



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107209445 A

(43)申请公布日 2017. 09. 26

(21)申请号 201680009035.9

(22)申请日 2016.02.09

(30)优先权数据

2015-057419 2015.03.20 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2017.08.07

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2016/000671 2016.02.09

(87)PCT国际申请的公布数据

W02016/151996 JA 2016.09.29

(71)申请人 精工爱普生株式会社

地址 日本东京都

(72)发明人 大谷信

(74)专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

代理人 李辉 邓毅

(51)Int.Cl.

G03B 21/14(2006.01)

G03B 21/00(2006.01)

H04N 5/74(2006.01)

H04N 9/31(2006.01)

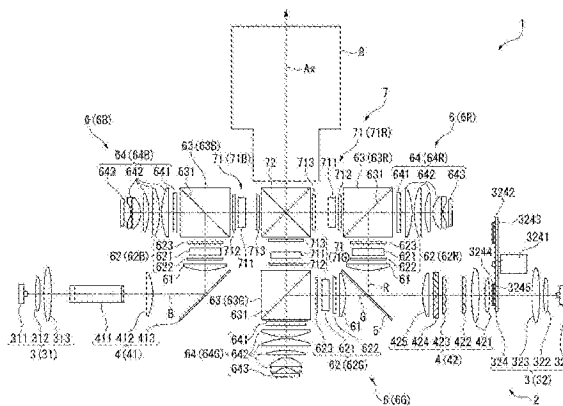
权利要求书1页 说明书20页 附图22页

(54)发明名称

投影仪

(57)摘要

提供能够抑制在图像中产生紊乱的投影仪。投影仪具有：光源装置(3)；第1光调制装置(亮度调整光阀(62))，其对从光源装置(3)射出的光进行调制，作为第1调制光射出；第2光调制装置(颜色调制光阀(71))，其对第1调制光进行调制，作为第2调制光射出；投射光学装置(8)，其投射第2调制光；以及中继装置(64)，其设置在第1光调制装置(亮度调整光阀(62))与第2光调制装置(颜色调制光阀(71))之间的光路上，中继装置(64)具有：成像透镜(642)，其使第1调制光成像在第2光调制装置(颜色调制光阀(71))的调制面上；以及反射部件(643)，其配置在成像透镜(642)的光瞳位置，使入射的第1调制光进行反射，反射部件(643)具有使第1调制光进行散射的散射构造。



1. 一种投影仪,其特征在于,所述投影仪具有:  
光源装置;  
第1光调制装置,其对从所述光源装置射出的光进行调制,作为第1调制光射出;  
第2光调制装置,其对所述第1调制光进行调制,作为第2调制光射出;  
投射光学装置,其投射所述第2调制光;以及  
中继装置,其设置在所述第1光调制装置与所述第2光调制装置之间的光路上,  
所述中继装置具有:  
成像透镜,其使所述第1调制光成像在所述第2光调制装置的调制面上;以及  
反射部件,其配置在所述成像透镜的光瞳位置,使入射的所述第1调制光进行反射,  
所述反射部件使所述第1调制光进行散射。
2. 根据权利要求1所述的投影仪,其特征在于,  
所述反射部件具有使入射的所述第1调制光进行反射的反射面,  
在所述反射面上形成有凹凸。
3. 根据权利要求2所述的投影仪,其特征在于,  
形成在所述反射面上的所述凹凸是曲面形状。
4. 根据权利要求2所述的投影仪,其特征在于,  
所述反射部件是所述反射面的所述凹凸可变的可变形镜。
5. 根据权利要求1所述的投影仪,其特征在于,  
所述反射部件具有:  
反射面,其使入射的所述第1调制光进行反射;以及  
驱动部,其使以沿着与入射的所述第1调制光的中心轴交叉的第1方向的第1转动轴为中心转动。
6. 根据权利要求5所述的投影仪,其特征在于,  
所述驱动部使所述反射面分别以沿着所述第1方向的第1转动轴和沿着与所述第1转动轴大致正交的第2方向的第2转动轴为中心转动,  
以所述第1转动轴为中心的转动的频率和以所述第2转动轴为中心的转动的频率彼此不同。
7. 根据权利要求6所述的投影仪,其特征在于,  
所述驱动部使所述反射面的以所述第1转动轴为中心的转动量和所述反射面的以所述第2转动轴为中心的转动量中的至少一方随着时间经过而变化。

## 投影仪

### 技术领域

[0001] 本发明涉及投影仪。

### 背景技术

[0002] 以往,公知有如下的投影仪:对从光源出射的光进行调制,形成与图像信息对应的图像,将该图像放大投射到屏幕等被投射面上。作为这种投影仪,公知串联排列2个空间调制元件的投影仪(例如参照专利文献1)。

[0003] 在该专利文献1所记载的投影仪中,除了串联配置2个以上的空间调制元件(颜色调制光阀和亮度调制光阀)以外,在这些空间调制元件之间设置中继光学系统。而且,从一个空间调制元件(颜色调制光阀)出射的光经由中继光学系统入射到另一个空间调制元件(亮度调制光阀)。由此,形成并投射的图像的对比度得到提高。

[0004] 另外,在上述专利文献1所记载的投影仪中,中继光学系统不使上述一个空间调制元件的像完全成像在另一个空间调制元件上,而成为散焦状态。由此,抑制由于空间调制元件的像素间的黑矩阵而产生波纹(moire)。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1:日本特开2007-218946号公报

### 发明内容

[0008] 发明要解决的课题

[0009] 但是,在上述专利文献1所记载的投影仪中,散焦像依赖于入射到上述一个空间调制元件的光的配向分布。因此,在配光分布离散的情况下(例如穿过积分系统后),散焦像也成为离散的,空间调制元件的像素间的黑矩阵不容易消失,存在容易产生波纹的问题。并且,在由于光源的位置偏移等而在配光分布中产生偏差的情况下,在照明分布中产生变化,在投射图像中产生本来没有的条纹。

[0010] 本发明的目的在于解决上述课题中的至少一部分,目的之一在于提供能够抑制在图像中产生紊乱的投影仪。

[0011] 用于解决课题的手段

[0012] 本发明的一个方式的投影仪的特征在于,所述投影仪具有:光源装置;第1光调制装置,其对从所述光源装置射出的光进行调制,作为第1调制光射出;第2光调制装置,其对所述第1调制光进行调制,作为第2调制光射出;投射光学装置,其投射所述第2调制光;以及中继装置,其设置在所述第1光调制装置与所述第2光调制装置之间的光路上,所述中继装置具有:成像透镜,其使所述第1调制光成像在所述第2光调制装置的调制面上;以及反射部件,其配置在所述成像透镜的光瞳位置,使入射的所述第1调制光进行反射,所述反射部件使所述第1调制光进行散射。

[0013] 根据上述一个方式,位于使入射的第1调制光成像在第2光调制装置的调制面上的

成像透镜的光瞳处的反射部件使入射的第1调制光进行散射。由此,基于第1光调制装置的第1调制光的像在模糊状态下入射到第2光调制装置的调制面,能够使基于第1光调制装置的像素的第1调制光入射到第2光调制装置中包含对应像素的宽范围内。因此,能够使入射到第2光调制装置的光的照明分布成为不依赖于配光分布的照明分布,所以,在第2光调制装置具有黑矩阵的情况下,能够容易地消除该黑矩阵,进而能够抑制在投射图像中产生波纹。进而,在入射到第1光调制装置的光的配向分布产生变化的情况下,也能够抑制在投射图像中出现本来没有的条纹。因此,能够抑制投射图像紊乱。

[0014] 在上述一个方式中,优选所述反射部件具有使入射的所述第1调制光进行反射的反射面,在所述反射面上形成有凹凸。

[0015] 根据上述一个方式,能够比较容易地构成上述散射构造。因此,能够简化该散射构造,所以,能够抑制投影仪的制造成本增大。

[0016] 在上述一个方式中,优选形成在所述反射面上的所述凹凸是曲面形状。

[0017] 根据上述一个方式,能够抑制第1调制光通过反射面向偏斜的位置进行反射。因此,能够均匀地对第2光调制装置中包含对应像素的比较宽的范围进行照明,所以,能够成为不依赖于配光分布的照明分布,在入射到第1光调制装置的光的配向分布产生偏移的情况下,也能够抑制图像紊乱。

[0018] 在上述一个方式中,优选所述反射部件是所述反射面的所述凹凸可变的可变形镜。

[0019] 根据上述一个方式,反射部件是可变形镜(可变形反射镜),所以,能够使反射面随时间变化。由此,能够可靠地使第1调制光进行散射并入射到第2光调制装置,所以,能够使基于第1光调制装置的第1调制光的像在模糊状态下可靠地入射到第2光调制装置的调制面。因此,能够可靠地抑制产生上述图像的紊乱。

[0020] 在上述一个方式中,优选所述反射部件具有:反射面,其使入射的所述第1调制光进行反射;以及驱动部,其使以沿着与所入射的所述第1调制光的中心轴交叉的第1方向的第1转动轴为中心转动。

[0021] 根据上述一个方式,使第1调制光进行反射的反射面通过驱动部而以上述第1转动轴为中心转动。由此,能够可靠地使该第1调制光进行散射并入射到第2光调制装置的调制面。因此,能够可靠地抑制产生上述图像的紊乱。

[0022] 在上述一个方式中,优选所述驱动部使所述反射面分别以沿着所述第1方向的所述第1转动轴和沿着与所述第1转动轴大致正交的第2方向的第2转动轴为中心转动,以所述第1转动轴为中心的转动的频率和以所述第2转动轴为中心的转动的频率彼此不同。

[0023] 根据上述一个方式,驱动部如上述那样使反射面转动,由此,能够使第1光调制装置的每个像素的第1调制光的中心位置在该中心位置的可移动范围内移动到各处。由此,能够通过每个该像素的第1调制光均匀地对第2光调制装置中包含对应像素的宽范围进行照明。因此,能够更加可靠地抑制产生上述图像的紊乱。

[0024] 在上述一个方式中,优选所述驱动部使所述反射面的以所述第1转动轴为中心的转动量和所述反射面的以所述第2转动轴为中心的转动量中的至少一方随着时间经过而变化。

[0025] 根据上述一个方式,能够使第1光调制装置的每个像素的第1调制光的中心位置进

一步分散配置在该中心位置的可移动范围内。因此,能够更加均匀地对第2光调制装置中包含对应像素的宽范围进行照明,所以,能够更加可靠地抑制产生上述图像的紊乱。

## 附图说明

[0026] 图1是示出本发明的第1实施方式的投影仪的内部结构的示意图。

[0027] 图2是示出上述第1实施方式中的从亮度调整光阀出射并入射到对应的颜色调制光阀的光的光路的图。

[0028] 图3是示出上述第1实施方式中的反射部件的截面的图。

[0029] 图4是示出上述第1实施方式中的反射部件的变形的剖视图。

[0030] 图5是示出本发明的第3实施方式的投影仪所具有的反射部件的图。

[0031] 图6是示出入射到本发明的第4实施方式的投影仪所具有的反射部件的光的轨迹的示意图。

[0032] 图7是示出上述第4实施方式中的反射板的结构的示意图。

[0033] 图8是示出上述第4实施方式中的第1调制光的中心位置的移动量的时序图。

[0034] 图9是示出上述第4实施方式中的第1调制光的中心位置的轨迹的图。

[0035] 图10是示出上述第4实施方式中的第1调制光的照度分布的图。

[0036] 图11是示出上述第4实施方式中的第1调制光的照度分布的曲线图。

[0037] 图12是示出本发明的第5实施方式的第1调制光的中心位置的移动量的时序图。

[0038] 图13是示出上述第5实施方式中的第1调制光的中心位置的轨迹的图。

[0039] 图14是示出上述第5实施方式中的第1调制光的照度分布的图。

[0040] 图15是示出上述第5实施方式中的第1调制光的照度分布的曲线图。

[0041] 图16是示出上述第5实施方式的变形中的第1调制光的中心位置的移动量的时序图。

[0042] 图17是示出上述第5实施方式的变形中的第1调制光的中心位置的轨迹的图。

[0043] 图18是示出上述第5实施方式的变形中的第1调制光的照度分布的图。

[0044] 图19是示出上述第5实施方式的变形中的第1调制光的照度分布的曲线图。

[0045] 图20是示出本发明的第6实施方式的投影仪的结构示意图。

[0046] 图21是示出本发明的第7实施方式的投影仪的结构示意图。

[0047] 图22是示出上述第7实施方式中的调光装置的光路的图。

[0048] 图23是示出本发明的第8实施方式的投影仪的结构示意图。

[0049] 图24是从侧方观察本发明的第9实施方式的投影仪的内部构造的示意图。

[0050] 图25是示出上述第9实施方式中的位于上段的照明装置、颜色分离装置和全反射镜的俯视图。

[0051] 图26是示出上述第9实施方式中的位于下段的调光装置、图像形成装置和投射光学装置的俯视图。

[0052] 图27是从侧方观察本发明的第10实施方式的投影仪的内部构造的示意图。

[0053] 图28是示出上述第10实施方式中的位于上段的照明装置、颜色分离装置和调光装置的一部分的俯视图。

[0054] 图29是示出上述第10实施方式中的位于下段的调光装置的一部分、图像形成装置

和投射光学装置的俯视图。

## 具体实施方式

[0055] [第1实施方式]

[0056] 下面,根据附图对本发明的第1实施方式进行说明。

[0057] [投影仪的结构]

[0058] 图1是示出本实施方式的投影仪1的内部结构的示意图。

[0059] 本实施方式的投影仪1对从配置在内部的光源出射的光进行调制,形成与图像信息对应的图像,将该图像放大投射到屏幕等被投射面上。

[0060] 如图1所示,该投影仪1具有照明装置2、颜色分离装置5、3个调光装置6(6R、6G、6B)、图像形成装置7和投射光学装置8、在内部收纳这些装置2~8的外装壳体(图示省略)。除此之外,虽然省略了图示,但是,投影仪1具有对投影仪1的动作进行控制的控制装置、对该投影仪1的电子部件供给电力的电源装置、以及对冷却对象进行冷却的冷却装置。

[0061] 在后面详细叙述,这种投影仪1通过调光装置6的亮度调整光阀62,使得按照每个像素对从照明装置2入射的光进行调制并根据图像信息调整光量后的光(第1调制光)入射到图像形成装置7的颜色调制光阀71中对应的像素,通过该颜色调制光阀71进一步进行调制,形成并投射与该图像信息对应的图像。由此,提高投射图像的对比度。

[0062] 在该投影仪1中,位于亮度调整光阀62与颜色调制光阀71之间的光路上的中继装置64的成像透镜642使亮度调整光阀62的像成像在颜色调制光阀71的图像形成面7111上。并且,该中继装置64的反射部件643使亮度调整光阀62的每个像素(以下有时称为调光像素)的第1调制光的像进行散射,入射到该图像形成面7111中对应的像素。由此,入射到该对应像素的基于调光像素的第1调制光的照明范围扩大,颜色调制光阀71的图像形成面7111中的黑矩阵容易消失,抑制在所投射的图像中产生波纹等紊乱。

[0063] 下面,对投影仪1的各结构进行说明。

[0064] [照明装置的结构]

[0065] 照明装置2具有光源装置3和均匀化装置4,射出包含红色、绿色和蓝色光的光。其中,光源装置3具有射出蓝色光B的第1光源装置31、以及射出包含绿色光G和红色光R的荧光的第2光源装置32,均匀化装置4具有根据第1光源装置31设置的第1均匀化装置41、以及根据第2光源装置32设置的第2均匀化装置42。

[0066] [第1光源装置和第1均匀化装置的结构]

[0067] 第1光源装置31具有射出蓝色光B的固体光源311、对从该固体光源311射出的蓝色光B进行平行化的平行化透镜312、使从该平行化透镜312入射的蓝色光B会聚并向第1均匀化装置41射出的聚光透镜313。

[0068] 其中,固体光源311射出p偏振和s偏振中的一个偏振(在本实施方式中为p偏振)的蓝色光B。作为这种固体光源,能够采用LD(Laser Diode)或LED(Light Emitting Diode)。

[0069] 第1均匀化装置41对与从第1光源装置31入射的蓝色光B的中心轴正交的的面内的照度分布(亮度分布)进行均匀化。该第1均匀化装置41具有杆式积分器411、聚光透镜412和全反射镜413。

[0070] 杆式积分器411由玻璃等透光性材料构成为截面矩形状,使从第1光源装置31入射

的蓝色光B反复进行内表面反射,由此,对该蓝色光B的上述面内的照度分布进行均匀化。然后,该蓝色光B经由聚光透镜412入射到全反射镜413,朝向蓝色用的调光装置6B反射。

[0071] [第2光源装置和第2均匀化装置的结构]

[0072] 第2光源装置32具有射出激励光的固体光源321、平行化透镜322、聚光透镜323和波长转换装置324。

[0073] 固体光源321是射出蓝色光作为上述激励光的LD,从该固体光源321射出的激励光经由平行化透镜322和聚光透镜323入射到波长转换装置324的旋转荧光板3242。

[0074] 波长转换装置324对所入射的光的波长进行转换后使其射出。该波长转换装置324具有旋转装置3241以及通过该旋转装置3241进行旋转的旋转荧光板3242。

[0075] 旋转装置3241由以旋转荧光板3242的中心轴为旋转轴进行旋转的轮毂马达构成。通过该旋转装置3241使旋转荧光板3242旋转,由此,对该旋转荧光板3242进行冷却。

[0076] 旋转荧光板3242在通过旋转装置3241进行旋转的圆板3243上,沿着该圆板3243的周向形成有对所入射的光的波长进行转换的荧光体层3244。该旋转荧光板3242朝向与入射激励光的一侧相反的一侧射出包含红色光R和绿色光G的荧光。

[0077] 圆板3243由透射蓝色光的材料构成。作为圆板3243的材料,例如举出石英玻璃、石英、蓝宝石、光学玻璃和透明树脂等。

[0078] 从上述固体光源321射出的激励光从圆板3243侧入射到荧光体层3244。在该荧光体层3244与圆板3243之间设置有分色膜3245,该分色膜3245透射蓝色光,反射红色光R和绿色光G。

[0079] 荧光体层3244对上述激励光进行波长转换而成为包含红色光R和绿色光G的荧光。这种荧光体层3244例如是含有YAG系荧光体即 $(Y,Gd)_3(Al,Ga)_5O_{12}:Ce$ 的层。

[0080] 另外,由荧光体层3244进行波长转换后的荧光进行散射,一部分光从荧光体层3244向圆板3243侧射出。但是,这一部分光通过分色膜3245进行反射。由此,该荧光中包含的红色光R和绿色光G向第2均匀化装置42侧射出。

[0081] 第2均匀化装置42对与从第2光源装置32入射的上述荧光的中心轴正交的面内的强度分布(照度分布)进行均匀化。该第2均匀化装置42具有准直透镜421、第1透镜阵列422、第2透镜阵列423、偏振转换元件424和重叠透镜425。

[0082] 准直透镜421是凸透镜,对从第2光源装置32入射的光进行大致平行化。

[0083] 虽然省略图示,但是,第1透镜阵列422具有将从准直透镜421入射的光分割成多个部分光束的多个第1小透镜。这些第1小透镜呈矩阵状排列在与照明光轴Ax(设计上的光轴中的、从第2光源装置32入射的光的中心轴)正交的面内。

[0084] 虽然省略图示,但是,第2透镜阵列423具有与上述多个第1小透镜对应的多个第2小透镜。该第2透镜阵列423与重叠透镜425一起使各第1小透镜的像成像在构成后述调光装置6的亮度调整光阀62R、62G的液晶面板621的调制面6211上。这些第2小透镜也呈矩阵状排列在与上述照明光轴Ax正交的面内。

[0085] 偏振转换元件424具有使从第2透镜阵列423入射的各部分光束的偏振方向一致的功能。

[0086] 具体而言,偏振转换元件424具有:偏振分离层,其使入射的光中的一个直线偏振成分透射,使另一个直线偏振成分向与该一个直线偏振成分的行进方向正交的方向反射;

反射层,其使由偏振分离层反射后的另一个直线偏振成分向与一个直线偏振成分的行进方向平行的方向反射;以及相位差层,其将由反射层反射后的另一个直线偏振成分转换为一个直线偏振成分。另外,在本实施方式中,偏振转换元件424构成为射出p偏振光,但是,也可以构成为射出s偏振光。

[0087] [颜色分离装置的结构]

[0088] 颜色分离装置5在从第2均匀化装置42入射的荧光中分离绿色光G和红色光R。具体而言,颜色分离装置5由透射绿色光G、反射红色光R的分色镜构成。由这种颜色分离装置5分离后的绿色光G入射到绿色光用的调光装置6G,红色光R入射到红色光用的调光装置6R。

[0089] [调光装置的结构]

[0090] 调光装置6由上述控制装置进行控制,根据图像信息对与入射的光的中心轴正交的面内的照度分布(亮度分布)进行调整。这些调光装置6中的蓝色光用的调光装置6B入射由全反射镜413反射后的蓝色光B,绿色光用的调光装置6G和红色光用的调光装置6R分别入射分别由颜色分离装置5分离后的绿色光G和红色光R。

[0091] 这种调光装置6分别具有场透镜61、亮度调整光阀62、偏振分离装置63和中继装置64。

[0092] 其中,场透镜61具有使入射的光的行进方向一致并射出的功能。

[0093] [亮度调整光阀的结构]

[0094] 亮度调整光阀62(设蓝色、绿色和红色用的亮度调整光阀分别为62B、62G、62R)相当于本发明的第1光调制装置。这些亮度调整光阀62具有透射型的液晶面板621、以及夹持该液晶面板621的入射侧偏振板622和出射侧偏振板623。

[0095] 这些亮度调整光阀62通过由上述控制装置控制的液晶面板621,按照每个区域对经由入射侧偏振板622入射的光进行调制,调制后的光经由出射侧偏振板623出射,由此,对上述正交面内的照度分布进行调整。这样,通过亮度调整光阀62对亮度进行调整后的光(第1调制光)入射到对应的偏振分离装置63。

[0096] [偏振分离装置的结构]

[0097] 偏振分离装置63(设蓝色、绿色和红色用的偏振分离装置分别为63B、63G、63R)是在内部配置有偏振分离层631的棱镜型PBS(Polarizing Beam Splitter),该偏振分离层631透射所入射的光中的一个直线偏振成分,反射另一个直线偏振成分。这些偏振分离装置63使从对应的亮度调整光阀62入射的s偏振的第1调制光朝向中继装置64反射,使从该中继装置64入射的p偏振的第1调制光入射到构成图像形成装置7的颜色调制光阀71。

[0098] [中继装置的结构]

[0099] 中继装置64(设蓝色、绿色和红色用的中继装置分别为64B、64G、64R)具有使从偏振分离装置63入射的第1调制光成像在对应的颜色调制光阀71上的功能。这些中继装置64具有相位差板641、成像透镜642、反射部件643。

[0100] 相位差板641是 $\lambda/4$ 板,对所入射的光赋予相位差,使偏振光变化。在从偏振分离装置63向中继装置64入射第1调制光时以及由中继装置64的反射部件643反射后的第1调制光入射到偏振分离装置63时,向该相位差板641入射两次的第1调制光。因此,从偏振分离装置63入射到中继装置64的s偏振的第1调制光在经由中继装置64的过程中成为p偏振的第1调制光,入射到该偏振分离装置63。然后,该p偏振的第1调制光穿过偏振分离装置63的偏振分离

层631,入射到对应的颜色调制光阀71。

[0101] 成像透镜642与反射部件643一起使所入射的第1调制光成像在对应的颜色调制光阀71上。该成像透镜642具有与具备前级透镜组、开口光圈和后级透镜组的现有中继装置中的前级透镜组以及后级透镜组中的一方相同的透镜结构,在这种透镜中包含凹凸透镜和双高斯透镜中的一个透镜。

[0102] 反射部件643使从偏振分离装置63入射的第1调制光进行反射并往返,使该第1调制光再次入射到偏振分离装置63。该反射部件643配置在成像透镜642的光瞳位置。

[0103] 这种反射部件643具有使第1调制光进行反射的反射面6431,在后面详细叙述,在该反射面6431上形成有作为散射构造的细微且不定形状的凹凸6432(参照图3)。而且,反射部件643使通过上述成像透镜642成像在对应的颜色调制光阀71上的第1调制光进行散射。

[0104] 这样,在本实施方式中,中继装置64是通过反射部件643使入射的第1调制光折返的构造,所以,与采用串联配置前级透镜组、开口光圈和后级透镜组并使第1调制光在一个方向上穿过它们的中继装置的情况相比,能够实现中继装置64的小型化。

[0105] [图像形成装置的结构]

[0106] 图像形成装置7进一步对经由各调光装置6入射的蓝色、绿色和红色的第1调制光进行调制,形成与图像信息对应的图像,对这些图像进行合成,形成由投射光学装置8投射的投射图像。该图像形成装置7具有根据从各调光装置6入射的颜色光设置的3个颜色调制光阀71、以及一个颜色合成装置72。

[0107] [颜色调制光阀的结构]

[0108] 颜色调制光阀71(设蓝色、绿色和红色用的颜色调制光阀分别为71B、71G、71R)相当于本发明的第2调制装置。这些颜色调制光阀71分别对对应的颜色光的第1调制光进行调制,形成与图像信息对应的图像(对应的颜色光的图像)。这些颜色调制光阀71具有透射型的液晶面板711、以及夹持该液晶面板711的入射侧偏振板712和出射侧偏振板713。

[0109] 这些颜色调制光阀71通过由上述控制装置控制的液晶面板711,根据图像信息,按照每个像素对经由入射侧偏振板712入射的第1调制光进行调制,作为第2调制光经由出射侧偏振板713向颜色合成装置72出射。

[0110] 另外,在本实施方式中,液晶面板711的分辨率与构成上述亮度调整光阀62的液晶面板621的分辨率相同。因此,各液晶面板621、711的各像素相互对应,由液晶面板621的某个调光像素调制后的第1调制光主要入射到液晶面板711的像素(以下有时称为颜色调制像素)中的、对应的颜色调制像素。但是不限于此,也可以构成为,不是将作为构成亮度调整光阀62的液晶面板621的调制单位的区域设为像素单位,而是作为多个像素(每个区域),使该调制单位的数量少于颜色调制光阀71的分辨率。

[0111] [颜色合成装置的结构]

[0112] 颜色合成装置72对从各颜色调制光阀71入射的蓝色、绿色和红色的各第2调制光进行合成,形成投射图像,朝向投射光学装置8出射该投射图像。在本实施方式中,该颜色合成装置72由具有3个入射面和一个出射面的十字分色棱镜构成,各入射面与对应的颜色调制光阀71相对,出射面与投射光学装置8相对。

[0113] [投射光学装置的结构]

[0114] 投射光学装置8将从颜色合成装置72入射的投射图像放大投射到上述被投射面

上。虽然省略图示,但是,该投射光学装置8构成为具有镜筒和收纳配置在该镜筒内的多个透镜的组透镜。

[0115] [反射部件的结构]

[0116] 图2是示出从构成亮度调整光阀62的液晶面板621的调制面6211出射并入射到构成对应的颜色调制光阀71的液晶面板711的调制面即图像形成面7111的光的光路的图。另外,在图2中,考虑易看性,省略从调制面6211出射并入射到图像形成面7111的光的一部分。

[0117] 如上所述,从亮度调整光阀62出射的第1调制光入射到颜色调制光阀71。详细叙述时,如图2所示,从构成亮度调整光阀62的液晶面板621的调制面6211出射的第1调制光在经由偏振分离装置63和中继装置64的过程中,通过上述成像透镜642成像在构成颜色调制光阀71的液晶面板711的图像形成面7111上。

[0118] 但是,当通过成像透镜642使第1调制光的像完全成像在图像形成面7111上时,在来自光源的光的配向分布变化时,黑矩阵在投射图像中变得明显,而且,可能产生出现波纹等紊乱。

[0119] 图3是示出反射部件643的截面的图。

[0120] 与此相对,在本实施方式中,如图3所示,设反射部件643的反射面6431为曲面形状,在该反射面6431上形成细微且随机的凹凸6432。由此,由该反射面6431反射的第1调制光进行散射,入射到上述图像形成面7111。由此,能够扩大从调光像素出射并入射到对应的颜色调制像素的第1调制光的照明范围。因此,黑矩阵变得不明显,而且,抑制产生波纹等图像的紊乱。

[0121] 根据以上说明的本实施方式的投影仪1,具有以下效果。

[0122] 反射部件643使所入射的第1调制光进行散射,该反射部件643位于使入射的第1调制光成像在颜色调制光阀71的图像形成面7111上的成像透镜642的光瞳位置。由此,基于亮度调整光阀62的第1调制光的像在模糊状态下入射到图像形成面7111,而且,通过反射部件643使该第1调制光进行散射。由此,能够成为不依赖于配光分布的模糊的照明的分布。因此,能够抑制在由投射光学装置8投射的图像中产生波纹等紊乱。并且,由于不依赖于配光分布,所以,在入射到亮度调整光阀62的光的配向分布产生偏移的情况下,也能够抑制在投射图像中出现本来没有的条纹。

[0123] 在反射部件643的反射面6431上形成有凹凸6432。由此,能够比较容易地构成该散射构造。因此,能够简化该散射构造,所以,能够抑制投影仪1的制造成本增大。

[0124] 反射部件643的反射面6431形成为具有凹凸6432的曲面形状。由此,能够抑制第1调制光通过反射面6431向偏斜的位置进行反射。因此,能够均匀地对颜色调制光阀71中包含对应的颜色调制像素的比较宽的范围进行照明,所以,在入射到亮度调整光阀62的光的配向分布产生偏移的情况下,也能够适当抑制产生波纹等图像的紊乱。

[0125] [第1实施方式的变形]

[0126] 图4是示出反射部件643的变形即反射部件643A的剖视图。

[0127] 在上述投影仪1中,反射部件643构成为在反射面6431上具有细微且随机的凹凸6432。但是,形成在反射面6431上的凹凸不限于上述凹凸6432的形状。

[0128] 例如,如图4所示,也可以采用这样的反射部件643A,该反射部件643A通过规律地反复形成凸透镜形状(截面圆弧状)的凸部而在该反射面6431上形成凹凸6432。优选这种凸

部分别沿着在反射面6431的面内相互正交的2个轴呈矩阵状排列。

[0129] 在使用这种反射部件643A的情况下,也能够发挥与上述投影仪1相同的效果。

[0130] [第2实施方式]

[0131] 下面,对本发明的第2实施方式进行说明。

[0132] 本实施方式的投影仪具有与上述投影仪1相同的结构。这里,在该投影仪1中,通过在反射面6431上形成凹凸6432,在反射部件643的反射面6431上形成使入射到图像形成面7111的第1调制光进行散射的凹凸。与此相对,在本实施方式中,通过设反射部件为可变形反射镜,使入射到图像形成面7111的第1调制光进行散射。关于这点,本实施方式的投影仪和上述投影仪1不同。另外,在以下的说明中,对与已经说明的部分相同或大致相同的部分标注相同标号并省略说明。

[0133] 除了上述反射部件643由可变形反射镜构成以外,本实施方式的投影仪具有与上述投影仪1相同的结构和功能。

[0134] 虽然省略图示,但是,该可变形反射镜在反射面6431的背面配设有多个压电元件等致动器,使反射面6431振动而使该反射面6431的形状随时间变化。即,在由该可变形反射镜构成的反射部件643中,反射面6431的凹凸形状随时间变化。

[0135] 在采用这种反射部件643的情况下,也能够发挥与上述投影仪1相同的效果。并且,通过使形成在反射面6431上的凹凸形状随时间变化,能够可靠地使第1调制光进行散射并入射到图像形成面7111,所以,能够成为不依赖于配光分布的照明分布(模糊的照明分布)。因此,能够更加可靠地抑制在投射图像中产生上述波纹。进而,由于不依赖于配光分布,所以,在入射到亮度调整光阀62的光的配向分布产生偏移的情况下,也能够抑制在投射图像中出现本来没有的条纹。因此,能够可靠地抑制在投射图像中产生紊乱。

[0136] [第3实施方式]

[0137] 接着,对本发明的第3实施方式进行说明。

[0138] 本实施方式的投影仪具有与上述第2实施方式的投影仪相同的结构。这里,在该投影仪中,利用可变形反射镜构成反射部件643,使反射面6431上的凹凸6432随时间变化,由此,使入射到图像形成面7111的第1调制光进行散射。与此相对,在本实施方式中,在反射部件中使具有形成有凹凸的反射面的基板旋转,使入射第1调制光的范围内的凹凸产生时间变化,使该第1调制光进行散射。关于这点,本实施方式的投影仪和上述投影仪1不同。另外,在以下的说明中,对与已经说明的部分相同或大致相同的部分标注相同标号并省略说明。

[0139] 图5是示出本实施方式的投影仪具有的反射部件644的图。另外,在图5中,考虑易看性,省略从调制面6211出射并入射到图像形成面7111的光的一部分。

[0140] 除了代替反射部件643而具有反射部件644以外,本实施方式的投影仪具有与上述投影仪1相同的结构和功能。

[0141] 该反射部件644使上述反射部件643旋转,详细地讲,如图5所示,具有由马达等构成的旋转装置6441和基板6442。

[0142] 其中,基板6442从成像透镜642侧观察时形成为圆形状,以沿着穿过该基板6442的中心的法线的旋转轴为中心,通过上述旋转装置6441进行旋转。该基板6442在成像透镜642侧具有使入射的第1调制光进行反射而折返的反射面6443,在该反射面6443上形成有上述凹凸6432。

[0143] 而且,当通过旋转装置6441使基板6442旋转时,在反射面6443中,从成像透镜642入射第1调制光的区域内的凹凸形状随时间变化。

[0144] 由此,与采用由上述可变形反射镜构成的反射部件的情况同样,能够使基于调光像素的第1调制光进行散射并入射到图像形成面7111,所以,能够成为不依赖于配光分布的照明分布。因此,能够更加可靠地抑制在投射图像中产生上述波纹,而且,在配向分布产生偏移的情况下,也能够抑制在投射图像中出现本来没有的条纹。因此,能够可靠地抑制在投射图像中产生紊乱。

[0145] 根据以上说明的本实施方式的投影仪,能够发挥与上述第2实施方式所示的投影仪相同的效果。

[0146] [第4实施方式]

[0147] 接着,对本发明的第4实施方式进行说明。

[0148] 本实施方式的投影仪具有与上述第1~第3实施方式所示的投影仪相同的结构。这里,在上述第2和第3实施方式所示的投影仪中,通过移动反射部件的反射面,使凹凸随时间变化,使入射的第1调制光进行散射。与此相对,在本实施方式的投影仪中,通过使反射板以与入射的第1调制光的中心轴正交、且相互正交的2个轴为中心进行转动,使第1调制光进行散射。关于这点,本实施方式的投影仪和上述第2、第3实施方式所示的投影仪1不同。另外,在以下的说明中,对与已经说明的部分相同或大致相同的部分标注相同标号并省略说明。

[0149] 图6是示出入射到本实施方式的投影仪具有的反射部件645的反射板6451并进行反射的光的轨迹的示意图。另外,在图6中,考虑易看性,省略从调制面6211出射并入射到图像形成面7111的光的一部分。

[0150] 除了代替反射部件643而具有反射部件645以外,本实施方式的投影仪具有与上述投影仪1相同的结构和功能。

[0151] 如图6所示,反射部件645具备:具有平坦的反射面6452的反射板6451;以及使该反射板6451进行转动的驱动部6459。而且,反射部件645通过驱动部6459,使反射板6451以沿着分别与入射到反射面6452的第1调制光的中心轴交叉、且相互正交的2个方向(设一方为X方向、另一方为Y方向)的转动轴为中心进行转动,使入射到图像形成面7111的第1调制光进行散射。

[0152] 这些X方向和Y方向分别相当于本发明的第1方向和第2方向。

[0153] 图7是示出反射板6451的结构的示意图。

[0154] 如图7所示,反射板6451具有如下结构:上述反射面6452配置在中央,一对磁铁6453配置在夹持该反射面6452的位置,进而,一对磁铁6454配置在夹持这一对磁铁6453的位置。

[0155] 而且,驱动部6459对根据一对磁铁6453和一对磁铁6454配设的电磁铁进行通电,由此,使反射板6451以沿着X方向的转动轴和沿着Y方向的转动轴为中心分别向一个方向和另一个方向转动(倾斜)。即,驱动部6459使入射到反射板6451的第1调制光进行散射。

[0156] 图8是示出与驱动部6459实现的反射板6451的转动相伴的基于一个调光像素的第1调制光的中心位置的移动量的时序图。另外,在图8中,设朝X方向(+X方向)和Y方向(+Y方向)移动1个像素的情况为“1”、设朝与X方向相反的方向(-X方向)和与Y方向相反的方向(-Y方向)移动1个像素的情况为“-1”进行表示。

[0157] 驱动部6459使反射板6451分别以沿着上述Y方向的转动轴和沿着Y方向的转动轴为中心分别向一个方向和另一个方向转动,由此,如图8所示,基于上述调光像素的第1调制光的中心位置在 $\pm X$ 方向上周期地往返移动1个像素,并且在 $\pm Y$ 方向上周期地往返移动1个像素。

[0158] 这里,液晶面板621的分辨率和颜色调制光阀71的液晶面板711的分辨率相同。因此,反射板6451转动,基于一个调光像素的第1调制光移动1个像素,由此,该第1调制光入射到与对应的颜色调制像素相邻的颜色调制像素。

[0159] 此时,驱动部6459使 $\pm X$ 方向上的各1个像素的往返移动的周期和 $\pm Y$ 方向上的各1个像素的往返移动的周期不同。具体而言,驱动部6459使基于某个调光像素的第1调制光的中心在规定的期间内在 $\pm X$ 方向上往返6次,与此相对,在 $\pm Y$ 方向上往返5次。

[0160] 图9是示出基于一个调光像素的第1调制光的中心位置的规定期间内的轨迹的图。

[0161] 当反射板6451如上所述转动时,如图9所示,基于某个调光像素的第1调制光的中心位置在 $\pm X$ 方向和 $\pm Y$ 方向上分别在1个像素的范围内,在分别向X方向和Y方向倾斜的方向上持续移动,以某个周期返回原来位置。

[0162] 图10是示出基于一个调光像素的第1调制光的照度分布的图,图11是示出该照度分布的曲线图。另外,在图10中,通过单点划线示出反射板6451不转动的情况、即基于这一个调光像素的第1调制光的中心位置不移动的情况下的照明范围。并且,在图11中,横轴表示在设基于一个调光像素的第1调制光的移动前的中心位置为“0”、1个像素的尺寸为“1”的情况下照射该第1调制光的范围,纵轴表示照度(亮度)。

[0163] 如上所述,当基于调光像素的第1调制光的中心位置移动时,如图10所示,与该中心位置不移动的情况相比,第1调制光入射到较宽范围。

[0164] 具体而言,如图11所示,在基于一个调光像素的第1调制光的中心位置移动的情况下,该第1调制光的照射范围成为比该中心位置不移动的情况(图11中单点划线所示的情况)更靠外侧1个像素的宽范围。并且,在该范围内,中央的1个像素的照度最高,随着朝向外侧,照度降低。

[0165] 如上所述,驱动部6459使反射板6451以沿着Y方向的转动轴为中心向一个方向和另一个方向转动,由此,使基于某个调光像素的第1调制光的中心位置在 $\pm X$ 方向上往返移动。并且,与此同时,驱动部6459使反射板6451以沿着X方向的转动轴为中心向一个方向和另一个方向转动,由此,使基于某个调光像素的第1调制光的中心位置在 $\pm Y$ 方向上往返移动。

[0166] 由此,第1调制光的像通过反射部件645进行散射,所以,能够使入射到图像形成面7111的光的照明分布成为不依赖于配光分布的照明分布。因此,能够容易消除包围颜色调制像素的黑矩阵,能够抑制产生上述波纹,而且,在配向分布产生变化的情况下,也能够抑制在投射图像中出现本来没有的条纹。因此,能够更加可靠地抑制投射图像紊乱。

[0167] 根据以上说明的本实施方式的投影仪,能够发挥与上述投影仪1相同的效果,而且能够发挥以下效果。

[0168] 具有反射第1调制光的反射面6452的反射板6451通过驱动部6459而以相互正交的2个转动轴为中心进行转动。由此,能够可靠地使入射到该反射面6452的第1调制光进行散射并入射到图像形成面7111。因此,如上所述,能够可靠地抑制在投射图像中产生上述波纹

或条纹等紊乱。

[0169] 而且,反射部件645使具有平坦的反射面6452的反射板6451进行转动,由此使上述第1调制光进行散射。因此,与采用具有上述凹凸6432的反射部件643作为反射板6451的情况相比,能够容易地制造反射板6451。而且,能够抑制在使用该反射板6451的情况下产生的衍射的0次光的出现,所以,能够可靠地使第1调制光进行散射。

[0170] 驱动部6459使反射板6451进行转动,由此,能够使亮度调整光阀62的每个调光像素的第1调制光的中心位置在该中心位置的可移动范围内移动到各处。由此,能够通过每个该像素的第1调制光均匀地对包含对应的颜色调制像素的宽范围进行照明。因此,能够更加可靠地抑制产生上述图像的紊乱。

[0171] [第5实施方式]

[0172] 接着,对本发明的第5实施方式进行说明。

[0173] 本实施方式的投影仪具有与上述第4实施方式所示的投影仪相同的结构。

[0174] 这里,在第4实施方式的投影仪中,基于一个调光像素的第1调制光的中心位置在 $\pm X$ 方向和 $\pm Y$ 方向上的移动量是2个像素,即,+方向上1个像素和-方向上1个像素。具体而言,在 $\pm X$ 方向上移动的情况下,当设 $X$ 方向上的移动前的位置为基准位置时,首先,该中心位置向 $+X$ 方向移动1个像素后,向 $-X$ 方向移动而返回基准位置,进而,在向 $-X$ 方向移动1个像素后,向 $+X$ 方向移动而返回基准位置。该中心位置在 $\pm Y$ 方向上移动的情况也同样。

[0175] 与此相对,在本实施方式的投影仪中,使 $\pm X$ 方向和 $\pm Y$ 方向上的1次往返的移动量在一定期间内变化。关于这点,本实施方式的投影仪和上述第4实施方式所示的投影仪不同。另外,在以下的说明中,对与已经说明的部分相同或大致相同的部分标注相同标号并省略说明。

[0176] 图12是示出本实施方式的投影仪中基于一个调光像素的第1调制光的中心位置的移动量的时序图。另外,在图12中,设该中心位置向 $+X$ 方向和 $+Y$ 方向移动1个像素的情况为“1”、设向 $-X$ 方向和 $-Y$ 方向移动1个像素的情况为“-1”进行表示。

[0177] 通过驱动部6459使反射板6451进行转动而使每个调光像素的第1调制光的中心位置移动的方式不同,除此以外,本实施方式的投影仪具有与上述第4实施方式所示的投影仪相同的结构和功能。

[0178] 在本实施方式中,如图12所示,驱动部6459使反射板6451分别以沿着上述 $Y$ 方向的转动轴和沿着上述 $X$ 方向的转动轴为中心分别向一个方向和另一个方向转动,使基于上述调光像素的第1调制光的中心位置分别在 $\pm X$ 方向和 $\pm Y$ 方向上移动时的移动量随时间变化。

[0179] 具体而言,基于各调光像素的第1调制光的中心位置与上述同样在 $\pm X$ 方向和 $\pm Y$ 方向上移动,但是,这些 $\pm X$ 方向和 $\pm Y$ 方向上的该中心位置的移动量在最大1个像素的范围内如 $\sin$ 波(正弦波)那样变化。即,该中心位置的 $\pm X$ 方向上的振幅在逐渐增加后、逐渐减少,并且, $\pm Y$ 方向上的振幅也在逐渐增加后、逐渐减少。这些 $\pm X$ 方向和 $\pm Y$ 方向上的该中心位置的振幅周期相同,但是,各周期的相位偏移 $90^\circ$ 。

[0180] 图13是示出基于一个调光像素的第1调制光的中心位置的规定期间内的轨迹的图。

[0181] 如上所述,当通过驱动部6459使反射板6451转动时,如图13所示,基于某个调光像

素的第1调制光的中心位置在 $\pm X$ 方向和 $\pm Y$ 方向上分别在1个像素的范围内,从向 $+Y$ 方向侧偏移的位置起呈涡旋状扩大并移动,然后,同样呈涡旋状缩小并移动,以某个周期返回原来位置。

[0182] 图14是示出基于一个调光像素的第1调制光的照度分布的图,图15是示出该照度分布的曲线图。另外,在图14中,与图10同样,通过单点划线示出反射板6451不转动的情况、即基于这一个调光像素的第1调制光的中心位置不移动的情况下的照明范围。并且,在图15中,横轴表示在设基于一个调光像素的第1调制光的移动前的中心位置为“0”、1个像素的尺寸为“1”的情况下照射该第1调制光的范围,纵轴表示照度(亮度)。

[0183] 如上所述,当基于调光像素的第1调制光的中心位置移动时,如图14所示,与该中心位置不移动的情况相比,第1调制光的照明范围扩大。

[0184] 具体而言,如图15所示,在基于某个调光像素的第1调制光的中心位置移动的情况下,该第1调制光的照射范围成为比该中心位置不移动的情况(图15中单点划线所示的情况)更靠外侧1个像素的宽范围。并且,在该范围内,中央的1个像素的照度最高,随着朝向外侧,照度降低。该照度的下降率(上升率)低于上述图11所示的照度的下降率(上升率),该照度的下降曲线(上升曲线)比上述图11所示的照度的下降曲线(上升曲线)平缓。

[0185] 根据这种结构,基于某个调光像素的第1调制光的像通过反射部件645进行散射,入射到以对应的颜色调制像素为中心的宽范围。因此,能够使基于一个调光像素的第1调制光入射到包含对应的颜色调制像素和包围该颜色调制像素的黑矩阵的范围。

[0186] 根据以上说明的本实施方式的投影仪,能够发挥与上述第4实施方式的投影仪相同的效果,而且能够发挥以下效果。

[0187] 基于调光像素的第1调制光的中心位置在 $\pm X$ 方向和 $\pm Y$ 方向上移动时的振幅如sin波那样随时间变化,由此,从该中心位置不移动的情况下的照明范围朝向外侧的照度降低平缓。由此,能够使入射到图像形成面7111的光的照明分布成为不依赖于配向分布的模糊的照明分布。因此,能够抑制在投射图像中产生波纹等紊乱。并且,在采用超高压汞灯等放电光源灯作为光源、发光部内产生的电弧的位置由于劣化等原因而从适当位置偏移等、入射到亮度调整光阀62的光的配向分布产生偏移的情况下,也能够抑制在投射图像中出现本来没有的条纹。因此,能够抑制在投射图像中产生紊乱。

[0188] [第5实施方式的变形]

[0189] 图16是示出相对于上述实施方式变更了反射板6451的转动方式的情况下的基于一个调光像素的第1调制光的中心位置的移动量的时序图。另外,在图16中,设该中心位置向 $+X$ 方向和 $+Y$ 方向移动1个像素的情况为“1”、设向 $-X$ 方向和 $-Y$ 方向移动1个像素的情况为“-1”进行表示。

[0190] 在上述第5实施方式的投影仪中,驱动部6459以使得基于调光像素的第1调制光的中心位置的 $\pm X$ 方向和 $\pm Y$ 方向上的振幅如sin波那样随时间变化的方式使上述反射板6451进行转动。但是,不限于此,驱动部6459也可以以使得 $\pm X$ 方向和 $\pm Y$ 方向中的至少任意一个方向上的振幅随时间变化的方式使反射板6451进行转动。

[0191] 例如,驱动部6459可以如图16所示那样使反射板6451进行转动。

[0192] 具体而言,在使基于各调光像素的第1调制光的中心位置的振幅在 $\pm X$ 方向和 $\pm Y$ 方向上分别振幅5次的期间内,使该中心位置的移动量在最大1个像素的范围内逐渐增加

后,逐渐减少,使+方向上的移动量和-方向上的移动量相反,使该中心位置在 $\pm X$ 方向和 $\pm Y$ 方向上分别再次振幅5次。而且,在设上述各5次、合计10次的振幅为1个周期的情况下,使 $\pm X$ 方向上的振幅的相位相对于 $\pm Y$ 方向上的振幅的相位偏移 $1/4$ 周期。换言之,在分别与上述1个周期对应的时间相同的状态下,在 $\pm X$ 方向上的振幅开始后,在经过与 $1/4$ 周期对应的时间后, $\pm Y$ 方向上的振幅开始。

[0193] 图17是示出基于一个调光像素的第1调制光的中心位置的规定期间内的轨迹的图。

[0194] 如上所述,当通过驱动部6459使反射板6451转动时,如图17所示,基于某个调光像素的第1调制光的中心位置在 $\pm X$ 方向和 $\pm Y$ 方向上分别在1个像素的范围内,以描绘以中心为起点的花型(花图案)的轨迹的方式移动。

[0195] 图18是示出基于一个调光像素的第1调制光的照度分布的图,图19是示出该照度分布的曲线图。另外,在图18中,与图10同样,通过单点划线示出反射板6451不转动的情况、即基于这一个调光像素的第1调制光的中心位置不移动的情况下的照明范围。并且,在图19中,横轴表示在设基于一个调光像素的第1调制光的移动前的中心位置为“0”、1个像素的尺寸为“1”的情况下照射该第1调制光的范围,纵轴表示照度(亮度)。

[0196] 如上所述,当基于调光像素的第1调制光的中心位置移动时,如图18所示,与该中心位置不移动的情况相比,第1调制光的照明范围扩大。

[0197] 具体而言,如图19所示,在基于某个调光像素的第1调制光的中心位置移动的情况下,该第1调制光的照射范围成为比该中心位置不移动的情况(图19中单点划线所示的情况)更靠外侧1个像素的宽范围。并且,在该范围内,中央的1个像素的照度最高,随着朝向外侧,照度降低。该照度的下降率(上升率)低于上述图11所示的照度的下降率(上升率),成为接近上述图15所示的照度的下降率(上升率)的值。即,该照度的下降曲线(上升曲线)比上述图11所示的照度的下降曲线(上升曲线)平缓,与上述图15所示的照度的下降曲线(上升曲线)相似。

[0198] 根据这种结构,基于某个调光像素的第1调制光的像通过反射部件645进行散射,入射到以对应的颜色调制像素为中心的宽范围。因此,能够使基于一个调光像素的第1调制光入射到包含对应的颜色调制像素和包围该颜色调制像素的黑矩阵的范围。

[0199] 如以上说明的那样,通过驱动部6459使反射板6451转动的投影仪,也能够发挥与上述相同的效果。

[0200] [第6实施方式]

[0201] 接着,对本发明的第6实施方式进行说明。

[0202] 本实施方式的投影仪具有与上述投影仪1相同的结构,但是,与该投影仪1的不同之处在于,光学部件的配置不同。另外,在以下的说明中,对与已经说明的部分相同或大致相同的部分标注相同标号并省略说明。

[0203] 图20是示出本实施方式的投影仪1A的结构示意图。

[0204] 如图20所示,除了代替调光装置6而具有调光装置6A以外,本实施方式的投影仪1A具有与上述投影仪1相同的结构和功能。

[0205] 调光装置6A包括:蓝色用的调光装置6AB,其按照每个像素对从上述第1光源装置31经由第1均匀化装置41和透镜SL入射的蓝色光B的亮度进行调整;以及绿色用的调光装置

6AG和红色用的调光装置6R,它们分别按照每个像素对从上述第2光源装置32出射并穿过第2均匀化装置42和透镜SL、由颜色分离装置5分离后的绿色光G和红色光R的亮度进行调整。这些调光装置6A(6AB、6AG、6AR)具有与上述调光装置6相同的结构和功能,但是,构成该调光装置6A的各装置的配置与调光装置6不同。

[0206] 具体而言,调光装置6A具有场透镜61、亮度调整光阀62A、偏振分离装置63和中继装置64。

[0207] 其中,偏振分离装置63使从场透镜61入射的光透射并入射到亮度调整光阀62A,使从该亮度调整光阀62A入射的第1调制光反射并入射到中继装置64,使从该中继装置64入射的第1调制光透射并入射到对应的颜色调制光阀71。

[0208] 亮度调整光阀62A(设蓝色、绿色和红色用的亮度调整光阀分别为62AB、62AG、62AR)由反射型的液晶面板构成,该反射型的液晶面板由上述控制装置控制。而且,亮度调整光阀62A在使从偏振分离装置63入射的光向该偏振分离装置63反射的过程中,根据图像信息对该光进行调制。由这种亮度调整光阀62A进行调制并按照每个调光像素调整光量后的光即第1调制光经由偏振分离装置63和中继装置64入射到对应的颜色调制光阀71。即,该第1调制光经由颜色调制光阀71的入射侧偏振板712入射到液晶面板711,根据图像信息进一步进行调制。

[0209] 通过具有这种调光装置6A的投影仪1A,也能够发挥与上述投影仪1相同的效果。

[0210] 另外,也可以代替构成中继装置64的反射部件643而采用上述反射部件643A,还可以采用由上述可变形反射镜构成的反射部件。进而,还可以代替反射部件643而采用上述反射部件644或反射部件645。

[0211] [第7实施方式]

[0212] 接着,对本发明的第7实施方式进行说明。

[0213] 本实施方式的投影仪具有与上述投影仪1A相同的结构,但是,照明装置以及颜色分离装置的结构不同,而且,穿过调光装置的光的光路不同。关于这点,本实施方式的投影仪和上述投影仪1A不同。另外,在以下的说明中,对与已经说明的部分相同或大致相同的部分标注相同标号并省略说明。

[0214] 图21是示意地示出本实施方式的投影仪1B的结构俯视图。

[0215] 如图21所示,本实施方式的投影仪1B具有照明装置2B、颜色分离装置5B、调光装置6A(6AB、6AG、6AR)、图像形成装置7、投射光学装置8和传递装置9B、以及在内部收纳它们的外装壳体(省略图示)。除此之外,虽然省略图示,但是,投影仪1B具有上述控制装置、电源装置和冷却装置。

[0216] 照明装置2B具有光源装置3B和均匀化装置4B,朝向颜色分离装置5B射出光。

[0217] 光源装置3B具有超高压汞灯等光源灯3B1、以及使从该光源灯3B1射出的光朝向均匀化装置4B反射的反射器3B2。

[0218] 均匀化装置4B对与从光源装置3B入射的光的中心轴正交的面内的照度分布(亮度分布)进行均匀化。与上述第2均匀化装置42同样,该均匀化装置4B具有第1透镜阵列422、第2透镜阵列423、偏振转换元件424和重叠透镜425。

[0219] 颜色分离装置5B在从照明装置2B入射的光中分离蓝色、绿色和红色的各颜色光。该颜色分离装置5B具有分色镜5B1、5B2、全反射镜5B3和2个凸透镜5B4。

[0220] 分色镜5B1使从照明装置2B入射的光中包含的蓝色光B反射,使绿色光G和红色光R透射。

[0221] 分色镜5B2使透过分色镜5B1的绿色光G和红色光R中的绿色光G反射,使红色光R透射。

[0222] 全反射镜5B3入射由分色镜5B1反射后的蓝色光B,使该蓝色光B朝向蓝色用的调光装置6AB反射。

[0223] 2个凸透镜5B4设置在分色镜5B1、5B2之间、以及分色镜5B1与全反射镜5B3之间。

[0224] 传递装置9B设置在透过分色镜5B2的红色光R的光路上,将该红色光R引导至红色用的调光装置6A(6AR)。该传递装置9B具有入射侧透镜9B1、反射镜9B2、中继透镜9B3和反射镜9B4。

[0225] 图22是示出投影仪1B具有的调光装置6A中的光路的图。

[0226] 如上所述,调光装置6A(6AB、6AG、6AR)使得对入射的各颜色光进行调制并按照每个调光像素调整光量后的第1调制光入射到对应的颜色调制光阀71(71B、71G、71R)。如图22所示,该调光装置6A具有场透镜61、亮度调整光阀62A、偏振分离装置63和中继装置64。

[0227] 其中,亮度调整光阀62A和中继装置64相对于偏振分离装置63位于沿着包含由上述颜色分离装置5B分离后的蓝色、绿色和红色的各颜色光的中心轴的假想面的法线的一侧和另一侧。具体而言,亮度调整光阀62A相对于偏振分离装置63位于下侧,中继装置64相对于偏振分离装置63位于上侧。另外,它们的配置也可以相反。

[0228] 因此,通过上述偏振转换元件424在一个偏振方向上对齐并经由场透镜61入射到偏振分离装置63的偏振光通过偏振分离层631进行反射,入射到亮度调整光阀62A。由该亮度调整光阀62A的调光像素伴随反射而调制后的第1调制光(按照每个调光像素调整光量后的光)透过偏振分离层631并入射到中继装置64。然后,从中继装置64再次入射到偏振分离装置63的第1调制光的像通过偏振分离层631进行反射,成像在位于偏振分离装置63的光路后级的颜色调制光阀71的图像形成面7111上。

[0229] 如上所述,图像形成装置7具有与各颜色光B、G、R对应的3个颜色调制光阀71(71B、71G、71R)以及颜色合成装置72。作为由这些颜色调制光阀71调制后的第1调制光的各颜色的第2调制光通过颜色合成装置72进行合成,由投射光学装置8进行投射。

[0230] 通过具有这种结构的投影仪1B,也能够发挥与上述投影仪1相同的效果。

[0231] 另外,也可以代替构成中继装置64的反射部件643而采用上述反射部件643A,还可以采用由上述可变形反射镜构成的反射部件。进而,还可以代替反射部件643而采用上述反射部件644或反射部件645。

[0232] [第8实施方式]

[0233] 接着,对本发明的第8实施方式进行说明。

[0234] 本实施方式的投影仪具有与投影仪1相同的结构。这里,在该投影仪1中,设置3个调光装置6,颜色合成装置72对由3个透射型的颜色调制光阀71调制后的各颜色的第2调制光进行合成并射出。

[0235] 与此相对,本实施方式的投影仪构成为,具有一个调光装置6,而且,颜色合成装置72从入射的光中分离3个颜色光,向3个反射型的颜色调制光阀射出,颜色合成装置72对该各颜色调制光阀入射的各颜色光进行合成并射出。关于这点,本实施方式的投影仪和上

述投影仪1不同。另外,在以下的说明中,对与已经说明的部分相同或大致相同的部分标注相同标号并省略说明。

[0236] 图23是示出本实施方式的投影仪1C的结构示意图。

[0237] 如图23所示,本实施方式的投影仪1C具有照明装置2C、调光装置6、图像形成装置7C、偏振板9C和投射光学装置8。

[0238] 照明装置2C向调光装置6射出光轴正交面内的照度分布均匀的光,该光是一种直线偏振光。这种照明装置2C例如可以采用与上述照明装置2B相同的结构。除此之外,照明装置2C可以构成为具有上述光源装置3和上述第2均匀化装置42,在从该光源装置3出射的蓝色、绿色和红色的各颜色光穿过第2均匀化装置42的过程中,得到上述照度分布均匀的光。

[0239] 在调光装置6中,亮度调整光阀62使得对从照明装置2C入射的光进行调制并按照每个调光像素调整光量后的第1调制光入射到偏振分离装置63。

[0240] 偏振分离装置63使从亮度调整光阀62入射的第1调制光被偏振分离层631反射,朝向中继装置64射出。

[0241] 在中继装置64中,使从偏振分离装置63入射的光被反射部件643进行散射,并且,通过成像透镜642使入射的第1调制光的像成像在各颜色调制光阀71C的图像形成面7111上。另外,如上所述,入射到中继装置64的第1调制光两次穿过相位差板641,由此,偏振方向旋转90°,穿过偏振分离层631而入射到图像形成装置7C。

[0242] 在图像形成装置7C中,颜色合成装置72在从调光装置6入射的第1调制光中分离蓝色、绿色和红色的各颜色光B、G、R,使这些颜色光B、G、R入射到颜色调制光阀71C。这些颜色调制光阀71C(71CB、71CG、71CR)是反射型的液晶面板,按照每个颜色光进行设置。这些颜色调制光阀71C在使入射的颜色光进行反射的过程中进行调制,作为第2调制光再次入射到颜色合成装置72。然后,颜色合成装置72对各颜色的第2调制光进行合成,使其再次入射到偏振分离装置63。

[0243] 入射到偏振分离装置63的第2调制光通过偏振分离层631向投射光学装置8侧反射。在该偏振分离装置63与投射光学装置8之间配置有偏振板9C,该偏振板9C透射由颜色调制光阀71C调制后的第2调制光,吸收其他偏振光。然后,经由偏振板9C入射到投射光学装置8的第2调制光通过该投射光学装置8放大投射到上述被投射面上。

[0244] 通过具有这种结构的投影仪1C,也能够发挥与上述投影仪1相同的效果。

[0245] 另外,也可以代替构成中继装置64的反射部件643而采用上述反射部件643A,还可以采用由上述可变形反射镜构成的反射部件。进而,还可以代替反射部件643而采用上述反射部件644或反射部件645。

[0246] [第9实施方式]

[0247] 接着,对本发明的第9实施方式进行说明。

[0248] 本实施方式的投影仪与上述投影仪1的不同之处在于,照明装置和颜色分离装置配置在上段,调光装置、图像形成装置和投射光学装置配置在下段。另外,在以下的说明中,对与已经说明的部分相同或大致相同的部分标注相同标号并省略说明。

[0249] 图24是从侧方观察本实施方式的投影仪1D的内部构造的示意图。

[0250] 如图24所示,本实施方式的投影仪1D具有照明装置2C、颜色分离装置5D、全反射镜9D、调光装置6、图像形成装置7和投射光学装置8、以及在内部收纳它们的外装壳体(省略图

示)。除此之外,虽然省略图示,但是,投影仪1D具有上述控制装置、上述电源装置和上述冷却装置。

[0251] 其中,照明装置2C、颜色分离装置5D和全反射镜9D配置在上段,3个调光装置6、图像形成装置7和投射光学装置8配置在下段。而且,由配置在上段的颜色分离装置5D分离后的蓝色、绿色和红色的各颜色光B、G、R分别通过全反射镜9D进行反射,被引导至位于下段的调光装置6(6B、6G、6R)。

[0252] 下面,对这些结构进行说明。

[0253] 图25是示出分别位于上段的照明装置2C、颜色分离装置5D和全反射镜9D的俯视图。

[0254] 如图25所示,从照明装置2C射出的光(光轴正交面内的照度分布均匀的光,该光是一种直线偏振光)入射到颜色分离装置5D。

[0255] 颜色分离装置5D由在内部交叉配置两种电介质多层膜的十字分色棱镜构成,在从照明装置2C入射的光中分离蓝色、绿色和红色的颜色光B、G、R。这样分离后的绿色光G穿过颜色分离装置5D,通过全反射镜9D向下段侧反射,并且,蓝色光B和红色光R通过上述两种电介质多层膜相互向相反侧反射,入射到对应的全反射镜9D,通过该全反射镜9D向下段侧反射。

[0256] 图26是示出分别位于下段的调光装置6(6B、6G、6R)、图像形成装置7和投射光学装置8的俯视图。

[0257] 由各全反射镜9D反射后的各颜色光B、G、R分别入射到对应的调光装置6。

[0258] 然后,如图26所示,由调光装置6的各亮度调整光阀62按照每个像素进行调制并调整光量后的第1调制光经由偏振分离装置63和中继装置64入射到对应的颜色调制光阀71(71B、71G、71R)。

[0259] 由这些颜色调制光阀71B、71G、71R根据图像信息进行调制后的各颜色的第2调制光入射到颜色合成装置72进行合成,合成后的各颜色光被投射光学装置8放大投射到上述被投射面上。

[0260] 通过具有这种结构的投影仪1D,也能够发挥与上述投影仪1相同的效果。

[0261] 另外,也可以代替构成中继装置64的反射部件643而采用上述反射部件643A,还可以采用由上述可变形反射镜构成的反射部件。进而,还可以代替反射部件643而采用上述反射部件644或反射部件645。并且,也可以代替具备具有透射型液晶面板的亮度调整光阀62的调光装置6,而采用具备具有反射型液晶面板的亮度调整光阀62A的调光装置6A。

[0262] [第10实施方式]

[0263] 接着,对本发明的第10实施方式进行说明。

[0264] 本实施方式的投影仪1E与上述投影仪1D的不同之处在于,调光装置的结构不同。另外,在以下的说明中,对与已经说明的部分相同或大致相同的部分标注相同标号并省略说明。

[0265] 图27是从侧方观察本实施方式的投影仪1E的内部构造的示意图。

[0266] 如图27所示,除了代替调光装置6而具有调光装置6E以外,本实施方式的投影仪1E具有与上述投影仪1D相同的结构和功能。

[0267] 调光装置6E(设蓝色用、绿色用和红色用的调光装置分别为6EB、6EG、6ER)分别具

有亮度调整光阀62和中继装置64,但是,与上述调光装置6不同,不具有偏振分离装置63,而且,中继装置64不具有相位差板641。并且,调光装置6E具有3个全反射镜646,在这3个全反射镜646中包含凹曲面状的全反射镜6461、6463和凸曲面状的全反射镜6462。

[0268] 图28是示出分别位于上段的照明装置2C、颜色分离装置5D和调光装置6E的一部分的俯视图。

[0269] 在这种投影仪1E中,如图27和图28所示,从照明装置2C射出的光(光轴正交面内的照度分布均匀的光,该光是一种直线偏振光)入射到颜色分离装置5D。

[0270] 如上所述,颜色分离装置5D在从照明装置2C入射的光中分离蓝色、绿色和红色的颜色光B、G、R。其中,绿色光G穿过颜色分离装置5D入射到调光装置6EG的亮度调整光阀62G。并且,如图28所示,蓝色光B和红色光R通过上述两种电介质多层膜相互向相反侧反射,分别入射到调光装置6EB、6EG的亮度调整光阀62B、62R。

[0271] 其中,如图27所示,由亮度调整光阀62G调制后的绿色的第1调制光通过凹曲面状的全反射镜6461进行反射,入射到位于中段的凸曲面状的全反射镜6462。该全反射镜6462使入射的第1调制光朝成像透镜642反射。该第1调制光分别入射到位于中段的成像透镜642和反射部件643后,通过该反射部件643进行反射,再次穿过成像透镜642,再次入射到全反射镜6462进行反射。由该全反射镜6462再次反射后的第1调制光通过在下段与全反射镜6462相对配置的全反射镜6463进一步进行反射,入射到对应的颜色调制光阀71G。

[0272] 另外,虽然省略图示,但是,由亮度调整光阀62B、62R调制后的蓝色和红色的第1调制光也同样穿过调光装置6EB、6EG,入射到对应的颜色调制光阀71B、71R。

[0273] 图29是示出分别位于下段的调光装置6E(6EB、6EG、6ER)的一部分、图像形成装置7和投射光学装置8的俯视图。

[0274] 如图29所示,入射到各颜色调制光阀71B、71G、71R的各颜色的第1调制光通过该各颜色调制光阀71B、71G、71R进行调制,作为各颜色的第2调制光射出。这些各颜色的第2调制光通过颜色合成装置72进行合成,合成后的各颜色的第2调制光被投射光学装置8放大投射到上述被投射面上。

[0275] 通过具有这种结构的投影仪1E,也能够发挥与上述投影仪1D相同的效果。

[0276] 另外,也可以代替构成中继装置64的反射部件643而采用上述反射部件643A,还可以采用由上述可变形反射镜构成的反射部件。进而,还可以代替反射部件643而采用上述反射部件644或反射部件645。

[0277] [实施方式的变形]

[0278] 本发明不限于上述实施方式,能够实现本发明目的的范围内的变形、改良等也包含在本发明中。

[0279] 在上述第1实施方式中,形成在反射部件643的反射面6431上的凹凸6432是细微且不定形状的,在该第1实施方式的变形中,凹凸6432形成为凸透镜形状。但是,本发明不限于此。即,形成在反射面上的凹凸的形状能够适当变更。但是,使基于一个调光像素的第1调制光进行散射的凹凸是细微的。

[0280] 在上述第4和第5实施方式中,平坦地形成反射面6452。但是,本发明不限于此。即,也可以在该反射面6452上形成凹凸。

[0281] 在上述第4和第5实施方式中,驱动部6459使反射板6451分别以沿着上述Y方向的

转动轴和沿着上述X方向的转动轴为中心向一个方向和另一个方向转动(振动),使第1调制光的中心位置在 $\pm X$ 方向和 $\pm Y$ 方向上振幅。但是,本发明不限于此。例如,也可以构成为,反射板6451仅以这2个转动轴中的一方为中心进行转动(振动)。

[0282] 在上述第4实施方式中,使第1调制光的中心位置的往返移动的周期在 $\pm X$ 方向和 $\pm Y$ 方向上彼此不同。但是,本发明不限于此。例如,也可以分别相同,在不同的情况下,也不限于上述周期,能够适当变更。

[0283] 在上述第5实施方式中,使第1调制光的中心位置的移动量如sin波那样随时间变化。但是,本发明不限于此。例如,也可以是作为上述第5实施方式的变形而示出的方式,也可以随机地使移动量随时间变化。即,该中心位置的移动量的时间变化也可以是其他方式。

[0284] 上述各实施方式所示的光学部件的配置是一例,也可以是其他结构和配置。

[0285] 标号说明

[0286] 1、1A、1B、1C、1D、1E:投影仪;3、3B:光源装置;62(62B、62G、62R)、62A(62AB、62AG、62AR):亮度调整光阀(第1光调制装置);64(64B、64G、64R):中继装置;642:成像透镜;643、643A、644、645:反射部件;6431、6452:反射面;6432:凹凸;6459:驱动部;71(71B、71G、71R)、71C(71CB、71CG、71CR):颜色调制光阀(第2光调制装置);8:投射光学装置。



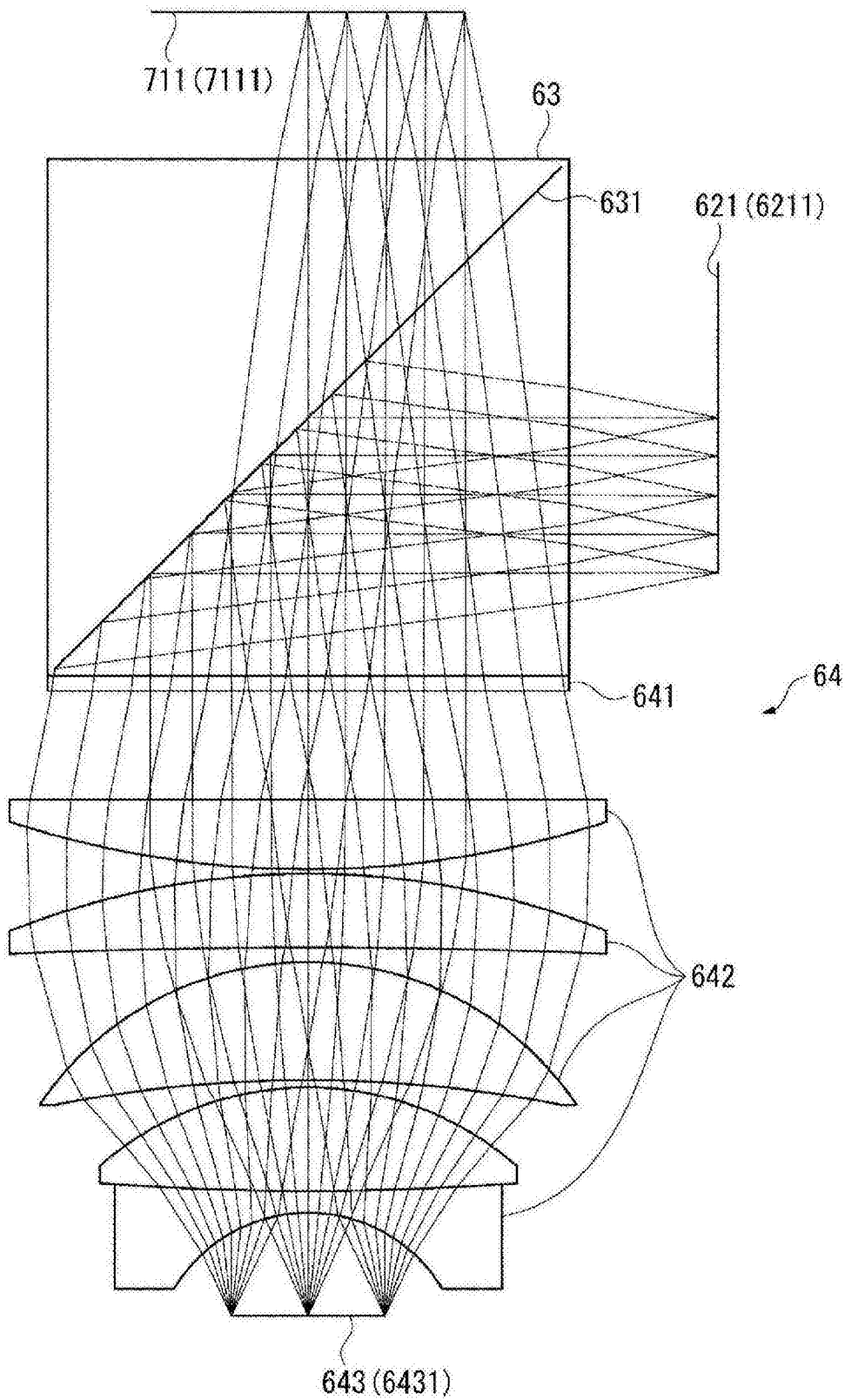


图2

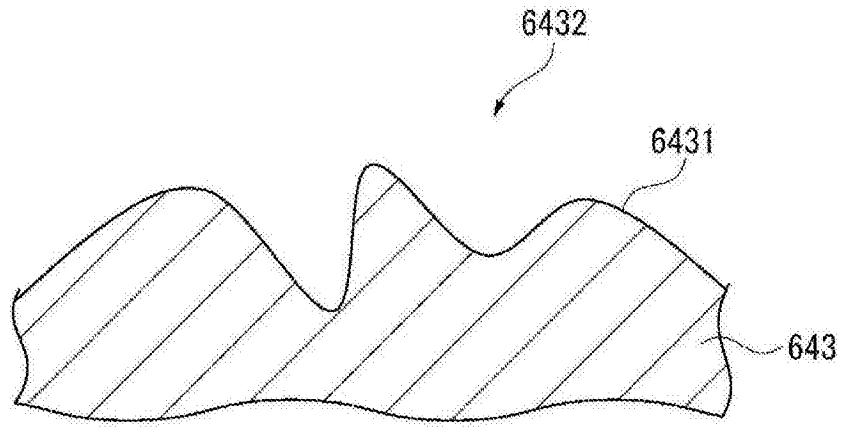


图3

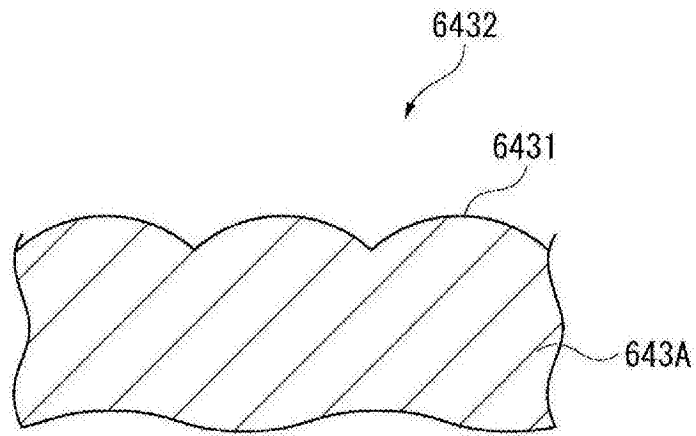


图4

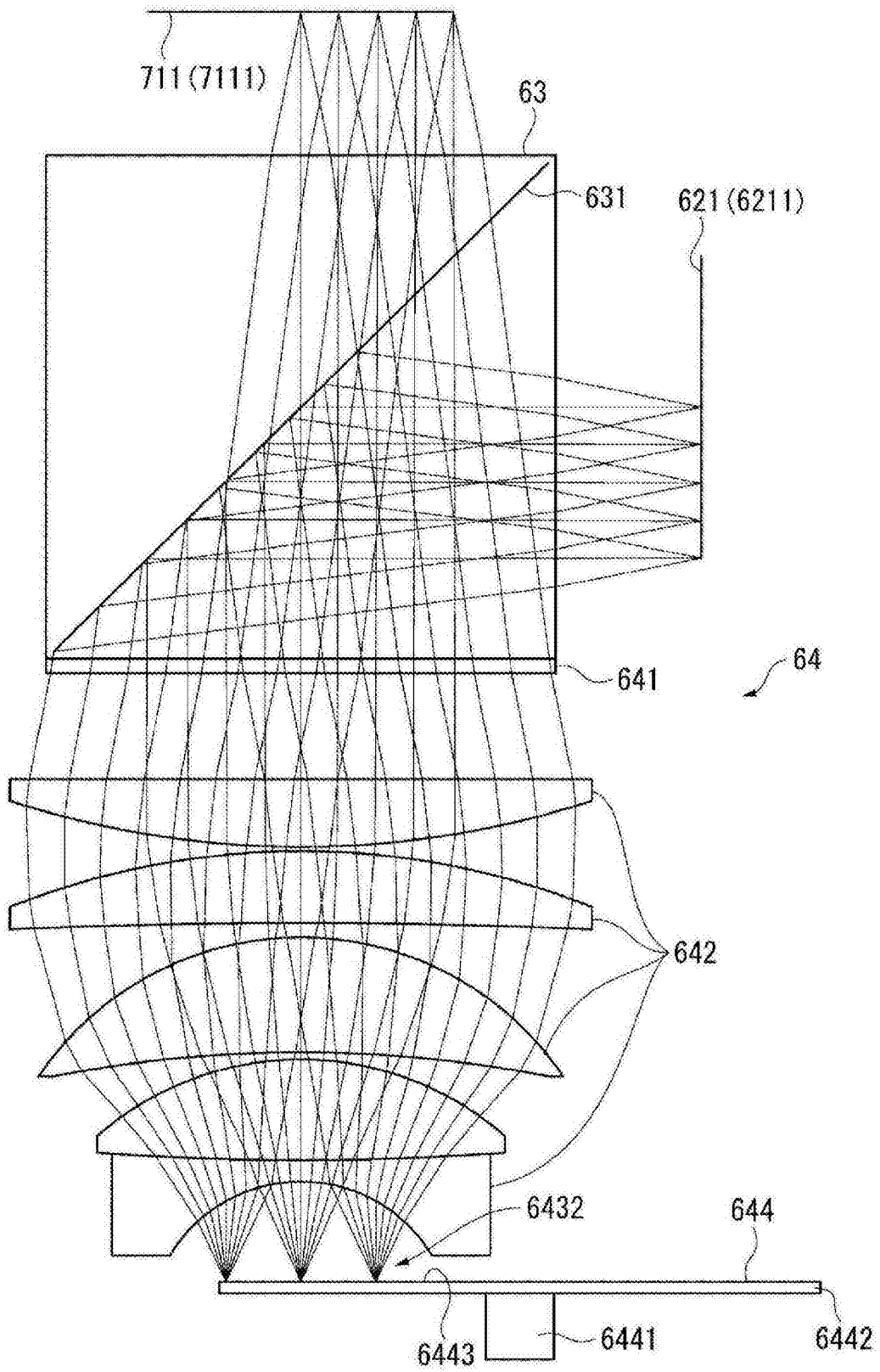


图5

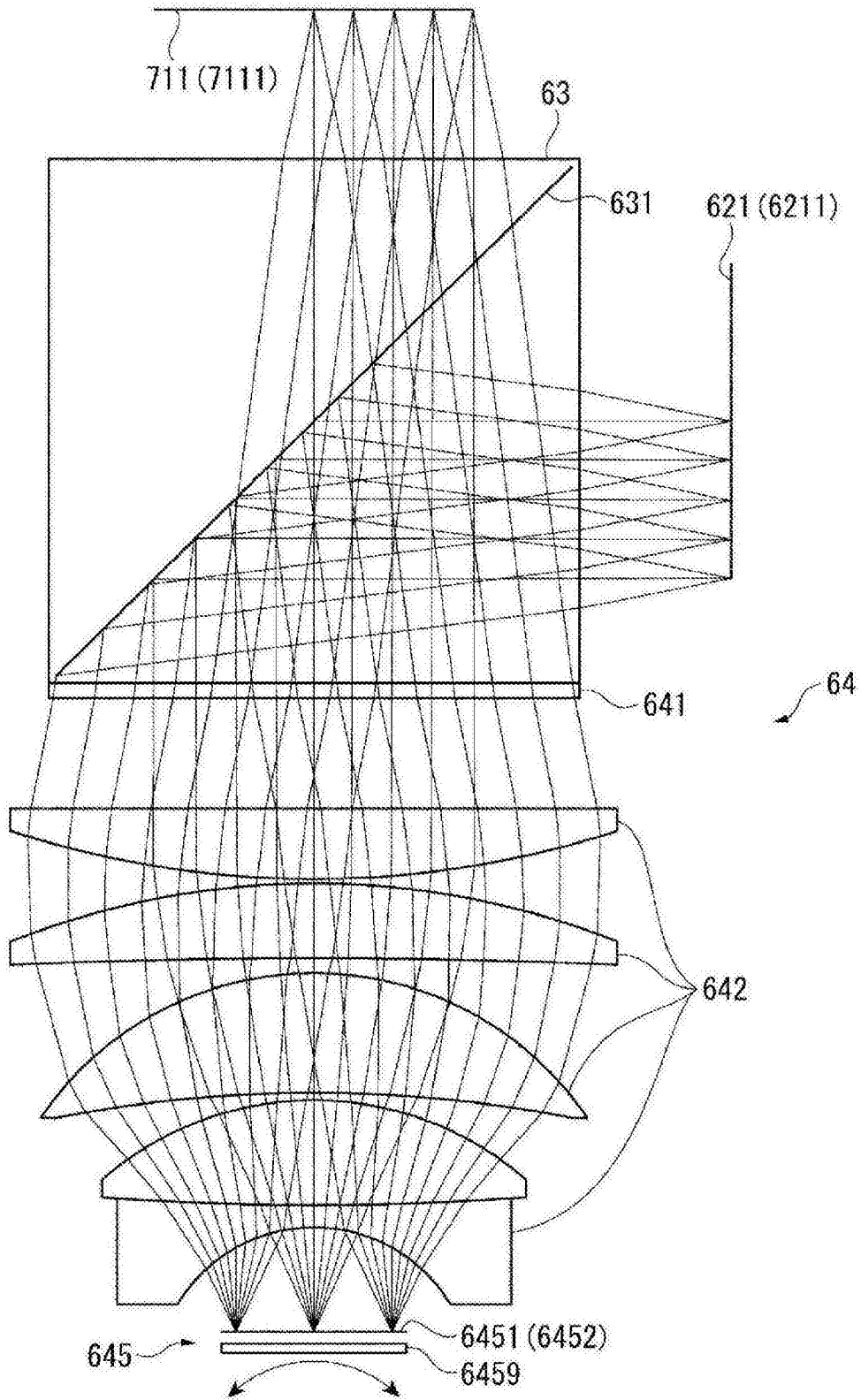


图6

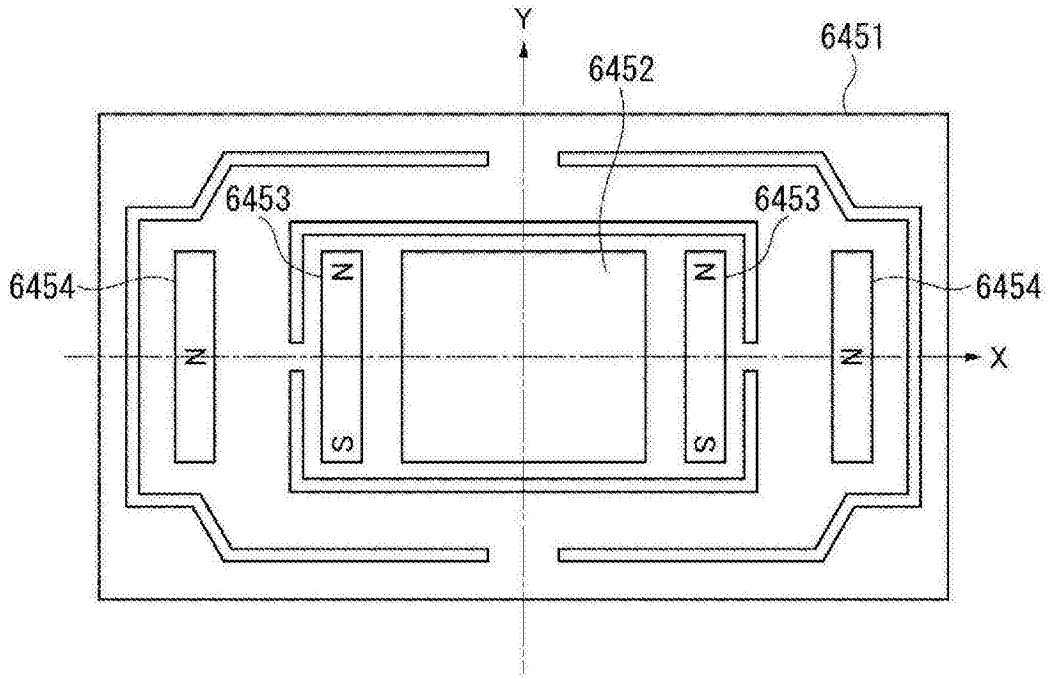


图7

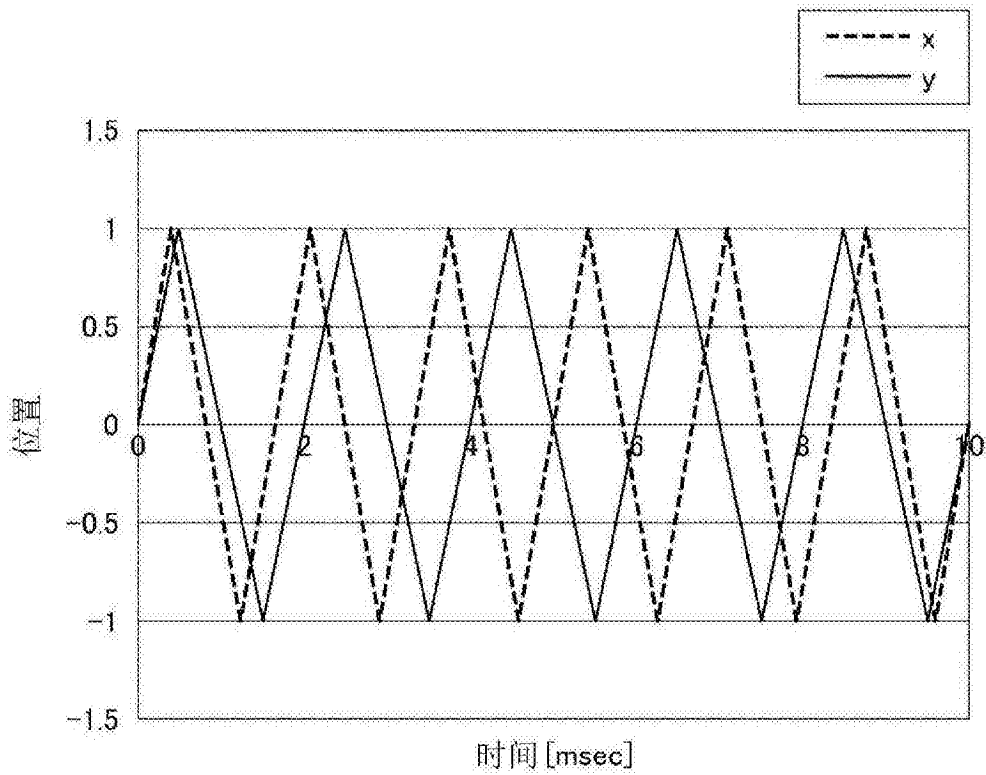


图8

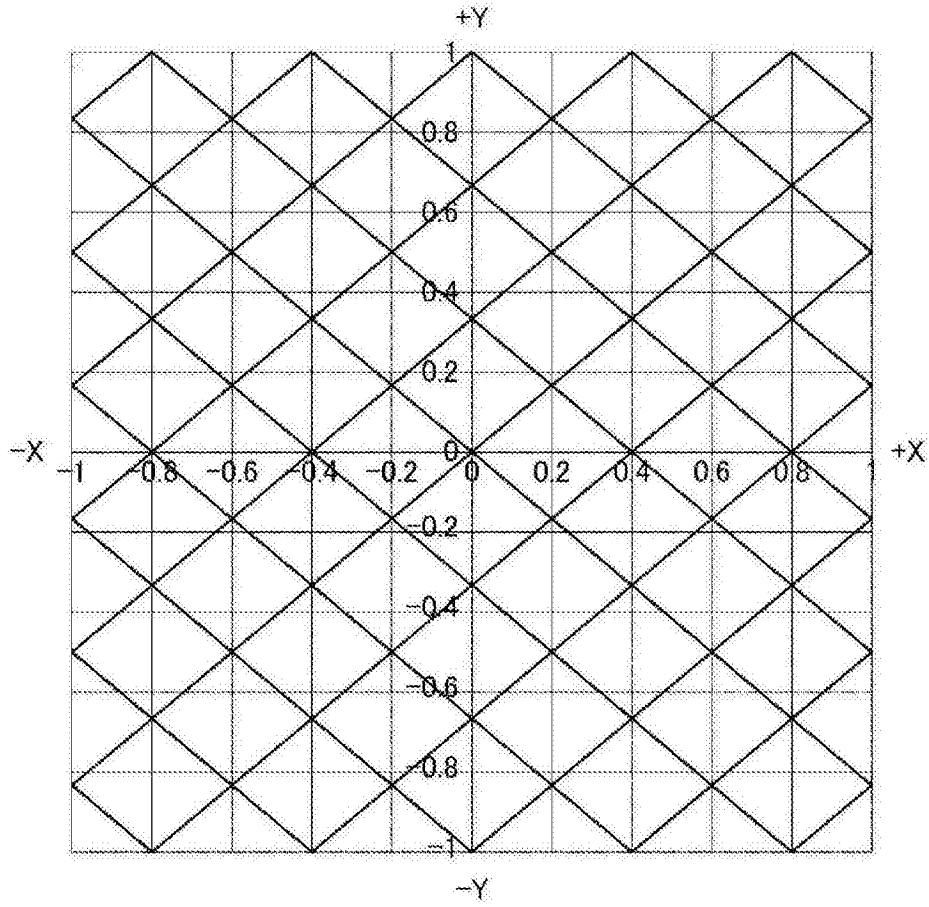


图9

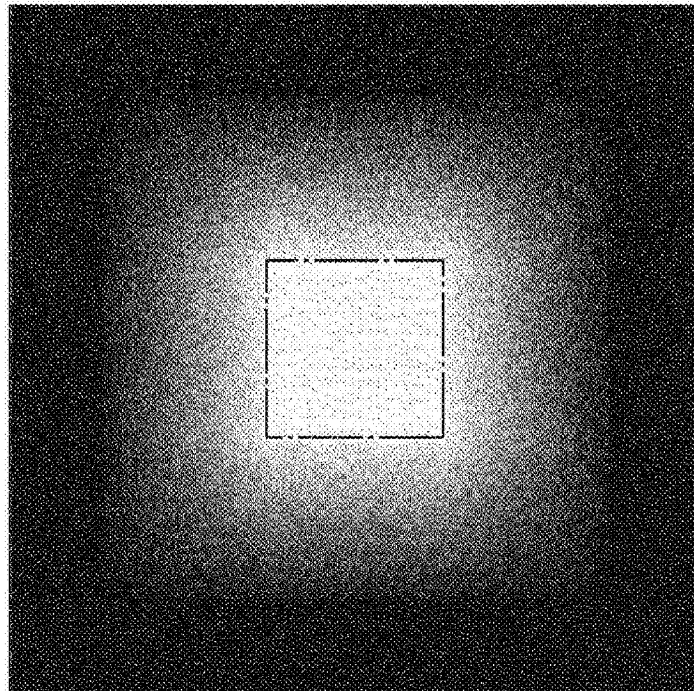


图10

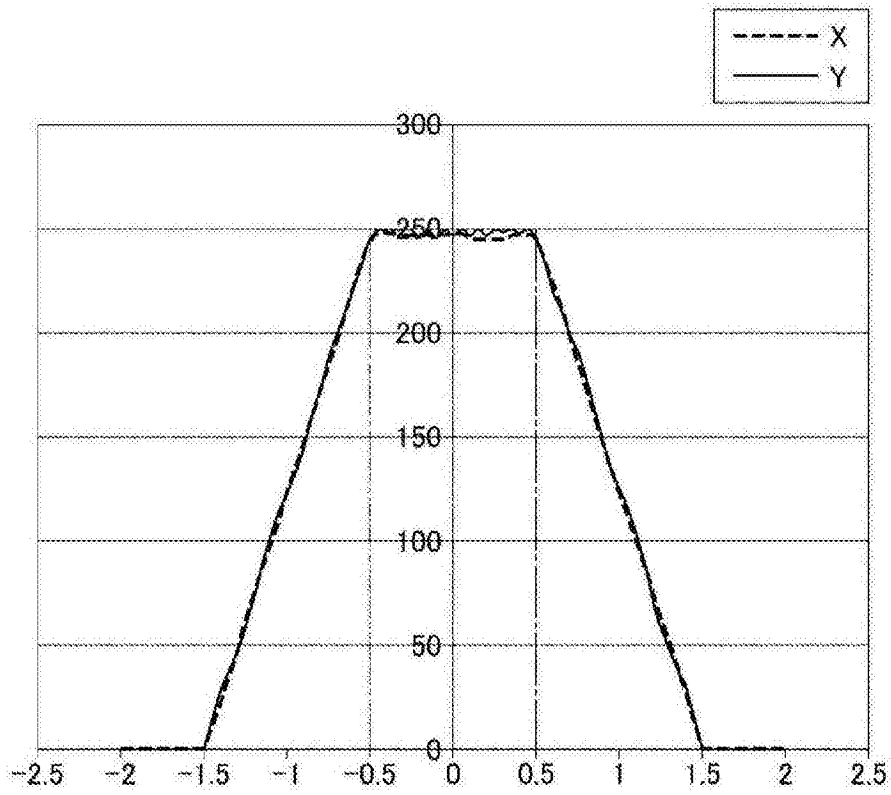


图11

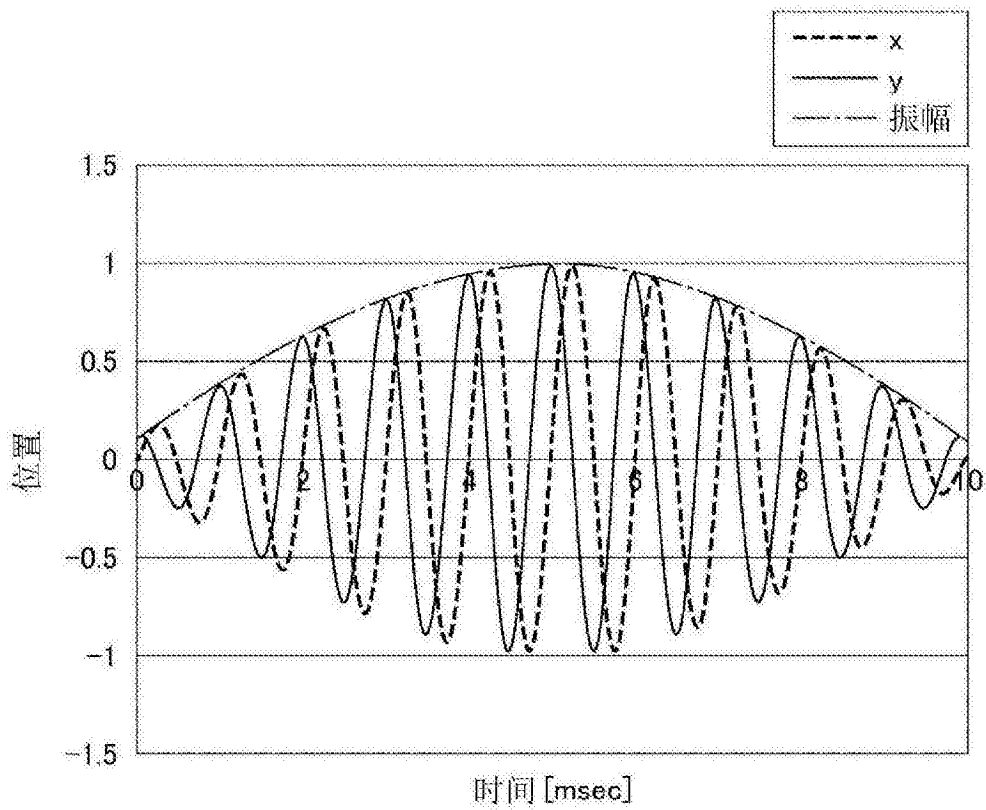


图12

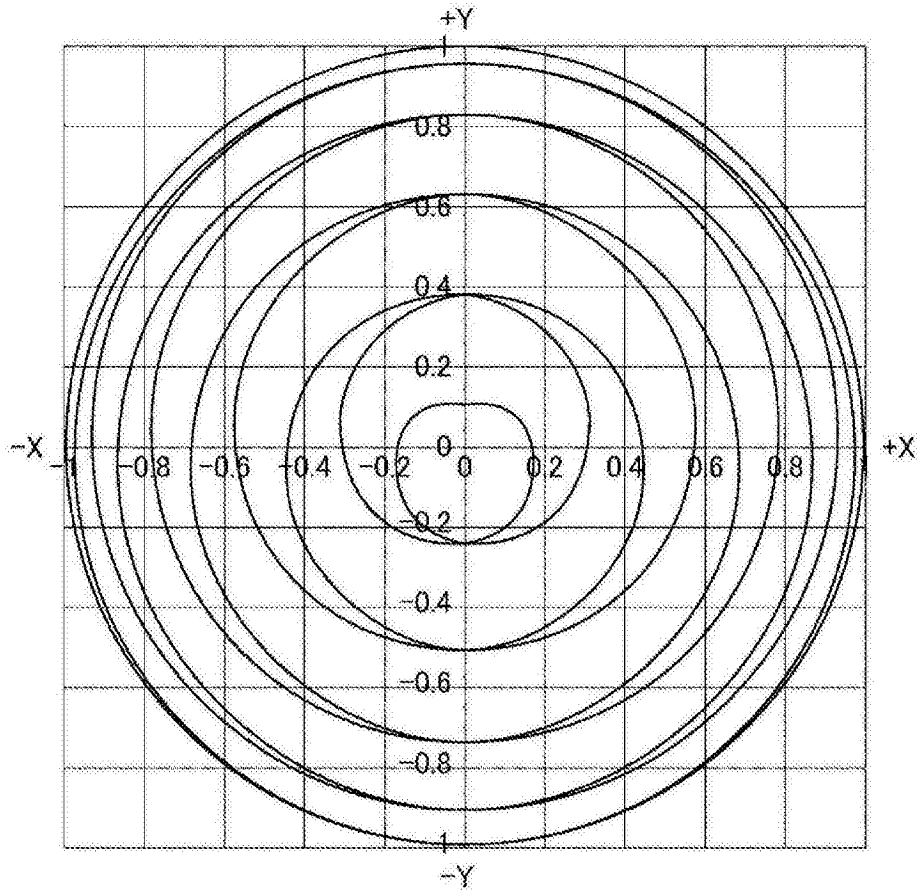


图13

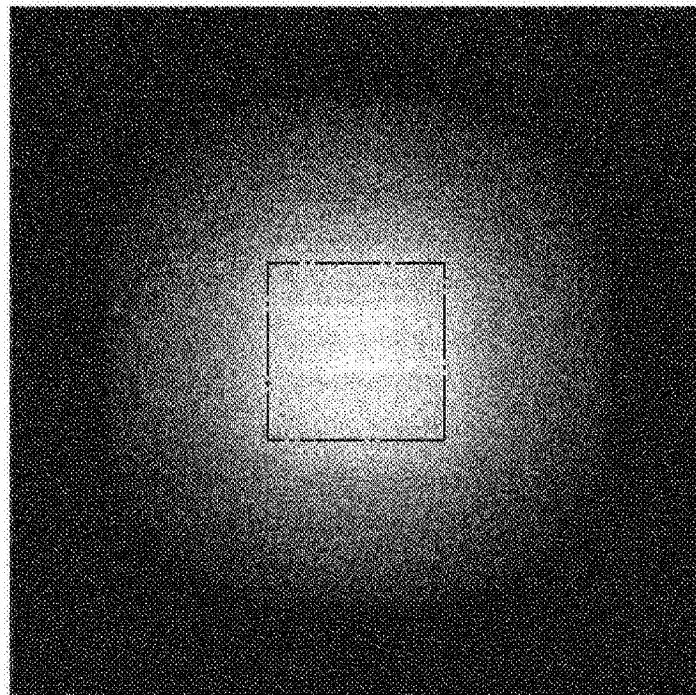


图14

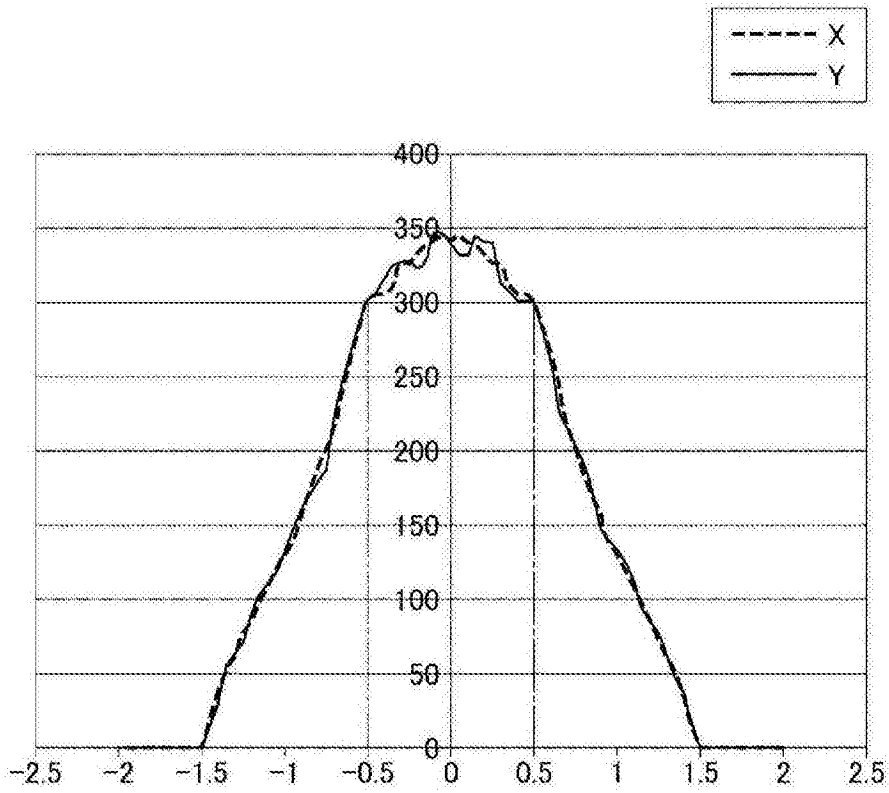


图15

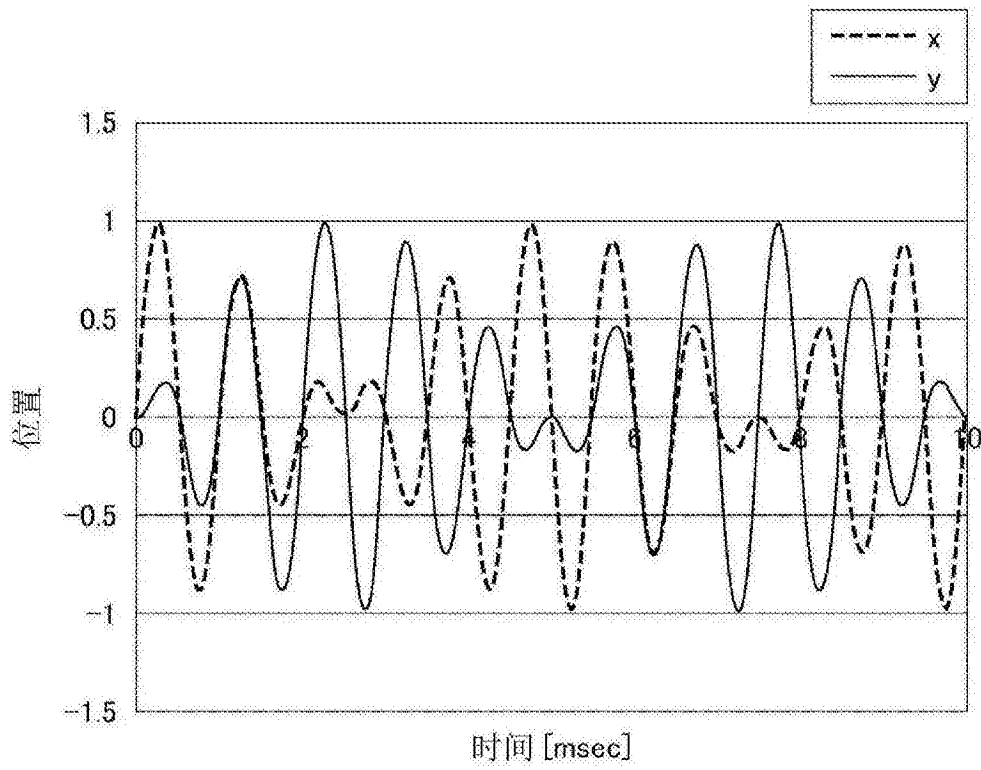


图16

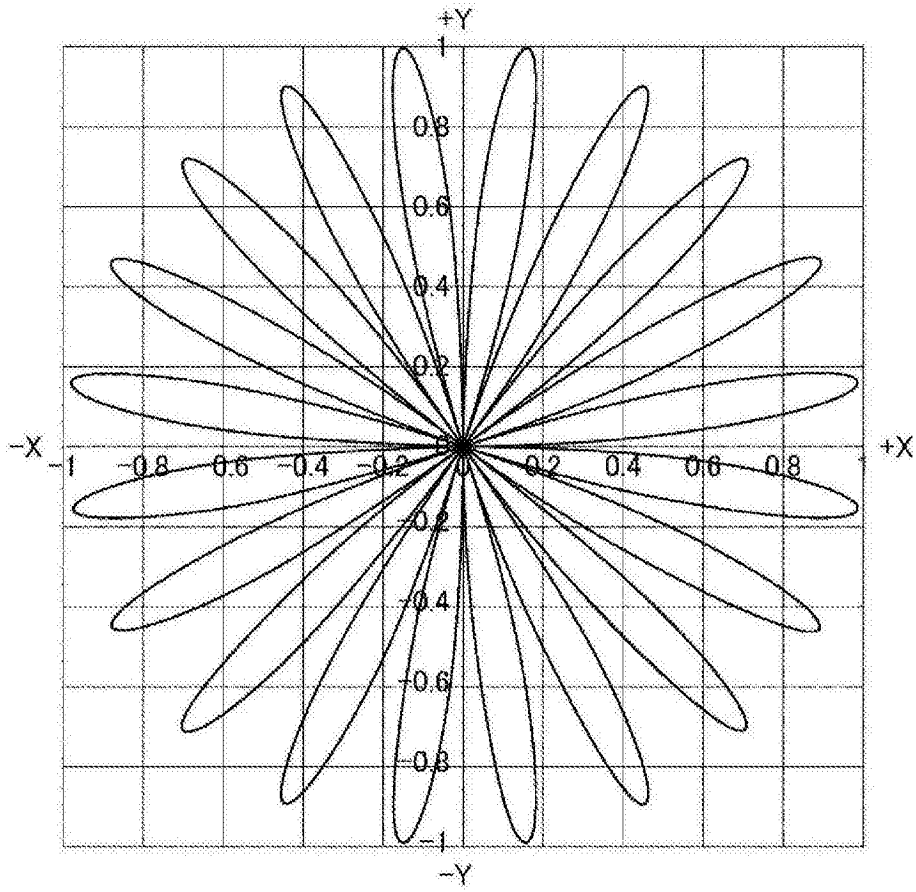


图17

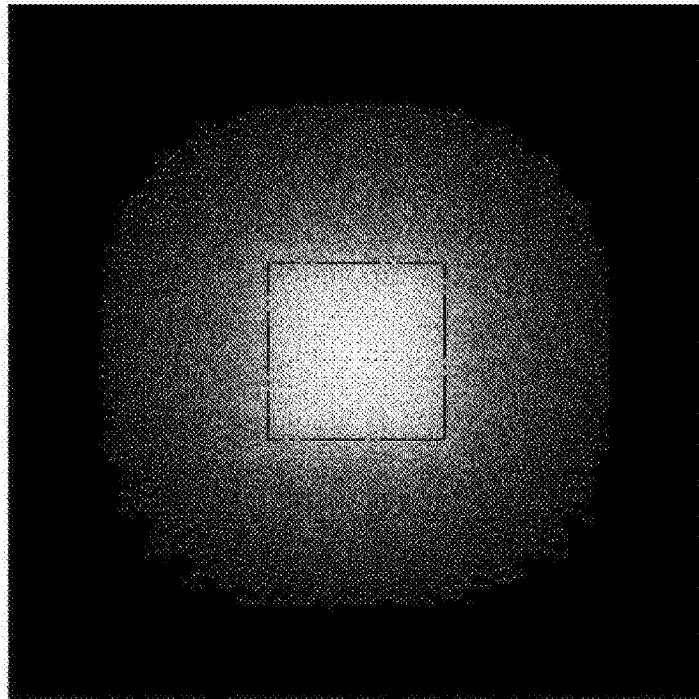


图18

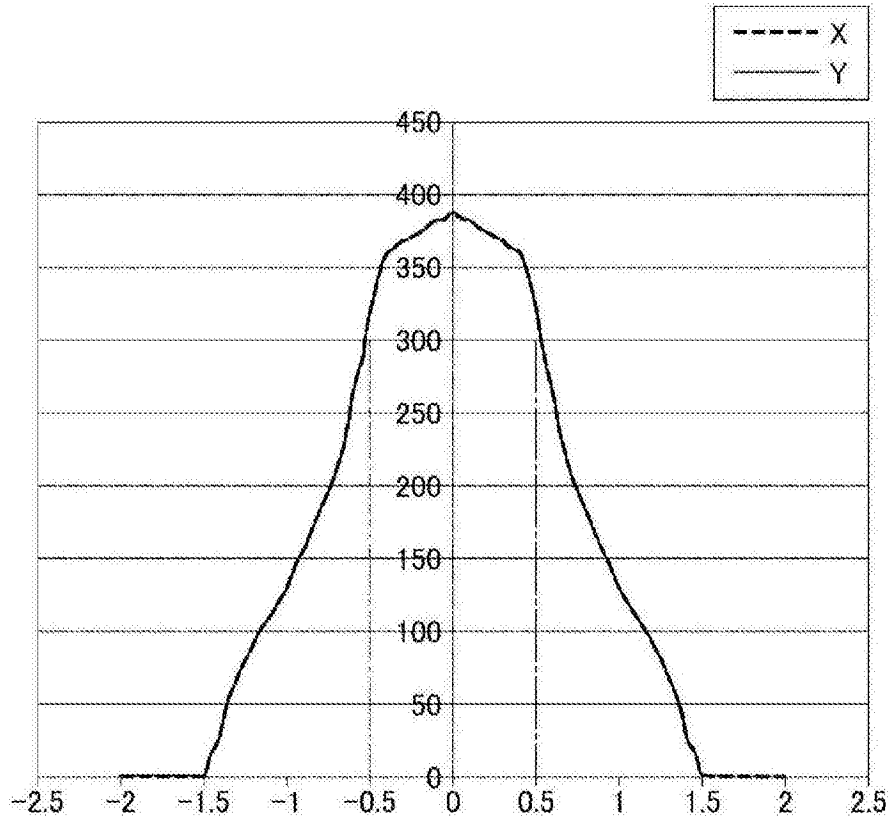


图19

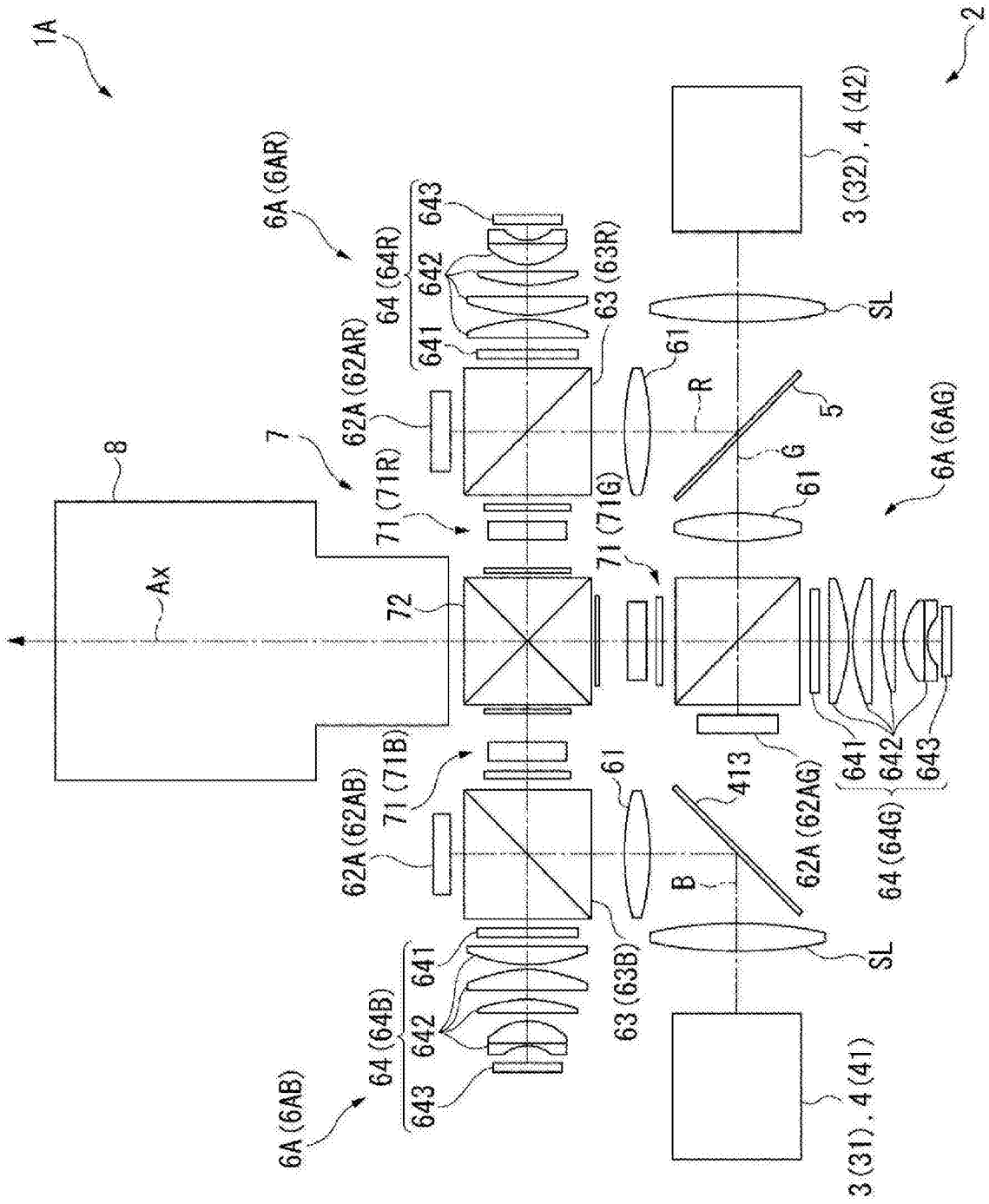


图20

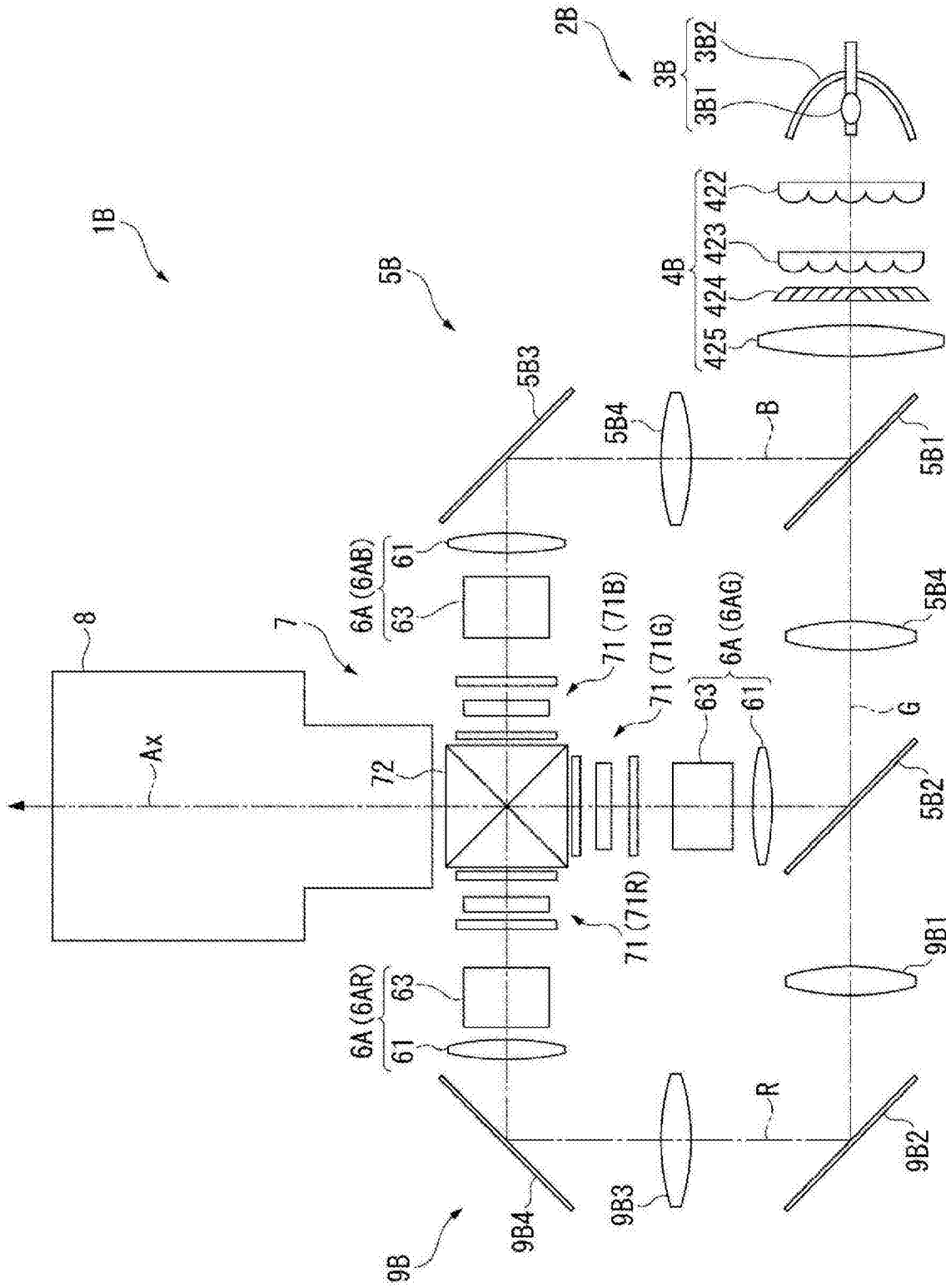


图21

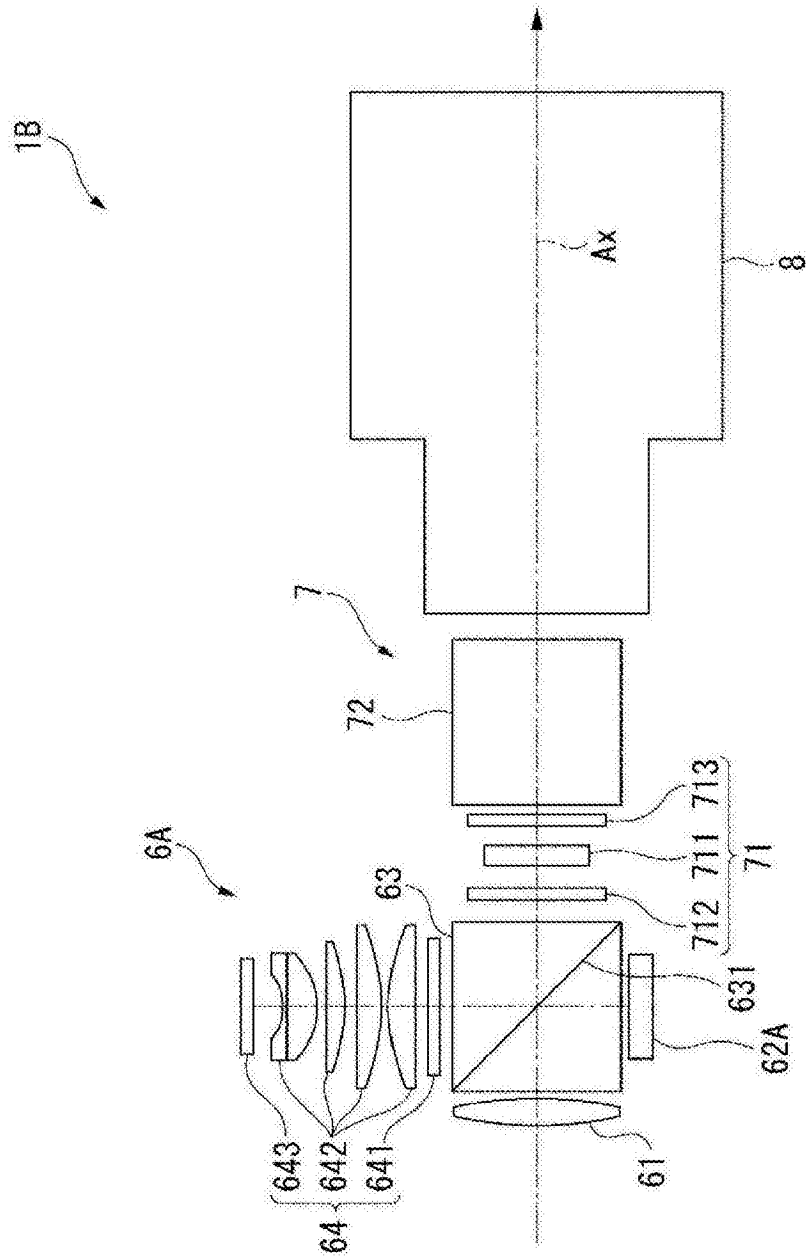


图22

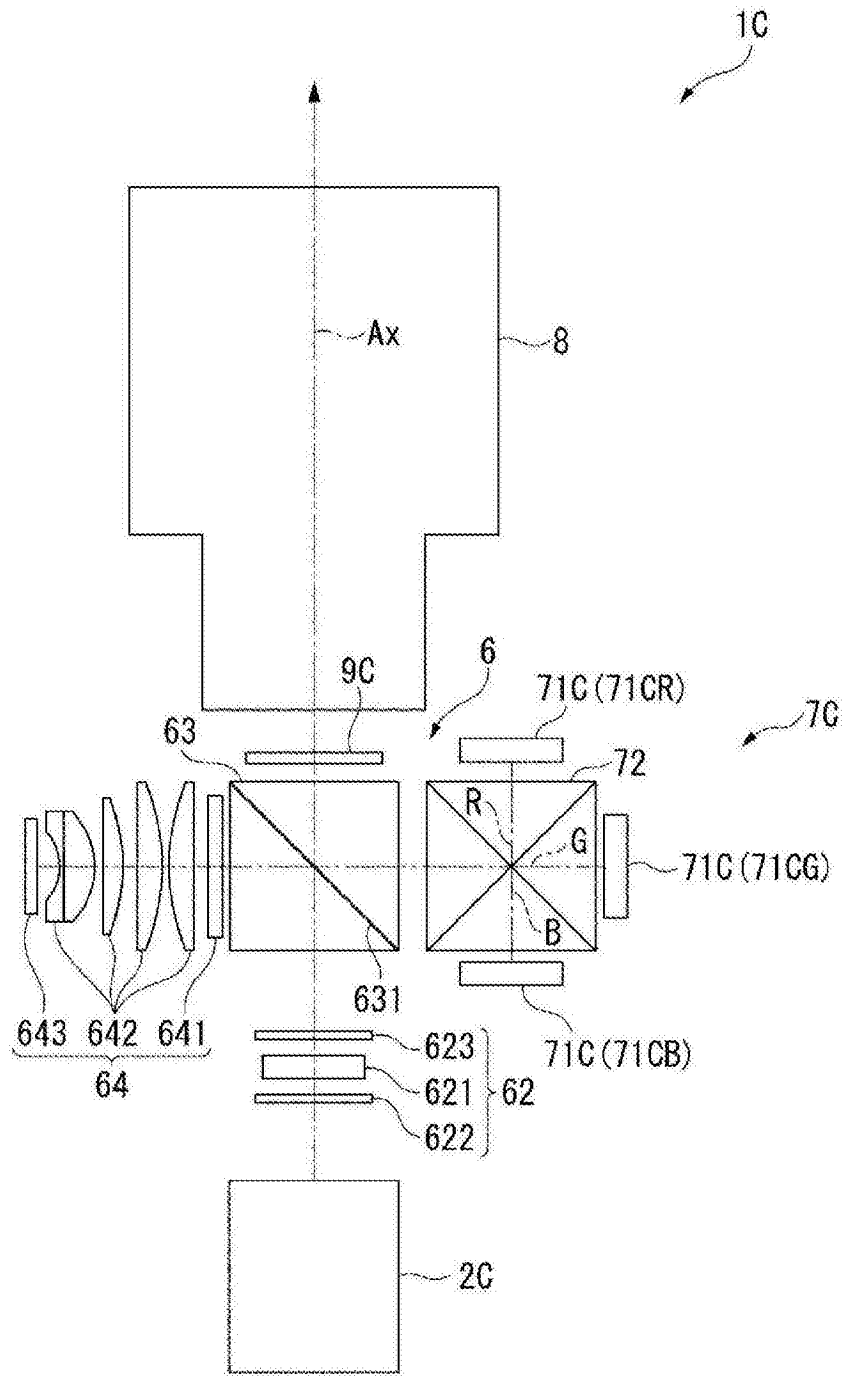


图23

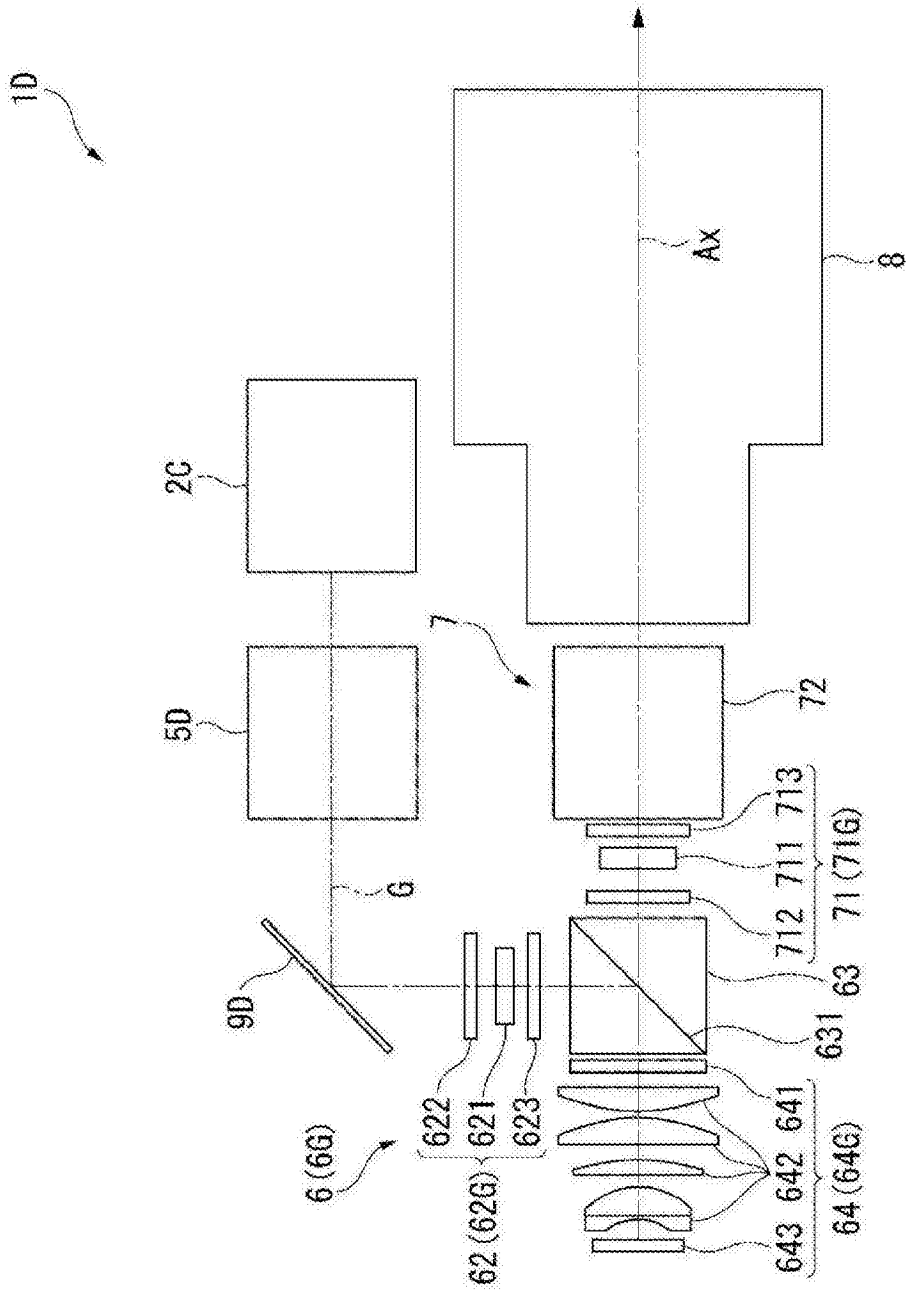


图24

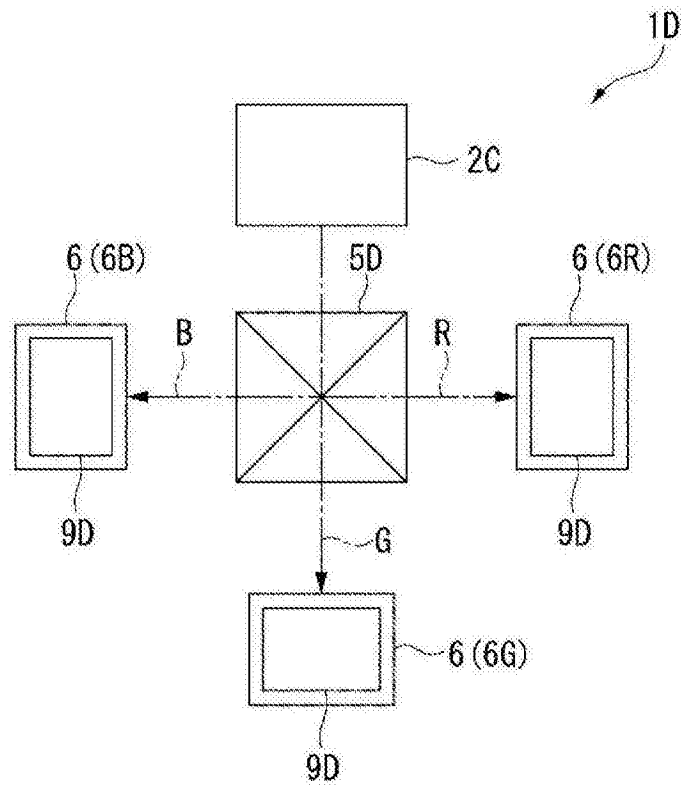


图25

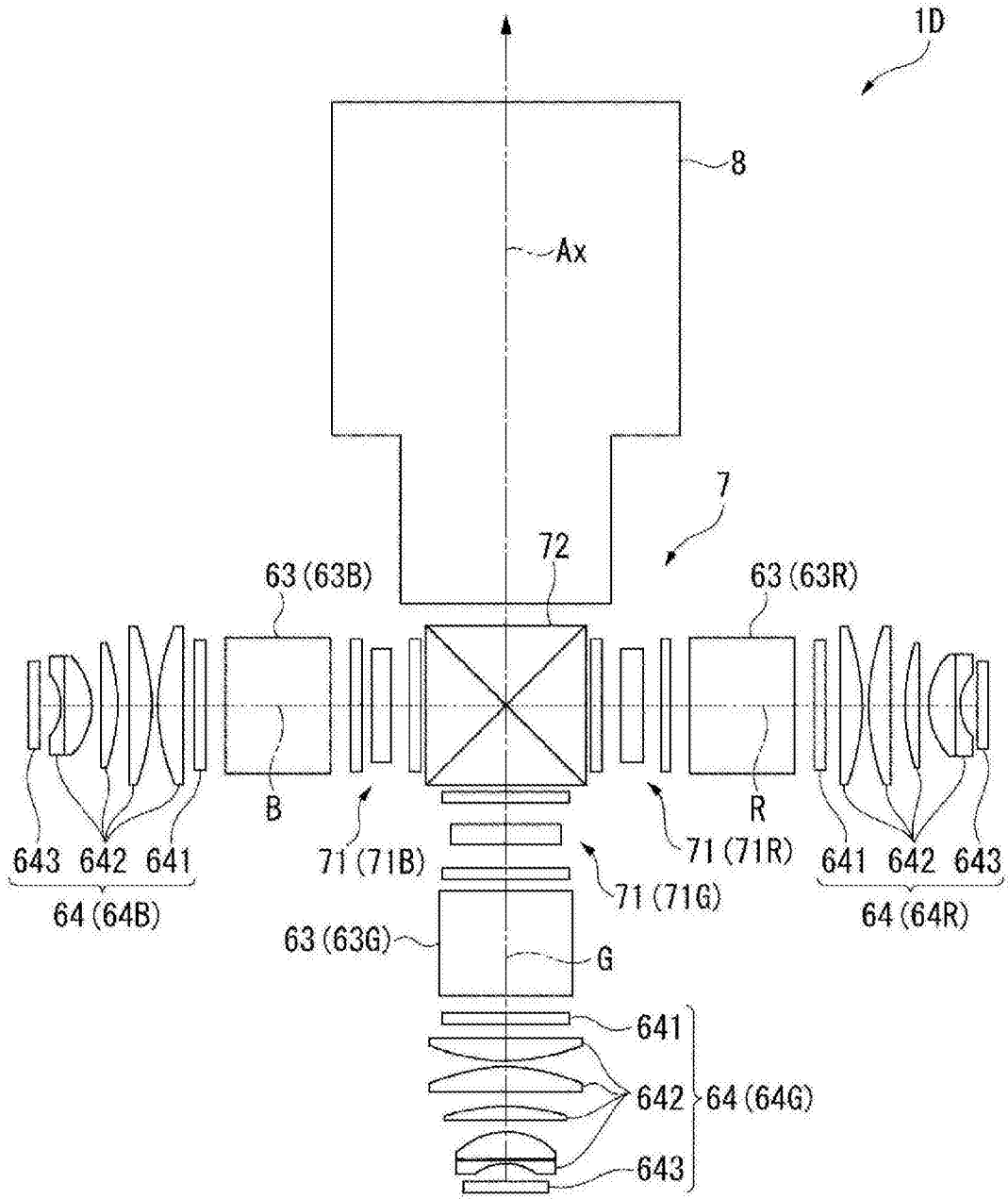


图26

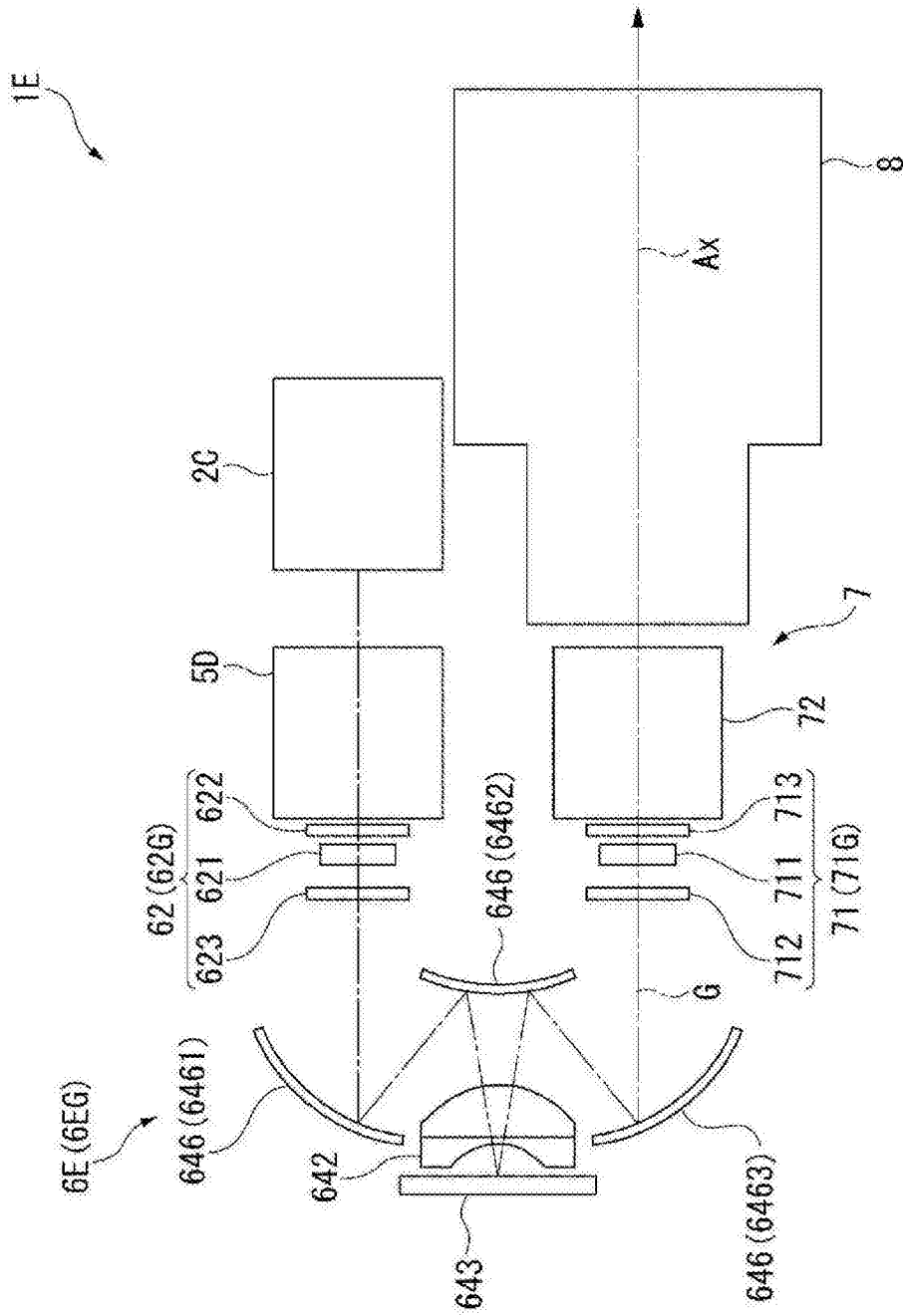


图27

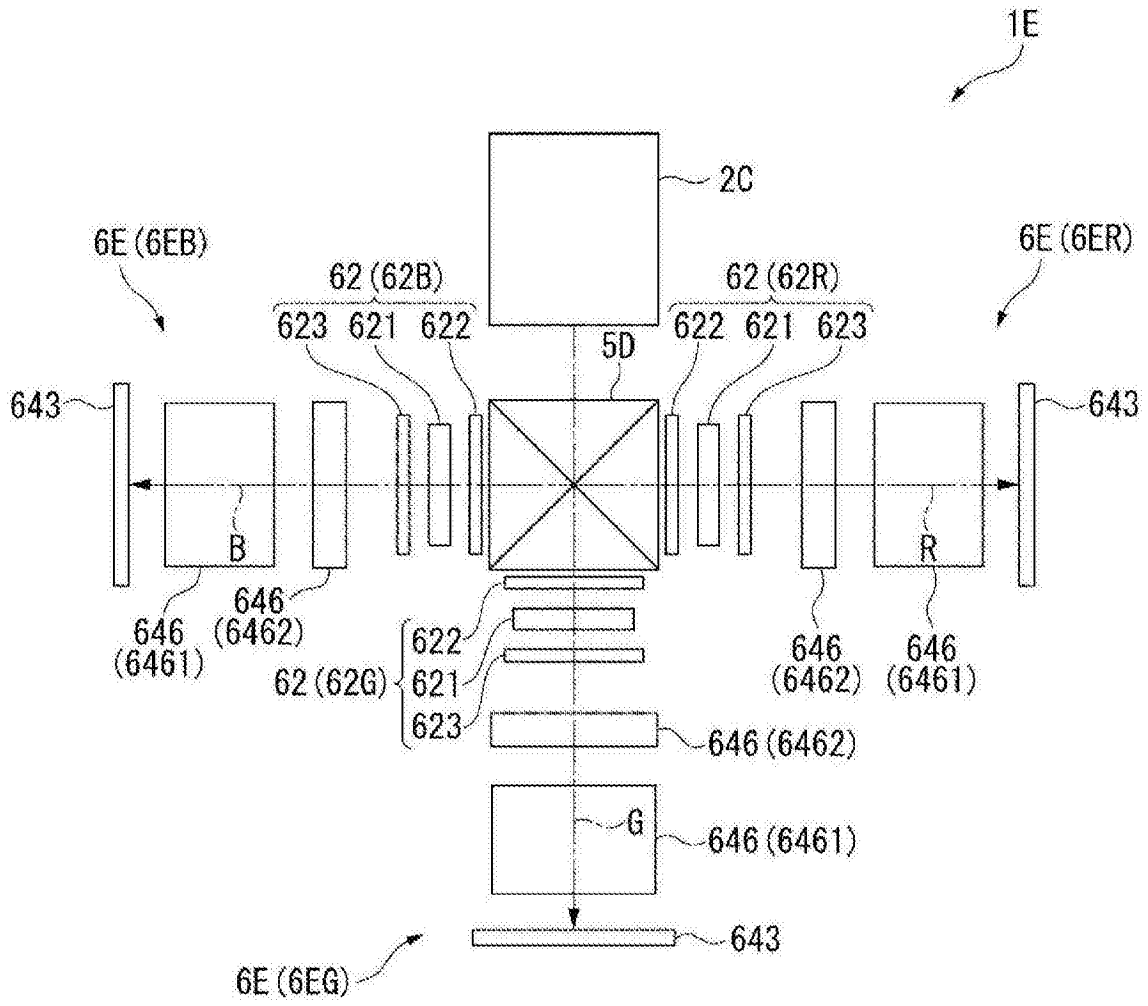


图28

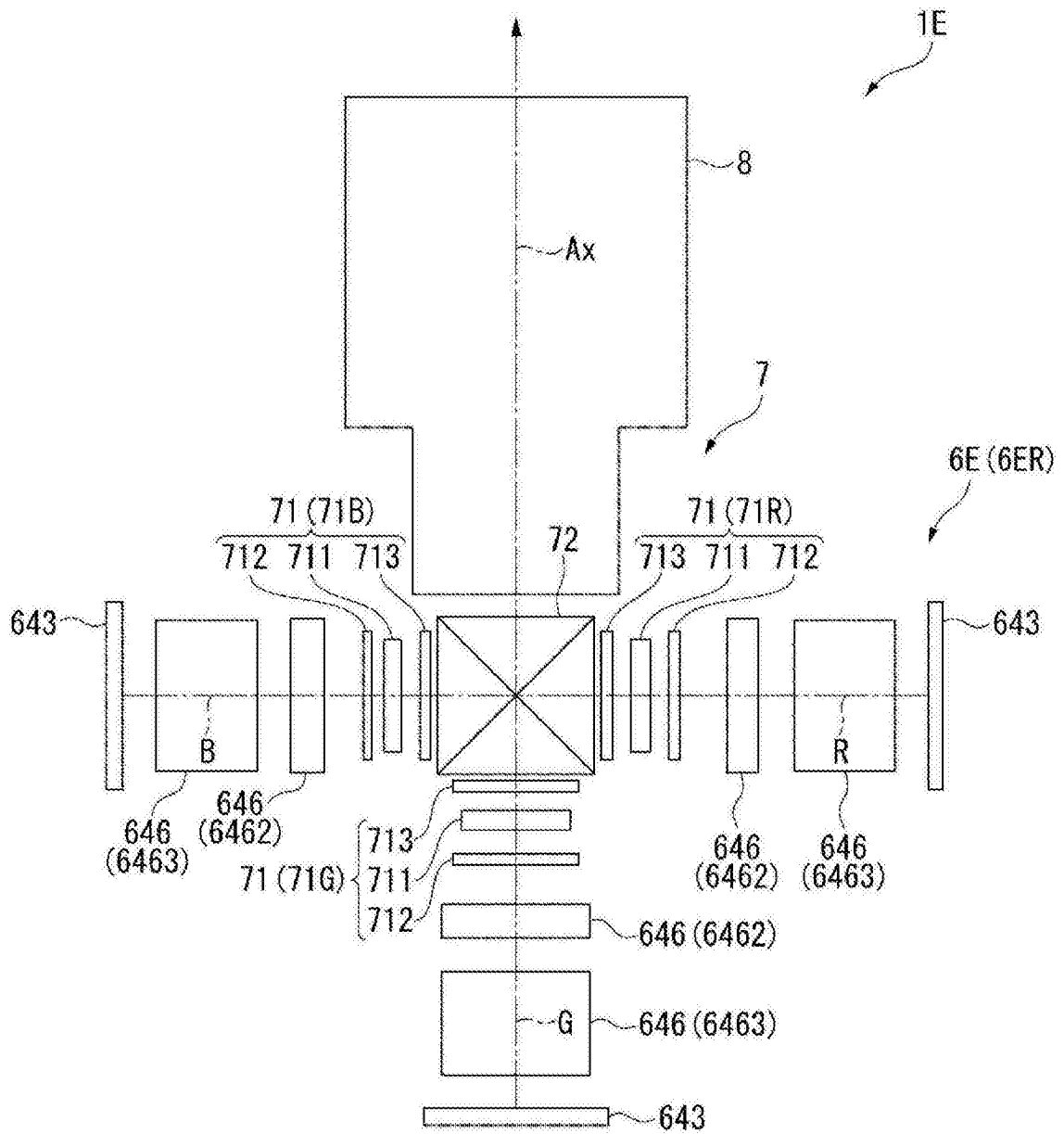


图29