(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
2015 年 11 月 26 日(26.11.2015)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2015/178104 A1

(51) 国際特許分類:
F04B 45/04 (2006.01) *F04B 45/047* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2015/060439

(22) 国際出願日: 2015 年 4 月 2 日(02.04.2015)

(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 2014-104226 2014 年 5 月 20 日(20.05.2014) 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１０番１号 Kyoto (JP).

(72) 発明者: 田中伸拓 **(TANAKA, Nobuhira)**; 〒6178555 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 Kyoto (JP). 栗原潔 **(KURIHARA, Kiyoshi)**; 〒6178555 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 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３４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.

(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),

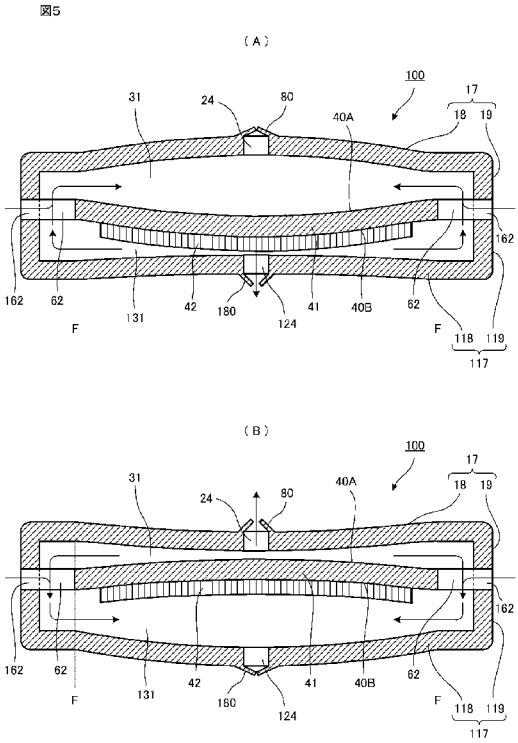
[続葉有]

WO 2015/178104 A1

(54) **Title**: BLOWER

(54) 発明の名称 : ブロア

図5



(57) **Abstract**: A piezoelectric blower (100) is provided with a first valve (80), a first case (17), an oscillating plate (41), a piezoelectric element (42), a second case (117), and a second valve (180). The first case (17) and the oscillating plate (41) form a first blower chamber (31). A first top plate (18) has a first vent (24) that connects the interior of the first blower chamber (31) and the exterior of the first blower chamber (31). The second case (117) and an actuator (50) form a second blower chamber (131). A second top plate (118) has a second vent (124) that connects the interior of the second blower chamber (131) and the exterior of the second blower chamber (131). The oscillating plate (41) has openings (62) and third vents (162) that connect the outer periphery of the first blower chamber (31) to the outer periphery of the second blower chamber (131). The third vents (162) connect the openings (62) to the exterior of a case (90).

(57) 要約: 圧電ブロア（１００）は、第１の弁（８０）、第１筐体（１７）、振動板（４１）、圧電素子（４２）、第２筐体（１１７）、及び第２の弁（１８０）を備えている。第１筐体（１７）は、振動板（４１）とともに第１ブロア室（３１）を構成する。第１天板部（１８）は、第１ブロア室（３１）の内部を第１ブロア室（３１）の外部と連通させる第１通気孔（２４）を有する。第２筐体（１１７）は、アクチュエータ（５０）とともに第２ブロア室（１３１）を構成する。第２天板部（１１８）は、第２ブロア室（１３１）の内部を第２ブロア室（１３１）の外部と連通させる第２通気孔（１２４）を有する。振動板（４１）は、第１ブロア室（３１）の外周と第２ブロア室（１３１）の外周とを連通させる開口部（６２）と第３通気孔（１６２）とを有する。第３通気孔（１６２）は、開口部（６２）と筐体（９０）の外部とを連通させる。

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 ： ブロア

技術分野

[0001] 本発明は、気体の輸送を行うブロアに関するものである。

背景技術

[0002] 従来から、気体の輸送を行うブロアが各種知られている。例えば特許文献１には、圧電駆動のポンプが開示されている。

[0003] このポンプは、圧電ディスクと、圧電ディスクが接合された円盤と、円盤とともに空洞を構成する本体と、を備えている。この本体には、流体が流入する流入口と、流体が流出する流出口とが形成されている。流入口は、空洞の中心軸と空洞の外周との間に設けられている。流出口は、空洞の中心軸に設けられている。

[0004] この構成において特許文献１のポンプは、圧電ディスクに駆動電圧を印加し、圧電ディスクを伸縮させる。圧電ディスクの伸縮により円盤が屈曲振動すると、流体が流入口から空洞内へ吸引されて、流出口から吐出される。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特許４７９５４２８号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、近年のブロアは、低消費電力および大吐出流量の傾向にある。そのため、消費電力を増加させずに吐出流量を、特許文献１のポンプより大幅に増大させたブロアが求められている。

[0007] そこで本発明は、消費電力あたりの吐出流量を大幅に増大させることができるブロアを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明のブロアは、前記課題を解決するために以下の構成を備えている。

[0009] 本発明のブロアは、アクチュエータと、筐体と、を備える。

[0010] アクチュエータは、第１主面と第２主面とを有する振動部と、振動部の第１主面および第２主面の少なくとも一方の主面に設けられ、振動部を屈曲振動させる駆動体と、を有する。

[0011] 筐体は、アクチュエータとともに第１ブロア室を構成し、第１通気孔が設けられた第１天板部と、アクチュエータとともに第２ブロア室を構成し、第２通気孔が設けられた第２天板部と、第１天板部と振動部とを接続し、第２天板部と振動部とを接続する側壁部と、を有する。

[0012] 振動部は、第１ブロア室の外周および第２ブロア室の外周を連通させる開口部を有する。側壁部は、第１ブロア室の外周および第２ブロア室の外周を、筐体の外部に連通させる第３通気孔を有する。

[0013] この構成において、駆動体を駆動させた時、振動部は屈曲振動し、第１ブロア室の容積と第１ブロア室の容積とが周期的に変化する。具体的には、第２ブロア室の容積が減少した時に第１ブロア室の容積が増大し、第１ブロア室の容積が減少した時に第２ブロア室の容積が増大する。すなわち、第１ブロア室の容積と第２ブロア室の容積とは、逆位相で変化する。

[0014] そのため、第１ブロア室の外周の気体と第２ブロア室の外周の気体とはアクチュエータの駆動時、開口部を介して移動する。よって、第１ブロア室の外周の圧力と第２ブロア室の外周の圧力とはアクチュエータの駆動時、開口部を介して相殺され、常に大気圧（節）となる。

[0015] そのため、第１ブロア室の外周および第２ブロア室の外周が、大きな開口部および第３通気孔を介して筐体の外部と連通していても、この構成のブロアは、吐出圧力や吐出流量が低下することを防止できる。

[0016] そして、この構成のブロアは、アクチュエータの駆動時、第３通気孔から吸引された第１ブロア室の気体を、第１通気孔を介して筐体の外部へ吐出し、第３通気孔から吸引された第２ブロア室の気体を、第２通気孔を介して筐体の外部へ吐出する。

[0017] したがって、この構成のブロアは、１つの通気孔（流出口）から吐出する

特許文献１のポンプの吐出流量に比べて、消費電力あたりの吐出流量を大幅に増大させることができる。

[0018] また、本発明のブロアにおいて、第３通気孔は、側壁部における振動部を囲む領域内に設けられ、開口部と筐体の外部とを連通させることが好ましい。

[0019] この構成では、第１ブロア室の外周から第３通気孔までの最短距離と第２ブロア室の外周から第３通気孔までの最短距離とがほぼ等しくなる。そのため、第１ブロア室の外周の圧力と第２ブロア室の外周の圧力との両方がアクチュエータの駆動時、大気圧（節）で安定し易くなる。

[0020] また、本発明のブロアにおいて、第１通気孔には、第１ブロア室の外部から内部へ気体が流れることを防ぐ第１の弁が設けられていることが好ましい。

[0021] この構成のブロアは、第１ブロア室の外部から第１通気孔を介して第１ブロア室の内部へ気体が流れることを第１の弁によって防ぐことができる。そのため、この構成のブロアは、高い吐出圧力および高い吐出流量を実現できる。

[0022] また、本発明のブロアにおいて、第２通気孔には、第２ブロア室の外部から内部へ気体が流れることを防ぐ第２の弁が設けられていることが好ましい。

[0023] この構成のブロアは、第２ブロア室の外部から第２通気孔を介して第２ブロア室の内部へ気体が流れることを第２の弁によって防ぐことができる。そのため、この構成のブロアは、高い吐出圧力および高い吐出流量を実現できる。

[0024] また、本発明のブロアにおいて、駆動体は、圧電体であることが好ましい。

[0025] また、本発明のブロアにおいて、第１天板部は、振動部の屈曲振動に伴って屈曲振動することが好ましい。

[0026] この構成では、振動部の振動に伴い第１天板部が振動するため、実質的に

振動振幅を増すことができる。これにより、本発明のブロアは、吐出圧力と吐出流量をさらに増加させることができる。

[0027] また、本発明のブロアにおいて、第２天板部は、振動部の屈曲振動に伴って屈曲振動することが好ましい。

[0028] この構成では、振動部の振動に伴い第２天板部が振動するため、実質的に振動振幅を増すことができる。これにより、本発明のブロアは、吐出圧力と吐出流量をさらに増加させることができる。

[0029] また、本発明のブロアにおいて、第１ブロア室の中心軸から第１ブロア室の外周までの最短距離ａと振動部の共振周波数ｆとは、第１ブロア室を通過する気体の音速をｃとし、第１種ベッセル関数Ｊ$_0$（ｋ$_0$）＝０の関係を満たす値をｋ$_0$としたとき、０．８×（ｋ$_0$ｃ）／（２π）≦ａｆ≦１．２×（ｋ$_0$ｃ）／（２π）の関係を満たすことが好ましい。

[0030] この構成では、振動部および筐体は、第１ブロア室が最短距離ａとなるよう形成されている。駆動体は、振動部を共振周波数ｆで振動させる。

[0031] ここで、ａｆ＝（ｋ$_0$ｃ）／（２π）である場合、振動部の振動の節の内、最も外側の節が、第１ブロア室の圧力振動の節と一致し、圧力共振が生じる。さらに、０．８×（ｋ$_0$ｃ）／（２π）≦ａｆ≦１．２×（ｋ$_0$ｃ）／（２π）の関係を満たす場合でも、振動部の振動の節の内、最も外側の節が、第１ブロア室の圧力振動の節とほぼ一致する。

[0032] したがって、０．８×（ｋ$_0$ｃ）／（２π）≦ａｆ≦１．２×（ｋ$_0$ｃ）／（２π）の関係を満たす場合、この構成のブロアは、高い吐出圧力および高い吐出流量を実現できる。

[0033] また、本発明のブロアにおいて、第２ブロア室の中心軸から第２ブロア室の外周までの最短距離は、ａであることが好ましい。

[0034] この構成では、振動部および筐体は、第１ブロア室および第２ブロア室の両方が最短距離ａとなるよう形成されている。駆動体は、振動部を共振周波数ｆで振動させる。

[0035] ここで、ａｆ＝（ｋ$_0$ｃ）／（２π）である場合、振動部の振動の節の内、

最も外側の節が、第１ブロア室の圧力振動の節と第２ブロア室の圧力振動の節とに一致し、圧力共振が生じる。さらに、０．８×（ｋ$_0$ｃ）／（２π）≦ａｆ≦１．２×（ｋ$_0$ｃ）／（２π）の関係を満たす場合でも、振動部の振動の節の内、最も外側の節が、第１ブロア室の圧力振動の節と第２ブロア室の圧力振動の節とにほぼ一致する。

[0036] したがって、０．８×（ｋ$_0$ｃ）／（２π）≦ａｆ≦１．２×（ｋ$_0$ｃ）／（２π）の関係を満たす場合、この構成のブロアは、第１通気孔及び第２通気孔の両方から、高い吐出圧力および高い吐出流量を実現できる。

発明の効果

[0037] この発明によれば、消費電力あたりの吐出流量を大幅に増大させることができる。

図面の簡単な説明

[0038] [図1]本発明の実施形態に係る圧電ブロア１００の外観斜視図である。

[図2]図１に示す圧電ブロア１００の外観斜視図である。

[図3]図１に示す振動板４１の平面図である。

[図4]図１に示す圧電ブロア１００のＳ－Ｓ線の断面図である。

[図5]図１に示す圧電ブロア１００を１次モードの周波数（基本波）で動作させた時における圧電ブロア１００のＳ－Ｓ線の断面図である。

[図6]図１に示す圧電ブロア１００における、第１ブロア室３１の各点の圧力変化と振動板４１の各点の変位との関係を示す図である。

[図7]図１に示す圧電ブロア１００における、半径ａ×共振周波数ｆと、圧力振幅との関係を示す図である。

[図8]図１に示す第１筐体１７の第１変形例に係る筐体５１７の平面図である。

[図9]図１に示す第１筐体１７の第２変形例に係る筐体６１７の平面図である。

[図10]図１に示す第１筐体１７の第３変形例に係る筐体７１７の平面図である。

[図11]図１に示す第１筐体１７の第４変形例に係る筐体８１７の平面図である。

発明を実施するための形態

[0039] 《本発明の実施形態》

以下、本発明の実施形態に係る圧電ブロア１００について説明する。

[0040] 図１は、本発明の実施形態に係る圧電ブロア１００の外観斜視図である。図２は、図１に示す圧電ブロア１００の外観斜視図である。図３は、図１に示す振動板４１の平面図である。図４は、図１に示す圧電ブロア１００のＳ－Ｓ線の断面図である。

[0041] 圧電ブロア１００は、上から順に、第１の弁８０、第１筐体１７、振動板４１、圧電素子４２、第２筐体１１７、及び第２の弁１８０を備え、それらが順に積層された構造を有している。

[0042] 振動板４１は、円板状であり、例えばステンレススチール（ＳＵＳ）から構成されている。振動板４１の厚みは、０．６ｍｍである。振動板４１は、第１主面４０Ａと第２主面４０Ｂとを有する。

[0043] 振動板４１は、図３に示すように、圧電素子４２が設けられ、圧電素子４２により屈曲振動する振動部１４１と、振動部１４１の周囲を囲み、後述の第１側壁部１９及び第２側壁部１１９に接合する第３側壁部１４３と、振動部１４１と第３側壁部１４３とを連結し、第３側壁部１４３に対して振動部１４１を弾性支持する連結部１４２と、を有する。振動板４１は例えば、金属板に対して打ち抜き加工を施すことにより形成される。

[0044] 圧電素子４２は、円板形状であり、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４２の両主面には、電極が形成されている。圧電素子４２は、振動板４１の第２ブロア室１３１側の第２主面４０Ｂに接合されており、印加された交流電圧に応じて伸縮する。ここで、振動部１４１、連結部１４２及び圧電素子４２は、アクチュエータ５０を構成する。

[0045] 第１筐体１７は、下方が開口した断面コ字状に形成されている。第１筐体

１７の先端は、振動板４１の第１主面４０Ａに接合している。第１筐体１７は、例えば金属から構成されている。

[0046] 第１筐体１７は、振動板４１とともに振動板４１の厚み方向から挟んで円柱形状の第１ブロア室３１を構成する。また、振動板４１および第１筐体１７は、第１ブロア室３１が半径ａとなるよう形成されている。本実施形態において第１ブロア室３１の半径ａは、６．１ｍｍである。

[0047] 第１ブロア室３１は、振動板４１の第１主面４０Ａを正面視して、開口部６２より内側の空間（より正確には、全ての開口部６２を結んで構成される円環より内側の空間）を指す。そのため、振動板４１の第１主面４０Ａにおける開口部６２より内側の領域（より正確には、全ての開口部６２を結んで構成される円環より内側の領域）は、第１ブロア室３１の底面を構成する。

[0048] 第１筐体１７は、振動板４１の第１主面４０Ａに対向する円板状の第１天板部１８と、第１天板部１８に接続する円環状の第１側壁部１９と、を有する。第１天板部１８の一部は、第１ブロア室３１の天面を構成する。

[0049] 第１天板部１８は、第１ブロア室３１の中央部を第１ブロア室３１の外部と連通させる円柱状の第１通気孔２４を有する。第１ブロア室３１の中央部とは、振動板４１の第２主面４０Ｂを正面視して圧電素子４２と重なる部分である。本実施形態において第１通気孔２４の直径は、０．６ｍｍである。第１天板部１８には、第１ブロア室３１の外部から第１通気孔２４を介して内部へ気体が流れることを防ぐ第１の弁８０が設けられている。

[0050] 第２筐体１１７は、上方が開口した断面コ字状に形成されている。第２筐体１１７の先端は、振動板４１の第２主面４０Ｂに接合している。第２筐体１１７は、例えば金属から構成されている。

[0051] 第２筐体１１７は、アクチュエータ５０とともに振動板４１の厚み方向から挟んで円柱形状の第２ブロア室１３１を構成する。また、振動板４１および第２筐体１１７は、第２ブロア室１３１が半径ａとなるよう形成されている。本実施形態において第２ブロア室１３１の半径ａも、６．１ｍｍである。

[0052] また、第２ブロア室１３１は、振動板４１の第２主面４０Ｂを正面視して、開口部６２より内側の空間（より正確には、全ての開口部６２を結んで構成される円環より内側の空間）を指す。そのため、アクチュエータ５０の第２通気孔１２４側の面における開口部６２より内側の領域（より正確には、全ての開口部６２を結んで構成される円環より内側の領域）は、第２ブロア室１３１の底面を構成する。

[0053] 第２筐体１１７は、振動板４１の第２主面４０Ｂに対向する円板状の第２天板部１１８と、第２天板部１１８に接続する円環状の第２側壁部１１９と、を有する。第２天板部１１８の一部は、第２ブロア室１３１の天面を構成する。

[0054] 第２天板部１１８は、第２ブロア室１３１の中央部を第２ブロア室１３１の外部と連通させる円柱状の第２通気孔１２４を有する。第２ブロア室１３１の中央部とは、振動板４１の第２主面４０Ｂを正面視して圧電素子４２と重なる部分である。本実施形態において第２通気孔１２４の直径は、０．６ｍｍである。第２天板部１１８には、第２ブロア室１３１の外部から第２通気孔１２４を介して内部へ気体が流れることを防ぐ第２の弁１８０が設けられている。

[0055] ここで、図１、図２に示すように、第１筐体１７、第３側壁部１４３及び第２筐体１１７が筐体９０を構成する。そのため、第１側壁部１９、第３側壁部１４３及び第２側壁部１１９の接合体が、振動部１４１及び連結部１４２と第１天板部１８とを接続し、振動部１４１及び連結部１４２と第２天板部１１８とを接続する。

[0056] また、振動板４１は、図３、図４に示すように、第１ブロア室３１の外周と第２ブロア室１３１の外周とを連通させる開口部６２を有する。開口部６２は、第１ブロア室３１と第２ブロア室１３１を囲むよう、振動板４１のほぼ全周にわたって形成されている。

[0057] また、振動板４１は、図３、図４に示すように、複数の第３通気孔１６２を有する。すなわち、第３側壁部１４３には、複数の第３通気孔１６２が設

けられている。第３通気孔１６２は、開口部６２と筐体９０の外部とを連通させる。そのため、第３通気孔１６２は、第１ブロア室３１の外周および第２ブロア室１３１の外周を、開口部６２を介して筐体９０の外部に連通させる。

[0058] なお、この実施形態では、圧電素子４２が本発明の「駆動体」に相当する。振動部１４１及び連結部１４２が、本発明の「振動部」に相当する。第１側壁部１９、第３側壁部１４３及び第２側壁部１１９が本発明の「側壁部」を構成する。

[0059] 以下、圧電ブロア１００の動作時における空気の流れについて説明する。

[0060] 図５（Ａ）（Ｂ）は、図１に示す圧電ブロア１００を１次モードの共振周波数（基本波）で動作させた時における圧電ブロア１００のＳ－Ｓ線の断面図である。図５（Ａ）は、第１ブロア室３１の容積が最も増大し、第２ブロア室１３１の容積が最も減少したときの図であり、図５（Ｂ）は、第１ブロア室３１の容積が最も減少し、第２ブロア室１３１の容積が最も増大したときの図である。ここで、図中の矢印は、空気の流れを示している。

[0061] また、図６は、図１に示す圧電ブロア１００が図５（Ｂ）に示す状態にある瞬間の、第１ブロア室３１の中心軸Ｃから第１ブロア室３１の外周にかける第１ブロア室３１の各点の圧力変化と、第１ブロア室３１の中心軸Ｃから第１ブロア室３１の外周までを構成する振動板４１の各点の変位と、の関係を示す図である。

[0062] ここで、図６において、第１ブロア室３１の各点の圧力変化と振動板４１の各点の変位とは、第１ブロア室３１の中心軸Ｃ上にある振動板４１の中心の変位で規格化された値で示されている。

[0063] なお、図６に示す、圧力変化分布ｕ（ｒ）については、後に説明する。また、図１に示す圧電ブロア１００が図５（Ａ）に示す状態にある瞬間の、第２ブロア室１３１の中心軸Ｃから第２ブロア室１３１の外周にかける第２ブロア室１３１の各点の圧力変化は、第１ブロア室３１の各点の圧力変化とほぼ同じであり、図６で示される。

[0064] また、図７は、図１に示す圧電ブロア１００の第１ブロア室３１における、半径ａ×共振周波数ｆと、圧力振幅との関係を示す図である。図７の点線は、０．８×（ｋ$_0$ｃ）／（２π）≦ａｆ≦１．２×（ｋ$_0$ｃ）／（２π）の関係を満たす範囲の下限と上限を示している。

[0065] なお、第２ブロア室１３１における、半径ａ×共振周波数ｆと、圧力振幅との関係は、第１ブロア室３１における、半径ａ×共振周波数ｆと、圧力振幅との関係とほぼ同じであり、図７で示される。

[0066] 図４に示す状態において、１次モードの周波数（基本波）の交流駆動電圧が圧電素子４２の両主面の電極に印加されると、圧電素子４２は、伸縮し、振動板４１を１次モードの共振周波数ｆで同心円状に屈曲振動させる。

[0067] 同時に、第１天板部１８は、振動板４１の屈曲振動に伴う第１ブロア室３１の圧力変動により、振動板４１の屈曲振動に伴って（この実施形態では振動位相が１８０°遅れて）１次モードで同心円状に屈曲振動する。

[0068] 第２天板部１１８も、振動板４１の屈曲振動に伴う第２ブロア室１３１の圧力変動により、振動板４１の屈曲振動に伴って（この実施形態では振動位相が１８０°遅れて）１次モードで同心円状に屈曲振動する。

[0069] これにより、図５（Ａ）（Ｂ）に示すように、第１ブロア室３１及び第２ブロア室１３１の体積が周期的に変化する。

[0070] なお、第１ブロア室３１の半径ａと振動板４１の共振周波数ｆとは、０．８×（ｋ$_0$ｃ）／（２π）≦ａｆ≦１．２×（ｋ$_0$ｃ）／（２π）の関係を満たす。さらに、第２ブロア室１３１の半径ａと振動板４１の共振周波数ｆとも、０．８×（ｋ$_0$ｃ）／（２π）≦ａｆ≦１．２×（ｋ$_0$ｃ）／（２π）の関係を満たす。

[0071] 本実施形態において、共振周波数ｆは、２１ｋＨｚである。空気の音速ｃは、３４０ｍ／ｓである。ｋ$_0$は、２．４０である。第１種ベッセル関数Ｊ$_0$（ｘ）は、以下の数式で示される。

[0072] [数1]

$$J_0(x)=\sum_{m=0}^{\infty}\frac{(-1)^m}{m!\,\Gamma(m+1)}\left(\frac{x}{2}\right)^{2m}$$

[0073] また、第１ブロア室３１の各点の圧力変化分布ｕ（ｒ）は、第１ブロア室３１の中心軸Ｃからの距離をｒとしたとき、ｕ（ｒ）＝Ｊ$_0$（ｋ$_0$ｒ／ａ）の式で表される。また、第２ブロア室１３１の各点の圧力変化分布ｕ（ｒ）も、ｕ（ｒ）＝Ｊ$_0$（ｋ$_0$ｒ／ａ）の式で表される。

[0074] 図５（Ａ）に示すように、振動板４１が圧電素子４２側へ屈曲すると、第１天板部１８は圧電素子４２とは逆側へ屈曲し、第１ブロア室３１の容積が増大する。さらに、第２天板部１１８は圧電素子４２側へ屈曲し、第２ブロア室１３１の容積が減少する。

[0075] このとき、第１ブロア室３１の中央部の圧力が低下するため、第１の弁８０が閉じ、筐体９０の外部の空気と第２ブロア室１３１の空気が第３通気孔１６２及び開口部６２を介して第１ブロア室３１内に吸引される。また、このとき、第２ブロア室１３１の中央部の圧力が増加するため、第２の弁１８０が開き、第２ブロア室１３１の中央部の空気が第２通気孔１２４を介して第２筐体１１７の外部へ吐出される。

[0076] 図５（Ｂ）に示すように、振動板４１が第１ブロア室３１側へ屈曲すると、第１天板部１８は圧電素子４２側へ屈曲し、第１ブロア室３１の容積が減少する。さらに、第２天板部１１８は圧電素子４２とは逆側へ屈曲し、第２ブロア室１３１の容積が増大する。

[0077] このとき、第１ブロア室３１の中央部の圧力が増加するため、第１の弁８０が開き、第１ブロア室３１の中央部の空気が第１通気孔２４を介して第１筐体１７の外部へ吐出される。また、このとき、第２ブロア室１３１の中央部の圧力が低下するため、第２の弁１８０が閉じ、筐体９０の外部の空気と第１ブロア室３１の空気が第３通気孔１６２及び開口部６２を介して第２ブロア室１３１内に吸引される。

[0078] 以上の圧電ブロア１００の動作では、図５（Ａ）（Ｂ）に示すように、第２ブロア室１３１の容積が減少した時に第１ブロア室３１の容積が増大し、第１ブロア室３１の容積が減少した時に第２ブロア室１３１の容積が増大する。すなわち、第１ブロア室３１の容積と第２ブロア室１３１の容積とは、

逆位相で変化する。

[0079] そのため、第１ブロア室３１の外周の空気と第２ブロア室１３１の外周の空気とはアクチュエータ５０の駆動時、開口部６２を介して移動する。よって、第１ブロア室３１の外周の圧力と第２ブロア室１３１の外周の圧力とはアクチュエータ５０の駆動時、開口部６２を介して相殺され、常に大気圧（節）となる。

[0080] そのため、第１ブロア室３１の外周および第２ブロア室１３１の外周が、大きな開口部６２および第３通気孔１６２を介して筐体９０の外部と連通していても、圧電ブロア１００は、吐出圧力や吐出流量が低下することを防止できる。

[0081] そして、圧電ブロア１００は、アクチュエータ５０の駆動時、第３通気孔１６２から吸引された第１ブロア室３１の空気を、第１通気孔２４を介して第１筐体１７の外部へ吐出し、第３通気孔１６２から吸引された第２ブロア室１３１の空気を、第２通気孔１２４を介して第２筐体１１７の外部へ吐出する。

[0082] したがって、圧電ブロア１００は、１つの通気孔（流出口）から吐出する特許文献１のポンプの吐出流量に比べて、消費電力あたりの吐出流量を大幅に増大させることができる。

[0083] また、圧電ブロア１００は、圧電素子４２から照射される超音波を第２筐体１１７によって遮蔽できる。

[0084] また、複数の第３通気孔１６２は、第３側壁部１４３に設けられている。

[0085] そのため、第１ブロア室３１の外周から第３通気孔１６２までの最短距離と第２ブロア室１３１の外周から第３通気孔１６２までの最短距離とがほぼ等しくなる。よって、第１ブロア室３１の外周の圧力と第２ブロア室１３１の外周の圧力との両方がアクチュエータ５０の駆動時、大気圧（節）で安定し易くなる。

[0086] また、圧電ブロア１００では、第１の弁８０、及び第２の弁１８０が設けられている。そのため、図５（Ａ）（Ｂ）に示すように、圧電ブロア１００

の外部から第１通気孔２４、１２４を介して第１ブロア室３１、第２ブロア室１３１へ空気が吸入されない。すなわち、圧電ブロア１００では、第１通気孔２４、第２通気孔１２４を介した逆方向の気流が生じない。よって、圧電ブロア１００は、空気の流れを一方向にすることができる。

[0087] また、圧電ブロア１００では、振動板４１の振動に伴い第１天板部１８と第２天板部１１８が振動するため、実質的に振動振幅を増すことができる。これにより、本実施形態の圧電ブロア１００は、吐出圧力と吐出流量を増加させることができる。

[0088] また、ａｆ＝（ｋ$_0$ｃ）／（２π）である場合、振動板４１の振動の節Ｆが、第１ブロア室３１の圧力振動の節と第２ブロア室１３１の圧力振動の節とに一致し、圧力共振が生じる。

[0089] さらに、０．８×（ｋ$_0$ｃ）／（２π）≦ａｆ≦１．２×（ｋ$_0$ｃ）／（２π）の関係を満たす場合でも、振動板４１の振動の節Ｆが、第１ブロア室３１の圧力振動の節と第２ブロア室１３１の圧力振動の節とに、ほぼ一致する。

[0090] 圧電ブロア１００は、例えば鼻水や痰などの粘度の高い液体を吸引する用途に使用される。長期駆動に伴う圧電素子の破損を防ぐためには、圧電素子の振動速度は２ｍ／ｓ以下とする必要がある。

[0091] 鼻水や痰の吸引には２０ｋＰａ以上の圧力が必要なため、圧電ブロア１００には、１０ｋＰａ／（ｍ／ｓ）以上の圧力振幅が必要である。図７に示すように、圧力振幅は、ａｆが１３０ｍ／ｓであるときに最大となる。そこから±２０％ずれても、圧力振幅は、１０ｋＰａ／（ｍ／ｓ）以上得られる。

[0092] そのため、０．８×（ｋ$_0$ｃ）／（２π）≦ａｆ≦１．２×（ｋ$_0$ｃ）／（２π）の関係を満たす場合、圧電ブロア１００は、第１通気孔２４及び第２通気孔１２４の両方から、高い吐出圧力および高い吐出流量を実現できる。

[0093] また、図５（Ａ）（Ｂ）及び図６の点線に示すように、第１ブロア室３１の中心軸Ｃから第１ブロア室３１の外周までを構成する振動板４１の各点は、振動によって変位する。そして、図６の実線に示すように、第１ブロア室

３１の中心軸Ｃから第１ブロア室３１の外周にかけて、第１ブロア室３１の各点の圧力は、振動板４１の振動によって変化する。同様に、第２ブロア室１３１の中心軸Ｃから第２ブロア室１３１の外周にかけて、第２ブロア室１３１の各点の圧力も、振動板４１の振動によって変化する。

[0094] 図６の点線と実線に示すように、第１ブロア室３１の中心軸Ｃから第１ブロア室３１の外周までの範囲において、振動板４１の振動変位のゼロ交差点の個数は０個であり、第１ブロア室３１の圧力変化のゼロ交差点の個数も０個であり、第２ブロア室１３１の圧力変化のゼロ交差点の個数も０個である。

[0095] そのため、振動板４１の振動変位のゼロ交差点の個数は、第１ブロア室３１の圧力変化のゼロ交差点の個数と第２ブロア室１３１の圧力変化のゼロ交差点の個数とに一致している。

[0096] よって、圧電ブロア１００では、振動板４１の振動時において、振動板４１の各点の変位分布が、第１ブロア室３１の各点の圧力変化分布と第２ブロア室１３１の各点の圧力変化分布とに近い分布となっている。

[0097] そのため、圧電ブロア１００は、振動板４１の振動エネルギーを殆ど損なうことなく、第１ブロア室３１、第２ブロア室１３１の空気に伝えることができる。したがって、圧電ブロア１００は、高い吐出圧力および高い吐出流量を実現できる。

[0098] 《その他の実施形態》

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、空気以外の気体であっても適用できる。

[0099] また、前記実施形態では、振動板４１はＳＵＳ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。

[0100] また、前記実施形態ではブロアの駆動源として圧電素子４２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ブロアとして構成されていても構わない。

[0101] また、前記実施形態では、圧電素子４２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。

[0102] また、前記実施形態ではユニモルフ型の圧電振動子を使用しているが、これに限るものではない。振動板４１の両面に圧電素子４２を貼着したバイモルフ型の圧電振動子を使用してもよい。

[0103] また、前記実施形態では円板状の圧電素子４２、円板状の振動板４１、円板状の第１天板部１８、及び円板状の第２天板部１１８を用いたが、これらに限るものではない。例えば、これらの形状が矩形や多角形であってもよい。

[0104] また、前記実施形態では、振動板４１が同心円状に屈曲振動するが、これに限るものではない。実施の際は、振動板４１が同心円状以外の形状で屈曲振動してもよい。

[0105] また、前記実施形態では、第１天板部１８及び第２天板部１１８が、振動板４１の屈曲振動に伴って同心円状に屈曲振動するが、これに限るものではない。実施の際は、振動板４１のみが屈曲振動し、第１天板部１８及び第２天板部１１８が、振動板４１の屈曲振動に伴って屈曲振動しなくても良い。

[0106] また、前記実施形態では、k_0が２．４０、５．５２の条件を用いたが、これに限るものではない。８．６５、１１．７９、１４．９３など、k_0は、$J_0(k_0)=0$の関係を満たす値であれば良い。

[0107] また、前記実施形態では、圧電素子４２は、振動板４１の第２ブロア室１３１側の第２主面４０Ｂに接合されているが、これに限るものではない。実施の際は、例えば、圧電素子４２が振動板４１の第１ブロア室３１側の第１主面４０Ａに接合されていてもよいし、２枚の圧電素子４２が振動板４１の第１主面４０Ａ及び第２主面４０Ｂに接合されていてもよい。

[0108] この場合、第１筐体１７、第２筐体１１７は、少なくとも１枚の圧電素子４２及び振動板４１から構成されるアクチュエータとともに、振動板４１の

厚み方向から挟んで第１ブロア室および第２ブロア室を構成する。

[0109] また、前記実施形態では、１次モード及び３次モードの周波数で圧電ブロアの振動板を屈曲振動させたが、これに限るものではない。実施の際は、複数の振動の腹を形成する、３次モード以上の奇数次の振動モードで振動板を屈曲振動させても良い。

[0110] また、前記実施形態では、第１ブロア室３１、第２ブロア室１３１の形状が円柱形状であるが、これに限るものではない。実施の際は、ブロア室の形状が正角柱形状であっても良い。この場合、ブロア室の半径ａの代わりに、ブロア室の中心軸からブロア室の外周までの最短距離ａを使用する。

[0111] また、前記実施形態では、第１筐体１７の第１天板部１８において、１つの円形の第１通気孔２４が設けられており、第２筐体１１７の第２天板部１１８においても、１つの円形の第２通気孔１２４が設けられているが、これに限るものではない。実施の際は、例えば図８～図１０に示すように複数の通気孔５２４～７２４が設けられていてもよく、例えば図９～図１１に示す通気孔６２４～８２４のように、円形でなくてもよい。

[0112] また、前記実施形態では、第１の弁８０が第１通気孔２４に設けられ、第２の弁１８０が第２通気孔１２４に設けられているが、これに限るものではない。実施の際は、必ずしも弁を設けなくても構わない。

[0113] 弁を設けない場合、図５（Ａ）、図１１（Ａ）のように振動板４１が圧電素子４２側へ屈曲した時、図５（Ｂ）、図１１（Ｂ）と逆方向の気流が生じる。従って、第１通気孔２４、１２４からは、大きな風速の吐出流と吸入流が交互に生じる、つまり、強い往復流を得ることができる。このような強い往復流は、例えば、発熱部品の冷却に用いることができる。

[0114] また、前記実施形態では、第３通気孔１６２が第３側壁部１４３に設けられているが、これに限るものではない。実施の際は、第３通気孔１６２が第１側壁部１９や第２側壁部１１９に設けられていてもよい。

[0115] 最後に、前記実施形態の説明は、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、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

[0116] ａ…半径

Ｃ…中心軸

Ｆ…節

１７…第１筐体

１８…第１天板部

１９…第１側壁部

２４…第１通気孔

３１…第１ブロア室

４０Ａ…第１主面

４０Ｂ…第２主面

４１…振動板

４２…圧電素子

５０…アクチュエータ

６２…開口部

８０…第１の弁

９０…筐体

１００…圧電ブロア

１１７…第２筐体

１１８…第２天板部

１１９…第２側壁部

１２４…第２通気孔

１３１…第２ブロア室

１４１…振動部

１４２…連結部

１４３…第３側壁部

１６２…第３通気孔

１８０…第２の弁

５１７…筐体

５２４…通気孔

６１７…筐体

６２４…通気孔

７１７…筐体

７２４…通気孔

８１７…筐体

８２４…通気孔

請求の範囲

[請求項1] 第１主面と第２主面とを有する振動部と、前記振動部の前記第１主面および前記第２主面の少なくとも一方の主面に設けられ、前記振動部を屈曲振動させる駆動体と、を有するアクチュエータと、

前記アクチュエータとともに第１ブロア室を構成し、第１通気孔が設けられた第１天板部と、前記アクチュエータとともに第２ブロア室を構成し、第２通気孔が設けられた第２天板部と、前記第１天板部と前記振動部とを接続し、前記第２天板部と前記振動部とを接続する側壁部と、を有する筐体と、を備え、

前記振動部は、前記第１ブロア室の外周および前記第２ブロア室の外周を連通させる開口部を有し、

前記側壁部は、前記第１ブロア室の外周および前記第２ブロア室の外周を、前記筐体の外部に連通させる第３通気孔を有する、ブロア。

[請求項2] 前記第３通気孔は、前記側壁部における前記振動部を囲む領域内に設けられ、前記開口部と前記筐体の外部とを連通させる、請求項１に記載のブロア。

[請求項3] 前記第１通気孔には、前記第１ブロア室の外部から内部へ前記気体が流れることを防ぐ第１の弁が設けられている、請求項１又は２に記載のブロア。

[請求項4] 前記第２通気孔には、前記第２ブロア室の外部から内部へ前記気体が流れることを防ぐ第２の弁が設けられている、請求項１から３のいずれか１項に記載のブロア。

[請求項5] 前記駆動体は、圧電体である、請求項１から４のいずれか１項に記載のブロア。

[請求項6] 前記第１天板部は、前記振動板の屈曲振動に伴って屈曲振動する、請求項１から５のいずれか１項に記載のブロア。

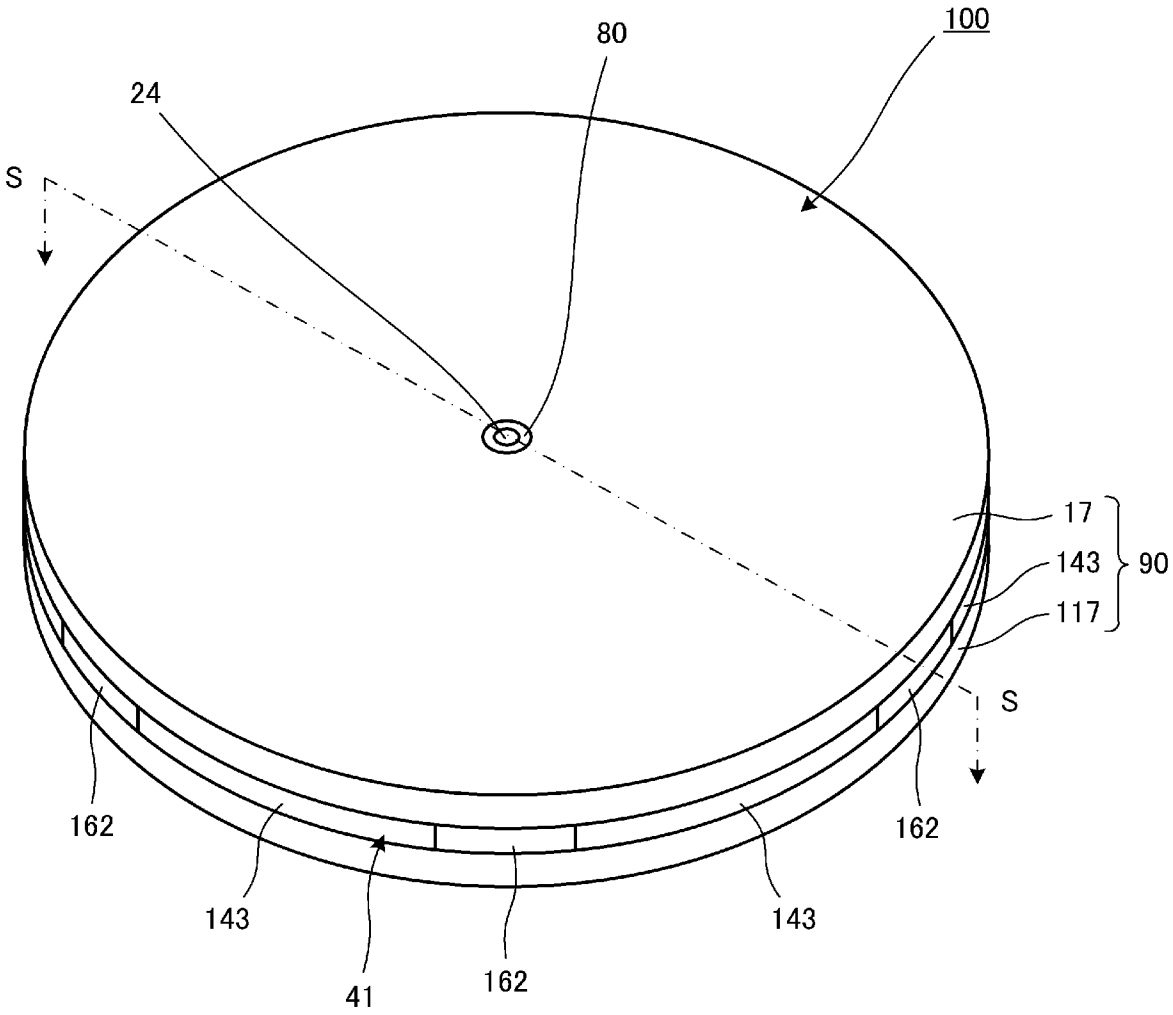
[請求項7] 前記第２天板部は、前記振動板の屈曲振動に伴って屈曲振動する、請求項１から６のいずれか１項に記載のブロア。

[請求項8] 前記第１ブロア室の中心軸から前記第１ブロア室の外周までの最短距離ａと前記振動板の共振周波数ｆとは、前記第１ブロア室を通過する気体の音速をｃとし、第１種ベッセル関数Ｊ$_0$（ｋ$_0$）＝０の関係を満たす値をｋ$_0$としたとき、０．８×（ｋ$_0$ｃ）／（２π）≦ａｆ≦１．２×（ｋ$_0$ｃ）／（２π）の関係を満たす、請求項１から７のいずれか１項に記載のブロア。

[請求項9] 前記第２ブロア室の中心軸から前記第２ブロア室の外周までの最短距離は、前記ａである、請求項８に記載のブロア。

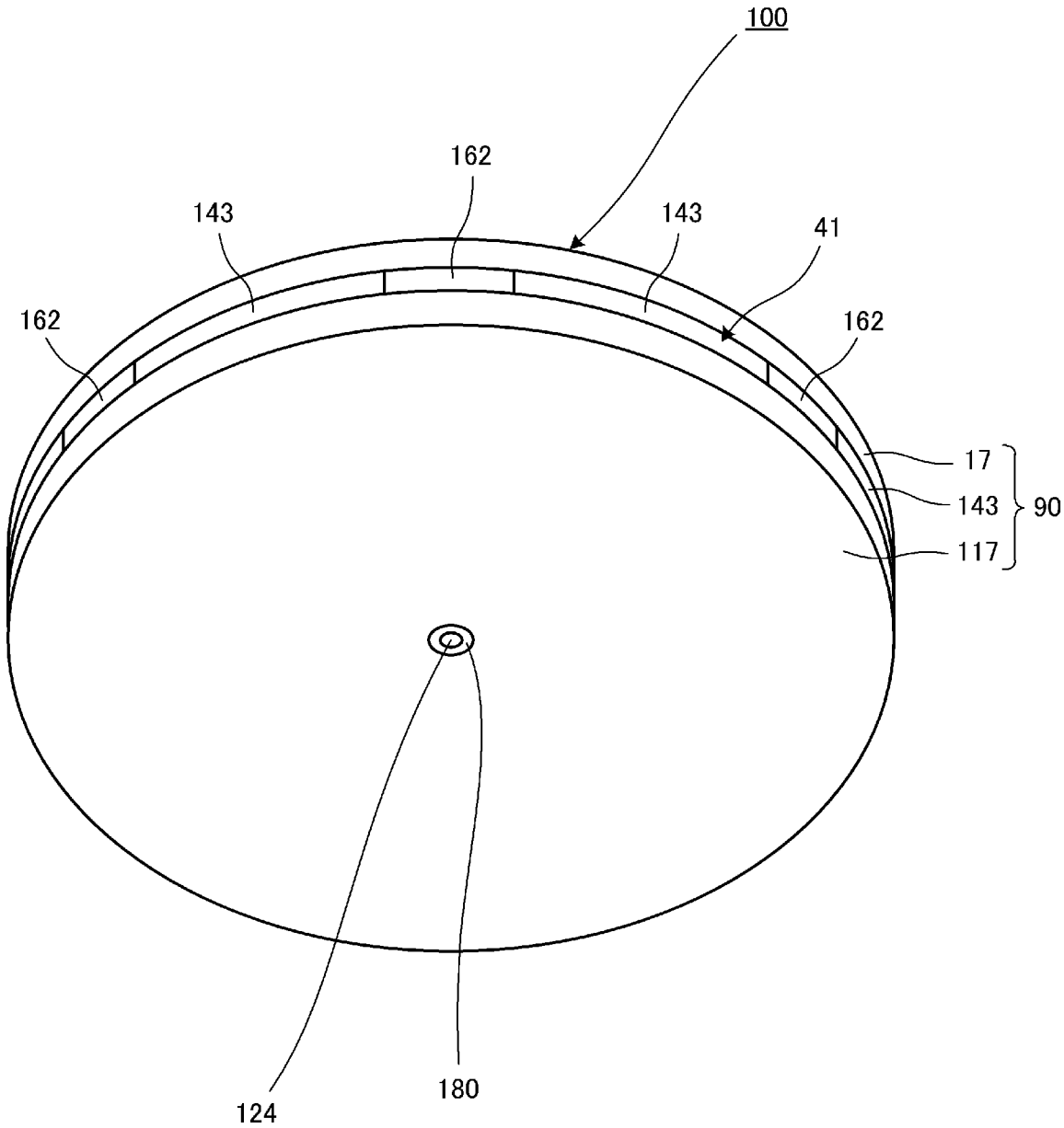
[図1]

図1

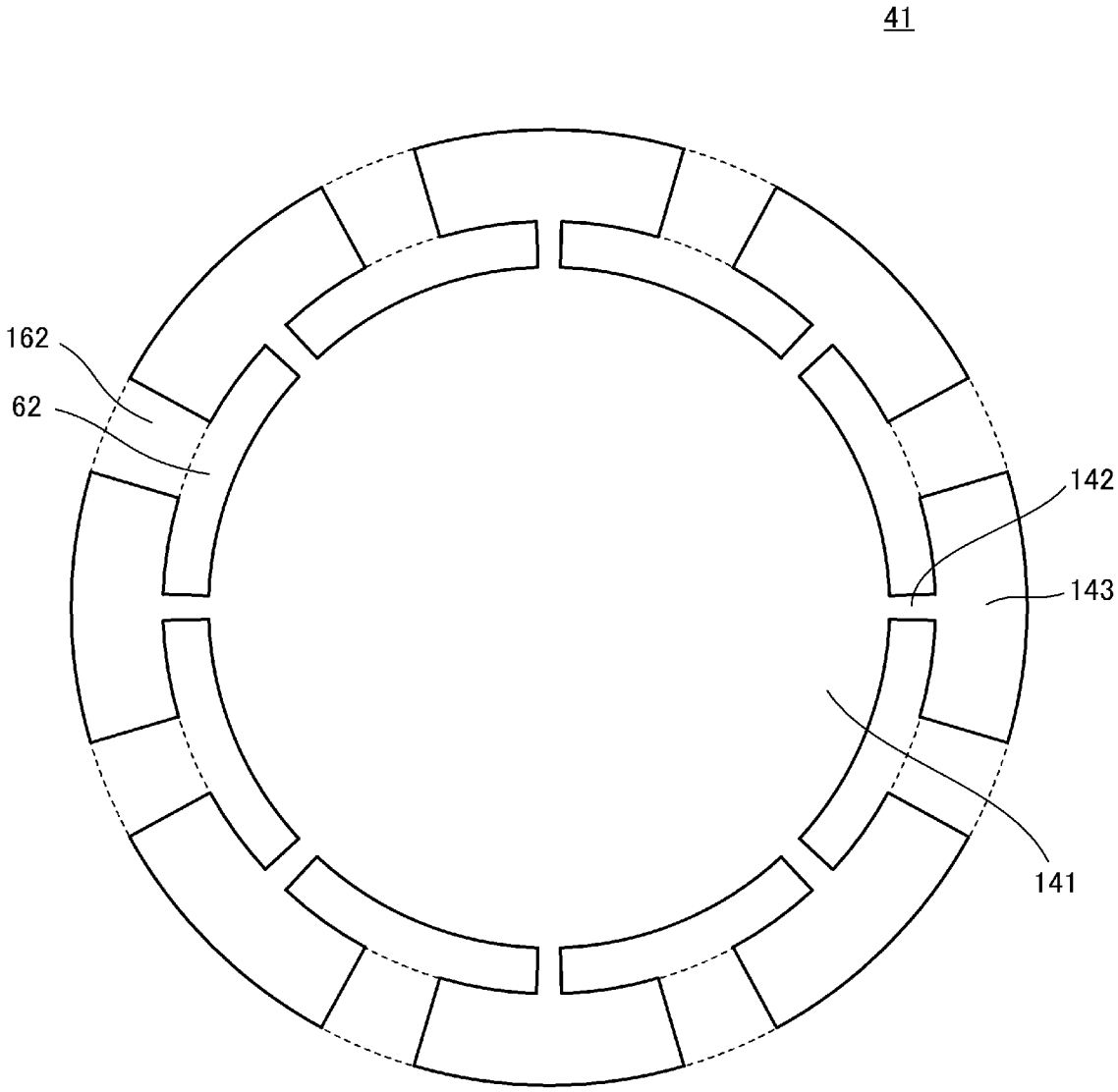


[図2]

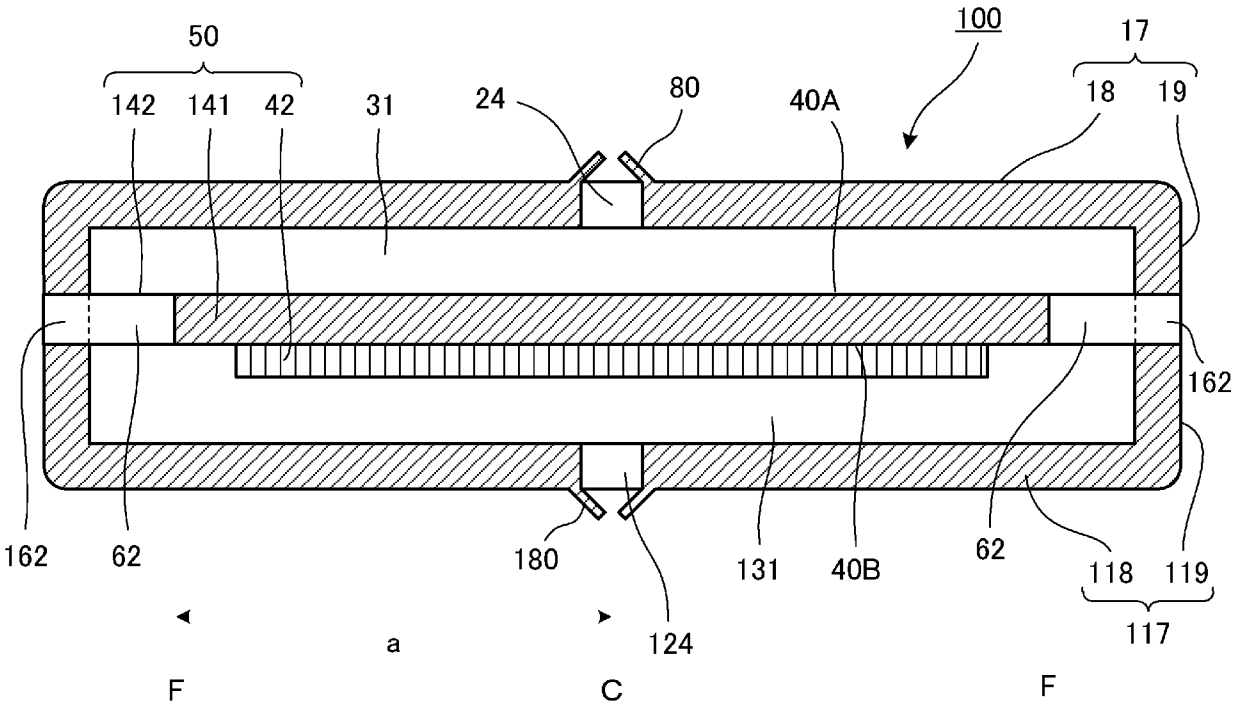
図2



[図3]
図3

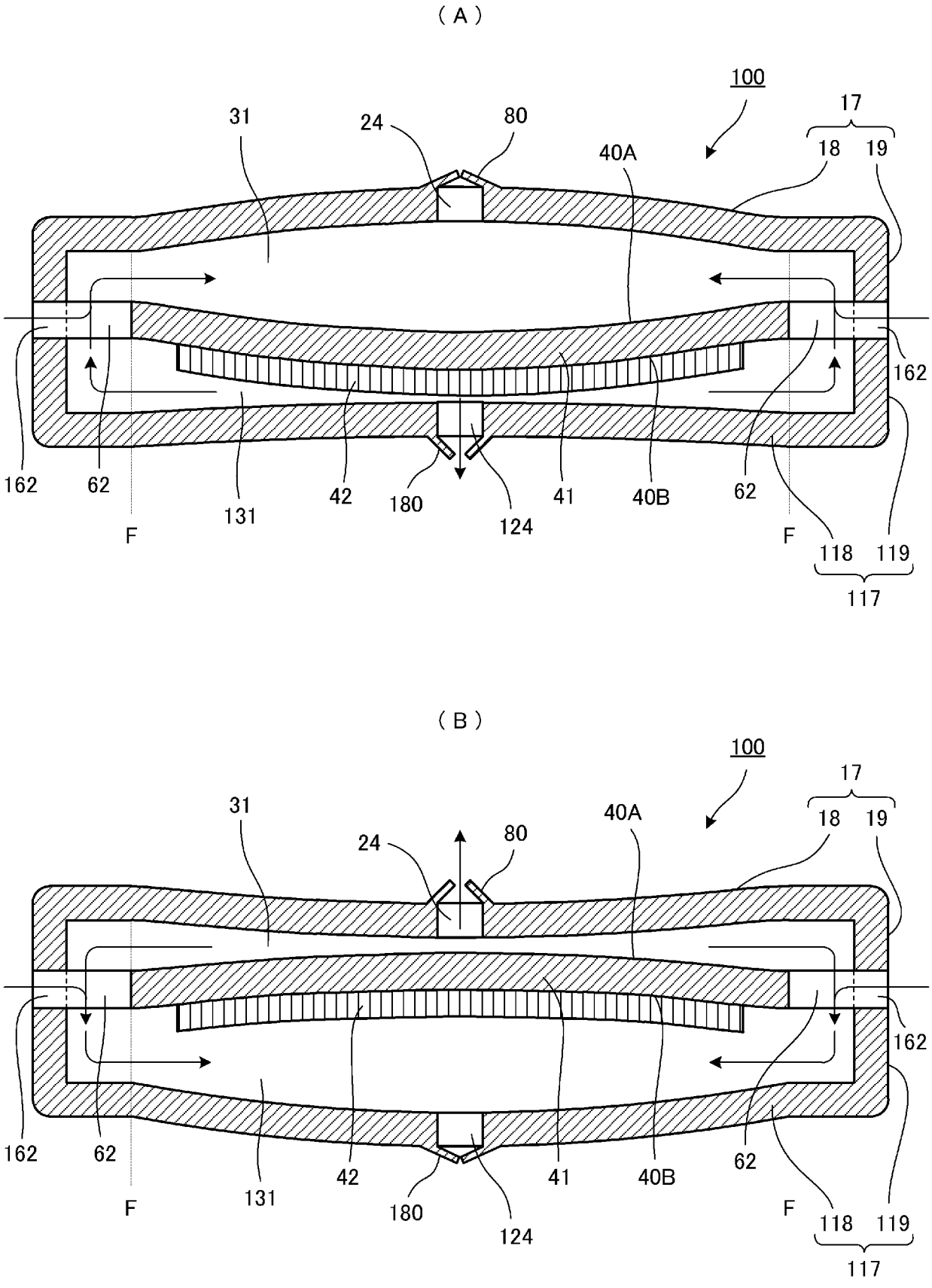


[図4]
図4


50
142
141
42
31
24
80
100
40A
17
18
19
162
162
62
180
131
40B
62
118
119
117
124
a
F
C
F

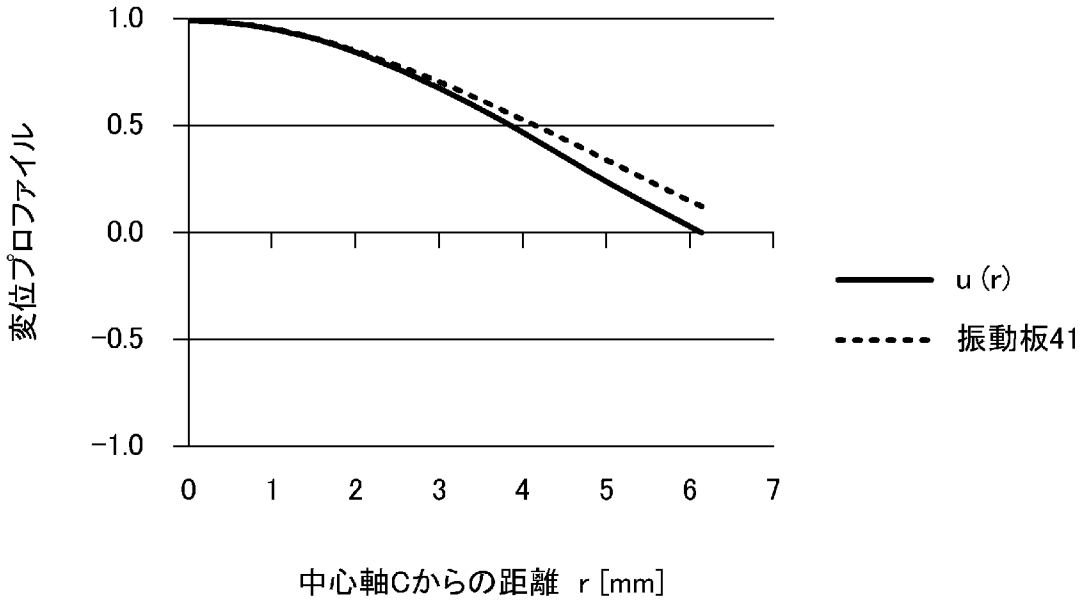
[図5]

図5


（A）
100
17
18
19
31
24
80
40A
162
62
131
42
180
124
41
40B
62
162
F
F
118
119
117
（B）
100
17
18
19
31
24
80
40A
162
62
131
42
180
124
41
40B
62
162
F
F
118
119
117

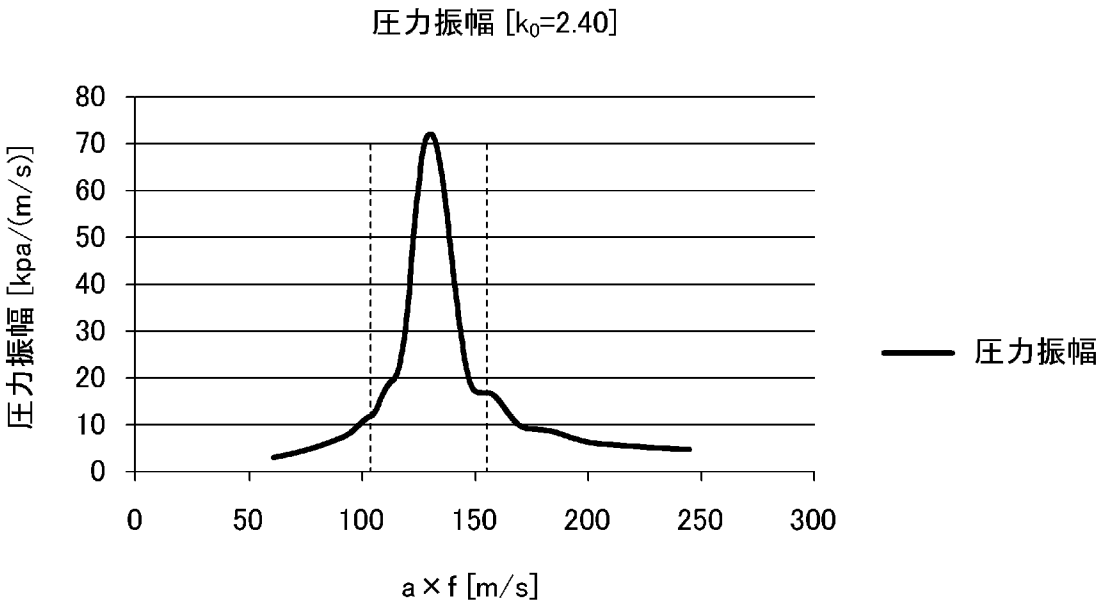
[図6]

図６



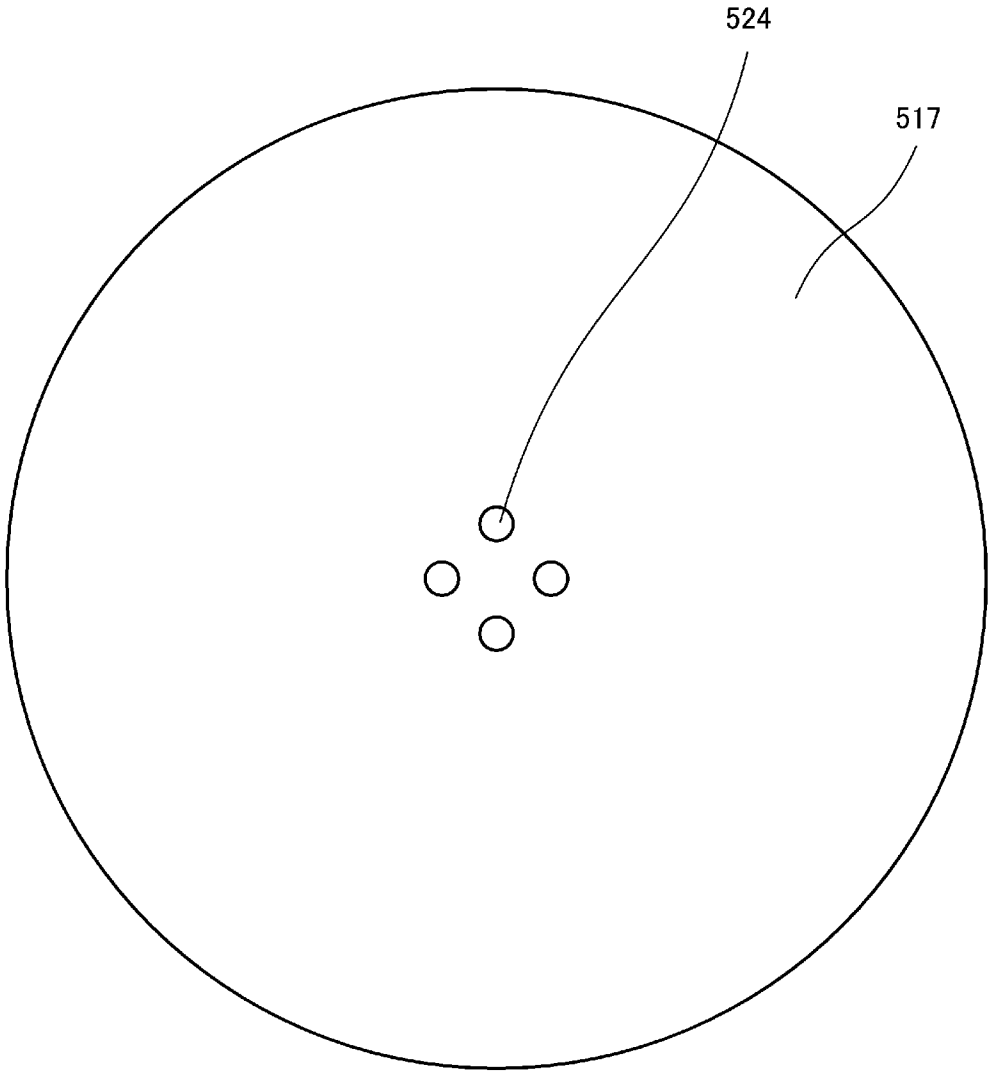
[図7]

図7

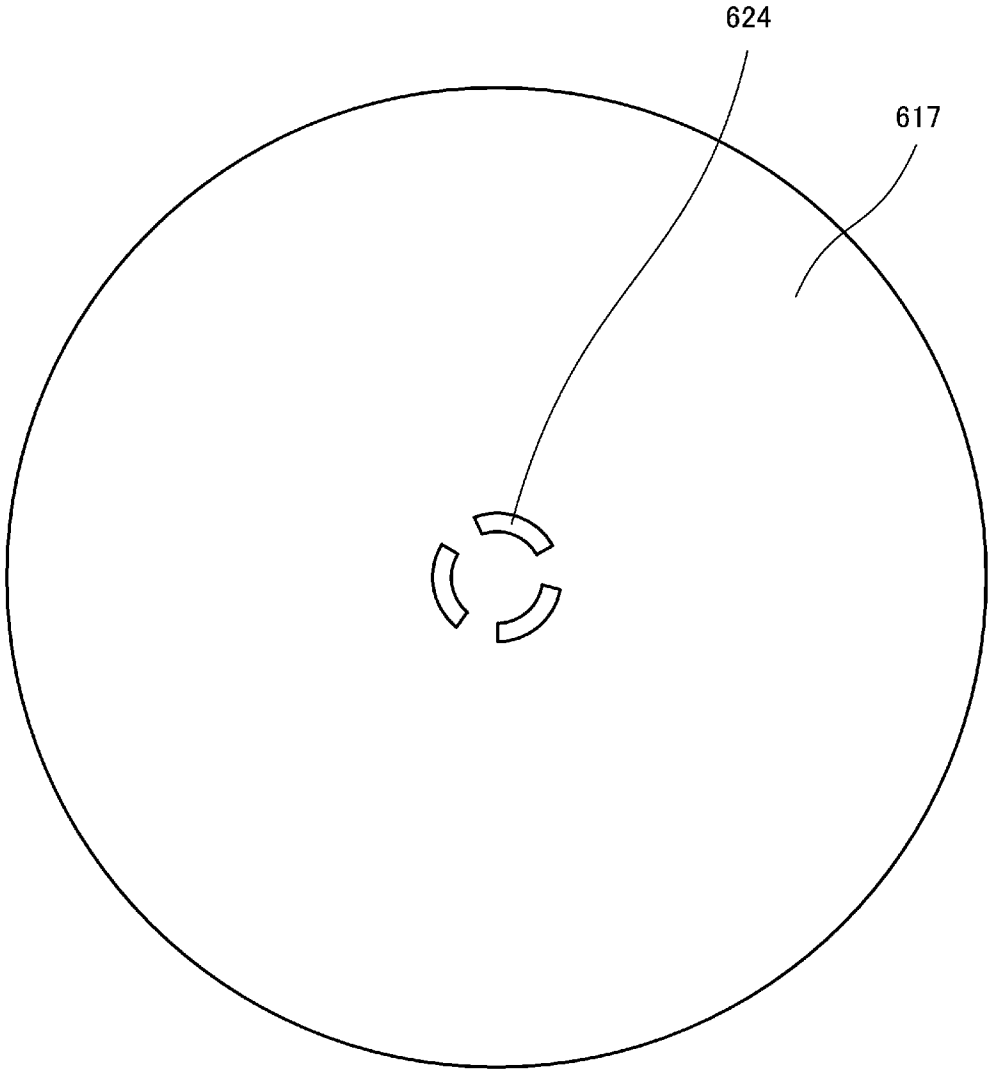

圧力振幅 [k0=2.40]
圧力振幅 [kpa/(m/s)]
80
70
60
50
40
30
20
10
0
0
50
100
150
200
250
300
a×f [m/s]
圧力振幅

[図8]

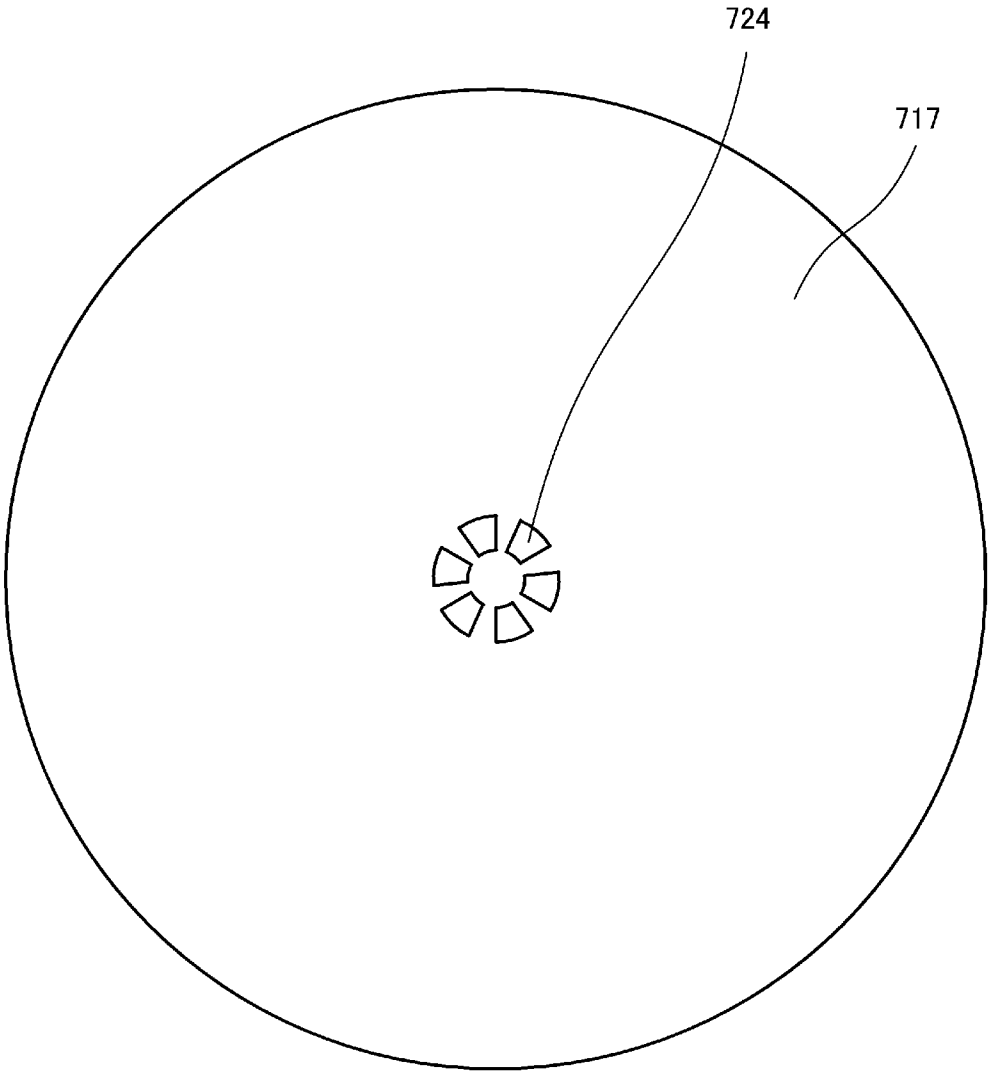
図8



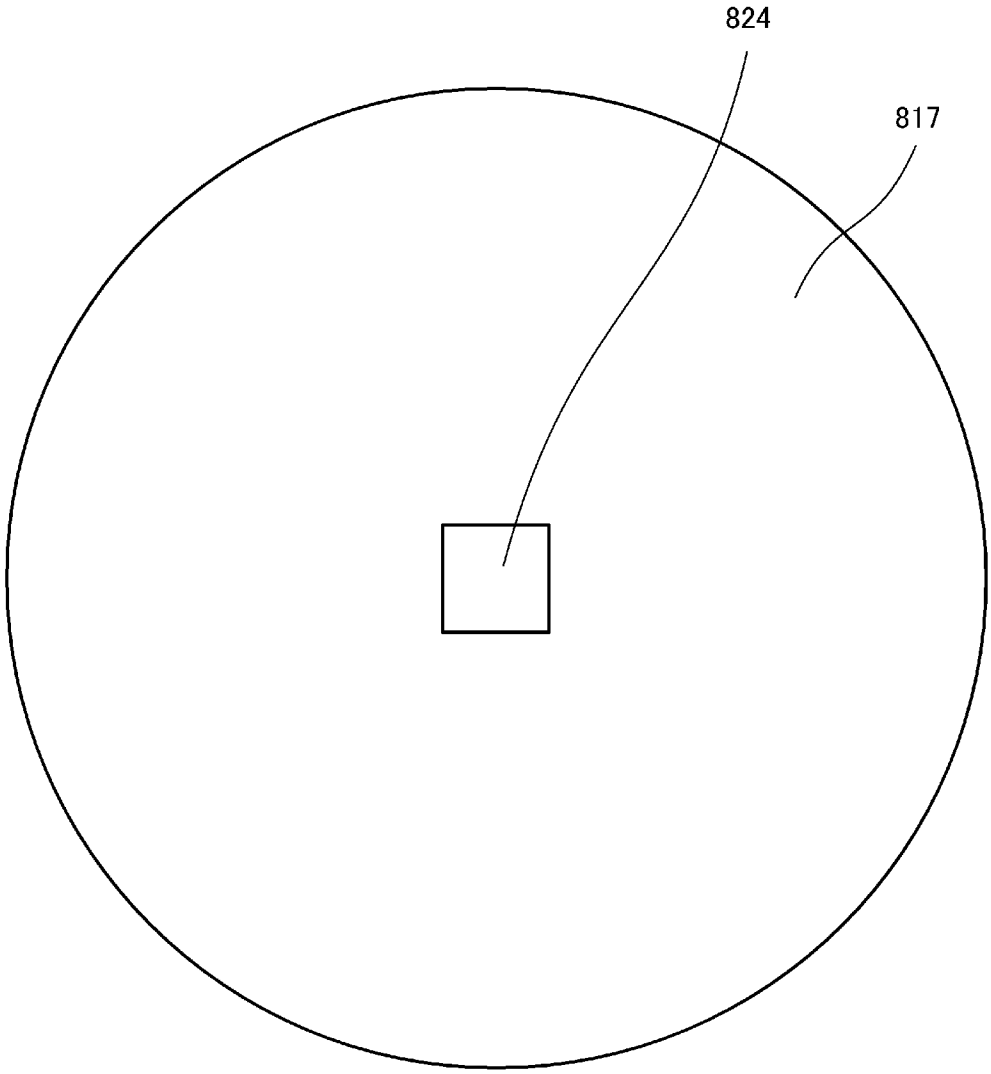
[図9]
図9



[図10]
図10



[図11]
図11



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/060439

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
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)
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	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 85176/1984(Laid-open No. 195987/1985) (Misuzu Erie Co., Ltd.), 27 December 1985 (27.12.1985), page 4, line 18 to page 9, line 12; fig. 3 to 4 (Family: none)	1-2,5
Y	WO 2013/117945 A1 (THE TECHNOLOGY PARTNERSHIP PLC), 15 August 2013 (15.08.2013), paragraphs [0039] to [0059]; fig. 1 to 4 & US 2015/0023821 A1 & EP 2812573 A1	1-9

☒ 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	Date of mailing of the international search report
17 June 2015 (17.06.15)	30 June 2015 (30.06.15)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 2009)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/060439

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 1-167475 A (Hitachi, Ltd.), 03 July 1989 (03.07.1989), page 1, lower right column, line 18 to page 3, lower left column, line 4; fig. 2 (Family: none)	1-9
Y	WO 2014/024608 A1 (Murata Mfg. Co., Ltd.), 13 February 2014 (13.02.2014), paragraphs [0034] to [0035], [0042] to [0076]; fig. 3 to 4 (Family: none)	6-7

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１５／０６０４３９

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　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（ＩＰＣ））

Int.Cl.　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	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	日本国実用新案登録出願 59-85176 号(日本国実用新案登録出願公開 60-195987 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム（株式会社三鈴エリー）1985.12.27, 第４頁第１８行－第９頁第１２行，第３－４図（ファミリーなし）	１－２，５
Y	WO 2013/117945 A1 (THE TECHNOLOGY PARTNERSHIP PLC) 2013.08.15, 段落［００３９］－［００５９］，図１－４ & US 2015/0023821 A1 & EP 2812573 A1	１－９

☑　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 １７．０６．２０１５	国際調査報告の発送日 ３０．０６．２０１５
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 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）　３Ｏ　４４８５ 新井　浩士 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３５８

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 1-167475 A（株式会社日立製作所）1989.07.03, 第１頁右下欄第１８行－第３頁左下欄第４行，第２図 （ファミリーなし）	１－９
Ｙ	WO 2014/024608 A1（株式会社村田製作所）2014.02.13, 段落［００３４］－［００３５］，段落［００４２］－［００７６］， 図３－４（ファミリーなし）	６－７