

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4343466号
(P4343466)

(45) 発行日 平成21年10月14日(2009.10.14)

(24) 登録日 平成21年7月17日(2009.7.17)

(51) Int.Cl.	F 1
G 0 2 B 2 6/10 (2006.01)	G 0 2 B 2 6/10 E
B 4 1 J 2/44 (2006.01)	G 0 2 B 2 6/10 B
G 0 2 B 13/00 (2006.01)	B 4 1 J 3/00 D
G 0 2 B 13/18 (2006.01)	G 0 2 B 13/00
H 0 4 N 1/036 (2006.01)	G 0 2 B 13/18

請求項の数 6 (全 21 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2001-356257 (P2001-356257)
(22) 出願日	平成13年11月21日 (2001.11.21)
(65) 公開番号	特開2003-156703 (P2003-156703A)
(43) 公開日	平成15年5月30日 (2003.5.30)
審査請求日	平成16年11月4日 (2004.11.4)

(73) 特許権者	000001007 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(74) 代理人	100086818 弁理士 高梨 幸雄
(72) 発明者	工藤 源一郎 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ ヤノン株式会社内

審査官 河原 正

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】光走査装置及びそれを用いた画像形成装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光源手段と、前記光源手段から出射した光束を他の光束に変換する第1の光学系と、偏向手段と、前記第1の光学系を通過した光束を前記偏向手段の偏向面上に主走査方向へ長い線像として結像させる第2の光学系と、前記偏向手段の偏向面にて偏向された光束を前記被走査面上に結像させる第3の光学系と、を有する光走査装置であって、

前記第3の光学系は、前記偏向手段から順に、第1の走査光学素子、第2の走査光学素子から構成され、

前記第2の走査光学素子と前記被走査面の間の光路内に平面ミラーが設けられ、前記平面ミラーは、副走査断面内において、入射した光束を折り返す角度が鈍角であり、

前記第3の光学系の光軸方向における前記偏向手段の偏向点から前記被走査面までの距離をT、前記第3の光学系の光軸方向における前記偏向手段の偏向点から前記第2の走査光学素子の出射面までの距離をS、前記第3の光学系の副走査断面内の光軸上の横倍率をs (s > 0)、前記第3の光学系の光軸方向における前記偏向手段の偏向点から前記平面ミラーまでの距離をP、前記第3の光学系の光軸方向における前記平面ミラーから前記被走査面までの距離をQ、前記第3の光学系の光軸方向における前記第1の走査光学素子から前記第2の走査光学素子までの距離をU、前記第1の走査光学素子の光軸上の副走査方向の屈折力を1、前記第2の走査光学素子の光軸上の副走査方向の屈折力を2、とするとき、

S / T > 0.3、

10

20

1 . 5 Q / P,
 U / S 0 . 6 ,
 1 < 0 , 2 > 0 ,
 | s | 3

なる条件を満たすことを特徴とする光走査装置。

【請求項 2】

前記光源手段は、複数の発光部を有することを特徴とする請求項 1に記載の光走査装置。
 。

【請求項 3】

副走査断面内において前記被走査面上での有効 F 値を F S n o とするとき、有効走査域 10
 全域において、

F S n o 6 5

なる条件を満たすことを特徴とする請求項 1又は2に記載の光走査装置。

【請求項 4】

主走査断面内において、前記被走査面上での有効 F 値を F M n o とするとき、有効走査域全域において、

F M n o 5 5

なる条件を満たすことを特徴とする請求項 1 乃至3の何れか 1 項に記載の光走査装置。

【請求項 5】

請求項 1 乃至4の何れか 1 項に記載の光走査装置と、前記被走査面に配置された感光体 20
 と、前記光走査装置で走査された光ビームによって前記感光体の上に形成された静電潜像
 をトナー像として現像する現像器と、現像されたトナー像を被転写材に転写する転写手段
 と、転写されたトナー像を被転写材に定着させる定着器とを有することを特徴とする画像
 形成装置。

【請求項 6】

請求項 1 乃至4の何れか 1 項に記載の光走査装置と、外部機器から入力したコードデータを画像信号に変換して前記光走査装置に入力せしめるプリントコントローラとを有していることを特徴とする画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

30

【発明の属する技術分野】

本発明は光走査装置及びそれを用いた画像形成装置に関し、特に折り返しミラーを配置する際の自由度を高め、また副走査方向の横倍率の絶対値を低下させ、ピッチムラ（面倒れによる走査線の直線性の劣化）の少ない、高性能でコンパクトな、例えばレーザープリンタやデジタル複写機やマルチファンクションプリンタ（多機能プリンタ）等の画像形成装置に好適なものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

従来からレーザービームプリンタやデジタル複写機やマルチファンクションプリンタ等に用いられる光走査装置においては、画像信号に応じて光源から出射された光束（光ビーム）を回転多面鏡等の光偏向器で周期的に偏向させ、f 特性を有する走査レンズを用い、被走査面である感光ドラム面上を略等速に走査しながらスポットを形成している。これにより記録媒体としての感光ドラム面上に画像情報の記録を行っている。

【0 0 0 3】

図 1 0 は従来の光走査装置の主走査方向の要部断面図（主走査断面図）、図 1 1 は従来の光走査装置の副走査方向の要部断面図（副走査断面図）である。

【0 0 0 4】

図 1 0 、図 1 1 において光源手段 9 1 から出射した発散光束は集光レンズ（コリメーター
 レンズ）9 2 により略平行光束もしくは収束光束とされ、絞り 9 3 によって光束を制限して副走査方向に屈折力を有するシリンドリカルレンズ 9 4 に入射している。シリンドリカ
 40

50

ルレンズ94に入射した略平行光束は副走査方向にのみ結像されるため、主走査方向に長い線像として光偏向器95の偏向面95aにほぼ結像する。そして光偏向器95の偏向面95aで偏向された光束はf特性を有する走査レンズ系(結像光学系)96を介して被走査面である感光ドラム面97上を走査して画像記録を行っている。

【0005】

この種の光走査装置において、高精細な画像の記録を行うには、

(ア-1)被走査面全域にわたって像面湾曲が良好に補正されていること、

(ア-2)被走査面でのスポット径及びスポット形状が良好であること、

(ア-3)光偏向器の偏向面が倒れた場合でも走査線の位置ズレが生じないように補正する倒れ補正機能を有していること、

(ア-4)歪曲収差が良好に補正されていること、

等が必要である。

【0006】

更に近年、画像形成装置の小型化に伴い、光走査装置も小型化しなければならず、走査レンズもコンパクトなレンズ形状が要求されている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

走査レンズ系をコンパクト化するためには該走査レンズ系の焦点距離を短縮する、つまり光偏向器の偏向点から被走査面までの距離を短縮する必要があるが、一般には走査レンズ系の焦点距離を短縮すると、最も被走査面側の走査レンズのレンズ面から被走査面までの距離(レンズバック)が短くなり、最も被走査面側の走査レンズ面と被走査面との間の光路内に折り返しミラー等を配置する場合、その自由度が少なくなるという問題点が生じる。

【0008】

また、たとえ、レンズバックをある程度確保できたとしても、副走査方向の横倍率(副走査倍率)が高くなり、面倒れによる走査線の劣化(ピッチムラ)が大きくなり、高精細な画像形成装置やカラー出力可能なカラー画像形成装置には適用できないという問題点がある。

【0009】

このように近年、コンパクトな光走査装置が要求される中でレンズバックを確保し、かつ副走査倍率を低減させ、所望の光学性能を得ることは困難であった。

【0010】

本発明はレンズバックを確保し、かつピッチムラを低減し、像面湾曲、歪曲収差、ビーム径の像高によるバラツキ等を良好に補正することのできるコンパクトでレンズバックの長い高品質な光走査装置及びそれを用いた画像形成装置の提供を目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】

請求項1の発明の光走査装置は、光源手段と、前記光源手段から出射した光束を他の光束に変換する第1の光学系と、偏向手段と、前記第1の光学系を通過した光束を前記偏向手段の偏向面上に主走査方向へ長い線像として結像させる第2の光学系と、前記偏向手段の偏向面にて偏向された光束を前記被走査面上に結像させる第3の光学系と、を有する光走査装置であって、

前記第3の光学系は、前記偏向手段から順に、第1の走査光学素子、第2の走査光学素子から構成され、

前記第2の走査光学素子と前記被走査面の間の光路内に平面ミラーが設けられ、前記平面ミラーは、副走査断面内において、入射した光束を折り返す角度が鈍角であり、

前記第3の光学系の光軸方向における前記偏向手段の偏向点から前記被走査面までの距離をT、前記第3の光学系の光軸方向における前記偏向手段の偏向点から前記第2の走査光学素子の出射面までの距離をS、前記第3の光学系の副走査断面内の光軸上の横倍率をs(s>0)、前記第3の光学系の光軸方向における前記偏向手段の偏向点から前記平面ミラーまでの距離をP、前記第3の光学系の光軸方向における前記平面ミラーから前記

10

20

30

40

50

被走査面までの距離をQ、前記第3の光学系の光軸方向における前記第1の走査光学素子から前記第2の走査光学素子までの距離をU、前記第1の走査光学素子の光軸上の副走査方向の屈折力を1、前記第2の走査光学素子の光軸上の副走査方向の屈折力を2、とするとき、

$$\begin{array}{ll} S/T & 0.3, \\ 1.5 & Q/P, \\ U/S & 0.6, \\ 1 < 0, & 2 > 0, \\ | & s | & 3 \end{array}$$

なる条件を満たすことを特徴としている。

10

【0012】

請求項2は請求項1の発明において、前記光源手段は、複数の発光部を有することを特徴としている。

【0013】

請求項3の発明は請求項1又は2の発明において、副走査断面内において前記被走査面上での有効F値をFSnoとするとき、有効走査域全域において、

$$FSno \quad 65$$

なる条件を満たすことを特徴としている。

【0014】

請求項4の発明は請求項1乃至3の何れか1項の発明において、主走査断面内において、前記被走査面上での有効F値をFMnoとするとき、有効走査域全域において、

20

$$FMno \quad 55$$

なる条件を満たすことを特徴としている。

【0015】

請求項5の発明の画像形成装置は、請求項1乃至4の何れか1項に記載の光走査装置と、前記被走査面に配置された感光体と、前記光走査装置で走査された光ビームによって前記感光体の上に形成された静電潜像をトナー像として現像する現像器と、現像されたトナー像を被転写材に転写する転写手段と、転写されたトナー像を被転写材に定着させる定着器とを有することを特徴としている。

【0016】

30

請求項6の発明の画像形成装置は、請求項1乃至4の何れか1項に記載の光走査装置と、外部機器から入力したコードデータを画像信号に変換して前記光走査装置に入力せしめるプリンタコントローラとを有していることを特徴としている。

【0034】

【発明の実施の形態】

[実施形態1]

図1は本発明の実施形態1の主走査方向の要部断面図(主走査断面図)、図2は本発明の実施形態1の副走査方向の要部断面図(副走査断面図)である。

【0035】

尚、本明細書においては走査レンズ系の光軸と光偏向器により偏向された光束とが形成する面を主走査断面、走査レンズ系の光軸を含み主走査断面と直交する面を副走査断面と定義する。

40

【0036】

図1、図2において1は光源手段であり、同一のチップに複数の発光部を備えた、モノリシックなマルチビーム光源より成っている。2は第1の光学系としての集光レンズ(コリメーターレンズ)であり、光源手段1から出射された複数の発散光束を略平行光束もしくは収束光束に変換している。3は第2の光学系としてのシリンドリカルレンズであり、副走査方向にのみ所定のパワーを有しており、集光レンズ2で変換された光束を副走査断面内で後述する光偏向器5の偏向面(反射面)5aにほぼ線像として結像させている。4は開口絞りであり、通過光束を制限してビーム形状を整形している。尚、コリメーターレン

50

ズ2、シリンドリカルレンズ3、そして開口絞り4等の各要素は入射光学手段の一要素を構成している。

【0037】

5は偏向手段としての光偏向器であり、例えば4面構成のポリゴンミラー（回転多面鏡）より成っており、モーター等の駆動手段（不図示）により図中矢印A方向に一定速度で回転している。

【0038】

6は集光機能とf特性とを有する第3の光学系としての走査レンズ系（fレンズ系）であり、光偏向器5側より順にプラスチック材より成る第1、第2の2枚のfレンズ（走査光学素子）6a, 6bと折り返しミラー8とを有し、光偏向器5によって反射偏向された画像情報に基づく光束を被走査面としての感光ドラム面7上にスポット状に結像させ、かつ副走査断面内において光偏向器5の偏向面5aと感光ドラム面7との間を共役関係にすることにより、倒れ補正機能を有している。

10

【0039】

本実施形態においては走査レンズ系6を構成する2枚のfレンズ6a, 6bのうち、少なくとも1枚のfレンズは主走査断面内において非球面（トーリック面）を有している。また走査レンズ系6は副走査断面内において、負の屈折力を有するfレンズを有し、さらに偏向面側に凸面を向けたfレンズを有している。

【0040】

7は被走査面としての感光ドラム面である。8は折り返しミラーであり、平面ミラーより成っている。尚、折り返しミラー8は主走査断面内又はノ及び副走査断面内において屈折力を有していても良い。

20

【0041】

本実施形態においてマルチビーム光源1から出射した複数の発散光束は集光レンズ2により略平行光束もしくは収束光束に変換され、シリンドリカルレンズ3に入射する。シリンドリカルレンズ3に入射した光束のうち主走査断面内においてはそのままの状態で出射して開口絞り4を通過する（一部遮光される）。また副走査断面内においては収束して開口絞り4を通過し（一部遮光される）光偏向器5の偏向面5aにほぼ線像（主走査方向に長手の線像）として結像する。そして光偏向器5の偏向面5aで反射偏向された複数の光束は第1、第2のfレンズ6a, 6bにより折り返しミラー8を介して感光ドラム面7上にスポット状に結像され、該光偏向器5を矢印A方向に回転させることによって、該感光ドラム面7上を矢印B方向（主走査方向）に等速度で光走査している。これにより記録媒体としての感光ドラム面7上に画像記録を行なっている。

30

【0042】

本実施形態において、走査レンズ系6を構成する第1、第2のfレンズ6a, 6bの形状は次式の関数で表わされる。

【0043】

例えば第1、第2のfレンズ6a, 6bと光軸との交点を原点とし、図1に示すように光軸に対して走査開始側7aと走査終了側7bでの主走査断面内の面形状は、光軸をX軸、主走査断面内において光軸と直交する方向をY軸、副走査断面内で光軸と直交する方向をZ軸としたとき、

40

走査開始側7aの面形状は

【0044】

【数1】

$$x = \frac{y^2 / R}{1 + \sqrt{1 - (1 + K)(y/R)^2}} + B_{4s}y^4 + B_{6s}y^6 + B_{8s}y^8 + B_{10s}y^{10}$$

【0045】

50

走査終了側 7 b の面形状は、

【 0 0 4 6 】

【 数 2 】

$$x = \frac{y^2 / R}{1 + \sqrt{1 - (1 + K)(y/R)^2}} + B_{4e}y^4 + B_{6e}y^6 + B_{8e}y^8 + B_{10e}y^{10}$$

【 0 0 4 7 】

で表される。

10

【 0 0 4 8 】

但し、R は曲率半径、K、B₄、B₆、B₈、B₁₀ は非球面係数である。係数のサフィックス s は走査開始側、サフィックス e は走査終了側を表している。

【 0 0 4 9 】

また副走査断面内は光軸に対して走査開始側と走査終了側で第 1、第 2 の f レンズ 6 a, 6 b のうち、少なくとも 2 面の副走査方向の曲率半径がレンズの有効部内において連続的に変化しており、また第 1、第 2 の f レンズ 6 a, 6 b の主走査断面内における形状を光軸に対して対称に形成している。

【 0 0 5 0 】

副走査断面内の形状は図 2 に示すように光軸に対して走査開始側と走査終了側で、光軸を X 軸、主走査断面内において光軸と直交する方向を Y 軸、副走査断面内で光軸と直交する方向を Z 軸としたとき、以下の連続関数で表せる。

20

【 0 0 5 1 】

走査開始側 7 a の面形状は

【 0 0 5 2 】

【 数 3 】

$$S = \frac{z^2 / r'}{1 + \sqrt{1 - (z/r')^2}} \quad r' = r \left(1 + D_{2s}y^2 + D_{4s}y^4 + D_{6s}y^6 + D_{8s}y^8 + D_{10s}y^{10} \right)$$

30

【 0 0 5 3 】

走査終了側 7 b の面形状は

【 0 0 5 4 】

【 数 4 】

$$S = \frac{z^2 / r'}{1 + \sqrt{1 - (z/r')^2}} \quad r' = r \left(1 + D_{2e}y^2 + D_{4e}y^4 + D_{6e}y^6 + D_{8e}y^8 + D_{10e}y^{10} \right)$$

40

【 0 0 5 5 】

で表される。

【 0 0 5 6 】

但し、r' は副走査方向の曲率半径、D₂、D₄、D₆、D₈、D₁₀ は係数である。係数のサフィックス s は走査開始側、e は走査終了側を表している。

【 0 0 5 7 】

尚、副走査方向の曲率半径とは主走査方向の形状(母線)に直交する断面内における曲率半径のことである。

【 0 0 5 8 】

本実施形態では副走査方向のピント補正(像面湾曲補正)と走査レンズ系 6 における副走査

50

方向の倍率の一様性(スポット径の像高による変動)を補正するために、第1のf レンズ6 aの両レンズ面R 1、R 2と第2のf レンズ6 bの両レンズ面R 3、R 4の副走査方向の曲率半径をレンズ有効部内で連続的に変化させ、かつ第1のf レンズ6 aの射出面R 2と第2のf レンズ6 bの射出面R 4の曲率半径を光軸に対して非対称に変化させている。

【0059】

次に本発明の目的を達成するための手段と効果について説明する。

【0060】

本実施形態の光源手段1は前述の如く同一のチップに複数の発光部を備えたモノリシックなマルチビーム光源で構成されており、第1、第2のf レンズ6 a, 6 bは共にプラスチックレンズで作製されており、成形上有利なように主走査断面内の形状が、光軸に対して走査開始側と終了側で対称に形成されている。

10

【0061】

更に副走査方向の曲率半径は少なくとも2面がレンズの有効部内において連続的に変化しており、これにより像面湾曲、波面収差、スポット径の変動を補正している。

【0062】

本実施形態では光源手段1から出射した光束が主走査断面内において、光軸に対して角度(0)で光偏向器5の偏向面5 aに入射しているため、該光偏向器5の回転に伴う面の出入り(サグ)が、走査開始側と終了側で非対称に発生する。この非対称なサグにより、像面湾曲、波面収差、スポット径の変動が光軸に対して主走査方向に非対称に変化するのを良好に補正するために、走査レンズ系6は副走査方向の曲率半径が光軸に対して主走査方向に沿って非対称に変化する面(以下「副走査曲率半径非対称面」と称す。)を少なくとも1面有している。

20

【0063】

本実施形態では装置全体をコンパクト化するために後述する条件式(8)を満足する折り返しミラー8を走査レンズ系6と感光ドラム面7との間の光路内に配置し、光路を折りたたんで該感光ドラム面7へ光束を導光している。本実施形態ではこの折り返しミラー8を最も被走査面7側の第2のf レンズ6 bに近づけることにより、走査レンズ系6をコンパクトにし、画像形成装置へ配置する際の自由度を高めている。

【0064】

30

また本実施形態では副走査曲率半径非対称面を最も光偏向器5側の第1のf レンズ6 aに形成することにより、波面収差のサグによる非対称性を良好に補正している。

【0065】

一方、副走査方向の曲率半径を少なくとも2面以上変化させないと、像面湾曲とスポット径の変動の両者を同時に補正できないので良くない。

【0066】

表-1に本実施形態の光学パラメータを示す。図3に本実施形態の光学特性を示す。

【0067】

【表1】

標準屈折率 n_f	標準出射角 (deg) θ_{max}	第1面		第2面		第3面		第4面	
		走査開始側(s) 走査終了側(e)							
1.519	7.80E-07								
45.29	7.00E-00								
46.9R	-3.22E+01								
54.1K	-6.14E+00	-9.4E+00	-3.87E+00	-3.81E+00	-8.74E+00	-9.7E+00	-5.72E+01	-6.89E+01	-1.30E+02
54.1B4	-7.87E-07	-7.87E-07	-6.07E-06	-6.07E-06	-3.09E-06	-3.09E-06	-2.98E-06	-2.98E-06	-3.02E+01
54.1B5	-2.00E+01	-3.10E-10	-2.53E-09	-2.53E-09	1.37E-09	1.37E-09	7.95E-10	7.95E-10	7.95E-06
54.1B6	-3.10E-10	0.00E+00	1.72E-12	1.72E-12	-4.09E-13	-4.09E-13	-1.99E-13	-1.99E-13	-1.99E-13
54.1B8	0.00E+00	0.00E+00	-1.62E-15	-1.62E-15	5.44E-17	5.44E-17	1.25E-17	1.25E-17	1.25E-17
54.1B10	0.00E+00	0.00E+00	-2.00E+01	-1.30E+02	1.10E+02	1.10E+02	-1.50E+01	-1.50E+01	-1.50E+01
D2	5.21E-03	5.21E-03	7.63E-04	8.94E-06	-8.38E-05	-8.38E-05	1.32E-03	1.32E-03	1.25E-03
D4	4.41E-05	4.41E-05	3.96E-07	-9.98E-07	1.76E-07	1.76E-07	-1.76E-07	-1.76E-07	-1.02E-06
D6	9.96E-09	9.96E-09	-2.42E-09	1.42E-09	-1.00E-10	-1.00E-10	-7.70E-10	-7.70E-10	6.34E-10
D8	0.00E+00	0.00E+00	-5.45E-12	-1.54E-11	-1.48E-13	-1.48E-13	-3.54E-13	-3.54E-13	-2.52E-13
D10	0.00E+00	0.00E+00	1.38E-14	2.06E-14	7.11E-17	7.11E-17	9.91E-17	9.91E-17	6.93E-17

表 1

10

20

30

40

【 0 0 6 8 】

本実施形態の第1、第2のf レンズ6a, 6bは共に正のメニスカス形状より成り、また第1、第2のf レンズ6a、6bのうち、少なくとも一面の副走査方向の曲率半径を、該レンズの有効部内において連続的、かつ光軸に対して主走査方向に非対称に変化させ、像面湾曲の非対称性とスポット径の変動を同時に補正している。

【 0 0 6 9 】

50

本実施形態では、副走査曲率半径非対称面が一面で構成されているため、主走査方向の対称軸（ f レンズの光軸）を被走査面 7 の垂直二等分線に対してシフトかつチルトしている。これにより副走査曲率半径非対称面（副走査方向の曲率半径を光軸に対して主走査方向に沿って非対称に変化させた面）を追加することと同様の効果が得られ、該副走査曲率半径非対称面を一面のみで非対称性を補正することが可能であり、レンズ成形上有利になるという特徴を有する。

【0070】

尚、本実施形態では走査レンズ系 6 の光軸を主走査方向における被走査面の垂直二等分線と一致させている。

【0071】

本実施形態では走査レンズ系 6 の光軸方向における光偏向器 5 の偏向点 5 b から被走査面 7 までの距離を T 、走査レンズ系 6 の光軸方向における該光偏向器 5 の偏向点 5 b から最も被走査面 7 側の第 2 の f レンズ 6 b のレンズ面までの距離を S 、走査レンズ系 6 の副走査断面内の光軸上の横倍率を s ($s > 0$) とするとき、

$$\begin{array}{ll} S / T & 0.3 \\ | & | \\ s & 3 \end{array} \quad (1)$$

なる条件を満たすように各要素を設定している。

【0072】

本実施形態では上記条件式 (1) を満たすように

$$S / T = 0.25$$

と各要素を配置し、これによりレンズバックを確保し、折り返しミラー 8 の配置自由度を高めると共に、走査レンズ系 6 の f レンズの主走査方向の最大有効径 Y_{max} を小さくして、コンパクト化を達成している。

【0073】

ここで f レンズの主走査方向の最大有効径 Y_{max} とは、図 4 に示すように、被走査面の走査開始位置又は走査終了位置に向かう光線が、 f レンズと交わる点の光軸との距離の最大値である。

【0074】

本実施形態では f レンズの主走査方向の最大有効径 Y_{max} を、

$$Y_{max} = 60 \text{ mm} \quad (3)$$

なる条件を満たすように設定している。

【0075】

副走査断面内の横倍率 s は走査レンズ系 6 の副走査方向の前側主平面を、後側主平面を ' $'$ 、第 1 , 第 2 の f レンズ 6 a, 6 b の肉厚を各々 d_1 、 d_2 、第 1 , 第 2 の f レンズ 6 a, 6 b 間の距離（レンズ間隔）を U とするとき、

【0076】

【数 5】

$$\beta_s = \frac{-(T - S - \Delta')}{S - U - d_1 - d_2 + \Delta} \quad \cdots (4)$$

【0077】

と近似できる。そのため上式 (4) から副走査横倍率 $|s|$ を低減し、ピッチムラを小さくするためには、

(a) 走査レンズ系 6 の副走査方向の前側主平面及び後側主平面を被走査面 7 側に配置する、

(b) 走査レンズ系 6 の 2 枚の f レンズ 6 a, 6 b 間の距離 U を小さくする、ことが必要である。

【0078】

そこで本実施形態では上記(a)を達成するために、

10

20

30

40

50

最も光偏向器 5 側の第 1 の f レンズ 6 a の副走査方向の屈折力 1、
 最も被走査面 7 側の第 2 の f レンズ 6 b の副走査方向の屈折力 2、
 とするとき、

副走査方向の曲率半径を上記表 - 1 の如く設定し、即ち

$$1 = -0.022 < 0$$

$$2 = 0.039 > 0$$

とし、走査レンズ系 6 の副走査方向の後側主平面を被走査面 7 に近づけるよう配置することにより、副走査横倍率 $|s|$ を

$$|s| = 2.89$$

として上記条件式 (2) を満たしている。

【0079】

また上記(b)を達成するために、第 1、第 2 の f レンズ 6 a、6 b のレンズ間の距離を U 、光偏向器 5 の偏向点 5 b から最も被走査面 7 側の第 2 の f レンズ 6 b のレンズ面までの距離を S とするとき、

$$U / S = 0.6 \quad (5)$$

なる条件を満たすように各要素を設定している。本実施形態では上記条件式 (5) を満たすように、

$$U / S = 0.18$$

と各要素を配置し、これにより副走査横倍率 $|s|$ を低減させて、ピッチムラを小さくしている。

【0080】

また第 1、第 2 の f レンズ 6 a、6 b 間の距離 U を短縮し、最も光偏向器 5 側の第 1 の f レンズ 6 a を光偏向器 5 から遠ざけることにより、該光偏向器 5 の回転に伴い発生する発熱や振動がレンズ等の光学素子に与える影響(例えば、ピント変動)を軽減する効果をも有する。

【0081】

副走査横倍率 $|s|$ をさらに低減させるためには最も被走査面 7 側の f レンズの光偏向器 5 側のレンズ面が正の屈折力を有するレンズ面であることが望ましい。本実施形態では第 2 の f レンズ 6 b の副走査断面内の入射面 R_3 を正の屈折力のレンズ面にしている。

【0082】

また高精細な画像形成装置やカラー出力可能な画像形成装置に用いられる光走査装置においては、被走査面上でのスポット径を $70 \mu m$ 以下に抑えることが望ましい。そこで本実施形態では副走査断面内において被走査面 7 上での有効 F 値(有効 F ナンバー)を F_{Sn0} とするとき、有効走査域全域において、

$$F_{Sn0} = 65 \quad (6)$$

なる条件を満たすように各要素を設定している。

【0083】

また主走査断面内において、被走査面 7 上での有効 F 値を F_{Mn0} とするとき、有効走査域全域において、

$$F_{Mn0} = 55 \quad (7)$$

なる条件を満たすように各要素を設定している。

【0084】

また本実施形態では第 3 の光学系 6 を構成する 1 つの光学素子としての折り返しミラー 8 の位置を次の如く設定している。

【0085】

即ち、光偏向器 5 の偏向点 5 b から折り返しミラー 8 までの光軸上の距離を P 、該折り返しミラー 8 から被走査面 7 までの距離を Q とするとき、

$$1.5 Q / P \quad (8)$$

なる条件を満たすように各要素を設定している。

【0086】

10

20

30

40

50

一般的に光走査装置は図2に示すように光路を折り返しミラー等で折り返し、本体（画像形成装置）に配置されるため、光走査装置を小型化するためには光偏向器の偏向点から折り返しミラーまでの距離を短くする必要がある（距離Pを小さくする必要がある。）。また光走査装置が本体に配置されるときは他の部材、例えば現像器等を排泄するスペースを確保する必要があり、ミラーバック（Q）を長くする必要がある。また折り返しミラーで折り返す角度も鈍角である方が、よりスペースを確保しやすく、また他部材との距離を確保でき、光走査装置が昇温の影響を受けづらい等のメリットがある。

【0087】

本実施形態では上記条件式（8）を満たすように、

$$P = 53, Q = 120, Q/P = 2.26$$

と各要素を配置し、これにより前述した効果を得ている。

【0088】

このように本実施形態では上述の如く各条件式を満足させ、最も被走査面側の第2のfレンズ6bを光偏向器5側に近づけることにより、折り返しミラー8を配置する際の自由度を高め、さらに第1、第2のfレンズ6a、6bの副走査方向の曲率半径を適切に設定することにより、副走査横倍率の絶対値を低下させ、ピッチムラの少ない高精細な光走査装置を得ている。

【0089】

尚、本実施形態では上記の条件式（1）、（5）のうち少なくとも一方を満たし、かつ条件式（2）を満たせば所望の効果は得られる。

【0090】

また本実施形態では光源手段1としてモノリシックなマルチビーム光源を用いたが、これに限らず、例えば異なる複数の光源から出射した光束をプリズム等で合成した光源手段を用いてもよく、もちろん光源手段を単一の光源より構成しても良い。

【0091】

また本実施形態では走査レンズ系6を2枚のレンズ6a、6bより構成したが、これに限らず、例えば単一、もしくは3枚以上で構成してもよく、さらにfミラーや回折光学素子等の光学素子を用いても全く同様の効果を得ることができる。

【0092】

尚、走査レンズ系6を1枚のレンズより構成した場合は、上記条件式（1）、（2）を満たせば所望の効果は得られる。

【0093】

また本実施形態においては集光レンズ2やシリンドリカルレンズ3等を省略し、光源手段1から出射した光束を開口絞り4を介して直接光偏向器5の偏向面5aに導光してもよい。

【0094】

[実施形態2]

図5は本発明の実施形態2の主走査方向の要部断面図（主走査断面図）である。同図において前記図1に示した要素と同一要素には同符番を付している。

【0095】

表2に本実施形態の光学パラメータを示す。図6に本実施形態の光学特性を示す。

【0096】

【表2】

10

20

30

40

使用波長(λ) [nm] レンズ屈折率(n) 水ゴム最大出射角(deg)θmax	第1面			第2面			第3面			第4面		
	走査開始側(e) : 走査終了側(o)											
46.3 R	-3.18E-01	-2.56E-01	-2.56E-01	-1.76E+00	-1.76E+00	-1.41E+01	-2.89E+00	-2.89E+00	-1.21E-02	-1.20E-02	-3.89E-01	-3.89E-01
55.5 R	-2.24E+00	-2.04E-06	-2.54E-06	-2.54E-06	-2.54E-06	-1.49E-06	-1.90E-06	-1.90E-06	-1.14E-10	-1.14E-10	-2.31E-10	-2.31E-10
2.00E+01 B4	2.04E-06	0.00E+00										
1.58E+02 B6	-5.50E-09	-5.50E-09	-5.50E-09	1.27E-10	1.27E-10	3.63E-10	3.63E-10	3.63E-10	4.70E-10	4.70E-10	2.00E-10	2.00E-10
5.46E+01 B8	4.71E-13	4.71E-13	4.71E-13	-2.38E-12	-2.38E-12	-4.32E-14	-4.32E-14	-4.32E-14	-7.85E-15	-7.85E-15	-1.14E-13	-1.14E-13
1.73E+02 B10	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	4.87E-16	4.87E-16	4.87E-16	-1.91E-18	-1.91E-18	1.66E-17	1.66E-17
	-1.50E-01	-2.89E-01	-2.89E-01	-2.89E-01	-2.89E-01	-1.50E-02	-1.50E-02	-1.50E-02	-2.27E+01	-2.27E+01	-2.27E+01	-2.27E+01
D2	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	-2.31E-04	-2.31E-04	-1.07E-03	0.00E+00	0.00E+00	4.95E-04	4.95E-04	5.00E-04	5.00E-04
D4	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	-6.20E-06	-6.20E-06	2.39E-07	0.00E+00	0.00E+00	-2.30E-07	-2.30E-07	-2.54E-07	-2.54E-07
D6	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.08E-08	1.08E-08	1.88E-09	0.00E+00	0.00E+00	9.20E-11	9.20E-11	7.20E-11	7.20E-11
D8	0.00E+00	-1.51E-14	-1.51E-14	-7.94E-15	-7.94E-15							
D10	0.00E+00											

表 2

10

20

30

40

【 0 0 9 7 】

本実施形態において前述の実施形態1と異なる点は走査レンズ系16を構成する第1、第2のf レンズ16a, 16bのレンズ形状を異ならせて形成し、かつ上記の各条件式を満たすように各要素を設定したことであり、その他の構成及び光学的作用は実施形態1と略同様であり、これにより同様な効果を得ている。

【 0 0 9 8 】

50

即ち、本実施形態の第1、第2のf レンズ16a, 16bは共にプラスチックレンズで作製されており、主走査断面内の形状がサグ(偏向面の出入り)による被走査面7の像面湾曲、f 特性の非対称性を良好に補正するために、走査開始側と終了側で光軸(被走査面の垂直二等分線)に対して非対称に形成されている。

【0099】

また副走査方向の曲率半径は少なくとも2面がレンズの有効部内において連続的に変化しており、これにより像面湾曲、スポット径の変動を補正している。

【0100】

また非対称なサグにより像面湾曲、スポット径の変動が光軸に対して非対称に変化するのを良好に補正するために、走査レンズ系16は副走査方向の曲率半径が光軸に対して主走査方向に沿って非対称に変化する面(副走査曲率半径非対称面)を少なくとも1面有している。

10

【0101】

さらに本実施形態では前記条件式(1)を満足するように、

$$S/T = 0.26$$

と各要素を配置し、これによりレンズバックを確保し、折り返しミラー8の配置自由度を高めると共に、走査レンズ系16のf レンズの主走査方向の最大有効径Ymaxを小さくして、コンパクト化を達成している。

【0102】

また本実施形態では副走査方向の曲率半径を上記表-2の如く設定し、即ち

20

$$1 = -0.014 < 0$$

$$2 = 0.025 > 0$$

とし、走査レンズ系16の副走査方向の後側主平面を被走査面7に近づけるよう配置することにより、副走査横倍率|s|を

$$|s| = 2.69$$

として上記条件式(2)を満たしている。

【0103】

また本実施形態では前記条件式(5)を満たすように、

$$U/S = 0.34$$

と各要素を配置し、これにより副走査横倍率|s|を低減させて、ピッチムラを小さくしている。

30

【0104】

さらに本実施形態では前記条件式(8)を満たすように、

$$P = 80, Q = 131.35, Q/P = 1.64$$

と各要素を配置し、これにより前述した効果を得ている。

【0105】

本実施形態は副走査曲率半径非対称面(子線非対称面)が2面で構成されており、レンズ作製上有利であると共に第2のf レンズ16bの主走査方向の対称軸を被走査面7の垂直二等分線に対して対称に構成しているため、取り付け誤差による性能の劣化を低減できるという特徴を有する。

40

【0106】

このように本実施形態では上述の如く各条件式を満足させ、最も被走査面7側の第2のf レンズ16bを光偏向器5側に近づけることにより、折り返しミラー8を配置する際の自由度を高め、さらに第1、第2のf レンズ16a、16bの副走査方向の曲率半径を適切に設定することにより、副走査横倍率の絶対値を低下させ、ピッチムラの少ない高精細な光走査装置を得ている。

【0107】

[実施形態3]

図7は本発明の実施形態3の主走査方向の要部断面図(主走査断面図)である。同図において前記図1に示した要素と同一要素には同符番を付している。

50

【 0 1 0 8 】

表 3 に本実施形態の光学パラメータを示す。図 8 に本実施形態の光学特性を示す。

【 0 1 0 9 】

【表3】

三
表

【 0 1 1 0 】

本実施形態において前述の実施形態1、2と異なる点は走査レンズ系26の少なくとも一面を主走査断面内又はノルマ及び副走査断面内において回折作用を有する回折面より構成し、かつ上記の各条件式を満たすように各要素を設定したことであり、その他の構成及び光学的作用は実施形態1と略同様であり、これにより同様な効果を得ている。

[0 1 1 1]

即ち、26は第3の光学系としての走査レンズ系であり、第1、第2の2枚の走査レンズ

26, 26b を有しており、第1の走査レンズ26aは両レンズ面共に屈折面で、非球面形状のトーリック面より成り、第2の走査レンズ26bは光偏向器5側が屈折面でトーリック面より成り、被走査面7側が主走査断面内又はノ及び副走査断面内において回折作用を有する回折面より成っている。

【0112】

本実施形態の回折面は、光軸をX軸、主走査断面内において光軸と直交する方向をY軸、副走査断面内で光軸と直交する方向をZ軸とし、以下の連続関数で表せる。

【0113】

【数6】

$$\phi = m\lambda = b_2 Y^2 + b_4 Y^4 + b_6 Y^6 + b_8 Y^8 + b_{10} Y^{10} (d_0 + d_1 Y^1 + d_2 Y^2 + d_3 Y^3 + d_4 Y^4 + d_5 Y^5 + d_6 Y^6) z^2$$

10

【0114】

(ϕ は位相関数、 λ は波長、 m は回折次数、本実施形態では $m = 1$ を使用)

本実施形態の第1、第2のf レンズ26, 26bは共にプラスチックレンズで作製されており、成形上有利なように主走査断面内の形状が走査開始側と終了側で光軸に対して対称に構成されている。

【0115】

20

また副走査方向の曲率半径は少なくとも2面がレンズの有効部内において連続的に変化しており、これにより像面湾曲、スポット径の変動を補正している。

【0116】

また本実施形態では回折面の位相関数を走査開始側と走査終了側で光軸に対して非対称に変化させることで、像面湾曲、スポット径の変動が光軸に対して非対称性に変化するのを補正している。

【0117】

さらに本実施形態では前記条件式(1)を満たすように、

$$S/T = 0.30$$

30

と各要素を配置し、これによりレンズバックを確保し、折り返しミラー8の配置自由度を高めると共に、走査レンズ系26のf レンズの主走査方向の最大有効径Ymaxを小さくして、コンパクト化を達成している。

【0118】

また本実施形態では副走査方向の曲率半径を上記表-3の如く設定し、即ち

$$1 = -0.006 < 0$$

$$2 = 0.030 > 0$$

とし、走査レンズ系26の副走査方向の後側主平面を被走査面に近づけるよう配置することにより、副走査横倍率|s|を

$$|s| = 2.61$$

として上記条件式(2)を満たしている。

40

【0119】

また本実施形態では前記条件式(5)を満足するように、

$$U/S = 0.51$$

と各要素を配置し、これにより副走査横倍率|s|を低減させて、ピッチムラを小さくしている。

【0120】

さらに本実施形態では前記条件式(8)を満たすように、

$$P = 55.5, Q = 104.0, Q/P = 1.87$$

と各要素を配置し、これにより前述した効果を得ている。

【0121】

50

このように本実施形態では上述の如く各条件式を満足させ、最も被走査面7側の第2のfレンズ26bを光偏向器5側に近づけることにより、折り返しミラー8を配置する際の自由度を高め、さらに第1、第2のfレンズ26a、26bの副走査方向の曲率半径を適切に設定することにより、副走査横倍率の絶対値を低下させ、かつ回折光学素子を用いることにより、環境変化による光学性能の劣化の少ない高性能な光走査装置を得ることが可能である。

【0122】

[画像形成装置]

図9は、前述した実施形態1、2又は3の光走査装置を用いた画像形成装置（電子写真プリンタ）の実施形態を示す副走査断面内における要部断面図である。

10

【0123】

図9において、符号104は画像形成装置を示す。この画像形成装置104には、パーソナルコンピュータ等の外部機器117からコードデータDcが入力する。このコードデータDcは、装置内のプリンタコントローラ111によって、画像データ（ドットデータ）Diに変換される。この画像データDiは、各実施形態1、2、3で示した構成を有する光走査ユニット100に入力される。そして、この光走査ユニット（光走査装置）100からは、画像データDiに応じて変調された光ビーム（光束）103が射出され、この光ビーム103によって感光ドラム101の感光面が主走査方向に走査される。

【0124】

静電潜像担持体（感光体）たる感光ドラム101は、モータ115によって時計回りに回転させられる。そして、この回転に伴って、感光ドラム101の感光面が光ビーム103に対して、主走査方向と直交する副走査方向に移動する。感光ドラム101の上方には、感光ドラム101の表面を一様に帯電せしめる帯電ローラ102が表面に当接するように設けられている。そして、帯電ローラ102によって帯電された感光ドラム101の表面に、前記光走査ユニット100によって走査される光ビーム103が照射されるようになっている。

20

【0125】

先に説明したように、光ビーム103は、画像データDiに基づいて変調されており、この光ビーム103を照射することによって感光ドラム101の表面に静電潜像を形成せしめる。この静電潜像は、上記光ビーム103の照射位置よりもさらに感光ドラム101の回転断面内における下流側で感光ドラム101に当接するように配設された現像器107によってトナー像として現像される。

30

【0126】

現像器107によって現像されたトナー像は、感光ドラム101の下方で、感光ドラム101に対向するように配設された転写ローラ（転写器）108によって被転写材たる用紙112上に転写される。用紙112は感光ドラム101の前方（図9において右側）の用紙カセット109内に収納されているが、手差しでも給紙が可能である。用紙カセット109端部には、給紙ローラ110が配設されており、用紙カセット109内の用紙112を搬送路へ送り込む。

40

【0127】

以上のようにして、未定着トナー像を転写された用紙112はさらに感光ドラム101後方（図9において左側）の定着器へと搬送される。定着器は内部に定着ヒータ（図示せず）を有する定着ローラ113とこの定着ローラ113に圧接するように配設された加圧ローラ114とで構成されており、転写部から搬送してきた用紙112を定着ローラ113と加圧ローラ114の圧接部にて加圧しながら加熱することにより用紙112上の未定着トナー像を定着せしめる。更に定着ローラ113の後方には排紙ローラ116が配設されており、定着された用紙112を画像形成装置の外に排出せしめる。

【0128】

図9においては図示していないが、プリントコントローラ111は、先に説明したデータの変換だけでなく、モータ115を始め画像形成装置内の各部や、光走査ユニット100

50

内のポリゴンモータなどの制御を行う。

【0129】

【発明の効果】

本発明によれば前述の如く第3の光学系(走査レンズ系)を構成する光学素子のうち最も被走査面側の光学素子を光偏向器側に近づけることにより、折り返しミラーを配置する際の自由度を高めることができ、また光学素子の副走査方向の曲率半径を適切に設定することにより、副走査横倍率の絶対値を低下させ、ピッチムラの少ない高性能でコンパクトな光走査装置及びそれを用いた画像形成装置を達成することができる。

【図面の簡単な説明】

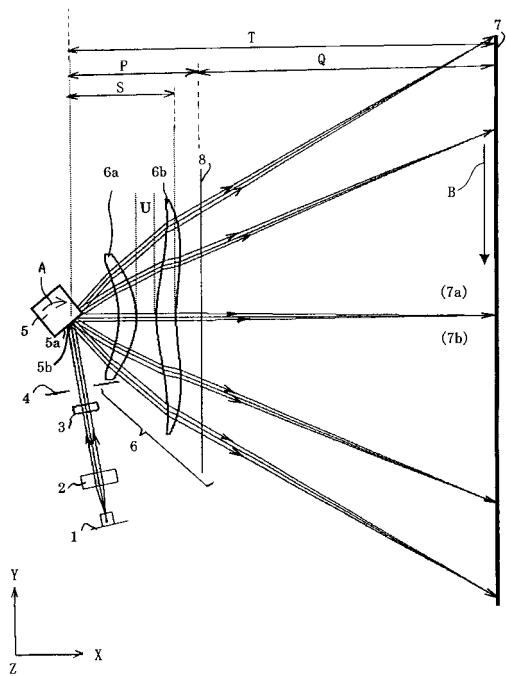
- 【図1】 本発明の実施形態1の主走査断面図 10
- 【図2】 本発明の実施形態1の副走査断面図
- 【図3】 本発明の実施形態1の光学特性を示す図
- 【図4】 本発明の実施形態1のY_{max}を示す図
- 【図5】 本発明の実施形態2の主走査断面図
- 【図6】 本発明の実施形態2の光学特性を示す図
- 【図7】 本発明の実施形態3の主走査断面図
- 【図8】 本発明の実施形態3の光学特性を示す図
- 【図9】 本発明の光走査装置を用いた画像形成装置(電子写真プリンタ)の構成例を示す副走査断面図

- 【図10】 従来の光走査装置の主走査断面図 20
- 【図11】 従来の光走査装置の副走査断面図

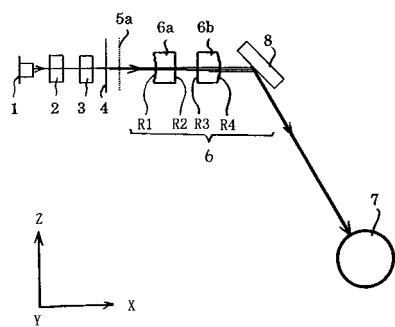
【符号の説明】

- 1 光源手段(半導体レーザ)
 2 コリメーターレンズ
 3 紋り
 4 シリンドリカルレンズ
 5 偏向手段(ポリゴンミラー)
 6, 16, 26 走査レンズ系(f レンズ系)
 7 被走査面
 8 折り返しミラー
 100 光走査装置 30
 101 感光ドラム
 102 帯電ローラ
 103 光ビーム
 104 画像形成装置
 107 現像装置
 108 転写ローラ
 109 用紙カセット
 110 紙ローラ
 111 プリンタコントローラ
 112 転写材(用紙)
 113 定着ローラ
 114 加圧ローラ
 115 モータ
 116 排紙ローラ
 117 外部機器 40

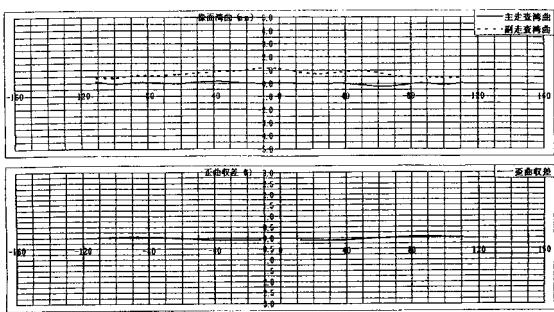
【図1】



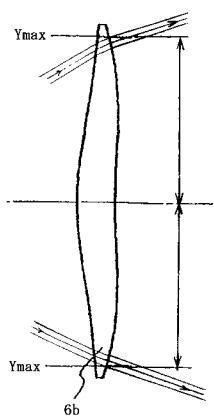
【図2】



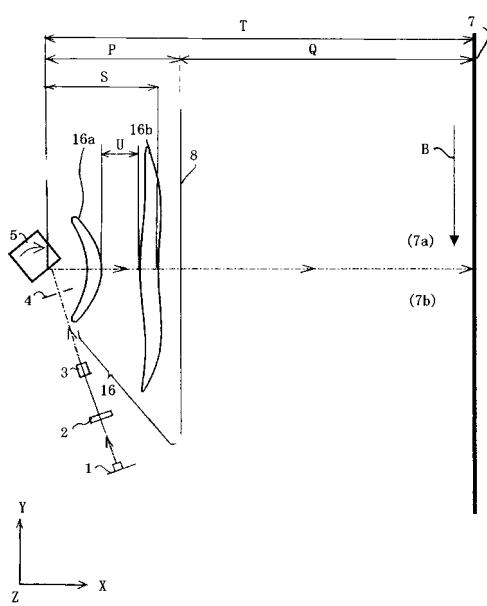
【図3】



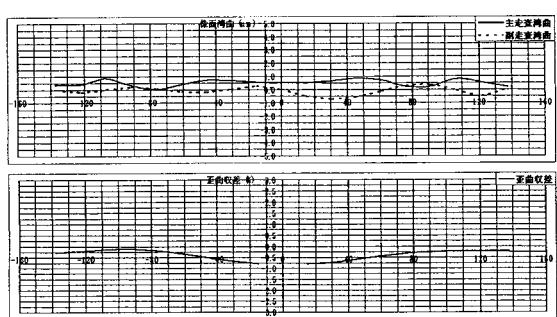
【図4】



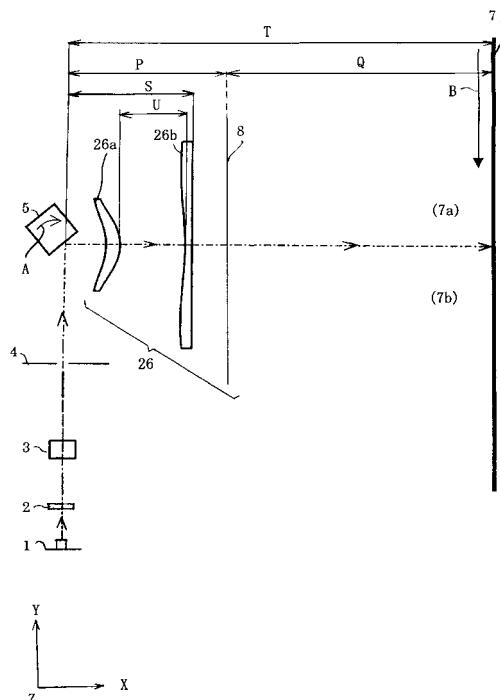
【図5】



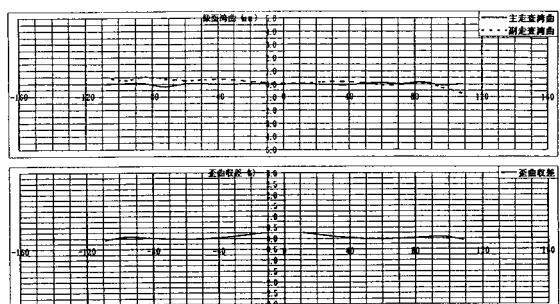
【図6】



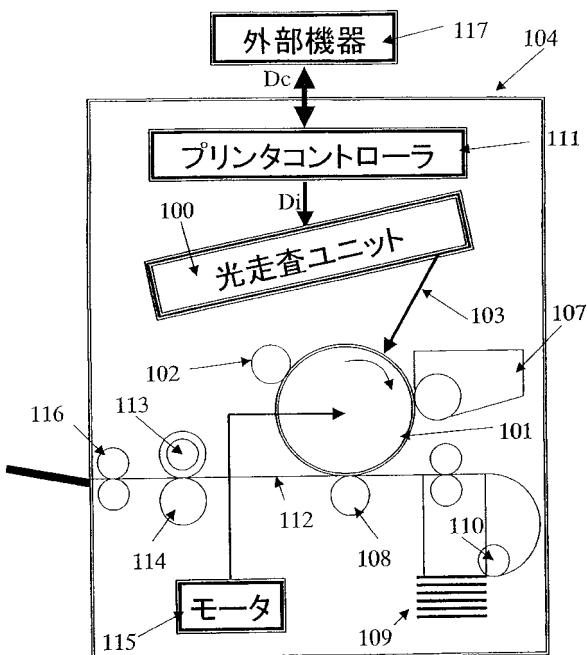
【図7】



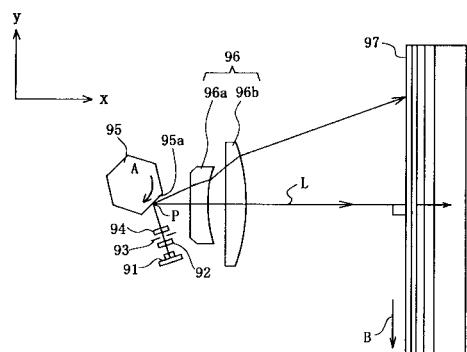
【図8】



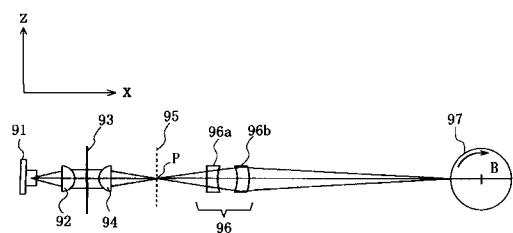
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 04N 1/113 (2006.01) H 04N 1/036 Z
H 04N 1/04 104A

(56)参考文献 特開平09-033850 (JP, A)
特開平11-064760 (JP, A)
特開平11-038347 (JP, A)
特開平10-232359 (JP, A)
特開平08-297256 (JP, A)
特開2000-002848 (JP, A)
特開2001-194611 (JP, A)
特開2001-318333 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 26/10
B41J 2/44
G02B 13/00
G02B 13/18
H04N 1/036
H04N 1/113