

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6829676号
(P6829676)

(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26日(2021.1.26)

(51) Int. Cl.	F I
F O 4 B 45/047 (2006.01)	F O 4 B 45/047 C
F 1 6 K 1/00 (2006.01)	F 1 6 K 1/00 P
F 1 6 K 15/14 (2006.01)	F 1 6 K 15/14 Z
F O 4 B 45/04 (2006.01)	F O 4 B 45/04 E
F O 4 B 39/00 (2006.01)	F O 4 B 45/04 D

請求項の数 9 (全 22 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2017-216110 (P2017-216110)
 (22) 出願日 平成29年11月9日 (2017.11.9)
 (65) 公開番号 特開2018-76865 (P2018-76865A)
 (43) 公開日 平成30年5月17日 (2018.5.17)
 審査請求日 平成30年5月15日 (2018.5.15)
 (31) 優先権主張番号 105136553
 (32) 優先日 平成28年11月10日 (2016.11.10)
 (33) 優先権主張国・地域又は機関 台湾 (TW)

前置審査

(73) 特許権者 508252837
 研能科技股▲ふん▼有限公司
 台湾新竹市科学工業園區研發二路28號1樓
 1F, No. 28, R&D 2nd Road, Science-Based Industrial Park, Hsin-Chu, Taiwan
 (74) 代理人 100166372
 弁理士 山内 博明
 (72) 発明者 莫 皓然
 台湾新竹科学工業園區新竹市研發二路28號1樓

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 小型空気圧動力装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

小型流体制御装置と、小型バルブ装置とを含み、
 前記小型流体制御装置が、
 少なくとも一つの気体導入孔、少なくとも一つの集約アレイ、集約チャンバを構成する中心凹部を有し、前記少なくとも一つの気体導入孔が気体の導入に用いられ、前記集約アレイが気体導入孔に対応し、且つ気体導入孔の気体をガイドして中心凹部が構成する集約チャンバに集約させる気体導入板と、
 前記気体導入板の前記集約チャンバに対応する中空孔を有する共振片と、
 懸吊板、外枠及び圧電セラミック板を有し、前記懸吊板が、2mm～4mm未満の間の長さ、2mm～4mm未満の間の幅、0.1mm～0.3mmの間の厚さを有し、前記外枠が、前記懸吊板と前記外枠との間を接続するように設置された少なくとも一つのフレームを有し、前記懸吊板、前記外枠及び前記フレームの間で少なくとも一つの空隙を形成し、前記圧電セラミック板が、前記懸吊板の第一表面に貼着し、前記懸吊板の辺の長さより大きくない辺の長さを有し、且つ2mm～4mm未満の間の長さ、2mm～4mm未満の間の幅、0.05mm～0.3mmの間の厚さを有し、さらに、その長さとの比が0.44倍～2.25倍の間である圧電アクチュエータと、
 第一貫通孔、第二貫通孔、第一圧力リリースチャンバ、第一出口チャンバ及び基準表面を有し、前記第一出口チャンバが凸部構造を有し、前記凸部構造の高さが前記基準表面より高く、前記第一貫通孔が前記第一圧力リリースチャンバと連通し合い、前記第二貫通

孔が前記第一出口チャンバと連通し合う集気板と、を包括し、

そのうち、前記気体導入板、前記共振片、前記圧電アクチュエータ及び前記集気板が順次対応するように積層し且つ位置決めするように設置し、前記共振片は前記圧電アクチュエータとの間に第一チャンバを形成するための間隙を有し、前記圧電アクチュエータが駆動を受けると、気体が前記気体導入板の前記少なくとも一つの気体導入孔から導入され、前記少なくとも一つの集約アレイを介して前記中心凹部に集約され、さらに、前記共振片の前記中空孔を介して前記第一チャンバ内に進入し、さらにまた、前記圧電アクチュエータの前記少なくとも一つのフレームの間にある前記空隙から下に向かって前記集気板へと伝送されることで、気体が持続的に押圧されており、

前記小型バルブ装置が、

弁孔を有し、且つ0.1mm～0.3mmの間の厚さを有し、前記集気板の前記凸部構造が前記弁孔に対応するように設置され、前記弁孔に当接されてプレストレス作用を形成し、前記弁孔を完全に封鎖するバルブ片と、

圧力リリーフ通孔、出口通孔、第二圧力リリーフチャンバ、第二出口チャンバ、少なくとも一つの位置規制構造及び基準表面を有し、前記基準表面が前記第二圧力リリーフチャンバと前記第二出口チャンバとを凹設し、前記圧力リリーフ通孔が前記第二圧力リリーフチャンバの中心部位に設けられ、前記圧力リリーフ通孔の端部が凸部構造を有し、前記凸部構造の高さが前記基準表面より高く、前記出口通孔が前記第二出口チャンバと連通し合い、前記少なくとも一つの位置規制構造が前記第二圧力リリーフチャンバ内に設置され、前記位置規制構造の高さが0.1mm～0.5mmの間にあり、前記第二圧力リリーフチャンバが前記第二出口チャンバとの間に連通路を有する出口板と、を包括し、

そのうち、前記バルブ片と前記出口板とは、前記小型流体制御装置の前記集気板上に順次対応するように積層し且つ位置決めするように設置し、前記出口板の前記圧力リリーフ通孔は前記集気板の前記第一貫通孔に、前記出口板の前記第二圧力リリーフチャンバは前記集気板の前記第一圧力リリーフチャンバに、前記出口板の前記第二出口チャンバは前記集気板の前記第一出口チャンバにそれぞれ対応し、前記バルブ片は、前記集気板と前記出口板との間に設置して前記第一圧力リリーフチャンバと前記第二圧力リリーフチャンバとの連通を阻隔し、且つ前記バルブ片の前記弁孔は、前記第二貫通孔と前記出口通孔との間に対応するように設置され、気体が前記小型流体制御装置から下に向かって前記小型バルブ装置内へと伝送されると、前記集気板の前記第一貫通孔及び前記第二貫通孔から前記第一圧力リリーフチャンバ及び前記第一出口チャンバ内に進入し、前記小型バルブ装置の前記バルブ片が前記出口板の凸部構造に速やかに当接されてプレストレス作用を形成し、前記圧力リリーフ通孔を完全に封鎖すると同時に、気体が前記バルブ片の前記弁孔から導入されて前記小型バルブ装置の前記出口通孔内に流入し、圧力蓄積作業が行われ、圧力を蓄積した気体が導入された気体より大きくなると、圧力を蓄積した気体は、前記出口通孔から前記第二出口チャンバへと流動することで、前記バルブ片が移動され、前記バルブ片の前記弁孔が前記集気板に当接して閉じられ、且つ前記少なくとも一つの位置規制構造が前記バルブ片の支持を補助することで、前記バルブ片が外れないように防止するとともに、圧力を蓄積した気体が前記第二出口チャンバ内で前記連通路に沿って前記第二圧力リリーフチャンバ内へと流れ、この時、前記第二圧力リリーフチャンバ内で前記バルブ片が移動され、圧力を蓄積した気体が前記圧力リリーフ通孔から流出し、圧力逃がしの作業を行い、前記小型流体制御装置と前記小型バルブ装置とを組み立てたときの全体厚さが1.5mm～4mmの間であることを特徴とする、小型空気圧動力装置。

【請求項2】

前記小型流体制御装置の前記懸吊板は、長さが2.5mm～3.5mmで、幅が2.5mm～3.5mmで、厚さが0.2mmであることを特徴とする、請求項1に記載の小型空気圧動力装置。

【請求項3】

前記小型バルブ装置の前記位置規制構造の高さは、0.2mmであることを特徴とする、請求項1に記載の小型空気圧動力装置。

10

20

30

40

50

【請求項4】

小型流体制御装置と、小型バルブ装置とを含み、

前記小型流体制御装置が、

気体導入板と、

共振片と、

懸吊板、外枠及び圧電セラミック板を有し、前記懸吊板の長さが2mm～4mm未満の間で、幅が2mm～4mm未満の間で、厚さが0.1mm～0.3mmの間で、前記外枠が少なくとも一つのフレームを有し、前記外枠と前記懸吊板との間が少なくとも一つの前記フレームによって接続し、且つ前記懸吊板の第一表面に前記圧電セラミック板が貼着し、前記圧電セラミック板が前記懸吊板の辺の長さより大きくない辺の長さを有し、且つ2mm～4mm未満の間の長さ、2mm～4mm未満の間の幅を有し、前記圧電セラミック板の前記長さ

10

と前記幅との比が0.44倍～2.25倍の間である圧電アクチュエータと

、
 少なくとも二つの貫通孔と少なくとも二つのチャンバとを有する集気板と、を包括し、
 そのうち、前記気体導入板、前記共振片、前記圧電アクチュエータ及び前記集気板が順次対応するように積層し且つ位置決めするように設置し、前記共振片は前記圧電アクチュエータとの間に間隙を有して第一チャンバを形成し、前記圧電アクチュエータが前記集気板と集気チャンバを形成し、前記圧電アクチュエータが駆動を受けると、気体が前記気体導入板から進入し、前記共振片を介して前記第一チャンバ内に進入し、さらに下に向かって前記集気チャンバに伝送されており、

20

前記小型バルブ装置が、

弁孔を有するバルブ片と、

少なくとも二つの貫通孔と少なくとも二つのチャンバとを有する出口板と、を包括し

、
 そのうち、前記バルブ片と前記出口板とが前記小型流体制御装置の前記集気板上に順次対応するように積層し且つ位置決めするように設置し、気体が前記集気チャンバへと伝送されると、さらに小型バルブ装置内へと伝送され、集気板、出口板がそれぞれ有する少なくとも二つの貫通孔及び少なくとも二つのチャンバを介し、気体の単方向の流動によりバルブ片の弁孔が対応するように開閉が行われ、圧力蓄積作業或いは圧力逃がし作業を行い、前記小型流体制御装置と前記小型バルブ装置とを組み立てたときの全体厚さが1.5mm～4mmの間であることを特徴とする、小型空気圧動力装置。

30

【請求項5】

前記小型流体制御装置の前記気体導入板は、少なくとも一つの気体導入孔と、少なくとも一つの集約アレイと、中心凹部を有し、前記少なくとも一つの気体導入孔が気体の導入に用いられ、前記集約アレイが前記気体導入孔に対応し、且つ前記気体導入孔の気体をガイドして前記中心凹部へ集約させ、前記共振片は、前記気体導入板の前記中心凹部に対応する中空孔を有することを特徴とする、請求項4に記載の小型空気圧動力装置。

【請求項6】

前記集気板は、第一貫通孔と、第二貫通孔と、第一圧力リリースチャンバと、第一出口チャンバとを有し、前記第一貫通孔が前記第一圧力リリースチャンバと連通し合い、前記第二貫通孔が前記第一出口チャンバと連通し合うことを特徴とする、請求項4に記載の小型空気圧動力装置。

40

【請求項7】

前記小型バルブ装置の前記出口板は、圧力リリース通孔、出口通孔、第二圧力リリースチャンバ及び第二出口チャンバを有し、前記第二圧力リリースチャンバが前記第二出口チャンバとの間に連流通路を有することを特徴とする、請求項4に記載の小型空気圧動力装置。

【請求項8】

前記懸吊板は、長さが2.5～3.5mmで、幅が2.5～3.5mmで、厚さが0.

50

2 mmであることを特徴とする、請求項 4 に記載の小型空気圧動力装置。

【請求項 9】

順次積層するように設置した気体導入板、共振片、圧電アクチュエータ及び集気板を包括し、前記共振片は、前記圧電アクチュエータとの間に間隙を有して第一チャンバを形成し、前記圧電アクチュエータが駆動を受けると、気体が前記気体導入板から進入し、前記共振片を介して前記第一チャンバ内に進入し、さらに伝送し、前記圧電アクチュエータは、懸吊板、外枠及び圧電セラミック板を有し、前記懸吊板の長さが 2 mm ~ 4 mm 未満の間で、幅が 2 mm ~ 4 mm 未満の間であり、前記外枠が少なくとも一つのフレームを有し、前記外枠と前記懸吊板との間が少なくとも一つの前記フレームによって接続し、且つ前記懸吊板の第一表面に前記圧電セラミック板が貼着し、前記圧電セラミック板が前記懸吊板の辺の長さより大きくない辺の長さを有し、且つ 2 mm ~ 4 mm 未満の間の長さ、2 mm ~ 4 mm 未満の間の幅を有し、前記圧電セラミック板の前記長さとの比が 0.44 倍 ~ 2.25 倍の間である小型流体制御装置と、

10

前記小型流体制御装置の前記集気板上に順次積層するように設置したバルブ片と出口板とを包括し、前記バルブ片は、弁孔を有する小型バルブ装置と、を含み、そのうち、気体が前記小型流体制御装置から前記小型バルブ装置内に伝送されることで、圧力蓄積作業或いは圧力逃がし作業を行い、前記小型流体制御装置と前記小型バルブ装置とを組み立てたときの全体厚さが 1.5 mm ~ 4 mm の間であることを特徴とする、小型空気圧動力装置。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0001】

本発明は、小型空気圧動力装置に関し、特に、小型で非常に薄く、静かな小型空気圧動力装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

現在医薬、コンピューターテクノロジー、印刷、エネルギー等の工業など分野を問わず製品は精密化及び小型化の方向に発展しており、そのうち、小型ポンプ、噴霧器、インクジェットヘッド、工業印刷装置等の製品に含まれる流体輸送構造は中でも重要な技術であるが、いかに革新的な構造で技術のボトルネックを打破するかが発展させるための重要な内容となっている。

30

【0003】

例えば、医薬産業においては空気圧動力を採用して駆動される機器や設備が多いが、通常は従来型のモーターと気圧バルブでその気体輸送の目的が達せられている。しかしながら、これら従来型のモーターと気圧バルブの構造の制限を受けて、これらの機器・設備はその体積を縮小することが難しく、装置全体の体積を縮小することができないため、薄型化という目標を実現することが難しく、これをポータブル型装置上に取付けたり、ポータブル型装置と組合せて使用したりすることができず、不便である。また、これら従来型のモーター及び気体バルブは、作動時に騒音の発生といった問題も引き起こし、使用上の不便及び不快に繋がってしまう。

40

【0004】

このため、上述の従来技術の欠点を改善し、従来 of 流体制御装置を採用して機器や設備の体積を小さくして小型化すると同時に静音性を確保し、便利且つ快適に使用でき、ポータブル性も備えた小型空気圧動力装置をいかに開発するかが現在解決を要する切迫した問題となっている。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明の主な目的は、ポータブル或いはウェアラブルな機器や設備に適用する小型空気圧動力装置を提供することであって、小型流体制御装置と小型バルブ装置とを統合するこ

50

とで、従来技術にある空気圧動力を採用して駆動される機器や設備の体積が大きく、薄型化し難く、ポータブル型にするという目的に達成することができないことや騒音が大きななどの問題を解決することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上述の目的を達するため、本発明に係る比較的広義の実施態様が提供する小型空気圧動力装置は、小型流体制御装置と小型バルブ装置とを包括しており、前記小型流体制御装置は、気体導入板、共振片、圧電アクチュエータ及び集気板を包括し、前記気体導入板は、少なくとも一つの気体導入孔、少なくとも一つの集約アレイ、集約チャンバを構成する中心凹部を有し、少なくとも一つの気体導入孔は気体の導入に用いられ、集約アレイは気体導入孔に対応し、且つ気体導入孔の気体をガイドして中心凹部が構成する集約チャンバに集約させ、前記共振片は気体導入板の集約チャンバに対応する中空孔を有し、前記圧電アクチュエータは懸吊板、外枠及び圧電セラミック板を有し、前記懸吊板は、2 mm ~ 4 . 5 mmの間の長さ、2 mm ~ 4 . 5 mmの間の幅、0 . 1 mm ~ 0 . 3 mmの間の厚さを有し、前記外枠は、懸吊板と外枠との間を接続するように設置された少なくとも一つのフレームを有し、前記圧電セラミック板は、懸吊板の第一表面に貼着し、前記懸吊板の辺の長さより大きくない辺の長さを有し、且つ2 mm ~ 4 . 5 mmの間の長さ、2 mm ~ 4 . 5 mmの間の幅、0 . 0 5 mm ~ 0 . 3 mmの間の厚さを有し、さらに、長さとの比が0 . 4 4 倍 ~ 2 . 2 5 倍の間であり、前記集気板は、第一貫通孔、第二貫通孔、第一圧力リリーフチャンバ、第一出口チャンバ及び基準表面を有し、第一出口チャンバは凸部構造を有し、凸部構造の高さは集気板の基準表面より高く、第一貫通孔は第一圧力リリーフチャンバと連通し合い、第二貫通孔は第一出口チャンバと連通し合っており、そのうち、気体導入板、共振片、圧電アクチュエータ及び集気板が順次対応するように積層し且つ位置決めするように設置し、共振片は圧電アクチュエータとの間に第一チャンバを形成するための間隙を有し、圧電アクチュエータが駆動を受けると、気体が気体導入板の少なくとも一つの気体導入孔から導入され、少なくとも一つの集約アレイを介して中心凹部に集約され、さらに、共振片の中空孔を介して第一チャンバ内に進入し、さらにまた、圧電アクチュエータの少なくとも一つのフレームの間にある空隙から下に向かって伝送されることで、気体が持続的に押圧されており、また、小型バルブ装置が包括するバルブ片と出口板とは、小型流体制御装置の集気板上に順次対応するように積層し且つ位置決めするように設置し、前記バルブ片は弁孔を有し、前記バルブ片は0 . 1 mm ~ 0 . 3 mmの間の厚さを有し、前記集気板の凸部構造は、バルブ片の弁孔に対応するように設置され、弁孔に有利に当接されてプレストレス作用を形成し、弁孔を完全に封鎖し、前記出口板は、圧力リリーフ通孔、出口通孔、第二圧力リリーフチャンバ、第二出口チャンバ、少なくとも一つの位置規制構造及び基準表面を有し、前記基準表面は第二圧力リリーフチャンバと第二出口チャンバとを凹設し、前記圧力リリーフ通孔は、第二圧力リリーフチャンバの中心部位に設けられ、前記圧力リリーフ通孔の端部は、凸部構造を有し、前記凸部構造の高さは出口板の基準表面より高く、前記出口通孔は第二出口チャンバと連通し合い、少なくとも一つの位置規制構造は、第二圧力リリーフチャンバ内に設置され、位置規制構造の高さは0 . 1 mm ~ 0 . 5 mmの間にあり、第二圧力リリーフチャンバは、第二出口チャンバとの間に連
通流路を有しており、そのうち、前記出口板の圧力リリーフ通孔は集気板の第一貫通孔に、前記出口板の第二圧力リリーフチャンバは集気板の第一圧力リリーフチャンバに、前記出口板の第二出口チャンバは集気板の第一出口チャンバにそれぞれ対応し、バルブ片は、集気板と出口板との間に設置して第一圧力リリーフチャンバと第二圧力リリーフチャンバとの連通を阻隔し、且つバルブ片の弁孔は、第二貫通孔と出口通孔との間に対応するように設置され、気体が小型流体制御装置から下に向かって小型バルブ装置内へと伝送されると、集気板の第一貫通孔及び第二貫通孔から第一圧力リリーフチャンバ及び第一出口チャンバ内に進入し、小型バルブ装置のバルブ片が出口板の凸部構造に速やかに当接されてプレストレス作用を有利に形成し、圧力リリーフ通孔を完全に封鎖すると同時に、気体がバルブ片の弁孔から導入されて小型バルブ装置の出口通孔内に流入し、圧力蓄積作業が行わ

10

20

30

40

50

れ、圧力を蓄積した気体が導入された気体より大きくなると、圧力を蓄積した気体は、出口通孔から第二出口チャンバへと流動することで、バルブ片が移動され、バルブ片の弁孔が集気板に当接して閉じられ、且つ少なくとも一つの位置規制構造がバルブ片の支持を補助することで、バルブ片が外れないように防止するとともに、圧力を蓄積した気体が第二出口チャンバ内で連通路に沿って第二圧力リリーフチャンバ内へと流れ、この時、第二圧力リリーフチャンバ内でバルブ片が移動され、圧力を蓄積した気体が圧力リリーフ通孔から流出し、圧力逃がしの作業を行っている。

【0007】

上述の目的を達するため、本発明に係るもう一つの比較的広義の実施態様が提供する小型空気圧動力装置は、小型流体制御装置と小型バルブ装置を包括しており、前記小型流体制御装置は、気体導入板、共振片、圧電アクチュエータ、集気板を含み、前記集気板は、少なくとも二つの貫通孔と少なくとも二つのチャンバとを有しており、そのうち、集気板、圧電アクチュエータ、共振片及び気体導入板が順次対応するように積層し且つ位置決めするように設置し、共振片は、圧電アクチュエータとの間に有する間隙で第一チャンバを形成し、圧電アクチュエータが駆動を受けると、気体が気体導入板から進入し、共振片を介して第一チャンバ内に進入し、さらに下に向かって伝送されており、また、小型バルブ装置が包括するバルブ片と出口板とは、小型流体制御装置の集気板上に順次対応するように積層し且つ位置決めするように設置し、前記バルブ片は弁孔を有し、前記出口板は少なくとも二つの貫通孔と少なくとも二つのチャンバとを有しており、そのうち、前記小型流体制御装置は、小型バルブ装置との間に集気チャンバを形成し、気体が小型流体制御装置から下に向かって集気チャンバへと伝送されると、さらに小型バルブ装置内へと伝送され、集気板、出口板がそれぞれ有する少なくとも二つの貫通孔及び少なくとも二つのチャンバを介し、気体の単方向の流動によりバルブ片の弁孔が対応するように開閉が行われ、圧力蓄積作業或いは圧力逃がし作業を行っている。

【0008】

上述の目的を達するため、本発明に係るさらにもう一つの比較的広義の実施態様が提供する小型空気圧動力装置は、小型流体制御装置と小型バルブ装置とを包括しており、前記小型流体制御装置は、順次積層するように設置した気体導入板、共振片、圧電アクチュエータ及び集気板を包括しており、そのうち、共振片は、圧電アクチュエータとの間に有する間隙で第一チャンバを形成し、圧電アクチュエータが駆動を受けると、気体が気体導入板から進入し、共振片を介して第一チャンバ内に進入し、さらに伝送されており、また、前記小型バルブ装置は、順次積層するように設置したバルブ片と出口板とが、小型流体制御装置の集気板上に位置決めされ、バルブ片は弁孔を有しており、そのうち、気体が小型流体制御装置から小型バルブ装置内へと伝送されると、圧力蓄積或いは圧力逃がし作業を行っている。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1A】本発明の好ましい実施例に係る小型空気圧動力装置を示す正面分解模式図である。

【図1B】図1Aに図示された小型空気圧動力装置を示す正面組立模式図である。

【図2A】図1Aに図示された小型空気圧動力装置を示す背面分解模式図である。

【図2B】図1Aに図示された小型空気圧動力装置を示す背面組立模式図である。

【図3A】図1Aに図示された小型空気圧動力装置の圧電アクチュエータを示す正面組立模式図である。

【図3B】図1Aに図示された小型空気圧動力装置の圧電アクチュエータを示す背面組立模式図である。

【図3C】図1Aに図示された小型空気圧動力装置の圧電アクチュエータを示す断面模式図である。

【図4A】圧電アクチュエータの様々な実施態様を示す模式図である。

【図4B】圧電アクチュエータの様々な実施態様を示す模式図である。

10

20

30

40

50

【図 4 C】圧電アクチュエータの様々な実施態様を示す模式図である。

【図 5 A】図 1 A に図示された小型空気圧動力装置の小型流体制御装置の局部動作を示す模式図である。

【図 5 B】図 1 A に図示された小型空気圧動力装置の小型流体制御装置の局部動作を示す模式図である。

【図 5 C】図 1 A に図示された小型空気圧動力装置の小型流体制御装置の局部動作を示す模式図である。

【図 5 D】図 1 A に図示された小型空気圧動力装置の小型流体制御装置の局部動作を示す模式図である。

【図 5 E】図 1 A に図示された小型空気圧動力装置の小型流体制御装置の局部動作を示す模式図である。

10

【図 6 A】図 1 A に図示された小型空気圧動力装置の集気板と小型バルブ装置の圧力蓄積動作を示す模式図である。

【図 6 B】図 1 A に図示された小型空気圧動力装置の集気板と小型バルブ装置の圧力逃がし動作を示す模式図である。

【図 7 A】図 1 A に図示された小型空気圧動力装置の圧力蓄積動作を示す模式図である。

【図 7 B】図 1 A に図示された小型空気圧動力装置の圧力蓄積動作を示す模式図である。

【図 7 C】図 1 A に図示された小型空気圧動力装置の圧力蓄積動作を示す模式図である。

【図 7 D】図 1 A に図示された小型空気圧動力装置の圧力蓄積動作を示す模式図である。

【図 7 E】図 1 A に図示された小型空気圧動力装置の圧力蓄積動作を示す模式図である。

20

【図 8】図 1 A に図示された小型空気圧動力装置の降圧または圧力逃がし動作を示す模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

本発明の特徴と利点を体現するいくつかの典型的実施例を以下において詳細に説明する。本発明は異なる態様において各種の変化が可能であり、そのいずれも本発明に係る範囲を逸脱せず、且つ本発明に係る説明及び図面は本質的に説明のために用いられ、本発明を制限するものではないことが理解されるべきである。

【0011】

本発明に係る小型空気圧動力装置 1 は、医薬・バイオテクノロジー、エネルギー、コンピュータテクノロジー、または印刷等の工業に応用し、気体を伝送するために用いることができるが、これに限らない。本発明に係る好ましい実施例に係る小型空気圧動力装置を示す正面分解模式図である図 1 A、図 1 A に図示された小型空気圧動力装置を示す正面組立模式図である図 1 B、図 1 A に図示された小型空気圧動力装置を示す背面分解模式図である図 2 A、図 1 A に図示された小型空気圧動力装置を示す背面組立模式図である図 2 B、図 1 A に図示された小型空気圧動力装置の圧力蓄積動作を示す模式図である図 7 A から図 7 E を参照されたい。図 1 A、図 2 A にあるように、本発明に係る小型空気圧動力装置 1 は、小型流体制御装置 1 A と小型バルブ装置 1 B から構成されて成り、小型流体制御装置 1 A は、ケーシング 1 a、圧電アクチュエータ 1 3、絶縁片 1 4 1、1 4 2、導電片 1 5 等の構造を有し、そのうち、前記ケーシング 1 a は、集気板 1 6 及びベース 1 0 を包含し、前記ベース 1 0 は、気体導入板 1 1 及び共振片 1 2 を包含するが、これらに限らない。前記圧電アクチュエータ 1 3 は、共振片 1 2 に対応するように設置され、前記気体導入板 1 1、前記共振片 1 2、前記圧電アクチュエータ 1 3、前記絶縁片 1 4 1、前記導電片 1 5、もう一つの前記絶縁片 1 4 2、前記集気板 1 6 等が順次積層するように設置され、且つ前記圧電アクチュエータ 1 3 は、懸吊板 1 3 0、外枠 1 3 1、少なくとも一つのフレーム 1 3 2 及び圧電セラミック板 1 3 3 によって組立てられており、前記小型バルブ装置 1 B は、バルブ片 1 7 と、出口板 1 8 とを包含するが、これに限らない。本実施例において、図 1 A にあるように、前記集気板 1 6 は、単一のプレート構造のみに限らず、周縁に側壁 1 6 8 を有する枠体構造としてもよく、且つ前記集気板 1 6 は、4 mm ~ 10 mm の間の長さ、4 mm ~ 10 mm の間の幅を有し、前記長さ及び前記幅の比が 0.4 倍 ~ 2

30

40

50

、5倍の間であり、周縁に構成する前記側壁168は、その底部のプレートとともに、前記圧電アクチュエータ13を設置するために用いる収容空間16aを定義し、このため、本発明に係る前記小型空気圧動力装置1の組み立てが完了すると、その正面図が図1B、図7Aから図7Eにあるとおりになり、前記小型流体制御装置1Aが前記小型バルブ装置1Bと対応するように組み立てられることが分かり、つまり、前記小型バルブ装置1Bの前記バルブ片17及び前記出口板18が順次設置されて前記小型流体制御装置1Aの前記集気板16上に位置決めされている。その組み立てが完了した背面図から分かるように、前記出口板18上の圧力リリーフ通孔181及び出口19は、前記出口19が装置(図示されていない)と接続するために用いられ、前記圧力リリーフ通孔181が前記小型バルブ装置1B内の気体を排出し、圧力逃がしの効果を達するために用いられる。この前記小型流体制御装置1Aと前記小型バルブ装置1Bの組み立て設置により、気体が前記小型流体制御装置1Aの前記気体導入板11上の少なくとも一つの気体導入孔110から導入され、圧電アクチュエータ13の作動を通じて、複数の圧力チャンバ(図示されていない)を経由して継続的に伝送され、気体を前記小型バルブ装置1B内で単方向に流動させて、圧力を前記小型バルブ装置1Bの出口側に接続された装置(図示されていない)中に蓄積させることができ、且つ圧力リリーフを行う必要があるときは、前記小型流体制御装置1Aの出力量を制御して、気体を前記小型バルブ装置1Bの前記出口板18上の前記圧力リリーフ通孔181から排出させ、圧力逃がしを行っている。

【0012】

図1A及び図2Aを参照されたい。図1Aにあるように、前記小型流体制御装置1Aの前記気体導入板11は、第一表面11b、第二表面11a及び少なくとも一つの気体導入孔110を有し、本実施例において、前記気体導入孔110の数量は4個であるが、これに限らず、前記気体導入板11の前記第一表面11b及び前記第二表面11aを貫通し、主に、気体を装置外から大気圧の作用に順応して前記少なくとも一つの気体導入孔110から前記小型流体制御装置1A内に流入させるために用いている。また、図2Aにあるように、前記気体導入板11の前記第一表面11bから分かるとおり、その上には、前記気体導入板11の前記第二表面11aにある前記少なくとも一つの気体導入孔110に対応するように設置するために用いる少なくとも一つの集約アレイ112を有している。本実施例において、前記集約アレイ112の数量は、前期気体導入孔110に対応し、その数量は四つであるが、これに限らず、そのうち、これら集約アレイ112は、中心で交わる箇所に中心凹部111を有し、前記中心凹部111は、前記集約アレイ112と連通し合い、これにより、前記気体導入孔110から前記集約アレイ112に入り込む気体を前記中心凹部111にガイドし且つ集約して伝送することができる。本実施例において、前記気体導入板11は、一体成型された前記気体導入孔110、前記集約アレイ112及び前記中心凹部111を有し、前記中心凹部111箇所に対応するように、気を一時的に保存するための、気体を集約する集約チャンバを構成している。一部の実施例において、前記気体導入板11の材質は、ステンレス材質によって構成することができるがこれに限らず、且つその厚さは、0.3mm~0.5mmの間であり、好ましくは0.4mmであるが、これに限らない。その他の一部の実施例において、前記中心凹部111箇所に構成する集約チャンバの深さは、これら集約アレイ112の深さと同じであるとともに、前記集約チャンバ及び前記集約アレイ112の好ましい深さは、0.15mm~0.25mmの間であるが、これに限らない。前記共振片12は、可撓性材質によって構成することができるが、これに限らず、且つ前記共振片12は、その上に、前記気体導入板11の第一表面11bにある前記中心凹部111に対応するように設置する中空孔120を有することで、気体を流通させることができる。その他の一部の実施例において、前記共振片12は、銅材質によって構成することができるが、これに限らず、且つその厚さは、0.02mm~0.07mmの間であり、好ましくは0.04mmであるが、これに限らない。

【0013】

図1Aに図示された小型空気圧動力装置の圧電アクチュエータを示す正面模式図である図3Aと、図1Aに図示された小型空気圧動力装置の圧電アクチュエータを示す背面模式

10

20

30

40

50

図である図3Bと、図1Aに図示された小型空気圧動力装置の圧電アクチュエータを示す断面模式図である図3Cとを同時に参照すると、前記圧電アクチュエータ13は、懸吊板130、外枠131、少なくとも一つのフレーム132及び圧電セラミック板133によって組立てられており、そのうち、前記圧電セラミック板133は、前記懸吊板130の前記第一表面130bに貼着し、印加電圧を用いて前記懸吊板130の湾曲振動を駆動し、前記懸吊板130は、中心部130d及び外周部130eを有し、前記圧電セラミック板133が電圧を受けて駆動すると、前記懸吊板130は、前記中心部130dから前記外周部130eまで湾曲振動することができ、また、前記少なくとも一つのフレーム132は、前記懸吊板130及び前記外枠131の間に接続しており、本実施例において、前記フレーム132は、前記懸吊板130及び前記外枠131の間に接続するように設置し、その両端が前記外枠131と前記懸吊板130とにそれぞれ接続することで、弾性的な支持を提供し、また、前記フレーム132、前記懸吊板130及び前記外枠131の間に気体の流通のために用いる少なくとも一つの空隙135をさらに有し、且つ前記懸吊板130、前記外枠131及び前記フレーム132の形態と数量とは様々な変化が可能である。また、前記外枠131は、前記懸吊板130の外側に前記外枠131を圍繞するように設置し、且つ給電の接続のために用い、外側に向かって凸設する導電ピン134を有しているが、これに限らない。本実施例において、前記懸吊板130は、階段面を有する構造であって、即ち、前記懸吊板130の前記第二表面130aは、凸部130cをさらに有し、前記凸部130cは、円形の凸起構造とすることができるがこれに限らず、且つ前記凸部130cの高さは、0.02mm~0.08mmの間であり、好ましくは0.03mmで、その直径は、前記懸吊板130の最小辺の長さの0.55倍の寸法である。図3Aと図3Cを同時に参照すると分かるように、前記懸吊板130の前記凸部130c表面は外枠131の第二表面131aと同一平面にあり、且つ前記懸吊板130の第二表面130a及び前記フレーム132の前記第二表面132aも同一表面にあり、前記懸吊板130の前記凸部130c及び前記外枠131の前記第二表面131aと、前記懸吊板130の前記第二表面130a及び前記フレーム132の第二表面132aとの間は、特定の深さを有している。前記懸吊板130の前記第一表面130bは、図3Bと図3Cにあるように、前記外枠131の前記第一表面131b及び前記フレーム132の前記第一表面132bと平坦な同一平面の構造にあり、前記圧電セラミック板133は、この平坦な前記懸吊板130の前記第一表面130bに貼着している。その他の一部の実施例において、前記懸吊板130の形態は、両面が平坦な板状の正方形構造としてもよいが、これに限らず、実際の実施状況に応じて任意に変化させることができる。一部の実施例において、前記懸吊板130、前記フレーム132及び前記外枠131は、一体成型の構造で、且つ金属プレートによって構成することができ、例えば、ステンレス材質によって構成することができるが、これに限らない。一部の実施例において、前記懸吊板130の厚さは、0.1mm~0.3mmの間であり、好ましくは0.2mmである。また、前記懸吊板130の長さは、2mm~4.5mmの間であり、好ましくは2.5mm~3.5mmの間で、幅は2mm~4.5mmの間であり、好ましくは2.5mm~3.5mmの間であるが、これに限らない。前記外枠131の厚さは、0.1mm~0.4mmの間であり、好ましくは0.3mmであるが、これに限らない。

【0014】

また、その他の一部の実施例において、前記圧電セラミック板133の厚さは、0.05mm~0.3mmの間であり、好ましくは0.10mmで、前記圧電セラミック板133は、前記懸吊板130辺の長さより大きくない辺の長さを有し、長さは2mm~4.5mmの間であり、好ましくは2.5mm~3.5mmの間で、幅は2mm~4.5mmの間であり、好ましくは2.5mm~3.5mmの間で、また長さとの比は好ましくは0.44倍~2.25倍の間であるが、これに限らない。さらにその他の一部の実施例において、前記圧電セラミック板133の辺の長さは、前記懸吊板130の辺の長さより小さくことができ、且つ同様に、前記懸吊板130に対応する正方形の板状構造に設計することができるが、これに限らない。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 5 】

本発明に係る前記小型空気圧動力装置 1 における関連の実施例において、前記圧電アクチュエータ 1 3 が正方形の前記懸吊板 1 3 0 を採用する理由としては、円形の懸吊板 (図 4 A の (j) ~ (l) の態様の円形懸吊板 j 0) の設計と比較して、前記正方形の懸吊板 1 3 0 の構造のほうが明らかに省電力の利点を有するため、共振周波数下で作用する容量性負荷は、その消費電力が周波数の上昇に伴って増加し、また辺の長さの寸法が正方形の設計の前記懸吊板 1 3 0 は共振周波数が円形の懸吊板 j 0 より明らかに低いため、これに相対する消費電力も明らかに低く、つまり、本発明で正方形の設計を採用した前記圧電アクチュエータ 1 3 は、省電力であるという利点を備え、特にウェアラブルデバイスでの応用において、省電力であることは非常に重要な設計ポイントとなっている。

10

【 0 0 1 6 】

圧電アクチュエータの様々な実施態様を示す模式図である図 4 A、4 B、4 C を参照すると、図示されていることから分かるとおり、前記圧電アクチュエータ 1 3 にある前記懸吊板 1 3 0、前記外枠 1 3 1 及び前記フレーム 1 3 2 は、様々な形態とすることができ、且つ少なくとも図 4 A に示す (a) ~ (l) などの様々な態様を有することができ、例示すると、(a) の態様の外枠 a 1 及び懸吊板 a 0 は方形の構造であり、且つ両者間が複数のフレーム a 2、例えば八つのフレーム a 2 によって連結されるが、これに限らず、また、フレーム a 2 及び懸吊板 a 0、外枠 a 1 の間に気体を流通させるための空隙 a 3 を有している。別の (i) の態様において、外枠 i 1 と懸吊板 i 0 も同様に方形の構造であるが、二つのフレーム i 2 のみによって連結されている。また、更なる関連技術を備えており、図 4 B 及び図 4 C のように、圧電アクチュエータ 1 3 の懸吊板は、図 4 B の (m) ~ (r) や図 4 C の (s) ~ (x) などの様々な態様を有することもできるが、これらの態様において、懸吊板 1 3 0 と外枠 1 3 1 とはいずれも正方形の構造である。例示すると、(m) 態様の外枠 m 1 及び懸吊板 m 0 はいずれも正方形の構造であり、且つ両者の間が複数のフレーム m 2、例えば四つのフレーム m 2 によって連結されるが、これに限らず、また、フレーム m 2 及び懸吊板 m 0、外枠 m 1 の間に気体を流通させるための空隙 m 3 を有している。この実施例において、外枠 m 1 及び懸吊板 m 0 の間に連結されたフレーム m 2 は板接続部 m 2 とすることができ、これに限らず、且つ板接続部 m 2 は、二つの端部 m 2 '、m 2 '' を有し、一方の端部 m 2 ' が外枠 m 1 に接続され、もう一方の端部 m 2 '' が懸吊板 m 0 に接続され、この二つの端部 m 2 '、m 2 '' が対応し合い、同一軸線上に設置されている。(n) の態様においては、同様に外枠 n 1、懸吊板 n 0、及び外枠 n 1 と懸吊板 n 0 の間に接続されたフレーム n 2、流体を流通させるための空隙 n 3 を有し、フレーム n 2 が板接続部 n 2 であるが、これに限らず、板接続部 n 2 が同様に二つの端部 n 2 ' と n 2 '' を有し、一方の端部 n 2 ' が外枠 n 1 に接続され、もう一方の端部 n 2 '' が懸吊板 n 0 に接続されるが、本実施態様において、前記板接続部 n 2 は 0 ~ 4 5 度の傾斜角で外枠 n 1 及び懸吊板 n 0 に接続されており、つまり、前記二つの端部 n 2 ' 及び n 2 '' は同一の水平軸線上に設置されず、互い違いの設置関係になっている。(o) の態様において、外枠 o 1、懸吊板 o 0、及び外枠 o 1 と懸吊板 o 0 の間に接続されたフレーム o 2、気体を流通させるための空隙 o 3 等の構造はいずれも前述の実施例と同じであるが、そのうちフレームである板接続部 o 2 の設計形態が (m) の態様と若干異なり、この態様において、前記板接続部 o 2 の前記二つの端部 o 2 ' 及び o 2 '' は対応し合い、且つ同一軸線上に設置されている。

20

30

40

【 0 0 1 7 】

また、(p) の態様は、同様に外枠 p 1、懸吊板 p 0、及び外枠 p 1 と懸吊板 p 0 の間に接続されたフレーム p 2、流体を流通させるための空隙 p 3 等の構造を有しており、この実施態様において、フレームとする板接続部 p 2 は、懸吊板接続部 p 2 0、梁部 p 2 1、外枠接続部 p 2 2 等の構造をさらに有しており、そのうち、梁部 p 2 1 は、懸吊板 p 0 と外枠 p 1 との間隙 p 3 に設置され、且つその設置方向は、外枠 p 1 及び懸吊板 p 0 に平行であり、また、懸吊板接続部 p 2 0 が梁部 p 2 1 と懸吊板 p 0 との間に接続され、外枠接続部 p 2 2 が梁部 p 2 1 と外枠 p 1 との間に接続され、且つ前記懸吊板接続部 p 2 0 と外枠接続部 p 2 2 とも対応し合い、同一軸線上に設置されている。

50

【 0 0 1 8 】

(q)の態様において、外枠 q 1、懸吊板 q 0 及び外枠 q 1 と懸吊板 q 0 の間に接続されたフレーム q 2、流体を流通させるための空隙 q 3 等の構造がいずれも前述の(m)、(o)の態様と同じであるが、そのうち、フレームとする板接続部 q 2 の設計形態が(m)、(o)の態様と若干異なり、この態様において、前記懸吊板 q 0 は、正方形の形態で、且つその各辺がいずれも外枠 q 1 に接続された二つの板接続部 q 2 を有し、そのうち、各板接続部 q 2 の二つの端部 q 2 ' と q 2 " とが同様に対応し合い、且つ同一軸線上に設置されている。また、(r)の態様においても、外枠 r 1、懸吊板 r 0、フレーム r 2 及び空隙 r 3 等の構造を有しており、フレーム r 2 も板接続部 r 2 とすることができるが、これに限らず、この実施例において、板接続部 r 2 は、V字形の構造であって、つまり、前記板接続部 r 2 も 0 ~ 45 度の傾斜角で外枠 r 1 及び懸吊板 r 0 に接続されるため、各板接続部 r 2 は、いずれも懸吊板 r 0 に接続された端部 r 2 "、外枠 r 1 に接続された二つの端部 r 2 ' を有し、即ち、前記二つの端部 r 2 ' と端部 r 2 "が同一の水平軸線上に設置されていない。

10

【 0 0 1 9 】

続いて図 4 C にあるように、(s) ~ (x)の態様の外観形態は図 4 B に示す(m) ~ (r)の形態にほぼ対応しているが、これら(s) ~ (x)の態様においては、各圧電アクチュエータ 1 3 の懸吊板 1 3 0 は、その上に凸部 1 3 0 c (図中の s 4、t 4、u 4、v 4、w 4、x 4 等の構造) がいずれも設けられており、(m) ~ (r)の態様又は(s) ~ (x)等の態様のいずれも、前記懸吊板 1 3 0 が正方形の形態に設計され、前述の低消費電力の効果を達している。また、これらの実施態様から分かるように、懸吊板 1 3 0 が両面平坦な平板構造であったり、一表面が凸部を備えた階段状構造であったとしても、本発明の保護範囲内にあり、且つ懸吊板 1 3 0 及び外枠 1 3 1 の間に接続されたフレーム 1 3 2 の形態と数量は実際の実施状況に応じて任意に変化させることができ、本発明で示す態様に限らない。また、上述したように、これら懸吊板 1 3 0、外枠 1 3 1 及びフレーム 1 3 2 は、一体成型の構造としてもよいが、これに限らず、その製造方法は、従来の加工、フォトリソグラフィエッチング、レーザー加工、電気鋳造加工或いは放電加工等の方法で製造することができるが、これらに限らない。

20

【 0 0 2 0 】

また、図 1 A と図 2 A にあるように、小型流体制御装置 1 A においてさらに有する絶縁片 1 4 1、導電片 1 5 及びもう一つの絶縁片 1 4 2 は、圧電アクチュエータ 1 3 の下に順次対応するように設置され、且つその形態は、圧電アクチュエータ 1 3 の外枠の形態にほぼ対応している形態である。一部の実施例において、絶縁片 1 4 1、1 4 2 は、これに限らないが、例えばプラスチックといった絶縁が可能な材質によって構成することで、絶縁を行っており、その他の一部の実施例において、導電片 1 5 は、これに限らないが、例えば金属といった導電可能な材質によって構成することで、電気の導通を行っている。また、本実施例において、前記導電片 1 5 は、その上に導電ピン 1 5 1 を設置することで、電気の導通を行ってもよい。

30

【 0 0 2 1 】

図 1 A と、図 1 A に図示された小型空気圧動力装置の小型流体制御装置の局部動作を示す模式図である図 5 A から図 5 E を同時に参照されたい。図 5 A にあるように、小型流体制御装置 1 A は、気体導入板 1 1、共振片 1 2、圧電アクチュエータ 1 3、絶縁片 1 4 1、導電片 1 5 及びもう一つの絶縁片 1 4 2 等が積層してなり、本実施例において、共振片 1 2 と圧電アクチュエータ 1 3 の外枠 1 3 1 周縁との間の空隙 g 0 内にこれに限らないが、例えば導電ペーストといった材料を充填することで、共振片 1 2 と圧電アクチュエータ 1 3 の懸吊板 1 3 0 の凸部 1 3 0 c との間にある前記空隙 g 0 の深さが維持され、さらに、気流をより迅速に流動するようにガイドすることができ、且つ懸吊板 1 3 0 の凸部 1 3 0 c と共振片 1 2 とが適切な距離を保持するため、互いの接触干渉が減少し、騒音の発生を低減することができる。

40

【 0 0 2 2 】

50

図5 Aから図5 Eを参照すると、図示されているとおり、気体導入板11、共振片12、圧電アクチュエータ13が順次積層するように組立てられると、共振片12の中空孔120箇所は、その上の気体導入板11とともに気体を集約するチャンバを形成し、且つ共振片12と圧電アクチュエータ13との間に、気体を一時的に保存するために用いる第一チャンバ121をさらに形成し、第一チャンバ121は、共振片12の中空孔120を介して気体導入板11の第一表面11bの中心凹部111箇所のチャンバと連通し合い、且つ第一チャンバ121の両側は、圧電アクチュエータ13のフレーム132の間の空隙135により、その下に設置された小型バルブ装置1Bと連通し合っている。

【0023】

小型空気圧動力装置1の小型流体制御装置1Aが作動すると、主に圧電アクチュエータ13が電圧を受けて作動し、フレーム132を支点として垂直方向の往復振動をおこなっている。図5 Bにあるように、圧電アクチュエータ13が電圧を受けて作動し、下に向かって振動すると、共振片12が軽くて薄い片状構造であるため、圧電アクチュエータ13の振動時、共振片12もそれに伴って共振し、垂直の往復振動を行い、即ち、前記気体導入板11の中心凹部111に対応する共振片12の部分も湾曲振動して変形し、つまり前記気体導入板11の中心凹部111に対応する前記共振片12の部分が共振片12の可動部12aであり、圧電アクチュエータ13が下に向かって湾曲振動すると、共振片12の可動部12aは、流体の導入及び押圧と圧電アクチュエータ13の振動による連動とにより、圧電アクチュエータ13が下に向かって湾曲振動するとともに変形し、気体が気体導入板11上の少なくとも一つの気体導入孔110から進入し、その第一表面11bの少なくとも一つの気体ガイド溝112を介して中央の中心凹部111箇所に集約し、中心凹部111に対応するように設置された共振片12上にある中空孔120を介し、下に向かって第一チャンバ121内へと流入した後、図5 Cにあるように、圧電アクチュエータ13の振動による連動を受け、共振片12もこれに伴って共振し、垂直の往復振動を行っており、この時、共振片12の可動部12aもこれに伴い下に向かって振動し、圧電アクチュエータ13の懸吊板130の凸部130c上に貼着するように当接することで、懸吊板130の凸部130c以外の区域が共振片12両側の固定部12bの間にある集約チャンバとの間隔が小さくならず、且つこの共振片12の変形により、第一チャンバ121の体積が圧縮され、第一チャンバ121内の流通空間が閉鎖することで、その内部の気体を両側に向かって流動するように押圧することを促し、圧電アクチュエータ13のフレーム132の間の空隙135を介して下に向かって流動されている。図5 Dにあるように、共振片12の可動部12aは、湾曲振動して変形すると、初期位置に戻り、その後圧電アクチュエータ13が電圧を受けて駆動することで、上に向かって振動し、同じように、第一チャンバ121の体積を圧迫し、またこの時、圧電アクチュエータ13が上に向かって持ち上げられ、この持ち上げの移動をdとすることができ、これにより、第一チャンバ121内の気体は、両側に向かって流動し、気体を連動して継続的に気体導入板11上の少なくとも一つの気体導入孔110から進入させ、中心凹部111に形成されたチャンバ内に流入させており、さらに、図5 Eにあるように、前記共振片12は、上に向かって持ち上げられる圧電アクチュエータ13の振動を受けて上に向かって共振し、共振片12の可動部12aもまた上の位置に向かい、中心凹部111内の気体を共振片12の中空孔120から第一チャンバ121内に流入させ、圧電アクチュエータ13のフレーム132の間の空隙135を介して下の小型流体制御装置1Aへと流出している。この実施態様から分かります、共振片12が垂直の往復振動を行うと、圧電アクチュエータ13との間にある間隔g0がその垂直移動の最大距離に増加することができ、つまり、これら二つの構造の間に設けられた間隔g0は、共振片12を共振時にさらに大幅な上下移動を生じさせることができ、そのうち、前記圧電アクチュエータの振動移動をdとし、前記間隔g0との差をxとすると、即ち $x = g0 - d$ であり、試験によると $x = 0 \mu\text{m}$ のとき、騒音がある状態となり、 $x = 1 \sim 5 \mu\text{m}$ のとき、小型空気圧動力装置1の最大出力空気圧が350 mmHgに達し、 $x = 5 \sim 10 \mu\text{m}$ のとき、小型空気圧動力装置1の最大出力空気圧が250 mmHgに達し、 $x = 10 \sim 15 \mu\text{m}$ のとき、小型空気圧動力装置1の最大出力空気圧が15

10

20

30

40

50

0 mmHg に達しており、これら数値の対応関係は、以下の表 1 に示すとおりである。上述の数値は、操作電圧が $\pm 10\text{ V} \sim \pm 20\text{ V}$ の間である。このように、この小型流体制御装置 1 A を経る流路設計中において圧力勾配が発生し、気体を高速で流動させ、流路の出入方向の抵抗差異により、気体を吸入側から排出側へと伝送し、且つ排出側に気圧がある状態下でも、気体を持続的に押し出す能力があるとともに、静音の効果に達することができる。

【 0 0 2 4 】

【表 1】

試験番号	x (移動と間隙の差)	最大出力空気圧
1	$x = 1 \sim 5\ \mu\text{m}$	350 mmHg
2	$x = 5 \sim 10\ \mu\text{m}$	250 mmHg
3	$x = 10 \sim 15\ \mu\text{m}$	150 mmHg

10

【 0 0 2 5 】

また、一部の実施例において、共振片 1 2 の垂直往復振動周波数は圧電アクチュエータ 1 3 の振動周波数と同じとすることができ、即ち、両者は同時に上にまたは同時に下に向かわせることができ、実際の実施の状況に基づいて任意に変化させることが可能であり、本実施例に示す作動方式に限らない。

20

【 0 0 2 6 】

図 1 A、図 2 A、図 1 A に図示された小型空気圧動力装置の集気板と小型バルブ装置の圧力蓄積動作を示す模式図である図 6 A 及び図 1 A に図示された小型空気圧動力装置の集気板と小型バルブ装置の圧力逃がし動作を示す模式図である図 6 B を参照されたい。図 1 A と図 6 A にあるように、本発明に係る小型空気圧動力装置 1 の小型バルブ装置 1 B は、バルブ片 1 7 及び出口板 1 8 を順次積層してなり、小型流体制御装置 1 A の集気板 1 6 と組み合わせて運用されている。

【 0 0 2 7 】

本実施例において、集気板 1 6 は、表面 1 6 0 及び基準表面 1 6 1 を有し、前記表面 1 6 0 は、その上で凹設することで、前記圧電アクチュエータ 1 3 をその中に設置するための集気チャンバ 1 6 2 を形成し、小型流体制御装置 1 A によって下に向かって伝送される気体は、前記集気チャンバ 1 6 2 に一時的に蓄積されており、且つ集気板 1 6 は、第一貫通孔 1 6 3 及び第二貫通孔 1 6 4 を包含する複数の貫通孔を有し、第一貫通孔 1 6 3 の一端及び第二貫通孔 1 6 4 の一端は、集気チャンバ 1 6 2 と連通し合い、もう一端は、集気板 1 6 の基準表面 1 6 1 上にある第一圧力リリーフチャンバ 1 6 5 及び第一出口チャンバ 1 6 6 とそれぞれ連通し合っている。また、第一出口チャンバ 1 6 6 箇所に凸部構造 1 6 7 がさらに増設され、例えば円柱構造とすることができ、これに限らず、前記凸部構造 1 6 7 の高さは前記集気板 1 6 の基準表面 1 6 1 より高く、且つ凸部構造 1 6 7 の高さが $0.1\text{ mm} \sim 0.55\text{ mm}$ の間であり、好ましくは 0.2 mm である。

30

40

【 0 0 2 8 】

出口板 1 8 は圧力リリーフ通孔 1 8 1、出口通孔 1 8 2、基準表面 1 8 0、第二表面 1 8 7 を含み、そのうち、前記圧力リリーフ通孔 1 8 1、出口通孔 1 8 2 は出口板 1 8 の基準表面 1 8 0 と第二表面 1 8 7 を貫通しており、前記基準表面 1 8 0 上に第二圧力リリーフチャンバ 1 8 3 及び第二出口チャンバ 1 8 4 を凹設し、前記圧力リリーフ通孔 1 8 1 を第二圧力リリーフチャンバ 1 8 3 の中心部分に設け、且つ第二圧力リリーフチャンバ 1 8 3 と第二出口チャンバ 1 8 4 との間に、気体の流通に用いる連通路 1 8 5 をさらに有し、出口通孔 1 8 2 の一端は、第二出口チャンバ 1 8 4 と連通し合い、もう一端は、出口 1 9 と連通し合い、本実施例において、出口 1 9 は、例えば圧力機といった装置（図示されていない）と接続することができるが、これに限らない。

50

【 0 0 2 9 】

バルブ片 1 7 は、その上に弁孔 1 7 0 と複数の位置決め孔 1 7 1 とを有し、前記バルブ片 1 7 の厚さは、0.1 mm ~ 0.3 mm の間であり、好ましくは 0.2 mm である。

【 0 0 3 0 】

バルブ片 1 7 が集気板 1 6 及び出口板 1 8 の間に位置決めするように組み立てると、前記出口板 1 8 の圧力リリーフ通孔 1 8 1 が前記集気板 1 6 の前記第一貫通孔 1 6 3、前記第二圧力リリーフチャンバ 1 8 3 が前記集気板 1 6 の第一圧力リリーフチャンバ 1 6 5、前記第二出口チャンバ 1 8 4 が前記集気板 1 6 の第一出口チャンバ 1 6 6 にそれぞれ対応し、前記バルブ片 1 7 は、前記集気板 1 6 及び前記出口板 1 8 の間に設置され、第一圧力リリーフチャンバ 1 6 5 と第二圧力リリーフチャンバ 1 8 3 との連通を阻隔し、且つ前記
10
バルブ片 1 7 の弁孔 1 7 0 は、前記第二貫通孔 1 6 4 及び前記出口通孔 1 8 2 の間に設置され、弁孔 1 7 0 が集気板 1 6 に位置する第一出口チャンバ 1 6 6 の凸部構造 1 6 7 に対応して設置され、この単一の弁孔 1 7 0 の設計により気体をその圧力差に応じて単方向に流動させるという目的を達することができる。

【 0 0 3 1 】

また、前記出口板 1 8 の圧力リリーフ通孔 1 8 1 の一端は、凸出して形成された凸部構造 1 8 1 a をさらに増設することができる、これに限らないが例えば円柱構造とすることができ、前記凸部構造 1 8 1 a の高さは、0.1 mm ~ 0.55 mm の間であり、好ましくは 0.2 mm であって、この凸部構造 1 8 1 a は、改良によってその高さが追加されており、前記凸部構造 1 8 1 a の高さは、前記出口板 1 8 の基準表面 1 8 0 より高くすることで
20
、バルブ片 1 7 がより迅速に当接して圧力リリーフ通孔 1 8 1 を封鎖し、プレストレスの当接作用による完全な密閉効果を達するように強化している。また、出口板 1 8 は、少なくとも一つの位置規制構造 1 8 8 をさらに有し、前記位置規制構造 1 8 8 の高さは、0.2 mm であり、本実施例を例とすると、位置規制構造 1 8 8 は、第二圧力リリーフチャンバ 1 8 3 内に設置され、且つ環状ブロック体の構造であるが、これに限らず、主に、小型バルブ装置 1 B が圧力蓄積作業を行う際、バルブ片 1 7 を補助的に支持するために用いることで、バルブ片 1 7 が外れないように防止するとともに、バルブ片 1 7 をより迅速に開閉させることができる。

【 0 0 3 2 】

小型バルブ装置 1 B が圧力の蓄積を作動した場合、主に図 6 A にあるように、下に向かって伝送される小型流体制御装置 1 A からの気体が提供する圧力に対応するか、或いは外部の大気圧が出口 1 9 に接続された装置（図示されていない）の内部圧力より大きいと、気体は、小型流体制御装置 1 A の集気板 1 6 にある集気チャンバ 1 6 2 から第一貫通孔 1 6 3 と第二貫通孔 1 6 4 とをそれぞれ介して下に向かって第一圧力リリーフチャンバ 1 6 5 及び第一出口チャンバ 1 6 6 内に流入し、この時、下に向かう気体圧力は、可撓性のバルブ片 1 7 を下に湾曲変形させて第一圧力リリーフチャンバ 1 6 5 の体積を増大させると同時に、第一貫通孔 1 6 3 に対応する箇所において下に向かって平坦に貼着し、圧力リリーフ通孔 1 8 1 の端部に当接させ、出口板 1 8 の圧力リリーフ通孔 1 8 1 を封鎖することが
30
できるため、第二圧力リリーフチャンバ 1 8 3 内にある気体は、圧力リリーフ通孔 1 8 1 箇所から流出してしまわない。本実施例は、圧力リリーフ通孔 1 8 1 端部に凸部
40
構造 1 8 1 a を増設する設計を利用することで、バルブ片 1 7 が迅速に圧力リリーフ通孔 1 8 1 に当接されてこれを封鎖し、プレストレスの当接作用による完全な密封効果を達するように強化し、同時に、圧力リリーフ通孔 1 8 1 周辺に周設された位置規制構造 1 8 8 を介することで、凹みが発生しないようにバルブ片 1 7 を補助的に支持している。一方では、気体が第二貫通孔 1 6 4 から下に向かって第一出口チャンバ 1 6 6 内に流入し、且つ第一出口チャンバ 1 6 6 箇所に対応するバルブ片 1 7 も下に向かって湾曲変形するため、これに対応する弁孔 1 7 0 は下に向かって開かれ、気体が第一出口チャンバ 1 6 6 から弁孔 1 7 0 を経由して第二出口チャンバ 1 8 4 内へ流入し、出口通孔 1 8 2 から出口 1 9 及び出口 1 9 に接続された装置（図示されていない）内に流入することで、前記装置に対して圧力蓄積の動作を行うことができる。
50

【 0 0 3 3 】

小型バルブ装置 1 B が圧力逃がしを行った場合、図 6 B にあるように、小型流体制御装置 1 A の気体伝送量を調整することで、気体を集気チャンバ 1 6 2 内に入らないようにするか、出口 1 9 に接続された装置（図示されていない）の内部圧力が外部の大気圧より大きいと、小型バルブ装置 1 B に圧力を解放させることができる。この時、気体は、出口 1 9 と接続する出口通孔 1 8 2 から第二出口チャンバ 1 8 4 内に入力し、第二出口チャンバ 1 8 4 の体積を膨張させ、可撓性のバルブ片 1 7 を上に湾曲するように変形させ、上に向かって集気板 1 6 上に平坦に貼着、当接させるため、バルブ片 1 7 の弁孔 1 7 0 は、集気板 1 6 に当接して閉じられる。本実施例においては、第一出口チャンバ 1 6 6 に凸部構造 1 6 7 を増設した設計を利用することができることから、可撓性のバルブ片 1 7 が上に向
10
かって湾曲変形し、より迅速に当接することで、弁孔 1 7 0 がより有利にプレストレスの当接作用を達成し、完全に貼付した密閉状態とすることができるため、初期状態にある場合、バルブ片 1 7 の弁孔 1 7 0 は、前記凸部構造 1 6 7 に緊密に当接して閉じられ、前記第二出口チャンバ 1 8 4 内の気体は、第一出口チャンバ 1 6 6 内に逆流しないことから、より良い気体漏洩の防止という効果を達している。また、第二出口チャンバ 1 8 4 内の気体は、連通流路 1 8 5 を介して第二圧力リリーフチャンバ 1 8 3 内へ流れ、第二圧力リリーフチャンバ 1 8 3 の体積を拡張し、第二圧力リリーフチャンバ 1 8 3 に対応するバルブ片 1 7 を同様に上に向かって湾曲変形させることができ、この時、バルブ片 1 7 は当接して
20
おらず、圧力リリーフ通孔 1 8 1 端部を封鎖していないため、前記圧力リリーフ通孔 1 8 1 は開いた状態、即ち、第二圧力リリーフチャンバ 1 8 3 内の気体は圧力リリーフ通孔 1 8 1 から外部に流出し、圧力逃がし作業を行っている。本実施例は、圧力リリーフ通孔 1 8 1 端部に増設した凸部構造 1 8 1 a、或いは第二圧力リリーフチャンバ 1 8 3 内に設置した位置規制構造 1 8 8 を利用して、可撓性のバルブ片 1 7 を上に向かってより迅速に湾曲変形させ、より有利に圧力リリーフ通孔 1 8 1 が閉じた状態を離脱させることができる。このように、この単方向の圧力逃がし作業によって出口 1 9 に接続された装置（図示されていない）内の気体を、排出して圧力を低下させたり、完全に排出して圧力逃がし作業を完了したりすることができる。

【 0 0 3 4 】

図 1 A、図 2 A と、図 1 A に図示された小型空気圧動力装置の圧力蓄積動作を示す模式図である図 7 A から図 7 E とを同時に参照されたい。図 7 A にあるように、小型空気圧動力装置 1 は、小型流体制御装置 1 A と小型バルブ装置 1 B との組み合わせによってなり、そのうち、小型流体制御装置 1 A は 上述のように、気体導入板 1 1、共振片 1 2、圧電アクチュエータ 1 3、絶縁片 1 4 1、導電片 1 5、もう一つの絶縁片 1 4 2、集気板 1 6 等の構造が順次積層して組み立てられ、位置決めしてなり、共振片 1 2 と圧電アクチュエータ 1 3 との間は、間隙 g 0 を有し、且つ共振片 1 2 と圧電アクチュエータ 1 3 との間に第一チャンバ 1 2 1 を有しており、小型バルブ装置 1 B は、同様に、バルブ片 1 7 及び出口板 1 8 等が順次積層して組み立てられ、前記小型流体制御装置 1 A の集気板 1 6 上に位置決めしてなり、小型流体制御装置 1 A の集気板 1 6 と圧電アクチュエータ 1 3 とは、その間に集気チャンバ 1 6 2 を有し、集気板 1 6 の基準表面 1 6 1 では第一圧力リリーフチャンバ 1 6 5 と第一出口チャンバ 1 6 6 とがさらに凹設され、出口板 1 8 の基準表面 1 8
30
0 では第二圧力リリーフチャンバ 1 8 3 と第二出口チャンバ 1 8 4 とがさらに凹設されており、本実施例において、前記小型空気圧動力装置による操作電圧が $\pm 10\text{V} \sim \pm 16\text{V}$ であることと、これら複数の異なる圧力チャンバに圧電アクチュエータ 1 3 の駆動と、共振片 1 2、バルブ片 1 7 の振動とを組み合わせることで、気体を下に向かって圧力を蓄積して伝送している。

【 0 0 3 5 】

図 7 B にあるように、小型流体制御装置 1 A の圧電アクチュエータ 1 3 が電圧を受けて作動し、下に向かって振動すると、気体は、気体導入板 1 1 上にある気体導入孔 1 1 0 から小型流体制御装置 1 A 内に進入し、少なくとも一つの気体ガイド溝 1 1 2 を介してその中心凹部 1 1 1 箇所に集約し、さらに共振片 1 2 上にある中空孔 1 2 0 を介して下に向か
40
50

って第一チャンバ121内へ流入している。その後、図7Cにあるように、圧電アクチュエータ13の振動の共振作用を受けたことにより、共振片12もこれに伴い往復振動し、即ち下に向かって振動し、圧電アクチュエータ13の懸吊板130の凸部130c上に接近し、この共振片12の変形により、気体導入板11の中心凹部111箇所にあるチャンバの体積が増大し、同時に第一チャンバ121の体積が圧縮され、第一チャンバ121内の気体が両側に向かって流動するように押圧されることが促され、圧電アクチュエータ13のフレーム132の間の空隙135を介して下に流通することで、小型流体制御装置1Aと小型バルブ装置1Bとの間にある集気チャンバ162内へと流れ、さらに集気チャンバ162と連通し合う第一貫通孔163及び第二貫通孔164から下に向かって第一圧力リリーフチャンバ165及び第一出口チャンバ166内へと対応して流れ込んでおり、この実施態様から分かるように、共振片12が垂直の往復振動を行うと、圧電アクチュエータ13との間にある間隙g0によりその垂直移動の最大距離が増加され、つまり、前記二つの構造の間に設けられた間隙g0は、共振片12の共振時に、より大きな幅の上下移動を生じさせることができる。

10

【0036】

続いて、図7Dにあるように、小型流体制御装置1Aの共振片12が初期位置に戻り、圧電アクチュエータ13が電圧を受けて駆動し、上に向かって振動し、そのうち、前記圧電アクチュエータの振動の移動をdとし、前記間隙g0との差をxとすると、即ち $x = g0 - d$ であり、試験によると $x = 1 \sim 5 \mu\text{m}$ 、前記操作電圧が $\pm 10\text{V} \sim \pm 16\text{V}$ の場合、その最大出力空気圧が少なくとも 300mmHg となるが、これに限らない。同じように、第一チャンバ121の体積が押圧されることで、第一チャンバ121内の気体が両側に流動し、且つ圧電アクチュエータ13のフレーム132の間にある空隙135から集気チャンバ162、第一圧力リリーフチャンバ165、第一出口チャンバ166内に継続的に流入し、これにより、第一圧力リリーフチャンバ165及び第一出口チャンバ166内の気圧が大きくなり、可撓性のバルブ片17が下に向かって湾曲変形するようになり、第二圧力リリーフチャンバ183内において、バルブ片17は下に向かって貼着して圧力リリーフ通孔181端部の凸部構造181aを当接し、圧力リリーフ通孔181が封鎖されるとともに、第二出口チャンバ184内において、出口通孔182に対応するバルブ片17上の弁孔170は下に向かって開かれ、第二出口チャンバ184内の気体が出口通孔182から下に向かって出口19及び出口19と接続する任意の装置（図示されていない）に伝送され、圧力蓄積作業という目的を達している。最後に、図7Eにあるように、小型流体制御装置1Aの共振片12が共振して上に向かって移動し、気体導入板11の第一表面11bの中心凹部111内にある気体が共振片12の中空孔120から第一チャンバ121内に流入し、さらに圧電アクチュエータ13のフレーム132の間にある空隙135から下に向かって集気板16内へと継続的に伝送されると、この気体圧力は、下に向かって継続的に増加するため、気体は集気チャンバ162、第二貫通孔164、第一出口チャンバ166、第二出口チャンバ184及び出口通孔182を介して出口19及び出口19と接続する任意の装置内へと継続的に流れ、この圧力蓄積作業は、外部の大気圧と装置内の圧力差により駆動することができるが、これに限らない。

20

30

【0037】

出口19と接続する装置（図示されていない）内部の圧力が外部の圧力より大きくなると、小型空気圧動力装置1は、図8にあるような降圧、或いは圧力を逃がす作業を行うことができ、降圧、或いは圧力を逃がす方法は、主に上述のように、小型流体制御装置1Aの気体伝送量を調整することで、気体を集気チャンバ162内に入らないようにし、この時、気体は、出口19と接続する出口通孔182から第二出口チャンバ184内に入ること、第二出口チャンバ184の体積が膨張し、可撓性のバルブ片17が上に向かって湾曲変形し、第一出口チャンバ166の凸部構造167に上に向かって貼着して当接し、バルブ片17の弁孔170が閉じ、即ち、第二出口チャンバ184内の気体が第一出口チャンバ166内に逆流しないようになり、また、第二出口チャンバ184内の気体は、連通流路185を介して第二圧力リリーフチャンバ183内へと流れ、さらに圧力リリーフ通

40

50

孔 1 8 1 から圧力逃がし作業が行われている。このように、この小型バルブ装置 1 B の単方向の気体伝送作業によって出口 1 9 と接続する装置内の気体は、排出されて降圧するか、或いは完全に排出されて圧力逃がし作業を完了している。

【 0 0 3 8 】

本発明が用いる懸吊板 1 3 0 は、正方形の形態であって、懸吊板 1 3 0 の辺の長さが縮小され、懸吊板 1 3 0 の面積もこれに伴って徐々に縮小すると、寸法が縮小されたことで、懸吊板 1 3 0 の剛性が向上し、且つ内部の気体流路の容積が減少し、空気の押圧或いは圧縮に有利となり、最大出力空気圧が向上し、且つ懸吊板 1 3 0 の垂直振動時に発生する水平方向の変形も減少し、圧電アクチュエータ 1 3 が作動する際、同一の垂直方向上に維持され、傾斜しにくくなり、これにより、圧電アクチュエータ 1 3 と共振片 1 2、或いは
10
その他組み立て部材の間の衝突による干渉を減少することで、騒音の発生が減少し、製品の不具合発生率が低減されることが分かった。このことから、圧電アクチュエータ 1 3 の懸吊板 1 3 0 の寸法が縮小すると、圧電アクチュエータ 1 3 もより小さくすることができ、これにより、出力空気圧の機能を向上させるだけでなく、騒音も減少され、且つ製品の不具合発生率を抑えることができる。これに対し、寸法が大きい懸吊板 1 3 0 の出力空気圧は、小さく且つ不良発生率が比較的高いことが分かった。

【 0 0 3 9 】

また、懸吊板 1 3 0 と圧電セラミック板 1 3 3 は、前記小型空気圧動力装置 1 の要であって、両者の面積が減少するに伴い、前記小型空気圧動力装置 1 の面積も同時に縮小し、その重さも軽くなることで、前記小型空気圧動力装置 1 は体積が大きいという制限を受け
20
ることなく、モバイルデバイス上に容易に設置することができる。本発明に係る小型空気圧動力装置 1 は、薄型化のトレンドに達成するために、小型流体制御装置 1 A と小型バルブ装置 1 B とを組み立てたときの全体厚さを 1 . 5 mm ~ 4 mm の高さにし、小型空気圧動力装置 1 に軽便で快適な携帯性を具備させるという目的を達成するとともに、医療器材や関連設備において広く応用することができる。

【 0 0 4 0 】

上述をまとめると、本発明の小型空気圧動力装置は、主に小型流体制御装置と小型バルブ装置とを組み合わせることで、気体を小型流体制御装置上の気体導入孔から進入させ、圧電アクチュエータの作動により、気体を設計後の流路と圧力チャンバ内とで圧力勾配を生じさせ、気体を高速流動させて小型バルブ装置内へ伝送し、さらに小型バルブ装置の単
30
方向バルブ設計により、気体を単方向に流動させ、圧力を出口と接続する任意の装置内に累積させることができる。降圧、或いは圧力逃がしを行いたい場合、小型流体制御装置の伝送量を調整し、気体を出口と接続する装置から小型バルブ装置の第二出口チャンバに伝送し、連通流路を介して第二圧力リリーフチャンバへと伝送してから、圧力リリーフ通孔より流出させ、気体を迅速に伝送することを達し、同時に、静音の効果を達成するとともに、小型空気圧動力装置の全体体積を減少して薄型化し、小型空気圧動力装置に簡便で快適な携帯性を具備させるという目的を達し、医療器材や関連設備において広く応用することができる。

【 0 0 4 1 】

本発明について上述のように実施例に基づいて詳細に説明したが、発明の属する技術分野において通常の知識を有する者であればさまざまな工夫と修飾が可能であり、それらはいずれも本発明に係る特許請求の範囲が求める保護を逸脱しない。
40

【 符号の説明 】

【 0 0 4 2 】

- 1 小型空気圧動力装置
- 1 A 小型流体制御装置
- 1 B 小型バルブ装置
- 1 a ケーシング
- 1 0 ベース
- 1 1 気体導入板

10

20

30

40

50

1 1 a	気体導入板の第二表面	
1 1 b	気体導入板の第一表面	
1 1 0	気体導入孔	
1 1 1	中心凹部	
1 1 2	気体ガイド溝	
1 2	共振片	
1 2 a	可動部	
1 2 b	固定部	
1 2 0	中空孔	
1 2 1	第一チャンバ	10
1 3	圧電アクチュエータ	
1 3 0	懸吊板	
1 3 0 a	懸吊板の第二表面	
1 3 0 b	懸吊板の第一表面	
1 3 0 c	凸部	
1 3 0 d	中心部	
1 3 0 e	外周部	
1 3 1	外枠	
1 3 1 a	外枠の第二表面	
1 3 1 b	外枠の第一表面	20
1 3 2	フレーム	
1 3 2 a	フレームの第二表面	
1 3 2 b	フレームの第一表面	
1 3 3	圧電セラミック板	
1 3 4、1 5 1	導電ピン	
1 3 5	空隙	
1 4 1、1 4 2	絶縁片	
1 5	導電片	
1 6	集気板	
1 6 a	収容空間	30
1 6 0	表面	
1 6 1	基準表面	
1 6 2	集気チャンバ	
1 6 3	第一貫通孔	
1 6 4	第二貫通孔	
1 6 5	第一圧力リリーフチャンバ	
1 6 6	第一出口チャンバ	
1 6 7、1 8 1 a	凸部構造	
1 6 8	側壁	
1 7	バルブ片	40
1 7 0	弁孔	
1 7 1	位置決め孔	
1 8	出口板	
1 8 0	基準表面	
1 8 1	圧力リリーフ通孔	
1 8 2	出口通孔	
1 8 3	第二圧力リリーフチャンバ	
1 8 4	第二出口チャンバ	
1 8 5	連通流路	
1 8 7	第二表面	50

188 位置規制構造
 19 出口
 g0 間隙

(a)~(x) 圧電アクチュエータの異なる実施態様

a0、i0、j0、m0、n0、o0、p0、q0、r0 懸吊板

a1、i1、m1、n1、o1、p1、q1、r1 外枠

a2、i2、m2、n2、o2、p2、q2、r2 フレーム、板接続部

a3、m3、n3、o3、p3、q3、r3 空隙

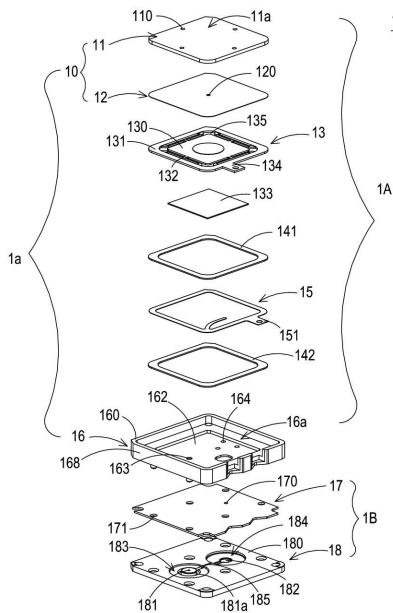
d 圧電アクチュエータの振動移動

s4、t4、u4、v4、w4、x4 凸部

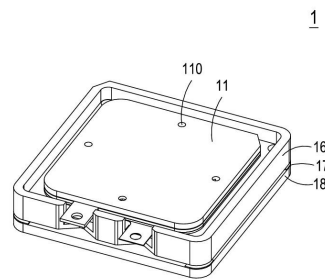
m2'、n2'、o2'、q2'、r2' 外枠に接続されるフレームの端部

m2''、n2''、o2''、q2''、r2'' 懸吊板に接続されるフレームの端部

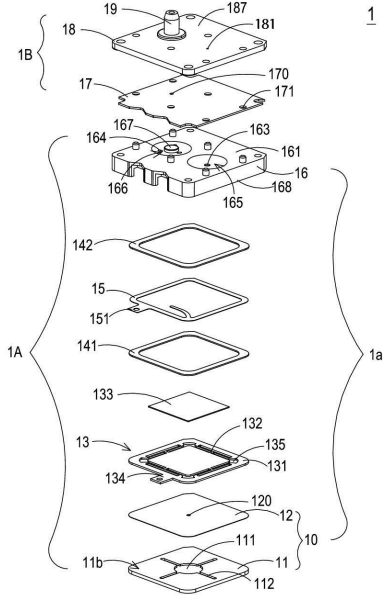
【図1A】



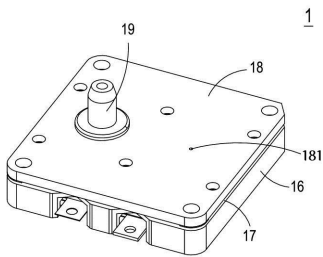
【図1B】



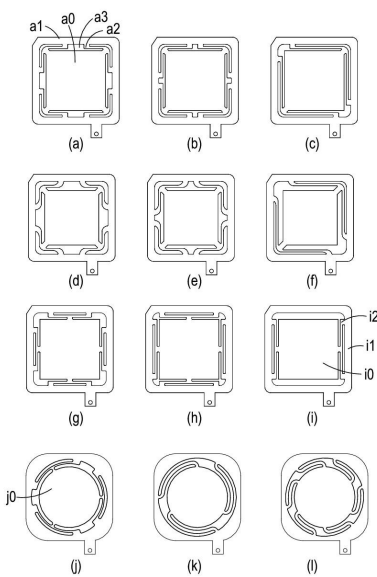
【 2 A 】



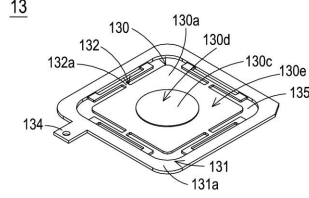
【 2 B 】



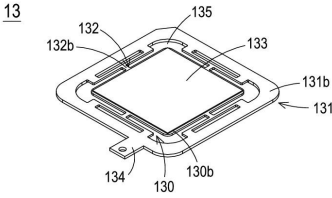
【 4 A 】



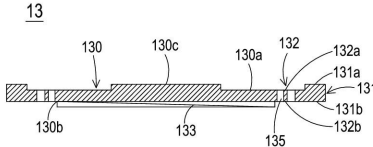
【 3 A 】



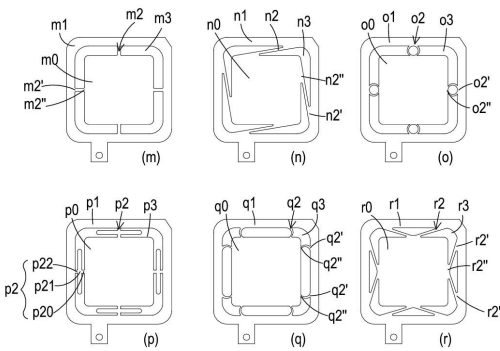
【 3 B 】



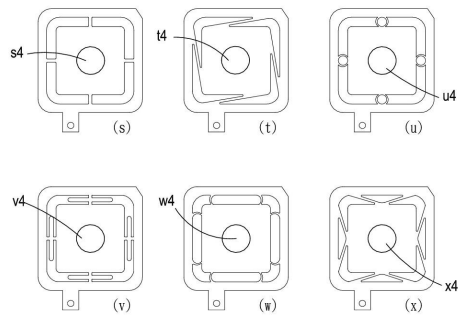
【 3 C 】



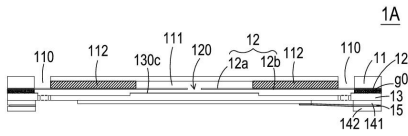
【 4 B 】



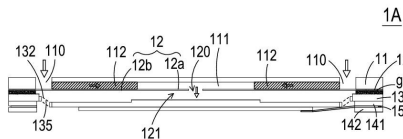
【 4 C 】



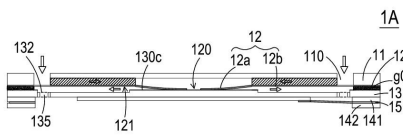
【図5A】



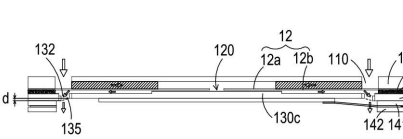
【図5B】



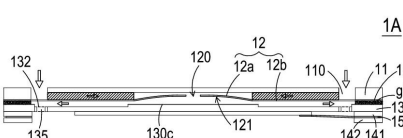
【図5C】



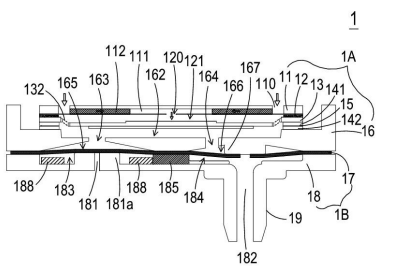
【図5D】



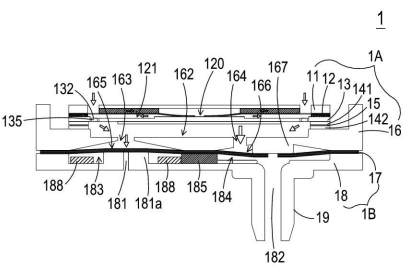
【図5E】



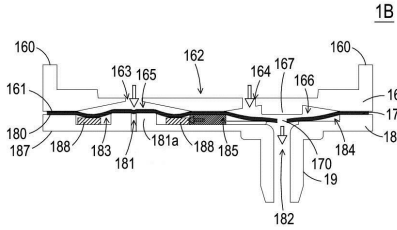
【図7B】



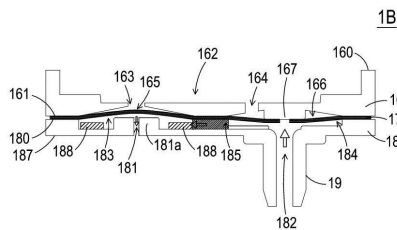
【図7C】



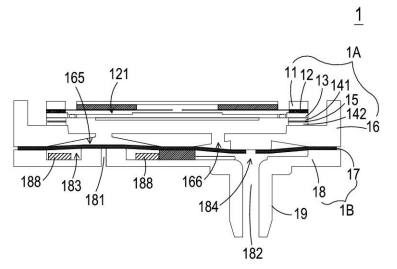
【図6A】



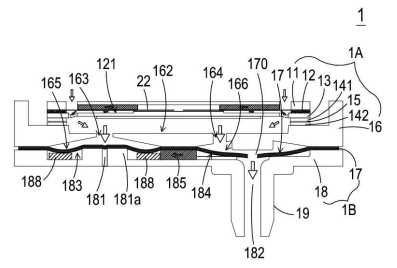
【図6B】



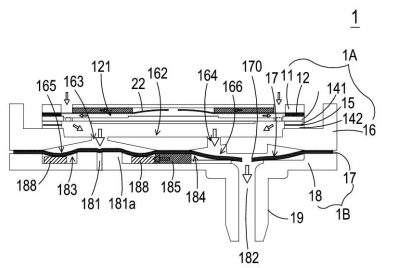
【図7A】



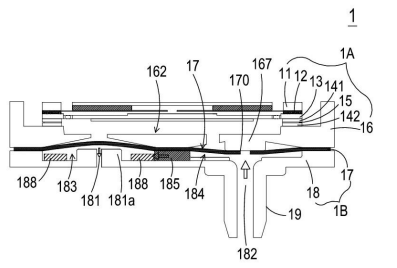
【図7D】



【図7E】



【図8】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
F 0 4 B 39/10 (2006.01) F 0 4 B 39/00 C
F 0 4 B 39/10 N

(72)発明者 薛 達偉
台湾新竹科學工業園區新竹市研發二路28號1樓
(72)発明者 韓 永隆
台湾新竹科學工業園區新竹市研發二路28號1樓
(72)発明者 黄 けい 峰
台湾新竹科學工業園區新竹市研發二路28號1樓

審査官 岸 智章

(56)参考文献 特開2008-054367(JP,A)
米国特許出願公開第2014/0377099(US,A1)
特開2017-133510(JP,A)
米国特許出願公開第2016/0076530(US,A1)
国際公開第2013/187271(WO,A1)
台湾実用新案公告第M529794号公報(TW M529794 U)
台湾実用新案公告第M530883号公報(TW M530883 U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F 0 4 B 4 5 / 0 4 7