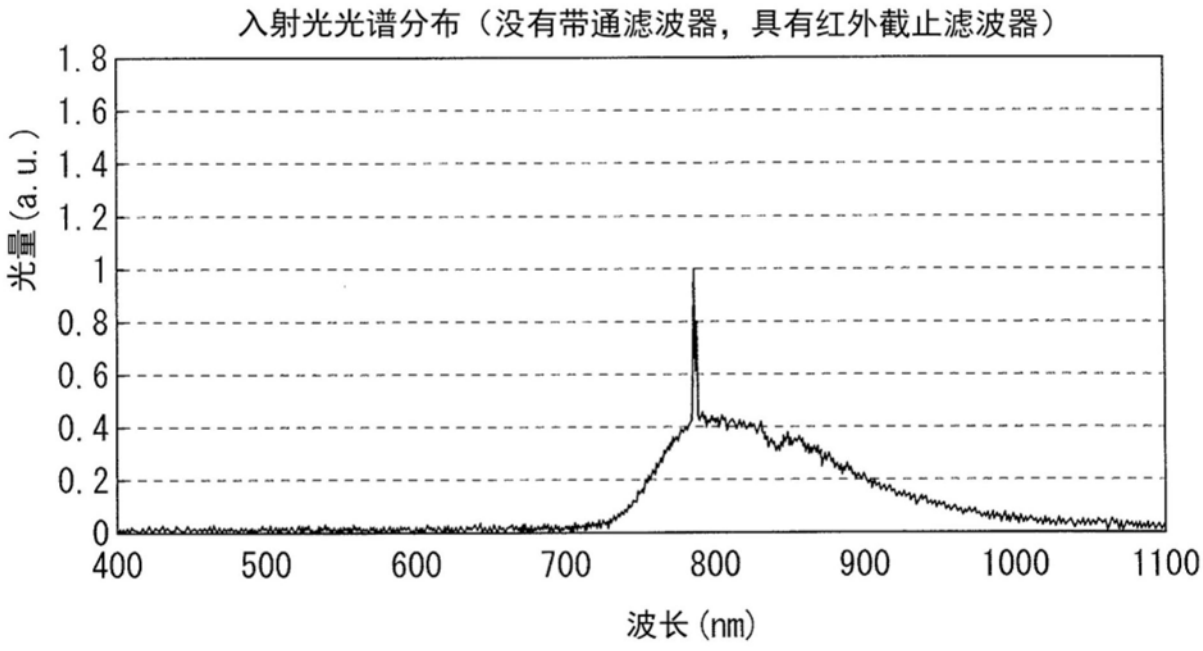

入射光光谱分布（没有带通滤波器，具有红外截止滤波器）
光量(a.u.)
1.8
1.6
1.4
1.2
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
400
500
600
700
800
900
1000
1100
波长(nm)

图23

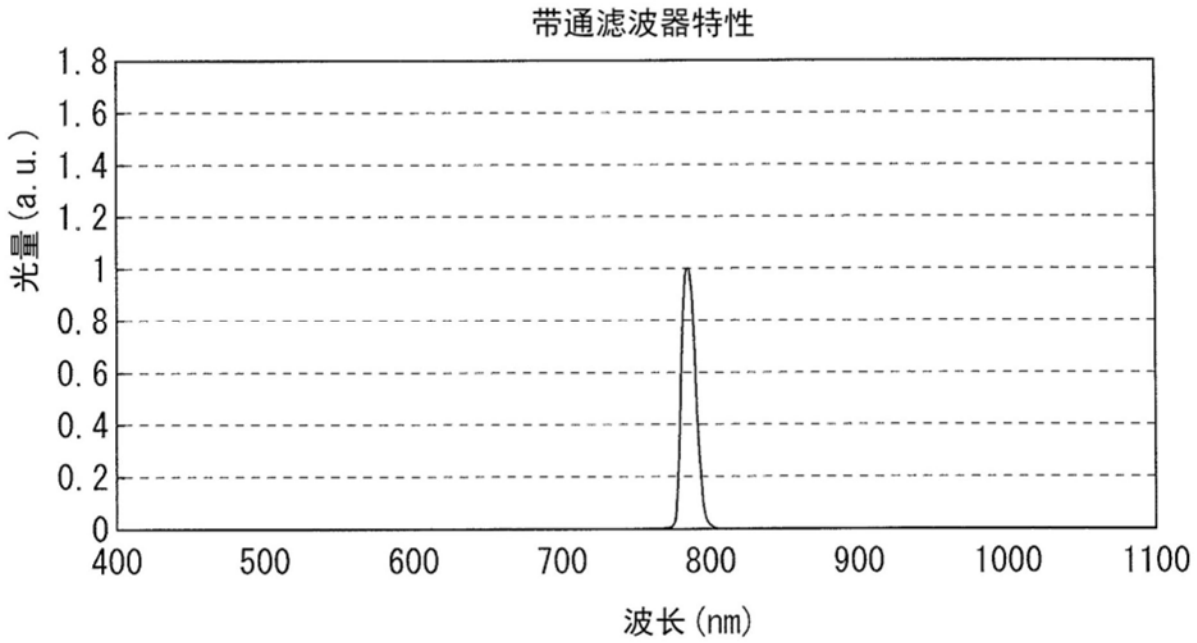

带通滤波器特性
光量(a.u.)
1.8
1.6
1.4
1.2
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
400
500
600
700
800
900
1000
1100
波长(nm)

图24

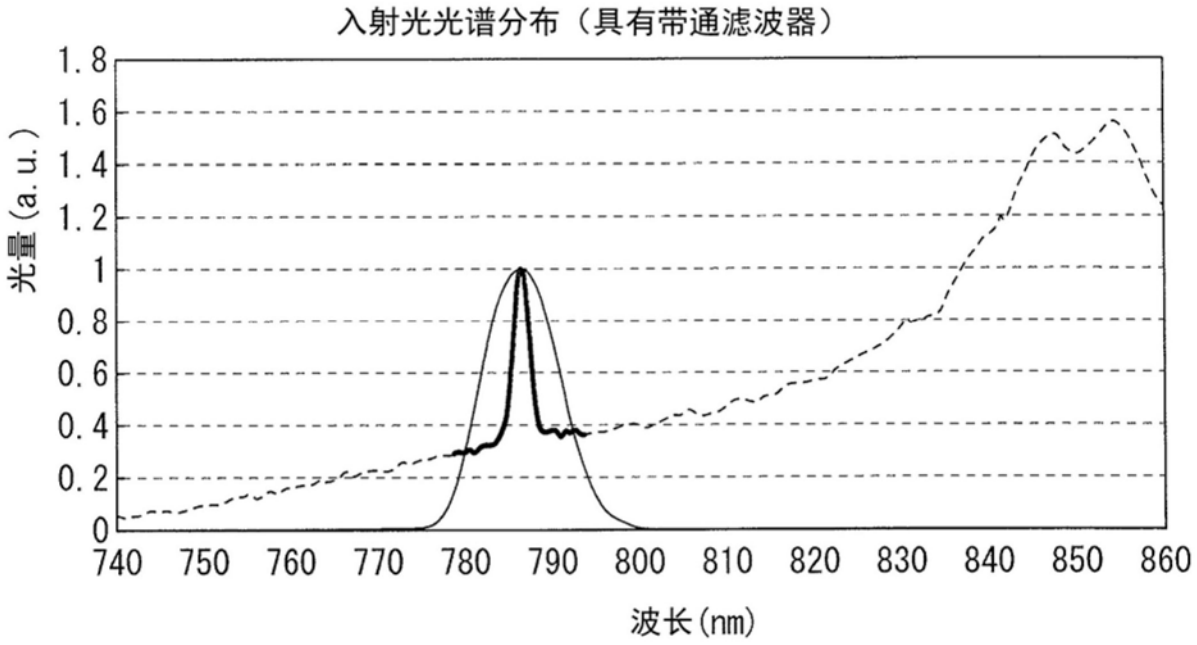

入射光光谱分布（具有带通滤波器）
光量(a.u.)
1.8
1.6
1.4
1.2
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
740
750
760
770
780
790
800
810
820
830
840
850
860
波长(nm)

图25

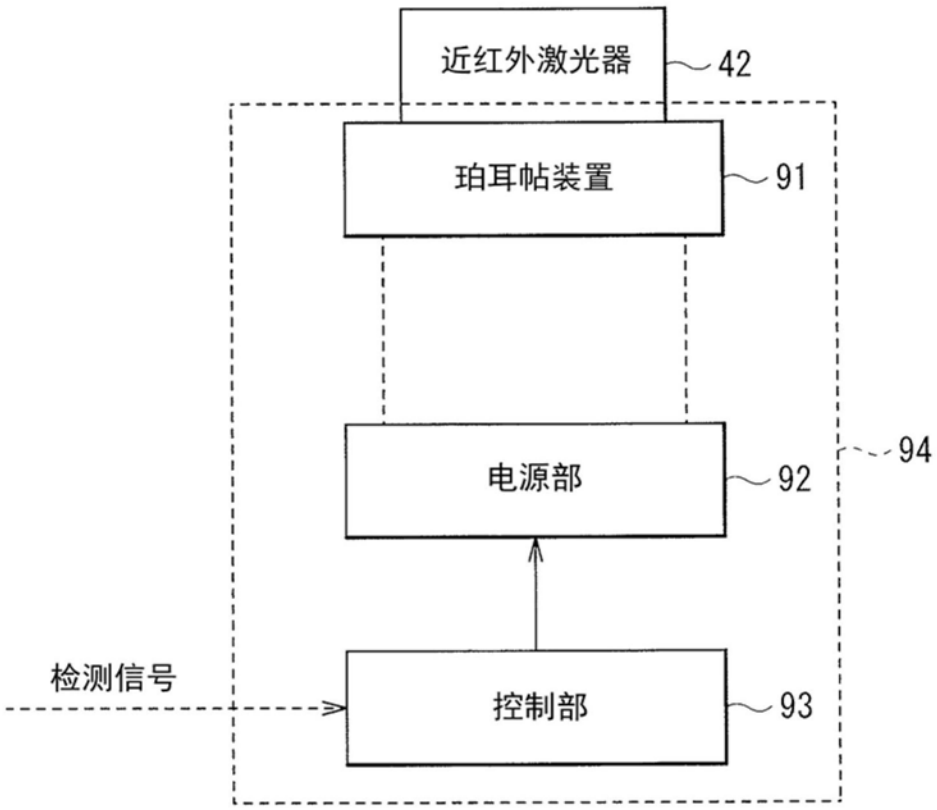


图26

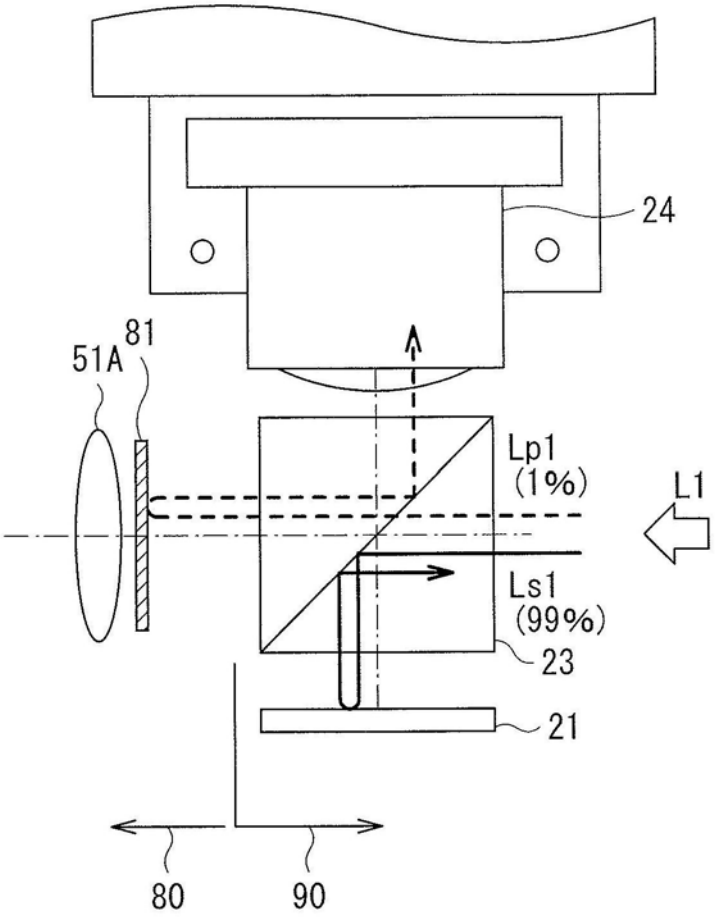


图27

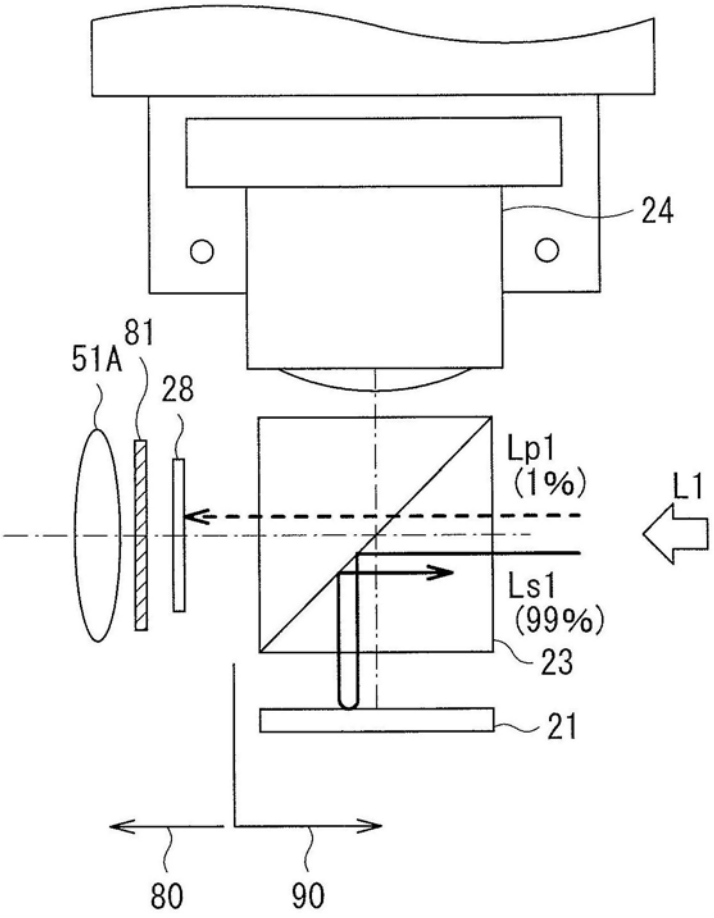


图28

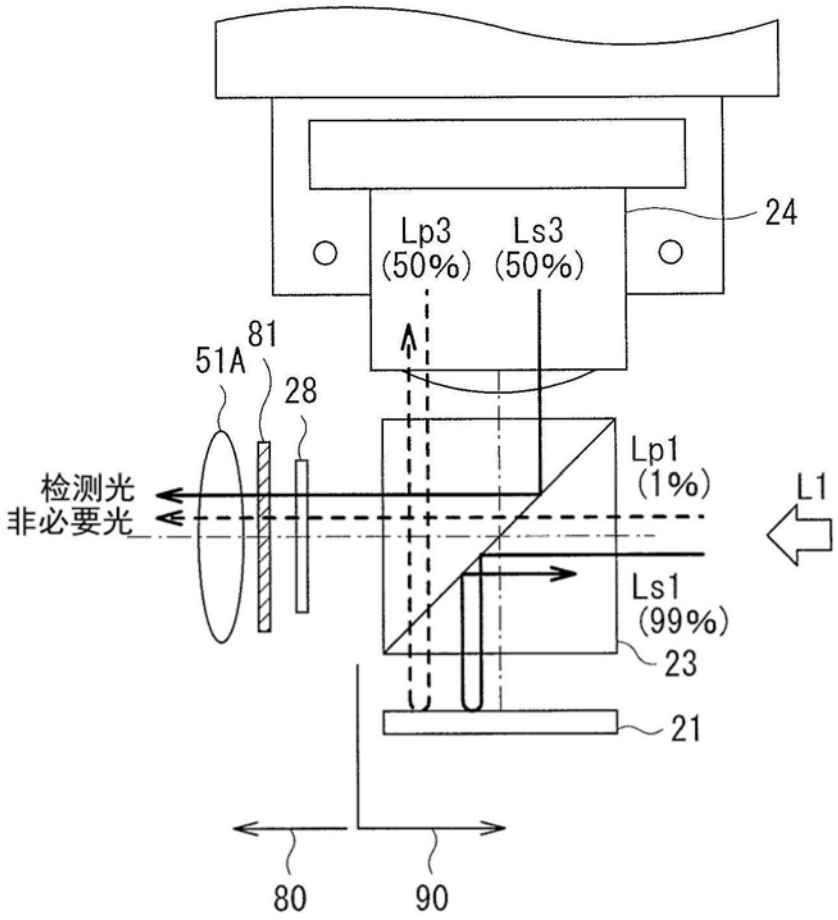


图29

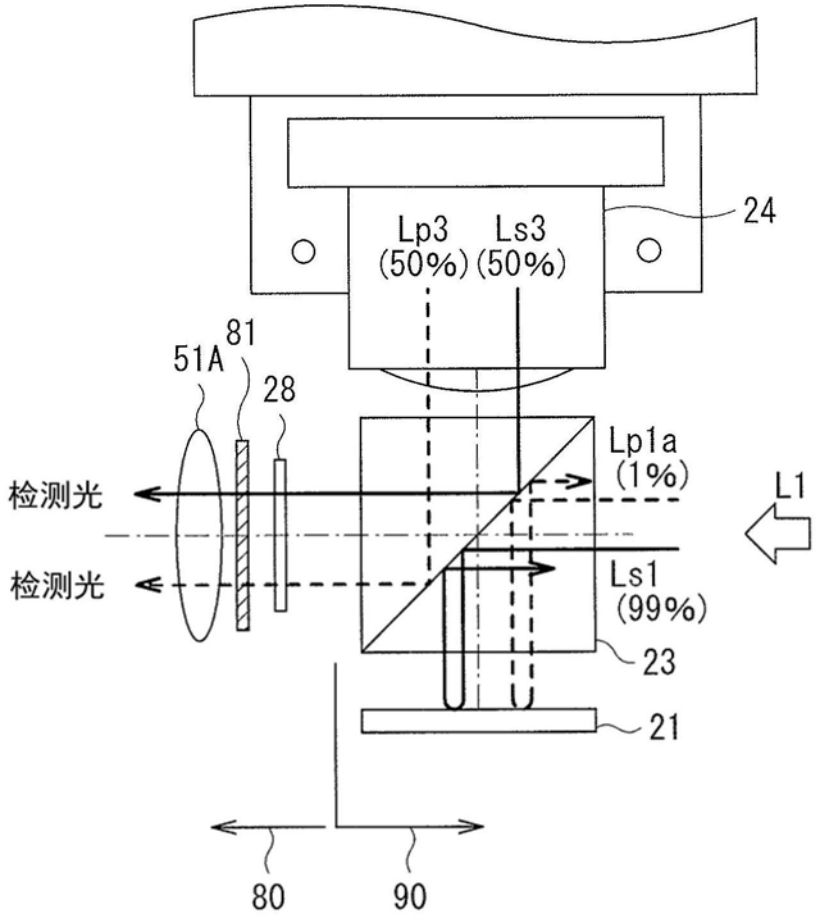


图30