

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4642182号
(P4642182)

(45) 発行日 平成23年3月2日(2011.3.2)

(24) 登録日 平成22年12月10日(2010.12.10)

(51) Int.Cl. F I
G O 2 B 26/12 (2006.01) G O 2 B 26/10 1 O 2

請求項の数 2 (全 19 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2000-119743 (P2000-119743) (22) 出願日 平成12年4月20日 (2000.4.20) (65) 公開番号 特開2001-305457 (P2001-305457A) (43) 公開日 平成13年10月31日 (2001.10.31) 審査請求日 平成19年4月13日 (2007.4.13)</p>	<p>(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 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 審査官 吉田 英一 (56) 参考文献 特開昭62-254566 (JP, A) 特開平09-096769 (JP, A) 実開昭61-088368 (JP, U) 実開平02-148114 (JP, U) 最終頁に続く</p>
--	---

(54) 【発明の名称】 光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、偏向面が12面であるポリゴンミラーと、前記光源手段から射出された光束を前記ポリゴンミラーに入射させる第1の光学系と、前記ポリゴンミラーの偏向面にて偏向された光束を被走査面上の有効走査領域に結像させる第2の光学系と、を有する光走査光学装置であって、

前記第1の光学系は、主走査断面内において前記光源手段から射出された光束を前記ポリゴンミラーの偏向面に対し前記偏向面の主走査方向の幅より広い状態で入射させており、

前記光源手段から射出された光束が前記被走査面上の有効走査領域外を走査する際に前記光源手段から射出された光束が常時点灯しつづけるように設定されており、

前記ポリゴンミラーは、前記ポリゴンミラーを構成する複数の偏向面の隣接する偏向面同士の境界に稜線状のエッジ部が形成されており、

主走査断面内において、前記稜線状のエッジ部の幅が前記ポリゴンミラーの偏向面の主走査方向の幅に対して0.02%~1%と成るように設定されていることを特徴とする光走査光学装置。

【請求項2】

請求項1に記載の光走査光学装置と、前記光走査光学装置の被走査面に配置された感光ドラムと、前記感光ドラム上を光束が走査することによって形成された静電潜像をトナー像として現像する現像手段と、前記現像されたトナー像を用紙に転写する転写手段と、転

写されたトナー像を用紙に定着させる定着手段と、を備えた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】

本発明は光走査光学装置及びそれを用いた画像形成装置に関し、特に光源を消灯することなく常に点灯させ、高速度で光走査を行なうようにした、走査効率の高い、例えばデジタル複写機やレーザープリンター等の装置に好適なものである。

【0002】

【従来の技術】

従来より光走査光学装置はレーザービームプリンタ(LBP)やデジタル複写機等の書き込み光学系として広く応用されている。近年これらの装置が普及するに伴ってさらなる高画質化、高速化の要求が高まっている。例えば解像度600dpi以上の高画質化のためには被走査面上に60 μ m程度の微小スポットを形成する必要があるが、走査する光束径が大きくなるため光偏向器(ポリゴンミラー)の大型化が必要となり、高速化との両立が難しい問題点がある。

【0003】

しかしながら高速化のためのアプローチは種々提案されており、例えばビーム数を増やして並列ライン走査を行うマルチビーム走査方式や従来のUFS(Under Filled Scanner)方式(UFS光学系)に対抗してポリゴンミラーを小径多面化できるOFS(Over Filled Scanner)方式(OFS光学系)が提案されている。

【0004】

OFS方式は次に述べるUFS方式の高速化の問題点を克服する方式として有望である。

【0005】

UFS方式はポリゴンミラーの1偏向面(反射面)にその偏向面の主走査方向の幅よりも狭い、微小スポットを形成するための所定幅の光束を入射させて偏向走査する方式である。このUFS方式は偏向面の回転に伴って該偏向面上の入射光束の位置が変わるために所定の走査角範囲で入射光束がケラレないようにするためには偏向面の主走査方向の幅を一定以上大きくしなければならず、ポリゴンミラーの形状が大きくなるという問題点があった。ポリゴンミラーの偏向面の数を増やすと、更に形状が大型化し回転負荷が増大するので高速回転させるのが困難である。したがってUFS方式は一般にマルチビーム化による高速化の手法が採用され、マルチビーム化のための複雑な構成が必要とされる。

【0006】

また1偏向面で走査可能な理論的走査角と有効走査領域を走査する走査角の比率を走査効率と呼ぶが、UFS方式では入射光束が所定の光束幅を持つため、走査可能な角度は入射光束が偏向面でケラレないことが制約条件となる。光束径の大きい高解像度での仕様のUFS方式ではせいぜい走査効率は70%程度である。残りの30%は画像形成領域の前後に振り分けられ、光源を所定の出力に安定させたり、画像の書き出し位置のタイミングの検出などの電氣的処理に利用される。

【0007】

また1ラインの画像形成領域の走査終了直後には一旦光源が消灯される。これは走査に寄与しない不要な光束が光学部材の端部、あるいは光学部材を支持する構造物に当たり、反射光や散乱光がフレアーとなって被走査面上へ到達し、画像が劣化することを防いでいる。

【0008】

尚、走査開始側では画像の書き出し位置を検出するために有効走査領域の手前から光源を点灯させておく必要があるため同様のフレアーの発生は避けがたく遮光板や光学部材、支持部材の形状を工夫してフレアー光が生じても被走査面へ到達しないようにしている。

【0009】

一方、OFS方式は光源から出射した光束をポリゴンミラーの偏向面に対し該偏向面の主走

10

20

30

40

50

査方向の幅より広い状態で入射させ（ポリゴンミラーの複数の偏向面にまたがって光束を入射させ）、入射光束の中を1つの偏向面が回転移動して走査する方式である。入射光束幅は十分大きく設定されるのでポリゴンミラーの走査角によって光束がケラレる心配はない。偏向面の幅はUFS方式における入射光束幅と一致させることができるので偏向面の数を増やしてもポリゴンミラー径はUFS方式ほど大きくならず、面数を増やして高速走査させることが可能である。

【0010】

またOFS方式はその原理上100%の走査効率で走査することが可能であるが現実には光源の出力を安定させるための時間、走査開始までの画像の書き出し位置のタイミングを検出する時間を確保するために、例えば90%程度の走査効率に抑えられる。

10

【0011】

このようにOFS方式ではポリゴンミラーを大きくすることなく面数を増やし、かつ走査効率をあげることによって走査光学装置の高速化を達成することができる。更にOFS方式をマルチビーム化すればさらなる高速化が期待できることは言うまでもない。

【0012】

【発明が解決しようとしている課題】

装置が高速化していくと1ラインの走査時間は短縮され、走査開始前のわずかな点灯準備期間内において相当な高速処理が要求される。これらの処理速度には回路制御デバイスの性能や光源の立ち上がり安定性等で決まる限度がある。

【0013】

さらにOFS方式ではUFS方式より走査効率が高いので一層厳しい状況にあり、1ラインの有効走査領域の終了直後に一旦光源を消灯している時間的余裕はまずない。即ち、すぐに次のライン走査が始まるために光源を一旦消灯してしまうと点灯後に所定の光量に到達するまでの立ち上がり時間が確保できず、ライン走査開始前に行っている画像書き出し位置検出や光源の出力検知の精度等が低下し画像の劣化につながるなどの問題点がある。

20

【0014】

本発明は1ライン中の有効走査領域外においても常に光源が点灯する光走査光学装置において、ポリゴンミラーの隣接面の境界部（エッジ部）の幅を該ポリゴンミラーで偏向反射される光束の主走査方向の走査幅に対して1%以下に成るように設定することにより、該ポリゴンミラーの境界部からの反射光がフレア光として被走査面に到達しても実質的に画像劣化に成らないようにすることができる光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。

30

【0015】

【課題を解決するための手段および作用】

請求項1の発明の光走査光学装置は、光源手段と、偏向面が12面であるポリゴンミラーと、前記光源手段から射出された光束を前記ポリゴンミラーに入射させる第1の光学系と、前記ポリゴンミラーの偏向面にて偏向された光束を被走査面上の有効走査領域に結像させる第2の光学系と、を有する光走査光学装置であって、

前記第1の光学系は、主走査断面内において前記光源手段から射出された光束を前記ポリゴンミラーの偏向面に対し前記偏向面の主走査方向の幅より広い状態で入射させており

40

、前記光源手段から射出された光束が前記被走査面上の有効走査領域外を走査する際に前記光源手段から射出された光束が常時点灯しつづけるように設定されており、

前記ポリゴンミラーは、前記ポリゴンミラーを構成する複数の偏向面の隣接する偏向面同士の境界に稜線状のエッジ部が形成されており、

主走査断面内において、前記稜線状のエッジ部の幅が前記ポリゴンミラーの偏向面の主走査方向の幅に対して0.02%～1%と成るように設定されていることを特徴としている。

【0016】

請求項2の発明の画像形成装置は、請求項1に記載の光走査光学装置と、前記光走査光学装置の被走査面に配置された感光ドラムと、前記感光ドラム上を光束が走査することに

50

よって形成された静電潜像をトナー像として現像する現像手段と、前記現像されたトナー像を用紙に転写する転写手段と、転写されたトナー像を用紙に定着させる定着手段と、を備えたことを特徴としている。

【0035】

【発明の実施の形態】

[実施形態1]

図1(A)は本発明の走査光学装置の実施形態1の主走査断面図、図1(B)は図1(A)の副走査断面図、図1(C)は入射光学系を主走査断面と直交する平面で切った要部断面図(AA断面図)である。

【0036】

尚、本明細書において主走査断面とはポリゴンミラーの回転軸に垂直な平面に投影した走査光学系の断面であり、副走査断面とはポリゴンミラーの回転軸を通り主走査断面と直交する平面で切り取られた断面を称す。

【0037】

図中、1はレーザユニット(光学ユニット)であり、光源としての半導体レーザ(レーザ光源)2と2枚の球面レンズを貼り合わせてなるコリメーターレンズ部3とを一体化にして構成しており、所定の光学調整を行なうことにより該コリメーターレンズ部3の光軸に対し平行な平行光束を射出するようにしている。またレーザユニット1は主走査断面内においてコリメーターレンズ部3の光軸と直交する矢印E方向に所定量だけ平行シフトして固定することが可能なシフト調整手段(不図示)を備えている。

【0038】

本実施形態における半導体レーザ2は光束が有効走査領域外(非有効走査部)を走査するときにおいても消灯せず、常時点灯するように設定している。即ち半導体レーザ2は画像形成終了後も消灯しつづけ、次のライン走査開始まで消灯することがない。

【0039】

4は負の屈折力を有する凹レンズであり、レーザユニット1を射出した平行光束を弱発散光束としている。5は開口絞りであり、通過光束を規制してビーム形状を成形している。6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いる。7は折り返しミラーであり、シリンドリカルレンズ6を通過した光束の光路を光偏向器10側へ折り曲げている。

【0040】

尚、レーザユニット1、凹レンズ4、開口絞り5、シリンドリカルレンズ6、そして折り返しミラー7の各要素は入射光学系41の一要素を構成しており、また入射光学系41、そして後述する第1、第2のf レンズ8, 9の各要素はf レンズ系42の一要素を構成している。

【0041】

10は偏向手段としてのポリゴンミラー(光偏向器)であり、モーター等の駆動手段(不図示)により図中矢印P方向に一定速度で回転している。

【0042】

43は第2の光学系であり、第1、第2のf レンズを有するf レンズ系44と長尺のシリンドリカルレンズ(長尺シリンドリカルレンズ)11とを有している。本実施形態におけるf レンズ系44は第1のf レンズとしての球面凹レンズ8と第2のf レンズとしてのシリンドリカルレンズ9とを有しており、主に主走査方向に屈折力を有し、f 特性と主走査方向の像面湾曲を有効走査領域にわたって良好に補正している。長尺シリンドリカルレンズ11は主に副走査方向に屈折力を有しており、ポリゴンミラー10の偏向面と被走査面とを副走査断面内において略共役関係にしており、偏向面の面倒れによって被走査面としての感光ドラム面12上の照射位置がズレ、画像ピッチムラになることを防いでいる。また長尺シリンドリカルレンズ11は感光ドラム面12上における副走査方向の像面湾曲を抑え、かつ倍率を略一定に保ってスポット径の変動を抑えている。

【0043】

10

20

30

40

50

尚、長尺シリンドリカルレンズ11に主に副走査方向の屈折力をもたせ感光ドラム面12近傍に配置したのは、ポリゴンミラー10から感光ドラム面12までの副走査方向の結像倍率を1以下の縮小系とし、ポリゴンミラー10の回転軸回りの偏心に対してピッチむらが生じるのを緩和させるためである。

【0044】

12は被走査面としての感光ドラム面である。

13は遮光部材であり、ポリゴンミラー10とf レンズ系44との間に配置されており、ポリゴンミラー10で偏向反射された走査開始側および走査終端側の不要な光束(ポリゴンミラー10で偏向反射された光束のうち、有効走査領域外を走査する少なくとも一部の光束)を遮光している。

10

【0045】

34は反射ミラー(以下「BDミラー」とも記す。)であり、主走査方向の走査線上に配置されており、感光ドラム面12上の走査開始位置のタイミングを調整する為の同期検出用の光束(BD光束)を後述する同期検出素子38側へ反射させている。36は同期検出用のスリット(以下「BDスリット」とも記す。)であり、感光ドラム面12と等価な位置に配されており、画像の書き出し位置を決めている。37は集光レンズ(以下「BDレンズ」とも記す。)であり、BDミラー34と同期検出素子38とを共役な関係にする為のものであり、BDミラー34の面倒れを補正している。38は同期検出素子としての光センサー(以下「BDセンサー」とも記す。)であり、本実施形態では該BDセンサー38からの出力信号を検知して得られた同期信号(BD信号)を用いて感光ドラム面12上への画像記録の走査開始位置のタイミングを調整している。尚、BDスリット36、BDレンズ37、そしてBDセンサー38との各要素は書き出し位置検出光学系35の一要素を構成している。

20

【0046】

本実施形態においては上述の如く1ライン中の有効走査領域外においても光源を消灯せず、常時点灯させており、これにより画像の書き出し位置の検出精度や光源の出力安定性を向上させ、常に良好なる画像が得られるようにしている。また本実施形態の光走査光学装置の走査効率は80%以上と成るように各要素を設定している。

【0047】

ここで図1(A)を用いて本実施形態の光学的作用について説明する。

30

【0048】

図1(A)においてレーザユニット1を出射した平行光束は凹レンズ4で弱い発散光束に変換され、開口絞り5で光束径が整形され、シリンドリカルレンズ6を透過して折り返しミラー7で折り曲げられる。この光束はf レンズ系44を構成する第2、第1のf レンズ9, 8を透過し、再び平行光束となってポリゴンミラー10の偏向角の略中央から偏向面に入射している(正面入射)。このときの平行光束の光束幅は主走査方向においてポリゴンミラー10の偏向面のファセット幅に対し十分広くなるように設定している。即ちポリゴンミラー10の複数の偏向面を照射する(オーバーフィールド走査系)。

【0049】

そしてポリゴンミラー10で偏向反射された光束は遮光板13で走査開始側および走査終端側の不要な光束が遮断され、再び第1、第2のf レンズ8, 9を透過し、感光ドラム面12上に導光され、該ポリゴンミラー10を矢印P方向に回転させることによって該感光ドラム面12上を矢印S方向に等速直線運動で走査している。これにより記録媒体としての感光ドラム面12上に画像記録を行っている。

40

【0050】

このときポリゴンミラー10で偏向反射された光束の一部は有効走査領域外の上流側において、BDミラー34により光路が折り曲げられ、書き出し位置検出光学系35に入射し、該書き出し位置検出光学系35で光束が通過した時間が検出される。即ちBDスリット36を横切った光束がBDセンサー38で信号波形として検出され、波形の立ち上がり時間を検出する。この検出時間から所定の遅延時間後に画像を書き始めることにより、ラ

50

イン間の書き始め位置を揃えることができる。

【0051】

次に図1(C)を用いて本実施形態の光学的作用について説明する。

【0052】

図1(C)においてレーザユニット1からシリンドリカルレンズ6までの各光学素子は同一光軸(AA)上に配置され、この光軸AAはポリゴンミラー10の回転軸に垂直な平面(直線)BBに対して $\theta/2$ の角度で傾斜している。本実施形態では $\theta/2 = 0.8$ 度である。この斜入射角 $\theta/2$ は走査範囲内からポリゴンミラー10に入射させる構成の場合は、該ポリゴンミラー10で偏向反射された走査光束と分離するために必須である。斜入射角 $\theta/2$ は分離のためには大きいほど良いが、特殊なレンズを用いずに結像性能や走査線湾曲を抑えるには略 1° 以下が望ましい。

10

【0053】

レーザユニット1から出射した平行光束は凹レンズ4で弱い発散光束になり、開口絞り5で所定の光束径に整形され、シリンドリカルレンズ6により第2、第1のf レンズ9、8を透過してポリゴンミラー10の偏向面10a上に結像される。折り返しミラー7はポリゴンミラー10の回転軸と平行に配置されており、これによりシリンドリカルレンズ6から斜めに入射した収束光はねじれることがなく、偏向面10aへ入射する焦線は光軸に垂直な面内で回転することなく向きは保たれる。

【0054】

主走査断面内において光偏向器の偏向面に光源から出射した光束を入射させる光学系の場合、光源が常時点灯していると、該光偏向器の偏向面の位置は該光偏向器の回転によって入射光束と垂直な関係になる場合がある。この場合、偏向面からの正反射光が光源に戻り、該光源の出力安定性を著しく損なう現象が生じる。せっかく光源を点灯し続けてもこのような現象が生じては意味がない。

20

【0055】

そこで本実施形態では上述の如く第1の光学系42を介した光束を副走査断面内においてポリゴンミラー10の偏向面10aに対して斜め方向から入射させることにより、該偏向面10aからの正反射光が光源に戻らなくして、光源の一層の安定性を得ている。

【0056】

次に図1(B)を用いて本実施形態の光学的作用について説明する。

30

【0057】

図1(B)においてポリゴンミラー10の偏向面10aに対し斜め方向から入射した光束は、該偏向面10aが回転するとともに円錐面を描いて偏向反射される。第1、第2のf レンズ8、9の光軸は同図に示す直線BBに対して略平行な方向に置かれ、入射出射する斜め光束に対して振り分けの配置にすることを基準としている。しかしながら実際は第1、第2のf レンズ8、9はこの配置を基準として1度弱ほどわずかながら副走査断面内で傾斜して置かれる。このように傾けて配置することにより折り返しミラー7で反射した光束が第1、第2のf レンズ8、9の表面で正反射しても、この正反射光が被走査面に向かうのを防ぐことができる。

【0058】

40

第2のf レンズ9と感光ドラム面12の間には上述の如く主に副走査方向に屈折力を有する長尺シリンドリカルレンズ11が配置されており、これにより感光ドラム面12上に副走査方向の結像を行い、ポリゴンミラー10の偏向面10aと感光ドラム面12とを略共役の関係にしてポリゴンミラーの面倒れを補正している。また長尺シリンドリカルレンズ11は感光ドラム面12上における副走査方向の像面湾曲を抑え、かつ倍率を略一定に保ってスポット径の変動を抑えるためにレンズの副走査断面における曲率半径は両面とも長手方向に変化させている。さらに長尺シリンドリカルレンズ11に入射する光束の走査軌跡が湾曲しているため、感光ドラム面12上での走査線湾曲を抑え、結像性能を改善するために長尺シリンドリカルレンズ11の光軸は副走査方向に偏心しており、これにより入射光束は光軸から外れた位置を透過する。

50

【 0 0 5 9 】

図 2 に偏心した長尺シリンダリカルレンズ 1 1 のレンズ形状を示す。同図に示すように光束中心がレンズ光軸の上方に位置するようにしている。このようなレンズ形状を実現するために長尺シリンダリカルレンズ 1 1 はプラスチックを成形して作成される。また長尺シリンダリカルレンズ 1 1 は主走査方向に屈折力を持たす必要がないので両面を同一の曲率とし、肉厚一定で成形性が安定する形状にしている。

【 0 0 6 0 】

表 - 1 にポリゴンミラー 1 0 から感光ドラム面 1 2 までの光学系の構成を示す。

【 0 0 6 1 】

【表 1】

10

表1. 偏向器～被走査面の光学構成
(ポリゴンミラー 12面、外接円 ψ 29mm)

面番号	r	d	n
偏向点		25.0	
1	-356.2	4.0	1.7661
2	∞	41.5	
3	∞	15.0	1.6966
4	-152.57	213.9	
5m	1000	4.0	1.5276
5s	114.1		
	D2=6.63E-6		
6m	1000	167.0	
6s	-108.2		
	D2=8.05E-6		
被走査面			

20

面番号は偏向器側から数えたレンズ面の番号
 符号mは主走査方向、sは副走査方向を示す
 rは曲率半径
 dは主走査断面上におけるの次の面までの距離
 D2は下記定義式で定める非球面係数

$$r(y) = r_0(1 + D2 \cdot y^2)$$

 nは屈折率

30

【 0 0 6 2 】

次に各光学要素の光学的作用について説明する。

【 0 0 6 3 】

レーザユニット 1 は半導体レーザ 2 とコリメーターレンズ部 3 との間隔および画角が調整されたものであり、コリメーターレンズ部 3 の光軸と平行に平行光束を出射し、所定の精度で取り付けられている。コリメーターレンズ部 3 は球面収差および色収差を低減するために半導体レーザ 2 側から凹、凸で硝材が異なる 2 つの球面レンズを貼り合わせて一体化した貼り合わせレンズより成っている。OFS光学系ではレーザユニット 1 から出射した平行光束の一部が主走査方向にポリゴンミラー 1 0 の偏向面 1 0 a で切り取られて偏向光束となるため、上記平行光束の走査に寄与する有効光束は走査角に比例して軸外に移動し、光束に含まれる球面収差の量が増大するためである。このため従来のUFS光学系であれば単レンズで十分なほど暗いF値（Fナンバー）であってもOFS光学系では球面収差を低減する貼り合わせレンズが必要になる。色収差は半導体レーザ 2 の波長が環境温度で変化するため、ピント変動を抑える目的で行われる。

40

【 0 0 6 4 】

50

レーザユニット1から出射した平行光束は凹レンズ4で弱発散光束に変換され第2、第1のf レンズ9、8を透過して再び拡大された平行光束に変換される。このような光学構成にするとレーザユニット1の半導体レーザ2とコリメーターレンズ部3とを一体として主走査方向に平行シフトするだけで半導体レーザ素子のチップの傾きによる平行光束中のレーザ強度分布の横ずれを補正することができる。図3(C)はこのときの補正状態を示した要部概略図である。尚、図3(A)は半導体レーザ素子のチップが傾いていない場合、図3(B)は半導体レーザ素子のチップが傾いている場合を示している。

【0065】

シフト調整手段はレーザユニット1内の構成に含まれ、入射光学系41への取付け部材に対し半導体レーザ2とコリメーターレンズ部3との位置関係を保持したまま主走査方向にシフト可能な機構を備えている。単独の治具上で行なわれるレーザユニット1の光学特性の調整はピント及び画角調整を行なった後、光源2とコリメーターレンズ部3とを一体として主走査方向へシフトさせ、基準軸上に設けられた所定の開口を透過する光束について主走査方向に2分割された光束の強度の比が所定の値以下に成るようにシフト量が調整される。調整済みのレーザユニット1はレーザ強度のピークがほぼ入射光学系41の光軸に一致し、該光軸と平行な平行光束を出射するので単品としての互換性が保証できる。すなわち、レーザユニット1の調整は、単独の(専用の)治具にて、

- 1) ピントは平行光束を出射するように光源とコリメーターレンズの間隔が調整され、
- 2) 画角調整はコリメーターレンズの光軸と垂直な断面上にて光源が光軸に一致するように調整され、
- 3) シフト調整は基準軸(光軸)上に設けられた開口中心にレーザ光束の強度分布が一致するように

レーザユニットのシフト調整される。

このように調整されたレーザユニットはレーザユニットの光学性能が一定なので交換可能であり、互換性が保証される性能を有する。

【0066】

また凹レンズ4を光軸方向に移動させて主走査方向のピント変動を補正する。主走査方向のピントを補正する目的は以下に示す3つの理由による。

【0067】

(1) OFS光学系はUFS光学系に対してポリゴンミラーの偏向面の主走査方向の幅が狭く、等価な主走査方向の面精度を確保するのが困難である。

【0068】

(2) 光束は第1、第2のf レンズ8, 9を往復で透過するためf レンズの面精度の影響が2倍になる。さらにOFS光学系ではポリゴン面数が増えるのでf レンズの焦点距離が長くなり、面精度の敏感度が増大してピント変動が無視できなくなる。

【0069】

(3) 高解像度で微小スポットの要求に対し、狭い焦点深度範囲内にピントを補正する機構が必要である。

【0070】

一方、副走査方向のピント補正は凹レンズ4を調整した後に従来どおりシリンドリカルレンズ6を光軸方向に移動させて行なえば良い。

【0071】

折り返しミラー7は入射光束をポリゴンミラーの走査中心(偏向角の略中央)から入射させるための折り曲げミラーであり、入射光学系41を折り畳んでコンパクトにしている。また折り返しミラー7はレーザユニット1からシリンドリカルレンズ6までの入射光学系41の部品公差で生じる斜入射角の誤差を補正し、ポリゴンミラー10の偏向面10aに所定の角度で入射させるために、図4(A), (B)に示すように主走査断面内で該折り返しミラー7と平行な回転軸廻りに調整可能な初期調整の機構を備えている。

【0072】

図4(A), (B)において回転軸は入射光線の高さと同程度一致し、ミラーの裏面にはこの

10

20

30

40

50

高さに配置された支持部材(7a, 7b)が支点となり、矢印で示したセットビスを回すことによりミラーを回転調整する。折り返しミラー7は反射された光束を観測系(不図示)で観察することにより所定の角度に調整され固定される。

【0073】

ポリゴンミラー10の偏向面10aに入射する光束の主走査方向の幅は開口絞り5で制限され、ポリゴンミラー10の走査角、入射光学系41の公差による光束のずれやポリゴンミラー10の位置精度を考慮して、該偏向面10aの主走査方向の幅の約2~3倍に設定される。本実施形態では外接円径29mm、12面のポリゴンミラーであり、偏向面の幅7.5mmに対して18mm程度の入射光束である。副走査方向の絞りの幅は感光ドラム面12上のスポット径に関わっている。

10

【0074】

[遮光板の作用の説明]

次に遮光部材としての遮光板13の作用について説明する。

【0075】

本実施形態においては上述の如く半導体レーザ2は光束が有効走査領域外(非有効走査部)を走査するときにおいても消灯せず、常時点灯するように設定している。そこで本実施形態ではポリゴンミラー10で偏向反射された光束のうち走査開始側および走査終端側の不要な光束を遮光板13により遮断することにより、第1、第2のf レンズ8、9や長尺シリンドリカルレンズ11の有効部外を照射してフレア光が発生しないようにしている。

20

【0076】

尚、本実施形態では遮光板13を象徴的にポリゴンミラー10と第1のf レンズ8との間に配置しているが、これに限らず遮光板13をさらに他の光学部材の前後に追加して複数配置しても良い。これによりフレアの遮光効果はより完全なものとなる。

【0077】

[偏向面の境界部の形状の説明]

次にポリゴンミラーの隣接面(隣接する偏向面)の境界部(エッジ部)の形状について図5(A), (B)を用いて説明する。

【0078】

本実施形態においてポリゴンミラー10は12面の正多角形である。ポリゴンミラー10の隣接面の境界部(エッジ部)10bは稜線状のエッジ形状より成り、図5(B)に示すようにある程度の幅を有している。本実施形態ではこの境界部10bの幅(ポリゴンミラーが回転する方向の幅)がポリゴンミラー10の偏向面10aで偏向反射される光束の主走査方向の光束幅W、即ち偏向面10aに対して1%以下(好ましくは0.02%~1%)と成るように設定している。本実施形態においては上述の如く光源が常時点灯しているので、隣接面の境界部10bが被走査面12と正対する瞬間が発生する。このとき境界部10bに正面から入射した光束の一部は図5(A)に示すように、該境界部10bの幅に比例した強度で正反射し、通常の走査光と同一の光路をたどって被走査面12上の中央を照射し、フレア光となる。

30

【0079】

しかしながら本実施形態では上述の如く境界部10bの幅をポリゴンミラー10の偏向面10aで反射される光束の主走査方向の走査幅W(即ち偏向面10aの幅)に対して1%以下になるように設定しているため、フレア光の強度比は同様に1%程度となり、これは実質的に画像に悪影響を与えることはない。また本実施形態では半導体レーザの放射面の広い方向を主走査方向に一致させ、図3に示す調整を行うことにより、光束の主走査方向の強度ピークの90%以上となる領域がポリゴンミラーの隣接面の境界部10bに入射するように設定している。

40

【0080】

このように本実施形態においては上述の如く走査有効領域外においても光源が常に点灯する光走査光学装置において、ポリゴンミラー10の隣接面の境界部10bの幅をポリゴン

50

ミラー10の偏向面10aで反射される光束の主走査方向の走査幅Wに対して1%以下になるように設定することにより、該ポリゴンミラー10の境界部10bからの反射光がフレア光として被走査面12に到達しても実質的に画像劣化が生じないようにしている。

【0081】

[長尺シリンドリカルレンズの支持方法の説明]

次に本発明に関わる長尺シリンドリカルレンズ11の支持方法について図7を用いて説明する。

【0082】

長尺シリンドリカルレンズ11は被走査面12近傍に配置されるので長尺の形状となる。そのため熱収縮や振動等を防止するには長尺シリンドリカルレンズ11を図6(A), (B), (C)に示すように取り付ける。

10

【0083】

即ち、同図(A)は長尺シリンドリカルレンズ11を入射面側から見た側面図、同図(B)は長尺シリンドリカルレンズ11を上方から見た上面図、同図(C)は出射面側から長尺シリンドリカルレンズ11が取り付けられている様子を示した説明図である。Liは光入射面、Loは光射出面である。

【0084】

同図(A)において14, 14'は各々レンズ中央基準部である位置決め部であり、凹形状より成り、長尺シリンドリカルレンズ11の長手方向(主走査方向)の中央の上下に設けられている。本実施形態では位置決め部14と、ハウジング25から突出した嵌合部材22とを嵌合させることにより、該長尺シリンドリカルレンズ11の長手方向の位置を決めている。尚、嵌合部材22はハウジング25における長尺シリンドリカル11の長手方向の中央部に相当する所に設けられている。

20

【0085】

長尺シリンドリカルレンズ11の入出射面方向の姿勢は同図(A), (B)に示す各支持部材16, 17により擬似的な3点受けと成り、これにより該当位置の長尺シリンドリカルレンズ11側は所定の平面度を確保している。支持部材16は長尺シリンドリカルレンズ11の高さ中央まで突出した線状の受け面より成り、支持部材17は長尺シリンドリカルレンズ11の高さに渡って突出した線状の受け面より成る。

【0086】

また長尺シリンドリカルレンズ11の上下方向(副走査方向)Tは同図(A), (C)に示す該長尺シリンドリカルレンズ11の長手方向の端部に設けられた2つの突起15がハウジング25の座面に突き当たることによって位置決めされる。長尺シリンドリカルレンズ11は各位置決め部15と16, 17に対向する位置を矢印20, 21で示した方向からバネ部材(不図示)で押すことにより固定される。本実施形態では合計4点の支持点を持つ。尚、同図(B)に示す19は取付け方向の識別用面取り部である。外形形状を非対称にすることで取付け方向を間違えた場合は設置できないようにするためである。

30

【0087】

長尺シリンドリカルレンズ11は、その長手方向の両端で支持されるので中央部は空間に浮いており、外部からの振動の影響を受けやすい。

40

本実施形態ではこの対策として同図(A), (B), (C)に示すように接着台座26を嵌合部材22とは独立に、かつ長尺シリンドリカルレンズ11と接触しないようにハウジング25上に設け、該長尺シリンドリカルレンズ11の外枠と該接着台座26との間隔を約0.4mm以下(好ましくは0.03mm~0.4mm)に狭め、その位置に接着剤23を塗布して軽微な接着を行っている。このようにすれば接着強度は振動を抑える程度に軽微なものに管理することができ、前述の長尺シリンドリカルレンズ11の中央基準による嵌合及び4点支持による位置決め基準と矛盾することはない。尚、上記軽微とは位置決め作用を乱さない程度に管理された接着力を意味する。接着剤23は紫外線硬化である。

【0088】

50

また本実施形態では同図(D)に示すように接着台座26と嵌合部材22との間(中央基準の間)に溝部27が形成されてあるので接着剤23が中央基準の間まで広がる心配はない。接着台座26を長尺シリンダリカルレンズ11側に設けないのは、該長尺シリンダリカルレンズ11の外形形状が複雑になって成形安定性を損なうことを避けるためである。

【0089】

このように本実施形態では上述の如く第2の光学系43を構成する長尺シリンダリカルレンズ11の長手方向の中央部に位置決め部14, 14'を設け、ハウジング25上に該長尺シリンダリカルレンズ11とは接触しない接着台座26を備え、該接着台座26と該長尺シリンダリカルレンズ11との隙間に接着剤23を充てんし、該長尺シリンダリカルレンズ11を該ハウジング25に固定することにより、外部からの振動の影響を防止し、該

10

【0090】

尚、長尺シリンダリカルレンズ側に突出した嵌合部材を設け、接着台座に凹形状の位置決め部を設けても良い。また後述するブランク露光があるBAEプロセスを用いた画像形成装置では、有効走査領域が長くなるので長尺シリンダリカルレンズの主走査方向の形状も同様に長くする必要があり、振動を拾いやすくなる。このことから上記に示した長尺レンズの支持方法は、特に有効といえる。また本実施形態では長尺シリンダリカルレンズを例にとり、その支持方法について説明してきたが、もちろん他の長尺レンズであっても良いことは言うまでもない。

【0091】

[コンパクトに構成した走査光学装置の説明]

図7は図1に示した走査光学装置をコンパクトに構成したときの副走査断面図である。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。

20

【0092】

同図において入射光学系及びポリゴンミラー10からf レンズ系44までの光学部材は光学箱25の上面に配置され、ハの字ミラー52としての第1、第2の折り曲げミラー27、28を直角(ハの字)に配置することにより、光路を光学箱25の下面に取り回している。同図に示す1点鎖線は前記図1(B)のBB'で示した直線を第1、第2、第3の折り曲げミラー27, 28, 29によって折り曲げられた様子を示している。第1、第2の折り曲げミラー27, 28はそれぞれ別個に光学箱25に取り付けられるが、互いの直

30

角度の誤差を所定の範囲内に収めるために一方の折り曲げミラーには調整機構が設けられており、光学箱25の基準、例えばポリゴンミラーユニットの取付け座面に対して平行な光束がハの字ミラー52の透過後も平行で所定の高さを通るように該光学箱25との関係があらかじめ調整されている。

【0093】

第3の折り曲げミラー29は光学箱25から出射する光束を感光ドラム面12側に折り曲げるためのミラーである。第3の折り曲げミラー29は該ミラー29の裏面側を3点のセットビスで支持され、該3点のセットビスを調整することにより、感光ドラム面12への照射位置高さ(感光ドラム周方向の位置)、走査線傾き(感光ドラム回転軸と走査線の平行度)、全体倍率(第3の折り曲げミラーから感光ドラムまでの距離)が所定の性能に合

40

【0094】

防塵ガラス30は感光ドラム面12近傍からの塵埃、飛散トナー等から光学部材の汚れを防止している。また防塵ガラス30は着脱可能で、適時清掃することによって汚れを取り除くことができる。ゴースト遮光板41はf レンズ系44からの正反射光を遮光するための部材であり、光学箱25の底面を補強しているリブと遮光板とを兼用しており、ハの字ミラー52以降へ正反射光が抜けないように所定の高さ決められている。32, 33は各々光学箱25を密閉するための蓋である。

【0095】

[実施形態2]

50

図8は本発明の実施形態2のポリゴンミラーの主要部分の要部概略図である。同図において図5に示した要素と同一要素には同符番を付している。

【0096】

本実施形態においてはポリゴンミラー10の隣接面の境界部において、一方の偏向面が他方の偏向面に延在しており、該延在する領域10cの長さが該ポリゴンミラー10の偏向面10aで偏向反射される光束の主走査方向の光束幅Wに対して5%以下(好ましくは1%~5%)となるように設定している。即ち、ポリゴンミラー10の偏向面10aは、一方の境界部が隣接面から延在され、他方の境界部が隣接面に延在するように設定されている。

【0097】

このように本実施形態では上述の如く境界部の形状を形成することにより、前記図5(A)に示すような入射光が偏向面を照射してもフレアとはならず、延在する偏向面の光束幅分、該偏向面10aの幅が長くなっただけである。

【0098】

OFS光学系の場合は偏向面の主走査方向の幅が光束幅、すなわち主走査方向のスポット径を決めているので、これらの変化量を抑えるように許容値を決めればよい。ここで、「これらの変化量」とは、光束幅やスポット径の変化量のことを意味する。また「許容値」とは延在する領域10cの幅のことである。通常5%程度のスポット径は許容されるので加工方法を工夫することにより、このような延在する形状を形成するとフレアは生じなくなる。また常に隣接面の一方向に延在するように加工すれば、延在量を含んだ偏向面の幅を略均一に管理でき、これにより主走査方向のスポット径の変動も抑えることができる。尚、本実施形態において、その他の構成及び光学的作用は前述の実施形態1と略同様である。

【0099】

[参考例1]

図9(A)は本発明の走査光学装置の参考例1の主走査断面図、図9(B)は図9(A)のCC断面図(CC副走査断面図)である。同図(A)、(B)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。尚、同図(A)においては前記図1(A)に示した走査開始位置のタイミングを制御する書き出し位置検出光学系35等は省略している。

【0100】

本参考例において前述の実施形態1、2と特に異なる点は入射光学系41をUFS光学系より構成し、ポリゴンミラー10の偏向面10aの大きさを実施形態1、2のポリゴンミラーに比して大きくした点、第2の光学系43を単一のレンズ(fレンズ)45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。

【0101】

即ち、本参考例におけるポリゴンミラー10の偏向面10aの主走査方向の幅は、該ポリゴンミラー10で偏向反射されてfレンズ45に向かう光束の光束径はOFS光学系と同じ幅であるが、OFS光学系のポリゴンミラーの偏向面より3倍以上大きい。従って走査角が大きくなると入射光束径が偏向面でケラれてしまうので、例えば解像度600dpi、50枚機相当の装置では走査効率(duty)はせいぜい70%程度である。しかしながら、更なる高速化を目指す1ラインの点灯時間そのものが短くなり、光源を消灯することが困難になってくる。UFS光学系の場合もOFS光学系ほどではないが、光源の常時点灯は必須となる。

【0102】

同図(B)においてレーザユニット1から出射した光束はシンドリカルレンズ6の光軸を外れた位置を通過し、ポリゴンミラー10の偏向面10aに対して斜め方向から入射している。このようにポリゴンミラー10の偏向面10aに対し副走査断面内において斜め方向から光束を入射させることにより、該偏向面10aが主走査断面内において入射光学

10

20

30

40

50

系の光軸と垂直な関係にあっても、該偏向面 10a からの正反射光は光源に戻らないので、該光源の動作の安定性を確保することができる。

【0103】

尚、本参考例においても前述の実施形態と同様にポリゴンミラー 10 の隣接面の境界部（エッジ部）の幅を該ポリゴンミラー 10 で偏向反射される光束の主走査方向の走査幅に対して 1% 以下に成るように設定しており、もしくは隣接面の境界部を偏向面の延在部として加工処理している。これによりポリゴンミラー 10 の境界部からの反射光がフレアー光として被走査面に到達しても実質的に画像劣化に成らないようにし、もしくはフレアー光が発生しないように防止している。また本実施形態では走査効率が 70% 以上と成るように各要素を設定している。

10

【0104】

[画像形成装置]

図 10 は本発明の光走査光学装置を用いた画像形成装置である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である。

【0105】

図中、100 は先に説明した本発明の実施形態 1、2 のいずれかの光走査光学装置を示す。101 は静電潜像担持体たる感光ドラム（感光体）であり、該感光ドラム 101 の上方には該感光ドラム 101 の表面を一様に帯電せしめる帯電ローラ 102 が該表面に当接している。該帯電ローラ 102 の当接位置よりも上方の上記感光ドラム 101 の回転方向 A 下流側の帯電された表面には、光走査光学装置 100 によって走査される光ビーム（光束）103 が照射されるようになっている。

20

【0106】

光ビーム 103 は、画像データ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上記感光ドラム 101 の表面に静電潜像を形成せしめる。該静電潜像は、上記光ビーム 103 の照射位置よりもさらに上記感光ドラム 101 の回転方向 A 下流側で該感光ドラム 101 に当接するように配設された現像手段としての現像装置 107 によってトナー像として現像される。該トナー像は、上記感光ドラム 101 の下方で該感光ドラム 101 に対向するように配設された転写手段としての転写ローラ 108 によって転写材たる用紙 112 上に転写される。該用紙 112 は上記感光ドラム 101 の前方（図 10 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。該用紙カセット 109 端部には、給紙ローラ 110 が配設されており、該用紙カセット 109 内の用紙 112 を搬送路へ送り込む。

30

【0107】

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 10 において左側）の定着手段としての定着器へと搬送される。該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 と該定着ローラ 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 を上記定着ローラ 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 をプリンタの外に排出する。

40

【0108】

[B A E プロセスを用いた画像形成装置]

また上記の画像形成装置は B A E プロセス（バックグラウンド露光方式）の画像形成装置に用いても好適である。

【0109】

ここで B A E プロセスとは Background area exposure の略でネガトナーを用いた露光プロセスのことである。被走査面である感光ドラム面上に光束を照射していない部分が画像を形成する。B A E プロセスはアナログ複写機の露光プロセスの為、通常走査光学系に適用される I A E（image area exposure）プロセスとはネガとポジとの関係にある。

【0110】

50

感光ドラムの露光面は走査方向の幅が画像形成領域よりも幅広いため、画像形成領域外の感光ドラムの領域を露光して現像されないようにする必要がある。この領域の露光をブランク露光と呼ぶ。アナログ機では一般に補助光源によって露光されていたが、走査光学系では走査ビームの走査幅を延長し、画像形成領域にブランク露光の幅を加えた領域を光学的に有効な走査領域とする。BAEプロセスでは露光する走査幅が長くなるので、露光走査終端から次の書き出し位置までのライン間の時間は一層短くなる。光源を常時点灯させることにより、光源の安定性を確保でき、これにより画像の書き出し位置の検出精度や光源の出力安定性が向上し、良好なる画像を得ることができる。

【 0 1 1 1 】

図 1 1 にBAEプロセスに適用した場合の 1 ラインの走査（ 1 ライン走査幅）における有効走査領域、画像形成領域、ブランク露光領域の関係を示す。

10

【 0 1 1 2 】

同図に示すようにBAEプロセスを用いた画像形成装置では被走査面を露光する有効走査部（有効走査領域）は画像形成領域の両側にブランク露光領域を備えるので走査幅が長くなり、走査効率が増大する。画像の書き出し位置を検出するBDセンサーはブランク露光よりも上流側に位置するので走査終了から書き出し位置までの時間はますます短くなる。この為、光源の安定には常時レーザーが点灯している必要がある。フレア対策としても遮光部材は必要である。これはUFS光学系およびOFS光学系に共通であるが、特にOFS光学系とBAEプロセスとを組み合わせた場合は走査効率（duty）が大きいので非有効走査部の時間は短く、光源の常時点灯は必須である。

20

【 0 1 1 3 】

【発明の効果】

本発明によれば前述の如く 1 ライン中の有効走査領域外においても常に光源が点灯する光走査光学装置において、ポリゴンミラーの隣接面の境界部（エッジ部）の幅を該ポリゴンミラーで偏向反射される光束の主走査方向の走査幅に対して 1 % 以下に成るように設定することにより、該ポリゴンミラーの境界部からの反射光がフレア光として被走査面に到達しても実質的に画像劣化に成らないようにすることができる光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。

【 0 1 1 5 】

本発明は通常のUFS光学系はもちろんのこと、OFS光学系を用いた光走査光学装置やBAEプロセスを用いた画像形成装置においても特に有効である。

30

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の実施形態 1 の要部断面図（ A ）主走査断面図、（ B ）副走査断面図、（ C ）入射系 A A 断面図

【図 2】 長尺シリンドリカルレンズの偏心構造図

【図 3】 レーザユニットのシフト調整の原理説明図

【図 4】 ミラーの調整機構を示した説明図

【図 5】 ポリゴンミラーのエッジによるフレア光の説明図

【図 6】 長尺シリンドリカルレンズの支持方法の説明図

【図 7】 本発明の実施形態 1 の他の要部概略図

40

【図 8】 本発明の実施形態 2 のポリゴンミラーのエッジによるフレア光の説明図

【図 9】 本発明の参考例 1 の要部概略図

【図 1 0】 本発明の画像形成装置の副走査断面図

【図 1 1】 BAEプロセスの走査光学系の 1 ラインの有効走査領域の説明図

【符号の説明】

1 ... レーザユニット

2 ... 光源（半導体レーザー）

3 ... コリメータ - レンズ部

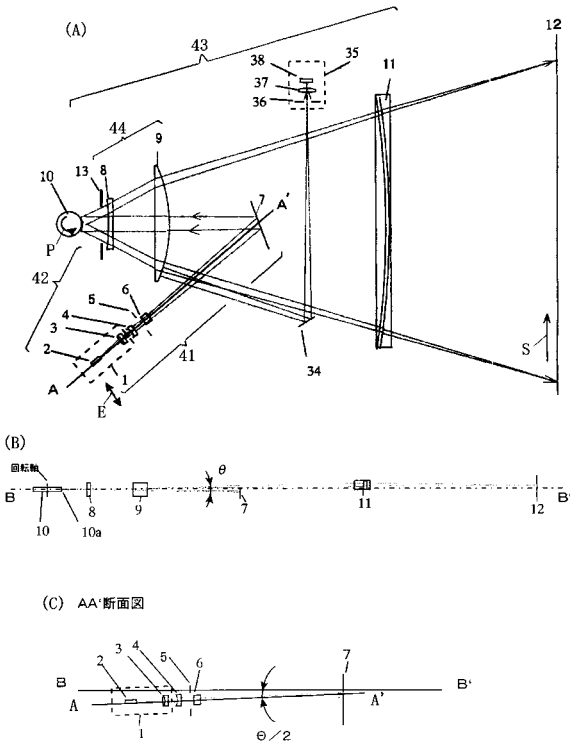
4 ... 凹レンズ

5 ... 開口絞り

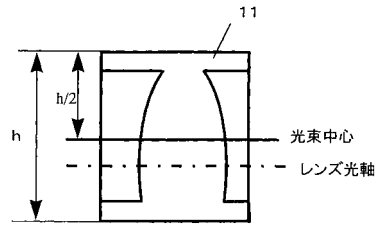
50

6 ... シリンドリカルレンズ	
7 ... 折り返しミラー	
8 ... 球面凹レンズ	
9 ... シリンドリカルレンズ	
1 0 ... 偏向手段 (ポリゴンミラー)	
1 1 ... 長尺シリンドリカルレンズ	
1 2 ... 被走査面	
1 3 ... 遮光部材	
4 1 ... 入射光学系	
4 2 ... 第 1 の光学系	10
4 3 ... 第 2 の光学系	
4 4 ... f レンズ系	
4 5 ... f レンズ	
3 4 ... 反射ミラー	
3 5 ... 書き出し位置検出光学系	
3 6 ... スリット	
3 7 ... 集光レンズ	
3 8 ... 同期検出素子	
1 4 , 1 4 ... 中央基準	
1 5 ... 基準	20
1 6 , 1 7 ... 基準受け面	
1 8 ... ゲート	
1 9 ... 面取り部	
2 0 ... 基準押さえバネ	
2 1 ... 基準押さえバネ	
2 2 ... 中央基準カンゴウ部材	
2 3 ... UV接着剤	
2 5 ... ハウジング	
2 6 ... 接着台座	
2 7 ... ミラー	30
2 8 ... ミラー	
2 9 ... ミラー	
3 0 ... 防塵ガラス	
3 1 ... 感光ドラム	
3 2 ... 上蓋	
3 3 ... 下蓋	
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	40
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	
1 1 4 加圧ローラ	
1 1 6 排紙ローラ	

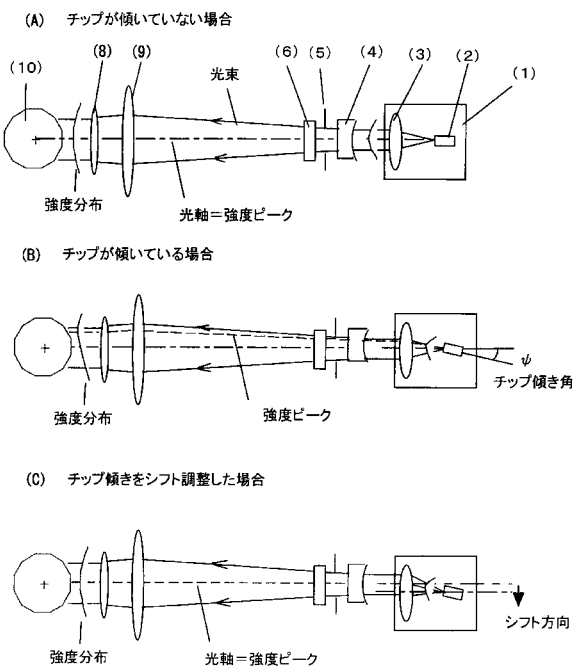
【図1】



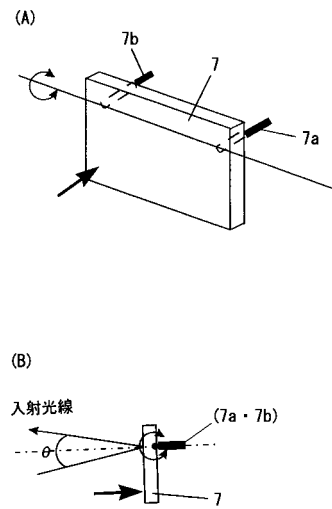
【図2】



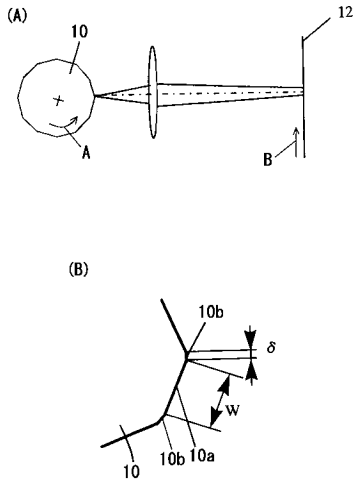
【図3】



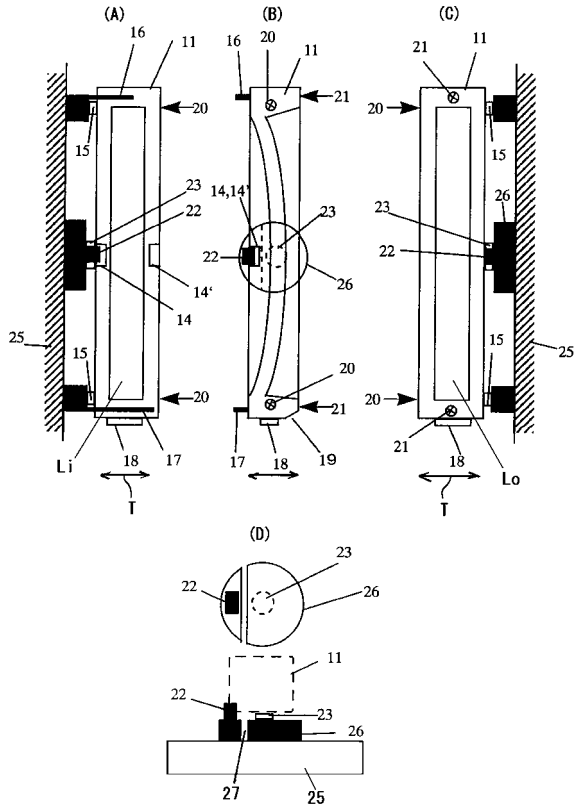
【図4】



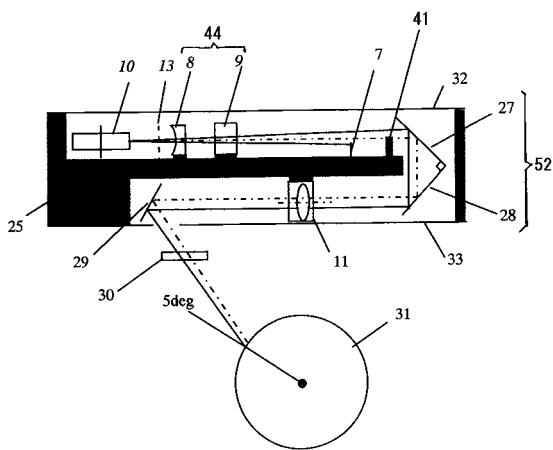
【図5】



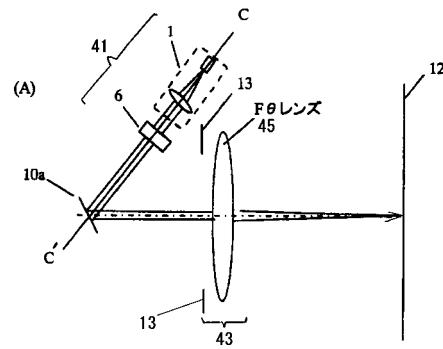
【図6】



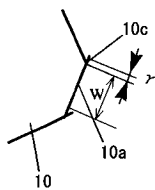
【図7】



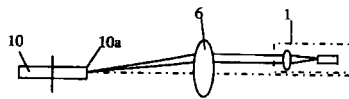
【図9】



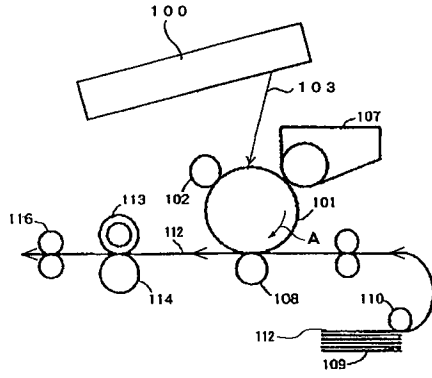
【図8】



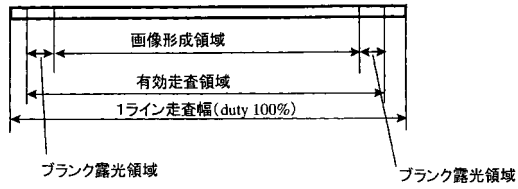
(B) CC' 副走査断面図



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B名)

G02B 26/10

G02B 26/12