



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110850590 A
(43)申请公布日 2020.02.28

(21)申请号 201910772036.4

(22)申请日 2019.08.20

(30)优先权数据

2018-154096 2018.08.20 JP

(71)申请人 佳能株式会社

地址 日本东京

(72)发明人 寺村昌泰 宫岛悠

(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 杨小明

(51)Int.Cl.

G02B 26/12(2006.01)

G03G 15/04(2006.01)

权利要求书3页 说明书30页 附图9页

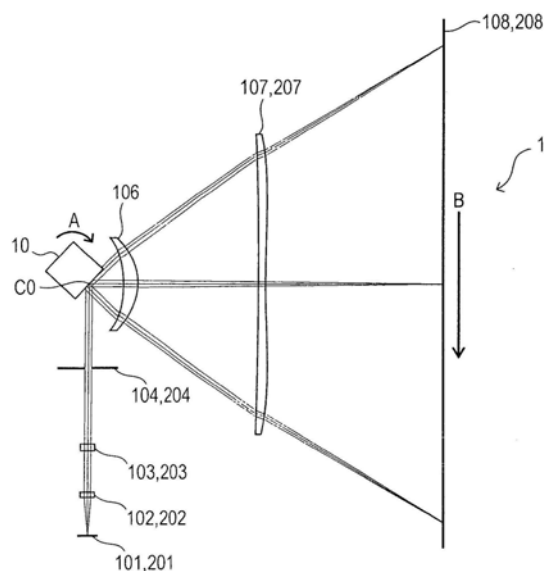
(54)发明名称

光学扫描装置和图像形成装置

(57)摘要

本发明涉及光学扫描装置和图像形成装置。根据本发明的光学扫描装置包括：偏转单元，被配置为通过偏转在副扫描截面中相对于主扫描截面以不同角度入射在第一偏转表面上的第一光束和第二光束，在主扫描方向上扫描第一被扫描表面和第二被扫描表面；以及第一光学元件，包括第一光学部分和第二光学部分，其被配置为将由偏转单元偏转的第一光束和第二光束分别引导到第一被扫描表面和第二被扫描表面。第一光学元件的入射表面在包括该入射表面上的表面顶点的副扫描截面中在该表面顶点的位置处朝向偏转单元最突出。第一光学部分的第一出射表面和第二光学部分的第二出射表面中的至少一个是弧矢倾斜表面。在包括轴上光线的入射位置的副扫描截面中的第一出射表面上的表面顶点与第二出射表面上的表面顶点之间的距离大于在包括最外侧轴外光线的入射位置的副扫描截面中的第一出射表面上的表面顶点与第二出

射表面上的表面顶点之间的距离。



1. 一种光学扫描装置,其特征在于,包括:

偏转单元,被配置为:通过偏转在副扫描截面中相对于主扫描截面以不同角度入射在第一偏转表面上的第一光束和第二光束,在主扫描方向上扫描第一被扫描表面和第二被扫描表面;以及

第一光学元件,包括第一光学部分和第二光学部分,第一光学部分和第二光学部分被配置为将由偏转单元偏转的第一光束和第二光束分别引导到第一被扫描表面和第二被扫描表面,其中

第一光学元件的入射表面在包括该入射表面上的表面顶点的副扫描截面中在该表面顶点的位置处朝向偏转单元最突出,

第一光学部分的第一出射表面和第二光学部分的第二出射表面中的至少一个是弧矢倾斜表面,并且

在包括轴上光线的入射位置的副扫描截面中的第一出射表面上的表面顶点与第二出射表面上的表面顶点之间的距离大于在包括最外侧轴外光线的入射位置的副扫描截面中的第一出射表面上的表面顶点与第二出射表面上的表面顶点之间的距离。

2. 根据权利要求1所述的光学扫描装置,其中,第一光学部分的入射表面和第二光学部分的入射表面中的至少一个是弧矢倾斜表面。

3. 根据权利要求1所述的光学扫描装置,其中,在包括轴上光线的入射位置的副扫描截面中的第一出射表面上的表面顶点相对于包括第一光学元件的入射表面上的表面顶点的主扫描截面位于第一光学部分的相反侧。

4. 根据权利要求1所述的光学扫描装置,还包括:

第二光学元件,包括第三光学部分和第四光学部分,第三光学部分和第四光学部分被配置为将由偏转单元偏转的第三光束和第四光束分别引导到第三被扫描表面和第四被扫描表面,其中

偏转单元通过偏转在副扫描截面中相对于主扫描截面以不同角度入射在第二偏转表面上的第三光束和第四光束,在主扫描方向上扫描第三被扫描表面和第四被扫描表面,

第三光学部分的第三出射表面和第四光学部分的第四出射表面中的至少一个是弧矢倾斜表面,并且

第一光学元件和第二光学元件的形状彼此不同。

5. 根据权利要求4所述的光学扫描装置,其中,第二光学元件的入射表面在包括该入射表面上的表面顶点的副扫描截面中在该表面顶点的位置处朝向偏转单元最突出。

6. 根据权利要求4所述的光学扫描装置,其中,第一偏转表面上的轴上偏转点与第一光学元件的入射表面之间的距离等于第二偏转表面上的轴上偏转点与第二光学元件的入射表面之间的距离。

7. 根据权利要求4所述的光学扫描装置,其中,在包括轴上光线的入射位置的副扫描截面中的第三出射表面上的表面顶点与第四出射表面上的表面顶点之间的距离大于在包括最外侧轴外光线的入射位置的副扫描截面中的第三出射表面上的表面顶点与第四出射表面上的表面顶点之间的距离。

8. 根据权利要求4所述的光学扫描装置,其中,满足以下条件:

$|Ps1| \leq |Ps3|$, 以及

$$|Ts1| \leq |Ts3|,$$

其中Ps1和Ts1分别表示第一光学部分的副扫描截面中的折光力和第一出射表面上的弧矢倾斜量,并且Ps3和Ts3分别表示第三光学部分的副扫描截面中的折光力和第三出射表面上的弧矢倾斜量。

9. 根据权利要求1所述的光学扫描装置,其中,第一光学元件的入射表面具有正折光力。

10. 根据权利要求1所述的光学扫描装置,其中,第一光学元件的出射表面具有负折光力。

11. 根据权利要求1所述的光学扫描装置,其中,第一光学元件具有正折光力。

12. 一种图像形成装置,其特征在于,包括:

根据权利要求1至11中的任一项所述的光学扫描装置;

显影单元,被配置为将利用光学扫描装置形成在被扫描表面上的静电潜像显影成调色剂图像;

转印单元,被配置为将显影的调色剂图像转印到转印材料;以及

定影单元,被配置为将转印的调色剂图像定影到转印材料。

13. 一种图像形成装置,其特征在于,包括:

根据权利要求1至11中的任一项所述的光学扫描装置,以及

打印机控制器,被配置为将从外部装置输出的信号转换为图像数据并将图像数据输入到光学扫描装置。

14. 一种光学扫描装置,其特征在于,包括:

偏转单元,被配置为通过偏转在副扫描截面中相对于主扫描截面以不同角度入射在第一偏转表面上的第一光束和第二光束,在主扫描方向上扫描第一被扫描表面和第二被扫描表面,并且被配置为通过偏转在副扫描截面中相对于主扫描截面以不同角度入射在第二偏转表面上的第三光束和第四光束,在主扫描方向上扫描第三被扫描表面和第四被扫描表面;

第一光学元件,包括第一光学部分和第二光学部分,第一光学部分和第二光学部分被配置为将由偏转单元偏转的第一光束和第二光束分别引导到第一被扫描表面和第二被扫描表面;

第二光学元件,包括第三光学部分和第四光学部分,第三光学部分和第四光学部分被配置为将由偏转单元偏转的第三光束和第四光束分别引导到第三被扫描表面和第四被扫描表面,其中

第一光学部分的第一出射表面和第二光学部分的第二出射表面中的至少一个是弧矢倾斜表面,并且

第一光学元件和第二光学元件的形状彼此不同。

15. 根据权利要求14所述的光学扫描装置,其中,第一光学元件的入射表面在包括该入射表面上的表面顶点的副扫描截面中在该表面顶点的位置处朝向偏转单元最突出,并且

第二光学元件的入射表面在包括该入射表面上的表面顶点的副扫描截面中在该表面顶点的位置处朝向偏转单元最突出。

16. 根据权利要求14所述的光学扫描装置,其中,在包括轴上光线的入射位置的副扫描

截面中的第一出射表面上的表面顶点与第二出射表面上的表面顶点之间的距离大于在包括最外侧轴外光线的入射位置的副扫描截面中的第一出射表面上的表面顶点与第二出射表面上的表面顶点之间的距离,并且

在包括轴上光线的入射位置的副扫描截面中的第三光学部分的第三出射表面上的表面顶点与第四光学部分的第四出射表面上的表面顶点之间的距离大于在包括最外侧轴外光线的入射位置的副扫描截面中的第三出射表面上的表面顶点与第四出射表面上的表面顶点之间的距离。

17. 一种图像形成装置,其特征在于,包括:

根据权利要求14至16中的任一项所述的光学扫描装置;

显影单元,被配置为将利用光学扫描装置形成在被扫描表面上的静电潜像显影成调色剂图像;

转印单元,被配置为将显影的调色剂图像转印到转印材料;以及

定影单元,被配置为将转印的调色剂图像定影到转印材料。

18. 一种图像形成装置,其特征在于,包括:

根据权利要求14至16中的任一项所述的光学扫描装置;以及

打印机控制器,被配置为将从外部装置输出的信号转换为图像数据并将图像数据输入到光学扫描装置。

光学扫描装置和图像形成装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种光学扫描装置,其特别适用于诸如激光束打印机(LBP)、数字复印机和多功能打印机(MFP)的图像形成装置。

背景技术

[0002] 近年,为了实现彩色图像形成装置的尺寸减小,开发了小型的光学扫描装置。

[0003] 然而,光学扫描装置尺寸的这种减小导致光学扫描装置内部的空间减小,从而使避免相互干涉的其中的光学元件的布置复杂化。

[0004] 日本专利申请公开第2004-102050号公开了一种光学扫描装置,其包括具有弧矢倾斜表面的 $f\theta$ 透镜,其中多条光束在副扫描截面中以彼此不同的角度斜入射在偏转单元上,并且由偏转单元偏转的光束被 $f\theta$ 透镜折射,以扩展光束之间的间隔。根据该装置,可以通过采用利用共用偏转单元偏转多条光束的配置来实现整个装置的尺寸的减小,并确保避免相互干涉的用于布置位于 $f\theta$ 透镜下游的光学元件的足够空间。

[0005] 然而,在日本专利申请公开第2004-102050号中公开的光学扫描装置中,光束斜入射在偏转单元上。结果,由偏转单元偏转的光束形成的在每个光学元件上的轨迹(扫描线)沿副扫描方向弯曲。因此,该装置难以减小每个光学元件的副扫描方向上的尺寸。

[0006] 鉴于这种情况,本发明的目的是提供一种光学扫描装置,其能够通过减少副扫描方向上的扫描线的弯曲量来实现尺寸的进一步减小。

发明内容

[0007] 根据本发明的光学扫描装置包括:偏转单元,被配置为:通过偏转在副扫描截面中相对于主扫描截面以不同角度入射在第一偏转表面上的第一光束和第二光束,在主扫描方向上扫描第一被扫描表面和第二被扫描表面;以及第一光学元件,包括第一光学部分和第二光学部分,第一光学部分和第二光学部分被配置为将由偏转单元偏转的第一光束和第二光束分别引导到第一被扫描表面和第二被扫描表面。第一光学元件的入射表面在包括该入射表面上的表面顶点的副扫描截面中在该表面顶点的位置处朝向偏转单元最突出。第一光学部分的第一出射表面和第二光学部分的第二出射表面中的至少一个是弧矢倾斜表面。在包括轴上光线的入射位置的副扫描截面中的第一出射表面上的表面顶点与第二出射表面上的表面顶点之间的距离大于在包括最外侧轴外光线的入射位置的副扫描截面中的第一出射表面上的表面顶点与第二出射表面上的表面顶点之间的距离。

[0008] 根据下面参照附图对示例性实施例的描述,本发明的其他特征将变得清晰。

附图说明

[0009] 图1A是根据第一实施例的光学扫描装置的主扫描截面的展开图。

[0010] 图1B是根据第一实施例的光学扫描装置中包括的入射光学系统的副扫描截面的展开图。

- [0011] 图1C是根据第一实施例的光学扫描装置中包括的扫描光学系统的副扫描截面的展开图。
- [0012] 图2是根据第一实施例的光学扫描装置中包括的扫描光学系统的副扫描截面图。
- [0013] 图3A是示出根据 $f\theta$ 透镜的形狀的对出射光束的分离的影响的图。
- [0014] 图3B是示出根据 $f\theta$ 透镜的另一形狀的对出射光束的分离的影响的图。
- [0015] 图3C是示出根据 $f\theta$ 透镜的另一形狀的对出射光束的分离的影响的图。
- [0016] 图3D是示出根据 $f\theta$ 透镜的另一形狀的对出射光束的分离的影响的图。
- [0017] 图4A是示出 $f\theta$ 透镜的入射表面的形狀对幻影光(ghost light)的影响的图。
- [0018] 图4B是示出 $f\theta$ 透镜的入射表面的另一形狀对幻影光的影响的图。
- [0019] 图5A是示出第一实施例的第一 $f\theta$ 透镜的入射表面上的表面顶点在主扫描方向上的位置变化的图。
- [0020] 图5B是示出第一实施例的第一 $f\theta$ 透镜的第一光学部分和第二光学部分的出射表面上的表面顶点在主扫描方向上的相应位置的变化图。
- [0021] 图5C是示出第一实施例的第一 $f\theta$ 透镜在扫描开始端处的副扫描截面的图。
- [0022] 图5D是示出第一实施例的第一 $f\theta$ 透镜在中央部分处的副扫描截面的图。
- [0023] 图5E是示出第一实施例的第一 $f\theta$ 透镜在扫描终止端处的副扫描截面的图。
- [0024] 图6A是示出第一实施例的第一光学部分和第二光学部分的出射表面上的弧矢倾斜对扫描线的弯曲的影响的图。
- [0025] 图6B是示出传统示例的第一光学部分和第二光学部分的出射表面上的弧矢倾斜对扫描线的弯曲的影响的图。
- [0026] 图7是示出第一 $f\theta$ 透镜的可替代形狀的图。
- [0027] 图8A是根据第二实施例的光学扫描装置的主扫描截面的展开图。
- [0028] 图8B是根据第二实施例的光学扫描装置中包括的入射光学系统的副扫描截面的展开图。
- [0029] 图8C是根据第二实施例的光学扫描装置中包括的多个入射光学系统的副扫描截面的展开图。
- [0030] 图8D是根据第二实施例的光学扫描装置中包括的扫描光学系统的副扫描截面的展开图。
- [0031] 图9是根据第二实施例的光学扫描装置中包括的扫描光学系统的副扫描截面图。
- [0032] 图10示出了根据第二实施例的光学扫描装置中包括的第一 $f\theta$ 透镜的副扫描截面图。
- [0033] 图11是示出根据实施例的彩色图像形成装置的主要部分的副扫描截面图。

具体实施方式

[0034] 下面将参照附图详细描述根据本发明实施例的光学扫描装置。注意,为了便于理解实施例,下面示出的附图可以按与实际尺寸不同的尺寸示出。

[0035] 在以下描述中,主扫描方向是垂直于偏转单元的旋转轴和光学系统的光轴的方向。副扫描方向是与偏转单元的旋转轴平行的方向。主扫描截面是垂直于副扫描方向的横截面。副扫描截面是垂直于主扫描方向的横截面。

[0036] 因此,应当注意,在以下描述中,入射光学系统中的主扫描方向和副扫描截面不同于成像光学系统中的主扫描方向和副扫描截面。

[0037] [第一实施例]

[0038] 图1A示出了根据第一实施例的光学扫描装置1的主扫描截面的展开图。图1B和图1C分别示出了根据第一实施例的光学扫描装置1中包括的入射光学系统和扫描光学系统的副扫描截面的展开图。图2示出了根据第一实施例的光学扫描装置1中包括的扫描光学系统的副扫描截面图。

[0039] 本实施例的光学扫描装置1包括第一光源101和第二光源201,第一准直透镜102和第二准直透镜202,第一柱面透镜103和第二柱面透镜203,以及第一孔径光阑104和第二孔径光阑204。

[0040] 此外,本实施例的光学扫描装置1包括偏转单元10,第一 $f\theta$ 透镜106(第一光学元件),第二 $f\theta$ 透镜107和207,以及反射构件109、209和210。

[0041] 半导体激光器等用于第一光源101和第二光源201中的每一个。

[0042] 第一准直透镜102和第二准直透镜202将从第一光源101和第二光源201发射的光束LA和LB(第一光束和第二光束)转换成平行光束。这里,平行光束不仅包括严格平行的光束,还包括基本上平行的光束,例如弱发散光束和弱会聚光束。

[0043] 第一柱面透镜103和第二柱面透镜203中的每一个在副扫描截面中具有有限的光焦度(折光力)。利用第一柱面透镜103和第二柱面透镜203使通过第一准直透镜102和第二准直透镜202的光束LA和LB在副扫描方向上会聚。

[0044] 第一孔径光阑104和第二孔径光阑204限制通过第一柱面透镜103和第二柱面透镜203的光束LA和LB的光束直径。

[0045] 因此,从第一光源101和第二光源201发射的光束LA和LB仅在偏转单元10的偏转表面105附近会聚在副扫描方向上,并且形成为线性图像,每个线性图像在主扫描方向上都是长的。

[0046] 偏转单元10由未示出的驱动单元(例如马达)沿图1A中的箭头A的方向旋转,从而使入射在偏转单元10上的光束LA和LB偏转。这里,偏转单元10例如由多面镜形成。

[0047] 第一 $f\theta$ 透镜106及第二 $f\theta$ 透镜107和207中的每一个是在主扫描截面和在副扫描截面中具有不同光焦度的变形成像透镜。此外,第一 $f\theta$ 透镜106及第二 $f\theta$ 透镜107和207中的每一个被配置为将由偏转单元10的偏转表面105偏转的光束LA和LB会聚(引导)到第一被扫描表面108和第二被扫描表面208上。

[0048] 这里,第一 $f\theta$ 透镜106是多级透镜,其中第一光学部分106a和第二光学部分106b在副扫描方向上并排布置。具体地,第一 $f\theta$ 透镜106的入射表面由第一光学部分106a的入射表面和第二光学部分106b的入射表面形成,而第一 $f\theta$ 透镜106的出射表面由第一光学部分106a的出射表面(第一出射表面)和第二光学部分106b的出射表面(第二出射表面)形成。此外,第一光学部分106a和第二光学部分106b的出射表面是弧矢倾斜可变表面,其具有弧矢倾斜量彼此不同的形状,并且每个弧矢倾斜量在主扫描方向上变化。

[0049] 反射构件109、209和210是用于反射光束的单元,其采用沉积的镜等。

[0050] 在本实施例的光学扫描装置1中,第一入射光学系统75a由第一准直透镜102、第一柱面透镜103和第一孔径光阑104形成。而且,第二入射光学系统75b由第二准直透镜202、第

二柱面透镜203和第二孔径光阑204形成。

[0051] 同时,在本实施例的光学扫描装置1中,第一扫描光学系统85a由第一 $f\theta$ 透镜106的第一光学部分106a和第二 $f\theta$ 透镜107形成。而且,第二扫描光学系统85b由第一 $f\theta$ 透镜106的第二光学部分106b和第二 $f\theta$ 透镜207形成。

[0052] 同时,在本实施例的光学扫描装置1中,第一反射光学系统95a由反射构件109形成,并且第二反射光学系统95b由反射构件209和210形成。

[0053] 顺便提及,在本实施例的光学扫描装置1中,第一入射光学系统75a和第二入射光学系统75b的光轴在副扫描截面中相对于主扫描截面分别形成+3.0度和-3.0度的角度。

[0054] 注意,本实施例中的表述“彼此不同的角度”,还包括具有相同绝对值但彼此具有相反符号的这种角度。

[0055] 从第一光源101的发光点发射的光束LA被第一准直透镜102转换为平行光束。

[0056] 然后,转换后的光束LA通过第一柱面透镜103在副扫描方向上会聚,穿过第一孔径光阑104,并沿副扫描方向从下侧入射到偏转单元10的偏转表面105上。

[0057] 此后,从第一光源101发射并入射在偏转单元10的偏转表面105上的光束LA被偏转单元10偏转,然后被第一扫描光学系统85a会聚在第一被扫描表面108上,从而以均匀的速度扫描第一被扫描表面108。

[0058] 从第二光源201的发光点发射的光束LB被第二准直透镜202转换为平行光束。

[0059] 然后,转换后的光束LB通过第二柱面透镜203在副扫描方向上会聚,穿过第二孔径光阑204,并沿副扫描方向从上侧入射到偏转单元10的偏转表面105上。

[0060] 从第二光源201发射并入射在偏转单元10的偏转表面105上的光束LB被偏转单元10偏转,然后被第二扫描光学系统85b会聚在第二被扫描表面208上,从而以均匀的速度扫描第二被扫描表面208。

[0061] 这里,偏转单元10沿图1A中的方向A旋转。因此,偏转后的光束LA和LB分别沿图1A中的方向B扫描第一被扫描表面108和第二被扫描表面208。

[0062] 同时,附图标记C0表示相对于轴上光束的主光线的在偏转单元10的偏转表面105上的偏转点(轴上偏转点)。就副扫描方向而言,从第一光源101和第二光源201发射的光束LA和LB在偏转点C0处彼此交叉。同时,偏转点C0用作第一扫描光学系统85a和第二扫描光学系统85b的参考点。

[0063] 注意,在本实施例中,第一感光鼓108和第二感光鼓208用作第一被扫描表面108和第二被扫描表面208。

[0064] 同时,通过在每次主扫描曝光期间在副扫描方向上旋转第一感光鼓108和第二感光鼓208,实现在第一感光鼓108和第二感光鼓208上形成沿副扫描方向的曝光分布。

[0065] 接下来,将在下面的表1至3中列出本实施例的光学扫描装置1的第一入射光学系统75a和第二入射光学系统75b以及第一扫描光学系统85a和第二扫描光学系统85b的特性。

[0066]

[表 1]

光源101和201的特性			焦距		
发光点的数目	N (点)	2		主扫描方向	副扫描方向
光源101和201的旋转角	(度)	-6.54	准直透镜102和202	fcol (mm)	19.98
阵列	(维度)	1	柱面透镜103和203	fctl (mm)	∞
节距	节距 (mm)	0.09	布置		
波长	λ (nm)	790	光源101和201到准直透镜102和202	d0 (mm)	18.31
到偏转单元10的偏转表面105的入射偏振		p偏振	准直透镜102和202的入射表面到准直透镜102和202的出射表面	d1 (mm)	3.00
主扫描方向上的半峰全角	FFPy (度)	12.00	准直透镜102和202的出射表面到柱面透镜103和203的入射表面	d2 (mm)	19.77
副扫描方向上的半峰全角	FFPz (度)	30.00	柱面透镜103和203的入射表面到柱面透镜103和203的出射表面	d3 (mm)	3.00
光阑的形式					
孔径光阑104和204		主扫描方向			
		副扫描方向			0.782
折射率					
准直透镜102和202	N1	1.762			
柱面透镜103和203	N2	1.524			
光学元件的形式					
		主扫描方向			
		副扫描方向			
准直透镜102和202的入射表面的曲率半径	r1a (mm)	∞	从孔径光阑104射出的光关于偏转表面105的主扫描截面中的入射角	A1 (度)	90.00
			从孔径光阑104射出的光关于偏转表面	A2 (度)	90.00

[0067]

准直透镜102和202的出射表面的曲率半径	r1b (mm)	-15.216	-15.216	105的主扫描截面中的入射角		
柱面透镜103和203的入射表面的曲率半径	r2a (mm)	41.028	∞	从孔径光阑104射出的光关于偏转表面105的副扫描截面中的入射角	A3 (度)	3.00
柱面透镜103和203的出射表面的曲率半径	r2b (mm)	∞	∞	从孔径光阑204射出的光关于偏转表面105的副扫描截面中的入射角	A4 (度)	-3.00

[0068]

[表 2]

fθ 系数, 扫描宽度和视角		第一光学部分 106a 的子午线的形状		第二 fθ 透镜 107 的子午线的形状	
fθ 系数	k (mm/rad)	入射表面	出射表面	入射表面	出射表面
扫描宽度	W (mm)	与光源相反一侧	与光源相反一侧	与光源相反一侧	与光源相反一侧
最大视角	θ (度)	R	-39.866	R	-10000
折射率		ku	2.065E+00	ku	0
第一光学部分 106a 的折射率	N5	B4u	9.292E-06	B4u	0
第二 fθ 透镜 107 的折射率	N6	B6u	3.110E-08	B6u	0
偏转单元		B8u	-1.025E-10	B8u	0
偏转表面的数目		B10u	1.310E-13	B10u	0
外接圆半径	Rpol (mm)	B12u	0	B12u	0
旋转中心到偏转点 C0 (光轴方向)	Xpol (mm)		光源侧		光源侧
旋转中心到偏转点 C0 (主扫描方向)	Ypol (mm)	ki	2.065E+00	kl	0
第一扫描光学系统 85a 的布置		B4l	9.292E-06	B4l	0
偏转点 C0 到第一光学部分 106a 的入射表面	d12 (mm)	B6l	3.110E-08	B6l	0
第一光学部分 106a 的入射表面到第一光学部分 106a 的出射表面	d13 (mm)	B8l	-1.025E-10	B8l	0
第一光学部分 106a 的出射表面到第二 fθ 透镜 107 的入射表面	d14 (mm)	B10l	1.310E-13	B10l	0
		B12l	0	B12l	0
第一光学部分 106a 的弧矢线的形状		第一光学部分 106a 的弧矢线的形状		第二 fθ 透镜 107 的弧矢线的形状	
		入射表面	出射表面	入射表面	出射表面

[0069]

第二fθ透镜107的入射表面到第二fθ透镜107的出射表面	d15 (mm)	3.50	弧矢半径的变化	弧矢半径的变化	r	弧矢半径的变化	弧矢半径的变化	弧矢半径的变化
第二fθ透镜107的出射表面到第一被扫描表面108	d16 (mm)	84.50	0	0	E1	1.455E-04	0	2.169E-04
偏转点C0到第二fθ透镜107的入射表面	L1 (mm)	80.00	0	0	E2	-1.686E-04	4.470E-04	3.483E-05
			0	0	E3	0	0	0
			0	0	E4	-4.846E-07	-4.827E-08	5.550E-09
			0	0	E5	0	0	0
偏转点C0到第一被扫描表面108	T1 (mm)	168.00	0	0	E6	1.156E-09	-2.372E-12	-3.405E-12
			0	0	E7	0	0	0
第二fθ透镜107的副扫描离心率的量	偏移量Z (mm)	5.67	0	0	E8	0	2.304E-15	2.138E-16
			0	0	E9	0	0	0
			0	0	E10	0	0	0
			弧矢倾斜	弧矢倾斜		弧矢倾斜	弧矢倾斜	弧矢倾斜
			0	0	M0_1	3.845E-02	9.462E-02	-8.550E-02
			0	0	M1_1	-9.266E-06	3.547E-04	3.581E-04
			0	0	M2_1	-8.686E-05	2.849E-06	3.393E-05
			0	0	M3_1	0	-5.463E-08	-7.297E-08
			0	0	M4_1	0	1.278E-09	-9.985E-09
			0	0	M5_1	0	2.873E-12	1.851E-11
			0	0	M6_1	0	-1.077E-12	2.695E-12
			0	0	M7_1	0	2.305E-15	-1.912E-15

[0070]

M8_1	0	0	M8_1	-2.333E-16	-7.635E-16
M9_1	0	0	M9_1	-1.496E-19	2.569E-19
M10_1	0	0	M10_1	2.586E-20	4.568E-20
M11_1	0	0	M11_1	0	0
M12_1	0	0	M12_1	0	0

[0071]

[表 3]

fθ 系数, 扫描宽度和视角		第二光学部分 106b 的子午线的形状		第二 fθ 透镜 207 的子午线的形状	
fθ 系数	k (mm/rad)	入射表面	出射表面	入射表面	出射表面
扫描宽度	W (mm)	与光源相反一侧	与光源相反一侧	与光源相反一侧	与光源相反一侧
最大视角	θ (度)				
折射率					
第二光学部分 106b 的折射率	N5				
第二 fθ 透镜 207 的折射率	N6				
偏转单元					
偏转表面的数目					
外接圆半径	Rpol (mm)				
旋转中心到偏转点 C0 (光轴方向)	Xpol (mm)				
旋转中心到偏转点 C0 (主扫描方向)	Ypol (mm)				
第二扫描光学系统 85b 的布置					
偏转点 C0 到第二光学部分 106b 的入射表面	d12 (mm)				
第二光学部分 106b 的入射表面到第二光学部分 106b 的出射表面	d13 (mm)				
第二光学部分 106b 的出射表面到第二 fθ 透	d14				

[0072]

镜 207 的入射表面	(mm)	0	入射表面 弧矢半径的变化	出射表面 弧矢半径的变化	入射表面 弧矢半径的变化	出射表面 弧矢半径的变化
第二 f0 透镜 207 的入射表面到第二 f0 透镜 207 的出射表面	d15 (mm)	3.50	r 13.000	11.268	r 60.676	-31.725
第二 f0 透镜 207 的出射表面到第二被扫描表面 208	d16 (mm)	84.50	E1 0	1.455E-04	E1 0	2.169E-04
偏转点 C0 到第二 f0 透镜 207 的入射表面	L1 (mm)	80.00	E2 0	-1.686E-04	E2 4.470E-04	3.483E-05
偏转点 C0 到第二被扫描表面 208	T1 (mm)	168.00	E3 0	0	E3 0	0
第二 f0 透镜 207 的副扫描离心率的量	偏移量 Z (mm)	5.67	E4 0	-4.846E-07	E4 -4.827E-08	5.550E-09
			E5 0	0	E5 0	0
			E6 0	1.156E-09	E6 -2.372E-12	-3.405E-12
			E7 0	0	E7 0	0
			E8 0	0	E8 2.304E-15	2.138E-16
			E9 0	0	E9 0	0
			E10 0	0	E10 0	0
				弧矢倾斜		弧矢倾斜
			M0_1 0	-3.845E-02	M0_1 -9.462E-02	8.550E-02
			M1_1 0	9.266E-06	M1_1 -3.547E-04	-3.581E-04
			M2_1 0	8.686E-05	M2_1 -2.849E-06	-3.393E-05
			M3_1 0	0	M3_1 5.463E-08	7.297E-08
			M4_1 0	0	M4_1 -1.278E-09	9.985E-09
			M5_1 0	0	M5_1 -2.873E-12	-1.851E-11
			M6_1 0	0	M6_1 1.077E-12	-2.695E-12

[0073]

M7_1	0	M7_1	-2.305E-15	1.912E-15
M8_1	0	M8_1	2.333E-16	7.635E-16
M9_1	0	M9_1	1.496E-19	-2.569E-19
M10_1	0	M10_1	-2.586E-20	-4.568E-20
M11_1	0	M11_1	0	0
M12_1	0	M12_1	0	0

[0074] 注意,在表1至3中,在每个透镜表面和光轴的相交点被定义为原点的情况下的光轴的方向、主扫描截面中的与该光轴正交的轴以及副扫描截面中的与该光轴正交的轴分别被定义为x轴、y轴和z轴。另外,在表2和3中,式子“E-x”表示“×10^{-x}”。

[0075] 本实施例的光学扫描装置1的第一f_θ透镜106的第一光学部分106a和第二光学部分106b以及第二f_θ透镜107和207的每个透镜表面的主扫描截面中的非球面形状(子午形状)由下式(1)定义:

$$[0076] \quad x = \frac{y^2/R}{1 + (1 - (1 + k)(y/R)^2)^{1/2}} + \sum_{i=4}^{12} B_i y^i \quad (1),$$

[0077] 其中R是曲率半径,k是离心率,并且B_i (i=4,6,8,10,12)是非球面系数。这里,当正侧和负侧的系数B_i关于y变化时,则将索引u加到正侧的系数(即,B_{iu}),而将索引l加到负侧的系数(即,B_{il})。

[0078] 同时,第一f_θ透镜106的第一光学部分106a和第二光学部分106b以及第二f_θ透镜107和207的每个透镜表面的副扫描截面中的非球面形状(弧矢形状)由下式(2)定义:

$$[0079] \quad S = \frac{z^2/r'}{1 + (1 - (z/r')^2)^{1/2}} + \sum_{j=0}^{12} \sum_{k=1}^1 M_{jk} Y^j Z^k \quad (2),$$

[0080] 其中 M_{jk} ($j=0$ 到 12 , 并且 $k=1$) 是非球面系数。

[0081] 注意, 本实施例中的弧矢倾斜量对应于值 M_{01} 。因此, 弧矢倾斜表面表示具有不等于0的值 M_{01} 的表面, 并且弧矢倾斜可变表面表示具有不等于0的值 M_{j1} ($j=1$ 至 12) 中的至少一个的表面。

[0082] 同时, 副扫描截面中的曲率半径 r' 根据透镜表面的 y 坐标连续变化, 如下(3)中所定义:

$$[0083] \quad r' = r \left(1 + \sum_{j=1}^{10} E_j y^j \right) \quad (3),$$

[0084] 其中 r 是光轴上的曲率半径, 并且 E_i ($j=1$ 到 10) 是变化系数。

[0085] 接下来, 将描述本实施例的光学扫描装置1的效果。

[0086] 图3A至图3D是示出根据 $f\theta$ 透镜的形状的对出射光束的分离的影响的图。

[0087] 具体地, 图3A示出了具有凸入射表面和凹出射表面的 $f\theta$ 透镜501的情况, 并且图3B示出了具有凹入射表面和凸出射表面的 $f\theta$ 透镜502的情况。同时, 图3C示出了具有凹入射表面和凹出射表面的 $f\theta$ 透镜503的情况, 并且图3D示出了包括在本实施例的光学扫描装置1中的第一 $f\theta$ 透镜106的情况。

[0088] 在图3A中所示的 $f\theta$ 透镜501中, 入射在入射表面5010上的光束由于凸的光焦度而折射, 从而减小它们之间的间隔。然后, 从出射表面5011射出的光束由于凹的光焦度而折射, 从而增加它们之间的间隔。

[0089] 在图3B所示的 $f\theta$ 透镜502中, 入射在入射表面5020上的光束由于凹的光焦度而折射, 从而增加它们之间的间隔。然后, 从出射表面5021射出的光束由于凸的光焦度而折射, 从而减小它们之间的间隔。

[0090] 在图3C所示的 $f\theta$ 透镜503中, 入射在入射表面5030上的光束由于凹的光焦度而折射, 从而增加它们之间的间隔。然后, 从出射表面5031射出的光束由于凹的光焦度而折射, 从而进一步增加它们之间的间隔。

[0091] 在图3D中所示的第一 $f\theta$ 透镜106中, 入射在入射表面1060上的光束由于凸的光焦度而折射, 从而减小它们之间的间隔。然后, 从第一光学部分106a的出射表面1061和第二光学部分106b的出射表面1062射出的光束由于凹的光焦度而折射, 从而增加它们之间的间隔。

[0092] 换句话说, 入射在第一光学部分106a的入射表面上的光束和入射在第二光学部分106b的入射表面上的光束以减小它们之间的间隔的方式折射。同时, 从第一光学部分106a的出射表面1061射出的光束和从第二光学部分106b的出射表面1062射出的光束以增加它们之间的间隔的方式折射。

[0093] 此外, 第一 $f\theta$ 透镜106可以通过使用出射表面1061和出射表面1062上的弧矢倾斜来以增加它们之间的间隔的方式折射光束。

[0094] 结果, 可以在减小第一 $f\theta$ 透镜106的高度的同时分离光束。

[0095] 图4A和图4B是示出 $f\theta$ 透镜的入射表面的形状对幻影光的影响的图。

[0096] 更确切地说,图4A示出了具有凹入射表面601的 $f\theta$ 透镜的情况,并且图4B示出了具有凸入射表面1060的本实施例的第一 $f\theta$ 透镜106的情况。

[0097] 注意,图4A和图4B中的每一个中的虚线表示由 $f\theta$ 透镜的入射表面产生的幻影光的一部分。

[0098] 同时,在图4A和4B中的每一个中还示出了构成偏转单元10的一部分的诸如马达的部件9。

[0099] 当 $f\theta$ 透镜的入射表面601形成为凹面时,从入射表面601反射的光束可以进一步从偏转单元10的偏转表面反射或者从部件9反射,因此易于产生可能到达被扫描表面的幻影光。

[0100] 另一方面,当入射表面形成为凸面时,如在本实施例的第一 $f\theta$ 透镜106的入射表面1060的情况下,从入射表面1060反射的光束如图4B所示地扩散。由于这个原因,反射光束不太可能到达偏转单元10。结果,即使产生幻影光,与入射表面形成为凹面的情况相比,减少了其不利影响。

[0101] 如上所述,使用如图3C所示的具有凹入射表面和凹出射表面的 $f\theta$ 透镜,可以使入射在其上的光束以使得它们之间的间隔增大到最大的方式出射。

[0102] 然而,在使用上述 $f\theta$ 透镜的情况下,可能产生到达被扫描表面的幻影光,如图4A所示。

[0103] 另外,这种 $f\theta$ 透镜在副扫描截面中具有大的负折光力,因此增加了光学系统的灵敏度。因此,考虑到包括成像性能等的光学性能,这种配置不是优选的。

[0104] 同时,与图3C的 $f\theta$ 透镜相比,使用如图3B所示的具有凹入射表面和凸出射表面的 $f\theta$ 透镜可以减小副扫描截面中的负折光力。

[0105] 然而,与图3C的 $f\theta$ 透镜一样,该透镜很可能产生到达被扫描表面的幻影光。而且,与图3C的 $f\theta$ 透镜相比,该透镜减小了出射光束之间的间隔。

[0106] 同时,使用如图3A所示的具有凸入射表面和凹出射表面的 $f\theta$ 透镜不是优选的,因为该透镜不能增大出射光束之间的间隔。

[0107] 鉴于这种情况,本实施例的光学扫描装置1通过使用第一 $f\theta$ 透镜106解决了上述问题,第一 $f\theta$ 透镜106包括第一光学部分106a和第二光学部分106b,每个光学部分都具有形成成为弧矢倾斜可变表面的出射表面。

[0108] 具体地,可以通过调节第一光学部分106a和第二光学部分106b的相应出射表面1061和1062的弧矢倾斜量来控制光束分离量,即出射光束之间的间隔。

[0109] 此外,可以通过调节第一光学部分106a和第二光学部分106b的相应出射表面1061和1062的弧矢曲率来控制副扫描倍率,即副扫描截面中的折光力。

[0110] 此外,第一 $f\theta$ 透镜106的入射表面1060被形成为凸面(其在包括第一 $f\theta$ 透镜106的入射表面上的表面顶点的副扫描截面中在该表面顶点的位置处朝向偏转单元10最突出),这是优选的,因为入射表面1060可以因此抑制到达被扫描表面的幻影光的产生。

[0111] 因此,如图2所示,本实施例的光学扫描装置1可以避免从第一 $f\theta$ 透镜106的第一光学部分106a射出的光束LA与反射构件209干涉,从而能够适当地布置第二 $f\theta$ 透镜107和207。

[0112] 接下来,将描述本实施例的第一 $f\theta$ 透镜106中的弧矢倾斜的变化的影响。

[0113] 如上所述,本实施例的第一 $f\theta$ 透镜106的各个透镜表面在副扫描截面中具有折光力,即,入射表面1060具有正折光力,而第一光学部分106a和第二光学部分106b中的每个出射表面1061和1062具有负折光力。而且,第一 $f\theta$ 透镜106整体上具有正折光力。

[0114] 因此,各个透镜表面在副扫描截面中形成为弯曲表面,因此具有表面顶点。

[0115] 图5A至图5E是示出本实施例的第一 $f\theta$ 透镜106的第一光学部分106a和第二光学部分106b的各个出射表面1061和1062上的弧矢倾斜的变化的图。

[0116] 具体地,图5A示出了第一 $f\theta$ 透镜106的入射表面1060上的表面顶点在主扫描方向上的位置的变化。同时,图5B示出了第一 $f\theta$ 透镜106的第一光学部分106a和第二光学部分106b的出射表面1061和1062上的表面顶点在主扫描方向上的相应位置的变化。

[0117] 另一方面,图5C示出了第一 $f\theta$ 透镜106在扫描开始端处、即在引导到与光源相反一侧的最外侧轴外像高的光束通过第一 $f\theta$ 透镜106的主扫描方向上的位置(最外侧轴外光线的通过位置(入射位置))处的副扫描截面图。同时,图5D示出了第一 $f\theta$ 透镜106在中央部分处、即在引导到轴上像高的光束通过第一 $f\theta$ 透镜106的主扫描方向上的位置(轴上光线的通过位置(入射位置))处的副扫描截面图。

[0118] 同时,图5E示出了第一 $f\theta$ 透镜106在扫描终止端处、即在引导到光源侧的最外侧轴外像高的光束通过第一 $f\theta$ 透镜106的主扫描方向上的位置(最外侧轴外光线的通过位置(入射位置))处的副扫描截面图。

[0119] 如图5A所示,由于第一 $f\theta$ 透镜106的入射表面1060不采用弧矢倾斜,因此入射表面1060上的表面顶点的位置位于副扫描方向的中央部分处,而不管主扫描方向上的位置如何。换句话说,表面顶点的位置是恒定的,如虚线700所示。

[0120] 另一方面,如图5B所示,第一 $f\theta$ 透镜106的第一光学部分106a和第二光学部分106b的出射表面1061和1062采用弧矢倾斜,并且每个都形成为弧矢倾斜可变表面,其中弧矢倾斜随着主扫描方向上的位置而变化。

[0121] 由此,出射表面1061和1062上的表面顶点的相应位置随着主扫描方向上的位置而变化,如虚线701和702所示。

[0122] 同时,如图5C至图5E所示,相应出射表面1061和1062上的表面顶点的位置之间的间隔在中央部分处最宽,并且朝向主扫描方向上的每个端部减小。

[0123] 此外,出射表面1061上的表面顶点的位置在主扫描方向上的整个区域上位于副扫描方向上的出射表面1062侧(跨第一 $f\theta$ 透镜106的副扫描方向上的中心的第一光学部分106a的相反侧,或相对于包括第一 $f\theta$ 透镜106的入射表面上的表面顶点的主扫描截面的第一光学部分106a的相反侧)。同时,出射表面1062上的表面顶点的位置在主扫描方向上的整个区域上位于副扫描方向上的出射表面1061侧(跨第一 $f\theta$ 透镜106的副扫描方向上的中心的第二光学部分106b的相反侧,或相对于包括第一 $f\theta$ 透镜106的入射表面上的表面顶点的主扫描截面的第二光学部分106b的相反侧)。

[0124] 如上所述,这里引用的表面顶点表示通过延伸每个出射表面1061和1062而获得的虚拟弯曲表面上的表面顶点。

[0125] 图6A和图6B是示出在根据第一实施例的光学扫描装置1中的第一 $f\theta$ 透镜106的第一光学部分106a和第二光学部分106b的出射表面1061和1062上的弧矢倾斜对扫描线的弯曲的影响的图。

[0126] 具体地,图6A示出了横截面1上的源自分别从出射表面1061和1062射出的光束LA和LB的扫描线802和803,该横截面1包括反射构件209上的轴上光线的反射点,并且垂直于主扫描截面和副扫描截面,如图2所示。

[0127] 另一方面,图6B示出了在布置不采用弧矢倾斜的传统 $f\theta$ 透镜和传统反射构件1209而不是第一 $f\theta$ 透镜106和反射构件209的情况下、横截面1上的源自从出射表面射出的光束LA和LB的扫描线804和805。

[0128] 如上所述,相应出射表面1061和1062上的表面顶点的位置之间的间隔在中央部分处最宽,并且朝向主扫描方向上的每个端部减小(即,接近第一 $f\theta$ 透镜106的副扫描方向上的中央部分)。

[0129] 换句话说,出射表面1061和1062的弧矢倾斜量朝向主扫描方向上的每个端部减小。

[0130] 综上所述,当相应出射表面1061和1062上的弧矢倾斜量朝向主扫描方向上的端部变小时,分别从出射表面1061和1062射出的光束LA和LB之间的间隔变得更窄。

[0131] 结果,源自光束LA和LB的扫描线802和803之间的间隔朝向主扫描方向上的每个端部变窄,从而可以减小相应扫描线802和803的弯曲量。

[0132] 如上所述,根据本实施例的光学扫描装置1,通过将第一 $f\theta$ 透镜106的第一光学部分106a和第二光学部分106b的每个出射表面1061和1062形成为弧矢倾斜可变表面,可以减小扫描线的弯曲量。

[0133] 结果,可以减小用于反射从第一 $f\theta$ 透镜106射出的光束的反射构件的尺寸,从而减小反射构件的反射表面的面积。

[0134] 本实施例的光学扫描装置1可以通过使用上述第一 $f\theta$ 透镜106来减小扫描线的弯曲量,从而提供实现尺寸进一步减小的光学扫描装置。

[0135] 另外,光学扫描装置1可以通过调节光束分离量来抑制光学构件之间的干涉,同时保持关于副扫描倍率、幻影光的产生等的光学性能。

[0136] 尽管本实施例的光学扫描装置1采用具有凸入射表面的第一 $f\theta$ 透镜106,但是本发明不限于仅仅该配置。例如,通过使用如图7所示的 $f\theta$ 透镜901,也可以预期类似的效果,通过将第一光学部分106a和第二光学部分106b的入射表面形成为倾斜表面,将 $f\theta$ 透镜901形成为第一 $f\theta$ 透镜106的中央部分向入射侧突出这样的形状。

[0137] [第二实施例]

[0138] 图8A示出了根据第二实施例的光学扫描装置2的主扫描截面的展开图。图8B和图8C分别示出了根据第二实施例的光学扫描装置2中包括的入射光学系统的副扫描截面的展开图。图8D示出了根据第二实施例的光学扫描装置2中包括的扫描光学系统的副扫描截面的展开图。

[0139] 图9示出了根据第二实施例的光学扫描装置2中包括的扫描光学系统的副扫描截面图。

[0140] 本实施例的光学扫描装置2包括第一光源101、第二光源201、第三光源301和第四光源401,以及第一准直透镜102、第二准直透镜202、第三准直透镜302和第四准直透镜402。而且,本实施例的光学扫描装置2包括第一柱面透镜103、第二柱面透镜203、第三柱面透镜303和第四柱面透镜403,以及第一孔径光阑104、第二孔径光阑204、第三孔径光阑304和第

四孔径光阑404。

[0141] 此外,本实施例的光学扫描装置2包括偏转单元10,第一 $f\theta$ 透镜106和206(第一光学元件和第二光学元件),第二 $f\theta$ 透镜107、207、307和407,以及反射构件109、209、210、309、310和409。

[0142] 半导体激光器等用于第一光源101、第二光源201、第三光源301和第四光源401中的每一个。

[0143] 第一准直透镜102、第二准直透镜202、第三准直透镜302和第四准直透镜402将从第一光源101至第四光源401发射的光束LA、LB、LC和LD(第一光束、第二光束、第三光束和第四光束)转换成平行光束。这里,平行光束不仅包括严格平行的光束,还包括基本上平行的光束,例如弱发散光束和弱会聚光束。

[0144] 第一柱面透镜103、第二柱面透镜203、第三柱面透镜303和第四柱面透镜403中的每一个在副扫描截面中具有有限的光焦度(折光力)。通过第一准直透镜102至第四准直透镜402的光束LA至LD利用第一柱面透镜103至第四柱面透镜403在副扫描方向上会聚。

[0145] 第一孔径光阑104、第二孔径光阑204、第三孔径光阑304和第四孔径光阑404限制通过第一柱面透镜103至第四柱面透镜403的光束LA至LD的光束直径。

[0146] 因此,从第一光源101和第二光源201发射的光束LA和LB仅在偏转单元10的第一偏转表面105附近的副扫描方向上会聚,并且形成为线性图像,每个线性图像在主扫描方向上都是长的。

[0147] 同时,从第三光源301和第四光源401发射的光束LC和LD仅在偏转单元10的第二偏转表面205附近的副扫描方向上会聚,并且形成为线性图像,每个线性图像在主扫描方向上都是长的。

[0148] 偏转单元10由未示出的驱动单元(例如马达)沿图8A中的箭头A的方向旋转,从而使入射在偏转单元10上的光束LA至LD偏转。这里,偏转单元10例如由多面镜形成。

[0149] 第一 $f\theta$ 透镜106及第二 $f\theta$ 透镜107和207中的每一个是在主扫描截面和在副扫描截面中具有不同光焦度的变形成像透镜。此外,第一 $f\theta$ 透镜106及第二 $f\theta$ 透镜107和207中的每一个将由偏转单元10的第一偏转表面105偏转的光束LA和LB会聚(引导)到第一被扫描表面108和第二被扫描表面208上。

[0150] 同时,第一 $f\theta$ 透镜206及第二 $f\theta$ 透镜307和407中的每一个是在主扫描截面和在副扫描截面中具有不同光焦度的变形成像透镜。此外,第一 $f\theta$ 透镜206及第二 $f\theta$ 透镜307和407中的每一个将由偏转单元10的第二偏转表面205偏转的光束LC和LD会聚(引导)到第三被扫描表面308和第四被扫描表面408上。

[0151] 这里,第一 $f\theta$ 透镜106是多级透镜,其中第一光学部分106a和第二光学部分106b在副扫描方向上并排布置。具体地,第一 $f\theta$ 透镜106的入射表面由第一光学部分106a的入射表面和第二光学部分106b的入射表面形成,而第一 $f\theta$ 透镜106的出射表面由第一光学部分106a的出射表面和第二光学部分106b的出射表面形成。此外,第一光学部分106a和第二光学部分106b的出射表面是弧矢倾斜可变表面,其具有弧矢倾斜量彼此不同的形状,并且每个弧矢倾斜量在主扫描方向上变化。

[0152] 同时,第一 $f\theta$ 透镜206是多级透镜,其中第一光学部分206a(第三光学部分)和第二光学部分206b(第四光学部分)在副扫描方向上并排布置。具体地,第一 $f\theta$ 透镜206的入射表

面由第一光学部分206a的入射表面和第二光学部分206b的入射表面形成,而第一 $f\theta$ 透镜206的出射表面由第一光学部分206a的出射表面(第三出射表面)和第二光学部分206b的出射表面(第四出射表面)形成。此外,第一光学部分206a和第二光学部分206b的出射表面是弧矢倾斜可变表面,其具有弧矢倾斜量彼此不同的形状,并且每个弧矢倾斜量在主扫描方向上变化。

[0153] 反射构件109、209、210、309、310和409是用于反射光束的单元,其采用沉积的镜等。

[0154] 在本实施例的光学扫描装置2中,第一入射光学系统75a由第一准直透镜102、第一柱面透镜103和第一孔径光阑104形成。而且,第二入射光学系统75b由第二准直透镜202、第二柱面透镜203和第二孔径光阑204形成。

[0155] 同时,第三入射光学系统75c由第三准直透镜302、第三柱面透镜303和第三孔径光阑304形成。而且,第四入射光学系统75d由第四准直透镜402、第四柱面透镜403和第四孔径光阑404形成。

[0156] 同时,在本实施例的光学扫描装置2中,第一扫描光学系统85a由第一 $f\theta$ 透镜106的第一光学部分106a和第二 $f\theta$ 透镜107形成。而且,第二扫描光学系统85b由第一 $f\theta$ 透镜106的第二光学部分106b和第二 $f\theta$ 透镜207形成。

[0157] 同时,第三扫描光学系统85c由第一 $f\theta$ 透镜206的第一光学部分206a和第二 $f\theta$ 透镜307形成。而且,第四扫描光学系统85d由第一 $f\theta$ 透镜206的第二光学部分206b和第二 $f\theta$ 透镜407形成。

[0158] 同时,在本实施例的光学扫描装置2中,第一反射光学系统95a由反射构件109形成,并且第二反射光学系统95b由反射构件209和210形成。

[0159] 同时,第三反射光学系统95c由反射构件309和310形成,并且第四反射光学系统95d由反射构件409形成。

[0160] 顺便提及,在本实施例的光学扫描装置2中,第一入射光学系统75a和第二入射光学系统75b的光轴在副扫描截面中相对于主扫描截面分别形成+3.0度和-3.0度的角度。

[0161] 同时,第三入射光学系统75c和第四入射光学系统75d的光轴在副扫描截面中相对于主扫描截面分别形成+3.0度和-3.0度的角度。

[0162] 从第一光源101的发光点发射的光束LA被第一准直透镜102转换为平行光束。

[0163] 然后,转换后的光束LA通过第一柱面透镜103在副扫描方向上会聚,穿过第一孔径光阑104,并沿副扫描方向从下侧入射到偏转单元10的第一偏转表面105上。

[0164] 此后,从第一光源101发射并入射在偏转单元10的第一偏转表面105上的光束LA被偏转单元10偏转,然后被第一扫描光学系统85a会聚在第一被扫描表面108上,从而以均匀的速度扫描第一被扫描表面108。

[0165] 从第二光源201的发光点发射的光束LB被第二准直透镜202转换为平行光束。

[0166] 然后,转换后的光束LB通过第二柱面透镜203在副扫描方向上会聚,穿过第二孔径光阑204,并沿副扫描方向从上侧入射到偏转单元10的第一偏转表面105上。

[0167] 从第二光源201发射并入射在偏转单元10的第一偏转表面105上的光束LB被偏转单元10偏转,然后被第二扫描光学系统85b会聚在第二被扫描表面208上,从而以均匀的速度扫描第二被扫描表面208。

[0168] 从第三光源301的发光点发射的光束LC被第三准直透镜302转换为平行光束。

[0169] 然后,转换后的光束LC通过第三柱面透镜303在副扫描方向上会聚,穿过第三孔径光阑304,并沿副扫描方向从下侧入射到偏转单元10的第二偏转表面205上。

[0170] 此后,从第三光源301发射并入射在偏转单元10的第二偏转表面205上的光束LC被偏转单元10偏转,然后被第三扫描光学系统85c会聚在第三被扫描表面308上,从而以均匀的速度扫描第三被扫描表面308。

[0171] 从第四光源401的发光点发射的光束LD被第四准直透镜402转换为平行光束。

[0172] 然后,转换后的光束LD通过第四柱面透镜403在副扫描方向上会聚,穿过第四孔径光阑404,并沿副扫描方向从上侧入射到偏转单元10的第二偏转表面205上。

[0173] 从第四光源401发射并入射在偏转单元10的第二偏转表面205上的光束LD被偏转单元10偏转,然后被第四扫描光学系统85d会聚在第四被扫描表面408上,从而以均匀的速度扫描第四被扫描表面408。

[0174] 这里,偏转单元10沿图8A中的方向A旋转。因此,偏转后的光束LA和LB分别沿图8A中的方向B扫描第一被扫描表面108和第二被扫描表面208。而且,偏转后的光束LC和LD分别沿图8A中的方向D扫描第三被扫描表面308和第四被扫描表面408。

[0175] 同时,附图标记C0表示相对于轴上光束的主光线的在偏转单元10的第一偏转表面105上的偏转点(轴上偏转点)。就副扫描方向而言,从第一光源101和第二光源201发射的光束LA和LB在偏转点C0处彼此交叉。同时,偏转点C0用作第一扫描光学系统85a和第二扫描光学系统85b的参考点。

[0176] 另一方面,附图标记E0表示相对于轴上光束的主光线的在偏转单元10的第二偏转表面205上的偏转点(轴上偏转点)。就副扫描方向而言,从第三光源301和第四光源401发射的光束LC和LD在偏转点E0处彼此交叉。同时,偏转点E0用作第三扫描光学系统85c和第四扫描光学系统85d的参考点。

[0177] 注意,在本实施例中,第一感光鼓108、第二感光鼓208、第三感光鼓308和第四感光鼓408用作第一被扫描表面108、第二被扫描表面208、第三被扫描表面308和第四被扫描表面408。

[0178] 同时,通过在每次主扫描曝光期间在副扫描方向上旋转第一感光鼓108至第四感光鼓408,实现在第一感光鼓108至第四感光鼓408上形成沿副扫描方向的曝光分布。

[0179] 接下来,将在下面的表4至6中列出本实施例的光学扫描装置2的第三入射光学系统75c和第四入射光学系统75d以及第三扫描光学系统85c和第四扫描光学系统85d的特性。

[0180] 注意,第一入射光学系统75a和第二入射光学系统75b以及第一扫描光学系统85a和第二扫描光学系统85b的特性与表1至3中所列的根据第一实施例的光学扫描装置1的特性相同。因此,此处将省略重复的列表。

[0181]

[表 4]

光源301和401的特性			焦距		
发光点的数目	N (点)	2		主扫描方向	副扫描方向
光源301和401的旋转角	(度)	6.54	准直透镜302和402	19.98	19.98
阵列	(维度)	1	柱面透镜303和403	∞	78.30
节距	节距 (mm)	0.09	布置		
波长	λ (nm)	790	光源301和401到准直透镜302和402	d0 (mm)	18.31
到偏转单元10的第二偏转表面205的入射偏振		P偏振	准直透镜302和402的入射表面到准直透镜302和402的出射表面	d1 (mm)	3.00
在主扫描方向上的半峰全角	FFPy (度)	12.00	准直透镜302和402的出射表面到柱面透镜303和403的入射表面	d2 (mm)	19.77
在副扫描方向上的半峰全角	FFPz (度)	30.00			
光阑的形式					
			柱面透镜303和403的入射表面到柱面透镜303和403的出射表面	d3 (mm)	3.00
孔径光阑304和404		3.050			
折射率					
准直透镜302和402	N1	1.762			
柱面透镜303和403	N2	1.524			
光学元件的形式					
			柱面透镜303和403的出射表面到孔径光阑304和404	d4 (mm)	36.71
			孔径光阑304和404到偏转单元10的第二偏转表面205	d5 (mm)	40.33
			从孔径光阑304射出的光关于第二偏转表面205的主扫描截面中的入射角	A1 (度)	-90.00
准直透镜302和402的入射表面的曲率半径	r1a (mm)	∞			
		∞			
			从孔径光阑404射出的光关于第二偏转	A2 (度)	-90.00

[0182]

准直透镜302和402的出射表面的曲率半径	r1b (mm)	-15.216	-15.216	表面205的主扫描截面中的入射角		
柱面透镜303和403的入射表面的曲率半径	r2a (mm)	∞	∞	从孔径光圈304射出的光关于第二偏转表面205的副扫描截面中的入射角	A3 (度)	3.00
柱面透镜303和403的出射表面的曲率半径	r2b (mm)	∞	∞	从孔径光圈404射出的光关于第二偏转表面205的副扫描截面中的入射角	A4 (度)	-3.00

[0183]

[表 5]

fθ 系数, 扫描宽度和视角		第一光学部分 206a 的子午线的形状		第二 fθ 透镜 307 的子午线的形状	
fθ 系数	k(mm/rad)	入射表面	出射表面	入射表面	出射表面
扫描宽度	W(mm)	与光源相反一侧	与光源相反一侧	与光源相反一侧	与光源相反一侧
最大视角	θ (度)	R	-49.912	R	-10000
折射率		ku	3.517E+00	ku	0
第一 fθ 透镜 206 的折射率	N5	B4u	8.144E-06	B4u	0
第二 fθ 透镜 307 的折射率	N6	B6u	1.731E-08	B6u	0
偏转单元		B8u	-6.571E-11	B8u	0
偏转表面的数目		B10u	8.472E-14	B10u	0
外接圆半径	Rpol(mm)	B12u	0	B12u	0
旋转中心到偏转点 E0 (光轴方向)	Xpol(mm)	光源侧	光源侧	光源侧	光源侧
旋转中心到偏转点 E0 (主扫描方向)	Ypol(mm)	kl	3.517E+00	kl	0
扫描光学系统布置		B4l	8.144E-06	B4l	0
偏转点 E0 到第一光学部分 206a 的入射表面	d12 (mm)	B6l	1.731E-08	B6l	0
第一光学部分 206a 的入射表面到第一光学部分 206a 的出射表面	d13 (mm)	B8l	-6.571E-11	B8l	0
第一光学部分 206a 的出射表面到第二 fθ 透镜 307 的入射表面	d14 (mm)	B10l	8.472E-14	B10l	0
		B12l	0	B12l	0
		第一光学部分 206a 的弧矢线的形状		第二 fθ 透镜 307 的弧矢线的形状	
		入射表面	出射表面	入射表面	出射表面

[0184]

	d15 (mm)	3.50	弧矢半径的变化			弧矢半径的变化			弧矢半径的变化		
			r	13.000	22.244	r	22.604	-1000	r	22.604	-1000
第二fθ透镜307的入射表面到第二fθ透镜307的出射表面			E1	0	-1.642E-04	E1	9.474E-05	E1	9.474E-05	0	
第二fθ透镜307的出射表面到第三被扫描表面308	d16 (mm)	68.50	E2	0	-1.204E-03	E2	8.693E-05	E2	8.693E-05	0	
偏转点E0到第二fθ透镜307的入射表面	L2(mm)	96.00	E3	0	0	E3	0	E3	0	0	
			E4	0	1.538E-06	E4	-4.848E-09	E4	-4.848E-09	0	
偏转点E0到第三被扫描表面308	T2(mm)	168.00	E5	0	0	E5	0	E5	0	0	
			E6	0	-9.773E-10	E6	1.645E-13	E6	1.645E-13	0	
第二fθ透镜307的副扫描离心率的量	偏移量Z(mm)	6.86	E7	0	0	E7	0	E7	0	0	
			E8	0	0	E8	-2.038E-17	E8	-2.038E-17	0	
			E9	0	0	E9	0	E9	0	0	
			E10	0	0	E10	0	E10	0	0	
				弧矢倾斜			弧矢倾斜		弧矢倾斜		
			M0_1	0	-8.101E-02	M0_1	-1.683E-01	M0_1	-1.683E-01	2.737E-02	
			M1_1	0	1.262E-06	M1_1	-2.480E-04	M1_1	-2.480E-04	-2.605E-04	
			M2_1	0	9.130E-05	M2_1	6.372E-06	M2_1	6.372E-06	-1.325E-05	
			M3_1	0	9.910E-08	M3_1	4.718E-08	M3_1	4.718E-08	4.429E-08	
			M4_1	0	-1.107E-08	M4_1	-2.700E-09	M4_1	-2.700E-09	5.426E-10	
			M5_1	0	0	M5_1	-5.354E-28	M5_1	-5.354E-28	2.061E-28	
			M6_1	0	0	M6_1	3.256E-14	M6_1	3.256E-14	-3.757E-13	
			M7_1	0	0	M7_1	8.193E-16	M7_1	8.193E-16	3.438E-16	

[0185]

M8_1	0	0	M8_1	1.575E-16	1.071E-16
M9_1	0	0	M9_1	-2.174E-20	6.387E-20
M10_1	0	0	M10_1	-3.849E-21	6.178E-21
M11_1	0	0	M11_1	0	0
M12_1	0	0	M12_1	0	0

[0186]

[表 6]

f θ 系数, 扫描宽度和视角		第二光学部分 206b 的子午线的形状		第二 f θ 透镜 407 的子午线的形状	
f θ 系数	k (mm/rad)	入射表面	出射表面	入射表面	出射表面
扫描宽度	W (mm)	与光源相反一侧	与光源相反一侧	与光源相反一侧	与光源相反一侧
最大视角	θ (度)				
折射率					
第二光学部分 206b 的折射率	N5				
第二 f θ 透镜 407 的折射率	N6				
偏转单元					
偏转表面的数目					
外接圆半径	Rpol (mm)				
旋转中心到偏转点 E0 (光轴方向)	Xpol (mm)	光源侧	光源侧	光源侧	光源侧
旋转中心到偏转点 E0 (主扫描方向)	Ypol (mm)				
扫描光学系统布置					
偏转点 E0 到第二光学部分 106b 的入射表面	d12 (mm)				
第二光学部分 206b 的入射表面到第二光学部分 206b 的出射表面	d13 (mm)				
第二光学部分 206b 的出射表面到第二 f θ 透	d14				

[0188]

M7_1	0	M7_1	8.193E-16	3.438E-16
M8_1	0	M8_1	1.575E-16	1.071E-16
M9_1	0	M9_1	-2.174E-20	6.387E-20
M10_1	0	M10_1	-3.849E-21	6.178E-21
M11_1	0	M11_1	0	0
M12_1	0	M12_1	0	0

[0189] 注意,在表4至6中,在每个透镜表面和光轴的相交点被定义为原点的情况下的光轴的方向、主扫描截面中的与该光轴正交的轴以及副扫描截面中的与该光轴正交的轴分别被定义为x轴、y轴和z轴。另外,在表5和6中,式子“E-x”表示“ $\times 10^{-x}$ ”。

[0190] 本实施例的光学扫描装置2的第一f θ 透镜206的第一光学部分206a和第二光学部分206b以及第二f θ 透镜307和407的每个透镜表面的主扫描截面中的非球面形状(子午形状)由上式(1)定义。

[0191] 同时,第一f θ 透镜206的第一光学部分206a和第二光学部分206b以及第二f θ 透镜307和407的每个透镜表面的副扫描截面中的非球面形状(弧矢形状)由上式(2)定义。

[0192] 同时,副扫描截面中的曲率半径r'根据透镜表面的y坐标连续变化,如上式(3)中所定义。

[0193] 接下来,将描述本实施例的光学扫描装置2的效果。注意,将省略对与第一实施例的光学扫描装置1的效果相同的效果的解释。

[0194] 在本实施例的光学扫描装置2中,单个偏转单元10可以扫描四个被扫描表面108、208、308和408。

[0195] 而且,从偏转点C0到第二 $f\theta$ 透镜107和207的每个入射表面的光路上的距离不同于从偏转点E0到第二 $f\theta$ 透镜307和407的每个入射表面的光路上的距离。

[0196] 结果,可以避免 $f\theta$ 透镜和反射构件之间的干涉,如图9所示,从而获得了小型的光学扫描装置。

[0197] 图10示出了本实施例的光学扫描装置2中包括的第一 $f\theta$ 透镜106和206的副扫描截面图。

[0198] 如上所述,从偏转点到第二 $f\theta$ 透镜107和207中的每个的光路上的距离不同于从偏转点到第二 $f\theta$ 透镜307和407中的每个的光路上的距离。

[0199] 由此,在本实施例的光学扫描装置2中,第一 $f\theta$ 透镜106和第一 $f\theta$ 透镜206具有彼此不同的形状,如图10所示。

[0200] 换句话说,第一 $f\theta$ 透镜106的入射表面1060和第一 $f\theta$ 透镜206的入射表面2060具有彼此不同的形状。而且,第一 $f\theta$ 透镜106的第一光学部分106a和第二光学部分106b的每个出射表面1061和1062具有与第一 $f\theta$ 透镜206的第一光学部分206a和第二光学部分206b的每个出射表面2061和2062不同的形状。

[0201] 具体地,第一 $f\theta$ 透镜106和206的特性分别配置为如下表7中所列。

[0202] [表7]

[0203]

	第一 $f\theta$ 透镜 106			第一 $f\theta$ 透镜 206		
	入射表面	出射表面	整个系统	入射表面	出射表面	整个系统
折射率	1.524			1.524		
透镜厚度	6.7			6.7		
曲率半径	13	11.268	-	13	22.244	-
副扫描截面中的折光力	0.0403	-0.0465	0.0020	0.0403	-0.0236	0.0209
弧矢倾斜量(M0_1)	0	0.0384	-	0	0.0810	-
焦距	24.809	-21.503	489.233	24.809	-42.450	47.790

[0204] 假设第一 $f\theta$ 透镜106和206的副扫描截面中的折光力分别是 P_{s1} 和 P_{s2} ,则本实施例的光学扫描装置2产生 $|P_{s1}|=0.0020$ 和 $|P_{s2}|=0.0209$,如表7所示。

[0205] 同时,如表7所示,在本实施例的光学扫描装置2中包括的第一 $f\theta$ 透镜106和206两者中,每个入射表面在副扫描截面中具有正折光力,而每个出射表面在副扫描截面中具有负折光力。此外,第一 $f\theta$ 透镜106和206两者作为整个系统在副扫描截面中具有正光焦度。

[0206] 如上所述,第一 $f\theta$ 透镜206的副扫描截面中的正折光力 P_{s2} 大于第一 $f\theta$ 透镜106的副扫描截面中的正折光力 P_{s1} 。

[0207] 因此,为了将从第一 $f\theta$ 透镜106射出的光束的分离量(换句话说,它们之间的间隔)设置为基本上等于从第一 $f\theta$ 透镜206射出的光束的分离量,仅需要将第一 $f\theta$ 透镜206的第一光学部分206a和第二光学部分206b的每个出射表面2061和2062上的弧矢倾斜量 T_{s2} (每个出射表面2061和2062的值 M_{01})设置为大于第一 $f\theta$ 透镜106的第一光学部分106a和第二光学部分106b的每个出射表面1061和1062上的弧矢倾斜量 T_{s1} (每个出射表面1061和1062的值

M₀₁)。

[0208] 更准确地说,在本实施例的光学扫描装置2中,在第一f θ 透镜106的第一光学部分106a和第二光学部分106b的每个出射表面1061和1062上的弧矢倾斜量的绝对值|M₀₁|被设置为0.0384。同时,在第一f θ 透镜206的第一光学部分206a和第二光学部分206b的每个出射表面2061和2062上的弧矢倾斜量的绝对值|M₀₁|被设置为0.0810。

[0209] 因此,本实施例的光学扫描装置2被配置为满足被定义为|Ps1| \leq |Ps2|和|Ts1| \leq |Ts2|的条件。

[0210] 如上所述,本实施例的光学扫描装置2可以通过使用上述第一f θ 透镜106和206来减小扫描线的弯曲量,从而提供实现尺寸进一步减小的光学扫描装置。

[0211] 另外,光学扫描装置2可以通过调节光束分离量来抑制光学构件之间的干涉,同时保持关于副扫描倍率、幻影光的产生等的光学性能。

[0212] 尽管上面已经描述了本发明的优选实施例,但是应该理解,本发明不限于仅仅这些实施例,而且可以在本发明的范围内进行各种修改和改变。

[0213] [图像形成装置]

[0214] 图11示出了安装根据第二实施例的光学扫描装置11的彩色图像形成装置90的主要部分的副扫描截面图。

[0215] 图像形成装置90是串联型彩色图像形成装置,其包括根据第二实施例的光学扫描装置11,并且被配置为在用作图像承载体的各个感光鼓上记录图像信息。

[0216] 图像形成装置90包括根据第二实施例的光学扫描装置11,用作图像承载体的感光鼓(感光体)23、24、25和26,以及显影单元15、16、17和18。而且,图像形成装置90包括传送带91、打印机控制器93和定影单元94。

[0217] 从诸如个人计算机的外部装置92输出的R(红色)、G(绿色)和B(蓝色)的各种颜色的信号(代码数据)被输入到图像形成装置90。通过图像形成装置90中的打印机控制器93将输入的颜色信号转换为C(青色)、M(品红色)、Y(黄色)和K(黑色)的相应图像数据(点数据)。

[0218] 转换后的图像数据分别被输入到光学扫描装置11。然后,分别从光学扫描装置11发射根据相应图像数据调制的光束19、20、21和22,并且感光鼓23、24、25和26的感光表面被暴露于这些光束。

[0219] 被配置为使感光鼓23、24、25和26的表面均匀充电的充电辊(未示出)设置成与其相应表面接触。而且,光学扫描装置11利用光束19、20、21和22照射由充电辊充电的感光鼓23、24、25和26的表面。

[0220] 如上所述,根据相应颜色的图像数据调制光束19、20、21和22,并且作为光束19、20、21和22的照射的结果,在感光鼓23、24、25和26的表面上形成静电潜像。这样形成的静电潜像由显影单元15、16、17和18显影成调色剂图像,显影单元15、16、17和18布置成与感光鼓23、24、25和26接触。

[0221] 由显影单元15至18显影的调色剂图像通过与感光鼓23至26面对面地布置的未示出的转印辊(转印单元)被多次转印到在传送带91上传送的未示出的片材上(被转印的材料),由此在其上形成单个全色图像。

[0222] 将如上所述转印有未定影的调色剂图像的片材进一步传送到位于感光鼓23、24、25和26下游(图11中的左侧)的定影单元94。定影单元94包括具有内置定影加热器(未示出)

的定影辊,以及与该定影辊压力接触布置的压力辊。通过定影辊和压力辊的压力接触部分对从转印单元传送的片材进行加压和加热,从而对片材上的未定影的调色剂图像进行定影。此外,未示出的片材排出辊布置在定影辊的后面。片材排出辊将定影后的片材排出到图像形成装置90的外部。

[0223] 彩色图像形成装置90被配置为通过使用光学扫描装置11在对应于C、M、Y和K的相应颜色的感光鼓23、24、25和26的感光表面上记录图像信号(图像信息),从而高速打印彩色图像。

[0224] 例如,设置有CCD传感器的彩色图像读取装置可以用作外部装置92。在这种情况下,彩色图像读取装置和彩色图像形成装置90共同构成彩色数字复印机。

[0225] 同时,可以使用一对根据第一实施例的光学扫描装置代替第二实施例的光学扫描装置11。

[0226] 根据本发明,可以提供一种能够通过减少扫描线在副扫描方向上的弯曲量来实现尺寸的进一步减小的光学扫描装置。

[0227] 虽然参照示例性实施例描述了本发明,但是,应该理解,本发明不限于公开的示例性实施例。所附权利要求的范围应当被赋予最宽的解释,以便涵盖所有这类修改以及等同的结构和功能。

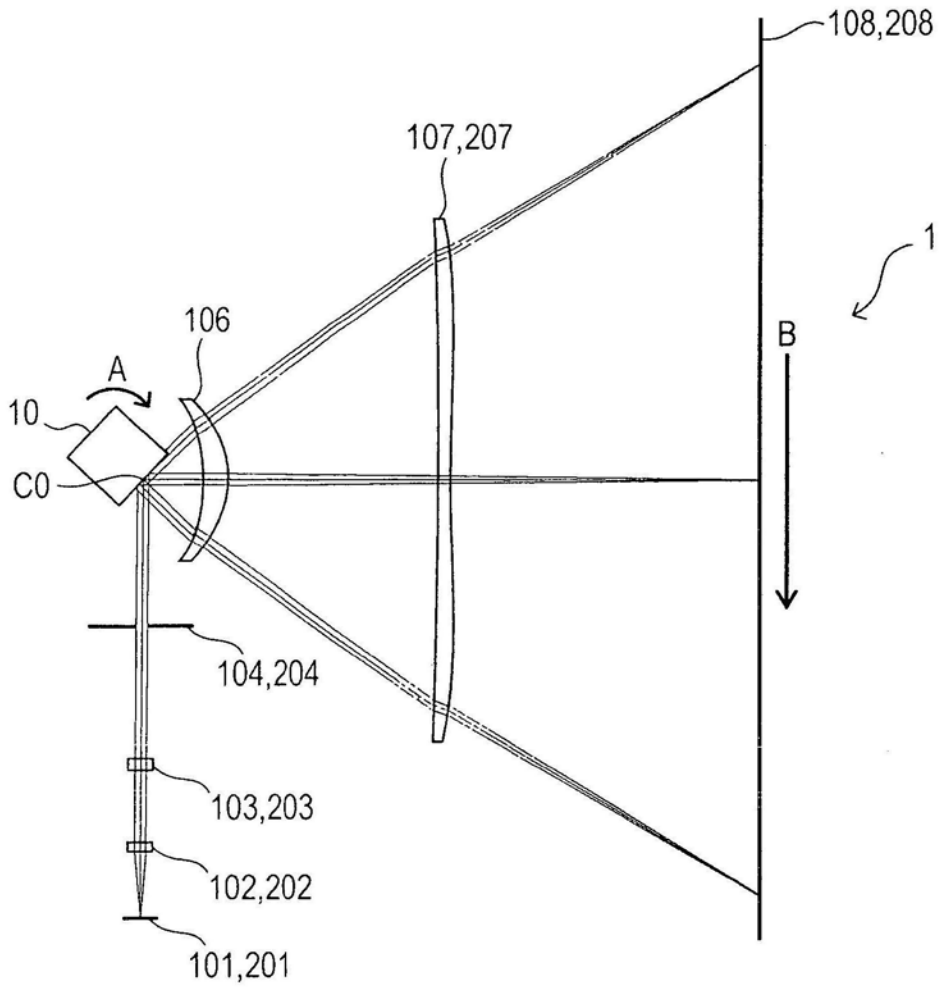


图1A

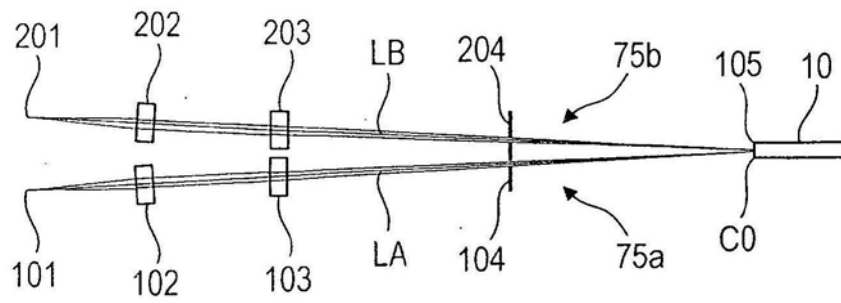


图1B

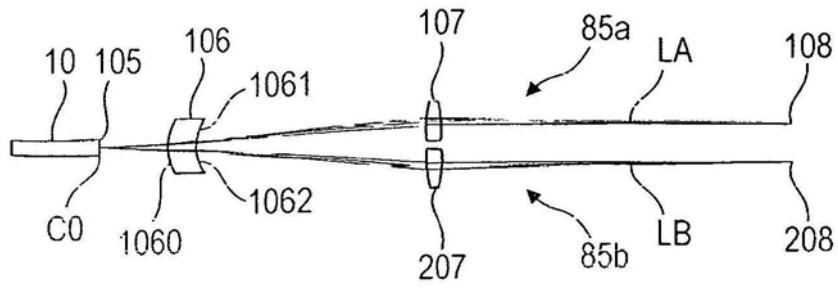


图1C

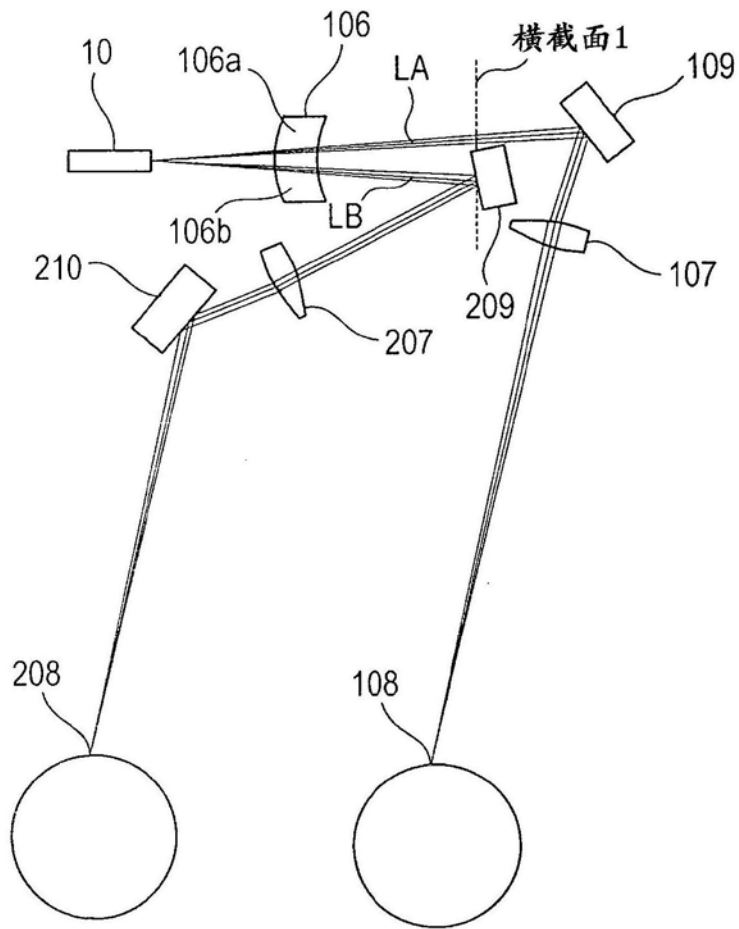


图2

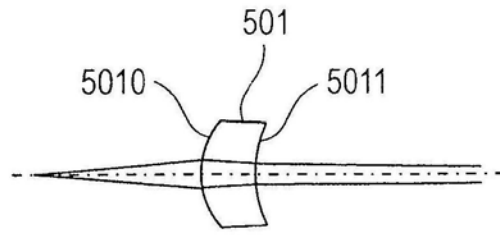


图3A

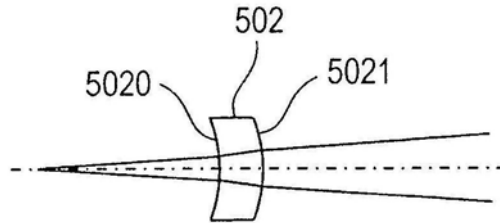


图3B

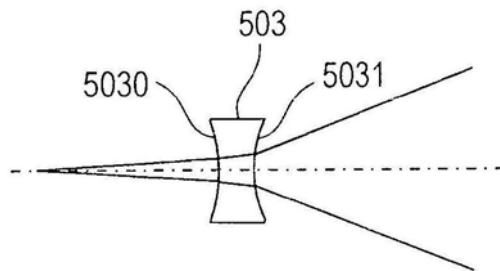


图3C

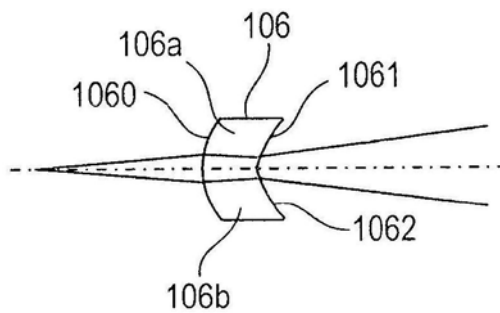


图3D

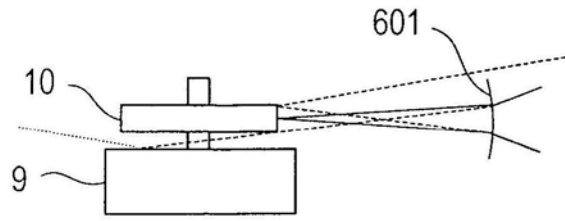


图4A

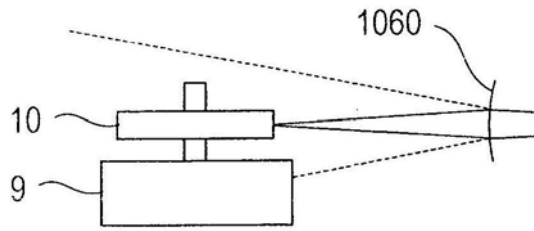


图4B

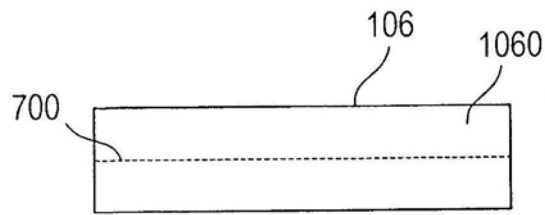


图5A

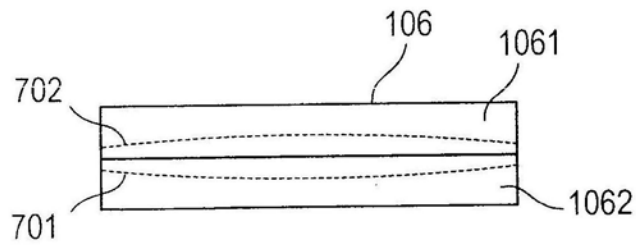


图5B

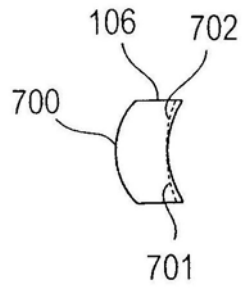


图5C

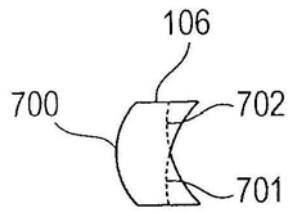


图5D

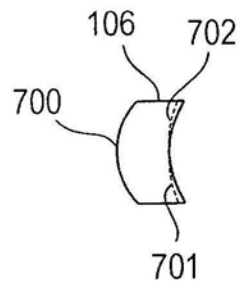


图5E

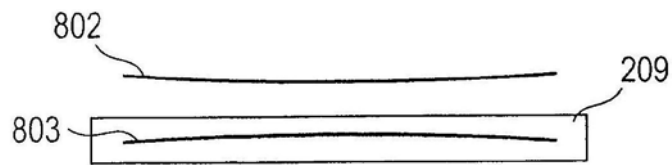


图6A



图6B

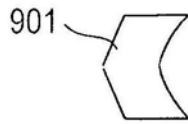


图7

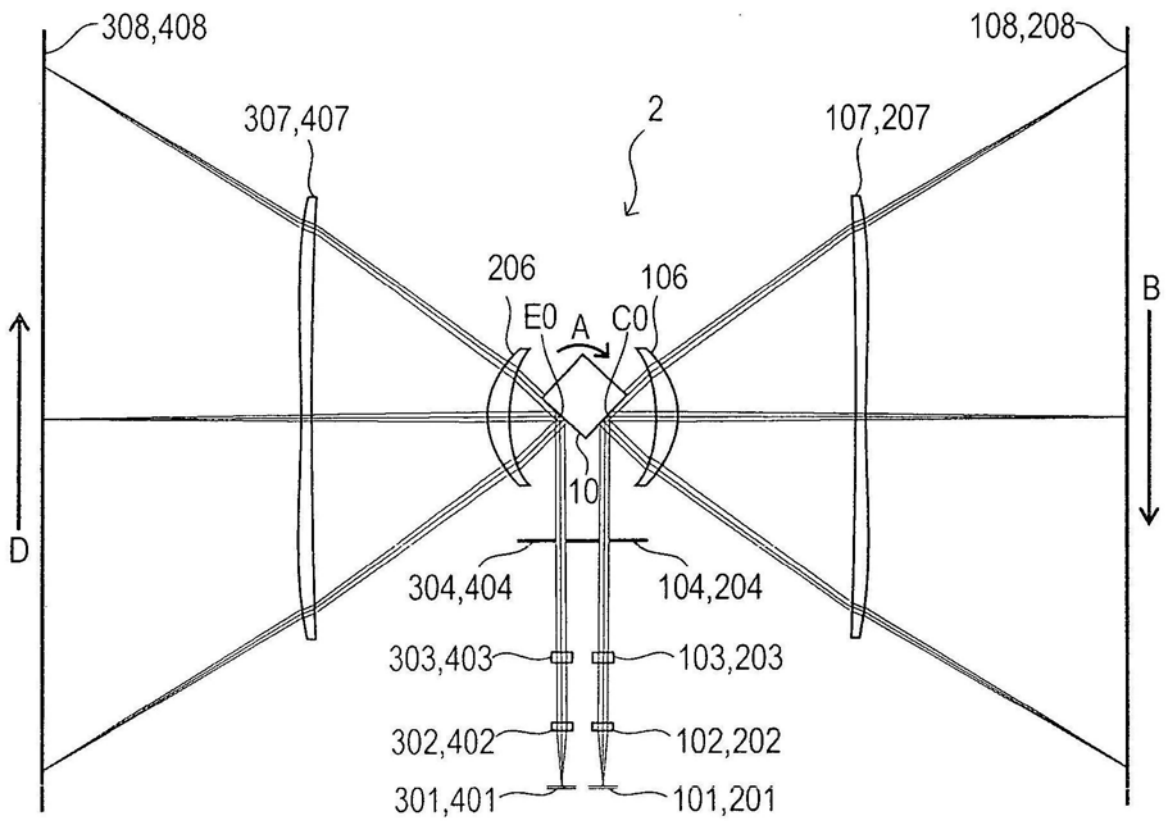


图8A

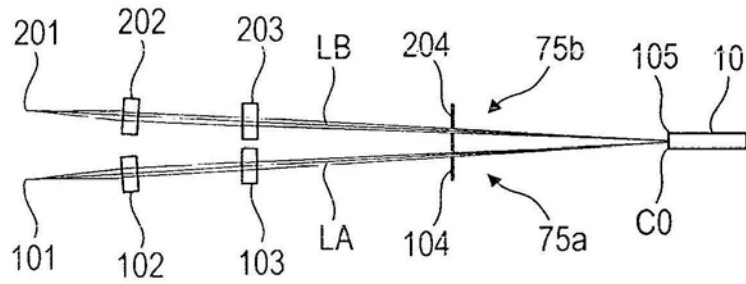


图8B

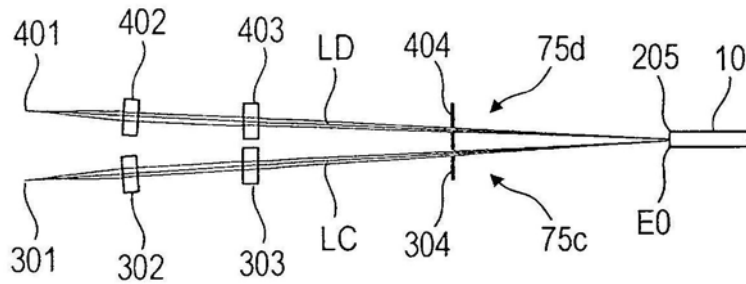


图8C

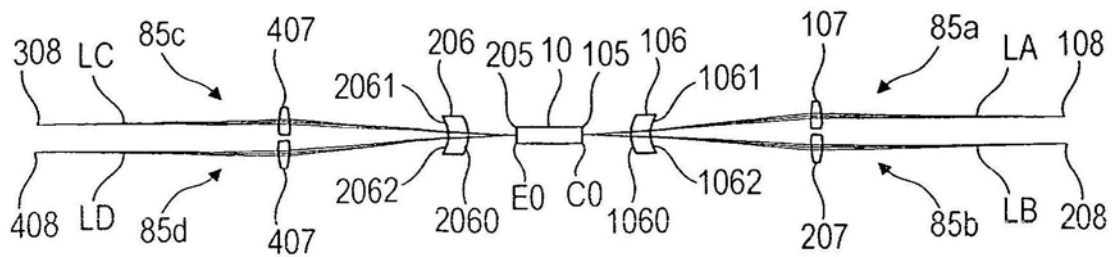


图8D

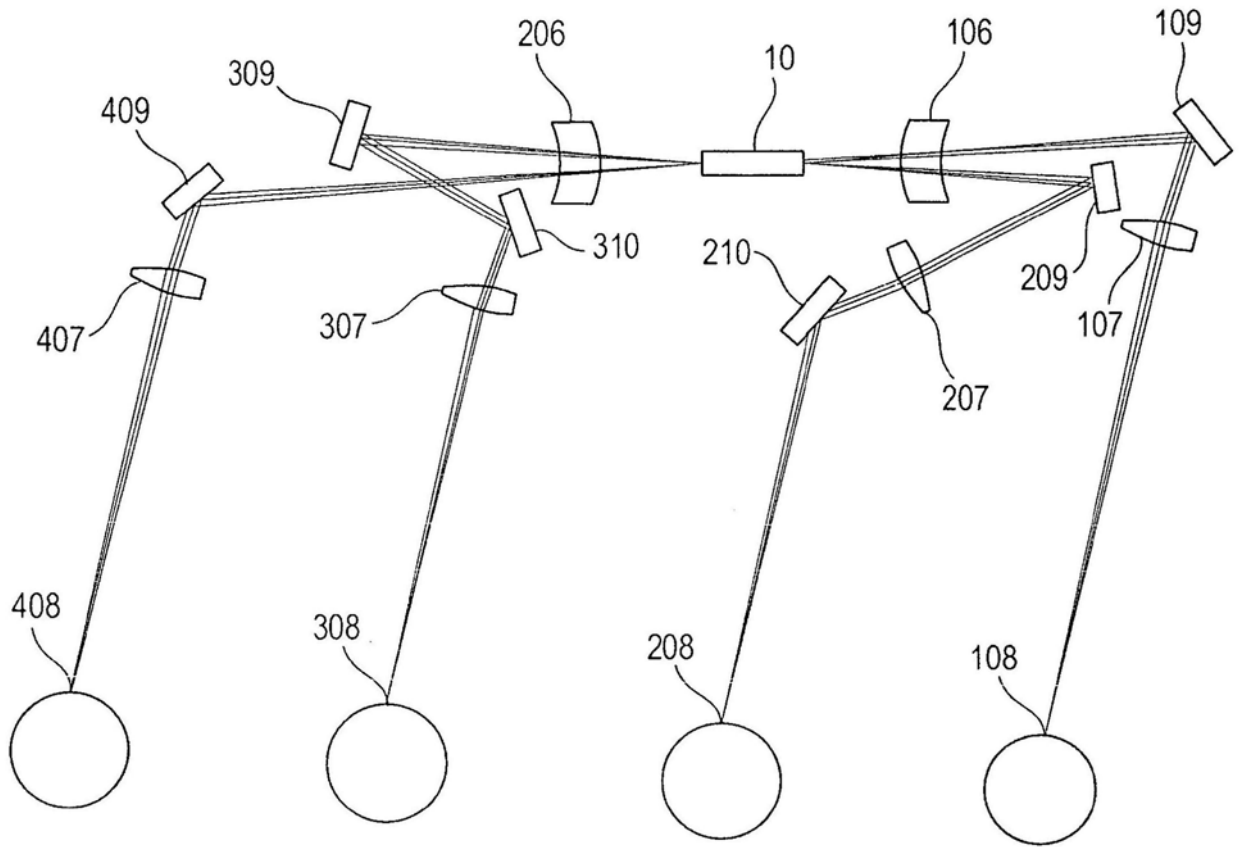


图9

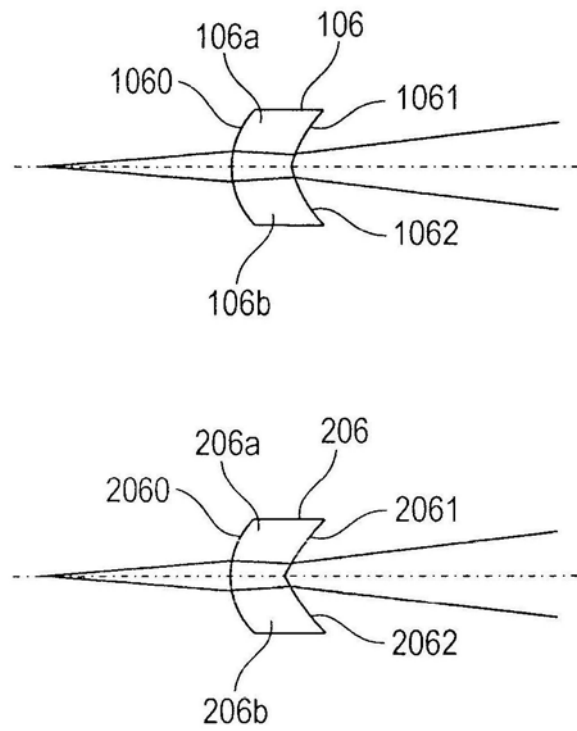


图10

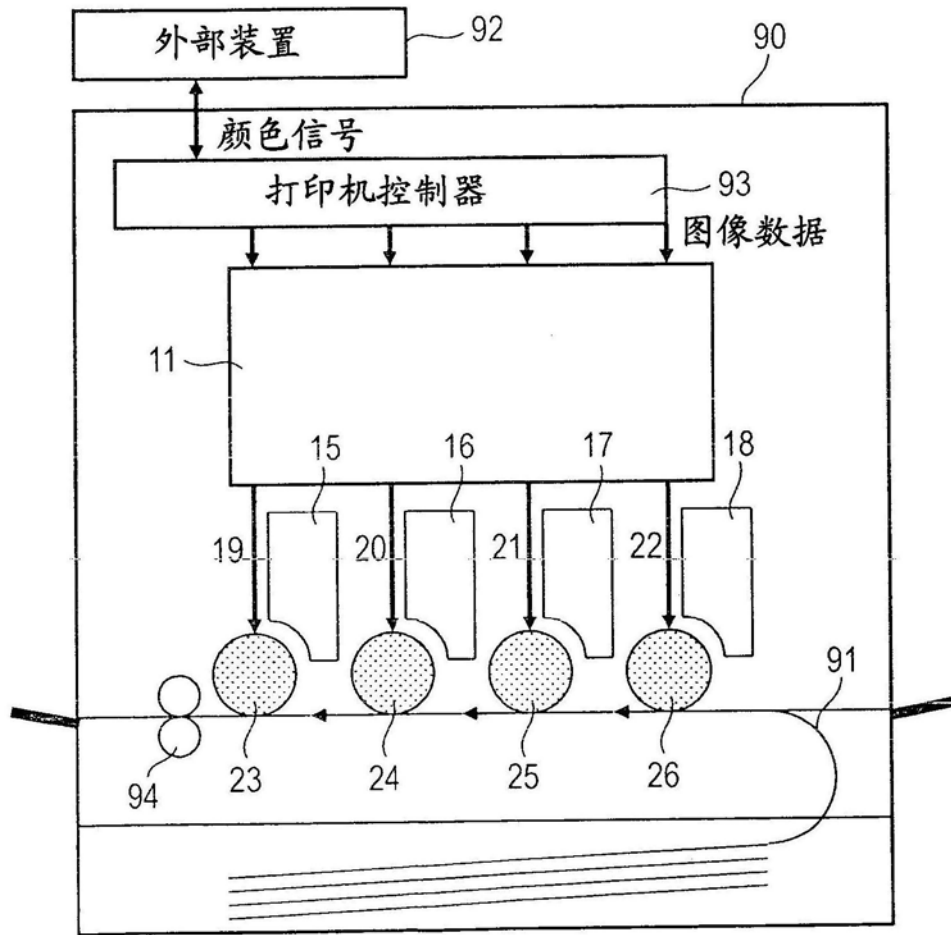


图11