

(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
2015 年 7 月 2 日(02.07.2015)



(10) 国際公開番号
WO 2015/098202 A1

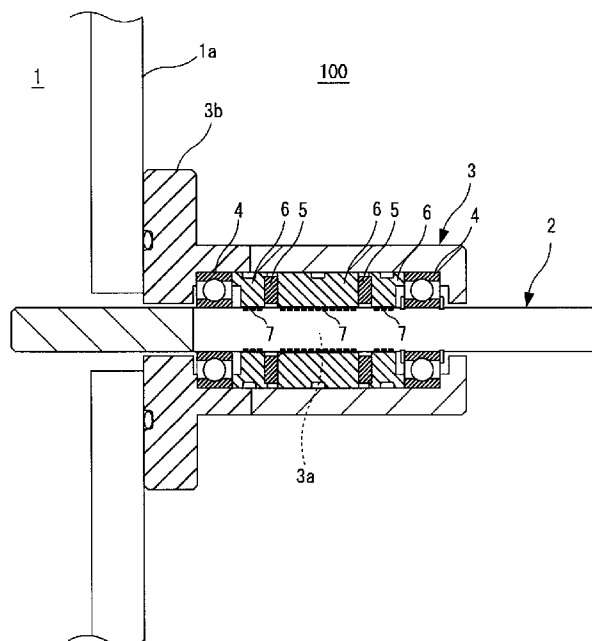
- (51) 国際特許分類:
F16C 33/82 (2006.01) *F16J 15/16* (2006.01)
F16C 19/06 (2006.01) *F16J 15/43* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/074172
- (22) 国際出願日: 2014 年 9 月 12 日(12.09.2014)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2013-265312 2013 年 12 月 24 日(24.12.2013) JP
- (71) 出願人: 株式会社リガク (RIGAKU CORPORATION) [JP/JP]; 〒1968666 東京都昭島市松原町三丁目 9 番 1 2 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 嶋崎 靖幸 (SHIMAZAKI Yasuyuki); 〒1968666 東京都昭島市松原町三丁目 9 番 1 2 号 株式会社リガク内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 山本 寿武 (YAMAMOTO Toshitake); 〒1640011 東京都中野区中央五丁目 3 8 番 1 3 号 S S 1 0 ビル A 8 0 1 号 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, 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, 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), ユーロアジア (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,

[続葉有]

(54) Title: MAGNETIC FLUID SEALING APPARATUS

(54) 発明の名称: 磁性流体シール装置

Fig. 1



(57) Abstract: An even number of magnets (5), sandwiched between pole pieces (6), are incorporated in a housing (3). A rotating shaft (2) is inside a hollow section (3a) of the housing (3), has a boundary on the airtight chamber (1)-side of the pole piece (6) that is closest to the airtight chamber (1), and the region on the airtight chamber (1)-side of the boundary is formed from a nonmagnetic material. As for the housing (3), the region on the airtight chamber (1)-side of the area that is in contact with the pole piece (6) closest to the airtight chamber (1) is formed from a magnetic material.

(57) 要約: ハウジング(3)内にポールピース(6)で挟んだ状態で偶数個の磁石(5)を組み込む。回転軸(2)は、ハウジング(3)の中空部(3a)内にあつて、気密室(1)にもっとも近い位置にあるポールピース(6)よりも気密室(1)寄りに境界を設け、その境界よりも気密室(1)寄りの領域を非磁性材料で形成する。ハウジング(3)は、気密室(1)にもっとも近い位置にあるポールピース(6)と接触する部位から気密室(1)寄りの領域を磁性材料で形成する。

WO 2015/098202 A1

MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, 添付公開書類:
TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, — 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

明 細 書

発明の名称： 磁性流体シール装置

技術分野

[0001] この発明は、気密室内に一部領域が挿入される回転軸を、気密室内の気密性を保持したまま支持する磁性流体シール装置に関する。

背景技術

[0002] 産業界においては、内部が気密に遮蔽された空間内を外部の圧力と異なった圧力状態、すなわち差圧状態に保持し、その差圧状態下において種々の処理を行うようにした各種の装置が存在する。また、その差圧状態に加えて内部を防塵状態、あるいは特殊なガス雰囲気状態に保持した状態で種々の処理を行う場合もある。例えば、半導体ウエハの減圧処理装置、真空乾燥機、回転対陰極形式のX線発生装置や電子顕微鏡の内部等においては、真空中に減圧された防塵状態で所定の処理が行われる。磁性流体シール装置は、それらの所定の処理が行われる空間領域（気密室内）と大気圧領域との2つの空間領域を互いに遮蔽するために用いられる。

[0003] 従来の磁性流体シール装置は、筒状をしたハウジングの両端付近の内壁に軸受を組み込み、これらの軸受で回転軸を回転自在に支持している。さらに、ハウジング内に磁石を内蔵し、磁石と回転軸の間の隙間に磁性流体を充填して密閉性を高めた構成となっている。磁性流体は、磁石の周囲に生じた磁場によって磁石と回転軸の間の隙間に保持される。

特許文献1は、この種の構造を備えた従来の磁性流体シール装置を開示している。

[0004] さて、上述したように磁性流体シール装置は磁石を内蔵しているために、磁石の周囲に磁場が生じることは避けられない。ところが、磁性流体シール装置が適用される対象装置によっては、この磁場が同対象装置の性能に悪影響を及ぼすおそれがあった。例えば、電子線を使用する電子顕微鏡や、電子銃から対陰極（ターゲット）に向かって電子を衝突させて対陰極の表面から

X線を発生させるX線発生装置などを対象装置とする場合である。これらの装置では、気密室内の内部で電子が取り扱われるため、磁性流体シール装置の磁石によって発生した磁場が対象装置の気密室内へと漏洩した場合、電子の軌道が漏洩磁場によって本来の軌道から逸れてしまう等の悪影響が危惧される。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開平 1 1 - 1 6 6 6 3 3 号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0006] 本発明は上述した事情に鑑みてなされたもので、気密室側への磁場の漏洩を抑制した磁性流体シール装置の提供を目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明は、気密室内に一部領域が挿入される回転軸を、気密室内の気密性を保持したまま支持する磁性流体シール装置であって、

気密室とその外部空間とを仕切る境界部に設けられるとともに、回転軸を挿通する中空部を有するハウジングと、

ハウジングへ軸方向に任意の間隔をおいて並べて組み込まれる複数個の磁石と、

複数個の磁石を挟み込むようにハウジングに組み込まれ、且つ径方向の内側端面を回転軸の周面と対向して配置された複数個のポールピース（磁極片）と、

ポールピースにおける径方向の内側端面と回転軸の周面との間に充填される磁性流体と、を備えている。

[0008] ここで、磁石は、各磁石の対向する軸方向の端面を同じ極として偶数個をハウジングへ組み込まれている。

また、ポールピースは、磁性材料で形成されている。

そして、回転軸は、ハウジングの中空部内にあって、気密室にもっとも近い位置にあるポールピースよりも気密室寄りに境界を設け、当該境界よりも外部空間寄りの領域が磁性材料で形成され、一方、当該境界よりも気密室寄りの領域が非磁性材料で形成されている。

さらに、ハウジングは、気密室にもっとも近い位置にあるポールピースと接触する領域から、当該領域よりも外部空間寄りであってかつ当該ポールピースと隣接するポールピースには接触しない領域までの間に境界を設け、当該境界よりも気密室寄りの領域が磁性材料で形成され、一方、当該境界よりも外部空間寄りの領域が非磁性材料で形成されている。

[0009] 本発明者らは、このように構成することで、磁石の周囲に発生する磁場の広がり、特に気密室方向への磁場の広がりを抑制することができることを実験的に見出すことができた。

なお、ハウジングの軸方向への寸法拡大による大形化を抑制するために、磁石はハウジングに2個又は4個組み込む構成とすることが好ましい。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]図1は、本発明の実施形態に係る磁性流体シール装置の基本構造を示す正面断面図である。

[図2]図2は、本発明の実施形態に係る磁性流体シール装置の特徴的構造を説明するための半断面図である。なお、断面を示すハッチングは省略してある(図3、図5、図7、図8も同じ)。

[図3]図3は、本発明に係る磁性流体シール装置の実験例1を説明するための半断面図である。

[図4]図4は、実験例1の測定結果を示す表である。

[図5]図5は、本発明に係る磁性流体シール装置の比較例1を説明するための半断面図である。

[図6]図6は、比較例1の測定結果を示す表である。

[図7]図7は、本発明に係る磁性流体シール装置の実験例2を説明するための半断面図である。

[図8]図8は、本発明に係る磁性流体シール装置の比較例2を説明するための半断面図である。

符号の説明

[0011] 1 : 気密室、1 a : 気密室の壁面、2 : 回転軸、2 X : 磁性材料の領域、2 Y : 非磁性材料の領域、3 : ハウジング、3 X : 磁性材料の領域、3 Y : 非磁性材料の領域、3 a : 中空部、3 b : フランジ部、4 : 軸受、5 : 磁石、6 : ポールピース（磁極片）、7 : 磁性流体、100 : 外部空間

発明を実施するための最良の形態

[0012] 以下、この発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

〔基本構造〕

まず、図1を参照して本発明の実施形態に係る磁性流体シール装置の基本構造を説明する。

本実施形態に係る磁性流体シール装置は、同装置が適用される対象装置の気密室1の壁面1 aに装着され、気密室1内に一部領域が挿入される回転軸2を回転自在に支持するとともに、気密室1内の気密性を保持する機能を有しており、ハウジング3、軸受4、磁石5、ポールピース6（磁極片）、磁性流体7を主要な構成部品として備えている。

[0013] ハウジング3は、磁性流体シール装置の筐体を構成する部品であり、内部に一端から他端に貫通する断面円形をした中空部3 aが形成してある。回転軸2は、この中空部3 aを挿通して一部が気密室1内に挿入される。また、ハウジング3の一端部外面にはフランジ部3 bが形成してあり、このフランジ部3 bが図示しないボルト等の締結具を用いて気密室1の壁面1 aに固定され、これにより本磁性流体シール装置が、気密室1とその外部空間100とを仕切る境界部に配設される。

[0014] 軸受4は、ハウジング3の両端部近くに、それぞれ中空部3 aの周面に支持面を露出した状態で組み込まれている。中空部3 aに挿通された回転軸2は、これらの軸受4によって回転自在に支持される。

[0015] ハウジング3の内部には、偶数個の磁石5が任意の間隔をおいて軸方向に

組み込まれている。ここで、偶数個の磁石 5 は、各磁石 5 の対向する軸方向の端面が同じ極となるような配置をもって組み込まれている。例えば、2 個の磁石 5 を組み込む場合は、各磁石 5 の対向する端面が S 極又は N 極となるように配置する。同様に、4 個の磁石 5 を組み込む場合は、例えば、左から 1 個目と 2 個目の磁石 5 の対向する端面をそれぞれ S 極（又は N 極）とすれば、2 個目と 3 個目の磁石 5 の対向する端面はそれぞれ N 極（又は S 極）とし、3 個目と 4 個目の磁石 5 の対向する端面はそれぞれ S 極（又は N 極）とすればよい。

[0016] さらに、ハウジング 3 の内部には、複数個の磁石 5 を挟み込むようにして複数個のポールピース 6（磁極片）が組み込まれている。これらのポールピース 6 は磁性材料で形成してあり、径方向の内側端面を回転軸 2 の周面と対向して配置されている。

そして、互いに対向するポールピース 6 の内側端面と回転軸 2 の周面との間に、磁性流体 7 が充填されている。この磁性流体 7 は、非磁性の流体媒体に磁性体の金属微粒子をコロイド状に分散させることによって形成された流体である。例えば、炭化水素、炭化フッ素、あるいは脂肪酸等の流体にフェライトその他の磁性体粉末を分散した流体を用いることができる。

充填された磁性流体 7 は、磁石 5 のそれぞれから出て各ポールピース 6 及び回転軸 2 の磁性材料部分を通る磁気閉回路を構成する磁束に集中して、磁性流体膜を構成する。こうして形成された磁性流体膜によって気密室 1 と外部空間 100 とが遮断され、気密室 1 内の気密状態が保持される。

なお、図 1 に示すように、互いに対向するポールピース 6 の内側端面と回転軸 2 の周面のいずれか一方又は双方に周方向に延びる複数本の溝を形成し、この溝内に磁性流体 7 を充填すれば、磁性流体 7 をいっそう強固に当該箇所へ留めておくことができて好ましい。

[0017] 上述した構成の磁性流体シール装置において、回転軸 2 と、ハウジング 3 は、磁性材料と非磁性材料とを組み合わせた構成としてある。ここで、磁性材料というのは、磁石 5 によって磁化される性質を有する材料をいい、非磁

性材料というのは、磁石 5 を近付けても磁化されない性質を有する材料をいう。

[0018] 具体的には図 2 に示すように、回転軸 2 は、ハウジング 3 の中空部 3 a 内にあって、気密室 1 にもっとも近い位置にあるポールピース 6 よりも気密室 1 寄りにある領域 S 2 + S 3 内に非磁性材料と磁性材料の境界 S 0 が設定されており、その境界 S 0 よりも外部空間 1 0 0 寄りの領域 2 X を磁性材料で形成するとともに、その境界 S 0 よりも気密室 1 寄りの領域 2 Y を非磁性材料で形成した構成となっている。

また、ハウジング 3 は、気密室 1 にもっとも近い位置にあるポールピース 6 と接触する領域 H 3 a から、当該領域よりも外部空間 1 0 0 寄りであってかつ当該ポールピース 6 と隣接するポールピース 6 には接触しない領域 H 3 b までの任意の部位を境界 H 0 として、当該境界 H 0 よりも気密室 1 寄りの領域 3 X を磁性材料で形成するとともに、当該境界部位よりも外部空間 1 0 0 寄りの領域 3 Y を非磁性材料で形成した構成となっている。

このように回転軸 2 とハウジング 3 を構成することで、磁石 5 から発生する磁力線が回転軸 2 の磁性材料の領域から、ハウジング 3 の磁性材料の領域へと導かれて磁石 5 へ帰還する磁気回路が形成され、気密室 1 方向への磁場の広がり抑制される。

[0019] ここで、回転軸 2 及びハウジング 3 の磁性材料部分は、例えば鉄鋼材料によって形成され、非磁性材料部分は非磁性金属材料や合成樹脂等によって形成することができる。両部分の繋ぎ目は、摩擦圧接による拡散接合による接合方法が強固でかつ滑らかな表面を得られて好ましいが、これに限定されず溶接やねじ結合、あるいはその他任意の方法によって接合することができる。

[0020] [実験例 1]

次に、図 3 及び図 4 を参照して、本発明に係る磁性流体シール装置の実験例 1 について説明する。

本発明者は、図 3 に示すように、ハウジング 3 内に 2 個の磁石 5 を、各磁

石 5 の対向する軸方向の端面を同じ極として組み込んだ構成の磁性流体シール装置を用いて、次の（１）（２）に示す条件を適宜変更しながら、回転軸 2 の気密室側の端面から中心軸に沿って 10 mm の距離だけ離間した地点 A における磁場の強さと、同じく 50 mm の距離だけ離間した地点 B における磁場の強さとを計測した。

（１）回転軸 2 における次の S 1 ～ S 3 の領域を、磁性材料か非磁性材料のいずれかに設定する。

S 1 : ハウジング 3 よりも気密室 1 側に露出した領域

S 2 : ハウジング 3 の気密室 1 側端面からフランジ部 3 b の厚さ分だけ中空部 3 a 内に入り込んだ領域

S 3 : ハウジング 3 の中空部 3 a 内であってフランジ部 3 b よりも外部空間 100 寄りで、且つ気密室 1 にもっとも近い位置にあるポールピース 6 よりも気密室 1 寄りの領域

（２）ハウジング 3 における次の H 1 ～ H 4 の領域を、磁性材料か非磁性材料のいずれかに設定する。

H 1 : フランジ部 3 b の形成された領域

H 2 : フランジ部 3 b よりも外部空間 100 寄りで、且つ気密室 1 にもっとも近い位置にあるポールピース 6 よりも気密室 1 寄りの領域

H 3 : 気密室 1 にもっとも近い位置にあるポールピース 6 と接触する領域（図 2 の H 3 a）

H 4 : H 3 の領域端から、気密室 1 にもっとも近い位置にあるポールピース 6 と隣接するポールピース 6 と接触する中央部までの領域

[0021] 測定結果は、図 4 に示すように、回転軸 2 における磁性材料の領域及び非磁性材料の領域と、ハウジング 3 における磁性材料の領域及び非磁性材料の領域との組み合わせを適宜変更して、地点 A 及び地点 B での磁場の強さとを計測した結果、ハウジング 3 の H 1、H 2 及び H 3 の領域（H 1 + H 2 + H 3）を磁性材料で形成し、その他の領域を非磁性材料で形成するとともに、回転軸 2 における S 1 及び S 2 の領域（S 1 + S 2）を非磁性材料で形成し

、その他の領域を磁性材料で形成した構造において、地点A及び地点Bともに磁場の強さが著しく低減した（データNo. 7）。

[0022] すなわち、ハウジング3はフランジ部3bだけを磁性材料にしても十分な磁気シールド効果が得られない。気密室1にもっとも近い位置にあるポールピース6に接触する領域まで磁性材料とすることで、磁気回路が閉じるためシールド効果が発揮される。一方、磁性材料の部位が磁石5を跨いでしまうと磁性流体7の磁場が減少（3割減）してしまうため、気密室1にもっとも近い位置にあるポールピース6と隣接するポールピース6とをハウジング3の磁性材料部分で繋ぐことは好ましくない。

回転軸2は、磁性材料部分がハウジング3の中空部3aから気密室1側へ出てしまうと、磁気漏洩先端部がシールド外部にでることになるため漏洩が大きくなる。ハウジング3の中空部3a内で磁性材料と非磁性材料の境界位置を変更しても磁気漏洩に大きな差はないが、磁性流体7よりも気密室1寄りに当該境界を配置したときもっとも磁気漏洩が小さくなる。

[0023] 〔比較例1〕

次に、図5及び図6を参照して、本発明に係る磁性流体シール装置の比較例1について説明する。

本発明者は、図5に示すように、ハウジング3内に1個の磁石5を組み込んだ構成の磁性流体シール装置を用いて、上述した（1）（2）に示す条件を適宜変更しながら、回転軸2の真空室側の端面から中心軸に沿って10mmの距離だけ離間した地点Aにおける磁場の強さと、同じく50mmの距離だけ離間した地点Bにおける磁場の強さとを計測した。

[0024] 測定結果は、図6に示すように、いずれの計測結果も好ましいものではなく、地点A及び地点Bに至る広範囲の磁気漏洩が観察された。

[0025] 〔実験例2〕

次に、図7を参照して、本発明に係る磁性流体シール装置の実験例2について説明する。

本発明者は、図7に示すように、ハウジング3内に4個の磁石5を、各磁

石 5 の対向する軸方向の端面を同じ極として組み込んだ構成の磁性流体シール装置を用いて、回転軸 2 の気密室側の端面から中心軸に沿って 10 mm の距離だけ離間した地点 A における磁場の強さと、同じく 50 mm の距離だけ離間した地点 B における磁場の強さとを計測した。

回転軸 2 は、S 1 + S 2 の領域を非磁性材料、その他の領域を磁性材料とした。

ハウジング 3 は、H 1 + H 2 + H 3 の領域を磁性材料、その他の領域を非磁性材料とした。

[0026] 測定結果は、地点 A における磁場の強さは $68.7 \mu\text{T}$ 、地点 B における磁場の強さは $5.7 \mu\text{T}$ であり、いずれも極めて低い磁場の強さであった。

[0027] [比較例 2]

次に、図 8 を参照して、本発明に係る磁性流体シール装置の比較例 2 について説明する。

本発明者は、図 8 に示すように、ハウジング 3 内に 3 個の磁石 5 を、各磁石 5 の対向する軸方向の端面を同じ極として組み込んだ構成の磁性流体シール装置を用いて、回転軸 2 の気密室側の端面から中心軸に沿って 10 mm の距離だけ離間した地点 A における磁場の強さと、同じく 50 mm の距離だけ離間した地点 B における磁場の強さとを計測した。

回転軸 2 は、S 1 + S 2 の領域を非磁性材料、その他の領域を磁性材料とした。

ハウジング 3 は、H 1 + H 2 + H 3 の領域を磁性材料、その他の領域を非磁性材料とした。

[0028] 測定結果は、地点 A における磁場の強さは $452.4 \mu\text{T}$ 、地点 B における磁場の強さは $73.4 \mu\text{T}$ であり、いずれも極めて大きな磁場の強さであった。

[0029] なお、本発明は上述した実施形態に限定されるものではなく、磁性流体シール装置の細部構造など必要に応じて適宜設計変更できることは勿論である。

請求の範囲

- [請求項1] 気密室内に一部領域が挿入される回転軸を、前記気密室内の気密性を保持したまま支持する磁性流体シール装置であって、
- 前記気密室とその外部空間とを仕切る境界部に設けられるとともに、
- 前記回転軸を挿通する中空部を有するハウジングと、
- 前記ハウジングへ軸方向に任意の間隔をおいて並べて組み込まれる複数個の磁石と、
- 前記複数個の磁石を挟み込むように前記ハウジングに組み込まれ、且つ径方向の内側端面を前記回転軸の周面と対向して配置された複数個のポールピースと、
- 前記ポールピースにおける径方向の内側端面と前記回転軸の周面との間に充填される磁性流体と、を備え、
- 前記磁石は、各磁石の対向する軸方向の端面を同じ極として偶数個を前記ハウジングへ組み込み、
- 前記ポールピースは、磁性材料で形成し、
- 前記回転軸は、前記ハウジングの中空部内にあって、前記気密室にもっとも近い位置にあるポールピースよりも気密室寄りに境界を設け、当該境界よりも外部空間寄りの領域を磁性材料で形成するとともに、当該境界よりも気密室寄りの領域を非磁性材料で形成し、
- 前記ハウジングは、前記気密室にもっとも近い位置にあるポールピースと接触する領域から、当該領域よりも外部空間寄りであってかつ当該ポールピースと隣接するポールピースには接触しない領域までの間に境界を設け、当該境界よりも気密室寄りの領域を磁性材料で形成するとともに、当該境界よりも外部空間寄りの領域を非磁性材料で形成したことを特徴とする磁性流体シール装置。
- [請求項2] 前記磁石は、前記ハウジングに2個又は4個組み込んだること特徴とする請求項1の磁性流体シール装置。

[図1]

Fig. 1

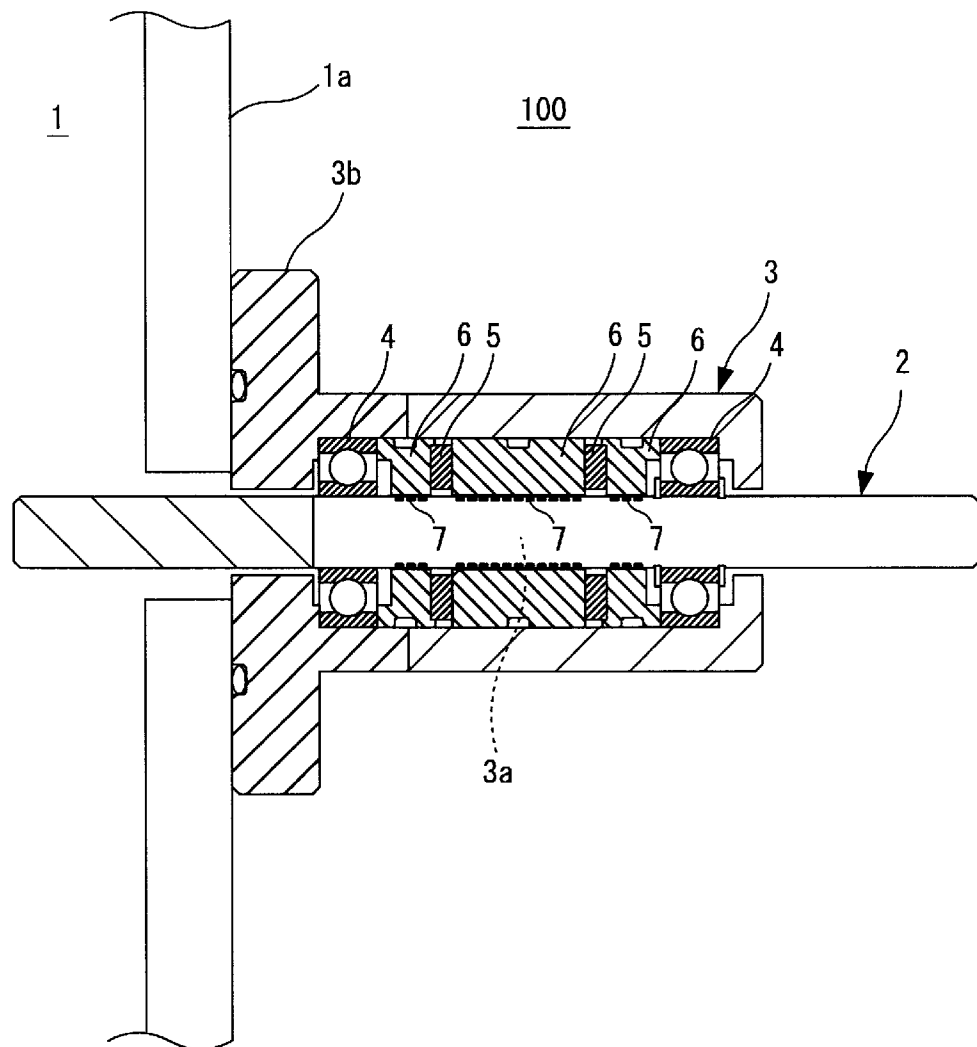
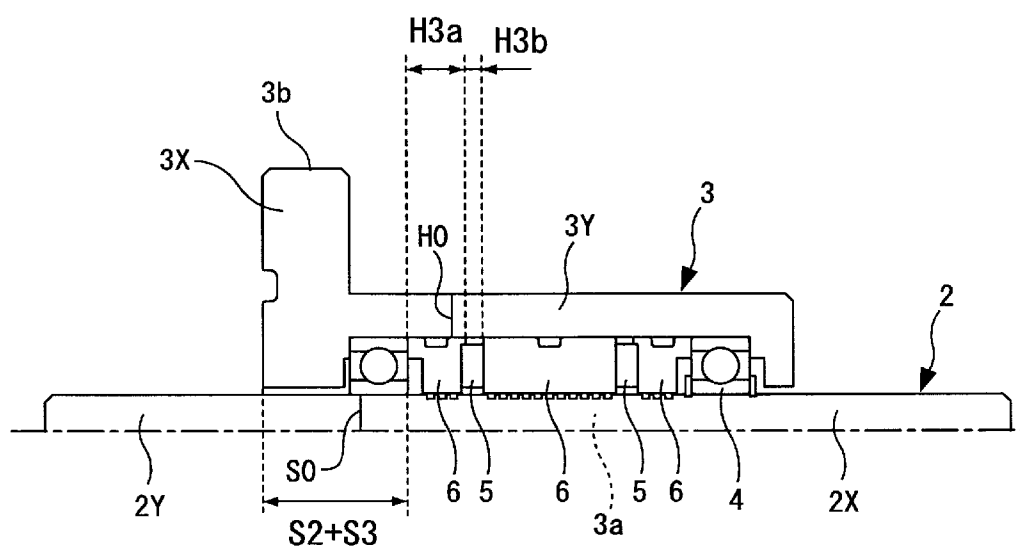
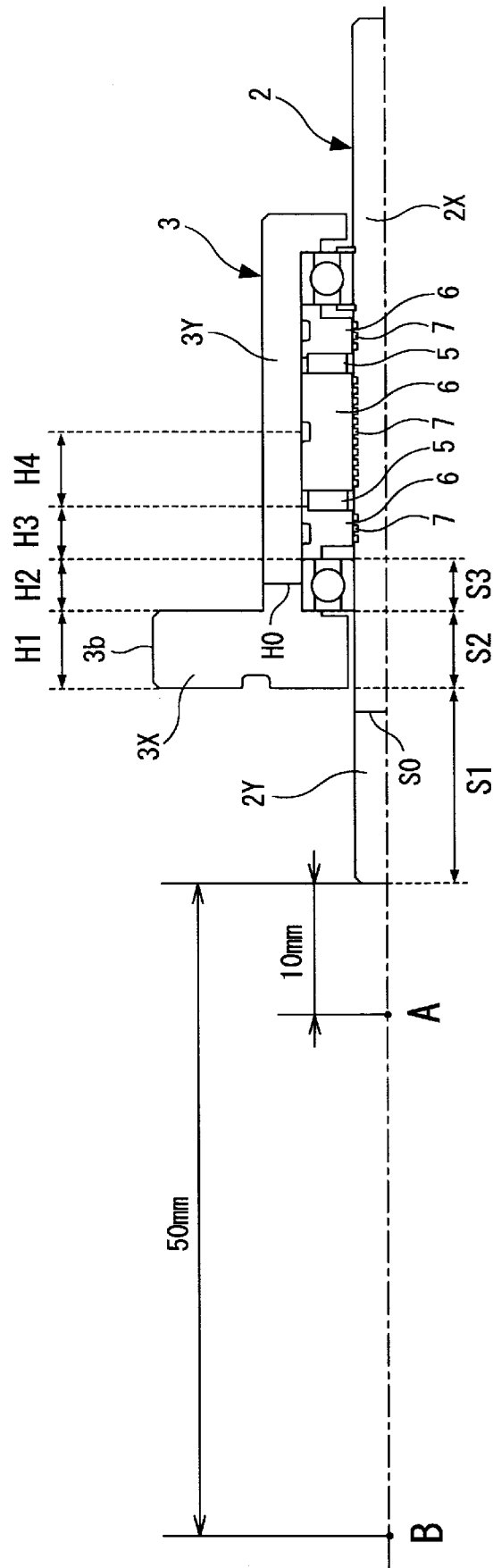


Fig. 2



[図3]

Fig. 3



[図4]

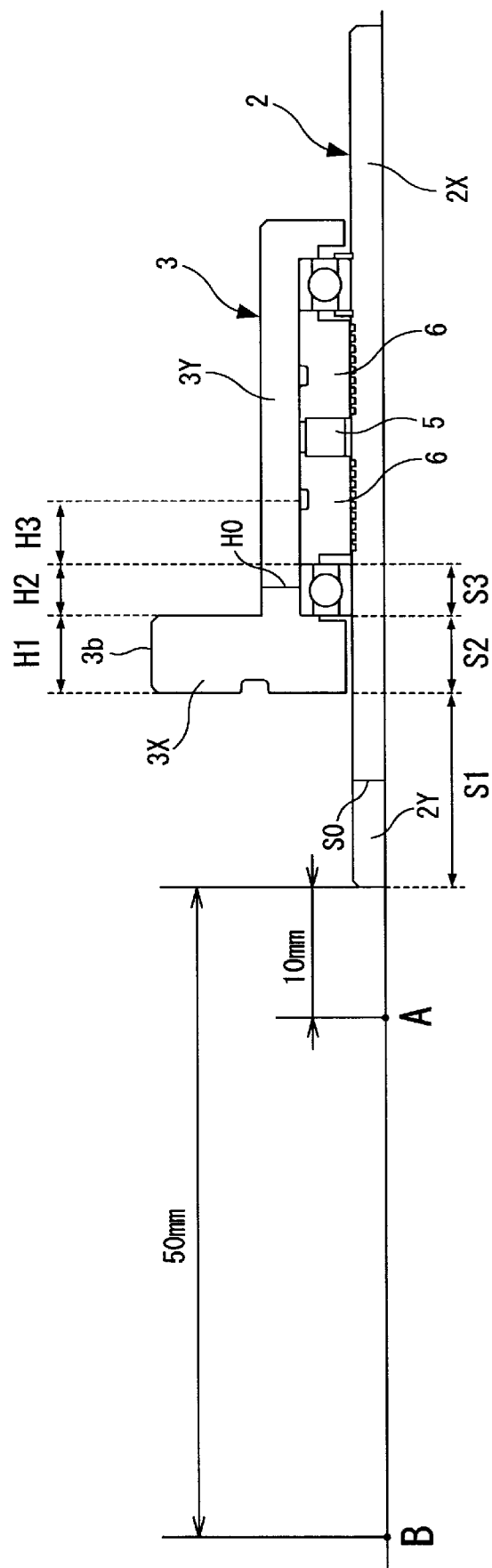
Fig. 4

No	ハウジング 磁性材料の領域	回転軸 非磁性材料の領域	地点A (μ T)	地点B (μ T)
1	(すべて非磁性材料)	(すべて磁性材料)	446.5	26.2
2	(すべて非磁性材料)	S1	268.2	19.4
3	(すべて非磁性材料)	S1+S2	228.4	16.2
4	(すべて非磁性材料)	S1+S2+S3	237.3	17.4
5	H1	S1+S2	279.7	31.0
6	H1+H2	S1+S2	268.5	30.9
7	H1+H2+H3	S1+S2	160.9	16.2
8	H1+H2+H3+H4	S1+S2	335.3	63.0
9	H1+H2+H3	(すべて磁性材料)	206.3	17.7
10	H1+H2+H3	S1	162.1	16.3
11	H1+H2+H3	S1+S2+S3	169.7	17.7

※ハウジングの上記以外の領域はすべて非磁性材料

※回転軸の上記以外の領域はすべて磁性材料

File 5



[図6]

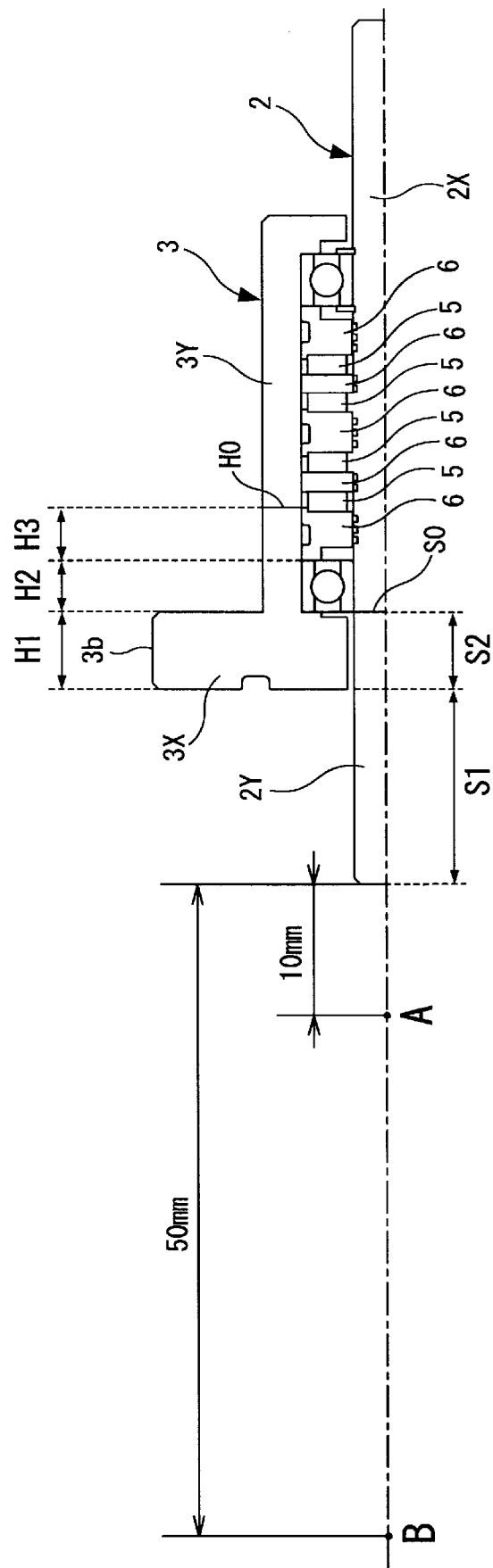
Fig. 6

No	ハウジング 磁性材料の領域	回転軸 非磁性材料の領域	地点A (μ T)	地点B (μ T)
1	(すべて非磁性材料)	(すべて磁性材料)	1538. 5	165. 4
2	(すべて非磁性材料)	S1	1021. 4	145. 4
3	(すべて非磁性材料)	S1+S2	933. 4	139. 0
4	(すべて非磁性材料)	S1+S2+S3	928. 9	139. 0
5	H1+H2+H3	S1+S2	1097. 7	178. 4

※ハウジングの上記以外の領域はすべて非磁性材料

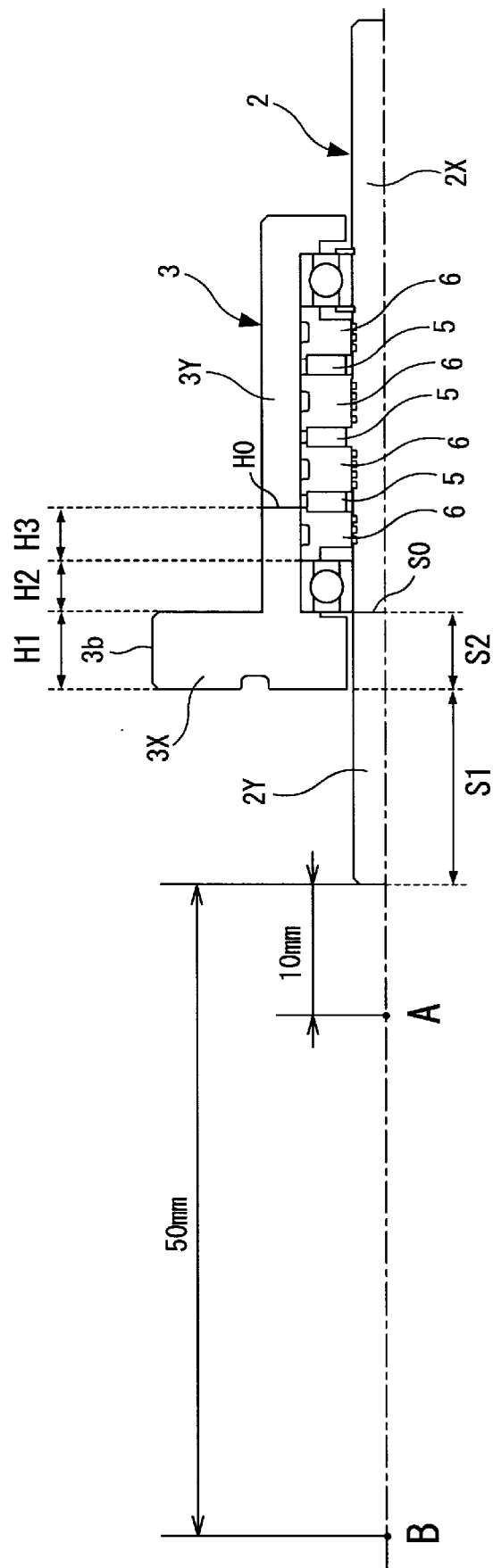
※回転軸の上記以外の領域はすべて磁性材料

File 7



[図8]

Fig. 8



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/074172

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F16C33/82(2006.01)i, F16C19/06(2006.01)i, F16J15/16(2006.01)i, F16J15/43(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)

F16C33/82, F16C19/06, F16J15/16, F16J15/43

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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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	JP 58-98697 A (Hitachi, Ltd.), 11 June 1983 (11.06.1983), page 2, upper left column, line 9 to upper right column, line 16; all drawings (Family: none)	1-2
A	JP 4-321881 A (Tokin Corp.), 11 November 1992 (11.11.1992), paragraph [0014]; table 1; fig. 1 (Family: none)	1-2

☐ 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 September, 2014 (26.09.14)

Date of mailing of the international search report
07 October, 2014 (07.10.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F16C33/82(2006.01)i, F16C19/06(2006.01)i, F16J15/16(2006.01)i, F16J15/43(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. F16C33/82, F16C19/06, F16J15/16, F16J15/43

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 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 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	JP 58-98697 A（株式会社日立製作所）1983.06.11, 第2頁左上欄第9行-右上欄第16行, 全図（ファミリーなし）	1-2
A	JP 4-321881 A（株式会社トーキン）1992.11.11, 段落[0014], 第1表, 【図1】（ファミリーなし）	1-2

☐ 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 9 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

0 7 . 1 0 . 2 0 1 4

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）

谷口 耕之助

3 W

9 3 4 0

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 6 7