

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5779900号
(P5779900)

(45) 発行日 平成27年9月16日 (2015. 9. 16)

(24) 登録日 平成27年7月24日 (2015. 7. 24)

(51) Int. Cl.

F 1

F 1 6 K 15/14 (2006. 01)

F 1 6 K 15/14 A

H 0 1 M 8/04 (2006. 01)

H 0 1 M 8/04 N

H 0 1 M 8/04 L

請求項の数 8 (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2011-29685 (P2011-29685)
 (22) 出願日 平成23年2月15日 (2011. 2. 15)
 (65) 公開番号 特開2012-167751 (P2012-167751A)
 (43) 公開日 平成24年9月6日 (2012. 9. 6)
 審査請求日 平成25年11月14日 (2013. 11. 14)

(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
 (74) 代理人 110000970
 特許業務法人 楓国際特許事務所
 (72) 発明者 川村 憲一郎
 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
 (72) 発明者 宮本 昌幸
 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
 (72) 発明者 山口 貴弘
 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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 逆止弁、燃料電池システム、及びポンプ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第1の空間と第2の空間とを隔てるとともに、第1の空間から第2の空間へ流体を通すための開口部が形成された隔壁と、

前記第2の空間と前記第1の空間との差圧により前記隔壁に当接して、前記第2の空間から前記第1の空間への流体の流出を遮断する弁部と、を備え、

前記隔壁には、前記弁部と対向する位置で部分的にへこむように凹部が形成され、前記弁部に向かって突出する第1の突出部が前記凹部の前記弁部と対向する面に設けられ、

前記第1の突出部は、半球状の形状を有し、複数設けられている、

逆止弁。

【請求項 2】

前記弁部は、棒状の軸部と前記軸部の片端から前記軸部の外側へ折り返してなる傘カバー状の弁体部とを有する傘状であり、

前記弁体部の材質は、弾性部材であり、

前記第1の突出部は、前記凹部の前記弁体部と対向する面に設けられ、

前記弁体部は、前記第2の空間と前記第1の空間との差圧により弾性変形して前記隔壁に当接する、請求項1に記載の逆止弁。

【請求項 3】

前記第1の突出部は、高さを h 、直径を ϕ で表したとき、 $h / \phi \geq 0.5$ の関係式を満たす、請求項1又は2に記載の逆止弁。

【請求項 4】

前記凹部は、前記第 1 の空間から前記第 2 の空間へ流体を通すための孔部を有する、請求項 1 から 3 のいずれかに記載の逆止弁。

【請求項 5】

前記隔壁は、前記凹部の前記弁部と対向する面における前記第 1 の突出部より内側に、前記弁部に向かって突出する第 2 の突出部が設けられた、請求項 1 から 4 のいずれかに記載の逆止弁。

【請求項 6】

前記第 2 の突出部の高さは、前記第 1 の突出部の高さより高い、請求項 5 に記載の逆止弁。

10

【請求項 7】

請求項 1 から 6 のいずれかに記載の逆止弁と、
前記逆止弁に接続され、前記逆止弁を介して空気が内部に流入する燃料貯蔵部と、
前記燃料貯蔵部に接続され、前記燃料貯蔵部の内部から燃料を吸引するポンプと、を備える燃料電池システム。

【請求項 8】

請求項 1 から 6 のいずれかに記載の逆止弁を備えるポンプ。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

20

本発明は、流体通路を閉塞または開通させる逆止弁、この逆止弁を備える燃料電池システム、及びこの逆止弁を備えるポンプに関するものである。

【背景技術】**【0002】**

流体通路内に配設する逆止弁として、弁体部の弾性変形により流体通路を閉塞または開通させる逆止弁が従来から提案されている。また、このような逆止弁は特許文献 1 にも開示されている。

【0003】

図 1 (A) は、従来の第 1 の逆止弁の弁開時の側面断面図であり、図 1 (B) は、従来の第 1 の逆止弁の弁閉時の側面断面図である。第 1 の逆止弁 109 は、図 1 (A) に示すように、傘状の弁部 50 と、第 1 の空間 S1 と第 2 の空間 S2 とを隔てる隔壁 41 と、を備える。第 1 の逆止弁 109 は、燃料（例えばメタノール）を貯蔵する燃料カートリッジに取り付けられ、燃料カートリッジ内の内圧が大気圧以下にならないよう、弁を開いて内圧を調整する。

30

【0004】

隔壁 41 には、第 1 の空間 S1 から第 2 の空間 S2 へ圧力を開放するための開口部 42 が形成されている。さらに、隔壁 41 は、開口部 42 を取り囲み且つ弁体部 53 に対向する位置に弁座面 46 を有している。隔壁 41 の材質は、例えばポリフェニレンサルファイド (PPS) 樹脂である。

【0005】

40

弁部 50 は、棒状の軸部 52 と、軸部 52 の一端から外側に折り返されてなる傘カバースタットの弁体部 53 と、軸部 52 と弁体部 53 の付け根に位置し、弁体部 53 が弁座面 46 に密着したときに、隔壁 41 における開口部 42 周縁に当接して弁部 50 の姿勢を保持させる保持部 54 と、を有する。弁部 50 の材質は、例えばエチレンプロピレンゴムまたはシリコンゴムである。

【0006】

ここで、上述の燃料カートリッジが高温となった場合、燃料カートリッジ内において流体の蒸気圧が急激に上昇し、第 2 の空間 S2 と第 1 の空間 S1 とに差圧が生じる。この場合、弁体部 53 は、第 2 の空間 S2 と第 1 の空間 S1 との当該差圧により弾性変形して潰れた形状となり、弁座面 46 に密着する (図 1 (B) 参照) 。これにより、第 2 の空間 S

50

2 から第 1 の空間 S 1 への流体の流出が遮断される。

【 0 0 0 7 】

次に、特許文献 1 に係る逆止弁 1 1 の構造について説明する。

図 2 (A) は、特許文献 1 に係る逆止弁 1 1 の外観斜視図であり、図 2 (B) は、特許文献 1 に係る逆止弁 1 1 の側面断面図である。逆止弁 1 1 は、筒状部 1 2、傘状部 1 3、及び凸部 1 4 より構成される。これら筒状部 1 2、傘状部 1 3、及び凸部 1 4 は、弾性体により一体で成形されている。

【 0 0 0 8 】

傘状部 1 3 は、筒状部 1 2 の一端から外側に折り返されてなる傘状の部材である。傘状部 1 3 の最大径は、流体通路の径より僅かに大きく設定される。また、凸部 1 4 は、筒状部 1 2 の外周上であって傘状部 1 3 の内側と対向する所定の部位に複数設けられている。

10

【 0 0 0 9 】

流体通路内を流体が逆流しようとする際には傘状部 1 3 が開いて逆流が防止される。一方、流体が正流方向に流れる際には傘状部 1 3 が閉じて流体通路が開通する。この際、傘状部 1 3 は凸部 1 4 と当接するため、凸部 1 4 は筒状部 1 2 と傘状部 1 3 とが固着するのを防止する。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 1 0 】

【 特許文献 1 】 特開平 6 - 1 3 7 4 4 5 号公報

20

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 1 1 】

図 1 (A) に示す第 1 の逆止弁 1 0 9 では、矢印の方向へ高圧がかかると、図 1 (B) に示すように弁体部 5 3 が弾性変形して潰れた形状となり、弁体部 5 3 の大部分が弁座面 4 6 と密着する。ここで、弁体部 5 3 と弁座面 4 6 との接触面積が広い場合、弁体部 5 3 と弁座面 4 6 とが固着し、第 1 の逆止弁 1 0 9 が開かなくなってしまうことがあった。

【 0 0 1 2 】

そこで、本願の発明者は、上記特許文献 1 に係る逆止弁 1 1 の凸部 1 4 を第 1 の逆止弁 1 0 9 に適用した第 2 の逆止弁 1 1 0 を考案した。

30

【 0 0 1 3 】

図 3 (A) は、第 2 の逆止弁 1 1 0 の弁開時の側面断面図であり、図 3 (B) は、第 2 の逆止弁 1 1 0 の弁閉時の側面断面図である。第 2 の逆止弁 1 1 0 は、弁体部 5 3 に向かって突出する突出部 4 4 を弁座面 4 6 に設けた点で第 1 の逆止弁 1 0 9 と相違する。第 2 の逆止弁 1 1 0 では、矢印の方向へ高圧がかかり、弁体部 5 3 が弾性変形した際、弁体部 5 3 は突出部 4 4 に当接する。そのため、第 2 の逆止弁 1 1 0 では弁体部 5 3 と弁座面 4 6 とが固着するのを防止できる。

【 0 0 1 4 】

しかしながら、第 2 の逆止弁 1 1 0 の低背化に伴い、突出部 4 4 を設けることのできる隙間 d (弁体部 5 3 の下面から弁座面 4 6 までの隙間) は狭くなっていく。即ち、第 2 の逆止弁 1 1 0 の低背化に伴い、突出部 4 4 の高さを低くせざるを得なくなっていく。そのため、低背化した構造の第 2 の逆止弁 1 1 0 では突出部 4 4 の高さを、弁体部 5 3 と弁座面 4 6 とが固着するのを防止するのに十分な高さに設定することができなかった。

40

【 0 0 1 5 】

従って、低背化した構造の第 2 の逆止弁 1 1 0 では、弁体部 5 3 と隔壁 4 1 の弁座面 4 6 とが固着するのを防止できず、流体制御の十分な信頼性が得られないという問題があった。

【 0 0 1 6 】

そこで本発明は、低背な構造でも、弁部と隔壁とが固着するのを防ぐことができる逆止弁、この逆止弁を備える燃料電池システム、及びこの逆止弁を備えるポンプの提供を目的

50

とする。

【課題を解決するための手段】

【0017】

本発明の逆止弁は、前記課題を解決するために以下の構成を備えている。

【0018】

(1) 第1の空間と第2の空間とを隔てるとともに、第1の空間から第2の空間へ流体を通すための開口部が形成された隔壁と、

前記第2の空間と前記第1の空間との差圧により前記隔壁に当接して、前記第2の空間から前記第1の空間への流体の流出を遮断する弁部と、を備え、

前記隔壁には、前記弁部と対向する部分に凹部が形成され、前記弁部に向かって突出する第1の突出部が前記凹部の前記弁部と対向する面に設けられた。

10

【0019】

この構成において、第2の空間と第1の空間とに差圧が生じた場合、弁部は、第2の空間と第1の空間との当該差圧により第1の突出部に当接し、弁部の一部が隔壁に密着する。これにより、第2の空間から第1の空間への流体の流出が遮断されるとともに、弁部と隔壁とが固着するのを防止できる。

【0020】

ここで、この構成の逆止弁では、隔壁に凹部が形成され、第1の突出部が凹部の弁部と対向する面に設けられている。そのため、この構成の逆止弁では第1の突出部を設けることができる隙間が、凹部の深さの分、図3(A)に示した第2の逆止弁110の隙間dより広くなる。そのため、低背化した構造の逆止弁でも、第1の突出部の高さを、弁部と隔壁とが固着するのを防止するのに十分な高さに設定することができる。

20

以上より、この実施形態の逆止弁によれば、低背な構造でも、弁部と隔壁とが固着するのを防ぐことができる。従って、流体制御の信頼性を向上できる。

【0021】

(2) 前記弁部は、棒状の軸部と前記軸部の片端から前記軸部の外側へ折り返してなる傘カバー状の弁体部とを有する傘状であり、

前記弁体部の材質は、弾性部材であり、

前記第1の突出部は、前記凹部の前記弁体部と対向する面に設けられ、

前記弁体部は、前記第2の空間と前記第1の空間との差圧により弾性変形して前記隔壁に当接する。

30

【0022】

この構成において、第2の空間と第1の空間とに差圧が生じた場合、弁体部は、第2の空間と第1の空間との当該差圧により弾性変形して潰れた形状となる。この際、弁体部は、第1の突出部に当接し、弁体部の一部が隔壁に密着する。これにより、第2の空間から第1の空間への流体の流出が遮断した後も、第1の突出部の接触部分を起点として、弁体部が隔壁から離れやすくなるため、逆止弁では弁体部と隔壁とが固着するのを防止できる。

【0023】

(3) 前記第1の突出部は、高さを h 、直径を ϕ で表したとき、 $h/\phi \geq 0.5$ の関係式を満たすことが好ましい。

40

【0024】

$h/\phi \geq 0.5$ の関係式を満たす高さ h は、弁体部と隔壁とが固着するのを防止するのに有効な高さである。

【0025】

(4) 前記凹部は、前記第1の空間から前記第2の空間へ流体を通すための孔部を有することが好ましい。

【0026】

この構成では、孔部により、第1の空間から第2の空間への流体経路が多くなる。そのため、この構成では流動抵抗を低く抑えることができる。従って、粘性の高い流体(例え

50

ば液体)を用いる際に逆止弁としてより有効である。

【0027】

(5) 前記隔壁は、前記凹部の前記弁体部と対向する面における前記第1の突出部より内側に、前記弁体部に向かって突出する第2の突出部が設けられることが好ましい。

【0028】

この構成のように、弁体部の形状に併せて第2の突出部を設けても構わない。

【0029】

(6) 上記(5)における前記第2の突出部の高さは、前記第1の突出部の高さより高いことが好ましい。

【0030】

この構成は、弁体部の形状が傘カバー状となる上記(2)の構成において好適である。

【0031】

また、本発明の燃料電池システムは、前記課題を解決するために以下の構成を備えている。

【0032】

(7) 上記(1)～(6)のいずれかに記載の逆止弁と、
前記逆止弁に接続され、前記逆止弁を介して空気が内部に流入する燃料貯蔵部と、
前記燃料貯蔵部に接続され、前記燃料貯蔵部の内部から燃料を吸引するポンプと、を備える。

【0033】

この構成により、上記(1)～(6)のうちいずれかに記載の逆止弁を用いることで、当該逆止弁を備える燃料電池システムにも同様の効果を奏する。

【0034】

また、本発明のポンプは、前記課題を解決するために以下の構成を備えている。

【0035】

(8) 上記(1)～(6)のいずれかに記載の逆止弁を備える。

【0036】

この構成により、上記(1)～(6)のうちいずれかに記載の逆止弁をポンプに用いることで、弁を閉じることにより流体が逆流するのを防止することができると共に、逆止弁が固着しにくく、流体制御の信頼性の高いポンプを提供できる。

【発明の効果】

【0037】

この発明によれば、低背な構造でも、弁部と隔壁とが固着するのを防ぐことができる。従って、流体制御の信頼性を向上できる。

【図面の簡単な説明】

【0038】

【図1】図1(A)は、従来の第1の逆止弁109の弁開時の側面断面図である。図1(B)は、従来の第1の逆止弁109の弁閉時の側面断面図である。

【図2】図2(A)は、特許文献1に係る逆止弁11の外観斜視図である。図2(B)は、特許文献1に係る逆止弁11の側面断面図である。

【図3】図3(A)は、第2の逆止弁110の弁開時の側面断面図である。図3(B)は、第2の逆止弁110の弁閉時の側面断面図である。

【図4】本発明の第1の実施形態に係る逆止弁101を取り付けた燃料カートリッジ102を備える燃料電池システム100のシステム構成図である。

【図5】本発明の第1の実施形態に係る逆止弁101'、101''を備えるマイクロポンプ108の分解斜視図である。

【図6】図6(A)は、本発明の第1の実施形態に係る逆止弁101の外観斜視図である。図6(B)は、図6(A)に示すS-S線の断面図である。

【図7】本発明の第1の実施形態に係る逆止弁101の分解斜視図である。

【図8】本発明の第1の実施形態に係る逆止弁101のバルブ筐体40の平面図である。

10

20

30

40

50

【図 9】図 9 (A) は、図 8 に示す隔壁 1 4 1 の拡大平面図である。図 9 (B) は、図 9 (A) に示す T - T 線の断面図である。

【図 1 0】図 1 0 (A) は、本発明の第 1 の実施形態に係る逆止弁 1 0 1 の弁開時の側面断面図である。図 1 0 (B) は、本発明の第 1 の実施形態に係る逆止弁 1 0 1 の弁閉時の側面断面図である。

【図 1 1】逆止弁の順止圧の測定方法を示す説明図である。

【図 1 2】各逆止弁 1 0 1、1 0 9、1 1 0 の順止圧を測定した実験結果を示す説明図である。

【図 1 3】図 1 3 (A) は、本発明の第 2 の実施形態の逆止弁 2 0 1 に備えられる隔壁 2 4 1 の拡大平面図である。図 1 3 (B) は、図 1 3 (A) に示す T - T 線の断面図である。

10

【図 1 4】図 1 4 (A) は、本発明の第 3 の実施形態の逆止弁 3 0 1 に備えられる隔壁 3 4 1 の拡大平面図である。図 1 4 (B) は、図 1 4 (A) に示す T - T 線の断面図である。

【図 1 5】図 1 5 (A) は、本発明の第 3 の実施形態に係る逆止弁 3 0 1 の弁開時の側面断面図である。図 1 5 (B) は、本発明の第 3 の実施形態に係る逆止弁 3 0 1 の弁閉時の側面断面図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 3 9 】

《第 1 の実施形態》

20

本発明の第 1 の実施形態に係る逆止弁について説明する。ここで、当該逆止弁は、燃料電池システムやマイクロポンプ等に用いられる。まず、当該逆止弁を用いた燃料電池システムについて以下説明する。

【 0 0 4 0 】

図 4 は、本発明の第 1 の実施形態に係る逆止弁 1 0 1 を取り付けした燃料カートリッジ 1 0 2 を備える燃料電池システム 1 0 0 のシステム構成図である。

【 0 0 4 1 】

燃料電池システム 1 0 0 は、図 4 に示すように、燃料注入孔 1 0 2 A が側壁に形成され、燃料であるメタノール M を貯蔵する燃料カートリッジ 1 0 2 と、メタノール M を輸送するマイクロポンプ 1 0 3 (以後、「ポンプ 1 0 3」と称する。) と、ポンプ 1 0 3 からメタノール M の供給を受けて発電する発電セル 1 0 4 と、を備える。

30

【 0 0 4 2 】

逆止弁 1 0 1 は、図 4 に示すように、第 1 の空間 S 1 と第 2 の空間 S 2 とを隔てる隔壁 1 4 1 を有するバルブ筐体 4 0 と、蓋体 2 0 と、傘状の弁部 5 0 とを有し、燃料カートリッジ 1 0 2 に取り付けられる。

【 0 0 4 3 】

バルブ筐体 4 0 は、蓋体 2 0 に接合され、蓋体 2 0 とともにバルブ室 3 0 を構成する。バルブ筐体 4 0 には、バルブ筐体 4 0 外部からバルブ室 3 0 へ空気が流入する流入孔としての開口部 4 2 が形成されている。また、蓋体 2 0 には、バルブ室 3 0 から燃料カートリッジ 1 0 2 内へ空気が流出する流出孔 2 1 が形成されている。

40

【 0 0 4 4 】

燃料電池システム 1 0 0 では、ポンプ 1 0 3 によるメタノール M の吸引圧力によって燃料カートリッジ 1 0 2 内からポンプ 1 0 3 へ (即ち矢印 F の方向へ) メタノール M が流出する構成となっている。この際、メタノール M は燃料カートリッジ 1 0 2 内からポンプ 1 0 3 へ流出していくため、燃料カートリッジ 1 0 2 の内圧は低下していく。

【 0 0 4 5 】

そこで、燃料カートリッジ 1 0 2 に取り付けられる逆止弁 1 0 1 は、燃料カートリッジ 1 0 2 の内圧が大気圧以下にならないよう、弁を開いて内圧を調整する。また、外的環境によっては燃料カートリッジ 1 0 2 が高温となるおそれがある。その結果、燃料カートリッジ 1 0 2 内においてメタノール M の蒸気圧が急激に上昇する場合がある。そこで、逆止

50

弁１０１は、弁を閉じてメタノールＭがバルブ筐体４０外部へ飛散するのを防止する。

【００４６】

次に、本発明の第１の実施形態に係る逆止弁を用いたマイクロポンプについて以下説明する。

【００４７】

図５は、本発明の第１の実施形態に係る逆止弁１０１'、１０１''を備えるマイクロポンプ１０８の分解斜視図である。図５（Ａ）はマイクロポンプ１０８を表面側から見た分解斜視図であり、図５（Ｂ）はマイクロポンプ１０８を裏面側から見た分解斜視図である。

【００４８】

マイクロポンプ１０８（以後、「ポンプ１０８」と称する。）は、図５に示すように、圧電体７１に電氣的に接続する外部端子７０と、外部端子７０を介して駆動電圧が印加されて伸縮する圧電体７１と、圧電体７１の筐体７３側の面を覆い、圧電体７１の伸縮により屈曲するダイヤフラム７２と、流入孔７３Ａと流出孔７３Ｂとが形成され、ダイヤフラム７２とともにポンプ室７５を形成する筐体７３と、メタノールＭを通過させる孔部７４Ａと孔部７４Ｂとが形成されたフィルム７４と、を備え、それらを積層し接合した構成である。

【００４９】

図５（Ｂ）に示した逆止弁１０１'は、図４に示した逆止弁１０１と同じ弁構造であり、弁部５０と隔壁１４１'と蓋体に相当するフィルム７４とを備える。また、図５（Ａ）に示した逆止弁１０１''も、図４に示した逆止弁１０１と同じ弁構造であり、弁部５０と隔壁１４１''と蓋体に相当する筐体７３とを備える。逆止弁１０１'及び逆止弁１０１''の各弁部５０は、図５に示すように、フィルム７４における孔部７４Ａ、７４Ｂの形成箇所と筐体７３における流入孔７３Ａ、流出孔７３Ｂの形成箇所とに位置合わせした後に筐体７３とフィルム７４とに挟持されてポンプ１０８に内蔵される。これにより、ポンプ１０８では、隔壁１４１'が筐体７３に構成され、隔壁１４１''がフィルム７４に構成される。

【００５０】

ポンプ１０８では、図５の矢印に示すように、流体供給源（図示せず）から流出したメタノールＭが孔部７４Ａと逆止弁１０１'と流入孔７３Ａを介してポンプ室７５へ流入し、メタノールＭがポンプ室７５から流出孔７３Ｂと逆止弁１０１''と孔部７４Ｂを介して供給先（図示せず）へ供給される。ポンプ１０８に取り付けられる逆止弁１０１'及び逆止弁１０１''は、弁を閉じてメタノールＭが逆流するのを防止する。

【００５１】

なお、この実施形態では、ポンプ１０８を図４に示した燃料電池システム１００に用いていないが、実施の際は、図４に示したポンプ１０３をポンプ１０８に置き換えて、ポンプ１０８を燃料電池システム１００に用いても構わない。

【００５２】

ここで、上述したように、図４に示した逆止弁１０１は、図５に示した逆止弁１０１'、１０１''と同じ弁構造を有する。そこで、以下、図４の逆止弁１０１および図５の逆止弁１０１'、１０１''を代表して、燃料カートリッジ１０２に取り付けられる逆止弁１０１について詳述する。

【００５３】

図６（Ａ）は、本発明の第１の実施形態に係る逆止弁１０１の外観斜視図である。図６（Ｂ）は、図６（Ａ）に示すＳ－Ｓ線の断面図である。図７は、本発明の第１の実施形態に係る逆止弁１０１の分解斜視図である。図８は、本発明の第１の実施形態に係る逆止弁１０１のバルブ筐体４０の平面図である。図９（Ａ）は、図８に示す隔壁１４１の拡大平面図である。図９（Ｂ）は、図９（Ａ）に示すＴ－Ｔ線の断面図である。図１０（Ａ）は、本発明の第１の実施形態に係る逆止弁１０１の弁開時の側面断面図である。図１０（Ｂ）は、本発明の第１の実施形態に係る逆止弁１０１の弁閉時の側面断面図である。

【 0 0 5 4 】

逆止弁 1 0 1 は、図 6 ~ 図 1 0 (A) に示すように、第 1 の空間 S 1 と第 2 の空間 S 2 とを隔てる隔壁 1 4 1 を有するバルブ筐体 4 0 と、傘状の弁部 5 0 と、蓋体 2 0 とを備える。

【 0 0 5 5 】

バルブ筐体 4 0 は、図 6、図 7 に示すように、蓋体 2 0 に接合され、蓋体 2 0 とともにバルブ室 3 0 を構成する。バルブ筐体 4 0 には、バルブ筐体 4 0 外部からバルブ室 3 0 へ空気が流入する流入孔としての開口部 4 2 と、開口部 4 2 に連通する開口部 4 7 と、が形成されている。

また、蓋体 2 0 には、バルブ室 3 0 から燃料カートリッジ 1 0 2 内へ空気が流出する流出孔 2 1 が形成されている。バルブ筐体 4 0 の直径は、5 mm であり、バルブ筐体 4 0 と蓋体 2 0 との接合体の厚みは、1 . 0 mm である。

なお、蓋体 2 0 及びバルブ筐体 4 0 の材質は、例えばポリフェニレンサルファイド (P P S) 樹脂である。

【 0 0 5 6 】

弁部 5 0 は、図 1 0 (A) に示すように、棒状の軸部 5 2 と、軸部 5 2 の一端から外側に折り返されてなる傘カパー状の弁体部 5 3 と、軸部 5 2 と弁体部 5 3 の付け根に位置し、弁体部 5 3 が弁座面 1 4 6 に密着したときに、隔壁 1 4 1 における開口部 4 2 周縁に当接して弁部 5 0 の姿勢を保持させる保持部 5 4 と、を有する。

なお、弁部 5 0 の材質は、例えばエチレンプロピレンゴムまたはシリコンゴムである。

【 0 0 5 7 】

隔壁 1 4 1 には、図 7 ~ 図 1 0 (A) に示すように、第 1 の空間 S 1 から第 2 の空間 S 2 へ圧力を開放するための開口部 4 2 が形成されている。また、隔壁 1 4 1 は、開口部 4 2 を取り囲み且つ弁体部 5 3 に対向する位置に弁座面 1 4 6 を有している。さらに、隔壁 1 4 1 には、弁体部 5 3 と対向する部分に深さ約 5 0 μ m の凹部 4 3 が形成されている。

【 0 0 5 8 】

なお、凹部 4 3 の深さは特に限定されるものではなく、0 μ m よりも大きければよい。凹部 4 3 の弁体部 5 3 と対向する面には、弁体部 5 3 に向かって突出する半球状の第 1 の突出部 4 4 が複数設けられている。第 1 の突出部 4 4 は、高さを h、直径を ϕ で表したとき、 $h / \phi = 0 . 5$ の関係式を満たすことが好ましい。 $h / \phi = 0 . 5$ の関係式を満たす高さ h は、弁体部 5 3 と弁座面 1 4 6 とが固着するのを防止するのに有効な高さである。なお、この実施形態における第 1 の突出部 4 4 は、 $h / \phi = 0 . 6$ の関係式を満たす。第 1 の突起部 4 4 の高さの上限は、逆止弁 1 0 1 が開いている状態時に、弁体部 5 3 に接していなければよい。

【 0 0 5 9 】

以上の構成において、外的環境によって、上述の燃料カートリッジ 1 0 2 が高温となった場合、燃料カートリッジ 1 0 2 内において流体の蒸気圧が急激に上昇し、第 2 の空間 S 2 と第 1 の空間 S 1 とに差圧が生じる。この場合、弁体部 5 3 は、第 2 の空間 S 2 と第 1 の空間 S 1 との当該差圧により弾性変形して潰れた形状となる (図 1 0 (B) 参照) 。この際、弁体部 5 3 は、複数の突出部 4 4 に当接し、弁体部 5 3 の一部が弁座面 1 4 6 に密着する。これにより、第 2 の空間 S 2 から第 1 の空間 S 1 への流体の流出が遮断される。

【 0 0 6 0 】

また、第 2 の空間 S 2 から第 1 の空間 S 1 への流体の流出が遮断された後も、突出部 4 4 との接触部分を起点として弁体部 5 3 が弁座面 1 4 6 から離れやすくなるため、逆止弁 1 0 1 では弁体部 5 3 と弁座面 1 4 6 とが固着するのを防止できる。

【 0 0 6 1 】

ここで、この実施形態の逆止弁 1 0 1 では、隔壁 1 4 1 に凹部 4 3 が形成され、第 1 の突出部 4 4 が凹部 4 3 の弁体部 5 3 と対向する面に設けられている。そのため、この実施形態の逆止弁 1 0 1 では突出部 4 4 を設ける隙間 d (弁体部 5 3 から凹部 4 3 までの隙間

10

20

30

40

50

）が、凹部 4 3 の深さの分、図 3 (A) に示した第 2 の逆止弁 1 1 0 の隙間 d より広い。そのため、低背化した構造の逆止弁 1 0 1 でも、突出部 4 4 の高さ h を、弁体部 5 3 と弁座面 1 4 6 とが固着するのを防止するのに有効な高さ（具体的には $h / \phi = 0.5$ の関係式を満たす高さ h ）に設定することができる。

【 0 0 6 2 】

また、隔壁 1 4 1 に凹部 4 3 を形成する際の加工条件に関して、突出部 4 4 の直径を変えずに凹部 4 3 の深さを深くすればするほど、突出部 4 4 の先端の曲率が大きくなる。突出部 4 4 の先端の曲率が大きいほど、弁体部 5 3 との接触面積が小さいため、突出部 4 4 と弁体部 5 3 との密着を防ぎやすい。

【 0 0 6 3 】

以上より、この実施形態の逆止弁 1 0 1 によれば、低背な構造でも、弁体部 5 3 と隔壁 1 4 1 とが固着するのを防ぐことができる。従って、流体制御の信頼性を向上できる。

また、この実施形態の逆止弁 1 0 1 を用いることで、燃料電池システム 1 0 0 においても同様の効果を奏する。

【 0 0 6 4 】

次に、この実施形態の逆止弁 1 0 1 の固着防止能力について、図 1 に示した第 1 の逆止弁 1 0 9 及び図 3 に示した第 2 の逆止弁 1 1 0 と比較しながら説明する。

なお、逆止弁 1 0 1、第 1 の逆止弁 1 0 9 及び第 2 の逆止弁 1 1 0 のそれぞれが相違する点は、隔壁の構造であり、その他の構成については同じである。まず、固着防止能力を示す順止圧（即ち逆止弁が開くのに必要な圧力）の測定方法について説明する。

【 0 0 6 5 】

図 1 1 は、逆止弁の順止圧の測定方法を示す説明図である。この測定方法では、圧空源 1 0 6 から空気を送り出し、当該空気の圧力をレギュレータ 1 0 5 を使って上げていき、各逆止弁 1 0 1、1 0 9、1 1 0 へ流入する空気の流量を流路計 1 0 7 で監視する。そして、流量が急激に増加した時（ 2 ml / min 以上）の圧力を、各逆止弁 1 0 1、1 0 9、1 1 0 の順止圧とする。

【 0 0 6 6 】

図 1 2 は、各逆止弁 1 0 1、1 0 9、1 1 0 の順止圧を測定した実験結果を示す説明図である。図 1 2 では、第 1 の逆止弁 1 0 9 について試作品を 2 つ用意し、それぞれ第 1 の逆止弁 1 0 9 - 1、第 1 の逆止弁 1 0 9 - 2 と表記している。同様に、逆止弁 1 0 1 につ

【 0 0 6 7 】

また、図 1 2 では、初期状態での各逆止弁 1 0 1、1 0 9、1 1 0 の順止圧と、所定の高温・高圧の負荷をかけた後の各逆止弁 1 0 1、1 0 9、1 1 0 の順止圧と、を測定した。初期状態は常温（ 25°C ）で各逆止弁 1 0 1、1 0 9、1 1 0 の順止圧を測定した。また前記負荷の条件は、 $110^\circ\text{C} - 0.6 \text{ Mpa} - 12 \text{ 時間}$ である。詳述すると、第 2 の空間 S 2 に相当するバルブ室 3 0 及び燃料カートリッジ 1 0 2 内の温度を 110°C 、第 2 の空間 S 2 の気圧を 0.6 Mpa の状態にし、その状態で 12 時間経過させた後に大気開放した後の各逆止弁 1 0 1、1 0 9、1 1 0 に対して順止圧の測定を行った。

【 0 0 6 8 】

図 1 2 に示すように、第 1 の逆止弁 1 0 9 - 1、第 1 の逆止弁 1 0 9 - 2、第 2 の逆止弁 1 1 0 では $110^\circ\text{C} - 0.6 \text{ Mpa} - 12 \text{ h}$ 後の順止圧が初期値から大幅に増加しているのに対し、この実施形態の逆止弁 1 0 1 - 1、逆止弁 1 0 1 - 2 では、 $110^\circ\text{C} - 0.6 \text{ Mpa} - 12 \text{ h}$ 後の順止圧が初期値から変化していないことが実験により明らかとなった。即ち、この実施形態の逆止弁 1 0 1 によれば、固着防止能力が大幅に向上することが実験により明らかとなった。

【 0 0 6 9 】

《 第 2 の実施形態 》

図 1 3 (A) は、本発明の第 2 の実施形態の逆止弁 2 0 1 に備えられる隔壁 2 4 1 の拡

10

20

30

40

50

大平面図であり、図 1 3 (B) は、図 1 3 (A) に示す T - T 線の断面図である。

【 0 0 7 0 】

この実施形態における逆止弁 2 0 1 が第 1 の実施形態に係る逆止弁 1 0 1 と相違する点は、凹部 4 3 に孔部 2 4 2 を設けた隔壁 2 4 1 である。この孔部 2 4 2 は、第 1 の空間 S 1 から第 2 の空間 S 2 へ流体を通すための孔部である。

【 0 0 7 1 】

この孔部 2 4 2 により、第 1 の空間 S 1 から第 2 の空間 S 2 への流体経路が多くなる。そのため、逆止弁 2 0 1 では流動抵抗を低く抑えることができる。従って、粘性の高い流体（例えば液体）を用いる際により有効である。よって、逆止弁 2 0 1 は、図 5 に示したポンプ 1 0 3 内に取り付けられる場合に好適である。

10

【 0 0 7 2 】

また、以上の構成においても、例えば外的環境等により上述の燃料カートリッジ 1 0 2 内において流体の蒸気圧が急激に上昇した際、弁体部 5 3 は、弾性変形して潰れた形状となって複数の突出部 4 4 に当接し、弁体部 5 3 の一部が弁座面 1 4 6 に密着する。そのため、逆止弁 2 0 1 では、第 2 の空間 S 2 から第 1 の空間 S 1 への流体の流出が遮断されるとともに、弁体部 5 3 と弁座面 1 4 6 とが固着するのを防止できる。

【 0 0 7 3 】

従って、この実施形態の逆止弁 2 0 1 によれば、逆止弁 1 0 1 と同様の効果を奏する。また、この実施形態の逆止弁 2 0 1 を用いることで、当該逆止弁 2 0 1 を備える燃料電池システムにおいても同様の効果を奏する。

20

なお、この実施形態に係る逆止弁 2 0 1 の固着防止能力に関しては、上記第 1 の実施形態に係る逆止弁 1 0 1 と同様の固着防止能力が確認された。

【 0 0 7 4 】

《 第 3 の実施形態 》

図 1 4 (A) は、図 1 4 (A) は、本発明の第 3 の実施形態の逆止弁 3 0 1 に備えられる隔壁 3 4 1 の拡大平面図であり、図 1 4 (B) は、図 1 4 (A) に示す T - T 線の断面図である。図 1 5 (A) は、本発明の第 3 の実施形態に係る逆止弁 3 0 1 の弁開時の側面断面図であり、図 1 5 (B) は、本発明の第 3 の実施形態に係る逆止弁 3 0 1 の弁閉時の側面断面図である。

【 0 0 7 5 】

30

この実施形態における逆止弁 3 0 1 が第 1 の実施形態に係る逆止弁 1 0 1 と相違する点は、図 1 4 及び図 1 5 (A) に示すように、弁体部 5 3 に向かって突出する突出部 4 5 (第 2 の突出部) を凹部 4 3 における突出部 4 4 (第 1 の突出部) より内側の面に設けた点である。弁体部 5 3 の傘カバ形状は、弁体部 5 3 における中央部位の高さが、弁体部 5 3 における中央部位より外側の周縁部位の高さより高い形状である。

【 0 0 7 6 】

そこで、突出部 4 5 の高さは、弾性変形して潰れた形状となった弁体部 5 3 と突出部 4 5 が当接するよう、弁体部 5 3 の傘カバ形状に併せて突出部 4 4 の高さより高くなっている。

【 0 0 7 7 】

40

以上の構成では、上述の燃料カートリッジ 1 0 2 内において流体の蒸気圧が急激に上昇した際、弁体部 5 3 は、図 1 5 (B) に示すように、弾性変形して潰れた形状となって複数の突出部 4 4 及び突出部 4 5 に当接し、弁体部 5 3 の一部が弁座面 1 4 6 に密着する。これにより、第 2 の空間 S 2 から第 1 の空間 S 1 への流体の流出が遮断される。ここで、弁体部 5 3 の厚みが薄く、かつ、異常に高い圧力が加わった場合、弁体部 5 3 が軸部 5 2 と突出部 4 4 との間に入り込むおそれがある。

【 0 0 7 8 】

しかしながら、突出部 4 4 よりも高さが高い突出部 4 5 が軸部 5 2 側に存在するため、弁体部 5 3 は突出部 4 5 に当接する。そのため、弁体部 5 3 が軸部 5 2 と突出部 4 4 との間に入り込むのを防ぐことができる。

50

【 0 0 7 9 】

また、第 2 の空間 S 2 から第 1 の空間 S 1 への流体の流出が遮断された後も、突出部 4 4 及び 4 5 との接触部分を起点として弁体部 5 3 が弁座面 1 4 6 から離れやすくなるため、逆止弁 3 0 1 では弁体部 5 3 と弁座面 1 4 6 とが固着するのを一層防止できる。

【 0 0 8 0 】

従って、この実施形態の逆止弁 3 0 1 によれば、逆止弁 1 0 1 と同様の効果を奏する。また、この実施形態の逆止弁 3 0 1 を用いることで、当該逆止弁 3 0 1 を備える燃料電池システムにおいても同様の効果を奏する。

なお、この実施形態に係る逆止弁 3 0 1 の固着防止能力に関しては、上記第 1 の実施形態に係る逆止弁 1 0 1 と同様の固着防止能力が確認された。

10

【 0 0 8 1 】

《その他の実施形態》

以上の実施形態では流体として空気およびメタノールを用いているが、当該流体が、気体、液体、気液混合流、固液混合流、固気混合流などのいずれであっても適用できる。

【 0 0 8 2 】

なお、上述の実施形態の説明は、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。

20

【符号の説明】

【 0 0 8 3 】

1 1 ... 逆止弁

1 2 ... 筒状部

1 3 ... 傘状部

1 4 ... 凸部

2 0 ... 蓋体

2 1 ... 流出孔

3 0 ... バルブ室

4 0 ... バルブ筐体

4 1 ... 隔壁

4 2 ... 開口部

4 3 ... 凹部

4 4 ... 突出部

4 5 ... 突出部

4 6 ... 弁座面

4 7 ... 開口部

5 0 ... 弁部

5 2 ... 軸部

5 3 ... 弁体部

5 4 ... 保持部

7 0 ... 外部端子

7 1 ... 圧電体

7 2 ... ダイアフラム

7 3 ... 筐体

7 3 A、7 3 B... 孔部

7 4 ... フィルム

7 4 A、7 4 B ... 孔部

7 5 ... ポンプ室

1 0 0 ... 燃料電池システム

1 0 1、2 0 1、3 0 1 ... 逆止弁

30

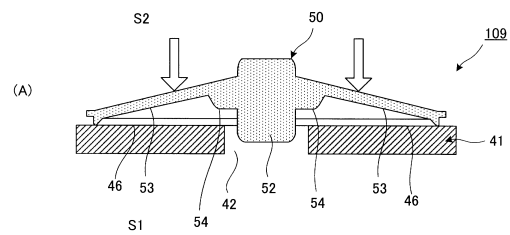
40

50

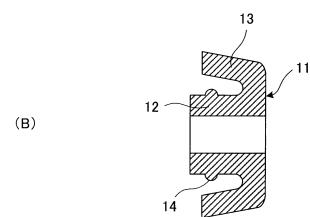
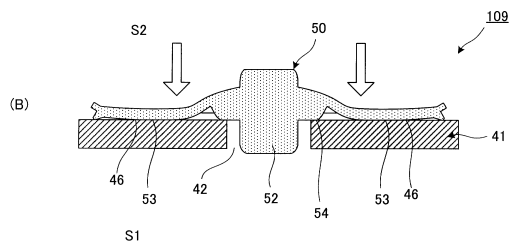
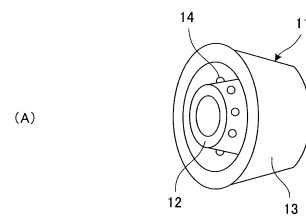
1 0 2 ... 燃料カートリッジ
 1 0 2 A ... 燃料注入孔
 1 0 3 ... マイクロポンプ
 1 0 4 ... 発電セル
 1 0 5 ... レギュレータ
 1 0 6 ... 圧空源
 1 0 7 ... 流路計
 1 0 8 ... マイクロポンプ
 1 0 9 ... 第 1 の逆止弁
 1 1 0 ... 第 2 の逆止弁
 1 4 1、2 4 1、3 4 1 ... 隔壁
 1 4 6 ... 弁座面
 2 4 2 ... 孔部
 M ... メタノール
 S 1 ... 空間
 S 2 ... 空間

10

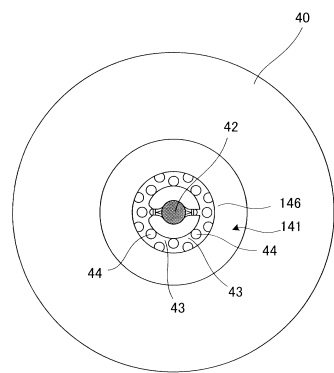
【図 1】



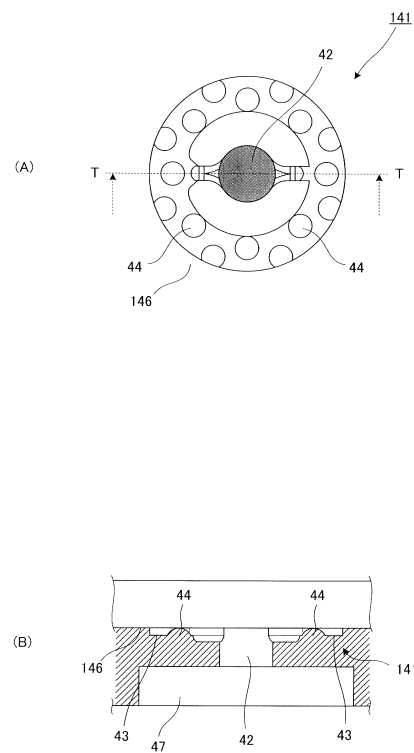
【図 2】



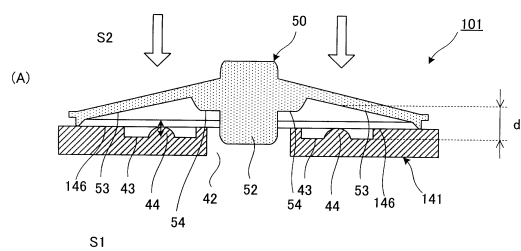
【図 8】



【図 9】

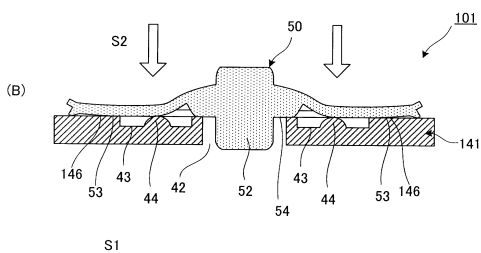


【図 10】

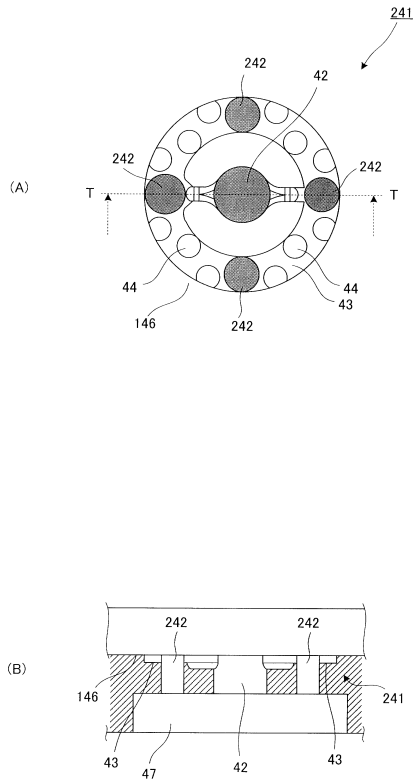


【図 12】

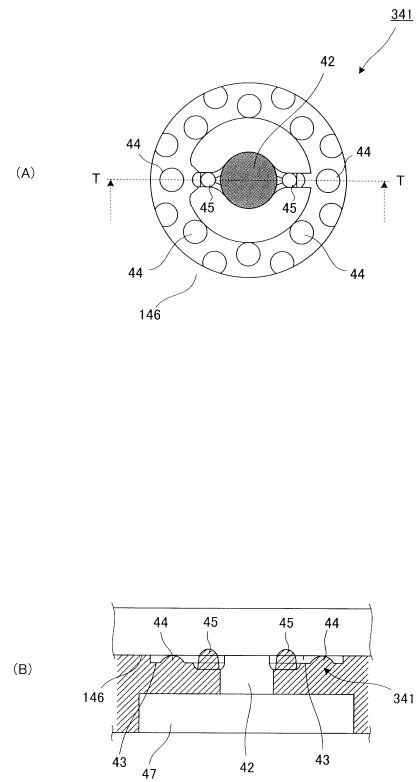
種類	凹部	突起	順止圧 [kPa]	
			初期	110℃-0.6MPa-12h後
第 1 の逆止弁 1 0 9-1	無	無	1.0	28.0
第 1 の逆止弁 1 0 9-2	無	無	2.0	36.0
第 2 の逆止弁 1 1 0	無	有	1.0	10.0
逆止弁 1 0 1-1	有	有	2.0	2.0
逆止弁 1 0 1-2	有	有	2.0	2.0



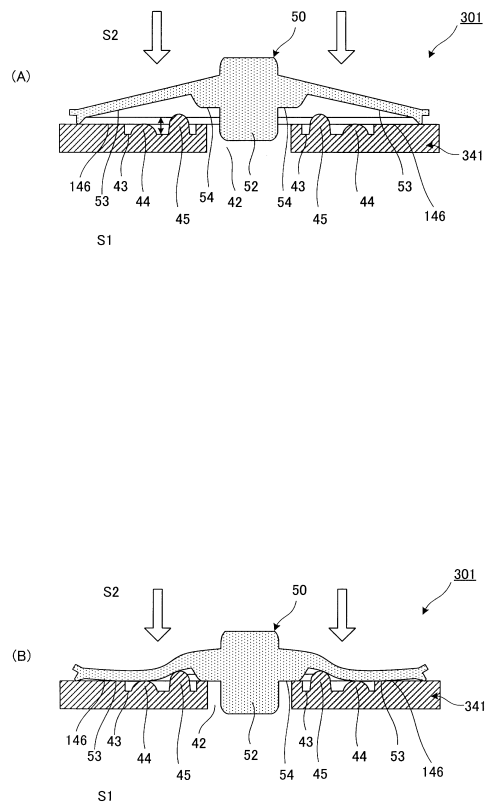
【図 13】



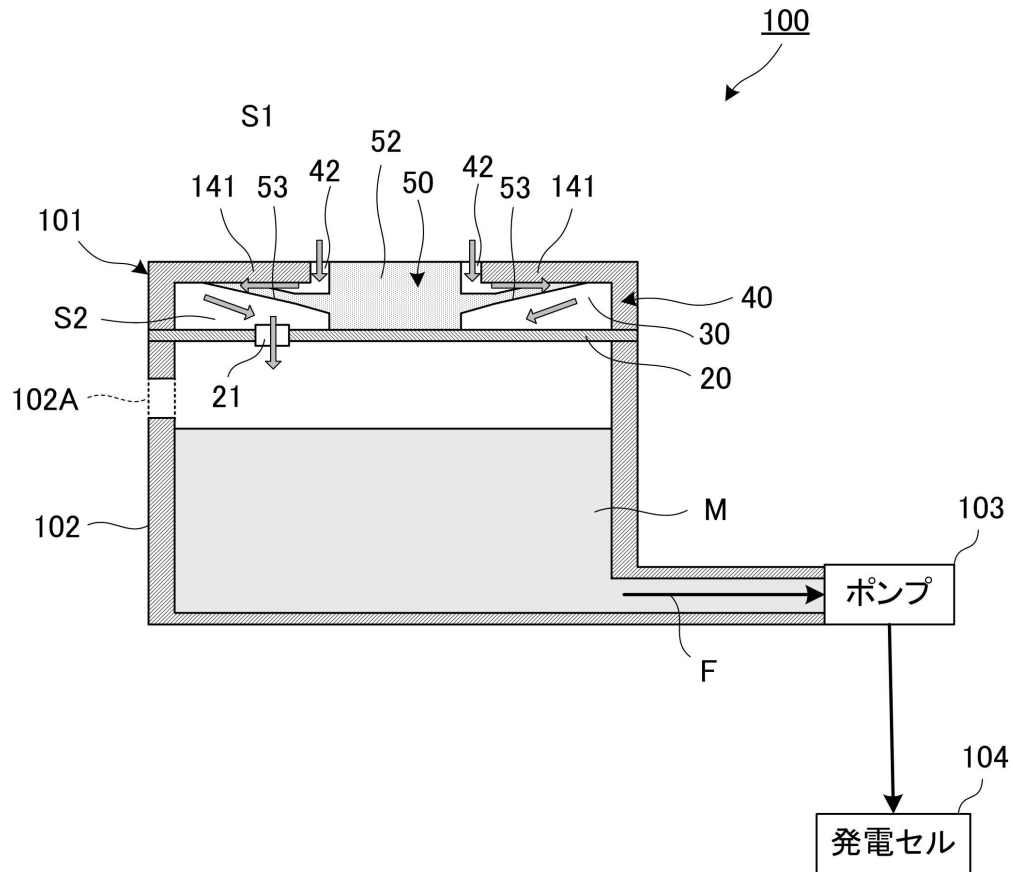
【図 14】



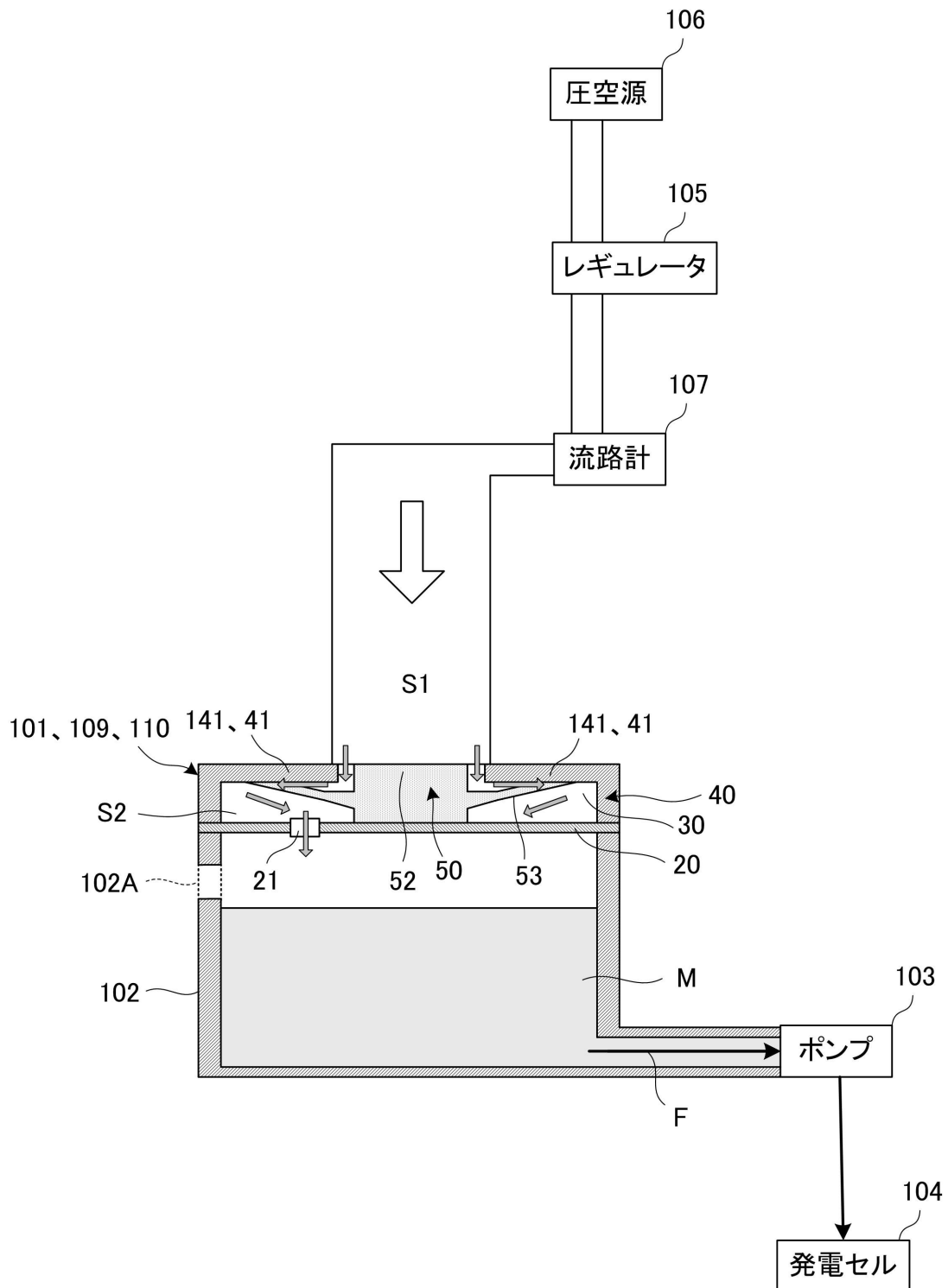
【図 15】



【図4】



【図 11】



フロントページの続き

- (72)発明者 久保 亮一
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
- (72)発明者 杉山 雄志
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
- (72)発明者 三好 賢治
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

審査官 富永 達朗

- (56)参考文献 特開平11-013910(JP,A)
国際公開第2005/123175(WO,A1)
特開平10-306878(JP,A)
国際公開第2010/137578(WO,A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|---------------|
| F16K | 15/00 - 15/20 |
| H01M | 8/04 |