

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4241791号  
(P4241791)

(45) 発行日 平成21年3月18日(2009.3.18)

(24) 登録日 平成21年1月9日(2009.1.9)

(51) Int.Cl.	F I	
<b>G02B 26/10 (2006.01)</b>	G02B 26/10	I O 4 Z
<b>G02B 26/08 (2006.01)</b>	G02B 26/10	C
<b>H02K 33/16 (2006.01)</b>	G02B 26/08	E
<b>B81B 3/00 (2006.01)</b>	H02K 33/16	B
<b>H04N 1/113 (2006.01)</b>	B81B 3/00	

請求項の数 11 (全 18 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2006-253524 (P2006-253524)	(73) 特許権者	000002369 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
(22) 出願日	平成18年9月19日(2006.9.19)	(74) 代理人	100091292 弁理士 増田 達哉
(65) 公開番号	特開2008-76570 (P2008-76570A)	(74) 代理人	100091627 弁理士 朝比 一夫
(43) 公開日	平成20年4月3日(2008.4.3)	(72) 発明者	溝口 安志 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
審査請求日	平成19年6月11日(2007.6.11)	審査官	河原 正

(54) 【発明の名称】 アクチュエータ、光スキャナ、および画像形成装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

枠状をなす第1の質量部と、  
 前記第1の質量部を支持するための支持部と、  
 前記第1の質量部を前記支持部に対して回動可能に支持するように連結されてなる1対の第1の弾性部と、  
 前記第1の質量部の前記枠状の内側に設けられた第2の質量部と、  
 前記第1の質量部の回動中心軸と同一線上の回動中心軸まわりに前記第2の質量部を前記第1の質量部に対して回動可能に支持するように連結されてなる1対の第2の弾性部と、  
 前記第1の質量部を回動させる駆動手段とを有し、  
 前記駆動手段の作動により、前記1対の第1の弾性部を捩れ変形させながら前記第1の質量部を回動させ、前記1対の第2の弾性部を捩れ変形させながら前記第2の質量部を回動させるように構成されたアクチュエータであって、  
 前記支持部は、前記第1の質量部の外周を囲むように枠状をなし、  
 前記駆動手段は、前記第1の質量部の回動中心軸から離間した位置で前記第1の質量部に設けられた強磁性体と、前記第1の質量部を平面視したときに前記強磁性体の外周を囲んで周回するように前記第1の質量部の回動中心軸および前記支持部に沿って形成されたコイルと、該コイルに電圧を印加する電圧印加手段とを備え、前記電圧印加手段の作動により、前記コイルが磁界を発生させ、前記コイルに対し前記強磁性体を変位させて、前記

第 1 の質量部を回動させるように構成されていることを特徴とするアクチュエータ。

【請求項 2】

前記強磁性体は、軟磁性体材料を主材料として構成されている請求項 1 に記載のアクチュエータ。

【請求項 3】

前記電圧印加手段は、前記コイルへ直流を間欠的に印加するように構成されている請求項 2 に記載のアクチュエータ。

【請求項 4】

前記第 1 の質量部に対し、その一方の面側に前記コイルが設けられ、他方の面側に前記強磁性体が設けられている請求項 2 または 3 に記載のアクチュエータ。

10

【請求項 5】

前記第 1 の質量部と前記 1 対の第 1 の弾性部と前記第 2 の質量部と前記 1 対の第 2 の弾性部と前記支持部とは、一体的に形成されている請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載のアクチュエータ。

【請求項 6】

前記コイルは、単層の金属層で構成されている請求項 5 に記載のアクチュエータ。

【請求項 7】

前記強磁性体は、前記平面視にて、前記コイルの中央部付近に配置されている請求項 1 ないし 6 のいずれかに記載のアクチュエータ。

20

【請求項 8】

前記強磁性体は、前記離間した位置において、前記第 1 の質量部の回動中心軸方向でのほぼ全域に亘って設けられている請求項 1 ないし 7 のいずれかに記載のアクチュエータ。

【請求項 9】

前記第 2 の質量部は、光反射性を有する光反射部を備える請求項 1 ないし 8 のいずれかに記載のアクチュエータ。

【請求項 10】

枠状をなす第 1 の質量部と、

前記第 1 の質量部を支持するための支持部と、

前記第 1 の質量部を前記支持部に対して回動可能に支持するように連結されてなる 1 対の第 1 の弾性部と、

30

前記第 1 の質量部の内側に設けられ、光反射性を有する光反射部を備えた第 2 の質量部と、

前記第 1 の質量部の回動中心軸と同一線上の回動中心軸まわりに前記第 2 の質量部を前記第 1 の質量部に対して回動可能に支持するように連結されてなる 1 対の第 2 の弾性部と、

前記第 1 の質量部を駆動させる駆動手段とを有し、

前記駆動手段の作動により、前記 1 対の第 1 の弾性部を捩れ変形させながら前記第 1 の質量部を回動させ、前記 1 対の第 2 の弾性部を捩れ変形させながら前記第 2 の質量部を回動させ、前記光反射部で反射した光を走査するように構成された光スキャナであって、

前記支持部は、前記第 1 の質量部の外周を囲むように枠状をなし、

40

前記駆動手段は、前記第 1 の質量部の回動中心軸から離間した位置で前記第 1 の質量部に設けられた強磁性体と、前記第 1 の質量部を平面視したときに前記強磁性体の外周を囲んで周回するように前記第 1 の質量部の回動中心軸および前記支持部に沿って形成されたコイルと、該コイルに電圧を印加する電圧印加手段とを備え、前記電圧印加手段の作動により、前記コイルが磁界を発生させ、前記コイルに対し前記強磁性体を変位させて、前記第 1 の質量部を回動させるように構成されていることを特徴とする光スキャナ。

【請求項 11】

枠状をなす第 1 の質量部と、

前記第 1 の質量部を支持するための支持部と、

前記第 1 の質量部を前記支持部に対して回動可能に支持するように連結されてなる 1 対

50

の第 1 の弾性部と、

前記第 1 の質量部の内側に設けられ、光反射性を有する光反射部を備えた第 2 の質量部と、

前記第 1 の質量部の回動中心軸と同一線上の回動中心軸まわりに前記第 2 の質量部を前記第 1 の質量部に対して回動可能に支持するように連結されてなる 1 対の第 2 の弾性部と、

前記第 1 の質量部を駆動させる駆動手段と、

前記光反射部に向け光を照射する光照射手段とを有し、

前記駆動手段の作動により、前記 1 対の第 1 の弾性部を捩れ変形させながら前記第 1 の質量部を回動させ、前記 1 対の第 2 の弾性部を捩れ変形させながら前記第 2 の質量部を回動させ、前記光反射部で反射した光を主走査および/または副走査し、対象物上に画像を形成するように構成された画像形成装置であって、

前記支持部は、前記第 1 の質量部の外周を囲むように枠状をなし、

前記駆動手段は、前記第 1 の質量部の回動中心軸から離間した位置で前記第 1 の質量部に設けられた強磁性体と、前記第 1 の質量部を平面視したときに前記強磁性体の外周を囲んで周回するように前記第 1 の質量部の回動中心軸および前記支持部に沿って形成されたコイルと、該コイルに電圧を印加する電圧印加手段とを備え、前記電圧印加手段の作動により、前記コイルが磁界を発生させ、前記コイルに対し前記強磁性体を変位させて、前記第 1 の質量部を回動させるように構成されていることを特徴とする画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、アクチュエータ、光スキャナ、および画像形成装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

レーザープリンタ等に用いられ、光走査により描画を行う光スキャナとして、小型化を図ることなどの目的から、ねじり振動子で構成された構造体を有するアクチュエータを用いたものが知られている（例えば、特許文献 1 参照。）。

例えば、特許文献 1 にかかるアクチュエータは、枠状部材と、枠状部材を両持ち支持する 1 対の捩りバネと、枠状部材の内側に設けられた板状部材（反射ミラー）と、板状部材を枠状部材に対し両持ち支持する 1 対の捩りバネとを有し、これらが 2 自由度の振動系を構成している。かかるアクチュエータにあつては、前述したような振動系を構成する構造体が支持基板に支持されている。

【0003】

また、かかるアクチュエータは、枠状部材の回動中心軸から離間した位置で枠状部材に設けられた永久磁石と、この永久磁石に対向するように支持基板上に設けられたコイル（電磁石）とを有している。そして、このコイルに電圧を印加することにより、枠状部材を振動させ、これに伴って、板状部材を振動させる。

このようなアクチュエータにあつては、枠状部材の回動角（振幅）を抑えつつ、板状部材の回動角（振幅）を大きくすることができる。

【0004】

しかしながら、特許文献 1 にかかるアクチュエータでは、前述したように支持基板上にコイルが設けられているため、永久磁石と基板との接触や、枠状部材とコイルとの接触が生じない程度の回動角で、枠状部材を回動させなければならない。

そのため、枠状部材の回動角を大きくするには、永久磁石とコイルとの間の距離を大きくしなければならず、これに伴い、コイルに流す電流を大きくする必要がある。その結果、消費電力の増大を招いてしまう。また、永久磁石とコイルとの間の距離を大きくすると、アクチュエータの大型化を招いてしまう。また、コイルと永久磁石が別々の基板上に配置されることになるため実装時にアライメントが必要になり生産コストの増加を招く。

【0005】

10

20

30

40

50

【特許文献1】特開平6 - 175060号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明の目的は、省電力化および小型化を図りつつ、振れ角を大きくすることができるアクチュエータ、光スキャナ、および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】

【0007】

このような目的は、下記の本発明により達成される。

本発明のアクチュエータは、棒状をなす第1の質量部と、

前記第1の質量部を支持するための支持部と、

前記第1の質量部を前記支持部に対して回動可能に支持するように連結されてなる1対の第1の弾性部と、

前記第1の質量部の前記棒状の内側に設けられた第2の質量部と、

前記第1の質量部の回動中心軸と同一線上の回動中心軸まわりに前記第2の質量部を前記第1の質量部に対して回動可能に支持するように連結されてなる1対の第2の弾性部と

、  
前記第1の質量部を回動させる駆動手段とを有し、

前記駆動手段の作動により、前記1対の第1の弾性部を捩れ変形させながら前記第1の質量部を回動させ、前記1対の第2の弾性部を捩れ変形させながら前記第2の質量部を回動させるように構成されたアクチュエータであって、

前記支持部は、前記第1の質量部の外周を囲むように棒状をなし、

前記駆動手段は、前記第1の質量部の回動中心軸から離間した位置で前記第1の質量部に設けられた強磁性体と、前記第1の質量部を平面視したときに前記強磁性体の外周を囲んで周回するように前記第1の質量部の回動中心軸および前記支持部に沿って形成されたコイルと、該コイルに電圧を印加する電圧印加手段とを備え、前記電圧印加手段の作動により、前記コイルが磁界を発生させ、前記コイルに対し前記強磁性体を変位させて、前記第1の質量部を回動させるように構成されていることを特徴とする。

これにより、第1の質量部の回動を妨げることなく、コイルと強磁性体との間の距離を小さくすることができる。そのため、アクチュエータの小型化および省電力化を図りつつ、第1の質量部の回動角（振れ角）を大きくし、ひいては、第2の質量部の回動角（振れ角）を大きくすることができる。

【0008】

本発明のアクチュエータでは、前記強磁性体は、軟磁性体材料を主材料として構成されていることが好ましい。

これにより、材料の選択範囲が広く設計の自由度を増すことができる。

本発明のアクチュエータでは、前記電圧印加手段は、前記コイルへ直流を間欠的に印加するように構成されていることが好ましい。

これにより、電圧印加手段の構成を比較的簡単なものとし、アクチュエータの低コスト化を図ることができる。

【0009】

本発明のアクチュエータでは、前記第1の質量部に対し、その一方の面側に前記コイルが設けられ、他方の面側に前記強磁性体が設けられていることが好ましい。

これにより、比較的簡単かつ正確に、コイルと強磁性体とを第1の質量部の厚さ方向に離間させることができる。

本発明のアクチュエータでは、前記第1の質量部と前記1対の第1の弾性部と前記第2の質量部と前記1対の第2の弾性部と前記支持部とは、一体的に形成されていることが好ましい。

これにより、一枚の基板を加工することにより、簡単に、これらの構造体を製造することができる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 1 0 】

本発明のアクチュエータでは、前記コイルは、単層の金属層で構成されていることが好ましい。

これにより、コイルを成膜により簡単に形成することができる。

本発明のアクチュエータでは、前記強磁性体は、前記平面視にて、前記コイルの中央部付近に配置されていることが好ましい。

これにより、コイルから発生した磁界を強磁性体に対し効果的に作用させることができる。その結果、より省電力化および小型化を図りつつ、振れ角をより大きくすることができる。

## 【 0 0 1 1 】

本発明のアクチュエータでは、前記強磁性体は、前記離間した位置において、前記第1の質量部の回動中心軸方向でのほぼ全域に亘って設けられていることが好ましい。

これにより、コイルから発生した磁界を強磁性体に対し効果的に作用させることができる。その結果、より省電力化および小型化を図りつつ、振れ角をより大きくすることができる。

本発明のアクチュエータでは、前記第2の質量部は、光反射性を有する光反射部を備えることが好ましい。

これにより、本発明のアクチュエータを光スキャナ、光スイッチ、光アッテネータなどの光学デバイスに適用することができる。

## 【 0 0 1 2 】

本発明の光スキャナは、棒状をなす第1の質量部と、  
前記第1の質量部を支持するための支持部と、  
前記第1の質量部を前記支持部に対して回動可能に支持するように連結されてなる1対の第1の弾性部と、  
前記第1の質量部の内側に設けられ、光反射性を有する光反射部を備えた第2の質量部と、

前記第1の質量部の回動中心軸と同一線上の回動中心軸まわりに前記第2の質量部を前記第1の質量部に対して回動可能に支持するように連結されてなる1対の第2の弾性部と

、  
前記第1の質量部を駆動させる駆動手段とを有し、

前記駆動手段の作動により、前記1対の第1の弾性部を捩れ変形させながら前記第1の質量部を回動させ、前記1対の第2の弾性部を捩れ変形させながら前記第2の質量部を回動させ、前記光反射部で反射した光を走査するように構成された光スキャナであって、

前記支持部は、前記第1の質量部の外周を囲むように棒状をなし、

前記駆動手段は、前記第1の質量部の回動中心軸から離間した位置で前記第1の質量部に設けられた強磁性体と、前記第1の質量部を平面視したときに前記強磁性体の外周を囲んで周回するように前記第1の質量部の回動中心軸および前記支持部に沿って形成されたコイルと、該コイルに電圧を印加する電圧印加手段とを備え、前記電圧印加手段の作動により、前記コイルが磁界を発生させ、前記コイルに対し前記強磁性体を変位させて、前記第1の質量部を回動させるように構成されていることを特徴とする。

これにより、省電力化および小型化を図りつつ、第2の質量部の回動角を大きくすることができる光スキャナを提供することができる。

## 【 0 0 1 3 】

本発明の画像形成装置は、棒状をなす第1の質量部と、  
前記第1の質量部を支持するための支持部と、  
前記第1の質量部を前記支持部に対して回動可能に支持するように連結されてなる1対の第1の弾性部と、

前記第1の質量部の内側に設けられ、光反射性を有する光反射部を備えた第2の質量部と、

前記第1の質量部の回動中心軸と同一線上の回動中心軸まわりに前記第2の質量部を前

10

20

30

40

50

記第 1 の質量部に対して回動可能に支持するように連結されてなる 1 対の第 2 の弾性部と、

前記第 1 の質量部を駆動させる駆動手段と、

前記光反射部に向け光を照射する光照射手段とを有し、

前記駆動手段の作動により、前記 1 対の第 1 の弾性部を捩れ変形させながら前記第 1 の質量部を回動させ、前記 1 対の第 2 の弾性部を捩れ変形させながら前記第 2 の質量部を回動させ、前記光反射部で反射した光を主走査および / または副走査し、対象物上に画像を形成するように構成された画像形成装置であって、

前記支持部は、前記第 1 の質量部の外周を囲むように枠状をなし、

前記駆動手段は、前記第 1 の質量部の回動中心軸から離間した位置で前記第 1 の質量部に設けられた強磁性体と、前記第 1 の質量部を平面視したときに前記強磁性体の外周を囲んで周回するように前記第 1 の質量部の回動中心軸および前記支持部に沿って形成されたコイルと、該コイルに電圧を印加する電圧印加手段とを備え、前記電圧印加手段の作動により、前記コイルが磁界を発生させ、前記コイルに対し前記強磁性体を変位させて、前記第 1 の質量部を回動させるように構成されていることを特徴とする。

#### 【 0 0 1 4 】

これにより、省電力化および小型化を図りつつ、第 2 の質量部の回動角を大きくすることができる画像形成装置を提供することができる。特に、第 2 の質量部の回動角を大きくすることができるため、対象物と光スキャナとの距離を小さくしつつ、対象物に対し光を広範囲で主走査および / または副走査することができる。その結果、画像形成装置の小型化を図ることができる。また、本発明の画像形成装置をイメージングディスプレイのような表示装置に適用した場合には、対象物と光スキャナとの距離を小さくして、画像形成装置の大型化を抑制しつつ、表示領域であるスクリーン（対象物）の大きさを大きくすることができる。

#### 【 発明を実施するための最良の形態 】

#### 【 0 0 1 5 】

以下、本発明のアクチュエータ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。

#### < 第 1 実施形態 >

まず、本発明のアクチュエータの第 1 実施形態を説明する。

図 1 は、本発明のアクチュエータの第 1 実施形態を示す平面図、図 2 は、図 1 中の A - A 線断面図、図 3 は、図 1 に示すアクチュエータに備えられたコイルを説明するための図、図 4 は、図 1 に示すアクチュエータにおける第 1 の質量部および第 2 の質量部の振幅と印加電圧の周波数との関係を示すグラフである。

なお、以下では、説明の便宜上、図 1 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 2 中の上側を「上」、下側を「下」、右側を「右」、左側を「左」と言う。

#### 【 0 0 1 6 】

図 1 および図 2 に示すアクチュエータ 1 は、2 自由度振動系を有する基体 2 と、この基体 2 を支持する支持体 3 とを有している。

基体 2 は、図 1 に示すように、枠状をなす第 1 の質量部 2 1 と、第 1 の質量部 2 1 を支持するための支持部 2 2 と、第 1 の質量部 2 1 と支持部 2 2 とを連結する 1 対の第 1 の弾性部 2 3、2 4 と、第 1 の質量部 2 1 の内側に設けられた第 2 の質量部 2 5 と、第 1 の質量部 2 1 と第 2 の質量部 2 5 とを連結する 1 対の第 2 の弾性部 2 6、2 7 とを有している。

#### 【 0 0 1 7 】

本実施形態では、基体 2 は、左右対称な形状となるように形成されている。

第 1 の質量部 2 1 は、枠状（より具体的には四角環状）をなしている。そして、第 1 の質量部 2 1 には、その回動中心軸 X から離間した位置に強磁性体 2 9 1 が設けられている。本実施形態では、強磁性体 2 9 1 は、図 2 にて第 1 の質量部 2 1 の右側の端部の上面付

近に設けられ、回動中心軸 X に平行に延在している。

【 0 0 1 8 】

強磁性体 2 9 1 は、薄膜状をなし、強磁性体材料を主材料として構成されている。

強磁性体材料としては、特に限定されず、各種軟磁性体材料や各種硬磁性体材料を用いることができるが、本実施形態では、強磁性体 2 9 1 は、例えば、Fe、各種 Fe 合金（ケイ素鉄、パーマロイ、アモルファス、センダストなど）、軟磁性フェライトなどの軟磁性体材料を主材料として構成されている。

【 0 0 1 9 】

また、強磁性体 2 9 1 は、第 1 の質量部 2 1 の平面視にて回動中心軸 X から離間した位置において、回動中心軸 X 方向でのほぼ全域に亘って設けられている。これにより、後述するコイル 2 8 から発生した磁界を強磁性体 2 9 1 に対し効果的に作用させることができる。その結果、より省電力化および小型化を図りつつ、第 1 の質量部 2 1 および第 2 の質量部 2 5 の振れ角をより大きくすることができる。

このような枠状をなす第 1 の質量部 2 1 の内側には、第 1 の質量部 2 1 に対し離間した状態で、第 2 の質量部 2 5 が設けられている。

【 0 0 2 0 】

第 2 の質量部 2 5 は、板状をなし、その板面（上面）に光反射部 2 5 1 が設けられている。これにより、アクチュエータ 1 を光スキャナ、光アッテネータ、光スイッチなどの光デバイスに適用することができる。

このような第 1 の質量部 2 1 および第 2 の質量部 2 5 にあっては、第 1 の質量部 2 1 が 1 対の第 1 の弾性部 2 3、2 4 を介して支持部 2 2 に接続され、第 2 の質量部 2 5 が第 2 の弾性部 2 6、2 7 を介して第 1 の質量部 2 1 に接続されている。

【 0 0 2 1 】

1 対の第 1 の弾性部 2 3、2 4 は、それぞれ、弾性変形可能であるとともに、第 1 の質量部 2 1 を支持部 2 2 に対して回動可能とするように、第 1 の質量部 2 1 と支持部 2 2 とを連結している。すなわち、1 対の第 1 の弾性部 2 3、2 4 は、弾性変形可能であり、第 1 の質量部 2 1 を支持部 2 2 に対し両持ち支持するように連結している。

1 対の第 2 の弾性部 2 6、2 7 は、それぞれ、弾性変形可能であり、第 2 の質量部 2 5 を第 1 の質量部 2 1 に対して回動可能とするように、第 2 の質量部 2 5 と第 1 の質量部 2 1 とを連結している。すなわち、1 対の第 2 の弾性部 2 6、2 7 は、弾性変形可能であり、第 2 の質量部 2 5 を第 1 の質量部 2 1 に対し両持ち支持するように連結している。

【 0 0 2 2 】

各第 1 の弾性部 2 3、2 4 および各第 2 の弾性部 2 6、2 7 は、同軸的に設けられており、これらを回動中心軸（回転軸）X として、第 1 の質量部 2 1 が支持部 2 2 に対して、また、第 2 の質量部 2 5 が第 1 の質量部 2 1 に対して回動可能となっている。

このように、基体 2 は、第 1 の質量部 2 1 と 1 対の第 1 の弾性部 2 3、2 4 とで構成された第 1 の振動系と、第 2 の質量部 2 5 と第 2 の弾性部 2 6、2 7 とで構成された第 2 の振動系とからなる 2 自由度振動系を有する。

【 0 0 2 3 】

このような 2 自由度振動系を有する基体 2 は、例えば、シリコンを主材料として構成されている。また、基体 2 は、第 1 の質量部 2 1 と、第 2 の質量部 2 5 と、支持部 2 2 と、第 1 の弾性部 2 3、2 4 と、第 2 の弾性部 2 6、2 7 とが一体的に形成されている。これにより、アクチュエータ 1 の製造に際し、一枚の基板を加工することにより、簡単に、これらの構造体を製造することができる。

【 0 0 2 4 】

また、前述したような 2 自由度振動系を支持するための支持部 2 2 は、第 1 の質量部 2 1 の外周を囲むように枠状をなしている。

また、支持部 2 2 の下面付近には、図 1 に示すように、回動中心軸 X と、図 2 にて回動中心軸 X に対し支持部 2 2 の右側の部分とに沿って、コイル 2 8 が設けられている。このコイル 2 8 は、前述した第 2 の質量部 2 5 の光反射部 2 5 1 とは反対側の面に設けられて

10

20

30

40

50

いるため、光反射部 251 の設計の自由度が低下することもない。

このコイル 28 は、図 1 に示すように、と、第 1 の質量部 21 を平面視（以下、単に「平面視」とも言う。）したときに、前述した強磁性体 291 の外周を囲んで周回するように第 1 の質量部 21 の回動中心軸 X および支持部 22（前述した右側の部分）に沿って形成されている。

#### 【0025】

より具体的には、コイル 28 は、回動中心軸 X に沿って延在する第 1 の部分 281 と、支持部 22 の回動中心軸 X を介してその片側の部分に形成された第 2 の部分 282 とを有している。そして、第 1 の部分 281 は、その一方の端が第 2 の部分 282 に接続され、他方の端に端子 283 が接続されている。また、第 2 の部分 282 は、第 1 の部分 281 と接続されている側とは反対側の端に、端子 284 が接続されている。

10

#### 【0026】

また、平面視にて、コイル 28 は、その中央部の開口部分に強磁性体 291 が位置するように形成されている。すなわち、強磁性体 291 は、平面視にて、コイル 28 の中央部付近に配置されている。これにより、コイル 28 から発生した磁界を強磁性体 291 に対し効果的に作用させることができる。その結果、より省電力化および小型化を図りつつ、振れ角をより大きくすることができる。

#### 【0027】

このような 1 対の端子 283、284 は、図 3 に示すように、電圧印加手段である電源回路 5 に接続されている。この電源回路 5 は、1 対の端子 283、284 を介してコイル 28 へ間欠的に直流を印加（すなわち、周期的に電圧をオン・オフ）するように構成されている。

20

なお、電源回路 5 は、コイル 28 に交流を印加するものであってもよい。この場合、強磁性体 291 は、硬磁性体材料を主材料として構成されているのが好ましく、また、強磁性体 291 がその厚さ方向に磁化（着磁）されているのが好ましい。

#### 【0028】

また、このコイル 28 は、Al、Cu などの金属で構成された単層の金属層で構成されている。これにより、コイル 28 を一回の成膜で形成して、アクチュエータ 1 の製造を簡単化することができる。その結果、アクチュエータ 1 の低コスト化を図ることができる。また、コイル 28 を比較的薄いものとするので、アクチュエータ 1 の振動特性に対するコイル 28 の影響を少なくし、アクチュエータ 1 の設計を簡単化することができる。

30

このような基体 2 の支持部 22 の下面には、支持体 3 が接合されている。

#### 【0029】

支持体 3 は、例えば、ガラスやシリコンを主材料として構成されている。なお、基体 2 と支持体 3 とは、例えば、ガラス、シリコン、または SiO<sub>2</sub> を主材料として構成された接合層を介して接合されていてもよい。

支持体 3 は、基板 31 と、この基板 31 の上面に接合された枠体 32 とを備え、凹部 33 を有するトレイ状をなしている。なお、基板 31 と枠体 32 とは、一体的に形成されていてもよい。また、支持体 3 の形状は、前述したものに限定されず、枠体 32 の剛性などによっては、基板 31 を省略したような形状であってもよい。また、基体 2 の支持体 3 の剛性や形状などによっては、支持体 3 を省略することができる。

40

このような支持体 3 にあっては、枠体 32 の上面が基体 2 の支持部 22 の下面と接合されることにより、支持体 3 が基体 2 をその下方から支持している。

#### 【0030】

そして、凹部 33 は、基体 2 の 2 自由度振動系の振動、すなわち第 1 の質量部 21 および第 2 の質量部 25 の回動が回動（振動）する際に、支持体 3 に接触するのを防止する逃げ部を構成する。凹部（逃げ部）33 を設けることにより、アクチュエータ 1 全体の大型化を防止しつつ、第 1 の質量部 21 および第 2 の質量部 25 の振れ角（振幅）をより大きく設定することができる。

50

このようなアクチュエータ 1 にあっては、コイル 2 8 と電源回路 5 と強磁性体 2 9 1 とが、第 1 の質量部 2 1 を回動させる駆動手段を構成している。

このような駆動手段は、次のようにして作動し、アクチュエータ 1 を駆動する。

【 0 0 3 1 】

電源回路 5 がコイル 2 8 に間欠的（断続的）に直流を印加することにより、間欠的（断続的）にコイル 2 8 が第 1 の質量部 2 1 の厚さ方向に磁界を発生させる。

このような磁界により、強磁性体 2 9 1 とコイル 2 8 との間に間欠的に吸引力が生じる。

これにより、強磁性体 2 9 1 がコイル 2 8 に対して第 1 の質量部 2 1 の厚さ方向に変位し、これに伴い、第 1 の弾性部 2 3、2 4 が捩れ変形しながら、第 1 の質量部 2 1 が支持部 2 2 に対し回動（振動）する。

【 0 0 3 2 】

そして、この第 1 の質量部 2 1 の振動（駆動）に伴って、第 2 の弾性部 2 6、2 7 を介して連結されている第 2 の質量部 2 5 も、第 2 の弾性部 2 6、2 7 を軸に、支持体 3 の板面（図 1 における紙面）に対して傾斜するように振動（回動）する。

このようなアクチュエータ 1 にあっては、第 1 の質量部 2 1 を回動させる駆動手段を前述したようなコイル 2 8 と電源回路 5 と強磁性体 2 9 1 とで構成したため、第 1 の質量部 2 1 の回動を妨げることなく、コイル 2 8 と強磁性体 2 9 1 との間の距離を小さくすることができる。そのため、アクチュエータ 1 の小型化および省電力化を図りつつ、第 1 の質量部 2 1 の回動角（振れ角）を大きくし、ひいては、第 2 の質量部 2 5 の回動角（振れ角）を大きくすることができる。

【 0 0 3 3 】

特に、コイル 2 8 および強磁性体 2 9 1 が第 1 の質量部 2 1 の厚さ方向に互いに離間し、強磁性体 2 9 1 が軟磁性体材料を主材料として構成されているため、強磁性体 2 9 1 を着磁する必要がなく、アクチュエータ 1 の製造が簡単化することができる。

また、電圧印加手段である電源回路 5 がコイル 2 8 へ直流を間欠的に印加するように構成されているため、電源回路 5 の構成を比較的簡単なものとし、アクチュエータ 1 の低コスト化を図ることができる。

【 0 0 3 4 】

また、第 1 の質量部 2 1 に対し、その一方の面側にコイル 2 8 が設けられ、他方の面側に強磁性体 2 9 1 が設けられているため、第 1 の質量部 2 1 や第 2 の質量部 2 5 の回動を妨げることはないし、比較的簡単かつ正確に、コイル 2 8 と強磁性体 2 9 1 とを第 1 の質量部 2 1 の厚さ方向に適度に離間させることができる。

このようなアクチュエータ 1 にあっては、第 2 の質量部 2 5 の最大回転角度が、20°以上となるように構成されるのが好ましい。

【 0 0 3 5 】

ところで、このような 2 自由度振動系では、第 1 の質量部 2 1 および第 2 の質量部 2 5 の振幅（振れ角）と、コイル 2 8 に印加する電圧の周波数（電圧のオン・オフの周波数）との間に、図 4 に示すような周波数特性が存在している。

すなわち、かかる振動系は、第 1 の質量部 2 1 の振幅と、第 2 の質量部 2 5 の振幅とが大きくなる 2 つの共振周波数  $f_{m_1}$  [kHz]、 $f_{m_3}$  [kHz]（ただし、 $f_{m_1} < f_{m_3}$ ）と、第 1 の質量部 2 1 の振幅がほぼ 0 となる、1 つの反共振周波数  $f_{m_2}$  [kHz] とを有している。

【 0 0 3 6 】

この振動系では、コイル 2 8 に印加する電圧の周波数  $F$  が、2 つの共振周波数のうち低いもの、すなわち、 $f_{m_1}$  とほぼ等しくなるように設定するのが好ましい。これにより、第 1 の質量部 2 1 の振幅を抑制しつつ、第 2 の質量部 2 5 の振れ角（回転角度）を大きくすることができる。

なお、本明細書中では、 $F$  [kHz] と  $f_{m_1}$  [kHz] とがほぼ等しいとは、 $(f_{m_1} - 1) < F < (f_{m_1} + 1)$  の条件を満足することを意味する。

10

20

30

40

50

## 【0037】

第1の質量部21の平均厚さは、それぞれ、1～1500 $\mu$ mであるのが好ましく、10～300 $\mu$ mであるのがより好ましい。

第2の質量部25の平均厚さは、1～1500 $\mu$ mであるのが好ましく、10～300 $\mu$ mであるのがより好ましい。

第1の弾性部23、24のばね定数 $k_1$ は、 $1 \times 10^{-3} \sim 1 \times 10^5$  Nm/radであるのが好ましく、 $1 \times 10^{-2} \sim 1 \times 10^4$  Nm/radであるのがより好ましく、 $1 \times 10^{-1} \sim 1 \times 10^3$  Nm/radであるのがさらに好ましい。これにより、第2の質量部25の回転角度(振れ角)をより大きくすることができる。

## 【0038】

一方、第2の弾性部26、27のばね定数 $k_2$ は、 $1 \times 10^{-4} \sim 1 \times 10^4$  Nm/radであるのが好ましく、 $1 \times 10^{-2} \sim 1 \times 10^3$  Nm/radであるのがより好ましく、 $1 \times 10^{-1} \sim 1 \times 10^2$  Nm/radであるのがさらに好ましい。これにより、第1の質量部21の振れ角を抑制しつつ、第2の質量部25の振れ角をより大きくすることができる。

## 【0039】

また、第1の弾性部23、24のばね定数を $k_1$ 、第2の弾性部26、27のばね定数を $k_2$ としたとき、 $k_1 > k_2$ なる関係を満足するのが好ましい。これにより、第1の質量部21の振れ角を抑制しつつ、第2の質量部25の回転角度(振れ角)をより大きくすることができる。

さらに、第1の質量部21の慣性モーメントを $J_1$ とし、第2の質量部25の慣性モーメントを $J_2$ としたとき、 $J_1$ と $J_2$ とは、 $J_1 > J_2$ なる関係を満足することが好ましく、 $J_1 < J_2$ なる関係を満足することがより好ましい。これにより、第1の質量部21の振れ角を抑制しつつ、第2の質量部25の回転角度(振れ角)をより大きくすることができる。

## 【0040】

ところで、第1の質量部21と第1の弾性部23、24とからなる第1の振動系の固有振動数 $\omega_1$ は、第1の質量部21の慣性モーメント $J_1$ と、第1の弾性部23、24のばね定数 $k_1$ とにより、 $\omega_1 = (k_1 / J_1)^{1/2}$ によって与えられる。一方、第2の質量部25と第2の弾性部26、27とからなる第2の振動系の固有振動数 $\omega_2$ は、第2の質量部25の慣性モーメント $J_2$ と、第2の弾性部26、27のばね定数 $k_2$ とにより、 $\omega_2 = (k_2 / J_2)^{1/2}$ によって与えられる。

このようにして求められる第1の振動系の固有振動数 $\omega_1$ と第2の振動系の固有振動数 $\omega_2$ とは、 $\omega_1 > \omega_2$ なる関係を満足するのが好ましい。これにより、第1の質量部21の振れ角を抑制しつつ、第2の質量部25の回転角度(振れ角)をより大きくすることができる。

## 【0041】

<第2実施形態>

次に、本発明のアクチュエータの第2実施形態を説明する。

図5は、本発明のアクチュエータの第2実施形態を示す平面図、図6は、図5中のA-A線断面図である。

以下、第2実施形態のアクチュエータについて、前述した第1実施形態のアクチュエータ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。

## 【0042】

第2実施形態のアクチュエータ1Aは、図5および図6に示すように、コイルの形状および電源回路の構成が異なる以外は、第1実施形態のアクチュエータ1とほぼ同様である。

第2実施形態のアクチュエータ1Aでは、図5および図6に示すように、平面視にて回転中心軸Xに対し対称となるように形成されたコイル28Aが回転中心軸Xおよび支持部22に沿って形成されている。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 4 3 】

より具体的には、コイル 2 8 A は、回動中心軸 X に沿って延在する第 1 の部分 2 8 1 と、支持部 2 2 の回動中心軸 X を介してその両側の部分にそれぞれ形成された 1 対の第 2 の部分 2 8 2、2 8 5 とを有している。そして、第 1 の部分 2 8 1 は、その一方の端が 1 対の第 2 の部分 2 8 2、2 8 5 のそれぞれに接続され、他方の端に端子 2 8 3 が接続されている。また、1 対の第 2 の部分 2 8 2、2 8 5 は、それぞれ、第 1 の部分 2 8 1 と接続されている側とは反対側の端に、端子 2 8 4、2 8 6 が接続されている。

## 【 0 0 4 4 】

電源回路 5 は、端子 2 8 3、2 8 4 を介して、第 1 の部分 2 8 1 および第 2 の部分 2 8 2 で構成されたコイルに間欠的に直流を印加するとともに、これと交互に、第 1 の部分 2 8 1 および第 2 の部分 2 8 5 で構成されたコイルに間欠的に直流を印加するように構成されている。

10

すなわち、電源回路 5 は、第 1 の部分 2 8 1 および第 2 の部分 2 8 2 で構成されたコイルと、第 1 の部分 2 8 1 および第 2 の部分 2 8 5 で構成されたコイルとに交互に電圧を印加するように構成されている。

このようなアクチュエータ 1 A においては、コイル 2 8 A と電源回路 5 と強磁性体 2 9 1、2 9 2 とが、第 1 の質量部 2 1 を回動させる駆動手段を構成している。

## 【 0 0 4 5 】

以上のような本実施形態のアクチュエータ 1 A は、前述した第 1 の実施形態のアクチュエータ 1 と同様の効果の効果に加えて、前述したような駆動手段を有しているため、回動中心軸 X のブレを防止して、第 1 の質量部 2 1 および第 2 の質量部 2 5 を円滑に回動させることができる。

20

以上説明したようなアクチュエータ 1、1 A は、例えば、光スキャナ、光スイッチ、光アッテネータなどに適用することができる。

## 【 0 0 4 6 】

アクチュエータ 1、1 A を光スキャナとして用いた場合、アクチュエータ 1、1 A (本発明にかかる光スキャナ) は、光反射部 2 5 1 で反射した光を走査する。このような本発明にかかる光スキャナは、第 2 の質量部 2 5 の回動角を大きくすることができるため、対象物 (例えば感光体やスクリーン) とアクチュエータ 1 (光スキャナ) との間の距離を小さくすることができる。

30

このような光スキャナは、例えば、レーザープリンタ、イメージング用ディスプレイ、バーコードリーダー、走査型共焦点顕微鏡などの画像形成装置に好適に適用することができる。

## 【 0 0 4 7 】

光スキャナとして用いたアクチュエータ 1、1 A を備えた画像形成装置 (本発明にかかる画像形成装置) は、第 2 の質量部 2 5 の回動角を大きくすることができるため、対象物 (例えば、後述する感光体 1 1 やスクリーン 1 9 7) とアクチュエータ 1 (光スキャナ) との間の距離を小さくしつつ、対象物に対し光を広範囲で主走査および / または副走査することができる。その結果、画像形成装置の小型化を図ることができる。また、本発明の画像形成装置をイメージングディスプレイのような表示装置に適用した場合には、対象物 (後述するスクリーン 1 9 7) とアクチュエータ 1 (光スキャナ) との間の距離を小さくして、画像形成装置の大型化を抑制しつつ、表示領域であるスクリーン (対象物) の大きさを大きくすることができる。

40

## 【 0 0 4 8 】

以下、本発明の光スキャナを備えた画像形成装置の具体例を説明する。

まず、電子写真方式を採用するプリンタに本発明を適用した例を説明する。

図 7 は、本発明の光スキャナを備える画像形成装置 (プリンタ) の一例を示す全体構成の模式的断面図である。

図 7 に示す画像形成装置 1 0 (プリンタ) は、露光・現像・転写・定着を含む一連の画像形成プロセスによって、トナーからなる画像を紙や OHP シートなどの記録媒体に記録

50

するものである。このような画像形成装置 10 は、図 7 に示すように、図示矢印方向に回転する感光体 11 を有し、その回転方向に沿って順次、帯電ユニット 12、露光ユニット 13、現像ユニット 14、転写ユニット 15、クリーニングユニット 16 が配設されている。また、画像形成装置 10 は、図 7 にて、下部に、紙などの記録媒体 P を収容する給紙トレイ 17 が設けられ、上部に、定着装置 18 が設けられている。

【0049】

感光体 11 は、例えば、円筒状の導電性基材（図示せず）の外周面に感光層（図示せず）を形成してなり、その軸線まわりに回転可能となっている。

帯電ユニット 12 は、コロナ帯電などにより感光体 11 の表面を一様に帯電するための装置である。

露光ユニット 13 は、図示しないパーソナルコンピュータなどのホストコンピュータから画像情報を受けこれに応じて、一様に帯電された感光体 11 上に、レーザーを選択的に照射することによって、静電的な潜像を形成する装置である。

【0050】

より具体的に説明すると、露光ユニット 13 は、図 8 に示すように、光スキャナであるアクチュエータ 1 と、レーザー光源 131 と、コリメータレンズ 132 と、f レンズ 133 とを有している。

このような露光ユニット 13 にあっては、レーザー光源 131 からコリメータレンズ 132 を介してアクチュエータ 1（光反射部 251）にレーザー光 L が照射される。そして、光反射部 251 で反射したレーザー光 L が f レンズを介して感光体 11 上に照射される。

【0051】

その際、アクチュエータ 1 の駆動（第 2 の質量部 25 の回動中心軸 X まわりの回動）により、光反射部 251 で反射した光（レーザー L）は、感光体 11 の軸線方向に走査（主走査）される。一方、感光体 11 の回転により、光反射部 251 で反射した光（レーザー L）は、感光体 11 の周方向に走査（副走査）される。また、レーザー光源 131 から出力されるレーザー光 L の強度は、図示しないホストコンピュータから受けた画像情報に応じて変化する。

このようにして露光ユニット 13 は、感光体 11 上を選択的に露光して画像形成（描画）を行う。

【0052】

現像ユニット 14 は、4 つの現像装置 141、142、143、144 と、これらの現像装置を保持する保持体 145 を有し、保持体 145 を軸 146 まわりに回転させることにより、各現像装置を感光体 11 に選択的に対向させるようになっている。ここで、現像装置 141 はブラック（K）トナー用の現像装置、現像装置 142 はマゼンタ（M）トナー用の現像装置、現像装置 143 はシアン（C）トナー用の現像装置、現像装置 144 はイエロー（Y）トナー用の現像装置である。

【0053】

転写ユニット 15 は、エンドレスベルト状の中間転写ベルト 151 と、この中間転写ベルト 151 を張架する 3 つのローラ（一次転写ローラ 152、従動ローラ 153、駆動ローラ 154）と、中間転写ベルト 151 を介して駆動ローラ 154 に対向する二次転写ローラ 155 とを有している。

中間転写ベルト 151 は、駆動ローラ 154 の回転により、一次転写ローラ 152 および従動ローラ 153 を従動回転させながら、図 7 に示す矢印方向に、感光体 11 とほぼ同じ周速度にて回転駆動されるようになっている。

【0054】

一次転写ローラ 152 は、感光体 11 に形成された単色のトナー像を中間転写ベルト 151 に転写するための装置である。

二次転写ローラ 155 は、中間転写ベルト 151 上に形成された単色やフルカラーなどのトナー像を、紙、フィルム、布等の記録媒体 P に転写するための装置である。

10

20

30

40

50

定着装置 18 は、前記トナー像の転写を受けた記録媒体 P を加熱および加圧することにより、前記トナー像を記録媒体 P に融着させて永久像として定着させるための装置である。

【0055】

クリーニングユニット 16 は、一次転写ローラ 152 と帯電ユニット 12 との間で感光体 11 の表面に当接するゴム製のクリーニングブレード 161 を有し、一次転写ローラ 152 によって中間転写ベルト 151 上にトナー像が転写された後に、感光体 11 上に残存するトナーをクリーニングブレード 161 により掻き落として除去するための装置である。

このような画像形成装置 10 にあっては、まず、図示しないホストコンピュータからの指令により、感光体 11、現像ユニット 14 に設けられた現像ローラ（図示せず）、および中間転写ベルト 151 が回転を開始する。そして、感光体 11 は、回転しながら、帯電ユニット 12 により順次帯電される。

10

【0056】

感光体 11 の帯電された領域は、感光体 11 の回転に伴って露光位置に至り、露光ユニット 13 によって、第 1 色目、例えばイエロー Y の画像情報に応じた潜像が前記領域に形成される。

感光体 11 上に形成された潜像は、感光体 11 の回転に伴って現像位置に至り、イエロー現像のための現像装置 144 によってイエロートナーで現像される。これにより、感光体 11 上にイエロートナー像が形成される。このとき、現像ユニット 14 は、現像装置 144 が、前記現像位置にて感光体 11 と対向している。

20

【0057】

感光体 11 上に形成されたイエロートナー像は、感光体 11 の回転に伴って一次転写位置（すなわち、感光体 11 と一次転写ローラ 152 との対向部）に至り、一次転写ローラ 152 によって、中間転写ベルト 151 に転写（一次転写）される。このとき、一次転写ローラ 152 には、トナーの帯電極性とは逆の極性の一次転写電圧（一次転写バイアス）が印加される。なお、この間、二次転写ローラ 155 は、中間転写ベルト 151 から離間している。

【0058】

前述の処理と同様の処理が、第 2 色目、第 3 色目および第 4 色目について繰り返して実行されることにより、各画像信号に対応した各色のトナー像が、中間転写ベルト 151 に重なり合って転写される。これにより、中間転写ベルト 151 上にはフルカラートナー像が形成される。

30

一方、記録媒体 P は、給紙トレイ 17 から、給紙ローラ 171、レジローラ 172 によって二次転写位置（すなわち、二次転写ローラ 155 と駆動ローラ 154 との対向部）へ搬送される。

【0059】

中間転写ベルト 151 上に形成されたフルカラートナー像は、中間転写ベルト 151 の回転に伴って二次転写位置に至り、二次転写ローラ 155 によって記録媒体 P に転写（二次転写）される。このとき、二次転写ローラ 155 は中間転写ベルト 151 に押圧されるとともに二次転写電圧（二次転写バイアス）が印加される。

40

記録媒体 P に転写されたフルカラートナー像は、定着装置 18 によって加熱および加圧されて記録媒体 P に融着される。その後、片面プリントの場合には、記録媒体 P は、排紙ローラ対 173 によって画像形成装置 10 の外部へ排出される。

【0060】

一方、感光体 11 は一次転写位置を経過した後に、クリーニングユニット 16 のクリーニングブレード 161 によって、その表面に付着しているトナーが掻き落とされ、次の潜像を形成するための帯電に備える。掻き落とされたトナーは、クリーニングユニット 16 内の残存トナー回収部に回収される。

両面プリントの場合には、定着装置 18 によって一方の面に定着処理された記録媒体 P

50

を一旦排紙ローラ対 173 により挟持した後に、排紙ローラ対 173 を反転駆動するとともに、搬送ローラ対 174、176 を駆動して、当該記録媒体 P を搬送路 175 を通じて表裏反転して二次転写位置へ帰還させ、前述と同様の動作により、記録媒体 P の他方の面に画像を形成する。

【0061】

次に、イメージングディスプレイ（表示装置）に本発明を適用した例を説明する。

図 9 は、本発明の画像形成装置（イメージングディスプレイ）の一例を示す概略図である。

図 9 に示す画像形成装置 19 は、光スキャナであるアクチュエータ 1 と、R（赤）、G（緑）、B（青）の 3 色の光源 191、192、193 と、クロスダイクロイックプリズム（Xプリズム）194 と、ガルバノミラー 195 と、固定ミラー 196 と、スクリーン 197 とを備えている。

【0062】

このような画像形成装置 19 においては、光源 191、192、193 からクロスダイクロイックプリズム 194 を介してアクチュエータ 1（光反射部 251）に各色の光が照射される。このとき、光源 191 からの赤色の光と、光源 192 からの緑色の光と、光源 193 からの青色の光とが、クロスダイクロイックプリズム 194 にて合成される。

そして、光反射部 251 で反射した光（3色の合成光）は、ガルバノミラー 195 で反射した後に、固定ミラー 196 で反射し、スクリーン 197 上に照射される。

【0063】

その際、アクチュエータ 1 の駆動（第 2 の質量部 25 の回動中心軸 X まわりの回動）により、光反射部 251 で反射した光は、スクリーン 197 の横方向に走査（主走査）される。一方、ガルバノミラー 195 の軸線 Y まわりの回転により、光反射部 251 で反射した光は、スクリーン 197 の縦方向に走査（副走査）される。また、各色の光源 191、192、193 から出力される光の強度は、図示しないホストコンピュータから受けた画像情報に応じて変化する。

【0064】

以上、本発明のアクチュエータ、光スキャナ、および画像形成装置について、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い。例えば、本発明のアクチュエータ等では、各部の構成は、同様の機能を発揮する任意の構成のものに置換

ことができ、また、任意の構成を付加することもできる。  
また、前述した実施形態では、アクチュエータの中心を通り質量部や駆動部の回動軸線に直角な面に対しほぼ対称（左右対称）な形状をなしている構造を説明したが、非対称であつてもよい。

また、前述した実施形態では、光反射部が第 2 の質量部の上面（支持基板とは逆側の面）に設けられている構成について説明したが、例えば、その逆に設けられている構成であつてもよい。

【図面の簡単な説明】

【0065】

【図 1】本発明のアクチュエータの第 1 実施形態を示す平面図である。

【図 2】図 1 中の A - A 線断面図である。

【図 3】図 1 に示すアクチュエータに備えられたコイルを説明するための図である。

【図 4】図 1 に示すアクチュエータにおける第 1 の質量部および第 2 の質量部の振幅と印加電圧の周波数との関係を示すグラフである。

【図 5】本発明にかかるアクチュエータの第 2 実施形態を示す平面図である。

【図 6】図 5 中の A - A 線断面図である。

【図 7】本発明の光スキャナを備える画像形成装置（プリンタ）の一例を示す模式的断面図である。

【図 8】図 7 の画像形成装置に備えられた露光ユニットの概略構成を示す図である。

【図 9】本発明の光スキャナを備える画像形成装置（イメージングディスプレイ）の一例

10

20

30

40

50

を示す模式的断面図である。

【符号の説明】

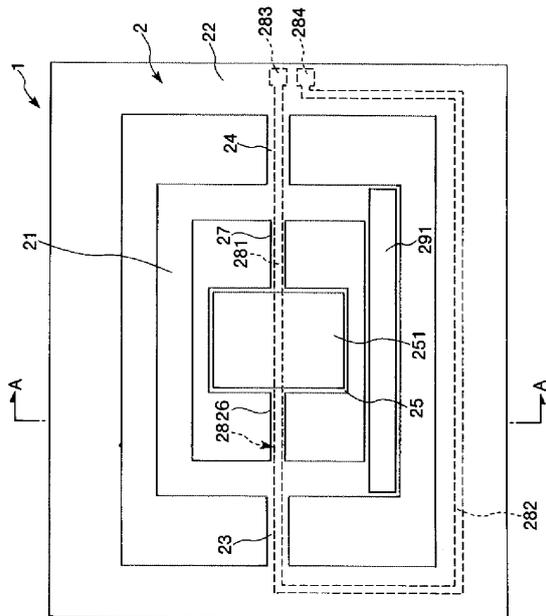
【0066】

- 1、1 A      アクチュエータ    2      基板    2 1      第 1 の質量部    2 2
- 支持部    2 3、2 4      第 1 の弾性部    2 5      第 2 の質量部    2 5 1      光反射部
- 部    2 6、2 7      第 2 の弾性部    2 8、2 8 A      コイル    2 8 1      第 1 の部分
- 2 8 2、2 8 5      第 2 の部分    2 8 3、2 8 4、2 8 6      端子    2 9 1、2
- 9 2      強磁性体    3      支持体    3 1      基板    3 2      枠体    3 3      凹部
- 5      電源回路（電圧印加手段）    1 0      画像形成装置    1 1      感光体
- 1 2      帯電ユニット    1 3      露光ユニット    1 4      現像ユニット    1 5
- 転写ユニット    1 6      クリーニングユニット    1 7      給紙トレイ    1 8
- 定着装置    1 3 1      レーザ光源    1 3 2      コリメータレンズ    1 3 3      f
- レンズ    1 4 1 ~ 1 4 4      現像装置    1 4 5      保持体    1 4 6      軸    1 5
- 1      中間転写ベルト    1 5 2      一次転写ローラ    1 5 3      従動ローラ    1 5
- 4      駆動ローラ    1 5 5      二次転写ローラ    1 6 1      クリーニングブレード
- 1 7 1      給紙ローラ    1 7 2      レジローラ    1 7 3      排紙ローラ対    1 7
- 4、1 7 6      搬送ローラ対    1 7 5      搬送路    1 9 1 ~ 1 9 3      光源    1 9
- 4      クロスダイクロイックプリズム    1 9 5      ガルバノミラー    1 9 6      固定ミラー    1 9 7
- スクリーン    2 5 1      光反射部    P      記録媒体    X
- 回動中心軸

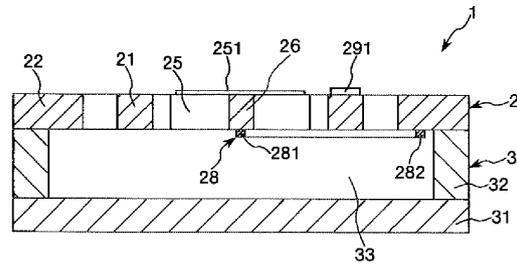
10

20

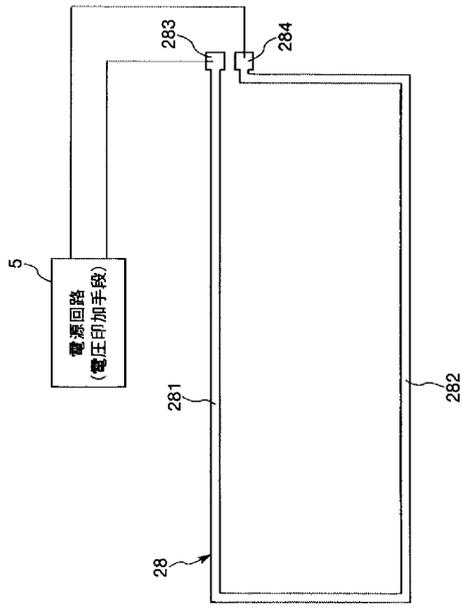
【図 1】



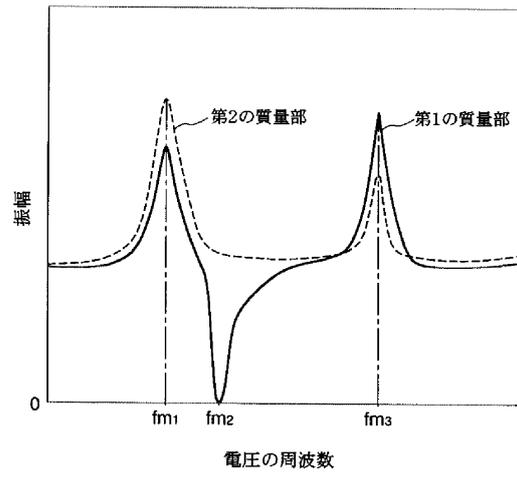
【図 2】



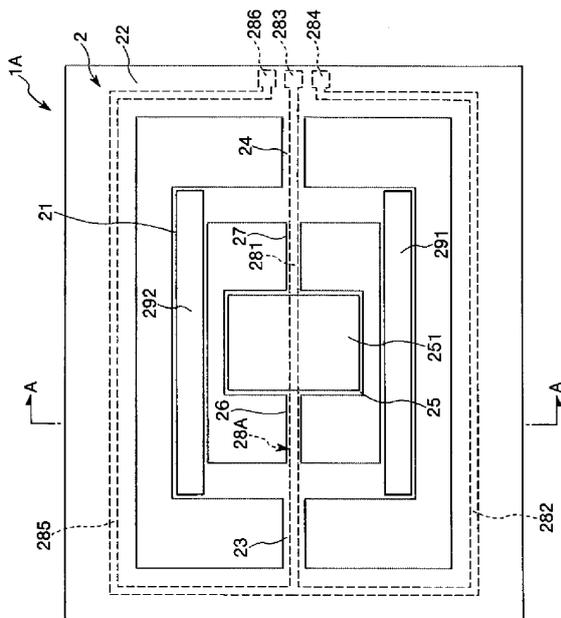
【図3】



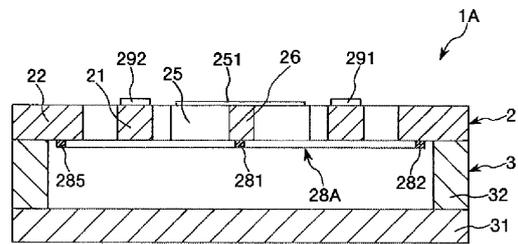
【図4】



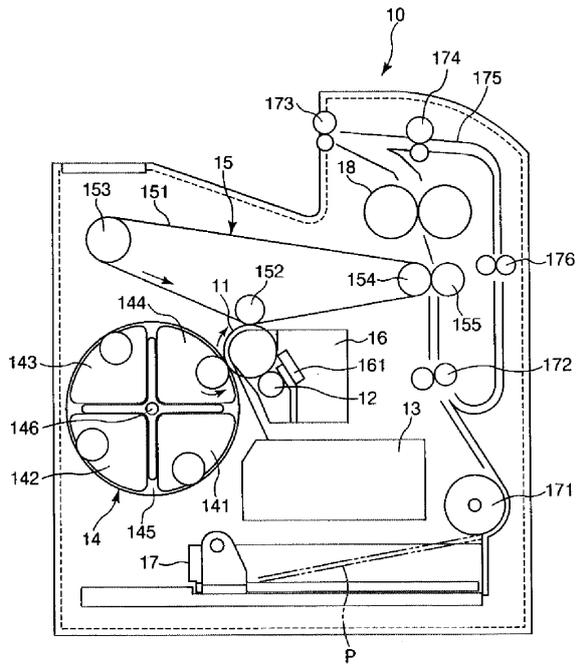
【図5】



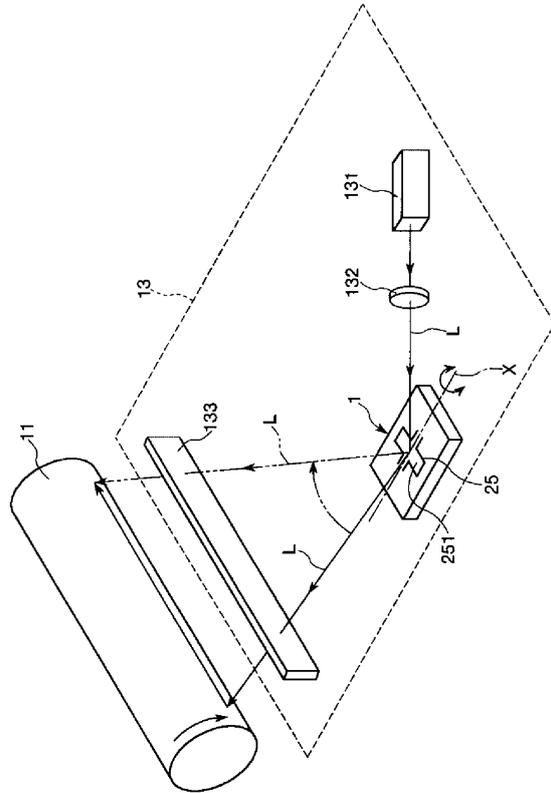
【図6】



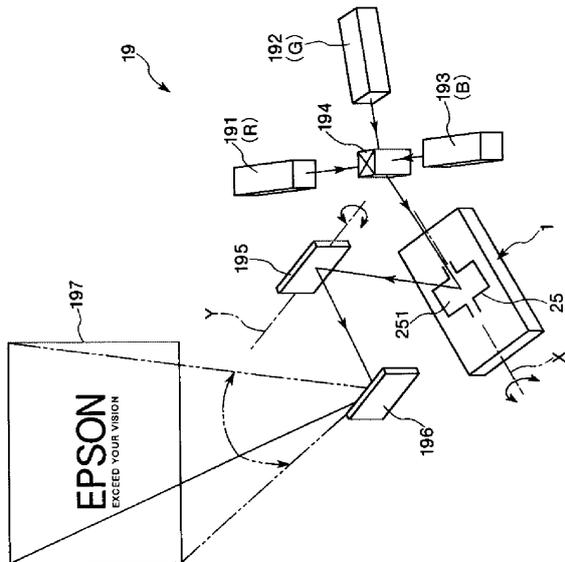
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

H 0 4 N 1/04 1 0 4 Z