

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3604852号

(P3604852)

(45) 発行日 平成16年12月22日(2004.12.22)

(24) 登録日 平成16年10月8日(2004.10.8)

(51) Int.Cl.⁷

F I

G O 2 B 26/10

G O 2 B 26/10 1 O 3

G O 2 B 13/00

G O 2 B 26/10 B

G O 2 B 13/18

G O 2 B 13/00

G O 2 B 13/18

請求項の数 5 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願平8-357747	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成8年12月28日(1996.12.28)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開平10-197821		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成10年7月31日(1998.7.31)	(74) 代理人	100086818
審査請求日	平成13年10月31日(2001.10.31)		弁理士 高梨 幸雄
		(72) 発明者	山脇 健
			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	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
		(72) 発明者	木村 一己
			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】 走査光学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】

光源手段から射出された光ビームを光学手段を介して光偏向器の偏向面に対し副走査断面内で斜入射させ、該光偏向器で偏向反射された光ビームを結像光学系により被走査面上に結像させ、該被走査面上を該光ビームで走査を行なう走査光学装置において、
該結像光学系の副走査方向の横倍率は主走査方向に軸上から軸外に離れるに従って変化し

ており、
該結像光学系の軸上における副走査方向の横倍率を β 、軸外における副走査方向の横倍率を β' 、環境温度の昇温前後の軸上光線の像高変位を dZ 、昇温前後の軸上光線と軸外光線との像高変位の差分を dZ' 、該差分 dZ' の補正残差を $\Delta dZ'$ とし、該補正残差 $\Delta dZ'$ を

$$\Delta dZ' = |dZ' - (\beta' / \beta - 1) \cdot dZ|$$

としたとき、

$$\Delta dZ' \leq 2.0 (\mu m)$$

なる条件を満足することを特徴とする走査光学装置。

【請求項2】

光源手段から射出された光ビームを光学手段を介して光偏向器の偏向面に対し副走査断面内で斜入射させ、該光偏向器で偏向反射された光ビームを結像光学系により被走査面上に結像させ、該被走査面上を該光ビームで走査を行なう走査光学装置において、
該結像光学系の副走査方向の横倍率は主走査方向に軸上から軸外に離れるに従って変化し

10

20

ており、

該結像光学系はシリンドリカルレンズとトーリックレンズとを有し、該トーリックレンズは前記光偏向器側のレンズ面が主走査断面内において凹面より成るプラスチックレンズより成ることを特徴とする走査光学装置。

【請求項 3】

前記結像光学系は主走査断面内のレンズ形状がメニスカス形状でプラスチックより成る正の屈折力のレンズを有していることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の走査光学装置。

【請求項 4】

前記光源手段は複数の光ビームを出射し、前記偏向面に対して斜入射していることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の走査光学装置。

10

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 の何れか 1 項の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】

本発明は走査光学装置の光学系に適用されるプラスチックレンズの温度補償を適切に行ない、特に斜入射光学系の走査線の曲がりや抑制し、かつ画像のピッチむらや濃度むらを低減させることができる走査光学装置及びレーザービームプリンタに関するものである。

【0002】

20

【従来の技術】

従来より共通の走査光学系に複数の光ビームを入射させてマルチカラーを実現するマルチビーム走査光学装置が種々と提案されている。この種のマルチビーム走査光学装置において複数の光ビームを所定の被走査面上にそれぞれ独立に照射するには、例えばポリゴンミラーより成る光偏向器で偏向反射された後に該複数の光ビームを分離する必要があるが、同一波長の光源に対しては空間分離が必要となる。例えば光偏向器の偏向面に対し副走査断面内で斜め方向から光ビームを入射させると目的の空間分離が可能になる。

【0003】

しかしながら光学構成がコンパクトになる拡大光学系においては空間分離の為の光路長が短い為に偏向面に対する斜入射角が大きくなり、この為 2 つの大きな問題点が発生する。第 1 の問題点は被走査面上の走査線曲がりであり、第 2 の問題点は結像性能の劣化である。

30

【0004】

これらの問題点を解決する方法として、例えば母線を 3 次元に湾曲させ、かつ軸上入射光線に垂直な面内で光軸を偏心させたトーリックレンズを用いる方法がある。

【0005】

ところでこのトーリックレンズは複雑な面形状より成っており、例えばこのような複雑な面形状のレンズを製作するにはプラスチック材料を用いて金型成形で行うことになる。しかしながら一般にプラスチック材料の光学性質はガラス材料に比べて環境変動が大きく、例えば温度変化による屈折率変化はガラス材料の 10 倍以上と大きい。この為、複数の光源から射出された複数の光ビームを光偏向器へ導く為の入射光学系にもプラスチックレンズを導入し、積極的に像面の移動及び像高のシフトをキャンセルさせる等の方法が採られている。

40

【0006】

図 7 (A)、(B) にその光学系の温度補償の原理を示す。同図 (A) はマルチビーム走査光学装置の光偏向器以降の副走査断面における軸上光線 (主走査断面においてレンズ光軸に平行な光線) の展開光路図、同図 (B) は同図 (A) に示したポリゴンミラー近傍の拡大説明図である。

【0007】

同図において 71 は偏向手段としての光偏向器であり、例えばポリゴンミラーの反射面で

50

ある。75は結像光学系としての $f\theta$ 特性を有する結像レンズ($f\theta$ レンズ)であり、主走査方向にのみ所定の屈折力を有するガラス材料より成る1枚のシリンドリカルレンズ73と、主走査方向及び副走査方向に各々異なる屈折力を有するプラスチック材料より成る2段トーリックレンズ74との2枚系より成っており、光偏向器71で偏向反射された複数の光ビームを被走査面としての感光ドラム面70上の異なる露光位置に各々結像させている。

【0008】

同図における2段トーリックレンズ74は副走査方向に上下2つのトーリックレンズ(同図では対称軸Mに対して上段のトーリックレンズ74bを不図示)74a, 74bに別れており、対称軸Mに対して鏡面对称の光学系である。ここでは下段のトーリックレンズ74aを通る光線に着目して説明する。

10

【0009】

同図において実線は常温時の光路、破線は昇温時の光路を示している。常温時において偏向面71aと対称軸Mとの交点(反射面位置)Pに入射した光ビームは副走査断面内において結像する。この交点Pと被走査面70上の集光点(結像点)Oとは副走査断面内において結像光学系75により光学的に共役な関係にある。昇温時はプラスチック材料の屈折率が小さくなり(例えばzeon, apel等の場合は $-0.00012/deg$)、この為プラスチック材料より成るトーリックレンズ(以下「プラトーリックレンズ」とも称す。)74aの屈折力の低下によって交点Pとの共役点は集光点OからO'に移動する。即ち像面70は70'へと dX (ズレ量)だけ移動し、副走査方向の高さも dZ (ズレ量)だけ移動することになる。このときのピント位置のズレ量 dX , dZ が許容範囲から大きくズレてくると出力画像がボケてくるという問題点が生じてくる。

20

【0010】

ここで上記の各ズレ量 dX , dZ を補正する補正方法について説明する。この各ズレ量 dX , dZ を補正するには、例えばプラトーリックレンズ74aの副走査方向の横倍率を β とすると、交点Pと集光点O'は光学的に共役なので、昇温時にポリゴンミラー71に入射する光ビームの結像位置を光軸方向に dX/β^2 シフトさせ、更に副走査方向に dZ/β シフトさせて交点Pの位置をP'の位置に移動させれば良い。このように入射光学系(光源から射出された光ビームを光偏向器へ導く系)を設計すれば軸上光線の温度補償を行うことができる。

30

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながらプラトーリックレンズ74aを通る軸外光線は図8(A)に示すように該プラトーリックレンズ74aにおいて軸上光線とは異なる位置を通り、異なる屈折力を受けた結果、像面70上の集光点Oに一致して結像する。この為、図8(B)に示すように昇温時はプラトーリックレンズ74aの屈折力の低下によって軸上光線と軸外光線は集光点O'で一致し、像面移動を補償するズレ量 dX は略等しくなるが、像高を補償するズレ量は dZ' だけ異なってしまう。

【0012】

このことは上記温度補償の原理を適用しても昇温時に軸外光線は軸上光線と像高が一致せず、像面において走査線に湾曲が生じてしまう。その為、上記の走査光学系を、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記録光学系に適用した場合には、ピッチムラや濃度ムラ等の画像の劣化を引き起こし問題となる。

40

【0013】

本発明は上記の問題点を解決する為に結像光学系の一要素を構成するプラスチックレンズより成るトーリックレンズの副走査方向の横倍率を主走査方向に軸上から軸外に離れるに従って変化させることにより、昇温時の軸外光線の像高変化を軸上光線の像高変化の補償値と略同じ値で補償することができ、これにより環境温度の変化に対して走査線の曲がりを抑制できると共に画像のピッチむらや濃度むら等を低減させることができる走査光学装置及びレーザービームプリンタの提供を目的とする。

50

【 0 0 1 4 】

【課題を解決するための手段】

本発明の走査光学装置は、

(1) 光源手段から射出された光ビームを光学手段を介して光偏向器の偏向面に対し副走査断面内で斜入射させ、該光偏向器で偏向反射された光ビームを結像光学系により被走査面上に結像させ、該被走査面上を該光ビームで走査を行なう走査光学装置において、該結像光学系の副走査方向の横倍率は主走査方向に軸上から軸外に離れるに従って変化し

ており、
該結像光学系の軸上における副走査方向の横倍率を β 、軸外における副走査方向の横倍率を β' 、環境温度の昇温前後の軸上光線の像高変位を dZ 、昇温前後の軸上光線と軸外光線との像高変位の差分を dZ' 、該差分 dZ' の補正残差を $\Delta dZ'$ とし、該補正残差 $\Delta dZ'$ を

$$\Delta dZ' = | dZ' - (\beta' / \beta - 1) \cdot dZ |$$

としたとき、

$$\Delta dZ' \leq 20 (\mu m)$$

なる条件を満足することを特徴としている。

【 0 0 1 5 】

本発明の走査光学装置は、

(2) 光源手段から射出された光ビームを光学手段を介して光偏向器の偏向面に対し副走査断面内で斜入射させ、該光偏向器で偏向反射された光ビームを結像光学系により被走査面上に結像させ、該被走査面上を該光ビームで走査を行なう走査光学装置において、

該結像光学系の副走査方向の横倍率は主走査方向に軸上から軸外に離れるに従って変化しており、

該結像光学系はシリンドリカルレンズとトーリックレンズとを有し、該トーリックレンズは前記光偏向器側のレンズ面が主走査断面内において凹面より成るプラスチックレンズより成ることを特徴としている。

【 0 0 1 6 】

(3) 前記結像光学系は主走査断面内のレンズ形状がメニスカス形状でプラスチックより成る正の屈折力のレンズを有していることや、

(4) 前記光源手段は複数の光ビームを出射し、前記偏向面に対して斜入射していること、等を特徴としている。

【 0 0 1 7 】

本発明のレーザービームプリンタは、

(5) 上記 (1)、(2)、(3)、(4) の何れか 1 項の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。

【 0 0 1 8 】

【発明の実施の形態】

図 1 (A) は本発明の実施形態 1 の要部斜視図、図 1 (B) は図 1 (A) に示した 2 段トーリックレンズの正面図である。図 2 (A)、(B) は各々本発明の実施形態 1 の光偏向器以降の主走査方向及び副走査方向の要部断面図であり、光偏向器の副走査方向に対して略対称な 6 ° の角度で斜入射した 2 本の光ビーム (光線) が偏向面で偏向反射した後の様子

【 0 0 1 9 】

図中、21 a、21 b は各々レーザーコリメータユニットであり、例えば半導体レーザーより成る光源と該光源から出射した光ビームを平行光ビームに変換するコリメーターレンズとを有し、被走査面に対して垂直方向、即ち副走査方向に並置している。22 a、22 b は各々シリンドリカルユニットであり、副走査方向にのみ所定の屈折力を有するガラス材料より成る正のシリンドリカルレンズ (ガラス凸レンズ) とプラスチック材料より成る負のシリンドリカルレンズ (プラスチック凹レンズ) の 2 枚のレンズを有し、複数のレーザーコリメータユニット 21 a、21 b に対応して各々設けている。

10

20

30

40

50

【0020】

尚、レーザコリメータユニット(21a, 21b)とシリンダユニット(22a, 22b)は各々温度補償系としての光学手段(斜入射光学系)の一要素を構成している。

【0021】

1は偏向手段としての光偏向器であり、例えばポリゴンミラーより成っており、駆動手段としてのモータ(不図示)により図中矢印A方向に所定の速度で回転している。2はポリゴンミラーで偏向反射された2本の斜入射光線(光ビーム)であり、該ポリゴンミラー1の偏向面(ポリゴンミラー面)1a上の副走査方向の高さが略等しい偏向位置で偏向反射されている。

【0022】

12は結像光学系としての倒れ補正及び $f\theta$ 特性を有する結像レンズ($f\theta$ レンズ)であり、主走査方向にのみ所定の屈折力を有するガラス材料より成るシリンドリカルレンズ3と後述するレンズ形状より成る2段トーリックレンズ4との2枚系より成り、ポリゴンミラー1で偏向反射された複数の光ビームを後述する感光ドラム面上の異なる露光位置に各々結像させている。

【0023】

本実施形態における2段トーリックレンズ4は図2(B)に示すように副走査方向にポリゴンミラー1の回転軸に垂直な平面に対して対称に配置された上下2つのトーリックレンズ4a, 4bに別れており、その性質は前記平面に対して鏡面对称の特性を備えている。この2つのトーリックレンズ4a, 4bは図2(A)に示すように各々主走査断面内のレンズ形状がメニスカス形状より成る正の屈折力のプラスチックレンズより成り、ポリゴンミラー1側の第1レンズ面Raを主走査断面内において凹面より形成している。これにより本実施例では副走査方向の横倍率を主走査方向に軸上(光軸)から軸外に離れるに従って変化(増加)させている。

【0024】

本実施形態では上記2本の斜入射光線2がそれぞれ独立に対応するトーリックレンズ4a, 4bに入射しており、出射面では光線間隔が19.2mmとなるように該2つのトーリックレンズ4a, 4bを配置している。これにより本実施形態では後述する光路折り曲げミラー(分離ミラー)6, 8が副走査方向に干渉せずに設置可能となるように構成している。又各々のトーリックレンズ4a, 4bの子線頂点を結ぶ母線形状は各々副走査方向に湾曲した曲線より成っている。

【0025】

シリンドリカルレンズ3は副走査方向には屈折力をもたず、2段トーリックレンズ4のみがこの方向の結像に関与している。

【0026】

6, 7, 8, 9は各々光路折り曲げミラーであり、対応する光ビームを記録媒体としての感光ドラム10面(被走査面)上の異なる露光位置にそれぞれ導いている。11は感光ドラム面上における走査線である。

【0027】

本実施例においては2本の斜入射光線2に対応した複数のレーザコリメータユニット21a, 21bから放射した複数の平行光ビームがそれぞれ対応するシリンダユニット22a, 22bによりポリゴンミラー1の偏向面1a近傍に線像として結像する。これはポリゴンミラー1の偏向面の副走査方向の倒れを補正する為に用いられる通常的手段であり、副走査断面内においてはポリゴンミラー1の偏向面と感光ドラム面とを共役にしている。即ち、副走査断面内においては倒れ補正光学系を構成している。

【0028】

そしてポリゴンミラー1で偏向反射された複数の光ビームは $f\theta$ レンズ12により各々対応する光路折り曲げミラー(6・7, 8・9)を介して感光ドラム10面上の露光位置に導かれ、該ポリゴンミラー1の回転によって走査線11が軸方向(主走査方向)に描画され、該ポリゴンミラー1の回転に同期した感光ドラム10の回転によって、該走査線11が

10

20

30

40

50

副走査方向に等間隔で形成される。このように１つの感光ドラム面上に２本の走査線１１を独立に同時に照射することによって感光ドラムの１回転で２色の現像が可能になり、これによりカラー印刷の高速化を実現することができる。

【００２９】

ここで２段トーリックレンズ４の図面上、シリンドリカルレンズ３の光軸（対称軸）Ｍに対し、下側のトーリックレンズ４ａのレンズ形状に着目すると、該トーリックレンズ４ａのポリゴンミラー１側の第１レンズ面（Ｒａ'面）と感光ドラム１０側の第２レンズ面（Ｒｂ'面）との母線は共に図３（Ａ）、（Ｂ）に示すように入射する斜入射光線の軌跡に略等しい母線曲がり有している。即ち、本実施形態ではトーリックレンズ４ａの子線頂点を結ぶ母線形状が副走査方向に湾曲した曲線より形成している。この母線曲がりによつて本実施形態では主走査方向に画角をもって入射する光ビームの回転がなくなり、これにより良好なる結像性能を得ている。図４はこの原理を示した説明図である。同図において、Principalは軸外主光線、Upper、Lowerは入射系で定義される主走査方向のマーヅナル光線である。

10

【００３０】

同図に示すようにトーリックレンズ４ａの母線を走査線に沿って湾曲させることにより主走査方向に画角のついた主光線Ｐ回りの上側光線Ｕと下側光線Ｌはｙ－ｚ面内において、主光線Ｐ方向に向かう屈折力を受ける。この結果、各光線Ｕ、Ｌは主光線Ｐ回りに回転せず良好に結像する。

【００３１】

20

本実施形態において最大走査画角における第１レンズ面の走査線湾曲量は約１．０９ｍｍ、第２レンズ面は約１．８７ｍｍであり、それに対し母線湾曲量はそれぞれ１．１６ｍｍ、１．６２ｍｍと走査線湾曲にほぼ沿った母線である。

【００３２】

更に本実施形態ではトーリックレンズ４ａの第１レンズ面と第２レンズ面の双方の母線をそれぞれ副走査方向に光軸に対し図面上（図２（Ｂ））、下側に所定量シフトさせている。図３（Ａ）、（Ｂ）の左縦軸の絶対値が斜入射光線の光軸からのシフト量を示している。第１レンズ面は約５２．４ｍｍ、第２レンズ面は約２．１ｍｍである。この母線のシフト効果により、本実施形態では斜入射光線による感光ドラム面上での走査線湾曲を良好に補正している。

30

【００３３】

図５に湾曲した母線を持つトーリックレンズのレンズ面の要部概略図と、そのレンズ面の表現式を示す。同図においてレンズ光軸はｘ軸であり、軸上光線と一致している。主走査方向はｙ軸である。母線は子線頂点を結んだ曲線であり、母線のｚ軸成分はｙ座標の多項式として

$$Z = \sum A_i Y^i \quad (i = 0, 1, 2, \dots)$$

で表わされる。本実施形態では８次までの多項式としてＺ軸成分を表現した。この多項式は３次元に曲がる母線をｙ－ｚ面に射影した副走査方向の湾曲量（母線の曲がり）を表わしており、上述した図３（Ａ）、（Ｂ）に示した量と対応している。

【００３４】

40

図６に本実施形態の感光ドラム面上における走査線湾曲を示す。同図に示すように有効走査領域±１５０ｍｍの範囲において走査線曲がりは１０μｍ以下の抑えられており、６００dpi（解像度４２．３μｍ）の走査線密度に対しても１／４画素以下であり、十分な光学性能を確保している。

【００３５】

本実施例におけるプラスチックレンズより成るトーリックレンズ（プラトーリックレンズ）４ａ、４ｂは前述の如く光偏向器１側の第１レンズ面Ｒａを主走査断面内において凹面より形成している。この結果、副走査断面内では軸外を通る光線に対してレンズ位置がポリゴンミラー１側に近付くことになり、軸外ほどレンズバックが長くなって横倍率が増大する。このように第１レンズ面Ｒａを主走査断面内において凹面より形成することによって

50

副走査方向の横倍率を主走査方向に軸上から軸外に向かって増大させ、昇温時の軸外光線の像高変化を軸上光線の像高変化の補償値と略同じ値で補償している。

【0036】

ここで前記図8(B)を参照すると軸上光線の像高の補償値は dZ/β で与えられる。軸外光線については副走査方向の横倍率が β' であるから

$$(dZ + dZ')\beta' = dZ/\beta \quad (a)$$

を満たす軸外における副走査方向の横倍率 β' を与えれば、昇温時の軸外光線の走査線湾曲を抑制することができる。尚(a)式において β は結像光学系(プラトーリックレンズ)の軸上における副走査方向の横倍率、 β' は軸外における副走査方向の横倍率、 dZ は環境温度の昇温前後の軸上光線の像高変位、 dZ' は環境温度の昇温前後の軸上光線と軸外光線との像高変位の差分である。

10

【0037】

上記(a)式を軸外における横倍率 β' について解くと、

$$\beta' = \beta \times (1 + dZ'/dZ) \quad (b)$$

となり、軸外における副走査方向の横倍率 β' は軸上における副走査方向の横倍率 β の $(1 + dZ'/dZ)$ 倍になればよいことが分かる。

【0038】

又、上記(b)式を昇温前後の軸上光線と軸外光線との像高変位の差分 dZ' について解くと、

$$dZ' = (\beta'/\beta - 1) \cdot dZ \quad (c)$$

20

となる。本実施例においてはこの差分 dZ' の補正残差を $\Delta dZ'$ とし、該補正残差 $\Delta dZ'$ を

$$\Delta dZ' = |dZ' - (\beta'/\beta - 1) \cdot dZ|$$

としたとき、

$$\Delta dZ' \leq 20 (\mu m) \quad (1)$$

なる条件を満たすように各要素を設定している。

【0039】

条件式(1)は環境変化が生じてても良好なる出力画像を得られる為の補正残差 $\Delta dZ'$ の許容量に関するものであり、条件式(1)を外れると出力画像がボケてくるので良くない。

30

【0040】

このように本実施例においては上述の如く条件式(1)を満足させつつ、プラトーリックレンズ4a, 4bの副走査方向の横倍率を主走査方向に軸上(光軸)から軸外に離れるに従って変化させることにより、昇温時の軸外光線の像高変化を軸上光線の像高変化の補償値と略同じ値で補償することができ、これにより環境温度の変化に対して走査線の曲がりを抑制することができると共に画像のピッチむらや濃度むら等を低減させることができる。

【0041】

本実施形態ではポリゴンミラー1の偏向面に対し斜入射する複数の光ビーム(斜入射光線)の斜入射角度を副走査方向に対し略対称な角度に設定したことにより、2段トーリックレンズ4の母線湾曲量は上下2つのトーリックレンズ4a, 4bにおいて対称軸に対し鏡面对称の形状を与えれば良いことになる。即ち、上下2つのトーリックレンズうち、どちらか一方のレンズに対してレンズ設計を行えば、他方のレンズは鏡面对称形状として自ずと求まり、これにより設計の工程を簡略化することができ、かつトーリックレンズの機能を互いに等しくすることができる。

40

【0042】

又、本実施形態においては副走査断面内において2つの光ビーム(入射光線)のうち一方の光ビームを偏向面に対し斜入射光線とし、他方の光ビームを垂直入射光線とすれば、後者は通常のトーリックレンズを使えるので、斜入射光線に対応したトーリックレンズのみを前述の如く形成し、かつ前述の条件式(1)を満足させつつ、副走査方向の横倍率を主

50

走査方向に軸上から軸外に離れるに従って変化させることにより、本発明は前述の実施例 1 と同様の効果を得ることができる。

【 0 0 4 3 】

尚、本実施形態においては複数の光ビームを用いてマルチビーム走査を行なったが、例えば単一の光ビームを光偏向器の偏向面に対し副走査方向に斜め方向から入射させ、 $f \theta$ レンズの一要素を構成するトーリックレンズのレンズ形状を前述の如く形成し、かつ前述の条件式 (1) を満足させつつ、副走査方向の横倍率を主走査方向に軸上から軸外に離れるに従って変化させることにより、本発明は前述の実施形態 1 と同様に適用することができる。

【 0 0 4 4 】

次に表 1、表 2 に本発明の走査光学装置の光学系の設計値、表 3、表 4 に従来の走査光学装置の光学系の設計値を示し、双方を比較して説明する。尚表 1、表 3 は各々光学系の構成及びレンズ配置を示し、表 2 及び表 4 は各々光学系の副走査方向の横倍率及び走査線湾曲を示している。

【 0 0 4 5 】

本発明の実施形態では表 1 に示すようにプラトーリックレンズの第 1 レンズ面を主走査断面において r (近軸曲率半径) を -301.73 と設定しているの、表 2 に示すようにレンズ軸上と最軸外の 10 割の像高において副走査方向の横倍率 (副走査倍率) を 8 % 増大させることができる。この結果、昇温 25° における走査線湾曲は 10 割の像高で $-13 \mu m$ に低減させることができる。

【 0 0 4 6 】

表 3 に示すようにプラトーリックレンズの第 1 レンズ面が $r = 0$ の場合は表 4 に示すように副走査方向の横倍率が 10 割の走行で 2 % 程度の変化しかない。この為、昇温 25° の走査線湾曲は $-30 \mu m$ と大きい。入射光学系の温度補償を行わない場合の昇温 25° による屈折率低下による走査線のオフセットは軸上で $0.130 mm$ (図 8 のズレ量 dZ に相当)、10 割で $-0.160 mm$ (図 8 のズレ量 dZ' に相当) となる。

【 0 0 4 7 】

上述した (b) 式の計算式を用いると $\beta' = \beta \times (1 + dZ' / dZ)$ より $\beta' = 1.23 \beta$ が理想値であり、これは 10 割の走査線湾曲が略 0 になる値である。本実施形態では $\beta' = 1.08 \beta$ なので効果は約 $1/3$ 、 $13 \mu m$ の湾曲は理想の副走査方向の横倍率からのズレとよく一致しており、計算式の正しさを証明している。副走査方向の横倍率の変化が走査線湾曲の低減に有効であることは云うまでもないことである。

【 0 0 4 8 】

【 表 1 】

10

20

30

表 1 走査光学系仕様

	面No.	r 主走査断面の 曲率半径 (参考値) 非球面のベースR	面間隔	n1(dT=0)	n2(dT=25)
ポリゴンミラー	1	0	18.64025		
シリンダレンズ	2	-59.61747	10.13713	1.619010	1.619010
	3	-62.62044	49.59225		
プラトーリックレンズ	4	-301.73078	13.6485	1.526878	1.523878
	5	-123.664	298.39083		
像面	6	0	0		

10

20

【 0 0 4 9 】

【 表 2 】

表 2 副走査倍率と走査線湾曲

主走査像高		軸上	10 割
副走査倍率		2.74	2.97
(倍率比)		1.00	1.08
走査線湾曲	(常温)	0	-0.0034
	(昇温 25°)	0	-0.0132

30

【 0 0 5 0 】

【 表 3 】

表 3 走査光学系仕様

	面 No.	r 主走査断面の 曲率半径 (参考値) 非球面のベースR	面間隔	硝材	n1(dT=0)	n2(dT=25)
ポリゴンミラー	1	0	30.28838			
シリンダレンズ	2	-65.84241	23.62491	bsml5	1.619010	1.619010
	3	-7.13475	52.7136			
フラットリック レンズ	4	0	9.38	zeonex	1.526878	1.523878
	5	-179.36612	302.99759			
像面	6	0	0			

10

20

【 0 0 5 1 】

【表 4】

表 4 副走査倍率と走査線湾曲

主走査像高		軸上	10 割
副走査倍率		2.74	2.79
(倍率比)		1.00	1.02
走査線湾曲	(常温)	0	-3.4
	(昇温 25°)	0	$dz' = -0.030$
走査線オフセット	(昇温 25°)	$dz = -0.130$	-0.16

30

【 0 0 5 2 】

【発明の効果】

本発明によれば前述の如く結像光学系の一要素を構成するプラスチックレンズより成るトーリックレンズの副走査方向の横倍率を主走査方向に軸上から軸外に離れるに従って変化させることにより、昇温時にも走査線の湾曲を発生させることなく像面の温度補償を入射光学系で行なうことができ、これにより環境温度の変化に対して走査線の曲がりを抑止できると共に画像のピッチむらや濃度むら等を低減させることができる走査光学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。

40

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施形態 1 の要部斜視図

【図 2】本発明の実施形態 1 の主要部分の主走査断面図と副走査断面図

【図 3】トーリックレンズの母線を Y - Z 断面に射影した説明図

【図 4】結像性能の劣化を解決する原理を示した説明図

50

【図 5】湾曲した母線をもつトーリック面の定義を示す説明図

【図 6】本発明の実施例 1 で得られた走査線湾曲量を示す説明図

【図 7】昇温前後の軸上光線の光路図及び軸上光線の温度補償の原理を示す説明図

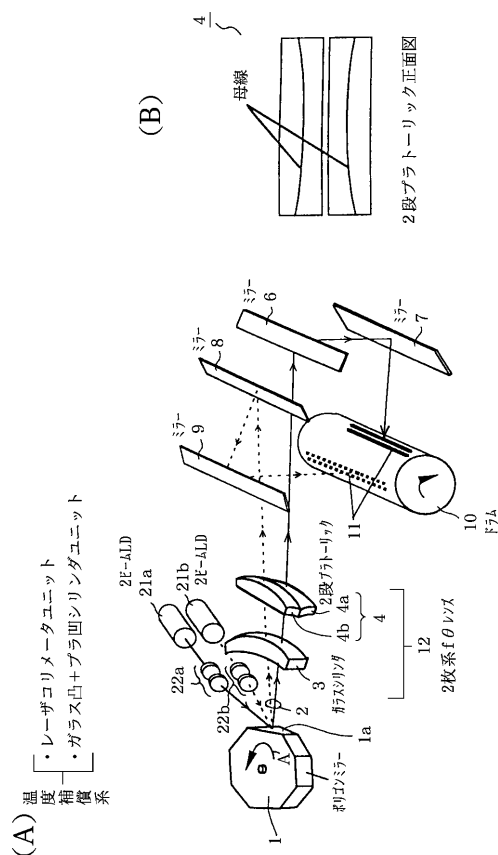
【図 8】昇温前後の軸上光線及び軸外光線の光路図

【符号の説明】

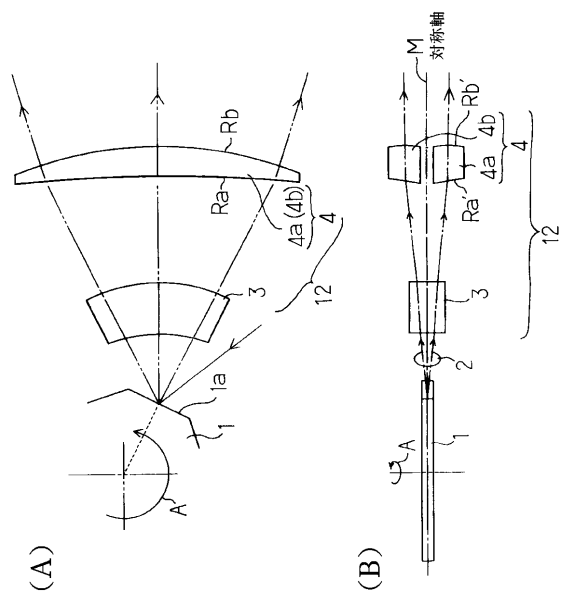
- 1 光偏向器（ポリゴンミラー）
- 2 斜入射光線
- 3 シリンドリカルレンズ
- 4 2 段トーリックレンズ
- 4 a , 4 b トーリックレンズ
- 6 , 7 , 8 , 9 光路折り曲げミラー
- 10 被走査面（感光ドラム面）
- 11 走査線
- 12 結像光学系
- 21 a , 21 b レーザコリメータレンズ
- 22 a , 22 b シリンダユニット

10

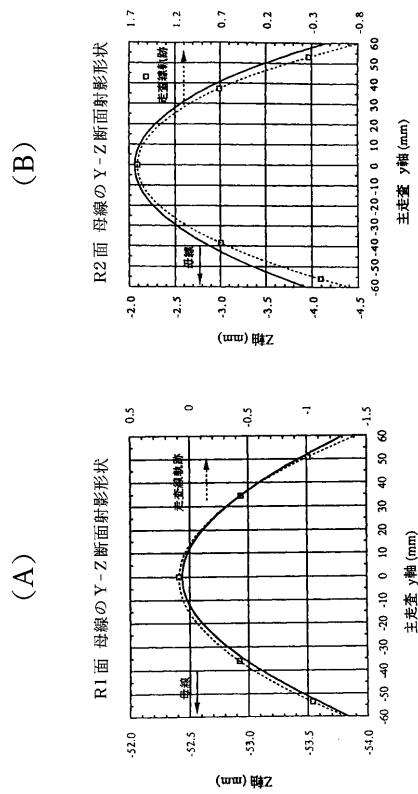
【図 1】



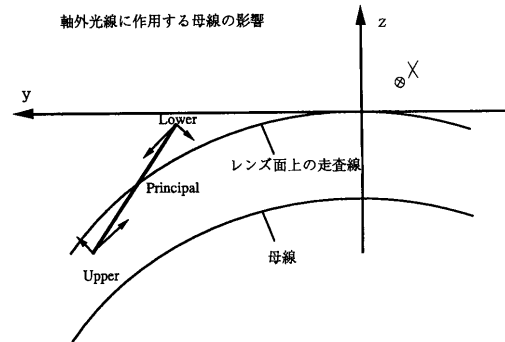
【図 2】



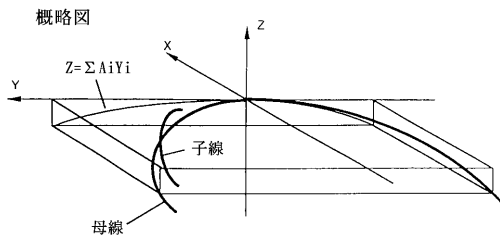
【図 3】



【図 4】

回転対策

【図 5】

湾曲した母線をもつ特殊トーリック面

表現式

[母線]

$$X = \frac{Y^2/R_u}{1 + 1 - (1 + K_{yu}) (Y/R_u)^2} + B_{4u}Y^4 + B_{6u}Y^6 + B_{8u}Y^8 + B_{10u}Y^{10} \quad (Y \geq 0)$$

$$X = \frac{Y^2/R_l}{1 + 1 - (1 + K_{yl}) (Y/R_l)^2} + B_{4l}Y^4 + B_{6l}Y^6 + B_{8l}Y^8 + B_{10l}Y^{10} \quad (Y < 0)$$

$$Z = \sum_{i=0}^n A_i Y_i^i \quad (i \leq 8)$$

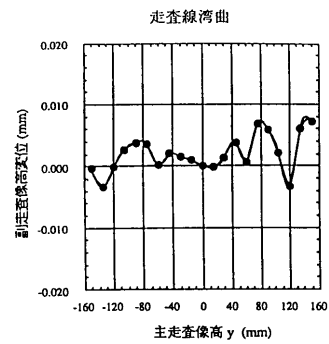
[子線]

$$S = \frac{z'^2/r'}{1 + 1 - (1 + K_{xu}) (z'/r')^2} + D_{4u}z'^4 + D_{6u}z'^6 + D_{8u}z'^8 + D_{10u}z'^{10}$$

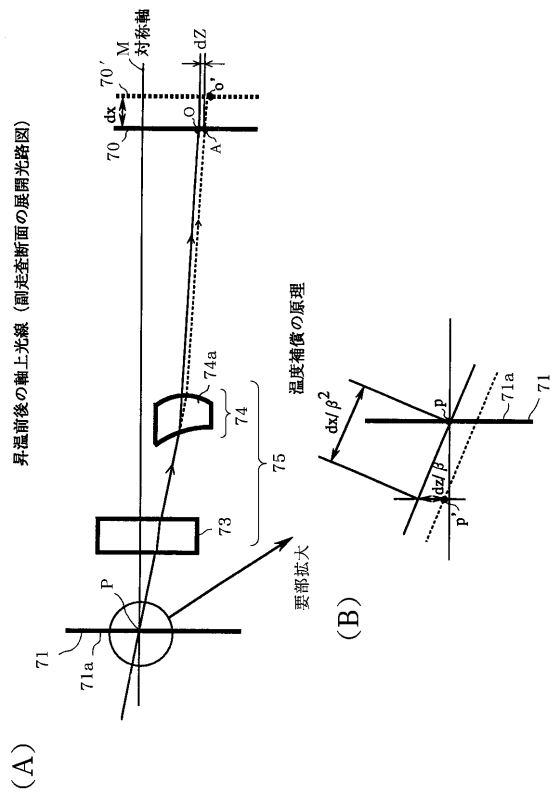
$$r' = r_u (1 + E_{2u}Y^2 + E_{4u}Y^4 + E_{6u}Y^6 + E_{8u}Y^8 + E_{10u}Y^{10}) \quad (Y \geq 0)$$

$$r' = r_l (1 + E_{2l}Y^2 + E_{4l}Y^4 + E_{6l}Y^6 + E_{8l}Y^8 + E_{10l}Y^{10}) \quad (Y < 0)$$

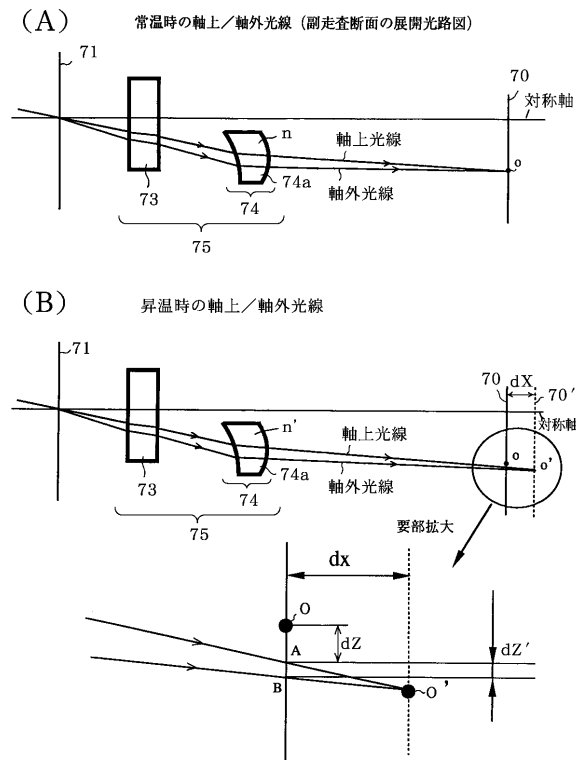
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

審査官 田部 元史

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, D B 名)
G02B 26/10