

(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2019-207021
(P2019-207021A)

(43) 公開日 令和1年12月5日(2019.12.5)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
F 1 6 D 63/00 (2006.01)	F 1 6 D 63/00	P 3 J 0 5 8
F 1 6 D 37/02 (2006.01)	F 1 6 D 37/02	Z

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2018-103923 (P2018-103923)	(71) 出願人	304028726 国立大学法人 大分大学 大分県大分市大字旦野原700番地
(22) 出願日	平成30年5月30日 (2018.5.30)	(74) 代理人	100099759 弁理士 青木 篤
		(74) 代理人	100123582 弁理士 三橋 真二
		(74) 代理人	100114018 弁理士 南山 知広
		(74) 代理人	100119987 弁理士 伊坪 公一
		(74) 代理人	100160716 弁理士 遠藤 力

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 MR流体装置

(57) 【要約】

【課題】MR流体装置の性能を更に向上させるため、MR流体装置の低消費電力化が可能な技術を提供する。

【解決手段】MR流体装置1は、基部11、及び基部11の外縁から起立する側壁部12、13により形成される収納部14と、基部11の中心から鉛直方向に延伸する軸部15とを有する回転子10と、側壁部13に対向する側面に凹部27が形成された鉄心21、22と、鉄心に巻回されたコイル23とを有し、少なくとも一部が収納部14に収納された固定子20と、軸部15を回転可能に支持する軸受31、32と、回転子10に固定され、側壁部12、13から凹部27の内部に延伸するリング状の複数の回転板40と、固定子20に固定され、凹部27の内部において複数の回転板40のそれぞれと交互に配置されるリング状の複数の固定板50と、収納部14及び固定子20とが内部に配置され、少なくとも凹部にMR流体を充填可能な筐体60とを有する。

【選択図】 図4

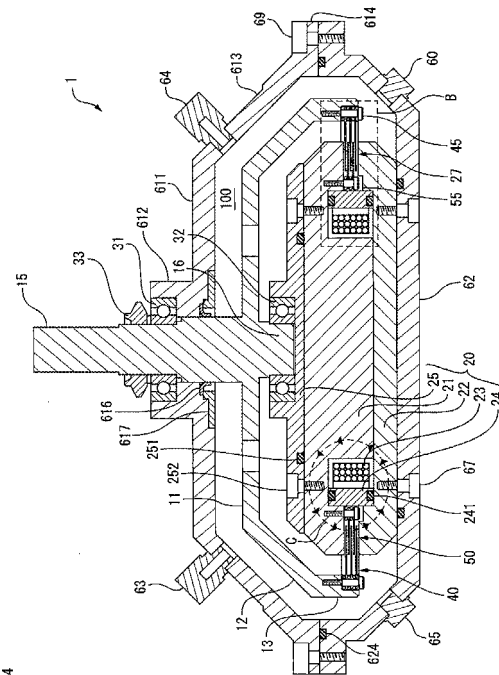


図4

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

平板状の基部、及び前記基部の外縁から起立する側壁部により形成される収納部、並びに前記基部の中心から前記基部に直交する方向に延伸する軸部を有する回転子と、

前記側壁部に対向する側面に凹部が形成された鉄心、及び前記鉄心に巻回され、且つ、電流が流されたときに少なくとも前記凹部を通る磁束を発生するコイルを有し、少なくとも一部が前記収納部に収納された固定子と、

前記軸部を回転可能に支持する軸受と、

前記回転子に固定され、前記側壁部から前記凹部の内部に延伸するリング状の複数の回転板と、

前記固定子に固定され、前記凹部の内部において前記複数の回転板のそれぞれと交互に配置されるリング状の複数の固定板と、

前記収納部及び前記固定子が内部に配置され、少なくとも前記凹部にMR流体を充填可能な筐体と、

を有する、ことを特徴とするMR流体装置。

【請求項 2】

前記固定子は、中央部に前記基部と対向する第1面から前記第1面と反対の第2面に貫通する貫通孔が形成され、

前記軸部は、前記貫通孔を貫通するように配置され、

前記軸受は、前記固定子の内部に配置される、請求項1に記載のMR流体装置。

【請求項 3】

前記基部は、円形状の形状を有し、

前記側壁部は、前記基部の外縁から高さが低くなるに従って前記基部の中心から離隔するように起立する円錐台状の形状を有する第1側壁部と、前記第1側壁部の端面から前記基部の延伸方向に直交する方向に起立する円筒状の形状を有する第2側壁部とを有し、

前記複数の回転板は、前記第2側壁部の内壁に固定される、請求項1又は2に記載のMR流体装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、MR流体装置に関する。

【背景技術】

【0002】

一方又は双方が回転可能な一对の板材の間に配置されたMR流体(Magnetorheological fluid, Magnetic Fluid)に印加する磁界の磁束密度を調整することで、一对の板材の間の粘性を制御するMR流体装置が知られている。MR流体は、磁気粘性流体とも称され、粒子径が1~20 μ mである鉄系粒子等の磁性体粒子を絶縁性オイルに含有させた材料である。MR流体は、磁界が印加されないときは磁性体粒子が自由に流動するため粘性が小さい。一方、MR流体は、磁界が印加されたときは磁性体粒子が磁力線に沿って配列して粘性が大きくなる。MR流体装置は、MR流体に印加する磁界の磁束密度を調整することで、一对の板材の間の粘性を制御可能なので、ブレーキ及びクラッチ等の可制御型のアクチュエータへの応用が望まれている。

【0003】

MR流体装置の性能を向上させるための種々の技術が知られている。例えば、特許文献1には、永久磁石及びコイルによりMR流体の粘性を制御する技術が記載されている。特許文献1に記載される技術では、永久磁石による磁界を相殺するようにコイルに電流を流すことでMR流体の粘性を低減させると共に、永久磁石による磁界を増強するようにコイルに電流を流すことでMR流体の粘性を増加させる。特許文献1に記載される技術は、永久磁石による磁界を利用することでコイルに流す電流を低減できるので消費電力が小さくすることができる。また、特許文献1に記載される技術は、コイルに電流が流れていない

10

20

30

40

50

ときに永久磁石による磁界がMR流体に印加されるので、コイルに電流が流れていないときにMR流体が沈殿することを防止できる。

【0004】

また、特許文献2には、MR流体よりも粘性が大きい半固体状のMRグリースをMR流体の代わりに使用する技術が記載されている。特許文献2に記載される技術は、MR流体よりも粘性が大きいMRグリースを使用することで、高速回転中に鉄系粒子が遠心分離すること、及び長期静置中に鉄系粒子が沈殿することを防止することができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2015-183846号公報

【特許文献2】特開2016-148437号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、MR流体装置の性能を更に向上させるため、MR流体装置の低消費電力化が可能な技術が望まれている。

【0007】

そこで、本発明では、MR流体装置の性能を更に向上させるため、MR流体装置の低消費電力化が可能な技術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】

【0008】

本発明に係るMR流体装置は、平板状の基部、及び基部の外縁から起立する側壁部により形成される収納部、並びに基部の中心から基部に直交する方向に延伸する軸部を有する回転子と、側壁部に対向する側面に凹部が形成された鉄心、及び鉄心に巻回され、且つ、電流が流されたときに少なくとも前記凹部を通る磁束を発生するコイルを有し、少なくとも一部が収納部に収納された固定子と、軸部を回転可能に支持する軸受と、回転子に固定され、側壁部から凹部の内部に延伸するリング状の複数の回転板と、固定子に固定され、凹部の内部において複数の回転板のそれぞれと交互に配置されるリング状の複数の固定板と、収納部及び固定子が内部に配置され、少なくとも凹部にMR流体を充填可能な筐体とを有する。

【0009】

また、本発明に係るMR流体装置では、固定子は、中央部に基部と対向する第1面から第1面と反対の第2面に貫通する貫通孔が形成され、軸部は、貫通孔を貫通するように配置され、軸受は、固定子の内部に配置されることが好ましい。

【0010】

また、本発明に係るMR流体装置では、基部は、円形状の形状を有し、側壁部は、基部の外縁から高さが低くなるに従って基部の中心から離隔するように起立する円錐台状の形状を有する第1側壁部と、第1側壁部の端面から基部の延伸方向に直交する方向に起立する円筒状の形状を有する第2側壁部とを有し、複数の回転板は、第2側壁部の内壁に固定されることが好ましい。

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、MR流体装置の性能を更に向上させるため、MR流体装置の低消費電力化が可能になる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】第1実施形態に係るMR流体装置の正面斜視図である。

【図2】図1に示すMR流体装置の背面斜視図である。

【図3】図1に示すMR流体装置の上部筐体を取りの図板状態の正面斜視図である。

10

20

30

40

50

【図 4】図 1 に示す MR 流体装置の A - A' 線に沿う断面図である。

【図 5】図 4 において破線 B で囲まれた部分の部分拡大図である。

【図 6】(a) は図 3 に示す回転子の正面斜視図であり、(b) は図 3 に示す回転子の背面斜視図である。

【図 7】(a) は図 4 に示す第 1 回転板の斜視図であり、(b) は図 4 に示す第 1 固定板の斜視図である。

【図 8】第 2 実施形態に係る MR 流体装置の正面斜視図である。

【図 9】図 8 に示す MR 流体装置の背面斜視図である。

【図 10】図 8 に示す MR 流体装置の上部筐体を取りの図板状態の正面斜視図である。

【図 11】図 8 に示す MR 流体装置の A - A' 線に沿う断面図である。

10

【図 12】図 11 において破線 B で囲まれた部分の部分拡大図である。

【図 13】(a) は図 10 に示す回転子の正面斜視図であり、(b) は図 10 に示す回転子の背面斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、図面を参照しつつ、実施形態に係る部品の製造方法について説明する。ただし、本発明は図面又は以下に記載される実施形態には限定されないことを理解されたい。本実施形態に係る MR 流体装置は、固定子を収納する収納部を有する回転子の側壁から、固定子に形成される凹部に向けて延伸する複数の回転板と、凹部の内部において複数の回転板と交互に配置されるように凹部から延伸する複数の固定板とを有する。本実施形態に係る MR 流体装置は、回転子が固定子を収納する収納部を有することで、回転子の慣性モーメントが小さくなり、回転している回転子の回転を制御するために固定子のコイルに流す電流が小さくなり低消費電力化が実現できる。

20

【0014】

(第 1 実施形態に係る MR 流体装置の構造及び機能)

図 1 は第 1 実施形態に係る MR 流体装置の正面斜視図であり、図 2 は図 1 に示す MR 流体装置の背面斜視図である。図 3 は図 1 に示す MR 流体装置の上部筐体を取りの図板状態の正面斜視図である。図 4 は図 1 に示す MR 流体装置の A - A' 線に沿う断面図であり、図 5 は図 4 において破線 B で囲まれた部分の部分拡大図である。

【0015】

30

MR 流体装置 1 は、回転子 10 と、固定子 20 と、第 1 軸受 31 と、第 2 軸受 32 と、軸固定部材 33 と、3 枚の回転板 40 と、2 枚の固定板 50 と、筐体 60 とを有し、筐体 60 の内部に MR 流体 100 が充填される。

【0016】

図 6 (a) は回転子 10 の正面斜視図であり、図 6 (b) は回転子 10 の背面斜視図である。

【0017】

回転子 10 は、例えばステンレス鋼及びアルミニウム等の非磁性体材料で形成され、平板状の基部 11、第 1 側壁部 12 及び第 2 側壁部 13 を有する収納部 14 と、基部 11 の中心から基部 11 に直交する方向に延伸する軸部 15 と、突起部 16 とを有する。収納部 14、軸部 15 及び突起部 16 は、一体成形されてもよく、別個に成形された後に接合されてもよい。収納部 14 は、固定子 20 の少なくとも一部を収納可能なように形成される。基部 11 は、円盤状であり、MR 流体を循環させるための 4 つの第 1 循環孔 111 が 90 度ずつ離隔して形成される。第 1 側壁部 12 は、基部 11 の外縁から高さが低くなるに従って基部 11 の中心から離隔するように起立する円錐台状の形状を有し、MR 流体を循環させるための 4 つの第 2 循環孔 121 が 90 度ずつ離隔して形成される。第 1 側壁部 12 に形成される 4 つの第 2 循環孔 121 は、基部 11 に形成される 4 つの第 1 循環孔 111 から 45 度ずつシフトして配置される。第 2 側壁部 13 は、第 1 側壁部 12 の端面から基部 11 の延伸方向に直交する方向に起立する円筒状の形状を有し、第 1 側壁部 12 と反対の端部には、回転板固定部 131 を有する。回転板固定部 131 は、3 枚の回転板 40

40

50

を固定するための締結部材 4 5 が螺合するための螺合孔 1 3 2 が形成される。

【 0 0 1 8 】

軸部 1 5 は、第 1 側壁部 1 2 及び第 2 側壁部 1 3 の延伸方向と反対方向に基部 1 1 の中心から延伸し、第 1 軸部 1 5 1 と、第 2 軸部 1 5 2 と、第 3 軸部 1 5 3 とを有する。第 1 軸部 1 5 1、第 2 軸部 1 5 2 及び第 3 軸部 1 5 3 のそれぞれは、円柱形状であり、第 2 軸部 1 5 2 の径は第 1 軸部 1 5 1 よりも短く、第 3 軸部 1 5 3 の径は第 2 軸部 1 5 2 よりも短い。第 1 軸部 1 5 1 の一端は基部 1 1 に接し、第 1 軸部 1 5 1 の他端は第 2 軸部 1 5 2 の一端に接し、第 2 軸部 1 5 2 の他端は第 3 軸部 1 5 3 に接する。第 3 軸部 1 5 3 の他端には不図示の回転体が接合可能である。突起部 1 6 は、第 1 側壁部 1 2 及び第 2 側壁部 1 3 の延伸方向と同一方向に基部 1 1 の中心からと突起する。

10

【 0 0 1 9 】

固定子 2 0 は、第 1 鉄心 2 1 と、第 2 鉄心 2 2 と、コイル 2 3 と、コイル封止部材 2 4 と、固定用部材 2 5 とを有する。第 1 鉄心 2 1 及び第 2 鉄心 2 2 は、電磁鋼等の磁性体材料で形成される。第 1 鉄心 2 1 は、電流が通電されることに応じて磁場を形成するコイル 2 3 が巻回される。コイル封止部材 2 4 は、ステンレス鋼等の非磁性体材料で形成され、第 1 鉄心 2 1 に巻回されたコイル 2 3 を、リング 2 4 1 を介して封止すると共に、コイル 2 3 に電流を流すことで発生する磁束が凹部 2 7 を通るようにする。コイル封止部材 2 4 の外側には、第 1 鉄心 2 1 と第 2 鉄心との間に凹部 2 7 が形成される。凹部 2 7 は、リング形状を有し、第 2 側壁部 1 3 に対向するように、第 1 鉄心 2 1 及び第 2 鉄心 2 2 により形成される鉄心の側面に形成される。固定用部材 2 5 は、例えばステンレス鋼及びアルミニウム等の非磁性体材料で形成され、裏面がリング 2 5 1 を介して第 1 鉄心 2 1 の表面に接触するように、締結部材 2 5 2 によって締結される。固定用部材 2 5 の表面には、第 2 軸受 3 2 及び突起部 1 6 を収納する軸受収納部が形成される。

20

【 0 0 2 0 】

第 1 軸受 3 1 は第 2 軸部 1 5 2 を回転可能に支持し、第 2 軸受 3 2 は突起部 1 6 を回転可能に支持する。第 1 軸受 3 1 及び第 2 軸受 3 2 の構造及び機能は、よく知られているのでここでは詳細な説明は省略する。軸固定部材 3 3 は、ステンレス鋼等の非磁性体材料で形成されたリング状の部材であり、螺合処理及び焼き締め処理の固定処理等により第 2 軸部 1 5 2 に固定される。軸固定部材 3 3 が第 2 軸部 1 5 2 に固定されることにより、第 1 軸受 3 1 及び第 2 軸受 3 2 が軸部 1 5 及び突起部 1 6 に対して軸の延伸方向にずれることが防止される。

30

【 0 0 2 1 】

3 枚の回転板 4 0 は第 1 回転板 4 1 と、第 2 回転板 4 2 と、第 3 回転板 4 3 とを有し、2 枚の固定板 5 0 は第 1 固定板 5 1 と、第 2 固定板 5 2 とを有する。第 1 回転板 4 1、第 2 回転板 4 2 及び第 3 回転板 4 3 は同一形状を有し、第 1 固定板 5 1 及び第 2 固定板 5 2 は同一形状を有する。

【 0 0 2 2 】

第 1 回転板 4 1、第 2 回転板 4 2 及び第 3 回転板 4 3 は、締結部材 4 5 によって回転板固定部 1 3 1 に締結されて固定される。回転子 1 0 の第 1 回転板 4 1、第 2 回転板 4 2 及び第 3 回転板 4 3 の間には、スペーサ 4 6 が第 1 回転板 4 1、第 2 回転板 4 2 及び第 3 回転板 4 3 の間を離隔する離隔部材として配置される。第 1 固定板 5 1 及び第 2 固定板 5 2 は、締結部材 5 5 によって固定子 2 0 の凹部 2 7 に締結されて固定される。第 1 固定板 5 1 及び第 2 固定板 5 2 の間には、スペーサ 5 6 が第 1 固定板 5 1 及び第 2 固定板 5 2 の間を離隔する離隔部材として配置される。

40

【 0 0 2 3 】

図 7 (a) は第 1 回転板 4 1 の斜視図であり、図 7 (b) は第 1 固定板 5 1 の斜視図である。

【 0 0 2 4 】

第 1 回転板 4 1 は、電磁鋼板等の磁性体材料により形成され、リング状の形状を有する平板であり、締結部材 6 9 が貫通する 8 つの締結孔 4 1 1 と、MR 流体を循環させるため

50

の 8 つの第 2 循環孔 1 1 2 とが 4 5 度ずつ離隔して形成される。8 つの締結孔 4 1 1 のそれぞれは円柱状を有し、8 つの第 2 循環孔 1 1 2 のそれぞれは円周方向に延伸する細長状の形状を有する。

【 0 0 2 5 】

第 1 固定板 5 1 は、電磁鋼板等の磁性体材料により形成され、リング状の形状を有する平板であり、締結部材 5 5 が貫通する 8 つの締結孔 5 1 1 が 4 5 度ずつ離隔して形成される。8 つの締結孔 5 1 1 のそれぞれは円柱状を有する。

【 0 0 2 6 】

筐体 6 0 は、第 1 筐体 6 1 と、第 2 筐体 6 2 と、第 1 圧力調整部材 6 3 と、第 2 圧力調整部材 6 4 と、第 1 流体充填蓋 6 5 と、第 2 流体充填蓋 6 6 とを有する。

10

【 0 0 2 7 】

第 1 筐体 6 1 は、ポリエチレン等の合成樹脂及びステンレス鋼等の非磁性体材料で形成され、上板部 6 1 1 と、軸受収容部 6 1 2 と、傾斜板部 6 1 3 と、第 1 フランジ部 6 1 4 とを有する。

【 0 0 2 8 】

上板部 6 1 1 は、円形状を有し、中央部に軸受収容部 6 1 2 が配置される。軸受収容部 6 1 2 は、軸部 1 5 が貫通する貫通孔が中心部に形成されると共に、第 1 軸受 3 1 を収納する凹部が形成される。傾斜板部 6 1 3 は、上板部 6 1 1 の外縁から高さが低くなるに従って上板部 6 1 1 の中心から離隔するように起立する円錐台状の形状を有し、第 1 圧力調整部材 6 3 と、第 2 圧力調整部材 6 4 とが 1 8 0 度離隔して配置される。第 1 フランジ部 6 1 4 は、傾斜板部 6 1 3 の外縁に配置され、リング状の形状を有し、第 1 筐体 6 1 と第 2 筐体 6 2 とを締結する締結部材 6 9 が螺合される締結孔 6 1 5 が 4 5 度ずつ離隔して形成される。上板部 6 1 1 の裏面には、MR 流体が漏出することを防止するシール材 6 1 6 が抑え部材 6 1 7 によって固定される。

20

【 0 0 2 9 】

第 2 筐体 6 2 は、第 1 筐体 6 1 と同様にポリエチレン等の合成樹脂及びステンレス鋼等の非磁性体材料で形成され、下板部 6 2 1 と、傾斜板部 6 2 2 と、第 2 フランジ部 6 2 3 とを有し、Oリング 6 2 4 を介して第 1 筐体 6 1 と締結部材 6 9 によって締結される。

【 0 0 3 0 】

下板部 6 2 1 は、円形状を有し、第 2 鉄心 2 2 を固定するための締結部材 6 7 が挿入される 6 つの締結孔 6 2 5 が 6 0 度ずつ離隔して配置される。また、下板部 6 2 1 は、第 1 鉄心 2 1 と第 2 鉄心とを締結する不図示の締結部材と下板部 6 2 1 の干渉を防止するための干渉防止孔 6 2 6 が締結孔 6 2 5 の内側に形成される。傾斜板部 6 2 2 は、下板部 6 2 1 の外縁から高さが高くなるに従って下板部 6 2 1 の中心から離隔するように起立する逆円錐台状の形状を有し、第 1 流体充填蓋 6 5 と、第 2 流体充填蓋 6 6 とが 1 8 0 度離隔して配置される。第 2 フランジ部 6 2 3 は、傾斜板部 6 2 2 の外縁に配置され、リング状の形状を有し、第 1 フランジ部 6 1 4 に形成される締結孔 6 1 5 と共に第 1 筐体 6 1 と第 2 筐体 6 2 とを締結する締結部材 6 9 が螺合される締結孔 6 2 7 が 4 5 度ずつ離隔して形成される。

30

【 0 0 3 1 】

第 1 圧力調整部材 6 3 及び第 2 圧力調整部材 6 4 は、例えばテフロン（登録商標）とも称されるポリテトラフルオロエチレン等の合成樹脂で形成されたチューブを内蔵する。第 1 圧力調整部材 6 3 及び第 2 圧力調整部材 6 4 は、筐体 6 0 の内部に充填される MR 流体の体積が温度変化に伴って膨張及び収縮したときに MR 流体の圧力が一定になるように MR 流体の体積を調整する。第 1 圧力調整部材 6 3 及び第 2 圧力調整部材 6 4 の構成及び機能は、よく知られているので、ここでは詳細な説明は省略する。

40

【 0 0 3 2 】

第 1 流体充填蓋 6 5 及び第 2 流体充填蓋 6 6 は、MR 流体を筐体 6 0 の内部に充填するための充填口を閉鎖するための蓋材であり、例えば充填口に螺合される。

【 0 0 3 3 】

50

(第1実施形態に係るMR流体装置の動作)

MR流体装置1は、コイル23に電流が流されていないときに、第3軸部153の他端に接合された不図示の回転体の回転に応じて回転子10が回転する。回転子10が回転しているときにコイル23に電流が流されると、図4において破線矢印Cで示される磁束がコイル23の周囲に発生する。コイル23に電流が流されることで発生する磁束は、回転板40及び固定板50が配置される凹部27を通る。磁束が凹部27を通ることで、回転板40と固定板50との間に位置するMR流体100の粘性が増大する。すなわち、コイル23に流される電流の大きさに応じて、回転板40と固定板50との間に位置するMR流体100の粘性が変化する。

【0034】

(第1実施形態に係るMR流体装置の作用効果)

MR流体装置1では、回転子10は、固定子20を収納する収納部14を有するので、全体に亘って材料が中実される一般的な回転子と比較して、固定子20を収納するために中空部が形成されて質量が小さくなり、慣性モーメントを小さくすることができる。MR流体装置1は、回転子10の慣性モーメントを小さくできるので、回転子10の回転を制御するためにコイル23に供給される電流が小さくなり、低消費電力化が可能である。

【0035】

また、MR流体装置1では、収納部14は、基部11の外縁から高さが低くなるに従って基部11の中心から離隔するように起立する円錐台状を有する第1側壁部12を有する。さらに、収納部14は、第1側壁部12の端面から基部11の延伸方向に直交する方向に起立する円筒状の形状を有し、回転板40を固定する第2側壁部13とを有する。回転板40は、基部11の外縁から高さが低くなるに従って基部11の中心から離隔するように起立する円錐台状を有する第1側壁部12の端面から直立する第2側壁部13に固定されるので、固定子20から十分に離隔して配置可能である。また、MR流体装置1は、第1側壁部12を円錐台状を有するように形成することで、高さを低くすることができる。

【0036】

(第2実施形態に係るMR流体装置の構造及び機能)

図8は第2実施形態に係るMR流体装置の正面斜視図であり、図9は図2に示すMR流体装置の背面斜視図である。図10は図8に示すMR流体装置の上部筐体を取りの図板状態の正面斜視図である。図11は図8に示すMR流体装置のD-D'線に沿う断面図であり、図12は図11において破線Eで囲まれた部分の部分拡大図である。

【0037】

MR流体装置2は、軸受36、軸固定部材37、回転子70、固定子80及び筐体90を第1軸受31、第2軸受32、軸固定部材33、回転子10、固定子20及び筐体60の代わりに有することがMR流体装置1と相違する。軸受36、軸固定部材37、回転子70、固定子80及び筐体90以外のMR流体装置1の構成要素の構成及び機能は、同一符号が付されたMR流体装置1の構成要素の構成及び機能と同一なので、ここでは詳細な説明は省略する。

【0038】

図13(a)は回転子70の正面斜視図であり、図13(b)は回転子70の背面斜視図である。

【0039】

回転子70は、回転子10と同様に非磁性体材料で形成され、基部71、第1側壁部72及び第2側壁部73を有する収納部74と、軸部75と、突起部76とを有する。収納部74、軸部75及び突起部76は、一体成形されてもよく、別個に成形された後に接合されてもよい。基部71は、円盤状であり、MR流体を循環させるための4つの第1循環孔711が90度ずつ離隔して形成される。第1側壁部72は、基部71の外縁から高さが高くなるに従って基部11の中心から離隔するように起立する逆円錐台状の形状を有し、MR流体を循環させるための4つの第2循環孔721が90度ずつ離隔して形成される。第1側壁部72に形成される4つの第2循環孔721は、基部71に形成される4つの

10

20

30

40

50

第1循環孔711から45度ずつシフトして配置される。第2側壁部73は、第1側壁部72の端面から基部71の延伸方向に直交する方向に起立する円筒状の形状を有し、第1側壁部72と反対の端部には、回転板固定部731を有する。回転板固定部731は、3枚の回転板40を固定するための締結部材99が螺合するための螺合孔732が形成される。

【0040】

軸部75は、第1側壁部72及び第2側壁部73の延伸方向と同一方向に基部11の中心に位置する突起部76から延伸し、第1軸部751と、第2軸部752と、第3軸部753とを有する。第1軸部751、第2軸部752及び第3軸部753のそれぞれは、略円柱形状であり、第2軸部752の径は第1軸部751よりも短く、第3軸部753の径は第2軸部752よりも短い。第1軸部751の一端は突起部76に接し、第1軸部751の他端は第2軸部752の一端に接し、第2軸部752の他端は第3軸部753に接する。第3軸部753の他端には不図示の回転体が接合可能である。突起部76は、第1側壁部12及び第2側壁部13の延伸方向と同一方向に基部11の中心からと突起する。

【0041】

固定子80は、第1鉄心81と、第2鉄心82と、コイル83と、コイル封止部材84と、固定用部材85と、軸受固定部材86を有する。第1鉄心81及び第2鉄心82は、第1鉄心21及び第2鉄心22と同様に磁性体材料で形成され、締結部材821によって締結される。第1鉄心81は、電流が通電されることに応じて磁場を形成するコイル83が巻回される。コイル封止部材84は、電磁鋼等の磁性体材料で形成され、第1鉄心81に巻回されたコイル83を、リング841を介して封止する。コイル封止部材84の外側には、第1鉄心81と第8鉄心との間に凹部87が形成される。凹部87は、リング形状を有し、第2側壁部73に対向するように、第1鉄心81及び第2鉄心82により形成される鉄心の側面に形成される。固定用部材85は、固定用部材25と同様に非磁性体材料で形成され、表面がリング851を介して第1鉄心81の裏面に接触するように、締結部材852によって締結される。固定用部材858は、締結部材852によって第1鉄心81に締結される。軸受固定部材86は、例えばステンレス鋼及びアルミニウム等の非磁性体材料で形成され、軸部75が貫通する貫通孔及び軸受36が配置される切り欠けが形成される。軸部75が貫通する貫通孔は、回転子70の基部71と対向する第1面から第1面と反対の第2面に貫通する。軸受36は、蓋部材862が締結部材861によって軸受固定部材86に締結されることで形成される空間に配置される。また、軸受固定部材86の裏面には、MR流体が漏出することを防止するシール材863が抑え部材864によって締結部材865を介して固定される。軸固定部材37は、軸固定部材33と同様に非磁性体材料で形成されたリング状の部材であり、螺合処理及び焼き締め処理の固定処理等により第2軸部752に固定される。

【0042】

筐体90は、第1筐体91及び第2筐体92を第1筐体61及び第2筐体62の代わりに有することが筐体60と相違する。第1筐体91及び第2筐体92以外の筐体90の構成要素の構成及び機能は、同一符号が付された筐体60の構成要素の構成及び機能と同一なので、ここでは詳細な説明は省略する。

【0043】

第1筐体91は、第1筐体61と同様に非磁性体材料で形成され、上板部911と、傾斜板部912と、第1フランジ部913とを有する。

【0044】

上板部911は、円形状を有し、軸部75が貫通する軸貫通孔914が中央部に形成される。また、上板部911は、第2鉄心82を固定するための締結部材97が挿入される6つの締結孔915が60度ずつ離隔して配置される。さらに、上板部911は、締結部材821と上板部911の干渉を防止するための干渉防止孔916が軸貫通孔914と締結孔915との間に形成される。傾斜板部912は、上板部911の外縁から高さが高くなるに従って上板部911の中心から離隔するように起立する円錐台状の形状を有し、第

10

20

30

40

50

1 流体充填蓋 6 5 と、第 2 流体充填蓋 6 6 とが 1 8 0 度離隔して配置される。第 1 フランジ部 9 1 3 は、傾斜板部 9 1 2 の外縁に配置され、リング状の形状を有し、第 1 筐体 9 1 と第 2 筐体 9 2 とを締結する締結部材 9 9 が螺合される締結孔 9 1 5 が 4 5 度ずつ離隔して形成される。

【 0 0 4 5 】

第 2 筐体 9 2 は、第 1 筐体 9 1 と同様に非磁性体材料で形成され、下板部 9 2 1 と、傾斜板部 9 2 2 と、第 2 フランジ部 9 2 3 とを有し、リング 9 2 4 を介して第 1 筐体 9 1 と締結部材 9 9 によって締結される。

【 0 0 4 6 】

下板部 9 2 1 は円形状を有し、傾斜板部 9 2 2 は下板部 9 2 1 の外縁から高さが高くなるに従って下板部 9 2 1 の中心から離隔するように起立する逆円錐台状の形状を有し、第 1 流体充填蓋 6 5 と、第 2 流体充填蓋 6 6 とが 1 8 0 度離隔して配置される。第 2 フランジ部 9 2 3 は、傾斜板部 9 2 2 の外縁に配置され、リング状の形状を有し、第 1 フランジ部 9 1 3 に形成される締結孔 9 1 5 と共に第 1 筐体 9 1 と第 2 筐体 9 2 とを締結する締結部材 6 9 が螺合される締結孔 9 2 5 が 4 5 度ずつ離隔して形成される。

【 0 0 4 7 】

(第 2 実施形態に係る M R 流体装置の動作)

M R 流体装置 2 は、コイル 8 3 に電流が流されていないときに、第 3 軸部 7 5 3 の他端に接合された不図示の回転体の回転に応じて回転子 7 0 が回転する。回転子 7 0 が回転しているときにコイル 8 3 に電流が流されると、図 1 1 において破線矢印 F で示される磁束がコイル 8 3 の周囲に発生する。コイル 8 3 に電流が流されることで発生する磁束は、回転板 4 0 及び固定板 5 0 が配置される凹部 8 7 を貫通する。磁束が凹部 8 7 を貫通することで、回転板 4 0 と固定板 5 0 との間に位置する M R 流体 1 0 0 の粘性が増大する。すなわち、コイル 8 3 に流される電流の大きさに応じて、回転板 4 0 と固定板 5 0 との間に位置する M R 流体 1 0 0 の粘性が変化する。

【 0 0 4 8 】

(第 2 実施形態に係る M R 流体装置の作用効果)

M R 流体装置 2 では、軸部 7 5 は、固定子 8 0 の中央に形成される貫通孔を貫通するように配置されると共に、軸受 3 6 を固定子 8 0 の内部に配置することで、M R 流体装置 1 よりも高さを更に低くすることができる。

【 符号の説明 】

【 0 0 4 9 】

- 1、2 M R 流体装置
- 1 0、7 0 回転子
- 2 0、8 0 固定子
- 3 1 第 1 軸受
- 3 2 第 2 軸受
- 3 6 軸受
- 4 0 回転板
- 5 0 固定板
- 6 0、9 0 筐体

10

20

30

40

【 図 1 】

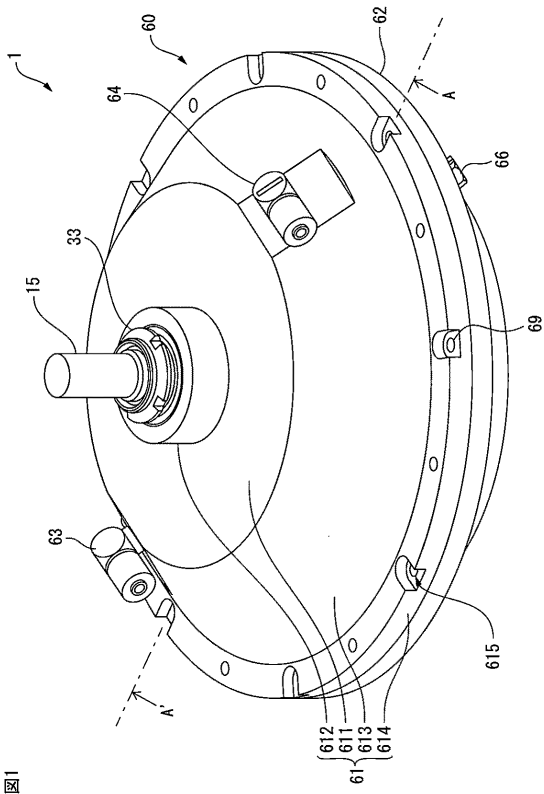


図1

【 図 2 】

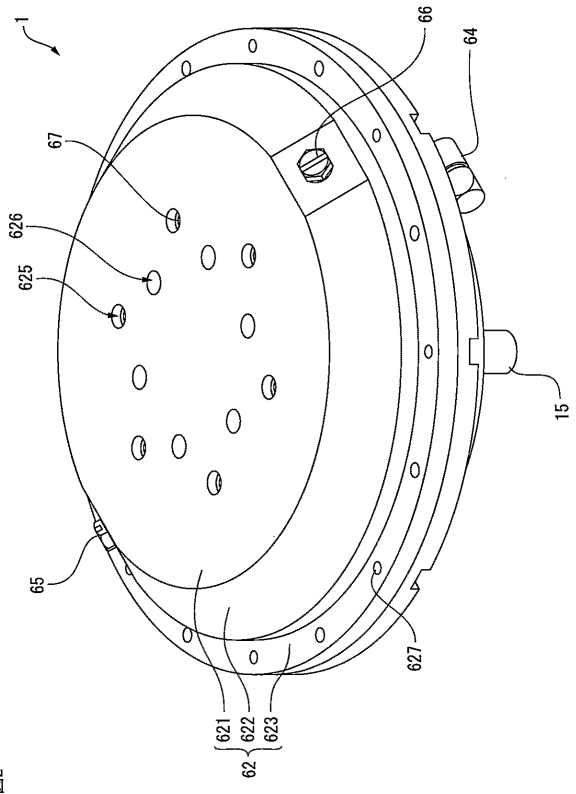


図2

【 図 3 】

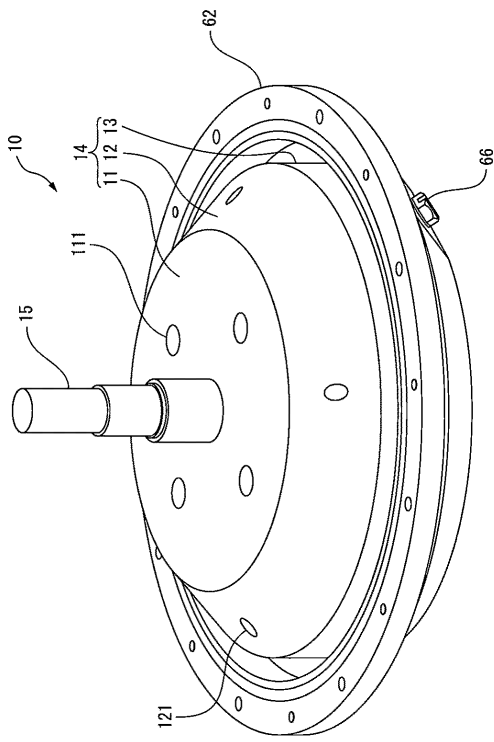


図3

【 図 4 】

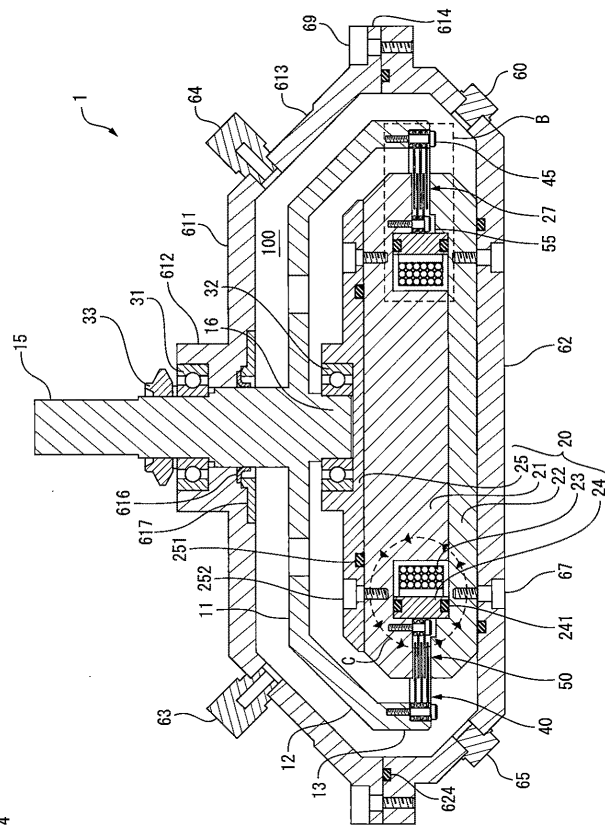


図4

【 図 5 】

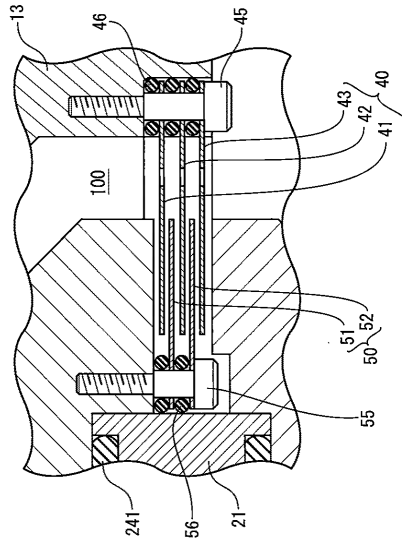


図5

【 図 6 】

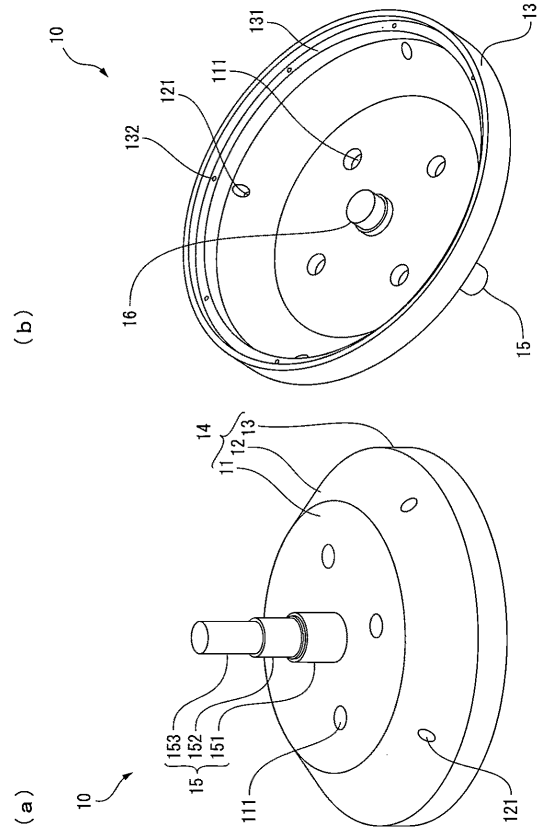


図6

【 図 7 】

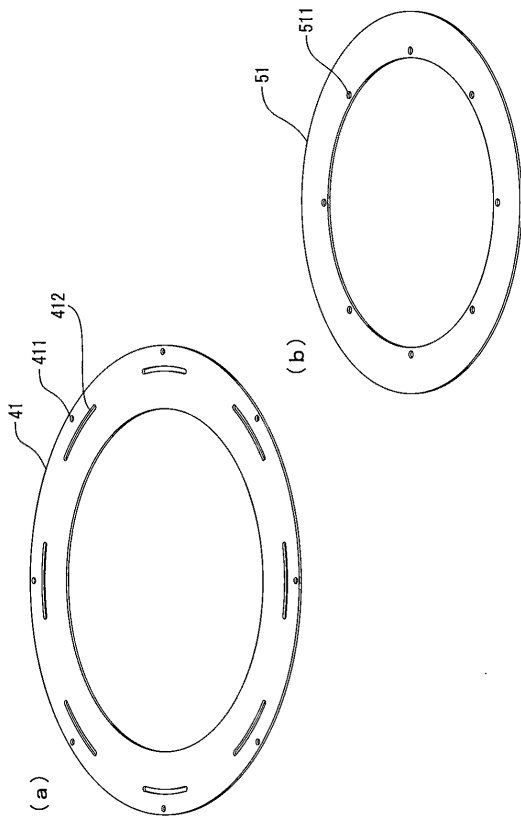


図7

【 図 8 】

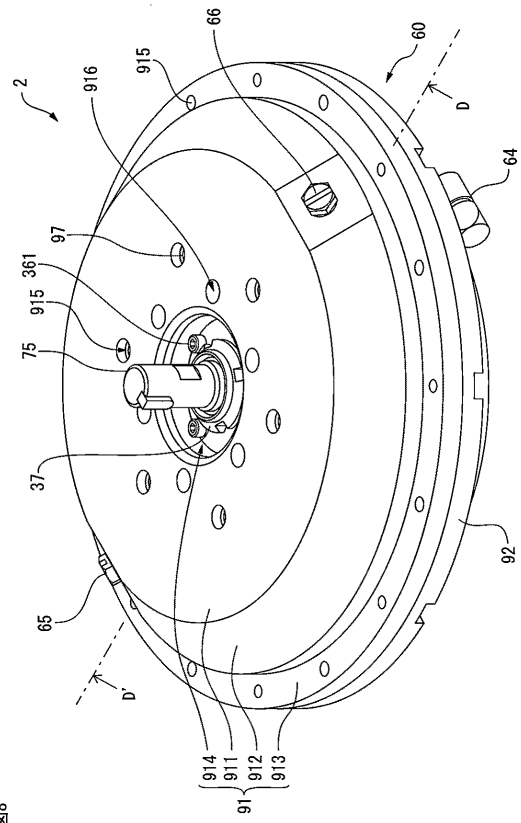


図8

【 図 9 】

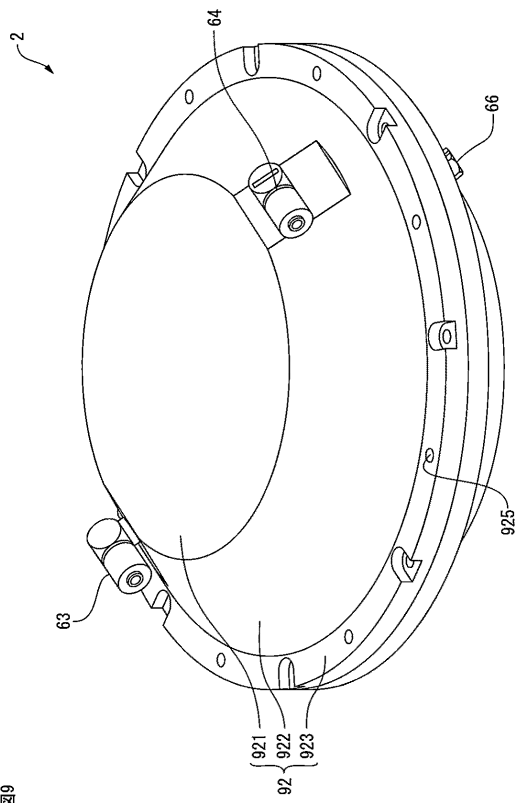


図9

【 図 10 】

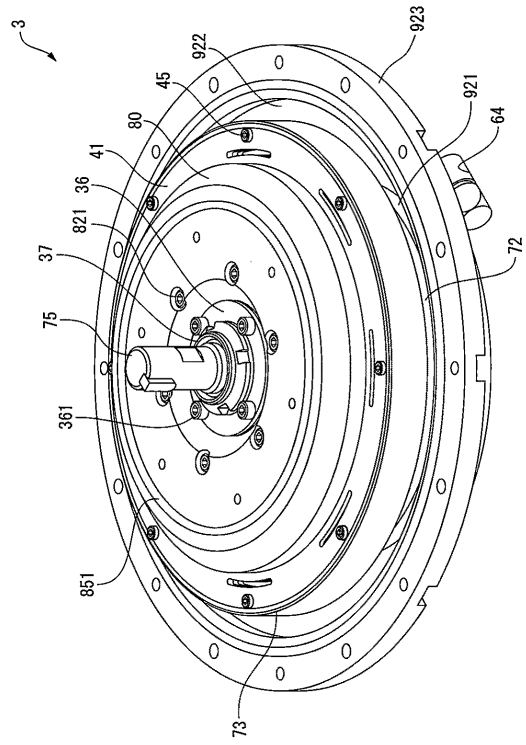


図10

【 図 11 】

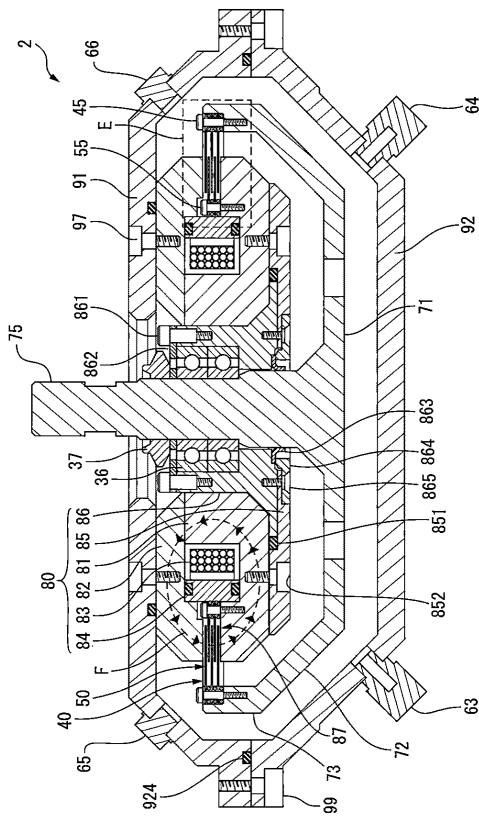


図11

【 図 12 】

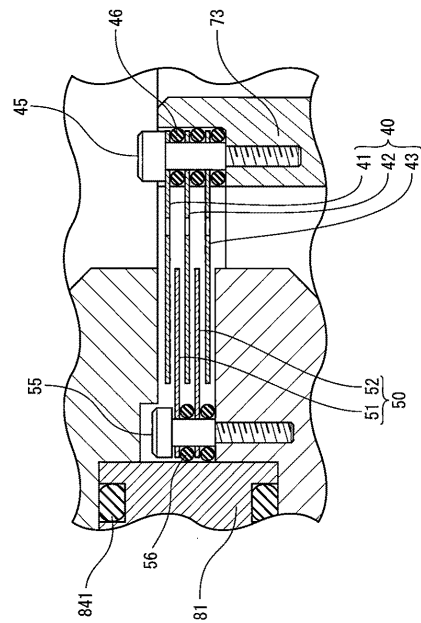
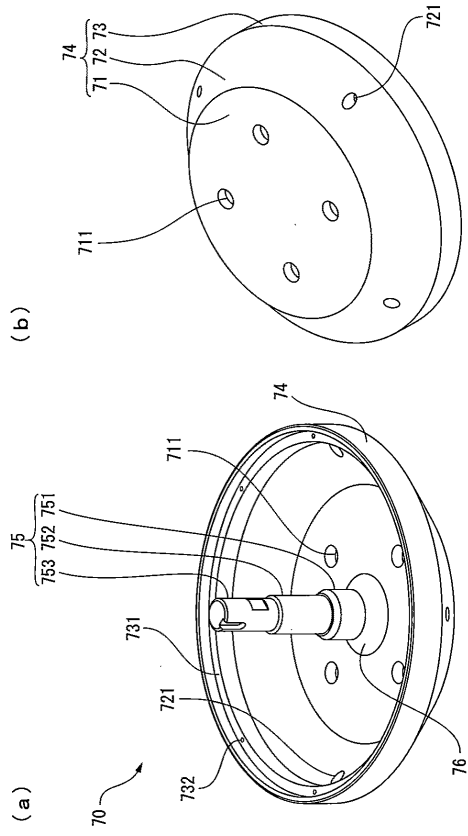


図12

【 図 13 】

図13



フロントページの続き

(72)発明者 菊池 武士

大分県大分市大字旦野原700番地 国立大学法人大分大学工学部内

(72)発明者 阿部 功

大分県大分市大字旦野原700番地 国立大学法人大分大学工学部内

Fターム(参考) 3J058 AB27 BA80 CC13