

(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2011-237707

(P2011-237707A)

(43) 公開日 平成23年11月24日(2011.11.24)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G02B 26/10 (2006.01)	G02B 26/10 1 O 4 Z	2 H 0 4 5
G09G 3/02 (2006.01)	G02B 26/10 C	5 C 0 8 0
G09G 3/20 (2006.01)	G09G 3/02 A	
	G09G 3/20 6 1 1 A	

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2010-110878 (P2010-110878)	(71) 出願人	000002369
(22) 出願日	平成22年5月13日 (2010. 5. 13)		セイコーエプソン株式会社
			東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
		(74) 代理人	100095728
			弁理士 上柳 雅誉
		(74) 代理人	100107261
			弁理士 須澤 修
		(74) 代理人	100127661
			弁理士 宮坂 一彦
		(72) 発明者	若林 修一
			長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
		Fターム(参考)	2H045 AB16 AB24 AB25 AB38 AB43 AB81 BA13 BA24 BA32

最終頁に続く

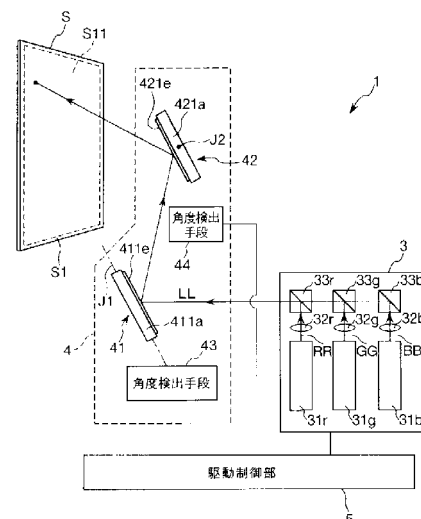
(54) 【発明の名称】 画像形成装置

(57) 【要約】

【課題】省電力駆動が可能な画像形成装置を提供すること。

【解決手段】表示面S1に形成された描画領域S11にレーザー光LLを走査することにより画像を表示するよう構成された画像形成装置1であって、レーザー光LLを出射する光出射部3と、光出射部3から出射されたレーザー光LLを水平方向に主走査するとともに、垂直方向に副走査することにより、描画領域S11に2次元的に走査する光走査部4と、描画領域S11に表示する画像の描画領域S11上での水平方向の最大幅に、描画領域S11上での主走査の振幅を対応させて光走査部4を駆動する駆動制御部5とを有する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

表示面に形成された描画領域に光を走査することにより画像を表示するよう構成された画像形成装置であって、

前記光を出射する光出射部と、

前記光出射部から出射された前記光を第 1 の方向に主走査するとともに、前記第 1 の方向と異なる第 2 の方向に副走査することにより、前記描画領域に 2 次的に走査する光走査部と、

前記描画領域に表示する画像の前記描画領域上での前記第 1 の方向の最大幅に、前記描画領域上での前記主走査の振幅を対応させて前記光走査部を駆動する駆動制御部とを有することを特徴とする画像形成装置。

10

【請求項 2】

前記駆動制御部は、前記描画領域上での前記主走査の振幅が、前記描画領域に表示する画像の前記描画領域上での前記第 1 の方向の最大幅と等しくなるように、前記光走査部の駆動を制御する請求項 1 に記載の画像形成装置。

【請求項 3】

前記駆動制御部は、前記描画領域に表示する画像の前記描画領域上での前記第 1 の方向の最大幅を検知する第 1 の方向最大幅検知部を有している請求項 1 または 2 に記載の画像形成装置。

【請求項 4】

前記描画領域に表示する画像の画像データは、前記描画領域上での前記第 1 の方向の最大幅に関するデータを含んでおり、該データに基づいて、前記駆動制御部が前記主走査の振幅を制御する請求項 1 または 2 に記載の画像形成装置。

20

【請求項 5】

前記駆動制御部は、前記描画領域に表示する画像の前記描画領域上での前記第 2 の方向の最大幅に、前記描画領域上での前記副走査の振幅を対応させて前記光走査部を駆動する請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の画像形成装置。

【請求項 6】

前記駆動制御部は、前記描画領域上での前記副走査の振幅が、前記描画領域に表示する画像の前記描画領域上での前記第 2 の方向の最大幅と等しくなるように前記光走査部の駆動を制御する請求項 5 に記載の画像形成装置。

30

【請求項 7】

前記駆動制御部は、前記描画領域に表示する画像の前記描画領域上での前記第 2 の方向の最大幅を検知する第 2 の方向最大幅検知部を有している請求項 5 または 6 に記載の画像形成装置。

【請求項 8】

前記描画領域に表示する画像の画像データは、前記描画領域上での前記第 2 の方向の最大幅に関するデータを含んでおり、該データに基づいて、前記駆動制御部が前記副走査の振幅を制御する請求項 5 ないし 7 のいずれかに記載の画像形成装置。

【請求項 9】

前記光走査部は、前記光出射部から出射された前記光を反射する光反射部を備えた可動板が少なくとも一方向または互いに直交する二方向へ回動可能に設けられ、当該回動によって前記光反射部で反射した前記光を前記描画領域に走査する光スキャナーを有している請求項 1 ないし 8 のいずれかに記載の画像形成装置。

40

【請求項 10】

前記駆動制御部は、前記描画領域に表示される画像の歪みを補正する機能を有する請求項 1 ないし 9 のいずれかに記載の画像形成装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

50

本発明は、画像形成装置に関する。

【背景技術】

【0002】

例えば、スクリーン等の表面に画像を表示する画像形成装置として、光走査型プロジェクターが広く知られている（例えば、特許文献1参照）。

特許文献1の光走査型プロジェクターは、所望の色のレーザー光を所望のタイミングで出射する光源と、光源から出射されたレーザー光を2次元的に走査する偏光手段とを有している。また、偏光手段は、レーザー光を水平方向に走査する第1の光スキャナーと、垂直方向に走査する第2の光スキャナーとを有している。これら2つの光スキャナーは、それぞれ、レーザー光を反射するミラーを有しており、このミラーを所定の軸まわりに回動させることによりレーザー光を走査するよう構成されている。このような光走査型プロジェクターは、レーザー光を第1の光スキャナーで走査した後、第2の光スキャナーで走査することにより2次元的に走査し、スクリーンに所望の画像を表示するように構成されている。

10

【0003】

しかしながら、特許文献1の光走査型プロジェクターでは、画像を表示する間は絶えず、第1の光スキャナーおよび第2の光スキャナーの振幅を、それぞれ、一定に保つように駆動しているため、次のような問題が生じる。すなわち、第1の問題として、例えば、スクリーンに表示する画像（以下、「表示画像」とも言う）の水平方向の幅が第1の光スキャナーの振幅よりも遥かに小さい場合でも、第1の光スキャナーを表示画像に対して大きな振幅で回動させなければならない。すなわち、第1の光スキャナーを過剰に駆動させていることとなり消費電力の悪化を招いている。第2の光スキャナーについても、これと同様である。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2007-199251号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

30

本発明の目的は、省電力駆動が可能な画像形成装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

このような目的は、下記の本発明により達成される。

本発明の画像形成装置は、表示面に形成された描画領域に光を走査することにより画像を表示するよう構成された画像形成装置であって、

前記光を出射する光出射部と、

前記光出射部から出射された前記光を第1の方向に主走査するとともに、前記第1の方向と異なる第2の方向に副走査することにより、前記描画領域に2次元的に走査する光走査部と、

40

前記描画領域に表示する画像の前記描画領域上での前記第1の方向の最大幅に、前記描画領域上での前記主走査の振幅を対応させて前記光走査部を駆動する駆動制御部とを有することを特徴とする。

これにより、不必要に振幅の大きい主走査を防止することができるため、省電力駆動が可能な光走査型プロジェクターを提供することができる。

【0007】

本発明の画像形成装置では、前記駆動制御部は、前記描画領域上での前記主走査の振幅が、前記描画領域に表示する画像の前記描画領域上での前記第1の方向の最大幅と等しくなるように、前記光走査部の駆動を制御することが好ましい。

これにより、光走査型プロジェクターの省電力化をさらに図ることができる。

50

本発明の画像形成装置では、前記駆動制御部は、前記描画領域に表示する画像の前記描画領域上での前記第 1 の方向の最大幅を検知する第 1 の方向最大幅検知部を有していることが好ましい。

これにより、より確実に、描画領域に表示する画像の第 1 の方向の最大幅に応じて描画領域上でのレーザー光の主走査の振幅を変更することができる。

【0008】

本発明の画像形成装置では、前記描画領域に表示する画像の画像データは、前記描画領域上での前記第 1 の方向の最大幅に関するデータを含んでおり、該データに基づいて、前記駆動制御部が前記主走査の振幅を制御することが好ましい。

これにより、描画領域に表示される画像の第 1 の方向の最大幅を演算等により求めなくてもよいため、よりスムーズかつ正確に描画領域に画像を表示することができる。

【0009】

本発明の画像形成装置では、前記駆動制御部は、前記描画領域に表示する画像の前記描画領域上での前記第 2 の方向の最大幅に、前記描画領域上での前記副走査の振幅を対応させて前記光走査部を駆動することが好ましい。

これにより、不必要に振幅の大きい副走査を防止することができるため、省電力駆動が可能な光走査型プロジェクターとなる。

【0010】

本発明の画像形成装置では、前記駆動制御部は、前記描画領域上での前記副走査の振幅が、前記描画領域に表示する画像の前記描画領域上での前記第 2 の方向の最大幅と等しくなるように前記光走査部の駆動を制御することが好ましい。

これにより、光走査型プロジェクターの省電力化をさらに図ることができる。

本発明の画像形成装置では、前記駆動制御部は、前記描画領域に表示する画像の前記描画領域上での前記第 2 の方向の最大幅を検知する第 2 の方向最大幅検知部を有していることが好ましい。

これにより、より確実に、描画領域に表示する画像の第 2 の方向の最大幅に応じて描画領域上でのレーザー光の副走査の振幅を変更することができる。

【0011】

本発明の画像形成装置では、前記描画領域に表示する画像の画像データは、前記描画領域上での前記第 2 の方向の最大幅に関するデータを含んでおり、該データに基づいて、前記駆動制御部が前記副走査の振幅を制御することが好ましい。

これにより、描画領域に表示される画像の第 2 の方向の最大幅を演算等により求めなくてもよいため、よりスムーズかつ正確に描画領域に画像を表示することができる。

【0012】

本発明の画像形成装置では、前記光走査部は、前記光出射部から出射された前記光を反射する光反射部を備えた可動板が少なくとも一方向または互いに直交する二方向へ回動可能に設けられ、当該回動によって前記光反射部で反射した前記光を前記描画領域に走査する光スキャナーを有していることが好ましい。

これにより、光走査部の構成が簡単なものとなる。

本発明の画像形成装置では、前記駆動制御部は、前記描画領域に表示される画像の歪みを補正する機能を有することが好ましい。

これにより、描画領域に歪みのない鮮明な画像を表示することができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図 1】本発明の画像形成装置の第 1 実施形態を示す構成図である。

【図 2】図 1 に示す画像形成装置が備える光スキャナーの部分断面斜視図である。

【図 3】図 2 に示す光スキャナーの駆動を説明する断面図である。

【図 4】図 1 に示す画像異形成装置の動作を説明するための図（a は、側面図、b は、正面図）である。

【図 5】図 1 に示す画像異形成装置の動作を説明するための平面図である。

10

20

30

40

50

【図 6】図 1 に駆動制御部、光走査部および光源ユニットを示すブロック図である。

【図 7】図 1 に示す画像形成装置の変形例を示す平面図である。

【図 8】本発明の第 2 実施形態に係る光走査型プロジェクターが備える光スキャナーを示す模式的平面図である。

【図 9】図 8 中の B - B 線断面図である。

【図 10】図 8 に示す光スキャナーが備える駆動手段の電圧印加手段を示すブロック図である。

【図 11】図 10 に示す第 1 の電圧発生部および第 2 の電圧発生部で発生する電圧の一例を示す図である。

【図 12】図 8 に示す光走査型プロジェクターの動作を説明するための図（a は、側面図、b は、正面図）である。

10

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、本発明の画像形成装置の好適な実施形態について、添付図面を参照しつつ説明する。

【0015】

< 第 1 実施形態 >

図 1 は、本発明の画像形成装置の第 1 実施形態を示す構成図、図 2 は、図 1 に示す画像形成装置が備える光スキャナーの部分断面斜視図、図 3 は、図 2 に示す光スキャナーの駆動を説明する断面図、図 4 は、図 1 に示す画像異形成装置の動作を説明するための図（a は、側面図、b は、正面図）、図 5 は、図 1 に示す画像異形成装置の動作を説明するための平面図、図 6 は、図 1 に駆動制御部、光走査部および光源ユニットを示すブロック図、図 7 は、図 1 に示す画像形成装置の変形例を示す平面図である。なお、以下では、説明の都合上、図 2 ないし図 5 中の上側を「上」、下側を「下」、右側を「右」、左側を「左」と言う。

20

【0016】

図 1 に示す光走査型プロジェクター（画像形成装置）1 は、例えばスクリーン S の表示面 S 1 に形成された描画領域 S 1 1 に、写真、イラスト、コマーシャル、プロモーションビデオ等の静止画や動画等の画像を表示する装置である。この光走査型プロジェクター 1 は、レーザー光（光）を出射する光源ユニット（光出射部）3 と、描画領域 S 1 1 に対して光源ユニット 3 から出射したレーザー光を走査する光走査部 4 と、光走査部 4 の駆動を制御する駆動制御部 5 とを有している。以下、これら各構成要素について、順次詳細に説明する。

30

【0017】

（光源ユニット）

光源ユニット 3 は、各色のレーザー光源 3 1 r、3 1 g、3 1 b と、各色のレーザー光源 3 1 r、3 1 g、3 1 b に対応して設けられたコリメーターレンズ 3 2 r、3 2 g、3 2 b およびダイクロイックミラー 3 3 r、3 3 g、3 3 b とを備えている。

また、図 4 に示すように、各色のレーザー光源 3 1 r、3 1 g、3 1 b は、それぞれ、駆動回路 3 1 0 r、3 1 0 g、3 1 0 b と、赤色の光源 3 2 0 r、緑色の光源 3 2 0 g、青色の光源 3 2 0 b とを有しており、図 2 に示すように、赤色、緑色および青色のレーザー光 R R、G G、B B を出射する。レーザー光 R R、G G、B B は、それぞれ、駆動制御部 5 の後述する光源変調部 5 4 から送信される駆動信号に対応して変調された状態で出射され、コリメート光学素子であるコリメーターレンズ 3 2 r、3 2 g、3 2 b によって平行化されて細いビームとされる。

40

【0018】

ダイクロイックミラー 3 3 r、3 3 g、3 3 b は、それぞれ、赤色レーザー光 R R、緑色レーザー光 G G、青色レーザー光 B B を反射する特性を有し、各色のレーザー光 R R、G G、B B を結合して 1 つのレーザー光 L L を出射する。

なお、コリメーターレンズ 3 2 r、3 2 g、3 2 b に代えてコリメーターミラーを用い

50

ることができ、この場合も、平行光束の細いビームを形成することができる。また、各色のレーザー光源 3 1 r、3 1 g、3 1 b から平行光束が出射される場合、コリメーターレンズ 3 2 r、3 2 g、3 2 b は、省略することができる。さらに、レーザー光源 3 1 r、3 1 g、3 1 b については、同様の光束を発生する発光ダイオード等の光源に置換することができる。

【0019】

また、図 1 の各色のレーザー光源 3 1 r、3 1 g、3 1 b、コリメーターレンズ 3 2 r、3 2 g、3 2 b、及びダイクロイックミラー 3 3 r、3 3 g、3 3 b の順番はあくまで 1 例であり、各色の組み合わせ（赤色はレーザー光源 3 1 r、コリメーターレンズ 3 2 r、ダイクロイックミラー 3 3 r、緑色はレーザー光源 3 1 g、コリメーターレンズ 3 2 g、ダイクロイックミラー 3 3 g、青色はレーザー光源 3 1 b、コリメーターレンズ 3 2 b、ダイクロイックミラー 3 3 b）を保持したままその順序は自由に設定できる。例えば、光走査部 4 に近い順に、青色、赤色、緑色という組み合わせも可能である。

10

【0020】

（光走査部）

光走査部 4 は、光源ユニット 3 から出射したレーザー光 L L を描画領域 S 1 1 に対し、水平方向（第 1 の方向）に走査（水平走査：主走査）すると共に、水平方向の走査速度よりも遅い走査速度で垂直方向（第 2 の方向）に走査（垂直走査：副走査）することで 2 次元的に走査するものである。

【0021】

20

光走査部 4 は、光源ユニット 3 から出射したレーザー光 L L を、描画領域 S 1 1 に対し、水平方向に走査する光スキャナー 4 1 と、光スキャナー 4 1 の後述する可動板 4 1 1 a の角度（挙動）を検出する角度検出手段（挙動検出手段）4 3 と、光源ユニット 3 から出射したレーザー光 L L を、描画領域 S 1 1 に対し、垂直方向に走査する光スキャナー 4 2 と、光スキャナー 4 2 の後述する可動板 4 2 1 a の角度（挙動）を検出する角度検出手段（挙動検出手段）4 4 とを有している。

【0022】

以下、光スキャナー 4 1、4 2 の構成について説明するが、光スキャナー 4 1、4 2 は、互いに同様の構成であるため、以下では光スキャナー 4 1 について代表して説明し、光スキャナー 4 2 については、その説明を省略する。

30

図 2 に示すように、光スキャナー 4 1 は、いわゆる 1 自由度振動系のものであり、基体 4 1 1 と、基体 4 1 1 の下面に対向するよう設けられた対向基板 4 1 3 と、基体 4 1 1 と対向基板 4 1 3 との間に設けられたスペーサー部材 4 1 2 とを有している。

【0023】

基体 4 1 1 は、可動板 4 1 1 a と、可動板 4 1 1 a を回動可能に支持する支持部 4 1 1 b と、可動板 4 1 1 a と支持部 4 1 1 b とを連結する 1 対の連結部 4 1 1 c、4 1 1 d とを有している。

可動板 4 1 1 a は、その平面視にて、略長形状をなしている。このような可動板 4 1 1 a の上面には、光反射性を有する光反射部（ミラー）4 1 1 e が設けられている。光反射部 4 1 1 e の表面（上面）は、光を反射する反射面を構成している。光反射部 4 1 1 e は、例えば、Al、Ni 等の金属膜で構成されている。また、可動板 4 1 1 a の下面には、永久磁石 4 1 4 が設けられている。

40

【0024】

支持部 4 1 1 b は、可動板 4 1 1 a の平面視にて、可動板 4 1 1 a の外周を囲むように設けられている。すなわち、支持部 4 1 1 b は、枠状をなしていて、その内側に可動板 4 1 1 a が位置している。

連結部 4 1 1 c は、可動板 4 1 1 a の左側にて、可動板 4 1 1 a と支持部 4 1 1 b とを連結し、連結部 4 1 1 d は、可動板 4 1 1 a の右側にて、可動板 4 1 1 a と支持部 4 1 1 b とを連結している。

【0025】

50

連結部 4 1 1 c、4 1 1 d は、それぞれ、長手形状をなしている。また、連結部 4 1 1 c、4 1 1 d は、それぞれ、弾性変形可能である。このような 1 対の連結部 4 1 1 c、4 1 1 d は、互いに同軸的に設けられており、この軸（以下「回動中心軸」1」と言う）を中心として、可動板 4 1 1 a が支持部 4 1 1 b に対して回動する。

このような基体 4 1 1 は、例えば、シリコンを主材料として構成されていて、可動板 4 1 1 a と支持部 4 1 1 b と連結部 4 1 1 c、4 1 1 d とが一体的に形成されている。このように、シリコンを主材料とすることにより、優れた回動特性を実現できるとともに、優れた耐久性を発揮することができる。また、微細な処理（加工）が可能であり、光スキャナ 4 1 の小型化を図ることができる。

【0026】

スペーサ部材 4 1 2 は、棒状をなしていて、その上面が基体 4 1 1 の下面と接合している。また、スペーサ部材 4 1 2 は、可動板 4 1 1 a の平面視にて、支持部 4 1 1 b の形状とほぼ等しくなっている。このようなスペーサ部材 4 1 2 は、例えば、各種ガラス、各種セラミックス、シリコン、 SiO_2 などで構成されている。

なお、スペーサ部材 4 1 2 と基体 4 1 1 との接合方法としては、特に限定されず、例えば、接着剤等の別部材を介して接合してもよいし、スペーサ部材 4 1 2 の構成材料によっては陽極接合などを用いてもよい。

【0027】

対向基板 4 1 3 は、スペーサ部材 4 1 2 と同様に、例えば、各種ガラス、シリコン、 SiO_2 などで構成されている。このような対向基板 4 1 3 の上面であって、可動板 4 1 1 a と対向する部位には、コイル 4 1 5 が設けられている。

永久磁石 4 1 4 は、板棒状をなしていて、可動板 4 1 1 a の下面に沿って設けられている。このような永久磁石 4 1 4 は、可動板 4 1 1 a の平面視にて、回動中心軸 1 に対して直交する方向に磁化（着磁）されている。すなわち、永久磁石 4 1 4 は、両極（S 極、N 極）を結んだ線分が、回動中心軸 1 に対して直交するよう設けられている。

このような永久磁石 4 1 4 としては、特に限定されず、例えば、ネオジム磁石、フェライト磁石、サマリウムコバルト磁石、アルニコ磁石などを用いることができる。

【0028】

コイル 4 1 5 は、可動板 4 1 1 a の平面視にて、永久磁石 4 1 4 の外周を囲むように設けられている。

また、光スキャナ 4 1 は、コイル 4 1 5 に電圧を印加する電圧印加手段 4 1 6 を有している。電圧印加手段 4 1 6 は、印加する電圧の電圧値や周波数等の各条件を調整（変更）し得るように構成されている。電圧印加手段 4 1 6、コイル 4 1 5 および永久磁石 4 1 4 により、可動板 4 1 1 a を回動させる駆動手段 4 1 7 が構成される。

【0029】

コイル 4 1 5 には、駆動制御部 5 の制御により、電圧印加手段 4 1 6 から所定の電圧が印加され、所定の電流が流れる。例えば、駆動制御部 5 の制御により、電圧印加手段 4 1 6 からコイル 4 1 5 に交番電圧を印加すると、それに応じて電流が流れ、可動板 4 1 1 a の厚さ方向の磁界が発生し、かつ、その磁界の向きが周期的に切り換わる。すなわち、コイル 4 1 5 の上側付近が S 極、下側付近が N 極となる状態 A と、コイル 4 1 5 の上側付近が N 極、下側付近が S 極となる状態 B とが交互に切り換わる。

【0030】

状態 A では、図 3（a）に示すように、永久磁石 4 1 4 の右側が、コイル 4 1 5 への通電により発生する磁界との反発力により上側へ変位するとともに、永久磁石 4 1 4 の左側が、前記磁界との吸引力により下側へ変位する。これにより、可動板 4 1 1 a が反時計回りに回動して傾斜する。反対に、状態 B では、図 3（b）に示すように、永久磁石 4 1 4 の右側が下側へ変位するとともに、永久磁石 4 1 4 の左側が上側へ変位する。これにより、可動板 4 1 1 a が時計回りに回動して傾斜する。このような状態 A と状態 B とを交互に繰り返すことにより、連結部 4 1 1 c、4 1 1 d を捩り変形させながら、可動板 4 1 1 a が回動中心軸 1 まわりに回動する。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 1 】

また、駆動制御部 5 の制御により、電圧印加手段 4 1 6 からコイル 4 1 5 に印加する電圧を調整することにより、流れる電流を調整することができ、これにより、可動板 4 1 1 a (光反射部 4 1 1 e の反射面) の回動中心軸 J 1 を中心とする振れ角 (振幅) を調整することができる。

なお、このような光スキャナー 4 1 の構成としては、可動板 4 1 1 a を回動させることができれば、特に限定されず、例えば、駆動方式については、コイル 4 1 5 と永久磁石 4 1 4 とを用いた電磁駆動に代えて、例えば、圧電素子を用いた圧電駆動や静電引力を用いた静電駆動としてもよい。

【 0 0 3 2 】

図 1 に示すように、上述のような構成の光スキャナー 4 1、4 2 は、互いの回動中心軸 J 1、J 2 が直交するように設けられている。光スキャナー 4 1、4 2 をこのように設けることにより、描画領域 S 1 1 に対し、光源ユニット 3 から出射したレーザー光 L L を 2 次元的に走査することができる。これにより、比較的簡単な構成で描画領域 S 1 1 に 2 次元画像を描画することができる。

【 0 0 3 3 】

具体的に説明すれば、光源ユニット 3 から出射したレーザー光 L L は、光スキャナー 4 1 の光反射部 4 1 1 e の反射面で反射し、次いで、光スキャナー 4 2 の光反射部 4 2 1 e の反射面で反射し、スクリーン S の描画領域 S 1 1 に投射される。そして、光スキャナー 4 1 の光反射部 4 1 1 e を回動させるとともに、その角速度 (速度) よりも遅い角速度で光スキャナー 4 2 の光反射部 4 2 1 e を回動させることにより、光源ユニット 3 から出射したレーザー光 L L は、描画領域 S 1 1 に対し、水平方向に走査されるとともに、その水平方向の走査速度よりも遅い走査速度で垂直方向に走査される。これにより、光源ユニット 3 から出射したレーザー光 L L が描画領域 S 1 1 に対して 2 次元的に走査され、描画領域 S 1 1 に画像が描画される。

【 0 0 3 4 】

ここで、光スキャナー 4 1 の光反射部 4 1 1 e の角速度よりも遅い角速度で光スキャナー 4 2 の光反射部 4 2 1 e を回動させるために、例えば、光スキャナー 4 1 を共振を利用した共振駆動とし、光スキャナー 4 2 を共振を利用しない非共振駆動とするのが好ましい。

なお、光源ユニット 3 から出射したレーザー光 L L が、先に光スキャナー 4 2 の光反射部 4 2 1 e で反射し、次に光スキャナー 4 1 の光反射部 4 1 1 e で反射するようになっていてもよい。すなわち、先に垂直走査がなされ、次に水平走査がなされるように構成されていてもよい。

【 0 0 3 5 】

次に、光スキャナー 4 1 の可動板 4 1 1 a の角度を検出する角度検出手段 4 3 について説明する。なお、光スキャナー 4 2 の可動板 4 2 1 a の角度を検出する角度検出手段 4 4 は、角度検出手段 4 3 と同様の構成であるため、その説明を省略する。

図 2 に示すように、角度検出手段 4 3 は、光スキャナー 4 1 の連結部 4 1 1 c 上に設けられた圧電素子 4 3 1 と、圧電素子 4 3 1 から発生する起電力を検出する起電力検出部 4 3 2 と、起電力検出部 4 3 2 の検出結果に基づいて可動板 4 1 1 a の角度を求める角度検知部 4 3 3 とを有している。

【 0 0 3 6 】

圧電素子 4 3 1 は、可動板 4 1 1 a の回動に伴って連結部 4 1 1 c が捩り変形するとそれに伴って変形する。圧電素子 4 3 1 は、外力が付与されていない自然状態から変形すると、その変形量に応じた大きさの起電力を発生する性質を有している。そのため、角度検知部 4 3 3 は、起電力検出部 4 3 2 で検出された起電力の大きさに基づいて、連結部 4 1 1 c の捩れの程度を求め、さらに、その捩れの程度から可動板 4 1 1 a の角度を求める。また、角度検知部 4 3 3 は、可動板 4 1 1 a の回動中心軸 J 1 を中心とする振れ角を求める。この可動板 4 1 1 a の角度および振れ角の情報を含む信号は、角度検知部 4 3 3 から

10

20

30

40

50

駆動制御部 5 に送信される。

【 0 0 3 7 】

なお、前記検出する可動板 4 1 1 a の角度は、光スキャナー 4 1 のいずれの状態のときを基準（角度が 0 ° ）としたときの角度に設定してもよく、例えば、光スキャナー 4 1 の初期状態（コイル 4 1 5 に電圧が印加されていない状態）のときを基準（角度が 0 ° ）としたときの角度に設定することができる。

また、前記可動板 4 1 1 a の角度の検出は、リアルタイムで（連続的に）行ってもよく、また、間欠的に行ってもよい。また、角度検出手段 4 3 としては、可動板 4 1 1 a の角度を検出することができれば、本実施形態のような圧電素子を用いたものに限定されない。例えば、フォトダイオード等の受光素子と、この受光素子に向けてレーザー光を出射するレーザー光出射部とを、可動板 4 1 1 a が所定角度となったときに可動板 4 1 1 a によってレーザー光が遮られるように設置し、レーザー光が遮られるタイミングを受光素子により検知することにより可動板 4 1 1 a の角度を検出してもよい。

【 0 0 3 8 】

（ 駆動制御部 5 ）

次に、駆動制御部 5 について説明する。

光走査型プロジェクター 1 では、前述のような 1 対の光スキャナー 4 1 、 4 2 を用いて描画領域 S 1 1 に画像を描画する際、描画領域 S 1 1 までの光路差に起因する歪み、例えば、描画領域 S 1 1 に表示された画像の上側と下側とで、横方向（水平方向）の長さが異なる「台形歪み」と呼ばれる歪みが発生する。駆動制御部 5 は、このような画像の歪みを補正する機能を有している。

【 0 0 3 9 】

具体的には、光スキャナー 4 1 の可動板 4 1 1 a の振れ角が一定の場合は、光源ユニット 3 からレーザー光 L L を出射した光出射状態でのレーザー光 L L の振幅は、光スキャナー 4 2 の可動板 4 2 1 a の角度に応じて変化し、レーザー光 L L が走査される描画領域 S 1 1 上の垂直方向の位置が光走査型プロジェクター 1 から遠いほど長くなる。そこで、光走査型プロジェクター 1 では、駆動制御部 5 によって、レーザー光 L L が走査される描画領域 S 1 1 上の垂直方向の位置が光走査型プロジェクター 1 から遠いほど、可動板 4 1 1 a の振れ角を小さくすることにより、光出射状態でのレーザー光 L L の振幅を垂直方向に沿って一定にする。このような駆動制御部 5 の制御により、前述したような画像の歪みが防止される。

【 0 0 4 0 】

なお、前記振幅とは、光出射状態で、可動板 4 1 1 a が所定方向に最大角度まで回動したときの描画領域 S 1 1 と同一平面上でのレーザー光 L L の位置と、それに続いて可動板 4 1 1 a が前記と逆方向に最大角度まで回動したときの描画領域 S 1 1 と同一平面上でのレーザー光 L L の位置との水平方向の距離（間隔）である。すなわち、図 4 に示すように、光出射状態でレーザー光 L L を描画領域 S 1 1 上に 2 次元的に走査したときの、描画領域 S 1 1 上でのレーザー光 L L の軌跡である複数の描画ライン L のそれぞれの水平方向の長さである。

【 0 0 4 1 】

また、光走査型プロジェクター 1 では、描画領域 S 1 1 において、上側から奇数番目の各描画ライン L について、隣り合う描画ライン L 同士の垂直方向の間隔が一定になり、同様に、上側から偶数番目の各描画ライン L について、隣り合う描画ライン L 同士の垂直方向の間隔が一定になるように、駆動制御部 5 が可動板 4 2 1 a の角度や角速度を制御するのが好ましい。これにより、画像の垂直方向の歪みを防止することができる。

【 0 0 4 2 】

本実施形態では、例えば、各描画ライン L の描画開始の際における描画領域 S 1 1 の左側の端部および右側の端部において、それぞれ、隣り合う描画ライン L の垂直方向の間隔が一定になるように可動板 4 2 1 a の角度を調整し、可動板 4 2 1 a の角速度を所定の値に設定する。すなわち、各描画ライン L について、隣り合う描画開始点の垂直方向の間隔

10

20

30

40

50

が一定になるように可動板 4 2 1 a の角度を調整し、可動板 4 2 1 a の角速度は、描画ライン L 毎に一定の値に設定する。なお、描画ライン L の垂直方向の位置が光走査型プロジェクター 1 から遠いほど可動板 4 2 1 a の角速度は、小さく設定される。これにより、駆動制御部 5 の比較的簡単な制御で、画像の垂直方向の歪みを防止することができ、鮮明な画像を表示することができる。

【0043】

さらに、駆動制御部 5 は、以上説明したような歪みを補正する制御の他に、描画領域 S 1 1 に表示する画像の水平方向の最大幅に応じて描画領域 S 1 1 上でのレーザー光 L L の水平方向の振幅を変更するとともに、描画領域 S 1 1 に表示する画像の垂直方向の最大幅に応じて描画領域 S 1 1 上でのレーザー光 L L の垂直方向の振幅を変更する制御を行うように構成されている。以下、これについて具体的に説明する。

10

【0044】

例えば、光走査型プロジェクター 1 によって、描画領域 S 1 1 に図 5 (a)、(b) に示すように、所定の画像を描画する場合、駆動制御部 5 は、光出射状態でのレーザー光 L L の水平方向の振幅が、描画領域 S 1 1 に表示する画像の水平方向の最大幅と等しくなるように、光スキャナー 4 1 の可動板 4 1 1 a の角度を制御する。これとともに、駆動制御部 5 は、光出射状態でのレーザー光 L L の垂直方向の振幅が、描画領域 S 1 1 に表示する画像の垂直方向の最大幅と等しくなり、かつスクリーン S (描画領域 S 1 1) 上でのレーザー光 L L の垂直方向の間隔は変化しないように、光スキャナー 4 2 の可動板 4 2 1 a の角度を制御する。

20

【0045】

駆動制御部 5 によってこのような制御を行うことにより、光スキャナー 4 1、4 2 の可動板 4 1 1 a、4 2 1 a の回動角を画像を描画するのに必要な最小限の角度とすることができ、無駄な電力を消費することがなく、光走査型プロジェクター 1 の省電力化を図ることができる。また、水平走査する回数が減少し、1つの画像(1コマ)を表示するのに必要な時間を短縮することができるため、単位時間当たりに描画可能な画像の数が増える。これにより、レーザー光 L L の出力を低くしても、従来と同等の明るさの画像を描画領域 S 1 1 に表示することができ、この観点からも光走査型プロジェクター 1 の省電力化を図ることができる。また、単位時間当たりに描画可能な画像の数が増えれば、特に動画等を表示する場合において、動きがより滑らかな画像を表示することができる。

30

【0046】

以下、上述のような制御を実現するための駆動制御部 5 の構成について説明する。

図 6 に示すように、駆動制御部 5 は、映像データ(画像データ)を記憶する映像データ記憶部 5 1 と、映像データ演算部 5 2 と、描画タイミング生成部 5 3 と、光源変調部 5 4 と、振れ角演算部 5 5 と、角度指示部 5 6 と、検量線記憶部 5 7 と、画像サイズ検知部(第 1 の方向最大幅検知部および第 2 の方向最大幅検知部) 5 8 とを有している。

【0047】

映像データ記憶部 5 1 は、例えばコンピューター等の外部装置から入力された映像データを一時的に記憶する。

画像サイズ検知部 5 8 は、映像データ記憶部に記憶された映像データに相当する画像を表示領域 S 1 1 に表示した場合における水平方向の最大幅および垂直方向の最大幅をそれぞれ検知する。これにより、より確実に、描画領域 S 1 1 に表示する画像の水平方向の最大幅に応じて描画領域 S 1 1 上でのレーザー光 L L の水平方向の振幅を変更するとともに、描画領域 S 1 1 に表示する画像の垂直方向の最大幅に応じて描画領域 S 1 1 上でのレーザー光 L L の垂直方向の振幅を変更することができる。

40

【0048】

各方向の最大幅を検知する方法としては特に限定されない。例えば、映像データ記憶部 5 1 に記憶されている映像データには、描画領域 S 1 1 上の各部位(仮想的に設定された画素)について、レーザー光 L L を照射するか否かの情報が少なくとも含まれている。この情報から、レーザー光 L L を照射する画素のうちの最も左側に位置する画素と最も右側

50

に位置する画素とを求め、これら 2 つの画素と振動（可動板 4 1 1 a の回転）の中心に相当する画素との間の水平方向の距離をそれぞれ算出し、距離が大きい方の画素を選択することにより、描画領域 S 1 1 に表する画像の水平方向の最大幅を求めることができる。同様に、映像データから、レーザー光 L L を照射する画素のうちの最も下側に位置する画素と最も上側に位置する画素とを求め、これら 2 つの画素間の垂直方向の距離を算出することにより描画領域 S 1 1 に表する画像の垂直方向の最大幅を求めることができる。

【 0 0 4 9 】

また、映像データ記憶部 5 1 に記憶されている映像データに、予め描画領域 S 1 1 に表示した場合の水平方向の最大幅および垂直方向の最大幅に関するデータが含まれている場合には、このデータを用いることができる。このように、映像データに予め最大幅に関するデータが含まれていれば、画像サイズ検知部 5 8 で前述のような方法により、画像の 2 つの方向における最大幅を求めなくてもよい。そのため、よりスムーズに描画領域 S 1 1 に画像を表示することができる。

10

【 0 0 5 0 】

描画タイミング生成部 5 3 は、描画タイミング情報および描画ライン情報がそれぞれ生成する。描画タイミング情報には、描画を行うタイミングの情報等が含まれる。また、描画ライン情報には、描画を行う描画ライン L の垂直方向の位置（可動板 4 2 1 a の角度）の情報等が含まれる。なお、描画ライン L のいずれの部位の位置を前記描画ライン L の垂直方向の位置として設定してもよいが、例えば、左側の先端、右側の先端、中央等が挙げられる。

20

【 0 0 5 1 】

映像データ演算部 5 2 は、描画タイミング生成部 5 3 から入力された描画タイミング情報に基づいて、映像データ記憶部 5 1 から描画する画素に対応する映像データを読み出し、各種の補正演算等を行った後、各色の輝度データを光源変調部 5 4 に送出する。

光源変調部 5 4 は、映像データ演算部 5 2 から入力された各色の輝度データに基づいて、各駆動回路 3 1 0 r、3 1 0 g、3 1 0 b を介して各光源 3 2 0 r、3 2 0 g、3 2 0 b の変調を行う。すなわち、各光源 3 2 0 r、3 2 0 g、3 2 0 b のオン/オフや、出力の調整（増減）等を行う。

【 0 0 5 2 】

検量線記憶部 5 7 には、光出射状態でレーザー光 L L 1 の振れ幅が垂直方向に沿って一定になる、描画領域 S 1 1 に走査するレーザー光 L L 1 の描画領域 S 1 1 上の垂直方向の位置（描画ライン L の垂直方向の位置）と、可動板 4 1 1 a の振れ角との関係を示すテーブルや演算式（関数）等の検量線が記憶（格納）される。画像を描画する際は、その検量線と、画像サイズ検知部 5 8 によって検知された画像の水平方向の最大幅およびこの両端に位置する 2 つの画素の位置に関するデータとを用いて、描画領域 S 1 1 に走査するレーザー光 L L 1 の描画領域 S 1 1 上の垂直方向の位置に基づいて、前記振れ角の目標値を求める。なお、検量線は、計算で求めることができ、予め、検量線記憶部 5 7 に記憶される。

30

【 0 0 5 3 】

次に、スクリーン S の描画領域 S 1 1 上に画像を描画する際の光走査型プロジェクター 1 の動作について説明する。

40

まず、光走査型プロジェクター 1 に映像データが入力される。入力された映像データは、映像データ記憶部 5 1 に一時的に記憶され、その映像データ記憶部 5 1 から読み出され、その映像データを用いて画像の描画が行われる。この場合、映像データのすべてが映像データ記憶部 5 1 に記憶された後に、画像の描画を開始してもよく、また、映像データの一部が映像データ記憶部 5 1 に記憶された後に、画像の描画を開始し、その画像の描画と並行して続きの映像データを映像データ記憶部 5 1 に記憶するようにしてもよい。

【 0 0 5 4 】

映像データの一部が映像データ記憶部 5 1 に記憶された後に画像の描画を開始する場合は、初めに、少なくとも 1 フレーム分、好ましくは、2 フレーム分以上（例えば、2 フレ

50

ーム分)の映像データを映像データ記憶部51に記憶し、その後に画像の描画を開始する。その理由は、このラスタースキャンモジュールでは、垂直走査の往路および復路のそれぞれにおいて水平走査を行って画像を描画(以下、単に「垂直方向で往復描画」とも言う)し、後述するように、垂直走査の往路において画像を描画する際と、垂直走査の復路において画像を描画する際とで、映像データ記憶部51からの映像データの読み出し順序を逆にするので、垂直走査の復路において画像の描画を開始する際、映像データを反対側から読み出すためには、少なくともその復路における画像の描画に用いる1フレーム分の映像データが映像データ記憶部51に記憶されている必要があるためである。

【0055】

画像サイズ検知部58では、映像データ記憶部51に記憶された映像データに相当する画像を表示領域S11に表示した場合における水平方向の最大幅および垂直方向の最大幅をそれぞれ検知する。

10

また、描画タイミング生成部53では、描画タイミング情報および描画ライン情報がそれぞれ生成される。描画タイミング情報は、映像データ演算部52に送出され、描画ライン情報は、振れ角演算部55に送出される。

【0056】

映像データ演算部52は、描画タイミング生成部53から入力された描画タイミング情報に基づいて、映像データ記憶部51から描画する画素に対応する映像データを読み出し、各種の補正演算等を行った後、各色の輝度データを光源変調部54に送出する。

光源変調部54は、映像データ演算部52から入力された各色の輝度データに基づいて、各駆動回路310r、310g、310bを介して各光源320r、320g、320bの変調を行う。すなわち、各光源320r、320g、320bのオン/オフや、出力の調整(増減)等を行う。

20

【0057】

光スキャナー41側の角度検出手段43は、その可動板411aの角度および振れ角を検出し、その角度および振れ角の情報(可動板411aの角度情報)を描画タイミング生成部53および振れ角演算部55に送出する。また、光スキャナー42側の角度検出手段44は、その可動板421aの角度を検出し、その角度の情報(可動板421aの角度情報)を角度指示部56に送出する。

【0058】

30

描画タイミング生成部53は、現在の描画ラインLの描画が終了し、角度検出手段43から可動板411aの振れ角の情報が入力されると、それに同期して、角度指示部56に、次に描画を行う描画ラインLの描画開始点にレーザー光LL1が照射されるときに可動板421aの目標角度を示す目標角度情報を送出する。その可動板421aの目標角度は、隣り合う描画開始点の垂直方向の間隔が一定になるように設定される。また、可動板421aの目標角度は、画像サイズ検知部58で検知された、画像が描画領域S11に表示された場合の当該画像の垂直方向の最大幅と等しくなるように設定される。角度指示部56は、角度検出手段44で検出された可動板421aの角度と、前記可動板421aの目標角度とを比較して、その差が0になるような補正を行い、光スキャナー42の駆動手段427に駆動データを送出する。

40

【0059】

駆動手段427は、前記駆動データに基づいて、光スキャナー42を駆動する(コイルに電圧を印加する)。これにより、仮に描画開始点にレーザー光LL1が照射されたとき、可動板421aの角度は前記目標角度になる。

なお、本実施形態では、各描画ラインLにおいて、描画開始点から描画終了点まで、可動板421aの角速度を一定とし、レーザー光LLの垂直方向の走査速度を一定としてもよく、また、可動板421aの角速度を徐々に変化させ、レーザー光LLの垂直方向の走査速度を徐々に変化させてもよい。

【0060】

また、描画タイミング生成部53は、振れ角演算部55に、描画ライン情報、すなわち

50

、次に描画を行う描画ライン L の垂直方向の位置の情報を送出する。

振れ角演算部 55 では、検量線記憶部 57 から読み出された情報（各描画ライン L に対応する可動板 411a の振れ角の目標値）を用い、描画タイミング生成部 53 から入力された次に描画を行う描画ライン L の垂直方向の位置の情報に基づいて、次に描画を行う描画ライン L における可動板 411a の目標振れ角を求める。そして、角度検出手段 43 から入力された可動板 411a の振れ角の情報と、前記可動板 411a の目標振れ角とに基づいて、可動板 411a の振れ角が目標振れ角となるように、光スキャナー 41 の駆動手段 417 に駆動データを送出する。

【0061】

駆動手段 417 は、前記駆動データに基づいて、コイル 415 に、光スキャナー 41 の共振周波数と同じ周波数の実効電圧を印加して電流を流し、所定の磁界を発生させ、実効電流の大きさや光スキャナー 41 と駆動波形との位相差を変化させる事で、光スキャナー 41 にエネルギーを供給したり、逆に、光スキャナー 41 からエネルギーを奪ったりする。これにより、共振運動している可動板 411a の振れ角は、前記目標振れ角になる。このようにして、角度検出手段 43 により検出された可動板 411a の振れ角の情報（検出結果）と、前記目標振れ角（目標値）とに基づいて、可動板 411a の振れ角が目標振れ角となるようにその可動板 411a の振れ角を調整しつつ、描画領域 S11 の各描画ライン L 上の必要部位に、順次、レーザー光 LL を走査し、画像を描画してゆく。

【0062】

また、描画タイミング生成部 53 では、描画を行うフレームが、奇数フレーム（奇数番目のフレーム）と偶数フレーム（偶数番目のフレーム）とのいずれであるかの管理を行い、それにより、可動板 421a の回動方向（移動方向）と、映像データ記憶部 51 からの映像データの読み出し順序を決定している。すなわち、奇数フレーム（垂直方向の走査の往路）において画像を描画する際と、偶数フレーム（垂直方向の走査の復路）において画像を描画する際とで、映像データの読み出し順序を逆にする。

【0063】

また、奇数フレームと偶数フレームとで、描画領域 S11 の同じライン上にレーザー光 LL1 を走査する。すなわち、奇数フレームの各描画ライン L と偶数フレームの各描画ライン L とが一致するように、レーザー光 LL1 を走査する。

具体的には、例えば、図 4 に示すように、1 番目のフレーム（奇数番目のフレーム）については、左上から描画を開始し、ジグザグに右下まで描画し、2 番目のフレーム（偶数番目のフレーム）については、可動板 421a の回動方向を前記と逆にし、前記と逆に右下から左上まで描画を行う。以降、同様にして、奇数番目のフレームについては、左上から右下まで描画し、偶数番目のフレームについては、右下から左上まで描画を行う。

【0064】

なお、本実施形態では、垂直方向の走査の往路を奇数フレームとし、垂直方向の走査の復路を偶数フレームとしているが、これに限らず、垂直方向の走査の復路を奇数フレームとし、垂直方向の走査の往路を偶数フレームとしてもよい。

また、本実施形態では、1 番目のフレームについて描画を開始する位置は、左上であるが、これに限らず、例えば、右上、左下、右下等であってもよい。

また、奇数フレームと偶数フレームとで、描画領域 S11 の異なるライン上にレーザー光 LL を走査してもよい。

【0065】

次に、図 7 に基づいて、変形例を説明する。

光走査型プロジェクター 1 は、図 7（a）、（b）に示すように、描画領域 S11 上でのレーザー光 LL の水平方向の振幅が、描画領域 S11 上に表示された画像の水平方向の最大幅よりも左右に若干大きくなるように駆動してもよい。これは、各描画ライン L のうち、左側の端部および右側端部は、それぞれ、光スキャナー 41 の光反射部 411e の角速度（速度）が小さくなり易く描画に適さない場合があるためである。

【0066】

< 第 2 実施形態 >

次に、本発明の光走査型プロジェクターの第 2 実施形態について説明する。

図 8 は、本発明の第 2 実施形態に係る光走査型プロジェクターが備える光スキャナーを示す模式的平面図、図 9 は、図 8 中の B - B 線断面図、図 10 は、図 8 に示す光スキャナーが備える駆動手段の電圧印加手段を示すブロック図、図 11 は、図 10 に示す第 1 の電圧発生部および第 2 の電圧発生部で発生する電圧の一例を示す図、図 12 は、図 8 に示す光走査型プロジェクターの動作を説明するための図（a は、側面図、b は、正面図）である。なお、以下では、説明の便宜上、図 8 中の紙面手前側を「上」、紙面奥側を「下」、右側を「右」、左側を「左」と言い、図 9 中の上側を「上」、下側を「下」、右側を「右」、左側を「左」と言う。

10

【0067】

以下、第 2 実施形態の光走査型プロジェクターについて、前述した第 1 実施形態との相違点を中心に説明し、同様の事項については、その説明を省略する。

第 2 実施形態の光走査型プロジェクターは、光走査部が有する光スキャナーの構成が異なる点、および描画領域 S 11 上の水平走査の軌跡が直線でない事以外は、第 1 実施形態とほぼ同様である。なお、図 10 および図 12 にて、前述した実施形態と同様の構成には、同一符号を付してある。

【0068】

光走査部 4 は、いわゆる 2 自由度振動系の 1 つの光スキャナー 45 を有している。

光スキャナー 45 は、図 8 に示すような第 1 の振動系 46 a と第 2 の振動系 46 b と支持部 46 c とを備える基体 46 と、基体 46 と対向配置された対向基板 47 と、基体 46 と対向基板 47 との間に設けられたスペーサー部材 48 と、永久磁石 49 1 と、コイル 49 2 とを備えている。

20

【0069】

第 1 の振動系 46 a は、棒状の支持部 46 c の内側に設けられた棒状の駆動部 46 1 a と、駆動部 46 1 a を支持部 46 c に両持ち支持する 1 対の第 1 の連結部 46 2 a、46 3 a とで構成されている。

第 2 の振動系 46 b は、駆動部 46 1 a の内側に設けられた可動板 46 1 b と、可動板 46 1 b を駆動部 46 1 a に両持ち支持する 1 対の第 2 の連結部 46 2 b、46 3 b とで構成されている。

30

【0070】

駆動部 46 1 a は、図 8 の平面視にて、円環状をなしている。なお、駆動部 46 1 a の形状は、棒状をなしていれば特に限定されず、例えば、図 8 の平面視にて、四角環状をなしていてもよい。このような駆動部 46 1 a の下面には、永久磁石 49 1 が接合されている。

第 1 の連結部 46 2 a、46 3 a は、それぞれ、長手形状をなしており、弾性変形可能である。第 1 の連結部 46 2 a、46 3 a は、それぞれ、駆動部 46 1 a を支持部 46 c に対して回動可能とするように、駆動部 46 1 a と支持部 46 c とを連結している。このような、第 1 の連結部 46 2 a、46 3 a は、互いに同軸的に設けられており、この軸（以下、「回動中心軸」5」という）を中心として、駆動部 46 1 a が支持部 46 c に対して回動するように構成されている。

40

【0071】

第 1 の連結部 46 2 a には、駆動部 46 1 a の角度（回動中心軸」5 まわりの回動角）（挙動）を検出するための圧電素子 46 5 a が設けられている。

可動板 46 1 b は、図 8 の平面視にて、円形状をなしている。なお、可動板 46 1 b の形状は、駆動部 46 1 a の内側に形成することができれば特に限定されず、例えば、図 8 の平面視にて、楕円形状をなしていてもよいし、四角形状をなしていてもよい。このような可動板 46 1 b の上面には、光反射性を有する光反射部 46 4 b が形成されている。

【0072】

第 2 の連結部 46 2 b、46 3 b は、それぞれ、長手形状をなしており、弾性変形可能

50

である。第2の連結部462b、463bは、それぞれ、可動板461bを駆動部461aに対して回動可能とするように、可動板461bと駆動部461aとを連結している。このような第2の連結部462b、463bは、互いに同軸的に設けられており、この軸（以下、「回動中心軸」6」という）を中心として、可動板461bが駆動部461aに対して回動するように構成されている。

【0073】

第2の連結部462bには、可動板461bの角度（回動中心軸」6まわりの回動角）（挙動）を検出するための圧電素子465bが設けられている。

図8に示すように、回動中心軸」5と回動中心軸」6とは、互いに直交している。また、駆動部461aおよび可動板461bの中心は、それぞれ、図8の平面視にて、回動中心軸」5と回動中心軸」6との交点上に位置している。なお、以下、説明の便宜上、回動中心軸」5と回動中心軸」6との交点を「交点G」ともいう。

10

【0074】

図9に示すように、以上のような基体46は、スペーサ部材48を介して対向基板47と接合している。対向基板47の上面には、永久磁石491に作用する磁界を発生させるコイル492が設けられている。

永久磁石491は、図8の平面視にて、交点Gを通り、回動中心軸」5および回動中心軸」6のそれぞれの軸に対して傾斜した線分（この線分を「線分M」とも言う）に沿って設けられている。このような永久磁石491は、交点Gに対して長手方向の一方側がS極、他方側がN極となっている。図9では、永久磁石491の長手方向の左側がS極、右側がN極となっている。

20

【0075】

図8の平面視にて、線分Mの回動中心軸」5に対する傾斜角 θ は、30～60度であるのが好ましく、40～50度であるのがより好ましく、ほぼ45度であるのがさらに好ましい。このように永久磁石491を設けることで、円滑に、可動板461bを回動中心軸」5および回動中心軸」6のそれぞれの軸まわりに回動させることができる。本実施形態では、線分Mは、回動中心軸」5および回動中心軸」6のそれぞれの軸に対して約45度傾斜している。

【0076】

また、図9に示すように、永久磁石491には、上面に開放する凹部491aが形成されている。この凹部491aは、永久磁石491と可動板461bとの接触を防止するための逃げ部である。このような凹部491aを形成することにより、可動板461bが回動中心軸」5まわりに回動する際、永久磁石491と接触してしまうことを防止することができる。

30

【0077】

コイル492は、図8の平面視にて、駆動部461aの外周を囲むように形成されている。これにより、光スキャナ45の駆動の際、駆動部461aとコイル492との接触を確実に防止することができる。その結果、コイル492と永久磁石491との離間距離を比較的短くすることができ、コイル492から発生する磁界を効率的に永久磁石491に作用させることができる。

40

【0078】

コイル492は、電圧印加手段493と電氣的に接続されていて、電圧印加手段493によりコイル492に電圧が印加されると、コイル492から回動中心軸」3および回動中心軸」4のそれぞれの軸に直交する軸方向の磁界が発生する。

図10に示すように、電圧印加手段493は、可動板461bを回動中心軸」5まわりに回動させるための第1の電圧V1を発生させる第1の電圧発生部493aと、可動板461bを回動中心軸」6まわりに回動させるための第2の電圧V2を発生させる第2の電圧発生部493bと、第1の電圧V1と第2の電圧V2とを重畳し、その電圧をコイル492に印加する電圧重畳部493cとを備えている。

【0079】

50

第 1 の電圧発生部 4 9 3 a は、第 1 実施形態の図 8 と同様、図 1 1 (a) に示すように、フレーム周波数の倍の周期 T_1 で周期的に変化する第 1 の電圧 V_1 (垂直走査用電圧) を発生させるものである。

第 1 の電圧 V_1 は、三角波のような波形をなしている。そのため、光スキャナ 4 5 は、効果的に光を垂直往復走査 (副走査) することができる。なお、第 1 の電圧 V_1 の波形は、これに限定されない。ここで、第 1 の電圧 V_1 の周波数 ($1 / T_1$) は、垂直走査に適した周波数であれば、特に限定されないが、 $15 \sim 40 \text{ Hz}$ (30 Hz 程度) であるのが好ましい。

【 0 0 8 0 】

本実施形態では、第 1 の電圧 V_1 の周波数は、駆動部 4 6 1 a と 1 対の第 1 の連結部 4 6 2 a、4 6 3 a とで構成された第 1 の振動系 4 6 a のねじり共振周波数と異なる周波数となるように調整されている。

一方、第 2 の電圧発生部 4 9 3 b は、図 1 1 (b) に示すように、周期 T_1 と異なる周期 T_2 で周期的に変化する第 2 の電圧 V_2 (水平走査用電圧) を発生させるものである。

【 0 0 8 1 】

第 2 の電圧 V_2 は、正弦波のような波形をなしている。そのため、光スキャナ 4 5 は、効果的に光を主走査することができる。なお、第 2 の電圧 V_2 の波形は、これに限定されない。

また、第 2 の電圧 V_2 の周波数は、第 1 の電圧 V_1 の周波数より高く、かつ、水平走査に適した周波数であれば、特に限定されないが、 $10 \sim 40 \text{ kHz}$ であるのが好ましい。このように、第 2 の電圧 V_2 の周波数を $10 \sim 40 \text{ kHz}$ とし、前述したように第 1 の電圧 V_1 の周波数を 30 Hz 程度とすることで、スクリーンでの描画に適した周波数で、可動板 4 6 1 b を回動中心軸 J_5 および回動中心軸 J_6 のそれぞれの軸まわりに回動させることができる。ただし、可動板 4 6 1 b を回動中心軸 J_4 および回動中心軸 J_6 のそれぞれの軸まわりに回動させることができれば、第 1 の電圧 V_1 の周波数と第 2 の電圧 V_2 の周波数との組み合わせなどは、特に限定されない。

【 0 0 8 2 】

本実施形態では、第 2 の電圧 V_2 の周波数は、可動板 4 6 1 b と 1 対の第 2 の連結部 4 6 2 b、4 6 3 b とで構成された第 2 の振動系 4 6 b のねじり共振周波数と等しくなるように調整されている。これにより、可動板 4 6 1 b の回動中心軸 J_3 まわりの回動角を大きくすることができる。

また、第 1 の振動系 4 6 a の共振周波数を $f_1 [\text{Hz}]$ とし、第 2 の振動系 4 6 b の共振周波数を $f_2 [\text{Hz}]$ としたとき、 f_1 と f_2 とが、 $f_2 > f_1$ の関係を満たすことが好ましく、 $f_2 = 10 f_1$ の関係を満たすことがより好ましい。これにより、より円滑に、可動板 4 6 1 b を回動中心軸 J_3 まわりに第 1 の電圧 V_1 の周波数で回動させつつ、回動中心軸 J_4 まわりに第 2 の電圧 V_2 の周波数で回動させることができる。

【 0 0 8 3 】

第 1 の電圧発生部 4 9 3 a および第 2 の電圧発生部 4 9 3 b は、それぞれ、駆動制御部 5 に接続され、この駆動制御部 5 からの信号に基づき駆動する。このような第 1 の電圧発生部 4 9 3 a および第 2 の電圧発生部 4 9 3 b には、電圧重畳部 4 9 3 c が接続されている。

電圧重畳部 4 9 3 c は、コイル 4 9 2 に電圧を印加するための加算器 4 9 3 d を備えている。加算器 4 9 3 d は、第 1 の電圧発生部 4 9 3 a から第 1 の電圧 V_1 を受けるとともに、第 2 の電圧発生部 4 9 3 b から第 2 の電圧 V_2 を受け、これらの電圧を重畳しコイル 4 9 2 に印加するようになっている。

以上のような構成の光スキャナ 4 5 は、次のようにして駆動する。

【 0 0 8 4 】

例えば、図 1 1 (a) に示すような第 1 の電圧 V_1 と、図 1 1 (b) に示すような第 2 の電圧 V_2 とを電圧重畳部 4 9 3 c にて重畳し、重畳した電圧をコイル 4 9 2 に印加する (この重畳された電圧を「電圧 V_3 」ともいう) 。

10

20

30

40

50

すると、電圧 V 3 中の第 1 の電圧 V 1 に対応する電圧によって、永久磁石 4 9 1 の S 極側をコイル 4 9 2 に引き付けようとするとともに、N 極側をコイル 4 9 2 から離間させようとする磁界と、永久磁石 4 9 1 の S 極側をコイル 4 9 2 から離間させようとするとともに、N 極側をコイル 4 9 2 に引き付けようとする磁界とが交互に切り換わる。これにより、第 1 の連結部 4 6 2 a、4 6 3 a を捩れ変形させつつ、駆動部 4 6 1 a が可動板 4 6 1 b とともに、第 1 の電圧 V 1 の周波数で回動中心軸 J 5 まわりに回動する。

【0085】

なお、第 1 の電圧 V 1 の周波数は、第 2 の電圧 V 2 の周波数に比べて極めて低く設定されており、また、第 1 の振動系 4 6 a の共振周波数は、第 2 の振動系 4 6 b の共振周波数よりも低く設計されている。そのため、第 1 の振動系 4 6 a は、第 2 の振動系 4 6 b よりも振動しやすくなっており、第 1 の電圧 V 1 によって、可動板 4 6 1 b が回動中心軸 J 6 まわりに回動してしまうことを防止することができる。

10

【0086】

一方、電圧 V 3 中の第 2 の電圧 V 2 に対応する電圧によって、永久磁石 4 9 1 の S 極側をコイル 4 9 2 に引き付けようとするとともに、N 極側をコイル 4 9 2 から離間させようとする磁界と、永久磁石 4 9 1 の S 極側をコイル 4 9 2 から離間させようとするとともに、N 極側をコイル 4 9 2 に引き付けようとする磁界とが交互に切り換わる。これにより、第 2 の連結部 4 6 2 b、4 6 3 b を捩れ変形させつつ、可動板 4 6 1 b が第 2 の電圧 V 2 の周波数で回動中心軸 J 6 まわりに回動する。

【0087】

20

なお、第 2 の電圧 V 2 の周波数が第 2 の振動系 4 6 b のねじり共振周波数と等しいため、第 2 の電圧 V 2 によって、支配的に、可動板 4 6 1 b を回動中心軸 J 6 まわりに回動させることができる。そのため、第 2 の電圧 V 2 によって、可動板 4 6 1 b が駆動部 4 6 1 a とともに回動中心軸 J 5 まわりに回動してしまうことを防止することができる。

以上のような光スキャナー 4 5 によれば、1 つのアクチュエーターで 2 次元的にレーザー光（光）を走査でき、光走査部 4 の省スペース化を図ることができる。また、例えば、第 1 実施形態のように 1 対の光スキャナーを用いる場合には、これら光スキャナーの相対的位置関係を高精度に設定しなければならないが、本実施形態ではその必要がないため、製造の容易化を図ることができる。

【0088】

30

また、本実施形態では、第 1 実施形態の図 4 とは異なり、図 1 2 に示すように光源ユニット 3 からレーザー光（光）L L 1 を出射した光出射状態でそのレーザー光 L L 1 を描画領域 S 1 1 上に 2 次元的に走査したときの、描画領域 S 1 1 上でのレーザー光 L L 1 の軌跡である複数の描画ライン L は、ジグザグにかつ歪曲して配置される。

また、描画ライン L が歪曲しているため、映像データ演算部 5 2 は、これから走査するライン上に描画すべき画素データに相当するデータ算出しながら、映像データ記憶部 5 1 から読み出し、描画タイミング生成部 5 3 から入力された描画タイミング情報に基づいて、各種の補正演算等を行った後、各色の輝度データを光源変調部 5 4 に送出する。

上記以外の処理に関しては、第 1 実施形態と同様の処理を行う。

【0089】

40

ベクタースキャンモジュールが有する光走査部も、光スキャナー 4 5 と同様の構成の光スキャナーを有している。ただし、ベクタースキャンモジュールが有する光スキャナーでは、第 1 の振動系および第 2 の振動系をそれぞれ非共振駆動させる。

このような第 2 実施形態によっても、第 1 実施形態と同様の効果を発揮することができる。

【0090】

以上、本発明の光走査型プロジェクターを、図示の実施形態に基づいて説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、各部の構成は、同様の機能を有する任意の構成のものに置換することができる。また、本発明に、他の任意の構成物が付加されていてもよい。また、本発明は、前記各実施形態のうちの、任意の 2 以上の構成（特徴）を組み合わせ

50

せたものであってもよい。

【 0 0 9 1 】

また、前記実施形態では、スクリーンの表示面に形成された描画領域に画像を描画する形態について説明したが、これに限定されず、例えば、壁面、床面等に直接画像を描画してもよい。

また、前記第 1 実施形態では、光走査部が 1 対の光スキャナーを有する形態について説明したが、レーザー光を走査することができればこれに限定されず、例えば光スキャナーと、ガルバノミラーとを用いてもよい。この場合には、ガルバノミラーを垂直走査用とするのが好ましい。

【 0 0 9 2 】

また、前記第 1 実施形態では、垂直方向についてレーザー光を往復走査する形態について説明したが、これに限定されず、垂直方向について、いずれが一方の方向だけでレーザー光を走査してもよい。

また、前記実施形態では、3つのダイクロイックミラーを用いて、赤色レーザー光、緑色レーザー光、青色レーザー光を結合して1つのレーザー光（光）を出射しているが、ダイクロイックプリズム等を用いて結合しても良い。

【 0 0 9 3 】

また、前述した実施形態では、光源ユニットが、赤色のレーザーを出射するレーザー光源と、青色のレーザーを出射するレーザー光源と、緑色のレーザーを出射するレーザー光源とを有する構成について説明したが、これに限定されず、例えば、赤色のレーザーを出射するレーザー光源と、青色のレーザーを出射するレーザー光源と、紫外のレーザーを出射するレーザー光源とを備えていてもよい。この場合、スクリーンに、紫外レーザーが照射されることにより緑色の蛍光を発生する蛍光体を含んでおく。これにより、描画領域にフルカラーの画像を表示することができる。

【 符号の説明 】

【 0 0 9 4 】

1 ... 光走査型プロジェクター 3 ... 光源ユニット 3 1 r、3 1 g、3 1 b ... レーザー光源 3 1 0 r、3 1 0 g、3 1 0 b ... 駆動回路 3 2 0 r、3 2 0 g、3 2 0 b ... 光源 3 2 r、3 2 g、3 2 b ... コリメーターレンズ 3 3 r、3 3 g、3 3 b ... ダイクロイックミラー 4 ... 光走査部 4 1 ... 光スキャナー 4 1 1 ... 基体 4 1 1 a ... 可動板 4 1 1 b ... 支持部 4 1 1 c、4 1 1 d ... 連結部 4 1 1 e ... 光反射部 4 1 2 ... スペーサー部材 4 1 3 ... 対向基板 4 1 4 ... 永久磁石 4 1 5 ... コイル 4 1 6 ... 電圧印加手段 4 1 7 ... 駆動手段 4 2 ... 光スキャナー 4 2 1 a ... 可動板 4 2 1 e ... 光反射部 4 2 7 ... 駆動手段 4 3 ... 角度検出手段 4 3 1 ... 圧電素子 4 3 2 ... 起電力検出部 4 3 3 ... 角度検知部 4 4 ... 角度検出手段 4 5 ... 光スキャナー 4 6 ... 基体 4 6 a ... 第 1 の振動系 4 6 b ... 第 2 の振動系 4 6 c ... 支持部 4 6 1 a ... 駆動部 4 6 1 b ... 可動板 4 6 2 a、4 6 3 a ... 第 1 の連結部 4 6 2 b、4 6 3 b ... 第 2 の連結部 4 6 4 b ... 光反射部 4 6 5 a、4 6 5 b ... 圧電素子 4 7 ... 対向基板 4 8 ... スペーサー部材 4 9 1 ... 永久磁石 4 9 1 a ... 凹部 4 9 2 ... コイル 4 9 3 ... 電圧印加手段 4 9 3 a ... 第 1 の電圧発生部 4 9 3 b ... 第 2 の電圧発生部 4 9 3 c ... 電圧重畳部 4 9 3 d ... 加算器 5 ... 駆動制御部 5 1 ... 映像データ記憶部 5 2 ... 映像データ演算部 5 3 ... 描画タイミング生成部 5 4 ... 光源変調部 5 5 ... 振れ角演算部 5 6 ... 角度指示部 5 7 ... 検量線記憶部 5 8 ... 画像サイズ検知部 J 1、J 2、J 3、J 4、J 5、J 6 ... 回動中心軸 S ... スクリーン S 1 ... 表示面 S 1 1 ... 描画領域 T 1、T 2 ... 周期 G ... 交点 L ... 描画ライン L L ... レーザー光 V 1、V 2、V 3 ... 電圧

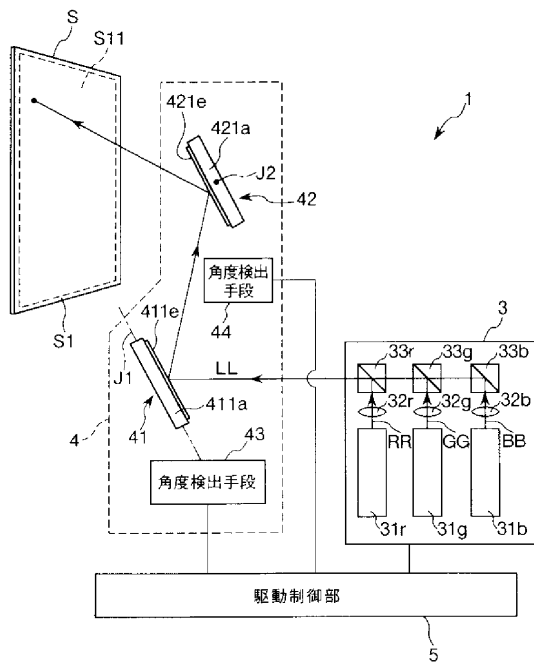
10

20

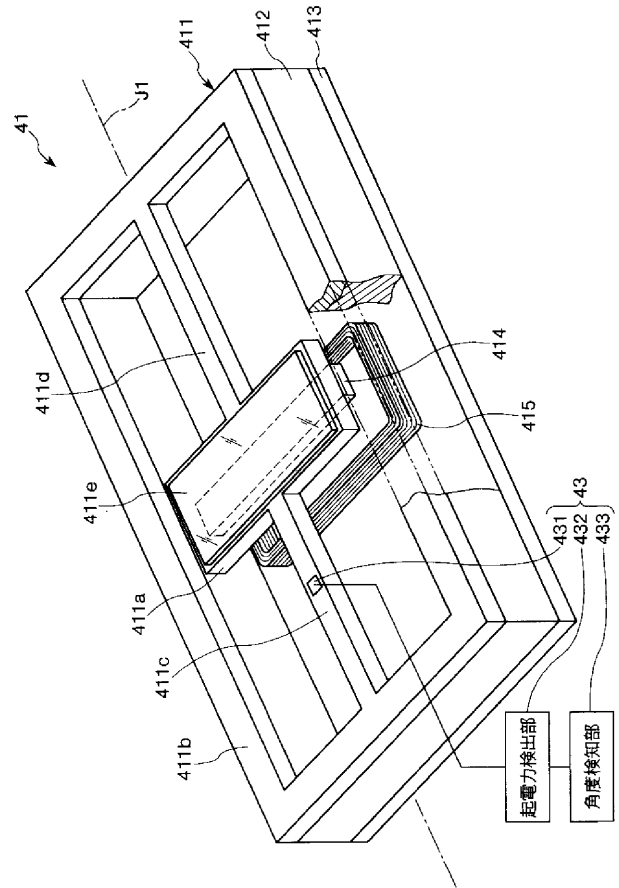
30

40

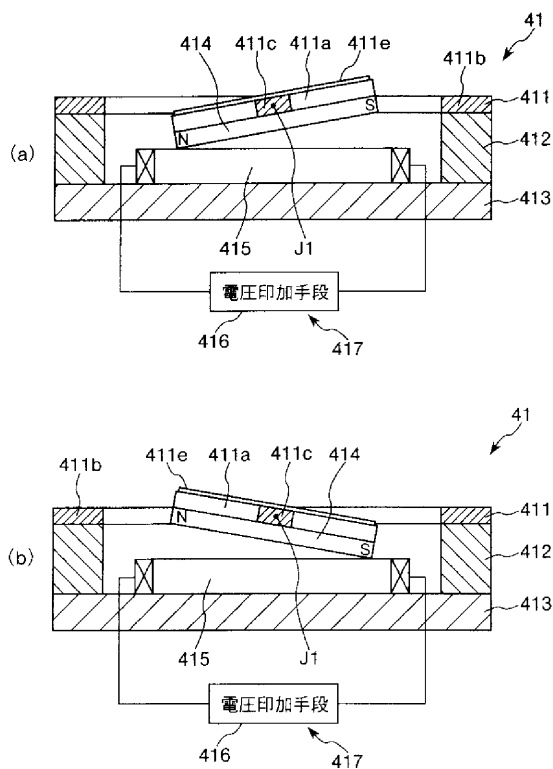
【図 1】



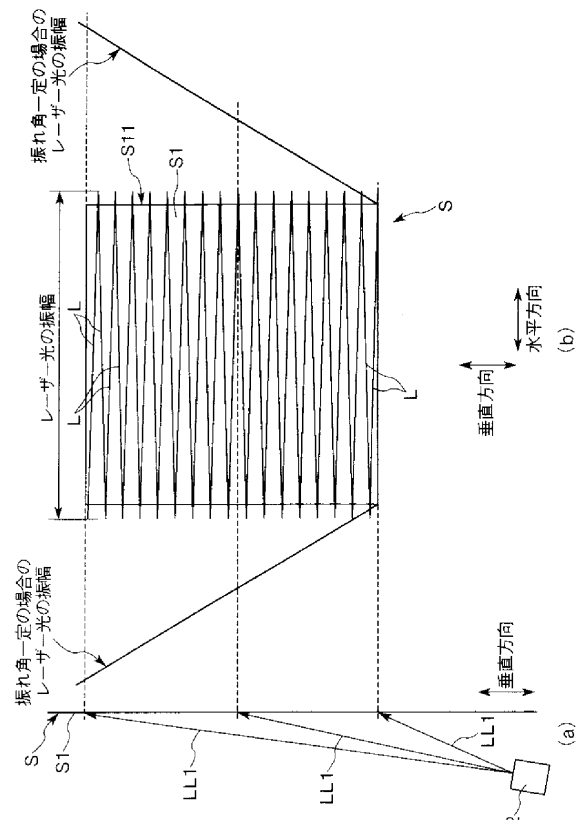
【図 2】



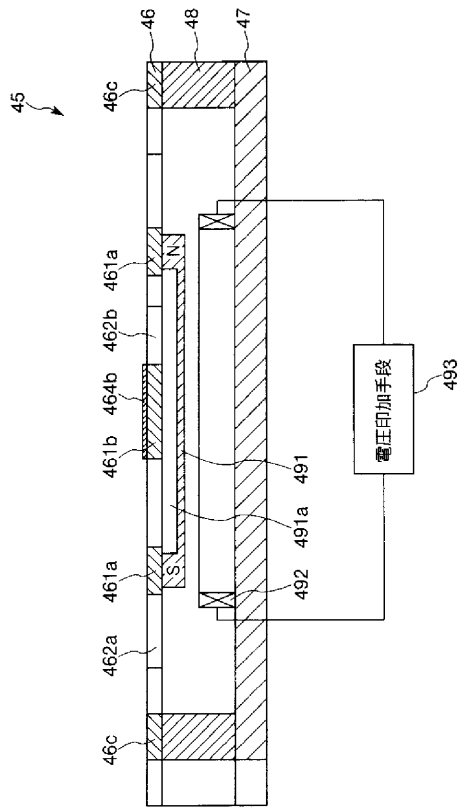
【図 3】



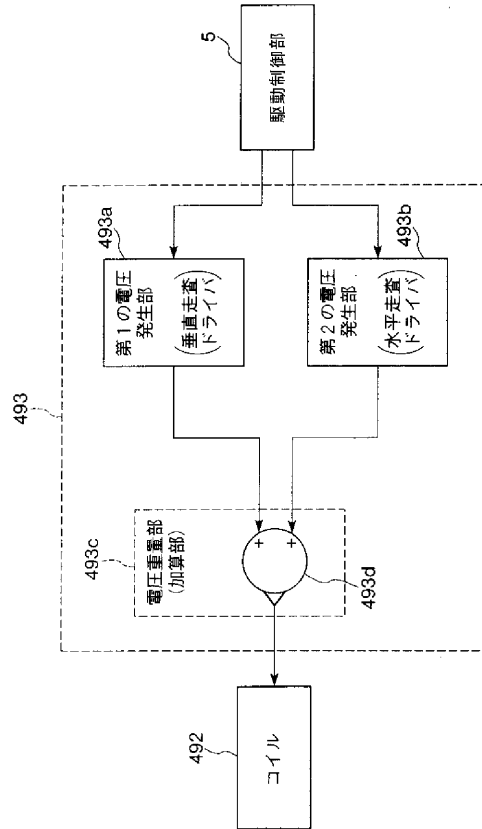
【図 4】



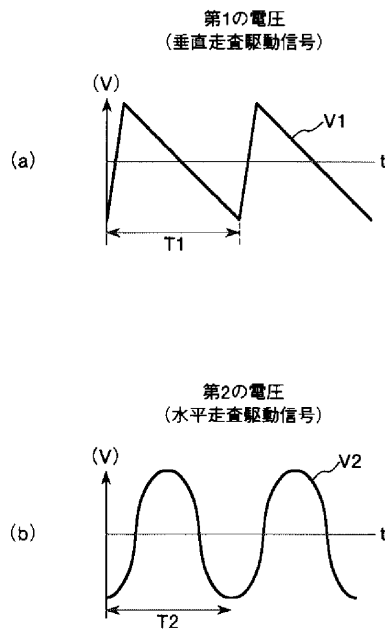
【図 9】



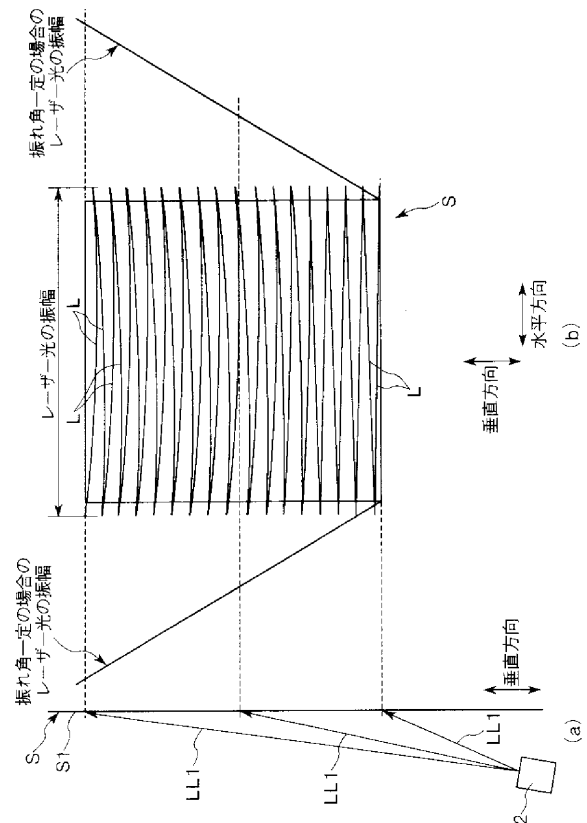
【図 10】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5C080 AA18 BB10 CC02 DD13 DD26 FF14 JJ01 JJ02 JJ04 JJ05
JJ06