

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2016 年 1 月 21 日(21.01.2016)



(10) 国際公開番号

WO 2016/009870 A1

- (51) 国際特許分類:
F04B 43/04 (2006.01) F04B 45/04 (2006.01)
F04B 43/02 (2006.01) F04B 45/047 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/069392
- (22) 国際出願日: 2015 年 7 月 6 日(06.07.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2014-145512 2014 年 7 月 16 日(16.07.2014) JP
- (71) 出願人: 株式会社村田製作所(MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 1 〇 番 1 号 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 近藤大輔(KONDO, Daisuke); 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 1 〇 番 1 号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP). 栗原潔(KURIHARA, Kiyoshi); 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 1 〇 番 1 号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP).

横井宏之(YOKOI, Hiroyuki); 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 1 〇 番 1 号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP). 和田寛昭(WADA, Hiroaki); 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 1 〇 番 1 号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP).

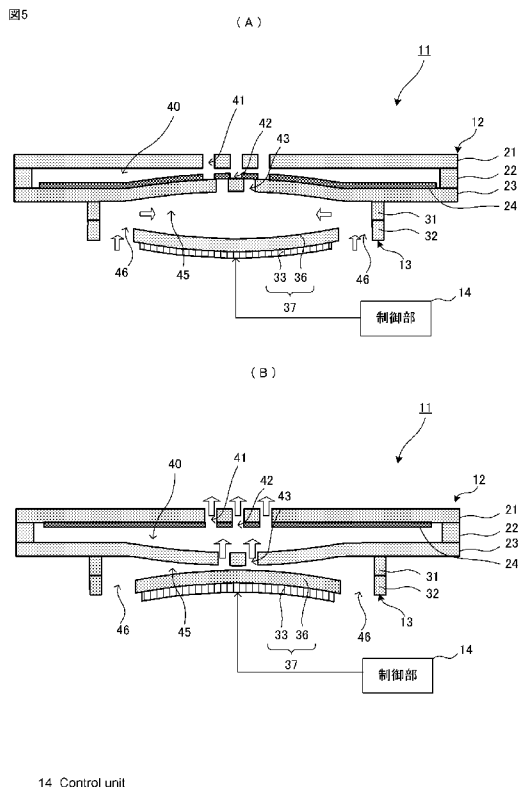
(74) 代理人: 特許業務法人 楓国際特許事務所 (KAEDE PATENT ATTORNEYS' OFFICE); 〒5400011 大阪府大阪市中央区農人橋 1 丁目 4 番 3 4 号 Osaka (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): 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, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) Title: FLUID CONTROL DEVICE

(54) 発明の名称: 流体制御装置



14 Control unit

(57) Abstract: Provided is a fluid control device in which a valve has enhanced responsiveness and which can achieve high flow rate. A fluid control device (11) is provided with a flow passage extending through both a pump chamber (45) and a valve chamber (40). The fluid control device (11) is further provided with: a vibration unit (37) which vibrates to cause a change in pressure within the pump chamber (45); a valve bottom plate (23) which faces the valve chamber (40) and which has a communication hole (43) having one end connecting to the pump chamber (45) and the other end connecting to the valve chamber (40); and a valve top plate (21) which faces the valve bottom plate (23) while facing the valve chamber (40) and which is provided with a discharge hole (41) connecting to the valve chamber (40). The communication hole (43) and the discharge hole (41) are arranged so as not to face each other. The valve bottom plate (23) is elastically deformed by the vibration of the vibration unit (37) transmitted to the valve bottom plate (23).

(57) 要約: バルブの応答性を高めながら、大きな流量を実現できる流体制御装置を提供する。ポンプ室(45)とバルブ室(40)とを經由する流路を設けた流体制御装置(11)であって、振動することによりポンプ室(45)に内圧の変動を生じさせる振動部(37)と、バルブ室(40)に面しており、一端側でポンプ室(45)に通じ他端側でバルブ室(40)に通じる連通孔(43)を設けているバルブ底板(23)と、バルブ室(40)に面してバルブ底板(23)に対向しており、バルブ室(40)に通じる吐出孔(41)を設けているバルブ天板(21)と、を備え、連通孔(43)と吐出孔(41)とは非対向に配しており、バルブ底板(23)は、振動部(37)の振動が伝わることで弾性変形する。



(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：流体制御装置

技術分野

[0001] この発明は、流体に圧力変動を生じさせるポンプと流れの方向づけを行うバルブとを備える流体制御装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、ポンプ室で流体に圧力変動を生じさせる流体制御装置が各種利用されている。ある種の流体制御装置では、ポンプ室と接続する流路に弁構造を設けずにポンプ室を常に外部と繋がった状態とし、流路の形状などの設定によって流路で一方向の流体の流れを生じさせていた（例えば特許文献 1 参照。）。このようにポンプ室が常に外部と繋がった状態である流体制御装置では、ポンプ室で生じる高い圧力振幅（例えば数十kPa）をそのまま流体の流体圧とすることができず、高い流体圧を実現することが難しかった。

[0003] そのため、流路に逆止弁構造（バルブ）を設けて高い流体圧を実現可能にした流体制御装置が利用されることがあった（例えば特許文献 2 参照。）。特許文献 2 に開示された流体制御装置は、ポンプ室の吐出側の流路にバルブ室を設け、バルブ室内に変位自在なフィルムを設けている。そして、ポンプ室側に流体が逆流しようとする際に、流体の流れに応じて変位するフィルムによって流路を遮蔽することで流体の逆流を防ぎ、このことによってポンプ室内で生じる高い圧力振幅に近い高い流体圧を得ていた。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特許第 5 2 8 7 8 5 4 号公報

特許文献2：特表 2 0 1 0 - 5 2 8 9 8 1 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 上記の特許文献 2 のようにバルブを設ける構成では、ポンプ室で圧力変動

が生じる周波数（ポンプの駆動周波数）が高い場合には、流体圧の変動に対する逆止弁構造の応答性が問題になることがあった。具体的には、バルブ室に設けたフィルムをバルブとして機能させるためには、フィルムの動きが流体圧の変動に追従する必要がある、流体圧が変動する時間スケールよりも大幅に短い時間スケールでフィルムが変位可能である必要があった。

[0006] 流体圧の変動に対するフィルムの追従性を高めるためには、フィルムの軽量化が有効である。しかしながら、フィルムの素材として一般的なPETなどの樹脂よりも軽量の素材は殆ど存在しなかった。また、フィルムの厚みを薄くすることで軽量化を図ろうとしても、フィルムに破れなどの破損が生じ易くなってしまったため、フィルムの厚みを薄くしてフィルムの追従性を高めることも困難であった。

[0007] そのため、特許文献2に係る構成では、バルブ室を構成するプレート間隔を極めて狭いものにすることによって、高い駆動周波数に対応していた。バルブ室を構成するプレート間隔が狭ければ、バルブ室内でのフィルムの移動距離が短くなるため、フィルムの移動に要する時間を短縮することができる。これにより、流体圧の変動に対するフィルムの追従性があまり高なくても、流体圧の変動に対するバルブの応答性を高めることができ、駆動周波数が高い場合にもフィルムを逆止弁として機能させることができる。ただし、この場合には、バルブ室を構成するプレート間隔が狭くなることで、バルブ室内での流路抵抗が無視できない領域になってしまうことがあり、大きな流量を実現することが難しくなることがあった。

[0008] そこで、本発明の目的は、バルブの応答性を高めながら、大きな流量を実現できる流体制御装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明は、ポンプ室とバルブ室とを經由する流路を設けた流体制御装置において、振動することにより前記ポンプ室に内圧の変動を生じさせる振動部と、前記バルブ室に面しており、一端側で前記ポンプ室に通じ他端側で前記バルブ室に通じる第1の流路孔を設けている第1のプレートと、前記バルブ

室に面して前記第１のプレートに対向しており、前記バルブ室に通じる第２の流路孔を設けている第２のプレートと、を備え、前記第１の流路孔と前記第２の流路孔とは非対向に配しており、前記第１のプレートと前記第２のプレートとのうちの少なくとも一方は、前記振動部の振動が伝わることで、前記第１のプレートと前記第２のプレートとが対向する方向に沿って弾性変形する。

[0010] この構成では、第１のプレートと第２のプレートとのうちの少なくとも一方に振動部の振動が伝わることによって、第１のプレートと第２のプレートとの間の最小間隔（以下、プレート間隔と称する。）が変化する。すると、プレート間隔が狭まる状態では、バルブ室における流路抵抗が増大する。また、プレート間隔が広がる状態では、バルブ室における流路抵抗が低減する。このため、ポンプ室での圧力変動に同期してバルブ室における流路抵抗の増減が生じ、高い応答性のバルブを実現できる。そして、プレート間隔が広がる状態では、バルブ室における流路抵抗が低減するので大きな流量を確保することができる。

[0011] また、前記流体制御装置は、前記第１のプレートと前記第２のプレートとの間に配したフィルムを備え、前記フィルムは、前記第１の流路孔に非対向かつ前記第２の流路孔に対向させて配した第３の流路孔を設けていることが好ましい。

[0012] この構成では、フィルムに流体圧の変動が伝わることによって、フィルムに変位や変形が生じる。すると、ポンプ室で流体圧が増圧する際には第２のプレートにフィルムが近づく。第２のプレートの第２の流路孔は第２のプレートの第３の流路孔と対向するため、フィルムが第２のプレートに近づいても第２の流路孔は開放される。また、ポンプ室で流体圧が減圧する際には第１のプレートにフィルムが近づく。第１のプレートの第１の流路孔はフィルムの第３の流路孔と非対向であるため、フィルムが第１のプレートに近づくと第１の流路孔が遮蔽される。そして、第２の流路孔が開放される際にプレート間隔が広がると、バルブ室における流路抵抗が低減したのになり流量

が増大する。一方、第１の流路孔が遮蔽される際にプレート間隔が狭まると、フィルムの移動距離および移動時間が減少して流体圧の変動に対する応答性が高まる。

[0013] 前記第１のプレートと前記第２のプレートとのうちの少なくとも一方は、前記振動部の振動に連成して振動してもよい。または前記第１のプレートと前記第２のプレートとのうちの少なくとも一方は、前記振動部の振動が流体を介して伝わることで振動してもよい。

[0014] 特には、前記第１のプレートと前記第２のプレートとのうちの少なくとも一方は、前記振動部の振動周波数と一致する構造共振周波数を有することが好ましい。また、前記第１のプレートと前記第２のプレートとのいずれも、前記振動部の振動が伝わって振動することが好ましい。

[0015] いずれの場合にも、プレート間隔が大きく変動することになるので、より高い応答性とより大きな流量との実現を図ることができる。

[0016] また、前記第１のプレートと前記第２のプレートとの間隔の変動の位相は、前記振動部の振動の位相と位相差を有することが好ましい。特には、前記第１のプレートと前記第２のプレートとの間隔の変動の位相は、前記第１の流路孔を流れる流量の変動の位相と一致する、または、前記第１の流路孔を流れる流量の変動の位相よりも、前記振動部の振動の位相に近いことが好ましい。

[0017] この構成によれば、より大きな流量との実現を図ることができる。

[0018] また、前記振動部は、前記ポンプ室に面しているダイヤフラムと、前記ダイヤフラムに固定されている圧電素子と、を備えてもよい。

発明の効果

[0019] 本発明によれば、振動部の振動が伝わることによりプレートの間隔を変動させることで、バルブ室での流路抵抗を変動させるので、流体圧の変動に対して高いバルブの応答性を実現しながら、大きな流量を確保することができる。

図面の簡単な説明

[0020] [図1]本発明の第1の実施形態に係る流体制御装置の天面側から見た外観斜視図である。

[図2]図1に示す流体制御装置の底面側から見た外観斜視図である。

[図3]図1に示す流体制御装置の分解斜視図である。

[図4]図1に示す流体制御装置の側面断面図である。

[図5]図1に示す流体制御装置の第1の振動態様を示す側面断面図である。

[図6]図1に示す流体制御装置の第2の振動態様を示す側面断面図である。

[図7]図1に示す流体制御装置における振動の位相と吐出性能との関係を示すグラフである。

[図8]図1に示す流体制御装置の振動の振幅と吐出性能との関係を示すグラフである。

[図9]図1に示す流体制御装置の実装態様を示す側面図である。

[図10]本発明の第2の実施形態に係る流体制御装置の天面側から見た外観斜視図である。

[図11]図10に示す流体制御装置の側面断面図である。

[図12]本発明の第3の実施形態に係る流体制御装置の側面断面図である。

[図13]本発明の第4の実施形態に係る流体制御装置の側面断面図である。

[図14]本発明の第5の実施形態に係る流体制御装置の側面断面図である。

[図15]流路孔の変形例を示す平面図である。

発明を実施するための形態

[0021] 《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11について図1～図9を参照して説明する。

[0022] 図1は、流体制御装置11の天面側から見た外観斜視図である。図2は、流体制御装置11の底面側から見た外観斜視図である。図3は、流体制御装置11の分解斜視図である。図4は、流体制御装置11の側面断面図である。

[0023] 流体制御装置11は、バルブ部12とポンプ部13と制御部14（図4参

照)とを備えている。バルブ部12は、流体制御装置11の天面側に配置されている(図1参照)。ポンプ部13は、流体制御装置11の底面側に配置されている(図2参照)。バルブ部12とポンプ部13とは互いに積層した状態で貼り合わされている。

[0024] バルブ部12は、流体の流れを方向づけ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り、バルブ天板21と、バルブ側壁板22と、バルブ底板23と、フィルム24とを備えている(図3および図4参照)。バルブ底板23は、本発明の第1のプレートに相当するものである。バルブ天板21は、本発明の第2のプレートに相当するものである。

[0025] バルブ天板21は、バルブ部12の天面側に配置されている。バルブ側壁板22は、バルブ天板21とバルブ底板23との間に配置されている。バルブ底板23は、バルブ部12の底面側に配置されている。バルブ天板21とバルブ側壁板22とバルブ底板23とは互いに積層した状態で貼り合わされている。フィルム24は、バルブ部12の内部、即ちバルブ室40に収容されている。

[0026] バルブ天板21は、天面側から視て円板状である。バルブ側壁板22は、天面側から視て円環状である。バルブ底板23は、天面側から視て円板状である。バルブ天板21とバルブ側壁板22とバルブ底板23の外周径は、互いに一致している。

[0027] バルブ室40は、バルブ側壁板22の天面側から視た主面中央付近に所定の開口径で設けられている。フィルム24は、天面側から視て概略円板状であり、バルブ側壁板22よりも薄い厚みに設定されている。フィルム24の外周径は、バルブ側壁板22におけるバルブ室40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24の外周の一部には、突起部25を設けている(図3参照)。また、バルブ側壁板22の内周の一部には、突起部25が微小な隙間を空けた状態で嵌り込む切欠部26を設けている(図3参照)。このため、フィルム

24はバルブ室40の内部で、回転不能かつ上下動自在に保持される。

[0028] バルブ天板21の天面側から見た主面中央付近には、所定配列で並べられた複数の吐出孔41が設けられている。吐出孔41は、本発明の第2の流路孔に相当するものである。また、バルブ底板23の天面側から見た主面中央付近には、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。連通孔43は、本発明の第1の流路孔に相当するものである。したがって、バルブ室40は、吐出孔41を介して外部に通じるとともに、連通孔43を介してポンプ部13側に通じている。

[0029] また、フィルム24の天面側から見た主面中央付近には、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。フィルム孔42は、本発明の第3の流路孔に相当するものである。フィルム孔42と吐出孔41とは、互いに対向するように配列されている。一方、フィルム孔42と連通孔43とは、互いに非対向になるように配列されている。

[0030] ポンプ部13は、流体に圧力変動を生じさせる機能を有している。ポンプ部13は、ポンプ室45が内部に設けられた円筒容器状であり、ポンプ側壁板31と、ポンプ底板32と、圧電素子33と、を備えている。ポンプ側壁板31は、バルブ底板23とポンプ底板32との間に配置されている。ポンプ底板32は、ポンプ側壁板31と圧電素子33との間に配置されている。圧電素子33は、ポンプ部13の底面側に配置されている。ポンプ側壁板31は、バルブ底板23の底面に積層した状態で貼り合わされている。また、ポンプ側壁板31とポンプ底板32と圧電素子33とは互いに積層した状態で貼り合わされている。

[0031] ポンプ側壁板31は、天面側から見て円環状である。ポンプ室45は、ポンプ側壁板31の天面側から見た主面中央付近に所定の開口径で設けられている。ポンプ底板32は、外周部34を備えている。外周部34は、天面側から見て円環状であり、天面側から見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。ポンプ側壁板31およびポンプ底板32の外周部34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

張りあわされている。ポンプ側壁板 3 1 およびポンプ底板 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。

[0032] また、ポンプ底板 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、ポンプ底板 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。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。

[0033] 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り、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。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内方向に伸縮する圧電性を有している。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 が面内方向に伸縮しようとして、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とになる。このように圧電素子 3 3 とダイヤフラム 3 6 とは一体的に振動し、本発明の振動部 3 7 を構成している。

[0034] 制御部 1 4 は、ここでは、圧電素子 3 3 の駆動周波数をポンプ室 4 5 の音響共振周波数に合わせる。ポンプ室 4 5 の音響共振周波数とは、ポンプ室 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、再びポンプ室 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。このようにすると、少なくとも平面方向の中心部付近が屈曲振動

の腹となり、少なくとも平面方向の外周部付近が屈曲振動の節となる。すなわち、ポンプ室４５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。このことにより、ポンプ室４５の平面方向の中心部に対向して設けられている連通孔４３の近傍では、流体の圧力変動が大きくなり、ポンプ室４５の平面方向の外周部に対向して設けられている吸入孔４６の近傍では、流体の圧力変動がほとんどなくなる。したがって、吸入孔４６をポンプ室４５の平面方向の外周部に連通させておけば、吸入孔４６に弁などを設けなくても、吸入孔４６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４６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。

[0035] 図５は、流体制御装置１１の第１の振動態様を模式的に示す側面断面図である。ここでは、振動部３７の振動が、ポンプ部１３の構成部材を直接伝搬してバルブ部１２に振動を生じさせる場合を例に説明する。

[0036] 圧電素子３３が駆動電圧の印加によって伸びようとする際には、図５（Ａ）に示すように、圧電素子３３の伸びがダイヤフラム３６を厚み方向の底面側に凸になるように屈曲させる。これにより、ポンプ室４５の容積が膨張し、ポンプ室４５の内圧が減圧する。すると、バルブ室４０において、フィルム２４よりも底面側の空間の内圧が、フィルム２４よりも天面側の空間の内圧よりも低くなる。これにより、バルブ室４０においてフィルム２４は底面側に引き寄せられ、バルブ底板２３の天面に密着するようになる。この際、フィルム２４のフィルム孔４２は、バルブ底板２３の連通孔４３と非対向に設けられているので、フィルム２４が連通孔４３を遮蔽する。このことにより、ポンプ室４５の内圧が減圧する状況では、バルブ室４０を介した流体の流れが阻害され、ポンプ室４５には吸入孔４６を介して外部の流体が吸入される。

[0037] 一方、圧電素子３３が面内方向に縮もうとする際には、図５（Ｂ）に示すように、圧電素子３３の縮みがダイヤフラム３６を厚み方向の天面側に凸になるように屈曲させる。これにより、ポンプ室４５の容積が収縮し、ポンプ

室４５の内圧が増圧する。すると、バルブ室４０において、フィルム２４よりも底面側の空間の内圧が、フィルム２４よりも天面側の空間の内圧よりも高くなる。これにより、バルブ室４０においてフィルム２４は天面側に押し離され、バルブ天板２１の底面に密着するようになる。この際、フィルム２４のフィルム孔４２は、バルブ天板２１の吐出孔４１と対向するように設けられているので、フィルム２４がバルブ天板２１の底面に密着していても、吐出孔４１は開放される。このことにより、ポンプ室４５の内圧が増圧する状況では、バルブ室４０を介した流体の流れが阻害されず、ポンプ室４５からは連通孔４３、バルブ室４０、フィルム孔４２、および吐出孔４１を介して外部に流体が吐出される。

[0038] そして、振動部３７の振動がポンプ部１３を直接伝搬してバルブ底板２３に振動を生じさせる。このことにより、バルブ底板２３は厚み方向に上下動するように弾性変形する。図５（Ａ）に示すように、振動部３７が底面側に屈曲して外部の流体を吸入孔４６から吸入する際には、バルブ底板２３は振動部３７とは逆に天面側に屈曲する。これにより、ポンプ室４５の容積が更に膨張するとともに、バルブ室４０においてバルブ天板２１とバルブ底板２３とのプレート間隔が狭まる。したがって、バルブ室４０においてフィルム２４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。このことにより、フィルム２４が流体圧の変動に追従することが可能になり、バルブ部１２が応答性の高いものになる。

[0039] 一方、図５（Ｂ）に示すように、振動部３７が天面側に屈曲する際には、バルブ底板２３は振動部３７とは逆に底面側に屈曲する。これにより、ポンプ室４５の容積が更に収縮するとともに、バルブ室４０においてプレート間隔が広がる。したがって、バルブ室４０において静定時のプレート間隔がある程度狭く設定されていても、駆動時にプレート間隔が広がることで流路抵抗が低減したものになる。このことにより、流体制御装置１１として大きな吐出流量を確保することができるようになる。

[0040] 図６は、流体制御装置１１の第２の振動態様を模式的に示す側面断面図で

ある。ここでは、ポンプ部 1 3 の振動が流体を介して伝わってバルブ部 1 2 に振動が生じる場合を例に説明する。

[0041] 図 6 (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、ポンプ室 4 5 の内圧が減圧し、バルブ室 4 0 においてフィルム 2 4 は底面側に引き寄せられて流体の流れを阻害し、ポンプ室 4 5 には吸入孔 4 6 を介して外部の流体が吸入される。また、図 6 (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、ポンプ室 4 5 の内圧が増圧し、バルブ室 4 0 においてフィルム 2 4 が天面側に押し離されて流体の流れを阻害せず、ポンプ部 1 3 からバルブ部 1 2 を介して外部に流体が吐出される。

[0042] そして、振動部 3 7 の振動が流体の圧力変動を介してバルブ天板 2 1 に振動を生じさせる。このことを言い換えると、振動部 3 7 の振動によって生じるポンプ室 4 5 の流体圧の変動によって、連通孔 4 3 からバルブ室 4 0 に向けて吐出風が生じ、この吐出風がバルブ天板 2 1 に振動を生じさせる。このことにより、バルブ天板 2 1 も厚み方向に上下動するように弾性変形する。図 6 (B) に示すように、振動部 3 7 が天面側に屈曲してポンプ室 4 5 の流体を連通孔 4 3 からバルブ室 4 0 に吐出する際に、バルブ天板 2 1 は振動部 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 においてプレート間隔が広がる。したがって、バルブ室 4 0 において静定時のプレート間隔がある程度狭く設定されていても、駆動時にプレート間隔が広がることで流路抵抗が低減したものになる。このことにより、流体制御装置 1 1 として大きな吐出流量を確保することができるようになる。

[0043] 一方、図 6 (A) に示すように、振動部 3 7 が底面側に屈曲する際には、図 6 (B) に示した状態からの反作用でバルブ天板 2 1 は底面側に屈曲する。これにより、バルブ室 4 0 においてプレート間隔が狭まる。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。このことにより、フィルム 2 4 が流体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。

[0044] 以上のように、バルブ部 1 2 には、振動部 3 7 の振動がポンプ部 1 3 を直接伝搬することや、流体を介して間接的に伝わることによって振動が生じる。なお、図 5 に示したバルブ底板 2 3 の振動と図 6 に示したバルブ天板 2 1 の振動とは、いずれか一方が主体的に生じる振動態様になることもあるが、バルブ底板 2 3 の振動とバルブ天板 2 1 の振動とが重畳するような振動態様になることもある。また、上記のようにしてバルブ底板 2 3 やバルブ天板 2 1 の一方に生じた振動が、バルブ部 1 2 を直接伝搬して、バルブ底板 2 3 やバルブ天板 2 1 の他方に伝わって振動を生じさせることもある。

[0045] いずれの振動態様においても、ポンプ室 4 5 の流体を連通孔 4 3 からバルブ室 4 0 に吐出する際に、バルブ室 4 0 においてプレート間隔が拡がり、流体制御装置 1 1 として大きな吐出流量を確保することができるようになる。また、外部の流体を吸入孔 4 6 からポンプ室 4 5 に吸引する際に、バルブ室 4 0 においてプレート間隔が狭まり、バルブ部 1 2 が応答性の高いものになる。

[0046] 次に、流体制御装置 1 1 の具体的な設定方法について説明する。流体制御装置 1 1 の吐出流量は、プレート間隔の振幅や位相、および、連通孔 4 3 を流れる流体の流量の振幅や位相に影響を受ける。このため、これらを適切に設定することによって吐出流量は増大させることができる。なお、以下で説明する位相とは、特に説明の無い場合には振動部 3 7 の駆動電圧を基準とした位相差を示している。

[0047] プレート間隔の振幅は、バルブ天板 2 1 やバルブ底板 2 3 が有する構造共振周波数（固有振動数）と振動部 3 7 の駆動周波数との関係に基づいて変化する。具体的には、バルブ天板 2 1 やバルブ底板 2 3 が有する構造共振周波数（固有振動数）を振動部 3 7 の駆動周波数に近付けることによって、プレート間隔の振幅は増大させることができる。また、プレート間隔の位相は、振動部 3 7 の駆動周波数とバルブ天板 2 1 やバルブ底板 2 3 が有する構造共振周波数（固有振動数）との大小関係によって変化する。具体的には、バルブ天板 2 1 やバルブ底板 2 3 が有する構造共振周波数（固有振動数）が振動

部 3 7 の駆動周波数よりも十分に高ければ、プレート間隔の位相は振動部 3 7 の駆動周波数の位相と同相になる。また、バルブ天板 2 1 やバルブ底板 2 3 が有する構造共振周波数（固有振動数）が、振動部 3 7 の駆動周波数よりも十分に低ければ、プレート間隔の位相は振動部 3 7 の駆動周波数の位相と逆相になる。そして、バルブ天板 2 1 やバルブ底板 2 3 が有する構造共振周波数（固有振動数）を、振動部 3 7 の駆動周波数の近傍で調整して設定することで、プレート間隔の位相を精緻に設定することができる。

[0048] また、連通孔 4 3 での流量振幅や流量位相は、流体の音響共振により制御される。例えば、連通孔 4 3 での流量振幅および流量位相は、ポンプ室 4 5 の開口径の影響を受けて変動する。図 7（A）は、ポンプ室 4 5 の開口径が、連通孔 4 3 での流量振幅および流量位相に及ぼす影響を示す図である。図 7（A）に示されるように、流体の音響共振に係る設計パラメータを制御することにより、連通孔 4 3 での流量振幅および流量位相を制御して設定することができる。

[0049] これらのプレート間隔の振幅や位相および連通孔 4 3 での流量振幅や流量位相は、バルブ室 4 0 やポンプ室 4 5 の開口径、バルブ室 4 0 やポンプ室 4 5 の高さ、流体制御装置 1 1 全体の共振周波数、連通孔 4 3 や吐出孔 4 1 の開口径、各部の材料特性や厚み、外周径などを設計パラメータとして調整することができる。

[0050] 例えば、プレート間隔の位相と連通孔 4 3 での流量位相との位相差を以下に説明するような範囲に設定することで、吐出流量を増大させることができる。

[0051] 図 7（B）は、プレート間隔の位相と連通孔 4 3 での流量位相との位相差が吐出流量に及ぼす影響を示す図である。流体制御装置 1 1 においては、プレート間隔の位相や連通孔 4 3 での流量位相を調整することにより、吐出流量を変動させることができる。図 7（B）に示す調整例では、流量位相は約 60 deg で略一定として、プレート間隔の位相を調整している。図 7（B）では、プレート間隔の位相を連通孔 4 3 での流量位相と近い 60 deg を

中心とする $\pm 30 \text{ deg}$ 以内の範囲に設定する場合に、それ以外の範囲と比較して吐出流量に顕著な増加がみられる。特に、プレート間隔の位相が連通孔 43 での流量位相よりも若干早い 30 deg から、プレート間隔の位相が連通孔 43 での流量位相と略一致する 60 deg の範囲にかけて、吐出流量の最大化がみられている。したがって、プレート間隔の位相を連通孔 43 での流量位相と一致させることや、プレート間隔の位相を連通孔 43 での流量位相よりも、駆動部の振動位相（図 7（B）中の横軸 $\{0 \text{ deg}\}$ に相当する。）に近付けることにより、吐出流量を増大させられることがわかる。

[0052] また例えば、プレート間隔の振幅を以下に説明するような範囲に設定することでも、吐出流量を増大させることができる。

[0053] 図 8（A）および図 8（B）は、バルブ天板 21、バルブ底板 23、およびフィルム 24 の変位量の時間変化を示す図である。図 8（A）は実施例 1 に対応している。図 8（B）は実施例 2 に対応している。実施例 1 は、バルブ底板 23 の変位量の最大値（振動振幅）、即ち、プレート間隔の変動を比較的小さくしたものであり、バルブ底板 23 の構造共振周波数を振動部 37 の駆動周波数とずらす構成に対応している。一方、実施例 2 は、プレート間隔の変動を比較的大きくしたものであり、バルブ底板 23 の構造共振周波数を振動部 37 の駆動周波数と一致させて構造共振させる構成に対応している。

[0054] 実施例 1 と実施例 2 のいずれにおいても、振動部 37 を駆動することによって、バルブ天板 21、バルブ底板 23、およびフィルム 24 のいずれにも、振動部 37 の駆動周期（駆動周波数）と略一致する周期で振動が得られている。また、バルブ天板 21 およびバルブ底板 23 の振動位相は、フィルムの振動位相（連通孔 43 での流量位相と等価である。）よりも遅れたものになっている。

[0055] 図 8（C）は、上記実施例 1 と実施例 2 とのそれぞれに対して、制御部 14 の設定により消費電力を異ならせた場合の吐出流量の変化を示す図である。実施例 1 と実施例 2 のいずれにおいても、消費電力が大きくなることは振

動部 37 の振動振幅が大きくなることを意味している。そして、このことは、振動部 37 の振動によって引き起こされるプレート間隔の振幅が大きくなることも意味している。

[0056] グラフからは、実施例 1 と実施例 2 のいずれにおいても、消費電力が大きくなるにつれて得られる吐出流量も大きくなっている。特に実施例 2 のようにプレート間隔の振幅がより大きい場合には、実施例 1 のようにプレート間隔の振幅がより小さい場合よりも、消費電力の増加に対する吐出流量の増加の割合が大きくなっており、同一消費電力における吐出流量の絶対値が、1.5 倍程度大きくなっていることが確認できる。すなわち、実施例 1 および実施例 2 において、プレート間隔の振幅の大きさと流体制御装置 11 の吐出流量の大きさとが相関を持っており、プレート間隔の振幅が大きくなるほど、流体制御装置 11 における吐出流量が増加することがわかる。

[0057] 以上に説明したような適宜の設定調整を行うことにより、流体制御装置 11 における吐出流量を増大させることができる。なお、上記した吐出流量の調整方法は、あくまで一例であり、その他の各種設計パラメータの調整によって、プレート間隔の振幅や位相を調整し、これにより吐出流量を調整することもできる。

[0058] 図 9 は、流体制御装置 11 を外部構造に実装する際の実装態様を例示する側面図である。流体制御装置 11 は、バルブ部 12 のほうがポンプ部 13 よりも外周径が大きく、ポンプ部 13 の底面が、ポンプ部 13 の外周側に露出している。そこで、ここでは流体制御装置 11 の接合面を、ポンプ部 13 の底面におけるポンプ部 13 よりも外周側の領域として、外部構造体 15 に接着剤 16 を介して接合している。これにより、外部構造体 15 においてポンプ部 13 が配される側の空間が負圧となり、バルブ部 12 が配される側の空間が正圧となる。

[0059] 《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 51 について図 10 および図 11 を参照して説明する。

[0060] 図10は、流体制御装置51の天面側から見た分解斜視図である。図11は、流体制御装置51の側面断面図である。

[0061] 流体制御装置51は、バルブ部12とポンプ部53と制御部14（不図示）とを備えている。バルブ部12と制御部14は、第1の実施形態に係る構成と同じ構成である。ポンプ部53は、振動調整板54と、ポンプ側壁板31と、ポンプ底板32と、圧電素子33と、を備えている。ポンプ側壁板31とポンプ底板32と圧電素子33とは、第1の実施形態に係る構成と同じ構成である。一方、この実施形態においては、第1の実施形態に係る構成と相違する構成として振動調整板54を備えている。

[0062] 振動調整板54は、バルブ底板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、バルブ底板23とポンプ側壁板31との間に配置した状態で貼り合わされている。振動調整板54は、天面側から視て円環状であり、ポンプ側壁板31に設けられたポンプ室45と連通するポンプ上室55が、主面中央付近に所定の開口径で設けられている。ポンプ上室55は、ポンプ室45よりも開口径が小さい。また、振動調整板54とポンプ側壁板31とは、互いの外周径が互いに一致している。

[0063] この振動調整板54をバルブ底板23に付設することにより、バルブ底板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、バルブ底板23をポンプ上室55に面する中央部付近のみで振動させ、バルブ底板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。したがって、バルブ底板23の振動が生じる範囲を、振動調整板54におけるポンプ上室55の開口径によって設定することができる。これにより、バルブ底板23の振動領域や構造共振周波数を、バルブ底板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。なお、流体振動やフィルム24の振動には、バルブ底板23の中央部付近の振動が主体的に寄与するため、バルブ底板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。

[0064] ≪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６１について図１２を参照して説明する。

[0065] 図１２は、流体制御装置６１の側面断面図である。

[0066] 流体制御装置６１は、バルブ部１２とポンプ部６３と制御部１４（不図示）とを備えている。バルブ部１２と制御部１４は、第１の実施形態に係る構成と同じ構成である。ポンプ部６３は、ポンプ側壁板６４と、ポンプ底板６５と、圧電素子３３と、を備えている。圧電素子３３は、第１の実施形態に係る構成と同じ構成である。一方、この実施形態においては、第１の実施形態に係る構成と相違する構成としてポンプ側壁板６４とポンプ底板６５とを備えている。

[0067] ポンプ側壁板６４は、ポンプ室４５が設けられているとともに、ポンプ室４５を外部に連通させる吸入孔６６が設けられている。一方、ポンプ底板６５は、平板状であり吸入孔が設けられていない。第１の実施形態においても説明したが、ポンプ室４５が音響共振する場合には、ポンプ室の外周部分での圧力変動が殆ど無くなるので、ポンプ側壁板６４に吸入孔６６を設けても、圧力損失が大きくなり、大きな流量を得ることができる。特に、外部の流体が、吸入孔６６を介してポンプ室４５に直線的に流れることになり、流路抵抗が低減されるため、第１の実施形態に比較しても、圧力損失をより抑制することができ、更に大きな流量を得ることができる。

[0068] ≪第４の実施形態≫

次に、本発明の第４の実施形態に係る流体制御装置７１について図１３を参照して説明する。

[0069] 図１３は、流体制御装置７１の側面断面図である。

[0070] 流体制御装置７１は、バルブ部１２とポンプ部７３と制御部１４（不図示）とを備えている。バルブ部１２と制御部１４は、第１の実施形態に係る構成と同じ構成である。ポンプ部７３は、ポンプ側壁板７４と、ポンプ底板３２と、圧電素子３３と、を備えている。ポンプ底板３２および圧電素子３３は、第１の実施形態に係る構成と同じ構成である。一方、この実施形態にお

いては、第１の実施形態に係る構成と相違する構成としてポンプ側壁板７４を備えている。

[0071] ポンプ側壁板７４は、ポンプ室４５が設けられているとともに、ポンプ室４５を外部に連通させる吸入孔７５が設けられている。そして、ポンプ底板３２にもは、吸入孔４６が設けられている。このようにすると、外部の流体が、吸入孔６６を介してポンプ室４５に直線的に流れるとともに、吸入孔４６、７５による総開口面積を拡がることになり、圧力損失を更に抑制することができる。したがって、この実施形態では、第１の実施形態や第２の実施形態と比較しても、圧力損失をより抑制することができ、更に大きな流量を得ることができる。

[0072] 《第５の実施形態》

次に、本発明の第５の実施形態に係る流体制御装置８１について図１４を参照して説明する。

[0073] 図１４は、流体制御装置８１の側面断面図である。

[0074] 流体制御装置８１は、バルブ部１２とポンプ部８３と制御部１４（不図示）とを備えている。バルブ部１２と制御部１４は、第１の実施形態に係る構成と同じ構成である。ポンプ部８３は、ポンプ側壁板３１と、ポンプ底板３２と、圧電素子８４と、を備えている。ポンプ側壁板３１およびポンプ底板３２は、第１の実施形態に係る構成と同じ構成である。一方、この実施形態においては、第１の実施形態に係る構成と相違する構成として圧電素子８４を備えている。

[0075] 圧電素子８４は、ポンプ底板３２のダイヤフラム３６に対して天面側に貼り付けられており、ポンプ室４５の内側に配置されている。圧電素子８４をこのように配置すると、流体制御装置８１を全体として薄型化することができ、また、外部構造体との接触による圧電素子８４の破損の発生も防ぐことができる。

[0076] 《変形例》

以下、バルブ部１２に設ける吐出孔４１やフィルム孔４２、連通孔４３な

どの形状の変形例を示す。図 15 (A) ~ (E) のそれぞれには、吐出孔 4 1 およびフィルム孔 4 2 の平面形状と、連通孔 4 3 の平面形状とをそれぞれ対応づけて示している。なお、図 15 (A) に示す各流路孔の平面形状は、上述の各実施形態で採用したものである。

[0077] 吐出孔 4 1 およびフィルム孔 4 2 と連通孔 4 3 とは、図 15 (A) ~ (E) に例示するような配置や個数、形状にすることができる。また、その他の配置や個数、形状であっても、吐出孔 4 1 およびフィルム孔 4 2 と、連通孔 4 3 とが互いに非対向になるならば、適宜の配置や個数、形状とすることができる。

[0078] 以上の各実施形態や変形例に示したように、本発明は実施することができる。ただし、上記の説明は、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、上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

[0079] 1 1, 5 1, 6 1, 7 1, 8 1…流体制御装置
1 2…バルブ部
2 1…バルブ天板 (第 2 のプレート)
2 2…バルブ側壁板
2 3…バルブ底板 (第 1 のプレート)
2 4…フィルム
2 5…突起部
2 6…切欠部
1 3, 5 3, 6 3, 7 3, 8 3…ポンプ部
3 1, 6 4, 7 4…ポンプ側壁板
3 2, 6 5…ポンプ底板
3 3, 8 4…圧電素子

3 4 …外周部
3 5 …梁部
3 6 …ダイヤフラム
3 7 …振動部
1 4 …制御部
1 5 …外部構造体
1 6 …接着剤
4 0 …バルブ室
4 1 …吐出孔（第 2 の流路孔）
4 2 …フィルム孔（第 3 の流路孔）
4 3 …連通孔（第 1 の流路孔）
4 5 …ポンプ室
4 6, 6 6, 7 5 …吸入孔
5 4 …振動調整板
5 5 …ポンプ上室

請求の範囲

- [請求項1] ポンプ室とバルブ室とを経由する流路を設けた流体制御装置であって、
- 振動することにより前記ポンプ室に内圧の変動を生じさせる振動部と、
- 前記バルブ室に面しており、一端側で前記ポンプ室に通じ他端側で前記バルブ室に通じる第1の流路孔を設けている第1のプレートと、
- 前記バルブ室に面して前記第1のプレートに対向しており、前記バルブ室に通じる第2の流路孔を設けている第2のプレートと、
- を備え、
- 前記第1の流路孔と前記第2の流路孔とは非対向に配しており、
- 前記第1のプレートと前記第2のプレートとのうちの少なくとも一方は、前記振動部の振動が伝わることで、前記第1のプレートと前記第2のプレートとが対向する方向に沿って弾性変形する、
- 流体制御装置。
- [請求項2] 前記第1のプレートと前記第2のプレートとの間に配したフィルムを更に備え、
- 前記フィルムは、前記第1の流路孔に非対向かつ前記第2の流路孔に対向して配した第3の流路孔を設けている、
- 請求項1に記載の流体制御装置。
- [請求項3] 前記第1のプレートと前記第2のプレートとのうちの少なくとも一方は、前記振動部の振動に連成して振動する、
- 請求項1又は請求項2に記載の流体制御装置。
- [請求項4] 前記第1のプレートと前記第2のプレートとのうちの少なくとも一方は、前記振動部の振動が流体を介して伝わることで振動する、
- 請求項1又は請求項2に記載の流体制御装置。
- [請求項5] 前記第1のプレートと前記第2のプレートとのうちの少なくとも一方は、前記振動部の駆動周波数と一致する構造共振周波数を有する、

請求項 3 または請求項 4 に記載の流体制御装置。

[請求項 6] 前記第 1 のプレートと前記第 2 のプレートとは、いずれも前記振動部の振動が伝わって振動する、

請求項 1 乃至請求項 5 のいずれかに記載の流体制御装置。

[請求項 7] 前記第 1 のプレートと前記第 2 のプレートとの間隔の変動の位相は、前記振動部の振動の位相と位相差を有する、

請求項 1 乃至請求項 6 のいずれかに記載の流体制御装置。

[請求項 8] 前記第 1 のプレートと前記第 2 のプレートとの間隔の変動の位相は、前記第 1 の流路孔を流れる流量の変動の位相と一致する、または、前記第 1 の流路孔を流れる流量の変動の位相よりも、前記振動部の振動の位相に近い、

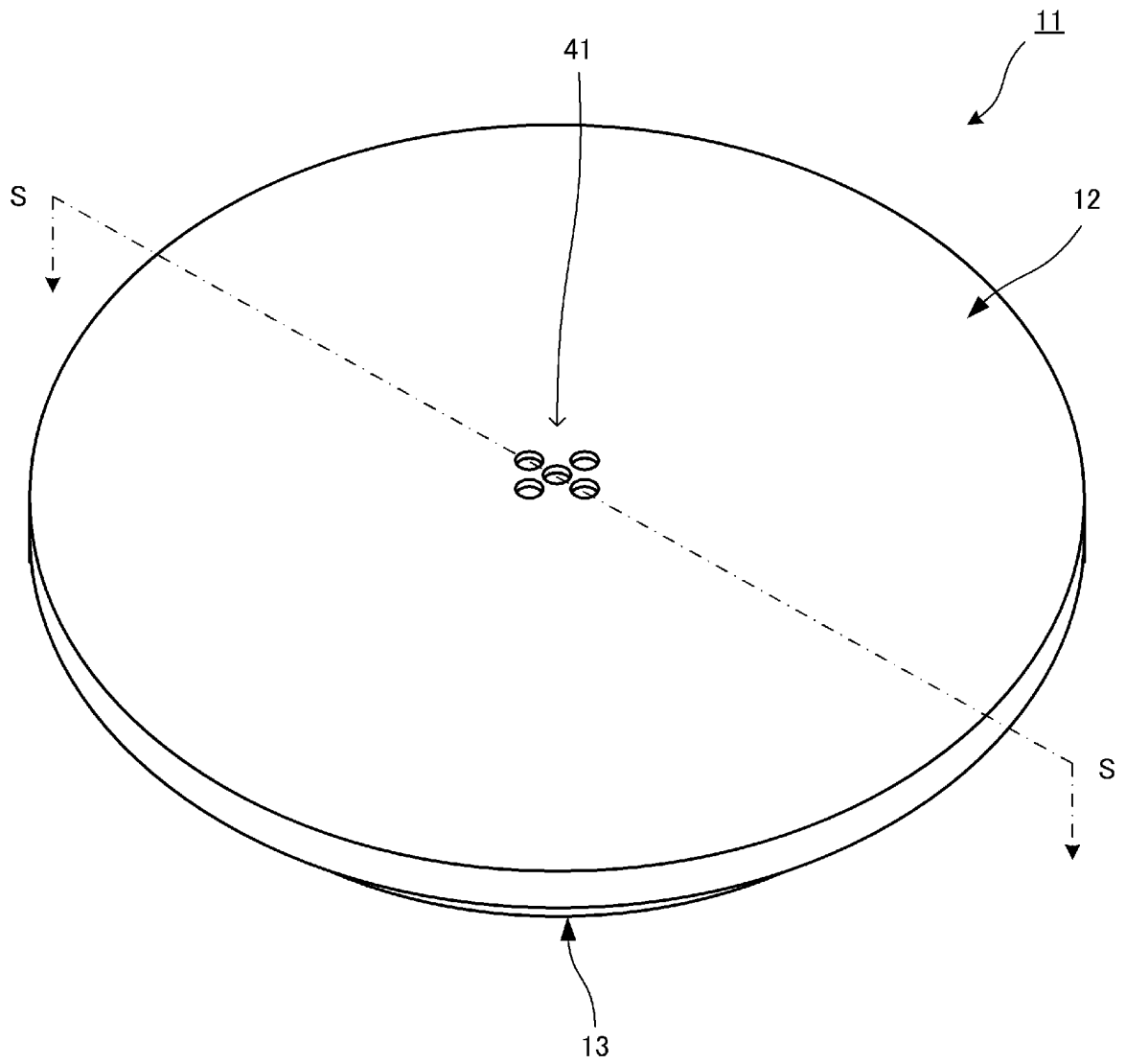
請求項 7 に記載の流体制御装置。

[請求項 9] 前記振動部は、前記ポンプ室に面しているダイヤフラムと、前記ダイヤフラムに固定されている圧電素子と、を備える、

請求項 1 乃至請求項 8 のいずれかに記載の流体制御装置。

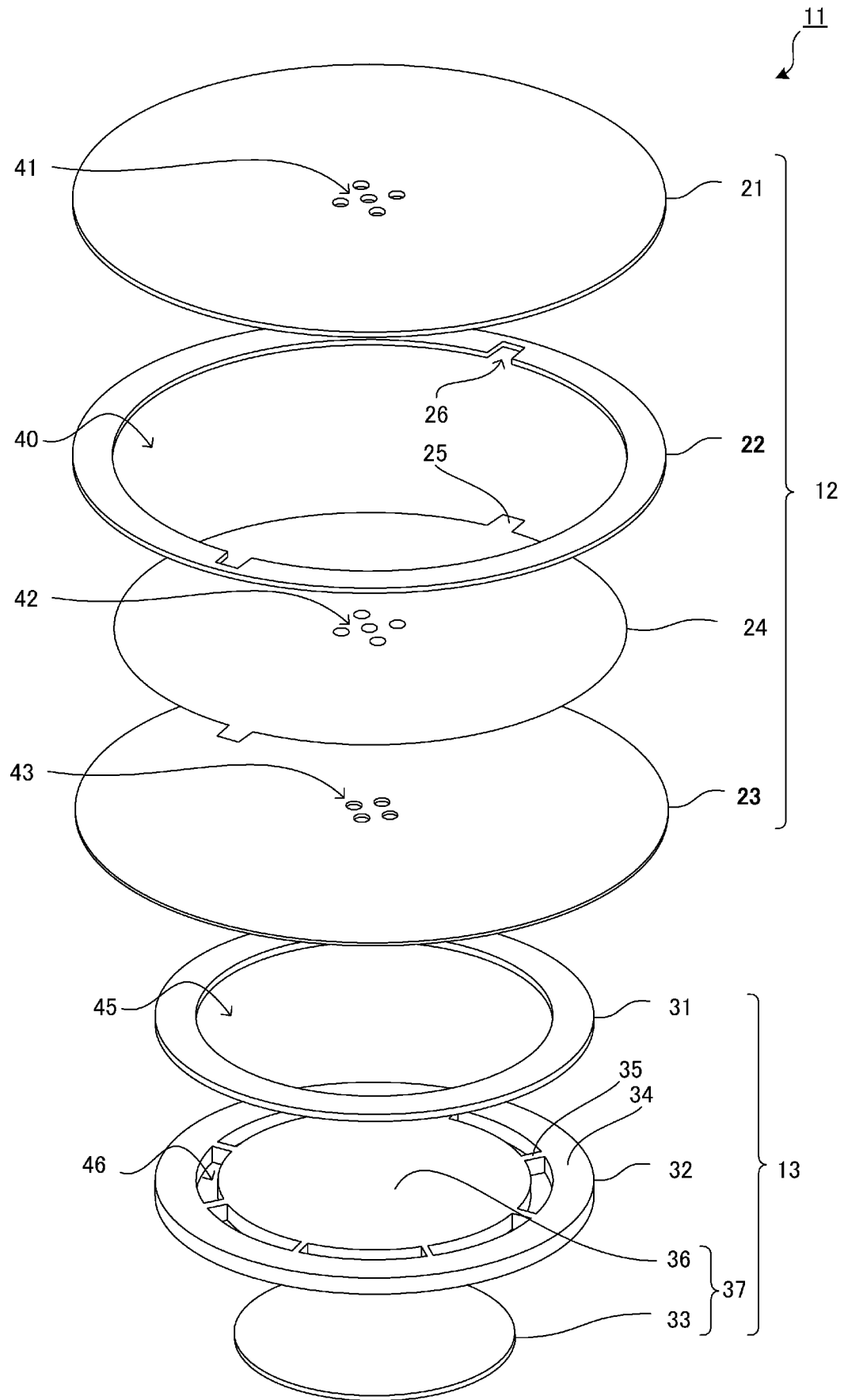
[図1]

図1

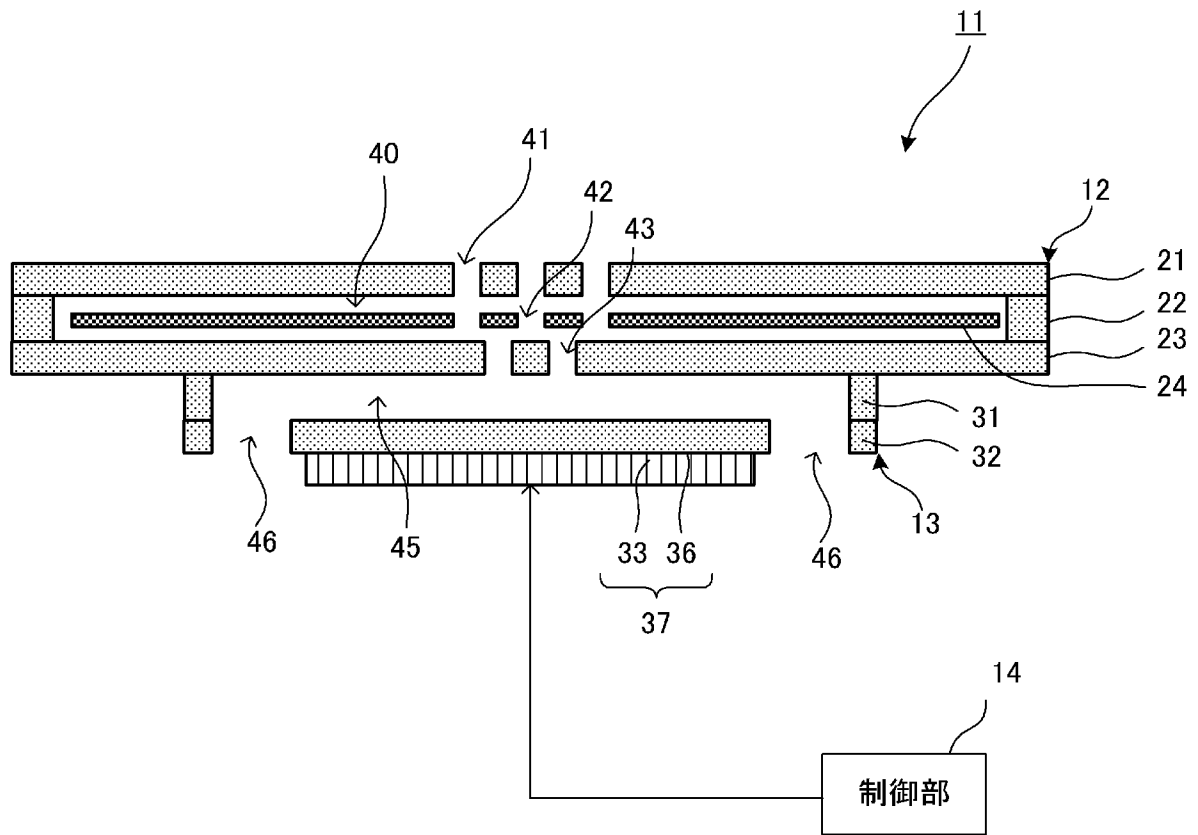


[図3]

図3

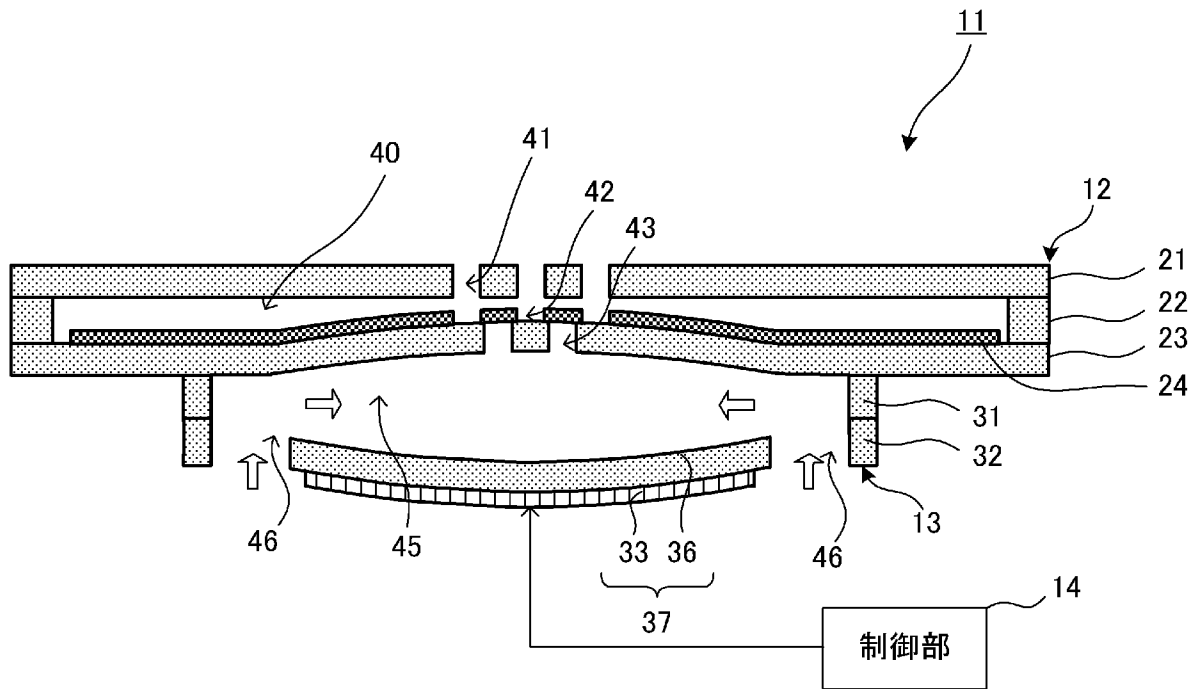


[図4]
図4

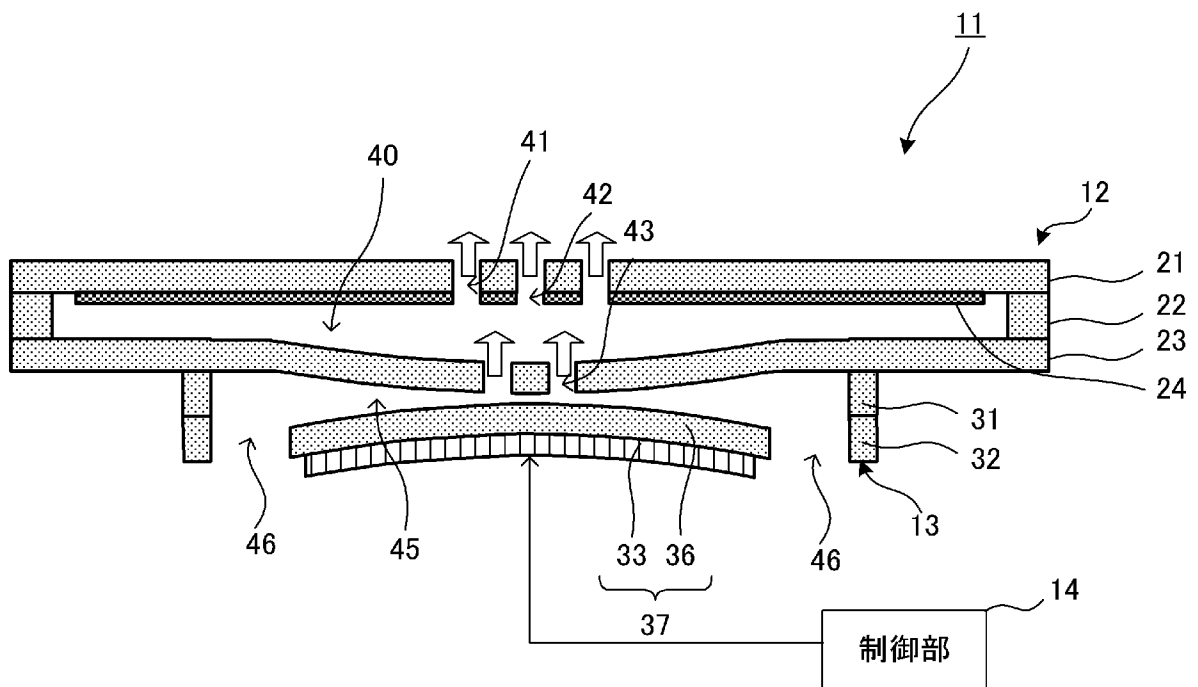


[図5]
図5

(A)



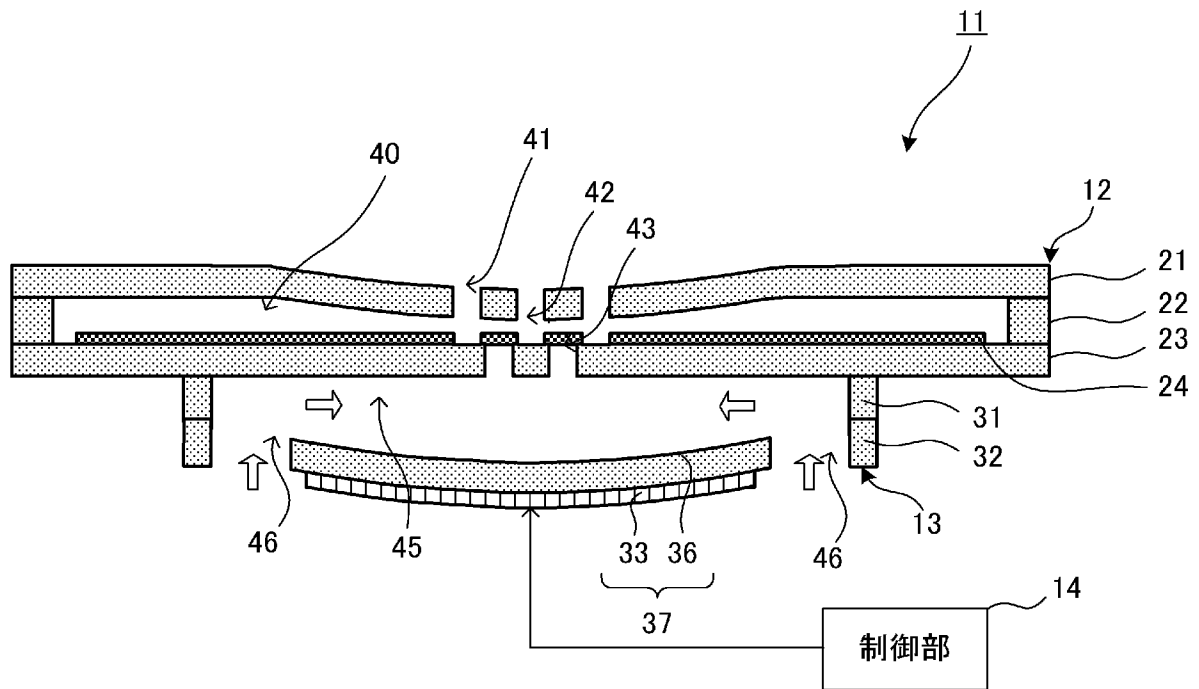
(B)



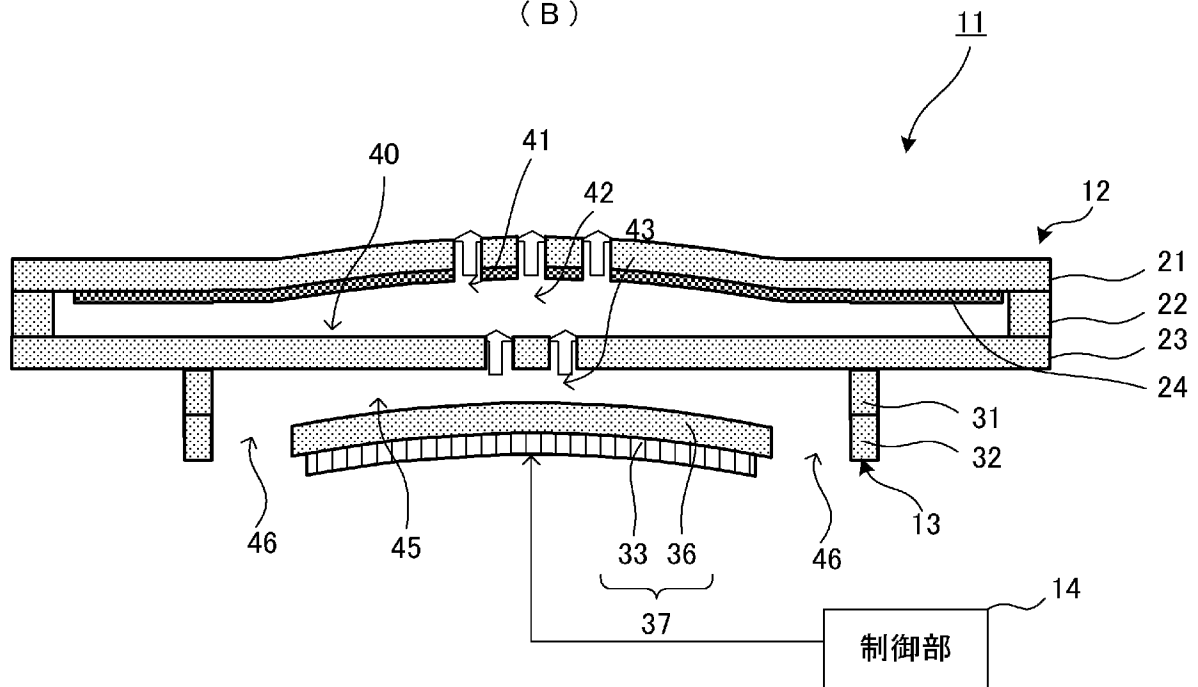
[図6]

図6

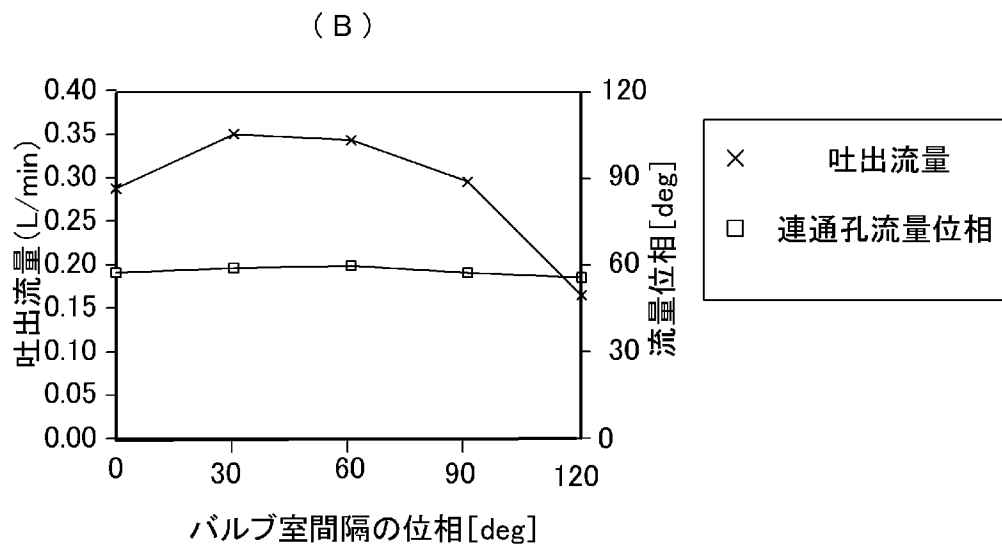
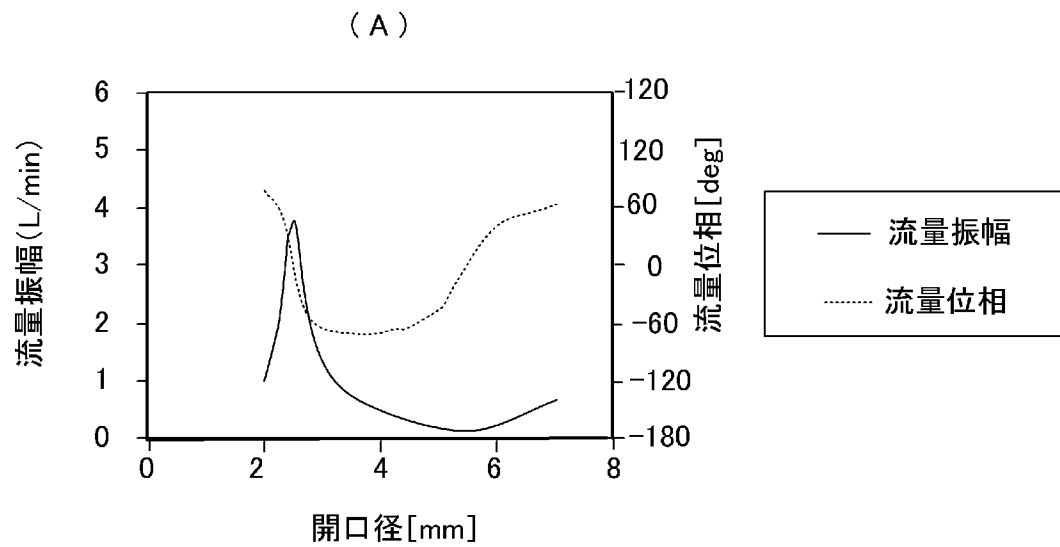
(A)



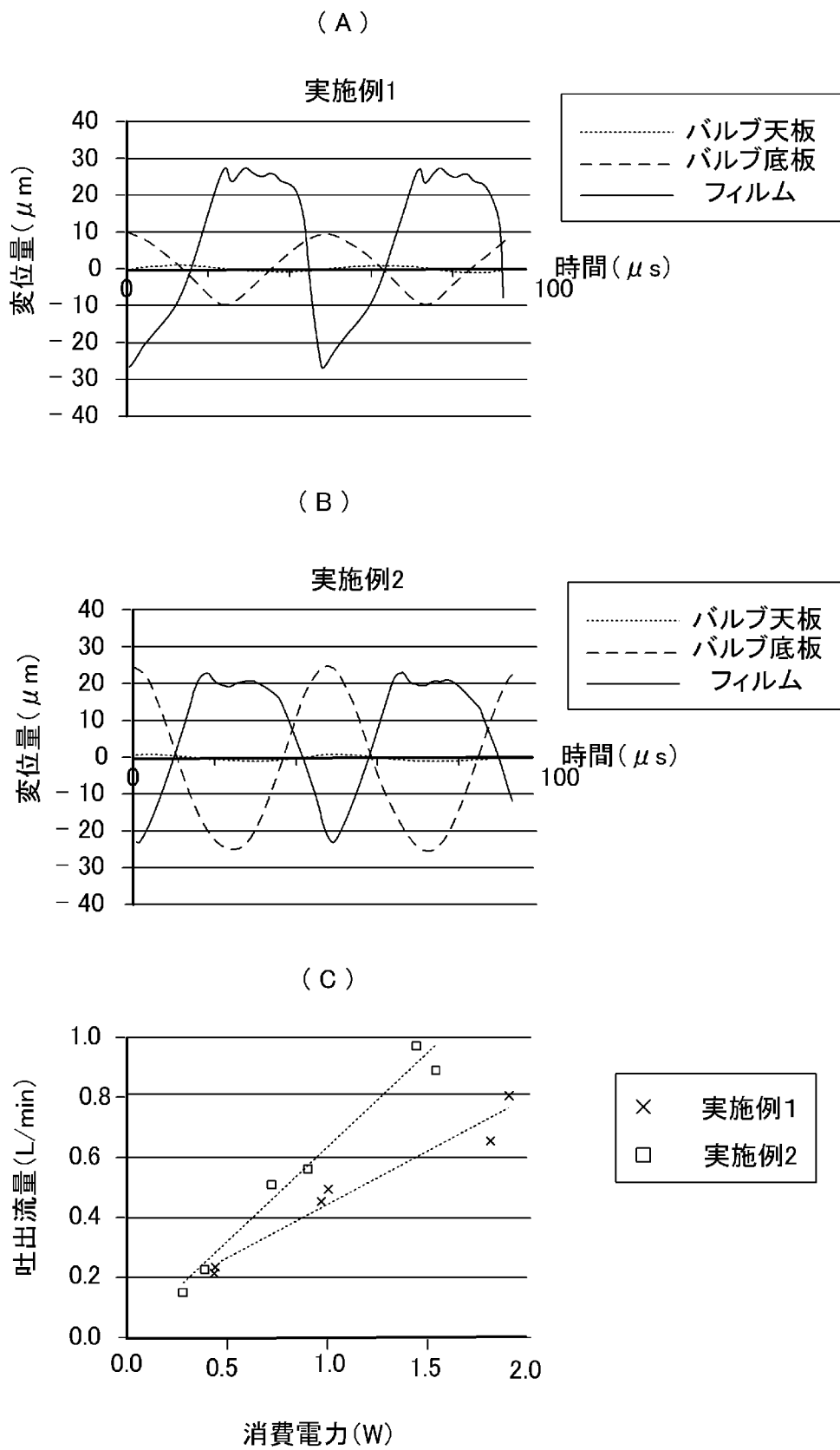
(B)



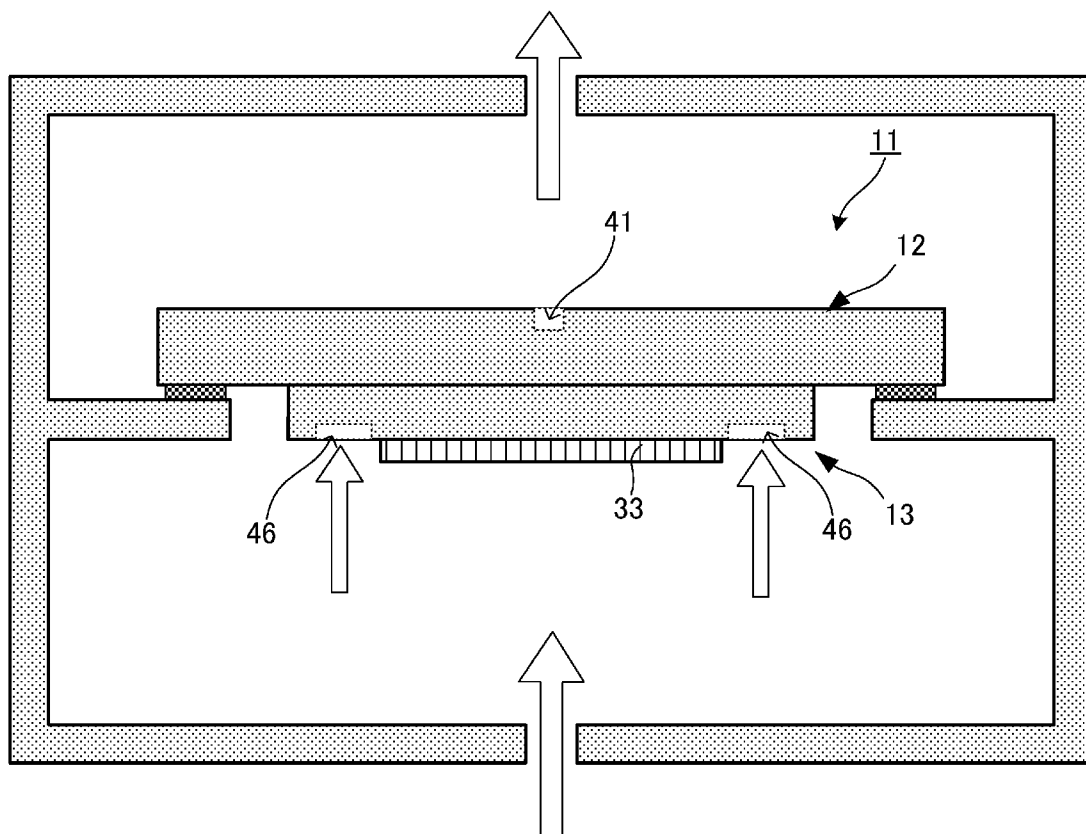
[図7]
図7



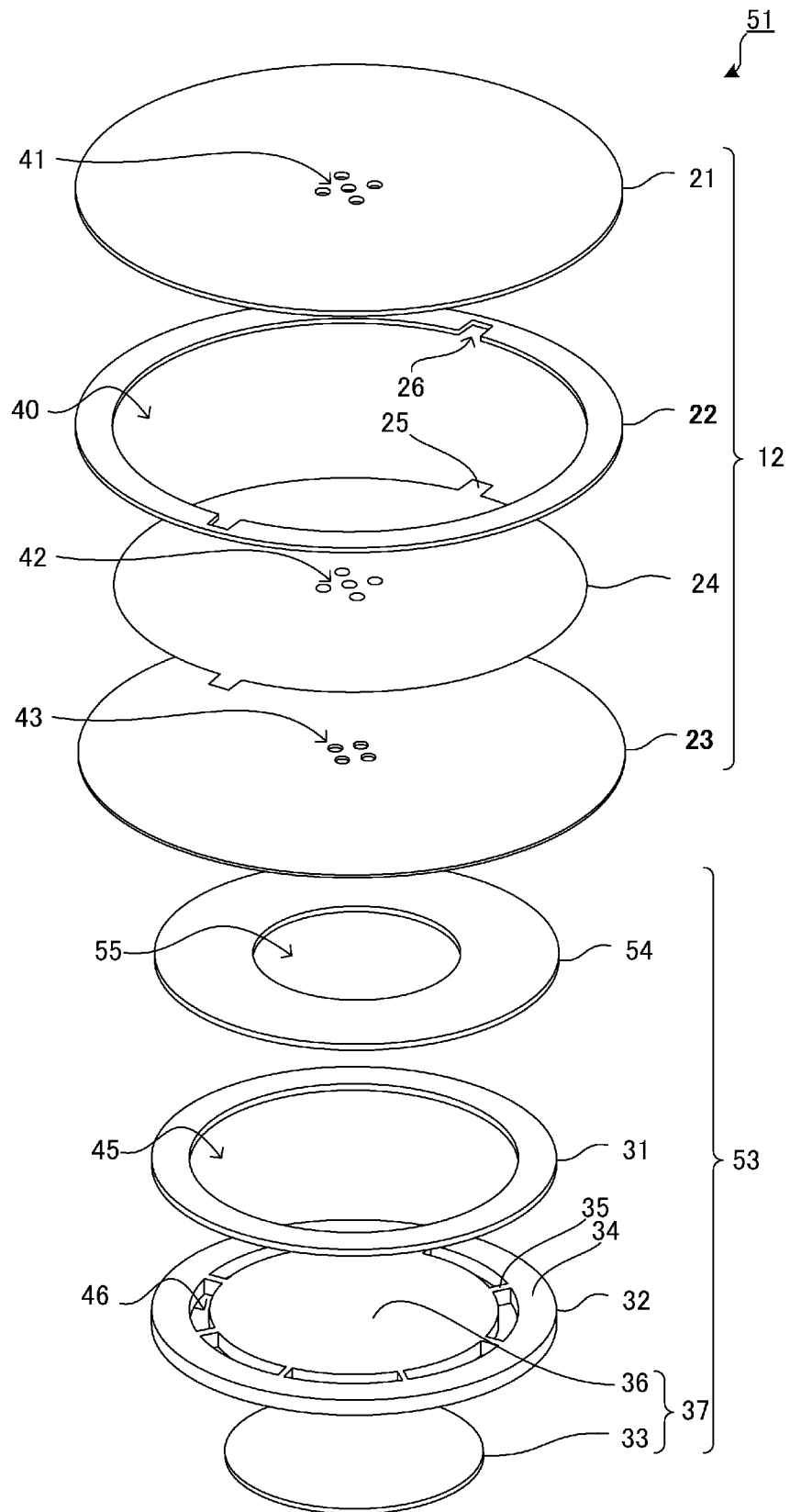
[図8]
図8



[図9]
図9

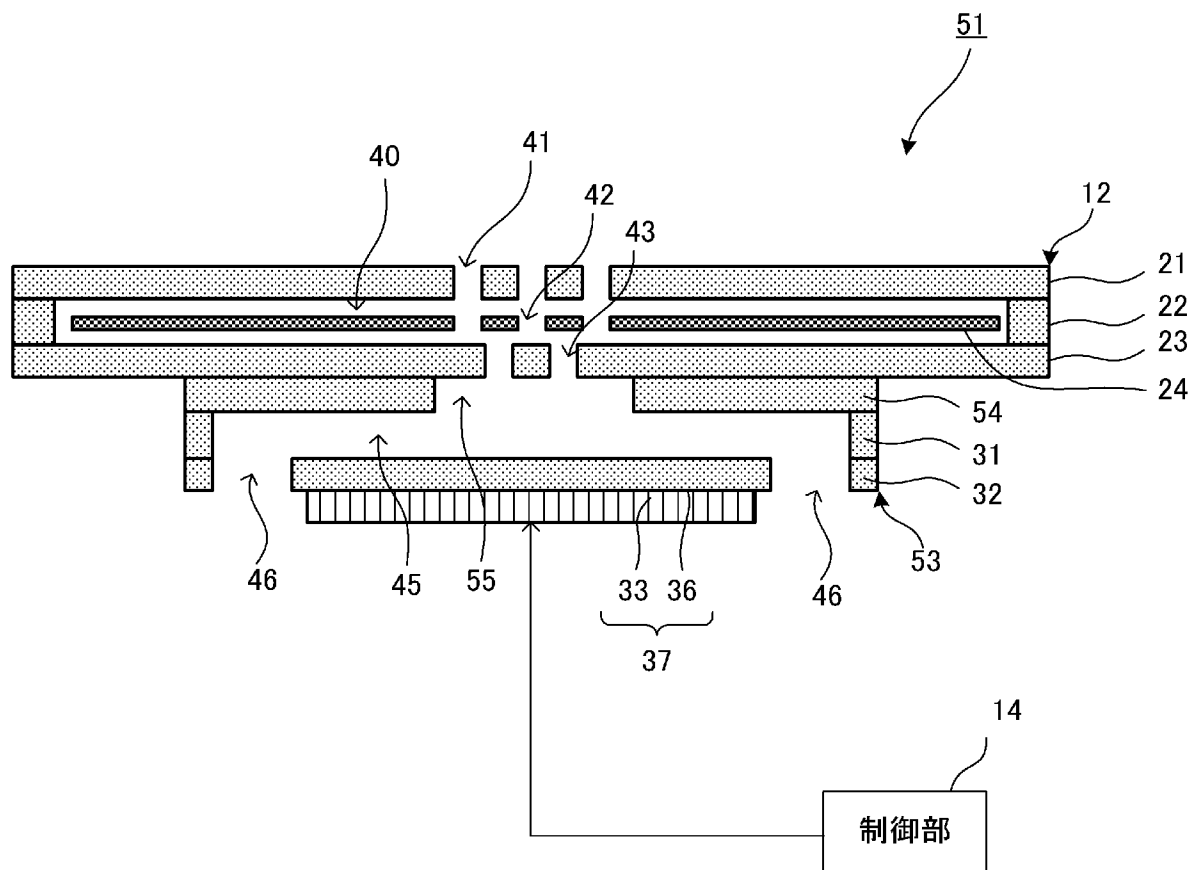


[図10]
図10

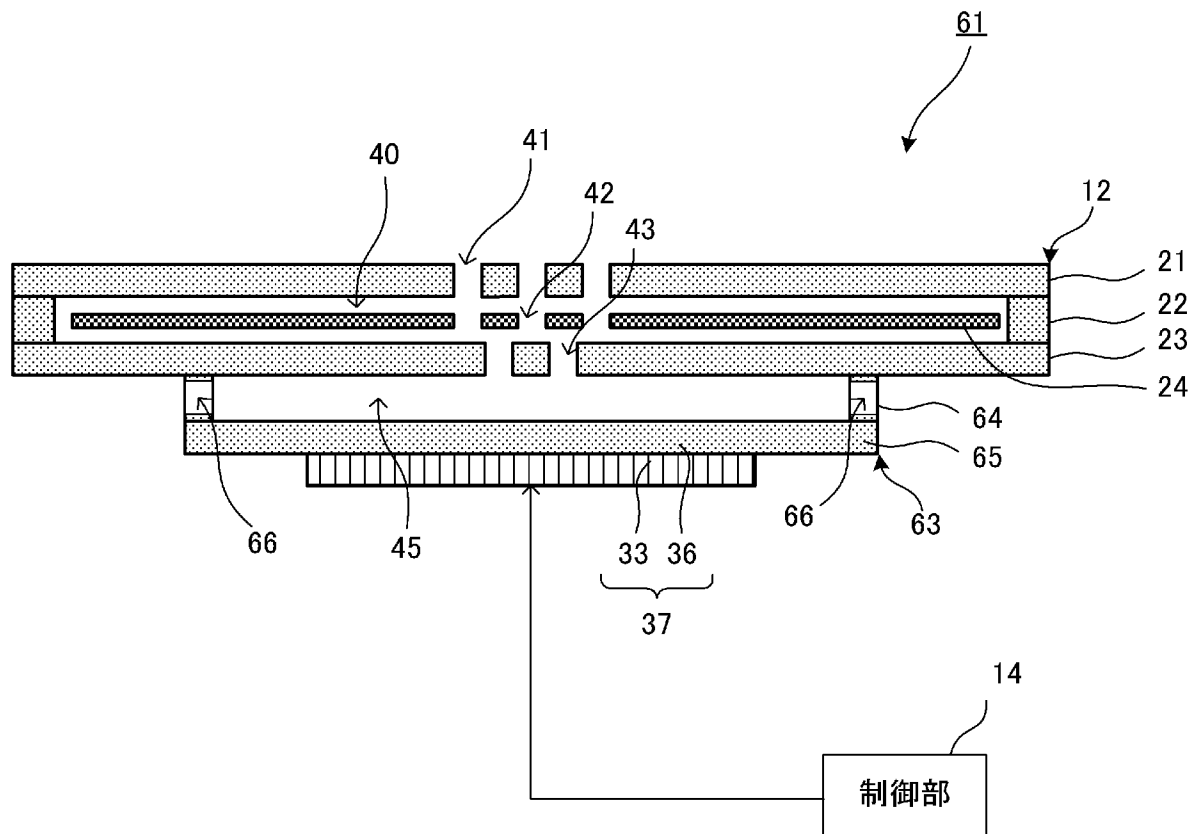


[図11]

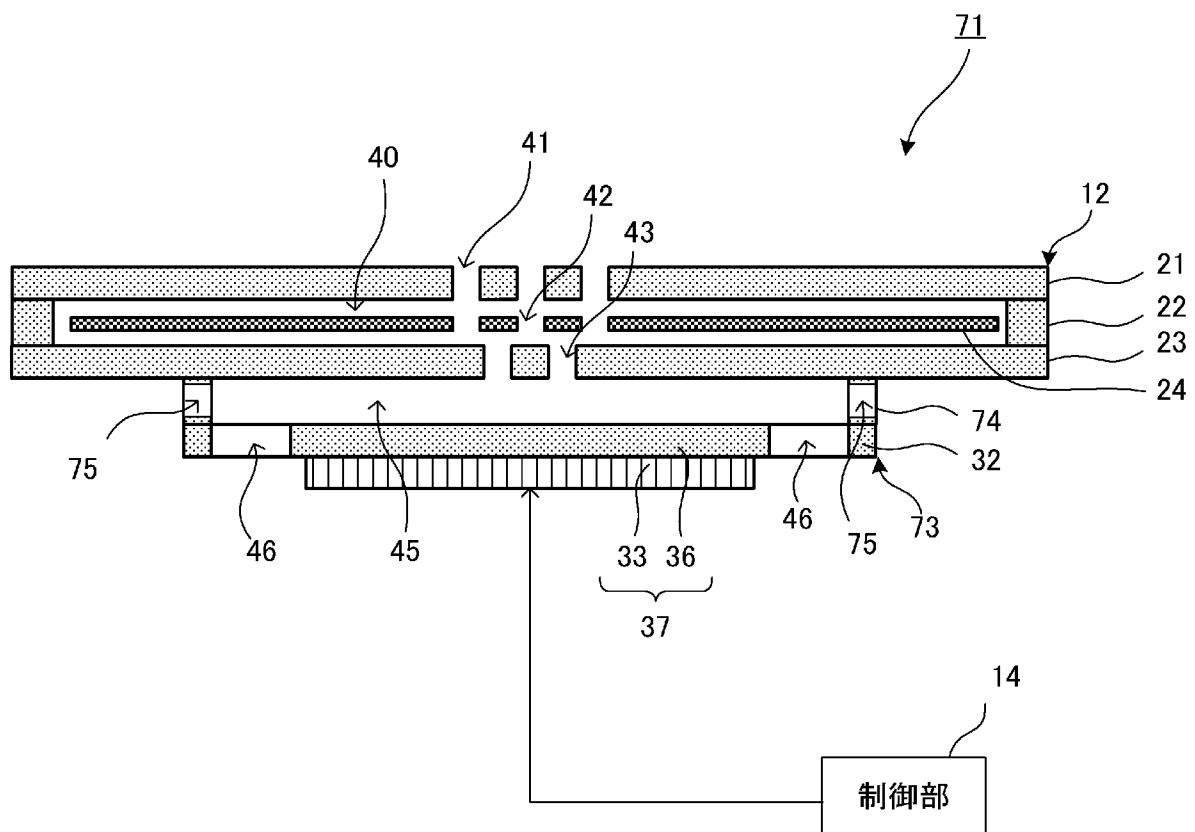
図11



[図12]
図12

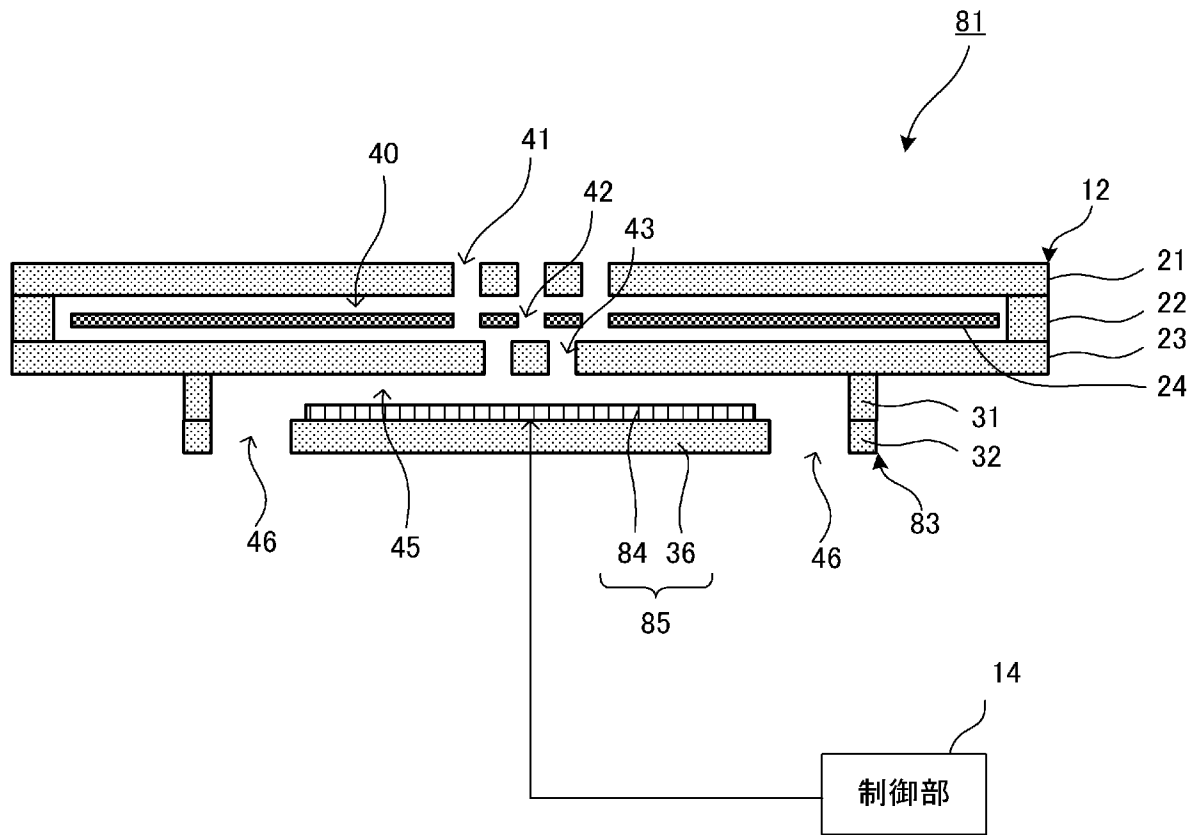


[図13]
図13



[図14]

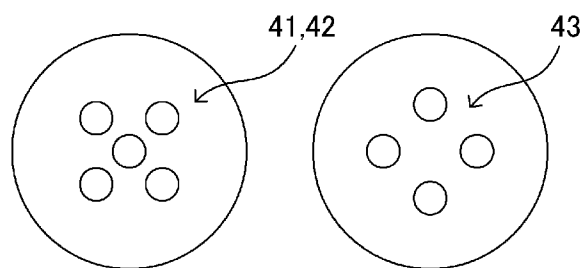
図14



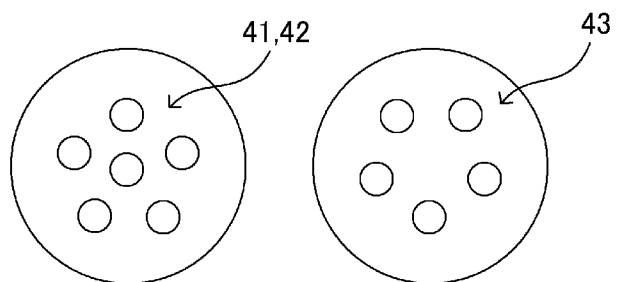
[図15]

図15

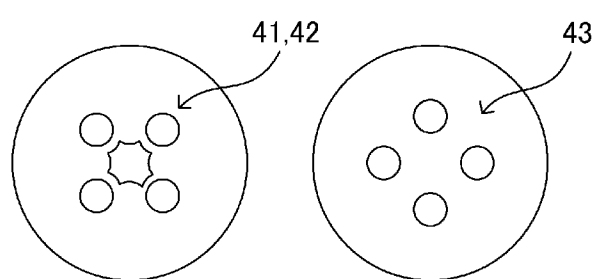
(A)



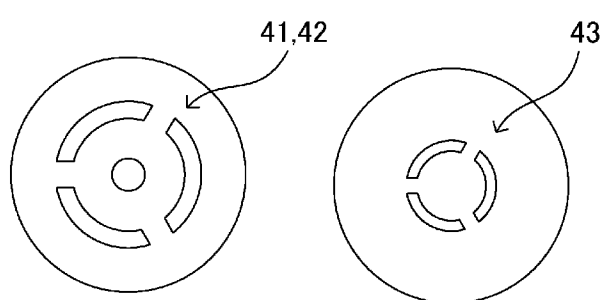
(B)



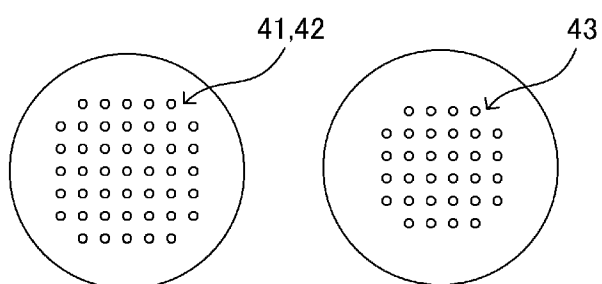
(C)



(D)



(E)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/069392

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F04B43/04(2006.01)i, F04B43/02(2006.01)i, F04B45/04(2006.01)i, F04B45/047(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)

F04B43/04, F04B43/02, F04B45/04, F04B45/047

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 A	JP 2013-245649 A (Omron Healthcare Co., Ltd.), 09 December 2013 (09.12.2013), paragraphs [0039] to [0081] & US 2015/0150470 A1 & WO 2013/179789 A1 & DE 112013002723 T5 & CN 104302913 A	1, 3, 4, 6, 7, 9 5 2, 8
Y	WO 2008/069266 A1 (Murata Mfg. Co., Ltd.), 12 June 2008 (12.06.2008), paragraph [0015]; fig. 7 & JP 4873014 B2 & US 2009/0232682 A1 & US 2009/0232683 A1 & EP 2090781 A1 & KR 10-2009-0077001 A & CN 101542122 A	5

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ 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
07 August 2015 (07.08.15)

Date of mailing of the international search report
18 August 2015 (18.08.15)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/069392

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 102008004147 A1 (FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FORDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V., TECHNISCHE UNIVERSITÄT CHEMNITZ), 16 July 2009 (16.07.2009), entire text; all drawings (Family: none)	1-9

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F04B43/04(2006.01)i, F04B43/02(2006.01)i, F04B45/04(2006.01)i, F04B45/047(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（I P C））

Int.Cl. F04B43/04, F04B43/02, F04B45/04, F04B45/047

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

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

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	JP 2013-245649 A（オムロンヘルスケア株式会社）2013.12.09, 段落[0039]－[0081] & US 2015/0150470 A1 & WO 2013/179789 A1	1, 3, 4, 6, 7, 9
Y	& DE 112013002723 T5 & CN 104302913 A	5
A		2, 8
Y	WO 2008/069266 A1（株式会社村田製作所）2008.06.12, 段落[0015], 図 7 & JP 4873014 B2 & US 2009/0232682 A1 & US 2009/0232683 A1 & EP 2090781 A1 & KR 10-2009-0077001 A & CN 101542122 A	5

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ 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

「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
「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
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行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）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「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
「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
「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
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 7 . 0 8 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

1 8 . 0 8 . 2 0 1 5

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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）

塩澤 正和

3 0

3 3 1 9

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 5 8

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
A	DE 102008004147 A1 (FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FORDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V., TECHNISCHE UNIVERSITAT CHEMNITZ) 2009.07.16, 全文全図 (ファミリーなし)	1-9