

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4174420号  
(P4174420)

(45) 発行日 平成20年10月29日 (2008.10.29)

(24) 登録日 平成20年8月22日 (2008.8.22)

(51) Int.Cl.

F I

G O 2 B 26/10 (2006.01)

G O 2 B 26/10 A

B 4 1 J 2/44 (2006.01)

G O 2 B 26/10 1 O 4 Z

H O 4 N 1/113 (2006.01)

B 4 1 J 3/00 D

H O 4 N 1/04 1 O 4 Z

請求項の数 13 (全 26 頁)

(21) 出願番号 特願2003-416177 (P2003-416177)  
 (22) 出願日 平成15年12月15日 (2003.12.15)  
 (65) 公開番号 特開2005-173438 (P2005-173438A)  
 (43) 公開日 平成17年6月30日 (2005.6.30)  
 審査請求日 平成18年11月28日 (2006.11.28)

(73) 特許権者 000001007  
 キヤノン株式会社  
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号  
 (74) 代理人 100090538  
 弁理士 西山 恵三  
 (74) 代理人 100096965  
 弁理士 内尾 裕一  
 (72) 発明者 香取 篤史  
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤ  
 ノン株式会社内  
 (72) 発明者 真島 正男  
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤ  
 ノン株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光偏向器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光源からの変調光を偏向する偏向手段と、  
 前記偏向手段の偏向角を制御する制御手段と、  
 前記偏向手段により偏向された偏向光を受光する受光素子と、を有する光偏向器であっ  
 て、

前記受光素子は、前記偏向手段により往復走査された前記偏向光のうちの往路又は復路  
 のいずれか一方の走査において、第1のタイミングで前記偏向光により形成される第1の  
スポットの位置と、前記第1のタイミングから所定時間経過後の第2のタイミングで前記  
偏向光により形成される第2のスポットの位置と、を検出し、

前記制御手段は、前記第1のスポットの位置と前記第2のスポットの位置との間隔が予  
め設定された間隔となるように前記偏向手段を制御することを特徴とする光偏向器。

【請求項 2】

前記制御手段は、前記偏向手段の最大偏向角が一定となるように前記偏向手段を制御す  
 ることを特徴とする請求項 1 に記載の光偏向器。

【請求項 3】

前記受光素子は複数の受光領域を有し、前記偏向光のスポットの位置は、スポットが存  
在する受光領域において、各受光領域の位置座標と該受光領域の受光量とを積算した値を  
総和し、該総和した値をスポットが存在する受光領域における総受光量で除算することで  
特定されることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の光偏向器。

10

20

## 【請求項 4】

前記受光素子は複数の受光領域を有し、前記偏向光のスポットの位置は該複数の受光領域のうちの最大光量を受光した受光領域の位置により特定されることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の光偏向器。

## 【請求項 5】

前記光源からの変調光は点灯、消灯するように変調されることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の光偏向器。

## 【請求項 6】

前記受光素子は複数の受光領域を有し、該受光領域が前記偏向された偏向光の走査方向に沿って配列されていることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の光偏向器。

10

## 【請求項 7】

前記受光素子は複数の受光領域を有し、該受光領域が 2 次元に配置されていることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の光偏向器。

## 【請求項 8】

請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載された光偏向器が、その偏向方向が互いに直交するように 2 個配置されている光偏向器群と、

該光偏向器群に変調光を入射するための光源と、を有する画像表示装置。

## 【請求項 9】

光源と、請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の光偏向器と、感光体とを少なくとも含み、前記光偏向器で偏向された偏向光を前記感光体上で走査し、該感光体に静電潜像を形成することを特徴とする画像形成装置。

20

## 【請求項 10】

光源からの変調光を偏向する偏向手段を有する光偏向器の制御方法であって、

前記偏向手段により往復走査された偏向光のうちの往路又は復路のいずれか一方の走査において、第 1 のタイミングで前記偏向光により形成される第 1 のスポットの位置と、前記第 1 のタイミングから所定時間経過後の第 2 のタイミングで前記偏向光により形成される第 2 のスポットの位置と、を受光素子で検出する位置検出工程と、

前記第 1 のスポットの位置と前記第 2 のスポットの位置との間隔が予め設定された間隔となるように前記偏向手段を制御する制御工程を有することを特徴とする光偏向器の制御方法。

30

## 【請求項 11】

前記制御工程は、前記偏向手段の最大偏向角が一定となるように前記偏向手段を制御する工程を有することを特徴とする請求項 10 に記載の光偏向器の制御方法。

## 【請求項 12】

前記位置検出工程は、スポットが存在する受光領域において、各受光領域の位置座標と該受光領域の受光量とを積算した値を総和し、該総和した値をスポットが存在する受光領域における総受光量で除算することで特定する工程を有することを特徴とする請求項 10 又は 11 に記載の光偏向器の制御方法。

## 【請求項 13】

前記位置検出工程は、複数の受光領域のうちの最大光量を受光した受光領域の位置により特定する工程を有することを特徴とする請求項 10 又は 11 に記載の光偏向器の制御方法。

40

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、光を偏向させる偏向手段を有する光偏向器に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

光偏向器の一例として、図 1 にガルバノミラーを図示する。これは電磁力で可動するガ

50

ルバノミラーである。可動部上にミラーを配置し、その可動部は軸中心に対して回転するようにトーションバーにより本体部から支持される構成になっている。図 1 中符号 50 はシリコン基板、符号 51 は上側ガラス基板、符号 52 は下側ガラス基板を示す。また、符号 53 は可動板、符号 54 はトーションバー、符号 55 は平面コイル、符号 56 は全反射ミラー、符号 57 は電極端子、符号 60 ~ 63 は永久磁石である。この光偏向器は、平面コイル 55 に駆動電流を流し、永久磁石とのロレンツ力を利用して駆動する電磁型である（例えば特許文献 1 参照）。

【0003】

また別の例として、特許文献 2 を挙げる。これは電磁アクチュエータに関し、電磁力によって可動部が可動する意味で、特許文献 1 も 2 も同じである。そして特許文献 2 の電磁アクチュエータも可動部に全反射ミラーを有している。

10

【0004】

特許文献 2 では、その課題、目的、そして手段として次のことが記載されている、すなわち電磁アクチュエータの共振周期は温度的又は経年的にドリフトしていくのが通例であり、予め設定した共振周波数の電流を平面コイルに供給し続けるのでは、温度変化や時間経過に従って振れ角が一定に制御されないという問題が生じることに注目し、第 1 の目的として、別段の検出手段を設けることなく電磁アクチュエータを共振周期で往復駆動することのできる電磁アクチュエータ、及び電磁アクチュエータの駆動制御装置及び方法を提供することとし、また、第 2 の目的として、別段の検出手段を設けることなく電磁アクチュエータの振れ角を制御することのできる電磁アクチュエータ、及び電磁アクチュエータの駆動制御装置及び方法を提供することとし、さらに第 3 の目的として、電磁アクチュエータの共振周期に対応する共振周波数信号を出力することのできる電磁アクチュエータの共振周波数信号生成装置及び方法を提供することとしている。

20

【0005】

そしてその解決手段として、コイルを可動部の励振用として利用するとともに検出用としても利用している。また検出にはコイルに生じる誘導起電圧又は誘導起電流である。

【特許文献 1】特開平 07 - 175005 号公報（第 3 - 4 頁、図 1）

【特許文献 2】特開 2001 - 305471 号公報（第 3 - 4 頁、第 1 図）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

30

【0006】

特許文献 2 には、電磁アクチュエータの共振周期は温度的又は経年的にドリフトしていくことが記載されている。ここで、検出手段であるコイルは常に励起用として用いられている。そのため、電磁アクチュエータの駆動信号の印加期間に制約がある。

【0007】

なお、特許文献 1 には共振周期が温度にドリフトするという課題にそもそも何ら着目していない。

【0008】

本発明者は特許文献 2 とは異なる着想をした。すなわち検出手段をアクチュエータの駆動部とは別体にするすることで、アクチュエータである偏向手段の駆動方法に制約を与えることなく、偏向手段の動作を観察することで偏向手段の走査振幅を適切に制御することを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0009】

よって本発明は、光源からの変調光を偏向する偏向手段と、前記偏向手段の偏向角を制御する制御手段と、前記偏向手段により偏向された偏向光を受光する受光素子と、を有する光偏向器であって、前記受光素子は、前記偏向手段により往復走査された前記偏向光のうちの往路又は復路のいずれか一方の走査において、第 1 のタイミングで前記偏向光により形成される第 1 のスポットの位置と、前記第 1 のタイミングから所定時間経過後の第 2 のタイミングで前記偏向光により形成される第 2 のスポットの位置と、を検出し、前記制

50

御手段は、前記第 1 のスポットの位置と前記第 2 のスポットの位置との間隔が予め設定された間隔となるように前記偏向手段を制御することを特徴とする光偏向器を提供する。また本発明は、光源からの変調光を偏向する偏向手段を有する光偏向器の制御方法であって、前記偏向手段により往復走査された偏向光のうちの往路又は復路のいずれか一方の走査において、第 1 のタイミングで前記偏向光により形成される第 1 のスポットの位置と、前記第 1 のタイミングから所定時間経過後の第 2 のタイミングで前記偏向光により形成される第 2 のスポットの位置と、を受光素子で検出する位置検出工程と、前記第 1 のスポットの位置と前記第 2 のスポットの位置との間隔が予め設定された間隔となるように前記偏向手段を制御する制御工程を有することを特徴とする光偏向器の制御方法を提供する。

【発明の効果】

10

【0010】

本発明により、偏向器の駆動に制約を与えずに、温度変化の影響等なしに最大偏向角を一定にする制御が出来る光偏向器を提供できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

(第 1 の実施の形態)

本発明者は偏向手段を制御するにあたり、偏向手段の往復運動(揺動運動)により偏向手段にて偏向され往復走査される偏向光を利用することに着目した。

【0012】

具体的には往路又は復路のどちらか一方の走査における複数の偏向光を受光素子によって検出し、両偏向光間の所定時間における互いの位置間隔が所定の距離となるように制御手段を介して偏向手段を制御する。

20

【0013】

図 2 は、本発明の実施の形態に係る光偏向器の、偏向手段から偏向(反射)された偏向光が受光素子上を往復走査する内の一方向走査のみの様子をその軌跡とともに表す模式図である。

【0014】

図 2 において、101 は受光素子、102 と 103 はそれぞれ偏向光、104 は偏向光の軌跡である。

【0015】

30

説明のためここでは、偏向光 102、103 は方向 A の方向に軌跡 104 に沿って移動するとする。偏向光 102 も偏向光 103 も共に受光素子 101 上を通過する。

【0016】

受光素子 101 は、所定位置、つまり往路復路どちらかの 1 方向の複数の偏向光を検出できる(受光できる)位置に配置される。所定時間において光源の変調(例えば点消灯)を行うことにより図示されるように、受光素子 101 上を通過する往路復路どちらかの 1 方向(図 2 では矢印の方向とする)の偏向光 102、103 により、軌跡 104 に沿って複数の偏向光の位置間隔が発生する。図 2 では受光素子 101 上には偏向光 102、103 の走査位置が発生するとしているが、2 つ以上の走査位置を発生させても良い。

【0017】

40

この位置間隔は、受光素子 101 上での偏向光の走査速度に依存する。受光素子 101 上での走査速度は、受光素子 101 がある配置で固定されているとすると、偏向手段の最大偏向角と偏向手段の往復運動の周期に依存する。ここで、偏向手段の往復運動の周期を一定とした場合、位置間隔から偏向手段の最大偏向角を検出することができる。そのため、位置間隔が一定であれば、偏向手段の最大偏向角も一定で変化しない。

【0018】

本実施形態では、位置間隔を一定に保つように制御手段により偏向手段を制御する。

【0019】

図 3 は、本発明の実施の形態に係る光偏向器の、偏向手段から偏向された偏向光を含む平面の断面図である。

50

## 【 0 0 2 0 】

図 3 において、2 0 1 は光源、2 0 2 は偏向手段、2 0 3 は光源から出射された光線、2 0 4、2 0 5 は偏向手段 2 0 2 により偏向される最大偏向角での光線、2 0 6 は偏向手段 2 0 2 の光偏向中心軸、2 0 7 は偏向手段 2 0 2 から L の距離にある平面 P ( 光偏向中心軸 2 0 6 と垂直な関係にある平面 ) での走査軌跡である。

## 【 0 0 2 1 】

光源 2 0 1 から出射された光線 2 0 3 は、偏向手段 2 0 2 に入射される。光源 2 0 1 は、半導体レーザのような変調可能な光源を用いる。

## 【 0 0 2 2 】

偏向手段 2 0 2 には反射面が設けられ、偏向手段 2 0 2 が可動することで、最大偏向角 10 での光線 2 0 4、2 0 5 の範囲で、偏向させる。この最大偏向角の大きさを とする。

## 【 0 0 2 3 】

以下説明のため、偏向手段 2 0 2 が可動していない状態での反射光線は、光偏向中心軸 2 0 6 と一致するとする。

## 【 0 0 2 4 】

偏向手段 2 0 2 は、回転軸を中心として回転往復運動をする。この偏向手段に、周期的な駆動波形を印加する。

## 【 0 0 2 5 】

図 4 に、偏向手段 2 0 2 に印加する駆動波形の一例を示す。横軸に印加時間、縦軸に印加信号の大きさを示す。( a ) が三角波状波形、( b ) が鋸波状波形、( c ) が正弦波状 20 波形である。偏向手段 2 0 2 は、これらの印加信号の波形と同様な偏向角の変化をする。

## 【 0 0 2 6 】

偏向手段 2 0 2 に、図 4 で示したような周期的な印加信号により偏向させると、偏向手段 2 0 2 から L の距離にある平面 P 上での走査 ( 以後、平面上での偏向光の移動を走査と呼ぶ ) 位置は、2 0 7 で示すような走査軌跡上を往復移動する。また、この走査位置 h ( 偏向手段 2 0 2 から L の距離にある平面 P 上での光偏向中心軸 2 0 6 からの距離 ) は、「 $h = L \times \tan ( \quad t )$ 」・・・式 ( 1 ) の式で表すことができる。ここで  $t$  は、ある時点で偏向手段により光線が光偏向中心軸 2 0 6 から偏向される偏向角をとする。

## 【 0 0 2 7 】

式 ( 1 ) を時間微分することによりにより、平面 P 上の走査位置 h での走査速度を表す 30 ことができる。ここで、 $t$  は偏向手段 2 0 2 への印加波形で決まる時間関数 (  $t ( t )$  ) であるとして計算することができる。

## 【 0 0 2 8 】

このように、平面 P 上での走査速度  $v$  は、L と h を定数とすると  $t ( t )$  に依存する。 $t ( t )$  の波形の周期や形状が同じであれば、走査速度  $v$  は最大偏向角 に依存する。つまり、走査速度  $v$  を検出することにより、最大変位角 を検出することができる。

## 【 0 0 2 9 】

また、印加波形の周期に対して、時間間隔が無視できるぐらいに小さい ( 例えば、走査速度  $v$  の変化が線形であるとみなせる ) 場合、その時間間隔で移動した平面 P 上での走査幅は、走査速度  $v$  に比例していると言える。 40

## 【 0 0 3 0 】

つまり、印加波形の繰り返し周期に対して、微小な時間間隔での走査幅を検出することにより、最大偏向角を検出することができる。

## 【 0 0 3 1 】

偏向手段 2 0 2 は、温度変化による構成部材の変化により、走査特性が変化してしまう。そのため、同じ信号の大きさの印加波形を用いた場合でも、環境の条件によって最大偏向角 は異なる。

## 【 0 0 3 2 】

本実施形態では、環境等の諸条件の変化による最大変位角の変化を、ある時間間隔での走査幅を検出することにより検知する。 50

## 【 0 0 3 3 】

受光素子 1 0 1 は、偏向手段 2 0 2 から L の距離にある平面 P 上の走査軌跡 2 0 7 上に配置される。配置される位置は、走査軌跡 2 0 7 内であればよい。ここでは説明のため、ほぼ走査中心に配置する。

## 【 0 0 3 4 】

ある時間間隔での走査幅を検出するには、光源を点灯・消灯させた変調光を偏向して、受光素子 1 0 1 で光の輝度分布を元に変調パターンの位置間隔を測定する方法を用いる。具体的には、図 2 で示したように、ある時間間隔で光源の点灯を行い、受光素子 1 0 1 上に複数のスポット（走査光により生成される輝度の高い部分）を形成する。この複数のスポットの間隔を測定できるような信号を出力する受光素子を用いることで、変調パターンの位置間隔を測定することができる。

10

## 【 0 0 3 5 】

本実施形態で用いる受光素子 1 0 1 は、変調した偏向光の位置を位置情報として検出し、その位置間隔を検出できる受光素子 1 0 1 である必要がある。

## 【 0 0 3 6 】

本実施形態において受光素子 1 0 1 には、複数の受光領域 1 0 5 から構成されたラインセンサを用いることができる。そのような構成の場合、光電変換部である受光素子と、光電変換された電荷の蓄積部と、蓄積した電荷の転送部を備えている必要がある。

## 【 0 0 3 7 】

この場合、複数の受光領域毎に偏向光の光量を検出することが出来るので受光素子上における偏向光の位置を精度よく特定することが出来る。

20

## 【 0 0 3 8 】

この場合、蓄積した電荷の転送は、走査速度に合わせて高速に行う必要は無く、受光素子 1 0 1 上で複数の変調スポットが生成された後に、より低速な転送を行うことができる。そのため、走査速度  $v$  が高速になっても、変調スポット位置間隔の検出を行うことができるため好ましい。

## 【 0 0 3 9 】

本受光素子を用いれば、変調スポットの受光素子 1 0 1 上での光量分布を電荷として蓄積し、複数の受光領域 1 0 5 毎の位置情報として出力される。そのため、走査タイミングを検出する方法で問題となる検出回路の遅延の変化などによる検出精度の低下は発生しないため、高精度に変調スポット位置を検出することができる。

30

## 【 0 0 4 0 】

本実施形態での変調した偏向光を受光素子で検出し、走査振幅（走査速度）を走査位置から直接測定する方法を用いることにより、検出回路の遅延などの影響による検出精度の低下が発生せず、走査振幅を高精度に検出することができる。

## 【 0 0 4 1 】

図 5 は本実施形態に係る光偏向器の制御を模式的にあらわす図である。

## 【 0 0 4 2 】

図 5 において、2 0 8 は偏向された光線、3 0 1 は光源 2 0 1 の変調信号発生手段、3 0 5 は光源 2 0 1 の変調信号、3 0 6 は受光素子からの検出信号、3 0 2 は信号変換手段、3 0 7 は走査位置間隔信号、3 0 3 は制御信号発生手段、3 0 8 は偏向手段 2 0 2 の制御信号、3 0 4 は偏向手段 2 0 2 の駆動手段、3 0 9 は偏向手段 2 0 2 の駆動信号である。

40

## 【 0 0 4 3 】

光源 2 0 1 は、変調信号発生手段 3 0 1 から、所定の周期を持った点灯と消灯の信号である変調信号 2 0 2 により、点灯と消灯が繰り返される（変調される）。この変調信号 2 0 2 により、変調した偏向光が受光素子 2 0 1 で検出される。なお、変調信号 2 0 2 は、図 2 で示したように往路走査または復路走査どちらかの一方向の走査において、複数の変調されたパターンが検出されるように生成される。受光素子 1 0 1 により検出された複数の変調パターンは、出力信号 3 0 6 として、信号変換手段 3 0 2 に送られる。

50

## 【 0 0 4 4 】

信号変換手段 3 0 2 は、受光素子からの検出信号 3 0 6 を元に変調光の走査位置間隔を算出し、変調光の走査位置間隔を表す信号として走査位置間隔信号 3 0 7 を出力する。

## 【 0 0 4 5 】

制御信号発生手段 3 0 3 は、走査間隔信号 3 0 7 を元に変調光の走査位置間隔が一定の値になるように、偏向手段 2 0 2 の制御信号 3 0 8 を変化させる。具体的には、偏向手段 2 0 2 が有するミラー（可動板）の偏向角度を変化させるために、偏向手段 2 0 2 への駆動信号の大きさを変化させることや、可動板の揺動数を変化させるように偏向手段 2 0 2 の制御信号 3 0 8 が設定される。

## 【 0 0 4 6 】

駆動手段 3 0 4 は、制御信号 3 0 8 を元駆動信号の振幅や周期を設定し、偏向手段 2 0 2 の駆動信号を偏向器 2 0 2 に印加する。

## 【 0 0 4 7 】

このように本実施形態に係る光偏向器は、変調した偏向光を受光素子で検出することにより検出した走査位置間隔を一定に保つ制御を行うことが出来る。

## 【 0 0 4 8 】

その結果、

光源からの変調光を偏向させる偏向手段を有する光偏向器の駆動方法であって、  
受光素子上を一方向に移動する偏向光の複数の位置の間隔を測定する測定工程と、  
制御手段により前記距離を所定の間隔となるように制御する制御工程を有することによ

り  
前記偏向手段の走査振幅（偏向角）を制御することを特徴とする光偏向器の制御方法提供することが出来る。

## 【 0 0 4 9 】

なお本実施形態では、受光素子 1 0 1 を走査軌跡上に配置していたが、反射ミラーなどを用いて、走査軌跡の偏向光を反射して取り出して検出しても良い。それにより、受光素子 1 0 1 の配置に対する制約が少なくなり、本実施例の光偏向器を用いた装置を小型に構成することができる。

## 【 0 0 5 0 】

また、複数の反射ミラーを用いて、受光素子 1 0 1 内に複数の反射ミラーにより反射された偏向光が入射するようにしてもよい。この場合、偏向手段 2 0 2 の位置と複数の反射ミラーが配置された位置と受光素子 1 0 1 との位置関係などから、走査振幅を検出することができる。また、予め設定した走査振幅で、受光素子 1 0 1 上での変調スポット位置間隔を検出しておけば、その走査振幅に一定に保たれるように制御を行うことができる。

## 【 0 0 5 1 】

これにより、受光素子 1 0 1 の走査方向の幅を広げることなく、より偏向角の広い複数の変調スポットの位置の揺らぎを高精度に検出することができる。そのため、走査振幅の検出精度が向上し、高精度な制御を行うことができる。

## 【 0 0 5 2 】

なお本実施形態では、光源を 1 つ例示したが、本発明は例えば複数の光源を有する光偏向器にも適用できる。また、その複数の光源の内、1 つを用いることもできる。

## 【 0 0 5 3 】

また本実施形態では、光源として半導体レーザー、LED、あるいはAOMなどの変調手段を有した固体レーザー、ガスレーザなど、出射光を変調できるものであれば用いることができる。

## 【 0 0 5 4 】

また本実施形態では、偏向光が往路と復路で同一軌跡上を通過する 1 次元の光走査を例示して説明したが、本発明はその他に復路の軌跡が往路の軌跡と走査方向に垂直な方向において異なる軌跡を通過し、所定の垂直な方向における位置において往路と復路の軌跡が異なるいわゆる 2 次元の光走査にも適用できる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 5 5 】

また本実施形態では、偏向光を 1 次元に走査する形態を示したが、その場合、回転する円筒状の感光体の長尺方向に偏向光を走査することで、感光体表面 2 次元的に偏向光を走査し、静電潜像を得るいわゆる電子写真方式の画像形成装置の感光体への露光装置として適用することが出来る。

## 【 0 0 5 6 】

また本実施形態では、偏向光を 2 次元に走査することで、プロジェクタ等の画像表示装置（投影装置）に適用することが出来る。

## 【 0 0 5 7 】

これら画像形成装置あるいは画像表示装置において、画像を構成する画素に対応するように光が点灯あるいは消灯する。1 画素の大きさは特に指定はなく、形成したい画像により決定される。走査スピードにもよるが、発光点が点灯期間中に一方向に移動するために、1 画素は実際の走査スポット径に加えて、走査距離の分だけ形状が変化する。発光点の中心と周辺部とにおいて光量が異なる（例えばガウシアン分布のような異なり方）をする光源を用いる場合、点灯期間中に一方向に移動しても、実質的な画素の大きさは光量の大きな領域分だけ（例えば最大光量の半値や  $1/e^2$ ）とみなしてもよい。例えば、人の目で直接画像を見ることが出来るプロジェクタであれば、人の視覚に応じて適宜そのようにみなして点灯期間中に移動する画素の大きさを規定すればよい。

## 【 0 0 5 8 】

また本実施形態に係る光偏向器は、受光素子上を 1 方向に移動する複数の偏向光の位置間隔が一定になるように制御することにより、偏向手段 2 0 2 の最大偏向角を一定値に固定させることができ、投影（光線走査）面での走査振幅を一定に保つことができる。

## 【 0 0 5 9 】

そのため、電子写真方式の画像形成装置の感光体への露光装置や、2 次元上に画像を表示する上記表示装置においては、画像を所望の位置に所望の大きさで表示することが出来る。

## 【 0 0 6 0 】

（第 2 の実施の形態）

本実施の形態は、複数の受光領域 1 0 5 から構成された受光素子 1 0 1 上での、変調された偏向光（変調スポット）の位置（中心位置）を特定する方法に関する。その他は第 1

## 【 0 0 6 1 】

図 6 は本実施の形態を説明する図である。

## 【 0 0 6 2 】

図 6（a）は、受光素子 2 0 1 上に変調スポットが 1 つ形成された位置と複数の受光領域 1 0 5 の位置関係を示す図である。走査方向は、紙面に対して左（右）方向に走査されている。以下、説明のために受光素子 1 0 1 上の変調スポットを 1 つとして説明する。本発明で用いる場合には、複数のスポットに対しても同様の処理を複数行うことにより実施できる。

## 【 0 0 6 3 】

図 6（b）は、図 6（a）で示した位置関係のとき、受光素子 1 0 1 上に照射される光量の分布を示す図である。横軸が受光素子上の位置、縦軸が光量である。このように、変調スポットは、最も光量の大きな位置 C に対して左右対称な分布（一例として、中心が明るく周辺が暗いいわゆるガウシアン分布型）を取る。

## 【 0 0 6 4 】

図 6（c）は、図 6（a）で示した位置関係のとき、複数の受光領域 1 0 5 の各領域から検出される信号を示したものである。横軸が受光素子上の位置と対応するように示した複数の受光領域の位置、縦軸が検出される信号の大きさである。以下、図 6（b）で複数の受光領域の走査方向に対する幅を  $w$  とし、左から順に  $n$  番目の受光領域と呼び、 $n$  番目の受光領域での検出される光量を  $P_n$  とする。



## 【 0 0 6 5 】

本実施形態では図 6 を用いて、2 つの位置特定方法を説明する。

## 【 0 0 6 6 】

第 1 の位置特定方法は、複数の各受光領域において最大受光量を得た受光領域の位置をもって位置座標とみなす。例えば、図 6 ( c ) においては、5 番目の受光領域を位置座標とみなし、受光素子の左端から「 $(5 - 0.5) \times w$ 」の位置に変調スポット中心があると検出する。

## 【 0 0 6 7 】

ここで、受光素子 1 0 1 上での走査速度  $v$  と、受光素子 1 0 1 が有する複数の受光領域 1 0 5 の走査方向に対する幅  $w$  の関係により、検出精度は決まる。走査速度  $v$  が一定の場合には、複数の受光領域 1 0 5 の走査方向に対する幅  $w$  が小さいほど検出精度が向上する。

10

## 【 0 0 6 8 】

第 1 の位置特定方法によると、受光素子上での位置の特定の処理が簡単なものででき、処理にかかる時間や、処理を行う部分への負荷を低減することができる。また、走査方向に対する複数の受光領域 1 0 5 の幅  $w$  を短くすることにより、検出精度を向上させることができる。

## 【 0 0 6 9 】

第 2 の位置特定方法は、複数の受光領域での検出信号の分布から特定する方法である。受光素子で検出される変調スポットの光量分布は、最も光量の大きな位置  $C$  に対して左右対称な分布になるとみなすことができる。そのため、最も光量の大きな位置  $C$  が、複数の受光領域 1 0 5 の中心又は受光領域 1 0 5 の境界と一致しない場合は、各受光領域 1 0 5 からの検出信号は左右非対称なものになる（一例として、図 6 ( c ) での検出信号）。これを利用し、各受光領域の位置座標「 $(n - 1) \times w$ 」と受光量  $P_n$  とを積算し、スポットが存在する受光領域を対象にその積算値「 $(n - 1) \times w \times P_n$ 」を総和する。そしてその総和をスポットが存在する受光領域における総受光量「 $P_n$ 」により除算すること（ $((n - 1) \times w \times P_n) / P_n$ ）で位置座標を特定する。これにより、複数の受光領域幅  $w$  以下でのスポット中心の検出を行うことができる。なお本方法では、偏向光が複数の受光部 2 0 9 にまたがる構成が偏向光の位置を特定するにあたり好ましい。また、最も光量の大きな位置  $C$  が、複数の受光領域 1 0 5 の中心又は受光領域 1 0 5 の境界と一致する場合でも、本方式は用いることができる。

20

30

## 【 0 0 7 0 】

第 2 の位置特定方法によると、複数の受光領域 1 0 5 の幅  $v$  以下の位置分解能を実現できるため、複数の受光領域 1 0 5 の幅  $v$  が広い（検出されるスポット幅より小さい）受光素子 1 0 1 を用いても高精度に位置を特定することができる。

## 【 0 0 7 1 】

（第 3 の実施の形態）

本実施の形態は、受光素子 1 0 1 が有する複数の受光領域 1 0 5 を 2 次元に配列した受光素子を用いた形態である。その他は第 1 ないし第 2 の実施形態のいずれかと同じである。

40

## 【 0 0 7 2 】

図 7 は本実施の形態に係る受光素子が有する複数の受光素子を説明するための模式図である。

## 【 0 0 7 3 】

図 7 において、受光素子 1 0 1 は等間隔に 2 次元状に縦横に揃って配置されている複数の受光領域 1 0 5 を有している。

## 【 0 0 7 4 】

本実施の形態のように、複数の受光領域 1 0 5 を 2 次元状に配置することで、変調スポットの光量分布を 2 次元的に検出することができるため、変調スポットの形状を正確に把握することができ、また第 2 の実施形態の位置特定方法などを用いる際に対象となるデー

50

タ数が増えることになる。

【 0 0 7 5 】

そのため、本実施形態を用いると、より高精度に変調スポットの位置を特定することができる。

【 0 0 7 6 】

また、複数の反射ミラーを用いて、複数の偏向光を反射し、複数の変調スポットを受光素子 1 0 1 に生成する場合、受光素子 1 0 1 上での走査軌跡を受光素子 1 0 1 の走査軌跡に対して垂直方向にずらしても良い。これにより、本実施形態の受光素子 1 0 1 を用いると、変調スポットを走査軌跡ごとに分離することができるので、受光素子 1 0 1 の走査方向の幅を短くしても検出することができる。そのため、受光素子 1 0 1 のコスト削減、配置のスペースの削減を行うことができる。

10

【 0 0 7 7 】

本実施例の受光素子 1 0 1 は、画像撮影用に用いられる汎用の C C D エリアセンサや、C M O S エリアセンサを用いることができるため、特別なセンサを設計する必要がないため低コストで実現することができる。

【 0 0 7 8 】

なお本実施形態では 2 次元状に配置した受光素子として縦横に揃って配置された受光領域を挙げたが、その他に受光領域をハニカム状としてそれぞれを配置した構成や、軌跡方向あるいは軌跡に交差する方向において列及び行が入れ子にずれた構成、あるいは受光領域が円形状、平行四辺形状、三角形形状、ひし形状、台形状、その他多角形状でも用いることができる。

20

【 0 0 7 9 】

( 第 4 の実施の形態 )

本実施の形態は、受光素子に入光する偏向光をレンズで集光する形態である。それ以外は第 1 から第 3 の実施形態のいずれかと同じである。

【 0 0 8 0 】

図 8 は本発明の実施の形態に係る光偏向器の、偏向手段から偏向された偏向光を含む平面の断面図である。図 8 において、2 0 9 はレンズである。

【 0 0 8 1 】

レンズ 2 0 9 は、距離 L の位置に配置される。受光素子 1 0 1 は、レンズ 2 0 9 の焦点距離 f の位置に配置される。偏向手段 2 0 2 により偏向された光は、レンズ 2 0 9 により集光され変調スポットの幅が縮小する。加えて、レンズ 2 0 9 により更に偏向されるため、変調スポットの中心位置が、第 1 の実施形態に比べて変化する。

30

【 0 0 8 2 】

走査位置 h とある時点での偏向角  $\theta$  は、「 $h = f \times \tan(\theta)$ 」・・・式 ( 2 ) の式で表すことができる。式 ( 2 ) から、L の距離に関係なく、レンズ 2 0 9 の焦点距離 f を大きくすることにより、受光素子 1 0 1 上での走査速度 v を速くすることができる。そのため、同じ時間間隔で変調するとすれば、振幅の変化による変調スポットの位置間隔の変化が大きくなるため、検出精度が向上する。

【 0 0 8 3 】

また、L の距離にスポット位置が依存しないので、L を短くし焦点距離 f の長いレンズ 2 0 9 を用いることにより、各要素の配置が容易となり小型化することができる。

40

【 0 0 8 4 】

なおレンズを本実施形態の光偏向器の構成要素としても良い。あるいはレンズを受光素子に一体に設けても良い。

【 0 0 8 5 】

本実施形態のようにレンズ 2 0 9 を用いて受光素子 1 0 1 に偏向光を集光すれば、受光素子 1 0 1 が偏向光の位置を精度良く特定することが出来る。あるいは、偏向器全体を小型化することが出来る。

【 0 0 8 6 】

50

(第5の実施の形態)

本実施形態は、共振現象を用いた偏向手段202を用いた光偏向器に係る。その他は、第1の実施の形態と同じである。

【0087】

偏向手段202に共振型の偏向器を用いると、共振型偏向器の機械的共振周波数 $f_c$ と駆動周波数 $f_d$ を一致させることにより、同じ駆動エネルギーでも広い偏向角を得ることができる。しかし、偏向器の機械的共振周波数 $f_c$ は、温度などの偏向器の環境の変化により大きく変化し、偏向器202の最大偏向角(走査振幅)が変化する。

【0088】

そのため、走査振幅を一定にするためには、共振型光偏向器の共振周波数 $f_c$ と駆動周波数 $f_d$ を一致させる制御を行う必要がある。

10

【0089】

図9は、共振型偏向器の周波数特性を示すグラフである。

【0090】

図9(a)で横軸は共振型偏向器を揺動させる駆動信号の周波数 $f_d$ 、縦軸は共振型偏向器の偏向角(揺動角)の振れ幅(最大偏向角)である。この図で、最大偏向角が最大の値を取る周波数が共振周波数 $f_c$ である(駆動回路等での遅延を考えない理想的な場合)。

【0091】

このように、共振型の光偏向器では、駆動周波数 $f_d$ と共振周波数 $f_c$ が異なると最大偏向角が減少し、走査振幅が短くなる。

20

【0092】

図9(b)で横軸は共振型偏向器を揺動させる駆動信号の周波数 $f_d$ (図9(a)の横軸と対応)で、縦軸を駆動周波数 $f_d$ の同期信号からの位相の遅れを示したものである。なお、駆動周波数 $f_d$ の同期信号の生成の仕方により、この位相の遅れの横軸での原点(0deg)は変化する。

【0093】

両図の関係は、偏向器の共振周波数 $f_c$ が一定の場合には維持される。温度などの環境変化により、共振周波数 $f_c$ が変化した場合でも、図9のそれぞれの関係を維持したまま(各曲線の傾きや幅、ピークの高さなどの曲線の相似形形状は、ほとんど変化することなく)、図9の横軸の駆動周波数 $f_d$ のパラメータのみが変化する。

30

【0094】

このことを用いると、最大偏向角が常に最大になるような駆動周波数 $f_d$ で共振型偏向器を駆動させる(駆動周波数を変化させる)ことにより、駆動周波数 $f_d$ と共振周波数 $f_c$ を一致させることができる。

【0095】

ここで、駆動効率を表す値(共振のQ値)が大きい程、同じ周波数の差でも走査振幅(最大偏向角)に対する影響が大きくなるため、より細かい刻みで周波数を変化させる必要がある。

【0096】

40

本実施形態を用いることにより、共振型光偏向器の共振周波数 $f_c$ に駆動周波数 $f_d$ を追従する制御を行い、走査振幅を一定に保つことができる。

【0097】

図10は、共振型光偏向器の偏向手段202の駆動信号309と、その駆動信号309時の偏向角の時間変化を示す図である。

【0098】

図10(a)は、横軸を時間とし、縦軸を偏向手段202の駆動信号309の信号の大きさ(例えば、電圧)としている。

【0099】

図10(b)は、横軸を図10(a)の横軸と対応する時間軸とし、縦軸を偏向手段2

50

02の各時間での偏向角  $\theta$  を表したグラフである。

【0100】

図10(a)のように、駆動波形を正弦波としたとき、駆動周波数  $f_d$  と共振周波数  $f_c$  が一致しているとすると、図10(b)で表すように偏向角  $\theta$  の変化は、90degの位相遅れが発生する。この際、偏向手段202が偏向している向きの取り方(回転軸に対してどちらの方向に傾斜する場合を正・負と取ることによって)により、180degの位相のオフセットが発生する場合がある。

【0101】

共振型光偏向器を用いる場合には、正弦波状以外の、三角波状、矩形波状、鋸波状の駆動波形の場合にも、時間に対して偏向角  $\theta$  は正弦波状の変化となる。時間  $t$  での偏向角を  $\theta(t)$  とすると、「 $\theta(t) = A \cdot \sin(\omega t)$ 」とする。但し、 $A$  は最大走査角により決まる定数、 $\omega$  は偏向手段202の駆動周波数により決まる定数である。ここで、受光素子101上での偏向手段202による偏向角速度は、「 $d\theta(t)/dt = A \cdot \cos(\omega t)$ 」で表すことができる。

【0102】

そのため、受光素子101上での走査速度  $v$  (単位時間当たりの走査幅) は、時間と共に周期的に変化する。本実施形態では、この点を考慮して実施する必要がある。

【0103】

受光素子を光偏向中心軸206付近に配置した場合、走査速度  $v$  は最大偏向角  $\theta_{max}$  と対応して変化する。

【0104】

また、受光素子を光偏向中心軸206から  $L$  の距離離して配置した場合、駆動周波数  $f_d$  の変化により、最大偏向角  $\theta_{max}$  と共に受光素子101上での走査速度が変化することを考慮して制御すればよい。その場合、距離  $L$  と受光素子101の配置された距離  $l$  を用いて計算することができる。

【0105】

このように本実施形態を用いると、時間と共に角速度が周期的に変化する偏向手段202に共振型偏向器を用いた場合において、走査振幅(最大偏向角)を一定にする制御を行うことができる。これにより、走査精度が要求される用途に、低電力で高い偏向角を得ることのできる共振型偏向器を用いることができる。

【0106】

なお本実施形態では、駆動周波数  $f_d$  を共振周波数  $f_c$  を駆動周波数に一致させる(走査振幅が最大になる)制御について述べたが、任意の走査振幅になるように駆動周波数  $f_c$  と共振周波数  $f_d$  の差を一定値に保つ制御を行うこともできる。この場合、走査振幅の変化方向が一方向になるので周波数追従制御が容易になる。

【0107】

(第6の実施の形態)

本実施の形態は、位置間隔を検出する為の変調スポットを生成する方法とそれを検出する方法に関する。それ以外は第1から第5の実施形態のいずれかと同じである。

【0108】

図11は本実施の形態による変調スポットの生成方法を説明する図である。

【0109】

図11(a)は、偏向手段202に印加される駆動信号309の波形を示したものである。横軸に時間、縦軸に印加信号の大きさを示す。ここでは、一例として三角波状の駆動波形で説明する。

【0110】

図11(b)は、光源201を変調(点灯つまりON、消灯つまりOFF)するための変調信号202を示したものである。横軸に図11(a)の横軸に対応した時間、縦軸に変調信号202のパターンを示す。ここでは、変調信号202は、定常時はOFF信号であり、変調を行って受光素子101上で変調スポットを生成する時、ON信号になる。

10

20

30

40

50

## 【 0 1 1 1 】

変調信号 2 0 2 は、偏向手段 2 0 2 が受光素子 1 0 1 を含む平面で、ある一方向に走査されている期間に、ON 信号を 2 回に分けて生成し、受光素子 1 0 1 上に変調スポット 1 0 2、1 0 3 を分離して生成する信号である。

## 【 0 1 1 2 】

なお、以上の方法では、駆動信号を三角波状としたが、他の駆動波形も用いることができる。

## 【 0 1 1 3 】

また、生成する変調スポットの数を 2 つとして説明したが、複数の変調スポットを用いることができる。複数の変調スポットが受光素子 1 0 1 で検出される場合、そのうち 2 点間の位置間隔を制御に用いることもできるし、複数の位置間隔を測定しそれを平均化して用いることもできる。また、変調信号の ON 信号の時間間隔は、ある一方向の走査において、変調スポットが受光素子 1 0 1 上に生成される範囲内であればよい。

## 【 0 1 1 4 】

変調スポットの ON 信号を、ある一方向の走査期間中において、等間隔の時間繰り返しで生成することもできる。

## 【 0 1 1 5 】

これにより、受光素子 1 0 1 の配置と変調信号の発生タイミングを調整することなく、容易に受光素子 1 0 1 上に変調スポットを生成することができる。

## 【 0 1 1 6 】

以下に本実施形態での別の変調スポットの生成方法を述べる。本生成方法は、偏向手段 2 0 2 に共振型偏向器と、複数の受光領域を有する受光素子 1 0 1 を用いる。

## 【 0 1 1 7 】

図 1 2 は本実施の形態による別の変調スポットの生成方法を説明する図である。

## 【 0 1 1 8 】

図 1 2 ( a ) は、偏向手段 2 0 2 である共振型偏向器の偏向角の時間変化を示したものである。ここで、共振周波数  $f_c$  と駆動周波数  $f_d$  は一致しているとする。横軸に時間、縦軸にある時間での偏向角を示す。共振型偏向器なので、正弦波状の変化をしている。

## 【 0 1 1 9 】

図 1 2 ( b ) は、光源 2 0 1 を変調（点灯つまり ON、消灯つまり OFF）するための変調信号 2 0 2 を示したものである。横軸に図 1 2 ( a ) の横軸に対応した時間、縦軸に変調信号 2 0 2 のパターンを示す。

## 【 0 1 2 0 】

変調信号 2 0 2 は、偏向手段 2 0 2 が受光素子 1 0 1 を含む平面である一方向に走査されている期間内に、等間隔の時間で繰り返し生成する信号である。この変調信号は、共振周波数  $f_c$  と駆動周波数  $f_d$  が一致している、駆動信号の同期信号と偏向角の位相差が  $90 \text{ deg}$  の場合、ある一方向の走査期間に収まるようになっている。

## 【 0 1 2 1 】

図 1 3 に、変調スポットの生成位置を説明する模式図を示す。1 1 0 は走査軌跡と一致した軸、1 1 1 は生成される変調スポットである。なお、本図の変調スポット数と、図 1 2 ( b ) の ON 信号の数は一致していないが、実際は一致する。

## 【 0 1 2 2 】

ここで、受光素子 1 0 1 は、走査軌跡の軸 1 1 0 上の走査中心位置に配置されとする。

## 【 0 1 2 3 】

図 1 2 ( a ) ( b ) の場合は、共振型偏向角は最大偏向角を取り、位相差は  $90 \text{ deg}$  なので、生成される変調スポット 1 1 1 は、図 1 3 ( a ) のように分布する。この場合、共振型偏向器のある一方向の走査中のみで光源が点灯されるので、変調スポット 1 1 1 が重なって生成されることはない。また、共振型偏向器を用いているため、時間に対して偏向角速度が変化するため、中央部で変調スポット 1 1 1 の間隔が広く、周辺部で狭くなっ

10

20

30

40

50

ている。

【0124】

ここで、図13(b)のように共振周波数 $f_c$ と駆動周波数 $f_d$ が少しズレた場合を考える。この場合、偏向角が少し減少するため走査振幅が減少し、また位相差の変化も起こるため変調スポット111が片方の端で重なり、もう一方の端では変調スポット111が存在しない領域ができる。

【0125】

偏向手段202は共振型偏向器なので、共振周波数 $f_c$ と駆動周波数 $f_d$ のズレが発生すると、位相差が最大0degから180degの範囲で変化する可能性がある。そのため、変調スポット111は、走査領域の右半分又は左半分まで偏在する可能性がある。

10

【0126】

更に、図13(c)のように共振周波数 $f_c$ と駆動周波数 $f_d$ が大きくズレた場合を考える。この場合、偏向角(走査振幅)が大幅に減少している為、変調スポット111の間隔が狭くなり、隣同士の変調スポット111が重なってしまい、変調スポットが分離できなくなっている。

【0127】

本方法では、図13(c)のような状態では、受光素子101上で検出される総光量により、走査振幅を検出する。変調スポット111の間隔が狭いと受光素子101で検出される光量は多くなる。逆に、変調スポット111の間隔が広くなると、受光素子101に入る変調スポット111の数が減るため、検出される光量は少なくなる。これを利用して、受光素子101に入射した変調スポット111の位置間隔を検出し、その位置間隔が広がるように駆動周波数 $f_d$ を変化させて制御を行う。

20

【0128】

以上の制御を行い、変調スポットが受光素子101上で分離できる状態になってから、第1ないし第5の実施形態のいずれかで述べた制御を行う。このように、本方法では、変調スポットの状態により、二つの検出アルゴリズムを切り替えて用いる。

【0129】

本方法を用いれば、変調スポットが光学的に分離できない場合(変調信号202のONの時間間隔を最大限にしても分離できない場合)でも、受光素子101で検出される変調スポットの位置間隔の情報を検出することができる。

30

【0130】

また、共振周波数 $f_c$ から初期の駆動周波数 $f_d$ が大幅にズレている場合でも、駆動周波数 $f_d$ を掃引することによって、共振周波数 $f_c$ の検出が行え、振幅を所望の値に制御することができる。

【0131】

本方法では、変調信号202においてON信号を図13(b)のように、位相差90degの時にある一方向に走査される期間内にしか生成させない。そのため、受光部101を走査中心に配置することにより、位相差0degまたは180degの場合以外には受光素子101上で往復の変調スポットが重なることはない。実際の使用時には、位相差0deg、180degになることはない(共振周波数 $f_c$ と駆動周波数 $f_d$ が極端にズレていることはない)ので、受光素子101上は常にある一方向の走査による変調スポットのみが生成されることになる。

40

【0132】

そのため、走査振幅の変化から来る変調スポットの間隔減少による光量増加と、位相差の変化から来る往復走査方向の変調スポットの重なりによる光量増加を分離することができる。これにより、受光素子101で走査振幅(最大偏向角)を検出することができる。

【0133】

本方法を用いれば、複数の光電部と電荷の蓄積部と蓄積した電荷の転送部を有する受光素子101を、共振周波数 $f_c$ が駆動周波数 $f_d$ と近い場合と、離れた場合でも走査振幅を検出することができる。そのため、第1ないし第5の実施形態のいずれかで述べた制御

50

で用いる受光素子 101 のみで、広い周波数範囲に対して走査振幅制御を行うことができる。

【0134】

本方法では、変調信号 202 の変更を行う必要がない為、変調信号 202 の生成の処理が容易となり、処理回路が簡略化できる。

【0135】

なお、変調信号 202 は、固定のパターンでなくともよく、受光素子 101 での変調スポット間隔により可変にしてもよい。これにより、常に変調スポット間隔が受光素子 101 で最適な状態で検出できるため、高精度な検出を行うことができる。

【0136】

なお本方法では、受光素子 101 を走査中心に配置し、変調スポットの ON 信号をある一方向の走査期間全てで等間隔に生成した。共振周波数  $f_c$  と駆動周波数  $f_d$  のズレを検出できる範囲を限定することにより、受光素子 101 の配置をズラしたり、変調スポットの ON 信号を生成する期間（回数）をある一方向の走査期間内で減らした設計をすることができる。

【0137】

（第 7 の実施の形態）

本実施の形態に係る光偏向器は、偏向光を被投影面に 2 次元状に投射する光偏向器に係る。そしてその他については第 1 ないし第 6 の実施形態のいずれかと同じである。

【0138】

図 14 は本実施の形態に係る光偏向器を模式的に示す図である。

【0139】

図 14 において、211 は第 2 の偏向手段、210 は偏向手段 202 により第 2 の偏向手段の反射平面上での走査軌跡、212 は第 2 の偏向手段 211 により偏向される光、213 はある平面、214 はある平面 213 において偏向光により走査される範囲、215 はある平面 213 での走査線の軌跡を模式的に表したものである。

【0140】

なお、図 5 で示した制御に用いる構成は、図 14 上には図示していない。

【0141】

偏向手段 202、第 2 の偏向手段 210 はそれぞれが光を水平方向、垂直方向に偏向させる。したがって偏向光の広がる範囲が 2 次元領域になる。

【0142】

この偏向手段 202 と第 2 の偏向手段 210 は、偏向速度が異なる。具体的には、図 14 では、2 つの偏向手段を比較すると、偏向手段 202 は比較的高速に（高周波数で）偏向し、第 2 の偏向手段 210 は比較的低速な（低周波数で）偏向を行う。この両者の関係は、逆でもよい。

【0143】

また、比較的高速な偏向を行う方の偏向手段は、共振型偏向器を用いることにより、高精細な画像を表示することができる。これは、共振型偏向器は、高速な偏向を行うことができるからである。

【0144】

光源 201 で変調され、出射された光線 203 は、偏向手段 202 により最大偏向角での光線 204 と 205 の間により（最大偏向角 で）偏向される。第 2 の偏向手段 211 は、偏向手段 202 により第 2 の偏向手段 211 の反射面上に走査された軌跡 210 を、光線 212 の様に偏向し、任意の位置に配置した平面 213 上に、214 で示す範囲に広がる走査範囲を生成するように偏向される。ここで、ある平面 213 での走査範囲 214 内での走査光の軌跡を模式的に示すと 215 の様になる。

【0145】

走査範囲 214 の所望の位置に受光素子 101 を配置する。具体的には、ある水平走査軌跡上に配置されればよい。

10

20

30

40

50

## 【 0 1 4 6 】

図 1 5 は本実施形態における、走査範囲 2 1 4 に配置される受光素子 1 0 1 と、表示領域とを模式的に表す図である。

## 【 0 1 4 7 】

図 1 5 において、2 2 0 は画像形成に使用される表示領域である。

## 【 0 1 4 8 】

走査範囲 2 1 4 は表示領域 2 2 0 と受光素子 1 0 1 を配置する領域とを有する。偏向光 2 1 2 は走査点 S 1 から走査を開始するとすると、水平走査方向 X を往路復路と移動し、次第に垂直走査方向 Y に向かって範囲上部から下部へ走査される。走査点 S 2 まで走査された偏向光は、再び走査点 S 1 に戻され、同様な走査が繰り返される。

10

## 【 0 1 4 9 】

走査線 2 1 5 上に配置された受光素子 1 0 1 は、偏向光 2 1 2 が通過するように配置されている。

## 【 0 1 5 0 】

以上のことから本実施形態に係る光偏向器は、共振型偏向器を用いた 2 次元画像形成装置において、画像形成を行いながら、受光素子 1 0 1 により変調光の位置間隔を検出し、走査振幅を一定にする制御を行うことができるので、共振型偏向器を用いて高画質の画像を表示することが出来る。

## 【 0 1 5 1 】

なお本実施形態では、受光素子 1 0 1 を走査範囲 2 1 4 内に配置してたが、反射ミラーなどを用いて、ある走査範囲 2 1 4 の走査光を取り出して検出しても良い。また、偏向手段 2 0 2 と第 2 の偏向手段 2 1 0 の間の偏向光線を検出しても良い。

20

## 【 0 1 5 2 】

なお本実施形態では、受光素子 1 0 1 が設けられる領域と表示領域 2 2 0 を別領域としたが、受光素子 1 0 1 または受光素子 1 0 1 の検出のための反射ミラーなどの存在が視覚的に画像に影響を実使用上与えなければ、表示領域 2 2 0 内に受光素子 1 0 1 や検出ミラーなどが設けられる領域を設けても良い。

## 【 0 1 5 3 】

また、表示領域 2 2 0 以外の領域において、偏向光 2 1 2 は受光素子 1 0 1 上を通過する際にのみ発光する光であっても良い。つまり、受光素子 1 0 1 上の軌跡上において、偏向光 2 1 2 は少なくとも受光素子 1 0 1 上でのみ光ればよい。

30

## 【 0 1 5 4 】

( 第 8 の実施の形態 )

本実施の形態に係る光偏向器は、受光素子 1 0 1 も有することを特徴とする。その他は第 1 ないし第 7 の実施形態のいずれかと同じである。

## 【 0 1 5 5 】

本実施形態は、第 7 の実施形態で示した、2 つの偏向手段を有しそれぞれが偏向光を水平走査、垂直走査させることで 2 次元画像を表示する画像形成装置として光偏向器を用いた形態である。以下、差異のみを述べる。

## 【 0 1 5 6 】

図 1 6 に本実施の形態に係る光偏向器を模式的に示す。

40

## 【 0 1 5 7 】

図 1 6 において、2 1 3 は枠体、2 1 4 は枠体のある平面とした時の走査領域、2 2 0 は表示領域、2 1 5 は表示領域での走査軌跡である。

## 【 0 1 5 8 】

受光素子 1 0 1 は、走査領域 2 1 4 内の枠体上に配置される。これにより、表示領域を含む平面と、受光素子を含む平面を別の平面にすることができる。

## 【 0 1 5 9 】

また、受光素子 1 0 1 と偏向手段 2 0 2 からの距離 L と、受光素子 1 0 1 が配置される位置の光偏向中心軸 2 0 6 からの距離を固定することができるため、制御する偏向角の絶

50



対精度を高めることができる。

【0160】

本実施形態の光偏向器により、制御する走査振幅（偏向角）を任意の値に高精度で制御することができる画像表示装置を提供出来る。

【0161】

本実施形態によれば、表示領域202に形成された画像を観察者が、枠体と画像との間に位置して画像を観察できる構成であれば本実施形態の光偏向器をフロントタイプのプロジェクタのような画像表示装置として適用できる。

【0162】

本実施形態によれば、表示領域を任意の平面に投影することができるので、表示領域を任意に選択することができる。そのため、このプロジェクタは、画像表示を行う投影面に制約を与えることなく、任意の平面を選択できる装置として用いることができる。

10

【0163】

また、表示領域220に形成された画像を観察者が表示領域220の表示面とは反対側から観察できれば、本実施の形態の光偏向器をリアプロジェクタのような画像表示装置に用いることができる。

【0164】

また、網膜直描型表示装置やヘッドマウントディスプレイのような画像表示装置に適用することが出来る。

【0165】

20

なお、本実施形態の光偏向器は枠体213を必須の構成とはしていないものの、受光素子101は枠体213に固定配置されていれば、受光素子101の位置決めができるので好ましい。

【0166】

また、枠体213は表示領域220を制限する上で好ましい。従って、受光素子101を配置した枠体213を本実施形態の光偏向器の構成要素としてもよい。

【実施例1】

【0167】

実施例1は、本発明の偏向器で1次元走査を行い、電子写真方式の画像形成装置の感光体への露光の走査手段に用いたものである。

30

【0168】

図17に、本実施例を説明する模式図を示す。

【0169】

図17(a)において、220は感光体、221は感光体表面上での走査軌跡を含む軸、222、222は反射ミラーである。

【0170】

光源201から出射された光線205は、偏向手段202により走査軌跡を含む軸221上を往復走査される。そのうち、偏向光線が反射ミラー222、223上を通過期間内に変調信号においてON信号を一度ずつ生成する。反射ミラーで反射された光線は、受光素子101上で変調スポットを生成するように配置されている。

40

【0171】

図17(b)は、受光素子101上での変調スポットの位置関係を示す模式図である。

【0172】

反射ミラー222で反射された偏向光は変調スポット111を生成し、反射ミラー223で反射された偏向光は変調スポット111'を生成する。また、それぞれの変調スポットを生成する偏向光は、異なる走査軌跡104、104'をたどるように、反射ミラー222、223は配置される。

【0173】

本実施例では、光源201に赤外光半導体レーザ、偏向手段202にガルバノミラー、受光素子101にCCDエリアセンサを用いる。

50

## 【 0 1 7 4 】

ガルバノミラーを鋸波状の駆動波形を用いて駆動する。駆動周期は、30 Hz から 10 kHz まで可変しても、本発明を用いて高精度な走査振幅の制御を行うことができる。

## 【 0 1 7 5 】

また、CCD エリアセンサを用いたため、低雑音な検出信号を得ることができ、高精度な検出を行うことができる。

## 【 0 1 7 6 】

以上のように、本実施例のように、本発明の光偏向器を用いると、高精度に画像の表示を行う1次元走査装置を実現することができる。

## 【 実施例 2 】

10

## 【 0 1 7 7 】

実施例 2 は、本発明の偏向器で2次元走査を行い、プロジェクションタイプの画像表示装置の走査手段に用いたものである。

## 【 0 1 7 8 】

図 18 に、本実施例を説明する模式図を示す。

## 【 0 1 7 9 】

図 18 において、222 は反射ミラーである。

## 【 0 1 8 0 】

光源 201 から出射された光線 205 は、偏向手段 202 と第2の偏向手段 211 により2次元方向に偏向される。そのうち、枠体 213 上に配置した反射ミラー 222 上を偏向光線が通過する期間内に、変調信号はON信号を一度生成する。反射ミラーで反射された光線は、集光用のレンズ 208 を通して、受光素子 101 上で変調スポットを生成するように配置されている。

20

## 【 0 1 8 1 】

本実施例では、光源 201 に赤色半導体レーザ、偏向手段 202 に共振型光偏向器、受光素子 101 にCMOS エリアセンサを用いる。

## 【 0 1 8 2 】

共振型光偏向器の共振周波数  $f_c$  は約 28 kHz のものを用い、矩形波により駆動する。第2の偏向手段は、60 Hz の鋸波状の駆動波形で駆動する。最大偏向角を、5 deg から 80 deg の範囲で可変しても、高精度な走査振幅の制御を行うことができる。

30

## 【 0 1 8 3 】

本実施例を用いれば、高解像度なレーザ走査型プロジェクタの成立に必要な走査振幅の制御を行うことができる。

## 【 0 1 8 4 】

また、共振周波数  $f_c$  と駆動周波数  $f_d$  の大きなズレが合っても、所望の走査振幅を得るように制御を行うことができる。

## 【 0 1 8 5 】

共振型光偏向器の制御を行える為、駆動に必要なエネルギーを大きく低減することができる。

## 【 0 1 8 6 】

40

また、光源 201 に半導体レーザを用いたため、光源 201 を直接変調することができるため、光源 201 を小型に実現することができる。

## 【 0 1 8 7 】

また、光源 201 に半導体レーザを用いたため、指向性が高い変調光線を偏向できる為、受光素子 101 での変調スポットの形状が良好なため、高精度な走査振幅の検出を行うことができる。

## 【 0 1 8 8 】

また、受光素子 101 を枠体 213 上に配置したため、検出できる絶対偏向角の精度が向上し、所望の走査振幅を実現することができるようになる。

## 【 0 1 8 9 】

50

また、受光素子 101 に CMOS エリアセンサを用いたため、受光素子 101 の消費電力を低くすることができる。

【0190】

また、反射ミラー 222 と集光用レンズ 208 を用いたため、受光素子 101 の配置が容易に設定できるようになり、装置の小型化ができる。

【0191】

以上のように、本実施例のように、本発明の光偏向器を用いると、高精細に画像の表示を行う 2 次元走査装置を小型かつ低消費電力、つまり携帯機器に適した構成として実現することができる。

【図面の簡単な説明】

10

【0192】

【図 1】光偏向器を示す図である。

【図 2】第 1 の実施の形態に係る光偏向器の、偏向手段から偏向（反射）された偏向光が受光素子上を往復走査する内の一方向走査のみの様子をその軌跡とともに表す模式図である。

【図 3】第 1 の実施の形態に係る光偏向器の、偏向手段から偏向された偏向光を含む平面の断面図である。

【図 4】第 1 の実施の形態に係る光偏向器の、偏向手段 202 に印加する駆動波形の一例を示す図である。

【図 5】第 1 の実施の形態に係る光偏向器の、制御を模式的にあらわす図である。

20

【図 6】第 2 の実施の形態を説明する図である。

【図 7】第 3 の実施の形態に係る受光素子が有する複数の受光素子を説明するための模式図である。

【図 8】第 4 の実施の形態に係る光偏向器の、偏向手段から偏向された偏向光を含む平面の断面図である。

【図 9】第 5 の実施の形態に係る光偏向器の、共振型偏向器の周波数特性を示すグラフである。

【図 10】第 5 の実施の形態に係る光偏向器の、共振型光偏向器の偏向手段 202 の駆動信号 309 と、その駆動信号 309 時の偏向角の時間変化を示す図である。

【図 11】第 6 の実施の形態に係る光偏向器の、変調スポットの生成方法を説明する図である。

30

【図 12】第 6 の実施の形態に係る光偏向器の、よる別の変調スポットの生成方法を説明する図である。

【図 13】第 6 の実施の形態に係る光偏向器の、変調スポットの生成位置を説明する模式図を示す。

【図 14】第 7 の実施の形態に係る光偏向器を模式的に示す図である。

【図 15】第 7 の実施の形態に係る光偏向器の、走査範囲 214 に配置される受光素子 101 と、表示領域とを模式的に表す図である。

【図 16】第 8 の実施の形態に係る光偏向器を模式的に示す図である。

【図 17】実施例 1 を説明する図である。

40

【図 18】実施例 2 を説明する図である。

【符号の説明】

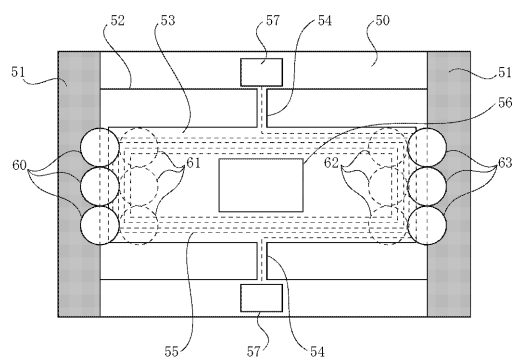
【0193】

- 50 シリコン基板
- 51 上側ガラス基板
- 52 下側ガラス基板
- 53 可動板
- 54 ト・ションバ -
- 55 平面コイル
- 56 全反射ミラー

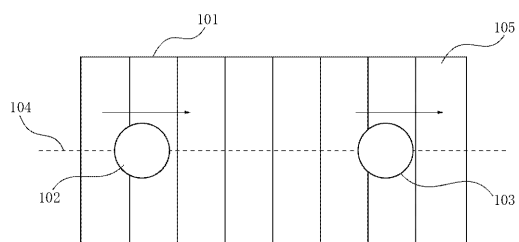
50

5 7	電極端子	
6 0 ~ 6 3	永久磁石	
1 0 1	受光素子	
1 0 2、1 0 3	偏向光	
1 0 4	軌跡	
1 0 5	複数の受光領域	
1 1 0	走査軌跡と一致した軸	
1 1 1、1 1 1 '	変調スポット	
2 0 1	光源	
2 0 2	偏向手段	10
2 0 3	出射された光線	
2 0 4、2 0 5	最大偏向角での光線	
2 0 6	光偏向中心	
2 0 7	走査軌跡	
2 0 8	偏向された光線	
2 0 9	レンズ	
2 1 0	走査軌跡	
2 1 1	第 2 の変調手段	
2 1 2	偏向される光	
2 1 3	ある平面	20
2 1 4、2 1 4 '	走査される範囲	
2 1 5	走査線の軌跡	
2 2 0	感光体	
2 2 1	走査軌跡を含む軸	
2 2 2、2 2 3	反射ミラー	
3 0 1	変調信号発生手段	
3 0 2	信号変換手段	
3 0 3	制御信号発生手段	
3 0 4	駆動手段	
3 0 5	変調信号	30
3 0 6	検出信号	
3 0 7	走査位置間隔信号	
3 0 8	制御信号	
3 0 9	駆動信号	

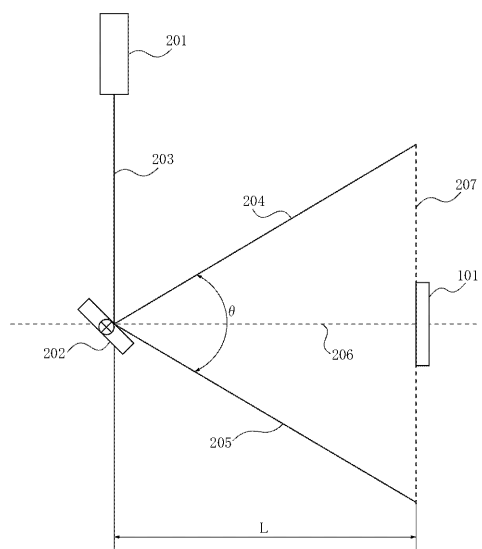
【 図 1 】



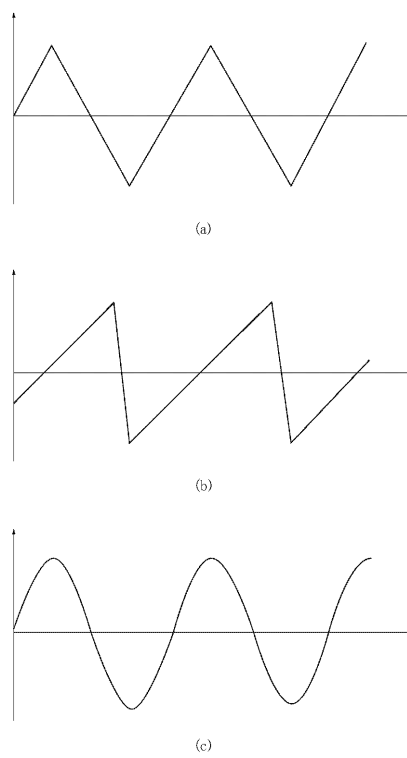
【圖 2】



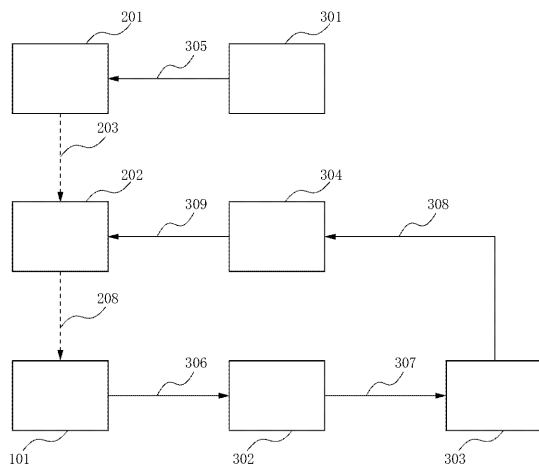
【 図 3 】



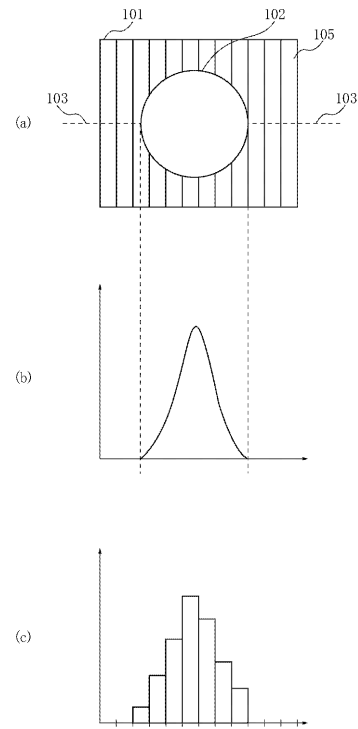
【 図 4 】



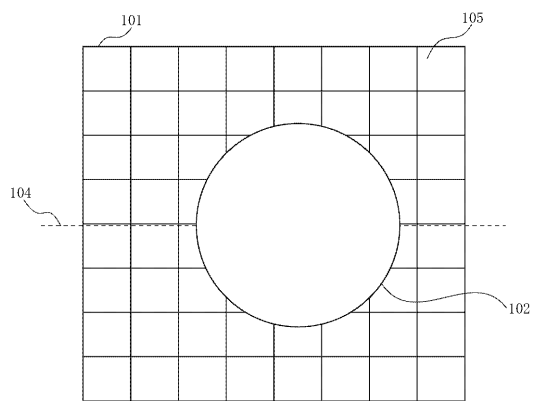
【図 5】



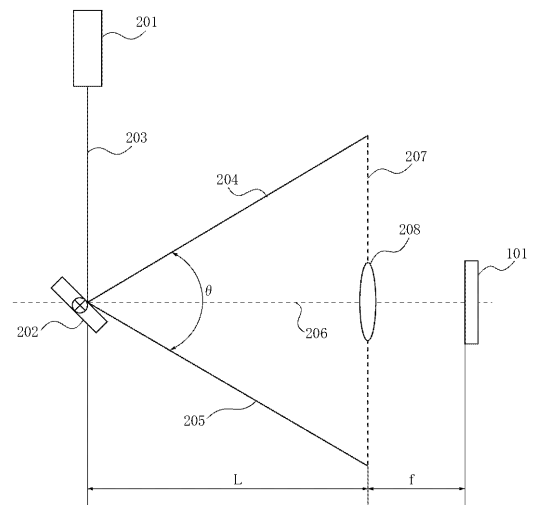
【図 6】



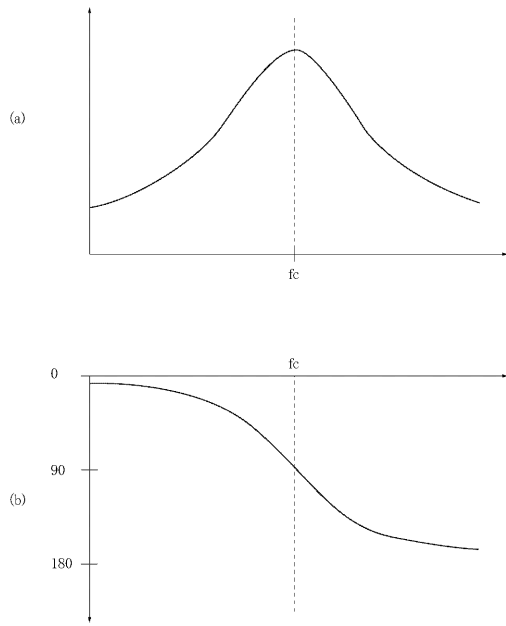
【図 7】



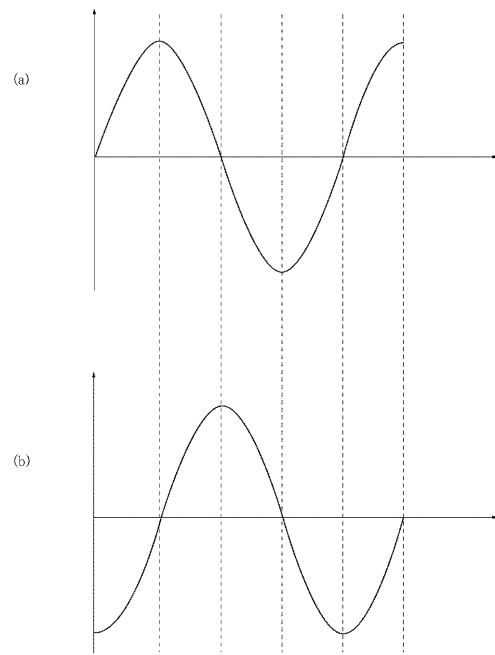
【図 8】



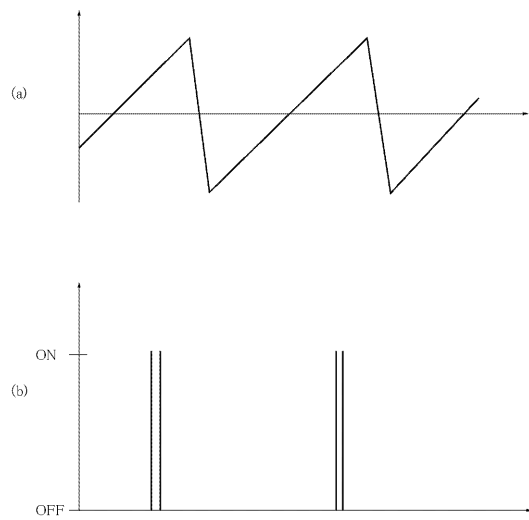
【図 9】



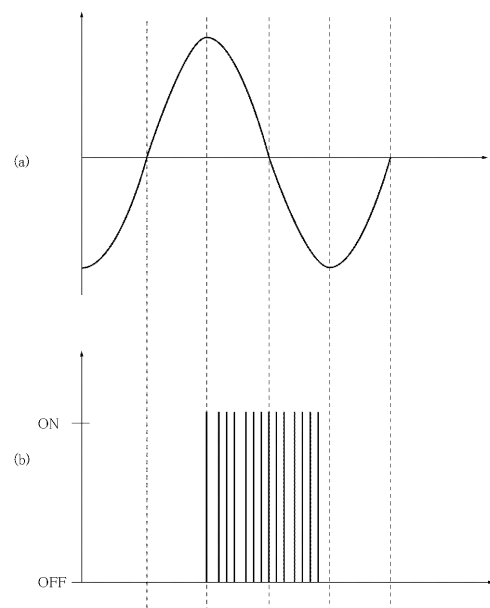
【図 10】



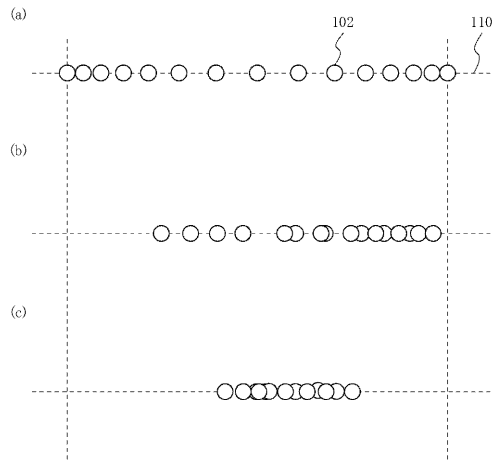
【図 11】



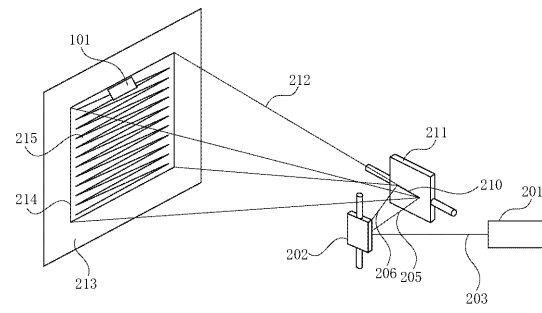
【図 12】



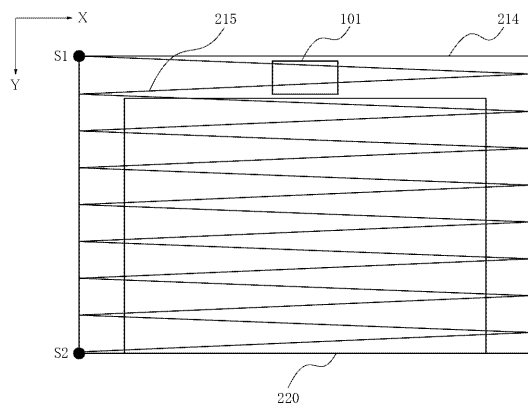
【図 13】



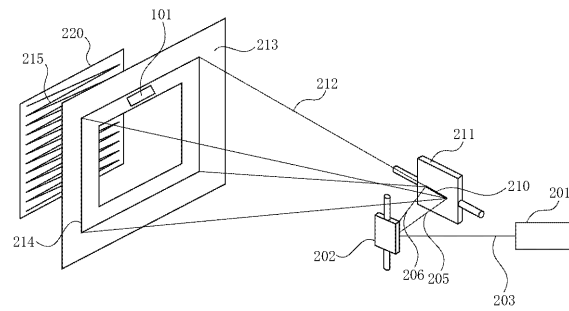
【図 14】



【図 15】

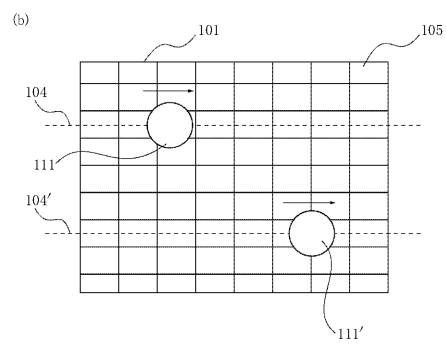
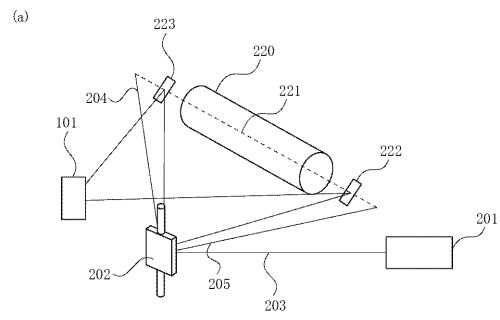


【図 16】

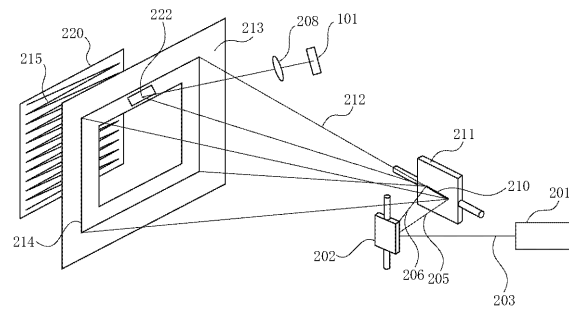




【図 17】



【図 18】



---

フロントページの続き

(72)発明者 藤井 一成  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内

審査官 河原 正

(56)参考文献 特開2000-214400(JP,A)  
特開昭54-060944(JP,A)  
特開昭54-049147(JP,A)  
特開平09-230278(JP,A)  
特開昭52-007251(JP,A)  
実開昭62-142020(JP,U)  
特開昭63-158579(JP,A)  
特開平01-302317(JP,A)  
特開2002-365568(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
G02B 26/10  
B41J 2/44  
H04N 1/113