



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105278020 A

(43) 申请公布日 2016. 01. 27

(21) 申请号 201510303639. 1

(22) 申请日 2015. 06. 05

(30) 优先权数据

2014-118784 2014. 06. 09 JP

(71) 申请人 精工爱普生株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 远藤隆史 岩本将树

(74) 专利代理机构 北京市中咨律师事务所

11247

代理人 万利军 段承恩

(51) Int. Cl.

G02B 5/30(2006. 01)

G03B 21/20(2006. 01)

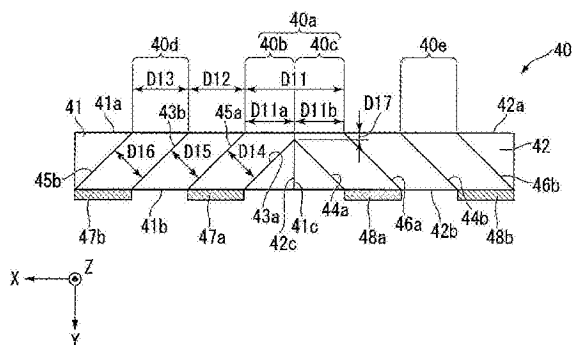
权利要求书2页 说明书15页 附图7页

(54) 发明名称

偏振变换元件和投影机

(57) 摘要

本发明提供能够抑制偏振变换效率降低的偏振变换元件以及具备该偏振变换元件的投影机。本发明的偏振变换元件的一个方式,其特征在于,具备:第一光学块,包括:第一偏振分离膜、第一反射膜、第一面和第一光入射面;和第二光学块,包括:第二偏振分离膜、第二反射膜、第二面和第二光入射面,第一光学块和第二光学块,以第一面与第二面相对的方式接合,第一偏振分离膜,介由第一面和第二面,与第二偏振分离膜相对配置,第一偏振分离膜在第一面的从第一光入射面离开的位置终止。



1. 一种偏振变换元件,其特征在于,具备:
第一光学块,其包括:第一偏振分离膜、第一反射膜、第一面和第一光入射面;和
第二光学块,其包括:第二偏振分离膜、第二反射膜、第二面和第二光入射面,
所述第一光学块和所述第二光学块,以所述第一面与所述第二面相对的方式接合,
所述第一偏振分离膜,介由所述第一面和所述第二面,与所述第二偏振分离膜相对配置,

所述第一偏振分离膜,在所述第一面的从所述第一光入射面离开的位置终止。

2. 如权利要求 1 所述的偏振变换元件,其特征在于,
所述第二偏振分离膜,在所述第二面的从所述第二光入射面离开的位置终止。

3. 如权利要求 2 所述的偏振变换元件,其特征在于,
所述第一偏振分离膜和所述第二偏振分离膜连接。

4. 如权利要求 1 或 2 所述的偏振变换元件,其特征在于,
在所述第一面与所述第二面之间设置有反射元件。

5. 如权利要求 1 至 4 中任一项所述的偏振变换元件,其特征在于,
所述第一光学块包括第三偏振分离膜和第三反射膜,
所述第一反射膜在所述第一光入射面终止,
所述第三偏振分离膜和所述第三反射膜,在所述第一光入射面终止,
所述第一光入射面的所述第一反射膜终止的位置与所述第一面的距离,小于所述第一光入射面的所述第三偏振分离膜终止的位置与所述第一光入射面的所述第三反射膜终止的位置的距离。

6. 如权利要求 5 所述的偏振变换元件,其特征在于,
所述第二光学块包括第四偏振分离膜和第四反射膜,
所述第二反射膜在所述第二光入射面终止,
所述第四偏振分离膜和所述第四反射膜,在所述第二光入射面终止,
所述第二光入射面的所述第二反射膜终止的位置与所述第二面的距离,小于所述第二光入射面的所述第四偏振分离膜终止的位置与所述第二光入射面的所述第四反射膜终止的位置的距离。

7. 如权利要求 1 至 4 中任一项所述的偏振变换元件,其特征在于,
所述第一光学块包括第三偏振分离膜和第三反射膜,
所述第一偏振分离膜与所述第一反射膜平行配置,
所述第三偏振分离膜与所述第三反射膜平行配置,
所述第一偏振分离膜与所述第一反射膜的间隔,大于所述第三偏振分离膜与所述第三反射膜的间隔。

8. 如权利要求 7 所述的偏振变换元件,其特征在于,
所述第二光学块包括第四偏振分离膜和第四反射膜,
所述第二偏振分离膜与所述第二反射膜平行配置,
所述第四偏振分离膜与所述第四反射膜平行配置,
所述第二偏振分离膜与所述第二反射膜的间隔,大于所述第四偏振分离膜与所述第四反射膜的间隔。

9. 一种投影机,其特征在于,具备:

权利要求 1 至 8 中任一项所述的偏振变换元件;

光源;

将从所述光源出射的光向所述偏振变换元件导光的透镜;

调制从所述偏振变换元件出射的光的光调制元件;和

对通过所述光调制元件调制后的光进行投影的投影光学系统。

偏振变换元件和投影机

技术领域

[0001] 本发明涉及偏振变换元件和投影机。

背景技术

[0002] 例如,如专利文献 1 所记载,提出了偏振分离面相对设置的偏振分离单元。

[0003] 专利文献 1:日本特开 2007-193119 号公报

发明内容

[0004] 在如上所述的偏振分离单元即偏振变换元件中,设计为相互相对的 2 个偏振分离面(偏振分离膜)在光入射面相接。

[0005] 但是,有时由于制造的偏差使得相对的偏振分离面彼此在光入射面相互离开配置。在此情况下,入射到光入射面的偏振分离面彼此之间的光,不入射到偏振分离面,不进行偏振变换。因此,存在偏振分离单元的偏振变换效率降低的问题。

[0006] 本发明的一个方式是鉴于上述问题点做出的,以提供能够抑制偏振变换效率降低的偏振变换元件和具备该偏振变换元件的投影机为目的之一。

[0007] 本发明的偏振变换元件的一个方式,其特征在于,具备:第一光学块,包括:第一偏振分离膜、第一反射膜、第一面和第一光入射面;和第二光学块,包括:第二偏振分离膜、第二反射膜、第二面和第二光入射面,所述第一光学块和所述第二光学块,以所述第一面与所述第二面相对的方式接合,所述第一偏振分离膜,介由所述第一面和所述第二面与所述第二偏振分离膜相对配置,所述第一偏振分离膜,在所述第一面的从所述第一光入射面离开的位置终止。

[0008] 根据本发明的偏振变换元件的一个方式,第一偏振分离膜在第一面的从第一光入射面离开的位置终止,所以,即使在发生了制造的偏差的情况下,也能够抑制第一偏振分离膜在第一光入射面的从第一面离开的位置终止。由此,能够抑制从与光的入射方向平行的方向来看时在第一偏振分离膜和第一面之间产生间隙。因此,根据本发明的偏振变换元件的一个方式,能够降低不入射到第一偏振分离膜的光的量,其结果是,能够抑制偏振变换效率降低。

[0009] 可以设为如下构成:所述第二偏振分离膜,在所述第二面的从所述第二光入射面离开的位置终止。

[0010] 根据该构成,在第二光学块中,也能够抑制第二偏振分离膜在第二光入射面的从第二面离开的位置终止。由此,能够抑制从与光的入射方向平行的方向来看时在第二偏振分离膜和第二面之间产生间隙。因此,能够降低不入射到第二偏振分离膜的光的量,能够进一步抑制偏振变换效率降低。

[0011] 可以设为如下构成:所述第一偏振分离膜和所述第二偏振分离膜连接。

[0012] 根据该构成,能够减少透射第一偏振分离膜和第二偏振分离膜的间隙的光的量,所以能够进一步抑制偏振变换效率降低。

[0013] 可以为如下构成：在所述第一面和所述第二面之间设置反射元件。

[0014] 根据该构成，即使在第一偏振分离膜的终止的位置与第一光入射面的距离和第二偏振分离膜的终止的位置与第二光入射面的距离不同的情况下，也能够抑制光透射第一偏振分离膜和第二偏振分离膜的间隙的情况。

[0015] 可以设为如下构成：所述第一光学块，包括：第三偏振分离膜和第三反射膜，所述第一反射膜在所述第一光入射面终止，所述第三偏振分离膜和所述第三反射膜在所述第一光入射面终止，在所述第一光入射面的所述第一反射膜终止的位置与所述第一面的距离，小于在所述第一光入射面的所述第三偏振分离膜终止的位置与在所述第一光入射面的所述第三反射膜终止的位置的距离。

[0016] 根据该构成，能够设计为：第一偏振分离膜与第一反射膜的间隔，和第三偏振分离膜与第三反射膜的间隔相互相等。由此，例如，在使用将层叠有玻璃等基板的层叠体斜向切断的制造方法的情况下，能够设为多个基板的厚度相互相同。因此，根据该构成，能够降低制造成本。

[0017] 可以设为如下构成：所述第二光学块，包括：第四偏振分离膜和第四反射膜，所述第二反射膜在所述第二光入射面终止，所述第四偏振分离膜和所述第四反射膜在所述第二光入射面终止，所述第二光入射面的所述第二反射膜终止的位置与所述第二面的距离，小于所述第二光入射面的所述第四偏振分离膜终止的位置与在所述第二光入射面的所述第四反射膜终止的位置的距离。

[0018] 根据该构成，能够进一步降低制造成本。

[0019] 可以设为如下构成：所述第一光学块，包括：第三偏振分离膜和第三反射膜，所述第一偏振分离膜和所述第一反射膜平行配置，所述第三偏振分离膜和所述第三反射膜平行配置，所述第一偏振分离膜与所述第一反射膜的间隔，大于所述第三偏振分离膜与所述第三反射膜的间隔。

[0020] 根据该构成，第一光入射面的第一反射膜终止的位置与第一面的距离，和第一光入射面的第三偏振分离膜终止的位置与第一光入射面的第三反射膜终止的位置的距离保持相等，并且，能够抑制从与光的入射方向平行的方向来看时在第一偏振分离膜与第一面之间产生间隙。

[0021] 可以设为如下构成：所述第二光学块，包括：第四偏振分离膜和第四反射膜，所述第二偏振分离膜和所述第二反射膜平行配置，所述第四偏振分离膜和所述第四反射膜平行配置，所述第二偏振分离膜与所述第二反射膜的间隔，大于所述第四偏振分离膜与所述第四反射膜的间隔。

[0022] 根据该构成，能够抑制从与光的入射方向平行的方向来看时在第二偏振分离膜与第二面之间产生间隙。

[0023] 本发明的投影机的一种方式，其特征在于，具备：上述偏振变换元件；光源；将从所述光源出射的光向所述偏振变换元件导光的透镜；调制从所述偏振变换元件出射的光的光调制元件；以及将由所述光调制元件调制的光进行投影的投影光学系统。

[0024] 根据本发明的投影机的一种方式，包括上述的偏振变换元件，所以能够抑制光的利用效率降低。

附图说明

- [0025] 图 1 是表示第一实施方式的投影机的示意图。
- [0026] 图 2 是表示第一实施方式的偏振变换元件的主视图。
- [0027] 图 3 是表示第一实施方式的偏振变换元件的图,是图 2 的 III-III 剖面图。
- [0028] 图 4 是表示在第一实施方式的偏振变换元件入射了光的情况的图。
- [0029] 图 5 是表示第二实施方式的偏振变换元件的剖面图。
- [0030] 图 6 是表示第二实施方式的偏振变换元件和第一透镜阵列的图。
- [0031] 图 7 是图 6 的部分放大图。
- [0032] 图 8 是表示第三实施方式的偏振变换元件的剖面图。
- [0033] 图 9 是用于说明第三实施方式的偏振变换元件的效果的图。
- [0034] 图 10 是表示比较例的偏振变换元件的剖面图。
- [0035] 图 11 是表示比较例的偏振变换元件的部分放大剖面图。
- [0036] 符号说明
- [0037] 1... 投影机,
- [0038] 2... 光源,
- [0039] 6... 投影光学系统,
- [0040] 33,33a,33b,33c,34... 透镜,
- [0041] 40,140,240,340... 偏振变换元件,
- [0042] 41,141,341... 第一光学块,
- [0043] 41a,141a... 第一光入射面,
- [0044] 41c,141c,341c... 第一接合面(第一面),
- [0045] 42,142,342... 第二光学块,
- [0046] 42a,142a... 第二光入射面,
- [0047] 42c,142c,342c... 第二接合面(第二面),
- [0048] 43a,143a,343a... 中央侧偏振分离膜(第一偏振分离膜),
- [0049] 43b... 外侧偏振分离膜(第三偏振分离膜),
- [0050] 44a,144a,344a... 中央侧偏振分离膜(第二偏振分离膜),
- [0051] 44b... 外侧偏振分离膜(第四偏振分离膜),
- [0052] 45a... 中央侧反射膜(第一反射膜),
- [0053] 45b... 外侧反射膜(第三反射膜),
- [0054] 46a... 中央侧反射膜(第二反射膜),
- [0055] 46b... 外侧反射膜(第四反射膜),
- [0056] 60... 反射元件

具体实施方式

- [0057] 以下,参照附图,对于本发明的实施方式的投影机进行说明。
- [0058] 本发明的范围不限于以下的实施方式,在本发明的技术思想的范围内能够任意变更。并且,在以下的附图中,为了容易理解各构成,有时使实际结构和各结构的比例尺和/或数量等不同。

[0059] 并且,在附图中,适当示出 XYZ 坐标系作为三维正交坐标系,以 Z 轴方向作为图 2 和图 3 所示的偏振变换元件 40 的高度方向即图 2 的上下方向,以 Y 轴方向作为偏振变换元件 40 的厚度方向即图 3 的上下方向,以 X 轴方向作为偏振变换元件 40 的宽度方向即图 2 的左右方向。

[0060] (第一实施方式)

[0061] 图 1 是表示本实施方式的投影机 1 的示意图。

[0062] 投影机 1,如图 1 所示,概略具备:光源 2、凹透镜 20、积分光学系统 30、偏振变换元件 40、重叠光学系统 50、色分离光学系统 3、光调制装置 4R、光调制装置 4G、光调制装置 4B、合成光学系统 5、投影光学系统 6。

[0063] 光源 2 向凹透镜 20 出射照明光 WL。光源 2 的构成,不特别限定,在本实施方式中,光源 2 例如具备:超高压水银灯、金属卤化物灯、氙灯等灯;和反射灯的光的反射器。

[0064] 从光源 2 出射的照明光 WL,经由凹透镜 20,入射到积分光学系统 30。

[0065] 积分光学系统 30,用于与重叠光学系统 50 协同使得在被照明区域的照度分布均一化。积分光学系统 30,具备:第一透镜阵列 31 和第二透镜阵列 32。通过第一透镜阵列 31 和第二透镜阵列 32,来自光源 2 的照明光 WL,被导光至偏振变换元件 40。偏振变换元件 40,如图 2 所示,具备:中央光入射区域 40a、光入射区域 40d 和光入射区域 40e。对于偏振变换元件 40 的构成,在之后的段落详述。

[0066] 第一透镜阵列 31,具备奇数列包括多个透镜 33 的透镜列。本实施方式中,宽度方向(X 轴方向)的透镜列的数为奇数。在图 1 中,在宽度方向排列有 5 个透镜列。各透镜 33 的宽度以及厚度一样。中央的透镜列的透镜 33 的光轴,通过后述的偏振变换元件 40 的第一光学块 41 与第二光学块 42 的接合界面。透镜 33,相当于技术方案中的透镜。

[0067] 第二透镜阵列 32,具备奇数列包括多个透镜 34 的透镜列。对应于第一透镜阵列 31 具备的多个透镜列的数,在第二透镜阵列 32 中也在宽度方向排列有 5 个透镜列。本实施方式中,透镜 34 的宽度,被调整为使得从第一透镜阵列 31 出射的光入射到偏振变换元件 40 的对应的光入射区域。

[0068] 在本实施方式中,第二透镜阵列 32 的各透镜 34 被设计为:来自第二透镜阵列 32 的中央的 3 个透镜列的透镜 34 的光在中央光入射区域 40a 入射,来自第二透镜阵列 32 的一端的透镜列的透镜 34 的光在光入射区域 40d 入射,来自另一端的透镜列的透镜 34 的光在光入射区域 40e 入射。例如,如图 1 所示的例子中,透镜 34,随着从中央向外侧,宽度变大。

[0069] 通过了积分光学系统 30 的照明光 WL,从中央光入射区域 40a、光入射区域 40d 和光入射区域 40e 入射到偏振变换元件 40。偏振变换元件 40,统一照明光 WL 的偏振方向。

[0070] 通过偏振变换元件 40 而统一了偏振方向的照明光 WL,包括多个光束。多个光束入射到重叠光学系统 50。重叠光学系统 50,使得从偏振变换元件 40 出射的多个光束在被照明区域相互重叠。重叠光学系统 50,例如,包括凸透镜构成。通过积分光学系统 30 和重叠光学系统 50,在被照明区域的照度分布均一化。从重叠光学系统 50 出射的照明光 WL,入射于色分离光学系统 3。

[0071] 色分离光学系统 3,用于将白色的照明光 WL 分离为红色光 LR、绿色光 LG 和蓝色光 LB。色分离光学系统 3,概略具备:第一分色镜 7a 以及第二分色镜 7b、第一反射镜 8a、第二

反射镜 8b 以及第三反射镜 8c、和第一中继透镜 9a 以及第二中继透镜 9b。

[0072] 第一分色镜 7a, 具有将来自光源 2 的照明光 WL 分离为红色光 LR 和其他的光 (绿色光 LG 和蓝色光 LB) 的功能。第一分色镜 7a, 透射分离了的红色光 LR, 并且反射其他的光 (绿色光 LG 和蓝色光 LB)。另一方面, 第二分色镜 7b, 具有将其他的光分离为绿色光 LG 和蓝色光 LB 的功能。第二分色镜 7b, 反射分离了的绿色光 LG, 并且透射蓝色光 LB。

[0073] 第一反射镜 8a, 配置在红色光 LR 的光路中, 向光调制装置 4R 反射透射了第一分色镜 7a 的红色光 LR。另一方面, 第二反射镜 8b 和第三反射镜 8c, 配置在蓝色光 LB 的光路中, 将透射了第二分色镜 7b 的蓝色光 LB 导向光调制装置 4B。

[0074] 绿色光 LG, 由第二分色镜 7b 向光调制装置 4G 反射。

[0075] 第一中继透镜 9a 和第二中继透镜 9b, 配置在蓝色光 LB 的光路中的第二分色镜 7b 的光出射侧。第一中继透镜 9a 和第二中继透镜 9b, 具有补偿以蓝色光 LB 的光路长比红色光 LR 和 / 或绿色光 LG 的光路长要长为起因的蓝色光 LB 的光损失的功能。

[0076] 光调制装置 4R, 在使红色光 LR 通过的期间, 根据图像信息调制红色光 LR, 形成对应于红色光 LR 的图像光。光调制装置 4G, 在使绿色光 LG 通过的期间, 根据图像信息调制绿色光 LG, 形成对应于绿色光 LG 的图像光。光调制装置 4B, 在使蓝色光 LB 通过的期间, 根据图像信息调制蓝色光 LB, 形成对应于蓝色光 LB 的图像光。

[0077] 对光调制装置 4R、光调制装置 4G、光调制装置 4B, 例如使用透射型的液晶面板。并且, 在液晶面板的入射侧和出射侧, 配置有一对偏振板 (未图示)。

[0078] 在光调制装置 4R、光调制装置 4G、光调制装置 4B 的入射侧, 分别配置有场透镜 10R、场透镜 10G、场透镜 10B。场透镜 10R、场透镜 10G、场透镜 10B, 用于使分别在光调制装置 4R、光调制装置 4G、光调制装置 4B 入射的红色光 LR、绿色光 LG、蓝色光 LB 平行化。

[0079] 合成光学系统 5, 合成对应于分别从光调制装置 4R、光调制装置 4G、光调制装置 4B 入射的红色光 LR、绿色光 LG、蓝色光 LB 的图像光, 向投影光学系统 6 出射合成后的图像光。对合成光学系统 5, 例如使用十字分色棱镜。

[0080] 投影光学系统 6, 包括投影透镜组而构成。投影光学系统 6, 向屏幕 SCR 放大投影由合成光学系统 5 合成的图像光。由此, 在屏幕 SCR 上, 显示放大的彩色影像。

[0081] 下面, 对于偏振变换元件 40 详细说明。

[0082] 图 2 是表示偏振变换元件 40 的主视图。图 3 是图 2 的 III-III 剖面图。

[0083] 偏振变换元件 40, 如图 2 和图 3 所示, 具备: 第一光学块 41、第二光学块 42、相位差板 47a、相位差板 47b、相位差板 48a 和相位差板 48b。第一光学块 41 和第二光学块 42, 后述的第一光学块 41 的第一接合面 41c 和后述的第二光学块 42 的第二接合面 42c 相对, 被接合。

[0084] 在以下的说明中, 存在如下情况: 在各个光学块的宽度方向 (X 轴方向), 将第一光学块 41 与第二光学块 42 的接合界面侧称为中央侧, 将与接合界面相反侧称为外侧。

[0085] (第一光学块)

[0086] 第一光学块 41, 在本实施方式中, 是长方体形状。第一光学块 41, 例如, 由玻璃等形成。

[0087] 第一光学块 41, 具备: 第一光入射面 41a、第一光出射面 41b、第一接合面 41c、至少一个偏振分离膜和至少一个反射膜。反射膜, 只要是能够反射从偏振分离膜入射的光的部

件,不特别限定,能够使用金属膜、电介质多层膜等。

[0088] 在本实施方式中,第一光学块 41,包括:中央侧偏振分离膜 43a、外侧偏振分离膜 43b、中央侧反射膜 45a 和外侧反射膜 45b。中央侧偏振分离膜 43a、外侧偏振分离膜 43b、中央侧反射膜 45a 和外侧反射膜 45b,是在 Z 轴方向延伸的带状的部件,设置于第一光学块 41 的内部。以下,主要使用 XY 剖面图说明。

[0089] 第一接合面 41c,相当于技术方案中的第一面。中央侧偏振分离膜 43a,相当于技术方案中的第一偏振分离膜。外侧偏振分离膜 43b,相当于技术方案中的第三偏振分离膜。中央侧反射膜 45a,相当于技术方案中的第一反射膜。外侧反射膜 45b,相当于技术方案中的第三反射膜。

[0090] 第一光入射面 41a,是第一光学块 41 中的光入射侧(-Y 侧)的面。

[0091] 第一光出射面 41b,是与第一光入射面 41a 相对的面,是第一光学块 41 中的光出射侧(+Y 侧)的面。

[0092] 第一接合面 41c,与后述的第二光学块 42 的第二接合面 42c 相对,是与第二光学块 42 接合侧(-X 侧)的面。本实施方式中,第一接合面 41c,与第一光入射面 41a 和第一光出射面 41b 正交。

[0093] 中央侧偏振分离膜 43a,如图 3 所示,介由第一接合面 41c 和后述的第二接合面 42c,与后述的第二光学块 42 的中央侧偏振分离膜 44a 相对配置。中央侧偏振分离膜 43a,相对于第一光入射面 41a 倾斜 45° 设置。中央侧偏振分离膜 43a 的一端,与第一光出射面 41b 连接。中央侧偏振分离膜 43a 的另一端,与第一接合面 41c 连接。中央侧偏振分离膜 43a 与第一接合面 41c 连接的位置,是从第一光入射面 41a 离开距离 D17 的位置。换言之,中央侧偏振分离膜 43a,在第一接合面 41c 中的从第一光入射面 41a 离开的位置终止。

[0094] 中央侧偏振分离膜 43a,透射预定的偏振方向的光,并且,反射与该预定的偏振方向不同的偏振方向的光。在本实施方式中,例如,中央侧偏振分离膜 43a 透射 S 偏振光,反射 P 偏振光。中央侧偏振分离膜 43a,例如,包括电介质多层膜而构成。

[0095] 外侧偏振分离膜 43b,在本实施方式中,与中央侧偏振分离膜 43a 平行配置。即,外侧偏振分离膜 43b,相对于第一光入射面 41a 倾斜 45° 设置。外侧偏振分离膜 43b 的一端,与第一光出射面 41b 连接。外侧偏振分离膜 43b 的另一端,与第一光入射面 41a 连接。即,外侧偏振分离膜 43b,在第一光入射面 41a 终止。外侧偏振分离膜 43b,设置于中央侧偏振分离膜 43a 的与第一接合面 41c 相反侧(+X 侧)。外侧偏振分离膜 43b,具有与中央侧偏振分离膜 43a 同样的光学特性。

[0096] 在本说明书中,平行不仅仅是指部件彼此严格平行的情况,也包括在设计误差的范围内略微不同的情况。具体而言,例如,包括偏振分离膜和反射膜相对于第一光入射面 41a 的倾斜度的差为 1° 以内的范围。

[0097] 中央侧反射膜 45a,设置于中央侧偏振分离膜 43a 与外侧偏振分离膜 43b 之间。中央侧反射膜 45a,与中央侧偏振分离膜 43a 平行,即相对于第一光入射面 41a 倾斜 45° 配置。中央侧反射膜 45a 的一端,连接于第一光出射面 41b。中央侧反射膜 45a 的另一端,连接于第一光入射面 41a。即,中央侧反射膜 45a,在第一光入射面 41a 终止。中央侧反射膜 45a,例如,是包含银(Ag)、铝(Al)等光反射率高的金属而形成的金属膜。

[0098] 外侧反射膜 45b,设置于外侧偏振分离膜 43b 的与中央侧反射膜 45a 相反侧(+X

侧)。外侧反射膜 45b, 与外侧偏振分离膜 43b 平行, 即, 相对于第一光入射面 41a 倾斜 45° 配置。外侧反射膜 45b 的一端, 连接于第一光出射面 41b。外侧反射膜 45b 的另一端, 连接于第一光入射面 41a。即, 外侧反射膜 45b, 在第一光入射面 41a 终止。外侧反射膜 45b, 与中央侧反射膜 45a 同样, 例如, 包含金属而形成。

[0099] 沿 Y 轴方向看时, 第一光出射面 41b 的连接有中央侧偏振分离膜 43a 的位置, 与第一光入射面 41a 的连接有中央侧反射膜 45a 的位置重叠。沿 Y 轴方向看时, 第一光出射面 41b 的连接有中央侧反射膜 45a 的位置, 与第一光入射面 41a 的连接有外侧偏振分离膜 43b 的位置重叠。沿 Y 轴方向看时, 第一光出射面 41b 的连接有外侧偏振分离膜 43b 的位置, 与第一光入射面 41a 的连接有外侧反射膜 45b 的位置重叠。

[0100] 如图 2 和图 3 所示, 在第一光入射面 41a 的第一接合面 41c 与中央侧反射膜 45a 之间, 形成有第一中央光入射区域 40b。在第一光入射面 41a 的外侧偏振分离膜 43b 与外侧反射膜 45b 之间, 形成有光入射区域 40d。

[0101] 本实施方式中, 第一中央光入射区域 40b 的宽度 D11a, 比光入射区域 40d 的宽度 D13 小。换言之, 第一光入射面 41a 的中央侧反射膜 45a 终止的位置与第一接合面 41c 的距离, 小于第一光入射面 41a 的外侧偏振分离膜 43b 终止的位置与第一光入射面 41a 的外侧反射膜 45b 终止的位置的距离。

[0102] 本实施方式中, 第一中央光入射区域 40b 与光入射区域 40d 之间的间隔 D12, 等于光入射区域 40d 的宽度 D13。间隔 D12, 是第一光入射面 41a 的中央侧反射膜 45a 终止的位置与第一光入射面 41a 的外侧偏振分离膜 43b 终止的位置的间隔。

[0103] 本实施方式中, 外侧偏振分离膜 43b 相对于第一光入射面 41a 倾斜 45° 配置, 并且, 沿 Y 轴方向来看时, 第一光出射面 41b 的连接有外侧偏振分离膜 43b 的位置, 与第一光入射面 41a 的连接有外侧反射膜 45b 的位置重叠。因此, 光入射区域 40d 的宽度 D13, 与第一光学块 41 的厚度 (Y 轴方向的尺寸) 相等。并且, 因此, 第一中央光入射区域 40b 的宽度 D11a, 小于第一光学块 41 的厚度。

[0104] 如图 3 所示, 在本实施方式中, 中央侧偏振分离膜 43a 与中央侧反射膜 45a 之间的间隔 D14, 等于外侧偏振分离膜 43b 与外侧反射膜 45b 之间的间隔 D16。中央侧反射膜 45a 与外侧偏振分离膜 43b 之间的间隔 D15 等于间隔 D14。

[0105] (第二光学块)

[0106] 第二光学块 42, 如图 2 和图 3 所示, 在本实施方式中, 是长方体形状。第二光学块 42, 与第一光学块 41 同样, 例如, 包括玻璃等而形成。

[0107] 第二光学块 42, 具备: 第二光入射面 42a、第二光出射面 42b、第二接合面 42c、至少一个偏振分离膜和至少一个反射膜。反射膜, 只要是能够反射从偏振分离膜入射的光的部件, 不特别限定, 能够使用金属膜、电介质多层膜等。

[0108] 在本实施方式中, 第二光学块 42 包括: 中央侧偏振分离膜 44a、外侧偏振分离膜 44b、中央侧反射膜 46a 和外侧反射膜 46b。中央侧偏振分离膜 44a、外侧偏振分离膜 44b、中央侧反射膜 46a 和外侧反射膜 46b, 是在 Z 轴方向延伸的带状部件, 设置于第二光学块 42 的内部。以下, 主要使用 XY 剖面图说明。

[0109] 第二接合面 42c, 相当于技术方案中的第二面。中央侧偏振分离膜 44a, 相当于技术方案中的第二偏振分离膜。外侧偏振分离膜 44b, 相当于技术方案中的第四偏振分离膜。

中央侧反射膜 46a, 相当于技术方案中的第二反射膜。外侧反射膜 46b, 相当于技术方案中的第四反射膜。

[0110] 第二光入射面 42a, 是第二光学块 42 中的光入射侧(-Y 侧)的面。第二光入射面 42a, 与第一光学块 41 的第一光入射面 41a 无台阶差地连接。

[0111] 第二光出射面 42b, 是与第二光入射面 42a 相对的面, 是第二光学块 42 中的光出射侧(+Y 侧)的面。第二光出射面 42b, 与第一光出射面 41b 无台阶差地连接。

[0112] 第二接合面 42c, 与第一接合面 41c 相对, 是与第一光学块 41 接合侧(+X 侧)的面。本实施方式中, 第二接合面 42c, 与第二光入射面 42a 和第二光出射面 42b 正交。

[0113] 中央侧偏振分离膜 44a, 相对于第二光入射面 42a 倾斜 45° 设置。中央侧偏振分离膜 44a 的一端, 与第二光出射面 42b 连接。中央侧偏振分离膜 44a 的另一端, 与第二接合面 42c 连接。中央侧偏振分离膜 44a 与第二接合面 42c 连接的位置, 是从第二光入射面 42a 离开距离 D17 的位置。换言之, 中央侧偏振分离膜 44a, 在第二接合面 42c 的从第二光入射面 42a 离开的位置终止。中央侧偏振分离膜 44a, 具有与第一光学块 41 的中央侧偏振分离膜 43a 同样的光学特性。

[0114] 本实施方式中, 第二接合面 42c 的连接中央侧偏振分离膜 44a 的位置与第二光入射面 42a 的距离, 等于第一接合面 41c 的连接中央侧偏振分离膜 43a 的位置与第一光入射面 41a 的距离。因此, 中央侧偏振分离膜 44a, 通过第一接合面 41c 与第二接合面 42c 相对而接合, 来与中央侧偏振分离膜 43a 连接。

[0115] 在此, 在本说明书中, 中央侧偏振分离膜 43a 和中央侧偏振分离膜 44a 连接, 包括: 在偏振变换元件 40 的厚度方向(Y 轴方向), 第一接合面 41c 的连接有中央侧偏振分离膜 43a 的位置和第二接合面 42c 的连接有中央侧偏振分离膜 44a 的位置相互一致。并且, 中央侧偏振分离膜 43a 和中央侧偏振分离膜 44a 连接, 例如包括: 介由用于接合第一接合面 41c 和第二接合面 42c 的粘接剂, 连接中央侧偏振分离膜 43a 和中央侧偏振分离膜 44a。

[0116] 外侧偏振分离膜 44b, 在本实施方式中, 与中央侧偏振分离膜 44a 平行配置。外侧偏振分离膜 44b 的两端, 分别与第二光出射面 42b 和第二光入射面 42a 连接。即, 外侧偏振分离膜 44b, 在第二光入射面 42a 终止。外侧偏振分离膜 44b, 设置于中央侧偏振分离膜 44a 的与第二接合面 42c 相反侧(-X 侧)。外侧偏振分离膜 44b, 具有与第一光学块 41 的中央侧偏振分离膜 43a 同样的光学特性。

[0117] 中央侧反射膜 46a, 设置于中央侧偏振分离膜 44a 与外侧偏振分离膜 44b 之间。外侧反射膜 46b, 设置于外侧偏振分离膜 44b 的与中央侧反射膜 46a 相反侧(-X 侧)。中央侧反射膜 46a 和外侧反射膜 46b, 与中央侧偏振分离膜 44a 和外侧偏振分离膜 44b 平行配置。中央侧反射膜 46a 的两端, 分别与第二光出射面 42b 以及第二光入射面 42a 连接。外侧反射膜 46b 的两端, 分别与第二光出射面 42b 以及第二光入射面 42a 连接。即, 中央侧反射膜 46a 和外侧反射膜 46b, 在第二光入射面 42a 终止。中央侧反射膜 46a 和外侧反射膜 46b, 与第一光学块 41 的中央侧反射膜 45a 同样, 例如, 包含金属而形成。

[0118] 如图 2 和图 3 所示, 在第二光入射面 42a 的第二接合面 42c 与中央侧反射膜 46a 之间, 形成有第二中央光入射区域 40c。在第二光入射面 42a 的外侧偏振分离膜 44b 与外侧反射膜 46b 之间, 形成有光入射区域 40e。本实施方式中, 第二中央光入射区域 40c 的宽度 D11b, 等于第一光学块 41 的第一中央光入射区域 40b 的宽度 D11a。

[0119] 第一光学块 41 的第一中央光入射区域 40b, 与第二光学块 42 的第二中央光入射区域 40c 连接, 形成中央光入射区域 40a。中央光入射区域 40a 的宽度 D11, 因为第一中央光入射区域 40b 的宽度 D11a 和第二中央光入射区域 40c 的宽度 D11b 小于光入射区域 40d 的宽度 D13, 所以其不到光入射区域 40d 的宽度 D13 的两倍。

[0120] 本实施方式中, 第一光学块 41 和第二光学块 42 相对于第一接合面 41c 与第二接合面 42c 的边界对称地设置。即, 在本实施方式中, 中央侧偏振分离膜 44a、外侧偏振分离膜 44b、中央侧反射膜 46a 以及外侧反射膜 46b, 相对于第一接合面 41c 与第二接合面 42c 的边界, 分别与中央侧偏振分离膜 43a、外侧偏振分离膜 43b、中央侧反射膜 45a 以及外侧反射膜 45b 对称地设置。因此, 第二光学块 42 中包括的各光学元件彼此的位置关系, 与上述第一光学块 41 中的各光学元件的位置关系相同。

[0121] (相位差板)

[0122] 相位差板 47a, 如图 3 所示, 在第一光学块 41 的第一光出射面 41b 的中央侧偏振分离膜 43a 与中央侧反射膜 45a 之间设置。相位差板 47b, 在第一光出射面 41b 的外侧偏振分离膜 43b 与外侧反射膜 45b 之间设置。相位差板 48a, 在第二光学块 42 的第二光出射面 42b 的中央侧偏振分离膜 44a 与中央侧反射膜 46a 之间设置。相位差板 48b, 在第二光出射面 42b 的外侧偏振分离膜 44b 与外侧反射膜 46b 之间设置。

[0123] 相位差板 47a 例如是 $\lambda/2$ 板。相位差板 47a, 使透射的光的相位差以半波长的量错开, 改变光的偏振方向。即, 入射于相位差板 47a 的 S 偏振光成为 P 偏振光出射, 入射于相位差板 47a 的 P 偏振光成为 S 偏振光出射。相位差板 47b、相位差板 48a 和相位差板 48b, 具有与相位差板 47a 相同的光学特性。

[0124] 图 4 是表示入射于偏振变换元件 40 的光的行进方式的剖面图。在图 4 中, 作为入射于偏振变换元件 40 的光, 示出光 L1、光 L2 和光 L3。光 L1 是在中央光入射区域 40a 入射的光。光 L2 是在第一光学块 41 的光入射区域 40d 入射的光。光 L3 是在第二光学块 42 的光入射区域 40e 入射的光。

[0125] 本实施方式中, 光 L1 是从图 1 所示的第一透镜阵列 31 具备的中央的 3 个透镜列的透镜 33 介由第二透镜阵列 32 入射于偏振变换元件 40 的光。光 L2 是从第一透镜阵列 31 的一端的透镜列的透镜 33 介由第二透镜阵列 32 入射于偏振变换元件 40 的光。光 L3 是从第一透镜阵列 31 的另一端的透镜列的透镜 33 介由第二透镜阵列 32 入射于偏振变换元件 40 的光。

[0126] 如图 4 所示, 以入射于中央光入射区域 40a 的光 L1 中的入射于第一中央光入射区域 40b 的光作为光 L1b。光 L1b 入射于中央侧偏振分离膜 43a。光 L1b 中的 P 偏振分量, 透射中央侧偏振分离膜 43a, 作为光 L11a 从第一光出射面 41b 出射。光 L1b 中的 S 偏振分量, 通过中央侧偏振分离膜 43a 朝向中央侧反射膜 45a 弯曲 90° 反射, 入射于中央侧反射膜 45a。入射于中央侧反射膜 45a 的 S 偏振分量, 再次弯曲 90° , 介由第一光出射面 41b 入射于相位差板 47a。入射于相位差板 47a 的 S 偏振分量, 变换为 P 偏振分量, 作为光 L12a, 按与光 L11a 相同的方向 (Y 轴方向) 出射。

[0127] 以光 L1 中的入射于第二中央光入射区域 40c 的光作为光 L1c。光 L1c, 入射于中央侧偏振分离膜 44a, 与上述的情况同样, 作为 P 偏振光即光 L11b 和光 L12b, 从偏振变换元件 40 按相同方向 (Y 轴方向) 出射。光 L2 也同样, 作为 P 偏振光即光 L21 以及光 L22, 从偏

振变换元件 40 出射。光 L3 也同样,作为 P 偏振光即光 L31 以及光 L32,从偏振变换元件 40 出射。

[0128] 如上所述,入射于偏振变换元件 40 的光,变换为 P 偏振光出射。

[0129] 根据本实施方式,中央侧偏振分离膜 43a,在第一接合面 41c 上的从第一光入射面 41a 离开的位置终止,所以能够抑制光的利用效率降低。以下,详细说明。

[0130] 图 10 是表示比较例的偏振变换元件 440 的剖面图。图 11 是表示偏振变换元件 440 的部分放大剖面图。

[0131] 以下的说明中,有时对于与上述实施方式相同的构成适当通过标记相同的符号等而省略说明。

[0132] 偏振变换元件 440,如图 10 所示,具备:第一光学块 441 和第二光学块 442。

[0133] 第一光学块 441 包括:第一光入射面 441a、第一光出射面 441b、第一接合面 441c、中央侧偏振分离膜 443a。

[0134] 第二光学块 442 包括:第二光入射面 442a、第二光出射面 442b、第二接合面 442c、中央侧偏振分离膜 444a。

[0135] 第一光学块 441 和第二光学块 442,以第一接合面 441c 和第二接合面 442c 相对的方式接合。在第一光入射面 441a 的连接有中央侧反射膜 45a 的位置与第二光入射面 442a 的连接有中央侧反射膜 46a 的位置之间,形成有中央光入射区域 440a。

[0136] 在偏振变换元件 440 中,中央侧偏振分离膜 443a 设计为,连接于第一光入射面 441a 与第一接合面 441c 的交点,中央侧偏振分离膜 444a 设计为,连接于第二光入射面 442a 与第二接合面 442c 的交点。

[0137] 此处,在比较例的偏振变换元件 440 中,由于制造的偏差,如图 11 所示,有时中央侧偏振分离膜 443a 连接于第一光入射面 441a 的从第一接合面 441c 离开的位置,有时中央侧偏振分离膜 444a 连接于第二光入射面 442a 的从第二接合面 442c 离开的位置。在图 11 中,表示了下述情况:中央侧偏振分离膜 443a 连接于第一光入射面 441a 的从第一接合面 441c 离开的位置,并且中央侧偏振分离膜 444a 连接于第二光入射面 442a 的从第二接合面 442c 离开的位置。

[0138] 在如此的情况下,在中央侧偏振分离膜 443a 与中央侧偏振分离膜 444a 之间即在中央光入射区域 440a 的中央部,形成间隙 471。因此,入射于中央光入射区域 440a 的光中的通过间隙 471 的光,不入射于偏振分离膜,从第一光出射面 441b 或者第二光出射面 442b 出射,所以不进行偏振变换。因此,有时偏振变换元件 440 的偏振变换效率降低。

[0139] 相对于此,根据本实施方式,中央侧偏振分离膜 43a,在第一接合面 41c 的从第一光入射面 41a 离开的位置连接,中央侧偏振分离膜 44a,在第二接合面 42c 的从第二光入射面 42a 离开的位置连接。因此,即使在发生了制造的偏差的情况下,也能抑制中央侧偏振分离膜 43a 在第一光入射面 41a 的从第一接合面 41c 离开的位置连接或者中央侧偏振分离膜 44a 在第二光入射面 42a 的从第二接合面 42c 离开的位置连接,难以在中央光入射区域 40a 产生间隙。因此,根据本实施方式,能够降低入射于偏振变换元件 40 的中央光入射区域 40a 的光中不进行偏振变换的分量,其结果是,能够抑制偏振变换元件 40 的偏振变换效率降低。

[0140] 此外,在本实施方式中,在中央光入射区域 40a,入射由第一透镜阵列 31 的透镜 33

中的中央的 3 个透镜列的透镜聚光的光 L1。因此,来自中央的透镜列的透镜 33 的光入射于中央光入射区域 40a 的中央部。在本实施方式中,能够避免上述那样在中央光入射区域 40a 的中央部产生间隙或者能够减小在中央光入射区域 40a 的中央部产生的间隙。因此,在从第一透镜阵列 31 的中央的 3 个透镜列对于中央光入射区域 40a 入射光的构成中,效果尤其好。换言之,在从 1 个透镜 33 出射的光入射于第一中央光入射区域 40b 和第二中央光入射区域 40c 的构成中,效果尤其好。

[0141] 此外,根据本实施方式,第一中央光入射区域 40b 的宽度 D11a 小于光入射区域 40d 的宽度 D13。因此,如本实施方式那样,能够使得中央侧偏振分离膜 43a 与中央侧反射膜 45a 的间隔 D14 等于外侧偏振分离膜 43b 与外侧反射膜 45b 的间隔 D16。

[0142] 作为偏振变换元件 40 的制造方法的一例,列举下述方法:在各个之间交互夹着反射膜和偏振分离膜,层叠包含玻璃等的多个基板,来形成层叠体,将该层叠体相对于基板的主面斜向切断来进行制造。在使用这样的制造方法的情况下,中央侧偏振分离膜 43a 与中央侧反射膜 45a 的间隔 D14、外侧偏振分离膜 43b 与外侧反射膜 45b 的间隔 D16,分别为层叠的基板的厚度。因此,通过使得间隔 D14 和间隔 D16 相同,能够使用相同厚度的基板作为层叠的多个基板。因此,根据本实施方式,在使用上述制造方法的情况下,能够降低偏振变换元件 40 的制造成本。

[0143] 此外,根据本实施方式,中央侧反射膜 45a 与外侧偏振分离膜 43b 的间隔 D15 等于中央侧偏振分离膜 43a 与中央侧反射膜 45a 的间隔 D14。因此,在使用上述制造方法的情况下,能够进一步降低制造成本。

[0144] 此外,根据本实施方式,第一光学块 41 和第二光学块 42 相对于第一接合面 41c 与第二接合面 42c 的边界对称地设置。因此,能够提高从偏振变换元件 40 出射的光的对称性。

[0145] 此外,根据本实施方式的投影机 1,具备能够抑制偏振变换效率降低的偏振变换元件 40,所以能够抑制光的利用效率降低。

[0146] 在本实施方式中,也可以采用以下构成。

[0147] 在本实施方式中,也可以是:中央侧偏振分离膜 43a 在第一光学块 41 的第一接合面 41c 终止的位置与中央侧偏振分离膜 44a 在第二光学块 42 的第二接合面 42c 终止的位置,在厚度方向错开。即,可以是中央侧偏振分离膜 43a 和中央侧偏振分离膜 44a 不连接。

[0148] 此外,在本实施方式中,可以是第二光学块 42 的中央侧偏振分离膜 44a 与第二光入射面 42a 连接。

[0149] 此外,在上述说明中,设为对中央光入射区域 40a 入射从 3 个透镜列出射的光的构成,但不限于此。在本实施方式中,例如,可以是对中央光入射区域 40a 入射从 1 个透镜列出射的光,也可以是入射从 5 个以上的奇数列的透镜列出射的光。

[0150] (第二实施方式)

[0151] 第二实施方式,相对于第一实施方式不同点在于:中央侧偏振分离膜与中央侧反射膜的间隔大于外侧偏振分离膜与外侧反射膜的间隔。

[0152] 在下面的说明中,有时对于与上述实施方式同样的构成通过适当标记相同的符号等而省略说明。

[0153] 图 5 是表示本实施方式的偏振变换元件 140 的剖面图。

[0154] 本实施方式的偏振变换元件 140,如图 5 所示,具备:第一光学块 141、第二光学块

142、相位差板 147a 和相位差板 148a。

[0155] 相位差板 147a 和相位差板 148a,与第一实施方式中的相位差板 47a 和相位差板 48a 同样。

[0156] 第一光学块 141 包括:第一光入射面 141a、第一光出射面 141b、第一接合面 141c 和中央侧偏振分离膜 143a。

[0157] 第一接合面 141c 相当于技术方案中的第一面。中央侧偏振分离膜 143a 相当于技术方案中的第一偏振分离膜。

[0158] 第二光学块 142 包括:第二光入射面 142a、第二光出射面 142b、第二接合面 142c 和中央侧偏振分离膜 144a。

[0159] 第二接合面 142c 相当于技术方案中的第二面。中央侧偏振分离膜 144a 相当于技术方案中的第二偏振分离膜。

[0160] 第一光入射面 141a 与第一实施方式的第一光入射面 41a 同样。第一光出射面 141b 与第一实施方式的第一光出射面 41b 同样。第一接合面 141c 与第一实施方式的第一接合面 41c 同样。

[0161] 第二光入射面 142a 与第一实施方式的第二光入射面 42a 同样。第二光出射面 142b 与第一实施方式的第二光出射面 42b 同样。第二接合面 142c 与第一实施方式的第二接合面 42c 同样。

[0162] 中央侧偏振分离膜 143a 和中央侧偏振分离膜 144a,与第一实施方式的中央侧偏振分离膜 43a 和中央侧偏振分离膜 44a 同样配置。第一接合面 141c 和第二接合面 142c 中终止的位置,为从第一光入射面 141a 和第二光入射面 142a 离开距离 D27 的位置。

[0163] 第一光学块 141 和第二光学块 142,与第一实施方式同样地,第一接合面 141c 与第二接合面 142c 相对地接合。第一光学块 141 和第二光学块 142,相对于第一接合面 141c 与第二接合面 142c 的边界对称地设置。因此,在以下的说明中,有时作为代表仅对第一光学块 141 进行说明。

[0164] 在第一光入射面 141a 的第一接合面 141c 与中央侧反射膜 45a 之间,形成有第一中央光入射区域 140b。在本实施方式中,第一中央光入射区域 140b 的宽度 D21a 等于光入射区域 40d 的宽度 D13。换言之,第一光入射面 141a 的中央侧反射膜 45a 终止的位置与第一接合面 141c 的距离,等于第一光入射面 141a 的外侧偏振分离膜 43b 终止的位置与第一光入射面 141a 的外侧反射膜 45b 终止的位置的距离。

[0165] 在本实施方式中,第一光入射面 141a 的外侧反射膜 45b 终止的位置与第一光入射面 141a 的外侧(+X 侧)的端部的距离,等于第一中央光入射区域 140b 的宽度 D21a。在本实施方式中,中央侧反射膜 45a、外侧偏振分离膜 43b 和外侧反射膜 45b,以将第一光入射面 141a 在宽度方向(X 轴方向)4 等分的方式连接于第一光入射面 141a。

[0166] 在第二光入射面 142a 的第二接合面 142c 与中央侧反射膜 46a 之间,形成有第二中央光入射区域 140c。第二中央光入射区域 140c 的宽度 D21b 等于第一中央光入射区域 140b 的宽度 D21a。因此,由第一中央光入射区域 140b 和第二中央光入射区域 140c 形成的中央光入射区域 140a 的宽度 D21,为光入射区域 40d 的宽度 D13 的两倍。

[0167] 在本实施方式中,中央侧偏振分离膜 143a 与中央侧反射膜 45a 之间的间隔 D24,大于外侧偏振分离膜 43b 与外侧反射膜 45b 之间的间隔 D16。

[0168] 第一光出射面 141b 的连接有中央侧偏振分离膜 143a 的位置与第一光入射面 141a 的连接有中央侧反射膜 45a 的位置,在偏振变换元件 140 的宽度方向(X 轴方向)离开距离 D28。在本实施方式中,距离 D28 设定为,从第一透镜阵列 31 入射于第一中央光入射区域 140b 的光整体入射于中央侧偏振分离膜 143a。下面详细说明。

[0169] 图 6 是表示偏振变换元件 140 和第一透镜阵列 31 的图。图 7 是图 6 的部分放大图。第二透镜阵列 32 对偏振变换元件 140 中的光的强度分布不怎么影响,所以在图 6 和图 7 中,省略第二透镜阵列 32 的图示。

[0170] 在本实施方式中,如图 6 所示,对中央光入射区域 140a,入射从第一透镜阵列 31 的中央的透镜列的透镜 33a、透镜 33a 的两侧相邻的透镜列的透镜 33b 和透镜 33c 出射的光。距离 D28 设定为,如图 6 和图 7 所示的光 L4 入射于中央侧偏振分离膜 143a。

[0171] 光 L4 是从透镜 33b 的外侧(+X 侧)的端部出射、入射于中央光入射区域 140a 的外侧(+X 侧)的端部即第一中央光入射区域 140b 的外侧(+X 侧)的端部的光。光 L4 入射于中央侧偏振分离膜 143a 的情况下,从透镜 33a、透镜 33b、透镜 33c 入射于第一中央光入射区域 140b 的光,全部入射于中央侧偏振分离膜 143a。

[0172] 光 L4 入射于中央光入射区域 140a 的角度 $\theta 1$ 由下面的(式 1)和(式 2)表示。

[0173] (式 1) $\theta 1 = \text{atan}((W5-D21a)/W3)$

[0174] (式 2) $W5 = 1.5 \cdot W1/N$

[0175] $W1$ 是第一透镜阵列 31 的透镜 33 整体的宽度(X 轴方向的尺寸)。 $W3$ 是透镜 33 与偏振变换元件 140 的间隔。 $W5$ 是从透镜 33b 的外侧(+X 侧)的端部到透镜 33a 的光轴的距离。 N 为透镜列的数目,在本实施方式中为 5。在本实施方式中,透镜 33a 的光轴通过第一光学块 141 与第二光学块 142 的接合界面,所以距离 $W5$ 为透镜 33 的宽度的 1.5 倍。

[0176] 此外,在本实施方式中,如上所述,第一光入射面 141a 被 4 等分,所以第一中央光入射区域 140b 的宽度 D21a 由以下的(式 3)表示。

[0177] (式 3) $D21a = W2/(2 \cdot (N-1))$

[0178] $W2$ 是偏振变换元件 140 的宽度(X 轴方向的尺寸)。

[0179] 光 L4 以角度 $\theta 1$ 入射于第一光学块 141 时被折射,以角度 $\theta 2$ 在第一光学块 141 内行进。折射后的光 L4 的角度 $\theta 2$ 由以下的(式 4)表示。

[0180] (式 4) $\theta 2 = \text{asin}(\sin \theta 1/n)$

[0181] n 是偏振变换元件 140 中的第一光学块 141 相对于空气的相对折射率。

[0182] 如图 7 所示,以角度 $\theta 2$ 在第一光学块 141 内行进的光 L4,从第一光出射面 141b 出射。光 L4 在第一光入射面 141a 的入射位置与光 L4 在第一光出射面 141b 的出射位置的宽度方向(X 轴方向)的距离 $D_{\max}$,由以下(式 5)表示。

[0183] (式 5) $D_{\max} = W4 \cdot \tan \theta 2$

[0184] $W4$ 是偏振变换元件 140 即第一光学块 141 的厚度(Y 轴方向的尺寸)。

[0185] 在本实施方式中,距离 D28 设定为距离 $D_{\max}$ 以下。通过这样设定距离 D28,从第一透镜阵列 31 入射于中央光入射区域 140a 的第一中央光入射区域 140b 的光整体,入射于中央侧偏振分离膜 143a。

[0186] 在此,在本实施方式中,第一中央光入射区域 140b 的宽度 D21a 等于光入射区域 40d 的宽度 D13,光入射区域 40d 的宽度 D13,如在第一实施方式中所述,等于第一光学块 41

的厚度(Y轴方向的尺寸)。由此,第一中央光入射区域 140b 的宽度 D21a 等于第一光学块 41 的厚度。此外,中央侧偏振分离膜 143a 相对于第一光入射面 141a 倾斜 45° 。因此,在本实施方式中,距离 D28 等于距离 D27。因此,在本实施方式中,在第一接合面 141c 中的中央侧偏振分离膜 143a 终止的位置与第一光入射面 141a 的距离 D27 设定为距离 Dmax 以下。

[0187] 根据本实施方式,与第一实施方式同样,能够抑制偏振变换元件的偏振变换效率降低。

[0188] 此外,根据本实施方式,中央侧偏振分离膜 143a 与中央侧反射膜 45a 的间隔 D24 大于外侧偏振分离膜 43b 与外侧反射膜 45b 的间隔 D16,所以如本实施方式所述,能够将第一中央光入射区域 140b 的宽度 D21a 和光入射区域 40d 的宽度 D13 设定为相等。由此,省去配合各光入射区域地设计利用积分光学系统 30 入射于偏振变换元件 140 的光的角度的麻烦。

[0189] 此外,在光入射区域的宽度狭小的情况下,必须利用积分光学系统 30 增大光的角度。因此,角度大的光容易入射于偏振变换元件,从偏振变换元件出射的光有可能不被其他的光学部件接受,导致投影机的光的利用效率降低。

[0190] 相对于此,根据本实施方式,由于能够使得第一中央光入射区域 140b 的宽度 D21a 等于光入射区域 40d 的宽度 D13,所以能够抑制第一中央光入射区域 140b 的宽度 D21a 小于其他的光入射区域的宽度。由此,根据本实施方式,能够抑制偏振变换元件的偏振变换效率降低,并且抑制投影机的光的利用效率降低。

[0191] (第三实施方式)

[0192] 第三实施方式,相对于第一实施方式的不同点在于,在第一光学块 41 与第二光学块 42 之间设置有反射元件 60。

[0193] 在下面的说明中,有时对于与上述实施方式同样的构成通过适当标记相同的符号等来省略说明。

[0194] 图 8 是表示本实施方式的偏振变换元件 240 的剖面图。

[0195] 偏振变换元件 240,如图 8 所示,具备反射元件 60。

[0196] 反射元件 60 设置在第一光学块 41 的第一接合面 41c 与第二光学块 42 的第二接合面 42c 之间。即,第一光学块 41 和第二光学块 42,使得第一接合面 41c 与第二接合面 42c 相对,介由反射元件 60 接合。

[0197] 反射元件 60,例如包含银 (Ag)、铝 (Al) 等光反射率高的金属等而构成,反射入射后的光。

[0198] 在第一光入射面 41a 的中央侧反射膜 45a 的连接位置与第二光入射面 42a 的中央侧反射膜 46a 的连接位置之间,形成有中央光入射区域 240a。

[0199] 根据本实施方式,能够进一步抑制偏振变换效率降低。

[0200] 图 9 是用于说明本实施方式的效果的图。图 9 所示的偏振变换元件 340,例如是在第一实施方式的偏振变换元件中由于制造的偏差使得相对的中央侧偏振分离膜彼此不连接的情况。

[0201] 如图 9 所示,偏振变换元件 340 具备:第一光学块 341 和第二光学块 342。

[0202] 第一光学块 341 包括:第一接合面 341c 和中央侧偏振分离膜 343a。

[0203] 第二光学块 342 包括:第二接合面 342c 和中央侧偏振分离膜 344a。

[0204] 第一接合面 341c 中的中央侧偏振分离膜 343a 终止的位置与第二接合面 342c 中的中央侧偏振分离膜 344a 终止的位置,在厚度方向(Y 轴方向)不同。因此,在第一接合面 341c 与第二接合面 342c 的边界形成间隙 370。在这样的情况下,例如,在对偏振变换元件 340 入射角度大的光时,如图 9 所示的光 L5 那样,有可能透射间隙 370。透射间隙 370 的光 L5,不入射于中央侧偏振分离膜 343a 和中央侧偏振分离膜 344a,故不进行偏振变换。

[0205] 相对于此,根据本实施方式,如图 8 所示,由于在第一光学块 41 与第二光学块 42 之间设置有反射元件 60,所以即使由于制造的偏差产生了间隙 370 的情况下,入射于间隙 370 的光由反射元件 60 反射,容易入射于中央侧偏振分离膜 43a 或中央侧偏振分离膜 44a。因此,根据本实施方式,能够减少入射于中央光入射区域 240a 的光中不进行偏振变换的分量,能够进一步抑制偏振变换效率的降低。

[0206] 在上述说明的实施方式中,设为反射元件 60 在第一接合面 41c 与第二接合面 42c 之间整体设置的构成,但不限于此。在本实施方式中,也可以是反射元件 60 在第一接合面 41c 与第二接合面 42c 之间的一部分设置的构成。

[0207] 在上述说明的实施方式中,设为第一透镜阵列 31 和第二透镜阵列 32 分别具备奇数的透镜列即 5 列的构成,但本发明的适用范围不限于此。本发明也能够适用于第一透镜阵列 31 和第二透镜阵列 32 具备偶数透镜列的构成的投影机。

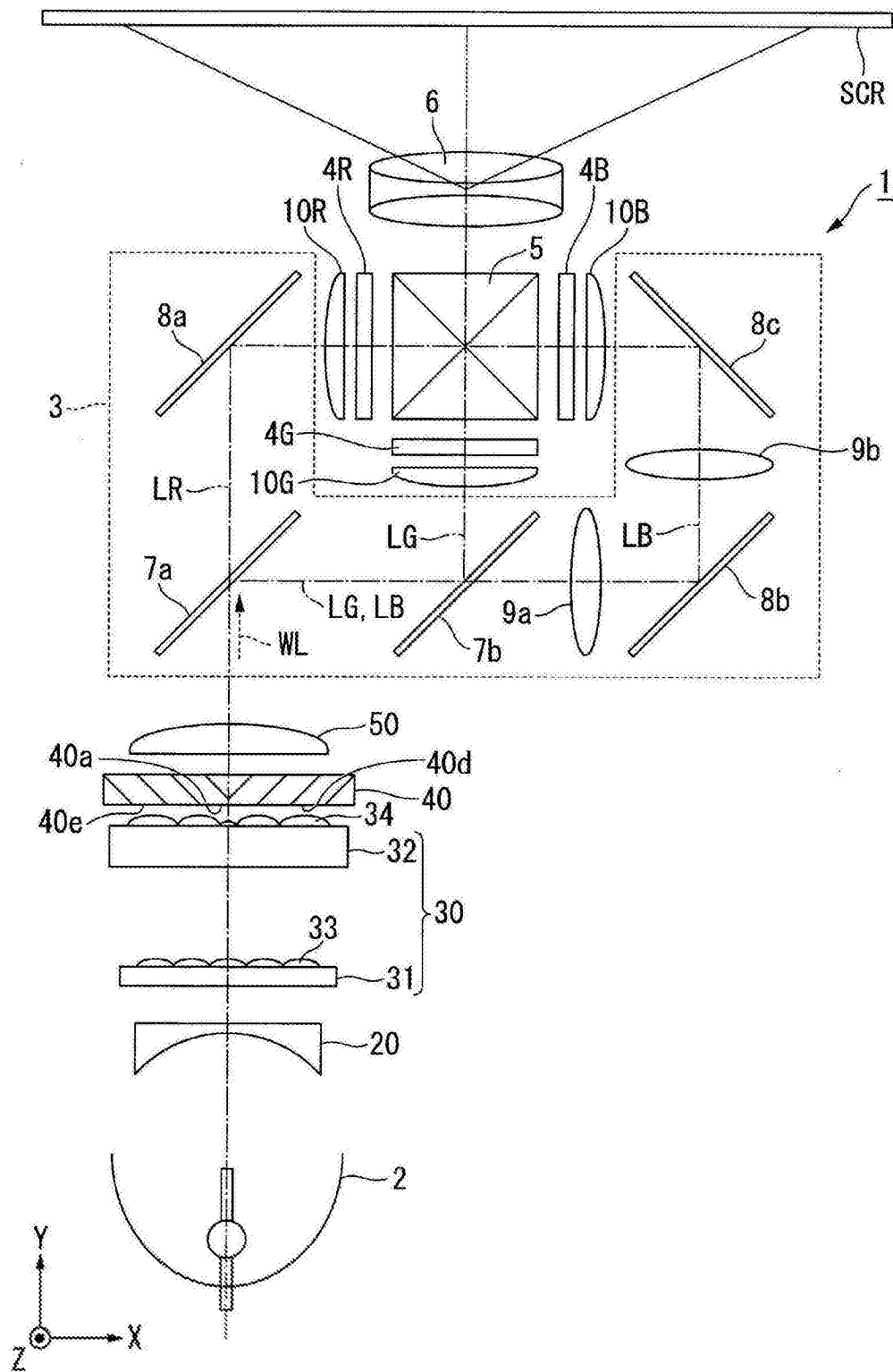


图 1

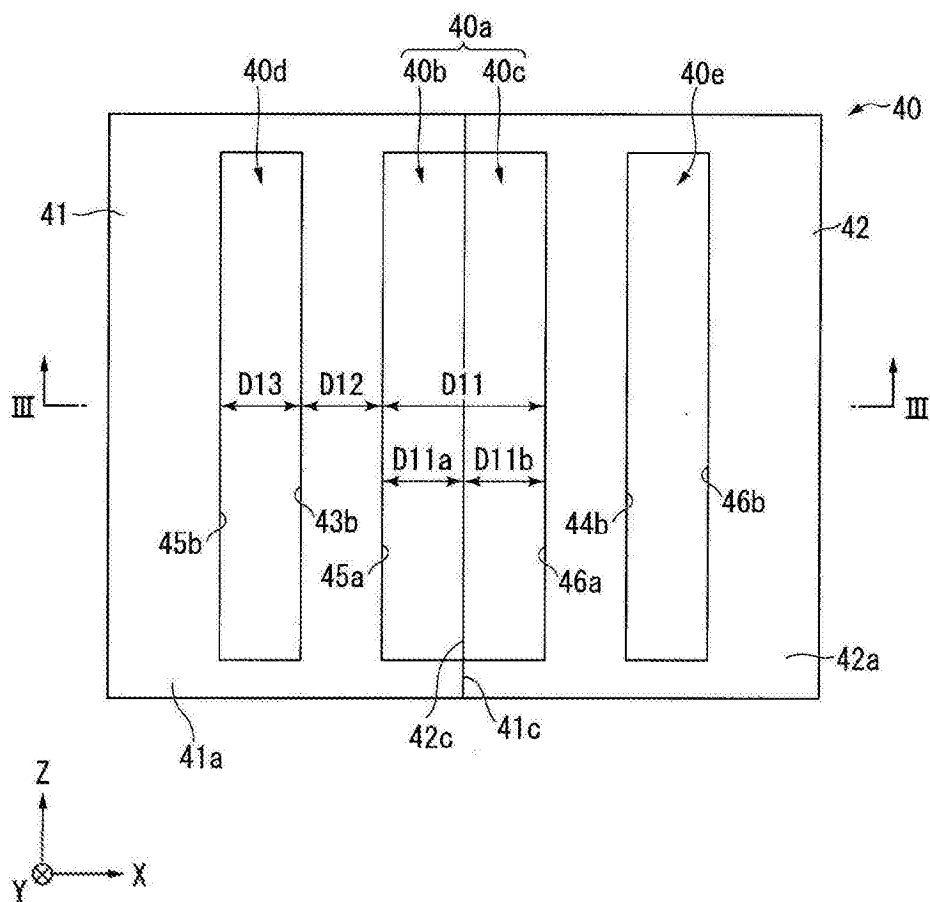


图 2

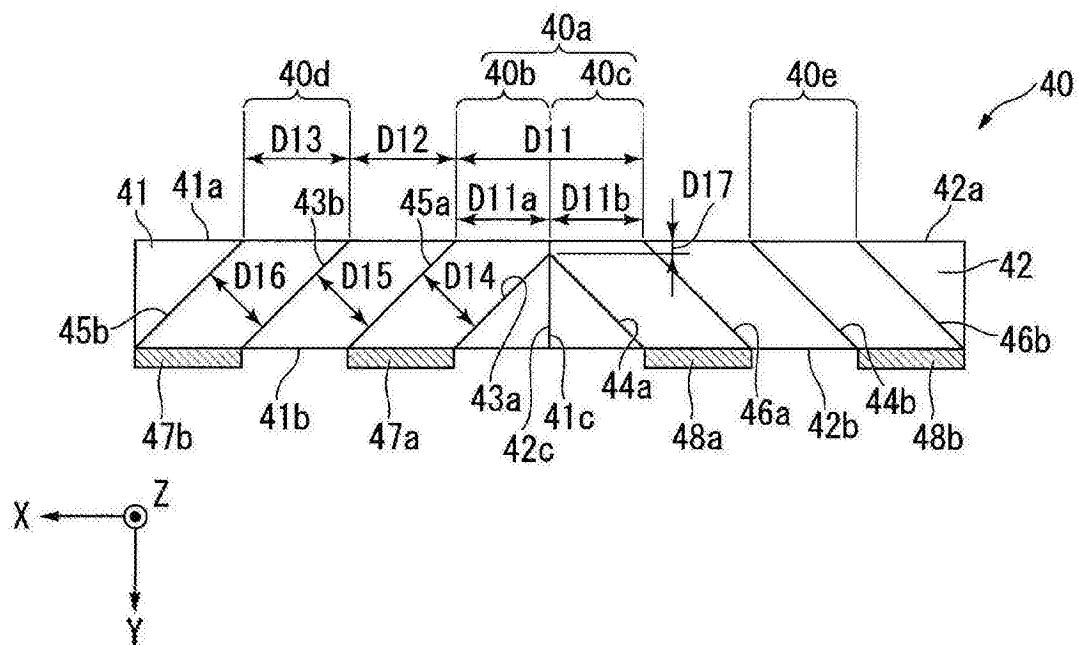


图 3

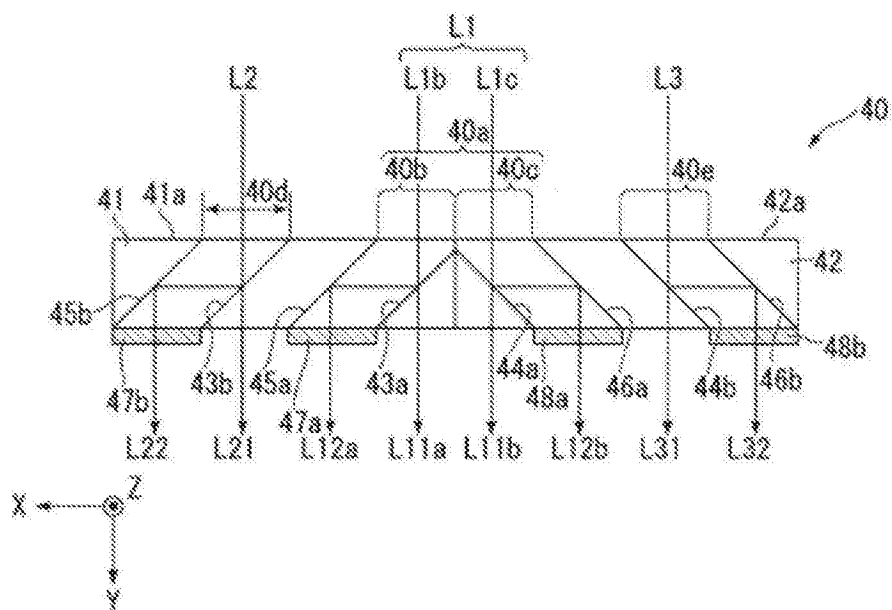


图 4

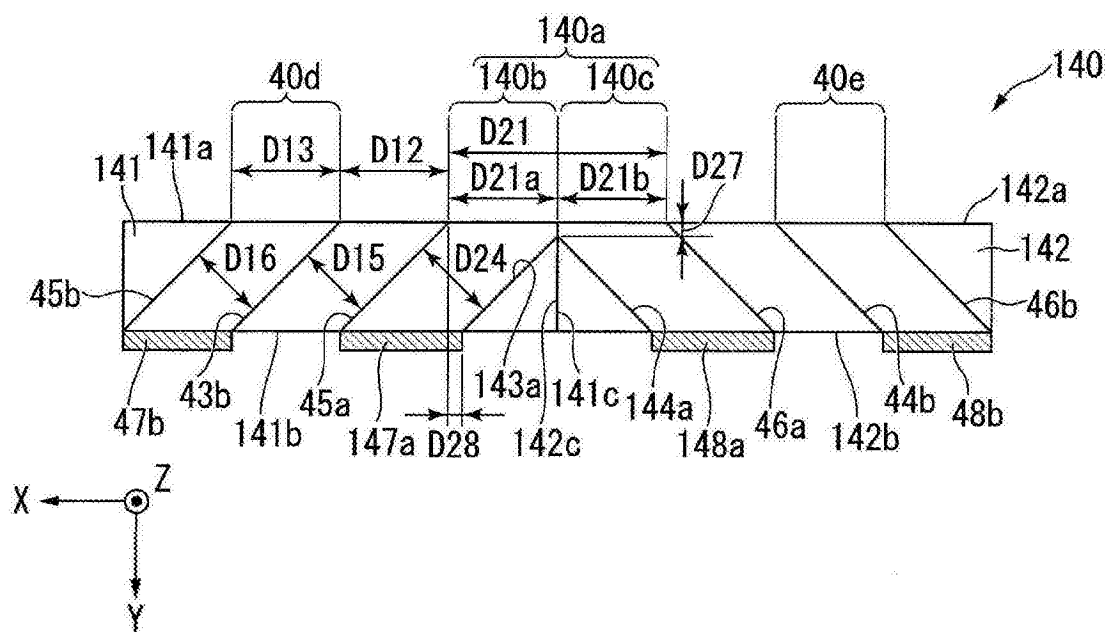


图 5

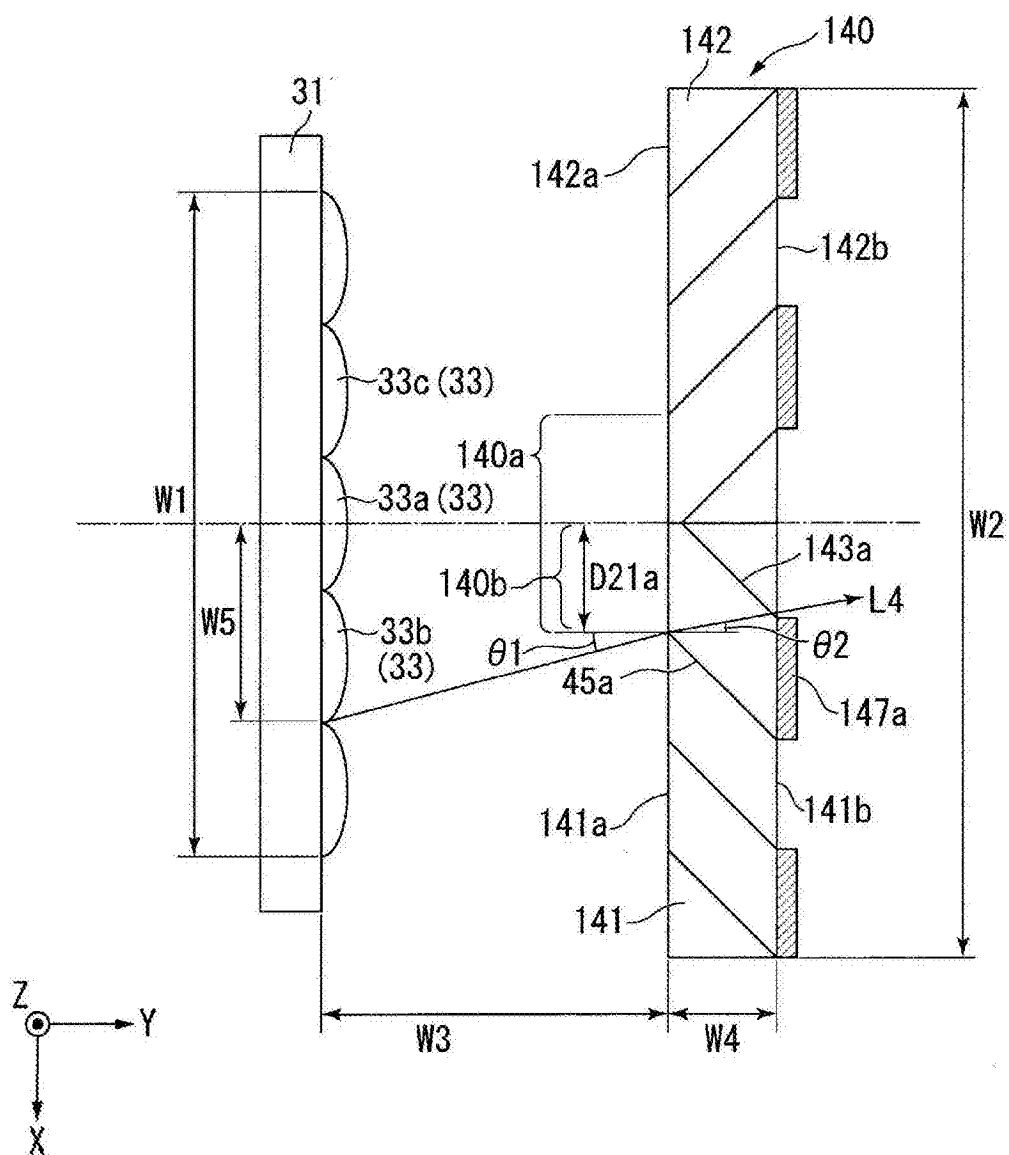


图 6

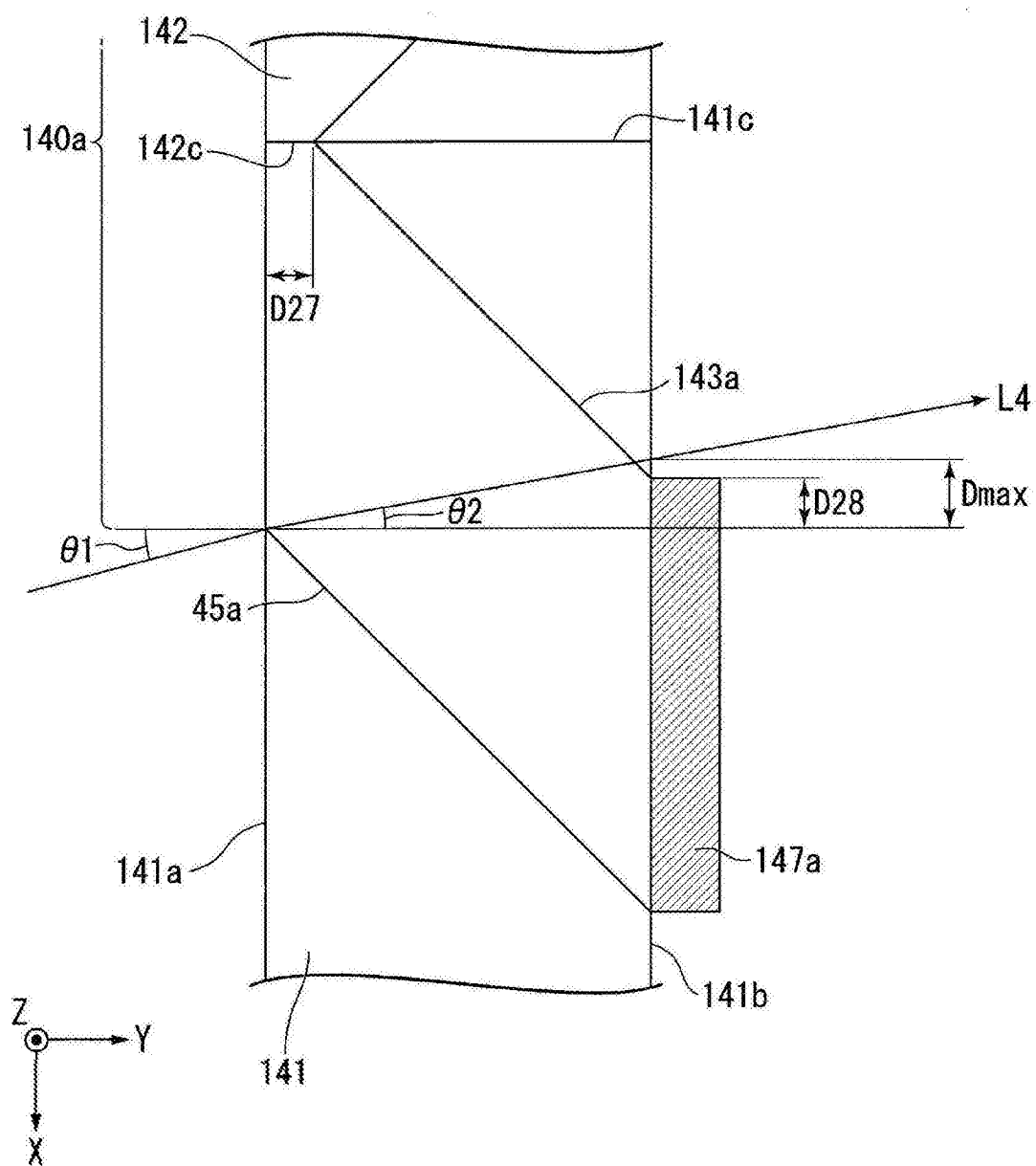


图 7

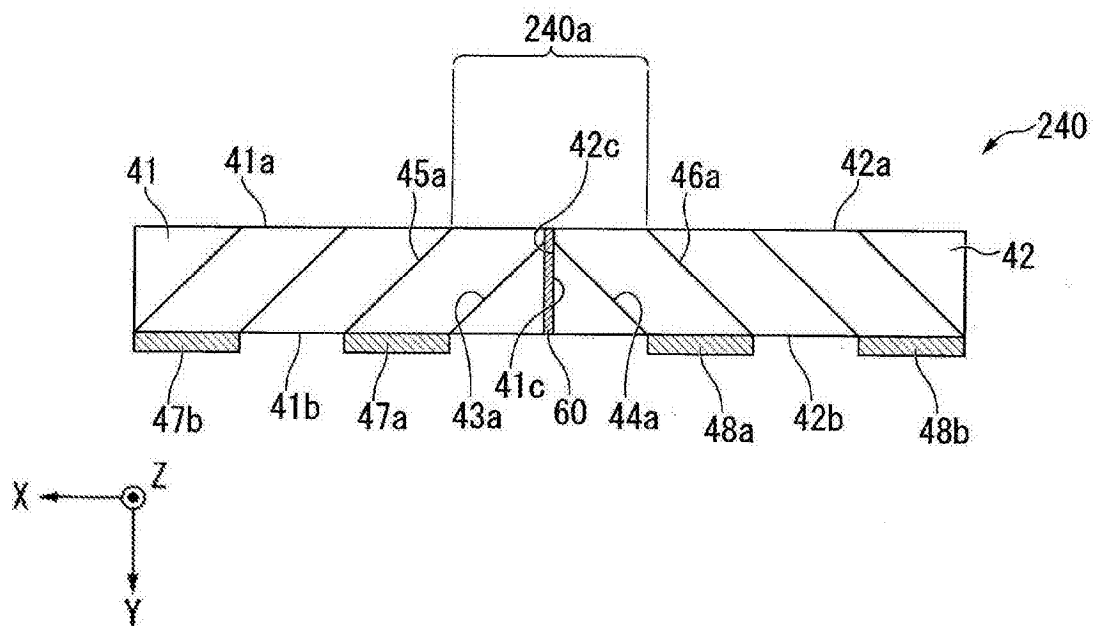


图 8

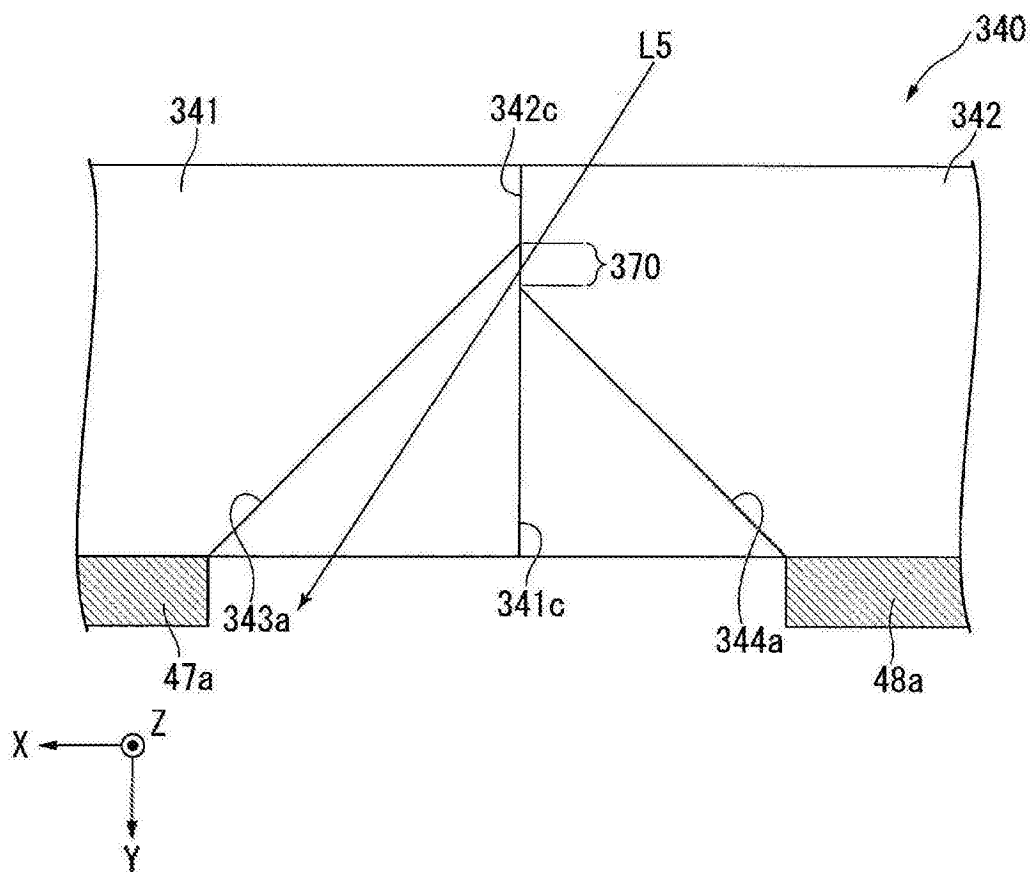


图 9

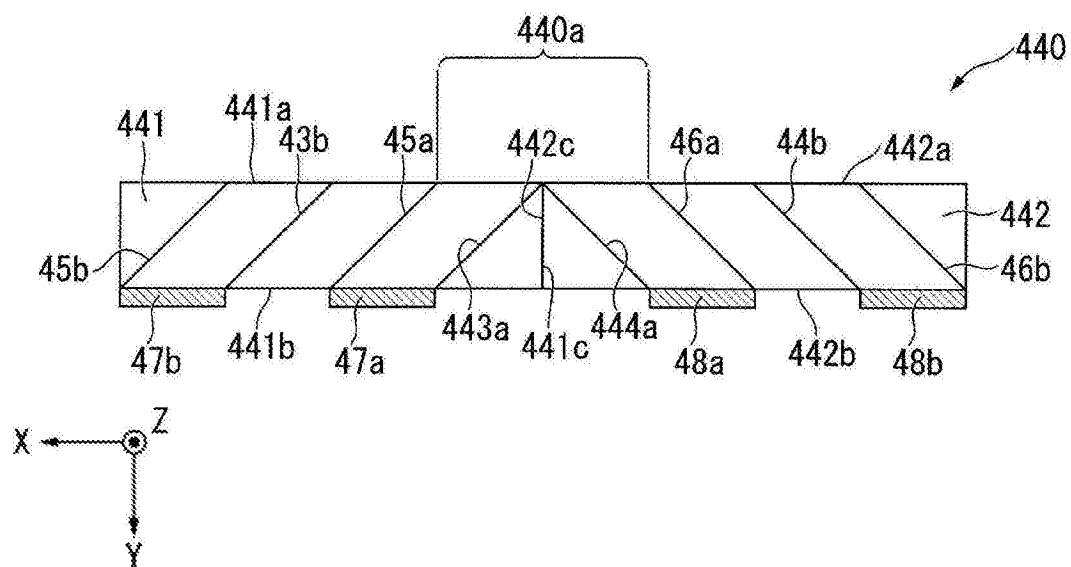


图 10

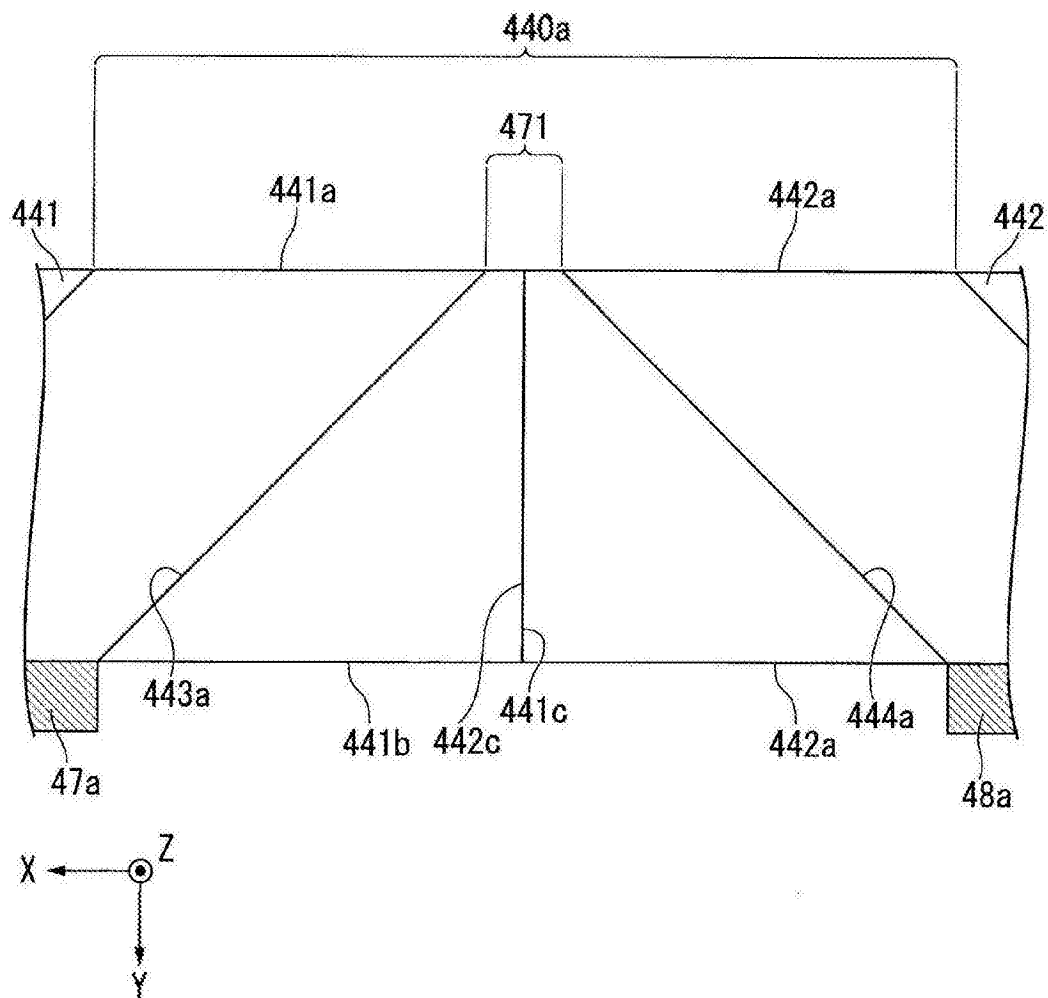


图 11