(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3595650号
(P3595650)
(45)発行日　平成16年12月2日(2004.12.2)　(24)登録日　平成16年9月10日(2004.9.10)

(51)Int.Cl.[7]　F I
G02B 26/10　G02B 26/10　D

請求項の数 13　(全 16 頁)

(21)出願番号　特願平9-114284
(22)出願日　平成9年4月16日(1997.4.16)
(65)公開番号　特開平10-288744
(43)公開日　平成10年10月27日(1998.10.27)
審査請求日　平成13年10月31日(2001.10.31)

(73)特許権者　000001007
キヤノン株式会社
東京都大田区下丸子３丁目３０番２号
(74)代理人　100086818
弁理士　高梨　幸雄
(72)発明者　星　浩二
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　藤林　和夫
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　田部　元史

(58)調査した分野(Int.Cl.[7], ＤＢ名)
G02B 26/10

(54)【発明の名称】光走査装置及びレーザービームプリンタ

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

光源手段から射出した光束を第１の光学系を介して偏向手段に導光し、該偏向手段で偏向された光束を第２の光学系を介して被走査面上に結像させて、該被走査面上を光走査する光走査装置において、

該第１の光学系は第１の回折光学素子を有し、該第２の光学系は第２の回折光学素子を有していることを特徴とする光走査装置。

【請求項２】

光源手段から射出した光束を第１の光学系を介して偏向手段に導光し、該偏向手段で偏向された光束を第２の光学系を介して被走査面上に結像させて、該被走査面上を光走査する光走査装置において、

該第１の光学系は第１の回折光学素子を有し、該第２の光学系は第２の回折光学素子を有し、

該光走査装置の環境変動に伴なうピント変化が、該第１の回折光学素子又は／及び該第２の光学素子のパワー変化と、該光源手段の波長変動により補正されるようにしていることを特徴とする光走査装置。

【請求項３】

光源手段から射出した光束を第１の光学系を介して偏向手段に導光し、該偏向手段で偏向された光束を第２の光学系を介して被走査面上に結像させて、該被走査面上を光走査する光走査装置において、

該第１の光学系は該光源手段から射出した光束を主走査方向において収束光束もしくは略平行光束に変換し、該変換した光束を該偏向手段面上で副走査方向に結像させるアナモフィック光学系より成り、該第１の光学系を構成する光学素子の少なくとも１面には第１の回折光学素子が付加されており、
該第２の光学系は該偏向手段で偏向された光束を被走査面上にスポット状に結像させるアナモフィック光学系より成り、該第２の光学系を構成する光学素子の少なくとも１面には第２の回折光学素子が付加されていることを特徴とする光走査装置。
【請求項４】
光源手段から射出した光束を第１の光学系を介して偏向手段に導光し、該偏向手段で偏向された光束を第２の光学系を介して被走査面上に結像させて、該被走査面上を光走査する光走査装置において、
該第１の光学系は該光源手段から射出した光束を主走査方向において収束光束もしくは略平行光束に変換し、該変換した光束を該偏向手段面上で副走査方向に結像させるアナモフィック光学系より成り、該第１の光学系を構成する光学素子の少なくとも１面には第１の回折光学素子が付加されており、
該第２の光学系は該偏向手段で偏向された光束を被走査面上にスポット状に結像させるアナモフィック光学系より成り、該第２の光学系を構成する光学素子の少なくとも１面には第２の回折光学素子が付加されており、
該光走査装置の環境変動に伴なうピント変化が、該第１の回折光学素子又は／及び該第２の光学素子のパワー変化と、該光源手段の波長変動により補正されるようにしていることを特徴とする光走査装置。
【請求項５】
前記光源手段は少なくとも２つの異なった波長λ_1と波長λ_2の光束が発振できるものであり、
ϕ_1・・・波長λ_1に対する第１又は第２の回折光学素子のパワー
ΔP_0・・・光源手段の波長をλ_1からλ_2に変化させたときの光走査装置全体のピント変化量
ΔP_1・・光源手段の波長がλ_1のときに第１又は第２の回折光学素子のパワーをϕ_1で計算した場合と光源手段の波長がλ_2のときに第１又は第２の回折光学素子のパワーを$\phi_1 \cdot (\lambda_2 / \lambda_1)$で計算した場合とのピント位置差
としたとき、
【数１】

$$-4.0 < \frac{\Delta P_1}{\Delta P_0 - \Delta P_1} < 0.0$$

なる条件を満足することを特徴とする請求項１乃至４のいずれか１項に記載の光走査装置。
【請求項６】
前記光源手段は光走査装置の使用温度をT_1からT_2に変えたとき波長がλ_1からλ_2に変化する特性を有し、
ϕ_1・・・波長λ_1に対する第１又は第２の回折光学素子のパワー
ΔP_{0T}・・光走査装置の使用温度をT_1からT_2に変化させたときの走査装置全体のピント変化量
ΔP_{1T}・・光走査装置の使用温度がT_1で光源手段の波長がλ_1のときに第１又は第２の回折光学素子のパワーをϕ_1で計算した場合と使用温度がT_2で光源手段の波長がλ_2のときに第１又は第２の回折光学素子のパワーを$\phi_1 \cdot (\lambda_2 / \lambda_1)$で計算した場合とのピント位置差
としたとき、

【数２】

$$-4.0 < \frac{\Delta P_{1T}}{\Delta P_{0T} - \Delta P_{1T}} < 0.0$$

なる条件を満足することを特徴とする請求項１乃至４のいずれか１項に記載の光走査装置。

【請求項７】

前記第１の回折光学素子と前記第２の回折光学素子のうち少なくとも一方の回折光学素子は主走査方向と副走査方向のうち、いずれか一方向にのみ回折作用を有することを特徴とする請求項１乃至６のいずれか１項に記載の光走査装置。

【請求項８】

前記第１の回折光学素子と前記第２の回折光学素子の一方の回折光学素子は主走査方向にのみ回折作用を有し、他方の回折光学素子は副走査方向にのみ回折作用を有することを特徴とする請求項１乃至６のいずれか１項に記載の光走査装置。

【請求項９】

前記第２の光学系はプラスチック材料で形成された単レンズを有していることを特徴とする請求項１乃至４のいずれか１項に記載の光走査装置。

【請求項１０】

前記第１の回折光学素子は前記第１の光学系を構成する光学素子の少なくとも１面に付加されていることを特徴とする請求項１又は２の光走査装置。

【請求項１１】

前記第２の回折光学素子は前記第２の光学系を構成する光学素子の少なくとも１面に付加されていることを特徴とする請求項１又は２の光走査装置。

【請求項１２】

前記第１の光学系と前記第２の光学系は各々アナモフィックな光学素子を有していることを特徴とする請求項１又は２の光走査装置。

【請求項１３】

請求項１乃至１２のいずれか１項に記載の光走査装置を用いて、前記被走査面上に設けた感光ドラムに光束を導光することを特徴とするレーザービームプリンタ。

【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レーザービームプリンタに関し、特に光偏向器に対して光源手段側に配置した第１の光学系と被走査面側に配置した第２の光学系とに各々回折光学素子を設けることにより、該回折光学素子の設計の自由度を高めると共に、例えば装置に環境変動（特に温度変化）が生じてもピント変化が生じない高精細印字に適した、例えばレーザービームプリンタ（ＬＢＰ）やデジタル複写機等の装置に好適なものである。

【０００２】

【従来の技術】

従来よりレーザービームプリンターやデジタル複写機等に用いられる光走査装置においては画像信号に応じて光源手段としてのレーザーダイオード（半導体レーザー）から光変調され射出したレーザー光（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特性を有する結像光学系（ｆθレンズ）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、その面上を光走査して画像記録を行なっている。

【０００３】

この種の光走査装置は従来より種々と提案されており、特に結像光学系に回折光学素子としてｆ－θホログラムレンズを用いたものが特開昭５９－１２１３７１号公報や特開平３－１２５１１１号公報等で提案されており、又結像光学系系に回折光学素子を使用したも

のが特公平８－３３５２５号公報で提案されており、更に光源と光偏向器との間に回折光学素子としてのグレーティングレンズを用いたものが特開平５－２７１９５号公報で種々と提案されている。

【０００４】

【発明が解決しようとする課題】

上記に示した種々の従来例は光偏向器に対して光源側のレンズ系か、もしくは被走査面側のレンズ系かの一方にしか回折光学素子が用いられておらず、その為回折光学素子の設計の自由度が限られてしまい、高精度な画像情報の記録を行なうのが難しいという問題点があった。

【０００５】

本発明は光偏向器に対して光源手段側に配置した第１の光学系と被走査面側に配置した第２の光学系に各々回折光学素子を設けることにより、該回折光学素子の設計の自由度が高められ、また各々の光学系内で単独に光学的特性の補正をすることができ、もしくは各々の回折光学素子で光学特性の補正を分担して行えることができ、より高精度な画像情報の記録を行うことができる光走査装置及びレーザービームプリンタの提供を目的とする。

【０００６】

【課題を解決するための手段】

本発明の光走査装置は、

（１）　光源手段から射出した光束を第１の光学系を介して偏向手段に導光し、該偏向手段で偏向された光束を第２の光学系を介して被走査面上に結像させて、該被走査面上を光走査する光走査装置において、

該第１の光学系は第１の回折光学素子を有し、該第２の光学系は第２の回折光学素子を有していることを特徴としている。

【０００７】

（２）　光源手段から射出した光束を第１の光学系を介して偏向手段に導光し、該偏向手段で偏向された光束を第２の光学系を介して被走査面上に結像させて、該被走査面上を光走査する光走査装置において、

該第１の光学系は第１の回折光学素子を有し、該第２の光学系は第２の回折光学素子を有し、

該光走査装置の環境変動に伴なうピント変化が、該第１の回折光学素子又は／及び該第２の光学素子のパワー変化と、該光源手段の波長変動により補正されるようにしていることを特徴としている。

【０００８】

（３）　光源手段から射出した光束を第１の光学系を介して偏向手段に導光し、該偏向手段で偏向された光束を第２の光学系を介して被走査面上に結像させて、該被走査面上を光走査する光走査装置において、

該第１の光学系は該光源手段から射出した光束を主走査方向において収束光束もしくは略平行光束に変換し、該変換した光束を該偏向手段面上で副走査方向に結像させるアナモフィック光学系より成り、該第１の光学系を構成する光学素子の少なくとも１面には第１の回折光学素子が付加されており、

該第２の光学系は該偏向手段で偏向された光束を被走査面上にスポット状に結像させるアナモフィック光学系より成り、該第２の光学系を構成する光学素子の少なくとも１面には第２の回折光学素子が付加されていることを特徴としている。

【０００９】

（４）　光源手段から射出した光束を第１の光学系を介して偏向手段に導光し、該偏向手段で偏向された光束を第２の光学系を介して被走査面上に結像させて、該被走査面上を光走査する光走査装置において、

該第１の光学系は該光源手段から射出した光束を主走査方向において収束光束もしくは略平行光束に変換し、該変換した光束を該偏向手段面上で副走査方向に結像させるアナモフィック光学系より成り、該第１の光学系を構成する光学素子の少なくとも１面には第１の

回折光学素子が付加されており、
該第２の光学系は該偏向手段で偏向された光束を被走査面上にスポット状に結像させるアナモフィック光学系より成り、該第２の光学系を構成する光学素子の少なくとも１面には第２の回折光学素子が付加されており、
該光走査装置の環境変動に伴なうピント変化が、該第１の回折光学素子又は／及び該第２の光学素子のパワー変化と、該光源手段の波長変動により補正されるようにしていることを特徴としている。
【００１０】
特に（５）　上記（１），（２），（３），（４）　において、前記光源手段は少なくとも２つの異なった波長λ_1　と波長λ_2　の光束が発振できるものであり、
ϕ_1　・・・・・・　波長λ_1　に対する第１又は第２の回折光学素子のパワー
ΔP_0　・・・・　光源手段の波長をλ_1　からλ_2　に変化させたときの光走査装置全体のピント変化量
ΔP_1　・・・・　光源手段の波長がλ_1　のときに第１又は第２の回折光学素子のパワーをϕ_1　で計算した場合と光源手段の波長がλ_2　のときに第１又は第２の回折光学素子のパワーをϕ_1　・（λ_2　／λ_1　）で計算した場合とのピント位置差
としたとき、
【００１１】
【数３】

$$-4.0 < \frac{\Delta P_1}{\Delta P_0 - \Delta P_1} < 0.0$$

なる条件を満足することや、
（６）　前記光源手段は光走査装置の使用温度をT_1　からT_2　に変えたとき波長がλ_1　からλ_2　に変化する特性を有し、
ϕ_1　・・・・・・　波長λ_1　に対する第１又は第２の回折光学素子のパワー
ΔP_{0T}・・・・　光走査装置の使用温度をT_1　からT_2　に変化させたときの走査装置全体のピント変化量
ΔP_{1T}・・・・　光走査装置の使用温度がT_1　で光源手段の波長がλ_1　のときに第１又は第２の回折光学素子のパワーをϕ_1　で計算した場合と使用温度がT_2　で光源手段の波長がλ_2　のときに第１又は第２の回折光学素子のパワーをϕ_1　・（λ_2　／λ_1　）で計算した場合とのピント位置差
としたとき、
【００１２】
【数３】

$$-4.0 < \frac{\Delta P_{1T}}{\Delta P_{0T} - \Delta P_{1T}} < 0.0$$

なる条件を満足することや、
（７）　上記（１），（２），（３），（４），（５），（６）において、前記第１の回折光学素子と前記第２の回折光学素子のうち少なくとも一方の回折光学素子は主走査方向と副走査方向のうち、いずれか一方向にのみ回折作用を有することや、
（８）　上記（１），（２），（３），（４），（５），（６）　において、前記第１の回折光学素子と前記第２の回折光学素子の一方の回折光学素子は主走査方向にのみ回折作用を有し、他方の回折光学素子は副走査方向にのみ回折作用を有することや、
（９）　上記（１），（２），（３），（４）　において、前記第２の光学系はプラスチック材料で形成された単レンズを有していることや、

（１０）上記（１），（２）　において、前記第１の回折光学素子は前記第１の光学系を構成する光学素子の少なくとも１面に付加されていることや、
（１１）上記（１），（２）　において、前記第２の回折光学素子は前記第２の光学系を構成する光学素子の少なくとも１面に付加されていることや、
（１２）上記（１），（２）　において、前記第１の光学系と前記第２の光学系は各々アナモフィックな光学素子を有していること、等を特徴としている。
本発明のレーザービームプリンタは、
（１３）上記（１）～（１２）の何れか１項の光走査光学装置を用いて、前記被走査面上に設けた感光ドラムに光束を導光することを特徴としている。

【００１３】

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

【００１４】
図１、図２において１は光源手段であり、例えば半導体レーザー（レーザーダイオード）より成っている。本実施形態における半導体レーザー１は２つの異なった波長λ_1　と波長λ_2　の光束（レーザー光）が発振できるものであり、又装置（環境温度）が高温になると光束の波長が長くなる特性を有している。図３は半導体レーザー１の使用温度と射出する光束の波長との関係を示した説明図である。

【００１５】
２は第１の光学素子としてのコリメーターレンズであり、光源手段１から射出された発散光束を主走査方向において略平行光束（もしくは収束光束）に変換している。３は開口絞りであり、通過光束（光量）を制限している。

【００１６】
４は第２の光学素子としての第１の回折光学素子であり、例えばプラスチック材料で形成された両面平行平板の開口絞り３側の平面に付加されている。第１の回折光学素子４は副走査方向にのみ回折作用（例えば正の回折作用、即ち収束作用または負の回折作用、即ち発散作用）を有し、開口絞り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の偏向面にほぼ線像として結像させている。

【００１７】
尚、コリメーターレンズ２、開口絞り３、そして第１の回折光学素子４の各要素は第１の光学系L_1　の一要素を構成している。

【００１８】
図４は第１の回折光学素子４の断面の格子パターンを示す要部断面図である。この第１の回折光学素子４は、所謂マルチ位相レベルと呼ばれるものであり、フォトマスクを用いてエッチングを繰り返して製作しても良く、又は切削で製作しても良い。いずれにしても副走査方向のみの格子パターンなので製作は容易である。尚、第１の回折光学素子４の断面の格子パターンは図５に示すようなブレーズド格子でも良い。

【００１９】
５は偏向手段としての例えばポリゴンミラー（回転多面鏡）より成る光偏向器であり、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。

【００２０】
６は第３の光学素子としてのアナモフィックな光学素子より成るｆθ特性を有するｆθレンズであり、例えばプラスチック材料で形成された単レンズより成っている。本実施形態におけるｆθレンズ６は光偏向器５側のレンズ面（平面）Ｒａに主走査方向にのみ回折作用（例えば正の回折作用、即ち収束作用または負の回折作用、即ち発散作用）を有する第２の回折光学素子１４を付加しており、また被走査面側のレンズ面Ｒｂをトーリック面より形成している。ｆθレンズ６は光偏向器５により偏向された画像情報に基づく光束を被走査面である感光ドラム面７上にスポット状に結像させ、かつ光偏向器５の偏向面の面倒れを補正している。尚、ｆθレンズ６は第２の光学系L_2　の一要素を構成している。

【００２１】
図４にｆθレンズ６のレンズ面Ｒａに付加された第２の回折光学素子１４の断面の格子パターンを示す。この第２の回折光学素子１４は前記第１の回折光学素子４と同様、所謂マルチ位相レベルと呼ばれるものであり、フォトマスクを用いてエッチッグを繰り返して製作しても良く、又は切削で製作しても良い。いずれにしても主走査方向のみの格子パターンなので製作は容易である。尚、第２の回折光学素子１４の断面の格子パターンは図５に示すようなブレーズド格子でも良い。
【００２２】
本実施形態において半導体レーザー１から射出した発散光束はコリメーターレンズ２により主走査方向において略平行光束に変換され、開口絞り３によって該光束（光量）を制限して第１の回折光学素子４に入射している。第１の回折光学素子４に入射した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。又副走査断面においては集束して光偏向器５の偏向面５ａにほぼ線像（主走査方向に長手の線像）として結像している。そして光偏向器５の偏向面５ａで偏向された光束はｆθレンズ６を介して感光ドラム面７上に導光され、該光偏向器５を矢印Ａ方向に回転させることによって該感光ドラム面７上を矢印Ｂ方向に光走査している。これにより記録媒体である感光ドラム面７上に画像記録を行なっている。
【００２３】
本実施形態においては上述の如く第１の回折光学素子４が副走査方向に回折作用（パワー）を有しており、半導体レーザー１からの光束の波長が変化して例えば長波長側にずれたとき、ｆθレンズ６の副走査方向の正のパワーが緩くなり、副走査断面のピントがオーバー側にずれてくるのを該第１の回折光学素子４の光学的作用により補正している。即ちこのときの第１の回折光学素子４は副走査方向の正のパワーが強くなるのでピントがオーバー側にずれるのをアンダー側に補正する作用を有する。これにより装置全体としての光束の波長が変化した場合の副走査断面のピント変化を良好に補正することができ、かつ感光ドラム７面上のスポット径の肥大を抑えることができる。
【００２４】
又、本実施形態においては装置全体の使用温度が変化して例えば高温側に変化したとき、図３に示した特性を有する半導体レーザー１を用いることにより、高温時にｆθレンズ６の副走査方向の正のパワーが緩くなって副走査断面のピントがオーバー側にずれてくるのを第１の回折光学素子４の光学的作用により補正している。即ちこのときの第１の回折光学素子４は副走査方向の正のパワーが強くなるのでピントがオーバー側にずれるのをアンダー側に補正する作用を有する。これにより装置全体としての使用温度が変化した場合の副走査断面のピント変化を良好に補正することができ、かつ感光ドラム７面上のスポット径の肥大を抑えることができる。
【００２５】
又、主走査断面についても上述の如くｆθレンズ６の光偏向器５側のレンズ面Ｒａに主走査方向にのみ回折作用（パワー）を有する第２の回折光学素子１４を付加しているので主走査断面のピント変化も上記の副走査断面と同様に良好に補正することができ、これにより感光ドラム面７上のスポット径の肥大を抑えることができる。
【００２６】
一般に光源（半導体レーザー）の波長が例えば温度変化によりλ_1　からλ_2　（$\lambda_1 < \lambda_2$　）に変化すると回折光学素子を用いない屈折レンズで構成した従来の光走査装置では第１の光学系のパワーが緩くなり、その上第２の光学系のパワーも緩くなり、光走査装置全体としては著しいピント変化が生じてしまうという問題点があった。
【００２７】
そこで本実施形態では、光源を少なくとも２つの異なった波長λ_1　と波長λ_2　の光束（レーザー光）が発振できるものとし、ϕ_1　・・・・・・　波長λ_1　に対する第１又は第２の回折光学素子のパワー
ΔP_0　・・・・　光源手段の波長をλ_1　からλ_2　に変化させたときの光走査装置全

体のピント変化量
ΔP_1 ・・・・ 光源手段の波長がλ_1 のときに第１又は第２の回折光学素子のパワーをϕ_1 で計算した場合と光源手段の波長がλ_2 のときに第１又は第２の回折光学素子のパワーをϕ_1 ・（λ_2 ／λ_1 ）で計算した場合とのピント位置差
としたとき、
【００２８】
【数５】

$$-4.0 < \frac{\Delta P_1}{\Delta P_0 - \Delta P_1} < 0.0 \qquad \cdots\cdots (1)$$

なる条件を満足させることにより、上述の問題点を解決している。
【００２９】
即ち、回折光学素子（第１又は第２の回折光学素子）のパワーは、波長λ_1 のときにϕ_1 であったものが波長λ_2 のときにはϕ_1 ・（λ_2 ／λ_1 ）になるので、条件式（１）においてΔP_1 はλ_1 からλ_2 への波長変化の結果生じる回折光学素子のパワーの変化要因のみによるピント位置差（ピント変化量）であり、（ΔP_0 －ΔP_1 ）は上記回折光学素子のパワーの変化要因以外によるピント位置差（ピント変化量）である。回折光学素子のパワーϕ_1 が０のときΔP_1 ＝０となり、当然回折光学素子によるピント補正効果は全くなくなる。又このとき通常はΔP_0 ≠０であるからΔP_1 ／（ΔP_0 －ΔP_1 ）＝０である。ΔP_1 ／（ΔP_0 －ΔP_1 ）＝－１のときΔP_0 ＝０となり走査装置全体としては半導体レーザーの波長変動によるピント変化はなくなる。
【００３０】
よって－１＜ΔP_1 ／（ΔP_0 －ΔP_1 ）＜０の範囲では回折光学素子でのピント補正効果は補正不足状態であり、ΔP_1 ／（ΔP_0 －ΔP_1 ）＜－１では補正過剰状態を表わしている。本実施形態ではこのΔP_1 ／（ΔP_0 －ΔP_1 ）の値を上記の条件式（１）を満足するように設定している。
【００３１】
条件式（１）は回折光学素子のパワーの変化要因のみによるピント位置差と該回折光学素子のパワーの変化要因以外によるピント位置差の比に関するものであり、条件式（１）の上限値を越えると回折光学素子によるピント補正作用が無くなるか逆補正になってしまうので良くない。又条件式（１）の下限値を越えると補正過剰となり良くない。より望ましくは条件式（１）の下限値を－２．０にすると良い。
【００３２】
又、一般に走査光学装置の使用温度がT_1 からT_2 （T_1 ＜T_2 ）に変化すると従来の光走査装置では光学系のレンズのパワーが緩くなり、又は光源（半導体レーザー）の波長が変化する等により光走査装置全体としては著しいピント変化が生じてしまうという問題点があった。
【００３３】
そこで本実施形態では光源を光走査装置の使用温度をT_1 からT_2 に変えたとき波長がλ_1 からλ_2 に変化する特性を有するものとし、
ϕ_1 ・・・・・・ 波長λ_1 に対する第１又は第２の回折光学素子のパワー
ΔP_{0T} ・・・・ 光走査装置の使用温度をT_1 からT_2 に変化させたときの走査装置全体のピント変化量
ΔP_{1T} ・・・・ 光走査装置の使用温度がT_1 で光源手段の波長がλ_1 のときに第１又は第２の回折光学素子のパワーをϕ_1 で計算した場合と使用温度がT_2 で光源手段の波長がλ_2 のときに第１又は第２の回折光学素子のパワーをϕ_1 ・（λ_2 ／λ_1 ）で計算した場合とのピント位置差

としたとき、

【００３４】

【数６】

$$-4.0 < \frac{\Delta P_{1T}}{\Delta P_{0T} - \Delta P_{1T}} < 0.0 \quad \cdots\cdots (2)$$

なる条件を満足させることにより、上述の問題点を解決している。

【００３５】

即ち、回折光学素子（第１又は第２の回折光学素子）のパワーは、波長λ_1のときϕ_1であったものが波長λ_2のときにはϕ_1（λ_2／λ_1）になるので、条件式（２）においてΔP_{1T}はT_1からT_2へ使用温度を変えたとき光源の波長がλ_1からλ_2に変化し、その結果生じる回折光学素子のパワーの変化要因のみによるピント位置差（ピント変化量）であり、（$\Delta P_{0T} - \Delta P_{1T}$）は上記回折光学素子のパワーの変化要因以外によるピント位置差（ピント変化量）である。回折光学素子のパワーϕ_1が０のとき$\Delta P_{1T} = 0$となり、当然回折光学素子によるピント補正効果は全くなくなる。又このとき通常は$\Delta P_{0T} \neq 0$であるから$\Delta P_{1T} / (\Delta P_{0T} - \Delta P_{1T}) = 0$である。$\Delta P_{1T} / (\Delta P_{0T} - \Delta P_{1T}) = -1$のとき$\Delta P_{0T} = 0$となり走査装置全体としては装置の使用温度変化によるピント変化はなくなる。

【００３６】

よって$-1 < \Delta P_{1T} / (\Delta P_{0T} - \Delta P_{1T}) < 0$の範囲では回折光学素子でのピント補正効果は補正不足状態であり、$\Delta P_{1T} / (\Delta P_{0T} - \Delta P_{1T}) < -1$では補正過剰状態を表わしている。本実施形態ではこの$\Delta P_{1T} / (\Delta P_{0T} - \Delta P_{1T})$の値を条件式（２）を満足するように設定している。

【００３７】

条件式（２）は回折光学素子のパワーの変化要因のみによるピント位置差と該回折光学素子のパワーの変化要因以外によるピント位置差の比に関するものであり、条件式（２）の上限値を越えると回折光学素子によるピント補正作用が無くなるか逆補正になってしまうので良くない。又条件式（２）の下限値を越えると補正過剰となり良くない。より望ましくは条件式（２）の下限値を－２．０にすると良い。

【００３８】

次に本実施形態による数値実施例１を示す。

【００３９】

数値実施例１は図２の構成でコリメーターレンズ２、第１の回折光学素子４、そしてｆθレンズ６等を図６に示すように薄肉レンズの屈折力配置としたものであり、副走査断面のみの数値を記している。

【００４０】

【表１】

数値実施例１

光走査装置温度２５℃のときのレーザー波長　＝７８０ｎｍ		
光源１	～コリメーターレンズ２	間隔e_1　＝２５
コリメーターレンズ２～第１の回折光学素子４		間隔e_2　＝２０
第１の回折光学素子４～ポリゴンミラー５		間隔e_3　＝２５
ポリゴンミラー５	～ｆθレンズ６	間隔e_4　＝６０
コリメーターレンズ２のパワー	＝０．０４	
第１の回折光学素子４のパワー	＝０．０４	
ｆθレンズ６のパワー	＝０．０２５	
コリメーターレンズ２のｎｄ、νｄ	＝１．８０５１８、２５．４	
ｆθレンズ６のｎｄ、νｄ	＝１．４９１７１、５７．４	

【００４１】

【表２】

走査装置温度５０℃のときのレーザー波長　＝７８６．４ｎｍ
温度５０℃のときのｆθﾚﾝｽﾞ ６のｎｄ、νｄ＝１．４８９２１、５７．４

数値実施例１においては、光走査装置の温度がT_1　＝２５℃のときレーザー波長はλ_1　＝７８０ｎｍであり、副走査断面のピントはｆθレンズ６から被走査面７側に１２０（ｍｍ）離れた位置（Ｑ点）にある。

【００４２】

光走査装置の温度をT_2　＝５０℃にするとレーザー波長はλ_2　＝７８６．４ｎｍになり、コリメーターレンズ２のパワーは色分散の為、１／２５．０１２７＝０．０３９９８０に弱くなり、第１の回折光学素子４のパワーは０．０４×（７８６．４／７８０．４）＝０．０４０３２８と強くなり、ｆθレンズ６は温度変化でｎｄが１．４８９２１に小さくなるのと色分散の為、パワーが１／４０．２１８７＝０．０２４８６４に弱くなり、温度を２５℃から５０℃に変えたときの装置全体のピント変化量ΔP_{0T}は、ΔP_{0T}＝１．２０８となる。

【００４３】

温度が２５℃で波長λ_1　が７８０ｎｍのときに第１の回折光学素子４のパワーを０．０４で計算した場合と温度が５０℃で波長λ_2　が７８６．４ｎｍのときに第１の回折光学素子４のパワーを０．０４０３２８で計算した場合のピント位置差（ピント変化量）ΔP_{1T}はΔP_{1T}＝－０．８０６であり、ΔP_{1T}／（ΔP_{0T}－ΔP_{1T}）＝－０．４０となっている。

【００４４】

これは温度変化時に波長変化させたことにより生じた第１の回折光学素子４のパワー変化により良好なるピント補正が行われていることを示しており、上記条件式（２）を満足させている。

【００４５】

図７は本発明の実施形態２の屈折力配置を示す要部概略図である。同図において図６に示した要素と同一要素には同符番を付している。

【００４６】

本実施形態において前述の実施形態１と異なる点は第２の光学素子を回折作用を有する回折素子部（第１の回折光学素子）と屈折作用を有する屈折レンズ部（非回折素子レンズ部）とのハイブリッド構成としたことである。その他の構成及び光学的作用は実施形態１と略同様である。

【００４７】

即ち、同図において７４は第２の光学素子であり、副走査方向にのみ回折作用を有する回折素子部（第１の回折光学素子）７１と副走査方向に正の屈折力を有する屈折レンズ部７２とのハイブリッド構成としている。このように第２の光学素子７４を構成することによっても本実施形態では前述の実施形態１と同様な効果を得ることができる。

【００４８】

次に本実施形態２による数値実施例２を示す。数値実施例２は副走査断面のみの数値を記している。

【００４９】

【表３】

数値実施例２

レーザー基準波長　＝７８０ｎｍ 波長変化　＝６．４ｎｍ		
光源１	～コリメーターレンズ２	間隔e_1　＝２５
コリメーターレンズ２	～回折素子部７１	間隔e_2　＝２０
回折素子部７１	～屈折レンズ部７２	間隔e_3　＝０
屈折レンズ部７２	～ポリゴンミラー５	間隔e_4　＝２５
ポリゴンミラー５	～ｆθレンズ６	間隔e_5　＝６０
コリメーターレンズ２のパワー		＝０．０４
回折素子部７１のパワー		＝０．０１
屈折レンズ部７２のパワー		＝０．０３
ｆθレンズ６のパワー		＝０．０２５
コリメーターレンズ２のｎｄ、νｄ		＝１．８０５１８、２５．４
屈折レンズ部７２のｎｄ、νｄ		＝１．５１６３３、６４．２
ｆθレンズ６のｎｄ、νｄ		＝１．４９１７１、５７．４

数値実施例２においては、レーザー波長がλ_1　＝７８０ｎｍのとき副走査断面のピントはｆθレンズ６から被走査面７側に１２０（ｍｍ）離れた位置（Ｑ点）にある。レーザー波長がλ_2　＝７８６．４ｎｍに変化すると各レンズのパワーは色分散により下記の値になる。

【００５０】

【表４】

コリメーターレンズ２のパワー	＝０．０３９９８０
屈折レンズ部７２のパワー	＝０．０２９９９２
ｆθレンズ６のパワー	＝０．０２４９９３

又、回折素子部７１のパワーは０．０１×（７８６．４／７８０）＝０．０１００８２となる。この結果、波長がλ_1 からλ_2 に変化したときの装置全体のピント変化量ΔP_0 は、ΔP_0 ＝－０．０３１となる。

【００５１】

波長がλ_1 のときに回折素子部７１のパワーを０．０１で計算した場合と波長がλ_2 のときに回折素子部７１のパワーを０．０１００８２で計算した場合のピント位置差（ピント変化量）ΔP_1 は、ΔP_1 ＝－０．２０４であり、ΔP_1 ／（ΔP_0 －ΔP_1 ）＝－１．２０となっている。

【００５２】

これは波長変化時に回折素子部４１のパワー変化により良好なピント補正が行われていることを示しており、上記条件式（１）を満足させている。

【００５３】

尚、上記の各数値実施例１，２では副走査断面における数値例について示したが、主走査断面についても前述の条件式（１），（２）を満足するように第２の回折光学素子の主走査方向の回折作用（パワー）を適切に設定すれば温度変化や波長変化に対して良好にピント補正を行なうことができる。

【００５４】

図８は本発明の実施形態３の主走査方向の要部断面図（主走査断面図）、図９は本発明の実施形態３の副走査方向の要部断面図（副走査断面図）である。図８、図９において前記図１、図２に示した要素と同一要素には同符番を付している。

【００５５】

本実施形態において前述の実施形態１と異なる点は第２の光学素子をシリンドリカルレンズより構成し、該シリンドリカルレンズの１面に回折光学素子（第１の回折光学素子）を付加すると共に、第２の光学系をｆθレンズ、平面ミラー、そしてシリンドリカルミラーより構成し、該ｆθレンズの被走査面側のレンズ面に回折光学素子（第２の回折光学素子）を付加して構成したことである。その他の構成及び光学的作用は前述の実施形態１と略同様であり、これにより同様な効果を得ている。

【００５６】

即ち、図８、図９において８５は第２の光学素子としてのアナモフィックな光学素子より成るシリンドリカルレンズ（回折レンズとも称す。）であり、コリメーターレンズ２側のレンズ面に副走査方向にのみ回折作用を有する第１の回折素子部（第１の回折光学素子）８４を付加し、光偏向器５側のレンズ面を副走査方向に正のパワーを有するシリンダー屈折レンズ部８３より構成している。

【００５７】

８６は第３の光学素子としてのアナモフィックな光学素子より成るｆθ特性を有するｆθレンズであり、例えばプラスチック材料で形成された単レンズより成っている。本実施形態におけるｆθレンズの光偏向器５側のレンズ面は非球面形状より成り、被走査面７側のレンズ面は正のパワーを有する回転対称な球面とした屈折レンズ部８７と、該回転対称な球面上に主走査方向にのみ回折作用を有する回転対称な格子パターンの第２の回折素子部（第２の回折光学素子）８８とより構成している。８は平面ミラー、９はシリンドリカルミラーであり、副走査方向に正の屈折力を有している。

【００５８】

本実施形態において半導体レーザー１から出射した発散光束はコリメーターレンズ２により主走査方向において略平行光束に変換され、開口絞り３によって該光束（光量）を制限してシリンドリカルレンズ（第１の回折光学素子８４）８５に入射している。シリンドリカルレンズ８５に入射した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。又副走査断面においては集束して光偏向器５の偏向面５ａにほぼ線像（主走査方向に長手の線像）として結像している。そして光偏向器５の偏向面５ａで偏向された光束はｆθレンズ８６により平面ミラー８、シリンドリカルミラー９を介して感光ドラム面７上に導光され、該光偏向器５を矢印Ａ方向に回転させることによって該感光ドラム面７上を矢印Ｂ方向に光走査している。これにより記録媒体である感光ドラム面７上に画像記録を行なっている。

【００５９】

本実施形態ではｆθレンズ８６、平面ミラー８、そしてシリンドリカルミラー９の各要素で光偏向器５の倒れ補正系を構成しており、主走査方向の正のパワーより副走査方向の正のパワーが強くなっている。ここで波長変化によるピント補正を最適に行なうとすると主走査方向より副走査方向の正のパワーが強いので回折素子部のパワーも副走査方向の正のパワーをより強くする必要がある。しかしながら第２の回折素子部８８の格子パターンを回転対称にして主走査方向のピント補正を最適にした場合、副走査方向のピント補正は補正不足になる。

【００６０】

そこで本実施形態ではシリンドリカルレンズ８５のコリメーターレンズ２側のレンズ面に付加した副走査方向にのみ回折作用を有する第１の回折素子部８４により補正不足を補い、これにより全体として主走査方向と副走査方向とのピントを良好に補正している。

【００６１】

本実施形態においては上述の如くｆθレンズ８６の被走査面７側のレンズ面に正のパワーを有する回転対称の格子パターンの第２の回折素子部８８を付加したことにより、第１の回折素子部８４は正のパワーを弱めることができ、これにより製作しやすい形状としている。

【００６２】

尚、本実施形態においてはシリンドリカルレンズの１面に第１の回折素子部（回折光学素子）を付加したが、これに限定されることはなく、コリメーターレンズの１面に第１の回折素子部を付加して構成しても良い。

【００６３】

又、本実施形態においては第１、第２の回折素子部を各々光学素子の面に付加したが、これに限定されることはなく、光路内に独立させて構成しても良い。

【００６４】

以上の如く各実施形態においては回折光学素子を光偏向器に対して光源側に配した第１の光学系と被走査面側に配した第２の光学系とに各々設けることにより、各々の光学系内で単独に光学的特性を補正することができ、もしくは各々の回折光学素子で光学的特性の補正を分担して行えることができ、これにより、より高精度な画像情報の記録を行うことができる。

【００６５】

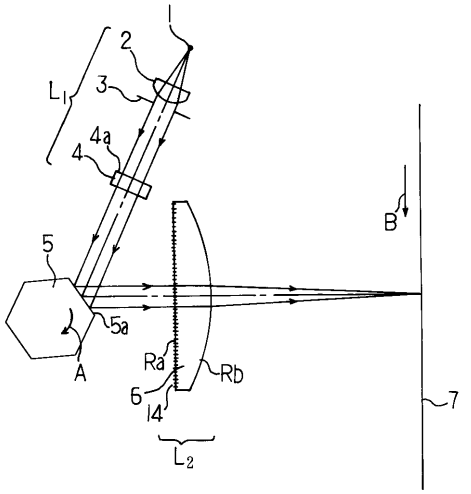
又、光学的特性の補正を分担して行なえることは回折光学素子を一つしか使用しない場合に比べて格子パターンをより単純にして実現することもできるので該回折光学素子の製作を容易にすることができる。

【００６６】

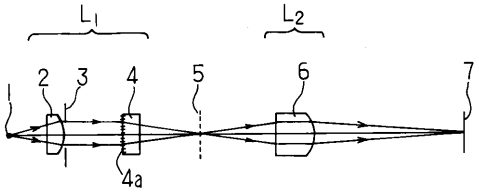
又、第１の回折光学素子と第２の回折光学素子のうち少なくとも一方の回折光学素子を主走査方向と副走査方向のうち、いずれか一方向に回折作用を有するように構成したことにより、少なくとも一方の回折光学素子は主走査方向もしくは副走査方向のみに直線帯状の格子パターンとなり、例えば回折光学素子を成型にて製作する場合に、特に型を切削して格子パターンを製作する上で切削バイトの直線移動だけで可能になり、これにより製作を

容易にすることができる。
【００６７】
又、第１の回折光学素子と第２の回折光学素子のうち、いずれか一方の回折光学素子に主走査方向にのみ回折作用が有するようにし、他方の回折光学素子に副走査方向にのみ回折作用を有するように構成したことにより、いずれの回折光学素子も格子パターンを直線帯状にでき、これにより製作を容易にしつつ主走査方向と副走査方向とで光学的特性を独立に制御することができる。
【００６８】
尚、本発明において多少製作が難しくなるが、第１、第２の回折光学素子を主走査方向と副走査方向の双方に回折作用を有するように構成しても良く、これによっても同様の効果が得られる。
【００６９】
【発明の効果】
本発明によれば前述の如く光偏向器に対して光源手段側に配した第１の光学系と、被走査面側に配した第２の光学系とに各々回折光学素子を設けることにより、該回折光学素子の設計の自由度が高められ、また各々の光学系内で単独に光学的特性の補正をすることができ、もしくは各々の回折光学素子で光学特性の補正を分担して行えることができ、より高精度な画像情報の記録を行うことができ、更には回折光学素子の格子パターンをより単純にして製作の容易な回折光学素子で良好に光学特性の補正ができる光走査装置及びレーザービームプリンタを達成することができる。
【図面の簡単な説明】
【図１】本発明の実施形態１の主走査方向の要部断面図
【図２】本発明の実施形態１の副走査方向の要部断面図
【図３】本発明に実施形態１のレーザーダイオードの温度波長特性を示す説明図
【図４】本発明の実施形態１の回折レンズの断面格子パターン概略図
【図５】本発明の実施形態１の回折レンズの他の例の断面格子パターン概略図
【図６】本発明の実施形態１の屈折力配置を示す要部概略図
【図７】本発明の実施形態２の屈折力配置を示す要部概略図
【図８】本発明の実施形態３の主走査方向の要部断面図
【図９】本発明の実施形態３の副走査方向の要部断面図
【符号の説明】
１　　光源手段（レーザーダイオード）
２　　コリメーターレンズ（第１の光学素子）
３　　開口絞り
４　　第１の回折光学素子（第２の光学素子）
５　　偏向手段（ポリゴンミラー）
６，３６　　ｆθレンズ（第３の光学素子）
７　　被走査面（感光ドラム面）
８　　平面ミラー
９　　シリンドリカルミラー
１４　第２の回折光学素子
７１　回折素子部
７２　屈折レンズ部
７４　第２の光学素子
８４　シリンドリカルレンズ（第２の光学素子）
８５　第１の回折光学素子
８７　第２の回折光学素子
L_1，L_{71}，L_{81}　第１の光学系
L_2，L_{82}　　第２の光学系

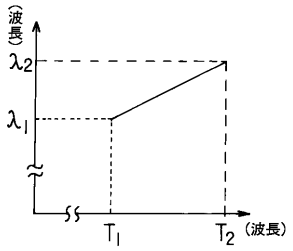
【図１】



【図２】



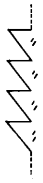
【図３】



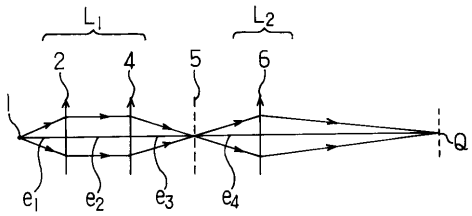
【図４】



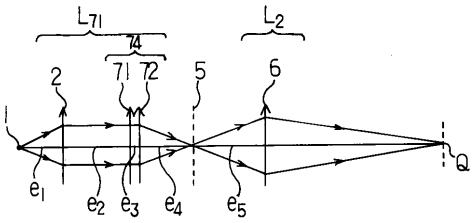
【図５】



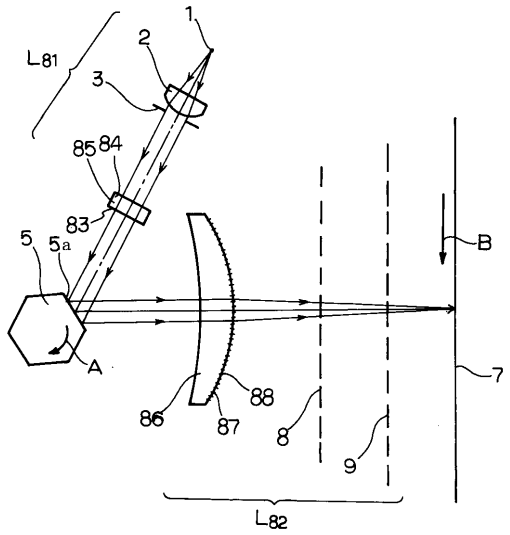
【図６】



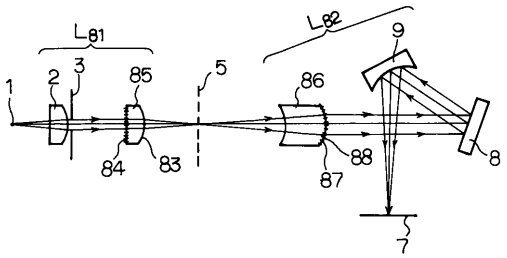
【図７】



【図８】


1
2
3
L81
85
84
83
5
5a
A
B
7
86
87
88
8
9
L82

【図９】


L81
L82
1
2
3
85
5
86
9
84
83
87
88
8
7