

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2018年10月11日(11.10.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/186393 A1

- (51) 国際特許分類:
F16K 31/06 (2006.01) *H01M 8/04* (2016.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/014261
- (22) 国際出願日: 2018年4月3日(03.04.2018)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2017-073850 2017年4月3日(03.04.2017) JP
- (71) 出願人: 伸和コントロールズ株式会社(SHINWA CONTROLS CO., LTD.) [JP/JP]; 〒2150033 神奈川県川崎市麻生区栗木二丁目6番20号 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者: 市山 亮二 (ICHIYAMA Ryoji); 〒2150033 神奈川県川崎市麻生区栗木二丁目6番20号 伸和コントロールズ株式会社内 Kanagawa (JP). 大岡 秀充(OOKA Hidemitsu); 〒2150033 神奈川県川崎市麻生区栗木二丁目6番20号 伸和コントロー

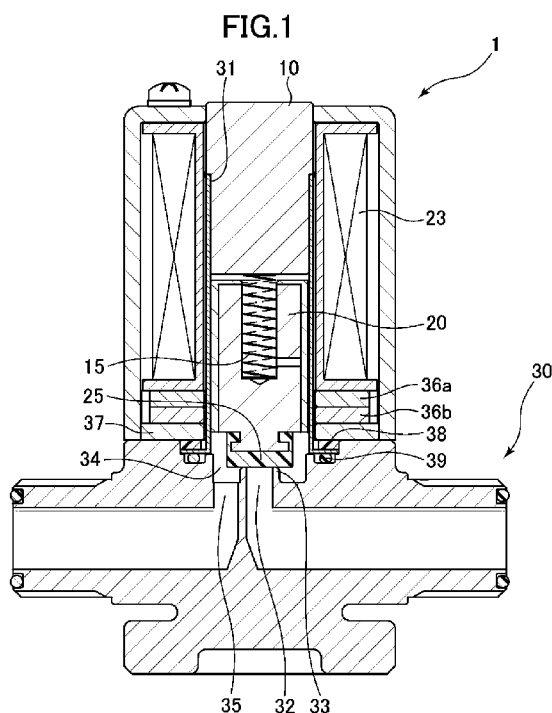
ルズ株式会社内 Kanagawa (JP). 矢島 広貴 (YAJIMA Hiroki); 〒2150033 神奈川県川崎市麻生区栗木二丁目6番20号 伸和コントロールズ株式会社内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 田中 伸一郎, 外 (TANAKA Shinichiro et al.); 〒1008355 東京都千代田区丸の内3丁目3番1号 新東京ビル 中村合同特許法律事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,

(54) Title: ELECTROMAGNETIC VALVE DURABLE AGAINST OXYGEN, HYDROGEN, AND WATER

(54) 発明の名称: 酸素、水素及び水に対する耐久性を有する電磁弁



(57) Abstract: The main component of a valve body is a ternary fluororubber of a vinylidene fluoride/tetrafluoroethylene/hexafluoropropylene copolymer, the JIS K 6253 hardness of the valve body is adjusted to 50-90, the tensile strength of the valve body is adjusted to 10-35 MPa, and the at-break elongation of the valve body is adjusted to 100-500%. A valve seat is configured from stainless steel. Relative to the inside diameter of a gas discharge channel provided to an inner-side area of the valve seat, the distance by which a moving core is moved by an electromagnetic coil part is adjusted to within a range of 0.1 times to 0.3 times, the diameter of the valve body is adjusted to within a range of 1.5 times to 3.0 times, the thickness of the valve body is adjusted to 0.3 times or greater, the protruding height of the valve seat is adjusted to 0.3 times or greater, and the inside diameter of an annular gas-accumulating space is adjusted to 2.0 times to 5.0 times.

SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: 弁体の主成分を、ビニリデンフルオロライド／テトラフルオロエチレン／ヘキサフルオロプロピレン共重合体の三元系フッ素ゴムとし、弁体のJIS K 6253硬度を50～90に調整し、弁体の引張強さを10～35MPaに調整し、弁体の切断時伸びを100～500%に調整しておく。弁座を、ステンレススチールで構成しておく。弁座の内側領域に設けられるガス排出路の内径に対して、電磁コイル部によって移動コアが移動する距離を0.1倍～0.3倍の範囲内に調整し、弁体の直径を1.5倍～3.0倍の範囲内に調整し、弁体の厚みを0.3倍以上に調整し、弁座の盛り上がり高さを0.3倍以上に調整し、環状のガス貯留空間の内径を2.0倍～5.0倍に調整しておく。

明 細 書

発明の名称：酸素、水素及び水に対する耐久性を有する電磁弁
技術分野

[0001] 本発明は、流路内を流れる酸素、水素及び水に対する耐久性を有する電磁弁に関する。

背景技術

[0002] 例えば燃料電池用の電磁弁は、流路内を流れる酸素と水素と水とに対する耐久性を有している必要がある。特開２００６－１５３２２３は、そのような耐久性を担保するために、弁体をアルミニウムで構成することを提案している。

[0003] また、電磁弁の構造としては、特開２００６－１５３２２３に開示された直動型の構造（弁体の周囲がガス貯留空間となっている）の他、特開２００２－１９５４２８に開示されたダイヤフラム型の構造（弁体の周囲がダイヤフラム部となっている）も知られている。

[0004] 前述の通り、従来の技術文献としては、特開２００６－１５３２２３、特開２００２－１９５４２８、が挙げられる。

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 本件発明者による各種の実験の結果、弁体をアルミニウムで構成するよりも、弁体の主成分をビニリデンフルオロライド／テトラフルオロエチレン／ヘキサフルオロプロピレン共重合体の三元系フッ素ゴムとする方が、酸素と水素と水とが任意の順序で繰り返し通流する場合の耐久性が高い電磁弁を実現できる可能性がある、ということが知見された。

[0006] そこで、本件発明者は、酸素と水素と水とが任意の順序で繰り返し通流するという用途において、数百時間以上という極めて長い連続動作時の耐久性を保証できる電磁弁の詳細な設計について、更なる検討を重ねてきた。

[0007] そのような試行錯誤と各種実験を繰り返す中で、本件発明者は、

(1) 弁体の主成分を、ビニリデンフルオロライド／テトラフルオロエチレン／ヘキサフルオロプロピレン共重合体の三元系フッ素ゴムとすること

(2) 弁体の J I S K 6 2 5 3 で規定するデュロメータタイプ A により測定される硬度を 5 0 ～ 9 0 に調整しておくこと、

(3) 弁体の引張強さを 1 0 ～ 3 5 M P a に調整しておくこと、

(4) 弁体の切断時伸びを 1 0 0 ～ 5 0 0 % に調整しておくこと、

(5) 弁座を、ステンレススチールで構成しておくこと、

(6) 弁座の内側領域に設けられるガス排出路の内径に対して、電磁コイル部によって移動コアが移動する距離を 0. 1 倍～0. 3 倍の範囲内に調整しておくこと、

(7) 前記ガス排出路の内径に対して、弁体の直径（ダイヤフラム型の場合、ダイヤフラム部に対する内側領域の直径）を 1. 5 倍～3. 0 倍の範囲内に調整しておくこと、

(8) 前記ガス排出路の内径に対して、弁体の厚み（ダイヤフラム型の場合、ダイヤフラム部に対する内側領域の厚み）を 0. 3 倍以上に調整しておくこと、

(9) 前記ガス排出路の内径に対して、弁座の盛り上がり高さを 0. 3 倍以上に調整しておくこと、

(10) 前記ガス排出路の内径に対して、前記環状のガス貯留空間の内径を 2. 0 倍～5. 0 倍に調整しておくこと、

の全ての条件を満たす場合に、数百時間以上という極めて長い連続動作時の耐久性を保証できることを確認した。

[0008] 本発明は、以上の知見に基づいて創案されたものである。本発明の目的は、酸素と水素と水とが任意の順序で繰り返し通流するという用途において、数百時間以上という極めて長い連続動作時の耐久性を保証できる電磁弁を提供することである。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明は、固定コアと、電磁力の作用を受けると前記固定コアに対して近

づくことが可能な移動コアと、前記移動コアの前記固定コア側とは反対側の端部に設けられた弁体と、前記固定コアに対して固定されると共に、前記移動コアの移動を案内するようになっている筒状部と、前記筒状部の前記固定コア側とは反対側に接続され、前記弁体が着座可能な環状に盛り上がった弁座を有するガス流路形成部材と、前記固定コアに対して前記移動コアを遠ざける方向に付勢して、前記弁体を前記弁座に対して着座させることが可能な弾性体と、前記移動コアに前記電磁力を作用させて、前記弾性体の付勢力に抗して前記移動コアを前記固定コアに近づけることで、前記弁体を前記弁座から開放することが可能な電磁コイル部と、を備え、前記筒状部及び／または前記ガス流路形成部材は、前記移動コアの前記弁体の周囲に、環状のガス貯留空間を有しており、前記ガス流路形成部材は、前記弁座の内側領域に、ガス導入路を有しており、前記ガス流路形成部材は、前記弁座の外側領域に、ガス排出路を有しており、前記環状のガス貯留空間と前記ガス排出路とは、前記固定コアと前記移動コアとの相対位置に拘わらず連通状態を維持するようになっており、前記弁体は、ビニリデンフルオロライド／テトラフルオロエチレン／ヘキサフルオロプロピレン共重合体の三元系フッ素ゴムを主成分として有しており、JIS K 6253で規定するデュロメータタイプAにより測定される硬度が50～90であり、引張強さが10～35MPaであり、切断時伸びが100～500%であり、前記弁座は、ステンレススチールからなり、前記ガス排出路の内径に対して、前記電磁コイル部によって前記移動コアが移動する距離は、0.1倍～0.3倍の範囲内であり、前記ガス排出路の内径に対して、前記弁体の直径は、1.5倍～3.0倍の範囲内であり、前記ガス排出路の内径に対して、前記弁体の厚みは、0.3倍以上であり、前記ガス排出路の内径に対して、前記弁座の盛り上がり高さは、0.3倍以上であり、前記ガス排出路の内径に対して、前記環状のガス貯留空間の内径は、2.0倍～4.0倍の範囲内であることを特徴とする電磁弁である。

[0010] 本発明によれば、

(1) 弁体の主成分を、ビニリデンフルオロライド／テトラフルオロエチレン／ヘキサフルオロプロピレン共重合体の三元系フッ素ゴムとすること

(2) 弁体の J I S K 6 2 5 3 で規定するデュロメータタイプ A により測定される硬度を 5 0 ～ 9 0 に調整しておくこと、

(3) 弁体の引張強さを 1 0 ～ 3 5 M P a に調整しておくこと、

(4) 弁体の切断時伸びを 1 0 0 ～ 5 0 0 % に調整しておくこと、

(5) 弁座を、ステンレススチールで構成しておくこと、

(6) 弁座の内側領域に設けられるガス排出路の内径に対して、電磁コイル部によって移動コアが移動する距離を 0. 1 倍～0. 3 倍の範囲内に調整しておくこと、

(7) 前記ガス排出路の内径に対して、弁体の直径を 1. 5 倍～3. 0 倍の範囲内に調整しておくこと、

(8) 前記ガス排出路の内径に対して、弁体の厚みを 0. 3 倍以上に調整しておくこと、

(9) 前記ガス排出路の内径に対して、弁座の盛り上がり高さを 0. 3 倍以上に調整しておくこと、

(10) 前記ガス排出路の内径に対して、前記環状のガス貯留空間の内径を 2. 0 倍～5. 0 倍に調整しておくこと、

の全ての条件を満たすことによって、数百時間以上という極めて長い連続動作時の耐久性を保證できる。

[0011] 更に、本件発明者による知見によれば、前記弁体は、ビニリデンフルオロライド／テトラフルオロエチレン／ヘキサフルオロプロピレン共重合体の三元系フッ素ゴムを 1 0 0 部として、5 ～ 3 0 部の M T カーボンブラックが添加配合されたものであることが好ましい。この場合、耐久性がより高められる。

[0012] 更に、本件発明者による知見によれば、前記弁体は、J I S K 6 2 5 3 で規定するデュロメータタイプ A により測定される硬度が 6 0 ～ 7 0 であることが好ましい。この場合、耐久性がより高められる。

[0013] あるいは、本発明は、固定コアと、電磁力の作用を受けると前記固定コアに対して近づくことが可能な移動コアと、前記移動コアの前記固定コア側とは反対側の端部に設けられた弁体と、前記固定コアに対して固定されると共に、前記移動コアの移動を案内するようになっている筒状部と、前記筒状部の前記固定コア側とは反対側に接続され、前記弁体が着座可能な環状に盛り上がった弁座を有するガス流路形成部材と、前記固定コアに対して前記移動コアを遠ざける方向に付勢して、前記弁体を前記弁座に対して着座させることが可能な弾性体と、前記移動コアに前記電磁力を作用させて、前記弾性体の付勢力に抗して前記移動コアを前記固定コアに近づけることで、前記弁体を前記弁座から開放することが可能な電磁コイル部と、を備え、前記筒状部及び／または前記ガス流路形成部材には、前記弁体の外周部に設けられたダイヤフラム部の周縁部が固定されており、前記筒状部及び／または前記ガス流路形成部材は、前記環状に盛り上がった弁座の周囲に、環状のガス貯留空間を有しており、前記ガス流路形成部材は、前記弁座の内側領域に、ガス導入路を有しており、前記ガス流路形成部材は、前記弁座の外側領域に、ガス排出路を有しており、前記環状のガス貯留空間と前記ガス排出路とは、前記固定コアと前記移動コアとの相対位置に拘わらず連通状態を維持するようになっており、前記弁体は、ビニリデンフルオロライド／テトラフルオロエチレン／ヘキサフルオロプロピレン共重合体の三元系フッ素ゴムを主成分として有しており、JIS K 6253で規定するデュロメータタイプAにより測定される硬度が50～90であり、引張強さが10～35MPaであり、切断時伸びが100～500%であり、前記弁座は、ステンレススチールからなり、前記ガス排出路の内径に対して、前記電磁コイル部によって前記移動コアが移動する距離は、0.1倍～0.3倍の範囲内であり、前記ガス排出路の内径に対して、前記弁体の前記ダイヤフラム部に対する内側領域の直径は、1.5倍～3.0倍の範囲内であり、前記ガス排出路の内径に対して、前記弁体の前記ダイヤフラム部に対する内側領域の厚みは、0.3倍以上であり、前記ガス排出路の内径に対して、前記弁座の盛り上がり高さは、0

、 3 倍以上であり、前記ガス排出路の内径に対して、前記環状のガス貯留空間の内径は、2.0 倍～5.0 倍の範囲内であることを特徴とする電磁弁である。

[0014] 本発明によれば、

(1) 弁体の主成分を、ビニリデンフルオロライド／テトラフルオロエチレン／ヘキサフルオロプロピレン共重合体の三元系フッ素ゴムとすること

(2) 弁体の J I S K 6 2 5 3 で規定するデュロメータタイプ A により測定される硬度を 5 0 ～ 9 0 に調整しておくこと、

(3) 弁体の引張強さを 1 0 ～ 3 5 M P a に調整しておくこと、

(4) 弁体の切断時伸びを 1 0 0 ～ 5 0 0 % に調整しておくこと、

(5) 弁座を、ステンレススチールで構成しておくこと、

(6) 弁座の内側領域に設けられるガス排出路の内径に対して、電磁コイル部によって移動コアが移動する距離を 0.1 倍～0.3 倍の範囲内に調整しておくこと、

(7) 前記ガス排出路の内径に対して、弁体の前記ダイヤフラム部に対する内側領域の直径を 1.5 倍～3.0 倍の範囲内に調整しておくこと、

(8) 前記ガス排出路の内径に対して、弁体の前記ダイヤフラム部に対する内側領域の厚みを 0.3 倍以上に調整しておくこと、

(9) 前記ガス排出路の内径に対して、弁座の盛り上がり高さを 0.3 倍以上に調整しておくこと、

(10) 前記ガス排出路の内径に対して、前記環状のガス貯留空間の内径を 2.0 倍～5.0 倍に調整しておくこと、

の全ての条件を満たすことによって、数百時間以上という極めて長い連続動作時の耐久性を保證できる。

[0015] この場合も、更に、前記弁体は、ビニリデンフルオロライド／テトラフルオロエチレン／ヘキサフルオロプロピレン共重合体の三元系フッ素ゴムを 1 0 0 部として、5 ～ 3 0 部の M T カーボンブラックが添加配合されたものであることが好ましい。この場合、耐久性がより高められる。

[0016] また、この場合も、前記弁体は、J I S K 6 2 5 3で規定するデュロメータタイプAにより測定される硬度が6 0～7 0であることが好ましい。この場合、耐久性がより高められる。

発明の効果

[0017] 本発明によれば、

(1) 弁体の主成分を、ビニリデンフルオロライド／テトラフルオロエチレン／ヘキサフルオロプロピレン共重合体の三元系フッ素ゴムとすること

(2) 弁体のJ I S K 6 2 5 3で規定するデュロメータタイプAにより測定される硬度を5 0～9 0に調整しておくこと、

(3) 弁体の引張強さを1 0～3 5 M P aに調整しておくこと、

(4) 弁体の切断時伸びを1 0 0～5 0 0 %に調整しておくこと、

(5) 弁座を、ステンレススチールで構成しておくこと、

(6) 弁座の内側領域に設けられるガス排出路の内径に対して、電磁コイル部によって移動コアが移動する距離を0. 1 倍～0. 3 倍の範囲内に調整しておくこと、

(7) 前記ガス排出路の内径に対して、弁体の直径（ダイヤフラム型の場合、ダイヤフラム部に対する内側領域の直径）を1. 5 倍～3. 0 倍の範囲内に調整しておくこと、

(8) 前記ガス排出路の内径に対して、弁体の厚み（ダイヤフラム型の場合、ダイヤフラム部に対する内側領域の厚み）を0. 3 倍以上に調整しておくこと、

(9) 前記ガス排出路の内径に対して、弁座の盛り上がり高さを0. 3 倍以上に調整しておくこと、

(1 0) 前記ガス排出路の内径に対して、前記環状のガス貯留空間の内径を2. 0 倍～5. 0 倍に調整しておくこと、

の全ての条件を満たすことによって、数百時間以上という極めて長い連続動作時の耐久性を保証できる。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]本発明の第1実施形態に係る電磁弁の閉弁状態の概略断面図である。

[図2]本発明の第1実施形態に係る電磁弁の開弁状態の概略断面図である。

[図3]本発明の第2実施形態に係る電磁弁の閉弁状態の概略断面図である。

[図4]本発明の第2実施形態に係る電磁弁の開弁状態の概略断面図である。

発明を実施するための形態

[0019] 以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。

[0020] 図1は、本発明の第1実施形態に係る電磁弁の閉弁状態の概略断面図であり、図2は、本発明の第1実施形態に係る電磁弁の開弁状態の概略断面図である。

[0021] 図1及び図2に示すように、本実施形態の電磁弁1は、固定コア10と、電磁力の作用を受けると固定コア10に対して近づくことが可能な移動コア20と、を備えている。移動コア20の固定コア10とは反対側の端部に、弁体25が取り付けられている。

[0022] 本実施形態の弁体25は、ビニリデンフルオロライド／テトラフルオロエチレン／ヘキサフルオロプロピレン共重合体の三元系フッ素ゴム（具体的には、商品名「ダイエルG-902」）を主成分としており、当該三元系フッ素ゴムを100部として5～30部のMTカーボンブラックが添加配合された後、加硫処理が施されたものである。

[0023] 具体的な特性値の一例は、JIS K 6253で規定するデュロメータタイプAにより測定される硬度が69であり、引張強さが22.7MPaであり、切断時伸びが375%である。本件発明者による各種実験結果によれば、弁体25のJIS K 6253で規定するデュロメータタイプAにより測定される硬度は50～90、特に好ましくは60～70、弁体25の引張強さは10～35MPa、弁体25の切断時伸びは100～500%の範囲であることが好適である。

[0024] そして、固定コア10には、移動コア20の移動を案内する筒状部31が固定されている。筒状部31の固定コア10とは反対側に、弁体25が着座する環状の弁座33を有するガス流路形成部材30が接続されている。弁座

３３は、ステンレススチール製であって、当該弁座３３の外側領域から固定コア１０側に盛り上がっている。

[0025] 本実施形態では、筒状部３１とガス流路形成部材３０とは、２つのスペーサ部材３６ａ、３６ｂ、リングコア部材３７、リング部材３８、及び、Ｏリング３９を介して接続されている。もっとも、両者の接続の具体的態様は特に限定されない。

[0026] そして、弁座３３の内側領域に、断面円形のガス導入孔３２（ガス導入路）が設けられている。ガス導入孔３２は、弁体２５が弁座３３に着座することで、通常時には閉塞されている。本実施形態のガス導入孔３２には、当該ガス導入孔３２に水素、酸素、及び、水を任意の順序で供給する供給機構が接続されている。一方、弁座３３の外側領域に、ガス排出孔３５（ガス排出路）が設けられている。

[0027] 固定コア１０と移動コア２０との間には、固定コア１０に対して移動コア２０を遠ざける方向に付勢して弁体２５を弁座３３に着座させるスプリング１５が設けられている。スプリング１５は、同様の機能を果たす他の種類の弾性体に置換され得る。

[0028] 一方、移動コア２０に電磁力を作用させて、スプリング１５の付勢力に抗して移動コア２０を固定コア１０に近づけることで、弁体２５を弁座３３（ガス導入孔３２）から開放することが可能な電磁コイル部２３が設けられている。電磁コイル部２３は、配線を介して、制御装置（不図示）に接続されている。

[0029] 筒状部３１及びガス流路形成部材３０は、移動コア２０の弁体２５の周囲に環状のガス貯留空間３４を有している。ガス貯留空間３４は、弁座３３の軸線回りに回転対称な円筒状を有している。ガス貯留空間３４の固定コア１０側とは反対側の端面は、図１及び図２に示すように、弁座３３を除いて平坦であり、弁座３３の盛り上がり高さを規定している。

[0030] また、図１及び図２に示すように、ガス貯留空間３４とガス排出孔３５とは、固定コア１０と移動コア２０との相対位置に拘わらず（すなわち、スプ

リング１５の伸縮状態の如何に拘わらず）、互いの連通状態を維持するようになっている。

[0031] 本実施形態では、ガス導入孔３２の内径が、２．３ｍｍとなっているが、例えば２．０～４．０ｍｍ程度の範囲から選択可能である。

[0032] そして、本実施形態では、当該ガス導入孔３２の内径を基準にして、各部材の寸法が調整されている。具体的には、弁体２５の直径は、ガス導入孔３２の内径の２．０倍（１．５倍～３．０倍の範囲から選択可能）に調整され、弁体２５の厚みは、ガス導入孔３２の内径の０．７倍（０．３倍以上の範囲から選択可能）に調整され、弁座３３の盛り上がり高さは、ガス導入孔３２の内径の０．７倍（０．３倍以上の範囲から選択可能）に調整され、環状のガス貯留空間３４の内径は、４．０倍（２．０倍～５．０倍の範囲から選択可能）に調整されている。

[0033] また、本実施形態において、電磁コイル部２３によって移動コア２０が移動する距離は、ガス導入孔３２の内径の０．２倍（０．１倍～０．３倍の範囲から選択可能）に調整されている。

[0034] 次に、本実施の形態の作用について説明する。

[0035] 通常時においては、固定コア１０と移動コア２０との間に設けられたスプリング１５の付勢力によって、固定コア１０に対して移動コア２０が遠ざけられる方向に付勢されていて、弁体２５が弁座３３に着座してガス導入孔３２は閉じている。

[0036] 開弁指令が入力されると、不図示の制御装置を介して電磁コイル部２３が駆動される。

これにより、電磁コイル部２３は、移動コア２０に電磁力を作用させ、スプリング１５の付勢力に抗して移動コア２０を固定コア１０に近づける。これによって、弁体２５がガス導入孔３２から離れ、電磁弁１が開放される。

[0037] 次いで、閉弁指令が入力され、電磁コイル部２３の駆動が停止されると、電磁力が消失するため移動コア２０は再びスプリング１５の付勢力によって固定コア１０から遠ざけられる。これにより、弁体２５が再び弁座３３に着

座してガス排出孔 3 2 が閉じられる。

[0038] 通流媒体の流れに着目すると、通常時においてガス導入孔 3 2 内に供給されているガス（水素ないし酸素）や水は、ガス導入孔 3 2 が弁体 2 5 によって閉塞されている場合、ガス排出孔 3 2 へと通流することができない。

[0039] 開弁指令が入力され、電磁コイル部 2 3 が駆動されることによって、弁体 2 5 が弁座 3 3 から離れると、ガス導入孔 3 2 内に供給されていたガス（水素ないし酸素）や水が、ガス貯留空間 3 4 を経てガス排出孔 3 5 へと通流する。

[0040] そして、本実施形態によれば、前述したような電磁弁 1 の各部の寸法上の調整と、前述したような弁体 2 5 の材料選択ないし特性値の調整と、が相俟って、特に酸素と水素と水とが任意の順序で繰り返し通流するという用途（例えば燃料電池用の電磁弁）において、数百時間以上という極めて長い連続動作時の耐久性を保證できることが確認された。

[0041] 次に、図 3 は、本発明の第 2 実施形態に係る電磁弁の閉弁状態の概略断面図であり、図 4 は、本発明の第 2 実施形態に係る電磁弁の開弁状態の概略断面図である。

[0042] 図 3 及び図 4 に示すように、本実施形態の電磁弁 1 0 1 も、固定コア 1 1 0 と、電磁力の作用を受けると固定コア 1 1 0 に対して近づくことが可能な移動コア 1 2 0 と、を備えている。移動コア 1 2 0 の固定コア 1 1 0 とは反対側の端部に、弁体 1 2 5 が取り付けられている。

[0043] 本実施形態の弁体 1 2 5 も、第 1 実施形態の弁体 2 5 と同様に、ビニリデンフルオロライド／テトラフルオロエチレン／ヘキサフルオロプロピレン共重合体の三元系フッ素ゴム（具体的には、「ダイエル G-902」）を主成分としており、当該三元系フッ素ゴムを 1 0 0 部として 5 ～ 3 0 部の MT カーボンブラックが添加配合された後、加硫処理が施されたものである。

[0044] 具体的な特性値の一例は、J I S K 6 2 5 3 で規定するデュロメータタイプ A により測定される硬度が 6 9 であり、引張強さが 2 2 . 7 M P a であり、切断時伸びが 3 7 5 % である。本件発明者による各種実験結果によれば

、弁体１２５についても、ＪＩＳ Ｋ ６２５３で規定するデュロメータタイプＡにより測定される硬度は５０～９０、特に好ましくは６０～７０、引張強さは１０～３５ＭＰａ、切断時伸びは１００～５００％の範囲であることが好適である。（これらの特性値は、弁体１２５の成型前の状態（素材の状態）と成型後の状態とで、実質的に相違しない。）

[0045] 一方、本実施形態の弁体１２５は、外周部にダイヤフラム部１２５ｄが設けられており、当該ダイヤフラム部１２５ｄの周縁部が、後述するガス流路形成部材１３０及びリング部材１３８に固定されている。

[0046] そして、固定コア１１０には、移動コア１２０の移動を案内する筒状部１３１が固定されており、筒状部１３１の固定コア１１０とは反対側に、弁体１２５が着座する環状の弁座１３３を有するガス流路形成部材１３０が接続されている。弁座１３３は、ステンレススチール製であって、当該弁座１３３の外側領域から固定コア１１０側に盛り上がっている。

[0047] 本実施形態では、筒状部１３１とガス流路形成部材１３０とは、スペーサ部材１３６、リングコア部材１３７、及び、リング部材１３８を介して接続されている。もっとも、両者の接続の具体的態様は特に限定されない。

[0048] 本実施形態においても、弁座１３３の内側領域に、断面円形のガス導入孔１３２（ガス導入路）が設けられている。ガス導入孔１３２は、弁体１２５が弁座１３３に着座することで、通常時には閉塞されている。本実施形態のガス導入孔１３２には、当該ガス導入孔１３２に水素、酸素、及び、水を任意の順序で供給する供給機構が接続されている。一方、弁座１３３の外側領域に、ガス排出孔１３５（ガス排出路）が設けられている。

[0049] また、本実施形態においても、固定コア１１０と移動コア１２０との間には、固定コア１１０に対して移動コア１２０を遠ざける方向に付勢して弁体１２５を弁座１３３に着座させるスプリング１１５が設けられている。スプリング１１５は、同様の機能を果たす他の種類の弾性体に置換され得る。

[0050] 一方、移動コア１２０に電磁力を作用させて、スプリング１１５の付勢力に抗して移動コア１２０を固定コア１１０に近づけることで、弁体１２５を

弁座 1 3 3（ガス導入孔 1 3 2）から開放することが可能な電磁コイル部 1 2 3 が設けられている。電磁コイル部 1 2 3 は、配線を介して、制御装置（不図示）に接続されている。

[0051] 筒状部 1 3 1 及びガス流路形成部材 1 3 0 は、弁座 1 3 3 の周囲に環状のガス貯留空間 1 3 4 を有している。ガス貯留空間 1 3 4 は、弁座 1 3 3 の軸線回りに回転対称な円筒状を有している。ガス貯留空間 1 3 4 の固定コア 1 1 0 側とは反対側の端面は、図 3 及び図 4 に示すように、弁座 1 3 3 を除いて平坦であり、弁座 1 3 3 の盛り上がり高さを規定している。

[0052] また、図 3 及び図 4 に示すように、ガス貯留空間 1 3 4 とガス排出孔 1 3 5 とは、固定コア 1 1 0 と移動コア 1 2 0 との相対位置に拘わらず（すなわち、スプリング 1 1 5 の伸縮状態の如何に拘わらず）、互いの連通状態を維持するようになっている。

[0053] 本実施形態では、ガス導入孔 1 3 2 の内径が、2.3 mm となっているが、例えば 2.0 ~ 4.0 mm 程度の範囲から選択可能である。

[0054] そして、本実施形態でも、当該ガス導入孔 1 3 2 の内径を基準にして、各部材の寸法が調整されている。具体的には、弁体 1 2 5 のダイヤフラム部 1 2 5 d の内側領域の直径は、ガス導入路 1 3 2 の内径の 2.0 倍（1.5 倍 ~ 3.0 倍の範囲から選択可能）に調整され、弁体 1 2 5 のダイヤフラム部 1 2 5 d の内側領域の厚みは、ガス導入孔 1 3 2 の内径の 0.7 倍（0.3 倍以上の範囲から選択可能）に調整され、弁座 1 3 3 の盛り上がり高さは、ガス導入孔 1 3 2 の内径の 2.0 倍（0.3 倍以上の範囲から選択可能）に調整され、環状のガス貯留空間 1 3 4 の内径は、4.0 倍（2.0 倍 ~ 5.0 倍の範囲から選択可能）に調整されている。

[0055] また、本実施形態において、電磁コイル部 1 2 3 によって移動コア 1 2 0 が移動する距離は、ガス導入孔 1 3 2 の内径の 0.2 倍（0.1 倍 ~ 0.3 倍の範囲から選択可能）に調整されている。

[0056] 次に、本実施の形態の作用について説明する。

[0057] 通常時においては、固定コア 1 1 0 と移動コア 1 2 0 との間に設けられた

スプリング 115 の付勢力によって、固定コア 110 に対して移動コア 120 が遠ざけられる方向に付勢されていて、弁体 125 が弁座 133 に着座してガス導入孔 132 は閉じている。

[0058] 開弁指令が入力されると、不図示の制御装置を介して電磁コイル部 123 が駆動される。これにより、電磁コイル部 123 は、移動コア 120 に電磁力を作用させ、スプリング 115 の付勢力に抗して移動コア 120 を固定コア 110 に近づける。これによって、弁体 125 のダイヤフラム部 125d が変形して、弁体 125 がガス導入孔 132 から離れ、電磁弁 101 が開放される。

[0059] 次いで、閉弁指令が入力され、電磁コイル部 123 の駆動が停止されると、電磁力が消失するため移動コア 120 は再びスプリング 115 の付勢力によって固定コア 110 から遠ざけられる。これにより、弁体 125 のダイヤフラム部 125d が変形して、弁体 125 が再び弁座 133 に着座してガス排出孔 132 が閉じられる。

[0060] 通流媒体の流れに着目すると、通常時においてガス導入孔 132 内に供給されているガス（水素ないし酸素）や水は、ガス導入孔 132 が弁体 125 によって閉塞されている場合、ガス排出孔 132 へと通流することができない。

[0061] 開弁指令が入力され、電磁コイル部 123 が駆動されることによって、弁体 125 が弁座 133 から離れると、ガス導入孔 132 内に供給されていたガス（水素ないし酸素）や水が、ガス貯留空間 134 を経てガス排出孔 135 へと通流する。

[0062] そして、本実施形態によれば、前述したような電磁弁 101 の各部の寸法上の調整と、前述したような弁体 125 の材料選択ないし特性値の調整と、が相俟って、特に酸素と水素と水とが任意の順序で繰り返し通流するという用途（例えば燃料電池用の電磁弁）において、数百時間以上という極めて長い連続動作時の耐久性を保證できることが確認された。

符号の説明

- [0063] 1 電磁弁
- 1 0 固定コア
 - 1 5 スプリング
 - 2 0 移動コア
 - 2 3 電磁コイル部
 - 2 5 弁体
 - 3 0 ガス流路形成部材
 - 3 1 筒状部
 - 3 2 ガス導入孔
 - 3 3 弁座
 - 3 4 ガス貯留空間
 - 3 5 ガス排出孔
 - 3 6 a、3 6 b スペーサ部材
 - 3 7 コアリング部材
 - 3 8 リング部材
 - 3 9 Oリング
- 1 0 1 電磁弁
- 1 1 0 固定コア
 - 1 1 5 スプリング
 - 1 2 0 移動コア
 - 1 2 3 電磁コイル部
 - 1 2 5 弁体
 - 1 2 5 d ダイヤフラム部
 - 1 3 0 ガス流路形成部材
 - 1 3 1 筒状部
 - 1 3 2 ガス導入孔
 - 1 3 3 弁座
 - 1 3 4 ガス貯留空間

- 1 3 5 ガス排出孔
- 1 3 6 スペーサ部材
- 1 3 7 コアリング部材
- 1 3 8 リング部材

請求の範囲

[請求項1]

固定コアと、
電磁力の作用を受けると前記固定コアに対して近づくことが可能な移動コアと、
前記移動コアの前記固定コア側とは反対側の端部に設けられた弁体と、
前記固定コアに対して固定されると共に、前記移動コアの移動を案内するようになっている筒状部と、
前記筒状部の前記固定コア側とは反対側に接続され、前記弁体が着座可能な環状に盛り上がった弁座を有するガス流路形成部材と、
前記固定コアに対して前記移動コアを遠ざける方向に付勢して、前記弁体を前記弁座に対して着座させることが可能な弾性体と、
前記移動コアに前記電磁力を作用させて、前記弾性体の付勢力に抗して前記移動コアを前記固定コアに近づけることで、前記弁体を前記弁座から開放することが可能な電磁コイル部と、
を備え、
前記筒状部及び／または前記ガス流路形成部材は、前記移動コアの前記弁体の周囲に、環状のガス貯留空間を有しており、
前記ガス流路形成部材は、前記弁座の内側領域に、ガス導入路を有しており、
前記ガス流路形成部材は、前記弁座の外側領域に、ガス排出路を有しており、
前記環状のガス貯留空間と前記ガス排出路とは、前記固定コアと前記移動コアとの相対位置に拘わらず連通状態を維持するようになっており、
前記弁体は、ビニリデンフルオロライド／テトラフルオロエチレン／ヘキサフルオロプロピレン共重合体の三元系フッ素ゴムを主成分として有しており、J I S K 6 2 5 3で規定するデュロメータタイプ

Aにより測定される硬度が50～90であり、引張強さが10～35 MPaであり、切断時伸びが100～500%であり、

前記弁座は、ステンレススチールからなり、

前記ガス排出路の内径に対して、前記電磁コイル部によって前記移動コアが移動する距離は、0.1倍～0.3倍の範囲内であり、

前記ガス排出路の内径に対して、前記弁体の直径は、1.5倍～3.0倍の範囲内であり、

前記ガス排出路の内径に対して、前記弁体の厚みは、0.3倍以上であり、

前記ガス排出路の内径に対して、前記弁座の盛り上がり高さは、0.3倍以上であり、前記ガス排出路の内径に対して、前記環状のガス貯留空間の内径は、2.0倍～5.0倍の範囲内であることを特徴とする電磁弁。

[請求項2] 前記弁体は、ビニリデンフルオロライド／テトラフルオロエチレン／ヘキサフルオロプロピレン共重合体の三元系フッ素ゴムを100部として、5～30部のMTカーボンプラックが添加配合されたものである

ことを特徴とする請求項1に記載の電磁弁。

[請求項3] 前記弁体は、JIS K 6253で規定するデュロメータタイプAにより測定される硬度が60～70である

ことを特徴とする請求項1または2に記載の電磁弁。

[請求項4] 前記ガス導入路に対して、水素、酸素、及び、水を供給する供給機構が接続されていることを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載の電磁弁。

[請求項5] 固定コアと、

電磁力の作用を受けると前記固定コアに対して近づくことが可能な移動コアと、

前記移動コアの前記固定コア側とは反対側の端部に設けられた弁体

と、

前記固定コアに対して固定されると共に、前記移動コアの移動を案内するようになっている筒状部と、

前記筒状部の前記固定コア側とは反対側に接続され、前記弁体が着座可能な環状に盛り上がった弁座を有するガス流路形成部材と、

前記固定コアに対して前記移動コアを遠ざける方向に付勢して、前記弁体を前記弁座に対して着座させることが可能な弾性体と、

前記移動コアに前記電磁力を作用させて、前記弾性体の付勢力に抗して前記移動コアを前記固定コアに近づけることで、前記弁体を前記弁座から開放することが可能な電磁コイル部と、

を備え、

前記筒状部及び／または前記ガス流路形成部材には、前記弁体の外周部に設けられたダイヤフラム部の周縁部が固定されており、

前記筒状部及び／または前記ガス流路形成部材は、前記環状に盛り上がった弁座の周囲に、環状のガス貯留空間を有しており、

前記ガス流路形成部材は、前記弁座の内側領域に、ガス導入路を有しており、

前記ガス流路形成部材は、前記弁座の外側領域に、ガス排出路を有しており、

前記環状のガス貯留空間と前記ガス排出路とは、前記固定コアと前記移動コアとの相対位置に拘わらず連通状態を維持するようになっており、

前記弁体は、ビニリデンフルオロライド／テトラフルオロエチレン／ヘキサフルオロプロピレン共重合体の三元系フッ素ゴムを主成分として有しており、J I S K 6 2 5 3で規定するデュロメータタイプ Aにより測定される硬度が5 0～9 0であり、引張強さが1 0～3 5 M P aであり、切断時伸びが1 0 0～5 0 0 %であり、

前記弁座は、ステンレススチールからなり、

前記ガス排出路の内径に対して、前記電磁コイル部によって前記移動コアが移動する距離は、 0.1 倍～ 0.3 倍の範囲内であり、

前記ガス排出路の内径に対して、前記弁体の前記ダイヤフラム部に対する内側領域の直径は、 1.5 倍～ 3.0 倍の範囲内であり、

前記ガス排出路の内径に対して、前記弁体の前記ダイヤフラム部に対する内側領域の厚みは、 0.3 倍以上であり、

前記ガス排出路の内径に対して、前記弁座の盛り上がり高さは、 0.3 倍以上であり、 前記ガス排出路の内径に対して、前記環状のガス貯留空間の内径は、 2.0 倍～ 5.0 倍の範囲内であることを特徴とする電磁弁。

[請求項6] 前記弁体は、ビニリデンフルオロライド／テトラフルオロエチレン／ヘキサフルオロプロピレン共重合体の三元系フッ素ゴムを 100 部として、 $5\sim30$ 部のMTカーボンプラックが添加配合されたものである

ことを特徴とする請求項5に記載の電磁弁。

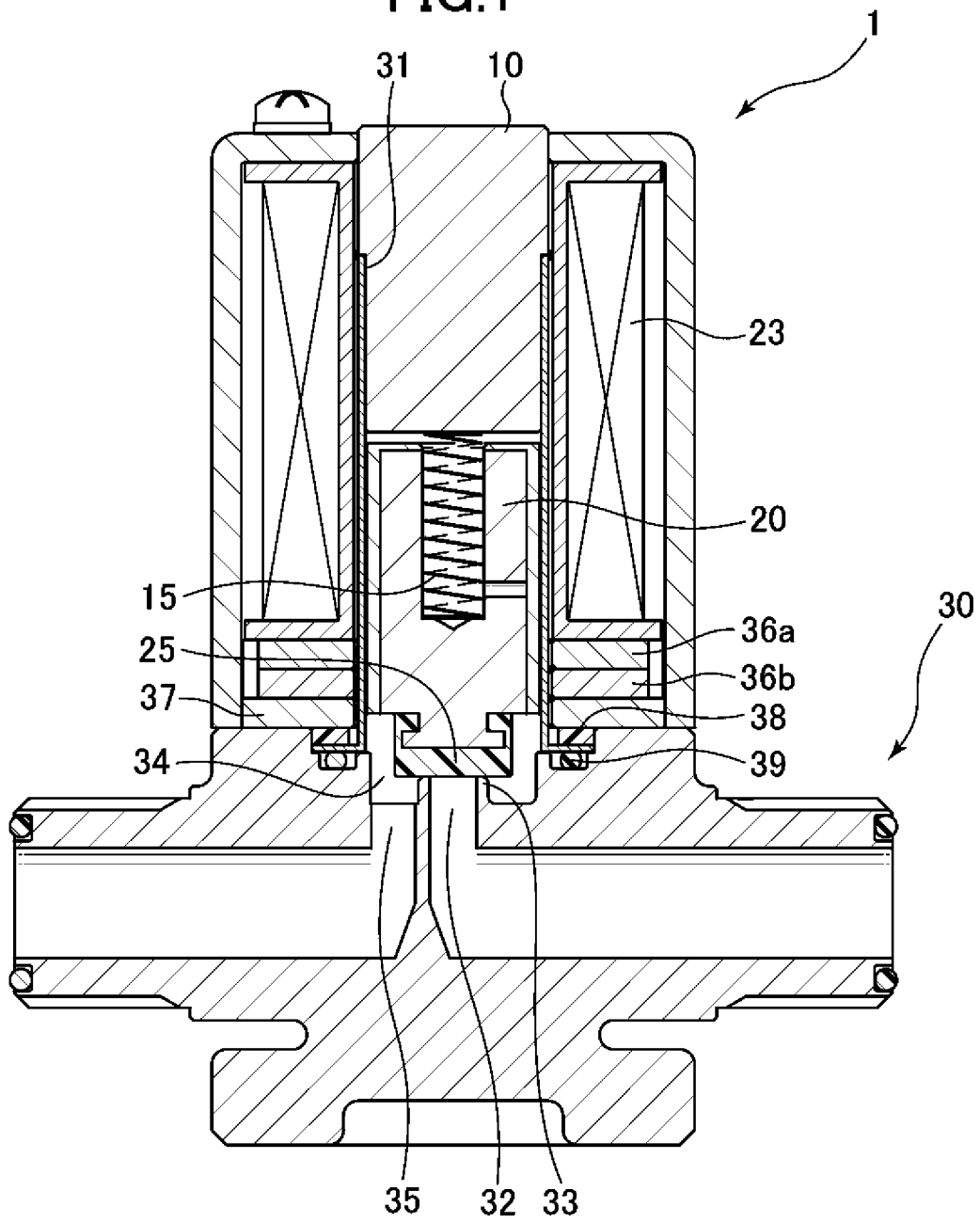
[請求項7] 前記弁体は、JIS K 6253で規定するデュロメータタイプAにより測定される硬度が $60\sim70$ である

ことを特徴とする請求項5または6に記載の電磁弁。

[請求項8] 前記ガス導入路に対して、水素、酸素、及び、水を供給する供給機構が接続されていることを特徴とする請求項5乃至7のいずれかに記載の電磁弁。

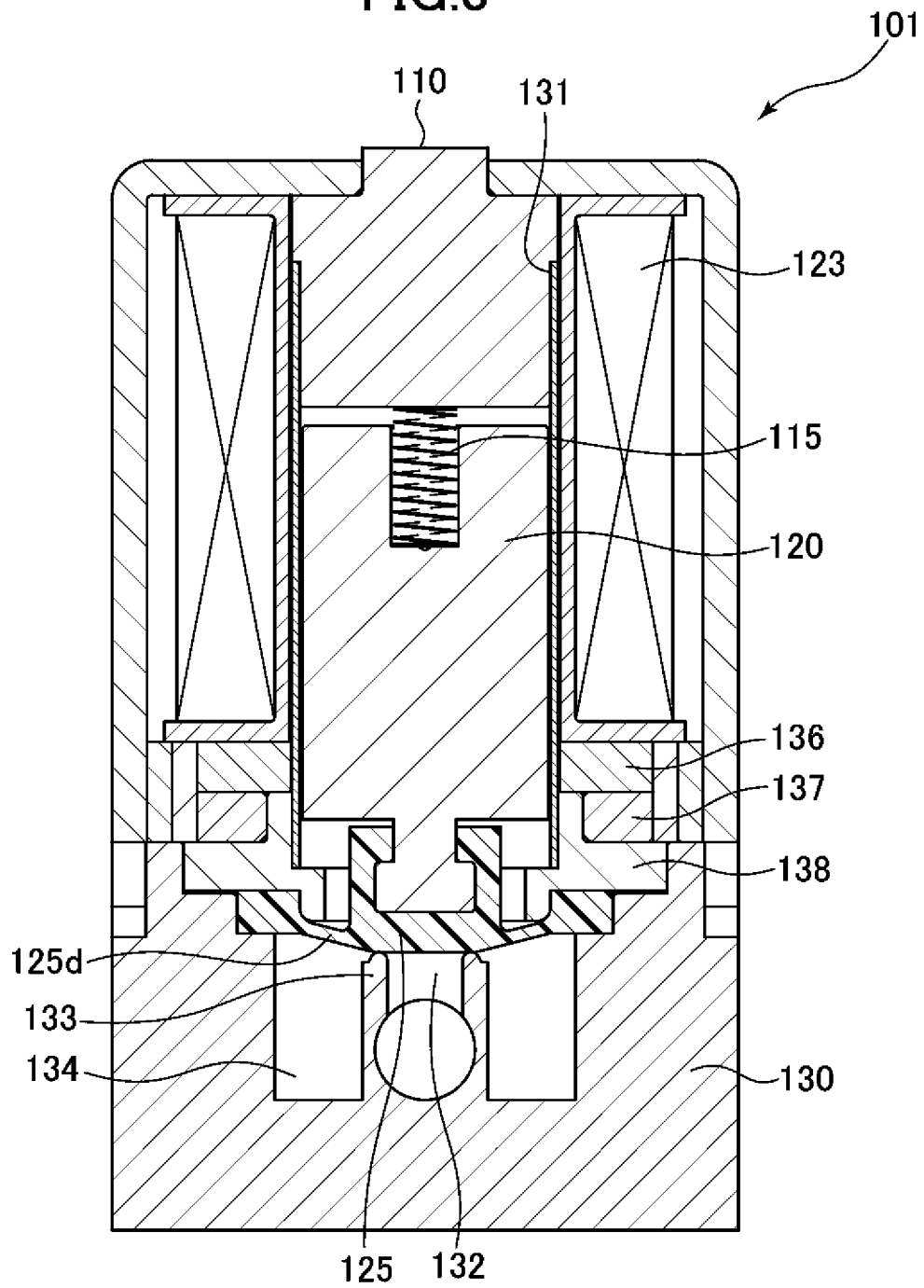
[図1]

FIG.1



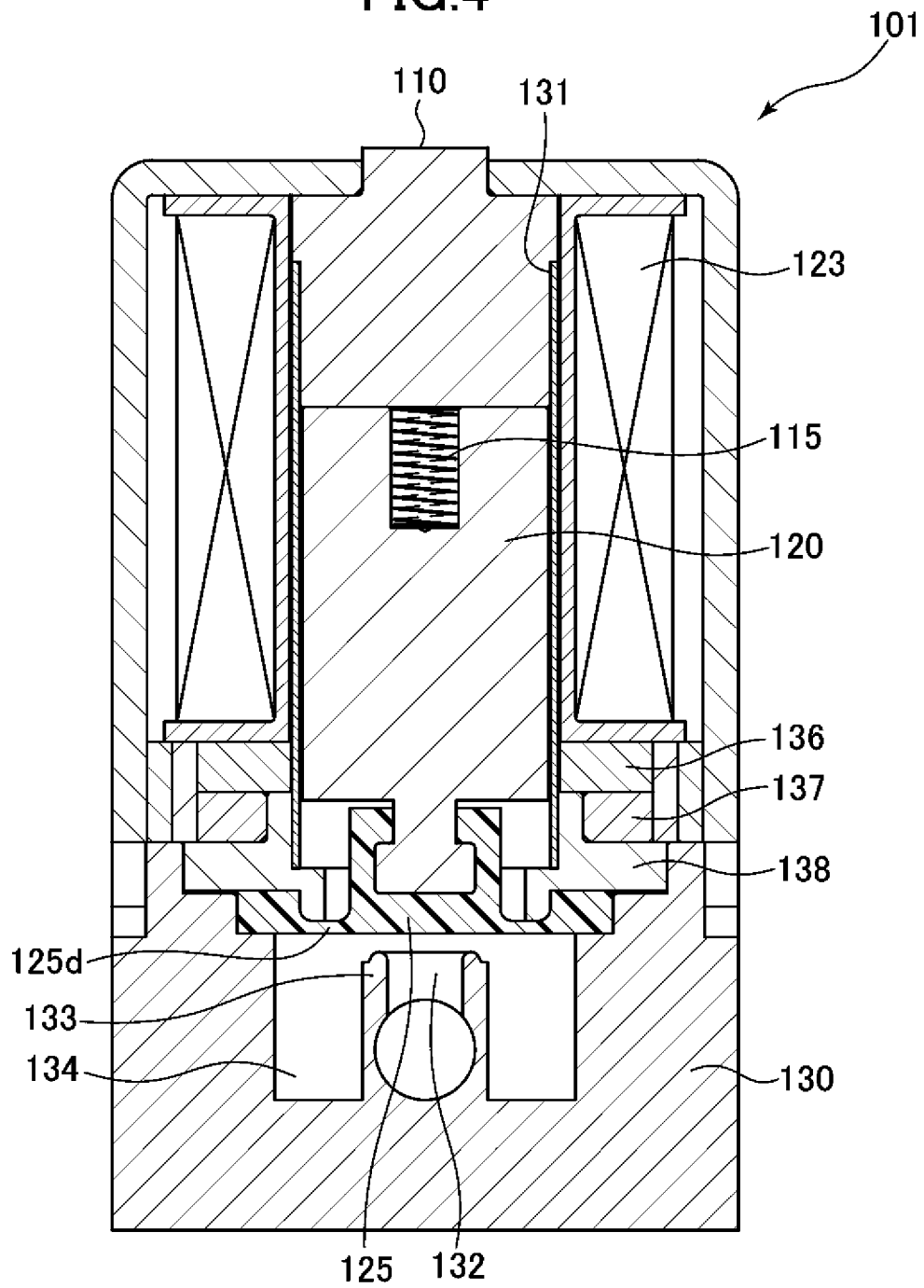
[図3]

FIG.3



[図4]

FIG.4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/014261

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. F16K31/06 (2006.01) i, H01M8/04 (2016.01) n

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl. F16K31/06

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2018

Registered utility model specifications of Japan 1996-2018

Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2017/0037973 A1 (SAINT-GOBAIN PERFORMANCE PLASTICS FRANCE) 09 February 2017, & WO 2014/102356 A1 & FR 3000533 A1 & CN 105143737 A	1-8
A	US 5269539 A (TRW INC.) 14 December 1993, (Family: none)	1-8

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
27.04.2018

Date of mailing of the international search report
15.05.2018

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. F16K31/06(2006.01)i, H01M8/04(2016.01)n

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. F16K31/06

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	US 2017/0037973 A1 (SAINT-GOBAIN PERFORMANCE PLASTICS FRANCE) 2017.02.09 & WO 2014/102356 A1 & FR 3000533 A1 & CN 105143737 A	1-8
A	US 5269539 A (TRW INC.) 1993.12.14 (ファミリーなし)	1-8

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

27.04.2018

国際調査報告の発送日

15.05.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

加藤 昌人

30

9257

電話番号 03-3581-1101 内線 3358