



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118900983 A

(43) 申请公布日 2024. 11. 05

(21) 申请号 202380028629.4

(22) 申请日 2023.03.17

(30) 优先权数据

2022-048710 2022.03.24 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2024.09.19

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2023/010731 2023.03.17

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/182237 JA 2023.09.28

(71) 申请人 松下知识产权经营株式会社

地址 日本

(72) 发明人 深草雅春 丹生贵大 田场真由

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司 11021

专利代理师 韩丁

(51) Int.Cl.

G01C 3/06 (2006.01)

G01B 11/00 (2006.01)

G01B 11/25 (2006.01)

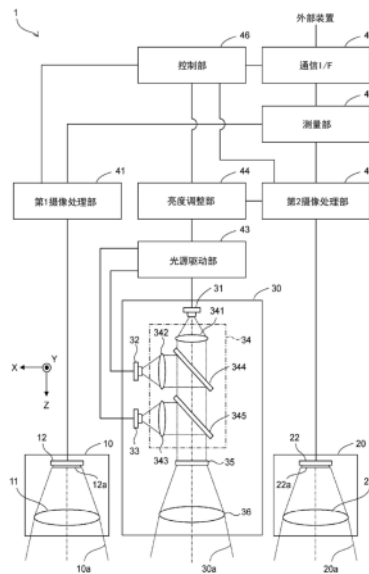
权利要求书1页 说明书15页 附图14页

(54) 发明名称

距离测定装置

(57) 摘要

距离测定装置(1)具备:第1摄像部(10)以及第2摄像部(20),被并排配置为彼此的视场(10a、20a)重叠;投射部(30),将波段彼此不同的多个种类的光区域以给定图案分布的图案光(30a)投射到视场(10a、20a)重叠的范围内;和测量部(45),针对由第1摄像部(10)以及第2摄像部(20)分别获取到的图像进行立体对应点搜索处理,来测量到被投射了图案光(30a)的物体表面的距离。



1. 一种距离测定装置,具备:
第1摄像部以及第2摄像部,被并排配置为彼此的视场重叠;
投射部,将波段彼此不同的多个种类的光区域以给定图案分布的图案光投射到所述视场重叠的范围内;和
测量部,针对由所述第1摄像部以及所述第2摄像部分别获取到的图像进行立体对应点搜索处理,来测量到被投射了所述图案光的物体表面的距离。
2. 根据权利要求1所述的距离测定装置,其中,
在所述多个种类的光区域间,最大亮度存在差异。
3. 根据权利要求1或2所述的距离测定装置,其中,
所述投射部具备滤光器,所述滤光器的用于分别生成所述多个种类的光区域的多个种类的滤光器区域以与所述光区域的所述图案同样的图案分布。
4. 根据权利要求3所述的距离测定装置,其中,
所述投射部具备:
多个光源,射出波段彼此不同的光;和
光学系统,将从所述多个光源射出的光引导至所述滤光器。
5. 根据权利要求4所述的距离测定装置,其中,
与所述多个种类的滤光器区域分别对应地配置所述多个光源,
各个所述滤光器区域选择性地提取来自对应的所述光源的光。
6. 根据权利要求5所述的距离测定装置,其中,
基于来自所述第1摄像部或所述第2摄像部的像素信号而获取到的基于来自各个所述光源的光的最大亮度彼此存在差异。
7. 根据权利要求5或6所述的距离测定装置,其中,
所述距离测定装置具备:亮度调整部,对所述多个光源的发光量分别进行调整,
所述亮度调整部设定所述多个光源的发光量,使得基于来自所述第1摄像部或所述第2摄像部的像素信号而获取到的基于来自各个所述光源的光的最大亮度彼此存在差异。
8. 根据权利要求7所述的距离测定装置,其中,
所述亮度调整部设定所述多个光源的发光量,使得基于来自所述第1摄像部或所述第2摄像部的像素信号而获取到的基于来自各个所述光源的光的最大亮度按亮度的大小顺序大致均等地存在差异。
9. 根据权利要求3所述的距离测定装置,其中,
所述投射部具备:
光源,射出将所述多个种类的滤光器区域的选择波段包括在内的波段的光;和
光学系统,将来自所述光源的光引导到所述滤光器,
所述光源具有使得透过所述多个种类的滤光器区域后的光的最大亮度彼此存在差异的光谱输出。
10. 根据权利要求4至9中的任一项所述的距离测定装置,其中,
所述光源为发光二极管。
11. 根据权利要求1至10中的任一项所述的距离测定装置,其中,
所述图案光包括无光的区域。

距离测定装置

技术领域

[0001] 本发明涉及对由立体摄像机获取到的图像进行处理来测定到物体的距离的距离测定装置。

背景技术

[0002] 以往,已知对由立体摄像机获取到的图像进行处理来测定到物体的距离的距离测定装置。在该装置中,根据由各摄像机拍摄到的图像来检测视差。与一个图像(基准图像)上的对象像素块相关最高的像素块在另一个图像(参照图像)上被搜索。以与对象像素块相同的位置为基准位置,在摄像机的分离方向上设定搜索范围。对通过搜索而提取出的像素块的相对于基准位置的像素偏移量进行检测,来作为视差。根据该视差,通过三角测量法来计算到物体的距离。

[0003] 在这样的距离测定装置中,进一步地,能够将特异的图案的光投射到物体。由此,即使在物体的表面无图案的情况下,也能够高精度地进行上述的搜索。

[0004] 在以下的专利文献1中,记载有根据从半导体激光器射出的激光而由衍射光学元件生成点图案的光的结构。在该结构中,衍射光学元件具有多级衍射效率差,通过该衍射效率差来形成具有多级亮度灰阶的点图案。

[0005] 在先技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1:日本特开2013-190394号公报

发明内容

[0008] 发明要解决的问题

[0009] 然而,有时物体的表面在给定的波段中反射率低或者光吸收率高。在上述专利文献1的结构中,若激光的波长包含在该波段中,则在摄像机侧无法适当地获取点图案的亮度灰阶。因此,适当地进行像素块的立体对应点搜索处理变得困难,结果,变得无法适当地测定到物体表面的距离。

[0010] 鉴于上述问题,本发明的目的在于,提供无论物体表面的反射率以及光吸收率如何都能够高精度地测定到物体表面的距离的距离测定装置。

[0011] 用于解决问题的技术方案

[0012] 本发明的主要方式涉及的距离测定装置具备:第1摄像部以及第2摄像部,被并排配置为彼此的视场重叠;投射部,将波段彼此不同的多个种类的光区域以给定图案分布的图案光投射到所述视场重叠的范围;和测量部,针对由所述第1摄像部以及所述第2摄像部分别获取到的图像进行立体对应点搜索处理,来测量到被投射了所述图案光的物体表面的距离。

[0013] 根据本方式涉及的距离测定装置,波段彼此不同的多个种类的光区域以给定图案分布的图案光被投射到物体表面,因此即使物体表面针对这些波段中的任一波段而具有低

的反射率或高的光吸收率,基于其他的波段的光的图案也包括在第1摄像部以及第2摄像部的摄像图像中。因此,可通过其他的波段的光的分布图案来维持各像素块的特异性,能够高精度地进行立体对应点搜索。由此,能够高精度地测定到物体表面的距离。

[0014] 发明效果

[0015] 如上所述,根据本发明,能够提供无论物体表面的反射率以及光吸收率如何都能够高精度地测定到物体表面的距离的距离测定装置。

[0016] 本发明的效果或意义通过以下所示的实施方式的说明而将会更加明确。但是,以下所示的实施方式至多只是实施本发明时的一个例示,本发明不受以下的实施方式所记载的内容的任何限制。

附图说明

[0017] 图1是示出实施方式涉及的距离测定装置的基本结构的图。

[0018] 图2是示出实施方式涉及的距离测定装置的结构图。

[0019] 图3的(a)以及图3的(b)分别是示意性地示出实施方式涉及的针对第1图像的像素块的设定方法的图。

[0020] 图4的(a)是示意性地示出实施方式涉及的在第1图像上设定了对象像素块的状态的图。图4的(b)是示意性地示出实施方式涉及的为了搜索图3的(a)的对象像素块而在第2图像上设定的搜索范围的图。

[0021] 图5的(a)是示意性地示出实施方式涉及的滤光器的结构的图。图5的(b)是实施方式涉及的将滤光器的一部分的区域放大而示出的图。

[0022] 图6的(a)以及图6的(b)分别是示意性地示出实施方式涉及的穿过不同类型的滤光器区域后的光的光区域的图。

[0023] 图7的(a)以及图7的(b)分别是示意性地示出实施方式涉及的穿过不同类型的滤光器区域后的光的光区域的图。

[0024] 图8的(a)~图8的(d)分别是示出实施方式涉及的各种光谱特性的图表。图8的(e)是示出实施方式涉及各点光的最大亮度的图表。

[0025] 图9的(a)~图9的(d)分别是示出实施方式涉及的各种光谱特性的图表。图9的(e)是示出实施方式涉及各点光的最大亮度的图表。

[0026] 图10的(a)~图10的(d)分别是示出实施方式涉及的各种光谱特性的图表。图10的(e)是示出实施方式涉及各点光的最大亮度的图表。

[0027] 图11是示出实施方式涉及各光源的发光量(驱动电流)的设定处理的流程图。

[0028] 图12是示出变更例1涉及的距离测定装置的结构图。

[0029] 图13的(a)~图13的(d)分别是示出变更例1涉及的各种光谱特性的图表。图13的(e)是示出变更例1涉及各点光的最大亮度的图表。

[0030] 图14的(a)是示意性地示出变更例2涉及的滤光器的结构的图。图14的(b)是将变更例2涉及的滤光器的一部分的区域放大而示出的图。

[0031] 但是,附图只是用于说明,并不对本发明的范围进行限定。

具体实施方式

[0032] 以下,在本发明的实施方式中,参照附图进行说明。为了方便起见,在各图中,附加了彼此正交的X、Y、Z轴。X轴方向是第1摄像部以及第2摄像部的排列方向,Z轴正方向是各摄像部的摄像方向。

[0033] 图1是示出距离测定装置1的基本结构的图。

[0034] 距离测定装置1具备第1摄像部10、第2摄像部20和投射部30。

[0035] 第1摄像部10拍摄朝向Z轴正方向的视场10a的范围。第2摄像部20拍摄朝向Z轴正方向的视场20a的范围。第1摄像部10和第2摄像部20在X轴方向上被并排配置为彼此的视场10a、20a重叠。第1摄像部10的摄像方向也可以从Z轴正方向往第2摄像部20的方向稍微倾斜,第2摄像部20的摄像方向也可以从Z轴正方向往第1摄像部10的方向稍微倾斜。第1摄像部10以及第2摄像部20的Z轴方向的位置以及Y轴方向的位置彼此相同。

[0036] 投射部30向第1摄像部10的视场10a和第2摄像部20的视场10b重叠的范围,投射光以给定图案分布的图案光30a。投射部30对图案光30a的投射方向为Z轴正方向。图案光30a被投射到在视场10a、20a重叠的范围内存在的物体A1的表面。

[0037] 距离测定装置1通过使用了由第1摄像部10以及第2摄像部20分别拍摄到的摄像图像的立体对应点搜索,来测定到物体A1的距离D0。此时,从投射部30向物体A1表面投射了图案光30a。由此,在第1摄像部10以及第2摄像部20的摄像图像中,投影有图案光30a的图案。因此,即使在物体A1的表面无图案的情况下,也能够高精度地进行立体对应点搜索,能够准确地测定到物体A1的表面的距离D0。

[0038] 在此,有时物体A1的表面在给定的波段中光吸收率高,此外,反射率低。在该情况下,若图案光30a的波段包含在该波段中,则可能发生在第1摄像部10以及第2摄像部20中无法适当地拍摄到图案光30a的图案的情况。因此,无法适当地进行上述的立体对应点搜索,结果,有时无法高精度地测定到物体A1的表面的距离D0。

[0039] 因此,在本实施方式中,图案光30a构成为波段彼此不同的多个种类的光区域以给定图案分布。即使物体A1的表面针对这些波段中的任意波段而具有低的反射率或高的光吸收率,基于其他的波段的光的图案也会被第1摄像部10以及第2摄像部20拍摄到。因此,能够基于其他的波段的光的图案来适当地进行立体对应点搜索,能够高精度地测定到物体A1的表面的距离。

[0040] 图2是示出距离测定装置1的结构图。

[0041] 第1摄像部10具备摄像透镜11和摄像元件12。摄像透镜11将来自视场10a的光会聚到摄像元件12的摄像面12a。摄像透镜11也可以不是单一的透镜,可以将多个透镜组合来构成。摄像元件12是单色的图像传感器。摄像元件12例如是CMOS图像传感器。摄像元件12也可以是CCD。

[0042] 第2摄像部20具有与第1摄像部10同样的结构。第2摄像部20具备摄像透镜21和摄像元件22。摄像透镜21将来自视场20a的光会聚到摄像元件22的摄像面22a。摄像透镜21也可以不是单一的透镜,可以将多个透镜组合来构成。摄像元件22是单色的图像传感器。摄像元件22例如是CMOS图像传感器。摄像元件22也可以是CCD。

[0043] 投射部30具备光源31~33、光学系统34、滤光器35和投射透镜36。

[0044] 光源31~33射出波段彼此不同的光。例如,光源31射出橙色附近的波段的光,光源

32射出绿色附近的波段的光,光源33射出蓝色附近的波段的光。光源31~33为发光二极管。光源31~33也可以是半导体激光器等其他种类的光源。

[0045] 光学系统34具备准直透镜341~343和分色镜344、345。

[0046] 准直透镜341~343将从光源31~33射出的光分别变换为大致平行光。分色镜344使从准直透镜341入射的光透过,使从准直透镜342入射的光反射。分色镜345使从分色镜344入射的光透过,使从准直透镜343入射的光反射。如此,从光源31~33分别射出的光被合并,并被引导至滤光器35。

[0047] 滤光器35根据从光学系统34引导来的各波段的光,生成波段彼此不同的多个种类的光区域以给定图案分布的图案光30a。滤光器35的结构以及作用随后参照图5的(a)、(b)进行说明。

[0048] 投射透镜36投射由滤光器35生成的图案光30a。投射透镜36也可以不是单一的透镜,可以将多个透镜组合来构成。

[0049] 作为电路部的结构,距离测定装置1具备第1摄像处理部41、第2摄像处理部42、光源驱动部43、亮度调整部44、测量部45、控制部46和通信接口47。

[0050] 第1摄像处理部41以及第2摄像处理部42控制摄像元件12、22,并且针对分别从摄像元件12、22输出的第1图像以及第2图像的像素信号,进行亮度校正以及摄像机校正等处理。

[0051] 光源驱动部43利用由亮度调整部44设定的驱动电流值来对光源31~33分别进行驱动。

[0052] 亮度调整部44基于从第2摄像处理部42输入的第2图像的像素信号(亮度),来对光源驱动部43设定光源31~33的驱动电流值。更详细地,亮度调整部44设定光源31~33的驱动电流值(发光量),使得基于来自第2摄像部20的像素信号而获取到的基于来自光源31~33的光的最大亮度彼此存在差异。对于亮度调整部44的处理,随后参照图11来进行说明。

[0053] 测量部45对分别从第1摄像处理部41以及第2摄像处理部42输入的第1图像以及第2图像进行比较处理来进行立体对应点搜索,针对第1图像上的各像素块而获取到物体A1的表面的距离。测量部45将获取到的全部像素块的距离信息经由通信接口47发送给外部装置。

[0054] 即,测量部45在第1图像上对设为距离的获取对象的像素块(以下,称为“对象像素块”)进行设定,在第2图像上,在规定的搜索范围内搜索与该对象像素块对应的像素块,即,与对象像素块最匹配的像素块(以下,称为“匹配像素块”)。然后,测量部45获取第2图像上的处于与对象像素块相同的位置的像素块(以下,称为“基准像素块”)、和通过上述搜索而从第2图像提取出的匹配像素块之间的像素偏移量,根据获取到的像素偏移量,来进行计算对象像素块的位置处的到物体A1的表面的距离的处理。

[0055] 测量部45以及通信接口47也可以由包括FPGA(Field Programmable Gate Array,现场可编程门阵列)的半导体集成电路构成。或者,这些各部也可以由DSP(Digital Signal Processor,数字信号处理器)、GPU(Graphics Processing Unit,图形处理单元)以及ASIC(Application Specific Integrated Circuit,专用集成电路)等其他半导体集成电路构成。

[0056] 控制部46由微计算机等构成,按照存储在内置存储器的给定的程序来控制各部。

[0057] 图3的(a)、(b)是示意性地示出针对第1图像100的像素块102的设定方法的图。图3的(a)示出针对第1图像100整体的像素块102的设定方法,图3的(b)将第1图像100的一部分的区域放大而示出。

[0058] 如图3的(a)、(b)所示,第1图像100被划分为分别包括给定数量的像素区域101的多个像素块102。像素区域101是与摄像元件12上的一个像素对应的区域。即,像素区域101是第1图像100的最小单位。在图3的(a)、(b)的例子中,由以三行以及三列排列的九个像素区域101构成一个像素块102。但是,一个像素块102中包括的像素区域101的数量不限于此。

[0059] 图4的(a)是示意性地示出在第1图像100上设定了对象像素块TB1的状态的图,图4的(b)是示意性地示出为了搜索图4的(a)的对象像素块而在第2图像200上设定的搜索范围R0的图。

[0060] 在图4的(b)中,为了方便起见,从第2摄像部20获取的第2图像200与第1图像100同样地被划分为多个像素块202。像素块202包括与上述的像素块102相同的数量的像素区域。

[0061] 在图4的(a)中,对象像素块TB1是第1图像100上的像素块102中的处理对象的像素块102。此外,在图4的(b)中,基准像素块TB2是第2图像200上的处于与对象像素块TB1相同的位置的像素块202。

[0062] 图2的测量部45在第2图像200上确定处于与对象像素块TB1相同的位置的基准像素块TB2。然后,测量部45将确定出的基准像素块TB2的位置设定为搜索范围R0的基准位置P0,将从该基准位置P0向第1摄像部10以及第2摄像部20的分离方向延伸的范围设定为搜索范围R0。

[0063] 在第2图像200上,搜索范围R0的延伸方向被设定为与对象像素块TB1对应的像素块(匹配像素块MB2)由于视差而从基准位置P0偏移的方向。在此,将搜索范围R0设定为从基准位置P0起向右方向(与图1的X轴方向对应的方向)排列的12个像素块202的范围。但是,搜索范围R0中包括的像素块202的数量不限于此。此外,搜索范围R0的起点不限于基准像素块TB2,例如,也可以将从基准像素块TB2向右方向偏移了数块的位置设定为搜索范围R0的起点。

[0064] 测量部4针对如此设定的搜索范围R0,搜索与对象像素块TB1对应的像素块(匹配像素块MB2)。具体地,测量部45将搜索位置从基准像素块TB2起向右方向逐次错开一个像素,并且计算对象像素块TB1与各搜索位置之间的相关值。相关值例如可使用SSD、SAD。然后,测量部45将搜索范围R0上的相关最高的搜索位置的像素块确定为匹配像素块MB2。

[0065] 进一步地,测量部45获取匹配像素块MB2相对于基准像素块TB2的像素偏移量。然后,测量部45根据获取到的像素偏移量、以及第1摄像部10与第2摄像部20的分离距离,通过三角测量法来计算到物体A1的表面的距离。测量部45针对第1图像100上的全部的像素块102(对象像素块TB1)执行同样的处理。如此,若获取到全部的像素块102的距离,则测量部45将这些距离信息经由通信接口47发送给外部装置。

[0066] 除了固定地使用以外,具有上述结构的距离测定装置1例如还可设置于在工厂内进行作业动作的机械臂的末端执行器(把持部等)。在该情况下,距离测定装置1的控制部46在机械臂的作业工序中,经由通信接口47,从机器人控制器接受距离获取的指示。根据该指示,控制部46使测量部45测定末端执行器的位置与作业对象的物体A1的表面的距离,将该测定结果经由通信接口47发送给机器人控制器。机器人控制器基于接收到的距离信息,来

对末端执行器的动作进行反馈控制。像这样,在距离测定装置1被设置在末端执行器的情况下,优选为,距离测定装置1小型轻量。

[0067] 图5的(a)是示意性地示出图2的滤光器35的结构图。图5的(b)是将图5的(a)的一部分的区域放大而示出的图。在图5的(a)、(b)中,示出了从光的入射面35a侧观察滤光器35的状态。

[0068] 如图5的(a)、(b)所示,在滤光器35的入射面35a,多个种类的滤光器区域351~354以给定的图案形成。在图5的(a)、(b)中,滤光器区域351~354的种类用彼此不同的阴影线的种类示出。滤光器区域351~353选择性地使波段彼此不同的光透过。在此,滤光器区域351~353的透过波段分别与从光源31~33射出的光的波段对应。

[0069] 即,滤光器区域351主要针对来自光源31的光的波段而透过率高,针对其他的波段的透过率低。滤光器区域352主要针对来自光源32的光的波段而透过率高,针对其他的波段的透过率低。滤光器区域353主要针对来自光源33的光的波段而透过率高,针对其他的波段的透过率低。

[0070] 针对来自光源31~33的光中的任意波段,滤光器区域354的透过率均被设定得低。即,滤光器区域354实质上将来自光源31~33的光阻断。

[0071] 各个滤光器区域351~354的尺寸例如被设定为与摄像元件12、22上的一个像素大致对应的尺寸。例如,在图5的(b)中虚线所示的区域B1是与由摄像元件12、22上的纵3个像素以及横3个像素形成的像素块(在上述的立体对应点搜索中使用的像素块102、202)的区域对应的区域。即,在到物体A1的表面的距离D0处于基准的距离(例如,测距范围的中间距离)的情况下,该区域B1的光被投影到由摄像元件12、22上的纵3个像素以及横3个像素形成的像素块的区域。

[0072] 但是,各个滤光器区域351~354的尺寸不一定限于与一个像素对应的尺寸。相对于与一个像素对应的尺寸而言,各个滤光器区域351~354的尺寸既可以大,或者也可以小。此外,在图5的(b)中,各个滤光器区域351~354为长方形,其尺寸彼此相同,但是各个滤光器区域351~354的尺寸也可以彼此不同,此外,其形状也可以是正方形、圆形等其他的形状。

[0073] 滤光器区域351~354优选配置为在与立体对应点搜索所使用的全部的像素块对应的区域B1中包括种类彼此不同的滤光器区域,进一步优选配置为在这些区域B1中分别包括全部的种类的滤光器区域351~354。此外,优选地,与像素块对应的区域B1中包括的滤光器区域的配置图案至少在立体对应点搜索的搜索范围R0内,按照各搜索位置的每个像素块而是特异(随机)的。

[0074] 若像这样配置滤光器区域351~354,则如后述那样,能够通过使穿过了滤光器区域351~354的光的亮度彼此不同,来将像素块内的光的亮度分布设为按照每个像素块而特异。由此,能够提高立体对应点搜索的精度,结果,能够提高距离的测定精度。

[0075] 滤光器区域351~354例如通过以下的工序来形成。

[0076] 首先,在透明的玻璃基板的表面,涂敷用于形成滤光器区域351的彩色抗蚀剂。接着,在将滤光器区域351以外的区域用掩模遮住的状态下照射紫外线,从而使与滤光器区域351对应的区域的彩色抗蚀剂不溶化。若不溶化完成,则取下掩模,用碱性显影液除去无用的彩色抗蚀剂,之后,进行后烘焙处理,来使滤光器区域351的彩色抗蚀剂固化。由此,在玻

璃基板上形成滤光器区域351。

[0077] 针对滤光器区域352~354依次进行上述的工序。由此,在玻璃基板上依次形成滤光器区域352~354。如此,在玻璃基板上形成滤光器区域351~354的全部。之后,在滤光器区域351~354的表面形成保护膜。由此,滤光器35的形成完成。

[0078] 图6的(a)、(b)以及图7的(a)、(b)是示意性地示出在向图5的(b)的整个范围入射了来自光源31~33的光时的、分别穿过了滤光器区域351~354的光的光区域的图。

[0079] 在图6的(a)中,示出透过图5的(b)的滤光器区域351后的光(点光DT1)的分布状态,在图6的(b)中,示出透过图5的(b)的滤光器区域352后的光(点光DT2)的分布。此外,图7的(a)示出透过图5的(b)的滤光器区域353后的光(点光DT3)的分布状态,在图7的(b)中,示出被图5的(b)的滤光器区域354遮光了的区域(无光点DT4)的分布状态。

[0080] 从图5的(b)的区域,合并而投射图6的(a)~图7的(b)的点光DT1~DT3以及无光点DT4。从滤光器35的其他的区域,也以与滤光器区域351~354的分布相应的分布来投射点光DT1~DT3以及无光点DT4。如此,从滤光器35投射的点光DT1~DT3以及无光点DT4作为图案光30a而照射到物体A1的表面。之后,点光DT1~DT3以及无光点DT4在物体A1的表面反射之后,被取入到第1摄像部10以及第2摄像部20。由此,可获取投影有点光DT1~DT3以及无光点DT4的第1图像100以及第2图像200。

[0081] 在此,光源31~33的发光量被设定为,第2图像200上的点光DT1~DT3以及无光点DT4的最大亮度彼此存在差异。更详细地,光源31~33的发光量被设定为,第2图像200上的点光DT1~DT3以及无光点DT4的最大亮度按亮度的大小顺序大致均等地存在差异。

[0082] 图8的(a)~(e)是用于说明光源31~33的发光量的设定方法的图。

[0083] 图8的(a)是示出光源31~33的光谱输出的图表。光源31~33的光谱输出分别用实线、点线以及虚线示出。在此,用光源31的最大输出来对图表的纵轴进行归一化。

[0084] 光源31射出中心波长在610nm附近且波段宽度为80nm左右的光。光源32射出中心波长在520nm附近且波段宽度为150nm左右的光。光源33射出中心波长在470nm附近且波段宽度为100nm左右的光。

[0085] 图8的(b)是示出滤光器区域351~353的光谱透过率的图表。滤光器区域351~353的光谱透过率分别用实线、点线以及虚线示出。在此,通过滤光器区域351的最大透过率来对图表的纵轴进行归一化。

[0086] 滤光器区域351的透过率随着波长从570nm附近起的增加而上升,在650nm附近以上维持最大透过率。滤光器区域352具有最大透过率在520nm附近且透过波段宽度为150nm左右的光谱特性。滤光器区域353具有最大透过率在460nm附近且透过波段宽度为150nm左右的光谱特性。

[0087] 另外,对滤光器区域354的光谱透过率省略了图示。滤光器区域354的光谱透过率在光源31~33的射出波段附近(在此,400~650nm)大致为零。

[0088] 图8的(c)是示出作为测定面的物体A1的表面的光谱反射率的图表。在此,例示了测定面的反射率无论波长如何都一定的情况,即,例示了测定面的反射率不具有波长依赖性的情况。图表的纵轴用最大反射率进行了归一化。

[0089] 图8的(d)是示出第1摄像部10以及第2摄像部20的光谱灵敏度的图表。第1摄像部10以及第2摄像部20的光谱灵敏度主要由摄像透镜11、21的光谱透过率和摄像元件12、22的

光谱灵敏度来决定。图表的纵轴用最大灵敏度进行了归一化。在此,在600nm附近,光谱灵敏度成为最大。

[0090] 图8的(e)是示出光源31~33的光谱输出、滤光器区域351~354的光谱透过率、测定面(物体A1的表面)的光谱反射率和第1摄像部10以及第2摄像部20的光谱灵敏度分别具有图8的(a)~(d)的特性的情况下的、第2图像200中的点光DT1~DT3以及无光点DT4的最大亮度的图表。在此,通过点光DT1的最大亮度来对图表的纵轴进行归一化。

[0091] 在该情况下,点光DT3的最大亮度成为点光DT1的最大亮度的1/3左右,点光DT2的最大亮度成为点光DT1的最大亮度的2/3左右。即,在测定面的反射率不具有波长依赖性的情况下,通过将光源31~33的光谱输出的峰值设定为图8的(a)那样,从而能够使基于来自光源31~33的光的点光DT1~DT3的最大亮度按亮度的大小的顺序大致均等地存在差异。

[0092] 图2的亮度调整部44像这样对光源31~33的发光量(驱动电流值)进行初始设定,使得基于来自光源31~33的光的点光DT1~DT3的最大亮度按亮度的大小的顺序大致均等地存在差异。由此,如果测定面(物体A1的表面)的反射率不具有波长依赖性,则第1图像100以及第2图像200上的点光DT1~DT3的最大亮度具有大致均等的灰阶差。因此,在上述的立体对应点搜索时,可计算出在匹配像素块MB2的搜索位置显著地成为峰的相关值。由此,能够高精度地确定匹配像素块MB2的位置,结果,能够高精度地进行距离的测定。

[0093] 另一方面,在像这样对光源31~33的发光量(驱动电流值)进行了初始设定的情况下,若测定面(物体A1的表面)的反射率具有波长依赖性,则第1图像100以及第2图像200上的点光DT1~DT3的最大亮度变得不具有大致均等的灰阶差。

[0094] 图9的(c)是示出测定面(物体A1的表面)的反射率具有波长依赖性的情况下的测定面的反射率的光谱反射率的图表,图9的(e)是示出该情况下的第2图像200中的点光DT1~DT3以及无光点DT4的最大亮度的图表。图9的(a)、(b)、(d)与图8的(a)、(b)、(d)是同样的。

[0095] 在测定面的反射率具有图9的(c)所示的光谱反射率的情况下,若光源31~33具有图9的(a)那样的光谱输出,则如图9的(e)所示,点光DT2的最大亮度与点光DT1的最大亮度之间的灰阶差变小。因此,在第2图像200中,变得难以通过亮度来将点光DT1的区域和点光DT2区别开的区域,这些区域容易被合并在一个区域地检测。因而,相应地,像素块中的点分布的特异性下降,立体对应点搜索的搜索精度下降。

[0096] 然而,在该情况下,虽然由像素块中的点光DT1、DT2带来的特异性下降,但是由点光DT3带来的特异性被维持。此外,即使假设如上述那样点光DT1、DT2的区域被合并在一个区域,该区域在各像素块中分布的像素位置也容易在像素块间存在差异。因而,在该情况下,也容易维持各像素块中的点图案的特异性。因此,在该情况下,也能够通过以初始设定值驱动各光源,来将立体对应点搜索的搜索精度维持得高。

[0097] 另外,为了更高精度地进行立体对应点搜索,在像这样测定面的反射率具有波长依赖性的情况下,优选根据测定面的反射率的光谱反射率,来使光源31~33的发光量(驱动电流值)相对于初始设定值而变更,从而确保点光间的最大亮度的亮度差。

[0098] 图10的(a)是示出该情况下的光源31~33的输出的调整方法的图表。图10的(b)~(d)与图9的(b)~(d)是同样的。

[0099] 在此,光源32的发光量(驱动电流值)设定得比图9的(a)的情况低。由此,如图10的

(e)所示,点光DT2的最大亮度下降,点光DT1与点光DT2之间的亮度的灰阶差与图8的(e)的情况同样地被确保。如此,基于来自光源31~33的光的点光DT1~DT3的最大亮度按亮度的大小顺序大致均等地存在差异。

[0100] 由此,各像素块中的点光DT1~DT3以及无光点DT4的图案的特异性与图8的(e)的情况同样地被维持。因此,能够高精度地进行立体对应点搜索。

[0101] 图11是示出光源31~33的发光量(驱动电流)的设定处理的流程图。在针对物体A1的实际的距离测定之前,由图2的亮度调整部44进行该处理。

[0102] 亮度调整部44将光源31~33的驱动电流值设定为初始设定值(S101)。在物体A1的表面的反射率没有波长依赖性的情况下,各光源的初始设定值被设定为,基于来自光源31~33的光的最大亮度如图8的(e)那样按亮度的大小顺序大致均等地存在差异。此外,在物体A1的表面的反射率处于给定的值(设想的标准值)的情况下,各光源的初始设定值被设定为,基于来自光源31~33的光的最大亮度适当地收敛于在第1摄像处理部41以及第2摄像处理部42中规定亮度的灰阶(例如0~255)的范围内。例如,各光源的初始设定值被设定为,最大的光源31的最大亮度成为比规定亮度的灰阶的范围的最大灰阶稍小(例如,最大灰阶的80~90%左右)。

[0103] 接着,亮度调整部44将光源31~33中的一个设定为对象光源,以针对该光源设定的驱动电流值来驱动该光源(S102)。例如,光源31被设定为对象光源。如此,在仅使对象光源发光的状态下,亮度调整部44使第1摄像部10以及第2摄像部20中的一者进行摄像(S103)。在本实施方式中,步骤S103的摄像由第2摄像部20进行。

[0104] 亮度调整部44根据拍摄到的图像来获取像素的最大亮度(S104)。在此,由第2摄像部20进行拍摄,因此亮度调整部44根据第2摄像部20获取到的第2图像200,来获取像素的最大亮度。由此,在第2图像200上,获取从来自对象光源(光源31)的点光(在此,点光DT1)所入射的像素输出的亮度中的最大的亮度。

[0105] 之后,亮度调整部44判定是否针对光源31~33的全部进行了步骤S102~S104的处理(S105)。在剩余有未进行处理的光源的情况下(S105:否),亮度调整部44将下一个光源设定为对象光源,以与该光源对应的初始设定值(电流值)来驱动该光源(S102)。例如,光源32被设定为对象光源。之后,亮度调整部44同样地进行步骤S103、S104的处理,根据第2图像200,来获取像素的最大亮度。由此,在第2图像200上,获取从来自对象光源(光源32)的点光(在此,点光DT2)所入射的像素输出的亮度中的最大的亮度。

[0106] 在该情况下,由于还仍然剩余有未处理的光源(光源33)(S105:否),因此亮度调整部44将下一个光源设定为对象光源,以与该光源对应的初始设定值(电流值)来驱动该光源(S102)。由此,最后的光源33被设定为对象光源。之后,亮度调整部44同样地进行步骤S103、S104的处理,根据第2图像200,来获取像素的最大亮度。由此,在第2图像200上,获取从来自对象光源(光源33)的点光(在此,点光DT3)所入射的像素输出亮度中的最大的亮度。

[0107] 如此,若针对光源31~33的全部获取到基于初始设定值的最大亮度(S105:是),则亮度调整部44判定所获取到的最大亮度的平衡是否适当(S106)。具体地,亮度调整部44对在光源31~33的发光时获取到的最大亮度是否如图8的(e)那样按亮度的大小顺序大致均等地存在差异进行判定。

[0108] 即,亮度调整部44对在光源32的发光时获取到的最大亮度(与点光DT2的最大亮度

对应)相对于在光源31的发光时获取到的最大亮度(与点光DT1的最大亮度对应)的比率是否包括在以66%为中心的给定的允许范围中进行判定。进一步地,亮度调整部44对在光源33的发光时获取到的最大亮度(与点光DT3的最大亮度对应)相对于在光源31的发光时获取到的最大亮度(与点光DT1的最大亮度对应)的比率是否包括在以33%为中心的给定的允许范围中进行判定。

[0109] 这些允许范围被设定为能够对在大小方向上相邻的最大亮度进行区分的范围,即,在像素块中点光DT1~DT3可根据亮度来进行区分并且点光DT1~DT3的图案能够维持特异性的范围。例如,这些允许范围被设定为相对于上述的66%以及33%而言 $\pm 10\%$ 左右的范围。

[0110] 在光源31~33的发光时获取到的最大亮度如图8的(e)那样按亮度的大小顺序大致均等地存在差异的情况下(S106:是),亮度调整部44结束图11的处理。在该情况下,分别以初始设定值驱动光源31~33来进行针对物体A1的实际的距离测定。

[0111] 另一方面,在光源31~33的发光时获取到的最大亮度并未按亮度的大小顺序大致均等地存在差异的情况下(S106:否),亮度调整部44执行重新设定光源31~33的驱动电流值的处理(S107)。

[0112] 具体地,亮度调整部44根据预先保持的亮度和驱动电流值的关系以及当前的各个最大亮度,来重新设定光源31~33的驱动电流值,使得基于光源31的发光的最大亮度比最大灰阶稍小(例如,最大灰阶的80~90%左右),并且相对于该最大亮度,基于光源32以及光源33的发光的最大亮度为上述比率即66%以及33%附近。

[0113] 此时,亮度调整部44一并判定步骤S104中获取到的这三个最大亮度中的任一者是否饱和,即,是否达到规定亮度的灰阶(例如0~255)的最大灰阶。在任一者的最大亮度饱和的情况下,亮度调整部44将针对获取到了该最大亮度的光源的驱动电流值设定得比根据亮度与驱动电流值的关系和最大灰阶求出的驱动电流值低给定灰阶的量。在该情况下,亮度调整部44也重新设定光源31~33的驱动电流值,使得基于光源31~33的发光的最大亮度按亮度的大小顺序大致均等地存在差异。

[0114] 如此,在重新设定针对光源31~33的驱动电流值之后,亮度调整部44使处理返回到步骤S102,通过重新设定后的驱动电流值来获取各光源发光时的最大亮度(S102~S105)。然后,亮度调整部44再次对获取到的三个最大亮度进行比较,对这些最大亮度是否按亮度的大小顺序大致均等地存在差异进行判定(S106)。

[0115] 如果该判定为是,则亮度调整部44结束图11的处理。在该情况下,光源31~33分别以重新设定的驱动电流值驱动来进行针对物体A1的实际的距离测定。

[0116] 另一方面,如果步骤S106的判定为否,则亮度调整部44根据本次获取到的三个最大亮度,与上述同样地,再次基于亮度与驱动电流值的关系,来重新设定针对光源31~33的驱动电流值(S107),并使处理返回到步骤S102。亮度调整部44重新设定光源31~33的驱动电流值,直到通过光源31~33的发光而分别获取到的最大亮度按亮度的大小顺序大致均等地存在差异为止(S106:否,S107)。然后,若这些最大亮度按亮度的大小顺序大致均等地存在差异(S106:是),则亮度调整部44结束图11的处理。由此,分别通过最终设定的驱动电流值来驱动光源31~33,并进行针对物体A1的实际的距离测定。

[0117] <实施方式的效果>

[0118] 根据上述实施方式,可起到以下的效果。

[0119] 如图6的(a)~图7的(a)所示,将波段彼此不同的多个种类的光区域(点光DT1~DT3)以给定图案分布的图案光30a投射到物体A1的表面,因此即使物体A1的表面针对这些波段中的任意波段而具有低的反射率或高的光吸收率,基于其他的波段的光的图案也包括在第1摄像部10以及第2摄像部20的摄像图像中。因此,可通过其他的波段的光的分布图案来维持各像素块102的特异性,能够高精度地进行立体对应点搜索。因此,能够高精度地测定到物体A1的表面的距离。

[0120] 如图8的(e)所示,在多个种类的光区域(点光DT1~DT3)间,最大亮度存在差异。由此,能够通过亮度来对这些光区域(点光DT1~DT3)进行区分,能够通过这些光区域(点光DT1~DT3)的分布来提高各像素块102的特异性。因此,能够高精度地进行立体对应点搜索,能够高精度地测定到物体A1的表面的距离。

[0121] 如图2以及图5的(a)、(b)所示,投射部30具备滤光器35,滤光器35的用于分别生成多个种类的光区域(点光DT1~DT3)的多个种类的滤光器区域351~353以与光区域(点光DT1~DT3)的图案同样的图案进行分布。由此,能够容易地生成多个种类的光区域(点光DT1~DT3)以期望的图案分布的图案光30a。此外,不会如衍射光学元件那样产生因制造误差、组装误差而引起的衍射效率的偏差(亮度灰阶的偏差),因此能够稳定地生成多个种类的光区域(点光DT1~DT3)以期望的图案分布的图案光。

[0122] 如图2所示,投射部30具备射出波段彼此不同的光的多个光源31~33和将从多个光源31~33射出的光引导至滤光器35的光学系统34。由此,能够容易地将用于生成多个种类的光区域(点光DT1~DT3)的光照射到滤光器35。

[0123] 如图8的(a)、(b)所示,与多个种类的滤光器区域351~353分别对应地配置有多个光源31~33,各个滤光器区域351~353选择性地提取来自对应的光源31~33的光。由此,能够高效地生成多个种类的光区域(点光DT1~DT3)。

[0124] 如图8的(e)所示,基于来自第2摄像部20的像素信号而获取到的基于来自各个光源31~33的光的最大亮度彼此存在差异。由此,能够通过亮度来对多个种类的光区域(点光DT1~DT3)进行区分,能够通过这些光区域(点光DT1~DT3)的分布来提高各像素块102的特异性。由此,能够高精度地进行立体对应点搜索,能够高精度地测定到物体A1的表面的距离。

[0125] 如图11所示,亮度调整部44设定多个光源31~33的发光量(驱动电流值),使得基于来自第2摄像部20的像素信号而获取到的基于来自各个光源31~33的光的最大亮度彼此存在差异(S101、S107)。由此,即使在物体A1的表面的反射率或光吸收率具有波长依赖性的情况下,也能够使基于来自各个光源31~33的光的最大亮度彼此存在差异。因此,即使在物体A1的表面的反射率或光吸收率具有波长依赖性的情况下,也能够通过亮度来对多个种类的光区域(点光DT1~DT3)进行区分,能够通过这些光区域(点光DT1~DT3)的分布来提高各像素块102的特异性。因此,能够高精度地进行立体对应点搜索,能够高精度地测定到物体A1的表面的距离。

[0126] 在图11的步骤S101、S107中,亮度调整部44设定多个光源31~33的发光量(驱动电流),使得如图10的(e)所示,基于来自第2摄像部20的像素信号而获取到的基于来自各个光源31~33的光的最大亮度按亮度的大小顺序大致均等地存在差异。由此,能够使基于来自

各个光源31~33的光的最大亮度彼此存在大的差异。因此,能够通过亮度来对多个种类的光区域(点光DT1~DT3)明确地进行区分,能够通过这些光区域(点光DT1~DT3)的分布来显著地提高各像素块102的特异性。因此,能够更高精度地进行立体对应点搜索,能够更高精度地测定到物体A1的表面的距离。

[0127] 在上述实施方式中,光源31~33为发光二极管。由此,能够抑制在图案光30a的摄像图像(第1图像100、第2图像200)中叠加斑点噪声。因此,能够高精度地进行立体对应点搜索,能够高精度地测定到物体A1的表面的距离。

[0128] 如图7的(b)所示,图案光30a包括无光的区域(无光点DT4)。由此,能够增加光区域(点光DT1~DT3、无光点DT4)的亮度灰阶的变化,能够进一步地提高由这些光区域(点光DT1~DT3、无光点DT4)的分布带来的各像素块102的特异性。此外,能够通过无光的区域(无光点DT4)来抑制波段彼此不同的光区域(点光DT1~DT3)重叠,能够适当地维持基于这些光区域(点光DT1~DT3)的亮度灰阶。因此,能够更高精度地进行立体对应点搜索,能够更高精度地测定到物体A1的表面的距离。

[0129] <变更例1>

[0130] 在上述实施方式中,与点光DT1~DT3分别对应的三个光源31~33被配置在投射部30,但是在变更例1中,在投射部30仅配置一个光源。

[0131] 图12是示出变更例1涉及的距离测定装置1的结构图。

[0132] 投射部30具备光源37、准直透镜38、滤光器35和投射透镜36。光源37射出将多个种类的滤光器区域351~353的选择波段包括在内的波段的光。光源37例如为白色激光二极管。准直透镜38使从光源37射出的光平行光化。准直透镜38构成将来自光源37的光引导至滤光器35的光学系统。滤光器35以及投射透镜36的结构与上述实施方式是同样的。此外,投射部30以外的结构与图2的结构是同样的。

[0133] 图13的(a)是示出光源37的光谱输出的图表,图13的(b)是示出滤光器区域351~353的光谱透过率的图表。图13的(c)~(e)与图8的(c)~(e)是同样的。

[0134] 在光源37具有图13的(a)的光谱输出特性,并且滤光器区域351~353具有图13的(b)的光谱透过率特性的情况下,若测定面(物体A1的表面)的光谱反射率、和第1摄像部10以及第2摄像部20的光谱灵敏度分别为图13的(c)、(d)的特性,则点光DT1~DT3的最大亮度如图13的(e)所示按亮度的大小顺序大致均等地存在差异。

[0135] 因而,根据变更例1的结构,仅通过使光源37发光,就能够使点光DT1~DT3的最大亮度彼此存在差异,并能够使这些最大亮度按亮度的大小顺序大致均等地存在差异。由此,与上述实施方式同样地,能够高精度地测定到物体A1的表面的距离。此外,能够削减投射部30的部件件数,能够简化投射部30的结构。

[0136] 但是,在变更例1的结构中,由于没有按照每个点光DT1~DT3配置光源,因此无法如上述实施方式那样,根据物体A1的表面的反射率的波长依赖性来调整点光DT1~DT3的光量。由此,在物体A1的表面的反射率具有波长依赖性的情况下,为了更高精度地进行立体对应点搜索,优选如上述实施方式那样,按照每个点光DT1~DT3配置光源31~33。

[0137] 另外,在变更例1的结构中,亮度调整部44调整光源37的发光量(驱动电流值),使得基于点光DT1~DT3的最大亮度不饱和,并且这些最大亮度适当地收敛于在第1摄像处理部41以及第2摄像处理部42中规定亮度的灰阶(例如0~255)的范围内。在该情况下,亮度调

整部44在距离测定之前,使光源37以初始值发光来获取第2图像200,根据第2图像200获取最大亮度。然后,在最大亮度饱和或过低的情况下,根据亮度与驱动电流值的关系,来重新设定光源37的驱动电流值,使得最大亮度比最高灰阶稍小。点光DT1~DT3的最大亮度适当地收敛于规定亮度的灰阶(例如0~255)的范围内。

[0138] <变更例2>

[0139] 在变更例2中,在滤光器35上的相邻的滤光器区域间的边界,形成遮光壁。

[0140] 图14的(a)是示意性地示出变更例2涉及的滤光器35的结构图。图14的(b)是将图14的(a)的一部分的区域放大而示出的图。

[0141] 如图14的(a)、(b)所示,在变更例2中,在滤光器35上的相邻的滤光器区域间的边界,形成遮光壁355。遮光壁355的高度与滤光器区域351~354的厚度相同。遮光壁355在构成滤光器35的上述的玻璃基板上预先被形成为矩阵状。矩阵的一个方格与一个滤光器区域对应。在像这样形成了遮光壁355的玻璃基板上,通过上述的工序来形成滤光器区域351~354。由此,构成图14的(a)、(b)的结构滤光器35。

[0142] 若像这样形成了遮光壁355,则在透过相邻的滤光器区域时,能够抑制由于点光渗出而相互重叠,能够生成各个种类的点光被明确地区别开的良好图案光30a。由此,能够更高精度地进行立体对应点搜索,能够更高精度地测定到物体A1的表面的距离。

[0143] <其他的变更例>

[0144] 在上述变更例1中,具有跨越三个滤光器区域351~353的光谱透过率的波段的光谱输出的一个光源37被配置在投射部30,但是也可以配置具有跨越两个滤光器区域352、353的光谱透过率的波段的光谱输出的光源、和具有与滤光器区域351的光谱透过率的波段对应的光谱输出的光源,或者,也可以配置具有跨越两个滤光器区域351、352的光谱透过率的波段的光谱输出的光源、和具有与滤光器区域353的光谱透过率的波段对应的光谱输出的光源。

[0145] 在该情况下,将来自这两个光源的光合并而引导至滤光器35的光学系统被配置在投射部30。关于具有跨越两个光谱透过率的波段的光谱输出的光源,只要具有基于这两个波段的光的最大亮度与图8的(e)同样地存在差异那样的光谱输出特性即可,另一个光源的输出只要被设定为相对于基于其他光的最大亮度,基于该光的最大亮度与图8的(e)同样地存在差异即可。

[0146] 此外,在上述实施方式中,如图5的(a)、(b)所示,四个种类的滤光器区域351~354被配置在滤光器35,但是滤光器35中配置的滤光器区域的种类不限于此。例如,也可以将两个种类的滤光器区域配置在滤光器35,或者,也可以将五个种类以上的滤光器区域配置在滤光器35。

[0147] 在该情况下,也可以配置多个光源,使得与滤光器区域的种类一对一地对应,或者,也可以配置具有与多个种类的滤光器区域的光谱透过率对应的光谱输出的光源。即,也可以是,将光源的数量设定得比滤光器区域的种类的数量少,基于来自一个光源的光来从多个种类的滤光器区域分别生成不同的波段的点光。在该情况下,也只要设定各光源的光谱输出和各滤光器区域的光谱透过率,以使得通过全部的种类的滤光器区域而分别生成的点光的最大亮度彼此存在差异即可。更优选地,可以设定各光源的光谱输出和各滤光器区域的光谱透过率,以使得这些点光的最大亮度按亮度的大小顺序大致均等地存在差异。

[0148] 此外,各种光谱特性不限于图8的(a)~(d)、图9的(a)~(d)、图10的(a)~(d)以及图13的(a)~(d)。关于各光源的光谱输出以及各滤光器区域的光谱透过率,只要通过各滤光器区域而生成的点光的最大亮度彼此存在差异,则能够适当变更。各光源以及各个种类的滤光器区域的波段也不限于上述实施方式以及其变更例所示的光源以及波段。

[0149] 此外,各个种类的滤光器区域的配置图案不限于图5的(a)、(b)的图案,能够适当变更。在该情况下,只要也设定各个种类的滤光器区域的配置图案,使得至少在搜索范围R0内各像素块中的各个种类的点光的配置图案变得特异(随机)即可。

[0150] 此外,在上述实施方式以及其变更例中,例示了透过型的滤光器35,但是也可以使用反射型的滤光器。在该情况下,例如,在构成滤光器35的玻璃基板与形成各滤光器区域的材料层之间,形成反射膜。

[0151] 此外,在上述实施方式以及其变更例中,波段彼此不同的多个种类的光区域是点光DT1~DT3,但是这些光区域也可以不一定是点,只要至少在搜索范围R0内按照每个像素块在光区域的分布图案具有特异性(随机性)即可,多个种类的光区域也可以是点以外的形状。

[0152] 此外,在上述实施方式中,在图11的步骤S103中,由第2摄像部20拍摄物体A1的表面,但是在图11的步骤S103中,也可以由第1摄像部10拍摄物体A1的表面,使用由第1摄像部10获取到的第1图像100来进行步骤S104的最大亮度的获取处理。

[0153] 此外,在上述实施方式以及其变更例中,使用了第1摄像部10以及第2摄像部20这两个摄像部,但是也可以使用三个以上的摄像部。在该情况下,这些摄像部被配置为视场彼此重叠,在这些视场重叠的范围内投射图案光30a。此外,在成为组的摄像部间进行立体对应点搜索。

[0154] 此外,距离测定装置1的使用方式不限于图1所示的使用方式、设置在机械臂的末端执行器的使用方式,也可以在使用到物体表面的距离来进行给定的控制的其他系统中使用。此外,距离测定装置1的结构也不限于上述实施方式所示的结构,例如,作为摄像元件12、22,也可以使用将多个光传感器配置为矩阵状的光传感器阵列。

[0155] 此外,本发明的实施方式能够在权利要求书所示出的技术思想的范围内,适当进行各种变更。

[0156] 附图标记说明

[0157] 1:距离测定装置

[0158] 10:第1摄像部

[0159] 10a、20a:视场

[0160] 20:第2摄像部

[0161] 30:投射部

[0162] 30a:图案光

[0163] 31~33、37:光源

[0164] 34:光学系统

[0165] 35:滤光器

[0166] 38:准直透镜(光学系统)

[0167] 44:亮度调整部

- [0168] 45:测量部
- [0169] 351 ~ 354:滤光器区域
- [0170] DT1 ~ DT3:点光(光区域)
- [0171] DT4:无光点(无光的区域)。

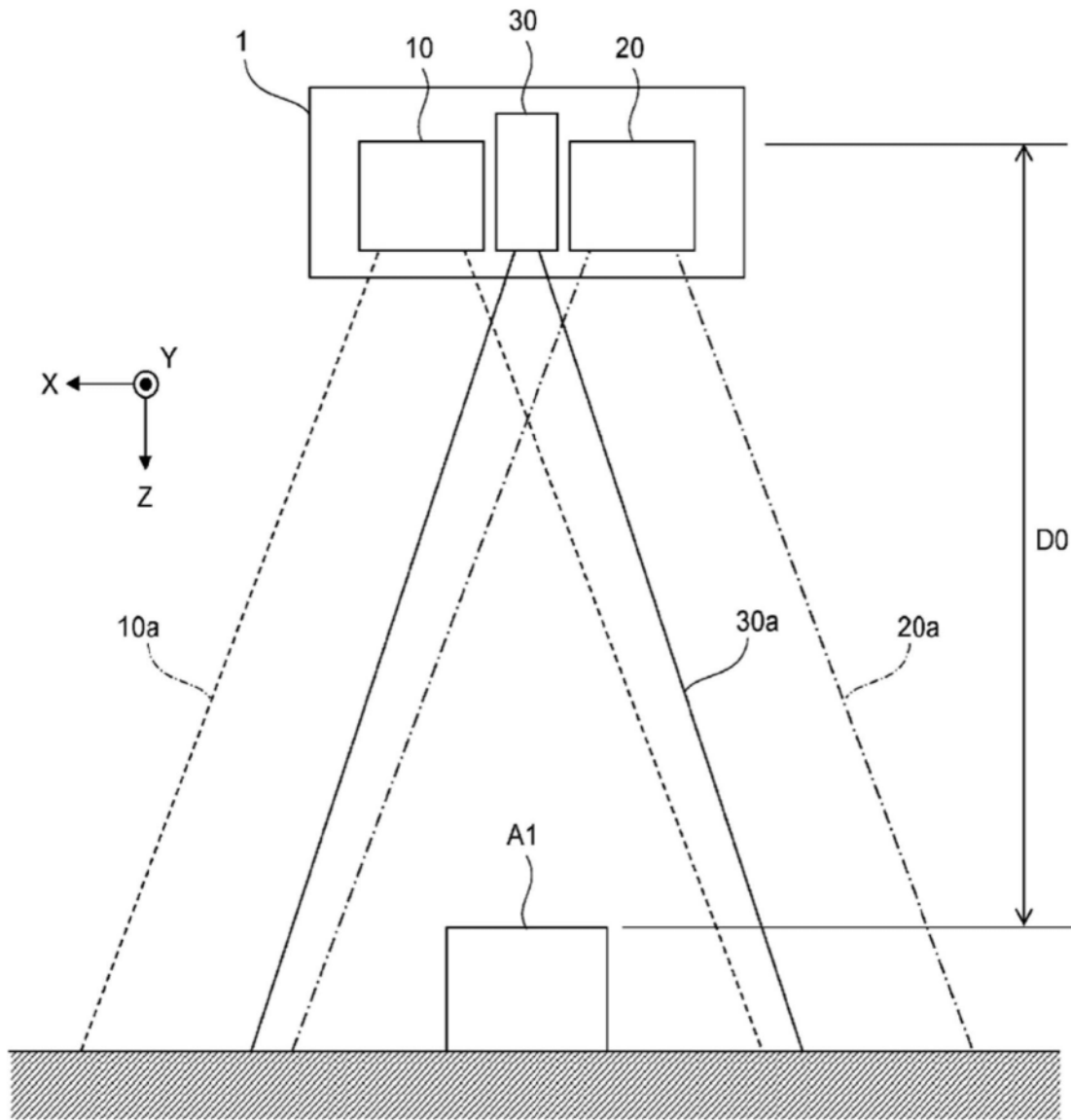


图1

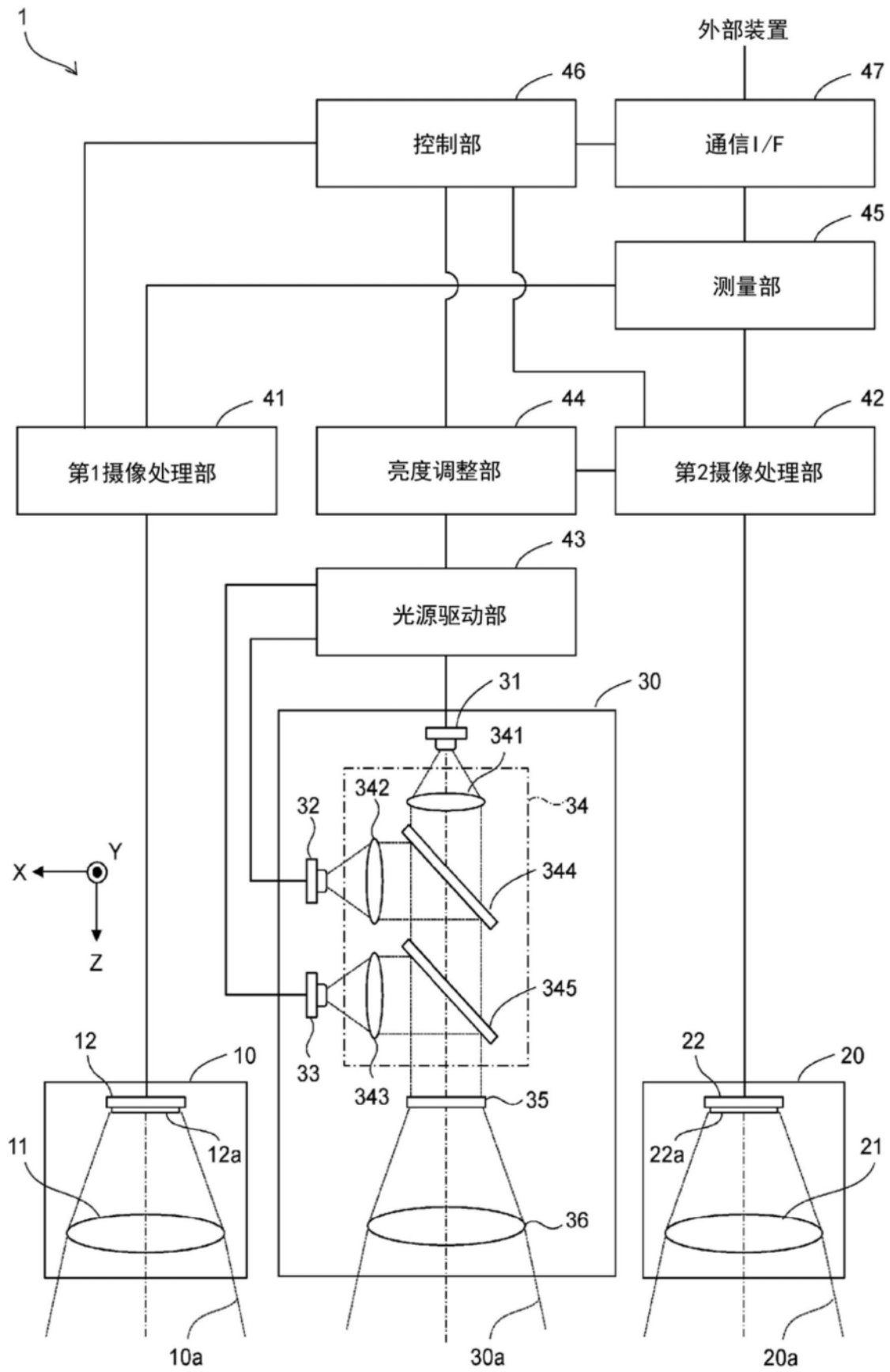


图2

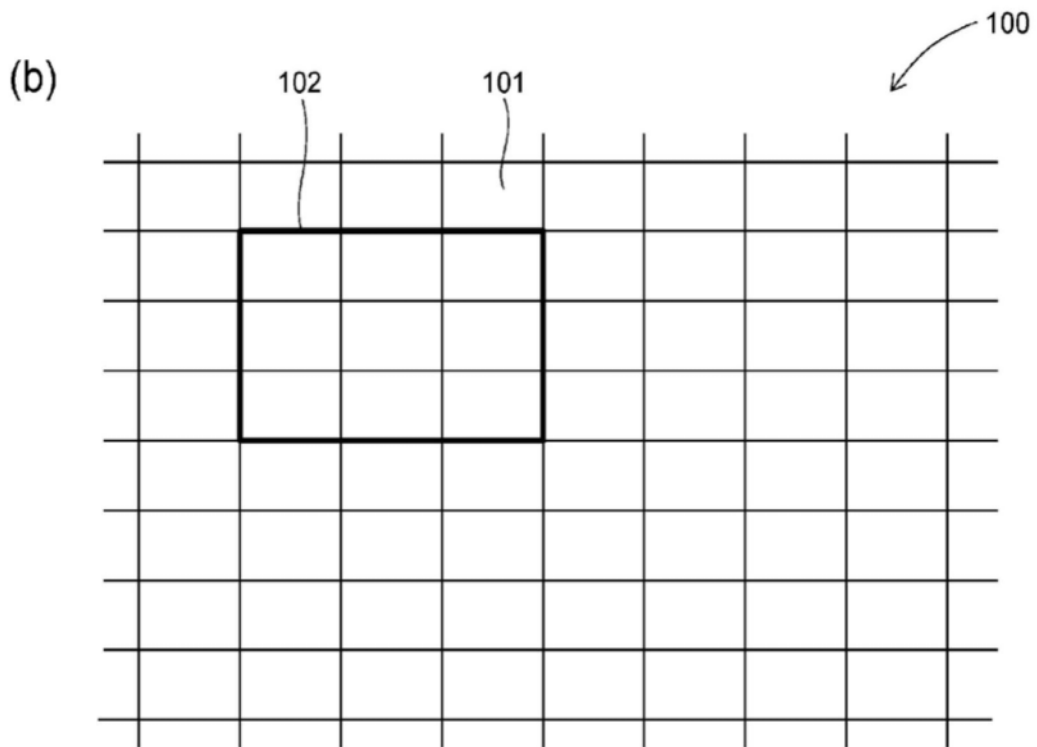
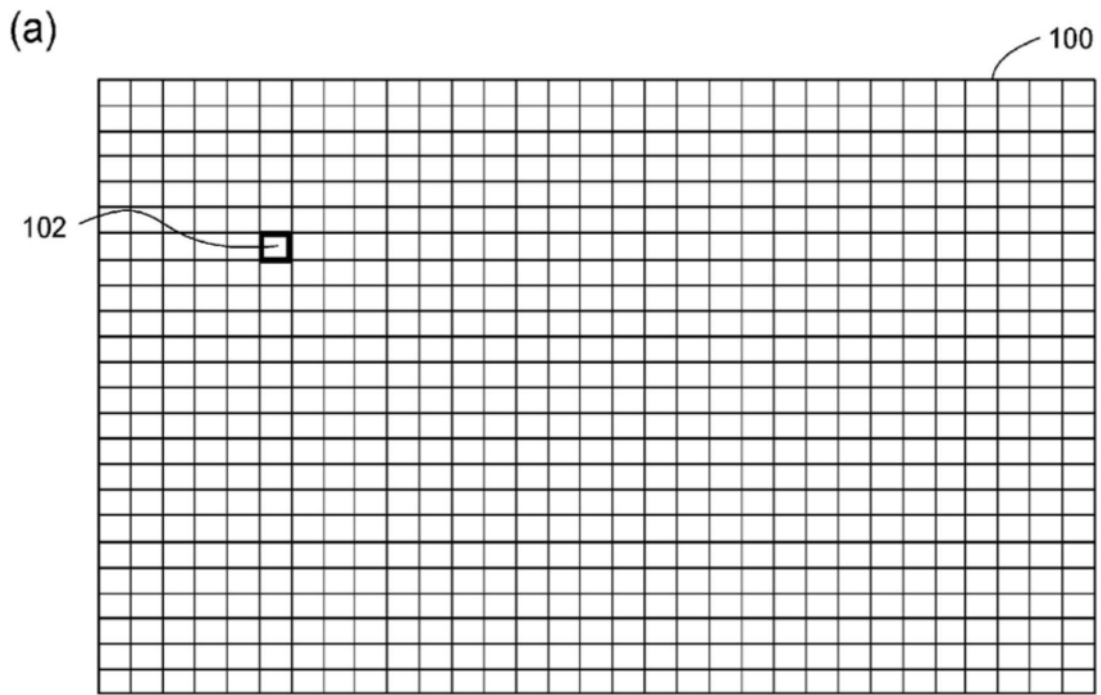


图3

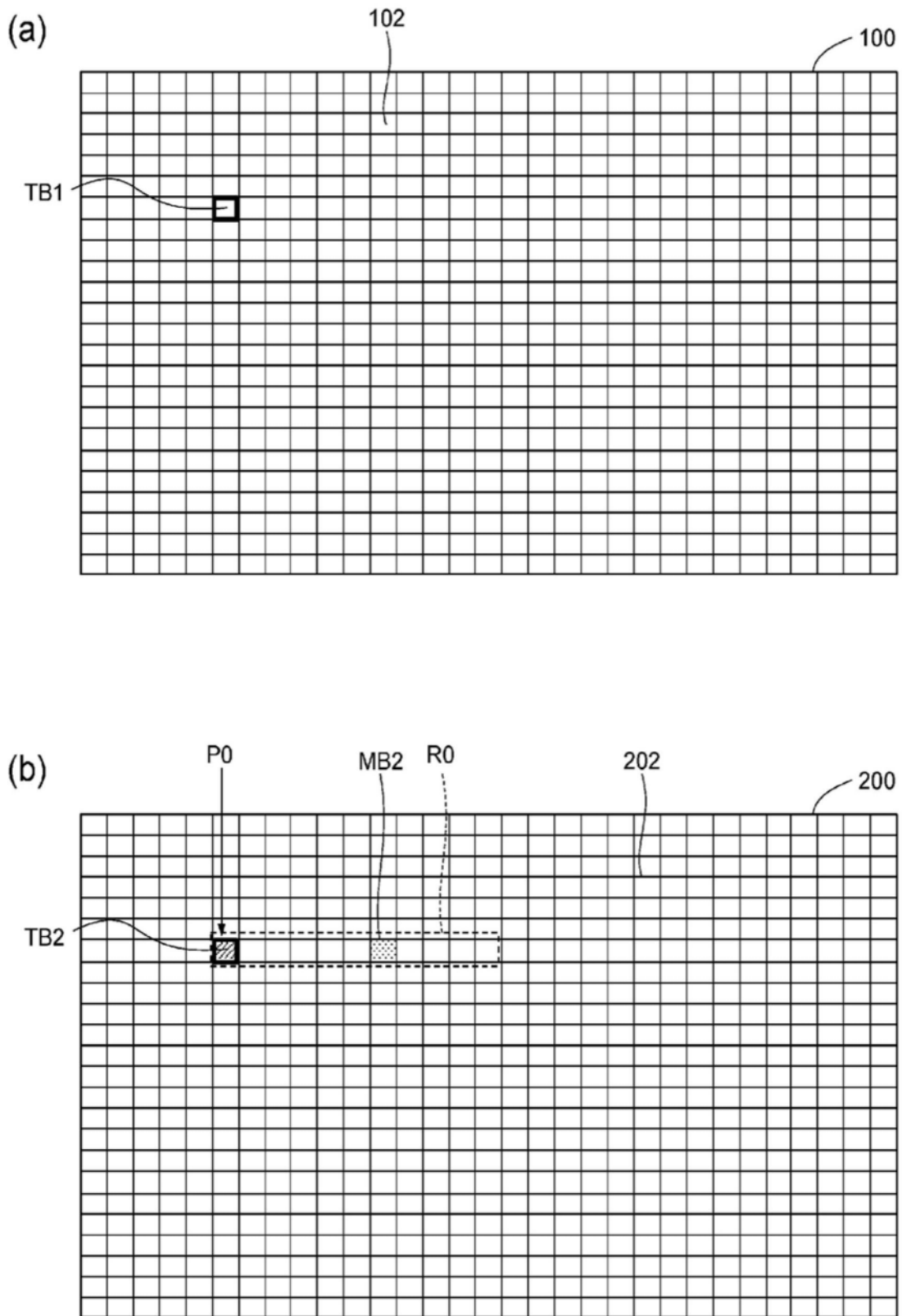


图4

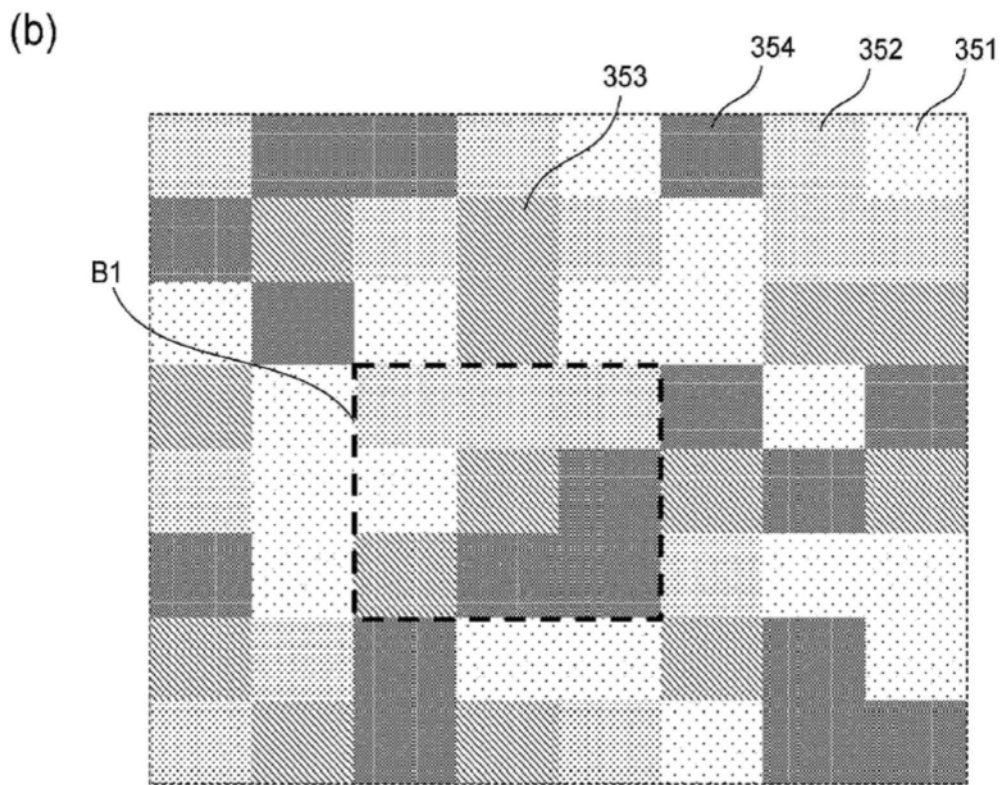
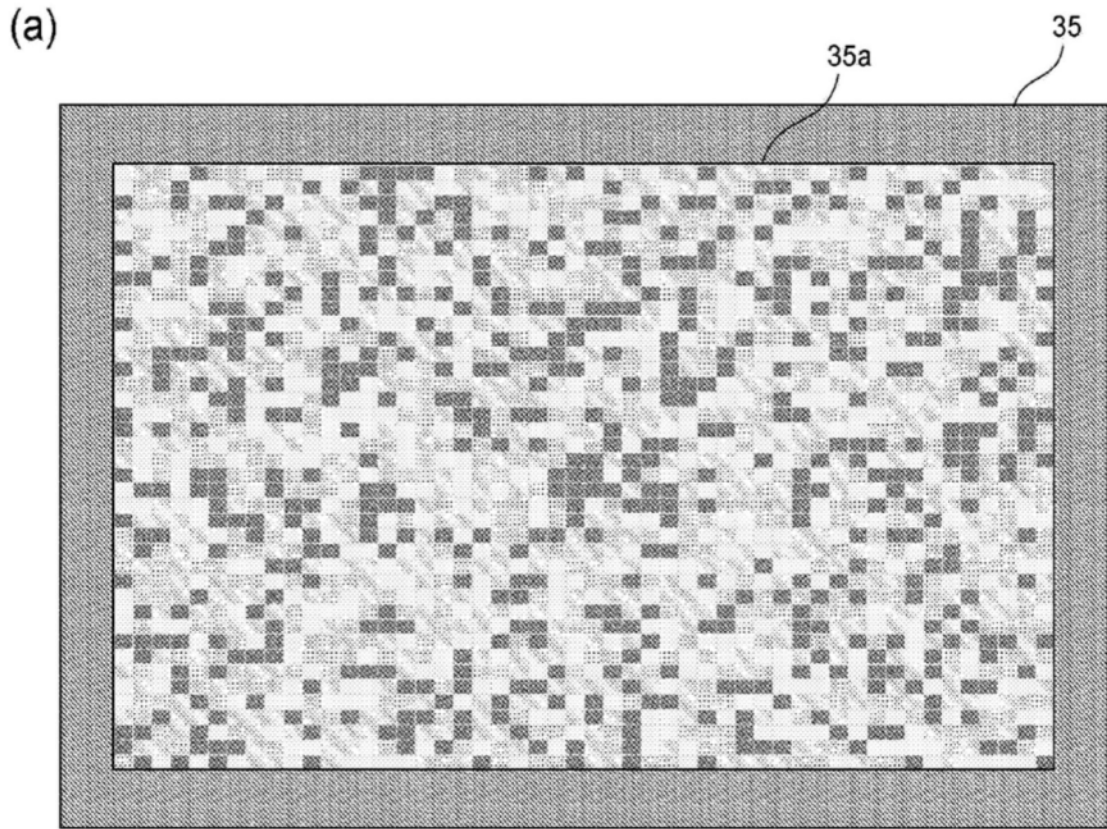
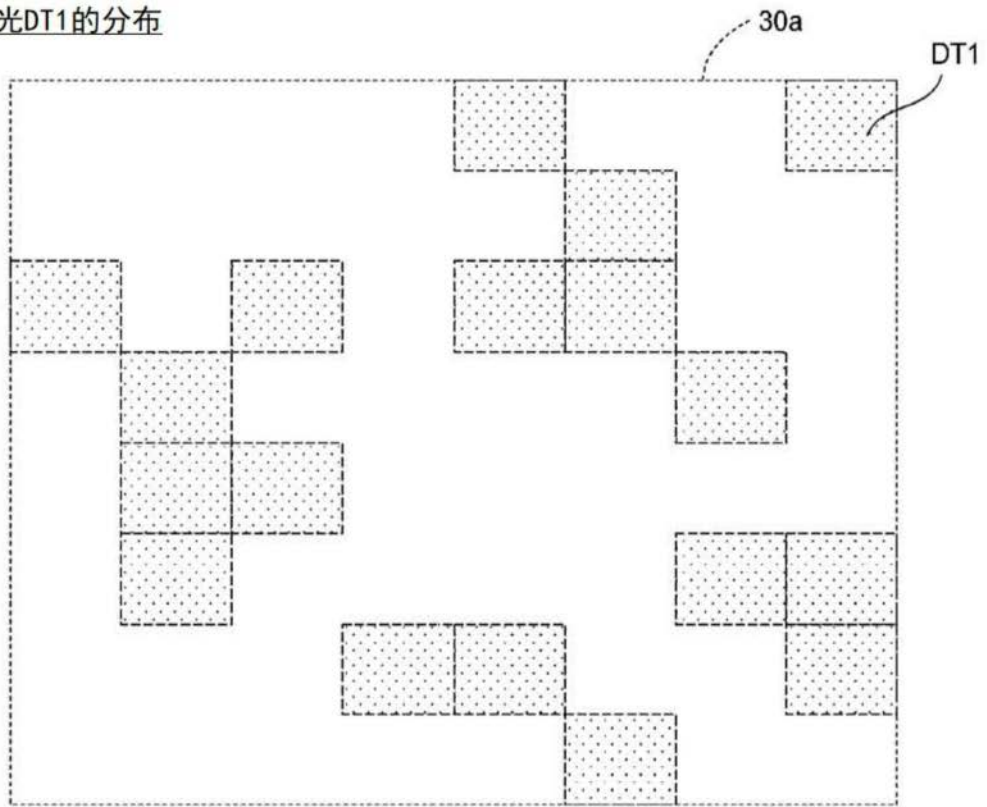


图5

(a) 点光DT1的分布



(b) 点光DT2的分布

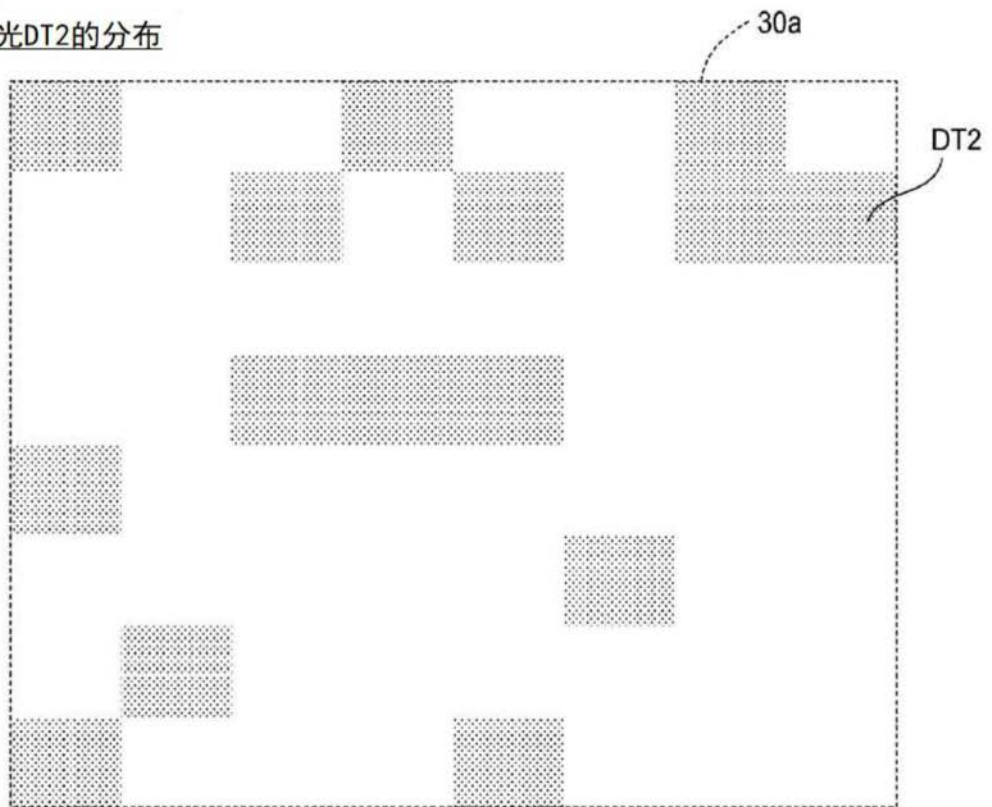
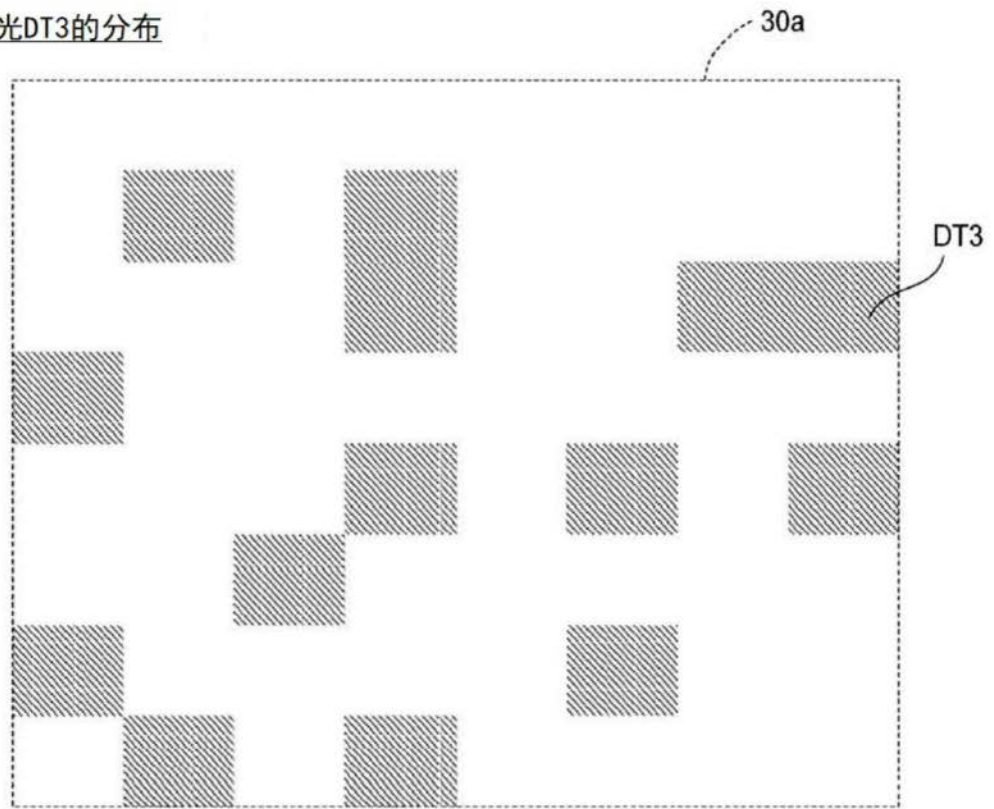


图6

(c) 点光DT3的分布



(b) 无光点的分布

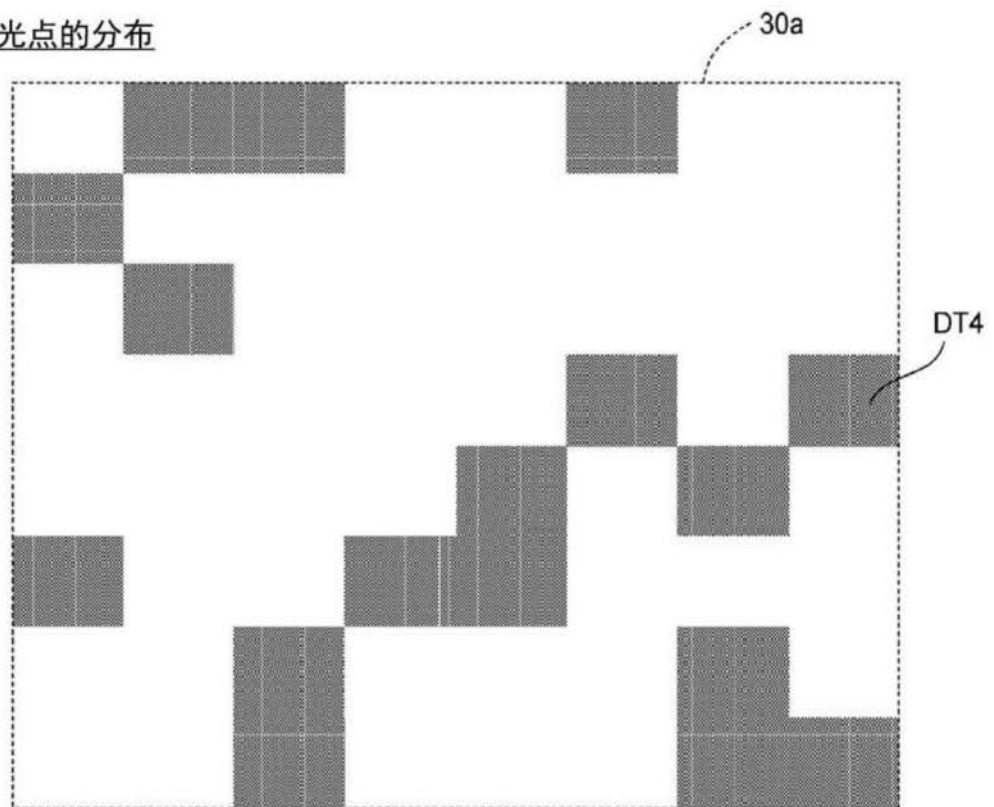


图7

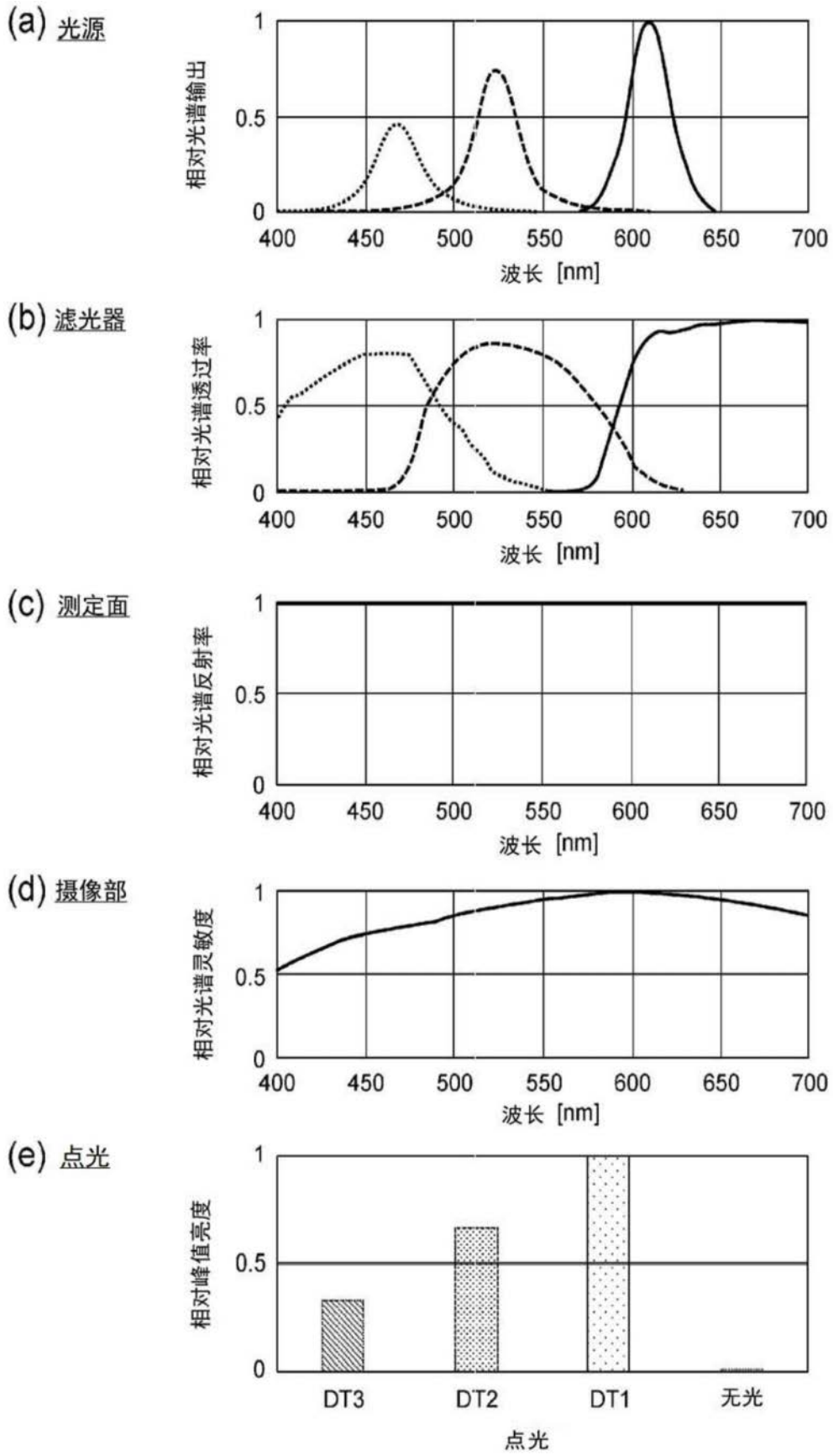


图8

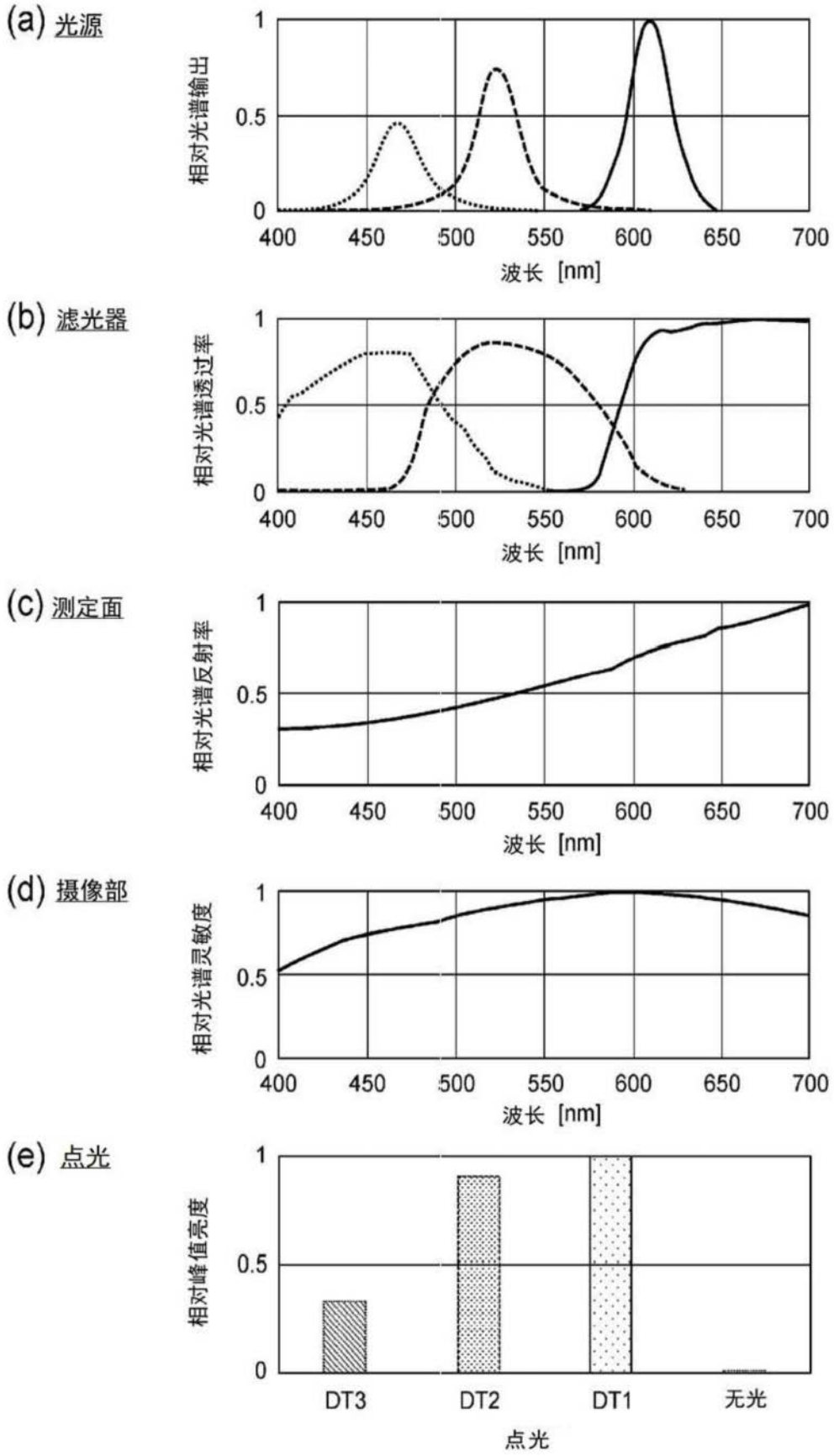


图9

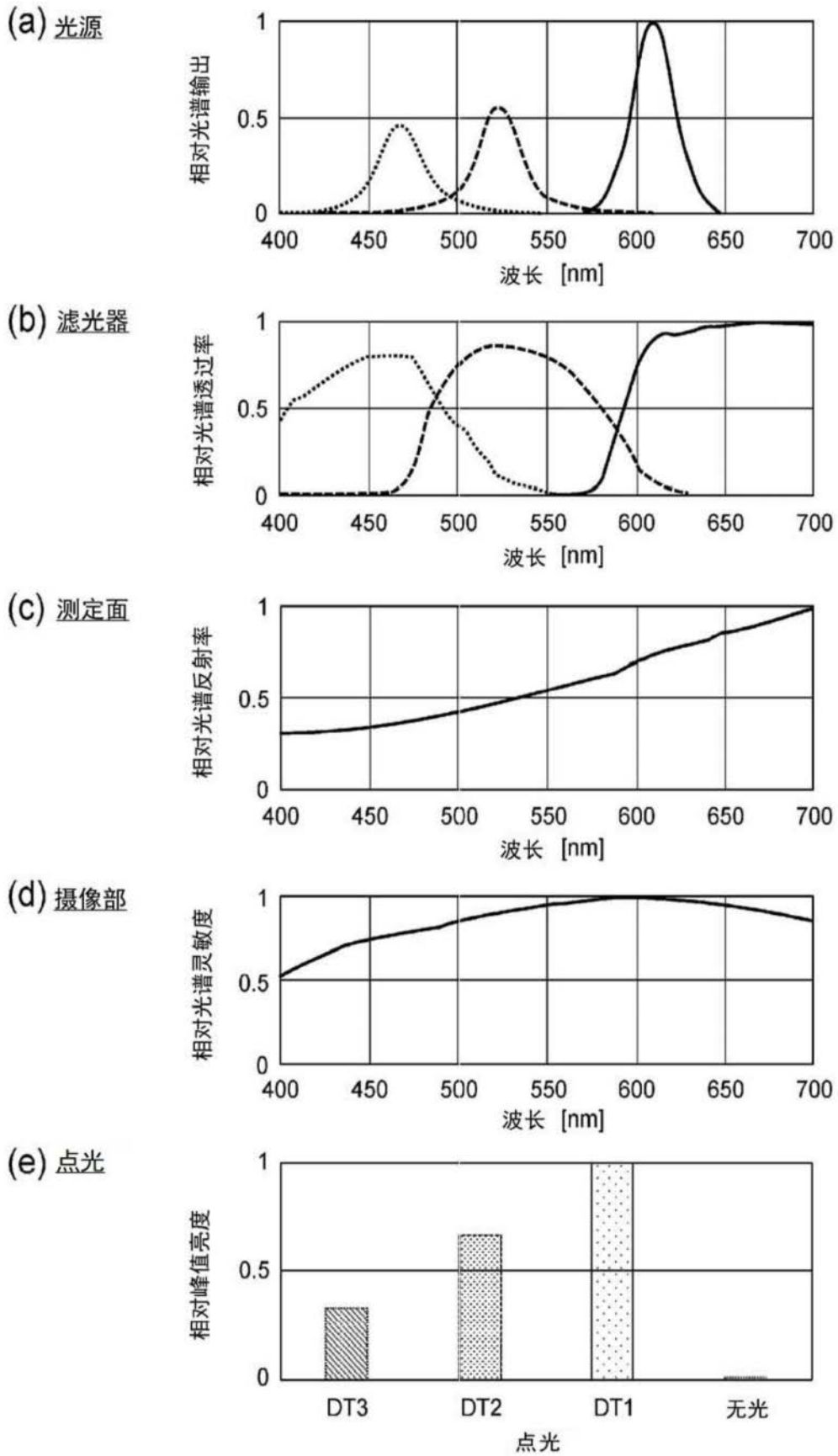


图10

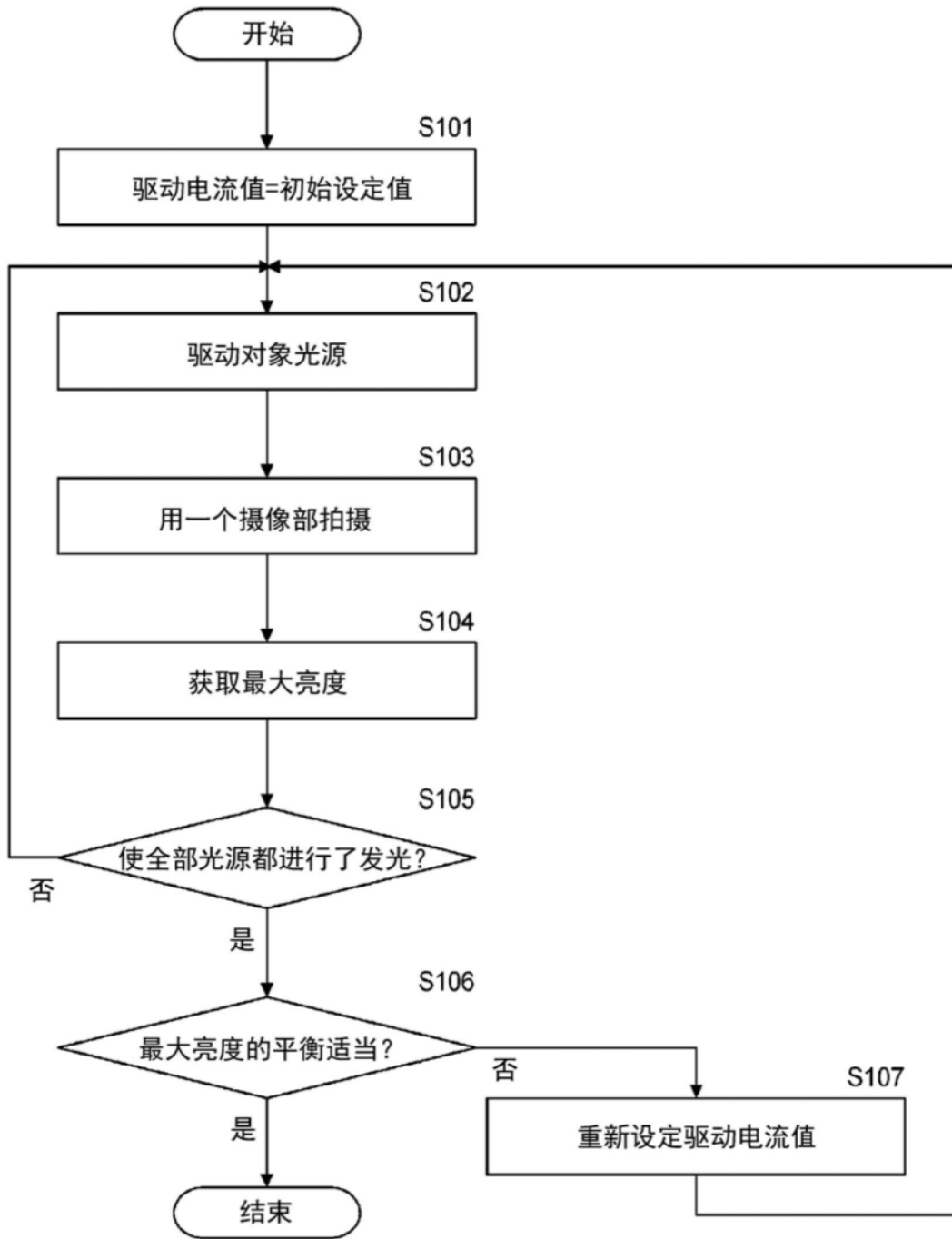


图11

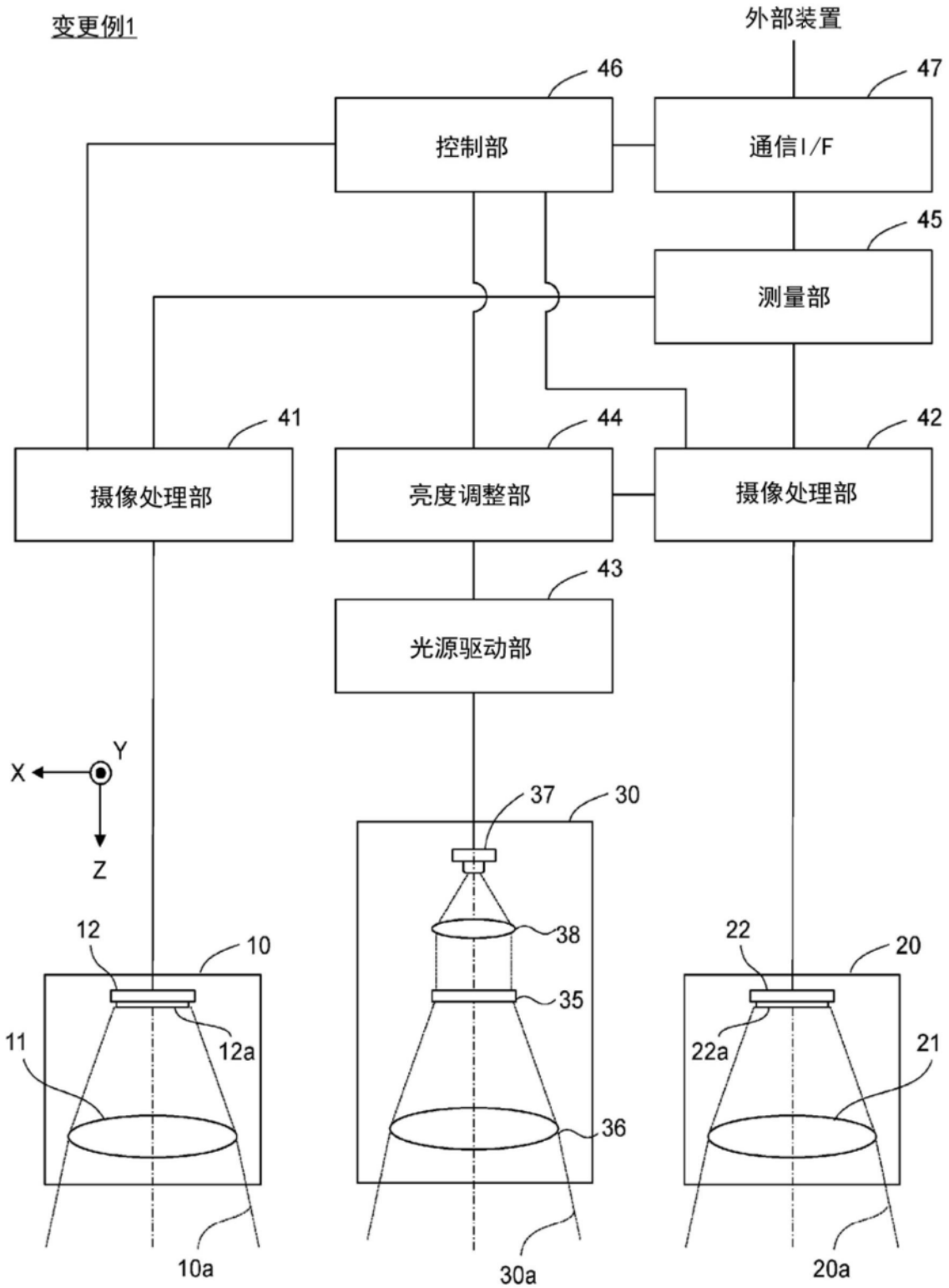


图12

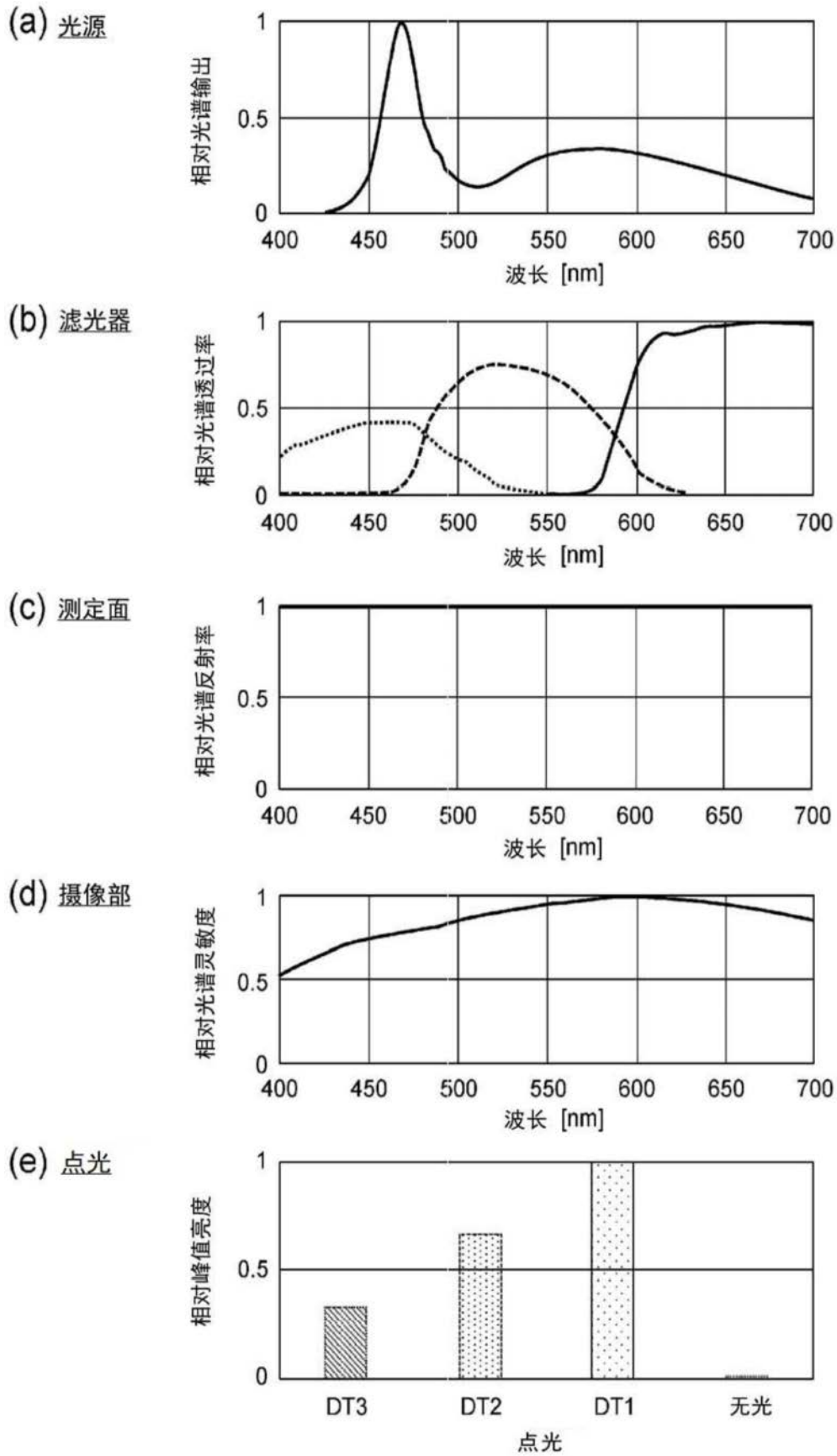
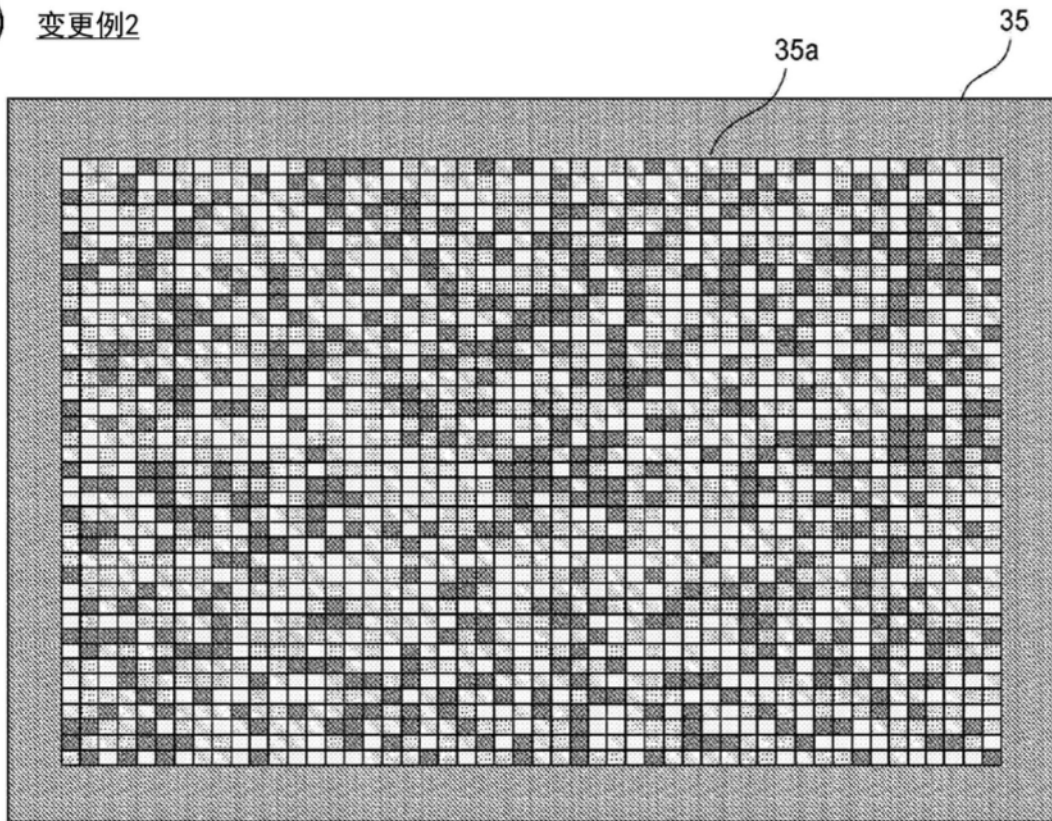


图13

(a) 变更例2



(b)

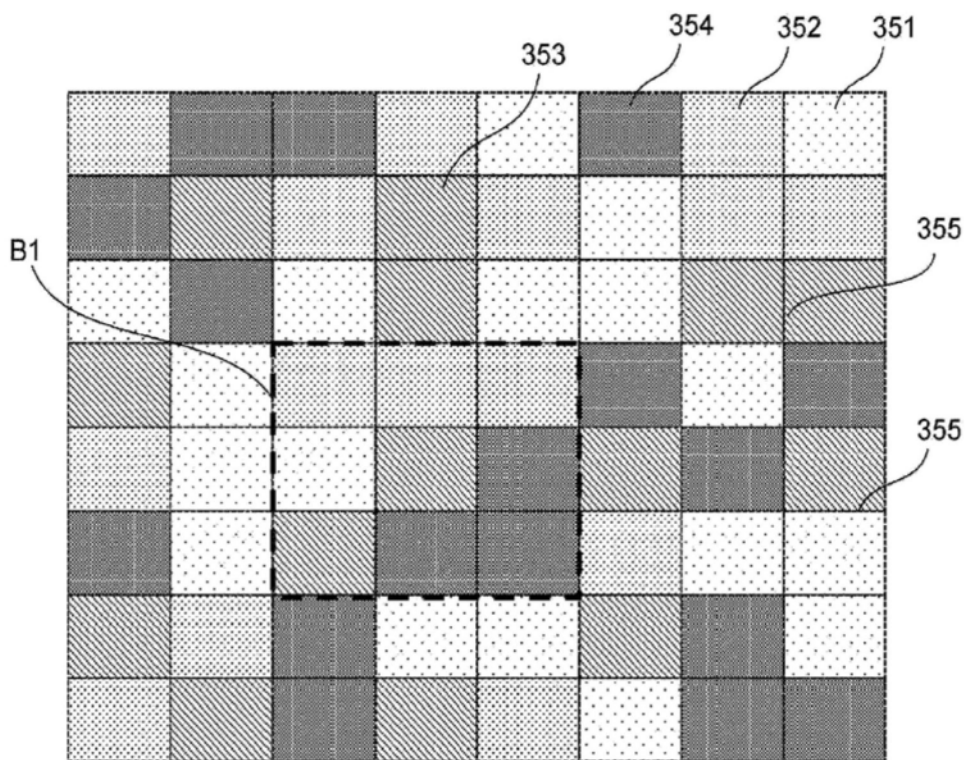


图14