



配管内の排ガス中の粒子状物質の濃度分布測定に応用できる、簡素な構造でレーザ光を走査できるレーザ光位置制御装置を提供する。第1のレーザ光を発生する第1の発振部と、前記レーザ光を検出する第1の検出部と、対向配置される第1及び第2のレンズと、前記第1の発振部と前記第1のレンズとの間の第1の光軸走査部と、前記第2のレンズと前記第1の検出器との間の第2の光軸走査部と、前記第1の光軸走査部を制御する第1の制御部と、前記第2の光軸走査部を制御する第2の制御部と、第1の制御部と第2の制御部への制御情報を与える走査指示部と、を備え、前記第1の検出部は、前記レーザ光を前記第1の光軸走査部、前記第1及び第2のレンズ、前記第2の光軸走査部を介して検出し、前記第2の制御部は、前記走査指示部から前記第1の光軸走査部への前記制御情報と前記第1の検出部の検出信号とに基づき前記第2の光軸走査部を制御する、レーザ光位置制御装置。

明 細 書

発明の名称： レーザ光位置制御装置および計測装置

技術分野

[0001] 本発明は、レーザ光位置制御装置および計測装置に関する。

背景技術

[0002] 特許文献 1 の要約書には「光ビート信号を発生する光ビート信号発生部 1 と、光ビート信号を n チャンネルに分岐する光分岐部 2 と、光分岐部 2 から入力される n チャンネルの光ビート信号の遅延量をそれぞれ独立に調整して出力する光遅延回路 3 と、光遅延回路 3 からの光ビート信号を受けてテラヘルツ波を放射するテラヘルツ波放射素子がアレイ状に n 素子配置されたテラヘルツ波放射源 6 と、光遅延回路 3 から出力される n チャンネルの光ビート信号の遅延量を制御することによりテラヘルツ波放射素子が放射するテラヘルツ波の位相をそれぞれ制御し、これによりテラヘルツ波放射源 6 が放射するテラヘルツ波の方向を制御する制御部 9 とを備える。」と記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献 1：特開 2007 - 103997

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 数 10GHz ～数 THz の電磁波を用いた従来の試料の透視イメージングは、電磁波の集光ビームを試料に照射し、試料自体を機械的に動かして集光ビームを走査していた。そのため、走査速度は機械的動作で制限され、透視イメージングに長時間を要する課題があった。そこで、集光ビームを用いた試料の透視イメージングの高速化のため、集光ビームを走査する手段として、特許文献 1 が提案されている。特許文献 1 ではフェーズドアレイアンテナを用いて、集光ビームを走査するものである。この発明は、波長が異なる 2

つの集光ビームを用いた差周波混合によりレーザ光を発生させる際、アレー素子毎に光の移相器を用いて、集光ビームの位相差をシフトすることで集光ビームの波面を間接的に傾けることで、走査するものである。

[0005] しかし、特許文献１では、アレー素子ごとに光の移相器を用いているが、アレーの規模を大きくする場合、素子数に応じた多数の移相器を使用する必要があるため、装置全体の規模、コストが高くなるという課題がある。

[0006] 本発明は上記を鑑みてなされたもので、簡素な構造でレーザ光の位置の制御ができるレーザ光位置制御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

[0007] 上記目的は、特許請求の範囲に記載の発明によって達成できる。その一例を挙げるならば、第１のレーザ光を発生させる第１の発振部と、前記第１のレーザ光を検出する第１の検出部と、対向して配置される第１のレンズ及び第２のレンズと、前記第１の発振部と前記第１のレンズとの間に位置する前記第１のレーザ光の光軸を走査する第１の光軸走査部と、前記第２のレンズと前記第１の検出器との間に位置する前記第１のレーザ光の光軸を走査する第２の光軸走査部と、前記第１の光軸走査部を制御する第１の制御部と、前記第２の光軸走査部を制御する第２の制御部と、第１の制御部と第２の制御部への制御情報を与える走査指示部と、を備え、前記第１の検出部は、前記第１のレーザ光を前記第１の光軸走査部、前記第１のレンズ、前記第２のレンズ、前記第２の光軸走査部を介して検出し、前記第２の制御部は、前記走査指示部から前記第１の光軸走査部への前記制御情報と前記第１の検出部の検出信号とに基づいて前記第２の光軸走査部を制御する、レーザ光位置制御装置である。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、簡素な構造でレーザ光の位置の制御ができるレーザ光位置制御装置を提供する。

図面の簡単な説明

[0009] [図１]実施例１に係るフィルタのＰＭの捕集分布計測装置の構成を示した図。

[図2]実施例1に係るガルバノミラーの構成を表す図。

[図3]実施例1に係る検出器の4受光部とレーザ光の関係を表す図。

[図4]実施例1に係る検出器の2受光部とレーザ光の関係を表す図。

[図5]実施例1に係る検出器の受光部の構成を表す図。

[図6]実施例2に係るフィルタのPMの捕集分布計測装置の構成を表す図。

[図7]実施例2に係る検出器の受光部とメインとサブのレーザ光の関係を表す図。

[図8]実施例3に係るフィルタのPMの捕集分布計測装置の構成を表す図。

[図9]実施例3に係るPM濃度演算方法とフィルタの分布計測切替えを表すフロー図。

[図10]実施例4に係る紙に含まれる水分分布計測装置の構成測装置の構成を表す図。

[図11]実施例4に係るガルバノミラーの構成を表す図。

発明を実施するための形態

実施例 1

[0010] 図1に本実施例の排ガスフィルタに含まれる粒子状物質 (Particulate Matter : PM)の補修分布計測装置の構成について説明する。発振部3が発する電磁波の周波数は、例えば、非水素結合物質を透過する周波数であって、排ガス微粒子成分のカーボン成分、有機溶媒成分に吸収され易い周波数、例えば0.1THzから3.0THzのテラヘルツ波帯域を使う。テラヘルツ波は半導体、セラミック、紙等に対してはある程度透過し、水に対しては吸収し、金属に対しては反射する特性を持つ。配管については発振部から集光したテラヘルツ波をレーザ光として出射し、このレーザ光がある程度透過するように材料を選定するか、もしくは発振部および光検出器の部分のみテラヘルツ光がある程度透過する材料としておく。

[0011] 図1は本発明の第1の実施例に係るフィルタのPMの捕集分布計測装置の構成を示したものである。本実施例のフィルタ2のPM計測系は、発振部3、ガルバノミラー5、スキャナレンズ7、スキャナレンズ8、ガルバノミラ

ー6、検出器4、コントローラ23とからなっている。本実施例ではフィルタのPM堆積量の3次元画像化が行えることが特徴である。また、ガルバノミラーの位置は角度検出器で間接的に検出することで得るのが一般的である。この場合、ガルバノミラーの位置と角度検出器の示す位置とが完全に一致する補償は無い。

[0012] 一方本実施例で説明するように検出器4でレーザ光の位置ずれを検出することでガルバノミラーの位置を直接検出することが出来る構成であるのも特徴である。また、以下の発振部3を出射したレーザ光は偏光素子により一定光量比率でS偏光とP偏光をもつレーザ光とする。

[0013] 本実施例では、発振部3および検出器4の制御はコントローラ23により行われ、発振部3から出射したレーザ光はガルバノミラー5を反射し、エンジン配管内のフィルタ2に入射する。フィルタ2を透過したレーザ光は、スキャナレンズ7、スキャナレンズ8、ガルバノミラー6を経て、検出器4に入射する。ここで、ガルバノミラー5は、回転駆動アクチュエータ10の回転軸を中心に回転し、角度を変更することができる。回転駆動アクチュエータ10の回転角は、角度検出器9により検出され、その検出された信号は演算回路(A)18へ入力される。

[0014] 演算回路(A)18は、ガルバノミラー5が所定角度に位置決め制御するために必要な駆動信号を生成し、この制御信号に基づいて制御部(A)11は、回転駆動アクチュエータ10へ駆動制御信号を送出する。例えば演算回路(A)18でガルバノミラー5を所定角度範囲、例えば30degの角度を往復動作するような駆動信号を生成し、制御部(A)11により回転駆動アクチュエータ10を制御することで、レーザ光をスキャン動作することができ、フィルタ2を均一に通過させることができる。

[0015] このとき、検出器4の信号を検出することで、フィルタ2に堆積したPMの吸収率を検出することができるので、例えば、時間的なフィルタ内のPM堆積量の変化を画像化することができる。さらに、本実施例では、フィルタに堆積したPMを測定する目的で、フィルタ2に配置したが、例えば、車両

の排気部に、PM検出用装置として配置しても良い。

[0016] さらに、本実施例では、フィルタ2内を透過したレーザ光はスキャナレンズ8、ガルバノミラー6を経て検出器4に入射しているが、半導体素子を用いた検出器では位置ずれ等が課題となる。このため、例えば半導体素子への入射角度に応じて光量低下分を学習し、それを用いて補正しても良い。この補正光学制御手段について以下に説明する。

[0017] 前記検出器4での位置ずれを補正するために、ガルバノミラー6は、回転駆動アクチュエータ13の回転軸を中心に回転し、角度を変更することができる。回転駆動アクチュエータ13の回転角は、角度検出器12により検出されて演算回路(B)19へ入力される。また、光軸位置ずれ補正のために検出器4に設けた位置センサ15により光軸のずれ角を検出する機構を設けて、位置ずれ信号生成回路17にて生成された光軸位置ずれ補償用の信号も演算回路(B)19に入力される。

[0018] 演算回路(B)19は、ガルバノミラー6を回転位置制御にて、所定位置に制御するために必要な駆動信号を生成し、この制御信号に基づいて制御部(B)14は回転駆動アクチュエータ13へ駆動制御信号を送出する。このような補正光学制御手段について、光軸位置補正動作することで検出器4の所定位置に光軸を制御することができる。ここで、ガルバノミラー6は、ガルバノミラー5に対して連携同期した駆動が必要である。そこで同期制御部16は、演算回路(A)18へガルバノミラー5の位置プロファイルを送出し、ガルバノミラー5の位置情報を角度検出器9から演算回路(A)18を通じて受信する、一方同期制御部16は、演算回路(B)19へガルバノミラー6の位置プロファイルを送出して、ガルバノミラー5と6は同期したスキャン動作を実現する。

[0019] ここで、例えば位置ずれ信号生成回路17は、ガルバノミラー6を所定角度範囲、例えば静定角度幅が $\pm 1 \text{ mdeg}$ 以内に制御されていることを示す信号を、同期制御部16に送出することで同期制御を実現する。次にガルバノミラー5と6について説明する。

図2 (A) はX方向に光軸を走査する場合のガルバノミラー5と6の構成であり、(B) はX方向とY方向に光軸を走査する場合のガルバノミラー5と6の構成である。例えば、図2 (A) のガルバノミラーの構成では、光軸はX方向の1軸のスキャン動作によりフィルタ2の断面の2次元画像を得ることができる。

[0020] 一方、図2 (B) のガルバノミラーの構成では、軸をX方向とY方向の2軸のスキャン動作によりフィルタ2の3次元画像を得ることができる。さらに、位置センサ15から得られるレーザ光の位置ずれに応じてガルバノミラー6の位置ずれを補償することができる。次に位置センサ15について説明する。

[0021] ガルバノミラー6を反射したレーザ光300は、検出器4に入射する。ガルバノミラーを図2 (B) のように構成した場合に、レーザ光300の位置は、例えば図3のように位置センサ15の受光部を構成すればX方向とY方向の位置を検出できる。図2 (A) は、図2 (B) をX方向に限定した場合であるため説明は省略する。図3 (B) は、検出器4に入射するレーザ光300が最適な状態を示しており、(A) は、Y方向の+側にずれた場合を示しており、(C) は、Y方向の-側にずれた場合を示している。また、図3 (E) は、検出器4に入射するレーザ光300が最適な状態を示しており、(D) は、X方向の+側にずれた場合を示しており、(F) は、X方向の-側にずれた場合を示している。検出器4の位置センサ15は受光部301、受光部302、受光部303、受光部304の4つの受光部を有している。また、ここでは、受光部301、302、303、304から得られる信号をそれぞれA、B、C、Dとする。X方向の位置誤差信号 S_x 、Y方向の位置誤差信号 S_y は例えば以下の式で得られる。

$$\text{(数1)} \quad S_x = (A + B) - (C + D)$$

$$\text{(数2)} \quad S_y = (A + C) - (B + D)$$

上記の位置誤差信号の演算は例えば位置ずれ信号生成回路17で行い、この算出した各位置誤差信号が零となるように回転駆動アクチュエータ13を

、例えば制御部（B） 14 により駆動することで、ガルバノミラー 6 の角度位置決めを行うことを特徴としている。このようにすることで、回転駆動アクチュエータ 13 の回転角は角度検出器 12 で検出するが、最終的な位置静定判定は、位置誤差信号により行った方がガルバノミラーの位置を直接制御することができる。以下に安定した信号検出が可能な理由を示す。

[0022] 図 3（A）の場合には、受光部 301 と受光部 303 に対して受光部 302 と受光部 304 の信号が小さい信号となる。このため S_y の信号はプラスになる。それに対し、図 3（C）の場合には同様にしてマイナスとなる。このため、図 3（A）の場合には、図 2（B）の回転駆動アクチュエータ Y をマイナス側に制御し、図 3（C）の場合にはプラス側に制御することで、図 3（B）の状態に安定制御することが可能となる。

[0023] 一方、図 3（D）の場合には、受光部 303 と受光部 304 に対して受光部 301 と受光部 302 の信号が小さい信号となる。このため S_x の信号はマイナスになる。それに対し、図 3（F）の場合には同様にしてプラスとなる。このため、図 3（D）の場合には、図 2（B）の回転駆動アクチュエータ X をプラス側に制御し、図 3（F）の場合にはマイナス側に制御することで、図 3（E）の状態に安定制御することが可能となる。次に、検出器 4 について説明する。

[0024] 検出器 4 の位置センサ 15 に複数の共鳴トンネルダイオードを用いた場合で説明する。レーザ光の偏光方向に指向性を持つ複数の共鳴トンネルダイオードによって入射したレーザ光を検出する場合は、例えば、図 5 の（A）に示すように共鳴トンネルダイオード 501 に隣接する共鳴トンネルダイオード 502 と共鳴トンネルダイオード 503 は 90 度偏光方向が異なるように配置することで、隣接間のクロストークノイズを低減可能である。このように配置することで、ガルバノミラー 5 と 6 の X 方向と Y 方向の 2 軸のスキャン動作によるレーザ光の位置ずれを検出することができる。

[0025] また、1 軸のスキャン動作においては、図 5（B）のように領域 A 505 を共鳴トンネルダイオード 507 と共鳴トンネルダイオード 508 で構成し

、領域B506を共鳴トンネルダイオード509と共鳴トンネルダイオード510で構成し、領域AとBとで90度異なる偏光のレーザ光を検出する構成とする。

[0026] なお、ここではガルバノミラーを図2(B)の構成を示したが、図2(A)で構成した場合には、位置センサ15の構成を図5(B)のようにすれば、図4のようにレーザ光400の位置ずれを検出することができる。

[0027] 本実施例では光軸走査をガルバノミラーで実現しているが、ポリゴンミラーやMEMS(Micro Electro Mechanical Systems)ミラーのようなものを用いて光軸走査を実現しても良い。また、検出器4の受光部を共鳴トンネルダイオードで実現したが、タンネットダイオード、インパットダイオード、ショットキーバリアダイオード、GaAs系電界効果トランジスタ、GaN系FET、高電子移動度トランジスタ、ヘテロ接合バイポーラトランジスタで実現しても良い。また、ここでは検出器4の信号をもとに制御を行ったが、例えば位置ずれ量を予め学習しておき、その学習結果をもとに制御しても良い。

[0028] さらに、本実施例はフィルタのPMの捕集分布計測装置の構成例を示したが、例えば紙などシート状の媒体への応用も同様の構成で適用することが可能である。また、発振部3を出射したレーザ光は偏光素子により一定光量比率でS偏光とP偏光をもつレーザ光としたが、発振部3に偏光素子を一体化させても良い。

実施例 2

[0029] 図6は本発明の第2の実施例に係るフィルタのPMの捕集分布計測装置の構成を示したものである。本実施例は実施例1との違いは、位置センサ20、検出器21、分岐素子22に係るレーザ光の位置ずれ信号検出方法であり、それ以外は実施例1と同様であるため本実施例では、実施例1との差分である信号検出方法について説明を行う。以下、図2(B)のガルバノミラーの2軸のスキャン動作が可能な構成として説明する。また、図2(A)の説明は、図2(B)をX方向に限定した場合であるため説明は省略する。また

、以下の発振部 3 を出射したレーザ光は偏光素子により一定光量比率で S 偏光と P 偏光をもつレーザ光とする。

[0030] ガルバノミラー 6 を反射したレーザ光は、回折素子などの分岐素子 2 2 により、メインとサブのレーザ光に分岐され、検出器 2 1 に入射する。図 7 は、検出器 2 1 の受光部とメインとサブのレーザ光との関係を示したものである。ここで、図 7 (B) と (E) は、検出器 2 1 に入射するレーザ光が最適な状態を示しており、図 7 (A) は、Y 方向の + 側にずれた場合を示しており、(C) は、Y 方向 - 側にずれた場合を示している。検出器 2 1 はメイン受光部 7 0 1、サブ検出部 7 0 2、サブ検出部 7 0 3、サブ検出部 7 0 4、サブ検出部 7 0 5 の 3 つの受光部を有している。

[0031] 一方、図 7 (D) は、X 方向の + 側にずれた場合を示しており、(F) は、X 方向 - 側にずれた場合を示している。検出器 2 1 はメイン受光部 7 0 1、サブ検出部 7 0 2、サブ検出部 7 0 3、サブ検出部 7 0 4、サブ検出部 7 0 5 の 3 つの受光部を有している。また、サブのレーザ光 7 7 1 とサブのレーザ光 7 7 2 の間隔よりも、サブ検出部 7 0 2 とサブ検出部 7 0 4 との間隔が大きくなっている。また、サブ検出部 7 0 3 とサブ検出部 7 0 5 との間隔も同様に大きくなっている。

[0032] ここでは、サブ検出部 7 0 2 とサブ検出部 7 0 3 との和信号と、サブ検出部 7 0 4 とサブ検出部 7 0 5 との和信号との差動信号を用いてガルバノミラー 6 を制御することが特徴である。以下に安定した信号検出が可能な理由を示す。

[0033] 図 7 (A) の場合には、サブ検出部 7 0 2 とサブ検出器 7 0 3 にサブのレーザ光 7 7 1 とが一致しているため、サブ検出部 7 0 2 とサブ検出器 7 0 3 との和信号は、サブ検出部 7 0 4 とサブ検出部 7 0 5 の和信号と比べて大きな信号となる。このため差動信号はプラスになる。それに対し、図 7 (C) の場合には同様にしてマイナスとなる。このため、(A) の場合には、図 2 (B) の Y 方向ミラーをマイナス側に制御し、(C) の場合には Y 方向ミラーをプラス側に制御することで、(B) の状態に安定制御することが可能と

なる。

[0034] 一方、図 7 (D) 場合には、サブ検出部 702 とサブ検出器 704 でサブのレーザ光 771 およびサブのレーザ光 772 を検出しているため、サブ検出部 702 とサブ検出器 704 との和信号は、サブ検出部 703 とサブ検出部 705 の和信号と比べて大きな信号となる。このため差動信号はプラスになる。それに対し、図 7 (F) の場合には同様にしてマイナスとなる。このため、(D) の場合には、図 2 (B) の X 方向ミラーをマイナス側に制御し、(F) の場合には X 方向ミラーをプラス側に制御することで、(E) の状態に安定制御することが可能となる。次に、検出器 20 について説明する。

[0035] 検出器 20 はガルバノミラー 6 を反射したレーザ光を検出する素子として複数の共鳴トンネルダイオードを用いた場合について説明する。レーザ光の偏光方向に指向性を持つ複数の共鳴トンネルダイオードによって入射したレーザ光を検出する場合は、例えば、図 5 (B) のように領域 A 505 を共鳴トンネルダイオード 507 と共鳴トンネルダイオード 508 で構成し、領域 B 506 を共鳴トンネルダイオード 509 と共鳴トンネルダイオード 510 で構成し、領域 A と B とで 90 度異なる偏光のレーザ光を検出する。なお、ここではガルバノミラーが図 2 (B) の構成の場合を示したが、図 2 (A) で構成した場合も図 5 (B) と同じで良い。

[0036] 本実施例では光軸走査をガルバノミラーで実現しているが、ポリゴンミラーや MEMS ミラーのようなものを用いて光軸走査を実現しても良い。また、検出器 21 の位置センサ 20 を共鳴トンネルダイオードで実現したが、タンネットダイオード、インパットダイオード、ショットキーバリアダイオード、GaAs 系電界効果トランジスタ、GaN 系 FET、高電子移動度トランジスタ、ヘテロ接合バイポーラトランジスタで実現しても良い。また、ここでは位置センサ 20 から得られる信号をもとに制御を行ったが、例えば位置ずれ量を予め学習しておき、その学習結果をもとに制御しても良い。

さらに、本実施例はフィルタの PM の捕集分布計測装置の構成例を示したが、例えば紙などシート状の媒体への応用も同様の構成で適用することが可能

である。また、発振部 3 を出射したレーザ光は偏光素子により一定光量比率で S 偏光と P 偏光をもつレーザ光としたが、発振部 3 に偏光素子を一体化させても良い。

実施例 3

[0037] 図 8 は本発明の第 3 の実施例に係るフィルタの P M の捕集分布計測装置の構成を示したものである。本実施例と実施例 1 と 2 との違いは、本実施例の P M の捕集分布計測装置は水分の吸収の影響をキャンセルし、フィルタ 2 に堆積した P M 濃度の 3 次元画像として分布を得ることができる点と P M 濃度からガルバノミラーの走査範囲を可変にして 3 次元分布測定をできる点である。それ以外は実施例 1 と 2 と同様であるため本実施例では、実施例 1 との差分を説明する。また、以下の発振部 3 0 を出射したレーザ光は偏光素子により一定光量比率で S 偏光と P 偏光をもつレーザ光とする。

[0038] 本実施例は、排気ガス用のフィルタ 2 に配置された第 1 の発振部 3 1 と検出器 4、フィルタ 2 よりも排気下流側に配置された第 2 の発振部 3 2 と検出器 3 3 とコントローラ 2 3 とからなる。ここで、第 1 の発振部 3 1 から出射したレーザ光の周波数は、例えば、非水素結合物質を透過する周波数であって、排ガス微粒子成分のカーボン成分、有機溶媒成分に吸収され易い周波数、例えば 0.3 THz から 3.0 THz のテラヘルツ波帯域を使う。

[0039] 第 2 の発振部 3 2 と検出器 3 3 は発振部 3 2 から出射したレーザ光が光検出器 3 3 で受光できるように配管に対して対向した位置に配置されている。テラヘルツ波は半導体、セラミック、紙等に対してはある程度透過し、水に対しては吸収し、金属に対しては反射する特性を持つ。配管については発振部から出射したレーザ光がある程度透過するように材料を選定するか、もしくは発振部および光検出器の部分のみレーザ光がある程度透過する材料としておく。

[0040] なお、フィルタ 2 中と下流側でそれぞれのレーザ光の光量を測定するために、例えば発振部 3 0 から出射される偏光を持つレーザ光をビームスプリッタ等の分岐素子 8 0 により分割する構成としている。また、演算回路 8 1 は

、検出器 4 と検出器 3 3 との比を演算する。

[0041] 第 1 の発振部 3 0 から出射したレーザ光の光量を I_0 、レーザ光の配管による吸収率を α 、水分による吸収率を β 、PM による吸収率を γ 、検出器 4 が配管を通して受光した受光量を I_1 とすると、 I_1 は配管、水分、PM の吸収による影響を受けるため、

$$(数 3) \quad I_1 = \alpha \beta \gamma I_0$$

となる。一方、第 2 の発振部 3 2 から出射した光量を第 1 の発振部 3 1 と同じく I_0 として、フィルタの排気下流側で検出器 3 2 が配管を通して受光した受光量を I_2 とすると、 I_2 は配管、水分の吸収による影響を受けるが、PM はほぼ除去されて影響が無いものとして、

$$(数 4) \quad I_2 = \alpha \beta I_0$$

となる。したがって、両者を測定し、比率を取ることで、次式の通り PM による吸収率を求めることができる。

$$(数 5) \quad I_1 / I_2 = \gamma$$

PM の吸収率は PM の濃度に比例するため、算出した γ より PM 濃度を算出することができる。コントローラ 2 3 は発振部および検出器の制御を行う。さらに、演算回路 8 1 の演算結果の PM 濃度がフィルタの堆積可能な PM 量の例えば 60% 以上を超えた場合には、コントローラ 2 3 は分布を測定する範囲を限定した XY 座標プロファイルを生成し、そのプロファイルを同期制御部 1 6 に送出する。

[0042] 本実施例によれば、水分の吸収の影響をキャンセルし、精度良くリアルタイムで排気ガスのフィルタ 2 中に堆積した PM 濃度の 3 次元画像として分布を得ることができる。また、コントローラ 2 3 から同期制御部 1 6 に対して XY 座標を支持することで局所的な PM 濃度の 3 次元画像分布も取得可能となる。

[0043] 次に図 9 に本実施例の演算フローを示す。まず、コントローラ 2 3 で発振部 3 0 から出射されたレーザ光を分岐素子 8 0 により 2 分割し、第 1 の発振部 3 1 と第 2 の発振部 3 2 から光量 I_0 で発光させ、検出器 4 と検出器 3 2 に

よりそれぞれ受光量 I_1 と I_2 を測定する (90)。次に数5式からPMの吸収率 γ を I_1 と I_2 の比を演算する (91)。次にPM濃度とPMの吸収率の関係からPM濃度を演算する (92)。次に、フィルタ2の3次元測定が完了していなければ (93)、順次ガルバノミラー5とガルバノミラー6でXY座標を変更してフィルタ2の3次元測定を行う (94)。

[0044] 一方、フィルタ2の3次元測定が完了していれば (94)、処理 (92) で求めたPM濃度と予め決めておいたしきい値、例えば、フィルタ2に累積されたPM濃度がフィルタ2に累積可能な濃度の60%、と比較する (95)。この比較の結果、しきい値以上であれば、測定位置を限定して、次の3次元分布測定を実行する (97)。また、処理 (95) でしきい値と比較した結果、しきい値を超える場所がなければフィルタ2の全体の3次元分布測定を行う (96)。

[0045] さらに、本実施例はフィルタのPMの捕集分布計測装置の構成例を示したが、例えば紙などシート状の媒体への応用も同様の構成で適用することが可能である。また、発振部30を出射したレーザ光は偏光素子により一定光量比率でS偏光とP偏光をもつレーザ光としたが、発振部3に偏光素子を一体化させても良い。

実施例 4

[0046] 図10に本実施例の、シート状試料、たとえばプリンタなどの画像形成装置に使う紙100に含まれる水分分布計測装置の構成について説明する。本実施例は実施例1との違いは、発振部3が発する電磁波の周波数は、例えば、非水素結合物質を透過する周波数であって、水分に吸収され易い周波数、例えば0.1THzから3.0THzのテラヘルツ波帯域を使う。テラヘルツ波は半導体、セラミック、紙等に対してはある程度透過し、水に対しては吸収し、金属に対しては反射する特性を持つ。

[0047] 図10は本発明の第4の実施例に係る紙100の水分分布計測装置の構成を示したものである。本実施例の実施例1との違いは、本実施例の計測系は、発振部3、ガルバノミラー5、スキャナレンズ7、スキャナレンズ8、ガル

バノミラー１０６、検出器４となっている。本実施例ではシート状試料の３次元画像化が行えることが特徴である。また、本実施例で説明するように検出器４でレーザ光の位置ずれを検出することでガルバノミラーの位置を直接検出することが出来る構成であるため、ガルバノミラー１０６には角度検出器は無いのが特徴である。

[0048] 本実施例では、発振部３から出射したレーザ光はガルバノミラー５を反射し、紙１００に入射する。紙を透過したレーザ光は、スキャナレンズ７、スキャナレンズ８、ガルバノミラー１０６を経て、検出器４に入射する。ここで、ガルバノミラー５は、回転駆動アクチュエータ１０の回転軸を中心に回転し、角度を変更することができる。回転駆動アクチュエータ１０の回転角は、角度検出器９により検出され、その検出された信号は演算回路（Ａ）１８へ入力される。

[0049] 演算回路（Ａ）１８は、ガルバノミラー５が所定角度に位置決め制御するために必要な駆動信号を生成し、この制御信号に基づいて制御部（Ａ）１１は、回転駆動アクチュエータ１０へ駆動制御信号を送出する。例えば演算回路（Ａ）１８でガルバノミラー１０５を所定角度範囲、例えば３０degの角度を往復動作するような駆動信号を生成し、制御部（Ａ）１１により回転駆動アクチュエータ１０を制御することで、レーザ光をスキャン動作することができ、紙１００を均一に通過させることができる。このとき、検出器４の信号を検出することで、紙に含まれる水の吸収率を検出することができるので、例えば、プリンタなどで紙に画像を整形する場合に水の変化を観測しながらインクの制御が可能となる。

[0050] さらに、本実施例では、紙１００を透過したレーザ光はスキャナレンズ８、ガルバノミラー１０６を経て検出器４に入射しているが、半導体素子を用いた検出器では位置ずれ等が課題となる。このため、例えば半導体素子への入射角度に応じて光量低下分を学習し、それを用いて補正しても良い。この補正光学制御手段について以下に説明する。前記検出器４での位置ずれを補正するために、ガルバノミラー１０６は、回転駆動アクチュエータ１３の回

回転を中心に回転し、角度を変更することができる。光軸位置ずれ補正のために検出器 4 に設けた位置センサ 15 により光軸のずれ角を検出する機構を設けて、位置ずれ信号生成回路 17 にて生成された光軸位置ずれ補償用の信号と同期制御部 16 から送出されるガルバノミラー 106 の位置プロファイルとを演算回路 (B) 19 に入力される。演算回路 (B) 19 は、ガルバノミラー 106 を回転位置制御にて、所定位置に制御するために必要な駆動信号を生成し、この制御信号に基づいて制御部 (B) 14 は回転駆動アクチュエータ 13 へ駆動制御信号を送出する。このような補正光学制御手段について、光軸位置補正動作することで検出器 4 の所定位置に光軸を制御することができる。

[0051] ここで、ガルバノミラー 106 は、ガルバノミラー 5 に対して連携同期した駆動が必要である。そこで同期制御部 16 は、演算回路 (A) 18 へガルバノミラー 5 の位置プロファイルを送出し、ガルバノミラー 105 の位置情報を角度検出器 9 から演算回路 (A) 18 を通じて受信する、一方同期制御部 16 は、演算回路 (B) 19 へガルバノミラー 106 の位置プロファイルを送出して、ガルバノミラー 5 と 106 は同期したスキャン動作を実現する。ここで、例えば位置ずれ信号生成回路 17 は、ガルバノミラー 106 を所定角度範囲、例えば静定角度幅が $\pm 1 \text{ mdeg}$ 以内に制御されていることを示す信号を、同期制御部 16 に送出することで同期制御を実現する。次にガルバノミラー 106 について説明する。なお、ガルバノミラー 5 の構成は、実施例 1 で説明した図 2 と同様である。

[0052] 図 11 (A) は X 方向に光軸を走査する場合、(B) は X 方向と Y 方向に光軸を走査する場合のガルバノミラー 106 の構成である。図 2 と図 11 との違いは角度検出器の有無で有り、図 11 では角度検出器の機能は検出器 4 が担う。例えば、図 2 (A) と図 11 (A) のガルバノミラーの構成では、光軸は X 方向の 1 軸のスキャン動作によりフィルタ 2 の断面の 2 次元画像を得ることができる。一方、図 2 (B) と図 11 (A) のガルバノミラーの構成では、軸を X 方向と Y 方向の 2 軸のスキャン動作により紙 100 の 3 次元

画像を得ることができる。さらに、位置センサ 15 から得られるレーザ光の位置ずれに応じてガルバノミラー 106 の位置ずれを補償することができる。次に位置センサ 15 について説明する。

[0053] ガルバノミラー 106 を反射したレーザ光 300 は、検出器 4 に入射する。ガルバノミラーを図 11 (B) のように構成した場合に、レーザ光 300 の位置は、例えば図 3 のように位置センサ 15 の受光部を構成すれば X 方向と Y 方向の位置を検出できる。図 11 (A) は、図 11 (B) を X 方向に限定した場合であるため説明は省略する。X 方向の位置誤差信号 S_x 、Y 方向の位置誤差信号 S_y は、実施例 1 と同様に (数 1)、(数 2) で得られる。

[0054] 上記の位置誤差信号の演算は例えば位置ずれ信号生成回路 17 で行い、この算出した各位置誤差信号が零となるように回転駆動アクチュエータ 13 を、例えば制御部 (B) 14 により駆動することで、ガルバノミラー 106 の角度位置決めを行うことを特徴としている。このようにすることで、回転駆動アクチュエータ 13 の回転角の位置静定判定は、位置誤差信号により行いガルバノミラーの位置を直接制御する。以下に安定した信号検出が可能な理由を示す。

[0055] 図 3 (A) の場合には、受光部 301 と受光部 303 に対して受光部 302 と受光部 304 の信号が小さい信号となる。このため S_y の信号はプラスになる。それに対し、図 3 (C) の場合には同様にしてマイナスとなる。このため、図 3 (A) の場合には、図 11 (B) の回転駆動アクチュエータ Y をマイナス側に制御し、図 3 (C) の場合にはプラス側に制御することで、図 3 (B) の状態に安定制御することが可能となる。

[0056] 一方、図 3 (D) の場合には、受光部 303 と受光部 304 に対して受光部 301 と受光部 302 の信号が小さい信号となる。このため S_x の信号はマイナスになる。それに対し、図 3 (F) の場合には同様にしてプラスとなる。このため、図 3 (D) の場合には、図 11 (B) の回転駆動アクチュエータ X をプラス側に制御し、図 3 (F) の場合にはマイナス側に制御することで、図 3 (E) の状態に安定制御することが可能となる。

[0057] 本実施例では、ガルバノミラー１０６のみ角度検出器が無い構成を説明した。ここで、検出器４で検出した位置ずれ信号はガルバノミラー１０６とガルバノミラー５の相対的な角度ずれを位置ずれとして検出しているため、例えばガルバノミラー５の角度検出器を無くし、位置ずれ信号でガルバノミラー５とガルバノミラー１０６の相対的な位置ずれを補償することも可能であり、ガルバノミラー５は角度検出器を持たなくても良い。その際の構成は、ガルバノミラー１０６と同様の図１１に示す構成である。

[0058] なお、本実施例では光軸走査をガルバノミラーで実現しているが、ポリゴンミラーやMEMSミラーのようなものを用いて光軸走査を実現しても良い。また、検出器４の受光部を共鳴トンネルダイオードで実現したが、タンネットダイオード、インパットダイオード、ショットキーバリアダイオード、GaAs系電界効果トランジスタ、GaN系FET、高電子移動度トランジスタ、ヘテロ接合バイポーラトランジスタで実現しても良い。また、ここでは検出器４の信号をもとに制御を行ったが、例えば位置ずれ量を予め学習しておき、その学習結果をもとに制御しても良い。

[0059] さらに、本実施例は紙などシート状の媒体への応用に適用したが、これに限定されるものではない。また、発振部３を出射したレーザ光は偏光素子により一定光量比率でS偏光とP偏光をもつレーザ光としたが、発振部３に偏光素子を一体化させても良い。

[0060] 本発明は上記した実施例に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。例えば、上記した実施例は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、ある実施例の構成の一部を他の実施例の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施例の構成に他の実施例の構成を加えることも可能である。また、各実施例の構成の一部について、他の構成の追加・削除・置換をすることが可能である。変形例としては例えば、下記の例がある。

[0061] 変形例１として、第１のレーザ光を発生させる第１の発振部と、前記第１

のレーザ光を検出する第1の検出部と、対向して配置される第1のレンズ及び第2のレンズと、前記第1の発振部と前記第1のレンズとの間に位置する前記第1のレーザ光の光軸を走査する第1の光軸走査部と、前記第2のレンズと前記第1の検出器との間に位置する前記第1のレーザ光の光軸を走査する第2の光軸走査部と、前記第1の光軸走査部を制御する第1の制御部と、前記第2の光軸走査部を制御する第2の制御部と、第1の制御部と第2の制御部への制御情報を与える走査指示部と、を備え、前記第1の検出部は、前記第1のレーザ光を前記第1の光軸走査部、前記第1のレンズ、前記第2のレンズ、前記第2の光軸走査部を介して検出し、前記第2の制御部は、前記走査指示部から前記第1の光軸制御部への前記制御情報と前記第1の検出部の検出信号とに基づいて制御される、レーザ光位置制御装置。

[0062] 変形例2として、変形例1に記載のレーザ光位置制御装置であって、前記第1のレーザ光の位置のずれを複数センサで検出する前記第1の検出部と、前記第1の検出部から出力されるそれぞれの信号を演算して、前記レーザ光の位置のずれ信号を生成する演算回路と、を備え、前記第1の制御部は、前記演算回路で生成された位置ずれ信号をもとに制御される、レーザ光位置制御装置。

[0063] 変形例3として、変形例2に記載のレーザ光位置制御装置であって、前記第1のレーザ光を発生させる前記第1の発振部と、レーザ光の偏光を調整する偏光可変素子と、2つ以上のセンサから構成される複数センサ部と少なくとも1つから構成されるセンサ部とを有する前記第1の検出部と、前記複数センサ部から出力されるそれぞれの信号を演算して、前記レーザ光の位置のずれ信号を生成する演算回路と、を備え、前記複数センサの互いに隣り合うセンサは前記第1のレーザ光の互いに受光偏光角が異なる配置とし、前記複数センサから出力されるそれぞれの信号から前記演算回路で生成される位置ずれ信号をもとに前記第2の光軸走査部を制御される、レーザ光位置制御装置。

[0064] 変形例4として、レーザ光を発生させる発振部と、レーザ光の偏光を調整

する偏光可変素子と、2つ以上の複数センサで前記レーザ光を検出する検出部と、前記レーザ光の光軸を走査する光軸走査部と、前記光軸走査部を制御する制御部と、を備え、前記複数センサの互いに隣り合うセンサは前記レーザ光の互いに受光偏光角が異なる配置とし、前記複数センサ部から出力されるそれぞれの信号をもとに前記光軸制御部を制御されることを特徴とする、レーザ光位置制御装置。

[0065] 変形例5として、変形例2に記載のレーザ光位置制御装置であって、第2のレーザ光を発生させる第2の発振部と、第2のレーザ光を検出する第2の検出部と、第1のレーザ光を前記第1の検出部で検出して得られる信号と、第2のレーザ光を前記第2の検出部で検出して得られる信号との比で前記第1の検出部の信号強度を求める演算部と、を備え、前記演算部の信号強度に基づいて前記第1の制御部と前記第2の制御部による光軸を走査する範囲を変更する、ことを特徴とするレーザ光位置走査装置。

[0066] 変形例6として、変形例5に記載のレーザ光位置走査装置であって、前記第1のレーザ光を分岐する分岐素子と、を備え、前記分岐素子により分岐された前記第1のレーザ光を前記第2の発振部として用い、前記演算部の信号強度に基づいて前記第1の制御部と前記第2の制御部による光軸を走査する範囲を変更する、ことを特徴とするレーザ光位置走査装置。

[0067] また、上記の各構成、機能、処理部、処理手段等は、それらの一部又は全部を、例えば集積回路で設計する等によりハードウェアで実現してもよい。また、上記の各構成、機能等は、プロセッサがそれぞれの機能を実現するプログラムを解釈し、実行することによりソフトウェアで実現してもよい。各機能を実現するプログラム、テーブル、ファイル等の情報は、メモリや、ハードディスク、SSD (Solid State Drive) 等の記録装置、または、ICカード、SDカード、DVD等の記録媒体に置くことができる。

符号の説明

[0068] 1・・・エンジン廃棄管
2・・・フィルタ

- 3 . . . 発振部、
- 4 . . . 検出器、
- 5 . . . ガルバノミラー、
- 6 . . . ガルバノミラー、
- 7 . . . スキャナレンズ、
- 8 . . . スキャナレンズ、
- 9 . . . 角度検出器、
- 10 . . . 回転駆動アクチュエータ、
- 12 . . . 角度検出器、
- 13 . . . 回転駆動アクチュエータ、
- 15 . . . 位置センサ、
- 22 . . . 分岐素子
- 23 . . . コントローラ、

請求の範囲

[請求項1]

第1のレーザ光を発生させる第1の発振部と、
前記第1のレーザ光を検出する第1の検出部と、
対向して配置される第1のレンズ及び第2のレンズと、
前記第1の発振部と前記第1のレンズとの間に位置する前記第1のレーザ光の光軸を走査する第1の光軸走査部と、
前記第2のレンズと前記第1の検出器との間に位置する前記第1のレーザ光の光軸を走査する第2の光軸走査部と、
前記第1の光軸走査部を制御する第1の制御部と、
前記第2の光軸走査部を制御する第2の制御部と、
第1の制御部と第2の制御部への制御情報を与える走査指示部と、
を備え、
前記第1の検出部は、前記第1のレーザ光を前記第1の光軸走査部、前記第1のレンズ、前記第2のレンズ、前記第2の光軸走査部を介して検出し、
前記第2の制御部は、前記走査指示部から前記第1の光軸走査部への前記制御情報と前記第1の検出部の検出信号とに基づいて前記第2の光軸走査部を制御する、レーザ光位置制御装置。

[請求項2]

請求項1に記載のレーザ光位置制御装置であって、
前記第1の検出部から出力される信号を演算して、前記レーザ光の位置ずれ信号を生成する演算回路と、を備え、
前記第1の検出部は、前記第1のレーザ光の位置ずれを検出する複数のセンサを有し、
前記演算回路は、前記複数センサで検出されたそれぞれの信号を演算して前記位置ずれ信号を生成し、
前記第1の制御部は、前記演算回路で生成された位置ずれ信号をもとに前記第1の光軸走査部を制御する、レーザ光位置制御装置。

[請求項3]

請求項2に記載のレーザ光位置制御装置であって、

レーザ光の偏光を調整する偏光可変素子と、
を備え、

前記第 1 の検出部は、2 つ以上のセンサから構成される複数センサ部と、1 つのセンサから構成されるセンサ部とを有し、

前記複数センサ部の互いに隣り合うセンサは、前記偏光可変素子を介して入射する前記第 1 のレーザ光の受光偏光角がそれぞれ異なるように配置され、

前記第 2 の制御部は、前記複数センサ部で検出したそれぞれの信号を前記演算回路で演算して生成した前記位置ずれ信号とに基づいて前記第 2 の光軸走査部を制御する、レーザ光位置制御装置。

[請求項4]

請求項 2 に記載のレーザ光位置制御装置であって、

第 2 のレーザ光を発生させる第 2 の発振部と、

前記第 2 のレーザ光を検出する第 2 の検出部と、

前記演算回路は、第 1 のレーザ光を前記第 1 の検出部で検出して得られる信号と、第 2 のレーザ光を前記第 2 の検出部で検出して得られる信号との比で前記第 1 の検出部の信号強度を求め、

前記第 1 の制御部と前記第 2 の制御部は、前記演算回路で求めた信号強度に基づいて前記第 1 の光軸走査部と前記第 2 の光軸走査部により光軸を走査する範囲を変更する、ことを特徴とするレーザ光位置制御装置。

[請求項5]

請求項 2 に記載のレーザ光位置制御装置であって、

前記第 1 のレーザ光を分岐して第 2 のレーザ光を発生させる分岐素子と、

前記第 2 のレーザ光を検出する第 2 の検出部と、

を備え、

前記演算回路は、第 1 のレーザ光を前記第 1 の検出部で検出して得られる信号と、第 2 のレーザ光を前記第 2 の検出部で検出して得られる信号との比で前記第 1 の検出部の信号強度を求め、

前記第 1 の制御部と前記第 2 の制御部は、前記演算回路で求めた信号強度に基づいて前記第 1 の光軸走査部と前記第 2 の光軸走査部により光軸を走査する範囲を変更する、ことを特徴とするレーザ光位置制御装置。

[請求項6]

レーザ光を発生させる発振部と、
前記レーザ光の偏光を調整する偏光可変素子と、
2 つ以上の複数センサで前記レーザ光を検出する検出部と、
前記レーザ光の光軸を走査する光軸走査部と、
前記光軸走査部を制御する制御部と、を備え、
前記複数センサの互いに隣り合うセンサは前記偏光可変素子を介して入射する前記レーザ光の受光偏光角がそれぞれ異なるように配置され、
前記制御部は、前記複数センサから出力されるそれぞれの信号をもとに前記光軸制御部を制御することを特徴とする、レーザ光位置制御装置。

[請求項7]

被検査対象物にレーザ光を照射して計測を行う計測装置であって、
第 1 のレーザ光を発生させる第 1 の発振部と、
前記第 1 のレーザ光を検出する第 1 の検出部と、
対向して配置される第 1 のレンズ及び第 2 のレンズと、
前記第 1 の発振部と前記第 1 のレンズとの間に位置する前記第 1 のレーザ光の光軸を走査する第 1 の光軸走査部と、
前記第 2 のレンズと前記第 1 の検出器との間に位置する前記第 1 のレーザ光の光軸を走査する第 2 の光軸走査部と、
前記第 1 の光軸走査部を制御する第 1 の制御部と、
前記第 2 の光軸走査部を制御する第 2 の制御部と、
第 1 の制御部と第 2 の制御部への制御情報を与える走査指示部と、
を備え、
前記第 1 の検出部は、前記第 1 のレーザ光を前記第 1 の光軸走査部

、前記第 1 のレンズ、前記第 2 のレンズ、前記第 2 の光軸走査部を介して検出し、

前記第 2 の制御部は、前記走査指示部から前記第 1 の光軸走査部への前記制御情報と前記第 1 の検出部の検出信号とに基づいて前記第 2 の光軸走査部を制御する、
ことで計測を行う計測装置。

[請求項 8]

請求項 7 に記載の計測装置であって、

前記第 1 の検出部から出力される信号を演算して、前記レーザ光の位置ずれ信号を生成する演算回路と、を備え、

前記第 1 の検出部は、前記第 1 のレーザ光の位置ずれを検出する複数のセンサを有し、

前記演算回路は、前記複数センサで検出されたそれぞれの信号を演算して前記位置ずれ信号を生成し、

前記第 1 の制御部は、前記演算回路で生成された位置ずれ信号をもとに前記第 1 の光軸走査部を制御する、ことで計測を行う計測装置。

[請求項 9]

請求項 8 に記載の計測装置であって、

レーザ光の偏光を調整する偏光可変素子と、
を備え、

前記第 1 の検出部は、2 つ以上のセンサから構成される複数センサ部と、1 つのセンサから構成されるセンサ部とを有し、

前記複数センサ部の互いに隣り合うセンサは、前記偏光可変素子を介して入射する前記第 1 のレーザ光の受光偏光角がそれぞれ異なるように配置され、

前記第 2 の制御部は、前記複数センサ部で検出したそれぞれの信号を前記演算回路で演算して生成した前記位置ずれ信号とに基づいて前記第 2 の光軸走査部を制御する、ことで計測を行う計測装置。

[請求項 10]

請求項 8 に記載の計測装置であって、

第 2 のレーザ光を発生させる第 2 の発振部と、

前記第2のレーザ光を検出する第2の検出部と、

前記演算回路は、第1のレーザ光を前記第1の検出部で検出して得られる信号と、第2のレーザ光を前記第2の検出部で検出して得られる信号との比で前記第1の検出部の信号強度を求め、

前記第1の制御部と前記第2の制御部は、前記演算回路で求めた信号強度に基づいて前記第1の光軸走査部と前記第2の光軸走査部により光軸を走査する範囲を変更する、ことを特徴とする、ことで計測を行う計測装置。

[請求項11]

請求項8に記載の計測装置であって、

前記第1のレーザ光を分岐して第2のレーザ光を発生させる分岐素子と、

前記第2のレーザ光を検出する第2の検出部と、
を備え、

前記演算回路は、第1のレーザ光を前記第1の検出部で検出して得られる信号と、第2のレーザ光を前記第2の検出部で検出して得られる信号との比で前記第1の検出部の信号強度を求め、

前記第1の制御部と前記第2の制御部は、前記演算回路で求めた信号強度に基づいて前記第1の光軸走査部と前記第2の光軸走査部により光軸を走査する範囲を変更する、ことを特徴とする、ことで計測を行う計測装置。

[請求項12]

レーザ光を発生させる発振部と、

前記レーザ光の偏光を調整する偏光可変素子と、

2つ以上の複数センサで前記レーザ光を検出する検出部と、

前記レーザ光の光軸を走査する光軸走査部と、

前記光軸走査部を制御する制御部と、を備え、

前記複数センサの互いに隣り合うセンサは前記偏光可変素子を介して入射する前記レーザ光の受光偏光角がそれぞれ異なるように配置され、

前記制御部は、前記複数センサから出力されるそれぞれの信号をもとに前記光軸制御部を制御することを特徴とする、ことで計測を行う計測装置。

[請求項13]

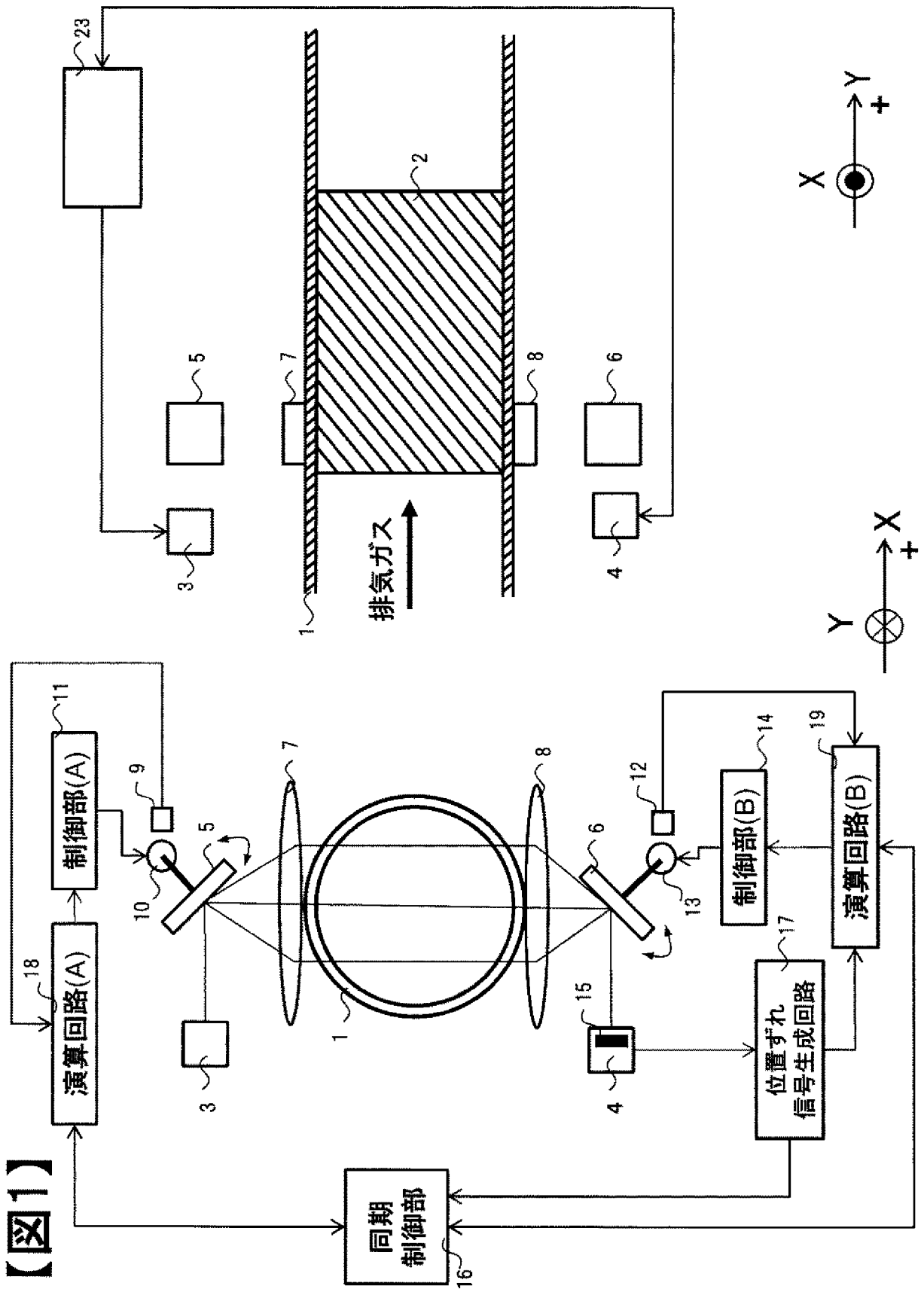
請求項2記載のレーザ光位置制御装置であって、

前記第1と前記第2の光軸走査部はガルバノミラーであり、

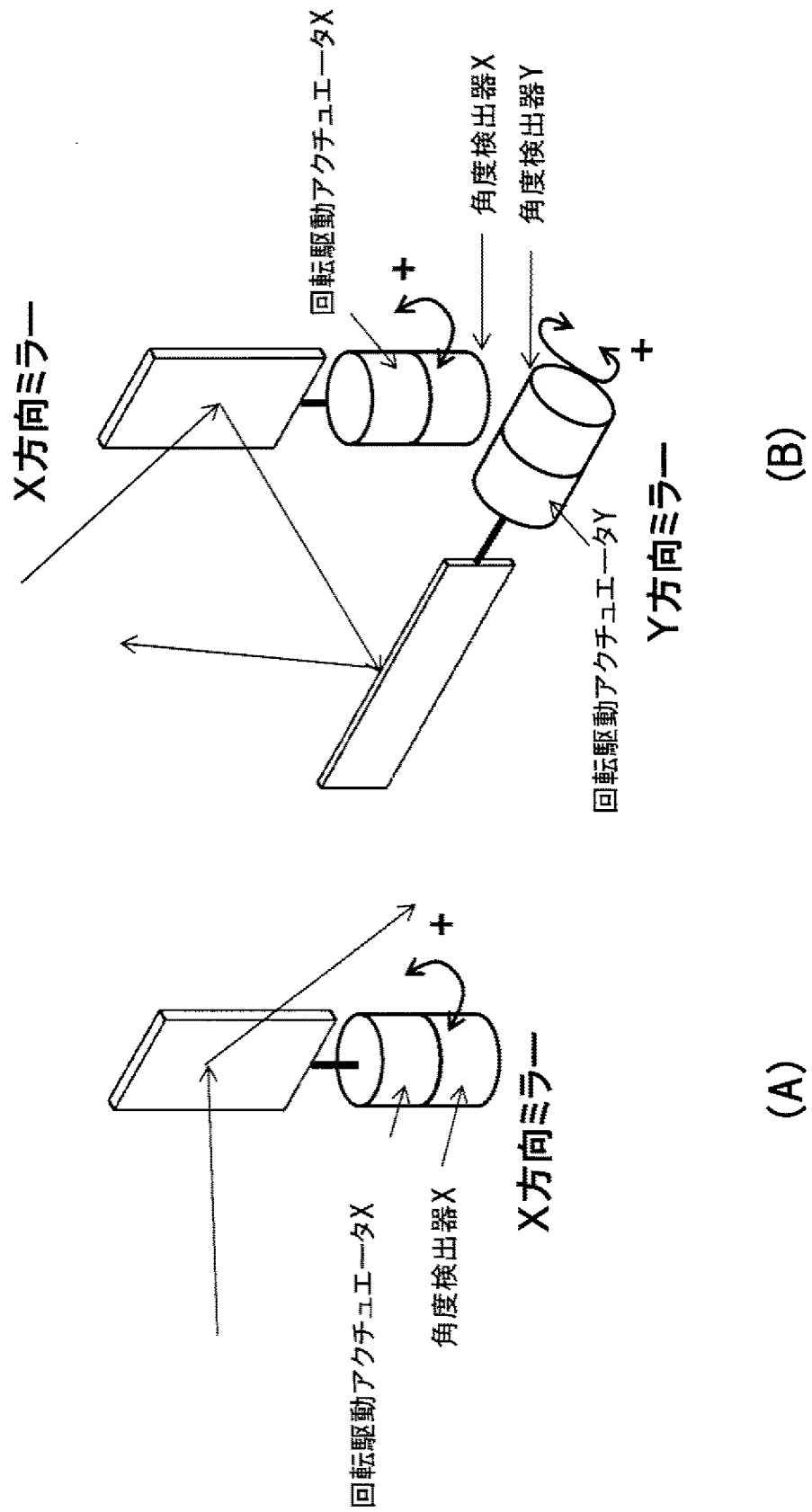
前記第1と前記第2の制御部は、前記光軸走査部を駆動する回転駆動アクチュエータであり、

前記回転駆動アクチュエータは、前記第1の検出部が検出信号に基づいて、前記ガルバノミラーを駆動することを特徴とするレーザ光位置制御装置。

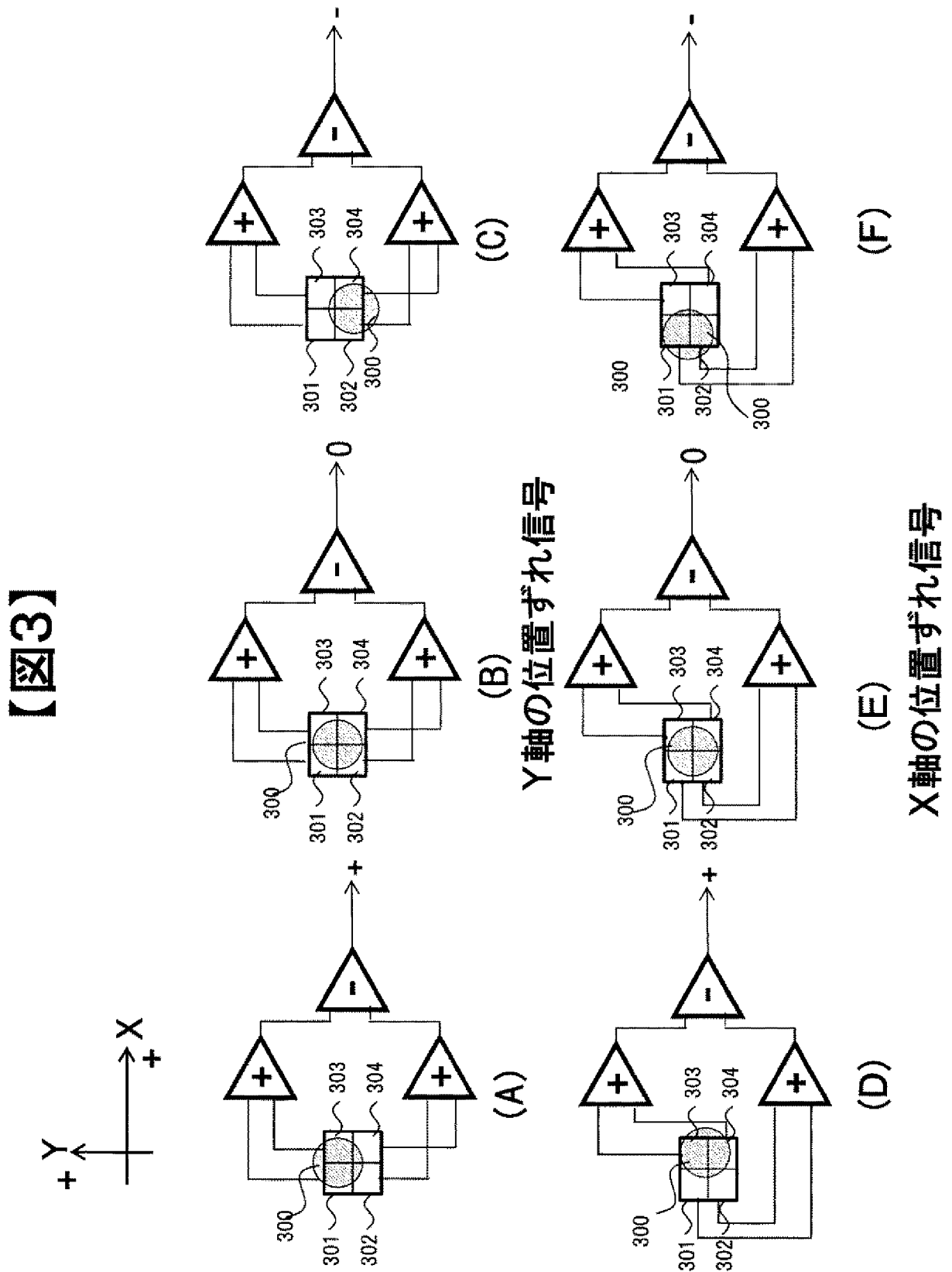
【図1】



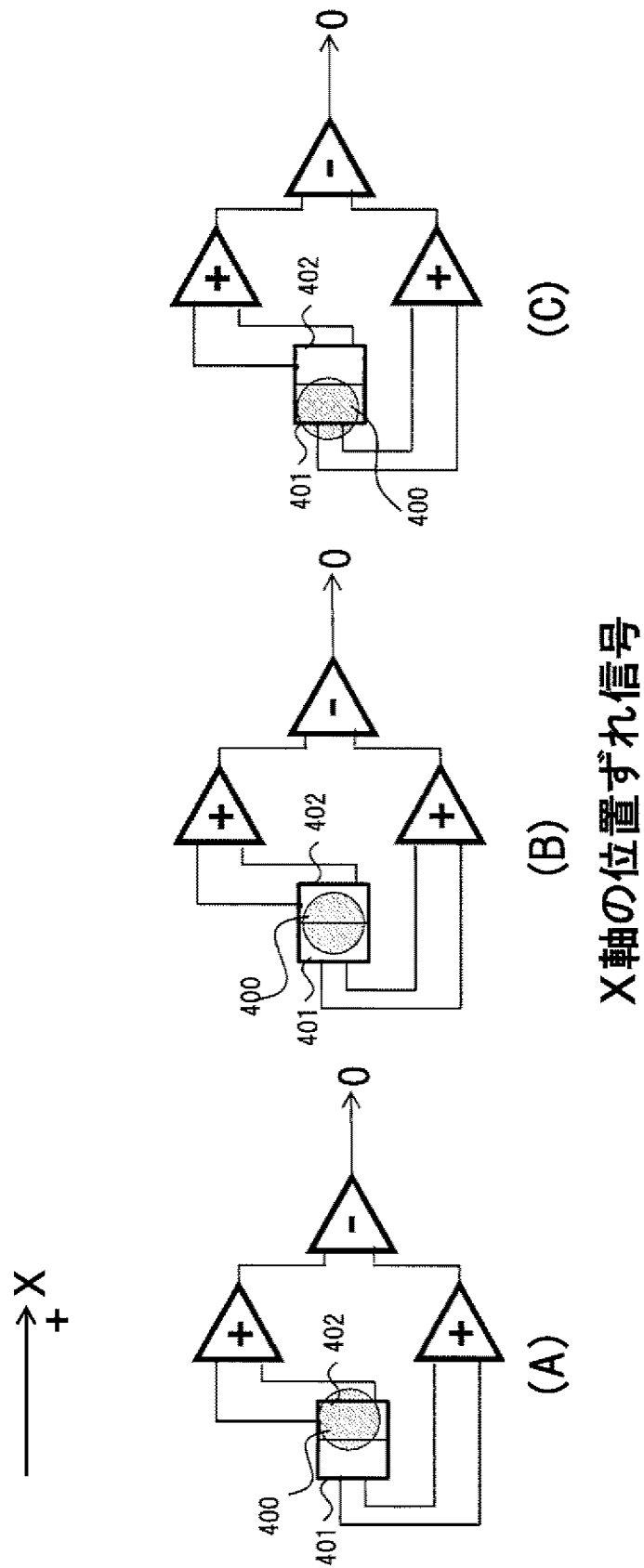
【図2】



【図3】

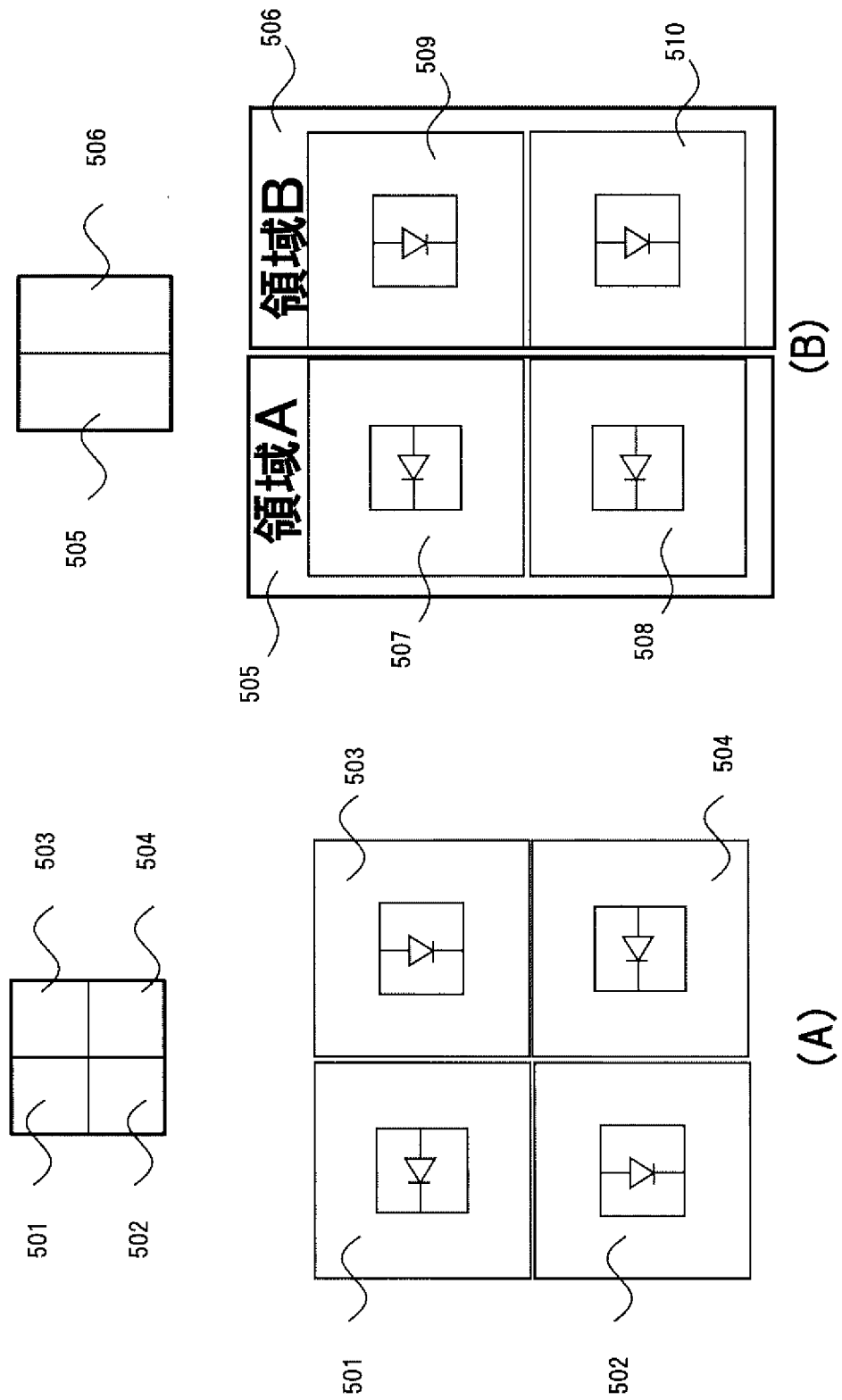


【図4】

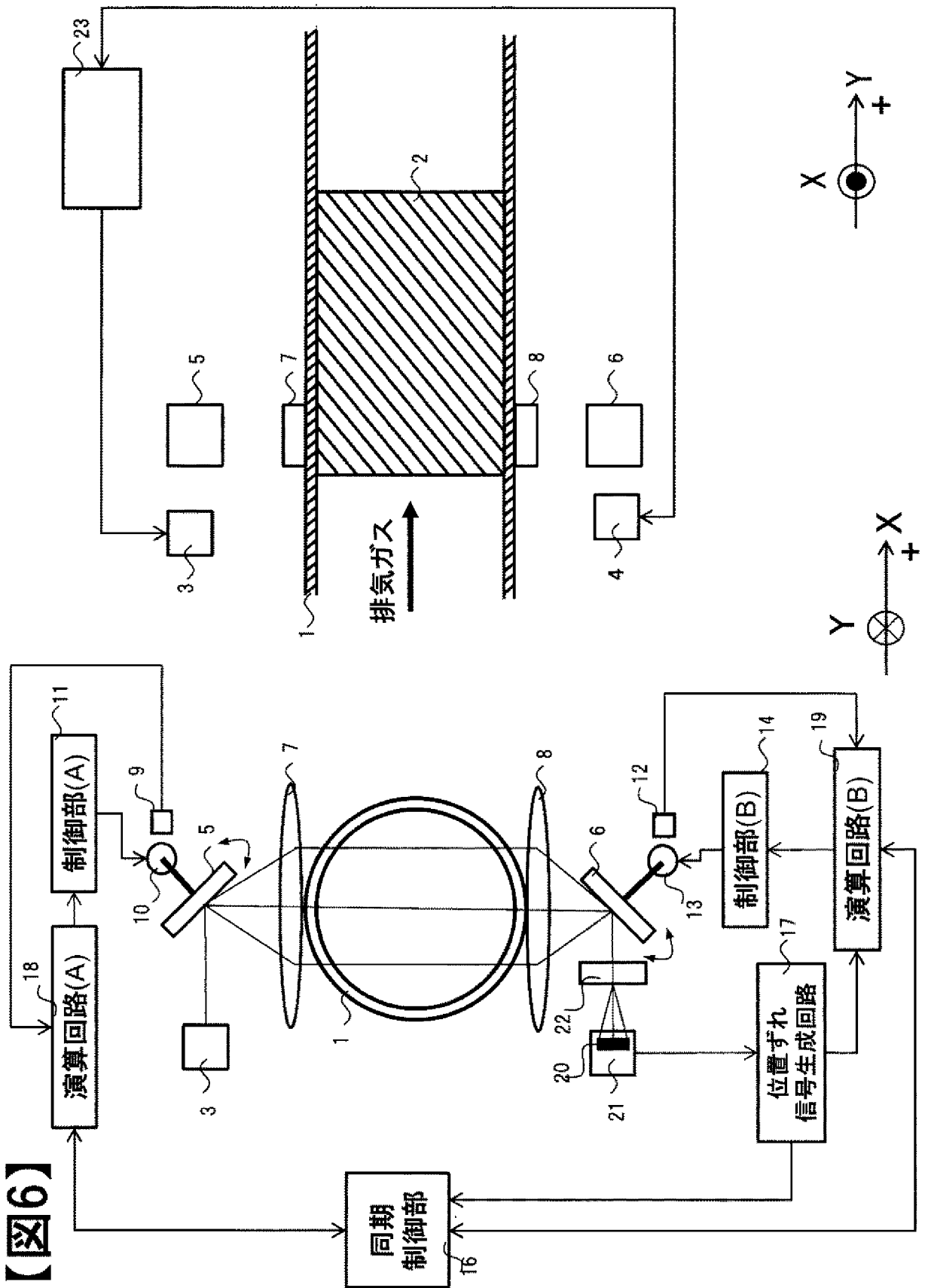


【図5】

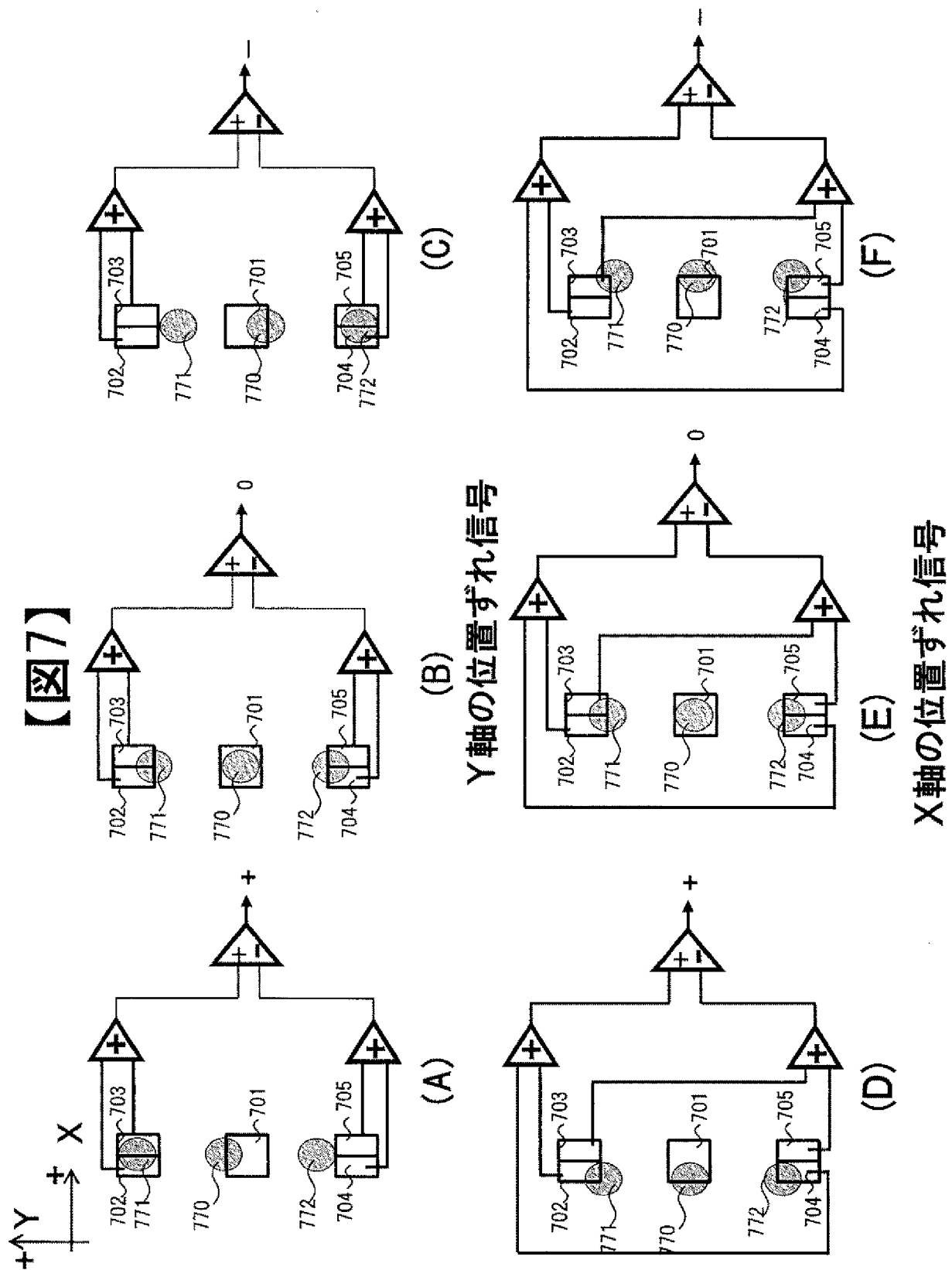
【図5】



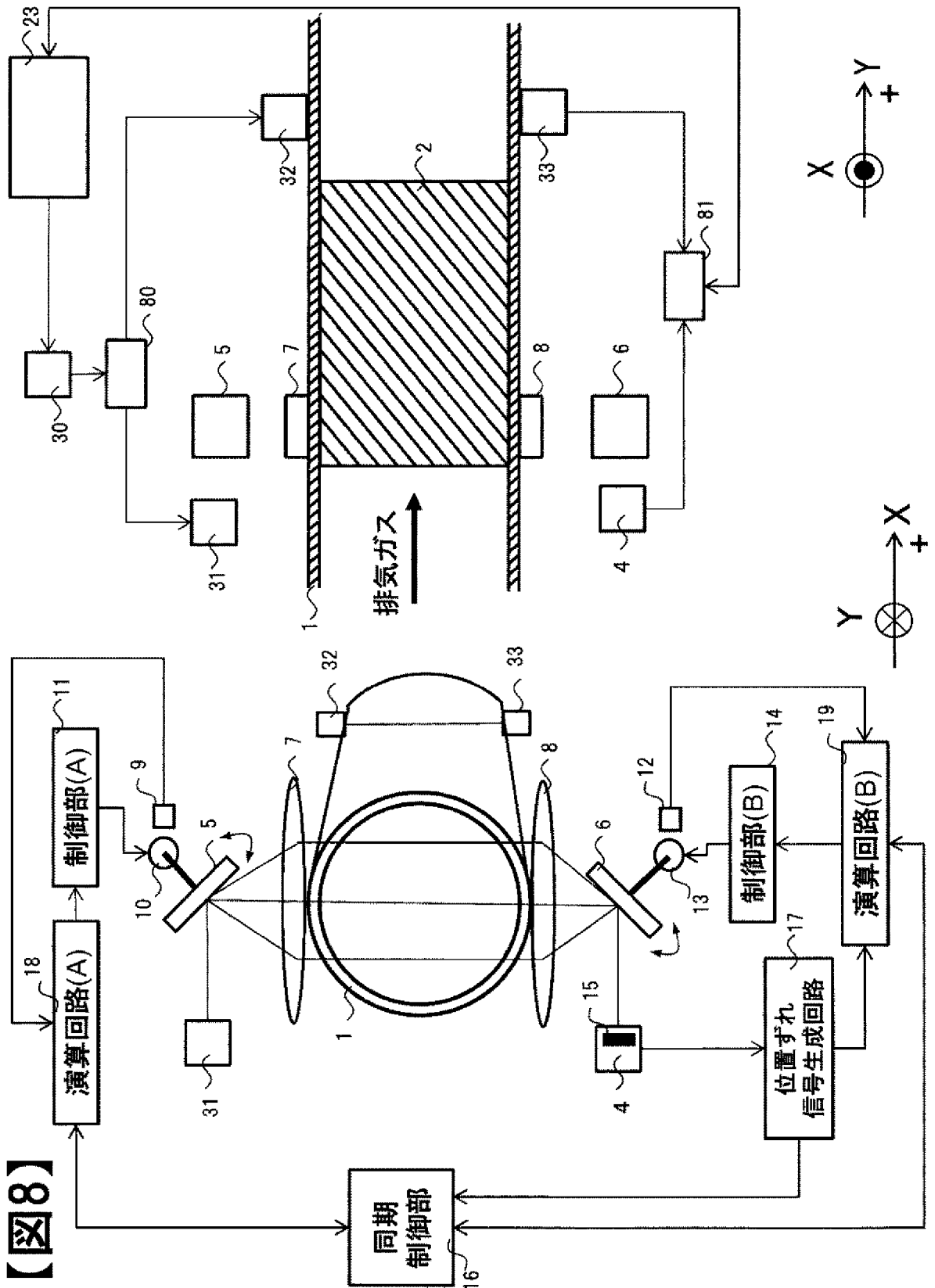
【図6】



【図7】

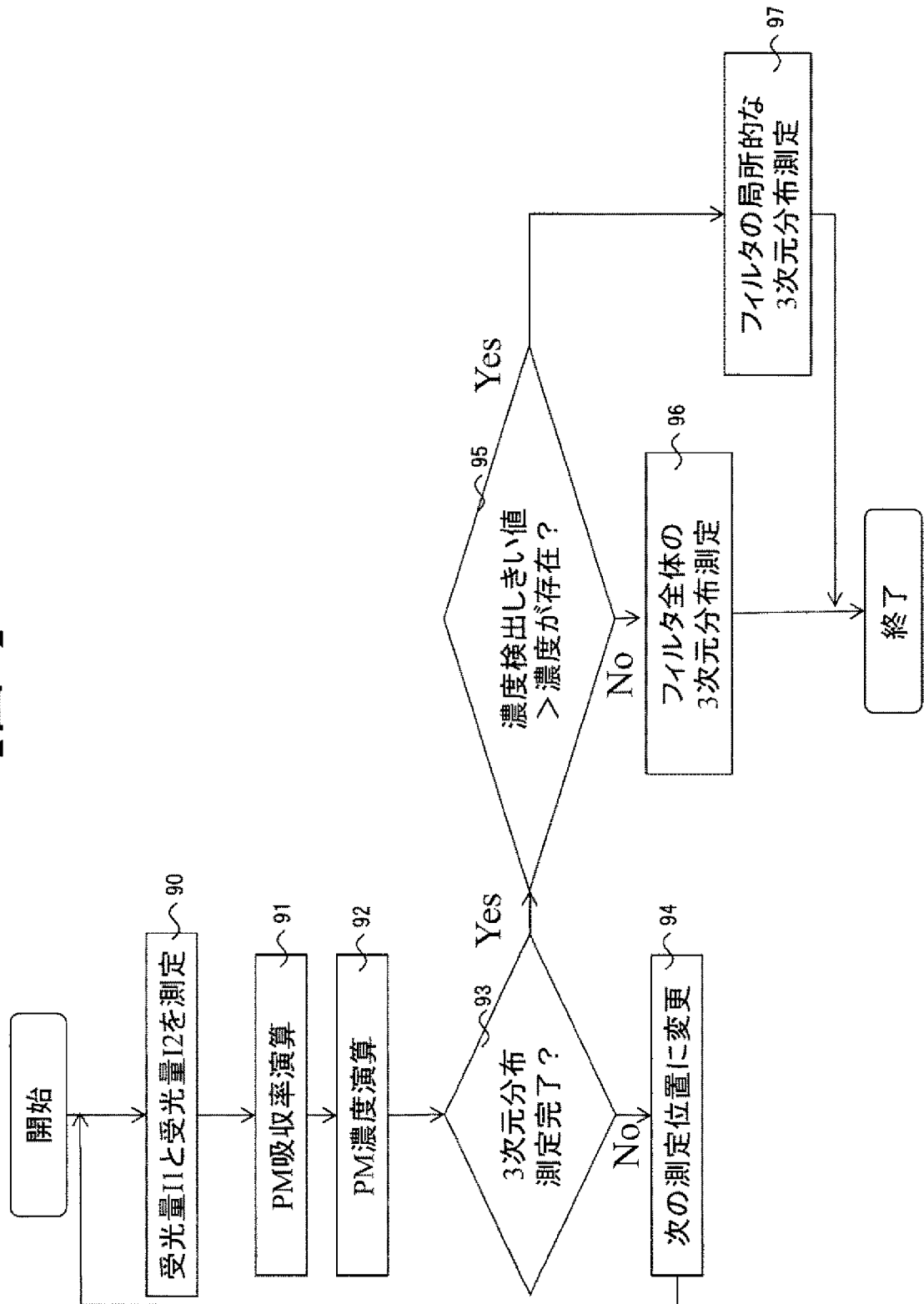


【図8】



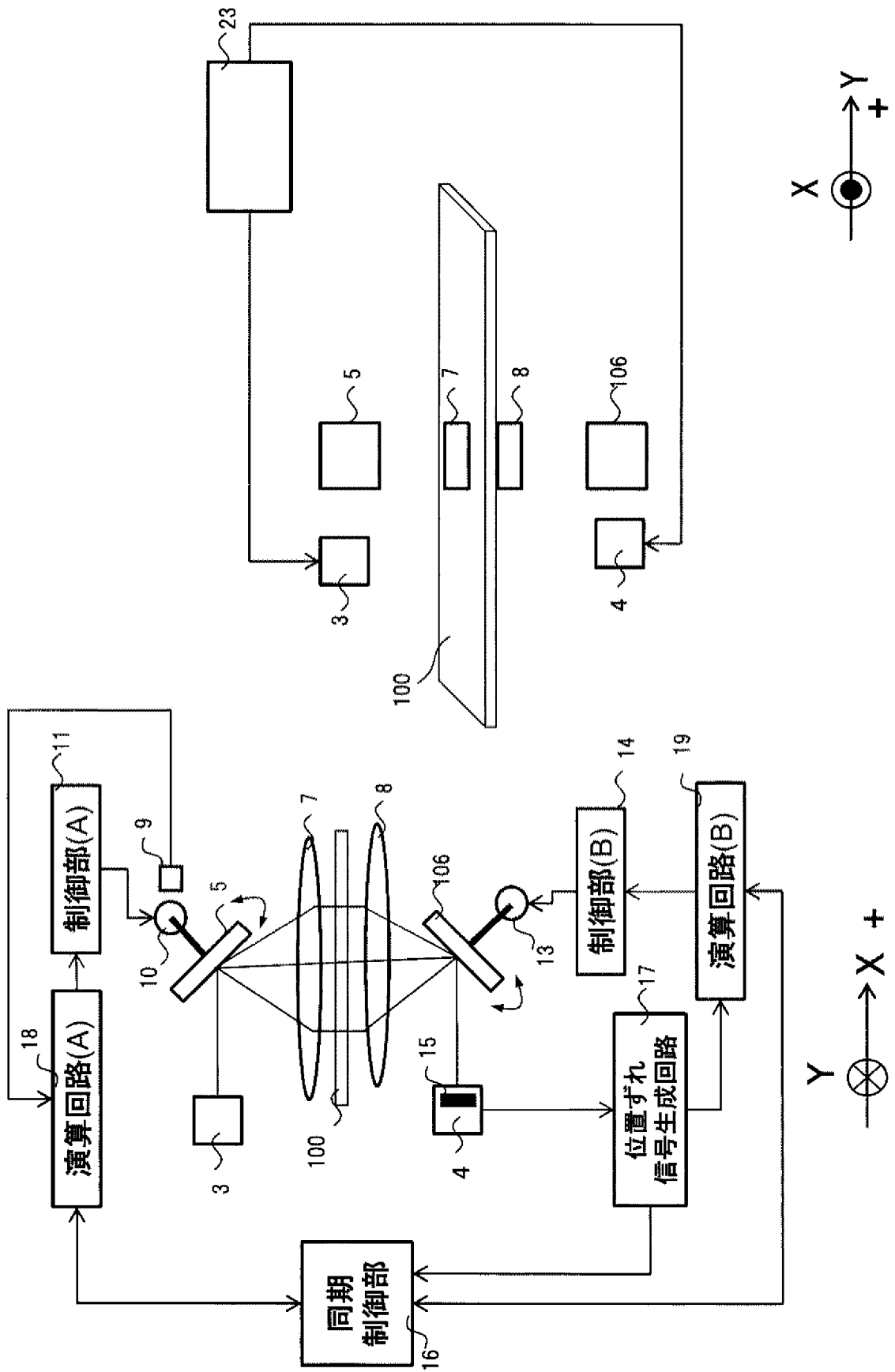
【図9】

【図9】



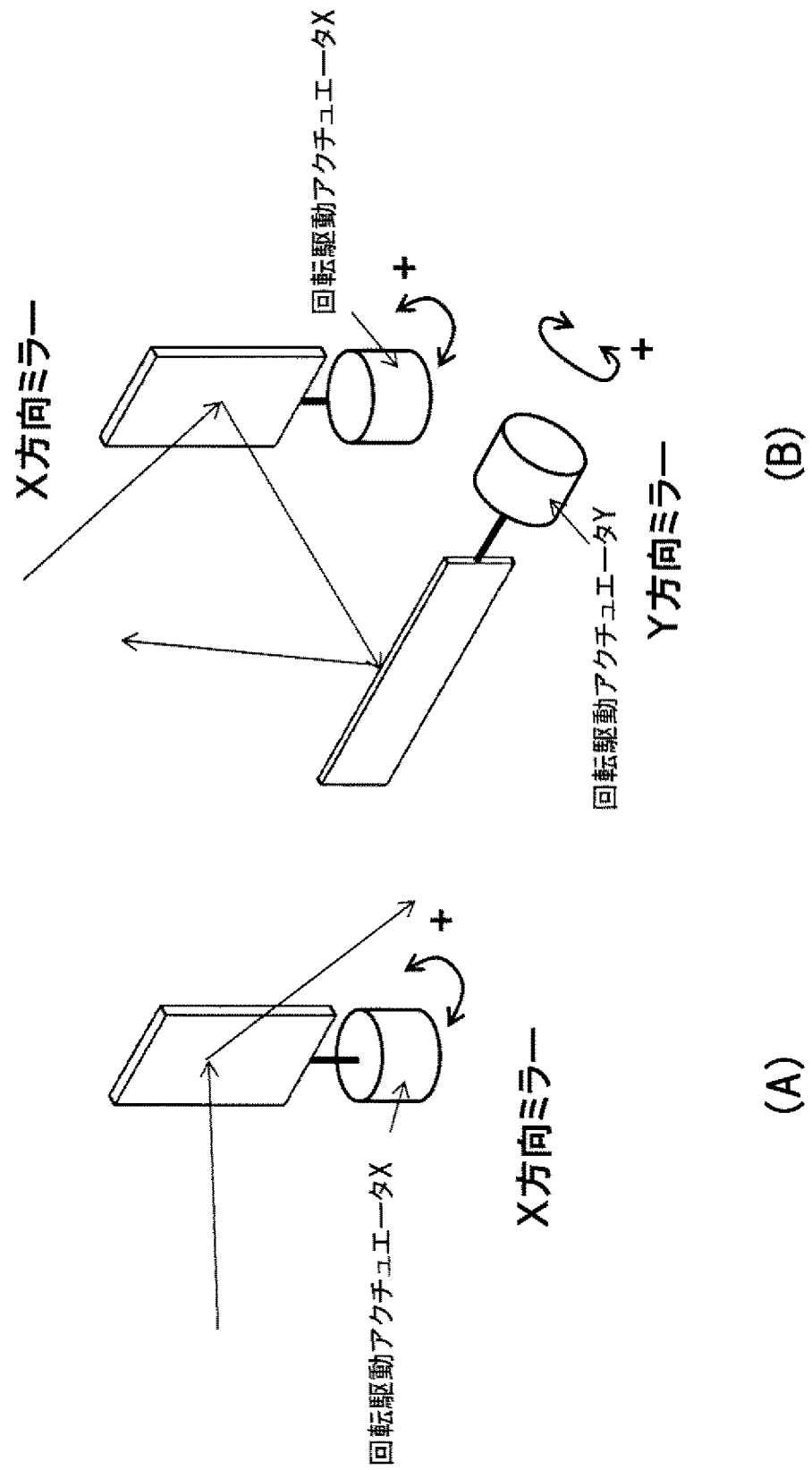
【図10】

【図10】



【図11】

【図11】



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/068443

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B26/10(2006.01)i, G01N21/3581(2014.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G02B26/10-26/12, G01N21/00-21/958

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2009-57948 A (Toyota Motor Corp.), 19 March 2009 (19.03.2009), entire text; all drawings & WO 2009/031600 A2	1-13
A	JP 2004-361087 A (Olympus Corp.), 24 December 2004 (24.12.2004), entire text; all drawings (Family: none)	1-13
A	JP 2009-265361 A (Riken, Japan), 12 November 2009 (12.11.2009), entire text; all drawings & US 2011/0037001 A1 & WO 2009/131113 A1 & EP 2270584 A1	1-13

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
09 September 2015 (09.09.15)

Date of mailing of the international search report
29 September 2015 (29.09.15)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/068443

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2007-103997 A (Nippon Telegraph and Telephone Corp.), 19 April 2007 (19.04.2007), entire text; all drawings (Family: none)	1-13
A	JP 62-207904 A (Mitsubishi Monsanto Chemical Co.), 12 September 1987 (12.09.1987), entire text; all drawings (Family: none)	1-13
A	Atsushi YAMAGUCHI et al., "Reflection Type THz Imaging with Resonant Tunneling Diodes", the 61st JSAP Spring Meeting Koen Yokoshu, 03 March 2014 (03.03.2014), 18a-E17-2, page 04-197	1-13

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））
Int.Cl. G02B26/10(2006.01)i, G01N21/3581(2014.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G02B26/10-26/12, G01N21/00-21/958

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2009-57948 A（トヨタ自動車株式会社）2009.03.19, 全文, 全図 & WO 2009/031600 A2	1-13
A	JP 2004-361087 A（オリンパス株式会社）2004.12.24, 全文, 全図 （ファミリーなし）	1-13
A	JP 2009-265361 A（独立行政法人理化学研究所）2009.11.12, 全文, 全図 & US 2011/0037001 A1 & WO 2009/131113 A1 & EP 2270584 A1	1-13

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー	の日の後に公表された文献
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）	「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 0 9 . 0 9 . 2 0 1 5	国際調査報告の発送日 2 9 . 0 9 . 2 0 1 5
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（I S A / J P） 郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官（権限のある職員） 河原 正 電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 9 4

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2007-103997 A (日本電信電話株式会社) 2007. 04. 19, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-13
A	JP 62-207904 A (三菱モンサント化成株式会社) 1987. 09. 12, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-13
A	山口 淳 他, 共鳴トンネルダイオードを用いた反射型テラヘルツ イメージング, 第 6 1 回応用物理学会春季学術講演会講演予稿集, 2014. 03. 03, 18a-E17-2, p. 04-197	1-13