

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4684470号
(P4684470)

(45) 発行日 平成23年5月18日(2011.5.18)

(24) 登録日 平成23年2月18日(2011.2.18)

| | |
|--------------------------------|-----------------|
| (51) Int.Cl. | F I |
| G O 2 B 26/10 (2006.01) | G O 2 B 26/10 E |
| B 4 1 J 2/44 (2006.01) | B 4 1 J 3/00 D |
| G O 2 B 13/00 (2006.01) | G O 2 B 13/00 |
| G O 2 B 13/18 (2006.01) | G O 2 B 13/18 |
| H O 4 N 1/036 (2006.01) | H O 4 N 1/036 Z |
| 請求項の数 4 (全 21 頁) 最終頁に続く | |

| | | | |
|-----------|-------------------------------|-----------|--|
| (21) 出願番号 | 特願2001-174433 (P2001-174433) | (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13年6月8日(2001.6.8) | (74) 代理人 | 100126240 弁理士 阿部 琢磨 |
| (65) 公開番号 | 特開2002-365574 (P2002-365574A) | (74) 代理人 | 100124442 弁理士 黒岩 創吾 |
| (43) 公開日 | 平成14年12月18日(2002.12.18) | (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 |
| 審査請求日 | 平成20年6月5日(2008.6.5) | (72) 発明者 | 加藤 学 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、前記光源手段から射出された光束を偏向走査する偏向手段と、前記偏向手段の偏向面により偏向走査された光束を被走査面上に結像させる結像光学系と、を有する光走査装置において、

前記結像光学系は、モールドプロセスで成形された単レンズからなり、

前記単レンズの入射面の主走査断面の形状は非円弧であり、且つ、前記単レンズの出射面の主走査断面の形状は円弧であり、

前記結像光学系の全系の副走査方向のパワーを s 、前記単レンズの入射面の副走査方向のパワーを s_1 、前記結像光学系の副走査方向のFナンバーの最小値を F_{min} 、前記結像光学系の副走査方向のFナンバーの最大値を F_{max} 、前記単レンズの出射面の副走査方向のパワーを s_2 、軸上における前記偏向手段から前記単レンズの出射面までの空気換算距離を L_a 、軸上における前記単レンズの出射面から前記被走査面までの距離を L_b とし、軸外における前記偏向手段から前記単レンズの出射面までの空気換算距離を L_a' 、軸外における前記単レンズの出射面から前記被走査面までの距離を L_b' としたとき、

軸上から軸外の全域において、 $s_1 = 0$ 、 $s_2 = s$ を満たし、且つ、

【数 1】

$$0.9 \times \frac{L_{bo}}{L_{ao}} \leq \frac{L_{b\theta}}{L_{a\theta}} \leq 1.1 \times \frac{L_{bo}}{L_{ao}}$$

を満たし、且つ、前記単レンズの出射面の副走査方向の曲率半径を軸上から軸外に向って変化させることで、 $F_{min} / F_{max} = 0.9$ が満足されていることを特徴とする光走査装置。

【請求項 2】

前記結像光学系の光路長を L 、前記結像光学系の焦点距離を f としたとき、以下の関係式を満足する請求項 1 に記載の光走査装置。

$$1.35f \leq L \leq 1.55f$$

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 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備えた画像形成装置。

【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 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を備えた画像形成装置。

【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回転多面鏡等より成る偏向素子で反射偏向（偏向走査）させた後、 f 特性を有する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（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。

【0003】

図 17 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 2 により略平行光束とされ、絞り 3 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ダリカルレンズ 4 に入射している。シリンダリカルレンズ 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射出する。また副走査断面内においては集束してポリゴンミラーから成る光偏向器 5 の偏向面（反射面）5a にほぼ線像として結像している。

【0005】

そして光偏向器 5 の偏向面 5a で反射偏向された光束を f 特性を有する結像光学系（ f レンズ系）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、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 上を光走査して画像情報の記録を行っている。

【0006】

10

20

30

40

50

【発明が解決しようとする課題】

このような光走査装置において、高精度な画像情報の記録を行なうためには、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。走査角と像高 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。このような光学特性を満足する光走査装置、もしくはその補正光学系(f レンズ)は従来より種々提案されている。

【0007】

一方、レーザービームプリンターやデジタル複写機の装置のコンパクト化や低下価格化に伴い、光走査装置に対しても、同様の要求がなされている。

【0008】

このような要望を満足する構成として、 f レンズを1枚から構成した光走査装置が、例えば特開平4-50908号公報や特開平9-33850号公報等で提案されている。

【0009】

特開平4-50908号公報では、 f レンズの主走査方向に高次の非球面を用い、収差特性を比較的良好に補正しているが、光偏向器と被走査面間の副走査方向の倍率が一定となっていないために、副走査方向のスポット径が、像高によって変化してしまう傾向があった。

【0010】

一方、特開平9-33850号公報においては、光走査装置において、 f レンズのレンズ面のうち、少なくとも2つの面において、副走査方向の曲率が、結像レンズの有効部で主走査方向に沿って連続的に、かつ主走査方向の曲率と独立に変化する事によって、副走査方向の主平面の位置を2つの面のベンディングによって制御し、各像高における副走査倍率を一定とすることにより、スポット径を一定にする方法が提案されている。

【0011】

しかしながら、上記提案においては、副走査倍率を一定とするために、少なくとも2つの面のベンディングさせ、主平面の位置を倍率が一定となる様に制御しているため、主走査と副走査の形状を完全に独立に設定することが可能であるが、レンズの肉厚を小さく押さえる等の要望により、主走査方向のレンズ形状が比較的大きな非球面量を有する場合が多かった。

【0012】

上記の様な主走査方向の非球面量の大きなレンズでは、各レンズ面、およびレンズの配置誤差により、光学的な性能の劣化が大きく発生する。光学的な性能の劣化の中で特に副走査方向の走査線湾曲は走査線高さのずれや走査線の傾き等と異なり、装置本体で配置するミラー等の調整により補正することができないため大きな問題点となる。このため走査線湾曲を微小に抑える為には各レンズ面、及びレンズの配置を設計値通りに精度良く配置するか、もしくはレンズに調整機構を設けて設計上の配置になるように調整する必要がある。

【0013】

更に4本の感光体(感光ドラム)を用いて各々に光走査装置を配置してレーザー光により潜像を形成し、 Y (イエロー)、 M (マゼンタ)、 C (シアン)、 Bk (ブラック)の各色の原稿の画像を各々対応する感光体面上に形成するカラー画像形成装置の場合、各感光体面上に形成された Y 、 M 、 C 、 Bk の4色の画像を紙等の転写体上に重ね合わせるため、各感光体に対応した光走査装置の走査線に湾曲が発生していると4色間での走査線の形状に誤差を生じ、転写体上での画像において色ずれが生じるため著しい画像性能の劣化を招くという問題点がある。

【0014】

図18は、特開平9-33850号公報の実施例における、走査光学素子、および各光学素子面が主走査方向と垂直な方向(副走査方向)へ偏心($50\mu\text{m}$)したときの被走査面上における走査線移動量を示す。同図より光学面の偏心時に走査線湾曲が大きく発生し、高品位な画像を得るためには配置精度の向上や、偏心調整を必要とすることが分かる。

10

20

30

40

50

【0015】

図18において、R1曲線は、f レンズ6の入射面のみが副走査方向へ偏心した場合の走査線湾曲量を示し、R2曲線は、f レンズ6の出射面のみが偏心した場合の走査線湾曲量を示し、block曲線は、f レンズ6の入射面及び出射面の両面が偏心した場合の走査線湾曲量を示している。

【0016】

本発明は、このような問題点を解決するものであり、f レンズを1枚のレンズにより構成し、f レンズを適切な形状にすることにより、レンズの配置誤差により発生する走査線湾曲を微小に抑えることができる光走査装置及びそれをを用いた画像形成装置の提供を目的とする。

10

【0017】

【課題を解決するための手段】

課題を解決するために、請求項1の発明は、光源手段と、前記光源手段から射出された光束を偏向走査する偏向手段と、前記偏向手段の偏向面により偏向走査された光束を被走査面上に結像させる結像光学系と、を有する光走査装置において、

前記結像光学系は、モールドプロセスで成形された単レンズからなり、

前記単レンズの入射面の主走査断面の形状は非円弧であり、且つ、前記単レンズの出射面の主走査断面の形状は円弧であり、

前記結像光学系の全系の副走査方向のパワーを s 、前記単レンズの入射面の副走査方向のパワーを s_1 、前記結像光学系の副走査方向のFナンバーの最小値を F_{min} 、前記結像光学系の副走査方向のFナンバーの最大値を F_{max} 、前記単レンズの出射面の副走査方向のパワーを s_2 、軸上における前記偏向手段から前記単レンズの出射面までの空気換算距離を L_{ao} 、軸上における前記単レンズの出射面から前記被走査面までの距離を L_{bo} とし、軸外における前記偏向手段から前記単レンズの出射面までの空気換算距離を $L_{a\theta}$ 、軸外における前記単レンズの出射面から前記被走査面までの距離を $L_{b\theta}$ としたとき、

20

軸上から軸外の全域において、 $s_1 = 0$ 、 $s_2 = s$ を満たし、且つ、

【数2】

$$0.9 \times \frac{L_{bo}}{L_{ao}} \leq \frac{L_{b\theta}}{L_{a\theta}} \leq 1.1 \times \frac{L_{bo}}{L_{ao}}$$

30

を満たし、且つ、前記単レンズの出射面の副走査方向の曲率半径を軸上から軸外に向って変化させることで、 $F_{min} / F_{max} = 0.9$ が満足されていることを特徴とする。

【0053】

【発明の実施の形態】

(作用)

本発明の課題を解決するためには、

- ・ 画像有効域内における走査レンズの副走査倍率を略一定とすること、
- ・ 走査レンズの入射面、及び出射面の各像高における副走査倍率を略一定とすること、

が重要となる。

40

【0054】

光学箱(筐体)へのレンズ組み付け誤差、レンズ自体の製造誤差により走査レンズ全体が走査面と垂直な方向(Z方向)へ偏心した場合、走査レンズの副走査倍率を略一定とすることで被走査面上における走査線は一律シフトし偏心による走査線曲がりを無くすことが可能となる。

【0055】

また特にモールドレンズにおいて型内の組み付け精度不足により入射面に対する出射面のZ方向偏心が生じた場合、走査レンズの各面における副走査倍率を略一定とすることで、同様に被走査面上における偏心による走査線曲がりを無くすことが可能となる。

【0056】

50

これらを達成するための具体的な手法として本発明では走査レンズを単レンズから構成し、

- ・ 走査レンズの出射面に副走査方向のほぼ全てのパワーを配すること、
 - ・ 走査レンズの出射面の主走査方向の形状を画像有効域内で副走査倍率が略一定となるよう決定すること、
- を特徴とする。

【0057】

副走査倍率が一定となるような主走査形状とは図3で示すように、ポリゴン偏向面から走査レンズ出射面までの空気換算距離（レンズ内部は実距離／屈折率で換算）と出射面から被走査面までの距離との比が画像有効域内で略一定となるような面形状であり、偏向器側に曲率中心を有する略円形状の光学面となる。そして同面に副走査方向のほぼ全てのパワーを配することによって走査レンズの副走査倍率を画像有効域内で略一定とするとともに、入射面、出射面における副走査倍率も略一定となる。

10

【0058】

これにより走査レンズ全体、及び各光学面の偏心が生じても走査線曲がりを生じない走査光学系を単玉レンズを使用し安価に実現することが可能となる。また本走査光学装置は特にこれを複数用いたカラー画像形成装置における走査光学系に好適であり、同装置に適用した場合、走査線の曲がり調整をすることなく走査線の曲がりによる色ずれの少ない画像を得ることができる。

【0059】

20

[実施形態1]

図1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2は図1の副走査方向の要部断面図（副走査断面図）である。

【0060】

尚、本明細書においては走査光学手段の光軸と光偏向器により偏向された光束とが形成する面を主走査断面、走査光学手段の光軸を含み主走査断面と直交する面を副走査断面と定義する。

【0061】

図中、1は光源手段であり、例えば半導体レーザーより成っている。2はコリメーターレンズであり、光源手段1から出射された光束を略平行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。4はシリンドリカルレンズであり、副走査方向にのみ所定の屈折力を有しており、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（偏向素子）5の偏向面5aにほぼ線像として結像させている。

30

【0062】

尚、コリメーターレンズ2、開口絞り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。

【0063】

5は偏向素子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、モータ等の駆動手段（不図示）により所定方向に一定速度で回転している。

【0064】

40

61はf特性を有する走査光学素子（fレンズ）であり、両面にアナモフィック面を有する単レンズにより構成され、光偏向器5と非走査面としての感光ドラム面8との中間より該偏向器側に配置している。

【0065】

本実施形態の単レンズは、モールドプロセスで成形されたプラスチックレンズである。

【0066】

本実施形態における走査光学素子61は、主走査面内において第1面が偏向器側に凸面を向けた10次までの関数で表せる非球面、第2面は被走査面側に凸面を向けた円弧よりなり、副走査面内においては、第1面は平面、第2面は被走査面側に凸面を向けた円弧で、その曲率はレンズの有効部内において軸上から軸外に向かい連続的に変化させている。

50

【0067】

走査光学素子61は、光偏向器5によって反射偏向（偏向走査）された画像情報に基づく光束を被走査面8上に結像させている。

【0068】

8は被走査面としての感光ドラム面である。光偏向器5の偏向面5aで反射偏向された光束は走査光学素子61を介して感光ドラム面8上に導光され、該光偏向器5を所定方向に回転させることによって、該感光ドラム面8上を所定方向（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の感光ドラム面8上に画像記録を行なっている。

【0069】

本発明の走査光学素子は、前記課題を解決するために副走査方向に以下の機能を有している。

- ・副走査方向の像面湾曲補正および面倒れ補正
- ・副走査倍率の一定化
- ・走査線湾曲の配置敏感度の低減化

上記3つの機能は、走査光学素子が画像有効域内で良好な画像を記録を行うために必要となる条件であり、特に副走査倍率を一定にすることにより、被走査面に入射する光束の副走査方向の Fno を均一化し、画像有効域内での副走査スポット径を一定とし、マルチビーム走査光学装置においては、隣接した走査線の間隔を一定とするために必要である。画像有効域内における副走査方向の結像倍率の差（副走査 Fno の比）は走査光学装置として実用上10%以下、望ましくは5%以下に押さえることが必要である。

【0070】

また、走査線湾曲の配置敏感度を低減することにより、光学箱（筐体）への取り付け精度やレンズ自身の製造精度を低減することが可能である。

【0071】

本発明では、これらの機能を実現するために、走査光学素子をアナモフィック単レンズより構成し、

- ・走査光学素子の出射面の主走査方向の形状を副走査倍率が一定となるように定めること
- ・走査光学素子の出射面に副走査方向のパワーを略集中すること
- ・走査光学素子の出射面の副走査方向の曲率を軸上から軸外にむけて連続的に変化させること

により、上記の項目を可能にしている。

【0072】

副走査倍率が一定となるような主走査形状とは図3で示すように、ポリゴンミラー面（偏向面）から走査光学素子出射面までの空気換算距離 $P1$ 又は $M1$ （レンズ内部は実距離/屈折率で換算）と出射面から被走査面までの距離 $P2$ 又は $M2$ との比が画像有効域内で略一定となるような面形状であり、偏向器側に曲率中心を有する略円形状の光学面となる。そして同面に副走査方向のほぼ全てのパワーを配することによって走査光学素子の副走査倍率を画像有効域内で略一定とするとともに、出射面における副走査倍率も略一定となる。ポリゴンミラー面（偏向面）から走査光学素子出射面までの空気換算距離と出射面から被走査面までの距離との比の変動量は走査光学装置として実用上10%以下、望ましくは5%以下に押さえることが必要である。

【0073】

これにより、走査光学素子61の副走査方向のパワーを出射面61bに集中させ、且つ主走査方向に光軸から離れるに従って子線曲率半径を連続的に変化させる構成をとるだけで、副走査方向の像面湾曲ならびに副走査倍率を被走査面8上の走査有効全域における均一性（副走査倍率一定）の両方を同時に且つ良好に補正することができる。

【0074】

ここでポリゴンミラー面上に回転中心が無いことによる走査中の偏向面の出入りは量が少ないため無視して考えても差し支えない。

【0075】

10

20

30

40

50

走査線の湾曲の敏感度を低減させるためには、結像光学系の副走査方向のパワーが、単レンズの1面に略集中していることが望ましい。副走査方向のパワーが複数の光学素子または複数の面で分担されている場合には、それぞれの光学素子の配置誤差により発生する走査線湾曲が積算されるばかりか、光偏向器側に配置される光学素子により発生する走査線湾曲が被走査面側に配置される光学素子の配置誤差により増幅する場合があるからである。したがって結像光学系が単レンズにより構成され、かつ単レンズの1面に副走査方向のパワーが略集中していることが、走査線湾曲の敏感度を低減させる最適な方法である。副走査方向のパワーの集中の度合いは、単レンズの全副走査パワーに対して、走査光学装置として実用上90%以上、望ましくは95%以上であることが必要である。

【0076】

また単レンズの副走査方向に強い正のパワーを有する面は主走査断面内における形状が円弧に近いことが望ましい。これは、主走査断面内における形状が大きな非球面量を有するような場合には、レンズに対して主走査方向を軸とする回転を与えた場合に副走査方向に強い正のパワーを持つ面に入射する光線の高さが主走査方向の場所によって変化し、すなわち副走査方向の屈折力が場所によって変化してしまうために走査線湾曲が2次的な曲線とならず、走査線にうねりが発生してしまうからである。

【0077】

また単レンズの副走査方向に強い正のパワーを有する面は被走査面側に近い側に配置されることが望ましい。これは副走査方向に強い正のパワーにより屈折された光束が被走査面までの距離が近ければ曲がりに対する敏感度が低くなるためである。

【0078】

上記の条件を満足しつつ、主走査方向の像面湾曲及び等速走査を行なうためのf特性を良好に補正するためには、前記結像光学系の光路長をL、焦点距離をfとしたとき、薄肉系の設計に於いて、

$$1.28f < L < 1.48f$$

を満足する必要がある、この条件を厚肉系に適用した場合には、主平面間隔を考慮して、以下の条件の範囲に入ることが望ましい。

【0079】

$$1.35f < L < 1.55f$$

さらに、走査光学素子の出射面61bの副走査方向の曲率を軸上から軸外にむけて連続的に変化させることによって、副走査方向の像面湾曲を補正すると共に、ポリゴンミラーの偏向面5aに結像された焦線を被走査面8上に再結像し、倒れ補正光学系を構成している。ここで、出射面61bの主走査方向の形状は、副走査倍率が一定となる様に決定されているため、副走査方向の曲率変化は、ほとんどが上記目的のために用いられることとなるため、従来のように、副走査方向の曲率の変化を使用して副走査方向の結像倍率の一定化を行なう必要が無い。

【0080】

本実施形態では走査光学素子の屈折面の面形状は以下の形状表現式により定義されている。光学面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、副走査断面内において光軸と直交する軸をZ軸としたとき、主走査方向と

【外9】

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

【0081】

但し、Rは母線曲率半径、K、 B_4 、 B_6 、 B_8 、 B_{10} は非球面係数
副走査方向（光軸を含む主走査方向に直交する方向）と対応する子線方向が、

【外10】

10

20

30

40

50

$$S = \frac{Z^2/r'}{1 + (1 - (Z/r')^2)^{1/2}}$$

【 0 0 8 2 】

ここで

$$1/r' = 1/r + D_2 Y^2 + D_4 Y^4 + D_6 Y^6 + D_8 Y^8 + D_{10} Y^{10}$$

但し、 r は子線曲率半径、 $D_2, D_4, D_6, D_8, D_{10}$ は子線変化係数なる式で表わされるものである。

10

【 0 0 8 3 】

なお光軸外の子線曲率半径 r' は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ている。また形状表現式における多項式は 10 次までの関数で表現しているが、次数はこれ以上でも以下でも差し支えない。

【 0 0 8 4 】

図 4 に本実施形態における走査光学素子 61 の非球面係数を表す各係数及びその他の諸特性を示す。

【 0 0 8 5 】

本実施形態における走査光学素子 61 は、両面にアナモフィック面を有する単レンズにより構成され、主走査面内において第 1 面が偏向器側に凸面を向けた非球面、第 2 面は被走査面側に凸面を向けた円弧よりなり、副走査面内においては、第 1 面は平面、第 2 面は被走査面側に凸面を向けた円弧で、その曲率はレンズの有効部内において軸上から軸外に向かい連続的に変化させている。

20

【 0 0 8 6 】

図 5 に本実施形態における走査光学素子 61 の各面を通過する主光線の座標と偏向面 5a から各面までの光線距離を示している。最軸外を走査する時の入射光線の主光線と偏向面 5a との交点を X、Y 座標の原点とし算出している。本実施形態における走査光学装置では、光軸上におけるポリゴンミラーの偏向面 5a から走査光学素子 61 の出射面 61b までの空気換算距離（レンズ中は 実距離 / 屈折率）は $L_{a0} = 63.193 \text{ mm}$ 、前記走査光学素子 61 の出射面 61b から前記被走査面 8 までの距離は $L_{b0} = 147.283 \text{ mm}$ であり、軸外におけるポリゴンミラーの偏向面 5a から走査光学素子 61 の出射面 61b までの空気換算距離は $L_{a\theta} = 72.843 \text{ mm}$ 、走査光学素子 61 の出射面 61b から前記被走査面 8 までの距離は $L_{b\theta} = 170.742 \text{ mm}$ であって、

30

【 外 1 1 】

$$\frac{L_{b\theta}}{L_{a\theta}} = 1.0057 \times \frac{L_{b0}}{L_{a0}} \quad \cdots a)$$

【 0 0 8 7 】

となり、

【 外 1 2 】

$$0.9 \times \frac{L_{b0}}{L_{a0}} \leq \frac{L_{b\theta}}{L_{a\theta}} \leq 1.1 \times \frac{L_{b0}}{L_{a0}} \quad \cdots b)$$

40

【 0 0 8 8 】

なる条件を満足するように両面 61a・61b（特に出射面 61b）の主走査方向形状（母線形状）を決定している。

【 0 0 8 9 】

図 6 (A), (B), (C) は各々本実施形態における光走査装置の近軸収差（像面湾曲、歪曲収差、副走査倍率差）を示す諸収差図であり、像面湾曲における実線は副走査方向、点線は主走査方向を示している。この諸収差図から分かるように本実施形態では近軸収

50

差が良好に補正されており、高精細印字に適した良好なる光走査装置を実現させている。

【0090】

副走査方向のFnoの比は、

$$F_{min} / F_{max} = 0.982 \sim 0.9$$

となり、副走査倍率の一定の条件を満足することを示している。

【0091】

前記結像光学系の光路長をL、焦点距離をfとしたとき、

$$1.35f \leq L \leq 1.45 \sim 1.55f$$

であり、出射面の主走査方向の形状を副走査倍率を一定とするように決定し、かつ主走査方向の像面湾曲及びf特性も良好に補正する、光路長と焦点距離の関係を満足している

10

【0092】

前記結像光学系の全系の副走査方向のパワーをs、出射面(第2面)の副走査方向のパワーをs2としたとき

$$0.9 \leq s2 / s \leq 1.1$$

であり、副走査方向のパワーが出射面に集中していることによって、走査線湾曲の配置敏感度の低い系が実現されている。

【0093】

図7は走査光学素子61を副走査断面内において光軸と直交するZ軸方向に移動した場合の走査線湾曲量(Z方向のオフセット量は除く)を示しており、移動量は0.1mmである。どちらも光走査装置上に走査光学素子を配置する上で適当な誤差と考えられるが、この配置誤差を与えても走査線湾曲はほとんど発生せず、装置上問題となるレベルには達することはない。

20

【0094】

図7において、R1曲線は、fレンズ61の入射面のみが偏心した場合の走査線湾曲量を示し、R2曲線は、fレンズ61の出射面のみが偏心した場合の走査線湾曲量を示し、block曲線は、fレンズ61の入射面及び出射面の両面が偏心した場合の走査線湾曲量を示している。

【0095】

つまり、図7の結果から、光学箱(筐体)へのレンズ組み付け誤差、レンズ自体の製造誤差により走査レンズ全体が走査面と垂直な方向(Z方向)へ偏心した場合でも、走査レンズの副走査倍率を略一定とすることで被走査面上における走査線は一律シフトし偏心による走査線曲がりを無くすることが可能であることが判る。

30

【0096】

また、図7の結果から、特にモールドレンズにおいて型内の組み付け精度不足により入射面に対する出射面のZ方向偏心が生じた場合でも、走査レンズの各面における副走査倍率を略一定とすることで、同様に被走査面上における副走査方向への偏心による走査線曲がりを無くすることが可能であることが判る。

【0097】

また、本実施形態においては特にプラスチックレンズで顕著な環境変動時のピント移動を補償する為に第1、第2の光学素子のうち少なくとも一方の面に回折格子面を設けて形成しても良い。また本実施形態においては光源手段をマルチビームレーザーより構成しても前述の実施形態1と同様に適用することができる。

40

【0098】

マルチビームのビーム本数は、2本でも3本以上でも良い。

【0099】

本実施形態における走査光学素子である単レンズ61はモールドプロセスで成形されたガラスレンズでも良い。

【0100】

但し、本発明は、モールドレンズに限定される発明ではなく、研磨により成形したレンズ

50

にも適用できる。

【0101】

[実施形態2]

図8は本発明の光走査装置の実施形態2の主走査方向の要部断面図(主走査断面図)、図9は図8の副走査方向の要部断面図(副走査断面図)である。

【0102】

実施形態2が実施形態1と異なる点は、走査結像素子62の第1面の副走査方向に弱い凸のパワーが付いている点である。副走査パワーの分担比は、実施形態1と異なるが、良好な収差特性を示しており、十分な結像特性を示している。

【0103】

図10に本実施形態における走査光学素子61の非球面係数を表す各係数及びその他の諸特性を示す。

【0104】

図11(A),(B),(C)は各々本実施形態における光走査装置の近軸収差(像面湾曲、歪曲収差、副走査倍率差)を示す諸収差図であり、像面湾曲における実線は副走査方向、点線は主走査方向を示している。この諸収差図から分かるように本実施形態では近軸収差が良好に補正されており、高精細印字に適した良好なる光走査装置を実現させている。

【0105】

本実施形態における走査光学装置では、主走査形状は実施形態1と同じであり主光線の座標及び各面までの光線距離は図5と同様である。光軸上におけるポリゴンミラーの偏向面5aから走査光学素子62の出射面62bまでの空気換算距離(レンズ中は実距離/屈折率)は $L_{a0} = 63.193\text{ mm}$ 、前記走査光学素子62の出射面62bから前記被走査面8までの距離は $L_{b0} = 147.283\text{ mm}$ であり、軸外におけるポリゴンミラーの偏向面5aから走査光学素子62の出射面62bまでの空気換算距離は $L_{a\theta} = 72.843\text{ mm}$ 、走査光学素子62の出射面62bから前記被走査面8までの距離は $L_{b\theta} = 170.742\text{ mm}$ であって、

【外13】

$$\frac{L_{b\theta}}{L_{a\theta}} = 1.0057 \times \frac{L_{bo}}{L_{ao}} \quad \dots a)$$

【0106】

となり、

【外14】

$$0.9 \times \frac{L_{bo}}{L_{ao}} \leq \frac{L_{b\theta}}{L_{a\theta}} \leq 1.1 \times \frac{L_{bo}}{L_{ao}} \quad \dots b)$$

【0107】

なる条件を満足するように両面62a・62b(特に出射面62b)の主走査方向形状(母線形状)を決定している。

【0108】

副走査方向のFnoの比は、

$$F_{min} / F_{max} = 0.984 \sim 0.9$$

となり、副走査倍率の一定の条件を満足することを示している。

【0109】

前記結像光学系の光路長をL、焦点距離をfとしたとき、

$$1.35f \leq L \leq 1.55f$$

であり、出射面の主走査方向の形状を副走査倍率を一定とするように決定し、かつ主走査方向の像面湾曲及びf特性も良好に補正する、光路長と焦点距離の関係を満足している。

10

20

30

40

50

【0110】

前記結像光学系の全系の副走査方向のパワーを s 、出射面（第2面）の副走査方向のパワーを s_2 としたとき

$$0.9 \leq s_2 / s \leq 0.929 \quad (1)$$

であり、副走査方向のパワーが出射面に集中していることによって、走査線湾曲の配置敏感度の低い系が実現されている。

【0111】

図12は走査光学素子62を副走査断面内において光軸と直交するZ軸方向に移動した場合の走査線湾曲量（Z方向のオフセット量は除く）を示しており、移動量は0.1mmである。どちらも光走査装置上に走査光学素子を配置する上で適当な誤差と考えられるが、この配置誤差を与えても走査線湾曲はほとんど発生せず、装置上問題となるレベルには達することはない。

10

【0112】

[実施形態3]

図13は本発明の光走査装置の実施形態3の主走査方向の要部断面図（主走査断面図）、図14は図12の副走査方向の要部断面図（副走査断面図）である。

【0113】

実施形態3が実施形態1と異なる点は、走査結像素子63の第1面の副走査方向に弱い凹のパワーが付いている点である。副走査パワーの分担比は、実施形態1と異なるが、良好な収差特性を示しており、十分な結像特性を示している。

20

【0114】

図15に本実施形態における走査光学素子63の非球面係数を表す各係数及びその他の諸特性を示す。

【0115】

図16(A)、(B)、(C)は各々本実施形態における光走査装置の近軸収差（像面湾曲、歪曲収差、副走査倍率差）を示す諸収差図であり、像面湾曲における実線は副走査方向、点線は主走査方向を示している。この諸収差図から分かるように本実施形態では近軸収差が良好に補正されており、高精細印字に適した良好なる光走査装置を実現させている。

【0116】

本実施形態における走査光学装置では、主走査形状は実施形態1と同じであり主光線の座標及び各面までの光線距離は図5と同様である。光軸上におけるポリゴンミラーの偏向面5aから走査光学素子63の出射面63bまでの空気換算距離（レンズ中は 実距離 / 屈折率）は $L_{a\theta} = 63.193$ mm、前記走査光学素子63の出射面63bから前記被走査面8までの距離は $L_{b\theta} = 147.283$ mmであり、軸外におけるポリゴンミラーの偏向面5aから走査光学素子63の出射面63bまでの空気換算距離は $L_{a\theta} = 72.843$ mm、走査光学素子63の出射面63bから前記被走査面8までの距離は $L_{b\theta} = 170.742$ mmであって、

30

【外15】

$$\frac{L_{b\theta}}{L_{a\theta}} = 1.0057 \times \frac{L_{bo}}{L_{ao}} \quad (\dots a)$$

40

【0117】

となり、

【外16】

$$0.9 \times \frac{L_{bo}}{L_{ao}} \leq \frac{L_{b\theta}}{L_{a\theta}} \leq 1.1 \times \frac{L_{bo}}{L_{ao}} \quad (\dots b)$$

【0118】

なる条件を満足するように両面63a・63b（特に出射面63b）の主走査方向形状（

50

母線形状)を決定している。

【0119】

副走査方向のFnoの比は、

$$F_{min} / F_{max} = 0.965 \sim 0.9$$

となり、副走査倍率の一定の条件を満足することを示している。

【0120】

前記結像光学系の光路長をL、焦点距離をfとしたとき、

$$1.35f \leq L \leq 1.45 \sim 1.55f$$

であり、出射面の主走査方向の形状を副走査倍率を一定とするように決定し、かつ主走査方向の像面湾曲及びf特性も良好に補正する、光路長と焦点距離の関係を満足している

10

【0121】

前記結像光学系の全系の副走査方向のパワーをs、出射面(第2面)の副走査方向のパワーをs2としたとき

$$0.9 \leq s2 / s \leq 1.085 \sim 1.1$$

であり、副走査方向のパワーが出射面に集中していることによって、走査線湾曲の配置敏感度の低い系が実現されている。

【0122】

走査光学素子63を副走査断面内において光軸と直交するZ軸方向に移動した場合の走査線湾曲量の図は省略したが、図7、12と同様に走査線湾曲はほとんど発生せず、装置上問題となるレベルには達することはない。

20

【0123】

[画像形成装置]

図19は、前述した実施形態1~3の光走査装置を用いた画像形成装置(電子写真プリンタ)の実施形態を示す副走査方向の要部断面図である。図19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、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(光走査装置)100からは、画像データDiに応じて変調された光ビーム(光束)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

【0124】

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

【0125】

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。ここで用いられるトナー粒子は、例えば帯電ローラ102によって帯電された電荷とは逆符号を持つものが用いられる。そして、感光ドラムの非露光部にトナーが付着する部分(画線部)となる。つまり、本実施形態においては、所謂正規現像が行われる。尚、本実施形態において感光ドラムの露光部にトナーが付着する反転現像を行うようにしても良い。

50

【 0 1 2 6 】

現像器 1 0 7 によって現像されたトナー像は、感光ドラム 1 0 1 の下方で、感光ドラム 1 0 1 に対向するように配設された転写ローラ 1 0 8 によって被転写材たる用紙 1 1 2 上に転写される。用紙 1 1 2 は感光ドラム 1 0 1 の前方（図 1 9 において右側）の用紙カセット 1 0 9 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 1 0 9 端部には、給紙ローラ 1 1 0 が配設されており、用紙カセット 1 0 9 内の用紙 1 1 2 を搬送路へ送り込む。

【 0 1 2 7 】

以上のようにして、未定着トナー像を転写された用紙 1 1 2 はさらに感光ドラム 1 0 1 後方（図 1 9 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 1 1 3 とこの定着ローラ 1 1 3 に圧接するように配設された加圧ローラ 1 1 4 とで構成されており、転写部から搬送されてきた用紙 1 1 2 を定着ローラ 1 1 3 と加圧ローラ 1 1 4 の圧接部にて加圧しながら加熱することにより用紙 1 1 2 上の未定着トナー像を定着せしめる。更に定着ローラ 1 1 3 の後方には排紙ローラ 1 1 6 が配設されており、定着された用紙 1 1 2 を画像形成装置の外に排出せしめる。

10

【 0 1 2 8 】

図 1 9 においては図示していないが、プリントコントローラ 1 1 1 は、先に説明データの変換だけでなく、モータ 1 1 5 を始め画像形成装置内の各部や、光走査ユニット 1 0 0 内のポリゴンモータなどの制御を行う。

【 0 1 2 9 】

[カラー画像形成装置]

図 2 0 は前述した実施形態 1 ~ 3 の光走査装置を複数個同時に使用し、それぞれ異なる感光ドラム面上に各色毎の画像情報を記録し、カラー画像を形成したタンデムタイプのカラー画像形成装置の要部概略図である。

20

【 0 1 3 0 】

同図において 4 1 , 4 2 , 4 3 , 4 4 は各々前述した実施形態 1 ~ 3 の光走査装置、 2 1 , 2 2 , 2 3 , 2 4 は各々像担持体としての感光ドラム、 3 1 , 3 2 , 3 3 , 3 4 は各々現像器、 4 5 は搬送ベルトである。

【 0 1 3 1 】

同図におけるカラー画像形成装置は実施形態 1 ~ 3 の光走査装置（ 4 1 , 4 2 , 4 3 , 4 4 ）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、各々並行して感光ドラム（ 2 1 , 2 2 , 2 3 , 2 4 ）面上に画像信号を記録し、その後記録材に多重転写して 1 枚のフルカラー画像を高速に印字するものである。

30

【 0 1 3 2 】

本発明では、1つの偏向手段に2つの結像光学系が対応し、各結像光学系に感光体が対応するユニットが2つあるような形態にも適用できる。

【 0 1 3 3 】

また、1つの偏向手段に2つの結像光学系が対応し、各結像光学系に2つの感光体が対応する形態にも適用できる。

40

【 0 1 3 4 】

このように本発明の光走査装置を複数用いてカラー画像形成装置を構成することにより、高速化を図ることができると同時に各色間のレジストレーションずれ（色ずれ）の少ない高画質なカラー画像を得ることができる。

【 0 1 3 5 】

【 発明の効果 】

本発明によれば本発明では、光学素子を単レンズより構成し、

- ・ 走査光学素子の出射面の主走査方向の形状を副走査倍率が一定となるように定めること
- ・ 走査光学素子の出射面に副走査方向のパワーを略集中すること

により、光学素子の配置誤差により発生する走査線湾曲を微小に抑えることができる光走

50

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。

【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】副走査倍率が一定となる主走査形状の説明図。

【図 4】実施形態 1 における設計データ。

【図 5】実施形態 1 における、光線の座標及び光線距離

【図 6】本発明の実施形態 1 の近軸収差（像面湾曲、歪曲収差、副走査倍率）を示す諸収差図

【図 7】本発明の実施形態 1 の走査光学素子の配置敏感度を示す図

10

【図 8】本発明の実施形態 2 の主走査方向の要部断面図

【図 9】本発明の実施形態 2 の副走査方向の要部断面図

【図 10】実施形態 2 における設計データ。

【図 11】本発明の実施形態 2 の近軸収差（像面湾曲、歪曲収差、副走査倍率）を示す諸収差図

【図 12】本発明の実施形態 2 の走査光学素子の配置敏感度を示す図

【図 13】本発明の実施形態 3 の主走査方向の要部断面図

【図 14】本発明の実施形態 3 の副走査方向の要部断面図

【図 15】実施形態 3 における設計データ。

【図 16】本発明の実施形態 3 の近軸収差（像面湾曲、歪曲収差、副走査倍率）を示す諸収差図

20

【図 17】従来の光走査装置の要部概略図

【図 18】従来の光走査装置の配置敏感度を示す図

【図 19】本発明の走査光学装置を用いた画像形成装置（電子写真プリンタ）の構成例を示す副走査方向の要部断面図

【図 20】本発明のカラー画像形成装置の要部構成図

【符号の説明】

1 光源手段（半導体レーザー）

2 コリメーターレンズ

3 開口絞り

4 シリンダリカルレンズ

5 偏向素子（光偏向器）

6 走査光学素子（ f レンズ）

8 被走査面（感光体ドラム）

1 1 結像光学系

4 1 , 4 2 , 4 3 , 4 4 光走査装置

2 1 , 2 2 , 2 3 , 2 4 像担持体（感光ドラム）

3 1 , 3 2 , 3 3 , 3 4 現像器

4 5 搬送ベルト

1 0 0 光走査装置

1 0 1 感光ドラム

1 0 2 帯電ローラ

1 0 3 光ビーム

1 0 4 画像形成装置

1 0 7 現像装置

1 0 8 転写ローラ

1 0 9 用紙カセット

1 1 0 給紙ローラ

1 1 2 転写材（用紙）

1 1 3 定着ローラ

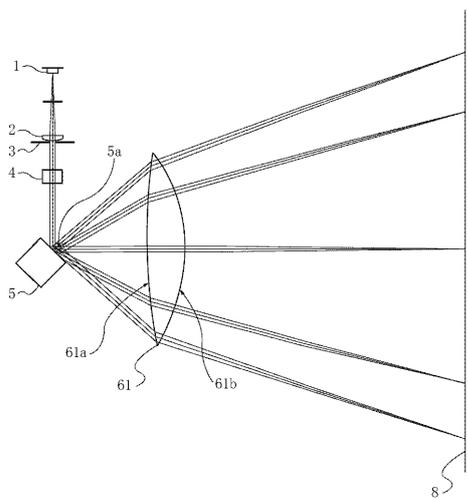
30

40

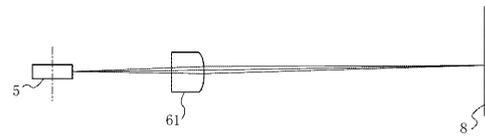
50

- 1 1 4 加圧ローラ
- 1 1 6 排紙ローラ

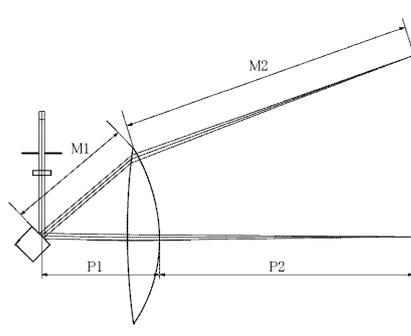
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

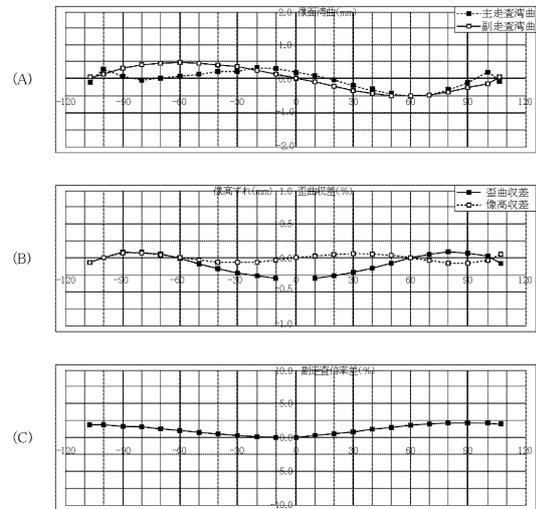
| 設計データ | | | | | | | | | | |
|------------------------|----------------|-------------|----------------|--------------|--------------|------|----------------|--------------|------------------------|--|
| 波長、屈折率 | 使用波長 λ (nm) | 屈折率 n | トリアックス面形状(主走査) | | | | トリアックス面形状(副走査) | | | |
| | | | 第1面 | 第2面 | 第1面 | 第2面 | | | | |
| トリアックス屈折率 | nd | 1.53064 | R | 4.27400E+02 | -9.47130E+01 | f | ∞ | -2.35614E+01 | | |
| 1 アッパ載 | y/d | 55.5 | K | 3.71560E+00 | 0.00000E+00 | D2s | 0.00000E+00 | 6.33197E-05 | | |
| 光線角度 | | | R4 | -1.85091E-07 | 0.00000E+00 | D4s | 0.00000E+00 | 2.50292E-09 | | |
| ボロンス射角 | θp | 90.0 | B6 | -3.44576E-11 | 0.00000E+00 | D6s | 0.00000E+00 | -3.24091E-13 | | |
| ボロンス入射角 | θe | 40.9 | B8 | -6.82420E-16 | 0.00000E+00 | D8s | 0.00000E+00 | 1.43974E-16 | | |
| 距離 | R10 | 7.10850E-12 | | 0.00000E+00 | | D10s | 0.00000E+00 | 0.00000E+00 | | |
| ボロンス面-トリアックス第1面 | e1 | 51.45 | | | | D2e | 0.00000E+00 | 6.33197E-05 | | |
| トリアックス中心厚 | d1 | 17.90 | | | | D4e | 0.00000E+00 | 2.50292E-09 | | |
| トリアックス第2面-被注査面 | e2 | 147.28 | | | | D6e | 0.00000E+00 | -3.24091E-13 | | |
| 被注査面上の有効走査幅 | W | 214.00 | | | | D8e | 0.00000E+00 | 1.43974E-16 | | |
| 他 | | | | | | D10e | 0.00000E+00 | 0.00000E+00 | | |
| トリアックス主非査焦点距離 | f _m | 149.67 | | | | | | | | |
| ボロンス面-被注査面 | L | 216.63 | | | | | | | | |
| L/f _m | a | 1.45 | | | | | | | | |
| 主平面距離 | H/F | 11.88 | | | | | | | | |
| (L+H/F)/f _m | b | 1.37 | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | 副走査ウチ比 φs2/φs 1.000 | |

【図5】

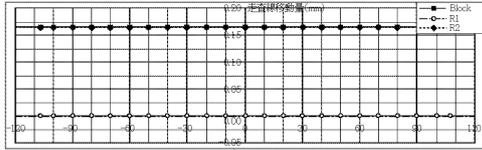
| | Principal | | | | Merg | | | |
|-------|-----------|--------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | X | Y | D | D/N | X | Y | D | D/N |
| ボロンス面 | 0.000 | -0.672 | | | 0.000 | 0.000 | | |
| R1面 | 51.451 | -0.672 | 51.451 | 51.451 | 53.363 | 46.177 | 70.569 | 70.569 |
| R2面 | 69.348 | -0.672 | 17.897 | 11.742 | 56.536 | 47.572 | 3.466 | 2.274 |
| 像面 | 216.630 | -0.601 | 147.2835 | 147.283 | 216.630 | 106.926 | 170.742 | 170.742 |

La0 63.193 Laθ 72.843
 Lb0 147.283 Lbθ 170.742
 Lbθ / Laθ * La0 / Lab0 1.005704

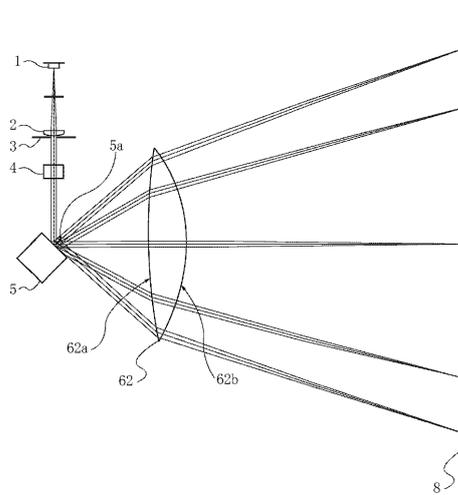
【図6】



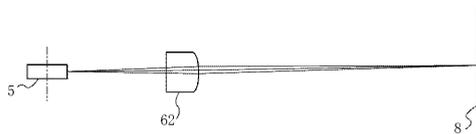
【図7】



【図8】



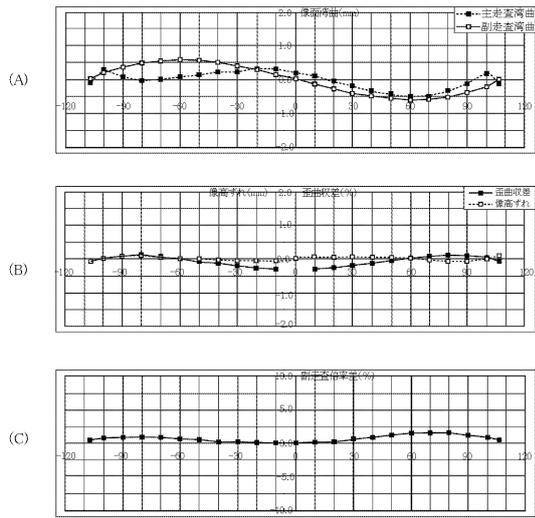
【図9】



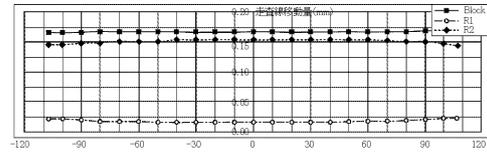
【図10】

| 設計データ | | | | | | | | | |
|-------------------------|----------------|---------|-------------------|--------------|--------------|-------------------|-----------------|-------------|-------------------|
| 成長、屈折率 | | | トーリクレンズ面形状(主走査) | | | | トーリクレンズ面形状(副走査) | | |
| 使用波長 | λ (nm) | 780 | 第1面 | 第2面 | r | 第1面 | 第2面 | | |
| トーリクレンズ屈折率 | n_d | 1.53064 | R | 4.27400E+02 | -9.47132E+01 | ∞ | -2.51896E+01 | | |
| ↑ アップ数 | ν_d | 55.5 | K | 3.71969E+00 | 0.00000E+00 | D2a | 2.50000E+02 | 8.57437E-05 | |
| 光線角度 | | | B4 | -1.85091E-07 | 0.00000E+00 | D4a | 0.00000E+00 | 6.32619E-09 | |
| ポット入射角 | θ_p | 90.0 | B6 | -3.44579E-11 | 0.00000E+00 | D6a | 0.00000E+00 | 7.63859E-13 | |
| ポット最大出射角 | ϕ_e | 40.9 | B8 | -6.62429E-15 | 0.00000E+00 | D8a | 0.00000E+00 | 1.67729E-18 | |
| 配座 | | | B10 | 7.10850E-19 | 0.00000E+00 | D10a | 0.00000E+00 | 0.00000E+00 | |
| ポット面-トーリクレンズ第1面 | $e1$ | 51.45 | | | | D2a | 0.00000E+00 | 8.57437E-05 | |
| トーリクレンズ中心厚 | $d1$ | 17.90 | | | | D4a | 0.00000E+00 | 6.32619E-09 | |
| トーリクレンズ第2面-被注表面 | $e2$ | 147.28 | | | | D6a | 0.00000E+00 | 7.63859E-13 | |
| 被注表面上の有効走査幅 | W | 214.00 | | | | D8a | 0.00000E+00 | 1.67729E-18 | |
| 他 | | | Surface 14: レーザー側 | | | Surface 14: レーザー側 | | | |
| トーリクレンズ主走査焦点距離 | f_m | 149.67 | | | | | | | |
| ポット面-被注表面 | L | 216.63 | | | | | | | |
| L/f _m | a | 1.45 | | | | | | | |
| 主平面間隔 | t+tf | 11.88 | | | | | | | 副走査バワー比 |
| (L-t+tf)/f _m | b | 1.37 | | | | | | | ϕ_e^2/ϕ_s |
| | | | | | | | | | 0.929 |

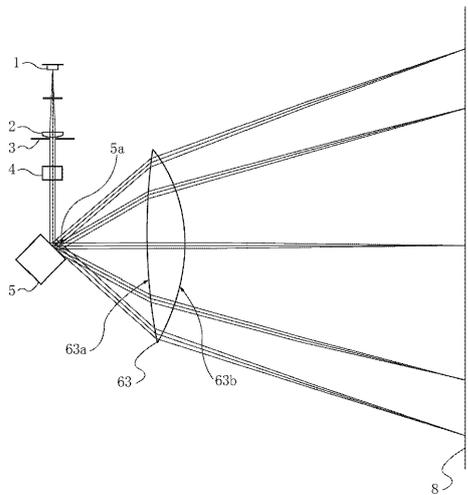
【 図 1 1 】



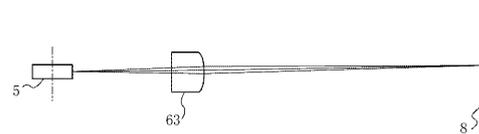
【 図 1 2 】



【 図 1 3 】



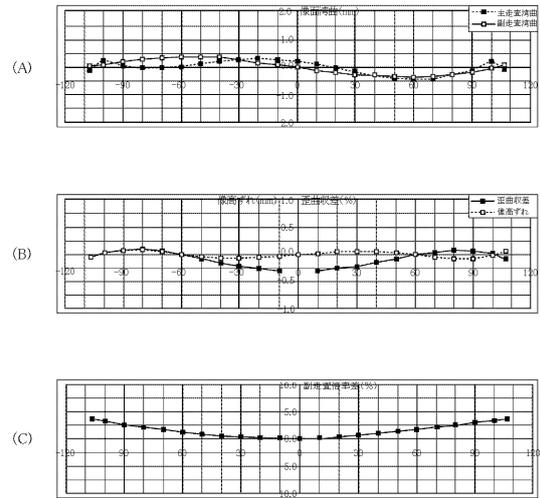
【 図 1 4 】



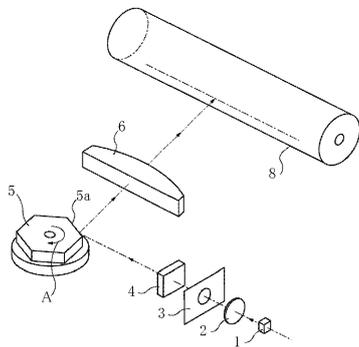
【図15】

| 設計データ | | | | | | | | | |
|---------------|----------------|---------------|-------------|------------|-------------|---------------|-------------|-------------|-----------------|
| 波長、屈折率 | | トーリクス面形状(主非直) | | | | トーリクス面形状(副非直) | | | |
| 使用波長 | λ (nm) | nd | 第1面 | 第2面 | r | 第1面 | 第2面 | 第1面 | 第2面 |
| トーリクス屈折率 | | 1.53064 | R | 4.2740E+02 | -9.4713E+01 | eo | | -2.1876E+01 | |
| ↑ | アップ数 | yd | 55.6 | K | 3.7136E+00 | 0.0000E+00 | D2a | 2.0000E+02 | 4.0827E-05 |
| 光線角度 | | F4 | -1.8629E-07 | 0.0000E+00 | D4a | 0.0000E+00 | -3.2436E-02 | | |
| ボロン入射角 | θ_p | E6 | 3.4457E-11 | 0.0000E+00 | D6a | 0.0000E+00 | 3.9174E-13 | | |
| ボロン最大射角 | θ_e | E8 | -6.8242E-15 | 0.0000E+00 | D8a | 0.0000E+00 | -4.2457E-17 | | |
| 配座 | | B10 | 7.1065E-19 | 0.0000E+00 | D10a | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | | |
| ボロン面-トーリクス第1面 | e1 | 51.45 | | | D2e | 0.0000E+00 | 4.0827E-05 | | |
| トーリクス中心厚 | d1 | 17.90 | | | D4e | 0.0000E+00 | -3.2436E-02 | | |
| トーリクス第2面-鏡非直面 | e2 | 147.28 | | | D6e | 0.0000E+00 | 3.9174E-13 | | |
| 鏡非直面上の有効非直線 | W | 214.00 | | | D8e | 0.0000E+00 | -4.2457E-17 | | |
| 鏡 | | | | | D10e | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | | |
| トーリクス主非直線当距離 | fm | 149.67 | | | | | | | |
| ボロン面-鏡非直線 | L | 216.63 | | | | | | | |
| L/fm | a | 1.45 | | | | | | | |
| 主平面間隔 | HH | 11.88 | | | | | | | |
| (L-HH)/fm | b | 1.37 | | | | | | | |
| | | | | | | | | 副非直/アワー比 | ϕ_2/ϕ_1 |
| | | | | | | | | | 1.085 |

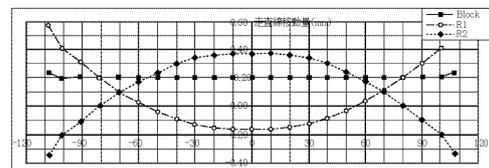
【図16】



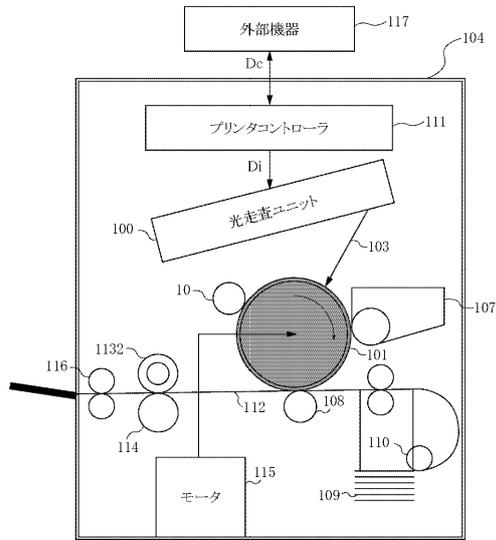
【図17】



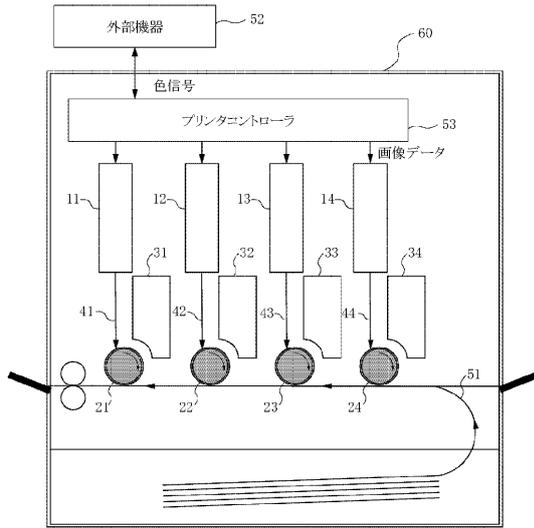
【図18】



【図19】



【図20】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 0 4 N 1/113 (2006.01) H 0 4 N 1/04 1 0 4 A

(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

(72)発明者 石原 圭一郎
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08-248341(JP,A)
特開平09-090215(JP,A)
特開平07-174998(JP,A)
特開平07-035996(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 26/10

B41J 2/44

G02B 13/00

G02B 13/18

H04N 1/036

H04N 1/113