

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6828331号
(P6828331)

(45) 発行日 令和3年2月10日 (2021.2.10)

(24) 登録日 令和3年1月25日 (2021.1.25)

(51) Int. Cl.	F I	
H O 2 N 2/04 (2006.01)	H O 2 N	2/04
H O 1 L 41/083 (2006.01)	H O 1 L	41/083
H O 1 L 41/053 (2006.01)	H O 1 L	41/053
H O 1 L 41/09 (2006.01)	H O 1 L	41/09
G O 2 B 7/04 (2021.01)	G O 2 B	7/04
	E	
請求項の数 5 (全 19 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2016-177117 (P2016-177117)	(73) 特許権者	000003067
(22) 出願日	平成28年9月9日 (2016.9.9)		T D K 株式会社
(65) 公開番号	特開2018-42441 (P2018-42441A)		東京都中央区日本橋二丁目5番1号
(43) 公開日	平成30年3月15日 (2018.3.15)	(74) 代理人	110001494
審査請求日	令和1年5月24日 (2019.5.24)		前田・鈴木国際特許業務法人
前置審査		(72) 発明者	本間 光尚
			東京都港区芝浦三丁目9番1号 T D K 株式会社内
		(72) 発明者	細川 祐宏
			東京都港区芝浦三丁目9番1号 T D K 株式会社内
		審査官	谿花 正由輝
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 圧電駆動装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第1端面と、当該第1端面とは反対側に位置する第2端面とを持つ積層型圧電素子と、
 前記積層型圧電素子の第1端面に取り付けられる錘部材と、
 前記積層型圧電素子の前記第2端面に取り付けられるシャフトと、を有し、
 前記積層型圧電素子を駆動することにより、前記シャフトに対して軸方向に移動自在に係合された移動部材を軸方向に沿って移動させる圧電駆動装置であって、
 前記積層型圧電素子の内部では、前記シャフトの軸方向に平行な軸を含む平面をそれぞれ持つ第1内部電極および第2内部電極が、圧電層を挟んで、前記第1内部電極および前記第2内部電極に略垂直な方向に向けて積層してあり、
 前記第1端面には、第1接着剤を介して前記錘部材が接着してあり、
 前記第1内部電極に接続してある第1外部電極が、前記第1端面に形成してあり、前記第2内部電極に接続してある第2外部電極が、前記第2端面に形成してあり、
 前記第1外部電極は、前記第1端面に形成してある第1端面電極部と、前記第1端面電極部から前記積層型圧電素子の一側面に連続して形成してある第1側面電極部とを有し、
 前記第2外部電極は、前記第2端面に形成してある第2端面電極部と、前記第2端面電極部から前記積層型圧電素子の他の側面に連続して形成してある第2側面電極部とを有し、
 前記第2側面電極部の先端部は、前記第1端面電極部の近くに位置し、前記第1接着剤の盛り上げ部により、前記第1端面電極部との絶縁が確保されていることを特徴とする圧電駆動装置。

10

20

【請求項 2】

前記第 1 端面と前記第 2 端面との間の距離に対応する前記積層型圧電素子の長さは、前記第 1 内部電極および前記第 2 内部電極に略垂直な方向に沿った前記積層型圧電素子の積層方向厚みよりも長い請求項 1 に記載の圧電駆動装置。

【請求項 3】

前記第 2 端面には、第 2 接着剤を介して前記シャフトが接着してあり、
前記第 1 側面電極部の先端部は、前記第 2 端面電極部の近くに位置し、前記第 2 接着剤の盛り上げ部により、前記第 2 端面電極部との絶縁が確保されている請求項 1 または 2 に記載の圧電駆動装置。

【請求項 4】

前記第 1 接着剤は、前記錘部材をフレーム部材の凹部に固定するための部材を兼ねている請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の圧電駆動装置。

【請求項 5】

前記第 2 端面が前記シャフトの下側端面で覆われている請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載の圧電駆動装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、たとえばレンズ枠などの移動体をシャフトに沿って移動させるための圧電駆動装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

積層型圧電素子を用いてレンズ枠を軸方向に駆動するための圧電駆動装置としては、たとえば特許文献 1 に示すものが知られている。この特許文献 1 にも示すように、従来の圧電駆動装置では、積層型圧電素子の第 1 端面に錘部材が接続され、その第 1 端面と反対側の第 2 端面にシャフトが接合してある。そして、この圧電素子を駆動することでシャフトに振動を加え、移動体をシャフトの軸方向に移動させている。

【0003】

従来の圧電駆動装置に用いられる積層型圧電素子では、第 1 端面または第 2 端面に平行となるように、内部電極および圧電層が交互に積層されることが一般的である。このような方向に内部電極が積層してある積層型圧電素子を用いることで、シャフトに伝える駆動力が大きくなり、移動体を効率的に移動させることができると考えられていた。

【0004】

しかしながら、従来の圧電駆動装置では、第 1 端面または第 2 端面に平行となるように、内部電極および圧電層が交互に積層される積層型圧電素子を用いているために、シャフトに横から荷重が作用した場合などに折れやすいという課題を有している。特に、内部電極に平行な平面に沿ってクラックが生じて折れやすい。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0005】**

【特許文献 1】特開 2008 - 199773 号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0006】**

本発明は、このような実状に鑑みてなされ、その目的は、シャフトなどに横から荷重が作用しても積層型圧電素子が折れにくい圧電駆動装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】**【0007】**

上記目的を達成するために、本発明に係る圧電駆動装置は、
第 1 端面と、当該第 1 端面とは反対側に位置する第 2 端面とを持つ積層型圧電素子と、

10

20

30

40

50

前記積層型圧電素子の第１端面に取り付けられる錘部材と、
前記積層型圧電素子の前記第２端面に取り付けられるシャフトと、を有し、
前記積層型圧電素子を駆動することにより、前記シャフトに対して軸方向に移動自在に係合された移動部材を軸方向に沿って移動させる圧電駆動装置であって、

前記積層型圧電素子の内部では、前記第１端面または前記第２端面に略垂直な平面をそれぞれ持つ第１内部電極および第２内部電極が、圧電層を挟んで、前記第１内部電極および前記第２内部電極に略垂直な方向に向けて積層してあることを特徴とする。

【０００８】

本発明に係る圧電駆動装置では、第１端面または第２端面に略垂直な平面をそれぞれ持つ第１内部電極および第２内部電極が、圧電層を挟んで、第１内部電極および第２内部電極に略垂直な方向に向けて積層してある。このため、シャフトなどに横から荷重が作用しても、その力は、積層型圧電素子の内部では、積層してある複数の内部電極を折り曲げる方向に作用し、内部電極の界面を引き剥がす方向には作用しない。したがって、従来とは異なり、積層型圧電素子の内部での内部電極の積層配列が、素子の折れ曲がり抵抗する構造となり、素子の折れ曲がりやクラックなどを有効に阻止することができる。

【０００９】

また、本発明に係る圧電駆動装置は、従来の圧電駆動装置とは内部電極の積層方向が異なるために、第１端面から第２端面に向かう方向の共振に強い構造となり、従来よりも高い周波数での使用が可能となる。そのため、シャフトへ変位を与える回数を増大させることが可能になり、応答性が向上する。

【００１０】

さらに、第１内部電極および第２内部電極が、圧電層を挟んで、同一方向に沿って繰り返して配置される単純な構造であるために、焼成時などにもクラックが入りにくい構造であると共に、圧電層の分極も容易である。

【００１１】

好ましくは、前記第１端面と前記第２端面との間の距離に対応する前記積層型圧電素子の長さは、前記第１内部電極および前記第２内部電極に略垂直な方向に沿った前記積層型圧電素子の積層方向厚みよりも長い。従来では、第１端面と前記第２端面との間の距離を長くすると、第１端面または第２端面に平行な内部電極の積層数が多くなったり、内部電極が積層されていない圧電層の厚みが厚くなり、圧電層の界面に沿って圧電素子が折れやすくなる。

【００１２】

これに対して、本発明では、内部電極の長手方向の長さを長くすることで、第１端面と第２端面との間の距離を長くすることが可能であり、従来に比較して折れにくい構造である。また、内部電極の長手方向の長さを長くすることで、内部電極の面積が大きくなり、内部電極に挟まれる圧電層の体積を大きくすることが可能になり、圧電素子の長手方向の変位を大きくすることができる。

【００１３】

前記第１内部電極に接続してある第１外部電極と、前記第２内部電極に接続してある第２外部電極とが、前記第１端面および前記第２端面のいずれか一方の近くに位置する前記積層型圧電素子の側面に形成してあることが好ましい。

【００１４】

このように構成することで、積層型圧電素子の第１内部電極および第２内部電極の各々に印加する電圧を加えるための配線を、錘部材またはシャフトのいずれか一方の近傍に具備させれば良く、配線が容易になる。特に、錘部材は固定側に配置されるため、配線が容易である。

【００１５】

好ましくは、前記第１端面には、第１接着剤を介して前記錘部材が接着してある。第１端面の近傍に第１外部電極および第２外部電極が配置される場合に、この第１接着剤は、第１外部電極または第２外部電極を外部回路に接続するための接続部材が第１端面に入り

10

20

30

40

50

込むことを阻止することができる。

【0016】

また好ましくは、前記第2端面には、第2接着剤を介して前記シャフトが接着してある。第1端面の近傍に第1外部電極および第2外部電極が配置される場合に、この第2接着剤は、第2端面で露出する可能性がある第1内部電極の端部と第2内部電極の端部との絶縁を確保することができる。

【0017】

第2端面の近傍に第1外部電極および第2外部電極が配置される場合には、第1接着剤は、第1端面で露出する可能性がある第1内部電極の端部と第2内部電極の端部との絶縁を確保することができる。また、第2接着剤は、第1外部電極または第2外部電極を外部回路に接続するための接続部材が第2端面に入り込むことを阻止することができる。

10

【0018】

本発明では、第1端面または前記第2端面に略垂直な平面をそれぞれ持つ第1内部電極および第2内部電極が、第1内部電極および第2内部電極に略垂直な方向に向けて積層してある。そのため、第1内部電極および第2内部電極の各端部は、第1端面または第2端面で露出していてもよい。第1接着剤は第1端面を覆い、第2接着剤は第2端面を覆うことになるので、これらの内部電極が露出する端面を各接着剤が有効に保護することができる。なお、第1端面または第2端面には、予め保護絶縁層が形成してあってもよい。

【0019】

前記第1接着剤は、前記錘部材をフレーム部材の凹部に固定するための部材を兼ねていてもよい。錘部材は、フレーム部材の凹部に固定されることがあるため、その場合に用いられる接着剤を用いて積層型圧電素子の第1端面を錘部材に接着してもよい。

20

【0020】

前記第1内部電極に接続してある第1外部電極が、前記第1端面に形成してあり、前記第2内部電極に接続してある第2外部電極が、前記第2端面に形成してあってもよい。この場合には、第1外部電極が錘部材の近傍に具備してある第1配線に接続され、第2外部電極がシャフトを介して第2配線に接続されてもよい。

【0021】

あるいは、前記第1外部電極は、前記第1端面に形成してある第1端面電極部と、前記第1端面電極部から前記積層型圧電素子の一側面に連続して形成してある第1側面電極部とを有し、

30

前記第2外部電極は、前記第2端面に形成してある第2端面電極部と、前記第2端面電極部から前記積層型圧電素子の他の側面に連続して形成してある第2側面電極部とを有していてもよい。

【0022】

この場合には、第1側面電極部および第2側面電極部に外部回路を接続すればよいので、錘部材およびシャフトのいずれか一方の側にのみ、外部回路のための配線を具備させれば良くなる。また、第1端面は第1端面電極で覆われ、第2端面は第2端面電極で覆われるために、これらの端面を有効に保護することができる。

【0023】

40

好ましくは、前記第2側面電極部の先端部は、前記第1端面電極部の近くに位置する。この場合には、積層型圧電素子の第1端面を錘部材に接着するための第1接着剤により、第2側面電極部の先端部は、第1端面電極部との絶縁が確保されることが好ましい。

【0024】

あるいは、前記第1側面電極部の先端部は、前記第2端面電極部の近くに位置してもよい。この場合には、積層型圧電素子の第2端面をシャフトに接着するための第2接着剤により、第1側面電極部の先端部は、第2端面電極部との絶縁が確保されることが好ましい。

【0025】

錘部材の近くに外部回路への配線が配置される場合には、その配線と第1側面電極部ま

50

たは第２側面電極部との接続に用いる接続部材は、第１接着剤の上に接触するように形成され、第２側面電極部と第１端面電極部との間の隙間に入り込むことが防止される。

【００２６】

シャフトの近くに外部回路への配線が配置される場合には、その配線と第１側面電極部または第２側面電極部との接続に用いる接続部材は、第２接着剤の上に接触するように形成され、第１側面電極部と第２端面電極部との間の隙間に入り込むことが防止される。

【図面の簡単な説明】

【００２７】

【図１】図１は本発明の一実施形態に係る圧電駆動装置を持つレンズ駆動装置の概略断面図である。

10

【図２】図２は図１に示す圧電駆動装置の分解斜視図である。

【図３】図３（Ａ）は図２に示す積層型圧電素子の内部に配置される内部電極の積層構造を示す斜視図、図３（Ｂ）は図３（Ａ）に示す内部電極の正面図である。

【図４】図４（Ａ）は本発明の他の実施形態に係る内部電極の積層構造を示す斜視図、図４（Ｂ）は図４（Ａ）に示す内部電極の正面図である。

【図５】図５（Ａ）は本発明のさらに他の実施形態に係る内部電極の積層構造を示す斜視図、図５（Ｂ）は図５（Ａ）に示す内部電極の正面図である。

【図６】図６は本発明の他の実施形態に係る圧電駆動装置の分解斜視図である。

【図７】図７は本発明の他の実施形態に係る圧電駆動装置を持つレンズ駆動装置の概略断面図である。

20

【図８】図８は図７に示す圧電駆動装置の分解斜視図である。

【図９】図９は本発明のさらに他の実施形態に係る圧電駆動装置の要部概略断面図である。

【発明を実施するための形態】

【００２８】

以下、本発明を、図面に示す実施形態に基づき説明する。

【００２９】

第１実施形態

図１に示すように、本発明の一実施形態に係る圧電駆動装置１０は、たとえばカメラなどに取り付けられるレンズ１２を保持するレンズ枠（移動体）１４を、シャフト１６の軸方向（Ｚ軸方向）に沿って移動させるレンズ駆動装置である。レンズ枠１４は、シャフト１６の軸方向の所定位置に摩擦で係合させて軸方向移動自在に取り付けてある。

30

【００３０】

積層型圧電素子２０がＺ軸方向に伸縮振動することでシャフト１６が振動し、その振動により、シャフト１６に対してレンズ枠１４をＺ軸方向の一方または他方に移動させることになる。いずれの方向にどの程度に移動させるかは、積層型圧電素子２０に印加される電圧波形の形や印加時間などにより決定される。

【００３１】

圧電駆動装置１０は、シャフト１６と、積層型圧電素子２０と、錘部材３０とを有する。シャフト１６は、一般的には円柱形状を有し、たとえばカーボン強化プラスチック、ステンレス等の鋼材、アルミニウム、ポリアミドイミドなどの非鉄金属などで構成される。シャフト１６は、レンズ枠１４に形成してある貫通孔１４ａに挿通して係合してあり、レンズ枠１４をＺ軸方向に移動自在に保持している。なお、図面において、Ｘ軸、Ｙ軸およびＺ軸は、相互に垂直であり、Ｚ軸は、シャフト１６の軸方向にも一致する。

40

【００３２】

図２に示すように、積層型圧電素子２０は、略角柱状（本実施形態では四角柱）の外観形状を有する素子本体２１と第１外部電極２６と第２外部電極２７とを有する。素子本体２１は、Ｚ軸方向に相互に反対側に位置する第１端面２１ａと第２端面２１ｂとを有する。第１端面２１ａには、第１接着剤６０を介して錘部材３０が接着してある。また、第２端面２１ｂには、シャフト１６の下側端面１８が第２接着剤６２を介して接着してある。

50

【0033】

素子本体21の内部には、第1端面21aおよび第2端面21bに略垂直な平面（本実施形態ではZ軸に平行な軸を含む平面）を持つ第1および第2内部電極24、25が、圧電体層22を挟んで、Y軸方向に向けて交互に積層してある。第1内部電極24と第2内部電極25とが交互に積層してある圧電体層22の部分が、Z軸方向に伸縮変形する活性部となる。なお、素子本体21の外観形状は、角柱状に限定されず、円柱状、楕円柱状その他の形状であってもよい。

【0034】

図3(A)および図3(B)に示すように、第1内部電極24は、平板状の電極本体24aと、電極本体24aと一体に形成されて、電極本体24aのZ軸方向の下端部からX軸方向に突出するリード部24bと、を有する。電極本体24aのX軸端縁からのリード部24bの突出長さx1は僅かであり、0.3mm以下である。

10

【0035】

また、リード部24bのZ軸方向の幅z1は、電極本体24aのZ軸方向の高さをz0とした場合に、 $z1/z0$ が、好ましくは0.05~0.2となる関係を満たすように決定される。本実施形態では、リード部24bは、図2に示す素子本体21のX軸方向に向き合っている一側面の下部に形成してある第1外部電極26に接続してある。第1外部電極26のZ軸方向の幅は、リード部24bのZ軸方向の幅と同じであるが、異なってもよい。

【0036】

20

図3(A)および図3(B)に示すように、第2内部電極25は、平板状の電極本体25aと、電極本体25aと一体に形成されて、電極本体25aのZ軸方向の下端部からX軸方向に突出するリード部25bと、を有する。電極本体25aのX軸端縁からリード部25bの突出長さx2は、突出長さx1と同程度である。

【0037】

また、リード部25bのZ軸方向の幅は、リード部25aのZ軸方向の幅z1と同程度である。本実施形態では、リード部25bは、リード部24bとはX軸方向に沿って反対側に突出しており、第1外部電極26の反対側に位置する素子本体21の側面の下部に形成してある第2外部電極27に接続してある。第2外部電極27のZ軸方向の幅は、リード部25bのZ軸方向の幅と同じであるが、異なってもよい。

30

【0038】

本実施形態では、電極本体24a、25aの間に挟まれる圧電層22が活性層となり、圧電層22に電圧が印加されて変位を生じる。電極本体24a、25aのZ軸方向の高さz0は、素子本体21のZ軸方向の高さと略同一であり、電極本体24a、25aのZ軸方向の端部は、それぞれ素子本体21の第1端面21aまたは第2端面21bに露出してもよい。第1接着剤60および第2接着剤62により覆われるからである。

【0039】

ただし、電極本体24a、25aのZ軸方向の端部は、それぞれ素子本体21の第1端面21aまたは第2端面21bから多少引っ込んでいてもよい。あるいは、第1端面21aまたは第2端面21bには、樹脂などで構成してある絶縁保護層が形成してあってもよい。

40

【0040】

図2に示すように、第1外部電極26および第2外部電極27は、素子本体21のX軸方向に対向する一対の側面のそれぞれのZ軸方向の下端部付近（錘部材30の近く）で、Y軸方向に沿って形成してある。本実施形態では、図1に示すように、錘部材30は、Z軸方向の下側のフレーム40の表面42に形成してある凹部44の内部に第1接着剤60を用いて固定してある。錘部材30の表面は、フレーム40の表面42と略面一となっている。フレーム40は、たとえば図1に示すレンズ保持枠14を囲むケースが取り付けられる固定部材であってもよい。

【0041】

50

本実施形態では、錘部材 30 を凹部 44 の内部に接着する第 1 接着剤 60 と同じ接着剤を用いて、錘部材 30 の表面を素子本体 21 の第 1 端面 21a に接着して固定してある。

【0042】

図 2 に示すように、フレーム 40 の表面には、フレキシブル配線基板 (FPC) 45 が錘部材 30 (凹部 44) を避けるように配置してあり、凹部 44 の X 軸方向に相互に向かい合う開口縁に沿って第 1 配線 45a と第 2 配線 45b とが位置するようになっている。図 1 に示すように、第 1 配線 45a は、接続部材 48a に接続してあり、接続部材 48a は、第 1 外部電極 26 に接続してある。第 2 配線 45b は、接続部材 48b に接続してあり、接続部材 48b は、第 2 外部電極 27 に接続してある。

【0043】

接続部材 48a, 48b としては、特に限定されないが、たとえば導電性ペーストあるいはハンダなどで構成され、第 1 配線 45a と第 1 外部電極 26 とを電氣的に接続すると共に、第 2 配線 45b と第 2 外部電極 27 とを電氣的に接続する。

【0044】

図 2 に示す第 1 配線 45a と第 2 配線 45b とは、フレキシブル配線基板 45 の内部で絶縁され、それぞれ図 1 に示す駆動回路 50 に接続してある。なお、第 1 配線 45a と第 2 配線 45b とは、絶縁性のフレーム 40 の表面に、それぞれ直接に形成してある回路パターンであっても良い。これらの回路パターンは、絶縁材料で構成してあるフレーム 42 の表面に、金属ペーストの焼付け法、メッキ法、またはスパッタ法などにより形成することができる。

【0045】

第 1 内部電極 24 および第 2 内部電極 25 を構成する導電材としては、たとえば、Ag、Pd、Au、Pt 等の貴金属およびこれらの合金 (Ag-Pd など)、あるいは Cu、Ni 等の卑金属およびこれらの合金などが挙げられるが、特に限定されない。

【0046】

第 1 外部電極 26 および第 2 外部電極 27 を構成する導電材料も特に限定されず、内部電極を構成する導電材と同様の材料を用いることができる。なお、第 1 外部電極 26 および第 2 外部電極 27 は、たとえば導電ペーストの焼付けなどにより素子本体 21 の外面に形成され、その表面には、上記各種金属のメッキ層やスパッタ層が形成してあってもよい。外部電極 26, 27 の厚みは、特に限定されないが、好ましくは $0.5 \sim 50 \mu\text{m}$ である。

【0047】

また、圧電体層 22 の材質は、圧電効果あるいは逆圧電効果を示す材料であれば、特に制限されず、たとえば、 $\text{PbZr}_{1-x}\text{Ti}_x\text{O}_3$ 、 BaTiO_3 などが挙げられる。また、特性向上等のための成分が含有されていてもよく、その含有量は、所望の特性に応じて適宜決定すればよい。

【0048】

図 2 に示すように、圧電駆動装置 10 では、素子本体 21 の Z 軸方向の下端面である第 1 端面 21a に対して対向するように、錘部材 30 の Z 軸方向の上面が配置してある。錘部材 30 は、全体として直方体形状であるが、その形状は、特に限定されない。

【0049】

錘部材 30 は、シャフト 16 に変位を与えるための慣性体として好適に機能するように、タングステン等の比較的比重の大きい金属材料等を含むことが好ましいが特に限定されず、たとえば鉄、鋼材、貴金属、アルミニウムなどの導体で構成してもよい。なお、錘部材 30 はプラスチック、セラミックなどの絶縁材料で構成してもよい。

【0050】

図 1 に示す駆動回路 50 は、積層型圧電素子 20 に駆動電圧を印加するための回路である。駆動回路 50 は、フレーム 40 に取り付けられても良く、フレーム 40 とは別に設けられても良い。

【0051】

10

20

30

40

50

駆動回路 50 が出力する電圧波形は特に限定されないが、駆動回路 50 は、たとえばノコギリ波形の電圧波形を出力することにより、積層型圧電素子 20 の変形量およびこれに伴うシャフト 16 の変位量を越える移動量を、移動部材としてのレンズ枠 14 に発生させることができる。

【0052】

本実施形態に係る圧電駆動装置 10 では、第 1 端面 21 a または第 2 端面 21 b に略垂直な平面をそれぞれ持つ第 1 内部電極 24 および第 2 内部電極 25 が、圧電層 22 を挟んで、単一の Y 軸方向に向けて積層してある。このため、シャフト 16 などに横から荷重が作用しても、その力は、積層型圧電素子 20 の素子本体 21 の内部では、積層してある複数の内部電極 24, 25 を折り曲げる方向に作用し、内部電極 24, 25 の界面を引き剥がす方向には作用しない。したがって、従来とは異なり、積層型圧電素子 20 の内部での内部電極 24, 25 の積層配列が、素子 20 の折れ曲がりに抵抗する構造となり、素子 20 の折れ曲がりやクラックなどを有効に阻止することができる。

10

【0053】

また、圧電駆動装置 10 は、従来の圧電駆動装置とは内部電極の積層方向が異なるために、第 1 端面 21 a から第 2 端面 21 b に向かう方向の共振に強い構造となり、従来よりも高い周波数での使用が可能となる。そのため、シャフト 16 へ変位を与える回数を増大させることが可能になり、応答性が向上する。

【0054】

さらに、第 1 内部電極 24 および第 2 内部電極 25 が、圧電層 22 を挟んで、同一方向に沿って繰り返して配置される単純な構造であるために、焼成時などにもクラックが入りにくい構造であると共に、圧電層 22 の分極も容易である。

20

【0055】

また本実施形態では、図 2 に示すように、積層型圧電素子 20 の Z 軸方向の高さ $z01$ (図 3 (B) に示す高さ $z0$ と略同じ) は、第 1 内部電極 24 および第 2 内部電極 25 に略垂直な方向に沿った積層型圧電素子 20 の積層方向厚み $y01$ よりも長い、特に限定されない。また、本実施形態では、積層型圧電素子 20 の X 軸方向の幅 $x01$ は、積層方向厚み $y01$ と同程度であるが、異なっても良く、特に限定されない。

【0056】

従来では、第 1 端面 21 a と前記第 2 端面 21 b との間の距離を長くするためには、第 1 端面 21 a または第 2 端面 21 b に平行な内部電極の積層数が多くなったり、内部電極が積層されていない圧電層の厚みが厚くなり、圧電層の界面に沿って圧電素子が折れやすくなる。

30

【0057】

これに対して、本実施形態では、内部電極 24, 25 の Z 軸方向の長さを長くすることで、第 1 端面 21 a と第 2 端面 21 b との間の距離を長くすることが可能であり、従来に比較して折れにくい構造である。また、内部電極 24, 25 の長手方向の長さを長くすることで、内部電極 24, 25 の面積が大きくなり、内部電極 24, 25 に挟まれる圧電層 22 の体積を大きくすることが可能になり、圧電素子 20 の Z 軸方向の変位を大きくすることができる。

40

【0058】

さらに本実施形態では、第 1 外部電極 26 と第 2 外部電極 27 とが、第 1 端面 21 a の近くに位置する素子本体 21 の側面に形成してあるため、第 1 配線 45 a および第 2 配線 45 b を、錘部材の近傍のフレーム 40 の表面に具備せれば良く、配線が容易になる。特に、錘部材 30 は固定側であるフレーム 40 に配置されるため、配線が容易である。

【0059】

また本実施形態では、素子本体 21 の第 1 端面 21 a には、第 1 接着剤 60 を介して錘部材 30 が接着してある。本実施形態では、第 1 端面 21 a の近傍に第 1 外部電極 26 および第 2 外部電極 27 が配置される。そのため、第 1 接着剤 60 は、第 1 外部電極 26 または第 2 外部電極 27 をそれぞれの配線 45 a, 45 b に接続するための接続部材 48 a

50

、48bが第1端面21aに入り込むことを阻止することができる。

【0060】

また本実施形態では、第2端面21bには、第2接着剤62を介してシャフト16のZ軸方向の下側端面18が接着してある。この第2接着剤62は、第2端面21bで露出する可能性がある第1内部電極24のZ軸方向端部と第2内部電極25のZ軸方向端部との絶縁を確保することができる。

【0061】

本実施形態の素子本体21では、第1内部電極24および第2内部電極25のZ軸方向の各端部は、第1端面21aまたは第2端面21bで露出していてもよい。第1接着剤60は第1端面21aを覆い、第2接着剤62は第2端面21bを覆うことになるので、これらの内部電極24、25が露出する端面を各接着剤60、62が有効に保護することができる。なお、第1端面21aまたは第2端面21bには、予め保護絶縁層が形成してあってもよいことは前述した通りである。

【0062】

さらに本実施形態では、第1接着剤60は、錘部材30をフレーム40の凹部44に固定するための部材を兼ねているので、接着剤の無駄がない。また本実施形態では、図1および図2に示すシャフト16の外径は、素子本体21の第2端面21bのサイズ（対角線の長さ）よりも大きい、同じまたは小さくてもよい。ただし、シャフト16の外径を、素子本体21の第2端面21bのサイズ（外接円の長さ）以上の長さとするので、下記に示すメリットがある。

【0063】

すなわち、素子本体21の第2端面21bがシャフト16の下側端面で完全に覆われることから、素子本体21の第2端面21bとシャフト16の下側端面18との接着が均等に成され易く、接着の強度ムラが生じにくいという利点がある。また、素子本体21の変位を効率的にシャフト16に伝達し易いというメリットもある。さらに、素子本体21の第2端面21bがシャフト16の下側端面で完全に覆われることから、シャフト16の外周エッジ部分が内部電極24、25と交差することがなくなる。そのため、圧電層22と内部電極24、25との界面に、シャフト16の外周エッジ部分からの応力が作用することもない。

【0064】

第2実施形態

図4(A)および図4(B)に示すように、本実施形態に係る圧電駆動装置の積層型圧電素子120は、素子本体121における第1内部電極124と第2内部電極125のパターンが、第1実施形態におけるそれらと相違するのみであり、その他は、第1実施形態と同様な構成を有し、同様な作用効果を奏する。以下、主として相違する部分のみについて詳細に説明し、共通する部分の説明は省略する。また共通する部材には、共通する部材の名称を用い、その詳細な説明は省略する。

【0065】

第1内部電極124は、素子本体121のX軸方向幅と略同一のX軸方向幅を持つ電極本体124aを有し、電極本体124aには、第2外部電極27に対して電氣的に絶縁されるように、Z軸方向の下端部でX軸方向の側面には、切欠部124bが形成してある。切欠部124bは、第2外部電極27を完全に避けるように形成してある。切欠部124bとはX軸方向に沿って反対側の電極本体124aの側縁部は、素子本体121の側面から露出して第1外部電極26に接続してある。

【0066】

これと同様に、第2内部電極125は、素子本体121のX軸方向幅と略同一のX軸方向幅を持つ電極本体125aを有し、電極本体125aには、第1外部電極26に対して電氣的に絶縁されるように、Z軸方向の下端部でX軸方向の他の側面には、切欠部125bが形成してある。切欠部125bは、第1外部電極26を完全に避けるように形成してある。切欠部125bとはX軸方向に沿って反対側の電極本体125aの側縁部は、素子

本体 1 2 1 の側面から露出して第 2 外部電極 2 7 に接続してある。

【 0 0 6 7 】

このようなパターンを有する第 1 内部電極 1 2 4 と第 2 内部電極 1 2 5 とを圧電層 2 2 を介して交互に Y 軸方向に積層すれば、第 1 実施形態の積層型圧電素子 2 0 と同様な積層型圧電素子 1 2 0 が得られる。本実施形態では、限られた素子本体 1 2 1 のサイズにおいて、第 1 実施形態よりも大きな面積の内部電極 1 2 4 , 1 2 5 を交互に配置することが可能になり、活性層の体積が増大し、駆動量を向上させることができる。

【 0 0 6 8 】

なお、本実施形態では、素子本体 1 2 1 の X 軸方向に対向する側面において、外部電極 2 6 および 2 7 が形成されていない表面で、内部電極 1 2 4 , 1 2 5 の側部が露出する可能性があるため、それらの表面に絶縁保護層が形成してあることが好ましい。

【 0 0 6 9 】

第 3 実施形態

図 5 (A) および図 5 (B) に示すように、本実施形態に係る圧電駆動装置の積層型圧電素子 2 2 0 は、素子本体 2 2 1 における第 1 内部電極 2 2 4 と第 2 内部電極 2 2 5 のパターンが、第 1 実施形態におけるそれらと相違するのみであり、その他は、第 1 実施形態と同様な構成を有し、同様な作用効果を奏する。以下、主として相違する部分のみについて詳細に説明し、共通する部分の説明は省略する。また共通する部材には、共通する部材の名称を用い、その詳細な説明は省略する。

【 0 0 7 0 】

第 1 内部電極 2 2 4 は、素子本体 2 2 1 の X 軸方向幅よりも狭い X 軸方向幅を持つ電極本体 2 2 4 a を有し、電極本体 2 2 4 a には、第 2 外部電極 2 7 に対して電氣的に絶縁されるように、X 軸方向の一方の側面には、Z 軸方向に連続する切欠部 2 2 4 b が形成してある。切欠部 2 2 4 b は、第 2 外部電極 2 7 を完全に避けるように形成してある。切欠部 2 2 4 b とは X 軸方向に沿って反対側の電極本体 2 2 4 a の側縁部は、素子本体 2 2 1 の側面から露出して第 1 外部電極 2 6 に接続してある。

【 0 0 7 1 】

これと同様に、第 2 内部電極 2 2 5 は、素子本体 2 2 1 の X 軸方向幅と略同一の X 軸方向幅を持つ電極本体 2 2 5 a を有し、電極本体 2 2 5 a には、第 1 外部電極 2 6 に対して電氣的に絶縁されるように、Z 軸方向の下端部で X 軸方向の他の側面には、切欠部 2 2 5 b が形成してある。切欠部 2 2 5 b は、第 1 外部電極 2 6 を完全に避けるように形成してある。切欠部 2 2 5 b とは X 軸方向に沿って反対側の電極本体 2 2 5 a の側縁部は、素子本体 2 2 1 の側面から露出して第 2 外部電極 2 7 に接続してある。

【 0 0 7 2 】

このようなパターンを有する第 1 内部電極 2 2 4 と第 2 内部電極 2 2 5 とを圧電層 2 2 を介して交互に Y 軸方向に積層すれば、第 1 実施形態の積層型圧電素子 2 0 と同様な積層型圧電素子 2 2 0 が得られる。本実施形態では、内部電極 2 2 4 , 2 2 5 のパターンがさらに単純なので、積層型圧電素子 2 2 0 の製造がさらに容易になる。

【 0 0 7 3 】

第 4 実施形態

図 6 に示すように、本実施形態の圧電駆動装置 3 1 0 は、錘部材 3 3 0 とフレキシブル配線基板 4 5 との関係が、第 1 実施形態～第 3 実施形態におけるそれらと相違するのみであり、その他は、第 1 実施形態～第 3 実施形態と同様な構成を有し、同様な作用効果を奏する。以下、主として相違する部分のみについて詳細に説明し、共通する部分の説明は省略する。また共通する部材には、共通する部材の名称を用い、その詳細な説明は省略する。

【 0 0 7 4 】

本実施形態では、錘部材 3 3 0 の X 軸および Y 軸を含む平面方向の面積を、第 1 実施形態の錘部材 3 3 0 に比較して大きくしてあり、錘部材 3 3 0 の表面に、フレキシブル配線基板 4 5 の第 1 配線 4 5 a と第 2 配線 4 5 b とを装着してある。また、本実施形態では、図

10

20

30

40

50

2 に示すフレーム 4 0 の上に凹部 4 4 を設けることなく、錘部材 3 3 0 は、表面 4 2 の上に直接に配置する構成でもよい。

【 0 0 7 5 】

第 5 実施形態

図 7 に示すように、本実施形態の圧電駆動装置 4 1 0 は、以下に示す以外が、第 1 実施形態～第 4 実施形態におけるそれらと相違するのみであり、その他は、第 1 実施形態～第 4 実施形態と同様な構成を有し、同様な作用効果を奏する。以下、主として相違する部分のみについて詳細に説明し、共通する部分の説明は省略する。また共通する部材には、共通する部材の名称を用い、その詳細な説明は省略する。

【 0 0 7 6 】

本実施形態では、積層型圧電素子 4 2 0 の素子本体 4 2 1 の内部では、第 1 内部電極 4 2 4 が第 1 端面 4 2 1 a に露出し、第 2 端面 4 2 1 b には露出しないように配列してある。また、素子本体 4 2 1 の内部では、第 2 内部電極 4 2 5 が第 2 端面 4 2 1 b に露出し、第 1 端面 4 2 1 a には露出しないように配列してある。これらの第 1 内部電極 4 2 4 および第 2 内部電極 4 2 5 は、第 1 端面 4 2 1 a および第 2 端面 4 2 1 b に略垂直な平面を持ち、圧電層 2 2 を介して X 軸方向に交互に積層してある。

【 0 0 7 7 】

素子本体 4 2 1 の第 1 端面 4 2 1 a には、その全面を被覆するように、第 1 外部電極 4 2 6 が形成してあり、第 2 端面 4 2 1 b には、その全面を被覆するように、第 2 外部電極 4 2 7 が形成してある。第 1 外部電極 4 2 6 には、複数の第 1 内部電極 4 2 4 が接続してあり、第 2 外部電極 4 2 7 には、複数の第 2 内部電極 4 2 5 が接続してある。

【 0 0 7 8 】

積層型圧電素子 4 2 0 の Z 軸方向の下面に対応する錘部材 4 3 0 の対向面には、第 1 外部電極 4 2 6 が金属結合される錘側金属面 4 3 6 が形成される。また、錘部材 4 3 0 の Z 軸方向の下面も金属面となり、フレーム 4 0 の表面 4 2 に形成してあるフレーム側回路パターン 4 6 (第 1 配線) に金属結合される。

【 0 0 7 9 】

なお、錘部材 4 3 0 はプラスチック、セラミックなどの絶縁材料で構成してもよい。その場合には、積層型圧電素子 4 2 0 の Z 軸方向の下面に対応する錘部材 4 3 0 の対向面には、第 1 外部電極 4 2 6 が金属結合される錘側金属面 4 3 6 を形成する必要があると共に、錘部材 4 3 0 の Z 軸方向の下面も金属面とし、それらの間を電氣的に接続する必要がある。そこで、絶縁性の錘部材 4 3 0 の表面に、金属膜などで構成される回路パターンを形成すれば良い。

【 0 0 8 0 】

また、錘部材 4 3 0 が金属で構成される場合には、金属面となる錘側金属面 4 3 6 および錘取付面 4 3 8 以外の外表面は、絶縁膜で覆っていても良い。

【 0 0 8 1 】

本実施形態において、金属結合させるための方法としては、特に限定されないが、超音波接合、固相拡散接合、摩擦接合などの固相接合技術、レーザー、パルスヒートなどによる溶着接合などが用いられる。

【 0 0 8 2 】

フレーム 4 0 の表面には、フレーム側回路パターン 4 6 と、それに一体化して接続してあるリードパターン 4 6 a とが形成してある。図 1 に示すように、フレーム側回路パターン 4 6 のリードパターン 4 6 a には、駆動回路 5 0 が接続される。リードパターン 4 6 a は、図 1 に示す駆動回路 5 0 に接続してある。これらのパターン 4 6 , 4 6 a は、絶縁材料で構成してあるフレーム 4 2 の表面に、金属ペーストの焼付け法、メッキ法、またはスパッタ法などにより形成することができる。

【 0 0 8 3 】

本実施形態では、図 7 に示すように、積層型圧電素子 4 2 0 とシャフト 1 6 との接合は、シャフト 1 6 の Z 軸方向の下側端面 1 8 に形成してあるシャフト側金属面と、積層型圧

10

20

30

40

50

電素子 420 の Z 軸方向の上面に形成してある第 2 外部電極 427 との金属結合により行われる。金属結合は、上述した方法により行われる。それぞれの部位の金属結合は、別々に行っても良いが、同時に行っても良い。なお、シャフト 16 が金属で構成される場合には、シャフト側金属面は、シャフト 16 の Z 軸方向の下側端面 18 自体であり、金属以外で構成される場合には、シャフト 16 の Z 軸方向の下側端面 18 に金属面が形成されるように金属膜を形成する。

【0084】

レンズ枠 14 の Z 軸方向移動を邪魔しない位置で、シャフト 16 の Z 軸方向の途中には、シャフト押さえ 47 がシャフト 16 に接触している。シャフト押さえ 47 は、たとえばシャフト 16 の支持やシャフト 16 の位置決めなどの機能を有し、レンズ駆動装置には、一般的に取り付けられている。本実施形態では、シャフト押さえ 47 自体を導電性部材で構成するか、シャフト 47 自体は絶縁性部材で構成し、シャフト 16 との接触部に、導電性経路が形成されるように回路パターン、あるいは導電性部材を具備させる。

10

【0085】

シャフト押さえ 47 を、導電性部材で構成してある場合には、シャフト押さえ 47 に、たとえば配線（第 2 配線）47a を接続する。配線 47a は、駆動回路 50 に接続してある。配線 47a の少なくとも一部は、リード線で構成しても良いが、たとえばフレーム 40 の表面に形成してある回路パターンで構成してあることが好ましい。シャフト押さえ 47 が絶縁部材で構成してある場合には、配線 47a は、シャフト押さえ 47 の表面に形成してある回路パターンに接続される。シャフト押さえ 47 の表面に形成してある回路パターンは、シャフト 16 の表面に電氣的に接続される。

20

【0086】

シャフト 16 が導電性部材で構成してあれば、駆動回路 50 から的一方の電圧は、配線 47a を介して、シャフト押さえ 47 自体またはその回路パターンに伝わり、そこから、シャフト 16 および下側端面 18 の金属面を通して、第 2 外部電極 27 に伝わる。シャフト 16 が絶縁部材で構成してある場合では、シャフト 16 の表面に形成してある回路パターンと、下側端面 18 の金属面を通して、第 2 外部電極 27 に伝わる。駆動回路 50 から他方の電圧は、リードパターン 46a、フレーム側回路パターン 46 および錘部材 30 を通して、第 1 外部電極 26 に伝わる。

【0087】

30

本実施形態に係る圧電駆動装置 410 では、積層型圧電素子 420 には、リード線や金属端子などがハンダなどを介して接続されることは無い。積層型圧電素子 420 への電力供給は、錘側金属面 436 と第 1 外部接続部 426 との金属結合、およびシャフト 16 の下側端面 18 と第 2 外部接続部 427 との金属結合により行われる。これらの金属結合が行われる部分は、積層型圧電素子 420 を駆動させるための逆極性の電圧が印加される部分であると同時に、積層型圧電素子 420 と錘部材 430 との連結と、積層型圧電素子 420 とシャフト 16 との連結とを兼ねている。

【0088】

そのため、積層型圧電素子 420 と錘部材 430 との強固な連結と、積層型圧電素子 420 とシャフト 16 との強固な連結と、積層型圧電素子 420 への電氣的接続のための配線とを同時に確保することができる。したがって、積層型圧電素子 420 を小型化しても、積層型圧電素子 420 と錘部材 430 との連結が容易になると共に、積層型圧電素子 420 とシャフト 16 との連結も容易になり、積層型圧電素子 420 への電力供給のための配線が容易になる。また、これらの自動作業も容易になる。

40

【0089】

さらに、積層型圧電素子 420 には、リード線や金属端子などの配線部材が錘部材とは別に連結されないため、配線部材に突発的な力が作用することもなく、配線部材との接続部で断線することもない。また、シャフト 16 の少なくとも一部（全部でも良い）と、錘部材 340 の少なくとも一部（全部でも良い）が配線を兼ねているので、部品点数の削減にも寄与する。

50

【 0 0 9 0 】

さらにまた、金属結合により積層型圧電素子 4 2 0 と錘部材 4 3 0 とが連結されると共に、金属結合により積層型圧電素子 4 2 0 とシャフト 1 6 との連結が成されるため、これらの接合強度が向上する。また、これらを接着剤で連結する場合に比較して、接着剤部分での変位吸収が無く、積層型圧電素子 4 2 0 の変位力は、直接に錘部材 4 3 0 およびシャフト 1 6 に伝わり、駆動力が向上する（変位のロスが少ない）。

【 0 0 9 1 】

また、本実施形態では、錘部材 4 3 0 を金属で構成することで、錘部材 4 3 0 の密度が高くなり、圧電駆動装置 4 1 0 の小型化に寄与する。また、錘部材 4 3 0 を金属で構成することにより、錘部材 4 3 0 の外表面が、錘側金属面自体を構成することになり、錘部材 4 3 0 とは別に金属面を形成する必要がない。なお、錘部材 4 3 0 を金属以外で構成する場合には、積層型圧電素子と金属結合するための錘側金属面を、たとえば金属膜などの回路パターンなどで形成すればよい。

10

【 0 0 9 2 】

また、シャフト 1 6 には、シャフト押さえ 4 7 が接触しており、シャフト 1 6 およびシャフト押さえ 4 7 を通して、シャフト側金属面に電力が供給可能になっている。たとえばレンズ駆動装置などにおいては、シャフト押さえは、必要な部品であり、部品点数を増大させることなく、シャフト 1 6 と下側端面 1 8 を介して積層型圧電素子 4 2 0 に電力を供給することができる。

【 0 0 9 3 】

20

さらに本実施形態では、シャフト 1 6 が金属である場合には、下側端面 1 8 の金属面は、シャフト 1 6 自体の外表面を利用して容易に形成することができる。その場合には、シャフト 1 6 自体が、電気導通路となる。シャフト 1 6 が金属以外の導電性部材である場合にも同様である。ただし、下側端面 1 8 に金属面を形成するためには、シャフト 1 6 の所定位置に、金属膜などで回路パターンを形成すれば良い。その点は、シャフト 1 6 が絶縁体である場合も同様である。

【 0 0 9 4 】

また本実施形態では、錘部材 4 3 0 をフレーム 4 0 に連結すると同時に、フレーム 4 0 に形成してある回路パターン 4 6 と錘部材 4 3 0 との電氣的接続を行うことができる。これらの接続も金属結合により行うことができる。

30

【 0 0 9 5 】

なお、上述した実施形態では、金属結合するための方法として、超音波接合を用いたが、その他の方法を用いても良い。金属結合させるためのその他の方法としては、たとえば拡散接合、摩擦接合、レーザー、パルスヒートなどが例示される。

【 0 0 9 6 】

さらに、本実施形態では、積層型圧電素子 2 0 と錘部材 3 0 とが金属結合されていると共に、積層型圧電素子 2 0 とシャフト 1 6 とが金属結合されていれば良く、その他の部分は、金属結合以外でも良い。たとえば、錘部材 3 0 とフレーム 4 0 とは、金属結合以外の方法、たとえばハンダ接合あるいは接着（導電性接着剤含む）により接合してあっても良い。

40

【 0 0 9 7 】

第 6 実施形態

図 9 に示すように、本実施形態の圧電駆動装置 5 1 0 は、以下に示す以外が、第 1 実施形態～第 5 実施形態におけるそれらと相違するのみであり、その他は、第 1 実施形態～第 5 実施形態と同様な構成を有し、同様な作用効果を奏する。以下、主として相違する部分のみについて詳細に説明し、共通する部分の説明は省略する。また共通する部材には、共通する部材の名称を用い、その詳細な説明は省略する。

【 0 0 9 8 】

本実施形態では、積層型圧電素子 5 2 0 の素子本体 5 2 1 は、第 5 実施形態の素子本体 4 2 1 と同様に、素子本体 5 2 1 の内部では、第 1 内部電極 4 2 4 が第 1 端面 5 2 1 a に

50

露出し、第2端面521bには露出しないように配列してある。また、素子本体521の内部では、第2内部電極425が第2端面521bに露出し、第1端面521aには露出しないように配列してある。これらの第1内部電極424および第2内部電極425は、第1端面521aおよび第2端面521bに略垂直な平面を持ち、圧電層22を介してX軸方向に交互に積層してある。

【0099】

素子本体521の第1端面521aには、その全面を被覆するように、第1外部電極526の第1端面電極部526aが形成してあり、第2端面521bには、その全面を被覆するように、第2外部電極527の第2端面電極部527aが形成してある。第1外部電極526の第1端面電極部526aには、複数の第1内部電極424が接続してあり、第2外部電極527の第2端面電極部527aには、複数の第2内部電極425が接続してある。

10

【0100】

第1外部電極526は、第1端面521aに形成してある第1端面電極部526aと、第1端面電極部526aから積層型圧電素子521の一側面に連続して形成してある第1側面電極部526bとを有する。第2外部電極527は、第2端面521bに形成してある第2端面電極部527aと、第2端面電極部527aから積層型圧電素子521の他の側面に連続して形成してある第2側面電極部527bとを有する。

【0101】

本実施形態では、第1側面電極部526bの先端は、素子本体521の第2端面521bの近くに位置するが、第2端面電極部527aには接続されずに絶縁されるように、隙間28aが設けてある。また第2側面電極部527bの先端は、素子本体521の第1端面521aの近くに位置するが、第1端面電極部526aには接続されずに絶縁されるように、隙間28bが設けてある。

20

【0102】

積層型圧電素子520の第1端面521aを錘部材330に接着するための第1接着剤560は、素子520のZ軸方向の下端部周囲で、素子520の側面にまで延びて盛り上がり部560aが形成される。盛り上がり部560aは、隙間28bを十分に塞ぐように、第2側面電極部527bの先端部の外周まで覆い、第2側面電極部527bと第1端面電極部526aとの間の絶縁を確保する。

30

【0103】

積層型圧電素子520の第2端面521bをシャフト16の下端に接着するための第2接着剤562は、素子520のZ軸方向の上端部周囲で、素子520の側面にまで延びて盛り上がり部562aが形成される。盛り上がり部562aは、隙間28aを十分に塞ぐように、第1側面電極部526bの先端部の外周まで覆い、第1側面電極部526bと第2端面電極部527aとの間の絶縁を確保する。

【0104】

本実施形態では、第1側面電極部526bに第1配線45aを接続し、第2側面電極部527bに第2配線45bを接続すればよいので、錘部材330の側にのみ、外部回路のための配線45a、45bを具備させれば良くなる。また、第1端面521aは第1端面電極部526aで覆われ、第2端面521bは第2端面電極部527aで覆われるために、これらの端面521a、521bを有効に保護することができる。

40

【0105】

また、本実施形態では、配線45a、45bと第1側面電極部526bまたは第2側面電極部527bとの接続に用いる接続部材548a、548bは、第1接着剤560の盛り上がり部560aの上に接触するように形成される。そのため、第2側面電極部527bと第1端面電極部526aとの間の隙間28bに接続部材548bが入り込むことが防止される。

【0106】

なお、本実施形態において、シャフト16の下端近くに外部回路への配線45a、45

50

bが配置される場合には、その配線45a, 45bと第1側面電極部526bまたは第2側面電極部527bとの接続に用いる接続部材は、第2接着剤562の盛上り部562aの上に接触するように形成され、第1側面電極部526bと第2端面電極部527aとの間の隙間28aに入り込むことが防止される。

【0107】

なお、本発明は、上述した実施形態に限定されるものではなく、本発明の範囲内で種々に改変することができる。

【0108】

たとえば、上述した実施形態では、圧電駆動装置10, 310, 410, 510として、レンズ12を保持するレンズ枠14をシャフトに沿って移動させる駆動装置を例示したが、移動体としては、レンズ枠以外の部材であっても良い。移動体としては、たとえばスライダーと呼ばれる板バネなどが例示される。

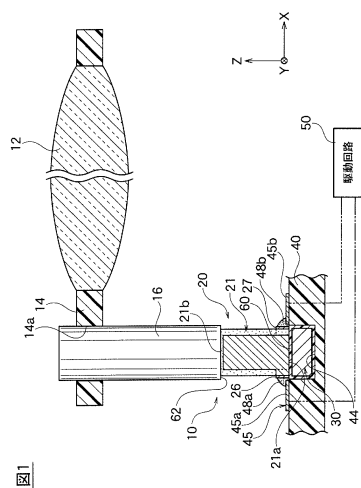
【符号の説明】

【0109】

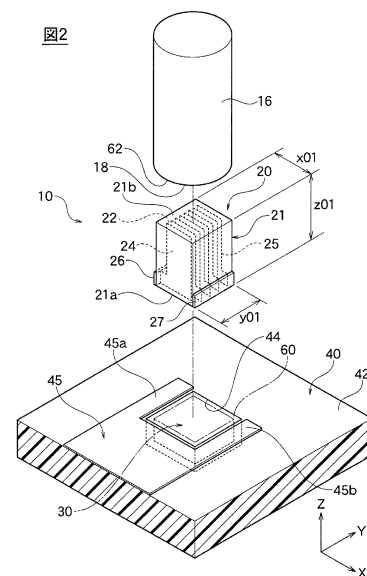
10, 310, 410, 510 ...	圧電駆動装置	
12 ...	レンズ	
14 ...	レンズ枠	
14a ...	貫通孔	
16 ...	シャフト	
18 ...	端面	20
20, 120, 220, 420, 520 ...	積層型圧電素子	
21, 121, 221, 421, 521 ...	素子本体	
21a, 421a, 521a ...	第1端面	
21b, 421b, 521b ...	第2端面	
22 ...	圧電層	
24, 124, 224, 424 ...	第1内部電極	
24a, 124a, 224a ...	電極本体	
24b ...	リード部	
124b, 224b ...	切欠部	
25, 125, 225, 425 ...	第2内部電極	30
25a, 125a, 225a ...	電極本体	
25b ...	リード部	
125b, 225b ...	切欠部	
26, 426, 526 ...	第1外部電極	
526a ...	第1端面電極部	
526b ...	第1側面電極部	
27, 427, 527 ...	第2外部電極	
527a ...	第2端面電極部	
527b ...	第2側面電極部	
28a, 28b ...	隙間	40
30, 330, 430 ...	錘部材	
436 ...	錘側金属面	
438 ...	錘取付面	
40 ...	フレーム	
42 ...	表面	
44 ...	凹部	
45 ...	配線基板	
45a ...	第1配線	
45b ...	第2配線	
46 ...	フレーム側回路パターン	50

- 46 a ... リードパターン
 47 ... シャフト押さえ
 48 a , 48 b , 548 a , 548 b ... 接続部材
 50 ... 駆動回路
 60 , 560 ... 第1接着剤
 560 a ... 盛り部
 62 , 562 ... 第2接着剤
 562 a ... 盛り部

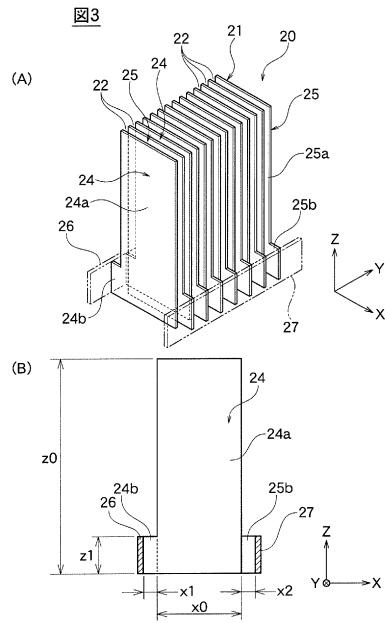
【図1】



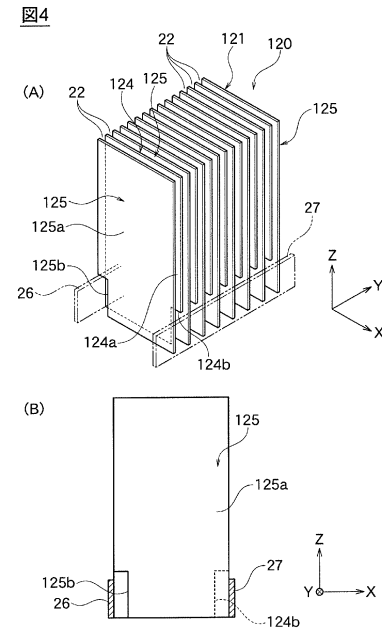
【図2】



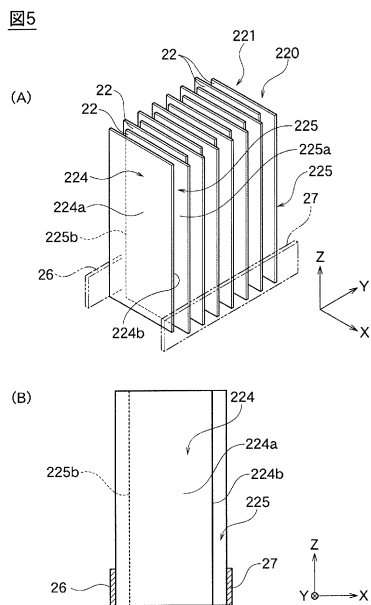
【図 3】



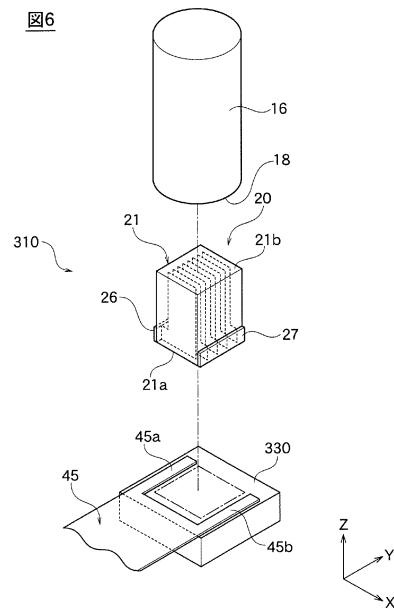
【図 4】



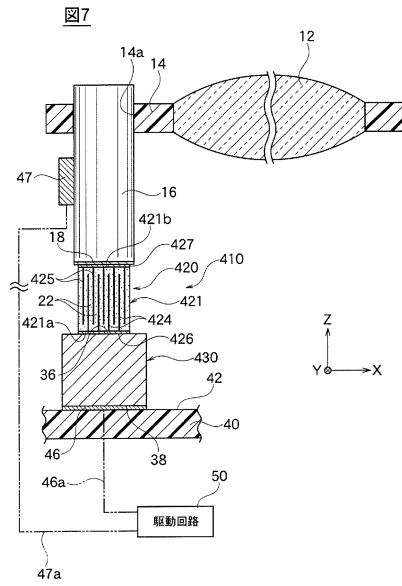
【図 5】



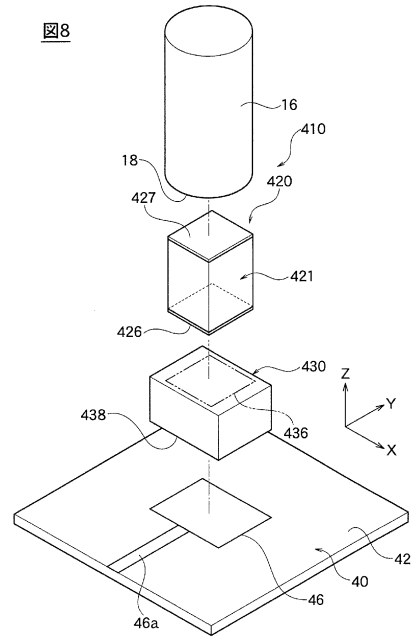
【図 6】



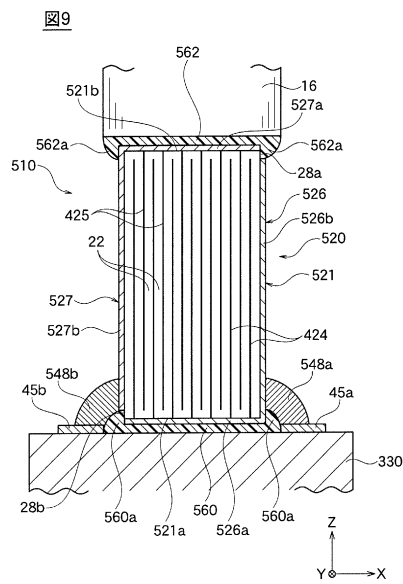
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
G 0 2 B 7/08 (2021.01) G 0 2 B 7/08 B

(56)参考文献 特開 2 0 1 5 - 0 0 8 3 0 0 (J P , A)
特開平 0 5 - 1 9 8 8 6 1 (J P , A)
特開 2 0 1 4 - 1 6 8 1 3 2 (J P , A)
特開 2 0 1 0 - 2 5 9 1 9 3 (J P , A)
特開 2 0 0 7 - 1 4 3 2 5 9 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
H 0 2 N 2 / 0 4
G 0 2 B 7 / 0 4
G 0 2 B 7 / 0 8
H 0 1 L 4 1 / 0 5 3
H 0 1 L 4 1 / 0 8 3
H 0 1 L 4 1 / 0 9