

(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2005-292627

(P2005-292627A)

(43) 公開日 平成17年10月20日(2005. 10. 20)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
G 0 2 B 26/10	G O 2 B 26/10 1 O 4 Z	2 C 3 6 2
B 4 1 J 2/44	G O 2 B 26/10 A	2 H O 4 5
H O 4 N 1/036	G O 2 B 26/10 F	5 C O 5 1
H O 4 N 1/113	H O 4 N 1/036 Z	5 C O 7 2
	B 4 1 J 3/00 D	
審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 17 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2004-109999 (P2004-109999)

(22) 出願日 平成16年4月2日(2004. 4. 2)

(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 100070150

弁理士 伊東 忠彦

(72) 発明者 佐々木 幸基

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 BA17 BA33 BA69

2H045 AB24 AB44 CA88 CA98 CA99

DA02

5C051 AA02 CA07 DB02 DB24 DB30

DC04 DC07 DE26

5C072 AA03 BA02 BA04 HA02 HA09

HA14 HB08 HB13 HB15 WA05

XA05

(54) 【発明の名称】 光走査装置

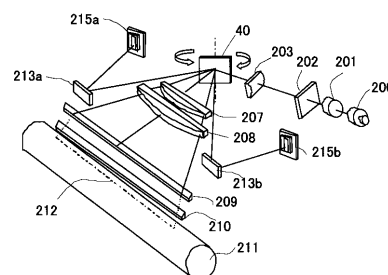
(57) 【要約】

【課題】 偏向ミラーによる光ビーム走査位置を精度良く検知する光走査装置を提供する。

【解決手段】 光ビームを発生する光ビーム発生手段と、前記光ビームを入射させ、駆動可能な偏向ミラーにより前記光ビームを偏向・出射させる光ビーム偏向手段と、前記光ビーム偏向手段により偏向走査された前記光ビームが所定の位置を走査通過したとき、前記光ビームを検知し、位置検知信号を出力する位置検知信号生成手段と、前記位置検出信号に応じて、前記偏向ミラーの駆動周期に同期して同期基準信号を発生させる同期基準信号生成手段と、同期基準信号に基づき前記偏向ミラーを駆動する駆動信号を発生するとともに、前記偏向ミラーの駆動制御をする偏向ミラー駆動手段と、同期基準信号に基づき、前記位置検出信号間の時間差を計測する基準クロックを生成する基準クロック生成手段と、前記基準クロックに基づき、前記任意の位置検出信号間の時間差を計測する計測手段とを有する。

【選択図】 図 2

光走査装置を用いた光書き込み装置の一例を示す図



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

光ビームを発生する光ビーム発生手段と、

前記光ビームを入射させ、駆動可能な偏向ミラーにより前記光ビームを偏向・出射させる光ビーム偏向手段と、

前記光ビーム偏向手段により偏向走査された前記光ビームが所定の位置を走査通過したとき、前記光ビームを検知し、位置検知信号を出力する位置検知信号生成手段と、

前記位置検出信号に応じて、前記偏向ミラーの駆動周期に同期して同期基準信号を発生させる同期基準信号生成手段と、

同期基準信号に基づき前記偏向ミラーを駆動する駆動信号を発生するとともに、前記偏向ミラーの駆動制御をする偏向ミラー駆動手段と、

同期基準信号に基づき、前記位置検出信号間の時間差を計測する基準クロックを生成する基準クロック生成手段と、

前記基準クロックに基づき、前記任意の位置検出信号間の時間差を計測する計測手段とを有することを特徴とする光走査装置。

【請求項 2】

前記位置検知信号生成手段は、

前記光ビームが所定の位置を走査通過した時に、前記光ビームを検知して位置検知信号を発生する光センサであることを特徴とする請求項 1 に記載の光走査装置。

【請求項 3】

前記光センサは、偏向ミラーに拠る光ビームの走査開始位置近傍と走査終了位置近傍の両方に設けられ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】

前記基準クロックは、前記同期基準信号に同期して毎回新規に生成されることを特徴とする請求項 2 または 3 に記載の光走査装置。

【請求項 5】

前記偏向ミラー駆動手段は、

前記各光センサが発生した位置検出信号に基づき計測された値を、予め設定された基準値にするように、前記駆動信号を発生し、前記偏向ミラーを制御することを特徴とする請求項 2 から 4 のいずれか 1 項に記載の光走査装置。

【請求項 6】

前記偏向ミラー駆動手段は、

前記各光センサが発生した位置検出信号に基づき計測された値を、予め設定された基準値にするように、前記駆動信号への電圧を制御することを特徴とする請求項 2 から 5 のいずれか 1 項に記載の光走査装置。

【請求項 7】

前記計測された値は、前記光センサが発生した信号である第 1 の位置検出信号と第 2 の位置信号とが発生した間隔から定まる値であることを特徴とする請求項 5 または 6 に記載の光走査装置。

【請求項 8】

前記第 1、第 2 の位置検出信号は、同一の光センサが発生した信号であることを特徴とする請求項 7 に記載の光走査装置。

【請求項 9】

前記第 1、第 2 の位置検出信号は、異なる光センサが発生した信号であることを特徴とする請求項 7 に記載の光走査装置。

【請求項 10】

前記光センサが前記第 1、第 2 の位置検出信号を発生した際に検知したそれぞれの光ビームの走査した方向は、同一方向であることを特徴とする請求項 8 または 9 に記載の光走査装置。

【請求項 11】

前記光センサが前記第 1、第 2 の位置検出信号を発生した際に検知したそれぞれの光ビームの走査した方向は、異なる方向であることを特徴とする請求項 8 に記載の光走査装置。

【請求項 12】

前記偏向ミラーを配設した可動部材と、

前記可動部材を揺動可能に支持する支持部材とを有し、

前記偏向ミラー駆動手段は、前記可動部材の持つ固有振動数に共振する共振周波数を除いた周波数領域で前記可動部材を揺動することを特徴とする請求項 1 から 12 のいずれか 1 項に記載の光走査装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、偏向ミラーを用いた光走査装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、光ビームを走査する光走査装置は、光ディスクやレーザプリンタなどでの光ビームを走査する為に用いられている。これらを用いた光走査装置は、シリコンマイクロマシニング技術を利用した微小ミラーを揺動させる構成の物が提案されている。

【0003】

このようなマイクロミラーデバイスはその駆動方式から大別して、電磁駆動方式、静電駆動方式が提案されている。特許文献 1 では磁界発生手段を用いた方法が提案されている。また特許文献 2 では静電誘導発生手段を用いた方法が提案されている。このような従来の提案では、マイクロミラー可動部の駆動方式として、磁界発生手段を用いた駆動方式或は静電誘導発生手段を用いた駆動方式では駆動電圧を正弦波交流信号として定常的に印加して駆動する方式となっている。

20

【0004】

代表的な例として図 1 に特許文献 3 で開示された静電引力によってミラーを揺動させる光走査装置を示している。図 1 において、支持基板 101 に設けられた凹部にミラー 102 が配置され、このミラーは一体的に設けられたトーションバー 103 を介して支持基板 101 に支持される。ミラー 102 はトーションバー 103 の捩じり作用により、その両側がミラーの平面に対して垂直方向に揺動可能としている。

30

【0005】

トーションバー 103 は導電性部材で構成され、その両端は支持基板 101 に設けられたパッド 104 に電気接続されている。さらに、支持基板 101 の凹部の両側には絶縁体 106 を介して固定電極 107 が支持されている。

【0006】

固定電極 107 は、ミラー 102 の両側にあるミラー電極部 105 との位置関係を、ミラー電極部 105 の初期位置よりも揺動方向に沿って高い位置に配置する構成となっており、ミラー電極部 105 の初期位置においてミラー電極部 105 と固定電極部 107 とは高低差を持って配置したものとなっている。

【0007】

40

この装置は、固定電極 107 のパッド 108 とトーションバー 103 が接続されたパッド 104 との間に高電圧を印加し、固定電極 107 とミラー 102 との間に静電力を発生させ、その静電引力によってミラー 102 の一方の側面を固定電極 107 側に吸引する。

【0008】

この吸引動作によってトーションバー 103 を捩じり変形させながらミラー 102 をミラーの平面に対して垂直方向に揺動させる。この揺動動作の直後に固定電極 107 への弾圧印加を解除すると、トーションバー 103 の捩じり復元力によってミラーは逆方向に揺動される。

【0009】

この電圧印加と停止を繰り返すことにより、ミラー 102 を揺動させることが出来、光

50

源からの光をミラー 102 で反射させることで、光を偏向、走査が可能となる。

【特許文献 1】特開 2002 - 78368 号公報

【特許文献 2】特開平 8 - 211320 号公報

【特許文献 3】特許第 3011144 号公報

【特許文献 4】特開 2000 - 162538 号公報

【特許文献 5】特開平 9 - 68666 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

上記何れの提案においても、ミラーの揺動角は、ミラー可動部材の固有振動数に共振する共振周波数での周期で揺動せしめて最大角度を得る様に用いる構成としている。ところが、一般に固有振動数に共振させた共振周波数での駆動は Q 値が高い位置での使用となるため、駆動信号の電圧変動、或は可動部材の温度による固有振動数変動等により、駆動周波数から外れミラーの揺動角の減少が発生する。

【0011】

ミラーの揺動角を一定にするため、ミラーの揺動位置を検知してミラー駆動のタイミングを調整する必要がある。また、複数のミラーを用いたシステムで複数のミラーを同一の共振周波数で駆動する場合、複数ミラーの揺動位置を検知し、お互いに同期して駆動する事が必要である。

【0012】

上記の様、何れの場合でもミラーの揺動に同期して駆動パルス印加するためには、ミラーの揺動位置を測定する事が必要であり、特許文献 3 では駆動電極の容量変化を検知しミラーの位置を検知している。また、特許文献 1 ではミラーの揺動位置検知にコイルを用いている。また、特許文献 5 では光ビームを検知してミラーの角度を検出している。

【0013】

また、従来は Q 値が高く、光ビームの偏向角を正確に検知する為、高精度のセンサを多数設置する必要があったり、検知回路が複雑になり製造コストも増大する問題があった。

【0014】

本発明はこのような問題点に鑑み、偏向ミラーによる光ビーム走査位置を精度良く検知する光走査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】

【0015】

上記課題を解決するために、本発明は、光ビームを発生する光ビーム発生手段と、前記光ビームを入射させ、駆動可能な偏向ミラーにより前記光ビームを偏向・出射させる光ビーム偏向手段と、前記光ビーム偏向手段により偏向走査された前記光ビームが所定の位置を走査通過したとき、前記光ビームを検知し、位置検知信号を出力する位置検知信号生成手段と、前記位置検出信号に応じて、前記偏向ミラーの駆動周期に同期して同期基準信号を発生させる同期基準信号生成手段と、同期基準信号に基づき前記偏向ミラーを駆動する駆動信号を発生するとともに、前記偏向ミラーの駆動制御をする偏向ミラー駆動手段と、同期基準信号に基づき、前記位置検出信号間の時間差を計測する基準クロックを生成する基準クロック生成手段と、前記基準クロックに基づき、前記任意の位置検出信号間の時間差を計測する計測手段とを有することを特徴とする。

【0016】

また、上記課題を解決するために、本発明は、前記位置検知信号生成手段は、前記光ビームが所定の位置を走査通過した時に、前記光ビームを検知して位置検知信号を発生する光センサであることを特徴とする。

【0017】

また、上記課題を解決するために、本発明は、前記光センサは、偏向ミラーに抛る光ビームの走査開始位置近傍と走査終了位置近傍の両方に設けられることを特徴とする。

【0018】

10

20

30

40

50

また、上記課題を解決するために、本発明は、前記基準クロックは、前記同期基準信号に同期して毎回新規に生成されることを特徴とする。

【0019】

また、上記課題を解決するために、本発明は、前記偏向ミラー駆動手段は、前記各光センサが発生した位置検出信号に基づき計測された値を、予め設定された基準値にするように、前記駆動信号を発生し、前記偏向ミラーを制御することを特徴とする。

【0020】

また、上記課題を解決するために、本発明は、前記偏向ミラー駆動手段は、前記各光センサが発生した位置検出信号に基づき計測された値を、予め設定された基準値にするように、前記駆動信号への電圧を制御することを特徴とする。

10

【0021】

また、上記課題を解決するために、本発明は、前記計測された値は、前記光センサが発生した信号である第1の位置検出信号と第2の位置信号とが発生した間隔から定まる値であることを特徴とする。

【0022】

また、上記課題を解決するために、本発明は、前記第1、第2の位置検出信号は、同一の光センサが発生した信号であることを特徴とする。

【0023】

また、上記課題を解決するために、本発明は、前記第1、第2の位置検出信号は、異なる光センサが発生した信号であることを特徴とする。

20

【0024】

また、上記課題を解決するために、本発明は、前記光センサが前記第1、第2の位置検出信号を発生した際に検知したそれぞれの光ビームの走査した方向は、同一方向であることを特徴とする。

【0025】

また、上記課題を解決するために、本発明は、前記光センサが前記第1、第2の位置検出信号を発生した際に検知したそれぞれの光ビームの走査した方向は、異なる方向であることを特徴とする。

【0026】

また、上記課題を解決するために、本発明は、前記偏向ミラーを配設した可動部材と、前記可動部材を揺動可能に支持する支持部材とを有し、前記偏向ミラー駆動手段は、前記可動部材の持つ固有振動数に共振する共振周波数を除いた周波数領域で前記可動部材を揺動することを特徴とする。

30

【発明の効果】

【0027】

本発明は以上説明したように、偏向ミラーによる光ビーム走査位置を精度良く検知する光走査装置を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0028】

以下、図面を参照し、本発明の実施形態について説明する。

40

【0029】

図2は、本実施の形態に係る光走査装置を用いた書き込み装置の概略を示す。この図2においては、ビーム発生手段をレーザー光とした例について述べる。

【0030】

図2には、レーザー光源200と、集光レンズ201と、アパーチャ202と、シリンダーレンズA203と、偏向ミラー40と、f レンズ207、208と、光路変更ミラー209と、シリンダーレンズB210と、感光体211と、同期検知ミラー213と、光センサ215a、215bとが示されている。これら215a、215bで発生する位置検出信号は、第1、2の位置検出信号に対応する。

【0031】

50

レーザー光源 200 から出射された光ビームは集光レンズ 201 により平行光にされ、ドットの大きさに応じたスリット部を持つアパーチャ 202 により必要なビーム径のみ取り出され、シリンダーレンズ A 203 により適正なビーム径に形成され、光ビーム偏向手段である偏向ミラー 40 により感光体の長軸方向である主走査方向に走査される。

【0032】

光路上には等角走査を等速走査への変換用 f レンズ 207、208、光路偏向ミラー 209、感光体回転方向への集光を行なうシリンダーレンズ B 210 が配され、感光体 211 面上に微小レーザービームスポットが結像される。

【0033】

同期検知ミラー 213 に抛って折り返されたビームは光センサ 215 に照射され同期信号が生成される。この様に光センサを設ける事により光ビームの位置を検知する事が出来る。

【0034】

図 2 において、光センサ 215a、215b は其々光ビームの光走査開始位置、或は光走査終了位置近傍に配置されている。この様に光ビームの走査領域両端に光センサを配置する事により、光ビームの走査有効領域を走査する走査時間を監視する事が出来る。

【0035】

次に、図 3 を用いて、光走査装置のブロック図について説明する。図 3 には、RAM 33 と、ROM 32 と、MPU 31 と、クロック 30 と、アドレス/データバス 34 と、駆動信号発生タイミング制御部 36 と、プログラマブル発振器/駆動信号発生器 39 と、電圧可変部 47 と、ドライバアンプ部 41 と、光ビーム発生部 51 と、偏向ミラー 40 と、光センサ 215a、215b と、センサアンプ部 42 と、位置信号生成部 38 と、基準クロック生成部 48 と、時間計測部 49 と、同期信号生成部 37 と、時間差演算回路 46 とが示されている。

【0036】

このうち、光ビーム発生部 51 は光ビーム発生手段に対応する。偏向ミラー 40 は、光ビーム偏向手段に対応する。位置検知信号生成部 38 は、位置検知信号生成手段に対応する。同期信号生成部 37 は、同期信号生成手段に対応する。基準クロック生成部 48 は、基準クロック生成手段に対応する。時間計測部 49 は、計測手段に対応する。

【0037】

電圧可変部 47、駆動信号発生タイミング制御部 36、プログラマブル発信器/駆動信号生成部 39、ドライバアンプ部 41 より構成される駆動部 500 は光走査装置 43 の偏向ミラー 40 を揺動可能とする。この駆動部 500 は、偏向ミラー駆動手段に対応する。

【0038】

センサアンプ部 42、位置検知信号生成部 38、同期基準信号生成部 37、基準クロック生成部 48 より構成される検出部 520 は、光走査装置の信号検知部から取り出された信号を検知及び格納する。MPU 31、ROM 32、RAM 33、アドレス/データバス 34 は、データ信号処理部 510 を構成する。

【0039】

駆動部 500 はデータ信号処理部 510 からの制御指示に従い、電圧可変部 47 では電極に印加する電圧を設定し、駆動信号発生タイミング制御部 36 には電極に印可する信号の駆動周波数に関するデータが格納され、プログラマブル発信器/駆動信号生成部 39 では駆動信号発生タイミング制御部 36 で格納されたデータに対応した駆動周波数を生成する。

【0040】

プログラマブル発信器/駆動信号生成部 39 で生成された信号はドライバアンプ部 41 に接続されている。ドライバアンプ部 41 では信号印加電圧が電圧可変部 47 により任意に可変可能となっている。

【0041】

10

20

30

40

50

ドライバーアンプ部 4 1 の出力は光走査装置に配設された端子に接続され各電極に信号を与える。検知部は光走査装置の信号検知部から取り出された信号をセンサアンプ部 4 2 で増幅し、位置検知信号生成部 3 8 で位置検知信号を生成し、位置検知信号から同期基準信号生成部 3 7 にて同期基準信号を生成する。

【 0 0 4 2 】

また基準クロック生成部 4 8 にて同期基準信号に同期したクロックを生成し、各同期基準信号間の時間を計測するのに利用する。データ信号処理部 5 1 0 と駆動部 5 0 0 及び検出部 5 2 0 間はアドレス/データバス 3 4 を経由してデータ或は指令の授受を行い、データ信号処理部 5 1 0 での所定の制御処理手順に従った動作を行う。

【 0 0 4 3 】

以上説明した光走査装置における動作のタイムチャートを、図 4 を用いて説明する。図 4 には、グラフ A ~ E が示されている。グラフ A は、光ビームの走査軌跡を示している。グラフ B は、光走査開始位置、または光走査終了位置の近傍に配置された光センサより検出された各々の位置信号を示している。グラフ C は、同期基準信号を示している。グラフ D は、生成される基準クロックを示している。グラフ E は、駆動信号を示している。

【 0 0 4 4 】

任意の周波数の駆動信号を印加すると偏向ミラーは往復運動を行い、グラフ A に示される単振動波形の光ビーム軌跡が生じる。光センサ 2 1 5 a、2 1 5 b は、其々光ビームの光走査開始位置或は光走査終了位置近傍に配置されており、各々で検出された位置信号が以下のように図 3 のグラフ B に示されている。

$PS(a,n), PS(b,n), PS(c,n), PS(d,n), PS(a,n+1), PS(b,n+1), PS(c,n+1), PS(d,n+1) \dots$

($n-1$ の整数)

これらの位置信号に同期して、グラフ C に示される以下の同期基準信号が生成される。

$P(a,n), P(b,n), P(c,n), P(d,n), P(a,n+1), P(b,n+1), P(c,n+1), P(d,n+1),$

これらの同期基準信号を基準にして、光走査装置の駆動タイミング等の制御は行われる。また、上記 $P(a,n), P(b,n), P(c,n), P(d,n)$ 等の同期信号に同期して、グラフ D に示される基準クロックが生成される。

【 0 0 4 5 】

基準クロックは、同期基準信号に同期して毎回新規に生成され、この基準クロックにより、上記位置信号の任意の信号間の時間が計測される。

【 0 0 4 6 】

次に、図 5 を用いて、標準正弦波振動軌跡波形に対し、振幅が同じで正弦波振動周期が変動した場合の事例について説明する。この図 5 に示される軌跡は、標準波形より駆動波形の周期が長くなった場合である。この場合、標準波形の軌跡で得られる信号の各タイミングを計測する事により、変動分を補正し標準波形と同一にするように制御する。

【 0 0 4 7 】

図 5 において、信号に注目してみると、標準信号の $S(a,n)$ と $S(a,n+1)$ の時間 $T(a,1)$ と、駆動波形から得た信号 $PS(a,n)$ と $PS(a,n+1)$ の時間 $T'(a,1)$ を比較すると $T'(a,1) > T(a,1)$ となっている。

【 0 0 4 8 】

また、標準信号の $S(b,n)$ と $S(b,n+1)$ の時間 $T(b,1)$ と、駆動波形から得た信号 $PS(b,n)$ と $PS(b,n+1)$ の時間 $T'(b,1)$ を比較すると $T'(b,1) > T(b,1)$ であり、これらの事より標準波形より駆動波形の周期が長いと推測される。

【 0 0 4 9 】

そこで、周期を小さくするために、駆動信号発生タイミング制御部 3 6 (図 3 参照) にて駆動信号印加タイミングを可変しドライバー部 4 1 に供給する。このとき周波数の変化量は基準クロックの 1 クロック単位における周波数変化量を予め変化量テーブルとして記憶しておき、この変化量テーブルを参照して決定する。

【 0 0 5 0 】

図 5 の場合は駆動周波数を大きくして実現する事が出来る。この図 5 における補正駆動

10

20

30

40

50

信号の印加について説明する。

【 0 0 5 1 】

位置検知信号 $PS(a, n+1)$ 検知の時点での演算の結果、 $T'(a, 1) > T(a, 1)$ となり駆動周期が変動し長くなっている事を検知すると、駆動信号の印加タイミングを調整する必要がある。この場合、 $PS(a, n+1)$ 時点から次の駆動信号は検知信号 $PS(b, n+1)$ の前後で駆動信号 $HD1$ を印加する。このとき $PS(a, n+1)$ を基準にして、タイミング Tn を調整する事により、偏向ミラーの揺動の速度を速める様駆動信号 $HD1$ を印加する。

【 0 0 5 2 】

また駆動信号 $HD1$ 印加時間 $T1$ の時間も調整する。同様に検知信号 $PS(c, n+1)$ 検知時点で $T'(c, 1) > T(c, 1)$ を演算結果として得た場合、検知信号 $PS(c, n+1)$ を基準にして駆動信号 $HD2$ 印加する、その際タイミング $Tn2$ 、信号印加時間 $T12$ を速度が速まるよう調整する。 10

【 0 0 5 3 】

タイミング $Tn, Tn2$, 印加時間 $T1, T12$ の値は基準クロックの1クロック単位における値として、予め変化量テーブルとして記憶しておき、この変化量テーブルを参照して決定する。

【 0 0 5 4 】

この様に光ビームの走査位置検知信号を検知する事により、偏向ミラーの揺動駆動を制御することが出来る。

【 0 0 5 5 】

次に、偏向ミラー駆動制御について述べる。図6は標準正弦波振動軌跡波形に対して、正弦波振動周波数が同じで振幅が変動した時の事例であり、標準波形より振幅が大きくなった場合を示している。 20

【 0 0 5 6 】

ここでの制御は、標準波形の軌跡で得られる信号の各タイミングを計測する事により、変動分を補正し標準波形と同一にする制御である。図6において、信号に注目して見ると、標準信号の $S(a, n)$ と $S(b, n)$ の時間 Tab と、駆動波形から得た信号 $PS(a, n)$ と $PS(b, n)$ の時間 $T'ab$ を比較すると $T'ab > Tab$ となっている。

【 0 0 5 7 】

また、標準信号の $S(c, n)$ と $S(d, n)$ の時間 Tcd と、駆動波形から得た信号 $PS(c, n)$ と $PS(d, n)$ の時間 $T'cd$ を比較すると $T'cd > Tcd$ である。この事より標準波形より駆動波形の振幅が大きいと推測される。そこで、振幅を小さくするために電圧可変部47(図3参照)にて印加電圧を可変しドライバアンプ部41に供給する。 30

【 0 0 5 8 】

このとき電圧の変化量は基準クロックの1クロック単位における電位変化量を予め変化量テーブルとして記憶しておき、この変化量テーブルを参照して決定する。図6の場合は印加電圧を小さくして実現する事が出来る。

【 0 0 5 9 】

さらに、図7を用いて偏向ミラー駆動制御について述べる。図7は標準正弦波振動軌跡波形に対して、振幅及び周期が変動した時の事例であり、標準波形より駆動波形の周期が長く、振幅が大きくなった場合を示している。 40

【 0 0 6 0 】

この場合、標準波形の軌跡で得られる前記信号の各タイミングを計測する事に拠り変動分を補正し標準波形と同一にするように制御する。図7において、信号に注目して、標準信号の $S(a, n)$ と $S(a, n+1)$ の時間 $T(a, 1)$ と、駆動波形から得た信号 $PS(a, n)$ と $PS(a, n+1)$ の時間 $T'(a, 1)$ を比較すると $T'(a, 1) > T(a, 1)$ となっている。また、標準信号の $S(b, n)$ と $S(b, n+1)$ の時間 $T(b, 1)$ と、駆動波形から得た信号 $PS(b, n)$ と $PS(b, n+1)$ の時間 $T'(b, 1)$ を比較すると $T'(b, 1) > T(b, 1)$ である。

【 0 0 6 1 】

この事より標準波形より駆動波形の周期が長いと推測される。そこで、周期を小さくするために駆動信号発生タイミング制御部36(図3参照)にて駆動信号印加タイミングを 50

可変しドライバーアンプ部 4 1 に供給する。

【 0 0 6 2 】

このとき周波数の変化量は基準クロックの 1 クロック単位における周波数変化量を予め変化量テーブルとして記憶しておき、この変化量テーブルを参照して決定する。

【 0 0 6 3 】

次に、標準信号の $S(a, n)$ と $S(b, n)$ の時間 T_{ab} と、駆動波形から得た信号 $PS(a, n)$ と $PS(b, n)$ の時間 T'_{ab} を比較すると $T'_{ab} > T_{ab}$ となる。また、標準信号の $S(c, n)$ と $S(d, n)$ の時間 T_{cd} と、駆動波形から得た信号 $PS(c, n)$ と $PS(d, n)$ の時間 T'_{cd} を比較すると $T'_{cd} > T_{cd}$ である。

【 0 0 6 4 】

この事より標準波形より駆動波形の振幅が大きいと推測される。そこで、振幅を小さくするために電圧可変部 4 7 (図 3 参照) にて印加電圧を可変しドライバー 4 1 部に供給する。

【 0 0 6 5 】

このときの電圧の変化量は、基準クロックの 1 クロック単位における電位変化量を予め記憶しておいた変化量テーブルを参照して決定する。図 7 の場合は印加電圧を小さくして実現する事が出来る。

【 0 0 6 6 】

この様に駆動波形が振幅及び周期が同時に変動した場合でも、光ビーム走査位置を検知する事に抛り振幅の補正、周期の補正をする互いに組合せて実施する事により簡易に標準単振動波形と同一にする事が出来る。

【 0 0 6 7 】

次に、図 8 のフローチャートを用いて、制御アルゴリズムについて説明する。ステップ S 1 0 1 では、駆動信号 $PS(a, n)$ と $PS(b, n)$ の検知が行われる。次のステップ S 1 0 2 では、 T'_{ab} を求める演算が行われる。次のステップ S 1 0 3 では、標準信号 $S(a, b)$ 、 $S(b, n)$ が参照される。

【 0 0 6 8 】

次のステップ S 1 0 4 では、 T'_{ab} を求める演算が行われる。求まった T_{ab} と T'_{ab} とが、ステップ S 1 0 5 で比較される。比較の結果、ステップ S 1 0 6 で、 T_{ab} と T'_{ab} とが等しいと判断された場合、処理は終了する。

【 0 0 6 9 】

T_{ab} と T'_{ab} とが等しくない場合、ステップ S 1 0 7 で、 T_{ab} と T'_{ab} の大小関係が判断され、 T_{ab} の方が大きい場合、ステップ S 1 0 8 で、駆動信号印加電圧量が演算され、電位を低くして印加される。 T_{ab} の方が小さい場合、ステップ S 1 0 9 で、駆動信号印加電圧量が演算され、電位を高くして印加される。

【 0 0 7 0 】

次に、図 9 のフローチャートを用いて、制御アルゴリズムについて説明する。ステップ S 2 0 1 では、駆動信号 $PS(a, n)$ と $PS(a, n+1)$ の検知が行われる。次のステップ S 2 0 2 では、 $T'(a, 1)$ を求める演算が行われる。次のステップ S 2 0 3 では、標準信号 $S(a, n)$ 、 $S(a, n+1)$ が参照される。

【 0 0 7 1 】

次のステップ S 2 0 4 では、 $T(a, 1)$ を求める演算が行われる。求まった $T(a, 1)$ と $T'(a, 1)$ とが、ステップ S 2 0 5 で比較される。比較の結果、ステップ S 2 0 6 で、 $T(a, 1)$ と $T'(a, 1)$ とが等しいと判断された場合、処理は終了する。

【 0 0 7 2 】

$T(a, 1)$ と $T'(a, 1)$ とが等しくない場合、ステップ S 2 0 7 で、 $T(a, 1)$ と $T'(a, 1)$ の大小関係が判断され、 $T'(a, 1)$ の方が大きい場合、ステップ S 2 0 8 で、駆動信号印加周波数が演算され、周波数を大きくして印加される。 $T(a, 1)$ の方が小さい場合、ステップ S 2 0 9 で、駆動信号印加周波数が演算され、周波数を小さくして印加される。

【 0 0 7 3 】

10

20

30

40

50

次に、図 10、図 11 のフローチャートを用いて、制御アルゴリズムについて説明する。このフローチャートは、図 8、図 9 のフローチャートを併せたものである。

【0074】

ステップ S 301 では、駆動信号 $PS(a, n)$ と $PS(a, n+1)$ の検知が行われる。次のステップ S 302 では、 $T'(a, 1)$ を求める演算が行われる。次のステップ S 303 では、標準信号 $S(a, n)$ 、 $S(a, n+1)$ が参照される。

【0075】

次のステップ S 304 では、 $T(a, 1)$ を求める演算が行われる。求まった $T(a, 1)$ と $T'(a, 1)$ とが、ステップ S 305 で比較される。比較の結果、ステップ S 306 で、 $T(a, 1)$ と $T'(a, 1)$ とが等しいと判断された場合、ステップ S 310 へ処理は進む。 10

【0076】

$T(a, 1)$ と $T'(a, 1)$ とが等しくない場合、ステップ S 307 で、 $T(a, 1)$ と $T'(a, 1)$ の大小関係が判断され、 $T'(a, 1)$ の方が大きい場合、ステップ S 308 で、駆動信号印加周波数が演算され、周波数を大きくして印加される。 $T(a, 1)$ の方が小さい場合、ステップ S 309 で、駆動信号印加周波数が演算され、周波数を小さくして印加される。

【0077】

ステップ S 310 からは図 11 のフローチャートである。ステップ S 311 では、駆動信号 $PS(a, n)$ と $PS(b, n)$ の検知が行われる。次のステップ S 312 では、 $T'ab$ を求める演算が行われる。次のステップ S 313 では、標準信号 $S(a, b)$ 、 $S(b, n)$ が参照される。 20

【0078】

次のステップ S 314 では、 $T'ab$ を求める演算が行われる。求まった Tab と $T'ab$ とが、ステップ S 315 で比較される。比較の結果、ステップ S 316 で、 Tab と $T'ab$ とが等しいと判断された場合、処理は終了する。

【0079】

Tab と $T'ab$ とが等しくない場合、ステップ S 317 で、 Tab と $T'ab$ の大小関係が判断され、 Tab の方が大きい場合、ステップ S 318 で、駆動信号印加電圧量が演算され、電位を低くして印加される。 Tab の方が小さい場合、ステップ S 319 で、 30 駆動信号印加電圧量が演算され、電位を高くして印加される。

【0080】

以上が処理内容の説明である。以下、実装について説明する。まず、図 10 を用いて偏向ミラーについて説明する。偏向ミラーはシリコンマイクロマシニング技術を用いて形成されている。

【0081】

この偏向ミラーは、シリコン基板 1 と、支持部材 2 と、固定電極 3 と、可動部材配設電極 4 と、ミラー部 9 と、可動部材 10 とで構成される。

【0082】

シリコン基板 1 は、矩形の単層厚板で形成される。可動部材 10 は、可動部材配設電極 4 とミラー部 9 が形成されている。可動部材配設電極 4 に対向して固定電極 3 と可動部材 10 に一体的に両側に突出形成された支持部材 2 は、両端でシリコン基板に固定されている。これにより、前記可動部材 10 は支持部材 2 の挟みりにより、ミラー部 9 の平面方向と垂直な方向に揺動可能となる。 40

【0083】

この偏向ミラーを基台に設置する構成について説明する。図 13 には、偏向ミラーと、基台 20 とが示されている。基台 20 には偏向ミラーの図示されていないパッドに接続される接触子 23 が配置されている。この接触子 23 を用いて偏向ミラーを基台 20 に設置した様子を示すのが図 14 である。

【0084】

このように、偏向ミラーを配設した可動部材と、前記可動部材を揺動可能に支持する支持部材とを有し、可動部材を揺動可能とする光走査装置において、通常駆動周波数は、可動部材の持つ固有振動数に共振する共振周波数とする事が多い。

【 0 0 8 5 】

これは、共振周波数点では可動部材の揺動角が最大になる為である。図 1 5 は、偏向ミラーの揺動特性図である。この図 1 5 の揺動特性図において、可動部材の持つ固有振動数に共振する共振周波数領域は狭く、Q 値が高い駆動物体となっている。従来は Q 値が高い為光ビームの偏向角を正確に検知する為、高精度のセンサを多数設置する必要があったり、検知回路が複雑になり製造コストも増大する問題があった。

【 0 0 8 6 】

本実施の形態で用いる駆動周波数は図 1 5 において共振周波数から外れた周波数を用いて可動部材を駆動する方式である。このように Q 値が低い周波数を用いる事により、周波数が変動するミラー揺動角の変動が少ない、即ちミラー駆動周波数を変化させてもミラー揺動角の変動が少なくなる。

【 0 0 8 7 】

従ってミラー揺動特性のジター等の発生を減少させるコントロールが容易になり、また複数ミラーを用いた場合複数ミラーでの駆動周波数を一致し易い。また、駆動パルスを加えるためのミラーの揺動位置を検知する方法も簡便化可能となる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 8 8 】

【 図 1 】 従来の光スキャナの概略を示す図である。

【 図 2 】 光走査装置を用いた光書き込み装置の一例を示す図である。

【 図 3 】 光走査装置駆動装置のブロック図である。

【 図 4 】 光走査装置偏向ビーム走査軌跡、信号検知、駆動信号タイムチャートを示す図である。

【 図 5 】 光走査装置の光ビーム軌跡の周期が変動した様子を示す図である。

【 図 6 】 光走査装置の光ビーム軌跡の振幅が変動した様子を示す図である。

【 図 7 】 光走査装置の光ビーム軌跡の周期、及び振幅が変動した様子を示す図である。

【 図 8 】 光走査装置の光ビーム軌跡の振幅変動を修正駆動制御を示すフローチャートである。

【 図 9 】 光走査装置の光ビーム軌跡の周期変動を修正駆動制御を示すフローチャートである。

【 図 1 0 】 光走査装置の光ビーム軌跡の周期、及び振幅変動を修正駆動制御を示すフローチャートである（その 1 ）。

【 図 1 1 】 光走査装置の光ビーム軌跡の周期、及び振幅変動を修正駆動制御を示すフローチャートである（その 2 ）。

【 図 1 2 】 光走査装置を構成する偏向ミラーの概略構成図である。

【 図 1 3 】 光走査装置を基台に配置する位置関係を示す図である。

【 図 1 4 】 光走査装置を基台にセットした様子を示す図である。

【 図 1 5 】 光走査装置の揺動特性を示す図である。

【 符号の説明 】

【 0 0 8 9 】

- 1 シリコン基板
- 2 支持部材
- 3 固定電極
- 4 可動部材配設電極
- 9 ミラー部
- 1 0 可動部材
- 2 0 基台
- 2 3 接触子

10

20

30

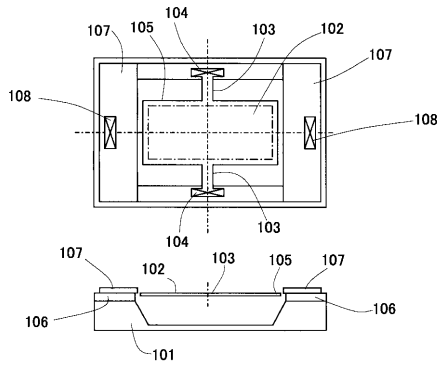
40

50

3 0	ク ロ ッ ク	
3 1	M P U	
3 2	R O M	
3 3	R A M	
3 4	ア ド レ ス / デ ー タ バ ス	
3 6	駆 動 信 号 発 生 タ イ ミ ン グ 制 御	
3 7	同 期 基 準 信 号	
3 8	位 置 検 知 信 号 生 成 部	
3 9	プ ロ グ ラ マ ブ ル 発 振 器 / 駆 動 信 号 生 成 器	
4 0	偏 向 ミ ラ ー	10
4 1	ド ラ イ バ ー ア ン プ 部	
4 2	セ ン サ ア ン プ 部	
4 4	光 ビ ー ム 発 生 部	
4 6	時 間 差 演 算 回 路	
4 7	電 圧 可 変 部	
4 8	基 準 ク ロ ッ ク 生 成 部	
4 9	時 間 計 測 部	
1 0 1	基 板	
1 0 2	ミ ラ ー	
1 0 3	ト ー シ ョ ン バ ー	20
1 0 4、1 0 8	パ ッ ド	
1 0 5	ミ ラ ー 電 極 部	
1 0 6	絶 縁 体	
1 0 7	固 定 電 極	
2 0 0	複 数 レ ー ザ ー 光 源	
2 0 1	コ リ メ ー ト レ ン ズ	
2 0 2	ア パ ー チ ャ	
2 0 3	シ リ ン ダ ー レ ン ズ A	
2 0 7、2 0 8	f レ ン ズ	
2 0 9	折 り 返 し ミ ラ ー	30
2 1 0	シ リ ン ダ ー レ ン ズ B	
2 1 1	感 光 体	
2 1 2	結 像 ス ポ ッ ト 列	
2 1 3	同 期 検 知 ミ ラ ー	
2 1 5 a、2 1 5 b	光 セ ン サ	

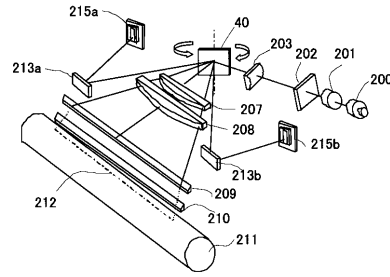
【図 1】

従来の光スキャナの概略を示す図



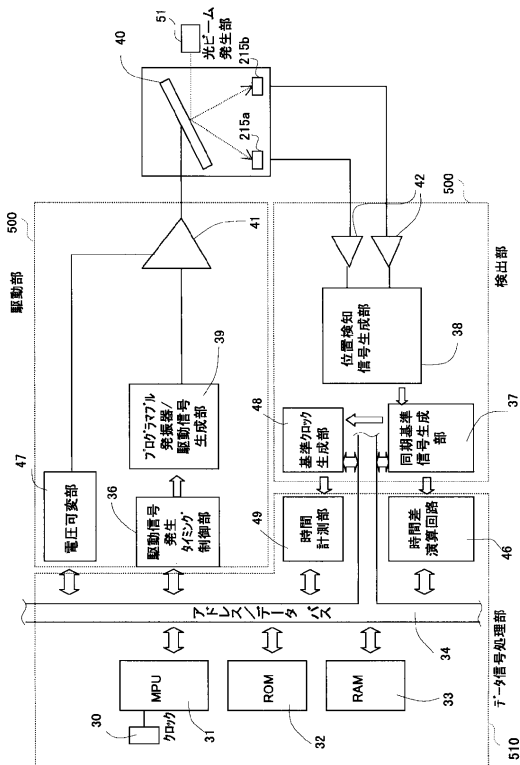
【図 2】

光走査装置を用いた光書き込み装置の一例を示す図



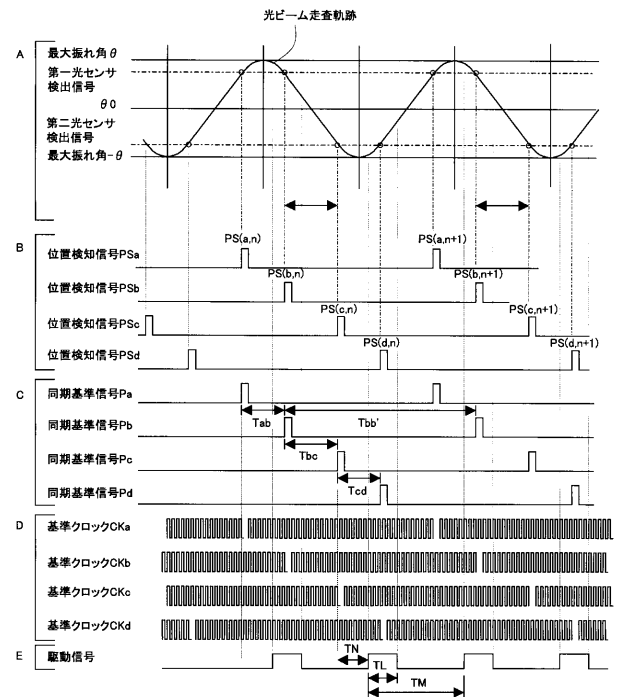
【図 3】

光走査装置駆動装置のブロック図



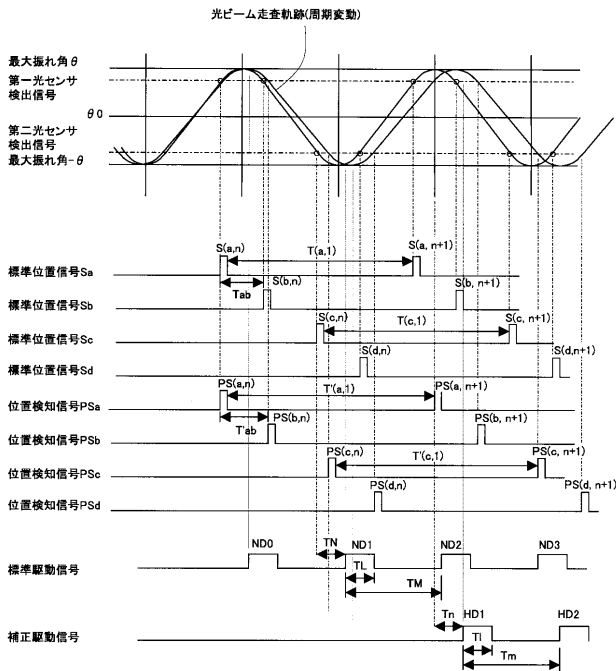
【図 4】

光走査装置偏向ビーム走査軌跡、信号検知、駆動信号タイムチャートを示す図



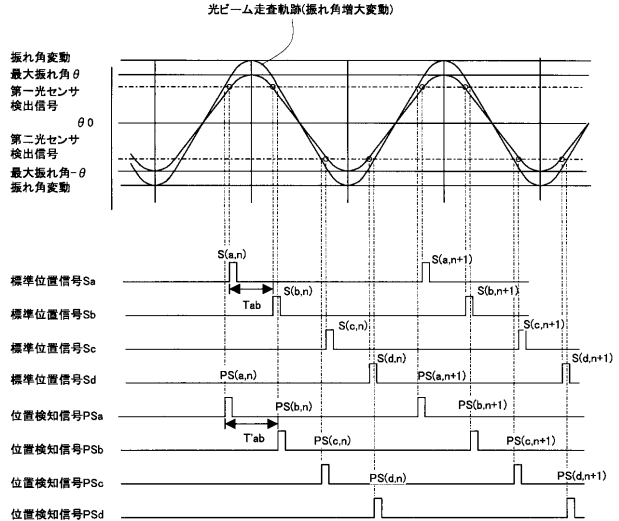
【図 5】

光走査装置の光ビーム軌跡の周期が変動した様子を示す図



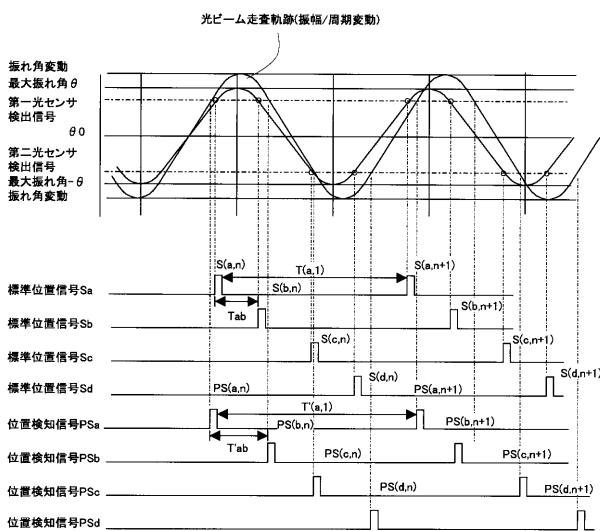
【図 6】

光走査装置の光ビーム軌跡の振幅が変動した様子を示す図



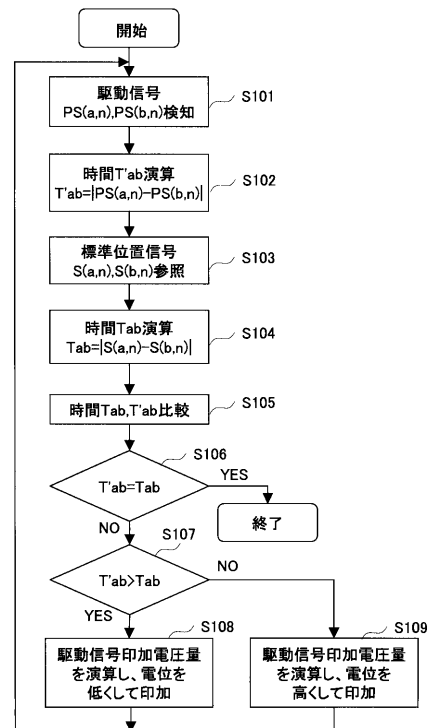
【図 7】

光走査装置の光ビーム軌跡の周期、及び振幅が変動した様子を示す図



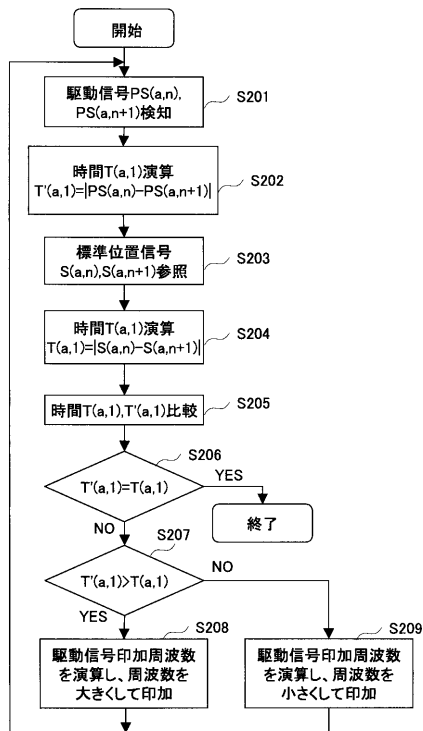
【図 8】

光走査装置の光ビーム軌跡の振幅変動を修正駆動制御を示すフローチャート



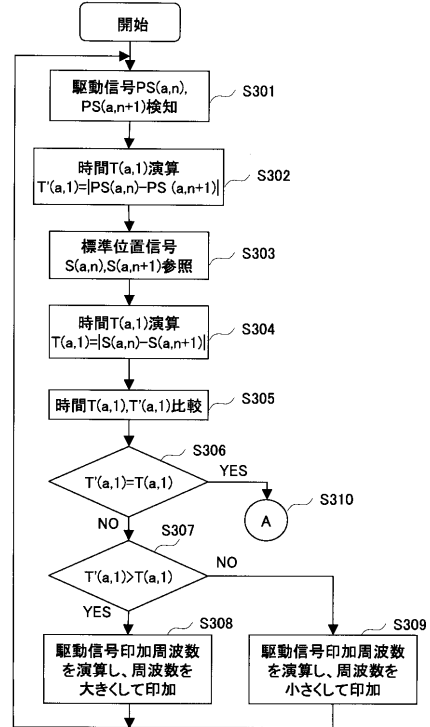
【図 9】

光走査装置の光ビーム軌跡の周期変動を修正駆動制御を示すフローチャート



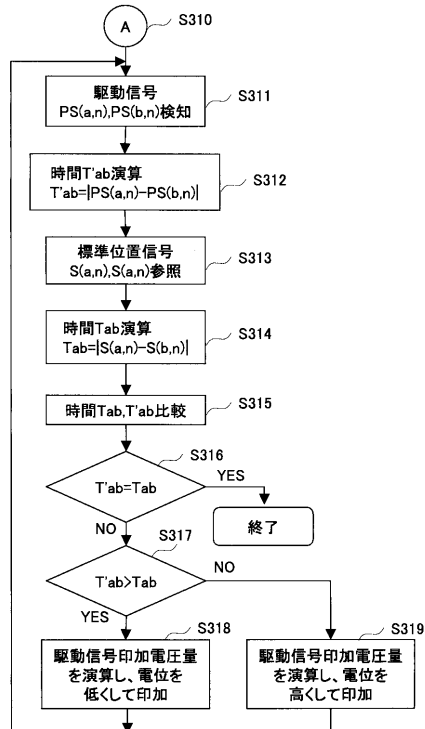
【図 10】

光走査装置の光ビーム軌跡の周期、及び振幅変動を修正駆動制御を示すフローチャート(その1)



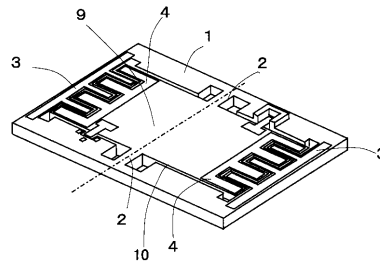
【図 11】

光走査装置の光ビーム軌跡の周期、及び振幅変動を修正駆動制御を示すフローチャート(その2)



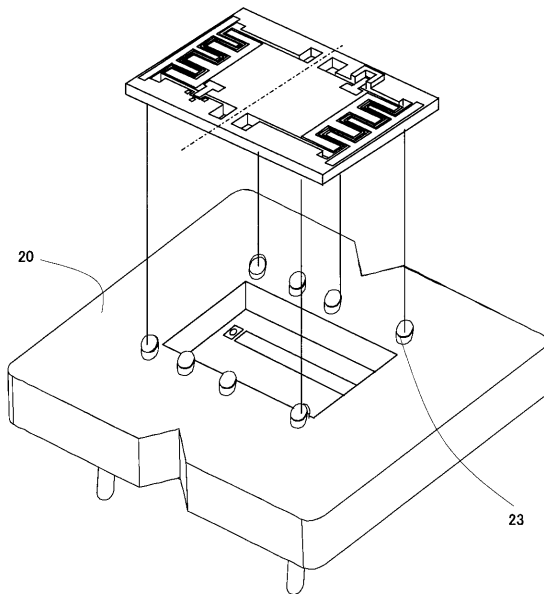
【図 12】

光走査装置を構成する偏向ミラーの概略構成図



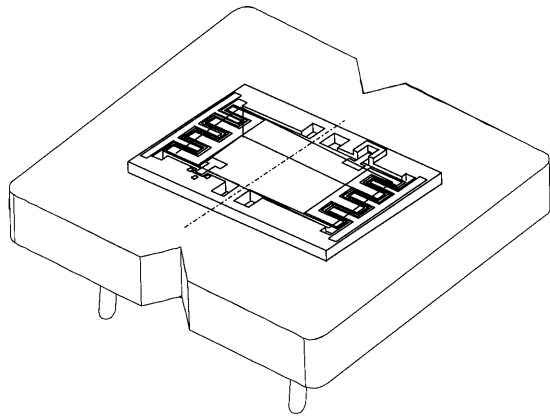
【図 1 3】

光走査装置を基台に配置する位置関係を示す図



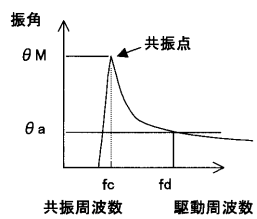
【図 1 4】

光走査装置を基台にセットした様子を示す図



【図 1 5】

光走査装置の揺動特性を示す図



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

F I

テーマコード(参考)

H 0 4 N

1/04

1 0 4 Z