

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4455308号
(P4455308)

(45) 発行日 平成22年4月21日(2010.4.21)

(24) 登録日 平成22年2月12日(2010.2.12)

(51) Int. Cl.	F 1
GO2B 26/10 (2006.01)	GO2B 26/10 E
GO2B 26/12 (2006.01)	GO2B 26/10 I O 3
B41J 2/44 (2006.01)	B41J 3/00 D
HO4N 1/113 (2006.01)	HO4N 1/04 I O 4 A

請求項の数 8 (全 32 頁)

(21) 出願番号	特願2004-364440 (P2004-364440)	(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
(22) 出願日	平成16年12月16日(2004.12.16)	(74) 代理人	100096965 弁理士 内尾 裕一
(65) 公開番号	特開2006-171419 (P2006-171419A)	(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
(43) 公開日	平成18年6月29日(2006.6.29)	(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
審査請求日	平成19年12月13日(2007.12.13)	(72) 発明者	佐藤 浩 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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光走査装置及びそれを用いた画像形成装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

光源手段と、前記光源手段から発せられた光束を偏向する偏向手段と、前記光源手段から出射された発散光束を前記偏向手段に向かって導光する少なくとも1枚のガラス製の第1の屈折光学素子を有する入射光学系と、前記偏向手段により偏向された光束を被走査面上に結像させる少なくとも1枚のプラスチック製の第2の屈折光学素子を有する結像光学系と、を具備する光走査装置において、

前記光源手段から発せられる光束の波長は450nm以下であり、

前記入射光学系の光路内に回折面を備えた第1の回折光学素子が具備されており、

前記第2の屈折光学素子の主走査方向のパワーと前記第1の回折光学素子の回折面の主走査方向のパワーは同符号であり、

前記結像光学系の合成の主走査方向のパワーと前記第1の回折光学素子の回折面の主走査方向のパワーは正であり、

前記入射光学系の主走査方向の合成パワーを、前記入射光学系を構成するi番目のガラス製の第1の屈折光学素子のパワーを P_i 、前記入射光学系を構成するi番目のガラス製の第1の屈折光学素子の屈折率を n_i 、前記入射光学系を構成するi番目のガラス製の第1の屈折光学素子の屈折率波長変化率を $dn_i/d\lambda$ 、前記第1の回折光学素子の回折面の主走査方向のパワーを P_d 、前記光走査装置の主走査方向の結像倍率を M 、前記結像光学系の主走査方向の射出Fナンバーを $FNo.$ 、とするとき、

【数 1】

$$\left| -\frac{1}{\phi^2} \left(\sum \frac{dn_i/d\lambda}{n_i} \phi_i + \sum \frac{d\phi_i/d\lambda}{\phi_i} \right) \cdot \beta^2 \right| \leq 0.5 \cdot FN_0 \cdot \lambda \cdot 10^6 \quad (\text{mm})$$

を満足することを特徴とする光走査装置。

【請求項 2】

前記ガラス製の第 1 の屈折光学素子のアッペ数 が $25 < < 55$ を満足する請求項 1 に記載の光走査装置。

【請求項 3】

光源手段と、前記光源手段から発せられた光束を偏向する偏向手段と、前記光源手段から出射された発散光束を前記偏向手段に向かって導光する少なくとも 1 枚のガラス製の第 1 の屈折光学素子を有する入射光学系と、前記偏向手段により偏向された光束を被走査面上に結像させる少なくとも 1 枚のプラスチック製の第 2 の屈折光学素子を有する結像光学系と、を具備する光走査装置において、

前記光源手段から発せられる光束の波長 は 450 nm 以下であり、

前記入射光学系の光路内にプラスチック製の第 3 の屈折光学素子を有しており、

前記第 2 の屈折光学素子の主走査方向のパワーと前記第 3 の屈折光学素子の主走査方向のパワーは異符号であり、

前記入射光学系の主走査方向の合成パワーを P 、前記入射光学系を構成する i 番目のガラス製の第 1 の屈折光学素子のパワーを P_i 、前記入射光学系を構成する i 番目のガラス製の第 1 の屈折光学素子の屈折率を n_i 、前記入射光学系を構成する i 番目のガラス製の第 1 の屈折光学素子の屈折率波長変化率を $dn_i/d\lambda$ 、前記入射光学系を構成する k 番目のプラスチック製の第 3 の屈折光学素子の主走査方向のパワーを P_k 、前記入射光学系を構成する k 番目のプラスチック製の第 3 の屈折光学素子の屈折率を n_k 、前記入射光学系を構成する k 番目のプラスチック製の第 3 の屈折光学素子の屈折率波長変化率を $dn_k/d\lambda$ 、前記光走査装置の主走査方向の結像倍率を M 、前記結像光学系の主走査方向の射出 F ナンバーを FN_0 、とするとき、

【数 2】

$$\left| -\frac{1}{\phi^2} \left(\sum \frac{dn_i/d\lambda}{n_i} \phi_i + \sum \frac{dn_k/d\lambda}{n_k} \phi_k \right) \cdot \beta^2 \right| \leq 0.5 \cdot FN_0 \cdot \lambda \cdot 10^6 \quad (\text{mm})$$

を満足することを特徴とする光走査装置。

【請求項 4】

前記ガラス製の第 1 の屈折光学素子のアッペ数 が $50 < < 85$ を満足する請求項 3 に記載の光走査装置。

【請求項 5】

前記光源手段から発せられる光束の波長の温度特性が $0.03 \text{ (nm/}^\circ\text{C)} < d\lambda/dt < 0.10 \text{ (nm/}^\circ\text{C)}$ である請求項 1 乃至 4 の何れか一項に記載の光走査装置。

【請求項 6】

前記光源手段は、複数の発光点を有する請求項 1 乃至 5 の何れか一項に記載の光走査装置。

【請求項 7】

請求項 1 乃至 6 の何れか一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束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、前記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から成る画像形成装置。

【請求項 8】

請求項 1 乃至 6 の何れか一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から成る画像形成装置。

10

20

30

40

50

【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、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ポリゴンミラーにより反射偏向させ、結像光学系を介して被走査面上を光走査して画像情報を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ーやデジタル複写機等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ー（LBP）等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、 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。

10

【0003】

図16は従来の光走査装置の要部概略図である。

【0004】

同図において光源手段1から出射した発散光束はコリメーターレンズ3により略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所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偏向手段5の偏向面（反射面）5aにほぼ線像として結像している。

20

【0005】

そして偏向手段5の偏向面5aで偏向された光束を f 特性を有する結像光学系6を介して被走査面としての感光ドラム面8上に導光し、偏向手段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方向に光走査して画像情報の記録を行っている。

【0006】

このような光走査装置において、特許文献1に開示されているように、プラスチックレンズをポリゴンミラーと感光ドラム面の間に備えた光走査装置の温度変動に伴う倍率変化及びピント変化をポリゴンミラーと感光ドラム面の間に配置されたプラスチックレンズと回折部とのパワー変化と半導体レーザーの波長変動により補正する方法が提案されている。

30

【0007】

また、従来光源として使用される半導体レーザーは赤外レーザー（780nm）または赤色レーザー（675nm）であったが、高解像度化の要求から発振波長が450nm以下の短波長レーザーを用い、微小スポット形状が得られる光走査装置の開発が進められている。短波長レーザーを用いる利点は、結像光学系の射出Fナンバーを従来並に保ったまま、従来の赤外レーザーを使用した光走査装置に比べて、約半分の微小なスポット径を達成できる点である。短波長レーザーを使用した光走査装置は、例えば、特許文献2などに開示されている。

40

【0008】

特許文献1には、光走査装置に450nm以下の短波長レーザーを用いる開示ない。

【0009】

特許文献4には、500nm以下の短波長光源を用いた光走査装置において、ポリゴンミラーと感光ドラム面の間に設けられた結像光学系を構成する少なくとも1枚のプラスチックレンズと少なくとも1つの回折面の主走査方向のパワー配置を最適化することにより、波長変動による主走査方向の結像位置ずれ（倍率色収差）を抑えることが開示されてい

50

る。

【特許文献1】特開平10-68903号公報

【特許文献2】特開平11-281911号公報

【特許文献3】特公平6-82172号公報

【特許文献4】特開2002-303810号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

この様な光走査装置において、高精度な画像情報の記録を行うためには、被走査面全域に渡って像面湾曲が良好に補正されていること、画角と像高 Y との間に等速性をともなう歪曲特性(f 特性)を有していること、像面上でのスポット径が各像高において均一であること等が必要である。

10

【0011】

450nm以下の短波長光源を用い従来の約半分のスポット径を達成した光走査装置においては、以下に述べる課題がある。

【0012】

図17は光源(不図示)に窒化ガリウム系青紫色レーザー(波長 = 405nm)を使用した光走査装置の主走査断面図を示している。同図に示した2枚のレンズはそれぞれプラスチック材料からなる非球面レンズで構成されている。

20

【0013】

従来の赤外レーザーを用いて、主走査方向のスポット径を60 μ m、副走査方向のスポット径を70 μ mとした光走査装置の焦点深度は、スライスレベルを主走査75 μ m、副走査85 μ mと設定すると図18、図19のようなグラフになる。主走査方向の全像高において75 μ m以下のスポットを達成する像面上のデフォーカス方向の距離は約 \pm 2.5mmになっている。同様に、副走査方向の全像高において85 μ m以下のスポットを達成する像面上のデフォーカス方向の距離は約 \pm 4.2mmになっている。

【0014】

しかし、405nmの短波長レーザーを用いて、主走査方向のスポット径を30 μ m、副走査方向のスポット径を37.5 μ mとした光走査装置においては、スライスレベルをそれぞれ主走査方向を37.5 μ m、副走査方向を42.5 μ mとすると、図20、図21のように深度は主走査方向は約 \pm 1.3mm、副走査方向は約 \pm 2.2mmとなる。これは、焦点深度が波長に比例するためである。

30

【0015】

一方、結像光学系に用いられる走査レンズ(プラスチックレンズ)は低コストで且つ形状の自由度が高いプラスチックレンズが多用されている。プラスチックレンズはガラスレンズと比較すると屈折率の温度変化率が高く、ポリゴンモーターや回路基板等からの発熱により屈折率が低下し、それに伴いピント位置が被走査面でシフトする。図17に示した従来の光走査装置においては、例えば25 $^{\circ}$ Cの環境温度変化に対して、走査レンズ(プラスチックレンズ)のピントシフトだけでも画像中央で主走査方向のピント変化量は0.9mm、副走査方向のピント変化量は1.3mm発生していた。図22で示したグラフは、25 $^{\circ}$ C昇温した場合の走査レンズ(プラスチックレンズ)で発生するピントシフトを各像高でプロットしたものである。

40

【0016】

以上のように、短波長レーザー(450nm以下)を使用した光走査装置は、製造誤差によるピントシフトまで考慮すると、昇温した環境下では焦点深度を超えるピントシフトが発生してしまい、スポットを絞った効果が全く無くなってしまう。よって、短波長レーザーを使用した光走査装置は、従来以上に部品精度や組立て精度を向上させると共に、環境安定性に優れていなければならない。

【0017】

特許文献2は上記課題に対して何ら言及されておらず、ここに開示されている光走査装

50

置は、常に一定温度に保たれた特殊な環境下のみで成立するものであり、実現性に乏しかった。

【 0 0 1 8 】

また、特許文献 1 に開示されている光走査装置は、環境温度変化によるピントシフトを温度補償するためにポリゴンミラーと感光ドラム面の間に回折部を設けている。

【 0 0 1 9 】

回折部は走査レンズ（プラスチックレンズ）と比較すると色収差が大きく発生するので、温度補償以外にも色収差まで含めた光学設計をする必要がある。

【 0 0 2 0 】

また、特許文献 1 には、光源手段とポリゴンミラーの間の光路中に回折面を設ける開示があるが、特許文献 1 の光走査装置に短波長レーザー（450nm以下）を使用する開示ない。

10

【 0 0 2 1 】

つまり、ポリゴンミラーと感光ドラム面の間に設けられた走査レンズ（プラスチックレンズ）の環境温度変化によるピント変化を補償するために回折部をポリゴンミラーと感光ドラム面の間に設けると、色収差が大きく発生する問題が新たに起こる。

【 0 0 2 2 】

短波長レーザー（450nm以下）を使用した特許文献 4 の光走査装置では、ポリゴンミラーと感光ドラム面の間に回折面を設け、走査レンズ（プラスチックレンズ）で発生する倍率色収差を補償する構成をとっているため、走査レンズ（プラスチックレンズ）の環境温度変化によるピント変化を補償できない。

20

【 0 0 2 3 】

また、特許文献 4 では、光源手段とポリゴンミラーとの間に回折面を設ける開示ない。

【 0 0 2 4 】

また、レーザー光束を略平行光に変換するコリメータレンズについても、短波長化するに従いレンズ材質の分散特性が悪化し色収差が問題となってくる。

【 0 0 2 5 】

更に、高速化の要望から光源（若しくは発光点）の数を増やしたマルチビーム光走査装置においては、各光源間の波長が一致していないと、一方の光源にピントを合わせたとしても、他方の光源のピントがずれるといった問題があった。これは従来の赤外レーザーの場合と同じ波長差となるように光源を選別したとしても、短波長領域ではレンズ材質の分散特性が悪いので、大きな色収差を発生させるものであった。

30

【 0 0 2 6 】

また、マルチビーム光走査装置は、特許文献 3 などに開示されているような偏光ビームスプリッターを使用したものの他、発光点が複数存在するモノリシックマルチビーム光源を利用したものが一般的に知られている。

【 0 0 2 7 】

上記記載の従来技術（特許文献 1 や特許文献 2 ）は、光源を短波長化した際のこれらの課題に対して何ら開示はなかった。

【 0 0 2 8 】

本発明は 450nm 以下の短波長光源を使用した光走査装置において、環境温度変化が生じて常にも微小なスポット径を達成すると共に、レーザー波長のバラツキや環境温度変化によるレーザーの波長変動などで発生する色収差を低減した光走査装置を提供することを目的とする。また、その光走査装置を用いた高品位・高画質・環境安定性が高い画像形成装置を提供することを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【 0 0 3 0 】

第 1 の発明の光走査装置は、光源手段と、前記光源手段から発せられた光束を偏向する偏向手段と、前記光源手段から出射された発散光束を前記偏向手段に向かって導光する少なくとも 1 枚のガラス製の第 1 の屈折光学素子を有する入射光学系と、前記偏向手段によ

50

り偏向された光束を被走査面上に結像させる少なくとも1枚のプラスチック製の第2の屈折光学素子を有する結像光学系と、を具備する光走査装置において、

前記光源手段から発せられる光束の波長は450nm以下であり、

前記入射光学系の光路内に回折面を備えた第1の回折光学素子が具備されており、

前記第2の屈折光学素子の主走査方向のパワーと前記第1の回折光学素子の回折面の主走査方向のパワーは同符号であり、

前記結像光学系の合成の主走査方向のパワーと前記第1の回折光学素子の回折面の主走査方向のパワーは正であり、

前記入射光学系の主走査方向の合成パワーを、前記入射光学系を構成するi番目のガラス製の第1の屈折光学素子のパワーを P_i 、前記入射光学系を構成するi番目のガラス製の第1の屈折光学素子の屈折率を n_i 、前記入射光学系を構成するi番目のガラス製の第1の屈折光学素子の屈折率波長変化率を $dn_i/d\lambda$ 、前記第1の回折光学素子の回折面の主走査方向のパワーを P_d 、前記光走査装置の主走査方向の結像倍率を M 、前記結像光学系の主走査方向の射出Fナンバーを $FNo.$ 、とするとき、

【数1】

$$\left| -\frac{1}{\phi^2} \left(\sum \frac{dn_i/d\lambda}{n_i} \phi_i + \sum \frac{\phi_i}{\lambda} \right) \cdot \beta^2 \right| \leq 0.5 \cdot FNo.^2 \cdot \lambda \cdot 10^6 \quad (\text{mm})$$

を満足することを特徴とする。

【0032】

第2の発明の光走査装置は、光源手段と、前記光源手段から発せられた光束を偏向する偏向手段と、前記光源手段から出射された発散光束を前記偏向手段に向かって導光する少なくとも1枚のガラス製の第1の屈折光学素子を有する入射光学系と、前記偏向手段により偏向された光束を被走査面上に結像させる少なくとも1枚のプラスチック製の第2の屈折光学素子を有する結像光学系と、を具備する光走査装置において、

前記光源手段から発せられる光束の波長は450nm以下であり、

前記入射光学系の光路内にプラスチック製の第3の屈折光学素子を有しており、

前記第2の屈折光学素子の主走査方向のパワーと前記第3の屈折光学素子の主走査方向のパワーは異符号であり、

前記入射光学系の主走査方向の合成パワーを、前記入射光学系を構成するi番目のガラス製の第1の屈折光学素子のパワーを P_i 、前記入射光学系を構成するi番目のガラス製の第1の屈折光学素子の屈折率を n_i 、前記入射光学系を構成するi番目のガラス製の第1の屈折光学素子の屈折率波長変化率を $dn_i/d\lambda$ 、前記入射光学系を構成するk番目のプラスチック製の第3の屈折光学素子の主走査方向のパワーを P_k 、前記入射光学系を構成するk番目のプラスチック製の第3の屈折光学素子の屈折率を n_k 、前記入射光学系を構成するk番目のプラスチック製の第3の屈折光学素子の屈折率波長変化率を $dn_k/d\lambda$ 、前記光走査装置の主走査方向の結像倍率を M 、前記結像光学系の主走査方向の射出Fナンバーを $FNo.$ 、とするとき、

【数2】

$$\left| -\frac{1}{\phi^2} \left(\sum \frac{dn_i/d\lambda}{n_i} \phi_i + \sum \frac{dn_k/d\lambda}{n_k} \phi_k \right) \cdot \beta^2 \right| \leq 0.5 \cdot FNo.^2 \cdot \lambda \cdot 10^6 \quad (\text{mm})$$

を満足することを特徴とする。

【0033】

第二の発明の光走査装置は、光源手段と、該光源手段から発せられた光束を偏向する偏向手段と、該光源手段から出射された発散光束を該偏向手段に向かって集光する第1の光学系と、該偏向手段により偏向された光束を被走査面上に結像させる第2の光学系と、を具備する光走査装置において、前記光源手段から発せられる光束の波長は450nm以下であり、前記第2の光学系に少なくとも1枚のプラスチック製の第1の屈折光学素子を有し、前記第1の光学系の光路内にプラスチック製の第2の屈折光学素子を具備し、該第1

10

20

30

40

50

の屈折光学素子の主走査方向のパワーと該第 2 の屈折光学素子の主走査方向のパワーは異符号である構成をとる。

【 0 0 3 4 】

そして、第二の発明において、前記第 1 の光学系は、少なくとも 1 枚のレンズを備えた第 3 の屈折光学素子を有し、該第 3 の屈折光学素子の全系の主走査方向のパワーは正であり、該第 1 の光学系の主走査方向の合成パワーを ϕ 、該第 3 の屈折光学素子を構成する i 番目のレンズのパワーを ϕ_i 、該第 3 の屈折光学素子を構成する i 番目のレンズの屈折率を n_i 、該第 3 の屈折光学素子を構成する i 番目のレンズの屈折率波長変化率を $dn_i/d\lambda$ 、該第 2 の屈折光学素子を構成する k 番目のレンズの主走査方向のパワーを ϕ_k 、第 2 の屈折光学素子を構成する k 番目のレンズの屈折率を n_k 、第 2 の屈折光学素子を構成する k 番目のレンズの屈折率波長変化率を $dn_k/d\lambda$ 、前記光走査装置の主走査方向の結像倍率を β 、前記第 2 の光学系の主走査方向の射出 F ナンバーを $FNo.$ 、とすると

10

【 0 0 3 5 】

【 数 2 】

$$\left| -\frac{1}{\phi^2} \left(\sum \frac{dn_i/d\lambda}{n_i-1} \phi_i + \sum \frac{dn_k/d\lambda}{n_k-1} \phi_k \right) \times \beta^2 \right| < 0.5 \cdot FNo.^2 \cdot \lambda \cdot 10^{-6}$$

【 0 0 3 6 】

を満足する構成をとる。

20

【 発明の効果 】

【 0 0 3 7 】

本発明の効果は、短波長光源（450nm以下）を用いた光走査装置において、結像光学系に少なくとも 1 枚のプラスチックレンズを有し、光源手段と偏向手段の間の光路にプラスチックレンズと同符号のパワーの回折光学素子又はプラスチックレンズと異符号のパワーのプラスチックレンズを設けることで、環境温度変動に伴う主走査方向のピント移動を補償している。

【 0 0 3 8 】

よって、レーザー波長のバラツキや環境変動によるレーザーの波長変動などが生じてても、常に微小なスポット径を保つ高品位・高画質・安定性の高い光走査装置及びそれを用いた画像形成装置を安価に提供できる。

30

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 3 9 】

（実施例 1）

図 1 は本発明の実施例 1 における光走査装置の主走査断面図である。

【 0 0 4 0 】

ここで、主走査方向とは偏向手段の回転軸に垂直な方向であり、偏向手段で走査される走査線方向を示す。副走査方向とは偏向手段の回転軸と平行な方向を示す。

【 0 0 4 1 】

また、主走査断面とは主走査方向に平行で結像光学系 6 1 及び 6 2 の光軸を含む平面で定義される（偏向手段の回転軸を法線とする平面でもある）。

40

【 0 0 4 2 】

また、副走査断面は、主走査断面に直交し、トーリックレンズ（プラスチック製）6 1、6 2 を含む結像光学系の光軸を含む平面で定義される。

【 0 0 4 3 】

結像光学系の主走査方向の全系のパワーは正である。また、結像光学系の副走査方向の全系のパワーは正である。

【 0 0 4 4 】

トーリックレンズ 6 1（プラスチック製）の主走査方向のパワー及び副走査方向のパワ

50

ーは共に正であり、トーリックレンズ62(プラスチック製)の第1面の主走査方向のパワーは負であり、トーリックレンズ62(プラスチック製)の第1面の副走査方向のパワーはノンパワーである。

【0045】

結像光学系を構成する2枚のプラスチックレンズ61、62の合成の主走査方向のパワーは正である。

【0046】

入射光学系(光源手段1から偏向器5に至る第1の光学系)の主走査方向の合成のパワーは正である。

【0047】

光源手段である半導体レーザー1(発光部は1つ)からの出射した1本の発散光である光束をコリメーターレンズ3により平行光束に変換した後、絞り2により所望のスポット径が得られるように光束幅を制限している。5は例えば4面構成のポリゴンミラー(回転多面鏡)から成る偏向手段であり、モーターの駆動手段(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】

71は、屈折光学素子としての副走査方向に所定の屈折力を有したプラスチック製のモールドレンズであり、ポリゴンミラーの偏向面(反射面)5a上に副走査方向に一旦結像させている。

また、71は、環境変動によるプラスチックレンズ61、屈折光学素子としてのプラスチックレンズのレンズ面に回折格子が形成された回折光学素子62の主走査方向のピントシフトを補償するための温度補償光学素子も兼ねており、入射面は主走査方向の曲率半径が-123.473mm、副走査方向の曲率半径が128.591mmの鞍型面、出射面は平面上に楕円状の回折格子が形成された回折面で構成されている。

【0049】

f 特性を有する2枚のプラスチックレンズ61、プラスチックレンズのレンズ面に回折格子が形成された回折光学素子62によって構成される結像光学系であって、偏向手段5によって反射偏向された1本の偏向光束を被走査面としての感光体ドラム面8上に結像させ、且つ該偏向手段5の偏向面5aの面倒れを補正している。このとき、偏向手段5の偏向面5aで反射偏向された偏向光束はプラスチックレンズ61、プラスチックレンズのレンズ面に回折格子が形成された回折光学素子62を介して感光体ドラム面8上に導光され、ポリゴンミラー5を矢印A方向に回転させることによって該感光体ドラム面8上を矢印B方向に光走査している。これにより感光体ドラム面上に走査線を形成し、画像記録を行っている。

【0050】

ここで、本実施例における光学配置及び面形状を表1に示す。

【0051】

10

20

30

【表1】

表1

設計データ								
波長、屈折率			面形状					
使用波長	λ (nm)	405	コリメータレンズ3		トーリクレンズ61 非球面係数			
レンズ材質			第1面	第2面	第1面	第2面		
コリメータレンズ(OHARA社製S-LAH66)			R	178.48	-43.18	R	-8.74966E+01	-4.71453E+01
屈折率	n	1.79908	温度補償光学素子71 曲率半径		K	5.71925E-01	-1.04001E+00	
屈折率波長変化率	dn/dλ	-2.60.E-04	第1面		第2面	B4	1.40393E-06	9.40875E-08
屈折率温度変化率	dn/dt	5.70.E-06	R	-123.473	∞	B6	1.26075E-09	5.42879E-10
温度補償光学素子、トーリクレンズ、複合光学素子			r	128.591	∞	B8	-1.16558E-12	4.08844E-13
屈折率	n	1.54662	温度補償光学素子71 位相関数		B10	1.96978E-16	-4.10320E+16	
屈折率波長変化率	dn/dλ	-1.67182.E-04	b2		-2.16958E-03	r0	1.43515E+02	-3.21543E+01
屈折率温度変化率	dn/dt	-7.98793.E-05	d0		-4.64706E-03	D2s		1.86868E-04
配置						D4s		-1.07713E-07
レーザー入射角(度)		-70				D6s		5.27788E-11
光線最大出射角(度)		±48	Surfacesはレーザー側			D2e		2.46277E-04
ポリゴン中心座標(mm)	主走査	-6.411	Surfacesは反レーザー側			D4e		-1.56775E-07
	副走査	3.172				D6e		7.83931E-11
ポリゴン面数		4						
ポリゴン外接円径(mm)		φ20	トーリクレンズ62					
絞(槽)円直径(mm)	主走査	4.4	位相関数		非球面係数			
	副走査	1.5	第1面	第2面	第1面	第2面		
鏡光点-コリメータレンズ(LDカバーガラス含む)間距離		42.83	b2		-2.03948E-04	R	-4.04355E+02	∞
コリメータレンズ中心厚		2	b4		4.18305E-09	K	-3.69841E+01	
コリメータレンズ-温度補償光学素子間距離		11.92	b6		-6.91338E-13	B4	2.07946E-07	
温度補償光学素子中心厚		7	b8		5.18278E-17	B6	-1.81403E-11	
温度補償光学素子-絞(槽)間距離		34.08	b10		-1.63713E-21	B8	8.57936E-16	
絞(槽)-偏向基準点間距離		40	d0		-6.75868E-03	B10	-1.62040E-20	
偏向基準点-トーリクレンズ61間距離		30	d1		9.16976E-07	r0	∞	∞
トーリクレンズ61中心厚		11	d2		1.68720E-07	D2s		
トーリクレンズ61-トーリクレンズ62間距離		75	d3		-3.60713E-11	D4s		
トーリクレンズ62中心厚		5	d4		-5.48134E-12	D6s		
トーリクレンズ62-被走査面間距離		111	d5			D2e		
偏向基準点-被走査面間距離		232	d6		8.82193E-17	D4e		
有効走査幅		317				D6e		

10

20

30

【0052】

f レンズ61及び62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。f レンズ61、62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、

【0053】

【数3】

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

40

【0054】

(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。

【0055】

また、副走査方向と対応する子線方向が、

50

【 0 0 5 6 】

【 数 4 】

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

【 0 0 5 7 】

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。

10

【 0 0 5 8 】

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) R_s^* が、

$$R_s^* = R_s \times (1 + D_2 \times Y^2 + D_4 \times Y^4 + D_6 \times Y^6 + D_8 \times Y^8 + D_{10} \times Y^{10})$$

(但し、 R_s は光軸上の子線曲率半径、 D_2 、 D_4 、 D_6 、 D_8 、 D_{10} は子線変化係数)

なる式で表されるものである。

20

【 0 0 5 9 】

また、回折面は主走査方向が10次まで、副走査方向が主走査方向の位置により異なる2次の位相関数で表現される以下の式を用いている。

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

【 0 0 6 0 】

ここで、 ϕ は位相関数、mは回折次数(実施例1~4では+1次回折光を使用)、 λ は使用波長(405nm)、Yはレンズ光軸からの高さ、 b_2 、 b_4 、 b_6 、 b_8 、 b_{10} 、 d_0 、 d_1 、 d_2 、 d_3 、 d_4 、 d_5 、 d_6 は位相係数である。

【 0 0 6 1 】

なお、本実施例では面形状を上記数式にて定義したが、本発明の権利の範囲はこれを制限するものではない。

30

【 0 0 6 2 】

本実施例では、 $\lambda = 405 \text{ nm}$ の短波長光源を用い、有効走査領域全域において主走査方向のスポット径が $30 \mu\text{m}$ 、副走査方向のスポット径が $35 \mu\text{m}$ となっている。

(ここで、スポット径とは、ピーク光量の $1/e^2$ でスライスした直径を表している。)

【 0 0 6 3 】

本実施例の結像光学系は、プラスチックレンズのレンズ面に回折格子が形成された回折光学素子62の出射面62aを平面とし、その平面上に回折格子を形成したものであり、主走査方向で倍率色収差補償を、副走査方向で環境変動によるピント補償(温度補償)を行っている。

40

【 0 0 6 4 】

回折面62は、主走査方向のパワー及び副走査方向のパワーが共に正であり、結像光学系の全系の主走査方向のパワーと回折面62の主走査方向のパワーは同符号である。

【 0 0 6 5 】

走査レンズ61、62は日本ゼオン社製ZeonexE48Rからなるプラスチックレンズであるので、昇温時プラスチック材料の屈折率の低下でピントシフトが発生する。このピントシフト量をレーザーの波長温度特性により発生する回折格子の色収差でキャンセルさせるようにしている。本実施例で使用した光源手段1は窒化ガリウム系青紫半導体レーザーであり、波長の温度特性は $d\lambda/dt = 0.04 \text{ nm/}^\circ\text{C}$ である。この値は主に半

50

導体材料の物性から決まるものであり、青紫色半導体レーザーで使用される窒化ガリウムにおいては、 $0.03 \text{ (nm/)} < d / dt < 0.10 \text{ (nm/)}$ の範囲を想定して光学系設計しておけば、実用上問題となることはない。

【0066】

図2は、結像光学系で発生する環境変動 ($t = 25$ の昇温) 時のピントシフトをプロットしたものである。上述したように副走査方向には温度補償を行っているため、ピントシフトが殆ど発生していないが、主走査方向は倍率色収差補償を行うためだけの弱い回折パワーであるため、温度補償が殆どされていないことが分かる。

【0067】

ここで、主走査方向にも温度補償するように回折格子62aのパワーを設定すると、倍率色収差が超過補正となる。

【0068】

本実施例1では、半導体レーザー1(発光部は1つ)から出射される光束は1本であるが、発光部を2つ以上備えたマルチビーム半導体レーザーにも本発明は適用できる。

【0069】

例えば、2つの発光部を備えたマルチビーム光源を備えた光走査装置においては、一方の光束と他方の光束の結像倍率(f 特性)がずれてしまう問題が発生する。

【0070】

通常、製造誤差、等でマルチビーム光源から発光する光束の波長は $\pm 3 \text{ nm}$ の範囲で波長差が生じることがあり、複数の光束間の波長差による倍率色収差が問題となる。

【0071】

つまり、2つ以上備えたマルチビーム半導体レーザーの場合、半導体レーザーから出射される1本の光束の初期波長変動による倍率色収差と共に異なる発光部から出射した光束間の波長差による倍率色収差も考慮しなければならない。

【0072】

よって、主走査方向の温度補償は結像光学系61、62以外で行う必要がある。

【0073】

そこで、光源手段1から偏向器5に至る光路中に環境温度変動による結像光学系の主走査方向のピントシフトを補償するための温度補償光学素子71を導入する。温度補償光学素子71(回折光学素子)の入射面71aは前述したように鞍型面をした屈折面であり、入射面71aは主走査方向及び副走査方向にパワーを備え、出射面71bは主走査方向及び副走査方向でパワーの異なる回折格子が形成された回折面で構成されている。このように構成することで、主走査方向はノンパワーで且つ副走査方向は偏向面5a近傍に主走査方向に線像を形成するようなパワーを与えている。

【0074】

回折面71bの主走査方向のパワーは正であり、環境温度変動による結像光学系の主走査方向のピントシフトを補償する機能を備えている。

【0075】

結像光学系を構成する2枚のプラスチックレンズ61、プラスチックレンズのレンズ面に回折格子が形成された回折光学素子62の合成の主走査方向のパワーは正なので、環境温度変動による結像光学系の主走査方向のピントシフトを補償するために、回折面71bの主走査方向のパワーも正としている。よって、2枚のプラスチックレンズ61、プラスチックレンズのレンズ面に回折格子が形成された回折光学素子62の合成の主走査方向のパワーと回折面71bの主走査方向のパワーは同符号となる。

【0076】

仮に、回折面71bの主走査方向のパワーが負であると、環境温度変動による光走査装置の主走査方向のピントシフト量が増大してしまい、補償方向とならない。

【0077】

本実施例の温度補償光学素子71は走査レンズ61、62と同じ材質(プラスチック)からなっているため、温度補償光学素子71自身の昇温によるピントシフトも補償しな

10

20

30

40

50

ればならない。そこで、温度補償光学素子 7 1 の副走査方向にも回折パワーを与え、昇温時のプラスチック材料の屈折率の低下で発生するピントシフトをレーザーの波長温度特性により発生する回折格子の色収差でキャンセルさせている。

【 0 0 7 8 】

図 3 はコリメータレンズ 3、温度補償光学素子 7 1、結像光学系を構成する走査レンズ 6 1、6 2 を含んだ走査光学系の全系で発生する環境変動 ($t = 25$ の昇温) 時のピントシフトをプロットしたものである。

【 0 0 7 9 】

言い換えれば、光源手段 1 から被走査面 8 までの光路中に存在する光学素子の全系で発生する環境変動 ($t = 25$ の昇温) 時のピントシフトをプロットしたものである。上述したように温度補償光学素子 7 1 を導入したことにより、主走査方向、副走査方向共にピントシフトが殆ど発生していないことが分かる。

10

【 0 0 8 0 】

プラスチックレンズ 6 1、プラスチックレンズのレンズ面に回折格子が形成された回折光学素子 6 2 の合成の主走査方向のパワーと回折光学素子 7 1 の回折面 7 1 b の主走査方向のパワーの比率は、温度変動に伴うプラスチックレンズ 6 1、プラスチックレンズのレンズ面に回折格子が形成された回折光学素子 6 2 の屈折率変化によるプラスチックレンズ 6 1、プラスチックレンズのレンズ面に回折格子が形成された回折光学素子 6 2 のパワー変化及び温度変動に伴う光源手段 (半導体レーザ) 1 の波長変化によるプラスチックレンズ 6 1、プラスチックレンズのレンズ面に回折格子が形成された回折光学素子 6 2 の

20

【 0 0 8 1 】

本実施例において、温度補償系とは、図 3 の如く、走査光学系の全系で発生する環境変動 ($t = 25$ の昇温) 時のピントシフト量が 0.5 mm 以内に抑えられている系と定義される。

【 0 0 8 2 】

d_m は、主走査方向の像面変化量 (ピント移動量) で、 d_s は、副走査方向の像面変化量 (ピント移動量) である。M はメリジナル方向、S はサジタル方向である。

30

【 0 0 8 3 】

図 2、図 3、図 4 において、横軸の像高とは、スポットの主走査方向の結像位置を示す。像高の単位は mm であり、縦軸の像面変化量の単位も mm である。

【 0 0 8 4 】

以上説明したように、環境変動による結像光学系の副走査方向のピントシフトは結像光学系に形成した回折面を有する回折光学素子 6 2 で補償し、結像光学系の主走査方向のピントシフトは光源から偏向器に至る光路中に形成した回折面を有する回折光学素子 7 1 で補償している。また、温度補償光学素子 7 1 自身の昇温による副走査方向のピントシフトは温度補償光学素子 7 1 に副走査方向にも正パワーを与えた回折光学素子で補償している。

40

【 0 0 8 5 】

このようにすることで、結像光学系にプラスチックレンズ (屈折光学素子) 6 1、6 2 を使用しても環境変動によるピントシフトが発生しない光学系を構成することができ、且つプラスチックレンズを使用しているので安価な光走査装置を達成できる。

【 0 0 8 6 】

また、本実施例は式 (1) を満足する光走査装置である。

【 0 0 8 7 】

【数5】

$$\left| -\frac{1}{\phi^2} \left(\sum \frac{dn_i/d\lambda}{n_i-1} \phi_i + \sum \frac{\phi_{do}}{\lambda} \right) \times \beta^2 \right| < 0.5 \cdot FNo.^2 \cdot \lambda \cdot 10^{-6} \dots (式1)$$

【0088】

ここで、光源から偏向器に至る光学系（第1の光学系）の主走査方向の合成パワーを光源手段1からの発散光束を略平行光束に変換するコリメータレンズ3を構成するi番目のレンズのパワーを ϕ_i 、コリメータレンズ3を構成するi番目のレンズの屈折率を n_i 、コリメータレンズ3を構成するi番目のレンズの屈折率波長変化率を $dn_i/d\lambda$ 、第1の光学系に導入した回折光学素子面の主走査パワーを ϕ_{do} 、光走査装置の主走査方向の結像倍率を β 、結像光学系の主走査方向の射出Fナンバーを $FNo.$ としている。

【0089】

本実施例1では、コリメータレンズ1は1枚のガラスレンズで構成されているが、本発明は、1枚に限定されない。複数枚のレンズの組合せでコリメータレンズ3が構成されていても良いので、i番目のレンズと表記した。つまり、i=1であれば良いので、i=2、3、4・・・の値をとることになる。

【0090】

本実施例では、 $\phi_i = 0.02244$ 、 $n_i = 0.02289$ 、 $dn_i/d\lambda = 1.79908 \times 10^{-4}$ 、 $\phi_{do} = 0.00434$ 、 $\beta = 4.24$ 、 $FNo. = 43.0$ であるので、(左辺) = 0.117、(右辺) = 0.375、となり(式1)を満足する。

【0091】

(式1)の左辺は、光源から偏向器に至る光学系（第1の光学系）で発生する色収差に比例した量で、左辺第1項はコリメータレンズ部で発生する色収差を、左辺第2項は回折光学素子面で発生する色収差を表している。また、右辺は結像光学系の焦点深度に比例した量である。これらが(式1)を満たすように構成することで、昇温によるピントシフトを補償するために導入した回折光学素子で発生する色収差をコリメータレンズで発生する色収差で補正し、レーザー波長のバラツキや環境変動によるレーザーの波長変動などが生じて常にも常に微小なスポット径を保つ高品位・高画質・安定性の高い光走査装置を達成することができる。それゆえ、走査レンズ61、62で発生する主走査方向のピントシフトを補正するための温度補償光学素子71として回折光学素子を選んだ場合、コリメータレンズ3の平均アップ数は小さいことが望ましく、2.5 < 平均アップ数 < 5.5の範囲内から硝材を選択するとよい。

【0092】

(式1)の左辺の導出は以下の手順で行った。

【0093】

第1の光学系（光源手段1から偏向器5に至る光学系）の主走査方向の合成焦点距離を f ($f > 0$)、1 昇温した時の合成焦点距離を f' とすると、1 昇温した場合の第1の光学系の主走査方向のピントズレ量（軸上色収差量） x (mm) は以下のようになる。

$$x = f' - f = \frac{1}{1/\lambda - 1/\lambda'} - \frac{1}{1/\lambda - 1/\lambda} = \frac{1}{1/\lambda - 1/\lambda'} - \frac{1}{1/\lambda - 1/\lambda} \dots (式A)$$

ここで、 $\frac{1}{1/\lambda - 1/\lambda'}$ は1 昇温した場合の第1の光学系の主走査方向のパワーの変化量を示している。

【0094】

また、 $\frac{1}{1/\lambda - 1/\lambda'}$ は次のように結像光学系のパワー ϕ_i と回折光学素子71のパワー ϕ_{do} に分解して書くことができる。

10

20

30

40

50

$$\begin{aligned}
 &= d_i / dt + d_{d_o} / dt \\
 &= \left(\frac{dn_i}{dt} \right) \cdot \left(\frac{d}{dt} \right) / (n_i - 1) + d_o \cdot \left(\frac{d}{dt} \right) / \\
 &= \left\{ \left(\frac{dn_i}{dt} \right) + d_o \right\} \cdot \left(\frac{d}{dt} \right) \left(\frac{1}{mm} \right) \dots \text{式 B}
 \end{aligned}$$

【0095】

ここで、光源手段1に窒化ガリウム系青紫半導体レーザーを使用したとして、 $d/dt = 0.04$ (nm/) を式Bに代入し、25 昇温した場合を想定すると、
 $0.25 = \left\{ \left(\frac{dn_i}{dt} \right) + d_o \right\} \cdot 0.04 \cdot 25$
 $= \left\{ \left(\frac{dn_i}{dt} \right) + d_o \right\} (1/mm) \dots \text{式 C}$

10

となる。

【0096】

また、光走査装置全体の主走査方向の結像倍率を とすると、25 昇温時の被走査面上でのピントズレ量(軸上色収差量) X は、式A、式Cから

$$\begin{aligned}
 X &= x \cdot 25 \cdot \\
 &= - \left(\frac{1}{^2} \right) \cdot \left\{ \left(\frac{dn_i}{dt} \right) + d_o \right\} \cdot ^2 (mm)
 \end{aligned}$$

となる。

【0097】

(式1)の右辺は結像光学系61、62の焦点深度に比例した量である。

【0098】

ここで、結像光学系61、62の主走査方向の射出FナンバーをFNo、光源手段1の波長を (nm) とすると焦点深度は、 $FNo^2 \cdot 10^{-6}$ (mm) に比例する。

20

【0099】

最終的には、光源手段1の波長を450nm以下、光源手段1の波長の温度特性を $0.03 < d/dt < 0.10$ などを考慮して、(式1)の数値範囲を求めた。この範囲を満たすように構成すれば、回折光学素子73で発生する色収差をコリメータレンズなどで発生する色収差で補正し、レーザーの波長バラツキや環境変動によるレーザーの波長変動が生じてても常に微小なスポット径を保つ高品位・高画質・安定性の高い光走査装置を達成することができる。

【0100】

因みに、本実施例のコリメータレンズ3はOHARA社製S-LAH66 (= 49.6) を使用している。

30

【0101】

図4は、波長差0.5nm与えた時の、軸上色収差を像高毎にプロットしたグラフである。副走査方向は回折光学素子のパワーが強いため、主走査よりも色収差が大きい、それでも実用上問題ないレベル(焦点深度内)に抑えることができた。

【0102】

本実施例では、1本の光束を出射する発光部を1つ備えた半導体レーザー1を使用した、面発光レーザーのような3つ以上の発光部を備えた光源手段を本発明に適用しても良い。

【0103】

本実施例1では、結像光学系を構成するレンズは、2枚のプラスチックレンズ61、62としたが、主走査方向及び副走査方向のパワーが共に正である1枚のプラスチックレンズ(屈折光学素子)でも良い。また、結像光学系を構成するレンズは、少なくとも1枚のプラスチックレンズを含んでいれば、ガラス製のf レンズを1枚以上含んでも良い。

40

【0104】

ガラス製のf レンズは、プラスチックレンズに比べて環境温度変動によりピントシフトが小さいので、本発明をガラス製のf レンズを1枚以上含む結像光学系で考える場合、プラスチック製のf レンズによる環境温度変動によりピントシフトを問題とすればよい。

50

【 0 1 0 5 】

(実施例 2)

図 5 は本発明の実施例 2 における光走査装置の主走査断面図である。

【 0 1 0 6 】

第 1 の実施例と異なる点は、温度補償光学素子 7 1 を、副走査方向のみにパワーを有するシリンダーレンズ 7 2 と主走査方向の温度補償のみを行う温度補償光学素子 7 3 (回折光学素子) に分けたことである。温度補償光学素子 7 3 は、入射面 7 3 a が主走査方向に負のパワーをもつシリンダー面、出射面 7 3 b は平面上に主走査方向に正のパワーをもつ回折格子が形成された回折面で構成されている。

【 0 1 0 7 】

結像光学系を構成するプラスチックレンズ 6 1、プラスチックレンズのレンズ面に回折格子が形成された回折光学素子 6 2 は実施例 1 と同じ役割をするので説明は省略する。また、光源手段 1 も実施例 1 と同じ窒化ガリウム系青紫半導体レーザー ($d / dt = 0 . 0 4 \text{ nm} / \text{ })$ を用いている。

【 0 1 0 8 】

ここで、本実施例における光学配置及び面形状を表 2 に示す。

【 0 1 0 9 】

【表2】

表2

設計データ							
波長、屈折率			面形状				
使用波長	λ (nm)	405	コリメータレンズ3			トーリックレンズ61 非球面係数	
レンズ材質			第1面	第2面	第1面	第2面	
コリメータレンズ、副走査シリンダレンズ(OHARA社製-LAH60)			R	183.19225	-47.97820	R	-6.66315E+01 -4.32247E+01
屈折率	n	1.87382	温度補償光学素子73 曲率半径			K	-1.20676E+00 -1.17827E+00
屈折率波長変化率	$dn/d\lambda$	-4.10.E-04	第1面	第2面	B4	2.21574E-06	5.39830E-07
屈折率温度変化率	dn/dt	1.01.E-05	R	-120.1750	∞	B6	-9.23382E-11 7.07201E-10
温度補償光学素子、トーリックレンズ、複合光学素子			r	∞	∞	B8	-6.16766E-14 -2.54874E-13
屈折率	n	1.54662	温度補償光学素子73 位相関数			B10	1.62177E-16 2.57739E-16
屈折率波長変化率	$dn/d\lambda$	-1.67182.E-04	b2		-2.24322E-03	r0	∞ ∞
屈折率温度変化率	dn/dt	-7.98793.E-05	d0			D2s	
配置			副走査シリンダレンズ72 曲率半径			D4s	
レーザー入射角(度)		-70	第1面	第2面	D6s		
光線最大出射角(度)		± 42	R	∞	∞	D2e	
ポリゴン 中心座標(mm)	主走査	-15.10997	r	68.8008	∞	D4e	
	副走査	8.6181				D6e	
ポリゴン 面数		6	トーリックレンズ62				
ポリゴン 外接円径(mm)		$\phi 40$	位相関数			非球面係数	
絞リ(精円)直径(mm)	主走査	4.96	第1面	第2面	第1面	第2面	
	副走査	1.24	b2	-1.873030E-04	R	-6.67480E+02	-2.71371E+04
発光点-コリメータレンズ(LDカバーガラス含む)間距離		42.83	b4	2.314580E-08	K		-6.38436E+11
コリメータレンズ 中心厚		2	b6	-7.237740E-12	B4		-2.71246E-07
コリメータレンズ-温度補償光学素子間距離		12	b8	9.527280E-16	B6		3.29363E-11
温度補償光学素子 中心厚		7	b10	-4.796180E-20	B8		-3.07836E-15
温度補償光学素子-副走査シリンダレンズ距離		11	d0	-4.916420E-03	B10		1.28535E-19
副走査シリンダレンズ 中心厚		7	d1	1.039814E-07	r0	∞	-8.63115E+01
副走査シリンダレンズ-絞リ間距離		26	d2	1.521892E-07	D2s		4.03490E-05
絞リ-偏向基準点間距離		50	d3	3.969140E-11	D4R		3.62154E-09
偏向基準点-トーリックレンズ61間距離		30	d4	-2.684900E-12	D6s		-4.31792E-12
トーリックレンズ61 中心厚		8	d5		D8s		8.63612E-16
トーリックレンズ61-トーリックレンズ62間距離		78	d6		D10s		-5.41252E-20
トーリックレンズ62 中心厚		5.5			D2e		5.85138E-05
トーリックレンズ62-被走査面間距離		135.5			D4e		-9.23187E-09
偏向基準点-被走査面間距離		257	Suffcs sはレーザー側			D6e	2.08091E-13
有効走査幅		312	Suffcs etは反レーザー側			D8e	1.66734E-16
					D10e		-1.66814E-20

10

20

30

【0110】

図6は結像光学系のみで発生する環境変動 ($t = 25$ の昇温) 時のピントシフトをプロットしたものである。実施例1と同様、結像光学系内で副走査方向に温度補償を行っているため、副走査方向にはピントシフトが全く発生していないが、主走査方向は倍率色収差補正を行うためだけの弱い回折パワーであるため、温度補償が殆どされていないことが分かる。

40

【0111】

図7はコリメータレンズ3、温度補償光学素子73(回折光学素子)、副走査シリンダレンズ72、プラスチックレンズ61、プラスチックレンズのレンズ面に回折格子が形成された回折光学素子62を含んだ走査光学系の全系で発生する環境変動 ($t = 25$ の昇温) 時のピントシフトをプロットしたものである。上述したように温度補償光学素子73を導入したことにより、主走査方向、副走査方向共にピントシフトが殆ど発生していないことが分かる。

【0112】

50

以上説明したように、環境変動による結像光学系の副走査方向のピントシフトは結像光学系に形成した回折光学素子62で補償し、結像光学系の主走査方向のピントシフトは光源手段1から偏向器5に至る光路中に形成した回折光学素子73（温度補償光学素子）で補償している。

【0113】

このようにすることで、結像光学系にプラスチックレンズ61、プラスチックレンズのレンズ面に回折格子が形成された回折光学素子62を使用しても環境変動によるピントシフトが発生しない光学系を構成することができ、且つプラスチックレンズを使用しているので安価な光走査装置を達成できる。

【0114】

また、本実施例も実施例1と同様式(1)を満足する光走査装置である。

【0115】

本実施例2では、 $n_1 = 0.02245$ 、 $n_2 = 0.02289$ 、 $n_3 = 1.87382$ 、 $dn_1/dt = -4.10E-4$ 、 $dn_2/dt = 0.00449$ 、 $n_3 = 4.78$ 、 $FN_o = 42.9$ であるので、(左辺) = 0.015 、(右辺) = 0.372 、となり(式1)を満足する。本実施例2で使用したコリメータレンズの硝材はOHARA社製S-LAH60($n = 37.16$)である。

【0116】

図8は、波長差0.5nm与えた時の、軸上色収差を像高毎にプロットしたグラフである。コリメータレンズの材質、回折光学素子のパワー、光走査装置の結像倍率などを適切に設定することにより、温度補償を達成し且つ色収差を実用上問題ないレベル(焦点深度内)に抑えることができた。

【0117】

(実施例3)

図9は本発明の実施例3における光走査装置の主走査断面図である。

【0118】

第1の実施例と異なる点は、温度補償光学素子71を、副走査方向のみにパワーを有するシリンダーレンズ72と主走査方向の温度補償を行う温度補償光学素子74に分けたことである。温度補償光学素子74は、入射面74aが負の屈折パワーを有する球面、出射面74bは平面でありノンパワーである。結像光学系を構成するプラスチックレンズ61、プラスチックレンズのレンズ面に回折格子が形成された回折光学素子62と同じ材質のプラスチックで構成されている。本実施例は実施例2と異なり、温度補償光学素子74の出射面に回折面が形成されていない。また、本実施例はコリメータレンズから出射した光束は収束光であり、温度補償光学素子74を通過することで主走査方向に略平行な光束を出射するようにしている。

【0119】

第1の光学系(光源手段1から偏向器5に至る光学系)の主走査方向の合成のパワーは正である。

【0120】

結像光学系を構成するプラスチックレンズ61、プラスチックレンズのレンズ面に回折格子が形成された回折光学素子62は実施例1と同じ役割をするので説明は省略する。また、光源手段1も実施例1、2と同じ窒化ガリウム系青紫半導体レーザー($dn/dt = 0.04nm/$)を用いている。

【0121】

本実施例3では、半導体レーザー1(発光部は1つ)から出射される光束は1本であるが、発光部を2つ以上備えたマルチビーム半導体レーザーにも本発明は適用できる。

【0122】

例えば、2つの発光部を備えたマルチビーム光源を備えた光走査装置においては、一方の光束と他方の光束の結像倍率(f 特性)がずれてしまう問題が発生する。

【0123】

10

20

30

40

50

通常、製造誤差、等でマルチビーム光源から発光する光束の波長は± 3 nmの範囲で波長差が生じることがあり、複数の光束間の波長差による倍率色収差が問題となる。

【 0 1 2 4 】

つまり、2つ以上備えたマルチビーム半導体レーザの場合、半導体レーザから出射される1本の光束の初期波長変動による倍率色収差と共に異なる発光部から出射した光束間の波長差による倍率色収差も考慮しなければならない。

【 0 1 2 5 】

ここで、本実施例における光学配置及び面形状を表3に示す。

【 0 1 2 6 】

【表3】

表3

設計データ								
波長、屈折率			面形状					
使用波長	λ (nm)	405	コリメータレンズ3A		トーリックレンズ61 非球面係数			
レンズ材質			第1面	第2面	第1面	第2面		
コリメータレンズ(OHARA社製-BSL7)			R	183.19225	-20.16601	R	-6.66315E+01	-4.32247E+01
屈折率	n	1.52972	温度補償光学素子74 曲率半径		K	-1.20676E+00	-1.17827E+00	
屈折率波長変化率	dn/dλ	-1.20E-04	第1面	第2面	B4	2.21574E-06	5.39830E-07	
屈折率温度変化率	dn/dt	3.30E-06	R	-79.400	∞	B6	-9.23382E-11	7.07201E-10
副走査シリンダレンズ(OHARA社製-LAH60)			r	-79.400	∞	B8	-6.16766E-14	-2.54874E-13
屈折率	n	1.87382	副走査シリンダレンズ72 曲率半径		B10	1.62177E-16	2.57739E-16	
屈折率波長変化率	dn/dλ	-4.10E-04			r0	∞	∞	
屈折率温度変化率	dn/dt	1.01E-05			D2s			
温度補償光学素子、トーリックレンズ、複合光学素子					D4s			
屈折率	n	1.54662	副走査シリンダレンズ72 曲率半径		D6s			
屈折率波長変化率	dn/dλ	-1.67182E-04	第1面	第2面	D2e			
屈折率温度変化率	dn/dt	-7.98793E-05	R	∞	∞	D4e		
			r	68.7	∞	D6e		
配置			トーリックレンズ62					
レーザー入射角(度)		-70	位相関数		非球面係数			
光線最大出射角(度)		±42	第1面	第2面	第1面	第2面		
ポリゴン中心座標(mm)	主走査	-15.10997	b2	-1.873030E-04	R	-6.67480E+02	-2.71371E+04	
	副走査	8.6181	b4	2.314580E-08	K		-6.38436E+11	
ポリゴン面数		6	b6	-7.237740E-12	B4		-2.71246E-07	
ポリゴン外接円径(mm)		φ40	b8	9.527280E-16	B6		3.29363E-11	
絞(精円)直径(mm)	主走査	4.96	b10	-4.796180E-20	B8		-3.07836E-15	
	副走査	1.12	d0	-4.916420E-03	B10		1.28535E-19	
発光点-コリメータレンズ(LDカバーガラス含む)間距離		42.83	d1	1.039814E-07	r0	∞	-8.63115E+01	
コリメータレンズ中心厚		2	d2	1.521892E-07	D2s		4.03490E-05	
コリメータレンズ 温度補償光学素子間距離		12	d3	3.969140E-11	D4s		3.62154E-09	
温度補償光学素子中心厚		7	d4	-2.684900E-12	D6s		-4.31792E-12	
温度補償光学素子-副走査シリンダレンズ距離		11	d5		D8s		8.63612E-16	
副走査シリンダレンズ中心厚		7	d6		D10s		-5.41252E-20	
副走査シリンダレンズ-絞開距離		26			D2e		5.85138E-05	
絞-偏向基準点間距離		50			D4e		-9.23187E-09	
偏向基準点-トーリックレンズ61間距離		30	Suffixes sはレーザー側		D6e		2.08091E-13	
トーリックレンズ61中心厚		8	Suffixes eは反レーザー側		D8e		1.66734E-16	
トーリックレンズ61-トーリックレンズ62間距離		78			D10e		-1.66814E-20	
トーリックレンズ62中心厚		5.5						
トーリックレンズ62-被走査面間距離		135.5						
偏向基準点-被走査面間距離		257						
有効走査幅		312						

【 0 1 2 7 】

本実施例の結像光学系は実施例2と同じであるので、結像光学系のみで発生する昇温時

10

20

30

40

50

のピントシフトは図6と同じになる。

【0128】

図10はコリメータレンズ3、温度補償光学素子(屈折光学素子)74、副走査方向にパワーを有するシリンダーレンズ72、プラスチックレンズ61、プラスチックレンズのレンズ面に回折格子が形成された回折光学素子62を含んだ走査光学系の全系で発生する環境変動($t = 25$ の昇温)時のピントシフトをプロットしたものである。よって、これより主走査方向、副走査方向共にピントシフトが殆ど発生していないことが分かる。

【0129】

本実施例において、温度補償系とは、図10の如く、走査光学系の全系で発生する環境変動($t = 25$ の昇温)時のピントシフト量が0.5mm以内に抑えられている系と定義される。

10

【0130】

d_m は、主走査方向の像面変化量(ピント移動量)で、 d_s は、副走査方向の像面変化量(ピント移動量)である。 M はメリジオナル方向、 S はサジタル方向である。

【0131】

前述したようにプラスチック材料は昇温時に屈折率が低下する。正のパワーをもつプラスチックレンズの場合、昇温でピントがプラス方向(被走査面に向かう方向)にシフトするが、反対に負のパワーをもつプラスチックレンズの場合、昇温でピントがマイナス方向(偏向器に向かう方向)にシフトとする。このことを利用し、主走査方向に正の合成パワーをもつプラスチックレンズ61、プラスチックレンズのレンズ面に回折格子が形成された回折光学素子62で発生するプラス方向のピントシフトを、温度補償光学素子としての主走査方向に負のパワーをもつプラスチックレンズ74(屈折光学素子)で補償するようにしている。

20

【0132】

プラスチックレンズ61、プラスチックレンズのレンズ面に回折格子が形成された回折光学素子62の合成の主走査方向のパワーとプラスチックレンズ74(温度補償光学素子)の主走査方向のパワーの比率は、温度変動に伴うプラスチックレンズ61、プラスチックレンズのレンズ面に回折格子が形成された回折光学素子62の屈折率変化によるプラスチックレンズ61、プラスチックレンズのレンズ面に回折格子が形成された回折光学素子62のパワー変化及び温度変動に伴う前記光源手段の波長変化によるプラスチックレンズ61、プラスチックレンズのレンズ面に回折格子が形成された回折光学素子62のパワー変化が原因で起こるピント変化を、温度変動に伴うプラスチックレンズ74の屈折率変化によるプラスチックレンズ74のパワー変化及び温度変動に伴う前記光源手段の波長変化によるプラスチックレンズ74(温度補償光学素子)のパワー変化が原因で起こるピント変化で補償するように設定されている。

30

【0133】

以上説明したように、環境変動による結像光学系の副走査方向のピントシフトは結像光学系に形成した回折面を有する回折光学素子で補償し、結像光学系の主走査方向のピントシフトは光源手段1から偏向器5に至る光路中に形成した主走査方向に負のパワー(凹面)を有するプラスチックレンズ(温度補償光学素子)74で補償している。

40

【0134】

このようにすることで、結像光学系にプラスチックレンズ61、プラスチックレンズのレンズ面に回折格子が形成された回折光学素子62を使用しても環境変動によるピントシフトが発生しない光学系を構成することができ、且つプラスチックレンズ(屈折光学素子)を使用しているので安価な光走査装置を達成できる。

【0135】

また、本実施例は式(2)を満足する光走査装置である。

【0136】

【数6】

$$\left| -\frac{1}{\phi^2} \left(\sum \frac{dn_i/d\lambda}{n_i-1} \phi_i + \sum \frac{dn_k/d\lambda}{n_k-1} \phi_k' \right) \times \beta^2 \right| < 0.5 \cdot FNo.^2 \cdot \lambda \cdot 10^{-6} \dots (式2)$$

【0137】

ここで、光源手段1から偏向器5に至る光学系（第1の光学系）の主走査方向の合成パワーを、光源手段1からの発散光束を略平行光束に変換するコリメータレンズ3を構成する*i*番目のレンズのパワーを ϕ_i 、コリメータレンズ3を構成する*i*番目のレンズの屈折率を n_i 、コリメータレンズを構成する*i*番目のレンズの屈折率波長変化率を $dn_i/d\lambda$ 、温度補償光学素子を構成する*k*番目のレンズの主走査方向のパワーを ϕ_k' 、温度補償光学素子（屈折光学素子）を構成する*k*番目のレンズの屈折率を n_k 、温度補償光学素子（屈折光学素子）を構成する*k*番目のレンズの屈折率波長変化率を $dn_k/d\lambda$ 、光走査装置の主走査方向の結像倍率を、結像光学系の主走査方向の射出FナンバーをFNo.としている。

10

【0138】

本実施例では、 $\phi_1 = 0.02460$ 、 $\phi_1' = 0.02906$ 、 $n_1 = 1.52972$ 、 $dn_1/d\lambda = -1.20E-4$ 、 $dn_1'/d\lambda = -0.00688$ 、 $FNo. = 42.9$ であるので、（左辺） $= 0.204$ 、（右辺） $= 0.372$ 、となり（式2）

20

【0139】

（式2）の左辺は、光源手段1から偏向器5に至る光学系（第1の光学系）で発生する色収差に比例した量で、左辺第1項はコリメータレンズ3部で発生する色収差を、左辺第2項は温度補償光学素子74（主走査方向に負のパワーを有するプラスチックレンズ）で発生する色収差を表している。また、右辺は結像光学系の焦点深度に比例した量である。主走査方向に負のパワー（凹面）を有するプラスチックレンズは回折光学素子と比べると色収差が発生しづらいので、コリメータレンズ3で発生する色収差を小さくすることが、走査光学系の全系の色収差を抑えることになる。

【0140】

（式2）の導出については、（式1）の回折光学素子の項を主走査方向に負のパワー（凹面）を有するプラスチックレンズ（屈折光学素子）に置き換えただけで、基本的な考え方は（式1）と同じである。

30

【0141】

本実施例3では、コリメータレンズ3は1枚のガラスレンズで構成されているが、本発明は、1枚に限定されない。複数枚のレンズの組合せでコリメータレンズ3が構成されていても良いので、*i*番目のレンズと表記した。つまり、*i* = 1であれば良いので、*i* = 2、3、4・・・の値をとることになる。

【0142】

それゆえ、走査レンズ61、62で発生する主走査方向のピントシフトを補正するための温度補償光学素子として主走査方向に負のパワー（凹面）を有するプラスチックレンズを選んだ場合、コリメータレンズの平均アッベ数は大きいことが望ましく、 $50 < V_d < 85$ の範囲内から硝材を選択するとよい。因みに、本実施例のコリメータレンズ3はOHARA社製S-BSL7（ $V_d = 64.14$ ）を使用している。

40

【0143】

図11は、波長差0.5nm与えた時の、軸上色収差を像高毎にプロットしたグラフである。コリメータレンズの材質、温度補償光学素子のパワー、光走査装置の結像倍率などを適切に設定することにより、温度補償を達成し且つ色収差を実用上問題ないレベル（焦点深度内）に抑えることができた。

【0144】

50

また、本実施例は温度補償光学素子74（主走査方向に負のパワーを有するプラスチックレンズ）を光軸方向に動かすことで主走査方向のピント調整を行うことができ、副走査方向にパワーを有するシリンダーレンズ72を光軸方向に動かすことで副走査方向のピント調整を行うことができる。通常は、結像光学系単品の製造誤差や取り付け誤差などで発生する初期のピントずれを調整する目的で行う。また、初期ピントずれ調整のほか、図12に示したようなオートフォーカス機構を設け、定期的にピントを調整するようにしてもよい。

【0145】

本実施例では、1本の光束を出射する発光部を1つ備えた半導体レーザー1を使用したか、面発光レーザーのような3つ以上の発光部を備えた光源手段を本発明に適用しても良い。

10

【0146】

本実施例3では、結像光学系を構成するレンズは、2枚のプラスチックレンズ61、62としたが、主走査方向及び副走査方向のパワーが共に正である1枚のプラスチックレンズ（屈折光学素子）でも良い。また、結像光学系を構成するレンズは、少なくとも1枚のプラスチックレンズを含んでいれば、ガラス製のf レンズを1枚以上含んでいても良い。

【0147】

ガラス製のf レンズは、プラスチックレンズに比べて環境温度変動によりピントシフトが小さいので、本発明をガラス製のf レンズを1枚以上含む結像光学系で考える場合、プラスチック製のf レンズによる環境温度変動によりピントシフトを問題とすればよい。

20

【0148】

（実施例4）

図13は本発明の実施例4における光走査装置の主走査断面図である。

【0149】

実施例3と異なる点は、コリメータレンズを貼り合わせの色消しレンズとしたことである。それ以外の光学部品の作用は実施例3と同じであるため説明を省略する。また、光源1も第1～第3の実施例と同じ窒化ガリウム系青紫半導体レーザー（ $d/dt = 0.04 \text{ nm/}$ ）を用いている。

【0150】

ここで、本実施例における光学配置及び面形状を表4に示す。

30

【0151】

【表4】

表4

設計データ							
波長、屈折率			面形状				
使用波長	λ (nm)	405	コリメータレンズ3A			トーリックレンズ61 非球面係数	
レンズ材質			第1面	第2面		第1面	第2面
コリメータレンズ3A(OHARA社製S-TIH11)			R	∞	17.76949	R	-6.66315E+01 -4.32247E+01
屈折率	n	1.84217	コリメータレンズ3B			K	-1.20676E+00 -1.17827E+00
屈折率波長変化率	dn/dλ	-6.40.E-04	第1面	第2面	B4	2.21574E-06	5.39830E-07
屈折率温度変化率	dn/dt	5.30.E-06	R	17.76949	-22.94312	B6	-9.23382E-11 7.07201E-10
コリメータレンズ3B(OHARA社製S-BAH28)						B8	-6.16766E-14 -2.54874E-13
屈折率	n	1.75757	温度補償光学素子74 曲率半径			B10	1.62177E-16 2.57739E-16
屈折率波長変化率	dn/dλ	-3.60.E-04	第1面	第2面	r0	∞	∞
屈折率温度変化率	dn/dt	7.40.E-06	R	-80.004	∞	D2s	
副走査シリンダーレンズ(OHARA社製S-LAH60)			r	-80.004	∞	D4s	
屈折率	n	1.87362	副走査シリンダーレンズ72 曲率半径			D6s	
屈折率波長変化率	dn/dλ	-4.10.E-04	第1面	第2面	D2e		
屈折率温度変化率	dn/dt	1.01.E-05	R	∞	∞	D4e	
温度補償光学素子、トーリックレンズ、複合光学素子			r	69.0	∞	D6e	
屈折率	n	1.54662	トーリックレンズ62				
屈折率波長変化率	dn/dλ	-1.67182.E-04	位相関数			非球面係数	
屈折率温度変化率	dn/dt	-7.98793.E-05	第1面	第2面		第1面	第2面
配置			b2	-1.873030E-04		R	-6.67480E+02 -2.71371E+04
レーザー入射角度		-70	b4	2.314580E-08		K	-6.38436E+11
光線最大出射角度		± 42	b6	-7.237740E-12		B4	-2.71246E-07
ポリゴン 中心座標(mm)	主走査	-15.10997	b8	9.527280E-16		B6	3.29363E-11
	副走査	8.6181	b10	-4.796180E-20		B8	-3.07836E-15
ポリゴン 面数		6	d0	-4.916420E-03		B10	1.28535E-19
ポリゴン 外接半径(mm)		φ 40	d1	1.039814E-07		r0	∞ -8.63115E+01
絞(精円)直径(mm)	主走査	4.96	d2	1.521892E-07		D2s	4.03490E-05
	副走査	1.12	d3	3.969140E-11		D4s	3.62154E-09
残光点-コリメータレンズ(LDカバーガラス含む)間距離		41.77	d4	-2.684900E-12		D6s	-4.31792E-12
コリメータレンズ3A中心厚		1.75	d5			D8s	8.63612E-16
コリメータレンズ3B中心厚		3.5	d6			D10s	-5.41252E-20
コリメータレンズ3B-温度補償光学素子間距離		12				D2e	5.85138E-05
温度補償光学素子中心厚		7				D4e	-9.23187E-09
温度補償光学素子-副走査シリンダーレンズ距離		11	Suffixes eはレーザー側			D6e	2.08091E-13
副走査シリンダーレンズ中心厚		7	Suffixes eは反レーザー側			D8e	1.66734E-16
副走査シリンダーレンズ-絞間距離		26				D10e	-1.66814E-20
絞-偏向基準点間距離		50					
偏向基準点-トーリックレンズ61間距離		30					
トーリックレンズ61中心厚		8					
トーリックレンズ61-トーリックレンズ62間距離		78					
トーリックレンズ62中心厚		5.5					
トーリックレンズ62-被走査面間距離		135.5					
偏向基準点-被走査面間距離		257					
有効走査幅		312					

10

20

30

40

【0152】

本実施例の結像光学系は実施例2、3と同じであるので、結像光学系のみで発生する昇温時のピントシフトは図6と同じになる。

【0153】

図14は貼り合わせコリメータレンズ3A、3B、温度補償光学素子74、副走査方向にパワーを有するシリンダーレンズ72、プラスチックレンズ61、62を含んだ走査光学系の全系で発生する環境変動(t=25の昇温)時のピントシフトをプロットした

50

ものである。よって、これより主走査方向のピントシフトが結像光学系のみの場合（図6）と比較して改善していることが分かる。

【0154】

また、本実施例は実施例3と同様、式(2)を満足する光走査装置である。

【0155】

本実施例では、 $\theta = 0.02402$ 、 $\theta_1 = -0.04739$ 、 $n_1 = 1.84217$ 、 $dn_1/d\theta = -6.40E-4$ 、 $\theta_2 = 0.07285$ 、 $n_2 = 1.75757$ 、 $dn_2/d\theta = -3.60E-4$ 、 $\theta_1' = -0.00683$ 、 $\theta = 5.12$ 、 $FNo. = 42.9$ であるので、（左辺） $= 0.158$ 、（右辺） $= 0.372$ 、となり（式2）を満足する。

10

【0156】

コリメータレンズを貼り合わせの色消しレンズとすることで、更なる色収差の改善を図っている。

【0157】

因みに、本実施例のコリメータレンズは、コリメータレンズ3AにOHARA社製S-TIH11（ $\theta = 25.68$ ）をコリメータレンズ3BにOHARA社製S-BAH28（ $\theta = 37.95$ ）を使用し、405nm近傍の波長域で色収差を補正している。

【0158】

図15は、波長差0.5nm与えた時の、軸上色収差を像高毎にプロットしたグラフである。コリメータレンズの材質、温度補償光学素子のパワー、光走査装置の結像倍率などを適切に設定し、コリメータレンズを貼り合わせの色消しレンズとすることで、図11に比べて主走査方向の色収差を大幅に改善することに成功している。

20

【0159】

（実施例5）

図23は、本発明の光走査装置を用いた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23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1～4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

【0160】

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。

40

【0161】

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。

【0162】

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23において右側）の用紙カセ

50

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。

【0163】

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23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

【0164】

図23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。

【0165】

図24は本発明の光走査装置を用いた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24において、60はカラー画像形成装置、11, 12, 13, 14は各々実施例1~4に示した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。

20

【0166】

図24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。

30

【0167】

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。

【0168】

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。

40

【0169】

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】

【0170】

【図1】本発明の実施例1の光走査装置の要部断面図

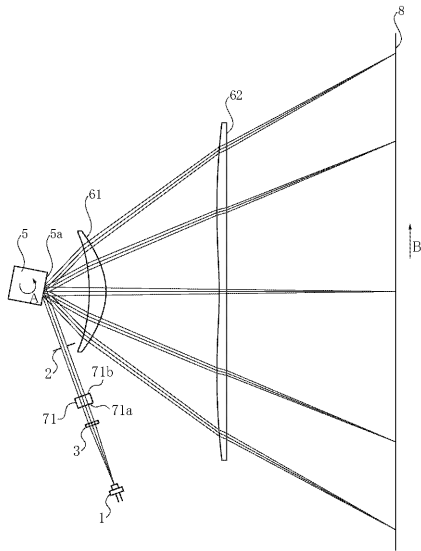
【図2】実施例1の結像光学系の環境変動時のピント移動量

【図3】実施例1の光走査装置全系の環境変動時のピント移動量

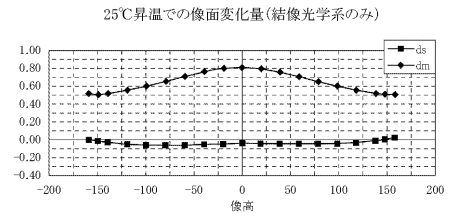
50

- 【図4】実施例1の光走査装置全系の軸上色収差
- 【図5】本発明の実施例2の光走査装置の要部断面図
- 【図6】実施例2の結像光学系の環境変動時のピント移動量
- 【図7】実施例2の光走査装置全系の環境変動時のピント移動量
- 【図8】実施例2の光走査装置全系の軸上色収差
- 【図9】本発明の実施例3の光走査装置の要部断面図
- 【図10】実施例3の光走査装置全系の環境変動時のピント移動量
- 【図11】実施例3の光走査装置全系の軸上色収差
- 【図12】本発明の実施例3のオートフォーカス機構の模式図
- 【図13】本発明の実施例4の光走査装置の要部断面図 10
- 【図14】実施例4の光走査装置全系の環境変動時のピント移動量
- 【図15】実施例4の光走査装置全系の軸上色収差
- 【図16】従来の光走査装置の要部斜視図
- 【図17】青紫色半導体レーザーを用いた従来の光走査装置の要部断面図
- 【図18】赤外レーザーを使用した場合の主走査方向の焦点深度
- 【図19】赤外レーザーを使用した場合の副走査方向の焦点深度
- 【図20】青紫色レーザーを使用した場合の主走査方向の焦点深度
- 【図21】青紫色レーザーを使用した場合の副走査方向の焦点深度
- 【図22】屈折レンズからなる結像光学系の環境変動時のピント移動量
- 【図23】画像形成装置の要部断面図 20
- 【図24】カラー画像形成装置の要部断面図
- 【符号の説明】
- 【0171】
 - 1 光源手段（半導体レーザー・半導体レーザーアレイ）
 - 2 開口絞り
 - 3、3A、3B 集光レンズ（コリメーターレンズ）
 - 4、72 シリンドリカルレンズ
 - 71、73、74 温度補償光学素子
 - 5 偏向手段（ポリゴンミラー）
 - 61 結像光学系（ f レンズ） 30
 - 62 結像光学系（ f レンズ）
 - 8 被走査面（感光体ドラム）

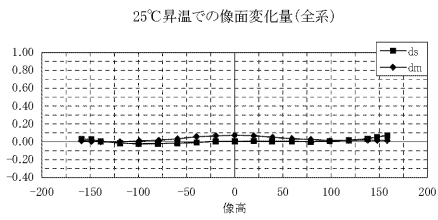
【図1】



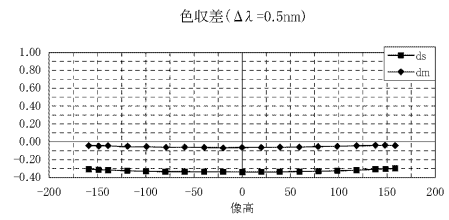
【図2】



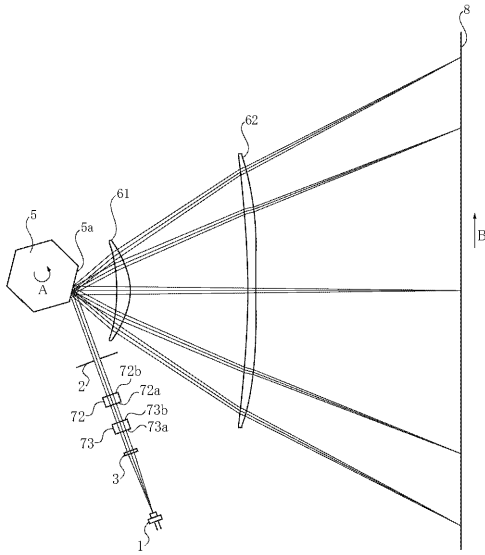
【図3】



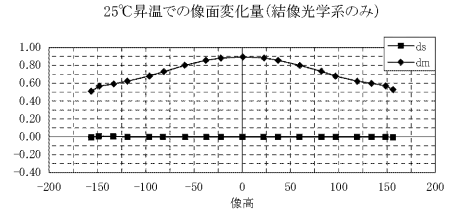
【図4】



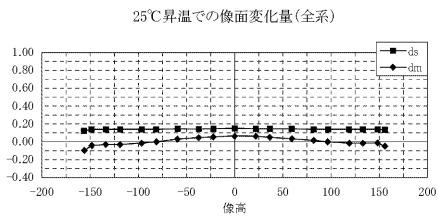
【図5】



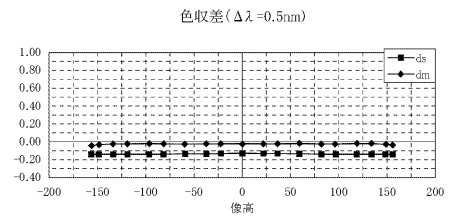
【図6】



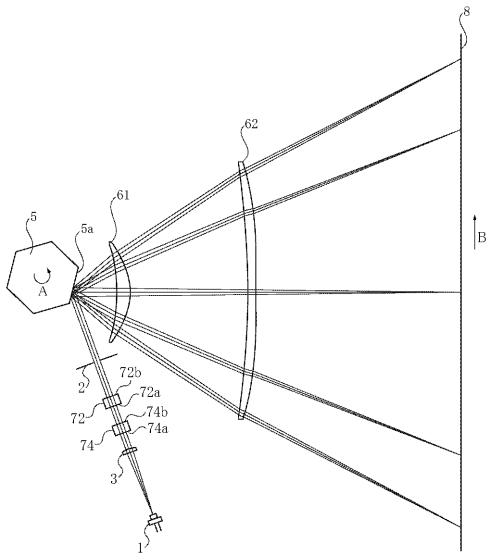
【図7】



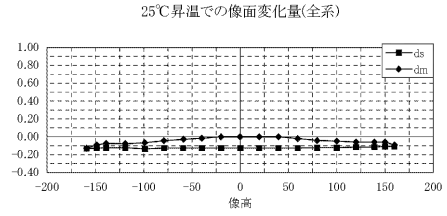
【図8】



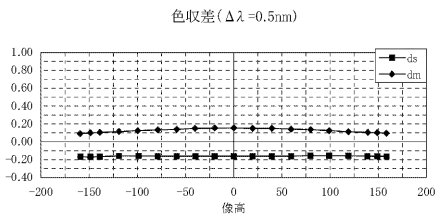
【図9】



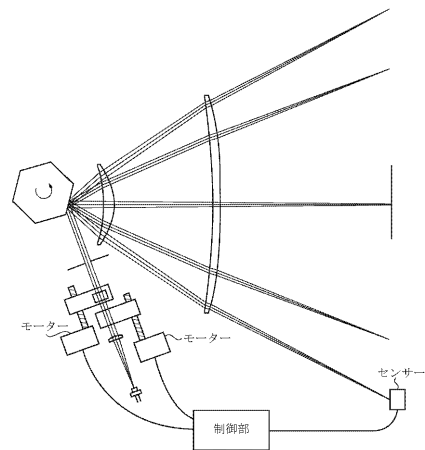
【図10】



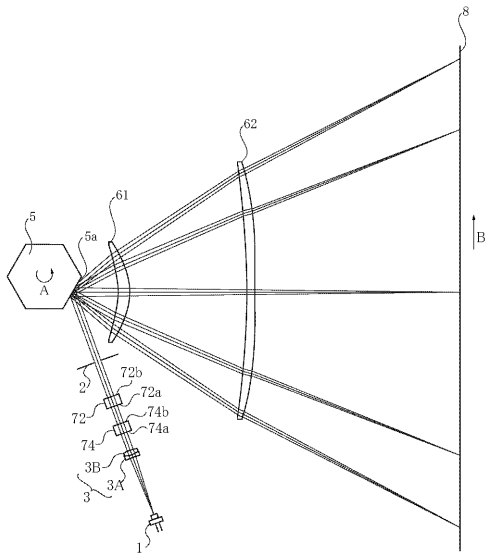
【図11】



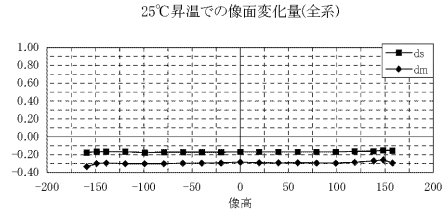
【図12】



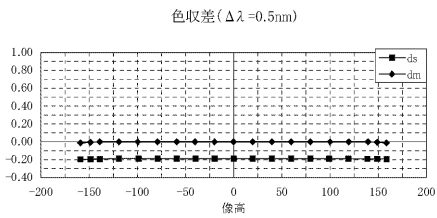
【図13】



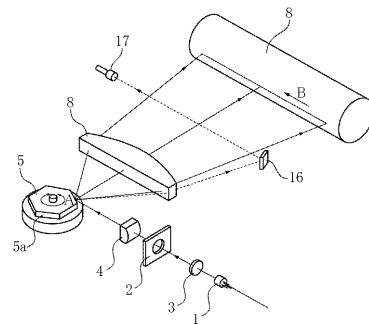
【図14】



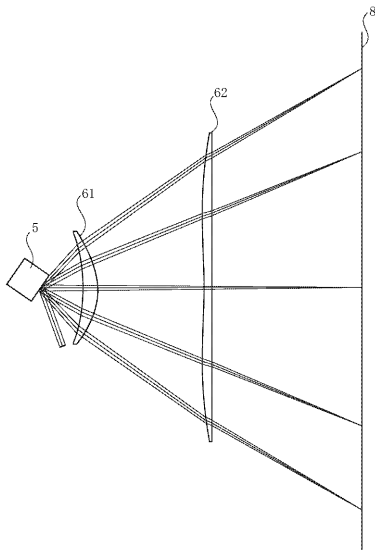
【図15】



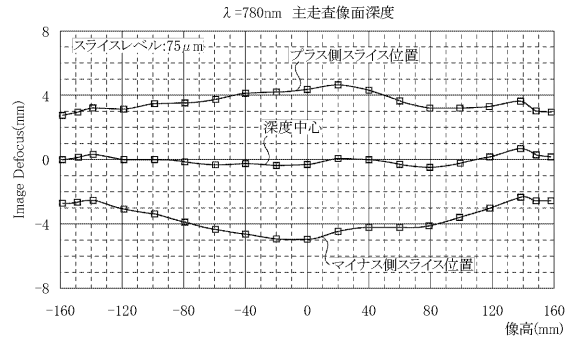
【図16】



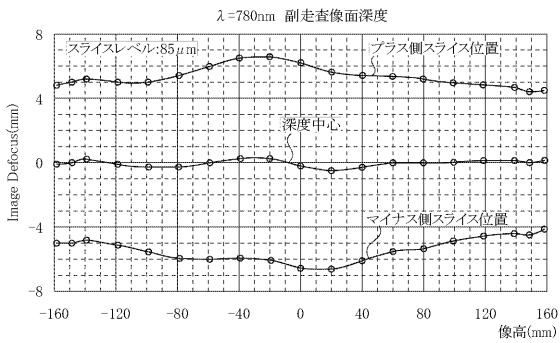
【図17】



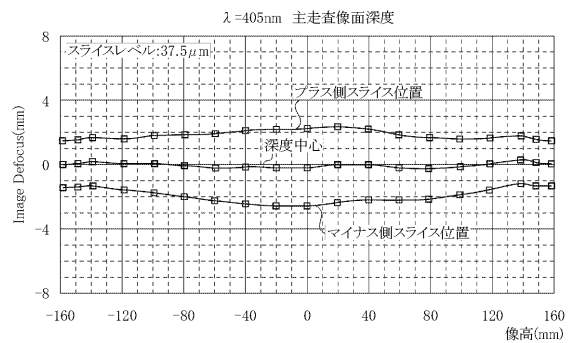
【図18】



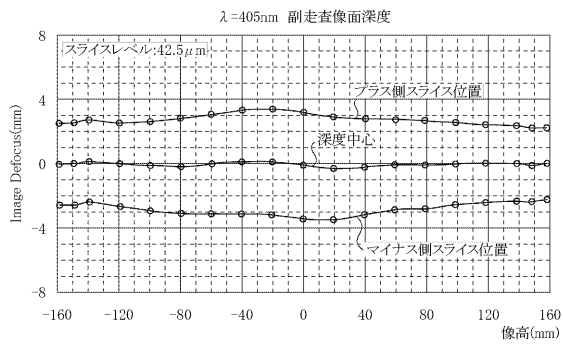
【図19】



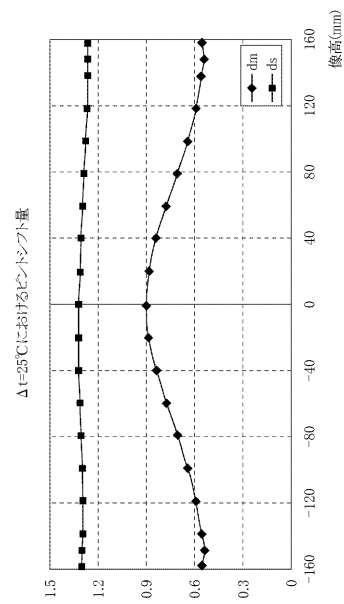
【図20】



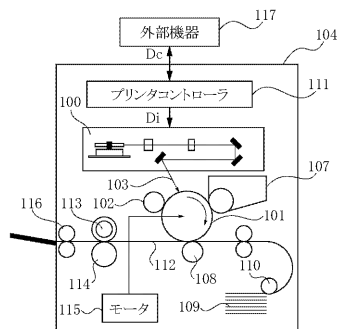
【図 2 1】



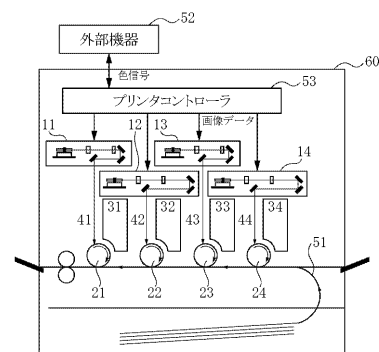
【図 2 2】



【図 2 3】



【図 2 4】



フロントページの続き

(72)発明者 瀧澤 徳司
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 山村 浩

(56)参考文献 特開平10-288744(JP,A)
特開2002-303810(JP,A)
特開2004-205741(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G02B 26/10
B41J 2/44
G02B 26/12