

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101487927 B

(45) 授权公告日 2010. 12. 01

(21) 申请号 200910002509. 9

审查员 刘冀

(22) 申请日 2009. 01. 16

(30) 优先权数据

2008-009080 2008. 01. 18 JP

(73) 专利权人 佳能株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 谷村宪 加藤学

(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 11038

代理人 杨国权

(51) Int. Cl.

G02B 26/12 (2006. 01)

G03G 15/00 (2006. 01)

G03G 15/01 (2006. 01)

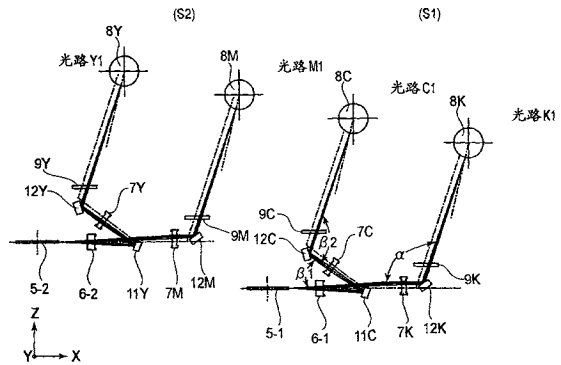
权利要求书 2 页 说明书 21 页 附图 12 页

(54) 发明名称

光学扫描装置和使用该光学扫描装置的成像设备

(57) 摘要

本发明公开了一种光学扫描装置和使用该光学扫描装置的成像设备。光学扫描装置包括至少一个扫描单元,该扫描单元具有扫描偏转来自光源的光束的偏转器和把被偏转器扫描偏转的光束成像到多个感光鼓上的成像光学系统,其中在从偏转器延伸到多个感光鼓的多个光路中的每个光路上,设置至少一个使光路转向到副扫描方向的反射部件,其中该多个光路的区别在于反射部件的数目,其中入射到多个光路的每个反射面的光束的偏振方向在成像光学系统的光轴上是 S 偏振的,其中,置于多个光路上的所有反射部件的反射面具有相同的膜结构,其中在成像光学系统的光轴上、沿副扫描方向的由反射部件的反射面限定的总转向角在各个光路之间的差异不大于 40 度。



1. 一种光学扫描装置,包括:

至少一个扫描单元,所述扫描单元包括配置成扫描偏转从光源装置射出的光束的偏转装置和配置成把被所述偏转装置的偏转面扫描偏转的光束成像到多个感光鼓上的成像光学系统,

其中,在从所述偏转装置延伸到多个感光鼓的多个光路中的每个光路上,设置至少一个被配置成使光路转向到副扫描方向的反射部件,

其中,所述多个光路的区别在于反射部件的数目,

其中,入射到布置在多个光路中的每个光路上的每个反射部件的反射面上的光束的偏振方向在所述成像光学系统的光轴上是 S 偏振的,

其中,置于所述多个光路上的所有反射部件的反射面具有相同的膜结构,以及

其中在所述成像光学系统的光轴上、沿副扫描方向的由所述反射部件的反射面限定的总转向角在所述多个光路之间的差异不大于 40 度。

2. 按照权利要求 1 所述的光学扫描装置,其中在所述多个光路中反射部件比其它光路少的光路上,存在光束在所述成像光学系统的光轴上沿副扫描方向在反射部件上的入射角不小于 40 度的反射部件。

3. 按照权利要求 1 所述的光学扫描装置,其中在所述多个光路中反射部件比其它光路多的光路上,存在光束在所述成像光学系统的光轴上沿副扫描方向在反射部件上的入射角不大于 30 度的反射部件。

4. 按照权利要求 1 所述的光学扫描装置,其中,当光束在所述成像光学系统的光轴上沿副扫描方向在反射部件上的入射角为 β , 光束在所述成像光学系统的光轴外沿副扫描方向在反射部件上的入射角为 δ , S 偏振光以入射角 δ 入射到反射部件上时的反射率为 $R_s(\delta)$, P 偏振光以入射角 δ 入射到反射部件上时的反射率为 $R_p(\delta)$ 时,并且当 $\delta \geq 50$ 度时,下述条件被满足

$$0.94 \leq 1 + \left(\frac{R_p(\delta)}{R_s(\delta)} - 1 \right) \frac{1}{1+D} \leq 0.99$$

其中

$$\frac{1}{D} = \left(1 - \frac{\cos^2 \delta}{\cos^2 \beta} \right) \tan^2 \beta$$

5. 按照权利要求 1 所述的光学扫描装置,其中,当光束在所述成像光学系统的光轴上沿副扫描方向在反射部件上的入射角为 β , 光束在所述成像光学系统的光轴外沿副扫描方向在反射部件上的入射角为 δ , S 偏振光以入射角 δ 入射到反射部件上时的反射率为 $R_s(\delta)$, P 偏振光以入射角 δ 入射到反射部件上时的反射率为 $R_p(\delta)$ 时,并且当 $\delta \leq 50$ 度时,下述条件被满足

$$0.97 \leq 1 + \left(\frac{R_p(\delta)}{R_s(\delta)} - 1 \right) \frac{1}{1+D} \leq 1.00$$

其中

$$\frac{1}{D} = \left(1 - \frac{\cos^2 \delta}{\cos^2 \beta} \right) \tan^2 \beta$$

。

6. 一种成像设备,包括:

按照权利要求 1-5 任意之一所述的光学扫描装置;

布置在待扫描表面上的感光部件;

显影装置,配置成用由所述光学扫描装置扫描偏转的光束显影在所述感光部件上形成的静电潜像,从而产生调色剂图像;

转印装置,配置成把显影的调色剂图像转印到转印材料上;和

定影装置,配置成在转印材料上定影转印的调色剂图像。

7. 一种成像设备,包括:

按照权利要求 1-5 任意之一所述的光学扫描装置;和

打印机控制器,配置成把从外部机器供给的代码数据转换成影像信号,并把所述影像信号输入所述光学扫描装置。

8. 一种彩色成像设备,包括:

按照权利要求 1-5 任意之一所述的光学扫描装置;和

多个图像承载部件,所述多个图像承载部件均被布置在将被所述光学扫描装置扫描的表面上,并被配置成形成不同颜色的图像。

9. 按照权利要求 8 所述的彩色成像设备,还包括打印机控制器,配置成把从外部机器供给的颜色信号转换成不同颜色的影像数据,并把所述影像数据输入对应的光学扫描装置。

光学扫描装置和使用该光学扫描装置的成像设备

技术领域

[0001] 本发明涉及光学扫描装置和使用该光学扫描装置的成像设备。本发明特别适宜用在具有电子照相处理的成像设备中,比如激光束打印机(LBP)、数字复印机或者多功能打印机。

背景技术

[0002] 按照惯例,在诸如激光束打印机(LBP)之类光学扫描装置中,由光源装置按照图像信号光学调制、并从光源装置射出的光束被由旋转多面反射镜(多面反射镜)构成的偏转装置周期性地偏转。

[0003] 随后,偏转光束通过具有 $f\theta$ 特性的成像光学系统在光敏记录介质(感光鼓)表面上会聚成光斑形状,从而该表面被光学扫描并完成图像记录。

[0004] 图16是常规光学扫描装置的主要部分的示意图。

[0005] 在该示意图中,从光源装置91射出的发散光束由准直透镜92转换成平行光束。该光束由光阑93约束,随后入射到仅仅在副扫描方向(在副扫描截面内)具有折射能力的柱面透镜94上。

[0006] 就主扫描方向(主扫描截面)来说,入射到柱面透镜94上的平行光束毫无变化地离开柱面透镜94。另一方面,在副扫描截面内,所述平行光束被会聚,并作为线图像被成像在由旋转多面反射镜构成的偏转装置95的偏转面(反射面)95a上。

[0007] 随后,由偏转装置95的偏转面95a偏转的光束通过具有 $f\theta$ 特性的成像光学系统96被导引到作为待扫描表面(扫描面)的感光鼓表面98。

[0008] 随后,通过沿箭头A的方向旋转偏转装置95,沿箭头B的方向光学扫描感光鼓表面98,并在上面记录影像信息。

[0009] 在上面提及的光学扫描装置中,在用光斑扫描感光鼓表面98之前,在感光鼓表面98上开始成像的定时被调整,为此,设置作为光检测器的同步检测传感器99。

[0010] 同步检测传感器99用于接收作为由偏转装置5扫描偏转的光束的一部分的同步检测光束,更具体地说,在所述光束扫描感光鼓表面98上的成像区之前,该光束扫描在成像区之外的区域。

[0011] 所述同步检测光束被同步检测镜97反射,由同步检测透镜(未示出)收集,并入射到同步检测传感器99上。

[0012] 随后,根据同步检测传感器99的输出信号,检测同步检测信号(同步信号),并根据该同步检测信号,调整在感光鼓表面98上的图像记录的开始定时。

[0013] 图中所示的成像光学系统96是这样构成的,以致在副扫描截面中,偏转装置95的偏转面95a和感光鼓表面98处于共轭关系。据此,补偿偏转面95a的表面倾斜。

[0014] 在如上所述的光学扫描装置中,由于成像透镜的透射率的角特性,与位于扫描中央部分的光强度相比,位于扫描边缘的光强度降低。从而,产生称为“明暗现象(shading)”的光强度的角依赖性。

[0015] 为了校正这种明暗现象,例如,根据入射光束的偏振状态可恰当地设置诸如反射镜之类的反射部件或者透射部件的偏振特性,以使光量在整个感光鼓表面上均匀(参见专利文献 No. 1)。

[0016] 另一方面,作为近年的光学扫描装置的一种趋势,需要具有更快打印速度的打印机。

[0017] 例如,在彩色 LBP 的情况下,如果打印速度是最高优先级的,那么与其中单个感光鼓表面被光扫描四次并且图像被转印到转印片材上的机器相比,级联式机器更为理想,在级联式机器中对应于四种颜色的四个感光鼓被分别扫描并且图像被转印到转印片材上。

[0018] 此外,从节约办公空间的观点来看,需要紧凑的光学扫描装置。通过利用反射镜复杂地弯折光路,可使光学扫描装置的整体尺寸变小(参见专利文献 No. 2)。

[0019] 在如上所述的光学扫描装置中,为了不仅使光量在对应于不同颜色的感光鼓上均匀,而且避免当颜色被相互叠加时,由每种颜色的浓度差引起的颜色不均匀,必须对四个感光鼓进行相似的明暗度补偿(shading compensation)。

[0020] 但是在各个光路中,光束对反射镜的入射角是不同的。

[0021] 考虑到此,为了确保对四个感光鼓的相似明暗度补偿,例如,可以使用按照入射角单独优化其偏振特性的反射镜(参见专利文献 No. 3)。

[0022] [专利文献]

[0023] 1. 登记的日本专利 No. 2727572

[0024] 2. 日本专利申请公开 No. 2003-140075

[0025] 3. 日本专利申请公开 No. 2005-266775

发明内容

[0026] 按照惯例,为了单独优化反射镜的偏振特性,制造具有不同膜结构的几种反射镜:比如,使用构成反射镜的不同种类的薄膜;或者使反射镜具有不同的膜厚。

[0027] 这样,如上所述对四个感光鼓进行相似的明暗度补偿。

[0028] 近年来,一直渴望能够方便反射镜的制造、并且能够用简单的结构完成感光鼓表面上的明暗度补偿的光学扫描装置。

[0029] 本发明提供一种光学扫描装置,该光学扫描装置尺寸紧凑,能够实现高速打印,并且保证反射部件的容易制造以及最佳的明暗度补偿,本发明还提供使用所述光学扫描装置的成像设备。

[0030] 按照本发明的一个方面,提供一种光学扫描装置,包括:至少一个扫描单元,所述扫描单元包括配置成扫描偏转从光源装置射出的光束的偏转装置和配置成把被所述偏转装置的偏转面扫描偏转的光束成像到多个感光鼓上的成像光学系统,其中在从所述偏转装置延伸到多个感光鼓的多个光路中的每个光路上,设置至少一个被配置成使光路转向到副扫描方向的反射部件,其中所述多个光路的区别在于反射部件的数目,其中入射到布置在多个光路中的每个光路上的每个反射部件的反射面的光束的偏振方向在所述成像光学系统的光轴上是 S 偏振的,其中置于所述多个光路上的所有反射部件的反射面具有相同的膜结构,其中所述成像光学系统的光轴上的、沿副扫描方向的由所述反射部件的反射面限定的总转向角(turn angle)在多个光路之间的差异不大于 40 度。

[0031] 本发明的这一方面的一个优选形式是,在所述多个光路中反射部件比其它光路少的光路上,存在光束在所述成像光学系统的光轴上沿副扫描方向在反射部件上的入射角不小于 40 度的反射部件。

[0032] 在所述多个光路中反射部件比其它光路多的光路上,可存在光束在所述成像光学系统的光轴上沿副扫描方向在反射部件上的入射角不大于 30 度的反射部件。

[0033] 当光束在所述成像光学系统的光轴上沿副扫描方向在反射部件上的入射角为 β , 光束在所述成像光学系统的光轴外沿副扫描方向在反射部件上的入射角为 δ , S 偏振光以入射角 δ 入射到反射部件上时的反射率为 $R_s(\delta)$, P 偏振光以入射角 δ 入射到反射部件上时的反射率为 $R_p(\delta)$ 时,并且当 $\delta \geq 50$ 度时,下述条件可被满足

$$[0034] \quad 0.94 \leq 1 + \left(\frac{R_p(\delta)}{R_s(\delta)} - 1 \right) \frac{1}{1+D} \leq 0.99$$

[0035] 其中

$$[0036] \quad \frac{1}{D} = \left(1 - \frac{\cos^2 \delta}{\cos^2 \beta} \right) \tan^2 \beta$$

[0037] 当光束在所述成像光学系统的光轴上沿副扫描方向在反射部件上的入射角为 β , 光束在所述成像光学系统的光轴外沿副扫描方向在反射部件上的入射角为 δ , S 偏振光以入射角 δ 入射到反射部件上时的反射率为 $R_s(\delta)$, P 偏振光以入射角 δ 入射到反射部件上时的反射率为 $R_p(\delta)$ 时,并且当 $\delta \leq 50$ 度时,下述条件可被满足

$$[0038] \quad 0.97 \leq 1 + \left(\frac{R_p(\delta)}{R_s(\delta)} - 1 \right) \frac{1}{1+D} \leq 1.0$$

[0039] 其中

$$[0040] \quad \frac{1}{D} = \left(1 - \frac{\cos^2 \delta}{\cos^2 \beta} \right) \tan^2 \beta .$$

[0041] 按照本发明的另一方面,提供一种成像设备,包括:如上所述的光学扫描装置;布置在待扫描表面上的感光部件;显影装置,配置成用由所述光学扫描装置扫描偏转的光束显影在所述感光部件上形成的静电潜像,从而产生调色剂图像;转印装置,配置成把显影的调色剂图像转印到转印材料上;和定影装置,配置成在转印材料上定影转印的调色剂图像。

[0042] 按照本发明的另一方面,提供一种成像设备,包括:如上所述的光学扫描装置;和打印机控制器,配置成把从外部机器供给的代码数据转换成影像信号,并把影像信号输入所述光学扫描装置。

[0043] 按照本发明的又一方面,提供一种彩色成像设备,包括:如上所述的光学扫描装置;和多个图像承载部件,所述多个图像承载部件均被布置在将被所述光学扫描装置扫描的表面上,并被配置成形成不同颜色的图像。

[0044] 彩色成像设备还可包括打印机控制器,其被配置成把从外部机器供给的彩色信号转换成不同颜色的影像数据,并把影像数据输入对应的光学扫描装置。

[0045] 当结合附图,考虑对本发明的优选实施例的上述说明时,本发明的这些和其它目的、特征和优点将变得更明显。

附图说明

- [0046] 图 1A 是本发明的第一实施例的副扫描截面图。
- [0047] 图 1B 是本发明的第一实施例的主扫描截面图。
- [0048] 图 2 是表示光束入射到反射镜上的坐标系的示意图。
- [0049] 图 3A 和 3B 是表示随着在反射镜上的入射角的差异而不同的 P 偏振分量的比率的曲线图。
- [0050] 图 4 是表示随着在单层铝反射镜上的副扫描入射角的差异而不同的强度反射率的曲线图。
- [0051] 图 5 是表示随着在单层铝反射镜上的副扫描入射角的差异而不同的明暗度补偿量的曲线图。
- [0052] 图 6 是表示随着在成像透镜表面上的入射角的差异而不同的轴向光量与轴外光量之比的曲线图。
- [0053] 图 7A 是表示本发明的第一实施例的像场弯曲的曲线图。
- [0054] 图 7B 是图解说本在本发明的第一实施例中、扫描面上的光斑形状的图。
- [0055] 图 8 是表示在本发明的第一实施例中、在扫描面上的明暗度的曲线图。
- [0056] 图 9 是表示在本发明的第一实施例中、反射镜的反射率的角度特性的曲线图。
- [0057] 图 10A 是本发明的第二实施例的副扫描截面图。
- [0058] 图 10B 是本发明的第二实施例的主扫描截面图。
- [0059] 图 11A 是表示本发明的第二实施例中的像场弯曲的曲线图。
- [0060] 图 11B 是图解说本在本发明的第二实施例中、扫描面上的光斑形状的图。
- [0061] 图 12 是表示在本发明的第二实施例中、在扫描面上的明暗度的曲线图。
- [0062] 图 13 是表示在本发明的第二实施例中、反射镜的反射率的角度特性的曲线图。
- [0063] 图 14 是按照本发明的一个实施例的成像设备的副扫描截面图。
- [0064] 图 15 是按照本发明的一个实施例的彩色成像设备的主要部分的示意图。
- [0065] 图 16 是常规光学扫描装置的主要部分的示意图。

具体实施方式

- [0066] 下面参考附图说明本发明的优选实施例。
- [0067] [实施例 1]
- [0068] 按照本发明的光学扫描装置可以包括一个或多个扫描单元,每个扫描单元包括光源装置、扫描偏转从光源装置射出的光束的偏转装置、和把由偏转装置的偏转面扫描偏转的光束成像到多个感光鼓上的成像光学系统。此外,在从偏转装置延伸到感光鼓的多个光路上,可以设置沿副扫描方向转向光路的一个或多个反射部件。所述多个光路中的至少一个光路可以配备有多个反射部件。
- [0069] 这里,沿每个光路的副扫描方向的转向角的总量在各光路之间的差值可不大于 40 度,并且在每个光路上,待入射到每个反射部件上的光束的偏振方向在成像光学系统的光轴上可以是 S 偏振的。反射部件的反射面可由相同的膜结构构成。
- [0070] 图 1A 是本发明的第一实施例的主要部分沿副扫描方向的截面图(副扫描截面图)。

[0071] 图 1B 是当展开图 1A 中图解说明的一个光路 K1 (C1, M1, Y1) 时, 该光学系统的主要部分在主扫描方向上的截面图 (主扫描截面图)。

[0072] 在图 1B 中, 省略了在图 1A 中图解说明的反射镜。

[0073] 在下面的说明中, 术语“主扫描方向”(Y 方向) 指的是光束被偏转装置扫描偏转的方向。

[0074] 术语“副扫描方向”(Z 方向) 指的是与偏转装置的旋转轴平行的方向。

[0075] 术语“主扫描截面”指的是以偏转装置的转动轴为法线的平面。

[0076] 术语“副扫描截面”指的是以主扫描方向 (Y 方向) 的轴为法线的平面。

[0077] 在图 1A 中, 光学扫描装置包含两个扫描单元 S1 和 S2。

[0078] 由于第一和第二扫描单元 S1 和 S2 具有相同的结构和光学功能, 因此下面将主要说明第一扫描单元 S1。

[0079] 第二扫描单元 S2 的与第一扫描单元 S1 对应的组件用带括号的参考数字或字母表示。

[0080] 此外, 就图 1B 来说, 将主要说明光路 K1 的光学系统。光路 C1, M1 和 Y1 的对应于光路 K1 的光学系统的组件用带括号的参考数字或字母表示。

[0081] 在所述图中, 例如, 1K (1C, 1M, 1Y) 表示的是包含半导体激光器 (激光光源) 的光源装置。2K (2C, 2M, 2Y) 表示的是用于把从光源装置 1K (1C, 1M, 1Y) 射出的发散光束转换成平行光束的聚光透镜 (准直透镜)。

[0082] 4K (4C, 4M, 4Y) 是仅仅在副扫描方向 (副扫描截面) 具有折射力 (折射能力) 的柱面透镜。

[0083] 3K (3C, 3M, 3Y) 是用于对来自柱面透镜 4K (4C, 4M, 4Y) 的光束的光束轮廓整形的孔径光阑。

[0084] 要注意的是准直透镜 2K (2C, 2M, 2Y)、柱面透镜 4K (4C, 4M, 4Y) 和孔径光阑 3K (3C, 3M, 3Y) 是输入光学系统 21K (21C, 21M, 21Y) 的组件。

[0085] 准直透镜 2K (2C, 2M, 2Y) 和柱面透镜 4K (4C, 4M, 4Y) 可以由单个光学元件 (变形光学元件) 提供。

[0086] 5-1 (5-2) 例如是作为包含旋转多面反射镜 (多面反射镜) 的偏转装置的光学偏转器。它由诸如电动机之类的驱动装置 (未示出) 沿图中的箭头 A 的方向以恒定速度旋转。

[0087] 22K (22C, 22M, 22Y) 是具有 $f \theta$ 特性的成像光学系统 ($f \theta$ 透镜系统), 它包含第一和第二成像透镜 (变形透镜 1 和 2) 6-1 (6-2) 和 7K (7C, 7M, 7Y)。

[0088] 成像光学系统 22K (22C, 22M, 22Y) 用于把由偏转装置 5-1 (5-2) 的偏转面扫描偏转的光束成像到下面说明的感光鼓表面 8K (8C, 8M, 8Y) 上。

[0089] 此外, 成像光学系统 22K (22C, 22M, 22Y) 用于在副扫描截面内提供多面反射镜 5-1 (5-2) 的偏转面 5a 和感光鼓表面 8K (8C, 8M, 8Y) 之间的共轭关系, 从而补偿偏转面的表面倾斜。

[0090] 8K (8C, 8M, 8Y) 是作为记录介质的感光鼓 (感光鼓表面)。

[0091] 12K (11C, 12C, 12M, 11Y, 12Y) 是作为反射部件的镜 (反射镜), 所述反射镜设置在光路上, 用于把从光源装置 1K (1C, 1M, 1Y) 射出的光束引导到感光鼓表面 8K (8C, 8M, 8Y)。

[0092] 9K (9C, 9M, 9Y) 是防尘玻璃。

[0093] 下面说明第一扫描单元 S1 的操作。

[0094] 注意第二扫描单元 S2 的操作与第一扫描单元 S1 的操作类似。

[0095] 在第一扫描单元 S1 中,从光源装置 1K 和 1C(1M 和 1Y) 射出的发散光束分别由准直透镜 2K 和 2C(2M 和 2Y) 转换成平行光束。

[0096] 随后,转换后的光束分别由柱面透镜 4K 和 4C(4M 和 4Y) 在多面反射镜(光学偏转器)5-1(5-2) 的偏转面 5a 上成像为沿主扫描方向伸长的线图像。

[0097] 这里,经过柱面透镜 4K 或 4C(4M 或 4Y) 的光束通过孔径光阑 3K 或 3C(3M 或 3Y), 光束宽度由孔径光阑 3K 或 3C(3M 或 3Y) 约束。

[0098] 在本实施例中,在副扫描截面中,准直透镜 2K 和 2C(2M 和 2Y) 的光轴和柱面透镜 4K 和 4C(4M 和 4Y) 的光轴相对于多面反射镜 5-1(5-2) 的偏转面 5a 的法线倾斜。

[0099] 借助这种结构,从每个光源装置 1K 或 1C(1M 或 1Y) 射出的光束沿副扫描方向从斜方向以某一角度入射(斜入射)到多面反射镜 5-1(5-2) 的偏转面 5a 上(即,斜入射光学系统)。

[0100] 被多面反射镜 5-1(5-2) 的偏转面 5a 偏转的光束经过公共的第一成像透镜 6-1(6-2)(变形透镜 1),之后,这些光束被反射镜 11C(11Y) 分成两个光通量。

[0101] 这样分割的光束通过对应的第二成像透镜(变形透镜 2)7K 或 7C(7M 或 7Y)。

[0102] 随后,这些光束由对应的反射镜 12K 或 12C(12M 或 12Y) 转向,并以光斑的形状成像在对应的感光鼓(扫描面)8K 和 8C(8M, 8Y) 上。

[0103] 通过沿预定方向旋转多面反射镜 5-1(5-2),感光鼓表面 8K 和 8C(8M 和 8Y) 被光学扫描,从而在其上记录影像信息。

[0104] 在本实施例中,在光路 K1 和 C1(M1 和 Y1),入射在反射镜 12K,11C 和 12C(12M, 11Y, 12Y) 上的光束的偏振方向在成像光学系统 22K(22C)(成像透镜)的光轴上是 S 偏振的。

[0105] 另一方面,就由多面反射镜 5-1(5-2) 扫描偏转的光束来说,当其顺序地从成像光学系统的轴向区域到轴外区域光学扫描感光鼓表面 8K 或 8C(8M 或 8Y) 时,光束的偏振方向从离 S 偏振状态改变。

[0106] 这是因为当扫描角变大时,P 偏振分量的比率增大。图 2 图解说明此时光束在反射镜 12K,11C 和 12C(12M, 11Y, 12Y) 上的入射状态。

[0107] 在图 2 中,包含 x 轴和 y 轴的平面被视为包含主扫描方向的平面。

[0108] 这里假定扫描光束以相对于 x 轴(和轴向光相同的方向)的角度 α ,从点 O 朝着点 A 前进。

[0109] 这里,光束的偏振方向在与线 OA 垂直的方向上,如箭头 b 所示。

[0110] α 角是在主扫描方向上在反射镜 11 上的入射角。

[0111] 包含反射镜 11 的平面被布置成与 x 轴成 β 角,如图 2 中所示。这里,角度 β 是在副扫描方向上轴向光在反射镜 11 上的入射角(即,轴向入射角)。

[0112] 注意,在图 2 中,显示了反射镜 11,以代表反射镜 12K,11C 和 12C(12M, 11Y 和 12Y)。

[0113] S 偏振分量位于包含点 A 和 O 及反射镜 11 的法线 L 的平面的法向矢量的方向上。利用该图中所示的附图标记,关于该平面 HA 的方程式由下式表述:

$$[0114] \quad x - y/\tan \alpha + \tan \beta \cdot z = 0 \quad \dots (1)$$

[0115] 如果该平面 HA 的法向矢量用 $A(\rightarrow)$ 表示,那么:

[0116] $A(\rightarrow) = (1, -1/\tan \alpha, \tan \beta) \dots (2)$

[0117] 另一方面,由于光束的偏振方向分量在垂直于线段 OA 的方向上,因此如果该矢量用 B(\rightarrow)表示,那么:

[0118] $B(\rightarrow) = (1, -1/\tan \alpha, 0) \dots (3)$

[0119] 为了得到 P 偏振分量的比率,必须得到由矢量 A(\rightarrow)和矢量 B(\rightarrow)定义的 γ 角的 sin 分量。

[0120] 由方程式 (2) 和 (3),根据矢量 A(\rightarrow)和矢量 B(\rightarrow)的内积计算所述 sin 分量,得出:

[0121] $\cos \gamma = \frac{A \cdot B}{|A||B|} = \frac{1 + 1/\tan^2 \alpha}{\sqrt{(1 + 1/\tan^2 \alpha)^2 + (1 + 1/\tan^2 \alpha)\tan^2 \beta}} \dots (4a)$

[0122] $\sin \gamma = \frac{\tan \beta}{\sqrt{1 + 1/\tan^2 \alpha + \tan^2 \beta}} \dots (4b)$

[0123] 由于反射镜的强度反射率 R 是 S 偏振分量的强度反射率 R_s 和 P 偏振分量的强度反射率 R_p 的组合,因此通过利用上面提及的变量 γ ,反射镜的强度反射率 R 的值可被表述成下述函数。

[0124] $R = R_s \cos^2 \gamma + R_p \sin^2 \gamma \dots (5)$

[0125] 根据方程式 (5),如果 $R_s = R_p$,那么强度反射率 R 将为 $R = R_s = R_p$ 。另一方面,如果 $R_s \neq R_p$,那么它将具有基于方程式 (5) 组合的值。

[0126] 图 3A 图解说明当在方程式 (4a) 和方程式 (4b) 中扫描方向上的入射角 α 被改变时,P 偏振分量的比率。

[0127] 从图 3(A) 可看出,当 α 角变大时,P 偏振分量的比率增大。

[0128] 例如,通过利用该关系,根据反射镜生产时的成膜条件,控制强度反射率 R_s 和 R_p 的值,以便实现关系 $R_p < R_s$,以及确保组合强度反射率 R 随着 α 角(扫描角)的增大而增大。

[0129] 据此,扫描面上的明暗度被校正。

[0130] 下面将考虑如在优选实施例中那样在光路上设置多个反射镜的情况。

[0131] 为了对感光鼓表面进行明暗度补偿,必须恰当地确定所述多个反射镜中的任意反射镜的成膜条件。

[0132] 这里,图 3B 图解说明当在方程式 (4a) 和方程式 (4b) 中 α 角被固定而 β 角被改变时 P 偏振分量的比率。

[0133] 从图 3(B) 可看出,当对反射镜的入射角 β 变大(变钝)时,P 偏振分量的比率增大。

[0134] 这里,强度反射率 R 等于振幅反射率的平方,通常,可以通过利用振幅反射率的 S 偏振分量 R_s 和 P 偏振分量 R_p 用下式表示强度反射率 R。

[0135] $R_s = |rs|^2 = \left| \frac{n_1 \cos i_1 - n_2 \cos i_2}{n_1 \cos i_1 + n_2 \cos i_2} \right|^2 = \left| \frac{\sin(i_1 - i_2)}{\sin(i_1 + i_2)} \right|^2 \dots (6a)$

$$[0136] \quad R_p = |rp|^2 = \left| \frac{n_2 \cos i_1 - n_1 \cos i_2}{n_2 \cos i_1 + n_1 \cos i_2} \right|^2 = \left| \frac{\tan(i_1 - i_2)}{\tan(i_1 + i_2)} \right|^2 \quad \dots (6b)$$

[0137] 其中 i_1 和 i_2 分别是对介质的入射角和折射角, n_1 和 n_2 分别是位于光入射侧和光出射侧的介质的折射率。

[0138] 金属材料(比如铝、铜或铬)通常被用于反射镜表面,以增大反射镜的反射率。

[0139] 在这种情况下,由于方程式(6a)和方程式(6b)中,光出射侧的介质的折射率 n_2 是用复折射率表示的,因此这些方程式可被变换成下述方程式。

$$[0140] \quad R_s = \frac{(a - n_1 \cos i_1)^2 + b^2}{(a + n_1 \cos i_1)^2 + b^2} \quad \dots (7a)$$

$$[0141] \quad R_p = R_s \frac{(a - n_1 \sin i_1 \tan i_1)^2 + b^2}{(a + n_1 \sin i_1 \tan i_1)^2 + b^2} \quad \dots (7b)$$

[0142] 这里,参数 a 和 b 如下 (k_2 是光出射侧的介质的衰减系数)

$$[0143] \quad a^2 = \frac{1}{2} \left\{ \sqrt{(n_2^2 - n_2^2 k_2^2 - n_1^2 \sin^2 i_1)^2 + 4n_2^4 k_2^2} + (n_2^2 - n_2^2 k_2^2 - n_1^2 \sin^2 i_1) \right\}$$

$$[0144] \quad b^2 = \frac{1}{2} \left\{ \sqrt{(n_2^2 - n_2^2 k_2^2 - n_1^2 \sin^2 i_1)^2 + 4n_2^4 k_2^2} - (n_2^2 - n_2^2 k_2^2 - n_1^2 \sin^2 i_1) \right\}$$

[0145] 图4图解说明当光入射侧的介质为空气($n_1 = 1$),光出射侧的介质为铝(在800nm下, $n_2 = 1.9$, $k_2 = 7.0$)时,相对于入射角, S 偏振光分量和 P 偏振分量之间在强度反射率方面的关系。

[0146] 从图4可看出,如果入射角小,那么在强度反射率 R 的 S 偏振分量和 P 偏振分量之间几乎不存在差异;另一方面,随着入射角变大,相对于 P 偏振分量, S 偏振分量的强度反射率变得较高。

[0147] 通过结合这种强度反射率特性与如由上面提及的方程式(5)表示的入射角中的 S 偏振分量和 P 偏振分量的比率,所有反射镜的反射面能够具有相同的膜结构。

[0148] 这里,用语“相同的膜结构”指的是膜材料、膜厚度和膜层数都相同。

[0149] 如果轴向强度反射率与轴外强度反射率的强度反射率比率(强度反射率比)用 A 表示,那么由于轴向强度反射率仅仅由 S 偏振分量构成,因此根据方程式(5),推导出下面的方程式。

$$[0150] \quad R_{s(\text{轴向})} = A \{ R_{s(\text{轴外})} \cos^2 \gamma + R_{p(\text{轴外})} \sin^2 \gamma \} \quad \dots (8)$$

[0151] 由于在轴向和轴外之间,强度反射率的 S 偏振分量并不是很不同,因此如果关于强度反射率比 A 整理方程式(8),得出:

$$[0152] \quad A \cong 1/[1+(R_{p(\text{轴外})}/R_{s(\text{轴外})}-1)\sin^2 \gamma] \quad \dots (9)$$

[0153] 这里,在反射镜的膜结构相同的情况下,将考虑依赖于在反射镜上的入射角的明暗度补偿的容易性。

[0154] 图5根据方程式(9),图解说明相对于在铝反射镜上的入射角的强度反射率比 A。

[0155] 在本实施例中,转向角是入射角 β 的两倍。

[0156] 如果相对于反射镜的入射角 β 小,即,如果光路转向角 2β 是锐角,那么方程式

(9) 的 \sin 分量小。此外, 由于 $R_{p(\text{轴外})}/R_{s(\text{轴外})}$ 接近于 1, 如图 4 中所示, 因此, 强度反射率比 A 将具有接近于 1 的数值。

[0157] 从而, 如果光路被偏折成锐角, 那么几乎不能实现明暗度补偿。

[0158] 相反, 如果相对于反射镜的入射角 β 变大, 即, 当光路转向角 2β 变成钝角, 那么方程式 (9) 的 \sin 分量增大, 以致强度反射率的 P/S 偏振分量比的贡献增大。

[0159] 在方程式 (9) 中, 可看出 $R_{p(\text{轴外})}/R_{s(\text{轴外})}$ 越小, 那么强度反射率比 A 变得越大。

[0160] 此外, 由于如图 4 中所示, 存在对反射镜的入射角 β 越大, $R_{p(\text{轴外})}/R_{s(\text{轴外})}$ 变得越小的趋势。因此据此可看出, 对于明暗度补偿来说, 光路转向角 2β 应为钝角。

[0161] 尽管为了节省光学器件盒的空间, 对于朝向不同感光鼓的各个光路来说, 光路调整可能不同, 不过, 通过如上所述对每个光路恰当地设置光路转向角, 所有反射镜可具有相同的膜结构。

[0162] 如图 1A 中所示, 在光路 K1 (M1) 中, 通过使用单片反射镜 12K (12M) 转动光路, 而在光路 C1 (Y1) 中, 通过使用两片反射镜 11C 和 12C (11Y 和 12Y) 对光路进行转向, 这样, 使光学器件盒变薄。

[0163] 这里, 由于对反射镜的入射角 β 必须为钝角, 以实现明暗度补偿, 因此在光路 K1 (M1) 中, 光路转向角 α 被设成钝角。

[0164] 相反, 在光路 C1 (Y1) 中, 一个反射镜的转向角 $\beta 2$ 被设成钝角, 以便保证明暗度补偿效果。

[0165] 另一方面, 由于副扫描方向上的另一个反射镜的转向角 $\beta 1$ 被设成锐角, 因此该反射镜不具有明暗度补偿效果。

[0166] 作为这种结构的结果, 在光路 K1 (M1) 和光路 C1 (Y1) 提供近似相同的明暗度补偿效果, 从而能够保持色彩的浓度均匀性。于是, 当颜色被叠加时, 不会产生色彩不匀。

[0167] 换句话说, 在朝向多个感光鼓的光路中, 如果在感光鼓的整个有效扫描区上, 关于每个光路的光转向角的总量在各光路之间不存在大的差异, 那么叠加不同颜色时的色彩不匀将会减小。

[0168] 从图 5 可看出, 由于如果对反射镜的入射角的差异不大于 20° , 那么强度反射率比 A 的差异小, 因此, 在各个光路上沿副扫描方向的转向角 2β 的总量在各个光路之间的差异理想地应控制为 $20 * 2 = 40$ 度或者更小。

[0169] 更具体地说, 在图 1A 中, 当副扫描方向上反射镜 11C (11Y) 的转向角用 $\beta 1$ 表示, 副扫描方向上反射镜 12C (12Y) 的转向角用 $\beta 2$ 表示, 副扫描方向上反射镜 12K (12M) 的转向角用 α 表示时, 在有效扫描区的整个范围内, 最好满足下面的条件,

[0170] $|\beta 1 + \beta 2| - |\alpha| \leq 40$ 度。

[0171] 有效扫描区对应于主扫描方向上在光束的图像写入起始位置和图像写入结束位置之间的宽度。

[0172] 例如, 为了减小反射镜数目, 用于如同本实施例中那样对光路进行转向的反射镜的数目可不同。

[0173] 这种情况下, 就反射镜数目较小的光路 K1 (M1) 来说, 为了有效地进行明暗度补偿, 最好使光路转向角 2β 为钝角。

[0174] 从图 5 可看出, 如果对反射镜的入射角 β 不小于 40 度, 那么强度反射率比 A 会变

大。从而,在反射镜数目较小的光路 K1 (M1) 中,最好使对至少一个反射镜的入射角 β 等于或大于 40 度。

[0175] 此外,就反射镜数目较小的光路 K1 (M1) 来说,优选的是应使至少一个反射镜的入射角 β 等于或大于 45 度。

[0176] 更具体地说,在反射镜数目较小的光路 K1 (M1) 上,最好使至少一个反射镜的转向角 2β 为具有大明暗度补偿效果的钝角 (90 度或更大)。

[0177] 另一方面,就反射镜数目较大的光路 C1 (Y1) 来说,为了使与其他光路的明暗度补偿差异小,至少一个反射镜理想地应被配置成按具有小明暗度补偿效果的锐角转向角 2β 对光路进行转向。

[0178] 此外,从图 5 可看出,反射镜数目较小的光路 K1 (M1) 和反射镜数目较大的光路 C1 (Y1) 优选地都具有至少一个具有为钝角的转向角 2β 的反射镜。这种情况下,能够容易地使各个光路间的明暗度补偿差异变小。

[0179] 优选地,可以使设置在反射镜数目较小的光路 K1 (M1) 上的反射镜的转向角 2β (其为钝角) 和设置在反射镜数目较大的光路 C1 (Y1) 上的反射镜的转向角 2β (其为钝角) 之间的角度差等于或小于 20 度。在这种情况下,能够容易地使各光路间的明暗度补偿差变小。

[0180] 在本实施例中,钝角被定义为不小于 90 度,锐角被定义为不大于 90 度。

[0181] 从图 5 可看出,如果对反射镜的入射角 β 不大于 30 度,那么强度反射率比 A 的值会近似变为 1。从而,在反射镜数目较大的光路 C1 (Y1) 中,最好使对至少一个反射镜的入射角 β 等于或小于 30 度。

[0182] 另一方面,在各个光路 K1 和 C1 (M1 和 Y1) 上,为了保证使用相同膜结构的有效明暗效果,必须如下所述优化反射镜的膜特性。

[0183] 当考虑在光通过成像透镜时的透射率时,由于光束沿成像透镜的扫描方向入射,因此 P 偏振光的透射率由下式给出:

$$[0184] \quad T_p = |tp|^2 = \left| \frac{4n_2 \cos i_1 \cos i_2}{(n_2 \cos i_1 + \cos i_2)^2} \right|^2 = \left| \frac{4 \cos i_1 \sqrt{n^2 - \sin^2 i_1}}{(\cos i_1 + \sqrt{n^2 - \sin^2 i_1})^2} \right|^2 \dots (10)$$

[0185] 图 6 图解说明当根据方程式 (10) 改变在成像透镜表面上的入射角 i_1 时,成像光学系统的轴外光相对于轴向光的透射率的计算结果 (成像透镜被假定为平的)。

[0186] 这里,成像透镜的材料的折射率 n_2 为 1.52 (“Zeonex E48R”, 790nm, 可从 Nippon Zeon Corporation 获得)。

[0187] 从图 6 可看出,对成像透镜表面的入射角 i_1 越宽,则轴外透射率相对于轴向透射率越大。

[0188] 此外,如果为了防尘布置了玻璃平板,那么轴外光与轴向光的光量差变得更大。

[0189] 在普通的成像光学系统中,对成像透镜表面的入射角 i_1 可被假定为 0 度~40 度。这种情况下,如果考虑到添加平板玻璃,则轴外光与轴向光的光量差最大约为 6%,这应由反射镜校正。

[0190] 从图 5 可看出,当使对反射镜的入射角 β 大于 40 度~50 度时,可使强度反射率比 (明暗度补偿宽度)A 变大。

[0191] 如果在光轴之外的光线到反射镜的入射角（轴外入射角）用 δ 表示，那么根据副扫描方向上对反射镜的入射角 β 和主扫描方向上对反射镜的入射角 α ，涉及该 δ 的关系式如下所示。

$$[0192] \quad \cos \delta = \cos \alpha * \cos \beta$$

[0193] 根据该方程式和方程式 (6a)、(6b) 和 (4)，理想地应提供满足下面的条件表达式 (11) 的反射镜膜特性 $R_p(\delta)/R_s(\delta)$ ，以保证强度反射率比 A 等于 1.01 ~ 1.06。

[0194] 即，在 $\delta \geq 50$ 度的情况下，

$$[0195] \quad 0.94 \leq 1 + \left(\frac{R_p(\delta)}{R_s(\delta)} - 1 \right) \frac{1}{1+D} \leq 0.99 \quad \dots (11)$$

[0196] 其中

$$[0197] \quad \frac{1}{D} = \left(1 - \frac{\cos^2 \delta}{\cos^2 \beta} \right) \tan^2 \beta$$

[0198] 相反，由于只要光轴外的光束到反射镜的入射角 δ 不大于 50 度，则预期几乎没有明暗度补偿量，因此理想地应提供满足下面的条件表达式 (12) 的反射镜膜特性 $R_p(\delta)/R_s(\delta)$ ，以保证强度反射率比 A 等于 1.00 ~ 1.03。

[0199] 即，在 $\delta \leq 50$ 度的情况下，

$$[0200] \quad 0.97 \leq 1 + \left(\frac{R_p(\delta)}{R_s(\delta)} - 1 \right) \frac{1}{1+D} \leq 1.0 \quad \dots (12)$$

[0201] 其中

$$[0202] \quad \frac{1}{D} = \left(1 - \frac{\cos^2 \delta}{\cos^2 \beta} \right) \tan^2 \beta$$

[0203] 下表 1 表示了第一实施例的光学系统的数值。

[0204] 图 7A 图解说明第一实施例的光学系统的扫描面上的像场弯曲。

[0205] 图 7B 图解说明由第一实施例的光学系统形成的扫描面上的光斑形状（峰值光量的 5%、10%、13.5%、36.8% 和 50% 处的等高线）。

[0206] 表 1

[0207]

基本特征

使用的波长	λ (nm)	790
扫描角度	θ (度)	34.13
f- θ 系数	f	188.000
多边形外接圆直径	R (mm)	20
多边形表面的数目	M	6
副扫描方向入射角	ε (度)	2.5
偏转方向入射角	γ (度)	70

输入系统配置

光源到柱面透镜4距离	d1 (mm)	21.0
柱面透镜4中心厚度	d2 (mm)	3.0
柱面透镜4到柱面透镜20距离	d3 (mm)	16.8
柱面透镜20中心厚度	d4 (mm)	3.0
柱面透镜20到偏转面距离	d5 (mm)	107.3
准直透镜折射率	n1	1.76167
柱面透镜折射率	n2	1.52397

	经向 (Meridional) R		径向 (Sagittal) r	
	第一表面	第二表面	第一表面	第二表面
柱面透镜	无穷大	无穷大	-10.27	无穷大
准直透镜	30.47	无穷大	***	***

[0208]

扫描系统配置

偏转面到变形透镜1距离	D1 (mm)	26.0		
变形透镜1中心厚度	D2 (mm)	6.0		
变形透镜1到变形透镜2距离	D3 (mm)	63.0		
变形透镜2中心厚度	D4 (mm)	4.0		
变形透镜2到扫描面距离	D5 (mm)	121.0		
变形透镜1折射率	n3	1.52397		
变形透镜2折射率	n4	1.52397		
	经向 R	径向 r		
	第一表面	第二表面	第一表面	第二表面
变形透镜1	-46.81	-31.56	1000.00	1000.00
变形透镜2	-707.80	966.60	188.05	-32.75

[0209] 图 8 表示当在本实施例的光学系统中光通过成像光学系统和防尘玻璃时的光量分布。

[0210] 从图 8 可看出,相对于轴向光量,轴外光量被升高约 +4.4%。

[0211] 为了校正这种光量差,分别设置用于转向光路的角度,如表 2 中所示。

[0212] 表 2

[0213]

	光路 C1 (Y1)		光路 K1 (M1)
	反射镜 11C	反射镜 12C	反射镜 12K
	反射镜 11Y	反射镜 12Y	反射镜 12M
轴向入射角	15.1 (度)	54.4 (度)	54.4 (度)
轴外入射角	31.9 (度)	58.5 (度)	58.5 (度)

[0214] 图9关于本实施例中使用的反射镜,图解说明相对于反射镜入射角的强度反射率的P偏振分量和S偏振分量。

[0215] 在对反射镜11C(11Y)的入射角(轴向入射角)为15.1度的情况下,强度反射率的S偏振分量为92.4%。

[0216] 此外,在入射角(轴外入射角)为31.9度的情况下,强度反射率的P偏振分量为90.6%,S偏振分量为93.9%。

[0217] 在对反射镜的入射角为31.9度的情况下,强度反射率R的P偏振分量和S偏振分量之间的比率为0.016 : 0.984。从而,31.9度下的强度反射率R为:

$$[0218] \quad R = 0.016 * 90.6 + 0.984 * 93.9 = 93.865\%$$

[0219] 从而,它相对于轴向光线(15.1度)被升高了约1.5%。

[0220] 另一方面,在对反射镜12C(12Y)和反射镜12K(12M)的入射角(轴向入射角)为54.4度的情况下,强度反射率的S偏振光分量为96.3%。

[0221] 此外,在入射角(轴外入射角)为58.5度的情况下,强度反射率R的P偏振分量为83.6%,而S偏振光分量为96.7%。

[0222] 在对反射镜的入射角为58.5度的情况下,强度反射率的P偏振分量和S偏振分量之间的比率为0.273 : 0.727。从而,58.5度下的强度反射率R为:

$$[0223] \quad R = 0.273 * 83.6 + 0.727 * 96.7 = 93.134\%$$

[0224] 从而,它相对于轴向光线(54.4度)被降低了约3.3%。

[0225] 于是,就光路C1(Y1)而论,当光经过成像透镜、防尘玻璃和反射镜时,相对于轴向光量,轴外光量从大约+4.4%被降低到+1.1%。

[0226] 此外,同样就光路K1(M1)而论,相对于轴向光量,轴外光量类似地从大约+4.4%被降低到+2.4%。

[0227] 通常,如果轴向光量和轴外光量之间的差异小于3%,那么色彩不匀被减轻。从而,即使使用具有相同膜结构的反射镜,也能够实现令人满意的明暗度补偿。

[0228] 就光路C1(Y1)而论,其反射镜数目比光路K1(M1)的反射镜数目大1。从而,对于光路C1(Y1),使对反射镜11C(11Y)的入射角(轴向入射角)等于或小于30度。这样,明暗度补偿量被控制为较小。

[0229] 另一方面,就光路K1(M1)来说,为了使用单片反射镜实现明暗度补偿,使对反射镜12K(12M)的入射角(轴向入射角)等于或大于45度。

[0230] 此外,就光路 C1(Y1) 来说,用于转向光路的角度 2β 的总量等于 138.9 度,而就光路 K1(M1) 来说,用于转向光路的角度 2β 的总量等于 108.8 度。从而,通过保持副扫描方向上的总转向角的差异等于或小于 40 度,色彩不匀大大减轻。

[0231] 下面,将关于图 9 中图解说明的反射镜的膜特性,计算条件表达式 (11)。

[0232] 根据表 2,成像光学系统的轴向光束对反射镜的入射角 β 、轴外光束的对反射镜的入射角 δ 、当 S 偏振光以入射角 δ 入射到反射镜时的反射率 $R_s(\delta)$ 、和当 P 偏振光以入射角 δ 入射时的反射率 $R_p(\delta)$ 如下所示。

[0233] $\beta = 54.4$ 度

[0234] $\delta = 58.5$ 度

[0235] $R_p(\delta) = 83.6\%$

[0236] $R_s(\delta) = 96.7\%$

[0237] 如果把这些值代入条件表达式 (11),得出:

[0238] $Ans = 0.949$,

[0239] 这满足条件表达式 (11)。

[0240] 此外,现在将关于条件表达式 (12) 进行计算。

[0241] 根据表 2,成像光学系统的轴向光束对反射镜的入射角 β 、轴外光束对反射镜的入射角 δ 、当 S 偏振光以入射角 δ 入射到反射镜时的反射率 $R_s(\delta)$ 、和当 P 偏振光以入射角 δ 入射时的反射率 $R_p(\delta)$ 如下所示。

[0242] $\beta = 15.1$ 度

[0243] $\delta = 31.9$ 度

[0244] $R_p(\delta) = 90.6\%$

[0245] $R_s(\delta) = 93.9\%$

[0246] 如果把这些值代入条件表达式 (12),得出:

[0247] $Ans = 0.999$,

[0248] 这满足条件表达式 (12)。

[0249] 正是由于如上所述的本实施例,即使在用如上所述的反射镜对光路进行转向的系统中,通过优化反射镜的膜结构和光路转向角,所有反射镜也能够具有相同的膜结构(膜层数,膜材料和膜层厚度)。

[0250] 此外,即使在其中关于多个感光鼓用不同的方式对光路进行转向的系统中,也能够使用膜结构相同的反射镜。从而根据这一点,即使使用的反射镜的数目增大,也能够使制造较容易,并且能够有保证地完成明暗度补偿。

[0251] 此外,按照本实施例,可使整个系统紧凑,同时仍能够实现高速打印。

[0252] [实施例 2]

[0253] 图 10 是本发明的第二实施例的主要部分沿副扫描方向的截面图(副扫描截面图)。

[0254] 图 10B 是当展开图 10A 中图解说明的一个光路 K1(C1,M1,Y1) 时,该光学系统的主要部分在主扫描方向上的截面图(主扫描截面图)。

[0255] 在图 10A 和 10B 中,与图 1A 和 1B 中所示的组件对应的组件被分配有相同的附图标记。

[0256] 第二实施例与第一实施例的不同在于作为偏转装置的多面反射镜 5 由被两个扫描单元 S1 和 S2 共享的单个元件构成, 以及根据这种结构, 光路以不同的方式被转向。

[0257] 第二实施例的其余部分的结构和光学功能与第一实施例的类似, 从而获得相似的有利结果。

[0258] 本实施例中, 在光路 K1 和 C1 (M1 和 Y1), 入射到反射镜 12K、11C 和 12C (12M、11Y 和 12Y) 的光束的偏振方向在成像光学系统 22K (22C) (成像透镜) 的光轴上是 S 偏振的。

[0259] 在本实施例中, 转向角为入射角的两倍。

[0260] 下表 3 表示第二实施例的光学系统的数值。

[0261] 图 11A 图解说明第二实施例的光学系统的扫描面上的像场弯曲。

[0262] 图 11B 图解说明由第二实施例的光学系统形成的扫描面上的光斑形状 (峰值光量的 5%, 10%, 13.5%, 36.8% 和 50% 处的等高线)。

[0263] 表 3

[0264]

基本特征

使用的波长	λ (nm)	790
扫描角度	θ (度)	44.38
f- θ 系数	f	142.000
多边形外接圆直径	R (mm)	10
多边形表面的数目	M	4
副扫描方向入射角	ε (度)	3
偏转方向入射角	γ (度)	90

输入系统配置

光源到准直透镜距离	d1 (mm)	18.3
准直透镜中心厚度	d2 (mm)	3.0
准直透镜到柱面透镜距离	d3 (mm)	12.7
柱面透镜中心厚度	d4 (mm)	3.0
柱面透镜到偏转面距离	d5 (mm)	77.0
准直透镜折射率	n1	1.76167
柱面透镜折射率	n2	1.52397

	经向 R		径向 r	
	第一表面	第二表面	第一表面	第二表面
柱面透镜	无穷大	-15.22	***	***
准直透	无穷大	无穷大	40.35	无穷大

[0265]

扫描系统配置

偏转面到变形透镜 1 距离	D1 (mm)	13.5
变形透镜 1 中心厚度	D2 (mm)	5.0
变形透镜 1 到变形透镜 2 距离	D3 (mm)	50.5
变形透镜 2 中心厚度	D4 (mm)	4.0
变形透镜 2 到扫描面距离	D5 (mm)	98.0
变形透镜 1 折射率	n3	1.52397
变形透镜 2 折射率	n4	1.52397

	经向 R		径向 r	
	第一表面	第二表面	第一表面	第二表面
变形透镜 1	-34.23	-23.56	1000.00	1000.00
变形透镜 2	-524.26	863.88	55.02	-32.07

[0266] 图 12 表示当在本实施例的光学系统中光通过成像光学系统和防尘玻璃时的光量分布。

[0267] 从图 12 可看出,相对于轴向光量,轴外光量被升高约 +3.0%。

[0268] 为了校正这种光量差,分别设置用于对光路进行转向的角度,如表 4 中所示。

[0269] 表 4

[0270]

	光路 C1 (M1)		光路 K1 (Y1)
	反射镜 11C	反射镜 12C	反射镜 12K
	反射镜 11M	反射镜 12M	反射镜 12Y
轴向入射角	21.0 (度)	21.0 (度)	44.6 (度)
轴外入射角	42.4 (度)	42.4 (度)	52.7 (度)

[0271] 图 13 关于本实施例中使用的反射镜,图解说明相对于反射镜入射角的强度反射

率的 P 偏振分量和 S 偏振分量。

[0272] 在对反射镜 11C(11Y) 和反射镜 12C(12M) 的入射角 (轴向入射角) 为 21.0 度的情况下, 强度反射率 R 的 S 偏振分量为 85.0%。

[0273] 此外, 在入射角 (轴外入射角) 为 42.4 度的情况下, 强度反射率的 P 偏振分量为 78.2%, S 偏振光分量为 84.8%。

[0274] 在对反射镜的入射角为 42.4 度的情况下, 强度反射率 R 的 P 偏振分量和 S 偏振分量之间的比率为 0.052 : 0.948。从而, 42.4 度下的强度反射率 R 为 :

$$[0275] \quad R = 0.052 * 78.2 + 0.948 * 84.8 = 84.454\%$$

[0276] 从而, 相对于轴向光线 (21.0 度), 它被降低了约 0.6%。

[0277] 另一方面, 在对反射镜 12K(12Y) 的入射角 (轴向入射角) 为 44.6 度的情况下, 强度反射率的 S 偏振光分量为 84.8%。

[0278] 此外, 在入射角 (轴外入射角) 为 52.7 度的情况下, 强度反射率的 P 偏振分量为 74.9%, 而 S 偏振光分量为 84.8%。

[0279] 在对反射镜的入射角为 52.7 度的情况下, 强度反射率的 P 偏振分量和 S 偏振分量之间的比率为 0.267 : 0.733。从而, 52.7 度下的强度反射率 R 为 :

$$[0280] \quad R = 0.267 * 74.9 + 0.733 * 84.8 = 82.183\%$$

[0281] 从而, 相对于轴向光线 (44.6 度), 它被降低了约 3.1%。

[0282] 于是, 就光路 C1(M1) 而论, 当光经过成像透镜和反射镜时, 轴外光量相对于轴向光量从大约 +3.0% 被降低到 +1.7%。

[0283] 此外, 同样就光路 K1(Y1) 而论, 类似地, 轴外光量相对于轴向光量从大约 +3.0% 被降低到 -0.2%。

[0284] 通常, 如果轴向光量和轴外光量之间的差异小于 3%, 那么色彩不匀被减轻。从而, 即使使用具有相同膜结构的反射镜, 也能够实现令人满意的明暗度补偿。

[0285] 就光路 C1(M1) 而论, 其反射镜数目比光路 K1(Y1) 的反射镜数目大 1。从而, 对于该光路 C1(M1), 使对反射镜 11C(11M) 的入射角 (轴向入射角) 等于或小于 30 度。这样, 明暗度补偿量被控制为较小。

[0286] 另一方面, 就光路 K1(Y1) 来说, 为了使用单片反射镜实现明暗度补偿, 使对反射镜 12K(12Y) 的入射角 (轴向入射角) 等于或大于 45 度。

[0287] 此外, 就光路 K1(Y1) 来说, 用于对光路进行转向的角度 2β 的总量等于 89.2 度, 而就光路 C1(M1) 来说, 用于对光路进行转向的角度 2β 的总量等于 84.0 度。从而, 通过保持副扫描方向上的总转向角的差异等于或小于 40 度, 色彩不匀很好地减轻。

[0288] 下面, 将关于图 13 中图解说明的反射镜的膜特性, 计算条件表达式 (11)。根据表 4, 成像光学系统的轴向光束对反射镜的入射角 β 、轴外光束对反射镜的入射角 δ 、当 S 偏振光以入射角 δ 入射到反射镜时的反射率 $R_s(\delta)$ 、和当 P 偏振光以入射角 δ 入射时的反射率 $R_p(\delta)$ 如下所示。

$$[0289] \quad \beta = 44.6 \text{ 度}$$

$$[0290] \quad \delta = 52.7 \text{ 度}$$

$$[0291] \quad R_p(\delta) = 74.9\%$$

$$[0292] \quad R_s(\delta) = 84.8\%$$

[0293] 如果把这些值代入条件表达式 (11), 得出:

[0294] $Ans = 0.969$

[0295] 这满足条件表达式 (11)。

[0296] 此外, 现在将关于条件表达式 (12) 进行计算。

[0297] 根据表 4, 成像光学系统的轴向光束对反射镜的入射角 β 、轴外光束对反射镜的入射角 δ 、当 S 偏振光以入射角 δ 入射到反射镜时的反射率 $R_s(\delta)$ 、和当 P 偏振光以入射角 δ 入射时的反射率 $R_p(\delta)$ 如下所示。

[0298] $\beta = 21.0$ 度

[0299] $\delta = 42.4$ 度

[0300] $R_p(\delta) = 78.2\%$

[0301] $R_s(\delta) = 84.8\%$

[0302] 如果把这些值代入条件表达式 (12), 得出:

[0303] $Ans = 0.996$

[0304] 这满足条件表达式 (12)。

[0305] [成像设备的实施例]

[0306] 图 14 是按照本发明的实施例的成像设备的主要部分在副扫描方向上的示意截面图。图 14 中的附图标记 104 表示的是成像设备。

[0307] 例如, 成像设备 104 接收从诸如个人计算机之类的外部机器 117 向其供给的代码数据 D_c 。代码数据 D_c 随后在成像设备内由打印机控制器 111 变换成影像数据 (点数据) D_i 。

[0308] 影像数据 D_i 随后被输入按照上面说明的第一和第二实施例任意之一配置的光学扫描单元 (光学扫描装置) 100 中。光学扫描单元 100 产生已按照影像数据 D_i 调制的光束 103, 并且借助该光束 103, 沿主扫描方向扫描感光鼓 101 的感光面。

[0309] 感光鼓 101 通过电动机 115 顺时针旋转, 感光鼓 101 是静电潜像承载部件 (感光部件)。通过所述旋转, 感光鼓 101 的感光面相对于光束 103 沿与主扫描方向垂直的副扫描方向移动。

[0310] 充电辊 102 恰被置于感光鼓 101 之上, 充电辊 102 与感光鼓表面接触, 以便对感光鼓表面均匀充电。由光学扫描单元 100 扫描的光束 103 被投射到已由充电辊 102 充电的感光鼓 101 表面上。

[0311] 如上所述, 光束 103 已按照影像数据 D_i 被调制。通过用该光束 103 照射感光鼓 101, 在感光鼓 101 表面上形成静电潜像。这样形成的静电潜像随后由显影装置 107 显影成调色剂图像, 显影装置 107 相对于感光鼓 101 的旋转方向, 被设置在光束 103 的照射位置的下游位置, 并与感光鼓 101 接触。

[0312] 由显影装置 107 显影的调色剂图像通过与感光鼓 101 相对布置的转印辊 108 被转印到在感光鼓 101 下面的转印片材 (转印材料) 112 上。

[0313] 转印片材 112 被保存在位于感光鼓之前 (从图 14 中来看, 在右手侧) 的片材盒 109 中, 不过, 转印片材 112 可以手动供给。在片材盒 109 的尾部, 存在用于把片材盒 109 中的每个片材 112 供应到片材供给通道中的片材进给辊 110。

[0314] 具有按照上述方式转印于其上的未定影调色剂图像的纸张 112 被传给在感光鼓

101 之后的定影装置（从图 14 中来看，在左手侧）。定影装置包括具有内置定影加热器（未示出）的定影辊 113、和布置成与定影辊 113 压力接触的压辊 114。从图像转印台供给的转印片材 112 在定影辊 113 和压辊 114 之间的压力接触区被受压加热。从而，转印片材 112 上的未定影调色剂图像在其上被定影。

[0315] 在定影辊 113 之后，有用于把图像定影的片材 112 排出成像设备的片材排出辊 116。

[0316] 尽管图 14 中未示出，不过除了上面说明的数据转换功能之外，打印控制器 111 还具有各种功能，比如控制电动机 115 或者成像设备内的任何其它组件、以及光学扫描单元内的多边形电动机（后面说明）的功能。

[0317] 对用在本发明中的成像设备的记录密度没有任何特殊限制。不过，由于记录密度越高，要求的图像质量就越高，因此当把按照本发明的第一实施例和第二实施例的结构引入分辨率 1200dpi 或更高的成像设备中时，按照本发明的第一实施例和第二实施例的结构将更有效。

[0318] [彩色成像设备的实施例]

[0319] 图 15 是按照本发明的实施例的彩色成像设备的主要部分的示意图。本实施例涉及一种级联式彩色成像设备，其中设置四个光学扫描装置，以便相互并行地把影像数据记录在对应的感光鼓（图像承载部件）的表面上。

[0320] 在图 15 中，附图标记 360 表示的是彩色成像设备，311、312、313 和 314 表示的是具有按照任意前述实施例的结构的光学扫描装置。341、342、343 和 344 表示的是感光鼓（图像承载部件），321、322、323 和 324 分别表示的是显影装置。附图标记 351 表示的是传送带。

[0321] 在图 15 中，例如，彩色成像设备 360 接收从诸如个人计算机之类的外部机器 352 向其供给的颜色信号 R（红）、G（绿）和 B（蓝）。这些颜色信号通过成像设备内的打印机控制器 353 被变换成对应于 C（青）、M（品红）、Y（黄）和 B（黑）的影像数据（点数据）。

[0322] 这些影像数据分别被输入光学扫描装置 311、312、313 和 314 中。作为响应，这些光学扫描装置产生已按照相关的影像数据被调制的光束 331、332、333 和 334。通过这些光束，沿主扫描方向扫描感光鼓 341、342、343 和 344 的感光面。

[0323] 本实施例的彩色成像设备使用两组光学扫描装置（311, 312）和（313, 314），这些光学扫描装置分别对应于颜色 C（青）、M（品红）、Y（黄）和 B（黑）。这些扫描装置用于相互并行地分别在感光鼓 341、342、343 和 344 的表面上记录影像信号，以致能够高速打印彩色图像。

[0324] 如上所述，通过使用基于相应图像数据的光束，本实施例的彩色成像设备使用四个光学扫描装置 311、312、313 和 314 分别在对应的感光鼓 341、342、343 和 344 的表面上产生不同颜色的潜像。之后，这些图像被叠加地转印到记录片材上，从而在记录片材上产生单个的全彩色图像。

[0325] 至于外部机器 352，例如可以使用具有 CCD 传感器的彩色图像读取机器。在这种情况下，该彩色图像读取机器和彩色成像设备 360 将形成彩色数字复印机。

[0326] 尽管参照这里公开的结构说明了本发明，不过本发明并不局限于所陈述的细节，本申请意图覆盖可在改进目的或所附权利要求的范围内进行的修改或变化。

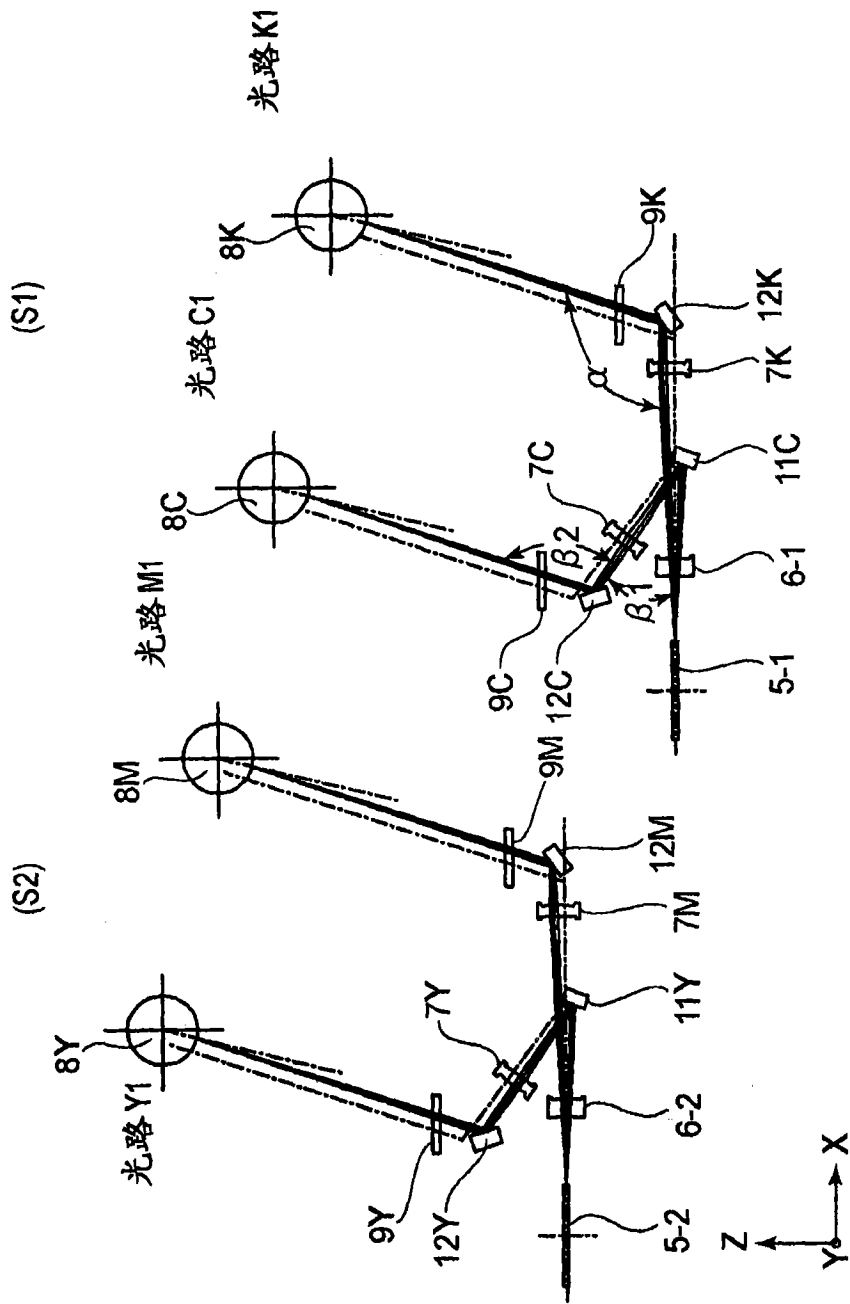


图 1A

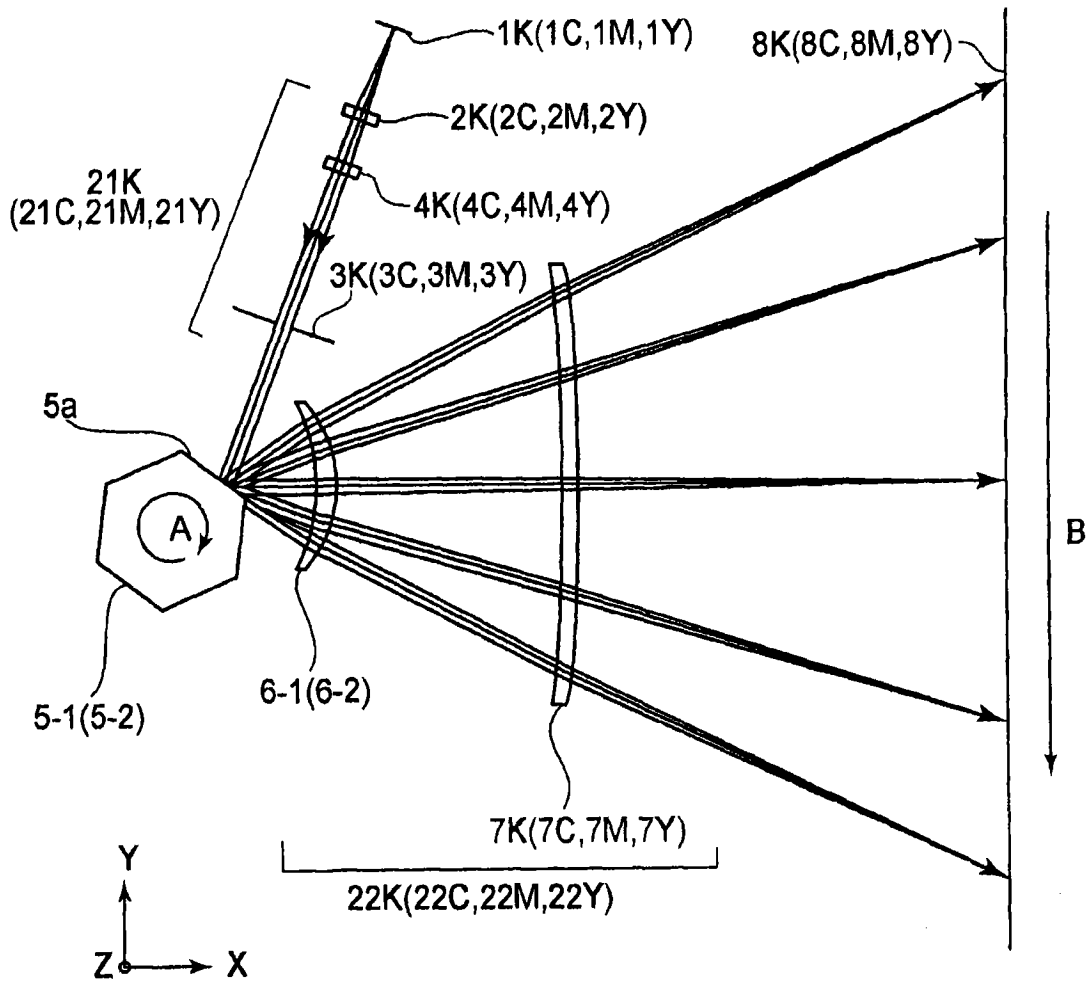


图 1B

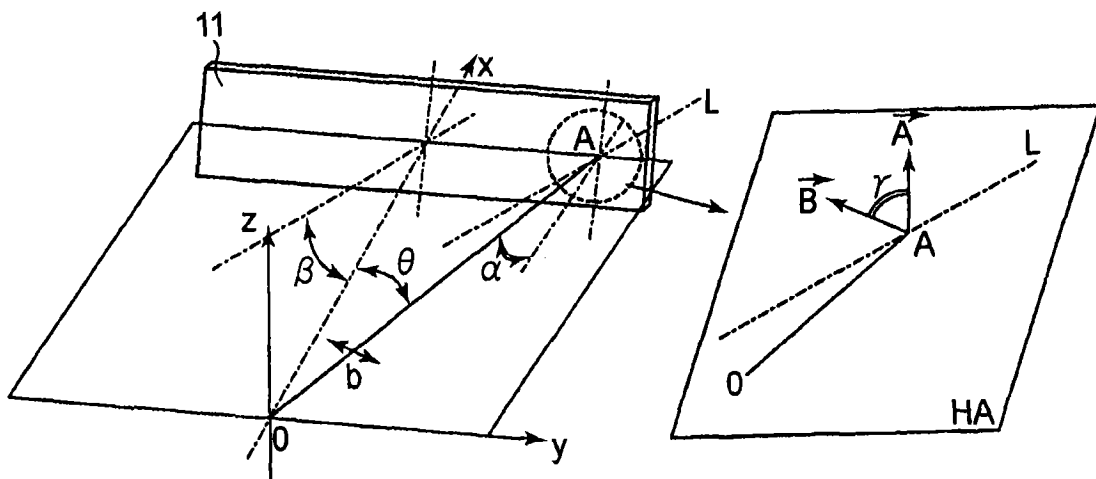


图 2

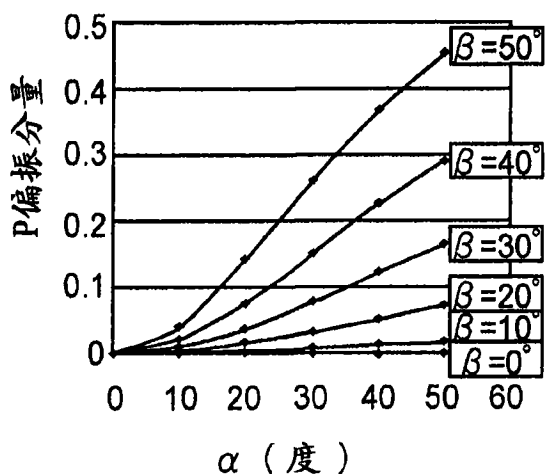


图 3A

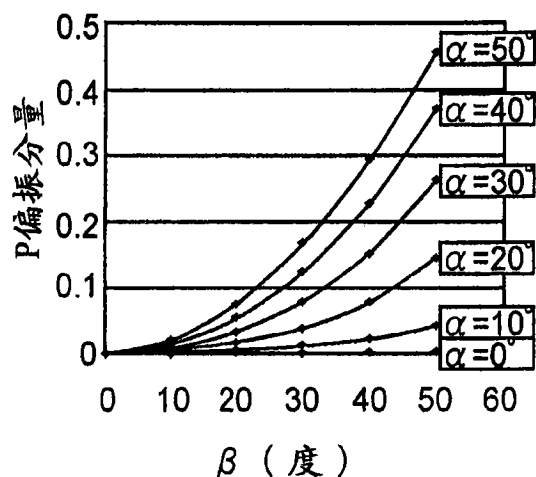


图 3B

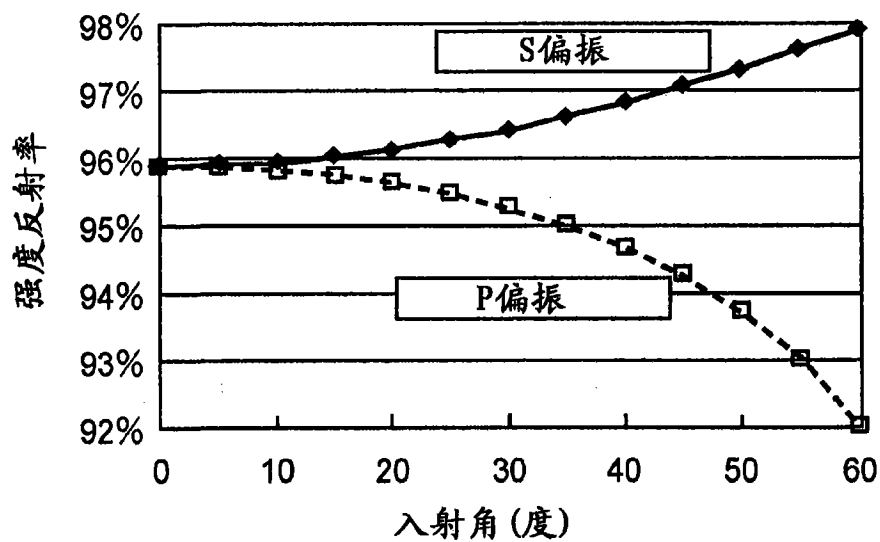


图 4

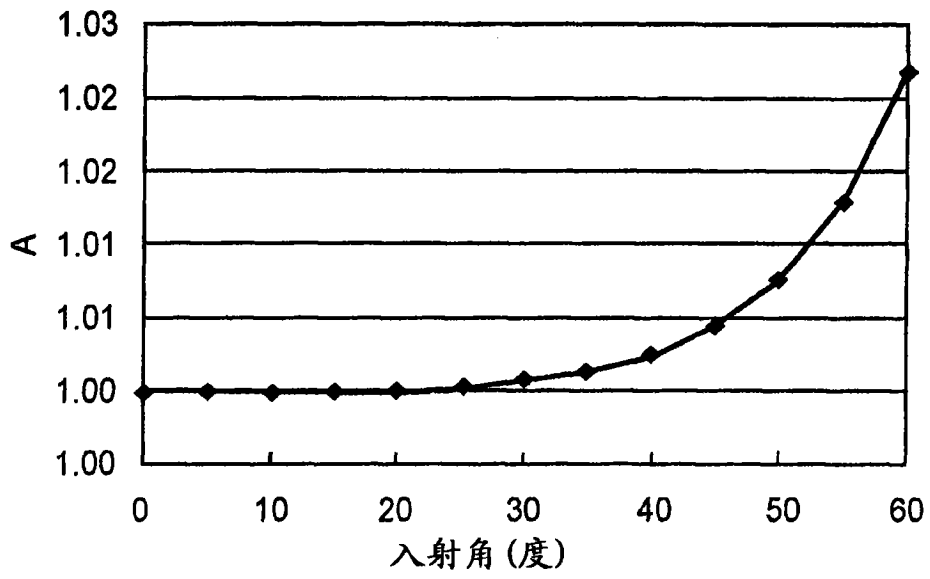


图 5

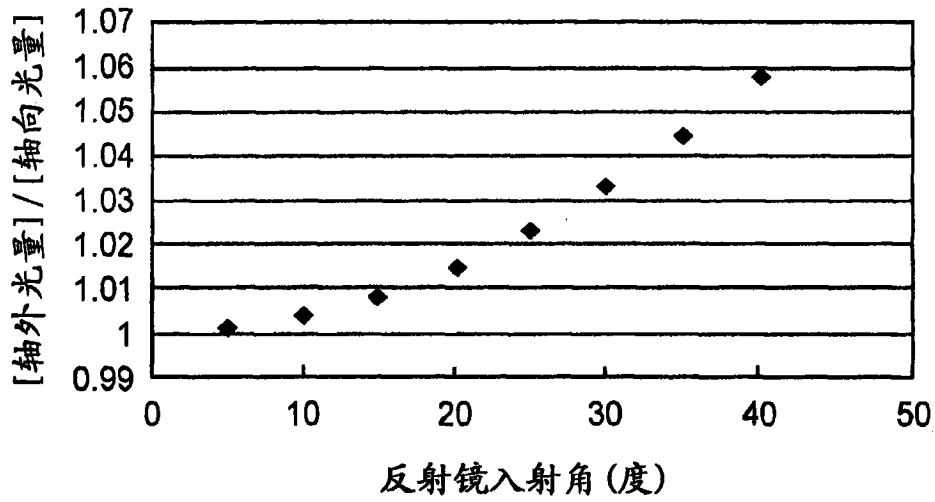


图 6

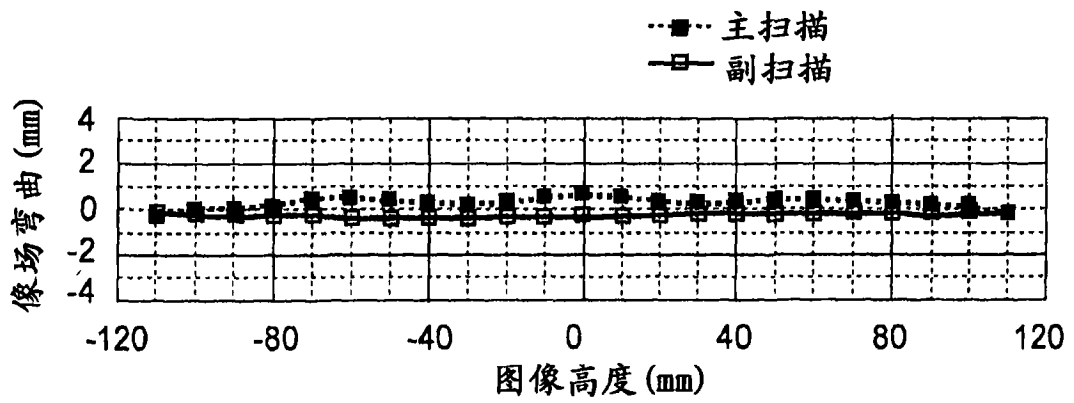


图 7A

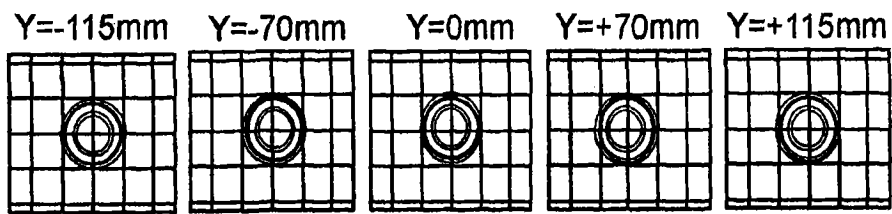


图 7B

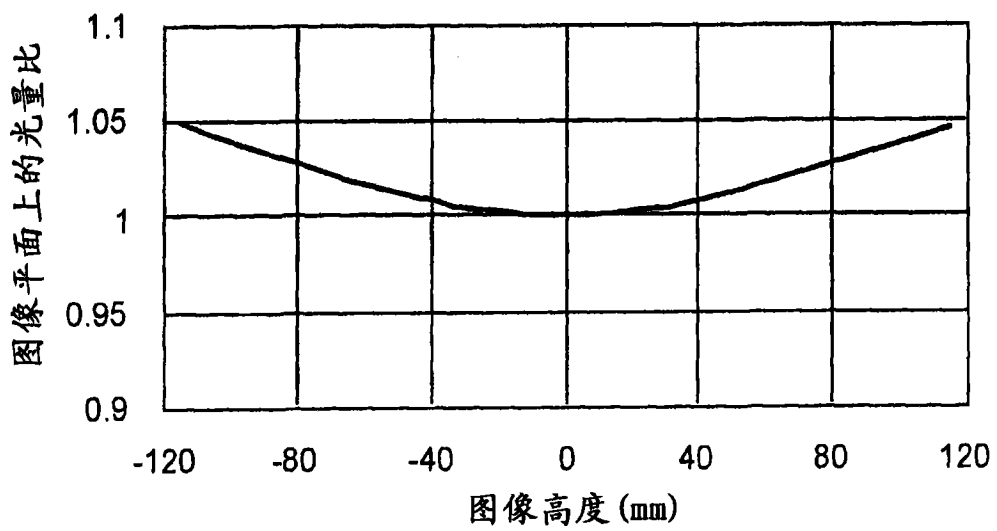


图 8

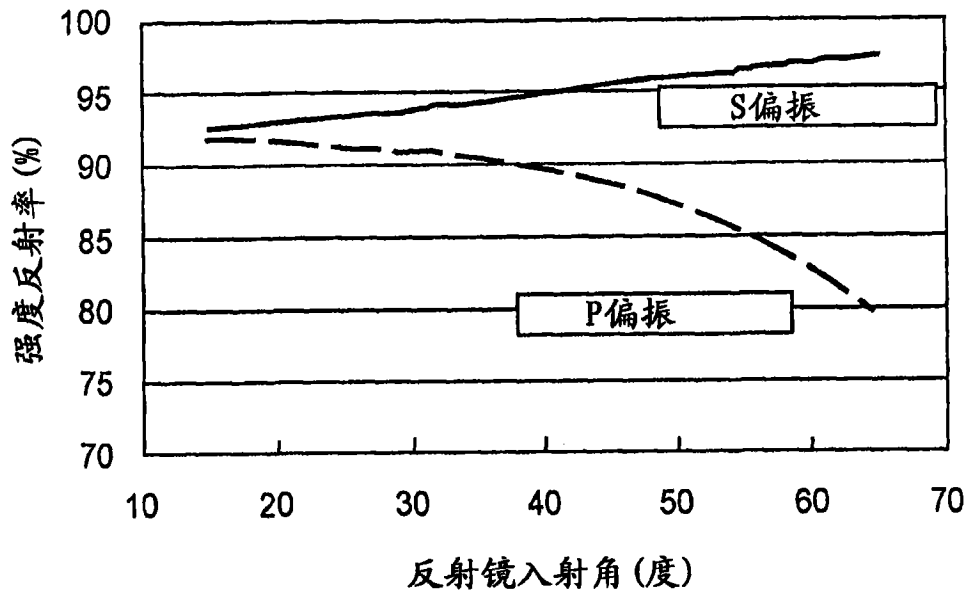


图 9

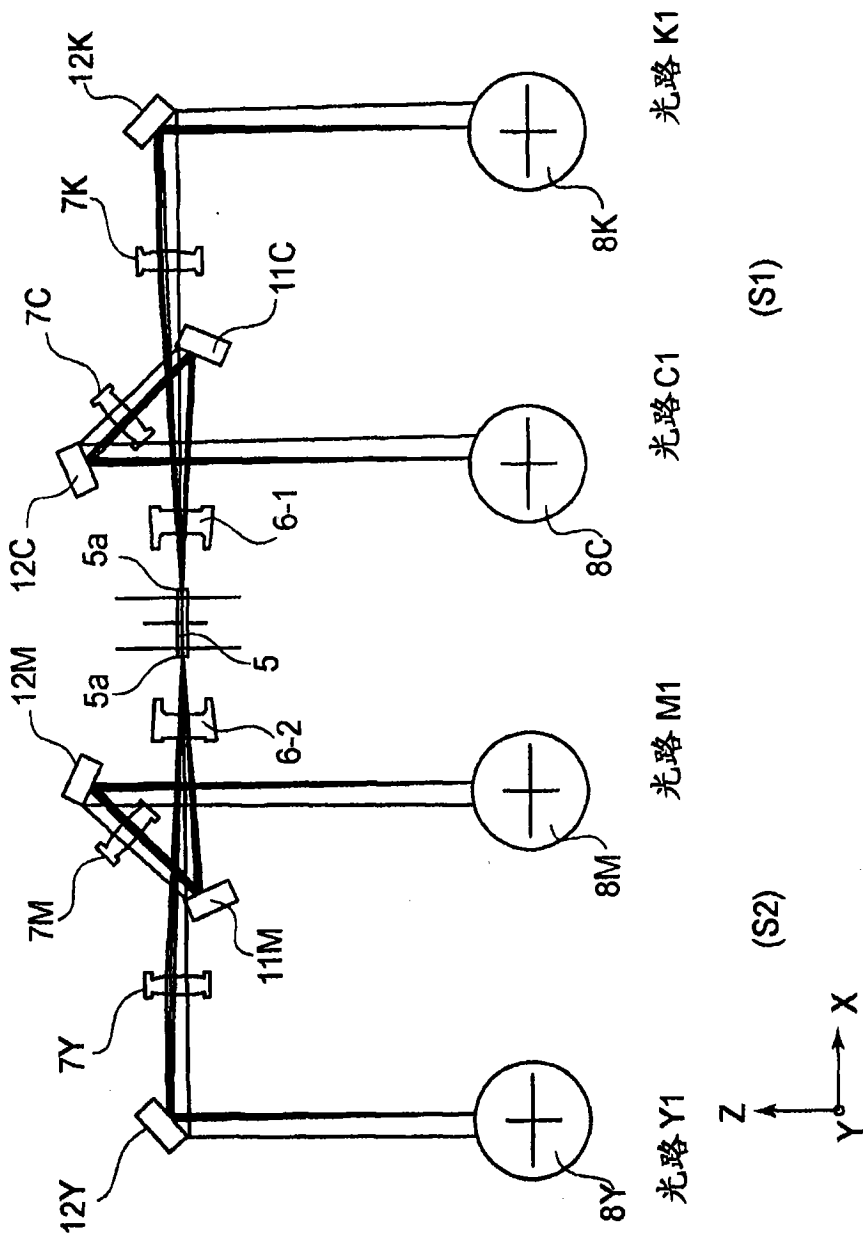


图 10A

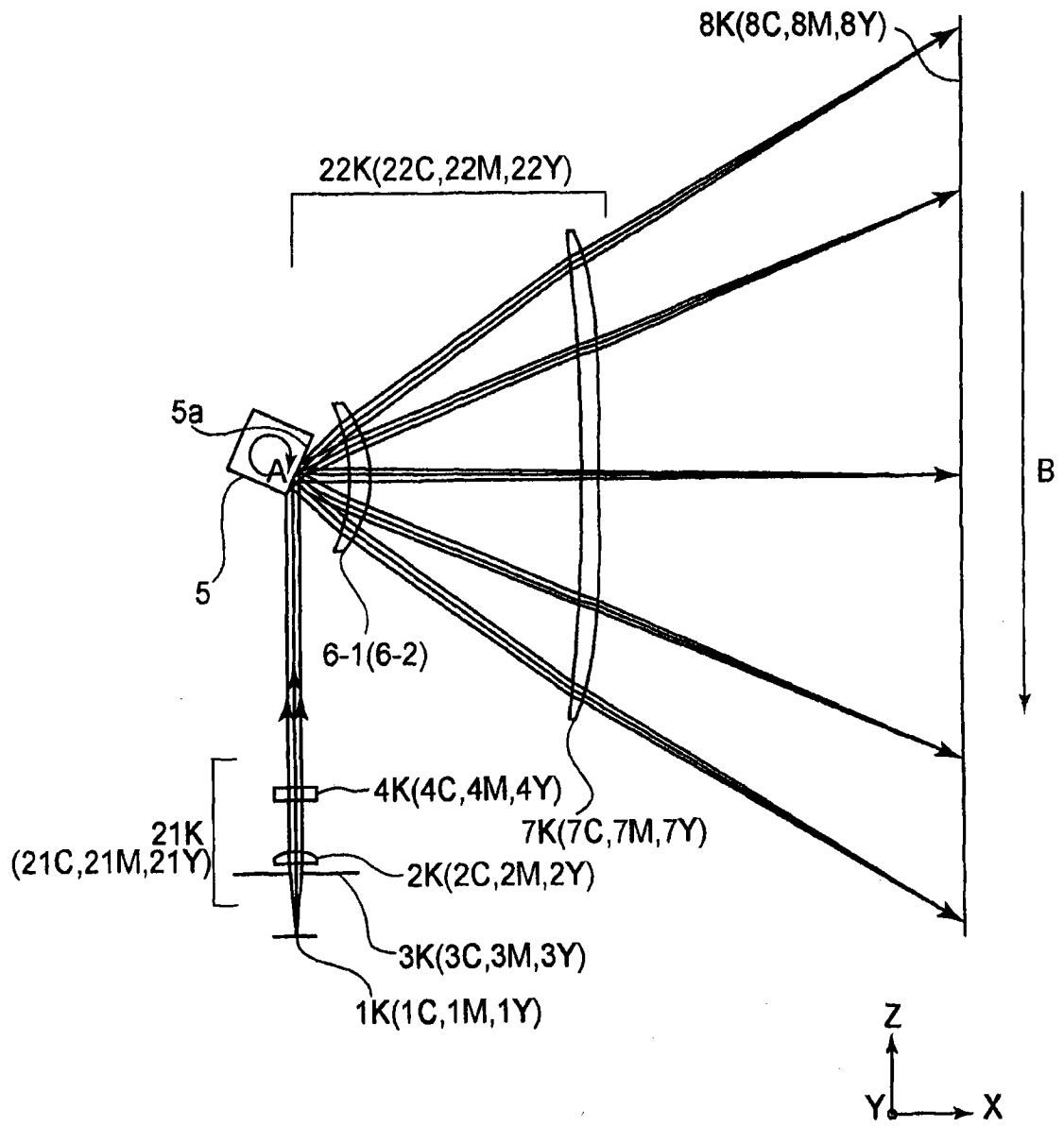


图 10B

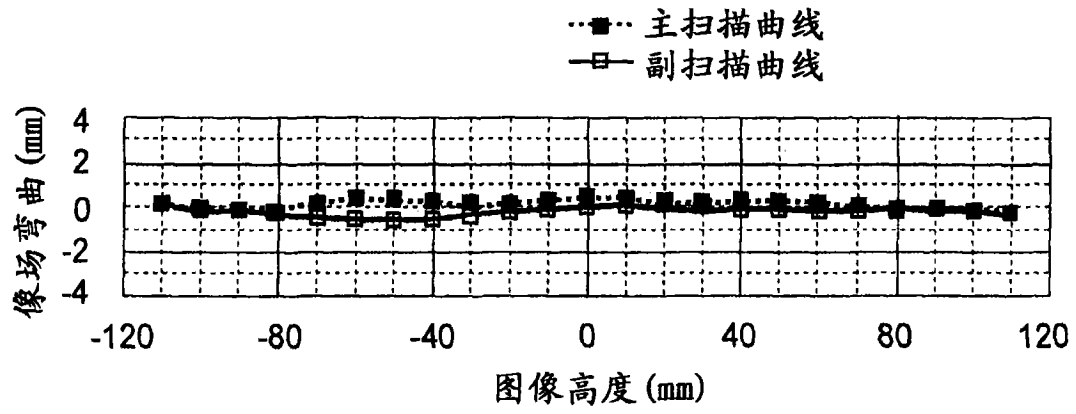


图 11A

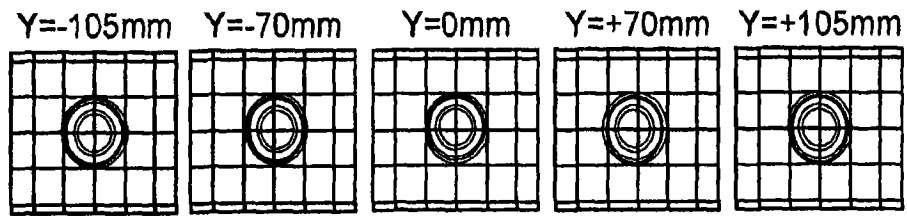


图 11B

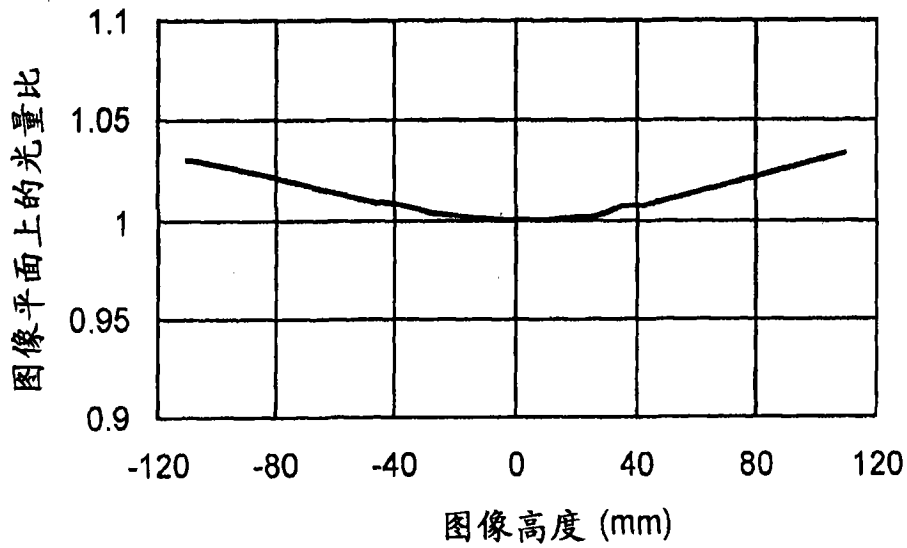


图 12

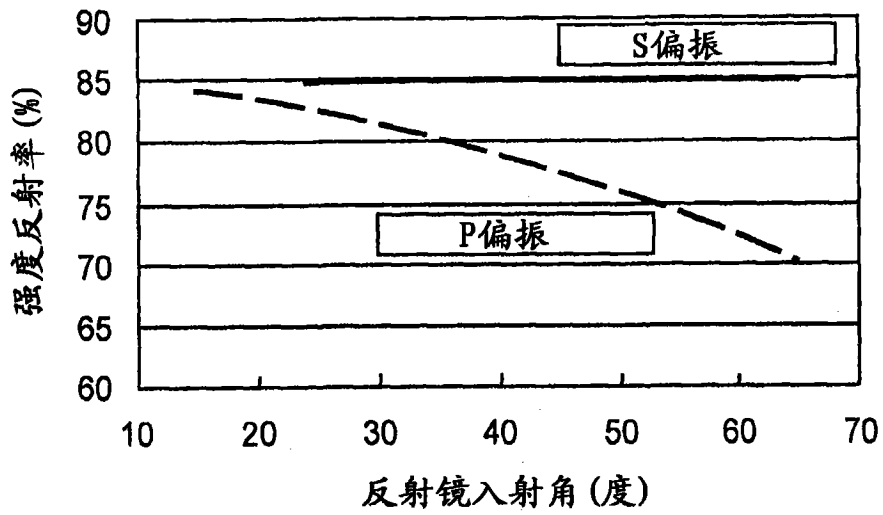


图 13

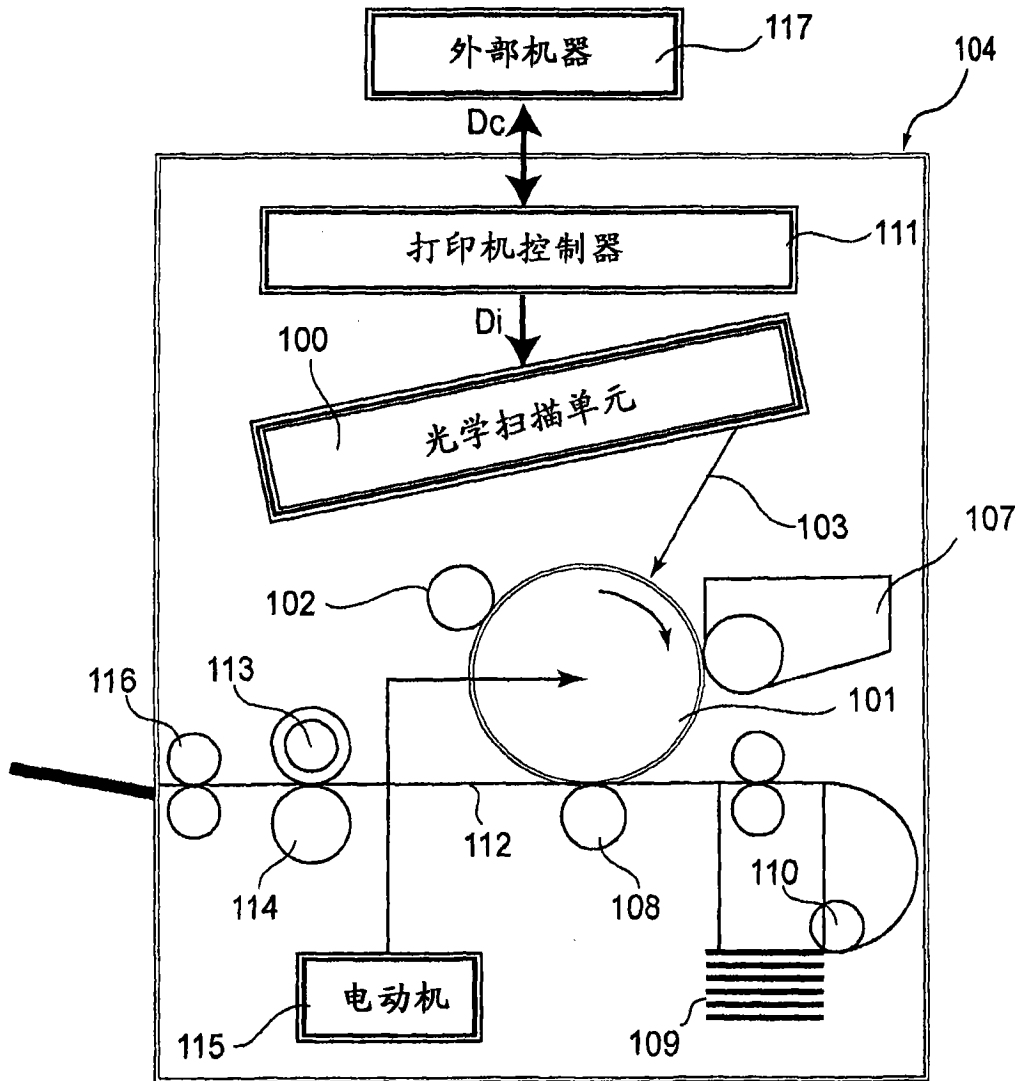


图 14

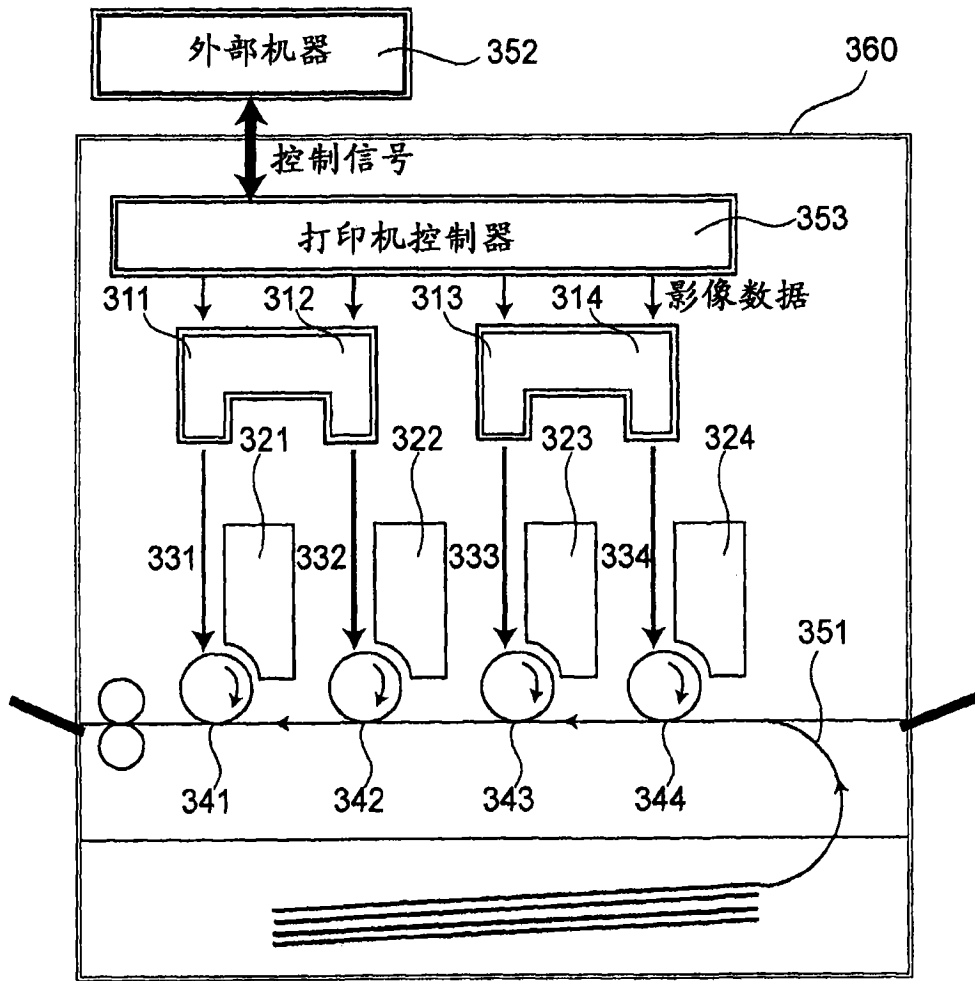


图 15

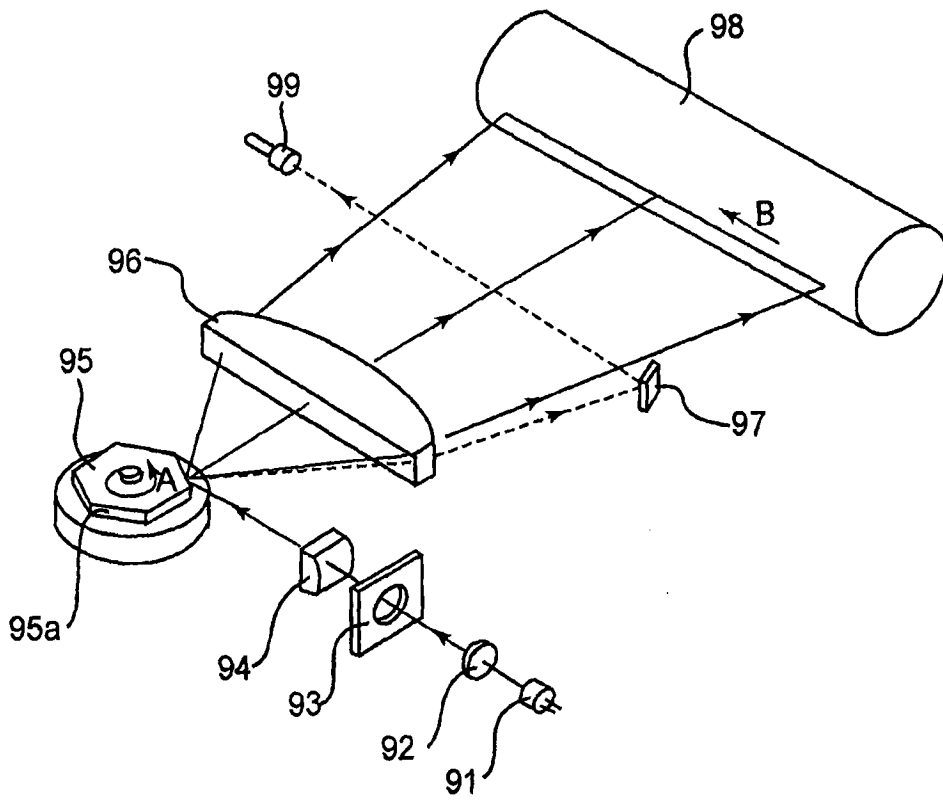


图 16