

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第5063194号
(P5063194)

(45) 発行日 平成24年10月31日 (2012.10.31)

(24) 登録日 平成24年8月17日 (2012.8.17)

(51) Int.Cl.

F I

GO2B 26/10 (2006.01)

GO2B 26/10 F

B41J 2/44 (2006.01)

GO2B 26/10 B

HO4N 1/113 (2006.01)

B41J 3/00 D

HO4N 1/04 1O4A

請求項の数 7 (全 30 頁)

| | | | |
|-----------|-------------------------------|-----------|---------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2007-144748 (P2007-144748) | (73) 特許権者 | 000001007 |
| (22) 出願日 | 平成19年5月31日 (2007.5.31) | | キヤノン株式会社 |
| (65) 公開番号 | 特開2008-299051 (P2008-299051A) | | 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 |
| (43) 公開日 | 平成20年12月11日 (2008.12.11) | (74) 代理人 | 100086818 |
| 審査請求日 | 平成22年5月27日 (2010.5.27) | | 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】

第1の光源手段から出射された光束を、第1の入射光学系により偏向器の第1の偏向面に入射させ、該第1の偏向面で偏向走査された光束を、第1の結像光学系により第1の被走査面上に結像させ、かつ、第2の光源手段から出射された光束を、第2の入射光学系により前記偏向器の第2の偏向面に入射させ、該第2の偏向面で偏向走査された光束を、第2の結像光学系により前記第1の被走査面と隣接する第2の被走査面上に結像させる光走査装置であって、

前記第1及び第2の光源手段から出射された光束のみを用いて、1つの前記偏向器により前記第1及び第2の被走査面のみを同時に偏向走査しており、

前記第1及び第2の結像光学系の夫々は、透過型の結像光学素子と、第1及び第2の反射光学素子と、を有しており、

前記第1及び第2の偏向面で偏向走査された光束は、夫々対応する前記第1及び第2の結像光学系のいずれかにおいて、前記結像光学素子を通過後、前記第1の反射光学素子で反射されて前記結像光学素子を再通過し、その後、前記第2の反射光学素子で前記偏向器の回転軸と平行な方向に反射されて、前記第1及び第2の被走査面上に夫々結像しており、

前記第1及び第2の偏向面で偏向走査された光束は、夫々対応する前記結像光学素子を再通過した後に、副走査断面内において互いに交差しており、

副走査断面内において、前記第1及び第2の偏向面で光束が偏向走査されるとき

点と、前記第 1 及び第 2 の偏向面で偏向走査された光束が夫々対応する前記第 1 の反射光学素子で反射されるときとの反射点との間隔をいずれも T (mm)、前記第 1 及び第 2 の被走査面上に夫々入射する光束の隣接する入射点同士の間隔を D (mm)、とするとき、

$$0.35 < T/D < 0.75$$

なる条件を満足することを特徴とする光走査装置。

【請求項 2】

副走査断面内において、前記結像光学素子を最初に通過した後の光束の主光線と、前記第 1 の反射光学素子で反射し、かつ、前記結像光学素子を再通過する前の光束の主光線との成す角を $(^\circ)$ とするとき、

$$4^\circ < \theta < 20^\circ$$

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】

前記第 1 及び第 2 の結像光学系の夫々は、前記結像光学素子を複数有す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】

副走査断面内において、前記第 1 及び第 2 の偏向面に入射する光束の主光線は、前記第 1 及び第 2 の偏向面に対して垂直に入射していることを特徴とする請求項 1 乃至 3 の何れか一項に記載の光走査装置。

【請求項 5】

前記第 1 及び第 2 の反射光学素子は、全て平面ミラーであることを特徴とする請求項 1 乃至 4 の何れか一項に記載の光走査装置。

【請求項 6】

請求項 1 乃至 5 の何れか一項に記載の光走査装置と、前記第 1 及び第 2 の被走査面上の各々に配置された第 1 及び第 2 の感光体と、を有することを特徴とする画像形成装置。

【請求項 7】

外部機器から入力した色信号を異なった色の画像データに変換するプリンタコントローラを有していることを特徴とする請求項 6 に記載の画像形成装置。

【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、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) の画像形成装置に好適なものである。

【背景技術】

【0002】

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 (光ビーム) を、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 (感光体ドラム) 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 19 は従来の光走査装置の要部概略図である。

【0004】

図 19 において光源手段 1 から出射した単一又は複数の発散光束はコリメータレンズ 3 により平行光束に変換され、絞り 2 によって該光束を制限して副走査方向にのみ特定の屈折力を有するシリンドリカルレンズ 4 に入射している。シリンドリカルレンズ 4 に入射した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に射出する。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 5 の偏向面 (反射面) 5a に線像として結像している。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 5 】

そして光偏向器 5 の偏向面 5 a で偏向された光束を f 特性を有する結像レンズ 6 を介して被走査面としての感光体ドラム面 8 上に導光する。そして光偏向器 5 を矢印 A 方向に回転させることによって、単一又は複数の光束で感光体ドラム面 8 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。尚、図 19 において 18 は同期検出用のミラー、19 は同期検出用のセンサーである。

【 0 0 0 6 】

また従来からカラー画像形成装置において、装置全体のコンパクト化を目的に光偏向器（ポリゴンミラー）を複数の光束で共用した光走査装置が提案されている（特許文献 1、2 参照）。

10

【 0 0 0 7 】

図 20 は特許文献 1 に開示されている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 8 】

図 20 における光走査装置 12 は 2 つの光走査ユニット 12 A、12 B を単一の光学箱 11 に並列に複数配置することで、イエロー（Y）、マゼンタ（M）、シアン（C）、ブラック（Bk）の合計 4 色の画像を形成している。

【 0 0 0 9 】

図 20 における光走査ユニット 12 A、12 B は各々 4 面ポリゴンミラーからなる光偏向器 5 の異なる偏向面に光束を各々入射させ、主に主走査方向にパワー（屈折力）を有する結像レンズ 6 1 を通過させた後、反射ミラー 7 で光路を 90° 折り返している。そして反射ミラー 7 で反射した光束を主に副走査方向にパワーを有する結像レンズ 6 2 を通過させた後、被走査面である感光体ドラム 8 に導光している。

20

【 0 0 1 0 】

図 21 は特許文献 2 に開示されている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。図 21 における光走査装置 12 は、単一の光学箱 11 に収納されている。

【 0 0 1 1 】

図 21 においては 4 面ポリゴンミラーからなる一つの光偏向器 5 に図面上、上下左右の 4 方向から光束を入射させている。図 21 における光走査装置 12 は、主に主走査方向にパワーを有する結像レンズ 6 1 A、6 1 B を、上下方向（副走査方向）の光束で共用し、主に副走査方向にパワーを有するレンズ 6 2 A・6 2 B、6 2 C・6 2 D をそれぞれの光束に対応させて配置している。

30

【 0 0 1 2 】

図 21 においては、一つの光偏向器 5 を上下方向（副走査方向）の光束で共用するために、それぞれの光束を副走査断面内で偏向面に垂直な断面に対し上下斜め方向から入射させている。そして 4 つの感光体ドラム 8 A、8 B、8 C、8 D の内、外側に配置されている感光体ドラム 8 A、8 D に光束を導く光学系には反射ミラー 7 1 を 1 枚用いている。また内側に配置されている感光体ドラム 8 B、8 C に光束を導く光学系には反射ミラー 7 2、7 3 を 2 枚用いている。

40

【特許文献 1】特開 2004 - 184655 号公報

【特許文献 2】特開 2004 - 317790 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 3 】

図 20、図 21 において光走査装置 12 を収納した光学箱 11 の面 S から被走査面（感光体ドラム面）8 までの垂直方向の距離を H とするとき、距離 H は短い方が望ましい。因みに上記特許文献 1 の光走査装置では、 $H = 164 \text{ mm}$ 、特許文献 2 の光走査装置では、 $H = 105 \text{ mm}$ である。また特許文献 2 では、光偏向器の法線に対して上下方向（副走査方向）に光束を分離させているために、光偏向器の偏向面に対して副走査断面内で斜め方向から光束を入射させている。このように副走査断面内で斜め方向から光束を入射させる

50

光走査装置は、偏向面のシフト偏心によるピッチムラを考慮して設計されている。

【 0 0 1 4 】

一般的に光走査装置をよりコンパクトにするためには、

(1)光偏向器から被走査面までの光学的な距離を短くする、

(2)画像形成装置本体の配置に合うように光路をミラーで折りたたむ、

方法がある。

【 0 0 1 5 】

尚、上記「光学的な距離」とは、「光路を展開したときの状態においての距離(光路長)」のことである。

【 0 0 1 6 】

上記方法(1)では通常、光偏向器としてのポリゴンミラーの面数を少なくし、走査画角を広げて光路を短くする光学系がある。このような光学系で問題となるのは画像端部での主走査方向の焦点深度である。主走査断面内において画像端部に入射する光束の主光線と被走査面に垂直な面とのなす角度を $(^\circ)$ とするとき、焦点深度は \cos^3 に比例して減少する。

【 0 0 1 7 】

一般に角度 が 40° より大きくなると、結像レンズの製造誤差によるピントのバラツキや、光走査装置と感光体ドラムとの間の距離のバラツキを焦点深度内に抑えることが困難となる。

【 0 0 1 8 】

また、このような光学系にマルチビームレーザー光源を用いた場合、感光体ドラム面に斜め方向から複数の光束が入射することが原因となって主走査方向にジッターが多く発生する。また光偏向器としてのポリゴンミラーの面数を少なくすると、高速化の観点から不利になる。

【 0 0 1 9 】

一方、光偏向器に入射する光束を平行光束から収束光束にすることで光路長を短くしてコンパクト化する方法がある。しかしながら、強い収束度をもつ光束を光偏向器に入射させると、偏向面のシフト偏心誤差により主走査方向にジッターが多く発生する。よって、収束度が高い光束を入射させた光走査装置では、光偏向器としてのポリゴンミラーの加工精度を上げる必要があり、製造が難しくなってしまう。

【 0 0 2 0 】

上記方法(2)では、上述した焦点深度や主走査方向のジッターの問題を回避することができる。しかしながら、ミラー(反射ミラー)の数が増えれば増えるほどその分、装置全体が複雑化になってしまう。またミラーの面精度や配置誤差によるピントズレ、ミラーの振動によるピッチムラによって画像劣化が大きくなる。よって、この場合においても、画質やサイズを全て満たす光走査装置を製造することは非常に困難となっている。

【 0 0 2 1 】

本発明は装置全体をコンパクトに構成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】

【 0 0 2 2 】

本発明に係る光走査装置の代表的な構成は、第1の光源手段から出射された光束を、第1の入射光学系により偏向器の第1の偏向面に入射させ、該第1の偏向面で偏向走査された光束を、第1の結像光学系により第1の被走査面上に結像させ、かつ、第2の光源手段から出射された光束を、第2の入射光学系により前記偏向器の第2の偏向面に入射させ、該第2の偏向面で偏向走査された光束を、第2の結像光学系により前記第1の被走査面と隣接する第2の被走査面上に結像させる光走査装置であって、前記第1及び第2の光源手段から出射された光束のみを用いて、1つの前記偏向器により前記第1及び第2の被走査面のみを同時に偏向走査しており、前記第1及び第2の結像光学系の夫々は、透過型の結像光学素子と、第1及び第2の反射光学素子と、を有しており、前記第1及び第2の偏向

10

20

30

40

50

面で偏向走査された光束は、夫々対応する前記第 1 及び第 2 の結像光学系のいずれかにおいて、前記結像光学素子を通過した後、前記第 1 の反射光学素子で反射されて前記結像光学素子を再通過し、その後、前記第 2 の反射光学素子で前記偏向器の回転軸と平行な方向に反射されて、前記第 1 及び第 2 の被走査面上に夫々結像しており、前記第 1 及び第 2 の偏向面で偏向走査された光束は、夫々対応する前記結像光学素子を再通過した後に、副走査断面内において互いに交差しており、副走査断面内において、前記第 1 及び第 2 の偏向面で光束が偏向走査されるとききの偏向点と、前記第 1 及び第 2 の偏向面で偏向走査された光束が夫々対応する前記第 1 の反射光学素子で反射されるとききの反射点との間隔をいずれも T (mm)、前記第 1 及び第 2 の被走査面上に夫々入射する光束の隣接する入射点同士の間隔を D (mm)、とするとき、

$$0.35 < T / D < 0.75$$

なる条件を満足することを特徴とする。

また、上記光走査装置を用いた画像形成装置も本発明の他の一側面を構成する。

【0029】

請求項 8 の発明は請求項 7 の発明において、外部機器から入力した色信号を異なった色の画像データに変換するプリンタコントローラを有していることを特徴としている。

【発明の効果】

【0030】

本発明によれば装置全体をコンパクトに構成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を達成することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0031】

以下、図面を用いて本発明の実施例を説明する。

【実施例 1】

【0032】

図 1 は本発明の光走査装置を用いた画像形成装置の実施例 1 の副走査方向の要部断面図（副走査断面図）である。

【0033】

図 2 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）である。

【0034】

尚、以下の説明において、主走査方向（Y 方向）とは偏向手段の回転軸及び結像光学系の光軸（X 方向）に垂直な方向（偏向手段で光束が反射偏向（偏向走査）される方向）である。副走査方向（Z 方向）とは偏向手段の回転軸と平行な方向である。主走査断面とは結像光学系の光軸と主走査方向とを含む平面である。副走査断面とは結像光学系の光軸を含み主走査断面に垂直な断面である。

【0035】

また、以下の説明において、上側（上方）とは偏向手段の回転軸方向であって感光体ドラム側のことであり、下側（下方）とはその逆側（光走査ユニットの底面側）のことである。

【0036】

本実施例の光走査装置 12 を用いた画像形成装置では図 1 に示すように 2 つの光走査ユニット 12 A、12 B を各々収納した光学箱 11 A、11 B を並列に複数配置させている。

【0037】

これによって、イエロー（Y）、マゼンタ（M）、シアン（C）、ブラック（Bk）の合計 4 色の画像を同時に形成している。

【0038】

尚、それぞれの光学箱 11 A、11 B に収めた光走査ユニット 12 A、12 B の構成及び光学的作用は同一であるため、以下、光学箱 11 A に収めた光走査ユニット 12 A を中心に述べる。

【 0 0 3 9 】

そして、光学箱 1 1 B に収めた光走査ユニット 1 2 B の各部材のうち光学箱 1 1 A に収めた光走査ユニット 1 2 A と同じ部材については括弧を付して示す。

【 0 0 4 0 】

本実施例における光走査ユニット 1 2 A (1 2 B) は、2 つの光源手段 (不図示) と、複数 (4 面) の偏向面を有し、回転動作する偏向手段 5 A (5 B) としての光偏向器 (ポリゴンミラー) を有する。

【 0 0 4 1 】

さらに、2 つの光源手段からの光束を夫々光偏向器 5 A (5 B) の異なる偏向面に入射させる入射光学系 (不図示) を有する。

10

【 0 0 4 2 】

さらに、光偏向器 5 A (5 B) の異なる偏向面で同時に偏向走査された 2 つの光束を夫々対応する被走査面上 8 A ・ 8 B (8 C ・ 8 D) に結像させる各光束毎に設けた結像光学系 L 6 A ・ L 6 B (L 6 C ・ L 6 D) を有する。さらに結像光学系 L 6 A ・ L 6 B (L 6 C ・ L 6 D) は、結像光学素子 (結像レンズ) 6 A ・ 6 B (6 C ・ 6 D) と、2 つ以上の反射光学素子 (ミラー) 7 A 、 7 B ・ 7 C 、 7 D (7 E 、 7 F ・ 7 G 、 7 H) を有する。

【 0 0 4 3 】

そして、光偏向器 5 A (5 B) の回転動作によって、2 つの被走査面 8 A ・ 8 B (8 C ・ 8 D) を走査する。

【 0 0 4 4 】

20

本実施例において、光偏向器 5 A (5 B) で偏向走査された偏向光束 R 1 (R 3) は結像光学素子を構成する少なくとも 1 つの結像光学素子 6 A (6 C) を通過後、反射光学素子 7 A (7 E) により折り返される。

【 0 0 4 5 】

そして、折り返された偏向光束 R 1 (R 3) は、再度入射方向とは結像光学系の光軸方向において逆方向から結像光学素子 6 A (6 C) を通過する。

【 0 0 4 6 】

結像光学素子 6 A (6 C) を通過した光束は反射光学素子 7 B (7 F) により上側に折り返され、被走査面である Y (C) 色用の感光体ドラム 8 A (8 C) に導かれる。

【 0 0 4 7 】

30

また、光偏向器 5 A (5 B) の偏向面で偏向走査された偏向光束 R 2 (R 4) は結像光学素子 6 B (6 D) を通過後、反射光学素子 7 C (7 G) により折り返され、再度入射方向とは結像光学系の光軸方向において逆方向から結像光学素子 6 B (6 D) を通過する。

【 0 0 4 8 】

結像光学素子 6 B (6 D) を通過した光束は反射光学素子 7 D (7 H) により上側に折り返され、被走査面である M (B k) 色用の感光体ドラム 8 B (8 D) に導かれる。

【 0 0 4 9 】

本実施例においては、上記の如く光偏向器 5 A (5 B) の異なる偏向面で同時に偏向された 2 つの偏向光束 R 1 ・ R 2 (R 3 ・ R 4) が、結像光学素子 6 A ・ 6 B (6 C ・ 6 D) を再通過する。そしてその後に、2 つの偏向光束 R 1 ・ R 2 (R 3 ・ R 4) が、光偏向器 5 A (5 B) の回転軸方向であって、偏向面から離れた空間内で互いに交差する。

40

【 0 0 5 0 】

つまり、本実施例では、副走査断面内において、偏向光束 R 1 ・ R 2 (R 3 ・ R 4) が光偏向器 5 A (5 B) の上方で交差し、光偏向器 5 A (5 B) に対して、それぞれ結像光学素子がある側とは逆側の感光体ドラムに導かれている。

【 0 0 5 1 】

このように構成することで、感光体ドラム 8 A ・ 8 B (8 C ・ 8 D) から隣接する光走査ユニット 1 2 A (1 2 B) 及び光学箱 1 1 A (1 1 B) までの距離を短縮することが可能となる。これにより装置全体のコンパクト化が実現できる。

【 0 0 5 2 】

50

尚、本実施例においては、上記偏向光束 $R1 \cdot R2 (R3 \cdot R4)$ が2度通過する結像光学素子 $6A \cdot 6B (6C \cdot 6D)$ を1枚のレンズ(結像レンズ)で構成している。

【0053】

また結像光学系 $L6A \cdot L6B (L6C \cdot L6D)$ が有する反射光学素子 $7A$ 、 $7B \cdot 7C$ 、 $7D (7E, 7F \cdot 7G, 7H)$ を全て平面ミラーで構成している。

【0054】

尚、本実施例においては光偏向器 $5A (5B)$ の上方で偏向光束 $R1$ と偏向光束 $R2 (R3 \text{ と } R4)$ を交差させたが、後述するカラー画像形成装置本体のユニット構成によっては、回転動作をする光偏向器 $5A (5B)$ の下方で交差させても良い。

【0055】

本実施例では、光学箱 $11A (11B)$ の底面 $SA (SB)$ から被走査面(感光体ドラム $8A \cdot 8B (8C \cdot 8D)$ 面) 8 までの垂直方向の副走査断面内において定義される距離を H とするとき、 $H = 48 \text{ mm}$ である。

【0056】

これは同じ4面ポリゴンミラーを使用しながらも、前記図21に示した従来の光走査装置($H = 105 \text{ mm}$)に比して半分のサイズである。

【0057】

本実施例において光源手段から出射した光束が光偏向器 $5A (5B)$ の偏向面で偏向されるとき、この偏向点と光偏向器 $5A (5B)$ で偏向された光束が平面ミラーのうちで最初に反射される平面ミラー $7A \cdot 7C (7E \cdot 7G)$ の反射点との副走査断面内において定義される距離(間隔)を $T (\text{mm})$ とする。さらに、隣接する2つの被走査面 $8A \cdot 8B (8C \cdot 8D)$ の光束の入射点間の距離を $D (\text{mm})$ とするとき、

$$0.35 < T/D < 0.75 \quad (1)$$

なる条件を満足させている。

【0058】

上記条件式(1)の下限値を超えると、平面ミラー $7A \cdot 7C (7E \cdot 7G)$ が光偏向器 $5A (5B)$ に近すぎて、結像レンズ $6A \cdot 6B (6C \cdot 6D)$ の配置自由度が奪われ、像面湾曲補正や f 特性を満足する結像レンズを設計することが困難となり良くない。また条件式(1)の上限値を超えると、隣接する平面ミラー $7A$ と平面ミラー $7G$ が近づきすぎ、光学箱の形状が複雑化してしまう可能性があり良くない。

【0059】

本実施例における距離 T と距離 D は、

$$T = 28.5 \text{ mm}$$

$$D = 70 \text{ mm}$$

である、これら値を条件式(1)に当てはめると、

$$T/D = 0.41$$

であり、これは条件式(1)を満足している。

【0060】

尚、本実施例において、更に望ましくは上記条件式(1)を次の如く設定するのが良い。

【0061】

$$0.37 < T/D < 0.70 \quad (1a)$$

次に図2を用いて実施例1の特徴について説明する。図2においては、図1に示した4色 Y, M, C, Bk に対応した光学系(走査光学系)のうち、一つの色に対応する光学系のみを取り出して描いている。図2においては Y 色用に対応する光学系のみを取り出して描いている。

【0062】

図3は図1において、光学系の配置が分かるように一部を取り出して詳しく描いた副走査断面図である。図3においては Y 色用に対応する光学系の配置が分かるように一部を取り出して描いている。

【0063】

10

20

30

40

50

尚、他の色用M、C、Bkに対応した光学系の構成及び光学的作用はY色用の光学系と同様である。図2、図3において図1に示した要素と同一要素には同符番を付している。

【0064】

図中、1Aは光源手段であり、半導体レーザーより成っている。3Aは集光レンズ(コリメータレンズ)であり、光源手段1Aから出射された発散光束を収束光束に変換している。尚、集光レンズ3Aは入射光束を収束光束に限らず、平行光束もしくは発散光束に変換しても良い。

【0065】

2A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。4Aはシリンドリカルレンズであり、副走査断面内(副走査方向)にのみ特定のパワーを有しており、開口絞り2Aを通過した光束を副走査断面内で光偏向器5Aの偏向面(反射面)5aに線像として結像させている。

10

【0066】

尚、集光レンズ3Aとシリンドリカルレンズ4Aを1つの光学素子(アナモフィックレンズ)として一体的に構成しても良い。また集光レンズ3A、開口絞り2A、そしてシリンドリカルレンズ4A等の各要素は入射光学系(集光光学系)L1Aの一要素を構成している。

【0067】

5Aは偏向手段としての光偏向器(ポリゴンミラー)であり、従来から使用されている外接円半径10mmの4面構成のものである。また、回転動作をする光偏向器5Aはモーター9Aにより図中矢印A方向に一定速度で回転することで、被走査面上8Aを矢印B方向(主走査方向)に走査している。

20

【0068】

L6Aは結像光学系であり、f特性を有する透過型の結像光学素子としての1枚の結像レンズ(プラスチックレンズ)6Aと反射光学素子としての2枚のミラー7A、7Bを有している。尚、図面を見やすくするため、ミラー7Bの光線折り曲げについては、光学的に光路を展開した形で描いている。結像光学素子としては、屈折光学素子と回折光学素子を含んでいても良い。本実施例では全て屈折光学素子で構成されている。

【0069】

本実施例におけるミラー7A、7Bは主走査方向及び副走査方向ともにノンパワーの平面ミラーより成っている。

30

【0070】

尚、結像光学系L6Aは複数(1枚以上)の結像光学素子を有していても良い。またパワー(屈折力)を有する反射光学素子を有していても良い。

【0071】

ただし、本実施例のように反射光学素子を全て平面ミラーで構成することは製造面で有利である。

【0072】

結像光学系L6Aは、回転動作をする光偏向器5Aによって偏向走査された画像情報に基づく光束を主走査断面内(主走査方向)において被走査面としての感光体ドラム面8A上にスポットに結像させている。

40

【0073】

また、副走査断面内において回転動作をする光偏向器5Aの偏向面5aと感光体ドラム面8Aとの間を光学的に共役関係にすることにより、面倒れ補正を行っている。

【0074】

通常、ポリゴンミラーなどの複数の偏向面が存在する光偏向器の場合、偏向面毎に副走査方向への偏向面の倒れ角が異なるため、面倒れ補正光学系を採用することが一般的である。

【0075】

本実施例において半導体レーザー1Aから出射した発散光束は、集光レンズ3Aにより

50

収束光束に変換され、開口絞り 2 A によって該光束（光量）が制限され、シリンドリカルレンズ 4 A に入射している。

【 0 0 7 6 】

シリンドリカルレンズ 4 A に入射した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し、光偏向器 5 A の偏向面 5 a に入射する。このとき主走査断面内で偏向面 5 a に入射する光束を結像レンズ 6 A の光軸と該光束の主光線とのなす角度 θ が $\theta = 78^\circ$ となるように入射させている。

【 0 0 7 7 】

また、副走査断面内においては、更に収束して回転動作をする光偏向器 5 A の偏向面 5 a に線像（主走査方向に長手の線像）として結像している。

10

【 0 0 7 8 】

このとき入射光学系 L 1 A から出射した光束の主光線は、副走査断面内において光偏向器 5 A の偏向面 5 a に垂直に入射し、光束は偏向面 5 a 上に集光している。つまり主光線は光偏向器 5 A の回転軸に対し垂直方向から入射している。

【 0 0 7 9 】

偏向面 5 a に入射する光束（偏向光束）は主走査断面内においては上記の如く角度 $\theta = 78^\circ$ で入射するが、副走査断面内においては偏向面 5 a に対して垂直方向から入射する。偏向面 5 a に垂直方向から光束が入射することで、該偏向面 5 a のシフト偏心によるピッチムラは原理的に発生しない。

【 0 0 8 0 】

20

そして光偏向器 5 A の偏向面 5 a で偏向走査された光束は結像レンズ 6 A を通過し、平面ミラー 7 A で反射されて、再度結像レンズ 6 A を入射方向とは結像光学系の光軸方向において逆方向から入射している。そして結像レンズ 6 A を通過した光束は、平面ミラー 7 B で再び反射され感光体ドラム面 8 A 上にスポット状に結像される。これにより記録媒体としての感光体ドラム面 8 A 上に画像記録を行なっている。

【 0 0 8 1 】

本実施例においては上記の如く光偏向器 5 A の偏向面 5 a で偏向走査された光束が結像レンズ 6 A を 1 度通過した後、平面ミラー 7 A で折り返され、再度入射方向とは結像光学系の光軸方向において逆方向から結像レンズ 6 A を通過している。このように構成することにより、本実施例では装置全体のコンパクト化を図っている。

30

【 0 0 8 2 】

本実施例において、光源手段 1 A からの光束が、結像レンズ 6 A を 2 度通過するとき、副走査断面内において、1 度目に通過した後の光束の主光線と、2 度目に通過する前の光束の主光線との成す角を α （ $^\circ$ ）とすると、

$$4^\circ < \alpha < 20^\circ \quad (2)$$

なる条件を満足させている。

【 0 0 8 3 】

上記条件式(2)の下限値を超えると、平面ミラー 7 A で反射された光束と光偏向器 5 A の回転軸などが干渉してしまう可能性があるのでよくない。また、条件式(2)の上限値を超えると、光走査装置（光学箱 11 A）自体が副走査方向に大きくなってしまい、コンパクト化という目的を外れてしまうので良くない。また、条件式(2)の上限値を超えると、結像レンズ 6 A に入射する光束の斜入射角度が大きすぎて、後述する波面収差の捫れに起因するスポット回転や走査線湾曲等を低減することが難しくなるので良くない。

40

【 0 0 8 4 】

本実施例における角度 θ は、

$$\theta = 12.2^\circ$$

であり、これは条件式(2)を満足している。

【 0 0 8 5 】

尚、本実施例において、更に望ましくは上記条件式(2)を次の如く設定するのが良い。

【 0 0 8 6 】

50

$$8^{\circ} < \theta < 16^{\circ}$$

(2a)

本実施例では図3に示すように平面ミラー7Aを光偏向器5Aの回転軸に対して副走査方向に $\theta = 4^{\circ}$ 傾けて配置している。これにより平面ミラー7Aで反射された光束が光偏向器5Aに干渉することなく、被走査面8Aに導くことができる。

【0087】

次に本実施例におけるレンズ面形状及び光学配置を表1に示す。

【0088】

【表1】

(表1)

| 設計データ | | | | | | | | | |
|----------------|----------------|------------|--------|---------------|--------------|--------------|---|-------------------------------------|--------------|
| 波長、屈折率 | | | | 非球面データ(主走査方向) | | | | 非球面データ(副走査方向) | |
| 使用波長 | λ (nm) | 780 | | 入射面601 | | 出射面602 | | 入射面601 | |
| レンズ屈折率 | n | 1.52781 | | R | -5.82595E+02 | -1.21939E+02 | | r0 | 2.28515E+01 |
| 型番 | | | | K | 6.66082E+01 | -2.96142E+01 | | D2s | 4.17815E-04 |
| 主走査レーザー入射角(度) | γ | 78 | | B4s | 1.77157E-06 | 4.85368E-07 | | D4s | -3.45722E-07 |
| 副走査レーザー入射角(度) | | 0 | | B6s | -9.86072E-10 | -6.26880E-10 | | D6s | 2.41949E-10 |
| 光線最大出射角(度) | | ± 93.0 | | B8s | 2.84035E-13 | 2.91649E-13 | | D8s | -1.02294E-13 |
| ポリゴン回転中心座標(mm) | Y方向 | -6.281 | | B10s | -1.55434E-17 | -3.46286E-17 | | D10s | 1.78377E-17 |
| | X方向 | -3.480 | | B4e | 1.84666E-06 | 5.48617E-07 | | D2e | 7.51077E-04 |
| ポリゴン面数 | | 4 | | B6e | -9.13237E-10 | -5.56051E-10 | | D4e | -5.05327E-07 |
| ポリゴン外径半径(mm) | | $\phi 20$ | | B8e | 2.49263E-13 | 2.47682E-13 | | D6e | 2.38376E-10 |
| 有効走査幅 | W | 220 | | B10e | -1.23109E-17 | -2.80073E-17 | | D8e | -8.05165E-14 |
| fθ係数 | K (rad/mm) | 100 | | | | | | D10e | 1.38385E-17 |
| レンズ配置 | | | | 母線関数 | | 入射面601 | | 出射面602 | |
| | X方向 | Y方向 | Z方向 | AD~AS | 0 | 0 | 0 | Suffice sはレーザー側 Suffice eは反レーザー側 | |
| レンズ入射面601 | 12.800 | 0.200 | 1.350 | A10 | 3.86473E-17 | 0 | 0 | | |
| レンズ出射面602 | 23.849 | 0.200 | 0.296 | A11 | -2.27229E-19 | 0 | 0 | | |
| ミラー面7 | 23.600 | 0.200 | 0.000 | A12 | -3.11240E-20 | 0 | 0 | | |
| レンズ再入射面602 | 23.849 | 0.200 | 0.296 | A13 | 1.33147E-22 | 0 | 0 | | |
| レンズ再出射面601 | 12.800 | 0.200 | 1.350 | A14 | 9.08013E-24 | 0 | 0 | | |
| 被走査面8 | -60.323 | 0.200 | 13.085 | A15 | -2.20271E-26 | 0 | 0 | | |
| | | | | A16 | -8.74288E-28 | 0 | 0 | | |

【0089】

結像レンズ6Aの光偏向器5A側にあるレンズ入射面601、平面ミラー7A側にあるレンズ出射面602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6Aのそれぞれのレンズ面と結像レンズ6Aの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、

【0090】

【数1】

$$X = \frac{Y^2/R}{1 + \left(1 - (1 + K)(Y/R)^2\right)^{1/2}} + B_4 Y^4 + B_6 Y^6 + B_8 Y^8 + B_{10} Y^{10}$$

【0091】

(但し、Rは母線曲率半径、K、 B_4 、 B_6 、 B_8 、 B_{10} は非球面係数)
なる式で表されるものである。

【0092】

非球面係数 B_4 、 B_6 、 B_8 、 B_{10} は光走査装置の半導体レーザー1Aが配置されている側(B_{4s} 、 B_{6s} 、 B_{8s} 、 B_{10s})と半導体レーザー1Aが配置されていない側(B_{4e} 、 B_{6e} 、 B_{8e} 、 B_{10e})とで数値を異ならせる。このことで主走査方向に非対称な形状を表現することができる。

【0093】

また、子線頂点を連ねた母線が以下に定義された関数で湾曲している。但し、Zの原点は偏向面5aと入射光束の主光線との交点としている。

【0094】

10

20

30

40

【数 2】

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

【0095】

また、副走査方向と対応する子線方向が、

【0096】

【数 3】

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

10

【0097】

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。

【0098】

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、

【0099】

20

【数 4】

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

【0100】

（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。

【0101】

主走査形状と同様に非球面係数D₂、D₄、D₆、D₈、D₁₀を半導体レーザー1Aが配置されている側（D_{2s}、D_{4s}、D_{6s}、D_{8s}、D_{10s}）と配置されていない側（D_{2e}、D_{4e}、D_{6e}、D_{8e}、D_{10e}）とで数値を異ならせる。このことで主走査方向に非対称な形状を表現することができる。

30

【0102】

本実施例では、表1に示した通り結像レンズ6Aの光偏向器5A側にあるレンズ入射面601、平面ミラー7A側にあるレンズ出射面602の主走査方向における形状を、それぞれ上記に示した一つの函数からなる形状より形成している。

【0103】

光束としては4つのレンズ面で屈折されることになっているので、4つの面（レンズ入射面601、レンズ出射面602、レンズ再入射面602、レンズ再出射面601）を夫々独立に定義した面で構成する。

【0104】

40

そうすると、光偏向器5A側にあるレンズ出射面601及び平面ミラー7A側にあるレンズ出射面602に大きな段差が生じる場合がある。主走査方向の形状を個別に最適化してしまうと、大きな段差が生じることが予想される。

【0105】

よって、本実施例は少なくとも主走査方向においては、係数を含めて一つの函数からなるレンズ形状を採用している。

【0106】

尚、本実施例では面形状を上記定義式により函数を定義したが、本発明の権利の範囲はこれを制限するものではない。

【0107】

50

本実施例では光束の発振波長 $\lambda = 790 \text{ nm}$ の赤外光源を光源手段(半導体レーザー) 1 Aとして用いている。また像高 Y と偏向反射角 θ との比例係数 ($Y =$) は $= 100 \text{ (rad/mm)}$ である。

【0108】

図4は本発明の実施例1の主走査方向と副走査方向の像面湾曲を表すグラフである。

【0109】

画像の有効幅 ($W = 220 \text{ mm}$) において、主走査方向の像面湾曲 d_m は 0.50 mm 、副走査方向の像面湾曲 d_s は 0.76 mm であり、ともに良好に低減されていることが分かる。

【0110】

図5は本発明の実施例1の f 特性を表すグラフである。

【0111】

図5においては実際に光束が到達する位置から理想像高を引いた差分を示している。最大で 0.761 mm のズレが生じている。このままで使用するには多少大きい値であるが、画像クロックを各像高に合わせて変化させることで、 f 特性を低減させることは可能である。ただ、 f 特性のズレが大きくなりすぎると、主走査方向のスポット径自体が変化してしまう。

【0112】

本実施例では潜像の深さに影響を及ぼすスポット径に対しては十分問題ないレベルの f 特性を示している。

【0113】

図6は各像高におけるスポットの断面形状を示した説明図である。

【0114】

図6においては各像高におけるスポットのピーク光量の2%、5%、10%、13.5%、36.8%、50%のスライスで切った断面を示している。

【0115】

通常、副走査断面内において斜め方向から光束を入射させる光走査装置では、波面収差の擦れによりスポットが回転する現象が見られる。

【0116】

本実施例においては、各面のパワー配置、レンズのチルト量、シフト量及び母線の副走査方向への湾曲量を最適化することで波面収差の擦れを低減している。

【0117】

結像レンズ6Aのチルト量に関しては偏向面5aと入射光束の主光線との交点を原点としたとき、座標 $(12.900, 0.200, 1.350)$ を中心に副走査方向へ図3に示す矢印方向へ $= 5.5^\circ$ チルトさせている。

【0118】

また、本実施例においては、主走査断面内において画像端部に入射する光束の主光線と被走査面8Aに垂直な面とのなす角度 $\theta = 35.5^\circ$ と 40° 以下になるように構成している。これにより画像端部での主走査方向の焦点深度を確保している。

【0119】

図7は本発明の実施例1の被走査面に到達する走査線湾曲を表すグラフである。

【0120】

本実施例においては走査線湾曲を 0.449 mm であり、このままでは使用することが難しい。

【0121】

しかし、最近では、副走査方向の位置ズレ(走査線傾きや走査線曲がり)においても、像高毎に画像データを副走査方向にずらすことで補正が可能となっている。

【0122】

また、反射ミラーなどの光学部品を曲げることで走査線曲がりを補正することが可能である。

10

20

30

40

50

【 0 1 2 3 】

また、本実施例では、コリメータレンズ 3 A から出射した光束を収束光束とすることで光路長の短縮化を計っている。

【 0 1 2 4 】

入射光線の収束度 m を以下のように定義する。

【 0 1 2 5 】

$$m = 1 - S_k / f$$

S_k : 主走査断面内における結像光学系の後側主平面から被走査面までの距離 (mm)

f : 結像光学系の主走査断面内の焦点距離 (mm)

10

本実施例における収束度 m は $m = 0.248$ である。

【 0 1 2 6 】

図 8 は偏向面のシフト偏心誤差を $10 \mu m$ 与えたときの主走査方向のジッターを表した説明図である。

【 0 1 2 7 】

図 8 に示すように主走査方向のジッターは最大でも $8.7 \mu m$ であり、問題ないレベルまで抑えることができる。

【 0 1 2 8 】

また、最近では一つの偏向面を往復振動させる共振型の光偏向器の開発が盛んである。この共振型の光偏向器を用いることで、前述した面倒れによるピッチムラや面偏心による主走査ジッターといった問題を解決することが可能となる。

20

【 0 1 2 9 】

よって、本実施例は、揺動動作する共振型の光偏向器と組み合わせて使用することで、その効果を更に発揮させることが可能となる。

【 0 1 3 0 】

本実施例に揺動動作をして往復振動する共振型の光偏向器を用いる場合には、光偏向器の一つの偏向面の一方向の面（表面）とその他方の面（裏面）を偏向面とし、その二つの偏向面に光束を入射させるようにすればよい。

【 0 1 3 1 】

そして、例えば、一方の偏向面（表面）で偏向走査された光束は結像光学系 L 6 A により被走査面 8 A を走査させるようにし、他方の偏向面（裏面）で偏向走査された光束は、結像光学系 L 6 B により被走査面 8 B を走査させるようにすればよい。

30

【 0 1 3 2 】

また、揺動動作をして往復振動する共振型の光偏向器は、光束により走査される任意の被走査面上は一つの偏向面で行われるので、偏向面の面倒れによるピッチムラが発生しない。

【 0 1 3 3 】

よって、偏向面と被走査面を副走査方向に共役関係とした、面倒れ補正光学系とする必要がなく、偏向面に副走査方向に光束を集光させても良いし、偏向面に副走査方向に光束を集光させなくても良い。

40

【 0 1 3 4 】

つまり、往復振動する共振型の光偏向器の偏向面上に主走査方向に長手の線像を形成しても良いし、往復振動する共振型の光偏向器の偏向面上に主走査方向に長手の線像を形成しなくても良い。

【 0 1 3 5 】

このように結像光学系 L 6 A を構成する結像光学素子を 1 つで構成すれば構成が簡素化できる。

【 0 1 3 6 】

また、結像光学系 L 6 A を構成する結像光学素子を少なくとも 2 つ以上設けても良い。そして光束が 2 度通過する結像光学素子を少なくとも 2 つ以上としても良い。これによ

50

ば収差補正が容易となる。

【実施例 2】

【0137】

図9は本発明の光走査装置を用いた画像形成装置の実施例2の副走査方向の要部断面図(副走査断面図)である。図9において図1に示した要素と同一要素には同符番を付している。

【0138】

本実施例において、前述の実施例1と異なる点は、

(3) 2つの光走査ユニット12A、12Bを1つの光学箱11に収納したこと、

(4) 光偏向器5A(5B)に外接円半径20mmの6面のポリゴンミラーを使用したこと、

(5) 結像レンズ16A、16B(16C、16D)の光偏向器5A(5B)側の面を、偏向面で偏向された光束が通過する位置と、平面ミラー7A、7C(7E、7G)で折り返された光束が通過する位置とで、副走査断面内の屈折力が異なる形状としたこと、である。その他の構成及び光学的作用は実施例1と同様であり、これにより同様な効果を得ている。

【0139】

つまり図9において、11は光学箱であり、2つの光走査ユニット12A、12Bを収納している。

【0140】

本実施例において光偏向器5A(5B)の偏向面で偏向走査された偏向光束R1(R3)は結像レンズ16A(16C)を通過する。その後、偏向光束R1(R3)は平面ミラー7A(7E)により折り返され、再度入射方向とは結像光学系の光軸方向において逆方向から結像レンズ16A(16C)を通過する。

【0141】

結像レンズ16A(16C)を通過した光束は平面ミラー7B(7F)により上側に折り返され、被走査面であるY(C)色用の感光体ドラム8A(8C)に導かれる。

【0142】

また、光偏向器5A(5B)の偏向面で偏向走査された偏向光束R2(R4)は結像レンズ16B(16D)を通過後、平面ミラー7C(7G)により折り返され、再度入射方向とは結像光学系の光軸方向において逆方向から結像レンズ16B(16D)を通過する。

【0143】

結像レンズ16B(16D)を通過した光束は平面ミラー7D(7H)により上側に折り返され、被走査面であるM(Bk)色用の感光体ドラム8B(8D)に導かれる。

【0144】

本実施例においては、光偏向器5A(5B)の異なる偏向面で偏向走査された2つの偏向光束R1・R2(R3・R4)が、結像光学素子16A・16B(16C・16D)を再通過する。

【0145】

そして、その後に、副走査断面内において、2つの偏向光束R1・R2(R3・R4)が、光偏向器5A(5B)の回転軸方向であって、偏向面から離れた空間内で互いに交差する。

【0146】

つまり本実施例では偏向光束R1・R2(R3・R4)が光偏向器5A(5B)の上方で交差し、光偏向器5A(5B)に対して、それぞれ結像レンズがある側とは逆側の感光体ドラムに導かれている。このように構成することで、感光体ドラム8A・8B(8C・8D)から光走査ユニット12A(12B)及び光学箱11A(11B)までの距離を短縮することが可能となる。これにより装置全体のコンパクト化が実現できる。

【0147】

尚、本実施例においては、上記偏向光束 $R1 \cdot R2 (R3 \cdot R4)$ が2度通過する結像光学素子 $16A \cdot 16B (16C \cdot 16D)$ を前述の実施例1と同様に1枚のレンズ(結像レンズ)で構成している。

【0148】

また前記結像光学系 $L16A \cdot L16B (L16C \cdot L16D)$ が有する反射光学素子 $7A \cdot 7B \cdot 7C \cdot 7D (7E \cdot 7F \cdot 7G \cdot 7H)$ を前述の実施例1と同様に全て平面ミラーで構成している。

【0149】

尚、本実施例においては光偏向器 $5A (5B)$ の上方で偏向光束 $R1$ と偏向光束 $R2 (R3 \text{ と } R4)$ を交差させたが、後述するカラー画像形成装置本体のユニット構成によっては、光偏向器 $5A (5B)$ の下方で交差させても良い。

10

【0150】

本実施例では上記の如く光偏向器に外接円半径 20 mm の6面ポリゴンミラーを使用している。

【0151】

通常、6面ポリゴンミラーは4面ポリゴンミラーに対して走査できる画角が減るため、偏向反射点から被走査面までの距離を長くしなければならない。よって、コンパクト化には向かない光学系である。

【0152】

しかし、同じ回転数で走査した場合、走査スピードを 1.5 倍にすることができるため、高速化には向いている。

20

【0153】

本実施例では光学箱 11 の底面 S から被走査面(感光体ドラム面) 8 までの垂直方向の距離が $H = 99 \text{ mm}$ であり、4面ポリゴンミラーを使用した従来例である図 $21 (H = 105 \text{ mm})$ の光走査装置に対して若干小さいサイズにすることができる。よって、本実施例では4面ポリゴンミラーを使用した従来例と同等のサイズの光走査装置でありながら、約 1.5 倍もの高速化を達成している。

【0154】

また本実施例において光源手段から出射した光束が光偏向器 $5A (5B)$ の偏向面で偏向されるときにの偏向点と、平面ミラー $7A \cdot 7C (7E \cdot 7G)$ の反射点との距離 T は $T = 47.6 \text{ mm}$ である。

30

【0155】

また、隣接する2つの被走査面 $8A \cdot 8B (8C \cdot 8D)$ の光束の入射点間の副走査断面内において定義される距離 D は $D = 70 \text{ mm}$ である。

【0156】

これら値を条件式(1)に当てはめると、

$$T/D = 0.68$$

であり、これは条件式(2)を満足している。

【0157】

図 10 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)である。

40

【0158】

図 10 においては、図 9 に示した4色 Y, M, C, Bk に対応した走査光学系のうち、一つの色に対応する光学系のみを取り出して描いている。

【0159】

図 10 においては Y 色用に対応する光学系のみを取り出して描いている。

【0160】

図 11 は図 9 において、光学系の配置が分かるように一部を取り出して詳しく描いた副走査断面図である。

【0161】

図 11 においては Y 色用に対応する光学系の配置がわかるように一部を取り出して描い

50

ている。

【 0 1 6 2 】

尚、他の色用 M , C , B k 色用に対応する光学系の構成及び光学的作用は Y 色用の光学系と同様である。図 1 0、図 1 1 において図 2、図 3 に示した要素と同一要素には同符番を付している。

【 0 1 6 3 】

図中、1 6 A は結像レンズであり、レンズ面 601 がレンズ入射面 601 A とレンズ再出射面 601 B とに分けられ、それぞれ副走査断面内の形状が互いに異なる多段トーリック面より成っている。

【 0 1 6 4 】

つまり、本実施例では結像レンズ 1 6 A の光偏向器 5 A 側のレンズ面 601 を、偏向面で偏向された光束が通過する位置と、平面ミラー 7 A で折り返された光束が通過する位置とで、副走査断面内の屈折力が異なる形状としている。

【 0 1 6 5 】

また、本実施例では結像レンズ 1 6 A から出射した光束と結像レンズ 1 6 A に再入射する光束とのなす角 (°) を、 $\theta = 9^\circ$ と設定している。これは前記条件式 (2) を満足している。

【 0 1 6 6 】

また本実施例においては偏向面 5 a に入射する光束 (偏向光束) が主走査断面内において結像レンズ 1 6 A の光軸と該光束の主光線との成す角度 θ が $\theta = 70^\circ$ で入射するように設定している。

【 0 1 6 7 】

また、本実施例では、図 1 1 に示すように平面ミラー 7 A を光偏向器 5 A の回転軸に対して副走査方向に $\theta = 4.5^\circ$ 傾けて配置している。

【 0 1 6 8 】

次に本実施例におけるレンズ面形状及び光学配置を表 2 及び表 3 に示す。

【 0 1 6 9 】

【表 2】

(表 2)

| 設計データ | | | |
|----------------|-------------------|-------|------------|
| 波長、屈折率 | | | |
| 使用波長 | λ (nm) | | 790 |
| レンズ屈折率 | n | | 1.52781 |
| 配置 | | | |
| 主走査レーザー入射角(度) | γ | | 70 |
| 副走査レーザー入射角(度) | | | 0 |
| 光線最大出射角(度) | | | ± 35.0 |
| ポリゴン回転中心座標(mm) | Y方向 | | -14.495 |
| | X方向 | | -9.497 |
| ポリゴン面数 | | | 6 |
| ポリゴン外接円径(mm) | | | $\phi 40$ |
| 有効走査幅 | W | | 220 |
| f θ 係数 | κ (rad/mm) | | 180 |
| レンズ配置 | | | |
| | X方向 | Y方向 | Z方向 |
| レンズ入射面601A | 27.150 | 0.300 | 0.000 |
| レンズ出射面602 | 33.064 | 0.300 | -1.011 |
| ミラー面7 | 47.650 | 0.300 | 0.000 |
| レンズ再入射面602 | 33.064 | 0.300 | -1.011 |
| レンズ再出射面601B | 27.150 | 0.300 | 2.850 |
| 被走査面8 | -115.593 | 0.300 | 25.323 |

【 0 1 7 0 】

【表 3】

(表 3)

| 設計データ | | | | | | | |
|---------------|--------------|--------------|--------------|-----------------------------------|--------------|--------------|-------------|
| 非球面データ(主走査方向) | | | | 非球面データ(副走査方向) | | | |
| | 入射面601A | 再出射面601B | 出射面602 | | 入射面601A | 再出射面601B | 出射面602 |
| R | -1.65408E+02 | -1.65408E+02 | -1.01848E+02 | r0 | 9.18069E+01 | 2.48800E+01 | 0.00000E+00 |
| K | 3.05478E+00 | 3.05478E+00 | -4.04760E+00 | D2s | -2.41507E-03 | 2.86566E-04 | 0.00000E+00 |
| B4s | 8.32801E-07 | 8.32801E-07 | 4.64448E-07 | D4s | 3.17696E-06 | -5.75144E-08 | 0.00000E+00 |
| B6s | -4.82510E-11 | -4.82510E-11 | -7.25597E-11 | D6s | 0.00000E+00 | 8.04241E-12 | 0.00000E+00 |
| B8s | 1.15003E-14 | 1.15003E-14 | 2.45752E-14 | D8s | 0.00000E+00 | -2.09300E-15 | 0.00000E+00 |
| B10s | 3.20857E-18 | 3.20857E-18 | -3.01668E-19 | D10s | 0.00000E+00 | -2.70640E-19 | 0.00000E+00 |
| B4e | 8.76851E-07 | 8.76851E-07 | 4.78763E-07 | D2e | -3.21295E-03 | 3.00345E-04 | 0.00000E+00 |
| B6e | -5.82652E-11 | -5.82652E-11 | -4.40433E-11 | D4e | 6.20953E-06 | -4.63063E-08 | 0.00000E+00 |
| B8e | 2.26416E-14 | 2.26416E-14 | 1.71773E-14 | D6e | 0.00000E+00 | 5.77076E-12 | 0.00000E+00 |
| B10e | -1.08586E-18 | -1.08586E-18 | -1.56611E-18 | D8e | 0.00000E+00 | -1.27448E-14 | 0.00000E+00 |
| | | | | D10e | 0.00000E+00 | 3.17089E-18 | 0.00000E+00 |
| 母線関数 | | | | Suffix sはレーザー側 Suffix eは反レーザー側 | | | |
| | 入射面601A | 再出射面601B | 出射面602 | | | | |
| AO~A16 | 0 | 0 | 0 | | | | |

【0171】

尚、ここに用いた非球面表現式は前述の実施例1と同様である。

【0172】

本実施例では、表2及び表3に示した通り結像レンズ16Aの光偏向器5A側にあるレンズ入射面601Aとレンズ再出射面601Bとで副走査断面内の屈折力が異なる形状より形成している。しかしながら、入射面601Aとレンズ再出射面601B、両面とも主走査断面内における形状を同じ(屈折力が同じ)にしているため、レンズ面で大きな段差が生じることはない。

【0173】

結像レンズ16Aの平面ミラー7A側にあるレンズ出射面602の主走査方向における形状は前述の実施例1と同じように上記に示した一つの函数からなる形状より形成している。

【0174】

本実施例では前述の実施例1と同様に光束の発振波長 $\lambda = 790 \text{ nm}$ の赤外光源を光源手段1として用いている。

【0175】

また、像高Yと偏向反射角 θ との比例係数 $(Y = \theta \cdot \text{係数})$ は $\text{係数} = 180 \text{ (rad/mm)}$ である。

【0176】

図12は本発明の実施例2主走査方向と副走査方向の像面湾曲を表すグラフである。

【0177】

画像の有効幅 $(W = 220 \text{ mm})$ において、主走査方向の像面湾曲は 0.29 mm 、副走査方向の像面湾曲は 0.07 mm であり、ともに良好に低減されていることが分かる。

【0178】

図13は本発明の実施例2のf特性を表すグラフである。

【0179】

図13においては実際に光束が到達する位置から理想像高を引いた差分を示している。最大で 0.248 mm のズレが生じている。このままで使用するには多少大きい値であるが、画像クロックを各像高に合わせて変化させることで、f特性を低減させることは可能である。ただ、f特性のズレが大きくなりすぎると、主走査方向のスポット径自体が変化してしまう。

【0180】

本実施例では潜像の深さに影響を及ぼすスポット径に対しては十分問題ないレベルのf

10

20

30

40

50

特性を示している。

【0181】

図14は各像高におけるスポットの断面形状を示した説明図である。

【0182】

図14においては各像高におけるスポットのピーク光量の2%、5%、10%、13.5%、36.8%、50%のスライスで切った断面を示している。

【0183】

通常、副走査断面内において斜め方向から光束を入射させる光走査装置では、波面収差の擦れによりスポットが回転する現象が見られる。本実施例においては結像レンズ16Aの各面のパワー配置、レンズのチルト量を最適化することで波面収差の擦れを低減している。

10

【0184】

結像レンズ16Aのチルト量に関しては偏向面5aと入射光束の主光線との交点を原点としたとき座標(27.150, 0.300, 0.000)を中心に副走査方向へ図11に示す矢印方向へ $\theta = 9.7^\circ$ チルトさせている。

【0185】

また本実施例においては主走査断面内において画像端部に入射する光束の主光線と被走査面8Aに垂直な面とのなす角度 $\theta = 24.4^\circ$ と 40° 以下になるように構成している。これにより画像端部での主走査方向の焦点深度を確保している。

【0186】

20

図15は本発明の実施例2の被走査面に到達する走査線湾曲を表すグラフである。

【0187】

本実施例においては走査線湾曲を0.024mmに抑えており、問題ないレベルと成っている。また本実施例では前述の実施例1と同様にコリメータレンズ3Aから出射した光束を収束光束とすることで光路長の短縮化を計っている。また本実施例における収束度mは $m = 0.239$ である。

【0188】

図16は偏向面のシフト偏心誤差を $10\mu\text{m}$ 与えたときの主走査方向のジッターを表した説明図である。

【0189】

30

図16に示すように主走査方向のジッターは最大でも $5.3\mu\text{m}$ であり、問題ないレベルまで抑えることができている。

【0190】

次に本実施例に使用した結像レンズ16Aの多段トーリック面について説明する。

【0191】

図17は結像レンズ16Aの周辺の副走査断面図である。光偏向器(不図示)5A側のレンズ面601を、図面上、上下で形状の異なるレンズ入射面601A及びレンズ再出射面601Bとしている。そして副走査断面内のパワーをレンズ再出射面601B側に多く配分することで、結像光学系16Aの副走査断面内の倍率の低減を図っている。

【0192】

40

本実施例において平面ミラー7A側の面ではなく光偏向器5A側の面を多段トーリック面としたのは、図17に図示している通り、光偏向器5Aで偏向された光束と平面ミラー7Aで折り返された光束との距離が離れているからである。

【0193】

マージナル光線間の副走査方向の距離は 1.16mm であり、レンズ入射面601Aとレンズ再出射面601Bの境界点からそれぞれ約 0.5mm 離れている。光学部品の配置誤差やレンズ面の成形時に発生するクセなどの影響を考慮しても、 0.5mm 程度離間していれば問題はない。

【0194】

しかしながら、平面ミラー7A側のレンズ面においては、マージナル光線同士の距離が

50

0.5 mm以下であり、こちらのレンズ面を多段トーリック面とするには、製造上無理がある。よって、光偏向器5A側のレンズ面のみを多段トーリック面とし、設計自由度を上げている。

【0195】

本実施例では、多段トーリック面を光偏向器5A側の面に用いることで副走査断面内の結像倍率の低減を行っている。その結果、偏向面の副走査断面内の面倒れによるピッチムラを小さく抑えることができている。また偏向面に垂直に光束を入射させているので、偏向面のシフト偏心によるピッチムラも原理的に発生しない。よって光偏向器であるポリゴンミラーの加工精度を緩和することが可能であり、製造の面で有利である。

【実施例3】

【0196】

[カラー画像形成装置]

図18は、本発明のカラー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100はカラー画像形成装置を示す。このカラー画像形成装置100には、パーソナルコンピュータ等の外部機器102から色信号としてのコードデータDcが入力する。このコードデータDcは、装置内のプリントコントローラ101によって、Yi(イエロー)、Mi(マゼンタ)、Ci(シアン)、Bki(ブラック)の各色画像データに変換され、実施例2に示した構成を有する光走査装置12に入力される。そして、この光走査装置12からは、画像データYi、Mi、Ci、Bkiに応じて変調された光ビームが出射され、この光ビームによって感光体ドラム21~24の感光面を主走査方向に走査される。

【0197】

静電潜像担持体(感光体)たる感光体ドラム21~24は、モータ(不図示)によって時計廻り(R方向)に回転させられる。そして、この回転に伴って、感光体ドラム21~24の感光面が光ビームに対して、主走査方向と直交する副走査方向に移動する。感光体ドラム21~24の上方には、感光体ドラム21~24の表面を一様に帯電せしめる帯電ローラ(不図示)が表面に当接するように設けられている。そして、帯電ローラによって帯電された感光体ドラム21~24の表面に、前記光走査装置12によって走査される光ビームが照射されるようになっている。

【0198】

先に説明したように、光ビームは、画像データYi、Mi、Ci、Bkiに基づいて変調されており、この光ビームを照射することによって感光体ドラム21~24の表面に静電潜像を形成せしめる。この静電潜像は、上記光ビームの照射位置よりもさらに感光体ドラム21~24の回転方向の下流側で感光体ドラム21~24に当接するように配設された現像器31~34によってトナー像として現像される。

【0199】

現像器31~34によって現像されたトナー像は、感光体ドラム21~24の上方で、感光体ドラム21~24に対向するように配設された中間転写ベルト103上で、一旦4色のトナー像が転写器(不図示)で転写されカラー画像として形成される。そして、中間転写ベルト103上に形成されたカラートナー画像は転写ローラ104によって被転写材たる用紙108上に転写される。用紙108は用紙カセット107内に収納されている。

【0200】

未定着トナー像を転写された用紙108はさらに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105とこの定着ローラ105に圧接するように配設された加圧ローラ106とで構成されている。そして、転写部から搬送されてきた用紙108を定着ローラ105と加圧ローラ106の圧接部にて加圧しながら加熱することにより用紙108上の未定着トナー像を定着せしめる。そして、定着された用紙108は画像形成装置の外に排出させられる。

【0201】

109はレジストレーションセンサであり、中間転写ベルト103上に形成された、Y

10

20

30

40

50

、M、C、B kのレジストレーションマークを読取る事で、各色の色ずれ量を検知する。その検出結果を光走査装置12にフィードバックすることで、色ずれのない高品位なカラー画像を形成することを可能にしている。

【0202】

図18においては図示していないが、プリンタコントローラ101は、先に説明したデータの変換だけでなく、画像形成装置内の各部や、光走査装置内のポリゴンモータなどの制御も行う。

【図面の簡単な説明】

【0203】

【図1】本発明の実施例1の光走査装置の副走査断面図

10

【図2】本発明の実施例1の光走査装置の主走査要部断面図

【図3】本発明の実施例1の光走査装置の副走査断面拡大図

【図4】本発明の実施例1の像面湾曲を表すグラフ

【図5】本発明の実施例1のf特性を表すグラフ

【図6】本発明の実施例1のスポットプロファイルの説明図

【図7】本発明の実施例1の走査線曲がりを表すグラフ

【図8】本発明の実施例1の主走査ジッターを表すグラフ

【図9】本発明の実施例2の光走査装置の副走査断面図

【図10】本発明の実施例2の光走査装置の主走査要部断面図

【図11】本発明の実施例2の光走査装置の副走査断面拡大図

20

【図12】本発明の実施例2の像面湾曲を表すグラフ

【図13】本発明の実施例2のf特性を表すグラフ

【図14】本発明の実施例2のスポットプロファイル

【図15】本発明の実施例2の走査線曲がりを表すグラフ

【図16】本発明の実施例3の主走査ジッターを表すグラフ

【図17】本発明の実施例3の結像レンズ部の副走査断面図

【図18】本発明の実施例のカラー画像形成装置の要部概略図

【図19】従来の光走査装置の要部斜視図

【図20】従来の光走査装置の副走査断面図

【図21】従来の光走査装置の副走査断面図

30

【符号の説明】

【0204】

1 A 光源手段(半導体レーザー)

2 A 開口絞り

3 A 集光レンズ(コリメータレンズ)

4 A シリンドリカルレンズ

5 A、5 B 偏向手段

5 a 偏向面

6 A ~ 6 D、16 A ~ 16 D 結像レンズ

7 A ~ 7 H ミラー

40

8 A ~ 8 D 被走査面(感光体ドラム)

9 A、9 B モーター

10 A モーター基板

11 光学箱

11 A、11 B 光学箱

12 光走査装置

12 A、12 B 光走査ユニット

21、22、23、24 像担持体(感光体ドラム)

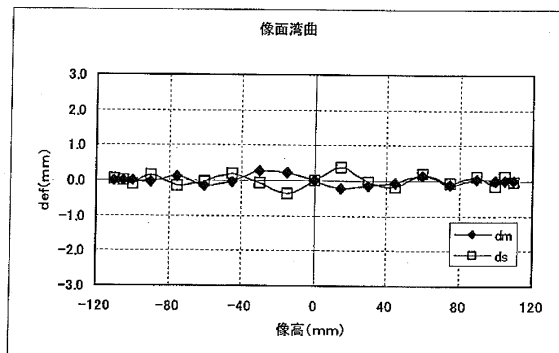
31、32、33、34 現像器

100 カラー画像形成装置

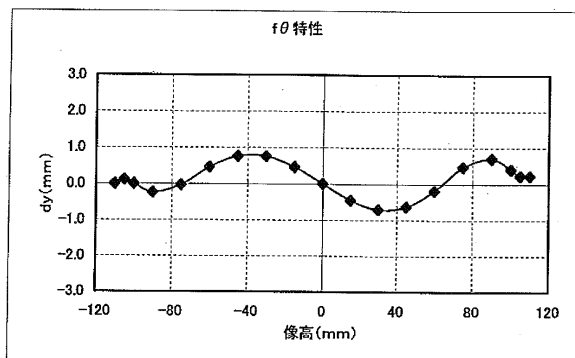
50

- 1 0 1 プリンタコントローラ
- 1 0 2 外部機器 (パーソナルコンピュータ)
- 1 0 3 中間転写ベルト
- 1 0 4 転写ローラ
- 1 0 5 定着ローラ
- 1 0 6 加圧ローラ
- 1 0 7 用紙カセット
- 1 0 8 転写材 (用紙)
- 1 0 9 レジストレーションセンサ

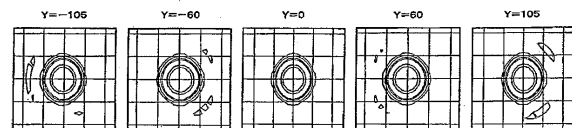
【図 4】



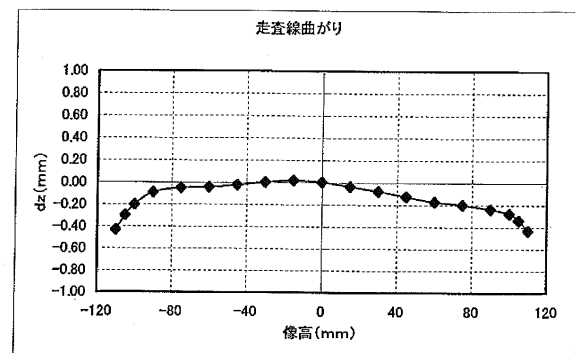
【図 5】



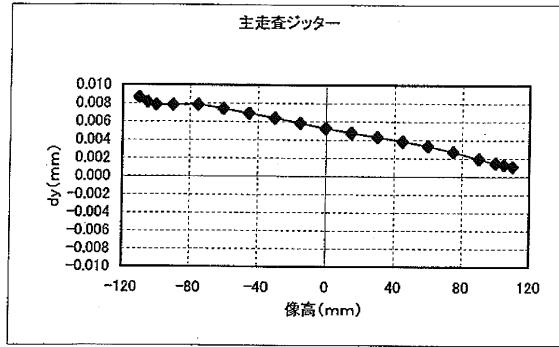
【図 6】



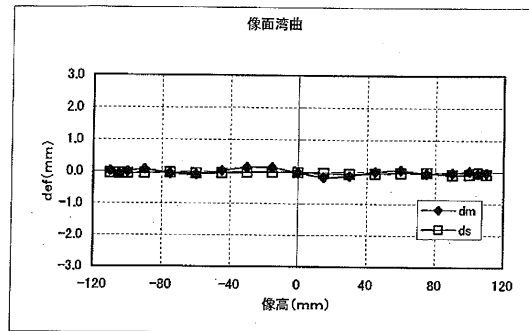
【図 7】



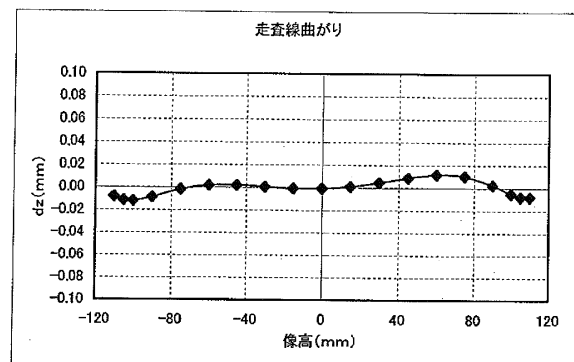
【図 8】



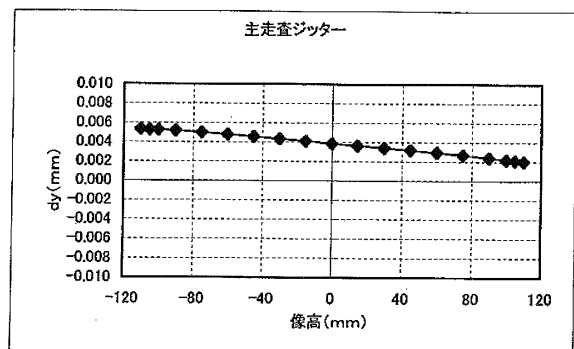
【図 12】



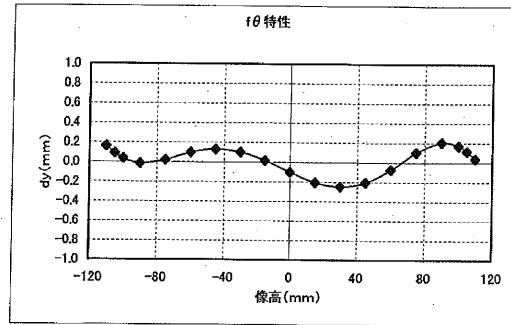
【図 15】



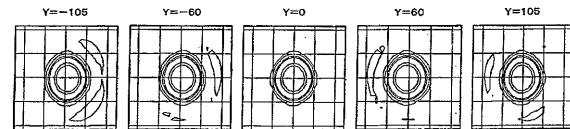
【図 16】



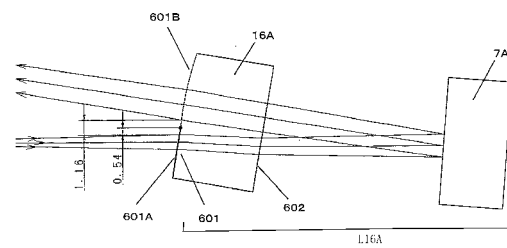
【図 13】



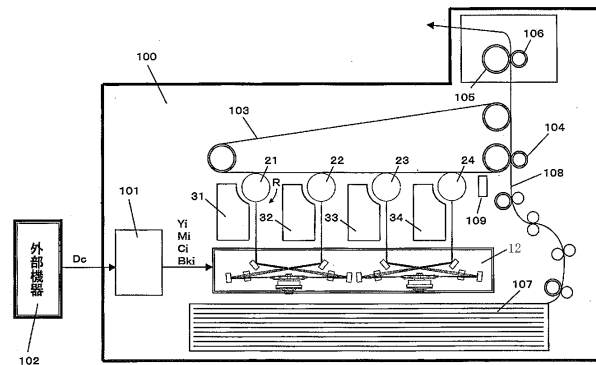
【図 14】



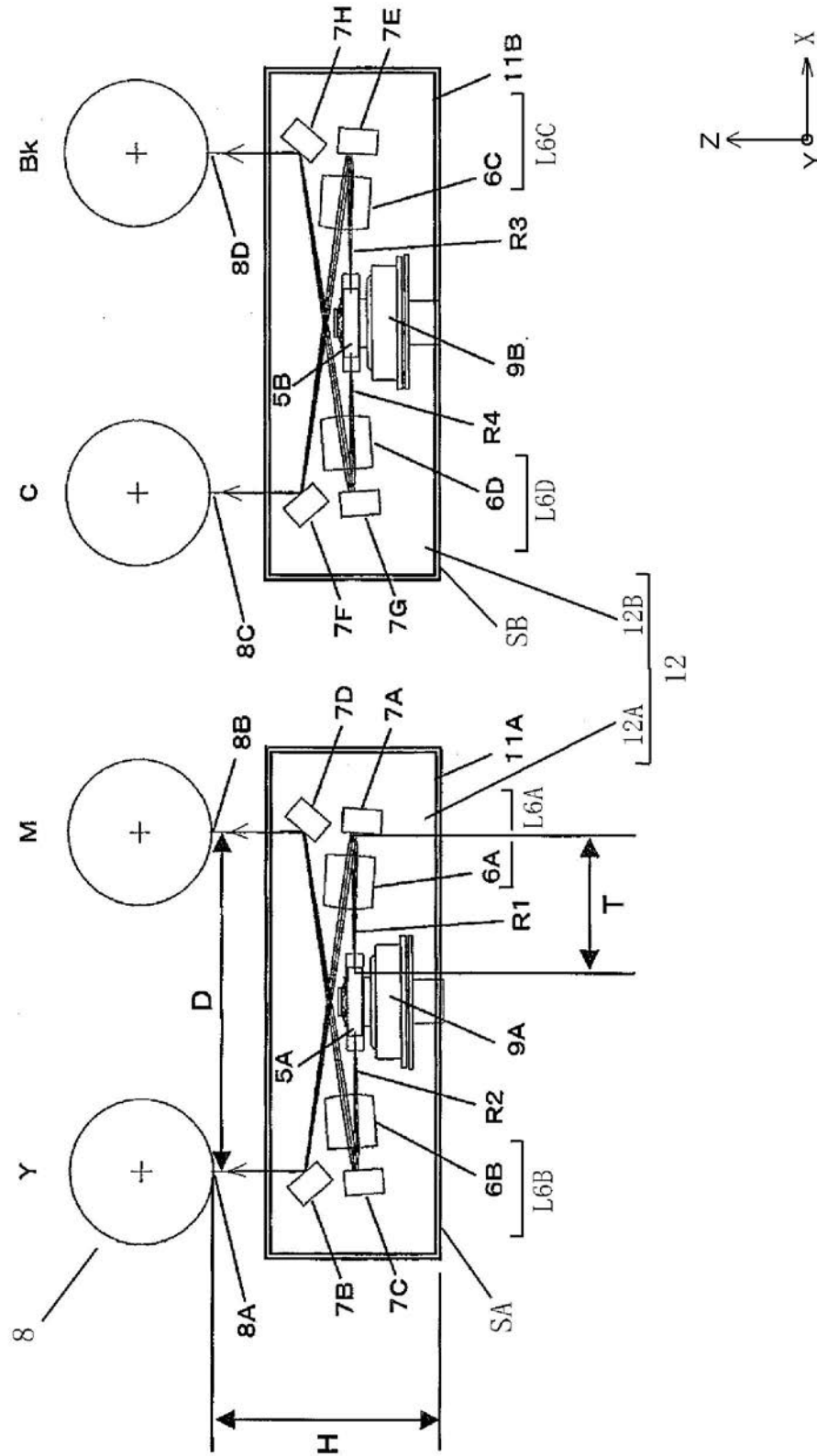
【図 17】

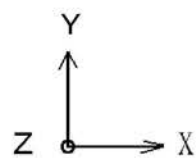


【図 18】

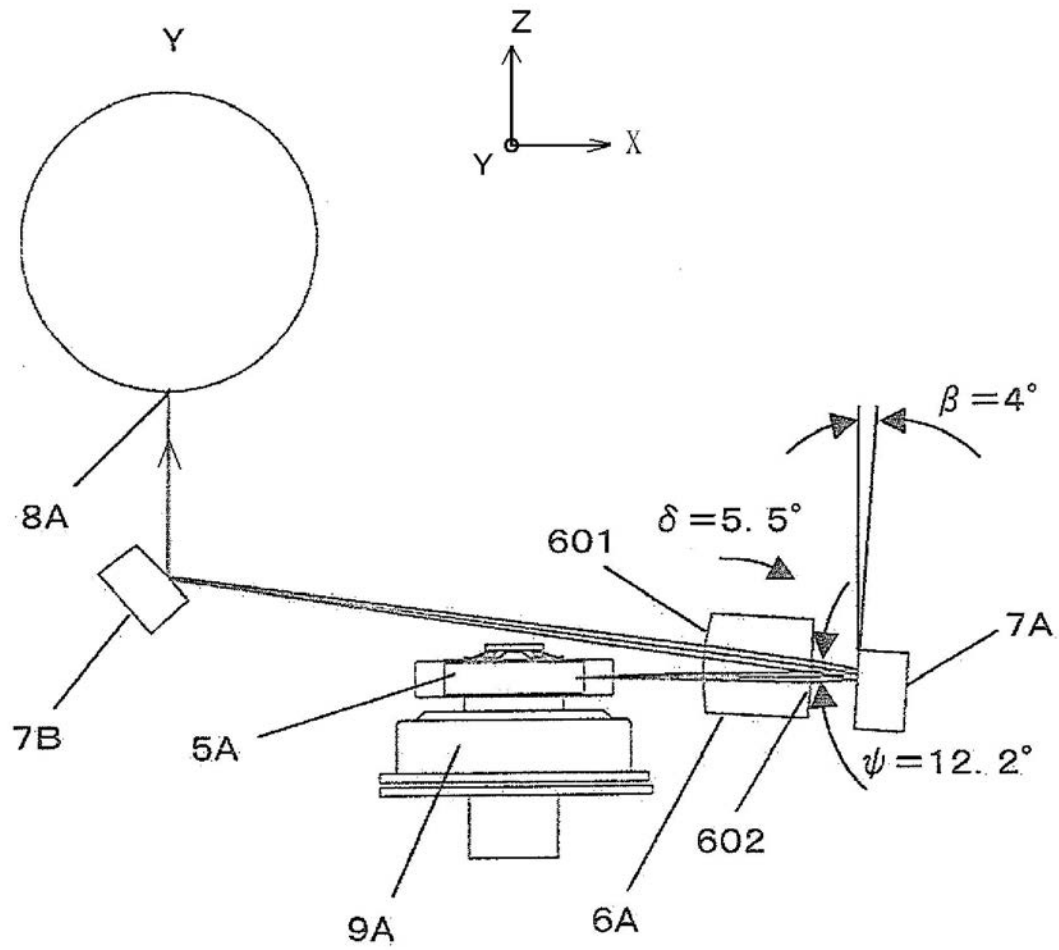


【図1】

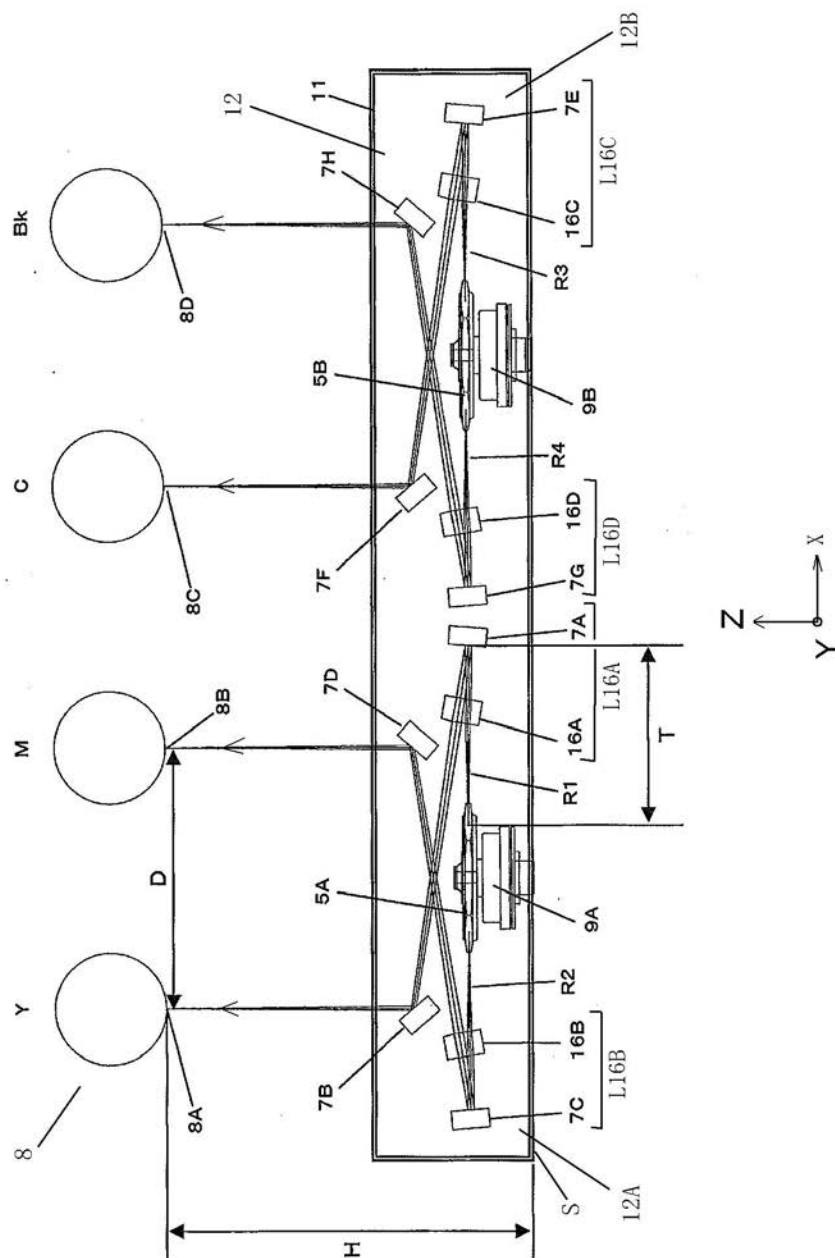


[illegible]

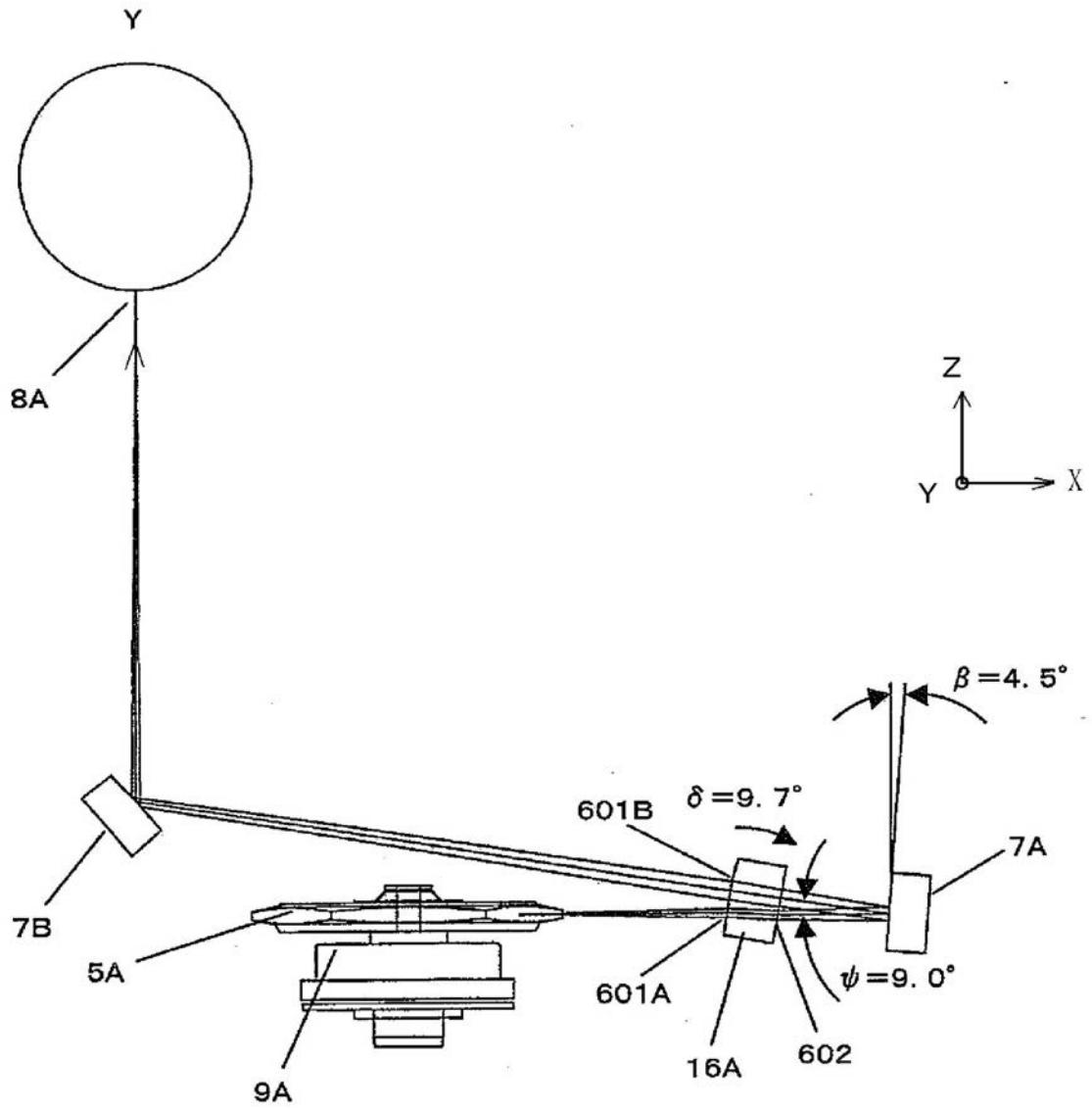
【図3】



【 図 9 】



【図 11】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平 11 - 295604 (JP, A)
特開平 09 - 068664 (JP, A)
特開平 11 - 125778 (JP, A)
特開 2000 - 180750 (JP, A)
特開 2003 - 287697 (JP, A)
特開 2001 - 033722 (JP, A)
特開 2003 - 287695 (JP, A)
特開 2004 - 184655 (JP, A)
米国特許出願公開第 2003 / 0227660 (US, A1)
特開平 08 - 194180 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

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