

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2008-159322

(P2008-159322A)

(43) 公開日 平成20年7月10日(2008.7.10)

| | | | |
|--------------|-----------|--------------|-------------|
| (51) Int.Cl. | | F I | テーマコード (参考) |
| HO 1 H 57/00 | (2006.01) | HO 1 H 57/00 | Z |
| HO 1 H 29/04 | (2006.01) | HO 1 H 29/04 | 5 G 0 5 1 |
| HO 1 H 1/08 | (2006.01) | HO 1 H 1/08 | |

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2006-344859 (P2006-344859)
 (22) 出願日 平成18年12月21日(2006.12.21)

(71) 出願人 000005832
 松下電工株式会社
 大阪府門真市大字門真1048番地
 (74) 代理人 100087767
 弁理士 西川 恵清
 (74) 代理人 100085604
 弁理士 森 厚夫
 (72) 発明者 横山 浩司
 大阪府門真市大字門真1048番地 松下
 電工株式会社内
 (72) 発明者 魚留 利一
 大阪府門真市大字門真1048番地 松下
 電工株式会社内

最終頁に続く

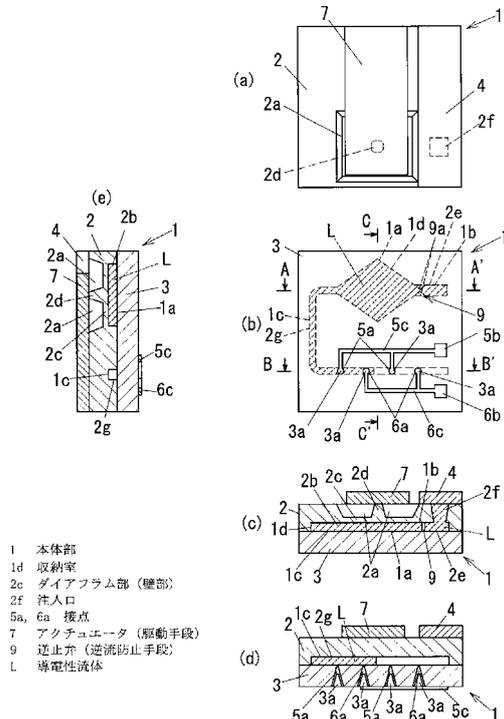
(54) 【発明の名称】 接点開閉装置

(57) 【要約】

【課題】 注入口から導電性流体が流出するのを防止することができる接点開閉装置を提供する。

【解決手段】 導電性流体 L が収納されるとともに一对の接点 5 a , 6 a が露設される収納室 1 d 及び該収納室 1 d に導電性流体 L を注入するための注入口 2 f を有する本体部 1 と、注入口 2 f を閉塞する閉塞板 4 と、収納室 1 d 内に収納された導電性流体 L を移動させ、一对の接点 5 a , 6 a 間の導通状態を切り換える駆動手段であるアクチュエータ 7 とを備え、収納部 1 d の一部を成し導電性流体 L が収納される空洞部 1 a 内に導電性流体 L を注入するための通路となる第 1 チャンネル 1 b 用の第 1 溝部 2 e の内壁に逆止弁 9 を一体に形成した。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

導電性流体が収納される収納室及び導電性流体を収納室内に注入するための注入口を有する本体部と、少なくとも一部を収納室内に臨ませた状態で設けられる一乃至複数の接点と、本体部の厚み方向における収納室の壁部を変形させて導電性流体を移動させることによって接点の間を導電性流体を介して導通又は開放させる駆動手段とを備え、導電性流体が注入口から本体部外部に逆流するのを防ぐ逆流防止手段を設けたことを特徴とする接点開閉装置。

【請求項 2】

前記逆流防止手段は、収納室内壁から突設された逆止弁から成ることを特徴とする請求項 1 記載の接点開閉装置。

10

【請求項 3】

前記逆流防止手段は、収納室内において収納室の壁部と対向する底部に設けられて本体部の厚み方向に突出する突起部から成ることを特徴とする請求項 1 記載の接点開閉装置。

【請求項 4】

前記逆流防止手段は、注入口を覆うように設けられて本体部の厚み方向に撓み且つ本体部の厚み方向に貫通する一乃至複数のスリットを有する薄膜部から成ることを特徴とする請求項 1 記載の接点開閉装置。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0001】

本発明は、接点開閉装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、圧電素子の駆動によって液体金属を動かすことで接点を開閉する接点開閉装置（液体金属スイッチ）が提供されており、例えば特許文献 1 に開示されているようなものがある。この接点開閉装置は、複数のコンタクトを外部に露出した状態で有する圧電基板層と、前記コンタクトと接続される複数の圧電素子及び各圧電素子間を分離する不活性の駆動流体を有する駆動装置流体槽層と、圧電素子によって押圧される薄膜層と、回路基板に接続される複数のスイッチ・コンタクト及び各スイッチ・コンタクト間を接続する液体金属及びスイッチング流体を有する液体金属チャンネル層と、スイッチ・コンタクトと接続される回路を有する回路基板層とから成る。該接点開閉装置の動作を以下に説明する。圧電基板層の一对のコンタクト間に電圧を印加すると、該一对のコンタクトに接続された圧電素子が伸長し、該圧電素子の伸長に伴って薄膜層が押圧される。薄膜層が押圧されることによって液体金属チャンネル層のスイッチング流体の圧力が上昇し、スイッチング流体の圧力の上昇によって液体金属によるスイッチ・コンタクト間の接続が切断され、而して回路基板層の回路上の接点を開放するようになっている。この接点開閉装置では、接点開閉装置の組立時に駆動流体を注入口から駆動装置流体槽層に注入し、その後注入口を封止することで駆動流体を駆動装置流体槽層に充填している。

30

40

【特許文献 1】特開 2004 - 319477 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

ところで、上記のような接点開閉装置の他に、導電性流体が収納されるとともに一对の接点が露設される収納室を有する本体部と、本体部を部分的に変形させることで導電性流体を移動させ、一对の接点間の導通状態を切り換えるアクチュエータとを備えた接点開閉装置が知られている。しかしながら、このような接点開閉装置において、上記従来例の駆動流体の注入と同様に、導電性流体を注入口から収納室に注入した後に注入口を封止すると、導電性流体を注入してから注入口を封止するまでの間は注入口が開放されているので

50

、収納室内の導電性流体が逆流して注入口から流出してしまう虞があった。

【0004】

本発明は、上記の点に鑑みて為されたもので、注入口から導電性流体が流出するのを防止することができる接点開閉装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0005】

請求項1の発明は、上記目的を達成するために、導電性流体が収納される収納室及び導電性流体を収納室内に注入するための注入口を有する本体部と、少なくとも一部を収納室内に臨ませた状態で設けられる一乃至複数の接点と、本体部の厚み方向における収納室の壁部を変形させて導電性流体を移動させることによって接点の間を導電性流体を介して導通又は開放させる駆動手段とを備え、導電性流体が注入口から本体部外部に逆流するのを防ぐ逆流防止手段を設けたことを特徴とする。

10

【0006】

請求項2の発明は、請求項1の発明において、逆流防止手段は、収納室内壁から突設された逆止弁から成ることを特徴とする。

【0007】

請求項3の発明は、請求項1の発明において、逆流防止手段は、収納室内において収納室の壁部と対向する底部に設けられて本体部の厚み方向に突出する突起部から成ることを特徴とする。

【0008】

請求項4の発明は、請求項1の発明において、逆流防止手段は、注入口を覆うように設けられて本体部の厚み方向に撓み且つ本体部の厚み方向に貫通する一乃至複数のスリットを有する薄膜部から成ることを特徴とする。

20

【発明の効果】

【0009】

請求項1の発明によれば、導電性流体を本体部の収納室に注入してから注入口を閉塞するまでの間に導電性流体が逆流して注入口から流出するのを防ぐことができる。

【0010】

請求項2の発明によれば、収納室内壁から突設された逆止弁を設けたので、導電性流体が注入口に移動するのを抑制することができ、したがって導電性流体を本体部の収納室に注入してから注入口を閉塞するまでの間に導電性流体が逆流して注入口から流出するのを防ぐことができる。

30

【0011】

請求項3の発明によれば、本体部の厚み方向に突出する突起部を収納室の底部に設けたので、導電性流体を収納室に注入した後に収納室の壁部を押圧して壁部と突起部との間を狭めることで導電性流体が注入口に移動するのを抑制することができ、したがって導電性流体を本体部の収納室に注入してから注入口を閉塞するまでの間に導電性流体が逆流して注入口から流出するのを防ぐことができる。

【0012】

請求項4の発明によれば、注入口を覆うように本体部の厚み方向に貫通するスリットを有する薄膜部を設けたので、導電性流体を収納室に注入する時のみ導電性流体に押圧されて撓むことでスリットが開き、注入時以外ではスリットが閉じるために、導電性流体を本体部の収納室に注入してから注入口を閉塞するまでの間に導電性流体が逆流して注入口から流出するのを防ぐことができる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

以下、本発明の接点開閉装置の各実施形態について図面を用いて説明する。但し、以下の説明では図1(c)における上下を上下方向と定める。

【0014】

(実施形態1)

50

本実施形態は、図1(a)、(b)に示すように、導電性流体Lが収納されるとともに一对の接点5a、6aが露設される収納室1d及び該収納室1dに導電性流体Lを注入するための注入口2fを有する本体部1と、注入口2fを閉塞する閉塞板4と、収納室1d内に収納された導電性流体Lを移動させ、一对の接点5a、6a間の導通状態を切り換える駆動手段であるアクチュエータ7とを備える。尚、本実施形態では、導電性流体Lとして常温常圧(25℃、1気圧)で液体の金属(例えば、水銀)を用いている。

【0015】

本体部1は、図1(c)~(e)に示すように、基板2と絶縁基板3とを用いて構成される。基板2は、例えば単結晶のシリコン基板から成り、図1(c)に示すように、その前面には略矩形状の凹部2aが設けられている。この基板2の後面において凹部2aに対応する部位には、導電性流体Lを収納する空洞部1a用の凹所2bが設けられており、図1(b)に示すように、この凹所2bは略菱形に形成されている。また、基板2において凹部2aの底壁部は薄膜状のダイアフラム部2cとなっており、該ダイアフラム部2cの略中央部には、前方へ突出する角錘台形の突部2dが一体に突設されている(図1(c)参照)。

10

【0016】

基板2の後面において凹所2bの一端側(図1(b)における右端側)には、空洞部1a内に導電性流体Lを注入するための通路となる第1チャンネル1b用の第1溝部2eが形成されている。第1溝部2eは、略矩形状に形成されるとともに、略正形状の注入口2fによって基板2の前面側と連通している(図1(c)参照)。注入口2fは、第1チャンネル1b内に導電性流体Lを注入するために設けられており、導電性流体Lを注入した後に略矩形状のガラス板から成る閉塞板4によって閉塞される(図1(a)参照)。

20

【0017】

また、第1溝部2eには、図1(b)、(c)に示すように、注入口2fと凹所2bの前記一端部との間に位置するように逆止弁9が基板2と一体に形成されている。逆止弁9は、図1(b)に示すように、第1溝部2eの幅方向(図1(b)における上下方向)において対向する両壁から各々互いに向き合うように突設される略矩形状の一对の突片9aから成る。該一对の突片9aは、何れも前記一端側から前記他端側に向かうにつれて前記幅方向の中央へと傾斜するように形成されている。而して、導電性流体Lが空洞部1aに向かって第1溝部2eを移動する場合には、逆止弁9の突片9aが導電性流体Lに押圧されて開くために、導電性流体Lが逆止弁9を通過し、導電性流体Lが注入口2fに向かって第1溝部2eを移動する場合には、逆止弁9の突片9aが導電性流体Lに押圧されて閉じるために、導電性流体Lが注入口2fに移動するのを妨げる。

30

【0018】

一方、基板2の後面において凹所2bの他端側(図1(b)における左端側)には、導電性流体Lが移動する流路となる第2チャンネル1c用の略コ字状の第2溝部2gが形成されている。

【0019】

尚、上記の凹部2a、凹所2b、突部2d、各溝部2e、2g、注入口2f及び逆止弁9は、ICP(Inductively Coupled Plasma)エッチング等の半導体製造プロセスを利用して基板2に形成してあるが、上記のような半導体製造プロセスは周知であるので、ここでは詳細な説明を省略する。また、基板2の代わりに、基板2と同様の形状に形成された絶縁性を有する樹脂基板等を用いるようにしても構わない。

40

【0020】

絶縁基板3は、例えば基板2と略同一の外形寸法を有する透明なガラス基板から成り、基板2の後面に陽極接合等によって接合される。尚、絶縁基板3として、ガラス基板のほかに絶縁性を有する樹脂基板を用いるようにしても構わない。

【0021】

このように絶縁基板3を基板2の後面に接合することにより、凹所2b及び第1溝部2e並びに第2溝部2gの後面開口がそれぞれ閉塞される。そして、絶縁基板3により後面

50

開口が閉塞された凹所 2 b が、導電性流体 L を収納する空洞部 1 a として、絶縁基板 3 により後面開口が閉塞された第 1 溝部 2 e が、導電性流体 L を空洞部 1 a に注入するための第 1 チャンネル 1 b として、絶縁基板 3 により後面開口が閉塞された第 2 溝部 2 g が、導電性流体 L の流路となる第 2 チャンネル 1 c としてそれぞれ用いられ、これら空洞部 1 a と第 1 チャンネル 1 b 及び第 2 チャンネル 1 c とによって導電性流体 L が移動自在に収納される収納室 1 d が構成される。

【0022】

一方、絶縁基板 3 において、基板 2 の第 2 溝部 2 g に対向する部位、即ち、第 2 チャンネル 1 c の底面部となる部位には、貫設孔（スルーホール）3 a が 4 つ貫設されている（図 1（b）、（d）参照）。これら 4 つの貫設孔 3 a のそれぞれの内周面及び前面開口には、ともに導電性金属材料を用いためっき層から成る接点 5 a、6 a が交互に形成されており、これにより絶縁基板 3 を基板 2 に接合した際には、各一对の接点 5 a、6 a が第 2 チャンネル 1 c 内に露設されることになる。尚、各接点 5 a、6 a 用の導電性金属材料としては、導電性流体 L に対する濡れ性が良いもの（例えば、半田）を用いることが好ましい。

10

【0023】

また、絶縁基板 3 の後面には、銅等の導電性金属材料を用いた一对の電極パッド 5 b、6 b がそれぞれ形成されており、電極パッド 5 b は配線パターン 5 c によって一对の接点 5 a に、電極パッド 6 b は配線パターン 6 c によって一对の接点 6 a にそれぞれ接続されている。

20

【0024】

ところで、接点 5 a は上述したように 2 つ設けられているが、導電性流体 L が収納室 1 d に注入された後には、何れか 1 つのみが残されて他方の接点 5 a が電極パッド 5 b から電氣的に切断される。この点は接点 6 a においても同様であり、これにより導電性流体 L の注入量のばらつきに対応できるようにしている。例えば、導電性流体 L の注入量が少なく導電性流体 L が何れの接点 5 a、6 a ととも接触していない場合と、導電性流体 L の注入量が多く導電性流体 L が接点 5 a とのみ接触している場合とでは、接点開閉の動作が異なってしまうため、前者の場合には、第 2 チャンネル 1 c の奥側となる他端側（図 1（b）における右側）の接点 5 a、6 a がそれぞれ電極パッド 5 b、6 b から切断され、後者の場合には、第 2 チャンネル 1 c の手前側となる一端側（図 1（b）における左側）の接点 5 a が電極パッド 5 b から切断されるとともに、第 2 チャンネル 1 c の奥側の接点 6 a が電極パッド 6 b から切断される。このようにすることで、導電性流体 L の注入量のばらつきに依らず安定した開閉性能を発揮することができる。

30

【0025】

アクチュエータ 7 は、例えば扁平な棒状に形成された圧電振動子から成り、先端部を凹部 2 a と対向させると同時に突部 2 d の先端に当接させる形で基板 2 の前面に接合された片持ち梁構造を有している。而して、アクチュエータ 7 の厚み方向に電圧を印加すれば、固定されていないアクチュエータ 7 の先端部がダイアフラム部 2 c に近づく方向に撓んで突部 2 d を押圧し、これにより基板 2 のダイアフラム部 2 c が凹所 2 b 側へ変形する（撓む）ことになる。そして、電圧の印加を停止すれば、アクチュエータ 7 が突部 2 を押圧しなくなり、これによりダイアフラム部 2 c が元の状態に復帰することになる。

40

【0026】

次に、本実施形態の動作について説明する。まず、電圧が印加されていない状態では、アクチュエータ 7 が動作しないためにダイアフラム部 2 c が変形していない。この時、収納室 1 d に収納されている導電性流体 L は何れの接点 5 a、6 a ととも接触しておらず、接点 5 a、6 a 間は絶縁（開成）されている（オフ状態）。

【0027】

このオフ状態から電圧を印加してアクチュエータ 7 を駆動すると、アクチュエータ 7 の先端部が突部 2 d を押圧し、これによりダイアフラム部 2 c が後方に押し下げられる。ダイアフラム部 2 c が押し下げられると、空洞部 1 a の容積が減少し、これにより空洞部 1

50

a 内に収納されている導電性流体 L が第 2 チャンネル 1 c 側へ移動させられ、一对の接点 5 a , 6 a が導電性流体 L によって短絡（閉成）される（オン状態）。

【 0 0 2 8 】

そして、このオン状態から電圧の印加を停止すれば、アクチュエータ 7 によって変形させられていたダイアフラム部 2 c が元の状態に復帰する。これに伴って空洞部 1 a の容積が元に戻るため、第 2 チャンネル 1 c 側に移動していた導電性流体 L が空洞部 1 a 側に戻り、一对の接点 5 a , 6 a が開成される（オフ状態）。

【 0 0 2 9 】

以下、導電性流体 L を収納室 1 d に注入する方法について図面を用いて説明する。まず、導電性流体 L が蓄えられた流体槽 8 a を有する真空チャンバ 8 内に本体部 1 を配置し、真空チャンバ 8 内を真空ポンプ（図示せず）を用いて真空引きすることで、真空チャンバ 8 内及び本体部 1 の収納室 1 d 内を所定の真空度まで減圧する（図 2（a）参照）次に、本体部 1 を流体槽 8 a に浸し（図 2（b）参照）、真空チャンバ 8 内の圧力を上昇させると、真空チャンバ 8 内の圧力が収納室 1 d 内の圧力よりも大きくなるために、流体槽 8 a に蓄えられた導電性流体 L が注入口 2 f から収納室 1 d 内に浸入する（図 2（c）参照）。そして、収納室 1 d に所定の導電性流体 L が注入されるまで真空チャンバ 8 内の圧力を上昇させた後に（図 2（d）参照）、本体部 1 を流体槽 8 a から取り出し、閉塞板 4 を基板 2 の前面に接合して注入口 2 f を閉塞することで、導電性流体 L の収納室 1 d への注入工程が終了する。尚、流体槽 8 a に本体部 1 を浸す際に、凹部 2 a にも導電性流体 L が浸入するが、凹部 2 a に溜まった導電性流体 L は注入口 2 f を閉塞板 4 で閉塞した後に除去するため、ここでは凹部 2 a に溜まる導電性流体 L の図示を省略している。

【 0 0 3 0 】

ここで、本実施形態では第 1 溝部 2 e に逆止弁 9 を設けているので、導電性流体 L を収納室 1 d に注入してから注入口 2 f を閉塞板 4 で閉塞するまでの間に、導電性流体 L が空洞部 1 a 側から第 1 チャンネル 1 b を通って注入口 2 f に移動するのを抑制することができ、したがって導電性流体 L が注入口 2 f から本体部 1 の外部に流出するのを防ぐことができる。

【 0 0 3 1 】

（実施形態 2）

以下、本発明の実施形態 2 について図面を用いて説明する。但し、本実施形態は基本的な構成が実施形態 1 と共通であるので、共通の部位には同一の符号を付して説明を省略する。本実施形態は、本体部 1 の収納室 1 d に特徴があり、図 2 に示すように、実施形態 1 の逆止弁 9 の代わりに、ダイアフラム部 2 c の下方にダイアフラム部 2 c と対向する形で上方に突出する略矩形の突起部 1 0 を絶縁基板 3 と一体に形成している。突起部 1 0 は、その上端部とダイアフラム部 2 c との間に所定の隙間を残して収納室 1 d の断面を覆うように形成されている。

【 0 0 3 2 】

而して、導電性流体 L を収納室 1 d に注入する際は、該隙間を通して導電性流体 L が収納室 1 d 内に浸入し、導電性流体 L を注入した後は、ダイアフラム部 2 c を押圧してダイアフラム部 2 c と突起部 1 0 上端部との間を狭めることで、導電性流体 L が空洞部 1 a 側から第 1 チャンネル 1 b を通って注入口 2 f に移動するのを抑制することができ、したがって導電性流体 L が注入口 2 f から本体部 1 の外部に流出するのを防ぐことができる。

【 0 0 3 3 】

（実施形態 3）

以下、本発明の実施形態 3 について図面を用いて説明する。但し、本実施形態は基本的な構成が実施形態 1 と共通であるので、共通の部位には同一の符号を付して説明を省略する。本実施形態は、基板 2 の注入口 2 f に特徴があり、図 3（a）,（b）に示すように、実施形態 1 の逆止弁 9 の代わりに、注入口 2 f と第 1 溝部 2 e とが連通する部位においてダイアフラム構造の薄膜部 1 1 が注入口 2 f を覆うように基板 2 と一体に形成されている。薄膜部 1 1 には、その略中央を中心とした略十字状で薄膜部 1 1 の厚み方向に貫通す

るスリット 11a が設けられている。該スリット 11a の幅は、薄膜部 11 が撓んでいない状態では略閉じる程度に形成されており、薄膜部 11 が上方から押圧されて下方に撓むとスリット 11a が開放されるようになっている。

【0034】

而して、導電性流体 L を収納室 1d に注入する際は、薄膜部 11 が導電性流体 L に押圧されることで下方に撓んでスリット 11a が開放され、該スリット 11a を通して導電性流体 L が収納室 1d 内に浸入する。導電性流体 L を注入した後は、薄膜部 11 が元の状態に戻ることでスリット 11a が閉じるので、導電性流体 L が空洞部 1a 側から第 1 チャンネル 1b を通って注入口 2f に移動するのを抑制することができ、したがって導電性流体 L が注入口 2f から本体部 1 の外部に流出するのを防ぐことができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0035】

【図 1】本発明の実施形態 1 の接点开閉装置を示す図で、(a) は概略前面図で、(b) は概略後面図で、(c) は A - A' 線断面矢視図で、(d) は B - B' 線断面矢視図で、(e) は C - C' 線断面矢視図である。

【図 2】同上の導電性流体の注入方法を示す図で、(a) は本体部を導電性流体に浸す前を示す図で、(b) は本体部を導電性流体に浸した直後を示す図で、(c) はチャンバ内の圧力を上昇させた場合を示す図で、(d) はチャンバ内の圧力を所定の値まで上昇させた場合を示す図である。

【図 3】本発明の実施形態 2 の接点开閉装置を示す本体部断面の一部拡大図である。

20

【図 4】本発明の実施形態 3 の接点开閉装置を示す図で、(a) は注入口の概略前面図で、(b) は本体部断面の一部拡大図である。

【符号の説明】

【0036】

- 1 本体部
- 1d 収納室
- 2c ダイアフラム部(壁部)
- 2f 注入口
- 5a, 6a 接点
- 7 アクチュエータ(駆動手段)
- 9 逆止弁(逆流防止手段)
- L 導電性流体

30

フロントページの続き

- (72)発明者 小林 昌一
大阪府門真市大字門真 1 0 4 8 番地 松下電工株式会社内
- (72)発明者 垣本 勝己
大阪府門真市大字門真 1 0 4 8 番地 松下電工株式会社内
- (72)発明者 上田 英喜
大阪府門真市大字門真 1 0 4 8 番地 松下電工株式会社内
- Fターム(参考) 5G051 BA11 BA13 BA18