

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7197008号  
(P7197008)

(45)発行日 令和4年12月27日(2022.12.27)

(24)登録日 令和4年12月19日(2022.12.19)

(51)国際特許分類	F I
F 0 4 B 43/02 (2006.01)	F 0 4 B 43/02 D
F 0 4 B 43/04 (2006.01)	F 0 4 B 43/04 B
F 0 4 B 45/047 (2006.01)	F 0 4 B 45/047 C
F 0 4 B 45/04 (2006.01)	F 0 4 B 45/04 D

請求項の数 9 (全18頁)

(21)出願番号	特願2021-527387(P2021-527387)	(73)特許権者	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
(86)(22)出願日	令和2年3月30日(2020.3.30)	(74)代理人	110000970 弁理士法人 楓国際特許事務所
(86)国際出願番号	PCT/JP2020/014623	(72)発明者	岡口 健二郎 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
(87)国際公開番号	WO2020/261686	審査官	田谷 宗隆
(87)国際公開日	令和2年12月30日(2020.12.30)		
審査請求日	令和3年9月30日(2021.9.30)		
(31)優先権主張番号	特願2019-119299(P2019-119299)		
(32)優先日	令和1年6月27日(2019.6.27)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ポンプ装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

吸入口と吐出口とを有するポンプ筐体と、前記ポンプ筐体の内部に配置され、前記ポンプ筐体の内部の空間を前記吸入口側の第1空間と前記吐出口側の第2空間とに分ける振動板と、前記振動板に配置された圧電素子と、を備える圧電ポンプと、

外部に連通する外部流入口と前記吸入口とを連通する流路を形成する外部筐体と、を備え、

前記外部筐体は、

前記ポンプ筐体における前記吸入口が形成される外主面と対向する第1主面と、

前記ポンプ筐体における前記外主面と異なる外面と対向する第2主面とを有し、

前記流路は、

前記ポンプ筐体の前記外主面と前記外部筐体の前記第1主面との間に位置する第1部分と、

前記ポンプ筐体における前記外面と前記外部筐体の前記第2主面との間に位置する第2部分とを有する、

ポンプ装置。

【請求項2】

前記流路は、前記外主面または当該外主面に当接する面を、前記流路を形成する1つの壁面とする、

請求項1に記載のポンプ装置。

## 【請求項 3】

前記外面は、前記ポンプ筐体の外側面である、  
請求項 1 または請求項 2 に記載のポンプ装置。

## 【請求項 4】

前記外部流入口の前記外主面に直交する方向の長さは、前記流路の前記外主面に直交する方向の長さ以上である、

請求項 1 乃至請求項 3 のいずれかに記載のポンプ装置。

## 【請求項 5】

前記圧電ポンプは、複数配置され、

前記複数の圧電ポンプは、前記外部筐体に対して、前記外主面が面一となるように、並べて配置されている、

10

請求項 1 乃至請求項 4 のいずれかに記載のポンプ装置。

## 【請求項 6】

前記ポンプ筐体における前記吸入口が形成される壁は、金属である、

請求項 1 乃至請求項 5 のいずれかに記載のポンプ装置。

## 【請求項 7】

前記外部筐体は、

内部空間に、前記流路の形状を決める仕切り壁を備える、

請求項 1 乃至請求項 6 のいずれかに記載のポンプ装置。

## 【請求項 8】

前記外部筐体は、前記外部流入口を複数備える、

請求項 1 乃至請求項 7 のいずれかに記載のポンプ装置。

20

## 【請求項 9】

前記外主面を有する壁は、前記流路を形成する壁の一部であり、

前記外主面は、前記流路に露出している、

請求項 1 乃至請求項 8 のいずれかに記載のポンプ装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、圧電素子によって振動板を振動させることで流体を搬送する圧電ポンプを備えるポンプ装置に関する。

30

## 【背景技術】

## 【0002】

特許文献 1 には、圧電素子を用いたポンプが記載されている。ポンプは、ポンプ筐体と振動板とを備える。ポンプ筐体は、内部にポンプ室を有する。振動板は、ポンプ室に配置される。この際、振動板は、振動可能な状態でポンプ筐体に支持される。

## 【0003】

振動板は、ポンプ室を、第 1 ポンプ室と第 2 ポンプ室とに分ける。第 1 ポンプ室は、ポンプ筐体に形成された吸入口を介して、ポンプ筐体の外部に連通する。第 2 ポンプ室は、ポンプ筐体に形成された吐出口を介して、ポンプ筐体の外部に連通する。

40

## 【0004】

ポンプは、振動板の振動を利用して、吸入口を介してポンプ筐体の外部から空気等の流体をポンプ室内に吸入し、吐出口を介してポンプ室内の流体をポンプ筐体の外部に吐出する。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0005】

【文献】国際公開 2016/175185 号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

50

## 【0006】

しかしながら、特許文献1に記載のポンプは、振動板の振動によって発熱する。そして、振動板を含むポンプの温度が高くなると、ポンプの動作に不具合を生じてしまう。

## 【0007】

したがって、本発明の目的は、放熱性が高いポンプ装置を提供することにある。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0008】

この発明のポンプ装置は、圧電ポンプと、外部筐体とを備える、圧電ポンプは、吸入口と吐出口とを有するポンプ筐体と、ポンプ筐体の内部に配置され、ポンプ筐体の内部の空間を吸入口側の第1空間と吐出口側の第2空間とに分ける振動板と、振動板に配置された圧電素子と、を備える。外部筐体は、外部に連通する外部流入口と吸入口とを連通する流路を形成する。外部筐体の第1主面は、ポンプ筐体における吸入口が形成される外主面と対向する。流路は、ポンプ筐体の外主面と外部筐体の第1主面との間に少なくとも位置する。

10

## 【0009】

この構成では、圧電ポンプで生じて、ポンプ筐体における吸入口が形成される壁の外主面に伝搬した熱は、流路を流れる流体によって冷却される。圧電ポンプに吸入される前の流体は低温であり、吸入口が形成される壁の外主面の面積は大きいので、圧電ポンプの熱に対する冷却効果は、高くなる。

## 【発明の効果】

20

## 【0010】

この発明によれば、ポンプの放熱性を向上できる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0011】

【図1】図1(A)は、第1の実施形態に係るポンプ装置の平面図であり、図1(B)は、第1の実施形態に係るポンプ装置の構成を示す側面の断面図であり、図1(C)は、第1の実施形態に係るポンプ装置の側面図である。

【図2】図2は、第1の実施形態に係るポンプ装置の分解斜視図である。

【図3】図3は、第1の実施形態に係るポンプ装置による流体の概略的な流れを示す図である。

30

【図4】図4は、本願構成と比較例との吸入面温度の時間遷移を示すグラフである。

【図5】図5(A)は、圧電ポンプの温度と流体の搬送効率との関係を示すグラフであり、図5(B)は、経過時間と吸引圧との関係を示すグラフである。

【図6】図6(A)、図6(B)、図6(C)は、それぞれに、第1の実施形態に係るポンプ装置の第1派生例、第2派生例、第3派生例の構成を示す側面の断面図である。

【図7】図7は、第1の実施形態に係るポンプ装置の第4派生例の構成を示す五面図である。

【図8】図8は、第2の実施形態に係るポンプ装置の構成を示す側面の断面図である。

【図9】図9(A)は、本願構成と比較例との吐出温度の時間遷移を示すグラフであり、図9(B)は、経過時間と吸引圧との関係を示すグラフである。

40

【図10】図10(A)は、第3の実施形態に係るポンプ装置の構成を示す側面の断面図であり、図10(B)は、第3の実施形態に係るポンプ装置の配線例を示す側面の断面図である。

【図11】図11は、本願構成と比較例との吐出温度の時間遷移を示すグラフである。

【図12】図12は、第4の実施形態に係るポンプ装置の構成を示す側面の断面図である。

【図13】図13(A)、図13(B)は、第5の実施形態に係るポンプ装置の外部筐体の構成を示す平面の断面図である。

【図14】図14は、本願構成と比較例との吐出温度の時間遷移を示すグラフである。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0012】

50

## (第1実施形態)

本発明の第1の実施形態に係るポンプ装置について、図を参照して説明する。図1(A)は、第1の実施形態に係るポンプ装置の平面図である。図1(B)は、第1の実施形態に係るポンプ装置の構成を示す側面の断面図である。図1(C)は、第1の実施形態に係るポンプ装置の側面図である。図1(B)は、外部流入口の開口面に直交する方向の側面を示す図であり、図1(C)は、外部流入口の開口面を正面視した側面図である。図2は、第1の実施形態に係るポンプ装置の分解斜視図である。図3は、第1の実施形態に係るポンプ装置による流体の概略的な流れを示す図である。

## 【0013】

なお、以下の各実施形態に示す各図においては、説明を分かり易くするために、それぞれの構成要素の形状(寸法)を部分的または全体として誇張して記載している。

10

## 【0014】

図1(A)、図1(B)、図1(C)、図2、図3に示すように、ポンプ装置1は、圧電ポンプ10と外部筐体70とを備える。外部筐体70と圧電ポンプ10とは、圧電ポンプ10の吸入口400側で接している。

## 【0015】

## (圧電ポンプ10の構成)

圧電ポンプ10は、圧電素子20、振動板31を含む平板部材300、第1筐体用部材40、第2筐体用部材50、および、第3筐体用部材60を備える。

## 【0016】

圧電素子20は、円板の圧電体と駆動用の電極とによって構成されている。駆動用の電極は、円板の圧電体の両主面に形成されている。

20

## 【0017】

平板部材300は、振動板31、ベース部32、および、支持部33を備えている。平板部材300は、例えば、金属等からなる平板である。平板部材300を平面視した形状は、矩形である。この平面視した面が平板部材300の主面である。平板部材300は、例えば、一枚の平板によって実現される。すなわち、振動板31、ベース部32、および、支持部33は、一枚の平板によって一体形成されている。振動板31は、円板である。ベース部32は、振動板31の外周を囲む形状である。支持部33は、振動板31とベース部32とを接続する。この際、支持部33は、振動板31の外周において、局所的に複数箇所、振動板31とベース部32とを接続する。この構成によって、振動板31は、ベース部32に対して、振動可能に支持される。

30

## 【0018】

第1筐体用部材40は、例えば、金属等からなる平板である。なお、第1筐体用部材40の材料は、所定の剛性を有し、且つ、熱伝導性を有してればよい。第1筐体用部材40を平面視した形状は、略矩形である。この平面視した面が、第1筐体用部材40の主面である。第1筐体用部材40は、複数の吸入口400を有する。圧電ポンプ10を平面視して、複数の吸入口400は、例えば、振動板31に重なる。複数の吸入口400は、第1筐体用部材40の両主面間を貫く貫通孔である。複数の吸入口400の第1筐体用部材40の主面に平行な断面形状は、例えば、円形である。この円の直径は、例えば、0.8mmである。

40

## 【0019】

第2筐体用部材50は、主板51と側壁52とを備え、箱状である。第2筐体用部材50は、例えば、金属等からなる。主板51および側壁52は、平板である。より具体的には、主板51を平面視した形状は矩形であり、第1筐体用部材40と略同じ面積および形状である。側壁52は、主板51の主面に直交する方向に延びる。側壁52は、主板51の外周端に沿って配設されている。これにより、第2筐体用部材50は、箱状に形成される。主板51には、ノズル510が形成されている。ノズル510は、円柱状である。ノズル510は、主板51における側壁52側の主面と反対側の主面に接続する。

## 【0020】

50

第2筐体用部材50は、吐出口520を有する。吐出口520は、ノズル510および主板51を貫通する貫通孔である。圧電ポンプ10を平面視して、吐出口520は、例えば、振動板31に重なる。

【0021】

第3筐体用部材60は、所定の厚みを有する枠体である。第3筐体用部材60の外形は、第1筐体用部材40の外形と略同じである。

【0022】

第1筐体用部材40の一方主面には、第3筐体用部材60が接続する。第3筐体用部材60には、平板部材300のベース部32が接続する。平板部材300のベース部32には、第2筐体用部材50の側壁52が接続する。この構成によって、内部に内部空間500を有するポンプ筐体を実現される。内部空間500は、吸入口400を介して、ポンプ筐体の第1筐体用部材40側の外部に連通する。内部空間500は、吐出口520を介して、ポンプ筐体の第2筐体用部材50側の外部に連通する。また、内部空間500は、図3に示すように、振動板31によって、第1空間501と第2空間502とに分けられる。第1空間501は、振動板31を基準にして吸入口400側の空間であり、第2空間502は、振動板31を基準にして吐出口520側の空間である。第1空間501と第2空間502とは、支持部33に設けられた平板部材300を貫通する貫通孔によって連通する。

10

【0023】

圧電素子20は、振動板31における第2空間502の主面に配置されている。

20

【0024】

このような構成では、圧電ポンプ10は、次に示すように、流体を搬送する。なお、流体の搬送原理は、本願の出願人の過去の出願等によって既知であるので、説明は簡略化する。

【0025】

圧電素子20は、図示しない制御部に接続されている。該制御部は、交流電圧を生成し、圧電素子20に印加する。それによって、圧電素子20が伸縮し、振動板31は、屈曲振動する。これにより、第1空間501と第2空間502との体積が変化し、この変化によって、図3に示すように、流体は、吸入口400から、圧電ポンプ10内に吸入され、吐出口520から外部に吐出される。

30

【0026】

このような構成では、圧電ポンプ10は、振動板31の振動によって発熱する。本願発明のポンプ装置1は、次に示す外部筐体70を備えることによって、圧電ポンプ10を放熱できる。

【0027】

(外部筐体70の構成)

図1(A)、図1(B)、図1(C)、図2、図3に示すように、外部筐体70は、主平板71、主平板73、側壁721、側壁722、側壁723を備える。主平板71、主平板73とは、高い熱伝導率を有する材料からなる。なお、少なくとも主平板73が高い熱伝導率を有する材料であればよいが、主平板71も高い熱伝導率を有する材料であることが好ましい。主平板71と主平板73とは、互いの主面が対向するように、且つ、略平行になるように、配置されている。主平板71における主平板73に対向する面が、本発明の「外部筐体の第1主面」に対応する。主平板71と主平板73との外周の3辺は、側壁721、側壁722、および、側壁723によって接続されている。この構成によって、外部筐体70は、内部空間700を有する箱状となる。

40

【0028】

外部筐体70は、外部流入口701を有する。外部流入口701は、主平板71と主平板73とが側壁721、側壁722、および、側壁723に接続していない領域によって実現される。すなわち、本実施形態では、外部筐体70は、箱状の側壁の1個を備えないことによって、外部流入口701を実現している。そして、外部流入口701は、例えば

50

、図 1 ( C ) に示すように、開口面の形状は矩形である。

【 0 0 2 9 】

外部筐体 7 0 は、複数の送出口 7 3 0 を有する。複数の送出口 7 3 0 は、主平板 7 3 の両主面間を貫く貫通孔である。複数の送出口 7 3 0 の主平板 7 3 の主面に平行な断面形状は、例えば、円形である。平面視した ( 開口面に直交する方向に視た ) 送出口 7 3 0 の大きさは、吸入口 4 0 0 の大きさ以上であればよい。複数の送出口 7 3 0 は、上述の圧電ポンプ 1 0 の吸入口 4 0 0 と同様のパターンで配置されている。内部空間 7 0 0 は、これら複数の送出口 7 3 0 を介して、外部筐体 7 0 の主平板 7 3 側の外部に連通する。

【 0 0 3 0 】

( 圧電ポンプ 1 0 と外部筐体 7 0 との設置構成およびポンプ装置 1 の作用効果 )

10

外部筐体 7 0 の主平板 7 3 は、圧電ポンプ 1 0 の第 1 筐体用部材 4 0 の外主面 4 0 o p に当接する。第 1 筐体用部材 4 0 の外主面 4 0 o p とは、第 1 筐体用部材 4 0 における第 1 空間 5 0 1 に面する主面と反対側の面であり、圧電ポンプ 1 0 の外面を形成する面である。

【 0 0 3 1 】

この際、外部筐体 7 0 と圧電ポンプ 1 0 とは、外部筐体 7 0 の送出口 7 3 0 と第 1 筐体用部材 4 0 の吸入口 4 0 0 とが重なるように ( 連通するように ) 、配置される。

【 0 0 3 2 】

この構成では、上述のように、圧電ポンプ 1 0 が吸入口 4 0 0 から流体を吸入する場合、流体は、外部筐体 7 0 の外部流入口 7 0 1、内部空間 7 0 0、および、送出口 7 3 0 を介して、吸入口 4 0 0 に供給される。すなわち、流体は、外部筐体 7 0 の外部から、外部流入口 7 0 1 を介して、外部筐体 7 0 の内部空間 7 0 0 内に搬送される。流体は、内部空間 7 0 0 内を通り、送出口 7 3 0 に搬送され、送出口 7 3 0 から吸入口 4 0 0 に流入する。すなわち、内部空間 7 0 0 は、本発明に係る流体の「搬送路」となる。

20

【 0 0 3 3 】

そして、上述の構成によって、ポンプ装置 1 では、外部筐体 7 0 における流体の搬送路は、第 1 筐体用部材 4 0 の外主面 4 0 o p に平行となる。したがって、搬送路を流れる流体は、第 1 筐体用部材 4 0 を外主面 4 0 o p 側から放熱することができる。この際、搬送路は、第 1 筐体用部材 4 0 の外主面 4 0 o p の略全面で対向している。したがって、大面積での放熱が可能になる。したがって、外部筐体 7 0 による圧電ポンプ 1 0 の放熱効果は向上する。

30

【 0 0 3 4 】

また、搬送路を流れる流体は、圧電ポンプ 1 0 に吸入される前であるので、圧電ポンプ 1 0 内の流体、および、吐出口 5 2 0 から外部に吐出される流体と比較して低温である。このため、ポンプ装置 1 の構成を用いることで、第 1 筐体用部材 4 0 すなわち圧電ポンプ 1 0 は、より効果的に放熱される。

【 0 0 3 5 】

また、内部空間 7 0 0 の高さ D 7 0 0 は、小さいことが好ましい。これにより、搬送路 ( 内部空間 7 0 0 ) を搬送される流体の速度を高くできる。この結果、第 1 筐体用部材 4 0 すなわち圧電ポンプ 1 0 は、さらに効果的に放熱される。この際、高さ D 7 0 0 の下限は、内部空間 7 0 0 で搬送される流体量の最大値が、圧電ポンプ 1 0 の能力によって決定される吸入口 4 0 0 から吸入可能な流体量の最大値以上になるように設定すればよい。これにより、内部空間 7 0 0 の形状が、圧電ポンプ 1 0 の能力の律速となることを抑制できる。したがって、圧電ポンプ 1 0 の能力を低下させることなく、圧電ポンプ 1 0 は、効果的に放熱される。

40

【 0 0 3 6 】

また、外部流入口 7 0 1 の高さ D 7 0 1 は、内部空間 7 0 0 の高さ D 7 0 0 以上であることが好ましい。これにより、内部空間 7 0 0 に供給される流体量は、外部流入口 7 0 1 によって制限されない。したがって、外部流入口 7 0 1 の形状が、内部空間 7 0 0 で搬送される流体の律速となることを抑制できる。なお、ここでは、外部流入口 7 0 1 の高さ D

50

701と内部空間700の高さD700とを比較する態様を示したが、流体が搬送される方向に直交する方向の面積等を用いて、外部流入口701の形状を規定してもよい。

【0037】

図4は、本願構成と比較例との吸入面温度の時間遷移を示すグラフである。図4では、横軸が圧電ポンプ10の駆動開始からの経過時間を示し、縦軸が圧電ポンプ10の吸入面温度、すなわち、第1筐体用部材40の外主面40opの温度を示す。なお、比較例とは、本願発明のような放熱構造を有さない構成を示す。

【0038】

図4に示すように、本願構成であっても、比較構成であっても、時間経過とともに、吸入面の温度は上昇する。しかしながら、本願構成を用いることによって、温度の上昇率を下げ、到達温度を低くできる。例えば、圧電ポンプ10は、故障防止用に駆動停止のための上限温度Tthを設定している。比較例では、この上限温度Tthに達するが、本願構成では、上限温度Tthに達しない。したがって、圧電ポンプ10は、従来の比較例よりも、長時間、安定して駆動することができる。

【0039】

なお、図4では、第1の実施形態に係るポンプ装置1と、後述する第2の実施形態に係るポンプ装置1C(図8参照)との特性を示している。概略的には、第2の実施形態に係るポンプ装置1Cは、圧電ポンプ10の側面にも外部筐体70Cと当接させる構成である。圧電ポンプ10は、外主面40opの面積が大きく、側面の面積は外主面40opよりも小さい。そして、振動板31と第1筐体用部材40とが近接する構造であり、且つ、振動によって、振動板31と第1筐体用部材40とが更に近接する場合、振動板31の熱は、主に第1筐体用部材40に伝搬される。この場合、図4に示すように、第1の実施形態に係るポンプ装置1の構成を用いることによって、第2の実施形態に係るポンプ装置1Cの構成を用いるよりも、同じ流量における第1筐体用部材40の放熱効果は向上する。すなわち、ポンプ装置1の構成を用いることによって、所定の流量に対する吸入面の放熱効果は、向上する。

【0040】

図5(A)は、圧電ポンプの温度と流体の搬送効率との関係を示すグラフである。図5(B)は、経過時間と吸引圧との関係を示すグラフである。吸引圧とは、圧電ポンプを用いて吸引を行う吸引器の圧力を示す。

【0041】

図5(A)に示すように、圧電ポンプは、温度の上昇とともに搬送効率は低下する。したがって、図5(B)に示すように、圧電ポンプ10の構成を用いることで、吸引圧の低下の開始時間を、比較例よりも遅れさせることができる。すなわち、圧電ポンプ10を用いた吸引器は、比較例を用いた吸引器よりも長時間、所定の吸引圧を維持できる。

【0042】

(第1の実施形態に係るポンプ装置の構成の派生例)

図6(A)は、第1の実施形態に係るポンプ装置の第1派生例の構成を示す側面の断面図であり、図6(B)は、第1の実施形態に係るポンプ装置の第2派生例の構成を示す側面の断面図であり、図6(C)は、第1の実施形態に係るポンプ装置の第3派生例の構成を示す側面の断面図である。図7は、第1の実施形態に係るポンプ装置の第4派生例の構成を示す五面図である。

【0043】

図6(A)に示すポンプ装置1A1は、上述のポンプ装置1に対して、外部筐体70A1の構成において異なる。ポンプ装置1A1の他の構成は、ポンプ装置1と同様であり、同様の箇所の説明は省略する。

【0044】

外部筐体70A1は、外部筐体70に対して外部流入口702を有する点で異なる。外部流入口702は、外部筐体70A1における外部流入口701と異なる位置に配置されている。この構成によって、外部筐体70A1は、複数の外部流入口を有する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 4 5 】

このような構成であっても、ポンプ装置 1 A 1 は、上述のポンプ装置 1 と同様の放熱効果を得られる。さらに、複数の外部流入口を有することによって、外部筐体 7 0 A 1 は、外部流入口による流体の搬送の律速を、より確実に抑制できる。

## 【 0 0 4 6 】

図 6 ( B ) に示すポンプ装置 1 A 2 は、上述のポンプ装置 1 に対して、外部筐体 7 0 A 2 の構成において異なる。ポンプ装置 1 A 2 の他の構成は、ポンプ装置 1 と同様であり、同様の箇所の説明は省略する。

## 【 0 0 4 7 】

外部筐体 7 0 A 2 は、圧電ポンプ 1 0 の第 1 筐体用部材 4 0 に重なる位置において、主平板 7 3 に開口を有する。第 1 筐体用部材 4 0 は、この主平板 7 3 の開口を塞いでいる。すなわち、第 1 筐体用部材 4 0 が、外部筐体 7 0 A 2 の内部空間 7 0 0 側に露出し、外部筐体 7 0 A 2 の内部空間 7 0 0 を形成する壁の一部になっている。

10

## 【 0 0 4 8 】

これにより、内部空間 7 0 0、すなわち、流路を流れる流体は、第 1 筐体用部材 4 0 の外主面 4 0 o p に直接接触する。したがって、第 1 筐体用部材 4 0 の放熱効果は向上する。

## 【 0 0 4 9 】

図 6 ( C ) に示すポンプ装置 1 A 3 は、上述のポンプ装置 1 に対して、外部筐体 7 0 A 3 の構成において異なる。ポンプ装置 1 A 3 の他の構成は、ポンプ装置 1 と同様であり、同様の箇所の説明は省略する。

20

## 【 0 0 5 0 】

外部筐体 7 0 A 3 は、圧電ポンプ 1 0 の第 1 筐体用部材 4 0 に重なる位置において、主平板 7 3 に開口を有する。この開口の面積は、第 1 筐体用部材 4 0 の外主面 4 0 o p の面積よりも小さい。この構成によって、第 1 筐体用部材 4 0 の外主面 4 0 o p は、外周端側の一部において、主平板 7 3 および側壁 7 2 3 に当接する。この場合、第 1 筐体用部材 4 0 の一部が、外部筐体 7 0 A 3 の内部空間 7 0 0 側に露出し、外部筐体 7 0 A 3 の内部空間 7 0 0 を形成する壁の一部になっている。

## 【 0 0 5 1 】

これにより、内部空間 7 0 0、すなわち、流路を流れる流体は、第 1 筐体用部材 4 0 の外主面 4 0 o p に直接接触する。したがって、第 1 筐体用部材 4 0 の放熱効果は向上する。また、この場合、第 1 筐体用部材 4 0 の外主面 4 0 o p が外周端側の部分において外部筐体 7 0 A 3 に当接する。これにより、第 1 筐体用部材 4 0 の外部筐体 7 0 A 3 への取付が容易になる。

30

## 【 0 0 5 2 】

図 7 に示すポンプ装置 1 B は、上述のポンプ装置 1 に対して、外部筐体 7 0 B の構成において異なる。ポンプ装置 1 B の他の構成は、ポンプ装置 1 と同様であり、同様の箇所の説明は省略する。

## 【 0 0 5 3 】

外部筐体 7 0 B は、主平板 7 1 0 と複数の柱状部材 7 9 0 とを備える。主平板 7 1 0 は、圧電ポンプ 1 0 の第 1 筐体用部材 4 0 の外主面 4 0 o p に、間隔を開けて、平行に配置される。主平板 7 1 0 と第 1 筐体用部材 4 0 とは、複数の柱状部材 7 9 0 によって接続される。

40

## 【 0 0 5 4 】

この構成では、第 1 筐体用部材 4 0 と主平板 7 1 0 との間の空間 7 0 0 B が、流路となる。そして、空間 7 0 0 B における圧電ポンプ 1 0 の側面と面一なる箇所が、外部流入口 7 0 1 B となる。このような構成であっても、ポンプ装置 1 B は、上述のポンプ装置 1 と同様の放熱効果を得られる。さらに、この構成では、圧電ポンプ 1 0 の第 1 筐体用部材 4 0 の外主面 4 0 o p が流路の壁面となる。したがって、放熱効率は向上する。また、この構成では、外部筐体 7 0 B の構成を簡素化できる。そして、この構成では、主平板 7 1 0 を、圧電ポンプ 1 0 が設置される機器の外壁で実現することが可能である。したがって、

50

圧電ポンプ 10 を機器に装着するだけで、上述の放熱効果を得ることができる。

【 0 0 5 5 】

( 第 2 実施形態 )

第 2 の実施形態に係るポンプ装置について、図を参照して説明する。図 8 は、第 2 の実施形態に係るポンプ装置の構成を示す側面の断面図である。

【 0 0 5 6 】

図 8 に示すように、第 2 の実施形態に係るポンプ装置 1 C は、第 1 の実施形態に係るポンプ装置 1 に対して、外部筐体 7 0 C の構成において異なる。ポンプ装置 1 C の他の構成は、ポンプ装置 1 と同様であり、同様の箇所の説明は省略する。

【 0 0 5 7 】

外部筐体 7 0 C は、外部筐体 7 0 に対して、圧電ポンプ 10 側の主板の形状において異なる。主平板 7 1 C の形状は、主平板 7 1 と同様であり、側壁 7 2 3 C の形状は、圧電ポンプ 10 側の主板の形状に応じて、側壁 7 2 3 を変形した形状である。また、図示しない側壁についても、圧電ポンプ 10 側の主板の形状に応じて、上述の側壁 7 2 1 および側壁 7 2 2 を変形した形状である。

【 0 0 5 8 】

圧電ポンプ 10 側の主板は、第 1 平板部 7 3 1 C、第 2 平板部 7 3 2 C、および、第 3 平板部 7 3 3 C を備える。第 1 平板部 7 3 1 C は、第 1 筐体用部材 4 0 の外主面 4 0 o p に当接する。第 2 平板部 7 3 2 C は、ポンプ筐体の外側面 5 0 s f に当接する。第 3 平板部 7 3 3 C は、第 2 平板部 7 3 2 C における第 1 平板部 7 3 1 C に接続する端部と反対側の端部に接続する。第 3 平板部 7 3 3 C は、主平板 7 1 C と平行であり、対向している。

【 0 0 5 9 】

このような構成によって、外部筐体 7 0 C の内部空間 7 0 0 C は、第 1 空間 7 0 0 1、および、第 2 空間 7 0 0 2 を有する。これら第 1 空間 7 0 0 1、および、第 2 空間 7 0 0 2 からなる空間が、本発明の「流路」に対応する。

【 0 0 6 0 】

第 1 空間 7 0 0 1 は、第 1 筐体用部材 4 0 の外主面 4 0 o p に沿っており、第 2 空間 7 0 0 2 は、ポンプ筐体の外側面 5 0 s f に沿っている。この構成によって、圧電ポンプ 10 は、第 1 筐体用部材 4 0 の外主面 4 0 o p およびポンプ筐体の外側面 5 0 s f を介して放熱される。したがって、ポンプ装置 1 C は、ポンプ装置 1 と同様に、圧電ポンプ 10 を放熱できる。

【 0 0 6 1 】

図 9 ( A ) は、本願構成と比較例との吐出温度の時間遷移を示すグラフである。図 9 ( A ) では、横軸が圧電ポンプ 10 の駆動開始からの経過時間を示し、縦軸が圧電ポンプ 10 の吐出温度、すなわち、圧電ポンプ 10 の吐出口 5 2 0 の温度を示す。なお、比較例とは、本願発明のような放熱構造を有さない構成を示す。図 9 ( B ) は、経過時間と吸引圧との関係を示すグラフである。

【 0 0 6 2 】

図 9 ( A ) に示すように、ポンプ装置 1 C の構成によって、比較例と比較して、吐出温度の上昇率は低下し、到達温度は低下する。これに伴い、図 9 ( B ) に示すように、ポンプ装置 1 C の構成によって、比較例と比較して、所定の吸引圧を、長時間維持できる。

【 0 0 6 3 】

さらに、ポンプ装置 1 C の構成を備えることによって、第 1 の実施形態に係るポンプ装置 1 と比較して、吐出温度の上昇率は低下し、到達温度は低下する。これに伴い、図 9 ( B ) に示すように、ポンプ装置 1 C の構成によって、ポンプ装置 1 と比較して、所定の吸引圧を、より長時間維持できる。

【 0 0 6 4 】

また、この構成では、図 8 に示すように、外部流入口 7 0 1 C の高さを、送出口 7 3 0 に連通する第 1 空間 7 0 0 1 の高さよりも大きくできる。これにより、外部流入口 7 0 1 C が流体の搬送の律速になることを抑制できる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 6 5 】

(第3実施形態)

第3の実施形態に係るポンプ装置について、図を参照して説明する。図10(A)は、第3の実施形態に係るポンプ装置の構成を示す側面の断面図である。図10(B)は、第3の実施形態に係るポンプ装置の配線例を示す側面の断面図である。

## 【 0 0 6 6 】

図10(A)、図10(B)に示すように、第3の実施形態に係るポンプ装置1Dは、第1の実施形態に係るポンプ装置1に対して、圧電ポンプ10を複数備える点で異なる。ポンプ装置1Dの他の構成は、ポンプ装置1と同様であり、同様の箇所の説明は省略する。

## 【 0 0 6 7 】

ポンプ装置1Dは、複数の圧電ポンプ10、および、外部筐体70Dを備える。外部筐体70Dは、主平板71Dおよび主平板73Dを備え、内部空間700Dを有する。主平板71Dおよび主平板73Dは、複数の圧電ポンプ10を並べて配置可能な形状である。

## 【 0 0 6 8 】

複数の圧電ポンプ10は、それぞれの外主面40opが面一になるように配置され、主平板73Dに当接する。主平板73Dは、複数の圧電ポンプ10のそれぞれに対応して、送出口730を有する。複数の送出口730は、それぞれに、複数の圧電ポンプ10の複数の吸入口400に連通する。

## 【 0 0 6 9 】

ここで、主平板73Dの主面に平行な方向において、複数の圧電ポンプ10は、外部流入口701から順に遠ざかるように配置される。これにより、複数の圧電ポンプ10は、流路における流体の搬送方向に沿って並んで配置される。

## 【 0 0 7 0 】

図11は、本願構成と比較例との吐出温度の時間遷移を示すグラフである。図11で、Nは、圧電ポンプ10の個数である。図11に示すように、圧電ポンプ10を複数配置することによって、圧電ポンプ10を1個配置する構成よりも、吐出温度の上昇率、および、吐出温度の到達温度は低下する。また、圧電ポンプ10の配置個数を増加させることによって、吐出温度の上昇率の低下効果、および、到達温度の低下効果を向上できる。

## 【 0 0 7 1 】

また、図10(B)に示すように、ポンプ装置1Dでは、複数の圧電ポンプ10の圧電素子20に対する配線電極を共通化している。具体的には、圧電素子20は、圧電体21、第1電極22、および、第2電極23を備える。第1電極22と第2電極23とは、圧電体21を挟んで配置されている。圧電素子20は、第2電極23が振動板31に当接するように、振動板31に配置される。

## 【 0 0 7 2 】

外部筐体70Dは、主平板73Dの外主面に、共用電極290を備える。第2電極23は、ポンプ筐体等に形成された配線電極280を介して、共用電極290に接続する。このような構成によって、複数の圧電ポンプ10を備えていても、ポンプ装置1Dにおける駆動用配線を簡略化できる。

## 【 0 0 7 3 】

(第4実施形態)

第4の実施形態に係るポンプ装置について、図を参照して説明する。図12は、第4の実施形態に係るポンプ装置の構成を示す側面の断面図である。

## 【 0 0 7 4 】

図12に示すように、第4の実施形態に係るポンプ装置1Eは、第3の実施形態に係るポンプ装置1Dに対して、外部筐体70Eの構成において異なる。ポンプ装置1Eの他の構成は、ポンプ装置1Dと同様であり、同様の箇所の説明は省略する。

## 【 0 0 7 5 】

ポンプ装置1Eは、図10に示したポンプ装置1Dの構成に、図8に示したポンプ装置1Cの外部筐体の形状を適用して構成される。すなわち、ポンプ装置1Eの外部筐体70

10

20

30

40

50

Eは、主平板71E、第1平板部731E、第2平板部732E、および、第3平板部733Eを備える。側壁723Eは、上述の側壁723Cと同様の構成である。複数の第1平板部731Eは、複数の圧電ポンプ10の外主面40opにそれぞれ当接する。複数の第2平板部732Eは、複数の圧電ポンプ10のポンプ筐体の外側面50sfにそれぞれ当接する。複数の第3平板部733Eは、複数の第2平板部732Eにそれぞれ接続する。この構成によって、外部筐体70Eは、内部空間700Eを有する。内部空間700Eは、第1空間7001と複数の第2空間7002とを有する。第1空間7001は、複数の圧電ポンプ10の第1筐体用部材40の外主面40opに平行な空間である。第2空間7002は、複数の圧電ポンプ10のポンプ筐体の外側面50sfに平行な空間である。そして、内部空間700Eは、外部流入口701Eを介して外部筐体70Eの外部に連通する。

10

#### 【0076】

このような構成であっても、ポンプ装置1Eは、ポンプ装置1Dと同様の放熱効果を得られる。また、複数の圧電ポンプ10は、側壁からも放熱されるので、より高い放熱効果を得られる。

#### 【0077】

(第5実施形態)

第5の実施形態に係るポンプ装置について、図を参照して説明する。図13(A)、図13(B)は、第5の実施形態に係るポンプ装置の外部筐体の構成を示す平面の断面図である。第5の実施形態に係るポンプ装置は、他の実施形態に係るポンプ装置と比較して、外部筐体の構造において異なる。第5の実施形態に係るポンプ装置の他の構成は、他の実施形態に係るポンプ装置と同様であり、同様の箇所の説明は省略する。

20

#### 【0078】

図13(A)に示すポンプ装置の外部筐体70Fは、側壁721、側壁722、側壁723、側壁724、および、仕切り壁725を備える。側壁721、側壁722、側壁723、側壁724、および、仕切り壁725は、主平板71に接続し、主平板71の主面に直交する方向に延びる形状である。なお、図示していないが、側壁721、側壁722、側壁723、側壁724、および、仕切り壁725は、主平板71に対向する主平板73に接続している。

#### 【0079】

側壁721、側壁722、側壁723、および、側壁724は、主平板71の外周を形成する各側辺に沿って、それぞれ形成されている。側壁721と側壁722とは対向し、側壁723と側壁724とは対向する。側壁723は、側壁721と側壁722とに接続する。側壁724は、側壁721と接続し、側壁722とは接続せず、側壁724と側壁722との間には、空隙がある。この空隙が、外部流入口701Fとなる。

30

#### 【0080】

仕切り壁725は、側壁724における側壁722側の端部に接続しており、内部空間700Fを、巻回形状およびミアンダ形状の空間に仕切っている。これにより、流体の流路は、巻回形状で筒状の流路とミアンダ形状で筒状の流路とが繋がる形状となる。そして、この流路の入口が、外部流入口701Fとなり、複数の送出口730が、流路の途中に配置される。

40

#### 【0081】

このような構成によって、外部筐体70Fでは、流路を流れる流体の流速を速めることができる。これにより、圧電ポンプ10に対する放熱効果は向上する。また、側壁721、側壁722、側壁723、側壁724、および、仕切り壁725を、金属等の熱伝導率の高い材料によって形成する。これにより、側壁721、側壁722、側壁723、側壁724、および、仕切り壁725は、ヒートシンクとして作用する。したがって、圧電ポンプ10に対する放熱効果は、さらに向上する。特に、仕切り壁725は、流路に沿って長く配置されるので、ヒートシンクとしてより有効に作用する。したがって、圧電ポンプ10に対する放熱効果は、より一層向上する。

50

## 【 0 0 8 2 】

図 1 4 は、本願構成と比較例との吐出温度の時間遷移を示すグラフである。図 1 4 では、横軸が圧電ポンプ 1 0 の駆動開始からの経過時間を示し、縦軸が圧電ポンプ 1 0 の吐出温度、すなわち、圧電ポンプ 1 0 の吐出口 5 2 0 の温度を示す。なお、比較例とは、本願発明のような放熱構造を有さない構成を示す。また、ヒートシンクの優位性の比較対象として、実施形態 1 の構成の特性も示す。

## 【 0 0 8 3 】

図 1 4 に示すように、第 5 の実施形態の構成を備えることによって、吐出温度の上昇率および到達温度は、低下する。すなわち、比較構成およびヒートシンクを備えない構成よりも、放熱効果は向上する。

## 【 0 0 8 4 】

なお、図 1 3 ( A ) では、仕切り壁 7 2 5 は、巻回形状および螺旋形状とした。しかしながら、仕切り壁 7 2 5 の形状は、これに限らず、巻回形状、螺旋形状、複数の送出口 7 3 0 を流路の途中に配置可能で、筒状を形成可能なその他の形状であってもよい。

## 【 0 0 8 5 】

図 1 3 ( B ) に示すポンプ装置の外部筐体 7 0 G は、側壁 7 2 1、側壁 7 2 2、側壁 7 2 3 1、側壁 7 2 3 2、側壁 7 2 4 1、仕切り壁 7 2 5 G 1、および、仕切り壁 7 2 5 G 2 を備える。側壁 7 2 1、側壁 7 2 2、側壁 7 2 3 1、側壁 7 2 3 2、側壁 7 2 4 1、仕切り壁 7 2 5 G 1、および、仕切り壁 7 2 5 G 2 は、主平板 7 1 に接続し、主平板 7 1 の主面に直交する方向に延びる形状である。なお、図示していないが、側壁 7 2 1、側壁 7 2 2、側壁 7 2 3 1、側壁 7 2 3 2、側壁 7 2 4 1、仕切り壁 7 2 5 G 1、および、仕切り壁 7 2 5 G 2 は、主平板 7 1 に対向する主平板 7 3 に接続している。

## 【 0 0 8 6 】

側壁 7 2 1、側壁 7 2 2、側壁 7 2 3 1、側壁 7 2 3 2、および、側壁 7 2 4 1 は、主平板 7 1 の外周を形成する各側辺に沿って、それぞれ形成されている。側壁 7 2 1 と側壁 7 2 2 とは対向する。側壁 7 2 3 1 と側壁 7 2 3 2 とは、主平板 7 1 の同じ側辺上にある。側壁 7 2 4 1 は、側壁 7 2 3 1 と側壁 7 2 3 2 が配置される側辺と反対側の側辺上にある。

## 【 0 0 8 7 】

仕切り壁 7 2 5 G 1 および仕切り壁 7 2 5 G 2 は、側壁 7 2 1 および側壁 7 2 2 の間に、側壁 7 2 1 および側壁 7 2 2 に平行に配置される。仕切り壁 7 2 5 G 1 は、仕切り壁 7 2 5 G 2 よりも側壁 7 2 1 側に配置される。

## 【 0 0 8 8 】

側壁 7 2 1 は、側壁 7 2 3 1 に接続し、側壁 7 2 3 1 は、仕切り壁 7 2 5 G 1 に接続する。仕切り壁 7 2 5 G 1 は、側壁 7 2 4 1 に接続し、側壁 7 2 4 1 は、仕切り壁 7 2 5 G 2 に接続する。仕切り壁 7 2 5 G 2 は、側壁 7 2 3 2 に接続し、側壁 7 2 3 2 は、側壁 7 2 2 に接続する。

## 【 0 0 8 9 】

この構成によって、側壁 7 2 1、側壁 7 2 3 1、および、仕切り壁 7 2 5 G 1 によって側面方向を囲まれる内部空間 7 0 0 G 1 が形成される。内部空間 7 0 0 G 1 は、側壁 7 2 1 と側壁 7 2 4 1 との間の空隙によって形成される外部流入口 7 0 1 G 1 を介して、外部に連通する。内部空間 7 0 0 G 1 には、送出口 7 3 0 1 が連通する。

## 【 0 0 9 0 】

また、仕切り壁 7 2 5 G 1、側壁 7 2 4 1、および、仕切り壁 7 2 5 G 2 によって側面方向を囲まれる内部空間 7 0 0 G 2 が形成される。内部空間 7 0 0 G 2 は、側壁 7 2 3 1 と側壁 7 2 3 2 との間の空隙によって形成される外部流入口 7 0 1 G 2 を介して、外部に連通する。内部空間 7 0 0 G 2 には、送出口 7 3 0 2 が連通する。

## 【 0 0 9 1 】

また、仕切り壁 7 2 5 G 2、側壁 7 2 3 2、および、側壁 7 2 2 によって側面方向を囲まれる内部空間 7 0 0 G 3 が形成される。内部空間 7 0 0 G 3 は、側壁 7 2 4 1 と側壁 7

10

20

30

40

50

2 2 との間の空隙によって形成される外部流入口 7 0 1 G 3 を介して、外部に連通する。  
内部空間 7 0 0 G 3 には、送出口 7 3 0 3 が連通する。

【 0 0 9 2 】

このような構成とすることによって、送出口 7 3 0 1、送出口 7 3 0 2、および、送出口 7 3 0 3 のそれぞれに対して、個別に流路を形成できる。また、この構成では、側壁 7 2 1、側壁 7 2 2、側壁 7 2 3 1、側壁 7 2 3 2、側壁 7 2 4 1、仕切り壁 7 2 5 G 1、および、仕切り壁 7 2 5 G 2 は、したがって、圧電ポンプ 1 0 に対する放熱効果は、さらに向上する。特に、仕切り壁 7 2 5 G 1、および、仕切り壁 7 2 5 G 2 を有することによって、圧電ポンプ 1 0 に対する放熱効果は、より一層向上する。

【 0 0 9 3 】

なお、仕切り壁の構成は、これらに限らず、熱伝導率の高い、少なくとも 1 個の仕切り壁を有していればよい。

【 0 0 9 4 】

また、上述の各実施形態の構成は、適宜組合せが可能であり、それぞれの組合せに応じた作用効果を得ることができる。

【 符号の説明 】

【 0 0 9 5 】

1、1 A 1、1 A 2、1 A 3、1 B、1 C、1 D、1 E：ポンプ装置

1 0：圧電ポンプ

2 0：圧電素子

2 1：圧電体

2 2：第 1 電極

2 3：第 2 電極

3 1：振動板

3 2：ベース部

3 3：支持部

4 0：第 1 筐体用部材

4 0 o p：外主面

5 0：第 2 筐体用部材

5 0 s f：外側面

5 1：主板

5 2：側壁

6 0：第 3 筐体用部材

7 0、7 0 A 1、7 0 A 2、7 0 A 3、7 0 B、7 0 C、7 0 D、7 0 E、7 0 F、7 0

G：外部筐体

7 1、7 1 C、7 1 D、7 1 E、7 3、7 3 D：主平板

2 8 0：配線電極

2 9 0：共用電極

3 0 0：平板部材

4 0 0：吸入口

5 0 0：内部空間

5 0 1：第 1 空間

5 0 2：第 2 空間

5 1 0：ノズル

5 2 0：吐出口

7 0 0、7 0 0 C、7 0 0 D、7 0 0 E、7 0 0 F、7 0 0 G 1、7 0 0 G 2、7 0 0 G

3：内部空間

7 0 1、7 0 1 B、7 0 1 C、7 0 1 E、7 0 1 F、7 0 1 G 1、7 0 1 G 2、7 0 1 G

3、7 0 2：外部流入口

7 1 0：外部流入口

10

20

30

40

50

710 : 主平板

721、722、723、723C、723E、724、7231、7232、7241

: 側壁

725、725G1、725G2 : 仕切り壁

730 : 送出口

731C、731E : 第1平板部

732C、732E : 第2平板部

733C、733E : 第3平板部

790 : 柱状部材

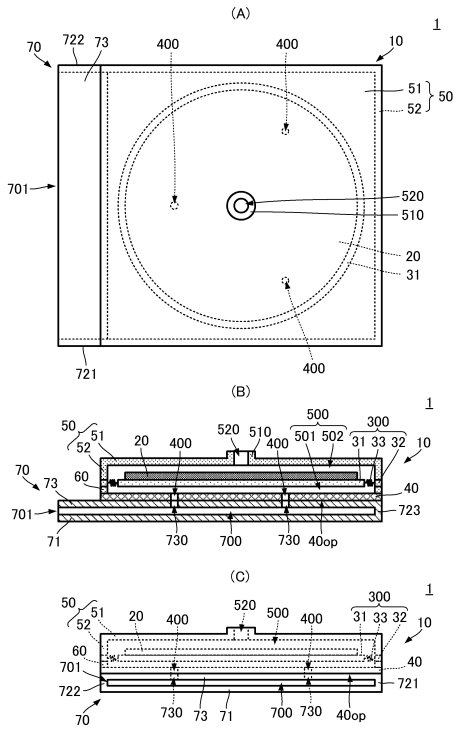
7001 : 第1空間

7002 : 第2空間

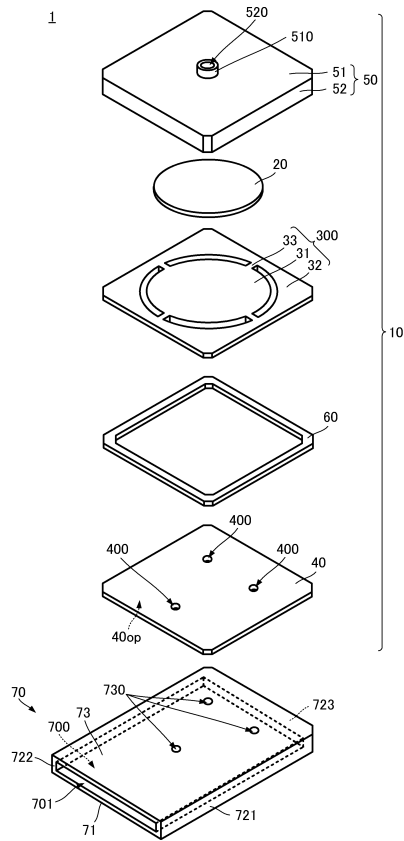
7301、7302、7303 : 送出口

【図面】

【図1】



【図2】



10

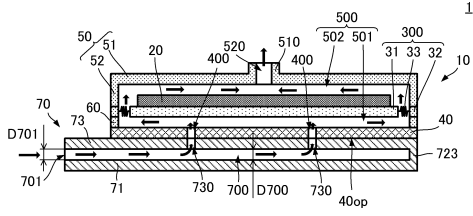
20

30

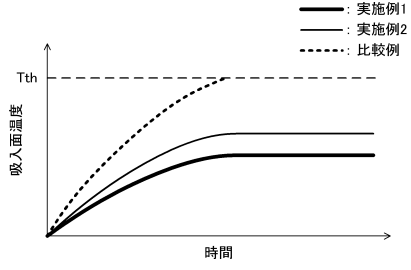
40

50

【図3】

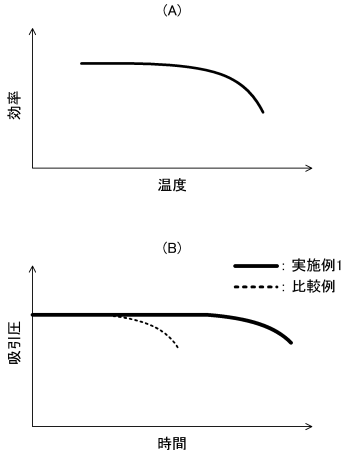


【図4】

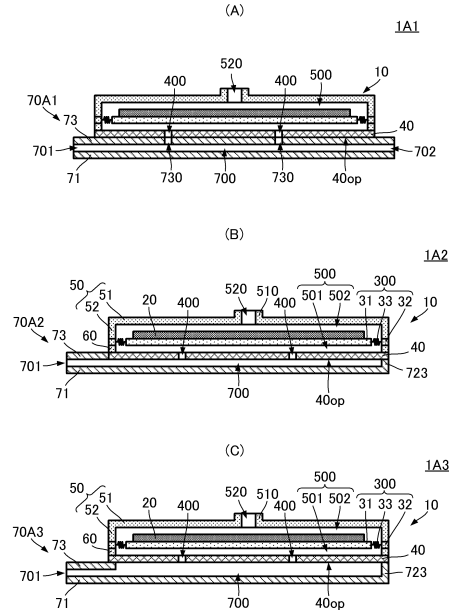


10

【図5】



【図6】



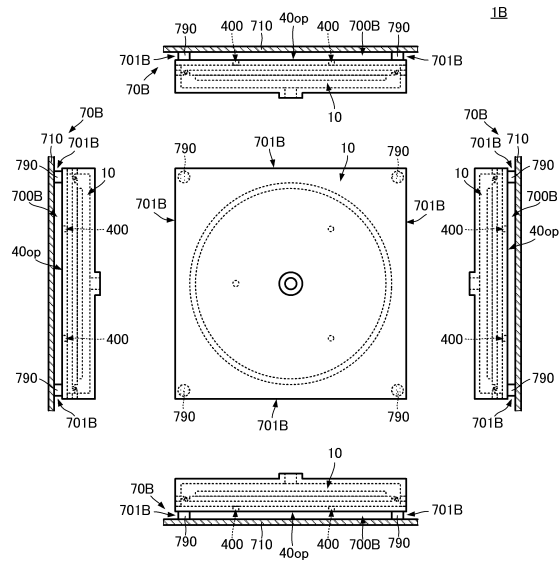
20

30

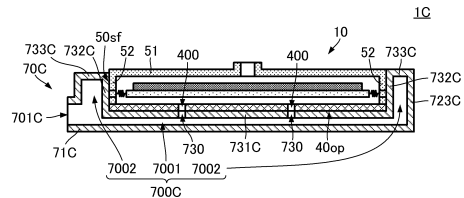
40

50

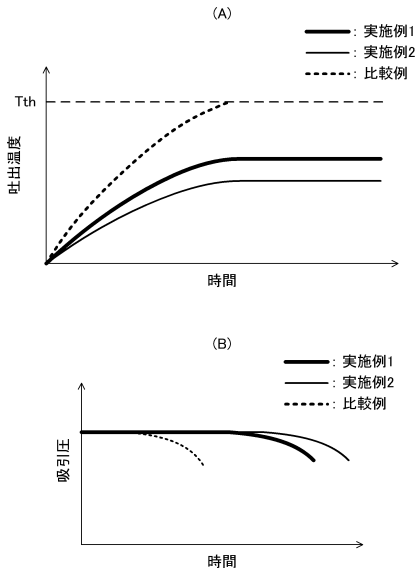
【 図 7 】



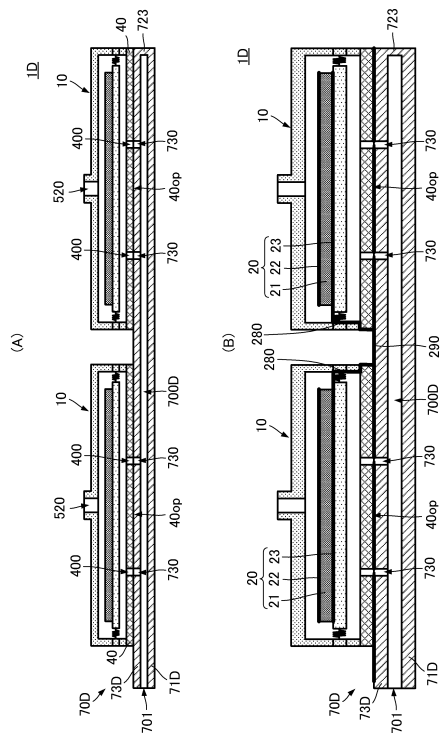
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



10

20

30

40

50



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 国際公開第2011/145544(WO,A1)  
特開2019-52644(JP,A)  
国際公開第2015/125843(WO,A1)  
特開2013-245649(JP,A)

- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)  
F04B 43/02  
F04B 43/04  
F04B 45/047  
F04B 45/04