[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G02B 26/10 (2006.01)
G02B 3/00 (2006.01)
G03G 15/04 (2006.01)

[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200510116088.4

[45] 授权公告日 2008 年 4 月 9 日

[11] 授权公告号 CN 100380170C

[22] 申请日 2005.10.28
[21] 申请号 200510116088.4
[30] 优先权
[32] 2004.10.28 [33] JP [31] 2004 - 313341
[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
EP0872754A1 1998.10.21
US2003/0209659A1 2003.11.13
EP0286368A2 1988.10.12
JP2001 - 324687A 2001.11.22
EP0585867A2 1994.3.9
EP1336889A2 2003.8.20
审查员 丁 沙

[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 曲 瑞

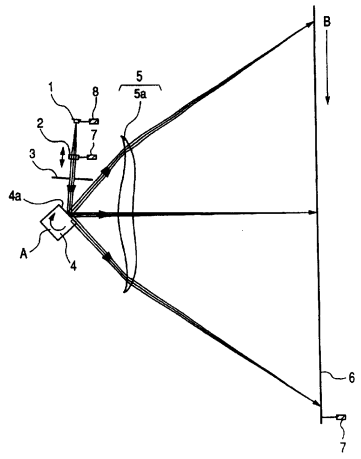
权利要求书 5 页 说明书 25 页 附图 6 页

[54] 发明名称

光扫描装置及光扫描装置的调整方法

[57] 摘要

本发明提供一种可以无描绘性能的劣化且可以谋求装置整体的小型化以及简洁化的光扫描装置以及使用了该装置的图像形成装置。 为此，在具有光源装置(1)、将从该光源装置出射的光束导向偏向装置的入射光学系统(2)以及将被该偏向装置偏转了的光束导向被扫描面(6)上的成像光学系统(5)的光扫描装置中，该入射光学系统具有主扫描断面内的光焦度和正交于主扫描断面内的副扫描断面内的光焦度相互不同的变形聚光透镜，该成像光学系统具有在副扫描断面内使该偏向装置的偏向面或者其附近与该被扫描面呈共轭关系的光焦度，并使之满足条件式。



1. 一种光扫描装置，具有光源装置、将从该光源装置出射的光束导向偏向装置的入射光学系统和将被该偏向装置反射了的光束导向被扫描面上的成像光学系统，在副扫描断面内该偏向装置的偏向面或者该偏向面的附近与该被扫描面满足共轭关系，其特征在于：

上述入射光学系统具有具备主扫描方向的光焦度和副扫描方向的光焦度、且主扫描方向的光焦度和副扫描方向的光焦度相互不同的变形聚光透镜，

在取上述成像光学系统副扫描方向的横向放大率为β、通过上述成像光学系统会聚的成像点的副扫描方向束腰位置处的光束半径为w_0、自上述光源装置出射的光束的波长为λ_0（mm）时，其满足

$1 \leq \beta^2$

$\delta x \times \beta^2 \leq 2.356 \times w_0^2 / \lambda_0$

$\delta x \geq 0.1mm$

这样的条件，其中δx 为光源装置的发光点的光轴方向的位置误差，

上述变形聚光透镜的折射部的主扫描方向的光焦度以及副扫描方向的光焦度均具有正的光焦度，上述变形聚光透镜的衍射部的主扫描方向的光焦度以及副扫描方向的光焦度均具有正的光焦度，

在取上述折射部的主扫描方向的光焦度为$\phi^{refr}M$、上述衍射部的主扫描方向的光焦度为$\phi^{diff}M$、上述折射部的副扫描方向的光焦度为$\phi^{refr}S$、上述衍射部的副扫描方向的光焦度为$\phi^{diff}S$时，其满足

$1.437 \leq \phi^{refr}M / \phi^{diff}M \leq 2.669$

$1.437 \leq \phi^{refr}S / \phi^{diff}S \leq 2.669$

这样的条件。

2. 根据权利要求 1 所记述的光扫描装置，其特征在于，具有：

通过沿该变形聚光透镜的光轴方向移动上述变形聚光透镜，来调整上述被扫描面上的成像光点主扫描方向的光束直径的第 1 调整装

置。

3. 根据权利要求 2 所记述的光扫描装置，其特征在于：

上述第 1 调整装置是通过直接观察上述被扫描面上的成像光点主扫描方向的光束直径来进行调整的装置。

4. 根据权利要求 2 所记述的光扫描装置，其特征在于：

上述第 1 调整装置是进行调整以使上述被扫描面上的成像光点主扫描方向的光束直径成为最小的装置。

5. 根据权利要求 1 所记述的光扫描装置，其特征在于，具有：

为调整上述被扫描面上的成像光点的聚光位置而沿与上述变形聚光透镜的光轴正交的平面内移动上述光源装置的第 2 调整装置。

6. 根据权利要求 1 所记述的光扫描装置，其特征在于：

上述变形聚光透镜的材料是塑料材料，并且该变形聚光透镜在其至少一个面上具有具备光焦度的衍射部。

7. 一种光扫描装置，具有光源装置、将从该光源装置出射的光束导向偏向装置的入射光学系统和将被该偏向装置反射了的光束导向被扫描面上的成像光学系统，在副扫描断面内该偏向装置的偏向面或者该偏向面的附近与该被扫描面满足共轭关系，其特征在于：

上述入射光学系统具有具备主扫描方向的光焦度和副扫描方向的光焦度、且主扫描方向的光焦度和副扫描方向的光焦度相互不同的变形聚光透镜，

并且具有通过沿上述变形聚光透镜的光轴方向移动上述光源装置来调整上述被扫描面上成像光点主扫描方向的光束直径的装置，

上述变形聚光透镜的材料是塑料材料，并且该变形聚光透镜在其至少一面上具有具备光焦度的衍射部，

上述变形聚光透镜的折射部的主扫描方向的光焦度以及副扫描方向的光焦度均具有正的光焦度，上述变形聚光透镜的衍射部的主扫描方向的光焦度以及副扫描方向的光焦度均具有正的光焦度，

在取上述折射部的主扫描方向的光焦度为 $\phi^{refr}M$、上述衍射部的主扫描方向的光焦度为 $\phi^{diff}M$、上述折射部的副扫描方向的光焦度为

ϕ^{refr}S、上述衍射部的副扫描方向的光焦度为ϕ^{diff}S时，其满足

$1.437 \leq \phi^{refr}M/\phi^{diff}M \leq 2.669$

$1.437 \leq \phi^{refr}S/\phi^{diff}S \leq 2.669$

这样的条件。

8. 一种图像形成装置，其特征在于，具有：

权利要求1或7所记载的光扫描装置、配置在上述被扫描面上的感光体、将通过用上述光扫描装置扫描的光束而形成在上述感光体上的静电潜像作为色调剂像进行显影的显像器、将所显影的色调剂像转印到被转印材料上的转印器、以及使所转印的色调剂像定影在被转印材料上的定影器。

9. 一种图像形成装置，其特征在于，具有：

权利要求8中所记载的光扫描装置和将从外部设备输入的代码数据变换成图像信号并使之输入上述光扫描装置的打印机控制器。

10. 一种光扫描装置的调整方法，该光扫描装置具有光源装置、将从该光源装置出射的光束导向偏向装置的入射光学系统和将被该偏向装置反射了的光束导向被扫描面上的成像光学系统，在副扫描断面内该偏向装置的偏向面或者该偏向面的附近与该被扫描面满足共轭关系，所述光扫描装置的调整方法的特征在于：

上述入射光学系统具有具备主扫描方向的光焦度和副扫描方向的光焦度、且主扫描方向的光焦度和副扫描方向的光焦度相互不同的变形聚光透镜，

通过沿上述变形聚光透镜的光轴方向移动上述光源装置来调整上述被扫描面上成像光点副扫描方向的光束直径，

上述变形聚光透镜的材料是塑料材料，并且该变形聚光透镜在其至少一面上具有具备光焦度的衍射部，

上述变形聚光透镜的折射部的主扫描方向的光焦度以及副扫描方向的光焦度均具有正的光焦度，上述变形聚光透镜的衍射部的主扫描方向的光焦度以及副扫描方向的光焦度均具有正的光焦度，

在取上述折射部的主扫描方向的光焦度为ϕ^{refr}M、上述衍射部的

主扫描方向的光焦度为 $\phi^{diff}M$、上述折射部的副扫描方向的光焦度为 $\phi^{refr}S$、上述衍射部的副扫描方向的光焦度为 $\phi^{diff}S$ 时，其满足

$1.437 \leq \phi^{refr}M / \phi^{diff}M \leq 2.669$

$1.437 \leq \phi^{refr}S / \phi^{diff}S \leq 2.669$

这样的条件。

11. 根据权利要求 10 所记述的光扫描装置的调整方法，其特征在于:

边直接观察上述被扫描面上成像光点的主扫描方向的光束直径，边沿着该变形聚光透镜光轴方向移动上述光源装置。

12. 根据权利要求 10 所记述的光扫描装置的调整方法，其特征在于:

沿着该变形聚光透镜光轴方向移动上述光源装置以使上述被扫描面上成像光点的主扫描方向的光束直径成为最小。

13. 一种光扫描装置的调整方法，该光扫描装置具有光源装置、将从该光源装置出射的光束导向偏向装置的入射光学系统和将被该偏向装置反射了的光束导向被扫描面上的成像光学系统，在副扫描断面内该偏向装置的偏向面或者该偏向面的附近与该被扫描面满足共轭关系，所述光扫描装置的调整方法的特征在于:

上述入射光学系统具有具备主扫描方向的光焦度和副扫描方向的光焦度、且主扫描方向的光焦度和副扫描方向的光焦度相互不同的变形聚光透镜，

在取上述成像光学系统副扫描方向的横向放大率为 β、通过上述成像光学系统会聚的成像点的副扫描方向束腰位置的光束半径为 w_0、自上述光源装置出射的光束的波长为 λ_0（mm）时，其满足

$1 \leq \beta^2$

$\delta x \times \beta^2 \leq 2.356 \times w_0^2 / \lambda_0$

$\delta x \geq 0.1mm$

这样的条件，其中 δx 为光源装置的发光点的光轴方向的位置误差，

通过沿上述变形聚光透镜的光轴方向移动上述变形聚光透镜来调整上述被扫描面上成像光点主扫描方向的光束直径，

上述变形聚光透镜的折射部的主扫描方向的光焦度以及副扫描方向的光焦度均具有正的光焦度，上述变形聚光透镜的衍射部的主扫描方向的光焦度以及副扫描方向的光焦度均具有正的光焦度，

在取上述折射部的主扫描方向的光焦度为ϕ^{refr}M、上述衍射部的主扫描方向的光焦度为ϕ^{diff}M、上述折射部的副扫描方向的光焦度为ϕ^{refr}S、上述衍射部的副扫描方向的光焦度为ϕ^{diff}S时，其满足

$$1.437 \leq \phi^{refr}M / \phi^{diff}M \leq 2.669$$

$$1.437 \leq \phi^{refr}S / \phi^{diff}S \leq 2.669$$

这样的条件。

光扫描装置及光扫描装置的调整方法

技术领域

本发明涉及光扫描装置及使用了该光扫描装置的图像形成装置，特别是作为光源装置使用半导体激光器，并一体地构成光源装置和光偏向器之间的准直透镜（collimator lens）和圆柱状透镜（cylindrical lens），以谋求装置整体的小型化以及简洁化。例如，涉及有关适用于具有电子照片处理的激光光束打印机（LBP）或数字转印机或多功能打印机等的光扫描装置。

背景技术

以往，在激光光束打印机或数字转印机等上所使用的光扫描装置中，例如，利用由多面反射镜（polygon mirror）等构成的光偏向器周期地偏向依照图像信号从光源装置经过光调制后发射的光束，利用由 fθ 透镜等组成的成像光学系统呈点状地会聚在感光性的记录介质面上，并在该面上进行光学扫描由此来进行图像记录。

图 7 所示是这种以往的光扫描装置的要部概略图。

图 7 中，自光源装置 91 出射的发散光束被准直透镜 92 整束成为近似平行光束或者收束光束，经孔径光阑 93 整形该光束（光通量）后入射到只在副扫描断面内具有折射能力的圆柱状透镜 94。

入射到圆柱状透镜 94 的光束中，在主扫描断面内以原样不变的状态出射，在副扫描断面内收束并作为包含线像的近似线像后成像在由旋转多面镜（多面反射镜）构成的光偏向器 95 的偏向面 95a 附近。

然后，在光偏向器 95 的偏向面 95a 被偏向反射了的光束经由具有 fθ 特性的成像光学系统（fθ 透镜系统）96，导光至作为被扫描面的感光鼓面 97。

通过在箭头 A 方向上旋转光偏向器 95，而在箭头 B 方向上光学扫描该感光鼓面 97 以进行图像信息的记录。

此外，准直透镜 92 和圆柱状透镜 94 等各要素构成入射光学系统 LA 的一个要素。

在这样的光扫描装置以及图像形成装置中，近年来，要求装置整

体的小型化以及简洁化（低成本化）的呼声越来越高。

作为满足这些要求的装置，有人提出了诸如利用单一的变形聚光透镜（折射能力各向异性单透镜）构成具有上述准直透镜 92 和圆柱状透镜 94 等的入射光学系统的方案（参照 U.S.Patent No.4915484 号专利公报）。

在 U.S.Patent No.4915484 号专利公报中，通过由单一的变形聚光透镜构成由准直透镜和圆柱状透镜构成的以往的入射光学系统，就实现了装置的简洁化以及小型化。

此外，还有人提出了使用了一片可实现准直透镜、2 片棱镜以及圆柱状透镜等功能的变形聚光透镜（折射能力各向异性单透镜）的柱形物镜型（postobjective）成像光学系统（参照特开平 05－313089 号专利公报）。

特开平 05－313089 号专利公报是在光学系统全系统中，主扫描断面内的焦距比副扫描断面内的焦距大约大 10 倍以上的柱形物镜型成像光学系统。

特开平 05－313089 号专利公报由单一的变形聚光透镜构成为不降低光的利用效率而由准直透镜、2 片棱镜以及圆柱状透镜等构成的复杂的入射光学系统，并在其形状上下工夫，由此可以维持光的利用效率。

但是，USP4915484 号专利公报所公开的变形聚光透镜由用玻璃透镜组成的玻璃成形透镜构成，与可以用短的成形间歇（tact: 生产节拍）成形的塑料成形透镜相比，具有制造困难（成本高）之类的问题。

特开平 05－313089 号专利公报公开的变形聚光透镜与 USP4915484 号专利公报一样由光学玻璃构成，具有制造困难之类的问题。

进而，在上述的 USP4915484 号专利公报、特开平 05－313089 号专利公报中，从变形聚光透镜出射的光束的收束程度（平行程度）的调整（平行光管调整）未被公开。

以下进行对以往的由准直透镜和圆柱状透镜构成的入射光学系统的说明。

其采用分别对于主扫描断面内，在光轴方向上移动准直透镜来调整从入射光学系统出射的光束的收束程度（平行程度），而对于副扫描断面内，则在光轴方向上移动圆柱状透镜来调整从入射光学系统出

射的光束的收束程度（平行程度）的结构。

即，以往的光扫描装置对主扫描断面内和副扫描断面内可以各自独立地进行调整。

但在一体化了准直透镜和圆柱状透镜时，又出现了不能如以往那样各自独立地调整主扫描断面内和副扫描断面内之类的问题。

本发明之目的就是提供可以无描画性能劣化且谋求装置整体的小型化以及简洁化的光扫描装置以及使用了该光扫描装置的图像形成装置。

发明内容

本发明的技术方案提供一种光扫描装置，具有光源装置、将从该光源装置出射的光束导向偏向装置的入射光学系统和将被该偏向装置反射了的光束导向被扫描面上的成像光学系统，在副扫描断面内该偏向装置的偏向面或者该偏向面的附近与该被扫描面满足共轭关系，其特征在于：上述入射光学系统具有具备主扫描方向的光焦度和副扫描方向的光焦度、且主扫描方向的光焦度和副扫描方向的光焦度相互不同的变形聚光透镜，在取上述成像光学系统副扫描方向的横向放大率为 β、通过上述成像光学系统会聚的成像点的副扫描方向束腰位置处的光束半径为 w_0、自上述光源装置出射的光束的波长为 λ_0（mm）时，其满足

$1 \leq \beta^2$

$\delta x \times \beta^2 \leq 2.356 \times w_0^2 / \lambda_0$

$\delta x \geq 0.1mm$

这样的条件，其中 δx 为光源装置的发光点的光轴方向的位置误差，

上述变形聚光透镜的折射部的主扫描方向的光焦度以及副扫描方向的光焦度均具有正的光焦度，上述变形聚光透镜的衍射部的主扫描方向的光焦度以及副扫描方向的光焦度均具有正的光焦度，

【算式 1】

在取上述折射部的主扫描方向的光焦度为 $\phi^{refr}M$、上述衍射部的主扫描方向的光焦度为 $\phi^{diff}M$、上述折射部的副扫描方向的光焦度为 $\phi^{refr}S$、上述衍射部的副扫描方向的光焦度为 $\phi^{diff}S$ 时，其满足

$1.437 \leq \phi^{refr}M / \phi^{diff}M \leq 2.669$

$1.437 \leq \phi^{refr}S / \phi^{diff}S \leq 2.669$

这样的条件。

根据本发明，通过由单一的变形聚光透镜构成会聚光学系统且适当地设定各个要素，可以实现没有显示性能恶化就可以小型化，并且能够简化装置整体的光扫描装置以及使用了该光扫描装置的图像形成装置。

附图说明

图 1 所示是本发明实施例 1 的主扫描断面图；

图 2 所示是本发明实施例 1 的副扫描断面图；

图 3 所示是本发明实施例 1 的光学系统的主扫描断面图以及副扫描断面图；

图 4 所示是本发明实施例 1 的主扫描方向以及副扫描方向的像面弯曲图；

图 5 所示是本发明图像形成装置实施例的副扫描断面图；

图 6 所示是本发明实施例彩色图像形成装置的要部概略图；

图 7 所示是以往的光扫描装置的要部概略图。

具体实施方式

下面利用附图说明本发明的实施例。

【实施例 1】

图 1 是本发明实施例 1 的主扫描方向的要部断面（主扫描断面），图 2 是本发明实施例 1 的副扫描方向的要部断面（副扫描断面）。

这里，所谓的主扫描方向表示垂直于偏向装置的旋转轴以及成像光学系统的光轴的方向（通过偏向装置偏向反射（偏向扫描）光束的方向），所谓副扫描方向表示与偏向装置的旋转轴平行的方向。

此外，所谓主扫描断面表示与主扫描方向平行且包含成像光学系统的光轴的平面。另外所谓副扫描断面表示与主扫描断面垂直的断面。

在图 1、图 2 中，1 是具备一个发光部的光源装置，例如由半导体激光器构成的装置。

本实施例中的入射光学系统会聚自光源装置 1 出射的一个光束。

本实施例中的入射光学系统具有主扫描断面内的折射能力（光焦度）和副扫描断面内的折射能力（光焦度）相互不同的变形聚光透镜（折射能力各项异性单透镜）。

3是孔径光阑限制通过光束并整形光束形状。

4是作为将从入射光学系统出射的光束偏向主扫描方向的偏向装置的光偏向器，例如，由4面结构的多面反射镜（旋转多面镜）构成，通过电机等驱动装置(没有图示)沿图中箭头A方向以一定速度旋转。

5是具有聚光功能和fθ特性的成像光学系统（fθ透镜系统），由利用塑料材料做成的单一扫描透镜（fθ透镜系统）5a组成。

成像光学系统（fθ透镜系统）5使由光偏向器4所偏向反射的基于图像信息的光束成像在作为被扫描面6的感光鼓面上。

并且，成像光学系统（fθ透镜系统）5，通过在副扫描断面内使光偏向器4的偏向面4a或者偏向面4a的附近与被扫描面6之间形成共轭关系，而具有歪斜校正功能。

6是作为感光鼓面的被扫描面。

7是变形聚光透镜调整装置，通过沿光束的行进方向移动变形聚光透镜2，来调整被扫描面6上的光束的主扫描方向以及副扫描方向的聚光状态。

即，本实施例的变形聚光透镜调整装置7直接观察被扫描面6上的光束的聚光状态并进行调整，以使该光束的主扫描方向成像光点的束径达到最小。

8是第1调整装置，为了调整被扫描面6上的光束的聚光位置，而沿与变形聚光透镜2的光轴正交的平面内移动光源装置1。

在本实施例中，从光源装置1依照图像信息经过光调制后出射的光束由变形聚光透镜2在主扫描断面内变换成包含平行光束的近似平行光束（或者包含收束光束的近似收束光束），通过孔径光阑3（被部分遮光）。

此外，在副扫描断面内收束并通过孔径光阑3（被部分遮光），作为包含线像的近似线像（在主扫描方向上长边方向的线像）成像在

光偏向器 4 的偏向面 4a 上。

然后，在光偏向器 4 的偏向面 4a 被偏向反射了的光束被扫描透镜 5a 以点状成像在感光鼓面 6 上，通过沿箭头 A 方向旋转该光偏向器 4，等速地沿箭头 B 方向（主扫描方向）在该感光鼓面 6 上进行光学扫描。

由此，在作为记录介质的感光鼓面 6 上进行图像记录。

本实施例中的变形聚光透镜2是在副扫描断面内的折射能力大于主扫描断面内的变形透镜。

另外，本实施例中的变形聚光透镜 2 具备主扫描方向的光焦度以及副扫描方向的光焦度。

该变形聚光透镜 2 是一体地构成了图 7 所示的以往的光扫描装置中的准直透镜 92 和圆柱状透镜 94 的透镜，由此，可以削减部件的个数，实现装置整体的小型化以及简洁化（低成本化）。

另一方面，在使用了这样的变形聚光透镜 2 时，存在上述这样的效果。

但是，根据从变形聚光透镜 2 出射的光束的收束程度（平行程度）的调整（平行光管调整）方法有时被扫描面 6 上的光点不能充分地得以会聚。

下面，使用图 3（A）、（B）、（C）对该现象进行说明。

图 3（A）是本发明实施例 1 的光学系统的主扫描断面图。

如果按照设计值准确地设定了半导体激光器等光源装置 1 和变形聚光透镜 2 之间的光束行进方向（入射光学系统的光轴方向）的距离，则从光源装置 1 出射的光束被扫描透镜 5a 以点状会聚到由感光鼓等构成的被扫描面 6 上。

但是，一般而言，半导体激光器等光源装置 1 的发光点位置当然存在位置误差，此外，在将光源装置 1 装配到光扫描装置上时也当然会存在装配误差。

因而，需要准确地调整光源装置 1 的发光点位置和变形聚光透镜

2之间的光束行进方向的距离。以下称该调整为平行光管调整。

图3（B）所示是光源装置1的发光点位置在图中箭头E方向上（光束行进方向）偏离规定量 δx 装配到光扫描装置时的主扫描断面图。

在此情况下，我们知道为了在主扫描断面内正常地将光束（成像光点）会聚到被扫描面6上，需要将变形聚光透镜2在图中箭头L方向上也相应移动（平行光管调整）相同的规定量 δx。

图3（C）是图3（B）的副扫描断面图。

在图3（C）中，由于在图中箭头L方向上使变形聚光透镜2移动了 δx，故在副扫描断面内，应该收束在多面反射镜4的偏向面4a上的光束的会聚光点将在图中箭头S方向上相应偏离 δx。

副扫描断面内偏离了偏离量 δx 的会聚光点不能使光束正常地会聚到被扫描面6上，在图中箭头T方向上将相应偏离 $\delta x \times \beta^2$（β为扫描透镜5a的副扫描断面内的横向放大率）来进行聚光。

即，如果良好地调整主扫描断面内被扫描面6上的聚光状态，则副扫描断面内被扫描面6上的聚光状态将会劣化，由此，我们能够理解要将主扫描断面内和副扫描断面内的被扫描面6上的聚光状态均良好地进行调整是困难的。

也就是说，如果在主扫描断面内使变形聚光透镜2在图中箭头L方向也移动同样的规定量δx，来进行调整以使被扫描面6上出现束腰，就会产生副扫描断面内的被扫描面6上的成像光点的束径肥大这样的问题。

一般而言，由于激光光束打印机或数字转印机等图像形成装置中的被扫描面上的光点设定为主扫描方向的点径小于副扫描方向的点径，故在上述平行光管调整中，最好是进行调整以使主扫描方向的光点直径变得较小。

【算式3】

这里，我们试着考虑如上述那样进行调整时的副扫描方向光点的聚光状态。

如果设聚光到被扫描面6上的由该成像光学系统所会聚的成像光点副扫描方向束腰位置处的光束半径为 w_0，自会聚到被扫描面6上的成像光点位置起在光束的行进方向离开距离 x 位置处的光束半径为 w，光源装置出射的光束的波长为 λ_0（mm），则以下众所周知的高斯光束的传播关系式成立。

$$w^2 = w_0^2\{1+(\lambda_0 \times x/\pi \times w_0^2)^2\} \quad \cdots（1）式$$

这里，所谓的“光束半径”被定义为取光束断面的强度分布为高斯分布，相对于峰值强度为 $1/e^2$ 的强度的半径。

【算式4】

如果变形（1）式，就可得下式。

$$x^2 = \pi^2 w_0^2 (w^2 - w_0^2)/\lambda_0^2 \quad \cdots（2）式$$

这里，由于如果较通过该成像光学系统聚光到被扫描面6上的聚光的成像光点副扫描方向束腰位置的光束半径增大 25％左右可以得到良好的印字质量，故通过该成像光学系统聚光到被扫描面6上的聚光的成像光点副扫描方向束腰位置的光束半径允许值可以允许光束半径增大到 25％。

【算式5】

因而，如果将 $w=1.25w_0$ 代入（2）式，就可得到下式。

$$x = 2.356 \times w_0^2/\lambda_0 \quad \cdots（3）式$$

即，上述 $\delta x \times \beta^2$ 为 $x = 2.356\ w_0^2/\lambda_0$ 以下即可，故需要下式成立。

$$\delta x \times \beta^2 \leq 2.356 \times w_0^2/\lambda_0 \quad \cdots（4）式$$

此外，一般而言，半导体激光器等光源装置1的入射光学系统2、3光轴方向发光点存在 0.1（mm）左右的位置精度，进而，由于还需要考虑将光源装置装配到光扫描装置时的误差，故作为发光点的位置误差 δx，需要考虑存在最低限 0.1（mm）以上的位置误差。

因而，由（4）式可以导出下式。

$$\beta^2 \leq 23.56 \times w_0^2/\lambda_0 \quad \cdots（5）式$$

另外，如果将成像光学系统5的副扫描断面内的横向放大率 β 设定在1倍以下，则成像光学系统5靠近被扫描面6，成像光学系统5

将变大，难以谋求做到装置整体的小型化以及简洁化（低成本化）。

为此，在本实施例中，将成像光学系统 5 的副扫描断面内的横向放大率 β 设定在 1 倍以上。

从而，设定各值以使如下条件式满足。

$1 \leq \beta^2$

$\beta^2 \leq 23.56 \times w_0^2 / \lambda_0$ ...（6）式

即，在使用了变形聚光透镜 2 情况下，在取成像光学系统 5 的副扫描断面内的横向放大率为 β，通过成像光学系统 5 会聚到被扫描面 6 上的成像光点的副扫描方向的光束半径为 w_0，从光源装置 1 出射的光束的波长为 λ_0（mm）时，需要设定各值以使之满足上述（6）式。

因而，就可以有效地抑制点状地会聚到被扫描面 6 上的光束的劣化，由此就可提供无描绘性能的劣化且可以小型化以及简洁化装置整体的光扫描装置。

【算式 6】

表 1 给出了本发明实施例 1 的光扫描装置的光学系统的诸特性。

表 1

使用基准波长	λ(nm)	780
发光点～变形聚光透镜第 1 面之间的距离	d0(mm)	20.05000
变形聚光透镜厚度	d1(mm)	3.00000
变形聚光透镜折射率	n1	1.51052
变形聚光透镜～光阑之间的距离	d2(mm)	10.00000
光阑～偏向反射面之间的距离	d3(mm)	18.43000
偏向反射面～fθ 透镜第 1 面之间的距离	d4(mm)	27.00000
fθ 透镜厚度	d5(mm)	8.60000
fθ 透镜折射率	n2	1.523972
fθ 透镜第 2 面～被扫描面之间的距离	d6(mm)	103.49508
入射光学系统入射角度（主扫描断面）	γ(度)	85.00000
最大光线扫描角度	ζ（度）	±48.60000
光偏向器反射面数	N	4
光偏向器外接圆半径	φ(mm)	10.00000
光阑形状	椭圆	主扫描 2.54mm×副扫描 1.18mm
变形聚光透镜第 1 面曲率半径	r1(mm)	∞
变形聚光透镜第 2 面主扫描方向曲率半径	r2m(mm)	-10.53150
变形聚光透镜第 2 面副扫描方向曲率半径	r2s(mm)	-6.33800
光阑形状	椭圆	主扫描 2.54mm×副扫描 1.18mm

fθ 透镜形状			
第1面		第2面	
R	43.77290	R	69.35640
k	-5.16456E-01	k	-1.39433E+00
B2	1.77690E-04	B2u	2.24282E-04
B4	-1.56315E-08	B4u	-1.08616E-08
B6	1.24290E-08	B6u	6.08681E-09
B8	-5.77290E-12	B8u	-1.33284E-12
B10	9.56323E-16	B10u	-1.70686E-16
B12	0.00000E+00	B12u	3.37268E-21
B14	0.00000E+00	B14u	1.81263E-24
B16	0.00000E+00	B16u	-3.65111E-28
		B21	2.24282E-04
		B41	-1.07611E-08
		B61	5.99616E-09
		B81	-1.33477E-12
		B101	-1.33863E-16
		B121	-2.66666E-20
		B141	1.22884E-23
		B161	-1.31099E-27
r	9.31972	r	43.86712
D2	1.60675E-03	D2u	4.74567E-07
D4	-2.27407E-06	D4u	7.22013E-10
D6	2.39850E-09	D6u	-1.91164E-10
D8	-1.45130E-12	D8u	7.57101E-14
D10	3.24817E-16	D10u	9.71284E-19
D12	0.00000E+00	D12u	-5.24981E-22
D14	0.00000E+00	D14u	0.00000E+00
D16	0.00000E+00	D16u	0.00000E+00
D21	1.57171E-06	D21	9.92375E-07
D41	-3.12268E-08	D41	7.09624E-10
D61	3.91841E-08	D61	-3.01209E-11
D81	-2.47122E-12	D81	8.06645E-14

在以各透镜面和光轴的交点为原点、光轴方向为 X 轴、在主扫描断面内与光轴正交的轴为 Y 轴、在副扫描断面内与光轴正交的轴为 Z 轴时，fθ 透镜 5a 的主扫描断面的非球面形状可以用下面的关系式来表示。

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

式中，R 为曲率半径，k、B_2～B_{16}为非球面系数。

此外，副扫描断面的形状采用主扫描方向的透镜面座标为 Y 时的曲率半径 r′用下面的关系式来表示的形状。

$$r'=r(1+\sum_{j=2}^{16}D_j y^j)$$

式中，r 为光轴上的曲率半径，D_2～D_{16}为各个系数。

图 4 中给出了表示本发明实施例 1 的光扫描装置光学系统主扫描方向以及副扫描方向的像面弯曲的像差图。

表 2 给出了本发明实施例 1 的光扫描装置的成像光学系统的副扫描断面内的横向放大率 β，通过该成像光学系统聚光到被扫描面 6 上的所会聚的成像光点副扫描方向束腰位置的光束半径为 w_0（相对于峰值强度为 $1/e^2$ 强度的光束半径），从光源装置 1 出射的光束的波长为 λ_0（mm），以及（6）式的 β^2、$23.56\times w_0^2/\lambda_0$ 各值。

表 2

β	4.3	β^2	18.49
w_0	0.03	$23.56\times w_0^2/\lambda_0$	28.84051
λ_0	0.00079		

如由表 2 可知那样，本实施例成像光学系统的副扫描断面内的横向放大率 β、通过成像光学系统 5 聚光到被扫描面 6 上的成像光点副扫描方向束腰位置的光束半径 w_0、从光源装置 1 出射的光束的波长为 λ_0（mm）被设定成满足条件式（6）。

由此，就可以有效地抑制点状地会聚到被扫描面 6 上的光束的劣化，并可提供无描绘性能的劣化且可以小型化以及简洁化装置整体的光扫描装置。

这里，在上述的平行光管调整中，变形聚光透镜调整装置 7 在实

际的被扫描面 6 相当位置处直接观测成像光点，并在光轴方向移动变形聚光透镜 2 以使其主扫描方向的束径达到最小。

如果进行这样的平行光管调整则还可以调整因扫描透镜 5a 的制造误差导致的点径的劣化，故可以进一步良好地调整在被扫描面 6 上的成像光点的状态。

此外，一般而言，由于不仅在变形聚光透镜 2 的光轴方向，在与光轴正交的面内的方向当然也存在的位置误差，故半导体激光器等光源装置 1 的发光点位置的误差就为被扫描面 6 上的光点的与光轴正交方向的成像位置误差。

由于若存在上述位置误差就将成为图像的错位，故也需要调整该误差。以下将该调整称为照射位置调整。

在本实施例 1 中，光源装置 1 直接或者经由固定部件间接地安装在光扫描装置的外壳上，其构成为可以沿着与变形聚光透镜 2 的光轴正交的平面内自由地移动。

在本实施例中，为了在被扫描面 6 相当位置处使成像光点到达正规位置，通过第 1 调整装置 8 的调整使光源装置 1 沿着与变形聚光透镜 2 的光轴正交的平面内移动，由此进行被扫描面 6 上的成像光点照射位置调整。

所谓的被扫描面 6 上的成像光点照射位置调整是指主扫描方向的成像位置、副扫描方向的成像位置调整。

此外，上述照射位置调整也可以通过在与入射光学系统 2、3 的光轴正交的平面内移动变形聚光透镜 2 来进行，但为了进行这样的调整就需要在空中保持变形聚光透镜 2 并使之三维地移动。

但是，在这样的调整中，易于在变形聚光透镜上 2 发生绕光轴周围旋转这样的误差。

变形聚光透镜 2 在主扫描断面内和副扫描断面内折射能力不同。

因而，如果在变形聚光透镜 2 上发生绕入射光学系统 2、3 的光轴周围旋转这样的误差，则被扫描面 6 上的成像光点将或旋转或呈板条形状，不能得到所期望的光点半径而易于产生图像劣化。

从而，在本实施例中，如上述那样，通过使变形聚光透镜 2 只单纯地在入射光学系统 2、3 的光轴方向移动来进行平行光管调整，而照射位置调整则通过沿与光轴正交的平面内移动光源装置 1 来进行。

由此，就可以进行图像劣化难以产生的稳定的调整。

此外，虽然条件式（6）将通过该成像光学系统聚光到被扫描面 6 上的聚光的成像光点副扫描方向束腰位置处的光束半径允许值，设为通过该成像光学系统聚光到被扫描面 6 上的聚光的成像光点副扫描方向束腰位置处的光束半径增大 25％左右，但在输出图像为细小的网点或 PWM（脉冲宽度调制）等中间色调等情况下，将上述成像光点副扫描方向束腰位置处的光束半径允许值设为被扫描面 6 上的聚光的成像光点副扫描方向束腰位置处的光束半径增大 20％左右为好。

在该情况下，取代上述条件式（6），而设定各值使之满足以下条件即可。

$1 \leq \beta^2$

$\beta^2 \leq 19.87 \times w_0^2/\lambda_0$ ...（7）式

这样，本实施例就是为响应如上述那样的小型化以及简洁化光扫描装置的要求而达成的。

本实施例通过用单一的变形聚光透镜来构成以往光扫描装置中的准直透镜、圆柱状透镜，使结构简洁化以谋求小型化。

虽然本实施例 1 所示的变形聚光透镜由光学玻璃构成，但也可以用光学塑料材料构成。若如此则可以以短的成形间歇来进行成形，制造也变得容易。

本实施例通过采用从变形聚光透镜出射的光束的收束程度（平行程度）的创新的调整（平行光管调整）方法以及可以有效地抑制因光学特性的误差导致的被扫描面上点状地会聚的光束的劣化的创新的构成，得到了无描绘性能劣化且可以小型化以及简洁化装置整体的创新的光扫描装置。

【实施例 2】

下面对本发明的实施例 2 进行说明。

在本实施例中，与上述的实施例 1 不同点在于采用了在光扫描装置的外壳所期望的设计值位置上定位并固定变形聚光透镜 2 的结构这一点。

另外，与上述实施例 1 的不同点还在于可以通过直接或者经由固定部件间接地在光扫描装置的外壳上安装光源装置 1 并沿变形聚光透镜 2 的光轴方向移动该光源装置，由此来进行平行光管调整。

如通过实施例 1 的图 3（A）、（B）、（C）说明过的那样，半导体激光器等光源装置 1 的发光点位置在入射光学系统的光轴方向存在 0.1mm 左右的误差 δx。

因而，如果在主扫描断面内正常地使光束会聚在被扫描面 6 上，则在副扫描断面内将不能正常地会聚光束，聚光位置将偏离 $\delta x \times \beta^2$。

在实施例 1 中，为了在这样的情况下也能防止点状聚光的光束的劣化，设定成像光学系统 5 副扫描断面内的横向放大率 β、通过成像光学系统 5 会聚到被扫描面 6 上的成像光点的副扫描方向的光束半径 w_0、从光源装置 1 出射的光束的波长 λ_0 以满足条件式（6）。

另一方面，在光扫描装置的外壳期望的设计值位置确定位置和固定变形聚光透镜 2 时，其固定位置的位置精度通常为 0.05mm 以下，可以高于先前的光源装置 1 的发光点位置的精度地高精度地进行固定。

从而，采用在光扫描装置的外壳期望的设计值位置确定位置和固定变形聚光透镜 2，按照该变形聚光透镜 2 被固定的位置沿变形聚光透镜 2 的光轴方向移动光源装置 1 的方法可以将上述副扫描断面内的聚光位置偏离 $\delta x \times \beta^2$ 抑制得较小。

此外，在上述的平行光管调整中，在实际的被扫描面 6 相当位置直接观测成像光点，在光轴方向移动光源装置 1 使其主扫描方向的束径达到最小。

但是，在本实施例的平行光管调整中，也可以在实际的被扫描面 6 相当位置直接观测成像光点，在光轴方向移动光源装置 1 使其副扫描方向的束径达到最小。

其他的构成以及光学作用与实施例 1 近似相同，由此可以得到同样的效果。

即，在前述的实施例 1 中，是通过在光轴方向移动变形聚光透镜 2 来进行平行光管调整。

在该情况下，适当地设定了通过成像光学系统 5 会聚的成像光点的束腰位置处副扫描方向的光束半径为 w_0，从光源装置 1 出射的光束的波长为 λ_0，以使之满足前述条件式（6）。

因而，可以有效地抑制点状地会聚在被扫描面 6 上的光束的劣化。

另外，在本实施例中，采用的是在光扫描装置外壳期望的设计值位置上定位并固定变形聚光透镜 2 的构成。

就是说，采用的是通过直接或者经由固定部件间接地在光扫描装置的外壳上安装光源装置 1，并利用第 2 调整装置沿变形聚光透镜 2 的光轴方向移动该光源装置来进行平行光管调整的构成。

这样，在本实施例中，如果采用在变形聚光透镜 2 的光轴方向移动如上述那样的光源装置 1 本身的构成，则如用前述的实施例 1 说明过的那样，很容易理解为什么不会产生不能同时良好地调整主扫描断面内和副扫描断面内的聚光状态的现象了。

如果问为什么的话，就是因为不在变形聚光透镜 2 的光轴方向移动变形聚光透镜 2，故只要准确地按照设计值的位置固定变形聚光透镜 2，就不会产生应该收束在多面反射镜 4 的偏向面 4a 上的光束的聚光点的偏离 δx。此外，即便是产生变形聚光透镜 2 的固定位置的误差，但由于其位置精度是高于光源装置 1 的发光点位置精度的高精度，故应该收束在多面反射镜 4 的偏向面 4a 上的光束的聚光点的偏离 δx 的量也应该小于实施例 1 的情况。

此外，在本实施例中，通过利用第 1 调整装置 8 调整与入射光学系统 2、3 的光轴方向正交的平面内的光源装置 1 的位置，可以良好地进行照射位置调整。

如果问为什么的话，就是通过同时在入射光学系统 2、3 的光轴方向和与入射光学系统 2、3 的光轴方向正交的平面内的位置调整，可

以谋求缩短调整时间以及简洁化调整工序。

所谓的在被扫描面6上的成像光点的照射位置调整是指主扫描方向的成像位置、副扫描方向的成像位置的调整。

此外，在光源装置使用具有多个发光点（发光部）的多束半导体激光器时，通过在光轴周围旋转光源装置 1，也可以较好地进行被扫描面 6 上的多束光束的副扫描断面内的间隙调整。

根据这样的构成，将可以通过只调整光源装置 1 来进行平行光管调整、照射位置调整、多束光束的间隙调整的全部调整，具有可以谋求缩短调整时间以及简洁化调整工序这样的非凡的效果。

此外，在进行平行光管调整时，不只限于上述例示的实施例 1 或者实施例 2 的调整，也可以沿变形聚光透镜 2 的光轴方向相对地移动变形聚光透镜 2 和光源装置 1。

【实施例 3】

下面对本发明的实施例 3 进行说明。

在本实施例中，与上述的实施例 1、2 的不同点在于，利用塑料材料作为材料形成变形聚光透镜 2，且至少在一侧的透镜面上设置了衍射光栅构造的衍射部（衍射光学元件）。

其他的构成以及光学作用与实施例 1、2 近似相同，由此可以获得同样的效果。

以往，准直透镜多使用环境稳定性优异的光学玻璃。

这是由于因准直透镜的焦距比较短，故如果准直透镜与光源装置之间的距离产生误差则被扫描面上的光点的光轴方向的聚光位置偏离较大的理由。

因此，环境温度对折射率的变化影响大的塑料材料无法实用化。

在本实施例中，由于采用了一体地构成了准直透镜和圆柱状透镜的变形聚光透镜这样的构成，其形状不是所谓的相对光轴旋转对称的形状，而是相对光轴非旋转对称的无定形（变形）形状。

因为如果用光学玻璃做成这样形状的变形聚光透镜2在制造上存在困难（成本高），故在本实施例中利用塑料材料形成变形聚光透镜

2，通过简易的塑料成形进行制造。

不过，由于塑料材料因环境温度其折射率的变化较大，故与之相伴，变形聚光透镜2的焦距也将变化。

因此，在本实施例中，通过在变形聚光透镜2的至少一侧的透镜面上形成衍射光栅构造的衍射部，做成了即使环境温度变化也不产生其焦距变化的构成。

下面说明其详细内容。

【算式7】

一般而言，薄壁透镜的光焦度φ，设C_0为常数，写成

$\varphi = (n-1)C_0$

这里，同样地，衍射光学元件的波长λ_z处的光焦度φ_z^{diff}可写成

$$\phi_z^{diff} = \left(n_z^{eff} - 1\right)C_0 \qquad \cdots（8）式$$

【算式8】

其中，n_z^{eff}是衍射光学元件的波长λ_z处的视在折射率。

所谓的视在折射率是将衍射光学元件在波长λ_z时具有的光焦度φ_z^{diff}假定作为折射系统来处理表现时的折射率。

（8）式可以写成

$$n_z^{eff} = 1 + \frac{\phi_z^{diff}}{C_0} \qquad \cdots（9）式$$

另外，由于衍射光学元件的光焦度比例于使用波长，例如在d线的波长λ_d处的光焦度φ_d^{diff}使用上述φ_z^{diff}被写成

$$\phi_d^{diff} = \frac{\lambda_d}{\lambda_z}\phi_z^{diff}$$

【算式9】

同样地，F线、C线的波长λ_F、λ_C处的衍射元件的光焦度φ_F^{diff}、φ_C^{diff}可以写成

$$\phi_F^{diff} = \frac{\lambda_F}{\lambda_z}\phi_z^{diff} \quad 、 \quad \phi_C^{diff} = \frac{\lambda_C}{\lambda_z}\phi_z^{diff}$$

【算式10】

因而，衍射光学元件的波长λ_d、λ_F、λ_C处的视在折射率n_d^{eff}、n_F^{eff}、

n_C^{eff}可以用以下公式来表示。

$$n_d^{eff} = 1 + \frac{\phi_d^{diff}}{C_0} = 1 + \frac{\lambda_d \phi_z^{diff}}{C_0 \lambda_z}$$

$$n_F^{eff} = 1 + \frac{\phi_F^{diff}}{C_0} = 1 + \frac{\lambda_F \phi_z^{diff}}{C_0 \lambda_z}$$

$$n_C^{eff} = 1 + \frac{\phi_C^{diff}}{C_0} = 1 + \frac{\lambda_C \phi_z^{diff}}{C_0 \lambda_z}$$

【算式 11】

这里，可以与折射系统的色散值 v_d 的定义同样地定义衍射系统的视在的色散值 v_d^{diff}，用以下公式来表示。

$$v_d^{diff} = \frac{n_d^{eff} - 1}{n_F^{eff} - n_C^{eff}} = \frac{\left(1 + \frac{\lambda_d \phi_z^{eff}}{C_0 \lambda_z}\right) - 1}{\left(1 + \frac{\lambda_F \phi_z^{eff}}{C_0 \lambda_z}\right) - \left(1 + \frac{\lambda_C \phi_z^{eff}}{C_0 \lambda_z}\right)} = \frac{\lambda_d}{\lambda_F - \lambda_C}$$

…（10）式

【算式 12】

因而，如本实施例光扫描装置中的变形聚光透镜 2 那样，在通常的折射系统透镜上附加了衍射光学元件时的消色差的条件，使用折射部的色散值 v_d^{refr} 和折射部的光焦度 φ_d^{refr}、上述衍射部的色散值 v_d^{diff} 和衍射部的光焦度 φ_d^{diff}，满足以下公式。

$$\frac{\phi_d^{refr}}{v_d^{refr}} + \frac{\phi_d^{diff}}{v_d^{diff}} = 0$$

…（11）式

通过使之满足上述（11）式，可以用衍射光学元件的光焦度变化抵消起因于变形聚光透镜 2 的材料折射率的波长依存性的光焦度变化。

另一方面，变形聚光透镜 2 的塑料材料也因环境温度变化而变化其折射率。

【算式 13】

具体言之，本实施例中使用的塑料材料在标准环境温度 25℃的作为光源装置 1 的半导体激光器的中心发光波长 $\lambda_0 = 790nm$ 下的折射率为 $n_{\lambda 0} = 1.523972$。

与之相反，在装置内部的升温等环境温度从 25℃升温达到 50℃时的 λ_0 = 790nm 的折射率 $n_{\lambda_0}^{50°C}$ 为 $n_{\lambda_0}^{50°C}$ = 1.521852，折射率降低 0.00212。

【算式 14】

此外，需要设想在寒冷地带早晨最早刚打开装置后环境温度为 5℃左右。环境温度 5℃时 λ_0 = 790nm 的折射率 $n_{\lambda_0}^{5°C}$ 为 $n_{\lambda_0}^{5°C}$ = 1.525668，折射率升高 0.001696。

这里，一般而言，作为本实施例光扫描装置使用的光源装置 1 的半导体激光器具有若温度上升则带隙变小，所以其振荡波长向长波长侧移动这样的特性。具体言之就是，本实施例光扫描装置使用的半导体激光器使用的是具有以 0.255nm/℃的比率向长波长侧偏移特性的半导体激光器。

【算式 15】

即，在环境温度 25℃以 λ_0 = 790nm 的振荡，但在环境温度 50℃则以 $\lambda_0^{50°C}$ = 796.375nm、在环境温度 5℃以 $\lambda_0^{5°C}$ = 784.9nm 振荡。因而，环境温度 50℃的塑料材料的准确的折射率相对于振荡波长 $\lambda_0^{50°C}$ = 796.375nm 处的本材料的折射率 1.523830 就为低 0.00212 的值，即 $n_{\lambda_0}^{50°C}$ = 1.521710。同样，环境温度 5℃的塑料材料的准确的折射率相对于振荡波长 $\lambda_0^{5°C}$ = 784.9nm 处的本材料的折射率 1.524087 就为高 0.001696 的值，即为 $n_{\lambda_0}^{5°C}$ = 1.525783。

【算式 16】

如果认为由环境温度变化导致的塑料材料的折射率变化为“环境温度依存性的色散值”，则环境温度依存性的色散值 v_t^{refr} 为：

$$v_t^{refr} = \frac{n_{\lambda_0} - 1}{n_{\lambda_0}^{5°C} - n_{\lambda_0}^{50°C}} = \frac{1.523972 - 1}{1.525783 - 1.521710} = 128.6452247$$

【算式 17】

此外，变形聚光透镜 2 的衍射光学元件部的对应上述 5℃～50℃的环境温度的波长区域上的色散值 v_t^{diff} 为：

$$v_t^{diff} = \frac{\lambda_0}{\lambda_0^{5°C} - \lambda_0^{50°C}} = \frac{790}{784.9 - 796.375} = -68.8453159$$

【算式 18】

这里，如果设上述变形聚光透镜2中心振荡波长 λ_0 = 790nm 的在环境温度 25℃的折射部的光焦度为 $\phi_{\lambda_0}^{refr}$、衍射部的光焦度为 $\phi_{\lambda_0}^{diff}$，则上述环境温度区域的消色差条件为，

$$\frac{\phi_{\lambda_0}^{refr}}{\nu_t^{refr}}+\frac{\phi_{\lambda_0}^{diff}}{\nu_t^{diff}}=\frac{\phi_{\lambda_0}^{refr}}{128.6452247}+\frac{\phi_{\lambda_0}^{diff}}{-68.8453159}=0 \qquad \cdots（12）式$$

也可以将折射部的光焦度 $\phi_{\lambda_0}^{refr}$ 设定为衍射部的光焦度 $\phi_{\lambda_0}^{diff}$ 的大致1.87倍。

上述（12）式是用于以因半导体激光器振荡波长的温度依存性产生的衍射光学元件的光焦度变化抵消因塑料材料的折射率的温度依存性产生的折射部的光焦度变化的条件。

在本实施例中，在变形聚光透镜2的至少一侧附加了在主扫描断面内以及副扫描断面内满足上述（12）式这样的衍射光束构造的衍射部。

因而，使用以往不能使用的塑料材料成为了可能，使可以利用简易的塑料成形进行制造成为了可能。

这里，在本实施例中使用的塑料材料的折射率温度依存特性以及在本实施例中使用的半导体激光器振荡波长的温度依存特性情况下，上述（12）式严格成立。

在此情况下，即使是温度变化，变形聚光透镜2的焦距（光焦度）在主扫描断面内、副扫描断面内均一切没有变化。

但是，在现实中，没有必要严格满足上述条件（12）式以完全抵消焦距变化（光焦度变化），只要采用某种程度地进行了校正的构成，便可以充分地体现本实施例的效果。

因此，作为现实的光学用途考虑可以使用的塑料材料的温度特性以及半导体激光器的温度特性，进而，如果以衍射部光焦度变化近似一半的程度地校正由塑料材料的折射率的温度依存特性引起的折射部的光焦度变化就可以获得本实施例的效果时，如果取上述折射部的主扫描方向的光焦度为 ϕ^{refr}M，上述衍射部的主扫描方向的光焦度为 ϕ^{diff}M，上述折射部的副扫描方向的光焦度为 ϕ^{refr}S，上述衍射部的副扫描方向的光焦度为 ϕ^{diff}S，则其满足

$1.437 \leq \phi^{refr}M/\phi^{diff}M \leq 2.669$ …（13）式

$1.437 \leq \phi^{refr}S/\phi^{diff}S \leq 2.669$ …（14）式

的条件。

【算式 20】

更好是如下面那样设定上述条件式（13）、（14）式。

$1.557 \leq \phi^{refr}M/\phi^{diff}M \leq 2.339$ …（13a）式

$1.557 \leq \phi^{refr}S/\phi^{diff}S \leq 2.339$ …（14a）式

这里，如通过上述条件式（13）、（14）可知那样，变形聚光透镜 2 的主扫描断面内的根据折射的光焦度、主扫描断面内的根据衍射的光焦度、副扫描断面内的根据折射的光焦度、副扫描断面内的根据衍射的光焦度全部是正的。

在本实施例的光扫描装置中，使之满足了上述条件式（13）以及条件式（14）。由此，可以用衍射部的光焦度变化校正由环境温度变化引起的变形聚光透镜 2 的折射部的光焦度变化，有效地抑制在被扫描面 6 上的光点的点径的变化。

表 3 给出了本发明实施例 3 的光扫描装置中的变形聚光透镜 2 的数据。

【算式 21】

表 3

面序号	Rm	Rs	d	n(25℃, 790nm)	n(5℃, 784.9nm)	n(50℃, 796.375nm)
0			20.05	1	1	1
*1	∞	∞	3	1.523972	1.525783	1.521710
2	-16.33548	-9.81199		1	1	1

这里，在表 3 中，面序号 0 为光源装置 1 的发光点，面序号左面的*标记为附加了衍射光学元件的面。在本实施例的扫描装置中，在变形聚光透镜 2 的光源侧（入射侧）的面（面序号 1）附加了衍射光学元件。

【算式 22】

衍射光学元件的相位函数 φ 相对于变形聚光透镜 2 的光轴为非旋转对称的，在以光轴方向为 x 轴的正交坐标系中，可以用下面给出的多项式表示，

$$\phi(y)=\frac{2\pi m}{\lambda_0}\sum_{i=1}^{n}c_i y^i \quad \cdots(15)式$$

$$\phi(z)=\frac{2\pi m}{\lambda_0}\sum_{i=1}^{n}d_i z^i \quad \cdots(16)式$$

（15）式表示主扫描断面内的相位函数，（16）式表示副扫描断面内的相位函数。

λ_0为基准波长，在本实施例中使用 790nm，m 为衍射次数，在本实施例中使用 1 次衍射。

【算式 23】

本实施例光扫描装置中的变形聚光透镜2的衍射光学元件的相位函数 φ（y）、φ（z）只使用上述多项式的 2 次系数，其系数 c_2、d_2 为

$c_2 = -9.566182\times10^{-3}$

$d_2 = -1.548503\times10^{-2}$

。

【算式 24】

表 4 所示为本发明的光扫描装置中变形聚光透镜 2 的折射部主扫描方向的光焦度ϕ^{refr}M，变形聚光透镜 2 的衍射部主扫描方向的光焦度为ϕ^{diff}M，变形聚光透镜 2 的折射部副扫描方向的光焦度为ϕ^{refr}S，变形聚光透镜 2 的衍射部副扫描方向的光焦度为ϕ^{diff}S 以及条件式（13）、（14）的各值。

表 4

ϕ_S^{refr}	0.05340	ϕ_M^{refr}	0.03208
ϕ_S^{diff}	0.03097	ϕ_M^{diff}	0.01913
$\phi_S^{refr}/\phi_S^{diff}$	1.724284	$\phi_M^{refr}/\phi_M^{diff}$	1.676515

如根据表4可知那样，在本实施例中，同时满足了上述条件式（13）以及条件式（14）。

由此，可以用衍射部的光焦度变化校正由环境温度变化引起的变形聚光透镜 2 的折射部的光焦度变化，有效地抑制在被扫描面 6 上的光点的点径的变化，不产生描绘性能的劣化。

并且，可以达成可小型化以及简洁化装置整体的创新的光扫描装

置。

虽然在本实施例的光扫描装置中，是在变形聚光透镜 2 的光源侧（入射侧）的面（面序号 1）附加了衍射光学元件，但在变形聚光透镜 2 的多面反射镜（出射面）的面（面序号 2）上附近衍射光学元件也可以有效地抑制起因于环境温度变化的在被扫描面 6 上的成像光点副扫描方向的光束束径的变化。

此外，虽然在各实施例中，是用一片透镜构成了成像光学系统，但不一定只限于此，例如，也可以由二片以上的透镜进行构成。

此外，成像光学系统 5 也不仅限于透镜，也可以包含曲面反射镜。

由于本发明的课题在解像度大的 1200dpi 以上为显著的问题，故如果将本发明的构成适用于 1200dpi 以上的图像形成装置则可以得到更为显著的效果。

本发明的光源装置 1 的发光部不是为 1 个。也可以使用具有 2 个以上发光部的多光束光源装置。

【图像形成装置】

图 5 所示是本发明图像形成装置的实施例副扫描断面内的要部断面图。图中，标记 104 表示图像形成装置。

在该图像形成装置 104 中，从个人计算机等外部设备 117 输入代码数据 Dc。该代码数据 Dc 由装置内的打印机控制器 111 变换成图像数据（点数据）Di。

该图像数据 Di 被输入给具有实施例 1～3 任意之一所示构成的光扫描单元 100。

然后，由该光扫描单元 100 出射依照图像数据 Di 调制过的光束 103，利用该光束 103 在主扫描断面内扫描感光鼓 101 的感光面。

作为静电潜像载体（感光体）的感光鼓 101 由电机 105 驱动绕顺时针旋转。

然后，伴随该旋转，感光鼓 101 的感光面相对于光束 103 在与主扫描断面内正交的副扫描断面内移动。

在感光鼓 101 的上方，与表面低接地设置有使感光鼓 101 的表面

一样带电的带电滚筒 102。

然后，使通过上述光扫描单元 100 扫描的光束 103 照射到通过带电滚筒 102 而带电的感光鼓 101 的表面。

如先前说明过的那样，光束 103 基于图像数据 Di 进行调制，通过照射该光束 103，使静电潜像形成在感光鼓 101 的表面。

该静电潜像由较上述光束 103 的照射位置还在感光鼓 101 旋转方向的下游侧低接感光鼓 101 地配设的显像器 107 作为色调剂像而显影。

通过显像器 107 显影的色调剂像被在感光鼓 101 的下方对向感光鼓 101 地配置的转印滚筒 108 转印在作为被转印材料的转印纸 112 上。

转印纸 112 收纳在感光鼓 101 前方（图 5 中为右侧）的转印纸盒 109 内，但也可以采用手动给纸。在转印纸盒 109 端部配置有进纸滚筒 110，将转印纸盒 109 内的转印纸 112 送入输送通道。

采用以上这样的做法，转印了未定影色调剂像的转印纸 112 被进一步输送到配置在感光鼓 101 后方（图 5 中为左侧）的定影器。

定影器由内部具有定影加热器（没有图示）的定影滚筒 113 和压接该定影滚筒 103 地配置的加压滚筒 114 构成。

通过在定影滚筒 113 和加压滚筒 114 的压接部边加压、边加热从转印部输送来的转印纸 112，就可以使转印纸 112 上的未定影色调剂像定影。

进而，在定影滚筒 113 的后方配置有排纸滚筒 116，其使定影了的转印纸 112 排出到图像形成装置的外部。

虽然图 5 中没有图示，但打印控制器 111 不仅进行先前说明过的数据变换，而且还以进行电机 115 为首的图像形成装置内的各部或后述的光扫描单元内的转鼓电机等的控制。

【彩色图像形成装置】

图 6 是本发明实施例彩色图像形成装置的要部概略图。本实施例为各自并行 4 个光扫描装置在作为像载持体的感光鼓面上记录图像信息的纵列型彩色图像形成装置。

图 6 中，60 为彩色图像形成装置，11、12、13、14 分别为具有

实施例 1~3 所示的某一种构成的光扫描装置，21、22、23、24 分别为作为像载体的感光鼓，31、32、33、34 分别为显像器，51 为输送带。

图 6 中，由个人计算机等外部设备 52 对彩色图像形成装置 60 输入 R（红）、G（绿）、B（蓝）各种彩色信号。

这些彩色信号由装置内的打印控制器 53 变换成 C（氰）、M（品红）、Y（黄）、K（黑）的各种图像数据（点数据）。

这些图像数据被分别输入给光扫描装置 11、12、13、14。

然后，从这些光扫描装置出射依照各图像数据经过调制的光束 41、42、43、44，在主扫描断面内利用这些光束来扫描感光鼓 21、22、23、24 的感光面。

本实施例的彩色图像形成装置是并列了 4 个光扫描装置（11、12、13、14），分别对应于 C（氰）、M（品红）、Y（黄）、K（黑）各种颜色，并各自平行在感光鼓 21、22、23、24 面上记录图像信号（图像信息），高速地转印彩色图像的装置。

本实施例的彩色图像形成装置通过如上所述的 4 个光扫描装置 11、12、13、14，使用基于各个图像数据的光束在各自对应的感光鼓 21、22、23、24 面上形成各种颜色的潜像。

之后，在记录材料上多重转印而形成一页全彩色图像。

作为上述外部设备 52，也可以使用例如具备 CCD 传感器的彩色图像读取装置。在该情况下，由该彩色图像读取装置和彩色图像形成装置 60 构成彩色数字转印机。

图1

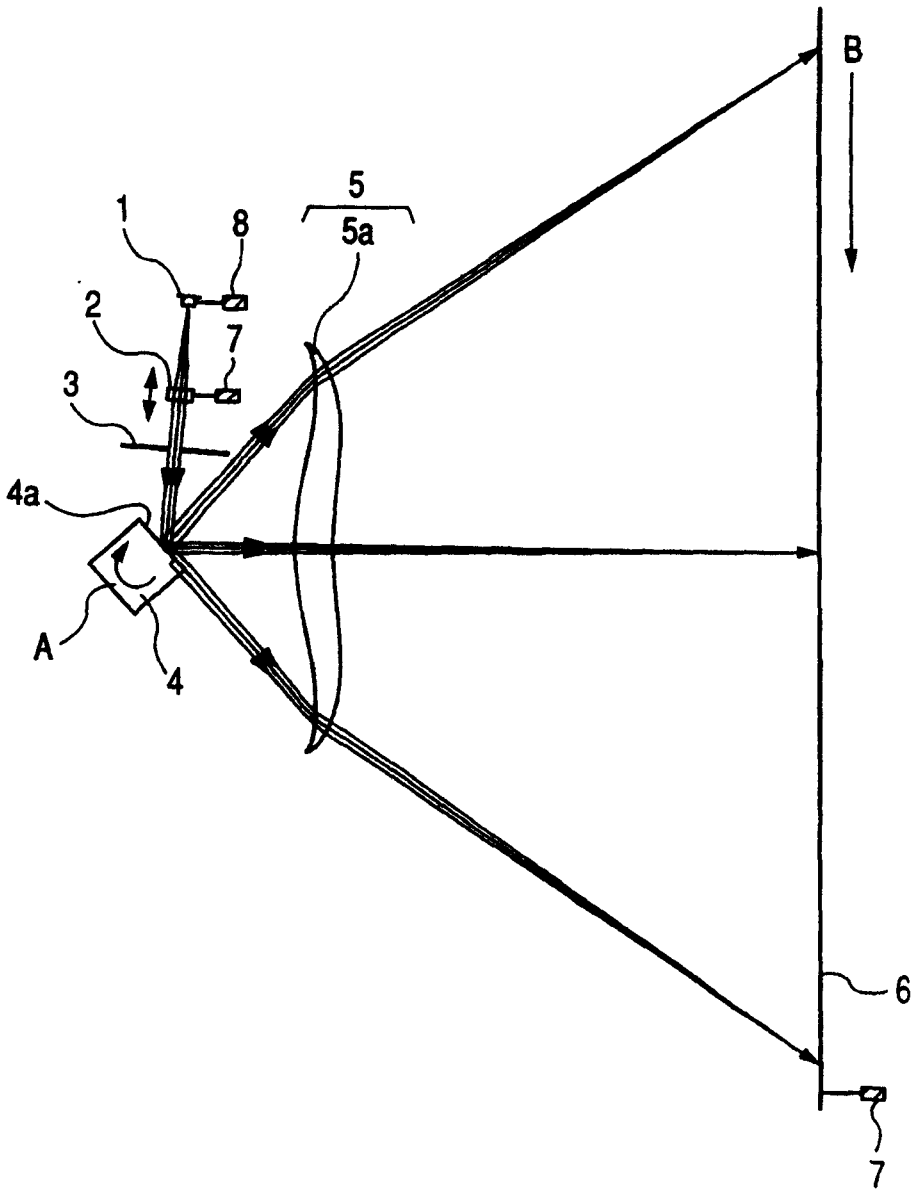


图2

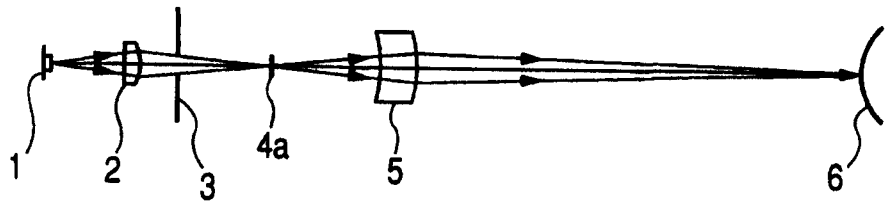


图3

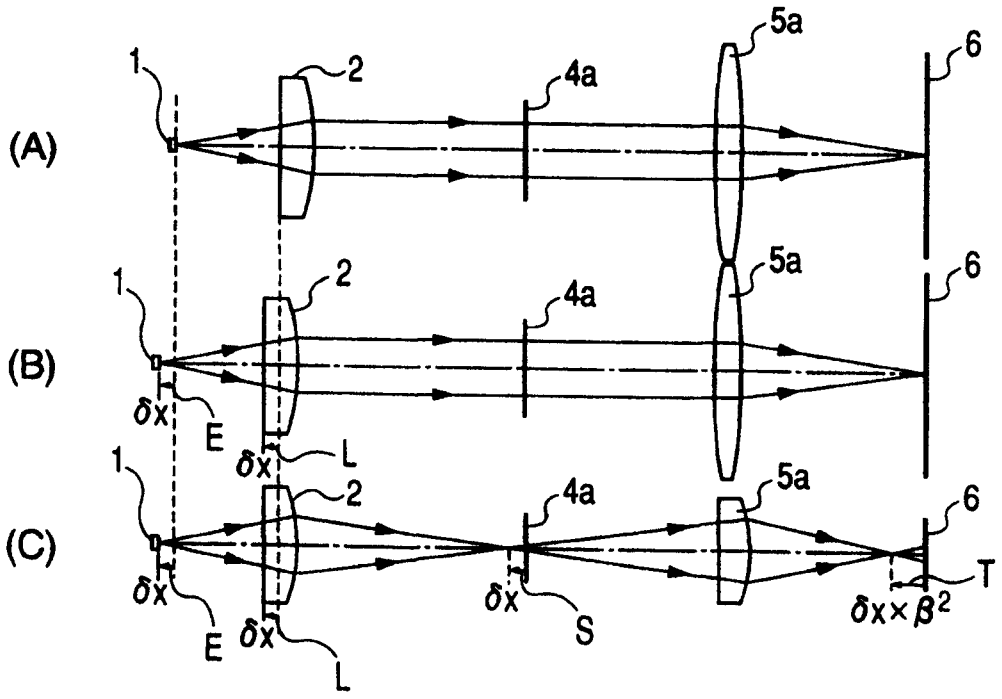


图4

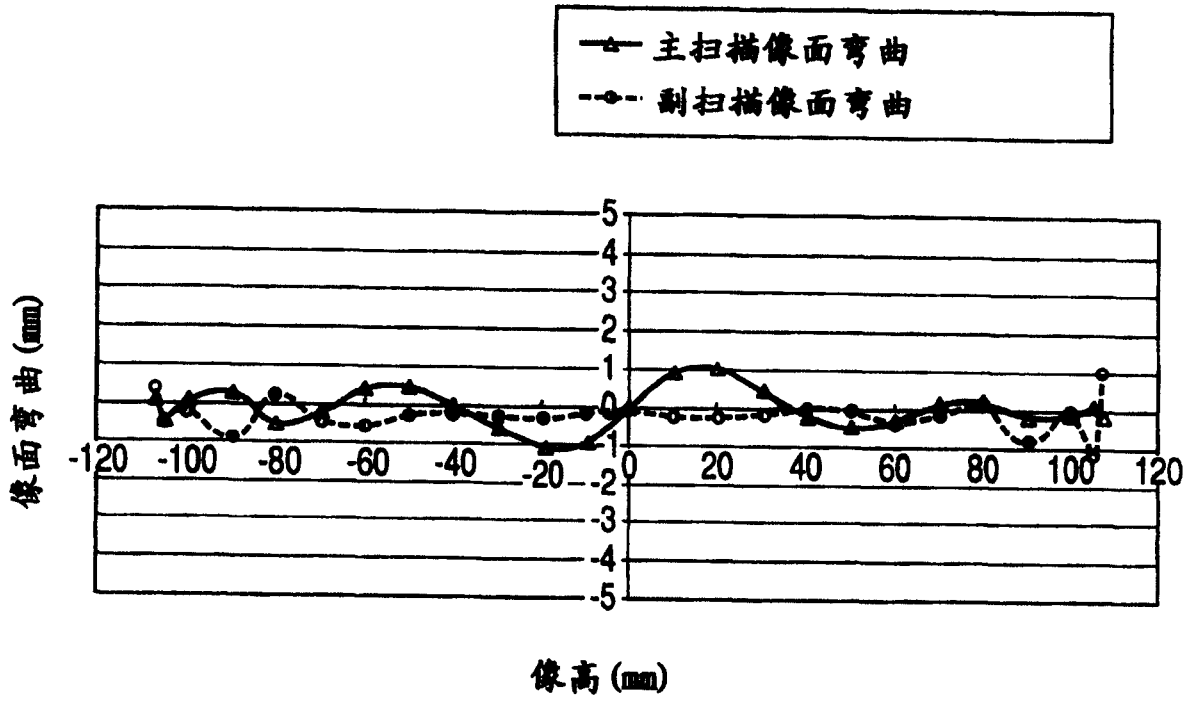

主扫描像面弯曲
副扫描像面弯曲
像面弯曲(mm)
5
4
3
2
1
0
-1
-2
-3
-4
-5
-120
-100
-80
-60
-40
-20
0
20
40
60
80
100
120
像高(mm)

图5

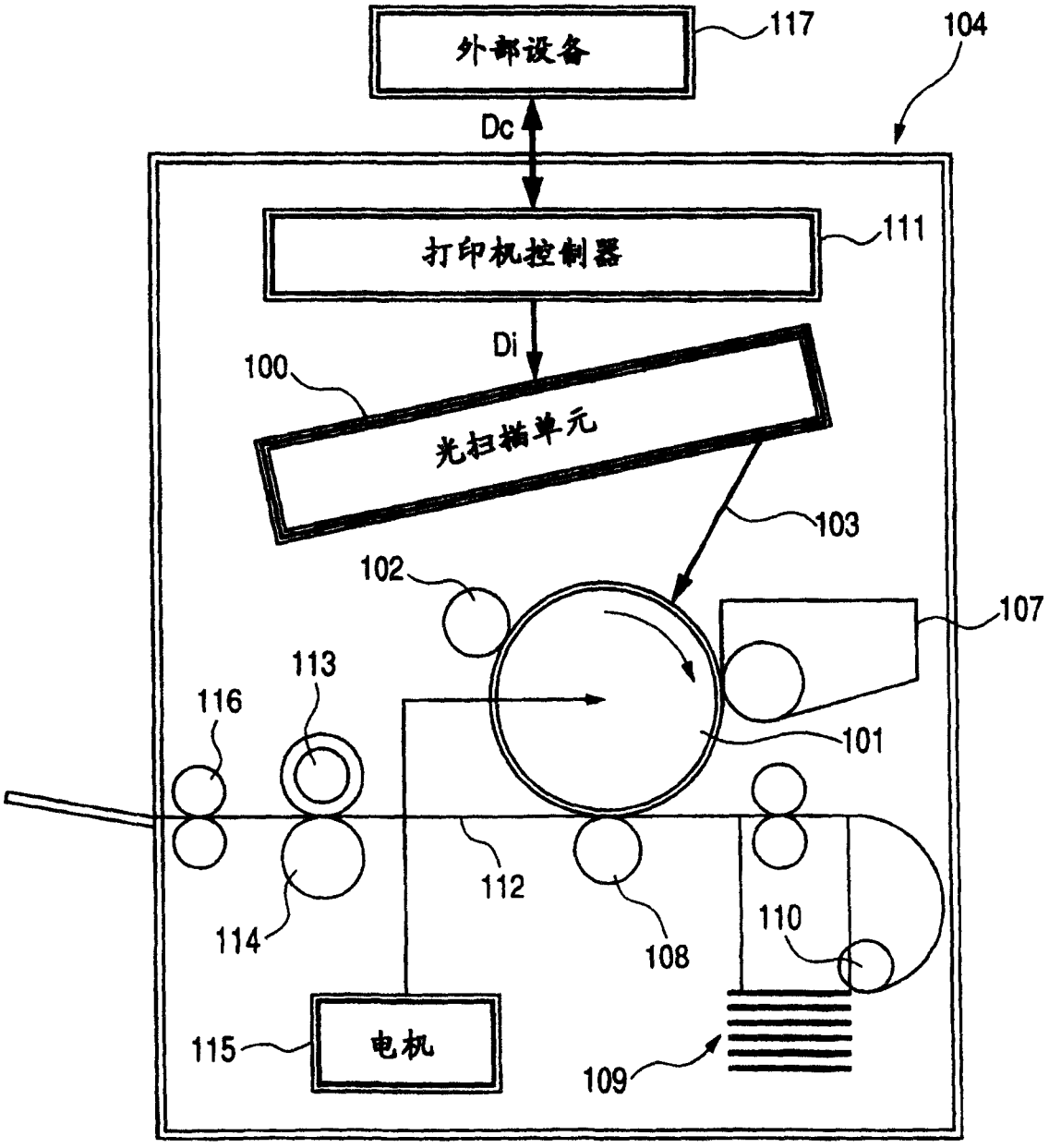

外部设备
117
104
Dc
打印机控制器
111
Di
100
光扫描单元
103
102
107
113
116
101
112
114
108
110
115
电机
109

图6

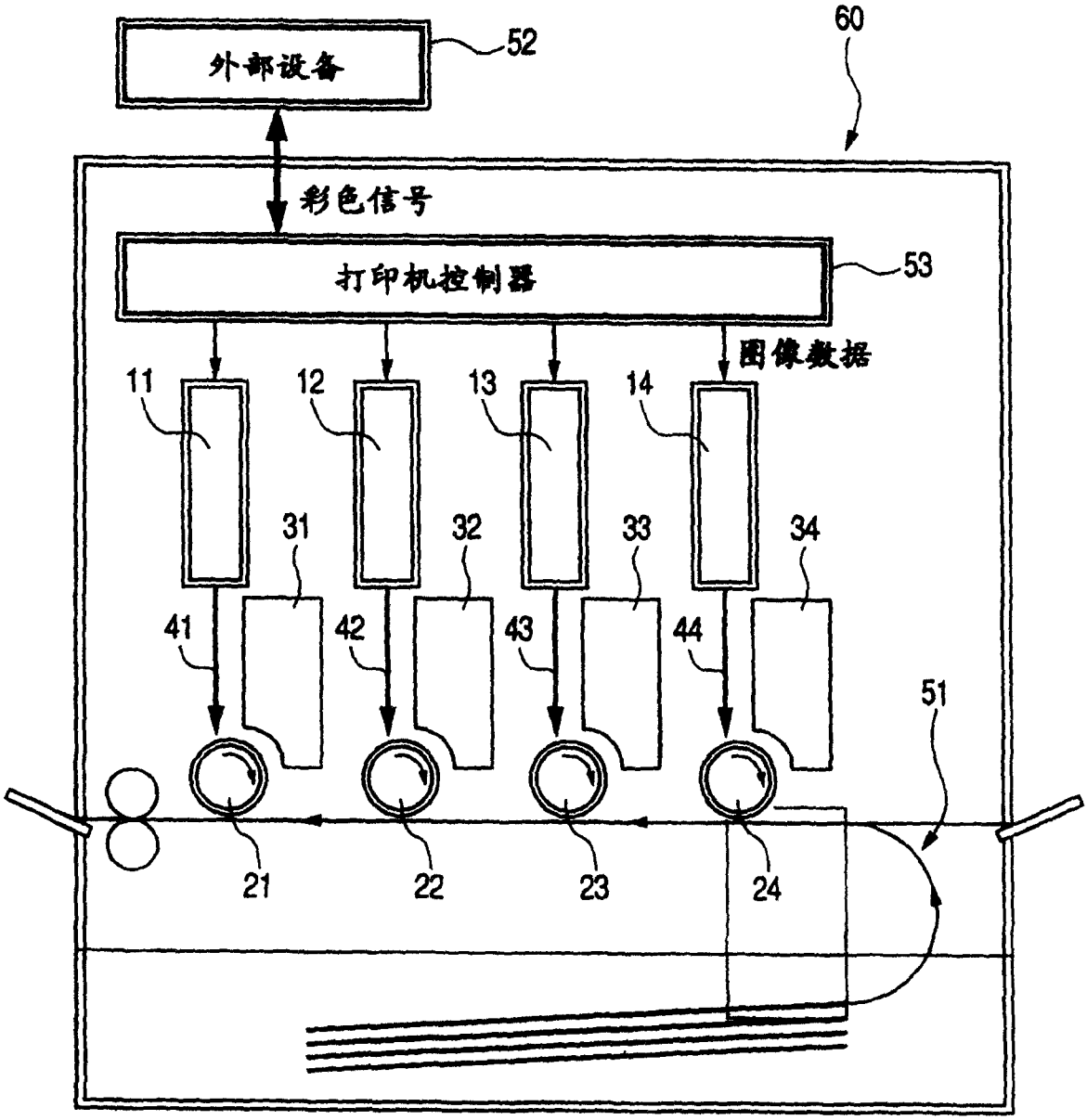

外部设备
52
60
彩色信号
打印机控制器
53
图像数据
11
12
13
14
31
32
33
34
41
42
43
44
51
21
22
23
24

图7

