



[12] 发 明 专 利 说 明 书

[21] ZL 专利号 01145066.5

[45] 授权公告日 2005 年 6 月 22 日

[11] 授权公告号 CN 1207603C

[22] 申请日 2001. 10. 10 [21] 申请号 01145066. 5

[30] 优先权

[32] 2000. 10. 10 [33] JP [31] 309245/2000

[71] 专利权人 佳能株式会社

地址 日本东京

[72] 发明人 石部芳浩

审查员 何 芳

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
商标事务所

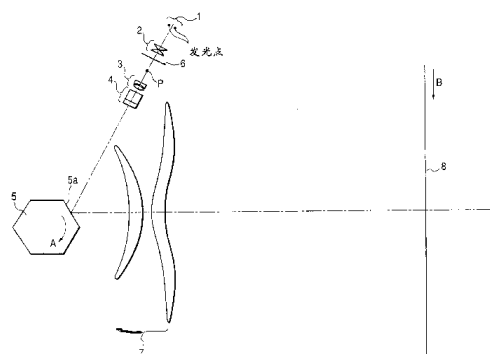
代理人 李德山

权利要求书 6 页 说明书 19 页 附图 10 页

[54] 发明名称 多光束扫描光学系统、多光束扫描
光学设备及成像设备

[57] 摘要

本发明公开了一种多光束扫描光学系统，具有：光学偏转器；以及光束入射光学系统，用于使聚光透镜会聚从多个光源发出的每一条光束，并使所述光束入射到所述光学偏转器的偏转面上，其中在所述光束入射光学系统中，中继光学系统被插在所述多个光源和所述聚光透镜之间，其中每个所述光源在主扫描面上通过所述中继光学系统的成像点位于所述光学偏转器和所述中继光学系统之间，孔径光阑相对于所述成像点而设置在光源一侧，其中所述孔径光阑用于限制从所述多个光源发出的每条光束的宽度，设 f_2 为所述中继光学系统在所述主扫描面上的焦距， d 为在所述主扫描面上所述中继光学系统的后主点到所述孔径光阑的距离，并满足下面条件： $0.75 \leq f_2/d \leq 3.0$ 。



- 1、一种多光束扫描光学系统，具有：
光学偏转器；以及
- 5 光束入射光学系统，用于使聚光透镜会聚从多个光源发出的每一条光束，并使所述光束入射到所述光学偏转器的偏转面上，
其中在所述光束入射光学系统中，中继光学系统被插在所述多个光源和所述聚光透镜之间，
其中每个所述光源在主扫描面上通过所述中继光学系统的成像点位于所述
- 10 光学偏转器和所述中继光学系统之间，
孔径光阑相对于所述成像点而设置在光源一侧，其中所述孔径光阑用于限制从所述多个光源发出的每条光束的宽度，
设 f_2 为所述中继光学系统在所述主扫描面上的焦距， d 为在所述主扫描面上所述中继光学系统的后主点到所述孔径光阑的距离，并满足下面条件：
- 15 $0.75 \leq f_2/d \leq 3.0$ 。
- 2、根据权利要求1的系统，其中设置所述聚光透镜，使所述孔径光阑与所述光学偏转器的偏转面基本上共轭。
- 20 3、根据权利要求1的系统，其中所述多个光源被如此配置，以使它们至少在主扫描方向上被分开。
- 4、根据权利要求1的系统，其中设 f_1 为所述聚光透镜在所述主扫描面上的焦距， f_2 为所述中继光学系统在所述主扫描面上的焦距，并满足下面条件：
- 25 $0.2 \leq f_2/f_1 \leq 1.0$ 。
- 5、根据权利要求3的系统，其中所述中继光学系统以不超过一比一的大小形成所述多个光源的像。
- 30 6、根据权利要求5的系统，其中设 β_2 为所述中继光学系统在所述主扫描

面上的成像放大率，并满足下面条件：

$$0.25 < \beta_2 \leq 1.0.$$

7、根据权利要求4的系统，其中所述中继光学系统中产生的球差被所述聚
5 光透镜消除。

8、根据权利要求6的系统，其中所述中继光学系统中产生的球差被所述聚
光透镜消除。

10 9、根据权利要求4的系统，其中所述中继光学系统中产生的场曲被所述聚
光透镜消除。

10、根据权利要求6的系统，其中所述中继光学系统中产生的场曲被所述
聚光透镜消除。

15

11、根据权利要求7的系统，其中所述中继光学系统具有单一单元结构。

12、根据权利要求8的系统，其中所述中继光学系统具有单一单元结构。

20 13、根据权利要求9的系统，其中所述中继光学系统具有单一单元结构。

14、根据权利要求10的系统，其中所述中继光学系统具有单一单元结构。

25 15、根据权利要求11的系统，其中所述聚光透镜具有从光源侧起依次排列
的凹透镜和凸透镜。

16、根据权利要求12的系统，其中所述聚光透镜具有从光源侧起依次排列
的凹透镜和凸透镜。

30 17、根据权利要求13的系统，其中所述聚光透镜具有从光源侧起依次排列

的凹透镜和凸透镜。

18、根据权利要求14的系统，其中所述聚光透镜具有从光源侧起依次排列的凹透镜和凸透镜。

5

19、根据权利要求15的系统，其中所述中继光学系统具有两个相同形状的凸透镜。

20、根据权利要求16的系统，其中所述中继光学系统具有两个相同形状的凸透镜。

10

21、根据权利要求17的系统，其中所述中继光学系统具有两个相同形状的凸透镜。

22、根据权利要求18的系统，其中所述中继光学系统具有两个相同形状的凸透镜。

15

23、一种多光束扫描光学设备，使用根据权利要求1到22中任一项所述的多光束扫描光学系统。

20

24、一种成像设备，包括：

根据权利要求23所述的多光束扫描光学设备；

被设置在待扫描表面上的感光部件；

显影器，用于对由所述多光束扫描光学设备扫描出的每条光束在所述感光部件上形成的静电潜影进行显影，使之成为色粉图像；

25

用于将被显影的色粉图像转印到转印部件上的转印装置；以及

用于对转印部件上被转印的色粉图像进行定影的定影装置。

25、一种成像设备，包括：

根据权利要求23所述的多光束扫描光学设备；以及

30

打印机控制器，用于将从外部设备接收的代码数据转换成为图像信号，并将所述图像信号输出到所述多光束扫描光学设备。

- 26、一种多光束扫描光学系统，具有光束入射光学系统，用于使聚光透镜
5 会聚每一条从至少在主扫描方向上分开的多个光源发出的光束，并使所述光束入射到光学偏转器的偏转面上；

其中在所述光束入射光学系统中，中继光学系统被插在多个光源和聚光透镜之间；并且

- 孔径光阑相对于每个光源通过中继光学系统的成像点而设置在光源一侧，
10 所述孔径光阑用于限制从多个光源发出的每条光束的光束宽度；

其中所述成像点位于所述聚光透镜与所述光学中继系统之间；

所述聚光透镜使所述孔径光阑与光学偏转器的偏转面基本上共轭，

所述中继光学系统以不超过一比一的大小形成所述多个光源的像，

- 设 f_1 为所述聚光透镜的焦距， f_2 为所述中继光学系统的焦距， β_2 为所述中
15 继光学系统的成像放大率， d 为所述中继光学系统的后主点到所述聚光透镜的距离，则满足下面条件：

$$0.75 \leq f_2/d \leq 3.0$$

$$0.2 \leq f_2/f_1 \leq 1.0$$

$$0.25 \leq \beta_2 \leq 1.0。$$

20

- 27、一种多光束扫描光学设备，使用根据权利要求 26 所述的多光束扫描光学系统。

- 28、一种成像设备，包括：

- 25 根据权利要求 27 所述的多光束扫描光学设备；

被设置在待扫描表面上的感光部件；

显影器，用于对由所述多光束扫描光学设备扫描出的每条光束在所述感光部件上形成的静电潜影进行显影，使之成为色粉图像；

用于将被显影的色粉图像转印到转印部件上的转印装置；以及

- 30 用于对转印部件上被转印的色粉图像进行定影的定影装置。

29、一种成像设备，包括：

根据权利要求 27 所述的多光束扫描光学设备；以及
打印机控制器，用于将从外部设备接收的代码数据转换为图像信号，并将
5 所述图像信号输出到所述多光束扫描光学设备。

30、一种多光束扫描光学系统，具有光束入射光学系统，用于使聚光透镜
会聚每一条从至少在主扫描方向上分开的多个光源发出的光束，并使所述光束
入射到光学偏转器的偏转面上；

10 其中在所述光束入射光学系统中，中继光学系统被插在多个光源和聚光透
镜之间；并且

孔径光阑相对于每个光源通过中继光学系统的成像点而设置在光源一侧，
所述孔径光阑用于限制从多个光源发出的每条光束的光束宽度；

其中所述成像点位于所述聚光透镜与所述光学中继系统之间；
15 所述聚光透镜使所述孔径光阑与光学偏转器的偏转面基本上共轭；
所述中继光学系统以不超过一比一的大小形成多个光源的像；

设 f_1 为所述聚光透镜的焦距， f_2 为所述中继光学系统的焦距， β_2 为所述中
继光学系统的成像放大率， d 为所述中继光学系统后主点到所述聚光透镜的距
离，则满足下面条件：

20 $0.75 \leq f_2/d \leq 3.0$

$0.2 \leq f_2/f_1 \leq 1.0$

$0.25 \leq \beta_2 \leq 1.0$

并且所述中继光学系统中产生的球差和场曲被所述聚光透镜消除。

25 31、一种多光束扫描光学设备，其使用根据权利要求 30 所述的多光束扫描
光学系统。

32、一种成像设备，包括：

根据权利要求 31 所述的多光束扫描光学设备；
30 设置在待扫描表面上的感光部件；

显影器，用于对由多光束扫描光学设备扫描的每条光束在所述感光部件上形成的静电潜影进行显影，使之成为色粉图像；

用于将被显影的色粉图像转印到转印部件上的转印装置；以及

用于对转印部件上被转印的色粉图像进行定影的定影装置。

5

33、一种成像设备，包括：

根据权利要求 31 所述的多光束扫描光学设备；以及

打印机控制器，用于将从外部设备接收的代码数据转换为图像信号，并将所述图像信号输出到所述多光束扫描光学设备。

多光束扫描光学系统、多光束 扫描光学设备及成像设备

5

技术领域

本发明涉及一种光扫描光学系统和使用该系统的成像设备，以及用于激光束打印机或者数字复印机的光扫描光学系统和光扫描光学设备，更具体地说，涉及使用多个光源作为光源以获得高速操作和高记录密度的多光束扫描光学系统，和使用该多光束扫描光学系统的成像设备。

10

背景技术

图 9 表示一使用多个光源的传统多光束扫描光学系统的主扫描部分。多个光源 21 是由具有多个发光点的半导体激光器组成的。每条从多个光源发出的光束被准直透镜 22 转换成基本上平行光束或者会聚光束。每条光束经一孔径光阑 23 形成所需的截面形状并且经一柱面透镜 24 只在次扫描方向会聚，以使在主扫描方向上象焦线那样长的像在作为光学偏转器的多面镜 25 的偏转/反射面 25a 附近形成。多面镜 25 以预定的速度沿图 9 中箭头 A 所示的方向旋转，由多面镜 25 反射/偏转且扫描的每条光束，通过一 $f-\theta$ 透镜 26 在由感光鼓等组成的待扫描的表面 27（扫描面 27）上被聚焦，成为一光斑，并且光束以预定的速度沿着图 9 中箭头 B 的方向进行扫描。一 BD 光学系统 28 探测写开始位置。该 BD 光学系统 28 包含一 BD 狭缝 28a，BD 透镜 28b，和 BD 传感器（同步位置检测元件） 28c。

15

20

在这样一多光束扫描光学系统中，如图 10 所示，如果多个光源沿着次扫描方向垂直配置，则在该扫描面上次扫描线间隔比记录密度大得多。为了避免这种情况，通常，如图 11 所示多个光源被倾斜配置，并且调整倾斜角度 δ 借此精确地调整扫描面上的次扫描线间隔，以便和记录密度匹配。

25

在具有上述结构的传统光扫描光学系统中，多个光源被倾斜配置。因此，由于从多个光源发出的光束到达偏离主扫描方向的多面镜的反射表面位置，且被多面镜以不同的反射角反射，从而在偏离主扫描方向的扫描面位置上形成光

30

斑,如图12所示(光束A和光束B)。

因此,在这样—多光束扫描光学系统中,图像数据以预定的延迟时间 δT 被发送,以使来自光源的光束的成像位置与来自特定参考光源的光束在该扫描靶面上成象的位置匹配。

- 5 以 δT 的时间延迟,多面镜表面以相对于 δT 延迟时间的角度被设定为表面 25° 。此时,光束在B'方向被反射,即和光束A同向,以使得两光束的光斑成像位置匹配。

- 假设由于某种原因。(例如,扫描表面和支撑光学系统的光学单元间的位置误差,装配光学单元中的光学组件时的装配误差等等)在主扫描方向出现聚
10 焦误差。在该情况下,当扫描表面27'偏移 to 如图12所示的位置27'时,每条光束的成像位置在主扫描方向上偏移 δY 。

按常规,当如上所述来自多个光源的每条光束的成像位置偏移时,打印精度下降,并且图像质量下降。

- 由于各种因素造成在主扫描方向上的聚焦偏移/误差,而且它们不能被完全
15 消除。甚至对其调整的过程需要不少费用。目前,出于费用考虑,一使用塑料的光学系统经常被用作f- θ 透镜。通过注入成型生产一塑料透镜,且其表面精度低于通过抛光光学玻璃元件获得的精度。尤其,一塑料透镜易于在镜头的某一部分产生相对于设计值的凸误差,而在另一部分产生凹误差。由于这些表面精度误差引起的焦点偏移通过扫描靶面时不能被矫正。

- 20 因此很难矫正由于来自多个光源的光束间的成像位置偏移造成的图像质量下降。

- 如上所述,为了简便起见,发光点的数量为2。显然,当发光点数目增加为3,4,5,6,...时,产生于两末端光源的值 δY 成比例地增加。即在传统的多光束扫描光学系统中,甚至当发光点数目被增加从而能获得高速运行时,
25 打印精度也下降,且因为上述来自多个光源的光束间的成像位置偏移增加而造成图像质量下降,导致很难获得高速操作。

发明内容

- 本发明用于解决上述问题,其目的是通过在多个光源和一聚光透镜间设置
30 中继光学系统提供一可优化获取高速操作和高图像质量的多光束扫描光学系

统,使得来自多个光源的光束间的任何成像位置移动能够被有效地防止,而不用任何复杂的调节,本发明的目的还在于提供使用该多光束扫描光学系统的成像设备。

根据该发明,提供(1)一种多光束扫描光学系统,具有:光学偏转器;以及光束入射光学系统,用于使聚光透镜会聚从多个光源发出的每一条光束,并使所述光束入射到所述光学偏转器的偏转面上,其中在所述光束入射光学系统中, 中继光学系统被插在所述多个光源和所述聚光透镜之间,

其中每个所述光源在主扫描面上通过所述中继光学系统的成像点位于所述光学偏转器和所述中继光学系统之间,

10 孔径光阑相对于所述成像点而设置在光源一侧,其中所述孔径光阑用于限制从所述多个光源发出的每条光束的宽度。

特别是,在该系统中,(1-1)聚光透镜被安排成使该孔径光阑基本上共轭于该光学偏转器的偏转面,(1-2)设 f_2 为该中继光学系统的焦距, d 为中继光学系统后主点到孔径光阑的距离,则满足下式:

15
$$0.75 \leq f_2/d \leq 3.0 \quad (1)$$

(1-3)多个光源至少在主扫描方向上被分开,(1-4)设 f_1 为聚光透镜的焦距, f_2 为中继光学系统的焦距,则满足下式:

$$0.2 \leq f_2/f_1 \leq 1.0 \quad (2)$$

(1-5)该中继光学系统以不超过一比一的大小形成多个光源的像,(1-6)设 β_2 ,
20 为中继光学系统的成像放大率,则满足下式:

$$0.25 \leq \beta_2 \leq 1.0 \quad (3)$$

(1-7)中继光学系统中产生的球差被聚光透镜消除,(1-8)中继光学系统中产生的场曲被聚光透镜消除,(1-9)中继光学系统具有单一单元结构,(1-10)聚光透镜具有两个从光源侧起依次排列的凹透镜和凸透镜,(1-11)中继光学系
25 统具有两个相同形状的凸透镜。

根据本发明,还提供(2)一种多光束扫描光学系统,其具有光束入射光学系统,用于使聚光透镜会聚每一条从至少在主扫描方向上分开的多个光源发出的光束,并使该光束入射到光学偏转器的偏转面上;其中在该光束入射光学系统中,中继光学系统被插在多个光源和聚光透镜之间,并且用于限制从多个
30 光源发出的每条光束的光束宽度的孔径光阑,被相对于每个光源通过中继光学

系统的成像点设置在光源一侧，其中所述成像点位于所述聚光透镜与所述光学中继系统之间；该聚光透镜使该孔径光阑基本上共轭于光学偏转器的偏转表面；该中继光学系统以不超过一比一的大小形成多个光源的像，并设 f_1 为聚光透镜的焦距， f_2 为中继光学系统的焦距， β_2 为中继光学系统的成像放大率， d 为中继光学系统后主点到聚光透镜的距离，则满足下列条件：

$$0.75 \leq f_2/d \leq 3.0 \quad (1)$$

$$0.2 \leq f_2/f_1 \leq 1.0 \quad (2)$$

$$0.25 \leq \beta_2 \leq 1.0 \quad (3)$$

特别是，在该系统中，(2-1) 中继光学系统中产生的球差被聚光透镜消除，
10 (2-2) 中继光学系统中产生的场曲被聚光透镜消除，(2-3) 中继光学系统具有单一单元结构，(2-4) 聚光透镜具有两个从光源侧起依次排列的凹透镜和凸透镜，(2-5) 中继光学系统具有两个相同形状的凸透镜。

此外，根据本发明，提供 (3) 一种多光束扫描光学系统，其具有光束入射光学系统，用于使聚光透镜会聚每一条从至少在主扫描方向上分开的多个光源发出的光束，并使该光束入射到光学偏转器的偏转面上；其中在光束入射光学
15 系统中，中继光学系统被插在多个光源和聚光透镜之间；用于限制从多个光源发出的每条光束的光束宽度的孔径光阑，被相对于每个光源通过中继光学系统的成像点设置在光源一侧；该聚光透镜使孔径光阑基本上共轭于光学偏转器的偏转表面；该中继光学系统以不超过一比一的大小形成多个光源的像；设 f_1 为该聚光透镜的焦距， f_2 为中继光学系统的焦距， β_2 为中继光学系统的成像放大率， d 为中继光学系统后主点到聚光透镜的距离，则满足下列条件：

$$0.75 \leq f_2/d \leq 3.0 \quad (1)$$

$$0.2 \leq f_2/f_1 \leq 1.0 \quad (2)$$

$$0.25 \leq \beta_2 \leq 1.0 \quad (3)$$

25 并且中继光学系统中产生的球差和场曲被聚光透镜消除。

特别是，在该系统中，(3-1) 中继光学系统具有单一单元结构，(3-2) 聚光透镜具有两个从光源侧起依次排列的凹透镜和凸透镜，并且 (3-3) 中继光学系统具有两个相同形状的凸透镜。

根据本发明，还提供 (4) 一种多光束光学扫描设备，其使用由上述 (1)，
30 (1-1) 到 (1-10)，(2)，(2-1) 到 (2-5)，(3) 和 (3-1) 到 (3-3) 所述

的多光束扫描光学系统的多光束扫描设备。

根据本发明，提供（5）一种成像设备，其包括：上述（4）中所描述的多光束光学扫描设备；设置在待扫描表面上的感光部件；显影器，用于对被多光束扫描光学设备扫描的每条光束在感光部件上形成的静电潜影进行显影，使之成为色粉图像；用于将被显影的色粉图像转印到转印部件上的转印装置；以及对转印部件上被转印的色粉图像进行定影的定影装置。

还提供（6）一种成像设备，包括（4）所述的多光束光学扫描设备以及一打印机控制器，用于将从外部设备接收的代码数据转换为图像信号，并输出该图像信号到多光束光学扫描设备。

10

附图说明

图1是剖面图，表示根据本发明第一实施例的多光束扫描光学系统在主扫描方向的主要部分；

图2A，2B，和2C是表示多光束扫描光学系统中的光束入射光学系统的视图，用以说明本发明第一实施例的效果；

图3是剖面图，表示根据本发明第一实施例的多光束扫描光学系统主扫描截面；

图4是用于说明根据本发明第一实施例的多光束扫描光学系统主扫描截面结构的视图；

图5表示中继透镜2中产生的球差和场曲曲线；

图6表示聚光透镜3中产生的球差和场曲曲线；

图7表示中继透镜2和聚光透镜3组成的整个入射光学系统中产生的球差和场曲曲线；

图8是剖面图，表示根据本发明第二实施例的多光束扫描光学系统在主扫描方向的主要部分；

图9为用于解释常规多光束扫描光学系统的视图；

图10为表示常规多光束扫描光学系统中光发光点布局的视图；

图11为表示常规多光束扫描光学系统中发光点的另一布局的视图；

图12为解释常规多光束扫描光学系统中焦点偏移的视图，以及；

图13是剖面图，表示根据本发明实施例的成像设备在次扫描方向的主要

30

部分。

具体实施方式

图 1 为根据本发明第一实施例的多光束扫描光学系统在主扫描方向的主要部分的剖面图，其应用于成像设备，如激光打印机和数字复制机。

参见图 1，光源 1 由具有多个发光点的半导体激光器形成，其中多个光源被倾斜配置，且倾角 δ 被调整，如图 11 所示，以精确调整扫描表面（要被扫描的表面）上的次扫描线间距，以便与记录密度匹配。为了便于理解，尽管在第一实施例中发光点的个数是 2，上述思想同样适用于发光点的个数增加的情况。

通过作为中继光学系统的中继透镜 2，从发光点发出的每条光束成像于点 P。成像于点 P 的每条光束通过聚光透镜 3 被转换为基本上平行的光束、发散光束、或会聚光束，并且通过柱面透镜 4 只在次扫描方向会聚，使得如沿主扫描方向为焦线这样的像形成在作为光学偏转器的多面镜 5 的偏转/反射表面附近。柱面透镜 4 包括具有凸面光焦度的由玻璃制成的第一柱面透镜和具有凹面光焦度的由塑料制成的第二柱面透镜。柱面透镜 4 矫正由于环境变化引起的作为扫描光学系统的由塑料制成的 f- θ 透镜 7 的次扫描焦点移动。

孔径光阑 6 限制通过中继透镜 2 会聚的每个光束宽度。

孔径光阑 6 相对于点 P 来说被设置在光源 1 一侧，点 P 即通过中继透镜 2 的多个发光点的成像位置。

聚光透镜 3 被安排来使孔径光阑 6 和折射/反射表面 5a 几乎相互光学共轭。光源 1、中继透镜 2、聚光透镜 3、柱面透镜 4 和孔径光阑 6 组成光束入射光学系统。

由按图 1 中箭头 A 指示方向以一预定速度转动的多面镜 5 折射/反射并扫描的每条光束被聚焦，通过作为扫描光学系统的 f- θ 透镜 7，在扫描表面 8 上形成光斑，该表面 8 由感光鼓之类的东西组成，而且所述光束以一预定速度在图 1 中箭头 B 的方向进行扫描。

多光束扫描光学系统中的光束入射光学系统，下面将参考图 2A，2B，和 2C 被详细描述。

图 2A 是剖面图，表示多光束扫描光学系统中的光束入射光学系统的主扫描截面以说明本发明第一实施例的效果。图 2B 是表示次扫描截面的剖面图。参

考图 2A 和 2B, 该结构不包括孔径光阑 6, 以说明不含孔径光阑 6 的情况。

如上所述, 在由半导体激光器形成的光源 1 中含有两个发光点 1A 和 1B, 该多个光源被倾斜配置, 如图 11 所示, 倾角 δ 被调整, 以精确调整在扫描目标面上的次扫描线间距, 以便匹配记录密度。这里, 发光点个数被设为 2。但是, 5 本发明不局限于此, 并可以很有效地适应发光点个数为 3 或更多的情况。以下描述将假设半导体激光器被用作光源。但是, 本发明还不局限于此, 任何其它光源如 LED 可以用作光源。

从两个发光点 1A 和 1B 发出的每条光束通过作为中继光学系统的中继透镜 2 成像于点 P。每条成像于点 P 的光束被聚光透镜 3 转换为基本上平行的光束, 10 会聚光束或发散光束, 并且通过柱面透镜 4 只在次扫描方向会聚, 使如沿主扫描方向为焦线这样的图像形成在作为光学偏转器的多面镜 5 的折射/反射表面 5a 附近。

考虑两个发光点 1A 和 1B 发出的光束的主光线 PA 和 PB。当两主光线都平行于光束入射光学系统光轴 AX 被发出时, 两主光线 PA 和 PB 交于中继光学 15 系统的后焦点 Q。

聚光透镜 3 被设置以使中继光学系统后焦点 Q 和折射/反射表面 5a 在主扫描方向几乎光学共轭。当聚光透镜 3 这样布置时, 交于点 Q 的两主光线 PA 和 PB 通过聚光透镜 3 在主扫描方向再次交于折射/反射表面 5a 上的 R 点。

在上述结构的光束入射光学系统中, 参考图 12 所示的现有技术, 由于在主 20 扫描方向的焦点偏移引起的两光束间主扫描成像位置偏差 δY 可以被消除。显然, 由于图 12 的光束 A 和 B' 的在主扫描方向的分离, 产生了在主扫描方向的成像位置偏差 δY 。

本发明的第一实施例中, 因为光束入射光学系统被如此设计, 使得在主扫描方向两条主光线 PA 和 PB 到达折射/反射表面 5a 上的同一点 R, 图 12 中相应于光束 A 的光束 PA 和相应于光束 B 的光束 PB' 轨迹相同。因此, 在理论上 25 现有技术的两条光束之间由于在主扫描方向上的焦点偏移引起的主扫描成像位置偏差 δY 不会出现。

然后, 假设两个发光点 1A 和 1B 发出的光束的主光线 PA 和 PB 不平行于光束入射光学系统光轴 AX。发自半导体激光器的光束理论上平行于光束入射光 30 学系统光轴 AX, 但一般具有一些角误差。尽管它在平行和垂直于场扰动平面的

方向之间有轻微变化, 这个大约 $\pm 2^\circ$ 到 $\pm 3^\circ$ 的角误差必须被考虑。

假设两条主光线 PA 和 PB 中只有主光线 PA 不平行于光束入射光学系统光轴 AX。图 2C 是两条主光线 PA 和 PB 中只有主光线 PA 不平行于光束入射光学系统光轴 AX 时, 多光束扫描光学系统中的光束入射光学系统的主扫描截面的剖面图。参见图 2C, 从发光点 1A 发射的主光线 PA 在主扫描方向形成夹角 α 的同时, 该光束不在 Q 点经过光束入射光学系统光轴 AX。主光线 PA 通过的位置在主扫描方向的 Q 点处与光轴 AX 分开为 $\Delta 1 = f_2 \times \tan \alpha$ 。在折射/反射表面 5a 上, 主光线 PA 到达点在主扫描方向上距光束入射光学系统光轴 AX 为 $\Delta 2 = \Delta 1 \times \beta_1$, 即通过值 $\Delta 1$ 乘以聚光透镜 3 的成像放大率 β_1 得到的值。在这种情况下, 因为两条主光线 PA 和 PB 不到达折射/反射表面 5a 上的同一点 R, 故由于上述在主扫描方向的焦点偏移引起的两光束间主扫描成像位置偏差 δY 将会产生。如上所述, 这样的角误差无法被完全消除。即, 当中继透镜 2 和聚光透镜 3 象本发明的第一实施例那样设计时, 在主扫描方向的成像位置偏差 δY 很难消除。

第一实施中, 用于限制从多个光源发出的每条光束的光束宽度的孔径光阑 6, 关于相应的成像通过来自点 P 多个光源的通过中继光学系统的光束被配置在光源一侧。

图 3 是剖面图, 表示根据本发明第一实施例的光束入射光学系统的主扫描部分, 其中孔径光阑 6 位于光束入射光学系统光轴 AX 上的 Q 点。图 3 表示这样情况, 其中只有两条主光线 PA 和 PB 中的 PA 不平行于光束入射光学系统光轴 AX, 如图 2C 所示。

参见图 3, 从发光点 1A 发出的与主扫描方向形成 α 角度的主光线 PA 的宽度被孔径光阑 6 限制, 使得该主光线 PA 在点 Q 与光束入射光学系统光轴 AX 相交, 与从发光点 1B 发出的主光线 PB 一样。因此, 在点 Q 相交的两条主光线 PA 和 PB 在透过聚光镜 3 后的偏转/反射面 5a 上的 R 点再次相交。

就是说: 在本发明的第一实施例中, 用于限制从多个光源发出的每一条光束的光束宽度的孔径光阑 6, 相对于多个光源通过作为中继光学系统的中继透镜 2 的成像点 P 被置于光源侧的点 Q。以这种设置, 即使从两个发光点 1A 和 1B 发出的光束的两主光线 PA 和 PB 不平行于光束入射光学系统的光轴 AX, 该两主光线通过聚光镜 3 依然交于偏转/反射面 5a 上的点 R。因此, 由于上述主扫描

方向上焦点偏移引起的两光束间主扫描成像点偏移 δY 可以被消除。

以这种设置, 即使光源发出的光束具有角偏移, 任何打印精度的降低和图像质量的下降可以通过消除主扫描成像位置偏移 δY 而有效地防止。此外, 当作为扫描光学系统的 $f-\theta$ 透镜使用便宜的塑料透镜时, 由 $f-\theta$ 透镜的焦点偏移引起的主扫描成像位置偏移 δY 可以被消除。因此, 一可以用便宜的结构, 输出没有打印精度降低和图像质量下降的高质量图像的多光束扫描光学系统和成像设备可以获得。

当光束入射光学系统由作为中继光学系统的中继透镜 2、聚光透镜 3 和孔径光阑 6 如本发明第一实施例中那样组成时, 它的尺寸将和常规入射光学系统一样庞大。为了防止任何尺寸的增加, 在本发明的第一实施例中, 作为中继光学系统的中继透镜 2 的焦距 f_2 , 中继透镜 2 的图像放大率 β_2 , 聚光镜 3 的焦距 f_1 , 中继光学系统的后主点到孔径光阑 6 的距离 d 等被合适的设置, 因此有效地获得紧凑的结构。

这将在下面参考图 4 说明。图 4 是根据本发明第一实施例的光束入射光学系统的主扫描部分的剖面图, 其中孔径光阑 6 位于光束入射光学系统的光轴 AX 上的点 Q, 如图 3 所示。从半导体激光器形成的多个光源分别包括发光点 1A 和 1B。设 f_2 为中继透镜 2 的焦距, β_2 为中继透镜 2 的图像放大率, f_1 为聚光镜 3 的焦距, d 为作为中继光学系统的中继透镜 2 的后主点到孔径光阑 6 的距离, S_1 为聚光镜 3 的后主点到偏转/反射面 5a 的距离, S_K 为孔径光阑 6 到聚光镜 3 的前主点的距离, Δ 为孔径光阑到多个光源通过中继透镜 2 的成像点 P 的距离, ϕ_1 为孔径光阑 6 的光阑直径, ϕ_0 为从聚光镜 3 透过的每条光束的光束直径 (system), F_n1 为通过中继透镜 2 的每个光束的图像一侧的 F 数, 其由孔径光阑 6 确定, L 为从多个光源的发光点 1A 和 1B 到偏转/反射面 5a 的距离。假设从聚光镜 3 透过的每条光束为基本上平行的光束。

在这种情况下, 从多个光源的发光点 1A 和 1B 到偏转/反射面 5a 的距离 L 由下式给出:

$$L = (2 + \beta_2 + 1/\beta_2) \times f_2 + f_1$$

为减少值 L , 即, 为使入射光学系统紧凑, 值 f_1 和 f_2 可被减少, 值 β_2 被设为 1。在这种情况下, 可见距离 L 为最小值。中继透镜的焦距 f_2 和聚光透镜焦距 f_1 对距离 L 的影响比率为 $f_2:f_1=4:1$, 如上式那样, 即: 当

$$f_2/f_1 = 1/4$$

或更小, $\beta_2 = 1$, 值 L 可以被有效地减少。

但是, 如果值 f_2 相对于 f_1 被设得过小, 则作为中继光学系统的中继透镜 2 产生的球差和场曲变大。为了满意地校正相差, 值 f_2 应相对于 f_1 被设得大一些。

- 5 但是, 如果值 f_2 被设得 f_1 过大, 则值 L 不能被设小, 从而入射光学系统无法紧凑。本发明的第一实施例中, 值 f_1 和 f_2 满足:

$$0.2 \leq f_2/f_1 \leq 1.0 \quad (2)$$

孔径光阑 6 的光阑直径 ϕ_1 由下式给出:

$$\phi_1 \leq \Delta / F_{n1}$$

- 10 从上式关系可以看出, 孔径光阑 6 的光阑直径 ϕ_1 由值 Δ 和 F_{n1} 确定。值 Δ 由值 S_1 , S_k 和 f_1 确定。当聚光透镜被配置在一般位置时, 该值 Δ 一般相对较小。这时, 如果值 F_{n1} 大, 则孔径光阑 6 的光阑直径 ϕ_1 变小。例如, 当孔径光阑 6 的光阑直径 ϕ_1 具有内径公差时, 则由于内径公差扫描表面上光斑直径的变化变大, 很难获得稳定的光斑直径。为了减少内径公差的影响, 值 F_{n1} 最好要小。
- 15 这可以通过使作为中继光学系统的中继透镜 2 形成一比一或更小的多个光源的图像来实现。但是, 如果图像放大率被过分减小, 则通过中继透镜 2 的光源的光束的耦合效率会不理想地下降。因此, 本发明的第一实施例中, 中继透镜 2 的图像放大率 β_2 应满足:

$$0.25 \leq \beta_2 \leq 1.0 \quad (3)$$

- 20 在理想情况下最好孔径光阑 6 被设置在作为中继光学系统的中继透镜 2 的后焦点处。但是, 这样的布局在某些情况下是不可能存在的, 因为入射光学系统的整体安排和对比布局的机械限制。这时, 孔径光阑 6 的位置可以被在两光束间主扫描成像位置偏移 δY 量允许的范围内合适地变化。因此, 本发明的第一实施例中, 让 f_2 为中继光学系统的焦距, d 为中继光学系统的后主点到孔径光
- 25 阑 6 的距离, 则如下条件被满足:

$$0.75 \leq f_2/d \leq 3.0 \quad (1)$$

- 如果孔径光阑 6 这样配置, 使得值“ f/d ”低于条件 (1) 的下限, 则孔径光阑 6 就离聚光透镜 3 太近, 且光阑直径 ϕ_1 必须小。如上所述, 如果孔径光阑 6 的光阑直径 ϕ_1 具有内径公差时, 则扫描表面上的光斑直径的变化加大, 这很难
- 30 获得稳定的光斑直径。相反, 如果孔径光阑 6 这样配置, 使得值“ f_2/d ”超过条

件(1)的上限,则两光束间主扫描成像位置偏移 δY 量将超过允许值,且由于每个光束中非对称光强分布而引起的成像性能下降,扫描表面上两光束间的光量差变大。

作为本发明第一实施例的特征,为了构成紧凑的入射光学系统,中继光学系统具有一单元结构,且由中继光学系统产生的球差和场曲被聚光透镜3产生的球差和场曲抵消。

如关系(2)和(3)所述,作为中继光学系统的中继透镜的焦距 f_2 需要小到一定程度,且中继透镜2的图像放大率也最好设为负。此外,最好中继透镜2和聚光透镜3中的每个具有少量的组件,并被设置得紧凑。但是,很难矫正中继透镜2中产生的球差和场曲,也不可能设计中继透镜2为少量组件的双透镜结构。

在本发明的第一实施例中,中继透镜2由两个形状相同的透镜组成,且此中继透镜中产生的球差和场曲被聚光透镜3抵消。

中继透镜2产生的球差和场曲都很小。这些小的球差和场曲被以用优化透镜结构形成聚光透镜3而消除。更具体地说,聚光透镜3具有两个透镜,即从光源侧依次设置的凹和凸透镜。以这种透镜结构,聚光透镜3产生大的球差和场曲以抵消中继透镜2产生的小球差和场曲。

在本发明的第一实施例中,这种安排使得有可能使用具有少量组件的中继透镜2和聚光透镜3,使入射光学系统紧凑,且能满意地校正整个入射系统的球差和场曲。因此,扫描表面上的光斑形状也可被很好地校正,在对应于多个光源的光束之间的光斑成像性能的相对偏差可被校正得充分小。结果,一可具有便宜的紧凑结构,输出没有打印精度降低和图像质量下降的高质量图像的多光束扫描光学系统和成像设备可以被获得。

如图11所示布置有多个光源的情况在上面被描述了。当中继透镜2和聚光透镜3的组合焦距长于图9所示常规结构的准直透镜22的焦距时,如图10所示当设置多个光源时,在扫描表面上光束扫描线间的次扫描间隔被减少。即,因为从多个光源发射的每一光束可被用在离扫描光学系统的每个光学系统的光轴很近的部分的次扫描部分中,故在对应于多个光源的光束间的成像性能相对偏差可以被减小,高质量的图像可被输出。

表1表示根据本发明第一实施例的多光束扫描光学系统的特性。

当设每一透镜表面和光轴的交点为原点时，光轴的方向设为 X 轴，在主扫描截面内和光轴垂直的轴设为 Y 轴，且在次扫描截面内和光轴垂直的轴设为 Z 轴，则作为扫描透镜的 f-θ 透镜的主扫描部分的非球面形状为：

$$X = \frac{Y^2/R}{1+[1-(1+k)(Y/R)^2]^{1/2}} + B_4Y^4 + B_6Y^6 + B_8Y^8 + B_{10}Y^{10}$$

其中 R 为曲率半径，k、B₄至 B₁₀为非球面系数。

如果每一系数根据值 Y 的正负变化，当 Y 值为正时使用带后缀 u 的系数即 k_u 和 B_{4u} 到 B_{10u}，当 Y 为负时使用带后缀 l 的系数 k_l 和 B_{4l} 到 B_{10l}。

根据次扫描截面的形状，设 y 为透镜表面沿主扫描方向的坐标，曲率半径 r' 给定如下：

$$r' = r (1 + D_2Y^2 + D_4Y^4 + D_6Y^6 + D_8Y^8 + D_{10}Y^{10})$$

其中 r 是曲率半径，D₂到 D₁₀是系数。

如果每一系数根据值 Y 的正负变化，当 Y 为正时，曲率半径 r' 由带后缀 u 的系数即 D_{2u} 到 D_{10u} 计算；当 Y 为负时，曲率半径 r' 由带后缀 l 的系数即 D_{2l} 到 D_{10l} 计算。

表 2 表示值 f₁，f₂，β₂ 和 d 及对应条件 (1) 到 (3) 的特征值。从表可看出，所有这些值都满足以上条件。

表1

使用波长	λ (nm)	780
发光点数	n	2
发光点间隔	1	0.0900
光源配置倾斜角	δ	2.9727
光源到中继透镜的第一表面	d0	17.5665
第一中继透镜的第一表面的曲率半径	R1	-1678.5394
第一中继透镜的厚度	d1	1.6249
第一中继透镜的第二表面的曲率半径	R2	-10.2985
第一中继透镜的第二表面到第二中继透镜的第一表面	d2	0.8126
第二中继透镜的第一表面的曲率半径	R3	10.2985
第二中继透镜的厚度	d3	1.6249
第二中继透镜的第二表面的曲率半径	R4	1678.8334
第二中继透镜的第二表面到孔径光阑	d4	5.6744
孔径光阑到光源成像点	d5	4.1070
光源成像点到第一聚光透镜第一表面	d6	14.1901
第一聚光透镜第一表面的曲率半径	R7	98.5509
第一聚光透镜厚度	d7	2.0000
第一聚光透镜第二表面的曲率半径	R8	16.1422
第一聚光透镜第二表面到第二聚光透镜第一表面	d8	1.0000
第二聚光透镜第一表面的曲率半径	R9	79.9074
第二聚光透镜厚度	d9	2.0000
第二聚光透镜第二表面的曲率半径	R10	-10.9761
第二聚光透镜到第一柱面透镜第一表面	d10	3.0130

(待续)

表1 (续表)

第一柱面透镜第一表面的次扫描曲率半径	Rs11	28.6850
第一柱面透镜厚度	d11	7.0000
第一柱面透镜第二表面的次扫描曲率半径	Rs12	0.0000
第一柱面透镜第二表面到第二柱面透镜第一表面	d12	0.3110
第二柱面透镜第一表面的次扫描曲率半径	Rs13	-53.3330
第二柱面透镜厚度	d13	3.0000
第二柱面透镜第二表面的次扫描曲率半径	Rs14	0.0000
第二柱面透镜第二表面到多面镜折射/反射表面	d14	83.3600
多面镜折射/反射表面到第一 f- θ 透镜第一表面	d15	41.7767
第一 f- θ 透镜厚度	d16	9.5000
第一 f- θ 透镜第二表面到第二 f- θ 透镜第一表面	d17	7.1362
第二 f- θ 透镜厚度	d18	8.6000
第二 f- θ 透镜第二表面到扫描目标表面	d19	189.7396
第一中继透镜折射率	n1	1.7620
第二中继透镜折射率	n2	1.7620
第一聚光透镜折射率	n3	1.5107
第二聚光透镜折射率	n4	1.7620
第一柱面透镜折射率	n5	1.5107
第二柱面透镜的折射率	n6	1.4910
第一 f- θ 透镜的折射率	n7	1.5242
第二 f- θ 透镜的折射率	n8	1.5242
入射光学系统的多面镜入射角	α	60.0000
多面镜最大出射角	$\theta_{\max}$	41.3468
多面镜外接圆直径 $\phi 50$ 六角体		

(待续)

表1 (续表)

F-0 透镜形状			
第一 f-0 透镜			
第一 表面		第二 表面	
R	-67.970	R	-49.663
k	-5.593E-01	Ku	3.780E-02
B ₄	1.106E-06	B _{4u}	1.207E-6
B ₆	5.551-11	B _{6u}	8.041E-10
B ₈	0.000E+00	B _{8u}	-3.000E-13
B ₁₀	0.000E+00	B _{10u}	1.631E-16
		k ₁	2.867E-02
		B ₄₁	1.156E-06
		B ₆₁	8.466E-10
		B ₈₁	-3.165E-13
		B ₁₀₁	1.631E-16
r	-29.500	R	-22.884
D ₂	0.000E+00	D _{2u}	-2.057E-04
D ₄	0.000E+00	D _{4u}	6.197E-08
D ₆	0.000E+00	D _{6u}	0.000E+00
D ₈	0.000E+00	D _{8u}	0.000E+00
D ₁₀	0.000E+00	D _{10u}	0.000E+00
		D ₂₁	-1.810E-04
		D ₄₁	5.556E+08
		D ₆₁	0.000E+00
		D ₈₁	0.000E+00
		D ₁₀₁	0.000E+00
第二 f-0 透镜			
第一表面		第二表面	
R	46.718	R	45.398
k	-9.145E+00	k	-9.476E+00
B ₄	-5.632E-07	B ₄	-1.035E-06
B ₆	-8.574-11	B ₆	9.461E-11

(待续)

表 1（续表）

B₈	3.524E-14	B₈	-1.308E-14
B₁₀	-2.323E-18	B₁₀	1.959E-18
r	-68.000	r	-25.559
D₂	1.874E-03	D₂	9.964E-04
D₄	1.909E-06	D₄	-4.929E-07
D₆	0.000E+00	D₆	1.260E-10
D₈	0.000E+00	D₈	-1.582E-14
D₁₀	0.000E+00	D₁₀	7.640E-19

表 2

f₁	18.00008
f₂	7.025032
β₂	0.58824
d	7.014606
f₂/d	1.001468
f₂/f₁	0.58824
β₂	0.58824

表 3

f₁	18.00008
f₂	7.025032
β₂	0.58824
d	2.844606
f₂/d	2.469597
f₂/f₁	0.58824
β₂	0.58824

图 5 表示作为中继光学系统的中继透镜 2 产生的球差和场曲。图 6 表示聚
5 光透镜 3 产生的球差和场曲。图 7 表示由中继透镜 2 和聚光透镜 3 组成的整个
入射光学系统的球差和场曲。每一像差图是在光束从偏转/反射面 5a 一侧入射的
情况下计算算来的。从图 5 至 7 可以明显看出，中继透镜 2 中产生的球差和场

曲被聚光透镜3中产生的球差和场曲抵消。其中 ΔM 为主扫描截面中的场曲， ΔS 为次扫描截面中的和场曲。

本发明的第二实施例将在下面被描述。图8是一根据本发明第二实施例的多光束扫描光学系统的主扫描方向上的主要部分的剖面图，该系统应用于如激光打印机或数字复制机的成像设备。

在第二实施例中，孔径光阑6被相对于作为中继光学系统的中继透镜2的后焦位置 df_2 配置在光源侧。其余的特征值和第一实施例的特征值相同。表3表示第二实施例对应于条件(1)到(3)的 f_1 、 f_2 、 β_2 和 d 的值和特征值。

在第二实施例中，由于孔径光阑6被相对于作为中继光学系统的中继透镜2的后焦位置 df_2 配置在光源侧，故孔径光阑6的光阑直径 Φ_1 可以大于第一实施例，以致于光阑直径 Φ_1 的内径公差对扫描面上光斑直径的影响被放宽了。以这种安排，孔径光阑内径公差的允许度增加为第一实施例的2.02倍，组件精确度被放宽了。

另一方面，因为孔径光阑6被从作为中继光学系统的中继透镜2的后焦位置 df_2 移开，故在主扫描方向上因为焦点偏移产生的两光束间的主扫描成像位置偏移 δY 无法消除。

在第二实施例中，从光束发射点发射的光束的主光线PA和PB间的在偏转/反射面5a上的分离量 Δ_2 是0.166 mm。作为扫描透镜的f- θ 透镜的焦距为212 mm。例如，当在主扫描方向上产生1 mm的焦点偏移时，两光束间的主扫描成像位置偏移 δY 为：

$$\delta Y = \Delta_2 / f_{\theta} = 0.783 \mu\text{m}$$

在一般的扫描光学系统中，如果在主扫描方向上的焦点偏移超过2 mm，则主扫描方向上的光斑直径增加。为了防止它，进行一般的装配调整以使主扫描方向上焦点偏移小于或等于2 mm。

当主扫描方向上焦点偏移等于2 mm时，两光束间的主扫描成像位置偏移 δY 为1.6 μm ，即是上式计算值的两倍。根据本发明人的经验，可以肯定，当主扫描方向上成像位置偏移超过7 μm 时，图像上就可以被察觉了。但在第二实施例中，两光束间的主扫描成像位置偏移 δY 为1.6 μm ，足够满足允许范围。

在第二实施例中，孔径光阑6的允许度为位于作为中继光学系统的中继透镜2的后焦位置的孔径光阑的2.02倍。这便允许放宽组件的精度，并满足两光

束间的主扫描成像位置偏移在允许的范围内。

图 13 是表示根据本发明实施例的成像设备在次扫描方向上的主要部分的剖面图。参考图 13, 本发明的成像设备 104 从外部设备 117 比如个人计算机接收代码数据 Dc。该代码数据 Dc 被该设备中的打印控制器 111 转换为图像数据
5 (点数据) Di。该图像数据 Di 被输入到多光束扫描光学单元 100, 该单元使用具有第一或第二实施例结构的多光束扫描光学系统。一组根据图像数据 Di 调制的光束 103 被从多光束扫描光学单元 100 发射。一感光鼓 101 的感光面在主扫描方向上被多个光束 103 扫描。

作为静电潜影载体(感光部件)的感光鼓 101 被马达 115 顺时针或逆时针
10 转动。随着转动, 感光鼓 101 的感光面相对于光束 103 在垂直于主扫描方向的次扫描方向上移动。一用于给感光鼓 101 的感光面均匀充电的充电滚筒 102 被设置在感光鼓 101 的上方紧挨感光鼓的感光面的地方。被充电滚筒 102 充电的感光鼓 101 的感光表面被多光束扫描光学单元 100 扫描的光束照射。

如上所述, 多个光束 103 根据图像数据 Di 被调制。当感光鼓的感光面被光
15 束 103 照射时, 静电潜影在感光鼓 101 的感光面上形成。该静电潜影被显影器 107 显影为色粉图像, 该显影器沿着感光鼓 101 转动的方向被紧挨着多个光束 102 照射位置的下行侧感光鼓 101 上。

被显影器 107 显影的色粉图像被转印到作为转印部件的纸张 112 上, 该过程是通过位于感光鼓 101 下方与感光鼓 101 相对的旋转滚筒 108 进行的。纸张
20 112 被贮存在感光鼓 101 前方的纸盒 109 中(图 13 的右侧)。也可以手工送纸。位于纸盒 109 末端的进纸滚筒 110 将纸盒 109 中的纸张 112 送入传送带。

以上述方法, 其上具有未定影的色粉图像的纸张 112 被送到感光鼓 101 后面的定影器(图 13 的左侧)。该定影器包括具有定影头(未画出)的定影滚筒
113 和压在定影滚筒 113 上的挤压滚筒 114。从传送单元传送的纸张 112 上的未
25 定影的色粉图像通过定影滚筒 113 和挤压滚筒 114 间的挤压部分的挤压以及纸张 112 进行加热而被定影。位于定影滚筒 113 后方的放电滚筒 116 给来自成像设备的纸张 112 放电。

尽管图 13 中未示出, 该打印控制器 111 执行的任务不仅包括上述的数据转换, 还包括对成像设备中的一些部分进行控制, 包括多光束扫描光学设备中的
30 马达 115, 多面体的马达之类。

如上所述，在根据本发明的多光束扫描光学系统中。入射光学系统由优化布置的中继光学系统和聚光透镜组成。因此，一不需要复杂调整就能有效地防止任何来自多个光源的光束间的成像位置偏移以获得高速操作和高质量图像的多光束扫描光学系统以及使用该多光束扫描光学系统的成像设备被提供。

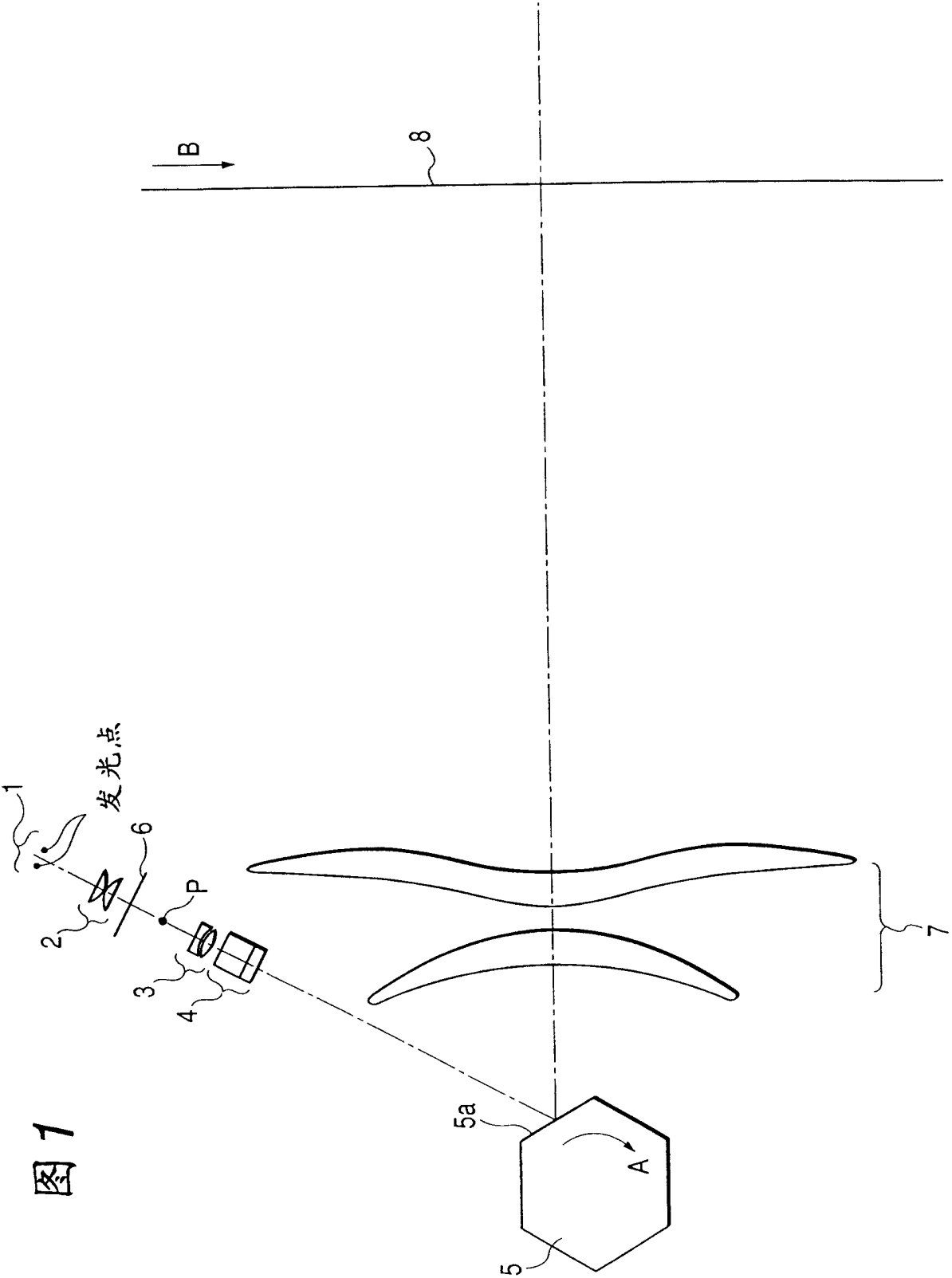


图 2A

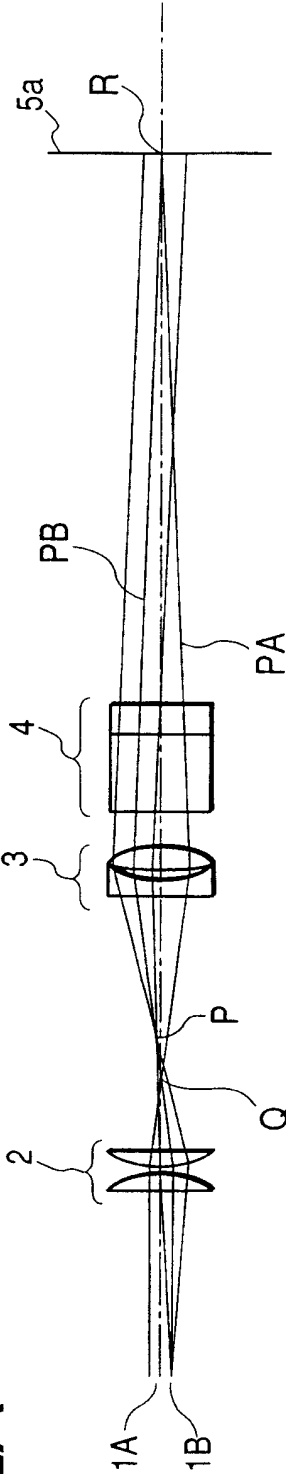


图 2B

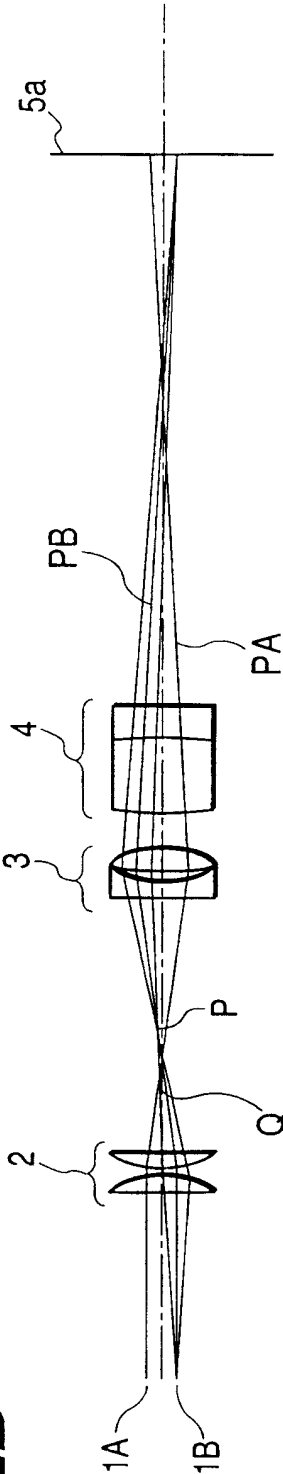


图 2C

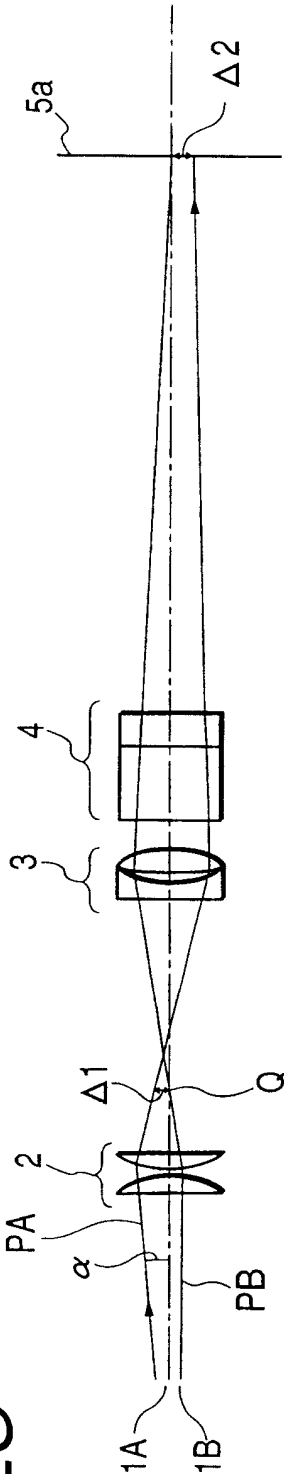


图3

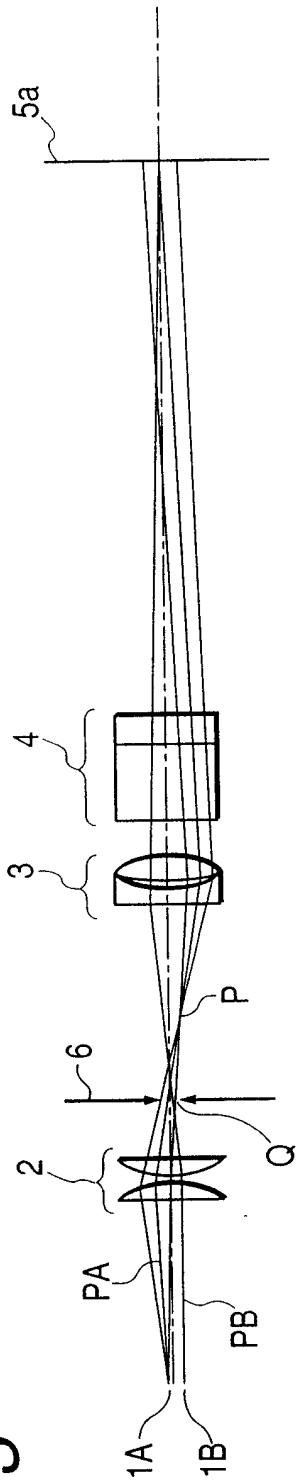


图4

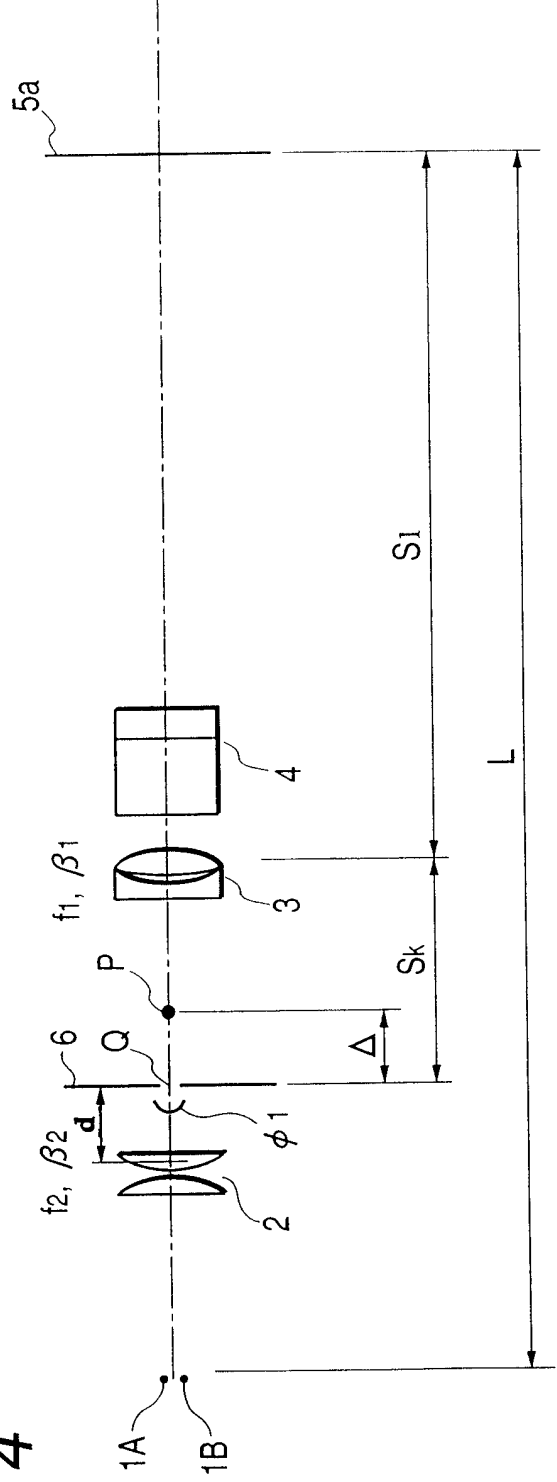


图 5

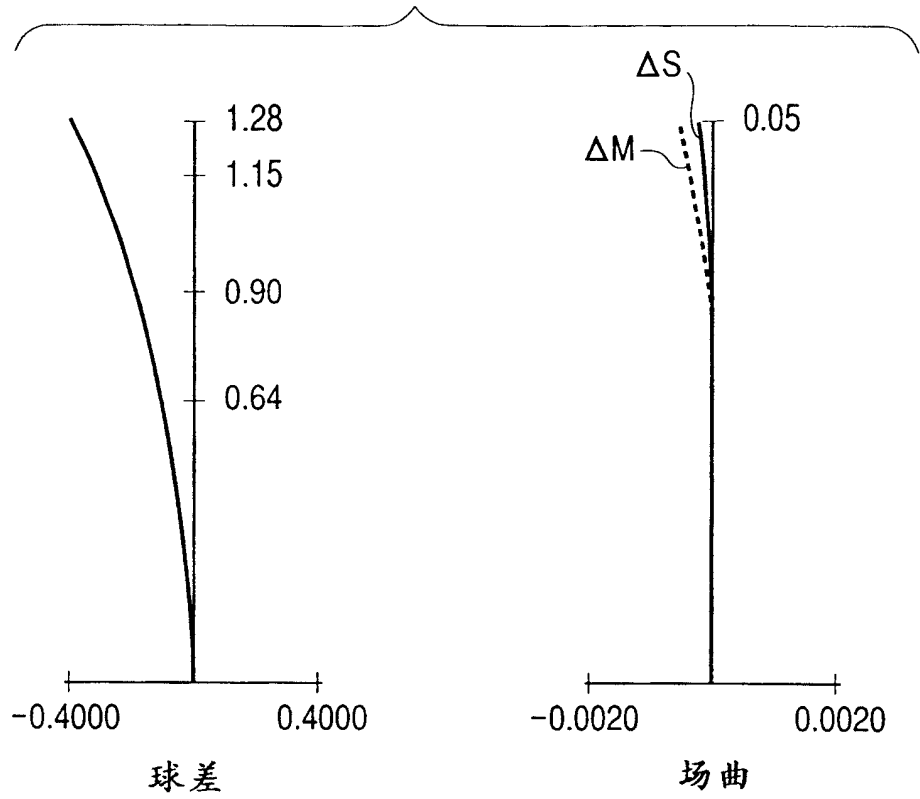


图 6

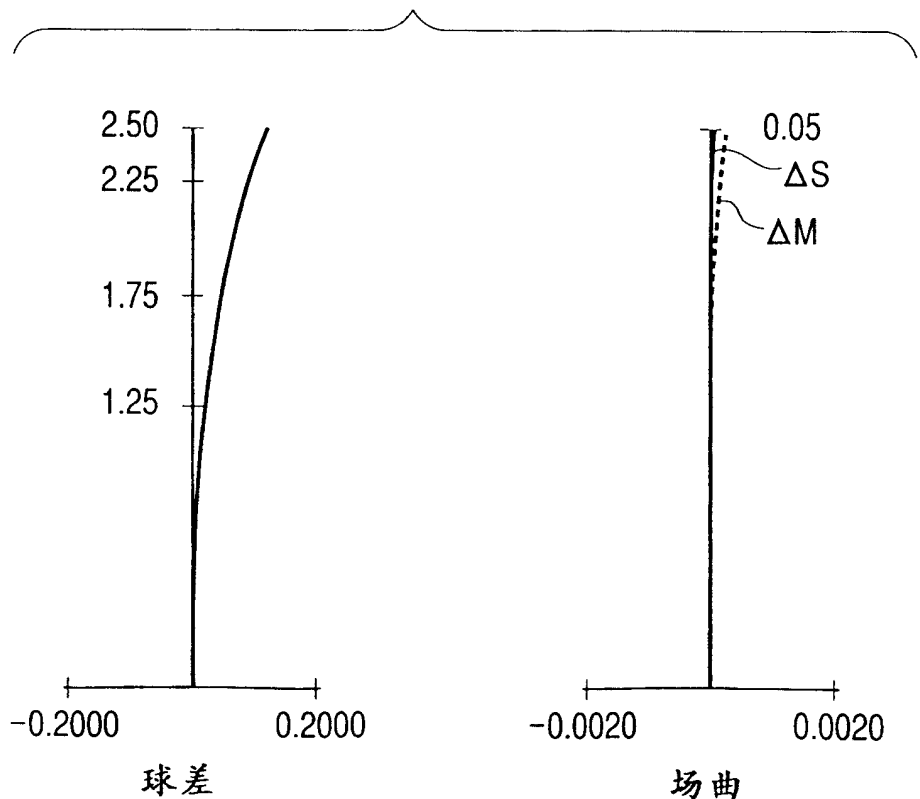
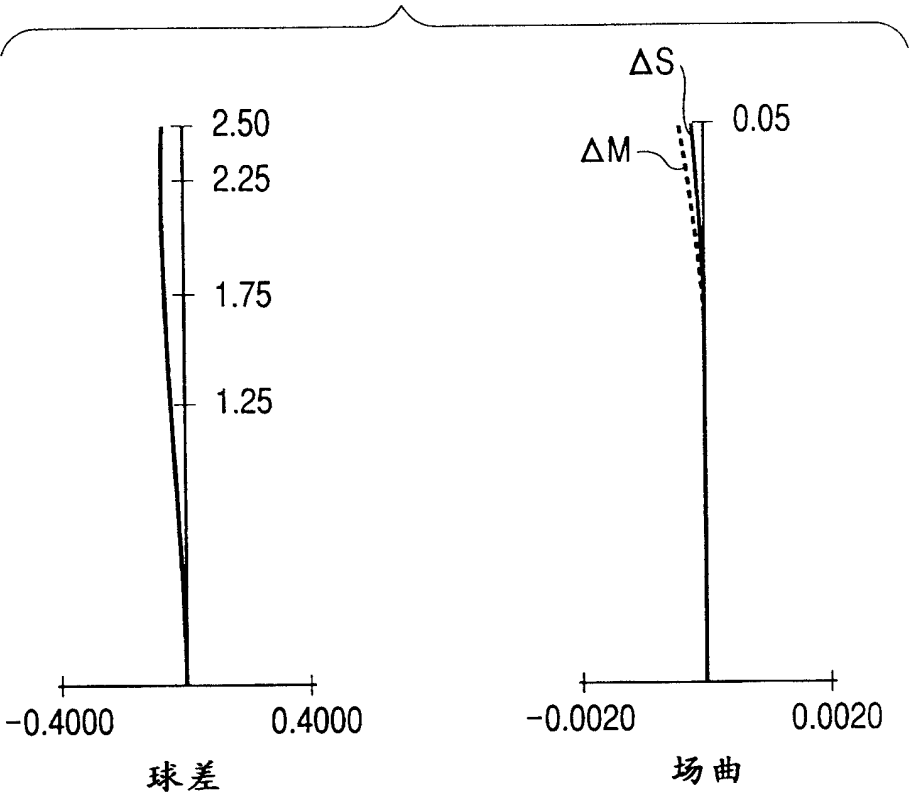


图 7



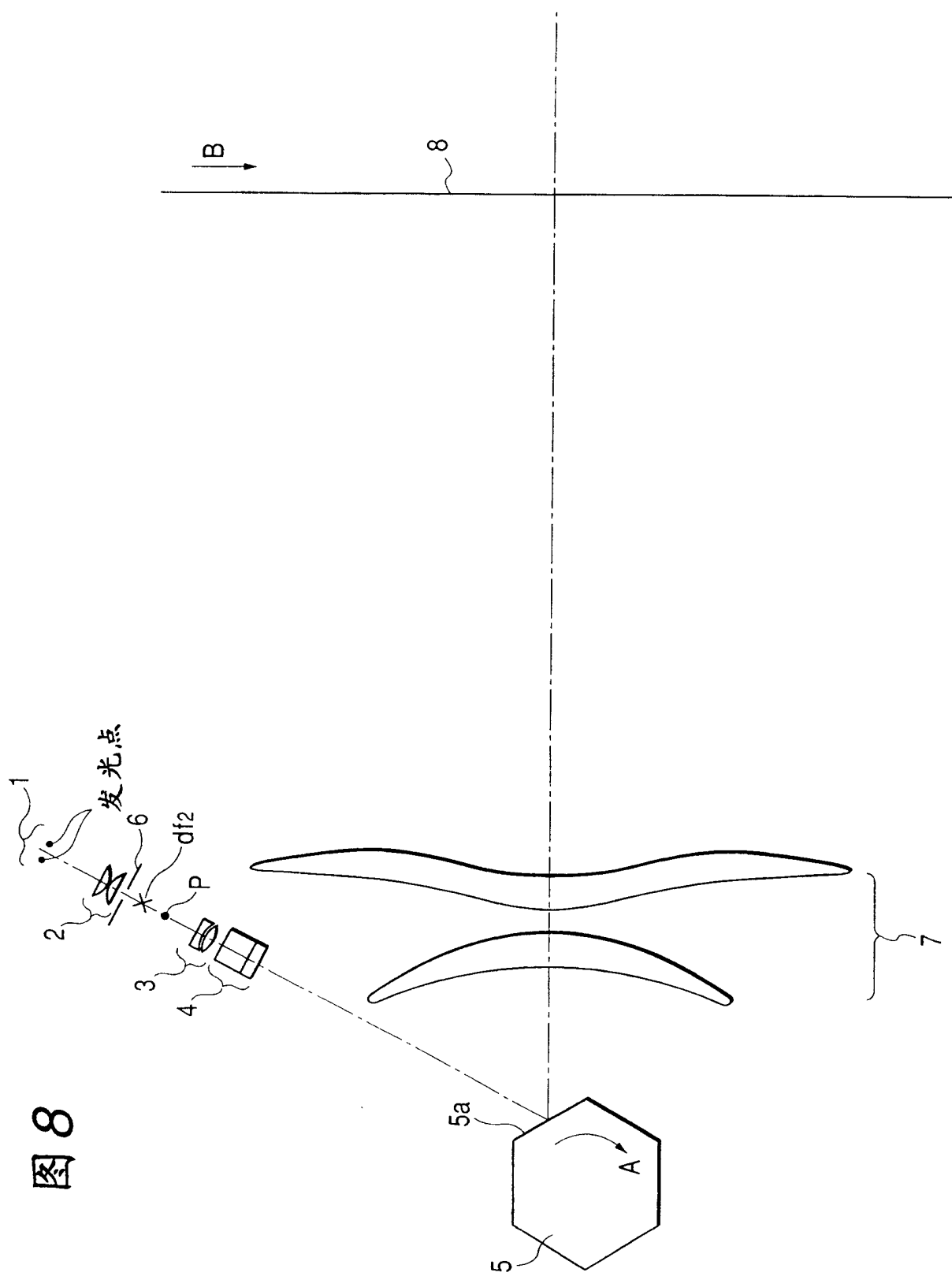


图 8

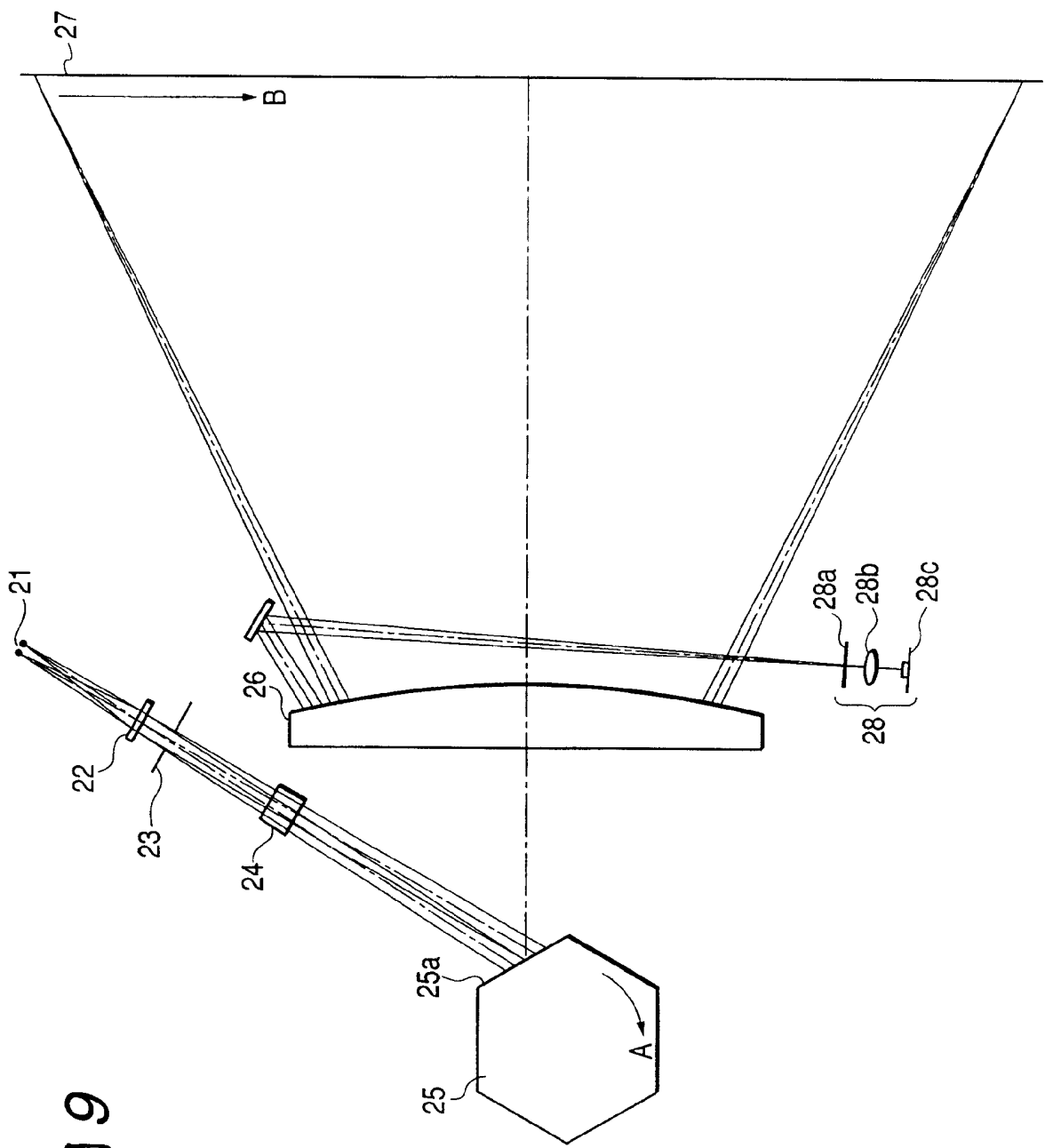


图 9

图 10

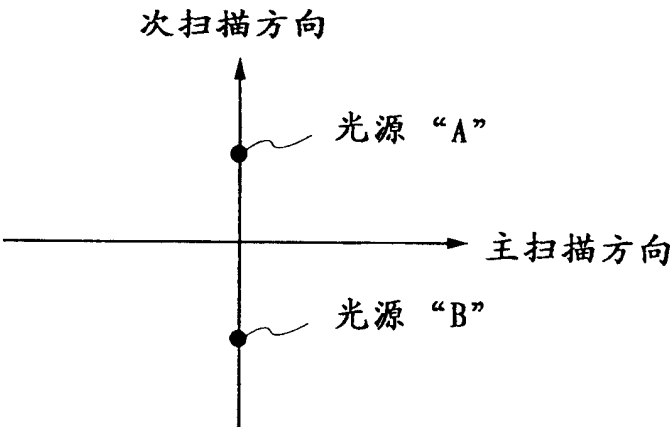
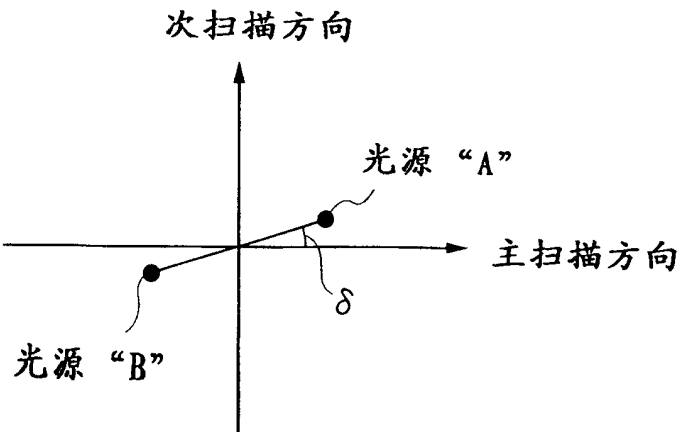


图 11



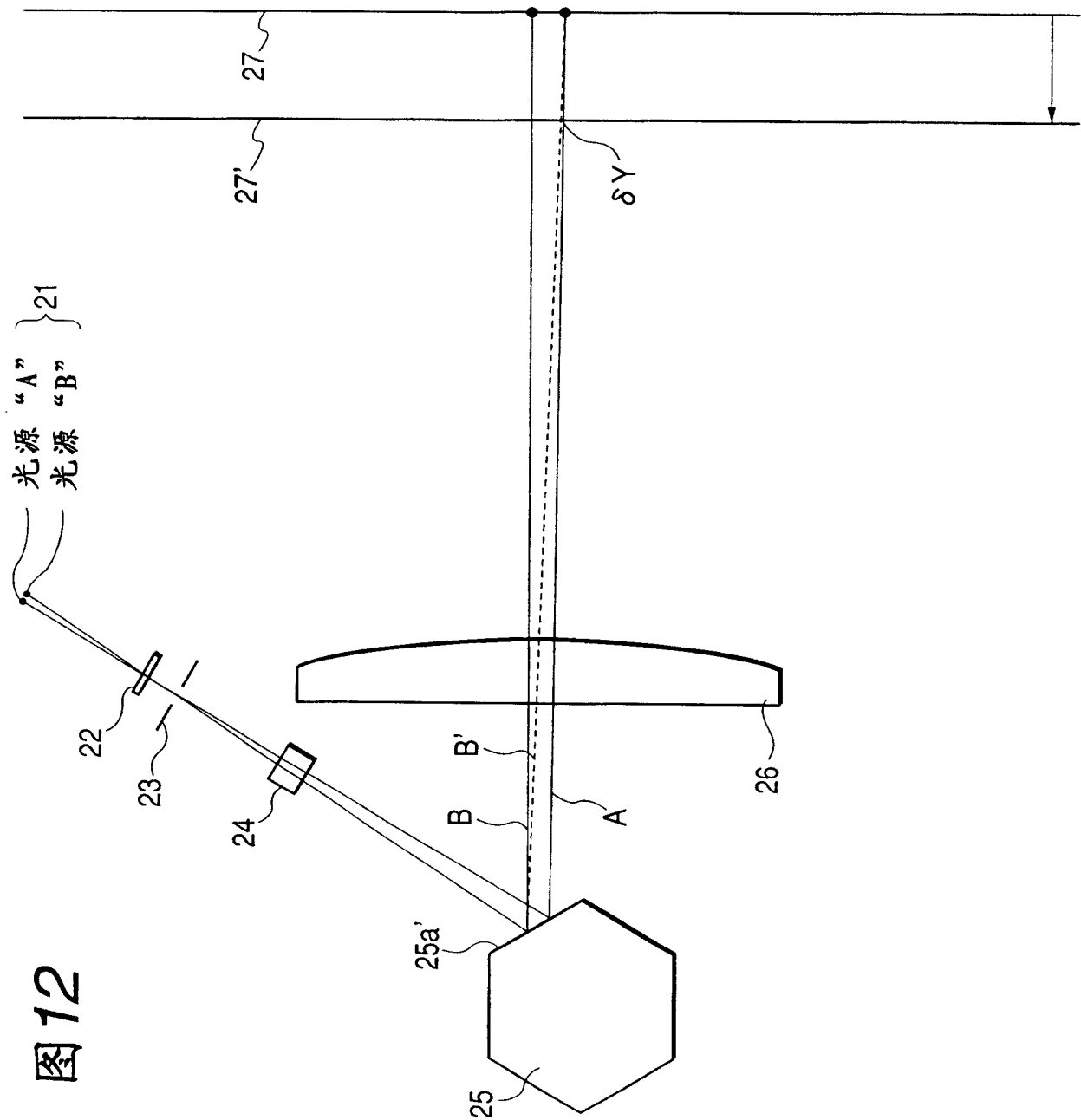


图12

图 13

