(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2004-354500
(P2004-354500A)
(43)公開日　平成16年12月16日(2004.12.16)

(51)Int.Cl.[7]	F I		テーマコード（参考）
G02B 26/10	G02B 26/10	103	2C362
B41J 2/44	B41J 3/00	D	2H045
H04N 1/113	H04N 1/04	104A	5C072

審査請求 未請求　請求項の数 13　ＯＬ　（全 18 頁）

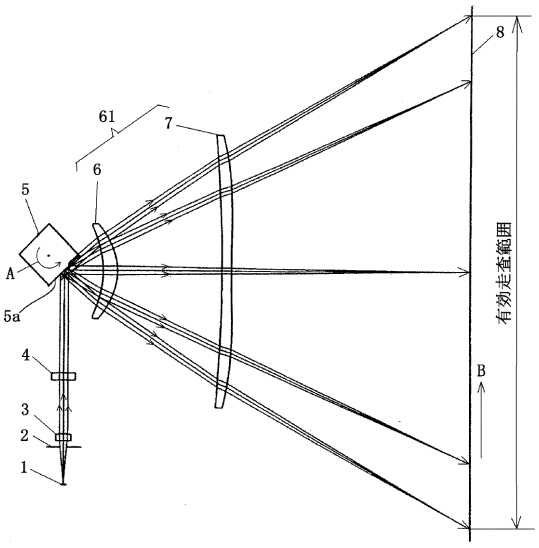
(21)出願番号　特願2003-149521(P2003-149521)
(22)出願日　平成15年5月27日(2003.5.27)

(71)出願人　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　谷村　憲
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
(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

Ｆターム(参考)　2C362 AA03 AA07 BA04 BA05 BA48
BA54 BA60 BA84 CA18 CA39
2H045 AA01 CA01 CA03
5C072 AA03 BA02 BA04 HA02 HA08
HA13 RA12 XA01 XA05

(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)【要約】　（修正有）
【課題】回転多面鏡の面倒れによるピッチムラを低減し、高精細な画像を容易に得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得ること。
【解決手段】光源手段１から発せられた光束を偏向する回転多面鏡から成る偏向手段５と、該偏向手段により偏向された光束を被走査面８上に導光する走査光学系６１と、を具備する光走査装置において、該回転多面鏡の外接円の直径をＤ（ｍｍ）、該回転多面鏡の偏向面の面数をM、光束の走査中心を走査しているときの偏向面への入射角度をα（ｒａｄ）、偏向面が有効走査範囲を走査するときの最大振り角度をθ（ｒａｄ）、走査光学系の副走査断面内の倍率をβとするとき、条件式（１）を満足するように各要素を設定すること。
【選択図】　図１Ａ



【特許請求の範囲】
【請求項１】
光源手段から発せられた光束を偏向する回転多面鏡から成る偏向手段と、該偏向手段により偏向された光束を被走査面上に導光する走査光学系と、を具備する光走査装置において、
該回転多面鏡の外接円の直径をＤ（ｍｍ）、該回転多面鏡の偏向面の面数をＭ、光束の走査中心を走査しているときの偏向面への入射角度をα（ｒａｄ）、偏向面が有効走査範囲を走査するときの最大振り角度をθ（ｒａｄ）、走査光学系の副走査断面内の倍率をβとするとき、
【数１】

$$D\beta\left[\cos\left(\frac{\pi}{M}-|\theta|\right)-\sin\left(\frac{\pi}{M}-|\theta|\right)\tan|\theta|-\cos\left(\frac{\pi}{M}\right)\right]\Big/\cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)\le 1.7\,(\mathrm{mm})$$

の条件を満足することを特徴とする光走査装置。
【請求項２】
前記光源手段から発せられる光束の波長をλ（ｍｍ）、前記走査光学系の主走査断面内の焦点距離をｆ（ｍｍ）、該光源手段から発せられる光束を他の光束に変換する変換光学素子の焦点距離をｆ’（ｍｍ）とするとき、該変換光学素子のＦナンバーは５以上で、かつ
λ・（ｆ／ｆ’）≦８．１×１０$^{-3}$（ｍｍ）
の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】
光源手段から発せられた光束を偏向する偏向手段と、該偏向手段により偏向された光束を被走査面上に導光する走査光学系と、を具備し、主走査断面内において該偏向手段の偏向面に入射する光束の幅は該偏向面の幅よりも広い光走査装置において、
該回転多面鏡の外接円の直径をＤ（ｍｍ）、該回転多面鏡の偏向面の面数をＭ、光束の走査中心を走査しているときの偏向面への入射角度をα（ｒａｄ）、偏向面が有効走査範囲を走査するときの最大振り角度をθ（ｒａｄ）、走査光学系の副走査断面内の倍率をβとするとき、
【数２】

$$D\beta\left[\cos\left(\frac{\pi}{M}-|\theta|\right)-\sin\left(\frac{\pi}{M}-|\theta|\right)\tan|\theta|-\cos\left(\frac{\pi}{M}\right)\right]\Big/\cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)\le 0.9\,(\mathrm{mm})$$

の条件を満足することを特徴とする光走査装置。
【請求項４】
前記光源手段から発せられる光束の波長をλ（ｍｍ）、前記走査光学系の主走査断面内の焦点距離をｆ（ｍｍ）とするとき、
【数３】

$$\frac{D}{\lambda f}\sin\left(\frac{\pi}{M}\right)\ge 20.5\,(1/\mathrm{mm})$$

の条件を満足することを特徴とする請求項３に記載の光走査装置。
【請求項５】
前記回転多面鏡を回転駆動する駆動手段と、該回転多面鏡を回転支持する軸受部とを有し、該回転多面鏡が該軸受部の回転部を構成する軸部材の外側面に直接加工された複数の偏向面によって構成さ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】
前記回転多面鏡を回転駆動する駆動手段と、該回転多面鏡を回転支持する軸受部とを有し

、該回転多面鏡が該軸受部の回転部を構成するスリーブ部材の外側面に直接加工された複数の偏向面によって構成さ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７】
前記走査光学系は、面倒れ補正光学系であることを特徴とする請求項１乃至６に記載の走査光学系。
【請求項８】
前記光源手段から発せられる光束の波長は５００ｎｍ以下であることを特徴とする請求項１乃至７の何れか１項に記載の光走査装置。
【請求項９】
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乃至８の何れか１項に記載の光走査装置。
【請求項１０】
請求項１乃至９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器と、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１１】
請求項１乃至９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１２】
各々が請求項１乃至９の何れか１項に記載の光走査装置の被走査面に配置され、互いに異なった色の画像を形成する複数の像担持体とを有することを特徴とするカラー画像形成装置。
【請求項１３】
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して各々の光走査装置に入力せしめ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１２記載のカラー画像形成装置。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【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、特に光源手段から光変調され出射した光束を偏向手段としての回転多面鏡（ポリゴンミラー）により反射偏向させ、走査光学系を介して被走査面上を光走査して画像情報を高速で記録するようにした、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。また本発明は複数の光走査装置を用いて各色に対応した複数の像担持体から成るカラー画像形成装置に関するものである。
【０００２】
【従来の技術】
従来よりレーザービームプリンタ等の光走査装置においては光源手段から画像信号に応じて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、ｆθ特性を有するｆθレンズ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収束させ、該記録媒体面上を光走査して画像記録を行なっている。
【０００３】
図１０は従来の光走査装置の要部概略図である。同図において光源手段９１から出射した発散光束はコリメーターレンズ９２によって略平行光束もしくは収束光束とされ、開口絞

り９３によって該光束（光量）を整形して副走査方向のみに屈折力を有するシリンドリカルレンズ９４に入射している。シリンドリカルレンズ９４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、副走査断面内においては収束して回転多面鏡（ポリゴンミラー）から成る光偏向器９５の偏向面（反射面）９５ａ近傍にほぼ線像として結像している。

【０００４】

そして光偏向器９５の偏向面９５ａで反射偏向された光束をｆθ特性を有する走査光学系（ｆθレンズ系）９６を介して被走査面９８としての感光ドラム面上へ導光し、該光偏向器９５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９８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。

【０００５】

上記の光走査装置においては感光ドラム面９８上を光スポットで走査する前に該感光ドラム９８面上における画像形成を開始するタイミングを調整するために、光検出器としてのＢＤ（ｂｅａｍ　ｄｅｔｅｃｔｏｒ）センサー３５が設けられている。このＢＤセンサー３５は光偏向器９５で反射偏向された光束の一部であるＢＤ光束、即ち感光ドラム９８面上の画像形成領域を走査する前の画像形成領域外の領域を走査している時の光束を受光する。このＢＤ光束はＢＤミラー３０で反射され、ＢＤレンズ（不図示）で集光されてＢＤセンサー３５に入射する。そしてこのＢＤセンサー３５の出力信号からＢＤ信号（同期信号）を検出し、このＢＤ信号に基づいて感光ドラム９８面における画像記録の開始タイミングを調整している。

【０００６】

同図における走査光学系９６は副走査断面内において光偏向器９５の偏向面９５ａと感光ドラム面９８とが共役関係となるように構成しており、これにより偏向面９５ａの面倒れを補正している。

【０００７】

このような光走査装置において、近年では、さらなる印字の高精度が求められており、そのため走査線のピッチムラはできるだけ小さいほうがよい。走査光学系に回転多面鏡の偏向面の面倒れ補正機能を持たしていたとしても、該回転多面鏡に入射する光束の位置がそれぞれの走査位置で異なっているので、該回転多面鏡の面倒れによるピッチムラは発生してしまう（例えば特許文献１参照）。

【０００８】

ここで回転多面鏡の面倒れ量をγ、走査光学系の副走査断面内の倍率（副走査倍率）をβ、回転多面鏡へ入射する光束の光路差をΔとするとき、該回転多面鏡の面倒れが起因するピッチムラｄｚは

$$dz = \Delta \times \beta \times \gamma$$

で求められる。

【０００９】

走査光学系をコンパクトにしようとすると、走査レンズは回転多面鏡に近づくので副走査倍率βは大きくなる。その分、面倒れ量γを小さくしなければいけないので回転多面鏡の面倒れ規格が厳しくなってしまう。

【００１０】

走査レンズについては、樹脂成形品を用いることが多くなり、低コスト化が進んでいるが、回転多面鏡に関しては回転に伴う変形を避けるために金属部材で構成せざるを得ないので走査光学系全体に占める回転多面鏡のコスト比率が高い。

【００１１】

したがって、面倒れの規格を厳しくすることは、回転多面鏡の低コスト化をさらに困難にしている。解決策として、回転多面鏡を小さくすることで光路差Δが小さくなる。回転多面鏡を小さくすることにより面倒れの規格がゆるくなり、またコンパクトにもなるので大幅な低コスト化が見込まれる。

【００１２】

【特許文献１】
特開平５－１４２４９５号公報
【００１３】
【発明が解決しようとする課題】
しかしながら回転多面鏡を小さくすると偏向面が小さくなるので走査光学系を通過する光束幅が小さくなってしまうという問題点がある。感光ドラム面上に結像されるスポット径は、一般的には、
（スポット径）＝ａ×λ×（Ｆナンバー）・・・（Ａ）
と表される。ただし、ａは比例定数（１．６４程度）、λは光源手段から発せられる光束の波長（ｍｍ）、Ｆナンバーは走査光学系の射出Ｆナンバー（ＦＮｏ）である。
【００１４】
回転多面鏡を小さくすると、前述したように走査光学系を通過する光束幅が小さくなりＦナンバーが大きくなるので式（Ａ）よりスポット径が大きくなってしまい、高精細な画像を得るのが難しくなってくる。
【００１５】
本発明は回転多面鏡の面倒れによるピッチムラを低減し、高精細な画像を容易に得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。
【００１６】
【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、
光源手段から発せられた光束を偏向する回転多面鏡から成る偏向手段と、該偏向手段により偏向された光束を被走査面上に導光する走査光学系と、を具備する光走査装置において、
該回転多面鏡の外接円の直径をＤ（ｍｍ）、該回転多面鏡の偏向面の面数をＭ、光束の走査中心を走査しているときの偏向面への入射角度をα（ｒａｄ）、偏向面が有効走査範囲を走査するときの最大振り角度をθ（ｒａｄ）、走査光学系の副走査断面内の倍率をβとするとき、
【００１７】
【数４】

$$D\beta\left[\cos\left(\frac{\pi}{M}-|\theta|\right)-\sin\left(\frac{\pi}{M}-|\theta|\right)\tan|\theta|-\cos\left(\frac{\pi}{M}\right)\right]\Big/\cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)\leq 1.7\ (\mathrm{mm})$$

【００１８】
の条件を満足することを特徴としている。
【００１９】
請求項２の発明は請求項１の発明において、
前記光源手段から発せられる光束の波長をλ（ｍｍ）、前記走査光学系の主走査断面内の焦点距離をｆ（ｍｍ）、該光源手段から発せられる光束を他の光束に変換する変換光学素子の焦点距離をｆ’（ｍｍ）とするとき、該変換光学素子のＦナンバーは５以上で、かつ
λ・（ｆ／ｆ’）≦８．１×１０$^{-3}$（ｍｍ）
の条件を満足することを特徴としている。
【００２０】
請求項３の発明の光走査装置は、
光源手段から発せられた光束を偏向する偏向手段と、該偏向手段により偏向された光束を被走査面上に導光する走査光学系と、を具備し、主走査断面内において該偏向手段の偏向面に入射する光束の幅は該偏向面の幅よりも広い光走査装置において、
該回転多面鏡の外接円の直径をＤ（ｍｍ）、該回転多面鏡の偏向面の面数をＭ、光束の走査中心を走査しているときの偏向面への入射角度をα（ｒａｄ）、偏向面が有効走査範囲を走査するときの最大振り角度をθ（ｒａｄ）、走査光学系の副走査断面内の倍率をβと

するとき、

【００２１】

【数５】

$$D\beta\left[\cos\left(\frac{\pi}{M}-|\theta|\right)-\sin\left(\frac{\pi}{M}-|\theta|\right)\tan|\theta|-\cos\left(\frac{\pi}{M}\right)\right]\Big/\cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)\leq 0.9\ (\mathrm{mm})$$

【００２２】

の条件を満足することを特徴としている。

【００２３】

請求項４の発明は請求項３の発明において、

前記光源手段から発せられる光束の波長をλ（ｍｍ）、前記走査光学系の主走査断面内の焦点距離をｆ（ｍｍ）とするとき、

【００２４】

【数６】

$$\frac{D}{\lambda f}\sin\left(\frac{\pi}{M}\right)\geq 20.5\ (1/\mathrm{mm})$$

【００２５】

の条件を満足することを特徴としている。

【００２６】

請求項５の発明は請求項１乃至４の何れか１項の発明において、

前記回転多面鏡を回転駆動する駆動手段と、該回転多面鏡を回転支持する軸受部とを有し、該回転多面鏡が該軸受部の回転部を構成する軸部材の外側面に直接加工された複数の偏向面によって構成されていることを特徴としている。

【００２７】

請求項６の発明は請求項１乃至４の何れか１項の発明において、

前記回転多面鏡を回転駆動する駆動手段と、該回転多面鏡を回転支持する軸受部とを有し、該回転多面鏡が該軸受部の回転部を構成するスリーブ部材の外側面に直接加工された複数の偏向面によって構成されていることを特徴としている。

【００２８】

請求項７の発明は請求項１乃至６の何れか１項の発明において、

前記走査光学系は、面倒れ補正光学系であることを特徴としている。

【００２９】

請求項８の発明は請求項１乃至７の何れか１項の発明において、

前記光源手段から発せられる光束の波長は５００ｎｍ以下であることを特徴としている。

【００３０】

請求項９の発明は請求項１乃至８の何れか１項の発明において、

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。

【００３１】

請求項１０の発明の画像形成装置は、

請求項１乃至９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器と、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。

【００３２】

請求項１１の発明の画像形成装置は、

請求項１乃至９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。

【００３３】
請求項１２の発明のカラー画像形成装置は、
各々が請求項１乃至９の何れか１項に記載の光走査装置の被走査面に配置され、互いに異なった色の画像を形成する複数の像担持体とを有することを特徴としている。
【００３４】
請求項１３の発明は請求項１２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して各々の光走査装置に入力せしめ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。
【００３５】
【発明の実施の形態】
［実施形態１］
図１Ａは本発明の光走査装置の実施形態１の主走査方向の要部断面図（主走査断面図）、図１Ｂは本発明の光走査装置の実施形態１の副走査方向の要部断面図（副走査断面図）である。
【００３６】
ここで、主走査方向とは偏向手段の回転軸及び走査光学系の光軸に垂直な方向（偏向手段で光束が反射偏向（偏向走査）される方向）を示し、副走査方向とは偏向手段の回転軸と平行な方向を示す。また主走査断面とは主走査方向に平行で走査光学系の光軸を含む平面を示す。また副走査断面とは主走査断面と垂直な断面を示す。
【００３７】
同図において１は光源手段であり、例えば光源手段１から発せられる光束の波長λが５００ｎｍ以下（本実施形態では４０５ｎｍ）の半導体レーザー（短波長レーザー）より成っている。
【００３８】
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。３は変換光学素子（コリメーターレンズ）であり、光源手段１から放射された光束を略平行光束（もしくは略収束光束、もしくは略発散光束）に変換している。
【００３９】
３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。４はレンズ系（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、変換光学素子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の偏向面（反射面）５ａにほぼ線像として結像させている。
【００４０】
尚、開口絞り２、変換光学素子３、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の一要素を構成している。
【００４１】
５は偏向手段としての光偏向器であり、例えば４面構成の回転多面鏡（ポリゴンミラー）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。
【００４２】
６１は集光機能とｆθ特性とを有する走査光学系（ｆθレンズ系）であり、プラスチック材料より成る第１、第２の２枚のｆθレンズ６，７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、倒れ補正機能（面倒れ補正光学系）を有している。
【００４３】
８は被走査面としての感光ドラム面である。
【００４４】
本実施形態において半導体レーザー１から出射した光束は開口絞り２によって該光束（光量）が制限され、コリメーターレンズ３により略平行光束に変換され、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に入射した略平行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収束して光偏向器５の偏向面５ａ近傍にほぼ線像（主走査方向に長手の線像）として結像している。このときの略平行光束の光束幅は主走査方向において光偏向器５の偏向面５ａのファセット幅に対し狭くなるように設定している（アンダーフィルド系）。

【００４５】

そして光偏向器５の偏向面５ａで反射偏向された光束は第１、第２のｆθレンズ６，７を介して感光ドラム面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。

【００４６】

本実施形態において、回転多面鏡へ入射する光束の光路差（回転多面鏡が回転する間の光路差）Δは、該回転多面鏡の外接円の直径をＤ（ｍｍ）、該回転多面鏡の偏向面の面数をＭ、光束の走査中心を走査しているときの偏向面への入射角度をα（ｒａｄ）、偏向面が有効走査範囲を走査するときの最大振り角度をθ（ｒａｄ）とすると、

【００４７】

【数７】

$$\Delta = D\left[\cos\left(\frac{\pi}{M}-|\theta|\right)-\sin\left(\frac{\pi}{M}-|\theta|\right)\tan|\theta|-\cos\left(\frac{\pi}{M}\right)\right]\Big/\cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)\quad\cdots(a)$$

【００４８】

となる（図３参照）。回転多面鏡の偏向面がγ（ｒａｄ）だけ面倒れを生じた場合、走査光学系の副走査断面内の倍率（副走査倍率）をβとすると、面倒れによる副走査方向のピッチムラｄｚは、

【００４９】

【数８】

$$dz = D\beta\gamma\left[\cos\left(\frac{\pi}{M}-|\theta|\right)-\sin\left(\frac{\pi}{M}-|\theta|\right)\tan|\theta|-\cos\left(\frac{\pi}{M}\right)\right]\Big/\cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)\quad\cdots(b)$$

【００５０】

となる。ピッチムラを１μｍ以内にするためには現状の走査光学系では回転多面鏡の面倒れは１’以内に抑える必要がある。この規格は製造バラツキを考慮すると非常に厳しく、コストダウンを妨げている。

【００５１】

そこで本実施形態においては回転多面鏡の大きさを

【００５２】

【数９】

$$D\beta\left[\cos\left(\frac{\pi}{M}-|\theta|\right)-\sin\left(\frac{\pi}{M}-|\theta|\right)\tan|\theta|-\cos\left(\frac{\pi}{M}\right)\right]\Big/\cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)\le 1.7\ (\mathrm{mm})\quad\cdots(1)$$

【００５３】

の条件を満足するように各要素を設定することにより、ピッチムラを１μｍ以内にするために必要な面倒れ規格を２’まで緩めることができる。これにより本実施形態では製造歩留まりを向上させ、コストダウンを図っている。

【００５４】

また回転多面鏡を小さくすることにより、該回転多面鏡を回転させる駆動機構の負荷が低減され、さらなる高速回転が可能になるので印字の高速化が可能になる。

【００５５】
尚、上記条件式（１）において副走査倍率βを１以上に設定することが望ましい。副走査倍率βが大きくなると、走査レンズが回転多面鏡に近くなるのでスキャナー箱をコンパクトにすることができる。またレンズの長さが短くなるのでレンズの製造コストの削減が図れる。
【００５６】
また本実施形態において半導体レーザーから発せられる光束の波長をλ（ｍｍ）、走査光学系の主走査断面内の焦点距離をｆ（ｍｍ）、コリメーターレンズの焦点距離をｆ’（ｍｍ）とするとき、該コリメーターレンズのＦナンバー（Ｆｎｏ）は５以上で、かつ
λ・（ｆ／ｆ’）≦８．１×１０$^{-3}$（ｍｍ）　　・・・（２）
の条件を満足するに各要素を設定している。回転多面鏡が小さくなると該回転多面鏡の偏向面に入射する光束の幅が小さくなるので、上記条件式（２）を外れるとスポットが大きくなりすぎ高精細な印字が得られなくなってくるので良くない。
【００５７】
さらにコリメーターレンズの焦点距離ｆ’を
ｆ≦２０．３×ｆ’　（ｍｍ）　・・・（ｃ）
の条件を満足するように設定するのが良い。
【００５８】
またコリメーターレンズのＦｎｏが上記の如く５以上でなければレーザー光束が大きく広がりすぎるので、該コリメーターレンズによる球面収差が残ってしまう。結果として、被走査面上での主走査方向のスポット形状が崩れるので印字劣化を招いてしまう。
【００５９】
数値実施例として、走査光学系の主走査断面内の焦点距離ｆが１８９ｍｍである光走査装置を用いた。外接円半径を図４Ｂに示すようなφ２０（ｍｍ）である４面の回転多面鏡を用いている。光源手段が赤外レーザー（波長７８０ｎｍ）の場合、感光ドラム面上でのスポット径は６５μｍである。回転多面鏡の偏向面が１’倒れたときのピッチムラは図２の点線で示すように１μｍ発生している。ここで図４Ａに示すように回転多面鏡を面数は同じで外接円半径φ１０（ｍｍ）にすると、偏向面の倒れが１’のときのピッチムラは図２の実線で示すように０．４μｍと小さくなっている。
【００６０】
光源手段に赤外レーザー（波長７８０ｎｍ）を使用するとき、外接円の直径がφ１０ｍｍの回転多面鏡の場合に、該回転多面鏡の偏向面でけられないような入射光束幅にすると、感光ドラム面上でのスポット径は１２５μｍと非常に大きく高精細な印字には向かない。これに対し光源手段を短波長レーザー（波長４０５ｎｍ）にすると感光ドラム面上でのスポット径は６５μｍとなり、高精細な印字が可能になる。
【００６１】
本実施形態における走査光学系の副走査倍率βは２．０である。また図３に示すように偏向面に入射する光束の光軸と走査光学系の光軸とが主走査断面内においてなす角度αは７０°、偏向面が有効走査範囲を走査するときの最大振り角度θは２４度である。以上の各パラメーターの値を用いて条件式（１）の左辺を計算すると１．６３（ｍｍ）となり、これは条件式（１）を満足している。
【００６２】
また本実施形態では焦点距離ｆ’が２０ｍｍのコリメーターレンズを使用している。偏向面に入射する光束の主走査方向の幅からコリメーターレンズのＦナンバーを計算すると１０．０となる。以上の各パラメーターの値を用いて条件式（２）の左辺（λ・（ｆ／ｆ’））を計算すると３．８×１０$^{-3}$（ｍｍ）となり、これは条件式（２）を満足している。
【００６３】
このように本実施形態では上記の如く短波長の光源手段と適切な偏向手段を用いることにより、微細な光走査を提供することができる。また偏向手段の縮小化によるコストダウン

も図ることができる。
【００６４】
また本実施形態においては、回転多面鏡を回転駆動する駆動手段（モーター）と、該回転多面鏡を回転支持する軸受部とを有し、該回転多面鏡が該軸受部の回転部を構成する軸部材（もしくはスリーブ部材）の外側面に直接加工された複数の偏向面によって構成されている。
【００６５】
即ち、本実施形態では回転多面鏡が小さくなることから回転軸に直接面を加工し、金属メッキコーティング等の鏡面化のための表面処理を施すことができる。図５（Ａ），（Ｂ）は各々本実施形態における回転多面鏡の周辺部分の要部断面図と要部斜視図である。
【００６６】
同図（Ａ）においては、光学箱１２７と一体である軸受ハウジング１２７ａに保持されたスリーブ部材であるスリーブ１２１と、これに回転自在に嵌合する軸部材（回転部）である回転軸１２２と、該回転軸１２２と一体であるフランジ部材１２３に固着されたヨーク１２４ａおよびロータマグネット１２４と、軸受ハウジング１２７ａと一体であるモータ基板１２５に固定されたステータコイル１２６とを有する。回転多面鏡５は、フランジ部材１２３から上方へ突出する回転軸１２２の突出部に直接形成されている。フランジ部材１２３の上面から突出した回転軸１２２の突出部には、図５（Ｂ）に示すように、その外側面５ａを直接加工することによって、回転多面鏡５を構成する複数の偏向面（反射面）５ａが一体的に形成されている。各偏向面５ａには、光ビーム（光束）の反射率が向上するように、金属メッキコーティングなどの鏡面化のための表面処理（鏡面加工）が施されている。
【００６７】
また各偏向面５ａは、回転軸１２２の中心軸を基準として直接加工ができるので、回転軸１２２の中心軸すなわち回転中心から偏向面５ａまでの距離の相対差を非常に小さくすることができる。このように偏向面の形状精度を向上させることにより、各偏向面５ａによって反射された光ビームは、感光ドラム面８上においては、ほぼ同サイズのスポット径に結像され、非常にムラの少ない高品質の画像を形成できる。また回転軸１２２に直接回転多面鏡５の偏向面５ａを形成するので、該回転多面鏡５を別体として取り付けるために必要な押さえバネ等の固定部品は不要となり、さらに回転多面鏡５を搭載するための座面として必要であったフランジ部材のフランジ部を小さくすることができるので、回転体の慣性モーメントを大幅に低減でき、回転体全体の慣性負荷が減少し、モーターの消費電力の上昇を抑制できるため、温度上昇の低減や、モーターの立ち上がり時間の短縮によるプリントアウト時間の短縮といった効果がある。また装置の小型化や低コスト化を促進できるという効果も期待できる。
【００６８】
尚、上記の構成の回転多面鏡はアンダーフィルド光学系に限らず、後述するオーバーフィルド光学系に用いると非常に有効な偏向手段と成る。
【００６９】
［実施形態２］
図６Ａは本発明の実施形態２の光走査装置の主走査断面図、図６Ｂは図６Ａの副走査断面図である。図６Ａ，Ｂにおいて図１Ａ，Ｂに示した要素と同一要素には同符番を付している。
【００７０】
本実施形態において前述の実施形態１と異なる点は光学系をオーバーフィルド光学系（ＯＦＳ光学系）より構成し、それに伴ない後述する条件式（３），（４）を満足させたことである。その他の構成およ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。
【００７１】
即ち、本実施形態において光源手段である半導体レーザー１から光変調され出射した光束

は第１のレンズ（変換光学素子）３によって略平行光束に変換され、第２のレンズ（変換光学素子）１０で発散光束にされ、開口絞り２によって光束を制限して入射系の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に入射した発散光束のうち副走査断面内における光束は収束して第２、第１の走査レンズ１７，１６を通過して光偏向器２０（たとえば回転多面鏡）の偏向面２０ａに入射し、該偏向面２０ａ近傍にほぼ線像（主走査方向に長手の線像）として結像している。このとき光偏向器２０の回転平面に対して所定の角度で斜入射している。

【００７２】

主走査断面内における光束はそのままの状態で第２、第１の走査レンズ１７，１６を透過することによって略平行光束に変換され、光偏向器２０の偏向角の略中央から偏向面に入射している（正面入射）。このときの略平行光束の光束幅は主走査方向において光偏向器２０の偏向面２０ａのファセット幅に対し十分広くなるように設定している（オーバーフィルド系）。

【００７３】

そして光偏向器２０の偏向面２０ａで偏向反射された光束は第１、第２の走査レンズ１６，１７と結像系の長尺レンズ９を介して感光ドラム面８上に導光され、該光偏向器２０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）に光走査している。これにより記録媒体として感光ドラム面８上に画像記録を行っている。

【００７４】

オーバーフィルド光学系は、回転多面鏡２０の面数が多くても、該回転多面鏡を小さくできることから高速印字に向いている系である。また面数が多いため走査画角が小さくなるので偏向面での光路路が少なくなり、ピッチムラがアンダーフィルド系に対して小さくなるという効果がある。ただし、走査画角が小さいので走査光学系の焦点距離は長くなり、コンパクト化を図るのは難しい。

【００７５】

そこで本実施形態では走査光学系の副走査倍率βが大きくなってもピッチムラが小さくなるように、回転多面鏡の大きさを前述したパラメーターを用い以下の条件式（３）を満足するように各要素を設定している。

【００７６】

【数１０】

$$D\beta\left[\cos\left(\frac{\pi}{M}-|\theta|\right)-\sin\left(\frac{\pi}{M}-|\theta|\right)\tan|\theta|-\cos\left(\frac{\pi}{M}\right)\right]\Big/\cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)\le 0.9\,(\mathrm{mm})\cdots(3)$$

【００７７】

尚、上記条件式（３）において副走査倍率βを０．８以上に設定することが望ましい。副走査倍率βが大きくなると、走査レンズが回転多面鏡に近くなるのでスキャナー箱をコンパクトにすることができる。またレンズの長さが短くなるのでレンズの製造コストの削減が図れる。

【００７８】

走査光学系７１に入射する光束幅は、該光偏向器２０の偏向面２０ａの主走査方向の長さと等しい。主走査断面内における偏向面２０ａの長さをＬ（ｍｍ）とすると、

【００７９】

【数１１】

$$L=D\sin\left(\frac{\pi}{M}\right)(\mathrm{mm})\cdots(\mathrm{d})$$

【００８０】

となる。ただし、Ｄは回転多面鏡の外接円の直径、Ｍは回転多面鏡の面数である。ここで光源手段から発せられる光束の波長をλ（ｍｍ）、走査光学系の主走査断面内の焦点距離

をｆ（ｍｍ）とすると、本実施形態において回転多面鏡は、

【００８１】

【数１２】

$$\frac{D}{\lambda f}\sin\left(\frac{\pi}{M}\right) \geq 20.5\ (1/\mathrm{mm})$$

【００８２】

を満足するようにすればよい。条件式（４）を外れると感光ドラム面上でのスポットが大きくなりすぎるので高精細な印字には向かなくなってしまう。さらに

【００８３】

【数１３】

$$\frac{D}{f}\sin\left(\frac{\pi}{M}\right) \geq 8.2\times10^{-3} \cdots (e)$$

【００８４】

の条件を満足させる回転多面鏡が望ましい。

【００８５】

数値実施例として、図６Ａのような走査光学系７１の主走査断面内の焦点距離ｆが３４５ｍｍで回転多面鏡２０が８面構成である光走査装置を示す。回転多面鏡２０の外接円の直径Ｄがφ１０．４ｍｍとすると、面倒れ１’によるピッチムラはα＝０°、θ＝１３°および走査光学系７１の副走査倍率０．８５であるので式（ｂ）より０．１μｍと非常に小さい。条件式（３）の左辺を上記条件で計算すると０．６（ｍｍ）となり、これは条件式（３）を満足している。

【００８６】

また短波長レーザー（波長４０５ｎｍ）を使用する際は条件式（４）の左辺を計算すると３７．２　（１／ｍｍ）となり、これは条件式（４）を満足している。オーバーフィルド光学系の場合、面数が多くても回転多面鏡の大きさを実施形態のように外接円の直径Ｄでφ１０ｍｍ程度と小さくすることができるのでピッチムラが小さく、またさらなる高速化を実現することができる。

【００８７】

［実施形態３］

図７は本発明の実施形態３の光走査装置（マルチビーム光走査装置）の要部概略図である。同図において図１Ａ，Ｂに示した要素と同一要素には同符番を付している。

【００８８】

本実施形態において前述の実施形態１と異なる点は光源手段をマルチ半導体レーザーより構成したことである。その他の構成およ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。

【００８９】

即ち、同図において８１は複数の発光部を有する光源手段であり、例えば該光源手段８１から発せられる複数の光束の波長が５００ｎｍ以下（本実施形態では４０５ｎｍ）のマルチ半導体レーザー（短波長レーザー）より成っている。

【００９０】

６１は集光機能とｆθ特性とを有する走査光学系（ｆθレンズ系）であり、プラスチック材料より成る第１、第２の２枚のｆθレンズ６，７より成っている。

【００９１】

本実施形態においてマルチ半導体レーザー８１より射出した複数の発散光束は変換光学素子３により収束光束に変換され、開口絞り２によって所望のビーム形状に整形してシリンドリカルレンズ４に入射する。シリンドリカルレンズ４に入射した複数の光束のうち主走査断面内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収束して光偏向器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２枚のｆθレンズ６，７により感光ドラム面８上にスポット形状に結像され、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上を複数の光束で矢印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である感光ドラム面８上に２本の走査線を同時に形成し、画像記録を行っている。

【００９２】

上記の光走査装置においては感光ドラム面８上を光スポットで走査する前に該感光ドラム８面上における画像形成を開始するタイミングを調整するために、光検出器としてのＢＤ（ｂｅａｍ　ｄｅｔｅｃｔｏｒ）センサー３５が設けられている。このＢＤセンサー３５は光偏向器５で反射偏向された光束の一部であるＢＤ光束、即ち感光ドラム８面上の画像形成領域を走査する前の画像形成領域外の領域を走査している時の光束を受光する。このＢＤ光束はＢＤミラー３０で反射され、ＢＤレンズ（不図示）で集光されてＢＤセンサー３５に入射する。そしてこのＢＤセンサー３５の出力信号からＢＤ信号（同期信号）を検出し、このＢＤ信号に基づいて感光ドラム８面における画像記録の開始タイミングを調整している。

【００９３】

本実施形態では前述の実施形態１と同様に夫々の条件式（１），（２）を満足するように各要素を設定することにより、実施形態１と同様な効果を得ている。

【００９４】

また本実施形態のマルチビーム光走査装置の場合、感光ドラム面への１回の主走査方向の光走査で複数のビームが走査されるため、ビーム走査手段の主走査方向の走査速度を変えることなく、感光ドラムの回転速度の副走査方向の走査速度を高速化することができるため、画像形成の高速化が達成できる。

【００９５】

尚、本実施形態では光源手段を複数の発光部を有する光源より構成したが、これに限らず、例えば単一の光束を発する光源を複数個設けて構成しても良い。

【００９６】

また各実施形態１～３においては走査光学系を２枚のレンズより構成したが、これに限らず、例えば単一、もしくは３枚以上のレンズより構成しても良い。

【００９７】

［画像形成装置］

図８は、本発明の画像形成装置の実施形態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、実施形態１～３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。

【００９８】

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。

【００９９】

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。

【０１００】

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８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。

【０１０１】

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８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。

【０１０２】

図８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。

【０１０３】

［カラー画像形成装置］

図９は本発明の実施態様のカラー画像形成装置の要部概略図である。本実施形態は、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９において、６０はカラー画像形成装置、１１，１２，１３，１４は各々実施形態１～３に示したいずれかの構成を有する光走査装置、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。

【０１０４】

図９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、それぞれ光走査装置１１，１２，１３，１４に入力される。そして、これらの光走査装置からは、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。

【０１０５】

本実施態様におけるカラー画像形成装置は光走査装置（１１，１２，１３，１４）を４個並べ、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。

【０１０６】

本実施態様におけるカラー画像形成装置は上述の如く４つの光走査装置１１，１２，１３，１４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。

【０１０７】

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。

【０１０８】

【発明の効果】

本発明によれば前述の如く各条件式を満足するように各要素を適切に設定することにより、以下に示す効果を得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。

（１）回転多面鏡の面倒れによるピッチムラの低減が可能になる。

（２）回転多面鏡の製造規格緩和による製造コストの削減が可能になる。

（３）回転多面鏡が小さくなることにより、高速化が可能になり、低消費電力また低コスト化が図れる。

（４）短波長の光源手段と最適な偏向手段により微細な画像形成装置が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図１Ａ】本発明の実施形態１の主走査断面図

【図１Ｂ】本発明の実施形態１の副走査断面図

【図２】本発明の実施形態１の回転多面鏡の面倒れによるピッチムラ

【図３】本発明の実施形態１の光束幅の概念を説明する図

【図４Ａ】本発明の実施形態１の主走査断面図

【図４Ｂ】本発明の実施形態１の主走査断面図

【図５】本発明の実施形態１における回転多面鏡の周辺部分の要部断面図及び要部斜視図

【図６Ａ】本発明の実施形態２の主走査断面図

【図６Ｂ】本発明の実施形態２の副走査断面図

【図７】本発明の実施形態３における主走査断面図

【図８】本発明の画像形成装置の実施形態を示す副走査断面図

【図９】本発明の請求項のカラー画像形成装置の要部概略図

【図１０】従来の光走査装置の要部概略図

【符号の説明】

１　光源手段（半導体レーザー）

８１　光源手段（マルチ半導体レーザー）

２　開口絞り

３　変換光学素子（コリメーターレンズ）

４　レンズ系（シリンドリカルレンズ）

５　偏向手段（回転多面鏡）

６１　走査光学系

６　第１のｆθレンズ

７　第２のｆθレンズ

８　被走査面（感光体ドラム）

６ａ　第１の走査レンズ

６ｂ　第２の走査レンズ

１０　第２のレンズ

２０　偏向手段（回転多面鏡）

１１、１２、１３、１４　光走査装置

２１、２２、２３、２４　像担持体（感光ドラム）

３１、３２、３３、３４　現像器

４１，４２，４３，４４　光ビーム

５１　搬送ベルト

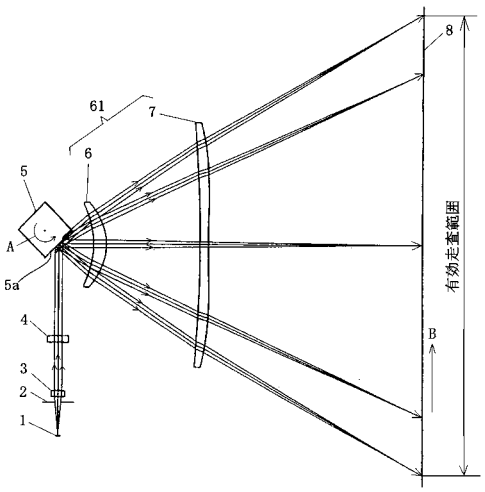
５２　外部機器

５３　プリンタコントローラ

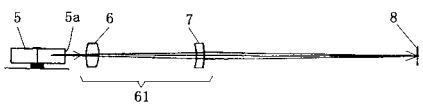
６０　カラー画像形成装置

１００　光走査装置
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　給紙ローラ
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

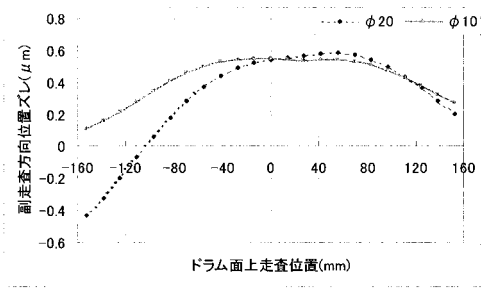
【図１Ａ】



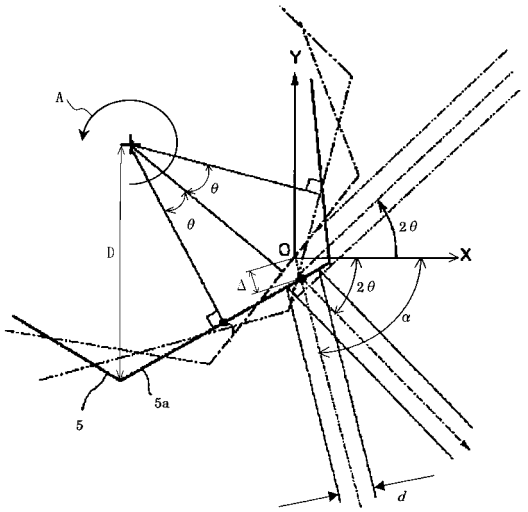
【図１Ｂ】



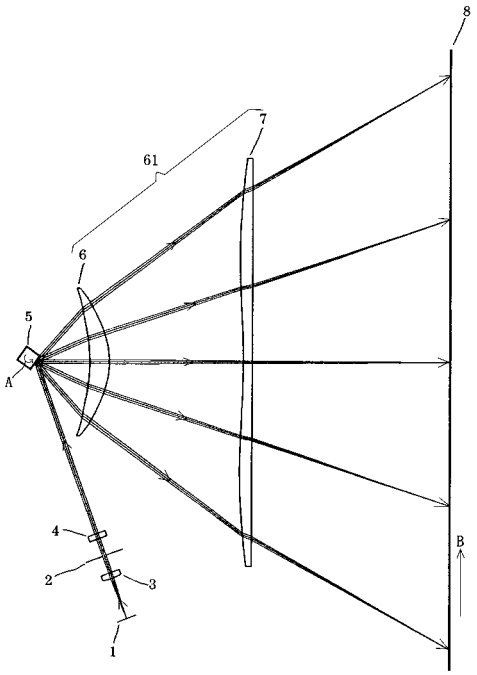
【図２】



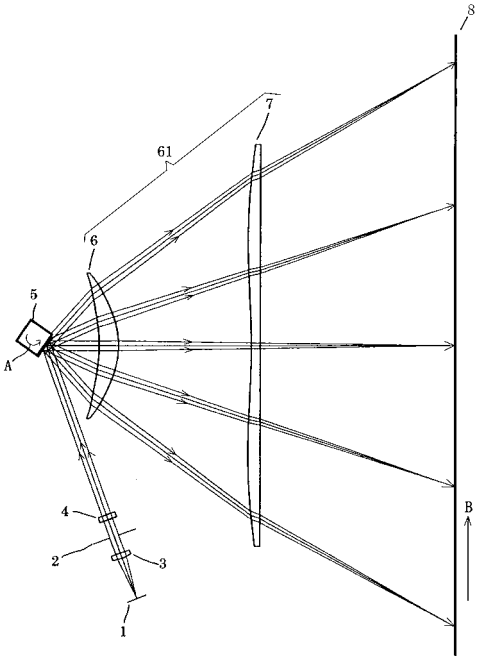
【図３】



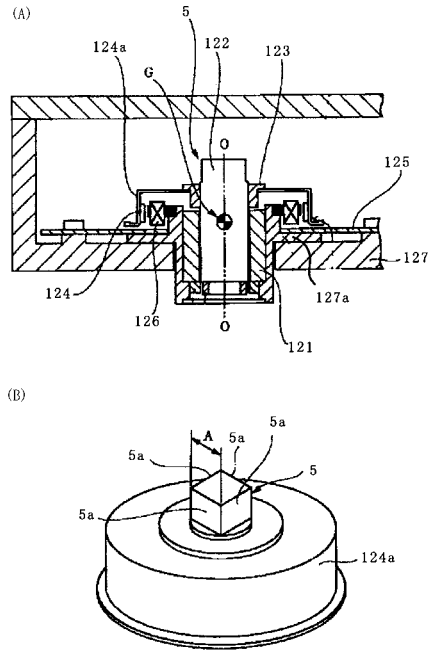
【図４Ａ】



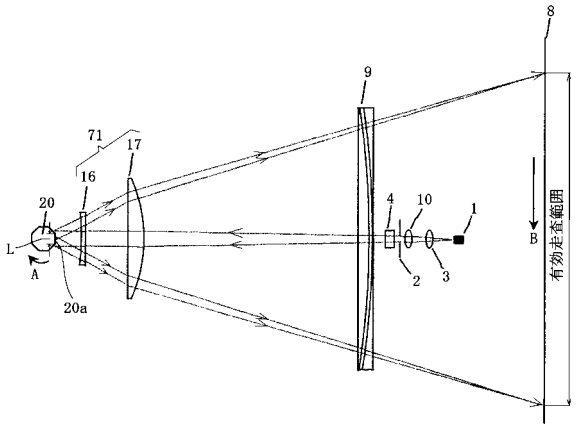
【図４Ｂ】



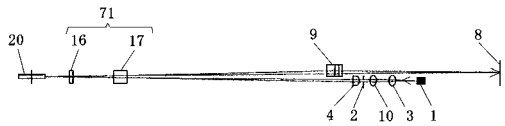
【図５】



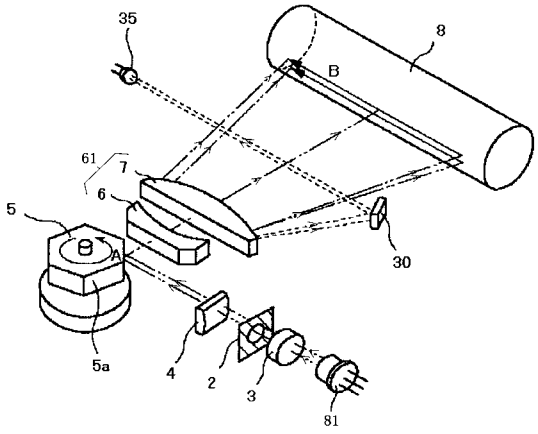
【図６Ａ】



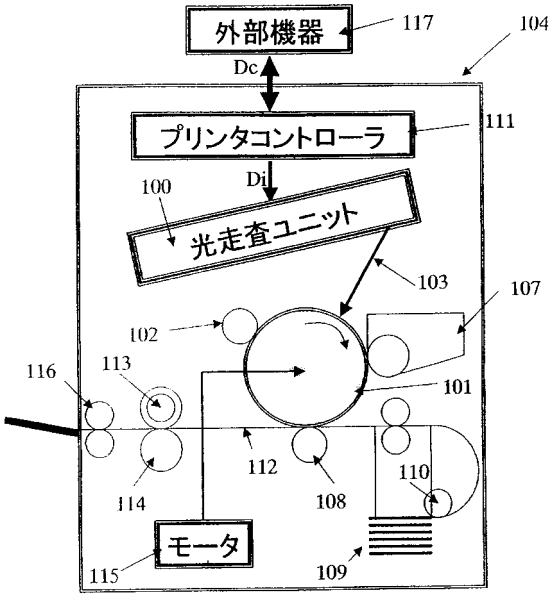
【図６Ｂ】



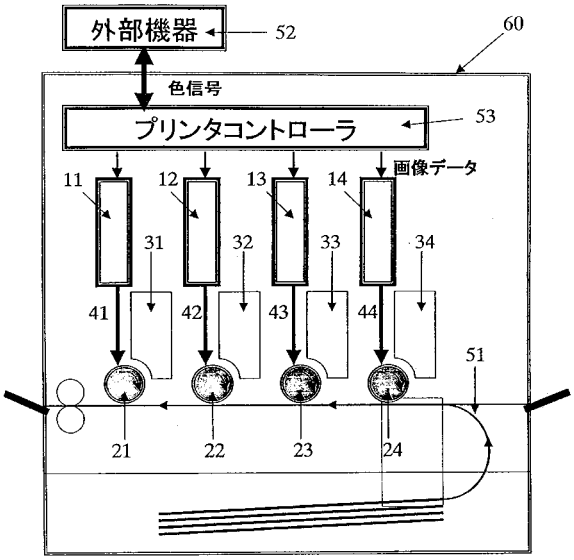
【図７】


35
8
B
61
7
6
5
A
30
5a
4
2
3
81

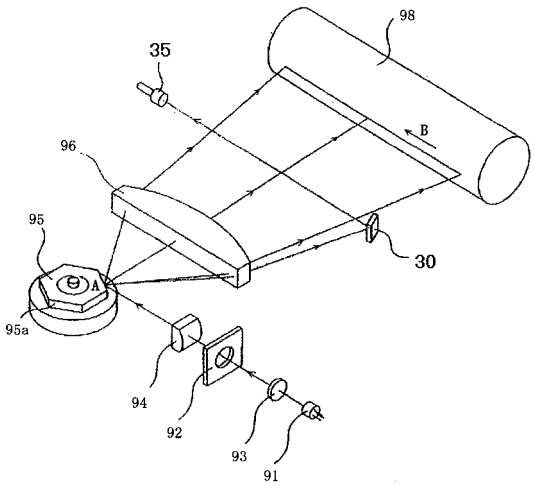
【図８】


外部機器
117
104
Dc
プリンタコントローラ
111
Di
100
光走査ユニット
103
107
102
116
113
101
112
110
114
108
モータ
115
109

【図９】


外部機器
52
60
色信号
プリンタコントローラ
53
画像データ
11
12
13
14
31
32
33
34
41
42
43
44
51
21
22
23
24

【図１０】


98
35
B
96
95
30
A
95a
94
92
93
91