

(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
2009年12月10日(10.12.2009)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2009/148005 A1

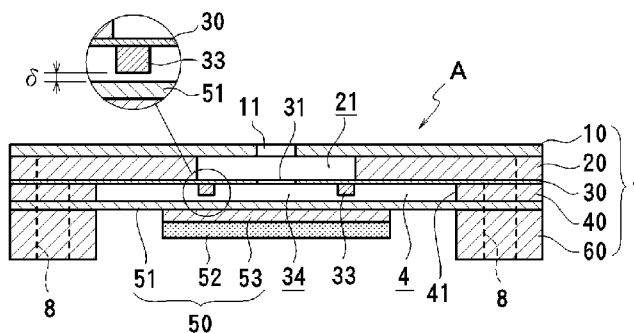
- (51) 国際特許分類:
F04B 45/047 (2006.01) F04B 45/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/059944
- (22) 国際出願日: 2009年6月1日(01.06.2009)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2008-147548 2008年6月5日(05.06.2008) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社村田製作所(MURATA MANUFACTURING CO.,LTD.) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 金井 俊吾 (KANAI Shungo) [JP/JP]; 〒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). 神谷 岳 (KAMITANI Gaku) [JP/JP]; 〒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). 兼田 陽子 (KANEDA Yoko) [JP/JP]; 〒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: 筒井 秀隆 (TSUTSUI Hidetaka); 〒6190232 京都府相楽郡精華町桜が丘3丁目1-1-208 Kyoto (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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, 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, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: PIEZOELECTRIC MICROBLOWER

(54) 発明の名称: 圧電マイクロブローア

[図1]



(57) Abstract: Provided is a piezoelectric microblower which can be made compact while attaining good blower characteristics. At a part of a blower chamber (4) corresponding to the central portion of a vibration board (50), a resonance space (34) is formed by providing a partition (33) around an opening (31) and the size of the resonance space (34) is set such the drive frequency of the vibration board (50) corresponds to the Helmholtz's resonance frequency of the resonance space (34). Between the partition (33) and the vibration board (50), a gap δ is formed to prevent contact when the vibration board is displaced. Flow rate can be increased by utilizing air resonance.

(57) 要約: 【課題】良好なブローア特性を得つつ小型化することが可能な圧電マイクロブローアを提供する。【解決手段】振動板50の中央部に対応するブローア室4の部位に、開口部31を中心としてその周囲に仕切り部33を設けることによって共鳴空間34を形成し、振動板50の駆動周波数と共鳴空間34のヘルムホルツ共鳴周波数とが対応するように共鳴空間34の大きさを設定する。仕切り部33と振動板50との間に、振動板が変位した時に互いに接触しない隙間 δ が形成されている。空気共鳴を利用して流量増大を図ることができる。



WO 2009/148005 A1

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： 圧電マイクロブローア

技術分野

[0001] 本発明は空気のような圧縮性流体を輸送するのに適した圧電マイクロブローアに関するものである。

背景技術

[0002] ノートパソコンやデジタルAV機器などの小型電子機器においては、内部の発熱が大きな問題となってきた。これらに用いられる冷却用ブローアとしては、小型・低背であること、低消費電力であることが重視され、要求される。

[0003] 冷却用ブローアに用いる駆動部として、圧電体を用いてダイヤフラムを屈曲変形させるものがある。一般的には樹脂や金属の薄板よりなるダイヤフラムに圧電素子を貼り合わせた振動板が用いられ、構造が簡単で薄型に構成でき、しかも低消費電力であるという利点がある。圧電素子に交番電圧を印加して屈曲変形させ、ブローア室の圧力を変化させることにより、空気流を発生させることができる。このような圧電マイクロブローアにおいて、小型化のために振動板を小さくすると、変位が急激に小さくなり、流量が低下してしまい所望の冷却効果を得ることができないため、十分に小型化できないという問題があった。

[0004] 特許文献1には、筐体、振動アクチュエータ、ノズル体を備えた噴流発生装置が開示されている。振動アクチュエータは、マグネットと、駆動コイルが装着された振動板と、振動板を支持する弾性支持部材と、ヨークとを有している。筐体内の振動板の固有振動数が筐体のヘルムホルツ共鳴の条件を満たす場合には、騒音が増大するため、振動板の固有振動数が筐体のヘルムホルツ共鳴周波数から外れるように設定している。具体的には、筐体のヘルムホルツ共鳴周波数1.09kHz に対して、振動板の固有振動数が1kHz付近にあるのに対し、振動板の材質を変えたり振動板にリムや部分的に厚みを変えた部位

を設けて、振動板の剛性を変えることによって、振動板の固有振動数を1.4～2.4kHzに変化させている。しかし、筐体の共鳴周波数1.09kHz、空洞体積 $1.5 \times 10^{-5} \text{m}^3$ とすると、例えば100×30×5mm等の筐体を有すると予想され、非常に大きく小型携帯機器向けに使用できない。しかも、1kHzの駆動周波数では、可聴域のため、やはり騒音が問題になる。

[0005] 特許文献1では、騒音を減らすためにブロー室内の空気共鳴周波数を振動板の共振周波数から外しているが、これは共振周波数が可聴域であるためであって、振動板を可聴域を超えた周波数で駆動するなら、騒音の問題は解消される。

[0006] そこで、特許文献2に記載のガス流発生器では、圧電体材料製ディスクとダイヤフラム（ステンレス鋼製膜体）の間に圧電体材料製ディスクより大径のステンレス鋼製ディスクを挟んだ構成の超音波駆動体を使用している（図1、段落0018参照）。圧電屈曲振動の3次共振モードを使用して、可聴域を超えた領域で超音波駆動させているため、騒音の問題が発生しない。1次共振モードで駆動すると、最も大きな変位が得られるので望ましいが、1次共振周波数では可聴域となり騒音が大きくなる場合がある。これに対し、3次共振モードでは変位量は小さくなるが、周波数を上げる事ができるため、騒音が問題とならない。しかし、小型化しようとしてダイヤフラムを小径化すると、変位が急激に小さくなるため、ブロー特性が低下してしまい、所望の冷却効果が得られない。

特許文献1：特開2008-14148号公報

特許文献2：特表2006-522896号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0007] そこで、本発明の目的は、良好なブロー特性を得つつ小型化することが可能な圧電マイクロブローを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0008] 前記目的を達成するため、本発明は、圧電素子に所定周波数の電圧を印加す

ることによりベンディングモードで駆動される振動板と、前記振動板の両端部又は周囲を固定し、振動板との間でブロー室を形成するブロー本体とを備え、前記振動板の中央部と対向するブロー本体の部位に開口部を設けた圧電マイクロブローにおいて、前記振動板の中央部に対応するブロー室の部位に、前記開口部を中心としてその周囲に仕切り部を設けることによって、仕切り部の内側に共鳴空間を形成し、前記振動板の駆動周波数と共鳴空間のヘルムホルツ共鳴周波数とが対応するように、前記共鳴空間の大きさを設定したことを特徴とする圧電マイクロブローを提供する。

[0009] ブロー室の共鳴周波数を振動板の駆動周波数に合わせることで、ブロー室の空気共鳴を利用してブロー性能を向上させることができる。しかし、ブロー室全体を可聴域を越えた周波数（例えば、20 kHz以上）で空気共鳴させようとする、ブロー室の一面を構成している振動板の寸法も小さくしなければならず、変位が小さくなり、流量が極端に低下してしまう。つまり、流量を増加させるためにブロー室を共鳴させようとする、振動板が必要以上に小さくなり、かえって流量が低下してしまう。そこで、本発明では、ブロー室の中に仕切り部を設けることで共鳴空間を形成し、この共鳴空間を振動板の振動領域より小さい寸法とすることにより、共鳴空間でヘルムホルツの共鳴を発生させると共に、振動板の振動領域を確保している。このように仕切り部によって実効的に共鳴室として動作する領域を任意に選べ、ブロー室の寸法とは独立して狙いのヘルムホルツの共鳴周波数に合わせ込めるため、空気共鳴を利用して流量の大きなマイクロブローを実現できる。一方で、振動板もブロー室の寸法とは独立して、部材条件（厚み、大きさ、ヤング率）の選択肢の範囲内で、狙いの駆動周波数になるように任意に設計することができる。これによって流量が大きく、かつ小型のマイクロブローを得ることが可能になる。また、振動板を可聴域を越えた領域で駆動できるので、騒音の問題も解消できる。

[0010] 仕切り部と当該仕切り部に対向する振動板又はブロー本体の部位との間には、振動板が変位した時に互いに接触しない隙間が設けられているのがよい。

この場合、共鳴空間の周囲は完全に閉じられている訳ではなく、微少な隙間を介してその周囲のブロー室と連通している。なお、仕切り部と対向する振動板の部位が振動板の振動のノード点である場合や、仕切り部がゴム等の柔らかい材質からなる場合には、仕切り部と振動板とが接触していても、上記と同じ効果が得られる。

[0011] 好ましい実施形態によれば、仕切り部と当該仕切り部に対向する振動板又はブロー本体との間に形成される微少な隙間は、開口部の直径より小さくするのがよい。仕切り部と対向する壁部との隙間が狭過ぎると、振動板が変位した時に仕切り部と当該仕切り部に対向する部位（振動板又はブロー本体）とが接触してしまい、振動板の振動を阻害するため好ましくない。一方、隙間が大き過ぎると、実質的に共鳴空間が拡大したのと同等になり、共鳴周波数が変化し、所望の空気共鳴が得られない。そこで、微少な隙間を開口部の直径より小さく設定することで、実効的に共鳴室として動作する空間を形成できる。

[0012] 仕切り部は、ブロー本体から突設してもよいし、振動板から突設してもよい。仕切り部をブロー本体から振動板に向かって突設する場合、仕切り部をブロー室の内周縁から内側に向かって延びる段差部としてもよい。また、仕切り部を、その外周部がブロー室の内周縁より内側に位置する環状の凸部としてもよい。段差部の場合、ブロー室を小さくするだけであり、振動板の駆動部周辺の変位している部分の近くまで段差部が接近することになり、空気抵抗の影響で屈曲動作を妨げてしまう可能性があるが、環状凸部とした場合には、環状凸部の外側には別の空間が形成されるので、空気抵抗の影響が減少しさらに良好な特性となる。さらに、ブロー本体及び振動板の双方からそれぞれ直径が少し異なる環状凸部を突設し、かつ両凸部が互いに軸方向にオーバーラップするようにしてもよい。

[0013] 好ましい実施形態によれば、振動板を3次モードで共振駆動し、仕切り部を振動板の振動のノード点に対応した位置に形成するのがよい。ノード点は振動板が変位しない位置のため、その近くに仕切り部が位置しても変位への影

響が減少する。この場合、仕切り部と当該仕切り部と対向する部位（振動板又はブローア本体）とをより近接させることができるので、共鳴空間の容積が安定し、所望のヘルムホルツ共鳴を発生させることができる。仕切り部はブローア本体から突設してもよいし、振動板から突設してもよい。

- [0014] 振動板がダイヤフラムにリング状の圧電素子を貼り付けたものである場合、圧電素子の内径を仕切り部の内径以下とするのがよい。リング状圧電素子を用いた振動板は、円板状圧電素子を用いた振動板に比べて、ダイヤフラムの中心部分の変位が大きい。このため、ダイヤフラムの最も大きな変位の中心部分を共鳴空間に対応させることにより、流量を増大させることができる。
- [0015] さらに、振動板をダイヤフラムのブローア室側側面にリング状の圧電素子を貼り付けたものとし、共鳴空間を圧電素子の内周側に形成してもよい。つまり、リング状の圧電素子の内側空間を共鳴空間として利用することができる。この場合は、格別な仕切り部を設ける必要がない。なお、ダイヤフラムに圧電素子を直接貼り付けてもよいし、ダイヤフラムと圧電素子の間にリング状の中間板を介在させてもよい。
- [0016] 本発明における振動板とは、ダイヤフラム（樹脂板又は金属板）の片面に平面方向に伸縮する圧電素子を貼り付けたユニモルフ型、ダイヤフラムの両面に互いに逆方向に伸縮する圧電素子を貼り付けたバイモルフ型、ダイヤフラムの片面にそれ自体が屈曲変形する積層型圧電素子を貼り付けたバイモルフ型、さらにはダイヤフラム自体が積層型圧電素子で構成されたものなどでもよい。また、圧電素子の形状は、円板状あるいは円環状であってもよい。圧電素子とダイヤフラムとの間に中間板を貼り付けた構造でもよい。いずれにしても、圧電素子に交番電圧（交流電圧または矩形波電圧）を印加することによって、板厚方向に屈曲振動するものであればよい。
- [0017] 振動板は必ずしも共振駆動させなくてもよいが、共振駆動の方が好ましい。例えば、1次共振モード（1次共振周波数）で駆動すると、最も大きな変位量が得られるので望ましいが、1次共振周波数は人間の可聴領域となり、騒音が大きくなる場合がある。これに対し、3次共振モード（3次共振周波数

)を用いると、1次共振モードに比べて変位量が小さくなるものの、共振モードを使用しない場合より大きな変位量が得られ、しかも可聴領域を越えた周波数で駆動できるため、騒音を防ぐことができる。なお、1次共振モードとは、振動板の中央部と周辺部とが同方向に変位するモードのことであり、3次共振モードとは、振動板の中央部と周辺部とが逆方向に変位するモードのことである。

- [0018] ブロア本体が、ブロア室を間にして振動板と対向する第1壁部と、振動板の中心部と対向する前記第1壁部の部位に形成され、ブロア室の内部と外部とを連通させる第1開口部と、第1壁部を間にしてブロア室と反対側に、第1壁部と間隔をあけて設けられた第2壁部と、第1開口部と対向する第2壁部の部位に形成された第2開口部と、第1壁部と第2壁部との間に形成され、外側端部が外部と連通し、第1開口部及び第2開口部と連通する中央空間とを備え、中央空間と対面する第1壁部の部分が振動板の駆動に伴って振動するように構成してもよい。即ち、第1壁部の中央空間と対向する部分の固有振動数を振動板の駆動周波数と近づけるか、または振動板の駆動周波数の整数倍又は整数分の1に設定することにより、振動板の変位に追従して第1壁部を振動させることができる。この場合には、振動板が発生する流体の流量を第1壁部の変位によって増加させる働きがあり、より流量増加を実現できる。さらに好ましくは、第1壁部の中央空間と対向する部分の固有振動数を振動板の共振周波数と近づけて、第1の壁部の中央空間部分と振動板とを共振させるのが好ましい。さらなる流量増加が可能となる。振動板と第1壁部とは同じ共振モードで振動してもよいし、一方が1次共振モードで振動し、他方が3次共振モードで振動してもよい。

発明の効果

- [0019] 本発明の圧電マイクロブロアによれば、ブロア室の中に仕切り部を設けることで共鳴空間を形成してあるため、この共鳴空間でヘルムホルツの共鳴を発生させることができ、流量を増加させることができる。しかも、振動板の大きさを共鳴空間の寸法とは独立して、狙いの振動周波数になるように任意に

設計することができる。これによって良好なブロー性能を得つつ、小型のマイクロブローを実現することができる。

図面の簡単な説明

- [0020] [図1]本発明に係る圧電マイクロブローの第1実施例の断面図である。
[図2]図1に示す圧電マイクロブローの流入口で切断した断面図である。
[図3]図1に示す圧電マイクロブローの分解斜視図である。
[図4]図1の圧電マイクロブローにおける振動板の変位を示す図である。
[図5]本発明に係る圧電マイクロブローの第2実施例の断面図である。
[図6]図5の圧電マイクロブローにおける振動板の変位を示す図である。
[図7]図5に示す圧電マイクロブローの仕切り部の直径を変化させた時の流量特性図である。
[図8]本発明に係る圧電マイクロブローの第3実施例の断面図である。
[図9]本発明に係る圧電マイクロブローの第4実施例の断面図である。
[図10]本発明に係る圧電マイクロブローの第5実施例の断面図である。
[図11]本発明に係る圧電マイクロブローの第6実施例の断面図である。
[図12]本発明に係る圧電マイクロブローの第7実施例の断面図である。

発明を実施するための最良の形態

[0021] 以下に、本発明の好ましい実施の形態を、図面に基づいて説明する。

[0022] [第1実施例]

図1～図3は本発明にかかる圧電マイクロブローの第1実施例を示す。本実施例では、振動板50を共振駆動させた例を説明する。本実施例の圧電マイクロブローAは、電子機器の空冷用ブローとして用いた例であり、天板（第2壁部）10、流路形成板20、セパレータ（第1壁部）30、ブロー枠体40、振動板50及び底板60が上方から順に積層固定されている。振動板50のダイヤフラム51の外周部が、ブロー枠体40と底板60との間で接着されている。天板10、流路形成板20、セパレータ30、ブロー枠体40、底板60はブロー本体1を構成しており、金属板や硬質樹脂板のような剛性のある平板材料で形成されている。

- [0023] 天板 10 は四角形平板で形成されており、その中心部には表裏に貫通する吐出口（第 2 開口部） 11 が形成されている。流路形成板 20 も天板 10 と同一外形を有する平板であり、図 3 に示すように、その中央部には吐出口 11 より大径な中央孔（中央空間） 21 が形成されている。中央孔 21 から 4 つのコーナ部に向かって放射方向に延びる複数（ここでは 4 本）の流入通路 22 が形成されている。本実施例の圧電マイクロブロー A の場合、流入通路 22 が中央孔 21 に対して 4 方向から連通しているため、振動板 50 のポンピング動作に伴って流体が抵抗なく中央孔 21 に引き寄せられ、さらなる流量の増加を図ることができる。
- [0024] セパレータ 30 も天板 10 と同一外形を有する平板であり、その中心部には吐出口 11 と対向する位置に、吐出口 11 とほぼ同一径の貫通孔 31（第 1 開口部）が形成されている。なお、吐出口 11 と貫通孔 31 とは同一径であってもよいし、異なる径であってもよいが、少なくとも中央孔 21 より小さい径を有する。4 つのコーナ部近傍には、流入通路 22 の外側端部と対応する位置に流入孔 32 が形成されている。天板 10 と流路形成板 20 とセパレータ 30 とを接着することにより、吐出口 11 と中央孔 21 と貫通孔 31 とが同一軸線上に並び、後述する振動板 50 の中心部と対応している。なお、後述するように、中央孔 21 と対応するセパレータ 30 の部分を共振させるため、セパレータ 30 を薄肉金属板で形成するのが望ましい。セパレータ 30 の下面中央部には、貫通孔 31 を取り囲むように、リング状凸部よりなる仕切り部 33 が接着されている。
- [0025] ブロー枠体 40 も天板 10 と同一外形を有する平板であり、その中心部には大径な空洞部 41 が形成されている。4 つのコーナ部近傍には、前記流入孔 32 と対応する位置に流入孔 42 が形成されている。ブロー枠体 40 を間にしてセパレータ 30 とダイヤフラム 51 とを接着することにより、ブロー枠体 40 の空洞部 41 によってブロー室 4 が形成される。このブロー室 4のうち、仕切り部 33 で囲まれた領域が共鳴空間 34 であり、後述するように振動板 50 の共振周波数と共鳴空間 34 のヘルムホルツ共鳴周波数とが対応す

るように、仕切り部 33 の直径が設定されている。仕切り部 33 の頂部と振動板 50 との間には、振動板 50 が共振変位した時に互いに接触しない微少な隙間 δ が設けられている。この隙間 δ は貫通孔 31 の直径より狭い。

[0026] 底板 60 も天板 10 と同一外形を有する平板であり、その中心部にはブロー室 3 とほぼ同形の空洞部 61 が形成されている。底板 60 は圧電素子 52 の厚みと振動板 50 の変位量との合計より厚肉に形成されており、マイクロブロー A を基板などに搭載した場合でも、圧電素子 52 が基板と接触するのを防止できる。前記空洞部 61 は後述するダイヤフラム 51 の圧電素子 52 の周囲を取り囲む空洞部を形成している。底板 60 の 4 つのコーナ部近傍には、前記流入孔 32, 42 と対応する位置に流入孔 62 が形成されている。

[0027] 振動板 50 は、ダイヤフラム 51 の中央部下面に中間板 53 を介して円形の圧電素子 52 を貼り付けた構造を有する。ダイヤフラム 51 としては、ステンレス、真鍮等の種々の金属材料を用いることができる他、ガラスエポキシ樹脂等の樹脂材料からなる樹脂板を用いてもよい。圧電素子 52 及び中間板 53 はブロー枠体 40 の空洞部 41 より小径な円板である。この実施例では、圧電素子 52 として表裏面に電極を持つ単板の圧電セラミックスを使用し、これを中間板 53 を介してダイヤフラム 51 の裏面（ブロー室 3 と逆側の面）に貼り付けてユニモルフ型ダイヤフラムを構成した。中間板 53 はダイヤフラム 51 と同様な弾性板よりなり、振動板 50 が屈曲変形したとき、変位の中立面が中間板 53 の厚みの範囲内になるように設定されている。ダイヤフラム 51 の 4 つのコーナ部近傍には、前記流入孔 32, 42, 62 と対応する位置に流入孔 51a が形成されている。前記流入孔 32, 42, 62, 51a によって、一端が下方に開口し、他端が流入通路 22 へ通じる流入口 8 が形成される。

[0028] 圧電素子 52 に所定周波数の交番電圧（正弦波または矩形波）を印加することにより、振動板 50 をベンディングモードで共振駆動させる。図 4 は振動板 50 を 3 次モードで共振駆動した状態を示し、振動板 50 の中央部と周辺部とが逆方向に変位する。仕切り部 33 を変位の小さいノード点付近に設定

することにより、仕切り部 3 3 の頂部を振動板 5 0 にできるだけ近づけることができる。つまり、隙間 δ をできるだけ狭くでき、共鳴空間 3 4 の共鳴周波数と共鳴の効果を実定させることができる。なお、振動板 5 0 を 1 次共振モードで共振駆動することもできるが、1 次共振モードではノード点がブローア室 4 の空洞部 4 1 の内周端に位置するため、仕切り部の位置をノード点に合わせる事ができない。また、1 次共振モードで共振駆動させた場合、一次共振周波数は人間の可聴域になる可能性があるのに対し、3 次共振モードの場合、可聴域を超えた周波数となるため、騒音を防止できる。

[0029] 図 1、図 2 に示すように、圧電マイクロブローア A の流入口 8 はブローア本体 1 の下方に向かって開口しており、吐出口 1 1 は上面側に開口している。空気を圧電マイクロブローア A の裏側の流入口 8 から吸込み、表側の吐出口 1 1 から排出することができるので、燃料電池の空気供給用ブローアや CPU 等の空冷用ブローアとして好適な構造となる。なお、流入口 8 は下方に開口している必要はなく、外周に開口していてもよい。

[0030] 図 1 では、ダイヤフラム 5 1 と圧電素子 5 2 との間に中間板 5 3 を挟着した構造の振動板 5 0 を示したが、ダイヤフラム 5 1 に圧電素子 5 2 を直接貼り付けた振動板でも構わない。

[0031] ここで、前記構成の圧電マイクロブローア A の作動を説明する。圧電素子 5 2 に所定周波数の交流電圧を印加すると、振動板 5 0 が 1 次共振モード又は 3 次共振モードで共振駆動され、それによりブローア室 4 の第 1 開口部 3 1 と振動板 5 0 との距離が変化する。ブローア室 4 の第 1 開口部 3 1 と振動板 5 0 との距離が増大するとき、中央空間 2 1 内の空気が第 1 開口部 3 1 を通りブローア室 4 へと吸い込まれ、逆にブローア室 4 の第 1 開口部 3 1 と振動板 5 0 との距離が減少するとき、ブローア室 4 内の空気が第 1 開口部 3 1 を通り中央空間 2 1 へと排出される。振動板 5 0 は高周波で駆動されるため、第 1 開口部 3 1 から中央空間 2 1 へと排出された高速／高エネルギーの空気流は、中央空間 2 1 を通過し、第 2 開口部 1 1 から排出される。このとき、中央空間 2 1 内にある空気を巻き込みながら第 2 開口部 1 1 から排出されるので、流入通

路22から中央空間21へ向かう連続した空気の流れが生じ、第2開口部11から空気は噴流となって連続的に排出される。

[0032] 特に、セパレータ30の中央空間21と対応する部分が、振動板50の共振駆動に伴って共振するように薄肉に形成されている場合には、第1の開口部21と振動板50との距離が振動板50の振動に同調して変化するため、セパレータ30が共振しない場合に比べて、第2開口部11から排出される空気の流量を飛躍的に増大させることができる。なお、セパレータ30は1次共振モード又は3次共振モードのいずれで共振してもよい。本実施例では、振動板50を3次モードで駆動したとき、セパレータ30は1次モードで振動する。

[0033] [第2実施例]

図5は本発明にかかる圧電マイクロプロアの第2実施例を示す。本実施例のマイクロプロアBでは、振動板50aとして、ダイヤフラム51の上面にリング状の中間板53aを介してリング状の圧電素子52aを貼り付けた点を除き、他の構造は第1実施例の圧電マイクロプロアAと同一であるため、同一符号を付して重複説明を省略する。

[0034] 本実施例の場合、振動板50aを3次モードで共振駆動すると、ダイヤフラム51が図6に示すように変形する。つまり、ダイヤフラム51の中央部の変位が周辺部の変位より格段に大きくなる。この場合、圧電素子52aの内径を仕切り部33の内径以下にすることにより、ダイヤフラム51の最も大きな変位の中心部分を共鳴空間34に対応させることができ、流量を増大させることができる。また、ダイヤフラム51の中央部の変位量が大きいことにより、ダイヤフラム51の中央部と対向するセパレータ30の中央部の変位量も大きくなり、さらなる流量増加を実現できる。なお、中間板53aを省略して圧電素子52aをダイヤフラム51に直接貼り付けてもよい。

[0035] 図7は、以下のような条件でマイクロプロアBを作成し、共鳴空間（仕切り部）の径を変化させて、共鳴空間の径と流量特性の関係を評価したものである。厚み0.08mmの42Ni板よりなるダイヤフラム上に、厚み0.15mm、外径12mm

、内径5mm のSUS 板からなる中間板と厚み0.2mm 、外径12mm、内径5mm のPZT 単板からなる圧電素子を貼り付けたユニモルフ板を用意した。続いて、SUS板からなるセパレータ及びSUS板からなる天板、流路形成板、ブロー枠体、仕切り部及び底板を用意した。なお、天板の中心には直径0.8mmの第2開口部が設けられ、セパレータの中心には直径0.6mmの第1開口部が設けられている。また、流路形成板の中心には、直径6mmで高さが0.5mmの中央空間が設けられている。また、仕切り部は、共鳴空間の高さが0.2mm、内径2~7mmとなるような仕切り部を構成した。続いて、上記の構成部材をそれぞれ積層固定し、縦15mm×横15mm×高さ1.5mmのマイクロブローAを作製した。また、比較用に、ブロー室に仕切り部が形成されておらず、ブロー室の内径が10mmとなるマイクロブローを作製した。この実験では、振動板を26.5kHz、30Vppのsin波電圧を印加して駆動した。この周波数は、人間の可聴域を越えた周波数である。

[0036] 図7から明らかなように、仕切り部（共鳴空間）の内径が5mm以上の範囲では、仕切り部を有しない場合に比べて、第2開口部から吐出される流量が減少するが、仕切り部の直径が5mm未満になると、流量が増加し、2mm付近で流量の極大点が現れる。極大点における流量は、仕切り部を有しない場合に比べて2倍以上の流量となった。これは、セパレータの第1開口部を開口とした共鳴空間をヘルムホルツ共鳴器として見た場合に、流量特性がよくなる極大点付近の体積での共鳴空間の共鳴周波数が振動板の駆動周波数に近づいており、その結果、第1開口部付近の空気が共振し、空気の出入が激しくなるからであると考えられる。今回の実験では、隙間 $\delta=0.05\text{mm}$ としたが、特にこの値に限るものではなく、振動板と仕切り部とが接触しないなら、0.01~0.1mmでも同様の結果が得られる。

[0037] [第3実施例]

図8は本発明にかかる圧電マイクロブローの第3実施例を示す。本実施例のマイクロブローCでは、仕切り部33をダイヤフラム51の表面に接着固定した点を除き、第1実施例の圧電マイクロブローAと同じである。本実施例

の場合、振動板 50 の共振駆動に伴って仕切り部 33 も上下に振動するので、仕切り部 33 とその上に対向するセパレータ 30 との間に、所定の隙間 δ を設ける必要がある。仕切り部 33 の位置を振動板 50 のノード点付近に設定すれば、仕切り部 33 の振動を抑制できるので好ましい。

[0038] 〔第 4 実施例〕

図 9 は本発明にかかる圧電マイクロブローアの第 4 実施例を示す。本実施例のマイクロブローア D では、第 3 実施例の圧電マイクロブローア C の振動板 50 に代えて、リング状の圧電素子 52 a 及び中間板 53 a を有する振動板 50 a を用いたものである。本実施例の場合、圧電素子 52 a の内径を仕切り部 33 の内径以下にすることにより、ダイヤフラム 51 の最も大きな変位の中心部分を共鳴空間 34 に対応させることができ、流量を増大させることができる。

[0039] 〔第 5 実施例〕

図 10 は本発明にかかる圧電マイクロブローアの第 5 実施例を示し、第 1 実施例の圧電マイクロブローア A と同一部分には同一符号を付す。本実施例のマイクロブローア E では、ブローア枠体 40 を内径側に拡張し、その拡張部（仕切り部）43 の中央部に開口部 44 を形成してある。開口部 44 の内側に共鳴空間 34 が形成される。ブローア枠体 40 とダイヤフラム 51 との間には、薄肉なスペーサ 45 が配置され、このスペーサによって振動板 50 とブローア枠体 40 の拡張部 43 との間に微少な隙間 δ が設けられている。本実施例の場合、仕切り部 43 がブローア室の内周縁から内側に向かって延びる段差部として形成される。この場合は、ブローア室がほぼ共鳴空間 34 とほぼ等しくなる。

[0040] 〔第 6 実施例〕

図 11 は本発明にかかる圧電マイクロブローアの第 6 実施例を示す。本実施例のマイクロブローア F は、第 5 実施例の圧電マイクロブローア E の振動板 50 に代えて、リング状の圧電素子 52 a 及び中間板 53 a を有する振動板 50 a を用いたものである。本実施例の場合、圧電素子 52 a の内径を共鳴空間 34 の内径以下にすることにより、ダイヤフラム 51 の最も大きな変位の中心

部分を共鳴空間 3 4 に対応させることができ、流量を増大させることができる。

[0041] 〔第 7 実施例〕

図 1 2 は本発明にかかる圧電マイクロブローアの第 7 実施例を示す。本実施例のマイクロブローア G では、リング状の圧電素子 5 2 a 及び中間板 5 3 a をダイヤフラム 5 1 の上面、つまりブローア室側の側面に貼り付け、この圧電素子 5 2 a 及び中間板 5 3 a の内側の共鳴空間 3 4 を形成したものである。圧電素子 5 2 a とセパレータ 3 0 との間には、振動板 5 0 a が共振駆動しても互いに接触しないように、微少な隙間 δ が形成される。本実施例では、圧電素子 5 2 a 及び中間板 5 3 a がブローア室 4 内に配置されるので、さらなる低背化（薄型化）を実現できる。

[0042] 本発明は前述の実施例に限定されるものではない。例えば前記説明では、中央空間と対応するセパレータを振動板の振動に伴って共振させる例を示したが、必ずしもセパレータ板が共振する必要はない。また、ブローア本体が複数の板状部材を積層接着した構造に限るものではなく、金属又は樹脂で一体成形されたものでもよい。また、前述の実施例において、流入通路が構成された実施例となっているが、流入通路が構成されていなくてもよい。すなわち、セパレータ（第 1 壁部）をマイクロブローアの天板とし、さらに、ブローア枠体及び振動板とを設けてブローア室を構成した圧電マイクロブローアにおいても本発明の構成は好適である。

符号の説明

[0043]	A ~ G	圧電マイクロブローア
	1	ブローア本体
	4	ブローア室
	8	流入口
	1 0	天板（第 2 壁部）
	1 1	吐出穴（第 2 開口部）
	2 0	流路形成板

2 1	中央穴（中央空間）
2 2	流入通路
3 0	セパレータ（第 1 壁部）
3 1	貫通穴（第 1 開口部）
3 3	仕切り部
3 4	共鳴空間
4 0	フロア枠体
5 0	振動板
5 1	ダイヤフラム
5 2	圧電素子
5 3	中間板
6 0	底板
δ	隙間

請求の範囲

- [請求項1] 圧電素子に所定周波数の電圧を印加することによりベンディングモードで駆動される振動板と、前記振動板の両端部又は周囲を固定し、振動板との間でブロー室を形成するブロー本体とを備え、前記振動板の中央部と対向するブロー本体の部位に開口部を設けた圧電マイクロブローにおいて、
前記振動板の中央部に対応するブロー室の部位に、前記開口部を中心としてその周囲に仕切り部を設けることによって、当該仕切り部の内側に共鳴空間を形成し、
前記振動板の駆動周波数と共鳴空間のヘルムホルツ共鳴周波数とが対応するように、前記共鳴空間の大きさを設定したことを特徴とする圧電マイクロブロー。
- [請求項2] 前記仕切り部と当該仕切り部に対向する振動板又はブロー本体の部位との間に、振動板が変位した時に互いに接触しない隙間が設けられていることを特徴とする請求項1に記載の圧電マイクロブロー。
- [請求項3] 前記隙間は、前記開口部の直径より小さいことを特徴とする請求項2に記載の圧電マイクロブロー。
- [請求項4] 前記仕切り部は、前記ブロー本体から振動板に向かって突設され、ブロー室の内周縁から内側に向かって延びる段差部であることを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項に記載の圧電マイクロブロー。
- [請求項5] 前記仕切り部は、前記ブロー本体から振動板に向かって、又は前記振動板からブロー本体に向かって突設され、外周部がブロー室の内周縁より内側に位置する環状の凸部であることを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項に記載の圧電マイクロブロー。
- [請求項6] 前記振動板は3次モードで共振駆動され、前記仕切り部は振動板の振動のノード点に対応した位置に形成されていることを特徴とする請求項1乃至5のいずれか1項に記載の圧電マイクロブロー。
- [請求項7] 前記振動板はダイヤフラムにリング状の圧電素子を貼り付けたもので

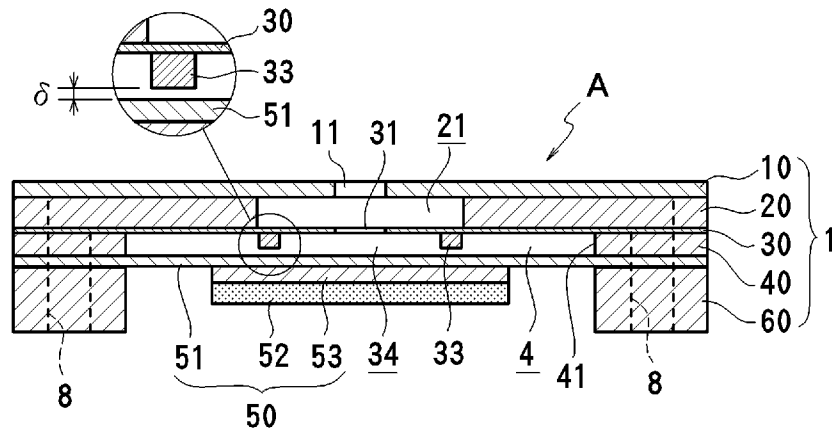
あり、

前記圧電素子の内径が前記仕切り部の内径以下とされていることを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の圧電マイクロブロー。

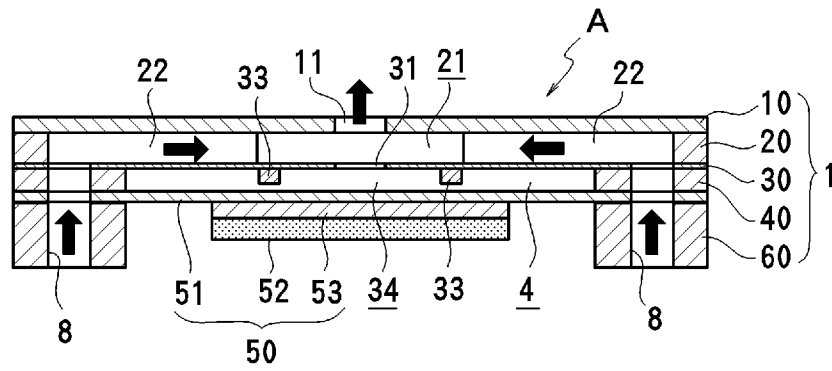
[請求項8] 前記振動板はダイヤフラムのブロー室側側面にリング状の圧電素子を貼り付けたものであり、
前記共鳴空間は前記圧電素子の内周側に形成されていることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の圧電マイクロブロー。

[請求項9] 前記ブロー本体は、
前記ブロー室を間にして振動板と対向する第 1 壁部と、
前記振動板の中心部と対向する前記第 1 壁部の部位に形成され、ブロー室の内部と外部とを連通させる第 1 開口部と、
前記第 1 壁部を間にしてブロー室と反対側に、第 1 壁部と間隔をあけて設けられた第 2 壁部と、
前記第 1 開口部と対向する第 2 壁部の部位に形成された第 2 開口部と、
、
前記第 1 壁部と第 2 壁部との間に形成され、外側端部が外部と連通し、第 1 開口部及び第 2 開口部と連通する中央空間とを備え、
前記中央空間と対面する第 1 壁部の部分が振動板の駆動に伴って振動するように構成されていることを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項に記載の圧電マイクロブロー。

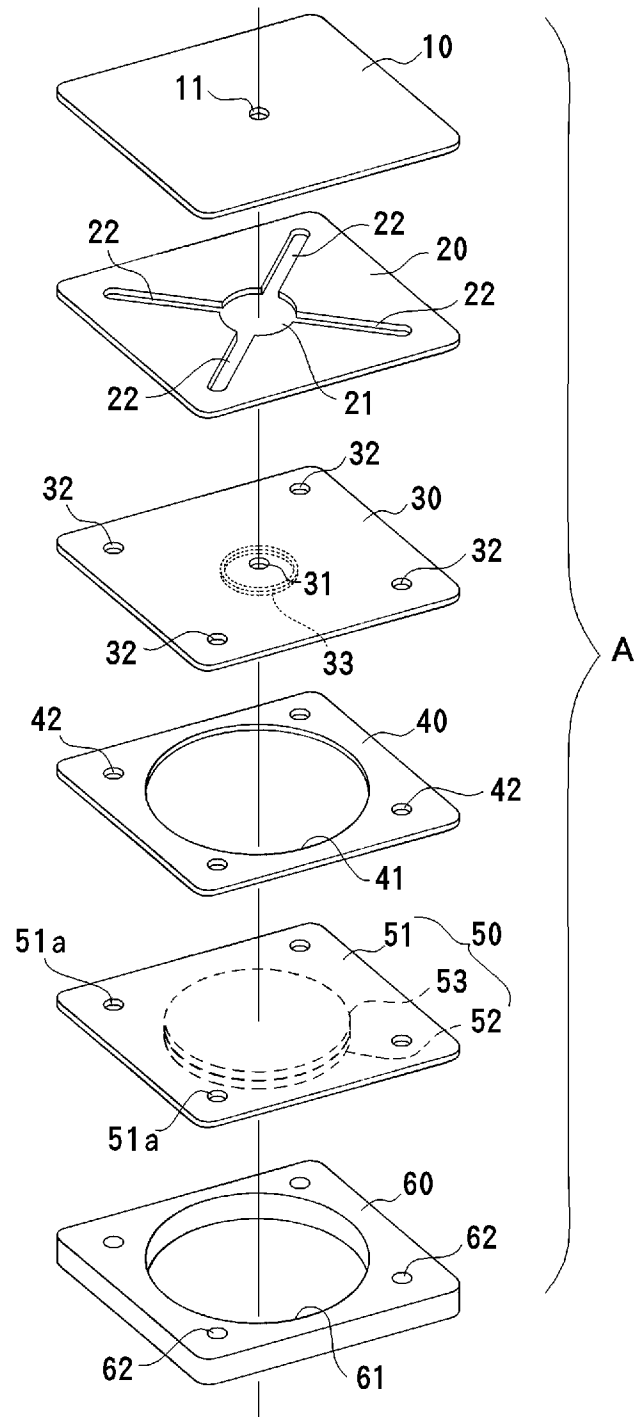
[図1]



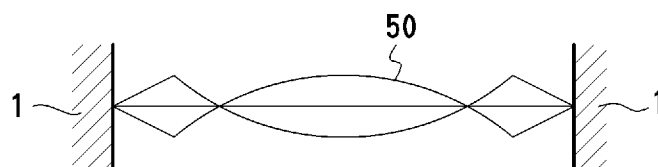
[図2]



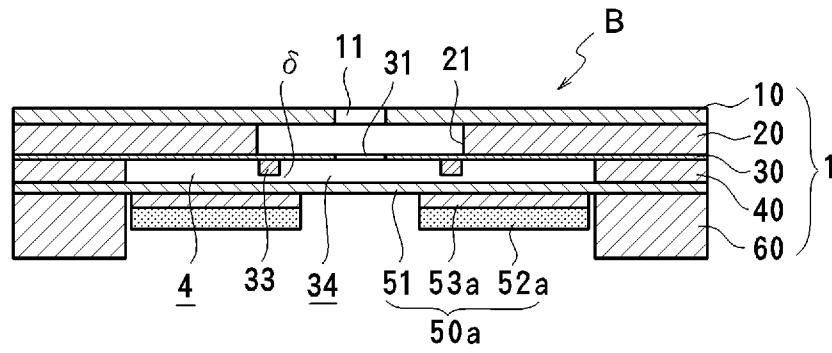
[図3]



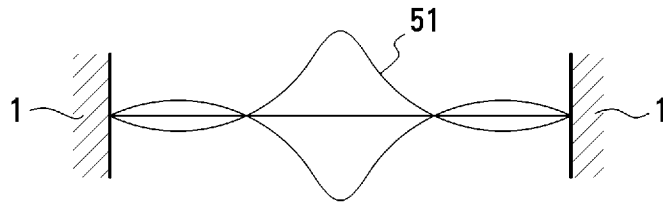
[図4]



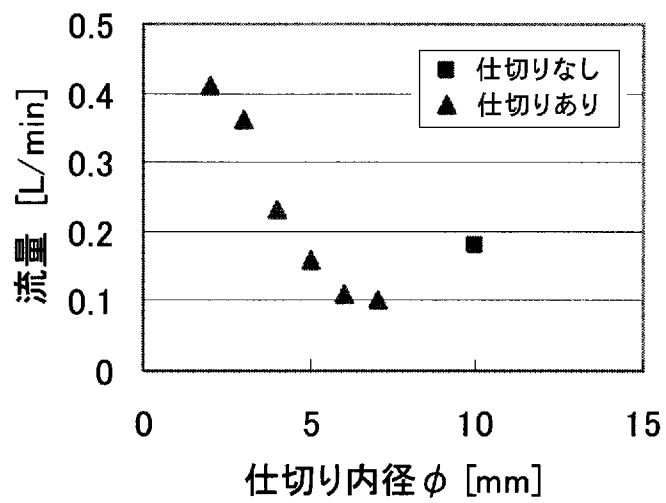
[図5]



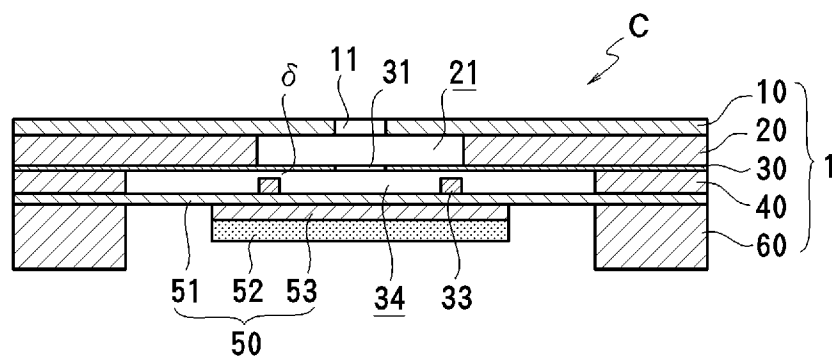
[図6]



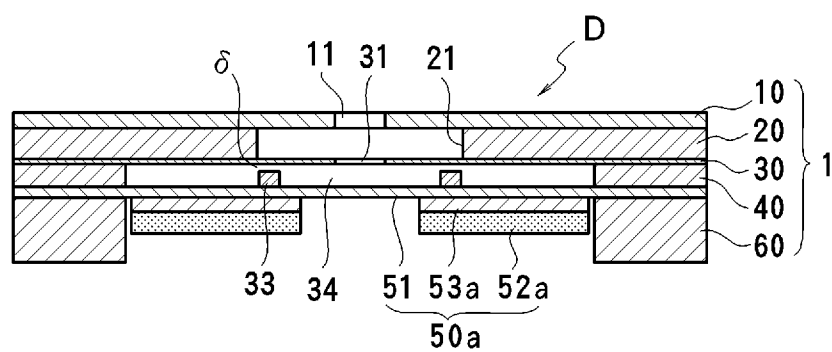
[図7]



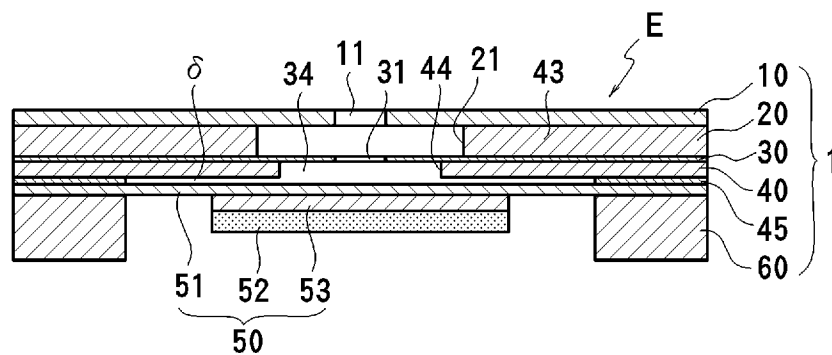
[図8]



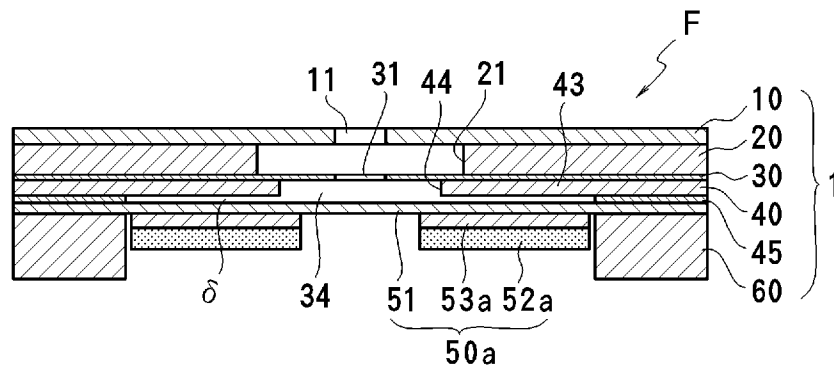
[図9]



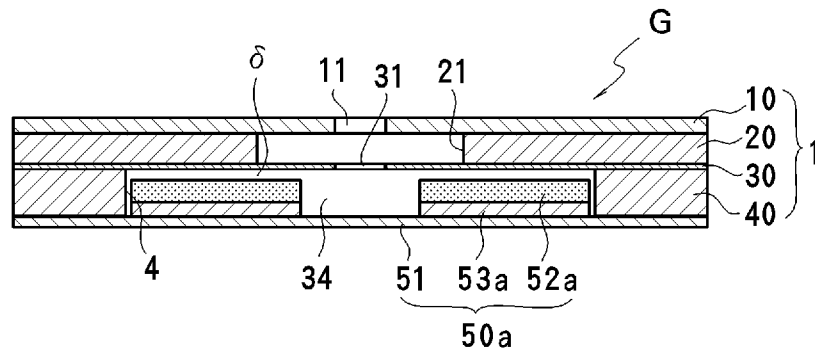
[図10]



[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2009/059944

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F04B45/047(2006.01) i, F04B45/04(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)
F04B45/047, F04B45/04, B81B3/00(2006.01) 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	1996-2009
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2009	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2009

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.
A	JP 58-140491 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 20 August, 1983 (20.08.83), Page 2, lower right column, line 9 to page 3, upper left column, line 5; Figs. 4, 5 (Family: none)	1-9
A	JP 2006-157863 A (Omron Corp.), 15 June, 2006 (15.06.06), Par. Nos. [0002] to [0004]; Figs. 1, 2 & US 2007/0261910 A1 & WO 2006/049100 A1	1-9
A	JP 07-027056 A (Hitachi, Ltd.), 27 January, 1995 (27.01.95), Par. Nos. [0061], [0062]; Fig. 9 (Family: none)	1-9

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 18 June, 2009 (18.06.09)	Date of mailing of the international search report 30 June, 2009 (30.06.09)
---	--

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

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

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, B81B 3/00 (2006.01) i

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 1971-2009年
 日本国実用新案登録公報 1996-2009年
 日本国登録実用新案公報 1994-2009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
A	JP 58-140491 A (松下電器産業株式会社) 1983.08.20, 第2ページ 下右欄第9行~第3ページ上左欄第5行, 第4, 5図 (ファミリーなし)	1-9
A	JP 2006-157863 A (オムロン株式会社) 2006.06.15, 【0002】~ 【0004】, 図1, 2 & US 2007/0261910 A1 & WO 2006/049100 A1	1-9
A	JP 07-027056 A (株式会社日立製作所) 1995.01.27, 【0061】, 【0062】, 図9 (ファミリーなし)	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。

<p>* 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</p>	<p>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</p>
---	---

国際調査を完了した日 18.06.2009	国際調査報告の発送日 30.06.2009
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) 柏原 郁昭 電話番号 03-3581-1101 内線 3358