

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5442337号
(P5442337)

(45) 発行日 平成26年3月12日(2014.3.12)

(24) 登録日 平成25年12月27日(2013.12.27)

(51) Int.Cl.

F 1

B 0 4 B 7/06 (2006.01)
B 0 4 B 5/02 (2006.01)
B 0 4 B 9/08 (2006.01)
B 0 4 B 9/12 (2006.01)

B 0 4 B 7/06 Z
 B 0 4 B 5/02 Z
 B 0 4 B 9/08
 B 0 4 B 9/12

請求項の数 8 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2009-155610 (P2009-155610)
 (22) 出願日 平成21年6月30日(2009.6.30)
 (65) 公開番号 特開2011-11118 (P2011-11118A)
 (43) 公開日 平成23年1月20日(2011.1.20)
 審査請求日 平成24年2月16日(2012.2.16)

(73) 特許権者 000141691
 株式会社久保田製作所
 東京都豊島区東池袋3丁目23番23号
 (74) 代理人 100121706
 弁理士 中尾 直樹
 (74) 代理人 100128705
 弁理士 中村 幸雄
 (74) 代理人 100066153
 弁理士 草野 卓
 (72) 発明者 橋本 敏春
 群馬県藤岡市中大塚1065-3 株式会
 社久保田製作所 藤岡工場内
 審査官 原 賢一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 遠心分離機、遠心分離機用ロータ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

軸心が鉛直方向である回転シャフトの上部に取り付けられた回転ヘッドと、前記回転ヘッドの上部に配置されるロータとを備えた遠心分離機であって、

前記ロータは、

前記回転ヘッドが挿入されるロータ穴と、

前記ロータ穴の内部に水平に配置された回転軸と、

前記回転軸を中心として回転自在であり、重心が前記回転軸の下方にあり、重心よりも下方の前記回転シャフトと反対側に凸部を有する雄型部材と

前記ロータ穴の内部に水平に配置された第2回転軸と、

前記第2回転軸を中心として回転自在であり、重心が前記回転軸の下方にあり、重心よりも下方の前記回転シャフトと反対側に第2凸部を有する第2雄型部材と、

を備え、

前記回転ヘッドは、上部に前記回転シャフトの軸心を中心とする円筒状であり、内側面に環状の凹部を有するロータ結合部を備え、

前記回転シャフトが停止した状態で前記ロータが前記回転ヘッドの上に配置されているときには、前記雄型部材は前記ロータ結合部の内側にあり、かつ、前記雄型部材の凸部が前記ロータ結合部の凹部に嵌っていない状態で凹部と対向し、

前記回転シャフトの回転によって前記凸部が前記凹部に嵌るように可動し、

前記凸部と対向する前記凹部の位置にかかわらず、前記凸部と対向する位置の前記凹部

10

20

の上側の面である凹部上面の法線は、前記回転軸よりも前記軸心に近い位置を通り、

前記回転シャフトが停止した状態で前記ロータが前記回転ヘッドの上に配置されているときには、前記第2雄型部材は前記ロータ結合部の内側にあり、かつ、前記第2雄型部材の第2凸部が前記ロータ結合部に接触していない状態で凹部と対向し、

前記回転シャフトの回転によって前記第2凸部が前記凹部と接触するように可動し、前記第2凸部は、前記ロータ結合部の最上部に位置する凹部円筒部と前記凹部上面の境界線から軸心下方側に力を受けるように接触する

ことを特徴とする遠心分離機。

【請求項2】

軸心が鉛直方向である回転シャフトの上部に取り付けられた回転ヘッドと、前記回転ヘッドの上部に配置されるロータとを備えた遠心分離機であって、

前記ロータは、

前記回転ヘッドが挿入されるロータ穴と、

前記ロータ穴の内部に水平に配置された回転軸と、

前記回転軸を中心として回転自在であり、重心が前記回転軸の下方にあり、重心よりも下方の前記回転シャフトと反対側に凸部を有する雄型部材と、

前記軸心を中心とした断面円形の貫通穴と、

を備え、

前記回転ヘッドは、上部に前記回転シャフトの軸心を中心とする円筒状であり、内側面に環状の凹部を有するロータ結合部を備え、

前記回転シャフトが停止した状態で前記ロータが前記回転ヘッドの上に配置されているときには、前記雄型部材は前記ロータ結合部の内側にあり、かつ、前記雄型部材の凸部が前記ロータ結合部の凹部に嵌っていない状態で凹部と対向し、

前記回転シャフトの回転によって前記凸部が前記凹部に嵌るように可動し、

前記凸部と対向する前記凹部の位置にかかわらず、前記凸部と対向する位置の前記凹部の上側の面である凹部上面の法線は、前記回転軸よりも前記軸心に近い位置を通り、

前記雄型部材は、前記回転軸よりも上方に、前記凸部が前記凹部に嵌った状態のときに前記貫通穴の内側に出る突起部を有している

ことを特徴とする遠心分離機。

【請求項3】

軸心が鉛直方向である回転シャフトの上部に取り付けられた回転ヘッドと、前記回転ヘッドの上部に配置されるロータとを備えた遠心分離機であって、

前記ロータは、

前記回転ヘッドが挿入されるロータ穴と、

前記ロータ穴の内部に水平に配置された回転軸と、

前記回転軸を中心として回転自在であり、重心が前記回転軸の下方にあり、重心よりも下方の前記回転シャフトと反対側に凸部を有する雄型部材と

前記ロータ穴の内部に水平に配置された第2回転軸と、

前記第2回転軸を中心として回転自在であり、重心が前記回転軸の下方にあり、重心よりも下方の前記回転シャフトと反対側に第2凸部を有する第2雄型部材と、

を備え、

前記回転ヘッドは、上部に前記回転シャフトの軸心を中心とする円筒状であり、内側面に環状の凹部を有するロータ結合部を備え、

前記回転シャフトが停止した状態で前記ロータが前記回転ヘッドの上に配置されているときには、前記雄型部材は前記ロータ結合部の内側にあり、かつ、前記雄型部材の凸部が前記ロータ結合部の凹部に嵌っていない状態で凹部と対向し、

前記回転シャフトの回転によって前記凸部が前記凹部に嵌るように可動し、

前記凸部と対向する前記凹部の位置にかかわらず、前記凸部と対向する位置の前記凹部の上側の面である凹部上面の法線は、前記回転軸よりも前記軸心に近い位置を通り、

前記回転シャフトが停止した状態で前記ロータが前記回転ヘッドの上に配置されている

10

20

30

40

50

ときには、前記第 2 雄型部材は前記ロータ結合部の内側にあり、かつ、前記第 2 雄型部材の第 2 凸部が前記ロータ結合部に接触していない状態で凹部と対向し、

前記雄型部材と前記第 2 雄型部材とは重さが異なり、前記回転シャフトの回転によって前記第 2 凸部が前記凹部の一部と接触するように可動する

ことを特徴とする遠心分離機。

【請求項 4】

請求項 1 または 3 に記載の遠心分離機であって、

前記ロータは、前記軸心を中心とした断面円形の貫通穴も備え、

前記雄型部材は、前記回転軸よりも上方に、前記凸部が前記凹部に嵌った状態のときに前記貫通穴の内側に出る突起部を有している

10

ことを特徴とする遠心分離機。

【請求項 5】

請求項 1 から 4 のいずれかに記載の遠心分離機であって、

前記ロータは、

前記回転シャフトが停止した状態で前記ロータが前記回転ヘッドの上に配置されているときには、前記雄型部材の凸部が前記ロータ結合部の凹部に嵌っていない状態になるように、前記雄型部材を軸心方向に押えるための環状の弾性体も備える

ことを特徴とする遠心分離機。

【請求項 6】

請求項 1 から 5 のいずれかに記載の遠心分離機であって、

20

前記ロータは、前記雄型部材の近傍に前記ロータ結合部の内側に入るガイドピンも備え、

前記回転ヘッドは、前記ガイドピンが挿入される駆動穴も備えている

ことを特徴とする遠心分離機。

【請求項 7】

軸心が鉛直方向である回転シャフトと、

上部に前記回転シャフトの軸心を中心とする円筒状であり、内側面に環状の凹部を有するロータ結合部を備え、前記回転シャフトの上部に取り付けられた回転ヘッド

を備えた遠心分離機の前記回転ヘッドの上部に配置される遠心分離機用ロータであって

30

前記回転ヘッドが挿入されるロータ穴と、

前記ロータ穴の内部に水平に配置された回転軸と、

前記回転軸を中心として回転自在であり、重心が前記回転軸の下方にあり、重心よりも下方の前記回転シャフトと反対側に凸部を有する雄型部材と、

前記ロータ穴の内部に水平に配置された第 2 回転軸と、

前記第 2 回転軸を中心として回転自在であり、重心が前記回転軸の下方にあり、重心よりも下方の前記回転シャフトと反対側に第 2 凸部を有する第 2 雄型部材と、

を備え、

前記回転シャフトが停止した状態で前記ロータが前記回転ヘッドの上に配置されているときには、前記雄型部材は前記ロータ結合部の内側にあり、かつ、前記雄型部材の凸部が前記ロータ結合部の凹部に嵌っていない状態で凹部と対向し、

40

前記回転シャフトの回転によって前記凸部が前記凹部に嵌るように可動し、

前記凸部と対向する前記凹部の位置にかかわらず、前記凹部の上側の面である凹部上面と前記凸部とが接触するときには、接触面の法線は、前記回転軸よりも前記軸心に近い位置を通り、

前記回転シャフトが停止した状態で前記ロータが前記回転ヘッドの上に配置されているときには、前記第 2 雄型部材は前記ロータ結合部の内側にあり、かつ、前記第 2 雄型部材の第 2 凸部が前記ロータ結合部に接触していない状態で凹部と対向し、

前記回転シャフトの回転によって前記第 2 凸部が前記凹部と接触するように可動し、前記第 2 凸部は、前記ロータ結合部の最上部に位置する凹部円筒部と前記凹部上面の境界線

50

から軸心下方側に力を受けるように接触する

ことを特徴とする遠心分離機用ロータ。

【請求項 8】

軸心が鉛直方向である回転シャフトと、

上部に前記回転シャフトの軸心を中心とする円筒状であり、内側面に環状の凹部を有するロータ結合部を備え、前記回転シャフトの上部に取り付けられた回転ヘッド

を備えた遠心分離機の前記回転ヘッドの上部に配置される遠心分離機用ロータであって

、前記回転ヘッドが挿入されるロータ穴と、

前記ロータ穴の内部に水平に配置された回転軸と、

前記回転軸を中心として回転自在であり、重心が前記回転軸の下方にあり、重心よりも下方の前記回転シャフトと反対側に凸部を有する雄型部材と、

前記軸心を中心とした断面円形の貫通穴と、

を備え、

前記回転シャフトが停止した状態で前記ロータが前記回転ヘッドの上に配置されているときには、前記雄型部材は前記ロータ結合部の内側にあり、かつ、前記雄型部材の凸部が前記ロータ結合部の凹部に嵌っていない状態で凹部と対向し、

前記回転シャフトの回転によって前記凸部が前記凹部に嵌るように可動し、

前記凸部と対向する前記凹部の位置にかかわらず、前記凹部の上側の面である凹部上面と前記凸部とが接触するときには、接触面の法線は、前記回転軸よりも前記軸心に近い位置を通り、

前記雄型部材は、前記回転軸よりも上方に、前記凸部が前記凹部に嵌った状態のときに前記貫通穴の内側に出る突起部を有している

ことを特徴とする遠心分離機用ロータ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、軸心が鉛直方向である回転シャフトの上部に取り付けられた回転ヘッドと、回転ヘッドの上部に配置されるロータとを備えた遠心分離機に関する。特に、ロータと回転ヘッドとの着脱方法および固定方法に関する。

【背景技術】

【0002】

遠心分離機は、軸心が鉛直方向である回転シャフト、回転シャフトを回転させるためのモータ、回転シャフトの上部に取り付けられた回転ヘッド、試料を入れるためのロータ、ロータの上部を覆う蓋、全体を覆う筐体から構成されている。そして、ロータは、回転シャフトに着脱可能である。着脱の最も一般的な方法はネジ止めであるが、回転シャフト、回転ヘッド、ロータが回転する際に生じる遠心力を利用して、回転中はロータが回転ヘッドから外れないようにした遠心分離機もある。具体的には、特許文献 1、特許文献 2、特許文献 3 などがある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】実公昭 42 - 18399 号公報

【特許文献 2】特許第 4239119 号明細書

【特許文献 3】特許第 3861476 号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献 1、特許文献 2、特許文献 3 は、いずれかの部材が遠心力で外側に移動することを利用し、回転中はロータが回転ヘッドから外れないようにしている。しかし、回転に

10

20

30

40

50

よって生じる力は遠心力だけではなく、高速回転時には揚力も生じる。特に、蓋をしないで回転させてしまった場合、蓋を確実に止めないで回転させてしまった場合や、大きなアンバランスが生じた状態で回転させてしまった場合など、本来の使い方でない場合に、想定外のロータを離脱させる力（ロータの回転によって発生する揚力および振動などのロータを持ち上げる力）が発生し、ロータが外れてしまう事故が発生している。つまり、特許文献 1、特許文献 2、特許文献 3 のような遠心力だけを利用した構造では、誤操作がありうることも考慮すると、高速回転させたときに十分な安全性は確保できていない。

【 0 0 0 5 】

本願発明は、このような状況を鑑みてなされたものであり、遠心分離機において、ロータと回転ヘッドの簡単な着脱と、ロータを離脱させる力も考慮したロータと回転ヘッドの

10

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 6 】

本発明の遠心分離機は、軸心が鉛直方向である回転シャフトの上部に取り付けられた回転ヘッドと、回転ヘッドの上部に配置されるロータとを備える。ロータは、回転ヘッドが挿入されるロータ穴と雄型部材とを備える。雄型部材は、ロータ穴の内部に水平に配置された回転軸を中心として回転自在であり、重心が回転軸の下方にあり、重心よりも下方の回転シャフトと反対側に凸部を有する。回転ヘッドは、上部に回転シャフトの軸心を中心とする円筒状であり、内側面に環状の凹部を有するロータ結合部を備える。そして、回転シャフトが停止した状態でロータが回転ヘッドの上に配置されているときには、雄型部材

20

【発明の効果】

【 0 0 0 7 】

本発明の遠心分離機によれば、ロータを回転ヘッドに取り付ける際にネジ止めの必要がない。また、ロータを回転ヘッドから取り外す際にもネジを外す必要がない。さらに、回転中に想定していないロータを回転ヘッドから離脱させる力が加わった場合にも、凸部と凹部とが離れない。したがって、簡単な着脱と確実な固定の両方を実現できる。

30

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 8 】

【図 1】本発明の遠心分離機の内部の構成を示す断面図。

【図 2】ロータのフレームと雄型部材の部分および回転ヘッドの部分を拡大した断面図。

【図 3】ロータのフレームと雄型部材の部分を拡大した図。

【図 4】回転しているときの雄型部材と回転ヘッドとの関係を示す断面図。

【図 5】ロータ 20 を離脱させる力を、凸部 62 - 1 が凹部 8 に嵌る方向の力に変換する原理を説明する図。

40

【図 6】変形例 1 のロータのフレームと雄型部材の部分および回転ヘッドの部分を拡大した断面図。

【図 7】変形例 1 のロータのフレームと雄型部材の部分および回転ヘッドの部分を拡大した断面斜視図。

【図 8】回転シャフトが停止した状態での変形例 2 のロータのフレームと雄型部材の部分および回転ヘッドの部分を拡大した断面図。

【図 9】変形例 2 のフレーム 21 を示した図。

【図 10】回転シャフトが回転した状態での変形例 2 のロータのフレームと雄型部材の部分および回転ヘッドの部分を拡大した断面図。

50

【図 1 1】回転シャフトが停止しても雄型部材がロータ結合部の内側に戻らない状態のロータのフレームと雄型部材の部分および回転ヘッドの部分拡大した断面図。

【図 1 2】雄型部材をロータ結合部の内側に戻した状態のロータのフレームと雄型部材の部分および回転ヘッドの部分拡大した断面図。

【図 1 3】変形例 4 のロータのフレームと雄型部材とガイドピンの部分および回転ヘッドの部分拡大した断面図。

【図 1 4】変形例 4 の回転ヘッドを上部側から見た平面図。

【図 1 5】変形例 4 のフレームと雄型部材とガイドピンを拡大した図。

【発明を実施するための形態】

【0009】

10

以下、本発明の実施の形態について、詳細に説明する。なお、同じ機能を有する構成部には同じ番号を付し、重複説明を省略する。

【実施例 1】

【0010】

図 1 は、本発明の遠心分離機の内部の構成を示す断面図である。この図には、軸心 9 が鉛直方向である回転シャフト 3 と、回転シャフト 3 の上部に取り付けられた回転ヘッド 2 と、回転ヘッド 2 の上部に配置されるロータ 20 と、ロータ 20 の上部を覆う蓋 25 が示されている。なお、図示されていないが、回転シャフト 3 を回転させるためのモータ、全体を覆うための筐体なども、遠心分離機 1 の構成要素である。

【0011】

20

ロータ 20 の上部側は試料を入れる部分であり、試料挿入部 36 を複数備えている。また、ロータ 20 は、回転ヘッド 2 が挿入されるロータ穴 28、29、フレーム 21、雄型部材 23-1、23-2、ガイドピン 24 など備える。なお、ロータ穴 28 は直径が一定の断面円形の穴であり、ロータ穴 29 は直径が穴の内部ほど小さくなった断面円形の穴である。また、この図では雄型部材は 2 つ配置されているが、1 つでもよいし、3 つ以上でもよい。雄型部材の数は、ロータ 20 の大きさなどを考慮して適宜決めればよい。雄型部材 23-1、23-2 は、ロータ穴 28 の内部に水平に配置された回転軸 22-1、22-2 を中心として回転自在であり、重心が回転軸 22-1、22-2 の下方にあり、重心よりも下方の回転シャフト 3 の軸心 9 と反対側に凸部 62-1、62-2 を有する。なお、ロータ 20 を組み立てる際には、まず雄型部材 23-1、23-2 をフレーム 21 に

30

【0012】

回転ヘッド 2 は、上部にロータ結合部 6 と駆動ピン 7 を備える。ロータ結合部 6 は、回転シャフトの軸心 9 を中心とする円筒状であり、内側面に環状の凹部 8 を有する。また、回転ヘッド 2 は、ロータ結合部 6 の外側に、ロータ穴 28 に嵌る直径が一定で断面円形の円柱部分 4 と、ロータ穴 29 に嵌る直径が下部ほど大きくなった断面円形の円錐台部分 5 も有する。蓋 25 は、つまみ 26 と、つまみ 26 を回転させることによりフレーム 21 の貫通穴 31 にネジ止めするためのネジ部 27 を有している。また、ガイドピン 24 は駆動

40

ピン 7 の間しか移動できないので、回転ヘッド 2 が回転すると、駆動ピン 7 からガイドピン 24 に動力が伝えられ、ロータ 20 が回転する。また、回転ヘッド 2 が停止するときも、駆動ピン 7 によってガイドピン 24 の移動範囲が限定されるので、ロータ 20 は回転ヘッド 2 と一緒に停止する。

【0013】

回転シャフト 3 が停止した状態でロータ 20 が回転ヘッド 2 の上に配置されているときには、雄型部材 23-1、23-2 の重心が回転軸 22-1、22-2 の真下となる。このとき、雄型部材 23-1、23-2 はロータ結合部 6 の内側にあり、かつ、雄型部材 23-1、23-2 の凸部 62-1、62-2 がロータ結合部 6 の凹部 8 と対向している。

【0014】

50

回転シャフト3が回転すると、凸部62-1、62-2が凹部8に嵌るように可動する。そして、凸部62-1、62-2が凹部8に嵌っているときに、ロータ20を回転ヘッド2から離脱させる力が加わると、凸部62-1、62-2には凹部8に嵌る方向に力が加わる。例えば、前記凹部62-1、62-2の上側の面である凹部上面11の法線が、回転軸よりも軸心に近い位置を通るように形成されている。つまり、ロータに離脱力が働いて上方に持ち上げられた場合に、凸部62-1、62-2の上側の面(図2の凸部接触面35-1)と凹部上面11との接点から引いた法線が、回転軸の中心33-1、33-2よりも軸心9に近い位置を通るように回転軸22-1、22-2を配置すればよい。

【0015】

図2はロータのフレームと雄型部材の部分および回転ヘッドの部分を拡大した断面図、図3はロータのフレームと雄型部材の部分を拡大した図、図4は回転しているときの雄型部材と回転ヘッドとの関係を示す断面図である。図3(A)は、フレームを上部側から見た平面図、図3(B)はA-A断面で切断した場合の断面図、図3(C)は図3(A)のB方向から見た場合の側面図である。なお、図2と図4は、雄型部材23-1のみしか示していないが、このように1つの雄型部材でもよいし、図1や図3のように2つの雄型部材を備えてもよいし、上述したように3個以上備えても良い。凹部8は、ロータ結合部6の内側面よりも窪んだ凹部底面10と、ロータ20に離脱力が発生したときに凸部62-1と接触する凹部上面11と、ロータ結合部6の最上部に位置する凹部円筒部12で構成されている。凸部62-1は、ロータ20が回転したときに凹部底面10と接触して雄型部材23-1の姿勢(位置)を決める凸部位置決め面34-1と、ロータ20に離脱力が発生したときに凹部上面11と接触する凸部接触面35-1で構成されている。図4に示したように、凹部上面11の凸部接触面35-1との接触部分から引いた法線は、回転軸の中心33-1よりも軸心9に近い位置を通っている。

【0016】

本発明の遠心分離機は、このような構造なので、ロータを回転ヘッドに取り付ける際にネジ止めの必要がない。また、ロータを回転ヘッドから取り外す際にもネジを外す必要がない。さらに、回転中に想定していないロータを回転ヘッドから離脱させる力が加わった場合にも、凸部と凹部とが離れない。したがって、簡単な着脱と確実な固定の両方を実現できる。

【0017】

ロータを離脱させる力を、凸部が凹部に嵌る方向の力に変換する原理

次に、ロータ20を離脱させる力を、凸部62-1が凹部8に嵌る方向の力に変換する原理を説明する。図5は、この原理を説明するための模式図である。この図では、凸部62-1を円、雄型部材23-1を線で表している。また、これらの図では、雄型部材23-1の質量は凸部62-1に集中しているものとする。図5(A)は凹部上面11が水平の場合を、図5(B)は凹部上面11と凸部62-1との接点から引いた法線が回転軸の中心33-1よりも軸心9から遠い位置を通る場合を、図5(C)は凹部上面11と凸部62-1との接点から引いた法線が回転軸の中心33-1よりも軸心9に近い位置を通る場合であって、離脱力が発生していないときを、図5(D)は凹部上面11と凸部62-1との接点から引いた法線が回転軸の中心33-1よりも軸心9に近い位置を通る場合であって、離脱力が発生しているときを示している。

【0018】

図5には、凸部62-1に働く力のうち、重力による力F1、遠心力による力F2、ロータ20を離脱させる力によって凸部62-1が受ける力F3を示している。これらの力の他に、凸部62-1には、凹部底面10や凹部上面11が凸部62-1を押し返す反力、雄型部材23-1が凸部62-1を引っ張る力があるが、これらの力は、F1~F3と釣り合うために生じる力なので、図では省略している。

【0019】

力F1の方向は下向きであり、力F2の方向は図の右方向である。また、雄型部材23-1は回転軸を中心として回転自在だから、力F3の方向は回転軸の中心33-1の方向

である。そして、凸部 6 2 - 1 は、これらの力の合計の方向に動こうとするので、反時計回りに動こうとしたり、時計回りに動こうとしたりする。反時計回りに動こうとする場合は、凸部 6 2 - 1 が凹部 8 に嵌ろうとする方向であり、結局、凸部 6 2 - 1 は凹部上面 1 1 か凹部底面 1 0 に押し付けられる。そして、凹部上面 1 1 か凹部底面 1 0 からの反力も凸部 6 2 - 1 に働く力として加わり、凸部 6 2 - 1 に働く力がつりあう。一方、時計回りに動こうとする場合は、凸部 6 2 - 1 が凹部 8 から外れる場合であり、ロータ 2 0 が離脱してしまう危険がある。まず、力 F_3 がいない場合を考える。図 5 (A)、図 5 (B)、図 5 (C) のどの場合も、力 F_1 と力 F_2 の合計の方向と雄型部材 2 3 - 1 の線とが一致するように、凸部 6 2 - 1 は動こうとする。したがって、回転速度が速くなり、 F_2 が十分大きくなれば、凸部 6 2 - 1 が凹部 8 に嵌る。例えば、1 分間に 1 0 0 0 回転する場合、軸心 9 から 1 c m 離れた位置では、 F_2 は F_1 の 1 0 倍以上となる。なお、図 5 (C) の場合は、凹部上面 1 1 と凸部 6 2 - 1 との接点から引いた法線が回転軸の中心 3 3 - 1 よりも軸心 9 に近い位置を通るので、力 F_3 がいないときには、凸部 6 2 - 1 は凹部底面 1 0 にのみ接触しており、凹部上面 1 1 との間には隙間がある。

10

【0020】

一方、力 F_3 が加わると力の関係が変化する。以下の説明では、力 F_3 の凹部上面 1 1 と垂直の力を力 F_{31} 、平行の力を力 F_{32} とする。回転数が一定ならば、力 F_1 と力 F_2 は一定である、しかし、ロータ 2 0 が外れるような事故では想定していない力 F_3 が加わる。つまり、力 F_3 が大きくなったときでも凸部 6 2 - 1 が凹部 8 に嵌ろうとする力が加わるかを確認すれば、凹部上面 1 1 をどのような向きにすればよいか分かる。

20

【0021】

まず、凹部上面 1 1 と平行の力について検討する。図 5 (A) と図 5 (B) の場合、力 F_3 が大きくなれば力 F_{32} も大きくなるので、凸部 6 2 - 1 が凹部 8 に嵌ろうとする力は弱くなってしまふ。また、そもそも力 F_3 は想定外の力なので、凸部 6 2 - 1 が凹部 8 に嵌ろうとする力がどの程度残るのか設計できない。したがって、外れる方向に力が加わる危険がある。

【0022】

一方、凹部上面 1 1 と凸部 6 2 - 1 との接点から引いた法線が回転軸の中心 3 3 - 1 よりも軸心 9 に近い位置を通る場合には、力 F_3 がいないときには、凸部 6 2 - 1 と凹部上面 1 1 との間には隙間がある (図 5 (C))。そして、ロータ 2 0 に強い離脱力が働くと、図 5 (D) に示すように、回転軸の中心 3 3 - 1 が持ち上げられ、凸部 6 2 - 1 と凹部上面 1 1 とが接触する。ここで、図 5 (D) 中の 3 3' - 1 は、力 F_3 が働く前の回転軸の中心の位置を示している。図 5 (D) の場合、力 F_3 が大きくなれば力 F_{32} も大きくなるので、凸部 6 2 - 1 が凹部 8 に嵌ろうとする力は強くなる。したがって、凹部上面 1 1 と凸部 6 2 - 1 との接点から引いた法線が回転軸の中心 3 3 - 1 よりも軸心 9 に近い位置を通る場合 (凹部上面の法線が、回転軸よりも軸心に近い位置を通るように形成されている場合) には、ロータ 2 0 を離脱させる力を、凸部 6 2 - 1 が凹部 8 に嵌る方向の力に変換できるので、想定していないロータを回転ヘッドから離脱させる力が加わった場合にも、凸部と凹部とが離れない。

30

【0023】

このように、本発明によれば、ロータを回転ヘッドに取り付ける際にネジ止めの必要がない。また、ロータを回転ヘッドから取り外す際にもネジを外す必要がない。さらに、回転中に想定していないロータを回転ヘッドから離脱させる力が加わった場合にも、凸部と凹部とが離れない。したがって、簡単な着脱と確実な固定の両方を実現できる。

40

【0024】

[変形例 1]

実施例 1 では、雄型部材 2 3 - 1、2 3 - 2 の重心が回転軸 2 2 - 1、2 2 - 2 の真下となったときに、雄型部材 2 3 - 1、2 3 - 2 はロータ結合部 6 の内側にあるように配置されていた。しかし、設計上の都合から、回転シャフト 3 が停止した状態での重心の位置を回転軸 2 2 - 1、2 2 - 2 の真下ではない位置に調整したい場合もある。図 6 は変形例

50

1のロータのフレームと雄型部材の部分および回転ヘッドの部分を拡大した断面図、図7は変形例1のロータのフレームと雄型部材の部分および回転ヘッドの部分を拡大した断面斜視図である。本変形例では、回転シャフト3が停止した状態での重心の位置を、回転軸22-1、22-2の真下よりも軸心9に近い位置に調整した例を示す。本変形例では、フレーム21に環状の弾性体61が備えられており、雄型部材23-1、23-2を軸心9側に押している。

【0025】

このように、回転シャフト3が停止した状態での重心の位置を調整できるので、設計自由度が増加させることができる。

【0026】

[変形例2]

小型ロータ(概ね5kg以下)は高速回転(18000~22000回転)するとロータ穴28、29と回転ヘッド2の円柱部分4と円錐台部分5の間にある微小な隙間が原因となって、振動が生じることがある。本変形例では、この課題を解決する。

【0027】

図8は回転シャフトが停止した状態での変形例2のロータのフレームと雄型部材の部分および回転ヘッドの部分を拡大した断面図、図9は変形例2のフレーム21を示した図、図10は回転シャフトが回転した状態での変形例2のロータのフレームと雄型部材の部分および回転ヘッドの部分を拡大した断面図である。図9(A)は図8のC側からフレーム21を見た側面図であり、図9(B)は図8のD側からフレーム21を見た側面図である。図10(A)はロータのフレームと雄型部材の部分および回転ヘッドの部分を拡大した断面図、図10(B)は第2雄型部材40に加わる力を示す図、図10(C)は雄型部材23-1に加わる力を示す図である。本変形例では、ロータ20は第2雄型部材40も備えている。第2雄型部材40は、ロータ穴28の内部に水平に配置された回転軸22-2を中心として回転自在であり、重心が回転軸22-2の下方にあり、重心よりも下方の回転シャフト3と反対側に第2凸部41を有する。また、本変形例では、第2雄型部材40の厚みwに対して、雄型部材23-1の厚みをw/2としている。

【0028】

前記回転シャフトが停止した状態で前記ロータが前記回転ヘッドの上に配置されているときには、第2雄型部材40の重心が回転軸22-2の真下となる。このとき、第2雄型部材40はロータ結合部6の内側にあり、かつ、第2雄型部材40の第2凸部41がロータ結合部6の凹部8と対向している。回転シャフト3が回転すると、第2凸部41が凹部の一部(図10では、凹部上面11と凹部円筒部12の凹部境界線42)と接触するように移動する。また、雄型部材23-1も実施例1で説明したように移動し、凸部62-1が凹部底面10に接触する。このように、雄型部材23-1と第2雄型部材40とを非対称とすることで微妙な力のアンバランスが生じるので、ロータ20が回転ヘッド2のどこかに押さえつける力が生じる。この力が働くことで、ロータ穴28、29と円柱部分4と円錐台部分5の間にある微小な隙間は一方に寄せられるので、振動を軽減できる。

【0029】

より具体的には、以下のような原理によるものと考えられる。雄型部材23-1の厚みを第2雄型部材40の半分としたことで、雄型部材23-1は第2雄型部材40よりも軽くなる。したがって、回転時に働く第2雄型部材40の遠心力F1は雄型部材23-1の遠心力F4よりも大きい。まず、回転軸の中心33-2を支点としたときのモーメントのつりあいについて考える。遠心力F1は回転軸22-2を時計回りにまわそうとする。また、第2凸部41と凹部境界線42とが接触している面は軸心9に平行ではないので、摩擦を考えなければ、第2凸部41は凹部境界線42から力F2(接触している面の法線方向の力)を受ける。力F2は回転軸22-2を反時計回りにまわそうとする。そして、これらの力によって生じるモーメントがつりあう。したがって、回転軸22-2には遠心力F1と力F2の合計の力F3が加わることになる。次に、回転軸の中心33-1を支点としたときのモーメントのつりあいについて考える。遠心力F4は、回転軸22-1を反時

10

20

30

40

50

計回りにまわそうとする。また、凹部底面 10 は軸心 9 に平行な面なので、凸部 62 - 1 は遠心力 F 4 と反対の方向に力 F 5 を受ける。力 F 5 は回転軸 22 - 1 を時計回りにまわそうとする。そして、これらの力によって生じるモーメントがつりあう。したがって、回転軸 22 - 1 には遠心力 F 4 と力 F 5 の合計の力 F 6 が加わることになる。つまり、ロータ 20 には力 F 3 と力 F 6 が働くことになり、ロータ 20 は、全体的には図 10 の左下方向に押し付けられることになる。実際には、摩擦なども加わるためさらに複雑な力が加わっていると考えられるが、いずれにしても雄型部材 23 - 1 と第 2 雄型部材 40 とを非対称とすることで生じる微妙な力のアンバランス（第 2 雄型部材 40 が回転シャフト 3 の回転によって受ける力と、雄型部材 23 - 1 が回転シャフト 3 の回転によって受ける力とはバランスが取れていないこと）によって振動が軽減していると考えられる。

10

【0030】

なお、本発明では遠心力によって動く部材である雄型部材 23 - 1 と第 2 雄型部材 40 とがロータ 20 に具備されている。したがって、ロータの重さや形状などを考慮してアンバランスの程度を最適に調整できるので、ロータの種類ごとに振動を十分に低減できる。

【0031】

[変形例 3]

これまでの実施例、変形例での説明では、回転シャフト 3 の回転が止まれば雄型部材 23 - 1、23 - 2 は、重力などによってロータ結合部 6 の内側に戻るので、ロータ 20 を容易に取り外すことができると説明した。しかし、試料などが漏れてしまい、雄型部材 23 - 1、23 - 2 の周辺に付着してしまうことがある。このような場合に、回転シャフト 3 の回転が止まっても、雄型部材 23 - 1、23 - 2 がロータ結合部 6 の内側に戻らないことも想定される。本変形例ではこの課題を解決する。

20

【0032】

図 11 は回転シャフトが停止しても雄型部材がロータ結合部の内側に戻らない状態のロータのフレームと雄型部材の部分および回転ヘッドの部分を拡大した断面図、図 12 は雄型部材をロータ結合部の内側に戻した状態のロータのフレームと雄型部材の部分および回転ヘッドの部分を拡大した断面図である。本変形例では、雄型部材 23 - 1、23 - 2 は、回転軸 22 - 1、22 - 2 よりも上方に、凸部 62 - 1、62 - 2 が凹部 8 に嵌った状態のときに貫通穴 31 の内側に出る突起部 43 - 1、43 - 2 を有している。

【0033】

遠心分離機 1 の回転が停止し、ロータ 20 を取り外そうとするときに外れない場合、以下のように、雄型部材 23 - 1、23 - 2 をロータ結合部 6 の内側に戻せばよい。まず、蓋 25 を外し、貫通穴 30、31 が見える状態にする。そして、先端が細くなった解除シャフト 44 を貫通穴 30、31 に挿入する。解除シャフト 44 は先端が細く、取っ手に近い方が徐々に太くなっているため、突起部 43 - 1 は図の右方向、突起部 43 - 2 は図の左方向に押される。したがって、図 12 に示すように解除シャフト 44 を深く押し込めば、雄型部材 23 - 1、23 - 2 をロータ結合部 6 の内側に戻すことができる。なお、解除シャフト 44 の貫通穴 31 に接触する部分にネジを形成しておき、フレーム 21 の貫通穴 31 に形成されたネジを利用して解除シャフト 44 を押し込む仕組みにすれば、無理なく解除シャフト 44 を押し込むことができる。

30

40

【0034】

したがって、回転シャフト 3 の回転が止まっても、雄型部材 23 - 1、23 - 2 がロータ結合部 6 の内側に戻らない問題が生じても、雄型部材 23 - 1、23 - 2 をロータ結合部 6 の内側に戻すことができ、ロータ 20 を取り外すことができる。

【0035】

[変形例 4]

実施例 1 の場合、ロータ 20 と回転ヘッド 2 との位置関係は、ガイドピン 24 が駆動ピン 7 の間に拘束されることによって決まる。しかし、ガイドピン 24 は駆動ピン 7 の間では移動可能なので、ロータ 20 と回転ヘッド 2 との間にはすべりが生じる。また、ロータ 20 は回転ヘッド 2 の上部に配置されているが、ロータ 20 は、円錐台部分 5 に支えられ

50

ている。したがって、前述のすべりによって、特にロータ穴 29 と円錐台部分 5 に摩耗が生じることになる。本変形例では、ロータ 20 と回転ヘッド 2 との間のすべりをなくす。

【0036】

図 13 は変形例 4 のロータのフレームと雄型部材とガイドピンの部分および回転ヘッドの部分拡大した断面図、図 14 は変形例 4 の回転ヘッドを上部側から見た平面図、図 15 は変形例 4 のフレームと雄型部材とガイドピンを拡大した図である。図 15 (A) は側面図、図 15 (B) は下部側から見た底面図である。なお、図 13、図 15 には雄型部材は 1 つしか示していないが、2 つまたはそれ以上の雄型部材を備えても良い。本変形例のガイドピン 53 は、実施例 1 のガイドピン 24 よりも長い。そして、回転ヘッド 2 は、ガイドピン 53 が挿入される駆動穴 51 を備えている。

10

【0037】

本変形例のロータ 20 は、雄型部材 23 - 1 の近傍にロータ結合部 6 の内側に入るガイドピン 53 も備える。回転ヘッド 2 は、ガイドピン 53 が挿入される駆動穴 51 も備える。ロータ 20 を回転ヘッド 2 の上部から取り付けるときには、まず、ガイドピン 53 は、駆動ピン 7 によって範囲が限定される。そして、ガイドピン 53 の先端は駆動穴 51 に挿入され、ガイドピン 53 は駆動穴 51 に制限されてガイドピン 53 の位置が決まる。

【0038】

このように駆動穴 51 によってガイドピン 53 の位置が固定されるので、ロータ 20 と回転ヘッド 2 との間にはすべりが生じない。したがって、ロータ穴 29 と円錐台部分 5 の摩耗を防ぐことができる。

20

【0039】

なお、図 14 に点線で示した空気穴 54 を備えても良い。空気穴 54 はフレーム 21 とロータ結合部 6 との間に閉じ込められた空気を外部に逃がす役割を果たす。フレーム 21 とロータ結合部 6 が精度良く製造された場合、フレーム 21 とロータ結合部 6 との間に閉じ込められた空気によって、ロータ 20 が回転ヘッド 2 の上にスムーズに降りず、空気が抜けるにしがってゆっくりと下降してしまうことがある。このようにゆっくりと下降したのでは操作者にとって余分な時間を費やすことになるし、ロータ 20 の取り付けミスにもつながりやすい。したがって、空気穴 54 を備えることで、このような課題を解決できる。

【符号の説明】

30

【0040】

1 遠心分離機	2 回転ヘッド
3 回転シャフト	4 円柱部分
5 円錐台部分	6 ロータ結合部
7 駆動ピン	8 凹部
9 軸心	10 凹部底面
11 凹部上面	12 凹部円筒部
20 ロータ	21 フレーム
22 回転軸	23 雄型部材
24 ガイドピン	25 蓋
26 つまみ	27 ネジ部
28、29 ロータ穴	30、31 貫通穴
33 回転軸の中心	34 凸部位置決め面
35 凸部接触面	36 試料挿入部
40 第 2 雄型部材	41 第 2 凸部
42 凹部境界線	43 突起部
44 解除シャフト	51 駆動穴
53 ガイドピン	54 空気穴
61 弾性体	62 凸部

40

【図 1】

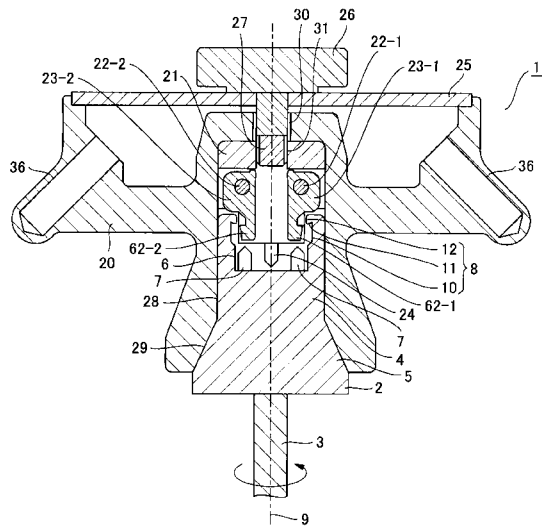


図1

【図 2】

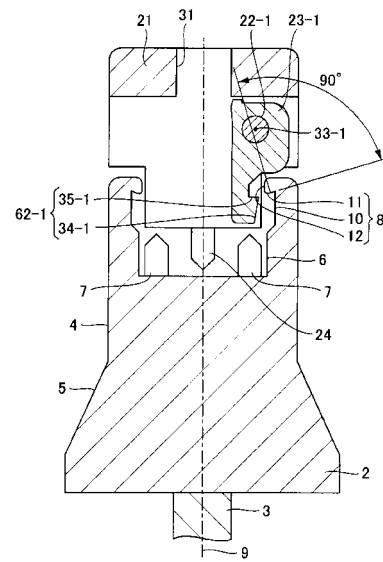


図2

【図 3】

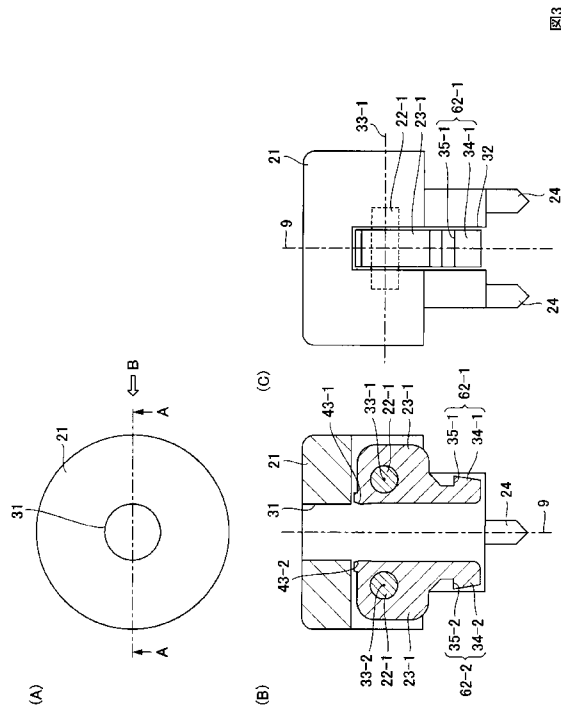


図3

【図 4】

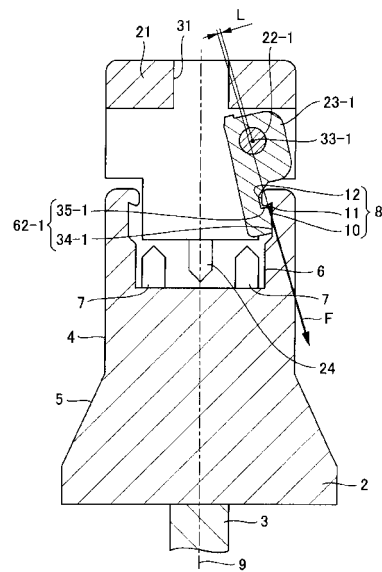


図4

【図 5】

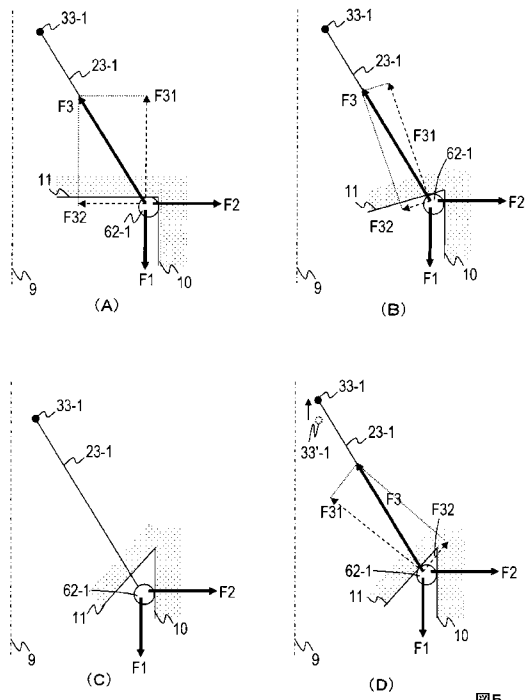


図5

【図 6】

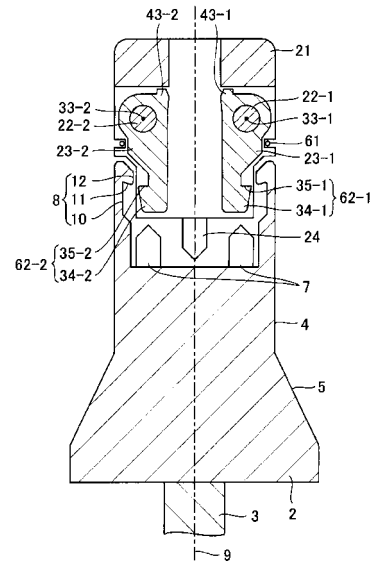


図6

【図 7】

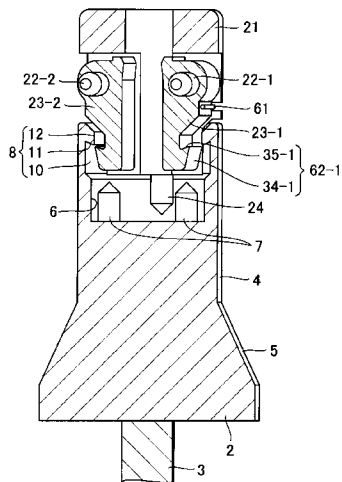


図7

【図 8】

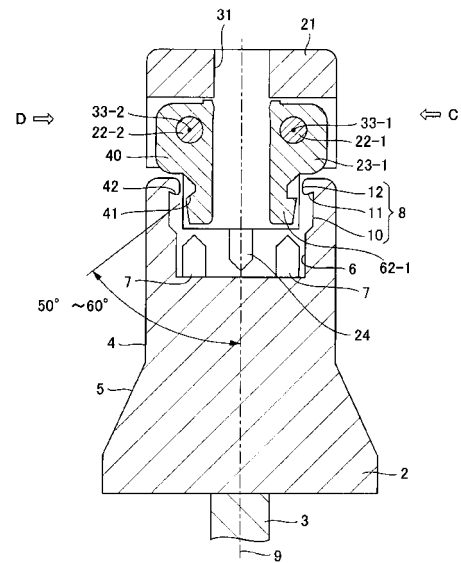


図8

【図 9】

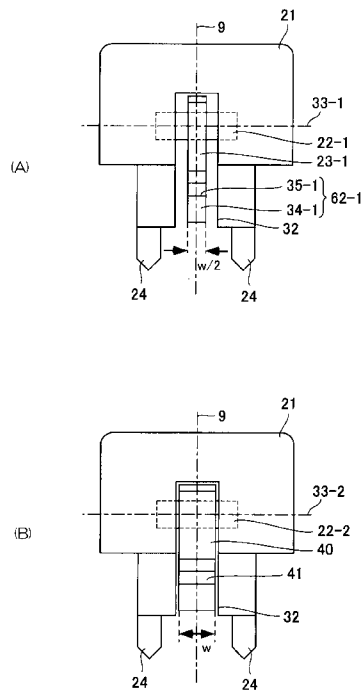


図9

【図 10】

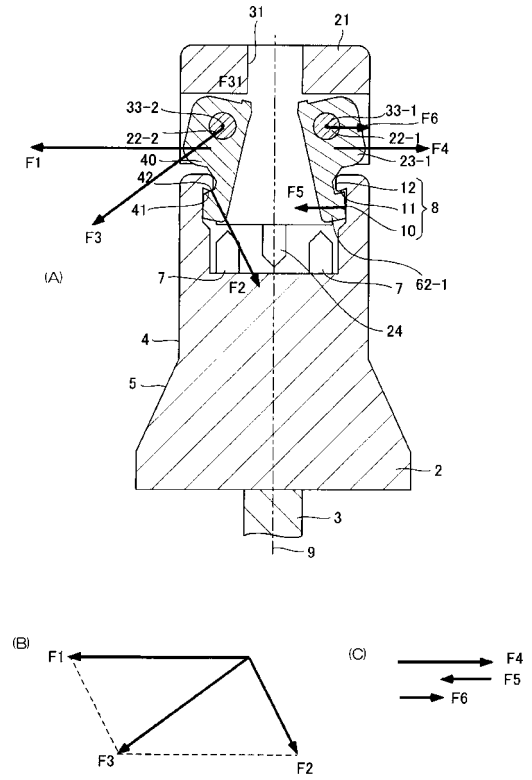


図10

【図 11】

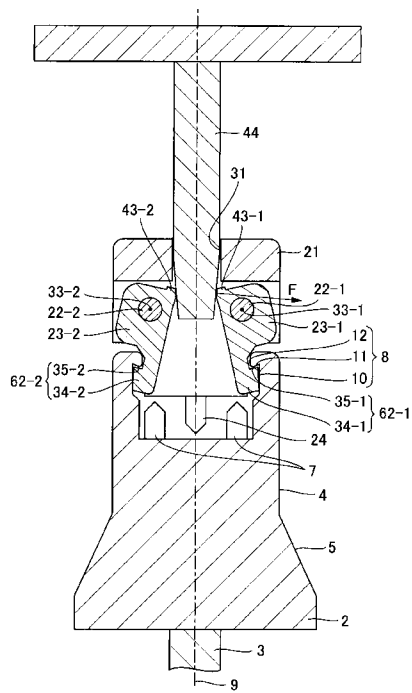


図11

【図 12】

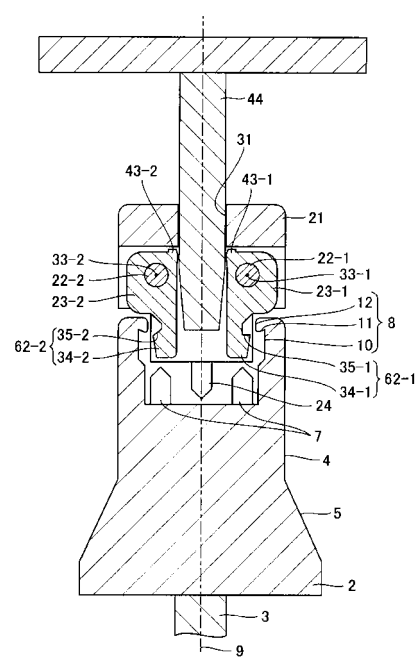
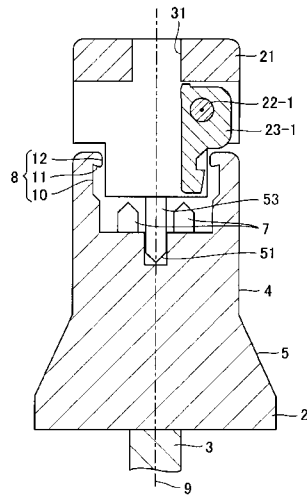


図12

【図 13】



【図 14】

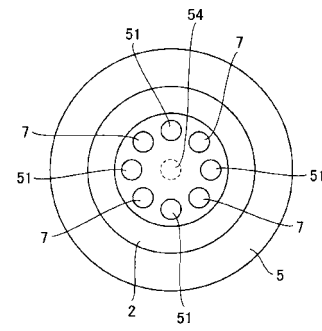


図 14

図 13

【図 15】

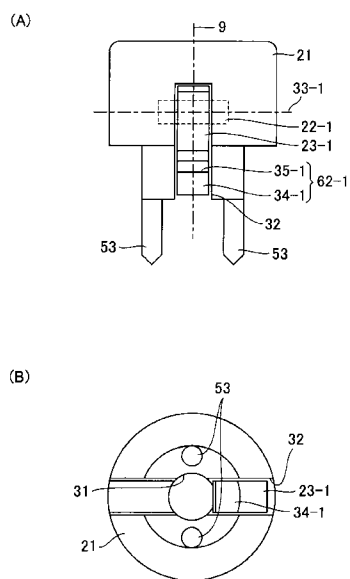


図 15

フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2 0 0 6 - 1 5 9 0 0 5 (J P , A)
実公昭 4 2 - 0 1 8 3 9 9 (J P , Y 1)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
B 0 4 B 1 / 0 0 - 1 5 / 1 2