

(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2011-95331
(P2011-95331A)

(43) 公開日 平成23年5月12日(2011.5.12)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO2B 26/10 (2006.01)	GO2B 26/10 104Z	2H045
HO4N 1/036 (2006.01)	HO4N 1/036 Z	5C051

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2009-246709 (P2009-246709)	(71) 出願人	000006747 株式会社リコー 東京都大田区中馬込1丁目3番6号
(22) 出願日	平成21年10月27日(2009.10.27)	(74) 代理人	100073760 弁理士 鈴木 誠
		(74) 代理人	100097652 弁理士 大浦 一仁
		(72) 発明者	北澤 智文 東京都大田区中馬込一丁目3番6号 株式会社リコー内
		(72) 発明者	赤沼 悟一 東京都大田区中馬込一丁目3番6号 株式会社リコー内
		Fターム(参考)	2H045 AB06 AB26 AB38 AB43 AB81 5C051 AA02 CA07 DA02 DB02 DB24 DB30 DC02 DC03 DC05 EA01

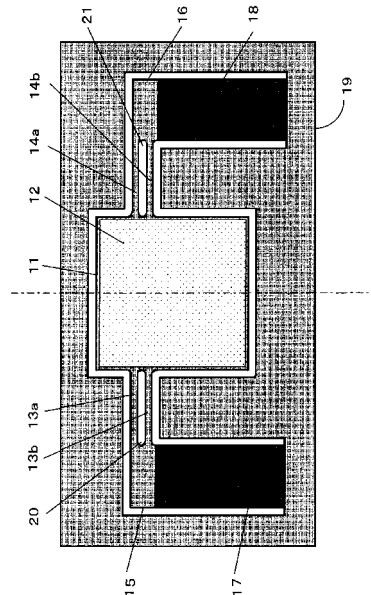
(54) 【発明の名称】 光走査装置、画像形成装置及び画像投影装置

(57) 【要約】

【課題】ミラー部の振動角の増大が容易で、かつ、トーション梁等の破損を生じにくくした光走査装置を提供する。

【解決手段】ミラー部11を回転振動可能に支持するトーション梁13, 14をそれぞれ略平行な複数の分割トーション梁13a, 13bと略平行な複数の分割トーション梁14a, 14bとに分割する。分割トーション梁13a, 13bをカンチレバー15の非拘束の自由端に接続し、分割トーション梁14a, 14bをカンチレバー16の非拘束の自由端に接続する。カンチレバー15, 16の自由端を容易に大きく変位させることができるので、ミラー部のより大きな振動角を容易に得ることができる。トーション梁の分割により、トーション梁とカンチレバーとの連結箇所が増加するため、連結箇所での応力集中が緩和され、その部分の破損が生じにくい。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ミラー面を有するミラー部と、
それぞれが略平行な複数の第 1 の分割トーション梁と、
それぞれが略平行な複数の第 2 のトーション梁と、
一方の端が固定され、他方の端が非拘束の自由端である一つの第 1 のカンチレバーと、
一方の端が固定され、他方の端が非拘束の自由端である一つの第 2 のカンチレバーと、
前記第 1 及び第 2 のカンチレバーに反り変形を生じさせる反り発生手段とを有し、
前記複数の第 1 の分割トーション梁と前記複数の第 2 の分割トーション梁とが前記ミラ
一部を介して略直線上に並ぶように、前記複数の第 1 の分割トーション梁の一方の端及び
前記複数の第 2 の分割トーション梁の一方の端がそれぞれ前記ミラー部に接続され、
前記第 1 のカンチレバーの長手方向と前記複数の第 1 の分割トーション梁の長手方向と
が略直交して配置され、前記複数の第 1 の分割トーション梁の他方の端が前記第 1 のカン
チレバーの自由端に接続され、
前記第 2 のカンチレバーの長手方向と前記複数の第 2 の分割トーション梁の長手方向と
が略直交して配置され、前記複数の第 2 の分割トーション梁の他方の端が前記第 2 のカン
チレバーの自由端に接続されていることを特徴とする光走査装置。

【請求項 2】

前記複数の第 1 の分割トーション梁及び前記複数の第 2 の分割トーション梁はそれぞれ
、少なくとも一つの分割トーション梁の長さが他の分割トーション梁の長さとは異なること
を特徴とする請求項 1 に記載の光走査装置。

【請求項 3】

前記複数の第 1 の分割トーション梁及び前記複数の第 2 の分割トーション梁はそれぞれ
、少なくとも一つの分割トーション梁の幅が他の分割トーション梁の幅とは異なることを特
徴とする請求項 1 に記載の光走査装置。

【請求項 4】

前記複数の第 1 の分割トーション梁及び前記複数の第 2 の分割トーション梁はそれぞれ
、少なくとも一つの隅部のフィレット形状が他の隅部のフィレット形状とは異なることを特
徴とする請求項 1 に記載の光走査装置。

【請求項 5】

前記複数の第 1 の分割トーション梁及び前記複数の第 2 の分割トーション梁の歪みを検
出するための歪み検出手段を有することを特徴とする請求項 1 に記載の光走査装置。

【請求項 6】

前記複数の第 1 の分割トーション梁のうちの少なくとも一つの分割トーション梁及び前
記複数の第 2 の分割トーション梁のうちの少なくとも一つの分割トーション梁に反りを発
生させるための反り発生手段を有することを特徴とする請求項 1 に記載の光走査装置。

【請求項 7】

前記カンチレバーに反りを発生させるための前記反り発生手段と前記分割トーション梁
に反りを発生させるための前記反り発生手段とを一体の圧電部材としたことを特徴とする
請求項 6 に記載の光走査装置。

【請求項 8】

前記第 1 と第 2 の分割トーション梁の長手方向と略直交する方向に長い一对のトーション
梁を有し、該一对のトーション梁により、前記第 1 と第 2 のカンチレバーの一方の端が
固定された支持部材を回転振動可能に支持するとともに、前記一对のトーション梁に捻り
変形を生じさせる手段を有することを特徴とする請求項 1 に記載の光走査装置。

【請求項 9】

それぞれが略平行な複数の第 3 の分割トーション梁と、
それぞれが略平行な複数の第 4 の分割トーション梁と、
一方の端が固定され、他方の端が非拘束の自由端である一つの第 3 のカンチレバーと、
一方の端が固定され、他方の端が非拘束の自由端である一つの第 4 のカンチレバーと、

前記第3及び第4のカンチレバーに反り変形を生じさせる反り発生手段とを有し、

前記複数の第3の分割トーション梁と前記複数の第4の分割トーション梁とが、前記第1と第2のカンチレバーの一方の端が固定された支持部材を介して、前記第1と第2の分割トーション梁と略直交する略直線上に並ぶように、前記複数の第3の分割トーション梁の一方の端及び前記複数の第4の分割トーション梁の一方の端がそれぞれ前記支持部材に接続され、

前記第3のカンチレバーの長手方向と前記複数の第3の分割トーション梁の長手方向とが略直交して配置され、前記複数の第3分割トーション梁の他方の端が前記第3のカンチレバーの自由端に接続され、

前記第4のカンチレバーの長手方向と前記複数の第4の分割トーション梁の長手方向とが略直交して配置され、前記複数の第4の分割トーション梁の他方の端が前記第4のカンチレバーの自由端に接続されていることを特徴とする請求項1に記載の光走査装置。

10

【請求項10】

請求項1乃至7のいずれか1項に記載の光走査装置を用いて、光源からの光ビームによって感光体の表面を走査することにより該感光体上に画像の潜像を形成することを特徴とする画像形成装置。

【請求項11】

請求項8又は9に記載の光走査装置を用いて、光源からの光ビームを二次元的に走査することにより投影面に画像を投影することを特徴とする画像投影装置。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、小さなミラーを回転振動させることによりレーザ光等の光ビームを偏向・走査する光走査装置に係り、さらに、この光走査装置を利用した画像形成装置及び画像投影装置に関する。

【背景技術】

【0002】

マイクロマシン技術を用いた光走査装置は、ポリゴンミラーや従来型のガルバノミラーに較べて省電力化、小型化や高速化の可能性があり、駆動部分の形成もシリコンウエハーを素材として、半導体微細加工技術を用いて大量で安価に形成できる可能性があるため、その実用化が期待されている。

30

【0003】

従来、図24に示すような、マイクロマシン技術を用いた光走査装置が知られている（例えば特許文献1参照）。この光走査装置は、ミラー面2が設けられたミラー部1の対向した2辺に、一对のトーション梁3, 4が一直線をなす位置関係で、それぞれの一端で接続されている。トーション梁3に対応して、その軸方向に直交した方向に延びる一对のカンチレバー5a, 5bが設けられ、これらカンチレバー5a, 5bの一方の端は枠部9に固定され、枠部9に固定されていない他の端（自由端）は相互に結合され、この自由端にトーション梁3の他端が接続されている。同様に、トーション梁4に対応して、その軸方向に直交した方向に延びる一对のカンチレバー6a, 6bが設けられ、これらカンチレバー6a, 6bの一方の端は枠部9に固定され、枠部9に固定されていない他の端（自由端）は相互に結合され、この自由端にトーション梁4の他端が接続されている。カンチレバー5a, 5b, 6a, 6bの一面に、それらカンチレバーの反り変形を生じさせる手段として圧電部材7a, 7b, 8a, 8bが設けられている。これら圧電部材は、チタン酸ジルコン酸鉛（PZT）等の圧電材料の層と電極とからなり、電極間に電圧を印加することにより圧電材料層がカンチレバーの長さ方向に伸縮して、カンチレバーの厚み方向の反りを生じさせる。

40

【0004】

動作は次の通りである。圧電部材7a, 8aと圧電部材7b, 8bとを逆位相の交流電圧やパルス電圧で駆動する。そうすると、カンチレバー5a, 5b, 6a, 6bが曲げ振

50

【0012】

請求項6の発明は、請求項1に記載の光走査装置において、前記複数の第1の分割トーション梁のうちの少なくとも一つの分割トーション梁及び前記複数の第2の分割トーション梁のうちの少なくとも一つの分割トーション梁に反りを発生させるための反り発生手段をさらに備えることを特徴とする。

【0013】

請求項7の発明は、請求項6に記載の光走査装置において、前記カンチレバーに反りを発生させるための前記反り発生手段と前記分割トーション梁に反りを発生させるための前記反り発生手段とを一体の圧電部材としたことを特徴とする。

【0014】

請求項8の発明は、請求項1に記載の光走査装置において、前記第1と第2の分割トーション梁の長手方向と略直交する方向に長い一对のトーション梁をさらに備え、該一对のトーション梁により、前記第1と第2のカンチレバーの一方の端が固定された支持部材を回転振動可能に支持するとともに、前記一对のトーション梁に捩り変形を生じさせる手段をさらに備えることを特徴とする。

10

【0015】

請求項9の発明は、請求項1に記載の光走査装置に、それぞれが略平行な複数の第3の分割トーション梁と、それぞれが略平行な複数の第4の分割トーション梁と、一方の端が固定され、他方の端が非拘束の自由端である一つの第3のカンチレバーと、一方の端が固定され、他方の端が非拘束の自由端である一つの第4のカンチレバーと、前記第3及び第4のカンチレバーに反り変形を生じさせる反り発生手段とを備え、前記複数の第3の分割トーション梁と前記複数の第4の分割トーション梁とが、前記第1と第2のカンチレバーの一方の端が固定された支持部材を介して、前記第1と第2の分割トーション梁と略直交する略直線上に並ぶように、前記複数の第3の分割トーション梁の一方の端及び前記複数の第4の分割トーション梁の一方の端がそれぞれ前記支持部材に接続され、

20

前記第3のカンチレバーの長手方向と前記複数の第3の分割トーション梁の長手方向とが略直交して配置され、前記複数の第3分割トーション梁の他方の端が前記第3のカンチレバーの自由端に接続され、

30

前記第4のカンチレバーの長手方向と前記複数の第4の分割トーション梁の長手方向とが略直交して配置され、前記複数の第4の分割トーション梁の他方の端が前記第4のカンチレバーの自由端に接続されていることを特徴とする。

【0016】

請求項10の発明の画像形成装置は、請求項1乃至7のいずれか1項に記載の光走査装置を用いて、光源からの光ビームによって感光体の表面を走査することにより該感光体上に画像の潜像を形成することを特徴とする

請求項11の発明の画像投影装置は、請求項8又は9に記載の光走査装置を用いて、光源からの光ビームを二次元的に走査することにより投影面に画像を投影することを特徴とする。

40

【発明の効果】

【0017】

本発明の光走査装置においては、ミラー部を回転振動可能に支持するための一对のトーション梁をそれぞれ略平行な複数の第1と第2の分割トーション梁に分割し、また、第1と第2の分割トーション梁をそれぞれ対応した一つのカンチレバーの非拘束の自由端に接続する。カンチレバーの非拘束の自由端は容易に大きく変位させることができるため、ミラー部の振幅角を容易に増大させることができる。ミラー部を大きな振幅角で回転振動させる場合、カンチレバーとトーション梁の連結箇所には大きな応力が生じるが、トーション梁は複数の分割トーション梁に分割され、カンチレバーとの連結箇所が増えるため、連結箇所の応力集中が緩和され、その部分の破損が生じにくくなる。

50

【 0 0 1 8 】

複数の分割トーション梁中の一部の分割トーション梁にのみ過大な応力がかかると、その部分の破損が生じやすくなるため、分割トーション梁にかかる応力を均一化することが望まれる。本発明によれば、複数本の分割トーション梁のうち少なくとも一つの分割トーション梁の長さを他の分割トーション梁の長さとは異なることにより（請求項2）、あるいは、複数の分割トーション梁のうち少なくとも一つの分割トーション梁の幅を他の分割トーション梁の幅とは異なることにより（請求項3）、分割トーション梁のパネ剛性を調整して複数の分割トーション梁にかかる応力の均等化を図って、その破損を生じにくくすることができる。

【 0 0 1 9 】

また、複数の分割トーション梁の隅部にかかる応力は隅部ごとに異なるため、全ての隅部のフィレット形状を均一にすると特定の隅部で破損が生じやすい。本発明によれば、複数の分割トーション梁のうち少なくとも一つの隅部のフィレット形状を他の隅部のフィレット形状とは異なることにより（請求項4）、応力の集中する特定の隅部の破損を減らすことができる。

【 0 0 2 0 】

また、分割トーション梁の歪みを検出するための歪み検出手段を設けることにより（請求項5）、検出した歪み量に基づき光走査装置の動作確認等を容易に行うことができる。分割トーション梁は1本あたりの幅が細いので駆動時の変形が大きくなるため、高精度な歪み量検出が可能になる。また、複数の分割トーション梁のうち一つの分割トーション梁に歪み検出センサとしての歪みゲージなどを設ける場合、その配線引き出しは、他の分割トーション梁を利用できるため容易である。

【 0 0 2 1 】

また、本発明によれば、複数の分割トーション梁のうち、例えばミラー部の回転中心から遠い分割トーション梁に反り発生手段を設けるならば（請求項6）、その分割トーション梁に曲げを発生させることで、より大きな振幅角を得ることができる。

【 0 0 2 2 】

また、本発明によれば、カンチレバーの反り発生手段と分割トーション梁の反り発生手段とを一体の圧電部材とすることにより（請求項7）、それぞれの反り発生手段が独立している場合に比べ、反り発生手段の駆動のための配線等が簡易になる。

【 0 0 2 3 】

本発明によれば、ミラー部を2軸周りに大きな振動角で回転振動させて二次元的な光走査が可能であって、ミラー部の回転振動に関連した部材の破損が生じにくい光走査装置を実現できる（請求項8, 9）。

【 0 0 2 4 】

本発明によれば、本発明の光走査装置を用い、小型で性能の良い画像形成装置及び画像投影装置を実現できる（請求項10, 11）。

【 0 0 2 5 】

本発明の作用・効果については、以下において、実施形態に関連して、より具体的に説明する。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 6 】

【 図 1 】 本発明に係る光走査装置の基本構成を示す概略平面図である。

【 図 2 】 本発明に係る光走査装置の基本構成を示す概略平面図である。

【 図 3 】 本発明に係る光走査装置の実施例1を示す概略平面図である。

【 図 4 】 本発明に係る光走査装置の実施例2を示す概略平面図である。

【 図 5 】 本発明に係る光走査装置の実施例3を示す概略平面図である。

【 図 6 】 本発明に係る光走査装置の実施例4を示す概略平面図である。

【 図 7 】 本発明に係る光走査装置の実施例5を示す概略平面図である。

【 図 8 】 本発明に係る光走査装置の実施例6を示す概略平面図である。

10

20

30

40

50

【図 9】図 8 の A 部の拡大図である。

【図 10】本発明に係る光走査装置の実施例 7 を示す概略平面図である。

【図 11】図 10 の B 部の拡大図である。

【図 12】本発明に係る光走査装置の実施例 7 の変形例を説明するための部分斜視図である。

【図 13】ミラー部の挙動の説明図である。

【図 14】ミラー部の挙動の説明図である。

【図 15】本発明に係る光走査装置の実施例 8 を示す概略平面図である。

【図 16】本発明に係る光走査装置の実施例 9 を示す概略平面図である。

【図 17】本発明に係る光走査装置の実施例 10 を示す概略平面図である。

10

【図 18】本発明に係る光走査装置の実施例 11 を示す概略平面図である。

【図 19】本発明に係る光走査装置の実施例 12 を示す概略平面図である。

【図 20】本発明に係る光走査装置の実施例 13 を示す概略平面図である。

【図 21】本発明に係る画像形成装置の一実施例の構成説明図である。

【図 22】本発明に係る画像投影装置の一実施例の構成説明図である。

【図 23】本発明に係る画像投影装置の他の実施例の構成説明図である。

【図 24】光走査装置の従来例の概略平面図である。

【発明を実施するための形態】

【0027】

本発明に係る光走査装置の基本構成を図 1 及び図 2 に示す。図 1 及び図 2 において、11 はミラー部、12 はミラー部 11 の一面に形成されたミラー面、13, 14 はトーシオン梁、15, 16 はカンチレバー、17, 18 はカンチレバー 15, 16 に反り変形を生じさせる反り発生手段としての圧電部材、19 は枠部材である。カンチレバー 15, 16 の一方の端（図中で下端）は枠部材 19 に固定され、他方の端は非拘束の自由端とされ、この自由端にトーシオン梁 13, 14 のミラー部 11 と接続していない側の一端が接続されている。このように各トーシオン梁は、その長手方向と略直角をなす方向に延びる一つのカンチレバーにより、片側からのみ支持される。圧電部材 17, 18 は、図 24 に示した圧電部材と同様のものでよい。そして、圧電部材 17, 18 の電極間に同相の交流電圧やパルス電圧を印加してカンチレバー 15, 16 を曲げ振動させることにより、トーシオン梁 13, 14 に捩り変形が発生してミラー部 11 がトーシオン梁周りに回転振動する。

20

30

【0028】

このような基本構成では、カンチレバー 15, 16 の自由端の動きが拘束されないので、図 24 に示すように対をなすカンチレバーの自由端を相互に接続し、その接続部にカンチレバーを接続したような構成に比べ、カンチレバー 15, 16 の自由端を容易に大きく変位させることが可能であり、したがってミラー部 11 の大きな振幅角を得やすい。さらに、この基本構成では、トーシオン梁 13, 14 をミラー部 11 の重心よりオフセットさせており、このようにすると、より大きなミラー部 11 の振幅角を得やすい。ただし、このようにオフセットさせることは本発明において必須ではない。

【0029】

さて、図 1 及び図 2 に示すように各トーシオン梁をそれぞれ一つのレバー部材で片持ち支持する構成では、図 24 に示したような各トーシオン梁を自由端が相互に接続されたカンチレバーのペアで両側から支持する構成の場合に比較し、トーシオン梁のミラー面の奥行き方向への大きな曲げ力が発生するため、トーシオン梁等の破損を防止するための手段を講じることが望まれる。

40

【0030】

この課題を解決するための手段として、図 3 乃至図 17 により説明する本発明の光走査装置の実施例においては、基本構成における各トーシオン梁 13, 14 をそれぞれ略平行な複数のトーシオン梁（分割トーシオン梁）に分割する構成とする。この点について、図 3 乃至図 17 に示されている本発明に係る光走査装置の各実施例を説明する。なお、これら実施例は、いずれも光ビームを一次元的に走査する構成のものである。

50

【0031】

図3は本発明に係る光走査装置の実施例1を示す概略平面図である。この実施例では、トーション梁13は長孔20により2本の分割トーション梁13a, 13bに分割され、トーション梁14は長孔21により2本の分割トーション梁14a, 14bに分割されている。

【0032】

図4は本発明に係る光走査装置の実施例2を示す概略平面図である。この実施例では、トーション梁13は長孔20, 22により3本の分割トーション梁13a, 13b, 13cに分割され、トーション梁14は長孔21, 23により3本の分割トーション梁14a, 14b, 14cに分割されている。

10

【0033】

図5は本発明に係る光走査装置の実施例3を示す概略平面図である。この実施例でも実施例1と同様に、トーション梁13は2本の分割トーション梁13a, 13bに分割され、トーション梁14は2本の分割トーション梁14a, 14bに分割されている。

【0034】

図6は本発明に係る光走査装置の実施例4を示す概略平面図である。この実施例でも実施例1と同様に、各トーション梁はそれぞれ2本の分割トーション梁に分割されている。なお、本実施例では、ミラー部11の平面形状は円形とされている。

【0035】

図7は本発明に係る光走査装置の実施例5を示す概略平面図である。この実施例でも実施例1と同様に、各トーション梁はそれぞれ2本の分割トーション梁に分割されている。

20

【0036】

図8は本発明に係る光走査装置の実施例6を示す概略平面図である。この実施例でも実施例1と同様に、各トーション梁はそれぞれ2本の分割トーション梁に分割されている。

【0037】

図10は本発明に係る光走査装置の実施例7を示す概略平面図である。この実施例でも実施例1と同様に、各トーション梁はそれぞれ2本の分割トーション梁に分割されている。

【0038】

この実施例7の変形例では、ミラー部11の平面形状が円形とされる。図12は、この変形例におけるミラー部11を裏側より観察した部分斜視図である。各トーション梁はそれぞれ2本の分割トーション梁に分割されている。なお、ミラー部11の裏面側にリム部30が設けられているが、他の実施例のミラー部においても、その裏面側に同様のリム部を設けてもよく、かかる態様も本発明に含まれる。

30

【0039】

図13と図14は、ミラー部11の挙動を説明するための図である。両図では、図12に示した実施例7の変形例が例として用いられている。

【0040】

図15は本発明に係る光走査装置の実施例8を示す概略平面図である。この実施例でも実施例1と同様に、各トーション梁はそれぞれ2本の分割トーション梁に分割されている。

【0041】

図16は本発明に係る光走査装置の実施例9を示す概略平面図である。この実施例でも実施例1と同様に、各トーション梁はそれぞれ2本の分割トーション梁に分割されている。

40

【0042】

図17は本発明に係る光走査装置の実施例10を示す概略平面図である。この実施例においても実施例1と同様に、各トーション梁はそれぞれ2本の分割トーション梁に分割されている。

【0043】

なお、各トーション梁を4本以上の分割トーション梁に分割することも可能であり、かかる態様も本発明に含まれることは当然である。

【0044】

50

ミラー部の回転振動時にトーション梁とカンチレバーとの連結箇所（トーション梁の隅部）に応力が集中する。前記各実施例のように、各トーション梁を2本以上の分割トーション梁に分割すると、トーション梁とカンチレバーとの連結箇所が増加して応力が分散されるため、ミラー部を大きな振幅で回転振動させても応力集中による破損が生じにくい。さらに、前記各実施例では、各分割トーション梁の隅部のフィレット形状を円弧としている（例えば、図9、図11を参照）。こうすることにより、分割トーション梁の隅部での応力集中が緩和され、特に、応力が集中しやすいカンチレバーとの連結する部分の隅部での応力集中による破損が生じにくくなり、ミラー部11の振幅角の拡大が可能になる。

【0045】

図13に示すようにミラー部11をトーション梁の軸周りで回転振動させるように駆動するのではなく、図14に示すようにミラー部11の中心に近い位置を中心に回転振動させるように駆動する場合、各トーション梁13, 14を構成する複数の分割トーション梁のうち、図14で上側の分割トーション梁の変形のほうが下側の分割トーション梁の変形より大きいので、上側の分割トーション梁のパネ剛性を下側の分割トーション梁のパネ剛性より小さくしたほうが、上側の分割トーション梁と下側の分割トーション梁にかかる応力の差を小さくすることができる。分割トーション梁を長くすると、曲げに関しても捩りに関してもパネ剛性は下がり、逆に短くするとパネ剛性は上がる。

10

【0046】

そこで、例えば図5に示す実施例3と図6に示す実施例4では、上側の分割トーション梁13a, 14aの長さaを、下側の分割トーション梁13b, 14bの長さbより大きくしている。こうすることにより、図14に示すような駆動を行う場合において、上側の分割トーション梁と下側の分割トーション梁にかかる応力、及び、それらのカンチレバー等との接続部にかかる応力が平均化され、破損しづらくなる。上側の分割トーション梁と下側の分割トーション梁の最適な長さ比は、それぞれの分割トーション梁の長さや可動部の形状、重量分布などによって決まる。

20

【0047】

なお、図5の実施例3においては、上側の分割トーション梁13a, 14aと下側の分割トーション梁13b, 14bとで、カンチレバー15, 16との接続位置（分割トーション梁の長さ方向における位置）が異なっている。これに対し、図6の実施例においては、上側の分割トーション梁13a, 14aと下側の分割トーション梁13b, 14bとで円形のミラー部11との接続位置が異なっているため、それら分割トーション梁とカンチレバー15, 16との接続位置は同一でも、上側の分割トーション梁の長さaを下側の分割トーション梁の長さbより大きくとることができる。

30

【0048】

分割トーション梁の幅を違えることによっても、分割トーション梁のパネ剛性を変えて、捩り剛性や曲げ剛性を調整することもできる。すなわち、分割トーション梁の厚みが同じならば、幅を小さくすると、曲げにも捩れにもパネ剛性が小さくなり、逆に幅を大きくするとパネ剛性が大きくなる。

【0049】

図7に示す実施例5においては、上側の分割トーション梁13a, 14aの幅cを、下側の分割トーション梁13b, 14bの幅dより小さくすることにより、上側の分割トーション梁13a, 14aのパネ剛性を下側の分割トーション梁13b, 14bのパネ剛性より小さくしている。こうすることにより、上側の分割トーション梁13a, 14aと下側の分割トーション梁13b, 14bにかかる応力及びそれらのカンチレバー15, 16との接続部等にかかる応力が平均化され、破損しづらくなる。

40

【0050】

なお、上側の分割トーション梁と下側の分割トーション梁の長さや幅の両方の寸法を異ならせることにより、それらトーション梁のパネ剛性を調整することも可能である。例えば、長さのみを異ならせることでパネ剛性を調整しようとする、実施例3（図5）のように上側と下側の分割トーション梁のカンチレバーとの接続位置が離れるが、その接続位

50

置の違いが大きすぎるのは一般に好ましくない。そこで、長さとの幅の両方を異ならせることでパネ剛性を調整すれば、上側と下側の分割トーション梁のカンチレバーとの接続位置を近づけることができる。

【0051】

実施例6においては、図9（図8のA部の拡大図）に示されているように、上側の分割トーション梁14a（13a）のカンチレバー16（15）との連結部分の長孔21（20）に臨む隅部のフィレット半径 R_a を、下側の分割トーション梁14b（13b）のカンチレバー16（15）との連結部分の長孔21に臨む隅部のフィレット半径 R_b より大きくしている。ミラー部11を回転振動させる場合に、前者の隅部のほうに後者の隅部よりも大きな力が働くので、上記のようにフィレット半径 R_a 、 R_b を $R_a > R_b$ とすると、応力集中が緩和されて破損が起きにくくなる。

10

【0052】

実施例6では、分割トーション梁間の長孔21（20）に臨む隅部のフィレットのみが対象であった。分割トーション梁のカンチレバーとの接続位置がカンチレバーの内側に来る場合、分割トーション梁とカンチレバーとの間に出来る間隙に臨む隅部のフィレットについても、同様のフィレット形状とするのが好ましい。

【0053】

例えば実施例7においては、図11（図10のB部の拡大図）に示されているように、分割トーション梁14b（13b）とカンチレバー16（15）の隙間に臨む隅部についても、そのフィレット半径 R_a 、 R_b を $R_a > R_b$ に設定することにより、当該隅部における応力集中を緩和できる。

20

【0054】

図15に示す実施例8においては、分割トーション梁13a、14aに、その歪みを検出するための歪み検出手段32、33が設けられる。この歪み検出手段としては、電気抵抗の変化によって歪み量を検出する歪みゲージや、発生電圧の変化によって歪み量を検出する圧電素子（ピエゾ素子）等を用いることができる。歪み検出手段32、33の検出出力に基づいてミラー部の変位量や振動周期を検出し、光走査装置が所望の動きをしているか否かを確認可能となる。

【0055】

本発明ではトーション梁13、14は複数本の分割トーション梁に分割されるが、各分割トーション梁は分割前のトーション梁13、14より当然に細いため、駆動における各分割トーション梁の歪み量はトーション梁13、14より大きい。このように検出されるべき歪み量が大きいと、歪み検出手段32、33による歪み量検出精度が上がる。

30

【0056】

また、歪み検出手段32（33）は複数本の分割トーション梁13a、13b（14a、14b）のうちの1本に設けられているため、歪み検出手段32（33）として歪みゲージを用いる場合に、その配線引き出しが容易である。すなわち、図15において、歪み検出手段32の左側の電極の配線をカンチレバー15を経由して枠部19上に設けた電極パッドに引き出し、歪み検出手段32の右側の電極の配線を分割トーション梁13bを経由してカンチレバー15に引き出し、さらにカンチレバー15を経由して枠部19に設けた電極パッドまで引き出す、というような配線引き出しが可能である。歪み検出手段33についても同様の配線引き出しが可能である。

40

【0057】

なお、実施例4のようにトーション梁が3本の分割トーション梁に分割される場合や、トーション梁が4本以上の分割トーション梁に分割される場合にも、同様に分割トーション梁に歪み検出手段を設けることができ、かかる態様も本発明に含まれる。

【0058】

図13のようにトーション梁の軸周りにミラー部11を回転振動させるのではなく、図14のようにトーション梁の位置よりずれた位置を回転中心としてミラー部11を回転振動させるには、カンチレバー15、16の曲がり分とトーション梁の曲がり分で、回転中

50

心がずれるようにしなければならない。

【 0 0 5 9 】

より大きな振幅角を得たり、回転中心の位置をずらしたりするために、トーシオン梁の曲げ量を制御することが考えられる。トーシオン梁が2本以上の分割トーシオン梁に分割されている場合、回転中心からより遠い側の分割トーシオン梁がより大きく撓む方が大きな振幅角を得ることができる。

【 0 0 6 0 】

そこで、図16に示す実施例9においては、ミラー部11の中心から遠い側の分割トーシオン梁13a, 14aに、その反りを発生させる反り発生手段として例えば圧電部材34, 35が設けられる。

【 0 0 6 1 】

実施例9(図16)では、分割トーシオン梁13a, 14aの反りを発生させるための圧電部材34, 35と、カンチレバー15, 16の反りを発生させるための圧電部材17, 18とを独立させて設けている。図17に示す実施例10では、圧電部材34, 17は一つの圧電部材として一体化され、また圧電部材35, 18も一つの圧電部材として一体化される。

【 0 0 6 2 】

図14に示すように、ミラー面側から見て、カンチレバー15, 16が手前側に反ったときに上側の分割トーシオン梁も手前側に反っている。したがって、実施例10のようにカンチレバーの圧電部材と分割トーシオン梁の圧電部材とを一体化するならば、カンチレバーが手前側に反ったときに分割トーシオン梁にもミラー部を前に押し出そうとする曲げ力が生じるので、より大きな振幅角でミラー部を振動させることが可能となる。また、圧電部材の一体化により、その配線も容易になる。

【 0 0 6 3 】

以上説明した実施例は、いずれも一次元的走査を行うものであった。次に説明する実施例11, 12, 13は、いずれも二次元的走査を行うものである。

【 0 0 6 4 】

図18は本発明に係る光走査装置の実施例11を示す概略平面図である。この実施例11では、ミラー部11をX軸周りに回転振動させる部分の構成は実施例1と同様であるが、この部分の構成は実施例2乃至10のいずれの構成と同様であってもよい。したがって、X軸周りに大きな振幅角を得やすく、また、この部分の破損も生じにくい。

【 0 0 6 5 】

本実施例では、カンチレバー15, 16の支持部材である枠部19は、別の枠部111にY軸周りに回転振動可能に支持される。すなわち、枠部19にトーシオン梁101, 102の一方の端が接続される。103, 104はトーシオン梁101に対応した一对のカンチレバーであり、その一方の端は枠部111に固定され、他方の端すなわち自由端は相互に接続されている。トーシオン梁101の枠部19に接続されていない端は、カンチレバー103, 104の結合された自由端に接続されている。105, 106はトーシオン梁102に対応した一对のカンチレバーであり、その一方の端は枠部111に固定され、他方の端すなわち自由端は相互に接続されている。トーシオン梁102の枠部19に接続されていない端は、カンチレバー105, 106の結合された自由端に接続されている。カンチレバー103, 104, 105, 106には、それを反り変形させる手段としての例えば圧電部材107, 108, 109, 110が設けられている。このように、Y軸周りに枠部19を回転振動させる部分は図24に示した従来例と同様の構成である。

【 0 0 6 6 】

以上の構成において、圧電部材17, 18に例えば同相の交流電圧を印加することによってミラー部11をX軸周りに回転振動させ、圧電部材107, 109と圧電部材108, 110とに例えば逆相の交流電圧を印加することによって枠部19をY軸周りに回転振動させることにより、ミラー部11をX, Y軸周りに回転振動させ、ミラー部11のミラー面11に入射される光ビームの二次元走査(偏向)を行うことができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 7 】

図 19 は、本発明に係る光走査装置の実施例 12 を示す概略平面図である。この実施例 12 と前記実施例 11 との相違点は次の通りである。

【 0 0 6 8 】

本実施例 12 では、Y 軸方向のトーシヨン梁 101 は 2 本の分割トーシヨン梁 101 a , 101 b に、トーシヨン梁 102 は 2 本の分割トーシヨン梁 102 a , 102 b に、それぞれ分割されている。そして、分割トーシヨン梁 101 a , 101 b は一つのカンチレバー 104 の非拘束の自由端に接続され、分割トーション梁 102 a , 102 b は一つのカンチレバー 106 の非拘束の自由端に接続されている。すなわち、枠部 19 を Y 軸周りに回転振動させる部分は前記実施例 1 乃至 10 におけるミラー部を回転振動させる部分と同様の構成であり、破損を生じにくく、また、大きな Y 軸周りの振幅角を得やすい。

10

【 0 0 6 9 】

他方、ミラー部 11 を支持する X 軸方向のトーシヨン梁 13 , 14 のミラー部 11 に接続されない側の端は、カンチレバー 15 a , 15 b の相互接続された自由端とカンチレバー 16 a , 16 b の相互接続された自由端にそれぞれ接続されている。17 a , 17 b , 18 a , 18 b はカンチレバー 15 a , 15 b , 16 a , 16 b を反り変形させるための圧電部材である。このように、ミラー部 11 を X 軸周りに回転振動させる部分は図 24 に示した従来例と同様である。

【 0 0 7 0 】

図 20 は、本発明に係る光走査装置の実施例 13 を示す概略平面図である。この実施例 13 において、ミラー部 11 を X 軸周りに回転振動させる部分の構成は前記実施例 11 の場合と同様である。枠部 19 を Y 軸周りに回転振動させる部分の構成は前記実施例 12 の場合と同様である。したがって、X 軸周りについても Y 軸周りについても大きな振幅角を得ることができ、また、それら部分の破損も生じにくい。

20

【 0 0 7 1 】

図 21 は本発明の光走査装置を用いた画像形成装置の一例を示す概略構成図である。図 21 において、801 は光書込装置、802 は光書込装置 801 の被走査面を提供する感光体ドラム（像担持体）である。光書込装置 801 は、記録信号によって変調された 1 本又は複数本のレーザビームで感光体ドラム 802 の表面（被走査面）を同ドラムの軸方向に走査するものである。感光体ドラム 802 は、矢印 803 方向に回転駆動され、帯電部 804 で帯電された表面に光書込装置 801 により光走査されることによって静電潜像を形成される。この静電潜像は現像部 805 でトナー像に顕像化され、このトナー像は転写部 806 で記録紙 808 に転写される。転写されたトナー像は定着部 807 によって記録紙 808 に定着される。感光体ドラム 802 の転写部 806 を通過した表面部分はクリーニング部 809 で残留トナーを除去される。なお、感光体ドラム 802 に代えてベルト状の感光体を用いる構成も可能であることは明らかである。また、トナー像を転写媒体に一旦転写し、この転写媒体からトナー像を記録紙に転写して定着させる構成とすることも可能である。

30

【 0 0 7 2 】

光書込装置 801 は、記録信号によって変調された 1 本又は複数本のレーザビームを発する光源部 820 と、本発明に係る一次元走査の光走査装置 821 と、この光走査装置 821 のミラー面に光源部 820 からのレーザビームを結像させるための結像光学系 822 と、ミラー面で反射された 1 本又は複数本のレーザビームを感光体ドラム 802 の表面（被走査面）に結像させるための走査光学系 823 から構成される。光走査装置 821 は、その駆動のための集積回路 824 とともに回路基板 825 に実装された形で光書込装置 801 に組み込まれる。

40

【 0 0 7 3 】

光書込装置 821 に用いられる本発明による光走査装置は、従来の回転多面鏡に比べ駆動のための消費電力が小さいため、画像形成装置の省電力化に有利である。光走査装置振動 821 のミラー部の振動時の風切り音は回転多面鏡に比べ小さいため、画像形成装置の

50

静粛性の改善に有利である。さらに、光走査装置 8 2 1 は回転多面鏡に比べ設置スペースが圧倒的に少なく済み、また、発熱量もわずかであるため、小型化が容易であり、したがって画像形成装置の小型化に有利である。また、光走査装置 8 2 1 は高速の往復走査が可能であるため、画像記録の高速化が可能である。また、本発明の光走査装置は大きな振幅角で走査しても破損が生じにくいいため、光走査装置に関連した画像形成装置の故障を減らすことができる。

【 0 0 7 4 】

なお、記録紙 8 0 8 の搬送機構、感光体ドラム 8 0 2 の駆動機構、現像部 8 0 5、転写部 8 0 6 などの制御手段、光源部 8 2 0 の駆動系などは、従来の画像形成装置と同様でよい。図 2 1 では省略されている。

10

【 0 0 7 5 】

図 2 2 は、本発明に係る二次元走査の光走査装置を用いた画像投影装置の一例を示す概略構成図である。この画像投影装置は、赤色 (R) のレーザ光を射出する赤色光源 1 0 0 1 R と、緑色 (G) のレーザ光を射出する緑色光源 1 0 0 1 G と、青色 (B) のレーザ光を射出する青色光源 1 0 0 1 B と、各光源 1 0 0 1 R , 1 0 0 1 G , 1 0 0 1 B から出射された R , G , B のレーザ光を入射し、合成レーザ光として出射するクロスダイクロイックプリズム (合成プリズム) 1 0 0 2 と、クロスダイクロイックプリズム 1 0 0 2 から射出された合成レーザ光を二次元的に走査して投射面 (スクリーン) 1 0 0 4 に投影する本発明に係る光走査装置 (例えば前記実施例 1 3 の光走査装置) 1 0 0 3 などで構成される。画像投影装置は投射面 (スクリーン) を一体とする構成であってもよい。

20

【 0 0 7 6 】

赤色光源 1 0 0 1 R は中心波長が 6 3 0 n m の半導体レーザ (L D) であり、青色光源 1 0 0 1 B は中心波長が 4 3 0 n m の半導体レーザ (L D) である。緑色光源 1 0 0 1 G は、中心波長が 5 4 0 n m である緑色のレーザ光を出射する。

【 0 0 7 7 】

光走査装置 1 0 0 3 は、ミラー部を X , Y 2 軸周りに回転振動させる構造を備えており、入射したレーザ光の反射ビームによって投影面 (スクリーン) 1 0 0 4 を二次元的に走査することができる。

【 0 0 7 8 】

図 2 2 には示されていないが、光源 1 0 0 1 R , 1 0 0 1 G , 1 0 0 1 B から出射されるレーザ光は、画像の水平 / 垂直同期信号に同期し、画像情報の各画素の R G B 成分の画素値に応じて発光量が制御される。このような R , G , B のレーザ光がクロスダイクロイックプリズム 1 0 0 2 により合成されて光走査装置 1 0 0 3 の入射される。光走査装置 1 0 0 3 では、画像の水平 / 垂直同期信号に同期してミラー部を 2 軸周りに回転振動させるため、光走査装置 1 0 0 3 から出射されるレーザ光により投影面 (スクリーン) 1 0 0 4 は二次元的に走査されて画像が投影される。本発明の光走査装置 1 0 0 3 は、ミラー部の回転振動に関連する部材の破損が生じにくいいため、画像投影装置の光走査装置に関連した故障を減らすことができる。

30

【 0 0 7 9 】

なお、クロスダイクロイックプリズム 1 0 0 2 を設けず、図 2 2 に示すように、光源 1 0 0 1 R , 1 0 0 1 G , 1 0 0 1 B から出射された R , G , B のレーザ光を光走査装置 1 0 0 3 に直接入射させる構成とすることもできる。

40

【 0 0 8 0 】

図 2 2、図 2 3 ではカラー画像を投影する画像投影装置の構成を示したが、白黒画像を投影する場合は、白色光源だけを用いる構成とすればよい。

【 符号の説明 】

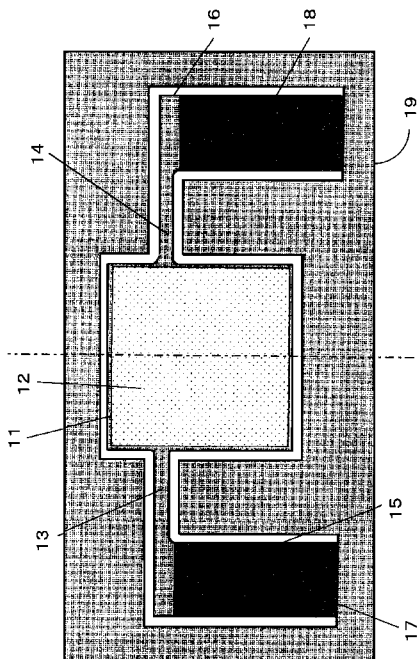
【 0 0 8 1 】

- 1 1 ミラー部
- 1 2 ミラー面
- 1 3 , 1 4 トーション梁

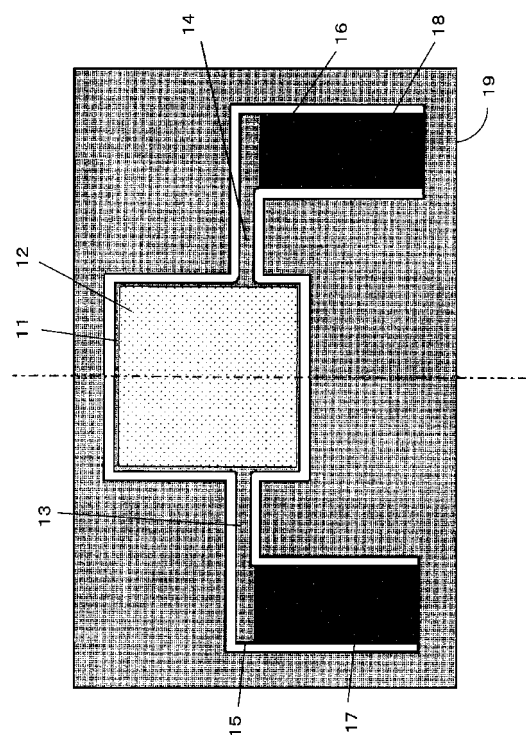
50

- 15, 16 カンチレバー
 - 17, 18 圧電部材
 - 19 枠部材
 - 13a, 13b, 13c トーション梁13の分割トーション梁
 - 14a, 14b, 14c トーション梁14の分割トーション梁
 - 32, 33 歪み検出手段
 - 34, 35 反り発生手段
 - 101, 102 トーション梁
 - 103, 104, 105, 106 カンチレバー
 - 107, 108, 109, 110 圧電部材
 - 111 外枠部材
 - 101a, 101b トーション梁101の分割トーション梁
 - 102a, 102b トーション梁102の分割トーション梁
- 【先行技術文献】
【特許文献】
【0082】
【特許文献1】特開2008-83603号公報
【特許文献2】特表2003-518650号公報
【特許文献3】特許第4092283号公報

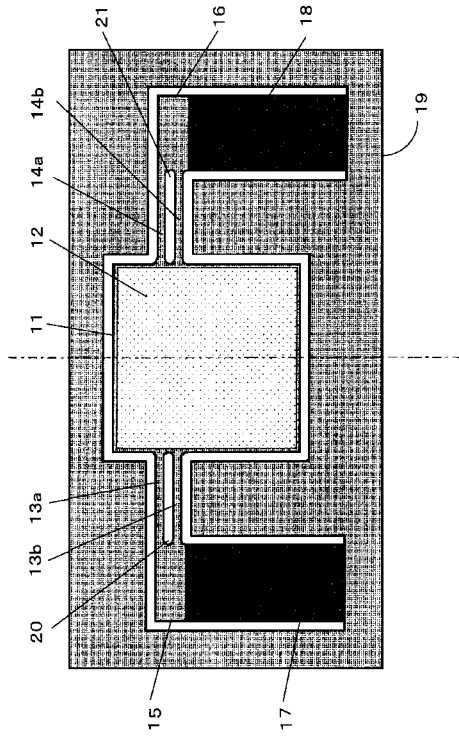
【図1】



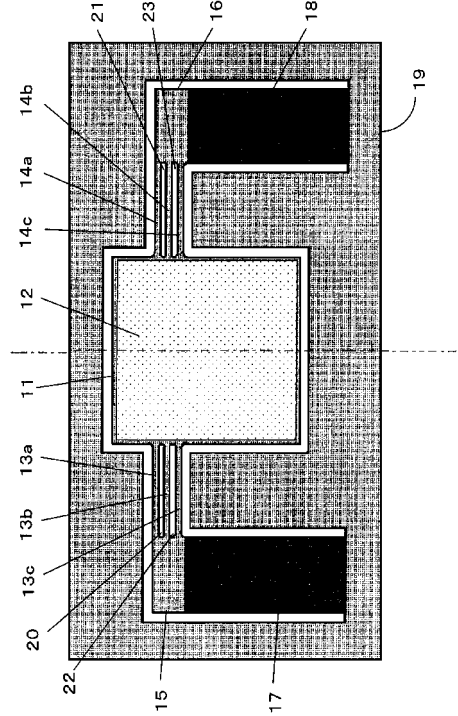
【図2】



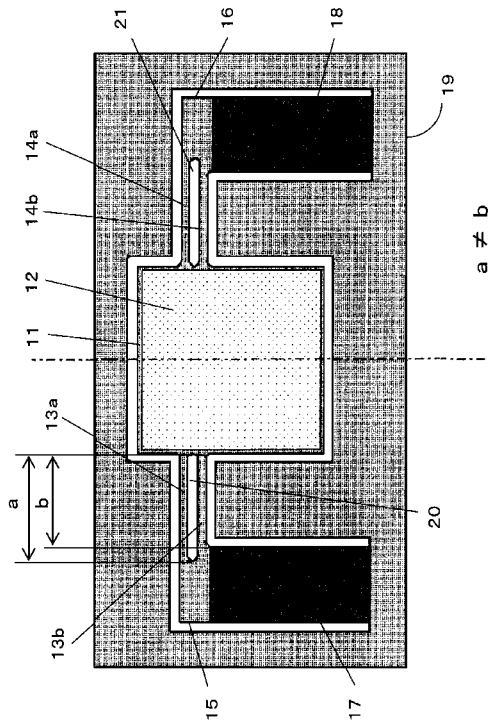
【図3】



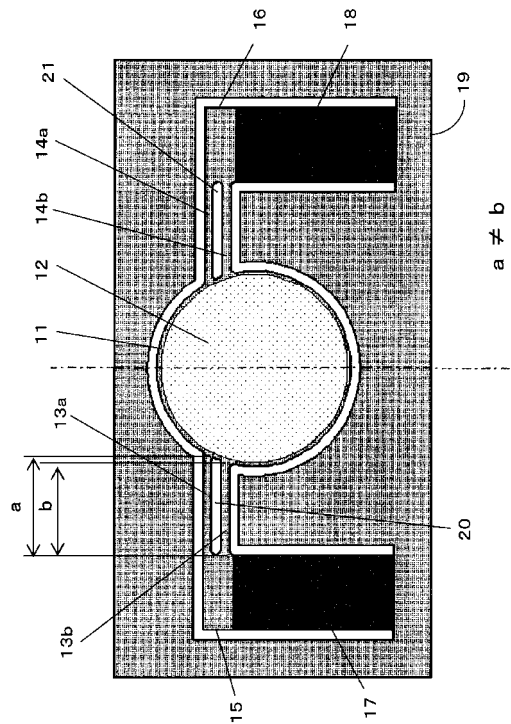
【図4】



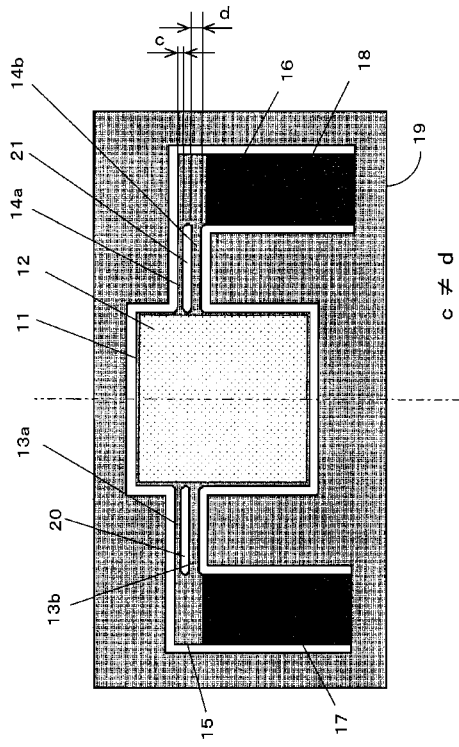
【図5】



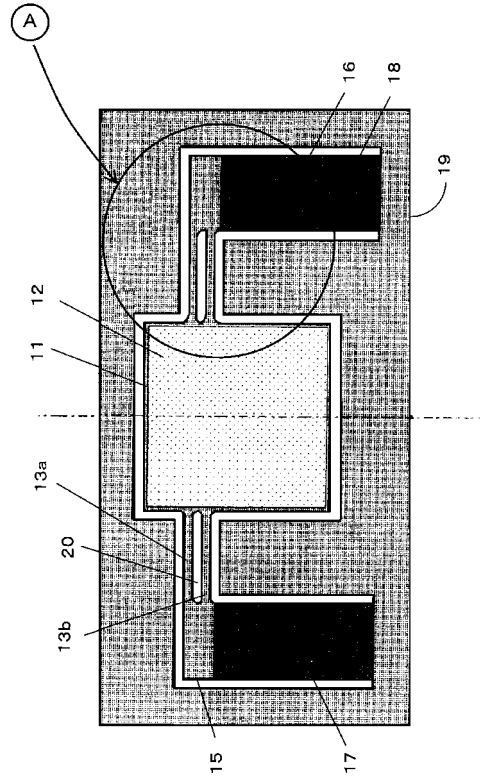
【図6】



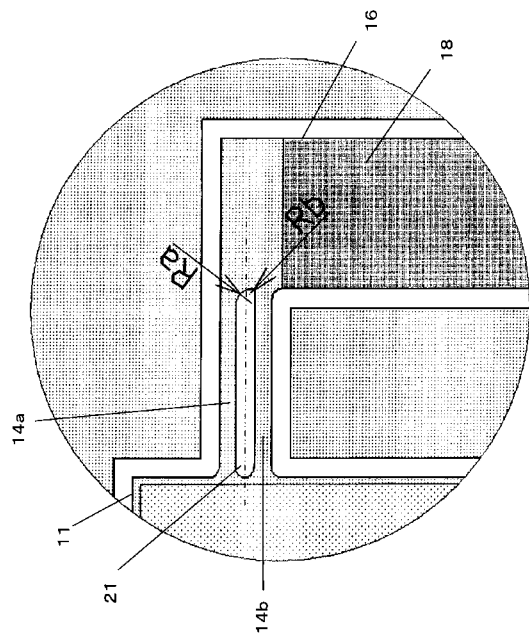
【図 7】



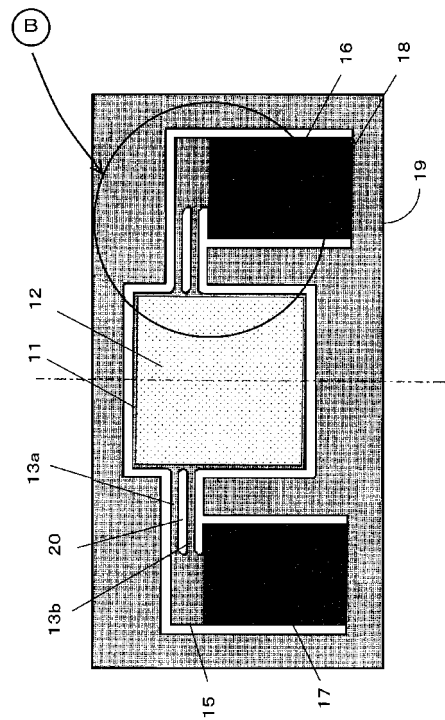
【図 8】



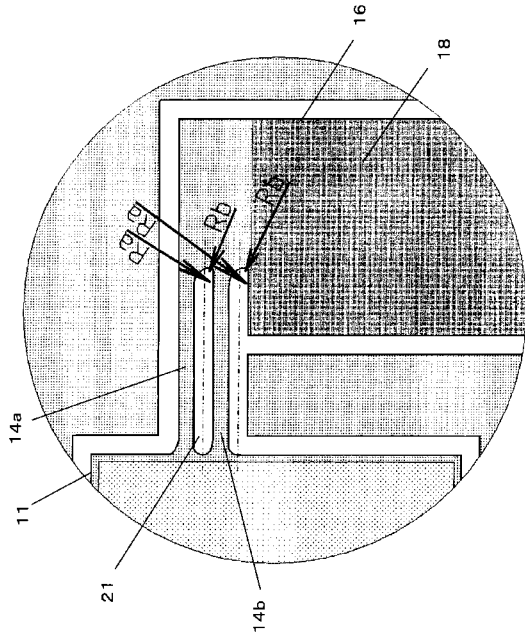
【図 9】



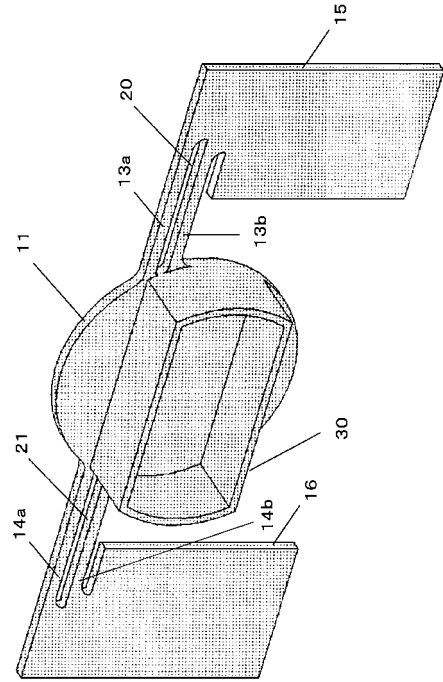
【図 10】



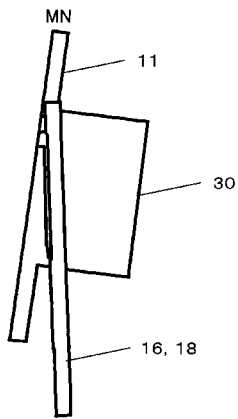
【 図 1 1 】



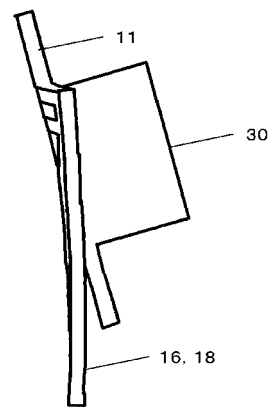
【 図 1 2 】



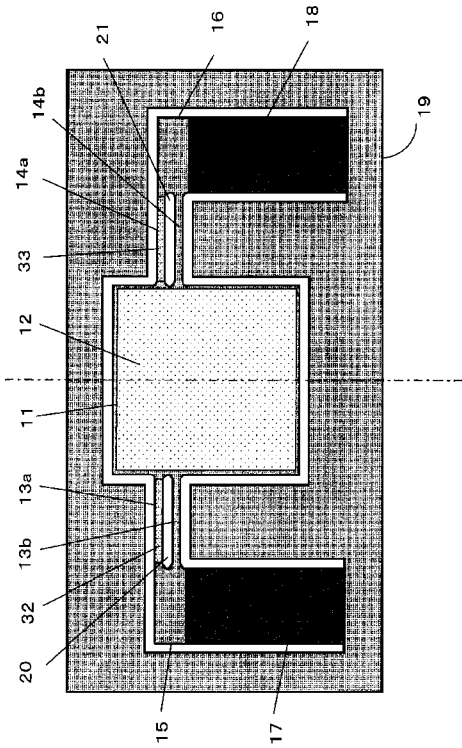
【 図 1 3 】



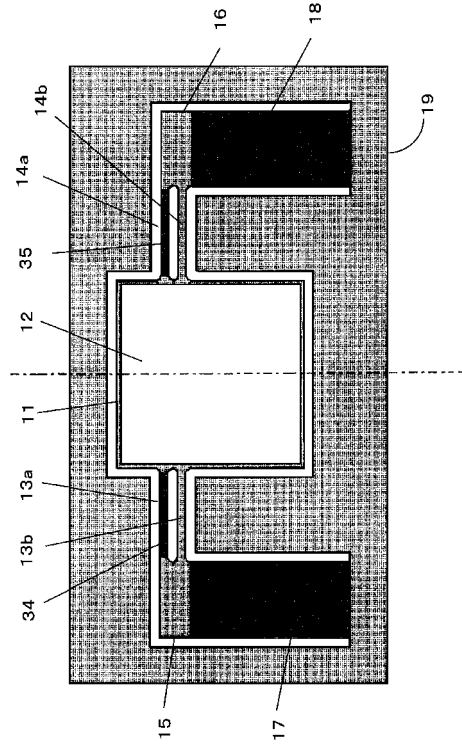
【 図 1 4 】



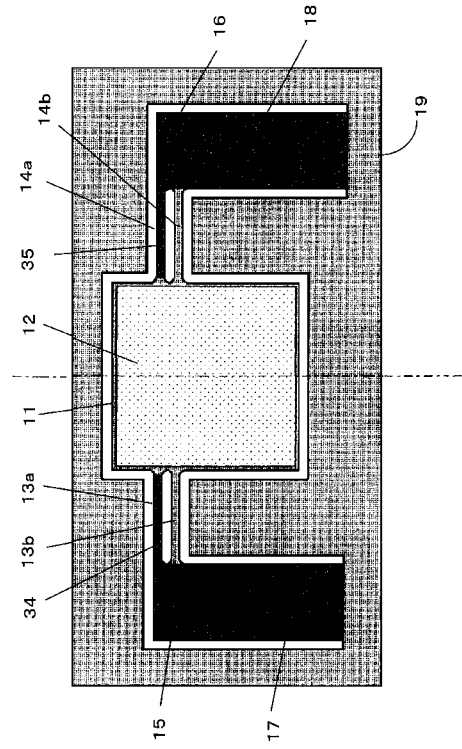
【図 15】



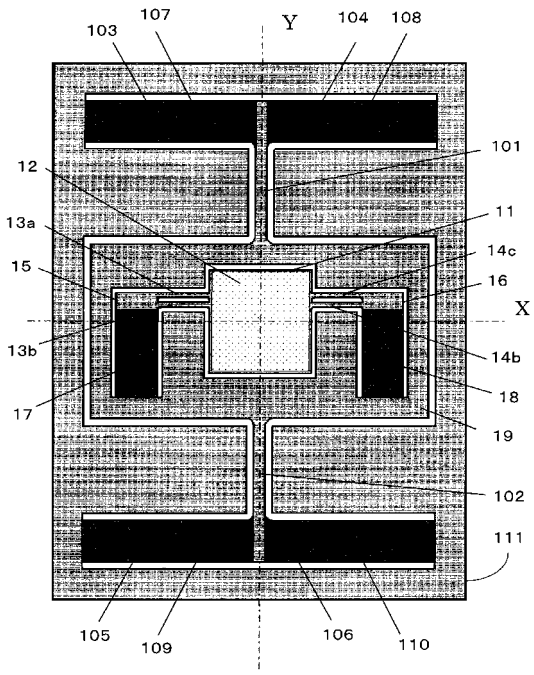
【図 16】



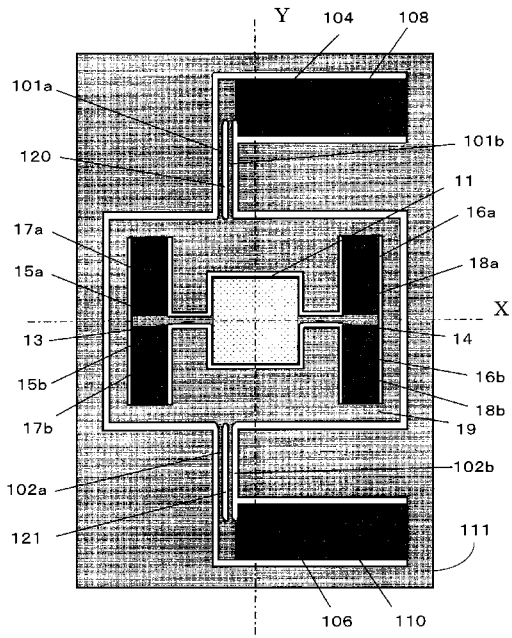
【図 17】



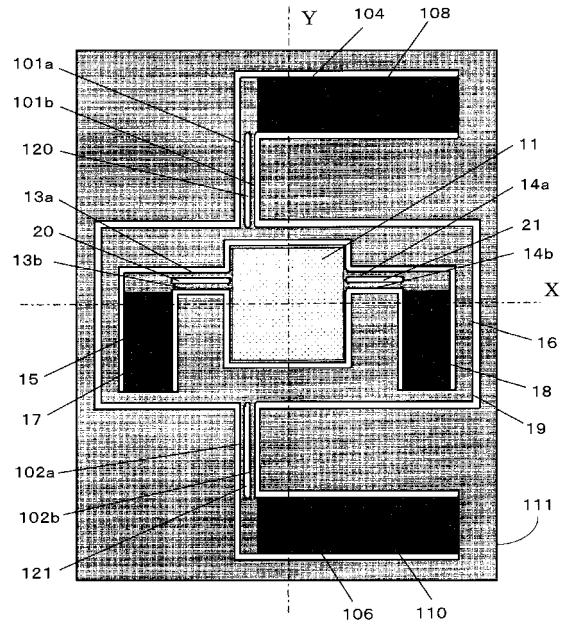
【図 18】



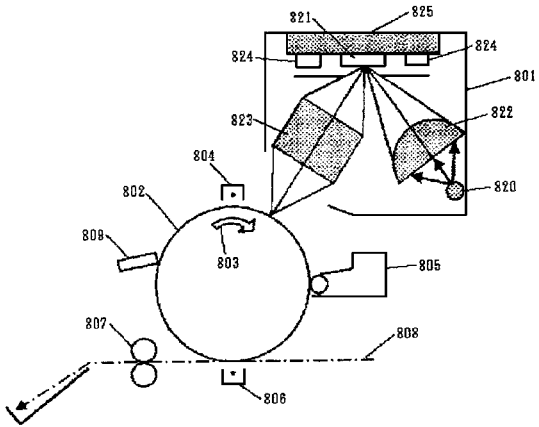
【図 19】



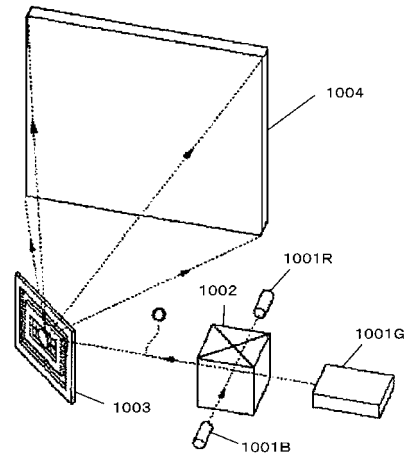
【図 20】



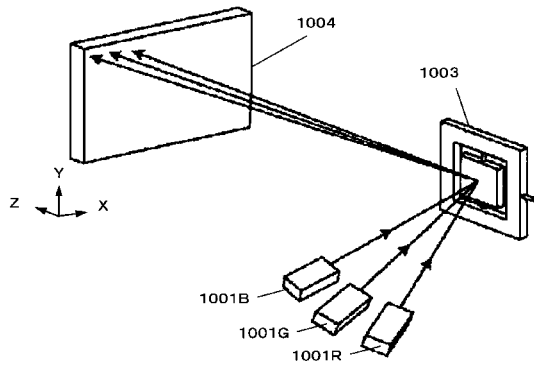
【図 21】



【図 22】



【 図 2 3 】



【 図 2 4 】

