

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

G02B 26/10

G03G 15/00



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 02126286.1

[43] 公开日 2003 年 1 月 15 日

[11] 公开号 CN 1391125A

[22] 申请日 2002. 6. 7 [21] 申请号 02126286.1

[30] 优先权

[32] 2001. 6. 8 [33] JP [31] 174433/2001

[71] 申请人 佳能株式会社

地址 日本东京

[72] 发明人 佐藤浩 加藤学 下村秀和

石原圭一郎

[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

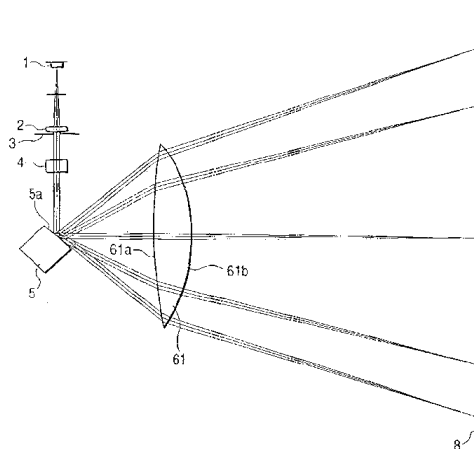
代理人 李 强

权利要求书 4 页 说明书 18 页 附图 16 页

[54] 发明名称 光扫描装置和利用该装置的图象形成设备

[57] 摘要

本发明的目的是提供能够抑制由作为成象光学元件的单一透镜排列误差引起的扫描线弯曲到低水平的光扫描装置, 和利用这种装置的图象形成设备。为了实现该目的, 按照本发明, 由单一透镜形成成象光学系统, 并且在主扫描方向出射表面的横截面形状是弧形。在副扫描方向的功率基本上集中在主扫描方向具有弧形横截面形状的出射表面, 并且在主扫描方向的弧形(曲率)被确定得使在副扫描方向的放大率均匀。



ISSN 1 0 0 8 - 4 2 7 4

1. 一种光扫描装置，它具有用于把从光源装置发射的光束引导到一个偏转元件的一个成象光学系统并把由偏转元件偏转的光束成象在一个待扫描表面上，
5 其中，

所述成象光学系统是由单一透镜形成的，所述单一透镜的一个出射表面沿一个主扫描方向的横截面形状是弧形，该出射表面沿一个副扫描方向的功率满足 $0.9 \leq \phi_s^2 / \phi_s \leq 1.1$ ，这里 ϕ_s 是整个成象光学系统沿副扫描方向的功率，且 ϕ_s^2 是该出射表面沿该副扫描方向的功率，并且沿主扫描方向的弧形形状满足

10

$$0.9 \times \frac{L_{bo}}{L_{ao}} \leq \frac{L_{b\theta}}{L_{a\theta}} \leq 1.1 \times \frac{L_{bo}}{L_{ao}},$$

其中 L_{ao} 是在光轴上从偏转装置到所述单一透镜的所述出射表面的等效空气距离， L_{bo} 是从所述单一透镜的所述出射表面到所述待扫描的表面的距离， $L_{a\theta}$ 是
15 从在离轴位置的该偏转装置到所述单一透镜的所述出射表面的等效空气距离， $L_{b\theta}$ 是所述单一透镜的所述出射表面到所述待扫描表面的距离。

2. 按照权利要求1的光扫描装置，其中，在副扫描方向的出射表面的功率或/和在副扫描方向入射表面的功率的变化与在主扫描方向的形状不相关。

3. 按照权利要求1的光扫描装置，其中，在副扫描方向出射表面的曲率半
20 径从在轴位置到离轴位置之间变化。

4. 按照权利要求1的光扫描装置，其中，入射和出射表面是非球面表面。

5. 按照权利要求1的光扫描装置，其中，在主扫描方向入射表面的形状是非球面的。

6. 按照权利要求1的光扫描装置，其中，设 L 是所述成象光学系统的光路
25 长度，和 f 是焦距，光路长度和焦距满足：

$$1.35f \leq L \leq 1.55f.$$

7. 按照权利要求1的光扫描装置，其中，主扫描方向上所述成象光学系统的透镜形状在使用非球面表面的曲率变化中没有变形点。

8. 按照权利要求1的光扫描装置，其中，所述成象光学系统是由塑料模压

制造的。

9. 按照权利要求1的光扫描装置, 其中, 多光束激光器被用作所述成象光学系统的光源。

10. 按照权利要求1的光扫描装置, 其中, 在副扫描方向出射表面的功率满足 $0.95 \leq \phi_{s2} / \phi_s \leq 1.05$, 这里 ϕ_s 是整个成象光学系统在副扫描方向的功率和 ϕ_{s2} 是出射表面在副扫描方向的功率。

11. 按照权利要求1的光扫描装置, 其中, 在主扫描方向的弧形满足:

$$0.95 \times \frac{L_{bo}}{L_{ao}} \leq \frac{L_{b\theta}}{L_{a\theta}} \leq 1.05 \times \frac{L_{bo}}{L_{ao}},$$

10

这里 L_{ao} 是在光轴从偏转装置到单一透镜的出射表面的等效空气距离, L_{bo} 是从单一透镜的出射表面到待扫描的表面的距离, $L_{a\theta}$ 是在离轴位置从偏转装置到单一透镜出射表面的等效空气距离, $L_{b\theta}$ 是单一透镜出射表面到待扫描表面的距离。

15 12. 按照权利要求1的光扫描装置, 其中, 所述单一透镜的出射表面形状是弧形的。

13. 按照权利要求1的光扫描装置, 其中, 在副扫描横截面中所述单一透镜入射表面的形状是平面。

14. 包括按照权利要求1到13的任何一个的所述光扫描装置的图象形成设备, 包括: 设置在待扫描表面的感光装置、通过由光扫描装置光扫描显影形成在所述感光装置上的静电潜像为显影粉图像的显影装置、转移显影的显影粉图像到转移介质上的转移装置、定影转移的显影粉图像到转移介质上的定影装置。

15 15. 包括按照权利要求1到13的任何一个的所述光扫描装置的图象形成设备, 还包括打印机控制器, 用于变换从外部装置输入的代码数据为图像信号, 并且输入该信号到所述光扫描装置。

16. 包括多个按照权利要求1到13的任何一个的所述成象光学系统的图象形成设备, 每个所述成象光学系统对应于每个颜色或者多个颜色在感光装置上记录图像信息。

17. 一种具有成象光学系统的光扫描装置, 该成象光学系统用于引导从光

源装置发射的光束到偏转元件,并且形成由偏转元件偏转的光束为在待扫描表面上的图像,其中

- 所述成象光学系统是通过模压工艺由单一透镜形成的,所述单一透镜在主扫描方向的出射表面的横截面形状是弧形,在副扫描方向出射表面的功率满足
- 5 $0.9 \leq \phi_{s2} / \phi_s \leq 1.1$, 这里 ϕ_s 是整个成象光学系统在副扫描方向的功率和 ϕ_{s2} 是出射表面在副扫描方向的功率,并且在主扫描方向的弧形状满足

$$0.9 \times \frac{L_{bo}}{L_{ao}} \leq \frac{L_{b\theta}}{L_{a\theta}} \leq 1.1 \times \frac{L_{bo}}{L_{ao}},$$

- 10 这里 L_{ao} 是在光轴从偏转装置到单一透镜的出射表面的等效空气距离, L_{bo} 是从单一透镜的出射表面到待扫描的表面的距离, $L_{a\theta}$ 是在离轴位置从偏转装置到单一透镜出射表面的等效空气距离, $L_{b\theta}$ 是单一透镜出射表面到待扫描表面的距离。

18. 按照权利要求 17 的光扫描装置,其中,在副扫描方向的出射表面的功率或/和在副扫描方向入射表面的功率的变化与在主扫描方向的形状不相关。

19. 按照权利要求 17 的光扫描装置,其中,在副扫描方向出射表面的曲率半径从在轴位置到离轴位置变化。

20. 按照权利要求 17 的光扫描装置,其中,入射和出射表面是非球面表面。

21. 按照权利要求 17 的光扫描装置,其中,在主扫描方向入射表面的形状
- 20 是非球面的。

22. 按照权利要求 17 的光扫描装置,其中,设 L 是所述成象光学系统的光路长度,和 f 是焦距,光路长度和焦距满足:

$$1.35f \leq L \leq 1.55f.$$

23. 按照权利要求 17 的光扫描装置,其中,主扫描方向上所述成象光学系
- 25 统的透镜形状在使用非球面表面的曲率变化中没有变形点。

24. 按照权利要求 17 的光扫描装置,其中,所述成象光学系统是由塑料模压制造的。

25. 按照权利要求 17 的光扫描装置,其中,多光束激光器被用作所述成象光学系统的光源。

26. 按照权利要求 17 的光扫描装置, 其中, 在副扫描方向出射表面的功率满足 $0.95 \leq \phi_{s2} / \phi_s \leq 1.05$, 这里 ϕ_s 是整个成象光学系统在副扫描方向的功率和 ϕ_{s2} 是出射表面在副扫描方向的功率。

5

27. 按照权利要求 17 的光扫描装置, 其中, 在主扫描方向的弧形满足:

$$0.95 \times \frac{L_{bo}}{L_{ao}} \leq \frac{L_{b\theta}}{L_{a\theta}} \leq 1.05 \times \frac{L_{bo}}{L_{ao}},$$

这里 L_{ao} 是在光轴从偏转装置到单一透镜的出射表面的等效空气距离, L_{bo} 是从单一透镜的出射表面到待扫描的表面的距离, $L_{a\theta}$ 是在离轴位置从偏转装置到单一透镜出射表面的等效空气距离, $L_{b\theta}$ 是单一透镜出射表面到待扫描表面的距离。

10

28. 按照权利要求 17 的光扫描装置, 其中, 所述单一透镜出射表面的形状是弧形。

29. 按照权利要求 17 的光扫描装置, 其中, 在副扫描横截面中所述单一透镜入射表面的形状是平面。

15

30. 包括按照权利要求 1 到 29 的任何一个的光扫描装置的图象形成设备, 包括: 设置在待扫描表面的感光装置、通过由光扫描装置光扫描显影形成在所述感光装置上的静电潜像为显影粉图像的显影装置、转移显影的显影粉图像到转移介质上的转移装置、定影转移的显影粉图像到转移介质上的定影装置。

20

31. 包括按照权利要求 17 到 29 的任何一个的光扫描装置的图象形成设备, 还包括打印机控制器, 用于变换从外部装置输入的代码数据为图像信号, 并且输入该信号到所述光扫描装置。

25

32. 包括按照权利要求 17 到 29 的任何一个的光扫描装置的图象形成设备, 每个所述成象光学系统对应于每个颜色或者多个颜色在感光装置上记录图像信息。

光扫描装置和利用该装置的图象形成设备

5

技术领域

本发明涉及光扫描装置和利用该装置的图象形成设备,更具体地,是涉及适用于激光打印机或数字复印机的光扫描装置,利用旋转多面镜等形成的偏转元件对已光调制和从光源装置发射的光束进行反射/偏转(偏转/扫描)光电处理,并且利用具有 $f-\theta$ 特性的成象光系统光扫描待扫描的表面记录图象信息。

背景技术

在激光打印机(LBP)等常规光扫描装置中,根据图像信号光调制并从光源装置发射的光束通过例如旋转多面镜(多角镜)进行周期性偏转,并且将光束聚焦到感光记录介质(感光鼓)表面的一个点上,并且利用具有 $f-\theta$ 特性的成象光系统对该表面进行光扫描。

图17是表示常规光扫描装置的主要部分的示意图。

参照图17,从光源装置1发射的发散光束通过准直镜2被变换为基本平行光束,并且通过光圈3对该光束进行限制,入射到仅在副扫描方向具有预定折射功率的圆柱镜4。基本平行光束入射到圆柱镜4,光无任何变化地按主扫描横截面形成。按副扫描横截面的光进行聚焦并且基本上在光反射器5的偏转表面(反射表面)形成为几乎线状图像。

由光反射器5的反射表面5a反射/偏转的光束通过具有 $f-\theta$ 特性成像光学系统($f-\theta$ 镜系统)6被导入用作扫描的表面的感光鼓表面8。按由箭头A指示的方向旋转光反射器5对感光鼓表面8进行光扫描,记录图像信息。

在这种光扫描系统中,为了记录高分辨率的图像信息,例如需要满足如下要求。对整个扫描的表面适当纠正图像表面的曲率。在扫描角 θ 与图像高度 Y 之间设置具有均匀速度特性的失真特性($f-\theta$ 特性)。在图像表面每个图像高度的光点直径是均匀的。按常规,已经提供了满足这种光学特性或校正光系统($f-\theta$ 透镜)的各种类型的光扫描装置。

随着激光打印机和数字式复印设备的尺寸缩小和成本降低,对于光扫描装置也提出了类似的要求。

作为满足这些要求的装置,在例如日本特许公开 4-50908 和 9-33850 中公开了具有从单透镜形成 $f-\theta$ 透镜的光扫描装置。

5 按照日本特许公开 4-50908,在 $f-\theta$ 透镜的主扫描方向使用高阶非球面表面,相对合理地校正失真特性。但是,因为在光偏转器与待扫描的表面之间的副扫描方向的放大率是不均匀的,在副扫描方向的光点直径随着图像高度的变化有可能发生变化。

10 按照日本特许公开 9-33850,光扫描装置的 $f-\theta$ 透镜的至少两个透镜表面的曲率,独立地沿主扫描方向曲率在图像透镜有效部分的副扫描方向上连续变化。这使得可能通过弯曲两个表面控制副扫描方向的主平面,并且使得在每个图像高度上副扫描放大率均匀,从而使光点均匀。

15 在上述建议中,为了使副扫描放大率均匀,将主平面控制得通过弯曲至少两个表面使得主扫描均匀。虽然这允许完全独立地设置主扫描形状和副扫描形状,要求抑制透镜厚度的增加,试图使透镜形状在主扫描方向具有相当大的非球面表面量。

20 由于相应透镜的表面和透镜的安排误差,类似于上述之一的在主扫描方向上具有大的非球面表面量的透镜在光学性能上经受相当大的恶化。特别是,不像扫描线高度偏差、扫描线倾斜等那样,在副扫描方向扫描线弯曲的光学性能的恶化不能通过调整安排在装置主体中的镜面等进行校正。因此这会引起一系列问题。为了抑制扫描线弯曲到低水平,相应透镜表面和透镜需要根据设计值高精度地安排,或者需要一种调整机构根据设计值提供对透镜的调整。

25 在彩色图像形成设备中,对应于 4 个感光装置(感光鼓)相应地安排光扫描装置,并且通过激光束在对应的感光装置表面形成 Y(黄)、M(洋红)、C(兰绿)和 Bk(黑)色的原始图像,在感光装置上形成潜像,因为形成在相应感光装置上的 4 个彩色图像,即 Y、M、C 和 Bk 图像被重叠在诸如纸张之类的转移介质上,如果对应于相应感光装置的光扫描装置的扫描线弯曲,则在 4 个颜色中的扫描线形状上产生误差。这个会引起转移介质上图像的重合失调,并因此导致图像质量的严重恶化。

30 图 18 表示公开在日本特许公开 9-33850 的实施例中,当扫描光学元件和每

个光学元件表面在垂直主扫描方向的方向（副扫描方向）上偏离 $50\mu\text{m}$ 时，在待扫描的表面扫描线移动量。正如从图 18 看出来的那样，当光表面产生偏离时，发生大的扫描线弯曲，并且要求在安排精度或偏离调整上进行改善，以获得高质量的图像。

- 5 参照图 18, R1 曲线代表仅当 $f-\theta$ 透镜 6 的入射表面在副扫描方向偏离时扫描线的弯曲量; R2 曲线代表 $f-\theta$ 透镜 6 的出射表面偏离时扫描线的弯曲量; 黑线代表 $f-\theta$ 透镜 6 的入射和出射表面两者均偏离时扫描线的弯曲量。

发明内容

- 10 已经作出解决上述问题的本发明，并且作为本发明的一个目的是提供一种具有由单一透镜形成的 $f-\theta$ 透镜的光扫描装置，并且可以通过优化 $f-\theta$ 透镜将由透镜安排误差引起的扫描线弯曲抑制到一个低水平，以及利用该装置的图象形成设备。

- 本发明的一个目的是提供一种具有成像光学系统的光扫描装置，该成像光学系统引导从光源发射的光束到偏转元件，并且形成由偏转元件偏转的光束为在待扫描表面的图像，其中成像光学系统是由单一透镜构成的，该单一透镜在主扫描方向的出射表面的横截面形状是弧形的，出射表面在副扫描方向的功率满足 $0.9 \leq \phi_s^2 / \phi_{s2} \leq 1.1$ ，这里 ϕ_s 是整个成象光学系统在副扫描方向的功率，和 ϕ_{s2} 是出射表面在副扫描方向的功率，并且在主扫描方向的弧形状满足
- 20 $0.9 \times \frac{L_{bo}}{L_{ao}} \leq \frac{L_{b\theta}}{L_{a\theta}} \leq 1.1 \times \frac{L_{bo}}{L_{ao}}$ ，这里 L_{ao} 是在光轴上从偏转装置到单一透镜的出射表面的等效空气距离， L_{bo} 是从单一透镜的出射表面到待扫描的表面的距离， $L_{a\theta}$ 是在离轴（off-axis）位置从偏转装置到单一透镜出射表面的等效空间距离， $L_{b\theta}$ 是单一透镜出射表面到待扫描表面的距离。

- 在本发明中，最好是，副扫描方向的出射表面的功率或/和副扫描方向的入射表面的功率不相对于主扫描方向的形状而改变。
- 25

在本发明中，最好是，副扫描方向出射表面的曲率半径从在轴（on-axis）位置到离轴位置改变。

在本发明中，最好是，入射和出射表面是非球面表面。

在本发明中，最好是，在主扫描方向的表面是非球面的。

- 30 在本发明中，最好是，假设 L 是成像光学系统的光路长度，和 f 是聚焦长度，光路长度和聚焦长度满足 $1.35f \leq L \leq 1.55f$ 。

在本发明中,最好是,在主扫描方向成像光学系统的透镜形状在利用非球面表面的表面上没有曲率变化的变形点。

在本发明中,最好是,成像光学系统是利用塑料成形制造的。

在本发明中,最好是,利用多光束激光器作为成像光学系统的光源。

5 在本发明中,最好是,副扫描方向的出射表面功率满足 $0.95 \leq \phi s^2 / \phi s \leq 1.05$, 这里 ϕs 是整个成象光学系统在副扫描方向的功率和 ϕs^2 是副扫描方向的出射表面的功率。

在本发明中,最好是,在主扫描方向的弧形形状满足 $0.95 \times \frac{L_{bo}}{L_{ao}} \leq \frac{L_{b\theta}}{L_{a\theta}} \leq 1.05 \times \frac{L_{bo}}{L_{ao}}$, 其 L_{ao} 是在光轴从偏转装置到单一透镜的出射表面
10 的等效空气距离, L_{bo} 是从单一透镜的出射表面到待扫描的表面的距离, $L_{a\theta}$ 是在离轴位置从偏转装置到单一透镜出射表面的等效空气距离, $L_{b\theta}$ 是单一透镜出射表面到待扫描表面的距离。

在本发明中,最好是,单一透镜出射表面的形状是弧形的。

在本发明中,最好是,单一透镜入射表面按副扫描横截面是平的。

15 本发明的另一个目的是提供一种图象形成设备,包括:上述光扫描装置;放置在待扫描的编码器的感光装置;通过利用光扫描装置的光束扫描显影形成在感光装置的静电潜像作为色粉图像的显影装置;转移显影的色粉图像到转移介质上的转移装置;和定影色粉图像到转移介质上的定影装置。

20 本发明的另一个目的是提供一种图象形成设备,包括:上述光扫描装置;和变换从外部装置输入的代码数据为图像信号,并输入该信号到光扫描装置的打印机控制器。

本发明的另一个目的是提供一种图象形成设备,包括:多个上述成象光学系统,每个成象光学系统在对应于每个颜色或多个颜色的感光装置上记录图像信息。

25 本发明的另一个目的是提供一种具有成象光学系统的光扫描装置,该成象光学系统用于引导从光源装置发射的光束到偏转元件,并形成由偏转元件偏转到待扫描表面的图像的光束,其中由通过模压工艺构成的单一透镜形成成象光学系统,主扫描方向的单一透镜的出射表面的横截面形状是弧形的,副扫描方向的出射表面功率满足 $0.9 \leq \phi s^2 / \phi s \leq 1.1$, 这里 ϕs 是整个成象光学系统在副扫描方向的
30 功率和 ϕs^2 是副扫描方向的出射表面功率,并且主扫描方向的弧形状满足 $0.9 \times \frac{L_{bo}}{L_{ao}} \leq \frac{L_{b\theta}}{L_{a\theta}} \leq 1.1 \times \frac{L_{bo}}{L_{ao}}$, 其 L_{ao} 是在光轴从偏转装置到单一透镜的出射表面的等

效空气距离, L_{b0} 是从单一透镜的出射表面到待扫描的表面的距离, L_{a0} 是在离轴位置从偏转装置到单一透镜出射表面的等效空气距离, L_{t0} 是单一透镜出射表面到待扫描表面的距离。

5 附图说明

图 1 是表示按照本发明第一实施例按主扫描方向的主要部分的横截面图;

图 2 是表示按照本发明第一实施例在副扫描方向的主要部分的横截面图;

图 3 是表示使副扫描放大率均匀的主扫描形状的图;

图 4 是表示第一实施例中的设计数据的图;

10 图 5 是表示光束和光束距离座标的图;

图 6A、6B 和 6C 是表示本发明的第一实施例的近轴像差(副扫描的图像表面曲率、失真像差和放大率差)的像差图;

图 7 是表示按照本发明第一实施例的扫描光学元件的排列灵敏度的图;

图 8 是表示按照本发明第二实施例在主扫描方向的主要部分的横截面图;

15 图 9 是表示按照本发明第二实施例在副扫描方向的主要部分的横截面图;

图 10 是表示第二实施例中的设计数据的图;

图 11A、11B 和 11C 是表示本发明的第一实施例的近轴像差(副扫描的图像表面曲率、失真像差和放大率差)的像差图;

图 12 是表示按照本发明第二实施例的扫描光学元件的排列灵敏度的图;

20 图 13 是表示按照本发明第三实施例在主扫描方向的主要部分的横截面图;

图 14 是表示按照本发明第三实施例在副扫描方向的主要部分的横截面图;

图 15 是表示第三实施例中的设计数据的图;

图 16A、16B 和 16C 是表示本发明的第三实施例的近轴像差(副扫描的图像表面曲率、失真像差和放大率差)的像差图;

25 图 17 是表示常规光扫描装置的主要部分的示意图;

图 18 是表示常规光扫描装置的排列灵敏度的图;

图 19 是表示一种图象形成设备(电子照像打印机)副扫描方向的横截面图, 该设备使用本发明的光扫描装置; 和

图 20 是表示按照本发明的彩色图象形成设备的主要部分的图。

30

具体实施方式

在本发明中为了解决上述问题，以下几点是重要的：

- 在图像有效区中使扫描透镜的副扫描放大率基本均匀，和
- 在扫描透镜的入射和出射表面的每个图像高度使副扫描放大率基本均匀。

5 由于在光学盒（机箱）中透镜安装误差和透镜本身的制造误差，当整个扫描透镜在垂直于待扫描方向（Z方向）偏离时，扫描透镜的副扫描放大率设计成基本是均匀的，在待扫描表面上均匀地移动扫描线，因此消除了由于偏离造成的扫描线弯曲。

在模压的透镜中，具体地讲，由于在模压中组合精度不够，当出射表面相对于入射表面在Z方向上偏离时，由于在待扫描表面偏离的扫描线弯曲，可以通过使扫描透镜每个表面的副扫描放大率基本均匀予以消除。

按照实现这些效果的特殊方法，本发明的特征在于：

- 扫描线的出射表面设计成在副扫描方向几乎具有所有功率；和
- 在副扫描方向的扫描透镜的出射表面的形状被确定为，使图像有效范围内副扫描放大率基本均匀。

15 使副扫描放大率均匀的主扫描形状是这样的表面形状，即通过该形状从多角形偏转表面到扫描透镜出射表面的等效空气距离（根据透镜中的真实距离/折射系数）与从出射表面到待扫描表面的距离之间的比率做得基本均匀，并且对应于曲率中心在偏转器一侧的基本圆形光学表面，如图3所示。通过设置几乎所有功率在这个表面的副扫描方向，扫描透镜的副扫描放大率做得在图像有效区内基本均匀，并且在入射和出射表面的副扫描放大率也做得基本均匀。

25 利用这种技术，即使重叠扫描线和每个光表面发生偏离，也可以通过使用单一透镜以低成本制成能防止扫描线弯曲的扫描光学系统。这种扫描光学系统特别适合用于利用多个这种装置的彩色图象形成设备中的扫描光学系统。当装置用于这种设备时，在不用调整扫描线弯曲度的情况下，可以获得小的由扫描线弯曲引起的重合失调的彩色图像。

[第一实施例]

30 图1是表示按照本发明第一实施例的光扫描装置按主扫描方向主要部分的横截面图（主扫描横截面图）。图2是在图1中的副扫描方向的主要部分的横截面图（副扫描横截面图）。

在本说明书中, 由扫描光学装置的光轴和由光偏转装置偏转的光束形成的平面定义为按主扫描横截面, 并且包括扫描光学装置的光轴并且垂直于按主扫描横截面平面定义为副扫描横截面。

参照图 1, 由例如半导体激光器构成光源装置 1。准直透镜 2 变换从光源装置 1 发射的发散光束为基本平行光束。光圈 3 限制通过的光束(光量)。圆柱镜 4 具有仅在副扫描方向预定折射功率并形成通过光圈 3 的光束为在副扫描横截面的光偏转器(偏转元件) 5 的偏转面 5a 上的几乎是直线形图像。

注意, 每个元件, 例如准直透镜 2、光圈 3、和圆柱镜 4 用作入射光系统的元件。

10 用作偏转元件的光偏转器 5 是例如由多棱镜(旋转的多面镜)构成的。光偏转器 5 由诸如马达之类的驱动装置(未表示出)按恒定速度在预定方向旋转。

扫描光学元件($f-\theta$ 透镜) 61 具有 $f-\theta$ 特性, 并且是由在两个表面上具有失真表面的单一透镜构成的。扫描光学元件 61 位于比光偏转器 5 和用作待扫描表面的感光鼓表面 8 之间的中点更接近偏转器侧处。

15 在这个实施例中的单一透镜是通过模压工艺形成的塑料透镜。

在这个实施例中扫描光学元件 61 是按如下方式形成的。主扫描的横截面的第一表面是具有朝着偏转器的凸表面并且由高达第 10 阶函数的函数表达的非球面表面。第二表面是朝着待扫描的表面具有凸表面的弧形表面。按副扫描横截面, 该第一表面是平面, 和第二表面是弧形表面, 其凸表面朝着待扫描表面, 并且, 20 在透镜有效部分内的曲率从在轴位置到离轴位置连续变化。

扫描光学元件 61 根据图像信息形成光束, 由光偏转器 5 进行反射/偏转(偏转/扫描)到待扫描的表面 8 上的图像上。

感光鼓表面 8 用作待扫描表面。由光偏转器 5 的偏转表面 5a 反射/偏转的光束经扫描光学元件 61 引导到感光鼓表面 8。通过按预定方向旋转光偏转器 5, 25 感光鼓表面 8 在预定方向(主扫描方向)进行光扫描。利用这种操作, 将图像记录在作为记录介质的感光鼓表面 8 上。

为了解决上述问题, 本发明的扫描光学元件在副扫描方向具有下列功能:

- 校正图像表面曲率和在副扫描方向的光学面误差的功能,
- 使副扫描放大率均匀的功能,
- 30 -减小扫描线弯曲的排列灵敏度功能。

上述三个功能是针对扫描光学元件在图像有效区内记录良好图像需要的条件。通过使副扫描放大率均匀，具体地，在副扫描方向的 F_{no} 相对于入射在待扫描表面上的光束做得均匀，并且在图像有效区内使副扫描光点直径做得均匀。在多光束扫描光学装置中，要求使相邻扫描线之间的间隔做得均匀这个功能。考虑到扫描光学装置的实际使用，在图像有效区内副扫描方向成像放大率差（副扫描 F_{no} 比）需要抑制到 10% 或更小，最好是 5% 更小。

另外，通过减小扫描线弯曲的排列灵敏度，对光盒（机壳）所要求的组合精度和对透镜本身所要求的制造精度可以降低。

按照本发明，为了实施这些功能，扫描光学元件是由非球面单一透镜构成的，并且上述各项是由以下各方面实现的：

- 确定扫描光学元件的出射表面，使得副扫描放大率均匀，
- 功率基本上集中在扫描光学元件的出射表面的副扫描方向上，
- 从在轴位置到离轴位置连续变化扫描光学元件在副扫描方向的出射表面的曲率。

使副扫描放大率均匀的主扫描形状是通过从多棱镜表面（偏转表面）到扫描光学元件的出射表面的等效空气距离 P_1 或 M_1 （根据透镜内的真实的距离/折射系数计算的）和从出射表面到待扫描表面的距离 P_2 或 M_2 之间的比率做得基本均匀的表面形状，并且对应于具有曲率中心在偏转器侧的基本上圆形光学表面，如图 3 所示。通过设置几乎所有功率都在这个表面的副扫描方向，扫描透镜的副扫描放大率做得在图像有效区内基本均匀，并且在出射表面的副扫描放大率也做得基本均匀。考虑到扫描光学装置的实际使用，从多棱镜表面（偏转表面）到扫描光学元件的出射表面的等效空气距离和从出射表面到待扫描表面的距离之间比率的变化量需要抑制到 10% 或更小，最好是 5% 更小。

在待扫描表面 8 的整个扫描有效区中，副扫描方向的图像表面的曲率和副扫描放大率的均匀度（副扫描放大率均匀度），两者可以仅利用功率集中在扫描光学元件 61 的出射表面 61b 副扫描方向的排列，和在主扫描方向利用从光轴的距离连续改变的曲率径向半径，进行同时并适当地校正。

在这种情况下，由于在多角几表面缺乏旋转中心，在扫描期间偏转表面的起伏量很小，并因此可以忽略。

为了减小扫描线弯曲的灵敏度，最好是，副扫描方向的成象光学系统的功

率基本集中在单一透镜的一个表面。如果副扫描方向的功率分散在多个光学元件或表面，由相应光学元件的排列误差产生的扫描线弯曲累积。另外，由放置在光偏转器侧的光学元件产生的扫描线弯曲可以使放置在待扫描表面侧的光学元件的排列误差放大。因此，减小扫描线弯曲灵敏度的最佳方法是利用单一透镜形成成像光学系统并且把功率聚焦在单一透镜的一个表面的副扫描方向的方法。在副扫描方向的功率集中度需要相对于考虑到扫描光学装置实际用于单一透镜的总副扫描功率为 90% 或更高，最好是 95% 或更高。

由于如下原因，在副扫描方向具有很强的正功率的单一透镜的表面按主扫描横截面最好是弧形的。假设按主扫描横截面透镜具有大的非球面表面量。在这种情况下，当透镜在主扫描方向的轴上旋转时，入射到副扫描方向具有很强的正功率的表面的光束高度取决于主扫描方向的位置变化。即，在副扫描方向的折射功率取决于位置变化。结果是，扫描线弯曲不能变成二次曲线，并且在扫描线发生波动。

在副扫描方向具有很强的正功率的单一透镜的表面最好放置在接近待扫描表面。这是因为在副扫描方向由很强的正功率光束折射的弯曲灵敏度随着到待扫描表面的距离的降低而减小。

为了满足上述条件并且适当校正主扫描方向图像表面的曲率和匀速扫描的 $f-\theta$ 特性，薄透镜系统的设计必须满足：

$$1.28f \leq L \leq 1.48f$$

这里 L 是成像光学系统的光路长度， f 是焦距。当这个条件应用到薄透镜系统时，考虑到主表面间距，最好满足下列条件。

$$1.35f \leq L \leq 1.55f$$

再有，通过从在轴位置到离轴位置不断改变副扫描方向上扫描光学元件的出射表面 61b 的曲率，校正了副扫描方向图像表面的曲率，并且形成在多角镜的偏转表面 5a 的聚焦线重新形成在待扫描表面 8 上，因此形成一种光学面的混乱 (tangle) 误差校正光学系统。在这种情况下，因为在主扫描方向的出射表面 61b 的形状被确定为使得副扫描放大率均匀，在副扫描方向上曲率的改变主要用于上述目的。因此，与现有技术不同，不需要使用在副扫描方向上曲率变化，使得在副扫描方向上成像放大率均匀。

在本实施例中，扫描光学元件的偏转表面的表面形状是由如下形状表达确

定的。规定每个光学元件表面与光轴之间的交叉点为原点，并且设置光轴方向、按主扫描横截面内垂直于光轴方向的方向、和按副扫描的横截面垂直于光轴方向的方向分别对应于X轴、Y轴、和Z轴，对应于主扫描方向的子午线方向由下式表示：

5

$$X = \frac{Y^2/R}{1 + (1 - (1 + K)(Y/R)^2)^{1/2}} + B_4 Y^4 + B_6 Y^6 + B_8 Y^8 + B_{10} Y^{10}$$

这里，R是曲率的子午线（径向）半径，K、B₄、B₆、B₈、和B₁₀是非球面系数。

10 对应于副扫描方向的径向方向（包括光轴和方向）由下式表达：

$$S = \frac{Y^2/r'}{1 + (1 - (Z/r')^2)^{1/2}}$$

$$\text{对于 } 1/r' = 1/r + D_2 Y^2 + D_4 Y^4 + D_6 Y^6 + D_8 Y^8 + D_{10} Y^{10}$$

15

这里，r是径向半径，和D₂、D₄、D₆、D₈、和D₁₀是径向系数。

并不是在离轴位置的曲率r'的径向半径包括在每个位置到子午线（径向）的额定值，而是在垂直于主扫描平面的平面中定义的。虽然在形状表示中的多项式是由高达10阶函数的函数表达的，但阶数可以比这个更高或更低。

20 图4表示代表在本实施例中扫描光学元件61的非球面系数的各个系数和其它特性。

本实施例中扫描光学元件61是由具有在两个表面的非球面表面的单一透镜构成的。按主扫描横截面的第一表面是凸表面朝向偏转器的非球面表面。第二表面是凸表面朝向待扫描表面的弧度表面。按副扫描横截面，第一表面是平表面，
25 并且第二表面是弧度表面，其凸表面朝向待扫描表面并且在透镜有效部分内从在轴位置到离轴位置曲率连续变化。

图5表示在本实施例中通过扫描光学元件61的相应各表面的主光线的座标和从偏转表面5a到各相应表面的光束距离。这些值是根据在最远离轴位置扫描中的入射光主光线与被视为是X-Y座标系统原点的偏转表面5a之间的交叉计算

出来的。在按照本实施例的扫描光学系统中，从光轴上多角镜偏转表面 5a 到扫描光学元件 61 的出射表面 61b 等效空气距离（根据透镜内真实距离/折射系数计算的）给定为 $L_{bo}=63.193\text{mm}$ ，从扫描光学元件 61 的出射表面 61b 到待扫描表面 8 的距离给定为 $L_{b\theta}=147.283\text{mm}$ ，从离轴位置的多角镜的偏转表面 5a 到扫描光学元件 61 的出射表面 61b 等效空气距离给定为 $L_{a\theta}=72.843\text{mm}$ ，且从扫描光学元件 61 的出射表面 61b 到待扫描表面 8 的距离给定为 $L_{a\theta}=170.742\text{mm}$ 。在主扫描方向两个表面 61a 和 61b（具体是出射表面 61b）的形状是根据满足如下条件确定的：

$$10 \quad \frac{L_{b\theta}}{L_{a\theta}} = 1.0057 \times \frac{L_{bo}}{L_{ao}} \quad \dots (a)$$

$$0.9 \times \frac{L_{bo}}{L_{ao}} \leq \frac{L_{b\theta}}{L_{a\theta}} \leq 1.1 \times \frac{L_{bo}}{L_{ao}} \quad \dots (b)$$

15 图 6A、6B、和 6C 是分别表示在本实施例中光扫描装置的近轴像差（副扫描的图像表面曲率、失真像差和放大率差）的像差图。在图像表面的曲率图中，实线对应于副扫描方向，虚线对应于主扫描方向。正如从这些像差图看出的那样，在本实施例中，近轴像差被适当地校正，因此实现适合用于高分辨率打印的光扫描装置。

20 在副扫描方向 F_{no} 比由下式表示：

$$F_{min}/F_{max}=0.892 \geq 0.9$$

这表示满足了对于副扫描放大率的预定条件。

25 设 L 是成象光学系统的光路长度和 f 是焦距，

$$1.35 \leq L \leq 1.45 \leq 1.55f$$

主扫描方向出射表面的形状被确定为，使得副扫描放大率均匀，并且光路

长度与焦距之间的关系应满足适当校正的图像表面曲率和主扫描方向上的 $f-\theta$ 特性。

设 ϕ_s 是在副扫描方向整个成象光学系统的功率，并且 ϕ_{s2} 是副扫描方向出射表面（第二表面）的功率，

5

$$0.9 \leq \phi_{s2} / \phi_s \leq 1.1$$

通过功率集中在出射表面的副扫描方向，可以实现对扫描线弯曲具有低排列灵敏度的系统。

10 图7是在扫描光学元件61移到按副扫描横截面垂直于光轴的Z轴方向情况下扫描线弯曲量（除在Z方向偏移量外），移动量是0.1mm。虽然这两个值在光扫描装置中排列扫描光学元件中是适当的误差，但即使有这个排列误差也几乎不产生扫描线弯曲，弯曲将不会达到在装置中出现问题的程度。

15 参照图7，R1曲线代表仅在 $f-\theta$ 透镜61的入射表面偏离中心的情况下的扫描线弯曲量，R2曲线代表仅在 $f-\theta$ 透镜61的入射表面偏离中心的情况下的扫描线弯曲量，黑线代表入射表面和 $f-\theta$ 透镜61的出射表面两者都偏离中心的情况下的扫描线弯曲量。

20 正如从图7的结果看出的那样，即使由于在光学盒的透镜安装误和透镜本身的制造误差，差整个扫描透镜在垂直于待扫描表面的方向（Z方向）偏离中心，待扫描的表面上的扫描线也可以均匀地位移，通过使扫描线的副扫描放大率基本均匀，消除了由于偏离中心造成的扫描线弯曲。

25 正如从图7的结果看出的那样，即使由于模压透镜的模具组合精度不够，相对于入射表面，出射表面在Z方向偏离中心，可以通过使扫描透镜每个表面副扫描放大率基本均匀，消除由于在待扫描表面的副扫描方向偏离中心使扫描线的弯曲。

在本实施例中，可以在第一和第二光学元件之一的至少一个表面上形成衍射光栅表面，以补偿塑料透镜的聚焦移动，具体地讲，在明显的环境变化时。在本塑料中，即使是由多光束激光器形成的光源装置也可以按与上述第一实施例相同的方式使用。

30 利用多光束激光器产生的光束数可以是2个或3个或者更多。

在本实施例中用作扫描光学元件的单一透镜61 可以是利用模压工艺形成的玻璃透镜。

但是, 本发明不限制于模压透镜, 并且可以应用通过磨制形成的透镜。

[第二实施例]

5 图 8 是表示按照本发明第二实施例的光扫描装置在主扫描方向的主要部分的横截面图(主扫描横截面图)。图 9 是图 8 中在副扫描方向的主要部分的横截面图(副扫描横截面图)。

第二实施例区别于第一实施例之处是扫描成象元件62的第一表面在副扫描方向具有弱的可靠功率。虽然副扫描功率共享比不同于第一实施例, 第二实施例
10 呈现良好的像差特性和满意的成象特性。

图 10 表示在本实施例中代表扫描光学元件 61 的非球面系数的各个系数和其它特性。

图 11A、11B 和 11C 分别表示在本实施例中光扫描装置的近轴像差(副扫描的图像表面曲率、失真像差和放大率差)的像差图。在图像表面曲率图中, 实线
15 对应于副扫描方向, 并且, 虚线对应于主扫描方向。正如从这些像差图中看到的那样, 在本实施例中, 近轴像差被适当地校正, 因此实现使用于高分辨率打印的光扫描装置。

在按照本实施例的光扫描装置, 主扫描形状与第一实施例相同, 并且每个主光线的座标和到每个表面的光束距离是与图 5 的一样。从光轴上多面镜的偏转
20 表面 5a 到扫描光学元件 62 的出射表面 62b 的等效空气距离(根据透镜内的真实距离/偏转系数) 给定为 $L_{ao}=63.193\text{mm}$, 从扫描光学元件 62 的出射表面 62b 到待扫描表面 8 的距离给定为 $L_{bo}=147.283\text{mm}$, 从在离轴位置多面镜的偏转表面 5a 到扫描光学元件 62 的出射表面 62b 的等效空气距离给定为 $L_{a\theta}=72.843\text{mm}$, 且
25 从扫描光学元件 62 的出射表面 62b 到待扫描表面 8 的距离给定为 $L_{b\theta}=170.742\text{mm}$ 。在主扫描方向的表面 62a 和 62b (具体出射表面 62b) 两者的形状(子午线形状) 确定为满足以下条件:

$$\frac{L_{b\theta}}{L_{a\theta}} = 1.0057 \times \frac{L_{bo}}{L_{ao}} \quad \dots (a)$$

$$0.9 \times \frac{L_{bo}}{L_{ao}} \leq \frac{L_{b\theta}}{L_{a\theta}} \leq 1.1 \times \frac{L_{bo}}{L_{ao}} \quad \dots (b)$$

在副扫描方向 Fno 比由下式表示:

5

$$F_{min}/F_{max}=0.984 \geq 0.9$$

这表示满足了对于副扫描放大率的预定条件。

假设 L 是成象光学系统的光路长度和 f 是焦距,

10

$$1.35 \leq L = 1.45 \leq 1.55f$$

15

主扫描方向出射表面的形状被确定为, 使得副扫描放大率均匀, 并且光路长度与焦距之间的关系应满足适当校正图像表面曲率和主扫描方向上的 f- θ 特性。

设 ϕ_s 是在副扫描方向整个成象光学系统的功率, 并且 ϕ_{s2} 是副扫描方向出射表面(第二表面)的功率,

$$0.9 \leq \phi_{s2}/\phi_s = 0.929 \leq 1.1$$

20

通过功率集中在出射表面的副扫描方向, 可以制成对扫描线弯曲具有低排列灵敏度的系统。

图 12 是在扫描光学元件 62 移到按副扫描横截面垂直于光轴的 Z 轴方向情况下扫描线弯曲量(除在 Z 方向偏移量外), 移动量是 0.1mm。虽然这两个值在光扫描装置中排列扫描光学元件中有适当的误差, 但即使有这个排列误差也几乎不产生扫描线弯曲, 弯曲将不会达到在装置中出现问题的水平。

25

[第三实施例]

图 13 是表示按照本发明第三实施例的光扫描装置在主扫描方向的主要部分的横截面图(主扫描横截面图)。图 14 是图 12 中在副扫描方向的主要部分的

横截面图（副扫描横截面图）。

第三实施例区别于第一实施例之处，是扫描成象元件 62 的第一表面在副扫描方向具有弱的负功率。虽然副扫描功率共享比不同于第一实施例，第二实施例呈现良好的像差特性和满意的成象特性。

5 图 15 表示在本实施例中代表扫描光学元件 63 的非球面系数的各个系数和其它特性。

图 16A、16B 和 16C 分别表示在本实施例中光扫描装置的近轴像差（副扫描的图像表面曲率、失真像差和放大率差）的像差图。在图像表面曲率图中，实线对应于副扫描方向，并且虚线对应于主扫描方向。正如从这些像差图中看到的那样，在本实施例中，近轴像差被适当地校正，因此实现使用于高分辨率打印的光扫描装置。

在按照本实施例的光扫描装置，主扫描形状与第一实施例相同，并且每个主光线的座标和到每个表面的光束距离是与图 5 的一样。从光轴上多面镜的偏转表面 5a 到扫描光学元件 63 的出射表面 63b 的等效空气距离（根据透镜内的真实距离/偏转系数）给定为 $L_{ao}=63.193\text{mm}$ ，从扫描光学元件 63 的出射表面 63b 到待扫描表面 8 的距离给定为 $L_{bo}=147.283\text{mm}$ ，从在离轴位置多面镜的偏转表面 5a 到扫描光学元件 63 的出射表面 63b 的等效空气距离给定为 $L_{t\theta}=72.843\text{mm}$ ，从扫描光学元件 63 的出射表面 63b 到待扫描表面 8 的距离给定为 $L_{t\theta}=170.742\text{mm}$ 。在主扫描方向的表面 63a 和 63b（具体出射表面 63b）两者的形状（子午线形状）
20 确定为满足以下条件：

$$\frac{L_{b\theta}}{L_{a\theta}} = 1.0057 \times \frac{L_{bo}}{L_{ao}} \quad \dots (a)$$

$$0.9 \times \frac{L_{bo}}{L_{ao}} \leq \frac{L_{b\theta}}{L_{a\theta}} \leq 1.1 \times \frac{L_{bo}}{L_{ao}} \quad \dots (b)$$

在副扫描方向 Fno 比由下式表示：

$$F_{\min}/F_{\max} = 0.965 \geq 0.9$$

这表示满足了对于副扫描放大率的预定条件。

设 L 是成象光学系统的光路长度和 f 是焦距,

$$5 \quad 1.35 \leq L = 1.45 \leq 1.55f$$

主扫描方向出射表面的形状被确定为使得副扫描放大率均匀, 并且光路长度与焦距之间的关系应满足适当校正图像表面曲率和主扫描方向上的 $f-\theta$ 特性。

10 设 ϕ_s 是在副扫描方向整个成象光学系统的功率, 并且 ϕ_{s2} 是副扫描方向出射表面(第二表面)的功率,

$$0.9 \leq \phi_{s2} / \phi_s = 1.085 \leq 1.1$$

15 通过功率集中在出射表面的副扫描方向, 可以实现对扫描线弯曲具有低排列灵敏度的系统。

虽然没有表示出在扫描光学元件 63 在副扫描横截面垂直于光轴的 Z 轴方向情况下的扫描线弯曲量, 如图 7 和 12 的情况所示, 几乎没有扫描线弯曲量产生, 并且扫描线的弯曲将未达到在装置中出现问题的程度。

[图象形成设备]

20 图 19 是表示按副扫描横截面的图象形成设备(电子照像印刷机)的主要部分的横截面图, 该设备使用了按照上述第一和第三实施例的光扫描装置。参照图 19 图象形成设备 104 从诸如个人计算机之类的外部装置 117 接收代码数据 D_c 。这个代码数据 D_c 由设备中的打印机控制器 111 变换为图像数据(点阵数据) D_i 。将点阵数据 D_i 输入到具有由第一、第二、和第三实施例的每个的排列的光扫描
25 装置 100。由光扫描装置(光扫描光学单元) 100 形成根据点阵数据 D_i 调制的光束 103。利用这个光束 103 在主扫描方向扫描感光鼓 101 的感光表面。

30 通过马达 115 顺时针旋转用作产生静电潜像部件的感光鼓 101。利用这种旋转, 感光鼓 101 的感光表面按垂直于主扫描方向的副扫描方向移动。充电滚 102 放置在感光鼓 101 上面与感光鼓接触, 以便均匀地给感光鼓充电。利用光扫描装置 100 的光束 103 扫描照射充电滚 102 充电的感光鼓 101 表面。

如上所述, 根据图像数据 Di 调制光束 103。通过利用光束 103 照射感光鼓 101 的表面, 在该表面形成静电潜像。该静电潜像由设置在感光鼓 101 的旋转剖面的光束 103 照射位置下游的显影装置 107, 显影出显影粉图像, 使得与感光鼓 101 相接触。在这种情况下, 使用具有与由充电滚 102 产生的电荷极性相反的显影粉颗粒。显影粉附着到感光鼓的未曝光位置(图像部分)。即, 在本实施例中, 5 执行所谓正常显影。应指出, 在本实施例中可以执行若干种显影, 其中包括显影粉附着到感光鼓的已曝光部分。

通过转移辊(转移装置) 108 将由显影装置 107 显影的显影粉图像转移到作为转移部分的纸张 112。纸张 112 存储在感光鼓 101 前面的纸盒 109 中(图 10 19 的右侧)。但是, 纸张也可以手工馈送。捡纸辊 110 设置在纸盒 109 的端部, 纸张从纸盒 109 馈送到传送通道。

以上述方式, 被转移了未定影显影粉图像的纸张 112 传送到感光鼓 101 后面的定影装置(图 19 的左侧)。定影装置是由含有定影加热器(未示出)的定影辊 113 和设置得与定影辊 113 接触的加压辊 114 构成。通过加热从转移装置 15 传送同时压在定影辊 113 与压辊 114 之间的纸张 112, 定影装置定影未定影的显影粉图像到纸张 112 上。另外, 利用设置在定影辊 113 后面的纸张放电辊 116 由图象形成设备对图像定影的纸张 112 放电。

虽然图 19 中没有表示出, 打印机控制器 111 控制包括马达 115 和光扫描装置 100 中的多面镜马达以及上述数据变换的图象形成设备中的相应单元。

20 [彩色图象形成设备]

图 20 是表示串联型彩色图象形成设备的示意图, 该设备同时使用每个与按照上述第一到第三实施例之一的光扫描装置相同的多个光扫描装置, 并且在不同的感光表面记录相应颜色的图像信息段, 从而形成彩色图像。

参照图 20, 这个设备包括光扫描装置 41、42、43、和 44, 每个与第一到 25 第三实施例之一的光扫描装置相同, 起图像携带部件作用的感光鼓 21、22、23、和 24, 显影装置 31、32、33、和 34, 以及传送带 45。

在图 20 的彩色图象形成设备中, 将每个都与按照第一到第三实施例之一相同的前光扫描装置(41、42、43、和 44)对应于 C(青色)、M(洋红)、Y(黄)、和 B(黑)色进行安排, 图像信号同时记录在相应的感光鼓(21、22、23、和 30 24)上, 并且记录的图像被重叠/转移到记录介质上, 因此以高速打印出全彩图

像。

本发明还可以应用到两个成象光扫描装置对应于一个偏转装置的形式，并且安排为具有对应于每个成象光学系统的感光装置的两个单元。

另外，本发明可以应用为两个成象光学系统对应于一个偏转装置，并且两个感光装置对应于每个成象光学系统的形式。

通过以这种方式利用多个光扫描装置形成彩色图象形成设备，可以实现增加处理速度，并且可以获得具有小重合不良的高质量彩色图像。

按照本发明，通过由单元透镜形成光学元件，可以实现能够抑制由光学元件排列误差引起的扫描线弯曲到低水平的光扫描装置，和利用该装置的图象形成设备，并且具有以下特点：

-确定在主扫描方向扫描光学元件的出射表面的形状，以使得副扫描放大率均匀，和

-功率基本上集中在扫描光学元件的出射表面的副扫描方向。

图 1

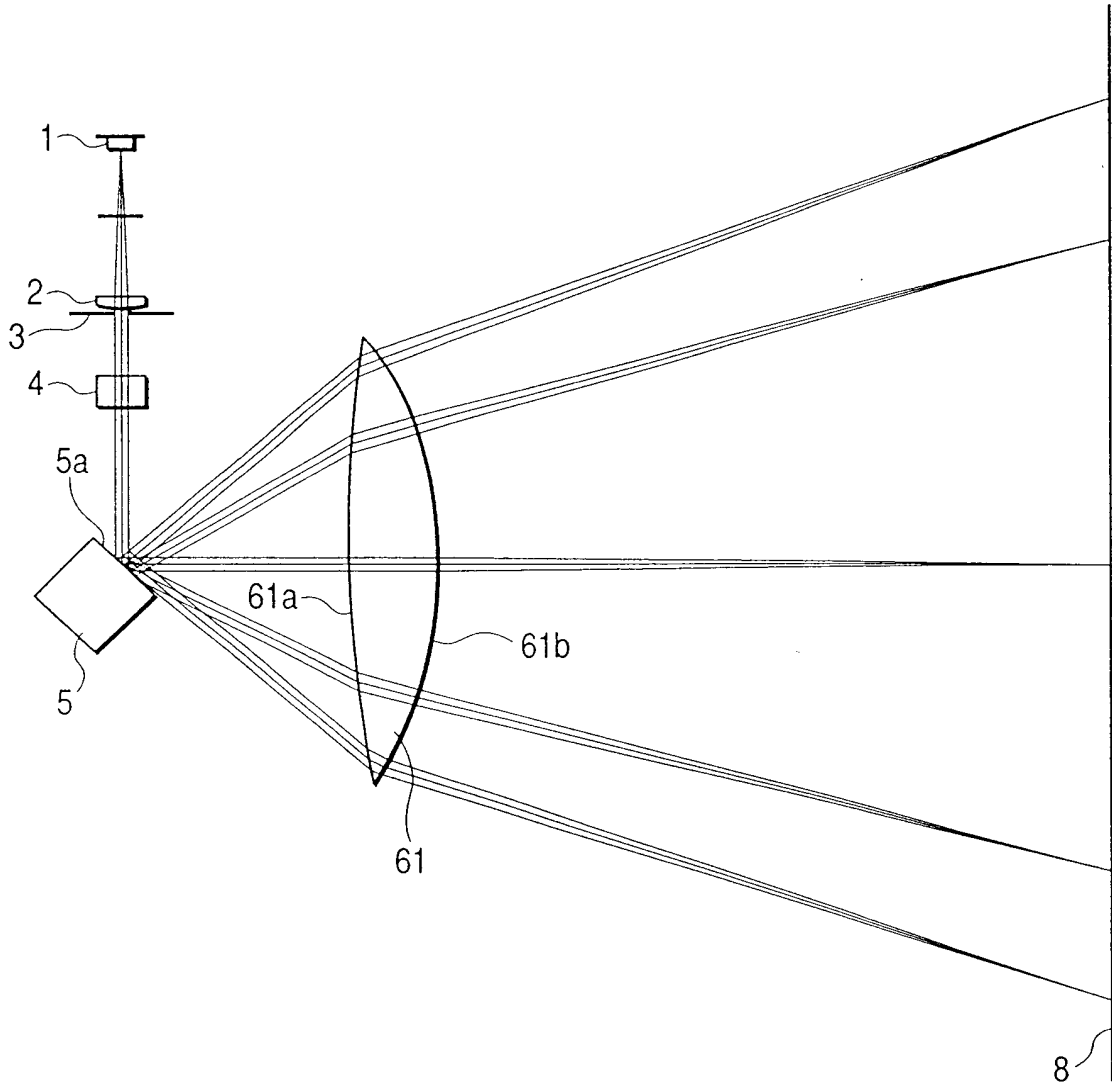


图 2

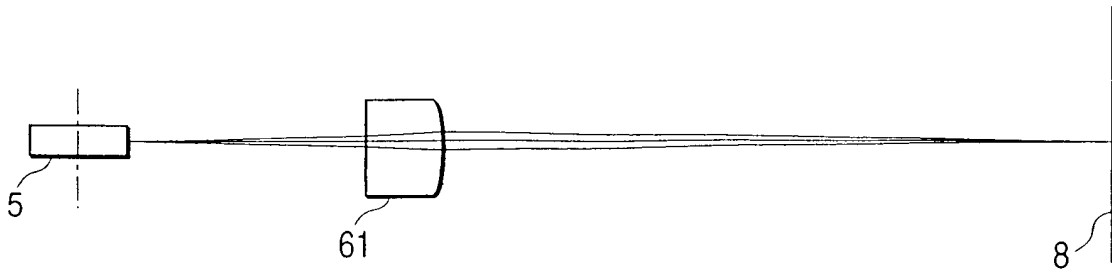


图 4

设计数据									
波长, 反射系数	λ (mm)	780	复曲面透镜的表面形状 (主扫描)		复曲面透镜的表面形状 (副扫描)		第一表面	第二表面	
			第一表面	第二表面	第一表面	第二表面			
使用波长	nd	1.53064	R	4.27400E+02	-9.47135E+01	r	∞	-2.35613E+01	
复曲面透镜的反射系数	νd	55.5	K	3.71366E+00	0.00000E+00	D2s	0.00000E+00	6.33197E-05	
复曲面透镜的色散系数			B4	-1.85091E-07	0.00000E+00	D4s	0.00000E+00	2.50292E-09	
光线角	θp	90.0	B6	3.44576E-11	0.00000E+00	D6s	0.00000E+00	-3.34091E-13	
多面镜入射角	θe	40.9	B8	-6.82420E-15	0.00000E+00	D8s	0.00000E+00	1.43974E-16	
多面镜最大出射角			B10	7.10650E-19	0.00000E+00	D10s	0.00000E+00	0.00000E+00	
排列									
多面镜表面 - 复曲面透镜第一表面	e1	51.45						0.00000E+00	6.33197E-05
复曲面透镜中心厚度	d1	17.90						0.00000E+00	2.50292E-09
三元透镜第二表面 - 待扫描表面	e2	147.28						0.00000E+00	-3.34091E-13
待扫描表面上有效扫描宽度	W	214.00						0.00000E+00	1.43974E-16
其它								0.00000E+00	0.00000E+00
三元透镜的主扫描焦距	fm	149.67							
多面镜表面 - 待扫描表面	L	216.63							
L/fm	a	1.45							
主表面间隔	HH'	11.88							
$(L-HH')/fm$	b	1.37							
									副扫描的功率比
									$\phi s2/\phi s$
									1.000

足够的 s: 激光器侧
足够的 e: 非激光器侧

图 3

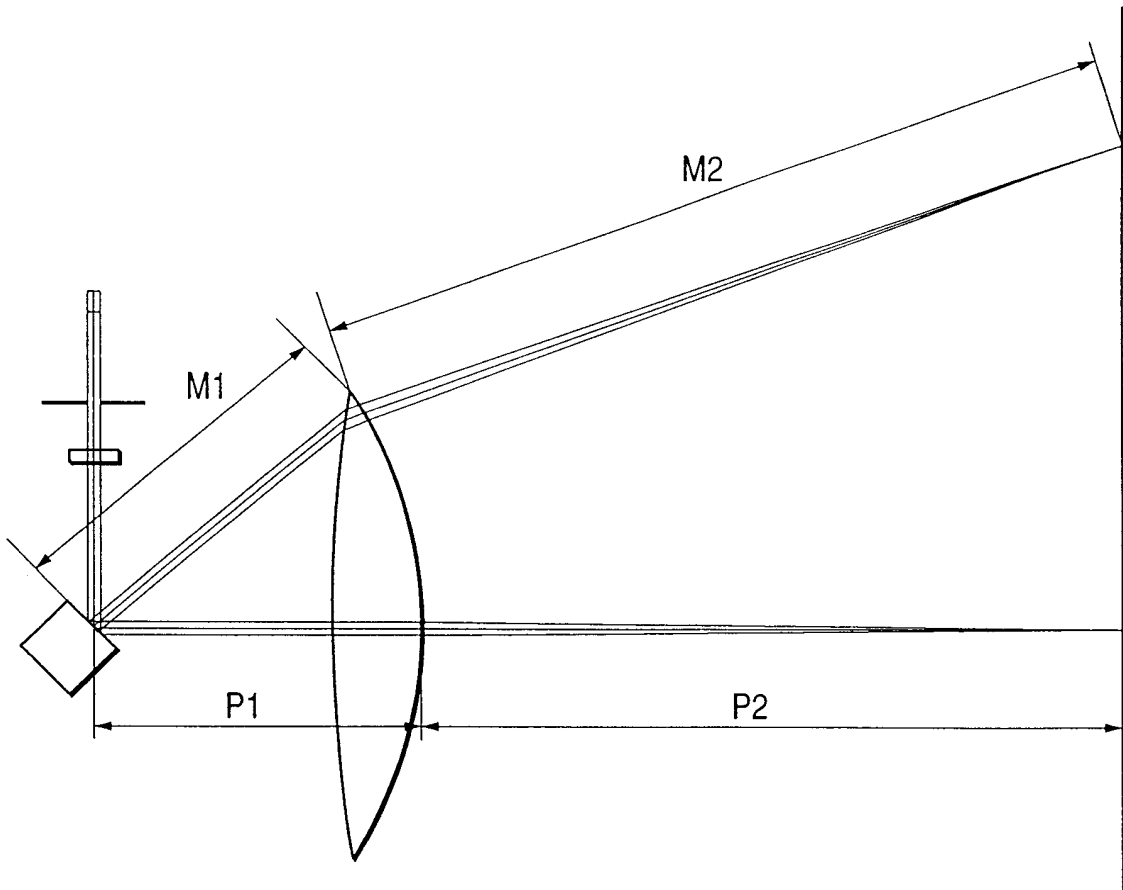


图 5

	主要				边缘			
	X	Y	D	D/N	X	Y	D	D/N
多面镜表面	0.000	-0.672			0.000	0.000		
R1 表面	51.451	-0.672	51.451	51.451	53.363	46.177	70.569	70.569
R2 表面	69.348	-0.672	17.897	11.742	56.536	47.572	3.466	2.274
图象表面	216.630	-0.001	147.2835	147.283	216.630	106.926	170.742	170.742

La0 63.193 La θ 72.843Lb0 147.283 Lb θ 170.742Lb θ / La θ * La0 / Lab0 1.005704

图 6A

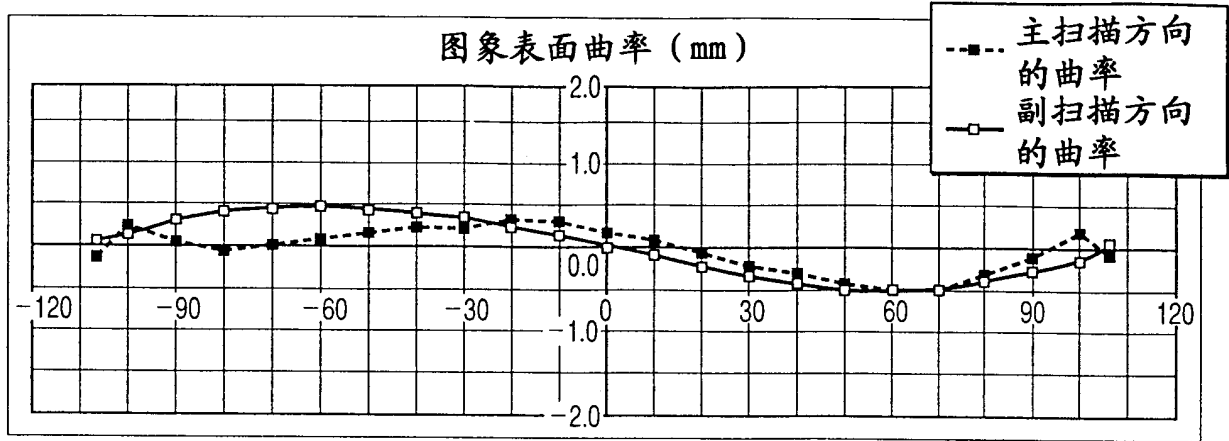


图 6B

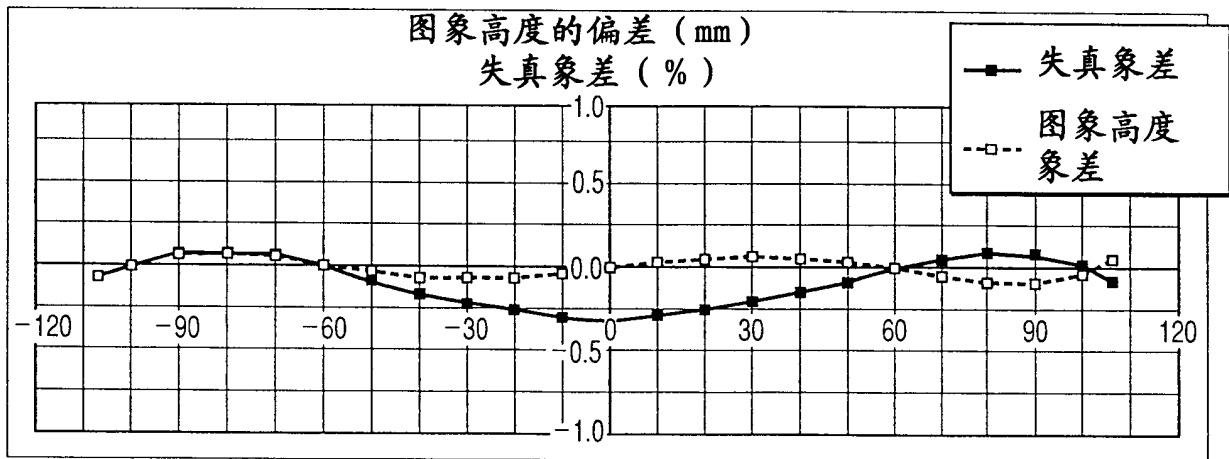


图 6C

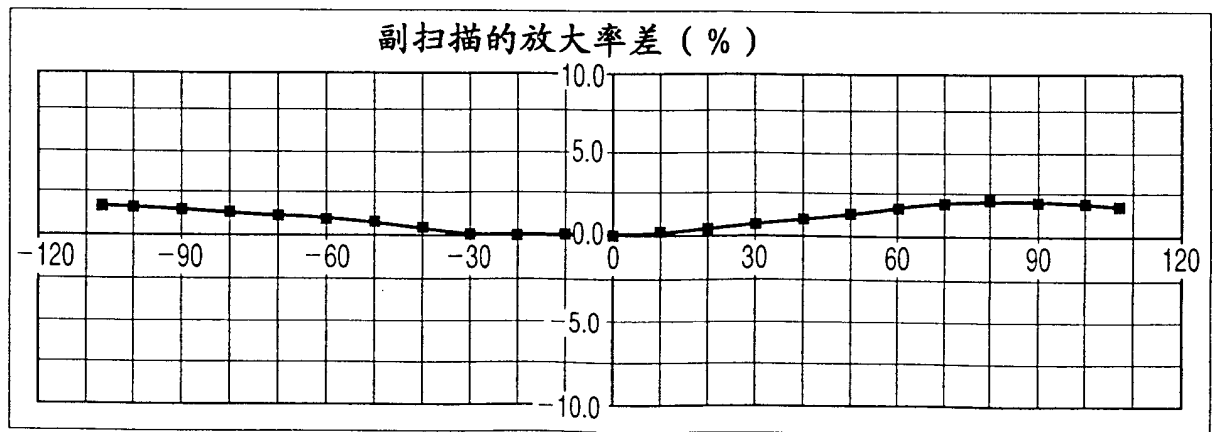


图 7

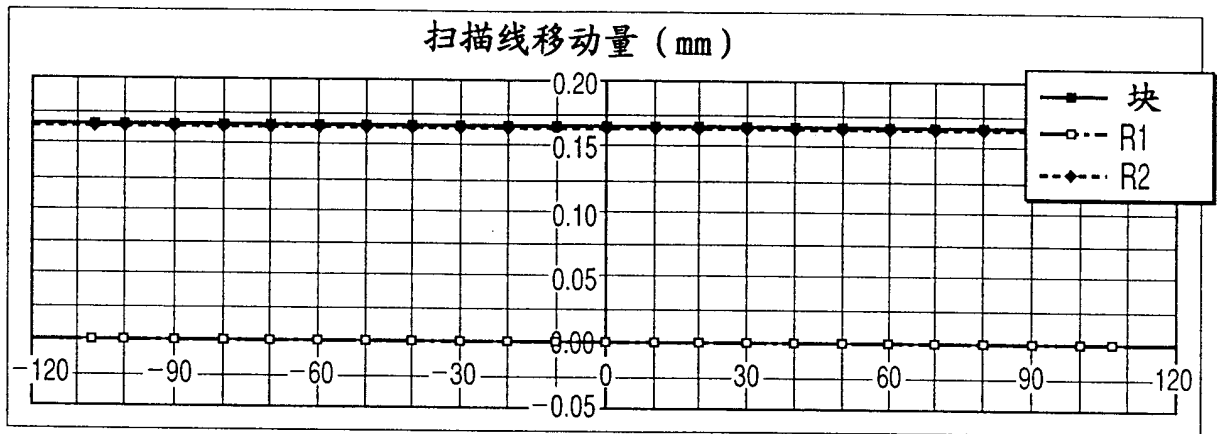


图 8

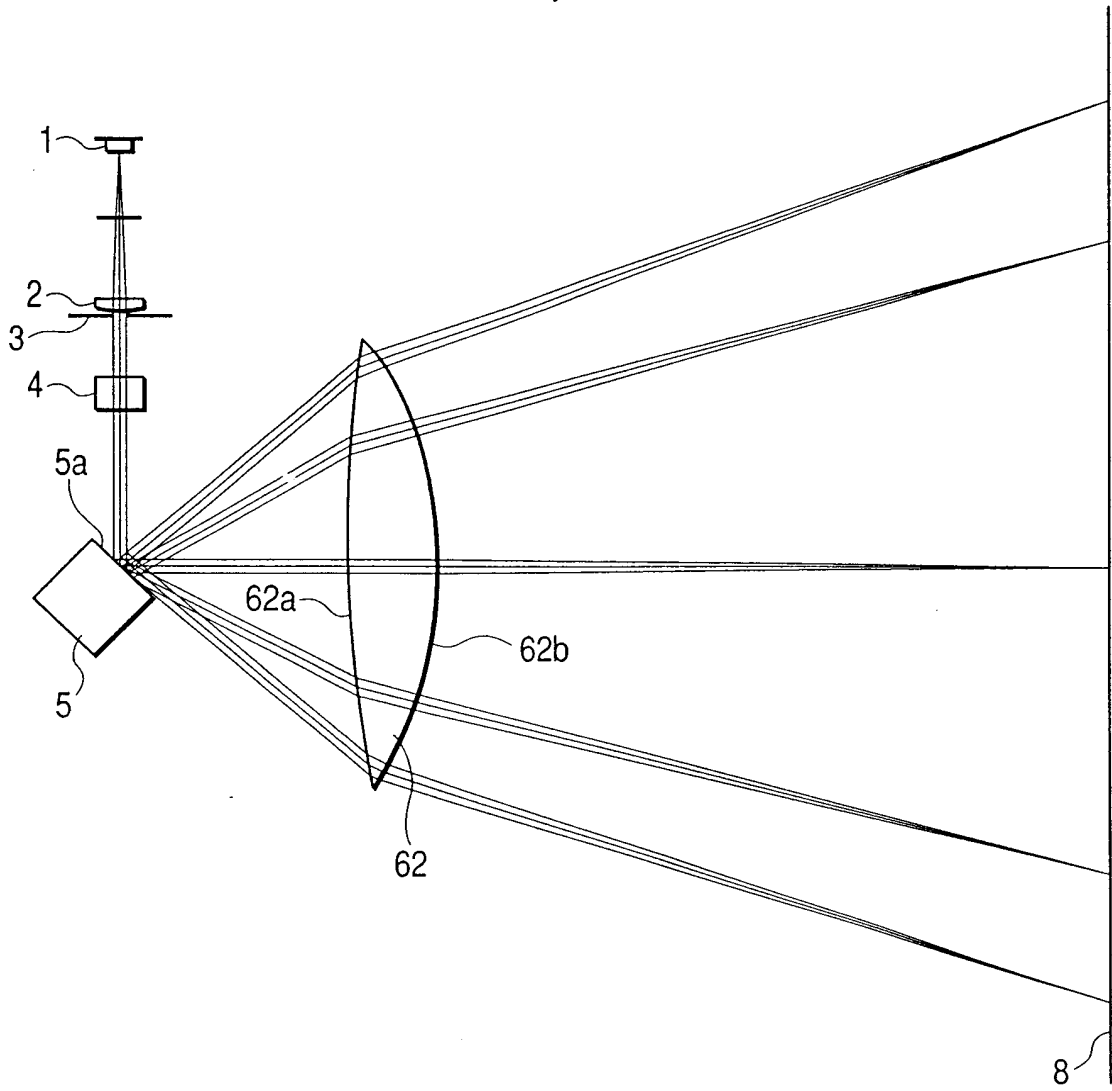


图 9

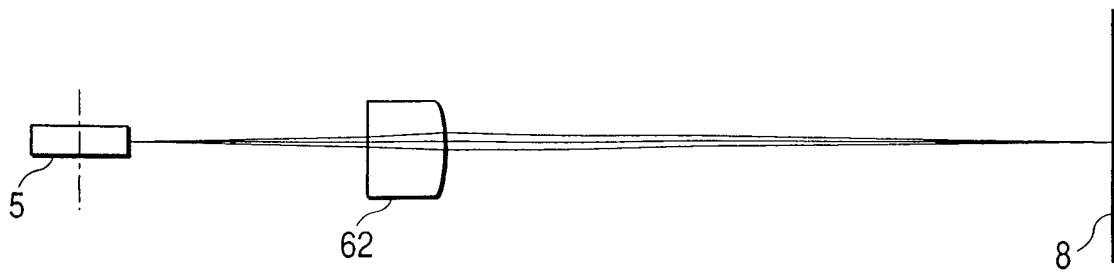


图 10

设计数据									
波长, 反射系数	λ (mm)	780	复曲面透镜的表面形状 (主扫描)		复曲面透镜的表面形状 (副扫描)		第一表面	第二表面	副扫描的功率比
			第一表面	第二表面	第一表面	第二表面			
使用波长	nd	1.53064	R	4.27400E+02	-9.47135E+01	r	∞	-2.51836E+01	
复曲面透镜的反射系数	vd	55.5	K	3.71366E+00	0.00000E+00	D2s	2.50000E+02	8.57437E-05	
↑ 复曲面透镜的色散系数			B4	-1.85091E-07	0.00000E+00	D4s	0.00000E+00	6.32619E-09	
光线角	θp	90.0	B6	3.44576E-11	0.00000E+00	D6s	0.00000E+00	7.63855E-13	
多面镜入射角	θe	40.9	B8	-6.82420E-15	0.00000E+00	D8s	0.00000E+00	1.67725E-18	
多面镜最大出射角			B10	7.10650E-19	0.00000E+00	D10s	0.00000E+00	0.00000E+00	
排列									
多面镜表面 - 复曲面透镜第一表面	e1	51.45				D2e	0.00000E+00	8.57437E-05	
复曲面透镜中心厚度	d1	17.90				D4e	0.00000E+00	6.32619E-09	
三元透镜第二表面 - 待扫描表面	e2	147.28				D6e	0.00000E+00	7.63855E-13	
待扫描表面上有效扫描宽度	W	214.00				D8e	0.00000E+00	1.67725E-18	
其它						D10e	0.00000E+00	0.00000E+00	
三元透镜的主扫描焦距	f _m	149.67				足够的 s: 激光器侧 足够的 e: 非激光器侧			
多面镜表面 - 待扫描表面	L	216.63							
L/f _m	a	1.45							
主表面间隔	HH'	11.88							
(L-HH')/f _m	b	1.37							
									φs2/φs
									0.929

图 11A

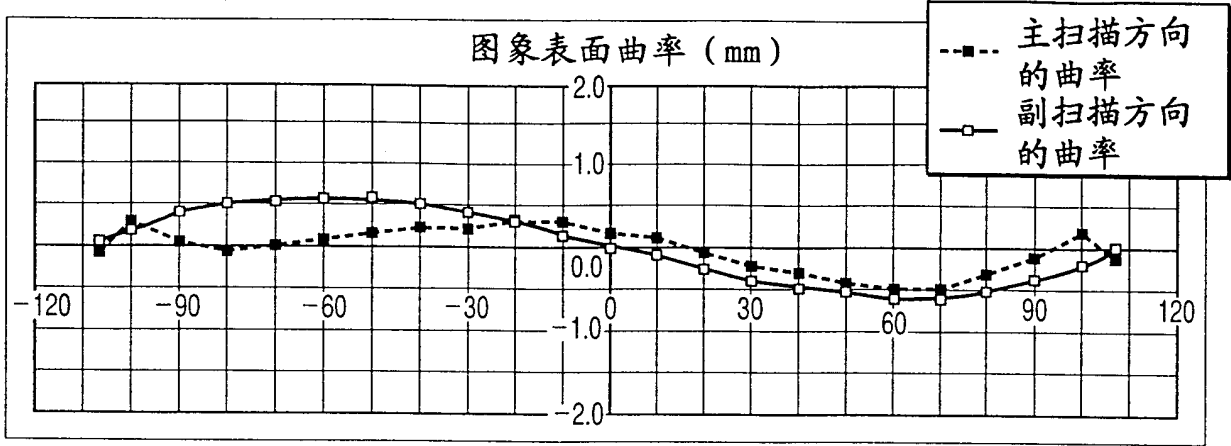


图 11B

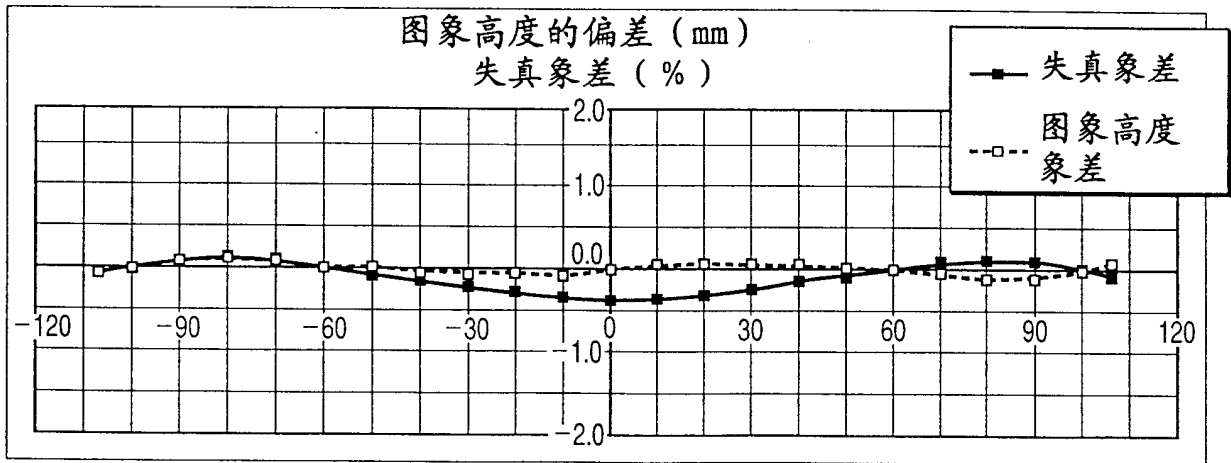


图 11C

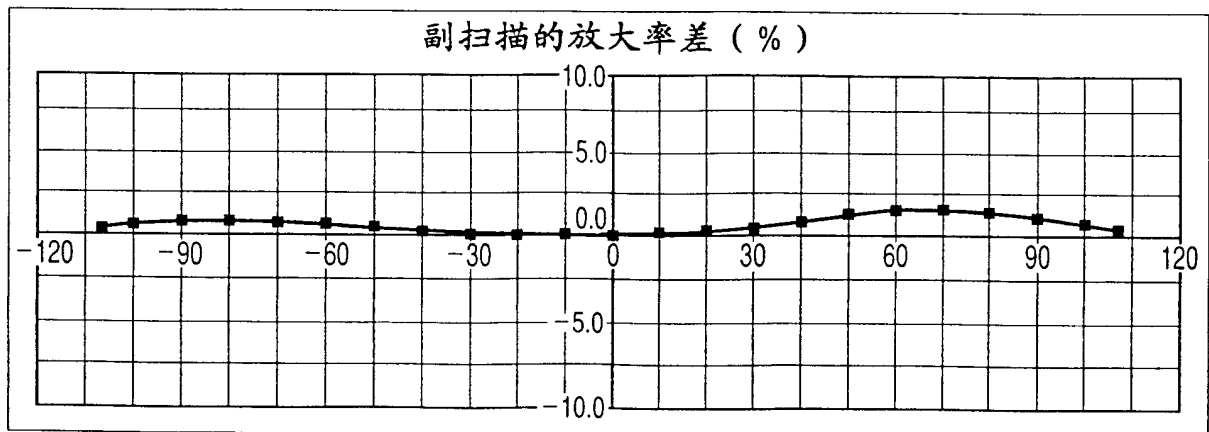


图 12

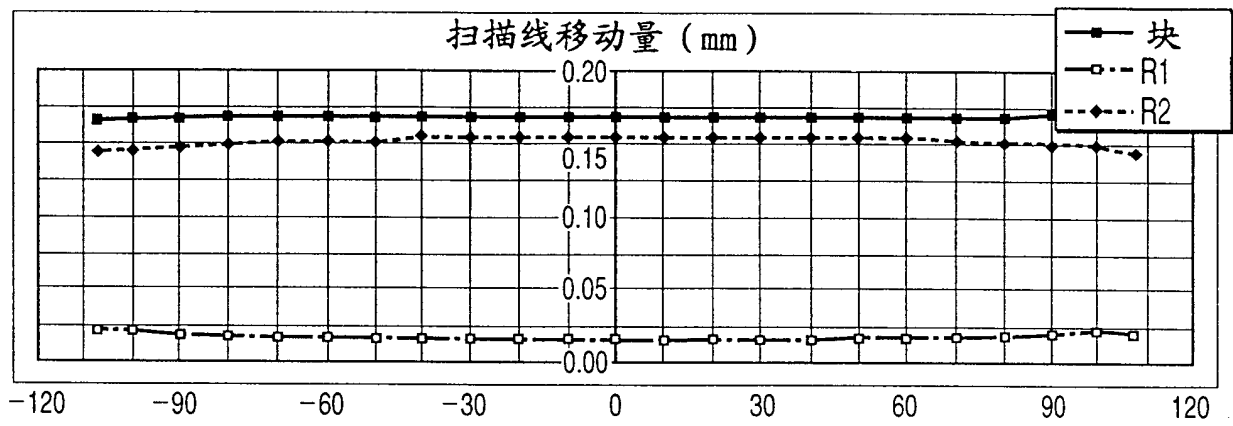


图 13

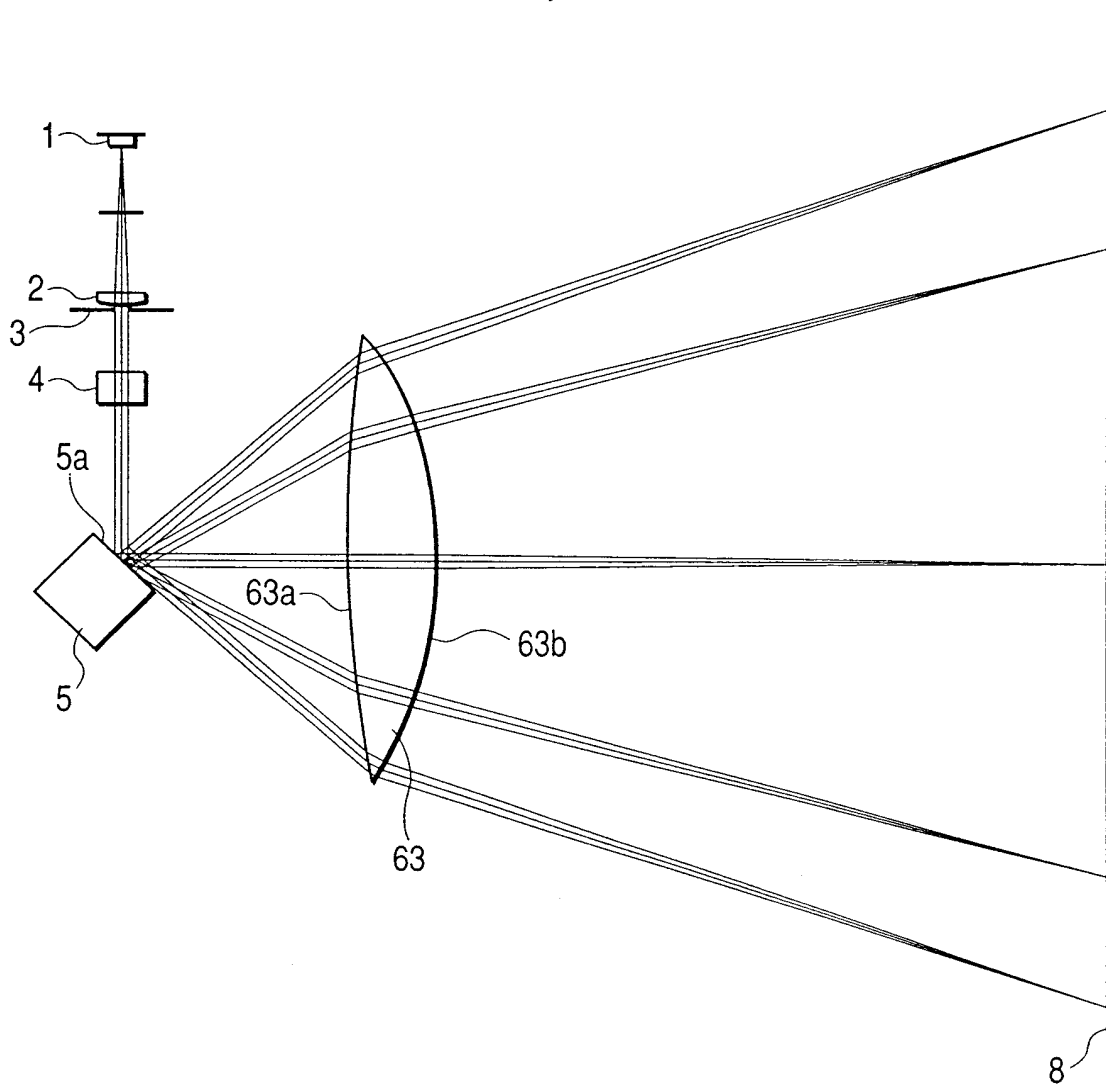


图 14

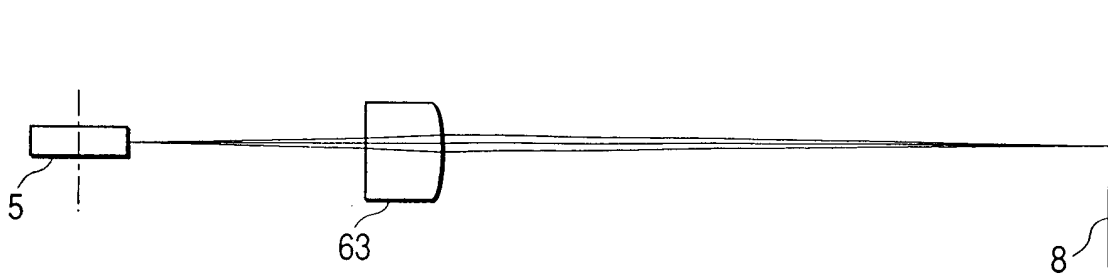


图 15

设计数据										
波长, 反射系数	OR	λ (mm)	780	复曲面透镜的表面形状 (主扫描)		IS		复曲面透镜的表面形状 (副扫描)		
				第一表面	第二表面	第一表面	第二表面	第一表面	第二表面	
使用波长		nd	1.53064	R	4.27400E+02	-9.47135E+01	r	∞	-2.18762E+01	
复曲面透镜的反射系数		νd	55.5	K	3.71366E+00	0.00000E+00	D2s	2.00000E+02	4.08270E-05	
↑ 复曲面透镜的色散系数				B4	-1.85091E-07	0.00000E+00	D4s	0.00000E+00	-3.24392E-09	
光线角		θp	90.0	B6	3.44576E-11	0.00000E+00	D6s	0.00000E+00	3.91748E-13	
多面镜入射角		θe	40.9	B8	-6.82420E-15	0.00000E+00	D8s	0.00000E+00	-4.24578E-17	
多面镜最大出射角				B10	7.10650E-19	0.00000E+00	D10s	0.00000E+00	0.00000E+00	
排列										
多面镜表面 - 复曲面透镜第一表面		e1	51.45					D2e	0.00000E+00	4.08270E-05
复曲面透镜中心厚度		d1	17.90					D4e	0.00000E+00	-3.24392E-09
三元透镜第二表面 - 待扫描表面		e2	147.28					D6e	0.00000E+00	3.91748E-13
待扫描表面上有效扫描宽度		W	214.00					D8e	0.00000E+00	-4.24578E-17
其它								D10e	0.00000E+00	0.00000E+00
三元透镜的主扫描焦距		f _m	149.67							
多面镜表面 - 待扫描表面		L	216.63							
L/f _m		a	1.45							
主表面间隔		HH'	11.88							
(L-HH')/f _m		b	1.37							
									副扫描的功率比	
									$\phi s2/\phi s$	1.085

足够的 s: 激光器侧
足够的 e: 非激光器侧

图 16A

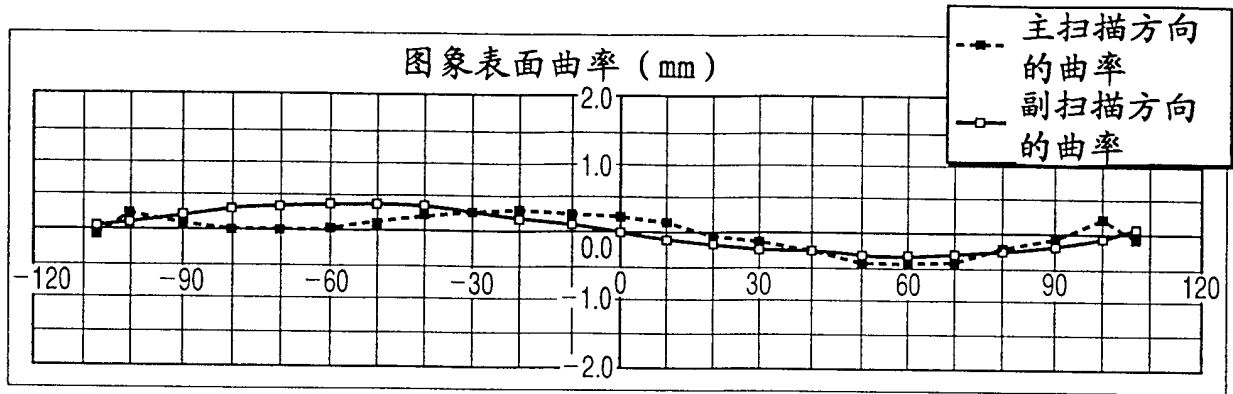


图 16B

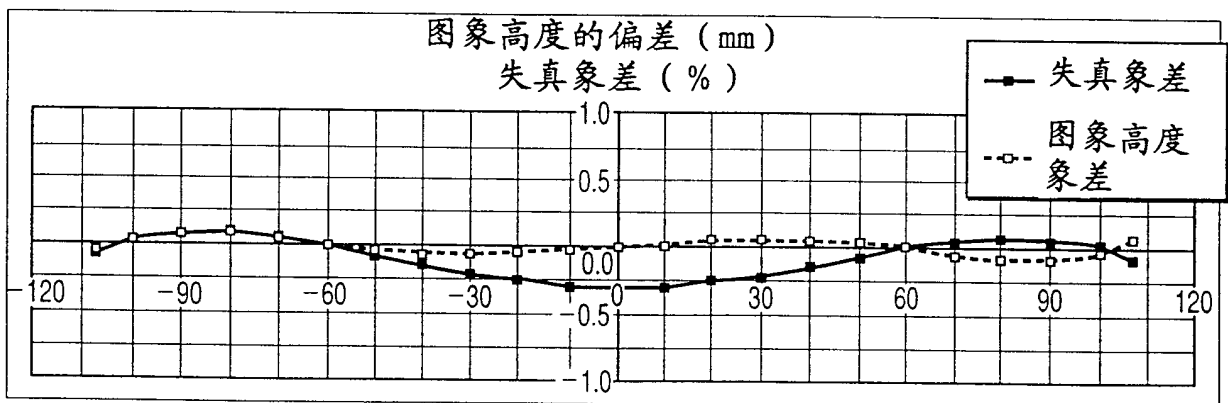


图 16C

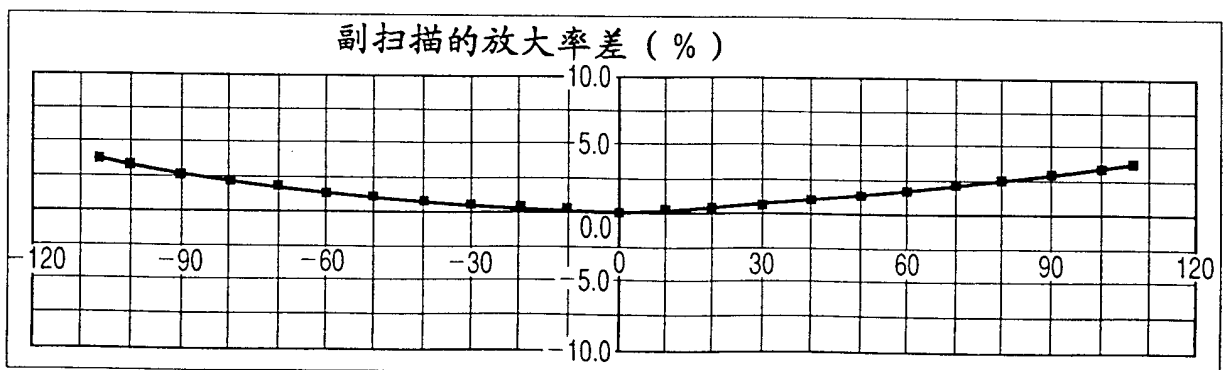


图 17

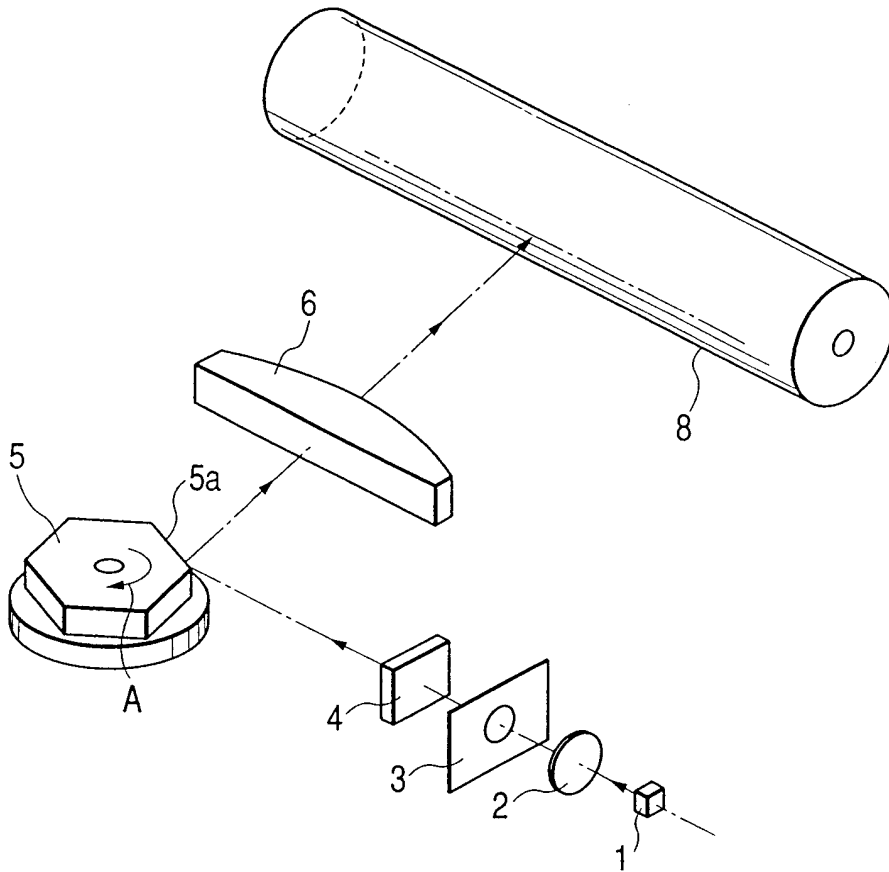


图 18

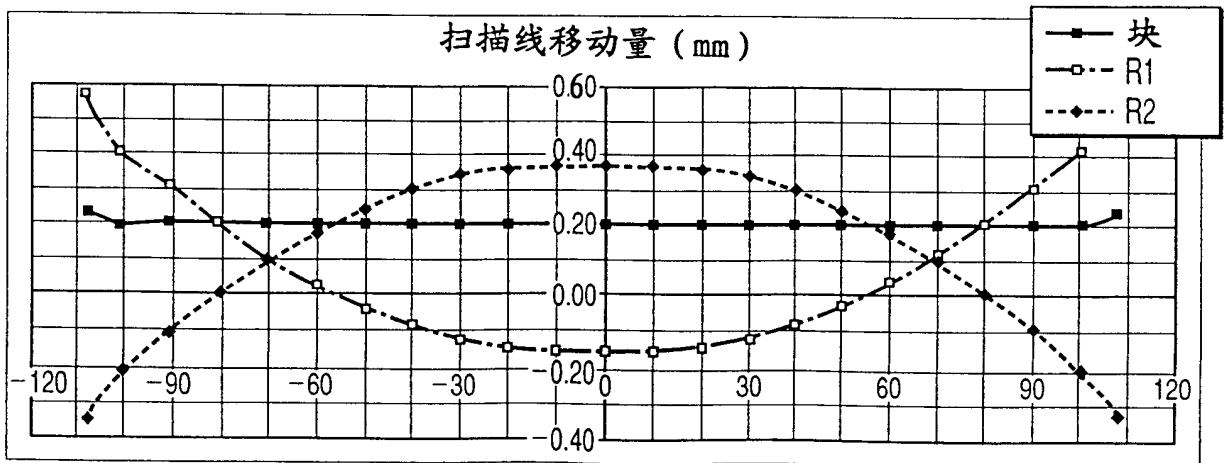


图 19

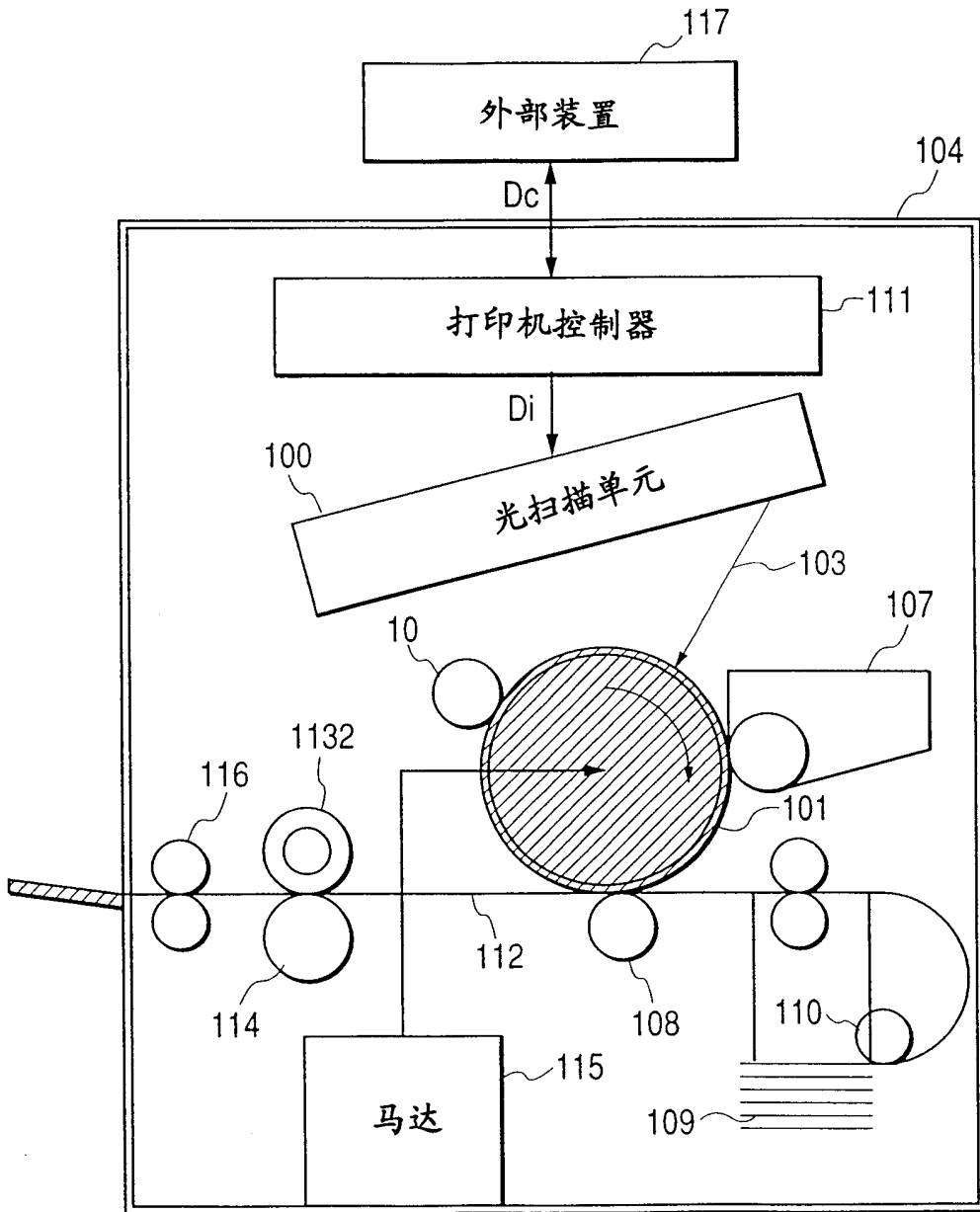


图 20

