

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4617004号
(P4617004)

(45) 発行日 平成23年1月19日(2011.1.19)

(24) 登録日 平成22年10月29日(2010.10.29)

(51) Int.Cl.

F I

G O 2 B 26/10 (2006.01)

G O 2 B 26/10 E

G O 2 B 26/12 (2006.01)

G O 2 B 26/10 1 O 3

B 4 1 J 2/44 (2006.01)

B 4 1 J 3/00 D

G O 2 B 5/18 (2006.01)

G O 2 B 5/18

G O 2 B 13/00 (2006.01)

G O 2 B 13/00

請求項の数 5 (全 18 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-20051 (P2001-20051)
 (22) 出願日 平成13年1月29日(2001.1.29)
 (65) 公開番号 特開2002-221681 (P2002-221681A)
 (43) 公開日 平成14年8月9日(2002.8.9)
 審査請求日 平成20年1月24日(2008.1.24)

(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 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

審査官 野田 定文

(56) 参考文献 特開平10-333070(JP, A)
 特開2000-002848(JP, A)
)
 特開平08-297256(JP, A)
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 走査光学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、前記光源手段から出射された光束の状態を他の状態に変換する第1の光学系と、前記第1の光学系により変換された光束を主走査方向に長手の線像として偏向手段の偏向面に結像させる第2の光学系と、前記偏向手段で反射偏向された光束を被走査面上に結像させる第3の光学系と、を具備する走査光学装置において、

前記第3の光学系は、プラスチック製の単一の結像光学素子からなり、前記結像光学素子の入射面及び出射面は屈折面であり、更に、前記結像光学素子の屈折面である出射面上に回折面が形成されており、

前記被走査面に入射する光束の副走査方向のFナンバーの画像有効域内における最大値を F_{max} 、最小値を F_{min} としたとき、

$$F_{min} / F_{max} > 0.9$$

なる条件を満足するように、前記結像光学素子の屈折面である入射面及び屈折面である出射面の副走査方向の曲率半径は軸上から軸外に向かい変化し、かつ、前記結像光学素子の回折面である出射面の副走査方向の回折パワーは軸上から軸外に向かい変化していることを特徴とする走査光学装置。

【請求項2】

前記結像光学素子の回折面の副走査方向の光軸上のパワーを S_d 、前記結像光学素子の屈折面の副走査方向の光軸上のパワーを S_r としたとき、

$$1.0 < S_r / S_d < 2.6$$

10

20

なる条件を満足することを特徴とする請求項 1 に記載の走査光学装置。

【請求項 3】

前記光源手段は、複数の光束を出射することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の走査光学装置。

【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 の何れか 1 項に記載の走査光学装置と、前記被走査面に配置された感光体と、前記走査光学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、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を有することを特徴とする画像形成装置。

10

【請求項 5】

請求項 1 乃至 3 の何れか 1 項に記載の走査光学装置と、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走査光学装置に入力せしめるプリンタコントローラとを有していることを特徴とする画像形成装置。

【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、特に光源手段から出射した光束を偏向素子で偏向させ f 特性を有する結像素子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。

20

【0002】

【従来の技術】

従来よりレーザービームプリンター (LBP) やデジタル複写機等に用いられる走査光学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) より光偏向器により周期的に偏向させ、 f 特性を有する走査光学素子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 14 はこの種の従来の走査光学装置に要部概略図である。

30

【0004】

同図において光源手段 91 から出射した発散光束はコリメーターレンズ 92 により略平行光束とされ、絞り 93 によって該光束 (光量) 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 94 に入射している。シリンドリカルレンズ 94 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略平行光束の状態で射出する。また副走査断面内においては集束して回転多面鏡 (ポリゴンミラー) から成る光偏向器 95 の偏向面 (反射面) 95a にほぼ線像として結像している。

【0005】

そして光偏向器 95 の偏向面 95a で反射偏向された光束は f 特性を有する結像手段 (f レンズ) 96 を介して被走査面としての感光ドラム面 98 上に導光され、該光偏向器 95 を矢印 A 方向に回転させることによって、該感光ドラム面 98 上を矢印 B 方向に光走査している。これにより記録媒体である感光ドラム面 98 上に画像記録を行なっている。

40

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

この種の走査光学装置は、被走査面全域にわたって像面湾曲が補正されスポットが揃っていること、入射光の角度と像高が比例関係となる歪曲収差 (f 特性) を有していることが必要である。

【0007】

しかしながら近年では高精細印字を可能にするためこれに加え、

50

(1)画像有効域内での副走査方向のスポット径を揃えること、
 (2)マルチビーム走査において画像有効域内での隣接ピッチ間隔を揃えること、
 等が重要となっており、被走査面に入射する光束の副走査方向のFナンバー (F_{no}) を画像有効域内において揃えることが必要となっている。

【0008】

一方、走査光学素子として非球面を用いた高精度な収差補正、成形による低コストで大量生産等のメリットを有するプラスチックレンズを使用することが主流となっている。

【0009】

しかしながらプラスチックレンズは使用環境の変化(温度変化)に伴ない屈折率が変化するという性質を持つ為、被走査面上でピントが変動し、高精細印字を行う上で問題となる。このため特に結像倍率が高くピント変動の顕著な副走査方向に関し温度補償をすることが必要となっている。

【0010】

本出願人は先に提案した特開平8-297256号公報、特開平10-232347号公報等で走査光学素子の少なくとも2面の副走査方向の曲率半径を、主走査方向に対応して軸上から軸外に向かい変化させることにより、被走査面に入射する光束の副走査方向Fナンバーを画像有効域内において揃えている。

【0011】

これら公報等では副走査断面内の面形状をベンディングさせることでFナンバーを揃えているため、走査光学素子の主走査断面内における面形状によっては副走査方向の曲率半径が急激に変化する形状となる。

【0012】

本発明は、先の提案を更に改良し、環境性能を損なうことなく容易で、かつ簡易な構成で被走査面に入射する光束の副走査方向のFナンバー (F_{no}) を画像有効域内において揃えることができる、高精細印字に好適な走査光学装置及びそれを用いた画像形成装置の提供を目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】

請求項1の発明の走査光学装置は、光源手段と、前記光源手段から出射された光束の状態を他の状態に変換する第1の光学系と、前記第1の光学系により変換された光束を主走査方向に長手の線像として偏向手段の偏向面に結像させる第2の光学系と、前記偏向手段で反射偏向された光束を被走査面上に結像させる第3の光学系と、を具備する走査光学装置において、

前記第3の光学系は、プラスチック製の単一の結像光学素子からなり、前記結像光学素子の入射面及び出射面は屈折面であり、更に、前記結像光学素子の屈折面である出射面上に回折面が形成されており、

前記被走査面に入射する光束の副走査方向のFナンバーの画像有効域内における最大値を F_{max} 、最小値を F_{min} としたとき、

$$F_{min} / F_{max} > 0.9$$

なる条件を満足するように、前記結像光学素子の屈折面である入射面及び屈折面である出射面の副走査方向の曲率半径は軸上から軸外に向かい変化し、かつ、前記結像光学素子の回折面である出射面の副走査方向の回折パワーは軸上から軸外に向かい変化していることを特徴としている。

【0014】

請求項2の発明は請求項1の発明において、前記第3の光学系を構成する回折面の副走査方向の光軸上のパワーを S_d 、前記第3の光学系を構成する屈折面の副走査方向の光軸上のパワーを S_r としたとき、

$$1.0 < S_r / S_d < 2.6$$

なる条件を満足することを特徴としている。

【0015】

10

20

30

40

50

請求項 3 の発明は請求項 1 又は 2 の発明において、前記光源手段は、複数の光束を出射することを特徴としている。

【 0 0 1 6 】

請求項 4 の発明の画像形成装置は、請求項 1 乃至 3 の何れか 1 項に記載の走査光学装置と、前記被走査面に配置された感光体と、前記走査光学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、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を有することを特徴としている。

【 0 0 1 7 】

請求項 5 の発明の画像形成装置は、請求項 1 乃至 3 の何れか 1 項に記載の走査光学装置と、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走査光学装置に入力せしめるプリンタコントローラとを有していることを特徴としている。

10

【 0 0 1 8 】

【 0 0 1 9 】

【 0 0 2 0 】

【 0 0 2 1 】

【 0 0 2 2 】

【 0 0 2 3 】

【 0 0 2 4 】

【 0 0 2 5 】

20

【 0 0 2 6 】

【 0 0 2 7 】

【 0 0 2 8 】

【 0 0 2 9 】

【 0 0 3 0 】

【 0 0 3 1 】

【 0 0 3 2 】

【 0 0 3 3 】

【 0 0 3 4 】

【 0 0 3 5 】

30

【 0 0 3 6 】

【 0 0 3 7 】

【 0 0 3 8 】

【 0 0 3 9 】

【 0 0 4 0 】

【 0 0 4 1 】

【 0 0 4 2 】

【 0 0 4 3 】

【 0 0 4 4 】

【 0 0 4 5 】

40

【 0 0 4 6 】

【 0 0 4 7 】

【 0 0 4 8 】

【 0 0 4 9 】

【 0 0 5 0 】

【 0 0 5 1 】

【 0 0 5 2 】

【 0 0 5 3 】

【 0 0 5 4 】

【 0 0 5 5 】

50

【発明の実施の形態】

〔参考例 1〕

図 1 は本発明の参考例 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。

【0056】

尚、本明細書においては走査光学素子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、走査光学素子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。

【0057】

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 は第 1 の光学系としてのコリメーターレンズであり、光源手段 1 から出射された発散光束（光ビーム）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 は第 2 の光学系としてのシリンドリカルレンズ（シリンダーレンズ）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 5 の偏向面 5 a にほぼ線像として結像させている。

【0058】

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 の各要素は入射光学手段の一要素を構成している。

【0059】

5 はシリンドリカルレンズの結像位置近傍に偏向面を有し、入射された光束を主走査方向に反射偏向する偏向素子であり、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）により図中矢印 A 方向に一定速度で回転している。

【0060】

6 は第 3 の光学系としての f 特性を有する走査光学素子（走査レンズ系）であり、プラスチック製より成る屈折光学素子 6 1 と、少なくとも 1 面に回折面を有する長尺の回折光学素子 6 2 とを有している。

【0061】

この走査光学素子 6 は光偏向器 5 によって反射偏向された画像情報に基づく光束を感光ドラム面 8 上に結像させ、かつ副走査断面内において光偏向器 5 の偏向面 5 a の面倒れを補正している。

【0062】

走査光学素子 6 の一要素を構成する屈折光学素子 6 1 は主走査方向（主走査断面内）と副走査方向（副走査断面内）とで互いに異なるパワーを有する単一のトーリックレンズより成り、該トーリックレンズ 6 1 の少なくとも 1 面の屈折面の副走査方向の曲率半径が主走査方向に対応して軸上から軸外に向かい連続的に変化するように形成している。トーリックレンズ 6 1 の出射面 6 1 b の副走査方向の曲率半径を軸上から軸外に向かい連続的に変化させている。

【0063】

回折光学素子 6 2 は入射面 6 2 a が屈折面、出射面 6 2 b が回折面の複合素子より成っている。この回折光学素子 6 2 は主走査方向と副走査方向とで互いに異なる回折パワーを有しており、少なくとも 1 面の回折面の副走査方向の回折パワーが主走査方向に対応して軸上から軸外に向かい連続的に変化するように形成している。回折光学素子 6 2 の出射面 6 2 b の副走査方向の回折パワーを軸上から軸外に向かい連続的に変化させている。

【0064】

トーリックレンズ 6 1 の出射面 6 1 b の副走査方向の曲率半径の変化と、回折光学素子 6 2 の出射面（回折面）6 2 b の副走査方向の回折パワーの変化とにより、被走査面 8 に入射する光束の副走査方向の F ナンバーを画像有効域内で略一定としている。

【0065】

8 は被走査面としての感光ドラム面である。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 6 】

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 4 に入射している。シリンドリカルレンズ 4 に入射した略平行光束のうち主走査断面においてはそのままの状態で射出する。また副走査断面内においては収束して光偏向器 5 の偏向面 5 a 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 5 a で偏向された光束はトーリックレンズ 6 1 と回折光学素子 6 2 とを介して被走査面に配置された感光ドラム面 8 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 8 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 8 上に画像記録を行なっている。

10

【 0 0 6 7 】

走査光学素子 6 の屈折面及び回折面の面形状は以下の表現式により表されている。

・ 屈折面

光軸との交点を原点とし、光軸方向を x 軸、主走査面内において光軸と直交する軸を y 軸、副走査面内において光軸と直交する軸を z 軸としたとき、主走査方向と対応する母線方向が、

【 0 0 6 8 】

【 数 1 】

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

20

【 0 0 6 9 】

（但し、R は曲率半径、K、 B_4 、 B_6 、 B_8 、 B_{10} は非球面係数）

副走査方向（光軸を含み主走査方向に対して直交する方向）と対応する子線方向が、

【 0 0 7 0 】

【 数 2 】

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

30

【 0 0 7 1 】

ここで $r' = r_0 (1 + D_2 Y^2 + D_4 Y^4 + D_6 Y^6 + D_8 Y^8 + D_{10} Y^{10})$

（但し、 r_0 は光軸上の子線曲率半径、 D_2 、 D_4 、 D_6 、 D_8 、 D_{10} は非球面係数）

・ 回折面

主走査方向が 6 次まで、副走査方向が主走査方向の位置により異なる 2 次の位相関数で表される。

40

【 0 0 7 2 】

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

（但し、 m は位相関数、 m は回折次数、 λ は使用波長、 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 は位相係数、実施形態 1 ~ 4 では + 1 次回折光を使用）なる式で表わされる。

【 0 0 7 3 】

尚、本表現式では非球面の表現式や位相関数における次数を制限して記してあるが、本発明はこれを制限するものではない。

【 0 0 7 4 】

50

ここで走査光学素子 6 の副走査方向の機能に関し説明する。

(a) 副走査方向の像面湾曲、面倒れの補正

光偏向器の偏向面近傍に結像された線像を被走査面近傍に再結像させ、画像有効域内において副走査方向の像面湾曲を補正すると共に、偏向面の倒れ補正を行う。

(b) 画像有効域内で副走査方向の結像倍率の一定化

副走査方向の結像倍率を画像有効域内で略一定とすることにより、被走査面に入射する光束の副走査方向の F ナンバー (F_{no}) を揃え、画像有効域内での副走査方向のスポット径を均一にすると共に後述するマルチビーム走査光学装置においては隣接する走査線の間隔を一定とする。

(c) 副走査方向の温度補償

走査光学素子の屈折面と回折面との副走査方向のパワー比を、

$$1.0 < S_r / S_d < 2.6 \quad (1)$$

但し、 S_d : 走査光学素子の回折面における副走査方向の光軸上のパワー

S_r : 走査光学素子の屈折面における副走査方向の光軸上のパワー

両面とも該当面が複数存在する場合はそのトータルパワー

とすることにより、走査光学装置の環境変動 (温度変化) による被走査面上での副走査方向のピント変化を、屈折面と回折面のパワー変化と、半導体レーザーの波長変化で補償する。

【 0 0 7 5 】

条件式 (1) は走査光学素子の屈折面における副走査方向の光軸上のパワーと、回折面における副走査方向の光軸上のパワーとの比に関するものであり、条件式 (1) の下限値を越えると温度補償が過補正となり、また条件式 (1) の上限値を越えると補正不足となるので良くない。

【 0 0 7 6 】

上記 (a) , (b) , (c) の 3 つの機能を画像有効域全域で行うことを特徴としており、そのためには走査光学素子の少なくとも屈折面 1 面、回折面 1 面の副走査方向のパワーが主走査方向に対応して軸上から軸外に向かい連続的に変化していることが必要となる。ここで 3 つの補正目標に対し自由度を少なくとも 2 つとしているのは、主走査方向の形状を自由度に加えることができるためであり、さらに屈折もしくは回折の 1 面の副走査方向のパワーを軸上から軸外に向かい連続的に変化させることが望ましい。

【 0 0 7 7 】

表 - 1 に参考例 1 における設計データを示す。

表 - 1 において条件式 (1) におけるパワー S_r 、 S_d は各々

$$S_r = 0.0258$$

$$S_d = 0.0102$$

これより

$$S_r / S_d = 2.529$$

である。

【 0 0 7 8 】

【 表 1 】

10

20

30

40

表一 1

設計データ									
波長、屈折率		トーリックレンズ 61 面形状				長尺回折素子 62 面形状			
使用波長	λ (nm)	780	第1面		第2面	第1面		第2面	
トーリックレンズ 61 屈折率	nd t	1.53064	R	-8.84696E+01	-4.63992E+01	R	-3.92336E+02	∞	
↑ アッペ数	v d t	55.5	K	-5.39190E-01	-8.46048E-01	K	-6.01601E+01		
長尺回折素子 62 屈折率	nd d	1.53064	B4	1.16004E-06	3.12272E-07	B4	2.11808E-07		
↑ アッペ数	v d d	55.5	B6	1.34535E-09	5.20228E-10	B6	-2.03707E-11		
光線角度			B8	-1.08687E-12	5.33696E-13	B8	1.13519E-15		
ポリゴン入射角	θp	-70.0	B10	1.83812E-16	-3.91099E-16	B10	-2.89613E-20		
ポリゴン 最大出射角	θe	45.0	r	1.25792E+02	-2.35121E+01	長尺回折素子 62 位相関数			
			D2s		1.42610E-04	第1面	第2面		
配置			D4s		4.51766E-08	b2		-2.00698E-04	
ポリゴン面一	e1	30.0	D6s		-4.91307E-12	b4		1.44782E-08	
トーリックレンズ 中心厚	d1	11.0	D2e		2.16498E-04	b6		-2.67807E-12	
トーリックレンズ一長尺回折素子	e2	75.0	D4e		-2.59581E-08	b8		2.30099E-16	
長尺回折素子 中心厚	d2	5.0	D6e		3.63508E-11	b10		-7.63301E-21	
長尺回折素子一被走査面	Sk	111.0				d0		-5.11153E-03	
ポリゴン軸一被走査面	L	232.0	Suffix s はレーザー側			d1		1.30525E-06	
有効走査幅	W	297.0	Suffix e は反レーザー側			d2		6.91743E-08	
			Y軸符号 + は反レーザー側			d3		-5.66373E-11	
						d4		5.16727E-13	

10

20

【 0 0 7 9 】

上述した如くトーリックレンズ 6 1 の出射面 6 1 b の副走査方向の曲率半径を軸上から軸外に向かい連続的に変化させ、かつ回折光学素子 6 2 の出射面 6 2 b の回折パワーを軸上から軸外に向かい連続的に変化させている。

【 0 0 8 0 】

図 1 3 はトーリックレンズ 6 1 の出射面 6 1 b のみを示した模式図である。図 1 3 において面 R 主の曲率半径は非球面の一部より成っている。副走査方向の曲率半径 R 側は軸上から軸外にかけて変化している。副走査方向の曲率半径 R 副 s と R 副 e は光軸に対して非対称である。(図 3 参照)。副走査方向の曲率半径 R 副 s と R 副 e は光軸から主走査方向 (y 方向) の距離 Y に対応して軸上から軸外にかけて変化している。

30

【 0 0 8 1 】

図 3 はトーリックレンズ 6 1 の出射面 6 1 b の副走査方向の曲率半径の変化を示した図、図 4 は回折光学素子 6 2 の出射面 6 2 b の副走査方向の回折パワーの変化を示した図である。

【 0 0 8 2 】

図 3 では光軸 (Y = 0) から軸外にかけて副走査方向の曲率半径が連続的に減少している。図 4 では光軸 (Y = 0) から軸外にかけて回折パワーが減少している。トーリック面の曲率半径と回折面の回折パワーは光軸 (Y = 0) に対して左右非対称と成っている。

40

【 0 0 8 3 】

上記の如くトーリックレンズ 6 1 の出射面 6 1 b の副走査方向の曲率半径 R 副の変化と、回折光学素子 6 2 の出射面 6 2 b の副走査方向の回折パワーの変化を走査光学素子 6 の光軸に対して共に非対称に変化させている。

【 0 0 8 4 】

被走査面に入射する光束の副走査方向の F ナンバーの画像有効域内における最大値を F_{\max} 、最小値を F_{\min} としたとき、

$$F_{\min} / F_{\max} > 0.9 \quad (2)$$

なる条件を満足させている。

50

【0085】

条件式(2)は被走査面に入射する光束の副走査方向のFナンバーの画像有効域内における最大値と最小値との比に関するものであり、条件式(2)を外れると副走査方向のスポット径の均一化を図るのが難しくなるので良くない。

【0086】

本参考例では

$$F_{\max} = 48.17$$

$$F_{\min} = 47.99$$

であり、上記条件式(2)を満足させている。

【0087】

図5は被走査面8上での副走査方向のFナンバーを示した図である。同図より画像有効域内において被走査面8に入射する光束の副走査方向のFナンバーが略一定であり、走査光学素子6全体の副走査方向の結像倍率が揃い副走査方向のスポット径が均一となっていることが読みとれる。

【0088】

図6は本参考例における副走査方向の像面湾曲及び環境特性(昇温による像面位置変化)を示した図である。同図において実線は初期(常温)状態における副走査方向の像面湾曲であり、良好に補正されていることが分かる。また破線は昇温(常温から+25)での副走査方向の像面湾曲であり、本実施形態では屈折面と回折面における副走査方向のパワー比を前記条件式(1)を満足するように、

$$S_r / S_d = 2.52$$

と適当な値に設定しているため、ほぼ常温時と同等の値を示していることが読みとれる。

【0089】

このように本参考例では上記の如く走査光学素子6の屈折面と回折面それぞれ1面の副走査方向のパワーを主走査方向に対応して軸上から軸外に向かい連続的に変化させることにより、環境性能を損なうことなく容易で、かつ簡易な構成(安価な方法)で被走査面に入射する光束の副走査方向のFナンバーを揃えることを可能にしている。これにより画像有効域全域での副走査方向のスポット径が均一となり、高精細印字に好適な走査光学装置を実現することができる。

【0090】

尚、屈折光学素子61を1枚のトーリックレンズより構成したが、これに限らず、複数枚のレンズより構成しても良い。

【0091】

[参考例2]

次に本発明の参考例2について説明する。

【0092】

本参考例において前述の参考例1と異なる点は、光源手段を複数の発光点を有するマルチビームレーザーより構成した点、さらに軸上から軸外に向かい曲率半径が連続的に変化する面を1面追加した点である。その他の構成及び光学的作用は参考例1と略同様であり、これにより同様は効果を得ている。

【0093】

表-2に本参考例における設計データを示す。

【0094】

【表2】

10

20

30

40

表一 2

設計データ									
波長、屈折率			トーリックレンズ 61 面形状				長尺回折素子 62 面形状		
使用波長	λ (nm)	780		第1面	第2面		第1面	第2面	
トーリックレンズ 61 屈折率	nd t	1.53064	R	-8.84696E+01	-4.63992E+01	R	-3.43494E+02	∞	
↑ アッペ数	v d t	55.5	K	-5.39190E-01	-8.46048E-01	K	-4.10368E+01		
長尺回折素子 62 屈折率	nd d	1.53064	B4	1.16004E-06	3.12272E-07	B4	2.14788E-07		
↑ アッペ数	v d d	55.5	B6	1.34535E-09	5.20228E-10	B6	-1.99348E-11		
光線角度			B8	-1.08687E-12	5.33696E-13	B8	1.07627E-15		
ポリゴン入射角	θp	-70.0	B10	1.83812E-16	-3.91099E-16	B10	-2.82629E-20		
ポリゴン 最大出射角	θe	45.0	r	1.04247E+03	-2.09088E+01	長尺回折素子 62 位相関数			
			D2s	1.08848E-03	9.72238E-05		第1面	第2面	
配置			D4s	-3.05261E-06	1.07444E-08	b2		-2.80000E-04	
ポリゴン面ー	e1	30.0	D6s	1.48890E-09	1.73269E-11	b4		1.06258E-08	
ト	d厚	11.0	D2e	1.08848E-03	1.58605E-04	b6		-1.41997E-12	
トーリックレンズー長尺回折素子	e2	75.0	D4e	-3.05261E-06	-5.43340E-08	b8		1.14984E-16	
長尺回折素子 中心厚	d2	5.0	D6e	1.48890E-09	5.43467E-11	b10		-4.39247E-21	
長尺回折素子ー被走査面	Sk	111.0				d0		-5.11279E-03	
ポリゴン軸ー被走査面	L	232.0	Suffix s はレーザー側			d1		1.32455E-06	
有効走査幅	W	297.0	Suffix e は反レーザー側			d2		6.53368E-08	
			Y軸符号 + は反レーザー側			d3		-5.97665E-11	
						d4		1.11649E-12	

【 0 0 9 5 】

即ち、本参考例においてはトーリックレンズ 61 の入射面 61 a、及び出射面 61 b の副走査方向の曲率半径を主走査方向に対応して軸上から軸外に向かい連続的に変化させ、かつ回折光学素子 62 の出射面 62 b の回折パワーを主走査方向に対応して軸上から軸外に向かい連続的に変化させている。

【 0 0 9 6 】

尚、本参考例ではトーリックレンズ 61 の出射面 61 b の副走査方向の曲率半径の変化と、回折光学素子 62 の出射面 62 b の副走査方向の回折パワーの変化を走査光学素子 6 の光軸に対して非対称に変化させている。

【 0 0 9 7 】

本参考例においても前述の参考例 1 と同様、画像有効域内において被走査面 8 に入射する光束の副走査方向 F ナンバーが略一定であり、走査光学素子 6 全体の副走査方向の結像倍率が揃い、副走査方向のスポット径が均一となる。

【 0 0 9 8 】

さらに本参考例では光源手段として独立に光変調された 2 つの光束を出射するマルチビーム光源を使用しており、被走査面上を所定量離れた 2 本の走査線で走査している。

【 0 0 9 9 】

図 7 は本参考例を副走査方向の走査線密度 600 dpi で使用した場合における被走査面 8 上での走査線間隔を示した図である。同図により副走査方向の結像倍率が揃っていることから、画像有効域内で走査線間隔が略一定となっているのが読みとれる。

【 0 1 0 0 】

図 8 は本参考例における副走査方向の像面湾曲及び環境特性（昇温による像面位置変化）を示した図である。同図において実線は初期（常温）状態における副走査方向の像面湾曲であり、良好に補正されていることが分かる。また破線は昇温（常温から +25 ）での副走査方向の像面湾曲であり、本実施形態では屈折面と回折面における副走査方向のパワー比を前記条件式（1）を満足するように、

$$S_r / S_d = 2.55$$

と適当な値に設定しているため、ほぼ常温時と同等の値を示していることが読みとれる。

【0101】

尚、本参考例では副走査方向のパワーが連続的に変化する面を3面としているため、主走査方向の面形状に相関なく、より高精度に副走査方向の目標を補正することが可能である。

【0102】

このように本参考例では上述の如く光源手段をマルチビームレーザーより構成すると共に走査光学素子の屈折面2面と、回折面1面の副走査方向のパワーを主走査方向に対応して軸上から軸外に向かい連続的に変化させることにより、環境性能を損なうことなく容易で、かつ簡易な構成で被走査面に入射する光束の副走査方向のFナンバーを揃えることを可能としている。これにより画像有効域全域での副走査方向のスポット径が均一となり、さらにマルチビームレーザーから出射された2本の光束による走査線間隔も画像有効域内で略一定となり、ピッチムラの少ない高精細印字に好適な走査光学装置（マルチビーム走査光学装置）を実現することができる。

10

【0103】

〔実施形態1〕

図9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）である。同図において図1に示した要素と同一要素には同符番を付している。

【0104】

本実施形態において前述の参考例1と異なる点は、走査光学素子16を回折面を有するトーリックレンズ1枚で構成した点、それに伴い軸上から軸外に向かい曲率半径が連続的に変化する面を変更した点である。その他の構成及び光学的作用は参考例1と略同様であり、これにより同様の効果を得ている。

20

【0105】

表-3に本実施形態における設計データを示す。

【0106】

【表3】

表一 3

設計データ							
波長、屈折率			トーリックレンズ' 61 面形状		トーリックレンズ' 61 位相関数		
使用波長	λ (nm)	780		第1面	第2面	第1面	第2面
トーリックレンズ' 61 屈折率	nd t	1.53064	R	1.97187E+02	-2.83665E+02	b2	-1.11502E-03
↑ アッペ数	y d t	55.5	K	-6.21918E+01	1.80666E+01	b4	-2.06718E-07
			B4	-8.72905E-07	-4.55253E-07	b6	1.62721E-10
			B6	-2.44417E-10	-4.95922E-10	b8	-7.12666E-14
光軸角度			B8	-7.76053E-14	2.11516E-14	b10	1.33719E-18
ポリゴン入射角	θp	-70.0	B10	3.14992E-17	-1.55929E-17	d0	-6.11802E-03
ポリゴン 最大出射角	θe	40.0	r	1.36147E+02	-3.78473E+01	d1	1.19509E-06
			D2s	-4.90210E-05	-1.36802E-04	d2	4.08148E-06
配置			D4s	-7.09439E-07	2.81478E-07	d3	2.38488E-08
ポリゴン面ー	e1	38.0	D6s	3.62892E-10		d4	-1.52237E-09
トーリックレンズ' 中心厚	d1	10.0	D8s	1.83170E-13			
			D10s	-1.05681E-16			
			D2e	3.61923E-04	-1.36802E-04	Suffix s はレーザー側 Suffix e は反レーザー側 Y軸符号 + は反レーザー側	
トーリックレンズ' 被走査面	Sk	147.0	D4e	-5.17172E-06	2.81478E-07		
ポリゴン面ー被走査面	L	195.0	D6e	9.11304E-09			
有効走査幅	W	210.0	D8e	-6.69304E-12			
			D10e	1.81899E-15			

【 0 1 0 7 】

即ち、本実施形態においては回折面を有するトーリックレンズ 6 3 の入射面 6 3 a をトーリック面形状、出射面 6 3 b をトーリック面上に 2 次元の回折格子を形成している。そのうち入射面 6 3 a の副走査方向の曲率半径を主走査方向に対応して軸上から軸外に向かい連続的に変化させ、かつ出射面 6 3 b の回折パワーを主走査方向に対応して軸上から軸外に向かい連続的に変化させている。

【 0 1 0 8 】

尚、本実施形態ではトーリックレンズ 6 3 の入射面 6 3 a の副走査方向の曲率半径の変化と、出射面 6 3 b の副走査方向の回折パワーの変化を走査光学素子 1 6 の光軸に対して共に非対称に変化させている。

【 0 1 0 9 】

図 1 0 は本実施形態における被走査面 8 上での副走査方向の F ナンバーを示した図である。同図より画像有効域内において被走査面 8 に入射する光束の副走査方向の F ナンバーが略一定であり、走査光学素子 1 6 全体の副走査方向の結像倍率が揃い副走査方向のスポット径が均一となっていることが読みとれる。

【 0 1 1 0 】

図 1 1 は本実施形態における副走査方向の像面湾曲及び環境特性（昇温による像面位置変化）を示した図である。同図において実線は初期（常温）状態における副走査方向の像面湾曲であり、良好に補正されていることが分かる。また破線は昇温（常温から + 25 ）での副走査方向の像面湾曲であり、本実施形態では屈折面と回折面における副走査方向のパワー比を前記条件式（ 1 ）を満足するように、

$$S_r / S_d = 1.42$$

と適当な値に設定しているため、ほぼ常温時と同等の値を示していることが読みとれる。

【 0 1 1 1 】

このように本実施形態では上述の如く 1 枚のトーリックレンズで構成した走査光学素子においても、屈折面と回折面それぞれ 1 面の副走査方向のパワーを主走査方向に対応して

軸上から軸外に向かい連続的に変化させることにより、環境性能を損なうことなく容易で、かつ簡易な構成で被走査面に入射する光束の副走査方向のFナンバーを揃えることを可能にしている。これにより画像有効域全域での副走査方向のスポット径が均一となり、高精細印字に好適な走査光学装置を実現することができる。

【0112】

[実施形態2]

次に本発明の実施形態2について説明する。

【0113】

本実施形態において前述の実施形態1と異なる点は、光源手段を複数の発光点を有するマルチビームレーザーより構成した点である。その他の構成及び光学的作用は実施形態1と略同様であり、これにより同様な効果を得ている。

10

【0114】

即ち、本実施形態では光源手段をマルチビームレーザーより構成すると共に前述の実施形態3と同様にトーリックレンズの入射面の副走査方向の曲率半径を主走査方向に対応して軸上から軸外に向かい連続的に変化させ、かつ出射面の回折パワーを該トーリックレンズの主走査方向に対応して軸上から軸外に向かい連続的に変化させている。

【0115】

このようにマルチビームレーザーを用いたマルチビーム走査光学装置においても前述の参考例2と同様にマルチビームレーザーから出射された2本の光束による走査線間隔を画像有効域内で略一定とすることができ、これによりピッチムラの少ない高精細印字に好適な走査光学装置（マルチビーム走査光学装置）を実現することができる。

20

【0116】

[画像形成装置]

図12は、前述した実施形態1、2のいずれか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）の実施形態を示す副走査方向の要部断面図である。図12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（走査光学装置）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

【0117】

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

【0118】

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 1 9 】

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 4 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 0 】

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 2 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、転写部から撒送されてきた用紙 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。

【 0 1 2 1 】

図 1 2 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 2 】

【発明の効果】

本発明によれば、前述の如く走査光学素子を屈折面と回折面から構成し、そのうちの少なくとも 1 面の屈折面の副走査方向の曲率半径を主走査方向に対応して軸上から軸外に向かい連続的に変化させ、かつ少なくとも 1 面の回折面の副走査方向の回折パワーを主走査方向に対応して軸上から軸外に向かい連続的に変化させることにより、被走査面に入射する光束の副走査方向の F ナンバー（F no）を画像有効域内で略一定とすることができ、これにより副走査方向の像面湾曲、面倒れ補正効果、温度補償効果等を保ったまま、画像有効域全域で副走査方向のスポット径を均一にすることができ、またマルチビーム光源を有する走査光学装置においては、該マルチビーム光源から出射された複数の光束による走査線間隔を被走査面上で略一定とすることができ、これによりピッチムラの少ない高精細な画像記録に最適な走査光学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】 本発明の参考例 1 の主走査断面図

【図 2】 本発明の参考例 1 の副走査断面図

【図 3】 本発明の参考例 1 のトーリックレンズの出射面における副走査方向の曲率半径の変化を示す図

【図 4】 本発明の参考例 1 の回折光学素子の出射面における副走査方向の回折パワーの変化を示す図

【図 5】 本発明の参考例 1 における被走査面上での副走査方向の F no を示す図

【図 6】 本発明の参考例 1 における副走査方向の像面湾曲及び環境特性（昇温による像面変化）を示す図

【図 7】 本発明の参考例 2 における被走査面上での走査線間隔を示す図

【図 8】 本発明の参考例 2 における副走査方向の像面湾曲及び環境特性（昇温による像面変化）を示す図

【図 9】 本発明の実施形態 1 の主走査断面図

【図 1 0】 本発明の実施形態 1 における被走査面上での副走査方向の F no を示す図

【図 1 1】 本発明の実施形態 1 における副走査方向の像面湾曲及び環境特性（昇温による像面変化）を示す図

【図 1 2】 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

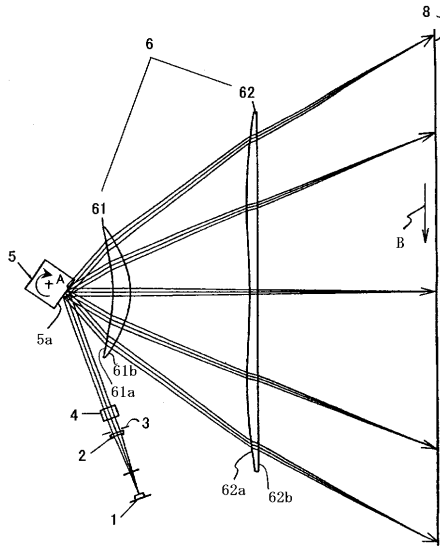
【図 1 3】 本発明の参考例 1 のトーリックレンズの出射面のみを示した模式図

【図 1 4】 従来の走査光学装置の要部概略図

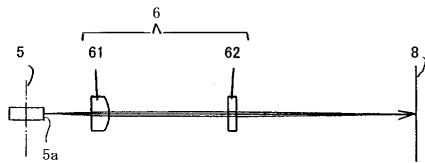
【符号の説明】

1	光源手段（半導体レーザー）	
2	第 1 の光学系（コリメーターレンズ）	
3	開口絞り	
4	第 2 の光学系（シリンドリカルレンズ）	
5	偏向素子（光偏向器）	
6, 16	第 3 の光学系（走査光学素子）	
61	屈折光学素子（トーリックレンズ）	10
62	回折光学素子	
63	光学素子（トーリックレンズ）	
8	被走査面（感光ドラム面）	
100	走査光学装置	
101	感光ドラム	
102	帯電ローラ	
103	光ビーム	
104	画像形成装置	
107	現像装置	
108	転写ローラ	20
109	用紙カセット	
110	給紙ローラ	
111	プリンタコントローラ	
112	転写材（用紙）	
113	定着ローラ	
114	加圧ローラ	
115	モータ	
116	排紙ローラ	
117	外部機器	

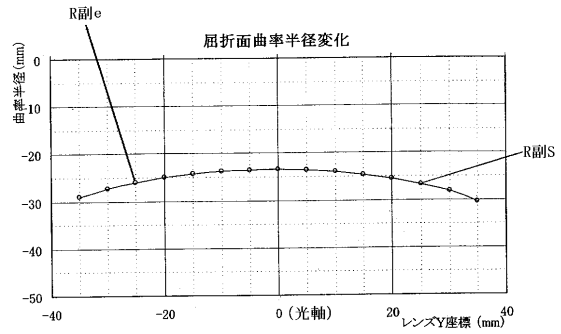
【図 1】



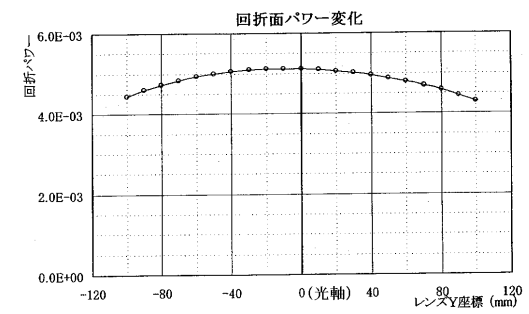
【図 2】



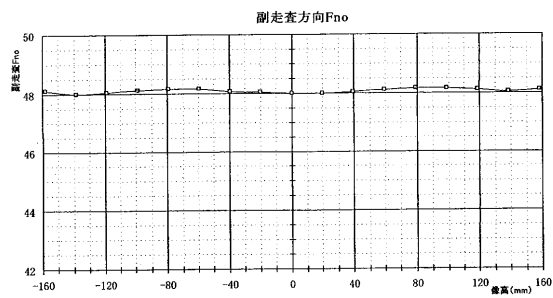
【図 3】



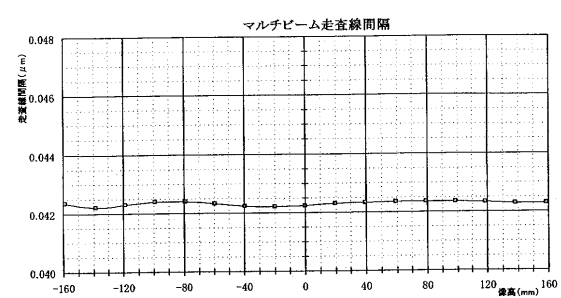
【図 4】



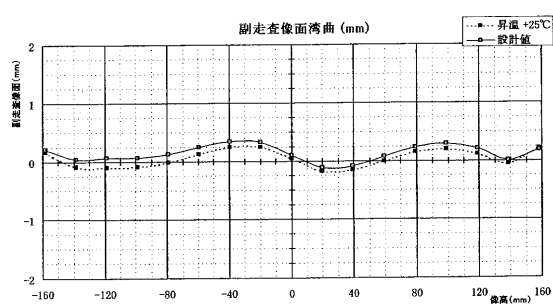
【図 5】



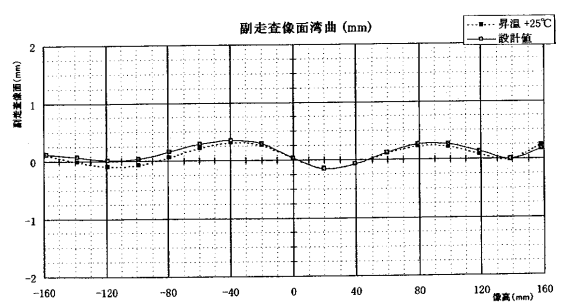
【図 7】



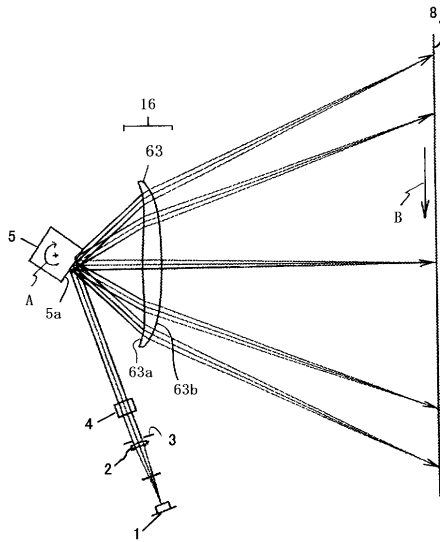
【図 6】



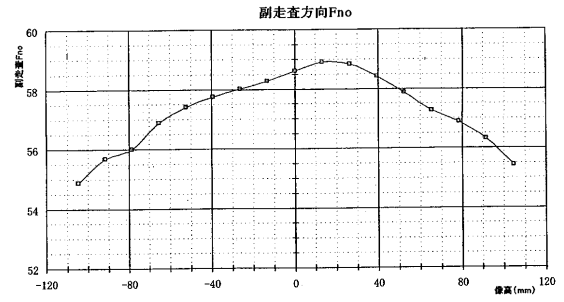
【図 8】



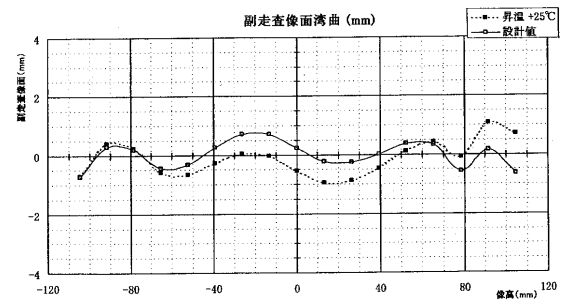
【図 9】



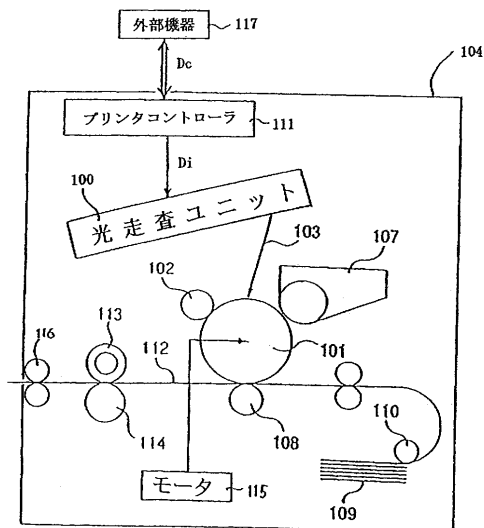
【図 10】



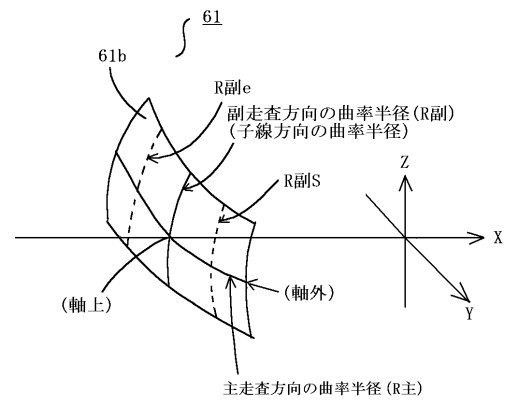
【図 11】



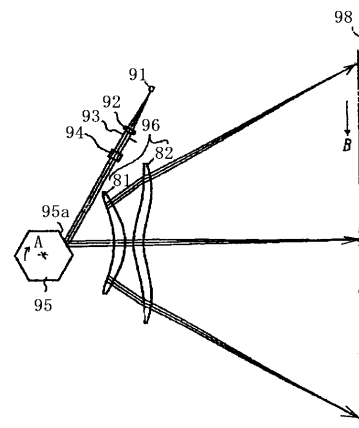
【図 12】



【図 13】



【図 14】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

G 0 2 B 13/08 (2006.01)

G 0 2 B 13/08

G 0 2 B 13/18 (2006.01)

G 0 2 B 13/18

H 0 4 N 1/036 (2006.01)

H 0 4 N 1/036 Z

H 0 4 N 1/113 (2006.01)

H 0 4 N 1/04 1 0 4 A

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G02B 26/10

B41J 2/44