

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4051741号
(P4051741)

(45) 発行日 平成20年2月27日 (2008. 2. 27)

(24) 登録日 平成19年12月14日 (2007. 12. 14)

(51) Int. Cl.

F 1

G O 2 B 26/12 (2006. 01)

G O 2 B 26/10 1 O 3

G O 2 B 26/10 (2006. 01)

G O 2 B 26/10 B

B 4 1 J 2/44 (2006. 01)

B 4 1 J 3/00 D

請求項の数 6 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願平9-349504
 (22) 出願日 平成9年12月18日 (1997. 12. 18)
 (65) 公開番号 特開平11-183837
 (43) 公開日 平成11年7月9日 (1999. 7. 9)
 審査請求日 平成16年11月11日 (2004. 11. 11)

(73) 特許権者 000005496
 富士ゼロックス株式会社
 東京都港区赤坂九丁目7番3号
 (74) 代理人 100079049
 弁理士 中島 淳
 (74) 代理人 100084995
 弁理士 加藤 和詳
 (74) 代理人 100085279
 弁理士 西元 勝一
 (74) 代理人 100099025
 弁理士 福田 浩志
 (72) 発明者 小野 裕士
 神奈川県海老名市本郷2274番地 富士
 ゼロックス株式会社海老名事業所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光走査装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光源と、

所定の回転軸の回りを略等角速度で回転し且つ前記回転軸に平行な複数の反射面が外周に形成され、入射された光ビームを前記反射面により偏向させる回転多面鏡と、

光源から射出された光ビームを、前記回転軸に平行な副走査方向に収束させて前記反射面上に前記副走査方向に垂直な主走査方向に沿った線像として結像させる第1の結像光学系と、

前記副走査方向に沿った断面内で前記反射面と被走査面とを略共役な結像関係とするとともに、前記反射面により偏向された光ビームを、等速度で前記被走査面を走査するスポットとして結像させる第2の結像光学系と、

前記回転多面鏡から前記第2の結像光学系に至る光路上に配置され且つ前記副走査方向に沿った断面で90°の相対角度を成す第1のミラー対と、

前記第2の結像光学系から前記被走査面に至る光路上に配置され且つ前記副走査方向に沿った断面で90°の相対角度を成す第2のミラー対と、を有し、

前記第2の結像光学系は単玉のプラスチック非球面レンズにより構成され、前記副走査方向に沿った断面内での前記反射面と前記被走査面との結像関係に係る共役倍率が、

$$1.5 < \dots < 3.5$$

を満足し、

前記光ビームは、前記回転多面鏡の反射面に、該反射面の主走査方向に沿った面幅より

10

20

広い光ビームとして入射することを特徴とする光走査装置。

【請求項 2】

光源と、

所定の回転軸の回りを略等角速度で回転し且つ前記回転軸に平行な複数の反射面が外周に形成され、入射された光ビームを前記反射面により偏向させる回転多面鏡と、

光源から射出された光ビームを、前記回転軸に平行な副走査方向に収束させて前記反射面上に前記副走査方向に垂直な主走査方向に沿った線像として結像させる第 1 の結像光学系と、

前記副走査方向に沿った断面内で前記反射面と被走査面とを略共役な結像関係とするとともに、前記反射面により偏向された光ビームを、等速度で前記被走査面を走査するスポットとして結像させる第 2 の結像光学系と、

前記回転多面鏡から前記第 2 の結像光学系に至る光路上に配置され且つ前記副走査方向に沿った断面で 90° の相対角度を成す第 1 のミラー対と、

前記第 2 の結像光学系から前記被走査面に至る光路上に配置され且つ前記副走査方向に沿った断面で 90° の相対角度を成す第 2 のミラー対と、を有し、

前記第 1 のミラー対は、

前記第 1 の結像光学系からの光ビームが入射し、該第 1 のミラー対で折り返されて所定の平面ミラーで反射し、

反射した光ビームが再度該第一のミラー対に第一回目と逆方向に入射し、該第 1 のミラー対で折り返されて前記回転多面鏡の反射面に入射するように、

配置されることを特徴とする光走査装置。

【請求項 3】

前記平面ミラーは、前記回転多面鏡の回転軸と平行な所定の軸の回りに回転可能であり、且つ前記所定の軸と前記回転多面鏡の反射面の法線とを含む平面内で、前記所定の軸回りの回転と独立に回転可能に設けられていることを特徴とする請求項 2 に記載の光走査装置。

【請求項 4】

前記光源は、射出される光ビームの光軸に直交する平面内で、前記主走査方向に対応する方向及び前記副走査方向に対応する方向にそれぞれ独立に移動可能に設けられていることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 3 の何れか一項に記載の光走査装置。

【請求項 5】

前記第 2 のミラー対は、前記副走査方向に沿った断面内で回転可能及び平行移動可能に設けられることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 4 の何れか一項に記載の光走査装置。

【請求項 6】

前記第 2 のミラー対は、該第 2 のミラー対の各ミラーの反射面を延長した平面同士が交わって形成される直線上の固定点で固定されることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 5 の何れか一項に記載の光走査装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光走査装置に係り、より詳しくは、光ビームを回転多面鏡によって所定の主走査方向に偏向し、偏向された光ビームで被走査面を走査する光走査装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来よりデジタル複写機やレーザービームプリンタ等の画像形成装置に使用される光走査装置としては、形成される画像のデジタル画像データに基づき変調された光ビームを、例えば回転多面鏡等の反射型の偏向器により反射して偏向した後、例えば f レンズ等の結像レンズにより被走査面上にスポットとして集光させて画像書き込みを行うものが広く用いられている。なお、f レンズとは、回転多面鏡により等角速度で偏向された光ビームを、被走査面上に等速度で走査させるべく屈折させるレンズである。

【 0 0 0 3 】

従来の具体的な構成としては、6～10面の回転多面鏡を、回転数が8000～20000rpm(=回転数/分)のモータにより駆動するものが一般的であるが、近年、画像形成装置には、高画質でしかも高速なアウトプットが強く求められており、上記の回転多面鏡及びモータの構成では対応しきれなくなっている。

【 0 0 0 4 】

ところで、高画質化を実現するには、高密度での書き込み(高解像度化)が最も有効な手段であるが、書き込み画像を高密度化するには、光ビームが被走査面を走査する主走査方向では、デジタル画像データに基づく光ビームの変調速度を高速化し、副走査方向では、単位時間に書き込む本数を増やすことが必要となる。

10

【 0 0 0 5 】

また、高速なアウトプットを実現するには、画像形成装置のプロセススピード(一般には用紙を搬送する速度)を上げることが有効な手段となる。但し、プロセススピードが上がると光走査装置からみて被走査媒体(例えば感光体ドラム等)の周速が上がるため、プロセススピードにほぼ比例して、光走査装置の書き込み速度を上げる必要がある。

【 0 0 0 6 】

すなわち、高画質で且つ高速なアウトプットという要求を満足するには、光走査装置は単位時間当たりの書き込みライン数を急激に増加させなければならない。例えば、書き込み密度が1.5倍(400dpi→600dpi)、アウトプットスピードが1.5倍になると、光走査装置の書き込み速度(=書き込み本数/時間)は、2.25倍(=1.5×1.5)必要となる。

20

【 0 0 0 7 】

これに対し、光走査装置の書き込み速度を上げる方法としては、回転多面鏡を駆動するモータの回転数を増す、回転多面鏡の面数を増やす、光ビームをマルチ化するなどの方法が従来より提案されている。

【 0 0 0 8 】

ところが、回転多面鏡駆動用モータの回転数を過度に上げると、モータの負荷が大きくなり、消費電力の増加だけでなく故障率の増大という問題(1)を引き起こす。

【 0 0 0 9 】

また、回転多面鏡の面数を増やすと、回転多面鏡が大型化するためモータの負荷が増大し、上記と同様に消費電力の増加及び故障率の増加という問題(2)を引き起こす。なお、回転多面鏡の大型化は、回転多面鏡へ入射する光ビームを、回転多面鏡の回転角によらず反射面からはみだすことなく偏向するという制約によって、回転多面鏡の各面の面幅が決定されるために生じる。

30

【 0 0 1 0 】

更に、光ビームのマルチ化は、複数の発光点を有する光源又は複数の光源から発せられる光ビームを高精度に合成する複雑な光学系が必要となり、装置が高価になるという問題(3)がある。

【 0 0 1 1 】

上記(1)～(3)の問題を解決するものとして、特開平8-171069号公報に示す技術が知られており、図8はこの公報に開示された光走査装置74の概略構成図である。

40

【 0 0 1 2 】

この図8に示す光走査装置74では、回転多面鏡76の反射面76Aの主走査方向面幅より広い幅のレーザビームを反射面76Aに照射するオーバーフィールド(Overfield)方式の光学系を採用することで、回転多面鏡76の回転数を上げることなく、かつ回転多面鏡76を大径化することなく、高解像度化および高速化を実現している。

【 0 0 1 3 】

また、回転多面鏡76に光ビームを入射するための第1の光学系を、コリメータレンズ78、シリンドリカルレンズ80、凸レンズ82の順に配置し、光源84をコリメータレンズ78の焦点位置より内側に配置して発散光とすることにより、光源84から回転多面鏡

50

76までの光路長を短縮するとともに、偏向角を $\pm 15^\circ$ より大きくとることにより、これ以前に提案されたオーバーフィールド方式の光学系を含む光走査装置に比べて装置の小型化を実現している。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、回転多面鏡による光ビームの偏向角は回転多面鏡の面数に大きく依存し、有効走査率（回転多面鏡が偏向可能な最大角度に対する、画像書き込みに使用する角度の比率）を上げて、回転多面鏡の多面化とともに結像光学系の焦点距離が長くなることは避け難い。

【0015】

また、特開平8-171069号公報に開示された光走査装置の第2の結像光学系は、2枚のレンズを組み合わせたf レンズとシリンドリカルミラーにより構成されているため、光学部品が高価であるとともに、回転多面鏡から被走査面までの光路上でシリンドリカルミラーを配置する位置とシリンドリカルミラーによる折り返し角度（副走査断面での入射角）とが結像性能に直接影響するため、光路のレイアウト自由度は低いといわざるを得ない。

【0016】

本発明は、上記問題点を解消するために成されたものであり、高速・高画質を実現し、且つ小型で低コストな光走査装置を提供することを第1の目的とする。また、本発明は、光路を複数回折り返した光走査装置において、加工誤差、組み立て誤差による性能劣化を最小化することができる光走査装置を提供することを第2の目的とする。

【0017】

【課題を解決するための手段】

上記第1の目的を達成するために、請求項1記載の光走査装置は、光源と、所定の回転軸の回りを略等角速度で回転し且つ前記回転軸に平行な複数の反射面が外周に形成され、入射された光ビームを前記反射面により偏向させる回転多面鏡と、光源から射出された光ビームを、前記回転軸に平行な副走査方向に収束させて前記反射面上に前記副走査方向に垂直な主走査方向に沿った線像として結像させる第1の結像光学系と、前記副走査方向に沿った断面内で前記反射面と被走査面とを略共役な結像関係とするとともに、前記反射面により偏向された光ビームを、等速度で前記被走査面を走査するスポットとして結像させる第2の結像光学系と、前記回転多面鏡から前記第2の結像光学系に至る光路上に配置され且つ前記副走査方向に沿った断面で 90° の相対角度を成す第1のミラー対と、前記第2の結像光学系から前記被走査面に至る光路上に配置され且つ前記副走査方向に沿った断面で 90° の相対角度を成す第2のミラー対と、を有し、前記第2の結像光学系は単玉のプラスチック非球面レンズにより構成され、前記副走査方向に沿った断面内での前記反射面と前記被走査面との結像関係に係る共役倍率が、 $1.5 < \dots < 3.5$ を満足し、前記光ビームは、前記回転多面鏡の反射面に、該反射面の主走査方向に沿った面幅より広い光ビームとして入射することを特徴とする。

【0018】

一方、請求項2記載の光走査装置は、光源と、所定の回転軸の回りを略等角速度で回転し且つ前記回転軸に平行な複数の反射面が外周に形成され、入射された光ビームを前記反射面により偏向させる回転多面鏡と、光源から射出された光ビームを、前記回転軸に平行な副走査方向に収束させて前記反射面上に前記副走査方向に垂直な主走査方向に沿った線像として結像させる第1の結像光学系と、前記副走査方向に沿った断面内で前記反射面と被走査面とを略共役な結像関係とするとともに、前記反射面により偏向された光ビームを、等速度で前記被走査面を走査するスポットとして結像させる第2の結像光学系と、前記回転多面鏡から前記第2の結像光学系に至る光路上に配置され且つ前記副走査方向に沿った断面で 90° の相対角度を成す第1のミラー対と、前記第2の結像光学系から前記被走査面に至る光路上に配置され且つ前記副走査方向に沿った断面で 90° の相対角度を成す第2のミラー対と、を有し、前記第1のミラー対は、前記第1の結像光学系からの光ビー

10

20

30

40

50

ムが入射し、該第1のミラー対で折り返されて所定の平面ミラーで反射し、反射した光ビームが再度該第1のミラー対に第一回目と逆方向に入射し、該第1のミラー対で折り返されて前記回転多面鏡の反射面に入射するように、配置されることを特徴とする。

【0020】

上記第2の目的を達成するために、請求項3記載の光走査装置では、請求項2に記載の光走査装置において、前記平面ミラーは、前記回転多面鏡の回転軸と平行な所定の軸の回りに回転可能であり、且つ前記所定の軸と前記回転多面鏡の反射面の法線とを含む平面内で、前記所定の軸回りの回転と独立に回転可能に設けられていることを特徴とする。

【0021】

また、請求項4記載の光走査装置では、請求項1乃至請求項3の何れか一項に記載の光走査装置において、前記光源は、射出される光ビームの光軸に直交する平面内で、前記主走査方向に対応する方向及び前記副走査方向に対応する方向にそれぞれ独立に移動可能に設けられていることを特徴とする。

【0022】

また、請求項5記載の光走査装置では、請求項1乃至請求項4の何れか一項に記載の光走査装置において、前記第2のミラー対は、前記副走査方向に沿った断面内で回転可能及び平行移動可能に設けられることを特徴とする。

【0023】

また、請求項6記載の光走査装置では、請求項1乃至請求項5の何れか一項に記載の光走査装置において、前記第2のミラー対は、該第2のミラー対の各ミラーの反射面を延長した平面同士が交わって形成される直線上の固定点で固定されることを特徴とする。

【0025】

上記請求項1及び請求項2記載の光走査装置では、光源から射出された光ビームは第1の結像光学系に入射され、第1の結像光学系は、光ビームを副走査方向に収束させて回転多面鏡の反射面上に副走査方向に垂直な主走査方向に沿った線像として結像させる。回転多面鏡は、所定の回転軸の回りを略等角速度で回転し、外周に形成された反射面により光ビームを偏向させる。そして、回転多面鏡により偏向された光ビームは第2の結像光学系に入射される。この第2の結像光学系は、副走査方向に沿った断面内で回転多面鏡の反射面と被走査面とを略共役な結像関係とするとともに、入射してきた光ビーム(=主走査方向に沿った線像として回転多面鏡の反射面に結像し該反射面で偏向された光ビーム)を、等速度で被走査面を走査するスポットとして被走査面に結像させる。

【0026】

上記光走査装置としては、図9に示すオーバーフィールド走査光学系90を含む光走査装置を例示することができる。この図9は、単玉のf レンズ17を含むオーバーフィールド走査光学系90の平面図(展開図)である。ここで例えば、回転多面鏡16は12個の反射面を有し内接径が25mmとされており、該回転多面鏡16による走査幅L1はA3の短辺サイズ(297mm)に対応している。回転多面鏡16の反射面から回転多面鏡側レンズ面17Aまでの距離は135mm、f レンズ17の中心厚は20mm、被走査面側レンズ面17Bから被走査面20Aまでの距離は360mmとされている。

【0027】

なお、f レンズ17は、光学設計上、単玉で十分な結像性能を得ようとする大型化する傾向があるが、プラスチックレンズの採用により、低コストを実現できる。また、回転多面鏡16へ入射する第1の結像光学系の主光線と第2の結像光学系(f レンズ17)の光軸の成す角度は、35°であり、偏向走査中の反射面に隣接する反射面へ溢れ出て該隣接する反射面で反射した光ビームが光源11に戻らない角度に設定してある。

【0028】

上記のような光学系を小型な筐体を実装するために、請求項1及び請求項2記載の光走査装置では、副走査方向に沿った断面で90°の相対角度を成すミラー対を、回転多面鏡から第2の結像光学系に至る光路上及び第2の結像光学系から被走査面に至る光路上のそれぞれに配置している。なお、回転多面鏡から第2の結像光学系に至る光路上に配置され

10

20

30

40

50

たミラー対を第1のミラー対と称し、第2の結像光学系から被走査面に至る光路上に配置されたミラー対を第2のミラー対と称する。

【0029】

上記第1のミラー対や第2のミラー対のように、副走査方向に沿った断面で90°の相対角度を成すミラー対は、図10(A)に示すように、光ビームを折り曲げることができ、このようなミラー対を光路上に配置することで、実装上の光路長を、展開した状態の約半分に縮めることができる。

【0030】

なお、光ビームを折り曲げる構成としては、図10(B)に示すように1枚のミラー99で折り曲げる構成も考えられるが、この構成では、図10(A)に示すように2枚のミラー(ミラー対)98で折り曲げる場合よりも、高さ方向により広い空間が必要となり、光走査装置の小型化が困難となるおそれがある。

【0031】

図10(A)、(B)の例で、第1の結像光学系106の中心点と回転多面鏡104への光ビーム入射点との高さの差異を比較すると、光ビームをミラー対98で折り曲げる場合の高さの差異は10mmであるのに対し、光ビームをミラー99で折り曲げる場合の高さの差異は27.5mmとなる。即ち、2枚のミラー(ミラー対)で折り曲げる方が、1枚のミラーで折り曲げるよりも、光走査装置の小型化には効果がある。なお、図10(A)、(B)の各々に示した隙間J1は入射光ビームと出射光ビームとの干渉を防ぐために必要な隙間を表しており、隙間J2は第1の結像光学系106と回転多面鏡104とを上方から取り付けるために必要な隙間(約25mm)を表している。

【0032】

このように請求項1及び請求項2記載の発明では、構造が複雑で高価な光学系を用いることなく、90°の相対角度を成すミラー対を第2の結像光学系の前後にそれぞれ配置したので、回転多面鏡から被走査面に至る光路において光路の折り畳みが2回行われることになり、実装上の光路長を一気に短縮することができる。即ち、光走査装置の高さを抑制しながら、実装上の光路長を一気に短縮できるので、装置コストの高騰を回避しつつ光走査装置を小型化することができる。

【0033】

ここで、請求項1記載の発明では、第2の結像光学系は単玉のプラスチック非球面レンズにより構成されており、副走査方向に沿った断面内での反射面と被走査面との結像関係に係る共役倍率が、 $1.5 < \dots < 3.5$ を満足するように構成されている。

このように、第2の結像光学系を、廉価な単玉のプラスチック非球面レンズで構成することで、光走査装置の装置コストを低く抑えることができる。

また、副走査方向に沿った断面内での反射面と被走査面との結像関係に係る共役倍率が1.5以下になると、単玉レンズでは十分な結像性能が得られないとともに、第2の結像光学系の前後に90°ミラー対を配置するスペースの確保が困難となる。また、共役倍率が3.5以上になると、第2の結像光学系のレンズが大型化するとともに、光走査装置の筐体が大型化する。

従って、共役倍率を 1.5 より大きく且つ 3.5 未満(即ち、 $1.5 < \dots < 3.5$)に設定することにより、第2の結像光学系の前後に90°ミラー対を配置するための十分なスペースを確保しつつ単玉レンズでも良好な光学性能を得ることができ、第2の結像光学系のレンズの大型化を回避できる。即ち、高性能で且つ小型な光走査装置を提供することができる。

また、請求項1に記載したように、光ビームが回転多面鏡の反射面に該反射面の主走査方向に沿った面幅より広い光ビームとして入射するよう構成されたオーバーフィールド方式では、前述したように有効走査率を上げて結像光学系の焦点距離が長くなるが、請求項1記載の発明を適用することにより、結像光学系の光路長が長くなっても実装上の光路長が長くなることを回避し、光走査装置の大型化を回避することができる。

一方、請求項2記載の発明のように、第一の結像光学系からの光ビームが第1のミラー

対に入射し、該第 1 のミラー対で折り返されて所定の平面ミラーで反射し、そして、反射した光ビームが再度該第 1 のミラー対に第 1 回目と逆方向に入射し、該第 1 のミラー対で折り返されて回転多面鏡の反射面に入射するように、第 1 のミラー対を配置することが好ましい。

【0034】

このように第 1 の結像光学系から回転多面鏡までの光路を、折り曲げ且つ光ビームが第 1 のミラー対を 2 回通過するよう構成することで、上記回転多面鏡より前段の光学系の光路については、実装上の光路長を、展開した状態の約半分に縮めることができ、部品点数を増やすことなく比較的簡素な構成で光走査装置をさらに小型化することができる。

【0035】

回転多面鏡より後段の光学系の光路（回転多面鏡から被走査面に至る光路）については、前述したように第 1 のミラー対と第 2 のミラー対により光路の折り畳みが 2 回行われ、実装上の光路長が一気に短縮される。

【0036】

よって、請求項 2 記載の発明によれば、回転多面鏡より前段の光学系の光路と回転多面鏡より後段の光学系の光路の両方において、実装上の光路長が短縮され、光走査装置の小型化をより一層図ることができる。

【0038】

また、請求項 3 記載の発明では、平面ミラーが、回転多面鏡の回転軸と平行な所定の軸の回りに回転可能で且つ該所定の軸と回転多面鏡の反射面の法線とを含む平面内で、所定の軸回りの回転とは独立に回転可能に設けられている。

【0039】

このように 2 軸方向に回転可能な平面ミラーを、上記のように光源から回転多面鏡に至るまでに光ビームが 2 回通過するよう構成された第 1 のミラー対と組み合わせて配置することにより、第 1 のミラー対に入射する光ビームの入射角等に誤差があっても、組立・調整時に、光ビームが回転多面鏡の反射面に対し所望の位置に導光されるように、平面ミラーを 2 軸方向に回転させて位置調整することができる。

【0040】

また、請求項 4 記載の発明のように、光源を、射出される光ビームの光軸に直交する平面内で、主走査方向に対応する方向（以下、主走査対応方向と称する）及び副走査方向に対応する方向（以下、副走査対応方向と称する）にそれぞれ独立に移動可能に設けることが望ましい。これにより、組立・調整時に、第 1 のミラー対に入射する光ビームの入射角等の誤差が小さくなるように、光源を、主走査方向に対応する方向及び副走査方向に対応する方向にそれぞれ適宜移動させて光源位置を調整することができ、より高精度な光路調整が可能となる。

【0041】

また、請求項 5 記載の発明のように、第 2 のミラー対を、副走査方向に沿った断面内で回転可能及び平行移動可能に設けることが望ましい。これにより、組立・調整時に被走査面上の走査線の位置や結像倍率等を補正することができる。

【0042】

次に、請求項 6 記載の発明では、第 2 のミラー対は、該第 2 のミラー対の各ミラーの反射面を延長した平面同士が交わって形成される直線上の固定点で固定されている。

【0043】

ここで、第 2 のミラー対を、各ミラーの反射面を延長して形成される直線上の固定点で固定することにより、光路ずれが最小となる理由について説明する。

【0044】

図 11 は、第 2 のミラー対 19 が誤差により回転したときの光路を示した副走査断面図である。尚、第 2 のミラー対 19 への入射ビーム I と、第 2 のミラー対 19 からの射出ビーム O は、ともに紙面内にあるものとする。

【0045】

図 1 1 の破線 A C B は、第 2 のミラー対 1 9 が理想的に取り付けられている状態を示しており、光ビームは、I A B O の光路を通る。実線 A' C B' は、第 2 のミラー対 1 9 が、90°の相対角度を保ったまま、2つの反射面を延長して交わる直線 C の回りに回転した状態を示しており、光ビームは I A' B' O の光路を通る。

【0046】

ミラー 1 9 A 上の点 A' に立てた垂線を A' E、ミラー 1 9 B 上の点 B' に立てた垂線を B' F、2つの垂線の交点を D とすると、入射する光ビーム I、射出する光ビーム O はともに紙面内にあるので、反射の法則により以下の関係が求められる。

【0047】

$$I A' E = E A' B' \dots (1)$$

$$A' B' F = F B' O \dots (2)$$

また、2枚のミラーの相対角度が保たれるとすると、

$$A' C B' = 90^\circ \dots (3)$$

であり、E A' C、C B' F はともに 90°を成すので、四角形 A' C B' D は長方形となる。

【0048】

この長方形 A' C B' D の対角線 A' B' と対角線 C D の交点を交点 G とすると、三角形 A' G D は二等辺三角形となり、

$$C D A' = E A' B' \dots (4)$$

となるから、式 (1)、(4) より、

$$I A' E = C D A' \dots (5)$$

が得られ、

$$I A' // D C \dots (6)$$

となる。即ち、交点 G は、点 C を通り入射ビーム I A' に平行な直線上に位置する点となる。

【0049】

一方、入射する光ビームと 90°ミラー 1 9 で反射され射出する光ビームとは、常に平行となるから、

$$I A' // B' O \dots (7)$$

となり、結局、

$$I A' // D C // B' O \dots (8)$$

となる。

【0050】

ここで、交点 G は、長方形 A' D B' C の対角線の交点であるから、

$$A' G = G B' \dots (9)$$

なる関係がある。

【0051】

式 (8)、(9) より、点 G から直線 I A' までの距離 L a と、点 G から直線 B' O までの距離 L b とは等しくなる。

【0052】

以上のことから、第 2 のミラー対 1 9 から射出される光ビーム B' O は、入射する光ビーム I A' から、点 C を通り I A' に平行な直線までの距離の 2 倍の位置 (点 B') から、入射光ビーム I A' と平行に射出することになる。

【0053】

このように、90°の相対角度を成す第 2 のミラー対 1 9 が、2つの反射面を延長して交わる直線を中心として回転する場合、第 2 のミラー対 1 9 への入射ビームの位置が変わらなければ、射出ビームの射出位置は不変となる。

【0054】

これにより、第 2 のミラー対を保持するホルダーを、各ミラーの反射面を延長して形成される直線上の固定点で固定することにより、光路ずれを最小とすることができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 5 】

以上説明したように、被走査面への光ビームの入射角度等を調整するために使用可能な第2のミラー対を、各ミラーの反射面を延長して交わる直線上の固定点で固定することにより、調整完了後のネジ締結時に発生しうる第2のミラー対の位置ずれによる光ビームのアライメント変動を最小とし、良好な光学性能を得ることができる。

【 0 0 6 0 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明に係る各種の実施形態を説明する。

【 0 0 6 1 】

〔第1実施形態〕

まず、本発明に係る第1実施形態を説明する。以下の各実施形態における光走査装置30の光学系の基本仕様は、前述した図9の構成と同様である。

【 0 0 6 2 】

以下、図9、図1、図2(A)、(B)を参照しながら、光ビームの光路に沿って光走査装置30の概略構成を説明する。

【 0 0 6 3 】

光源としての半導体レーザ11から射出した光ビームは、凸レンズ12により緩い収束光束とされたのち、シリンドリカルレンズ13により副走査対応方向に、より強く収束した光束となる。この光束は、90°の相対角度を成して筐体10に固定された第1のミラー対14(14A、14B)により折り返されて平面ミラー15に入射する。

【 0 0 6 4 】

平面ミラー15は、反射光束を回転多面鏡16に向かわせるべく、回転多面鏡16の回転軸16Aと直交する平面(図1に示す平面)内で該平面ミラー15の法線Hが平面ミラー15への入射光ビームと角度を成すように、配置されている。平面ミラー15により第1のミラー対14に戻された光束は、再度折り返されたのち、反射面16B近傍で線像となる収束状態で回転多面鏡16に入射する。このとき、隣接面からの戻り光束が光源11に戻らないように、回転多面鏡16への入射光ビームが回転多面鏡16による偏向中心に対し角度を成すよう構成されている。

【 0 0 6 5 】

回転多面鏡16は駆動モータ22により上方から見て時計回りに回転し、反射面16Bで偏向された走査光ビームは、第1のミラー対14に再々度入射する。ミラー対14により折り返された走査光ビームは、回転多面鏡16に対して筐体10の裏側に取り付けられ単玉非球面レンズで構成されたf レンズ17に入射する。f レンズ17から射出した光束は、ホルダー18に固定された第2のミラー対19(19A、19B)により折り返されて、感光ドラム20に至る。

【 0 0 6 6 】

なお、走査光ビームのうち走査端に向かう光ビームは、第2のミラー対19を通過後にピックアップミラー21により折り曲げられて、図示しない同期検出センサー(SOSセンサー)へ導かれる。

【 0 0 6 7 】

このように、90°折り返しミラー対14を第2の結像光学系(ここではf レンズ17)の前に配置し且つ90°折り返しミラー対19を第2の結像光学系の後に配置することにより、筐体10の内部を光ビームがほぼ一回半往復し、展開状態では非常に長い光路長をもつ光学系を高密度実装状態で折り畳むことができる。その結果、実装状態での占有長さ、すなわち筐体10の端面から感光ドラム20までの距離を展開状態の約1/2とし、且つ筐体10の高さが約80mmというコンパクトな光走査装置30を実現することができる。

【 0 0 6 8 】

また、凸レンズ12およびシリンドリカルレンズ13より成る第1の結像光学系から射出した光ビームも第1のミラー対14を2回通過するよう構成することにより、光学系全体

10

20

30

40

50

を小型な筐体内に実装可能となる。

【 0 0 6 9 】

[第 2 実施形態]

次に、第 2 実施形態を説明する。ここでは、本発明の第 2 の目的に係る加工誤差・取り付け誤差の影響を最小とする調整について説明する。

【 0 0 7 0 】

第 1 実施形態で述べた図 1 および図 2 に示した構成は、光走査装置の小型化を実現しているが、従来の光走査装置に比べ、光路上の反射回数が多くなっている。反射回数が増えると誤差の累積により、光学性能が劣化することが懸念される。そこで、第 2 実施形態では、光学部品の加工精度および取り付け精度を厳しくしコスト高となることを回避しつつ、ある程度の部品加工誤差、取り付け誤差を許容した上で、光走査装置全体として十分な光学性能を得る構成について説明する。

10

【 0 0 7 1 】

具体的には、 90° の相対角度を成すミラー対 1 4 と 2 軸調整機能をもった平面ミラー 1 5 とを組み合わせた調整構造について説明する。

【 0 0 7 2 】

90° の相対角度を成すミラー対については、筐体の高さ方向のサイズを削減できる利点を既に述べたが、もうひとつ入射光線と射出光線との平行度を保存するという特徴がある。

【 0 0 7 3 】

図 3 は、光源 1 1 から平面ミラー 1 5 までの光路を示した副走査断面図である。光ビーム、反射鏡 1 4 A、1 4 B、1 5 に誤差がなければ、ミラー対 1 4 を 2 回通過した光ビームは、入射ビームと同じ主走査平面内に戻る構成となっている。

20

【 0 0 7 4 】

ここで、誤差がある場合について考える。誤差の要因としては、入射光ビームの位置（高さ）および角度と、光学部品の姿勢（取り付け角度）の二つが考えられる。

【 0 0 7 5 】

図 4 (A) は、理想の部品取り付けが行われた 90° ミラー対 1 4 および反射ミラー 1 5 に対し、誤差をもった光ビームが入射したときの光路を示す図である。 90° ミラー対 1 4 を 1 回目通過したとき、2 回目通過したとき、それぞれの過程では入射光ビームと射出光ビームの平行度は保たれている。

30

【 0 0 7 6 】

ところが、2 回の過程を 1 つと捉え、 90° ミラー対 1 4 へ入射する光ビームと、 90° ミラー対 1 4 から射出した光ビームとを比較すると、角度誤差の大きさは保存されるが方向が反対となるため、位置としては大きな誤差を生じ、最悪の場合、回転多面鏡 1 6 の反射面 1 6 B から外れてしまい、調整機構無しでの実使用は困難である。

【 0 0 7 7 】

そこで、第 2 実施形態では、上記問題に対し、図 5 (A)、(B) に示す 2 軸の調整機構を平面ミラー 1 5 に与えることにより、以下のようにして解決している。即ち、平面ミラー 1 5 は、その反射面 1 5 A と同一平面内にある回転軸 5 2 を持つブラケット 5 1 に、固定ばね 5 3 により取り付けられている。反射面 1 5 A は、ブラケット 5 1 が回転することにより、主走査面で角度調整することができる。

40

【 0 0 7 8 】

一方、反射面 1 5 A の上端部付近には、イモネジ 5 4 が設けられており、このイモネジ 5 4 で煽りを加えることにより、反射面 1 5 A は、副走査断面内で角度調整することができる。

【 0 0 7 9 】

実際の調整では、例えば、副走査方向については、回転多面鏡 1 6 B の直前に、光ビームの通過位置を検出するポジションセンサー（不図示）を設け、このポジションセンサーからの出力を検知しながら、イモネジ 5 4 を煽り反射面 1 5 A の角度を調整することができ

50

る。調整後の光路の一例を図4(B)に示す。

【0080】

また、主走査方向についても同様に、設計値（いわゆるノミナル）からの光路ずれは発生するので、回転多面鏡16Bの直前に、光ビームのパワーを検出するパワーセンサー（不図示）を設け、反射面16Bとパワー分布との関係を検知しながらブラケット52を回転させて、適切な位置で平面ミラー15を筐体10に固定する。

【0081】

以上のように、90°の相対角度をもつミラー対14と2軸調整機能をもつ平面ミラー15とを組み合わせ、上記のような主走査方向、副走査方向に関する調整を行うことにより、部品の加工・取り付け誤差に起因する光路ずれを補正することができる。

10

【0082】

[第3実施形態]

次に、第3実施形態を説明する。一般的に、反射回数が多い光学系では、光路中の複数位置で光路ずれを検知し、調整することがより望ましい。これは、光ビームの位置誤差検出に比べ、角度誤差の検出が非常に難しいからである。

【0083】

そこで、第3実施形態では、図6(A)、(B)を参照して、本発明の構成に適用可能な、光路中の複数位置で光路ずれを調整する方法を述べる。調整は、光源11と平面ミラー15により行い、光路の位置検出は、第1のミラー対14への入射前の位置101と、回転多面鏡16の直前の位置102とで行う。

20

【0084】

まず、光源11を主走査対応方向（図6(B)の矢印M1、M2方向）および副走査対応方向（図6(A)の矢印S1、S2方向）に移動させて、第1のミラー対14への入射前の位置101での位置ずれを調整する。この結果、第1のミラー対14に入射する光ビームの誤差は概ね角度成分のみとなる。

【0085】

次に、前述した方法により平面ミラー15に対し、イモネジ54による反射面15Aの角度調整、及びブラケット52を回転させることによる平面ミラー15の位置調整を行うことにより、回転多面鏡16の直前の位置102での位置ずれを調整する。これにより、光源11から回転多面鏡16までの光路上で、設計値の光路から大きく外れる部分はなくなる。上記では、距離を隔てた2点（位置101、102）で位置ずれを調整しているので、1点で調整する場合に比べて、第2の結像光学系へ入射する光ビームの角度誤差も小さくでき、この点からも光学性能の劣化を抑制できる。

30

【0086】

次に、第2のミラー対19の固定方法について述べる。図7(A)、(B)は、第2のミラー対19の保持構造および筐体10への締結方法を説明するための図である。

【0087】

第2のミラー対19は、回転および平行移動により、感光ドラム20上での走査線の位置、斜め走査、倍率等を調整する働きを持っている。調整は治具上で行われるが、調整終了状態を崩すことなく強固に固定する必要がある。固定方法としては、ネジ締結が一般的であるが、ネジの締め付けトルクにより、せっかく調整した位置からずれて固定されてしまい、性能が劣化するおそれがある。

40

【0088】

そこで、本実施形態では、図7(B)に示すように、第2のミラー対19を構成するミラー19A、19Bの反射面をそれぞれ延長して交わる直線上の固定点71で、ホルダー18を筐体10に固定している。

【0089】

前述した原理により、各ミラーの反射面を延長して交わる直線上の固定点71でホルダー18を筐体10に固定したことで、調整完了後のネジ締結時に発生しうる第2のミラー対19の位置ずれによる光ビームのアライメント変動を最小とし、良好な光学性能を得るこ

50

とができる。

【0090】

次に、第2の結像光学系（f レンズ17）の望ましい構成について説明する。図1には、低コスト化を図るために、単玉非球面レンズをf レンズ17に採用した構成例を示した。また、本発明の適用範囲としては、単玉非球面レンズに限定されるものではないが、ほぼ共役関係となっている回転多面鏡16の反射面16Bと感光ドラム20の被走査面との副走査断面における横倍率（共役倍率）が、 $1.5 < \dots < 3.5$ を満足するよう構成されている。

【0091】

よって、前述した理由により、f レンズ17の前後に90°ミラー対14、19を配置するための十分なスペースを確保しつつ単玉レンズでも良好な光学性能を得ることができ、f レンズ17の大型化を回避できる。このため、高性能で且つ小型な光走査装置30を提供することができる。

10

【0092】

なお、上記各実施形態における光走査装置30では、f レンズ17の前後それぞれに90°ミラー対を配置した例を示したが、f レンズ17の前又は後の何れか一方に90°ミラー対を配置するだけでも、光走査装置30を小型化する効果は得られる。

【0093】

【発明の効果】

以上説明したように、請求項1及び請求項2記載の発明によれば、構造が複雑で高価な光学系を用いることなく、90°の相対角度を成すミラー対を第2の結像光学系の前後にそれぞれ配置したことで、光走査装置の高さを抑制しながら、回転多面鏡より後段の光学系における実装上の光路長を一気に短縮できるので、装置コストの高騰を回避しつつ光走査装置を小型化することができる。

20

【0094】

また、請求項1記載の発明によれば、第2の結像光学系を廉価な単玉のプラスチック非球面レンズで構成したので、光走査装置の装置コストを低く抑えることができる。また、共役倍率を1.5より大きく且つ3.5未満に設定したので、第2の結像光学系の前後に90°ミラー対を配置するための十分なスペースを確保しつつ単玉レンズでも良好な光学性能を得ることができ、第2の結像光学系のレンズの大型化を回避できる。

30

また、請求項1記載の発明によれば、結像光学系の焦点距離が長くなるオーバーフィルド方式において、結像光学系の光路長が長くなっても実装上の光路長が長くなることを回避できるので、光走査装置の大型化を回避することができる。

一方、請求項2記載の発明によれば、第1の結像光学系から回転多面鏡までの光路を、折り曲げ且つ光ビームが第1のミラー対を2回通過するよう構成することで、回転多面鏡より前段の光学系の光路における実装上の光路長を、展開した状態の約半分に縮めることができるので、回転多面鏡より前段の光学系の光路と回転多面鏡より後段の光学系の光路の両方において、実装上の光路長が短縮され、部品点数を増やすことなく比較的簡素な構成で光走査装置の小型化をより一層図ることができる。

【0096】

40

また、請求項3記載の発明によれば、2軸方向に回転可能な平面ミラーを、光源から回転多面鏡に至るまでに光ビームが2回通過するよう構成された第1のミラー対と組み合わせることで、組立・調整時に、光ビームが回転多面鏡の反射面に対し所望の位置に導光されるように、平面ミラーを2軸方向に回転させて位置調整することができる。

【0097】

また、請求項4記載の発明によれば、光源を、射出される光ビームの光軸に直交する平面内で、主走査方向に対応する方向及び副走査方向に対応する方向にそれぞれ独立に移動可能に設けたので、組立・調整時に、第1のミラー対に入射する光ビームの入射角等の誤差が小さくなるように、光源を、主走査方向に対応する方向及び副走査方向に対応する方向にそれぞれ適宜移動させて光源位置を調整することができ、より高精度な光路調整が可

50

能となる。

【 0 0 9 8 】

また、請求項 5 記載の発明によれば、第 2 のミラー対を、副走査方向に沿った断面内で回転可能及び平行移動可能に設けたので、組立・調整時に被走査面上の走査線の位置や結像倍率等を補正することができる。

【 0 0 9 9 】

また、請求項 6 記載の発明によれば、第 2 のミラー対を、各ミラーの反射面を延長して交わる直線上の固定点で固定したので、ネジ締結時に発生しうる第 2 のミラー対の位置ずれによる光ビームのアライメント変動を最小とし、良好な光学性能を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】発明の実施形態に係る光走査装置の概要を示す平面図である。

【図 2】発明の実施形態に係る光走査装置の概要を示す側面図であり、(A) は図 1 の A 部に関する側面図であり、(B) は図 1 の B 部に関する側面図である。

【図 3】光源から平面ミラーまでの光路を示す副走査方向に沿った断面図である。

【図 4】光ビームの入射方向に誤差がある場合の 90°ミラー対の光路を示す図であり、(A) は 90°ミラー対を調整する前の光路を示す図であり、(B) は 90°ミラー対を調整した後の光路を示す図である。

【図 5】(A) は 2 軸調整機構を備えた平面ミラーの構造を示す平面図であり、(B) は 2 軸調整機構を備えた平面ミラーの構造を示す側面図である。

【図 6】(A) は光源から回転多面鏡までの光路を展開した場合の部材配置を示す側面図であり、(B) は光源から回転多面鏡までの光路を展開した場合の部材配置を示す平面図である。

【図 7】(A) は第 2 のミラー対の保持構造及び筐体への締結方法を示す概要図であり、(B) は第 2 のミラー対に関する副走査方向に沿った断面図である。

【図 8】従来の光走査装置の一例を示す概略構成図である。

【図 9】単玉 f レンズにより構成したオーバーフィールド走査光学系を示す平面図である。

【図 10】(A) はミラー対により光ビームの光路を折り曲げる場合の実装寸法を示す図であり、(B) は 1 つのミラーにより光ビームの光路を折り曲げる場合の実装寸法を示す図である。

【図 11】第 2 のミラー対が誤差により回転した場合の光路を示す副走査方向に沿った断面図である。

【符号の説明】

- 1 0 筐体
- 1 1 半導体レーザ（光源）
- 1 2 凸レンズ
- 1 3 シリンドリカルレンズ
- 1 4 第 1 のミラー対
- 1 5 平面ミラー
- 1 6 回転多面鏡
- 1 7 単玉非球面レンズ
- 1 8 ホルダー
- 1 9 第 2 のミラー対
- 2 0 感光ドラム
- 3 0 光走査装置
- 5 1 ブラケット
- 5 2 回転軸
- 5 4 イモネジ
- 7 1 固定点

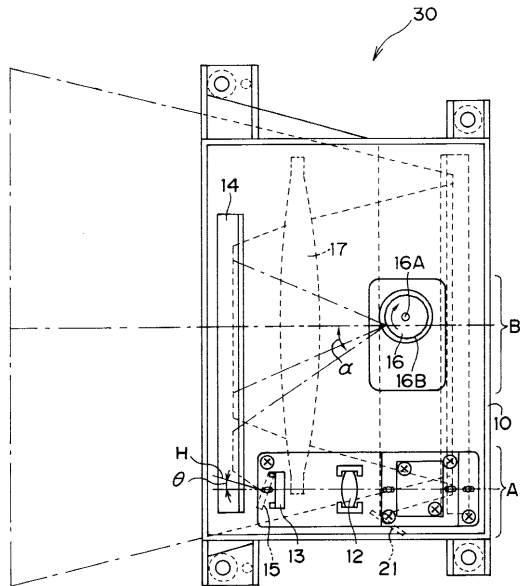
10

20

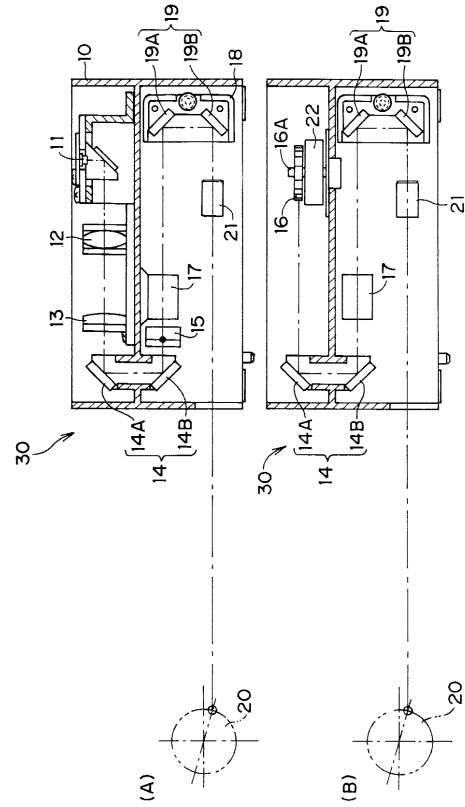
30

40

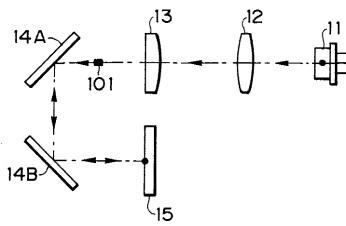
【図 1】



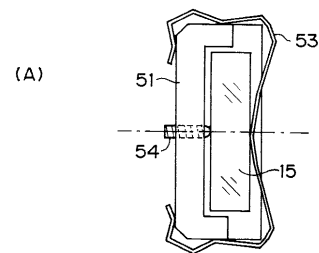
【図 2】



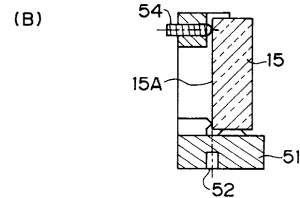
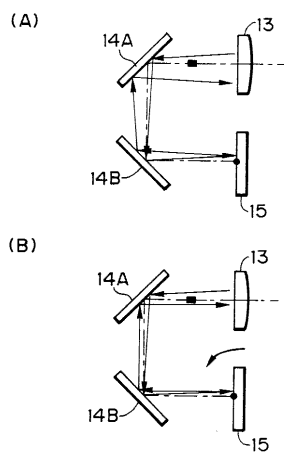
【図 3】



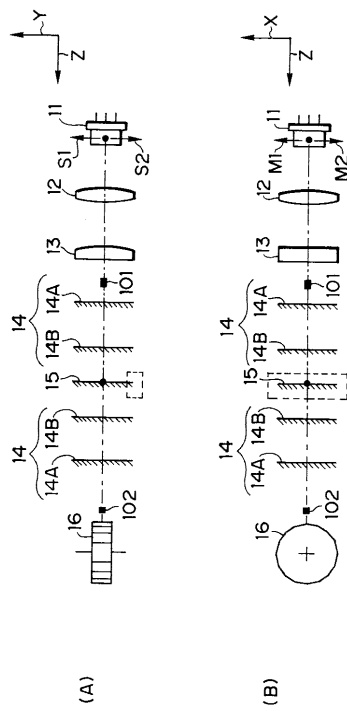
【図 5】



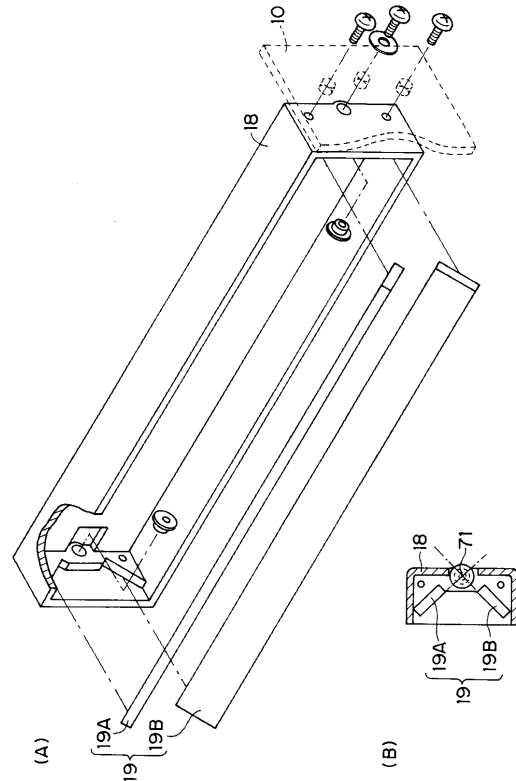
【図 4】



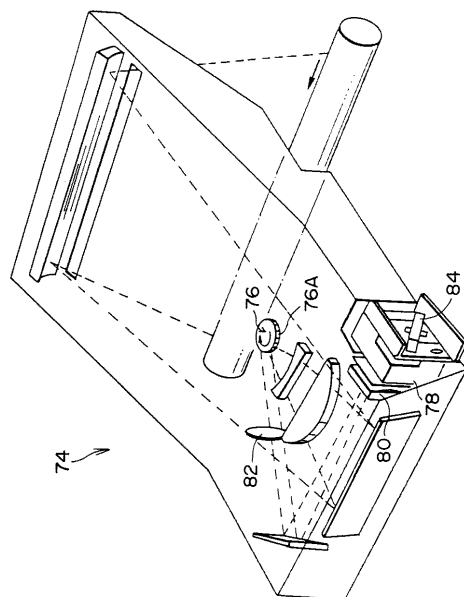
【 図 6 】



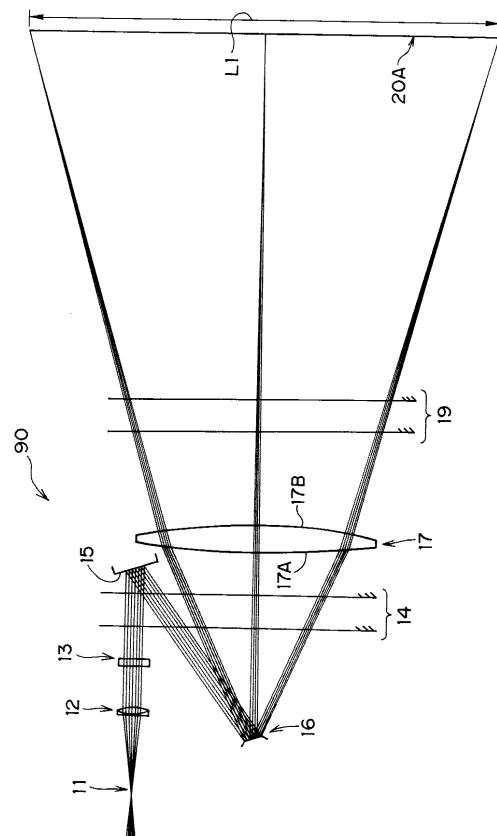
【圖 7】



【 図 8 】



【 図 9 】



フロントページの続き

(72)発明者 柳沢 勝之

埼玉県岩槻市府内3丁目7番1号 富士ゼロックス株式会社岩槻事業所内

(72)発明者 太田 明

埼玉県岩槻市府内3丁目7番1号 富士ゼロックス株式会社岩槻事業所内

審査官 井口 猶二

(56)参考文献 特開平06-014158(JP,A)

特開平09-304720(JP,A)

特開平09-179019(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 26/12

B41J 2/44

G02B 26/10