

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4294913号
(P4294913)

(45) 発行日 平成21年7月15日(2009.7.15)

(24) 登録日 平成21年4月17日(2009.4.17)

(51) Int. Cl.	F I
G02B 26/10 (2006.01)	G O 2 B 26/10 B
G02B 26/12 (2006.01)	G O 2 B 26/10 D
B41J 2/44 (2006.01)	G O 2 B 26/10 1 O 3
H04N 1/036 (2006.01)	B 4 1 J 3/00 D
H04N 1/113 (2006.01)	H O 4 N 1/036 Z
請求項の数 6 (全 17 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号	特願2002-126279 (P2002-126279)	(73) 特許権者	000006747
(22) 出願日	平成14年4月26日(2002.4.26)		株式会社リコー
(65) 公開番号	特開2003-315712 (P2003-315712A)		東京都大田区中馬込1丁目3番6号
(43) 公開日	平成15年11月6日(2003.11.6)	(74) 代理人	100067873
審査請求日	平成16年12月8日(2004.12.8)		弁理士 樺山 亨
		(74) 代理人	100090103
			弁理士 本多 章悟
		(72) 発明者	官武 直樹
			東京都大田区中馬込1丁目3番6号・株式
			会社リコー内
		(72) 発明者	林 善紀
			東京都大田区中馬込1丁目3番6号・株式
			会社リコー内
		審査官	田部 元史
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光走査装置および画像形成装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

マルチビーム走査方式の光走査装置であって、
 複数の発光点を有する光源と、
 この光源の各発光点からの光束をカップリングするカップリング光学系と、
 このカップリング光学系から射出した各光束を同時に偏向させる偏向手段と、
 この偏向手段により偏向された各光束を被走査面上に導光して、上記被走査面上に各々光スポットとして集光する走査結像光学系と、
 上記カップリング光学系と偏向手段の間に配備され、少なくとも1枚のレンズにより構成される第1光学系と、
 上記カップリング光学系と偏向手段との間に配備される開口絞りとを有し、
 上記カップリング光学系が、光源の各発光点からの光束を発散性の光束に変換するものであり、
 上記第1光学系が、主走査方向と副走査方向に互いに異なる正の屈折力を持ち、主走査方向の正の屈折力が、カップリングされた発散性の各光束を、主走査方向において略平行光束とするように設定されていることを特徴とする光走査装置。

【請求項2】

請求項1記載の光走査装置において、光源における複数の発光点は、主走査方向および副走査方向に分離して配置されることを特徴とする光走査装置。

【請求項3】

請求項 1 または 2 記載の光走査装置において、

開口絞りがカップリング光学系と第 1 光学系の間に配置され、上記カップリング光学系の最も偏向手段側の光学素子から上記開口絞りまでの距離： L_1 、上記開口絞りから上記第 1 光学系の最も光源側の光学素子までの距離： L_2 が、条件： $L_1 < L_2$

を満足することを特徴とする光走査装置。

【請求項 4】

請求項 1 ~ 3 の任意の 1 に記載の光走査装置において、

光源とカップリング光学系とを対として、複数対有することを特徴とする光走査装置。

【請求項 5】

請求項 4 記載の光走査装置において、

光源とカップリング光学系の各対からの光束が、偏向手段の偏向反射面近傍において、主走査方向に交差することを特徴とする光走査装置。

【請求項 6】

感光性の像担持体に光走査を行って画像形成する画像形成装置であって、

像担持体にマルチビーム走査方式の光走査を行う光走査装置として、請求項 1 ~ 5 の任意の 1 に記載の光走査装置を有す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】

この発明は、光走査装置および画像形成装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

書込速度を向上させ得る光走査方式として、複数の光スポットにより複数の走査線を同時に光走査するマルチビーム走査方式が提案されている。

マルチビーム走査方式の光走査装置では、例えば半導体レーザーアレイのような複数の発光点（点状の発光源）から放射された複数の光束は、カップリング光学系により通常は平行光束に変換され、シリンジカルレンズによりポリゴンミラーの偏向反射面近傍に「主走査方向に長い線像」として結像される。

【0003】

ポリゴンミラ - は等速回転して、各反射光束を等角速度的に偏向する。

各偏向光束は、走査結像光学系により被走査面上に導光され、副走査方向に分離した複数の光スポットとして集光され、これら光スポットにより複数走査線が同時に光走査される。

【0004】

マルチビーム走査方式の光走査装置において重要な事項のひとつは、複数の光スポットにより光走査される走査線（各光スポットの移動軌跡）相互の間隔である「走査線ピッチ」が安定していることである。

【0005】

光スポットの組付け状態が、温度変化等の環境変動で変化し、あるいは経時的に変化して、隣接発光点間の副走査方向の間隔： P が P だけ変化すると、走査線相互の間隔： S は、「光源と被走査面との間にある光学系の、副走査方向の横倍率： m 」により、 $S = m \cdot P$ だけ変化する。

【0006】

走査線ピッチが経時変化や環境変動に対して「より安定的」であるためには上記横倍率： m が小さいことが好ましい。このためマルチビーム走査方式の光走査装置においては上記横倍率： m を低く抑えるため、複数の発光点から放射された光束がカップリング光学系により「発散光束」に変換されることが好ましい。

【0007】

しかしながら、発光点からの光束をカップリングレンズにより発散性に変換すると以下の

10

20

30

40

50

如き問題が生じる。

【 0 0 0 8 】

即ち、光源として半導体レーザアレイの場合を想定すると、複数の発光点は直線上に配列されているが、発光点の配列方向が「副走査方向に対して傾いて」といっていると、カップリングレンズでカップリングされた各光束の主光線が「主走査方向に互いに、偏向手段に向かって開く角度」を持ち、シリンダカルレンズによりポリゴンミラーの偏向反射面近傍に主走査方向に長い線像として結像したとき、各線像は副走査方向に分離しているが、主走査方向にも互いに分離する。

【 0 0 0 9 】

そうすると、各光束の主光線は、被走査面上の「主走査方向における同じ像高位置」に向かうとき、副走査方向から見て（即ち主走査方向において）互いに同じ方向に向かうが、各主光線は互いに「平行的にずれた」状態となる。各光束は、ポリゴンミラーに向うとき、主走査方向に互いに開くように角度をもっているから、各光束の主光線が被走査面上の主走査方向における同一像高へ、同時に向うことはなく、複数の主光線が上記同一像高へ向うのは時間的にずれているが、この時間差を無視して、上記同一像高へ向うときの各主光線の向きを問題としているのである。

【 0 0 1 0 】

このとき、走査結像光学系（通常、 f レンズ）が、「平行光束を結像する作用」をもつものである場合、各偏向光束のピント位置（発散光束の結像点位置）が、主光線の交差位置（上記主走査方向の同一像高へ向かう互いに平行な主光線を、仮想的に同一光束内の互いに平行な光線と考えたとき、走査結像光学系により「上記仮想的な光束が結像」する位置）とずれるため、被走査面位置を上記ピント位置に合致させると、同一像高となるべき各光スポットは互いに主走査方向にずれ、このような複数光スポットでマルチビーム走査方式の書込を行うと各光スポットごとに「ドット位置ずれ」が生じてしまう。

【 0 0 1 1 】

走査結像光学系が「発散光束を結像する作用」を持つものである場合、各発散光束は被走査面で結像するが、同一像高へ向かう光束の主光線は、上記と同様に、副走査方向から見て互いに平行であるから、走査光学系の作用により、主光線同士は、被走査面より偏向手段側で互いに交差し、このため、同一像高となるべき光スポットは互いに主走査方向にずれ、このような複数光スポットでマルチビーム走査方式の書込を行うと、やはり光スポットごとの「ドット位置ずれ」が生じてしまう。

【 0 0 1 2 】

このようなドット位置ずれは、書込開始側・書込終了側でも生じるが、書込開始側と終了側とでは、偏向反射面の角度が異なっているため、書込開始側へ向かう光束の上記「平行な主光線の平行的なずれ量」は、書込終了側へ向かう光束の主光線のずれ量と異なる。このため、各光束の書込幅（走査幅）は互いに異なり光束間で偏差を生じる。

【 0 0 1 3 】

半導体レーザアレイの発光点の配列方向を副走査方向に合致させれば、上記ドット位置ずれや書込幅の偏差は生じないが、組み付け誤差等の存在を考慮すると、発光点の配列方向を完全に副走査方向に合致させるように調整することは難しい。

【 0 0 1 4 】

上述の如く、カップリング光学系透過後の光束を発散光束に変換した場合、主走査方向のドット位置ずれや、各光束の書込幅が異なることにより、濃度むら・縦線揺らぎなどによる画像劣化を生じさせる。

【 0 0 1 5 】

【発明が解決しようとする課題】

この発明は、マルチビーム走査方式の光走査において、走査線ピッチの安定化に有利なように、光源の各発光点からの光束を、カップリング光学系により発散光束に変換することにより、光源と被走査面との間にある光学系の副走査方向の横倍率： m を小さくし、なおかつ、主走査方向のドット位置ずれや、光束間の書込幅の偏差による濃度むらや縦線揺ら

10

20

30

40

50

ぎなどの画像劣化を有効に軽減することを課題としている。

【0016】

【課題を解決するための手段】

この発明の光走査装置は「マルチビーム走査方式の光走査装置」であって、光源と、カップリング光学系と、偏向手段と、走査結像光学系と、第1光学系と、開口絞りとを有する。

【0017】

「光源」は複数の発光点（点状の発光源）を有するものであり、例えば、半導体レーザーレイを好適に用いることができるほか、複数の半導体レーザーからの光束を、合成プリズムを用いて合成する方式のもの等を用いることができる。

10

【0018】

「カップリング光学系」は、光源の各発光点からの光束をカップリングする光学系であり、レンズ系あるいはミラー系、あるいはレンズとミラーを組合せた合成系として構成することができる。

【0019】

「偏向手段」は、カップリング光学系から射出した各光束を同時に偏向させる手段であり、ポリゴンミラーを始め、回転単面鏡や回転2面鏡、さらには偏向反射面を揺動させるガルバノミラー等を用いることができる。

【0020】

「走査結像光学系」は、偏向手段により偏向された各光束を被走査面上に導光し、被走査面上に各々光スポットとして集光する光学系である。

20

【0021】

「開口絞り」は、カップリング光学系と偏向手段との間に配備され、被走査面上における各光スポットのスポット径を設定するための「ビーム整形」を行う。

【0022】

「第1光学系」は、カップリング光学系と偏向手段の間に配備され、少なくとも1枚のレンズにより構成される。

【0023】

この発明の特徴とするところは「カップリング光学系が、光源の各発光点からの光束を発散性の光束に変換するものであり、第1光学系が、主走査方向と副走査方向とに、互いに異なる正の屈折力」を持ち、第1光学系の主走査方向における正の屈折力は「カップリングされた発散性の各光束を、主走査方向において略平行光束とする」ように設定される点にある。

30

【0024】

第1光学系が「主走査方向に正の屈折力を持つ」と、カップリングレンズにより発散性の光束に変換された各光束の主光線が「光偏向手段に向かって、主走査方向に互いに角度」を持って、第1光学系の持つ「主走査方向の正の屈折力」の作用により、上記角度による光束相互の拡がりが増減される。

【0025】

このため、偏向手段の偏向反射面位置における各光束の「主走査方向のずれ」も小さくなり、このずれに起因するドット位置ずれや書込幅の偏差を軽減することができる。

40

【0026】

請求項1記載の光走査装置の光源における複数の発光点は「主走査方向および副走査方向に分離して配置される」ことができる（請求項2）。例えば、半導体レーザーレイの発光点の配列方向を、副走査方向に傾けた場合などがこの場合に相当する。

【0027】

上記請求項1または2記載の光走査装置においては、第1光学系の主走査方向における正の屈折力が「カップリングされた発散性の各光束を、主走査方向において略平行光束とする」ように設定されるので、走査結像光学系は「主走査方向において平行光束を結像させる作用」を持つことになり、ドット位置ずれや書込幅の偏差の発生を有効に軽減もしく

50

は防止できる。

【0028】

上記請求項1または2記載の光走査装置における開口絞りは、カップリング光学系と第1光学系との間において、カップリング光学系の最も偏向手段側の光学素子から開口絞りまでの距離： L_1 と、開口絞りから第1光学系の最も光源側の光学素子までの距離： L_2 とが、条件： $L_1 < L_2$ を満足する位置に配設されることが好ましい（請求項3）。この条件の意義については後述する。

【0029】

請求項1～3の任意の1に記載の光走査装置は「光源とカップリング光学系とを対として、複数対有する」ことができる（請求項4）。この場合、各光源は複数の発光点を持つ。

10

【0030】

請求項4記載の光走査装置においては、光源とカップリング光学系の各対からの光束が、偏向手段の偏向反射面近傍において「主走査方向に交差する」ことが好ましい（請求項5）。

【0031】

この発明の画像形成装置は「感光性の像担持体に光走査を行って画像形成する画像形成装置」であって、像担持体にマルチビーム走査方式の光走査を行う光走査装置として、請求項1～5の任意の1に記載の光走査装置を有することを特徴とする（請求項6）。

【0032】

「感光性の像担持体」としては種々のものの使用が可能である。例えば、像担持体として「銀塩フィルム」を用いることができる。この場合、光走査による書込みで潜像が形成されるが、この潜像は通常の銀塩写真プロセスによる処理で可視化することができる。このような画像形成装置は「光製版装置」や、CTスキャン画像等を描画する「光描画装置」として実施できる。

20

【0033】

感光性の像担持体としてはまた「光走査の際に光スポットの熱エネルギーにより発色する発色媒体（ポジの印画紙）」を用いることもでき、この場合には、光走査により直接に可視画像を形成できる。

【0034】

感光性の像担持体としてはまた「光導電性の感光体」を用いることができる。光導電性の感光体としては、酸化亜鉛紙のようにシート状のものを用いることもできるし、セレン感光体や有機光半導体等「ドラム状あるいはベルト状で繰り返し使用されるもの」を用いることもできる。

30

【0035】

光導電性の感光体を像担持体として用いる場合には、感光体の均一帯電と、光走査装置によるマルチビーム走査方式の光走査により静電潜像が形成される。静電潜像は現像によりトナー画像として可視化される。トナー画像は、感光体が酸化亜鉛紙のようにシート状のものである場合は感光体上に直接的に定着され、感光体が繰り返し使用可能なものである場合には、転写紙やOHPシート（オーバヘッドプロジェクタ用のプラスチックシート）等のシート状記録媒体に転写・定着される。

40

【0036】

光導電性の感光体からシート状記録媒体へのトナー画像の転写は、感光体からシート状記録媒体へ直接的に転写（直接転写方式）しても良いし、感光体から一旦中間転写ベルト等の中間転写媒体に転写した後、この中間転写媒体からシート状記録媒体へ転写（中間転写方式）するようにしてもよい。

このような画像形成装置は、光プリンタや光プロッタ、デジタル複写装置、ファクシミリ装置等として実施できる。

【0037】

この発明の画像形成装置はまた、上記感光体を複数個、シート状記録媒体の搬送路に沿っ

50

て配置し、複数の光走査装置を用いて感光体ごとに静電潜像を形成し、これらを可視化して得られるトナー画像を同一のシート状記録媒体に転写・定着して合成的にカラー画像や多色画像を得る「タンデム式の画像形成装置」として実施することができる。

【0038】

【発明の実施の形態】

以下、実施の形態を説明する。

【0039】

図1(A)において、符号1は「光源」としての半導体レーザアレイ、符号2は「カップリング光学系」としてのカップリングレンズ、符号3は「開口絞り」、符号4は「第1光学系」、符号5はミラー、符号6は防音ガラス、符号7は「偏向手段」としてのポリゴンミラー、符号8、9は走査レンズ、符号10はミラー、符号10は同期検知手段、符号12は被走査面をそれぞれ示している。

10

【0040】

走査レンズ8、9は「走査結像光学系」を構成する。

複数の発光点(点状の発光源)を有する半導体レーザアレイ1から放射された複数光束は、カップリングレンズ2によりそれぞれ発散光束に変換される。カップリングレンズ2を透過した各光束(発散光束)は、被走査面上で所望のスポット径を得るための開口絞り3を通過して「ビーム整形」され、第1光学系4に入射する。第1光学系4は1枚のレンズで構成され、主走査方向・副走査方向共に正の屈折力を持つ。

【0041】

20

第1光学系4に入射した各光束は、第1光学系4の、主走査方向の正の屈折力によりそれぞれ主走査方向に略平行光束化され、副走査方向の正の屈折力によりそれぞれ副走査方向に集束光束とされ、ミラー5により反射されたのち、ポリゴンミラー7の偏向反射面近傍に「主走査方向に長い線像」として結像する。

【0042】

これら線像は、副走査方向に分離され、また主走査方向に互いにずれている。

【0043】

ポリゴンミラー7が等速回転すると、偏向反射面により反射された各光束は等角速度的に偏向しつつ、走査結像光学系をなす走査レンズ8、9を透過し、被走査面12上に導光されて副走査方向に分離した複数の光スポットとして集光し、被走査面12の複数走査線を同時に光走査(マルチビーム走査)する。

30

【0044】

走査結像光学系はf レンズであり主走査方向には「平行光束を結像させる作用」を持ち、副走査方向には、ポリゴンミラー7の偏向反射面位置と被走査面とを「幾何光学的に略共役な関係」とする機能を持つ。

【0045】

有効書込幅を光走査するのに先立ち、偏向光束の少なくとも1つがミラー10により同期検知手段(フォトデテクタ)11へ導光され、同期検知手段11による検知後一定時間後に「書込」を開始する。このとき、複数光束の書込開始位置を一致させる必要があるため、検知される偏向光束は、同期検知手段11上で主走査方向に集光されることが好ましく、この実施の形態において、同期検知手段11の受光面は被走査面12と「等価な位置」に配置されている。

40

【0046】

なお被走査面12は、実態的には光導電性の感光体等の「感光性の像担持体」の感光面である。

【0047】

上記の如く、図1(A)に示す光走査装置は、マルチビーム走査方式の光走査装置であって、複数の発光点を有する光源1と、この光源の各発光点からの光束をカップリングするカップリング光学系2と、このカップリング光学系から射出した各光束を同時に偏向させる偏向手段7と、この偏向手段により偏向された各光束を被走査面12上に導光して、被

50

走査面上に各々光スポットとして集光する走査結像光学系 8、9 と、カップリング光学系 2 と偏向手段 7 の間に配備され、少なくとも 1 枚のレンズにより構成される第 1 光学系 4 と、カップリング光学系 2 と偏向手段 7 との間に配備される開口絞り 3 とを有し、カップリング光学系 2 が、光源 1 の各発光点からの光束を発散性の光束に変換するものであり、第 1 光学系 4 が主走査方向に正の屈折力を持つ（請求項 1）。

【0048】

各発光点からの光束は、カップリングレンズ 2 により発散光束とされ、第 1 光学系 4 が主走査方向に正の屈折力を持ち、第 1 光学系 4 を透過後の各光束を、主走査方向において発散光束から略平行光束に変換する（請求項 1）。そして、走査結像光学系が主走査方向において「平行光束を結像する作用」を持つため、偏向光束のピント位置（略平行な光束の結像点）と、主走査方向の同一像高に向かう各光束の主光線が交差する位置が略一致し、被走査面をピント位置にあわせた場合、主走査方向でのドット位置ずれの発生を抑制することができる。

10

【0049】

また、書込開始側の像高と書込終了側の像高で「偏向手段の偏向反射面の角度が異なり、これらの像高に向かう各光束の主光線間の「主走査方向のずれ量」が書込開始側と書込終了側とで異なっているとしても、各光束の像高が主走査方向に略同一となるため、書込幅の偏差を解消でき、濃度むらや縦線揺らぎの発生を低減できる。

【0050】

走査結像光学系はまた、副走査方向に関して、ポリゴンミラー 7 の偏向反射面位置と被走査面とを「幾何光学的に略共役な関係」とする機能を持つから、ポリゴンミラー 7 における面倒れが有効に補正される。

20

【0051】

図 1 (A) の実施の形態では、上記の如く、カップリングレンズ 2 を透過した各光束を発散性としているので、カップリングレンズをコリメートレンズとして平行光束に変換する場合に比して、以下の効果を得ることができる。

【0052】

即ち、第 1 に、カップリング光学系で光束を平行光束として、上記実施の形態の場合と同一のスポット径を得ようとする場合、図 2 に示す光束幅： を同じにする必要がある。発光点 P 1 から放射された光束をカップリング光学系 CL 1 で平行光束に変換する場合（図 2 の上図）に比して、発散光束に変換する場合（図 2 の下図）は、カップリング光学系 CL の有効径を小さくでき、その結果、カップリング光学系 CL のレンズ外径を小さくできることによる光源装置の小型化・低コスト化、有効径を小さくしたことによる「波面収差の改善」が可能となり光学性能を良好にすることが可能となる。なお、図 2 において、第 1 光学系 4 A はシリンドリカルレンズである。

30

【0053】

第 2 に、半導体レーザアレイから放射された光束をカップリング光学系で平行光束に変換すると、図 3 (a) に示すように「開口絞り 3 で反射されたゴースト光」がカップリングレンズ 2 により集光されて発光点に戻るため、放射光強度が不安定になる虞があり、上記強度が不安定になると濃度むら発生の原因となる。

40

【0054】

この発明におけるように、カップリング光学系の作用を発散作用とすると、図 3 (b) に示すように「開口絞り 3 で反射されたゴースト光が、カップリングレンズ 2 により集光されても、発光点に戻ることがない」ので、安定した放射光強度を得ることができ、上記濃度むらの発生を抑制できる。

【0055】

第 3 に、光源と被走査面との間にある光学系の「副走査方向の倍率」を低くすることができる、光源装置の組み付け、温度変化等の影響により、発光点位置（発光点間隔）が変化することによる、被走査面上での走査線ピッチの劣化を低減できる。

【0056】

50

図1(A)の実施の形態において、光源1として「半導体レーザーアレイ」を用いている。一般に、半導体レーザーアレイの発光点の間隔は、熱的なクロストーク等の影響をなくそうとすると10数 μm 程度までしか短くできない。一方、被走査面12上では走査線ピッチを「画素密度に応じた値」に設定する必要がある。

【0057】

光源における副走査方向の発光点間隔を「 $P1s$ 」、被走査面上での走査線ピッチを「 P_s 」、光源・被走査面間の光学系の「副走査方向の横倍率」を「 m 」とすると、走査線ピッチ： P_s は「 $P_s = m \cdot P1s$ 」により設定される。従って、走査線ピッチを高密度に対応できる間隔(1200dpiであれば $21.2\mu\text{m}$)にするためには、 m を小さくするか、 $P1s$ を小さくするかしかない。

10

【0058】

この発明では、カップリング光学系の作用を「発光点からの光束を発散光束に変換する作用」とすることにより「 m 」を小さくしているが、「 m 」は無制限に小さくできるわけではない。「 m 」が小さくなるに連れて、光束の発散性に対し開口絞りの「副走査方向の開口径」が相対的に小さくなり、光の利用効率が低くなって被走査面上に十分な光量が得られなくなる。

【0059】

半導体レーザーアレイの発光点間隔を小さくすることにより $P1s$ を小さくすることには上記の限界がある。

【0060】

20

従って、半導体レーザーアレイの発光点間隔を副走査方向において小さくするには、図1(b)に示すように、複数の発光点 $Ch1 \sim Ch4$ を光軸に垂直な平面内で副走査方向に対して傾き角： θ で傾け(請求項2)、発光点間隔： l を副走査方向に「 $l \cdot \cos \theta$ 」のように圧縮するのが良い。

【0061】

上に説明した実施の形態におけるように、第1光学系4の、主走査方向における正の屈折力を「カップリングされた発散性の各光束を、主走査方向において略平行光束とする」ように設定しているので、平行光束を結像する作用を持つ走査結像光学系と組み合わせることにより、上述の如く、主走査方向のドット位置ずれの発生を抑制でき、書込幅の偏差を軽減して、濃度むら・縦線揺らぎを低減することが可能となる。

30

【0062】

図1(A)に即して説明した実施の形態ではまた、開口絞り3は、カップリング光学系2と第1光学系4の間に配置されているが、開口絞り3はカップリング光学系2に近接して設けられ、カップリング光学系2の最も偏向手段側の光学素子から開口絞り3までの距離： $L1$ 、開口絞り3から第1光学系4の最も光源側の光学素子までの距離： $L2$ は、条件： $L1 < L2$ を満足している。

【0063】

図4(a)は、副走査断面におけるパワー配置と開口絞り3の位置をモデル化して示している。図4(b)は、上記距離 $L1$ 、 $L2$ を示している。開口絞り3の位置として、図4(a)における位置： A (実線)と位置： B (破線)を考えてみる。位置： A では、開口絞り3は、 $L1 < L2$ を満足する位置に配置され、位置： B では開口絞り3の位置は、 $L1 > L2$ となっている。

40

【0064】

開口絞り3は「それ以降の光学系の入射瞳」として機能するため、複数の光束は、開口絞り3の共役点(射出瞳)から「副走査方向に互いに角度」を持って被走査面12に向かう。

【0065】

このとき、開口絞り3の共役点が被走査面12に近い(図における「 B の共役点」と)、被走査面12に向かう複数光束の上記角度が相対的に大きくなり、副走査方向の像面湾曲の影響により、走査線ピッチが像高により大きく変動する。また回折の影響を大きく受け

50

、副走査方向のスポット径の深度余裕が減少する。

【 0 0 6 6 】

開口絞り 3 の配置位置が、条件 $L_1 < L_2$ を満足するようにすることにより、開口絞り 3 の副走査方向の共役点と被走査面の距離が増大し（図における「A の共役点」）、複数光束が副走査方向に成す角が相対的に小さくなり、走査線ピッチの像高による変動は有効に軽減される。また回折の影響を低減でき、副走査方向のスポット径の深度余裕を増大させることができる。

【 0 0 6 7 】

図 6 は、実施の別形態を説明するための図である。

【 0 0 6 8 】

現状の半導体レーザーレイの発光点は、2 点もしくは 4 点が普通である。例えば、発光点数が 2 の半導体レーザーレイを用いて、4 本の走査線を同時にマルチビーム走査方式で光走査するには、半導体レーザーレイが 2 個必要になる。

【 0 0 6 9 】

図 6 の光走査装置は、発光点数が 2 の半導体レーザーレイを 2 個、これら半導体レーザーレイに対応するカップリング光学系を 2 個用いた例、即ち「光源とカップリング光学系とを対として、複数対（2 対）」有する光走査装置（請求項 4）の実施の形態である。

【 0 0 7 0 】

半導体レーザーレイ 1 1 A、1 1 B の各々から放射される複数（2 本）の光束は、カップリング光学系（カップリングレンズ 1 2 A、1 2 B）によりそれぞれカップリングされて発散性の光束となり、開口絞り 1 3 により各々ビーム整形され、主・副走査方向共に正の屈折力を持つ第 1 光学系 1 4 により、主走査方向には略平行光束となり、副走査方向には集束光束となって、偏向手段であるポリゴンミラー 1 7 の偏向反射面位置に主走査方向に長い線像として各々結像する。

【 0 0 7 1 】

ポリゴンミラー 1 7 による反射光束は、ポリゴンミラー 1 7 の等速回転に従って等角速度的に偏向し、走査結像光学系をなす走査レンズ 1 8 - 1、1 8 - 2、1 9 を透過し、ミラー 2 0 により光路を折り曲げられて、被走査面の実態を成す光導電性の感光体 2 1 の感光面に導光され、副走査方向に分離した 4 つの光スポットを形成し、4 走査線を同時に光走査する。

【 0 0 7 2 】

この実施の形態においても「走査結像光学系」は、主走査方向には「平行光束を結像させる作用」を持ち、副走査方向にはポリゴンミラー 1 7 の偏向反射面位置と被走査面位置とを「幾何光学的に略共役な関係」とする機能を持つ。

【 0 0 7 3 】

従って、この実施の形態においても、ドット位置ずれや書込幅の偏差が有効に軽減され、縦線揺らぎや濃度むらの発生を有効に抑制できる。

【 0 0 7 4 】

図 6 に示す如く、この実施の形態においては、半導体レーザーレイ 1 1 A、1 1 B から放射された光束がポリゴンミラー 1 7 の偏向反射面近傍で「主走査方向において交差」している。即ち、光源 1 1 A、1 1 B とカップリング光学系 1 2 A、1 2 B の各対からの光束は、偏向手段 1 7 の偏向反射面近傍において、主走査方向に交差している（請求項 4）。このようにすることの技術的意義を、図 5 に即して説明する。

【 0 0 7 5 】

図 5 (a)、(b) において、符号 D_1 は、半導体レーザーレイ 1 1 A から放射された光束の 1 つが被走査面 2 1 上の像高 Q に到達するときの、ポリゴンミラー 1 7 の偏向反射面の態位を表し、符号 D_2 は、半導体レーザー 1 1 B から放射された光束の 1 つが上記像高 Q に到達するときの偏向反射面の態位を表している。

【 0 0 7 6 】

各々の光束（の主光線）は、ポリゴンミラー 1 7 の偏向反射面に入射するときに、ある角

10

20

30

40

50

度： をなしており、この角度： の分だけ、像高Qに到達するための偏向反射面の態位に時間的な遅れ（ D_1 と D_2 の成す角を回転する時間）が生ずる。

【0077】

図5（b）では、各光束は主走査方向に互いに遠ざかりつつ偏向反射面に入射しており、このため2つの光束は「かなり異なった光路」を通過して像高Qへ到達する。これに対し、図5（b）では、各光束が主走査方向において、偏向反射面の近傍で交差しているため、実質的に同じ光路を通過して像高Qに到達している。

【0078】

図5（b）のように、同一像高Qに到達する各光束が、走査結像光学系の各光学素子18-1、18-2、19の異なる位置を通過すると、走査結像光学系により「異なる光学作用」を受けるから、被走査面上で主走査方向の同じ像高Qに達する2つの光束の「収差等の光学特性」が異なったものとなり、特に走査線ピッチの像高間変動に対する影響が非常に大きくなる。

【0079】

この発明の場合（図5（a））のように、半導体レーザーアレイ11A、11Bからの光束（の主光線）を、ポリゴンミラー17の偏向反射面近傍で主走査方向に交差させるようにすれば、各光束が「被走査面上の主走査方向の同一像高Qに結像するとき」、各光束は走査結像光学系の各光学素子18-1、18-2、19の略同一位置を通るようになり、「収差等の光学特性」も同一となり、走査線ピッチの像高間変動を効果的に低減できる。

【0080】

また、ポリゴンミラー17より像面21側の「各部品ばらつき」による光束間の「主走査方向における書込位置の変動」は、全光束につき略同量となり、光束間での主走査方向における書込位置のずれが抑えられる。

【0081】

更に、同じ像高に結像する全光束が、走査結像光学系の「主走査方向のほぼ同じ位置」を通過することにより、走査結像光学系を構成する各レンズの収差の影響を小さく抑え、且つ、主走査方向の結像位置を各光束とも精度良く合致させることができ、同期検知後「各々検出される光束に、共通に遅延時間（検知から書込開始までの時間）を設定」しても、書込始めの像高での主走査方向の位置ずれを抑えることが可能となる。また、図5（a）のようにすることにより、ポリゴンミラー17の内接円半径を最小にできる。

【0082】

【実施例】

以下、図1に示した実施の形態に関する具体的な実施例を挙げる。

画素密度：1200 dpi

光源：半導体レーザーアレイ

発光点数：4個 隣接発光点間隔：14 μm 発光波長：780 nm

副走査方向に対する傾き角： = 56.5度（図1（b）参照）

「偏向手段前の光学系」

R_m ：主走査方向の近軸曲率半径、 R_s ：副走査方向の近軸曲率半径

N ：使用波長（780 nm）での屈折率、 X ：光軸方向の距離

10

20

30

40

面番号	Rm(mm)	Rs(mm)	X (mm)	N	備考
光源	-	-	1.05	-	半導体レーザーアレイ
1	∞	∞	0.3	1.511	カバーガラス
2	∞	∞	22.3	-	-
3	∞	∞	4.5	1.685	カップリングレンズ
4*	-18.5	-18.5	1.0	-	-
5	∞	∞	70.1	-	開口絞り
6	∞	36.1	3.0	1.511	第1光学系(レンズ)
7	-500	∞	70.1	-	-
8	-	-	-	-	偏向面

*印を付した面は「共軸非球面」である。数値は示さないがカップリングレンズを射出した各光束の波面収差は良好に補正されている。

【0083】

第1光学系は主走査方向において「透過光束を平行光束とする作用」を持つ。偏向手段であるポリゴンミラーは、内接円半径：18mm、偏向反射面：6面のもので、走査結像光学系の光軸と、カップリングレンズ光軸との成す角は60度である。

「偏向手段以後の光学系」

面番号	Rm(mm)	Rs(mm)	X(mm)	N	備考
0	∞	∞	52.6	-	偏向面
1*	-312.6	-312.6	31.4	1.511	走査レンズ
2*	-83.0	-83.0	109.4	-	-
3**	-500	-47.7	-47.7	1.685	走査レンズ
4	-1000	-23.38	143.6	-	-
5	-	-	-	-	被走査面

*印を付した面は、光軸方向の距離：X、光軸直交方向の距離：Y、円錐定数：K、高次の非球面係数：A、B、C、D・・・として、次式(1)で表される。

【0084】

$$X = (Y^2) / R / [1 + \{ 1 - (1+K)(Y/R)^2 \}] + A \cdot Y^4 + B \cdot Y^6 + C \cdot Y^8 + D \cdot Y^{10} + \dots \quad (1)$$

面番号1の面は、

$$K=2.667, A=1.79E-07, B=-1.08E-12, C=-3.18E-14, D=3.74E-18$$

面番号2の面は、

$$K=0.02, A=2.50E-07, B=9.61E-12, C=4.54E-15, D=-3.03E-18$$

で形状が特定される。

【0085】

**印を付した面は、主走査方向の形状が非円弧形状で、副走査方向の曲率半径が主走査方向のレンズ高さ：Yにより連続的に変化する。

【0086】

面番号3の主走査方向の形状は上記(1)式で、Yを主走査方向の座標として表現され、 $K=-71.73, A=4.33E-08, B=-5.97E-13, C=-1.28E-16, D=5.73E-21$

で特定される。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 7 】

面番号 3 の面の「副走査方向の曲率の変化」の状態は、主走査方向における光軸からの距離：Y を変数とする「主走査方向に直交する仮想的な平断面内の曲率半径： $R_s(Y)$ 」を、多項式：

$$R_s(Y) = R_s(0) + b_j \cdot Y^j \quad (j = 1, 2, 3, \dots) \quad (2)$$

で表すと、副走査方向の曲率の主走査方向における変化は光軸対称で、上記多項式の各定数は、以下のとおりである。

【 0 0 8 8 】

$R_s(0) = -47.7$ 、 $b_2 = 1.60E-03$ 、 $b_4 = -2.32E-07$ 、 $b_6 = 1.60E-11$ 、 $b_8 = -5.61E-16$ 、
 $b_{10} = 2.18E-20$ 、 $b_{12} = -1.25E-24$

10

なお、この実施例において、厚さ：1.9 mm の防音ガラス（屈折率：1.511）を、偏向面内で 8 度傾けて配置している。半導体レーザーレイの発散角は半値で活性層に直交する方向が $n = 31$ 度、平行な方向が $p = 9$ 度である。

【 0 0 8 9 】

2 枚の走査レンズにより構成される走査結像光学系は「主走査方向において平行光束を結像する作用」を持つ。開口絞りは発散光束上にあり、かつ、 $L_1 (= 1.0 \text{ mm}) < L_2 (= 70.1 \text{ mm})$ を満足する位置に配置されているので、スポット径の「十分な像面深度幅」が得られる。

【 0 0 9 0 】

開口絞りの開口径を 3.6 mm (主走査方向) × 1.26 mm (副走査方向) として、下記の如く各像高において安定したスポット径が得られた。

20

【 0 0 9 1 】

像高(mm)	-150	0	150
主走査方向	65 μm	65 μm	65 μm
副走査方向	63 μm	65 μm	63 μm

また、 $L_1 = 1 \text{ mm}$ のとき、開口絞りの副走査方向の共役点は被走査面から 80 mm の位置にあり、 $L_1 = 60 \text{ mm}$ とした場合よりも 49 mm、被走査面から遠ざかっており、複数ビームの走査線間隔の均一化、副走査ビームスポット径深度幅の拡大を実現できる。

【 0 0 9 2 】

上記実施例において、カップリング光学系であるカップリングレンズは「平凸レンズ」であるから、その焦点距離： f は、屈折率： $n = 1.685$ 、物体側曲率半径： $r_1 =$ 、像側曲率半径： $r_2 = -18.5$ から、 $f = R_2 / (n - 1) = 27.00 \text{ mm}$ である。一方、光源からカップリングレンズに至る光学的距離は 23.80 で焦点距離： f より短く、従ってカップリングレンズを透過した光束は、発光点から放射された発散角を抑制されつつも、弱い発散性となる。

30

【 0 0 9 3 】

上記実施例において、カップリングレンズの作用を「透過光束を弱い発散性とした」ことにより、光源と被走査面との間にある光学系の副走査方向の横倍率： m は 2.8 となり、カップリングレンズの作用をコリメートレンズとし、第 1 光学系の主走査方向の屈折力を 0 とした場合の同横倍率：2.9 に比して横倍率を 0.1 だけ小さくでき、走査線ピッチを経時や環境変動に対して「より安定的」とすることができた。

40

【 0 0 9 4 】

また、第 1 光学系は、光源側からの各光束を主走査方向に平行光束化し、走査結像光学系は主走査方向において平行光束を結像する作用を持つため、光束間のドット位置ずれや書込幅の偏差はなく、濃度むらや縦線揺らぎを防止することができた。

【 0 0 9 5 】

【 発明の実施の形態 】

図 7 に、画像形成装置の実施の 1 形態を示す。

この画像形成装置はレーザープリンタである。

レーザープリンタ 100 は感光性の像担持体 111 として「円筒状に形成された光導電性の

50

感光体」を有している。像担持体 1 1 1 の周囲には、帯電手段としての帯電ローラ 1 1 2、現像装置 1 1 3、転写ローラ 1 1 4、クリーニング装置 1 1 5 が配備されている。帯電手段としては「コロナチャージャ」を用いることもできる。

【 0 0 9 6 】

更に、レーザビーム L B によりマルチビーム走査方式の光走査を行う光走査装置 1 1 7 が設けられ、帯電ローラ 1 1 2 と現像装置 1 1 3 との間で「光書込による露光」を行うようになっている。

【 0 0 9 7 】

図 7 において、符号 1 1 6 は定着装置、符号 1 1 8 はカセット、符号 1 1 9 はレジストローラ対、符号 1 2 0 は給紙コ口、符号 1 2 1 は搬送路、符号 1 2 2 は排紙ローラ対、符号 1 2 3 はトレイ、符号 P は「シート状記録媒体」としての転写紙を示している。

10

【 0 0 9 8 】

画像形成を行うときは、光導電性の感光体である像担持体 1 1 1 が時計回りに等速回転され、その表面が帯電ローラ 1 1 2 により均一帯電され、光走査装置 1 1 7 のレーザビーム L B の「マルチビーム走査方式の光書込」による露光を受けて静電潜像が形成される。形成された静電潜像は所謂「ネガ潜像」であって画像部が露光されている。

【 0 0 9 9 】

この静電潜像は現像装置 1 1 3 により反転現像され、像担持体 1 1 1 上にトナー画像が形成される。

【 0 1 0 0 】

転写紙 P を収納したカセット 1 1 8 は、画像形成装置 1 0 0 本体に脱着可能であり、図のごとく装着された状態において、収納された転写紙 P の最上位の 1 枚が給紙コ口 1 2 0 により給紙され、給紙された転写紙 P は、その先端部をレジストローラ対 1 1 9 に捕らえられる。

20

【 0 1 0 1 】

レジストローラ対 1 1 9 は、像担持体 1 1 1 上のトナー画像が転写位置へ移動するのにタイミングを合わせて、転写紙 P を転写部へ送り込む。送り込まれた転写紙 P は、転写部においてトナー画像と重ね合せられ、転写ローラ 1 1 4 の作用によりトナー画像を静電転写される。

【 0 1 0 2 】

トナー画像を転写された転写紙 P は定着装置 1 1 6 へ送られ、定着装置 1 1 6 においてトナー画像を定着され、搬送路 1 2 1 を通り、排紙ローラ対 1 2 2 によりトレイ 1 2 3 上に排出される。トナー画像が転写された後の像担持体 1 1 1 の表面は、クリーニング装置 1 1 5 によりクリーニングされ、残留トナーや紙粉等が除去される。

30

【 0 1 0 3 】

光走査装置 1 1 7 としては、図 1 や図 6 に即して実施の形態を説明したものを適宜に用いることができる。

【 0 1 0 4 】

即ち、図 7 の画像形成装置は、感光性の像担持体 1 1 1 に光走査を行って画像形成する装置であって、像担持体 1 1 1 を光走査する光走査装置として、請求項 1 ~ 5 の任意の 1 に記載の光走査装置を用い得るものである（請求項 6）。

40

【 0 1 0 5 】

【 発明の効果 】

以上に説明したように、この発明によれば新規な光走査装置及びこの光走査装置を用いる新規な画像形成装置を実現できる。

この発明の光走査装置はマルチビーム走査方式のものであるが、光源の各発光点からの光束をカップリング光学系により発散光束とすることにより、光源と被走査面との間にある光学系の、副走査方向における倍率を小さくし、経時変化や環境変動に対して走査線ピッチを安定させることができるとともに、ドット位置ずれや書込幅の偏差を有効に抑制もしくは防止し、濃度むらや縦線揺らぎの発生を有効に抑制もしくは防止することができる。

50

【0106】

また、カップリング光学系の有効径を小さくすることが可能となり、光源装置の小型化・低コスト化が可能で、有効径が小さいことにより波面収差の劣化を改善して良好な光学性能を実現できる。また、開口絞りで反射されたゴースト光が集光されて発光点に戻ることを防ぐことができ安定した発光強度を得ることができ、濃度むらの発生を抑制できる。

【0107】

従って、この発明の画像形成装置はかかる光走査装置を用いることにより、良好なマルチビーム走査で高速且つ良好な画像書込を実行でき、良好な画像形成を実現できる。若干補足すると、複数の発光点を有する光源として、上には半導体レーザアレイを例示したが、光源の形態はこれに限らない。例えば、複数の発光点を有する光源は、プリズム等で合成するものであってもよい。

10

【図面の簡単な説明】

【図1】光走査装置の実施の1形態を説明するための図である。

【図2】光源からの光束をカップリング光学系により発散性とするための図である。

【図3】光源からの光束をカップリング光学系により発散性とするための別の効果を説明するための図である。

【図4】請求項3記載の発明を説明するための図である。

【図5】請求項5記載の発明を説明するための図である。

【図6】光走査装置の実施の別形態を説明するための図である。

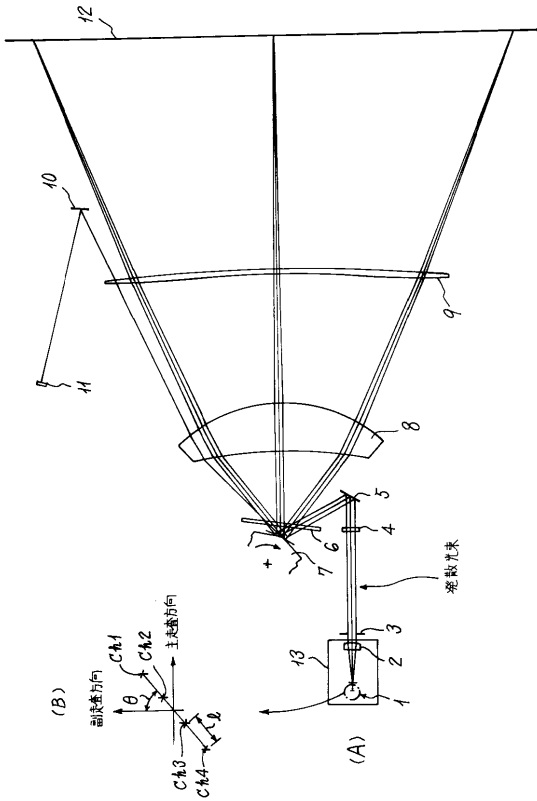
20

【図7】画像形成装置の実施の1形態を説明するための図である。

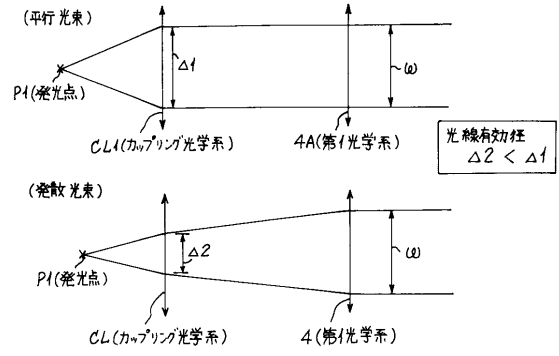
【符号の説明】

- 1 光源
- 2 カップリング光学系
- 3 開口絞り
- 4 第1光学系
- 7 偏向手段
- 8、9 走査結像光学系
- 12 被走査面

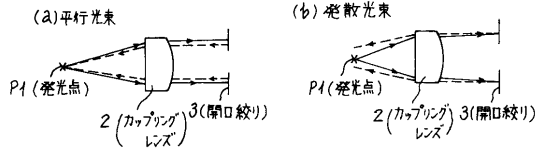
【図1】



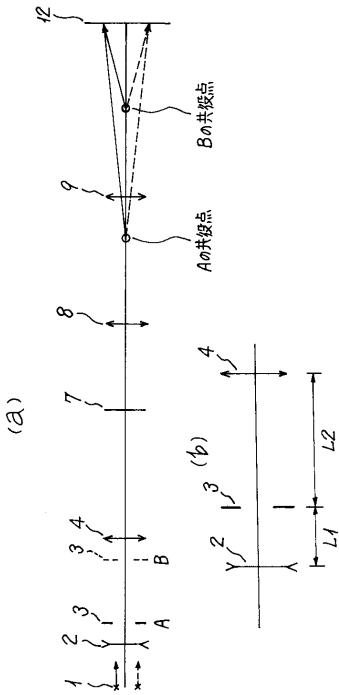
【図2】



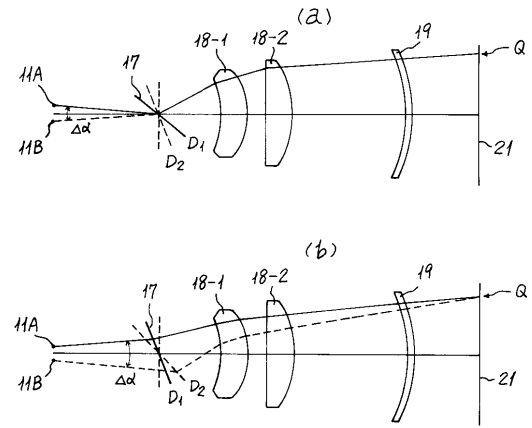
【図3】



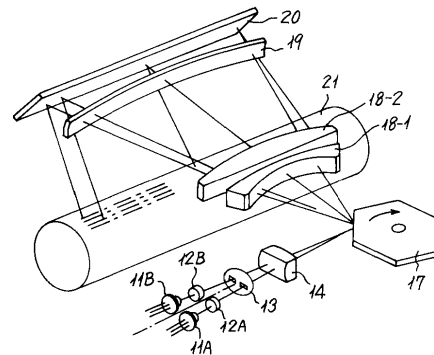
【図4】



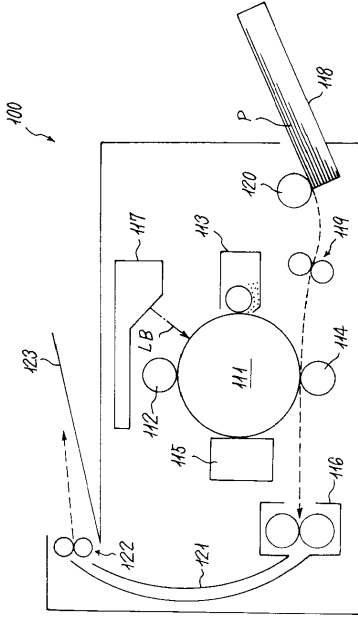
【図5】



【図6】



【 図 7 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

H 0 4 N 1/04 1 0 4 A

(56)参考文献 特開平09 - 218363 (JP, A)
特開2001 - 242405 (JP, A)
特開平10 - 142541 (JP, A)
特開2001 - 194603 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 26/10-26/12