

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2008-65045

(P2008-65045A)

(43) 公開日 平成20年3月21日(2008.3.21)

(51) Int.Cl.		F I	テーマコード (参考)			
G02B	26/10	(2006.01)	G02B	26/10	F	2C362
B41J	2/44	(2006.01)	B41J	3/00	D	2H045
H04N	1/113	(2006.01)	H04N	1/04	1O4Z	5C072

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2006-242720 (P2006-242720)
 (22) 出願日 平成18年9月7日(2006.9.7)

(71) 出願人 000006747
 株式会社リコー
 東京都大田区中馬込1丁目3番6号
 (74) 代理人 100112128
 弁理士 村山 光威
 (72) 発明者 仲村 忠司
 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 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
 Fターム(参考) 2C362 AA03 AA10 AA43 AA48
 2H045 AB01 DA02 DA04
 5C072 AA03 DA23 HA02 HB10 XA05

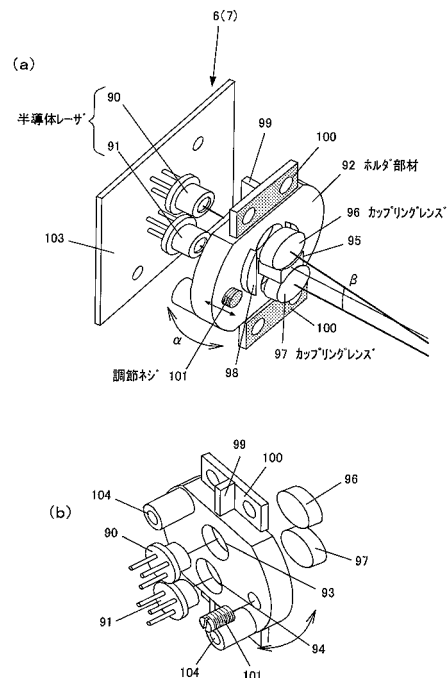
(54) 【発明の名称】 光源装置および光走査装置ならびに画像形成装置

(57) 【要約】

【課題】ミラー反射面へのビーム入射位置が所定位置にあるように調整することにより、ミラー反射面で反射された光束の波面収差の劣化を低減する。

【解決手段】半導体レーザー90、91とカップリングレンズ96、97とを保持するホルダ部材92の主走査方向の一端に調節ネジ101を螺合し、その先端をハウジング取付面に当接することにより、その突き出し量に応じてホルダ部材92を、支軸99を回転軸として弾性変形可能にし、矢印方向(方向)傾きを調節できるようにして、振動ミラー12の偏向面に入射する半導体レーザー90、91から出射するビームの主走査位置を補正可能にする。

【選択図】 図13



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光源と、該光源からの光ビームを所定の集束状態にするレンズと、前記光源と前記レンズとを一体的に保持する保持部材とを備えた光源装置において、

前記保持部材における前記光源の光軸に直交する面に当接して前記保持部材を支持する光源支持部材と、前記保持部材における前記光源支持部材との前記当接面の角度を調整する光源角度調整部材とを備えたことを特徴とする光源装置。

【請求項 2】

光源と、ねじり梁によって支持され、かつ前記光源からの光ビームを偏向して主走査領域を往復走査する振動ミラーと、該振動ミラーによって走査された光ビームを被走査面にスポット状に集光する光学系とを備えた光走査装置において、

前記振動ミラーに対する前記光ビームの入射位置を主走査方向において調整するビーム入射位置調整手段を備え、前記主走査領域の各端における前記光ビームのスポット径が略一致するように前記入射位置を調整可能にしたことを特徴とする光走査装置。

【請求項 3】

前記ビーム入射位置調整手段は、前記光源の主走査方向における角度を調整する光源角度調整部材を備えてなることを特徴とする請求項 2 記載の光走査装置。

【請求項 4】

前記振動ミラーにより走査された光ビームを検出して、前記振動ミラーの振幅 θ_0 を制御する振動ミラー駆動手段を備え、前記主走査領域の走査時間が一定となるように前記振幅 θ_0 を制御することを特徴とする請求項 2 または 3 記載の光走査装置。

【請求項 5】

前記主走査領域の各端に対応した振動ミラーの振れ角を θ_d 、前記光源から前記振動ミラーに入射する光ビームの光軸と前記光学系の光軸とのなす角度を θ_0 とした場合、 $\theta_0 > \theta_d / 2 > \theta_d$ なる関係であるように設定したことを特徴とする請求項 2 ~ 4 いずれか 1 項記載の光走査装置。

【請求項 6】

前記主走査領域の各端に対応した前記振動ミラーの振れ角 θ_d は、 $\theta_d / \theta_0 = 0.6$ なる関係であるように設定したことを特徴とする請求項 5 記載の光走査装置。

【請求項 7】

前記光源は、複数の光源を備え、共通の前記振動ミラーによって各光ビームに対応した複数の主走査領域を走査することを特徴とする請求項 2 記載の光走査装置。

【請求項 8】

前記光源は、前記往復走査のいずれか一方向において、画像情報に応じて前記光ビームを変調することを特徴とする請求項 2 記載の光走査装置。

【請求項 9】

請求項 1 記載の光源装置または請求項 2 乃至 8 のいずれか 1 項記載の光走査装置を搭載し、光源からの光ビームを偏向して主走査領域を走査する振動ミラーを備え、該振動ミラーを所定の走査周波数により駆動し、画像情報に応じて光源を変調して感光体上に静電像を形成し、該静電像をトナーにより顕像化して記録媒体に転写し、画像を形成するように構成したことを特徴とする画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光源角度調整機能を有する光源装置、光走査装置、およびその光源装置または光走査装置を搭載する画像形成装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来の光走査装置において、光ビームを走査する偏向器としてポリゴンミラーやガルバノミラーが用いられるが、より高解像度な画像と高速プリントを達成するには、前記偏向

10

20

30

40

50

器の回転をさらに高速にしなければならず、偏向器の軸受の耐久性、風損による発熱および騒音が課題となり、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進められており、特許文献1や特許文献2に記載されているように、Si基板で振動ミラーと、それを軸支するねじり梁とを一体的に形成した構成のものが提案されている。

【0004】

この構成によれば、ミラー面のサイズが小さく、小型化することができると共に、共振を利用して往復振動させるため高速動作が可能であるにも拘らず、低騒音で消費電力が低いという利点がある上、低振動でかつ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することができ、ガラス繊維の配合率が少ない低コストな樹脂成形材を用いても画像品質への影響が発生し難いという効果もある。

10

【0005】

特許文献3, 4には、ポリゴンミラーの代わりに振動ミラーを配備した構成が記載されている。

【0006】

また、共振振動数は温度によってねじり梁のバネ定数が変化したり、大気圧による空気の粘性抵抗が変化することなどにより、振れ角が変化したりするという問題がある。

【0007】

そのため、特許文献5に記載されているように、走査されたビームを検出することにより振れ角を検出し、振動ミラーに与える印加電流を加減することによって、振れ角を安定的に保つ制御を行うことが提案されている。

20

【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

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

前記従来技術においては、前記構成の振動ミラーをポリゴンミラーの代わりとして用いることによって、低騒音化や低消費電力化が可能となり、オフィス環境に適した画像形成装置を提供することができる。

30

【0009】

また、振動ミラーを用いることによる低消費電力化により、地球環境にも適合した画像形成装置を提供することができ、さらに、低振動化に伴ってハウジングを薄肉化することができ、軽量化や低コスト化が可能である。

【0010】

しかしながら、ミラー自体の厚さが数百 μm と薄いため、往復振動に伴う回転速度の変化とミラーに加わる慣性力に伴い、回転軸の近傍とミラー端とにおいて反対向きに力が働くために、ミラー面が波状にうねって変形する。このため、ミラー面で反射された光束の波面収差が大きくなり、ビームスポットの太りの原因となる。

40

【0011】

図19に単純な板状の振動ミラー200における変形状態を示す。図19に示す状態で、光束Lの波面収差の劣化と同時に、破線で示すような回転軸201と直交する方向(主走査方向)の入射位置のずれが生じると、見かけの曲率が異なるため、走査面上におけるビームスポットの結像位置のずれ(ピントずれ)を発生させる。

【0012】

この変形を低減するためには、ミラー基板の曲げ剛性を高くする、すなわち、ミラー基板を厚くすればよいが、これによりミラー質量が増加することになるため、同じ走査周波

50

数で比較すると、振れ角が小さくなってしまいうという問題があり、単純に厚くすることはできない。

【0013】

本発明は、前記従来技術の課題を解決し、ミラー反射面へのビーム入射位置が所定位置にあるように調整することにより、ミラー反射面で反射された光束の波面収差の劣化を低減できるようにした光源装置、および光束の走査面上でのビームスポットを小径に絞り、高品位な画像形成が行える光走査装置、画像形成装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0014】

前記目的を達成するため、請求項1に記載の発明は、光源と、該光源からの光ビームを所定の集束状態にするレンズと、前記光源と前記レンズとを一体的に保持する保持部材とを備えた光源装置において、前記保持部材における前記光源の光軸に直交する面に当接して前記保持部材を支持する光源支持部材と、前記保持部材における前記光源支持部材との前記当接面の角度を調整する光源角度調整部材とを備えたことを特徴とし、この構成によって、ミラーの反射面へのビーム入射位置を、例えばミラーの回転軸上に行うことができ、反射面が波状に変形する場合においても、反射面で反射された光束の波面収差を小さく抑えることができ、結像位置のずれ（ピントずれ）を抑えることができる。

10

【0015】

請求項2に記載の発明は、光源と、ねじり梁によって支持され、かつ前記光源からの光ビームを偏向して主走査領域を往復走査する振動ミラーと、該振動ミラーによって走査された光ビームを被走査面にスポット状に集光する光学系とを備えた光走査装置において、前記振動ミラーに対する前記光ビームの入射位置を主走査方向において調整するビーム入射位置調整手段を備え、前記主走査領域の各端における前記光ビームのスポット径が略一致するように前記入射位置を調整可能にしたことを特徴とし、この構成によって、主走査領域の両端のビームスポット径が略一致し、走査領域全体にわたってビームスポット径を均一に揃えることができ、また、ビームスポット径の小径化も図ることができるため、高精度で良好な光走査が可能になる。

20

【0016】

請求項3に記載の発明は、請求項2に記載の光走査装置において、ビーム入射位置調整手段は、光源の主走査方向における角度を調整する光源角度調整部材を備えてなることを特徴とし、この構成によって、振動ミラー前の光学系における取付、加工公差による光学性能の劣化を吸収するように調整することができ、高精度の光走査が可能になる。

30

【0017】

請求項4に記載の発明は、請求項2または3に記載の光走査装置において、振動ミラーにより走査された光ビームを検出して、振動ミラーの振幅 θ_0 を制御する振動ミラー駆動手段を備え、主走査領域の走査時間が一定となるように前記振幅 θ_0 を制御することを特徴とし、この構成によって、主走査領域の走査時間、振動ミラーの振幅が一定となり、走査対象の主走査領域における倍率偏差などによる品質の劣化を抑えることができる。

【0018】

請求項5に記載の発明は、請求項2～4いずれか1項に記載の光走査装置において、主走査領域の各端に対応した振動ミラーの振れ角を θ_d 、光源から振動ミラーに入射する光ビームの光軸と光学系の光軸とのなす角度を θ_0 とした場合、 $\theta_0 > \theta_d / 2 > \theta_d$ なる関係であるように設定したことを特徴とし、この構成によって、入射光束が、振動ミラー後の光学系に影響を及ぼすことなく、光束の反射面でのケラレの発生を抑えることができるので、振動ミラーの反射面における光束の主走査方向の幅を広く、つまり、走査面上でのビームスポット径を小さくし、高精度の光走査が可能になる。

40

【0019】

請求項6に記載の発明は、請求項5に記載の光走査装置において、主走査領域の各端に対応した振動ミラーの振れ角 θ_d は、 $\theta_d / \theta_0 = 0.6$ なる関係であるように設定したことを特徴とし、この構成によって、振動ミラーの角度の時間特性が、比較的線形性を持つ

50

領域、すなわち、 $d / \theta = 0.6$ の範囲にて光走査を行うため、 $f \cdot \arcsin$ レンズを用いることによるビームスポット径の太りを抑えることができる。

【0020】

請求項7に記載の発明は、請求項2記載の光走査装置において、光源は、複数の光源を備え、共通の振動ミラーによって各光ビームに対応した複数の主走査領域を走査することを特徴とし、この構成によって、1枚の振動ミラーにより複数の走査領域を走査することができるため、低コスト化を図れると共に、複数の振動ミラーを用いる際に必要不可欠となる共振振動数の合わせこみが不要となり、製造工程の短縮化を図ることができる。

【0021】

請求項8に記載の発明は、請求項2記載の光走査装置において、光源は、往復走査のいずれか一方向において、画像情報に応じて光ビームを変調することを特徴とし、この構成によって、縦線ゆらぎなどによる光走査の精度劣化を抑えることができる。

10

【0022】

請求項9に記載の画像形成装置に係る発明は、請求項1記載の光源装置または請求項2乃至8のいずれか1項記載の光走査装置を搭載し、光源からの光ビームを偏向して主走査領域を走査する振動ミラーを備え、該振動ミラーを所定の走査周波数により駆動し、画像情報に応じて光源を変調して感光体上に静電像を形成し、該静電像をトナーにより顕像化して記録媒体に転写し、画像を形成するように構成したことを特徴とし、この構成によって、振動ミラーの反射面で反射された光束の波面収差の劣化を低減し、ビームスポットを小径に絞ることができるため、高品位な画像形成が行える画像形成装置が実現する。

20

【発明の効果】

【0023】

本発明に係る光源装置によれば、ミラーの反射面へのビーム入射位置を、例えばミラーの回転軸上にすることができ、反射面が波状に変形する場合においても、反射面で反射された光束の波面収差を小さく抑えることができ、結像位置のずれ（ピントずれ）を抑えることができる。このため、画像形成装置などに搭載することによって、高品位な画像形成が可能になる。

【0024】

本発明に係る光走査装置によれば、主走査領域の両端のビームスポット径が略一致し、走査領域全体にわたってビームスポット径を均一に揃えることができ、また、ビームスポット径の小径化も図ることができるため、高精度で良好な光走査が可能になる。このため、画像形成装置などに搭載することによって、高品位な画像形成が可能になる。

30

【0025】

本発明に係る画像形成装置によれば、本発明に係る光源装置または光走査装置を搭載することによって、振動ミラーの反射面で反射された光束の波面収差の劣化を低減し、ビームスポットを小径に絞ることができるため、高品位な画像形成が行える画像形成装置が実現する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0026】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

40

【0027】

図1は本発明の実施形態を説明するための画像形成の4ステーションを単一の振動ミラーにより走査する光走査装置を搭載した電子写真方式の画像形成装置の概略構成を示す斜視図、図2は本実施形態の光走査装置における振動ミラー部分の分解斜視図である。

【0028】

図示するように本実施形態では、4ステーションの各感光体ドラムを走査する光走査装置は一体的に構成されている。

【0029】

すなわち、転写ベルト1の移動方向Aに沿って等間隔で配列された4つの感光体ドラム2～5に対し、各々に対応した光源ユニット6,7から出射するビーム8～11を、振動

50

ミラー 12 による偏向後に分離して入射させることによって、感光体ドラム 2 ~ 5 に同時に潜像画像を形成する。

【0030】

振動ミラー 12 に対して、各光源ユニット 6, 7 からのビーム 8 ~ 11 を副走査方向に異なる入射角で斜入射させることにより、各光源ユニット 6, 7 からのビーム 8 ~ 11 を一括して偏向、走査するようにしている。

【0031】

光源ユニット 6, 7 には、2 ステーション分の光源 13, 14 と光源 15, 16 とが、副走査方向に配列され、各光源 13 ~ 16 からのビーム 8 ~ 11 のなす角度が、本例では 2.5° となるように調整がなされ、振動ミラー 12 の偏向面で副走査方向に交差するように、一体的に支持されている。

10

【0032】

本実施形態では、一方の光源ユニット 6 は、光源ユニット 6 の光出射軸に対し、下側の光源 14 からのビーム 9 を平行に、また上側の光源 13 からのビーム 8 を 2.5° 傾くようにし、光出射軸が主走査平面に対して下向きに 1.25° 傾くように配置されている。他方の光源ユニット 7 は、光出射軸に対し、上側の光源 15 からのビーム 10 を平行に、また下側の光源 16 からのビーム 11 を 2.5° 傾くようにし、光出射軸が主走査平面に対して上向きに 1.25° 傾くように配置され、各光源ユニット 6, 7 の光出射軸が振動ミラー 12 の偏向面で副走査方向に交差するように、各光源ユニット 6, 7 は副走査方向に設置高さを変えて配置されている。

20

【0033】

前記他方の光源ユニット 7 は、副走査方向に前記一方の光源ユニット 6 よりも低い位置となるように配置され、入射ミラー 17 によって、各光源 13 ~ 16 からのビーム 8 ~ 11 が、上下一列に揃うように、かつ副走査方向に高さを異ならせてシリンダレンズ 18 に入射され、振動ミラー 12 の法線に対し主走査方向での入射角が、各々 22.5° ($= \theta / 2 + \alpha$) となるように (ただし、振動ミラー 12 の振れ角を α 、光源 13 ~ 16 から振動ミラー 12 に入射するビーム 8 ~ 11 の光軸と光学系の光軸とのなす角度を θ とする)、また、振動ミラー 12 上で、副走査方向に交差するように入射される。

【0034】

各ビーム 8 ~ 11 は、シリンダレンズ 18 によって振動ミラー 12 の偏向面近傍で副走査方向に集束され、偏向後はビーム同士が分離するように、間隔を拡げつつ f レンズ 19 に入射される。f レンズ 19 は、全てのステーションで共用され、副走査方向には集束力を持たない。

30

【0035】

f レンズ 19 を通った各光源ユニット 6, 7 からのビーム 8 ~ 11 のうち、前記他方の光源ユニット 7 からの下段のビーム 11 は、折返しミラー 20 で反射され、トロイダルレンズ 21 を介して感光体ドラム 2 上にスポット状に集光し、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。

【0036】

前記光源ユニット 7 からの上段のビーム 10 は、折返しミラー 22 で反射され、トロイダルレンズ 23、折返しミラー 24 を介して感光体ドラム 3 上にスポット状に集光し、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。

40

【0037】

前記一方の光源ユニット 6 からの下段のビーム 9 は、折返しミラー 25 で反射され、トロイダルレンズ 26、折返しミラー 27 を介して感光体ドラム 4 上にスポット状に集光し、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。

【0038】

前記光源ユニット 6 からの上段のビーム 8 は、折返しミラー 28 で反射され、トロイダルレンズ 29、折返しミラー 30 を介して感光体ドラム 5 上にスポット状に集光し、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。

50

【0039】

また、同期検知センサ31へは振動ミラー12で偏向された光ビームがf レンズ19の側方を通り、結像レンズ32により集光され、入射されるようにしており、その検出信号をもとに各ステーション毎の同期検知信号を生成している。

【0040】

従来、光源ユニット6,7から振動ミラー12への入射角 θ_0 と振動ミラー12の振幅 θ_d との関係は、 $\theta_0 > 2\theta_d$ であり、最大偏向角 $2\theta_{max} = \theta_0 + 2\theta_d$ としていたが、有効走査率(θ_d / θ_0)を所定値以下、すなわち、本例では0.6以下に抑えるため、図3に示すように、 $\theta_0 / 2 > \theta_d$ 、 $\theta_s > \theta_d$ なる関係になるように、光源13~16からのビーム8~11の平均入射角 θ_s を設定している。

10

【0041】

ここで、 θ_d は感光体上を走査するミラー有効振れ角、 θ_s は同期検知時のミラー振れ角である。具体的に本例では、 $\theta_0 = 25^\circ$ 、 $\theta_d = 15^\circ$ 、 $\theta_s = 45^\circ$ 、 $\theta_s = 18^\circ$ である。

【0042】

なお、同期検知センサ31を、 $\theta_s > \theta_d / 2$ なるように配置してもよい。

【0043】

図3では、ミラー振幅中心がf レンズ19の光軸と一致しない例、すなわち、ミラー振幅中心を光源13~16側にずらして振動させる例を示しており、ミラー振幅中心をf レンズ19の光軸と一致する配置としており、f レンズ19, トロイダルレンズ21, 23, 26, 29の面形状が主走査方向に沿って対称な曲面形状となるようにしている。

20

【0044】

既述したように、振動ミラー12の偏向面は往復振動に伴って波状に変形する。この変形量は振幅 θ_0 のときに最大となり、振れ角0から θ_0 への変化により比例的に変化量が大きくなるといった傾向がある。

【0045】

すなわち、走査領域を走査する振れ角 θ_d は、f レンズ19の画角により定まってしまうため、走査領域を走査する振れ角 θ_d の振幅 θ_0 に対する比、有効走査率(θ_d / θ_0)が小さい方がミラー変形の影響を受け難いということになる。

30

【0046】

しかしながら、振幅 θ_0 を大きくするには振動ミラー12のミラー基板の質量を小さくする必要があり、逆に、ミラー基板を薄くすれば変形量が大きくなってしまいうという相反する関係がある。

【0047】

本実施形態では、振動ミラーの角速度が比較的一定な振れ角の範囲内に有効走査率(θ_d / θ_0)を設定し、被走査領域を走査する振れ角 θ_d を振幅 θ_0 の60%以下とすることで変形を抑制している。

【0048】

転写ベルト1の記録媒体出口ローラ部には、各ステーションで形成され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の検出手段が配備されている。この検出手段は、転写ベルト1上に形成したトナー像の検出パターン34を読み取ることにより、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として検出し、定期的に補正制御が行われる。

40

【0049】

本実施形態では、検出手段は、照明用のLED素子35と反射光を受光するフォトセンサ36および一对の集光レンズ37とからなり、画像の左右両端と中央の3カ所に配備され、転写ベルト1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。

【0050】

50

図 2 に示すように、本実施形態の振動ミラーモジュールを、振動ミラー 12 の回転トルク発生構造として電磁駆動方式を採用した構成例を説明する。

【0051】

図示するように、振動ミラー 12 は、ねじり梁 40 で軸支されており、後述するように、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し、実装基板 41 に装着され、振動ミラー基板 42 を構成する。本例では、一对の振動ミラー基板 42 を背合わせで一体支持したモジュールをなす。

【0052】

支持部材 43 は、樹脂で成形され、回路基板 44 の所定位置に位置決めされており、振動ミラー基板 42 を、ねじり梁 40 が主走査平面に直交して振動ミラー 12 の偏向面が主走査方向に対し所定の角度（本例では 22.5° ）傾くように位置決めする位置決め部 45 と、振動ミラー基板 42 の実装基板 41 の一辺に形成されている配線端子 46 が、装着時に接触するように金属製端子群を配列したエッジコネクタ部 47 とを一体に構成している。

【0053】

こうして、振動ミラー基板 42 は、一辺を前記エッジコネクタ部 47 に挿入し、押え爪 48 の内側に嵌め付けられ、基板裏側の両側面を位置決め部 45 に沿って支えられると共に、電氣的な配線が同時になされ、各々の振動ミラー基板 42 が個別に交換できるようにしている。

【0054】

なお、回路基板 44 には、振動ミラー 12 の駆動回路を構成する制御 IC や水晶発振子などが実装され、コネクタ 49 を介して電源および制御信号が入出力される。

【0055】

前記構成の振動ミラーモジュールは、図 4 に示すハウジング 53 に係る分解斜視図のように、振動ミラーモジュールを包囲するように立設された側壁 50 を一体的に形成する光学ハウジングに装着され、側壁 50 の上端縁を上カバー 51 によって封止し、外気から遮断することによって外気との対流による振幅の変化を防止するようにしている。ビームを出入射する側壁 50 の開口部には平板状の透過窓 52 を備えている。

【0056】

次に、図 5 ~ 図 7 を参照して振動ミラーに関する構成について詳細に説明する。図 5 は振動ミラー基板の正面図、図 6 (a) は振動ミラーの背面図、図 6 (b) は振動ミラーの側面図、図 7 は振動ミラー基板、振動ミラーの分解斜視図である。

【0057】

振動ミラー 12 は、表面にミラー面を形成し振動子をなす可動部と、それを支え回転軸をなすねじり梁と、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する。本実施形態では、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作製する。

【0058】

まず、 $140\mu\text{m}$ 基板（第 2 の基板）55 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 40、平面コイルが形成される振動板 56、可動部の骨格をなす補強梁 57 と、フレーム 58 とを残した、それ以外の部分を酸化膜まで貫通し、次に、 $60\mu\text{m}$ 基板（第 1 の基板）59 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 60 と、フレーム 61 とを残した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 12 の構造体を形成する。

【0059】

ここで、ねじり梁 40、補強梁 57 の幅は $40\sim 60\mu\text{m}$ とした。上記したように振動子の慣性モーメント I は振れ角を大きくとるには小さい方が望ましく、反面、慣性力によってミラー面が変形してしまうため、本実施形態では可動部を肉抜きした構造としている。

【0060】

さらに、 $60\ \mu\text{m}$ 基板59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55の表面側には、銅薄膜でコイルパターン62とねじり梁40を介して配線された端子63、およびトリミング用のパッチ64を形成する。

【0061】

実装基板65上には、振動ミラー12を装着する枠状の台座66と、振動ミラー12を囲うように形成されたヨーク67が配備され、該ヨーク67には可動ミラー60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68が接合されている。

【0062】

振動板56の側方に薄膜状の永久磁石を設け、フレーム側に平面コイルを形成する構成とすることもできる。

【0063】

振動ミラー12は、偏向面を表に向けて台座66に装着され、各端子63間に電流を流すことによりコイルパターン62の回転軸に平行な各辺にローレンツ力が生じ、ねじり梁40をねじって振動ミラー12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40の戻り力により水平に戻る。

【0064】

したがって、コイルパターン62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60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12を構成する構造体の、ねじり梁40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。

【0065】

よって、通常、走査周波数 f_d を前記共振振動数 f_0 に合わせて設定、あるいは追従するように制御しているが、共振振動数 f_0 は上記したように、振動ミラー12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い、複数の振動ミラー12を用いる場合、各々の走査周波数 f_d を揃えることが困難となる。

【0066】

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、 $\pm 200\ \text{Hz}$ 程度あり、例えば、走査周波数 $f_d = 2\ \text{kHz}$ 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、A4サイズを出力すると、最終端では数十mmもの倍率ずれになってしまう。

【0067】

選別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、生産効率が悪い上、交換を行う際には常に対で扱う必要があるためコストもかかる。

【0068】

そこで、複数の振動ミラー12を用いる場合、実装基板65に装着する前に、可動部の裏側に形成したパッチ64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、本実施形態では $\pm 50\ \text{Hz}$ の範囲に入るように調整している。そして、その周波数帯域内で、共振振動数 f_0 によらず、走査周波数 f_d を設定している。

【0069】

図8は振動ミラーにおける質量の可変(トリミング)による共振周波数の調整の説明図であって、振動ミラー12には、加振装置70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12の裏側よりパッチ64に CO_2 レーザ出射器71から炭酸ガスレーザG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込みを入れていく。

【0070】

共振状態の検出は振動ミラー12の表側へ光源装置72からビームを照射し、反射され

10

20

30

40

50

たビームの振れを振幅検出装置 73 により検出することにより行うことができる。

【0071】

なお、このような減量方式のトリミングによらずとも、バランスウエイトを付着していく増量方式の方法によってもよい。

【0072】

図9は本実施形態における振動ミラーを振動させる駆動回路の構成を示すブロック図であって、駆動パルス発生部75とPLL回路76とにより走査周波数 f_d を設定して、ゲイン調整部77を介して可動ミラー駆動部78へ駆動信号を出力する。この駆動信号により、振動ミラー12の裏側に形成した前記コイルパターン62には、交互に電流の流れる方向が切り換わるように、交流電圧またはパルス波状電圧が印加され、振れ角 θ が一定となるようにコイルパターン62に流す電流を調節して振動ミラー12を往復振動させる。

10

【0073】

振動ミラー12の状態は、画素クロック生成部79, 書込制御部80, 光源駆動部81などにより駆動制御される光源(LD)82からの振動ミラー12に対して出射される光の反射光を同期検知センサ83で受光することで検知されており、該検知信号を振幅演算部84で補正処理し、振動ミラー駆動部78へ補正駆動信号を出力することにより、前記振れ角 θ が一定となるように制御される。

【0074】

図10は前記コイルパターンにおける電流の流れる方向を切り換える周波数 f と振れ角 θ との関係を示す図であり、一般に、共振周波数 f_0 をピークとした周波数特性を示し、走査周波数 f_d を共振周波数 f_0 に一致させれば、最も振れ角が大きくとれるが、共振周波数付近においては急峻に振れ角が変化する。

20

【0075】

したがって、初期的には振動ミラー12の駆動制御部に印加する駆動周波数を共振振動数に合うように設定することができるが、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課題がある。

【0076】

そこで、本実施形態では、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 が増減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 $\pm 25^\circ$ になるように合わせている。

30

【0077】

経時的には、振動ミラー12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83において復走査時に検知した検知信号と往走査時に検出した検知信号との時間差により検出し、前記振れ角 θ が一定となるように制御している。

【0078】

図11に示すように、振動ミラー12は、共振振動されるために時間 t と共に \sin 波状に走査角 θ が変化する。

【0079】

したがって、振動ミラー12の最大振れ角(振幅)を θ_0 とすると、 $\theta = \theta_0 \cdot \sin 2\pi f_d \cdot t$ となり、同期検知センサ83において走査角を $2\pi \theta_s$ に対応したビームを検知すると、検知信号は、復走査と往走査とで発生し、その時間差 T を用いると、 $\theta_s = \theta_0 \cdot \cos 2\pi f_d \cdot T/2$ で表され、 θ_s は固定であるので T を計測すれば最大振れ角 θ_0 を検出することができる。

40

【0080】

なお、復走査でのビーム検知から往走査でのビーム検知に至る期間、振動ミラー12の振れ角 θ でいうと、 $\theta_0 > \theta > \theta_s$ なる期間では光源13~16の発光を禁止するようにしている。

【0081】

50

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ドットを形成する必要がある。

【0082】

しかし、振動ミラー12は、図12に示すように、時間と共に振れ角 θ の変化率が加速度的に小さくなるため、主走査領域の両端にいくに従って被走査面では画素間隔が狭まってしまう。

【0083】

一般に、このずれは f レンズ19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 2θ が比例、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。

【0084】

このとき、像高 0 、つまり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 2θ ）との関係は、 $H = v \cdot t = (v / 2 \cdot f d) \cdot \sin^{-1} (v / v_0)$ となる。ここで、 v は定数である。

【0085】

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、 f レンズ19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う。また、上記したように振動ミラー12の振幅中心と光軸とが一致していないことによって、光軸に非対称な曲面を有する f レンズが必要になるため、

本実施形態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 f レンズ19のパワーの偏差がなるべく小さくように、また非対称成分を補正するようにしている。

【0086】

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 2θ とすると、
 $H = (v / 2 \cdot f d) \cdot \sin^{-1} \{ (v - v_0) / v_0 \}$ 、
 $v_0 = v \cdot \sin 2\theta$
 $v_d t \cdot \sin 2\theta - v_d (t - t_0)$ なる関係式となる。

【0087】

ここで、 f レンズ19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、 $H = (v / 2 \cdot f d) \cdot \{ (v - v_0) / v_0 \} = (v / 2 \cdot f d) \cdot \sin^{-1} (v / v_0)$ 、 $v_0 = v_0 - \sin^{-1} (v / v_0)$ 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、 $(v / v_0) - \sin^{-1} (v / v_0) = \sin 2\theta \cdot v_d t - \sin 2\theta \cdot v_d (t - t_0)$ なる関係式に基づいて決定されるように、光源を変調すればよい。

【0088】

図13(a)、(b)は本実施形態の光源ユニットの斜視図であり、(a)は正面側を示し、(b)は背面側を示している。

【0089】

図1、図2などに示す光源ユニット6、7において光源13~16である半導体レーザー90、91は、保持部材であるホルダ部材92に形成された嵌合孔93、94に裏側からステム外周を基準として、ステム外周に沿った回転方向を位置決めされて、圧入固定される。

【0090】

また、上下にU字状溝を有する突起部95には、カップリングレンズ96、97の光軸が各々半導体レーザー90、91の光出射軸と一致するように、また、出射ビーム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を行い、突起部95とカップリングレンズ96、97との隙間にUV接着剤を充填して、これを硬化させて固定する。

10

20

30

40

50

【0091】

ここで、一方の半導体レーザー90からの光線が、他方の半導体レーザー91からの光線に対して 2.5° の交差角をもって交差するように、カップリングレンズ96の光軸を僅かに偏心させて配置している。

【0092】

光源ユニット6は、図示しない光出射軸と直交するハウジング取付面に対し、ホルダ部材92に形成された円筒状の突起部98を位置決め基準とし、上下に支軸99を介して連結された取付座面100が、ホルダ部材92と一体成形されており、ハウジング取付面に座面を当接してネジ固定する。

【0093】

また、ホルダ部材92の主走査方向の一端には、ビーム入射位置調整手段兼光源角度調整部材である調節ネジ101が螺合され、その先端をハウジング取付面に当接することにより、その突き出し量に応じてホルダ部材92を、支軸99を回転軸として弾性変形させ、矢印方向（方向）傾きが調節できるようにしており、振動ミラー12の偏向面に入射するビームの主走査位置を補正できるようにしている。

【0094】

この際、ホルダ部材92の傾き（角度）は、図3に示すように、走査領域の両端にセンサ、例えば2次元CCDカメラ102、102を設置しておき、主走査方向のビームスポット径が合致するように調節する。

【0095】

なお、ホルダ部材92の裏側には、半導体レーザー90、91がリード接続され、駆動回路が形成されるプリント基板103を支持する支持部104が設けられ、図1に示す画像形成の2ステーション分に対応する光源とカップリングレンズと光源の駆動回路基板とが一体的に形成される構成としている。

【0096】

図14は本実施形態における光源である半導体レーザーを変調する駆動回路の構成を示すブロック図である。

【0097】

各色毎にラスタ展開された画像データはフレームメモリ105に各々一時保存され、画像処理部106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、各光源13～16（90、91）に対応したラインバッファ107に転送される。書込制御回路108は、ラインバッファ107から、同期検知信号をトリガとして各々読み出されて各光源駆動部109を独立に変調する。

【0098】

次に、各発光点を変調する画素クロック生成部110について説明する。

【0099】

カウンタ111では、高周波クロック生成回路112で生成された高周波クロックVCLKをカウントし、比較回路113では、該カウント値と、デューティ比に基いてあらかじ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メモリ115から与えられて、位相シフト量を指示する位相データ信号Hとを比較し、カウント値が前記設定値Lと一致した場合に画素クロックPCLKの立下りを指示する制御信号lを、位相データ信号Hと一致した際に画素クロックPCLKの立上りを指示する制御信号hを出力する。この際、カウンタ111は、制御信号hと同時にリセットされ、再びゼロからカウントを行うことにより、連続的なパルス列を形成することができる。

【0100】

このようにして画素クロック制御回路114では、1クロックごとに位相データHを与え、順次、パルス周期が可変された画素クロックPCLKを生成して、書込制御部108へ出力する。本実施形態では、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あるようにしている。

10

20

30

40

50

【0101】

図15は前記画素クロック生成部において任意の画素の位相をシフトした場合の説明図であって、1/8クロックだけ位相を遅らせた例である。

【0102】

デューティ50%とすると設定値 $L=3$ が与えられ、カウンタ111で4カウントされ画素クロック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カウントで立上げる。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。

【0103】

こうして生成された画素クロックPCLKは、光源駆動部109に与えられ、この画素クロックPCLKに対してラインバッファ107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13~16(半導体レーザ90,91)を駆動する。

【0104】

図16は単一の周波数で変調した際の主走査方向に応じた各画素におけるビーム到達位置の補正量を示す説明図であって、主走査領域を複数(本例では主走査領域を8つ)の領域に分割し、折れ線で近似することにより各領域の境界で主走査位置ずれがゼロになるように、領域ごとに位相シフト回数を設定し、階段状に補正する。

【0105】

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到達位置のずれが L_i であったとすると、 $n_i = N_i \cdot p / 16 \cdot L_i$ となり、 n_i 画素ごとに位相をシフトさせればよい。

【0106】

画素クロックを 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。

【0107】

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よいが、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く、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、主走査到達位置ずれが大きい領域の領域幅を小さく、また小さい領域の領域幅を大きくするように設定することが効率的である。

【0108】

また、一般的に、半導体レーザの出力は、背面光を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、一走査ごとに画像領域に加わる前に検出され、1ライン記録中は一定値を保持するように光源に印加する電流量を制御する。

【0109】

既述した図4は図1に示す光走査装置の構成部品と光源ユニットと振動ミラーモジュールと f レンズを収容するハウジングの斜視図であるが、図17には折返しミラー支持まで含めたハウジング部分の斜視図を示す。

【0110】

図4において、光源ユニット7(6)は、各々樹脂成形によるハウジング53の外壁の設けられた嵌合孔120,120を基準として外側に取付けられハウジング53に、振動ミラー12の支持部材43が一体的に形成され、振動ミラーモジュールが平板状の透過窓52を備えた側壁50により包囲された小部屋に支持される。また、 f レンズ19は底面に接着固定される。ハウジング53は、上開口を上カバー51によって封止し、ビームは射出窓121を通して放射される。

【0111】

10

20

30

40

50

このようにして組立てられたハウジング 5 3 は、図 1 7 に示す、板金により成形された側板 1 2 2、1 2 3 により挟持されるようにネジ固定され、側板に形成された矩形孔に折返しミラー 2 0 (2 2 , 2 4 , 2 5 , 2 7 , 2 8) と、トロイダルレンズ 2 1 (2 3 , 2 6 , 2 9) を架橋して支持する。なお、図中、1 2 4 は補強板である。

【 0 1 1 2 】

図 1 8 は本発明に係る前記実施形態の光源装置，光走査装置を搭載する画像形成装置の実施形態を示す構成図である。

【 0 1 1 3 】

図 1 8 において、複数の各感光体 1 3 0 の周囲には、感光体 1 3 0 を高圧に帯電する帯電チャージャ 1 3 1 と、光走査装置 1 3 2 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 1 3 3 と、現像ローラ 1 3 3 にトナーを補給するトナーカートリッジ 1 3 4 と、感光体 1 3 0 に残留したトナーを掻き取って回収するクリーニングケース 1 3 5 がそれぞれ配置されており、各感光体 1 3 0 へは前記実施形態の振動ミラー 1 2 の往復走査により 1 周期で 2 ラインごとの画像記録が行われる。

10

【 0 1 1 4 】

前記画像形成ステーションは、転写ベルト 1 3 6 の移動方向に並設され、イエロー，マゼンタ，シアン，ブラックのトナー画像が、転写ベルト 1 3 6 上にタイミングを合わせて順次転写され、重ね合わされることによりカラー画像が形成される。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。

【 0 1 1 5 】

一方、記録紙 P は、給紙トレイ 1 3 7 から給紙コロ 1 3 8 により供給され、レジストローラ対 1 3 9 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、転写ベルト 1 3 6 からトナー画像が転写され、定着部 1 4 0 において定着処理を受け、排紙ローラ 1 4 1 により排紙トレイ 1 4 2 に排出される。

20

【 0 1 1 6 】

なお、各感光体 1 3 0 に対する画像形成のための光走査方式としては、往走査または復走査の片側走査により画像形成すること、あるいは往復走査にて画像形成することも可能である。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 1 1 7 】

本発明は、デジタル複写機およびレーザプリンタなどの画像形成装置に用いられる光走査装置に適用され、光走査型のバーコード読み取り装置や車載用のレーザレーダ装置などへも応用が可能である。

30

【 図面の簡単な説明 】

【 0 1 1 8 】

【 図 1 】 本発明の実施形態を説明するための画像形成の 4 ステーションを単一の振動ミラーにより走査する光走査装置を搭載した電子写真方式の画像形成装置の概略構成を示す斜視図

【 図 2 】 本実施形態における振動ミラー部分を示す分解斜視図

【 図 3 】 本実施形態における振動ミラーとビームなどの関連を示す説明図

40

【 図 4 】 本実施形態におけるハウジングと振動ミラーモジュールとの構成を示す分解斜視図

【 図 5 】 本実施形態における振動ミラー基板の正面図

【 図 6 】 (a) は本実施形態における振動ミラーの背面図、(b) は同振動ミラーの側面図

【 図 7 】 本実施形態における振動ミラー基板，振動ミラーの分解斜視図

【 図 8 】 本実施形態における振動ミラーにおける質量の可変（トリミング）による共振周波数の調整の説明図

【 図 9 】 本実施形態における振動ミラーを振動させる駆動回路の構成を示すブロック図

【 図 1 0 】 本実施形態におけるコイルパターンにおける電流の流れる方向を切り換える周

50

波数 f と振れ角 θ との関係を示す図

【図 1 1】本実施形態における振動ミラーの共振振動されるために時間 t と共に \sin 波状に走査角 θ が変化することの説明図

【図 1 2】本実施形態における振動ミラーの時間と共に変化する振れ角 θ の説明図

【図 1 3】(a) , (b) は本実施形態の光源ユニットの斜視図であり、(a) は正面側を示し、(b) は背面側を示す図

【図 1 4】本実施形態における光源である半導体レーザを変調する駆動回路の構成を示すブロック図

【図 1 5】本実施形態における画素クロック生成部において任意の画素の位相をシフトした場合の説明図

【図 1 6】本実施形態において単一の周波数で変調した際の主走査方向に応じた各画素におけるビーム到達位置の補正量を示す説明図

【図 1 7】本実施形態における折返しミラー支持まで含めたハウジング部分の斜視図

【図 1 8】本発明に係る前記実施形態の光源装置, 光走査装置を搭載する画像形成装置の実施形態を示す構成図

【図 1 9】単純な板状の振動ミラーにおける変形状態を示す斜視図

【符号の説明】

【 0 1 1 9 】

6 , 7 光源ユニット

8 ~ 1 1 ビーム

1 2 振動ミラー

1 3 ~ 1 6 光源

4 0 ねじり梁

4 2 振動ミラー基板

4 3 支持部材

5 0 ハウジングの側壁

5 3 ハウジング

7 2 光源装置

7 3 振幅検出装置

7 7 ゲイン調整部

7 8 振動ミラー駆動部

8 1 光源駆動部

8 4 振幅演算部

9 0 , 9 1 半導体レーザ

9 2 ホルダ部材

9 6 , 9 7 カップリングレンズ

1 0 1 調節ネジ

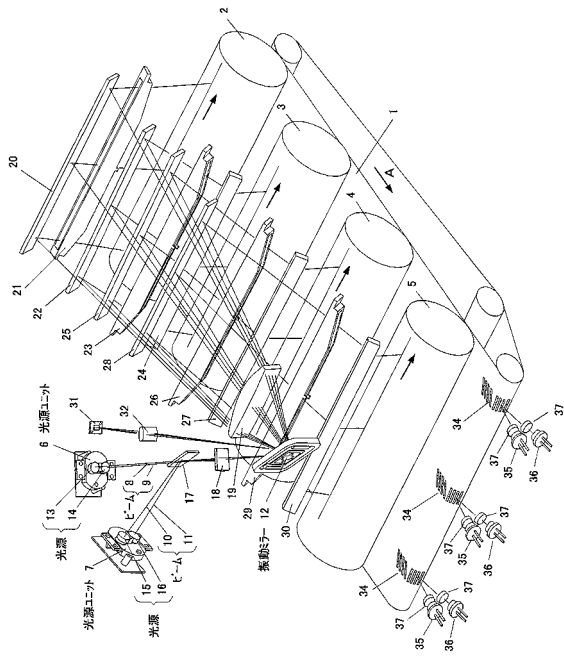
1 0 2 2次元CCDカメラ

10

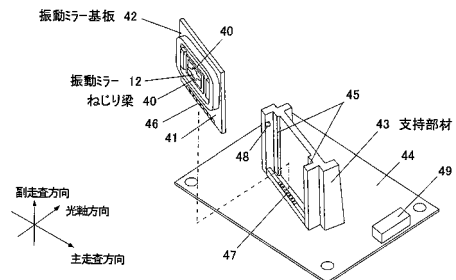
20

30

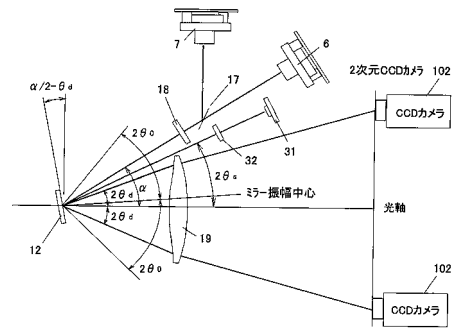
【図1】



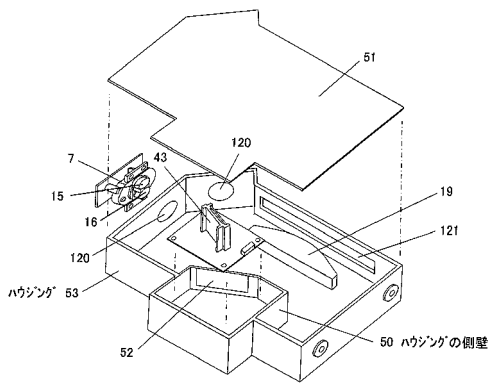
【図2】



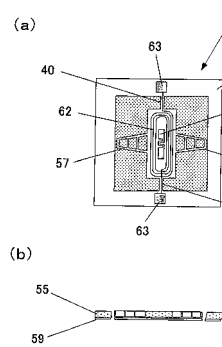
【図3】



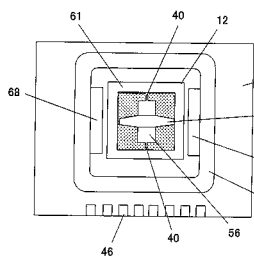
【図4】



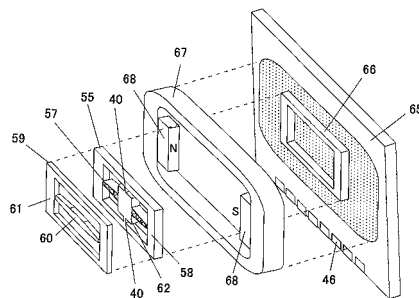
【図6】



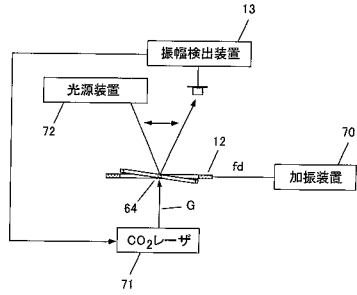
【図5】



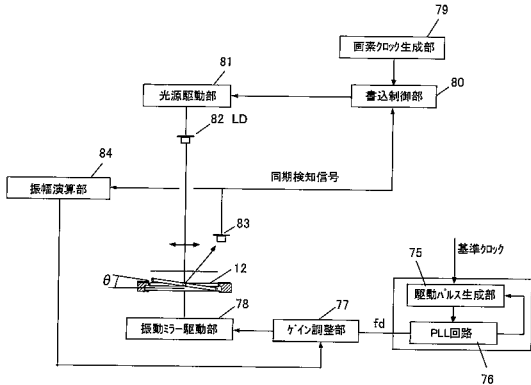
【図7】



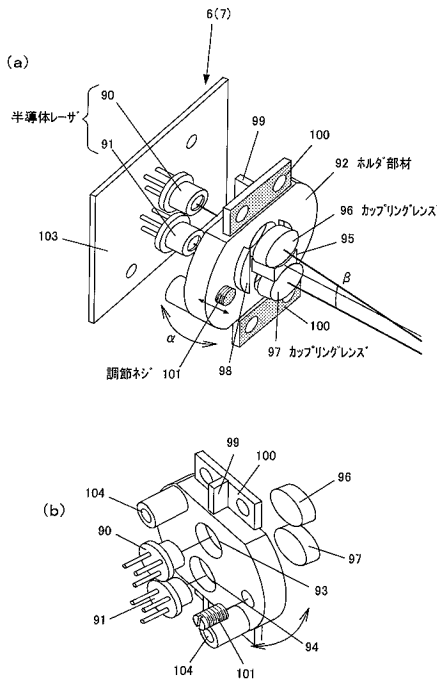
【図 8】



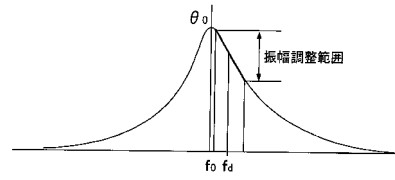
【図 9】



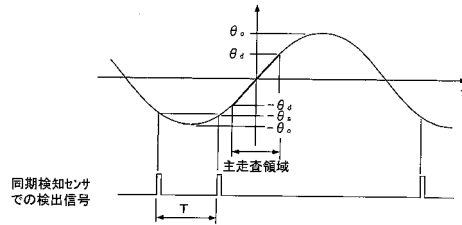
【図 13】



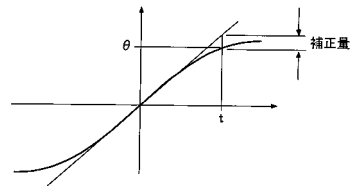
【図 10】



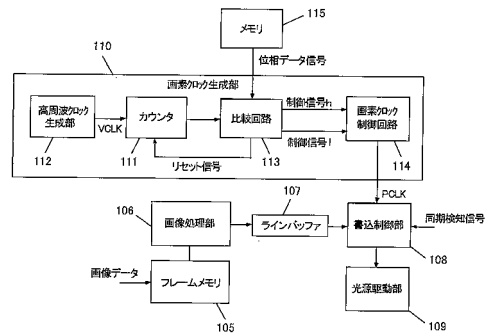
【図 11】



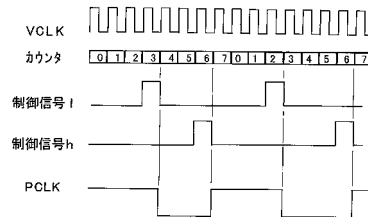
【図 12】



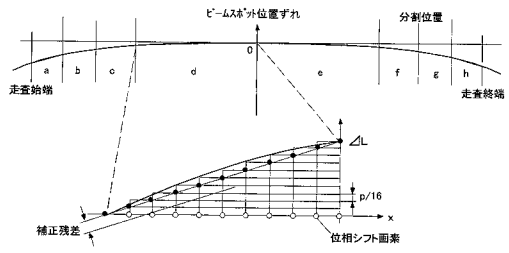
【図 14】



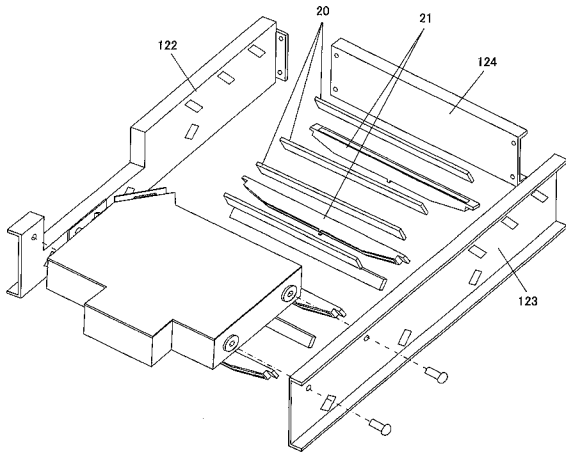
【図 15】



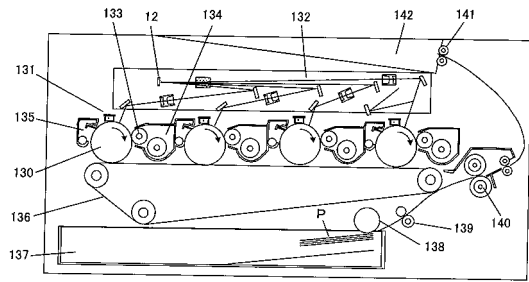
【図 16】



【図 17】



【図 18】



【図 19】

