

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4986479号
(P4986479)

(45) 発行日 平成24年7月25日(2012.7.25)

(24) 登録日 平成24年5月11日(2012.5.11)

(51) Int. Cl. F I
G 0 2 B 26/10 (2006.01) G O 2 B 26/10 I O 4 Z
B 4 1 J 2/44 (2006.01) B 4 1 J 3/00 D

請求項の数 7 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2006-57530 (P2006-57530)	(73) 特許権者	000006747
(22) 出願日	平成18年3月3日(2006.3.3)		株式会社リコー
(65) 公開番号	特開2007-233235 (P2007-233235A)		東京都大田区中馬込1丁目3番6号
(43) 公開日	平成19年9月13日(2007.9.13)	(74) 代理人	100088856
審査請求日	平成20年12月17日(2008.12.17)		弁理士 石橋 佳之夫
		(74) 復代理人	100141173
			弁理士 西村 啓一
		(72) 発明者	中島 智宏
			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	吉田 英一

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】

複数の発光源を備える光源手段と、
 画素情報に応じて上記複数の発光源を変調する光源駆動手段と、
 ねじり梁を回転軸として支持され上記複数の発光源からの光ビームを一括して偏向して被走査面を往復走査する一の振動ミラーと、
 上記複数の発光源からの光ビームを被走査面に結像する結像光学系と、
 を有する光走査装置において、
 上記光源手段と上記光源駆動手段と上記結像光学系とは、複数の被走査面のそれぞれに対応して備えられ、
 上記光源手段それぞれからの光ビームは、上記一の振動ミラーに入射されて、対応する被走査面に画像記録を行い、
 上記光源駆動手段は、上記振動ミラーの往走査または復走査のいずれか一方において画像記録を行うものであり、
 上記振動ミラーの共振周波数は調整可能であり、調整された共振周波数に応じて上記共振周波数から外れた単一周波数に走査周波数 f を設定する振動ミラー駆動手段と、
 設定された上記振動ミラーの上記走査周波数 f に応じて、
 上記複数の被走査面における副走査方向のビームスポット間隔 p を上記複数の被走査面に対応した上記光源手段のそれぞれにおいて、

$$p = v / n \cdot f \quad (n : \text{発光源数}, v : \text{被走査面の移動速度})$$

により設定して調整するピッチ調整手段と、
を有する光走査装置。

【請求項 2】

上記光源手段それぞれは、上記振動ミラーの回転軸に略平行となるように複数の発光源が配列された半導体レーザーアレイである請求項 1 記載の光走査装置。

【請求項 3】

上記光源駆動手段それぞれは、設定された上記振動ミラーの上記走査周波数 f に応じて、上記光源手段それぞれにおける複数の発光源の変調周波数を調整する請求項 1 または 2 に記載の光走査装置。

【請求項 4】

上記振動ミラー駆動手段は、設定された上記走査周波数 f に応じて上記振動ミラーが所定の振れ角となるように調整する請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の光走査装置。

【請求項 5】

上記振動ミラーにより走査された光ビームを検出する光検知手段を備え、検出信号に基づいて振れ角を補正する請求項 4 に記載の光走査装置。

【請求項 6】

被走査面を副走査方向に移動させながら電子写真プロセスを実行することにより被走査面に画像を形成する画像形成装置であって、電子写真プロセス中の露光プロセスを実行する装置として請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載の光走査装置を備えている画像形成装置。

【請求項 7】

設定された上記振動ミラーの上記走査周波数 f に応じて被走査面の移動速度 v を調整する速度調整手段を備えている請求項 6 に記載の画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、デジタル複写機およびレーザープリンタ等の画像形成装置に用いられる光走査装置およびこの光走査装置を用いた上記画像形成装置に関するもので、その特徴的な構成部分は、光走査型のバーコード読み取り装置や車載用のレーザーレーダ装置等へも応用が可能なものである。

【背景技術】

【0002】

従来の光走査装置においては、光ビームを走査する偏向器として高速度で回転するポリゴンミラーやガルバノミラーが用いられる。しかし、より高い解像度の画像と高速プリントを達成するには、ポリゴンミラーやガルバノミラーの回転をさらに高速にしなければならず、軸受の耐久性や、風損による発熱、騒音が課題となり、高速走査に限界がある。

【0003】

これに対し、近年シリコンマイクロマシニングを利用した偏向装置の研究がすすめられており、シリコン（以下「Si」という）基板で振動ミラーとそれを軸支するねじり梁を一体形成した方式が提案されている（例えば、特許文献 1、特許文献 2 参照）。この方式によれば、ミラー面のサイズが小さく偏向装置を小型化できるうえ、共振を利用して往復振動させるので高速動作が可能であるにもかかわらず、低騒音で消費電力が低いという利点がある。これに加えて、低振動で、発熱がほとんどないために、光走査装置を収容するハウジングを薄肉化でき、ハウジングの素材として、ガラス繊維の配合率が少ない低コストの樹脂成形材を用いても、画像品質への悪影響が及び難いといった利点もある。また、ポリゴンミラーの代わりに振動ミラーを配備した例も提案されている（例えば、特許文献 3、特許文献 4 参照）。

【0004】

ここで、振動ミラーの一般的な特性について考察する。図 17 は一般的に想定される単純な長方形の板状の振動ミラーを示す。振動ミラーの長手方向両端面中央からねじり梁が突出しており、これらのねじり梁の中心が回転軸となっている。振動ミラーの寸法を、回

10

20

30

40

50

回転軸に平行な方向の幅 d 、回転軸に直行する方向の幅 $2r$ 、厚さ t とし、ねじり梁の寸法を、長さ h 、幅 a とすると、 S_i の密度 ρ 、材料定数 G を用いて、

$$\text{慣性モーメント } I = (4 r d t / 3) \cdot r^2$$

$$\text{バネ定数 } K = (G / 2 h) \cdot \{ a t (a^2 + t^2) / 12 \}$$

となり、共振振動数 f_0 は、

$$f_0 = (1 / 2 \pi) \cdot (K / I)$$

$$= (1 / 2 \pi) / \{ G a t (a^2 + t^2) / 24 L I \}$$

となる。ここで、ねじり梁の長さ L と振れ角 θ_0 は略比例関係にあるため、振れ角 θ_0 は

$$\theta_0 = \rho / I \cdot f_0^2, \quad \rho \text{ は定数} \cdots (1)$$

で表され、共振振動数 f_0 はねじり梁のバネ定数 K によって変化し、それに伴って振れ角 θ_0 も変化してしまうことになる。

【0005】

また、振動ミラーの周速 v 、面積 $E (= 2 r d)$ に対して、空気の密度を ρ とすると、空気の粘性抵抗 $p = c \cdot v^2 \cdot E^3$ (c は定数)

が振動ミラーの回転に対抗して働く。

一方、振動トルク T と振れ角 θ_0 の関係は、

$$\theta_0 = \rho' \cdot T / K \quad (\rho' \text{ は定数}) \cdots (2)$$

であるから、振れ角 θ_0 を安定に保つには、ねじり梁のバネ定数 K の変化や空気抵抗に対応した回転トルク T を発生させるべく印加電流を加減すればよい。

【0006】

上記のように、温度によってねじり梁のバネ定数が変化して共振振動数が変化し、あるいは大気圧による空気の粘性抵抗が変化すること等により、振れ角が変化してしまうという問題がある。そのため、走査されたビームを検出することで振れ角を検出し、振動ミラーに与える印加電流を加減することで、振れ角を安定的に保つようにした光走査装置が提案されている(例えば、特許文献5参照)。

【0007】

一方、共振振動数を高くすると振動ミラーの振れ角 θ_0 が小さくなってしまうため、一般には、発光源の数を増やし、複数のラインを同時に走査することによって光走査速度を高速化する方法が知られている(例えば、特許文献6参照)。また、複数の発光源を有する半導体レーザアレイと共振振動ミラーを組み合わせた例も提案されている(例えば、特許文献7参照)。

【0008】

【特許文献1】特許第2924200号公報

【特許文献2】特許第3011144号公報

【特許文献3】特許第3445691号公報

【特許文献4】特許第3543473号公報

【特許文献5】特開2004-279947号公報

【特許文献6】特開平10-301044号公報

【特許文献7】特開2005-24722号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

これまで述べてきたように、光偏向器として、ポリゴンミラーの代わりに振動ミラーを用いることで、低騒音化や低消費電力化が可能となり、オフィス環境に適合した光走査装置およびこれを用いた画像形成装置を提供することができる。また、光走査装置のハウジングの薄肉化などによって軽量化や低コスト化が可能である。一方、発光源として用いる半導体レーザアレイは、複数の発光源がモノリシックに等間隔に配列されている。振動ミラー面において、かつ、振動ミラーが両端に有するねじり梁の延長線上において、各発光源からの光ビームが配列されるように、光源ユニットを光軸に直交する面内で位置決めして支持する。

10

20

30

40

50

【0010】

複数の発光源の配列ピッチの副走査成分を d' 、結像光学系の副走査方向の倍率を M とすると、副走査方向のビームスポット間隔 p (mm) は、

$$p = M \cdot d'$$

で表される。一方、発光源数を n 、被走査面の移動速度を v (mm/s) とすると、振動ミラーの走査周波数 f (Hz) を用いて、副走査方向の走査ライン間隔 p' は

$$p' = v / n \cdot f$$

で表される。本来、 $p = p'$ であるべきであるが、走査周波数 f は、これによらず、振動ミラーの共振周波数 f_0 に合わせ、あるいは、その近傍の共振帯域に設定されるため、共振周波数 f_0 のばらつきが大きいと、隣接する走査ラインの間隔が不均一になる。つまり、結像倍率により設定される走査ラインの間隔と振動ミラーの面をまたぐ走査ラインの間隔とが揃わないことにより、濃度むらとなって画像品質を著しく劣化させる要因となる。また、複数の画像形成ステーションを有するタンデム方式の多色画像形成装置においては、各ステーションでの副走査方向のビームスポット間隔 p を正確に揃えておかないと、色ずれや色変りの要因にもなる。

10

【0011】

本発明は、記録密度によらず、任意に設定される振動ミラーの走査周波数 f や副走査方向のビームスポット間隔 p に対して、走査ラインの間隔が均等になるように、ビームスポット間隔 p あるいは走査周波数 f を調整することで、濃度むらや色ずれ、色変りのない高品位の画像形成を行うことを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明は、請求項1に記載されているように、複数の発光源を備える光源手段と、画素情報に応じて上記複数の発光源を変調する光源駆動手段と、ねじり梁を回転軸として支持され上記複数の発光源からの光ビームを一括して偏向して被走査面を往復走査する一の振動ミラーと、上記複数の発光源からの光ビームを被走査面に結像する結像光学系と、を有する光走査装置において、上記光源手段と上記光源駆動手段と上記結像光学系とは、複数の被走査面のそれぞれに対応して備えられ、上記光源手段それぞれからの光ビームは、上記一の振動ミラーに入射されて、対応する被走査面に画像記録を行い、上記光源駆動手段は、上記振動ミラーの往走査または復走査のいずれか一方において画像記録を行うものであり、上記振動ミラーの共振周波数は調整可能であり、調整された共振周波数に応じて上記共振周波数から外れた単一周波数に走査周波数 f を設定する振動ミラー駆動手段と、設定された上記振動ミラーの上記走査周波数 f に応じて、上記複数の被走査面における副走査方向のビームスポット間隔 p を上記複数の被走査面に対応した上記光源手段のそれぞれにおいて、 $p = v / n \cdot f$ (n : 発光源数、 v : 被走査面の移動速度) により設定して調整するピッチ調整手段と、を有することを主要な特徴とする。

30

【0014】

請求項2記載の発明は、請求項1記載の発明において、上記光源手段それぞれは、上記振動ミラーの回転軸に略平行となるように複数の発光源が配列された半導体レーザーレイであることを特徴とする。

40

請求項3記載の発明は、請求項1または2記載の発明において、上記各光源駆動手段は、設定された上記振動ミラーの上記走査周波数 f に応じて、上記光源手段それぞれにおける複数の発光源の変調周波数を調整することを特徴とする。

【0015】

請求項4記載の発明は、請求項1乃至3記載の発明において、上記振動ミラー駆動手段は、設定された上記走査周波数 f に応じて上記振動ミラーが所定の振れ角となるように調整することを特徴とする。

請求項5記載の発明は、請求項4記載の発明において、上記振動ミラーにより走査された光ビームを検出する光検知手段を備え、検出信号に基づいて振れ角を補正することを特徴とする。

50

【 0 0 1 6 】

請求項 6 記載の発明は、被走査面を副走査方向に移動させながら電子写真プロセスを実行することにより被走査面に画像を形成する画像形成装置であって、電子写真プロセス中の露光プロセスを実行する装置として請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載の光走査装置を備えていることを特徴とする。

請求項 7 記載の発明は、請求項 6 記載の発明において、設定された上記振動ミラーの上記走査周波数 f に応じて被走査面の移動速度 v を調整する速度調整手段を備えていることを特徴とする。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 7 】

請求項 1 記載の発明によれば、振動ミラー個々の共振周波数に応じて、その近傍に走査周波数を設定しても、それにより決定される走査ライン間隔に基づいて、複数のビームスポットの副走査方向間隔を設定することができるので、走査ラインの間隔を均一にすることができ、濃度むらや色ずれ、色変りのない高品位な画像を形成することができる。さらに、複数の発光源を用いて同時に画像を記録しても、各々の走査ラインを平行に保つことができるので、画素データの並び替えなど複雑な書き込み制御は不要で、濃度むらのない高品位の画像を形成することができる。

【 0 0 1 9 】

請求項 2 記載の発明によれば、発光源のピッチが半導体プロセスによりモノリシックに設定されるので、複数のビームスポットの副走査方向間隔を正確に設定ことができ、経時的な変動もほとんどないので、走査ラインの間隔を均一にすることができ、濃度むらや色ずれ、色変りのない高品位の画像を形成することができる。

請求項 3 記載の発明によれば、副走査方向の走査ライン間隔に揃うように、主走査方向のドット間隔を設定することができるので、縦横の比率が均等になり、画像歪みのない高品位の画像を記録することができる。

【 0 0 2 0 】

請求項 4 記載の発明によれば、走査周波数 f を任意に設定できるようにしても最大振れ角、つまり振幅を所定値に保つことができる。結像光学系の面形状は、 $\theta > 0$ (振れ角 / 振幅) をパラメータとして決定されるため、振幅を一定に保つことによりドット間隔を均一にすることができ、濃度むらのない高品位の画像を形成することができる。

請求項 5 記載の発明によれば、経時的な温度変化等に伴って、振動ミラーの共振周波数が変化して振幅が変動しても、それを検出して振動ミラーに印可する電圧あるいは電流のゲインを調整して振幅を一定に保つことにより、ドット間隔を均一にすることができ、濃度むらのない高品位の画像を形成することができる。

【 0 0 2 1 】

請求項 6 記載の発明によれば、光偏向器として振動ミラーを用いたことにより、振動ミラーの特長を活かして、低消費電力、低騒音の画像形成装置を得ることができる。

請求項 7 記載の発明によれば、結像光学系の倍率により決定される副走査方向のビームスポット間隔 p 、共振周波数により決定される走査周波数 f_d に対して、副走査ライン間隔が一定となるように被走査面の移動速度を設定することができるので、濃度むらや色ずれ、色変りのない高品位の画像を形成することができる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 2 2 】

以下、本発明にかかる光走査装置および画像形成装置の実施例について、図面を参照しながら説明する。

図 1 は、4 つの画像形成ステーションを走査する光走査装置の実施例で、2 ステーションずつに 2 分し、相反する方向に向けて配置した 2 個一対の振動ミラー 206 に各々光ビームを入射して、偏向、走査する方式を示す。4 つの感光体ドラム 101、102、103、104 は中間転写体である転写ベルト 150 の移動方向に沿って等間隔に配列され、4 つの感光体ドラム 101、102、103、104 で形成される異なる色のトナー像を

10

20

30

40

50

順次転写し重ね合わせることで、転写ベルト150にカラー画像を形成することができるようになっている。各感光体ドラムを走査する光走査装置は一つのハウジング内に組み込まれ、各色成分の画像信号に対応しかつ各色成分の画像信号で変調され駆動される光源ユニットからのビームが、個別に配備された振動ミラーにより偏向走査されるようになっている。

【0023】

図13は、図1に示す光走査装置に用いることができる光源ユニットの例を示す斜視図である。図13において、光源である半導体レーザアレイ301は、副走査方向に50 μ mのピッチで2つの発光源がモノリシックに形成されている。半導体レーザアレイ301は、小判型のホルダ302の中央部に形成された嵌合孔303に、ホルダ302の裏面側から、半導体レーザアレイ301のステム外周を基準に、また、ステム外周に沿った回転方向を位置決めして、圧入固定されている。ホルダ302の前面側には、嵌合孔303の周囲に沿って円筒状の突起部304が一体に形成され、突起部304にはさらにその下部が突出されることによって部分円弧状の突起部305が一体に形成されている。この突起部305にカップリングレンズ310の外周面を沿わせることによって、カップリングレンズ310が位置決めされている。カップリングレンズ310は、その光軸と半導体レーザ301の射出軸とが一致するように、また、射出光束が平行光束となるように発光点との光軸方向の位置決めされ、突起部305とカップリングレンズ310との隙間にUV接着剤（紫外線硬化型接着剤）を充填してこれを硬化させることにより固定されている。

【0024】

ホルダ302の上記突起部304は、ホルダ302を図示しないハウジングに支持する際の位置決め基準となる。ホルダ302の一側部からはレバー部307が延設されていて、レバー部307に、コイルスプリング308を介して調節ネジ306を螺合することで、上記突起部304を基準とした回動調整を行なうことによって、発光源の配列角度を調整可能となっている。図1に示す実施例では、4つの光源ユニット107, 108, 109, 110を有しているが、全ての光源ユニットが上記の構成と同一の構成になっている。図13に示す例では、半導体レーザアレイ301の発光源数nは「2」となっているが、これに限られるものではない。光源ユニットからは複数のビームが副走査方向に一系列に配列されるように射出され、後述するシリンダレンズの母線に対して対称に入射されるようになっている。

【0025】

図1において、二つの振動ミラー106は光走査装置の中央部に背合わせで平行に配置され、副走査方向に所定角度傾けて入射された各光源ユニットからの光ビームを一括して偏向し走査する。2個の光源ユニット107, 108と、別の2個の光源ユニット109, 110は、上記二つの振動ミラー106のそれぞれに対応し、かつ、光走査装置の中央部に対し対称位置に配置されている。光源ユニット107, 110の射出位置は、光源ユニット108, 109の射出位置よりも所定間隔だけずれるように、各光源ユニットが配置されている。また、各振動ミラー106の静止時、すなわち、走査角 $\theta = 0$ に相当するとき、一方の振動ミラー106で偏向反射される光源ユニット107, 108からの光ビーム201, 202が同軸に揃い、他方の振動ミラー106で偏向反射される光源ユニット109, 110からの光ビーム203, 204が同軸に揃うように、各光源ユニットが配備されている。

【0026】

二つの振動ミラー106を光走査装置の中央部に背中合わせ状に平行に配置することに合わせて、走査結像レンズ、ミラーなども二つの振動ミラー106を中心にして左右に対称に配置され、4個の感光体ドラムも左右方向に対称にかつ等距離をおいて配置されている。上記4個の光源ユニットから射出される光ビームを、それぞれイエロー、シアン、マゼンタ、ブラックに対応した画像信号で変調しながら各振動ミラー106を振動させることにより、各感光体ドラム上に、同時に各色の画像を書き込むことができる。画像の書き込みの際に、いずれか一方の振動ミラー106を、後述する同期検知センサでの検出信号

10

20

30

40

50

をもとに、他方の振動ミラー 106 に対し 1/2 周期タイミングを遅らせ、上記一方の振動ミラー 106 の復動方向の走査時に画像を書き込むようにすれば、各ステーションの走査方向を揃えることができる。

【0027】

各光源ユニットからのビーム 201、202、203、204 は、各振動ミラー 106 の法線に対し主走査方向での入射角が各々 $35^\circ (= \theta/2 + \alpha)$ となるように配備されている。光源ユニット 107、110 からの光ビーム 201、204 は直接振動ミラー 106 に向かう。光源ユニット 108、109 からの光ビーム 202、203 は入射ミラー 111、112 によって反射され、上記光ビーム 201、204 の光路と主走査方向を揃えて各可動ミラーに 106 に各々水平に入射される。

10

【0028】

シリンダレンズ 113、114、115、116 は、一方が平面、もう一方が副走査方向に共通の曲率を有する曲面になっていて、振動ミラー 106 の偏向点までの各ビームの光路長が等しくなるように配備してある。各光源ユニット 107、108 からの光ビームは、光軸を挟んで副走査方向に上下にずらしてシリンダレンズ 113、114 に入射させることで、シリンダレンズ 113、114 の屈折力によって光ビームが折り曲げられ、一方の振動ミラー 106 の偏向面にその近傍で交差するように斜めに入射される。同様に、光源ユニット 109、110 からの光ビームも、光軸を挟んで副走査方向に上下にずらしてシリンダレンズ 115、116 に入射させることで、シリンダレンズ 115、116 の屈折力によって光ビームが折り曲げられ、他方の振動ミラー 106 の偏向面にその近傍で交差するように斜めに入射される。各光ビームは各シリンダレンズによって各振動ミラー 106 の偏向面において主走査方向に線状となるように収束され、後述するトロイダルレンズとの組み合わせで、偏向点と感光体面上とが副走査方向に共役な面倒れ補正光学系を構成している。二つの振動ミラー 106 で偏向反射されることによって左右方向に二つずつのビームに振り分けられ、偏向後は、ビーム同士が分離するように間隔を拡げつつ走査レンズ 120、121 に入射される。

20

【0029】

走査レンズ 120、121 は、樹脂成形により、主走査方向には振動ミラーの正弦波振動に対応して $f \cdot \arcsin$ 特性、つまり、単位走査角あたりの主走査位置の変化 $dH/d\theta$ が $\sin^{-1}(\theta/0)$ に比例する特性となるようにパワー（屈折力）を持たせた非円弧面形状となし、振動ミラー 106 の回転に伴って感光体面上でビームが略等速に移動するように各画素に対応した主走査位置を補正する。走査レンズ 120、121 はまた、後段のトロイダルレンズ 122、123、124、125 と協働して各ビームを各感光体面上にスポット状に結像し、各感光体面上で各ビームを走査させることにより潜像を記録する。

30

【0030】

図示の実施例では、各色ステーションの振動ミラー 106 を、その回転軸が主走査方向における画像中央と一致するように配置している。振動ミラー 106 から各感光体面に至る各々の光路長が一致し、等間隔で配列された各感光体ドラムへの入射位置、入射角が等しくなるように、1ステーションあたり3枚ずつミラーが配置されている。色ステーション毎に光路を追って説明すると、光源ユニット 107 からのビーム 201 は、シリンダレンズ 113 を透過することによって下向きに傾けられて、振動ミラー 106 に入射され、振動ミラー 106 による偏向反射光は走査レンズ 120 を通過した後、ミラー 126 で反射されてトロイダルレンズ 122 を通過し、ミラー 127、128 で反射されて感光体ドラム 103 に導かれ、第2のステーションとしてマゼンタ画像を形成する。

40

【0031】

光源ユニット 108 からのビーム 202 は、シリンダレンズ 114 を透過することによって上向きに傾けられ、入射ミラー 111 で反射されて振動ミラー 106 に入射され、振動ミラー 106 による偏向反射光は走査レンズ 120 を通過した後、ミラー 129 で反射されてトロイダルレンズ 123 を通過し、ミラー 130、131 で反射されて感光体ドラ

50

ム 1 0 4 に導かれ、第 1 のステーションとしてイエロー画像を形成する。

【 0 0 3 2 】

振動ミラー 1 0 6 を挟んで第 1、第 2 ステーションと対称に配備された第 3、第 4 ステーションについても同様で、光源ユニット 1 0 9 からのビーム 2 0 3 は、入射ミラー 1 1 2 で反射されて振動ミラー 1 0 6 に入射され、振動ミラー 1 0 6 による偏向反射光はミラー 1 3 2、1 3 3、1 3 4 で反射されて感光体ドラム 1 0 1 に導かれ、第 4 のステーションとしてブラック画像を形成する。また、光源ユニット 1 1 0 からのビーム 2 0 4 は、振動ミラー 1 0 6 で偏向され、折り返しミラー 1 3 5、1 3 6、1 3 7 で反射されて感光体ドラム 1 0 2 に導かれ、第 3 のステーションとしてシアン画像を形成する。なお、これら光走査装置の構成部品は、図示しない単一のハウジングに一体的に組み込まれて保持される。

10

【 0 0 3 3 】

左右方向の中央部を境にして一方側の 2 ステーションに関して感光体走査領域外でビームを検出する同期検知センサ 1 3 8 が光源ユニット 1 0 7 の側方に配置され、他方側の 2 ステーションに関して感光体走査領域外でビームを検出する同期検知センサ 1 4 0 が光源ユニット 1 1 0 の側方に配置されている。各同期検知センサ 1 3 8、1 4 0 は、基板に実装され、感光体走査領域外でのビーム検出信号をもとにステーション毎の同期検知信号を生成して画像を書き出すタイミングをとる。

【 0 0 3 4 】

前記転写ベルト 1 5 0 の出口側ローラの近くには、このローラの周面に沿って円筒面を描く転写ベルト 1 5 0 に対向させて、照明用の LED 素子 1 5 4 と反射光を受光するフォトセンサ 1 5 5 および一对の集光レンズ 1 5 6 とからなる検出手段が配備されている。検出手段は、各ステーションで形成され、転写ベルト 1 5 0 に重ね合わされた各色画像の重ね合わせ精度を検出するために配備されている。検出手段は転写ベルト 1 0 5 上に形成したトナー像の検出パターンを読み取ることで、主走査レジスト、副走査レジストを基準となるステーションからのずれを検出する。このずれの検出は定期的に行なわれ、ずれを補正する制御が行なわれる。実施例では、検出手段が画像の両端と中央の 3 ヶ所において検出するように 3 ヶ所に配備され、転写ベルトの移動に応じて基準色であるブラックとの検出時間差を読み取っていくように構成されている。

20

【 0 0 3 5 】

図 1 6 は、4 つの画像形成ステーションを単一の振動ミラーにより光走査して画像を形成する方式とした光走査装置の実施例を示す。各感光体ドラム 1 0 1、1 0 2、1 0 2、1 0 4 を走査する光走査装置は、これらの感光体ドラムの上方に配置された図示されないハウジングに一体的に組み込まれている。4 つの感光体ドラム 1 0 1、1 0 2、1 0 3、1 0 4 は、転写体としての中間転写ベルト 1 5 0 の上にその移動方向に沿って等間隔に配列されている。各々の感光体ドラムに対応した光源ユニットからのビームが、単一の振動ミラー 1 0 6 で偏向反射された後に再度分離されて各感光体ドラムに導かれ、各感光体ドラムに同時に、それぞれの色成分に対応した画像を形成するようになっている。振動ミラー 1 0 6 に対して各光源ユニットからのビームは副走査方向に異なる入射角で斜めに入射させることで、各光源ユニットからのビームを一括して偏向、走査するようにしている。

30

40

【 0 0 3 6 】

各光源ユニット 1 0 7、1 0 8、1 0 9、1 1 0 は、副走査方向に高さが異なる部位に、具体的には光源ユニット 1 1 0 が最も高く、光源ユニット 1 0 9、1 0 8、1 0 7 の順に低くなるように、かつ、水平方向の円弧に沿って放射状に配備されている。一つの光源ユニット 1 1 0 からのビーム 2 0 1 の高さ位置に対し、他の光源ユニットからのビーム 2 0 2、2 0 3、2 0 4 は、階段状に高さ位置が異なっていて、これら三つのビームの高さ位置に 3 枚の入射ミラー 1 1 1 が配置されている。この入射ミラー 1 1 1 によって、ビーム 2 0 2、2 0 3、2 0 4 の順で上下一列に揃うように反射され、これらのビームは上記ビーム 2 0 1 とともに副走査方向に高さを異ならせてシリンダレンズ 1 1 3 に入射され、シリンダレンズ 1 1 3 から振動ミラー 1 0 6 へ向かうように構成されている。

50

【0037】

各ビームはシリンダレンズ113によって振動ミラー106の偏向反射面の近傍で副走査方向に交差され、振動ミラー106で偏向された後はビーム同士が分離するように間隔を拡げつつf レンズ120に入射される。f レンズ120は全てのステーションのビームで共用され、副走査方向には収束力を持たない。f レンズ120を通った各光源ユニットからのビームのうち、光源ユニット107からのビームは、ミラー126で反射され、トロイダルレンズ122を介して感光体ドラム101上にスポット状に結像するとともに感光体ドラム101上を走査する。感光体ドラム101は、第1の画像形成ステーションとしてイエロー色の画像情報に基づいた潜像を形成する。

【0038】

f レンズ120を通ったビームのうち光源ユニット108からのビームは、ミラー127で反射され、トロイダルレンズ123を透過し、ミラー128で反射されて感光体ドラム102上にスポット状に結像するとともに感光体ドラム102上を走査する。感光体ドラム102は、第2の画像形成ステーションとしてマゼンタ色の画像情報に基づいた潜像を形成する。

【0039】

f レンズ120を通ったビームのうち光源ユニット109からのビームは、ミラー129で反射され、トロイダルレンズ124を透過し、ミラー130で反射されて感光体ドラム103上にスポット状に結像するとともに感光体ドラム103上を走査する。感光体ドラム103は、第3の画像形成ステーションとしてシアン色の画像情報に基づいた潜像を形成する。f レンズ120を通ったビームのうち光源ユニット110からのビームは、ミラー131で反射され、トロイダルレンズ125を透過し、ミラー132で反射されて感光体ドラム104上にスポット状に結像するとともに感光体ドラム104上を走査する。感光体ドラム104は、第4の画像形成ステーションとしてブラック色の画像情報に基づいた潜像を形成する。

【0040】

光源ユニット110の側方には同期検知センサ138が配置されている。図1に示す実施例における同期検知センサと同様に、振動ミラー106で偏向された光ビームが走査レンズ120の脇をすり抜け、結像レンズ139により集束されて同期検知センサ138に入射するようになっており、同期検知センサ138の検出信号をもとに、ステーション毎の同期検知信号を生成するようになっている。

【0041】

図2は、図1に示す光走査装置の実施例における振動ミラーモジュールの構成例を示す分解斜視図である。この振動ミラーモジュールの例では、振動ミラーの回転トルクの発生方法として電磁駆動方式を採用している。図2において、符号441は振動ミラーを示しており、この振動ミラー441は、ねじり梁442で軸支されている。後で詳細に説明するが、振動ミラー441、ねじり梁442およびこれらと一体のフレームは、単一のSi基板からエッチングにより外形を貫通して作製され、実装基板448に装着されることによって振動ミラー基板440を構成している。図2に示す例では、一对の振動ミラー基板440を背合わせにして一体化することにより振動ミラーモジュールをなしている。

【0042】

この振動ミラーモジュールは支持部材447によって支持されている。支持部材447は、樹脂で成形され、回路基板449を兼ねていて、回路基板449の所定位置に位置決めされている。回路基板449の上面には、一对の振動ミラー基板440を背中合わせ状にして保持するための保持体が起立した態様で固定されていて、この保持体の両面には、一对の振動ミラー基板440をそのミラー面同士が平行になるように位置決めする位置決め部451が形成されている。位置決め部451で一对の振動ミラー基板440が位置決めされた状態で、各振動ミラー面が主走査方向に対し所定の角度、実施例では30°傾いている。各振動ミラー基板440は実装基板448に実装され、実装基板448の下辺には配線端子455が形成されている。上記保持体は、一对の振動ミラー基板440を位置

10

20

30

40

50

決めして装着した態様で、実装基板 448 の配線端子 455 が接触するように、金属製端子群を配列してなるエッジコネクタ部 452 を有している。

【0043】

振動ミラー基板 440 は、一辺をエッジコネクタ部 452 に挿入し、押え爪 453 の内側に嵌め込み、基板裏側の両側縁部を位置決め部 451 に沿わせることによって支持部材 447 上に装着することができる。振動ミラー基板 440 を装着することによって電気的な配線が同時になされ、また、各々の振動ミラー基板 440 を個別に交換できるように構成されている。なお、回路基板 449 には、振動ミラーの駆動回路を構成する制御 IC や水晶発振子等が実装され、回路基板 449 に固定されたコネクタ 454 を介して電源および制御信号が入出力されるようになっている。

10

【0044】

次に、図 3、図 14 を用いて振動ミラー基板 440 の詳細について説明する。図 14 はその分解斜視図である。振動ミラー構造体 460 は、表面がミラー面となっていて、振動子をなす可動部と、それを支えるとともに回転軸をなすねじり梁と、これら可動部およびねじり梁の支持部をなすフレームとからなり、Si 基板をエッチングにより切り抜いて形成されている。図示の例は、SOI 基板と呼ばれる $60\mu\text{m}$ と $140\mu\text{m}$ との 2 枚の基板が酸化膜を挟んであらかじめ接合されたウエハを用いて、以下の手順で作製した。まず、厚さ $140\mu\text{m}$ の基板（第 2 の基板）461 の表面側からプラズマエッチングによるドライプロセスによって、ねじり梁 442、平面コイルが形成されてなる振動板 443、可動部の骨格をなす補強梁 444 およびフレーム 446 を残して、それ以外の部分を酸化膜まで貫通する。次に、 $60\mu\text{m}$ 基板（第 1 の基板）462 の表面側から KOH などの異方性エッチングによって、可動ミラー 441 と、フレーム 447 とを残してそれ以外の部分を酸化膜まで貫通し、最後に、可動部周囲の酸化膜を除去して分離し、振動ミラーの構造体を形成する。

20

【0045】

ねじり梁 442、補強梁 444 の幅は $40\sim 60\mu\text{m}$ とした。振動ミラーの振れ角を大きくするには、振動子の慣性モーメント I は小さい方が望ましい。しかし、慣性モーメントを小さくするために振動ミラーを薄くすると、慣性力によってミラー面が変形してしまうため、実施例では可動部を肉抜きした構造としている。さらに、 $60\mu\text{m}$ 基板 462 の表面側にアルミニウム薄膜を蒸着して反射面となし、 $140\mu\text{m}$ 基板 461 の表面側には銅薄膜でコイルパターン 463 とねじり梁を介して配線された端子 464、および、トリミング用のパッチ 465 を形成している。後で説明するように、平面コイルが形成されてなる振動板 443 に対向させてフレーム 447 側に薄膜状の永久磁石を備えているが、振動板 443 側に薄膜状の永久磁石を備え、フレーム 447 側に平面コイルを形成する構成とすることもできる。

30

【0046】

図 14 に示すように、実装基板 448 上には、振動ミラー構造体 460（図 3 参照）を装着する枠状の台座 466 と、振動ミラー構造体 460 を囲うように窓枠状に形成されたヨーク 449 が配備されている。上記ヨーク 449 には可動ミラー端に対向して各々 S 極と N 極とを向かい合わせ、回転軸と直交する方向に磁界を発生する一対の永久磁石 450 が接合されている。振動ミラー構造体 460 は、ミラー面を表に向けて台座 466 に装着され、各端子 464 間に電流を流すことによりコイルパターン 463（図 3 参照）の回転軸に平行な各辺にローレンツ力が生じ、ねじり梁 442 をねじって振動ミラー 441 を回転する回転トルク T を発生し、電流を切るとねじり梁の戻り力により水平に戻るようになっている。従って、コイルパターン 463 に流れる電流の方向を交互に切り換えることによって、可動ミラー 441 を往復振動させることができる。そして、この電流の切り換える周期を、振動ミラーを構成する構造体の、ねじり梁を回転軸とした 1 次振動モードの固有振動数、いわゆる共振振動数 f_0 に近づけると振幅が励起され大きな振れ角を得ることができる。

40

【0047】

50

共振振動数 f_0 は、上記のように、振動ミラーを構成する振動子の慣性モーメント I によって決定されるため、仕上がりの寸法精度にばらつきがあると個体間で差が生じてしまう。通常は走査周波数 f_d を共振振動数 f_0 に合わせて、個々に設定される。

【0048】

ところで、上記のように、感光体ドラム面上における副走査方向のビームスポット間隔 p は、発光源の配列ピッチ d と、結像光学系の副走査方向の倍率 で決定されるため、走査周波数 f_d を変えると、走査周波数 f_d によって定まる一走査間に感光体ドラムが移動する距離は、移動速度を v 、同時に走査するライン数を n とすると、
 v / f_d (mm)

であるから、これと、 $n \cdot p$ (mm) とが揃っていないと、一走査毎に走査ライン間隔の疎密が生じ、濃度むらとなってしまう。

【0049】

そこで、一つの実施例では、図15に示すように、光源ユニットを、光軸と直交する面内で回動調整して だけ傾けて支持することにより、感光体ドラム面上におけるビームスポットの配列を調整し、副走査方向のビームスポット間隔 p を設定している。ビームスポット間隔 p は、複数の発光源間のピッチ d を用いて、

$$p = d \cdot \cos$$

で表され、走査周波数 f_d に応じてピッチ p を設定している。

【0050】

一方で、複数の振動ミラーを用いる場合には、各々の走査周波数 f_d を揃えることが困難となる。この共振振動数 f_0 のばらつきは、プロセスの能力にもよるが、 ± 200 Hz 程度あり、例えば、走査周波数 $f_d = 2$ kHz とすると、 $1/10$ ラインに相当する走査ラインピッチのずれが生じることになり、 10 ライン記録すると 1 ライン分もの走査位置ずれになってしまう。振動ミラーを選別することによって共振振動数 f_0 の近いものを組み合わせることはできるが、これでは生産効率が悪いうえ、振動ミラーを交換する際には常に対で扱う必要があるため、コスト高になる難点もある。

【0051】

そこで、第二の実施例では、実装基板に装着する前に、可動部の裏側に形成したパッチ465 (図3(b)参照) に炭酸ガスレーザなどにより切り込みを入れて可動部の質量を徐々に減らしていくことで慣性モーメント I を調整し、個体間の寸法差があっても共振振動数 f_0 が概略一致するようにするとよい。実施例では ± 50 Hz に入るように予め調整しておき、その周波数帯域内で、結像光学系により決定される副走査方向のビームスポット間隔 p に応じて、所定の走査周波数 f_d を設定した。走査周波数 f_d を共振振動数 f_0 からずらし、その周波数帯域内に設定すれば、後述するようにゲイン調整を行うことにより、所定の振れ角 に設定することができる。

【0052】

図4は、振動ミラーの質量を可変(トリミング)とすることにより共振周波数を調整する様子を示している。振動ミラーには、加振器により走査周波数に相当する振動が付与され、振動ミラーの裏側よりパッチ465 (図3(b)参照) に炭酸ガス(CO_2)レーザが照射され、共振によって急峻に振れ角が増大するまで切り込みを入れていく。共振状態の検出は振動ミラーの表側からビームをあて、反射されたビームの振れを検出することにより行うことができる。なお、このような減量方式のトリミングによらなくても、バランスウエイトを付着していく増量方式によってもよい。

【0053】

図5は、振動ミラーを振動させる駆動回路の例を示すブロック図である。上に述べたように、振動ミラー裏側に形成した平面コイルには、交互に電流の流れる方向が切り換わるように、可動ミラー駆動部603から交流電圧、またはパルス波状電圧が印加される。これによって振動ミラーが振動するので、振れ角 が一定となるように、ゲイン調整部602により平面コイルに流す電流のゲインを調節する。振れ角 の検出は、光走査装置が備えている同期信号検知手段によって検出するようになっている。すなわち、光源駆動部6

10

20

30

40

50

06によって光源としての半導体レーザ(LD)を駆動し、半導体レーザから射出されるレーザビームを振動ミラーに照射してその反射光を受光素子604で受光する。受光素子604の検出信号を振幅演算部609で演算して振動ミラーの振れ角 θ を求め、これをゲイン調整部602に入力することにより、可動ミラーの振れ角 θ が一定となるように可動ミラー駆動部603のゲインを調整する。

【0054】

図6は、電流の流れる方向を切り換える周波数 f と振れ角 θ との関係を示す。一般に、共振周波数 f_0 をピークとした周波数特性となり、走査周波数 f_d を共振周波数 f_0 に一致させれば、振れ角を最も大きくすることができるが、共振周波数付近においては急峻に振れ角が変化する。従って、初期的には可動ミラーの駆動制御部において固定電極に印加する駆動周波数を共振振動数に合うよう設定することができても、温度変化に伴うバネ定数の変化などで共振周波数が変動した際には振れ角が激減してしまい、経時的な安定性に乏しいという欠点がある。

【0055】

そこで、実施例では、走査周波数 f_d を共振周波数 f_0 から外した単一周波数に固定し、ゲイン調整に応じて振れ角 θ を増減することができるようにしている。具体的には、共振周波数 $f_0 = 2 \text{ kHz}$ に対し、走査周波数 f_d は 2.5 kHz とし、ゲイン調整により振れ角 θ が $\pm 2.5^\circ$ になるように合わせている。走査周波数 f_d は、図5に示すように、駆動パルス生成部、PLL回路からなるクロック発生部601において、基準クロックを分周してなるクロックにより設定することができ、任意に設定することができる。従って、初期的には振動ミラーの共振周波数 f_0 に応じて、分周比を可変することによって、走査周波数 f_d を調整することができる。経時的には、振動ミラーにより走査されたビームを、走査領域の始端に配備した同期検知センサ604において復走査時に検出し、この検出信号と往走査時に検出した検出信号との時間差によって振動ミラーの振れ角 θ を検出し、振れ角 θ が一定となるように制御している。

【0056】

図7に示すように、振動ミラーは共振振動されるため、時間 t とともに正弦波状に走査角 θ が変化する。従って、振動ミラーの最大振れ角 θ_0 、つまり振幅が θ_0 とすると、

$$\theta = \theta_0 \cdot \sin 2 \pi f_d \cdot t$$

の関係になる。同期検知センサ604において走査角を $2 \pi s$ に対応したビームを検出すると、検出信号は復走査と往走査とで発生され、その時間差 T を用いると、

$$s = \theta_0 \cdot \cos 2 \pi f_d \cdot T / 2$$

で表される。 s は固定であるので、 T を計測すれば最大振れ角 θ_0 が検出することができる。なお、復走査でのビーム検出から往走査でのビーム検出に至る期間、振動ミラーの振れ角 θ でいうと、 $\theta_0 > \theta > -\theta_0$ なる期間では発光源の発光を禁止するようにしている。

【0057】

被走査面である感光体ドラム面では、時間に対して各画素の間隔が均一となるように主走査方向のドットを形成する必要がある。前に述べたように、振動ミラーの走査周波数 f_d は、共振周波数 f_0 に応じて個々に異なるため、発光源を変調する画素クロックも、それに応じてシフトする必要がある。

【0058】

また、図8に示すように、振動ミラーは時間とともに振れ角 θ の変化率が加速度的に小さくなるため、主走査領域の両端部にいくに従って被走査面では画素間隔が間延びしてしまう。一般に、このずれは走査レンズに $f \cdot \arcsin$ レンズを用いることによって補正するが、仮に、ポリゴンミラーでの走査と同様、画素クロックを単一の周波数で変調した際、時間に対して走査角 2π が比例するためには、つまり等速度で変化するようにするためには、主走査領域端で主走査位置の補正量が最も大きくなるように主走査方向に沿ったパワー(屈折力)を設定する必要がある。このとき、像高 0 すなわち画像中心から、任意の像高 H までの時間を t とすると、像高 H と振れ角 θ (走査角 2π)との関係は、

$$H = \theta \cdot t = \left(\frac{\theta_0}{2 \pi f_d} \right) \cdot \sin^{-1} \left(\frac{\theta}{\theta_0} \right)$$

10

20

30

40

50

となる。ここで、 θ は定数である。

【0059】

ところが、この画素間隔の疎密、いわゆるリニアリティの補正量が大きくなると、走査レンズの主走査方向に沿ったパワーの偏差が大きくなり、被走査面における各画素に対応したビームスポット径の変化も大きくなってしまふ。そのため、実施例では画素クロックの位相 t を主走査位置に応じて可変することで、主走査方向に沿った走査レンズのパワーの偏差がなるべく小さくなるようにしている。

【0060】

いま、画素クロックの位相 t を変化させることに伴う走査角の変化を θ とすると

$$H = (\theta / 2 - f d) \cdot \sin^{-1} \{ (\theta - \theta_0) / \theta_0 \}$$

$$\theta / \theta_0 = \sin^2 f d t - \sin^2 f d (t - t_0)$$

なる関係式となる。

【0061】

ここで、走査レンズを f レンズに近いパワー配分となるようにし、その残差を画素クロックの位相 t により補正する場合、

$$H = (\theta / 2 - f d) \cdot \{ (\theta - \theta_0) / \theta_0 \}$$

$$= (\theta / 2 - f d) \cdot \sin^{-1} (\theta / \theta_0)$$

$$\theta / \theta_0 = \theta / \theta_0 - \sin^{-1} (\theta / \theta_0)$$

なる関係式となり、主走査方向に沿った所定画素の位相 t (sec) は、

$$(\theta / \theta_0) - \sin^{-1} (\theta / \theta_0) = \sin^2 f d t - \sin^2 f d (t - t_0)$$

なる関係式に基づいて決定されるように、発光源を変調すればよい。

【0062】

図9は、発光源である半導体レーザを変調するための駆動回路の例を示すブロック図である。図9において、色毎にラスタ展開された画像データはフレームメモリ408に各々一時保存され、画像処理部409に順に読み出されて、前後の関係を参照しながら中間調に対応したマトリクスパターンに応じて各ラインの画素データが形成され、各発光源に対応したラインバッファ407に転送される。書込制御回路410は、ラインバッファ407から、同期検知信号をトリガとして各々画素データを読み出し、この各画素データによって光源駆動部411が各光源を独立に変調する。

【0063】

次に、各発光点を変調するクロックの生成部401について説明する。カウンタ403では、高周波クロック生成回路402で生成された高周波クロックVCLKをカウントする。比較回路404では、上記カウント値とデューティ比に基づいて予め設定される設定値Lと、画素クロックの遷移タイミングとして外部のメモリ412から与えられ、位相シフト量を指示する位相データ信号Hとを比較する。比較回路404は、カウント値が上記設定値Lと一致した際に画素クロックPCLKの立ち下がり指示する制御信号Lを出力し、位相データHと一致した際に画素クロックPCLKの立ち上がり指示する制御信号hを出力する。カウンタ403は制御信号hと同時にリセットされ再び0からカウントを行なうことで、連続的なパルス列を形成することができる。

【0064】

こうして、1クロック毎に位相データ信号Hを与え、順次パルス周期が可変された画素クロックPCLKを生成する。実施例では、画素クロックPCLKは、高周波クロックVCLKの8分周とし、1/8クロックの分解能で位相が可変できるようにしている。

【0065】

図10は、任意の画素の位相をシフトする動作を説明するもので、1/8クロックだけ位相を遅らせた例である。デューティ50%とすると設定値L=3が与えられ、カウンタ403(図9参照)で4カウントされると画素クロックPCLKを立ち下げる。1/8クロック位相を遅らせるとすると位相データH=6が与えられ、7カウントで画素クロック

10

20

30

40

50

PCLKを立ち上げる。同時にカウンタがリセットされるので、4カウントで再び立ち下げる。つまり、隣接するパルス周期が1/8クロック分縮められたことになる。

【0066】

こうして生成された画素クロックPCLKは、書き込み制御部410を経て光源駆動部411(図9参照)に与えられ、画素クロックPCLKに対してラインバッファ407から読み出された画素データを重畳させた変調データにより、光源駆動部411が半導体レーザを駆動する。

【0067】

図11は、単一の周波数で半導体レーザを変調したときの主走査位置に応じた各画素における主走査位置の補正量を示す。主走査領域を複数領域に分割し(実施例では主走査領域を8つの領域に分割)、折れ線で近似することで各領域の境界で主走査位置ずれが0となるように、領域毎に位相シフト回数を設定し、主走査位置を階段状に補正する。例えば、i領域の画素数を N_i 、各画素でのシフト量を画素ピッチ p の1/16単位とし、各領域の両端における主走査位置のずれが L_i であったとすると、

$$n_i = N_i \cdot p / 16 \quad L_i$$

となり、 n_i 画素毎に位相をシフトしてやればよい。

画素クロック f_c とすると、トータルでの位相差 t は、位相シフト回数 N_i / n_i を用い

$$t = 1 / 16 f_c \times (N_i / n_i) d_i$$

となり、 N ドット目の画素における位相差 t についても同様に、それまでの位相シフトの累積回数により設定することができる。

【0068】

なお、分割された領域幅は均等であっても不均等であってもよく、分割数もいくつであっても構わないが、各画素でのシフト量が大きくなると、その段差が画像上目立ちやすくなるため、画素ピッチ p の1/4単位以下とするのが望ましい。逆に位相シフト量が小さくなると位相シフト回数が増えメモリ容量が増えてしまう。また、分割数が少ないほどメモリ容量が少なくすむため、主走査位置ずれが大きい領域の領域幅を小さく、小さい領域の領域幅を大きく設定することが効率的である。なお、半導体レーザから射出されるビームは、一般に、一走査毎に画像領域にかかる前に、同一パッケージ内に装着される光量モニタ用のセンサによって背面光を検出している。1ライン記録中は一定の光量を保持するように発光源に印加する電流量を制御する。

【0069】

図12は、図1に示す光走査装置を搭載した画像形成装置の例を示す。図16に示す光走査装置を用いても図12に示す画像形成装置と同様に構成することができる。図12に示す実施例は、4つの画像形成ステーションを備えているが、各ステーションの構成は同じであるから、一つの画像形成ステーションを構成する感光体ドラム901を中心に説明する。感光体ドラム901の周囲には感光体ドラム901表面を高圧に帯電する帯電チャージャ902、感光体ドラム901の表面を光走査装置900により光走査することにより記録された静電潜像に、帯電したトナーを付着して顕像化する現像ローラ903、現像ローラ903にトナーを補給するトナーカートリッジ904、感光体ドラム901に残ったトナーを掻き取って備蓄するクリーニングケース905が配置されている。感光体ドラム901の表面には前述の振動ミラーの往復走査により1周期で2ラインの画像記録が行われる。

【0070】

上記のように構成された画像形成ステーションは、転写ベルト906の移動方向に4つ等間隔で並列的に配置されている。それぞれの画像形成ステーションで、イエロー、マゼンタ、シアン、ブラックのトナー画像が形成され、これらのトナー画像が転写ベルト906上にタイミングを合わせて順次転写され、重ね合わされてカラー画像が形成される。各感光体ドラムは個別にモータにより回転駆動するため、個々に回転速度を微調整することは可能であり、前に説明した走査周波数の調整や副走査方向のビームピッチの調整による

10

20

30

40

50

ことなく、 $p = v / n \cdot f$ なる関係を実現することができる。各画像形成ステーションはトナー色が異なるだけで、基本的には同一構成である。

【0071】

画像形成装置の底部には給紙トレイ907が装脱可能に配置されている。給紙トレイ907から給紙口908により記録紙が1枚ずつ引き出され、レジストローラ対909により副走査方向の記録開始のタイミングに合わせて送り出される。転写ベルト906から転写紙にトナー画像が転写され、定着ローラ910でトナー画像が転写紙に定着され、排紙ローラ912により排紙トレイ911に排出される。

【0072】

以上のとおり、画像形成装置は、感光体に対して、帯電、露光、現像、転写、クリーニングのプロセスを順次実行し、かつ、転写プロセスによってトナー画像が転写された転写紙を定着プロセスに付することによって、転写紙に画像を形成する。これらのプロセスは電子写真プロセスといわれるもので、前述の光走査装置は、電子写真プロセスのうち露光プロセスを実行するものである。

10

【図面の簡単な説明】

【0073】

【図1】本発明にかかる光走査装置の実施例を示す斜視図である。

【図2】上記実施例に適用することができる振動ミラー取り付け機構の例を示す分解斜視図である。

【図3】本発明に適用可能な振動ミラーの例を示す(a)は正面図、(b)は背面図、(c)は底面図である。

20

【図4】本発明に適用可能な振動ミラーの振幅検出装置の例を概略的に示すブロック図である。

【図5】本発明に適用可能な振動ミラーの振れ角制御装置の例を示すブロック図である。

【図6】振動ミラーにおいて電流の流れる方向を切り換える周波数fと振れ角との関係を示すグラフである。

【図7】振動ミラーの共振によって時間tとともに正弦波状に走査角が変化する様子を示すグラフである。

【図8】振動ミラーによる主走査領域の両端部において画素間隔が間延びする様子を示すグラフである。

30

【図9】発光源である半導体レーザを変調するための駆動回路例を示すブロック図である。

【図10】任意の画素の位相をシフトする動作を示すタイミングチャートである。

【図11】単一の周波数で半導体レーザを変調したときの主走査位置に応じた各画素における主走査位置の補正量を示すグラフである。

【図12】本発明にかかる画像形成装置の実施例を模式的に示す正面図である。

【図13】本発明にかかる光走査装置に用いることができる光源ユニットの例を示す斜視図である。

【図14】本発明に適用可能な振動ミラー基板の例を示す分解斜視図である。

【図15】感光体ドラム面におけるビームスポットの配列を調整することにより副走査方向のビームスポット間隔pを設定する様子を示す模式図である。

40

【図16】本発明にかかる光走査装置の他の実施例を示す斜視図である。

【図17】一般的に想定される単純な形状の振動ミラーを示す斜視図である。

【符号の説明】

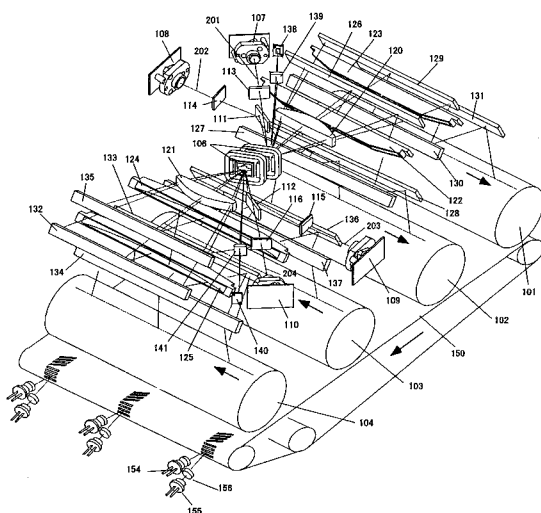
【0074】

- 101 感光体ドラム
- 102 感光体ドラム
- 103 感光体ドラム
- 104 感光体ドラム
- 106 振動ミラー

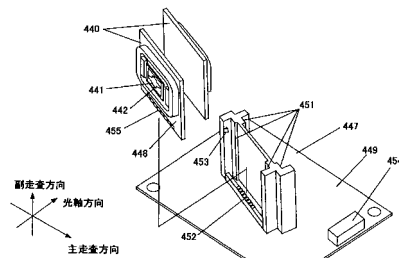
50

- 1 0 7 光源ユニット
 - 1 0 8 光源ユニット
 - 1 0 9 光源ユニット
 - 1 1 0 光源ユニット
 - 1 2 0 走査レンズ
 - 1 2 1 走査レンズ
 - 1 2 2 トロイダルレンズ
 - 1 2 3 トロイダルレンズ
 - 4 4 1 振動ミラー
 - 4 4 2 ねじり梁
- p ビームスポット間隔
 f 走査周波数
 v 被走査面の移動速度

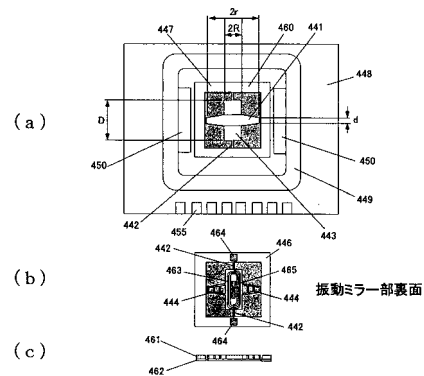
【図 1】



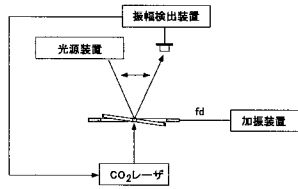
【図 2】



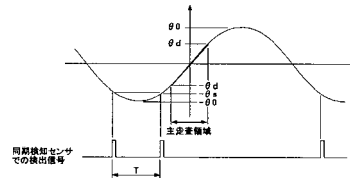
【図 3】



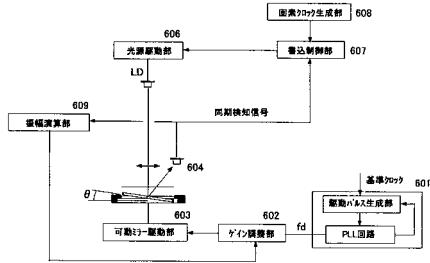
【図4】



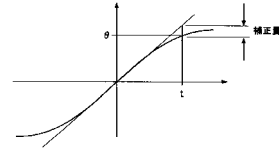
【図7】



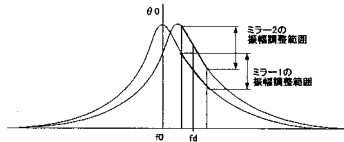
【図5】



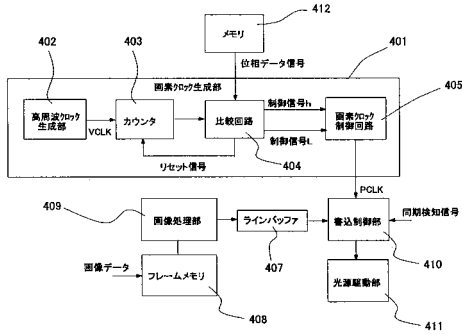
【図8】



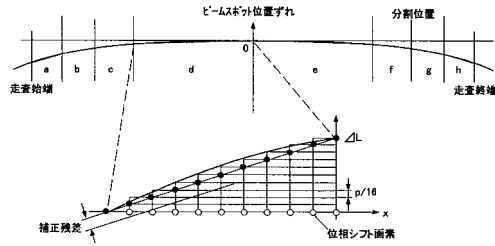
【図6】



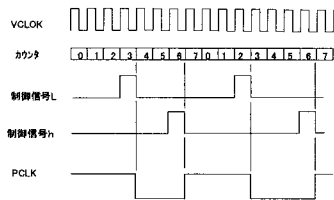
【図9】



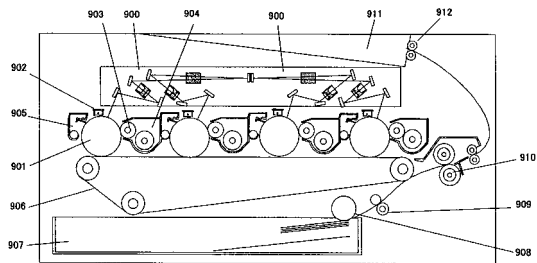
【図11】



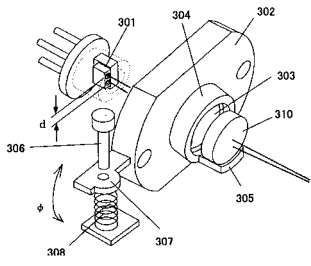
【図10】



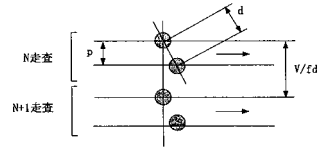
【図12】



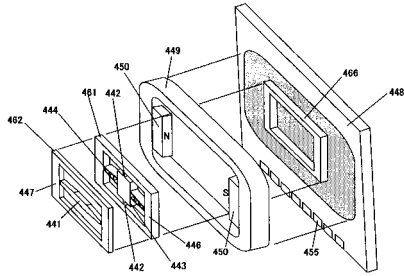
【 13 】



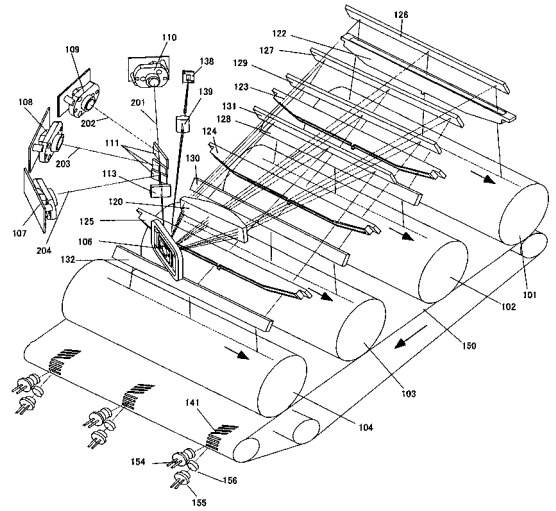
【 15 】



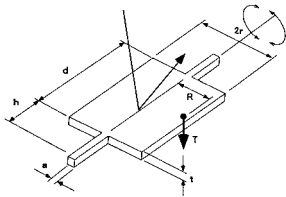
【 14 】



【 16 】



【 17 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2005-037557(JP,A)
特開平01-302366(JP,A)
特開2002-040355(JP,A)
実開昭63-170820(JP,U)
特開平09-146024(JP,A)
特開2003-098459(JP,A)
特開2002-258203(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 26/10
B41J 2/44
H04N 1/113