

(19)日本国特許庁(JP)

## (12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7028558号  
(P7028558)

(45)発行日 令和4年3月2日(2022.3.2)

(24)登録日 令和4年2月21日(2022.2.21)

(51)国際特許分類	F I			
F 0 4 B 45/047 (2006.01)	F 0 4 B 45/047			C
F 0 4 B 45/04 (2006.01)	F 0 4 B 45/04			B

請求項の数 9 (全23頁)

(21)出願番号	特願2017-10033(P2017-10033)	(73)特許権者	508252837 研能科技股 ぶん 有限公司 Microjet Technology Co., Ltd.
(22)出願日	平成29年1月24日(2017.1.24)		台湾新竹市科学工業園區研發二路28號1樓
(65)公開番号	特開2017-133514(P2017-133514 A)		1F, No. 28, R&D 2nd Road, Science-Based Industrial Park, Hsin-Chu, Taiwan
(43)公開日	平成29年8月3日(2017.8.3)	(74)代理人	100130111 弁理士 新保 斉
審査請求日	平成29年10月20日(2017.10.20)	(72)発明者	陳 世昌
審査番号	不服2019-16085(P2019-16085/J 1)		台湾新竹科学工業園區新竹市研發二路28號1樓
審査請求日	令和1年11月29日(2019.11.29)		
(31)優先権主張番号	105128581		
(32)優先日	平成28年9月5日(2016.9.5)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	台湾(TW)		
(31)優先権主張番号	105102842		
(32)優先日	平成28年1月29日(2016.1.29)		
	最終頁に続く		最終頁に続く

(54)【発明の名称】 小型流体制御装置

## (57)【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

小型流体制御装置であって、圧電アクチュエータと、殻体を含み、前記圧電アクチュエータが懸吊板と、外枠と、少なくとも1つのフレームと、圧電セラミック板を含み、  
前記懸吊板が、正方形の構造で、4mm～8mmの間(ただし、7.5mm以上を除く)の辺の長さを有し、かつ中心部から外周部まで湾曲振動することができ、  
前記外枠が、前記懸吊板の外側に周設され、  
前記少なくとも1つのフレームが前記懸吊板と前記外枠の間に接続されて、弾性的な支持を提供し、  
前記圧電セラミック板が、正方形の構造で、4mm～8mmの間(ただし、7.5mm以上を除く)の辺の長さを有し、かつ前記懸吊板の辺の長さより大きくない辺の長さを有し、前記懸吊板の第1表面に貼付され、電圧の印加で前記懸吊板を駆動して湾曲振動させるために用いられ、  
前記殻体が集気板と、座体を含み、  
前記集気板は周縁に側壁を備えた枠体構造で、その内部表面に集気チャンバをさらに凹設してなり、前記周縁が構成する前記側壁とその底部の板体とが共同で1つの收容空間を定義することで、前記圧電アクチュエータが前記收容空間内に設置され、  
前記座体が気体導入板及び共振片を含み、かつ前記共振片が、前記懸吊板の前記中心部に  
対応して設置される中空孔を備え、

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に積重なって組立てられることで位置決めされ、前記集気板は貫通して設置される複数の貫通孔を備え、前記圧電アクチュエータが駆動されると、前記懸吊板もこれに伴って湾曲振動し、流体が前記座体の前記中空孔から前記集気チャンバまで伝送され、前記複数の貫通孔によって排出されることを特徴とする、小型流体制御装置。

【請求項 2】

前記圧電アクチュエータの前記懸吊板が第 2 表面上に設置される凸部を備え、前記凸部は円形の突起構造であって、その直径が前記懸吊板の辺の長さの 0.5 5 倍の寸法であることを特徴とする、請求項 1 に記載の小型流体制御装置。

【請求項 3】

前記圧電アクチュエータの前記少なくとも 1 つのフレームが板接続部で、前記懸吊板及び前記外枠の間を連結するために用いられることを特徴とする、請求項 1 に記載の小型流体制御装置。

【請求項 4】

前記板接続部が両端部を有し、前記両端部はそれぞれが前記懸吊板及び前記外枠に接続し、且つ一本の軸線を定義し、前記両端部はそれぞれが対応し合い、且つ前記軸線に対応して同一の軸線上に設置されることを特徴とする、請求項 3 に記載の小型流体制御装置。

【請求項 5】

前記板接続部は 0 ~ 45 度の傾斜角で前記懸吊板及び前記外枠に接続されることを特徴とする、請求項 3 に記載の小型流体制御装置。

【請求項 6】

前記圧電アクチュエータの前記少なくとも 1 つのフレームが梁部と、懸吊板接続部と、外枠接続部を含み、

前記梁部が前記懸吊板と前記外枠の間隙中に設置され、その設置方向が前記外枠及び前記懸吊板に平行であり、

前記懸吊板接続部が前記梁部と前記懸吊板の間に接続され、

前記外枠接続部が前記梁部と前記外枠の間に接続され、前記懸吊板接続部と相互に対応し、かつ同一軸線上に設置されることを特徴とする、請求項 1 に記載の小型流体制御装置。

【請求項 7】

前記懸吊板の厚さが 0.1 mm ~ 0.4 mm の間であることを特徴とする、請求項 1 に記載の小型流体制御装置。

【請求項 8】

前記気体導入板が第 1 表面、第 2 表面を備え、前記第 2 表面上には複数の気体導入孔を備え、前記複数の気体導入孔が前記第 1 表面上まで貫通され、前記第 1 表面上には複数の気体ガイド溝を備え、前記複数の気体ガイド溝がそれぞれ前記複数の気体導入孔と相互に連通しかつ対応して設置され、前記複数の気体ガイド溝が中心で交わる箇所に中心凹部を備え、前記複数の気体導入孔から前記複数の気体ガイド溝まで進入した流体をガイドするために用いられ、前記中心凹部に合流させて集め、かつ前記中心凹部箇所に流体を合流させる合流チャンバが対応し、流体を一時的に格納するために用いられることを特徴とする、請求項 1 に記載の小型流体制御装置。

【請求項 9】

前記集気板が基準表面をさらに備え、前記基準表面に第 1 圧力リリーフチャンバ及び第 1 出口チャンバが凹設され、かつこれら貫通孔が第 1 貫通孔及び少なくとも 1 つの第 2 貫通孔を含み、前記第 1 貫通孔の一端が前記集気チャンバと相互に連通され、他端が前記第 1 圧力リリーフチャンバと相互に連通され、前記少なくとも 1 つの第 2 貫通孔の一端が前記第 1 出口チャンバと相互に連通され、前記第 1 出口チャンバ箇所に凸部構造がさらに増設されることを特徴とする、請求項 1 に記載の小型流体制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

20

30

40

50

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。

【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。

【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計器や設備が多いが、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、これらの計器・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、薄型化の目標実現は困難である。またこのため、モバイルデバイス上に設置したり、モバイルデバイスと組み合わせて使用したりすることもできず、利便性に欠けている。このほか、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も発生し、使用者のストレスとなるため、使用上不便で不快感を生じる。

10

【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た計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、便利かつ快適に使用でき、携帯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。

20

【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、小型流体制御装置と小型バルブ装置を統合し、従来技術の空気圧動力を採用して駆動する計器や設備の体積が大きい、薄型化が難しい、携帯できないという問題を解決するとともに、騒音が大きいという欠点を改善した、携帯型またはウェアラブルな計器または設備に適用できる小型空気圧動力装置を提供することにある。

30

【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含み、前記小型流体制御装置が、気体導入板、共振片、圧電アクチュエータ、集気板を含み、前記集気板が、少なくとも1つの気体導入孔、少なくとも1つの気体ガイド溝、合流チャンバを構成する中心凹部を備え、少なくとも1つの気体導入孔が気体の導入に用いられ、気体ガイド溝が気体導入孔に対応し、かつ気体導入孔の気体をガイドして中心凹部が構成する合流チャンバに合流させ、前記共振片が気体導入板の合流チャンバに対応する中空孔を備え、前記圧電アクチュエータが懸吊板、外枠、圧電セラミック板を備え、前記懸吊板が4mm～8mmの間の長さ、4mm～8mmの間の幅、0.1mm～0.4mmの間の厚さを備え、前記外枠が懸吊板と外枠の間を接続して設置された少なくとも1つのフレームを備え、前記圧電セラミック板が懸吊板の第1表面に貼付され、前記懸吊板の辺の長さより大きくない辺の長さを備え、かつ4mm～8mmの間の長さ、4mm～8mmの間の幅、0.05mm～0.3mmの間の厚さを備え、かつ長さとの幅の比が0.5倍～2倍の間であり、前記集気板が第1貫通孔、第2貫通孔、第1圧力リリースチャンバ、第1出口チャンバ、基準表面を備え、第1出口チャンバが凸部構造を備え、凸部構造の高さが集気板の基準表面より高く、第1貫通孔が第1圧力リリースチャンバと相互に連通され、第2貫通孔が第1出口チャンバと相互に連通され、そのうち、集気板、圧電アクチュエータ、共振片、気体導入板が順に対応して重ねて設置かつ位置決めされ、共振片と圧電アクチュエータの間に有する間隙で第1チャンバを形成し

40

50

、圧電アクチュエータが駆動されると、気体が気体導入板の少なくとも1つの気体導入孔から導入され、少なくとも1つの気体ガイド溝を経て中心凹部に集められ、共振片の中空孔を通過して第1チャンバ内に進入し、さらに圧電アクチュエータの少なくとも1つのフレームの間の空隙から下に向かって伝送されることで、気体が連続して押し出されるとともに、小型バルブ装置がバルブ片と出口板を含み、小型流体制御装置の集気板上に順に対応して重ねて設置かつ位置決めされ、前記バルブ片が弁孔を備え、前記バルブ片が0.1 mm ~ 0.3 mmの間の厚さを有し、前記集気板の凸部構造がバルブ片の弁孔に対応して設置され、有利に弁孔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、前記出口板が圧力リリーフ通孔、出口通孔、第2圧力リリーフチャンバ、第2出口チャンバ、少なくとも1つの位置規制構造、基準表面を備え、前記基準表面に第2圧力リリーフチャンバと第2出口チャンバが凹設され、前記圧力リリーフ通孔が第2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備え、前記凸部構造の高さが出口板の基準表面より高く、前記出口通孔が第2出口チャンバと相互に連通され、少なくとも1つの位置規制構造が第2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が0.2 mm ~ 0.5 mmの間であり、第2圧力リリーフチャンバと第2出口チャンバの間に連通流路を備え、そのうち、前記出口板の圧力リリーフ通孔が集気板の第1貫通孔に対応し、前記出口板の第2圧力リリーフチャンバが集気板の第1圧力リリーフチャンバに対応し、前記出口板の第2出口チャンバが集気板の第1出口チャンバに対応し、バルブ片が集気板と出口板の間に設置され、第1圧力リリーフチャンバと第2圧力リリーフチャンバの連通を阻隔し、かつバルブ片の弁孔が第2貫通孔と出口通孔の間に対応して設置され、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1貫通孔及び第2貫通孔から第1圧力リリーフチャンバ及び第1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有利にプレストレス作用を形成し、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れ、圧力蓄積気体が導入気体より大きくなると、圧力蓄積気体が出口通孔から第2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されて閉じられ、かつ少なくとも1つの位置規制構造がバルブ片を補助して支持することで、バルブ片が外れないように防止するとともに、同時に圧力蓄積気体が第2出口チャンバ内で連通流路に沿って第2圧力リリーフチャンバ内へと流れ、このとき第2圧力リリーフチャンバ内でバルブ片が移動され、圧力蓄積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うことができる。

#### 【0007】

上述の目的を達するため、本発明の別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含み、前記小型流体制御装置が、気体導入板、共振片、圧電アクチュエータ、集気板を含み、前記集気板が少なくとも2つの貫通孔と少なくとも2つのチャンバを備え、そのうち集気板、圧電アクチュエータ、共振片、気体導入板が順に対応して重ねて設置かつ位置決めされ、共振片と圧電アクチュエータの間に有する間隙で第1チャンバを形成し、圧電アクチュエータが駆動されると、気体が気体導入板から進入し、共振片を通過して第1チャンバ内に進入し、さらに下に伝送されるとともに、小型バルブ装置がバルブ片と出口板を含み、小型流体制御装置の集気板上に順に対応して重ねて設置かつ位置決めされ、前記バルブ片が弁孔を備え、前記出口板が少なくとも2つの貫通孔と少なくとも2つのチャンバを備え、そのうち、前記小型流体制御装置と小型バルブ装置の間に集気チャンバが形成され、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、出口板がそれぞれ具備する少なくとも2つの貫通孔及び少なくとも2つのチャンバを通過し、気体の単方向の流動によりバルブ片の弁孔に対応して開閉され、圧力蓄積または圧力逃がしの作業が行われる。

#### 【0008】

上述の目的を達するため、本発明のさらに別の比較的広義の実施態様が提供する小型空気

10

20

30

40

50

圧動力装置は、小型流体制御装置と小型バルブ装置を含み、前記小型流体制御装置が順に重ねて設置された集気板、圧電アクチュエータ、共振片、気体導入板を含み、そのうち、共振片と圧電アクチュエータの間に有する間隙で第1チャンバを形成し、圧電アクチュエータが駆動されると、気体が気体導入板から進入し、共振片を通過して、第1チャンバ内に進入してさらに送り出されるとともに、前記小型バルブ装置が順に重ねて設置されたバルブ片と出口板を含み、小型流体制御装置の集気板上に位置決めされ、バルブ片が弁孔を備え、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伝送されると、圧力蓄積または圧力逃がしの作業が行われる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1A】本発明の最良の実施例の小型空気圧動力装置の正面立体分解図である。

【図1B】図1Aの小型空気圧動力装置の正面立体図である。

【図2A】図1Aの小型空気圧動力装置の背面立体分解図である。

【図2B】図1Aの小型空気圧動力装置の背面立体図である。

【図3A】図1Aの小型空気圧動力装置の圧電アクチュエータの正面立体斜視図である。

【図3B】図1Aの小型空気圧動力装置の圧電アクチュエータの背面立体斜視図である。

【図3C】図1Aの小型空気圧動力装置の圧電アクチュエータの断面図である。

【図4A】圧電アクチュエータの多様な実施態様を示す正面図1である。

【図4B】圧電アクチュエータの多様な実施態様を示す正面図2である。

【図4C】圧電アクチュエータの多様な実施態様を示す正面図3である。

【図5A】図1Aの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断面図1である。

【図5B】図1Aの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断面図2である。

【図5C】図1Aの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断面図3である。

【図5D】図1Aの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断面図4である。

【図5E】図1Aの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断面図5である。

【図6A】図1Aの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断面図である。

【図6B】図1Aの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断面図である。

【図7A】図1Aの小型空気圧動力装置の圧力蓄積動作を示す断面図1である。

【図7B】図1Aの小型空気圧動力装置の圧力蓄積動作を示す断面図2である。

【図7C】図1Aの小型空気圧動力装置の圧力蓄積動作を示す断面図3である。

【図7D】図1Aの小型空気圧動力装置の圧力蓄積動作を示す断面図4である。

【図7E】図1Aの小型空気圧動力装置の圧力蓄積動作を示す断面図5である。

【図8】図1Aの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断面図である。

【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の範囲を逸脱せず、かつ本発明の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】

本発明の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、コンピューターテクノロジー、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。図1A、図1B、図2A、図2B、図7Aから図7Eを参照す

10

20

30

40

50

る。図 1 A は本発明の最良の実施例の小型空気圧動力装置の正面立体分解図であり、図 1 B は図 1 A の小型空気圧動力装置の正面立体図であり、図 2 A は図 1 A の小型空気圧動力装置の背面立体分解図であり、図 2 B は図 1 A の小型空気圧動力装置の背面立体図であり、図 7 A から図 7 E は図 1 A の小型空気圧動力装置の圧力蓄積動作を示す断面図である。図 1 A と図 2 A に示すように、本発明の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、そのうち、小型流体制御装置 1 A が殻体 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 等の構造を備え、そのうち、殻体 1 a が集気板 1 6 と座体 1 0 を含み、座体 1 0 が気体導入板 1 1 と共振片 1 2 を含むが、これらに限らない。圧電アクチュエータ 1 3 は共振片 1 2 に対応して設置され、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、別の絶縁片 1 4 2、集気板 1 6 等が順に重ねて設置され、かつ前記圧電アクチュエータ 1 3 が懸吊板 1 3 0、外枠 1 3 1、少なくとも 1 つのフレーム 1 3 2、圧電セラミック板 1 3 3 を組み立てて成り、小型バルブ装置 1 B がバルブ片 1 7 と出口板 1 8 を含むが、これらに限らない。かつ本実施例において、図 1 A に示すように、集気板 1 6 は単なる単一の板体構造に限らず、周縁に側壁 1 6 8 を備えた枠体構造としてもよく、かつ前記集気板 1 6 は 9 mm ~ 17 mm の間の長さ、9 mm ~ 17 mm の間の幅を備え、かつ前記長さ及び前記幅の比が 0.53 倍 ~ 1.88 倍の間であり、前記周縁が構成する側壁 1 6 8 とその底部の板体が共同で 1 つの収容空間 1 6 a を定義し、前記圧電アクチュエータ 1 3 が前記収容空間 1 6 a 内に設置される。このため、本発明の小型空気圧動力装置 1 は組み立てが完了すると、その正面図が図 1 B、図 7 A から図 7 E に示すようになり、前記小型流体制御装置 1 A が小型バルブ装置 1 B と相互に対応して組み立てられて成ることが分かり、つまり、前記小型バルブ装置 1 B のバルブ片 1 7 及び出口板 1 8 が順に重ねて前記小型流体制御装置 1 A の集気板 1 6 上に設置かつ位置決めされて成る。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 1 8 上の圧力リリーフ通孔 1 8 1 及び出口 1 9 は、出口 1 9 が装置(図示しない)と接続するために用いられ、圧力リリーフ通孔 1 8 1 が小型バルブ装置 1 B 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。この小型流体制御装置 1 A と小型バルブ装置 1 B の組み立て設置により、気体が小型流体制御装置 1 A の気体導入板 1 1 上の少なくとも 1 つの気体導入孔 1 1 0 から導入され、かつ圧電アクチュエータ 1 3 の作動を通じて、複数の圧力チャンバ(図示しない)を経由して継続的に伝送され、気体を小型バルブ装置 1 B 内で単方向に流動させて、圧力を小型バルブ装置 1 B の出口側に接続された装置(図示しない)中に蓄積させることができ、かつ圧力リリーフを行う必要があるときは、小型流体制御装置 1 A の出力量を制御して、気体を小型バルブ装置 1 B の出口板 1 8 上の圧力リリーフ通孔 1 8 1 から排出させ、圧力逃がしを行う。

#### 【0012】

図 1 A と図 2 A を参照する。図 1 A に示すように、小型流体制御装置 1 A の気体導入板 1 1 は第 1 表面 1 1 b、第 2 表面 1 1 a 及び少なくとも 1 つの気体導入孔 1 1 0 を備え、本実施例において、気体導入孔 1 1 0 の数量は 4 個であるが、これに限らず、気体導入板 1 1 の第 1 表面 1 1 b と第 2 表面 1 1 a に貫通され、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 1 つの気体導入孔 1 1 0 から小型流体制御装置 1 A 内に流入させるために用いられる。かつ、図 2 A に示すように、気体導入板 1 1 の第 1 表面 1 1 b から分かつ、その上には少なくとも 1 つの気体ガイド溝 1 1 2 が設けられ、気体導入板 1 1 の第 2 表面 1 1 a の前記少なくとも 1 つの気体導入孔 1 1 0 に対応して設置される。本実施例において、気体ガイド溝 1 1 2 の数量は気体導入孔 1 1 0 に対応し、その数量は 4 個であるが、これに限らず、そのうち前記気体ガイド溝 1 1 2 が中心で交わる箇所に中心凹部 1 1 1 が設けられ、かつ中心凹部 1 1 1 が気体ガイド溝 1 1 2 と相互に連通され、これにより気体導入孔 1 1 0 から気体ガイド溝 1 1 2 に進入した気体をガイドし、中心凹部 1 1 1 に合流させて集め、伝送することができる。本実施例において、気体導入板 1 1 が一体成型された気体導入孔 1 1 0、気体ガイド溝 1 1 2、中心凹部 1 1 1 を備え、かつ前記中心凹部 1 1 1 箇所に気体を合流させる合流チャンバが対応して形成され、気体を一時的に格納するために用いられる。一部の実施例において、気体導入板 1 1 の材質は、ス

10

20

30

40

50

ステンレス材質で構成することができるがこれに限らず、かつその厚さが0.4 mm ~ 0.6 mmの間であり、好ましくは0.5 mmであるが、これに限らない。別の一部の実施例において、前記中心凹部111箇所に構成された合流チャンバの深さと前記気体ガイド溝112の深さが同じであり、かつ前記合流チャンバと前記気体ガイド溝112の深さは好ましくは0.2 mm ~ 0.3 mmの間であるが、これに限らない。共振片12は可撓性材質で構成されるが、これに限らず、かつ共振片12上に中空孔120が設けられ、気体導入板11の第1表面11bの中心凹部111に対応して設置され、気体を流通させるために用いられる。別の一部の実施例において、共振片12は銅材質で構成しても良いが、これに限らず、かつその厚さは0.03 mm ~ 0.08 mmの間であり、好ましくは0.05 mmであるが、これに限らない。

10

#### 【0013】

図3A、図3B、図3Cを同時に参照する。図3Aから図3Cはそれぞれ、図1Aの小型空気圧動力装置の圧電アクチュエータの正面立体斜視図、背面立体図、断面図である。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、圧電セラミック板133を組み立てて成り、そのうち、前記圧電セラミック板133が懸吊板130の第1表面130bに貼付され、電圧を印加して変形を生じ、前記懸吊板130を駆動して湾曲振動させるために用いられ、懸吊板130は中心部130dと外周部130eを備え、圧電セラミック板133が電圧を受けて駆動されると、懸吊板130が前記中心部130dから外周部130eまで湾曲振動することができ、さらに前記少なくとも一つのフレーム132が懸吊板130と外枠131の間に接続される。本実施例において、前記フレーム132は懸吊板130と外枠131の間を接続して設置され、その両端点が外枠131、懸吊板130にそれぞれ接続されて、弾性的な支持を提供し、かつ、フレーム132、懸吊板130、外枠131の間に気体を流通させるための少なくとも一つの空隙135をさらに備え、かつ前記懸吊板130、外枠131、フレーム132の形態と数量はさまざまな変化が可能である。このほか、外枠131は懸吊板130の外側に周設され、かつ電気的接続に用いるための導電ピン134が外側に向かって凸設されるが、これに限らない。本実施例において、懸吊板130は階段状の構造であり、つまり、懸吊板130の第2表面130aが凸部130cをさらに備え、前記凸部130cは円形の突起構造とすることができるが、これに限らず、かつ凸部130cの高さは0.02 mm ~ 0.08 mmの間であり、好ましくは0.03 mmで、その直径は懸吊板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、懸吊板130の凸部130cの表面は外枠131の第2表面131aと同一平面にあり、かつ懸吊板130の第2表面130aとフレーム132の第2表面132aも同一平面にあり、かつ前記懸吊板130の凸部130c及び外枠131の第2表面131aと、懸吊板130の第2表面130a及びフレーム132の第2表面132aの間には特定の深さを備えている。懸吊板130の第1表面130bは、図3Bと図3Cに示すように、外枠131の第1表面131b及びフレーム132の第1表面132bと平坦な同一平面の構造にあり、圧電セラミック板133がこの平坦な懸吊板130の第1表面130bに貼付される。別の一部の実施例において、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

20

30

40

#### 【0014】

また、別の一部の実施例において、圧電セラミック板133の厚さは0.05 mm ~ 0.3 mmの間であり、好ましくは0.10 mmで、前記圧電セラミック板133は前記懸吊板1

50

30辺の長さより大きくない辺の長さを備え、長さは4mm~8mmの間であり、好ましくは6mm~8mmで、幅は4mm~8mmの間であり、好ましくは6mm~8mmで、また長さとの比は好ましくは0.5倍~2倍の間であるが、これに限らない。さらに別の一部の実施例において、圧電セラミック板133の辺の長さは懸吊板130の辺の長さより小さくすることができ、かつ同様に懸吊板130に対応する正方形の板状構造に設計できるが、これに限らない。

#### 【0015】

本発明の小型空気圧動力装置1における関連の実施例において、圧電アクチュエータ13が正方形の懸吊板130を採用する理由としては、円形の懸吊板(図4Aの(j)~(l)の態様の円形懸吊板j0)の設計と比較して、前記正方形の懸吊板130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懸吊板130は共振周波数が同様の円形の懸吊板j0より明らかに低いため、相対して消費電力も明らかに低いと推測することができる。つまり、本発明で正方形の設計を採用した懸吊板130は円形の懸吊板j0の設計よりも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る。

#### 【0016】

圧電アクチュエータの多様な実施態様を示す図4A、4B、4Cを参照する。これらの図に示すように、圧電アクチュエータ13の懸吊板130、外枠131、フレーム132は多様な形態とすることができ、かつ少なくとも図4Aに示す(a)~(l)等の多様な態様がある。例えば、(a)の態様の外枠a1及び懸吊板a0は方形の構造であり、かつ両者が複数(例えば8個)のフレームa2で連結されるが、これに限らず、かつフレームa2及び懸吊板a0、外枠a1の間に気体を流通させるための空隙a3が備えられる。別の(i)の態様において、外枠i1と懸吊板i0も同様に方形の構造であるが、2個のフレームi2のみで連結されている。また、更なる関連技術を備えており、例えば図4B、図4Cに示すように、圧電アクチュエータ13の懸吊板は図4Bの(m)~(r)と図4Cの(s)~(x)等の多様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130と外枠131はいずれも正方形の構造である。例えば、(m)態様の外枠m1及び懸吊板m0はいずれも正方形の構造であり、かつ両者の間が複数(例えば4個)のフレームm2で連結されるが、これに限らず、かつフレームm2及び懸吊板m0、外枠m1の間に気体を流通させるための空隙m3が備えられる。かつこの実施例において、外枠m1及び懸吊板m0の間に連結されたフレームm2は板接続部m2とすることができ、これに限らず、かつこの板接続部m2は両端部m2'、m2''を備え、そのうち1つの端部m2'が外枠m1に接続され、別の1つの端部m2''が懸吊板m0に接続され、かつこの2つの端部m2'とm2''が相互に対応し、同一軸線上に設置される。(n)の態様においては、同様に外枠n1、懸吊板n0、及び外枠n1と懸吊板n0の間に接続されたフレームn2、流体を流通させるための空隙n3を備え、かつフレームn2が板接続部n2であるが、これに限らず、板接続部n2が同様に2つの端部n2'とn2''を備え、かつ端部n2'が外枠n1に接続され、別の端部n2''が懸吊板n0に接続されるが、本実施態様において、前記板接続部n2は0~45度の傾斜角で外枠n1及び懸吊板n0に接続される。つまり、前記両端部n2'及びn2''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ある。(o)の態様において、外枠o1、懸吊板o0、及び外枠o1と懸吊板o0の間に接続されたフレームo2、気体を流通させるための空隙o3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o2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o2の両端部o2'とo2''は相互に対応し、かつ同一軸線上に設置される。

#### 【0017】

また、(p)の態様は、同様に外枠p1、懸吊板p0、及び外枠p1と懸吊板p0の間に接続されたフレームp2、流体を流通させるための空隙p3等の構造を備えており、この実施態様において、フレームである板接続部p2が懸吊板接続部p20、梁部p21、外枠接続部p22等の構造をさらに備えており、そのうち、梁部p21が懸吊板p0と外枠p

10

20

30

40

50

1 の間の間隙 p 3 中に設置され、かつその設置方向が外枠 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 の間に接続され、かつ外枠接続部 p 2 2 が梁部 p 2 1 と外枠 p 1 の間に接続され、かつ前記懸吊板接続部 p 2 0 と外枠接続部 p 2 2 も相互に対応し、同一軸線上に設置される。

【 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、そのうちフレームである板接続部 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 は正方形の形態であり、かつその各辺がいずれも外枠 q 1 に接続された 2 つの板接続部 q 2 を備え、かつそのうち各板接続部 q 2 の 2 つの端部 q 2 ' と q 2 " が同様に相互に対応し、かつ同一軸線上に設置される。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 等の構造を備えており、かつフレーム 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 字形の構造であり、つまり、前記板接続部 r 2 も 0 ~ 4 5 度の傾斜角で外枠 r 1 及び懸吊板 r 0 に接続されているため、各板接続部 r 2 がいずれも懸吊板 r 0 に接続された端部 r 2 " を備え、かつ 2 つの端部 r 2 ' が外枠 r 1 に接続され、即ち、前記 2 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 に示すように、( 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 上にいずれも凸部 1 3 0 c ( 図中の s 4、t 4、u 4、v 4、w 4、x 4 等の構造 ) が設けられており、かつ、( m ) ~ ( r ) の態様または ( 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が達せられる。かつ、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ても、あるいは一表面が凸部を備えた階段状構造であっても、本発明の保護範囲内であり、かつ懸吊板 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、本発明の示す態様に限らない。また、前述のように、前記等懸吊板 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、またはフォトリソグラフィエッチング、或いはレーザー加工、または電気鋳造加工、放電加工等の方法で製造できるが、これらに限らない。

20

30

【 0 0 2 0 】

このほか、図 1 A と図 2 A に示すように、小型流体制御装置 1 A はさらに絶縁片 1 4 1、導電片 1 5 及び別の絶縁片 1 4 2 を備え、圧電アクチュエータ 1 3 の下に順に対応して設置され、か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。一部の実施例において、絶縁片 1 4 1、1 4 2 は絶縁が可能な材質 ( 例えばプラスチックなど、但しこれに限らない ) で構成することができ、絶縁を行うために用いられる。別の一部の実施例において、導電片 1 5 は導電可能な材質 ( 例えば金属など、但しこれに限らない ) で構成することができ、電気の導通に用いられる。また、本実施例において、導電片 1 5 上に導電ピン 1 5 1 を設置して電気の導通に用いてもよい。

40

【 0 0 2 1 】

図 1 A と図 5 A から図 5 E を同時に参照する。そのうち、図 5 A から図 5 E は図 1 A の小型空気圧動力装置の小型流体制御装置 1 A の局部動作を示す断面図である。まず、図 5 A に示すように、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 及び別の絶縁片 1 4 2 等を順に重ねて成り、かつ本実施例において、共振片 1 2 と圧電アクチュエータ 1 3 の外枠 1 3 1 周縁の間隙 g 0 内に材料 ( 例えば導電ペーストなど、但しこれに限らない ) が充填され、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 の間で前記間隙 g 0 の深さを維持させ、気流をガイドしてより迅速に流動させるとともに、懸吊板 1 3 0 の凸部 1 3 0 c と共振

50

片 1 2 に適切な距離を保たせ、相互に接触して生じる干渉を減少し、騒音の発生を抑制することができる。

【 0 0 2 2 】

続いて図 5 A から図 5 E に示すように、気体導入板 1 1、共振片 1 2、圧電アクチュエータ 1 3 が順に対応して組み立てられた後、共振片 1 2 の中空孔 1 2 0 箇所がその上の気体導入板 1 1 と共同で気体を合流させるチャンバを形成し、かつ共振片 1 2 と圧電アクチュエータ 1 3 の間に第 1 チャンバ 1 2 1 がさらに形成され、気体を一時的に格納するために用いられるとともに、第 1 チャンバ 1 2 1 が共振片 1 2 の中空孔 1 2 0 を介して気体導入板 1 1 の第 1 表面 1 1 b の中心凹部 1 1 1 箇所のチャンバと相互に連通され、かつ第 1 チャンバ 1 2 1 の両側が圧電アクチュエータ 1 3 のフレーム 1 3 2 の間の空隙 1 3 5 によりその下に設置された小型バルブ装置 1 B と相互に連通される。

10

【 0 0 2 3 】

小型空気圧動力装置 1 の小型流体制御装置 1 A の作動時は、主に圧電アクチュエータ 1 3 が電圧を受けて作動し、フレーム 1 3 2 を支点として垂直方向の往復振動を行う。図 5 B に示すように、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、共振片 1 2 が軽くて薄い片状構造であるため、圧電アクチュエータ 1 3 の振動時、共振片 1 2 もそれに伴って共振し、垂直の往復振動を行い、即ち、共振片 1 2 が前記気体導入板 1 1 の中心凹部 1 1 1 の部分に対応し、湾曲振動と形状変化を生じる。前記共振片 1 2 は前記気体導入板 1 1 の中心凹部 1 1 1 に対応した部分が共振片 1 2 の可動部 1 2 a であり、圧電アクチュエータ 1 3 が下に向かって湾曲振動すると、このとき共振片 1 2 の可動部 1 2 a が流体の導入と押圧及び圧電アクチュエータ 1 3 の振動により動かされ、圧電アクチュエータ 1 3 が下に向かって湾曲振動と形状変化を生じることに伴い、気体が気体導入板 1 1 上の少なくとも 1 つの気体導入孔 1 1 0 から進入し、その第 1 表面 1 1 b の少なくとも 1 つの気体ガイド溝 1 1 2 を介して中央の中心凹部 1 1 1 箇所に集められ、共振片 1 2 上の中心凹部 1 1 1 に対応して設置された中空孔 1 2 0 を経由して下に向かって第 1 チャンバ 1 2 1 内へと流入した後、図 5 C に示すように、圧電アクチュエータ 1 3 の振動により動かされることで、共振片 1 2 も共振して垂直の往復振動を行い、このとき共振片 1 2 の可動部 1 2 a も下に振動して、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 上に貼り付くように当接され、懸吊板 1 3 0 の凸部 1 3 0 c 以外の区域と共振片 1 2 両側の固定部 1 2 b の間の合流チャンバの間隔が小さくならず、かつこの共振片 1 2 の形状変化により、第 1 チャンバ 1 2 1 の体積が圧縮され、かつ第 1 チャンバ 1 2 1 内の流通空間が閉じられることで、その内部の気体が圧迫されて両側へと流動し、圧電アクチュエータ 1 3 のフレーム 1 3 2 の間の空隙 1 3 5 を介して下へと流動される。図 5 D に示すように、共振片 1 2 の可動部 1 2 a は湾曲振動と形状変化を生じた後、初期位置に戻り、その後圧電アクチュエータ 1 3 が電圧を受けて駆動され、上に向かって振動し、同じように第 1 チャンバ 1 2 1 の体積が圧迫され、またこのとき圧電アクチュエータ 1 3 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 1 チャンバ 1 2 1 内の気体を両側に向かって流動させ、気体を継続的に気体導入板 1 1 上の少なくとも 1 つの気体導入孔 1 1 0 から進入させて、中心凹部 1 1 1 に形成されたチャンバ内に流入させる。図 5 E に示すように、前記共振片 1 2 は圧電アクチュエータ 1 3 の上に向かう振動を受けて共振して上に向かい、共振片 1 2 の可動部 1 2 a も上の位置に向かい、中心凹部 1 1 1 内の気体を共振片 1 2 の中空孔 1 2 0 から第 1 チャンバ 1 2 1 内に流入させ、圧電アクチュエータ 1 3 のフレーム 1 3 2 の間の空隙 1 3 5 を介して下の小型流体制御装置 1 A へと流出させる。この実施態様から分かるように、共振片 1 2 が垂直の往復振動を行うと、共振片 1 2 と圧電アクチュエータ 1 3 の間の間隙  $g_0$  がその垂直移動の最大距離を増加することができる。つまり、それら 2 つの構造の間に設けられた間隙  $g_0$  が、共振片 1 2 の共振時により大きな幅で上下移動を生じさせることができる。そのうち、前記圧電アクチュエータの振動移動を  $d$  とし、前記間隙  $g_0$  との差を  $x$  とすると、即ち  $x = g_0 - d$  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  $350 \text{ mmHg}$  を達成し、 $x = 5 \sim 10$

20

30

40

50

$\mu\text{m}$ のとき、小型空気圧動力装置 1 の最大出力空気圧が 250 mmHg を達成し、 $x = 10 \sim 15 \mu\text{m}$ のとき、小型空気圧動力装置 1 の最大出力空気圧が 150 mmHg を達成する。これら数値の対応関係を下の表 1 に示す。上述の数値は操作周波数が 17 K ~ 20 K の間であり、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を発生し、気体を高速で流動させ、流路の出入方向の抵抗差異を通じ、気体を吸入側から排出側へと伝送するとともに、排出側に気圧がある状態下でも、気体の押し出しを持続でき、かつ静音の効果を達することができる。

【0024】

【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

【0025】

また、一部の実施例において、共振片 12 の垂直往復振動周波数は圧電アクチュエータ 13 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

【0026】

図 1 A、図 2 A、図 6 A、図 6 B を同時に参照する。そのうち、図 6 A は図 1 A の小型空気圧動力装置の集気板 16 と小型バルブ装置 1 B の圧力蓄積動作を示す断面図であり、図 6 B は図 1 A の小型空気圧動力装置の集気板 16 と小型バルブ装置 1 B の圧力逃がし動作を示す断面図である。図 1 A と図 6 A に示すように、本発明の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 17 及び出口板 18 を順に重ねて成り、小型流体制御装置 1 A の集気板 16 を組み合わせて運用される。

【0027】

本実施例において、集気板 16 は表面 160 及び基準表面 161 を備え、前記表面 160 上が凹設されて集気チャンバ 162 が形成され、前記圧電アクチュエータ 13 がその中に設置される。小型流体制御装置 1 A が下に向かって伝送する気体がこの集気チャンバ 162 内に一時的に蓄積され、かつ集気板 16 が第 1 貫通孔 163 及び第 2 貫通孔 164 を含む複数の貫通孔を備え、第 1 貫通孔 163 及び第 2 貫通孔 164 の一端が集気チャンバ 162 と相互に連通され、他端が集気板 16 の基準表面 161 上の第 1 圧力リリーフチャンバ 165 及び第 1 出口チャンバ 166 とそれぞれ相互に連通される。また、第 1 出口チャンバ 166 箇所に凸部構造 167 がさらに増設され、例えば円柱構造とすることができるが、これに限らず、前記凸部構造 167 の高さは前記集気板 16 の基準表面 161 より高く、かつ凸部構造 167 の高さが 0.3 mm ~ 0.55 mm の間であり、かつ好ましくは 0.4 mm である。

30

【0028】

出口板 18 は圧力リリーフ通孔 181、出口通孔 182、基準表面 180、第 2 表面 187 を含み、そのうち、前記圧力リリーフ通孔 181、出口通孔 182 は出口板 18 の基準表面 180 と第 2 表面 187 を貫通しており、前記基準表面 180 上に第 2 圧力リリーフチャンバ 183 及び第 2 出口チャンバ 184 が凹設され、前記圧力リリーフ通孔 181 が第 2 圧力リリーフチャンバ 183 の中心部分に設けられ、かつ第 2 圧力リリーフチャンバ 183 と第 2 出口チャンバ 184 の間に気体の流通に用いる連通路 185 がさらに設けられ、出口通孔 182 の一端が第 2 出口チャンバ 184 と相互に連通され、他端が出口 19 と相互に連通される。本実施例において、出口 19 は例えば圧力装置（但しこれに限ら

40

50

ない)などの装置(図示しない)に接続することができる。

【0029】

バルブ片17上には弁孔170と複数の位置決め孔171が備えられ、前記バルブ片17の厚さは0.1mm~0.3mmの間であり、好ましくは0.2mmである。

【0030】

バルブ片17を集気板16及び出口板18の間に位置決めして組み立てると、前記出口板18の圧力リリーフ通孔181が前記集気板16の前記第1貫通孔163に対応し、前記第2圧力リリーフチャンバ183が前記集気板16の第1圧力リリーフチャンバ165に対応し、前記第2出口チャンバ184が前記集気板16の第1出口チャンバ166に対応し、前記バルブ片17が前記集気板16及び前記出口板18の間に設置され、第1圧力リリーフチャンバ165と第2圧力リリーフチャンバ183の連通を阻隔し、かつ前記バルブ片17の弁孔170が前記第2貫通孔164及び前記出口通孔182の間に設置され、弁孔170が集気板16に位置する第1出口チャンバ166の凸部構造167に対応して設置され、この単一の弁孔170の設計により気体をその圧力差によって単方向に流動させる目的を達することができる。

10

【0031】

また、前記出口板18の圧力リリーフ通孔181の一端は凸出されて形成された凸部構造181aをさらに増設することができるが、例えば円柱構造とすることができるが、これに限らず、前記凸部構造181aの高さが0.3mm~0.55mmの間であり、好ましくは0.4mmであって、この凸部構造181aが改良によってその高さが追加されており、前記凸部構造181aの高さが前記出口板18の基準表面180より高く、バルブ片17がより迅速に当接されて圧力リリーフ通孔181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されている。また、出口板18は少なくとも1つの位置規制構造188をさらに備え、前記位置規制構造188の高さが0.32mmであり、本実施例を例とすると、位置規制構造188は第2圧力リリーフチャンバ183内に設置され、か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1Bが圧力蓄積作業を行うとき、バルブ片17を補助的に支持するために用いられ、バルブ片17が外れないように防止するとともに、バルブ片17をより迅速に開閉させることができる。

20

【0032】

小型バルブ装置1Bの圧力が蓄積されて作動するとき、主に図6Aに示すように、小型流体制御装置1Aから下に向かって伝送される気体が提供する圧力に対応するか、または外部の大気圧が出口19に接続された装置(図示しない)の内部圧力より大きいとき、気体を小型流体制御装置1Aの集気板16中の集気チャンバ162から第1貫通孔163と第2貫通孔164それぞれを介して下に向かって第1圧力リリーフチャンバ165及び第1出口チャンバ166内に流入させ、このとき、下に向かう気体圧力が可撓性のバルブ片17を下に湾曲させて変形させ、第1圧力リリーフチャンバ165の体積を増大させると同時に、第1貫通孔163に対応する箇所において下に向かって平らに貼り付け、圧力リリーフ通孔181の端部に当接させて、出口板18の圧力リリーフ通孔181を封鎖することができるため、第2圧力リリーフチャンバ183内の気体が圧力リリーフ通孔181箇所から流出してしまうことがない。当然、本実施例は圧力リリーフ通孔181端部に凸部構造181aを増設する設計を利用して、バルブ片17が迅速に圧力リリーフ通孔181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181周辺に周設された位置規制構造188を通じて、バルブ片17を補助的に支持し、外れないようにすることができる。また、気体が第2貫通孔164から下に向かって第1出口チャンバ166内に流入し、かつ第1出口チャンバ166箇所に対応するバルブ片17も下に湾曲されて変形するため、その対応する弁孔170が下に向かって開かれ、気体が第1出口チャンバ166から弁孔170を経由して第2出口チャンバ184内へ流入し、かつ出口通孔182から出口19及び出口19に接続された装置(図示しない)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。

30

40

50

## 【 0 0 3 3 】

図 6 B に示すように、小型バルブ装置 1 B が圧力を逃がすとき、小型流体制御装置 1 A の気体伝送量を調整することで、気体が集気チャンバ 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（図示しない）の内部圧力が外部の大気圧より大きいとき、小型バルブ装置 1 B に圧力を解放させることができる。このとき、気体は出口 1 9 に接続された出口通孔 1 8 2 から第 2 出口チャンバ 1 8 4 内に入力され、第 2 出口チャンバ 1 8 4 の体積を膨張させて、可撓性のバルブ片 1 7 を上に湾曲させて変形させ、上に向かって集気板 1 6 上に貼り付き、当接させるため、バルブ片 1 7 の弁孔 1 7 0 が集気板 1 6 に当接されて閉じられる。当然、本実施例においては、第 1 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、可撓性のバルブ片 1 7 を上に湾曲変形させ、より迅速に当接させて、弁孔 1 7 0 により有利にプレストレスの当接作用を達成させ、完全に貼付した密閉状態とすることができるため、初期状態にあるとき、バルブ片 1 7 の弁孔 1 7 0 が前記凸部構造 1 6 7 にしっかりと貼り付いて閉じられ、前記第 2 出口チャンバ 1 8 4 内の気体が第 1 出口チャンバ 1 6 6 内に逆流せず、気体を外部に漏らさないという、より高い効果が得られる。また、第 2 出口チャンバ 1 8 4 内の気体は連通路 1 8 5 を経由して第 2 圧力リリーフチャンバ 1 8 3 内へ流れ、第 2 圧力リリーフチャンバ 1 8 3 の体積が拡張されて、第 2 圧力リリーフチャンバ 1 8 3 に対応するバルブ片 1 7 を同様に上に湾曲変形させ、このときバルブ片 1 7 は圧力リリーフ通孔 1 8 1 端部に当接せず、これを封鎖しないため、前記圧力リリーフ通孔 1 8 1 が開いた状態となり、第 2 圧力リリーフチャンバ 1 8 3 内の気体を圧力リリーフ通孔 1 8 1 から外部に流出させて、圧力逃がし作業を行うことができる。当然、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 または第 2 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 をより迅速に上に湾曲変形させ、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（図示しない）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。

10

20

## 【 0 0 3 4 】

図 1 A、図 2 A 及び図 7 A から図 7 E を同時に参照する。そのうち、図 7 A から図 7 E は図 1 A の小型空気圧動力装置の圧力蓄積動作を示す作動示意圖断面図である。図 7 A に示すように、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 の組み合わせで成る。そのうち、小型流体制御装置 1 A は前述のように、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、別の絶縁片 1 4 2、集気板 1 6 等の構造を順に重ねて組み立て、位置決めして成り、かつ共振片 1 2 と圧電アクチュエータ 1 3 の間には間隙 g 0 を備え、共振片 1 2 と圧電アクチュエータ 1 3 の間に第 1 チャンバ 1 2 1 が設けられる。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 等を順に重ねて組み立て、前記小型流体制御装置 1 A の集気板 1 6 上に位置決めして成り、かつ小型流体制御装置 1 A の集気板 1 6 と圧電アクチュエータ 1 3 の間に集気チャンバ 1 6 2 を備え、集気板 1 6 の基準表面 1 6 1 に第 1 圧力リリーフチャンバ 1 6 5 と第 1 出口チャンバ 1 6 6 がさらに凹設され、出口板 1 8 の基準表面 1 8 0 に第 2 圧力リリーフチャンバ 1 8 3 と第 2 出口チャンバ 1 8 4 がさらに凹設される。本実施例において、前記小型空気圧動力装置による操作周波数が 2 7 K ~ 2 9 . 5 K の間であり、操作電圧が  $\pm 1 0 \text{ V} \sim \pm 1 6 \text{ V}$  であり、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 の振動を組み合わせることで、気体の圧力を蓄積して下に伝送させる。

30

40

## 【 0 0 3 5 】

図 7 B に示すように、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て下に振動すると、気体が気体導入板 1 1 上の気体導入孔 1 1 0 から小型流体制御装置 1 A 内に進入し、かつ少なくとも 1 つの気体ガイド溝 1 1 2 を経由してその中心凹部 1 1 1 箇所を集められ、さらに共振片 1 2 上の中空孔 1 2 0 を経由して下に向かって第 1 チャンバ 1 2 1 内へ流入される。その後、図 7 C に示すように、圧電アクチュエータ 1 3 の

50

振動の共振作用を受けて、共振片 1 2 もそれに伴い往復振動し、即ち下に向かって振動して、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 上に接近し、共振片 1 2 の形状変化によって、気体導入板 1 1 の中心凹部 1 1 1 箇所のチャンバの体積が増大し、かつ同時に第 1 チャンバ 1 2 1 の体積が圧縮され、第 1 チャンバ 1 2 1 内の気体が押されて両側に向かって流動し、圧電アクチュエータ 1 3 のフレーム 1 3 2 の間の空隙 1 3 5 を経由して下に流通し、小型流体制御装置 1 A と小型バルブ装置 1 B の間の集気チャンバ 1 6 2 内へと流れ、さらに集気チャンバ 1 6 2 と相互に連通された第 1 貫通孔 1 6 3 及び第 2 貫通孔 1 6 4 から下に第 1 圧力リリーフチャンバ 1 6 5 及び第 1 出口チャンバ 1 6 6 内へと対応して流れ込む。この実施態様から分かるように、共振片 1 2 が垂直の往復振動を行うとき、圧電アクチュエータ 1 3 との間隙  $g_0$  によりその垂直移動の最大距離が増加され、つまり、前記 2 つの構造の間に設けられた間隙  $g_0$  が共振片 1 2 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

#### 【 0 0 3 6 】

続いて、図 7 D に示すように、小型流体制御装置 1 A の共振片 1 2 が初期位置に戻り、圧電アクチュエータ 1 3 が電圧を受けて駆動され、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  $g_0$  との差を  $x$  とすると、即ち  $x = g_0 - d$  であり、試験によると  $x = 1 \sim 5 \mu\text{m}$ 、前記操作周波数が  $27\text{k} \sim 29.5\text{kHz}$ 、操作電圧が  $\pm 10\text{V} \sim \pm 16\text{V}$  のとき、その最大出力空気圧が少なくとも  $300\text{mmHg}$  となるが、これに限らない。同じように第 1 チャンバ 1 2 1 の体積が押圧されることで、第 1 チャンバ 1 2 1 内の気体を両側に流動させ、かつ圧電アクチュエータ 1 3 のフレーム 1 3 2 の間の空隙 1 3 5 から集気チャンバ 1 6 2、第 1 圧力リリーフチャンバ 1 6 5、第 1 出口チャンバ 1 6 6 内に継続的に流入させ、これにより第 1 圧力リリーフチャンバ 1 6 5 及び第 1 出口チャンバ 1 6 6 内の気圧をさらに大きくし、可撓性のバルブ片 1 7 を下に押し動かして湾曲変形を生じさせ、第 2 圧力リリーフチャンバ 1 8 3 内で、バルブ片 1 7 が下に圧力リリーフ通孔 1 8 1 端部の凸部構造 1 8 1 a に平らに貼り付いて当接され、圧力リリーフ通孔 1 8 1 が封鎖されるとともに、第 2 出口チャンバ 1 8 4 内で、バルブ片 1 7 上の出口通孔 1 8 2 に対応する弁孔 1 7 0 が下に向かって開かれ、第 2 出口チャンバ 1 8 4 内の気体が出口通孔 1 8 2 から下に出口 1 9 及び出口 1 9 に接続された任意の装置（図示しない）に伝送され、圧力蓄積作業の目的を達することができる。最後に、図 7 E に示すように、小型流体制御装置 1 A の共振片 1 2 が共振して上に移動し、気体導入板 1 1 の第 1 表面 1 1 b の中心凹部 1 1 1 内の気体が共振片 1 2 の中空孔 1 2 0 から第 1 チャンバ 1 2 1 内に流入し、さらに圧電アクチュエータ 1 3 のフレーム 1 3 2 の間の空隙 1 3 5 から下に集気板 1 6 内へと継続的に伝送され、気体圧力が下に向かって継続的に増加するため、気体が集気チャンバ 1 6 2、第 2 貫通孔 1 6 4、第 1 出口チャンバ 1 6 6、第 2 出口チャンバ 1 8 4、出口通孔 1 8 2 を経由して出口 1 9 及び出口 1 9 に接続された任意の装置内へと継続的に流れる。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できるが、これに限らない。

20

30

#### 【 0 0 3 7 】

出口 1 9 に接続された装置（図示しない）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 に示すように圧力を下げるか、または圧力を逃がす作業を行うことができる。圧力を下げるか、または圧力を逃がす方法は、主に前述のように、小型流体制御装置 1 A の気体伝送量を調整して、気体が集気チャンバ 1 6 2 内に入らないようにし、このとき、気体が出口 1 9 に接続された出口通孔 1 8 2 から第 2 出口チャンバ 1 8 4 内に入り、第 2 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 を上に湾曲変形させ、第 1 出口チャンバ 1 6 6 の凸部構造 1 6 7 上に上方向に貼り付いて当接させて、バルブ片 1 7 の弁孔 1 7 0 を閉じさせ、第 2 出口チャンバ 1 8 4 内の気体が第 1 出口チャンバ 1 6 6 内に逆流しないようにすることができる。また、第 2 出口チャンバ 1 8 4 内の気体が連通流路 1 8 5 を経由して第 2 圧力リリーフチャンバ 1 8 3 内へと流れ、さらに圧力リリーフ通孔 1 8 1 から圧力逃がし作業が行われる。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 に接続された装置内の気体を排出して圧

40

50

力を下げるか、または完全に排出して圧力逃がし作業を完了することができる。

【 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り、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、寸法が縮小された懸吊板 1 3 0 の剛性が向上され、かつ内部の気体流路の容積が減少し、空気の押し出し、または圧縮に有利となることで、最大出力空気圧を向上することが分かり、かつ懸吊板 1 3 0 の垂直振動時に発生する水平方向の変形が減少するため、圧電アクチュエータ 1 3 が作動するとき同一の垂直方向上に維持され、傾斜しにくくなり、これにより懸吊板 1 3 0 と共振片 1 2 またはその他組み立て部材の間のぶつかり合いによる干渉を減少することで、騒音の発生が減少し、製品の不良率が低減される。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、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、かつ製品の不良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かつ不良率は比較的高いことが分かった。

10

【 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。当然、本発明の小型空気圧動力装置 1 は薄型化のトレンドを達成するために、小型流体制御装置 1 A と小型バルブ装置 1 B を組み立てたときの全体厚さは 2 mm ~ 6 mm の高さであり、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目的を達成するとともに、医療器材や関連設備内で広く応用することができる。

20

【 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を相互に組み立てて成り、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、圧力を出口に接続された任意の装置内に累積させることができる。圧力を低下させるか、または圧力を逃がすときは、小型流体制御装置の伝送量を調整し、気体を出口に接続された装置中から小型バルブ装置の第 2 出口チャンバに伝送し、かつ連通流路により第 2 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ができる。また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でき、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目的を達し、医療器材や関連設備内に広く応用することができる。

30

【 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の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 殻体
- 1 0 座体
- 1 1 気体導入板
- 1 1 a 気体導入板の第 2 表面
- 1 1 b 気体導入板の第 1 表面

50

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 1 チャンバ	
1 3	圧電アクチュエータ	
1 3 0	懸吊板	10
1 3 0 a	懸吊板の第 2 表面	
1 3 0 b	懸吊板の第 1 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 2 表面	
1 3 1 b	外枠の第 1 表面	
1 3 2	フレーム	
1 3 2 a	フレームの第 2 表面	20
1 3 2 b	フレームの第 1 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	
1 6 0	表面	
1 6 1	基準表面	30
1 6 2	集気チャンバ	
1 6 3	第 1 貫通孔	
1 6 4	第 2 貫通孔	
1 6 5	第 1 圧力リリーフチャンバ	
1 6 6	第 1 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	
1 7 0	弁孔	
1 7 1	位置決め孔	40
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 2 圧力リリーフチャンバ	
1 8 4	第 2 出口チャンバ	
1 8 5	連通流路	
1 8 7	第 2 表面	
1 8 8	位置規制構造	
1 9	出口	50

g 0 間隙

(a)~(x) 圧電アクチュエータの異なる実施態様

a 0、i 0、j 0、m 0、n 0、o 0、p 0、q 0、r 0 懸吊板

a 1、i 1、m 1、n 1、o 1、p 1、q 1、r 1 外枠

a 2、i 2、m 2、n 2、o 2、p 2、q 2、r 2 フレーム、板接続部

a 3、m 3、n 3、o 3、p 3、q 3、r 3 空隙

d 圧電アクチュエータの振動移動

s 4、t 4、u 4、v 4、w 4、x 4 凸部

m 2'、n 2'、o 2'、q 2'、r 2' 外枠に接続されるフレームの端部

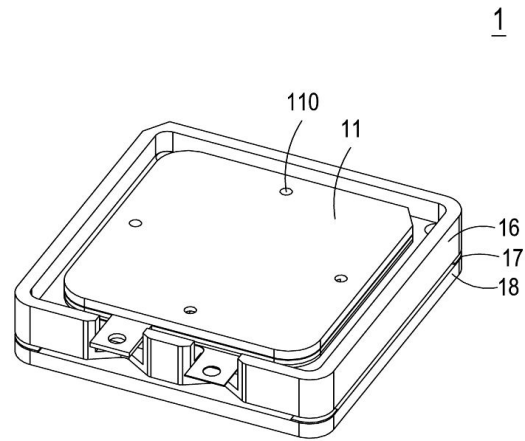
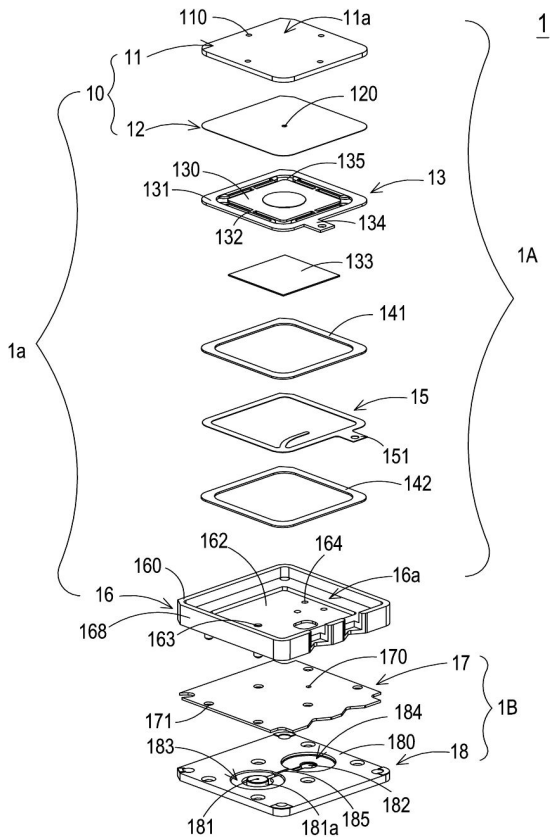
m 2''、n 2''、o 2''、q 2''、r 2'' 懸吊板に接続されるフレームの端部

10

【図面】

【図 1 A】

【図 1 B】



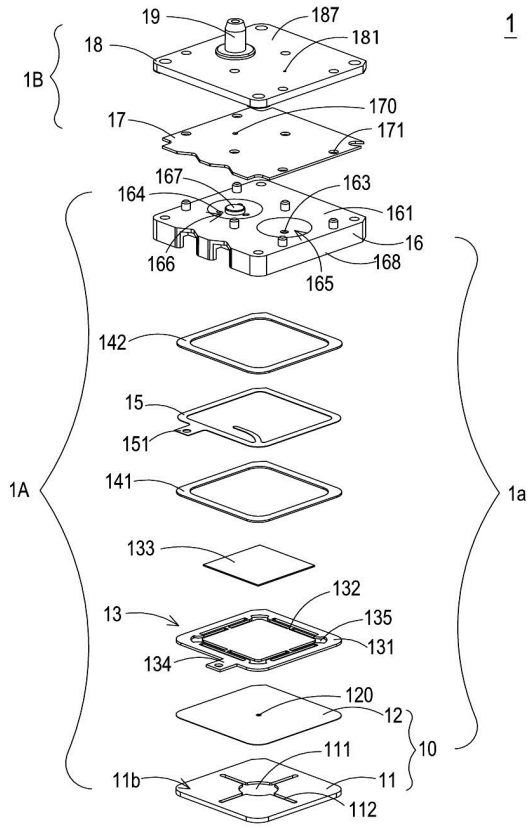
20

30

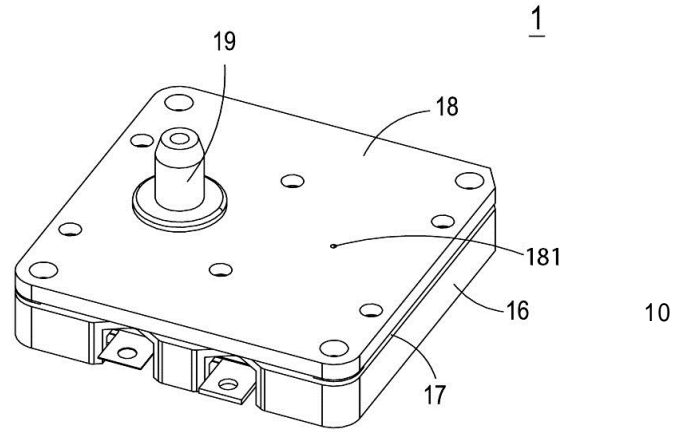
40

50

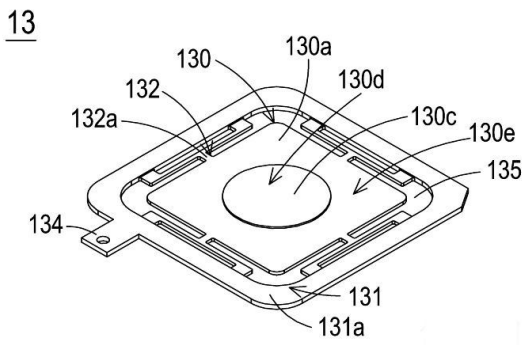
【図 2 A】



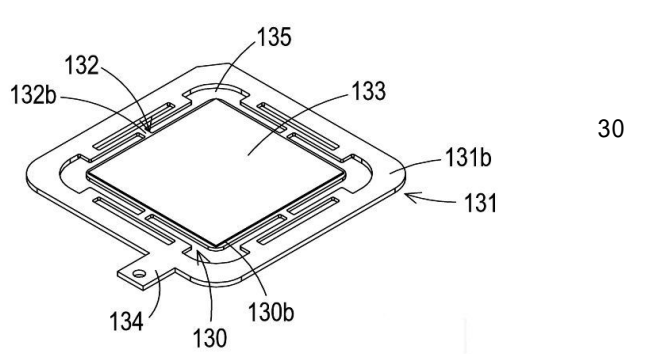
【図 2 B】



【図 3 A】



【図 3 B】



10

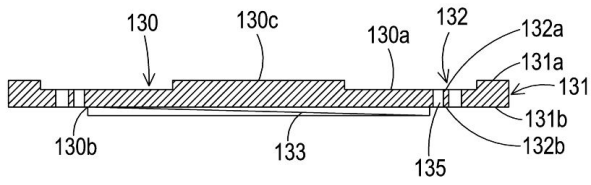
20

30

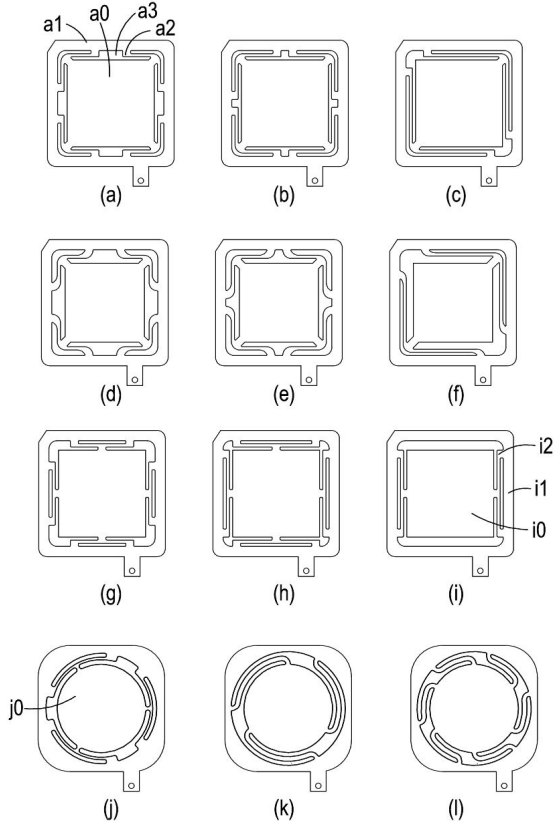
40

50

【 3 C 】  
13



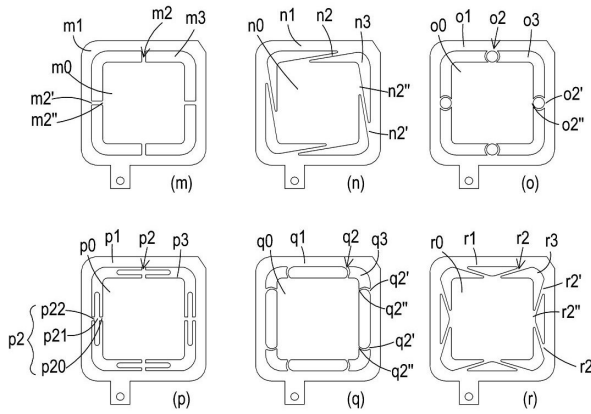
【 4 A 】



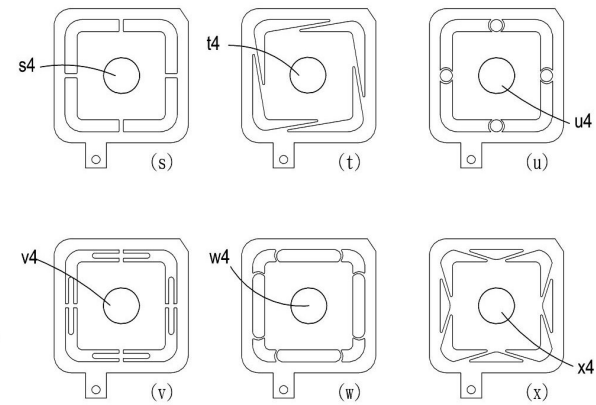
10

20

【 4 B 】



【 4 C 】

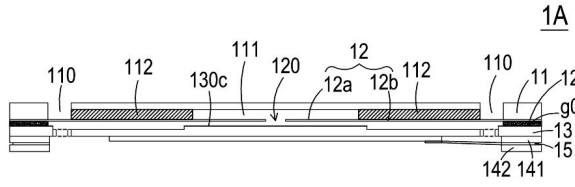


30

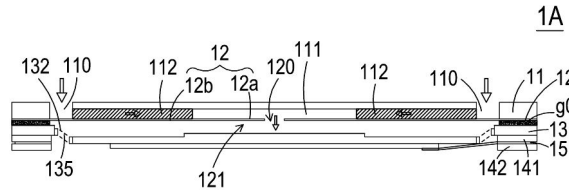
40

50

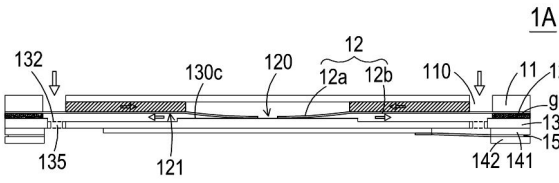
【図 5 A】



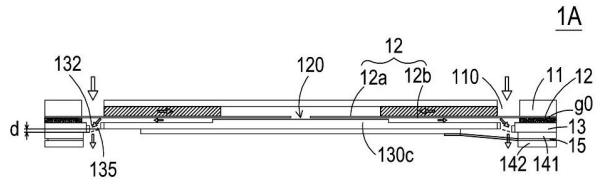
【図 5 B】



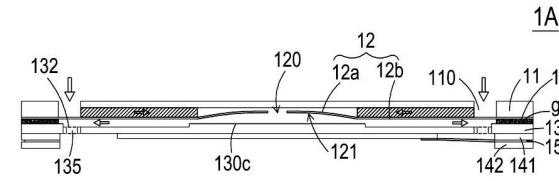
【図 5 C】



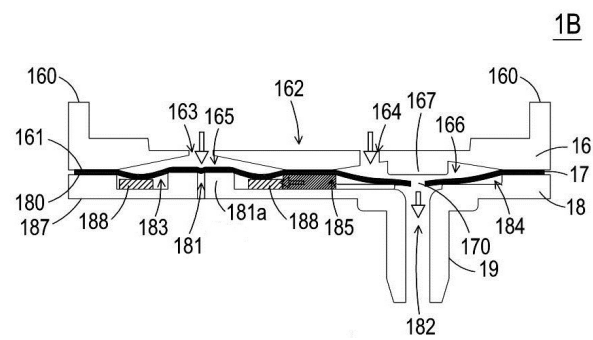
【図 5 D】



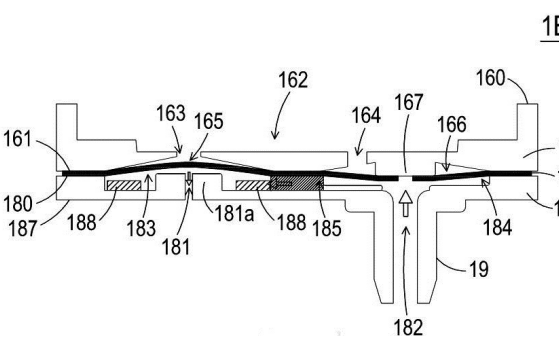
【図 5 E】



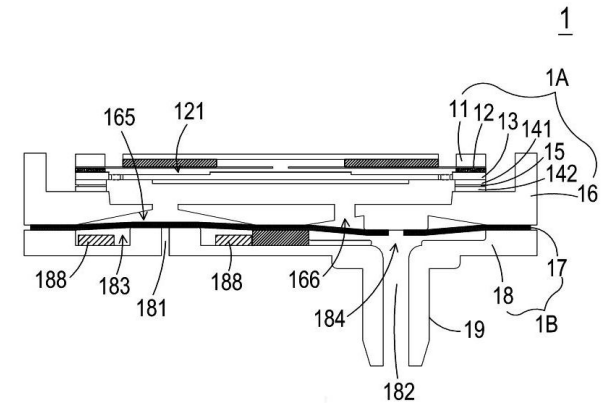
【図 6 A】



【図 6 B】



【図 7 A】



10

20

30

40

50



## フロントページの続き

(33)優先権主張国・地域又は機関

台湾(TW)

(31)優先権主張番号 105102843

(32)優先日 平成28年1月29日(2016.1.29)

(33)優先権主張国・地域又は機関

台湾(TW)

(31)優先権主張番号 105102845

(32)優先日 平成28年1月29日(2016.1.29)

(33)優先権主張国・地域又は機関

台湾(TW)

(31)優先権主張番号 105119825

(32)優先日 平成28年6月24日(2016.6.24)

(33)優先権主張国・地域又は機関

台湾(TW)

(31)優先権主張番号 105119824

(32)優先日 平成28年6月24日(2016.6.24)

(33)優先権主張国・地域又は機関

台湾(TW)

(31)優先権主張番号 105119823

(32)優先日 平成28年6月24日(2016.6.24)

(33)優先権主張国・地域又は機関

台湾(TW)

(72)発明者 黄 けい 峰

台湾新竹科学工业园区新竹市研发二路28号1楼

(72)発明者 韓 永隆

台湾新竹科学工业园区新竹市研发二路28号1楼

(72)発明者 廖 家 いく

台湾新竹科学工业园区新竹市研发二路28号1楼

(72)発明者 陳 壽宏

台湾新竹科学工业园区新竹市研发二路28号1楼

(72)発明者 黄 哲威

台湾新竹科学工业园区新竹市研发二路28号1楼

(72)発明者 廖 鴻信

台湾新竹科学工业园区新竹市研发二路28号1楼

(72)発明者 陳 朝治

台湾新竹科学工业园区新竹市研发二路28号1楼

(72)発明者 程 政 い

台湾新竹科学工业园区新竹市研发二路28号1楼

(72)発明者 張 英倫

台湾新竹科学工业园区新竹市研发二路28号1楼

(72)発明者 張 嘉豪

台湾新竹科学工业园区新竹市研发二路28号1楼

(72)発明者 李 偉銘

台湾新竹科学工业园区新竹市研发二路28号1楼

合議体

審判長 小川 恭司

審判官 窪田 治彦

佐々木 芳枝

(56)参考文献 米国特許出願公開第2014/0377099(US, A1)

---

国際公開第2015/087086(WO, A1)

特開2009-293566(JP, A)

国際公開第2015/125608(WO, A1)

特開2014-88790(JP, A)

特開2008-54367(JP, A)

国際公開第2016/013390(WO, A1)

特開2009-131740(JP, A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

F04B45/047,45/04