

(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
2014 年 1 月 9 日(09.01.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/006714 A1

- (51) 国際特許分類:
F16K 31/08 (2006.01) *F16K 15/18* (2006.01)
F16K 15/02 (2006.01) *F16K 31/06* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/067144
- (22) 国際出願日: 2012 年 7 月 5 日(05.07.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): イマテック株式会社(Immatek Corporation) [JP/JP]; 〒1040042 東京都中央区入船 1-2-5 Tokyo (JP). 株式会社東和製作所(Towa Co., Ltd.) [JP/JP]; 〒1430015 東京都大田区大森西 4-1 4-1 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 柄崎 英夫(TSUKAZAKI Hideo) [JP/JP]; 〒1040042 東京都中央区入船 1-2-5 イマテック株式会社内 Tokyo (JP). 田中 秀夫(TANAKA Hideo) [JP/JP]; 〒1040042 東京都中央区入船 1-2-5 イマテック株式会社内 Tokyo (JP). プスカ クリストファー(PSUTKA Christopher) [JP/JP]; 〒1040042 東京都中央区入船 1-2-5 イマテック株式会社内 Tokyo (JP). 菅谷 豪洋(SUGAYA Takehiro)

[JP/JP]; 〒1430015 東京都大田区大森西 4-1 4-1 株式会社東和製作所内 Tokyo (JP). 清水智(SHIMIZU Satoshi) [JP/JP]; 〒1430015 東京都大田区大森西 4-1 4-1 株式会社東和製作所内 Tokyo (JP).

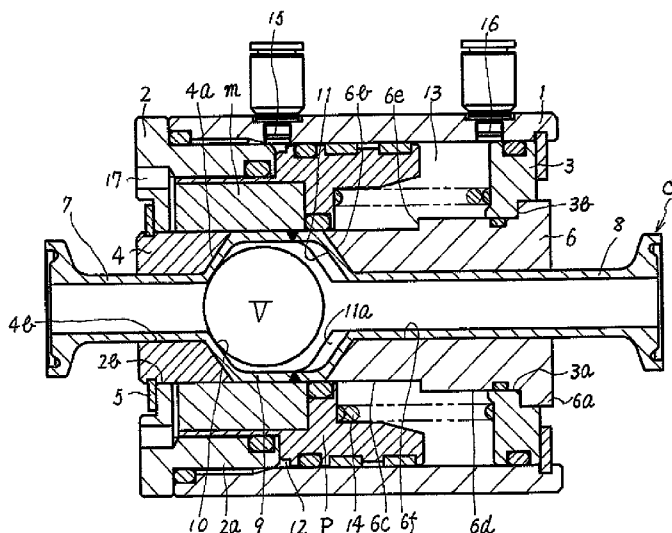
- (74) 代理人: 嶋 宣之(SHIMA Nobuyuki); 〒1500002 東京都渋谷区渋谷 1-8-6 宮益坂 S T ビル 302 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロシヤ (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,

[続葉有]

(54) Title: MAGNET VALVE

(54) 発明の名称: マグネットバルブ

[図1]



(57) Abstract: [Problem] To configure a magnet valve so that the strength of adhesion of the valve body to the closing valve seat section is increased. [Solution] A magnet valve comprises: a casing (C) provided with a closing valve seat section (10) and having a cylindrical shape; a valve body (V) consisting of a magnetic material and opening and closing the closing valve seat section (10); a driving permanent magnet (m) provided on the outside of and around the casing (C), the driving permanent magnet (m) being adapted to be moveable in the axial direction of the casing (C) and having magnetic poles at both ends of the driving permanent magnet (m) in the axial direction. The valve body (V) moves following the movement of the driving permanent magnet (m) and opens and closes the closing valve seat section (10). Also, a first yoke (4) consisting of a ferromagnetic material is provided on the closing seat section (9) side, and a magnetic flux path is formed by the driving permanent magnet (m), the first yoke (4), and the valve body (V).

(57) 要約:

[続葉有]



NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI 添付公開書類:

(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, — 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
NE, SN, TD, TG).

【課題】 閉じ用バルブシート部に対する弁体の密着力を強くする。 【解決手段】 閉じ用のバルブシート部 10 を備え管状のケーシング C と、この閉じ用のバルブシート部 10 を開閉する磁性体からなる弁体 V と、ケーシング C の外側周囲にあってケーシング C の軸線方向に移動可能にするとともに軸線方向両端に磁極を有する駆動用永久磁石 m とを備えている。そして、駆動用永久磁石 m の移動に追従して上記弁体 V が移動して、上記閉じ用のバルブシート部 10 を開閉する。さらに、上記閉じ用シート 9 部側に強磁性体からなる第 1 ヨーク 4 を設け、上記駆動用永久磁石 m、第 1 ヨーク 4 及び弁体 V によって磁束経路を形成する構成にしている。

明 細 書

発明の名称 : マグネットバルブ

技術分野

[0001] この発明は、永久磁石の移動に追従させて弁体を開閉動作させるマグネットバルブに関する。

背景技術

[0002] この種のものとして特許文献1に記載されたマグネットバルブが従来から知られている。

この従来のマグネットバルブは、環状のケーシングの外側周囲にリング状の駆動用永久磁石を、ケーシングの中心線に沿って移動可能に設けている。

上記駆動用永久磁石が上記中心線に沿って移動すると、上記ケーシング内に設けた弁体がバルブシート部を開閉する構成にしている。言い換えると、この駆動用永久磁石の移動にともなって、その駆動用永久磁石の磁力の作用で弁体を移動させ、弁体がバルブシート部を閉じるようにしている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特許第4563086号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 上記のようにした従来のマグネットバルブでは、リング状の駆動用永久磁石に対して、弁体は磁氣的に安定した位置を保っている。磁氣的に安定とは、弁体がボディの内面に接着した状態である。このように磁氣的に安定した状態では、バルブシート部を流れる流体の流れ方向に対して、弁体に作用する駆動用永久磁石の磁力の方向がほぼ直交することになる。

[0005] 上記の状態で駆動用永久磁石が移動すると、弁体はボディの内面に接着しながら、その内面を転がるようにして移動する。

上記のように弁体がボディ内面に接触した状態では、この弁体の中心とバ

ルブシート部の中心とがずれた状態になっている。

弁体の中心とバルブシート部との中心がずれた状態で、弁体がバルブシート部に接触すると、次のような力関係になる。

[0006] すなわち、バルブシート部のシート面に弁体が接触したとき、図6に示すように、弁体は駆動用永久磁石の上記移動方向における中心である点A方向に引き付けられる。なぜなら、駆動用永久磁石の上記中心に接着することが磁氣的に安定した状態になるからである。

このように弁体が駆動用永久磁石の上記中心に接着している状態では、図6に示したF方向の力が作用する。この力Fは、シート面の勾配の影響で、弁体のシート面に対する接線方向の分力F₁と、法線方向の分力F₂とに分解できる。そこで駆動用永久磁石を矢印X方向に大きく移動させなければ、上記F₁の方向を矢印X方向に反転させることはできない。

[0007] 上記のように分力F₁を反転させるまで駆動用永久磁石を大きく移動させれば、上記力Fの方向をシート方向に傾けることができる。しかしながら、駆動用永久磁石を大きく移動させるということは、この駆動用永久磁石と弁体との距離が大きくなってしまいうので、その分、上記力Fが距離の2乗に比例して弱くなってしまいう。そのために、シート面に対する弁体の閉弁力が弱くなってしまいう。閉弁力が弱くなれば、流体の流れ方向の圧力に対して弁体が十分に閉じることができなくなる。

[0008] 上記の問題を解決するために、駆動用永久磁石の磁力を強くすることも考えられる。しかしながら、駆動用永久磁石の磁力を強くしすぎると、弁体がボディの内面に接触する力が強くなり、その状態で弁体が移動すると、弁体がボディ内面を削るようになり、流体内にコンタミネーションが混入するという別の問題を発生する。

いずれにしても、従来のバルブでは、閉弁力をそれほど大きくできないという問題を解消できなかった。

[0009] この発明の目的は、バルブシート部からの漏れを確実に防止できるマグネットバルブを提供することである。

課題を解決するための手段

[0010] この発明はマグネットバルブに関するもので、次の点に特徴を有する。

このマグネットバルブは、非磁性体からなるケーシングを備えている。このようにしたケーシング内には、バルブシート部と、このバルブシート部を開閉する磁性体からなる弁体と、ケーシングの外側にあつてケーシングの中心線に沿って移動可能にした駆動用永久磁石とを備えている。そして、駆動用永久磁石の移動に追従して上記弁体が移動し、上記バルブシート部を開閉する。

[0011] 上記のようにしたマグネットバルブにおいて、第1の発明は、上記駆動用永久磁石と上記弁体とで形成される磁気回路中であつて、上記バルブシート部を境にして弁体とは反対側に、ケーシングの中心線方向において弁体と対向する対向面を備えた、駆動用永久磁石を除く磁性体からなるヨークを設け、上記磁気回路中の磁気抵抗を小さくした点に特徴を有する。

[0012] 第2の発明は、上記弁体がバルブシート部を閉じた状態で、弁体とバルブシート部との接点と上記駆動用永久磁石の磁極との間に上記ヨークを設けた点に特徴を有する。

[0013] 第3の発明は、上記ケーシング内にはその中心線方向において互いに対向する一対のバルブシート部を設け、これら両バルブシート部を上記弁体で開閉する構成にするとともに、両バルブシート部を境に上記弁体と反対側にそれぞれ上記ヨークを設けた点に特徴を有する。

[0014] 第4の発明は、上記バルブシート部を磁性体で構成した点に特徴を有する。

なお、上記バルブシート部を磁性体で構成することによって、バルブシート部とヨークとを兼用させることができる。

[0015] 第5の発明は、上記弁体の少なくとも一部が駆動用永久磁石である点に特徴を有する。

[0016] 第6の発明は、上記駆動用永久磁石をハールバッハ配列とし、その配列の両端の磁極を上記弁体側に設けた点に特徴を有する。

発明の効果

- [0017] 第1の発明によれば、駆動用永久磁石、ヨーク及び弁体によって磁気回路を形成するので、磁束がケーシングの中心線にほぼ沿った状態で発生する。このように磁束がケーシングの中心線にほぼ沿った状態で発生するので、弁体はその中心線に沿った方向すなわちヨーク側に引き付けられる。つまり、弁体を中心線方向に沿った力でバルブシート部に押し付けるために、弁体を強い力でバルブシート部に接着させることができる。したがって、バルブシート部からの漏れを確実に防止できる。
- [0018] 第2の発明によれば、上記弁体がバルブシート部を閉じた状態で、弁体とバルブシート部との接点と、上記駆動用永久磁石の磁極との間に上記ヨークを設けたので、上記ヨークが、このヨークを介して、弁体を強い力でバルブシート部に接着させることができ、その分、バルブシート部からの漏れも確実に防止できる。
- [0019] 第3の発明によれば、上記ケーシング内にはその中心線に沿った方向において互いに対向する一対のバルブシート部を設け、これら両バルブシート部を上記弁体で開閉する構成にするとともに、両バルブシート部を境に上記弁体と反対側にそれぞれ上記ヨークを設けたので、両バルブシート部間で、弁体がケーシングの中心線に沿って移動する。言い換えると、弁体の移動過程で、当該弁体がケーシングの内壁に接触しにくくなる。
- [0020] 第4の発明によれば、バルブシート部を磁性体で構成したので、例えば、バルブシート部とヨークとを兼用させることができる。このようにバルブシート部とヨークとを兼用させたときには、バルブシート部を構成する部材の厚さを厚くしても、当該マグネットバルブを大型化させることはない。
- そして、上記バルブシート部の厚さを厚くすれば、例えば、高圧仕様のマグネットバルブとして用いることができる。
- [0021] 第5の発明によれば、弁体の少なくとも一部を永久磁石にしたので、バルブシート部に対する弁体の接着力を強くすることができる。
- [0022] 修正

第6の発明によれば、上記駆動用永久磁石をハールバッハ配列としたので、駆動用永久磁石の磁束が駆動用永久磁石の外側には出ず、内側に収束される。したがって、外部への磁気漏れが少なくなり、その分、弁体を通る磁力がより強くなる。

[0023] また、駆動用永久磁石の磁気は外部に漏れるのを積極的に防止しようとするれば、磁気シールドを別に設けなければならないが、磁気シールドを別に設ければ、その分、当該マグネットバルブが大型化する。しかし、上記のようにハールバッハ配列の駆動用永久磁石を用いれば、当該マグネットバルブを小型に保ちながら、強い磁力を発生させることができる。

図面の簡単な説明

[0024] [図1]第1実施形態を示すもので、バルブシート部を閉じた状態の断面図である。

[図2]第1実施形態を示すもので、バルブシート部を開いた状態の断面図である。

[図3]第1実施形態のヨークを用いた場合の磁束密度の分布図である。

[図4]ヨークを用いない場合の磁束密度の分布図である。

[図5]第2実施形態の概念図である。

[図6]従来の構成におけるバルブシート部に対する弁体の押し付け力に関する説明図である。

発明を実施するための形態

[0025] 図1及び図2は第1実施形態を示す断面図で、円筒状のシリンダチューブ1の両端にカバー2、3を装着している。

上記カバー2は、上記シリンダチューブ1内に突出する筒部2aを形成して、この筒部2aを上記シリンダチューブ1に固定するとともに、当該カバー2の中心部分には上記筒部2aに連続する孔2bを形成している。

[0026] 上記一方のカバー2の孔2bには、強磁性体からなる筒状の第1ヨーク4を嵌めているが、この第1ヨーク4は、その内側端部を上記筒部2a内に突出させるとともに、その突出端は、シリンダチューブ1内に向かって拡径す

るロート状にし、このロート状にした面を後で説明する対向面 4 a としている。図中符号 5 は、第 1 ヨーク 4 とカバー 2 との間に設けた止め輪である。

なお、磁性体とは磁場におかれたときに磁化されやすい物質をいい、強磁性体とは磁化されやすさの程度がいっそう強い物質をいう。ただし、上記第 1 ヨーク 4 に求められる強磁性体の概念には永久磁石は含まれない。

[0027] また、上記他方のカバー 3 にはその中心部分に孔 3 a を形成するとともに、この孔 3 a には、第 1 ヨーク 4 と物性を同じにした筒状の第 2 ヨーク 6 を装着している。第 2 ヨーク 6 はその外側にフランジ部 6 a を形成するとともに、このフランジ部 6 a を上記カバー 3 に形成した段部 3 b にはめ合わせることによって、第 2 ヨーク 6 をシリンダチューブ 1 内に突出させている。また、この第 2 ヨーク 6 は、その内側端部をシリンダチューブ 1 内に突出させるとともに、その突出端は、シリンダチューブ 1 内に向かって拡径するロート状にし、このロート状にした面を後で説明する対向面 6 b としている。

[0028] なお、上記第 2 ヨーク 6 は、上記対向面 6 b に隣接する第 1 の外径部 6 c と、この第 1 の外径部 6 c に対してそれよりも外側に位置する第 2 の外径部 6 d とを備えるとともに、第 1 の外径部 6 c に対して第 2 の外径部 6 d の外径を大きくし、それらの境界部分に停止段部 6 e を形成している。

そして、上記第 2 ヨーク 6 は、第 1 ヨーク 4 とその中心を一致させるとともに、第 1 ヨーク 4 と、第 2 ヨーク 6 の第 1 の外径部 6 c とは、それらの外径を同じにしている。

[0029] 上記のようにした上記第 1, 2 ヨーク 4, 6 との間に、筒状のケーシング C をかけ渡し、このケーシング C の両端側を小径部 7, 8 とするとともに、これら小径部 7, 8 間に、ボール状の弁体 V を組み込むための大径部 9 を形成している。なお、上記ケーシング C は磁性体であってもよいし、非磁性体であってもよいが、磁性体とは上記したように磁場に置かれたとき磁化されやすい物質をいい、非磁性体とは、磁場の中におかれたときにも磁化され難い物質をいう。

また、上記小径部 7, 8 と大径部 9 との境界部分を、小径部 7, 8 から大

径部 9 に向かって拡径するバルブシート部 10, 11 としているが、上記第 1 ヨーク 4 側のバルブシート部 10 を閉じ用のバルブシート部とし、バルブシート部 10 に対向する反対側のバルブシート部 11 を保持用のバルブシート部としている。

[0030] 上記のようにしたケーシング C は、その小径部 7, 8 を第 1, 2 ヨーク 4, 6 に形成した貫通孔 4 b, 6 f からシリンダチューブ 1 の外方に突出させている。

そして、上記バルブシート部 10, 11 の外側面を、第 1, 2 ヨーク 4, 6 の対向面 4 a, 6 b に一致させている。

このようにして、第 1, 2 ヨーク 4, 6 の対向面 4 a, 6 b は、バルブシート部 10, 11 と同じ傾斜角を保って、バルブシート部 10, 11 の外側面に密着する。

[0031] 上記のようにしたケーシング C の大径部 9 には磁性体からなる上記弁体 V を組み込んでいる。この弁体 V は、閉じ用のバルブシート部 10 に密着することによってそれを閉じ、小径部 7 側から流入する流体の流れを阻止する。なお、上記弁体 V は磁性体であれば、永久磁石であってもよい。

[0032] そして、上記第 1 ヨーク 4 の対向面 4 a は、閉じ用のバルブシート部 10 に密着した弁体 V の一部分と対向する位置関係を保っている。

なお、上記磁性体とは、磁場のなかにおかれたとき磁性を帯びる性質をもった物質のことで、この磁性体には永久磁石も含まれる概念である。ただし、この実施形態における弁体 V は永久磁石ではない。

[0033] また、弁体 V が保持用のバルブシート部 11 は、その周囲に弁体 V が当該保持用のバルブシート部 11 に密着したときにも流体の流通を許容する複数の凹部 11 a を形成している。

そして、上記第 2 ヨーク 6 及び保持用のバルブシート部 11 を設けることによって、ボール状の弁体 V がバルブシート部 10, 11 間を移動する過程で、弁体 V がケーシング C の内壁に接着しにくくなる。

[0034] 上記のようにしたケーシング C とシリンダチューブ 1 との間には空間が形

成されるが、この空間にピストンPを摺動自在に組み込むとともに、このピストンPによって圧力室12とスプリング室13とが区画形成される。そして、スプリング室13には、ピストンPを圧力室12側に押し付けるばね力を発揮するスプリング14を設けている。

なお、図中符号15は、圧力室12に圧縮空気を供給したり、その圧縮空気を大気に開放したりするポート、符号16はスプリング室13を大気に開放するためのポートである。

[0035] 上記のようにしたピストンPには筒状の駆動用永久磁石mを保持させ、ピストンPの移動にともなって駆動用永久磁石mが、第1ヨーク4の外径部、ケーシングCの大径部9及び第2ヨーク6の第1の外径部6c上を摺動する。

そして、上記圧力室12が大気に開放され、ピストンPがスプリング14のばね力の作用で位置保持しているときには、図1に示すように、駆動用永久磁石mがカバー2の筒部2aの底部に近接する構成にしている。

なお、図中符号17は、カバー2に形成した空気抜き孔で、ピストンPとカバー2の筒部2aの底部との間に空気がこもらないようにするためのものである。

[0036] 上記のようにピストンPが筒部2aの底部に近接している位置関係において、上記圧力室12に圧縮空気が導かれると、ピストンPは駆動用永久磁石mとともに、スプリング14に抗して移動する。このように駆動用永久磁石mが移動すれば、その磁力に引きずられて磁性体からなる弁体VもケーシングCの軸線方向に移動して閉じ用のバルブシート部10から離れ、図2に示すように、保持用のバルブシート部11に接触するまで移動する。

[0037] 上記第1実施形態では、上記弁体Vがバルブシート部10、11を閉じた状態で、弁体Vとバルブシート部10、11とが接触したときの接点と、上記駆動用永久磁石mの磁極との間に上記第1、2ヨーク4、6を設けている。

そして、弁体Vを挟んで、閉じ用のバルブシート部10側に第1ヨーク4

を配置し、保持用のバルブシート部 11 側に第 2 ヨーク 6 を配置したので、駆動用永久磁石 m の磁束は、第 1 ヨーク 4、弁体 V 及び第 2 ヨーク 6 という磁気回路を形成する。このように弁体 V に磁気回路が形成されると、当該弁体 V の一部の磁束密度が高くなる。

[0038] 上記のことは、図 3 の磁束密度の分布図からも明らかである。この図 3 は、コンピュータによるシミュレーションの結果を示したもので、実線で囲んだ部分がもっとも磁束密度が高く、点線で囲んだ部分がその次に磁束密度が高く、一点鎖線で囲んだ部分の磁束密度が最も低いことを示している。

[0039] この図 3 から、第 1 ヨーク 4 の対向面 4a に対向する弁体 V の外側の部分に高い磁束密度が現れていることが分かる。このように弁体 V が強く磁化されれば、弁体 V は、上記磁束の方向すなわちケーシング C の中心線に沿った矢印 18、18 方向に強く引き付けられる。

このように矢印 18、18 方向に強く引き付けられるので、例えば、従来のように接線方向の分力 F_1 と法線方向の分力 F_2 が発生せず、弁体 V がバルブシート部 10、11 に対する密着力が強くなる。したがって、駆動用永久磁石 m の位置保持力が弁体 V に強く作用し、流体の漏れを確実に防止することができる。

[0040] なお、図 4 は、第 1 ヨーク 4 を備えていないマグネットバルブの磁気密度の分布を示したものであるが、この図 4 では、弁体 V のいずれにも高い磁束密度の分布は現れていない。

このことから明らかなように、第 1 ヨーク 4 の有無によって、弁体 V に現れる磁束密度が相違する。

そして、第 1 ヨーク 4 を備えた方が、それを備えていないものよりも弁体 V に高い磁束密度の分布が現れるので、駆動用永久磁石 m すなわちピストン P の位置保持力が弁体 V に強く作用する。したがって、閉じ用のバルブシート部 10 に対する弁体 V の密着力を大きく保てる。

[0041] 一方、ポート 16 から圧縮空気を導けば、ピストン P がスプリング 14 のばね力に抗して移動するとともに、このピストン P の移動にともなって駆動

用永久磁石mも、ケーシングCの大径部9に沿って移動する。このように駆動用永久磁石mが移動すれば、その磁力に引っ張られて弁体Vも移動し、閉じ用のバルブシート部10を開くとともに、弁体Vは保持用のバルブシート部11に密着して保持される。

[0042] 弁体Vが保持用のバルブシート部11に密着している状態では、第2ヨーク6の対向面6bが弁体Vの外側部分に対向するので、弁体Vが閉じ用のバルブシート部10に密着しているときと同様に、弁体Vの外側部分に高い磁束密度分布が現れる。したがって、ピストンPの位置に応じて弁体Vが保持用のバルブシート部11に密着する力も大きくなり、弁体Vは保持用のバルブシート部11に安定的に保持される。

なお、弁体Vが保持用のバルブシート部11に保持された状態では、小径部7から流入した流体が、開いている閉じ用のバルブシート部10及び凹部11aを通して小径部8から流出する。

[0043] 上記のようにした第1実施形態では、第1、2ヨーク4、6の対向面4a、6bの間に弁体Vが位置するので、駆動用永久磁石mから弁体Vを通る磁束経路はヨーク4あるいは6により磁気抵抗が下げられ、高い磁束密度分布が形成される。したがって、弁体Vは強く磁化されてその位置保持力が強くなる。

特に、弁体Vが閉じ用のバルブシート部10を閉じている状態で、その位置保持力が強くなれば、その分、閉じ用のバルブシート部10から流体が漏れるのを確実に阻止できる。

[0044] さらに、上記第1ヨーク4は、ケーシングCの外側に設けたので、それを簡単に組み付けることができる。

また、閉じ用のバルブシート部10と保持用のバルブシート部11とを対向させ、それらの間で弁体Vが移動するようにしたので、弁体Vは常に安定した状態に保たれやすい。

[0045] なお、上記第1実施形態では、閉じ用のバルブシート部10と保持用のバルブシート部11とを対向させて設けたが、保持用のバルブシート部11を

用いず、閉じ用のバルブシート部 10 のみを設けるようにしてもよい。この場合に、弁体 V は閉じ用のバルブシート部 10 に密着したり、あるいはそこから離れたりして、閉じ用のバルブシート部 10 を開閉する。

[0046] また、第 1 実施形態では、第 1, 2 ヨーク 4, 6 を設けたが、第 2 ヨーク 6 を設けずに、第 1 ヨーク 4 のみを用いるようにしてもよい。ただし、この場合に、保持用のバルブシート部 11 側における弁体 V の位置保持力が、閉じ用のバルブシート部 10 側よりも相対的に弱くなる。

また、第 2 ヨーク 6 を用いない場合には、弁体 V の移動が多少不安定になる。

[0047] また、この第 1 実施形態において、閉じ用のバルブシート部 10 は、透磁性の材料で構成すればどのような材料を用いてもよい。ただし、閉じ用のバルブシート部 10 を磁性体で構成するとともに、このバルブシート部 10 の厚さを十分に厚くすれば、バルブシート部 10 を第 1 ヨーク 4 と兼用にできる。このように第 1 ヨーク 4 と兼用にするためにバルブシート部 10 を厚くすれば、当該マグネットバルブを高圧仕様にすることができる。

[0048] さらに、弁体 V を永久磁石で構成してもよい。このように弁体 V を永久磁石で構成すれば、弁体 V が閉じ用のバルブシート部 10 に強く密着し、弁体 V が閉じ用のバルブシート部 10 を閉じる力をさらに強く保つことができる。

[0049] 図 5 に示した第 2 実施形態は、駆動用永久磁石 m をハールバッハ配列としたもので、その他の構成は第 1 実施形態と同じである。

ハールバッハ配列とした永久磁石とは、その複数の永久磁石をつなぎ合わせたもので、その磁化の方向は図示の矢印先端を N 極とし、後端を S 極としたものである。そして、筒状にしたハールバッハ配列の永久磁石は、その磁束が筒内に多く導かれることが知られている。

[0050] したがって、駆動用永久磁石 m として上記ハールバッハ配列の永久磁石を用いれば、ケーシング C の大径部 9 内の磁束密度が高くなり、第 1 実施形態よりも弁体 V がより強く磁化されることになる。

したがって、上記弁体Vの閉じ用のバルブシート部10に対する位置保持力を、第1実施形態の場合よりもさらに大きくすることができる。

なお、上記各実施形態では、駆動用永久磁石mを筒状にしたが、棒状磁石をピストンPの円周方向に複数並べてもよい。

[0051] 上記のように第2実施形態では、上記駆動用永久磁石mをハールバッハ配列としたので、駆動用永久磁石mの磁束がケーシングCの外側には出にくくなり、ケーシングCの内側に収束されて、磁束が弁体内を通る。したがって、外部への磁気漏れが少なくなり、その分、磁力がより強くなる。

[0052] また、駆動用永久磁石Mの磁気が外部に漏れるのを積極的に防止しようとするれば、磁気シールドを別に設けなければならないが、磁気シールドを別に設ければ、その分、当該マグネットバルブが大型化する。しかし、上記のようにハールバッハ配列の駆動用永久磁石mを用いれば、当該マグネットバルブを小型に保ちながら、強い磁力を発生させることができる。

産業上の利用可能性

[0053] 気密性が強く求められる燃料電池や水素エンジンなどの水素の供給系や、航空宇宙や半導体製造装置の配管システムに用いるのに最適である。

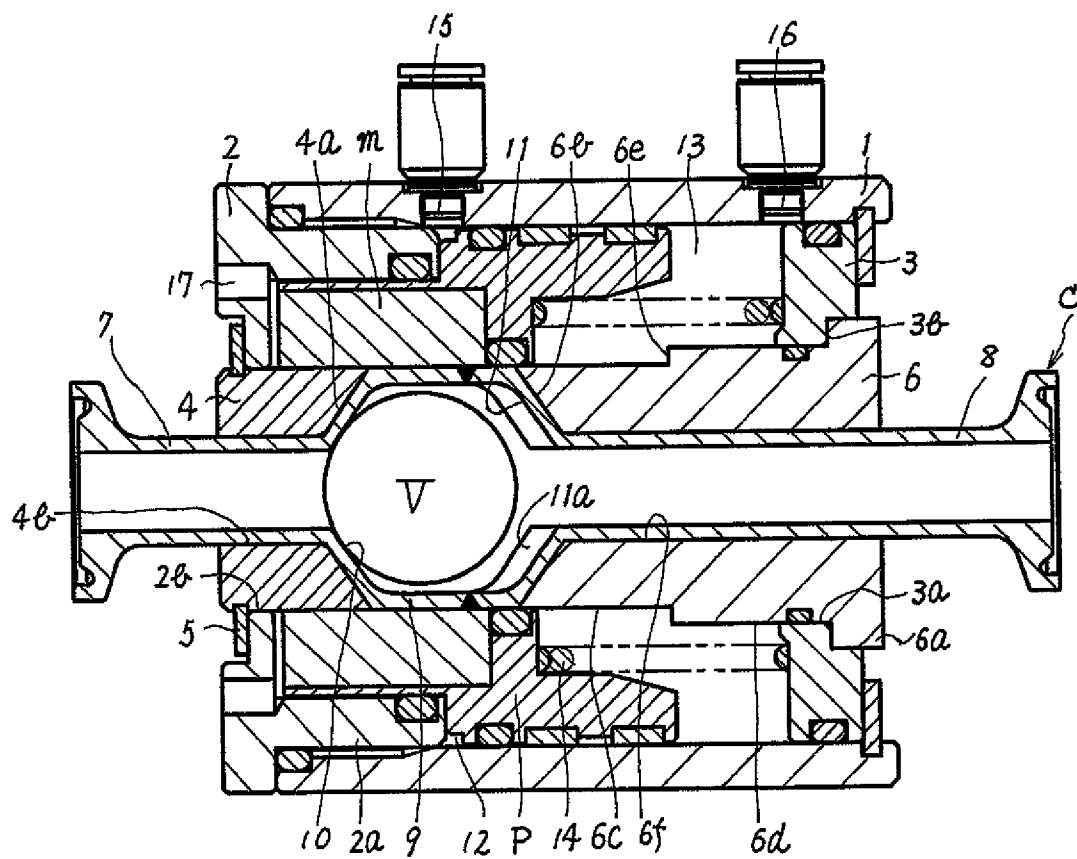
符号の説明

- [0054]
- | | |
|-----|-------------|
| 4 | 第1ヨーク |
| 4 a | 対向面 |
| 6 | 第2ヨーク |
| C | ケーシング |
| V | 弁体 |
| 10 | 閉じ用のバルブシート部 |
| 11 | 保持用のバルブシート部 |
| m | 駆動用永久磁石 |

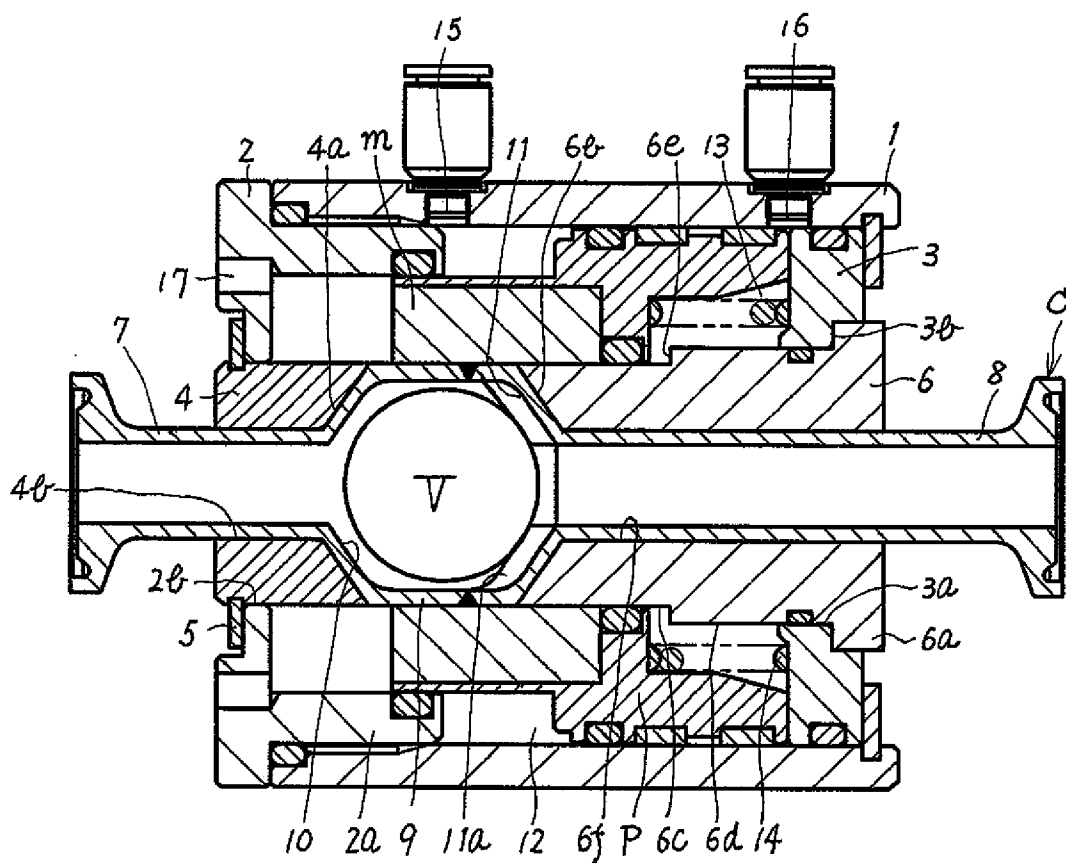
請求の範囲

- [請求項1] 非磁性体からなるケーシングと、
このケーシング内に設けたバルブシート部と、
このバルブシート部を開閉する磁性体からなる弁体と、
ケーシングの外側にあつてケーシングの軸方向に移動可能にした駆動用永久磁石とを備え、
駆動用永久磁石の移動に追従して上記弁体が移動して、上記バルブシート部を開閉するマグネットバルブであつて、
上記永久磁石と上記弁体とで形成される磁気回路中であつて、上記バルブシート部を境にして弁体とは反対側に、ケーシングの軸方向において弁体と対向する対向面を備えた、永久磁石を除く磁性体からなるヨークを設け、
上記磁気回路中の磁気抵抗を小さくしたマグネットバルブ。
- [請求項2] 上記弁体がバルブシート部を閉じた状態で、弁体とバルブシート部との接点と上記駆動用永久磁石の磁極との間に上記ヨークを設けた請求項1記載のマグネットバルブ。
- [請求項3] 上記ケーシング内にはその軸方向において互いに対向する一対のバルブシート部を設け、これらバルブシート部を上記弁体で開閉する構成にするとともに、両バルブシート部を境に上記弁体と反対側にそれぞれ上記ヨークを設けた請求項1又は2に記載のマグネットバルブ。
- [請求項4] 上記バルブシート部を磁性体で構成した請求項1～4のいずれか1に記載のマグネットバルブ。
- [請求項5] 上記弁体の少なくとも一部が永久磁石である請求項1～4のいずれか1に記載のマグネットバルブ。
- [請求項6] 上記駆動用永久磁石をハールバッハ配列とし、その配列の両端の磁極を上記弁体側に設けた請求項1～5のいずれか1に記載のマグネットバルブ。

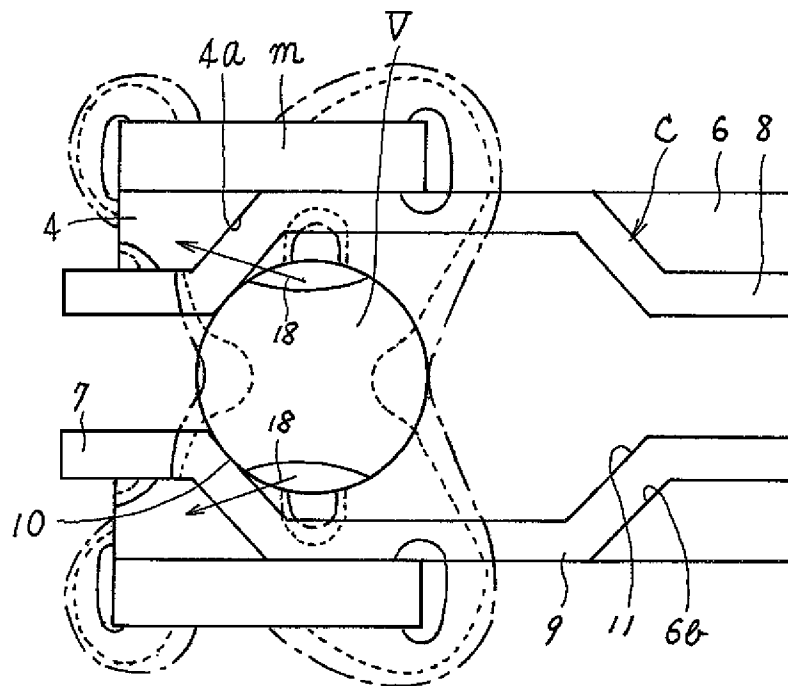
[図1]



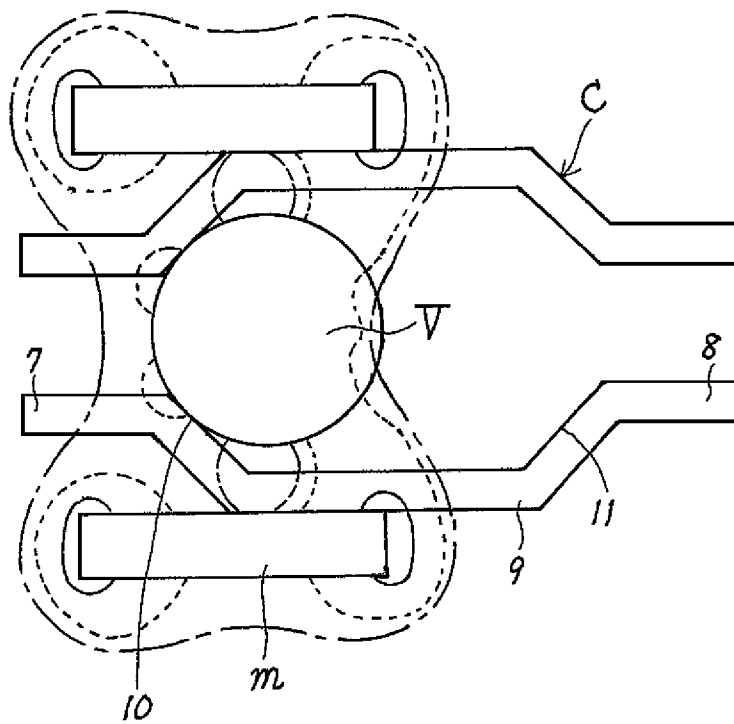
[図2]



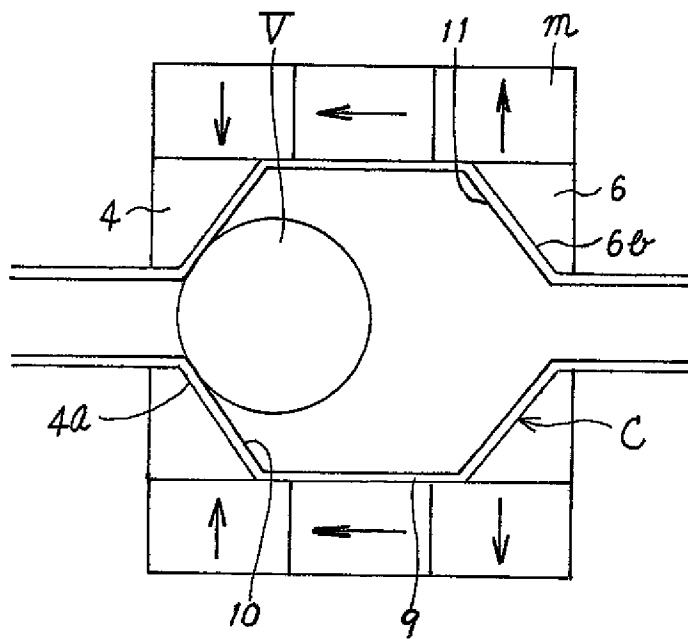
[図3]



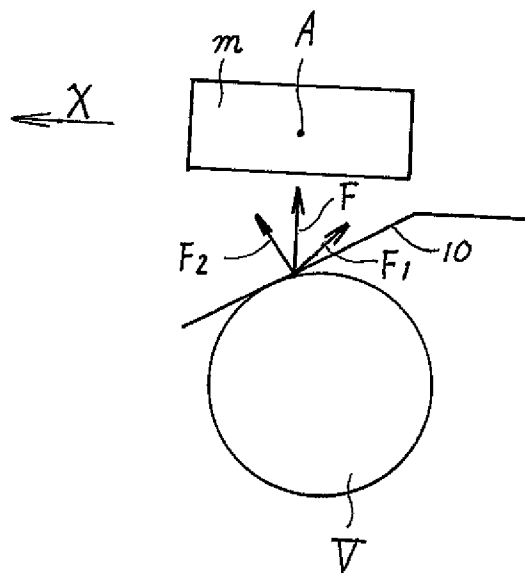
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/067144

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F16K31/08 (2006.01) i, F16K15/02 (2006.01) i, F16K15/18 (2006.01) i, F16K31/06 (2006.01) i

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)

F16K31/08, F16K15/02, F16K15/18, F16K31/06

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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.
X Y	JP 4563086 B2 (CKD Corp.), 13 October 2010 (13.10.2010), paragraphs [0030] to [0072]; fig. 1 to 5 (Family: none)	1-2 3-6
Y	JP 63-53368 A (Shimadzu Corp.), 07 March 1988 (07.03.1988), page 3, upper right column, line 4 to page 4, lower left column, line 16; fig. 1 to 4 (Family: none)	3-6
Y	JP 2007-247712 A (Japan Air Gases Co.), 27 September 2007 (27.09.2007), paragraphs [0004], [0015] to [0043]; fig. 1 to 3, 9 & WO 2007/104744 A1	4-6

☒ 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
26 July, 2012 (26.07.12)

Date of mailing of the international search report
07 August, 2012 (07.08.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/067144

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2011-226735 A (Railway Technical Research Institute), 10 November 2011 (10.11.2011), paragraphs [0015] to [0024]; fig. 1 to 6 (Family: none)	6
A	JP 4-46284 A (Texas Instruments Japan Ltd.), 17 February 1992 (17.02.1992), page 3, upper left column, line 6 to page 6, lower left column, line 12; fig. 1 to 15 (Family: none)	1-6
A	JP 61-31780 A (Toto Denki Kabushiki Kaisha), 14 February 1986 (14.02.1986), page 2, upper right column, line 20 to page 3, upper right column, line 6; fig. 1 to 4 (Family: none)	1-6
A	JP 48-78518 A (Seizo OKI), 22 October 1973 (22.10.1973), column 1, line 19 to column 2, line 10; fig. 1 to 2 (Family: none)	1-6

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. F16K31/08(2006.01)i, F16K15/02(2006.01)i, F16K15/18(2006.01)i, F16K31/06(2006.01)i

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 (I P C))

Int.Cl. F16K31/08, F16K15/02, F16K15/18, 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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 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
X Y	JP 4563086 B2 (シーケーディ株式会社) 2010.10.13, 段落 0 0 3 0 - 0 0 7 2、図 1 - 5 (ファミリーなし)	1 - 2 3 - 6
Y	JP 63-53368 A (株式会社島津製作所) 1988.03.07, 第 3 頁右上欄第 4 行 - 第 4 頁左下欄第 1 6 行、第 1 図 - 第 4 図 (ファミリーなし)	3 - 6
Y	JP 2007-247712 A (ジャパン・エア・ガシズ株式会社) 2007.09.27, 段落 0 0 0 4、0 0 1 5 - 0 0 4 3、図 1 - 3、9 & WO 2007/104744 A1	4 - 6

☒ 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

2 6 . 0 7 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

0 7 . 0 8 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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)

柏崎 茂美

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 5 8

3 0

4 4 7 6

C (続き) . 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
Y	JP 2011-226735 A (公益財団法人鉄道総合技術研究所) 2011. 11. 10, 段落 0 0 1 5 - 0 0 2 4、図 1 - 6 (ファミリーなし)	6
A	JP 4-46284 A (日本テキサス・インスツルメンツ株式会社) 1992. 02. 17, 第 3 頁左上欄第 6 行 - 第 6 頁左下欄第 1 2 行、第 1 図 - 第 1 5 図 (ファミリーなし)	1 - 6
A	JP 61-31780 A (東都電機株式会社) 1986. 02. 14, 第 2 頁右上欄第 2 0 行 - 第 3 頁右上欄第 6 行、第 1 図 - 第 4 図 (ファミリーなし)	1 - 6
A	JP 48-78518 A (オオキ セイゾウ) 1973. 10. 22, 第 1 欄第 1 9 行 - 第 2 欄第 1 0 行、第 1 図 - 第 2 図 (ファミリーなし)	1 - 6