
ロータと回転ヘッドの簡単な着脱と、確実な固定の両方を実現する。本発明の遠心分離機のロータは、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。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、雄型部材はロータ結合部の内側にあり、かつ、雄型部材の凸部がロータ結合部の凹部と対向している。回転シャフトが回転すると、凸部が凹部に嵌るように可動する。また、凸部が凹部に嵌っているときに、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、凸部には凹部に嵌る方向に力が加わる。

明 細 書

発明の名称：遠心分離機、遠心分離機用ロータ

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の遠心分離機は、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て、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、回転によって生じる力は遠心力だけでなく、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、大きなアン balan

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が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、誤操作がありえることも考慮すると、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、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。

[0005] 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確実な固定の両方を実現することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 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の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、雄型部材はロータ結合部の内側にあり、かつ、雄型部材の凸部がロータ結合部の凹部と対向している。回転シャフトが回転すると、凸部が凹部に嵌るように可動する。また、凸部が凹部に嵌っているときに、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、凸部には凹部に嵌る方向に力が加わる。例えば、凹部の上側の面である凹部上面の法線が、回転軸の中心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ときに凸部の上側の面（凸部接触面）と凹部上面とが接触する面の法線は、回転軸の中心よりも軸心に近い位置を通るように回転軸が配置されている。

発明の効果

[0007] 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を止める必要がない。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。

図面の簡単な説明

[0008] [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]図3Aはフレームを上部側から見た平面図。図3Bは図3AのA-A線で切断した場合の断面図。図3Cは図3AのB方向から見た場合の側面図。

[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]図5Aは凹部上面11が水平の場合の力の関係を示す図。図5B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の力の関係を示す図。図5C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の力の関係を示す図。図5D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の力の関係を示す図。

[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]図9Aは図8のC側から変形例2のフレーム21を見た側面図。図9Bは図8のD側から変形例2のフレーム21を見た側面図。

[図10] 図10Aは変形例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拡大した断面図。図10Bは第2雄型部材40に加わる力を示す図。図10Cは雄型部材23-1に加わる力を示す図。

[図11] 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12] 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13] 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] 変形例4の回転ヘッドを上部側から見た平面図。

[図15] 図15A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側面図。図15B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底面図。

発明を実施するための形態

[0009] 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] 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なども備える。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の下方にある。また、雄型部材23-1、23-2は、重心よりも下方の回転シャフト3の軸心9の反対側に凸部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に取り付け、その後フレーム21をロータ20に取り付けければ、製造が容易である。また、ロータ20は、軸心9を中心とした断面円形の貫通穴30、31も備えている。フレーム21に形成されている貫通穴31にはネジ（ネジ部）が形成されている。

[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とネジ部27を有している。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とネジ部27とがネジ止めされ、蓋25がロータ20に固定される。また、ガイドピン24は駆動ピン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] 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、凹部62-1、62-2の上側の面である凹部上面11の法線が、回転軸の中心よりも軸心に近い位置を通るように形成すればよい。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3Aは、フレームを上部側から見た平面図、図3BはA-A断面で切断した場合の断面図、図3Cは図3A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

り付ける際にネジを止める必要がない。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5Aは凹部上面11が水平の場合を、図5B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5C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5D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62-1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62-1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。

[0020] 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 cm 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。

[0021] 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。

[0022] 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。

[0023] 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 20 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 33-1 が持ち上げられ、凸部 62-1 と凹部上面 11 とが接触する。ここで、図 5 D 中の 33'-1 は、力 F3 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 F3 が大きくなれば力 F32 も大きくなるので、凸部 62-1 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 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（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 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。

[0024] 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を止める必要がない。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。

[0025] [変形例 1]

実施例 1 では、雄型部材 23-1、23-2 の重心が回転軸 22-1、22-2 の真下となったときに、雄型部材 23-1、23-2 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 22-1、22-2 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 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。

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、設計自由度を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9Aは図8のC側からフレーム21を見た側面図であり、図9Bは図8のD側からフレーム21を見た側面図である。図10A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10Bは第2雄型部材40に加わる力を示す図、図10C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] 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、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 F_1 は雄型部材 23-1 の遠心力 F_4 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 F_1 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 F_2 (接触している面の法線方向の力) を受ける。力 F_2 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 F_1 と力 F_2 の合計の力 F_3 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 F_4 は、回転軸 22-1 を反時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。

[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。

[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。

[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。

[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 5 1 も備える。ロータ 2 0 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 5 3 は、駆動ピン 7 によって、軸心 9 を回転軸とした回転方向の範囲が限定される。そして、ガイドピン 5 3 の先端は駆動穴 5 1 に挿入される。ガイドピン 5 3 は駆動穴 5 1 に位置が制限されるので、ガイドピン 5 3 の位置が決まる。

[0038] このように駆動穴 5 1 によってガイドピン 5 3 の位置が固定されるので、ロータ 2 0 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 2 9 と円錐台部分 5 の摩耗を防ぐことができる。

[0039] なお、図 1 4 に点線で示した空気穴 5 4 を備えても良い。空気穴 5 4 はフレーム 2 1 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 2 1 とロータ結合部 6 が精度良く製造された場合、フレーム 2 1 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 2 0 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 2 0 の取り付けミスにもつながりやすい。したがって、空気穴 5 4 を備えることで、このような課題を解決できる。

産業上の利用可能性

[0040] 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利用できる。

符号の説明

[0041]	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	1 0 凹部底面
	1 1 凹部上面	1 2 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

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の反対側に凸部を有する雄型部材と

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、

前記凸部が前記凹部に嵌っているときに、前記ロータを前記回転ヘッドから離脱させる力が加わった場合に、前記凸部には前記凹部に嵌る方向に力が加わる

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

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、

前記凹部の上側の面である凹部上面の法線は、前記回転軸の中心よりも前記軸心に近い位置を通る

ことを特徴とする遠心分離機。

[請求項3]

請求項 1 または 2 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、前記雄型部材は前記ロータ結合部の内側にあるように、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4]

請求項 1 から 3 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 雄型部材も備え、

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の凹部と対向し、

前記回転シャフトの回転によって前記第2凸部が前記凹部の一部と接触するように可動し、前記第2雄型部材が前記回転シャフトの回転によって受ける力と、前記雄型部材が前記回転シャフトの回転によって受ける力とはバランスが取れない

ことを特徴とする遠心分離機。

[請求項5]

請求項1から3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雄型部材も備え、

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の凹部と対向し、

前記回転シャフトの回転によって前記第2凸部が前記凹部の一部と接触するように可動し、前記凹部の一部が前記第2凸部に前記ロータを前記第2雄型部材側に寄せる力を加える

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、

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

ことを特徴とする遠心分離機。

[請求項7]

請求項1から6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

を備え、

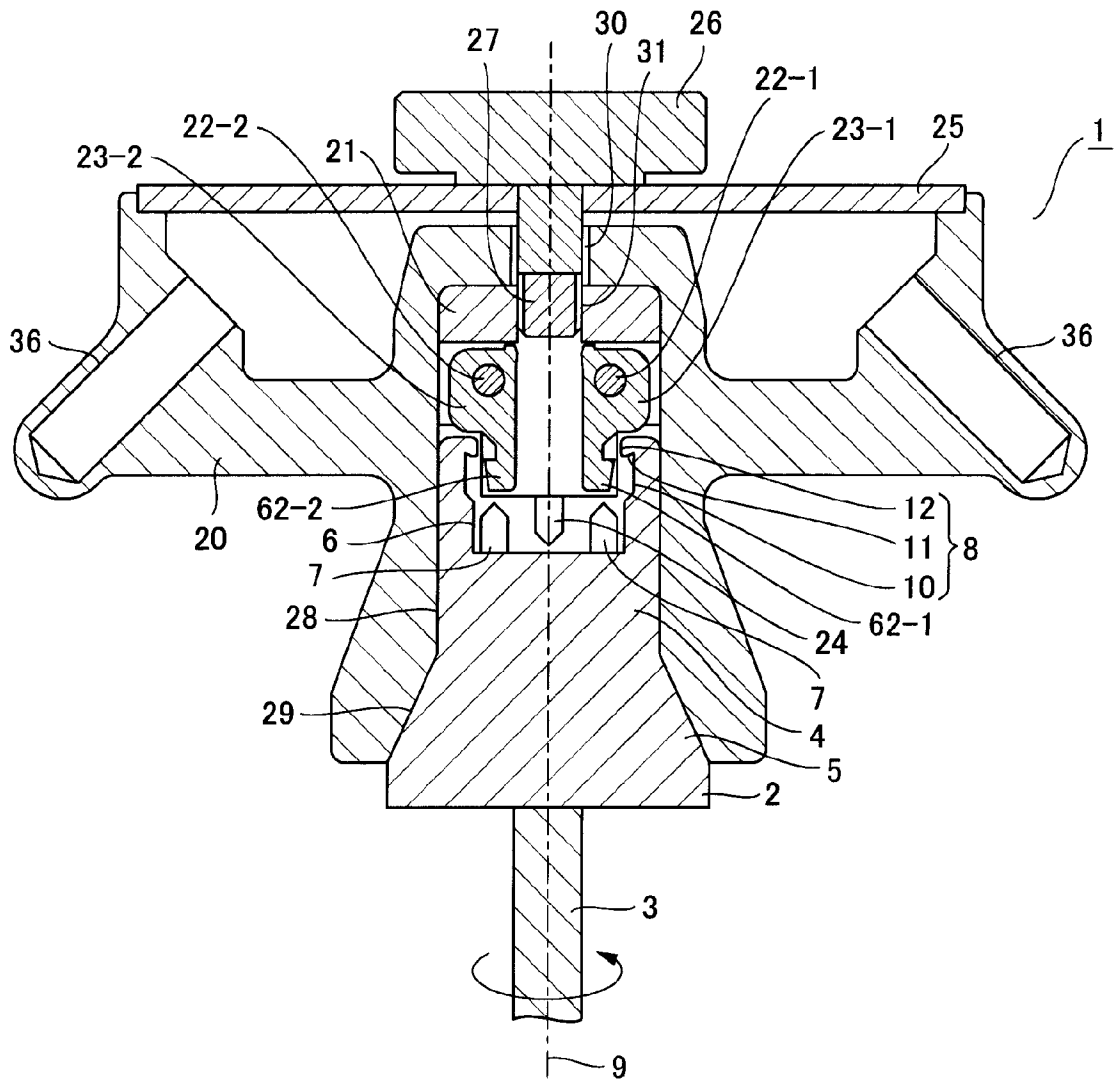
前記回転シャフトが停止した状態で前記ロータが前記回転ヘッドの上に配置されているときには、前記雄型部材は前記ロータ結合部の内側にあり、かつ、前記雄型部材の凸部が前記ロータ結合部の凹部と対向し、

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、前記回転軸の中心よりも前記軸心に近い位置を通る

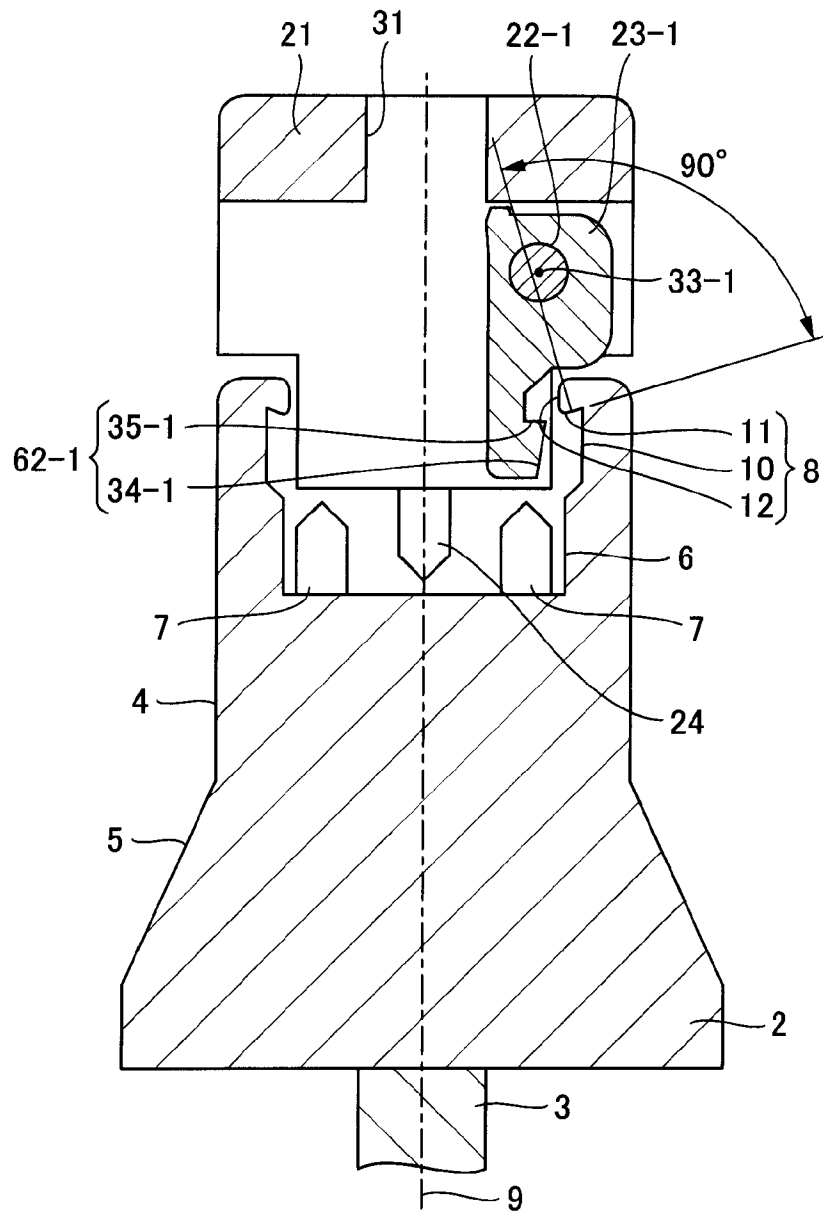
ことを特徴とする遠心分離機用ロータ。

[図1]



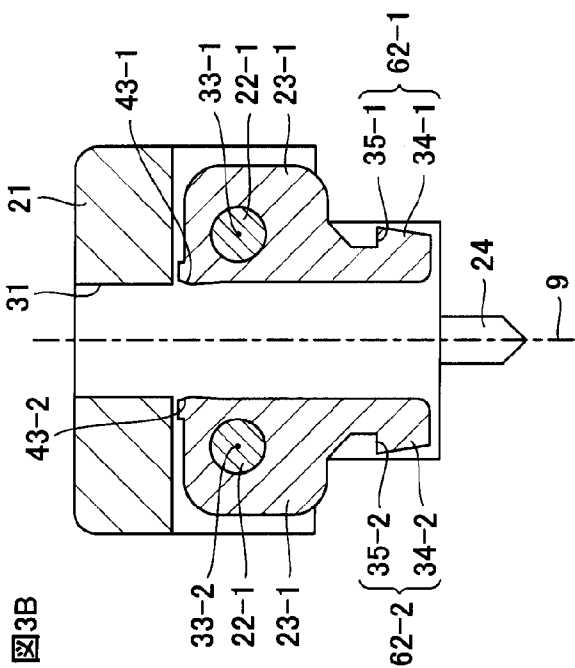
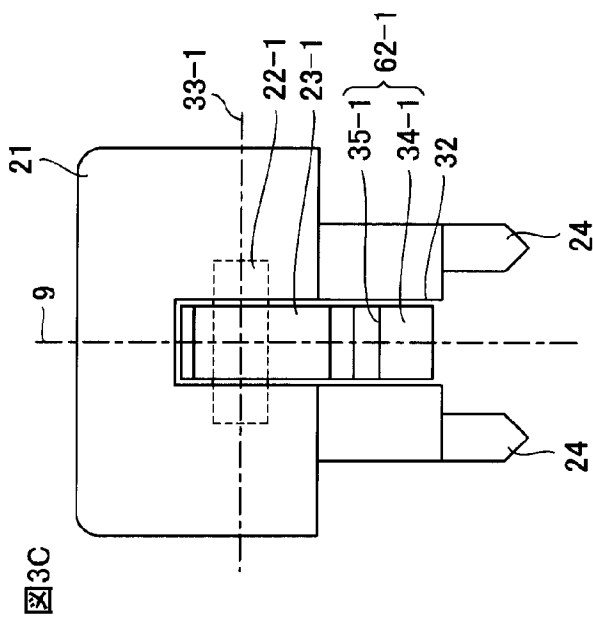
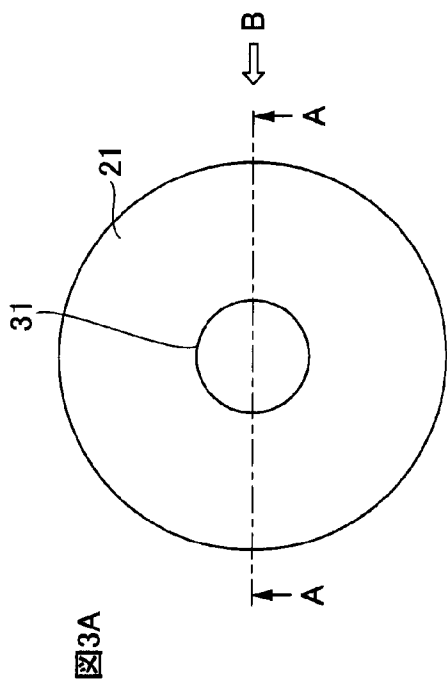
[図1]

[図2]

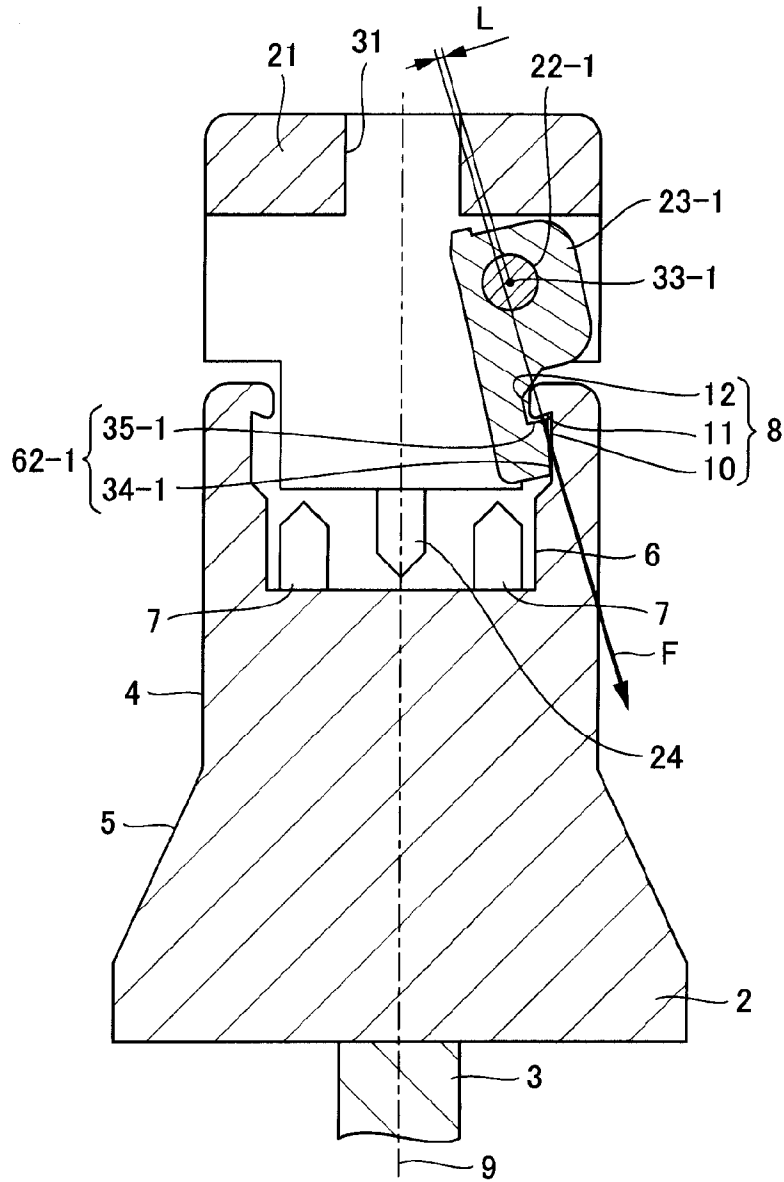


[図2]

[] 3



[図4]



[図4]

[圖5]

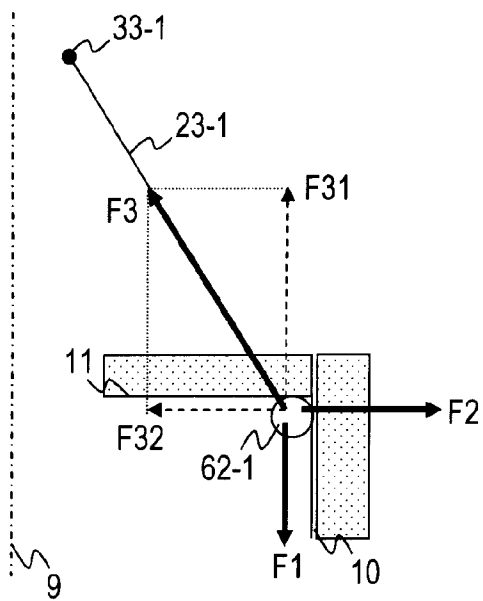


圖5A

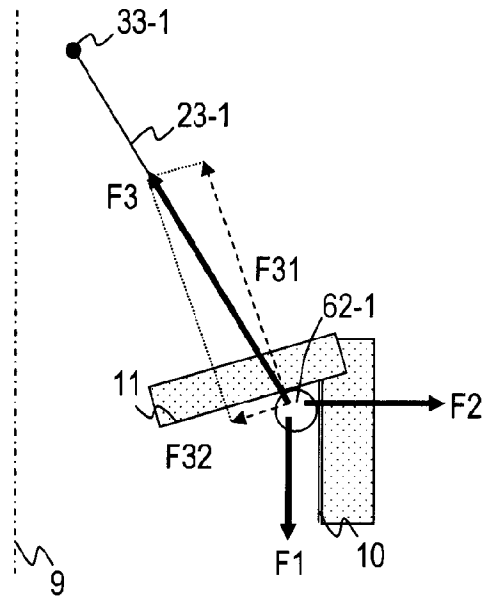


圖5B

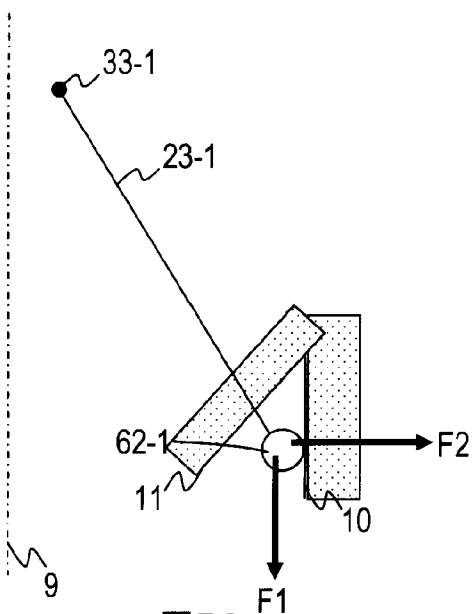


圖5C

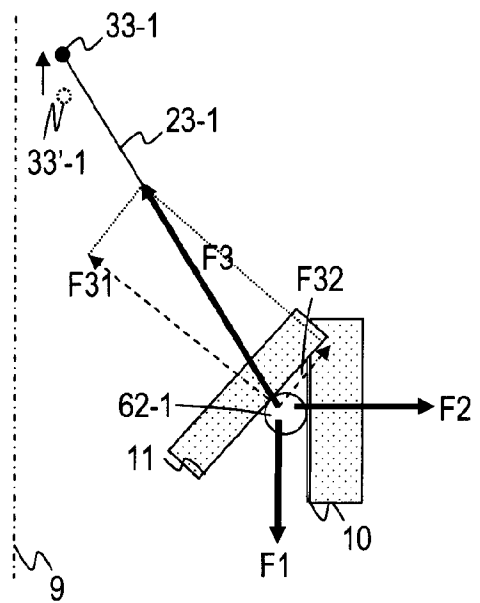
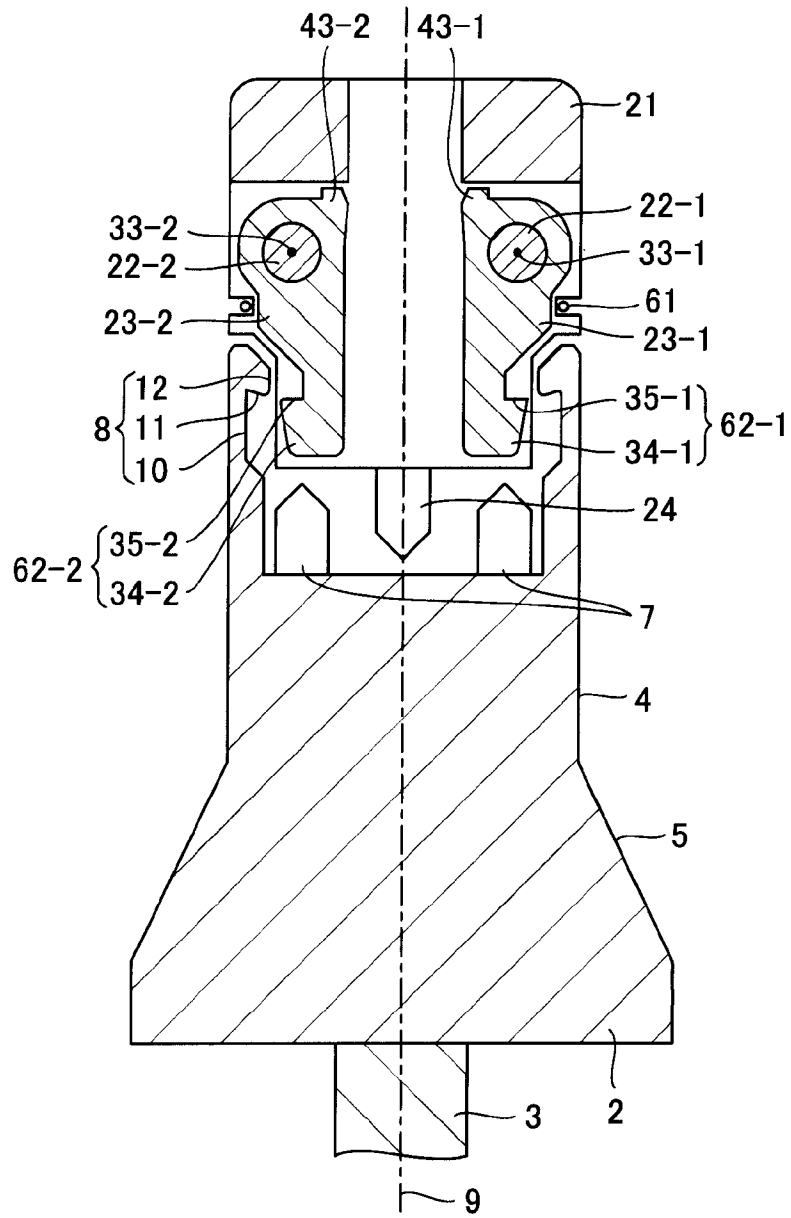


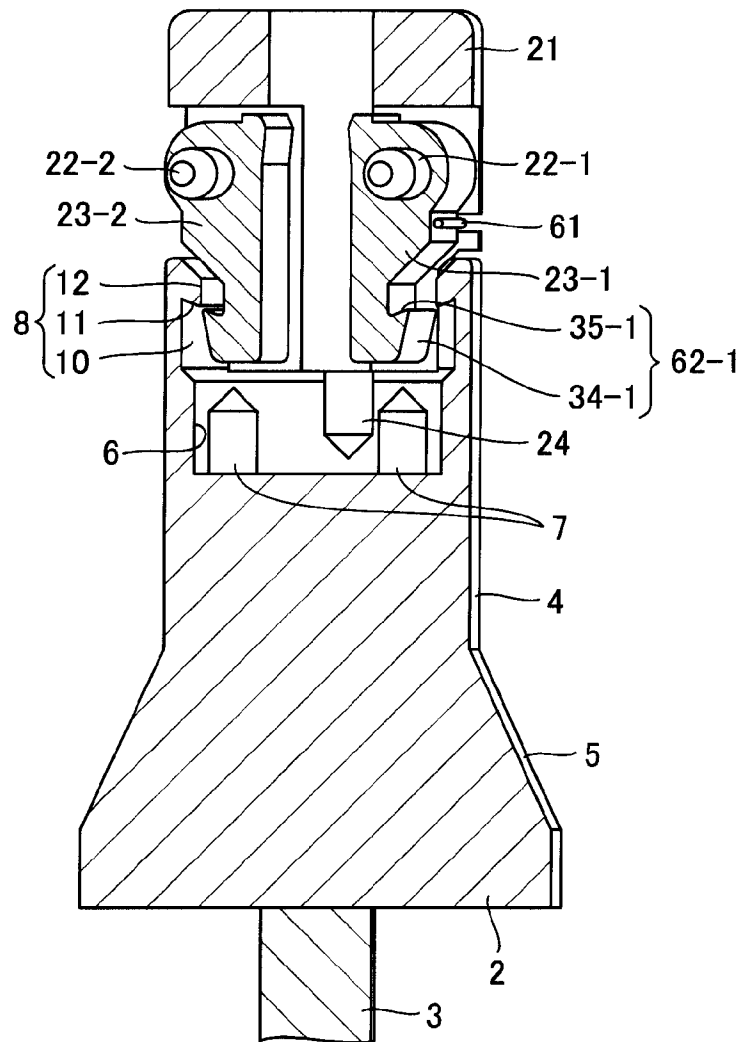
圖5D

[図6]



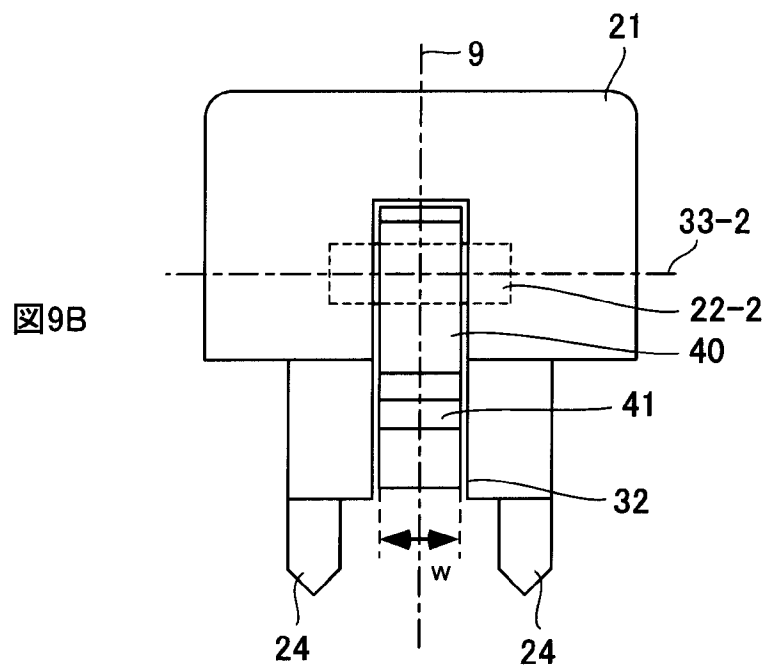
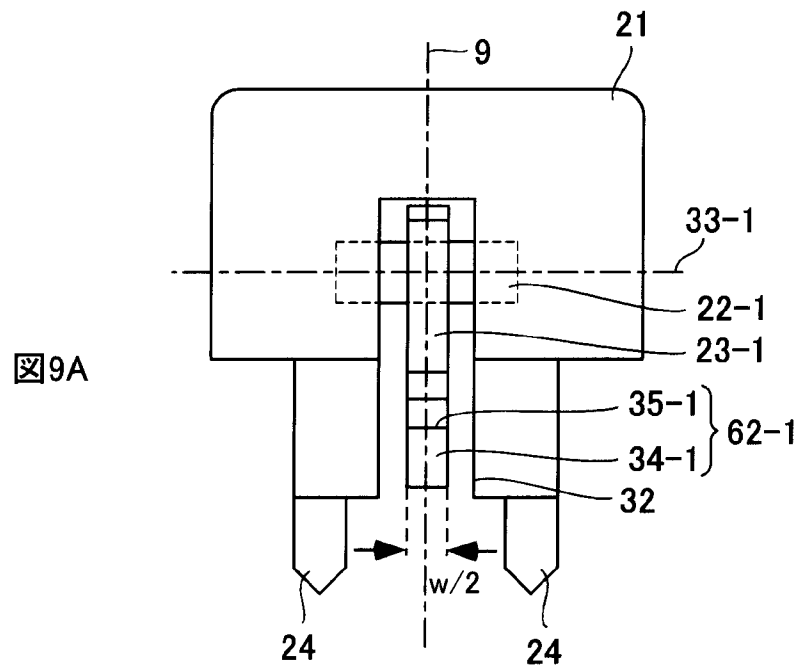
[図6]

[図7]



[図7]

[図9]



[圖10]

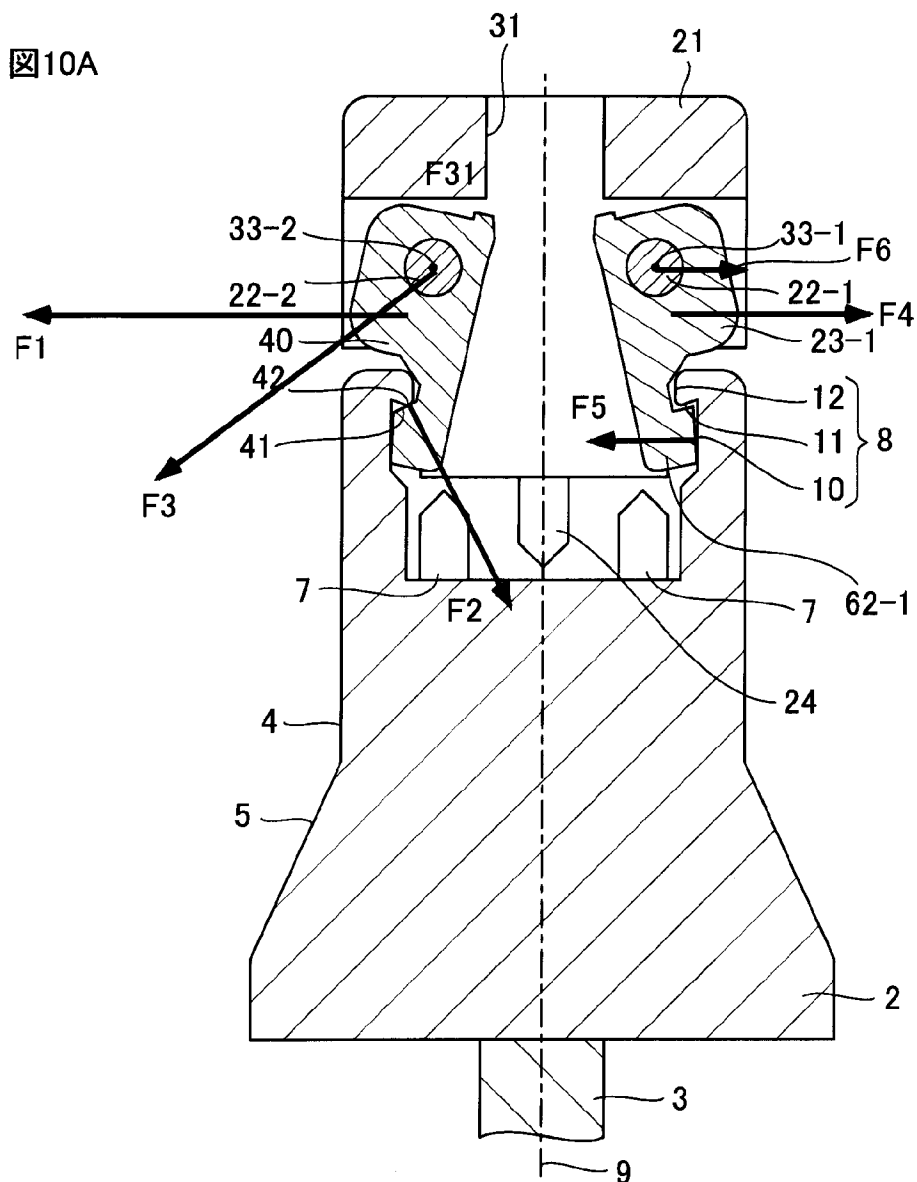


圖10B

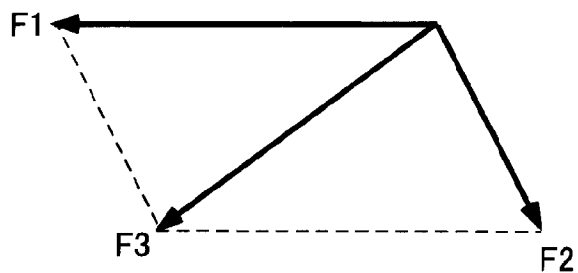
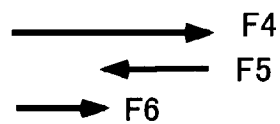


圖10C



[圖12]

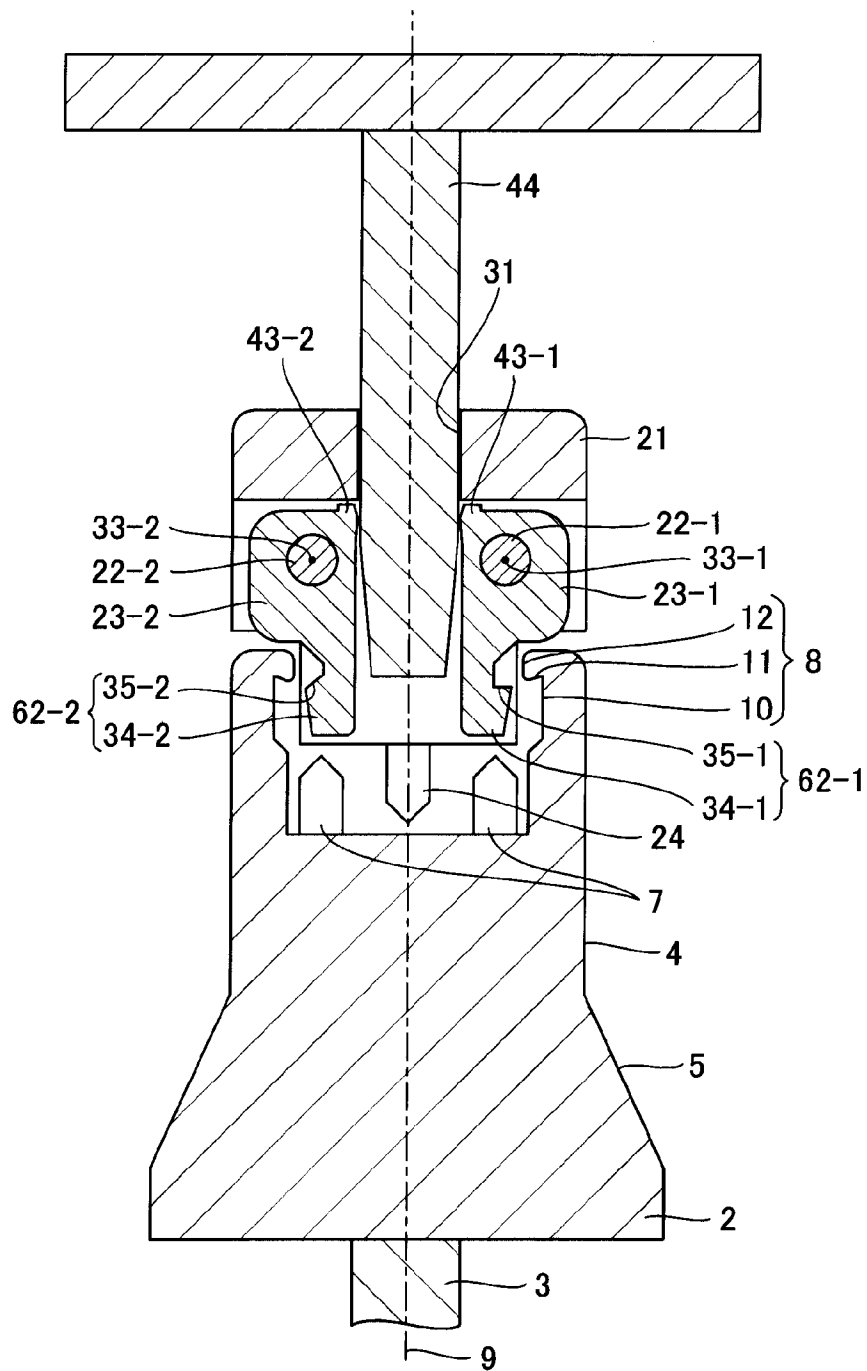
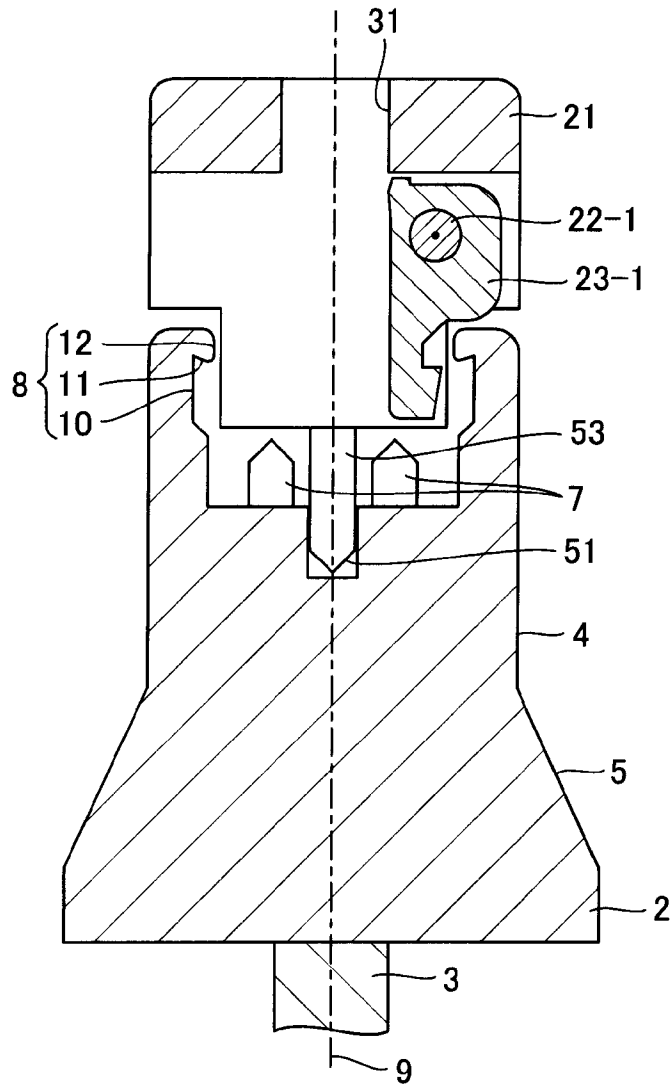


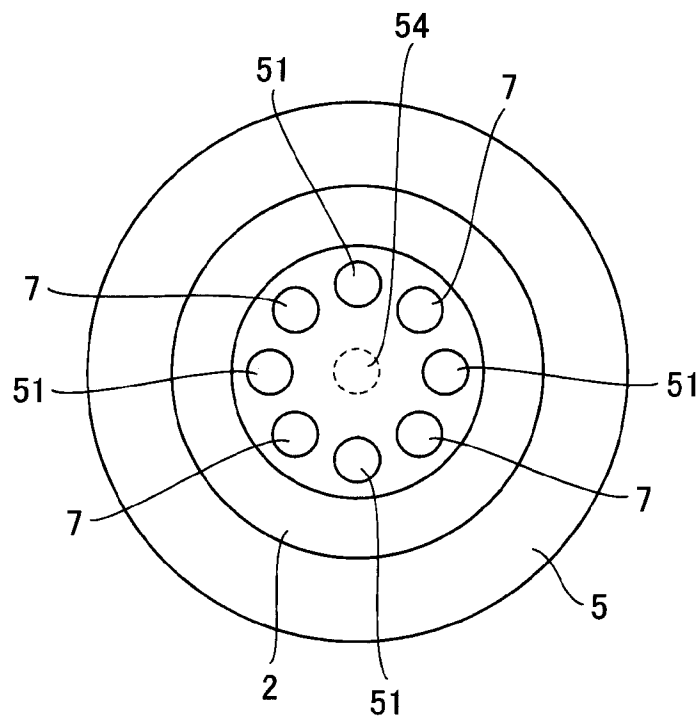
圖12

[図13]



[図13]

[図14]



[図14]

[図15]

図15A

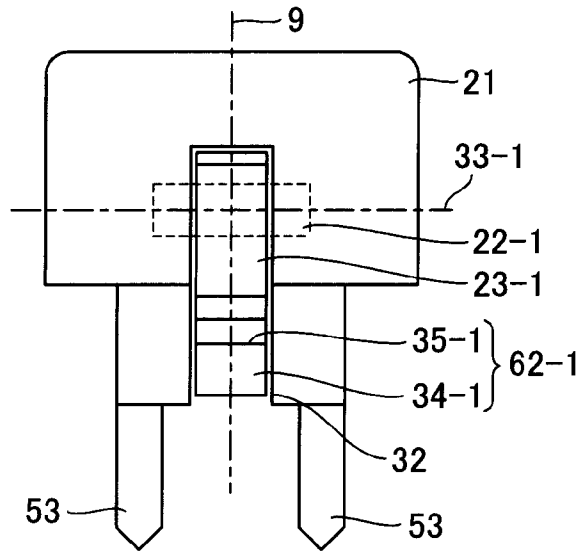
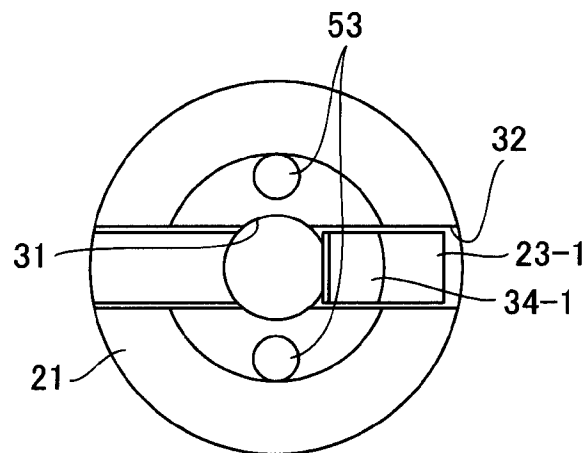


図15B



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/056380

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B04B5/02(2006.01) i, B04B9/12(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)

B04B1/00-15/12

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	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

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

WPI, JSTPlus (JDreamII)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 42-18399 Y1 (Hitachi Koki Co., Ltd.), 24 October 1967 (24.10.1967), page 1, left column, line 15 to right column, line 12; fig. 1, 2 (Family: none)	1, 3, 7 2, 4-6, 8
Y A	JP 2000-107643 A (Hitachi Koki Co., Ltd.), 18 April 2000 (18.04.2000), paragraphs [0001], [0009] to [0011]; fig. 3 & DE 19930593 A1 & FR 2783726 A1	1, 3, 7 2, 4-6, 8
Y A	JP 2006-159005 A (Hitachi Koki Co., Ltd.), 22 June 2006 (22.06.2006), paragraphs [0003] to [0006]; fig. 7 (Family: none)	7 1-6, 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
17 June, 2010 (17.06.10)Date of mailing of the international search report
29 June, 2010 (29.06.10)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/056380

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 11-197549 A (Jouan S.A.), 27 July 1999 (27.07.1999), entire text; all drawings & US 6063018 A & EP 911080 A1 & FR 2770154 A1	1-8
A	CD-ROM of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 7421/1993 (Laid-open No. 64737/1994) (Hitachi Koki Co., Ltd.), 13 September 1994 (13.09.1994), entire text; all drawings (Family: none)	1-8

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. B04B5/02(2006.01)i, B04B9/12(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 (IPC))
 Int.Cl. B04B1/00-15/12

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 1971-2010年
 日本国実用新案登録公報 1996-2010年
 日本国登録実用新案公報 1994-2010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)
 WPI
 JSTPlus(JDreamII)

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
Y A	JP 42-18399 Y1 (日立工機株式会社) 1967. 10. 24, 第1頁左欄第15行~右欄第12行、第1図、第2図 (ファミリーなし)	1, 3, 7 2, 4-6, 8
Y A	JP 2000-107643 A (日立工機株式会社) 2000. 04. 18, 段落【0001】、【0009】~【0011】、【図3】 & DE 19930593 A1 & FR 2783726 A1	1, 3, 7 2, 4-6, 8
Y A	JP 2006-159005 A (日立工機株式会社) 2006. 06. 22, 段落【0003】~【0006】、【図7】 (ファミリーなし)	7 1-6, 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。

<p>* 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</p>	<p>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</p>
---	---

国際調査を完了した日 17. 06. 2010	国際調査報告の発送日 29. 06. 2010
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 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) 谷水 浩一 電話番号 03-3581-1101 内線 3468

4Q 4506

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
A	JP 11-197549 A (ジュアン ソシエテ アノニム) 1999.07.27, 全文、全図 & US 6063018 A & EP 911080 A1 & FR 2770154 A1	1-8
A	日本国実用新案登録出願 5-7421 号(日本国実用新案登録出願公開 6-64737 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を記録した CD-ROM (日立工機株式会社) 1994.09.13, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-8