

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02016/063711

発行日 平成29年7月27日 (2017. 7. 27)

(43) 国際公開日 平成28年4月28日 (2016. 4. 28)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
F 1 6 K 31/126 (2006.01)	F 1 6 K 31/126	Z 3H003
F 0 4 B 45/047 (2006.01)	F 0 4 B 45/047	C 3H056
F 0 4 B 45/04 (2006.01)	F 0 4 B 45/04	D 3H062
F 0 4 B 39/10 (2006.01)	F 0 4 B 39/10	H 3H077
F 1 6 K 31/42 (2006.01)	F 1 6 K 31/42	B

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 26 頁) 最終頁に続く

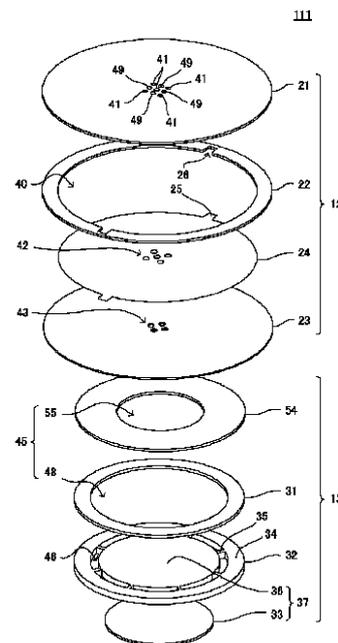
出願番号 特願2016-555160 (P2016-555160)	(71) 出願人 000006231 株式会社村田製作所 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号
(21) 国際出願番号 PCT/JP2015/078140	(74) 代理人 110000970 特許業務法人 楓国際特許事務所
(22) 国際出願日 平成27年10月5日 (2015. 10. 5)	(72) 発明者 横井 宏之 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 株式会社村田製作所内
(31) 優先権主張番号 特願2014-216161 (P2014-216161)	(72) 発明者 近藤 大輔 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 株式会社村田製作所内
(32) 優先日 平成26年10月23日 (2014. 10. 23)	(72) 発明者 田中 伸拓 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 株式会社村田製作所内
(33) 優先権主張国 日本国 (JP)	Fターム(参考) 3H003 AA04 AC02 CC04 CC11 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 バルブ、流体制御装置

(57) 【要約】

流体制御装置(111)は、バルブ部(12)とプロア部(13)とを備えている。バルブ部(12)は、流体の流れを一方にする機能を有している。バルブ部(12)は、バルブ室(40)が内部に設けられた円筒容器状である。バルブ部(12)は、天板(21)と、側壁板(22)と、底板(23)と、フィルム(24)とを備えている。天板(21)の中央には、所定配列で並べられた複数の吐出孔(41)及び複数の補助孔(49)が設けられている。また、底板(23)の中央には、所定配列で並べられた複数の連通孔(43)が設けられている。また、フィルム(24)の中央には、所定配列で並べられた複数のフィルム孔(42)が設けられている。

図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 通気孔を有する第 1 の板と、

前記第 1 通気孔に通じるバルブ室を前記第 1 の板との間に構成する第 2 の板であって、前記バルブ室に通じ前記第 1 通気孔とは対向しない第 2 通気孔を有する第 2 の板と、

前記第 1 の板と前記第 2 の板との間に設けられたフィルムであって、前記第 1 通気孔に対向せず前記第 2 の通気孔に対向する第 3 通気孔を有するフィルムと、を備え、

前記第 2 の板は、前記第 2 の板の前記バルブ室側の主面を正面視して、前記第 1 通気孔と重なる補助孔を有する、バルブ。

【請求項 2】

前記補助孔の中心軸と前記第 1 通気孔の中心軸とは一致する、請求項 1 に記載のバルブ。

【請求項 3】

前記補助孔の数は、複数であり、

前記第 2 の板は、各補助孔の間を区切る栈部を有する、請求項 1 又は請求項 2 に記載のバルブ。

【請求項 4】

前記補助孔の直径は、前記第 1 通気孔の直径より長い、請求項 1 から請求項 3 のいずれか 1 項に記載のバルブ。

【請求項 5】

前記補助孔の直径は、前記第 1 通気孔の直径より短い、請求項 1 から請求項 3 のいずれか 1 項に記載のバルブ。

【請求項 6】

前記補助孔は、複数の前記第 2 通気孔に挟まれており、

前記第 1 通気孔の半径を r_h 、前記補助孔の半径を R_s 、前記補助孔を挟む 2 つの前記第 2 通気孔のそれぞれの半径を r_1 、 r_2 、前記補助孔を挟む 2 つの前記第 2 通気孔の中心点間の距離を a としたとき、 $\{ a - (r_1 + r_2) \} / 2 > R_s$ r_h の関係を満たす、請求項 4 に記載のバルブ。

【請求項 7】

請求項 1 から請求項 6 のいずれか 1 項に記載のバルブと、

前記第 1 通気孔に通じる前記プロア室と、前記プロア室に面する振動体と、前記振動体を屈曲振動させる駆動体と、を有するプロアと、を備える、流体制御装置。

【請求項 8】

前記振動体は、前記振動体の屈曲振動により形成される前記プロア室の圧力振動の節のうち、最も外側の圧力振動の節から、前記プロア室の外周までの範囲に接する外周領域と、前記外周領域より内側に位置する中央領域と、を有し、

前記外周領域は、前記外周領域の屈曲振動を拘束する領域である、請求項 7 に記載の流体制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、流体の流れを一方向にするバルブ、及びこのバルブを備える流体制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、流体の流れを制御する流体制御装置が各種開示されている。例えば特許文献 1 には、振動板と、振動板を屈曲振動させる圧電素子と、複数の開口部を有する天板と、を備える圧電マイクロプロアが開示されている。この圧電マイクロプロアは、振動板を圧電素子により屈曲振動させ、周囲の空気を巻き込みながら、複数の開口部から外へ吐出する。

【0003】

10

20

30

40

50

この圧電マイクロプロアは、複数の開口部を備えることにより、開口部の付近で発生する騒音（風切り音）を小さくすることができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】国際公開第2011/40320号パンフレット

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、特許文献1の圧電マイクロプロアは複数の開口部を備えるが、その最大吐出流量は1.1(L/min)程度である（特許文献1の図9参照）。すなわち、圧電マイクロプロアの吐出流量及び圧力は小さい。

10

【0006】

そのため、空気の逆流を防ぐバルブを、圧電マイクロプロアの複数の開口部に装着し、複数の開口部から吐出される空気の流れを一方向にする場合、流路抵抗の少ないバルブを選択する必要がある。圧電マイクロプロアの複数の開口部から排出され、バルブ内の流路を通過してバルブから吐出される空気の流量及び圧力は、バルブの流路抵抗によってさらに減少してしまうためである。

【0007】

そこで、本発明の目的は、プロアから吐出された気体の流量及び圧力をできるだけ低下させずに、気体を通過させるバルブ及び流体制御装置を提供することにある。

20

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明のバルブは、第1の板と、第2の板と、フィルムと、を備える。第1の板は、第1通気孔を有する。第2の板は、第1通気孔に通じるバルブ室を第1の板との間に構成する。第2の板は、バルブ室に通じ第1通気孔とは対向しない第2通気孔を有する。フィルムは、第1の板と第2の板との間に設けられている。フィルムは、第1通気孔に対向せず第2の通気孔に対向する第3通気孔を有する。

【0009】

そして、第2の板は、第2の板のバルブ室側の主面を正面視して、第1通気孔と重なる補助孔を有する。

30

【0010】

この構成において、第1通気孔は、例えばプロアの吐出孔に接続し、第2通気孔は例えば大気開放される。

【0011】

この構成では、プロアが駆動している間、補助孔に対向するフィルムの領域が、第1通気孔からバルブ室への吐出風によって、補助孔側へ変形する。これにより、第1の板とフィルムの当該領域との隙間が大きくなる。すなわち、第2の板が補助孔を有さない場合と比べて、バルブの流路抵抗が小さくなり、気体の流量及び圧力が増大する。

【0012】

40

したがって、この構成のバルブは、プロアから吐出された気体の流量及び圧力をできるだけ低下させずに、気体を通過させることができる。

【0013】

また、本発明のバルブにおいて、補助孔の中心軸と第1通気孔の中心軸とは一致することが好ましい。

【0014】

この構成では、中心軸が一致していない場合に比べて、第2の板のバルブ室側の主面を正面視して、補助孔と第1通気孔とが重なる面積が増える。そのため、この構成では、バルブの流路抵抗が小さくなり、気体の流量及び圧力が増大する。

【0015】

50

また、本発明のバルブにおいて、補助孔の数は、複数であり、第2の板は、各補助孔の間を区切る棧部を有することが好ましい。

【0016】

この構成では、各補助孔の間に棧部があるため、フィルムが変形した時に棧部に接触する。そのため、棧部が、フィルムの変形を抑制し、フィルムが破損することを防止できる。これにより、バルブの耐久性が向上する。

【0017】

また、本発明のバルブにおいて、補助孔の直径は、第1通気孔の直径より長いことが好ましい。

【0018】

この構成のバルブは、補助孔の直径が第1通気孔の直径より短い場合と比べて、気体の流量を増大できる。

【0019】

なお、第1通気孔の半径を r_h 、補助孔の半径を R_s 、補助孔を挟む2つの第2通気孔のそれぞれの半径を r_1 、 r_2 、補助孔を挟む2つの第2通気孔の中心点間の距離を a としたとき、 $\{a - (r_1 + r_2)\} / 2 > R_s$ r_h の関係を満たすことが好ましい。

【0020】

また、本発明のバルブにおいて、補助孔の直径は、第1通気孔の直径より短いことが好ましい。

【0021】

この構成のバルブは、補助孔の直径が第1通気孔の直径より長い場合と比べて、気体の圧力を増大できる。

【0022】

また、本発明の流体制御装置は、前述の本発明のバルブと、フロアと、を備える。フロアは、第1通気孔に通じるフロア室と、フロア室に面する振動体と、振動体を屈曲振動させる駆動体と、を有する。

【0023】

本発明の流体制御装置は、前述の本発明のバルブを備えることで、当該バルブと同様の効果を奏する。

【0024】

なお、振動体は、外周領域と中央領域とを有することが好ましい。外周領域は、振動体の屈曲振動により形成されるフロア室の圧力振動の節のうち、最も外側の圧力振動の節から、フロア室の外周までの範囲に接する。中央領域は、外周領域より内側に位置する。外周領域は、外周領域の屈曲振動を拘束する領域である。

【発明の効果】

【0025】

本発明は、フロアから吐出された気体の流量及び圧力をできるだけ低下させずに、気体を通過させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0026】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る流体制御装置111の天面側から見た流体制御装置111の外観斜視図である。

【図2】図1に示す流体制御装置111の底面側から見た流体制御装置111の外観斜視図である。

【図3】図1に示す流体制御装置111の分解斜視図である。

【図4】図3に示す天板21の中央部の正面図である。

【図5】図3に示すフィルム24の中央部の正面図である。

【図6】図3に示すフィルム24及び底板23の接合体の中央部の正面図である。

【図7】図3に示す連通孔43、吐出孔41、及び補助孔49の拡大正面図である。

【図8】図1に示す流体制御装置111の側面断面図である。

10

20

30

40

50

【図 9】図 1 に示すプロア部 1 3 が駆動している間における、流体制御装置 1 1 1 の空気の流れを示す側面断面図である。

【図 10】図 9 (B) に示す瞬間における、補助孔 4 9 周辺の空気の流れを示す拡大断面図である。

【図 11】本発明の第 2 の実施形態に係る流体制御装置 2 1 1 に備えられる天板 2 2 1 の中央部の正面図である。

【図 12】図 11 に示す流体制御装置 2 1 1 に備えられるプロア部 1 3 が駆動している間における、補助孔 2 4 9 周辺の空気の流れを示す拡大断面図である。

【図 13】本発明の第 3 の実施形態に係る流体制御装置 3 1 1 に備えられる天板 3 2 1 の中央部の正面図である。

【図 14】補助孔 4 9 の直径が異なる複数の流体制御装置 1 1 1 と比較例の流体制御装置とのそれぞれの吐出孔 4 1 から吐出される空気の吐出流量と駆動電圧との関係を示す図である。

【図 15】補助孔 4 9 の直径が異なる複数の流体制御装置 1 1 1 と比較例の流体制御装置とのそれぞれの吐出孔 4 1 から吐出される空気の吐出圧力と駆動電圧との関係を示す図である。

【図 16】流体制御装置 2 1 1 と比較例の流体制御装置とのそれぞれの吐出孔 4 1 から吐出される空気の吐出圧力と駆動電圧との関係を示す図である。

【図 17】流体制御装置 2 1 1 と比較例の流体制御装置とのそれぞれの吐出孔 4 1 から吐出される空気の吐出流量と駆動電圧との関係を示す図である。

【図 18】流体制御装置 1 1 1 に備えられる底板 2 3、圧電素子 3 3、フィルム 2 4 の変位の変化を示す図である。

【図 19】流体制御装置 3 1 1 に備えられる底板 2 3、圧電素子 3 3、フィルム 2 4 の変位の変化を示す図である。

【図 20】本発明の他の実施形態に係る流体制御装置 4 1 1 の側面断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0027】

《第 1 の実施形態》

以下、本発明の第 1 の実施形態に係る流体制御装置 1 1 1 について説明する。

【0028】

図 1 は、本発明の第 1 の実施形態に係る流体制御装置 1 1 1 の天面側から見た流体制御装置 1 1 1 の外観斜視図である。図 2 は、図 1 に示す流体制御装置 1 1 1 の底面側から見た流体制御装置 1 1 1 の外観斜視図である。図 3 は、図 1 に示す流体制御装置 1 1 1 の分解斜視図である。図 4 は、図 3 に示す天板 2 1 の中央部の正面図である。図 5 は、図 3 に示すフィルム 2 4 の中央部の正面図である。図 6 は、図 3 に示すフィルム 2 4 及び底板 2 3 の接合体の中央部の正面図である。図 7 は、図 3 に示す連通孔 4 3、吐出孔 4 1、及び補助孔 4 9 の拡大正面図である。図 8 は、図 1 に示す S - S 線における断面図である。

【0029】

流体制御装置 1 1 1 は、図 1、図 2 に示すように、バルブ部 1 2 とプロア部 1 3 と制御部 1 4 (図 8 参照) とを備えている。バルブ部 1 2 は、図 1、図 3 に示すように、流体制御装置 1 1 1 の天面側に配置されている。プロア部 1 3 は、図 2、図 3 に示すように、流体制御装置 1 1 1 の底面側に配置されている。バルブ部 1 2 とプロア部 1 3 とは互いに積層した状態で貼付されている。

【0030】

バルブ部 1 2 は、流体の流れを一方向にする機能を有している。バルブ部 1 2 は、バルブ室 4 0 が内部に設けられた円筒容器状である。バルブ部 1 2 は、図 1、図 3 に示すように、天板 2 1 と、側壁板 2 2 と、底板 2 3 と、フィルム 2 4 とを備えている。

【0031】

なお、底板 2 3 は、本発明の第 1 の板の一例に相当する。天板 2 1 は、本発明の第 2 の板の一例に相当する。また、底板 2 3 は、本発明の振動体の一例に相当する。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 2 】

天板 2 1 と、側壁板 2 2 と、底板 2 3 とは、金属で構成されている。天板 2 1 と、側壁板 2 2 と、底板 2 3 とは、例えばステンレススチール (S U S) で構成される。フィルム 2 4 は、樹脂で構成されている。フィルム 2 4 は、例えば半透明なポリイミドで構成される。

【 0 0 3 3 】

天板 2 1 は、バルブ部 1 2 の天面側に配置されている。側壁板 2 2 は、天板 2 1 と底板 2 3 との間に配置されている。底板 2 3 は、バルブ部 1 2 の底面側に配置されている。天板 2 1 と側壁板 2 2 と底板 2 3 とは互いに積層した状態で貼付されている。フィルム 2 4 は、バルブ部 1 2 の内部空間、即ちバルブ室 4 0 に収容されている。

10

【 0 0 3 4 】

天板 2 1 は、天面側から見て円板状である。側壁板 2 2 は、天面側から見て円環状である。底板 2 3 は、天面側から見て円板状である。天板 2 1 と側壁板 2 2 と底板 2 3 の外周径は、互いに一致している。

【 0 0 3 5 】

バルブ室 4 0 は、側壁板 2 2 の中央に所定の開口径で設けられている。フィルム 2 4 は、天面側から見て概略円板状である。フィルム 2 4 は、側壁板 2 2 の厚みよりも薄い厚みに設定されている。

【 0 0 3 6 】

本実施形態では、側壁板 2 2 の厚み (バルブ室 4 0 の高さ) は、 $40\ \mu\text{m}$ 以上 $50\ \mu\text{m}$ 以下であり、フィルム 2 4 の厚みは、 $5\ \mu\text{m}$ 以上 $10\ \mu\text{m}$ 以下に設定されている。また、フィルム 2 4 は、プロア部 1 3 からの吐出風によってバルブ室 4 0 の内部で上下動自在に可動するよう、極めて軽い質量に設定されている。

20

【 0 0 3 7 】

フィルム 2 4 の外周径は、側壁板 2 2 におけるバルブ室 4 0 の開口径とほとんど一致しており、若干の隙間が空くように微小に小さく設定されている。そして、フィルム 2 4 の外周の一部には、突起部 2 5 を設けている (図 3 参照) 。

【 0 0 3 8 】

また、側壁板 2 2 の内周の一部には、突起部 2 5 が微小な隙間を空けた状態で嵌り込む切欠部 2 6 を設けている (図 3 参照) 。このため、フィルム 2 4 はバルブ室 4 0 の内部で、回転不能かつ上下動自在に保持される。

30

【 0 0 3 9 】

天板 2 1 の中央には、所定配列で並べられた複数の吐出孔 4 1 及び複数の補助孔 4 9 が設けられている。また、底板 2 3 の中央には、所定配列で並べられた複数の連通孔 4 3 が設けられている。また、フィルム 2 4 の中央には、所定配列で並べられた複数のフィルム孔 4 2 が設けられている。したがって、バルブ室 4 0 は、吐出孔 4 1 を介して外部に通じるとともに、連通孔 4 3 を介してプロア室 4 5 に通じる。

【 0 0 4 0 】

ここで、複数の吐出孔 4 1 と複数の連通孔 4 3 とは、互いに対向しないように配列されている。複数の補助孔 4 9 と複数の連通孔 4 3 とは、互いに対向するように配列されている。各補助孔 4 9 は、天板 2 1 のバルブ室 4 0 側の主面を正面視して、各連通孔 4 3 と重なる。また、各補助孔 4 9 の中心軸と各連通孔 4 3 の中心軸とは一致している。

40

【 0 0 4 1 】

さらに、複数のフィルム孔 4 2 と複数の吐出孔 4 1 とは、互いに対向するように配列されている。複数のフィルム孔 4 2 と複数の補助孔 4 9 とは、互いに対向しないように配列されている。複数のフィルム孔 4 2 と複数の連通孔 4 3 とは、互いに対向しないように配列されている。

【 0 0 4 2 】

なお、連通孔 4 3 は、本発明の第 1 通気孔の一例に相当する。吐出孔 4 1 は、本発明の第 2 通気孔の一例に相当する。フィルム孔 4 2 は、本発明の第 3 通気孔の一例に相当する

50

。

【0043】

なお、補助孔49の直径は、連通孔43の直径以上であることが好ましい。詳述すると、図7に示すように、連通孔43の半径を r_h 、補助孔49の半径を R_s 、補助孔49を挟む2つの吐出孔41のそれぞれの半径を r_1 、 r_2 、補助孔49を挟む2つの吐出孔41の中心点間の距離を a としたとき、 $\{a - (r_1 + r_2)\} / 2 > R_s - r_h$ の関係を満たすことが好ましい。

【0044】

フロア部13は、圧電素子33への電圧印加により屈曲変形するダイヤフラム36を用いたポンプの一種である。フロア部13は、図2、図3に示すように、フロア室45が内部に設けられた円筒容器状である。

10

【0045】

フロア部13は、振動調整板54と、側壁板31と、底板32と、圧電素子33と、を備えている。振動調整板54と、側壁板31と、底板32とは、金属で構成されている。振動調整板54と、側壁板31と、底板32とは、例えばステンレススチールで構成される。

【0046】

なお、圧電素子33は、本発明の駆動体の一例に相当する。

【0047】

側壁板31は、底板23と底板32との間に配置されている。底板32は、側壁板31と圧電素子33との間に配置されている。圧電素子33は、フロア部13の底面側に配置されている。側壁板31は、底板23の底面に積層した状態で貼付されている。また、側壁板31と底板32と圧電素子33とは互いに積層した状態で貼付されている。

20

【0048】

振動調整板54は、底板23の振動領域の調整のために設けている。具体的には、振動調整板54は、底板23と側壁板31との間に配置した状態で貼付されている。振動調整板54は、天面側から視て円環状である。

【0049】

振動調整板54の中央には、フロア上室55が所定の開口径で設けられている。フロア上室55は、フロア下室48よりも開口径が小さい。フロア上室55及びフロア下室48は、フロア室45を構成する。また、振動調整板54と側壁板31とは、互いの外周径が互いに一致している。

30

【0050】

なお、この振動調整板54が底板23に設けられることにより、底板23の外周部付近で剛性を部分的に高めることができる。これにより、底板23をフロア上室55に面する中央部付近のみで振動させ、底板23の外周部付近でほとんど振動が生じない状態にすることができる。

【0051】

したがって、底板23の振動が生じる範囲を、振動調整板54におけるフロア上室55の開口径によって設定することができる。これにより、底板23の振動領域や構造共振周波数を、底板23の板厚や外周径などを変更せずに容易に調整することができる。

40

【0052】

なお、流体振動やフィルム24の振動には、底板23の中央部付近の振動が主体的に寄与するため、底板23の外周部付近が振動しなくても、バルブ部12の応答性の向上や吐出流量の増大といった効果は十分に得ることができる。

【0053】

側壁板31は、天面側から視て円環状である。には、側壁板31の中央には、フロア下室48が所定の開口径で設けられている。底板32は、外周部34を備えている。外周部34は、天面側から視て円環状であり、天面側から視た主面中央付近に所定の開口径で開口が設けられている。

50

【 0 0 5 4 】

側壁板 3 1 および底板 3 2 の外周部 3 4 は、互いの外周径および開口径が互いに一致しており、互いに積層した状態で貼付されている。側壁板 3 1 および底板 3 2 の外周径は、バルブ部 1 2 の外周径よりも一定寸法だけ小さく設定している。

【 0 0 5 5 】

また、底板 3 2 は、外周部 3 4 とともに、複数の梁部 3 5 と、ダイヤフラム 3 6 と、を備えている。ダイヤフラム 3 6 は、天面側から視て円板状であり、外周部 3 4 の開口内に、外周部 3 4 との間に隙間を空けた状態で配置されている。複数の梁部 3 5 は、外周部 3 4 とダイヤフラム 3 6 との間の隙間に設けられ、底板 3 2 の周方向に沿って延び、ダイヤフラム 3 6 と外周部 3 4 との間を連結している。

10

【 0 0 5 6 】

したがって、ダイヤフラム 3 6 は、梁部 3 5 を介して中空に支持されており、厚み方向に上下動自在となっている。外周部 3 4 とダイヤフラム 3 6 との間の隙間部分は吸入孔 4 6 として設けられている。

【 0 0 5 7 】

圧電素子 3 3 は、天面側から視てダイヤフラム 3 6 よりも半径が小さい円板状である。圧電素子 3 3 は、ダイヤフラム 3 6 の底面に貼り付けられている。圧電素子 3 3 は、例えばチタン酸ジルコン酸鉛系セラミックスから構成されている。

【 0 0 5 8 】

圧電素子 3 3 の両主面には、図示していない電極が形成されており、この電極を介して制御部 1 4 から駆動電圧が印加される。圧電素子 3 3 は、印加される駆動電圧に応じて面方向に伸縮する圧電性を有している。

20

【 0 0 5 9 】

したがって、圧電素子 3 3 に駆動電圧が印加されると、圧電素子 3 3 が面方向に伸縮し、ダイヤフラム 3 6 には同心円状の屈曲振動が生じる。この屈曲振動によって、ダイヤフラム 3 6 を弾性支持する梁部 3 5 にも振動が生じ、これによりダイヤフラム 3 6 が上下に変位するように振動する。このように圧電素子 3 3 とダイヤフラム 3 6 とは、圧電アクチュエータ 3 7 を構成し、一体的に振動する。

【 0 0 6 0 】

制御部 1 4 は、例えばマイクロコンピュータで構成される。制御部 1 4 は、本実施形態において、圧電素子 3 3 の駆動周波数をプロア室 4 5 の共振周波数に調整する。プロア室 4 5 の共振周波数とは、プロア室 4 5 の中心部で発生した圧力振動と、その圧力振動が外周部側に伝搬して反射し、再びプロア室 4 5 の中心部に到達する圧力振動とが、共振する周波数のことである。

30

【 0 0 6 1 】

このように調整すると、平面方向の中心部付近が屈曲振動の腹となり、平面方向の外周部付近が屈曲振動の節となる。すなわち、プロア室 4 5 において、平面方向に定在波状の圧力分布が生じることになる。

【 0 0 6 2 】

これにより、プロア室 4 5 の平面方向の中心部に対向して設けられている連通孔 4 3 の近傍では、流体の圧力変動が大きくなり、プロア室 4 5 の平面方向の外周部に対向して設けられている吸入孔 4 6 の近傍では、流体の圧力変動がほとんどなくなる。

40

【 0 0 6 3 】

したがって、吸入孔 4 6 をプロア室 4 5 の平面方向の外周部に連通させておけば、吸入孔 4 6 に弁などを設けなくても、吸入孔 4 6 を介した圧力損失がほとんど生じなくなる。したがって、吸入孔 4 6 を任意の形状やサイズとすることができ、流体の流量を大きく稼ぐことなどが可能になる。

【 0 0 6 4 】

次に、プロア部 1 3 が駆動している間における、流体制御装置 1 1 1 の空気の流れを説明する。

50

【 0 0 6 5 】

図 9 は、図 1 に示すプロア部 1 3 が駆動している間における、流体制御装置 1 1 1 の空気の流れを示す側面断面図である。図 1 0 は、図 9 (B) に示す瞬間における、補助孔 4 9 周辺の空気の流れを示す拡大断面図である。図 1 0 は、図 1 に示す T - T 線の断面図である。図 9、図 1 0 に示す矢印は、空気の流れを示している。

【 0 0 6 6 】

図 8 に示す状態において、制御部 1 4 が交流の駆動電圧を圧電素子 3 3 の両主面の電極に印加すると、圧電素子 3 3 は伸縮し、ダイヤフラム 3 6 を同心円状に屈曲振動させる。これにより、図 9 (A) (B) に示すように、圧電アクチュエータ 3 7 が屈曲変形してプロア室 4 5 の体積が周期的に変化する。

10

【 0 0 6 7 】

図 9 (A) に示すように、ダイヤフラム 3 6 が底面側に屈曲する際には、プロア室 4 5 の圧力が減少し、バルブ室 4 0 においてフィルム 2 4 は底板 2 3 側に引き寄せられて底板 2 3 に接触する。これにより、連通孔 4 3 が塞がり、バルブ室 4 0 から連通孔 4 3 への空気の流れが阻止される。そして、プロア室 4 5 には吸入孔 4 6 を介して外部の空気が吸入される。

【 0 0 6 8 】

また、図 9 (B) に示すように、ダイヤフラム 3 6 が天面側に屈曲する際には、プロア室 4 5 の圧力が増加し、連通孔 4 3 からバルブ室 4 0 に向けて吐出風が生じる。この吐出風により、フィルム 2 4 が天面側に押されて天板 2 1 に接触する。これにより、連通孔 4 3 が開くため、空気の流れが阻止されず、連通孔 4 3 からバルブ室 4 0 へ空気が流れる。そして、バルブ室 4 0 の空気が、バルブ部 1 2 の吐出孔 4 1 から外部へ吐出される。

20

【 0 0 6 9 】

さらに、バルブ部 1 2 では、圧電アクチュエータ 3 7 の振動がプロア部 1 3 から直接伝搬することや、空気を介して間接的に伝わることによって天板 2 1 に振動が生じる。

【 0 0 7 0 】

これにより、天板 2 1 も厚み方向に上下動するように弾性変形する。図 9 (B) に示すように、圧電アクチュエータ 3 7 が天面側に屈曲してプロア室 4 5 の空気を連通孔 4 3 からバルブ室 4 0 に吐出する際に、天板 2 1 は圧電アクチュエータ 3 7 と同様に天面側に屈曲する。これにより、バルブ室 4 0 の体積が増加する。

30

【 0 0 7 1 】

一方、図 9 (A) に示すように、圧電アクチュエータ 3 7 が底面側に屈曲する際には、図 9 (B) に示した状態からの反作用で天板 2 1 は底面側に屈曲する。これにより、バルブ室 4 0 の体積が減少する。

【 0 0 7 2 】

したがって、バルブ室 4 0 においてフィルム 2 4 が底面側に引き寄せられる際の移動距離および移動時間が短縮されたものになる。これにより、フィルム 2 4 が空気圧の変動に追従することが可能になり、バルブ部 1 2 が応答性の高いものになる。

【 0 0 7 3 】

なお、圧電アクチュエータ 3 7 の振動がプロア部 1 3 から直接伝搬することや、空気を介して間接的に伝わることによって、底板 2 3 を振動させることもある。

40

【 0 0 7 4 】

ここで、プロア部 1 3 が駆動している間、図 9 (B) に示す瞬間には、図 1 0 に示すように、補助孔 4 9 に対向するフィルム 2 4 の領域が、連通孔 4 3 からバルブ室 4 0 への吐出風によって、補助孔 4 9 側へ変形する。これにより、底板 2 3 とフィルム 2 4 との隙間 h_1 が大きくなる。すなわち、天板 2 1 が補助孔 4 9 を有さない場合と比べて、バルブ部 1 2 の流路抵抗が小さくなり、空気の流量及び圧力が増大する。

【 0 0 7 5 】

したがって、流体制御装置 1 1 1 及びバルブ部 1 2 は、プロア部 1 3 から吐出された空気の流量及び圧力をできるだけ低下させずに、空気を通過させることができる。

50

【 0 0 7 6 】

また、バルブ部 1 2 では、各補助孔 4 9 の中心軸と各連通孔 4 3 の中心軸とは一致している。そのため、中心軸が一致していない場合に比べて、天板 2 1 のバルブ室 4 0 側の主面を正面視して、補助孔 4 9 と連通孔 4 3 とが重なる面積が増える。そのため、バルブ部 1 2 では、バルブ部 1 2 の流路抵抗が小さくなり、空気の流量及び圧力が増大する。

【 0 0 7 7 】

さらに、バルブ部 1 2 では、補助孔 4 9 の直径は、連通孔 4 3 の直径以上である。

【 0 0 7 8 】

そのため、プロア部 1 3 が駆動している間、補助孔 4 9 に対向するフィルム 2 4 の領域が、連通孔 4 3 からバルブ室 4 0 への吐出風によって、補助孔 4 9 側へ変形する。そのため、バルブ部 1 2 は、バルブ部 1 2 の流路抵抗を最大限小さくすることができる。

10

【 0 0 7 9 】

また、図 3 ~ 図 7 に示すように、補助孔 4 9 の直径が連通孔 4 3 の直径以上であるため、製造時、製造者は、天板 2 1 の補助孔 4 9 から、フィルム 2 4 の加工不良や製造工程時に生じた損傷、汚れなどを目視で容易に検出できる。

【 0 0 8 0 】

また、補助孔 4 9 の直径が連通孔 4 3 の直径以上であり、フィルム 2 4 が半透明であるため、製造時、製造者は、天板 2 1 の補助孔 4 9 を見ながら、天板 2 1、フィルム 2 4、及び底板 2 3 の位置合わせができる。すなわち、組立て時、製造者は、連通孔 4 3、吐出孔 4 1、フィルム孔 4 2、及び補助孔 4 9 がズレることを容易に防止できる。したがって、製造者は、流体制御装置 1 1 1 を容易に組み立てることができる。

20

【 0 0 8 1 】

第 2 の実施形態

次に、本発明の第 2 の実施形態に係る流体制御装置 2 1 1 について説明する。

【 0 0 8 2 】

図 1 1 は、本発明の第 2 の実施形態に係る流体制御装置 2 1 1 に備えられる天板 2 2 1 の中央部の正面図である。図 1 2 は、図 1 1 に示す流体制御装置 2 1 1 に備えられるプロア部 1 3 が駆動している間における、補助孔 2 4 9 周辺の空気の流れを示す拡大断面図である。図 1 2 に示す矢印は、空気の流れを示している。

30

【 0 0 8 3 】

流体制御装置 2 1 1 が流体制御装置 1 1 1 と相違する点は、天板 2 2 1 が、各補助孔 2 4 9 の間を区切る棧部 2 4 8 を有する点である。その他の点については同じであるため、説明を省略する。

【 0 0 8 4 】

この構成においても、プロア部 1 3 が駆動している間、図 1 2 に示すように、補助孔 4 9 に対向するフィルム 2 4 の領域が、連通孔 4 3 からバルブ室 4 0 への吐出風によって、補助孔 2 4 9 側へ変形する。これにより、底板 2 3 とフィルム 2 4 との隙間 h_2 が大きくなる。すなわち、天板 2 2 1 が補助孔 2 4 9 を有さない場合と比べて、バルブ部 2 1 2 の流路抵抗が小さくなり、空気の流量及び圧力が増大する。

40

【 0 0 8 5 】

したがって、流体制御装置 2 1 1 及びバルブ部 2 1 2 は、プロア部 1 3 から吐出された空気の流量及び圧力をできるだけ低下させずに、空気を通過させることができる。

【 0 0 8 6 】

また、前述の流体制御装置 1 1 1 において、連通孔 4 3 からバルブ室 4 0 への吐出風が急激に大きくなった場合など、フィルム 2 4 が補助孔 4 9 側へ大きく変形し、破損するおそれもある（図 1 0 参照）。

【 0 0 8 7 】

この構成では、各補助孔 2 4 9 の間に棧部 2 4 8 があるため、図 1 2 に示すようにフィルム 2 4 が棧部 2 4 8 に接触する。そのため、棧部 2 4 8 は、フィルム 2 4 の変形を抑制し、フィルム 2 4 が破損することを防止できる。これにより、バルブ部 2 1 2 及び流体制

50

御装置 2 1 1 の耐久性が向上する。

【 0 0 8 8 】

第 3 の実施形態

次に、本発明の第 3 の実施形態に係る流体制御装置 3 1 1 について説明する。

【 0 0 8 9 】

図 1 3 は、本発明の第 3 の実施形態に係る流体制御装置 3 1 1 のバルブ部 3 1 2 に備えられる天板 3 2 1 の中央部の正面図である。流体制御装置 3 1 1 が流体制御装置 1 1 1 と相違する点は、補助孔 3 4 9 の直径が連通路 4 3 の直径より短い点である。その他の点については同じであるため、説明を省略する。

【 0 0 9 0 】

この構成においても、プロア部 1 3 が駆動している間、補助孔 4 9 に対向するフィルム 2 4 の領域が、連通路 4 3 からバルブ室 4 0 への吐出風によって、補助孔 3 4 9 側へ変形する。これにより、底板 2 3 とフィルム 2 4 との隙間が大きくなる。すなわち、天板 3 2 1 が補助孔 3 4 9 を有さない場合と比べて、流路抵抗が小さくなり、空気の流量及び圧力が増大する。

【 0 0 9 1 】

したがって、流体制御装置 3 1 1 及びバルブ部 3 1 2 は、プロア部 1 3 から吐出された空気の流量及び圧力をできるだけ低下させずに、空気を通過させることができる。

【 0 0 9 2 】

実験 1

次に、プロア部 1 3 が駆動している間における、流体制御装置 1 1 1 の吐出性能と比較例の流体制御装置の吐出性能とを比較する。比較例の流体制御装置が流体制御装置 1 1 1 と相違する点は、天板 2 1 が補助孔 4 9 を有さない点である。その他の構成に関しては同じであるため、説明を省略する。

【 0 0 9 3 】

図 1 4 は、補助孔 4 9 の直径が異なる 3 つの流体制御装置 1 1 1 と比較例の流体制御装置とのそれぞれの吐出孔 4 1 から吐出される空気の吐出流量と駆動電圧との関係を示す図である。図 1 5 は、補助孔 4 9 の直径が異なる 3 つの流体制御装置 1 1 1 と比較例の流体制御装置とのそれぞれの吐出孔 4 1 から吐出される空気の吐出圧力と駆動電圧との関係を示す図である。

【 0 0 9 4 】

図 1 4、図 1 5 は、補助孔 4 9 の直径が異なる 3 つの流体制御装置 1 1 1 と比較例の流体制御装置とを用意し、それぞれの圧電素子 3 3 に所定周波数（例えば 1 7 k H z）の駆動電圧を印加し、吐出孔 4 1 から吐出される空気の吐出流量および吐出圧力を測定した実験結果を示している。

【 0 0 9 5 】

なお、実験において、3 つの流体制御装置 1 1 1 に関して補助孔 4 9 の直径はそれぞれ、0 . 4 μ m、0 . 8 μ m、1 . 0 μ m である。また、3 つの流体制御装置 1 1 1 と比較例の流体制御装置とに関して連通路 4 3 の直径は、0 . 8 μ m である。

【 0 0 9 6 】

実験により、流体制御装置 1 1 1 の吐出流量および吐出圧力は図 1 4、図 1 5 に示すように、比較例の流体制御装置の吐出流量および吐出圧力に比べて増大することが明らかとなった。

【 0 0 9 7 】

以上の結果になった理由は、連通路 4 3 と重なる補助孔 4 9 によって、バルブ部 1 2 の流路抵抗が小さくなるためであると考えられる。

【 0 0 9 8 】

したがって、流体制御装置 1 1 1 及びバルブ部 1 2 は、プロア部 1 3 から吐出された空気の流量及び圧力をできるだけ低下させずに、空気を通過させることができる。

【 0 0 9 9 】

10

20

30

40

50

また、実験により、吐出流量は、図 1 4 に示すように、連通孔 4 3 と重なる補助孔 4 9 の面積が大きくなるにつれて、増大していくことが明らかとなった。特に、補助孔 4 9 の直径が連通孔 4 3 の直径より長いとき、吐出流量が高いことが明らかとなった。

【 0 1 0 0 】

一方、実験により、吐出圧力は、図 1 5 に示すように、連通孔 4 3 と重なる補助孔 4 9 の面積が大きくなるにつれて、減少していくことが明らかとなった。特に、補助孔 4 9 の直径が連通孔 4 3 の直径より短いとき、吐出圧力が高いことが明らかとなった。

【 0 1 0 1 】

したがって、本実施形態のバルブ部 1 2 は、補助孔 4 9 の面積を調整することで、駆動電圧の値を上げることなく（消費電力を高めることなく）、吐出圧力または吐出流量の値をさらに増大できる。

【 0 1 0 2 】

実験 2

次に、プロア部 1 3 が駆動している間における、流体制御装置 2 1 1 の吐出性能と補助孔を有さない比較例の流体制御装置の吐出性能とを比較する。

【 0 1 0 3 】

図 1 6 は、流体制御装置 2 1 1 と比較例の流体制御装置とのそれぞれの吐出孔 4 1 から吐出される空気の吐出圧力と駆動電圧との関係を示す図である。図 1 7 は、流体制御装置 2 1 1 と比較例の流体制御装置とのそれぞれの吐出孔 4 1 から吐出される空気の吐出流量と駆動電圧との関係を示す図である。

【 0 1 0 4 】

図 1 6、図 1 7 は、流体制御装置 2 1 1 と比較例の流体制御装置とのそれぞれの圧電素子 3 3 に、所定周波数（例えば 1 7 k H z）の駆動電圧を印加し、吐出孔 4 1 から吐出される空気の吐出流量および吐出圧力を測定した実験結果を示している。

【 0 1 0 5 】

なお、実験において、流体制御装置 2 1 1 の各補助孔 2 4 9 の直径は、 $0.2 \mu\text{m}$ である。流体制御装置 2 1 1 と比較例の流体制御装置との連通孔 4 3 の直径は、 $0.8 \mu\text{m}$ である。

【 0 1 0 6 】

実験により、流体制御装置 2 1 1 の吐出流量および吐出圧力は図 1 6、図 1 7 に示すように、比較例の流体制御装置の吐出流量および吐出圧力に比べて増大することが明らかとなった。

【 0 1 0 7 】

以上の結果になった理由は、連通孔 4 3 と重なる補助孔 2 4 9 によって、バルブ部 2 1 2 の流路抵抗が小さくなるためであると考えられる。

【 0 1 0 8 】

したがって、流体制御装置 2 1 1 及びバルブ部 2 1 2 は、プロア部 1 3 から吐出された空気の流量及び圧力をできるだけ低下させずに、空気を通過させることができる。

【 0 1 0 9 】

さらに、棧部 2 4 8 は図 1 1、図 1 2 に示すように、フィルム 2 4 の変形を抑制し、フィルム 2 4 が破損することを防止できる。これにより、バルブ部 2 1 2 及び流体制御装置 2 1 1 は、耐久性を向上できる。

【 0 1 1 0 】

次に、プロア部 1 3 が駆動している間における、流体制御装置 1 1 1 のフィルム 2 4 の変位と流体制御装置 3 1 1 のフィルム 2 4 の変位とを比較する。

【 0 1 1 1 】

図 1 8 は、流体制御装置 1 1 1 に備えられる底板 2 3、圧電素子 3 3、フィルム 2 4 の変位の変化を示す図である。図 1 9 は、流体制御装置 3 1 1 に備えられる底板 2 3、圧電素子 3 3、フィルム 2 4 の変位の変化を示す図である。

【 0 1 1 2 】

10

20

30

40

50

なお、図18、図19では、底板23、圧電素子33、及びフィルム24の変位をレーザドップラ振動計を用いて測定した。レーザドップラ振動計は、補助孔49、349からフィルム24のバルブ室40側の主面にレーザ光を照射することで、フィルム24の変位を測定できる。レーザドップラ振動計は、吐出孔41から底板23のバルブ室40側の主面にレーザ光を照射することで、底板23の変位を測定できる。レーザドップラ振動計は、圧電素子33のプロア室45とは逆側の主面にレーザ光を照射することで、圧電素子33の変位を測定できる。

【0113】

実験により、流体制御装置111では、図18に示すように、補助孔49に対向するフィルム29の領域が、連通孔43からバルブ室40への吐出風によって、補助孔49側へ大きく変形することが明らかとなった。

10

【0114】

これに対して、流体制御装置311では、図19に示すように、補助孔349に対向するフィルム24の領域が、連通孔43からバルブ室40への吐出風によって、補助孔349側へ小さく変形することが明らかとなった。

【0115】

以上より、連通孔43の直径未満の直径を有する補助孔349より、連通孔43の直径以上の直径を有する補助孔49の方が変形量に優れていることが明らかとなった。すなわち、補助孔349を有するバルブ部312の流路抵抗より、補助孔49を有するバルブ部12の流路抵抗の方が低いことが明らかとなった。

20

【0116】

したがって、補助孔49は、連通孔43の直径以上の直径を有することが好ましいと考えられる。

【0117】

その他の実施形態

なお、前述の実施形態では、流体制御装置111、211、311は、プロア部13を備えているが、これに限るものではない。実施の際、流体制御装置111、211、311は、異なるプロア部を備えていてもよい。

【0118】

例えば、図20に示すように、流体制御装置411は、前述のバルブ部12と、前述の制御部14と、プロア部413と、を備えていてもよい。プロア部413は、振動調整板454と、側壁板431と、振動体450と、圧電素子433と、を備えている。

30

【0119】

なお、振動調整板454が、図3、図8で示した振動調整板54と相違する点は、面方向の大きさである。その他の点は同じであるため、説明を省略する。

【0120】

また、側壁板431が、図3、図8で示した側壁板31と相違する点は、面方向の大きさである。その他の点は同じであるため、説明を省略する。

【0121】

また、圧電素子433が、図3、図8で示した圧電素子33と相違する点は、面方向の大きさである。その他の点は同じであるため、説明を省略する。

40

【0122】

振動体450は、底板432と、補強板436と、拘束板460と、を有する。底板432は、円板形状であり、例えばステンレススチールで構成されている。また、底板432には吸入孔46が設けられている。

【0123】

振動体450は、振動体450の屈曲振動により形成されるプロア室445の圧力振動の節のうち、最も外側の圧力振動の節Fから、プロア室445の外周までの範囲に接する外周領域451と、外周領域451より内側に位置する中央領域452と、を有する。外周領域451は、外周領域451の屈曲振動を拘束する領域である。

50

【 0 1 2 4 】

底板 4 3 2 の圧電素子 4 3 3 側の主面には、外周領域 4 5 1 の屈曲振動を拘束する拘束板 4 6 0 が接合されている。これにより、外周領域 4 5 1 の厚みは、中央領域 4 5 2 の厚みより厚くなっている。そのため、外周領域 4 5 1 の剛性は、中央領域 4 5 2 の剛性より高い。拘束板 4 6 0 は、円環形状であり、例えばステンレススチールで構成されている。

【 0 1 2 5 】

補強板 4 3 6 は、円板形状であり、例えばステンレススチールで構成されている。補強板 4 3 6 は、底板 4 3 2 のプロア室 4 4 5 とは逆側の主面に接合されている。補強板 4 3 6 は、圧電素子 4 3 3 の屈曲によって圧電素子 4 3 3 が破損することを防止する。

【 0 1 2 6 】

以上の構成において流体制御装置 4 1 1 は、図 9 (A) (B) に示す流体制御装置 1 1 1 と同様に、駆動時、振動体 4 5 0 の屈曲振動により、吸入孔 4 6 から空気を吸入し、連通孔 4 3 からバルブ室 4 0 へ吐出する。

【 0 1 2 7 】

また、前記実施形態では流体として空気を用いているが、これに限るものではない。当該流体が、空気以外の気体にも適用できる。

【 0 1 2 8 】

また、前記実施形態では、バルブ部やプロア部を構成する各板は S U S から構成されているが、これに限るものではない。例えば、アルミニウム、チタン、マグネシウム、銅などの他の材料から構成してもよい。

【 0 1 2 9 】

また、前記実施形態ではプロアの駆動源として圧電素子を設けたが、これに限るものではない。例えば、電磁駆動でポンピング動作を行うプロアとして構成されていても構わない。

【 0 1 3 0 】

また、前記実施形態では、圧電素子はチタン酸ジルコン酸鉛系セラミックスから構成されているが、これに限るものではない。例えば、ニオブ酸カリウムナトリウム系及びアルカリニオブ酸系セラミックス等の非鉛系圧電体セラミックスの圧電材料などから構成してもよい。

【 0 1 3 1 】

最後に、前述の実施形態の説明は、すべての点で例示であって、制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、前述の実施形態ではなく、特許請求の範囲によって示される。さらに、本発明の範囲には、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【 符号の説明 】

【 0 1 3 2 】

- 1 2 ... バルブ部
- 1 3 ... プロア部
- 1 4 ... 制御部
- 2 1 ... 天板
- 2 2 ... 側壁板
- 2 3 ... 底板
- 2 4 ... フィルム
- 2 5 ... 突起部
- 2 6 ... 切欠部
- 3 1 ... 側壁板
- 3 2 ... 底板
- 3 3 ... 圧電素子
- 3 4 ... 外周部
- 3 5 ... 梁部

10

20

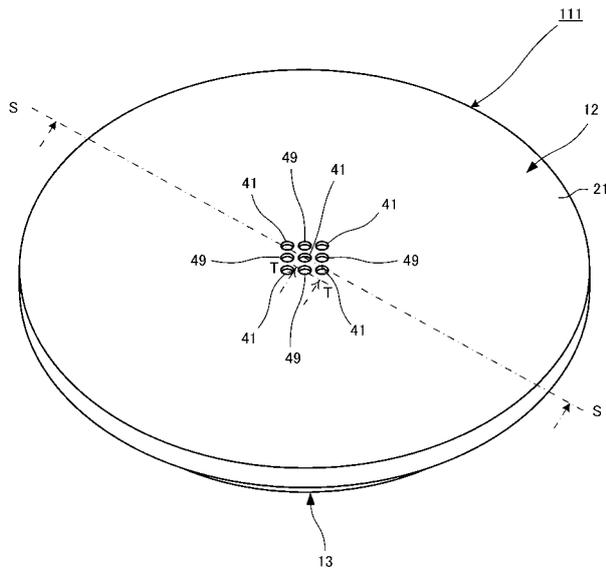
30

40

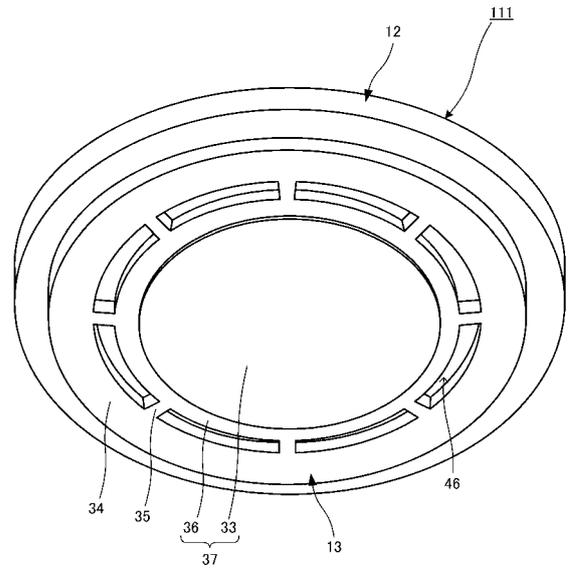
50

3 6 ...ダイヤフラム	
3 7 ...圧電アクチュエータ	
4 0 ...バルブ室	
4 1 ...吐出孔	
4 2 ...フィルム孔	
4 3 ...連通孔	
4 5 ...プロア室	
4 6 ...吸入孔	
4 8 ...プロア下室	
4 9 ...補助孔	10
5 4 ...振動調整板	
5 5 ...プロア上室	
1 1 1、2 1 1 ...流体制御装置	
2 1 2 ...バルブ部	
2 2 1 ...天板	
2 4 8 ...棧部	
2 4 9 ...補助孔	
3 1 1 ...流体制御装置	
3 1 2 ...バルブ部	
3 2 1 ...天板	20
3 4 9 ...補助孔	
4 1 1 ...流体制御装置	
4 1 3 ...プロア部	
4 3 1 ...側壁板	
4 3 2 ...底板	
4 3 3 ...圧電素子	
4 3 6 ...補強板	
4 4 5 ...プロア室	
4 5 0 ...振動体	
4 5 1 ...外周領域	30
4 5 2 ...中央領域	
4 5 4 ...振動調整板	
4 6 0 ...拘束板	

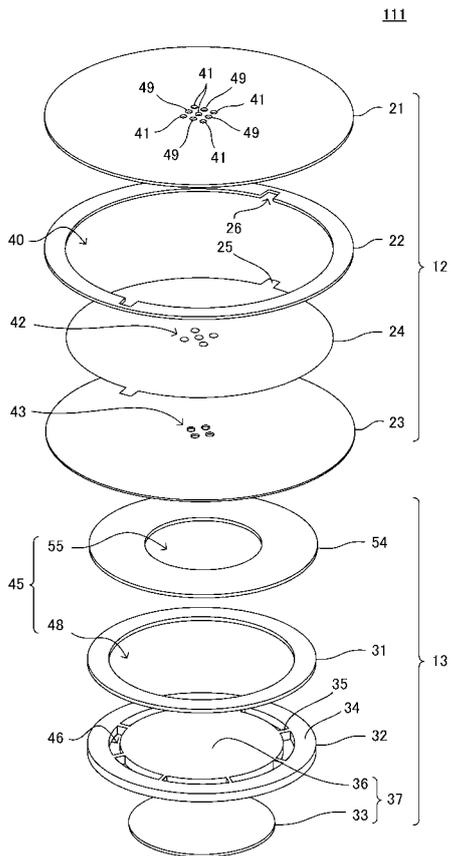
【 図 1 】
図1



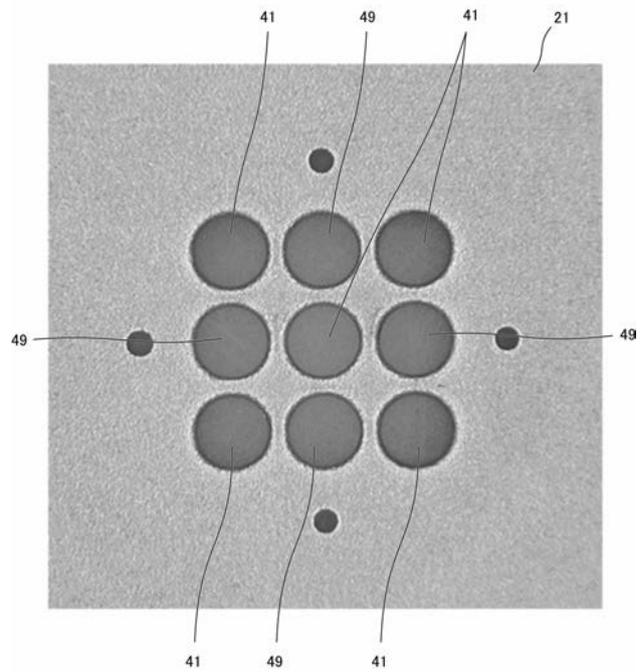
【 図 2 】
図2



【 図 3 】
図3

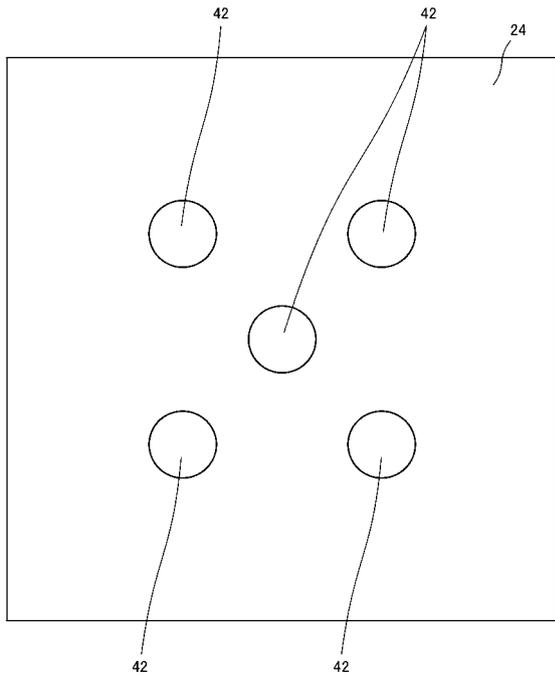


【 図 4 】
図4



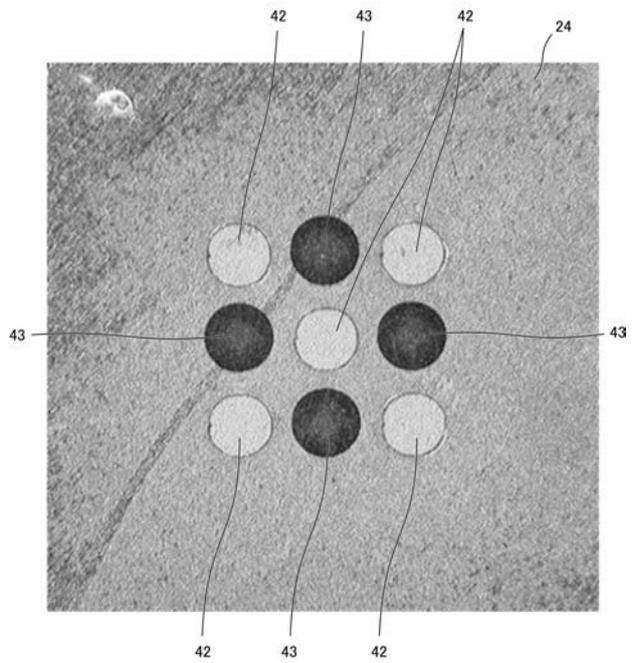
【 図 5 】

図5



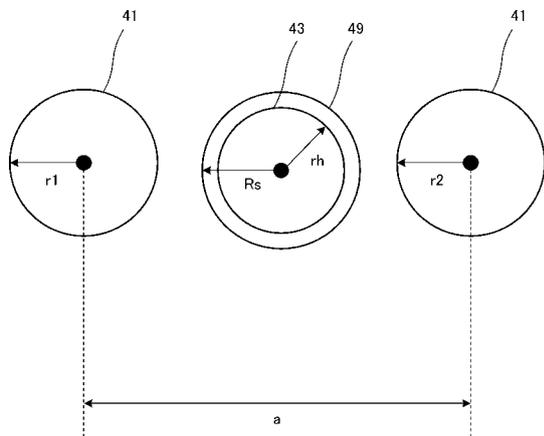
【 図 6 】

図6



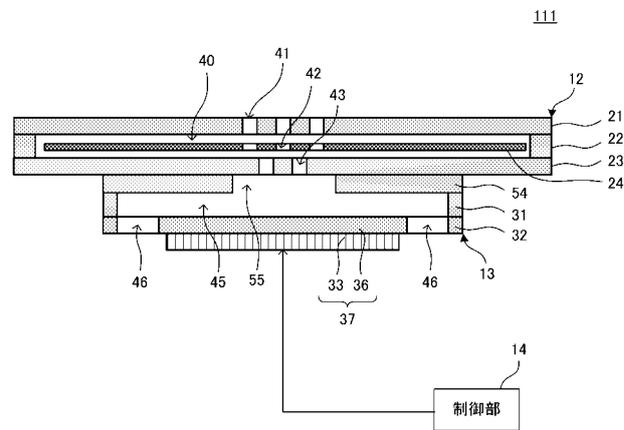
【 図 7 】

図7

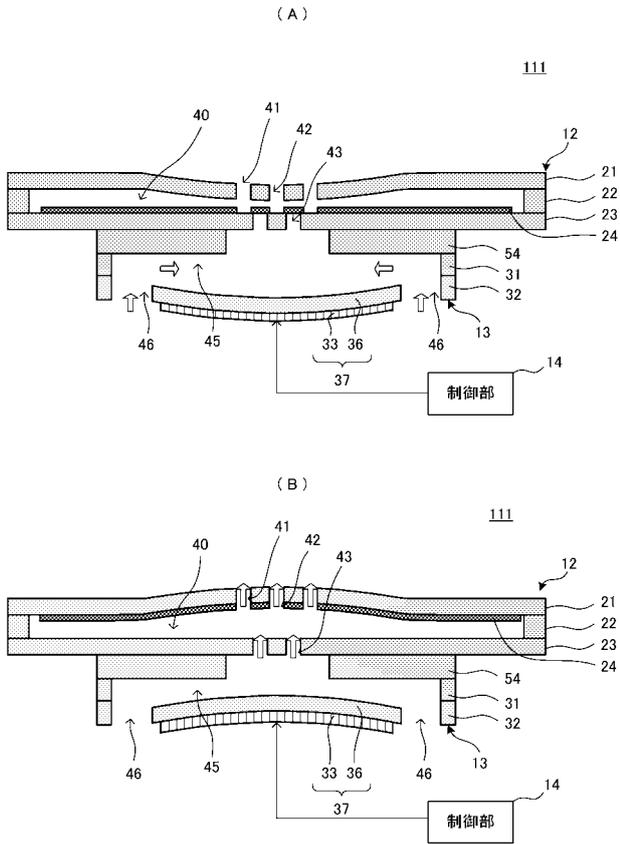


【 図 8 】

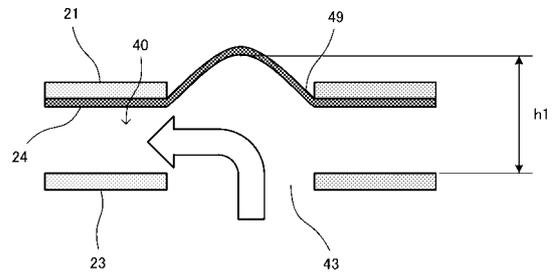
図8



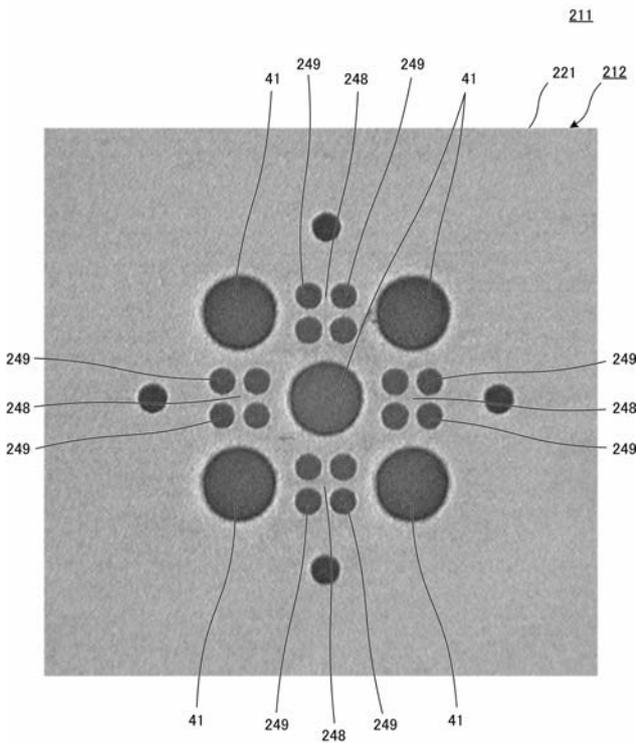
【 図 9 】
図9



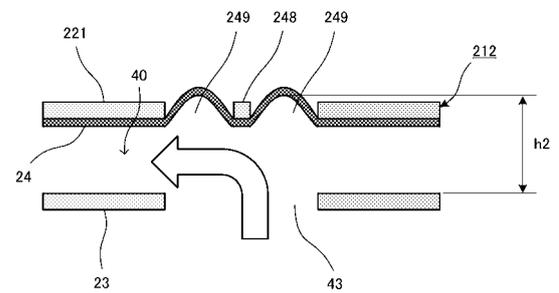
【 図 10 】
図10



【 図 11 】
図11

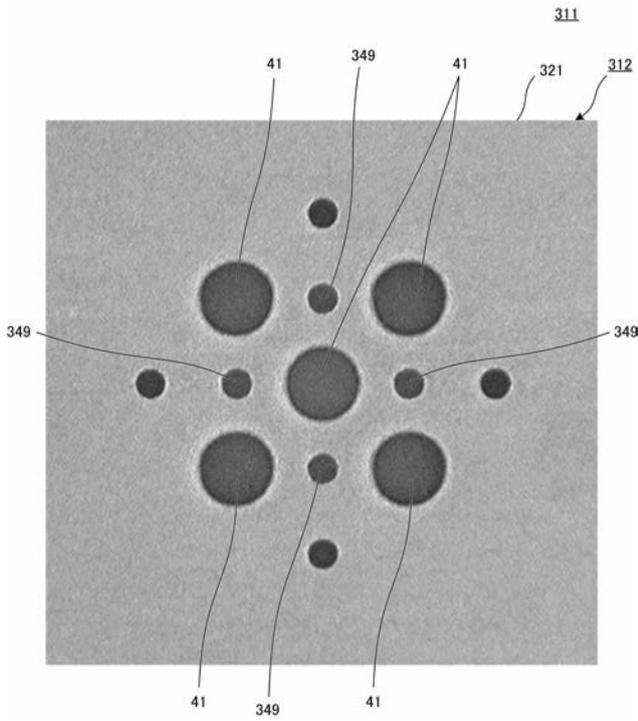


【 図 12 】
図12



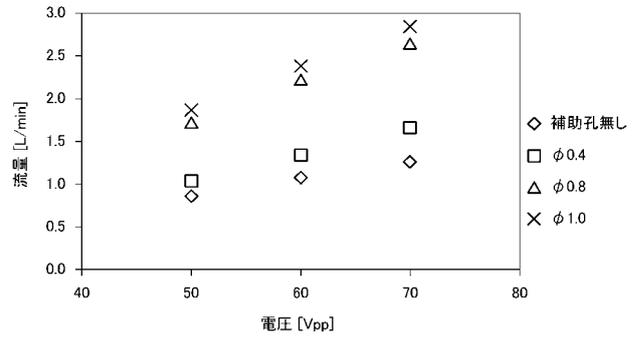
【図 13】

図13



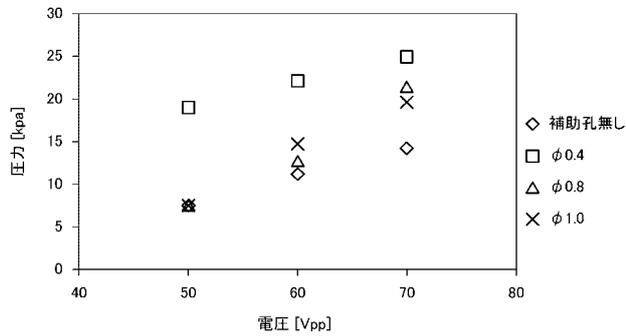
【図 14】

図14



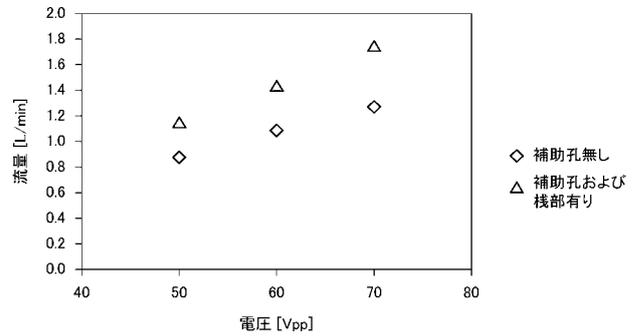
【図 15】

図15



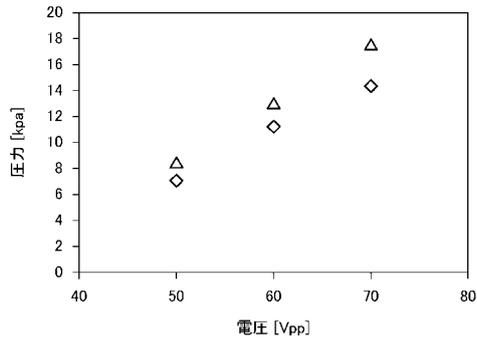
【図 16】

図16



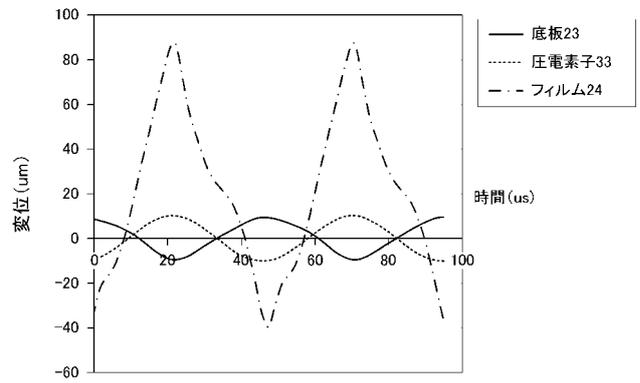
【図17】

図17



【図18】

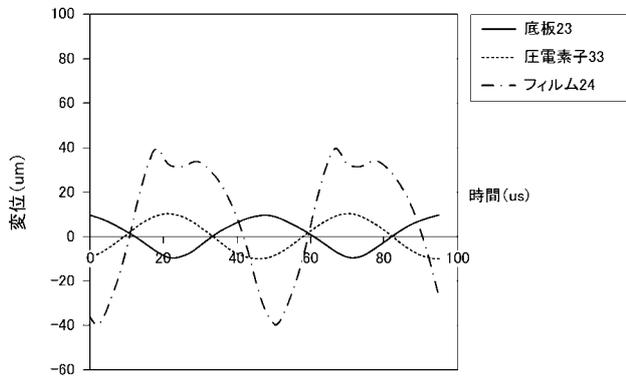
図18



流体制御装置 111 (φ0.6)

【図19】

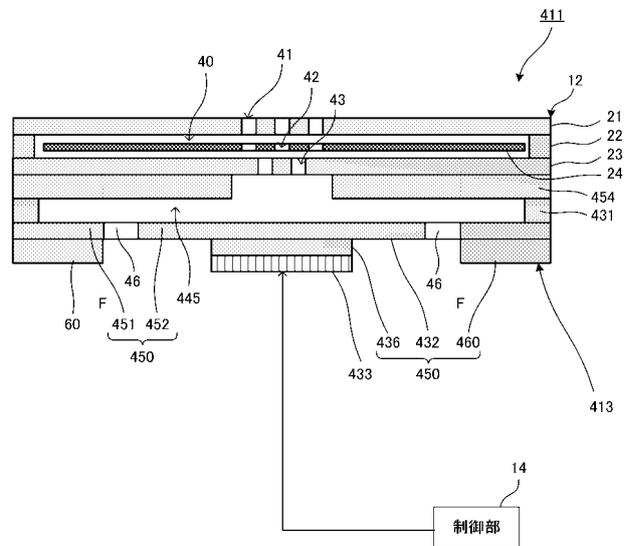
図19



流体制御装置 311 (φ0.2)

【図20】

図20



【手続補正書】

【提出日】平成29年3月31日(2017.3.31)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1通気孔を有する第1の板と、
側壁板と、

前記第1通気孔に通じるバルブ室を前記第1の板及び前記側壁板と共に構成する第2の板であって、前記バルブ室に通じ前記第1通気孔とは対向しない第2通気孔を有する第2の板と、

前記第1の板と前記第2の板との間に配置され、前記第1の板、前記第2の板、及び前記側壁板のいずれにも接続されずに設けられたフィルムであって、前記第1通気孔に対向せず前記第2の通気孔に対向する第3通気孔を有するフィルムと、を備え、

前記第2の板は、前記第2の板の前記バルブ室側の主面を正面視して、前記第1通気孔と重なる補助孔を有する、バルブ。

【請求項2】

前記フィルムは、前記側壁板との間に隙間が空くように設定されている請求項1に記載のバルブ。

【請求項3】

前記補助孔の中心軸と前記第1通気孔の中心軸とは一致する、請求項1又は請求項2に記載のバルブ。

【請求項4】

前記第1通気孔と対向する前記補助孔の数は、複数であり、

前記第2の板は、複数の前記補助孔の間に棧部を有する、請求項1から請求項3のいずれか1項に記載のバルブ。

【請求項5】

前記補助孔の直径は、前記第1通気孔の直径より長い、請求項1から請求項4のいずれか1項に記載のバルブ。

【請求項6】

前記補助孔の直径は、前記第1通気孔の直径より短い、請求項1から請求項4のいずれか1項に記載のバルブ。

【請求項7】

前記補助孔は、複数の前記第2通気孔に挟まれており、

前記第1通気孔の半径を r_h 、前記補助孔の半径を R_s 、前記補助孔を挟む2つの前記第2通気孔のそれぞれの半径を r_1 、 r_2 、前記補助孔を挟む2つの前記第2通気孔の中心点間の距離を a としたとき、 $\{a - (r_1 + r_2)\} / 2 > R_s$ r_h の関係を満たす、請求項5に記載のバルブ。

【請求項8】

前記フィルムは外周に突起部を有し、

前記側壁板は内周に前記突起部が嵌り込む切欠部を有する請求項1から請求項7のいずれか1項に記載のバルブ。

【請求項9】

請求項1から請求項8のいずれか1項に記載のバルブと、

前記第1通気孔に通じる前記プロア室と、前記プロア室に面する振動体と、前記振動体を屈曲振動させる駆動体と、を有するプロアと、を備える、流体制御装置。

【請求項10】

前記振動体は、前記振動体の屈曲振動により形成される前記プロア室の圧力振動の節のうち、最も外側の圧力振動の節から、前記プロア室の外周までの範囲に接する外周領域と、前記外周領域より内側に位置する中央領域と、を有し、

前記外周領域は、前記外周領域の屈曲振動を拘束する領域である、請求項9に記載の流体制御装置。

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/JP2015/078140
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>F04B45/047</i> (2006.01)i, <i>F04B45/04</i> (2006.01)i, <i>F16K7/17</i> (2006.01)i, <i>F16K31/02</i> (2006.01)i According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) <i>F04B45/047</i> , <i>F04B45/04</i> , <i>F16K7/17</i> , <i>F16K31/02</i> Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2015 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2015 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2015 Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2012-528981 A (The Technology Partnership PLC), 15 November 2012 (15.11.2012), paragraphs [0011] to [0055]; fig. 1 to 11 & WO 2010/139918 A1 paragraphs [0033] to [0068]; fig. 1 to 11	1-7 8
Y	JP 2009-156253 A (Star Micronics Co., Ltd.), 16 July 2009 (16.07.2009), paragraphs [0001] to [0008]; fig. 9 (Family: none)	8
Y	JP 3-54383 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 08 March 1991 (08.03.1991), page 4, upper right column, line 14 to lower right column, line 16; fig. 9 to 13 (Family: none)	8
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 21 December 2015 (21.12.15)		Date of mailing of the international search report 28 December 2015 (28.12.15)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan		Authorized officer Telephone No.

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 5 / 0 7 8 1 4 0									
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. F04B45/047(2006.01)i, F04B45/04(2006.01)i, F16K7/17(2006.01)i, F16K31/02(2006.01)i											
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. F04B45/047, F04B45/04, F16K7/17, F16K31/02											
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2015年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2015年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2015年</td> </tr> </table>				日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2015年	日本国実用新案登録公報	1996-2015年	日本国登録実用新案公報	1994-2015年
日本国実用新案公報	1922-1996年										
日本国公開実用新案公報	1971-2015年										
日本国実用新案登録公報	1996-2015年										
日本国登録実用新案公報	1994-2015年										
国際調査で使用了電子データベース (データベースの名称、調査に使用了用語)											
C. 関連すると認められる文献											
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号									
X Y	JP 2012-528981 A (ザ テクノロジー パートナーシップ ピーエルシー) 2012.11.15, 段落 [0011] - [0055], 図1-11 & WO 2010/139918 A1, 段落 [0033] - [0068], 図1-11	1-7 8									
Y	JP 2009-156253 A (スター精密株式会社) 2009.07.16, 段落 [0001] - [0008], 図9 (ファミリーなし)	8									
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。											
* 引用文献のカテゴリー		の日の後に公表された文献									
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの		「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの									
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの		「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの									
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)		「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの									
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献		「&」同一パテントファミリー文献									
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願											
国際調査を完了した日 21.12.2015		国際調査報告の発送日 28.12.2015									
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 新井 浩士	30 4485								
		電話番号 03-3581-1101 内線	3358								

国際調査報告		国際出願番号 PCT/JP2015/078140
C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 3-54383 A (オリンパス光学工業株式会社) 1991.03.08, 第4頁右上欄第14行-右下欄第16行, 第9-13図 (ファミリーなし)	8

フロントページの続き

(51) Int.Cl.	F I			テーマコード(参考)
F 1 6 K 7/12 (2006.01)	F 1 6 K	7/12		B
F 1 6 K 7/14 (2006.01)	F 1 6 K	7/14		A
F 1 6 K 31/02 (2006.01)	F 1 6 K	31/02		A

(81) 指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US

F ターム(参考) 3H056 AA01 AA07 BB32 BB50 CB02 CD03 CE01 DD04 GG02
 3H062 AA02 AA12 BB30 BB33 CC08 HH02
 3H077 AA12 CC02 CC09 CC18 DD06 EE01 EE12 EE35 EE37 FF04
 FF07 FF10 FF36

(注) この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。