

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101320201 B

(45) 授权公告日 2010.08.25

(21) 申请号 200810098673.X

审查员 杨芳

(22) 申请日 2008.06.05

(30) 优先权数据

2007-149366 2007.06.05 JP

2008-032978 2008.02.14 JP

(73) 专利权人 三菱电机株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 山田旭洋 别所智宏 大上户晃

高桥素男

(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 黄纶伟

(51) Int. Cl.

G03B 21/14 (2006.01)

H04N 9/31 (2006.01)

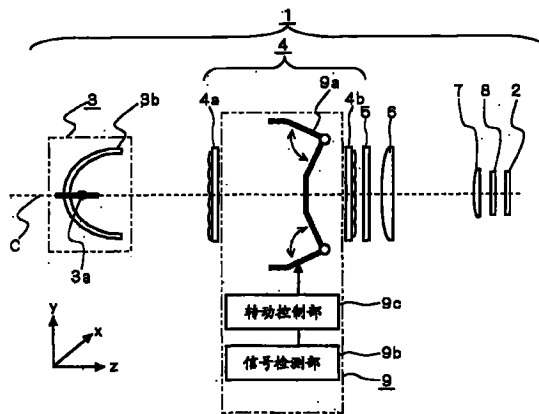
权利要求书 2 页 说明书 11 页 附图 23 页

(54) 发明名称

投影型显示装置

(57) 摘要

本发明的目的在于提供一种投影型显示装置,其容易进行连续的光量调节,使根据影像信号照射到光阀上的光不产生照度不均,从而可一直显示足够对比度的影像。本发明的投影型显示装置的特征在于,具有:光阀(2);光源(3a),其产生照射到光阀(2)上的光;积分透镜(4),其配置在光源(3a)和光阀(2)之间的光路上,使从光源(3a)照射到光阀(2)上的光的照度分布均匀化;和光量调节系统(9),其配置在光路上,具有一对用于调节从光源(3a)照射到光阀(2)上的光的光量的、以左右对开门的方式转动的转动机构(9a),转动机构(9a)形成为在使光量减小(遮光)的方向折弯成“<”状。



1. 一种投影型显示装置,其特征在于,该投影型显示装置具有:
光阀;
光源,其产生照射到所述光阀上的光;
积分透镜,其配置在所述光源和所述光阀之间的光路上,使从所述光源照射到所述光阀上的光的照度分布均匀化,所述积分透镜由设于所述光源侧的第一透镜阵列和设于所述光阀侧的第二透镜阵列构成;和
光量调节机构,其配置在所述光路上,具有一对以左右对开门的方式转动的遮光体,所述光量调节机构配置在所述第一透镜阵列和所述第二透镜阵列之间,该一对遮光体用于调节从所述光源照射到所述光阀上的光的光量,
所述遮光体形成为向所述光路的光轴方向上折弯成“ \sphericalangle ”状。
2. 根据权利要求1所述的投影型显示装置,其特征在于,所述遮光体形成为前端部被切成凹状部。
3. 根据权利要求1或2所述的投影型显示装置,其特征在于,所述遮光体形成为前端部被削成刃形状部。
4. 根据权利要求1所述的投影型显示装置,其特征在于,所述遮光体朝向所述第一透镜阵列开闭的方向转动。
5. 根据权利要求4所述的投影型显示装置,其特征在于,所述遮光体的转动轴位于所述第一透镜阵列和所述第二透镜阵列之间,并配置在所述第二透镜阵列附近。
6. 根据权利要求1所述的投影型显示装置,其特征在于,所述一对遮光体的两个转动半径方向的尺寸大于所述积分透镜的尺寸。
7. 根据权利要求2所述的投影型显示装置,其特征在于,所述凹状部形成为凹状曲线形状。
8. 根据权利要求2所述的投影型显示装置,其特征在于,所述凹状部形成为抛物线形状。
9. 根据权利要求2所述的投影型显示装置,其特征在于,所述凹状部形成为半椭圆形状。
10. 根据权利要求2所述的投影型显示装置,其特征在于,所述凹状部形成为三角形形状。
11. 根据权利要求2所述的投影型显示装置,其特征在于,所述凹状部在所述遮光体上形成有多个。
12. 根据权利要求11所述的投影型显示装置,其特征在于,各个所述遮光体的前端部的凹状部包括面积不同的两个凹状部,这两个凹状部形成于各个所述遮光体上,且在所述遮光体闭合时,一个所述遮光体上的凹状部和另外一个所述遮光体上的凹状部相对光轴点
13. 根据权利要求12所述的投影型显示装置,其特征在于,在如下假设的 xyz 坐标系中,该坐标系由作为所述光轴方向的 z 轴、相对所述 z 轴正交的作为水平方向的 x 轴、和相对所述 z 轴和所述 x 轴正交的作为垂直方向的 y 轴构成,在面积不同的两个所述凹状部中,开口面积较大者的所述凹状部的顶点位于透镜单元中心的 y 轴方向,该透镜单元位于所述第二透镜阵列中最接近所述光轴的 x 轴方向,开口面积较小者的所述凹状部的顶点位

于连接部的 y 轴方向,该连接部从所述透镜单元到另一透镜单元,该另一透镜单元在 x 轴上且在所述光轴的与所述透镜单元相反的一侧。

投影型显示装置

技术领域

[0001] 本发明涉及投影型显示装置,其具有根据影像信号调节照射到光阀上的光的光量的光量调节机构。

背景技术

[0002] 在投影型显示装置中,由于从引导光学系统和投影透镜等构成光学系统的各种光学元件漏光、和在光学元件处产生的杂散光(不需要的光)的原因,存在较暗的影像显示得不够暗,难以获得较高对比度的趋势。特别是当在较暗的室内在屏幕上投影影像时,如果不能将暗的影像显示得足够暗,则会给视听者带来对比度不足的印象。特别是在使用液晶光阀的投影型显示装置中,液晶光阀由于光的偏振特性遮挡透射光,但不能完全遮挡透射光,且在基于影像信号处理的应对中也存在极限,所以要求提高对比度。

[0003] 作为解决这种问题的对策,在第一透镜阵列和第二透镜阵列之间配置遮光板,根据影像信号使平板状的遮光板转动,由此抑制照射到光阀上的光的光量,提高投影到屏幕等上的影像的对比度(例如参照专利文献1)。

[0004] 专利文献1:WO 2005-026835号公报

[0005] 在专利文献1中,在遮光板的前端形状为在相对遮光板垂直的方向上具有矩形面时,在第一透镜阵列附近,当遮光板的前端位于遮光板的转动方向上的第二透镜阵列的曲率中心位置处时,遮光板的矩形面成像于光阀上,所以存在在光阀上的转动方向与光轴方向垂直的方向上产生线状的照度不均的问题。另外,根据遮光体的前端形状的不同,也存在不能获得足够的对比度的问题。

发明内容

[0006] 本发明是为了解决上述问题而完成的,其目的在于,提供一种投影型显示装置,其容易进行连续的光量调节,使根据影像信号而照射到光阀上的光不产生照度不均,从而可以一直显示足够对比度的影像。

[0007] 为了解决上述问题,本发明的投影型显示装置的特征在于,其具有:光阀;光源,其产生照射到光阀上的光;积分透镜,其配置在光源和光阀之间的光路上,使从光源照射到光阀上的光的照度分布均匀化;和光量调节机构,其配置在光路上,具有一对以左右对开门的方式转动的遮光体,该一对遮光体用于调节从光源照射到光阀上的光的光量,遮光体形成为当转动时在使光量减小的方向折弯成“<”状。

[0008] 根据本发明,因为具有:积分透镜,其配置在光源和光阀之间的光路上,使从光源照射到光阀上的光的照度分布均匀化;和光量调节机构,其配置在光路上,具有一对用于调节从光源照射到光阀上的光的光量的、以左右对开门的方式转动的遮光体,遮光体形成为当转动时在使光量减小的方向折弯成“<”状,所以能够容易进行连续的光量调节,使根据影像信号照射到光阀上的光不产生照度不均,使得一直可以显示足够对比度的影像。

附图说明

- [0009] 图 1 是本发明的实施方式 1 的投影型显示装置的照明光学系统的结构图。
- [0010] 图 2 是本发明的实施方式 1 的偏振转换元件的结构图。
- [0011] 图 3 是表示本发明的实施方式 1 的转动机构的形状的一例的图。
- [0012] 图 4 是表示本发明的实施方式 1 的转动机构的转动动作的图。
- [0013] 图 5 是表示本发明的实施方式 1 的转动机构为图 3 所示形状时的转动角度与相对光量比之间的关系的图。
- [0014] 图 6 是表示本发明的实施方式 1 的相对光量比为 20% 时的转动机构的前端在 z 方向上的位置的图。
- [0015] 图 7 是表示本发明的实施方式 1 的转动机构以图 3 所示形状完全遮光时, 照射到光阀上的光的照度分布的图。
- [0016] 图 8 是表示在本发明的实施方式的遮光体上不形成凹状部时的转动角度与相对光量比之间的关系的图。
- [0017] 图 9 是表示本发明的实施方式 1 的第二透镜阵列附近的光源像的图。
- [0018] 图 10 是表示本发明的实施方式 1 的转动机构的形状的一例的图。
- [0019] 图 11 是表示本发明的实施方式 1 的转动机构为图 10 所示形状时的转动角度与相对光量比之间的关系的图。
- [0020] 图 12 是表示相对于本发明的实施方式 1 的转动机构的形状的光的轨迹图。
- [0021] 图 13 是表示本发明的实施方式 1 的转动机构的尺寸小于透镜阵列时的光的轨迹图。
- [0022] 图 14 是表示从本发明的实施方式 1 的光阀的中心进行了反向光线追踪时的光的轨迹图。
- [0023] 图 15 是表示在本发明的实施方式 1 的光阀上产生成像时的转动机构的转动位置的图。
- [0024] 图 16 是表示在本发明的实施方式 1 的光阀上产生成像时的转动机构的转动位置的图。
- [0025] 图 17 是表示照射到本发明的实施方式 1 的光阀上的光的照度分布的图。
- [0026] 图 18 是表示照射到本发明的实施方式 1 的光阀上的光的照度分布的图。
- [0027] 图 19 是表示本发明的实施方式 1 的图 17 和图 18 中各个 y 轴上的相对光量比的图。
- [0028] 图 20 是本发明的实施方式 2 的投影型显示装置的照明光学系统的结构图。
- [0029] 图 21 是表示在本发明的实施方式 2 的光阀上产生成像时的转动机构的转动位置的图。
- [0030] 图 22 是表示在本发明的实施方式 2 的光阀上产生成像时的转动机构的转动位置的图。
- [0031] 图 23 是表示照射到本发明的实施方式 2 的光阀上的光的照度分布的图。
- [0032] 图 24 是表示本发明的实施方式 2 的图 23 中各个 y 轴上的相对光量比的图。
- [0033] 图 25 是表示本发明的实施方式 2 的转动机构的前端形状的图。
- [0034] 图 26 是表示本发明的实施方式 3 的投影型显示装置的照明光学系统的结构图。

- [0035] 图 27 是表示射入到本发明的实施方式 3 的光阀上的光的光路的图。
- [0036] 图 28 是表示通过本发明的实施方式 3 的第二透镜阵列和偏振转换元件的光的轨迹图。
- [0037] 图 29 是表示射入到本发明的实施方式 3 的光阀上的光的入射角度与对比度之间的关系图。
- [0038] 图 30 是表示本发明的实施方式 3 的转动机构的形状的一例的图。
- [0039] 图 31 是表示通过本发明的实施方式 3 的第二透镜阵列 4b 的各个单元的光的光量的图。
- [0040] 图 32 是表示从本发明的实施方式 3 的光源 3 射出的光的轨迹图。
- [0041] 图 33 是表示照射到本发明的实施方式 3 的光阀上的光的照度分布的图。
- [0042] 图 34 是表示本发明的实施方式 3 的转动机构的形状的一例的图。
- [0043] 图 35 是表示本发明的实施方式 3 的转动机构为图 30 所示形状时的转动角度与相对光量比之间的关系图。
- [0044] 图 36 是表示本发明的实施方式 3 的转动机构的形状的一例的图。
- [0045] 图 37 是表示本发明的实施方式 3 的转动机构为图 35 所示形状时的转动角度与相对光量比之间的关系图。
- [0046] 图 38 是表示本发明的实施方式 3 的转动机构的形状的一例的图。

具体实施方式

[0047] 以下,使用附图说明本发明的实施方式。

[0048] <实施方式 1>

[0049] 图 1 是本发明的实施方式 1 的投影型显示装置的照明光学系统 1 的结构图。如图 1 所示,照明光学系统 1 由位于光源系统 3 和光阀 2 之间的积分透镜 4、偏振转换元件 5、聚光透镜 6、场镜 7 和偏振片 8 构成。另外,本发明的实施方式 1 的投影型显示装置具有用于向屏幕投影从光阀 2 射出的光的投影透镜(未图示)。并且,光阀 2 设于 RGB 的各自光路上,图 1 所示的照明光学系统 1 代表性地示出了 RGB 的各自光路中的一个。

[0050] 光阀 2 在本发明的实施方式中使用液晶光阀,但在使用透镜阵列时,也可以是 DMD(Digital Micro-Mirror Device,数字微镜器件)和反射型液晶显示元件等。

[0051] 光源系统 3 是为了向光阀 2 照射光而设置的,由光源 3a 和使从光源 3a 射出的光通过反射向积分透镜 4 侧照射的反射镜 3b 构成。光源 3a 通常使用高压汞灯、卤素灯或氙灯,但其只要是发光设备就可以,例如也可以是 LED(发光二极管)、激光和无电极放电灯等。反射镜 3b 的形状、结构没有特别限定,其例如形成为抛物面或椭圆面,只要使光会聚在偏振转换元件 5 上,其可以是任意的形状和结构。例如在使入射到积分透镜 4 的光与光轴 C 大致平行的情况下,可以使反射镜 3b 的形状为抛物面,或者在使其为椭圆面时,为了使光大致平行,采用在光源系统 3 与积分透镜 4 之间配置凹透镜等手段即可(参照图 32)。

[0052] 积分透镜 4 配置在光源系统 3 和光阀 2 之间的光路上,用于使从光源系统 3 照射到光阀 2 上的光照度分布均匀化,由第一透镜阵列 4a 和与第一透镜阵列 4a 隔开间隔配置的第二透镜阵列 4b 构成。第一透镜阵列 4a 和第二透镜阵列 4b 都构成为纵横配置有多个凸透镜,第一透镜阵列 4a 的各凸透镜与第二透镜阵列 4b 的各凸透镜相互对应地相向配置。

[0053] 偏振转换元件 5 将入射到自身的光束转换为一种直线偏振光然后射出,在 x 轴方向隔开适当间隔配置。图 2 是本发明的实施方式 1 的偏振转换元件 5 的结构图。如图 2 所示,该偏振转换元件 5 由以下部分构成:多个偏振分离膜 5a,它们相对于光轴 C 方向(z 方向)倾斜(例如倾斜 45 度)配置;多个反射膜 5b,它们在各偏振分离膜 5a 之间配置为相对于光轴 C 方向(z 方向)倾斜(例如倾斜 45 度);和 $\lambda/2$ 相位差板 5c,其配置在偏振转换元件 5 的光阀 2 侧的面上被透射过偏振分离膜 5a 的光照射的部分上。入射到偏振转换元件 5 的光通过偏振分离膜 5a 分离为 s 偏振光和 p 偏振光。p 偏振光透射偏振分离膜 5a,借助于 $\lambda/2$ 相位差板 5c 被转换为 s 偏振光而从偏振转换元件 5 射出。另一方面,s 偏振光在偏振分离膜 5a 上发生反射,并被反射膜 5b 反射,然后从偏振转换元件 5 射出。因此,从偏振转换元件 5 射出的光束几乎全是 s 偏振光。

[0054] 光量调节系统 9(光量调节机构)具有一对以左右对开门的方式转动的遮光体即转动机构 9a,其配置在光路上,用于调节从光源系统 3 照射到光阀 2 上的光的光量,光量调节系统 9 构成为包括:转动机构 9a,其配置在第一透镜阵列 4a 与第二透镜阵列 4b 之间;信号检测部 9b,其检测输入到光阀 2 的影像信号,并根据检测结果计算照射到光阀 2 上的光量的相对光量比;和转动控制部 9c,其根据由信号检测部 9b 计算出的相对光量比来控制转动机构 9a 的转动。如图 3(b) 所示,转动机构 9a 由遮光体 9T 和 9B 构成,遮光体 9T 和 9B 形成为在使光量减少(遮光)的方向折弯成“<”状。并且,遮光体 9T 和 9B 形成为前端部被切成限制光的通过的凹状部 9g。凹状部 9g 可以是凹状曲线形状、抛物线形状、半椭圆形状、三角形状等任意形状。

[0055] 下面说明对比度的提高。在影像信号的相对光量比是 100% 时,以 100% 的相对光量进行调节使不被转动机构 9a 遮光。例如,在影像信号的相对光量比是 20% 时,利用转动机构 9a 进行遮光使相对光量比为 20%,由此可以进行大约 5 倍的细致的影像信号调节。并且,通过转动机构 9a 的遮光来降低相对光量比,由此可以达到比影像信号是相对光量比为 0% 的信号时不遮光黑色的情况更暗的效果。即,由于光阀 2 的透射率大致一定,所以通过利用转动机构 9a 减少照射到光阀 2 上的光量,可以使投影到屏幕上的影像变暗,以期提高对比度。

[0056] 图 4(a) 是表示图 3(a) 中的遮光体 9T 和 9B 的转动动作以 15 度单位转动时的转动动作图,图 4(b) 是表示图 3(b) 中的遮光体 9T 和 9B 的转动动作以 15 度单位转动时的转动动作图。根据图 4(a) 和图 4(b) 所示可知,遮光体 9T 和 9B 的前端在 z 方向上的移动量为,图 4(b) 所示移动量 Z_b 小于图 4(a) 所示移动量 Z_a ($Z_a > Z_b$),所以在图 4(b) 中遮光体 9T 和 9B 每转动一个转动角度在 y 方向上的移动量较大。因此,图 4(b) 所示的遮光体 9T 和 9B 的形状能够以较小的转动角度达到相对光量比 100% 的照度。

[0057] 图 5 是表示转动机构 9a 为图 3 所示形状时的转动角度与相对光量比之间的关系图。图 3(b) 中的 γ_T 和 γ_B 为 20 度,各个转动机构 9a 的转动角度为 2 度单位。并且,转动角度为 0 度指遮光体 9T 和 9B 完全闭合时,即各个遮光体 9T 和 9B 处于图 4 中的 41a 和 41b 所示状态时。曲线 50 表示图 3(a) 所示形状的转动机构 9a 的模拟结果,曲线 51 表示图 3(b) 所示形状的转动机构 9a 的模拟结果。如图 5 所示,曲线 51 中相对光量比较低时的上升比曲线 50 快,在转动角度约为 75 度时即达到 100% 的相对光量比。由于动作角度范围较窄,所以图 3(b) 所示形状相比图 3(a) 所示形状能够实现响应性较高的控制。并且,根

据曲线 50 和曲线 51 可知,除相对光量比较低处之外,相对光量比相对于转动角度的变化大致相等。根据以上所述,如后面在图 14 中说明的那样,在相对光量比较低的情况下,通过使遮光体 9T 和 9B 的前端形成为沿转动半径方向折弯成“<”状,可以降低照度不均。并且,根据图 5 可知,通过如图 3 所示在遮光体 9T 和 9B 的各自前端部形成两个凹状部 9g,可以进行连续的光量调节。另外,在本发明的实施方式中,把 γ_T 和 γ_B 设为 20 度,但可以是任意角度,即使不是 $\gamma_T = \gamma_B$ 的关系,也能够获得相同效果。并且,本发明的实施方式所示的转动机构 9a 的转动角度与光阀 2 上的相对光量比之间的关系,表示输入相对光量比为 100% 的信号时的关系,只表示转动机构 9a 的特性。

[0058] 图 6 表示图 5 中的相对光量比为 20% 时的遮光体 9T 和 9B 的前端在 z 方向上的位置。如图 6(a) 所示,图 3(a) 所示形状时的转动角度约为 24 度, $\alpha_1 \cong 24$ 度,图 3(b) 所示形状时的转动角度约为 14 度, $\alpha_2 \cong 14$ 度。并且,在图 6(b) 中, $\alpha_3 = \gamma_T = 20$ 度。在图 6(a) 中,把遮光体 9T 和 9B 的长度设为 d_1 ,在图 6(b) 中,把从遮光体 9T 和 9B 的转动轴到折弯部的长度设为 d_2 ,把从折弯部到前端的长度设为 d_3 。根据以上条件,计算图 3(b) 中的遮光体 9T 和 9B 的前端在 z 方向上的位置。

[0059] 根据图 6(a) 和图 6(b),遮光体 9T 和 9B 在 z 方向上的移动量 Z_c 和 Z_d 利用下面的式 (1) 和式 (2) 表示。

[0060]

$$Z_c = d_1 \times \sin(\alpha_1) \cong d_1 \times 0.41 \quad \dots\dots (1)$$

[0061] $Z_d = d_2 \times \sin(\alpha_2) + d_3 \times \sin(\alpha_2 - \alpha_3)$

[0062]

$$\cong d_2 \times 0.56 + d_3 \times 0.24 \quad \dots\dots (2)$$

[0063] 根据图 4(b), d_1 利用式 (3) 表示。

[0064]

$$d_1 = d_2 \times \cos(\alpha_3) + d_3 \cong d_2 \times 0.94 + d_3 \quad \dots\dots (3)$$

[0065] 因此, Z_c 利用式 (4) 表示,所以根据式 (5) 符合条件 $Z_c > Z_d$ 。

[0066]

$$Z_c \cong d_2 \times 0.39 + d_3 \times 0.41 \quad \dots\dots (4)$$

[0067] $1 > d_2/d_3 \quad \dots\dots (5)$

[0068] 因此,通过使 d_2 的长度比 d_3 短,相比图 3(a) 所示形状,图 3(b) 所示形状可以减少照度不均。照度不均的原因不仅仅是遮光体 9T 和 9B 的前端移动距离,所以优选式 (5) 的条件,但未必一定要满足。

[0069] 图 7 是表示以图 3(b) 所示形状完全遮光时照射到光阀 2 上的光的照度分布的图。在完全遮光时,射入第二透镜阵列 4b 的光均匀地重叠照射光阀 2 的大致整体(区域 7a) 和 x 方向上的两端周边部(区域 7b),所以不会产生照度不均。区域 7a 表示第二透镜阵列 4b 的单元的开口部整体大致为开口时,从单元(图 3(b) 中的区域 30) 照射到光阀 2 上的光的照度分布,区域 7b 表示第二透镜阵列 4b 的单元的开口部大致一半开口时,从单元(图 3(b) 中的区域 31) 照射到光阀 2 上的光的照度分布。

[0070] 图 8 是表示在没有折弯部的遮光体 9T 和 9B 上不形成凹状部时的转动角度与相对光量比之间的关系的图。以 2 度单位的转动角度进行了模拟。根据曲线 80 可知,相对光量

比相对于转动角度的变化不是连续的,存在四处平坦部(8a、8b、8c、8d)。

[0071] 图9是表示第二透镜阵列4b附近的光源像的图。图9利用256灰度的灰度级表示。根据图9,9a、9b、9c、9d分别表示+y方向的光源像之间的暗部。图8中的四处平坦部8a、8b、8c、8d对应于图9所示的四处光源像之间的暗部9a、9b、9c、9d,可以确认到光源像之间的暗部是图8中的平坦部的影响。因此,为了使光量连续变化,需要同时遮光光源像之间的明暗部。如图3所示,如果在遮光体9T和9B上形成凹状部,则可以如图5所示使光量连续变化,所以通过在遮光体9T和9B上形成凹状部,可以同时遮光光源像之间的明暗部。

[0072] 图10是表示遮光体9T和9B的形状的一例的图,相对于光轴C对称形成一个凹状部9g。在利用这种形状完全遮光时,光阀2上的照射分布大致均匀。

[0073] 图11是表示遮光体9T和9B为图10所示形状时的转动角度与相对光量比之间的关系图。在图10中,把遮光体9T和9B的 γ_T 和 γ_B 设为20度。曲线110表示图10所示形状的转动机构9a的模拟结果。曲线80表示没有形成图8所示凹状部形状的转动机构9a的模拟结果,对有无形成凹状部9g的效果进行比较。为了容易比较,移动曲线80使之与曲线110重合。根据图11,在遮光体9T和9B上形成一个凹状部9g时,相比没有形成凹状部的遮光体9T和9B,可以连续进行光量调节。即,在遮光体9T和9B上形成至少一个凹状部9g对光量的连续调节比较有效。但是,根据图5的曲线51和图11的曲线110,与形成一个凹状部时相比,形成两个凹状部时光量变化比较平滑,因此为了进行更加平滑的光量调节,优选形成多个凹状部。

[0074] 图12是表示在遮光体9T和9B遮光时转动到第一透镜阵列4a侧时的光的轨迹图,尤其表示通过第一透镜阵列4a中在+y方向上距中心最远的透镜单元的光的轨迹图。在此只说明遮光体9T,但对于遮光体9B也相同。120a表示通过透镜单元中心的+y侧的光的轨迹,120b表示通过透镜单元的中心的光的轨迹,120c表示通过透镜单元中心的-y侧的光的轨迹。如图12所示,在遮光体9T的折弯角度较小或者折弯位置远离转动轴时,在遮光体9T处反射的不需要的光通过第二透镜阵列4b,并在照明光学系统1的框体(未图示)内多次反射,有可能出现在屏幕上。因此,在遮光时优选朝第二透镜阵列4b侧转动的遮光体9T和9B,而不是图12所示开闭方向的遮光体9T和9B。

[0075] 图13(a)是表示遮光体9T和9B的x方向和y方向上的尺寸小于第一透镜阵列4a和第二透镜阵列4b时的光的轨迹图。并且,图13(b)是各个遮光体9T和9B的x方向和y方向上的尺寸与第二透镜阵列4b的x方向和y方向上的尺寸的比较图,表示各个遮光体9T和9B的x方向和y方向上的尺寸小于第二透镜阵列4b的x方向和y方向上的尺寸。在此只说明遮光体9T,但对于遮光体9B也相同。130a表示通过距离第一透镜阵列4a的光轴C在+y方向第5个位置处的透镜单元的中心的光的轨迹,130b表示通过透镜单元的中心的光的+x方向侧的光的轨迹,其中,该透镜单元位于距离第一透镜阵列4a的光轴C在+y方向第2个位置且在+x方向第3个位置处。根据图13(a)所示可知,通过位于遮光体9T和9B的转动轴的+y侧的第一透镜阵列4a的光,不触及遮光体9T和9B即通过+y侧。因此,为了利用遮光体9T和9B调节从第一透镜阵列4a射出的光的光量,优选遮光体9T和9B的x方向和y方向上的尺寸大于第一透镜阵列4a和第二透镜阵列4b。在第二透镜阵列4b的尺寸大于第一透镜阵列4a时,优选遮光体9T和9B的x方向和y方向上的尺寸大于第二透镜阵列4b,但通过在第二透镜阵列4b和偏振转换元件5之间设置遮光板,可以遮光通过第二透镜

阵列 4b 的不需要的光。因此,遮光体 9T 和 9B 的 x 方向和 y 方向上的尺寸未必一定要大于第一透镜阵列 4a 和第二透镜阵列 4b。

[0076] 图 14 是表示从光阀 2 的中心进行反向光线追踪时的光的轨迹图。140 表示光的轨迹,区域 141 表示 140 所示的光会聚的位置。根据图 14 所示可以确认到第一透镜阵列 4a 附近的像成像于光阀 2 上,所以光阀 2 与第一透镜阵列 4a 的射入面附近具有共轭关系。因此,在遮光体 9T 和 9B 的前端位于区域 141 附近时,遮光体 9T 和 9B 的前端成像于光阀 2 上,在光阀 2 上的中心附近沿 x 方向产生线状的照度不均。因此,优选使遮光体 9T 和 9B 的前端接近第二透镜阵列 4b、即把转动轴配置在第二透镜阵列 4b 附近。

[0077] 并且,观察遮光体 9T 和 9B 的前端部,如果使遮光体 9T 和 9B 形成为使其在减小光量(遮光)的方向折弯成“<”状,则相比不折弯时,在 y 方向上成像的宽度(参照图 15 中的 dy_1 和图 16 中的 dy_2) 变小,所以能够减轻产生于光阀 2 上的照度不均。因此,通过使遮光体 9T 和 9B 形成为在减小光量(遮光)的方向折弯成“<”状,可以减轻产生于光阀 2 上的照度不均。

[0078] 图 15 和图 16 是表示在图 3(a) 和图 3(b) 所示形状时,在光阀 2 上产生遮光体 9T 和 9B 的前端的成像时的遮光体 9T 和 9B 的转动位置的图。作为在光阀 2 上产生成像的条件,遮光体 9T 和 9B 的前端位于第一透镜阵列 4a 的附近,且处于与透镜单元的曲率中心位置相同的位置,这些透镜单元是从第二透镜阵列 4b 的光轴 C 起在 +y 或 -y 方向上的第 2 个透镜单元。150、151、160、161 均表示通过从第二透镜阵列的光轴 C 起在 +y 或 -y 方向上的第 2 个透镜单元的曲率中心的轴。152、162 均表示遮光体 9T 的前端部分。

[0079] 说明使遮光体 9T 和 9B 的前端处于与从第二透镜阵列 4b 的光轴 C 起在 +y 或 -y 方向上的第 2 个透镜单元的曲率中心位置相同的位置的理由。首先,在与从第二透镜阵列 4b 的光轴 C 起在 +y 或 -y 方向上的第 1 个透镜单元的曲率中心位置相同的位置,照度较低,难以确认产生在光阀 2 上的照度不均。并且,在与从第二透镜阵列 4b 的光轴 C 起在 +y 或 -y 方向上的第 3 个透镜单元的曲率中心位置相同的位置,来自从光轴 C 起在 +y 或 -y 方向上的第 1 个透镜单元和第 2 个透镜单元的、不存在照度不均的光叠加在光阀 2 上,所以由第 3 个透镜单元引起的在光阀 2 上的照度不均相对较低,难以确认。因此,作为在光阀 2 上容易确认遮光体 9T 和 9B 的前端成像的条件,把遮光体 9T 和 9B 的前端配置在与从第二透镜阵列 4b 的光轴 C 起在 +y 或 -y 方向上的第 2 个透镜单元的曲率中心位置相同的位置。

[0080] 图 17(a) 表示是没有图 3(a) 所示的凹状部 9g 的形状时,图 15 所示状态下的光阀 2 上的照度分布的模拟结果,图 17(b) 表示是没有图 3(b) 所示的凹状部的形状时,图 16 所示状态下的光阀 2 上的照度分布的模拟结果。如图 17 所示,170a 和 170b 表示照度较低的区域,171a 和 171b 表示通过光阀 2 的中心的 y 轴。比较 170a 和 170b 可以确认到 170b 的照度不均较小。这是因为图 15 中的 dy_1 和图 16 中的 dy_2 之间的关系为 $dy_1 > dy_2$ 。因此,通过使遮光体 9T 和 9B 形成为在减小光量(遮光)的方向折弯成“<”状,可以减轻产生于光阀 2 上的照度不均。根据以上情况,即使不符合前述式 5 的条件,只要折弯形成遮光体 9T 和 9B,就可以减轻照度不均。

[0081] 图 18 表示是图 3(b) 所示的形状时,图 16 所示状态下的光阀 2 上的照度分布的模拟结果。如图 18 所示,从光阀 2 的中心开始在 x 方向上几乎不存在照度较低的区域。180 表示从光阀 2 的中心开始在 y 方向上的照度较低的区域,181 表示通过光阀 2 的中心的 y

轴。遮光体 9T 和 9B 的凹状部 9g 处于第二透镜阵列 4b 的聚光位置,在区域 180 可以确认到微小的照度不均,但光阀 2 整体的照度分布是大致均匀的,所以没有问题。因此,使遮光体 9T 和 9B 在减小光量(遮光)的方向折弯成“<”状,在遮光体 9T 和 9B 的前端部形成至少一个凹状部,并且减小前端的凹状部之外的平坦部,由此减轻成像于光阀 2 上的前端形状的重叠,可以大幅减轻照度不均。

[0082] 图 19 是表示在图 17(a)、图 17(b) 和图 18 中分别示出的 y 轴即 171a、171b、181 上的 y 方向上的相对光量比的图。横轴对应于图 18 所示的光阀 2 的纵轴。如图 19 所示,190 表示 171a 上的相对光量比,191 表示 171b 上的相对光量比,192 表示 181 上的相对光量比。根据图 19 对比光阀 2 的 y 方向上的中心即 0.5Y 的相对光量比的值,可以确认到 $190 < 191 < 192$,照度不均也是按照 190、191、192 的顺序减小。因此,通过使遮光体 9T 和 9B 形成为在减小光量(遮光)的方向折弯成“<”状,并使前端部形成为凹状部,可以减轻照度不均。

[0083] 另外,在本发明的实施方式中,在处于图 4(b) 中的 41b 的位置时,把图 6 所示的角度设为 $\gamma T = \alpha 2 = \alpha 3$,但通过设为 $\alpha 3 > \alpha 2 = \gamma T$,可以进一步减小图 16 所示的 dy2 的宽度,因此相比图 4(b) 所示的形状,可以进一步减轻照度不均。并且,遮光体 9T 和 9B 的折弯只在一处,但如果能够减小图 16 所示的 dy2 的宽度,则也可以在两处折弯。这样,可以减轻照度不均。另外,在图 3(b) 中,把折弯位置设为以第二透镜阵列 4b 的光轴 C 为中心的 y 方向上第 2 个透镜单元附近的位置,但也可以在任何位置折弯。

[0084] 根据以上所述,通过使转动机构 9a 的遮光体 9T 和 9B 形成为在减小光量(遮光)的方向折弯成“<”状,并使前端部形成为至少切出一个凹状部,可以实现不会在光阀 2 上产生照度不均的连续的光量调节。

[0085] <实施方式 2>

[0086] 图 20 是本发明的实施方式 2 的投影型显示装置的照明光学系统 1b 的结构图。在本发明的实施方式 2 中,其特征是转动机构 9a 的遮光体 9T 和 9B 的前端部形成为削成刃形状部。除此以外的部分的结构和动作与实施方式 1 相同,所以在此省略说明。

[0087] 图 21 是表示在本发明的实施方式 2 的光阀上产生成像时的转动机构的转动位置的图。对于与实施方式 1 相应的部分赋予相同标号。图 22 中关于遮光体 9T 和 9B 的配置位置与图 15 相同。并且,210、211、220、221 均表示通过从第二透镜阵列的光轴 C 起在 +y 或 -y 方向上的第 2 个透镜单元的曲率中心的轴。如图 22 所示,遮光体 9T 和 9B 的前端部形成为削去位于轴 220 的光轴 C 侧的部分使其成为刃形状部。由此,减小 dy 的宽度。另外,考虑到关于转动机构 9a 的转动的遮光体的强度,遮光体 9T 和 9B 的宽度 t 通常约为 0.5mm。212、222 均表示遮光体 9T 的前端部分。

[0088] 图 23(a) 表示是没有图 3(a) 所示的凹状部 9g 的形状时,图 21 所示状态下的光阀 2 上的照度分布的模拟结果,图 23(b) 表示是没有图 3(a) 所示的凹状部的形状时,图 22 所示状态下的光阀 2 上的照度分布的模拟结果。在此,设 $t = 0.5\text{mm}$ 。如图 23 所示,230a 和 230b 表示照度较低的区域,231a 和 231b 表示通过光阀 2 的中心的 y 轴。比较 230a 和 230b 可以确认到 230b 的照度不均得到大幅改善。因此,如图 22 所示,通过使遮光体 9T 和 9B 的前端部形成为,削去位于轴的光轴 C 侧的部分使其成为刃形状部,可以大幅减轻照度不均,其中该轴通过从第二透镜阵列的光轴 C 起在 +y 或 -y 方向上的第 2 个透镜单元的曲率中心。

[0089] 图 24 是表示在图 23(a)、图 23(b) 中分别示出的 y 轴即 231a、231b 上的 y 方向的

相对光量比的图。如图 24 所示,240 表示 231a 上的相对光量比,241 表示 231b 上的相对光量比。根据图 24 对比光阀 2 的 y 方向的中心即 0.5Y 的相对光量比的值,可以确认到与 240 相比,241 的照度不均大大减轻。因此,通过使遮光体 9T 和 9B 的前端部形成为,削去位于轴的光轴 C 侧的部分使其成为刃形状部,可以大幅减轻照度不均,其中该轴通过从第二透镜阵列的光轴 C 起在 +y 或 -y 方向上的第 2 个透镜单元的曲率中心。

[0090] 图 25 是表示遮光体 9T 和 9B 的前端部形状的图。250、251 均表示通过从第二透镜阵列的光轴 C 起在 +y 或 -y 方向上的第 2 个透镜单元的曲率中心的轴。根据图 25,优选遮光体 9T 和 9B 的前端部的角度小于 β 。

[0091] 根据以上所述,通过在遮光体 9T 和 9B 的前端部切出形成至少一个凹状部,并将前端部削成刃形状部,可以实现不会在光阀 2 上产生照度不均的连续的光量调节。

[0092] <实施方式 3>

[0093] 图 26 是本发明的实施方式 3 的投影型显示装置的照明光学系统 1c 的结构图。在本发明的实施方式 3 中,其特征是遮光体 9T 和 9B 的前端部形状形成为较小的开口面积,可以充分提高对比度,而且使得不产生光阀 2 上的照度不均。除此以外的部分的结构和动作与实施方式 1 相同,所以在此省略说明。

[0094] 从第二透镜阵列 4b 射出的光 270 以较大的入射角度入射到光阀 2。此时,根据光阀的特性,随着入射光阀 2 的光的角度增大,对比度降低(参照图 29),所以优选遮光体 9T 和 9B 的形状可以对相对光阀 2 的入射角较大的光、尤其是 x 方向的入射光进行遮光。

[0095] 图 28 表示第二透镜阵列 4b 和偏振转换元件 5 的 xy 平面的正视图(a)和侧视图(b)的一例。图 28(c)是进一步具体表示图 2 的图。并且,在图 28(c)中示出了入射到第二透镜阵列 4b 的光的轨迹。在此,虚线部表示偏振转换元件 5,灰色表示 $\lambda/2$ 相位差板 5c。通常,偏振转换只在 $\lambda/2$ 相位差板 5c 的区域使光会聚,由此有效地进行偏振转换。因此,光线 270、271、272、273、274、275 成为将被偏振转换的光线。根据图 28(c),所入射的 p+s 的直线偏振光在 p 偏振光入射到偏振转换元件 5 后,通过 $\lambda/2$ 相位差板 5c 被转换为 s 偏振光,所以在与入射位置相同的 x 方向位置,从偏振转换元件 5 射出,与 s 偏振光相比,在距离光轴为 dx(275a-275b 间距离)的位置射出。因此,遮挡在 x 方向上远离光轴的光的入射,对于提高对比度是必不可缺的。即,光线 270、275 成为给对比度造成影响的光。即,在接近光轴 C 的 x 方向的位置入射光线成为提高对比度的条件。

[0096] 图 30 表示遮光体 9T 和 9B 的形状。遮光体 9T 和 9B 的前端的凹状部包括面积不同的两个凹状部即 9g 和 9h,9g 的开口面积小于 9h。并且,9g 和 9h 形成在遮光体 9T 和 9B 上,且位于当将遮光体 9T 和 9B 闭合时相对于光轴 C 点对称的位置处。

[0097] 图 31 是表示模拟计算通过第二透镜阵列 4b 的各个单元的光的光量,按照各个单元利用数值表示计算结果的图。通过形成图 30 所示的形状,使 x 方向的对比度差异减轻。另外,在图 31 中,第二透镜阵列 4b 上下左右对称,所以使其代表第 1 象限部分。

[0098] 图 32 是模拟表示从光源 3 射出的光在反射镜 3b 处被反射的状态的图。反射镜 3b 形成为椭圆面,使从光源系统 3 射出的光通过凹透镜 310 变平行。通常,在光轴 C 附近存在光源的灯泡,311 表示其开口部。

[0099] 如图 32 所示,311 为开口部,所以从光源系统 3 射出的光的量在图 31 所示的 V1H1 单元处较少。在以图 30 所示的形状完全遮光时,凹状部 9g 照射光阀 2 的 x 方向的两端部,

凹状部 9h 照射光阀 2 的中央部。即,通过使照射到光阀 2 的 x 方向的两端部和中央部的光的相对光量相等并使其重叠,来形成均匀的照度分布。例如,在凹状部 9g 和凹状部 9h 的形状相同时,如图 33 所示,光阀 2 的中央部的照度变低,产生照度不均。因此,需要使凹状部 9h 的开口面积大于凹状部 9g。在图 33 中,从凹状部 9g 射出的光照射光阀 2 上的区域 32b,从凹状部 9h 射出的光照射光阀 2 上的区域 32a。

[0100] 图 34 表示考虑了对比度的遮光体 9T 和 9B 的形状。凹状部 9i 形成于单元 (V1H1) 内,以形成直角三角形形状开口部,光阀 2 上的照度分布均匀。但是,根据图 31,由于通过单元 (V1H1) 的光量较少,所以当在屏幕上显示 100% 的影像信号时,由于光量较少,投影于屏幕上的影像得不到足够的对比度。

[0101] 根据以上情况,通常为了使得不在光阀 2 上产生照度不均,开口部需要是 8 个单元左右。但是,通过考虑形状和入射到开口的相对光量比,能够利用约 4 个单元来使得不在光阀 2 上产生照度不均。即,把开口面积较大的凹状部 9h 的 x 方向上的顶点作为最接近光轴 C 的单元 (V1H1) 的 x 方向中心,把开口面积较小的凹状部 9g 的顶点作为最接近光轴 C 的单元 (V1H1) 和在光轴 C 的另一侧与其相邻的单元 (V2H1) 之间的接合部,由此可以利用约 4 单元来使得不在光阀 2 上产生照度不均,且提高对比度。

[0102] 图 35 是表示遮光体 9T 和 9B 为图 30 所示形状时的转动角度与相对光量比之间的关系图。曲线 331 是图 30 所示形状的转动机构 9a 的模拟结果。曲线 330 是没有形成图 8 所示凹状部的形状时的转动机构 9a 的模拟结果。为了容易比较,移动曲线 330 使之与曲线 331 重合。根据图 35 可以确认到,通过使遮光体 9T 和 9B 形成为图 30 所示的形状,相对于转动角度可以实现大致连续的对光阀 2 的光量调节。因此,通过使遮光体 9T 和 9B 的前端部形状形成为图 30 所示的形状,可以实现连续的光量调节,而且不会使光阀 2 上产生照度不均,并可提高对比度。

[0103] 在本实施方式中图示了椭圆形状,但如果考虑与本实施方式相同的开口面积和顶点位置,则三角形也能够获得相同效果。

[0104] 图 36 表示遮光体 9T 和 9B 的形状。遮光体 9T 和 9B 的前端的凹状部形成为三角形。图 36 所示形状的特征是当相对光量比在 30% 以下时,能够细致地进行光量调节。通过把凹状部 9g 配置在第二透镜阵列 4b 的 x 方向上的两侧,可以细致地控制相对光量比较低的部分。并且,虽然完全遮光时的第二透镜阵列 4b 的使用单元数量较少,但通过形成图 36 所示的三角形形状,并使照射区域重合,可以使光阀 2 上的照度分布变均匀,所以不会产生照度不均。

[0105] 图 37 是表示遮光体 9T 和 9B 为图 36 所示形状时的转动角度与相对光量比之间的关系图。曲线 351 是图 36 所示形状的转动机构 9a 的模拟结果。曲线 350 是图 38 所示形状下的转动机构 9a 的模拟结果。为了容易比较,移动曲线 350 使之与曲线 351 重合。根据图 37 可以确认到,通过使遮光体 9T 和 9B 形成为图 36 所示的形状,在相对光量比为 10%~30% 附近时成为倾斜度平缓的曲线。作为形成这种平缓曲线的理由,在转动机构 9a 的转动角度较小时,图 31 所示的 V1H1 的透镜单元被遮光,所以能够减小照度变化。在相对光量比为 10%~30% 的较低区域中,人的目视对相对光量比变化的灵敏度非常高,所以通过转动机构 9a 进行的细致的光量调节很重要。因此,通过形成图 36 所示的形状,能够较细致地控制相对光量比低于 30% 时的光量调节。

[0106] 根据以上所述,通过使遮光体 9T 和 9B 形成为图 36 所示的形状,在相对光量比较低时,也能够进行细致的光量调节。

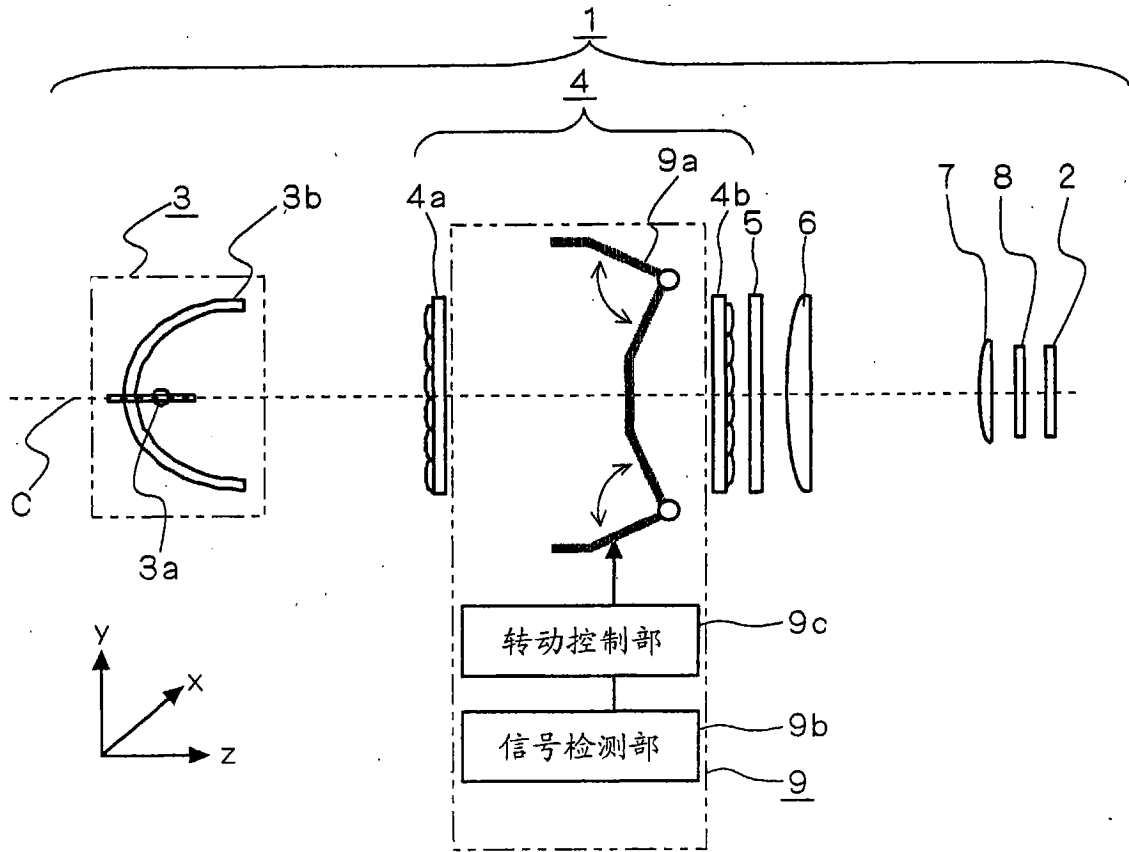


图 1

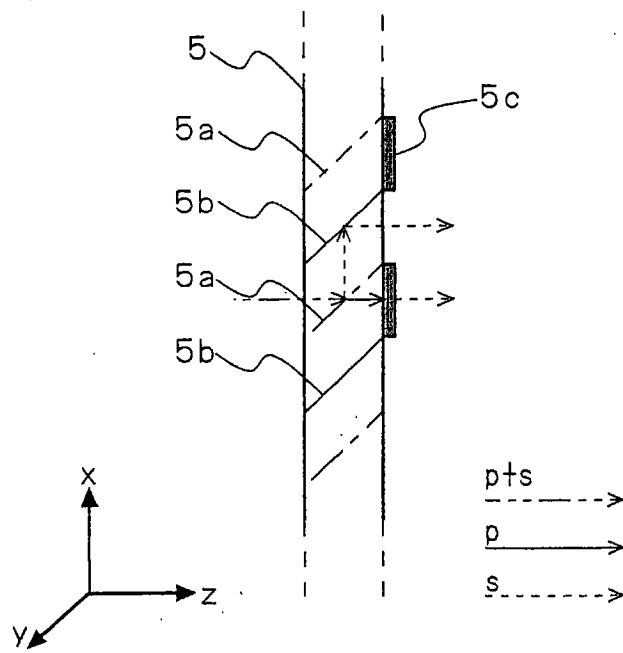


图 2

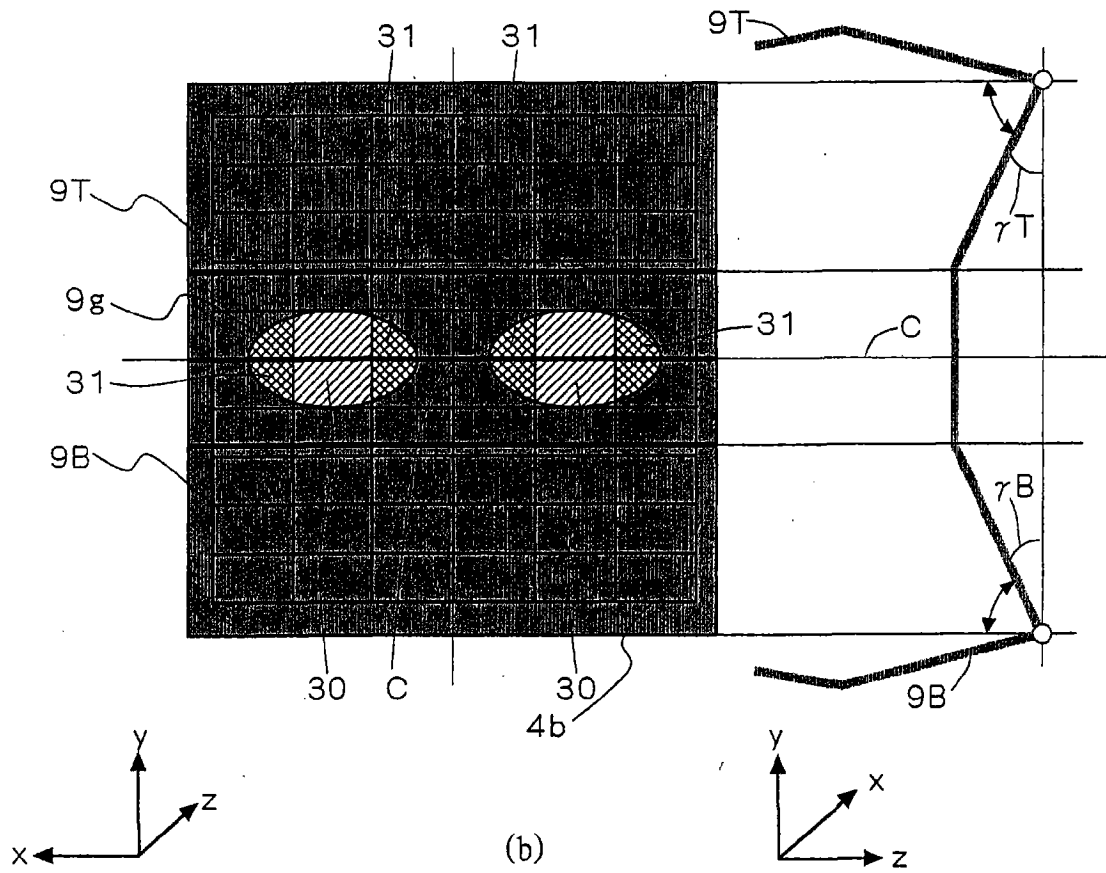
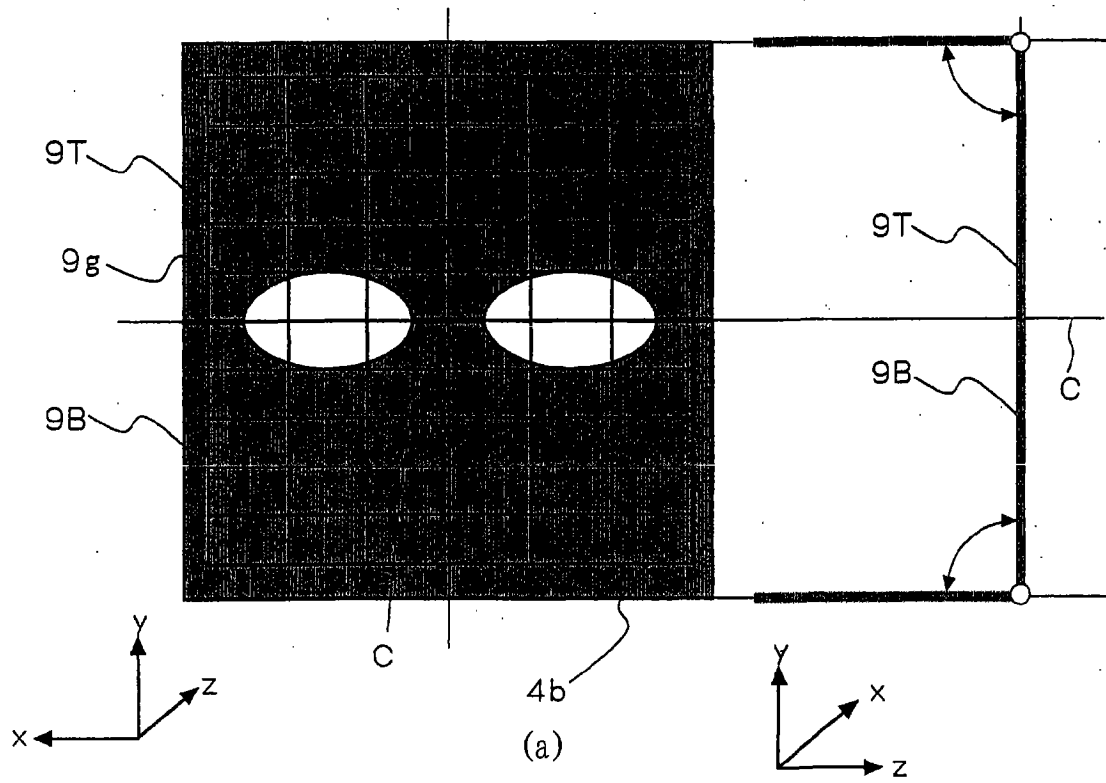


图 3

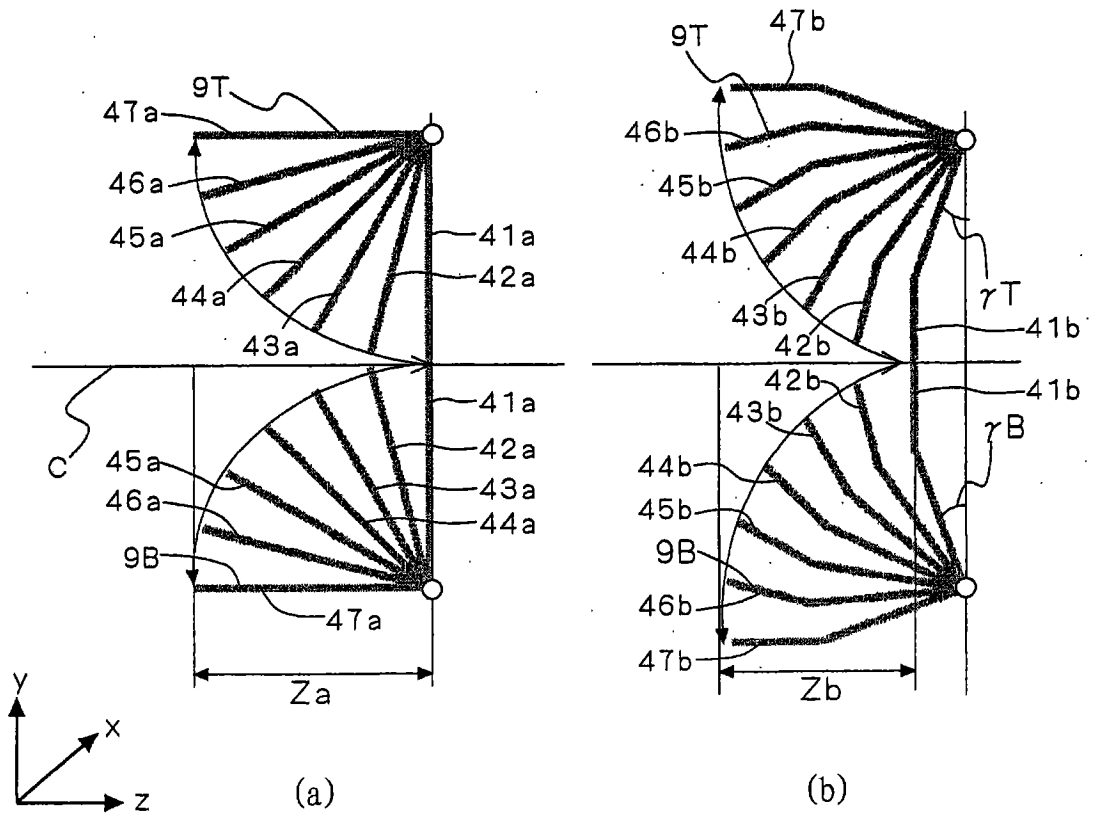


图 4

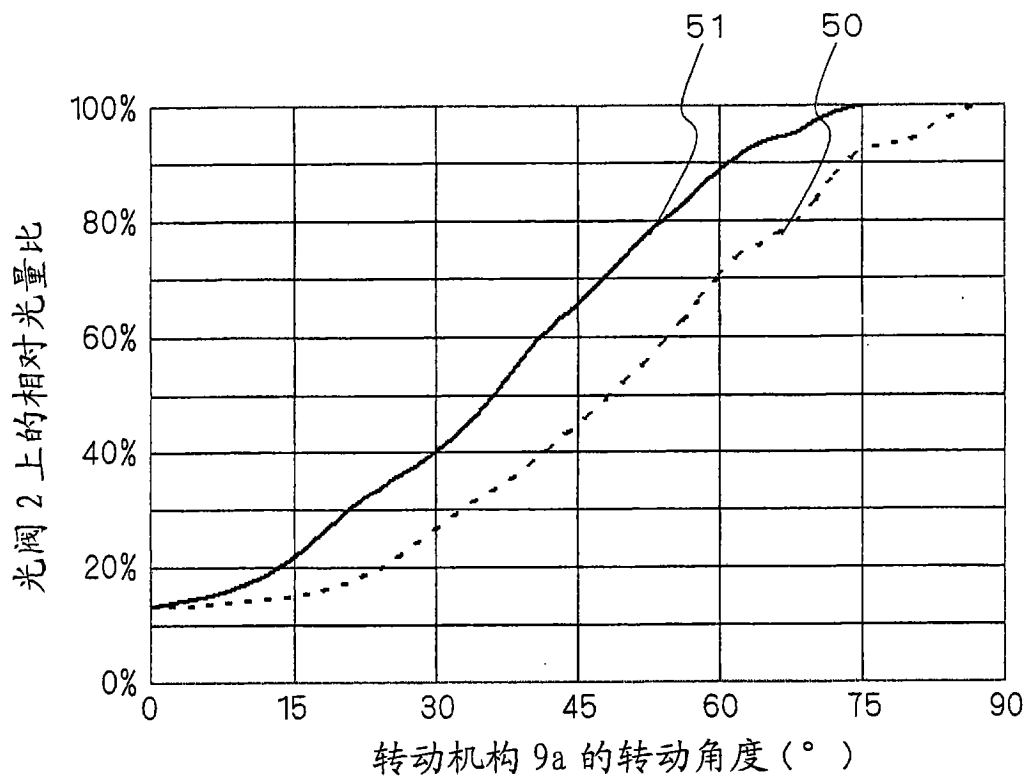


图 5

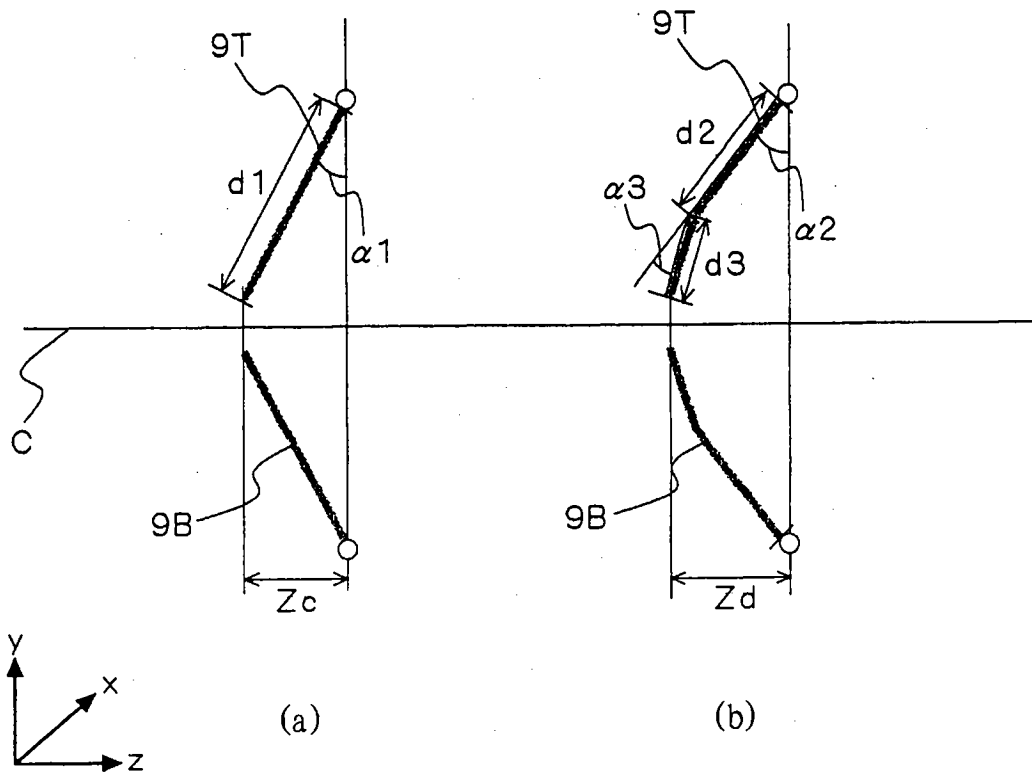


图 6

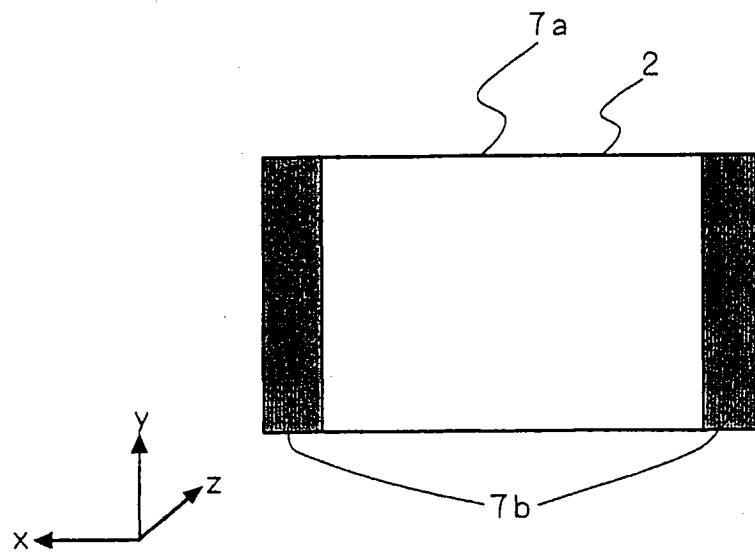


图 7

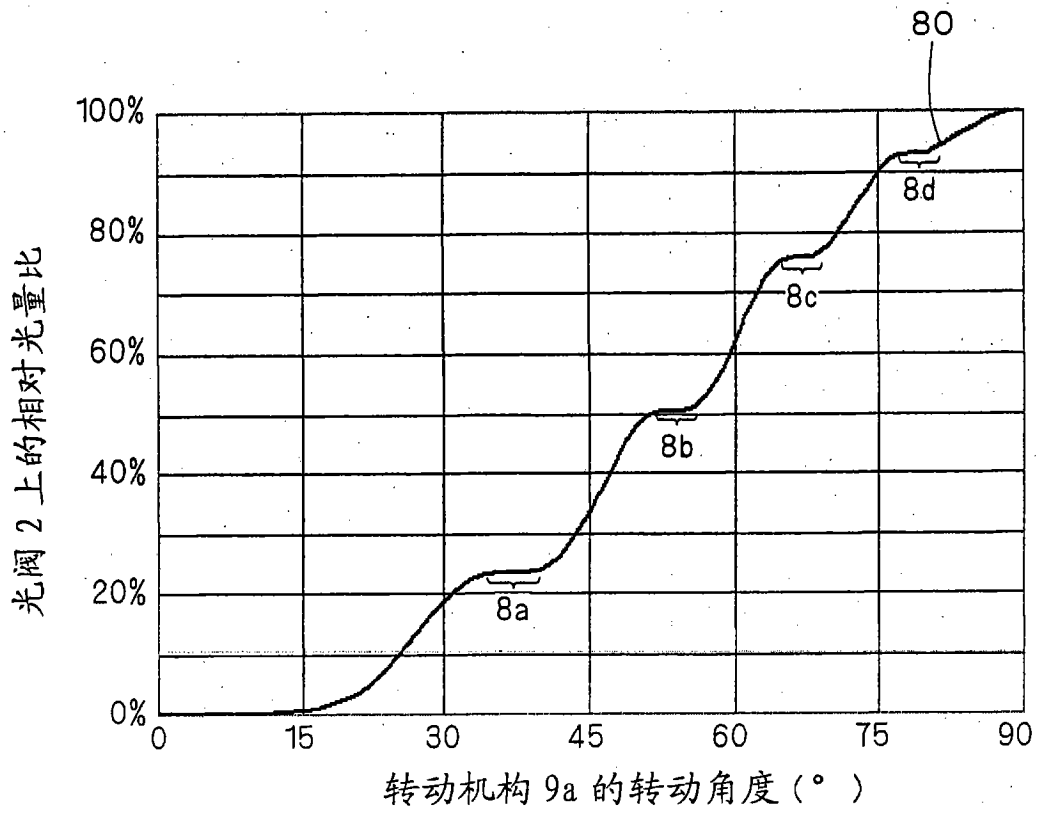


图 8

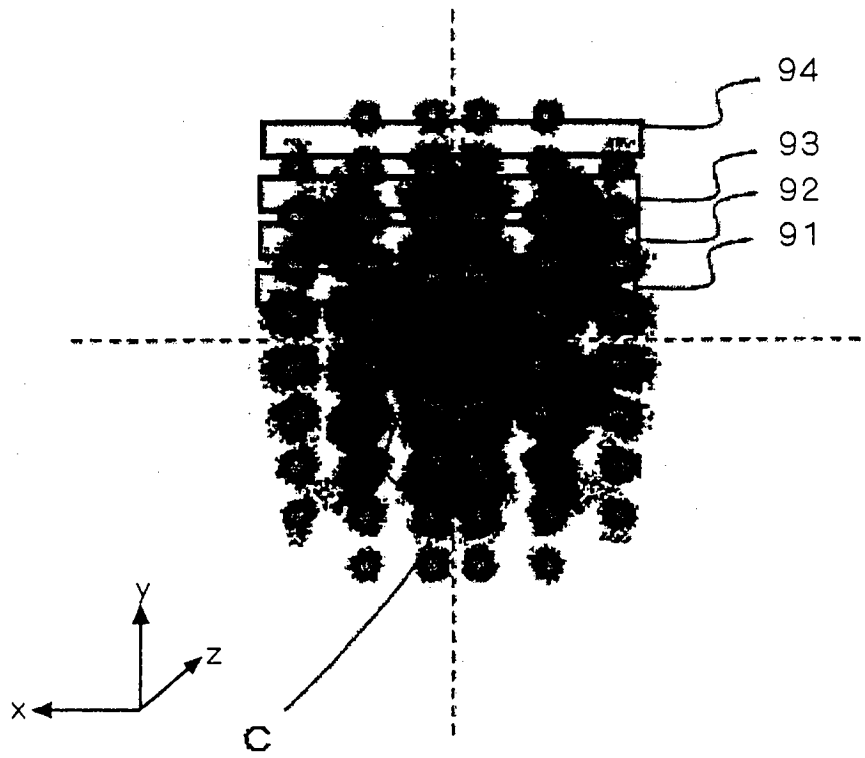


图 9

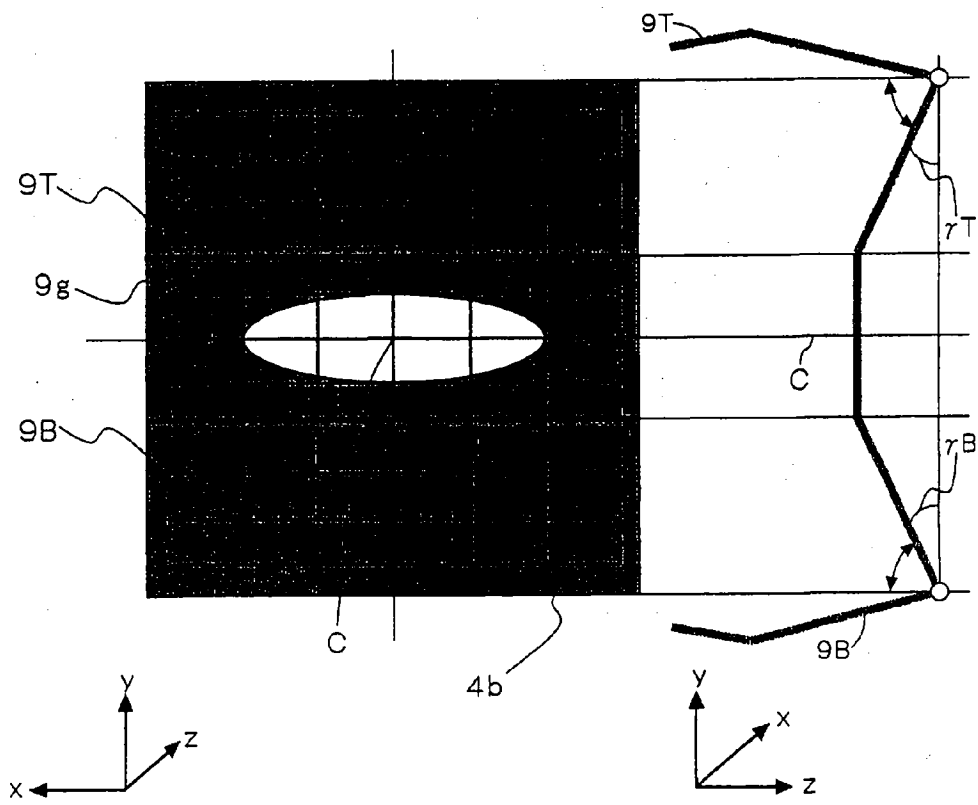


图 10

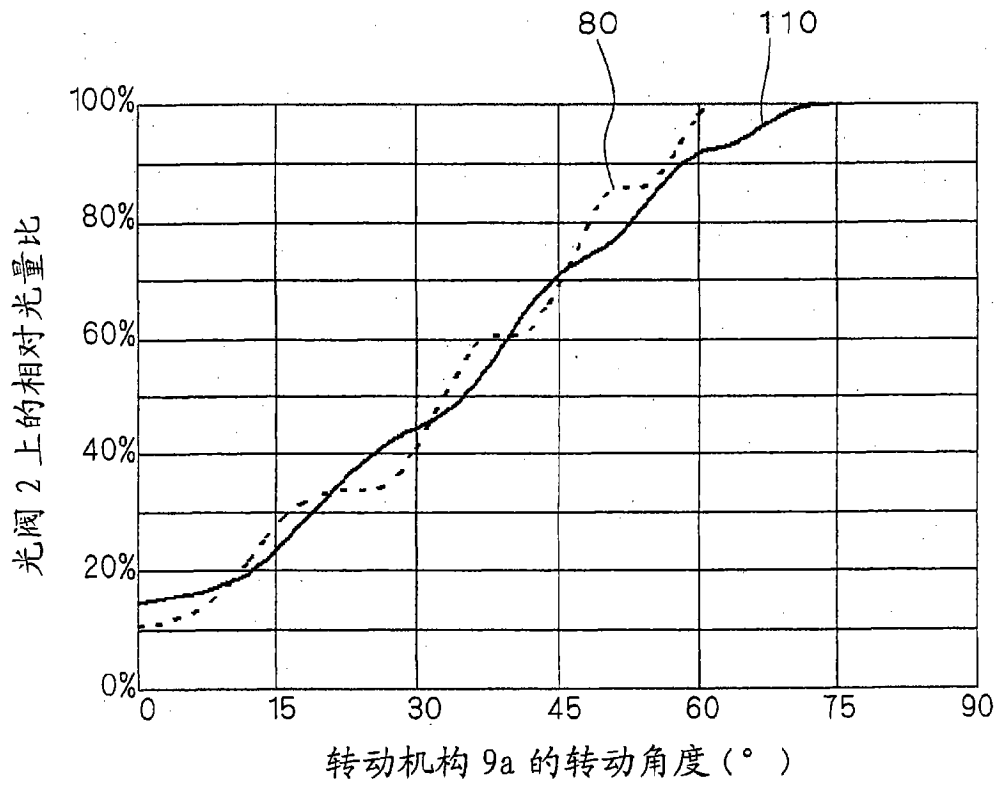


图 11

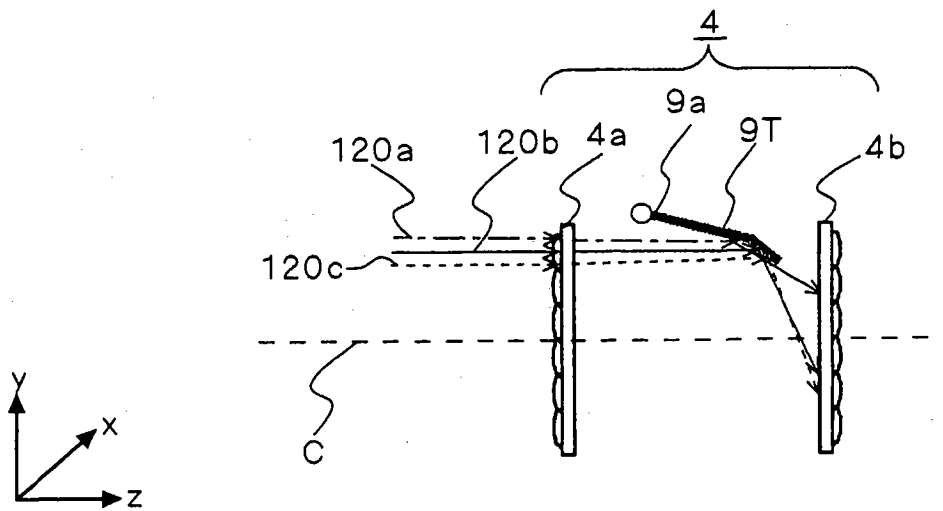


图 12

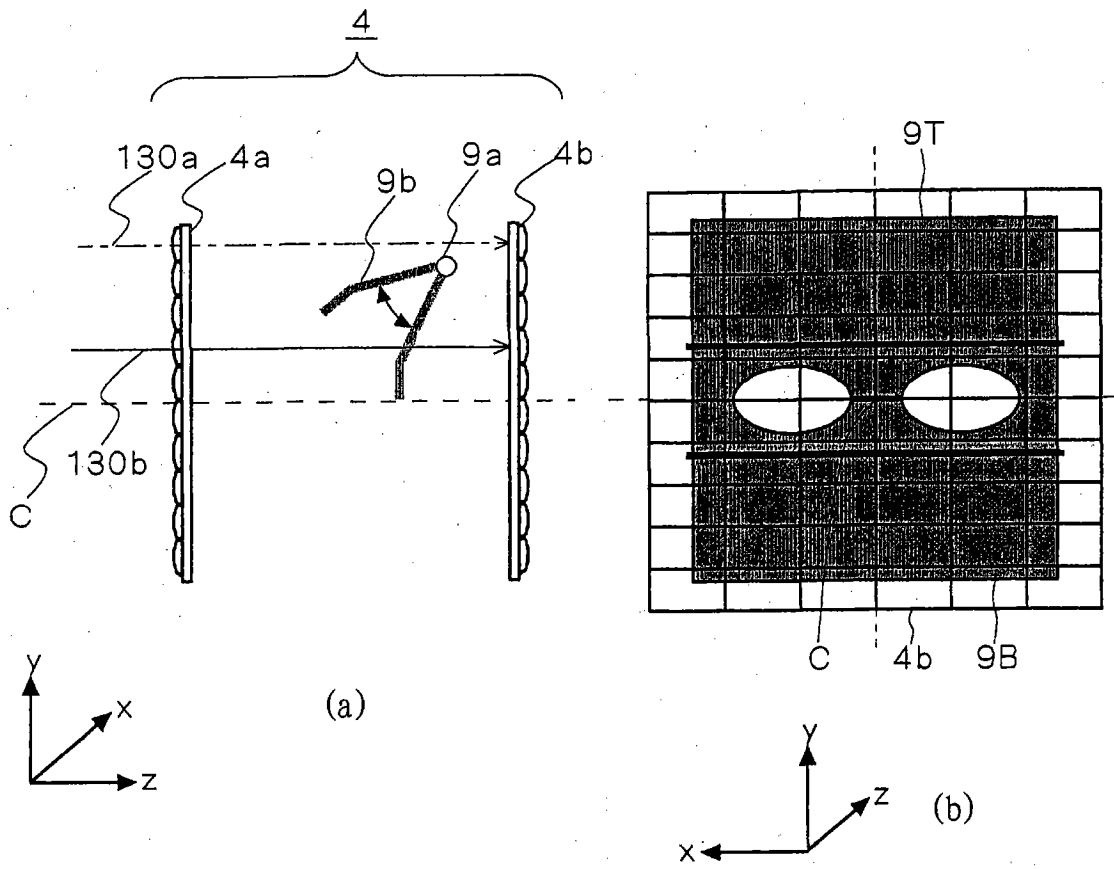


图 13

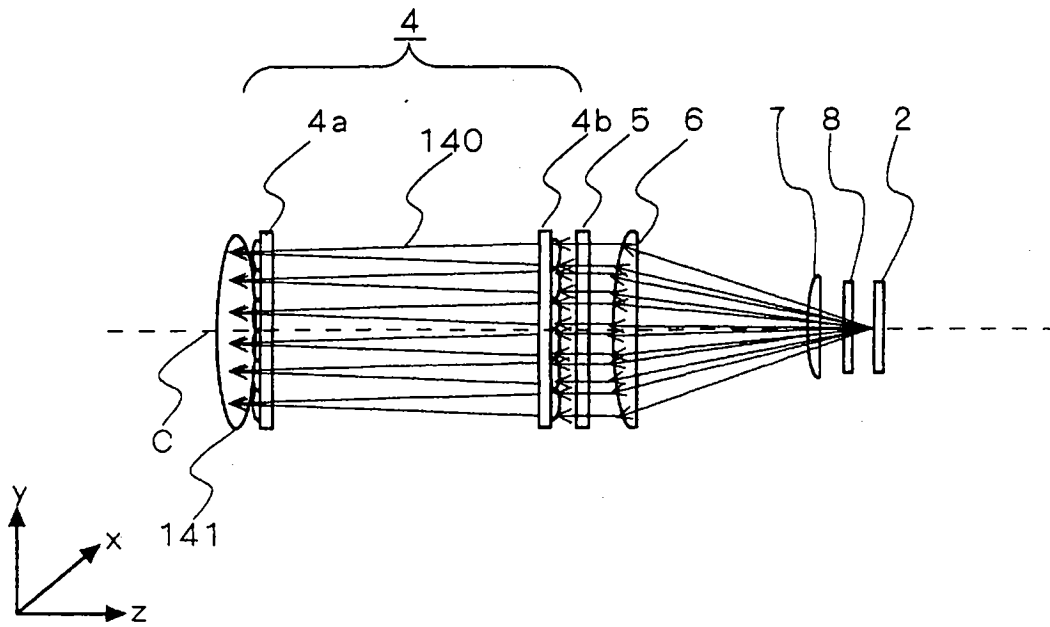


图 14

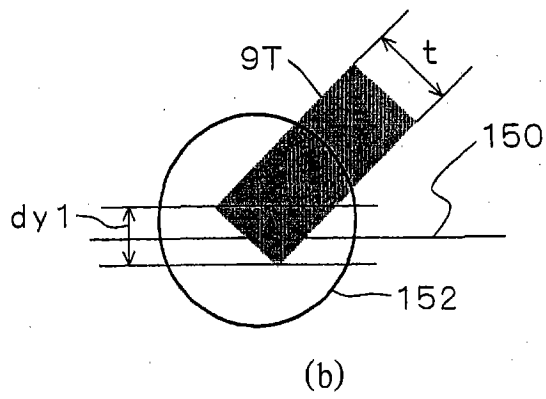
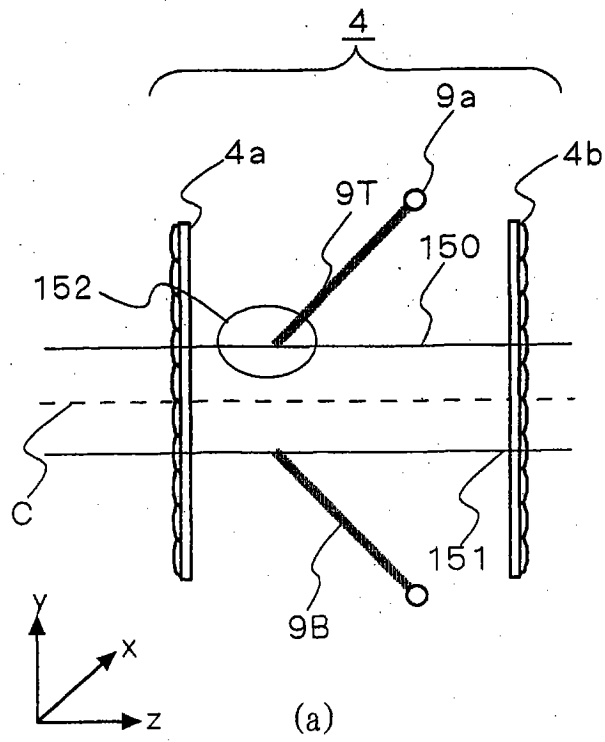


图 15

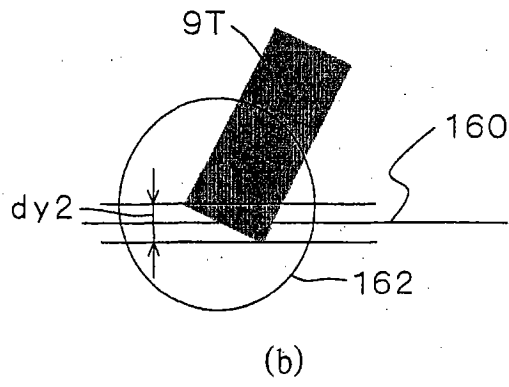
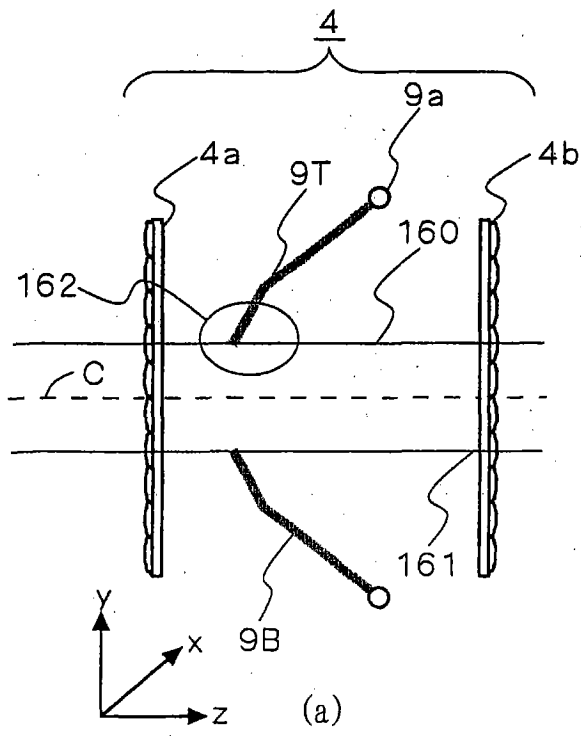


图 16

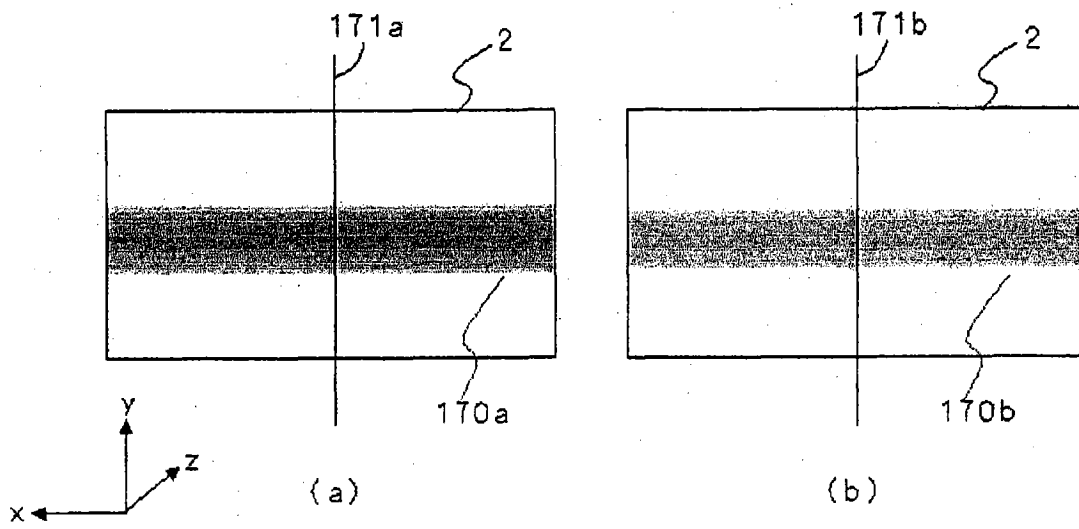


图 17

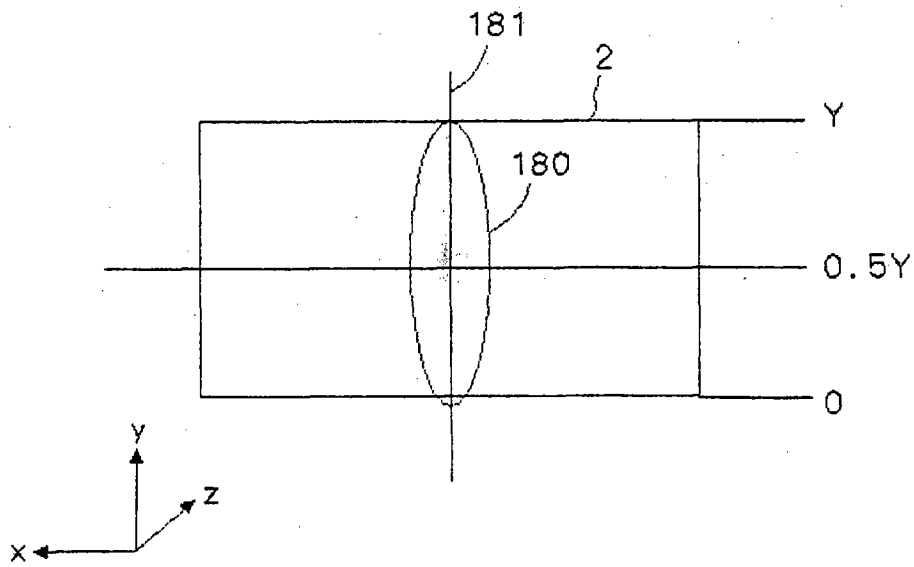


图 18

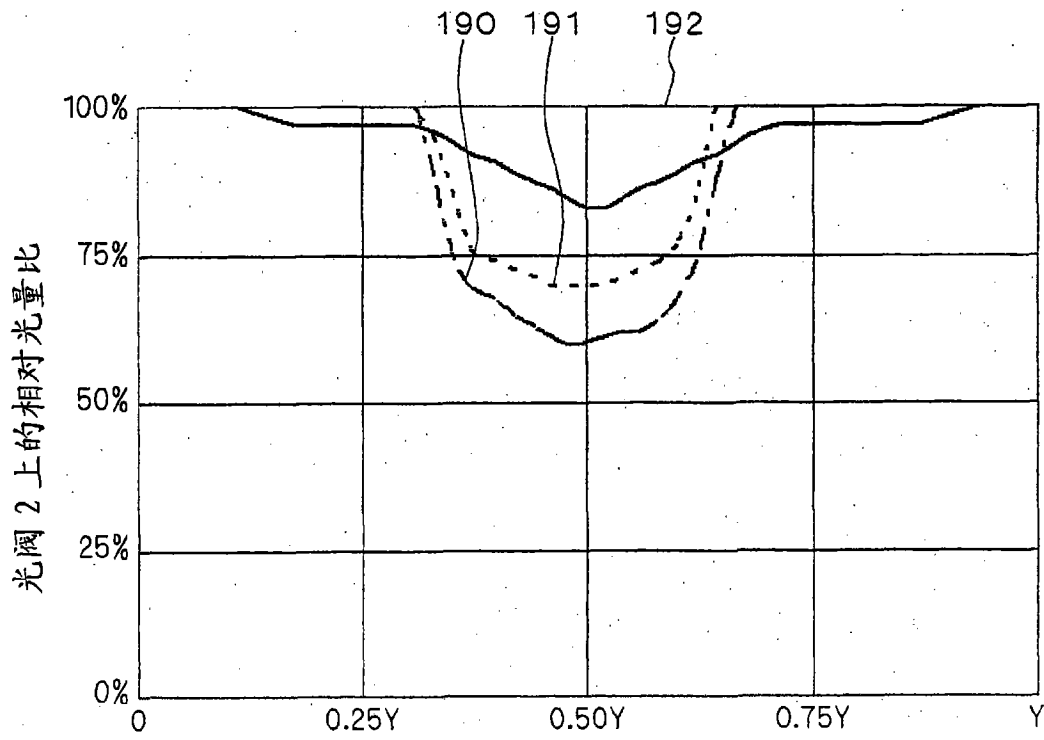


图 17 和图 18 中的 y 方向位置

图 19

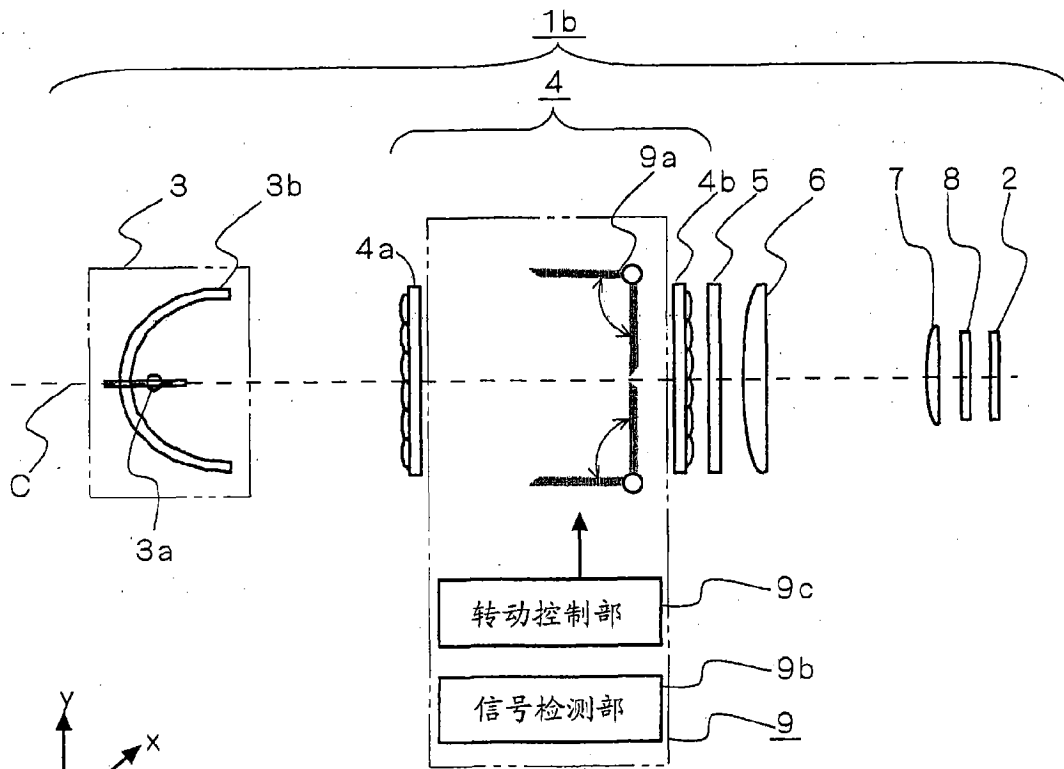
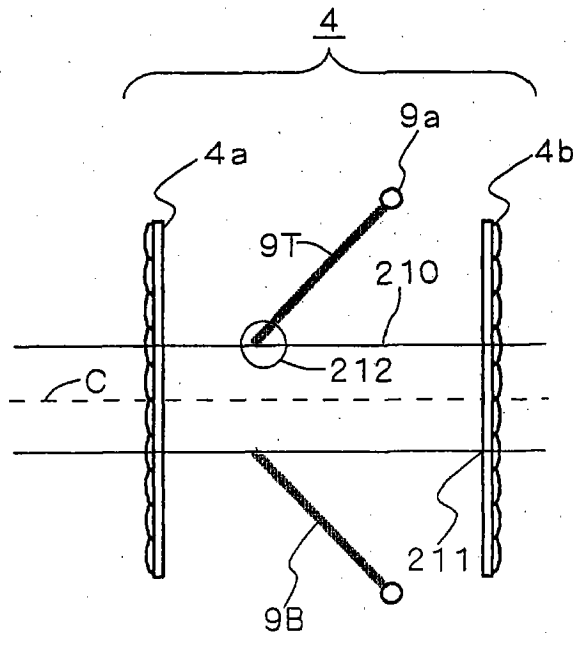
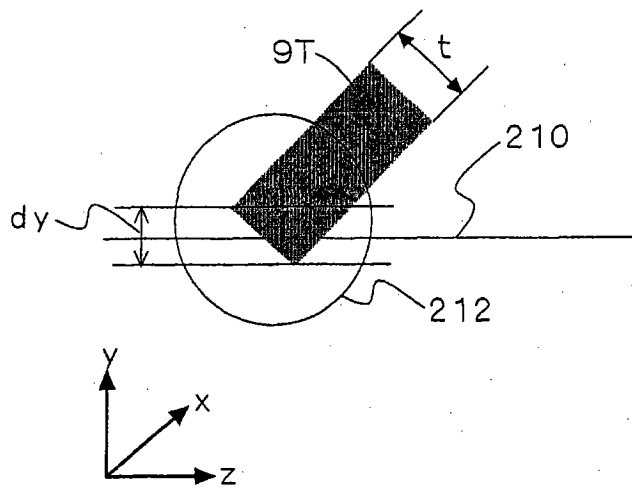


图 20



(a)



(b)

图 21

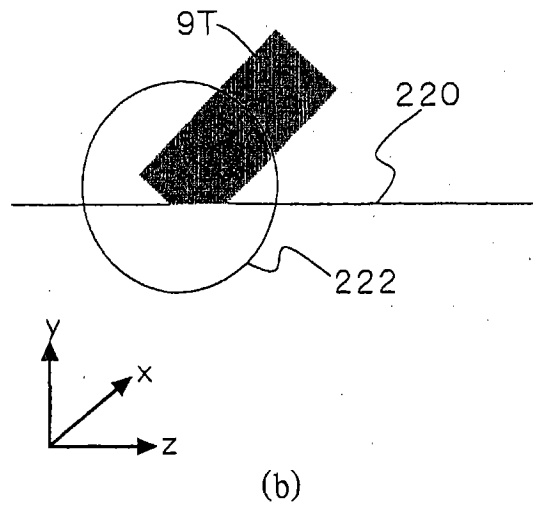
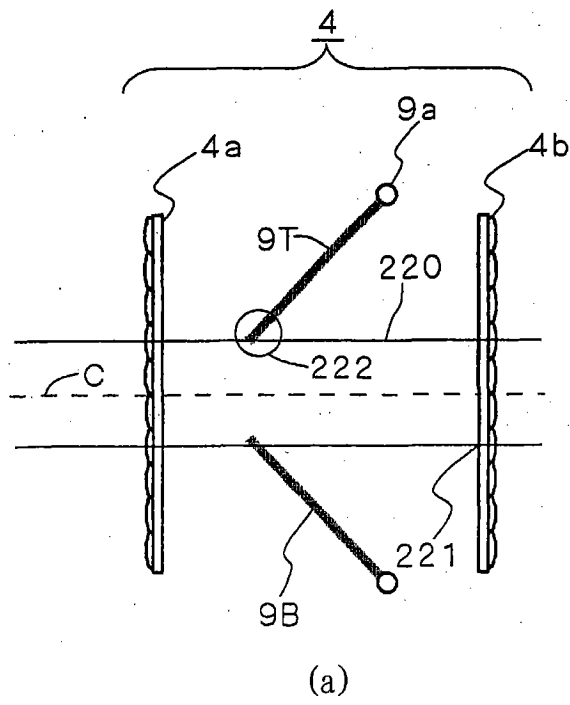


图 22

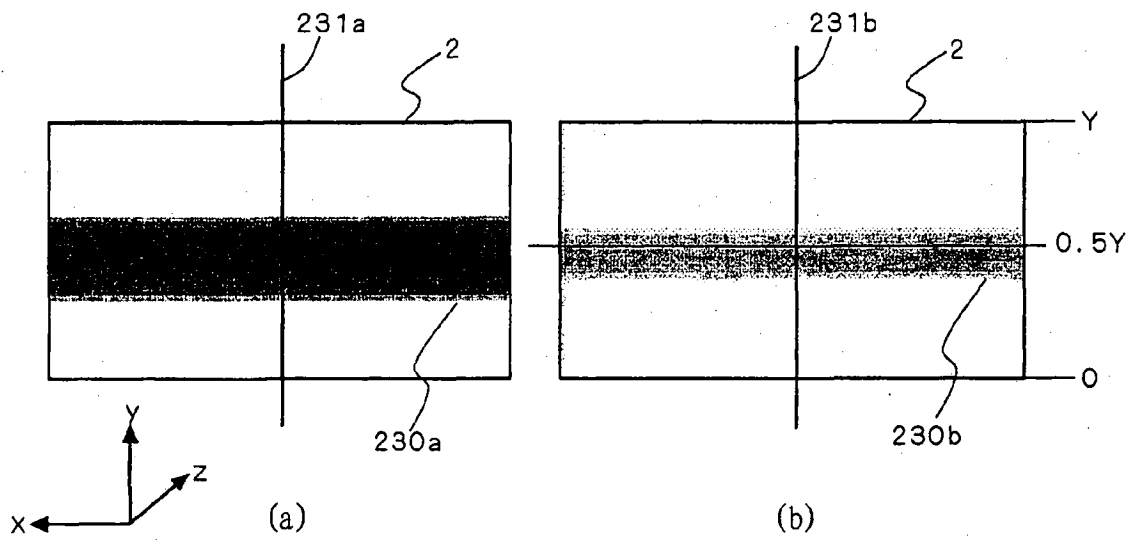


图 23

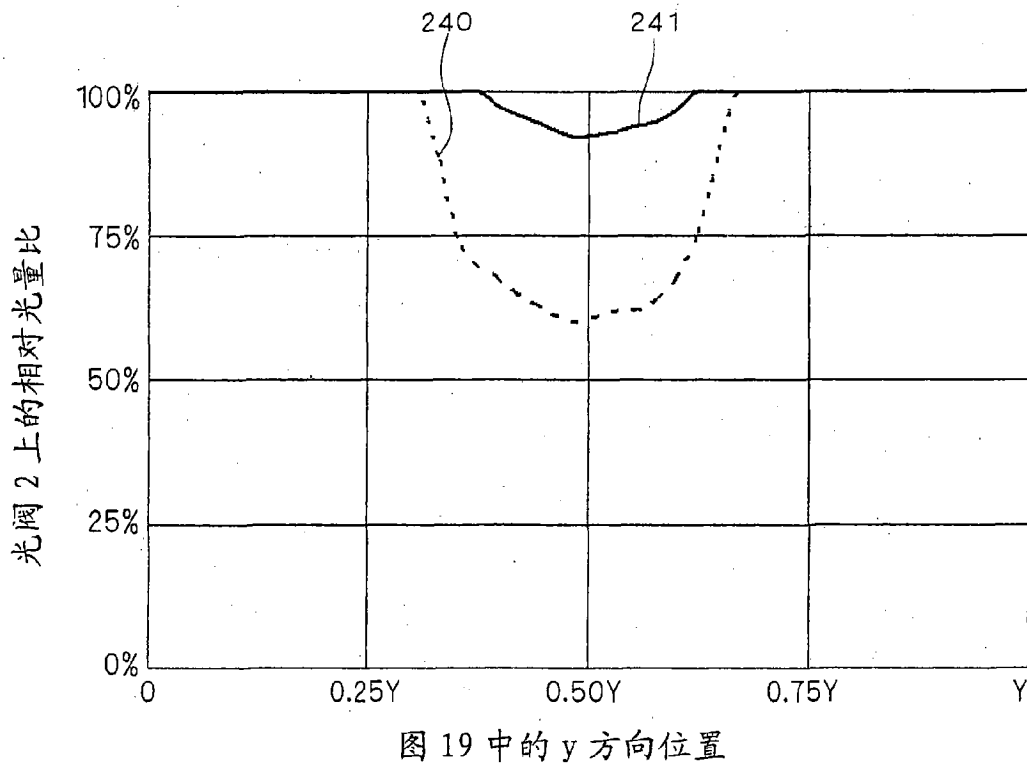


图 24

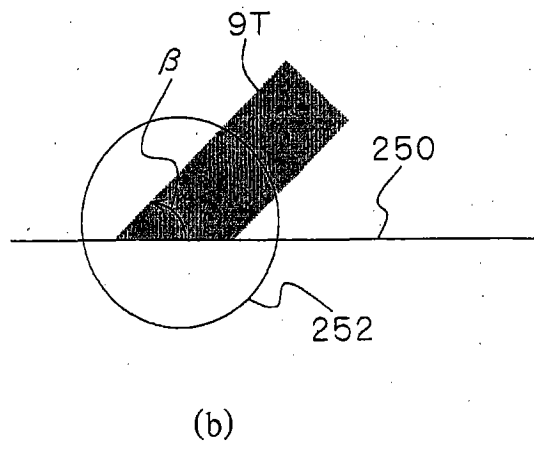
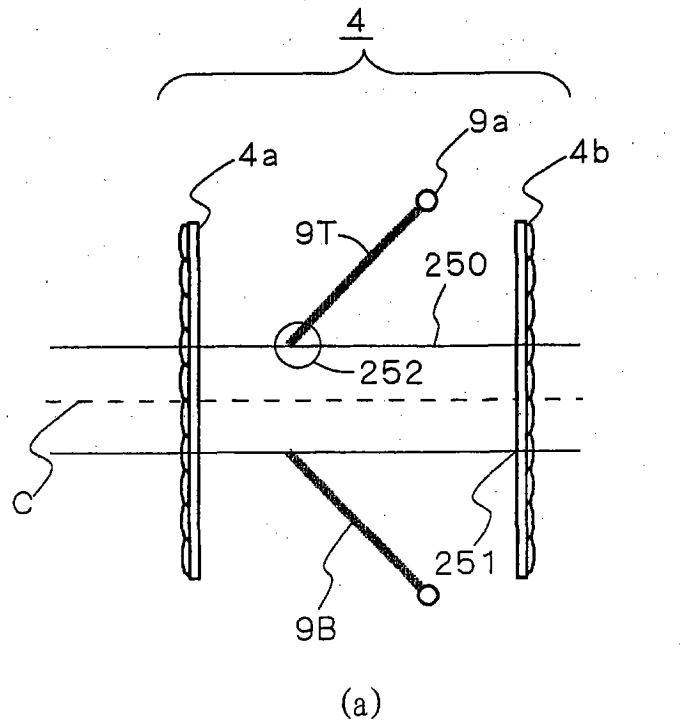


图 25

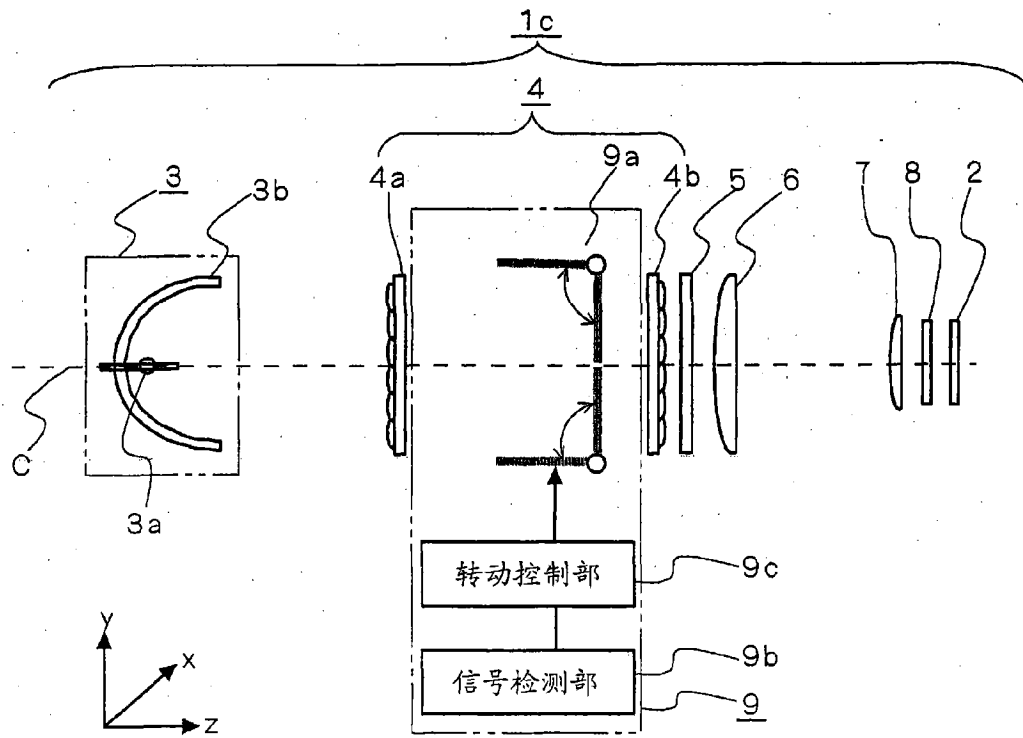


图 26

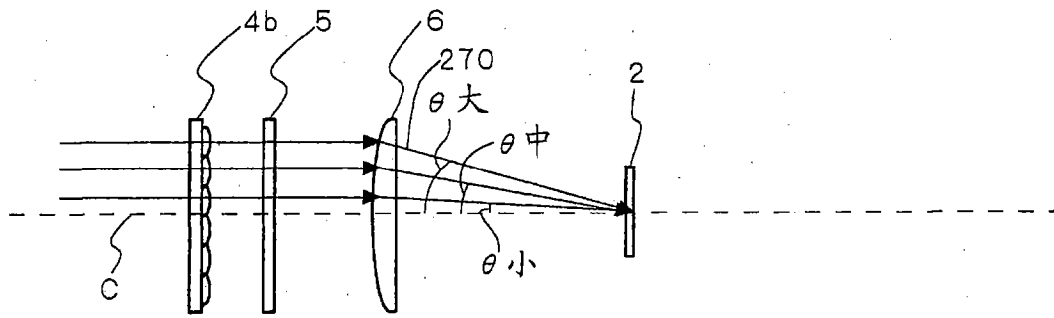


图 27

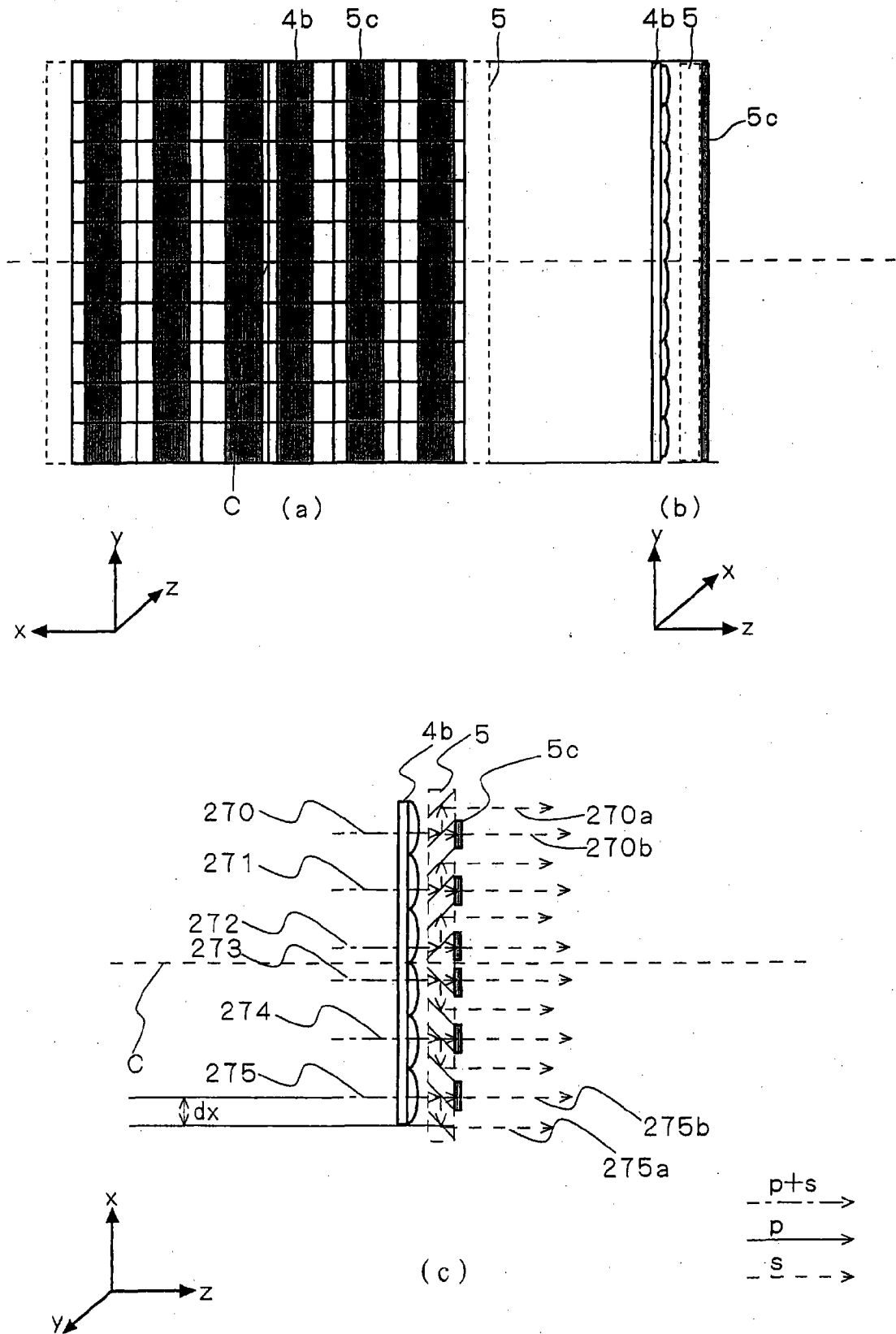


图 28

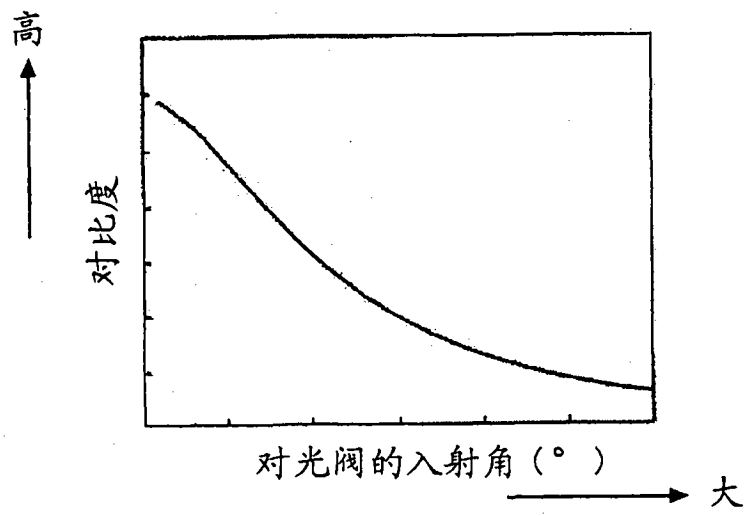


图 29

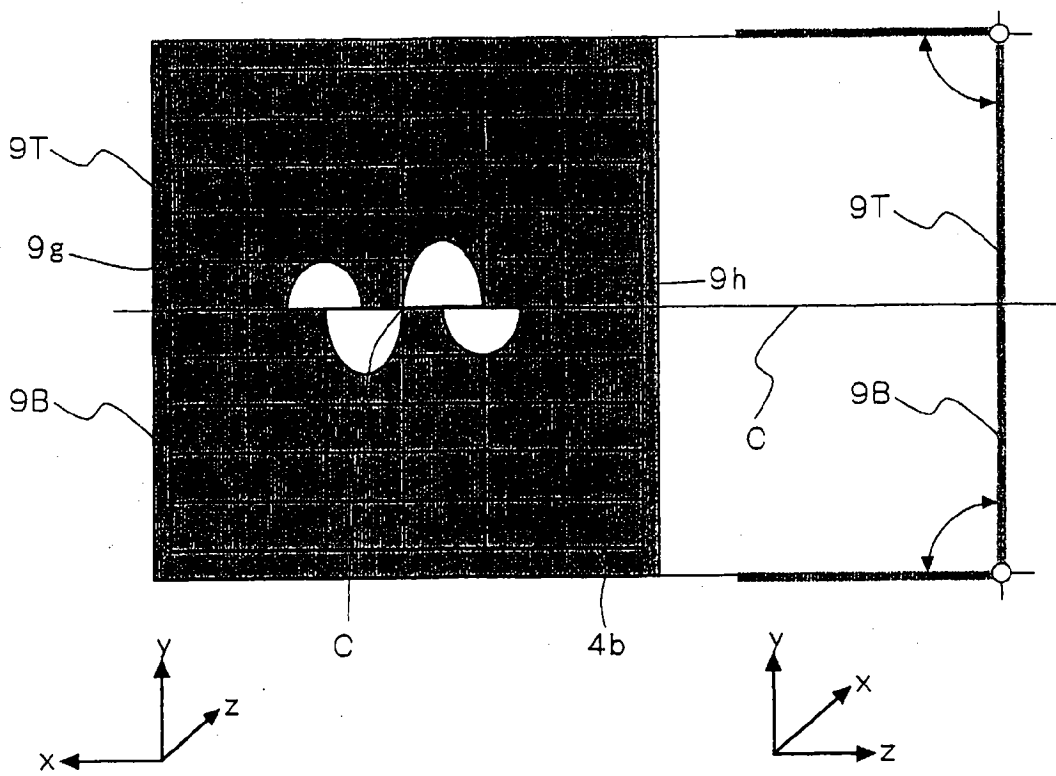


图 30

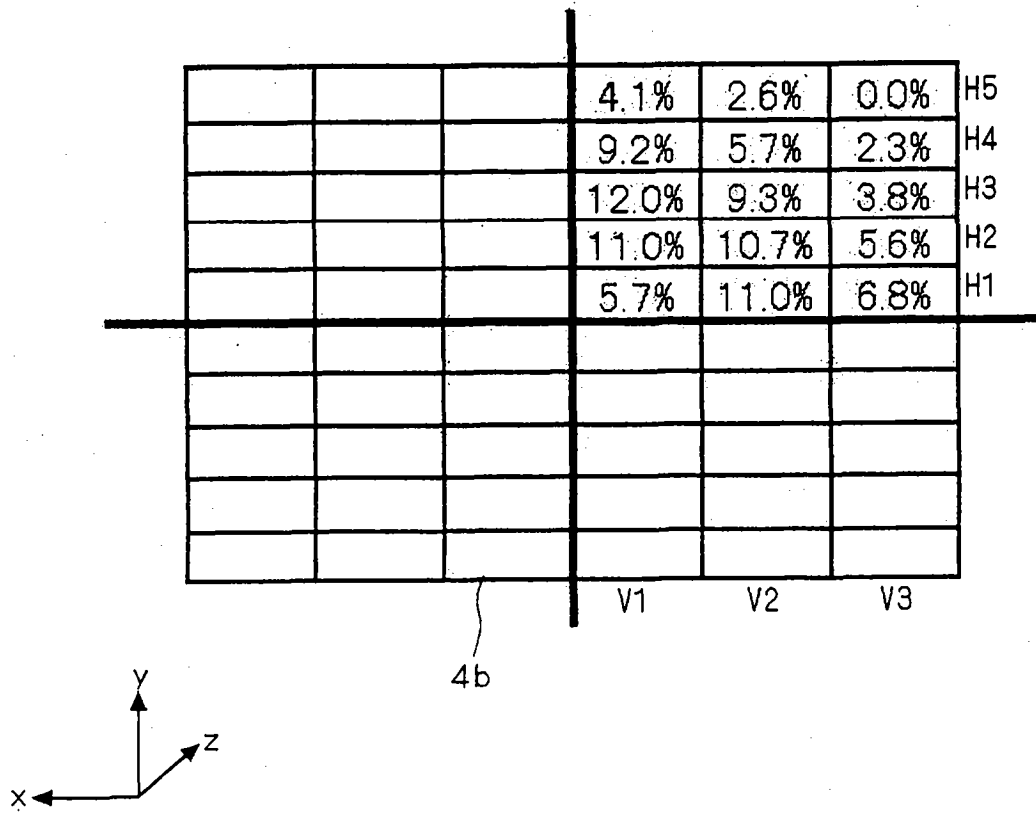


图 31

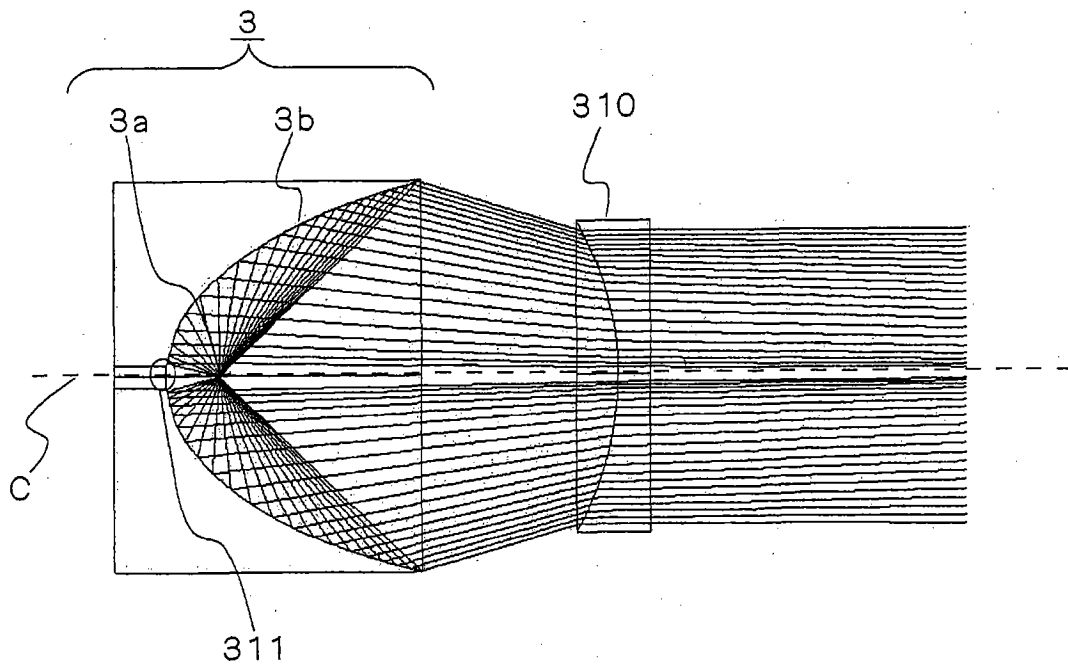


图 32

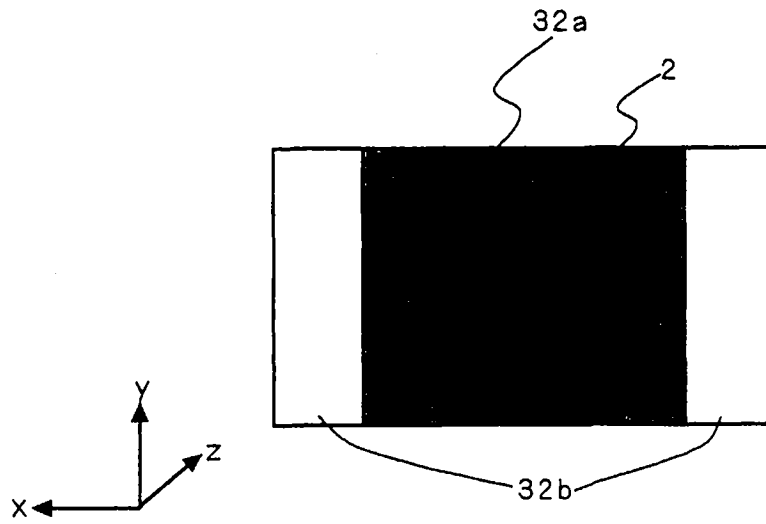


图 33

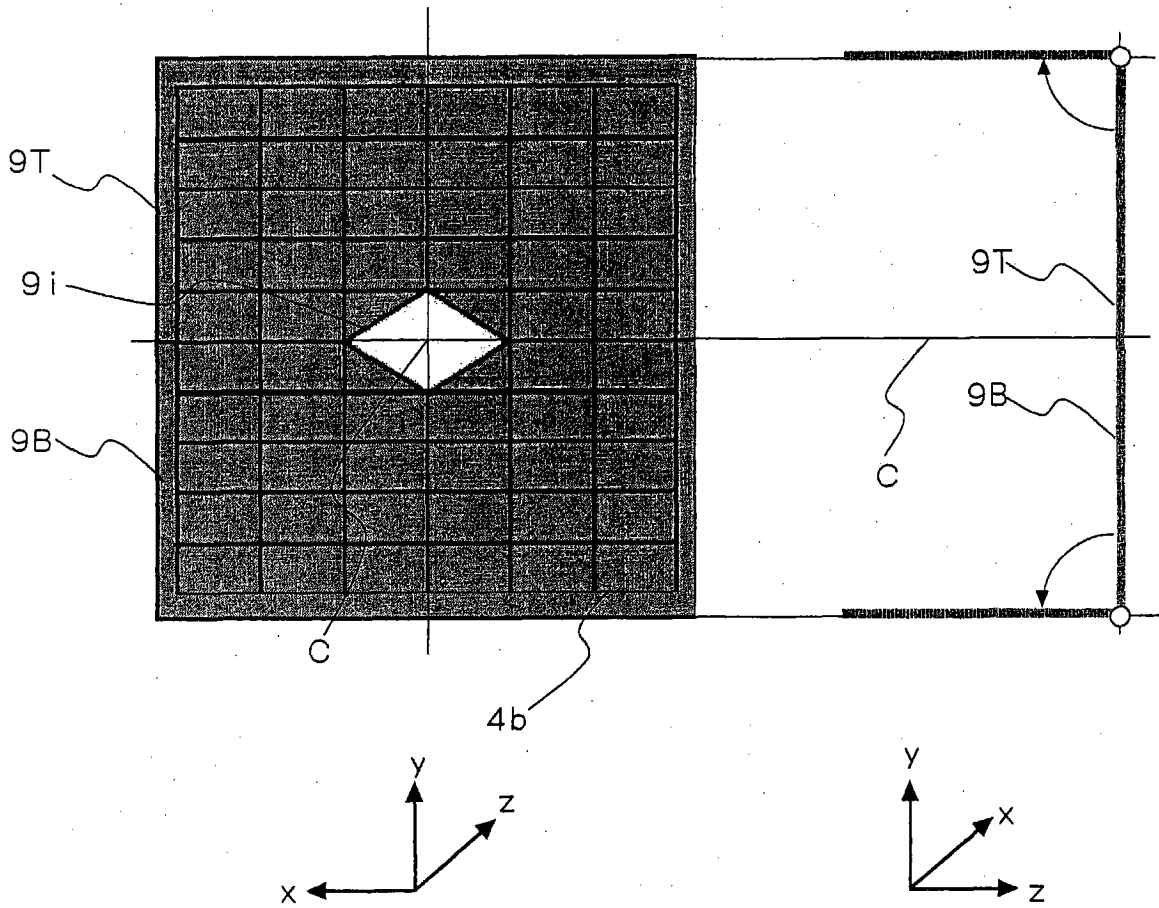


图 34

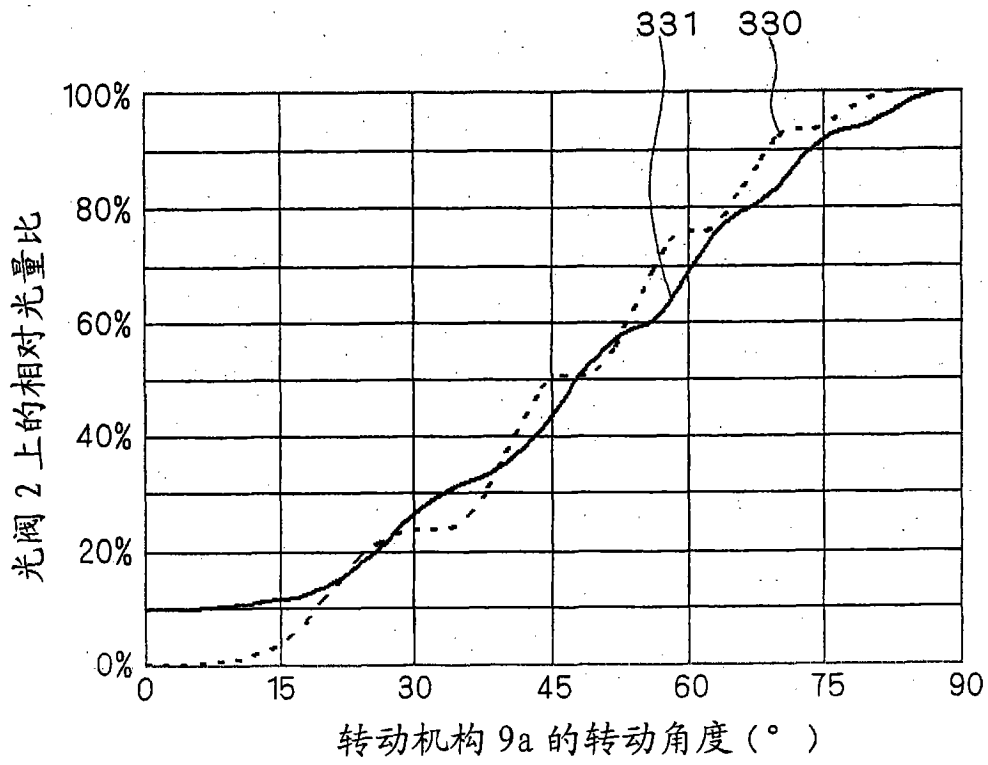


图 35

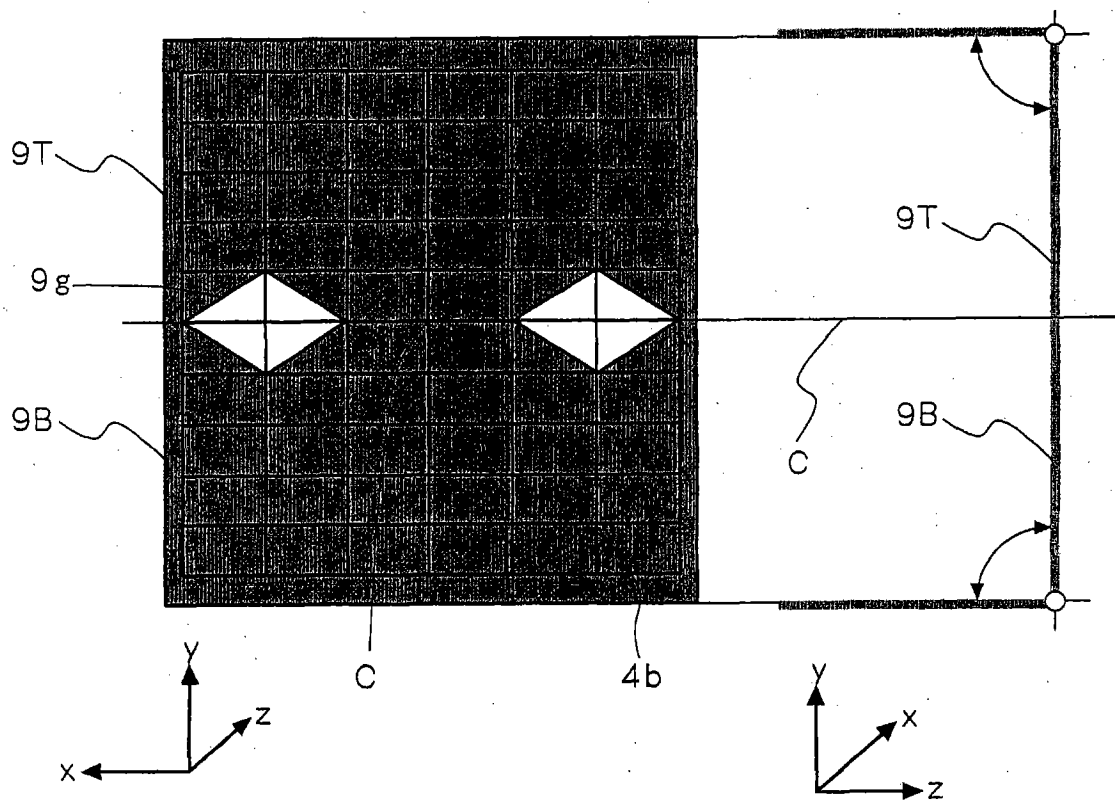


图 36

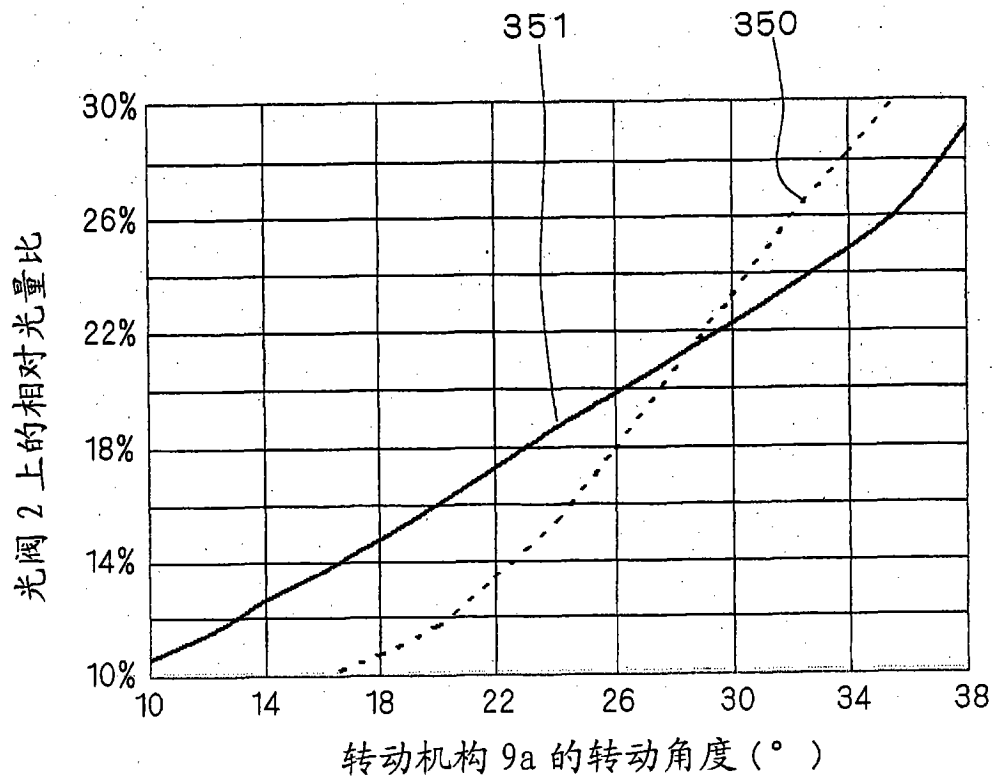


图 37

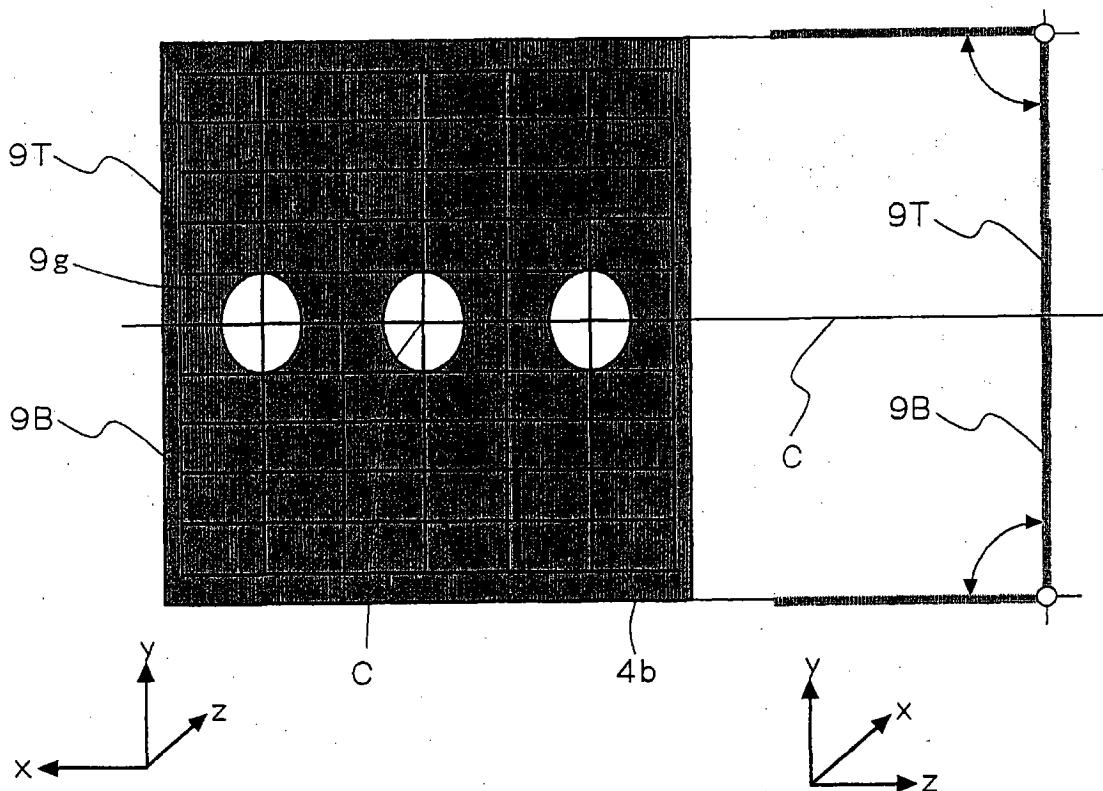


图 38