

(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  
2013 年 10 月 17 日(17.10.2013)



(10) 国際公開番号  
**WO 2013/153753 A1**

- (51) 国際特許分類:  
*F16C 32/06* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/002077
- (22) 国際出願日: 2013 年 3 月 27 日(27.03.2013)
- (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 2012-091379 2012 年 4 月 12 日(12.04.2012) JP
- (71) 出願人: オイレス工業株式会社(OILES CORPORATION) [JP/JP]; 〒1080075 東京都港区港南一丁目 6 番 3 4 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 佐藤 光(SATO, Hikaru); 〒2520811 神奈川県藤沢市桐原町 8 番地オイレス工業株式会社 藤沢事業場内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 高田 武志(TAKADA, Takeshi); 〒1070062 東京都港区南青山 5 丁目 1 2 番 4 号全葉連ビル 3 階 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, IS, 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, PA, 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.

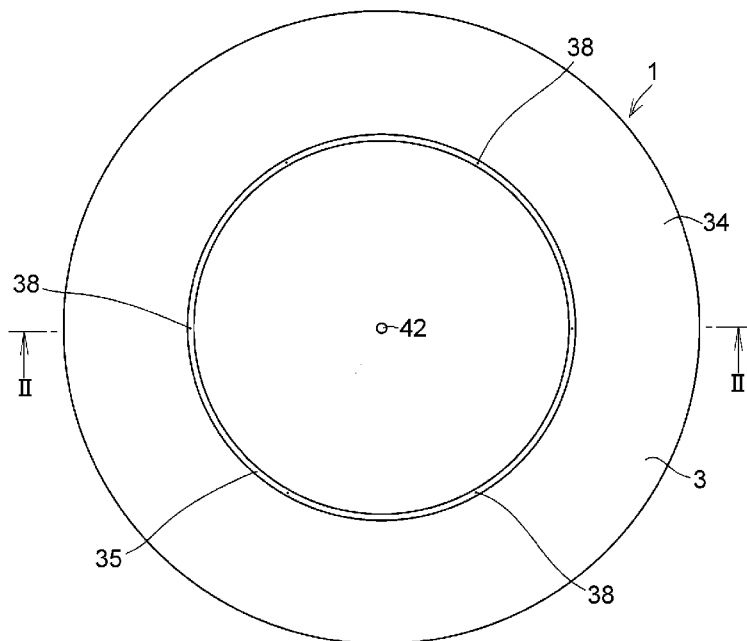
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロシヤ (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: AEROSTATIC BEARING AND LINEAR GUIDE APPARATUS USING THE AEROSTATIC BEARING

(54) 発明の名称: 静圧気体軸受及びこの静圧気体軸受を用いた直動案内装置



(57) Abstract: An aerostatic bearing (1) comprises a bearing base (2) that includes an annular projecting portion (6) integrally projecting from one surface of a base portion (4) and an air supply passage (11) which opens on a projecting end surface of the annular projecting portion (6) at one end and opens on an outer circumferential surface of the base portion (4) at the other end, a bearing body (3) that includes an annular recess (33) accommodating the annular projecting portion (6) of the bearing base (2) and a plurality of air outlet holes (38) communicating with the annular recess groove (33), and a self-excited vibration damping mechanism (A) that attenuates the self-excited vibration caused by blowing off of the air from the air outlet holes (38) via the annular recess groove (33).

(57) 要約: 静圧気体軸受 1 は、基部 4 の一方の面から一体的に突設された環状突出部 6 並びに一端では環状突出部 6 の突出端面で開口している一方、他端では基部 4 の外周面で開口する給気通路 11 を備えた軸受基体 2 と、軸受基体 2 の環状突出部 6

を受容した環状凹所 33 及び環状凹溝 33 に連通している複数の空気吹出孔 38 を有した軸受体 3 と、環状凹溝 33 を介する空気吹出孔 38 からの空気の吹き出しによる自励振動を減衰する自励振動減衰機構 A とを具備している。

WO 2013/153753 A1

## 明 細 書

発明の名称：

静圧気体軸受及びこの静圧気体軸受を用いた直動案内装置

### 技術分野

[0001] 本発明は、静圧気体軸受及びこの静圧気体軸受を用いた直動案内装置に関する。

### 背景技術

[0002] 精密工作機械や半導体露光装置などにおいては、加工工具や基板等の被加工物を高精度で位置決めすることが要求されている。そのため、被加工物の載置台の位置決め装置に摩擦の殆んどない静圧気体軸受を用いた直動案内装置が用いられている。このような直動案内装置では、被加工物の載置台としての可動テーブルと、案内部材としてのガイドレールとの間に圧縮空気の潤滑膜が介在され、この可動テーブルがガイドレールに対して非接触で移動されるように構成されている。

[0003] この直動案内装置に用いられる静圧気体軸受の空気吹出口の絞り形式としては、多孔質絞り、表面絞り、オリフィス絞り、自成絞り等があり、これらの絞り形式を備えた静圧気体軸受は、夫々用途に応じて負荷容量及び軸受剛性等を調整しながら使用されている。

[0004] 例えば、特許文献 1 には、被支持体又は支持体のいずれか一方に固定され、その軸受部材を介して軸受面に供給される加圧空気により支持体を移動自在に支承するようにした静圧気体軸受パッドにおいて、軸受部材として、素材粒子の径がほぼ均一で開気孔の均等性が得られる種類のカーボングラファイト系の材料が提案されている。

[0005] また、特許文献 2 には、多孔質体からなる母材と、この母材上に接合され、予め所望の空気透過量になるように、貫通孔の径及び分布を調整して作製された多孔板からなる表面絞り層とを備え、表面絞り層を介して気体を噴出させ、その静圧によって被支持体を支持する静圧気体軸受が提案されている。

。

## 先行技術文献

## 特許文献

[0006] 特許文献1：特開昭63－231020号公報

特許文献2：特開2001－56027号公報

特許文献3：特開2008－82449号公報

## 発明の概要

### 発明が解決しようとする課題

[0007] 上記従来の静圧気体軸受は、超低摩擦、超高精度及び超高速運動を実現できるものの、軸受材料として、主に、高強度の金属やセラミックスが用いられると共にこれら軸受材料からなる軸受面に高精度の研削仕上げ等を施す必要があるため、必然的に高価となるという問題がある。

[0008] しかしながら、上記した超低摩擦、超高精度及び超高速運動までは要求されないが、例えば、液晶スクリーン等の物品を非接触で搬送したり、温度変化を生じさせることなく物品を水平移動させたりする用途においては、静圧気体軸受を用いると装置の構成が簡略化されるなどの利点を有する反面、静圧気体軸受自体が高価なため、当該用途には広く活用されていないのが実情である。

[0009] 上記実情に鑑み、種々の分野で活用可能な安価な静圧気体軸受を提供するべく本出願人は先に、上面に自成絞り形状又はオリフィス絞り形状の複数個の空気吹出口を、下面に該複数個の空気吹出口と連通する給気溝を夫々有する合成樹脂製の軸受部材と、該軸受部材の下面に前記給気溝を覆うように接合され、該給気溝と連通する給気口を有する軸受基体とが一体化された静圧気体軸受を提案した（特許文献3）。

[0010] この特許文献3に記載された静圧気体軸受によれば、静圧気体軸受を形成する合成樹脂製の軸受部材を、金型を用いて射出成形によって形成することができ、機械加工を不要とすることができると共に軸受基体の構造も該軸受

体と連通する給気口を形成するのみで、該軸受体と軸受基体とを接合するだけで静圧気体軸受を組み立てることができ、静圧気体軸受の大量生産が可能となり、安価な静圧気体軸受を提供することができるというものである。

[0011] しかしながら、特許文献3に記載された静圧気体軸受における空気吹出口は、金型を用いた射出成形で形成されるため、その直径が0.2～0.4 mm程度の比較的大きな直径の自成絞りあるいはオリフィス絞り形状となり、当該空気吹出口からの給気吹出量が多すぎて自励振動を生じる虞があり、静圧気体軸受による被支持体の支持が不安定となり、やはり実用化するには改良が必要とされる。

[0012] 本発明は、上記諸点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、自励振動の発生を抑制できて、被支持体の支持を安定的に行うことができる安価な静圧気体軸受及びこの静圧気体軸受を用いた直動案内装置を提供することにある。

### 課題を解決するための手段

[0013] 本発明の静圧気体軸受は、基部、該基部の一方の面から一体的に突設された環状突出部並びに一端では該環状突出部の突出端面で開口している一方、他端では基部の外周面で開口すると共に基部及び環状突出部に設けられた給気通路を備えた合成樹脂製の軸受基体と、基部の一方の面に対面している一方の面に形成されていると共に軸受基体の環状突出部を受容した環状凹所、他方の面で開口した環状凹溝及び一端では環状凹溝に連通していると共に他端では環状凹所に開口した自成絞りとしての複数個の空気吹出孔を夫々有した合成樹脂製の軸受体と、環状凹溝を介する空気吹出孔からの空気の吹き出しによる自励振動を減衰する自励振動減衰機構とを具備しており、軸受体は、環状凹所を規定する軸受体の外側円周面及び内側円周面で環状突出部の外周面及び内周面に溶着接合されて軸受基体に一体化されており、自励振動減衰機構は、軸受基体に若しくは軸受体に又は軸受基体及び軸受体の協働により形成された空気室と、一端では該空気室に連通する一方、他端では軸受体の他方の面で開口する少なくとも一つの絞り孔とを具備していることを特徴

とする。

[0014] 本発明の静圧気体軸受によれば、合成樹脂製の軸受基体の環状突出部が合成樹脂製の軸受体の環状凹所に受容されていると共に該環状突出部の外周面及び内周面が該環状凹所を規定する軸受体の外側内周面及び内側内周面に溶着接合されているため、合成樹脂製の軸受体と軸受基体とが強固に一体化されており、軸受基体に若しくは軸受体に又は軸受基体及び軸受体の協働により形成された空気室と、一端では該空気室に連通する一方、他端では軸受体の他方の面で開口する少なくとも一つの絞り孔とを具備している自励振動減衰機構により、環状凹溝を介する空気吹出孔からの空気の吹き出しによる自励振動の発生を抑制できるので、当該静圧気体軸受による被支持体の支持を安定的に行わせることができる。

[0015] 本発明の静圧気体軸受において、環状凹溝は、少なくとも0.3mmの幅、好ましくは0.3～0.1mmの幅と、少なくとも0.01mmの深さ、好ましくは0.01～0.05mmの深さとを有しており、空気吹出孔は、その一端で少なくとも30 $\mu$ mの直径、好ましくは30～120 $\mu$ mの直径を有している。

[0016] 環状凹溝、空気吹出孔及び絞り孔のうちの少なくとも一つは、好ましくは、炭酸ガスレーザー、YAGレーザー、UVレーザー、エキシマレーザー等から選択される加工用レーザーレーザーでのレーザー加工により形成されている。

[0017] 環状凹溝、空気吹出孔及び絞り孔のうちの少なくとも一つをレーザー加工により形成すると、切削等の機械加工に比較して、瞬時にこれらを形成でき、大量生産が可能となるばかりでなく、安価に製作することができる。

[0018] 本発明の静圧気体軸受において、好ましい例では、軸受基体の環状突出部の外周面は、円筒外壁面と、該円筒外壁面に連続して当該円筒外壁面から外方に徐々に拡径する環状の截頭円錐外壁面と、該截頭円錐外壁面と連続して該基部の一方の面に連なると共に円筒外壁面よりも大径の円筒外壁面とを有しており、軸受基体の環状突出部の内周面は、円筒内壁面と、該円筒内壁面

に連続して当該円筒内壁面から内方に徐々に縮径する環状の截頭円錐内壁面と、該截頭円錐内壁面と連続して該基部の一方の面に連なると共に円筒内壁面よりも小径の円筒内壁面とを有しており、該軸受体の環状凹所を規定する外側内周面は、当該環状凹所の開口端の外縁を規定する環状の周縁を有した外側円筒内壁面を具備しており、該軸受体の環状凹所を規定する内側内周面は、当該環状凹所の開口端の内縁を規定する周縁を有した内側円筒内壁面を有しており、該軸受体は、外側円筒内壁面を環状突出部の外周面の円筒外壁面に、内側円筒内壁面を環状突出部の内周面の円筒内壁面に夫々嵌合せしめると共に該環状凹所の開口端の外縁を規定する外側円筒内壁面の環状の周縁を環状突出部の外周面の截頭円錐外壁面に、該環状凹所の開口端の内縁を規定する内側円筒内壁面の環状の周縁を環状突出部の内周面の截頭円錐内壁面に夫々接触させて、当該環状突出部に接触する部位で超音波溶着により当該環状突出部に溶着接合されて軸受基体に一体化されている。

[0019] 斯かる例では、該軸受基体と軸受体との互いに接触する部位が所謂シェア・ジョイントであるので、シェア・ジョイントでの超音波による溶着接合となり、気密性がよく、非常に強い溶着強度が得られて、軸受体と軸受基体とが強固に一体化された静圧気体軸受を提供できる。

[0020] 本発明の静圧気体軸受において、他の好ましい例では、軸受基体の環状突出部の外周面は、円筒外壁面と、該円筒外壁面に連続して当該円筒外壁面から外方に徐々に拡径する環状の截頭円錐外壁面と、該截頭円錐外壁面と連続して該基部の一方の面に連なると共に円筒外壁面よりも大径の円筒外壁面とを有しており、軸受基体の環状突出部の内周面は、円筒内壁面と、該円筒内壁面に連続して当該円筒内壁面から内方に徐々に縮径する環状の截頭円錐内壁面と、該截頭円錐内壁面と連続して該基部の一方の面に連なると共に円筒内壁面よりも小径の円筒内壁面とを有しており、該軸受体の該環状凹所を規定する外側内周面は、外側円筒内壁面と、該外側円筒内壁面から徐々に拡径していると共に該環状凹所の開口端の外縁を規定する環状の周縁を有した外側截頭円錐内壁面とを具備しており、該軸受体の該環状凹所を規定する内側

内周面は、内側円筒内壁面と、該内側円筒内壁面から徐々に縮径していると共に該環状凹所の開口端の内縁を規定する環状の周縁を有した内側截頭円錐内壁面とを具備しており、該軸受体は、外側円筒内壁面を環状突出部の外周面の円筒外壁面に、内側円筒内壁面を環状突出部の内周面の円筒内壁面に夫々嵌合せしめると共に外側截頭円錐内壁面を截頭円錐外壁面に、内側截頭円錐内壁面を截頭円錐内壁面に夫々接触させて、当該環状突出部に接触する部位で超音波溶着により当該環状突出部に溶着接合されて軸受基体に一体化されている。

[0021] 斯かる他の例では、軸受基体と軸受体との当該互いに接触する部位が所謂スカーフ・ジョイントであるので、当該スカーフ・ジョイントで超音波により一様な発熱が得られ、大きな溶着面積が得られるので、気密性がよく、非常に強い溶着強度が得られ、軸受体と軸受基体とがより強固に一体化された静圧気体軸受を提供できる。

[0022] 空気室は、該基部の一方の面と、該基部の一方の面に対面する軸受体の一方の面と、該軸受基体の環状突出部の内周面の截頭円錐内壁面及び小径の円筒内壁面とにより規定されて軸受基体及び軸受体の協働により形成された空所を具備していてもよく、これに代えて、該基部の一方の面と、該基部の一方の面に対面する軸受体の一方の面と、該軸受基体の小径の円筒内壁面とにより規定されて軸受基体及び軸受体の協働により形成された空所を具備していてもよく、これらの場合、絞り孔は、一端では空所に開口していてもよい。

[0023] また、空気室は、該軸受体の一方の面で開口していると共に該軸受体に形成された凹部を具備していてもよく、この場合、絞り孔は、一端では凹部に開口しているとよい。

[0024] 本発明の静圧気体軸受において、軸受体は、環状凹溝に加えて、その他方の面に形成されていると共に該環状凹溝の外側で当該環状凹溝を囲む大径環状凹溝と、一方の端部が該環状凹溝に開口すると共に他方の端部が大径環状凹溝に開口する複数個の第一の放射状凹溝と、その他方の面に形成されてい

ると共に該環状凹溝の内側で当該環状凹溝に囲まれた小径環状凹溝と、一方の端部が環状凹溝に開口すると共に他方の端部が小径環状凹溝に開口する複数個の第二の放射状凹溝とを更に具備していてもよく、これら大径環状凹溝、第一の放射状凹溝、小径環状凹溝及び第二の放射状凹溝のうちの少なくとも一つは、上記と同様に、レーザー加工により形成されていてもよい。

[0025] 本発明の静圧気体軸受は、軸受基体に設けられていると共に球体受容凹部を有した球体受容手段を更に具備していてもよく、斯かる球体受容手段は、基部の他方の面で開口して当該基部に形成された截頭円錐凹部を球体受容凹部として有していても、基部の他方の面で開口して当該軸受基体に形成された半球凹部を球体受容凹部として有していても、基部の他方の面で開口して当該基部に形成された円柱状凹部に嵌合固定されていると共に一方の面で開口した截頭円錐凹部を球体受容凹部として有する駒を具備していても、そして、基部の他方の面で開口して当該基部に形成された円柱状凹部に嵌合固定されていると共に一方の面で開口した半球凹部を球体受容凹部として有する駒を具備していてもよい。

[0026] 斯かる球体受容手段を備えた静圧気体軸受においては、球体受容凹部に、例えば、ボールスタッドの球体が基部又は駒に摺動自在に接して配されていてもよく、斯かる場合においては、静圧気体軸受に球体回りの自動調芯機能が付加される。

[0027] 斯かる自動調芯機能が付加された静圧気体軸受は、被加工物の載置台の位置決め装置としての直動案内装置に用いられて好適である。

[0028] 本発明の直動案内装置は、上面案内面及び両側案内面を有する案内部材と、この案内部材の外側に配されていると共に上面案内面に対面する上板及び両側案内面に対面する一对の側板を備えた可動テーブルと、この可動テーブルの上板の下面及び一对の側板の夫々の内面のうちの少なくとも一つの面に球体を案内部材に向けて立設されたボールスタッドと、このボールスタッドの球体及び該少なくとも一つの面に対面する上面案内面及び両側案内面の間に配されていると共に球体受容手段を有した上記の静圧気体軸受と、該少な

くとも一つの面以外の可動テーブルの上板の下面及び一对の側板の夫々の内面及び当該少なくとも一つの面以外の可動テーブルの上板の下面及び一对の側板の夫々の内面に対面する上面案内面及び両側案内面の間に配されていると共に球体受容手段を必ずしも有しない上記の静圧気体軸受とを具備しており、ボールスタッドの球体は、球体受容手段を有した静圧気体軸受の軸受基体が当該球体を中心としてボールスタッドに対して揺動自在となるように、当該静圧気体軸受の球体受容手段の球体受容部の夫々に受容されており、球体受容手段を必ずしも有しない静圧気体軸受のうちの少なくとも一つの静圧気体軸受の軸受基体の基部は、該少なくとも一つの面以外の可動テーブルの上板の下面及び一对の側板の夫々の内面に固定されている。

[0029] 本発明の直動案内装置によれば、軸受体の複数個の空気吹出孔から案内部材の案内面に圧縮空気を噴射することにより、軸受体の他方の面と案内面との間の軸受隙間（数 $\mu\text{m}$ ～数十 $\mu\text{m}$ 程度）に形成される空気の潤滑膜によって可動テーブルを案内面に対して非接触の状態に保持することができ、その際、静圧気体軸受では、絞り孔を介して軸受体の他方の面と案内面との間の軸受隙間に絞り孔を介して連通する空気室が振動減衰作用を発揮するため自励振動の発生を抑制でき、そして、軸受体の他方の面と案内面との間の軸受隙間が不均一であって、軸受隙間において圧力差が発生しても、その圧力差により、軸受隙間が均一となる方向に静圧気体軸受が自動調芯され、軸受体の他方の面が案内面に対して平行な状態が保持されるため、案内部材及び可動テーブルの平行度、直角度等の部品精度を比較的粗い精度とすることができ、静圧気体軸受自体の低コストに加えて、安価な直動案内装置を提供することができる。

[0030] 本発明の静圧気体軸受において、軸受体は、ポリアセタール樹脂、ポリアミド樹脂、ポリフェニレンサルファイド樹脂等の熱可塑性合成樹脂から形成されているのが好ましく、また、軸受基体は、ポリアセタール樹脂、ポリアミド樹脂、ポリフェニレンサルファイド樹脂等の熱可塑性合成樹脂又はこれらの熱可塑性合成樹脂にガラス繊維、ガラス粉末、炭素繊維もしくは無機充

填材を30～50質量%含有した補強充填材含有熱可塑性合成樹脂から形成されているのが好ましい。これら合成樹脂製の軸受体及び軸受基体は、合成樹脂素材を機械加工して形成しても、金型を用いて射出成形により形成してもよい。

## 発明の効果

[0031] 本発明によれば、自励振動の発生を抑制できて、被支持体の支持を安定的に行うことができる大量生産が可能で、安価な静圧気体軸受及びこの静圧気体軸受を用いた直動案内装置を提供することができる。

## 図面の簡単な説明

[0032] [図1]図1は、本発明の実施の形態の好ましい例の平面説明図である。

[図2]図2は、図1のI-I線矢視断面説明図である。

[図3]図3は、図2の一部拡大断面説明図である。

[図4]図4は、軸受基体の平面説明図である。

[図5]図5は、図4のV-V線矢視断面説明図である。

[図6]図6は、図5の一部拡大断面説明図である。

[図7]図7は、図5の一部拡大断面説明図である。

[図8]図8は、軸受体の底面説明図である。

[図9]図9は、図8のX-X線矢視断面説明図である。

[図10]図10は、軸受体素体と軸受基体との組立体の平面説明図である。

[図11]図11は、図10のY-Y線矢視断面説明図である。

[図12]図12は、図11の一部拡大断面説明図である。

[図13]図13は、軸受体素体の他の実施の形態の好ましい例の断面説明図である。

[図14]図14は、図13に示す軸受体素体と軸受基体との組立体の断面説明図である。

[図15]図15は、図14の一部拡大断面説明図である。

[図16]図16は、軸受体素体の他の実施の形態の好ましい例の底面説明図である。

[図17]図17は、図16のX V I I - X V I I 線矢視断面説明図である。

[図18]図18は、図17に示す軸受体素体と軸受基体との組立体の断面説明図である。

[図19]図19は、本発明の他の実施の形態の好ましい例の断面説明図である。

[図20]図20は、軸受体素体の他の実施の形態の好ましい例の底面説明図である。

[図21]図21は、図20のX X I - X X I 線矢視断面説明図である。

[図22]図22は、図21に示す軸受体素体と軸受基体との組立体の平面説明図である。

[図23]図23は、図22のX X I I I - X X I I I 線矢視断面説明図である。

[図24]図24は、本発明の他の実施の形態の好ましい例の平面説明図である。

[図25]図25は、図24のX X V - X X V 線矢視断面説明図である。

[図26]図26は、軸受体の他の実施の形態の好ましい例の平面説明図である。

[図27]図27は、駒の好ましい例の断面説明図である。

[図28]図28は、図27に示す駒を嵌合固定した軸受基体を用いた本発明の他の実施の形態の好ましい例の断面説明図である。

[図29]図29は、図28に示す例に自動調芯機能を付加した静圧気体軸受の断面説明図である。

[図30]図30は、駒の他の好ましい例の断面説明図である。

[図31]図31は、図30に示す駒を嵌合固定した軸受基体を用いた本発明の他の実施の形態の好ましい例の断面説明図である。

[図32]図32は、図31に示す例に自動調芯機能を付加した静圧気体軸受の断面説明図である。

[図33]図33は、静圧気体軸受を用いた直動案内装置の実施の形態の好まし

い例の断面説明図である。

### 発明を実施するための形態

[0033] 次に本発明を、図に示す好ましい実施の形態の例に基づいて更に詳細に説明する。なお、本発明はこれらの例に何等限定されない。

[0034] 図 1 から図 9 において、静圧気体軸受 1 は、好ましくは、ポリアセタール樹脂 (POM)、ポリアミド樹脂 (PA)、ポリフェニレンサルファイド樹脂 (PPS) 等の熱可塑性合成樹脂又はこれらの熱可塑性合成樹脂にガラス繊維、ガラス粉末、炭素繊維もしくは無機充填材を 30~50 質量%含有した補強充填材含有熱可塑性合成樹脂から形成されている合成樹脂製の軸受基体 2 と、軸受基体 2 に一体的に溶着接合されていると共に好ましくはポリアセタール樹脂、ポリアミド樹脂、ポリフェニレンサルファイド樹脂等の熱可塑性合成樹脂から形成されている合成樹脂製の軸受体 3 とを具備している。

[0035] 軸受基体 2 は、特に、図 4 から図 7 に示すように、基部 4 と、基部 4 の平面視円形の一方の面 5 から一体的に突設された環状突出部 6 と、一端 7 では環状突出部 6 の平面視円形の突出端面 8 で開口している一方、他端 9 では基部 4 の円筒状の外周面の平坦面部 10 で開口すると共に基部 4 及び環状突出部 6 に設けられた給気通路 11 と、基部 4 の平面視円形の他方の面 12 の中央部に平面視円形の開口面 13 を有して当該中央部に設けられていると共に平面視円形の底面 14 で規定された円柱状凹部 15 とを備えている。

[0036] 環状突出部 6 は、外周面 16 を有した外側環状突出部 17 と、内周面 18 を有した内側環状突出部 19 とを具備している。

[0037] 外側環状突出部 17 の外周面 16 は、特に図 6 に示すように、円筒外壁面 20 と、円筒外壁面 20 に連続して円筒外壁面 20 から外方に徐々に拡径する環状の截頭円錐外壁面 21 と、截頭円錐外壁面 21 と連続して基部 4 の一方の面 5 に連なると共に円筒外壁面 20 よりも大径の円筒外壁面 22 とを有している。

[0038] 内側環状突出部 19 の内周面 18 は、特に図 7 に示すように、円筒内壁面 23 と、円筒内壁面 23 に連続して円筒内壁面 23 から内方に徐々に縮径す

る環状の截頭円錐内壁面 24 と、截頭円錐内壁面 24 と連続して基部 4 の一方の面 5 に連なると共に円筒内壁面 23 よりも小径の円筒内壁面 25 とを有している。

[0039] 軸受基体 2 に設けられた給気通路 11 は、円環状の開口 26 としての円環状の一端 7 において突出端面 8 で開口している共に基部 4 及び環状突出部 6 に設けられた有底の円環状凹部 27 と、基部 4 に設けられていると共に一端では円環状凹部 27 に連通する一方、給気通路 11 の他端 9 でもある他端では基部 4 の円筒状の外周面の平坦面部 10 で開口している給気口 28 とを具備している。

[0040] 円環状凹部 27 は、基部 4 の外側円筒内壁面 29 と、外側円筒内壁面 29 に対面した基部 4 の内側円筒内壁面 30 と、基部 4 の円環状の底壁面 31 とによって規定されており、給気口 28 は、一端で外側円筒内壁面 29 で開口して円環状凹部 27 に連通している。

[0041] 軸受体 3 は、特に図 3、図 8 及び図 9 に示すように、基部 4 の一方の面 5 に対面している平面視円形の一方の面 32 に形成されていると共に軸受基体 2 の環状突出部 6 を受容した環状凹所 33 と、平面視円形の方の面 34 で開口した環状凹溝 35 と、一端 36 では環状凹溝 35 に連通していると共に他端 37 では環状凹所 33 に開口した複数の空気吹出孔 38 と、円筒状の外周面 39 とを有している。

[0042] 特に図 3 に示すように、軸受体 3 の環状底面 43 と、互いに対面する一対の円筒面 44 とによって規定された環状凹溝 35 は、少なくとも 0.3 mm の幅 W と、少なくとも 0.01 mm の深さ d とを有しており、空気吹出孔 38 は、その一端 36 で、本例では一端 36 から他端 37 にわたって少なくとも 30  $\mu$ m の直径 D を有して、環状凹所 33 と環状凹溝 35 との間で自成絞りを形成している。

[0043] 環状凹所 33 は、空気吹出孔 38 の他端 37 が開口する円環状の天井面 45 と、天井面 45 の外縁に接続されている外側内周面 46 と、天井面 45 の内縁に接続されている内側内周面 47 とにより規定されている。

- [0044] 環状凹所 33 を規定する外側内周面 46 は、天井面 45 の外縁に接続されている小径縁を有した環状の截頭円錐外壁面 48 と、截頭円錐外壁面 48 の大径縁に接続されている小径縁を有していると共に外側環状突出部 17 の突出端面 8 に対して隙間 49 をもって対面した円環状の段部壁面 50 と、段部壁面 50 の大径縁に接続されている周縁を有すると共に環状凹所 33 の円形の開口端 51 の外縁を規定する円環状の周縁 52 を有した外側円筒内壁面 53 とを具備している。
- [0045] 環状凹所 33 を規定する内側内周面 47 は、天井面 45 の内縁に接続されている大径縁を有した環状の截頭円錐内壁面 54 と、截頭円錐内壁面 54 の小径縁に接続されている大径縁を有していると共に内側環状突出部 19 の突出端面 8 に対して隙間 55 をもって対面した円環状の段部壁面 56 と、段部壁面 56 の小径縁に接続されている周縁を有すると共に環状凹所 33 の円形の開口端 51 の内縁を規定する円環状の周縁 57 を有した内側円筒内壁面 58 とを有している。
- [0046] 静圧気体軸受 1 は、環状凹溝 35 を介する空気吹出孔 38 からの空気の吹き出しによる自励振動を減衰する自励振動減衰機構 A を更に具備しており、自励振動減衰機構 A は、軸受基体 2 及び軸受体 3 の協働により形成された空気室 B と、一端 40 では一方の面 32 の中央部に開口して空気室 B に連通していると共に他端 41 では他方の面 34 の中央部に開口している一つの絞り孔 42 とを具備しており、絞り孔 42 は、1 mm 程度の直径を有しているとよい。
- [0047] 空気室 B は、基部 4 の一方の面 5 と、面 5 に対面する軸受体 3 の一方の面 32 と、軸受基体 2 の環状突出部 6 の内周面 18 の截頭円錐内壁面 24 及び小径の円筒内壁面 25 とにより規定されて軸受基体 2 及び軸受体 3 の協働により形成された空所 C を具備しており、絞り孔 42 は、一端 40 では空所 C に開口している。
- [0048] 軸受体 3 は、外側円筒内壁面 53 を外側環状突出部 17 の外周面 16 の円筒外壁面 20 に、内側円筒内壁面 58 を内側環状突出部 19 の内周面 18 の

円筒内壁面 23 に夫々接触嵌合せしめると共に環状凹所 33 の開口端 51 の外縁を規定する外側円筒内壁面 53 の環状の周縁 52 を外側環状突出部 17 の外周面 16 の截頭円錐外壁面 21 に、環状凹所 33 の開口端 51 の内縁を規定する内側円筒内壁面 58 の環状の周縁 57 を内側環状突出部 19 の内周面 18 の截頭円錐内壁面 24 に夫々接触させており、軸受体 3 は、互いに接触する部位、即ち、周縁 52 と截頭円錐外壁面 21 との接触する部位及び周縁 57 と截頭円錐内壁面 24 との接触する部位での超音波溶着、所謂シェア・ジョイントにより、周縁 52 の截頭円錐外壁面 21 への接触する部位及び周縁 57 の截頭円錐内壁面 24 への接触する部位に加えて、外側円筒内壁面 53 の円筒外壁面 20 への接触する部位及び内側円筒内壁面 58 の円筒内壁面 23 への接触する部位で軸受基体 2 に溶着接合されて、軸受基体 2 に一体化されている。

[0049] 軸受体 3 が環状凹所 33 を規定する外側内周面 46 及び内側内周面 47 で環状突出部 6 の外周面 16 及び内周面 18 に溶着接合されて軸受基体 2 に一体化されることにより、軸基部 4 の一方の面 5 と、一方の面 5 に対面する軸受体 3 の一方の面 32 と、軸受基体 2 の内側環状突出部 19 の内周面 18 の截頭円錐内壁面 24 及び小径の円筒内壁面 25 で規定された空気室 B の空所 C が形成されることとなる。

[0050] 静圧気体軸受 1 においては、軸受体 3 の面 34 での幅 W が少なくとも 0.3 mm で、深さ d が少なくとも 0.01 mm の環状凹溝 35 と、一端 36 では環状凹溝 35 に開口し、他端 37 では環状凹所 33 に開口する直径が少なくとも 30  $\mu$ m の複数個の自成絞り形状の複数個の空気吹出孔 38 とを例えばレーザー加工により瞬時に形成してもよい。

[0051] 以上の静圧気体軸受 1 では、軸受体 3 は、周縁 52 と截頭円錐外壁面 21 との接触する部、周縁 57 と截頭円錐内壁面 24 との接触する部、外側円筒内壁面 53 と円筒外壁面 20 との接触する部及び内側円筒内壁面 58 と円筒内壁面 23 との接触する部で超音波溶着により瞬時に気密性をもって軸受基体 2 に溶着接合されているので、大量生産が可能となるばかりでなく、安価

とすることができる。

[0052] 次に図1から図3に示す静圧気体軸受1の製造方法の例を説明すると、まず図4から図7に示すような合成樹脂製の軸受基体2と、一方の面32の中央部で開口すると共に他方の面34の中央部で開口する一つの絞り孔42が予め形成されているが、環状凹溝35及び複数個の空気吹出孔38が形成されていない図10及び図11に示すような合成樹脂製の軸受体素体3aを準備し、図10から図12に示すように、基部4の一方の面5に軸受体3の一方の面32に対面させると共に軸受基体2の環状突出部6を軸受体3の環状凹所33に受容させ、環状凹所33の開口端51の外縁を規定する外側円筒内壁面53の環状の周縁52を外側環状突出部17の外周面16の截頭円錐外壁面21に、環状凹所33の開口端51の内縁を規定する内側円筒内壁面58の環状の周縁57を内側環状突出部19の内周面18の截頭円錐内壁面24に夫々接触させて軸受体素体3aと軸受基体2との組立体59を形成する。

[0053] 組立体59における軸受体素体3aの面34に工具ホーン（図示せず）を押し当て、加圧力0.098～0.60MPa、振動振幅20～80 $\mu$ m、発信時間0.1～1.5秒、ホールド時間0.5～1.0秒の溶着条件で超音波振動を与え、周縁52と截頭円錐外壁面21との接触部及び周縁57と截頭円錐内壁面24との接触部とのシェア・ジョイントにおいて径方向の溶着代X及び入り込み方向の溶着代Yをもって溶着接合させ、軸受基体2と軸受体素体3aとを接合一体化させる。

[0054] ここで、30質量%のガラス繊維を含有したポリフェニレンサルファイド樹脂から形成された軸受基体2の外側環状突出部17の円筒外壁面22の直径をD1、円筒外壁面20の直径をD2、内側環状突出部19の円筒内壁面23の直径をD3、円筒内壁面25の直径をD4とし、ポリフェニレンサルファイド樹脂から形成された軸受体素体3aの環状凹所33の外側円筒内壁面53の直径をd1、環状凹所33の内側円筒内壁面58の直径をd2として、次の寸法諸元の軸受基体2と軸受体素体3aの組立体59を、次の溶着

条件で超音波溶着して一体化した例について説明する。

[0055] <寸法諸元>

D 1 (円筒外壁面 2 2 の直径)  $\phi 41 \text{ mm}$  (公差  $+0.1, 0$ )

D 2 (円筒外壁面 2 0 の直径)  $\phi 40 \text{ mm}$  (公差  $0, -0.05$ )

D 3 (円筒内壁面 2 3 の直径)  $\phi 20 \text{ mm}$  (公差  $0.05, 0$ )

D 4 (円筒内壁面 2 5 の直径)  $\phi 19 \text{ mm}$  (公差  $0, -0.1$ )

d 1 (外側円筒内壁面 5 3 の直径)  $\phi 40 \text{ mm}$  (公差  $+0.10, +0.05$ )

d 2 (内側円筒内壁面 5 8 の直径)  $\phi 20 \text{ mm}$  (公差  $-0.05, -0.10$ )

<溶着条件>

加圧力:  $0.1 \text{ MPa}$  振動振幅:  $40 \mu\text{m}$  発振時間:  $0.5 \text{ 秒}$  ホールド時間:  $0.5 \text{ 秒}$

[0056] 上記寸法諸元及び溶着条件にて超音波溶着した軸受基体 2 と軸受体素体 3 a との組立体 5 9 は、周縁 5 2 と截頭円錐外壁面 2 1 との接合部及び周縁 5 7 との截頭円錐内壁面 2 4 との接合部において、気密性よく溶着接合されており、強固な溶着強度をもって接合一体化されているのを確認した。

[0057] このように接合一体化された組立体 5 9 における軸受体素体 3 a の面 3 4 に、レーザー加工機によりレーザーを照射し、幅  $W 0.3 \sim 1.0 \text{ mm}$ 、深さ  $d 0.01 \sim 0.05 \text{ mm}$  の環状凹溝 3 5 と、環状凹溝 3 5 を規定する環状底面 4 3 に環状底面 4 3 から軸受体 3 を貫通して天井面 4 5 で環状凹所 3 3 に開口する直径が少なくとも  $30 \mu\text{m}$ 、好ましくは  $30 \sim 120 \mu\text{m}$  の複

数個の自成絞り形状の空気吹出孔 38 を形成する。

[0058] 用いる加工用レーザーとしては、炭酸ガスレーザー、YAGレーザー、UVレーザー又はエキシマレーザー等から選択されるが、好ましくは、炭酸ガスレーザーを用いる。

[0059] 中央での径が30mmであって幅0.5mm、深さ0.05mmの環状凹溝35は、レーザー出力9.5Wの炭酸ガスレーザーを使用して、スキャンスピード1000mm/s、重ね印字回数1回、加工時間2秒でポリフェニレンサルファイド樹脂から形成された軸受体素体3aの面34に形成、加工することができ、また、環状凹溝35の環状底面43に、環状底面43から軸受体素体3aを貫通して天井面45で環状凹所33に開口する直径0.065mm(65μm)の自成絞り形状の空気吹出孔38は、レーザー出力14W、加工時間15秒で円周方向に10等配の位置に10個加工することができた。

[0060] 上記の例では、外側内周面46は、截頭円錐外壁面48、段部壁面50及び外側円筒内壁面53を具備しており、内側内周面47は、截頭円錐内壁面54、段部壁面56及び内側円筒内壁面58を具備しているが、これに代えて、図13から図15に示すように、外側内周面46は、截頭円錐外壁面48、段部壁面50及び外側円筒内壁面53に加えて、外側円筒内壁面53の一端に接続されて当該一端から徐々に拡径していると共に環状凹所33の開口端51の外縁を規定する円環状の周縁60を有した外側截頭円錐内壁面61を更に具備しており、内側内周面47は、截頭円錐内壁面54、段部壁面56及び内側円筒内壁面58に加えて、内側円筒内壁面58の一端に接続されて当該一端から徐々に縮径していると共に環状凹所33の開口端51の内縁を規定する円環状の周縁62を有した内側截頭円錐内壁面63を更に具備していてもよく、図13から図15に示す軸受体素体3aと基部4との組立体64では、軸受体3は、外側円筒内壁面53を外側環状突出部17の外周面16の円筒外壁面20に、内側円筒内壁面58を内側環状突出部19の内周面18の円筒内壁面23に夫々嵌合せしめると共に外側截頭円錐内壁面6

1を外側環状突出部17の外周面16の截頭円錐外壁面21に、内側截頭円錐内壁面63を内側環状突出部19の内周面18の截頭円錐内壁面24に夫々接触させており、軸受体素体3aは、互いに接触する部位、即ち、外側截頭円錐内壁面61と截頭円錐外壁面21との接触する部位及び内側截頭円錐内壁面63と截頭円錐内壁面24との接触する部位での超音波溶着、所謂スカーフ・ジョイント（軸方向の溶着代X、入り込み方向の溶着代Y）により、外側截頭円錐内壁面61の截頭円錐外壁面21への接触する部位及び内側截頭円錐内壁面63の截頭円錐内壁面24への接触する部位で軸受基体2に溶着接合されて、軸受基体2に一体化されている。

[0061] 図13から図15に示す組立体64では、空気室Bは、基部4の一方の面5と、一方の面5に対面する軸受体3の一方の面32と、軸受基体2の内側環状突出部19の内周面18の小径の円筒内壁面25とにより規定されて軸受基体2及び軸受体素体3aの協働により形成されている空所Cを具備している。

[0062] 図13から図15に示す組立体64によれば、外側截頭円錐内壁面61と截頭円錐外壁面21との接触する部位及び内側截頭円錐内壁面63と截頭円錐内壁面24との接触する部位で面接触（斜面接触）からなる所謂スカーフ・ジョイントが形成されているため、超音波溶着において面接触で一様な発熱が得られ、大きな溶着面積が得られる結果、スカーフ・ジョイントにおいて気密性がよく、非常に強い溶着強度が得られ、軸受基体2と軸受体素体3aとは強固に一体化されている。

[0063] 図14及び図15に示す軸受体3aと軸受基体2との組立体64を製造するには、図4から図7に示す合成樹脂製の軸受基体2と、図13に示す合成樹脂製の軸受体3aとを準備し、図14及び図15に示すように、基部4の一方の面5に軸受体3aの一方の面32を対面させると共に軸受基体2の環状突出部6を軸受体3aの環状凹所33に受容させ、外側截頭円錐内壁面61を截頭円錐外壁面21に、内側截頭円錐内壁面63を截頭円錐内壁面24に夫々接触させ、以下、上記と同様にして、外側截頭円錐内壁面61と截頭

円錐外壁面 2 1 との接触する部及び内側截頭円錐内壁面 6 3 と截頭円錐内壁面 2 4 との接触する部の溶着接合を行う。

[0064] このように接合一体化された組立体 6 4 における軸受体 3 a の面 3 4 に、前記と同様にしてレーザー加工機によりレーザーを照射し、幅  $W 0.3 \sim 1.0 \text{ mm}$ 、深さ  $d 0.01 \sim 0.05 \text{ mm}$  の環状凹溝 3 5 と、環状凹溝 3 5 を規定する環状底面 4 3 に環状底面 4 3 から軸受体 3 を貫通して天井面 4 5 で環状凹所 3 3 に開口する直径が少なくとも  $30 \mu\text{m}$ 、好ましくは  $30 \sim 120 \mu\text{m}$  の複数個の自成絞り形状の空気吹出孔 3 8 とを形成することにより、前記と同様の静圧気体軸受 1 が形成される。

[0065] 図 1 6 から図 1 8 に示す軸受体素体 3 a をもって図 1 9 に示す静圧気体軸受 1 を形成してもよく、図 1 9 に示す静圧気体軸受 1 において、自励振動減衰機構 A は、空所 C に加えて、軸受体 3 の一方の面 3 2 の中央部に平面視円形の開口端 6 6 を有して軸受体 3 に形成されていると共に開口端 6 6 で空所 C に連通した凹部 D を更に有した空気室 B と、一端 6 8 では凹部 D を規定する平面視円形の天井面 6 9 で開口して凹部 D に連通している一方、他端 7 0 では他方の面 3 4 の中央部で開口した直径  $1 \text{ mm}$  程度の一つの絞り孔 4 2 とを有している。

[0066] 一方の面 3 2 の中央部で開口して軸受体 3 に形成された凹部 D は、平面視円形の天井面 6 9 と天井面 6 9 から面 3 2 にかけて末広がり伸びる截頭円錐面 7 1 とで規定されたすり鉢状に形成されている。

[0067] 図 1 9 に示す静圧気体軸受 1 を製造するには、まず、図 1 8 に示すように、軸受基体 2 の基部 4 の一方の面 5 に、一方の面 3 2 の中央部に開口端 6 6 を有する凹部 D を備えた図 1 6 及び図 1 7 に示す軸受体素体 3 a の一方の面 3 2 を対面させると共に軸受基体 2 の環状突出部 6 を軸受体素体 3 a の環状凹所 3 3 に受容させ、環状凹所 3 3 の開口端 5 1 の外縁を規定する外側円筒内壁面 5 3 の環状の周縁 5 2 を外側環状突出部 1 7 の外周面 1 6 の截頭円錐外壁面 2 1 に、環状凹所 3 3 の開口端 5 1 の内縁を規定する内側円筒内壁面 5 8 の環状の周縁 5 7 を内側環状突出部 1 9 の内周面 1 8 の截頭円錐内壁面

24に夫々接触させて軸受体素体3aと軸受基体2との組立体65を形成し、以下、上記と同様にして、周縁52と截頭円錐外壁面21との接触する部及び周縁57と截頭円錐内壁面24との接触する部に加えて、外側円筒内壁面53と円筒外壁面20との接触する部及び内側円筒内壁面58と円筒内壁面23との接触する部を溶着接合して、軸受体素体3aと軸受基体2とを一体化して、組立体65を形成する。

[0068] このように接合一体化された組立体65における軸受体素体3aの面34に、前記と同様にしてレーザー加工機によりレーザーを照射し、幅W0.3～1.0mm、深さd0.01～0.05mmの環状凹溝35と、環状凹溝35を規定する環状底面43に環状底面43から軸受体素体3aを貫通して天井面45で環状凹所33に開口する直径が少なくとも30 $\mu$ m、好ましくは30～120 $\mu$ mの複数個の自成絞り形状の空気吹出孔38を形成して、図19に示すような静圧気体軸受1を形成する。

[0069] 斯かる図19に示す静圧気体軸受1は、基部4の一方の面5、一方の面5に対面する軸受体3の一方の面32、軸受基体2の環状突出部6の内周面18の截頭円錐内壁面24及び円筒内壁面25で囲まれた空所Cに加えて、開口端66で空気室Cに連通して軸受体3の一方の面32に形成された凹部Dを具備した空気室Bと、空気室Bの凹部Dに開口する一つの絞り孔42とからなる自励振動減衰機構Aを具備している。

[0070] 更に、図16及び図17に示す軸受体素体3aであるが、絞り孔42が形成されていない図20及び図21に示す軸受体素体3aをもって図24及び図25に示す静圧気体軸受1を製造してもよい。

[0071] 図20及び図21に示す軸受体素体3aを用いて図24及び図25に示す静圧気体軸受1を製造する場合には、図22及び図23に示すように、軸受基体2の基部4の一方の面5に一方の面32を対面させると共に軸受基体2の環状突出部6を環状凹所33に受容させ、環状凹所33の開口端51の外縁を規定する外側円筒内壁面53の環状の周縁52を外側環状突出部17の外周面16の截頭円錐外壁面21に、環状凹所33の開口端51の内縁を規

定する内側円筒内壁面 5 8 の環状の周縁 5 7 を内側環状突出部 1 9 の内周面 1 8 の截頭円錐内壁面 2 4 に夫々接触させて、以下、上記と同様にして、周縁 5 2 と截頭円錐外壁面 2 1 との接触する部位及び周縁 5 7 と截頭円錐内壁面 2 4 との接触する部位に加えて、外側円筒内壁面 5 3 と円筒外壁面 2 0 との接触する部位及び内側円筒内壁面 5 8 と円筒内壁面 2 3 との接触する部位を溶着接合して、軸受基体 2 と軸受体素体 3 a とを一体化した組立体 7 2 を形成する。

[0072] 図 2 2 及び図 2 3 に示すように接合一体化された組立体 7 2 における軸受体素体 3 a の面 3 4 に、前記と同様にしてレーザー加工機によりレーザーを照射し、幅  $W 0.3 \sim 1.0 \text{ mm}$ 、深さ  $d 0.01 \sim 0.05 \text{ mm}$  の環状凹溝 3 5 と、環状凹溝 3 5 を規定する環状底面 4 3 に環状底面 4 3 から軸受体 3 を貫通して天井面 4 5 で環状凹所 3 3 に開口する直径が少なくとも  $30 \mu\text{m}$ 、好ましくは  $30 \sim 120 \mu\text{m}$  の複数個の自成絞り形状の空気吹出孔 3 8 と、凹部 D を規定する天井面 6 9 に対応する面 3 4 の中央部に直径が  $50 \sim 65 \mu\text{m}$  の複数個、好ましくは 4 ～ 24 個の絞り孔 4 2 を形成して、図 2 4 及び図 2 5 に示すような静圧気体軸受 1 を形成する。

[0073] 図 2 4 及び図 2 5 に示す斯かる静圧気体軸受 1 は、軸受基体 2 の一方の面 5、一方の面 5 に対面する軸受体 3 の一方の面 3 2、軸受基体 2 の環状突出部 6 の内周面 1 8 の截頭円錐内壁面 2 1 及び円筒内壁面 2 2 で囲まれた空所 C に加えて、空所 C に連通すると共に軸受体 3 の一方の面 3 2 に形成された凹部 D を具備した空気室 B と、空気室 B の凹部 D に開口する複数個の絞り孔 4 2 とからなる自励振動減衰機構 A を具備している。

[0074] 更に上記の静圧気体軸受 1 の軸受体 3 は、一個の環状凹溝 3 5 を具備しているが、斯かる環状凹溝 3 5 に加えて、図 2 6 に示すように、軸受体 3 の他方の面 3 4 に環状凹溝 3 5 と同心に形成されていると共に環状凹溝 3 5 の外側で環状凹溝 3 5 を囲む大径環状凹溝 7 3 と、一方の端部 7 4 が環状凹溝 3 5 に開口すると共に他方の端部 7 5 が大径環状凹溝 7 3 に開口すると共に円周方向に等間隔に配された複数個の放射状凹溝 7 6 と、軸受体 3 の他方の面

34に環状凹溝35と同心に形成されていると共に環状凹溝35の内側で環状凹溝35に囲まれた小径環状凹溝77と、一方の端部78が環状凹溝35に開口すると共に他方の端部79が小径環状凹溝77に開口すると共に円周方向に等間隔に配された複数の放射状凹溝80とを具備していてもよい。

[0075] 図26に示す軸受体3を有した静圧気体軸受1では、環状凹溝35に給気された空気は、放射状凹溝76及び80を介して大径環状凹溝73及び小径環状凹溝77にも供給されるので、供給面積が大きくなり、例えば被支持体の浮上において、安定した浮上を行うことができる。

[0076] 斯かる大径環状凹溝73、放射状凹溝76、小径環状凹溝77及び放射状凹溝80は、環状凹溝35の形成と共にレーザー加工により形成されるとよい。

[0077] 静圧気体軸受1はまた、図27及び図28に示すように、軸受基体2に設けられていると共に球体受容凹部Eを有した球体受容手段Fを更に具備していてもよく、球体受容手段Fは、基部4の他方の面12で開口して当該基部4に形成された円柱状凹部15において底面14にぴったりと接触して基部4に嵌合固定されている駒81を有しており、駒81は、一端82では一方の面83で開口した円孔84と、円孔84の他端85に連通していると共に一端では他方の面86で開口して他端85から面86に向かうに連れて徐々に拡径された截頭円錐面87で規定された球体受容凹部Eとしてのすり鉢状の截頭円錐凹部88とを具備している。

[0078] 図27及び図28に示す静圧気体軸受1には、図29に示すように、駒81のすり鉢状の截頭円錐凹部88に、ボールスタッド90の球体91の外面が截頭円錐面87に摺接して当該球体91が配されることにより、自動調芯機能が付加される。

[0079] 球体受容手段Fはまた、図30及び図31に示すように、一端82では一方の面83で開口する円孔84と、円孔84の他端85に連通していると共に一端では他方の面86で開口して他端85から面86に向かうに連れて徐々に拡径された半球凹面92で規定された球体受容部Eとしての半球凹部8

8とを有すると共に円柱状凹部15において底面14にぴったりと接触して基部4に嵌合固定された駒81を具備していてもよい。

[0080] 図30及び図31に示す静圧気体軸受1においても、図32に示すように、駒81の半球凹部88に、ボールスタッド90の球体91の外面が半球凹面92に摺接して当該球体91が配されることにより、自動調芯機能が付加される。

[0081] 駒81を摺動性に優れた材料、例えばポリアセタール樹脂、ポリアミド樹脂、ポリエステル樹脂等の熱可塑性合成樹脂、あるいは銅又は銅合金等で形成することにより、駒81の截頭円錐面87又は半球凹面92と球体91の外面との摺接をより円滑に行わせることができる。

[0082] 上記の球体受容手段Fは、駒81を有した例であるが、斯かる駒81を有しないで、基部4の他方の面12で開口して当該基部4に直接形成された截頭円錐凹部88又は半球凹部88を球体受容凹部Eとして有していてもよい。

[0083] 上記の静圧気体軸受1は、図33に示すような直動案内装置120に用いられてもよく、図33に示す直動案内装置93は、案内面としての上面案内面94及び両側案内面95を有する案内部材96と、案内部材96の外側に案内部材96を跨いで配されていると共に上面案内面94に対面する上板97及び両側案内面95に対面する一対の側板98を備えた横断面コの字形の可動テーブル99、可動テーブル99の上板97の下面100及び側板98の夫々の内面101のうちの少なくとも一つの面に、本例では、側板98の夫々の内面101に球体91を案内部材96に向けて固定されたボールスタッド90と、ボールスタッド90の球体91の夫々と該少なくとも一つの面である側板101の夫々の内面101に対面する両側案内面95の夫々との間に配された図29に示す静圧気体軸受1と、該少なくとも一つの面以外の面である上板97の下面100と下面100に対面する上面案内面94との間に配された図2に示す静圧気体軸受1とを具備している。

[0084] 直動案内装置93において、ボールスタッド90の球体91の夫々は、静

圧気体軸受 1 の夫々の基部 4 が当該球体 9 1 を中心としてボールスタッド 9 0 に対して揺動自在となるように、球体受容手段 F の夫々の截頭円錐凹部 8 8 に、截頭円錐面 8 7 に摺動自在に接触して受容されている。

[0085] 上板 9 7 の下面 1 0 0 と下面 1 0 0 に対面する上面案内面 9 4 との間に配された図 2 に示す静圧気体軸受 1 の軸受気体 2 の基部 4 は、可動テーブル 9 9 の上板 9 7 の下面 1 0 0 に固定されている。

[0086] 斯かる直動案内装置 9 3 によれば、給気通路 1 1 に供給された圧縮空気を軸受体 3 の複数個の空気吹出孔 3 8 から案内部材 9 6 の上面案内面 9 4 及び両側案内面 9 5 に圧縮空気を噴射することにより、軸受体 2 の面 3 4 と上面案内面 9 4 及び両側案内面 9 5 との間の軸受隙間に形成される空気の潤滑膜によって可動テーブル 9 9 を上面案内面 9 4 及び両側案内面 9 5 に対して非接触の状態に保持することができる。また、直動案内装置 9 3 によれば、軸受体 2 の面 3 4 と上面案内面 9 4 及び両側案内面 9 5 との間の軸受隙間の空気圧を絞り孔 4 2 を介して空気室 B に伝達できるので、静圧気体軸受 1、特に自動調芯機能が付加された静圧気体軸受 1 における自励振動を抑制でき、被支持体としての可動テーブル 9 9 の支持を安定的に行うことができる。そして、軸受体 3 の面 3 4 と上面案内面 9 4 及び両側案内面 9 5 との間の軸受隙間が不均一であると、軸受隙間各部に圧力差が発生するが、その圧力差により、自動調芯機能付きの静圧気体軸受 1 が軸受隙間を均一とする方向に自動調芯され、両側案内面 9 5 に対して平行な状態が保持されるため、案内部材 9 6 及び可動テーブル 9 9 の平行度、直角度等の部品精度を比較的粗い精度とすることができ、静圧気体軸受 1 自体の低コストに加えて、直動案内装置 9 3 の製作の容易化及びコストの低下を図ることができる。

[0087] 直動案内装置 9 3 においては、自動調芯機能が付加された静圧気体軸受 1 として、図 3 2 に示す静圧気体軸受 1 を使用してもよく、また、自動調芯機能が付加されていない静圧気体軸受 1 として、上記の各静圧気体軸受 1 を使用してもよい。

## 符号の説明

- [0088]    1    静圧気体軸受  
          2    軸受基体  
          3    軸受体  
          4    基部  
          5    面  
          6    環状突出部  
          1 1    給気通路  
          1 7    外側環状突出部  
          1 9    内側環状突出部  
          2 0    円筒外壁面  
          2 1    截頭円錐外壁面  
          2 2    円筒外壁面  
          2 3    円筒内壁面  
          2 4    截頭円錐内壁面  
          2 5    円筒内壁面  
          3 3    環状凹所  
          3 5    環状凹溝  
          3 8    空気吹出孔  
          4 2    絞り孔  
          B    空気室  
          9 0    ボールスタッド  
          9 3    直動案内装置

## 請求の範囲

- [請求項1]       基部、該基部の一方の面から一体的に突設された環状突出部並びに一端では該環状突出部の突出端面で開口している一方、他端では基部の外周面で開口すると共に基部及び環状突出部に設けられた給気通路を備えた合成樹脂製の軸受基体と、基部の一方の面に対面している一方の面に形成されていると共に軸受基体の環状突出部を受容した環状凹所、他方の面で開口した環状凹溝及び一端では環状凹溝に連通していると共に他端では環状凹所に開口した自成絞りとしての複数の空気吹出孔を夫々有した合成樹脂製の軸受体と、環状凹溝を介する空気吹出孔からの空気の吹き出しによる自励振動を減衰する自励振動減衰機構とを具備しており、軸受体は、環状凹所を規定する軸受体の外側円周面及び内側円周面で環状突出部の外周面及び内周面に溶着接合されて軸受基体に一体化されており、自励振動減衰機構は、軸受基体に若しくは軸受体に又は軸受基体及び軸受体の協働により形成された空気室と、一端では該空気室に連通する一方、他端では軸受体の他方の面で開口する少なくとも一つの絞り孔とを具備していることを特徴とする静圧気体軸受。
- [請求項2]       環状凹溝は、少なくとも0.3 mmの幅と、少なくとも0.01 mmの深さとを有しており、空気吹出孔は、その一端で少なくとも30  $\mu$  mの直径を有している請求項1に記載の静圧気体軸受。
- [請求項3]       環状凹溝は、0.3～1.0 mmの幅と、0.01～0.05 mmの深さとを有しており、該空気吹出孔は、その一端で30～120  $\mu$  mの直径を有している請求項1又は2に記載の静圧気体軸受。
- [請求項4]       環状凹溝、空気吹出孔及び絞り孔のうちの少なくとも一つは、レーザー加工により形成されている請求項1から3のいずれか一項に記載の静圧気体軸受。
- [請求項5]       軸受基体の環状突出部の外周面は、円筒外壁面と、該円筒外壁面に連続して当該円筒外壁面から外方に徐々に拡径する環状の截頭円錐外

壁面と、該截頭円錐外壁面と連続して該基部の一方の面に連なると共に円筒外壁面よりも大径の円筒外壁面とを有しており、軸受基体の環状突出部の内周面は、円筒内壁面と、該円筒内壁面に連続して当該円筒内壁面から内方に徐々に縮径する環状の截頭円錐内壁面と、該截頭円錐内壁面と連続して該基部の一方の面に連なると共に円筒内壁面よりも小径の円筒内壁面とを有しており、該軸受体の環状凹所を規定する外側内周面は、当該環状凹所の開口端の外縁を規定する環状の周縁を有した外側円筒内壁面を具備しており、該軸受体の環状凹所を規定する内側内周面は、当該環状凹所の開口端の内縁を規定する周縁を有した内側円筒内壁面を有しており、該軸受体は、外側円筒内壁面を環状突出部の外周面の円筒外壁面に、内側円筒内壁面を環状突出部の内周面の円筒内壁面に夫々嵌合せしめると共に該環状凹所の開口端の外縁を規定する外側円筒内壁面の環状の周縁を環状突出部の外周面の截頭円錐外壁面に、該環状凹所の開口端の内縁を規定する内側円筒内壁面の環状の周縁を環状突出部の内周面の截頭円錐内壁面に夫々接触させて、当該環状突出部に接触する部位で超音波溶着により当該環状突出部に溶着接合されて軸受基体に一体化されている請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の静圧気体軸受。

[請求項6] 空気室は、該基部の一方の面と、該基部の一方の面に対面する軸受体の一方の面と、該軸受基体の環状突出部の内周面の截頭円錐内壁面及び小径の円筒内壁面とにより規定されて軸受基体及び軸受体の協働により形成された空所を具備している請求項 5 に記載の静圧気体軸受。

[請求項7] 軸受基体の環状突出部の外周面は、円筒外壁面と、該円筒外壁面に連続して当該円筒外壁面から外方に徐々に拡径する環状の截頭円錐外壁面と、該截頭円錐外壁面と連続して該基部の一方の面に連なると共に円筒外壁面よりも大径の円筒外壁面とを有しており、軸受基体の環状突出部の内周面は、円筒内壁面と、該円筒内壁面に連続して当該円

筒内壁面から内方に徐々に縮径する環状の截頭円錐内壁面と、該截頭円錐内壁面と連続して該基部の一方の面に連なると共に円筒内壁面よりも小径の円筒内壁面とを有しており、該軸受体の該環状凹所を規定する外側内周面は、外側円筒内壁面と、該外側円筒内壁面から徐々に拡径していると共に該環状凹所の開口端の外縁を規定する環状の周縁を有した外側截頭円錐内壁面とを具備しており、該軸受体の該環状凹所を規定する内側内周面は、内側円筒内壁面と、該内側円筒内壁面から徐々に縮径していると共に該環状凹所の開口端の内縁を規定する環状の周縁を有した内側截頭円錐内壁面とを具備しており、該軸受体は、外側円筒内壁面を環状突出部の外周面の円筒外壁面に、内側円筒内壁面を環状突出部の内周面の円筒内壁面に夫々嵌合せしめると共に外側截頭円錐内壁面を截頭円錐外壁面に、内側截頭円錐内壁面を截頭円錐内壁面に夫々接触させて、当該環状突出部に接触する部位で超音波溶着により当該環状突出部に溶着接合されて軸受基体に一体化されている請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の静圧気体軸受。

[請求項8] 空気室は、該基部の一方の面と、該基部の一方の面に対面する軸受体の一方の面と、該軸受基体の小径の円筒内壁面とにより規定されて軸受基体及び軸受体の協働により形成された空所を具備している請求項 7 に記載の静圧気体軸受。

[請求項9] 空気室は、該軸受体の一方の面で開口していると共に該軸受体に形成された凹部を具備している請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載の静圧気体軸受。

[請求項10] 絞り孔は、一端では空所に開口している請求項 6 又は 8 に記載の静圧気体軸受。

[請求項11] 絞り孔は、一端では凹部に開口している請求項 9 に記載の静圧気体軸受。

[請求項12] 軸受体は、その他方の面に形成されていると共に該環状凹溝の外側で当該環状凹溝を囲む大径環状凹溝と、一方の端部が該環状凹溝に開

口すると共に他方の端部が大径環状凹溝に開口する複数個の第一の放射状凹溝と、その他方の面に形成されていると共に該環状凹溝の内側で当該環状凹溝に囲まれた小径環状凹溝と、一方の端部が環状凹溝に開口すると共に他方の端部が小径環状凹溝に開口する複数個の第二の放射状凹溝とを更に具備している請求項 1 から 11 のいずれか一項に記載の静圧気体軸受。

[請求項13] 大径環状凹溝、第一の放射状凹溝、小径環状凹溝及び第二の放射状凹溝のうちの少なくとも一つは、レーザー加工により形成されている請求項 12 に記載の静圧気体軸受。

[請求項14] 軸受基体に設けられていると共に球体受容凹部を有した球体受容手段を更に具備している請求項 1 から 13 のいずれか一項に記載の静圧気体軸受。

[請求項15] 球体受容手段は、基部の他方の面で開口して当該基部に形成された截頭円錐凹部を球体受容凹部として有している請求項 14 に記載の静圧気体軸受。

[請求項16] 球体受容手段は、基部の他方の面で開口して当該基部に形成された半球凹部を球体受容凹部として有している請求項 14 に記載の静圧気体軸受。

[請求項17] 球体受容手段は、基部の他方の面で開口して当該基部に形成された円柱状凹部に嵌合固定されていると共に一方の面で開口した截頭円錐凹部を球体受容凹部として有する駒を具備している請求項 14 に記載の静圧気体軸受。

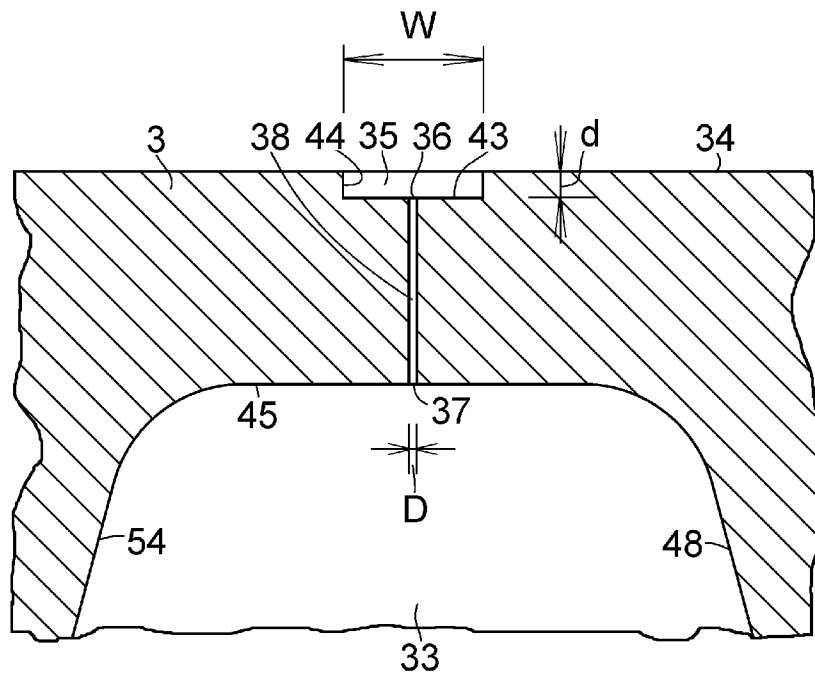
[請求項18] 球体受容手段は、基部の他方の面で開口して当該基部に形成された円柱状凹部に嵌合固定されていると共に一方の面で開口した半球凹部を球体受容凹部として有する駒を具備している請求項 13 に記載の静圧気体軸受。

[請求項19] 上面案内面及び両側案内面を有する案内部材と、この案内部材の外側に配されていると共に上面案内面に対面する上板及び両側案内面に

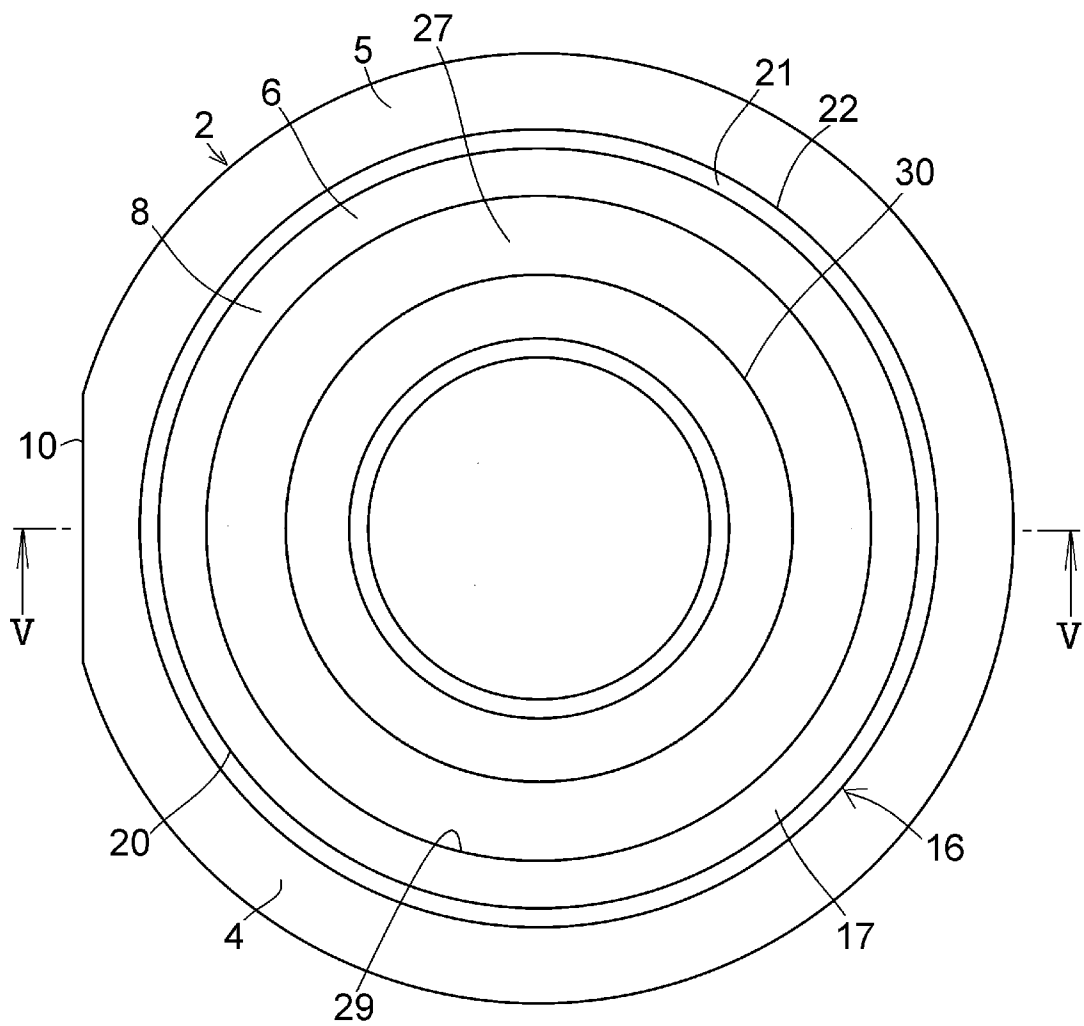
対面する一対の側板を備えた可動テーブルと、この可動テーブルの上板の下面及び一対の側板の夫々の内面のうちの少なくとも一つの面に球体を案内部材に向けて立設されたボールスタッドと、このボールスタッドの球体及び該少なくとも一つの面に対面する上面案内面及び両側案内面の間に配された請求項 14 から 18 のいずれか一項に記載の静圧気体軸受と、該少なくとも一つの面以外の可動テーブルの上板の下面及び一対の側板の夫々の内面及び当該少なくとも一つの面以外の可動テーブルの上板の下面及び一対の側板の夫々の内面に対面する上面案内面及び両側案内面の間に配された請求項 1 から 13 のいずれか一項に記載の静圧気体軸受とを具備しており、ボールスタッドの球体は、請求項 14 から 18 のいずれか一項に記載の静圧気体軸受の軸受基体が当該球体を中心としてボールスタッドに対して揺動自在となるように、当該請求項 14 から 18 のいずれか一項に記載の静圧気体軸受の球体受容手段の球体受容部の夫々に受容されており、請求項 1 から 13 のいずれか一項に記載の静圧気体軸受のうちの少なくとも一つの静圧気体軸受の軸受基体の基部は、該少なくとも一つの面以外の可動テーブルの上板の下面及び一対の側板の夫々の内面に固定されている直動案内装置。



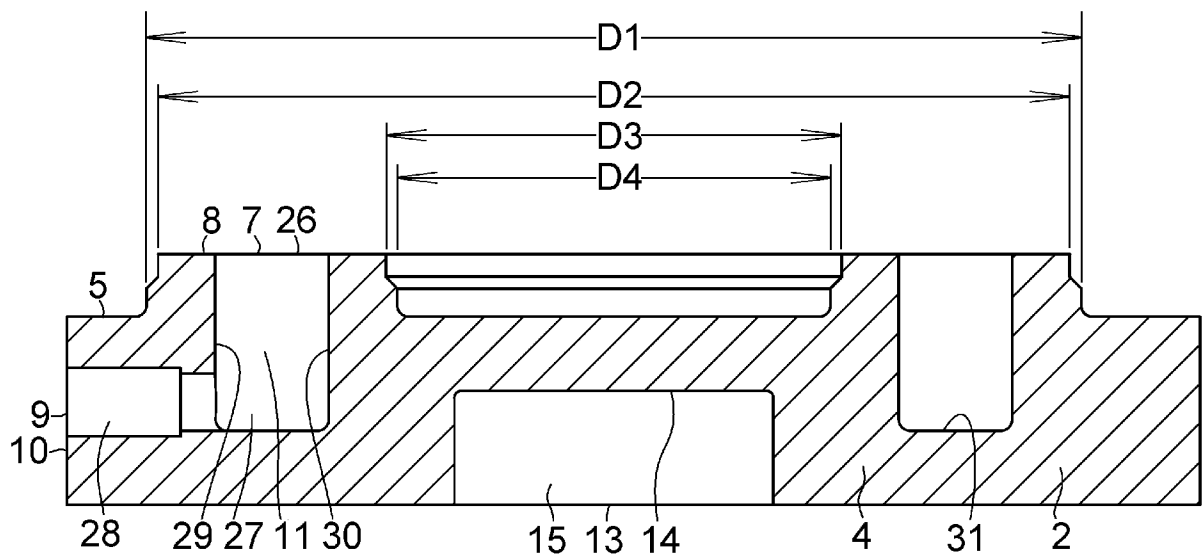
[図3]



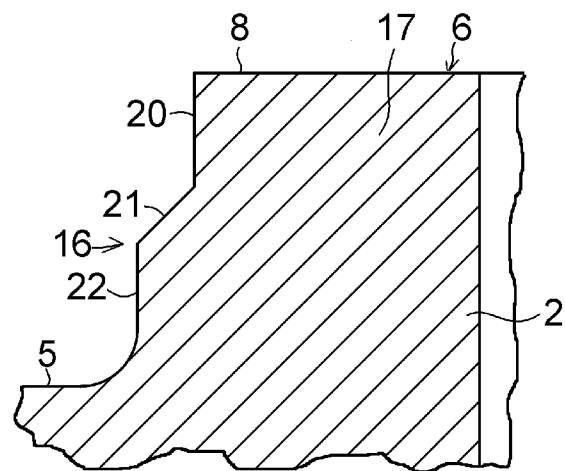
[図4]



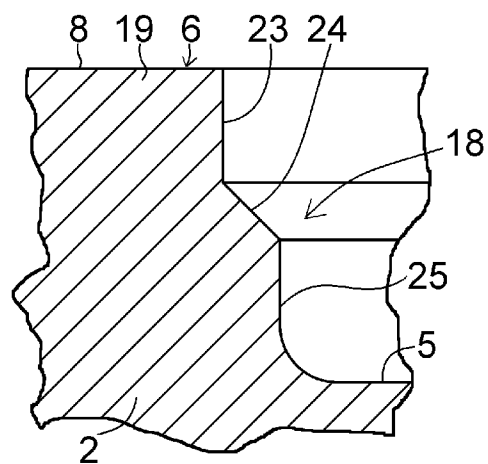
[図5]



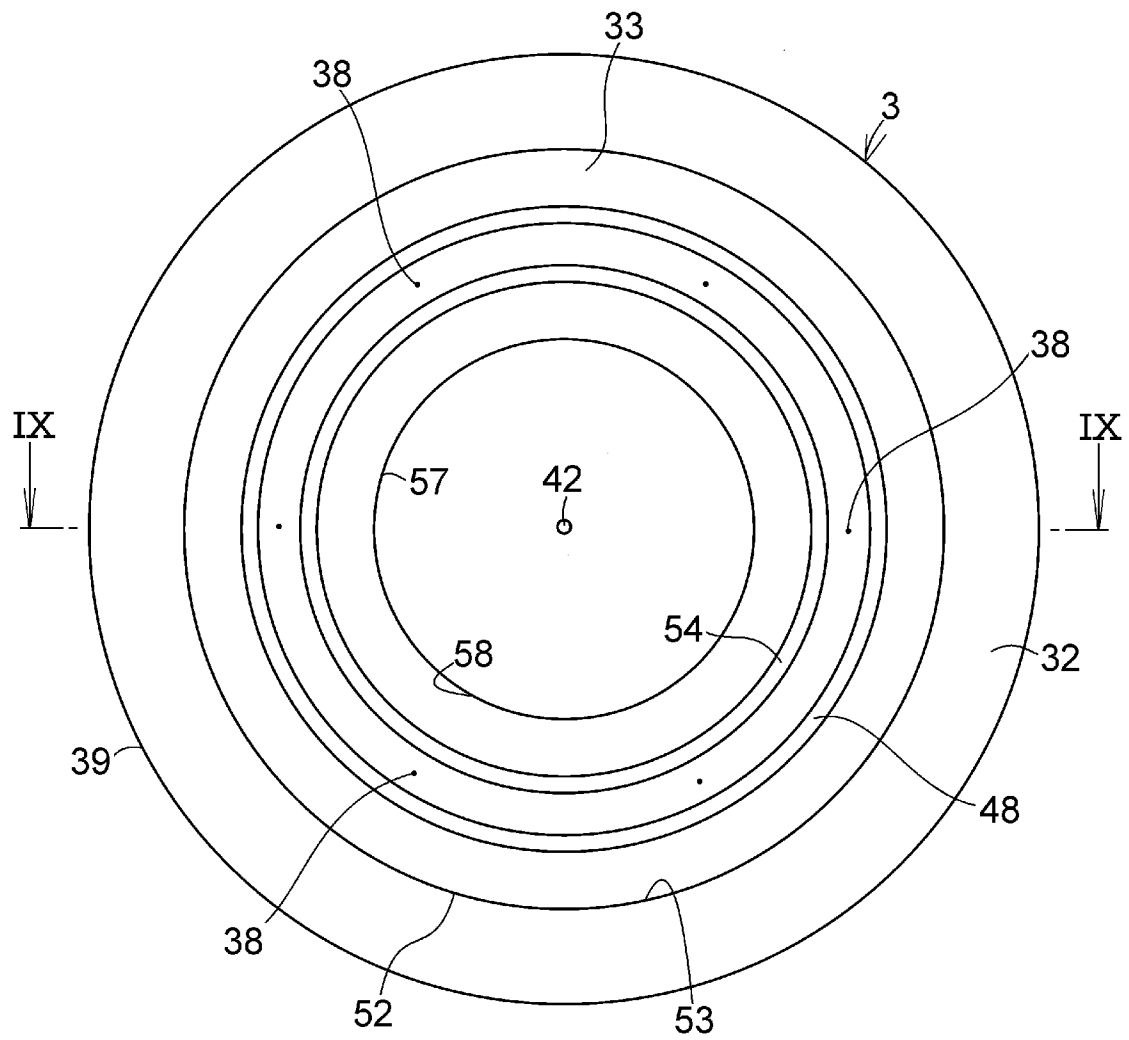
[図6]



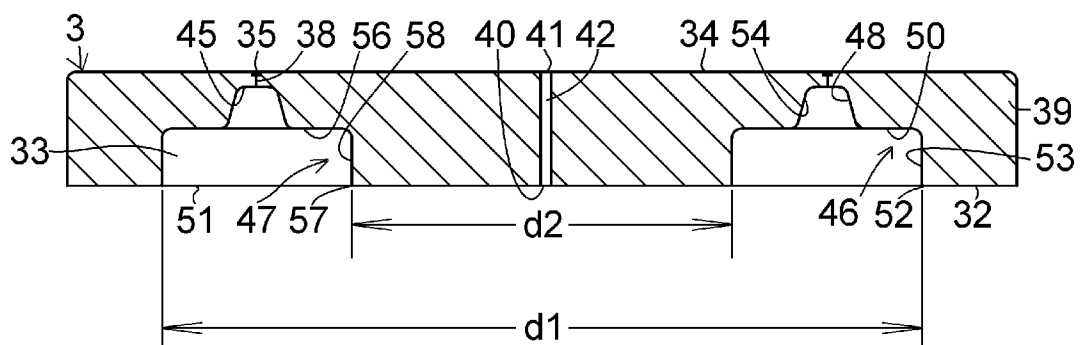
[図7]



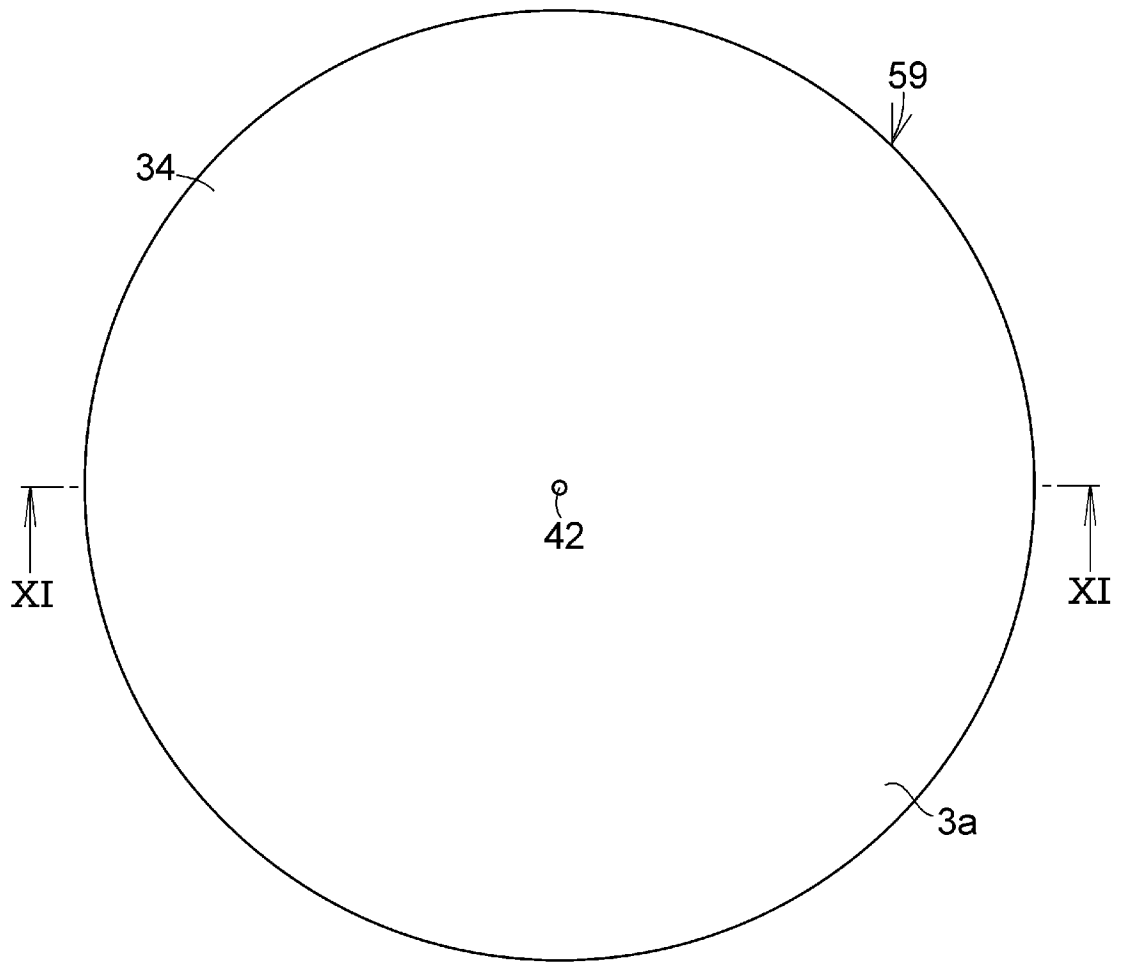
[図8]



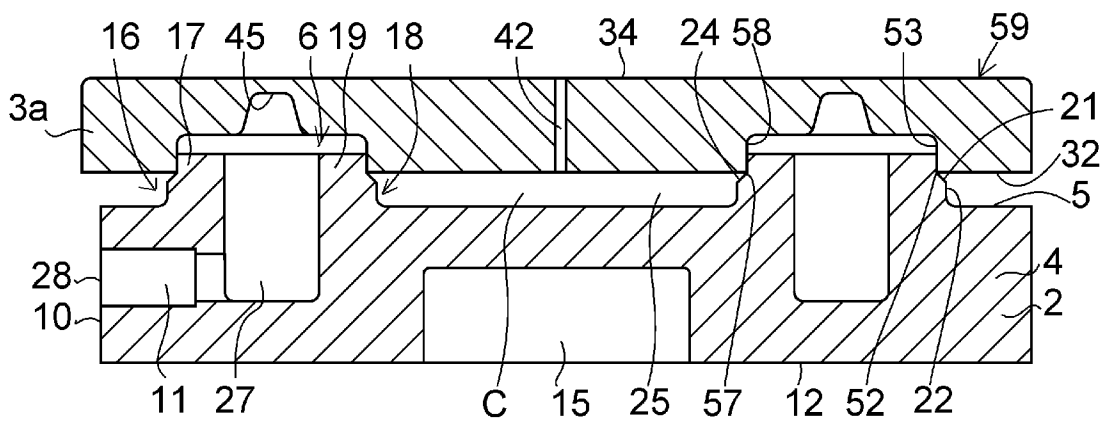
[図9]



[図10]

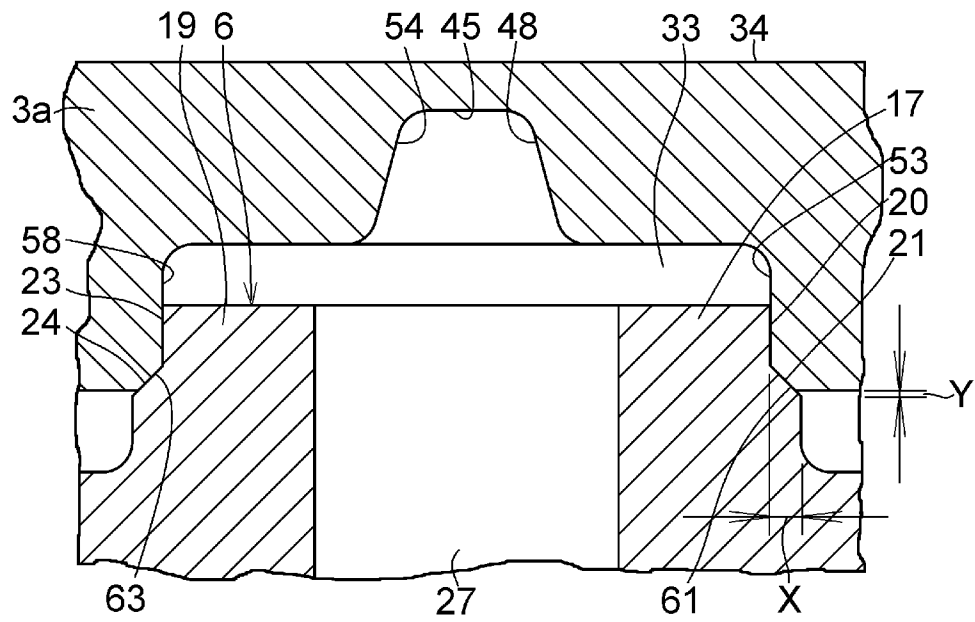


[図11]

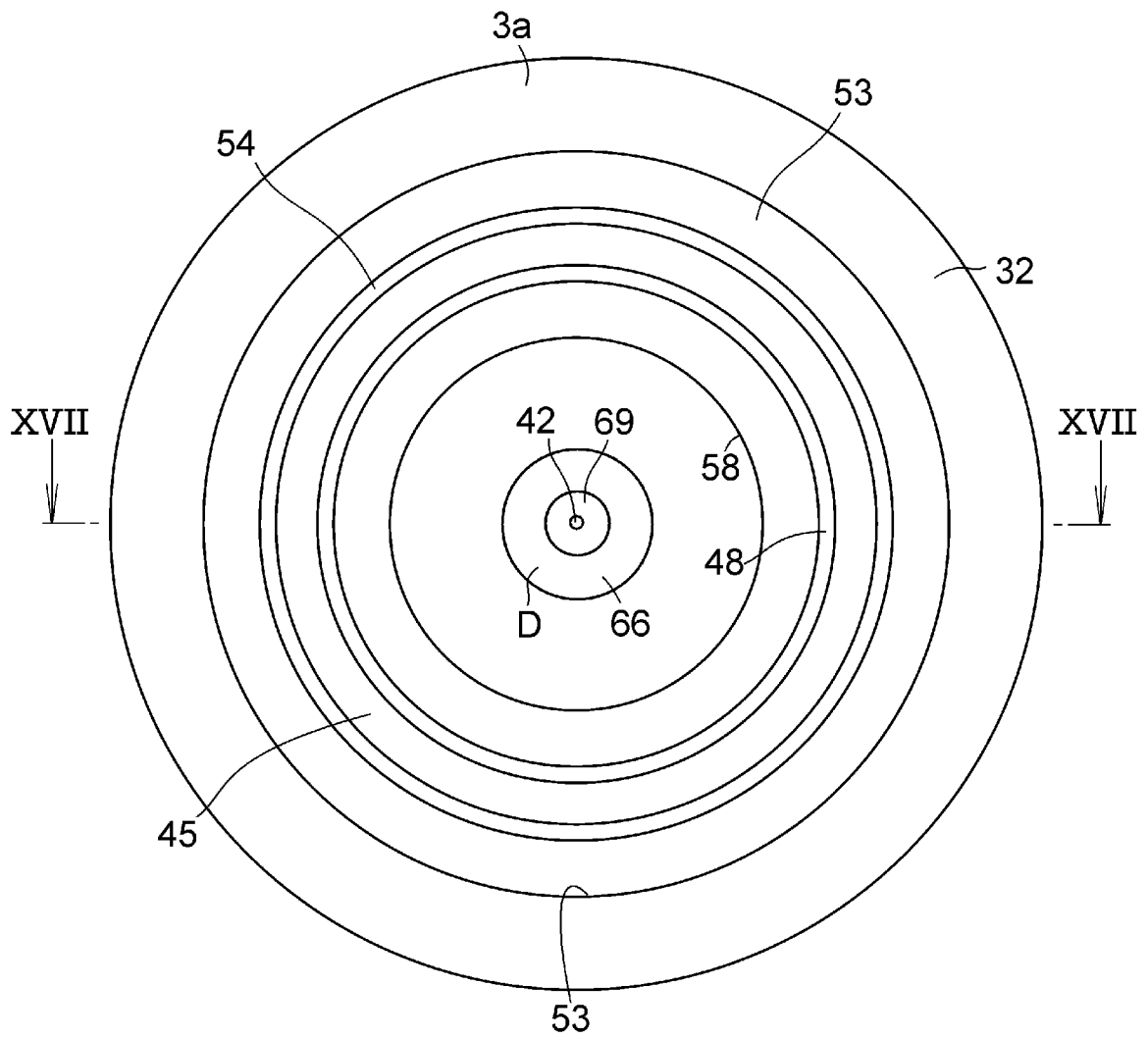


A detailed cross-sectional view of a mechanical assembly. The assembly consists of a base (4) with a central cavity (15) and two side cavities (11, 12). A central shaft (25) is mounted on the base. A central component (34) is positioned above the shaft. Two side components (17, 19) are mounted on the base. A top cover (3a) is shown with various features labeled with numbers. The labels include: 17, 45, 6, 19, 58, 23, 42, 34, 24, 63, 53, 21, 64, 32, 10, 11, 27, 25, 15, C, B, 12, 61, 2, 5, and 3a.

[図15]

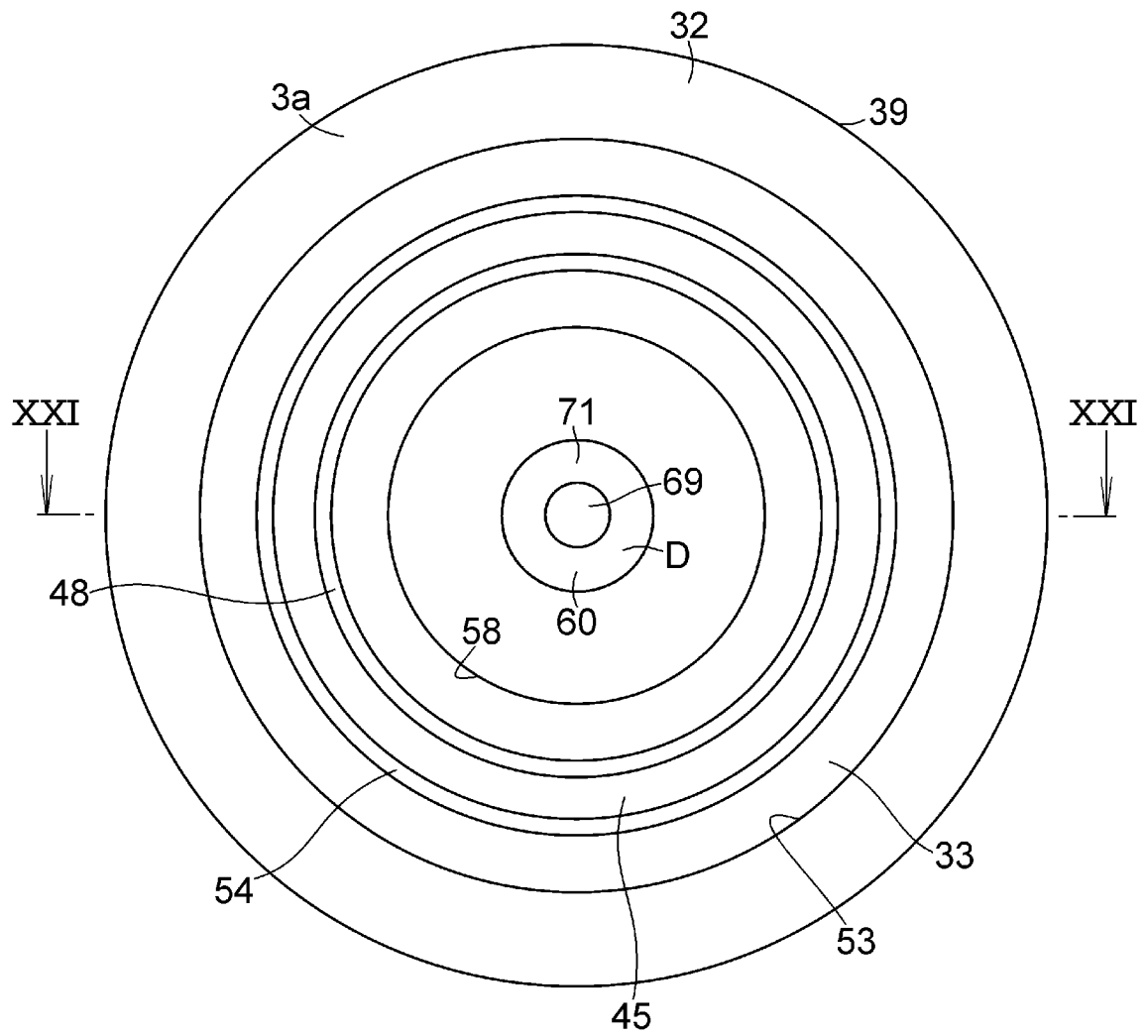


[図16]

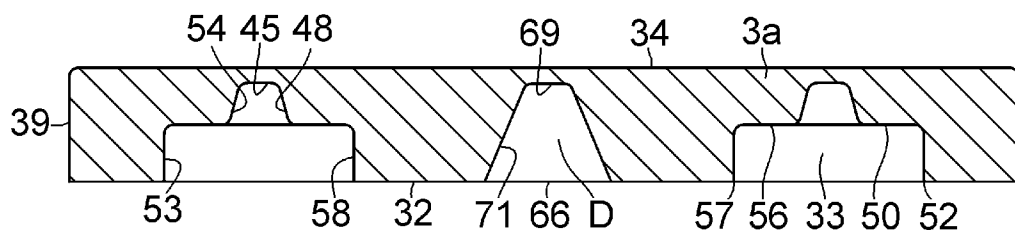


This cross-sectional view shows a substrate with a top layer (3a) and a bottom layer (2). A central region (15) is labeled 'C', and two side regions are labeled 'B' and '12'. A structure (11) is on the left, and a structure (27) is on the right. A central structure (19) is labeled 'D'. Other labels include 17, 6, 45, 69, 42, 23, 58, 34, 65, 53, 21, 10, 32, 5, 4, 2, 11, 27, C, 15, B, 12, 57, 52.

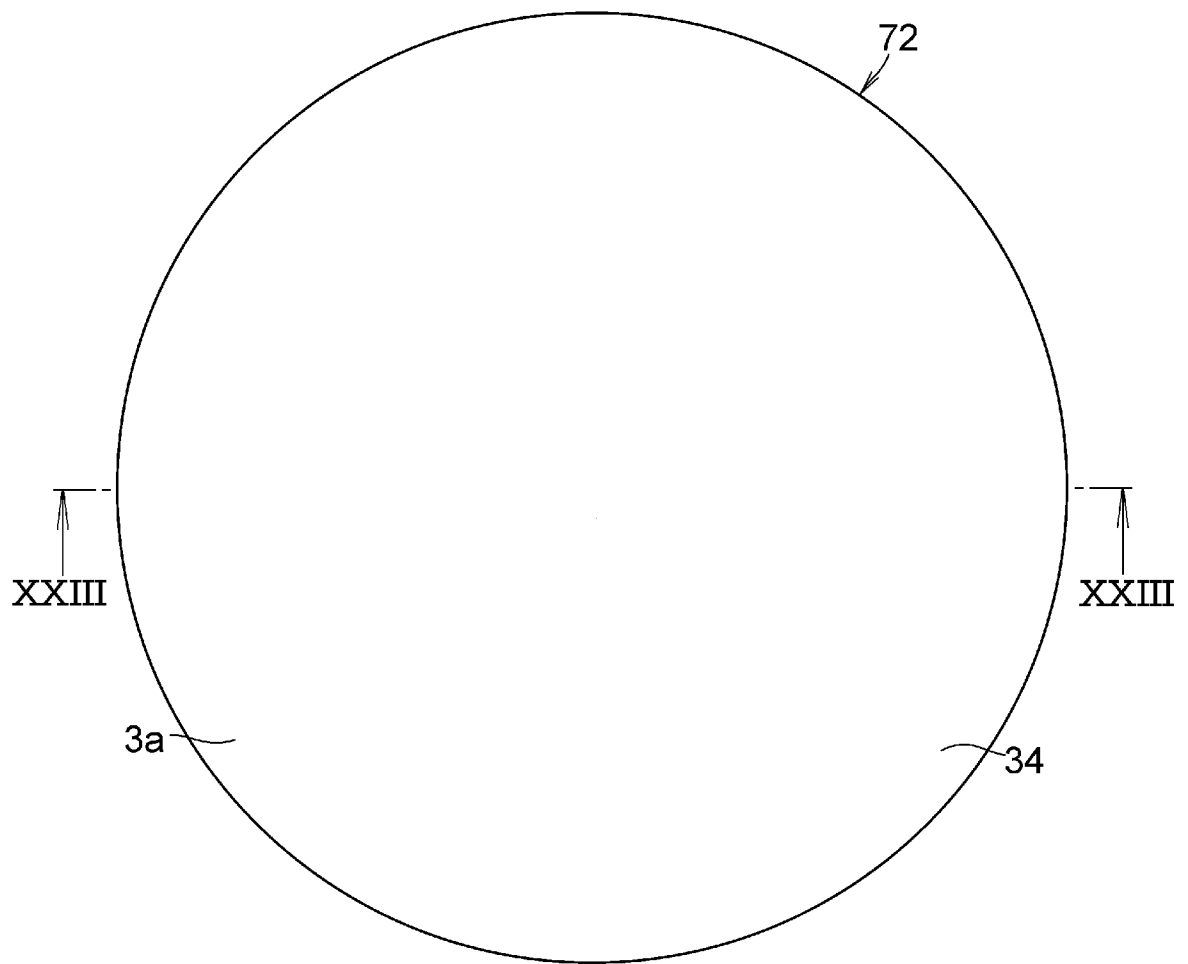
[図20]



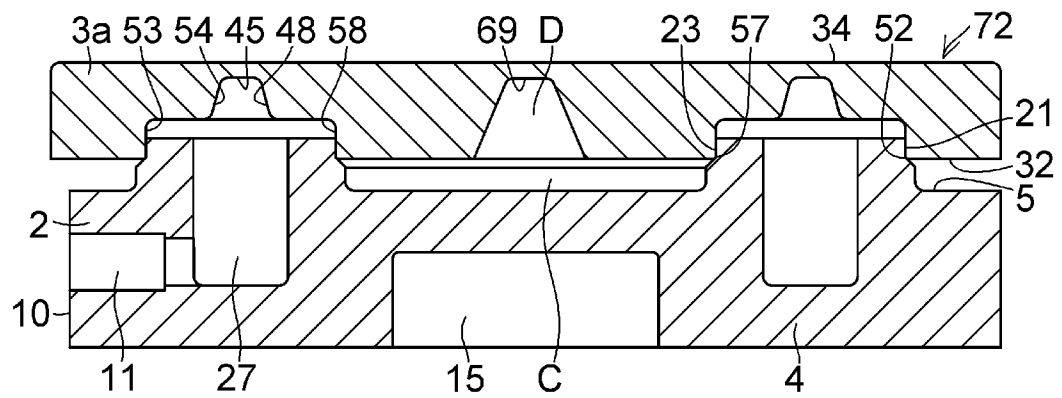
[図21]



[図22]



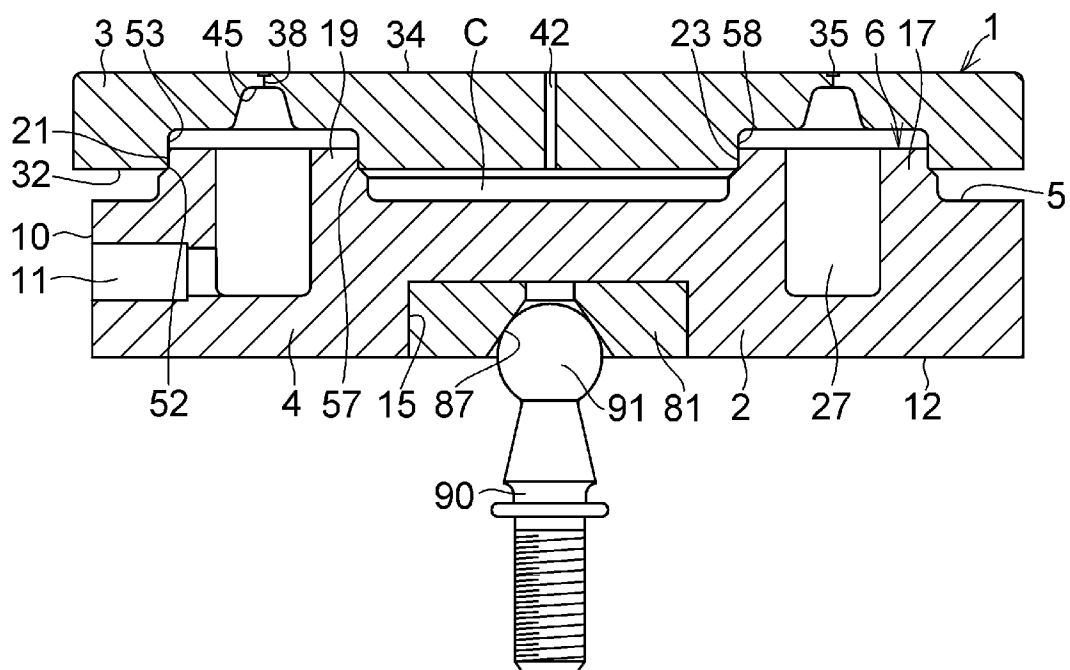
[図23]



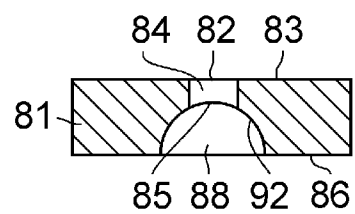




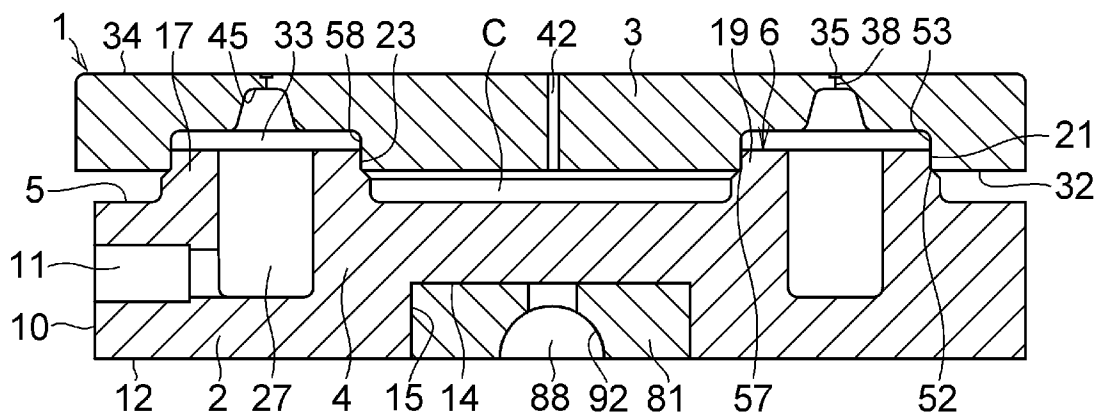
[図29]



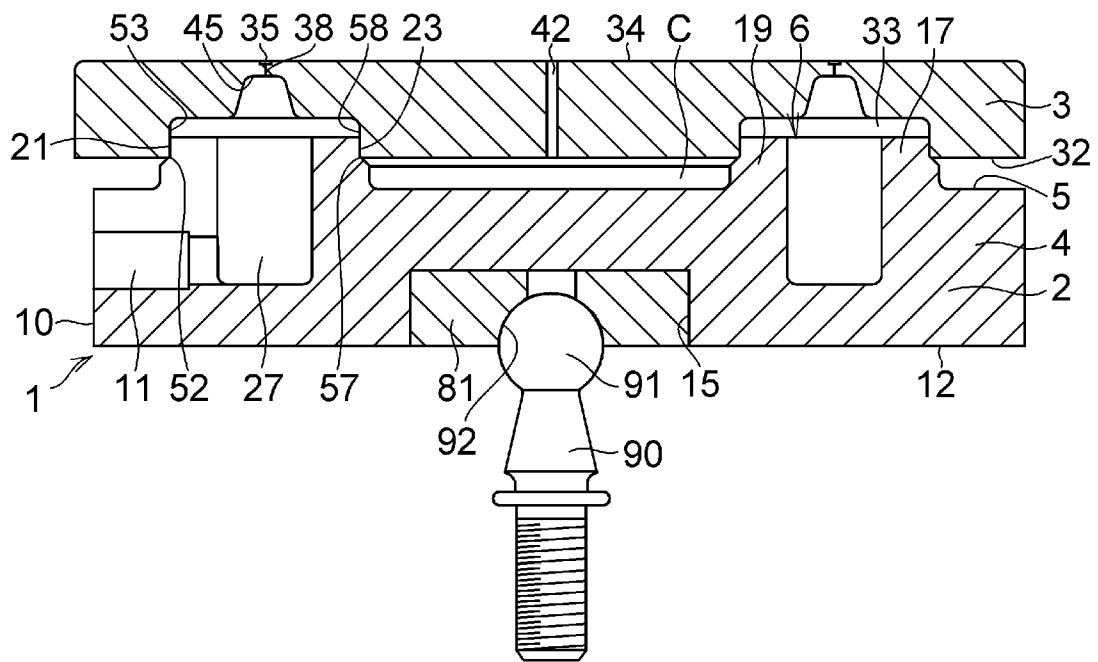
[図30]



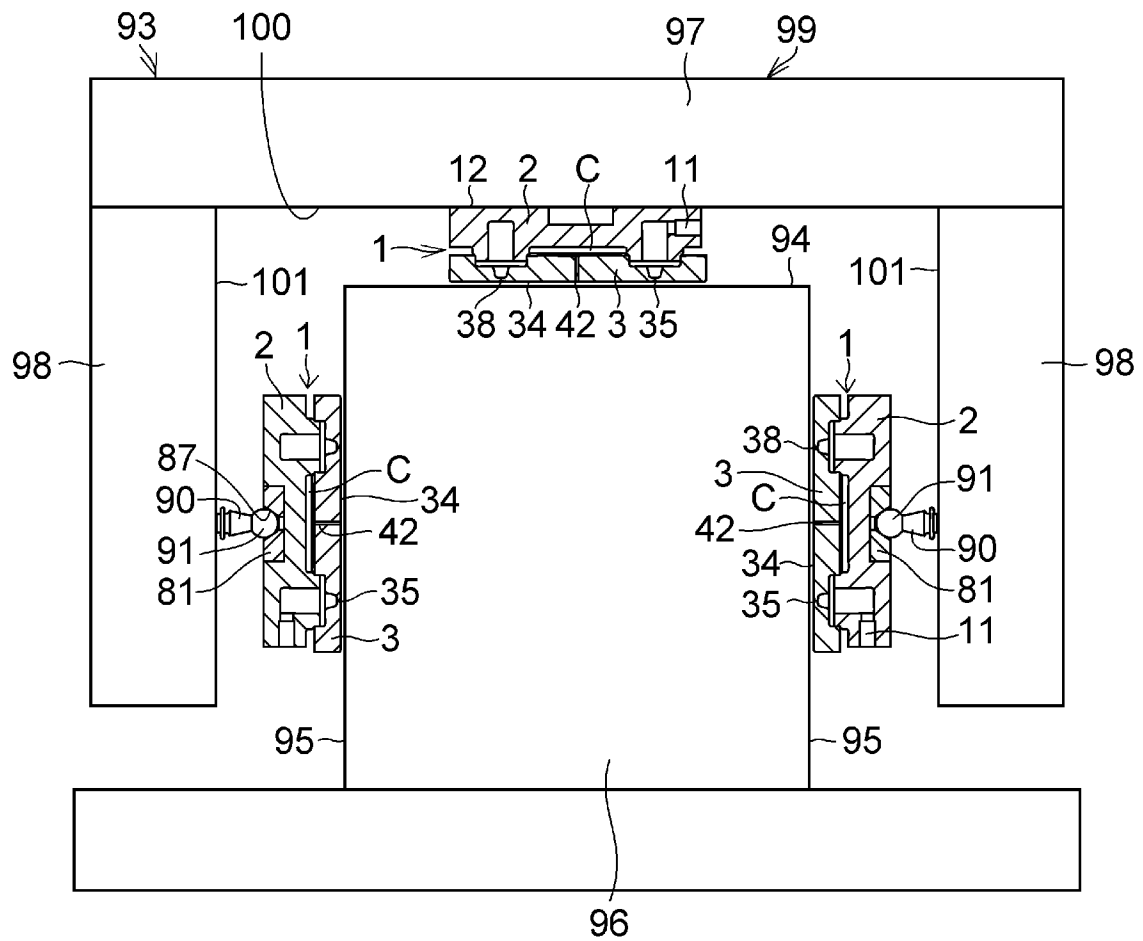
[図31]



[図32]



[図33]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/002077

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F16C32/06 (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)

F16C32/06

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 1996-2013

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2013 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2013

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 2008-082449 A (Oiles Corp.),<br>10 April 2008 (10.04.2008),<br>fig. 1 to 6<br>(Family: none)                                                                                                                                                       | 1-19                  |
| A         | Microfilm of the specification and drawings<br>annexed to the request of Japanese Utility<br>Model Application No. 010984/1985 (Laid-open<br>No. 127927/1986)<br>(Nabeya Co., Ltd.),<br>11 August 1986 (11.08.1986),<br>fig. 1 to 4<br>(Family: none) | 1-19                  |

☒ 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

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
16 April, 2013 (16.04.13)Date of mailing of the international search report  
07 May, 2013 (07.05.13)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/002077

## 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 2006-510857 A (Koninklijke Philips Electronics N.V.),<br>30 March 2006 (30.03.2006),<br>paragraph [0022]; fig. 1<br>& US 2006/0078238 A1 & WO 2004/055401 A1 | 1-19                  |
| A         | JP 09-296825 A (Kuroda Precision Industries Ltd.),<br>18 November 1997 (18.11.1997),<br>paragraph [0017]; fig. 1 to 4<br>& US 5800066 A                         | 4-19                  |
| A         | JP 2010-522431 A (KLA-Tencor Corp.),<br>01 July 2010 (01.07.2010),<br>entire text; all drawings<br>& US 2008/0229811 A1 & WO 2008/121561 A1                     | 12-19                 |
| A         | JP 2010-060013 A (CKD Corp.),<br>18 March 2010 (18.03.2010),<br>fig. 1, 7<br>& WO 2010/026820 A1                                                                | 14-19                 |
| A         | JP 2005-201370 A (Oiles Corp.),<br>28 July 2005 (28.07.2005),<br>fig. 6<br>(Family: none)                                                                       | 19                    |

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. F16C32/06 (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. F16C32/06

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 3 年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1 9 9 6 - 2 0 1 3 年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1 9 9 4 - 2 0 1 3 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<br>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<br>請求項の番号 |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| A               | JP 2008-082449 A (オイレス工業株式会社) 2008.04.10, 【図1】<br>— 【図6】 (ファミリーなし)                                                                  | 1-19           |
| A               | 日本国実用新案登録出願60-010984号 (日本国実用新案登録出願公開<br>61-127927号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマ<br>イクロフィルム (株式会社 ナベヤ) 1986.08.11, 第1図—第4図<br>(ファミリーなし) | 1-19           |

☒ 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

1 6 . 0 4 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

0 7 . 0 5 . 2 0 1 3

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)

矢澤 周一郎

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 2 8

3 J

3 6 2 3

| C (続き) . 関連すると認められる文献 |                                                                                                                                  |                |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 引用文献の<br>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<br>請求項の番号 |
| A                     | JP 2006-510857 A (コーニンクレッカ フィリップス エレクトロ<br>ニクス エヌ ヴィ) 2006. 03. 30, 【0 0 2 2】, 【図 1】<br>& US 2006/0078238 A1 & WO 2004/055401 A1 | 1-19           |
| A                     | JP 09-296825 A (黒田精工株式会社) 1997. 11. 18, 【0 0 1 7】,<br>【図 1】 - 【図 4】 & US 5800066 A                                               | 4-19           |
| A                     | JP 2010-522431 A (ケーエルエーテンカー・コーポレーション)<br>2010. 07. 01, 全文, 全図 & US 2008/0229811 A1 & WO 2008/121561 A1                          | 12-19          |
| A                     | JP 2010-060013 A (シーケーディ株式会社) 2010. 03. 18, 【図 1】,<br>【図 7】 & WO 2010/026820 A1                                                  | 14-19          |
| A                     | JP 2005-201370 A (オイレス工業株式会社) 2005. 07. 28, 【図 6】 (フ<br>ァミリーなし)                                                                  | 19             |