

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

G02B 26/10

G02B 13/18

G03G 15/04



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 02149895.4

[45] 授权公告日 2005 年 8 月 31 日

[11] 授权公告号 CN 1217219C

[22] 申请日 2002.6.12 [21] 申请号 02149895.4

[30] 优先权

[32] 2001.6.12 [33] JP [31] 177307/2001

[71] 专利权人 佳能株式会社

地址 日本东京

[72] 发明人 下村秀和 佐藤浩 加藤学

石原圭一郎

审查员 韩黎敏

[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

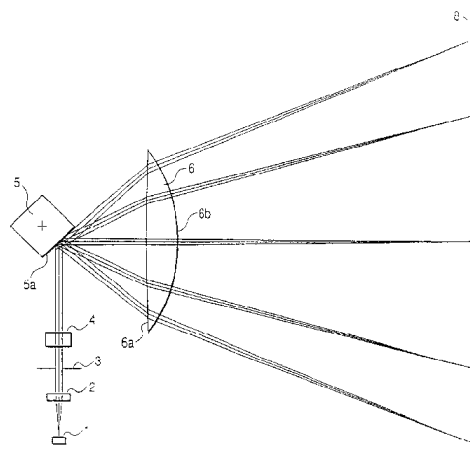
代理人 冯 谱

权利要求书 2 页 说明书 22 页 附图 18 页

[54] 发明名称 光扫描装置及使用其的图像形成设备

[57] 摘要

本发明的目的是提供一种可以把由起成像光学元件作用的单件透镜的安排误差引起的扫描线弯曲抑制到低的程度的光扫描装置，和使用所述装置的图像形成设备。为了达到上述目的，根据本发明，成像光学系统由单个透镜形成，并且在主扫描方向上入射表面和出射表面的截面形状是非弧形的，在辅助扫描方向上出射表面的光焦集中在出射表面上。在主扫描方向上出射面的非弧形状(曲度)被确定以使在辅助扫描方向上放大率均匀。



ISSN 1008-4274

1. 一种光扫描装置, 包括:

光源装置;

5 偏转装置;

入射光学系统, 用于把光源装置发出的光束引导到偏转装置;

成像光学系统, 用于将由所述偏转装置偏转的光束在待扫描的表面上形成图像, 所述成像光学系统包括多束激光器作为光源,

其中, 所述成像光学系统用单个透镜形成, 在主扫描方向上所述单个
10 透镜的入射表面和出射表面的截面形状是非弧形的, 沿辅助扫描方向的出射表面的光焦度满足 $0.95 \leq \Phi_{s2}/\Phi_s \leq 1.05$, 式中 Φ_s 是在辅助扫描方向上总的成像光学系统的光焦度, 而 Φ_{s2} 是在辅助扫描方向上出射表面的光焦度, 并且在主扫描方向上出射表面的非弧形满足

$$0.9 \times L_{bo}/L_{ao} \leq L_{b0}/L_{a0} \leq 1.1 \times L_{bo}/L_{ao},$$

15 式中 L_{ao} 是从光轴上偏转装置到所述单个透镜的出射表面的等效空气距离, L_{bo} 是从所述单个透镜的出射表面到待扫描的表面的距离, L_{a0} 是从离轴位置上偏转装置到所述单个透镜的出射表面的等效空气距离, L_{b0} 是从所述单个透镜的出射表面到待扫描的表面的距离。

2. 如权利要求 1 所述的光扫描装置, 其特征在于, 辅助扫描方向的出
20 射表面的光焦度或/和沿辅助扫描方向上入射表面的光焦度与在主扫描方向上的形状不相关地改变。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的光扫描装置, 其特征在于, 辅助扫描方向上出射表面的曲率半径从在轴位置到离轴位置增大。

4. 如权利要求 1 所述的光扫描装置, 其特征在于, 入射和出射表面是
25 变形表面。

5. 如权利要求 1 所述的光扫描装置, 其特征在于, 辅助扫描方向上入射表面的形状是平的或者弧形的, 并且在辅助扫描方向上出射表面的形状是弧形的。

6. 如权利要求 1 所述的光扫描装置, 其特征在于, 在主扫描方向上成
30 像光学系统的透镜形状的表面上曲率改变中没有拐点, 其使用非球面。

7. 如权利要求 1 所述的光扫描装置, 其特征在于, 成像光学系统用塑料模制。

8. 如权利要求 1 所述的光扫描装置, 其特征在于, 在主扫描方向上出射表面的非弧形满足 $0.95 \times L_{b0}/L_{a0} \leq L_{b0}/L_{a0} \leq 1.05 \times L_{b0}/L_{a0}$, 式中 L_{a0} 是从光轴上偏转装置到所述单个透镜的出射表面的等效空气距离, L_{b0} 是从所述单个透镜的出射表面到待扫描的表面的距离, L_{a0} 是从离轴位置上偏转装置到所述单个透镜的出射表面的等效空气距离, L_{b0} 是从所述单个透镜的出射表面到待扫描的表面的距离。

9. 如权利要求 1 所述的光扫描装置, 其特征在于, 在辅助扫描部分内所述单个透镜的入射表面的形状是平的且 $\Phi_{S2}/\Phi_S=1$ 。

10. 如权利要求 1 所述的光扫描装置, 其中所述单个透镜由模制工艺形成。

11. 一种图像形成设备, 包括: 如权利要求 1 至 10 之任一项所述的光扫描装置; 放置在待扫描的表面的光敏装置; 显影装置, 用于把通过用所述扫描光学装置扫描的光束形成在光敏体上的静电潜影显影为调色剂图像; 转印装置, 用于把显影的调色剂图像转印到转印介质上; 以及定影装置, 用于将转印介质上转印的调色剂图像定影。

12. 一种图像形成设备, 包括: 如权利要求 1 至 10 之任一项所述的光扫描装置; 和打印机控制器, 用于将从外部装置输入的代码数据转换成图像信号, 并且把所述信号输入到所述的扫描光学装置。

13. 一种图像形成设备, 包括多个如权利要求 1 至 10 之任一项所述的光扫描装置, 每个光扫描装置相应于每个颜色把图像信息记录在光敏装置上。

光扫描装置及使用其的图像形成设备

5 技术领域

本发明涉及一种光扫描装置及使用该光扫描装置的图像形成设备，更具体地涉及一种适用于激光打印机或者数字复印设备的光扫描装置，所述数字复印设备具有，例如，反射/偏转（偏转/扫描）光束的静电复印术处理，所述反射/偏转光束通过使用由旋转多面镜形成的偏转元件或者类似装置光学调制并且从光源发出，并且通过用具有 $f-\theta$ 特性的光学成像系统光学扫描受扫描表面来记录图像信息。

背景技术

现有技术的激光打印机（LBP）或者类似装置的光学扫描装置中，按照图像信号光学调制并且从光源装置发射的光束周期性地由旋转多面镜（多边形镜）构成的偏转器偏转，并且把所述光束聚焦成光敏记录媒体（光敏鼓）上的光点，并且由具有 $f-\theta$ 特性的光学成像系统光学地扫描在所述表面上。

图 11 示意地表示现有技术光扫描装置的主要部分。

参见图 11，从光源装置 71 发射出的发散的光束由准直透镜转变成实质上平行的光束，所述光束由光阑 73 约束入射到圆柱透镜 74 上，所述圆柱透镜 74 只在辅助扫描的方向上具有预定的折射光焦度。落射在圆柱透镜 74 上的实质上平行的光束中，光没有任何改变地出现在主扫描部分上。辅助扫描部分中的光被聚焦从而在光偏转器 75 的偏转表面（反射表面）75a 实质上形成几乎直线的图像。

把由光偏转器 75 的偏转表面 75a 反射/偏转的光束引导到光敏鼓表面 8 上，光敏鼓表面 8 起通过具有 $f-\theta$ 特性的光学成像系统（ $f-\theta$ 透镜系统）受到扫描的表面的作用。通过沿箭头 A 的方向旋转光偏转器 75，光学地扫描光敏鼓表面 78，以记录图像信息。

在这样的光扫描装置中，为了记录高分辨率的图像信息，例如需要满足以下要求。在整个受扫描的表面上适当地校正图像表面的弯曲部分。带

有不均匀速度特性的畸变特性 ($f-\theta$ 特性) 设定在扫描角 θ 和图像高度 Y 之间。在每个图像高度上的光点直径是均匀的。在先地, 提出各种满足这样的光学特性的光扫描装置或者校正光学系统 ($f-\theta$ 透镜)。

5 随着激光打印机和数字复印机尺寸减少和成本降低, 对光扫描装置提出了类似的要求。

作为满足这些要求的安排, 例如, 日本专利申请公开平 4-50908 和平 9-33850 揭示了一种具有由单个透镜形成的 $f-\theta$ 特性的光扫描装置。

10 根据日本专利申请公开平 4-50908, 在 $f-\theta$ 透镜的主扫描方向上使用了高阶非球面, 以相对适当地校正像差特性。然而, 因为在辅助扫描方向上偏转器与受扫描的表面之间放大率不均匀, 在辅助扫描方向上光点直径趋于随图像高度的改变而变。

15 根据日本专利申请公开平 9-33850, 光扫描装置的 $f-\theta$ 透镜的至少两个透镜表面的曲度在辅助扫描方向上独立于主扫描方向上的曲度在成像透镜的有效部分上沿主扫描方向连续地变化。这使之可能通过弯曲两个表面在辅助扫描方向上控制主平面的位置, 从而能够使每个图像高度上的辅助扫描放大率均匀, 从而使光点直径均匀。

20 上述提议中, 为了使辅助扫描放大率均匀, 把主平面的位置控制得通过弯曲至少两个表面使主扫描均匀。尽管这样能够完全独立地设定主扫描形状和辅助扫描形状, 诸如抑制抑制透镜厚度增加之类的要求倾向于使主扫描方向上的透镜形状具有较大的非球面量。

25 如上述的在主扫描方向上具有大的非球面量的透镜由于各个透镜表面和透镜的安装误差易于产生显著的光学性能劣化。所述光学性能劣化中, 尤其是辅助扫描方向上的扫描线偏差不能够通过安排在装置本体内的调节镜或者类似装置校正, 与扫描线高度偏离、扫描线倾斜等等不同。因此这造成严重的问题。为了把扫描偏差抑制到较低的程度, 相应的透镜表面和透镜需要按照设计值高精度地安装, 或者需要为透镜提供调节机制, 用于根据控制设计值调节安装。

30 图 13 是图表, 以光轴作为原点, 绘出根据日本专利申请公开平 9-33850 中的第一实施例 (图 12) 揭示的扫描透镜的偏差量, 这里每个表面和透镜组沿 Z 方向 (垂直于光轴和主扫描方向的方向) 离开中心 50 微米,

其中在每个图像高度上标绘出扫描线弯曲量。图 14 示出每个表面和透镜组绕穿过相应表面顶点（在透镜组的情况下是透镜的入射侧上的表面顶点）并且平行于主扫描方向的直线（旋转轴）倾斜 $3'$ 的情况下扫描线偏差量。

在主扫描方向上具有大的非球面量并且在辅助扫描方向上两个表面上还具有光焦度的一类扫描透镜中，由于在 Z 方向上离开中心会产生非常大的扫描线偏差量。另外，扫描线偏差对倾斜的灵敏度高。因此，明显地，即使在设计上补偿透镜的性能，透镜在实际加工和安装在壳中时也没有达到实用的程度。

在彩色图像形成设备中，光扫描装置分别与四个光敏器件（光敏鼓）对应地安排，并且由激光束在其上形成潜影以在相应的光敏器件表面上形成 Y（黄）、M（品红）、C（青）及 BK（黑）原图像，因为形成在相应的光敏器件表面上的四色图像，即 Y、M、C 及 BK 图像叠加在纸张之类的转印介质上，如果对应于各自光敏器件的光扫描装置的扫描线偏差，在扫描线的形状四个颜色之间会产生误差。这使转印介质上的图像上图像上产生颜色重合不良，从而造成图像质量显著劣化。

发明内容

做出本发明解决上述问题，并且其目的是提供一种光扫描装置和使用所述装置的图像形成设备，所述光扫描装置具有由单个透镜形成的 $f-\theta$ 透镜，并且通过适当地校正作为光学系统特性的图像表面弯曲特性、均速扫描的 $f-\theta$ 特性和波象差，并且优选地成形 $f-\theta$ 透镜，可以把由透镜安排误差引起的扫描线弯曲抑制到低的程度。

本发明的一个目的是提供一种光扫描装置，所述光扫描装置包括：光源装置；偏转装置；入射光学系统，用于把光源装置发出的光束引导到偏转装置；成像光学系统，用于将由所述偏转装置偏转的光束在待扫描的表面上形成图像，所述成像光学系统包括多束激光器作为光源，其中，所述成像光学系统用单个透镜形成，在主扫描方向上所述单个透镜的入射表面和出射表面的截面形状是非弧形的，沿辅助扫描方向的出射表面的光焦度满足 $0.95 \leq \Phi_{s2}/\Phi_s \leq 1.05$ ，式中 Φ_s 是在辅助扫描方向上总成像光学系统的光焦度而 Φ_{s2} 是在辅助扫描方向上出射表面的光焦度，并且在主扫描方向上出射表面的非弧形满足 $0.9 \times L_{b0}/L_{a0} \leq L_{b0}/L_{a0} \leq 1.1 \times L_{b0}/L_{a0}$ ，式中 L_{a0} 是从光轴

上偏转装置到所述单个透镜的出射表面的等效空气距离, L_{bo} 是从所述单个透镜的出射表面到待扫描的表面的距离, L_{ao} 是从离轴位置上偏转装置到所述单个透镜的出射表面的等效空气距离, L_{bo} 是从所述单个透镜的出射表面到待扫描的表面的距离。

- 5 在本发明中, 优选地在辅助扫描方向的出射表面的光焦度或/和沿辅助扫描方向上入射表面的光焦度与在主扫描方向上的形状不相关地改变。

在本发明中, 优选地在辅助扫描方向上出射表面的曲率半径从在轴位置到离轴位置增大。

在本发明中, 优选地入射和出射表面是变形表面。

- 10 在本发明中, 优选地在辅助扫描方向上入射表面的形状是平的或者弧形的, 并且在辅助扫描方向上出射表面的形状是弧形的。

在本发明中, 优选地光源装置发出的光束被偏转装置偏转的偏转点到受扫描的表面的距离 L 满足 $1.2f < L < 1.45f$, 式中 f 是成像光学系统的焦距。

- 15 在本发明中, 优选地在主扫描方向上成像光学系统的透镜形状的表面弯曲改变中没有拐点, 其使用非球面。

在本发明中, 优选地, 成像光学系统用塑料模制。

- 在本发明中, 优选地, 在主扫描方向上出射面的非弧形满足 $0.95 \times L_{bo}/L_{ao} \leq L_{bo}/L_{ao} \leq 1.05 \times L_{bo}/L_{ao}$, 式中 L_{ao} 是从光轴上偏转装置到所述单个透镜的出射表面的等效空气距离, L_{bo} 是从所述单个透镜的出射表面到受扫描的表面的距离, L_{ao} 是从离轴位置上偏转装置到所述单个透镜的出射表面的等效空气距离, L_{bo} 是从所述单个透镜的出射表面到受扫描的表面的距离。
- 20

在本发明中, 优选地, 所述单个透镜的出射表面是弧形的。

- 在本发明中, 优选地, 在辅助扫描部分内单个透镜的出射表面的形状是平的。
- 25

本发明的另一个目的是提供一种图像形成设备, 包括: 上述的光扫描装置; 放置在受扫描的表面上的光敏装置; 显影装置用于把通过用扫描光学装置扫描的光束形成在光敏体上的静电潜影显影为调色剂图像; 转印装置, 用于把显影的调色剂图像转印到转印介质上。

本发明的另一个目的是提供一种图像形成设备，包括：上述光扫描装置；和打印机控制器，用于将从外部装置输入的代码数据转换成图像信号，并且把所述信号输入到所述的扫描光学装置。

5 本发明的另一个目的是提供一种图像形成设备，包括多个上述光扫描装置，每个光扫描装置相应于每个颜色把图像信息记录在光敏装置上。

本发明的另一个目的是提供一种光扫描装置，所述光扫描装置包括：光源装置；偏转装置；入射光学系统，用于把光源装置发出的光束引导到偏转装置；成像光学系统，用于将由所述偏转装置偏转的光束在待扫描的表面上形成图像，所述成像光学系统包括多束激光器作为光源，其特征在于，所述成像光学系统由模制工艺形成的单个透镜形成，所述单个透镜沿主扫描方向的入射表面和出射表面的截面形状是非弧形的，在辅助扫描方向上出射表面的光焦度满足 $0.95 \leq \Phi_{s2}/\Phi_s \leq 1.05$ ，式中 Φ_s 是总成像光学系统在辅助扫描方向上的光焦度而 Φ_{s2} 是出射面在辅助扫描方向上的光焦度，并且在主扫描方向上出射面的非弧形满足 $0.9 \times L_{b0}/L_{a0} \leq L_{b0}/L_{a0} \leq 1.1 \times L_{b0}/L_{a0}$ ，
10 15 式中 L_{a0} 是从光轴上偏转装置到单个透镜的出射表面的等效空气距离， L_{b0} 是从单个透镜的出射表面到受扫描的表面的距离， L_{a0} 是从离轴位置上的偏转装置到单个透镜的出射表面的等效空气距离， L_{b0} 是从单个透镜的出射表面到受扫描的表面的距离。

附图说明

20 图 1 是示出根据本发明的光扫描装置的主部分的截面图；

图 2 是用于确定出射表面方的主扫描形状的数学表达式中使用的符号说明图；

图 3 是图表，示出通过逻辑表达式得到的主扫描形状和实际主扫描形状；

25 图 4A、4B、4C、4D 和 4E 是曲线图形，示出表 1 至 5 中确定的扫描透镜的偏差对 Z 方向偏移弯曲灵敏度；

图 5A 至 5E 是曲线图形，示出表 1 至 5 中确定的扫描透镜的偏差对平行于主扫描方向的 Y 轴旋转的灵敏度；

图 6A 至 6E 是曲线图形, 示出表 1 至 5 中确定的扫描透镜的图像表面偏差;

图 7A 至 7E 是曲线图形, 示出表 1 至 5 中确定的扫描透镜的 $f-\theta$ 特性;

5 图 8A 至 8E 是曲线图形, 示出表 1 至 5 中确定的扫描透镜的辅助扫描放大率;

图 9 是示意图, 示出使用根据本发明的扫描成像透镜的图像形成设备的示意图;

10 图 10 是示意图, 示出使用根据本发明的扫描成像透镜的彩色图像形成设备;

图 11 是剖视示意图, 示出现有技术扫描装置;

图 12 是剖视示意图, 示出现有技术的单个透镜系统;

图 13 是曲线图, 示出因 Z 轴偏移引起的现有技术扫描透镜的偏差灵敏度的;

15 图 14 是曲线图, 示出因绕平行于主扫描方向的轴转动引起的现有技术扫描透镜的偏差灵敏度; 而

图 15 是剖视图, 说明光路长度对于辅助扫描放大率均匀性的关系。

具体实施方式

为了解决本发明中的问题, 重要的是:

20 使扫描透镜的辅助扫描放大率在图像有效区内的实质上均匀, 和

使扫描透镜的入射面和辅助扫描放大率在出射表面的每个图像高度处的实质上均匀。

25 由于透镜在光盒(外壳)中的安装误差和透镜本身的制造误差而使整个扫描透镜在垂直于受扫描表面的方向(Z 方向)偏离中心时, 使扫描透镜的辅助扫描放大实质上均匀用以在受扫描的表面上均匀地移动扫描线, 从而消除因偏离中心引起的扫描线弯曲。

30 模制的透镜中, 尤其是由于在模具中的安装精度不够高透镜的出射表面在 Z 方向上相对于入射面偏离中心时, 通过使扫描透镜每个表面上的辅助扫描放大率实质上均匀, 可以消除由于对受扫描的表面的偏离中心引起的扫描线偏差。

根据本发明特有的，达到上述效果的特殊方法，，
使扫描透镜的出射表面在辅助扫描方向有几乎全部的光焦度；和
在辅助扫描方向上把扫描透镜的出射表面的形状确定得使辅助扫描放大率在图像有效区域内实质上均匀。

5 如图 15 所示，使辅助扫描放大一致的主扫描形状是这样的表面形状：
从多边形偏转表面到扫描透镜出射表面的等效空气距离（依据透镜内的实际距离/折射系数计算）与从出射表面到受扫描表面的距离之比实质上均匀
（ $L_{to}/L_{so} \cong L_{to}/L_{so}$ ），并且相应于在偏转器方有曲率中心的实质上圆形的光学表面。通过在辅助扫描方向上把几乎全部光焦度都设定在该表面上，使
10 扫描透镜的辅助扫描放大率在图像有效区内实质上均匀，也使入射面和出射表面上的辅助扫描放大率实质上均匀。

用该技术，可以低成本地用单个透镜实现，即使在全扫描透镜和每个光学表面都偏离中心的情况下也能防止扫描线偏差的扫描光学系统。该扫描光学装置在使用多个这种装置的彩色图像形成设备中特别地适用作扫描光学系统。当这种装置用于该设备中时，不用调节扫描线偏差，就能得到扫描线偏差引起的颜色重合失调很小的图像。

下面结合附图用实施例详细说明本发明。

（第 1 实施例）

图 1 剖视图，示出最能说明本发明特征的光扫描装置的主要部分。从
20 起光源作用的半导体激光器 1 发射的散射光束用准直透镜转换成实质上平行的光束。用光阑 3 限定光束直径以获得所要求的光点直径。旋转的多面镜（多边形镜）5 从光源向受扫描表面扫描光束。在整个扫描区域内，通过扫描成像透镜 6 把多面镜反射的光形成小光点。扫描成像透镜 6 需要有把由多面镜偏转均匀角速度的光束转换成匀速的光束的 $f-\theta$ 特性。此外，
25 用圆柱形透镜 4 在辅助扫描方向上把平行的光束临时聚焦在所述多面镜上，并且使多面镜和受扫描表面在辅助扫描部分中有光共轭关系，由此实现多面镜的光学表面的倒棱（tangle）误差的校正。

下面详细说明这种情况下使用的扫描成像透镜 6。扫描成像透镜 6 是用光学树脂 ZEONEX E48R（Zeon 公司销售）制造的塑料透镜。

30 本实施例中，用模制工艺形成扫描成像透镜 6。

在主扫描方向上把该透镜的非球面形状确定得：在辅助扫描方向上只在出射表面方面有光焦度，并且使辅助扫描放大率均匀，从而制成没有由于模压工艺产生的在 Z 方向上的表面偏离中心形成的扫描线偏差的光学系统。

- 5 下面详细说明特别重要的，确定在主扫描方向上的出射表面形状的方法，

本实施例中，由于在辅助扫描方向上只使出射表面方面具有光焦度，所以，不能够如现有技术所述地通过利用弯折两个表面依靠在辅助方向上控制主平坦表面的位置使，每个图像高度上的辅助扫描放大率均匀。因此，必须把主扫描方向上的非球面形状确定为满足下面给出的辅助扫描放大率均匀性关系式。

（以下说明中所用的符号见图 2）。

辅助扫描放大均匀性：

$$L_3(\theta) / \{L_1(\theta) + L_2(\theta) / n\} = \text{常数} = |\beta| \cdots \langle 1 \rangle$$

- 15 式中 θ 是偏转角， $L_1(\theta)$ 是以偏转角 θ 从偏转点至透镜的入射面的距离， $L_2(\theta)$ 是以偏转角 θ 从透镜入射面至出射表面的距离， $L_3(\theta)$ 是以偏转角 θ 从透镜出射表面到受扫描表面的距离， n 是透镜的折射系数， β 是辅助扫描放大率。

- 20 如果按此方式通过调节主扫描方向上的形状使辅助扫描放大率均匀，那么，辅助扫描方向上的光焦度集中于其上的出射表面的主扫描形状变成很大程度上向偏转器方偏移的凸面形。

因此，在出射表面上扫描束不大偏差，而 $f-\theta$ 特性主要是用入射表面校正。在光轴方向上所述的形状没有大的偏移量，并且在确定出射表面的非球面形状时可以使之接近直线。

- 25 $f-\theta$ 特性：

$$L_1(0) \cdot \tan \theta + \{L_2(0) + L_3(0)\} \cdot \tan \theta' = f \theta \cdots \langle 2 \rangle$$

- 30 式中 $L_1(0)$ 是在光轴上偏转点到透镜入射面的距离； $L_2(0)$ 是在光轴上透镜的入射面到出射表面的距离，即透镜厚度； $L_3(0)$ 是从光轴上透镜的出射表面到受扫描表面的距离； f 是主扫描方向上扫描透镜的焦距； θ' 是由透镜的入射面折射的光线和光轴之间的夹角。

确定了 $L_1(0)$, $L_2(0)$ 和 β 时, 由公式<1>得出 $L_3(0)$, 在主扫描方向中透镜的焦距为 f 时, 用下式计算对应于每个偏转角 θ 的 θ' :

$$\theta' = \tan^{-1}[\{f\theta - L_1(0) \cdot \tan \theta\} / \{L_2(0) + L_3(0)\}] \dots <3>$$

从 $L_2(\theta) = m(\theta) \cdot L_{23}(\theta)$, 和 $L_3(\theta) = \{1 - m(\theta)\} \cdot L_{23}(\theta)$, 可以把如下改写公式<1>. 通过减去用等式<3>得出的 θ' , 可得出出射表面的主扫描非球面形状.

$$m(\theta) = \{L_{23}(\theta) - |\beta| \cdot L_1(\theta)\} / \{L_{23}(\theta) \cdot (1 + |\beta|/n)\} \dots <4>$$

$$L_1(\theta) = L_1(0) / \cos(\theta) \dots <5>$$

$$L_{23}(\theta) = L_{23}(0) / \cos(\theta') = \{L_2(0) + L_3(0)\} / \cos(\theta') \dots <6>$$

表 1 至 5 示出经过优化的透镜, 例如, 在辅助扫描放大率的预定条件下基于通过上述计算得出的解的图像表面偏差校正. 在这种情况下, 用一般非球面表达式表示的透镜说明如下.

假定在本实施例中, 构成各表 1 至 5 中的扫描成像透镜 6 的每个变形形状是 10 次方函数式表示的主扫描方向上非球面形状, 假定每个光学元件表面与光轴之间的交点被看作原点, 并且假定光轴方向、主扫描部分内垂直于光轴的方向, 和辅助扫描部分中垂直于光轴的方向分别对应于 X-轴, Y-轴, 和 Z 轴, 则对应主扫描方向的经线方向用下式表示:

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

上式中 R 是经线的曲率半径, K , B_4 , B_6 , B_8 和 B_{10} 是非球面形系数.

对应于辅助扫描方向的纵分面方向 (包括光轴并垂直于主扫描方向的方向), 由下式表达为:

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

这里有 $r' = r_0(1 + D_2 y^2 + D_4 y^4 + D_6 y^6 + D_8 y^8 + D_{10} y^{10})$

上式中 r 是纵分面曲率半径, D_2 , D_4 , D_6 , D_8 和 D_{10} 是纵分面变化系数.

尽管没详细说明, 为适当在主扫描方向上在近轴区域上校正图像表面偏差和 $f-\theta$ 特性, 必须把从偏转点至受扫描表面的距离设定为扫描透镜的

焦距的 1.38 倍。但是，如果在主扫描方向中用非球面，不必总是满足该值。入射面和出射表面都使用非球面时，与其它结构相比，从偏转点到受扫描表面的距离可以缩短。与本实施例类似的，其出射表面侧上的主扫描形状有大弯曲的透镜中，透镜变厚，尤其是表面是弧形的时，这使得成本增加。此外，如果两个表面是非球面形的，就加大了设计自由度，能进一步适当地校正图像表面偏差和 $f-\theta$ 特性。为了能减小设备的尺寸（降低成本）并且提高设备性能，两个表面的主扫描形状优选地是非球面形的。

本数字实施例中，使用不对主扫描形状作任何校正地改变了辅助扫描形状的表面，其原因如下。

例如，通过绕包括在偏转表面中并且平行于主扫描方向的直线旋转经线形状，可以得到其辅助扫描形状与主扫描形状相关的表面。在这种表面用于本数字实施例中的出射表面时，辅助扫描方向中的曲率半径能在光轴上达到最大，并随与光轴的距离增大而逐渐减小。为此，辅助扫描光焦度在扫描末端处变成极强，从而出现偏差不多的图像表面。因此，像本实施例一样，不对主扫描形状作任何校正地改变辅助扫描形状的表面，并且从光轴到周边在辅助扫描方向上逐渐增大曲率半径，就能适当校正图像表面弯曲。

此外，其辅助扫描曲率沿主扫描方向改变的表面优选地是光焦度集中于其上的出射表面。为使辅助扫描放大率均匀只需改变一个表面就足够了。由于辅助扫描方向中的光束宽度一般很小，因此，可以通过辅助扫描截面形状形成弧形而不是复杂的非球面形状就能得到足够的畸变校正效果。

用非球面形作辅助扫描的截面形状导致透镜加工困难，并且会因透镜安装误差等使得透镜性能明显变坏，所以优选地避免用非球面形作辅助扫描的截面形状。

本发明中，由于辅助扫描部分中的入射面和出射表面的形状不都是弧形的，因此，能够降低模制透镜的组装精度不够以及透镜装配误差而使在 Z 方向上出射表面对入射面的偏移造成的性能变化。

表 6 中列出了用逻辑表达式<1>至<6>得出的各项的值、跟踪实际形状得到的结果和表 1 所示实施例中前两者之间的误差。

图 3 示出逻辑式获得的主扫描形状和表 1 所示的所述形状只放在相对于光轴的侧上的实际形状。

从它们中可以看出, 实际形状满足式 (1) 和 (2)。

- 5 尽管辅助扫描放大率的误差范围最好在 5%, 但是, 即使误差为 10%, 图像质量的劣化也不会达到肉眼能从图像上识别出的程度。为此, 即使非球面形对于用上述逻辑表达式计算出的主扫描形状有轻微误差, 也能得到令人满意的效果。例如, 在辅助扫描放大率误差 $\alpha\%$ 时, 主扫描形状关于从逻辑式<1>至<6>算出的形状在表面法线方向上表现出偏移 Δh 。

如果

$$10 \quad (1 + \alpha / 100) \cdot |\beta| = \{ L_3(\theta) + \Delta h \} / [L_1(\theta) + \{L_2(\theta) - \Delta h\} / n],$$

$$\Delta h = (L_3(\theta) \cdot \alpha / 100) \cdot \{1 + (1 + \alpha / 100) \cdot |\beta| / n\} \text{ 并且}$$

$\alpha = 10\%$, 于是, 上述公式可写成

$$\Delta h = 0.1 L_3(\theta) / (1 + 1 \cdot |\beta| / n)$$

- 15 根据表 1 所示的数字实施例, 透镜较薄, 为 16mm。有鉴于制造工艺, 譬如塑料模制, 优选地减小透镜厚度。表 2 和 3 中所示的数字实施例中, 降低了透镜厚度, 同时把主扫描的截面形状维持到保持辅助扫描放大率均匀程度。根据表 4 和 5 所示数字实施例, 在辅助扫描方向中光焦度设在入射面侧, 而不改变保持辅助扫描均匀和降低扫描线偏差灵敏度的效果。表 4
20 中, 在辅助扫描方向上负光焦度设在入射表面侧。表 5 中, 在辅助扫描方向上正光焦度设在入射面侧。

这些表中, 在辅助扫描方向上单个透镜 6 的总光焦度用 ΦS 表示, 在辅助扫描方向上出射表面 6b 的光焦度用 $\Phi S2$ 表示。

- 25 基于表 1 中确定的数字实施例的光扫描装置中, 在光轴上多面镜的偏转表面 5a 至单个透镜的出射表面 6b 的等效空气距离 (透镜里内的实际距离/反射系数) 由 $L_{\infty} = 55.58\text{mm}$ 给出, 从单个透镜的出射表面 6b 至受扫描表面的距离由 $L_{\infty} = 146.77\text{mm}$ 给出, 在离轴的位置上从多面镜的偏转表面 5a 至单个透镜的出射表面 6b 的等效空气距离由 $L_{\infty} = 62.68\text{mm}$ 给出, 从单个透镜的出射表面 6b 至受扫描表面 8 的距离由 $L_{\infty} = 169.44\text{mm}$ 给出。在主扫描方

向(母线)上把两个表面 6a 和 6b(尤其是出射表面 6b)的形状确定得满足以下条件:

$$L_{b0}/L_{a0}=0.987 \times L_{b0}/L_{a0} \cdots (A)$$

$$0.9 \times L_{b0}/L_{a0} \leq L_{b0}/L_{a0} \leq 1.1 \times L_{b0}/L_{a0} \cdots (B)$$

5 这就使之有可能在辅助扫描方向上把单个透镜 6 的光焦度集中在出射表面 6b 上。此外,在主扫描方向上纵分面曲率半径随着离开光轴的距离增大而连续变化的单一安排时,在辅助扫描方向上的图像表面偏差、辅助扫描放大率和受扫描表面 8 上整个扫描区内的均匀性(即辅助扫描放大率均匀性)都可以同时并且适当地得到校正。

10 同样在,表 2 至 5 中确定的数字实施例中,依次得到 0.971, 0.962, 0.961, 和 0.974。即,所有数字实施例都满足不等式(B)。

现在参见图 4A 至 4E 说明降低图表面偏离中心造成的扫描线偏差的效果,这种效果是本发明的特征。图 4A 至 4E 示出每个表面和透镜组在 Z 方向上偏移 50 μm 的情况下的扫描线偏差。显然,与图 13 所示的现有技术相比,弯曲灵敏度减小了两个数量级。这就有可能即使由于模具中组装精度不足而造成在 Z 方向上出射表面相对于入射面偏移时,也可以防止扫描线偏差并且画出高质量的图像。此外,本实施例中,可以降低因表面相对于起旋转轴作用的主扫描方向倾斜而引起的扫描线偏差。

20 从图 4A 至 4E 所示结果看出,即使整个扫描透镜因透镜在光学盒(外壳)中的安装误差和透镜本身的制造误差而具有在垂直于受扫描面的方向(Z 方向)上的偏移,通过使扫描透镜的扫描放大率实质上均匀,受扫描表面上的扫描线也是均匀地受偏移。

25 从图 4A 至 4E 还能看出,即使由于模制透镜在模具中的组装精度不够引起出射表面相对入射面有 Z 方向上的偏移,通过使扫描透镜的每个表面上的辅助扫描放大率实质上均匀,能消除由于偏移引起的受扫描表面上的扫描线偏差。

图 5A 至 5E 是曲线图,其中,在透镜的每个表面和透镜组相对于作为的旋转轴穿过每个表面的顶点(入射边上的透镜组的表面顶点),并且平行于主扫描方向的直线倾斜 3' 的情况下,画出扫描线偏差量。显然,与图

14 所示的现有技术相比, 每个表面的灵敏度下降 $1/5$, 在透镜组倾斜时得到偏差量是在不会产生问题的程度内。

由于有上述的效果, 所以能提供低成本高质量的光扫描装置, 这可以大大降低在模制透镜的精确度要求和把透镜安装到外壳中的精度要求。

5 图 6A 至 6E 是表示各个实施例中图像表面偏差的曲线图。图 7A 至 7E 是表示在各个偏转角受扫描表面上的成像点与 $f-\theta$ 特性偏差的曲线图。图 8A 至 8E 是表示辅助扫描放大率均匀性的曲线图。对光轴不对称地发生主扫描方向中的图像表面偏差。通过使主扫描形状相对光轴不对称、把它沿主扫描方向移动或沿主扫描方向倾斜透镜, 可以校正所述图像表面偏差。图
10 像表面弯曲量本身不达到发生问题的程度, 而且不削弱本发明(减少扫描线偏差)的作用。

此外, 如果, 从偏移点到受扫描面的距离是扫描透镜的焦距的 1.2 至 1.45 倍, 通过上述方法可以实现既降低扫描线弯曲灵敏度又校正图像表面偏差。如果低于下限, 由于出现大的图像表面偏差, 难于在所有图像高度
15 用小光点扫描。如果高于上限, 透镜尺寸本身增大, 用塑料透镜的情况下, 模塑用的时间延长, 结果难于低成本地制造扫描透镜。

尽管在辅助扫描方向上把光焦度集中在出射表面侧时的减低扫描线弯曲灵敏度的作用较大, 然而, 通过使入射面侧的光焦度是出射表面侧的光焦度的 10%。优选地地 5%, 也能满意地达到的效果。

20 在把本发明用于多束光扫描装置时, 可以提供高速、低成本, 同时制造要求低的光扫描装置, 其中, 在所有图像高度上多个光束之间的间隔均匀。

此外, 可在扫描透镜 6 的至少一个表面上形成衍射光栅表面, 以补偿在情况下环境变化时的焦点移动, 在塑料透镜的情况下这种焦点移动特别
25 明显。多束激光器产生的光束数量可以是两束, 三束或更多。

本实施例中用作光扫描元件的单个透镜 61 可以用模制工艺形成的玻璃透镜。

但本发明不限于模制透镜, 也能用于研磨制造的透镜。

(第 2 实施例)

图 9 是根据本发明实施例的图像形成设备的主要部分沿辅助扫描方向的剖视图。

参见图 9, 图像形成设备 104 接收来自诸如个人计算机之类的外部装置 117 的代码数据 Dc。该代码数据 Dc 通过设备中的打印机控制器 111 转换成图像数据 (点数据) Di。图像数据 Di 输入到具有第一、第二和第三实施例所示安排的光扫描单元 100 中。根据光扫描单元 100 发出的图像数据 Di 调制光束 103。在主扫描方向上用该光束 103 扫描光敏鼓 101 的光敏表面。

起静电潜像承载元件作用的光敏鼓 101 用马达 115 驱动按顺时针方向旋转。随着该旋转, 光敏鼓 101 的光敏表面沿垂直于主扫描方向的辅助扫描方向移动。电荷辊 102 放在光敏鼓 101 表面上用于其表面接触时使它均匀地带电荷。用光扫描单元 100 扫描的光束 103 照射通过电辊 102 带电的光敏鼓 101 表面。

如上所述, 基于图像数据 Di 调制光束 103。通过用该光束 103 照射光敏鼓 101 的表面, 在所述表面上形成静电潜像。该静电潜像通过位于光敏鼓 101 的旋转部分中光束 103 的照射位置下游、从而与光敏鼓 101 接触的显影装置 107 显影成调色剂图像。

由显影装置 107 显影的调色剂图像用转印辊 108 转印到用作转印件的纸张 112 上。纸张 112 存放在光敏鼓 101 前面的纸盒 109 中 (图 9 中在右侧)。但是, 纸张也能用手馈送。拾取辊 110 放在纸盒 109 的端部, 把纸张 112 从纸盒 109 送到输送通路。

按上述方式, 转印有未定影的调色剂图像纸张 112 传送到位于光敏鼓 101 后面的定影装置 (图 9 中的左侧) 中。所述定影装置由内装定影加热器 (图中未示) 的定影辊 113 和安置得与定影辊 113 接触的加压辊 114 构成。通过加热从转印单元传送来的纸张 112, 并且同时在定影辊 113 与加压辊 114 的加压部分之间对所述纸张加压, 定影装置把未定影的调色剂图像定影到纸张 112 上。而且, 用位于定影辊 113 后面的纸张出料辊 116 把定影了图像的纸张 112 从送出图像形成设备。

尽管图 9 中未示, 打印机控制器 111 控制图像形成设备中的各单元, 所述的图像形成设备包括马达 115 和光扫描单元 100 中的多面体驱动马达, 以及上述的数据转换器。

该情况下，当例如用多束激光器作为光扫描装置的光源时，要求保持在两个光束之间的辅助扫描节距间隔恒定。为此，必须是在整个扫描区中保持辅助扫描放大率恒定。在现有技术中，这种要求是通过用两个表面偏移控制主平面的位置满足的。因此，由于模具组装误差和外壳安装误差使透镜偏离中心会引起扫描透镜偏差，在图像质量上造成问题。但是，本发
5 明根据光学设计采取的措施能成功地解决该问题。

(第3实施例)

图10是示意图，示出根据本发明实施例的彩色图像形成设备的主要部件。本实施例涉及串联型彩色图像形成设备，所述图像形成设备有四个相
10 互并列的光扫描装置，并把图像信息同时记录在用作图像承载件的光敏鼓表面上。

参见图10，彩色图像形成设备60包括光扫描装置11，12，13和14，每个光扫描装置各有：一个表1至5中确定的扫描成像透镜；用作图像承载件的光敏鼓21，22，23和24；显影装置31，32，33和34；和传送带
15 51。

参见图10，彩色图像形成设备60接收来自外部装置52的颜色信号，即R(红)、G(绿)和B(兰)色信号。这些颜色信号由设备中的打印机控制器53转换成C(青)，M(品红)，Y(黄)和B(黑)色图像数据(点数据)。这些图像数据分别输入到光扫描装置11，12，13和14。之
20 后，这些光扫描装置发射按各个图像数据调制过的光束41，42，43和44。在主扫描方向上用这些光束扫描光敏鼓21，22，23和24的表面。

本实施例的彩色图像形成设备中，对应C(青)，M(品红)，Y(黄)和B(黑)色配置四个光扫描装置11，12，13和14，把图像信号(图像信息)同时记录在各个光敏鼓21，22，23和24上，由此高速打印
25 彩色图像。

在根据本实施例的彩色图像形成设备中，如上所述，四个光扫描装置11，12，13和14用根据各个图像数据的光束，在光敏鼓21，22，23和24上分别形成各种颜色的潜像。之后，把这些图像置于记录介质上从而转印到记录介质上，形成全色图像。

可用例如具有 CCD 传感器的彩色图像读取器作外部装置 52。该情况下，由彩色图像读取器和彩色图像形成设备 60 构成彩色数字式复印机。

本发明也能用于这样一种形式，其中两个光学成像系统对应于一个偏转装置，并且安排有与每个光学成像系统对应的光敏装置的两个单元。此外，本发明能用于这样一种形式，其中两个光学成像系统对应于一个折射装置，并且两个光敏装置对应于每个光学成像系统。

这种情况下，特别地，必须降低彩色图像形成设备中的扫描线偏差。其原因是，如果对各种颜色的扫描线偏差不同，不论在辅助扫描方向上是否重合良好，都会出现颜色不重合不良。由于就颜色显现方式而言，颜色不重合不良比线性度要明显得多，因此对降低彩色图像形成设备中扫描线偏差的要求比对降低单色图像形成设备中的扫描线偏差的要求严格得多。在现有技术中，这种要求是通过改善模具组装精度和外壳安装精度满足的。但是本发明根据光学设计采取的措施已成功地解决了这个问题。

表 1

设计数据								
波长, 折射系数			复曲面透镜(主扫描的)的表面			复曲面透镜(辅助扫描的)的表面		
				形状			形状	
使用的波长	λ (nm)	780		第1表面	第2表面		第1表面	第2表面
复曲面透镜的折射系数	nd	1.53064	R	2.95190E+02	-1.05129E+02	r	∞	-2.09325E+01
复曲面透镜的色散系数	vd	55.5	K	-5.50208E+01	2.17685E+00	D2s		1.10515E-04
光线角			B4	-3.68191E-07		D4s		-1.75506E-08
多面体入射角	θ_p	-90.0	B6	5.73568E-11		D6s		-5.05022E-12
多面体最大出射角	θ_e	40.9	B8	-1.96977E-14		D8s		1.06976E-14
安排			B10	1.83395E-18		D10s		-2.94675E-18
多边形表面-环形圆纹曲面透镜第1表面	e1	43.09	下标 s: 激光器侧 下标 e: 与激光器相反侧			D2e		9.32013E-05
复曲面透镜的中心厚度	d1	16.00				D4e		3.32596E-09
复曲面透镜第2表面-受扫描表面	e2	146.77				D6e		-1.10332E-12
受扫描表面上的有效扫描宽度	w	214.00				D8e		-2.98687E-15
其它						D10e		1.53677E-18
复曲面透镜的主扫描焦距	fm	149.95						
多面体表面-受扫描表面	L	205.86						
L/fm	a	1.37						
主表面间隔	HH'	10.64						
(L-HH')/fm	b	1.30				辅助扫描的光焦度比		
						Φ_{s2}/Φ_s	1.000	

表 2

设计数据								
波长, 折射系数			复曲面透镜(主扫描的)的表面 形状			复曲面透镜(辅助扫描的)的表面 形状		
使用的波长	λ (nm)	780		第 1 表面	第 2 表面		第 1 表面	第 2 表面
复曲面透镜的折射系数	nd	1.53064	R	2.49293E+02	-1.12579E+02	r	∞	-1.95366E+01
复曲面透镜的色散系数	v d	55.5	K	-5.37846E+01	3.52922E+00	D2s		1.48061E-04
光线角			B4	-4.06259E-07		D4s		-3.84716E-08
多面体入射角	θ_p	-90.0	B6	3.19276E-11		D6s		3.79914E-12
多面体最大出射角	θ_e	40.9	B8	-1.52669E-14		D8s		1.07871E-14
安排			B10	1.28004E-18		D10s		-4.02753E-18
多边形表面-环形圆纹 复曲面透镜第 1 表面	e1	39.50	下标 s: 激光器侧 下标 e: 与激光器相反侧			D2e		1.19774E-04
复曲面透镜的中心厚度	d1	14.00				D4e		1.29523E-08
复曲面透镜第 2 表面- 受扫描表面	e2	146.37				D6e		-1.52786E-11
受扫描表面上的有效 扫描宽度	W	214.00				D8e		-2.98687E-15
其它						D10e		4.00148E-18
复曲面透镜的主扫描 焦距	fm	149.95						
多面体表面-受扫描表面	L	199.87						
L/fm	a	1.33						
主表面间隔	HF	9.31						
(L-HF)/fm	b	1.27				辅助扫描的光焦度比		
						Φ_{s2}/Φ_s	1.000	

表 3

设计数据								
波长, 折射系数			复曲面透镜(主扫描的)的表面			复曲面透镜(辅助扫描的)的表面		
			形状			形状		
使用的波长	λ (nm)	780		第 1 表面	第 2 表面		第 1 表面	第 2 表面
复曲面透镜的折射系数	nd	1.53064	R	1.82561E+02	-1.34614E+02	r	∞	-1.84697E+01
复曲面透镜的色散系数	v d	55.5	K	-3.18446E+01	5.88466E+00	D2s		2.09599E-04
光线角			B4	-1.12396E-06	-4.43266E-07	D4s		-1.42552E-07
多面体入射角	θp	-90.0	B6	2.26395E-10	-2.46108E-10	D6s		1.46396E-10
多面体最大出射角	θe	40.9	B8	-1.18760E-14	1.83604E-13	D8s		-9.97129E-14
安排			B10	-2.07529E-17	-6.11698E-17	D10s		2.92123E-17
多边形表面-环形圆纹曲面透镜第 1 表面	e1	36.62	下标 s: 激光器侧 下标 e: 与激光器相反侧			D2e		1.65657E-04
复曲面透镜的中心厚度	d1	13.00				D4e		-7.01657E-09
复曲面透镜第 2 表面-受扫描表面	e2	145.96				D6e		-4.40732E-11
受扫描表面上的有效扫描宽度	w	214.00				D8e		3.50629E-14
其它						D10e		-7.91832E-18
复曲面透镜的主扫描焦距	fm	149.92						
多面体表面-受扫描表面	L	195.58						
L/fm	a	1.30						
主表面间隔	HF	8.65						
(L-HF)/fm	b	1.25				辅助扫描的光焦度比		
						$\Phi s2/\Phi s$	1.000	

表 4

设计数据								
波长, 折射系数			复曲面透镜(主扫描的)的表面 形状			复曲面透镜(辅助扫描的)的表面形 状		
使用的波长	λ (nm)	780		第 1 表面	第 2 表面		第 1 表面	第 2 表面
复曲面透镜的折射 系数	nd	1.53064	R	1.66422E+02	-1.45261E+02	r	- 3.24535E+02	-1.72326E+01
复曲面透镜的色散 系数	v d	55.5	K	-4.36569E+01	1.02053E+01	D2s		2.06887E-04
光线角			B4	-1.43326E-06	-8.85942E-07	D4s		-1.16122E-07
多面体入射角	θ_p	-90.0	B6	1.00901E-09	3.18470E-10	D6s		1.19760E-11
多面体最大出射角	θ_e	40.9	B8	-7.89881E-13	1.61838E-14	D8s		4.32170E-14
安排			B10	1.30105E-16	-1.45243E-16	D10s		-1.76447E-17
多边形表面-环形圆 纹曲面透镜第 1 表面	e1	35.28	下标 s: 激光器侧 下标 e: 与激光器相反侧			D2e		1.61270E-04
复曲面透镜的中心 厚度	d1	12.00				D4e		6.29320E-09
复曲面透镜第 2 表 面-受扫描表面	e2	145.84				D6e		-9.63198E-11
受扫描表面上的有 效扫描宽度	w	214.00				D8e		6.32998E-14
其它						D10e		-8.02029E-18
复曲面透镜的主扫 描焦距	f _m	149.95				辅助扫描的光焦度比		
多面体表面-受扫描 表面	L	193.13						
L/f _m	a	1.29						
主表面间隔	H _{HP}	7.98						
(L-H _{HP})/f _m	b	1.23				Φ_{s2}/Φ_s		1.042

表 5

设计数据								
波长, 折射系数			复曲面透镜(主扫描的)的表面 形状			复曲面透镜(辅助扫描的)的表面形 状		
使用的波长	λ (nm)	780		第 1 表面	第 2 表面		第 1 表面	第 2 表面
复曲面透镜的折射 系数	nd	1.53064	R	2.42364E+02	- 1.14019E+02	r	2.19972E+02	-2.07641E+01
复曲面透镜的色散 系数	vd	55.5	K	-4.82223E+01	4.38342E+00	D2s		1.82916E-04
光线角			B4	-5.14599E-07		D4s		-2.34850E-08
多面体入射角	θ_p	-90.0	B6	2.81558E-11		D6s		-1.50404E-11
多面体最大出射角	θ_e	40.9	B8	-1.53776E-14		D8s		2.47392E-14
安排			B10	-8.81445E-18		D10s		-7.50000E-18
多边形表面-环形圆 纹曲面透镜第 1 表面	e1	39.42	下标 s: 激光器侧 下标 e: 与激光器相反侧			D2e		1.51171E-04
复曲面透镜的中心 厚度	d1	14.00				D4e		2.80324E-08
复曲面透镜第 2 表 面-受扫描表面	e2	146.41				D6e		-2.07820E-11
受扫描表面上的有 效扫描宽度	w	214.00				D8e		-4.61796E-15
其它						D10e		5.69401E-18
复曲面透镜的主扫 描焦距	fm	149.95						
多面体表面-受扫描 表面	L	199.82						
L/fm	a	1.33						
主表面间隔	HH'	9.31						
(L-HH')/fm	b	1.27				辅助扫描的光焦度比		
						Φ_{s2}/Φ_s	0.932	

表 6
条件

f 150
n 1.5242
5 β 2.739
 $L_1(0)$ 43.1
 $L_2(0)$ 16.0

用逻辑表达式计算 出的值								由实际形状中测量 的值		计算形状/实际形状	
θ	θ'	$L_1(\theta)$	$L_2(\theta)$	$L_3(\theta)$	$m(\theta)$	$L_4(\theta)$	L_1+L_2	$L_3(\theta)$	L_1+L_2	$L_3(\theta)$	L_1+L_2
40.9	23.2	57.0	7.5	169.6	0.042	177.1	64.5	169.4	64.6	0.1	-0.2
38.2	22.1	54.8	9.1	166.6	0.052	175.7	63.9	168.5	64.1	0.0	-0.2
34.4	20.4	52.2	11.0	162.7	0.063	173.7	63.2	162.8	63.2	0.0	-0.1
30.6	18.5	50.0	12.4	159.3	0.072	171.7	62.4	159.4	62.4	-0.1	0.0
26.7	16.5	48.2	13.5	156.3	0.079	169.8	61.7	156.5	61.7	-0.1	0.1
22.9	14.4	46.8	14.3	153.8	0.085	168.0	61.1	153.9	61.0	-0.1	0.1
19.1	12.2	45.6	14.9	151.6	0.089	166.5	60.5	151.7	60.4	-0.1	0.1
15.3	9.8	44.7	15.3	149.9	0.093	165.2	60.0	150.0	60.0	-0.1	0.0
11.5	7.4	44.0	15.6	148.5	0.095	164.2	59.6	148.6	59.6	0.0	0.0
7.6	5.0	43.5	15.8	147.5	0.097	163.4	59.3	147.6	59.3	0.0	0.0
3.8	2.5	43.2	16.0	147.0	0.098	162.9	59.1	147.0	59.2	0.0	0.0
0	0.0	43.1	16.0	146.8	0.098	162.8	59.1	146.8	59.1	0.0	0.0

如上所述, 根据本发明, 提供了一种高质量低成本的光扫描装置, 其中用单个透镜构成 f- θ 透镜, 在辅助扫描方向上所述单个透镜的光焦度集中在它的出射表面, 并且在主扫描方向中单个透镜的出射表面形状确定得使辅助扫描的放大率均匀, 由此可降低在模具中组装所要求的精度和透镜在外壳中安装所要求的精度, 并且抑制扫描线偏差的发生率, 尤其是, 在彩色图像显示设备中降低因扫描线偏差引起的颜色重合不良。

图 1

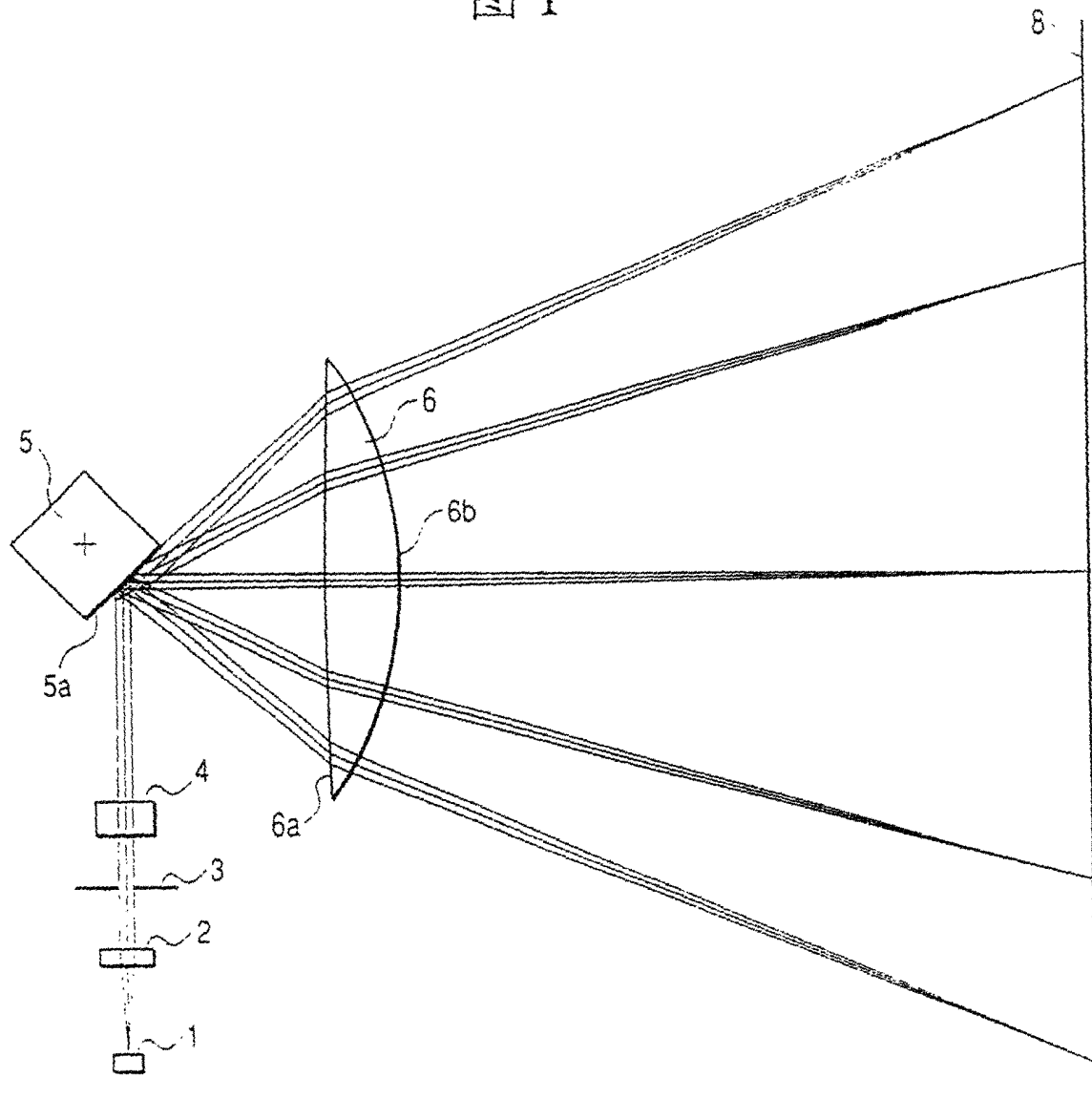


图 2

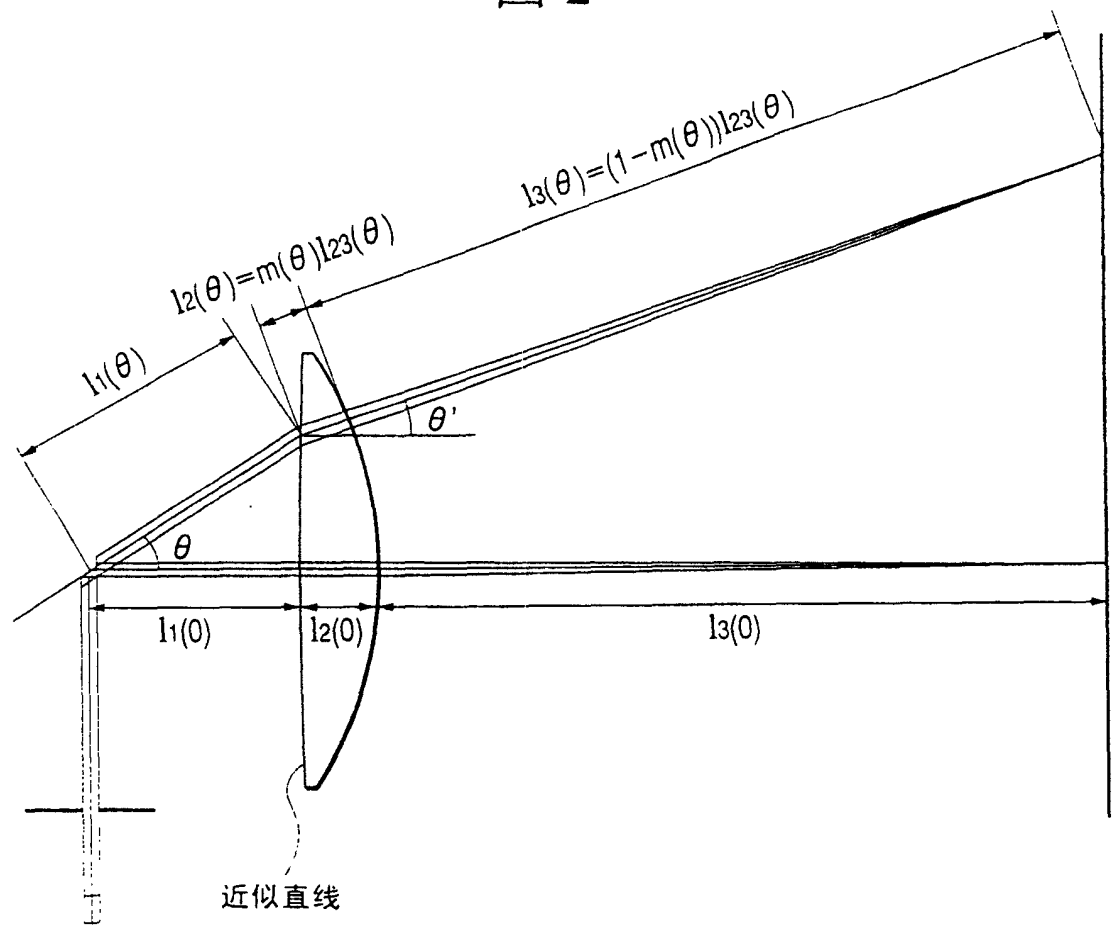


图 3

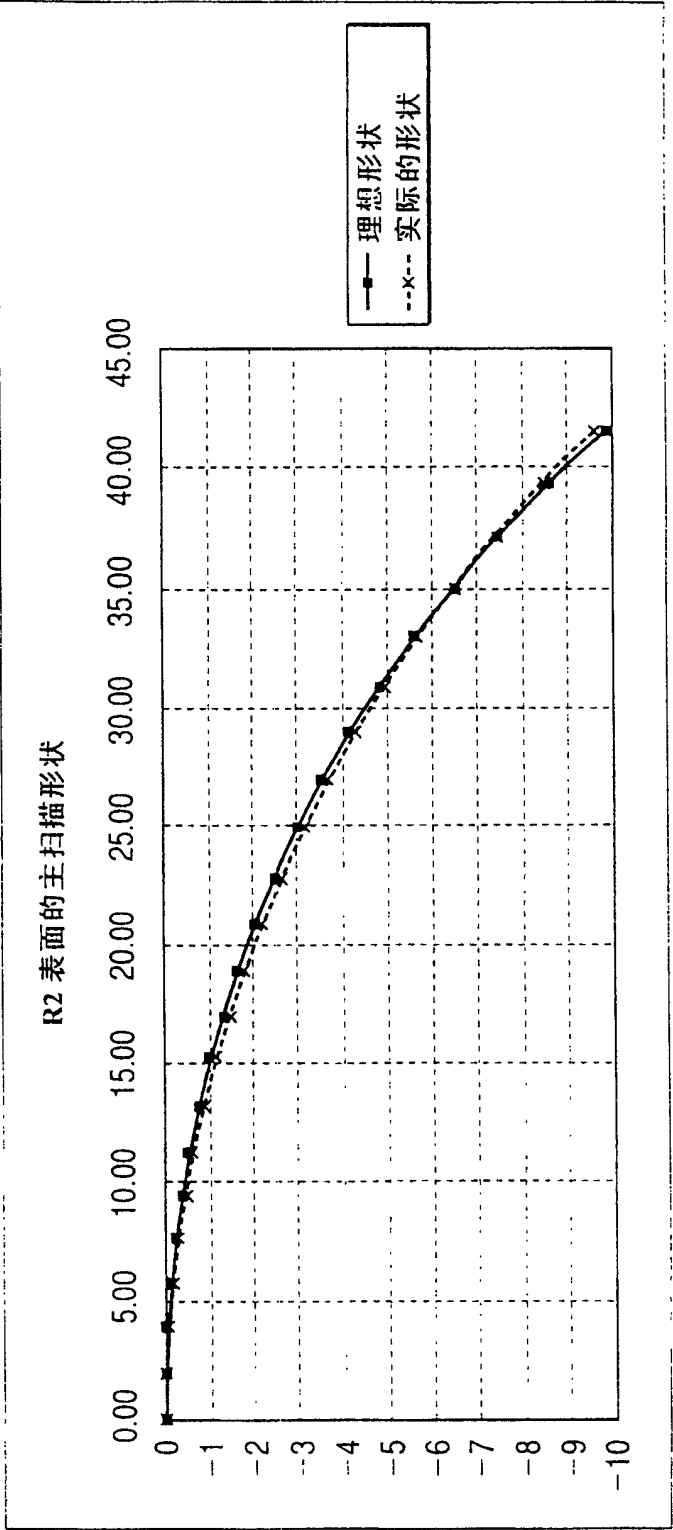


图 4A

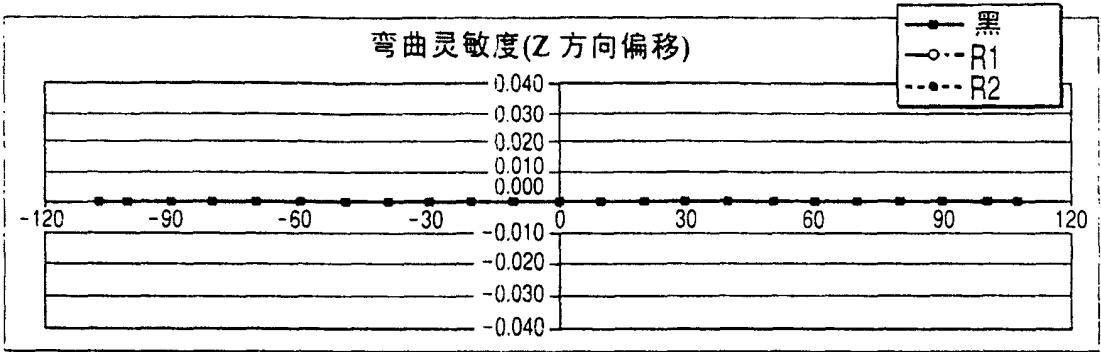


图 4B

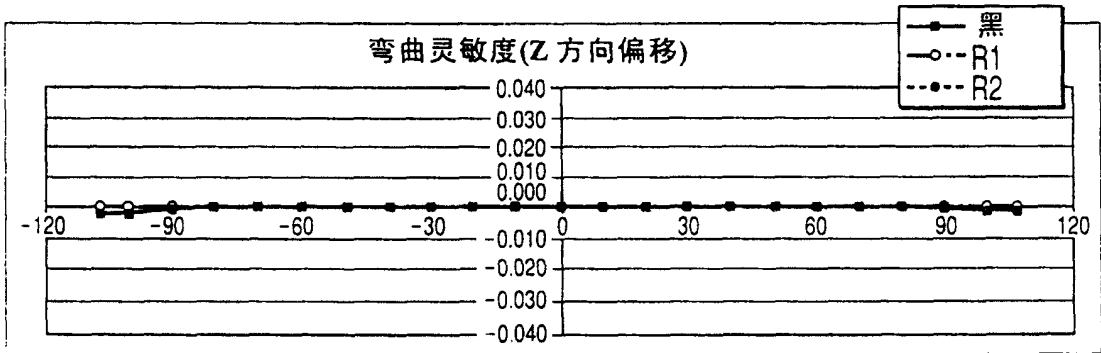


图 4C

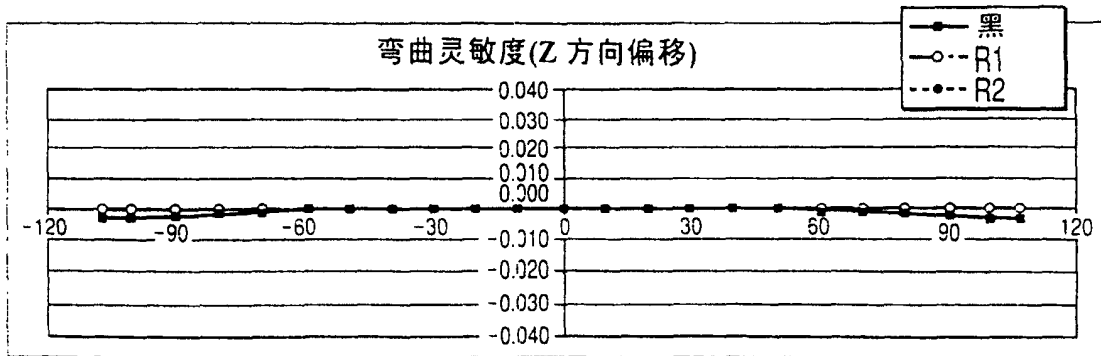


图 4D

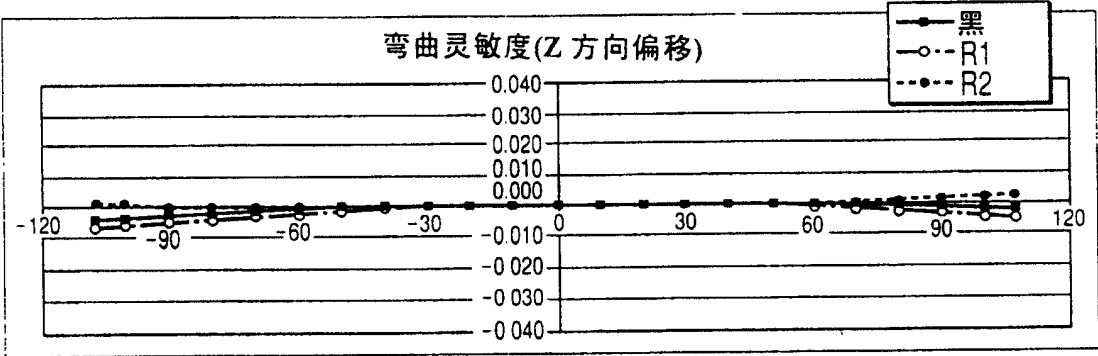


图 4E

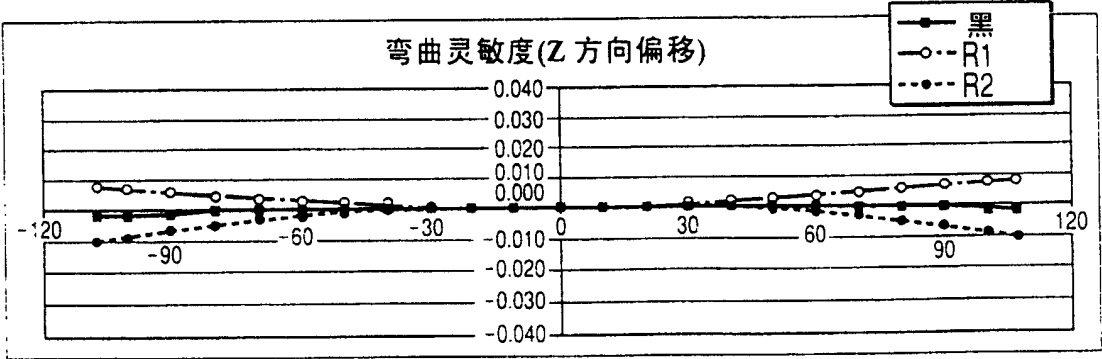


图 5A

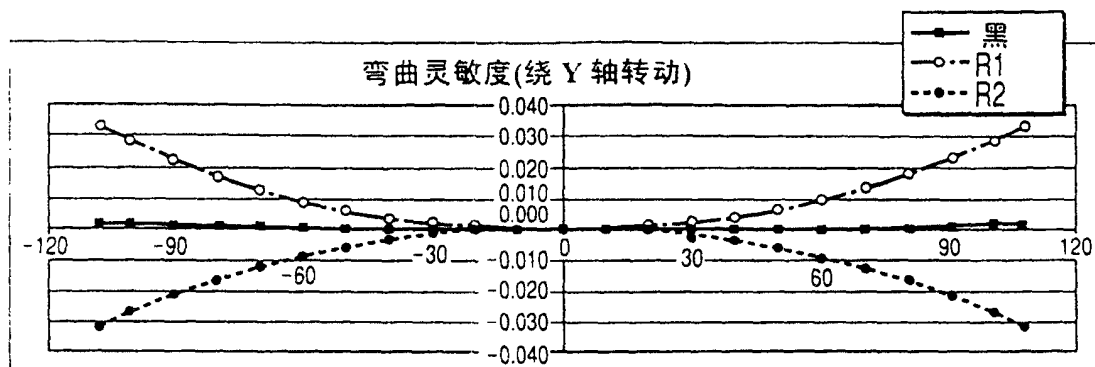


图 5B

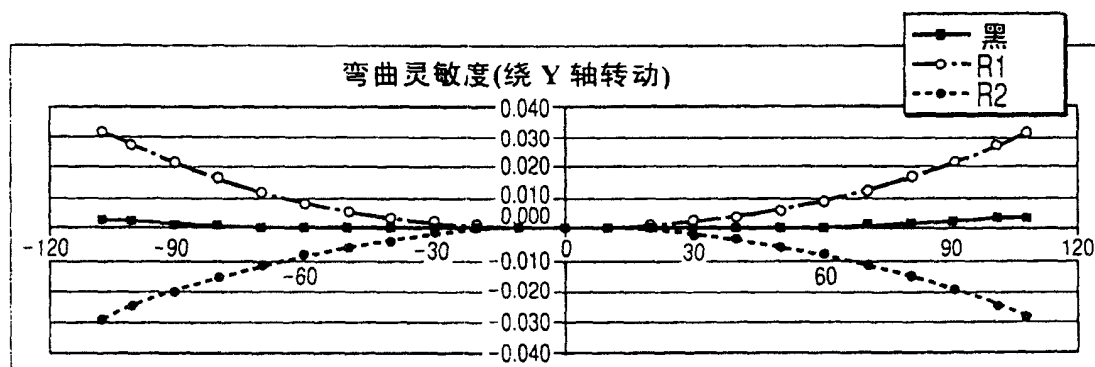


图 5C

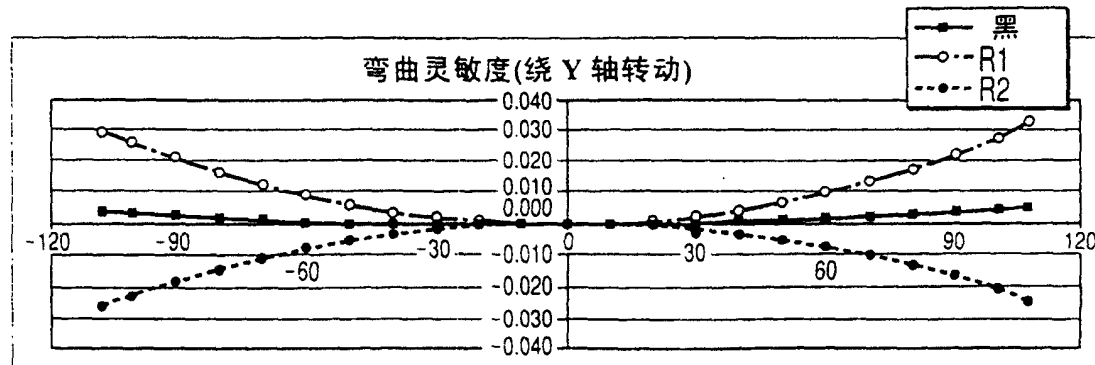


图 5D

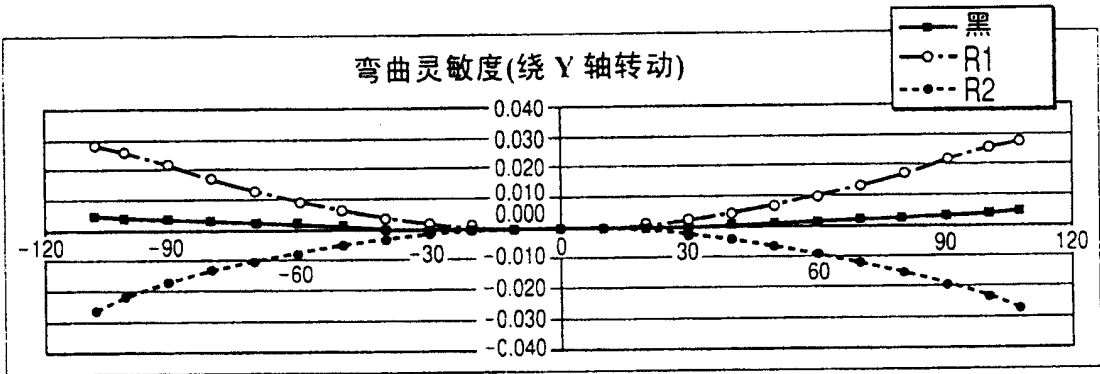


图 5E

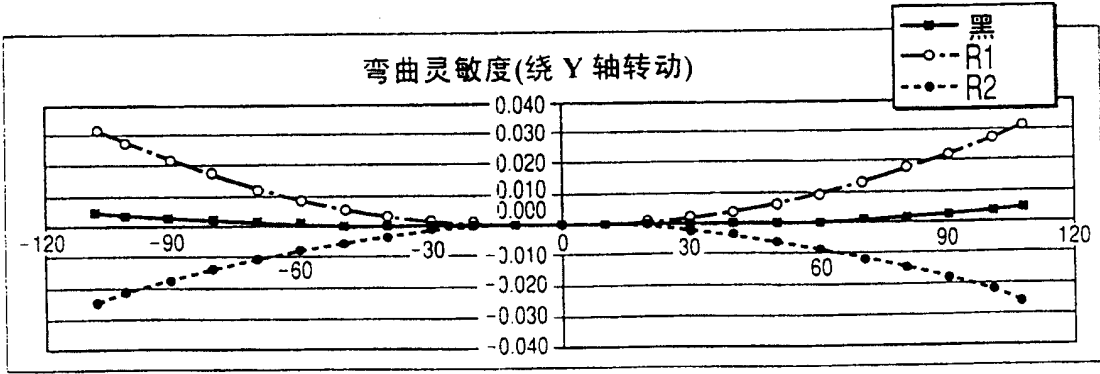


图 6A

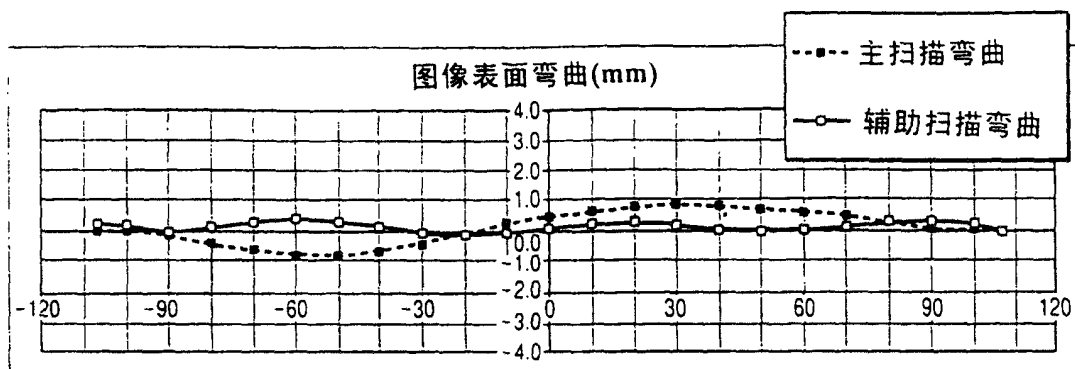


图 6B

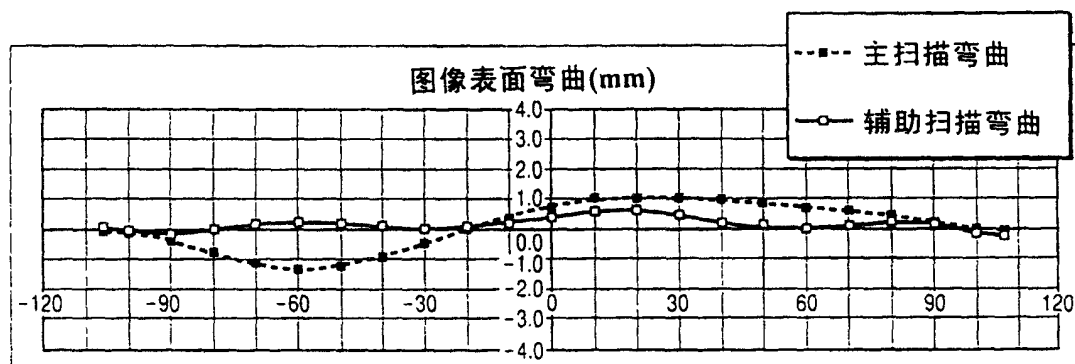


图 6C

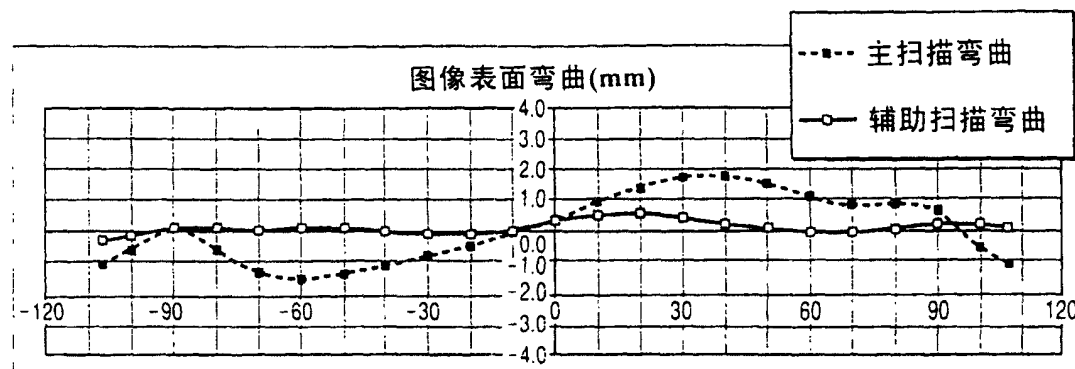


图 6D

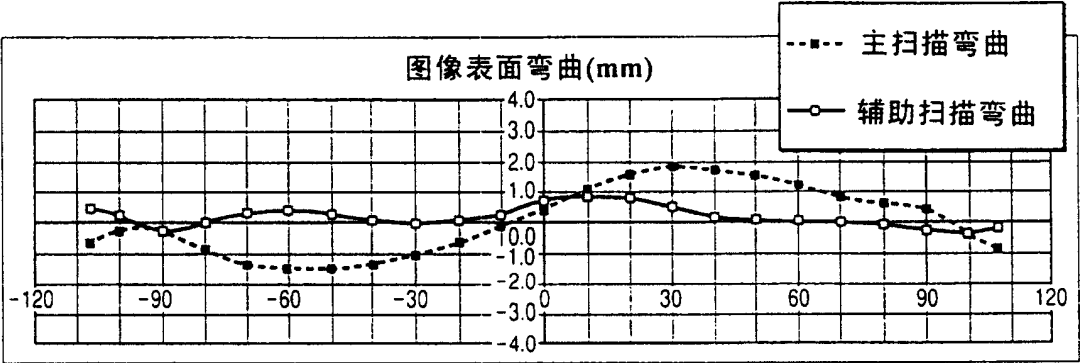


图 6E

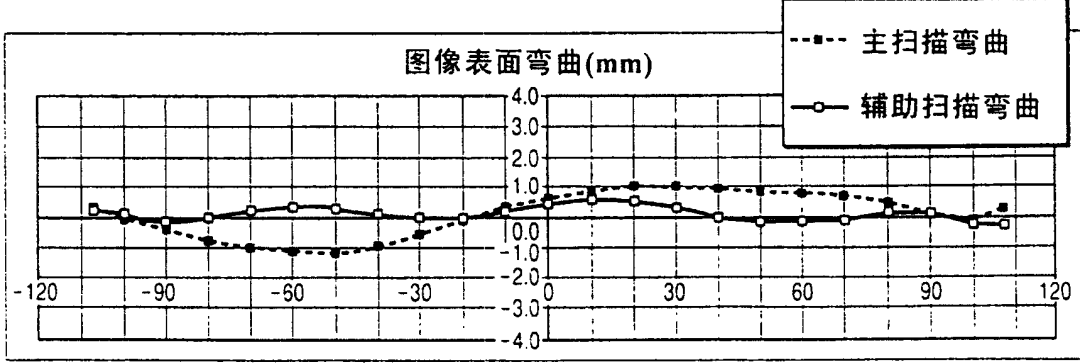


图 7A

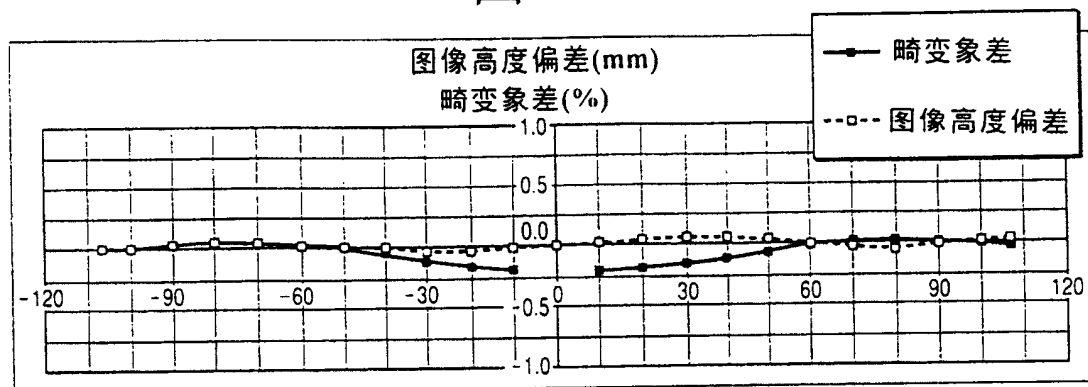


图 7B

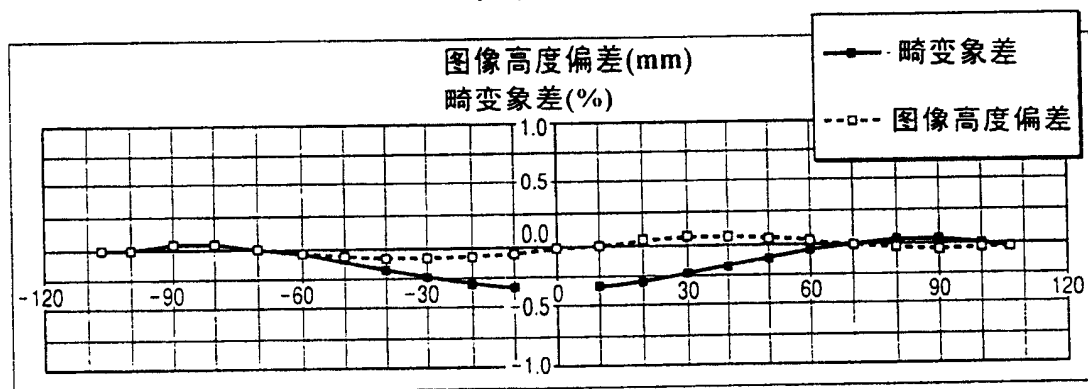


图 7C

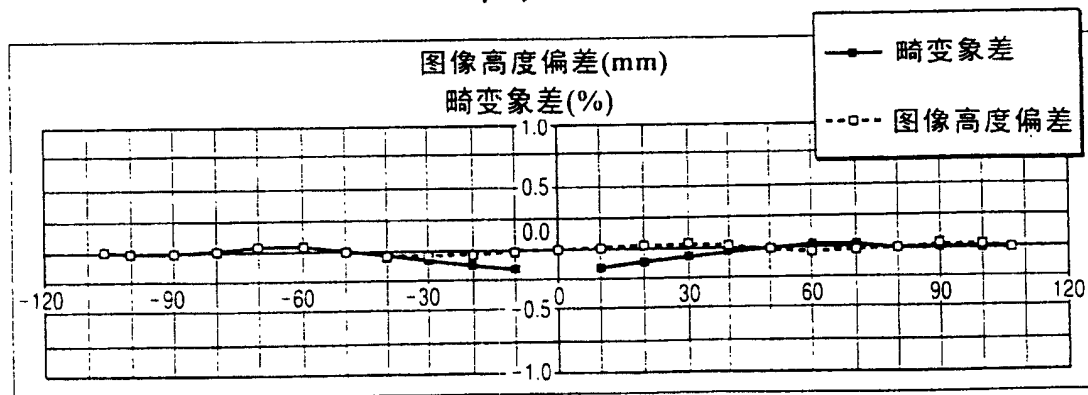


图 7D

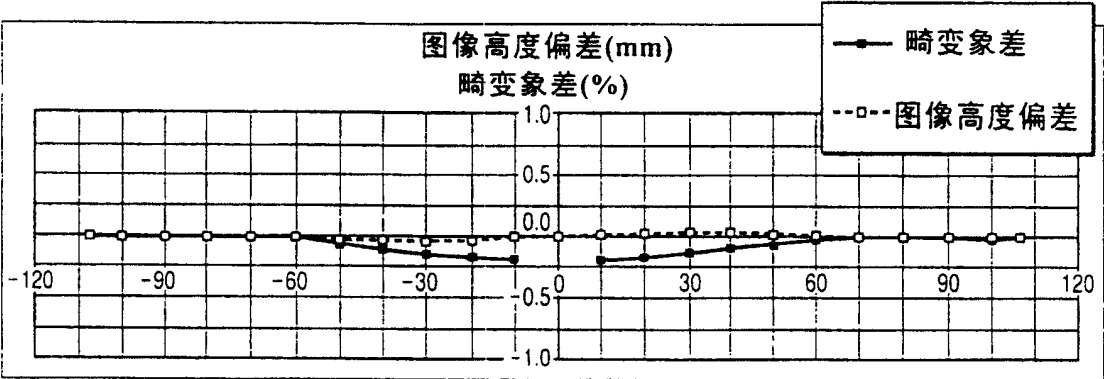


图 7E

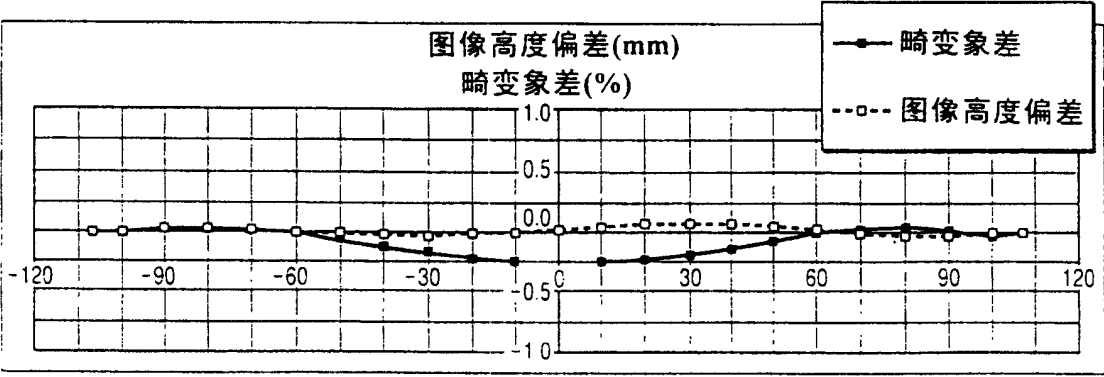


图 8A

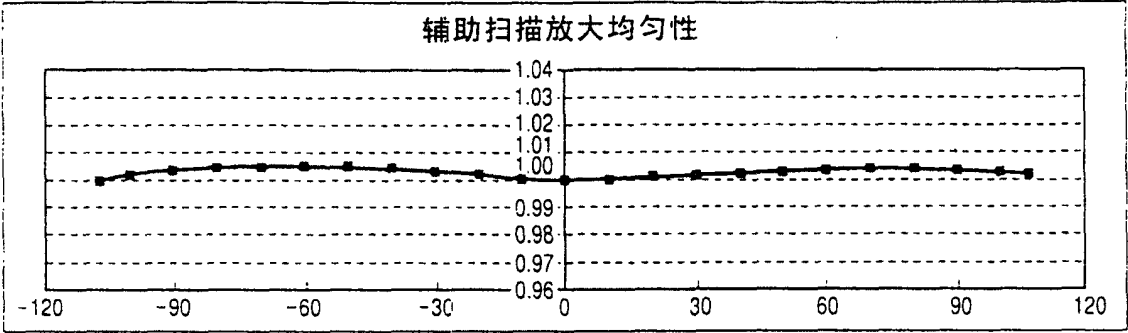


图 8B

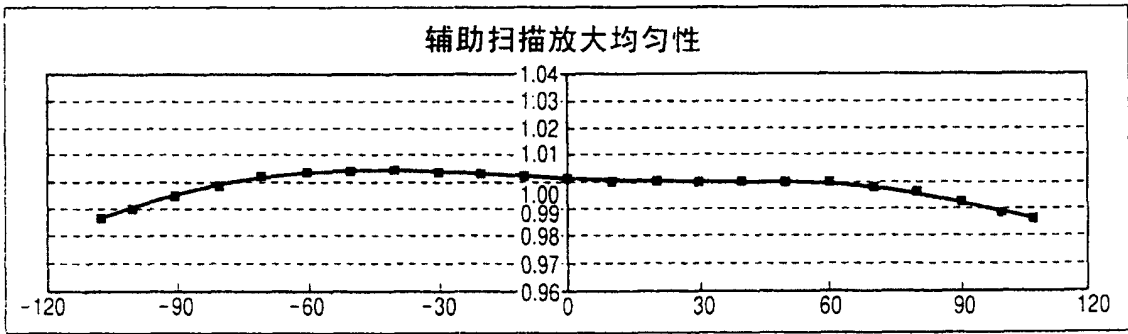


图 8C

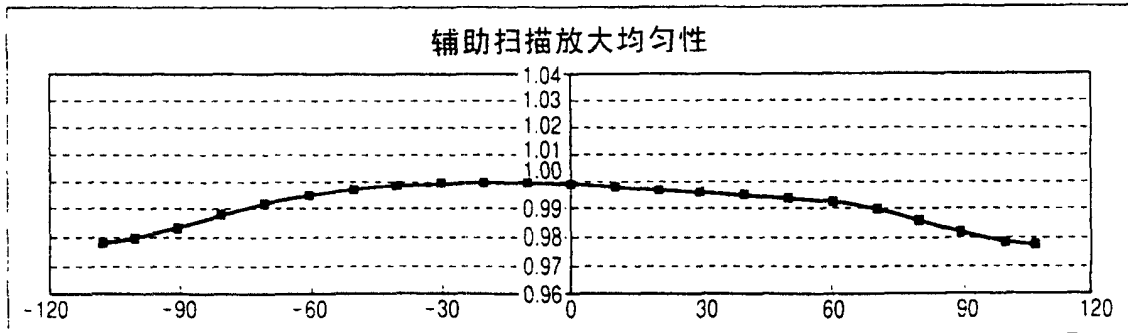


图 8D

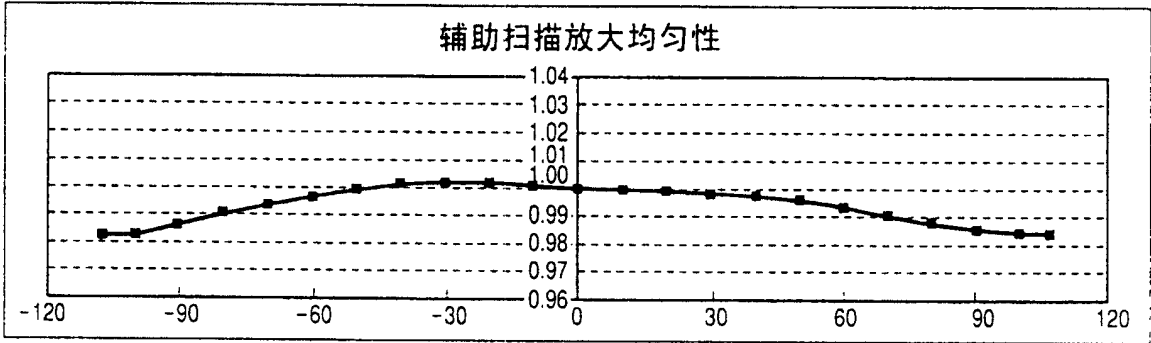


图 8E

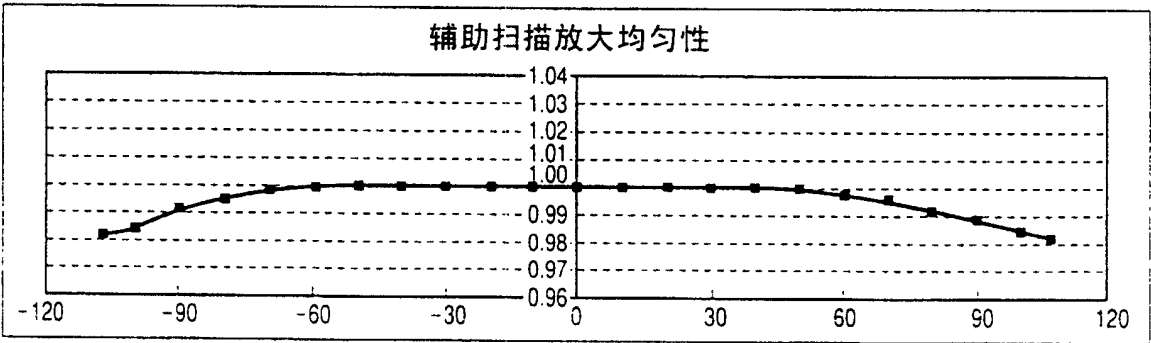


图 9

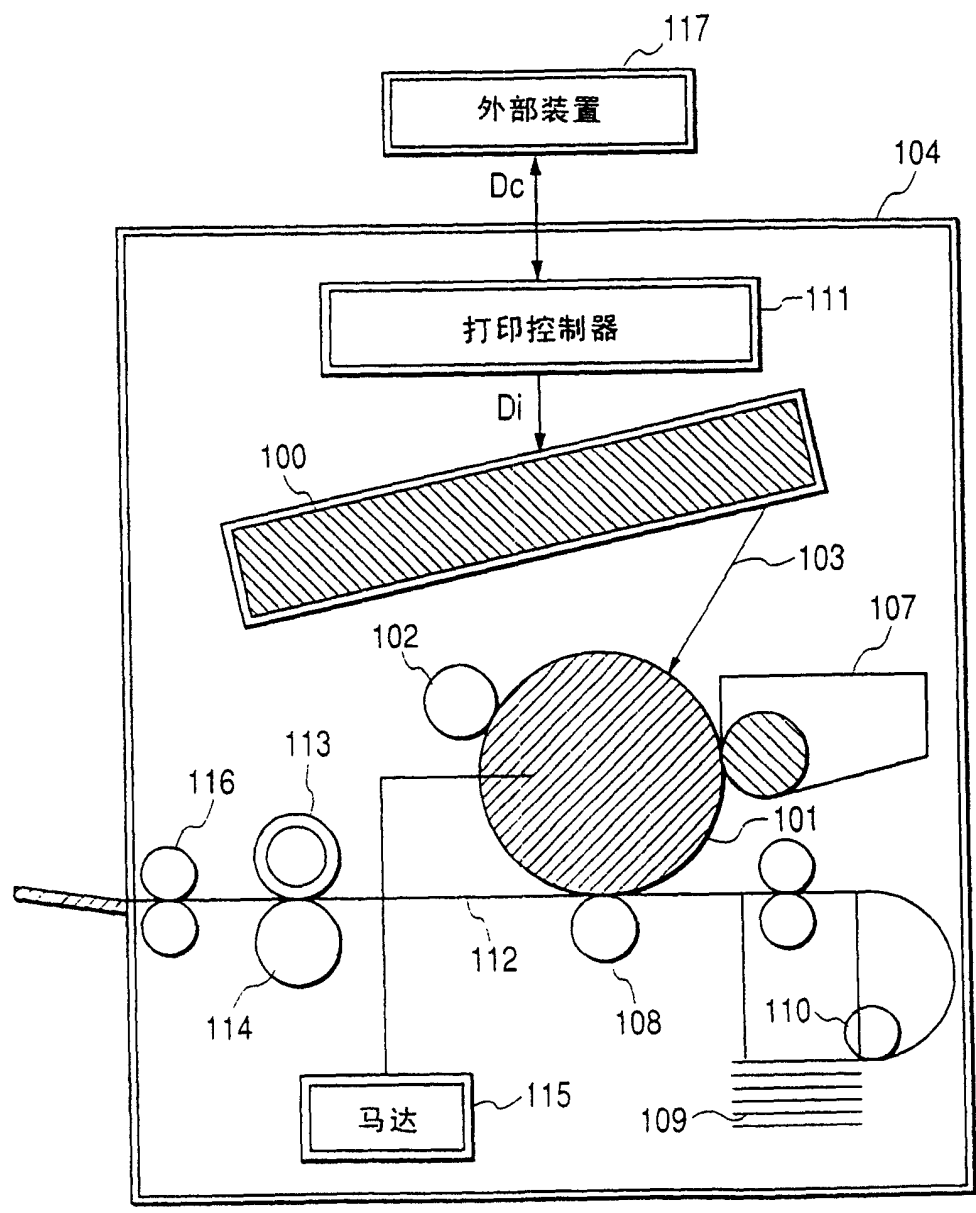


图 10

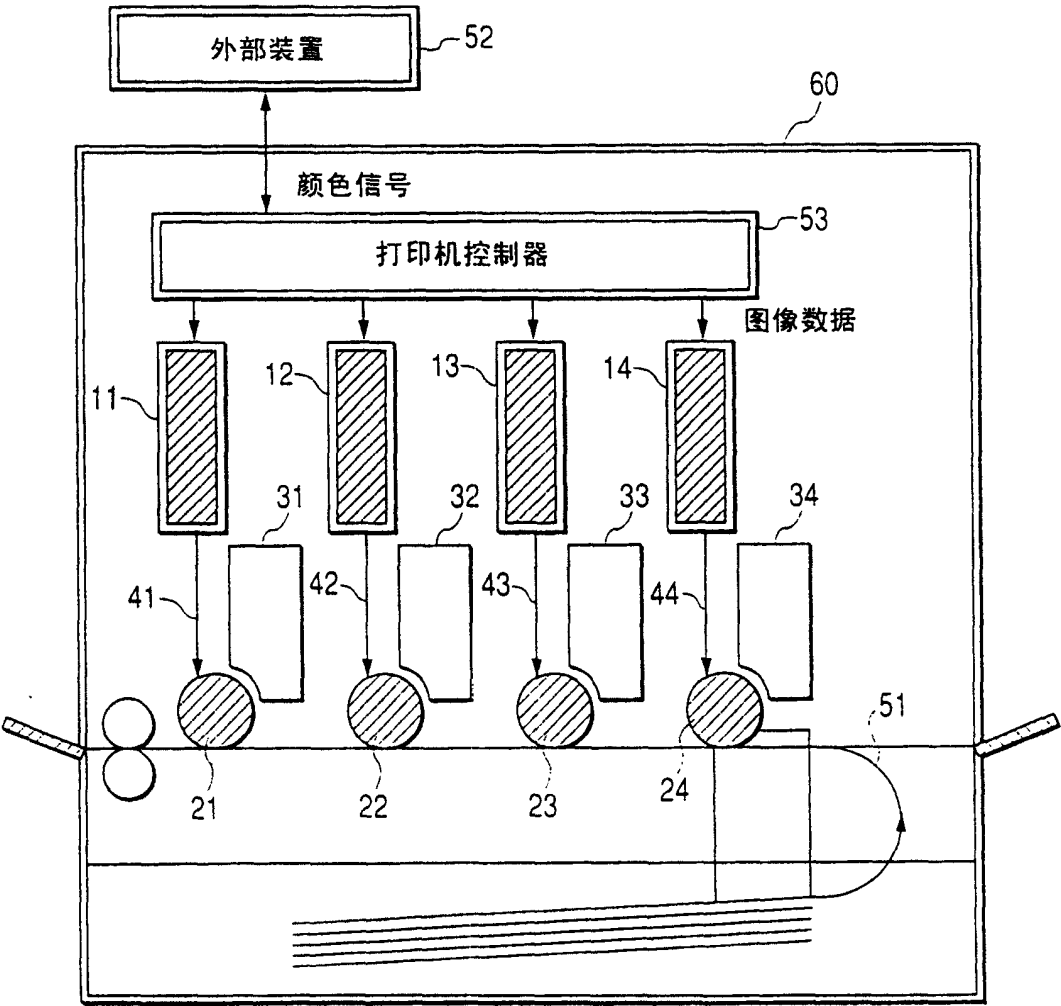


图 11

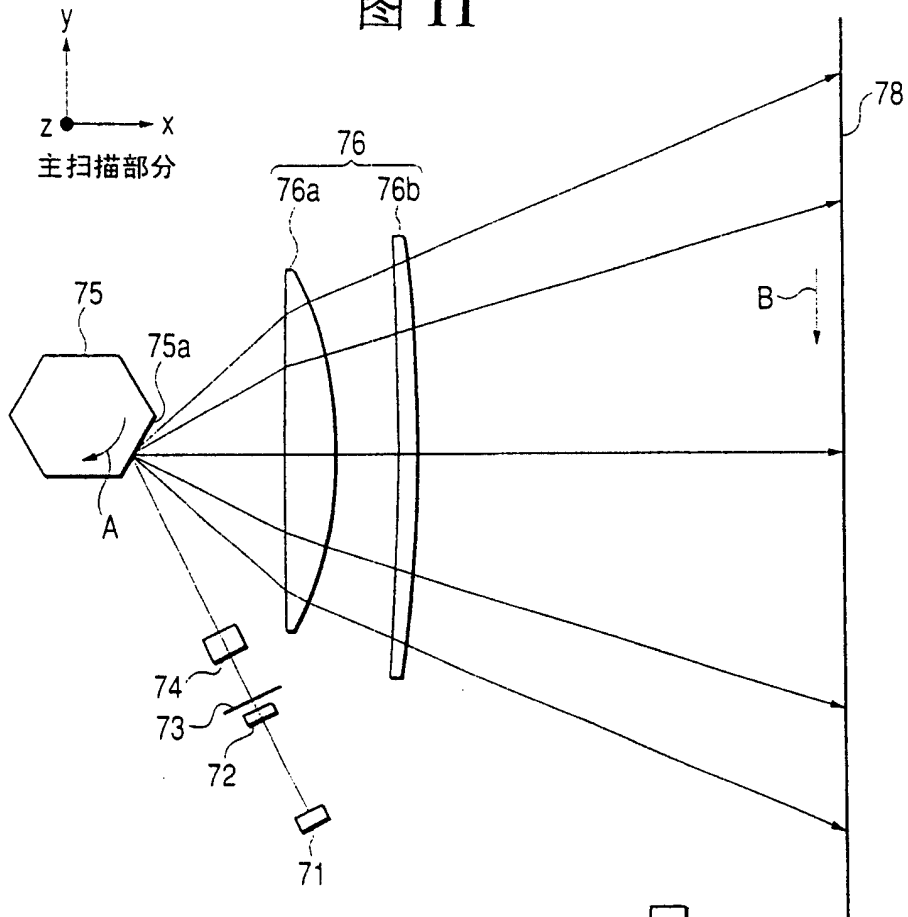


图 12

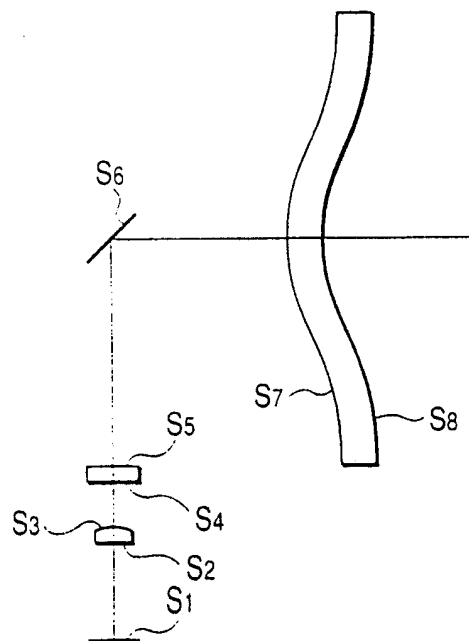


图 13

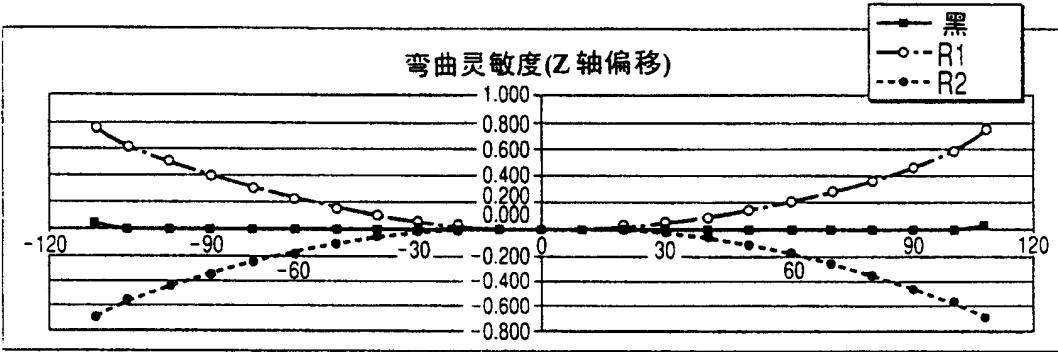


图 14

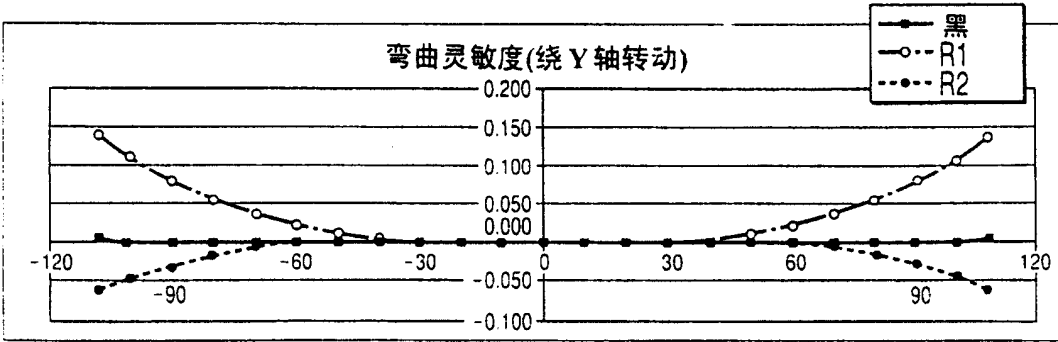


图 15

