

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6985201号
(P6985201)

(45) 発行日 令和3年12月22日 (2021. 12. 22)

(24) 登録日 令和3年11月29日 (2021. 11. 29)

(51) Int. Cl.	F 1
F 1 6 K 51/00 (2006. 01)	F 1 6 K 51/00 D
F 1 6 K 27/00 (2006. 01)	F 1 6 K 27/00 A
F 1 6 K 7/12 (2006. 01)	F 1 6 K 7/12 A
C 0 8 K 3/04 (2006. 01)	C 0 8 K 3/04
C 0 8 L 27/12 (2006. 01)	C 0 8 L 27/12

請求項の数 10 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2018-67043 (P2018-67043)	(73) 特許権者	000117102
(22) 出願日	平成30年3月30日 (2018. 3. 30)		旭有機材株式会社
(65) 公開番号	特開2018-173170 (P2018-173170A)		宮崎県延岡市中の瀬町2丁目5955番地
(43) 公開日	平成30年11月8日 (2018. 11. 8)	(74) 代理人	100147599
審査請求日	令和2年4月1日 (2020. 4. 1)		弁理士 丹羽 匡孝
(31) 優先権主張番号	特願2017-72506 (P2017-72506)	(74) 代理人	100098589
(32) 優先日	平成29年3月31日 (2017. 3. 31)		弁理士 西山 善章
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国 (JP)	(74) 代理人	100098062
			弁理士 梅田 明彦
		(72) 発明者	吉田 英樹
			宮崎県延岡市中の瀬町2丁目5955番地
			旭有機材株式会社内
		(72) 発明者	樋口 敏行
			宮崎県延岡市中の瀬町2丁目5955番地
			旭有機材株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 バルブ装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

内部に第1の流路と第2の流路とが形成されている弁本体と、前記第1の流路と前記第2の流路との間の開閉を行う弁部とを備えるバルブであって、

前記弁部が前記第1の流路と前記第2の流路との境界部に形成された弁座と該弁座に圧接又は離間される弁体とを含み、前記弁座及び前記弁体の少なくとも一方がフッ素樹脂材料に0.031重量%から0.050重量%の範囲の割合でカーボンナノチューブを配合した導電性フッ素樹脂材料から形成されていることを特徴とするバルブ装置。

【請求項 2】

前記導電性フッ素樹脂材料には、体積抵抗率が $1.0 \times 10^8 \Omega \cdot m$ 以下となるようにカーボンナノチューブが配合されている、請求項1に記載のバルブ装置。

10

【請求項 3】

前記バルブ装置は、バタフライバルブ、ゲートバルブ、ニードルバルブ及びボールバルブのうちの一つである、請求項1又は請求項2に記載のバルブ装置。

【請求項 4】

前記バルブ装置がダイヤフラムバルブであり、前記弁体がダイヤフラムである、請求項1又は請求項2に記載のバルブ装置。

【請求項 5】

前記ダイヤフラムが導電性フッ素樹脂材料から形成されている、請求項4に記載のバルブ装置。

20

【請求項 6】

前記ダイヤフラムに発生した静電気を外部に逃がすために前記弁本体の外部まで延びるアース要素が前記ダイヤフラムに接続されている、請求項 5 に記載のバルブ装置。

【請求項 7】

前記弁本体が本体部と該本体部の上部に取り付けられるボンネットとを含み、前記ダイヤフラムが前記本体部とボンネットとの間に挟持されており、前記アース要素が前記ダイヤフラムの外縁部から前記弁本体の外部へ突出して設けられたタブ部である、請求項 6 に記載のバルブ装置。

【請求項 8】

前記ダイヤフラムの厚さが 1 mm から 5 mm の範囲である、請求項 4 から請求項 7 の何れか一項に記載のバルブ装置。

10

【請求項 9】

前記フッ素樹脂材料に配合される前記カーボンナノチューブの繊維長が 10 μm から 600 μm の範囲である、請求項 1 から請求項 8 の何れか一項に記載のバルブ装置。

【請求項 10】

前記フッ素樹脂材料に配合される前記カーボンナノチューブの繊維長が 150 μm から 600 μm の範囲である、請求項 9 に記載のバルブ装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

20

本発明は、化学工場、半導体製造分野、液晶製造分野、食品分野などの各種産業に使用されるバルブ装置に関し、さらに詳細には、二つの流路の間の開閉を行う弁部が導電性を有するバルブ装置に関する。

【背景技術】

【0002】

化学工場、半導体製造分野、液晶製造分野、食品分野などでは、腐食性の強い流体や汚染防止が要求される流体を取り扱うことから、耐薬品性や耐汚染性に優れているフッ素樹脂材料がバルブ装置の流体と接する部品に広く用いられている。しかしながら、フッ素樹脂材料は体積抵抗率が高く、バルブ装置の内部を流れる流体との摩擦により生じた静電気を十分に外部に逃がすことができないため、静電気が蓄積されやすい。特に弁体や弁体を当接離間させるバルブシートなどの弁部の構成部品がフッ素樹脂材料から形成されているダイヤフラムバルブやグローブバルブなどでは、二つの流路の間の開閉を行う弁部において流速が上がるので、弁部に静電気が蓄積しやすい。このようにして蓄積した静電気は火花放電を起こすことがあり、引火性の流体を取り扱う際に問題となる。また、火花放電により粒子が弁部の材料から流体中に放出されることがあり、流体の汚染の問題も生じる。

30

【0003】

このようなバルブ装置の部品への静電気の蓄積を抑制するためには、カーボンブラックをフッ素樹脂材料中に混合して導電性を付与したフッ素樹脂材料から部品を形成することが考えられる。また、特許文献 1 に記載されているように、一端がバルブ本体内に形成された弁室内に位置すると共に他端がバルブ本体の外部まで延びるようバルブ本体を貫通して導電性部材を設けて、導電性部材にアース線を接続するようにしたダイヤフラム弁が提案されている。さらに、特許文献 2 に記載されているように、フッ素樹脂材料中にカーボンナノチューブを分散させた導電性フッ素樹脂材料から、内部に流体流路が形成されている本体部を形成すると共に、カーボンナノチューブを分散させていないフッ素樹脂材料からダイヤフラム部や弁体部などを形成するようにした流量調整装置も提案されている。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2008-115899 号公報

【特許文献 2】特許第 5987100 号公報

50

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、カーボンブラックをフッ素樹脂材料中に混合して導電性を付与したフッ素樹脂材料からバルブ装置の部品を形成する方法では、導電性を付与するためにフッ素樹脂材料中に混合されたカーボンブラックが、流体との接触により部品中から流体中に放出されて、流体を汚染させてしまう可能性があり、クリーン性を要求される用途に使用することができない。また、導電性を付与するに十分な量のカーボンブラックをフッ素樹脂材料に混合すると、ある程度の屈曲性が要求されるダイヤフラムのような部品では、屈曲性が低下して、繰り返しの屈曲により破れやすくなるという問題が生じる。

10

【0006】

特許文献1に開示されているようなダイヤフラム弁では、導電性部材の一端が弁室内に位置しており、ダイヤフラムには接していないため、ダイヤフラムに蓄積した静電気を十分に除去することができず、火花放電の発生を防止することができない可能性がある。

【0007】

特許文献2に開示されている流量調整装置では、カーボンナノチューブを分散させたフッ素樹脂材料から本体部を形成して本体部に導電性を付与しているが、静電気を発生させやすい弁部がカーボンナノチューブを分散させていないフッ素樹脂材料から形成されているので、弁部に静電気が蓄積しやすく、火花放電の発生を十分に予防することができない。また、本体部を形成するフッ素樹脂材料にカーボンナノチューブを分散させると、バルブが大きくなるほど高価なカーボンナノチューブの使用量が増えるので、コストを上昇させる問題が生じる。さらに、本体部を形成するフッ素樹脂材料にカーボンナノチューブを分散させると、流体との接触面積が大きくなってカーボンナノチューブの断片が流体中に放出される可能性が高くなり、流体を汚染させる問題を生じさせやすくなる。

20

【0008】

同様の問題は、弁部において流速が上がり得るゲートバルブ、ニードルバルブ、ボールバルブなど他のタイプのバルブ装置でも生じ得る。

【0009】

よって、本発明の目的は、従来技術に存する問題を解決するために、流体の汚染を抑制しつつ、弁部に導電性を付与して火花放電の発生を防止することができるバルブ装置を提供することにある。

30

【課題を解決するための手段】

【0010】

上記目的に鑑み、本発明は、内部に第1の流路と第2の流路とが形成されている弁本体と、前記第1の流路と前記第2の流路との間の開閉を行う弁部とを備えるバルブであって、前記弁部が前記第1の流路と前記第2の流路との境界部に形成された弁座と該弁座に圧接又は離間される弁体とを含み、前記弁座及び前記弁体の少なくとも一方がフッ素樹脂材料に0.031重量%から0.050重量%の範囲の割合でカーボンナノチューブを配合した導電性フッ素樹脂材料から形成されているバルブ装置を提供する。

【0011】

40

上記バルブ装置では、弁部の少なくとも一部を導電性フッ素樹脂材料から形成するので、弁本体を導電性フッ素樹脂材料から形成する場合と比較して、高価なカーボンナノチューブの使用量を抑えながら、静電気の発生しやすい弁部から静電気を他の部位に効率的に逃がし、コスト増加を抑えつつ静電気を蓄積させにくくできると共に、カーボンナノチューブが配合された部品と流体との接触面積を最小限に抑えることができる。さらに、カーボンナノチューブは、カーボンブラックなどと比較して少量の配合でフッ素樹脂材料に導電性を付与することができるので、カーボンナノチューブの配合比率を抑えることによって、カーボンナノチューブの断片が流体中に放出される可能性を低減させることができる。また、本発明者は、フッ素樹脂材料へのカーボンナノチューブの配合の割合を0.031重量%から0.050重量%の範囲とすることで、カーボンナノチューブの

50

種類による導電性フッ素樹脂材料の体積抵抗率のバラツキを抑えつつ、安定して静電気を逃がす作用を提供しやすくなることを見出した。さらに、弁座及び弁体の一方が導電性フッ素樹脂材料から形成されていれば、他方が導電性のない材料から形成されていても、弁座に対する弁体の圧接時に、弁座及び弁体の表面に発生した静電気が導電性フッ素樹脂材料から形成されている弁座又は弁体中に移動して、静電気の蓄積が抑制される。また、弁座及び弁体の一方を導電性フッ素樹脂から形成するだけで弁座及び弁体の静電気の蓄積を抑制することができるので、カーボンナノチューブが配合されている導電性フッ素樹脂材料から形成されている部品と流体との接触面積をさらに低減させ、流体との摩擦でカーボンナノチューブの断片が流体中へ放出されることによる流体の汚染を抑制することができる。

10

【0013】

前記導電性フッ素樹脂材料には、体積抵抗率が $1.0 \times 10^8 \Omega \cdot m$ 以下となるようにカーボンナノチューブが配合されていることが好ましい。

【0014】

前記バルブ装置は、バタフライバルブ、ゲートバルブ、ニードルバルブ及びボールバルブのうちの一つとすることができる。

【0015】

一つの実施形態として、前記バルブ装置がダイヤフラムバルブであり、前記弁体がダイヤフラムであるようにすることができる。この場合、前記ダイヤフラムが導電性フッ素樹脂材料から形成されていることが好ましい。フッ素樹脂材料に導電性を付与するためにカーボンナノチューブを使用しているので、カーボンブラックと比較して少量のカーボンナノチューブの配合比率で導電性を付与することができ、ダイヤフラムのように屈曲性を要求される部材を導電性フッ素樹脂材料から形成しても屈曲性を低下させにくくなる。

20

【0016】

また、上記ダイヤフラムバルブでは、前記ダイヤフラムに発生した静電気を外部に逃がすために前記弁本体の外部まで延びるアース要素が前記ダイヤフラムに接続されていることが好ましい。この場合、前記弁本体が本体部と該本体部の上部に取り付けられるボンネットとを含み、前記ダイヤフラムが前記本体部とボンネットとの間に挟持されており、前記アース要素が前記ダイヤフラムの外縁部から前記弁本体の外部へ突出して設けられたタブ部であることがさらに好ましい。このような構成により、ダイヤフラムに発生した静電気を弁本体の外部に逃げさせやすくなり、静電気の蓄積を抑制することができる。

30

【0017】

前記ダイヤフラムの厚さは1 mmから5 mmの範囲であることが好ましい。

【0018】

また、上記バルブ装置では、前記フッ素樹脂材料に配合される前記カーボンナノチューブの繊維長が $10 \mu m$ から $600 \mu m$ の範囲であることが好ましく、前記フッ素樹脂材料に配合される前記カーボンナノチューブの繊維長が $150 \mu m$ から $600 \mu m$ の範囲であることがさらに好ましい。

【発明の効果】

【0019】

本発明のバルブ装置によれば、静電気が発生しやすい弁部の少なくとも一部を導電性フッ素樹脂から形成することにより、静電気の蓄積を効率的に抑制し、火花放電の発生を起りにくくすることができる。さらに、フッ素樹脂材料にカーボンナノチューブを配合した導電性フッ素樹脂材料の使用により弁部に導電性を付与しているので、フッ素樹脂材料にカーボンブラックを配合した場合と比較して、少量のカーボンナノチューブの使用で十分な導電性を弁部に付与することができ、また、弁本体を導電性フッ素樹脂から形成する場合と比較して、導電性フッ素樹脂を使用している部品との接触面積を低減させることができる。加えて、フッ素樹脂材料へのカーボンナノチューブの配合の割合を0.031重量%から0.050重量%の範囲とすることで、カーボンナノチューブの種類による導電性フッ素樹脂材料の体積抵抗率のバラツキを抑えつつ、安定して静電気を逃がす作用を提

40

50

供しやすくなる。この結果、コストの増加を抑えつつ静電気の蓄積を抑制して火花放電が起こりにくくすると共に、カーボンナノチューブの断片が流体中に放出される可能性を低減させて、流体の汚染を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】本発明のバルブ装置の第1の実施形態によるダイヤフラムバルブの全体構成を示す縦断面図である。

【図2】図1に示されているダイヤフラムバルブの上面図である。

【図3】本発明のバルブ装置の第2の実施形態によるバタフライバルブの全体構成を示す縦断面図である。

10

【図4】本発明のバルブ装置の第3の実施形態によるゲートバルブの全体構成を示す縦断面図である。

【図5】本発明のバルブ装置の第4の実施形態によるニードルバルブの全体構成を示す縦断面図である。

【図6】本発明のバルブ装置の第5の実施形態によるボールバルブの全体構成を示す縦断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0021】

以下、図面を参照して、本発明によるバルブ装置の実施の形態を説明するが、本発明が図示されている実施形態に限定されないことは言うまでもない。

20

【0022】

最初に、図1及び図2を参照して、本発明のバルブ装置の全体構成を説明する。図1及び図2には、本発明のバルブ装置の実施形態として、ダイヤフラムバルブ11が示されている。ダイヤフラムバルブ11は、弁本体13と、弁部15と、駆動部17とを備える。弁部15は、弁座と弁体とによって構成されており、駆動部17によって弁座に弁体を圧接離間させてバルブの開閉を行う。本実施形態では、ダイヤフラム21が弁体として機能し、弁本体13の後述する第1の流路27と第2の流路29との境界部に形成された弁座19に圧接離間される。しかしながら、弁体がダイヤフラム21の中央に支持されるようになっていてもよい。

【0023】

30

弁本体13は、本体部13aと、本体部13aの上部に取り付けられるボンネット13bとによって構成されており、本体部13a及びボンネット13bは、ポリフッ化ビニリデン(PVDF)、ポリテトラフルオロエチレン(PTFE)、パーフルオロアルコキシルアルカン(PFA)、ポリクロトリフルオロエチレン(PCTFE)などのフッ素樹脂材料から形成されている。本体部13aの内部には、本体部13aの対向する側面の一方に形成された第1の開口すなわち流入口23から流路軸線方向に延びる第1の流路27と、本体部13aの対向する側面の他方に形成された第2の開口すなわち流出口25から流路軸線方向に延びる第2の流路29とが形成されており、第1の流路27と第2の流路29との境界部に弁部15が設けられる。本実施形態では、本体部13aの内部に、第1の流路27と、第2の流路29と、第1の流路27及び第2の流路29の中間に位置する仕切壁31とが設けられており、本体部13aの頂面に、第1の流路27及び第2の流路29に連通する開口部33が設けられている。また、仕切壁31は、第1の流路27及び第2の流路29の底面から開口部33へ向かって延びており、その頂部に、弁座19が形成されている。ボンネット13bは、本体部13aの上部にボルト及びナット(図示せず)によって固定されている。

40

【0024】

なお、弁本体13の本体部13a及びボンネット13bの材質は、フッ素樹脂材料とされているが、特に限定されるものではなく、ポリ塩化ビニル(PVC)、ポリスチレン、ABS樹脂、ポリプロピレン(PP)などの樹脂、鉄、銅、銅合金、真鍮、アルミニウム、ステンレスなどの金属、又は磁器などのセラミックとしてもよい。

50

【0025】

駆動部17は、ダイヤフラム21を上下に駆動して、弁座19にダイヤフラム21を圧接離間させることができれば、特に構成が限定されるものではない。本実施形態では、駆動部17は、コンプレッサ35と、ステム37と、ハンドル39とによって構成されている。コンプレッサ35はP V D Fから形成されており、コンプレッサ35の上部はステム37の下端部に係合固定されている。ステム37は、銅合金から形成されており、ボンネット13bの上部中央に形成された貫通孔41に支承された銅合金製のスリーブ43の内部に設けられた雌ネジ部43aと螺合している。ハンドル39は、P Pから形成されており、スリーブ43の上部外周部に嵌合され、ボンネット13bの上端部に配置されている。このような構成により、ハンドル39を操作してスリーブ43及びステム37を介してコンプレッサ35を上下方向に駆動することができる。

10

【0026】

なお、図示されている実施形態では、上述したように駆動部17はハンドル39の操作による手動式のものであるが、駆動部17は手動式に限定されるものではなく、空気圧による空気駆動式、モータなどによる電気駆動式などでもよい。

【0027】

ダイヤフラム21は、外周縁部が弁本体13の本体部13aとボンネット13bとの間に挟持されており、ボンネット13bの下面により本体部13aの上面の開口部33の周辺に押し潰されて水密状態で固定されている。ダイヤフラム21の非接液面側の中央には、上部が突出した状態で埋め込み金具45が埋設されており、ダイヤフラム21は、埋め込み金具45によって、駆動部17のハンドル39の操作により上下方向に駆動されるコンプレッサ35に係合固定されている。また、ダイヤフラム21の外縁部には、図2に示されているように、本体部13aとボンネット13bとの間に挟持された状態で弁本体13の外部まで突出して延びるタブ部21aが形成されている。タブ部21aには、アース線47が接続され、アース線47を通じて、ダイヤフラム21に発生した静電気を外部に逃がしている。すなわち、タブ部21aとアース線47はダイヤフラム21に発生した静電気を外部に逃がすアース要素として機能する。

20

【0028】

ダイヤフラム21は、ポリフッ化ビニリデン(P V D F)、ポリテトラフルオロエチレン(P T F E)、パーフルオロアルコキシアルカン(P F A)、ポリクロロトリフルオロエチレン(P C T F E)などのフッ素樹脂材料にカーボンナノチューブを配合して導電性を付与した導電性フッ素樹脂材料から形成されている。導電性フッ素樹脂材料は、例えば粉末状のフッ素樹脂材料にカーボンナノチューブを混合、攪拌したものを溶融させることにより作成することができる。また、ダイヤフラム21の作製方法は特に限定されるものではなく、切削により作製してもよく、圧縮成形により作製してもよい。

30

【0029】

フッ素樹脂材料の平均粒径は、ダイヤフラムに要求される屈曲性を確保する観点から、10~100 μm の範囲であることが好ましく、15~50 μm の範囲であることがさらに好ましい。静電気を蓄積させずに火花放電の発生を防ぐために十分な帯電防止性能(すなわち導電性)を確保する観点から、カーボンナノチューブは、導電性フッ素樹脂材料の体積抵抗率が、 $1.0 \times 10^8 \Omega \cdot \text{m}$ 以下、好ましくは $1.0 \times 10^2 \Omega \cdot \text{m}$ 以下となるようにフッ素樹脂材料に配合される。体積抵抗率は、J I S K 7194に規定される「導電性プラスチックの4探針法による抵抗率試験方法」に基づいて測定したものとする。上述の体積抵抗率を実現するためには、例えば、0.001重量%から0.05重量%の範囲で導電性フッ素樹脂材料中にカーボンナノチューブを配合すればよい。また、本発明者は、導電性フッ素樹脂材料に配合されるカーボンナノチューブの配合の割合が0.030重量%以下では、配合されるカーボンナノチューブのバラツキが体積抵抗率に大きな影響を与えることを見出した。したがって、導電性フッ素樹脂材料中のカーボンナノチューブの配合の割合は0.031重量%から0.050重量%の範囲とすることが好ましい。さらに、配合されるカーボンナノチューブの繊維長は、少量のカーボンナノチューブで

40

50

火花放電の発生を防ぐに十分な帯電防止性能（導電性）を確保する観点から、 $10\text{ }\mu\text{m}$ から $600\text{ }\mu\text{m}$ の範囲であることが好ましく、 $150\text{ }\mu\text{m}$ から $600\text{ }\mu\text{m}$ の範囲であることがさらに好ましい。 $150\text{ }\mu\text{m}$ から $600\text{ }\mu\text{m}$ の範囲の繊維長のカーボンナノチューブは、アーク放電法やレーザアブレーション法のように炭素を蒸発させる方法ではなく、高温にした金属などの触媒粒子に炭化水素ガスを反応させてカーボンナノチューブを生成するCCVD法によって作製することができる。カーボンナノチューブを配合したフッ素樹脂材料であっても屈曲性を確保するために、ダイヤフラム21の厚さは 1 mm から 5 mm の範囲とすることが好ましい。

【0030】

なお、本願における「カーボンナノチューブ」は、単層のシングルウォールナノチューブ（SWNT）、2層のダブルウォールナノチューブ（DWNT）、多層のマルチウォールナノチューブ（MWNT）の何れでもよく、カーボンナノファイバを含むものとする。本実施形態では、マルチウォールナノチューブをフッ素樹脂材料に配合して導電性フッ素樹脂材料を作成している。しかしながら、マルチウォールナノチューブに代えて、他のタイプのカーボンナノチューブ（カーボンナノファイバを含む。）をフッ素樹脂に配合して導電性フッ素樹脂材料を作成してもよい。

【0031】

カーボンナノチューブは、チューブ状であり表面積が大きいことから、カーボンブラックを配合する場合と比較して、少量の配合で帯電防止性能を提供するに十分な導電性をフッ素樹脂材料に付与することができる。また、フッ素樹脂材料中に少量のカーボンナノチューブを配合するだけで帯電防止性能を提供するに十分な導電性を実現できるので、カーボンナノチューブの配合がダイヤフラム21に必要なとされるフッ素樹脂材料の屈曲性や耐疲労性に悪影響を与えにくく、また、フッ素樹脂材料に配合するカーボンナノチューブの量を抑えることで、ダイヤフラム21から流体中にカーボンナノチューブが放出されて流体を汚染する可能性を抑制することができる。特に繊維長の長いカーボンナノチューブを用いることによって、より少量のカーボンナノチューブの使用で帯電防止性能を提供するに十分な導電性をフッ素樹脂材料に付与することができるので、カーボンナノチューブの放出による流体の汚染を抑制する効果が高まる。また、カーボンナノチューブの作製過程でカーボンナノチューブに金属が含有されることになるが、長い繊維長のカーボンナノチューブを使用することにより金属含有率を低減させることができるので、長い繊維長のカーボンナノチューブの使用は、洗浄液などへの金属含有が悪影響を及ぼす半導体製造に適する。

【0032】

次に、図示されている実施形態のダイヤフラムバルブ11の動作を説明する。

【0033】

図1に示されている全開状態からハンドル39を閉方向（時計回り）に回転させると、ハンドル39の回転に従ってステム37とステム37の下端部に設けられたコンプレッサ35とが下降し、それに伴ってダイヤフラム21が次第に下方に湾曲し、ついには弁本体13の本体部13aの仕切壁31の頂面の弁座19に圧接される。これによって、第1の流路27と第2の流路29との間の境界部が閉鎖されて、ダイヤフラムバルブ11は全閉状態となる。また、このようにダイヤフラム21が弁座19に圧接したときに、ダイヤフラムバルブ11が開状態のときに弁部15を流通する流体との摩擦で弁座19に発生し蓄積した静電気はダイヤフラム21を介して外部に逃がされる。

【0034】

次に、ハンドル39を開方向（反時計回り）に回転させると、ハンドル39の回転に従ってステム37とステム37の下端部に設けられたコンプレッサ35とが上昇し、それに伴ってダイヤフラム21が弁座11から離間し、次第に上方に湾曲して開限度位置まで上昇する。これによって、第1の流路27と第2の流路29との間の境界部が開放され、ダイヤフラムバルブ11は図1に示されている全開状態となる。

【0035】

一般的に、ダイヤフラムバルブ 11 では、弁座 19 とダイヤフラム 21 との間が第 1 の流路 27 及び第 2 の流路 29 と比較して狭くなって流速が弁部 15 で増加するので、弁部 15 で流体との摩擦により静電気が発生しやすい。そこで、ダイヤフラムバルブ 11 では、弁本体 13 ではなく、静電気が発生しやすい弁部 15 のダイヤフラム 21 を、カーボンナノチューブを配合した導電性フッ素樹脂材料から形成して帯電防止機能を付与している。これにより、カーボンナノチューブが配合されている導電性フッ素樹脂材料から形成される部品と流体との接触面積を低減させてカーボンナノチューブの放出による流体の汚染を抑制しつつ、流体との摩擦で発生する静電気を効率的に外部に逃がし、火花放電の発生を抑制することができる。また、ダイヤフラム 21 は閉弁時に弁座 19 と圧接するので、弁座 19 に発生した静電気もダイヤフラム 21 を通して外部に逃がすことができる。

10

【0036】

図 1 及び図 2 に示されている第 1 の実施形態では、本発明がダイヤフラムバルブに適用されている。しかしながら、本発明は、内部を流れる流体の流速が弁部において上がり得るタイプのバルブ装置であれば適用して効果を発揮することができ、適用がダイヤフラムバルブに限定されるものではない。例えば、本発明は、バタフライバルブ、ゲートバルブ、ニードルバルブ、ボールバルブなどにも適用可能である。以下に、本発明をバタフライバルブ、ゲートバルブ、ニードルバルブ、ボールバルブに適用した実施形態を説明する。

【0037】

図 3 は、本発明のバルブ装置の第 2 の実施形態によるバタフライバルブ 111 を示す縦断面図である。バタフライバルブ 111 は、内部流路を形成された中空筒状の弁本体 113 と、内部流路の開閉を行う弁部 115 とを備える。弁本体 113 は、P V D F、P T F E、P F A、P C T F E などのフッ素樹脂材料から形成されている。弁部 115 は、弁本体 113 の内周面に装着されるシートリング 117 と、シートリング 117 を貫通して延びるステム 119 によって弁本体 113 内に回動可能に支持される概略円盤状の弁体 121 とによって構成されており、図示されていない駆動部によるステム 119 の回動に伴って弁体 121 を回動させて弁体 121 の外周縁部をシートリング 117 の内周面に圧接、離間させることにより、内部流路の開閉を行う。すなわち、シートリング 117 の内周面が弁座として機能し、弁体 121 が回動してシートリング 117 の弁座に圧接、離間することによって、弁本体 113 の内部に形成された内部流路のうち弁部 115 よりも上流側に形成された第 1 の流路 123 と弁部 115 よりも下流側に形成された第 2 の流路 125 との間を開閉するようになっている。

20

30

【0038】

なお、弁本体の材質は、フッ素樹脂材料とされているが、特に限定されるものではなく、P V C、ポリスチレン、A B S 樹脂、P P などの樹脂、鉄、銅、銅合金、真鍮、アルミニウム、ステンレスなどの金属、又は磁器などのセラミックとしてもよい。

【0039】

このような構成であるため、弁部 115 では、中間開度において流速が上がり、流体との摩擦により静電気が発生しやすい。そこで、弁部 115 の帯電を抑制するために、バタフライバルブ 111 では、シートリング 117 及び弁体 121 が、第 1 の実施形態のダイヤフラムバルブ 11 のダイヤフラム 21 と同様に、導電性フッ素樹脂材料から形成されている。シートリング 117 及び弁体 121 の一方のみを導電性フッ素樹脂材料から形成するようにしてもよい。

40

【0040】

導電性フッ素樹脂材料の配合などの詳細や、シートリング 117 及び弁体 121 を導電性フッ素樹脂材料から形成することによる効果は、第 1 の実施形態と同様であるので、ここでは説明を省略する。

【0041】

なお、本実施形態では、シートリング 117 や弁体 121 で発生した静電気は、弁本体 113 やステム 119 へ逃がすことができるが、静電気を外部に逃がすために弁本体 113 の外部まで延びるアース要素（図示せず）を例えばステム 119 に接続するようにして

50

もよい。

【0042】

図4は、本発明のバルブ装置の第3の実施形態によるゲートバルブ211を示す縦断面図である。ゲートバルブ211は、内部流路が内部に形成された弁本体213と、内部流路の開閉を行う弁部215とを備える。弁本体213は、本体部213aと、本体部213aの上端部に固定された蓋体213bとによって構成されており、P V D F、P T F E、P F A、P C T F Eなどのフッ素樹脂材料から形成されている。弁部215は、内部流路の流路軸線に対して垂直に延びるように弁本体213内に形成された弁室217と、蓋体213bを貫通して延びるステム219によって支持される弁体221とによって構成されており、図示されていない駆動部による回動をネジ機構によりステム219の上下動

10

【0043】

なお、弁本体の材質は、フッ素樹脂材料とされているが、特に限定されるものではなく、P V C、ポリスチレン、A B S樹脂、P Pなどの樹脂、鉄、銅、銅合金、真鍮、アルミニウム、ステンレスなどの金属、又は磁器などのセラミックとしてもよい。

20

【0044】

このような構成であるため、弁部215では、中間開度において流速が上がり、流体との摩擦により静電気が発生しやすい。そこで、弁部215の帯電を抑制するために、ゲートバルブ211では、弁体221が、第1の実施形態のダイヤフラムバルブ11のダイヤフラム21と同様に、導電性フッ素樹脂材料から形成されている。

【0045】

導電性フッ素樹脂材料の配合などの詳細や、弁体221を導電性フッ素樹脂材料から形成することによる効果は、第1の実施形態と同様であるので、ここでは説明を省略する。

【0046】

なお、本実施形態では、弁体221で発生した静電気は、弁本体213やステム219へ逃がすことができるが、静電気を外部に逃がすために弁本体213の外部まで延びるアース要素（図示せず）を例えばステム219に接続するようにしてもよい。

30

【0047】

図5は、本発明のバルブ装置の第4の実施形態によるニードルバルブ311を示す縦断面図である。ニードルバルブ311は、弁本体313と、弁部315と、ハンドル317とを備える。

【0048】

弁本体313は、本体部313aと、本体部313aの上部に固定されたボンネット313bと、ボンネット313bの上部に固定されたハンドル支持体313cとによって構成されており、P V D F、P T F E、P F A、P C T F Eなどのフッ素樹脂材料から形成されている。本体部313aの下部には、垂直方向に延びる堰327によって仕切られた第1の流路323と第2の流路325とが形成されている。

40

【0049】

なお、弁本体の材質は、フッ素樹脂材料とされているが、特に限定されるものではなく、P V C、ポリスチレン、A B S樹脂、P Pなどの樹脂、鉄、銅、銅合金、真鍮、アルミニウム、ステンレスなどの金属、又は磁器などのセラミックとしてもよい。

【0050】

弁部315は、本体部313aの上部に形成された弁室329と、ボンネット313bの底部中央に回動可能に支持されたステム319の下端に固定された状態で弁室329内に収容される弁体321とによって構成されており、弁室329は、弁室329の底部に

50

設けられた連通口 3 3 1, 3 3 3 を介して第 1 の流路 3 2 3 及び第 2 の流路 3 2 5 に連通している。連通口 3 3 1 の開口部の周縁部には、弁体 3 1 5 が圧接、離間する弁座 3 3 5 が形成されている。

【0051】

ステム 3 1 9 の上部には、雄ネジ部 3 1 9 a が設けられ、雄ネジ部 3 1 9 a の下方には雄ネジ部 3 1 9 a よりも拡径された鏝部 3 1 9 b が設けられている。ステム 3 1 9 a の雄ネジ部 3 1 9 a は、ハンドル 3 1 7 の内周面に形成された雌ネジ部 3 1 7 a に螺合されている。一方、鏝部 3 1 9 b は、ボンネット 3 1 3 b 内に形成された凹部 3 3 7 に上下動自在且つ回動不能に收容されている。本実施形態では、多角形状（例えば六角形状）の断面を有するように鏝部 3 1 9 b を形成すると共に、鏝部 3 1 9 b と相補的な多角形状の断面を有するようにボンネット 3 1 3 b の凹部 3 3 7 を形成することによって、鏝部 3 1 9 b がボンネット 3 1 3 b の凹部 3 3 7 内で回動不能にされ、上下方向のみに移動可能となっている。

10

【0052】

ハンドル 3 1 7 は、頭部に断面円形状のつまみ部 3 1 7 b を有し、つまみ部 3 1 7 b の下部には、つまみ部 3 1 7 b より縮径して雌ネジ部 3 1 7 a よりも大きいピッチを有する雄ネジ部 3 1 7 c が設けられている。ハンドル 3 1 7 の雄ネジ部 3 1 7 c は、ハンドル支持体 3 1 3 c の内周面に形成された雌ネジ部 3 3 9 に螺合されている。

【0053】

以上のような構成により、ニードルバルブ 3 1 1 は、ハンドル 3 1 7 の回動に伴うステム 3 1 9 の上下動で、ステム 3 1 9 の下端部に固定された弁体 3 2 1 を弁室 3 2 9 の底部に形成された弁座 3 3 5 に圧接、離間させて、第 1 の流路 3 2 3 と第 2 の流路 3 2 5 との間を開閉する。

20

【0054】

このような構成であるため、弁部 3 1 5 では、中間開度において流速が上がり、流体との摩擦により静電気が発生しやすい。そこで、弁部 3 1 5 の帯電を抑制するために、ニードルバルブ 3 1 1 では、弁体 3 2 1 が、第 1 の実施形態のダイヤフラムバルブ 1 1 のダイヤフラム 2 1 と同様に、導電性フッ素樹脂材料から形成されている。

【0055】

導電性フッ素樹脂材料の配合などの詳細や、弁体 3 2 1 を導電性フッ素樹脂材料から形成することによる効果は、第 1 の実施形態と同様であるので、ここでは説明を省略する。

30

【0056】

なお、本実施形態では、弁体 3 2 1 で発生した静電気は、弁本体 3 1 3 やステム 3 1 9 へ逃がすことができるが、静電気を外部に逃がすために弁本体 3 1 3 の外部まで延びるアース要素（図示せず）を例えばステム 3 1 9 に接続するようにしてもよい。

【0057】

また、図 5 に示されている実施形態では、ステム 3 1 9 をハンドル 3 1 7 によって手動式で回動させるようになっているが、電動式や空動式のアクチュエータを用いて自動で回動させるようにしてもよいことはもちろんである。

【0058】

40

図 6 は、本発明のバルブ装置の第 5 の実施形態によるボールバルブ 4 1 1 を示す縦断面図である。ボールバルブ 4 1 1 は、内部流路が内部に形成されている概略中空円筒状の弁本体 4 1 3 と、内部流路の開閉を行う弁部 4 1 5 とを備える。弁本体 4 1 3 は、中央部に設けられた弁室 4 1 7 と、弁本体 4 1 3 の両端部から同一の流路軸線に沿って延び且つ弁室 4 1 7 に連通する第 1 の流路 4 2 3 及び第 2 の流路 4 2 5 とを備えており、P V D F、P T F E、P F A、P C T F E などのフッ素樹脂材料から形成されている。また、第 1 の流路 4 2 3 及び第 2 の流路 4 2 5 には、弁本体 4 1 3 に螺合されるキャップナット 4 2 7 によって鏝付き短管 4 2 9 が接続されている。

【0059】

なお、弁本体の材質は、フッ素樹脂材料とされているが、特に限定されるものではなく

50

、PVC、ポリスチレン、ABS樹脂、PPなどの樹脂、鉄、銅、銅合金、真鍮、アルミニウム、ステンレスなどの金属、又は磁器などのセラミックとしてもよい。

【0060】

弁部415は、弁室417と、弁本体413に回動可能に支持されるステム419の下端部に固定され且つ弁室417内に回動可能に配置される概略球形状の弁体421と、弁体421を挟むように弁体421に圧接して配置される二つの環状のシート431、431とによって構成されている。シート431、431は、弁体421が圧接する弁座として機能する。第1の流路423は、第2の流路425よりも大きな直径を有しており、第1の流路423に概略円筒状の弁体押え435を挿入して第1の流路423の内周面に設けられた雌ネジ部に弁体押え435の外周面に設けられた雄ネジ部を螺合させることにより、弁体421がシート431、431の間に押圧保持される。なお、弁体押え435の貫通孔435aは、その直径が第2の流路425の直径と等しくなるように形成されている。また、弁体421には、ステム419及び弁体421の回動軸線と垂直な方向に延びる貫通孔421aが形成されており、ステム419の上端部に固定されたハンドル433を操作してステム419を回動軸線周りに回動させ、弁体421の貫通孔421aの軸線を第1の流路423及び第2の流路425の流路軸線と一直線上に延びるように配置することにより、第1の流路423と第2の流路425との間が弁体421の貫通孔421aを介して連通され、この状態からステム419を回動軸線周りに90°回動させることにより第1の流路423と第2の流路425との間が遮断される。このようにして、弁部415により、第1の流路423と第2の流路425との間の開閉が行われるようになって

10

20

【0061】

このような構成であるため、弁部415では、中間開度において流速が上がり、流体との摩擦により静電気が発生しやすい。そこで、弁部415の帯電を抑制するために、ボールバルブ411では、弁体421及びシート431が、第1の実施形態のダイヤフラムバルブ11のダイヤフラム21と同様に、導電性フッ素樹脂材料から形成されている。弁体421及びシート431の一方のみを導電性フッ素樹脂材料から形成するようにしてもよい。

【0062】

導電性フッ素樹脂材料の配合などの詳細や、弁体421及びシート431を導電性フッ素樹脂材料から形成することによる効果は、第1の実施形態と同様であるので、ここでは説明を省略する。

30

【0063】

なお、本実施形態では、弁体421及びシート431で発生した静電気は、弁本体413やステム419へ逃がすことができるが、静電気を外部に逃がすために弁本体413の外部まで延びるアース要素（図示せず）を例えばステム419に接続するようにしてもよい。

【実施例】

【0064】

表1と表2に、それぞれ、フッ素樹脂材料としてPTFEを使用してカーボンナノチューブを配合した導電性フッ素樹脂材料から作製したダイヤフラム21の実施例と、条件を変えた比較例とについて、隔膜開閉試験による屈曲性、不純物による汚染度、体積抵抗率の試験結果を示している。表1に示されている実施例1は、99.969重量%の平均粒径25µmのPTFEと0.031重量%の繊維長150～600µmの分布範囲のカーボンナノチューブ（CNT）とを配合させた導電性フッ素樹脂材料から作製した厚さ2mmのダイヤフラム、実施例2は、99.965重量%の平均粒径25µmのPTFEと0.035重量%の繊維長150～600µmの分布範囲のカーボンナノチューブとを配合させた導電性フッ素樹脂材料から作製した厚さ2mmのダイヤフラム、実施例3は、99.965重量%の平均粒径25µmのPTFEと、実施例2とは異なる繊維長10～150µmのカーボンナノチューブとを配合させた導電性フッ素樹脂材料から作製した厚さ2

40

50

mmのダイヤフラム、実施例4は、99.95重量%の平均粒径25 μ mのPTFEと0.05重量%の繊維長150～600 μ mの分布範囲のカーボンナノチューブとを配合させた導電性フッ素樹脂材料から作製した厚さ2mmのダイヤフラム、実施例5は、99.95重量%の平均粒径25 μ mのPTFEと、実施例4とはカーボンナノチューブの配合比率は同じであるが繊維長分布範囲が異なり、0.05重量%の繊維長10～150 μ mの分布範囲のカーボンナノチューブとを配合させた導電性フッ素樹脂材料から作製した厚さ2mmのダイヤフラムである。また、表2に示されている比較例1は、平均粒径25 μ mのPTFEのみから作製した厚さ2mmのダイヤフラム、比較例2は、85重量%の平均粒径25 μ mのPTFEと15重量%のカーボンブラックとを配合させた材料から作製した厚さ2mmのダイヤフラム、比較例3は、99.975重量%の平均粒径25 μ mのPTFEと0.025重量%の繊維長150～600 μ mの分布範囲のカーボンナノチューブとを配合させた材料から作製した厚さ2mmのダイヤフラム、比較例4は、99.5重量%の平均粒径25 μ mのPTFEと0.5重量%の繊維長150～600 μ mの分布範囲のカーボンナノチューブとを配合させた材料から作製した厚さ2mmのダイヤフラム、比較例5は、99.95重量%の平均粒径25 μ mのPTFEと0.05重量%の繊維長1～10 μ mの分布範囲のカーボンナノチューブとを配合させた材料から作製した厚さ2mmのダイヤフラムである。屈曲性試験（隔膜開閉試験）の結果は、2万回、1万回、5千回、3千回の繰り返し開閉で破損しなかったか否かを示している。不純物濃度試験の結果は、流体を流通させたときに流体中に放出された不純物の濃度のオーダーを示している。体積抵抗率はJIS K 7194に規定される「導電性プラスチックの4探針法による抵抗率試験方法」に従って測定したものを示している。

【0065】

【表1】

	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5
PTFE配合率(%)	99.969	99.965	99.965	99.95	99.95
CNT配合率(%)	0.031	0.035	0.035	0.05	0.05
CB配合率(%)	0	0	0	0	0
CNT繊維長(μ m)	150-600	150-600	10-150	150-600	10-150
成形厚み(mm)	2	2	2	2	2
屈曲性(隔膜開閉試験)	2万回以上	2万回以上	2万回以上	2万回以上	2万回以上
不純物濃度	ppbオーダー	ppbオーダー	ppbオーダー	ppbオーダー	ppbオーダー
体積抵抗率($\Omega\cdot$ m)	2～10	1～2	1～2	1～2	1～2

【表2】

	比較例1	比較例2	比較例3	比較例4	比較例5
PTFE配合率(%)	100	85	99.975	99.5	99.95
CNT配合率(%)	0	0	0.025	0.5	0.05
CB配合率(%)	0	15	0	0	0
CNT繊維長(μ m)	-	-	150-600	150-600	1-10
成形厚み(mm)	2	2	2	2	2
屈曲性(隔膜開閉試験)	2万回以上	5000回破れ	2万回以上	3000回破れ	2万回以上
不純物濃度	ppbオーダー	ppmオーダー	ppbオーダー	ppmオーダー	ppmオーダー
体積抵抗率($\Omega\cdot$ m)	1.0×10^{16} 以上	1.0×10^6 未満	1.0×10^2 以上	1以下	1.0×10^2 以上

【0066】

実施例1から実施例5と比較例1の結果から、PTFEにカーボンナノチューブを配合した場合でも、PTFEにカーボンナノチューブを配合しない場合と少なくとも同程度の屈曲性及び不純物の放出による流体の汚染レベルを維持できる一方で、PTFEにカーボンナノチューブを配合することで、PTFEにカーボンナノチューブを配合しない場合よりも大幅に優れた導電性を付与し、帯電防止機能を発揮し得ることが確認された。特に、

P T F Eに全体の0.031重量%以上の配合比率で繊維長10～600 μm の分布範囲のカーボンナノチューブを配合すると、10 $\Omega\cdot\text{m}$ 以下の低い体積抵抗率を得ることができると共に、P T F Eに全体の0.035重量%以上の配合比率でカーボンナノチューブを配合すると、1～2 $\Omega\cdot\text{m}$ 以下の非常に低い体積抵抗率を得ることができ、非常に優れた導電性が付与され、非常に優れた帯電防止機能を発揮し得ることが確認された。また、実施例1から実施例5、比較例1及び比較例2の結果から、カーボンブラックをP T F Eに配合する場合と比較して、少量のカーボンナノチューブをP T F Eに配合するだけで、体積抵抗率を大きく低下させつつ、不純物の放出による流体の汚染も低レベルに抑制できることや、屈曲性に与える影響が少ないことが確認された。

【0067】

さらに、カーボンナノチューブは繊維長が長いほど、導電性を付与しやすくなる。このことを考慮すると、実施例1から実施例5、及び比較例3の結果から、繊維長10～600 μm の分布範囲では、P T F Eに対するカーボンナノチューブの配合比率が全体の0.031重量%以上である場合の体積抵抗率が10 $\Omega\cdot\text{m}$ 以下であるのに対して、P T F Eに対するカーボンナノチューブの配合比率が全体の0.031重量%を下回ると、不純物の放出による流体の汚染を低レベルに抑えることができるものの、体積抵抗率が1.0 $\times 10^2 \Omega\cdot\text{m}$ 以上となってしまい、帯電防止機能が不十分となり得ることが分かる。また、実施例1から実施例5、及び比較例4の結果から、P T F Eに対するカーボンナノチューブの配合比率が全体の0.05重量%程度までであれば、体積抵抗率を10 $\Omega\cdot\text{m}$ 以下に抑えつつ、屈曲性に対する影響が少なく、不純物の放出による流体の汚染レベルも低く抑えることができるが、0.5重量%程度まで増加させてしまうと、体積抵抗率はさらに低くなるが、ダイヤフラムに要求される屈曲性には不十分となってしまい、また、不純物の放出による流体の汚染レベルも1000倍程度まで増加してしまうことが分かる。

【0068】

さらに、実施例4、実施例5、及び比較例5の結果から、P T F Eに対するカーボンナノチューブの配合比率が0.05重量%の場合、繊維長が1～10 μm の分布範囲のカーボンナノチューブを用いると、ダイヤフラムに要求される屈曲性は満たすものの、不純物の放出による汚染レベルが増加すると共に、体積抵抗率も1.0 $\times 10^2 \Omega\cdot\text{m}$ 以上となり、帯電防止機能と汚染レベルが不十分となり得ることが分かった。

【0069】

以上から、P T F Eのようなフッ素樹脂材料に配合するカーボンナノチューブは、配合比率として0.031重量%から0.05重量%とすることが好ましく、配合するカーボンナノチューブの繊維長は10 μm から600 μm の範囲とすることが好ましく、150 μm から600 μm の範囲とすることがさらに好ましいと推定される。

【0070】

以上、図示されている実施形態を参照して、本発明によるバルブ装置を説明したが、本発明は図示されている実施形態に限定されるものではない。例えば、図示されている実施形態では、バルブ装置として、ダイヤフラムバルブ11、バタフライバルブ111、ゲートバルブ211、ニードルバルブ311、ボールバルブ411を例示しているが、本発明は、弁部により開閉を行うバルブ装置であれば、例えば、グローブバルブ、ピンチバルブなどにも適用することができ、図示されている実施形態と同様の効果を奏することができる。また、図示されている実施形態のダイヤフラムバルブ11では、弁座19が仕切壁31の頂部に直接形成されているが、本願における「弁座」は、弁体を圧接離間することにより第1の流路と第2の流路との連通及び遮断を行う部分を意味し、第1の流路と第2の流路との境界部に形成された開口部に装着されるシートリングなども含むものとする。弁座がシートリングによって構成される場合には、弁体に代えて又は弁体に加えて、カーボンナノチューブを配合した導電性フッ素樹脂材料からシートリングを形成するようにしてもよい。さらに、図示されている実施形態では、例えば、ダイヤフラム21の外縁部から弁本体13の外部に突出して延びるタブ部21aにアース線47を接続することにより、ダイヤフラム21に発生した静電気を外部に逃がしているが、ダイヤフラム21の埋め込

10

20

30

40

50

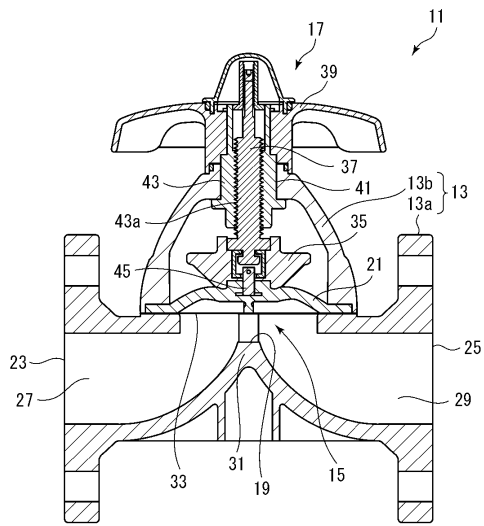
み金具４５とステム３７とをコンプレッサ３５内で金属部品などを介して導通させ、ハンドル３９の上部にアース線を接続することにより、ダイヤフラム２１に発生した静電気を外部に逃がすようにするなど、他の方式でアース線又はアース要素を設けるようにしてもよい。

【符号の説明】

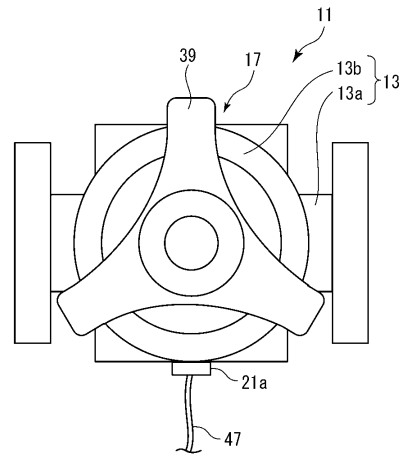
【００７１】

１１	ダイヤフラムバルブ	
１３	弁本体	
１３ａ	本体部	
１３ｂ	ボンネット	10
１５	弁部	
１９	弁座	
２１	ダイヤフラム	
２１ａ	タブ部	
２７	第１の流路	
２９	第２の流路	
４７	アース線	
１１１	バタフライバルブ	
１１３	弁本体	
１１５	弁部	20
１１７	シートリング	
１２１	弁体	
１２３	第１の流路	
１２５	第２の流路	
２１１	ゲートバルブ	
２１３	弁本体	
２１５	弁部	
２１７	弁室	
２１７ａ	弁座面	
２２３	第１の流路	30
２２５	第２の流路	
３１１	ニードルバルブ	
３１３	弁本体	
３１５	弁部	
３２１	弁体	
３２３	第１の流路	
３２５	第２の流路	
３３５	弁座	
４１１	ボールバルブ	
４１３	弁本体	40
４１５	弁部	
４２１	弁体	
４２３	第１の流路	
４２５	第２の流路	
４３１	シート	

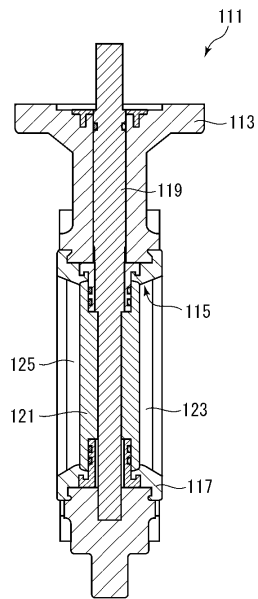
【図 1】



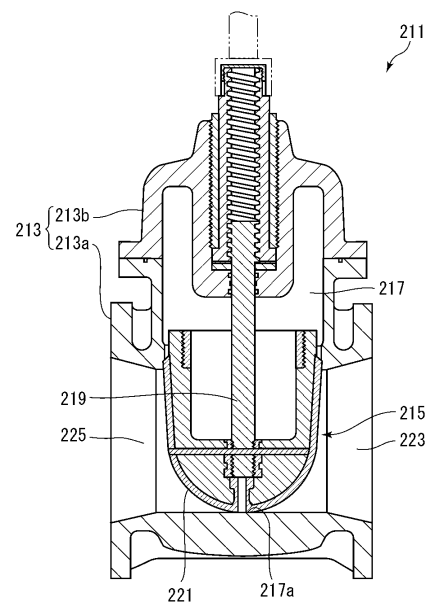
【図 2】



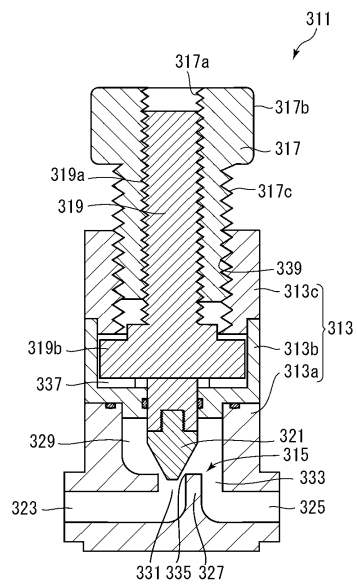
【図 3】



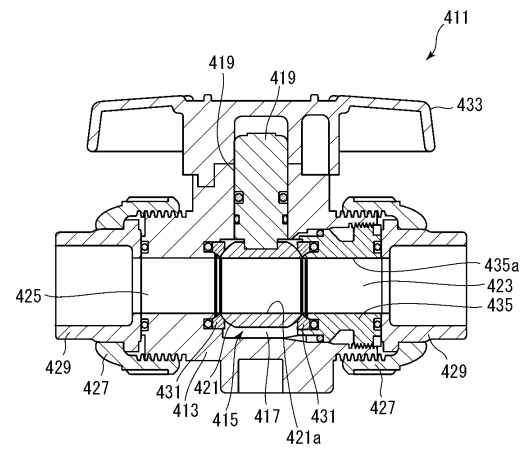
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

審査官 加藤 昌人

- (56)参考文献 特開2009-24749 (JP, A)
再公表特許第2012/107991 (JP, A1)
登録実用新案第3198694 (JP, U)
特開2015-94409 (JP, A)
特開2007-239918 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F16K 51/00
F16K 7/12
F16K 27/00-27/12
C08L 27/12