

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7632597号
(P7632597)

(45)発行日 令和7年2月19日(2025.2.19)

(24)登録日 令和7年2月10日(2025.2.10)

(51)国際特許分類	F I
F 0 4 B 9/00 (2006.01)	F 0 4 B 9/00 B
F 0 4 B 53/08 (2006.01)	F 0 4 B 53/08 E
F 0 4 B 53/16 (2006.01)	F 0 4 B 53/16 D
	F 0 4 B 53/16 E

請求項の数 9 (全11頁)

(21)出願番号 特願2023-510794(P2023-510794)	(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4年3月10日(2022.3.10)	
(86)国際出願番号 PCT/JP2022/010565	(74)代理人 110001195 弁理士法人深見特許事務所
(87)国際公開番号 WO2022/209704	
(87)国際公開日 令和4年10月6日(2022.10.6)	(72)発明者 篠原 洋次 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
審査請求日 令和5年8月25日(2023.8.25)	
(31)優先権主張番号 特願2021-63465(P2021-63465)	審査官 中村 大輔
(32)優先日 令和3年4月2日(2021.4.2)	
(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】 流体制御装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1圧電ポンプと、
第2圧電ポンプと、
前記第1圧電ポンプにおける流体の吐出口と前記第2圧電ポンプにおける流体の流入口とを接続する管と、を備え、
前記管は、前記吐出口から前記流入口を結ぶ方向に交わる面を含み、
前記管の外面を冷却する冷却ユニットをさらに備え、
前記冷却ユニットは、前記第2圧電ポンプからの流体の吐出によって噴霧される液体を収容する液体収容部を含む、流体制御装置。

【請求項2】

第1圧電ポンプと、
第2圧電ポンプと、
前記第1圧電ポンプにおける流体の吐出口と前記第2圧電ポンプにおける流体の流入口とを接続する管と、を備えた流体制御装置であって、
前記管は、前記吐出口から前記流入口を結ぶ方向に交わる面を含み、
前記管の外面を冷却する冷却ユニットと、
前記流体制御装置の外郭を覆う筐体と、をさらに備え、
前記筐体は、孔を形成され、
前記冷却ユニットは、前記孔と前記第1圧電ポンプの流入口とを繋ぐ通路であり、

前記冷却ユニットは前記管に接する、または、前記管は前記冷却ユニット内に配置される、流体制御装置。

【請求項 3】

前記管は、前記吐出口から前記流入口を結ぶ方向に交わる方向に延びる第 1 の部分を含み、

前記吐出口から前記流入口を結ぶ方向に交わる面は、前記第 1 の部分の内面によって構成される、請求項 1 または請求項 2 に記載の流体制御装置。

【請求項 4】

前記吐出口から前記流入口を結ぶ方向に交わる面は、前記管が蛇腹状に形成されることによって構成される、請求項 1 ～請求項 3 のいずれか 1 項に記載の流体制御装置。

10

【請求項 5】

前記吐出口から前記流入口を結ぶ方向に交わる面は、前記管のフィン、または、前記管の内側を向く凸部として形成される、請求項 1 ～請求項 3 のいずれか 1 項に記載の流体制御装置。

【請求項 6】

第 1 圧電ポンプと、

第 2 圧電ポンプと、

前記第 1 圧電ポンプにおける流体の吐出口と前記第 2 圧電ポンプにおける流体の流入口とを接続する管と、

前記管の外面を冷却する冷却ユニットと、を備え、

20

前記冷却ユニットは、前記第 2 圧電ポンプからの流体の吐出によって噴霧される液体を収容する液体収容部を含む、流体制御装置。

【請求項 7】

第 1 圧電ポンプと、

第 2 圧電ポンプと、

前記第 1 圧電ポンプにおける流体の吐出口と前記第 2 圧電ポンプにおける流体の流入口とを接続する管と、

前記管の外面を冷却する冷却ユニットと、を備えた流体制御装置であって、

前記流体制御装置の外郭を覆う筐体をさらに備え、

前記筐体は、孔を形成され、

30

前記冷却ユニットは、前記孔と前記第 1 圧電ポンプの流入口とを繋ぐ通路であり、

前記冷却ユニットは前記管に接する、または、前記管は前記冷却ユニット内に配置される、流体制御装置。

【請求項 8】

前記管の内面は、前記吐出口から前記流入口を結ぶ方向に交わる面を含む、請求項 1 ～請求項 7 のいずれか 1 項に記載の流体制御装置。

【請求項 9】

前記管は、金属を含む材料より構成される、請求項 1 ～請求項 8 のいずれか 1 項に記載の流体制御装置。

【発明の詳細な説明】

40

【技術分野】

【0001】

本発明は、流体制御装置に関し、特に、複数の圧電ポンプを含む流体制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

圧電ポンプと制御回路とを含む流体制御装置が開発されている。流体制御装置について、性能、例えば圧力を向上させて利用するために、複数の圧電ポンプを直列に接続して利用することが国際公開第 2019/202831 号（特許文献 1）に記載されている。より具体的には、特許文献 1 は、複数の圧電ポンプを直列的に接続された流体制御装置における、当該複数の圧電ポンプの発熱による装置の故障を回避するための、当該複数の圧電

50

ポンプに対する電氣的な設定に関する技術を開示している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】国際公開第2019／202831号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

現状では、発熱による装置の故障を回避するための技術において、さらなる進化が求められている。

【0005】

本開示の目的は、複数の圧電ポンプが直列に接続された流体制御装置において、発熱による装置の故障を回避するための技術を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本開示の一形態に係る流体制御装置は、第1圧電ポンプと、第2圧電ポンプと、第1圧電ポンプにおける流体の吐出口と第2圧電ポンプにおける流体の流入口とを接続する管と、を備え、管の内面は、吐出口から流入口を結ぶ方向に交わる面を含み、管の外面を冷却する冷却ユニットをさらに備える。

【0007】

本開示の一形態に係る流体制御装置は、第1圧電ポンプと、第2圧電ポンプと、第1圧電ポンプにおける流体の吐出口と第2圧電ポンプにおける流体の流入口とを接続する管と、管の外面を冷却する冷却ユニットと、を備える。

【発明の効果】

【0008】

本開示によれば、管の内面が吐出口から流入口を結ぶ方向に交わる面を含むことによって、管は、より大きい面積で、第1圧電ポンプから第2圧電ポンプへ送られる流体と接触する。また、本開示によれば、部材が覆う要素によって管の外面が冷却されることによって、第1圧電ポンプから第2圧電ポンプへ送られる流体から管へより多くの熱が伝えられる。これにより、第1圧電ポンプで生じた熱が第2圧電ポンプへ伝えられにくくなり、発熱による流体制御装置の故障が回避される。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】実施の形態に係るネブライザの構成を説明するための概略図である。

【図2】ポンプユニット10の構成の一例を模式的に示す図である。

【図3】連結管13の構造の第1の具体例を表す図である。

【図4】連結管13の構造の第2の具体例を示す図である。

【図5】連結管13の構造の第3の具体例を示す図である。

【図6】連結管13の構造の第4の具体例を示す図である。

【図7】連結管13の構造の第5の具体例を示す図である。

【図8】連結管13を冷却するための構成の一例を示す図である。

【図9】連結管13を冷却するための構成の他の例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下に、本実施の形態に係る流体制御装置について図面を参照して詳しく説明する。なお、図中同一符号は同一または相当部分を示す。

【0011】

(実施の形態)

以下の実施の形態では、2個の圧電ポンプを直列したポンプユニット（流体制御装置）がネブライザに利用される一例について説明する。ネブライザは、喘息などを患う患者が

10

20

30

40

50

薬液を経口吸入するための器具であり、ポンプユニットで作られた強力な空気流で薬液を霧化する。当該ポンプユニットが利用される装置はネブライザに限定されない。ポンプユニットは、例えばアロマディフューザや加湿器などの吐出系のデバイスに利用されてもよいし、鼻水吸引器などの吸引系のデバイスに利用されてもよい。

【0012】

図1は、実施の形態に係るネブライザ1の構成を説明するための概略図である。ネブライザ1は、ポンプユニット10と、エアノズル20と、霧化ノズル30と、薬液タンク40と、マウスピース50とを含む。患者Pは、マウスピース50の先端部を口でくわえ、当該先端部から吐出される霧化された薬液を吸入する。

【0013】

ポンプユニット10は、その性能（例えば圧力）を向上させるために2個の圧電ポンプ（図2を参照して後述されるu圧電ポンプ12およびd圧電ポンプ14）が直列されることによって構成される。圧電ポンプは、圧縮空気を作り出す。ポンプユニット10は、圧電ポンプを用いることで、モータを用いたポンプに比べてサイズおよび重量を軽減することができる。なお、圧電ポンプは、図示していないが筐体内に圧電素子とポンプ室とを有しており、駆動による圧電素子の変位によってポンプ室の体積、圧力を変動させて流体を搬送している。ポンプユニット10の詳細な構成については、後述する。

【0014】

エアノズル20は、ポンプユニット10で作られ出された圧縮空気を霧化ノズル30に向けて送り出す。霧化ノズル30の先端では、エアノズル20により作り出された強力な空気流により負圧が生じ、配管42を通して薬液タンク40から薬液が吸い上げられる。霧化ノズル30の先端まで吸い上げられた薬液は、エアノズル20からの空気流により霧化されマウスピース50を通して患者Pの経口にまで送り出される。

【0015】

図2は、ポンプユニット10の構成の一例を模式的に示す図である。図2に示された構成によれば、ポンプユニット10は、u圧電ポンプ12およびd圧電ポンプ14に加えて、連結管13、駆動回路110、および、u圧電ポンプ120をさらに含む。

【0016】

u圧電ポンプ12は、ポンプユニット10における流体の搬送経路の上流側に位置し、d圧電ポンプ14は、当該搬送経路の下流側に位置する。u圧電ポンプ12とd圧電ポンプ14の各々は、流体の流入口と吐出口とを有する。連結管13は、u圧電ポンプ12の吐出口とd圧電ポンプ14の流入口とを接続させる。これにより、上記搬送経路においてu圧電ポンプ12とd圧電ポンプ14とは直列に接続される。

【0017】

駆動回路110は、u圧電ポンプ120から供給される電力を利用して、u圧電ポンプ12およびd圧電ポンプ14のそれぞれを駆動する。制御回路100は、駆動回路110によるu圧電ポンプ12およびd圧電ポンプ14の駆動を制御する。

【0018】

連結管13は、その材料として、熱伝導率が比較的高い材料を含んでいてもよい。たとえば、連結管13の材料は、 0.4 W/mK 以上の熱伝導率を有していてもよい。これにより、u圧電ポンプ12において生じた熱が連結管13を通過する流体によってd圧電ポンプ14へと伝えられることが回避され得る。

【0019】

連結管13は、その材料として、ヤング率が比較的高い材料を含んでいてもよい。これにより、連結管13が変形しにくくなり、u圧電ポンプ12とd圧電ポンプ14との間の接続不良が生じることが回避され得る。

【0020】

連結管13は、その材料として、シリコン樹脂、金属（銅合金、銀合金、マグネシウム合金、など）、セラミックス（窒化アルミニウム、炭化ケイ素、炭素鋼、アルミナ、チタン合金、など）、ガラス（ソーダガラス、など）、高分子材料（高密度ポリエチレン、ア

10

20

30

40

50

クリロニトリル・ブタジエン・スチレン共重合体、など）、もしくは、エラストマー（エチレン酢酸ビニル共重合体、など）、または、これらの材料の組み合わせを含んでいてもよい。

【0021】

（連結管13の構造例）

u圧電ポンプ12の熱がd圧電ポンプ14へ伝えられることを回避するために、連結管13は、u圧電ポンプ12から導入される流体から熱を受け取るための構造を有していても良い。以下、図3～図7を参照して、連結管13の構造の具体例を説明する。

【0022】

図3は、連結管13の構造の第1の具体例を表す図である。図3の例では、連結管13では、連結管13の内壁に、複数のフィン13X（右側と左側に6枚ずつ）が取り付けられている。連結管13は、フィン13Xを含むことにより、より広い面積で、u圧電ポンプ12からd圧電ポンプ14へ搬送される空気と接触する。これにより、連結管13内の空気から連結管13（フィン13X）へ、より多くの熱が伝えられる。したがって、u圧電ポンプ12において発生した熱がd圧電ポンプ14へと伝えられることがより確実に回避される。

10

【0023】

図3の例において、吐出口12uは、d圧電ポンプ14へと空気を吐出するためにu圧電ポンプ12に設けられた開口を表す。流入口14iは、u圧電ポンプ12からの空気を導入するためにd圧電ポンプ14に設けられた開口を表す。u圧電ポンプ12は、流入口（図示略）から導入された空気を、吐出口12uを介して排出する。d圧電ポンプ14は、流入口14iから導入された空気を、吐出口（図示略）を介して排出する。

20

【0024】

図3の例において、矢印A1は、吐出口12uから流入口14iに流れる空気の向き（たとえば、吐出口12uの中心点から流入口14iの中心点までを結ぶ直線）を表す。各フィン13Xは、矢印A1に交わる面を有する。

【0025】

図3の例において、フィン13Xは連結管13の内面に設けられている。なお、フィン13Xは、連結管13の外壁上に設けられても良い。フィン13Xが連結管13の外壁上に設けられた場合、連結管13が熱を連結管13の外部に放出する能力が向上する。これにより、d圧電ポンプ14へ搬送される空気の、d圧電ポンプ14へ搬送される前に連結管13へと熱を伝える能力が向上する。なお、フィン13Xが連結管13の内面に設けられている場合、フィン13Xの先端は、フィン13Xが連結管13に接合されている部分よりも流入口14i側に配置されることが好ましい。すなわち、フィン13Xは、吐出口12uから流入口14iに向けて傾斜するように配置されることが好ましい。これにより、吐出口12uから排出される空気の流れがフィン13Xによって阻害されることが抑制され得る。

30

【0026】

図4は、連結管13の構造の第2の具体例を示す図である。図4の例では、連結管13は、7つの部分からなる連結管13Aとして示されている。より具体的には、連結管13Aは、管1301～1307からなる。図4においても、図3と同様に、矢印A1は、吐出口12uから流入口14iに流れる空気の向きを表す。図4の例では、吐出口12uから放出された空気は、管1301、管1302、管1303、管1304、管1305、管1306、および、管1307を順に通過して、流入口14iに到達する。

40

【0027】

図4の例では、連結管13Aにおいて、管1301、管1303、管1305、および管1307の内面は、矢印A1に沿う。一方、管1302、管1304、および管1306は、矢印A1と交わる方向に延び、第1の部分に相当する。これにより、管1302、管1304、および管1306の内面の少なくとも一部は、矢印A1に交わる。管1302、管1304、および管1306を含むことにより、連結管13Aは、より広い面積で

50

、u圧電ポンプ12からd圧電ポンプ14へ搬送される空気と接触する。これにより、連結管13内の空気から連結管13Aへとより多くの熱が伝えられる。

【0028】

図5は、連結管13の構造の第3の具体例を示す図である。図5の例では、連結管13は、蛇腹状の部分有する連結管13Bとして示されている。図5においても、図3と同様に、矢印A1は、吐出口12uから流入口14iに流れる空気の向きを表す。連結管13Bは、矢印A1に交わる面を含み、これにより、より広い面積で、u圧電ポンプ12からd圧電ポンプ14へ搬送される空気と接触する。

【0029】

図6は、連結管13の構造の第4の具体例を示す図である。図6の例では、連結管13は、内面に凸部分を有する連結管13Cとして示されている。図6においても、図3と同様に、矢印A1は、吐出口12uから流入口14iに流れる空気の向きを表す。連結管13Cの凸部は、矢印A1に交わる面を含み、これにより、連結管13Cは、より広い面積でu圧電ポンプ12からd圧電ポンプ14へ搬送される空気と接触する。

【0030】

図7は、連結管13の構造の第5の具体例を示す図である。図7には、図6の連結管13Cの一部の拡大図が示される。図7の例では、連結管13Cは、その内壁に、さらにブラシに利用されるような毛の束13Yを含む。図7の例では、連結管13Cの表面積は、毛の束13Yにより、さらに大きくなる。これにより、連結管13Cは、より広い面積でu圧電ポンプ12からd圧電ポンプ14へ搬送される空気と接触する。

【0031】

(連結管13を冷却するための構成例)

u圧電ポンプ12の熱がd圧電ポンプ14へ伝えられることを回避するために、ポンプユニット10は、連結管13を冷却するための構成を有していても良い。以下、図8および図9を参照して、連結管13を冷却するための構成の具体例を説明する。

【0032】

図8は、連結管13を冷却するための構成の一例を示す図である。図8の例では、図2の例に対して、薬液タンク40の構造が変更されている。より具体的には、図8の例では、薬液タンク40は薬液タンク40Aとして示され、薬液タンク40Aは、液体収容部の一例であり、その内部において連結管13が貫通する構造を有する。これにより、連結管13は、薬液タンク40A（薬液タンク40A内の空気および薬液）によって冷却される。したがって、u圧電ポンプ12から送られてきた空気から連結管13への熱の移動が促進され、d圧電ポンプ14へ流入する空気の温度の上昇を抑えることができる。薬液タンク40Aは、d圧電ポンプ14からの流体がエアノズル20を介して吐出されることによって噴霧される薬剤を収容する箱体の一例である。液体収容部に収容される液体は、薬剤などの固体が溶解した液体であってもよいし、薬剤を含まない液体であってもよい。

【0033】

なお、連結管13が薬液タンク40Aを貫通する代わりに、薬液タンク40Aの外壁の少なくとも一部が連結管13と接触していてもよい。このような構成によっても、連結管13は、薬液タンク40Aによって冷却され得る。

【0034】

また、ポンプユニット10は、連結管13を冷却するための媒体を収容する冷却用タンクをさらに含んでもよい。この場合、ポンプユニット10は、薬液タンク40Aの代わりに、または、薬液タンク40Aに加えて、冷却用タンクを連結管13と接触させることによって、連結管13を冷却してもよい。

【0035】

図9は、連結管13を冷却するための構成の他の例を示す図である。図9の例では、図2の例に対して、ポンプユニット10は、さらに吸気管90を含む。

【0036】

より具体的には、図9には、ネブライザ1の外郭を覆うカバー1Xを含む。吸気管90

10

20

30

40

50

は、カバー 1 X に設けられた孔（吸気口 90 A）によって、ネブライザ 1 の外部と連通されている。これにより、吸気管 90 には、矢印 A 2 で示されるように、ネブライザ 1 の外部から空気が導入され得る。吸気口 90 A は、ネブライザ 1 の外部と内部とを連通させる孔の一例である。吸気管 90 には、ネブライザ 1 の上記筐体の内部側にも開口が設けられていても良い。霧化ノズル 30 の先端において負圧が生じた際に、吸気口 90 A から吸気管 90 の上記開口に向けて空気の流れが生じてもよく、これにより、吸気管 90 に外気が取り込まれてもよい。吸気管 90 は、ネブライザ 1 の外部から連結管 13 の近傍に外気を導入する通路を構成するための部材の一例である。

【0037】

連結管 13 は、吸気管 90 を貫通している。図 9 においても、図 3 と同様に、矢印 A 1 は、u 圧電ポンプ 12 の吐出口から d 圧電ポンプ 14 の流入口に流れる空気の向きを表す。連結管 13 は、吸気管 90 とは連通されていない。すなわち、u 圧電ポンプ 12 から d 圧電ポンプ 14 へ流入する空気の圧力が吸気管 90 への漏れによっては低下しない。

【0038】

連結管 13 は、吸気管 90（吸気管 90 内の空気）によって冷却される。したがって、u 圧電ポンプ 12 から送られてきた空気から連結管 13 への熱の移動が促進され、d 圧電ポンプ 14 へ流入する空気の温度の上昇を抑えることができる。

【0039】

なお、連結管 13 が吸気管 90 を貫通する代わりに、吸気管 90 の外壁の少なくとも一部が連結管 13 と接触していてもよい。このような構成によっても、連結管 13 は、吸気管 90 によって冷却され得る。

【0040】

図 8 の薬液タンク 40 A および図 9 の吸気管 90 のそれぞれは、連結管 13 の外面を冷却する冷却ユニットの一例である。冷却ユニットは、薬液タンク 40 A および吸気管 90 のように連結管 13 の外面に接触することによって連結管 13 を冷却してもよいし、連結管 13 から離間した場所から連結管 13 の外表面に冷媒（薬液、その他の液体、気体、粉末を含む固体、など）を供給してもよい。後者の場合、冷却ユニットは、たとえば、ファンまたは溶液噴射器によって実現される。

【0041】

（変形例など）

本明細書において説明された各構成は、単独で実現されてもよいし、組み合わせられて実現されても良い。たとえば、ある例では、連結管 13 の材料として金属などの熱伝導率が比較的高い材料が示され、他の例では、図 3 に示されたようなフィン 13 X を含む連結管 13 の構造が示された。そして、図 3 に示されたようなフィン 13 X を含む連結管 13 が、金属などの熱伝導率が比較的高い材料で構成されてもよい。

【0042】

また、さらに他の例では、ポンプユニット 10 は、連結管 13 を冷却するための吸気管 90 をさらに含む。そして、ポンプユニット 10 が吸気管 90 が含む場合に、連結管 13 はフィン 13 X を含んでいてもよい。

【0043】

今回開示された実施の形態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、上記した説明ではなく、請求の範囲によって示され、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】

【0044】

1 ネブライザ、1 X カバー、10 ポンプユニット、12, 14 圧電ポンプ、13, 13 A, 13 B, 13 C 連結管、13 X フィン、13 Y 毛の束、20 エアノズル、30 霧化ノズル、40, 40 A 薬液タンク、50 マウスピース、90 吸気管、90 A 吸気口、100 制御回路、1301~1307 管。

10

20

30

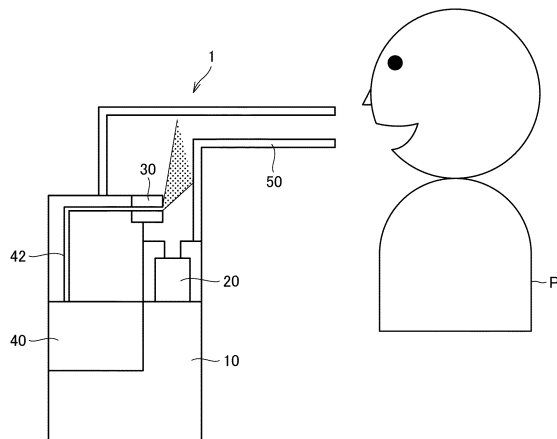
40

50

【図面】

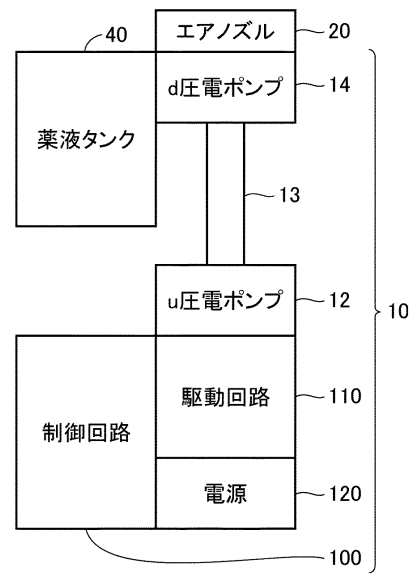
【図 1】

FIG.1



【図 2】

FIG.2

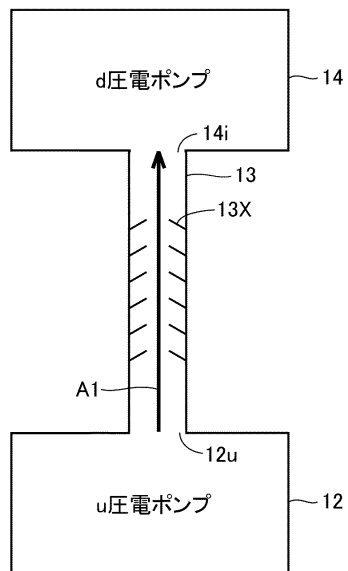


10

20

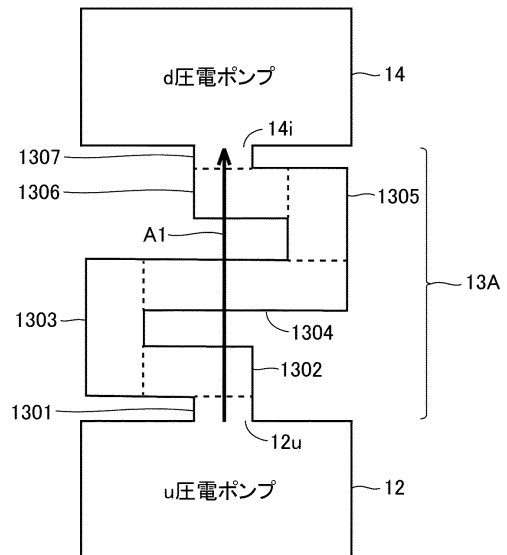
【図 3】

FIG.3



【図 4】

FIG.4



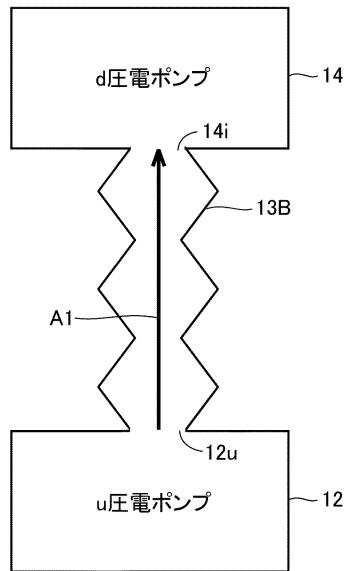
30

40

50

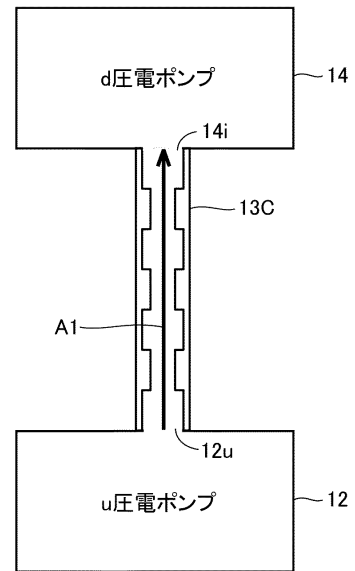
【図 5】

FIG.5



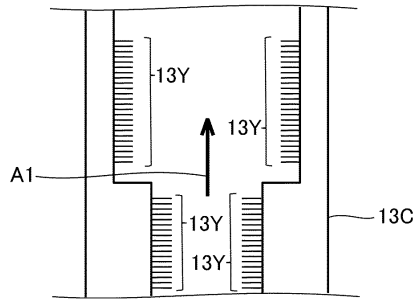
【図 6】

FIG.6



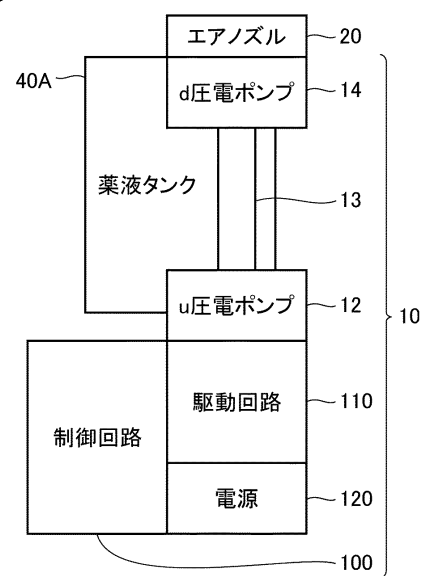
【図 7】

FIG.7



【図 8】

FIG.8



10

20

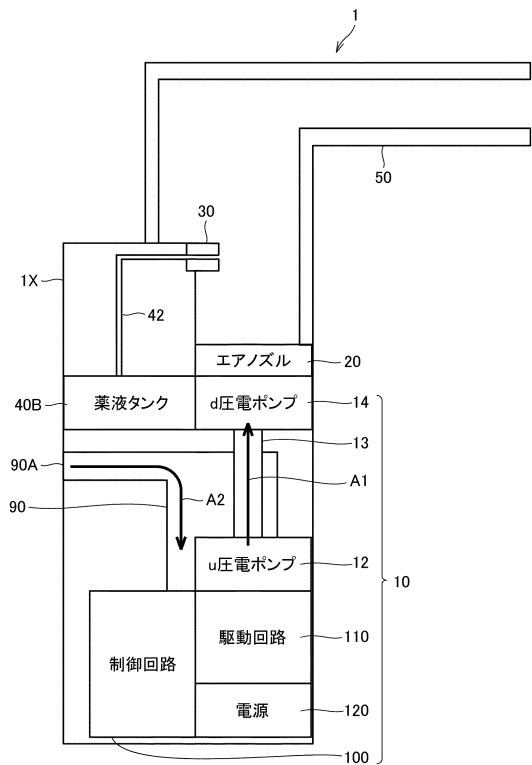
30

40

50

【図 9】

FIG.9



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開２００３－０７５０３７（ＪＰ，Ａ）
 国際公開第２０１９／２０２８３１（ＷＯ，Ａ１）
 特開２００３－２８６９４０（ＪＰ，Ａ）
 国際公開第２０２０／２１７９３４（ＷＯ，Ａ１）
 国際公開第２０１９／１９８３０５（ＷＯ，Ａ１）
 米国特許出願公開第２０１５／０２９２４９７（ＵＳ，Ａ１）
- (58)調査した分野 (Int.Cl., ＤＢ名)
 Ｆ０４Ｂ ９／００
 Ｆ０４Ｂ ５３／０８
 Ｆ０４Ｂ ５３／１６