

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200710005905.8

[51] Int. Cl.

G02B 26/10 (2006.01)

G03G 15/01 (2006.01)

G03G 15/04 (2006.01)

G03G 15/00 (2006.01)

[45] 授权公告日 2009 年 9 月 30 日

[11] 授权公告号 CN 100545700C

[22] 申请日 2007.2.15

[21] 申请号 200710005905.8

[30] 优先权

[32] 2006.2.15 [33] JP [31] 2006-038155

[73] 专利权人 佳能株式会社

地址 日本东京

[72] 发明人 石部芳浩

[56] 参考文献

JP2003-43393A 2003.2.13

JP2004-191416A 2004.7.8

CN1641403A 2005.7.20

US2002/0044326A1 2002.4.18

CN1175299C 2004.11.10

审查员 刘娟

[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 康健忠

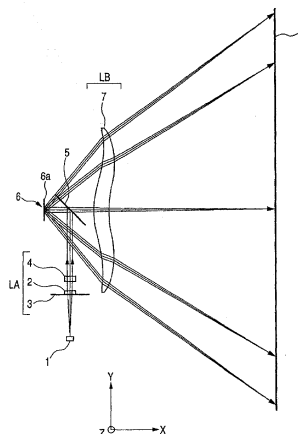
权利要求书 2 页 说明书 28 页 附图 12 页

[54] 发明名称

光学扫描装置和使用光学扫描装置的图像形成装置

[57] 摘要

提供一种光学扫描装置，通过使用往复摆动的光偏转器，该光学扫描装置使得能够减小整个装置的尺寸以及成像光学系统 LB 的尺寸，该光学扫描装置包括：光源装置；会聚从光源装置发射的光束的聚光光学系统；偏转从聚光光学系统射出的光束的光偏转器；和使被光偏转器的偏转面偏转的光束在扫描面上成像的成像光学系统，其中，光偏转器具有往复移动偏转面的功能，从聚光光学系统射出的光束在副扫描断面中会聚，并且，会聚位置在偏转面的光源侧。



1. 一种光学扫描装置, 包括:

光源装置;

会聚从所述光源装置发射的光束的聚光光学系统;

光偏转器, 在所述光偏转器的偏转面上偏转扫描从所述聚光光学系统射出的光束; 和

使被所述光偏转器的偏转面偏转扫描的光束在被扫描面上成像的成像光学系统,

其中, 所述光偏转器具有沿主扫描方向往复移动偏转面的功能,

其中, 所述成像光学系统包括至少一个由塑料制成的成像光学元件,

其中, 从所述聚光光学系统射出的光束在副扫描断面中会聚, 会聚位置在所述聚光光学系统和光偏转器的偏转面之间的光路中,

其中, 沿副扫描方向的所述光偏转器的偏转面的宽度小于或等于1mm, 并且

其中, 满足以下条件:

$$L2 \leq 0.61 \frac{D}{\lambda \beta} \text{ mm}$$

这里, L2 表示从副扫描断面内的从聚光光学系统射出的光束的会聚位置到所述光偏转器的偏转面的距离, β 表示副扫描断面内的所述成像光学系统的成像放大率, D 表示沿副扫描方向的在所述被扫描面上成像的像斑的直径, λ 表示从所述光源装置发射的光束的波长, 其中 L2、 λ 和 D 的单位为 mm。

2. 根据权利要求1的光学扫描装置, 还包括设置在所述聚光光学系统和所述光偏转器之间的光路中的反光镜, 其中, 满足以下条件以使得在要扫描的表面上沿副扫描方向的聚光位置的偏差 δ 等于或小于0.2mm:

$$L1 \times \beta \leq 11.46 \text{ mm}$$

这里, L1 表示从反光镜到副扫描断面内的从聚光光学系统射出的

光束的会聚位置的距离, β 表示副扫描断面中的所述成像光学系统的成像放大率,其中 $L1$ 的单位为 mm。

3. 根据权利要求 1 的光学扫描装置,其中,所述光偏转器是光偏转器的偏转面被谐振驱动所驱动的谐振光偏转器。

4. 一种图像形成装置,包括:根据权利要求 1~3 中的任一项的光学扫描装置、设置在所述被扫描面上的感光构件、将通过被所述光学扫描装置扫描的光束在所述感光构件上形成的静电潜像显影成调色剂图像的显影装置、将显影的调色剂图像转印到被转印材料上的转印装置和在被转印材料上定影转印的调色剂图像的定影装置。

5. 一种图像形成装置,包括:根据权利要求 1~3 中的任一项的光学扫描装置和将从外部设备输入的代码数据转换成图像信号并将其输入所述光学扫描装置的打印机控制器。

光学扫描装置和使用光学扫描装置的图像形成装置

技术领域

本发明涉及光学扫描装置和使用光学扫描装置的图像形成装置。本发明适用于诸如使用电子摄影处理的数字复印机、多功能打印机和激光束打印机（LBP）的图像形成装置。

背景技术

常规上已提出了使用往复运动或摆动的光偏转器作为用于反射光束和使光束偏转的光偏转器的各种光学扫描装置（参见例如日本专利申请公开公报 No. 2004-191416）。

使用往复摆动的光偏转器的光学扫描装置的优点例如在于，与使用诸如多角镜的多面旋转镜作为光偏转器的光学扫描装置相比，可使得光偏转器的尺寸非常小，并且耗电量较低。特别地，由通过使用半导体工艺制造的 Si 单晶制成的光偏转器的优点在于，它们在理论上没有金属疲劳并具有优良的耐久性。

在日本专利申请公开公报 No. 2004-191416 公开的技术中，入射到正弦振荡的光偏转器上的光束的关于主扫描方向的宽度被设计为比光偏转器的关于主扫描方向的宽度长，由此，光偏转器的偏转面被有效利用。使用该特征，意图是使得光斑直径更小，并且实现可省略入射光学系统的位置调整的光学扫描装置。

与广泛使用的旋转多面镜不同，诸如正弦振荡的偏转装置的光偏转器的偏转面是单面。

另一方面，在一般使用的多面旋转镜中，多个偏转面被配置为与主扫描方向垂直。但是，如果由于例如加工误差关于副扫描方向在偏转面中出现光面混乱（tangle）误差，那么感光鼓上的光斑沿副扫描方向移动。

要校正这种移动，在当前的成像光学系统中，使用偏转面和被扫描面被配置为相互共轭的称为光面混乱误差校正光学系统的变形光学系统。

在光面混乱误差校正光学系统中，偏转面和被扫描面在副扫描断面内被配置为共轭关系。因此，如果为了减小其尺寸构成成像光学系统的成像透镜的位置向偏转面偏移，那么副扫描断面内的成像放大率变高，这导致成像光学系统的定位的敏感度可能变高的问题。

在构成成像光学系统的成像透镜由可容易制造透镜的塑料材料制成的情况下，由于由装置温度升高导致的透镜材料的折射率变化会出现沿副扫描方向的聚焦误差。

散焦量随副扫描断面中的成像放大率增加。因此，在成像透镜由塑料材料制成的情况下，很难使偏转面的成像透镜的位置更接近偏转面以减小尺寸。

发明内容

本发明的目的在于，提供使用往复摆动的光偏转器的光学扫描装置使得能够减小整个装置的尺寸并减小成像光学系统的尺寸，并提供使用这种光学扫描装置的成像光学系统。

根据本发明的一个方面，光学扫描装置包括：光源装置；会聚从所述光源装置发射的光束的聚光光学系统；偏转扫描从所述聚光光学系统射出的光束的光偏转器；和使被所述光偏转器的偏转面偏转的光束在被扫描面上成像的成像光学系统，其中，所述光偏转器具有沿主扫描方向往复移动偏转面的功能，并且，从所述聚光光学系统射出的光束在副扫描断面中会聚，会聚位置在所述聚光光学系统和光偏转器的偏转面之间的光路中。

根据本发明的另一方面，光学扫描装置还包括设置在所述聚光光学系统和所述光偏转器之间的光路中的反光镜，其中，满足以下条件：

$$L1 \times \beta \leq 11.46 \text{ (mm)}$$

这里， $L1 \text{ (mm)}$ 表示从反光镜到副扫描断面内的从聚光光学系

统射出的光束的会聚位置的距离, β 表示副扫描断面中的所述成像光学系统的成像放大率。

根据本发明的另一方面,在光学扫描装置中,满足以下条件:

$$L2(mm) = 0.61 \frac{D}{\lambda\beta}$$

这里, $L2(mm)$ 表示从副扫描断面内的从聚光光学系统射出的光束的会聚位置到所述光偏转器的偏转面的距离, β 表示副扫描断面内的所述成像光学系统的成像放大率, $D(mm)$ 表示沿副扫描方向的在所述被扫描面上聚焦的像斑的直径, λ 表示从所述光源装置发射的光束的波长。

根据本发明的另一方面,在光学扫描装置中,所述成像光学系统包括至少一个由塑料制成的成像光学元件。

根据本发明的另一方面,在光学扫描装置中,所述光偏转器是光偏转器的偏转面被谐振驱动驱动的谐振光偏转器。

根据本发明的另一方面,一种图像形成装置包括:上面阐述的光学扫描装置、设置在所述被扫描面上的感光构件、将通过被所述光学扫描装置偏转扫描的光束在所述感光构件上形成的静电潜像显影成调色剂图像的显影装置、将显影的调色剂图像转印到被转印材料上的转印装置、和在被转印材料上定影转印的调色剂图像的定影装置。

根据本发明的另一方面,一种图像形成装置包括上述光学扫描装置、和将从外部设备输入的代码数据转换成图像信号并将其输入所述光学扫描装置的打印机控制器。

根据本发明,能够提供使用往复摆动的光偏转器的光学扫描装置使得能够减小整个装置的尺寸并减小成像光学系统的尺寸,并提供使用这种光学扫描装置的成像光学系统。

通过参照附图阅读示例性实施例的以下说明,本发明的其它特征将变得十分明显。

附图说明

图1是根据本发明的第一实施例的光学扫描装置的沿主扫描方向

截取的相关部分的断面图。

图 2 表示在本发明的第一实施例中使用的光偏转器的结构。

图 3 是用于表示在本发明的第一实施例中使用的光偏转器的原理的示图。

图 4 是在研究具有两个可动板的谐振光偏转器中使用的模型的示图。

图 5 是表示由第一实施例中的光偏转器反射的光束的偏转角 $2\theta_1$ 的示图。

图 6 是沿不使用光面混乱误差校正光学系统的系统的相关部分的副扫描方向的断面图。

图 7 是沿使用光面混乱误差校正光学系统的系统的相关部分的副扫描方向的断面图。

图 8 是沿根据本发明的第一实施例的光学扫描装置的副扫描方向的断面图。

图 9 是用于表示在偏转面上沿副扫描方向的光束宽度的示图。

图 10 是表示第一实施例中的沿主扫描方向和副扫描方向的室温时的像场弯曲的示图。

图 11 是表示第一实施例中的当装置温度升高 25°C 时的沿主扫描方向和副扫描方向的像场弯曲的示图。

图 12 是表示第一实施例中的当装置温度升高 25°C 时的沿主扫描方向和副扫描方向的像面变化量（散焦量）的示图。

图 13 是表示比较例中的沿主扫描方向和副扫描方向的室温时的像场弯曲的示图。

图 14 是表示比较例中的当装置温度升高 25°C 时的沿主扫描方向和副扫描方向的像场弯曲的示图。

图 15 是表示比较例中的当装置温度升高 25°C 时的沿主扫描方向和副扫描方向的像面变化量（散焦量）的示图。

图 16 是第一实施例中的在沿光轴向偏转面安装柱面透镜位置误差为 0.1mm 的情况下的沿副扫描方向的像面变化量的示图。

图 17 是比较例中的在沿光轴向偏转面安装柱面透镜位置误差为 0.1mm 的情况下的沿副扫描方向的像面变化量的示图。

图 18 是表示第一实施例中的由于反光镜的角度误差出现的沿副扫描方向的成像位置的偏差的示图。

图 19 是表示比较例中的由于反光镜的角度误差出现的沿副扫描方向的成像位置的偏差的示图。

图 20 是用于表示由于反光镜的角度误差出现的沿副扫描方向的成像位置的偏差的示图。

图 21 是根据本发明的实施例的图像形成装置的副扫描断面图。

图 22 是根据本发明的实施例的彩色图像形成装置的副扫描断面图。

具体实施方式

图 1 是本发明的第一实施例的相关部分的沿主扫描方向的断面图。

在以下说明中，术语“主扫描方向”是指与光偏转器的偏转轴和成像光学系统的光轴垂直的方向（即，光束被光偏转器偏转的方向）。术语“副扫描方向”是指与光偏转器的偏转轴平行的方向。术语“主扫描断面”是指包含主扫描方向和成像光学系统的光轴的平面。术语“副扫描断面”是指与主扫描断面垂直的平面。

在图 1 中，附图标记 1 表示例如半导体激光器的形式的光源装置。附图标记 3 表示调节通过其中的光束以对光束进行整形的孔径光阑。附图标记 2 表示用作变换光学系统的准直透镜，该准直透镜将从光源装置 1 发射的发散光束转换成平行光束。附图标记 4 表示用作聚光光学系统的柱面透镜，该柱面透镜仅在副扫描断面内（或沿副扫描方向）具有预定的焦度（power）（折光力）。柱面透镜 4 使已在副扫描断面内被准直透镜 2 变换成平行光束的光束在用作偏转装置（将在下面说明）的光偏转器 6 的偏转面 6a 上成像为线图像（linear image）。附图标记 5 表示用作反射光学元件的反光镜，该反光镜反射沿主扫描

方向通过柱面透镜 4 的光束，以将其引导到光偏转器 6 上。

准直透镜 3 和柱面透镜 4 是入射光学系统 LA 的构成要素。可以作为单一光学元件（变形透镜）整体构成准直透镜 2 和柱面透镜 4。

光偏转器 6 由其偏转面 6a 适于通过谐振进行往复正弦振荡的谐振光偏转器构成。

在本实施例中，光偏转器 6 的偏转面 6a 往复摆动，由此，从入射光学系统 LA 射出的光束以沿主扫描方向往复扫描被扫描面 8 的方式被偏转。光偏转器 6 的偏转面 6a 的往复摆动运动由正弦振荡的谐振驱动或叠加多种类型的正弦振荡的振荡实现。

附图标记 LB 表示具有 $f\theta$ 特性的成像光学系统。成像光学系统 LB 具有由塑料材料制成的成像透镜（ $f\theta$ 透镜）7，该成像透镜 7 用作成像光学元件。成像光学系统 LB 在主扫描断面内使包含被光偏转器 6 偏转扫描的图像信息的光束在作为被扫描面的感光鼓 8 的表面上成像。

本实施例中使用的 $f\theta$ 透镜 7 具有的形状使得，当随着往复摆动移动光偏转器 6 的偏转面 6a 在主扫描断面内变形时，根据变形量产生的主扫描断面中的波前像差减少。

附图标记 8 表示作为被扫描面的感光鼓 8 的表面。

在本实施例中，从半导体激光器 1 发射并基于图像信息被调制的发散光束关于其光束宽度和断面形状被孔径光阑 3 整形，并被准直透镜 2 转换成平行光束。

然后，光束通过柱面透镜 4 和反光镜 5 在主扫描断面内从光偏转器 6 的振荡角（或偏转角）的中心入射到偏转面 6a 上（正面入射）。另一方面，在副扫描断面中，光束以相对于副扫描方向的一定角度入射到偏转面 6a 上（斜入射）。

在主扫描方向上被光偏转器 6 的偏转面 6a 的往复摆动运动偏转扫描的光束通过 $f\theta$ 透镜 7 被引导到感光鼓表面 8 上。因此，通过光偏转器 6 的偏转面 6a 的往复摆动运动，用作记录介质的感光鼓表面 8 在主扫描方向上被光扫描。这样，图像被记录在作为记录介质的感光鼓表面 8 上。

如上所述,在本实施例中使用的光偏转器 6 由谐振光偏转器构成,其中偏转面 6a 通过谐振往复正弦振荡。

这里,将在下面详细说明谐振光偏转器 6。在本实施例中使用的光偏转器 6 具有图 2 所示的结构。

图 2 所示的光偏转器 6 具有从单个板上整体形成的多个可动板 171 和 172 以及多个扭簧 173 和 174。在该光偏转器 6 中,扭簧 173 和 174 分别被固定在支撑部分 175 和 176 上。

从图 2 可以理解,扭簧 173、174 相互共轴排列。可动板 171、172 串联连接,使得可动板 171、172 可关于扭簧 173、174 的扭转轴振荡。

在可动板 171 上,设置用于偏转和扫描光束的偏转面 6a (图 2 中未示出)。因此,通过可动板 171 的扭转振荡,从光源装置 1 发射的光束被偏转扫描。

以下,参照图 3 说明具有上述结构的光偏转器 6 的操作原理。

图 3 是用于解释根据本实施例的光偏转器 6 的原理的示图。在图 3 中,附图标记 1801~1803 表示 n 个可动板,附图标记 1811~1813 表示 n 个扭簧,附图标记 1821 表示支撑部分。扭簧 1811~1813 相互共轴排列,并且可动板 1801~1803 适于关于扭簧 1811~1813 的扭转轴振荡。

这种系统的自由振荡的方程式如下。

$$M\theta + K\theta = 0$$

$$\theta = \begin{pmatrix} \theta_1 \\ \theta_2 \\ \vdots \\ \theta_n \end{pmatrix}, M = \begin{pmatrix} I_1 & & \\ & I_2 & \\ & & \ddots \\ & & & I_n \end{pmatrix}, K = \begin{pmatrix} k_1 & -k_1 & & \\ -k_1 & k_1 + k_2 & -k_2 & \\ & & \ddots & \\ & & & -k_{n-1} & k_{n-1} + k_n \end{pmatrix}$$

-- (1)

这里,

I_k : 可动板的转动惯量,

K_k : 扭簧的弹性常数,

θ_k : 可动板的扭转角 ($k=1, \dots, n$)。

假定 λ_k ($k=1, \dots, n$) 为该系统中的 $M^{-1}K$ 的特征值,那么固有

模式角速度 ω_k 如下式所示。

$$\omega_k = \sqrt{(\lambda_k)} \quad \text{--- (2)}$$

在根据本实施例的光偏转器 6 的情况下，在这些固有模式角频率 ω_k 中存在基频及其整数倍数的频率。

下面作为例子讨论图 4 所示的具有两个可动板的谐振光偏转器。在图 4 中，附图标记 1901~1902 分别表示可动板，附图标记 1911 和 1912 分别表示扭簧，附图标记 1921 表示支撑部分，附图标记 1931 表示设置在可动板 1901 上的偏转面，附图标记 1941 表示驱动装置，附图标记 1951 表示驱动控制装置。

这里，假定以下各值。

$$I_1 = 1.3951 \times 10^{-11} [\text{kgm}^2], \quad I_2 = 1.7143 \times 10^{-10} [\text{kgm}^2]$$

$$k_1 = 7.91914 \times 10^{-03} [\text{N/m}], \quad k_2 = 3.0123 \times 10^{-02} [\text{N/m}]$$

在这种情况下， $M^{-1}K$ 的特征值为：

$$\lambda_1 = 1.5790 \times 10^8, \text{ 并且, } \lambda_2 = 6.3166 \times 10^8.$$

因此，对应的固有频率为：

$$\omega_1 = 2\pi \times 2000 [\text{Hz}], \text{ 并且, } \omega_2 = 2\pi \times 4000 [\text{Hz}].$$

即， $\omega_2 = 2\omega_1$ 。以下分别将这些振荡模式称为模式 1（固有振荡模式）和模式 2（整数倍数振荡模式）。

在根据本实施例的光偏转器 6 中，驱动控制装置 1951 以这种方式控制驱动装置 1941，即由两个可动板 1901、1902 和两个扭簧 1911、1912 构成的系统以基频及其整数倍数频率同时振荡。

在这种操作中，能够通过改变在基频及其整数倍数频率的可动板的振荡的振幅和相位，以各种方式进行驱动。

在本实施例中，驱动控制装置 1951 控制驱动装置 1941，使得模式 1 中的图 2 所示的可动板 171 的振荡的最大幅度 φ_1 变为 $\varphi_1 = 35.00339$ 度，这里，角频率 ω_1 为 $\omega_1 = 2\pi \times 2000 [\text{Hz}]$ ，模式 2 中的可动板 171 的振荡的最大幅度 φ_2 变为 $\varphi_2 = 4.79697$ 度，这里，角频率 ω_2 为 $\omega_2 = 2\pi \times 4000 [\text{Hz}]$ ，并且这些振荡的相位相差 180 度。

可动板 171 的振荡角 θ_1 如下式所示。

$$\theta_1 = \varphi_1 \sin(\omega_1 t) - \varphi_2 \sin(\omega_2 t) \quad \text{-- (3)}$$

可动板 171 具有偏转面 6a (未示出), 并且从半导体激光器 1 发射的光束以上式 (3) 表示的角度的两倍的角度 $2\theta_1$ 被偏转扫描。

图 5 表示被第一实施例中的光偏转器 6 的可动板 171 反射的光束的偏转角 $2\theta_1$ 。在图 5 中, 横轴表示往复振荡的周期 (时间), 纵轴表示光偏转器 6 的偏转角 (单位为度)。

应当理解, 与通常的正弦振荡形成对比, 在本实施例中, 通过同时激励上述模式 1 和 2, 实现偏转角与时间大致成比例的范围。

在使用通常的正弦振荡的谐振光偏转器的情况下, 由于光偏转器 6 的偏转角不与时间成比例, 因此特殊的 $f \times \arcsin \theta$ 透镜需要被作为成像透镜。

在本实施例中, 由于使用了具有上述特性的谐振光偏转器, 因此普通的 $f\theta$ 透镜 7 可被用作成像透镜。

虽然在本实施例中使用了具有上述优异特性的谐振光偏转器, 但本发明不受此特定的特征限制, 而是可以使用普通的正弦振荡的谐振光偏转器。作为替代方案, 也可以使用简单地往复摆动而没有谐振的光偏转器。

在本实施例中使用的谐振光偏转器 6 仅具有一个偏转面。因此, 它具有这样的优点, 即, 它没有多面旋转镜中的由多个反射面中的副扫描方向的光面混乱误差导致感光鼓表面 8 上的副扫描方向的束斑位置变化的上述问题。

因此, 在使用谐振光偏转器 6 的成像光学系统中, 不必使用将偏转面 6a 和感光鼓表面 8 配置为在副扫描断面中相互共轭的光面混乱误差校正光学系统。换句话说, 理论上讲, 不必使用变形透镜作为构成成像光学系统的 $f\theta$ 透镜 7, 而是可以使用关于光轴具有旋转对称形状的透镜。

但是, 在这种情况下, 入射到光偏转器 6 的偏转面 6a 上的光束必须如图 6 所示关于副扫描方向具有特定的宽度。

图 6 是沿不使用光面混乱误差校正光学系统的普通成像光学系统

的相关部分截取的副扫描方向的断面图（副扫描断面图）。在图6中，与图1中的要素相同的要素由相同的附图标记表示。

从图6可以看出，在不使用光面混乱误差校正光学系统的系统中，不通过f0透镜7使光偏转器6的偏转面6a和感光鼓表面8相互共轭。因此，使得从准直透镜2射出的光束以不通过柱面透镜4关于副扫描方向被会聚的状态入射到偏转面6a上。

因此，在偏转面6a上，光束必须在感光鼓8上具有与沿副扫描方向的聚焦光斑的尺寸对应的宽度。

图7是沿使用光面混乱误差校正光学系统的普通成像光学系统的相关部分截取的副扫描方向的断面图（副扫描断面图）。在图7中，与图1中的要素相同的要素由相同的附图标记表示。

从图7可以看出，在使用光面混乱误差校正光学系统的系统中，从准直透镜2射出的光束在其入射到偏转面6a上之前关于副扫描方向被柱面透镜4会聚。光偏转器6的偏转面6a和感光鼓表面8被配置为关于f0透镜7相互共轭。因此，光束以在主扫描方向上长的线状在偏转面6a上成像，并且沿副扫描方向的光束的宽度一般为0.1mm或更小。

另一方面，如果谐振光偏转器6的偏转面6a较大，那么难以在高速下使其谐振。因此，当在激光束打印机或数字复印机等中使用谐振光偏转器6时，必须使得偏转面6a的尺寸尽可能小。

鉴于此，在本实施例中，为了使得能够提高操作速度，使用允许减小光偏转器6的偏转面6a的尺寸的光面混乱误差校正光学系统。

但是，如上所述，在使用谐振光偏转器6的系统中，将不会出现多面旋转镜中存在的关于多个反射表面的副扫描方向的光面混乱误差。因此，如图7所示，偏转面6a和感光鼓表面8不必被配置为关于f0透镜7严格相互共轭。

以下，说明根据本发明的第一实施例的光学扫描装置的成像光学系统的副扫描断面中的配置的详细。

图8是沿根据本发明的第一实施例的光学扫描装置的相关部分的

副扫描方向截取的断面图（副扫描断面图），该光学扫描装置适用于诸如激光打印机或数字复印机的图像形成装置。在图8中，与图1中的要素相同的要素由相同的附图标记表示。

在本实施例中，使得光束从图1中的正右方向（即从f0透镜7侧）入射到光偏转器6的偏转面6a上（正面入射）。当以这种方式使光束入射到偏转面6a上时，可使得光偏转器6的偏转面6a的尺寸最小，并可容易地获得高速振荡。

当使用上述光束入射方法时，入射到光偏转器6的偏转面6a上的光束和被偏转面6a反射的光束将相互干扰。为了避免这一点，使得光束以关于副扫描方向的有限入射角入射到偏转面6a上（斜入射光学系统）。

在本实施例中，使光束以与副扫描方向成3度的入射角从斜下方（从图1的纸面的下侧）入射到光偏转器6的偏转面6a上。

因此，光束被光偏转器6的偏转面6a以与副扫描方向成3度的角度向副扫描方向斜上方（从图1的纸面向上）偏转反射。

构成成像光学系统的塑料f0透镜7关于副扫描方向以特定的距离位于反射面6a上，使得被斜向上偏转反射的偏转光束入射到其上。因此，f0透镜7使入射到其上的偏转光束在感光鼓表面8上成像（会聚）为光斑。

通常的光面混乱误差校正光学系统适于将关于副扫描方向被柱面透镜4会聚的光束聚焦到偏转面6a上。但是，在本实施例中，如图8所示，光束被聚焦到光偏转面6a的光源装置1侧的位置（点P）上。

具体而言，以光束被聚焦（或会聚）到用于使光路沿主扫描方向弯曲的反光镜5的反射面上的方式配置系统。在通过反光镜5沿主扫描方向弯曲的光路行进的光束作为沿副扫描方向发散的光束入射到偏转面6a上。

与诸如光束被会聚到偏转面6a上的普通光面混乱误差校正系统的系统相比，这种情况下的沿副扫描方向的光束宽度较大。但是，如果从副扫描断面中的光束会聚位置（点P）到偏转面6a的距离不太大，

那么能够使得沿副扫描方向的光束宽度远远比不使用光面混乱误差校正系统的情况短。因此，能够在高速下使偏转面 6a 振荡。

诸如本实施例中的系统的光面混乱误差校正系统被称为光面混乱误差校正松弛系统，在该系统中，不使光偏转器 6 的偏转面 6a 和感光鼓表面 8 关于 fθ 透镜 7 严格相互共轭而故意打破共轭关系。

在本实施例中，通过使用光面混乱误差校正松弛系统，使得沿偏转面 6a 上的副扫描方向的光束宽度较小，由此，可使得偏转面 6a 的尺寸较小。因此，能够在高速下使其振荡。

为了通过高速谐振驱动光偏转器的偏转面 6a，希望沿副扫描方向的偏转面 6a 的宽度小于或等于 1mm。

如图 9 所示，从副扫描断面中的关于副扫描方向被柱面透镜 4 会聚的光束的会聚位置 P 到偏转面 6a 的距离由 L2 表示，副扫描断面中的 fθ 透镜 7 的成像放大率由 β 表示，沿副扫描方向的感光鼓表面 8 上的聚焦束斑的斑直径由 D 表示。

这里，斑直径 D 被定义为具有 $e^{1/2}$ 的强度的聚焦束斑的直径，这里，聚焦束斑的峰值强度被归一化为 1。

沿副扫描方向的感光鼓表面 8 上的聚焦束斑的斑直径 D 由下式表示：

$$D = 1.64F'\lambda$$

这里，F' 表示感光鼓表面 8 侧的沿副扫描方向的 fθ 透镜 7 的 F 数，λ 表示从光源装置射出的光束的波长。

偏转面 6a 上的副扫描方向的 fθ 透镜 7 的 F 数 F 由下式表示。

$$F = \frac{F'}{\beta} = \frac{D}{1.64\lambda\beta}$$

另一方面，使 A 为偏转面 6a 上的副扫描方向的光束宽度，那么 F 数由下式表示。

$$F = \frac{L2}{A}$$

从该式，有以下关系。

$$\frac{L2}{A} = \frac{D}{1.64\lambda\beta}$$

因此，偏转面 6a 上的副扫描方向的光束宽度 A 由下式表示。

$$A = \frac{1.64\lambda\beta \times L2}{D} \quad \text{-- (4)}$$

为了使沿副扫描方向的偏转面 6a 的宽度小于或等于 1mm，必须使偏转面 6a 上的副扫描方向的光束宽度 A 小于或等于 1mm。

即，式 (4) 的右侧应小于 1。由此，可导出以下条件。

$$L2(mm) \leq 0.61 \frac{D}{\lambda\beta} \quad \text{-- (5)}$$

这意味着，通过在满足上式 (5) 的范围中配置从副扫描断面中的关于副扫描方向被会聚的光束的会聚位置 P 到偏转面 6a 的距离 L2，能够使沿副扫描方向的偏转面 6a 的宽度小于或等于 1mm。因此，能够通过谐振驱动在高速下驱动光偏转器 6。

在本实施例中使用宽度 $D = 0.077$ ， $\lambda = 0.00078$ ， $\beta = 1.814$ 和 $L2 = 14.5$ ，计算式 (5) 的右侧如下。

$$0.61 \frac{D}{\lambda\beta} = 33.196$$

这满足式 (5)。

在本实施例中，副扫描断面中的光束会聚位置 (点 P) 被配置在偏转面 6a 的光源 1 侧。具体而言，它被配置在反光镜 5 上。以下，将说明为什么以上面说明的方式配置光束会聚位置 (点 P) 的位置。

通过从副扫描断面内的聚焦位置 (点 P) 到 fθ 透镜 7 的距离和从 fθ 透镜 7 到感光鼓表面 8 的距离确定作为成像光学系统的 fθ 透镜 7 的副扫描断面内的成像放大率 β。

因此，如果 fθ 透镜 7 的位置相同，那么很显然，可使得本实施例中的光面混乱误差校正松弛光学系统与普通的光面混乱误差校正光学系统相比 fθ 透镜 7 的副扫描断面内的成像放大率 β 更小。

如果可使得 fθ 透镜 7 的副扫描断面内的成像放大率 β 更小，那么能够使得 fθ 透镜 7 的定位的敏感度变小。因此，可以使得高精度光学扫描装置的制造变容易。

当使用可容易制造 $f\theta$ 透镜 7 的塑料材料时, 可以减小由装置温度升高导致的透镜材料的折射率变化引起的副扫描方向的聚焦误差。因此, 能够提供具有优异的环境特性的光学扫描装置。

即使在为实现小型化使 $f\theta$ 透镜 7 的位置更接近偏转面 6a 的情况下, 副扫描断面中的成像放大率 β 也不会变得太大。因此, 能够提供可使得 $f\theta$ 透镜 7 的尺寸比普通的光面混乱误差校正光学系统小的光学扫描装置。

如上所述, 根据本实施例的光学扫描装置具有各种有利的效果。

为了实现上述有利的效果, 将副扫描断面内的光束会聚位置 (点 P) 配置在偏转面 6a 的光源装置 1 侧就足够了。在本实施例中, 副扫描断面内的光束会聚位置 (点 P) 被配置在反光镜 5 上。

以下说明使用这种配置的原因。

如图 1 所示, 使得光束从其 $f\theta$ 透镜 7 侧入射到偏转面 6a 上。如果光源装置 1、准直透镜 2 和柱面透镜 4 也被配置在偏转面 6a 的 $f\theta$ 透镜 7 侧, 那么入射到偏转面 6a 上的光束将干扰 $f\theta$ 透镜 7。另外, 从 $f\theta$ 透镜 7 射出的光束将干扰光源装置 1、准直透镜 2 和柱面透镜 4 等。

鉴于此, 必须通过使用反光镜 5 沿主扫描方向使光路弯曲, 以将光源装置 1、准直透镜 2 和柱面透镜 4 配置在避免与光束干涉的位置上。

对于改变光束行进方向的反光镜 5 来说, 仅具有沿主扫描方向弯曲光路的功能就足够了。

但是, 如果改变光束行进方向的反光镜 5 被简单安装在光学扫描装置的外壳上, 那么会出现反光镜 5 的安装角方面的误差。

改变光束行进方向的反光镜 5 可以在某种程度上在主扫描方向上较长。但是, 如果反光镜 5 在副扫描方向上较长, 那么它会干扰被偏转面 6a 反射的光束, 并且沿副扫描方向的光学扫描装置的尺寸会变大。因此, 不允许反光镜 5 沿副扫描方向具有较长的长度。因此, 特别是在副扫描方向上可能出现反光镜 5 的安装角方面的误差。

其中使用普通光面混乱误差校正光学系统的系统具有沿副扫描方

向的反光镜 5 的角度误差（如果有的话）导致感光鼓表面 8 上的在副扫描方向上的成像位置的移动的缺点。因此，在常规的光学扫描装置中，对于各个装置执行在副扫描方向上的反光镜 5 的角度误差的校正。

相反，诸如副扫描断面中的光束会聚位置（点 P）被配置在反光镜 5 上的本实施例的系统具有以下优点。

在这样的系统中，由于反光镜 5 的反射面和感光鼓表面 8 被配置为关于 f0 透镜 7 在副扫描断面内相互共轭，因此沿副扫描方向的反光镜 5 的角度误差（如果有的话）将不会导致感光鼓表面 8 上的成像位置的任何移动。

因此，与常规的装置不同，不必校正各个装置中的沿副扫描方向的反光镜 5 的角度误差。因此，可大大降低制造成本。

以下给出的表 1-1 和 1-2 表示关于根据本实施例的光学扫描装置（或光学扫描光学系统）的数据。

主扫描断面中的 f0 透镜 7 的非球面形状由下式表示，这里，坐标系原点位于各透镜面和光轴的交点上，X 轴在光轴上，Y 轴在主扫描断面内的与光轴垂直的直线上，Z 轴在副扫描断面内的与光轴垂直的直线上，R 表示曲率半径，k 和 B4~B16 为非球面系数。

$$x = \frac{y^2 / R}{1 + (1 - (1 + k)(y/R)^2)^{1/2}} + \sum_{i=4}^{16} B_i y^i$$

在副扫描断面内的 f0 透镜 7 的形状表示如下，这里，y 表示沿主扫描方向的透镜面上的点的 Y 坐标值，r' 表示该点上的曲率半径，r 表示光轴上的曲率半径，D2~D10 为系数。

$$r' = r \left(1 + \sum_{j=2}^{10} D_j y^j \right)$$

表 1-1

使用的基准波长	λ (nm)	780				
发光点的数量	n	1				
发光位置	x0 (mm)	14.49117	y0 (mm)	-69.76748	z0 (mm)	-2.94238
激光器玻璃罩的折射率	n0	1.51072				
激光器玻璃罩的厚度	deg (mm)	0.25				
光阑的位置	x1 (mm)	14.49117	Y1 (mm)	-46.61160	z1 (mm)	-2.13376
孔径形状	椭圆	2.74mm (主扫描) $\times$ 1.1mm (副扫描)				
发光点和准直透镜的第一面之间的距离	d0 (mm)	23.67000				
准直透镜的第一面的位置	x2 (mm)	14.49117	y2 (mm)	-46.11190	z2 (mm)	-2.11631
准直透镜的第二面的位置	x3 (mm)	14.49117	y3 (mm)	-44.11312	z3 (mm)	-2.04651
准直透镜的厚度	d1 (mm)	2.0000				
准直透镜的折射率	n1	1.76203				
准直透镜的第一面的曲率半径	R1 (mm)	182.21200				
准直透镜的第二面的曲率半径	R2 (mm)	-18.91229				
准直透镜的第二面和柱面透镜的第一面之间的距离	d2 (mm)	4.76000				
柱面透镜的第一面的位置	x4 (mm)	14.49117	y4 (mm)	-39.35602	z4 (mm)	-1.88039

柱面透镜的第二面的位置	x5 (mm)	14.49117	y5 (mm)	-36.35785	z5 (mm)	-1.77569
柱面透镜的厚度	d3 (mm)	3.0000				
柱面透镜的折射率	n2	1.51072				
沿副扫描方向的柱面透镜的第一面的曲率半径	Rs3 (mm)	22.88000				
沿主扫描方向的柱面透镜的第一面的曲率半径	Rm3 (mm)	∞				
柱面透镜的第二面的曲率半径	R4 (mm)	∞				
柱面透镜的第二面和光路返回镜之间的距离	d4 (mm)	36.38000				
光路返回镜的位置	x6 (mm)	14.49117	y6 (mm)	0.00000	z6 (mm)	-0.50604
光路返回镜的曲率半径	R5 (mm)	∞				
光路返回镜和偏转面之间的距离	d5 (mm)	14.50000				
偏转面的位置	x6 (mm)	0.00000	y6 (mm)	0.00000	z6 (mm)	0.00000
偏转面和 f0透镜的第一面之间的距离	d6 (mm)	27.40000				
f0透镜的第一面的位置	x6 (mm)	27.38331	y6 (mm)	0.00000	z6 (mm)	0.49528
f0透镜的第二面的位置	x7 (mm)	35.78300	y7 (mm)	0.00000	z7 (mm)	0.56732
f0透镜的厚度	d7 (mm)	8.40000				

f0透镜的折射率	n3	1.52420				
f0透镜和被扫描面之间的距离	d10 (mm)	91.92316				
被扫描面的位置	x10 (mm)	127.68541	y10 (mm)	0.00000	z10 (mm)	2.52025
沿主扫描方向的 f0透镜的焦距	f (mm)	121.57274				
入射光学系统的入射角 (主扫描断面面)	γ (度)	90.00000				
入射光学系统的斜入射角(副扫描断面面)	β (度)	3.00000				
f0透镜的仰角 (副扫描方向)	δ (度)	0.49132				
光偏转器的有效扫描角	ξ (度)	25.21391				
光偏转器的谐振频率	f0 (KHz)	2.00000				
光偏转器的偏转面的尺寸	矩形	3mm (主扫描) ×1 mm (副扫描) (厚度 0.2mm)				

表 1-2

f θ 透镜的形状			
第一面		第二面	
R	33.88765	R	41.60870
k	-4.53181E-01	k	-5.04012E-01
B4	-2.28908E-05	B4	-1.87482E-05
B6	1.94865E-08	B6	1.36689E-08
B8	-1.21761E-11	B8	-7.16602E-12
B10	4.16161E-15	B10	1.96680E-15
B12	-6.52334E-19	B12	-1.00799E-19
B14	2.04282E-23	B14	-2.52777E-23
B16	-2.96006E-26	B16	-1.84803E-26
r	-35.44040	r	-12.28200
D2	1.51187E-03	D2	1.37549E-03
D4	1.13289E-05	D4	-9.34443E-07
D6	-5.21000E-11	D6	3.43902E-10
D8	2.71826E-11	D8	-6.04335E-14
D10	0.00000E+00	D10	0.00000E+00

图 10 表示本实施例中的沿主扫描方向和副扫描方向的室温时的像场弯曲 (field curvature)。在本实施例中, 通过用塑料材料进行注入成形制造 f θ 透镜 7, 以使制造工艺简化。

在这种情况下, 随着由于装置温度升高 (环境变化) 导致的透镜材料的折射率变化, 可沿主扫描方向和副扫描方向出现散焦或聚焦位置的移动。

图 11 表示当装置温度升高 25°C 时的沿主扫描方向和副扫描方向的像场弯曲。图 12 表示当装置温度升高 25°C 时的沿主扫描方向和副扫描方向的像面变化量 (散焦量)。

从这些图可以看出, 与室温下相比, 像面沿副扫描方向偏移约 +0.8 ~ +1mm。本实施例中的副扫描断面内的 f θ 透镜 7 的成像放大率 β 为 1.814。

图 13 表示比较例中的室温时的像场弯曲, 在该比较例中, 副扫描断面内的光束会聚位置 (点 P) 被配置在偏转面 6a 上。图 14 表示当装置温度升高 25°C 时的沿主扫描方向和副扫描方向的像场弯曲。图 15 表示当装置温度升高 25°C 时的沿主扫描方向和副扫描方向的像面变化量 (散焦量)。

从这些图可以看出，与室温下相比，像面沿副扫描方向偏移约 $+1 \sim +1.3\text{mm}$ 。本比较例中的副扫描断面内的 $f\theta$ 透镜7的成像放大率 β 为2.484。

可以理解，实施例中的随温度升高的沿副扫描方向的像面变化量比比较例中的随温度升高的沿副扫描方向的像面变化量小。

像面变化量变小是由于，通过使用其中副扫描断面内的光束会聚位置（点P）被配置在偏转面6a的光源1侧的光面混乱误差校正松弛光学系统，实现了副扫描断面内的 $f\theta$ 透镜7的成像放大率 β 的减小。

这样，在根据本实施例的光学扫描装置中，可使得随由装置温度升高导致的透镜材料的折射率变化出现的沿副扫描方向的散焦变小。因此，能够提供较少受环境变化影响的光学扫描装置。

以下给出的表2-1和2-2表示关于根据比较例的光学扫描装置（或光学扫描光学系统）的数据。

除了图8中所示的光束会聚点P的位置从反光镜5上的点变化到偏转面6a上的点以外，比较例中的光学系统的配置与图1和图8中所示的配置相同。

在表达主扫描断面内的 $f\theta$ 透镜7的非球面形状时使用的系数R、k、B4~B16、r和D2~D10的意思与第一实施例相同。

表 2-1

使用的基准波长	λ (nm)	780				
发光点的数量	N	1				
发光位置	x0 (mm)	14.49117	y0 (mm)	-69.76748	z0 (mm)	-2.94238
激光器玻璃罩的折射率	n0	1.51072				
激光器玻璃罩的厚度	d _{cg} (mm)	0.25				
光阑的位置	x1 (mm)	14.49117	y1 (mm)	-46.61160	z1 (mm)	-2.13376
孔径形状	椭圆	2.74mm (主扫描) × 2.02mm (副扫描)				
发光点和准直透镜的第一面之间的距离	d0 (mm)	23.67000				
准直透镜的第一面的位置	x2 (mm)	14.49117	y2 (mm)	-46.11190	z2 (mm)	-2.11631
准直透镜的第二面的位置	x3 (mm)	14.49117	y3 (mm)	-44.11312	z3 (mm)	-2.04651
准直透镜的厚度	d1 (mm)	2.0000				
准直透镜的折射率	n1	1.76203				
准直透镜的第一面的曲率半径	R1 (mm)	182.21200				
准直透镜的第二面的曲率半径	R2 (mm)	-18.91363				
准直透镜的第二面和柱面透镜的第一面之间的距离	d2 (mm)	4.76000				
柱面透镜的第一面的位置	x4 (mm)	14.49117	y4 (mm)	-39.35602	z4 (mm)	-1.88039

柱面透镜的第二面的位置	x5 (mm)	14.49117	y5 (mm)	-36.35785	z5 (mm)	-1.77569
柱面透镜的厚度	d3 (mm)	3.0000				
柱面透镜的折射率	n2	1.51072				
沿副扫描方向的柱面透镜的第一面的曲率半径	Rs3 (mm)	33.71700				
沿主扫描方向的柱面透镜的第一面的曲率半径	Rm3 (mm)	∞				
柱面透镜的第二面的曲率半径	R4 (mm)	∞				
柱面透镜的第二面和光路返回镜之间的距离	d4 (mm)	36.38000				
光路返回镜的位置	x6 (mm)	14.49117	y6 (mm)	0.00000	z6 (mm)	-0.50604
光路返回镜的曲率半径	R5 (mm)	∞				
光路返回镜和偏转面之间的距离	d5 (mm)	14.50000				
偏转面的位置	x6 (mm)	0.00000	y6 (mm)	0.00000	z6 (mm)	0.00000
偏转面和 f0透镜的第一面之间的距离	d6 (mm)	27.40000				
f0透镜的第一面的位置	x6 (mm)	27.38331	y6 (mm)	0.00000	z6 (mm)	0.49528
f0透镜的第二面的位置	x7 (mm)	35.78300	y7 (mm)	0.00000	z7 (mm)	0.56732
f0透镜的厚度	d7 (mm)	8.40000				

f0透镜的折射率	n3	1.52420				
f0透镜和被扫描面之间的距离	d10 (mm)	91.92316				
被扫描面的位置	x10 (mm)	127.68541	y10 (mm)	0.00000	z10 (mm)	2.52025
沿主扫描方向的 f0透镜的焦距	f (mm)	121.57274				
入射光学系统的入射角 (主扫描断面 面)	γ (度)	90.000000				
入射光学系统的斜入射角(副扫描断面 面)	β (度)	3.000000				
f0透镜的仰角 (副扫描方向)	δ (度)	0.49132				
光偏转器的有效扫描角	ξ (度)	25.21391				
光偏转器的谐振频率	f0 (KHz)	2.000000				
光偏转器的偏转面的尺寸	矩形	3mm (主扫描) ×1 mm (副扫描) (厚度 0.2mm)				

表 2-2

f θ 透镜的形状			
第一面		第二面	
R	33.63021	R	41.19390
k	-4.64477E-01	k	-5.31362E-01
B4	-2.30971E-05	B4	-1.89008E-05
B6	1.95968E-08	B6	1.37603E-08
B8	-1.21697E-11	B8	-7.17755E-12
B10	4.15469E-15	B10	1.97164E-15
B12	-6.52552E-19	B12	-1.01139E-19
B14	1.97239E-23	B14	-2.31934E-23
B16	-2.87071E-26	B16	-1.93031E-26
r	-17.94580	r	-8.88418
D2	2.23538E-03	D2	1.60823E-03
D4	1.01542E-05	D4	-9.04079E-07
D6	-4.38418E-09	D6	3.12857E-10
D8	1.87220E-11	D8	-6.11669E-14
D10	0.00000E+00	D10	0.00000E+00

以下，对光学部件的组装误差进行说明。

当在光学扫描装置的外壳上组装光学部件时，出现一些类型的组装误差。这里，作为例子考虑沿光轴向偏转面 6a 安装柱面透镜 4 位置误差为 0.1mm 的情况。在这种情况下，由于柱面透镜 4 在主扫描方向上不具有折光力，因此像面在主扫描方向上不变化，而仅在副扫描方向上变化。

图 16 表示第一实施例中的在沿光轴向偏转面 6a 安装柱面透镜 4 位置误差为 0.1mm 的情况下的沿副扫描方向的像面变化量。图 17 表示上述比较例中的在沿光轴向偏转面 6a 安装柱面透镜 4 位置误差为 0.1mm 的情况下的沿副扫描方向的像面变化量。

在第一实施例中，沿副扫描方向的像面变化量保持小于或等于 0.3mm，而在比较例中，沿副扫描方向的像面变化量达到约 0.6mm。从中可以清楚地理解，第一实施例中的沿副扫描方向的像面变化量比较例中的小。

这是因为，在第一实施例中使用的系统是副扫描断面中的光束会

聚位置(点P)被配置在偏转面6a的光源1侧的光面混乱误差校正松弛系统,并且光学系统的定位的敏感度随着副扫描断面内的f θ 透镜7的成像放大率 β 的减小而减小。

如上所述,在根据本实施例的光学扫描装置中,光学系统的定位的敏感度可降低。因此,能够更容易地制造高精度光学扫描装置。这是附加优点。

如上所述,特别是在副扫描方向上可能出现反光镜5的安装角方面的误差。这里,将讨论在副扫描方向上以30'的向上的角度安装反光镜的情况。图18表示第一实施例中的在上述情况下出现的在感光鼓表面8上沿副扫描方向的成像位置的偏差。图19表示比较例中的在上述情况下出现的在感光鼓表面8上沿副扫描方向的成像位置的偏差。

在第一实施例中,由于反光镜5和感光鼓表面8被配置为关于f θ 透镜7相互共轭,因此,即使当在副扫描方向上存在反光镜5的角度方面的误差时,也不出现沿感光鼓表面8上的副扫描方向的成像位置的偏差。因此,如图18所示,沿副扫描方向的成像位置的偏差为零。

另一方面,在比较例的情况下,由于偏转面6a和感光鼓表面8被配置为关于f θ 透镜7相互共轭,因此沿副扫描方向的反光镜5的角度方面的误差导致沿副扫描方向的感光鼓表面8上的成像位置的偏差。如图19所示,偏差最大达约0.3mm。因此,在比较例的情况下,必须在各个装置中校正沿副扫描方向的反光镜5的角度方面的误差。

相反,在实施例中不必调整关于副扫描方向的反光镜5的角度。因此,能够降低制造成本。

在第一实施例的情况下,反光镜5和感光鼓表面8被配置为关于f θ 透镜7相互共轭,但是,副扫描断面中的光束会聚位置(点P)不必被严格配置在反光镜5上。

一般地,在感光鼓表面8上沿副扫描方向的成像位置的偏差被限制为约0.2mm或更小,并且,只要成像位置的偏差保持在上述范围内,副扫描断面内的光束会聚位置(点P)可从反光镜5移动。

例如,在感光鼓表面8上沿副扫描方向的成像位置的偏差 δ 表示如

下:

$$\delta = L1 \times \tan(2\alpha) \times \beta$$

这里, 如图 20 所示, $L1$ 是从反光镜 5 到副扫描断面内的光束会聚位置 (点 P) 的距离, α 是沿副扫描方向的反光镜 5 的角度方面的误差, β 是副扫描断面中的 $f\theta$ 透镜 7 的成像放大率。

当反光镜 5 在没有调整的情况下被安装到光学扫描装置的外壳上时, 在典型的情况下出现约 $30'$ 的角度误差。将 $30'$ 代入上式中的 α 并引入在感光鼓表面 8 上沿副扫描方向的成像位置的偏差 δ 等于或小于 0.2mm 的条件, 从而给出以下条件。

$$L1 \times \beta \leq 11.46 \text{ (mm)} \quad \text{-- (6)}$$

可以以使得满足上式 (6) 的方式确定从反光镜 5 到副扫描断面内的光束会聚位置 (点 P) 的距离 $L1$ 和副扫描断面中的 $f\theta$ 透镜 7 的成像放大率 β 。因此, 可以在不需要调整沿副扫描方向的反光镜 5 的角度的情况下制造该装置。

虽然本实施例中的成像光学系统 7 由作为成像光学元件的单一成像透镜构成, 但成像光学系统可由例如两个或更多个透镜构成。

<图像形成装置>

图 21 是沿根据本发明的实施例的图像形成装置的相关部分截取的副扫描方向的断面图。在图 21 中, 附图标记 104 表示图像形成装置。从诸如个人计算机的外部设备 117 向图像形成装置 104 输入代码数据 Dc 。代码数据 Dc 通过设置在装置中的打印机控制器 111 被转换成图像数据 (点数据) Di 。图像数据 Di 被输入到具有在第一实施例中说明的配置的光学扫描单元 100。光学扫描单元 100 发射基于图像数据 Di 调制的光束 103, 使用该光束 103, 沿主扫描方向扫描感光鼓表面 101 的感光表面。

用作静电潜像承载构件 (或感光构件) 的感光鼓 101 通过马达 115 顺时针旋转。伴随这种旋转, 感光鼓 101 的感光表面沿垂直于主扫描方向的副扫描方向相对于光束 103 移动。在感光鼓 101 上, 设置用于使感光鼓 101 的表面均匀带电的充电辊 102, 该充电辊 102 与鼓表面

接触。用光学扫描单元 100 执行扫描所用的光束 103 照射通过充电辊 102 带电的感光鼓 101 的表面。

如上所述，光束 103 基于图像数据 Di 被调制，并且，伴随使用光束 103 的照射在感光鼓 101 的表面上形成静电潜像。通过被配置为关于感光鼓 101 的旋转方向在光束 103 照射位置的下游位置与感光鼓 101 接触的显影装置 107，静电潜像被显影成调色剂图像。

通过显影装置 107 显影的调色剂图像通过被配置在感光鼓 101 下面并与感光鼓 101 相对的转印辊 108 被转印到用作被转印材料的纸 112 上。纸 112 被存放在设置在感光鼓 101 前面（或图 21 的右侧）的纸盒 109 内。作为替代方案，可以手动供给它。在纸盒 109 的端部，设置使纸盒 109 中的纸 112 进入传输路径中的供纸辊 110。

已以上述方式转印的未定影调色剂图像的纸 112 被进一步传输到设置在感光鼓 101 后面（或图 21 中的左侧）的定影装置中。定影装置由其中设置定影加热器（未示出）的定影辊 113 和适于与定影辊 113 压力接触的压力辊 114 构成。从转印部分传输的纸 112 在定影辊 113 和压力辊 114 处于压力接触的部分中在加压状态下被加热，纸 112 上的未定影调色剂图像由此被定影。并且，在定影辊 113 的后面，设置将具有定影图像的纸 112 排放到图像形成装置外面的排纸辊 116。

打印机控制器 111 不仅执行上述数据转换，还控制诸如图 21 中没有示出但将在后面说明的图像形成装置中的马达 115 和光学扫描单元的马达的各种部件。

对于在本发明中使用的图像形成装置的分辨率没有特殊限制。但是，鉴于图像形成装置的分辨率越高则需要的图像质量越高的事实，根据本发明的第一实施例的配置在具有高于或等于 1200dpi 的分辨率的图像形成装置中是更有利的。

<彩色图像形成装置>

图 22 是根据本发明的实施例的彩色图像形成装置的相关部分的示意图。根据本实施例的装置是级联型的彩色图像形成装置，其中，四个光学扫描装置（光学扫描光学系统）被并行配置为同时在用作图

像承载构件的感光鼓的表面上记录图像信息。图 22 中所示的彩色图像形成装置 60 具有分别具有与第一实施例相同的配置的光学扫描装置 11、12、13 和 14、用作图像承载构件的感光鼓 21、22、23 和 24、显影装置 31、32、33 和 34 和传送带 51。图 22 中所示的装置还具有将由显影装置显影的调色剂图像转印到被转印材料上的转印装置(未示出)和在被转印材料上定影被转印的调色剂图像的定影装置(未示出)。

从诸如个人计算机的外部设备向图 22 中所示的彩色图像形成装置 60 输入 R(红色)、G(绿色)和 B(蓝色)的色彩信号。色彩信号被设置在装置中的打印机控制器 53 转换成 C(青色)、M(品红色)、Y(黄色)和 B(黑色)的图像数据(点数据)。图像数据分别被输入相应的光学扫描装置 11、12、13 和 14。光学扫描装置发射基于各图像数据调制的光束 41、42、43 和 44,并且,沿主扫描方向用这些光束扫描感光鼓 21、22、23 和 24 的感光表面。

根据本实施例的彩色图像形成装置具有并排配置并与 C(青色)、M(品红色)、Y(黄色)和 B(黑色)的各种颜色相关的四个光学扫描装置(11、12、13 和 14)。它们在感光鼓 21、22、23 和 24 的表面上记录图像信号(图像信息)以在高速下打印彩色图像。

如上所述,在根据本实施例的彩色图像形成装置中,通过使用基于各图像数据产生的光束、在相应的感光鼓 21、22、23 和 24 的表面上通过四个光学扫描装置 11、12、13 和 14 形成各种颜色的潜像。然后,图像以叠加的方式被转印到记录材料上,由此形成单一的全色图像。

上述外部设备 52 可以为例如配备 CCD 传感器的彩色图像读取装置。在这种情况下,彩色图像读取装置和彩色图像形成装置 60 可构成彩色数字复印机。

虽然已参照示例性实施例说明了本发明,但应理解,本发明不限于公开的示例性实施例。以下的权利要求的范围应被赋予最宽的解释,以包含所有的这些修改和等同的结构和功能。

图1

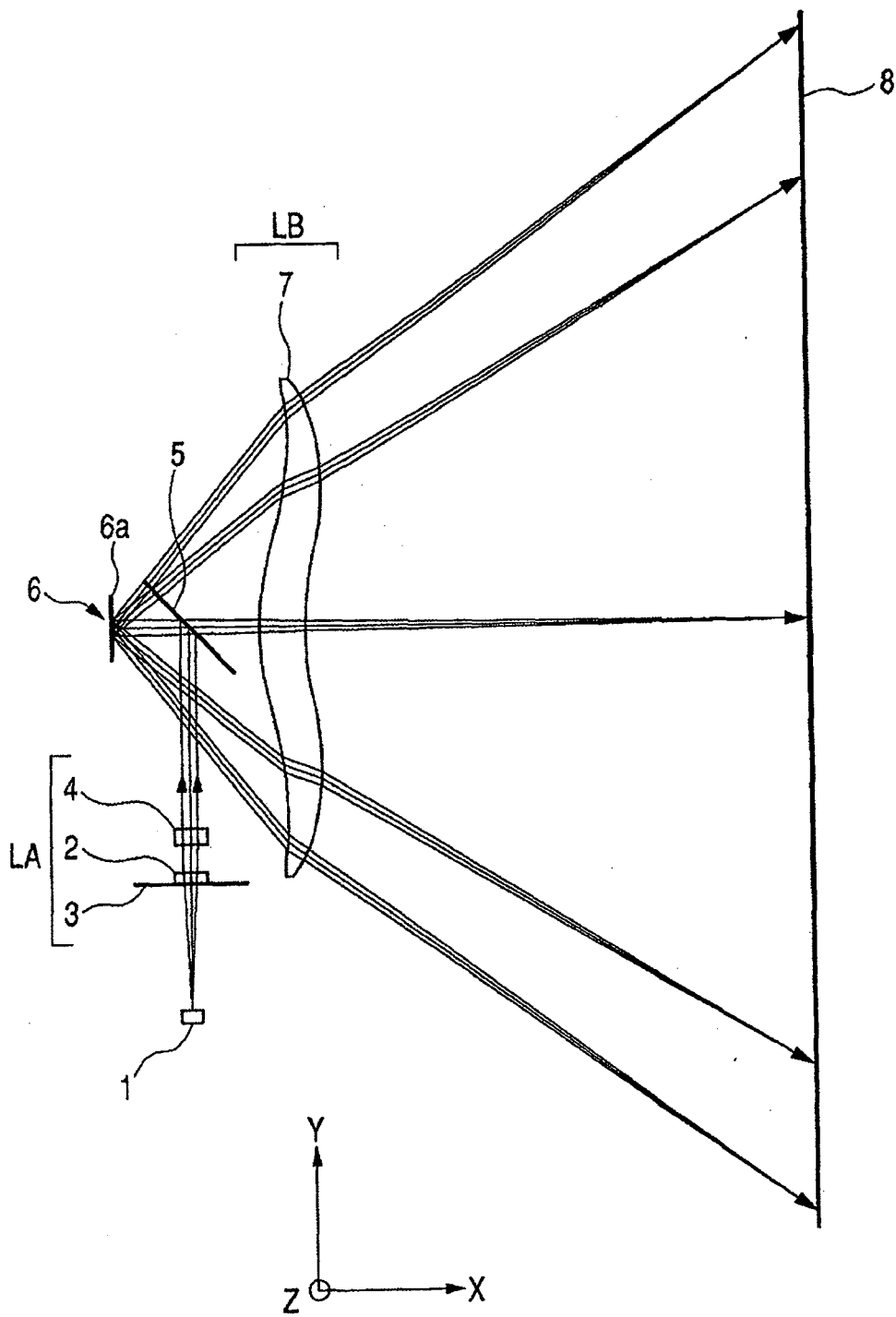


图 2

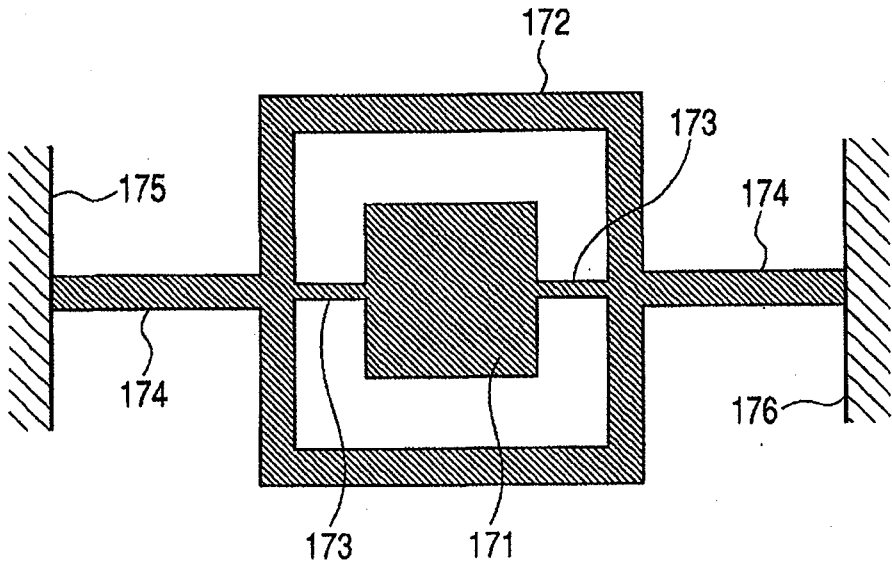


图 3

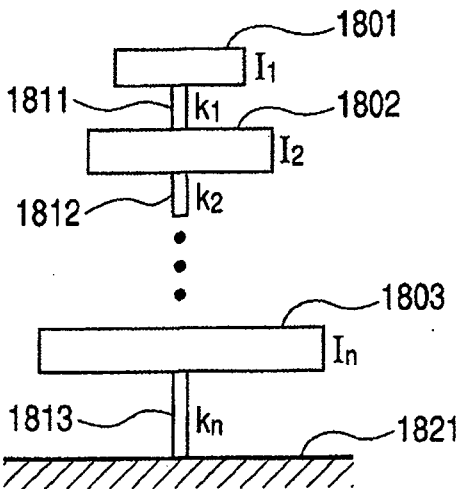


图 4

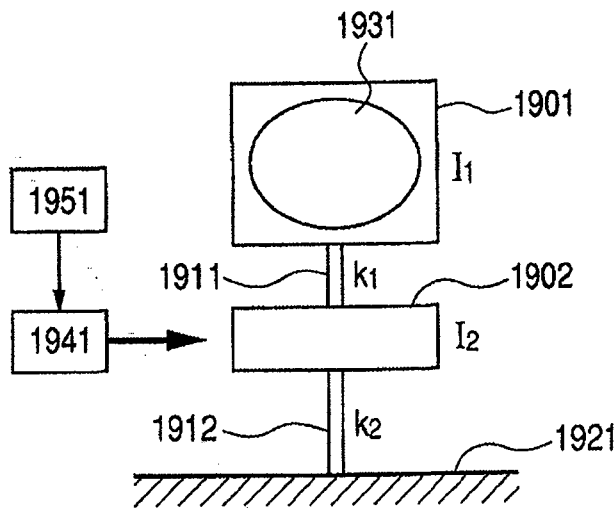


图 5

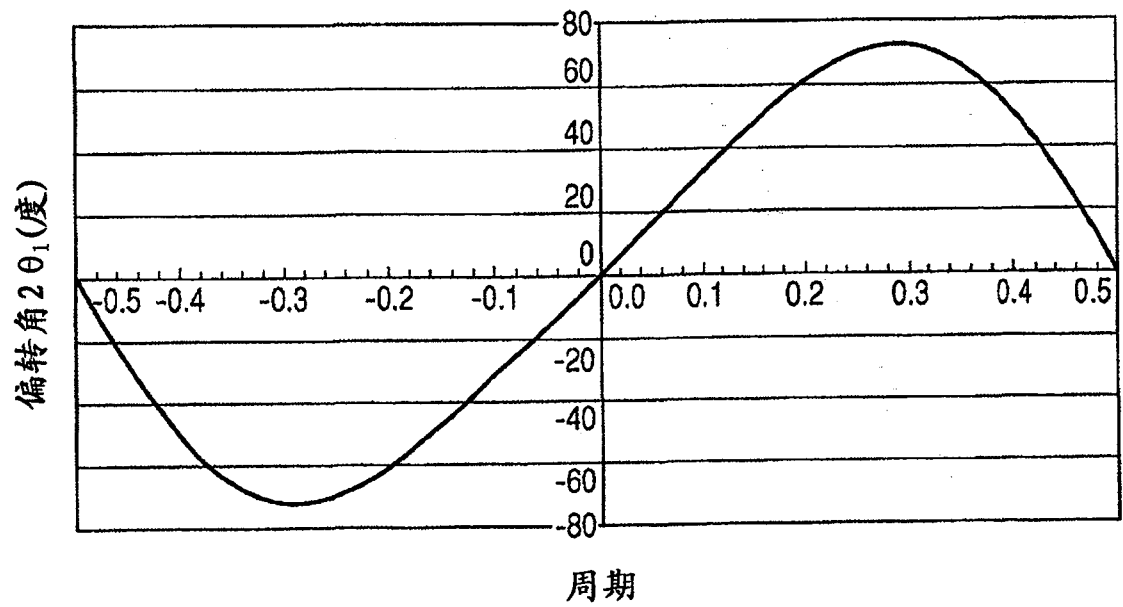


图 6

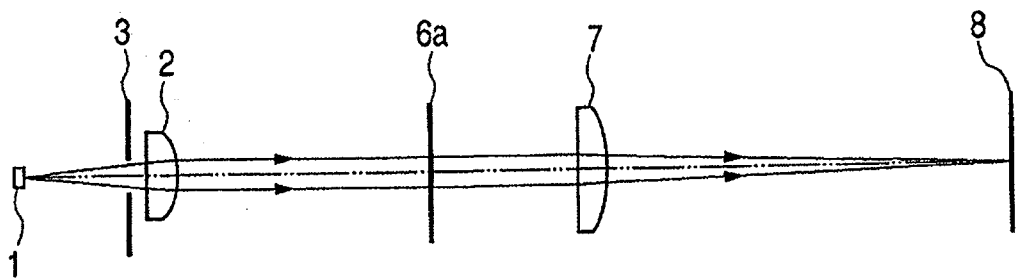


图 7

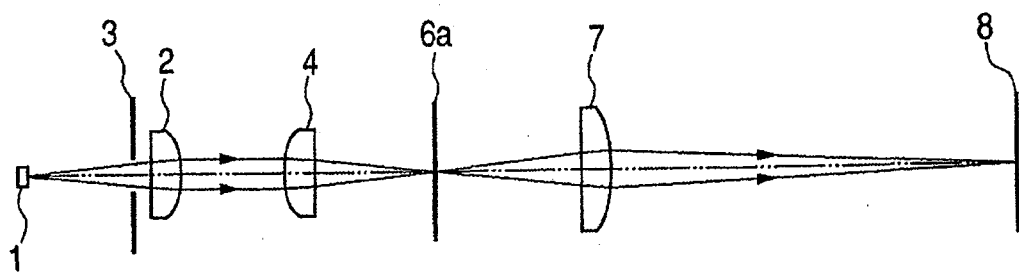


图 8

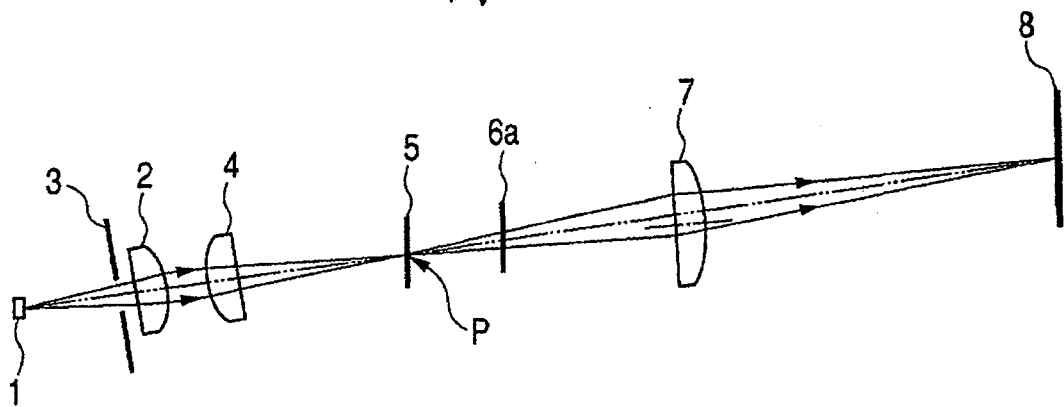


图9

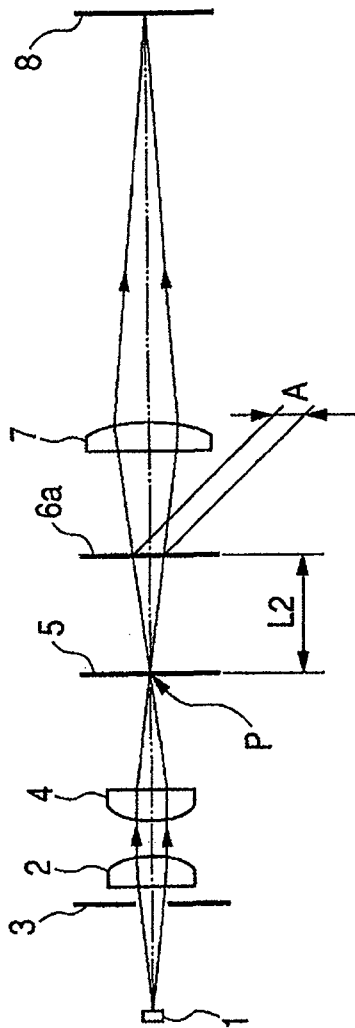


图10

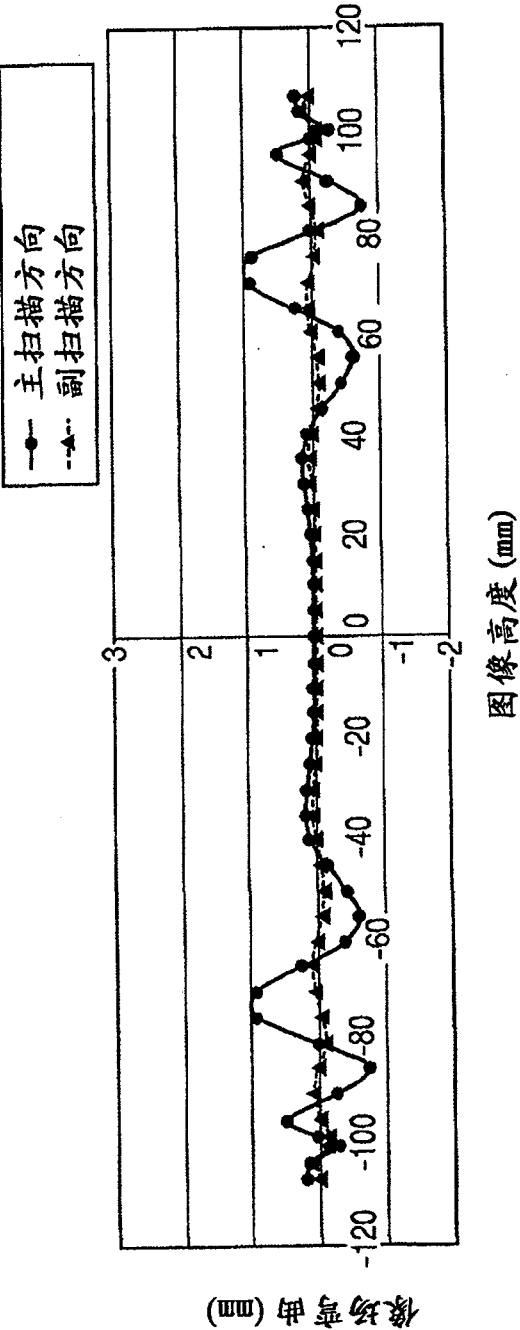


图11

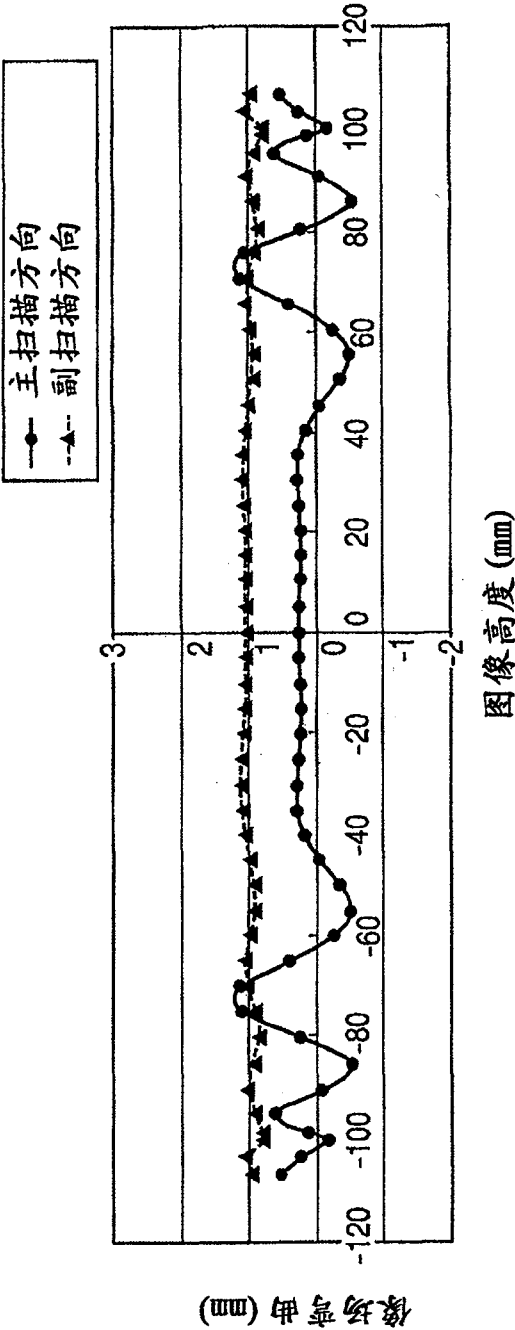


图12

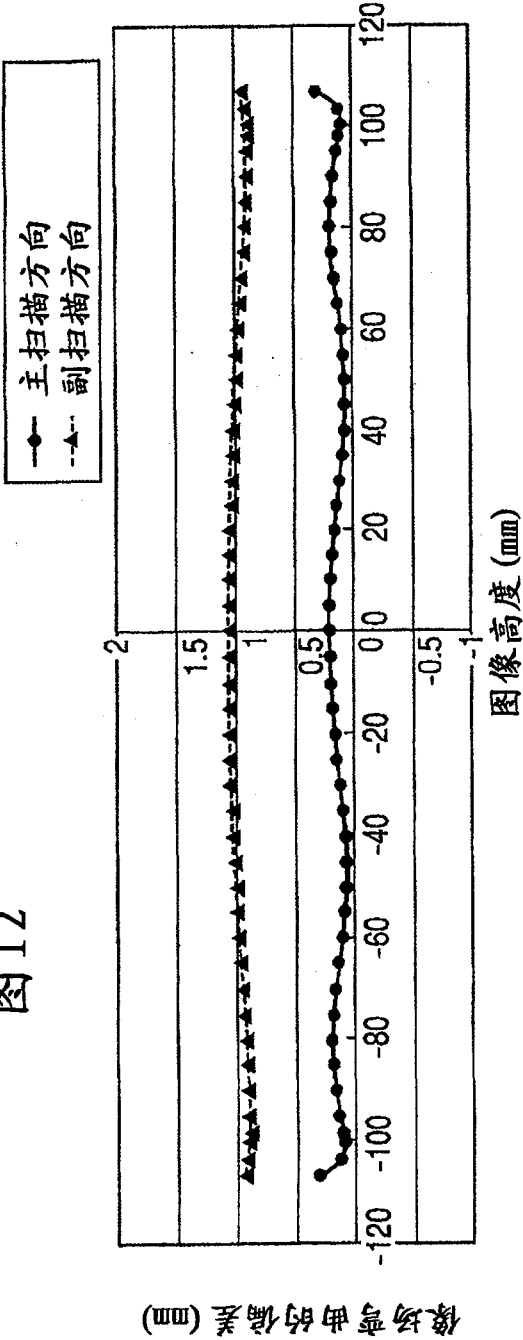


图13

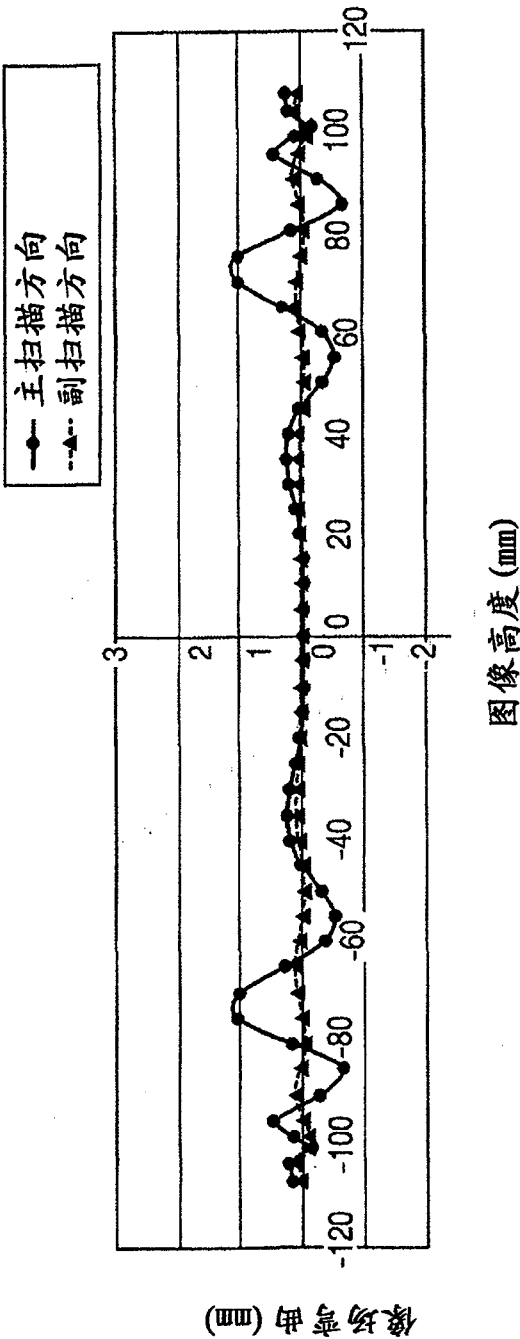


图14

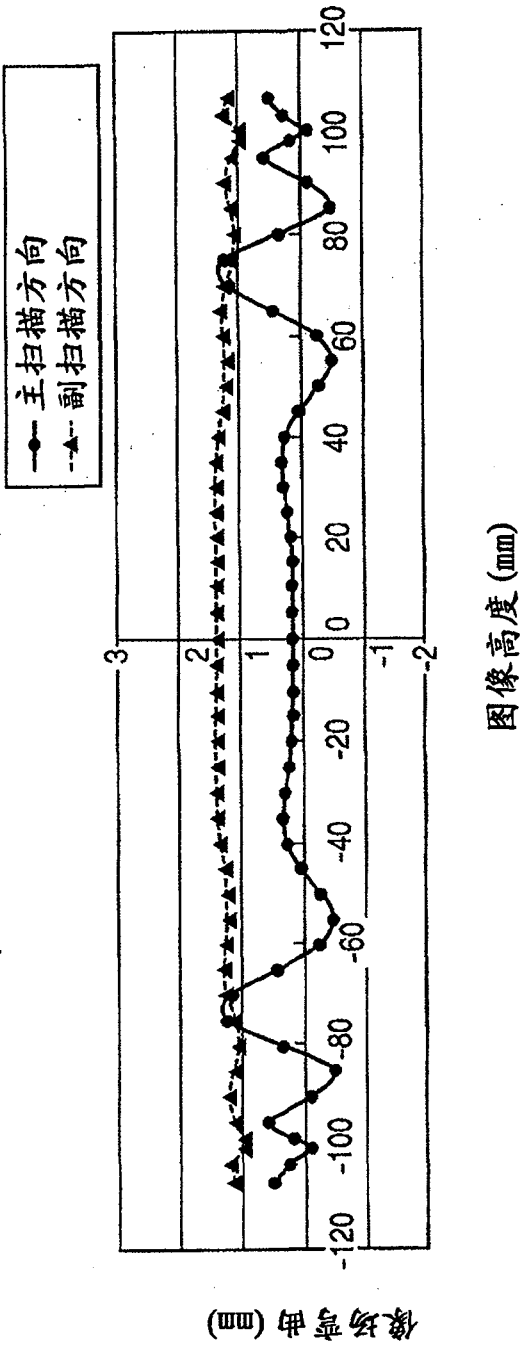


图15

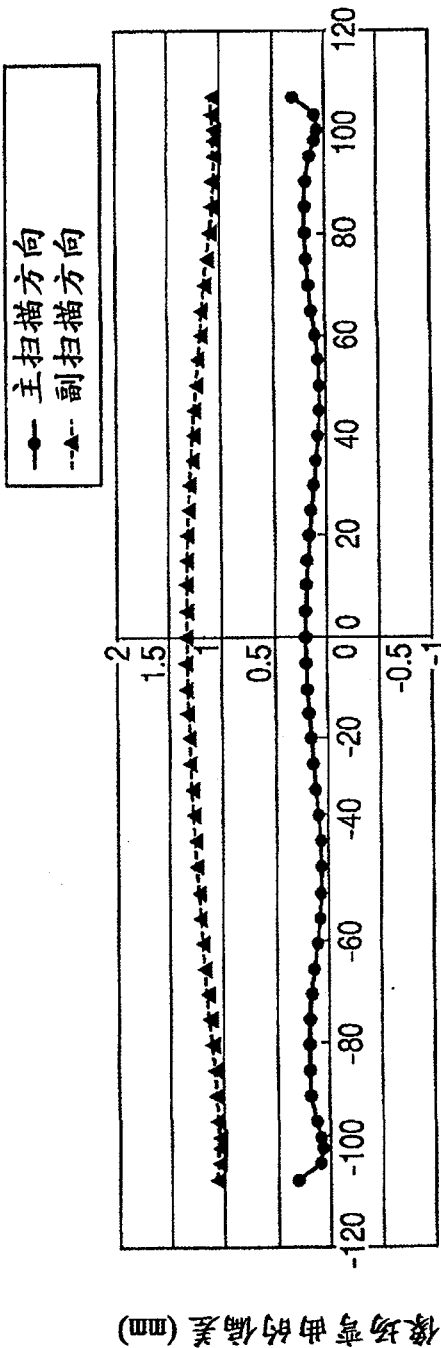


图16

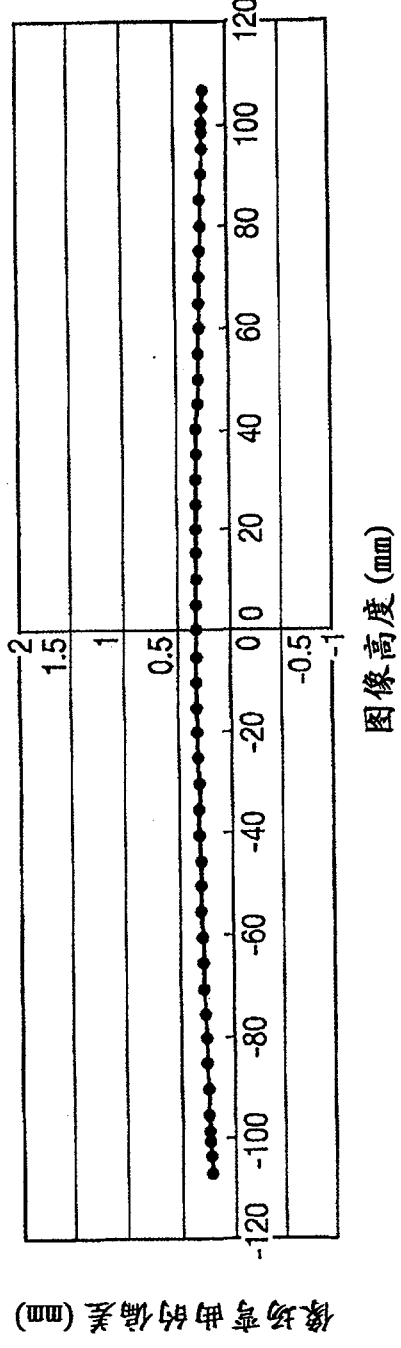


图17

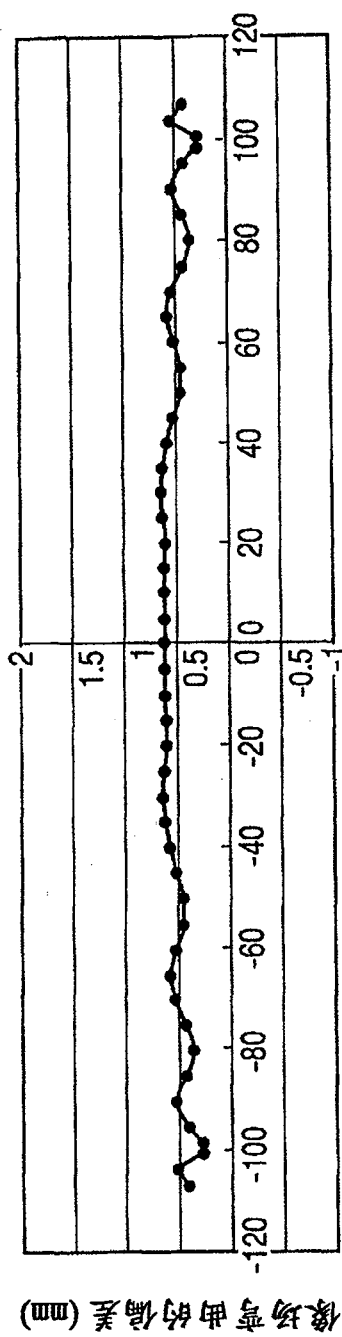


图18

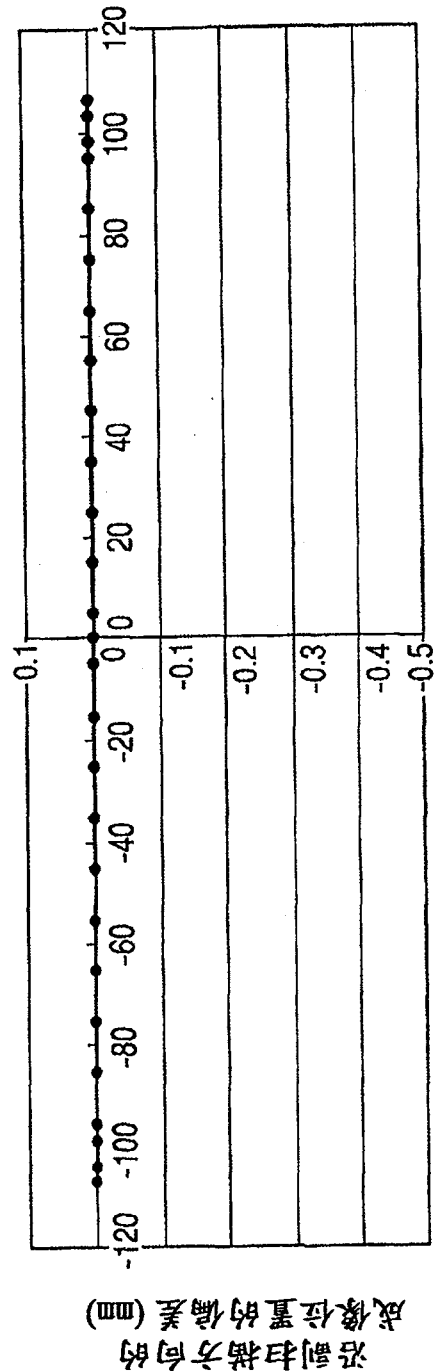


图19

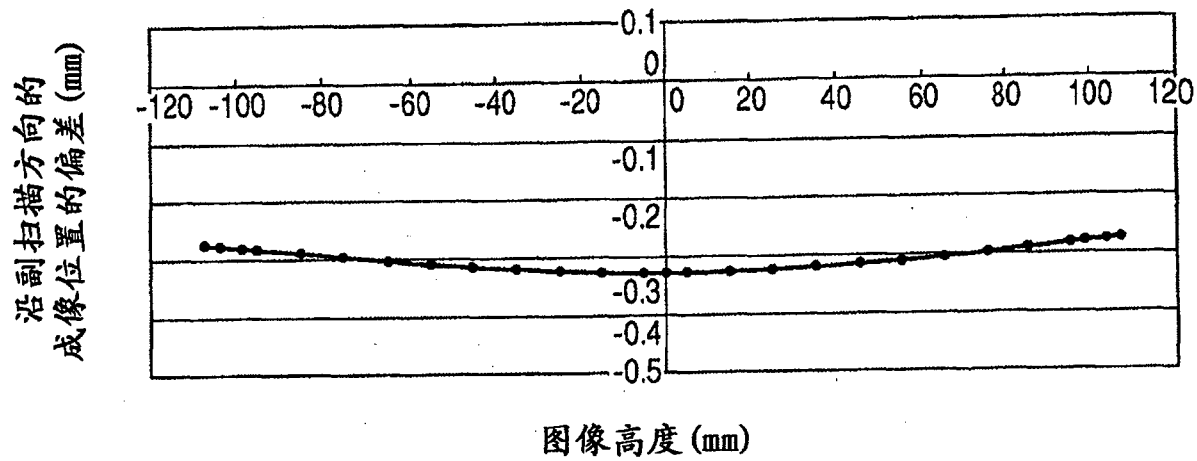


图20

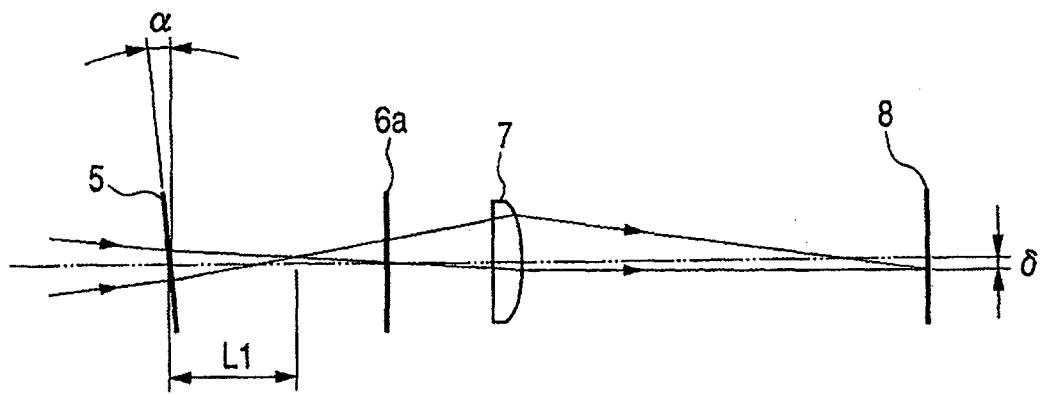


图 21

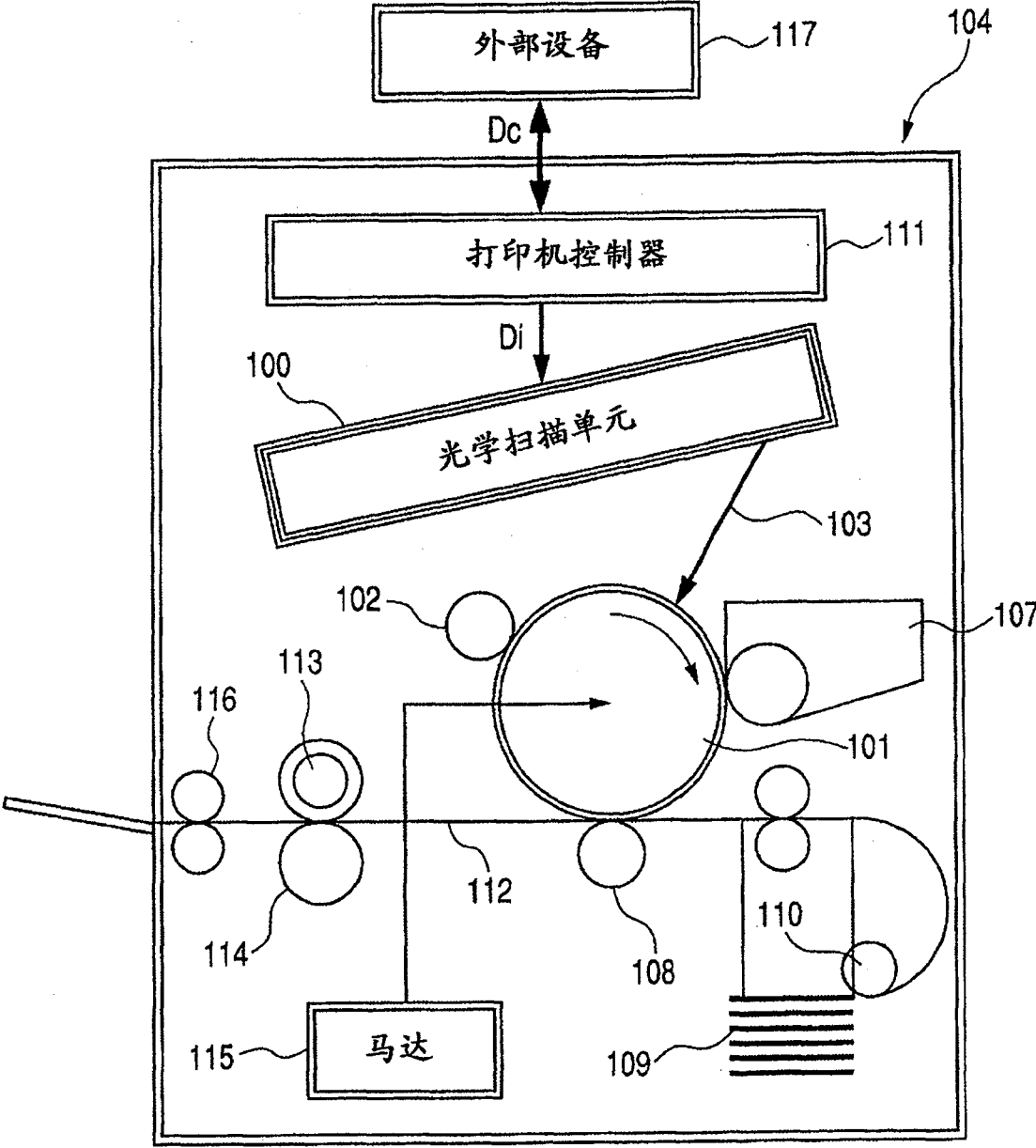


图22

