

(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 1
HO2N 2/04 (2006.01)	HO2N 2/04
HO1L 41/083 (2006.01)	HO1L 41/083
HO1L 41/053 (2006.01)	HO1L 41/053
HO1L 41/09 (2006.01)	HO1L 41/09
GO2B 7/04 (2021.01)	GO2B 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)
(22) 出願日	平成28年9月9日(2016.9.9)
(65) 公開番号	特開2018-42441 (P2018-42441A)
(43) 公開日	平成30年3月15日(2018.3.15)
審査請求日	令和1年5月24日(2019.5.24)

前置審査

(73) 特許権者	000003067 T D K 株式会社 東京都中央区日本橋二丁目5番1号
(74) 代理人	110001494 前田・鈴木国際特許業務法人
(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、前記錐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。 10

【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端面に錐部材が接続され、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。 30

【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、素子の折れ曲がりに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、前記錐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。錐部材は、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端面を錐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外部電極が錐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、錐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】

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端面を錐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。40

【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】

錐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おり、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、橢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と一緒に形成されて、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 $\times 1$ 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 z_1 は、電極本体24aのZ軸方向の高さを z_0 とした場合に、 z_1/z_0 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、異なっていてもよい。

【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と一緒に形成されて、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 $\times 2$ は、突出長さ $\times 1$ 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 z_1 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、異なっていてもよい。

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 z_0 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に露出していてもよい。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良い。

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（錐部材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、錐部材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。錐部材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良い。

【0041】

50

本実施形態では、錐部材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、錐部材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が錐部材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とを電気的に接続すると共に、第2配線45bと第2外部電極27とを電気的に接続する。

【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40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0.5~50μm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、PbZr_xTi_{1-x}O₃、BaTiO₃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、錐部材30のZ軸方向の上面が配置してある。錐部材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】

錐部材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、タンゲ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、錐部材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 21a または第 2 端面 21b 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 21a から第 2 端面 21b 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でき、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 よりも長いが、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 × 01 は、積層方向厚み y01 と同程度であるが、異なっていても良く、特に限定されない。

【0056】

従来では、第 1 端面 21a と前記第 2 端面 21b との間の距離を長くするためには、第 1 端面 21a または第 2 端面 21b 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 21a と第 2 端面 21b 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 21a 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 45a および第 2 配線 45b を、錐部材の近傍のフレーム 40 の表面に具備せば良く、配線が容易になる。特に、錐部材 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 21a には、第 1 接着剤 60 を介して錐部材 30 が接着してある。本実施形態では、第 1 端面 21a 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 45a, 45b に接続するための接続部材 48a50

, 4 8 b が第 1 端面 2 1 a に入り込むことを阻止することができる。

【 0 0 6 0 】

また本実施形態では、第 2 端面 2 1 b には、第 2 接着剤 6 2 を介してシャフト 1 6 の Z 軸方向の下側端面 1 8 が接着してある。この第 2 接着剤 6 2 は、第 2 端面 2 1 b で露出する可能性がある第 1 内部電極 2 4 の Z 軸方向端部と第 2 内部電極 2 5 の Z 軸方向端部との絶縁を確保することができる。

【 0 0 6 1 】

本実施形態の素子本体 2 1 では、第 1 内部電極 2 4 および第 2 内部電極 2 5 の Z 軸方向の各端部は、第 1 端面 2 1 a または第 2 端面 2 1 b で露出していてもよい。10 第 1 接着剤 6 0 は第 1 端面 2 1 a を覆い、第 2 接着剤 6 2 は第 2 端面 2 1 b を覆うことになるので、これらの内部電極 2 4 , 2 5 が露出する端面を各接着剤 6 0 , 6 2 が有効に保護することができる。なお、第 1 端面 2 1 a または第 2 端面 2 1 b 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。

【 0 0 6 2 】

さらに本実施形態では、第 1 接着剤 6 0 は、錐部材 3 0 をフレーム 4 0 の凹部 4 4 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 1 6 の外径は、素子本体 2 1 の第 2 端面 2 1 b のサイズ（対角線の長さ）よりも大きいが、同じまたは小さくてもよい。ただし、シャフト 1 6 の外径を、素子本体 2 1 の第 2 端面 2 1 b のサイズ（外接円の長さ）以上の長さとすることで、下記20 に示すメリットがある。

【 0 0 6 3 】

すなわち、素子本体 2 1 の第 2 端面 2 1 b がシャフト 1 6 の下側端面で完全に覆われることから、素子本体 2 1 の第 2 端面 2 1 b とシャフト 1 6 の下側端面 1 8 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 2 1 の変位を効率的にシャフト 1 6 に伝達し易いというメリットもある。さらに、素子本体 2 1 の第 2 端面 2 1 b がシャフト 1 6 の下側端面で完全に覆われることから、シャフト 1 6 の外周エッジ部分が内部電極 2 4 , 2 5 と交差することがなくなる。そのため、圧電層 2 2 と内部電極 2 4 , 2 5 との界面に、シャフト 1 6 の外周エッジ部分からの応力が作用することもない。

【 0 0 6 4 】

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 1 2 0 は、素子本体 1 2 1 における第 1 内部電極 1 2 4 と第 2 内部電極 1 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 6 5 】

第 1 内部電極 1 2 4 は、素子本体 1 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 1 2 4 a を有し、電極本体 1 2 4 a には、第 2 外部電極 2 7 に対して電気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 1 2 4 b が形成してある。切欠部 1 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 1 2 4 b とは X 軸方向に沿って反対側の電極本体 1 2 4 a の側縁部は、素子本体 1 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 6 6 】

これと同様に、第 2 内部電極 1 2 5 は、素子本体 1 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 1 2 5 a を有し、電極本体 1 2 5 a には、第 1 外部電極 2 6 に対して電気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 1 2 5 b が形成してある。切欠部 1 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 1 2 5 b とは X 軸方向に沿って反対側の電極本体 1 2 5 a の側縁部は、素子50

本体 121 の側面から露出して第 2 外部電極 27 に接続してある。

【0067】

このようなパターンを有する第 1 内部電極 124 と第 2 内部電極 125 とを圧電層 22 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 20 と同様な積層型圧電素子 120 が得られる。本実施形態では、限られた素子本体 121 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 124, 125 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。

【0068】

なお、本実施形態では、素子本体 121 の X 軸方向に対向する側面において、外部電極 26 および 27 が形成されていない表面で、内部電極 124, 125 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。

10

【0069】

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 220 は、素子本体 221 における第 1 内部電極 224 と第 2 内部電極 225 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。

【0070】

20

第 1 内部電極 224 は、素子本体 221 の X 軸方向幅よりも狭い X 軸方向幅を持つ電極本体 224a を有し、電極本体 224a には、第 2 外部電極 27 に対して電気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 224b が形成している。切欠部 224b 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 224b とは X 軸方向に沿って反対側の電極本体 224a の側縁部は、素子本体 221 の側面から露出して第 1 外部電極 26 に接続してある。

【0071】

これと同様に、第 2 内部電極 225 は、素子本体 221 の X 軸方向幅と略同一の X 軸方向幅を持つ電極本体 225a を有し、電極本体 225a には、第 1 外部電極 26 に対して電気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 225b が形成してある。切欠部 225b 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 225b とは X 軸方向に沿って反対側の電極本体 225a の側縁部は、素子本体 221 の側面から露出して第 2 外部電極 27 に接続してある。

30

【0072】

このようなパターンを有する第 1 内部電極 224 と第 2 内部電極 225 とを圧電層 22 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 20 と同様な積層型圧電素子 220 が得られる。本実施形態では、内部電極 224, 225 のパターンがさらに単純なので、積層型圧電素子 220 の製造がさらに容易になる。

【0073】

40

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 310 は、錐部材 330 とフレキシブル配線基板 45 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。

【0074】

本実施形態では、錐部材 330 の X 軸および Y 軸を含む平面方向の面積を、第 1 実施形態の錐部材 30 に比較して大きくしてあり、錐部材 330 の表面に、フレキシブル配線基板 45 の第 1 配線 45a と第 2 配線 45b を装着してある。また、本実施形態では、図

50

2に示すフレーム40の上に凹部44を設けることなく、錐部材330は、表面42の上に直接に配置する構成でもよい。

【0075】

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410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。

【0076】

本実施形態では、積層型圧電素子420の素子本体421の内部では、第1内部電極424が第1端面421aに露出し、第2端面421bには露出しないように配列してある。また、素子本体421の内部では、第2内部電極425が第2端面421bに露出し、第1端面421a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421aおよび第2端面421b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。

【0077】

素子本体421の第1端面421aには、その全面を被覆するように、第1外部電極426が形成してあり、第2端面421bには、その全面を被覆するように、第2外部電極427が形成してある。第1外部電極426には、複数の第1内部電極424が接続しており、第2外部電極427には、複数の第2内部電極425が接続してある。

【0078】

積層型圧電素子420のZ軸方向の下面に対応する錐部材430の対向面には、第1外部電極426が金属結合される錐側金属面436が形成される。また、錐部材430のZ軸方向の下面も金属面となり、フレーム40の表面42に形成してあるフレーム側回路パターン46(第1配線)に金属結合される。

【0079】

なお、錐部材430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420のZ軸方向の下面に対応する錐部材430の対向面には、第1外部電極426が金属結合される錐側金属面436を形成する必要があると共に、錐部材430のZ軸方向の下面も金属面とし、それらの間を電気的に接続する必要がある。そこで、絶縁性の錐部材430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。

【0080】

また、錐部材430が金属で構成される場合には、金属面となる錐側金属面436および錐取付面438以外の外表面は、絶縁膜で覆っていても良い。

【0081】

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。

【0082】

フレーム40の表面には、フレーム側回路パターン46と、それに一体化して接続してあるリードパターン46a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46のリードパターン46aには、駆動回路50が接続される。リードパターン46aは、図1に示す駆動回路50に接続してある。これらのパターン46, 46a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。

【0083】

本実施形態では、図7に示すように、積層型圧電素子420とシャフト16との接合は、シャフト16のZ軸方向の下側端面18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、同時にあっても良い。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自身を導電性部材で構成するか、シャフト47自身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の表面に電気的に接続される。

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からの一方の電圧は、配線47aを介して、シャフト押さえ47自身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には、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からの他方の電圧は、リードパターン46a、フレーム側回路パターン46および錐部材30を通して、第1外部電極26に伝わる。

30

【0087】

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、錐側金属面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と錐部材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と錐部材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への電気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と錐部材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錐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、錐部材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

【0090】

さらにまた、金属結合により積層型圧電素子420と錐部材430とが連結されると共に、金属結合により積層型圧電素子420とシャフト16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420の変位力は、直接に錐部材430およびシャフト16に伝わり、駆動力が向上する（変位のロスが少ない）。

【0091】

また、本実施形態では、錐部材430を金属で構成することで、錐部材430の密度が高くなり、圧電駆動装置410の小型化に寄与する。また、錐部材430を金属で構成することにより、錐部材430の外表面が、錐側金属面自体を構成することになり、錐部材430とは別に金属面を形成する必要がない。なお、錐部材430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錐側金属面を、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

【0092】

また、シャフト16には、シャフト押さえ47が接触しており、シャフト16およびシャフト押さえ47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16と下側端面18を介して積層型圧電素子420に電力を供給することができる。

【0093】

さらに本実施形態では、シャフト16が金属である場合には、下側端面18の金属面は、シャフト16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16自体が、電気導通路となる。シャフト16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18に金属面を形成するためには、シャフト16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16が絶縁体である場合も同様である。20

【0094】

また本実施形態では、錐部材430をフレーム40に連結すると同時に、フレーム40に形成してある回路パターン46と錐部材430との電気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

【0095】

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。

【0096】

さらに、本実施形態では、積層型圧電素子20と錐部材30とが金属結合されていると共に、積層型圧電素子20とシャフト16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、錐部材30とフレーム40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

【0097】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510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。

【0098】

本実施形態では、積層型圧電素子520の素子本体521は、第5実施形態の素子本体421と同様に、素子本体521の内部では、第1内部電極424が第1端面521aに

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を錐部材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上り部560aが形成される。盛上り部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上り部562aが形成される。盛上り部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、錐部材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526aで覆われ、第2端面521bは第2端面電極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の盛上り部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, 45b50

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 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

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

30, 330, 430... 錐部材

436... 錐側金属面

438... 錐取付面

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

10

20

30

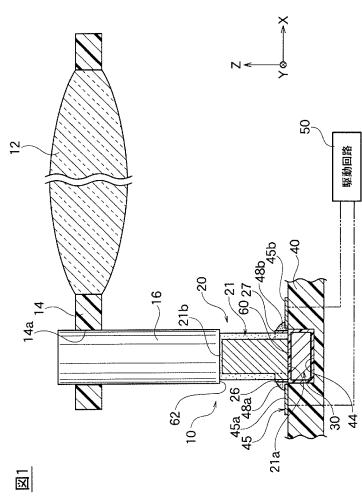
40

50

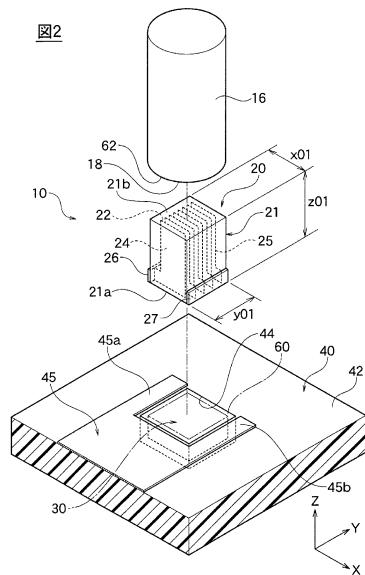
- 4 6 a ... リードパターン
 4 7 ... シャフト押さえ
 4 8 a , 4 8 b , 5 4 8 a , 5 4 8 b ... 接続部材
 5 0 ... 駆動回路
 6 0 , 5 6 0 ... 第1接着剤
 5 6 0 a ... 盛上り部
 6 2 , 5 6 2 ... 第2接着剤
 5 6 2 a ... 盛上り部

10

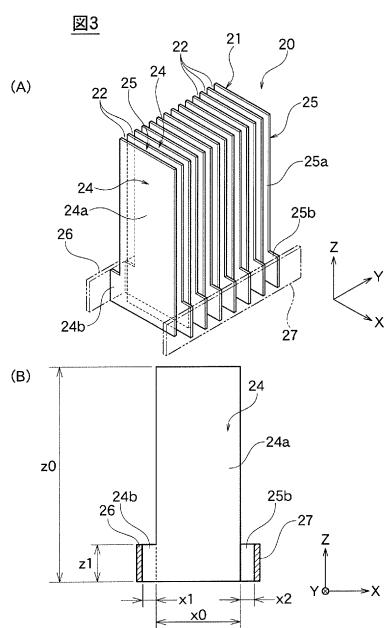
【図1】



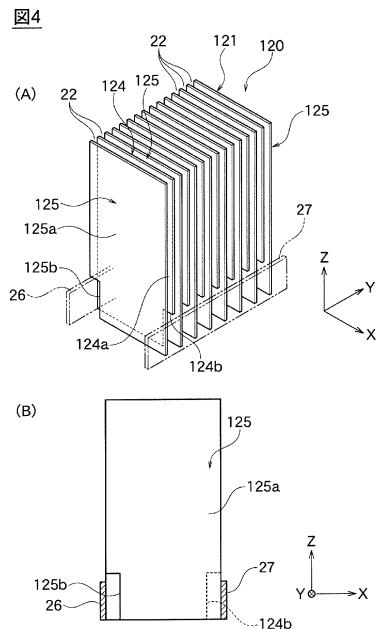
【図2】



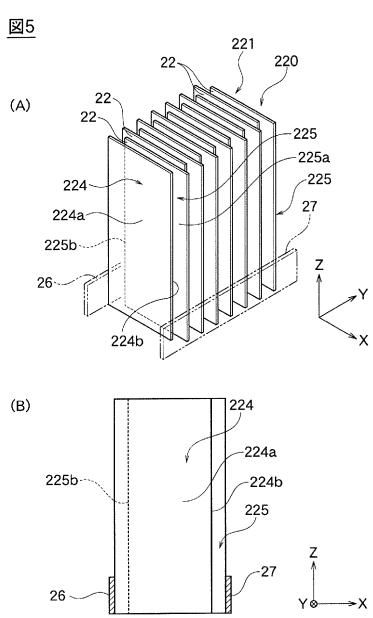
【図3】



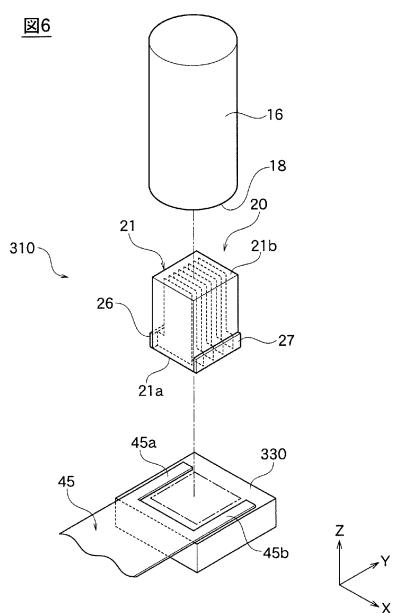
【図4】



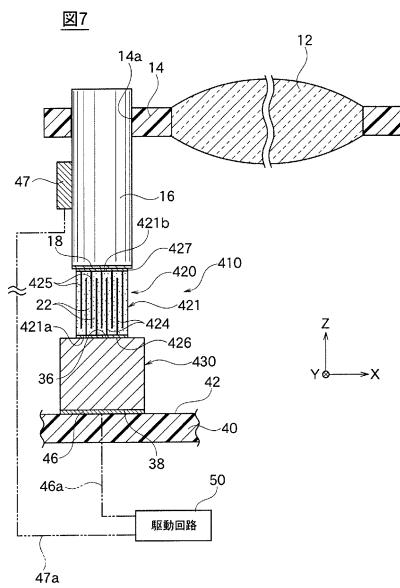
【図5】



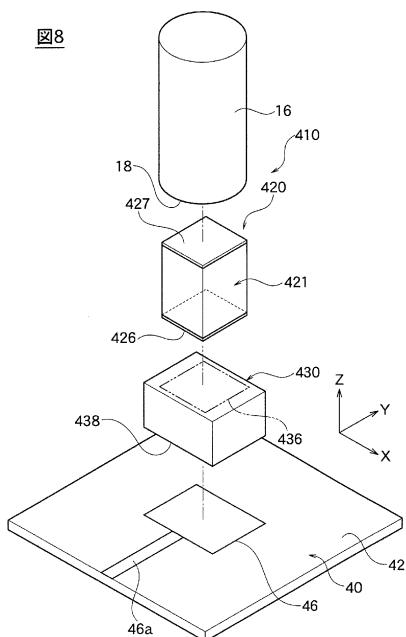
【図6】



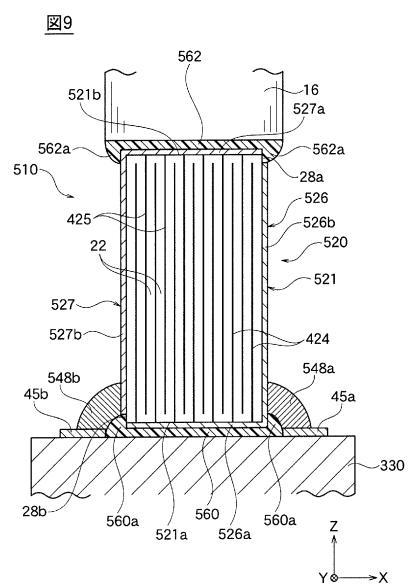
【図7】



【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2015-008300 (JP, A)
特開平05-198861 (JP, A)
特開2014-168132 (JP, A)
特開2010-259193 (JP, A)
特開2007-143259 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB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