



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104898364 B

(45)授权公告日 2018.01.19

(21)申请号 201510341279.4

(22)申请日 2012.04.19

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 104898364 A

(43)申请公布日 2015.09.09

(30)优先权数据
2011-101348 2011.04.28 JP
2011-277134 2011.12.19 JP

(62)分案原申请数据
201280020654.X 2012.04.19

(73)专利权人 大日本印刷株式会社
地址 日本东京都

(72)发明人 仓重牧夫 谷口幸夫 大八木康之

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001
代理人 李啸 姜甜

(51)Int.Cl.

G03B 21/20(2006.01)

G03B 21/14(2006.01)

(56)对比文件

US 2008247022 A1,2008.10.09,说明书第45-73段、第111-123段,附图1-2和10.

US 2008247022 A1,2008.10.09,说明书第45-73段、第111-123段,附图1-2和10.

JP 2011043603 A,2011.03.03,说明书第13段.

US 2003039036 A1,2003.02.27,1,5,6,11-14,17.

CN 101203802 A,2008.06.18,说明书第2页第6段-第30页第3段,附图1-30.

CN 101203802 A,2008.06.18,说明书第2页第6段-第30页第3段,附图1-30.

审查员 刘翠萍

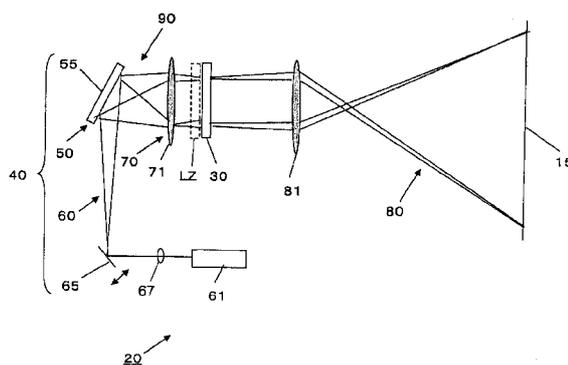
权利要求书2页 说明书15页 附图8页

(54)发明名称

投射装置和投射控制装置

(57)摘要

提供能够避免来自外部的紫外光所导致的坏影响的投射装置。投射装置(20)具备光学元件(50)、照射装置(60)、光调制器(30)、中间光学系统(70)以及投射光学系统(80)。投射装置(20),由扫射器件(65)利用相干光在全息图记录介质(55)上扫射,将由全息图记录介质(55)漫射的相干光入射至中间光学系统(70),由该中间光学系统(70)抑制相干光的发散角,然后,对被照明区域(LZ)进行照明。由此,能够降低由全息图记录介质(55)漫射的相干光中的未利用于被照明区域(LZ)的照明的相干光的比例,能谋求被照明区域(LZ)的照明强度的提高。



1. 一种投射装置,其特征在于,具备:
光学元件,能够使相干光漫射;
照射装置,以相干光在所述光学元件上连续地扫射的方式,使所述相干光的反射角度随时间的经过而发生变化来照射所述光学元件;
光调制器,由从所述照射装置入射至所述光学元件的各位置而被漫射的相干光来照明;
投射光学系统,将由所述光调制器生成的调制图像投射至漫射面;以及
中间光学系统,配置于所述光学元件与所述光调制器之间,抑制由所述光学元件漫射的相干光的漫射角度,
从所述光学元件漫射的相干光,在由所述中间光学系统抑制漫射角度之后,不依赖于所述光学元件上的扩散位置地反复对所述光调制器进行照明。
2. 如权利要求1所述的投射装置,其特征在于,以所述光学元件与所述中间光学系统的距离和所述中间光学系统的焦点距离一致的方式,定位所述中间光学系统。
3. 如权利要求1所述的投射装置,其特征在于,所述光调制器与所述中间光学系统的距离和所述中间光学系统的焦点距离一致的方式,定位所述中间光学系统。
4. 如权利要求1所述的投射装置,其特征在于,所述投射光学系统的所述光调制器侧为远心。
5. 如权利要求1所述的投射装置,其特征在于,所述光学元件为全息图记录介质。
6. 如权利要求5所述的投射装置,其特征在于,以由所述全息图记录介质漫射并由所述中间光学系统抑制漫射角度的相干光的主光线的方向和所述光调制器的光轴大致平行的方式,形成所述全息图记录介质的干涉条纹。
7. 如权利要求5所述的投射装置,其特征在于,所述全息图记录介质为三维全息图。
8. 如权利要求5所述的投射装置,其特征在于,所述全息图记录介质为计算机合成全息图。
9. 如权利要求5所述的投射装置,其特征在于,所述全息图记录介质为表面浮雕型的全息图漫射器。
10. 如权利要求1所述的投射装置,其特征在于,所述光学元件为具有多个透镜的微透镜阵列。
11. 如权利要求1所述的投射装置,其特征在于,所述光调制器为空间光调制器。
12. 如权利要求11所述的投射装置,其特征在于,所述空间光调制器使来自所述照射装置的相干光透射或反射而生成调制图像。
13. 如权利要求11所述的投射装置,其特征在于,所述空间光调制器为微镜器件、或反射型或透射型LCOS、或透射型的液晶面板。
14. 如权利要求1所述的投射装置,其特征在于,所述照射装置具有:
光源,辐射相干光;以及
扫射器件,通过使从所述光源辐射的所述相干光的行进方向变化,而使该相干光在所述光学元件上扫射。
15. 如权利要求1所述的投射装置,其特征在于,具备中继光学系统,该中继光学系统配置于所述中间光学系统与所述光调制器之间,将由利用所述中间光学系统来抑制漫射角度

的相干光形成的中间像映射于所述光调制器。

16. 如权利要求15所述的投射装置,其特征在于,具备配置于所述中间光学系统与所述中继光学系统之间的积分棒。

17. 一种投射控制装置,其特征在于,具备:

光学元件,能够使相干光漫射;

扫射器件,使所述相干光的反射角度随时间的经过而发生变化,使该相干光在所述光学元件上连续地扫射;以及

中间光学系统,抑制由所述光学元件漫射的相干光的漫射角度,

从所述光学元件漫射的相干光,在由所述中间光学系统抑制漫射角度之后,不依赖于所述光学元件上的扩散位置地反复对被照明区域进行照明。

投射装置和投射控制装置

技术领域

[0001] 本发明涉及使用照射相干光的光源的投射装置和投射控制装置。

背景技术

[0002] 将影像光投射至屏幕上的投射装置得到广泛使用。在典型的投射装置中,通过使用液晶微型显示器或DMD(数字微镜器件:Digital Micromirror Device)这种空间光调制器来生成成为基础的二维图像,利用投射光学系统来将该二维图像放大投影于屏幕上,从而将影像显示于屏幕上。

[0003] 作为投射装置,包括被称为所谓的“光学式投影仪”的市售品,提出了各种各样的方式的投射装置。在一般的光学式投影仪中,采用这样的方式:使用由高压水银灯等白色光源构成的照明装置对液晶显示器等空间光调制器进行照明,利用透镜来将所得到的调制图像放大投影于屏幕上。例如,在日本特开2009-282083号公报中,公开了这样的技术:由分光镜将利用超高压水银灯产生的白色光分成R、G、B的三原色成分,将这些光向各个原色的空间光调制器引导,由正交分光棱镜将所生成的各个原色的调制图像合成而投影于屏幕上。

[0004] 但是,高压水银灯等高辉度放电灯寿命比较短,在用于光学式投影仪等的情况下,有必要频繁地进行灯更换。另外,由于为了取出各原色成分的光,有必要利用分光镜等比较大的光学系统,因而存在装置整体大型化的难点。

[0005] 为了应对这样的问题,还提出了使用激光等相干光源的方式。例如,在产业上得到广泛利用的半导体激光器,与高压水银灯等高辉度放电灯相比寿命极长。另外,由于是能够生成单一波长的光的光源,因而不需要分光镜等分光装置,还具有能够将装置整体小型化的优点。

[0006] 例如,在日本特开2008-224760号公报中,公开了由振镜扫描器(ガルバノスキャナ)使激光扫描而在光漫射板形成二维图像的技术。该日本特开2008-224760号公报所公开的光漫射板,是为了扩大视场角而设置的,由于形成于光漫射板的二维图像原样地投射至屏幕,因而投射图像的画质变差。

[0007] 此外,在使用激光等相干光源的方式中,产生斑点的产生这种新的问题。斑点(speckle)是在将激光等相干光照射至散射面时出现的斑点状的模样,如果在屏幕上产生,则观察为斑点状的辉度不均匀(亮度的不均匀),成为对观察者带来生理上的坏影响的主要原因。一般认为,在使用相干光的情况下产生斑点的缘由是,在屏幕等散射反射面的各部分反射的相干光,由于其极高的可干涉性而互相干涉,由此产生斑点。例如,在文献Speckle Phenomena in Optics(光学中的斑点现象), Joseph W. Goodman, Roberts & Co., 2006中,进行了关于斑点的产生的详细的理论研究。

[0008] 这样,在使用相干光源的方式中,由于产生斑点的产生这种固有的问题,因而提出了用于抑制斑点的产生的技术。例如,在日本特开平6-208089号公报中,公开了这样的技术:将激光照射至散射板,将从该处得到的散射光引导至空间光调制器,并且,由电动机旋转驱动散射板,由此降低斑点。

发明内容

[0009] 如上所述,在使用相干光源的投射装置中,提出了降低斑点的技术,但在到此为止提出的方案中,不能有效率地且充分地抑制斑点。例如,在上述的日本特开平6-208089号公报所公开的方法中,由于将激光照射至散射板而使其散射,因而一部分激光完全没有贡献于影像显示而被浪费。另外,为了降低斑点,有必要使散射板旋转,但那样的机械的旋转机构成为比较大型的装置,另外,电力消耗也变大。而且,由于即使使散射板旋转,由于照明光的光轴的位置不变,因而不能充分地抑制起因于屏幕上的漫射而产生的斑点。

[0010] 此外,相干光如以激光为代表,能够作为具有优异的直线传播性且能量密度非常高的光而照射。所以,作为实际开发的照明装置,优选与这样的相干光的特性相对应地设计相干光的光路。

[0011] 本案的发明者们立足于以上的点而反复专心研究,结果,发明了由相干光对光调制器进行照明的状态下使由光调制器生成的调制图像投射的投射装置。另外,本案的发明者们进一步推进研究,改善了该照明装置,从而在由相干光对光调制器进行照明时,能够稳定地防止在照明区域内产生亮度突出而变亮的区域。即,本发明的目的在于,提供这样的投射装置和投射控制装置:能够使斑点不显眼,而且能够有效地抑制照明区域内的亮度的不均匀的产生,而且能够提高照明区域内的照明强度。

[0012] 为了解决上述的课题,在本发明的一个形态中,提供一种投射装置,其特征在于,具备:

[0013] 光学元件,能够使相干光漫射;

[0014] 照射装置,以相干光在所述光学元件上扫射的方式,将所述相干光照射至所述光学元件;

[0015] 光调制器,由从所述照射装置入射至所述光学元件的各位置而被漫射的相干光来照明;

[0016] 投射光学系统,将由所述光调制器生成的调制图像投射至漫射面;以及

[0017] 中间光学系统,配置于所述光学元件与所述光调制器之间,抑制由所述光学元件漫射的相干光的漫射角度,

[0018] 从所述光学元件漫射的相干光,在由所述中间光学系统抑制漫射角度之后,反复对所述光调制器进行照明。

[0019] 另外,在本发明的一个形态中,提供一种投射控制装置,其特征在于,具备:

[0020] 光学元件,能够使相干光漫射;

[0021] 扫射器件,使所述相干光的行进方向变化,使该相干光在所述光学元件上扫射;以及

[0022] 中间光学系统,抑制由所述光学元件漫射的相干光的漫射角度,

[0023] 从所述光学元件漫射的相干光,在由所述中间光学系统抑制漫射角度之后,反复对照明被照明区域进行照明。

[0024] 依照本发明,能够有效地使被照明区域或投射影像的面上的斑点不显眼,并且,能够有效地抑制被照明区域或投射影像的面上的亮度和颜色产生不均匀,而且能够提高被照明区域内的照明强度。另外,通过设置中间光学系统,从而能够使投射光学系统的光调制器

侧为远心,能够使投射光学系统的设计简略化,能谋求投射光学系统的小型化和零件成本削减。

附图说明

[0025] 图1是示出一个实施方式所涉及的投射装置的概略构成的框图;

[0026] 图2是说明中间光学系统70的作用的图;

[0027] 图3是说明将散射板的像作为干涉条纹而形成于全息图记录介质55的情况的图;

[0028] 图4是说明使用形成于经过图2的曝光工序而得到的全息图记录介质55的干涉条纹来再现散射板的像的情况的图;

[0029] 图5是说明在将中间光学系统70放置于最佳的位置的状态下在全息图记录介质55形成干涉条纹的方案图;

[0030] 图6是说明再现通过图5的方案而制作的全息图记录介质的情况的图;

[0031] 图7是说明扫描器件65的扫描路径的图;

[0032] 图8是示出具备积分棒82和中继光学系统83的照明装置的一个示例的图;

[0033] 图9是示出将本实施方式应用于不拥有积分棒82的现有的投射装置的示例的图;

[0034] 图10是示出使反射镜器件66沿双轴方向转动的示例的图。

具体实施方式

[0035] 以下,参照附图的同时,对本发明的实施方式详细地进行说明。此外,在本案说明书所附的附图中,为了方便容易图示和理解,根据实物的尺寸等而适当变更或夸大比例尺和纵横的尺寸比等。

[0036] 图1是示出一个实施方式所涉及的投射装置20的概略构成的框图。图1的投射装置20具备光学元件50、照射装置60、光调制器30、中间光学系统70以及投射光学系统80。在本说明书中,将光学元件50和照射装置60合并而成的装置称为照明装置40。

[0037] 照射装置60以相干光扫描光学元件50的表面的方式将相干光照射至光学元件50。照射装置60具有辐射相干光的激光光源61和使从激光光源61辐射的相干光在光学元件50的表面上扫描的扫描器件65。

[0038] 光学元件50具有能够在与光调制器30的位置重叠而设置的被照明区域LZ再现散射板的像的全息图记录介质55。后面对全息图记录介质55的详细情况进行阐述。将由扫描器件65反射的相干光入射至全息图记录介质55。在全息图记录介质55形成有干涉条纹,如果入射相干光,那么,由干涉条纹衍射的相干光成为发散光(漫射光)而辐射。更详细而言,从照射装置60入射至全息图记录介质55的各位置的相干光分别由全息图记录介质55衍射,通过中间光学系统70后,对至少在一部分互相重叠的区域进行照明。在本实施方式中,经由全息图记录介质55和中间光学系统70而对同一被照明区域LZ进行照明。

[0039] 扫描器件65使入射的相干光的反射角度可以一定周期改变,反射的相干光在全息图记录介质55上扫描。

[0040] 入射至全息图记录介质55上的各点的相干光成为漫射光,入射至中间光学系统70。中间光学系统70配置于全息图记录介质与光调制器30之间,执行抑制由全息图记录介质漫射的相干光的漫射角(以下,也称为发散角)的作用。中间光学系统70由两面为凸形状

的场透镜71和全息图记录介质55侧为凸形状且光调制器30侧平坦的场透镜71等构成。

[0041] 图2是说明中间光学系统70的作用的图。中间光学系统70执行使设在全息图记录介质55上的任意的位置的发散点虚拟地远离的作用。由此,如图2的单点划线和实线所示,入射至中间光学系统70并漫射的相干光的发散角,与没有中间光学系统70的情况相比而被抑制。

[0042] 通过设置这样的中间光学系统70,从而在全息图记录介质55上的任意的位置漫射的相干光,由中间光学系统70抑制其漫射角,入射至设在光调制器30的位置的被照明区域LZ。由此,能够减少由全息图记录介质55漫射的相干光中的未用于被照明区域LZ的照明的相干光的比例,能够进一步提高被照明区域LZ的照明强度。

[0043] 另外,通过设置中间光学系统70,从而入射至光调制器30的相干光的主光线的方向接近光调制器30的光轴的方向。如后所述,光调制器30大多由反射型或透射型LCOS(Liquid Crystal on Silicon:硅基液晶)或透射型的液晶面板等液晶器件构成,在这种液晶器件中,设想最初将照明光和光轴大致平行地入射。所以,如果设置中间光学系统70,那么,原来设想的方向的相干光入射至光调制器30,从光调制器30照射的调制图像光也沿和该光轴大致平行的方向行进。在这种情况下,能够缩小入射至构成投射光学系统80的投影透镜81的调制图像光的光束的范围。这意味着,即,投影透镜81的光调制器30侧变为远心。所谓远心,是指主光线和光轴平行地行进。

[0044] 在投影透镜81的光调制器30侧为远心的情况下,能够提高投影透镜81的 f 值。 f 值是用透镜的有效直径除以透镜的焦点距离而得到的值, f 值越大,入射至透镜的光束的范围就越狭小,成为暗透镜,但被摄物体深度变大,能够抑制对焦模糊。由于 f 值大的透镜只在透镜的中心附近入射有被摄物光,因而能够减小透镜的有效直径,而且,由于没有必要对透镜的周边部分严密地规定透镜特性,因而透镜的设计变得容易。即,通过设置中间光学系统70,能够削减投影透镜81的零件成本和设计成本。

[0045] 这样,只进行将中间光学系统70设在全息图记录介质55与光调制器30之间的简易的光学系统的变更,就能够使投影透镜81的光调制器30侧接近远心,由此,能够增大投影透镜81的 f 值,投影透镜81的设计变得容易,另外,还能够抑制投影透镜81的零件成本。

[0046] 作为光调制器30,能够使用例如透射型的液晶微型显示器,例如LCOS(Liquid Crystal on Silicon:硅基液晶)。在这种情况下,由照明装置40以面状进行照明的液晶微型显示器,按每个像素选择相干光而使其透射,由此,在液晶微型显示器上形成有调制图像。这样得到的调制图像(影像光)由投射光学系统80根据需要而改变倍率并向漫射屏幕15投射。由于投射至漫射屏幕15的调制图像的斑点图案随时间而变化,因而斑点被不可视化。

[0047] 作为光调制器30,还能够使用反射型的微型显示器。在这种情况下,由在光调制器30的反射光形成调制图像,从照明装置40向光调制器30照射相干光的面与由光调制器30生成的调制图像的影像光(反射光)的出射面成为同一面。在利用这样的反射光的情况下,作为光调制器30,还能够使用DMD(Digital Micromirror Device:数字微镜器件)等MEMS(Micro Electro Mechanical Systems:微机电系统)元件。在上述的日本特开2008-224760号公报所公开的装置中,DMD被用作光调制器30。此外,作为光调制器30,还能够使用透射型的液晶面板。

[0048] 另外,光调制器30的入射面优选为与照明装置40照射相干光的被照明区域LZ相同

的形状和大小。因为,在这种情况下,能够将来自照明装置40的相干光以高的利用效率利用于向漫射屏幕15的影像的显示。

[0049] 将由光调制器30生成的调制图像投射至漫射屏幕15的投射光学系统80,具有例如两面凸形状的投影透镜81,由光调制器30生成的调制图像,由投影透镜81折射,将调制图像71投射至漫射屏幕15上。能够根据投影透镜81的直径、投影透镜81与光调制器30的距离和投影透镜81与漫射屏幕15的距离而调整投影至漫射屏幕15的调制图像71的尺寸。图1的漫射屏幕15是透射型,使所投射的调制图像光漫射。此外,漫射屏幕15也可以是反射型。

[0050] 虽在图1中省略,也可以将由漫射屏幕15漫射的调制图像入射至未图示的半透半反镜,利用该半透半反镜来使由漫射屏幕15漫射的调制图像光的一部分反射而形成调制图像的虚像,观察者能够经由半透半反镜而将该虚像与外部光线一起用眼睛确认。由此,能够实现平视显示器装置。在这种情况下,作为半透半反镜,例如,能够使用车辆的挡风玻璃,观察者坐在驾驶座并朝向前方,由此,能够通过挡风玻璃而观看车外的景色并同时用眼睛确认虚像。或者,也可以代替半透半反镜,使用全息图记录介质55或棱镜。

[0051] 在光调制器30中,能够生成各种调制图像,通过由光调制器30生成调制图像,在被照明区域LZ对该调制图像进行照明,从而能够将各种调制图像投影至漫射屏幕上。

[0052] 在本实施方式中,为了对被照明区域LZ进行照明,使用包括全息图记录介质55的光学元件50。全息图记录介质55是使用例如光敏聚合物的反射型的三维全息图。图3是说明将散射板的像作为干涉条纹而形成于全息图记录介质55的情况的图。

[0053] 如图3所示,将来自实物的散射板6的散射光用作物光Lo而制作全息图记录介质55。在图3中,示出这样的状态:在构成全息图记录介质55的具有感光性的全息图感光材料58,曝光有由互相具有干涉性的相干光构成的参考光Lr和物光Lo。

[0054] 作为参考光Lr,例如,使用来自使特定波长范围的激光振荡的激光光源61的激光。参考光Lr透射由透镜构成的聚光元件7并入射至全息图感光材料58。在图3所示的示例中,用于形成参考光Lr的激光作为和聚光元件7的光轴平行的平行光束而向聚光元件7入射。参考光Lr透射聚光元件7,由此,从到此为止的平行光束整形(变换)为会聚光束,向全息图感光材料58入射。此时,会聚光束Lr的焦点位置FP位于通过全息图感光材料58的位置。即,全息图感光材料58配置于聚光元件7与由聚光元件7聚光的会聚光束Lr的焦点位置FP之间。

[0055] 另一方面,物光Lo作为来自例如乳白玻璃构成的散射板6的散射光而入射至全息图感光材料58。在图3的示例中,应该制作的全息图记录介质55是反射型,物光Lo从与参考光Lr相反的一侧的面向全息图感光材料58入射。前提是物光Lo与参考光Lr具有干涉性。所以,例如,能够将从同一激光光源61振荡的激光分割,将所分割的一方用作上述的参考光Lr,将另一方用作物光Lo。

[0056] 在图3所示的示例中,和散射板6的板面的法线方向平行的平行光束向散射板6入射而被散射,然后,透射散射板6的散射光作为物光Lo而向全息图感光材料58入射。依照该方法,在将通常能够廉价地入手的各向同性散射板用作散射板6的情况下,能够使来自散射板6的物光Lo以大概均匀的光量分布入射至全息图感光材料58。另外,依照该方法,虽然还依存于散射板6所导致的散射的程度,物光Lo变得容易从散射板6的出射面6a的整个区域以大概均匀的光量入射至全息图感光材料58的各位置。在这样的情况下,能够实现所得到的入射至全息图记录介质55的各位置的光分别以同样的亮度再现散射板6的像5,而且,以大

概均匀的亮度观察所再现的散射板6的像5。

[0057] 如果如以上那样参考光 L_r 和物光 L_o 对全息图记录材料58曝光,则生成参考光 L_r 和物光 L_o 干涉而成的干涉条纹,该光的干涉条纹,在某种图案、例如三维全息图中,作为一个示例,作为折射率调制图案,记录于全息图记录材料58。随后,施行与全息图记录材料58的种类相对应的恰当的后处理,得到全息图记录材料55。

[0058] 图4是说明使用形成于经过图3的曝光工序而得到的全息图记录介质55的干涉条纹来再现散射板的像的情况的图。如图4所示,由图3的全息图感光材料58形成的全息图记录介质55,利用作为与在曝光工序中使用的激光相同的波长的光的在曝光工序中的参考光 L_r 的光路沿逆向前进的光来满足其布拉格条件。即,如图4所示,从以构成与曝光工序时的焦点 F_P 的相对于全息图感光材料58的相对位置(参照图3)相同的位置关系的方式相对于全息图记录介质55而定位的基准点 S_P 发散、并具有与曝光工序时的参考光 L_r 相同的波长的发散光束,作为再现照明光 L_a ,由全息图记录介质55衍射,在构成与曝光工序时的散射板6相对于全息图感光材料58的相对位置(参照图3)相同的位置关系的相对于全息图记录介质55的特定的位置,生成散射板6的再现像5。

[0059] 此时,生成散射板6的再现像5的再现光、即由全息图记录介质55使再现照明光 L_a 衍射而成的光 L_b ,作为在曝光工序时从散射板6朝向全息图感光材料58前进的物光 L_o 的光路沿逆向前进的光而再现散射板6的像5的各点。在此,如图3所示,在曝光工序时从散射板6的出射面6a的各位置出射的物光 L_o ,分别以入射至全息图感光材料58的大概整个区域的方式漫射。即,来自散射板6的出射面6a的整个区域的物光 L_o 入射至全息图感光材料58上的各位置,结果,出射面6a整体的信息分别记录于全息图记录介质55的各位置。因此,图4所示的构成作为再现照明光 L_a 而起作用的来自基准点 S_P 的发散光束的各光,能够分别单独地在互相相同的位置(被照明区域 L_Z)再现入射至全息图记录介质55的各位置并具有互相相同的轮廓的散射板6的像5。

[0060] 由于由全息图记录介质55漫射的光由中间光学系统70抑制漫射角度,沿被照明区域 L_Z 的方向行进,因而能够有效地抑制无用的散射光。所以,能够为了对被照明区域 L_Z 进行照明而有效利用入射至全息图记录介质55的再现照明光 L_a 的大部分。

[0061] 在图3中,示出未特别考虑中间光学系统70的配置场所而在全息图记录介质55形成干涉条纹的示例。即使在这种情况下,由于通过在全息图记录介质55与光调制器30之间配置中间光学系统70,从而能够由中间光学系统70抑制由全息图记录介质55漫射的相干光的漫射角,因而也能够缩小调制图像光向投影透镜81的入射范围。然而,更期望,在将中间光学系统70放置于最佳的位置的状态下,期望在全息图记录介质55形成干涉条纹。

[0062] 所谓中间光学系统70的最佳的位置,是从全息图记录介质55至中间光学系统70的距离与中间光学系统70的焦点距离相等,而且从中间光学系统70至光调制器30的距离与中间光学系统70的焦点距离相等。

[0063] 图5是说明在将中间光学系统70放置于最佳的位置的状态下在全息图记录介质55形成干涉条纹的方案的图。在图5中,按照顺序配置应该形成干涉条纹的全息图记录介质55、与中间光学系统70相对应的聚光透镜7a、光阑部件8、与投射光学系统80相对应的聚光透镜7b以及散射板6。

[0064] 图5的各部件配置为成为与图1的对应的部件相同的位置关系,光阑部件8配置于

图1的光调制器30的位置。

[0065] 散射板6是漫射角度充分宽的透射型的散射板6。如果将平行的相干光入射至散射板6的背面侧,则散射板6的各点使入射光漫射。由散射板6漫射的相干光入射至聚光透镜7b而被折射,通过光阑部件8。光阑部件8的光阑直径与光调制器30的尺寸相同。由此,对光调制器30的整体进行照明的部分的相干光通过光阑部件8,入射至聚光透镜7a。入射至聚光透镜7a的相干光由聚光透镜7a折射,照射至全息图记录介质55。此时,通过将参考光入射至全息图记录介质55的相反侧的面,可在全息图记录介质55形成干涉条纹。

[0066] 在再现通过图5的方案而制作的全息图记录介质55的情况下,如图6所示,将再现光入射至全息图记录介质55的记录面。如图1所示,该再现光是由扫射器件扫射的相干光。

[0067] 全息图记录介质55,将所入射的再现光在每个点漫射。该漫射光由场透镜71折射而入射至光调制器30。光调制器30配置于场透镜71的焦点距离的位置,光调制器30至场透镜71侧为远心。所以,通过场透镜71的相干光的主光线和光调制器30的光轴大致平行地入射至光调制器30。由此,由光调制器30生成的调制图像光的主光线也和投影透镜81的光轴大致平行地行进,投影透镜81至光调制器30侧成为远心。

[0068] 这样,理想地,期望通过图5的方案而制作全息图记录介质55。这是为了能够使光调制器30的场透镜71侧与投影透镜81的光调制器30侧为远心。

[0069] 然而,即使在通过与图3同样的方案而制作全息图记录介质55的情况下,由于通过将中间光学系统70(场透镜71)配置于全息图记录介质55与光调制器30之间,从而能够抑制全息图记录介质55的漫射(发散)角度,因而也能够将投影透镜81的光调制器30侧设定为接近远心的状态,能够将投影透镜81的f值较高地设定。

[0070] 此外,在图5中,当制作全息图记录介质55时,将由平行光构成的参考光照射至全息图记录介质55,在图6中,将由平行光构成的再现光照射至全息图记录介质55,但也可以将由会聚光构成的参考光照射至全息图记录介质55而制作全息图记录介质55。在这种情况下,照射至全息图记录介质55的再现光也有必要成为会聚光。

[0071] 如果对以上进行归纳,那么,本实施方式的必须的必要条件为,将中间光学系统70(场透镜71)配置于全息图记录介质55与光调制器30之间。作为其变形例,考虑将全息图记录介质55配置于中间光学系统70的焦点位置的示例和将光调制器30配置于中间光学系统70的焦点位置的示例的至少一方。作为进一步的变形例,通过图5的方案来制作全息图记录介质55。

[0072] 接着,对将相干光照射至由这样的全息图记录介质55构成的光学元件50的照射装置60的构成进行说明。在图1~图4所示的示例中,照射装置60具有分别生成相干光的激光光源61和使来自该激光光源61的相干光的行进方向变化的扫射器件65。

[0073] 激光光源61也可以使用例如分别辐射不同的波长带的激光的多个激光光源61。在使用多个激光光源61的情况下,来自各激光光源61的激光照射扫射器件65上的同一点。由此,全息图记录介质55由各激光光源61的照明色混合的再现照明光来进行照明。

[0074] 激光光源61也可以是单色的激光光源,也可以是发光色不同的多个激光光源。例如,也可以使用红、绿、蓝的多个激光光源来构成。在使用多个激光光源的情况下,如果配置各激光光源使得来自各激光光源的相干光照射至扫射器件65上的一点,那么,将与来自各激光光源的相干光的入射角度相应的反射角度反射,入射至全息图记录介质55上,从全息

图记录介质55个别地衍射,叠加于被照明区域LZ上而成为合成色。例如,在使用红、绿、蓝的多个激光光源来构成的情况下,成为白色。或者,也可以针对每个激光光源而设置个别的扫描器件65。

[0075] 此外,在例如以白色进行照明的情况下,个别地设置以除了红绿蓝以外的颜色发光的激光光源,例如,以黄色发光的激光光源,有时候也能够再现更接近白色的颜色。所以,设在照射装置60内的激光光源的种类未特别地限定。

[0076] 在形成彩色的调制图像的情况下,考虑各种实现方案。光调制器30由LCOS等构成,在按各个像素而具有滤色器的情况下,通过使被照明区域LZ为白色光,从而能够将由光调制器30生成的调制图像彩色化。

[0077] 或者,例如,也可以将生成红色的调制图像的光调制器30、生成绿色的调制图像的光调制器30以及生成蓝色的调制图像的光调制器30接近配置,将对这3个光调制器30的各个进行照明的3个被照明区域LZ依次利用来自全息图记录介质55的漫射光来进行照明。由此,能够将由3个光调制器30生成的3色的调制图像合成而生成彩色的调制图像。也可以代替这样的分时驱动,使用棱镜等来将由3个光调制器30同时生成的3色的调制图像合成而生成彩色的调制图像。

[0078] 上述的投射光学系统80主要是为了将光调制器30的调制图像投影至漫射屏幕15而设置的。通过设置漫射屏幕15,从而将斑点叠加而平均化,结果,斑点变得不显眼。

[0079] 扫描器件65使相干光的行进方向随时间的经过而变化,相干光的行进方向变得不一定而朝向各种方向。结果,由扫描器件65使行进方向变化的相干光在光学元件50的全息图记录介质55的入射面上扫描。

[0080] 图7是说明扫描器件65的扫描路径的图。本实施方式所涉及的扫描器件65包括具有能够以一个轴线RA1为中心而转动的反射面66a的反射器件66。反射器件66具有带有作为能够以一个轴线RA1为中心而转动的反射面66a的反射镜的反射镜器件。该反射镜器件66通过使反射镜66a的取向变化,从而使来自激光光源61的相干光的行进方向变化。此时,如图4所示,反射镜器件66大概在基准点SP从激光光源61接受相干光。

[0081] 由反射镜器件66最终调整行进方向的相干光,能够作为能够构成来自基准点SP的发散光束的一束光线的再现照明光La(参照图4)而向光学元件50的全息图记录介质55入射。结果,来自照射装置60的相干光在全息图记录介质55上扫描,而且,入射至全息图记录介质55上的各位置的相干光在同一位置(被照明区域LZ)再现具有同一轮廓的散射板6的像5。

[0082] 如图7所示,反射器件66构成为,使反射镜66a沿着一个轴线RA1转动。在图7所示的示例中,反射镜66a的转动轴线RA1,和定义在全息图记录介质55的板面上的XY坐标系(即,XY平面和全息图记录介质55的板面平行的XY坐标系)的Y轴平行地延伸。而且,由于反射镜66a以和定义在全息图记录介质55的板面上的XY坐标系的Y轴平行的轴线RA1为中心而转动,因而来自照射装置60的相干光向光学元件50的入射点IP沿和定义在全息图记录介质55的板面上的XY坐标系的X轴平行的方向往复运动。即,在图7所示的示例中,照射装置60以相干光在全息图记录介质55上沿着直线路径扫描的方式将相干光照射至光学元件50。

[0083] 由反射镜器件66等构成的扫描器件65,如上所述,是至少能够围绕轴线RA1转动的部件,例如,使用MEMS等来构成。扫描器件65周期性地转动运动,在人直接观察的液晶

显示装置等的用途中,为1周期1/30秒左右,只要能够根据想要显示的画面的种类而以该速度以上高速地利用相干光来扫射,则对其转动频率没有特别限制。

[0084] 此外,作为实际上的问题,在生成全息图记录介质55时,有时候全息图记录材料58收缩。在这样的情况下,考虑到全息图记录材料58的收缩,优选调整从照射装置60照射至光学元件50的相干光的入射出射角度。所以,由相干光源61生成的相干光的波长,没有必要与在图3的曝光工序中使用的光的波长严格地一致,也可以大致相同。

[0085] 另外,出于同样的理由,即使向光学元件50的全息图记录介质55入射的光的行进方向未采取与来自基准点SP的发散光束所含有的一束光线严格地相同的路径,也能够对被照明区域LZ再现像5。实际上,在图4和图7所示的示例中,构成扫射器件65的反射镜器件66的反射镜(反射面)66a必然从其转动轴线RA1偏移。所以,在使反射镜66a以不通过基准点SP的转动轴线RA1为中心而转动的情况下,向全息图记录介质55入射的光有时候不成为构成来自基准点SP的发散光束的一束光线。然而,实际上,能够利用来自所图示构成的照射装置60的相干光叠加于被照明区域LZ而实质上再现像5。

[0086] 此外,扫射器件65不一定必须是使相干光反射的部件,也可以不是反射而是使相干光进行折射或衍射等,使相干光在光学元件50上扫射。

[0087] (本实施方式的作用效果)

[0088] 接着,对由以上的构成组成的投射装置20的作用和效果进行说明。

[0089] 本实施方式所涉及的投射装置20,通过扫射器件65,利用相干光在全息图记录介质55上扫射,将由全息图记录介质55漫射的相干光入射至中间光学系统70,由该中间光学系统70抑制相干光的发散角,然后,对被照明区域LZ进行照明。由此,能够降低由全息图记录介质55漫射的相干光中的未利用于被照明区域LZ的照明的相干光的比例,能谋求被照明区域LZ的照明强度的提高。

[0090] 另外,由于通过设置中间光学系统70,从而从光调制器30入射至投射光学系统80的调制图像光的主光线和投射光学系统80的光轴大致平行,投射光学系统80的光调制器30侧成为远心,因而能够提高投射光学系统80的f值。由此,投射光学系统80的设计变得容易,能够削减设计成本和零件成本。

[0091] 而且,如果在制作全息图记录介质55时,如图5所示,将全息图记录介质55、中间光学系统70、光阑部件8以及投射光学系统80配置为在光阑部件8的两侧成为远心,在全息图记录介质55形成干涉条纹,则在全息图记录介质55的再现时,能够使光调制器30的中间光学系统70侧为远心。

[0092] 这样,在本实施方式中,由于使用扫射器件65、包括全息图记录介质55的光学元件50以及光调制器30来生成调制图像,因而与使用例如通常的液晶显示装置来生成调制图像的情况相比,能够使直至生成调制图像的硬件构成大幅地小型化。另外,在本实施方式中,由于由扫射器件65利用相干光在全息图记录介质55上扫射,而且,将调制图像投射至漫射屏幕15,因而虽然使用相干光,但能够不使斑点显眼,能够实现能够进行高品质的图像显示的投射装置20。另外,通过设置漫射屏幕15,从而还能够扩大视场角。

[0093] 扫射器件65,对于全息图记录介质55上的各位置,以满足该位置处的布拉格条件的入射角度,使对应的特定波长的相干光入射。结果,入射至各位置的相干光,分别通过记录于全息图记录介质55的干涉条纹导致的衍射,叠加于被照明区域LZ的整个区域而再现散

射板6的像5。即,从照射装置60入射至全息图记录介质55的各位置的相干光分别由光学元件50漫射(扩展),入射至被照明区域LZ的整个区域。

[0094] 这样,照射装置60利用相干光来对被照明区域LZ进行照明。例如,在具有激光光源61分别以不同的颜色发光的多个激光光源61的情况下,被照明区域LZ以各种颜色再现散射板6的像5。所以,在这些激光光源61同时发光的情况下,被照明区域LZ被以3种颜色混合而成的白色进行照明。

[0095] 在本实施方式中,如以下所说明的,能够不使斑点显眼地将光像形成于被照明区域LZ上。

[0096] 依照上述的文献Speckle Phenomena in Optics, Joseph W. Goodman, Roberts & Co., 2006,一般认为,为了使斑点不显眼,将偏振光、相位、角度、时间这些参数复用而增加模式是有效的。在此所说的模式,是指互相不相关的斑点图案。例如,在从多个激光光源61从不同的方向将相干光投射至同一屏幕的情况下,模式与激光光源61的数量相应地存在。另外,在将来自同一激光光源61的相干光每单位时间从不同的方向投射至屏幕的情况下,模式与在不能用人眼分辨的时间的期间相干光的入射方向变化的次数相应地存在。而且,考虑到,在存在许多该模式的情况下,光的干涉图案不相关地叠加而平均化,结果,由观察者的眼睛观察的斑点变得不显眼。

[0097] 上述的照射装置60以相干光在全息图记录介质55上扫描的方式将相干光照射至光学元件50。另外,从照射装置60入射至全息图记录介质55内的任意的位置的相干光对被照明区域LZ的整个区域进行照明,但对该被照明区域LZ进行照明的相干光的照明方向互不相同。而且,由于相干光入射的全息图记录介质55上的位置随时间的经过而变化,因而相干光向被照明区域LZ的入射方向也随时间的经过而变化。

[0098] 如上所述,在本实施方式中,相干光连续地在全息图记录介质55上扫描。与此相伴的是,从照射装置60经由光学元件50而入射至被照明区域LZ的相干光的入射方向也连续地变化。在此,如果从光学元件50向被照明区域LZ的相干光的入射方向只稍微(例如,零点几度)变化,那么,在被照明区域LZ上产生的斑点的图案也大幅度变化,将不相关的斑点图案叠加。此外,实际在市场上出售的MEMS反射镜或多面镜等扫描器件65的频率通常为几百Hz以上,甚至达到几万Hz的扫描器件65也不稀奇。

[0099] 根据以上,依照本实施方式,在被照明区域LZ的各位置,相干光的入射方向随时间而变化,而且,该变化是不能用人眼分辨的速度。所以,假设在被照明区域LZ配置屏幕,那么,由于与各入射角度相对应地生成的斑点被叠加而平均化并由观察者观察,因而对于观察显示于屏幕的影像的观察者,能够极其有效地使斑点不显眼。在本实施方式的情况下,叠加于被照明区域LZ的位置而配置光调制器30,从该光调制器30经由投射光学系统80而投射至漫射屏幕15,而在这种情况下也是如此,由于在漫射屏幕15上产生的斑点被叠加而平均化,因而在漫射屏幕15上产生的斑点变得不显眼。

[0100] 如上所述,在本发明的实施方式中,能够由这样的极其简易的构成实现照明装置40:使用扫描器件65,使相干光在全息图记录介质55上扫描,使由全息图记录介质55衍射的相干光入射至被照明区域LZ的整个区域。

[0101] 图1的投射装置20在使用相干光和全息图记录介质55的照明装置40的后段侧配置有投射光学系统80,但投射光学系统的构成不限于上述的构成,还能够配置现有的投射

光学系统。

[0102] 在现有的投射光学系统中,存在在投射光学系统的前段侧配置有积分棒82和中继光学系统83的投射光学系统。积分棒82在其入射面的入射光强度取决于场所而不均匀的情况下,使出射面的出射光强度不取决于场所而均匀化。

[0103] 这样,积分棒82完成将场所导致的光强度的偏差均匀化的任务。此外,有时候还将积分棒82称为棒积分器,在本说明书中,总称为积分棒。

[0104] 图8是示出具备积分棒82和中继光学系统83的照明装置的一个示例的图。积分棒82和中继光学系统83按照顺序配置于中间光学系统70与被照明区域LZ之间。

[0105] 图8的积分棒82、中继光学系统83以及投射光学系统80,不是为了用于本实施方式所涉及的投射装置20而专用地制作,而是设想挪用现有的构成。即,图8的投射装置20,只要将单独的照明装置40与现有的构成组合,就能够得到上述的各种效果,由于能够挪用现有的构成,因而设计变更容易,能够削减设计变更所需要的成本和时间。

[0106] 在图8的投射装置20中,由中间光学系统70抑制漫射角度的相干光入射至积分棒82的入射面。积分棒82使从入射面84入射的光在棒82内部全反射并同时传播,从出射面将极其均匀的相干光出射。

[0107] 从积分棒82出射的相干光由中继光学系统83折射,对被照明区域LZ进行照明。与图1的投射装置20同样,为了由光调制器30生成调制图像而使用该照明光,该调制图像经过投射光学系统80而投射至漫射屏幕15。

[0108] 图8将照明装置40附加于现有的积分棒82、中继光学系统83以及投射光学系统80而构成投射装置20,照明装置40内的中间光学系统70和积分棒82的对位变得重要。更具体而言,有必要进行对位,使得将由中间光学系统70折射的相干光入射至积分棒82的入射面内。

[0109] 此外,由于从图8的照明装置40内的全息图记录介质55的各点漫射的相干光均匀地对中间光学系统70的前表面进行照明,因而入射至积分棒82的入射面的相干光均匀性也高。因而,只要使用图8的照明装置40,本来就没有必要使用积分棒82,但如上所述,在将本实施方式应用于具备积分棒82的现有的光学系统、例如投射装置的情况下,由于能够原样挪用从积分棒82起后段侧的光学系统,因而能够容易地将本实施方式应用于现有的光学系统。

[0110] 可是,在现有的光学系统中,还存在不具有积分棒82的光学系统。在这样的情况下,本实施方式也能够容易地应用。例如,图9是示出将本实施方式应用于不拥有积分棒82的现有的投射装置的示例的图。图9的投射装置20,与图1的投射装置20相比,在中间光学系统70与光调制器之间新设置中继光学系统83。从该中继光学系统83至投射光学系统80的光学系统,设想挪用现有的构成。

[0111] 在中间光学系统70与中继光学系统83之间形成有虚的中间像84。该中间像84的位置是与图8的积分棒82的出射面对应的位置,中继光学系统83将该中间像84映射至被照明区域LZ。

[0112] 由于图9的投射装置不拥有积分棒82,因而如果中间像84的光强度分布不均匀,则被照明区域LZ的光强度分布也变得不均匀,但如上所述,由于由本实施方式所涉及的照明装置40内的全息图记录介质55的各点漫射的相干光均等地入射至中间光学系统70的整个

区域,因而中间像84的光强度分布变得均匀,即使不具有积分棒82,在实用方面也没问题。

[0113] 这样,通过将本实施方式所涉及的照明装置40与现有的投射装置的一部分组合,从而能够容易地构筑具备斑点降低功能的投射装置,能够缩短从现有的投射装置设计变更所需要的时间和成本。

[0114] (本实施方式的其他特征)

[0115] 在上述的文献Speckle Phenomena in Optics, Joseph W. Goodman, Roberts & Co., 2006中,提出了作为表示在屏幕上产生的斑点的程度的参数而使用斑点对比度(单位%)这种数值的方法。该斑点对比度是作为将在显示本来应该采取均匀的辉度分布的测试图案影像时在屏幕上实际产生的辉度的偏差的标准偏差除以辉度的平均值而得到的值而定义的量。该斑点对比度的值越大,意味着屏幕上的斑点产生程度越大,表示对观察者更显著地提示斑点状的辉度不均匀模样。

[0116] 此外,依照上述的本实施方式,还能够享有以下的优点。

[0117] 依照上述的本实施方式,用于使斑点不显眼的光学元件50还能够作为用于对从照射装置60照射的相干光的光束形态进行整形和调整的光学部件而起作用。所以,能够使光学系统小型且简易化。

[0118] 另外,依照上述的本实施方式,入射至全息图记录介质55的特定位置的相干光在被照明区域LZ内的整个区域以各种颜色生成散射板6的像5。因此,能够将由全息图记录介质55衍射的光全部利用于照明,在来自激光光源61的光的利用效率的方面也优异。

[0119] (0级光的避免)

[0120] 来自照射装置60的相干光的一部分,不是由全息图记录介质55衍射,而是透射该全息图记录介质55。这样的光被称为0级光。如果0级光入射至被照明区域LZ,那么,在被照明区域LZ内产生与周围相比较而亮度(辉度)急剧上升的点状区域、线状区域、面状区域等异常区域。

[0121] 在使用反射型的全息图记录介质55(以下,反射型全息图)的情况下,由于在0级光行进的方向上未配置被照明区域LZ,因而能够比较容易地避免0级光,但在使用透射型的全息图记录介质55(以下,透射型全息图)的情况下,难以采取避免0级光的构成。所以,在透射型全息图的情况下,期望极力提高衍射效率并尽可能地抑制0级光的影响。

[0122] (反射型和透射型的全息图记录介质55)

[0123] 与透射型全息图相比,反射型全息图波长选择性较高。即,反射型全息图,即使与不同的波长相对应的干涉条纹层叠,也能够仅在期望的层使期望的波长的相干光衍射。另外,在容易除去0级光的影响这点上,反射型全息图也优异。

[0124] 另一方面,透射型全息图能够衍射的光谱宽,激光光源61的容许误差宽,但如果与不同的波长相对应的干涉条纹层叠,则在除了期望的层以外的层也将期望的波长的相干光衍射。因而,一般而言,透射型全息图难以做成层叠构造。

[0125] (照射装置60)

[0126] 在上述的方式中,说明了照射装置60具有激光光源61和扫射器件65的示例。示出了扫射器件65由通过反射而使相干光的行进方向变化的单轴转动型的反射镜器件66构成的示例,但不限于此。扫射器件65如图10所示,反射镜器件66的反射镜(反射面66a)也可以不但能够以第1转动轴线RA1为中心而转动,而且还能够以与第1转动轴线RA1交叉的第2转

动轴线RA2为中心而转动。在图10所示的示例中,反射镜66a的第2转动轴线RA2和与定义在全息图记录介质55的板面上的XY坐标系的Y轴平行地延伸的第1转动轴线RA1正交。而且,由于反射镜66a能够以第1轴线RA1和第2轴线RA2的两者为中心而转动,因而相干光从照射装置60向光学元件50的入射点IP能够在全息图记录介质55的板面上沿二维方向移动。因此,作为一个示例,如图10所示,相干光向光学元件50的入射点IP还能够在圆周上移动。

[0127] 另外,扫射器件65也可以包括二个以上反射镜器件66。在这种情况下,反射镜器件66的反射镜66a,即使能够仅以单个轴线为中心而转动,也能够使相干光从照射装置60向光学元件50的入射点IP在全息图记录介质55的板面上沿二维方向移动。

[0128] 此外,作为扫射器件65所包括的反射镜器件66a的具体示例,能够列举MEMS反射镜、多面镜、振镜扫描器等。

[0129] 另外,扫射器件65也可以包括通过反射而使相干光的行进方向变化的反射器件,即,在本实施方式中,除了作为一个示例而上述的反射镜器件66以外的器件而构成。例如,扫射器件65也可以包括折射棱镜或透镜等。

[0130] 说起来,扫射器件65不是必须的,也可以是,照射装置60的光源61以能够相对于光学元件50而位移(移动、摇动、旋转)的方式构成,通过光源61相对于光学元件50的位移,从而从光源61照射的相干光在全息图记录介质55上扫射。

[0131] 从光源61照射的相干光,理想地为线状光线,但实际上稍微漫射,来自光源61的相干光不一定入射至扫射器件65的1点。因此,如图1所示,也可以在照射装置60内的光源61与扫射器件65之间设置聚光透镜67。聚光透镜67被定位,使得来自光源61的相干光会聚于扫射器件65的1点。由此,由于扫射器件65的旋转中心与相干光的发散中心一致,因而在扫射器件65旋转时,能够始终将来自基准点SP的发散光入射至全息图记录介质55,能够如当初所意图地对被照明区域LZ进行照明。

[0132] 此外,照射装置60的光源61也可以不一定使作为线状光线而整形的激光振荡。尤其是,在上述的方式中,照射至光学元件50的各位置的相干光由光学元件50整形为入射至被照明区域LZ的整个区域的光束。所以,即使未将从照射装置60的光源61照射至光学元件50的相干光精确地整形,也不产生不合适状况。因此,从光源61产生的相干光也可以是发散光。另外,从光源61产生的相干光的剖面形状也可以不是圆,而是椭圆等。而且,从光源61产生的相干光的横模也可以是多模。

[0133] 此外,在光源61产生发散光束的情况下,相干光,在入射至光学元件50的全息图记录介质55时,入射至不是点而是拥有某种程度的面积的区域。在这种情况下,由全息图记录介质55衍射并入射至被照明区域LZ的各位置的光,将角度复用。换言之,在各瞬间,从某种程度的角度范围的方向将相干光入射至被照明区域LZ的各位置。通过这样的角度的复用,从而能够进一步有效地使斑点不显眼。

[0134] 而且,在图1中,示出使由扫射器件65反射的相干光直接入射至光学元件50的示例,但也可以在扫射器件65与光学元件50之间设置聚光透镜,由该聚光透镜使相干光成为平行光束而入射至光学元件50。在这样的示例中,在制作全息图记录介质55时的曝光工序中,作为参考光Lr,代替上述的会聚光束而使用平行光束。这样的全息图记录介质55能够更简单地制作和复制。

[0135] (光学元件50)

[0136] 在上述的方式中,示出光学元件50由使用光敏聚合物的反射型的三维全息图55构成的示例,但不限于此。另外,光学元件50也可以包括利用含有银盐材料的感光介质来记录的类型的全息图。而且,光学元件50也可以包括透射型的三维全息图记录介质55,也可以包括浮雕型(压花型)的全息图记录介质55。

[0137] 但是,浮雕(压花)型全息图通过表面的凹凸构造而进行全息图干涉条纹的记录。然而,在该浮雕型全息图的情况下,表面的凹凸构造所导致的散射,除了成为光量损耗的原因以外,还存在成为未意图的新的斑点生成的主要的可能性,在这点上,三维全息图优选。在三维全息图中,由于作为介质内部的折射率调制图案(折射率分布)而进行全息图干涉条纹的记录,因而不受表面的凹凸构造导致的散射所造成的影响。

[0138] 可是,在三维全息图中,利用含有银盐材料的感光介质来记录的类型的全息图,银盐粒子导致的散射除了成为光量损耗的原因以外,还存在成为未意图的新的斑点生成的主要的可能性。在这点上,作为全息图记录介质55,优选使用光敏聚合物的三维全息图。

[0139] 另外,在图3所示的记录工序中,生成所谓的菲涅耳类型的全息图记录介质55,但也可以生成通过进行使用透镜的记录而得到的傅里叶变换类型的全息图记录介质55。不过,在使用傅里叶变换类型的全息图记录介质55的情况下,也可以在像再现时也使用透镜。

[0140] 另外,应该形成于全息图记录介质55的条纹状图案,例如折射率调制图案或凹凸图案,也可以不使用实际的物光 L_o 和参考光 L_r ,而是基于预定的再现照明光 L_a 的波长或入射方向以及应该再现的像的形状或位置等而使用计算机来设计。这样得到的全息图记录介质55也被称为计算机合成全息图。另外,在如上述的变形例那样将波长范围互相不同的多个相干光从照射装置60照射的情况下,作为计算机合成全息图的全息图记录介质55,也可以在平面上区分为与各波长范围的相干光分别相对应地设置的多个区域,各波长范围的相干光由对应的区域衍射而再现像。

[0141] 而且,在上述的方式中,示出光学元件50具有扩展照射至各位置的相干光并使用该扩展的相干光对被照明区域LZ的整个区域进行照明的全息图记录介质55的示例,但不限于此。光学元件50也可以代替全息图记录介质55,或除了全息图记录介质55之外,具有作为在使照射至各位置的相干光的行进方向变化的同时漫射并由相干光对被照明区域LZ的整个区域进行照明的光学元件的透镜阵列。作为这样的具体示例,能够列举赋予漫射功能的全反射型或折射型菲涅耳透镜或复眼透镜等。在这样的照明装置40中,通过预先将照射装置60和光学元件50构成为,关于照射装置60,相干光在透镜阵列上扫射,将相干光照射至光学元件50,而且,从照射装置60入射至光学元件50的各位置的相干光,由透镜阵列使行进方向变化并对被照明区域LZ进行照明,从而能够有效地使斑点不显眼。

[0142] 光学元件50,除了全息图记录介质55和透镜阵列以外,还能够由漫射板构成。作为漫射板,考虑乳白玻璃或磨砂玻璃等玻璃部件或树脂漫射板等。由于漫射板使由扫射器件65反射的相干光漫射,因而与使用全息图记录介质55或透镜阵列的情况同样,能够从各种方向对被照明区域LZ进行照明。此外,所谓本发明中的光学元件的“漫射”,是指将入射光沿既定的方向角度扩大而出射,不但包括充分地控制衍射光学元件或透镜阵列等所导致的漫射角的情况,而且还包括由乳白玻璃等的散射粒子扩大出射角的情况。

[0143] (照明方法)

[0144] 在上述的方式中,示出这样的示例:构成为照射装置60能够将相干光沿一维方向

在光学元件50上扫描,而且,构成为光学元件50的全息图记录介质55或透镜阵列将照射至各位置的相干光沿二维方向漫射,由此,照明装置40对二维的被照明区域LZ进行照明。但是,如已经说明的,不限于于这样的示例,例如,也可以是构成为照射装置60能够将相干光沿二维方向在光学元件50上扫描,而且,构成为光学元件50的全息图记录介质55或透镜阵列将照射至各位置的相干光沿二维方向漫射,由此,如图10所示,照明装置40对二维的被照明区域LZ进行照明。

[0145] 另外,如已经提及的,也可以是,构成为照射装置60能够将相干光沿一维方向在光学元件50上扫描,而且,构成为光学元件50的全息图记录介质55或透镜阵列将照射至各位置的相干光沿一维方向漫射,由此,照明装置40对一维的被照明区域LZ进行照明。在该形态中,也可以是,照射装置60导致的相干光的扫描方向和光学元件50的全息图记录介质55或透镜阵列的漫射方向平行。

[0146] 而且,也可以是,构成为照射装置60能够将相干光沿一维方向或二维方向在光学元件50上扫描,而且,构成为光学元件50的全息图记录介质55或透镜阵列将照射至各位置的相干光沿一维方向漫射。在该形态中,也可以是光学元件50具有多个全息图记录介质55或透镜阵列,按照顺序对各全息图记录介质55或透镜阵列相对应的被照明区域LZ进行照明,由此,照明装置40对二维的区域进行照明。此时,可以以人的眼睛或许认为同时被照明那样的速度按照顺序对各被照明区域LZ进行照明,或者,也可以以即使是人的眼睛也能够认识到按照顺序进行照明那样的慢的速度按照顺序进行照明。

[0147] 此外,在本说明书中,将光学元件50、照射装置60内的扫描器件65以及中间光学系统70合并而成的装置称为投射控制装置90。

[0148] 本发明的形态,不限于于上述的各个实施方式,还包括所属技术领域的技术人员能够想到的各种变形,本发明的效果也不限于于上述的内容。即,在不脱离从权利要求书所规定的内容及其等同物导出的本发明的概念的思想 and 要旨的范围内,能够进行各种追加、变更以及部分的删除。

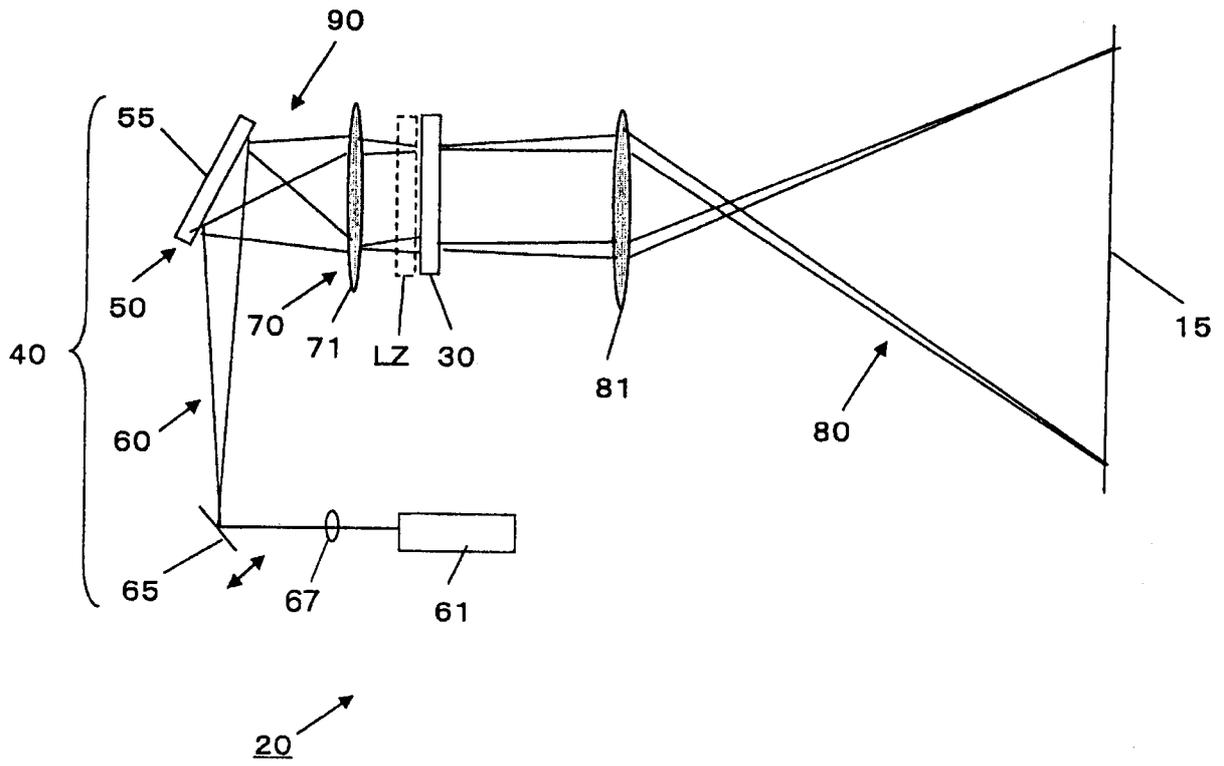


图 1

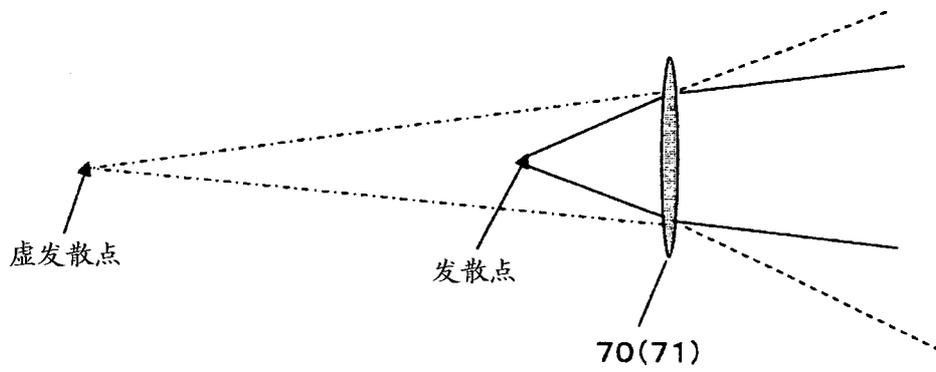


图 2

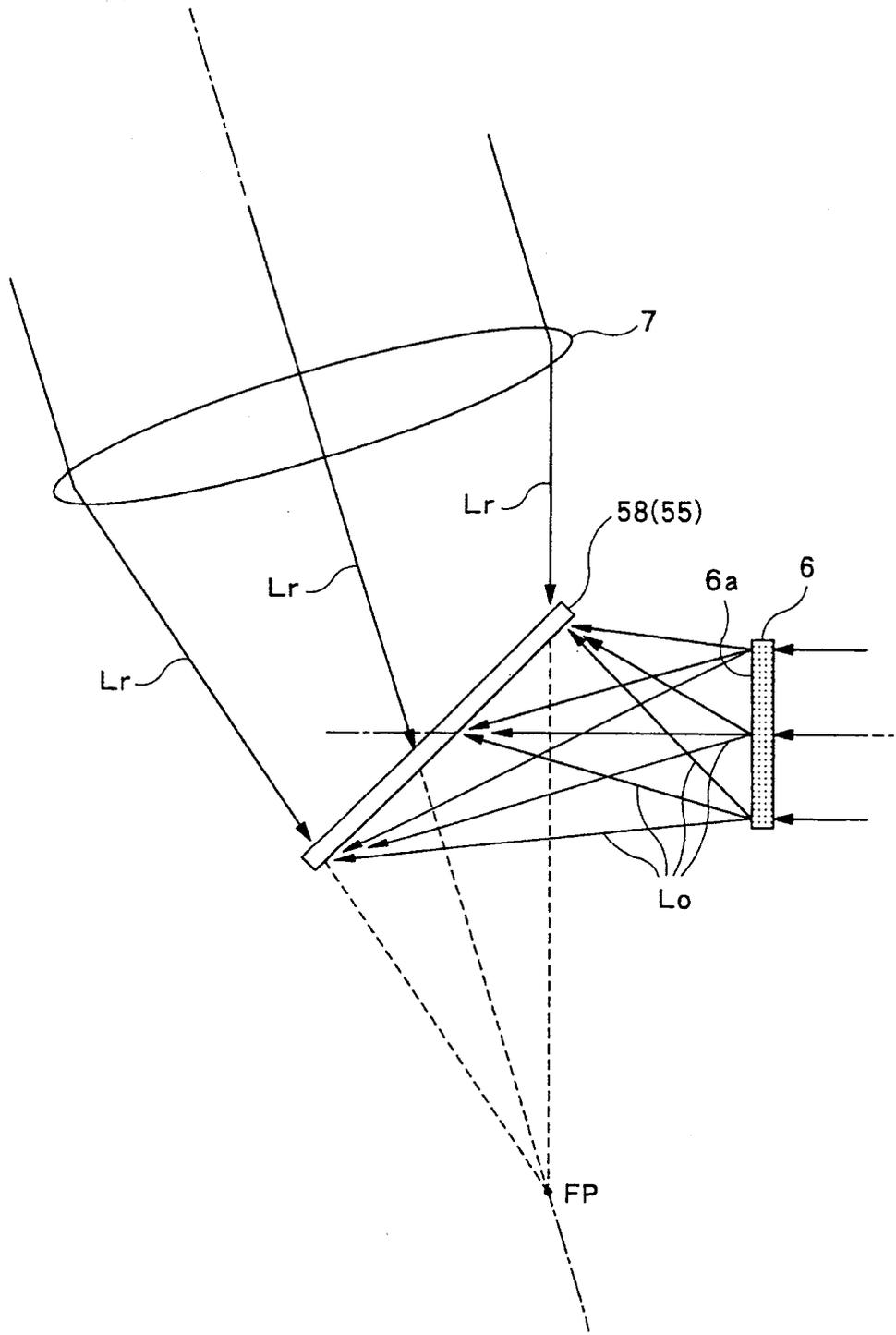


图 3

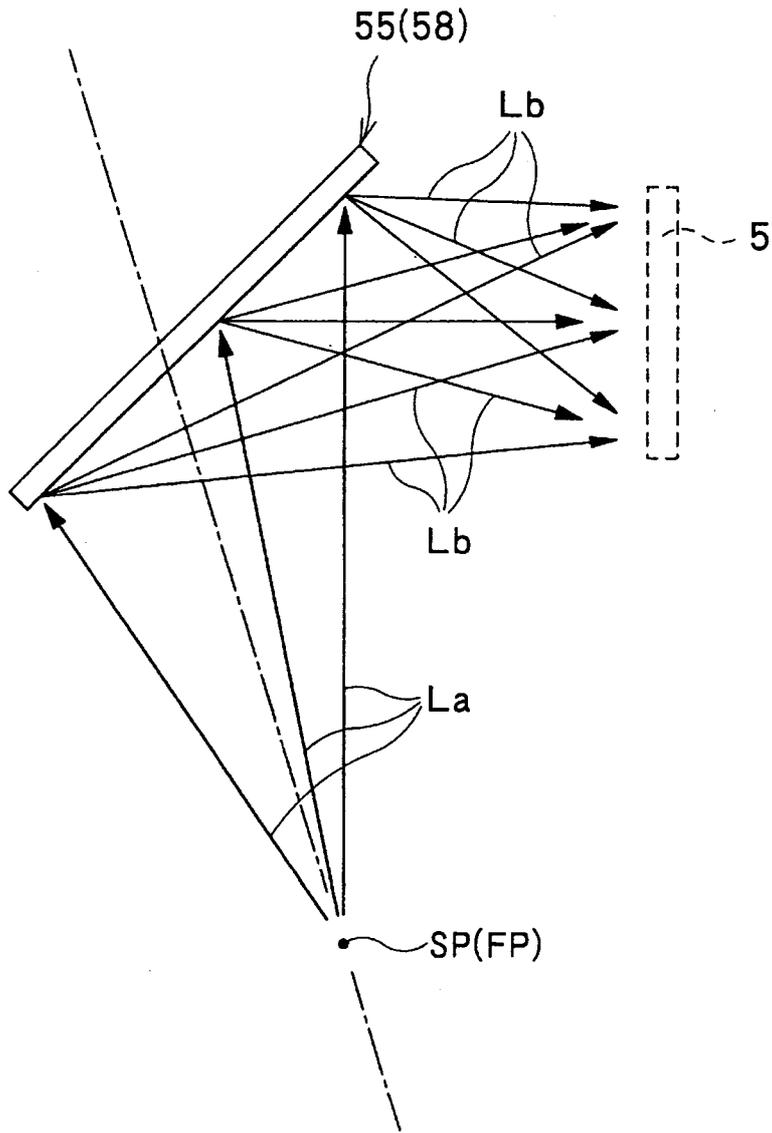


图 4

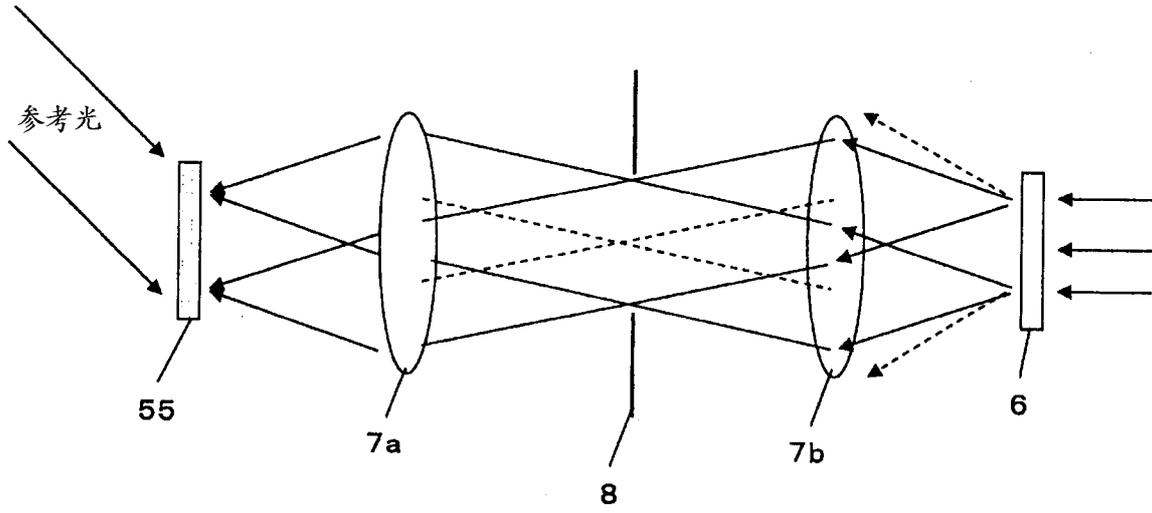


图 5

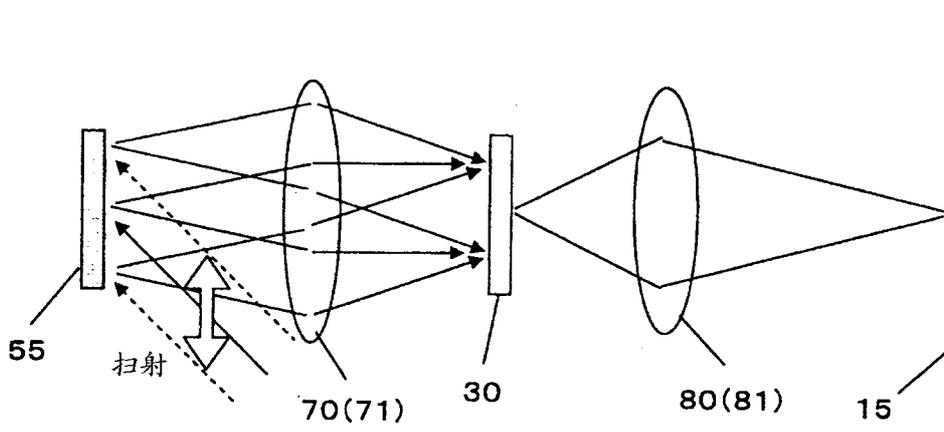


图 6

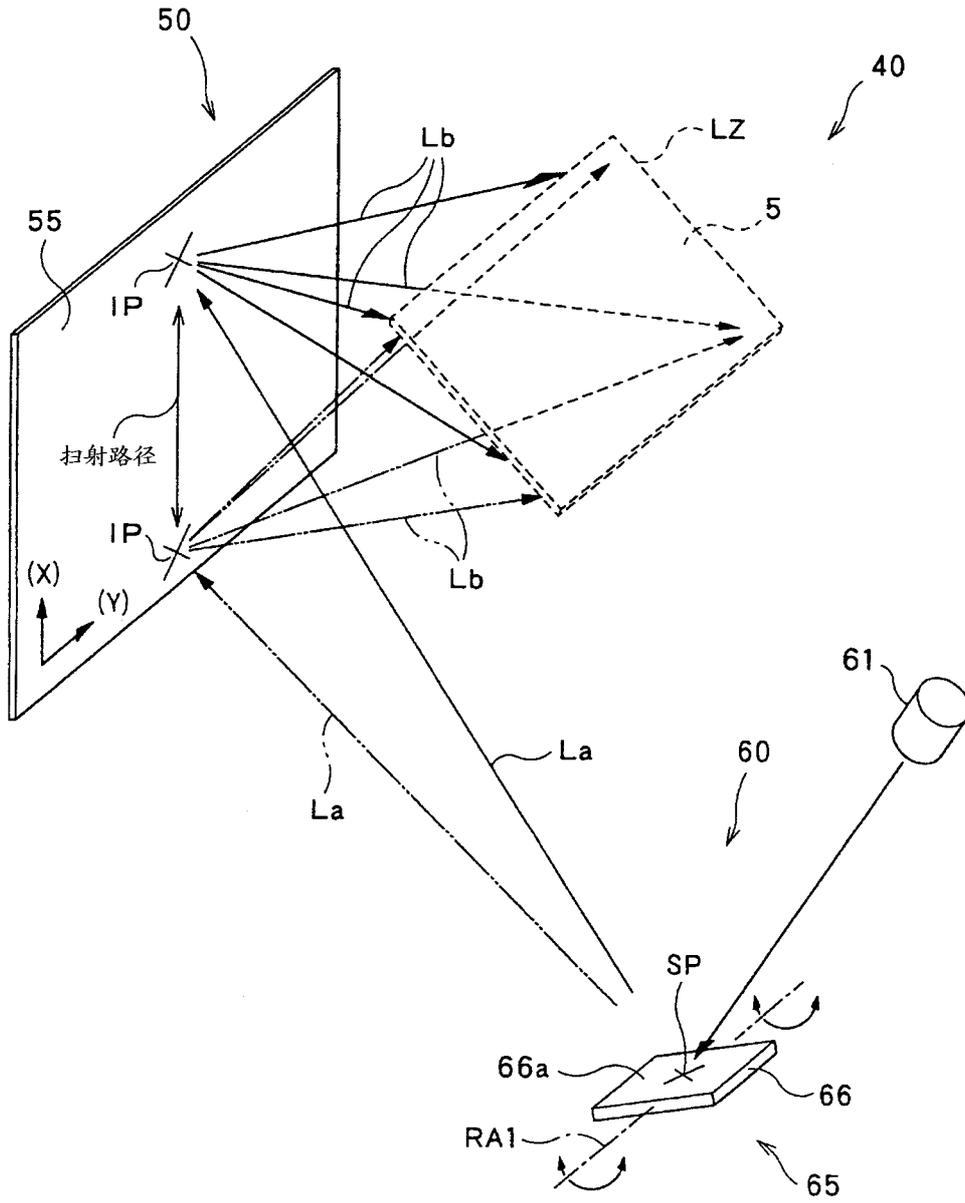


图 7

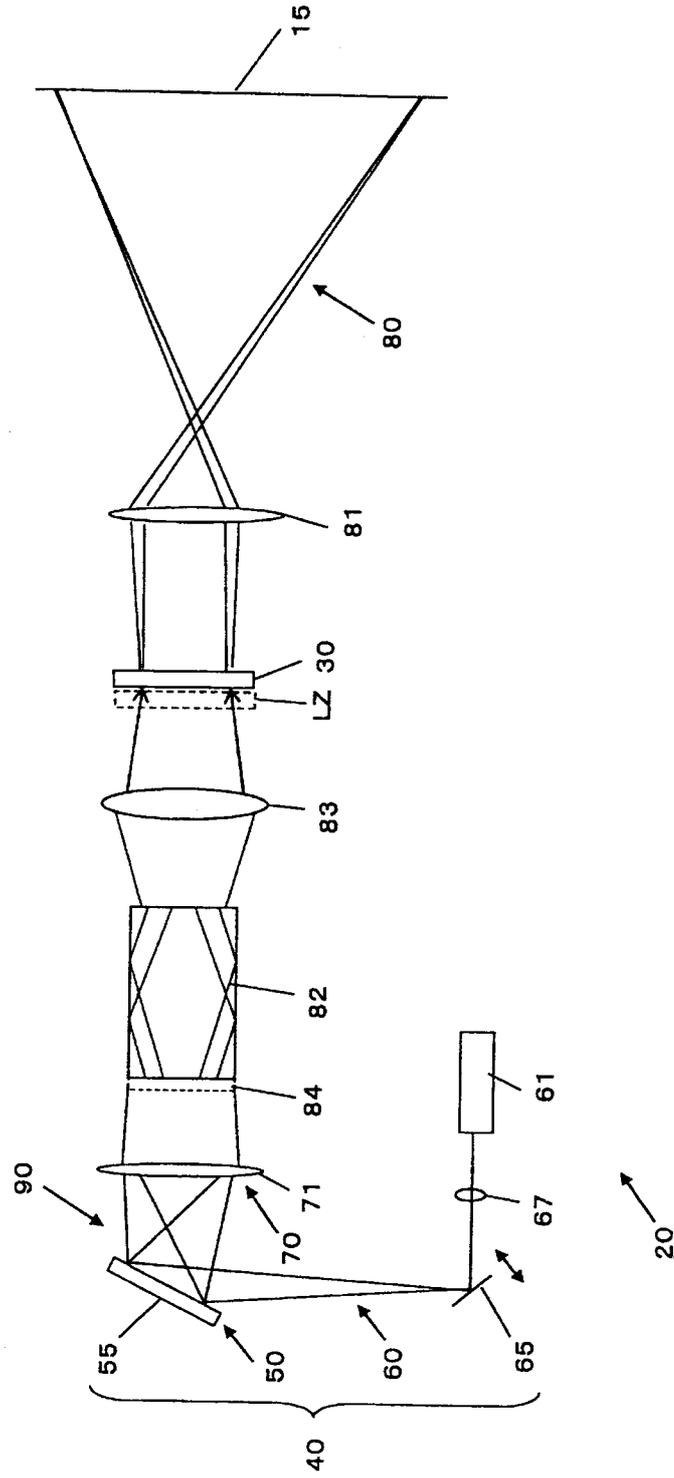


图 8

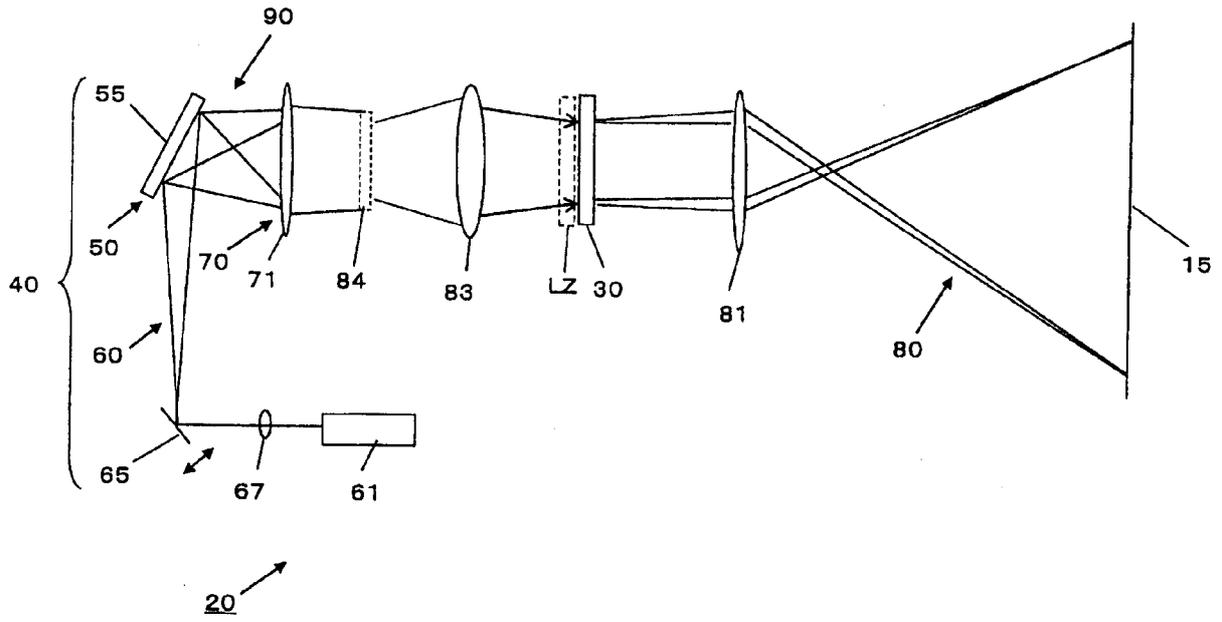


图 9

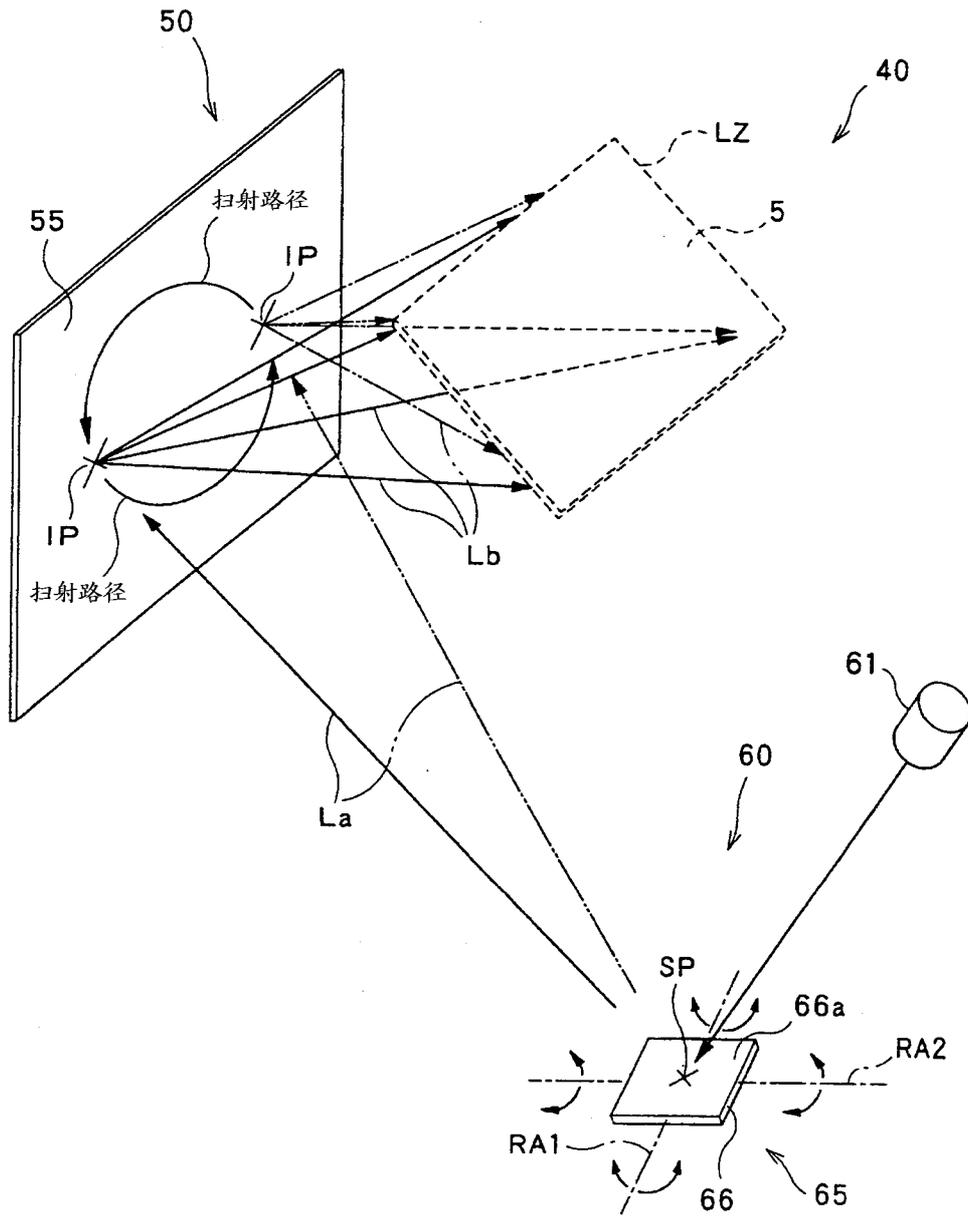


图 10