

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4944432号
(P4944432)

(45) 発行日 平成24年5月30日 (2012. 5. 30)

(24) 登録日 平成24年3月9日 (2012. 3. 9)

(51) Int. Cl.

F I

G O 2 B 26/10 (2006. 01)

G O 2 B 26/10 E

B 4 1 J 2/44 (2006. 01)

G O 2 B 26/10 B

H O 4 N 1/113 (2006. 01)

B 4 1 J 3/00 D

G O 2 B 13/08 (2006. 01)

H O 4 N 1/04 1 O 4 A

G O 2 B 13/18 (2006. 01)

G O 2 B 13/08

請求項の数 9 (全 27 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2005-347153 (P2005-347153)
(22) 出願日 平成17年11月30日 (2005. 11. 30)
(65) 公開番号 特開2007-155838 (P2007-155838A)
(43) 公開日 平成19年6月21日 (2007. 6. 21)
審査請求日 平成20年11月19日 (2008. 11. 19)

(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 下村 秀和
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】

複数の発光部を有する光源手段と、前記複数の発光部から出射された複数の光束を副走査断面において異なる方向から偏向手段の同一の偏向面へ入射させる第1の光学系と、前記偏向手段で偏向された複数の光束をそれぞれ異なる被走査面に結像させる第2の光学系と、を有する光走査装置において、

前記第2の光学系は、前記偏向手段で偏向された複数の光束が副走査断面内において異なる領域を通過するように入射し、副走査断面内において前記異なる領域に対してそれぞれ異なる関数で定義された形状の光学面を少なくとも1面含む結像光学素子を有し、

副走査断面内において、前記偏向手段へ入射する複数の光束の同一の偏向面上での反射点の位置が同一である場合、その関数で定義される前記結像光学素子の光学面の母線は、副走査断面内において、前記反射点を通り且つ前記偏向面に垂直な光学基準軸に対して光束が通過する側と同じ側にシフトし、

副走査断面内において、前記偏向手段へ入射する複数の光束の偏向面上での反射点の位置が異なる場合、その関数で定義される前記結像光学素子の光学面の母線は、副走査断面内において、前記位置が異なる複数の反射点のうち最も離間した2つの反射点の中点を通り且つ前記偏向面に垂直な光学基準軸に対して光束が通過する側と同じ側にシフトしており、

副走査断面内において前記異なる領域に対してそれぞれ異なる関数で定義された形状の光学面の異なる領域の境界領域は1回微分値が連続であり、副走査断面内において前記異

10

20

なる領域に対してそれぞれ異なる関数で定義された形状の光学面は一つの鏡面駒にて面形状を加工されており、

副走査断面内において、前記異なる領域における各光学面の子線面頂点は、直線で接続されていることを特徴とする光走査装置。

【請求項 2】

前記第 2 の光学系の副走査断面内の結像倍率を s とするとき

$$1.0 < |s| < 3.5$$

なる条件を満足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】

前記関数で定義される母線は、副走査方向に湾曲している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】

前記第 2 の光学系は、単一の結像光学素子より構成されている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】

前記第 2 の光学系は、複数の結像光学素子から成り、これらの結像光学素子のうち、前記結像光学素子は、最も被走査面側に設けられていることを特徴とする請求項 1 乃至 4 の何れか 1 項に記載の光走査装置。

【請求項 6】

前記境界領域は、スプライン関数で接続されていることを特徴とする請求項 1 乃至 5 の何れか 1 項に記載の光走査装置。

【請求項 7】

請求項 1 乃至 6 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する画像形成装置。

【請求項 8】

請求項 1 乃至 6 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する画像形成装置。

【請求項 9】

複数の発光部を有する光源手段と、前記複数の発光部から出射された複数の光束を副走査断面において異なる方向から偏向手段の同一の偏向面へ入射させる第 1 の光学系と、前記偏向手段で偏向された複数の光束をそれぞれ異なる被走査面に結像させる第 2 の光学系と、を有する光走査装置において、

前記第 2 の光学系は、前記偏向手段で偏向された複数の光束が副走査断面内において、異なる領域を通過するように入射し、前記異なる領域はそれぞれ異なる関数で定義された形状より成る出射面と、平面より成る入射面と、を含む結像光学素子から成り、

副走査断面内において、前記偏向手段へ入射する複数の光束の同一の偏向面上での反射点の位置が同一である場合、その関数で定義される前記結像光学素子の光学面の母線は、副走査断面内において、前記反射点を通り且つ前記偏向面に垂直な光学基準軸に対して光束が通過する側と同じ側にシフトし、

副走査断面内において、前記偏向手段へ入射する複数の光束の偏向面上での反射点の位置が異なる場合、その関数で定義される前記結像光学素子の光学面の母線は、副走査断面内において、前記位置が異なる複数の反射点のうち最も離間した 2 つの反射点の中点を通り且つ前記偏向面に垂直な光学基準軸に対して光束が通過する側と同じ側にシフトしており、

副走査断面内において前記異なる領域に対してそれぞれ異なる関数で定義された形状の光学面の異なる領域の境界領域は 1 回微分値が連続であり、副走査断面内において前記異

10

20

30

40

50

なる領域に対してそれぞれ異なる関数で定義された形状の光学面は一つの鏡面駒にて面形状を加工されていることを特徴とする光走査装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

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、例えば電子写真プロセスを有するレーザービームプリンタ（LBP）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）等に好適な光走査装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

10

従来よりレーザービームプリンタ（LBP）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は光走査装置が用いられている。この光走査装置においては画像信号に応じて光源手段から光変調され出射した光束を、例えば回転多面鏡（ポリゴンミラー）より成る光偏向器により周期的に偏向させている。そして偏向された光束を f 特性を有する結像光学系によって感光性の記録媒体（感光ドラム）面上にスポット状に集束させ、その面上を光走査して画像記録を行っている。

【0003】

図20は従来の光走査装置の要部概略図である。

【0004】

図20において光源手段201から出射した発散光束はコリメータレンズ203により略平行光束に変換され、絞り202によって該光束を制限して副走査方向にのみ所定の屈折力を有するシリンドリカルレンズ204に入射している。シリンドリカルレンズ204に入射した略平行光束のうち主走査断面内においてはそのままの状態では射出する。また副走査断面内においては集束してポリゴンミラーから成る光偏向器205の偏向面（反射面）205aにほぼ線像として結像している。

20

【0005】

そして光偏向器205の偏向面205aで偏向された光束を f 特性を有する結像光学系206を介して被走査面としての感光ドラム面208上に導光する。そして光偏向器205を矢印A方向に回転させることによって、該光束で感光ドラム面208上を矢印B方向（主走査方向）に光走査して画像情報の記録を行っている。

30

【0006】

この種の光走査装置は従来から種々と提案されている（特許文献1，2，3参照）。

【0007】

特許文献1では単一の光偏向器に対して4本の光束（ビーム）を副走査方向に異なる角度で入射させ、それぞれ異なる感光ドラムに導く光走査装置を開示している。

【0008】

特許文献2では複数の光偏向器を副走査方向へ積み重ね、複数の光束をそれぞれの光偏向器の偏向面に対して入射させ、それぞれ異なる感光ドラムに導く光走査装置を開示している。

【0009】

40

特許文献3では単一の光偏向器に片側2本の光束を副走査方向に異なる角度で入射させ、それぞれ単一の結像レンズの異なる領域を通過させることで、異なる感光ドラムに導く光走査装置を開示している。

【特許文献1】特開2004-309559号公報

【特許文献2】特開2004-188940号公報

【特許文献3】特開2004-70109号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

特許文献1に開示された光走査装置は同じ面形状を持つ長尺レンズを使用している。こ

50

のため結像レンズ系の1つの面を内側領域と外側領域に分け、それぞれの領域の面を2次元多項式非球面もしくはアナモフィック非球面で定義される異なる形状で形成している。

【0011】

一般的に光偏向器の偏向面に対して副走査断面内において斜め方向から光束を入射させると波面収差のねじれにより被走査面上でスポットが回転する。

【0012】

特許文献1では結像レンズ系の1つの面の内側領域を通過する光束と外側領域を通過する光束とで、長尺レンズの副走査方向のシフト量及びチルト量を異ならせることで波面収差のねじれを減少している。この構成の結像レンズ系は全ての走査光束に対して共通化できるが、長尺レンズがそれぞれの走査光束に対し4本必要となり、装置全体が複雑化してしまうという問題点がある。また結像レンズ系の1つの面の内側領域と外側領域とに分けて定義された2次元多項式非球面、もしくはアナモフィック非球面は図21に示すように不連続につながっている。そのためプラスチックレンズのような射出成形でレンズを作製した場合、不連続点を基点にレンズ面にヒケが発生するといった問題点が生じる。

【0013】

特許文献2に開示された光走査装置は図22に示すように複数の光偏向器225a、225bを副走査方向へ積み重ね、複数の光束をそれぞれの光偏向器225a、225bの偏向面に対して入射させることで光路を分離している。このような場合、副走査断面内において光束を斜めに入射させる必要がないので、上述した波面収差のねじれの問題がない。

【0014】

しかしながら特許文献2においては光偏向器が複数個必要になり、装置全体が複雑になり易いという問題点がある。またそれぞれの光偏向器225a、225bを回転させる駆動手段としてのモーターのパワーも強いものを用意せねばならないという問題点がある。

【0015】

特許文献3に開示された光走査装置は副走査断面内において光偏向器の偏向面に対して斜め方向から異なる角度で複数の光束を入射させ、単一の結像レンズを通過させ、異なる感光ドラムに光束を入射させている。

【0016】

この特許文献3に開示された結像レンズは、そのレンズの肉厚が17.9mm程度と厚く、複数の光束を通過させるためにレンズの高さが高くなる。よって、プラスチック材料などの光学材料で成形した場合、成形タクトが長くなる傾向にあった。また、それぞれの光束は同じ関数で定義された面の異なる領域を通過しているため、副走査断面内において斜めに光束を入射させる光学系としてはスポットの回転の補正が難しい。

【0017】

本発明は複数の光束で被走査面上を走査するとき、各光束の波面収差のねじれを共通の結像レンズで減少させることにより、被走査面上を良好なるスポットで光走査することができる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。

【課題を解決するための手段】

【0018】

請求項1の発明は、複数の発光部を有する光源手段と、前記複数の発光部から出射された複数の光束を副走査断面内において異なる方向から偏向手段の同一の偏向面へ入射させる第1の光学系と、前記偏向手段で偏向された複数の光束をそれぞれ異なる被走査面に結像させる第2の光学系と、を有する光走査装置において、

前記第2の光学系は、前記偏向手段で偏向された複数の光束が副走査断面内において異なる領域を通過するように入射し、副走査断面内において前記異なる領域に対してそれぞれ異なる関数で定義された形状の光学面を少なくとも1面含む結像光学素子を有し、

副走査断面内において、前記偏向手段へ入射する複数の光束の同一の偏向面上での反射点の位置が同一である場合、その関数で定義される前記結像光学素子の光学面の母線は、副走査断面内において、前記反射点を通り且つ前記偏向面に垂直な光学基準軸に対して光束が通過する側と同じ側にシフトし、

10

20

30

40

50

副走査断面内において、前記偏向手段へ入射する複数の光束の偏向面上での反射点の位置が異なる場合、その関数で定義される前記結像光学素子の光学面の母線は、副走査断面内において、前記位置が異なる複数の反射点のうち最も離間した2つの反射点の中点を通り且つ前記偏向面に垂直な光学基準軸に対して光束が通過する側と同じ側にシフトしており、

副走査断面内において前記異なる領域に対してそれぞれ異なる関数で定義された形状の光学面の異なる領域の境界領域は1回微分値が連続であり、副走査断面内において前記異なる領域に対してそれぞれ異なる関数で定義された形状の光学面は一つの鏡面駒にて面形状を加工されており、

副走査断面内において、前記異なる領域における各光学面の子線面頂点は、直線で接続されていることを特徴としている。

10

【0019】

請求項2の発明は請求項1の発明において、前記第2の光学系の副走査断面内の結像倍率を s とするとき

$$1.0 < |s| < 3.5$$

なる条件を満足することを特徴としている。

【0020】

請求項3の発明は請求項1又は2の発明において、前記関数で定義される母線は、副走査方向に湾曲していることを特徴としている。

【0021】

20

請求項4の発明は請求項1乃至3のいずれか1項の発明において、前記第2の光学系は、単一の結像光学素子より構成されていることを特徴としている。

【0022】

請求項5の発明は請求項1乃至4のいずれか1項の発明において、前記第2の光学系は、複数の結像光学素子から成り、これらの結像光学素子のうち、前記結像光学素子は、最も被走査面側に設けられていることを特徴としている。

【0023】

請求項6の発明は請求項1乃至5のいずれか1項の発明において、前記境界領域は、スプライン関数で接続されていることを特徴としている。

【0024】

30

請求項7の発明の画像形成装置は、請求項1乃至6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。

【0025】

請求項8の発明の画像形成装置は、請求項1乃至6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。

【0026】

40

請求項9の発明の光走査装置は、複数の発光部を有する光源手段と、前記複数の発光部から出射された複数の光束を副走査断面内において異なる方向から偏向手段の同一の偏向面へ入射させる第1の光学系と、前記偏向手段で偏向された複数の光束をそれぞれ異なる被走査面に結像させる第2の光学系と、を有する光走査装置において、

前記第2の光学系は、前記偏向手段で偏向された複数の光束が副走査断面内において、異なる領域を通過するように入射し、前記異なる領域はそれぞれ異なる関数で定義された形状より成る出射面と、平面より成る入射面と、を含む結像光学素子から成り、

副走査断面内において、前記偏向手段へ入射する複数の光束の同一の偏向面上での反射点の位置が同一である場合、その関数で定義される前記結像光学素子の光学面の母線は、副走査断面内において、前記反射点を通り且つ前記偏向面に垂直な光学基準軸に対して光

50

束が通過する側と同じ側にシフトし、

副走査断面内において、前記偏向手段へ入射する複数の光束の偏向面上での反射点の位置が異なる場合、その関数で定義される前記結像光学素子の光学面の母線は、副走査断面内において、前記位置が異なる複数の反射点のうち最も離間した2つの反射点の中点を通り且つ前記偏向面に垂直な光学基準軸に対して光束が通過する側と同じ側にシフトしており、

副走査断面内において前記異なる領域に対してそれぞれ異なる関数で定義された形状の光学面の異なる領域の境界領域は1回微分値が連続であり、副走査断面内において前記異なる領域に対してそれぞれ異なる関数で定義された形状の光学面は一つの鏡面駒にて面形状を加工されていることを特徴としている。

10

【発明の効果】

【0034】

本発明によれば光偏向器に副走査断面内において斜め方向から異なる角度で複数の光束を入射させた際に発生する波面収差のねじれを共通の結像レンズで減少させることにより、良好なるスポットで光走査することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0035】

以下、図面を用いて本発明の実施例を説明する。

【0036】

副走査断面内において、光偏向器へ入射する複数の光束の同一の偏向面上での反射点の位置が同一である場合、本発明の光学基準軸C0とは、副走査断面内において、光偏向器の同一の偏向面に入射する複数の光束の偏向面上での反射点を通り且つ偏向面に対して垂直な軸と定義される。

20

【0037】

副走査断面内において、光偏向器へ入射する複数の光束の偏向面上での反射点の位置が異なる場合、本発明の光学基準軸C0とは、副走査断面内において、位置が異なる複数の反射点のうち最も離間した2つの反射点を結んだ直線の中点を通り且つ偏向面に垂直な軸と定義される。

【0038】

以下の如く、実施例1～3では、光偏向器の同一の偏向面に入射する光束の数は2本であるが、本発明はそれに限定されない。

30

【0039】

本発明では、光偏向器の同一の偏向面に入射する光束の数は3本以上であっても良い。

【0040】

例えば、光偏向器へ入射する4本の光束（副走査方向に光束a、光束b、光束c、光束dの順番で同一偏向面に入射している）の偏向面上での反射点の位置が夫々異なる場合、本発明の光学基準軸C0とは、副走査断面内において、位置が異なる4本の反射点のうち最も離間した2つの反射点a、d（光束aの反射点aと光束dの反射点d）を結んだ直線の中点を通り且つ偏向面に垂直な軸と定義される。

【実施例1】

40

【0041】

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

【0042】

尚、以下の説明において、主走査方向とは回転多面鏡の回転軸及び結像光学系の光軸に垂直な方向（回転多面鏡で光束が反射偏向（偏向走査）される方向）である。副走査方向とは回転多面鏡の回転軸と平行な方向である。また主走査断面とは主走査方向に平行で、後述する光学基準軸C0を含む平面である。また副走査断面とは主走査断面と垂直な断面である。

【0043】

50

図中、1は単一の発光部（発光点）を有する光源手段（半導体レーザー）であり、波長＝790nmの光束を発する赤外光源より成っている。尚、本実施例では光源手段1を単一の発光部より構成したが、これに限らず、例えば2つ以上の発光部から構成しても良い。

【0044】

3は集光光学系としての集光レンズ(コリメータレンズ)であり、光源手段1から出射された発散光束を弱い収束光束に変換している。2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。

【0045】

4はレンズ系(シリンドリカルレンズ)であり、副走査断面内(副走査方向)にのみ所定のパワー(屈折力)を有しており、集光レンズ3を通過した光束を副走査断面内で後述する光偏向器5の反射面(偏向面)5aまたはその近傍に線像として結像させている。

10

【0046】

尚、集光レンズ3とシリンドリカルレンズ4を1つの光学素子より構成しても良い。上記集光レンズ3、開口絞り2、そしてシリンドリカルレンズ4等の各要素は入射光学系(第1の光学系)LAの一要素を構成している。

【0047】

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。

【0048】

20

LBは集光機能とf特性とを有する結像光学系(第2の光学系)であり、プラスチック材料より成る単一の結像レンズ(結像光学素子)(fレンズ)6より成っている。

【0049】

結像光学系LBは光偏向器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8上に結像させ、かつ副走査断面内において光偏向器5の偏向面5aまたはその近傍と感光ドラム面8との間を略共役関係にすることにより、倒れ補償を行っている。

【0050】

本実施例では、光源1、集光レンズ3、シリンドリカルレンズ4を副走査方向に2組重ねて配置させる事で、光偏向器5の偏向面5aに異なる角度で2本のビームを入射させている。尚、主走査断面においては、上述の2組の光学系は重なってしまうため、図1では一方のみを描いている。

30

【0051】

本実施例では光偏向器5で偏向された2つの光束が副走査断面内において結像レンズ6の異なる領域を通過するように構成している。結像レンズ6はこの異なる領域に対して副走査断面内において、それぞれ異なる関数で定義された形状の光学面を少なくとも1面含んでいる。

【0052】

ここで「異なる関数」とは、定義式が同じであるが、その係数の値が異なること、または係数の絶対値は同じであるが符号が異なることを意味する。

40

【0053】

また、定義式そのものを異ならせても良い。例えば、図2に示した光束L1に対するレンズ面形状を10次までの関数とし、光束L2に対するレンズ面形状を10次より大きい高次の関数を用いて表現するなどの方法をとっても良い。

【0054】

本実施例では、同一の定義式で係数が異なる関数で定義された形状の光学面を出射側に設けている。

【0055】

さらにその関数で定義される母線は、光偏向器5へ入射する2つの光束の偏向面5a上の反射点5bを通り、該偏向面5aに垂直な光学基準軸C0に対して副走査断面内におい

50

て、該光学基準軸C0に対して光束が通過する側と同じ側にシフトしている。

【0056】

本実施例ではそれぞれの領域の母線を上記の如く副走査方向にシフトさせることにより、2つの光束が光偏向器5の偏向面5aに斜め入射することによって生ずる波面収差のねじれ(スポットの回転)を減少させている。

【0057】

8は被走査面としての感光ドラム面である。

【0058】

本実施例において半導体レーザー1から出射した発散光束は集光レンズ3により弱い収束光束に変換され、開口絞り2によって該光束(光量)が制限され、シリンドリカルレン

10

ズ4に入射している。

【0059】

尚、集光レンズ3より出射した弱い収束光束は、シリンドリカルレンズ4と結像レンズ6がないとした場合、光偏向器5の偏向点から被走査面8に向かって369.5mmの位置に結像する。

【0060】

シリンドリカルレンズ4に入射した弱い収束光束のうち主走査断面においてはそのままの状態で射出する。また副走査断面内においては更に収束して光偏向器5の同一の偏向面5aに線像(主走査方向に長手の線像)として結像している。

【0061】

20

このとき偏向面5aに入射する2つの光束は光偏向器5の回転軸を含む副走査断面内において、該光偏向器5の回転軸と垂直な平面(光偏向器5の回転平面)に対して互いに異なる角度(斜入射角 = ± 3 度)で入射している。

【0062】

そして光偏向器5の偏向面5aで反射偏向された2つの光束はそれぞれ結像レンズ6の異なる領域を通過して感光ドラム面8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8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8上に画像記録を行なっている。

【0063】

30

ここで、本実施例における数値実施例1の光学素子の光学配置及び各光学素子の面形状を表1に示す。

【0064】

【表 1】

(表 1)

設計データ									
波長、屈折率			非球面データ			母線関数			
使用波長	λ (nm)	790		第1面	第2面		第1面	第2面	
屈折率		1.50000	R	1.94505E+03	-1.03609E+02	A0	0	9.35949E-01	
配置			K	-9.11479E+02	1.43606E+00	A2	0	0	
主走査レーザー入射角(度)		90	B4	-3.81075E-07	9.75470E-09	A4	0	0	
副走査レーザー入射角(度)		3	B6	6.27828E-11	-3.83718E-11	A6	0	0	
光線最大出射角(度)		±40.1	B8	-2.01367E-14	8.47040E-15	A8	0	0	
ポリゴン中心座標(mm)	主走査	-5.412	B10	2.07344E-18	-4.69783E-18	A10	0	0	
	副走査	-4.588	r0	∞	-1.76683E+01				
ポリゴン面数		4	D2s		1.21952E-04	Suffics sはレーザー側 Suffics eは反レーザー側			
ポリゴン外接円径(mm)		φ 20	D4s		1.60930E-08				
偏向基準点ートーリックレンズ6間距離		41.85	D6s		-3.41553E-11				
トーリックレンズ6中心厚		10.95	D8s		1.95785E-14				
トーリックレンズ6ー被走査面間距離		121.93279	D10s		-3.81040E-18				
偏向基準点ー被走査面間距離		174.73279	D2e		1.47384E-04				
有効走査幅		210	D4e		-9.50268E-09				
			D6e		-2.18375E-11				
			D8e		2.38636E-14				
			D10e		-7.21834E-18				

10

【 0 0 6 5 】

結像レンズ 6 の入射面、出射面の母線形状は、10 次までの関数として表せる非球面形状により構成している。結像レンズ 6 と光軸との交点を原点とし、光軸方向を X 軸、主走査断面内において光軸と直交する軸を Y 軸としたとき、主走査方向と対応する母線方向が、

20

【 0 0 6 6 】

【数 1】

$$X = \frac{\frac{Y^2}{R}}{1 + \sqrt{1 - (1+k) \left(\frac{Y}{R}\right)^2}} + B4 \times Y^4 + B6 \times Y^6 + B8 \times Y^8 + B10 \times Y^{10} \quad \dots\dots (a)$$

30

【 0 0 6 7 】

(但し、Rは母線曲率半径、K、B4、B6、B8、B10は非球面係数)
なる式で表されるものである。

【 0 0 6 8 】

本実施例においては上述した如く子線頂点を連ねた母線が以下に定義される関数で副走査方向にシフトしている。但し、Zの原点は光学基準軸C0としている。

【 0 0 6 9 】

【数 2】

$$Z = \sum_{i=0}^n A_i Y^i$$

40

【 0 0 7 0 】

また、副走査方向と対応する子線方向が、

【 0 0 7 1 】

【数 3】

$$S = \frac{\frac{Z^2}{Rs^*}}{1 + \sqrt{1 - \left(\frac{Z}{Rs^*}\right)^2}} \dots\dots\dots (b)$$

【0072】

10

なる式で表されるものである。Sは母線方向の各々の位置における母線の法線を含み主走査面と垂直な面内に定義される子線形状である。

【0073】

ここで主走査方向に光軸からY離れた位置における副走査方向の曲率半径（子線曲率半径）Rs*が、

【0074】

【数 4】

$$Rs^* = Rs \times \left(1 + D2 \times Y^2 + D4 \times Y^4 + D6 \times Y^6 + D8 \times Y^8 + D10 \times Y^{10}\right)$$

20

【0075】

（但し、Rsは光軸上の子線曲率半径、D2、D4、D6、D8、D10は子線変化係数）なる式で表されるものである。

【0076】

尚、本実施例では結像レンズ6の面形状を上記数式にて定義したが、本実施例はこれを制限するものではない。

【0077】

本実施例では上記の如く光源手段として波長 = 790nmの光束を発する赤外光源を用い、有効走査全域において主走査方向及び副走査方向の像面湾曲を共に良好に補正している。

30

【0078】

本実施例では図2の副走査断面内において偏向面5aで偏向される2つの光束（偏向面5aに入射する2つの光束）L1、L2が光学基準軸C0に対して±3度の角度で図面上、上下方向に偏向され、共通の結像レンズ6に入射し、感光ドラム8面へ導光される。

【0079】

ここで光学基準軸C0とは、副走査断面内において、上述した如く光偏向器5の同一の偏光面に入射する2つの光束L1、L2の偏向面5a上での反射点5b（本実施例の場合は、2つの反射点が重なっている）を通り、該偏向面5aに対して垂直な軸のことである。

【0080】

但し、光偏向器5に入射する2つの光束L1、L2の偏向面5a上での反射点が副走査断面内において位置が異なっている場合、光学基準軸C0は、副走査断面内において、該位置が異なる2つの反射点を結んだ直線の中点を通り且つ偏向面に対して垂直な軸と定義される。

40

【0081】

上記表1に示した数値実施例1は、図2に示す光学基準軸C0に対し図面上、上側の光束L1が通過する面形状について示したものである。光学基準軸C0に対し図面上、下側の光束L2が通過する面形状と上側の光束L1が通過する面形状は、光学基準軸C0に関して対称である（即ち、それぞれの領域の母線のシフト量を光学基準軸C0に関して、上下逆にしている。）。

【0082】

50

ここで表 1 において、係数 $A_0 \sim A_{10}$ の符号は光学基準軸 C0 より上方が「プラス」、下方が「マイナス」となる。

【 0 0 8 3 】

図 3 は本実施例の結像レンズ 6 の副走査断面内における拡大図である。

【 0 0 8 4 】

図 3 において R 1 は入射面であり、副走査断面内においてノンパワーな平面より成っている。R 2 は出射面であり、上記の如く光学基準軸 C0 に対し図面上、上側領域 O と下側領域 U の 2 つの領域に分割され、該分割された領域に対してそれぞれ異なる関数で定義された形状より成っている。

【 0 0 8 5 】

またその関数で定義されるそれぞれの領域の母線は、上記の如く副走査断面内において、2 つの光束が光偏向器 5 の偏向面 5 a に斜め入射することによって生ずる波面収差のねじれを減少するようにシフトしている。

【 0 0 8 6 】

C 1 は上側領域 O の面頂点（子線面頂点）P 1 を通り、光学基準軸 C0 に平行な軸である。同様に C 2 は下側領域 U の面頂点（子線面頂点）P 2 を通り、光学基準軸 C0 に平行な軸である。

【 0 0 8 7 】

本実施例では結像光学系 L B の副走査断面内の結像倍率を s とするとき

$$1.0 < |s| < 3.5 \quad (1)$$

なる条件を満足させている。

【 0 0 8 8 】

上記条件式(1)は結像光学系 L B の副走査断面内の結像倍率 s を規定するものである。条件式(1)の上限値を超えると結像レンズ 6 が光偏向器 5 に近くなり、結像レンズ 6 面上で上下の光束を分離しようとする、副走査方向の斜入射角が大きくなり、波面収差のねじれ（スポット回転）を減少させることが難しくなるので良くない。また条件式(1)の下限値を超えると結像レンズ 6 が被走査面 8 に近くなり、該結像レンズ 6 を出射した上下の光束をそれぞれ対応する感光ドラムへ導く光路の取り回しが難しくなるので良くない。

【 0 0 8 9 】

本実施例の結像光学系 L B の副走査断面内の結像倍率 s は

$$s = -2.484$$

であり、これは条件式(1)を満たしている。

【 0 0 9 0 】

さらに好ましくは上記条件式(1)を次の如く設定するのが良い。

【 0 0 9 1 】

$$1.5 < |s| < 3.0 \quad (1a)$$

本実施例では、同一の偏向面に対して、副走査方向の上下から 2 つの光束を入射し、異なる被走査面上に結像させる構成（図 2 及び図 8 参照）にしている。よって、最も被走査面に近いレンズから被走査面の間に折り返しミラーを配置し光路を分離させなければならない。そうするためには、それぞれの光束が被走査面に結像するポイントを副走査に測った間隔を 3 mm 以上とするのがよい。仮に、それぞれの光束が被走査面に結像するポイントが近接していたとした場合、レンズ面上では光束は分離していたとしても、被走査面に近づくに連れて光束が接近するため、折り返しミラーによる光路分離が難しくなってしまう。本実施例では、光束が被走査面に結像するポイントを副走査に測った間隔を 6.58 mm としているので、折り返しミラーによって光路を容易に分離させることができている。

【 0 0 9 2 】

本実施例における結像レンズ 6 の肉厚は 10.95 mm である。これは前述の特許文献 3 の結像レンズ（肉厚=17.9mm 程度）に比して薄く抑えられている。結像レンズ 6 の肉厚を薄くすることは、プラスチック材で形成するとき、成形タクトの短縮、内部屈折率分布の

10

20

30

40

50

低減、そして複屈折の低減などの効果がある。本実施例では上記の如く結像レンズ6の出射面R2の上側領域Oと下側領域Uとの面形状を最適にすることによって、該結像レンズ6の肉厚を薄くすることを可能としている。

【0093】

図4は被走査面上において軸上から最軸外にかけてのスポット形状の断面図である。図4においてはピーク光量の5%、10%、13.5%、36.8%、50%の5本の等高線で描いている。Yは像高である。

【0094】

通常、副走査断面内において光偏向器の偏向面に対し光束を斜入射させた場合、軸外でスポットの回転（波面収差のねじれ）が発生する。

10

【0095】

そこで本実施例では結像レンズ6の出射面R2のそれぞれの領域O、Uの母線を副走査方向（Z方向）において光束が通過する側に0.935949mmシフトさせている。これにより本実施例では軸上から最軸外にかけてスポットの回転を減少させている。

【0096】

次に結像レンズ6の出射面R2において異なる領域の境界部のつなぎ方について説明する。

【0097】

従来、特許文献1に開示された結像レンズなどでは異なる領域のレンズ面を不連続につないでいた。このようにしてしまうと成形時に不連続点を基点として面にヒケが発生し、不連続点近傍で面精度がでない問題点が発生する。極力ヒケを発生させないためには光学基準軸C0に対して上側領域Oと下側領域Uの面形状を滑らかに接続する必要がある。

20

【0098】

本実施例では出射面R2の面頂点（子線面頂点）P1と面頂点（子線面頂点）P2の外側を光束が通過するため、該面頂点P1と面頂点P2との間（境界面）を直線で接続している。

【0099】

面頂点P1と面頂点P2を通る直線は、それぞれのレンズ面の接線になっているため、レンズ面と境界面を滑らかに接続させることができる。よって、本実施例では成形時にヒケを発生することなく、安定して良好なるレンズを作製することが可能となる。

30

【0100】

図5は比較例としての結像レンズ56の副走査方向の要部断面図（副走査断面図）である。図5において入射面R1は負（凹）のパワーを有し、面頂点P51は光学基準軸C0を通る。出射面R2は正（凸）のパワーを有し、面頂点P52は光学基準軸C0を通る。図5における結像レンズ56は両面R1、R2にパワーを与えることで、スポットの回転を減少させている。

【0101】

図6は本実施例と比較例の各面を0.03mmシフト及び3分チルトさせたときの最軸外(Y=105mm)での副走査断面内での像面の移動量を比較したグラフである。

【0102】

40

図6において比較例の結像レンズ56は入射面R1、出射面R2ともに強いパワーを有するため敏感である。一方、本実施例の結像レンズ6は入射面R1側が副走査断面内においてノンパワー（平面）であるため敏感度が大幅に低減されていることが分かる。よって、従来行われていたようなベンディングでスポットの回転を減少させるより、母線のシフトでスポットの回転を減少させた結像レンズの方が敏感度が低く、金型加工及び成形がしやすいレンズと言える。

【0103】

図7は本実施例においてレンズを成形するための金型の模式図である。

【0104】

図7において301、302は鏡面駒、303、304は抱き駒である。従来は、上下

50

の異なる領域に対してそれぞれ設けられた鏡面駒を一体化するため、その相対的配置ができるように鏡面駒の精度を厳しく管理しなければならなかった。本実施例では一つの鏡面駒に対し上側領域Oと下側領域Uの面形状を同時に加工しているため、それぞれの面の相対差は基本的に発生しない。また入射面R 1側をノンパワーとしているため、入射面R 1と出射面R 2の相対差の精度を緩和することが可能となっている。

【0105】

また本実施例の結像レンズ6はf特性と走査線曲がりについて、その光学性能を緩和している。と言うのも、近年発達した電氣的な画像補正を使いスポットの位置制御を行えば、光学的に補正したものとほぼ等価な画像が得られるからである。よって、本実施例の結像レンズ6は電氣的な画像補正と光学的な画像補正との組み合わせで画像形成装置に搭載している。

10

【0106】

図8は上述した結像レンズ6を2つのステーションS 1, S 2を有する画像形成装置の結像光学系に適用したときの副走査断面図である。図8においては本実施例の結像レンズ6を2つのステーションS 1, S 2で各々使い、共通の光偏向器5で4本の光束を走査している様子を示している。尚、2つのステーションS 1, S 2の光学的作用は同一のため以下1つのステーションS 1について説明する。

【0107】

図8において結像レンズ6を通過した光偏向器5からの2本の光束のうち光学基準軸C0に対して上側を通過する光束は折り返しミラー7b1, 7b2で2回折り返された後、内側の感光ドラム8bに入射する。光学基準軸C0に対して下側を通過する光束は折り返しミラー7a1で1回折り返された後、外側の感光ドラム8aに入射する。

20

【0108】

本実施例では光学基準軸C0に対して上下2本の光束に対して共通の結像レンズ6だけから構成し、それぞれの領域の母線を該光学基準軸C0に対して上下対称にシフトすることによりスポットの回転を減少させている。従来の光走査装置では長尺レンズをそれぞれの光束に対して持ち、副走査方向の斜入射角度に応じてシフト量及びチルト量を異ならせてスポットの回転を減少させていた。これに対して本実施例では部品点数を削減させることができ、また装置全体の簡素化も図ることができる。

30

【実施例2】

【0109】

図9は本発明の実施例2の主走査方向の要部断面図(主走査断面図)、図10は本発明の実施例2の副走査方向の要部断面図(副走査断面図)である。図9、図10において前記図1、図2に示した要素と同一要素には同符番を付している。

【0110】

ここで光学基準軸C0とは、副走査断面内において、上述した如く光偏向器5の同一の偏光面に入射する2つの光束L 1, L 2の偏向面5a上での反射点5b(本実施例の場合は、2つの反射点が重なっている)を通り、該偏向面5aに対して垂直な軸のことである。

【0111】

本実施例において前述の実施例1と異なる点は、結像レンズ96の入射面R 1及び出射面R 2の両面を異なる領域に対して副走査断面内において、それぞれ異なる関数で定義された形状より形成したことである。さらにその関数で定義されるそれぞれの領域の母線を光学基準軸C0に対して副走査断面内において、該光学基準軸C0に対して光束が通過する側と同じ側にシフトさせ且つ母線を湾曲させたことである。その他の構成及び光学的作用は実施例1と略同様であり、これにより同様な効果を得ている。

40

【0112】

即ち、図9においてLBは集光機能とf特性とを有する結像光学系であり、プラスチック材料より成る単一の結像レンズ(fレンズ)96より成っている。

【0113】

本実施例では前述の実施例1と同様に光偏向器5で偏向された2つの光束が副走査断面

50

内において結像レンズ 9 6 の異なる領域を通過するように構成している。結像レンズ 9 6 の入射面 R 1 及び出射面 R 2 はこの異なる領域に対して副走査断面内において、それぞれ異なる関数で定義された形状より成っている。

【 0 1 1 4 】

さらにその関数で定義される母線は、光学基準軸 C0 に対して副走査断面内において、該光学基準軸 C0 に対して光束が通過する側と同じ側にシフトさせ且つ湾曲している。

【 0 1 1 5 】

本実施例では上記の如くそれぞれの領域の母線を副走査方向にシフト且つ湾曲させることにより、2つの光束が光偏向器 5 の偏向面 5 a に斜め入射することによって生ずる波面収差のねじれを減少させている。

【 0 1 1 6 】

本実施例においてコリメータレンズ 3 より出射した弱収束光束は、シリンドリカルレンズ 4 と結像レンズ 6 がないとした場合、光偏向器 5 の偏向点から被走査面 8 に向かって 2 9 9 . 6 mm の位置に結像する。

【 0 1 1 7 】

また本実施例では前述の実施例 1 と同様に光源手段として波長 = 790nm の光束を発する赤外光源を用い、有効走査全域において主走査方向及び副走査方向の像面湾曲を共に良好に補正している。

【 0 1 1 8 】

また本実施例では図 1 0 の副走査断面内において偏向面 5 a で偏向される 2 つの光束 (偏向面 5 a に入射する 2 つの光束) L 1 , L 2 が光学基準軸 C0 に対して ± 3 度の角度で図面上、上下方向に偏向され、共通の結像レンズ 9 6 に入射し、感光ドラム 8 面へ導光される。

【 0 1 1 9 】

ここで、本実施例における数値実施例 2 の光学素子の光学配置及び各光学素子の面形状を表 2 に示す。

【 0 1 2 0 】

【 表 2 】

(表 2)

設計データ									
波長、屈折率			非球面データ				母線関数		
使用波長	λ (nm)	790		第1面	第2面		第1面	第2面	
屈折率		1.52781	R	8.06130E+01	1.88210E+02	A0	2.95130E+00	2.66012E+00	
配置			K	-8.38139E+00	-2.32544E+00	A2	4.97203E-04	2.13437E-04	
主走査レーザー入射角(度)		90	B4	-1.80233E-06	-2.64865E-06	A4	-2.50821E-07	-1.94120E-07	
副走査レーザー入射角(度)		3	B6	7.06712E-10	7.31748E-10	A6	-4.49020E-11	4.12972E-11	
光線最大出射角(度)		±40.1	B8	-1.49007E-13	-1.45674E-13	A8	0	0	
ポリゴン中心座標(mm)	主走査	-5.412	B10	1.53314E-17	1.68718E-17	A10	0	0	
	副走査	-4.588	r0	-1.76606E+01	-1.12452E+01				
ポリゴン面数		4	D2s	1.35638E-03	4.81962E-04	Suffics sはレーザー側 Suffics eは反レーザー側			
ポリゴン外接円径(mm)		φ20	D4s	6.36320E-07	-8.54231E-08				
偏向基準点ートーリックレンズ6間距離		44.5	D6s	1.15512E-10	1.90525E-11				
トーリックレンズ6中心厚		10.5	D8s	6.57447E-15	6.23692E-15				
トーリックレンズ6ー被走査面間距離		117.93318	D10s	4.73609E-17	-2.55840E-18				
偏向基準点ー被走査面間距離		172.93318	D2e	1.32603E-03	4.84293E-04				
有効走査幅		210	D4e	6.49683E-07	-8.71322E-08				
			D6e	1.20603E-10	2.36506E-11				
			D8e	-1.21255E-14	6.79260E-15				
			D10e	7.04720E-17	-3.03342E-18				

【 0 1 2 1 】

表 2 に示した数値実施例 2 は、図 1 0 に示す光学基準軸 C0 に対し図面上、上側の光束が通過する面形状について示したものである。光学基準軸 C0 に対し図面上、下側の光束 L 2 が通過する面形状と上側の光束 L 1 が通過する面形状は、光学基準軸 C0 に関して対称である (即ち、それぞれの領域の母線のシフト量及び湾曲量を光学基準軸 C0 に関して、上下逆

にしている。)。

【 0 1 2 2 】

図 1 1 は本実施例の結像レンズ 9 6 の副走査断面内における拡大図である。

【 0 1 2 3 】

図 1 1 において結像レンズ 9 6 の入射面 R 1 は副走査断面内において負 (凹) のパワーを有し、光学基準軸 C0 に対し図面上、上側領域 O と下側領域 U の 2 つの領域に分割されている。出射面 R 2 は副走査断面内において正 (凸) のパワーを有し、入射面 R 1 と同様に光学基準軸 C0 に対し図面上、上側領域 O と下側領域 U の 2 つの領域に分割されている。

【 0 1 2 4 】

この 2 つの領域 O、U に分割された入射面 R 1 及び出射面 R 2 は、該分割された領域に対してそれぞれ異なる関数で定義される形状より成っている。またその関数で定義されるそれぞれの領域の母線は、副走査断面内において、2 つの光束が光偏向器 5 の偏向面 5 a に斜め入射することによって生ずる波面収差のねじれを減少するようにシフト且つ湾曲している。

【 0 1 2 5 】

C 3 は入射面 R 1 の上側領域 O の面頂点 P 3 を通り、光学基準軸 C0 に平行な軸である。同様に C 4 は下側領域 U の面頂点 P 4 を通り、光学基準軸 C0 に平行な軸である。C 5 は出射面 R 2 の上側領域 O の面頂点 P 5 を通り、光学基準軸 C0 に平行な軸である。同様に C 6 は下側領域 U の面頂点 P 6 を通り、光学基準軸 C0 に平行な軸である。

【 0 1 2 6 】

本実施例の結像光学系 L B の副走査断面内の結像倍率 s は

$$s = -1.944$$

であり、これは条件式 (1) を満たしている。

【 0 1 2 7 】

本実施例では、同一の偏向面に対して、副走査方向の上下から 2 つの光束を入射し、異なる被走査面上に結像させる構成にしている。よって、最も被走査面に近いレンズから被走査面の間に折り返しミラーを配置し光路を分離させなければならない。そうするためには、それぞれの光束が被走査面に結像するポイントを副走査に測った間隔を 3 mm 以上とするのがよい。仮に、それぞれの光束が被走査面に結像するポイントが近接していたとした場合、レンズ面上では光束は分離していたとしても、被走査面に近づくに連れて光束が接近するため、折り返しミラーによる光路分離が難しくなってしまう。本実施例では、光束が被走査面に結像するポイントを副走査に測った間隔を 14 . 16 mm としているので、折り返しミラーによって光路を容易に分離させることができている。

【 0 1 2 8 】

本実施例における結像レンズ 9 6 の肉厚は 10 . 5 mm である。これは前述の特許文献 3 の結像レンズ (肉厚=17.9mm 程度) に比して薄く抑えられている。結像レンズ 9 6 の肉厚を薄くすることは、プラスチック材で形成するとき、成形タクトの短縮、内部屈折率分布の低減、そして複屈折の低減などの効果がある。本実施例では上記の如く結像レンズ 9 6 の入射面 R 1 及び出射面 R 2 の上側領域 O と下側領域 U との面形状を最適にすることによって、該結像レンズ 9 6 の肉厚を薄くすることを可能としている。

【 0 1 2 9 】

図 1 2 は被走査面上において軸上から最軸外にかけてのスポット形状を示した断面図である。図 1 2 においてはピーク光量の 5 %、10 %、13 . 5 %、36 . 8 %、50 % の 5 本の等高線で描いている。Y は像高である。

【 0 1 3 0 】

通常、副走査断面内において光偏向器の偏向面に対し光束を斜入射させた場合、軸外でスポットの回転 (波面収差のねじれ) が発生する。

【 0 1 3 1 】

そこで本実施例では結像レンズ 9 6 の入射面 R 1 及び出射面 R 2 のそれぞれの領域 O、U の母線を湾曲させ、且つ副走査方向 (Z 方向) において光束が通過する側に入射面 R 1

10

20

30

40

50

では2.9513mmシフトさせ、出射面 R 2 では2.66012mmシフトさせている。これにより本実施例では軸上から最軸外にかけてスポットの回転を減少させている。

【0132】

次に結像レンズ 96 の入射面 R 1 及び出射面 R 2 において異なる領域の境界部のつなぎ方について説明する。

【0133】

上記図 11 に示した通り、それぞれの面頂点 P 3 , P 4 , P 5 , P 6 は光束通過位置内に存在するため、前述の実施例 1 のようなつなぎ方はできない。

【0134】

そこで本実施例では光線通過位置外の位置において、上下のレンズ面を滑らかに接続することを考える。入射面 R 1 においては、光学基準軸 C0 から上下方向に、0.8mm離れた位置をそれぞれ P 3'、P 4' とする。その位置でレンズ面と境界面を滑らかにつなぐことを考える。ここで、滑らかにつなぐとは、レンズ面及び境界面の面形状の 1 次微分係数が一致していることを意味する。

【0135】

図 13 は入射面 R 1 の面形状を表したグラフである。図 13 において横軸はレンズの高さ方向 (Z 方向) に相当し、縦軸はレンズのディフォーカス方向 (X 方向) に相当する。また、縦軸のプラス側は光偏向器 5 側と定義する。光学基準軸 C0 を横軸の原点に、レンズ面頂点 P 3 及び P 4 を縦軸の原点となるように設定する。Y = 0 での副走査方向の曲率半径を r_0 、母線シフト量を A_0 とすると、レンズ面の副走査断面内の面形状は

【0136】

【数 5】

$$X = |r_0| - \sqrt{(r_0^2 - (Z - A_0)^2)}$$

【0137】

で表現できる。 $r_0 = -17.6606$ 、 $A_0 = 2.9513$ を代入し、 $Z = 0.8$ での 1 次微分係数を計算すると、 $dX/dZ = -0.12273$ となる。境界面を 2 次関数 (2 次のスプライン関数) で表現した場合、 $X = aZ^2 + b$ とすると、 $dX/dZ = 2aZ = 1.6a$ となり、 $1.6a = -0.12273$ から $a = -0.0767$ となる。

【0138】

また 2 次関数 $X = -0.0767Z^2 + b$ と

【0139】

【数 6】

$$\text{円弧 } X = 17.6606 - \sqrt{(17.6606^2 - (Z - 2.9513)^2)}$$

【0140】

が $Z = 0.8$ で一致するためには、 $b = 0.180609$ と計算される。よって、境界面を表す 2 次関数は、 $X = -0.0767Z^2 + 0.180609$ と決定される。

【0141】

同様に射出面 R 2 についても光学基準軸 C0 から、例えば 0.8mm離れた位置で滑らかに接続するようにすると、 $X = -0.10483Z^2 + 0.222003$ となる。

【0142】

図 13 では円弧形状のままつないだ場合と、滑らかに接続した場合 (太線) の 2 つの曲線を重ねて描いている。滑らかに接続した方が、樹脂の流れがスムーズになり、成形安定性に対して有利であると言える。

【0143】

10

20

30

40

50

図14は結像レンズ96の出射面R2の面形状に関して表したグラフである。尚、結像レンズ96の出射面R2の面形状は入射面R1と同様であるので、説明は省略する。

【0144】

このように本実施例において境界領域における形状は、上記の如く副走査断面内において、1回微分値が連続であり、また境界領域は、スプライン関数で接続されている。

【0145】

尚、本実施例においては境界面を2次関数で表現したが、滑らかに接続するのであればこれに限る必要はない。もっと高次を使ったスプライン関数を用いても同様の効果を発揮することが可能である。

【実施例3】

【0146】

図15は本発明の実施例3の主走査方向の要部断面図(主走査断面図)、図16は本発明の実施例3の副走査方向の要部断面図(副走査断面図)である。図15、図16において前記図1、図2に示した要素と同一要素には同符番を付している。

【0147】

本実施例において前述の実施例1と異なる点は、結像光学系LBを第1、第2の結像レンズ61, 62より構成したことである。さらに結像光学系LBの被走査面8側の第2の結像レンズ62の出射面R2を異なる領域に対して副走査断面内において、それぞれ異なる関数で定義された形状より形成したことである。さらにその関数で定義されるそれぞれの領域の母線を光学基準軸C0に対して副走査断面内において、該光学基準軸C0に対して光束が通過する側と同じ側にシフトさせ且つ母線を湾曲させたことである。その他の構成及び光学的作用は実施例1と略同様であり、これにより同様な効果を得ている。

【0148】

ここで光学基準軸C0とは、副走査断面内において、上述した如く光偏向器5の同一の偏光面に入射する2つの光束L1, L2の偏向面5a上での反射点5b(本実施例の場合は、2つの反射点が重なっている)を通り、該偏向面5aに対して垂直な軸のことである。

【0149】

即ち、図15においてLBは集光機能とf特性とを有する結像光学系であり、プラスチック材料より成る第1、第2の結像レンズ(fレンズ)61, 62より成り、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8上に結像させ、かつ副走査断面内において光偏向器5の偏向面5a近傍と感光ドラム面8との間を共役関係にすることにより、倒れ補償を行っている。

【0150】

本実施例では結像光学系LBの被走査面側の第2の結像レンズ62の出射面R2を前述の実施例1と同様に異なる領域に対して副走査断面内において、それぞれ異なる関数で定義された形状より形成している。

【0151】

さらにその関数で定義される母線を光学基準軸C0に対して副走査断面内において、該光学基準軸C0に対して光束が通過する側と同じ側にシフトさせ且つ母線を湾曲させている。

【0152】

本実施例では上記の如くそれぞれの領域の母線を副走査方向にシフトさせ且つ湾曲させることにより、2つの光束が光偏向器5の偏向面5aに斜め入射することによって生ずる波面収差のねじれを減少させている。

【0153】

本実施例では前述の実施例1と同様に光源手段として波長 $\lambda = 790\text{nm}$ の光束を発する赤外光源を用い、有効走査全域において主走査方向及び副走査方向の像面湾曲を共に良好に補正している。

【0154】

また本実施例では図16の副走査断面内において偏向面5aで偏向される2つの光束(偏向面5aに入射する2つの光束)L1, L2が光学基準軸C0に対して ± 2 度の角度で図

10

20

30

40

50

面上、上下方向に偏向され、共通の第 1、第 2 の結像レンズ 6 1、6 2 に入射し、感光ドラム 8 面へ導光される。

【0155】

本実施例において第 1 の結像レンズ 6 1 の入射面 R 3 及び出射面 R 4 は、ともに副走査断面内において光学基準軸 C0 を光軸にもつ円弧形状である。また第 2 の結像レンズ 6 2 の入射面 R 1 は平面形状、出射面 R 2 は光学基準軸 C0 に対し上側領域と下側領域で母線を反対側にシフトさせた円弧面形状より成っている。

【0156】

このように本実施例では副走査断面内においてパワーが集中している面（第 2 の結像レンズ 6 2 の出射面 R 2）のそれぞれの領域の母線を前述の実施例 1 と同様に副走査方向にシフトすることにより、波面収差のねじれ（スポット回転）を減少させている。

【0157】

ここで、本実施例における数値実施例 3 の光学素子の光学配置及び各光学素子の面形状を表 3 に示す。

【0158】

【表 3】

(表 3)

設計データ									
波長、屈折率			非球面データ(レンズ61)			母線関数(レンズ61)			
使用波長	λ (nm)	790		第1面	第2面		第1面	第2面	
屈折率(レンズ61)		1.523972	R	-2.64928E+01	-1.93577E+01	A0	0	0	
屈折率(レンズ62)		1.523972	K	-6.80475E+00	-3.87248E+00	A2	0	0	
配置			B4	-1.37334E-05	-4.17798E-05	A4	0	0	
主走査レーザー入射角(度)		90	B6	7.95427E-08	1.65527E-07	A6	0	0	
副走査レーザー入射角(度)		2	B8	-5.98755E-10	-4.87590E-10	A8	0	0	
光線最大出射角(度)		± 46.0	B10	1.01488E-12	3.40011E-13	A10	0	0	
ポリゴン中心座標(mm)	主走査	-5.38259	r0	-1.00000E+03	-1.00000E+03				
	副走査	4.61741	D2s	0	0				
ポリゴン面数		4	D4s	0	0				
ポリゴン外接円径(mm)		$\phi 20$	D6s	0	0				
偏向基準点ートリックレンズ61間距離		13.5	D8s	0	0				
トリックレンズ61中心厚		6	D10s	0	0				
トリックレンズ61ー62間距離		35.14	D2e	0	0				
トリックレンズ62中心厚		4	D4e	0	0				
トリックレンズ62ー被走査面間距離		95.20905	D6e	0	0				
偏向基準点ー被走査面間距離		153.84905	D8e	0	0				
有効走査幅		210	D10e	0	0				
			非球面データ(レンズ62)			母線関数(レンズ62)			
				第1面	第2面		第1面	第2面	
			R	-3.40577E+02	6.06027E+02	A0	0	8.41950E-01	
			K	0	-2.43528E+03	A2	0	-1.30852E-06	
			B4	0	-2.01648E-06	A4	0	0	
			B6	0	5.80917E-10	A6	0	0	
			B8	0	-1.08080E-13	A8	0	0	
			B10	0	7.62475E-18	A10	0	0	
			r0	0	-1.84689E+01	Suffice sは反レーザー側 Suffice eはレーザー側			
			D2s	0	2.78332E-04				
			D4s	0	-1.72137E-07				
			D6s	0	6.80433E-11				
			D8s	0	-1.00369E-14				
			D10s	0	0				
			D2e	0	2.51455E-04				
			D4e	0	-1.46771E-07				
			D6e	0	5.36569E-11				
			D8e	0	-7.13486E-15				
			D10e	0	0				

【0159】

表 3 に示した数値実施例 3 は、図 1 6 に示す光学基準軸 C0 に対し図面上、上側の光束が通過する面形状について示したものである。光学基準軸 C0 に対し図面上、下側の光束 L 2 が通過する面形状と上側の光束 L 1 が通過する面形状は、光学基準軸 C0 に関して対称である（即ち、それぞれの領域の母線のシフト量を光学基準軸 C0 に関して、上下逆にしている。）。。

【 0 1 6 0 】

図 1 7 は本実施例の第 2 の結像レンズ 6 2 の副走査断面内における拡大図である。

【 0 1 6 1 】

図 1 7 において第 2 の結像レンズ 6 2 の入射面（他方の光学面）R 1 はノンパワーな平面より成り、出射面（一方の光学面）R 2 は副走査断面内において正（凸）のパワーを有し、光学基準軸 C0 に対し図面上、上側領域 O と下側領域 U の 2 つの領域に分割されている。

【 0 1 6 2 】

この 2 つの領域 O、U に分割された出射面 R 2 は、該分割された領域に対してそれぞれ異なる関数で定義される形状より成っている。またその関数で定義されるそれぞれの領域の母線は、副走査断面内において、2 つの光束が光偏向器 5 の偏向面 5 a に斜め入射することによって生ずる波面収差のねじれを減少するようにシフトしている。

10

【 0 1 6 3 】

尚、本実施例のように被走査面に最も近い走査レンズを上下二つの領域に分割し且つそれぞれの領域に対して異なる関数で定義される形状よりなる光学面にする理由は、大きな斜入射角度を与えなくても、容易に上下 2 つの光束を分離する事ができるからである。

【 0 1 6 4 】

C 7 は出射面 R 2 の上側領域 O の面頂点 P 7 を通り、光学基準軸 C0 に平行な軸である。同様に C 8 は下側領域 U の面頂点 P 8 を通り、光学基準軸 C0 に平行な軸である。

【 0 1 6 5 】

20

本実施例の結像光学系 L B の副走査断面内の結像倍率 s は

$$s = -1.713$$

であり、これは条件式 (1) を満たしている。

【 0 1 6 6 】

本実施例では、同一の偏向面に対して、副走査方向の上下から 2 つの光束を入射し、異なる被走査面上に結像させる構成にしている。よって、最も被走査面に近いレンズから被走査面の間に折り返しミラーを配置し光路を分離させなければならない。そうするためには、それぞれの光束が被走査面に結像するポイントを副走査に測った間隔を 3 mm 以上とするのがよい。仮に、それぞれの光束が被走査面に結像するポイントが近接していたとした場合、レンズ面上では光束は分離していたとしても、被走査面に近づくに連れて光束が接近するため、折り返しミラーによる光路分離が難しくなってしまう。本実施例では、光束が被走査面に結像するポイントを副走査に測った間隔を 4 . 6 3 mm としているので、折り返しミラーによって光路を容易に分離させることができている。

30

【 0 1 6 7 】

本実施例における第 2 の結像レンズ 6 2 の肉厚は 4 . 0 mm である。これは前述の特許文献 3 の結像レンズ（肉厚=17.9mm 程度）に比して薄く抑えられている。第 2 の結像レンズ 6 2 の肉厚を薄くすることは、プラスチック材で形成するとき、成形タクトの短縮、内部屈折率分布の低減、そして複屈折の低減などの効果がある。本実施例では上記の如く第 2 の結像レンズ 6 2 の出射面 R 2 の上側領域 O と下側領域 U との面形状を最適にすることにより、該第 2 の結像レンズ 6 2 の肉厚を薄くすることを可能としている。

40

【 0 1 6 8 】

通常、副走査断面内において光偏向器の偏向面に対し光束を斜入射させた場合、軸外でスポットの回転（波面収差のねじれ）が発生する。

【 0 1 6 9 】

そこで本実施例では第 2 の結像レンズ 6 2 の出射面 R 2 のそれぞれの領域 O、U の母線を湾曲させ、且つ副走査方向（Z 方向）において光束が通過する側にそれぞれの領域 O、U の母線を 0.84195 mm シフトさせている。これにより本実施例では軸上から最軸外にかけてスポットの回転を減少させている。

【 0 1 7 0 】

次に第 2 の結像レンズ 6 2 の出射面 R 2 において異なる領域の境界部のつなぎ方につい

50

て説明する。

【0171】

上記図17に示した通り、それぞれの面頂点P7、P8は光束通過位置近傍に存在するため、前述の実施例1と同じつなぎ方をした場合、レーザーなどの組付け誤差でレンズ面以外を光束が通過してしまうことがある。

【0172】

そこで本実施例では前述の実施例2と同じつなぎ方をしている。具体的には光学基準軸C0からそれぞれ上下方向に0.5mm離れた位置をそれぞれP7'、P8'とする。このP7'、P8'において、レンズ面と境界面の面形状の1次微分係数が一致するようにつないでいる。

10

【0173】

詳細な計算方法は前述の実施例2と同じであるため、ここでは説明を省略する。

【0174】

尚、本実施例では結像光学系を2枚のレンズより構成したが、これに限らず、3枚以上のレンズより構成しても良い。また結像光学系に回折光学素子を含ませて構成しても良い。

【0175】

以下の如く、実施例1～3では、光偏向器の同一の偏向面に入射する光束の数は2本であるが、本発明はそれに限定されない。

【0176】

20

本発明では、光偏向器の同一の偏向面に入射する光束の数は3本以上であっても良い。

【0177】

〔画像形成装置〕

図18は、本発明の画像形成装置の実施例を示す副走査方向の要部断面図である。図において、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、実施例1～3のいずれかに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100からは、画像データDiに応じて変調された光ビーム103が出射され、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。

30

【0178】

静電潜像担持体(感光体)たる感光ドラム101は、モータ115によって時計廻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。

【0179】

40

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の回転方向の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。

【0180】

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18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

50

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。

【0181】

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 18 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、転写部から搬送されてきた用紙 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。

10

【0182】

図 18 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、後述する光走査ユニット内のポリゴンモータなどの制御を行う。

【0183】

本発明で使用される画像形成装置の記録密度は、特に限定されない。しかし、記録密度が高くなればなるほど、高画質が求められることを考えると、1200 dpi 以上の画像形成装置において本発明の実施例 1～3 の構成はより効果を発揮する。

【0184】

〔カラー画像形成装置〕

20

図 19 は本発明の実施例のカラー画像形成装置の要部概略図である。本実施例は、光走査装置を 4 個並べ各々並行して像担持体である感光ドラム面上に画像情報を記録するタンデムタイプのカラー画像形成装置である。図 19 において、60 はカラー画像形成装置、11 は実施例 1～3 に示したいずれかの構成を有する光走査装置（図 8 参照）、21, 22, 23, 24 は各々像担持体としての感光ドラム、31, 32, 33, 34 は各々現像器、51 は搬送ベルトである。

【0185】

図 19 において、カラー画像形成装置 60 には、パーソナルコンピュータ等の外部機器 52 から R（レッド）、G（グリーン）、B（ブルー）の各色信号が入力する。これらの色信号は、装置内のプリンタコントローラ 53 によって、C（シアン）、M（マゼンタ）、Y（イエロー）、B（ブラック）の各画像データ（ドットデータ）に変換される。これらの画像データは、光走査装置 11 に入力される。そして、光走査装置 11 からは、各画像データに応じて変調された光ビーム 41, 42, 43, 44 が出射され、これらの光ビームによって感光ドラム 21, 22, 23, 24 の感光面が主走査方向に走査される。

30

【0186】

本実施例におけるカラー画像形成装置は光走査装置 11 から出射する 4 本のビームを、各々が C（シアン）、M（マゼンタ）、Y（イエロー）、B（ブラック）の各色に対応し、各々平行して感光ドラム 21, 22, 23, 24 面上に画像信号（画像情報）を記録し、カラー画像を高速に印字するものである。

【0187】

40

本実施例におけるカラー画像形成装置は上述の如く光走査装置 11 により各々の画像データに基づいた光ビームを用いて各色の潜像を各々対応する感光ドラム 21, 22, 23, 24 面上に形成している。その後、記録材に多重転写して 1 枚のフルカラー画像を形成している。

【0188】

前記外部機器 52 としては、例えば CCD センサを備えたカラー画像読取装置が用いられても良い。この場合には、このカラー画像読取装置と、カラー画像形成装置 60 とで、カラーデジタル複写機が構成される。

【図面の簡単な説明】

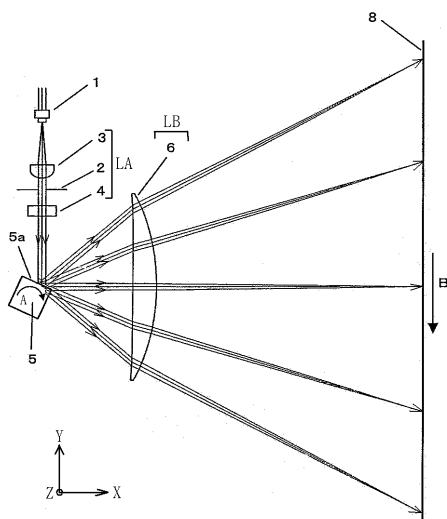
【0189】

50

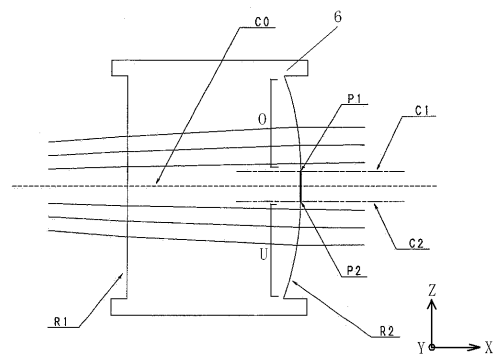
【図 1】本発明の実施例 1 の光走査装置の主走査断面図	
【図 2】本発明の実施例 1 の光走査装置の副走査断面図	
【図 3】本発明の実施例 1 の結像レンズの副走査断面図	
【図 4】本発明の実施例 1 の被走査面上におけるスポット形状を示す断面図	
【図 5】比較例の結像レンズの副走査断面図	
【図 6】本発明の実施例 1 と比較例との副走査方向の像面敏感度を示す図	
【図 7】本発明の実施例 1 の型構造を説明する図	
【図 8】本発明の実施例 1 のカラー画像形成装置の要部断面図	
【図 9】本発明の実施例 2 の光走査装置の主走査断面図	
【図 10】本発明の実施例 2 の光走査装置の副走査断面図	10
【図 11】本発明の実施例 2 の結像レンズの副走査断面図	
【図 12】本発明の実施例 2 の被走査面上におけるスポット形状を示す断面図	
【図 13】本発明の実施例 2 の入射面の副走査断面形状を示す図	
【図 14】本発明の実施例 2 の出射面の副走査断面形状を示す図	
【図 15】本発明の実施例 3 の光走査装置の主走査断面図	
【図 16】本発明の実施例 3 の光走査装置の副走査断面図	
【図 17】本発明の実施例 3 の結像レンズの副走査断面図	
【図 18】本発明の画像形成装置の実施例を示す副走査断面図	
【図 19】本発明の実施例のカラー画像形成装置の要部概略図	
【図 20】従来の光走査装置の要部概略図	20
【図 21】従来の結像レンズの副走査断面図	
【図 22】従来のカラー画像形成装置の要部断面図	
【符号の説明】	
【 0 1 9 0 】	
1 光源手段	
2 開口絞り	
3 集光光学系（集光レンズ）	
4 レンズ系（シリンドリカルレンズ）	
5 偏向手段（光偏向器）	
L A 入射光学系	30
L B 結像光学系	
6 , 6 1 , 6 2 、 9 6 結像レンズ	
8 被走査面（感光ドラム面）	
1 1 、 1 2 、 1 3 、 1 4 光走査装置	
2 1 、 2 2 、 2 3 、 2 4 像担持体（感光ドラム）	
3 1 、 3 2 、 3 3 、 3 4 現像器	
4 1 、 4 2 、 4 3 、 4 4 光ビーム	
5 1 搬送ベルト	
5 2 外部機器	
5 3 プリンタコントローラ	40
6 0 カラー画像形成装置	
1 0 0 光走査装置	
1 0 1 感光ドラム	
1 0 2 帯電ローラ	
1 0 3 光ビーム	
1 0 4 画像形成装置	
1 0 7 現像装置	
1 0 8 転写ローラ	
1 0 9 用紙カセット	
1 1 0 給紙ローラ	50

- 1 1 1 プリンタコントローラ
- 1 1 2 転写材（用紙）
- 1 1 3 定着ローラ
- 1 1 4 加圧ローラ
- 1 1 5 モータ
- 1 1 6 排紙ローラ
- 1 1 7 外部機器

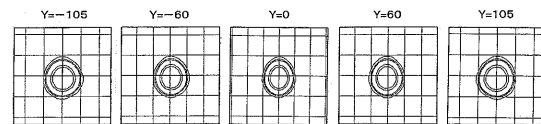
【図 1】



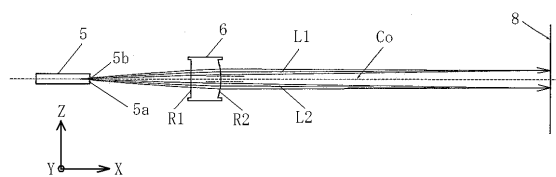
【図 3】



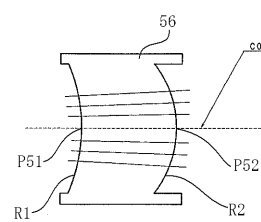
【図 4】



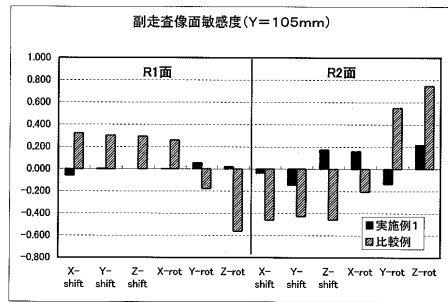
【図 2】



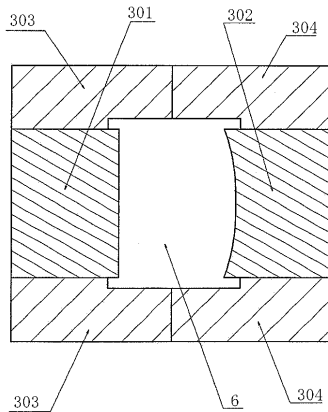
【図 5】



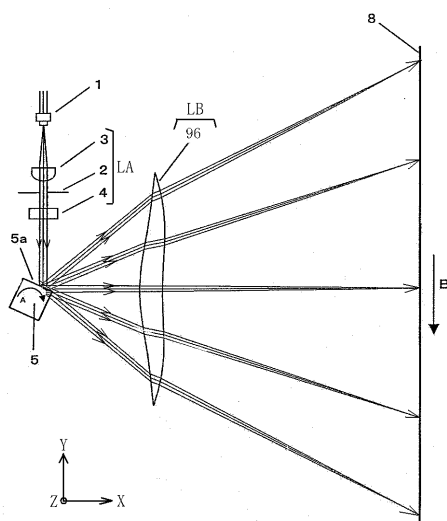
【図 6】



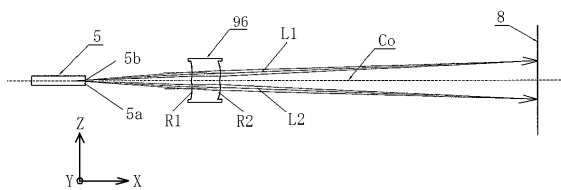
【図 7】



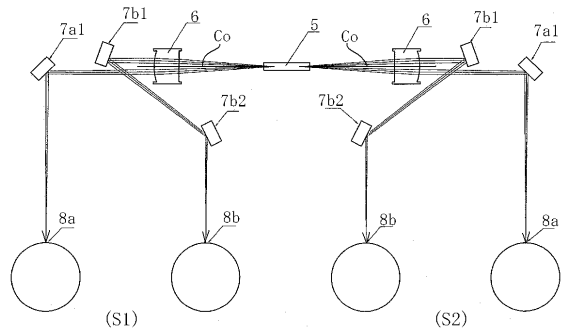
【図 9】



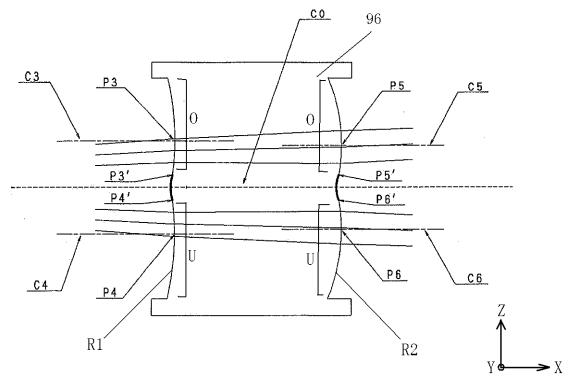
【図 10】



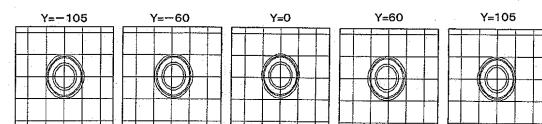
【図 8】



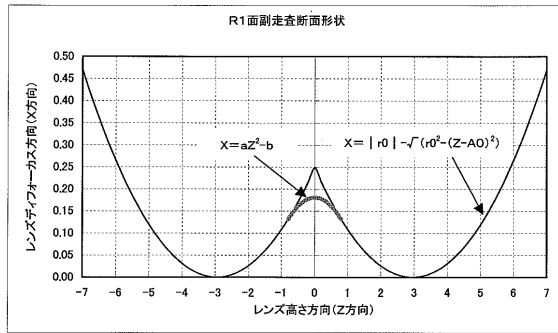
【図 11】



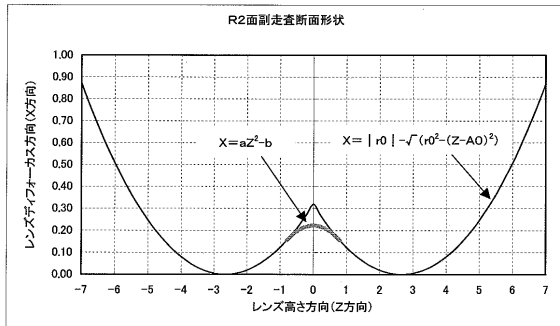
【図 12】



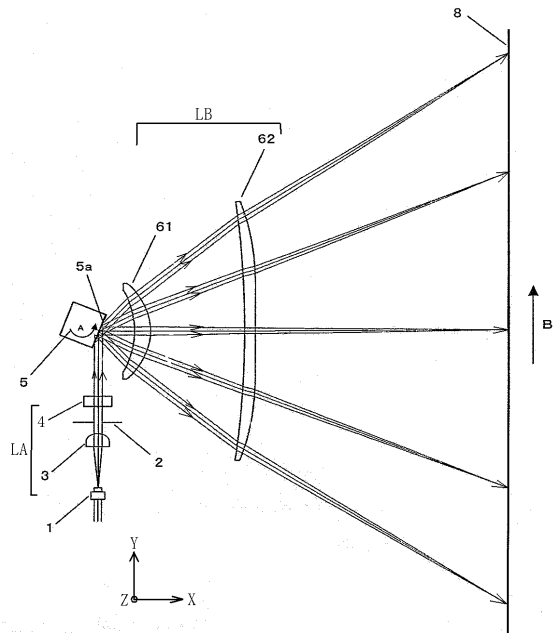
【図 13】



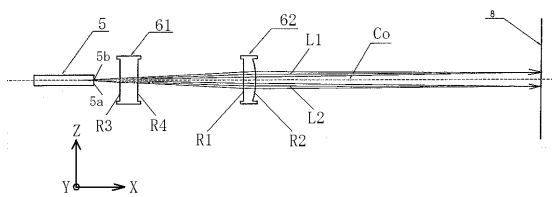
【図 14】



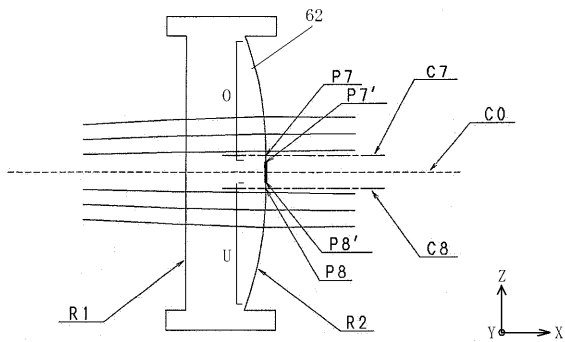
【図 15】



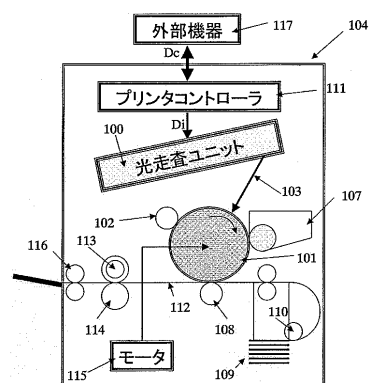
【図 16】



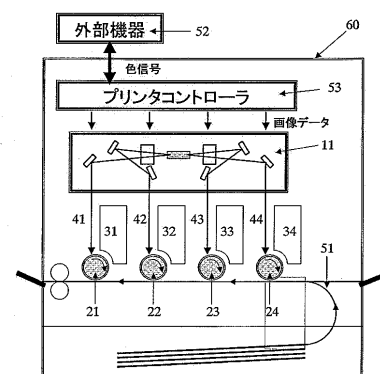
【図 17】



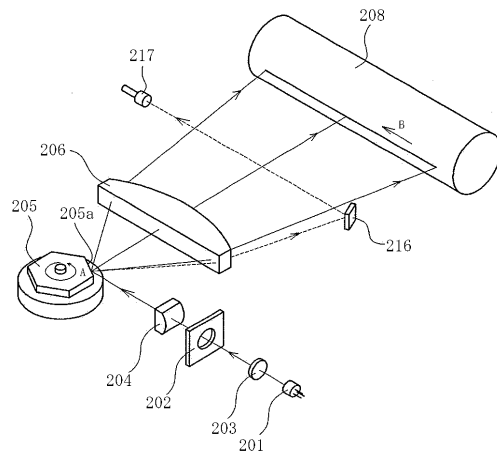
【図 18】



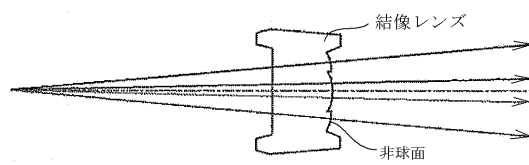
【図 19】



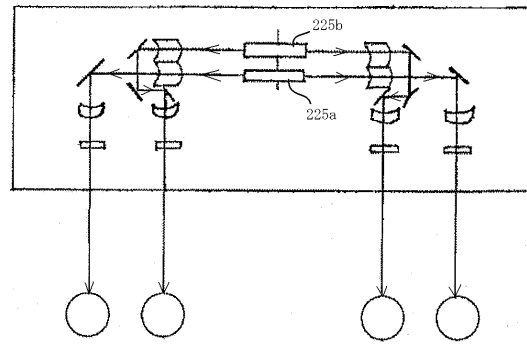
【図 20】



【図 21】



【図 22】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

G 0 2 B 13/18

(56)参考文献 特開平 1 0 - 0 7 3 7 7 8 (J P , A)
特開平 1 0 - 1 9 7 8 2 1 (J P , A)
特開 2 0 0 4 - 0 7 0 1 1 0 (J P , A)
特開 2 0 0 4 - 0 7 0 1 0 9 (J P , A)
特開 2 0 0 4 - 2 9 4 7 1 3 (J P , A)
特開 2 0 0 2 - 3 5 7 7 0 1 (J P , A)
特開 2 0 0 0 - 1 9 9 8 0 6 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G 0 2 B 2 6 / 1 0
B 4 1 J 2 / 4 4
G 0 2 B 1 3 / 0 8
G 0 2 B 1 3 / 1 8
H 0 4 N 1 / 1 1 3