

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第6448310号
(P6448310)

(45) 発行日 平成31年1月9日(2019.1.9)

(24) 登録日 平成30年12月14日(2018.12.14)

(51) Int.Cl.
H02N 2/04 (2006.01)

F I
H02N 2/04

請求項の数 18 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2014-221176 (P2014-221176)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成26年10月30日 (2014.10.30)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2016-92879 (P2016-92879A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成28年5月23日 (2016.5.23)	(74) 代理人	100094112
審査請求日	平成29年10月26日 (2017.10.26)		弁理士 岡部 譲
		(74) 代理人	100101498
			弁理士 越智 隆夫
		(74) 代理人	100106183
			弁理士 吉澤 弘司
		(74) 代理人	100128668
			弁理士 齋藤 正巳
		(72) 発明者	大澤 一治
			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】 振動子および超音波モータ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

振動子であって、
複数の電極を有し電圧を印加することで伸縮する圧電素子と、
導電性を有し前記圧電素子と接触し前記圧電素子の伸縮により振動する弾性部材と、
前記圧電素子に外部より電圧を印加するための導通部材と、から構成され、
前記弾性部材は、前記圧電素子と接触する面の反対側の面に突起部を有し、
前記導通部材は、
前記電極と接着する2つの第一の接着部と、
前記弾性部材と接着する少なくとも1つの第二の接着部と、
外部の電圧を印加する手段と電氣的に接続する給電部と、を有し、
前記第二の接着部は、前記第一の接着部のうちのいずれの前記第一の接着部よりも前記
給電部の近くに配置されており、
前記第二の接着部の接着面積は、前記第一の接着部の接着面積よりも大きくなっており、
前記導通部材において、
前記給電部から前記第一の接着部までの経路長が前記給電部から前記第二の接着部までの
経路長より長いことを特徴とする、振動子。

【請求項 2】

前記2つの第一の接着部は、前記突起部を挟む方向に配置され、

前記突起部は2つ備えられていることを特徴とする、請求項1に記載の振動子。

【請求項3】

前記弾性部材から見て前記圧電素子に接する面の反対側の面に前記第二の接着部を配置することを特徴とする、請求項1又は2に記載の振動子。

【請求項4】

前記導通部材は、フレキシブル基板であることを特徴とする、請求項1乃至3のいずれか1項に記載の振動子。

【請求項5】

前記第一の接着部を介して前記圧電素子と前記フレキシブル基板とが導通することを特徴とする、請求項4に記載の振動子。

10

【請求項6】

前記第二の接着部を介して前記圧電素子と前記フレキシブル基板とが導通することを特徴とする、請求項4に記載の振動子。

【請求項7】

前記給電部と前記第一の接着部との間に前記第二の接着部を配置することを特徴とする、請求項1乃至6のいずれか1項に記載の振動子。

【請求項8】

前記圧電素子を2つ以上備えたことを特徴とする、請求項1乃至7のいずれか1項に記載の振動子。

【請求項9】

20

請求項1乃至8のいずれか1項に記載の振動子と、前記振動子の振動により相対駆動される被駆動部材と、前記振動子を前記被駆動部材に対して圧接する加圧部材と、を備えた超音波モータ。

【請求項10】

振動子であって、
複数の電極を有し電圧を印加することで伸縮する圧電素子と、
導電性を有し前記圧電素子と接触し前記圧電素子の伸縮により振動する弾性部材と、
前記圧電素子に外部より電圧を印加するための導通部材と、から構成され、

前記弾性部材は、前記圧電素子と接触する面の反対側の面に突起部を有し、

前記導通部材は、

30

前記電極と接着する少なくとも1つの第一の接着部と、

前記弾性部材と接着する少なくとも1つの第二の接着部と、

外部の電圧を印加する手段と電氣的に接続する給電部と、を有し、

前記第二の接着部は、前記突起部を囲むように前記弾性部材と接着されており、

前記導通部材は、

前記給電部から前記第一の接着部までの経路において、少なくとも1つの曲がり部を有し、
前記給電部から前記第二の接着部までの経路がほぼ直線であることを特徴とする、振動子。

【請求項11】

前記第二の接着部の接着面積は、前記第一の接着部の接着面積よりも大きいことを特徴とする、請求項10に記載の振動子。

40

【請求項12】

前記弾性部材から見て前記圧電素子に接する面の反対側の面に前記第二の接着部を配置することを特徴とする、請求項10又は11に記載の振動子。

【請求項13】

前記導通部材は、フレキシブル基板であることを特徴とする、請求項10乃至12のいずれか1項に記載の振動子。

【請求項14】

前記第一の接着部を介して前記圧電素子と前記フレキシブル基板とが導通することを特徴とする、請求項13に記載の振動子。

50

【請求項 15】

前記第二の接着部を介して前記圧電素子と前記フレキシブル基板とが導通することを特徴とする、請求項 13 に記載の振動子。

【請求項 16】

前記給電部と前記第一の接着部との間に前記第二の接着部を配置することを特徴とする、請求項 10 乃至 15 のいずれか 1 項に記載の振動子。

【請求項 17】

前記圧電素子を 2 つ以上備えたことを特徴とする、請求項 10 乃至 16 のいずれか 1 項に記載の振動子。

【請求項 18】

請求項 10 乃至 17 のいずれか 1 項に記載の振動子と、前記振動子の振動により相対駆動される被駆動部材と、前記振動子を前記被駆動部材に対して圧接する加圧部材と、を備えた超音波モータ。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、撮像装置のレンズ鏡筒等に用いる超音波モータの駆動源である振動子およびそれを用いた超音波モータに関する。

【背景技術】**【0002】**

圧電素子の超音波振動を利用した超音波モータは、小型で高い駆動力が得られ、広い速度レンジに対応でき、低振動かつ低騒音であるという特徴を有している。特に、圧電素子と弾性部材とを張り合わせたチップ型の振動子を用いた方式は、振動子が比較的小型であり、また被駆動部材の回転駆動のみならず直進駆動が可能であるという特徴がある。そのため、チップ型の振動子を用いた超音波モータは、小型で高い駆動力のモータが求められるカメラのレンズ鏡筒等において、レンズの直進駆動用のアクチュエータとして適している。特許文献 1 に開示された装置は、チップ型の振動子を用いた超音波モータの例である。

【0003】

この方式では、圧電素子に電圧を印加した際の圧電素子の伸縮を利用して振動子に定在波振動を励振する。振動子に励振された定在波振動を被駆動部材に伝達することで被駆動部材を駆動する。上記の超音波モータの駆動には、圧電素子上に設けられた 1 対以上の電極に電圧を印加する必要があるため、実際には振動子は外部の給電手段から圧電素子に電圧を印加するための配線として導通部材を有している。

【0004】

特許文献 1 に記載の振動子では、対となる電極のうち片方の電極を貫通穴により他方の電極と同じ面へ延長し、複数の電極を 1 つの面に集約している。導通部材は、例えば、フレキシブル基板であり、複数の電極が集約された広い面に貼りつけることで外部の給電手段から複数の電極に同時に給電を行う。この時、圧電素子と導通部材の接着部は広い接着面積が得られるため十分強い接着力を有する。

【0005】

しかし、特許文献 1 に記載の振動子のように片方の電極を他方の電極へ延長すると、延長された電極の占める領域では不活性領域となり駆動力は発生しない。振動子を小型化すると、この不活性領域の占める割合が大きくなり、十分な駆動力を得られなくなる。そのため、振動子を小型化する際は、不活性領域を作らないように、電極を延長せず圧電素子上の複数の電極それぞれに導通部材の一部を接着し導通をとる必要がある。さらに、特許文献 1 に記載の振動子は、片方の電極が弾性部材により覆われている。そのため、弾性部材に覆われた電極に対しては、弾性部材を介して導通をとる必要がある。

【先行技術文献】**【特許文献】**

10

20

30

40

50

【 0 0 0 6 】

【特許文献 1】特開 2 0 0 9 - 1 2 4 7 9 1 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 7 】

上述のような、小型のチップ型の振動子では、振動子の表面積が小さいため接着部において十分大きな接着面積を得ることが困難であった。さらに、圧電素子上の電極は非常に薄く、表面をあらすなどの接着力を増強する加工も困難であった。このため、接着面積が小さい場合には、圧電素子と導通部材の接着部において、十分な接着力が得られなかった。このような状況下では、超音波モータの組み立て時に導通部材に意図しない大きな外力が生じると、圧電素子と導通部材の接着部に接着力以上の力が働き、導通部材の剥がれが生じてしまうことがあった。

10

【 0 0 0 8 】

本発明は、上記の技術的な背景の下になされたもので、導通部材の剥がれが発生しにくい小型振動子を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 9 】

上記課題を解決するために、本発明に係る振動子は、複数の電極を有し電圧を印加することで伸縮する圧電素子と、導電性を有し圧電素子と接触し圧電素子の伸縮により振動する弾性部材と、圧電素子に外部より電圧を印加するための導通部材と、から構成され、弾性部材は、圧電素子と接触する面の反対側の面に突起部を有し、導通部材は、電極と接着する 2 つの第一の接着部と、弾性部材と接着する少なくとも 1 つの第二の接着部と、外部の電圧を印加する手段と電氣的に接続する給電部と、を有し、第二の接着部は、第一の接着部のうちのいずれの第一の接着部よりも給電部の近くに配置されており、第二の接着部の接着面積は、第一の接着部の接着面積よりも大きくなっており、導通部材において、給電部から第一の接着部までの経路長が給電部から第二の接着部までの経路長より長いことを特徴とする。

20

【 0 0 1 0 】

さらに、上記課題を解決するために、本発明に係る振動子は、複数の電極を有し電圧を印加することで伸縮する圧電素子と、導電性を有し圧電素子の伸縮により振動する弾性部材と、圧電素子に外部より電圧を印加するための導通部材と、から構成され、弾性部材は、圧電素子と接触する面の反対側の面に突起部を有し、導通部材は、電極と接着する少なくとも 1 つの第一の接着部と、弾性部材と接着する少なくとも 1 つの第二の接着部と、外部の電圧を印加する手段と電氣的に接続する給電部と、を有し、前記第二の接着部は、前記突起部を囲むように前記弾性部材と接着されており、導通部材は、給電部から第一の接着部までの経路において、少なくとも 1 つの曲がり部を有し、給電部から第二の接着部までの経路がほぼ直線であることを特徴とする。

30

【発明の効果】

【 0 0 1 1 】

本発明によれば、導通部材の剥がれが発生しにくい小型振動子を提供することができる。

40

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 2 】

【図 1】本発明の第一の実施形態である振動子 1 を示す図である。(a) 平面図、(b) 正面図、(c) 底面図である。

【図 2】本発明の第一の実施形態である振動子 1 の振動の振る舞いを示す図である。(a) x 方向の往復運動、(b) z 方向の往復運動、(c) x、z 方向の往復運動を組み合わせた振動である。

【図 3】本発明の第一の実施形態である振動子 1 の導通部材 1 3 の斜視図である。

【図 4】本発明の第一の実施形態である振動子 1 の導通部材 1 3 に働く力を示す図である

50

。

【図 5】本発明の第一の実施形態の効果の説明する図である。

【図 6】本発明の第一の実施形態である振動子 1 を用いた超音波モータ 50 を示す図である。(a) 正面図、(b) (a) の b - b 断面図である。

【図 7】本発明の第二の実施形態である振動子 2 を示す図である。(a) 平面図、(b) 正面図、(c) 底面図である。

【図 8】本発明の第二の実施形態である振動子 2 の振動の振る舞いを示す図である。(a) x 方向の往復運動、(b) z 方向の往復運動、(c) x、z 方向の往復運動を組み合わせた振動である。

【図 9】本発明の第二の実施形態である振動子 2 の導通部材 23 の斜視図である。

10

【図 10】本発明の第二の実施形態である振動子 2 の導通部材 23 に働く力を示す図である。

【図 11】本発明の第二の実施形態の効果の説明する図である。(a) 平面図、(b) 正面図、(c) 底面図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、本発明を実施するための実施形態について説明する。まず、本発明の第一の実施形態である振動子 1 について説明する。

【0014】

(第一の実施形態)

20

図 1 は、本発明の第一の実施形態である振動子 1 を示す図である。図 1 (a)、(b)、(c) は、それぞれ振動子 1 の平面図、正面図、底面図を示す。振動子 1 は、圧電素子 11、弾性部材 12、導通部材 13 により構成される。

【0015】

圧電素子 11 は、例えば、板状の部材であり、材質には PZT (チタン酸ジルコン酸鉛) などの圧電材料が用いられる。圧電素子 11 の上面には、電極 111a1、電極 111a2 が圧電素子 11 の上面を 2 分割するように設けられている。圧電素子 11 の底面には、底面全体を覆うように電極 111b が設けられている。例えば、電極 111a1 と電極 111b との間、電極 111a2 と電極 111b との間に交流電圧を印加することで圧電素子 11 が伸縮する。電極 111a1、電極 111a2、電極 111b は、例えば、銀電極であり、銀ペーストをスクリーン印刷などの手法により塗布した後に焼結することで、圧電素子 11 の表面に形成される。

30

【0016】

弾性部材 12 は、例えば、板状の部材であり、材質にはステンレス鋼などの導電性材料が用いられる。弾性部材 12 は、圧電素子 11 の電極 111b が設けられた面に接着されており、圧電素子 11 の伸縮により弾性部材 12 は振動する。圧電素子 11 の電極 111b は、弾性部材 12 によって覆われているため、電極 111b に所望の電圧を印加するには、弾性部材 12 を介して電圧が印加される。また、弾性部材 12 には、突起部 12a がプレス加工や、別体を接着することで設けられている。電極 111a1 と電極 111b との間、電極 111a2 と電極 111b との間に適切な位相差をもった交流電圧を印加することで、圧電素子 11 および弾性部材 12 には、複数の定在波振動が励振され、突起部 12a の先端部が楕円運動をする。圧電素子 11 および弾性部材 12 の振動の詳細については後述する。

40

【0017】

導通部材 13 は、例えば、フレキシブル基板であり、電極 111a1、電極 111a2、電極 111b とそれぞれに導通する導通線 131a1、導通線 131a2、導通線 131b と、各導通線を覆う絶縁体 132 とにより構成される。導通部材 13 には、図 1 (a) の圧電素子 11 上において点線で囲まれている接着面積 A1 とする、電極 111a1 と接着される第一の接着部 13a が 1 箇所以上設けられている。また、図 1 (c) の弾性部材 12 上において点線で囲まれている接着面積 A2 とする、弾性部材 12 と接着される第

50

二の接着部 13b が 1 箇所設けられている。すなわち、第二の接着部 13b は、弾性部材 12 から見て、圧電素子 11 に接する面の反対側の面に設けられている。また、導通部材 13 には、外部の給電手段と電氣的に接続される給電部 13c が設けられている。第一の接着部 13a の接着面及び第二の接着部 13b の接着面、並びに給電部 13c においてのみ導通部材 13 の導通線 131a1、導通線 131a2、導通線 131b が表面に露出している。このため、導通線 131a1、導通線 131a2 は、第一の接着部 13a の接着面を介して、それぞれ電極 111a1、電極 111a2 と導通している。また、導通線 131b は、第二の接着部 13b の接着面が弾性部材 12 と接着して導通し、弾性部材 12 を介して間接的に電極 111b と導通している。

【0018】

10

ここで、圧電素子 11 および弾性部材 12 の振動について述べる。図 2 (a)、(b) は、圧電素子 11 および弾性部材 12 により励振された定在波振動の振る舞いを示す図である。図 2 (a) に示した振動では、突起部 12a が圧電素子 11 および弾性部材 12 の長辺方向 (図 2 (a) の x 方向) に往復運動を行う。図 2 (b) に示した振動では、突起部 12a が圧電素子 11 および弾性部材 12 の厚み方向 (図 2 (b) の z 方向) に往復運動を行う。図 2 (a)、(b) に示したそれぞれの往復運動が組み合わされると、図 2 (c) に示すような、楕円運動を突起部 12a に生じさせることができる。突起部 12a を適切な加圧力で駆動対象に圧接し、上記の楕円運動を発生させることで、駆動対象を駆動することができる。

【0019】

20

次に、図 3 を用いて上述の振動子 1 の特徴を説明する。図 3 は、振動子 1 の導通部材 13 の斜視図である。本発明の振動子 1 の特徴は、導通部材 13 において、給電部 13c から第一の接着部 13a までを結ぶ経路 (図 3 の R1 で示す距離) の経路長が、給電部 13c から第二の接着部 13b までを結ぶ経路 (図 3 の R2 で示す距離) の経路長より長いことである。なお、上記の経路は、導通線 131a1、導通線 131a2、導通線 131b と絶縁体 132 のみを含む領域内での最短経路を指す。振動子 1 の導通部材 13 において、経路 R1 の経路長は、図 3 の長さ L1、L2、L3、L4、L5、L6 の総和であり、経路 R2 の経路長は、図 3 の長さ L7 である。

【0020】

また、本発明の振動子 1 の特徴は、導通部材 13 において、給電部 13c から第一の接着部 13a までの経路 R1 上で少なくとも曲がり部を 1 つ以上有し、さらに、給電部 13c から第二の接着部 13b までの経路 R2 は、ほぼ直線とすることである。図 3 を参照すると、経路 R1 の一部を形成する長さ L1 と L2 の部分において、経路 R1 は曲がり部を有して構成されている。さらに、長さ L2 と L3 の部分、L3 と L4 の部分、L4 と L5、L5 と L6 の部分においても曲がり部が形成されている。一方、経路 R2 は、ほぼ直線となるように構成されている。

【0021】

30

本実施形態の作用および効果について以下に述べる。例えば、振動子 1 を超音波モータに組み込む際、導通部材 13 のうち圧電素子 11 及び弾性部材 12 から大きく延出している部位 13d (図 1 (a)) には、意図しない外力が働くことが考えられる。この時、各接着部に生じる力が当該接着部の接着力を上回ると、導通部材 13 が剥がれるという問題が発生してしまう。特に振動子 1 が小型である場合は、第一の接着部 13a および第二の接着部 13b の面積が小さい面積に限られてしまうため接着力が低下し、上記の問題が顕著に表れる。第二の接着部 13b は、弾性部材の表面をあらすなどの方法で小面積であっても大きな接着力を得ることは容易だが、第一の接着部 13a は、薄い電極層に対して表面をあらすなどの方法がとれず、大きな接着力を得ることが困難である。このため、第二の接着部 13b に対して、第一の接着部 13a は剥がれやすい。

【0022】

40

図 4 は、導通部材 13 に外力が働いた時に、第一の接着部 13a 及び第二の接着部 13b に働く力を示した図である。図 4 に示すように、給電部 13c に力 F0 が働いた時には

50

、第一の接着部 1 3 a、第二の接着部 1 3 b にそれぞれ力 F_1 、 F_2 が生じる。本発明の振動子 1 では、導通部材 1 3 において、給電部 1 3 c から第一の接着部 1 3 a までを結ぶ経路の長さ（図 3 の R_1 ）が、給電部 1 3 c から第二の接着部 1 3 b までを結ぶ経路の長さ（図 3 の R_2 ）より長い。そのため、給電部 1 3 c に働く力 F_0 の大部分は、給電部 1 3 c に近い第二の接着部 1 3 b に働くことになる（図 4 の F_2 ）。

【0023】

また、経路 R_2 は、ほぼ直線であるので、給電部 1 3 c に働く力 F_0 に対する力 F_2 を第二の接着部 1 3 b でダイレクトに受け止めることができる。一方、経路 R_1 上には、曲がり部が設けられているので、給電部 1 3 c に働く力 F_0 は、その作用する力の方向が変更されることにより弱められて第一の接着部 1 3 a に作用する。

10

【0024】

以上により、第一の接着部 1 3 a に働く力は、大きく低減される（図 4 の F_1 ）。上記の作用により、本発明の振動子 1 では、第一の接着部 1 3 a 及び第二の接着部 1 3 b が共に剥がれにくくなる。したがって、導通部材の剥がれが発生しにくい小型振動子を提供することができる。また、前述のように、外力の大部分は第二の接着部 1 3 b に働くため、第二の接着部 1 3 b の接着力を強めるほど、より大きな外力に対しても剥がれにくくなる。

【0025】

振動子 1 では、第二の接着部 1 3 b の接着面積 A_2 を第一の接着部 1 3 a の接着面積 A_1 よりも大きくすることが好ましい。このように接着面積 A_2 を大きくすることで、第二の接着部 1 3 b の接着力をより一層強くすることができ、剥がれが発生しにくい効果をより大きく得ることができる。

20

【0026】

また、振動子 1 の導通部材 1 3 としては、例えば、銅線やエナメル線など可撓性と導電性を併せ持つものであれば本発明の効果を得ることができる。しかし、可撓性と導電性を併せ持つフレキシブル基板は、1 本の配線で複数の電極への導通を行えるため、振動子 1 のように複数の電極に導通をとる必要がある時は、コストが低いという利点がある。したがって、導通部材 1 3 はフレキシブル基板を用いることが好ましい。

【0027】

また、振動子 1 では、二つの第一の接着部 1 3 a を介して導通部材 1 3 と電極 1 1 1 a 1 及び電極 1 1 1 a 2 と圧電素子 1 1 とが導通しており、第二の接着部 1 3 b を介して弾性部材 1 2 と電極 1 1 1 b と圧電素子 1 1 とが導通している。この時、接着部に用いる接着材としては、導電ペーストなどを用いるので、接着と電氣的接続を同時に行うことができる。

30

【0028】

図 5 は、振動子 1 の平面図であり、第一の接着部 1 3 a では、導通線 1 3 1 a 1、導通線 1 3 1 a 2 とそれぞれ電極 1 1 1 a 1、電極 1 1 1 a 2 との導通を行わず、各電極と導通する導通部 1 3 e を別途設けた例を示している。例えば、はんだ付けにより導通部 1 3 e と圧電素子 1 1 とは導通が取れている。図 5 に示す構成では、接着部と導通部分を別々に設けるので、接着工程とはんだ付け工程を別々に行う必要があり、コストが高くなってしまふ。一方、本発明の第一の実施形態のように導通部材 1 3 が第一の接着部 1 3 a を介して圧電素子 1 1 と導通していると、接着工程を簡素化しコストを下げることができる。

40

【0029】

以下、本発明の振動子 1 を用いた超音波モータ 5 0 について述べる。図 6 (a) は、本発明の超音波モータ 5 0 の正面図である。図 6 (b) は、図 6 (a) の断面線 b - b における断面図である。超音波モータ 5 0 は、前述の振動子 1、被駆動部材 5 1、加圧部材 5 2、ベース部材 5 3、保持部材 5 4、転動部材 5 5、加圧板 5 6、緩衝部材 5 7 により構成される。ただし、簡略化のため振動子 1 の導通部材 1 3 は省略されている。本発明の振動子 1 の突起部 1 2 a は、加圧部材 5 2 の生じる加圧力により駆動対象である被駆動部材 5 1 に圧接されている。例えば、被駆動部材 5 1 は、ステンレス鋼の角材であり、加圧部

50

材 5 2 は円錐コイルバネである。また、被駆動部材 5 1 には、溝部 5 1 a が設けられている。振動子 1 と被駆動部材 5 1 を覆うベース部材 5 3 にも溝部 5 3 a が設けられており、被駆動部材 5 1 に設けられた溝部 5 3 a との間に転動部材 5 5 を挟持することにより、被駆動部材 5 1 とベース部材 5 3 とが図 6 (a) の x 方向に相対移動可能に保持される。また、振動子 1 とベース部材 5 3 とは、保持部材 5 4 を介して連結されている。

【 0 0 3 0 】

保持部材 5 4 は、例えば、薄い金属板であり、加圧部材 5 2 の加圧方向 (図 6 (a) の z 方向) には剛性が低い、振動子 1 と被駆動部材の相対移動方向 (図 6 (a) の x 方向) には剛性が高い。このため、加圧部材 5 2 によって生じる加圧力に対する影響を抑えつつ、振動子 1 を保持することができる。加圧部材 5 2 により直接、振動子 1 を加圧すると振動子 1 の振動を阻害する可能性があるため、加圧部材 5 2 と振動子 1 の間には、加圧板 5 6、緩衝部材 5 7 が配置されている。例えば、加圧板 5 6 は、樹脂製の板材、緩衝部材 5 7 はフェルトのシート材などが用いられる。

【 0 0 3 1 】

上記の構成において、振動子 1 の突起部 1 2 a に図 2 (c) に示した楕円運動を発生させると、被駆動部材 5 1 は、図 6 (a) の x 方向に繰り返し送り出されるように駆動される。ベース部材 5 3 を固定して被駆動部材 5 1 を駆動対象と連結する、もしくは、ベース部材 5 3 を駆動対象と連結して被駆動部材 5 1 を固定することで超音波モータ 5 0 は、駆動対象を駆動することができる。

【 0 0 3 2 】

以下、第一の実施形態の振動子 1 を用いた超音波モータ 5 0 の作用および効果について述べる。本発明の超音波モータ 5 0 は、前述の振動子 1 と、振動子 1 の振動により相対駆動される被駆動部材 5 1 と、振動子 1 の突起部 1 2 a を被駆動部材 5 1 に対して圧接する加圧部材 5 2 とを備えている。超音波モータ 5 0 の駆動中は、振動子 1 の導通部材 1 3 が変形し、導通部材 1 3 に力が生じることが考えられるが、導通部材 1 3 の剥がれが発生しにくい振動子 1 を用いることで信頼性の高い超音波モータ 5 0 を提供することができる。

【 0 0 3 3 】

(第二の実施形態)

図 7 は、本発明の第二の実施形態である振動子 2 を示す図である。図 7 (a)、(b)、(c) は、それぞれ振動子 2 の平面図、正面図、底面図を示す。振動子 2 は、圧電素子 2 1、弾性部材 2 2、導通部材 2 3 により構成される。

【 0 0 3 4 】

圧電素子 2 1 の材質は、第一の実施形態の圧電素子 1 1 と同様である。そして、振動子 2 では、2 つの圧電素子 2 1 が用いられる。それぞれの圧電素子 2 1 には、電極 2 1 1 a 1 と電極 2 1 1 b 1、電極 2 1 1 a 2 と電極 2 1 1 b 2 の組み合わせで、圧電素子 2 1 の表面と裏面に同様の形状で設けられている。そして、電極 2 1 1 a 1 と電極 2 1 1 b 1 との間、電極 2 1 1 a 2 と電極 2 1 1 b 2 との間に交流電圧を印加することで、それぞれの圧電素子 2 1 が伸縮する。電極 2 1 1 a 1、電極 2 1 1 a 2、電極 2 1 1 b 1、電極 2 1 1 b 2 の材質については、第一の実施形態の電極 1 1 1 a 等と同様である。

【 0 0 3 5 】

弾性部材 2 2 の材質や弾性部材 2 2 に突起部 2 2 a が設けられている点は、第一の実施形態の弾性部材 1 2 と同様である。弾性部材 2 2 は、圧電素子 2 1 のそれぞれ電極 2 1 1 b 1、電極 2 1 1 b 2 が設けられた面に接着されており、圧電素子 2 1 の伸縮により弾性部材 2 2 は振動する。弾性部材 2 2 を介して電圧を印加することにより、電極 2 1 1 b 1、電極 2 1 1 b 2 に対して間接的に電圧を印加する点は、第一の実施形態と同様である。電極 2 1 1 a 1 と電極 2 1 1 b 1 間、電極 2 1 1 a 2 と電極 2 1 1 b 2 間に適切な位相差をもった交流電圧を印加することで圧電素子 2 1 および弾性部材 2 2 には複数の定在波振動が励振され、突起部 2 2 a の先端部が楕円運動をする。圧電素子 2 1 および弾性部材 2 2 の振動の詳細については後述する。

【 0 0 3 6 】

導通部材 2 3 の主要な構成は、第一の実施形態の導通部材 1 3 と同様である。導通部材 2 3 には、圧電素子 2 1 と接着される第一の接着部 2 3 a が 2 箇所、弾性部材 2 2 と接着される第二の接着部 2 3 b が 1 箇所設けられている。また、導通部材 2 3 には、外部の給電手段と電気的に接続される給電部 2 3 c が設けられている。第一の接着部 2 3 a において、導通部材 2 3 の導通線 2 3 1 a 1、導通線 2 3 1 a 2 が表面に露出している。第二の接着部 2 3 b の接着面において、導通部材 2 3 の導通線 2 3 1 b が表面に露出している。給電部 2 3 c において、導通線 2 3 1 a 1、導通線 2 3 1 a 2、導通線 2 3 1 b が表面に露出している。このため、導通線 2 3 1 a 1、導通線 2 3 1 a 2 は、接着面を介して電極 2 1 1 a 1、電極 2 1 1 a 2 と導通している。導通線 2 3 1 b は、弾性部材 2 2 と導通し、間接的に電極 2 1 1 b 1、2 1 1 b 2 と導通している。なお、第一の接着部 2 3 a の接着面積を A 1、第二の接着部 2 3 b の接着面積を A 2 とする。

10

【0037】

ここで、圧電素子 2 1 および弾性部材 2 2 の振動について述べる。図 8 (a)、(b) は、圧電素子 2 1 および弾性部材 2 2 により励振される定在波振動の振る舞いを示す図である。図 8 (a) に示した振動では、突起部 2 2 a が圧電素子 2 1 および弾性部材 2 2 の長辺方向 (図 8 (a) の x 方向) に往復運動を行う。図 8 (b) に示した振動では、突起部 2 2 a が圧電素子 2 1 および弾性部材 2 2 の厚み方向 (図 8 (b) の z 方向) に往復運動を行う。図 8 (a)、(b) に示したそれぞれの往復運動が組み合わせられると、図 8 (c) に示すような、楕円運動を突起部 2 2 a に発生させることができる。突起部 2 2 a を適切な加圧力で駆動対象に圧接し、上記の楕円運動を生じさせることで、駆動対象を駆動することができる。

20

【0038】

一般に、振動子を単純に小型化すると共振周波数が高くなり、振動振幅が得られなくなる。しかし、振動子 2 のように圧電素子 2 1 を複数用いることで振動子 2 の曲げ剛性を低下させ、結果として共振周波数を低くして、振動振幅を大きく得ることができる。

【0039】

図 9 を用いて、上述の振動子 2 の特徴を説明する。図 9 は、振動子 2 の導通部材 2 3 の斜視図である。本発明の振動子 2 の特徴は、導通部材 2 3 において、給電部 2 3 c から第一の接着部 2 3 a までを結ぶ経路 (図 9 の R 1 で示す距離) の経路長が、給電部 2 3 c から第二の接着部 2 3 b までを結ぶ経路 (図 9 の R 2 で示す距離) の経路長より長いことである。さらに、給電部 2 3 c と第一の接着部 2 3 a との間に第二の接着部 2 3 b が配置されている。すなわち、給電部 2 3 c から第一の接着部 2 3 a までを結ぶ経路上 (図 9 の R 1) において、第二の接着部 2 3 b が配置されている。なお、上記の経路は、導通線 2 3 1 a 1、導通線 2 3 1 a 2、導通線 2 3 1 b と絶縁体 2 3 2 のみを含む領域内での最短経路を指す。振動子 2 の導通部材 2 3 において、経路 R 1 の経路長は、図 9 の長さ L 1、L 2、L 3、L 4 の総和であり、経路 R 2 の経路長は、図 9 の長さ L 5 である。

30

【0040】

また、本発明の振動子 2 の特徴は、導通部材 2 3 において、給電部 2 3 c から第一の接着部 2 3 a までの経路 R 1 上で少なくとも 1 つの曲がり部を有し、さらに、給電部 2 3 c から第二の接着部 2 3 b までの経路 R 2 は、ほぼ直線である。図 9 を参照すると、経路 R 1 の一部を形成する長さ L 1 と L 2 の部分において、経路 R 1 は曲がり部を有して構成されている。さらに、長さ L 2 と L 3 の部分、L 3 と L 4 の部分においても曲がり部が形成されている。一方、経路 R 2 は、ほぼ直線となるように構成されている。

40

【0041】

次に、本発明の振動子 2 の作用および効果について以下に述べる。振動子 1 の説明において述べたように、振動子 2 でも、第二の接着部 2 3 b に対して第一の接着部 2 3 a は剥がれやすく、導通部材が変形した時は、第一の接着部 2 3 a の剥がれが問題となる。図 10 は、導通部材 2 3 に外力が働いた時に接着部 2 3 a、接着部 2 3 b に働く力を示した図である。図 10 に示すように、給電部 2 3 c に力 F 0 が働いている。そして、給電部 2 3 c から第一の接着部 2 3 a まで結ぶ経路上に第二の接着部 2 3 b が配置されているため、

50

第一の接着部 2 3 a には力は伝わらず、第二の接着部 2 3 b にのみ力 F 2 が生じる。このため、第一の接着部 2 3 a には力が生じないので、剥がれは発生しにくい。第二の接着部 2 3 b には力 F 2 が生じるが、第一の実施形態で述べたとおり、第二の接着部 2 3 b の接着力は強いので、剥がれが生じる可能性は十分低い。

【 0 0 4 2 】

上記の作用により、本発明の振動子 2 では、第一の接着部 2 3 a 及び第二の接着部 2 3 b が共に剥がれにくくなる。したがって、導通部材の剥がれが発生しにくい小型振動子を提供することができる。また、給電部 2 3 c から第一の接着部 2 3 a までを結ぶ経路 R 1 において、給電部 2 3 c と第一の接着部 2 3 a との間に第二の接着部 2 3 b を配置することにより、第一の接着部 2 3 a に働く力が無くなり、導通部材 2 3 の剥がれを防止する、
10 顕著な効果を発揮する。

【 0 0 4 3 】

また、前述のように共振周波数を低下させて振幅を大きくさせるために、本発明の振動子 2 では、2 つの圧電素子 2 1 を備えている。しかしながら、複数の圧電素子を備える構成とすると、各圧電素子 2 1 の表面積が非常に小さくなり、第一の接着部 2 3 a の接着力が低下してしまうが、本発明のような構成とすることにより、第一の接着部を剥がそうと働く力を無くすことができる。

【 0 0 4 4 】

また、図 1 1 (a)、(b)、(c) は、それぞれ振動子 2 の平面図、正面図、底面図であり、第二の接着部 2 3 b が弾性部材 2 2 の面のうち圧電素子 2 1 に接する面に設けられた例を示している。この例では、弾性部材 2 2 の面のうち、圧電素子 2 1 に接する面は一部が圧電素子 2 1 によって覆われている。そのため、第二の接着部 2 3 b の接着面積 A 2 ' は、図 7 (c) に示す第二の接着部 2 3 b の接着面積 A 2 よりも小さい。したがって、第二の接着部 2 3 b の接着面積を大きく取るには、第二の実施形態のように、導通部材 2 3 の第二の接着部 2 3 b を弾性部材 2 2 から見て圧電素子 2 1 に接する面の反対側の面に配置することが好ましい。
20

【 0 0 4 5 】

なお、本発明は、第一、第二の実施形態に限定されるものではなく、例えば、圧電素子、弾性部材、導通部材の形状に関しては、上記の限りではない。また、接着部の位置や数に関しても上記の限りではない。第二の接着部の接着面積 A 2 が第一の接着部の接着面積 A 1 よりも大きいこと、導通部材がフレキシブル基板であること、導通部材が第一の接着部を介して圧電素子と導通していること、導通部材が第二の接着部を介して圧電素子と導通していることが好ましい。しかしながら、必ずしも必要ではない。導通部材において、給電部から第一の接着部までを結ぶ経路の長さが、給電部から第二の接着部までを結ぶ経路の長さより長ければ本発明の効果をを得ることができる。又は、給電部から第一の接着部までの経路上で少なくとも曲がり部を 1 つ以上有し、さらに、給電部から第二の接着部までの経路がほぼ直線であれば、本発明の効果をを得ることができる。
30

【 0 0 4 6 】

なお、振動子 2 のように、給電部 2 3 c と第一の接着部 2 3 a との間に第二の接着部 2 3 b を配置すること、弾性部材 2 2 から見て圧電素子 2 1 に接する面の反対側の面に導通部材 2 3 の第二の接着部 2 3 b を配置することは、必ずしも必要ではない。振動子が圧電素子を 2 つ以上備えることは、必ずしも必要ではない。
40

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 4 7 】

本発明は、小型高出力なモータが求められるカメラのレンズ鏡筒内において、レンズ駆動等に利用可能である。

【 符号の説明 】

【 0 0 4 8 】

- 1、2 振動子
- 1 1、2 1 圧電素子

10

20

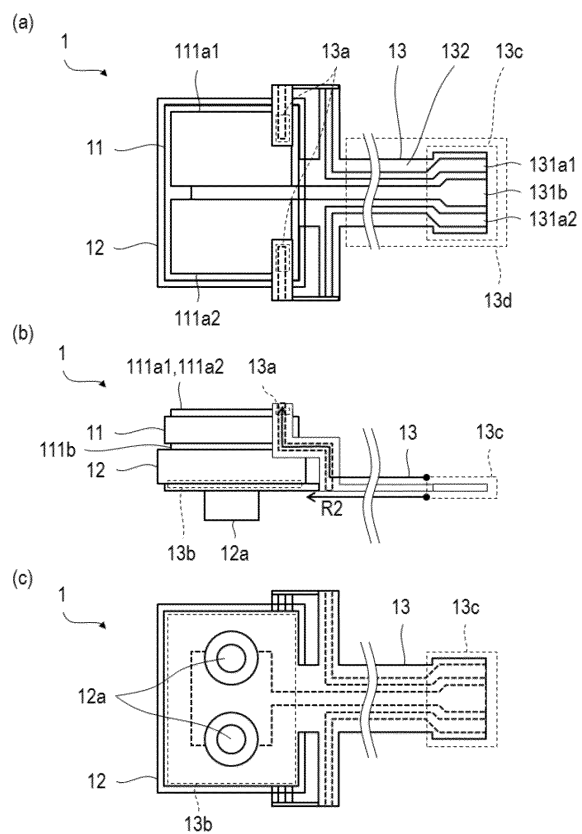
30

40

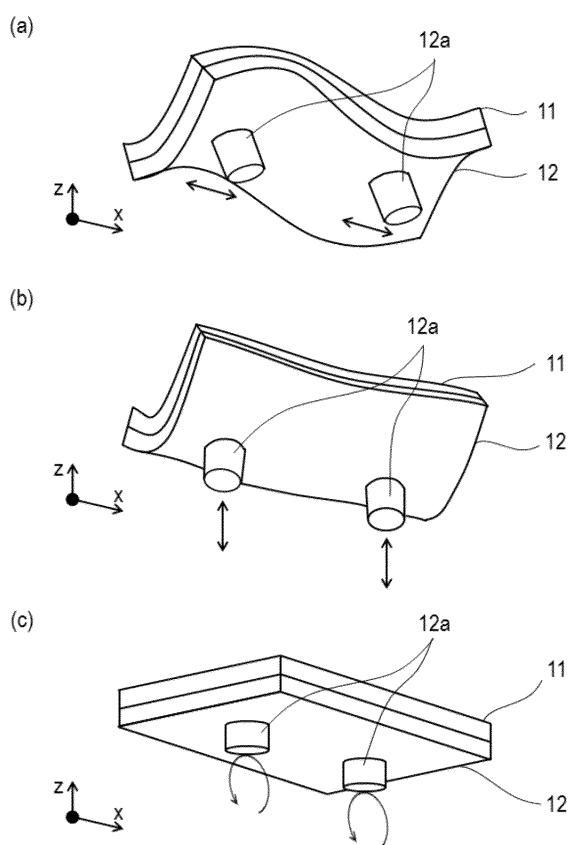
50

- 1 2、2 2 弾性部材
- 1 3、2 3 導通部材
- 1 3 a 第一の接着部
- 1 3 b 第二の接着部
- 1 3 c 給電部
- 5 0 超音波モータ
- 5 1 被駆動部材
- 5 2 加圧部材

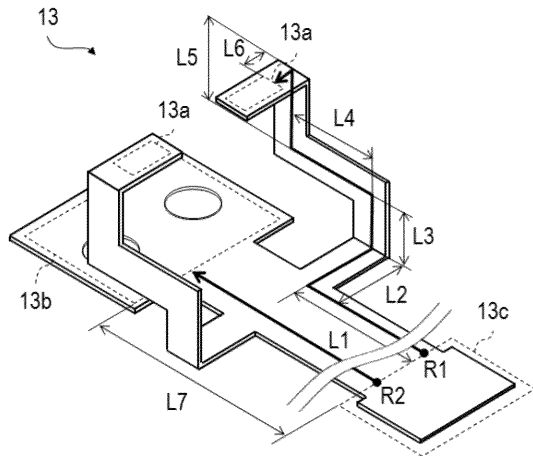
【図 1】



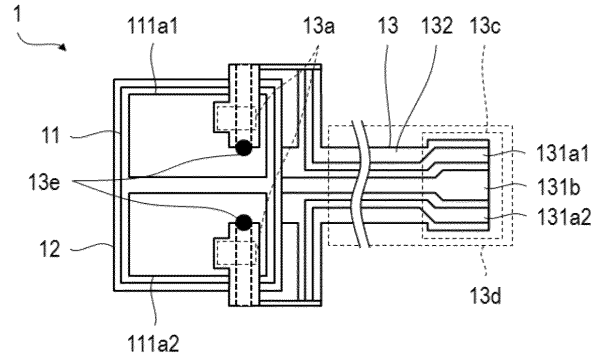
【図 2】



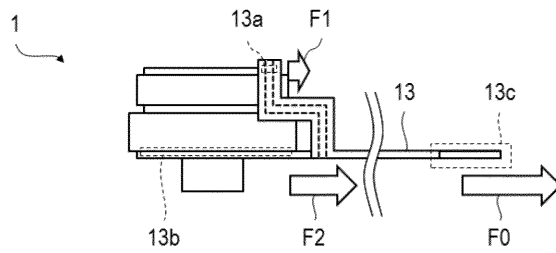
【図 3】



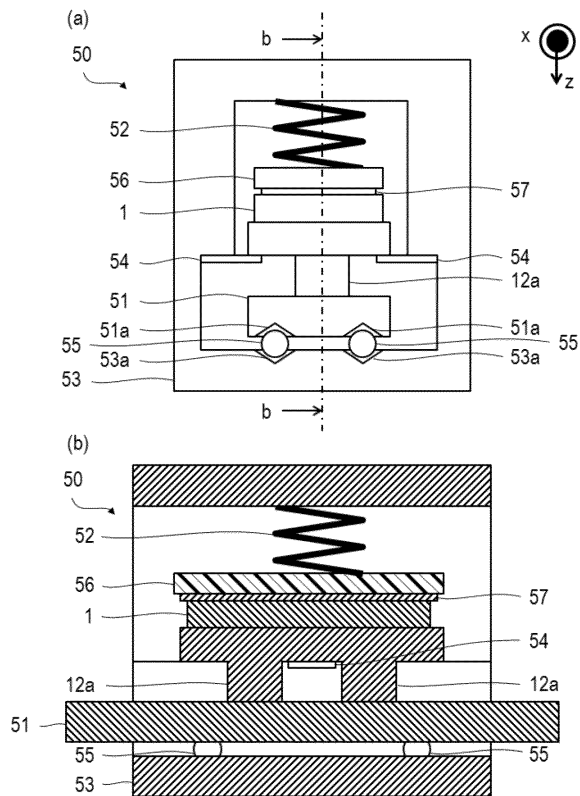
【図 5】



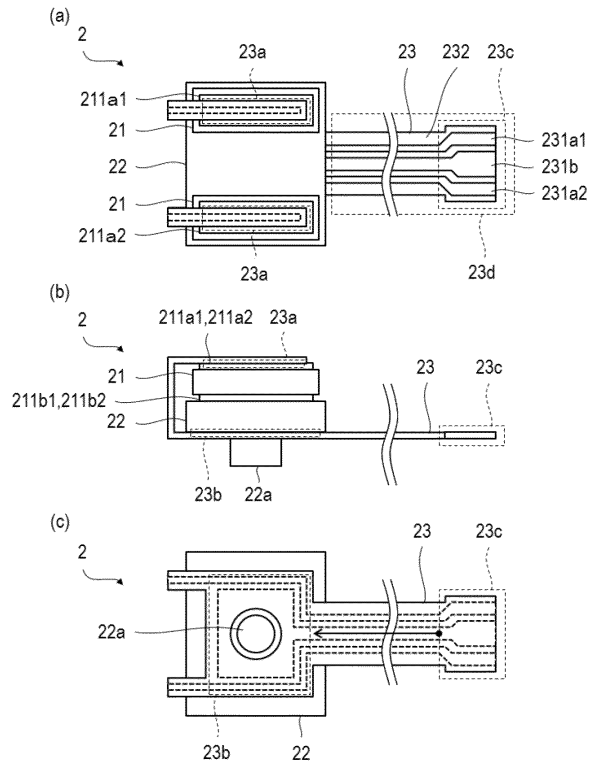
【図 4】



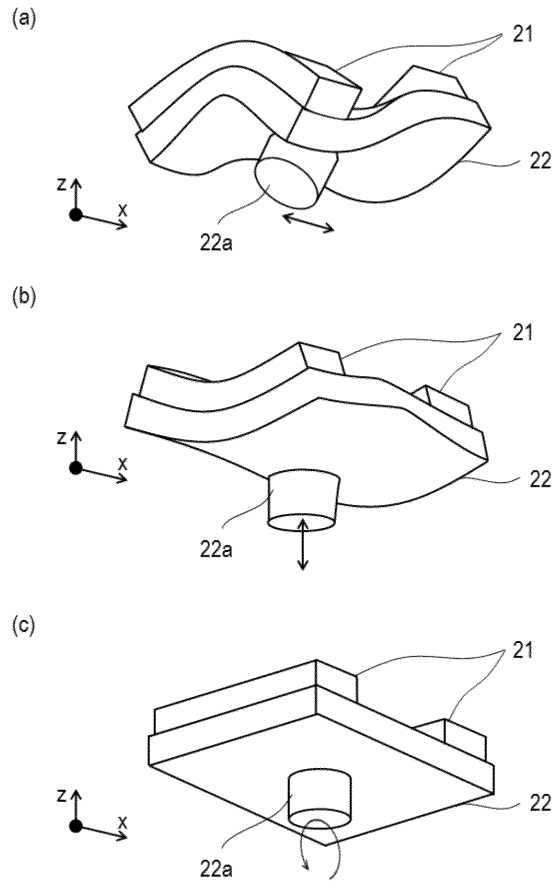
【図 6】



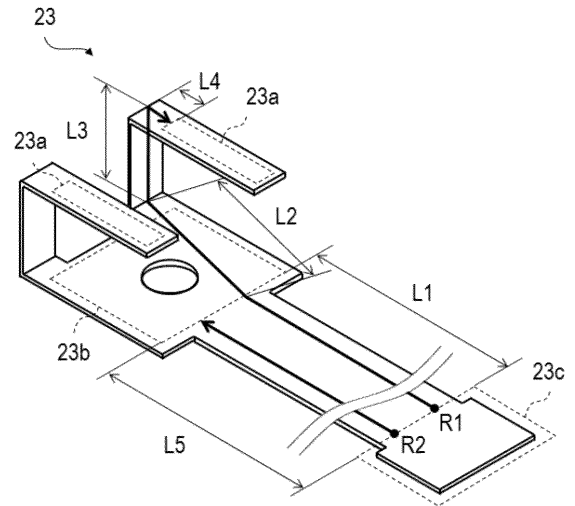
【図 7】



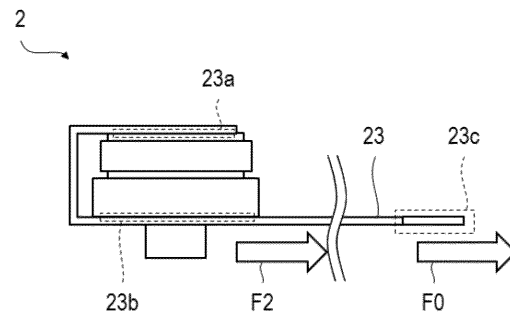
【図 8】



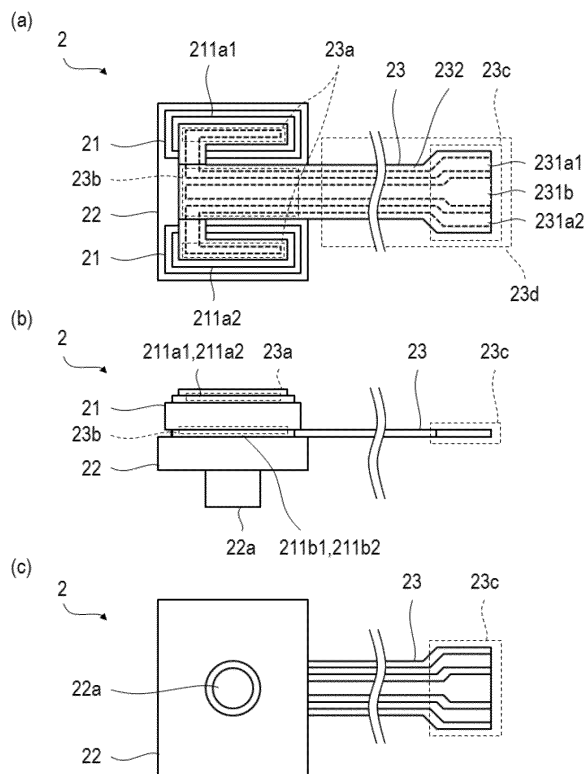
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

(72)発明者 西谷 仁志
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 若林 治男

(56)参考文献 特開平09-191670(JP,A)
特開平02-228266(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H02N 2/04