

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4240777号  
(P4240777)

(45) 発行日 平成21年3月18日 (2009. 3. 18)

(24) 登録日 平成21年1月9日 (2009. 1. 9)

(51) Int. Cl.

F 1

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 7/00 (2006. 01)

G O 2 B 7/00 A

請求項の数 2 (全 19 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-233030 (P2000-233030)  
 (22) 出願日 平成12年8月1日 (2000. 8. 1)  
 (65) 公開番号 特開2002-48992 (P2002-48992A)  
 (43) 公開日 平成14年2月15日 (2002. 2. 15)  
 審査請求日 平成19年7月30日 (2007. 7. 30)

(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 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

審査官 河原 正

(56) 参考文献 特開2000-081584 (JP, A)  
 )  
 特開平07-120691 (JP, A)  
 特開平05-254176 (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を偏向する偏向手段と、前記偏向手段の偏向面にて偏向された光束を被走査面に結像させる結像手段と、を有する走査光学装置であって、

前記偏向手段に入射する光束は、前記偏向手段の偏向点を含む主走査断面内から前記偏向手段の偏向面に入射しており、かつ、

前記結像手段は、前記偏向手段から順に、プラスチック製の屈折光学素子、前記回折光学素子を有しており、かつ、

前記屈折光学素子及び前記回折光学素子は、副走査断面内のパワーを有しており、かつ、

前記屈折光学素子の副走査断面のパワーと前記回折光学素子の副走査断面のパワーの比は、環境変動に伴う前記被走査面上の副走査方向のピント変化を補償するように設定されており、かつ、

前記屈折光学素子の主走査断面内の形状は、前記偏向手段側に凹面を向けたメニスカス形状であり、かつ、

前記回折光学素子は、入射面の副走査断面内の形状が凸形状であり、かつ、出射面の副走査断面内の形状が平面形状であり、かつ、前記出射面上に回折格子が形成されており、かつ、

前記回折光学素子の副走査断面内における前側焦点位置に前記屈折光学素子を配置され、かつ、

10

20

副走査断面内において、前記屈折光学素子のレンズ面と前記偏向手段の偏向面にて偏向された光束の軸外主光線の交わる点は、前記結像手段の光軸方向において前記回折光学素子の副走査断面内における前側焦点位置に対して前記偏向手段側に配置され、前記屈折光学素子のレンズ面と前記偏向手段の偏向面にて偏向された光束の軸上主光線の交わる点は、前記結像手段の光軸方向において前記回折光学素子の副走査断面内における前側焦点位置に対して前記被走査面側に配置されていることを特徴とする走査光学装置。

【請求項 2】

請求項 1 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

【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 1 つ以上の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。

【0002】

【従来の技術】

20

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 5 はこの種の従来の走査光学装置に要部概略図である。

【0004】

同図において光源手段 51 から放射した発散光束はコリメーターレンズ 52 により略平行光束とされ、絞り 53 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ダーレンズ（シリンドリカルレンズ）54 に入射している。シリンダーレンズ 54 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 55 の偏向面（反射面）55a にほぼ線像として結像している。

30

【0005】

そして光偏向器 55 の偏向面 55a 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）56 を介して被走査面としての感光ドラム面 58 上に導光し、該光偏向器 55 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 58 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 58 上に画像記録を行なっている。

【0006】

40

近年、LBP 本体の高速化、高解像化の流れから、光源として複数のレーザー光源（発光部）を有するマルチビームレーザーを採用し、複数の光束で記録媒体面上を同時に走査するようにした走査光学装置（マルチビーム走査光学装置）も種々と提案されている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

さらに電子写真プロセスを有する画像形成装置の高速化、高解像化と共に高速のカラー画像形成に対応できるカラー画像形成装置も種々と提案されている。図 6 は上述の走査光学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する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。

【0008】

50

同図におけるカラー画像形成装置は図5に示す構成の走査光学装置(61, 62, 63, 64)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(71, 72, 73, 74)面上に画像信号を記録し、カラー画像を高速に印字するものである。

【0009】

このカラー画像形成装置に用いられる走査光学装置は生産性やコストも重要であり、例えば結像手段(f レンズ)をプラスチック成形により製作し、安価なf レンズを用いることが主流となっている。

【0010】

プラスチックレンズを用いた走査光学装置は、

- ・複数のレーザー光源間の初期波長ズレ
- ・環境変化に伴う半導体レーザーのモードホッピングによる波長ズレ
- ・環境変化によるプラスチックレンズの屈折率変動

等によりピント位置のズレや倍率色収差による結像位置のズレが生じる。ピント位置のズレはビームスポットの肥大化につながり画像劣化の原因となる。倍率色収差による結像位置のズレは記録画像の倍率変化につながり、特にタンデムタイプのカラー画像形成装置では各色毎の走査光学装置間の倍率変化の差が各色間のレジストレーションずれ(色ずれ)を引き起こし画像劣化の原因となる。

【0011】

これを解決するカラー画像形成装置が、例えば特開平11-223784号公報で提案されている。同公報では屈折光学素子と回折光学素子とを適時組合せて結像手段を構成することにより倍率色収差の補正とピントの温度補償を達成している。

【0012】

一般に屈折光学素子と回折光学素子とを含む結像手段を有したカラー画像形成装置において、

(ア-1) 結像手段の副走査方向の倍率(副走査倍率)を適時低減するためには光偏向器より遠い側に配置された回折光学素子自体のパワーを大きくする必要がある。収差補正のために屈折光学素子と回折光学素子とのパワー比は所望の比率が望ましく、大きいパワーの回折格子の格子ピッチは狭くなり製造しにくくなる。副走査倍率が大きいとポリゴンミラーの偏向面の加工誤差や装置の振動等により走査線が所望の位置に対して変動し、所謂ジッターが発生しやすくなる。ジッターはカラー画像形成装置での各色毎のレジストレーションずれ(色ずれ)の原因となるので設計上重要なファクターである。

【0013】

(ア-2) 屈折光学素子や回折光学素子などの光学素子を走査光学装置に取り付けて製造、組み立てを行う際、例えば製造誤差で屈折光学素子と回折光学素子とが偏心配置されてしまうと走査光学装置のレーザースポットの軌跡、いわゆる走査線が湾曲してしまう。例えば図5に示された従来例ではトーリックレンズ56aが通常メカ精度で紙面に対し垂直方向に0.1mmずれて配置されると走査線の湾曲が約29μmも発生する。特にタンデムタイプのカラー画像形成装置では各色毎の走査光学装置間の走査線湾曲の差は各色間のレジストレーションずれ(色ずれ)を引き起こし画像劣化の原因となる。

【0014】

本発明は結像手段の一要素を構成する回折光学素子の副走査断面内における形状を適切に形成し、該結像手段の副走査倍率を低減させることにより、走査光学装置のジッター等の性能を向上させ、画質の向上を図ることができる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。

【0015】

また本発明は回折光学素子の副走査断面内における前側焦点位置、もしくはその近傍に屈折光学素子を配置することにより、走査線の湾曲を低減することができる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。

【0016】

10

20

30

40

50

**【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を偏向する偏向手段と、前記偏向手段の偏向面にて偏向された光束を被走査面に結像させる結像手段と、を有する走査光学装置であって、

前記偏向手段に入射する光束は、前記偏向手段の偏向点を含む主走査断面内から前記偏向手段の偏向面に入射しており、かつ、

前記結像手段は、前記偏向手段から順に、プラスチック製の屈折光学素子、前記回折光学素子を有しており、かつ、

前記屈折光学素子及び前記回折光学素子は、副走査断面内のパワーを有しており、かつ、

前記屈折光学素子の副走査断面のパワーと前記回折光学素子の副走査断面のパワーの比は、環境変動に伴う前記被走査面上の副走査方向のピント変化を補償するように設定されており、かつ、

前記屈折光学素子の主走査断面内の形状は、前記偏向手段側に凹面を向けたメニスカス形状であり、かつ、

前記回折光学素子は、入射面の副走査断面内の形状が凸形状であり、かつ、出射面の副走査断面内の形状が平面形状であり、かつ、前記出射面上に回折格子が形成されており、かつ、

前記回折光学素子の副走査断面内における前側焦点位置に前記屈折光学素子を配置され、かつ、

副走査断面内において、前記屈折光学素子のレンズ面と前記偏向手段の偏向面にて偏向された光束の軸外主光線の交わる点は、前記結像手段の光軸方向において前記回折光学素子の副走査断面内における前側焦点位置に対して前記偏向手段側に配置され、前記屈折光学素子のレンズ面と前記偏向手段の偏向面にて偏向された光束の軸上主光線の交わる点は、前記結像手段の光軸方向において前記回折光学素子の副走査断面内における前側焦点位置に対して前記被走査面側に配置されていることを特徴としている。

**【0017】**

請求項 2 の発明の画像形成装置は、請求項 1 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

**【0032】****【発明の実施の形態】**

図 1 は本発明の実施形態 1 の主走査断面内の要部断面図（主走査断面図）である。

**【0033】**

同図において 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。

**【0034】**

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。

**【0035】**

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。

**【0036】**

6 は f 特性を有する結像手段（走査レンズ系）であり、共にプラスチック製より成る屈折光学素子 6 1 と長尺の回折光学素子 6 2 とを有している。

## 【 0 0 3 7 】

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 の主走査断面内の形状は光偏向器側に凹面を向けたメニスカス形状より成っている。

## 【 0 0 3 8 】

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パワーを有しており、入射面 6 2 a の副走査断面内における形状を光偏向器 5 側に凸面を向けた形状（凸形状）より形成しており、該入射面 6 2 a の主走査断面内における形状を光偏向器 5 側に凹面を向けた形状（凹形状）より形成しており、また出射面 6 2 b は、後述する表 1 ～ 表 4 の 4 面として示すように、即ち平面であり、この面に回折格子を形成している。本実施形態では回折光学素子 6 2 の副走査断面内における前側焦点位置、もしくはその近傍にトーリックレンズ 6 1 を配置している。また本実施形態では意図的にこの回折光学素子 6 2 の位置をチルト調整手段又はノ及びシフト調整手段により調整することにより、走査線の傾きずれや走査線の曲がりの補正を行っている。

## 【 0 0 3 9 】

本実施形態では光偏向器 5 の回転軸と感光ドラム面（被走査面）8 の中点より該光偏向器 5 側にトーリックレンズ 6 1、該感光ドラム面 8 側に回折光学素子 6 2 を配している。結像手段 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。

## 【 0 0 4 0 】

8 は被走査面としての感光ドラム面である。

## 【 0 0 4 1 】

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。

## 【 0 0 4 2 】

本実施形態における結像手段 6 を構成するトーリックレンズ 6 1 と回折光学素子 6 2 との形状は各々、

1 トーリックレンズ．．主走査断面内が 10 次までの関数で表せる非球面形状、トーリックレンズの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、主走査方向と対応する母線方向が、

## 【 0 0 4 3 】

## 【 数 1 】

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

## 【 0 0 4 4 】

（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 4 5 】

## 【 数 2 】

10

20

30

40

50

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

## 【 0 0 4 6 】

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)

2 回折光学素子、主走査断面内が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次の位相関数で表わされる回折面、

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

(但し、 $m$ は位相関数、 $m$ は回折次数、 $\lambda$ は使用波長、 $Y$ はレンズ光軸からの高さ、 $b_2$ 、 $b_4$ 、 $b_6$ 、 $d_0$ 、 $d_1$ 、 $d_2$ 、 $d_3$ 、 $d_4$ は位相係数、実施形態1～5では+1次回折光を使用)

なる式で表わされる。

## 【 0 0 4 7 】

表-1に本実施形態における結像手段6の数値実施例1(設計値)を示す。

## 【 0 0 4 8 】

尚、表-1においてトーリックレンズ61の入射面61aを第1面、出射面61bを第2面、回折光学素子62の入射面62aを第3面、出射面62bを第4面とする。第0面はポリゴンミラー5の偏向点とする。回折光学素子62の入射面62aの副走査断面内のパワーを $f_1$ 、出射面62bの副走査断面内のパワーを $f_2$ 、 $f_1$ と $f_2$ の合成パワーを $F$ 、結像手段6の副走査断面内の結像倍率を $m$ 、屈折光学素子61の光軸上の出射面61bから回折光学素子62の光軸上の入射面62aまでの距離を $e_2$ 、回折光学素子62の光軸上の入射面62aから前側焦点位置までの距離を $s_1$ とする。

## 【 0 0 4 9 】

## 【 表 1 】

10

20

表 1 数値実施例 1

面間隔		屈折率	
e0=	28.5	N0=	1.000
e1=	8.0	N1=	1.524
e2=	57.5	N2=	1.000
e3=	4.0	N3=	1.524
e4=	125.0	N4=	1.000

10

主走査形状

	R	K	B4	B6	B8	B10
1面	-6.222E+01	-2.511E+00	3.374E-06	1.680E-10	0.000E+00	0.000E+00
2面	-3.772E+01	-8.873E-01	2.165E-06	1.719E-09	0.000E+00	0.000E+00
3面	-4.060E+02	2.820E+01	5.962E-07	-8.980E-11	8.342E-15	0.000E+00
4面	$\infty$	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00

副走査形状

	R	D2	D4	D6	D8	D10
1面	-2.500E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
2面	-2.824E+01	3.246E-05	-8.387E-08	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
3面	7.500E+01	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
4面	$\infty$	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00

20

回折格子

	b2	b4	b6	b8	b10
4面	-1.696E-04	-1.141E-08	-3.000E-12	2.000E-16	-7.000E-21
	d0	d1	d2	d3	d4
	-4.008E-03	3.319E-07	3.338E-08	0.000E+00	2.123E-13

30

諸元

f1	f2	F	s1	$\beta$	$ e2/s1 $
143.08	124.70	67.31	-65.89	2.1	0.87

## 【 0 0 5 0 】

本実施形態において、例えばトーリックレンズ 6 1 が通常のメカ配置精度で紙面に対して垂直方向に 0 . 1 mm 偏心して組み立てられた場合に生じる走査線の湾曲は偏心方向に凸の走査線湾曲をマイナスとして + 2 . 5  $\mu$ m であり、これは図 5 に示した従来例に対して大幅に低減することができる。

40

## 【 0 0 5 1 】

ここで図 2 を用いて詳細に説明する。図 2 は本実施形態の副走査断面のパワー配置を示した要部概念図である。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。

## 【 0 0 5 2 】

本実施形態におけるトーリックレンズ 6 1 は前述の如く主走査断面内においてポリゴンミラー 5 側（偏向手段側）に凹面を向けたメニスカス形状であるので、副走査断面内のパワー配置は同図に示すように軸上 6 1 A に対して軸外 6 1 B はポリゴンミラー 5 側に寄った位置となる。この状態で例えば組み立て時にトーリックレンズ 6 1 が矢印 D 方向（図 1 で紙面に対して垂直な方向、Z 方向）にシフトしたとすると、軸上主光線 7 0 A と軸外主

50

光線 70B は同図に示すような光路をたどる。

これは上述した如く回折光学素子 62 の副走査断面内における前側焦点位置、もしくはその近傍にトーリックレンズ 61 を配置しているためである。

【0053】

即ち、本実施形態では回折光学素子 62 の副走査断面内における前側焦点位置、もしくはその近傍に設けたトーリックレンズ 61 のパワー配置が軸上 61A と軸外 61B との間にあるため、軸上主光線 70A と軸外主光線 70B は各々図 2 に示すように回折光学素子 62 での到達高さが異なり、該回折光学素子 62 を透過後には軸上主光線 70A は発散ぎみに、軸外主光線 70B は収束ぎみに進行する。この結果、被走査面 8 上では軸上主光線 70A と軸外主光線 70B はほぼ同じ高さに到達することになる。

10

【0054】

一般に走査光学装置における走査線の湾曲の許容量としては  $\pm 10 \mu\text{m}$  程度であることが知られている。本実施形態では

$$0.5 < |e2 / s1| < 1.2 \quad (1)$$

但し、 $e2$  : 屈折光学素子の光軸上の出射面から回折光学素子の光軸上の入射面までの距離

$s1$  : 回折光学素子の光軸上の入射面から該回折光学素子の副走査断面内における前側焦点位置までの距離

なる条件を満足するように各要素を設定している。

【0055】

20

条件式 (1) は走査線の湾曲の許容量を規定したものであり、条件式 (1) の上限値を越えると湾曲量が  $+10 \mu\text{m}$  を越えてしまい良くない。また条件式 (1) の下限値を越えると湾曲量が  $-10 \mu\text{m}$  を越えてしまい良くない。更に条件式 (1) の下限値を越えると副走査倍率も 3 倍以上になり、ポリゴンミラーの反射面の加工誤差や装置の振動等により走査線が所望の位置に対して変動する、いわゆるジッターが発生しやすくなるので良くない。

【0056】

尚、本実施形態において更に好ましくは条件式 (1) の数値範囲を次の如く設定するのが良い。

【0057】

30

$$0.55 < |e2 / s1| < 1.1 \quad (1a)$$

本実施形態において回折光学素子 62 の副走査断面内のパワー配分は上記表 - 1 に示すように入射面 62a と出射面 62b とでほぼ二分している。仮に入射面 62a 側の副走査断面内のパワーをすべて出射面 62b の回折格子に持たせるとしたら、表 - 1 のほぼ 2 倍の回折格子数が必要となり、精度面から型の加工やレンズの成形工程が厳しくなる。

【0058】

本実施形態では上述の如く回折光学素子 62 の副走査断面内の入射面を凸形状とすることにより適切にパワーを分散させ、2 枚構成の結像手段 6 の後群のパワー配置を大きめに取り、該結像手段 6 の副走査倍率を低減させ、これにより走査光学装置のジッター等の性能を向上させ、画質の向上を図っている。

40

【0059】

またこのように回折光学素子 62 の副走査断面内の入射面を凸形状とすることにより設計上の自由度が得られ、例えばトーリックレンズ 61 と回折光学素子 62 における副走査方向のパワー比を最適にすることにより、環境変動に伴うプラスチック材料の屈折率変動によるピント変化を、例えば半導体レーザー 1 の波長変動等を利用して容易に補償することができる。

【0060】

また本実施形態では上述の如く回折光学素子 62 の副走査断面内における前側焦点位置、もしくはその近傍にトーリックレンズ 61 を配置することにより、該トーリックレンズ 61 の位置精度に対して走査線の敏感度を低減している。

50



## 【 0 0 6 1 】

一方、回折光学素子 6 2 の位置精度によって走査線の湾曲等が発生しやすい場合は、該回折光学素子 6 2 の位置（姿勢）をピント調整手段（不図示）により調整すればよい。例えば図 1 の矢印 C に示す如く回折光学素子 6 2 の長手方向に平行な軸を中心に回転調整することにより走査線の湾曲を微調することができる。この他にも回折光学素子 6 2 の位置をシフト調整手段（不図示）により紙面に対して垂直な方向（Z 方向）や長手方向にシフトして走査線の湾曲や倍率等も微調できる。また光軸まわりの回転で走査線の傾きを微調することもできる。

## 【 0 0 6 2 】

また本実施例では  $f$  特性を有する結像手段（走査レンズ系）はプラスチック製より成る屈折光学素子 6 1 と長尺の回折光学素子 6 2 で説明したが必ずしもこの構成に限られるものではない。たとえば、設計仕様上高性能が要求され、収差補正を一段と厳しく行わなければならないときは、屈折光学素子 6 1 と回折光学素子 6 2 のいずれかもしくは両方について、単一素子のパワーを分割して複数の光学素子でレンズ群を成し、走査光学系全系が 3 枚以上の光学素子で設計される場合でも、回折光学素子の副走査断面内の入射面又はノ及び出射面を凸形状とすることにより適切にパワーを分散させればよい。また必ずしもプラスチック製である必要はなく、研磨・切削加工されたガラス材製や、ガラス母材上に樹脂材で回折格子面を構成するハイブリッド材製であっても良い。

## 【 0 0 6 3 】

## 〔 実施形態 2 〕

表 - 2 は本発明の実施形態 2 の結像手段の数値実施例 2 である。本実施形態において前述の実施形態 1 と異なる点は結像手段の設計値を異ならせて構成したことである。その他の構成及び光学的作用は実施形態 1 と略同様であり、これにより同様な効果を得ている。

## 【 0 0 6 4 】

## 【 表 2 】

10

20

表 2 数値実施例 2

面間隔		屈折率	
e0=	30.0	N0=	1.000
e1=	9.0	N1=	1.524
e2=	63.0	N2=	1.000
e3=	5.0	N3=	1.524
e4=	122.0	N4=	1.000

10

主走査形状

	R	K	B4	B6	B8	B10
1面	-5.419E+01	-2.495E+00	3.384E-06	1.539E-10	0.000E+00	0.000E+00
2面	-3.524E+01	-8.202E-01	2.148E-06	1.713E-09	0.000E+00	0.000E+00
3面	-4.170E+02	2.821E+01	5.835E-07	-8.947E-11	8.078E-15	0.000E+00
4面	$\infty$	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00

副走査形状

	R	D2	D4	D6	D8	D10
1面	-2.500E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
2面	-3.114E+01	8.459E-05	-8.129E-08	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
3面	9.000E+01	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
4面	$\infty$	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00

20

回折格子

	b2	b4	b6	b8	b10
4面	-1.876E-04	-1.155E-08	-3.010E-12	2.004E-16	-7.002E-21
	d0	d1	d2	d3	d4
	-4.031E-03	3.041E-07	2.351E-07	0.000E+00	2.123E-13

30

諸元

f1	f2	F	s1	$\beta$	$ e2/s1 $
171.69	124.03	72.82	-70.89	2.1	0.89

## 【 0 0 6 5 】

本実施形態において、例えばトーリッレンズが通常のメカ配置精度で紙面に対して垂直方向に 0.1 mm 偏心して組み立てられた場合に生じる走査線の湾曲は偏心方向に凸の走査線湾曲をマイナスとして +0.9  $\mu$ m であり、これは図 4 に示した従来例に対して大幅に低減することができる。

40

## 【 0 0 6 6 】

## 〔 実施形態 3 〕

表 - 3 は本発明の実施形態 3 の結像手段の数値実施例 3 である。本実施形態において前述の実施形態 1 と異なる点は結像手段の設計値を異ならせて構成したことである。その他の構成及び光学的作用は実施形態 1 と略同様であり、これにより同様な効果を得ている。

## 【 0 0 6 7 】

## 【 表 3 】

表 3 数値実施例 3

面間隔		屈折率	
e0=	25.0	N0=	1.000
e1=	9.0	N1=	1.524
e2=	63.0	N2=	1.000
e3=	4.0	N3=	1.524
e4=	121.0	N4=	1.000

10

主走査形状

	R	K	B4	B6	B8	B10
1面	-6.785E+01	-4.855E+00	3.278E-06	-1.845E-10	0.000E+00	0.000E+00
2面	-4.008E+01	-5.888E-01	3.089E-06	1.415E-09	0.000E+00	0.000E+00
3面	-4.550E+02	3.506E+01	5.164E-07	-7.583E-11	7.148E-15	0.000E+00
4面	$\infty$	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00

副走査形状

	R	D2	D4	D6	D8	D10
1面	-1.500E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
2面	-2.391E+01	1.091E-04	-1.660E-07	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
3面	6.000E+01	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
4面	$\infty$	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00

20

回折格子

	b2	b4	b6	b8	b10
4面	-1.945E-04	-5.752E-09	-2.998E-12	2.011E-16	-7.003E-21
	d0	d1	d2	d3	d4
	-3.138E-03	3.378E-07	3.395E-07	0.000E+00	2.112E-13

30

f2	F	s1	$\beta$	$ e2/s1 $
159.33	67.25	-64.14	2.2	0.98

## 【 0 0 6 8 】

本実施形態において、例えばトーリッレンズが通常のメカ配置精度で紙面に対して垂直方向に 0 . 1 mm 偏心して組み立てられた場合に生じる走査線の湾曲は偏心方向に凸の走査線湾曲をマイナスとして - 0 . 6  $\mu$  m であり、これは図 4 に示した従来例に対して大幅に低減することができる。

40

## 【 0 0 6 9 】

## 〔 実施形態 4 〕

表 - 4 は本発明の実施形態 4 の結像手段の数値実施例 4 である。本実施形態において前述の実施形態 1 と異なる点は結像手段の設計値を異ならせて構成したことである。その他の構成及び光学的作用は実施形態 1 と略同様であり、これにより同様な効果を得ている。

## 【 0 0 7 0 】

## 【 表 4 】

表4 数値実施例 4

面間隔		屈折率	
e0=	28.5	N0=	1.000
e1=	8.0	N1=	1.524
e2=	57.5	N2=	1.000
e3=	4.0	N3=	1.524
e4=	125.0	N4=	1.000

10

主走査形状

	R	K	B4	B6	B8	B10
1面	-6.222E+01	-2.511E+00	3.374E-06	1.680E-10	0.000E+00	0.000E+00
2面	-3.772E+01	-8.873E-01	2.165E-06	1.719E-09	0.000E+00	0.000E+00
3面	-4.060E+02	2.820E+01	5.962E-07	-8.980E-11	8.342E-15	0.000E+00
4面	$\infty$	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00

副走査形状

	R	D2	D4	D6	D8	D10
1面	1.179E+01	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
2面	1.376E+01	-1.307E-04	8.246E-08	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
3面	6.000E+01	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
4面	$\infty$	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00

20

回折格子

	b2	b4	b6	b8	b10
4面	-1.696E-04	-1.141E-08	-3.000E-12	2.000E-16	-7.000E-21
	d0	d1	d2	d3	d4
	-4.909E-03	2.843E-07	5.377E-07	0.000E+00	2.123E-13

30

諸元

f1	f2	F	s1	$\beta$	$ e2/s1 $
114.46	101.86	54.56	-53.15	1.7	1.08

## 【0071】

本実施形態において、例えばトーリッレンズが通常のメカ配置精度で紙面に対して垂直方向に0.1mm偏心して組み立てられた場合に生じる走査線の湾曲は偏心方向に凸の走査線湾曲をマイナスとして+8.3 $\mu$ mであり、これは図4に示した従来例に対して大幅に低減することができる。

40

## 【0072】

## 〔実施形態5〕

表5は本発明の実施形態5の結像手段の数値実施例5である。本実施形態において前述の実施形態1と異なる点は結像手段の設計値を異ならせて構成したことである。その他の構成及び光学的作用は実施形態1と略同様であり、これにより同様な効果を得ている。

## 【0073】

## 【表5】

表 5 数値実施例 5

面間隔		屈折率	
e0=	28.5	N0=	1.000
e1=	8.0	N1=	1.524
e2=	57.5	N2=	1.000
e3=	4.0	N3=	1.524
e4=	125.0	N4=	1.000

10

主走査形状

	R	K	B4	B6	B8	B10
1面	-6.222E+01	-2.511E+00	3.374E-06	1.680E-10	0.000E+00	0.000E+00
2面	-3.772E+01	-8.873E-01	2.165E-06	1.719E-09	0.000E+00	0.000E+00
3面	-4.060E+02	2.820E+01	5.962E-07	-8.980E-11	8.342E-15	0.000E+00
4面	$\infty$	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00

副走査形状

	R	D2	D4	D6	D8	D10
1面	-5.255E+01	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
2面	-1.563E+01	6.095E-06	2.434E-08	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
3面	2.500E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
4面	$\infty$	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00

20

回折格子

	b2	b4	b6	b8	b10
4面	-1.696E-04	-1.141E-08	-3.000E-12	2.000E-16	-7.000E-21
	d0	d1	d2	d3	d4
	-3.898E-03	6.286E-07	3.485E-08	0.000E+00	2.123E-13

30

諸元

f1	f2	F	s1	$\beta$	$ e2/s1 $
476.92	128.27	101.52	-99.45	3.0	0.58

## 【 0 0 7 4 】

本実施形態において、例えばトーリッレンズが通常のメカ配置精度で紙面に対して垂直方向に 0.1 mm 偏心して組み立てられた場合に生じる走査線の湾曲は偏心方向に凸の走査線湾曲をマイナスとして -7.6  $\mu$ m であり、これは図 4 に示した従来例に対して大幅に低減することができる。

40

## 【 0 0 7 5 】

このように各実施形態では上述の如く回折光学素子 62 の副走査断面内のパワーを入射面（屈折面）62a と出射面（回折面）62b とに分散させることにより、回折面 62b は温度補償等のために所望のパワーに設定する一方で屈折面 62a のパワーを大きく取り、回折光学素子 62 のパワーを大きくすることができる。またポリゴンミラー 5 より遠い側に配置された回折光学素子 62 のパワーが大きくなるので結像手段 6 の副走査倍率を適時低減でき、これにより走査光学装置のジッター等の性能を向上させ、画質の向上を図ることができる。

## 【 0 0 7 6 】

50

更に各実施形態では回折光学素子 6 2 の副走査断面内における前側焦点位置、もしくはその近傍にトーリッレンズ 6 1 を配置することにより、該トーリッレンズ 6 1 の製造誤差で該トーリッレンズ 6 1 が偏心配置されても走査線湾曲が発生しにくくできる。また各実施形態では回折光学素子 6 2 の偏心配置を防止する一方で意図的に該回折光学素子 6 2 を偏心調整して、製造誤差で回折光学素子 6 2 以外の光学部品が偏心配置されて発生する走査線湾曲を調整している。これにより走査光学装置の走査線湾曲を低減し、特にタンデムタイプのカラー画像形成装置での各色毎のレジストレーションずれ（色ずれ）を削減し、画像劣化を防止することができる。

#### 【 0 0 7 7 】

尚、各実施形態においては光源手段を単一の光源を有するシングルビームレーザより構成したが、これに限らず、複数の光源を有するマルチビームレーザより構成しても良い。また各実施形態においては結像手段を構成するトーリックレンズと回折光学素子とを共にプラスチック製より形成したが、プラスチック製に限らず、ガラスモールドや、基盤ガラス材上に樹脂材をレプリカプレスしたものなどで代用しても同等の効果が得られる。また光偏向器や光偏向器以前の入射光学手段についても、これに限られるものではない。

#### 【 0 0 7 8 】

また各本実施形態においては回折光学素子の入射面 6 2 a の副走査断面内における形状を光偏向器 5 側に凸面を向けた形状（凸形状）より形成したが、これに限らず、出射面 6 2 b の副走査断面内における形状を感光ドラム面 8 側に凸面を向けた形状（凸形状）より形成してもよく、また出射面 6 2 b の主走査断面内における形状を感光ドラム面 8 側に凹面を向けた形状（凹形状）より形成しても良い。これによっても前述と同様な効果が得られる。

#### 【 0 0 7 9 】

また各実施形態においては回折光学素子の出射面 6 2 b に回折格子を形成したが、これに限らず、入射面 6 2 a に形成しても良い。また各実施形態では屈折光学素子と回折光学素子とを各々単一より構成したが、複数より構成しても良い。

#### 【 0 0 8 0 】

##### [ 画像形成装置 ]

図 3 は、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）の実施形態を示す副走査方向の要部断面図である。図 3 において、符号 1 0 4 は画像形成装置を示す。この画像形成装置 1 0 4 には、パーソナルコンピュータ等の外部機器 1 1 7 からコードデータ D c が入力する。このコードデータ D c は、装置内のプリンタコントローラ 1 1 1 によって、画像データ（ドットデータ）D i に変換される。この画像データ D i は、光走査ユニット 1 0 0 に入力される。そして、この光走査ユニット（走査光学装置）1 0 0 からは、画像データ D i に応じて変調された光ビーム（光束）1 0 3 が出射され、この光ビーム 1 0 3 によって感光ドラム 1 0 1 の感光面が主走査方向に走査される。

#### 【 0 0 8 1 】

静電潜像担持体（感光体）たる感光ドラム 1 0 1 は、モータ 1 1 5 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 1 0 1 の感光面が光ビーム 1 0 3 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 1 0 1 の上方には、感光ドラム 1 0 1 の表面を一様に帯電せしめる帯電ローラ 1 0 2 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 1 0 2 によって帯電された感光ドラム 1 0 1 の表面に、前記光走査ユニット 1 0 0 によって走査される光ビーム 1 0 3 が照射されるようになっている。

#### 【 0 0 8 2 】

先に説明したように、光ビーム 1 0 3 は、画像データ D i に基づいて変調されており、この光ビーム 1 0 3 を照射することによって感光ドラム 1 0 1 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 1 0 3 の照射位置よりもさらに感光ドラム 1 0 1 の回転方向の下流側で感光ドラム 1 0 1 に当接するように配設された現像器 1 0 7 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 1 0 2 に

10

20

30

40

50

よって帯電された電荷とは逆符号を持ち、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、所謂正規現像や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。

#### 【0083】

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3において右側）の用紙カセット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。

10

#### 【0084】

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3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。

#### 【0085】

図3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、光走査ユニット100内のポリゴンモータなどの制御を行う。

20

#### 【0086】

##### 〔カラー画像形成装置〕

図4は前述した実施形態1から5のいずれかの走査光学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。

#### 【0087】

同図において11, 12, 13, 14は各々前述した実施形態1から5のいずれかの走査光学装置、21, 22, 23, 24は各々像担持体としての感光ドラム、31は搬送ベルトである。

30

#### 【0088】

同図におけるカラー画像形成装置は上記の走査光学装置（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、各々並行して感光ドラム（21, 22, 23, 24）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。

#### 【0089】

このように本発明の走査光学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）の少ない高画質な画像を得ることができる。

40

#### 【0090】

##### 【発明の効果】

本発明によれば以下に示す効果を得ることができる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。

#### 【0091】

（イ-1）回折光学素子の副走査断面内における入射面の形状を凸形状より形成し、適切にパワーを分散させ、2枚構成の結像手段の後群のパワー配置を大きめに取り、該結像手段の副走査倍率を低減させることにより、走査光学装置のジッターなどの性能を向上させ、画質の向上を図ることができる。

#### 【0092】

50

また設計自由度が増すことから、屈折光学素子と回折光学素子とのパワー比を所望の比率に設定することができ、これにより収差補正やピント位置の温度補償などの設計が容易になる。更には回折光学素子のパワーを適時設定することにより、回折格子の格子ピッチを適当に設定することができ、これにより製造がし易くなる。

#### 【 0 0 9 3 】

(イ - 2) 回折光学素子の副走査断面内における前側焦点位置近傍に屈折光学素子を配置することにより、屈折光学素子と回折光学素子などの光学部品を取り付けて走査光学装置を製造、組み立てを行う際、例えば製造誤差で屈折光学素子と回折光学素子が偏心配置されても走査光学装置のレーザースポットの軌跡、いわゆる走査線の湾曲を低減することができる。特にタンデムタイプのカラー画像形成装置では各色毎の走査光学装置間の走査線湾曲の差の低減は各色間のレジストレーションずれ(色ずれ)を向上させ、画質の向上を図ることができる。

10

#### 【 0 0 9 4 】

また回折光学素子の長手方向に平行な軸を中心に回転調整するなど、意図的に回折光学素子の位置をチルト調整又はノ及びシフト調整することにより、製造誤差で回折光学素子以外の光学部品が偏心配置されて発生する走査線の湾曲などを微調することが可能となり、これによりカラー画像形成装置の各色間のレジストレーションずれ(色ずれ)を更に向上させ、画質の向上を図ることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の実施形態 1 の主走査断面内の要部断面図

20

【図 2】 本発明の実施形態 1 の副走査断面内のパワー配置図

【図 3】 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 4】 本発明のタンデムタイプのカラー画像形成装置の要部概略図

【図 5】 従来の走査光学装置の要部概略図

【図 6】 従来のタンデムタイプのカラー画像形成装置の要部概略図

#### 【符号の説明】

1 光源手段(半導体レーザー)

2 コリメーターレンズ

3 開口絞り

4 シリンドリカルレンズ

5 偏向手段(光偏向器)

6 結像手段

6 1 屈折光学素子(トーリックレンズ)

6 2 回折光学素子

8 被走査面(感光ドラム面)

1 1 , 1 2 , 1 3 , 1 4 走査光学装置

2 1 , 2 2 , 2 3 , 2 4 像担持体(感光ドラム)

3 1 搬送ベルト

1 0 0 走査光学装置

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 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 1 プリンタコントローラ

1 1 2 転写材(用紙)

1 1 3 定着ローラ

30

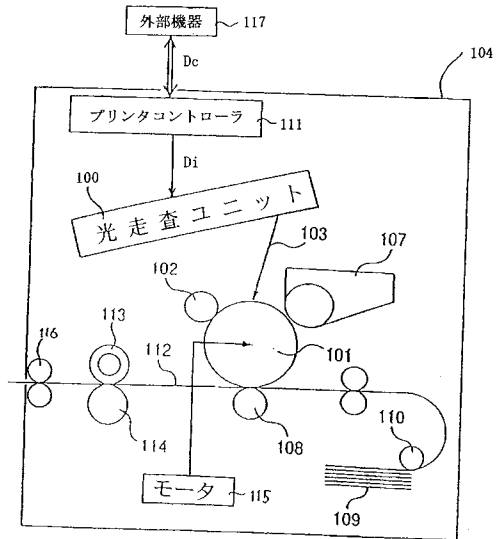
40

50

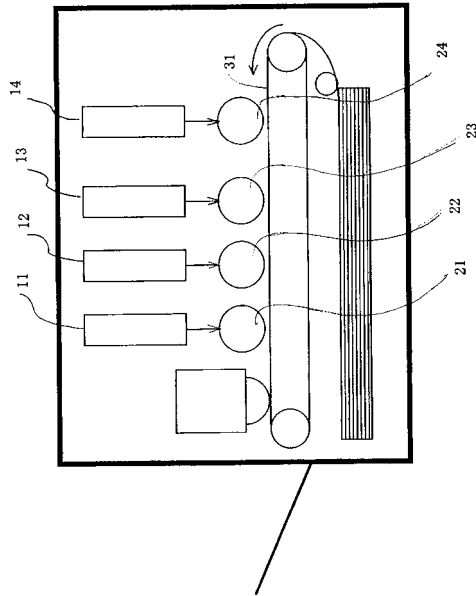




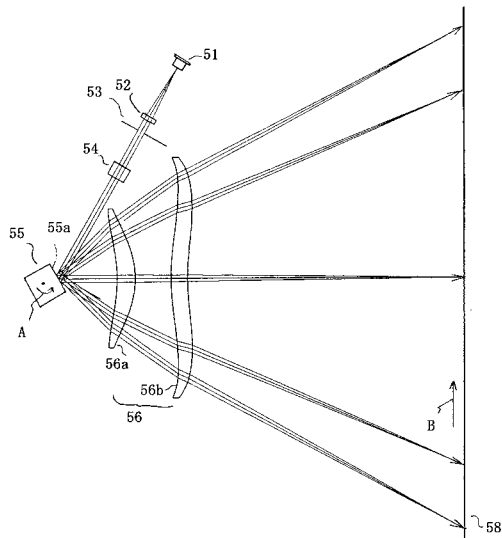
【図 3】



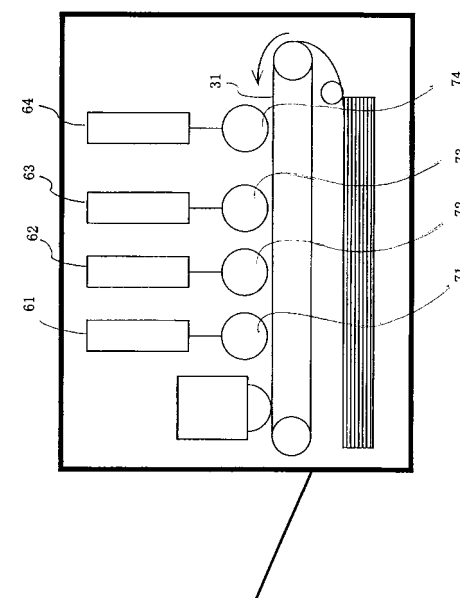
【図 4】



【図 5】



【図 6】



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl.

**G 0 2 B 13/08 (2006.01)**  
**G 0 2 B 13/18 (2006.01)**  
**H 0 4 N 1/113 (2006.01)**

F I

G 0 2 B 13/08  
G 0 2 B 13/18  
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  
G02B 26/12  
B41J 2/44  
G02B 5/18  
G02B 7/00  
G02B 13/08  
G02B 13/18  
H04N 1/113