

(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2014-149056

(P2014-149056A)

(43) 公開日 平成26年8月21日 (2014. 8. 21)

(51) Int.Cl.
F16C 32/06 (2006.01)

F I
F 1 6 C 32/06

テーマコード (参考)
3J102

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2013-18950 (P2013-18950)
(22) 出願日 平成25年2月1日 (2013. 2. 1)

(71) 出願人 000103644
オイレス工業株式会社
東京都港区港南一丁目6番34号
(74) 代理人 100140693
弁理士 木宮 直樹
(72) 発明者 平山 琢哉
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
Fターム(参考) 3J102 AA02 BA03 BA17 BA18 CA09
EA02 EA06 EA18 EA19 EA30
GA01 GA07

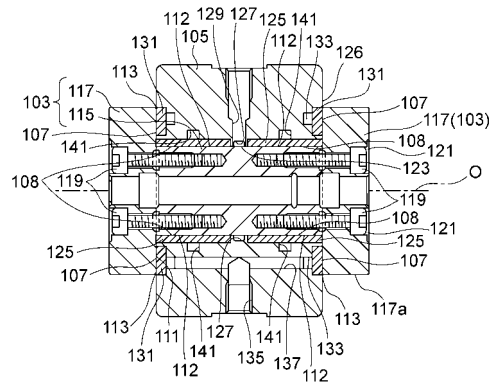
(54) 【発明の名称】 エアスピンドル用静圧気体軸受

(57) 【要約】

【課題】 回転子に十分な浮上力を供給しつつ小型化を実現できるエアスピンドル用静圧気体軸受を提供すること。

【解決手段】 回転軸心回りに回転可能な回転子と、ラジアルすきま及びスラストすきまを介し前記回転子に対向配置される固定子と、前記回転子を一方向に非接触に支持するための圧縮気体が前記ラジアルすきまへ吐出されるラジアル多孔質体と、前記回転子を他の方向に非接触に支持するための圧縮気体が前記スラストすきまへ吐出されるスラスト多孔質体と、を備え、前記ラジアル多孔質体と前記スラスト多孔質体とが別体であるエアスピンドル用静圧気体軸受。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

回転軸心回りに回転可能な回転子と、
ラジアルすきま及びスラストすきまを介し前記回転子に対向配置される固定子と、
前記回転子を一方向に非接触に支持するための圧縮気体が前記ラジアルすきまへ吐出されるラジアル多孔質体と、
前記回転子を他の方向に非接触に支持するための圧縮気体が前記スラストすきまへ吐出されるスラスト多孔質体と、を備え、
前記ラジアル多孔質体と前記スラスト多孔質体とが別体であることを特徴とするエアスピンドル用静圧気体軸受。

10

【請求項 2】

前記スラストすきまへの前記ラジアル多孔質体による圧縮気体の吐出を規制する第 1 の吐出規制手段、又は前記ラジアルすきまへの前記スラスト多孔質体による圧縮気体の吐出を規制する第 2 の吐出規制手段を備えることを特徴とする請求項 1 に記載のエアスピンドル用静圧気体軸受。

【請求項 3】

前記第 1 の吐出規制手段は、前記ラジアル多孔質体の細孔を封止する封止材であり、前記第 2 の規制手段は、前記スラスト多孔質体の細孔を封止する封止材であることを特徴とする請求項 2 に記載のエアスピンドル用静圧気体軸受。

【請求項 4】

前記ラジアル多孔質体と前記スラスト多孔質体とが第 3 の吐出規制手段を介し接触していることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載のエアスピンドル用静圧気体軸受。

20

【請求項 5】

前記第 3 の吐出規制手段は、前記ラジアル多孔質体若しくは前記スラスト多孔質体の細孔を封止する封止材又は、前記回転子若しくは前記固定子に設けられる隔壁部であることを特徴とする請求項 4 に記載のエアスピンドル用静圧気体軸受。

【請求項 6】

前記スラスト多孔質体は前記ラジアルすきまに面せず、前記スラスト多孔質体は前記ラジアルすきまに面しないことを特徴とする請求項 5 に記載のエアスピンドル用静圧気体軸受。

30

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、エアスピンドル用静圧気体軸受に関し、より具体的には、スラスト軸受及びラジアル軸受それぞれが多孔質体を備えるエアスピンドル用静圧気体軸受に関する。

【背景技術】**【0002】**

従来より、半導体ウエハの表面を研磨する研磨装置や平面研削盤、さらに、回転粘度計等の種々の測定装置においてエアスピンドル静圧気体軸受が利用されている（特許文献 1 及び 2 参照。）。

40

【0003】

例えば、特許文献 1 に開示されるエアスピンドル用静圧気体軸受は、ハウジングに装着されている単一の多孔質部材により構成されるラジアル軸受面及びスラスト軸受面と、回転部材に設けられるラジアル受面及びスラスト受面と、を備え、スラスト軸受面とスラスト受面とは、スラスト軸受すきまを介し対向し、ラジアル軸受面とラジアル受面とはラジアル軸受すきまを介し対向している。上記単一の多孔質部材からラジアル軸受すきま及びスラスト軸受すきまへ気体を噴出することで、回転部材がハウジングに対して浮動する

【先行技術文献】**【特許文献】**

50

【 0 0 0 4 】

【 特許文献 1 】 特開平 7 - 3 1 7 7 6 8 号

【 特許文献 2 】 特開 2 0 0 8 - 5 7 6 9 6 号

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 5 】

上述の通り、特許文献 1 に開示されるエアスピンドル用静圧気体軸受は、多孔質部材である単一の多孔質体から気体をスラスト軸受すきま及びラジアルすきまへ気体を噴出し、回転体を浮動する構成である。従って、エアスピンドル用静圧気体軸受の形状や寸法によっては、ラジアル軸受すきま及びスラスト軸受すきまに多孔質体から噴出される気体の流量の調整が困難になり、自励振動が生じる恐れがある。結果として、エアスピンドル用静圧気体軸受を構成する回転体や固定子の設計の自由度が制限される恐れがある。

10

【 0 0 0 6 】

本発明は、かかる事情に鑑みてなされたものである。すなわち、回転子に十分な浮上力を供給しつつ設計の自由度を確保できるエアスピンドル用静圧気体軸受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 】

【 0 0 0 7 】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、発明者等は、鋭意研究の結果から得られた知見に基づいて、以下の態様のエアスピンドル用静圧気体軸受を完成した。具体的には、本発明のエアスピンドル用静圧気体軸受の第 1 の態様は、回転軸心回りに回転可能な回転子と、ラジアルすきま及びスラストすきまを介し前記回転子に対向配置される固定子と、前記回転子を一方向に非接触に支持するための圧縮気体が前記ラジアルすきまへ吐出されるラジアル多孔質体と、前記回転子を他の方向に非接触に支持するための圧縮気体が前記スラストすきまへ吐出されるスラスト多孔質体と、を備え、前記ラジアル多孔質体と前記スラスト多孔質体とが別体である。

20

【 0 0 0 8 】

また、本発明のエアスピンドル用静圧気体軸受の第 2 の態様によれば、前記スラストすきまへの前記ラジアル多孔質体による圧縮気体の吐出を規制する第 1 の吐出規制手段、又は前記ラジアルすきまへの前記スラスト多孔質体による圧縮気体の吐出を規制する第 2 の吐出規制手段を備える。

30

【 0 0 0 9 】

本発明のエアスピンドル用静圧気体軸受の第 3 の態様によれば、前記第 2 の態様のエアスピンドル用静圧気体軸受であって、前記第 1 の吐出規制手段は、前記ラジアル多孔質体の細孔を封止する封止材であり、前記第 2 の規制手段は、前記スラスト多孔質体の細孔を封止する封止材である。

【 0 0 1 0 】

本発明のエアスピンドル用静圧気体軸受の第 4 の態様によれば、前記第 1 乃至第 3 の態様のいずれかのエアスピンドル用静圧気体軸受であって、前記ラジアル多孔質体と前記スラスト多孔質体とが第 3 の吐出規制手段を介し接触している。

40

【 0 0 1 1 】

本発明のエアスピンドル用静圧気体軸受の第 5 の態様によれば、前記第 4 の態様のエアスピンドル用静圧気体軸受であって、前記第 3 の吐出規制手段が、前記ラジアル多孔質体若しくは前記スラスト多孔質体の細孔を封止する封止材又は、前記回転子若しくは前記固定子に設けられる隔壁部である。

【 0 0 1 2 】

本発明のエアスピンドル用静圧気体軸受の第 6 の態様によれば、前記スラスト多孔質体は前記ラジアルすきまに面せず、前記スラスト多孔質体は前記ラジアルすきまに面しない。

【 0 0 1 3 】

50

本明細書において、圧縮気体とは、常温において大気圧より圧力を高めた気体全般を意味し、気体の種類は特に限定されない。

さらに、本明細書において、ラジアル軸受面とは、回転子の回転軸心方向に延在し、回転子と固定子との間の形成されるラジアルすきまに面する固定子、回転子、若しくはラジアル多孔質体の領域であり、圧縮空気を吐出するための手段が設けられているか否かを問わない。同様にスラスト軸受面とは、回転子の回転軸心方向に交差する方向に延在し、回転子と固定子との間に形成されるスラストすきまに面する固定子、回転子、若しくはスラスト多孔質体の領域であり、圧縮空気を吐出するための手段が設けられているか否かを問わない。

【発明の効果】

10

【0014】

本発明にかかるエアスピンドル用静圧気体軸受は、ラジアル多孔質体とスラスト多孔質体とが別体である。従って、ラジアルすきまに対する吐出される圧縮気体の流量とスラストすきまへ吐出される圧縮気体の流量とを独立して制御できるので、回転子及び固定子の形状や寸法に合わせて適切に流量を調整できる。よって、自励振動の発生を防止しつつ設計の自由度を大きくできるエアスピンドル用静圧気体軸受を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】実施形態に係るエアスピンドル用静圧気体軸受を模式的に示す平面図である。

【図2】図1のエアスピンドル用静圧気体軸受を模式的に示す正面図である。

20

【図3】回転子の回転軸心を通る図1の線III-IIIに沿った断面図である。

【図4】回転子の回転軸心を通る図1の線IV-IVに沿った断面図である。

【図5】図4のV部を拡大して示す拡大部分図である。

【図6】第1の変形例に係るエアスピンドル用静圧気体軸受の固定子及び回転子の拡大部分図である。

【図7】第2の変形例に係るエアスピンドル用静圧気体軸受の固定子及び回転子の拡大部分図である。

【図8】第3の変形例に係るエアスピンドル用静圧気体軸受の固定子及び回転子の拡大部分図である。

【発明を実施するための形態】

30

【0016】

以下に、本発明に係るエアスピンドル用静圧気体軸受の実施形態について図面を参照しつつ説明する。なお、この実施形態により本発明が限定されるものではない。

【0017】

図1は、実施形態に係るエアスピンドル用静圧気体軸受101を模式的に示す平面図であり、図2は、図1のエアスピンドル用静圧気体軸受101を模式的に示す正面図であり、図3は、回転子103の回転軸心Oを通る図1の線III-IIIに沿った断面図であり、図4は、回転子103の回転軸心Oを通る図1の線IV-IVに沿った断面図であり、図5は、図4のV部を拡大して示す拡大部分図である。

【0018】

40

図1乃至4に示すように、エアスピンドル用静圧気体軸受101は、主として、回転軸心O回りに回転可能な回転子103と、回転子103を一の方向であるラジアル方向に非接触に支持するための圧縮気体が吐出されるラジアル多孔質体125と、回転子103を他の方向であるスラスト方向に非接触に支持するための圧縮気体が吐出されるスラスト多孔質体131とを有する固定子であるブッシュ105と、を備え、ラジアル多孔質体125とスラスト多孔質体131とが別体である。

【0019】

さらに、圧縮気体を排気するためのスラスト軸受用排気経路が、スラスト軸受面107が設けられている、ブッシュ105の部位とスラスト軸受面107より内径側の固定子105の部位とを除く部位に設けられている。換言すると、図5に示す通り、回転軸心Oを

50

通る断面視において、ラジアル軸受面 108 を通る線（その延長線を含む。）であるラジアル仮想線 R とスラスト軸受面 107 を通る線（その延長線を含む。）であるスラスト仮想線 T とが交差する、固定子 105 の交差部 C 側には、スラスト軸受面 107 に対してスラスト軸受用排気経路が延在しない（図 5 参照。）。

【0020】

本実施形態のラジアル多孔質体 125 の一端面であるスラスト領域 125 a は、スラスト軸受面 107 の一部を構成しているとともに、スラストすきま 113 を規定している。さらに、環状のスラスト領域 125 a には、多孔質体の細孔を封止するための封止手段である封止材が塗布されている。従って、ラジアル多孔質体 125 に導入される圧縮気体は、スラスト領域 125 a から吐出されず、ラジアル多孔質体 125 は、専らラジアル方向の浮動力を回転子 103 に付与する。

10

【0021】

さらに、本実施形態のラジアル多孔質体 125 とスラスト多孔質体 131 との間に、第 3 の吐出規制手段、すなわちブッシュ 105 の一部である隔壁部 105 a が介在している。このように、ラジアル多孔質体 125 とスラスト多孔質体 131 とは互いに連通しない構成であるので、不図示のポンプ等の圧縮気体供給手段から供給される圧縮空気に関し、ラジアル多孔質体 125 及びスラスト多孔質体 131 を互いに独立して制御することが可能である。

【0022】

本実施形態では、スラスト軸受面 107 とスラスト受面 111 との間に形成されるスラストすきま 113 が、スラスト軸受用排気経路として機能する。スラストすきま 113 は、ブッシュ 105 の軸（すなわち回転軸心 O）方向長さ（図 3、4 の左右方向長さ）を、後述する回転軸 115 の軸方向長さ（図 3、4 の左右方向長さ）より所定寸法短くすることで形成される。

20

【0023】

さらに、エアスピンドル用静圧気体軸受 101 の回転子 103 は、中空円筒状の回転軸 115 と、回転軸 115 の軸（すなわち回転軸心 O）方向の両端部（図 3、4 の左右方向に関する両端部）各々に固定される円盤状のスラストプレート 117 と、を有する。

【0024】

また、スラストプレート 117 には、固定ねじ 119 が貫通する複数のねじ用貫通口 121 が設けられ、固定ねじ 119 によりスラストプレート 117 が回転軸 115 に固定される。スラストプレート 117 の外径は、回転軸 115 の外径より大きく寸法づけされている。

30

【0025】

ブッシュ 105 は、回転軸 115 の外径より所定寸法だけ大きい径の内周面 123 を有する円筒状部材である。ブッシュ 105 の内周面 123 には、内周面 123 と面一に延在するラジアル軸受面 108 が形成され、ラジアル軸受面 108 と、回転軸 115 の外周面であるラジアル受面 112 との間にラジアルすきま 114 が形成される。なお、ラジアル受面 111 は、回転子 103 を構成する回転軸 115 と回転軸心 O 方向に離間配置される 2 つのスラストプレート 117 とにより規定される回転子隅部 S 間に延在する。スラスト受面 111 は、回転子隅部 S からスラストプレート 117 の外径方向に延在し、スラストプレート 117 のリング状面で構成される。

40

【0026】

図 3、4 のブッシュ 105 の軸方向の左右方向に離間し配置される 2 つのラジアル軸受面 108 は、円環状のラジアル多孔質体 125 により構成される。また、隣り合う 2 つのラジアル軸受面 108 の間には、ブッシュ 105 の内周面 123 の周方向で一周するように延在する排気溝 127 が刻設されている。排気溝 127 は、ブッシュ 105 の半径方向断面（図 3、4 参照。）で、丸みを帯びた矩形状を呈するが、当該形状を適宜変更できることは言うまでもない。

【0027】

50

また、ブッシュ105は、排気溝127に連通する一端と、ブッシュ105の半径方向に貫通しブッシュ105の外周面で開口し大気連通する他端と、を有する排気貫通口129を備える。このように、ラジアル軸受面108から吐出される圧縮気体をエアスピンドル用静圧気体軸受101の外部へ排出するラジアル軸受用排気経路は、ラジアルすきま114と、排気溝127と、排気貫通口129とにより構成される。なお、排気溝及び排気貫通口を回転子103に設ける構成とすることも可能である。さらに、排気貫通口129には、排気を促すためにポンプ等の負圧発生手段を連結することも可能である。

【0028】

さらに、回転軸115の軸方向に関するブッシュ105の両端面126と面一に設けられるスラスト軸受面107は、円環状のスラスト多孔質体131により構成される。本実施形態では、ブッシュ105の端面126と内周面123とにより規定される隅部には、ラジアル軸受面108が延在し、スラスト軸受面107は、ラジアル多孔質体125から少し間隔をあけた、ブッシュ105の内周面123より半径方向外方の部位から延在する構成である。また、両多孔質体125、131が互いに圧縮気体を連通できるように、ラジアル多孔質体125及びスラスト多孔質体131とを互いに接触させることで、スラスト軸受面107の面積を大きくすることができる。

10

【0029】

スラスト多孔質体131の外径は、スラストプレート117の外径とほぼ同じに寸法付けされている。従って、スラスト多孔質体131の外縁部側は、スラストプレート117の外周面に整合する。なお、スラスト多孔質体131の外径とスラストプレート117の外径との寸法関係は適宜変更可能であることは言うまでもない。

20

【0030】

図3に示すように、スラスト多孔質体131のスラスト軸受面107に対向する面側には、ブッシュ105の周方向に延在するスラスト給気溝133が設けられている。スラスト給気溝133は、断面矩形状であるが、特にこの形状に限定されず、適宜変更可能である。

【0031】

さらに、ブッシュ105には、その半径方向に延在するスラスト給気口135が設けられ、スラスト給気口135の一端がブッシュ105の外周面で開口し、他端が、スラスト給気貫通孔137に連通する。スラスト給気貫通穴137は、ブッシュ105の軸方向(図3の左右方向)に伸び、その両端部がそれぞれ、スラスト給気溝133に連通する。従って、不図示の圧縮気体源から供給される所定圧力及び所定流量の圧縮気体は、スラスト給気口135からブッシュ105内に導入され、スラスト給気貫通穴137及びスラスト給気溝133を介し、スラスト多孔質体131へ到達する。このように、スラスト給気溝133、スラスト給気口135、及びスラスト給気貫通孔137が、スラスト多孔質体131へ圧縮気体を供給するためのスラスト給気経路を構成する。

30

【0032】

また、図4に示されるように、ブッシュ105のラジアル多孔質体125に隣接し、ブッシュ105の周方向に延在するようにラジアル給気溝141が設けられている。さらに、ブッシュ105には、その半径方向に延在するラジアル給気口143が設けられ、ラジアル給気口143の一端がブッシュ105の外周面で開口し、他端は、ラジアル給気路145に連通する。ラジアル給気路145は、ブッシュ105の軸方向(図4の左右方向)に伸び、その両端部がそれぞれ、ラジアル給気溝141に連通する。従って、不図示の圧縮気体源から供給される所定圧力及び所定流量の圧縮気体は、ラジアル給気口143からブッシュ105内に導入され、ラジアル給気路145及びラジアル給気溝141を介し、ラジアル多孔質体125へ到達する。このように、ラジアル給気溝141、ラジアル給気口143、及びラジアル給気路145が、ラジアル多孔質体125へ圧縮気体を供給するためのスラスト給気経路を構成する。

40

【0033】

上記の通り、本実施形態では、スラスト軸受に導入された圧縮気体を排出するためのス

50

ラスト軸受用排気経路を、スラスト軸受面 107 よりプッシュ 105 の外径側の部位、すなわち、スラスト軸受面 107 及びスラスト受面 111 の間に延在し外気に連通するスラストすきま 113 により形成する、という簡易な構成において、回転子 103 に十分な浮上力を付与でき、プッシュ 105 に非接触で回転子 103 を回転可能に支持できる。

【0034】

以下に上記実施形態の変形例について説明する。下記の変形例に係るエアスピンドル用静圧気体軸受の構成は、ラジアル多孔質体 125、スラスト多孔質体 131 の変形及びその変更に伴うプッシュの 105 の変形を除き、実施形態に係るエアスピンドル用静圧軸受 101 の構成と同じであり、特に言及しない場合には、変形例は、実施形態と同様の作用、効果を奏する。さらに、後述する変形例は、図 5 に示す部位に対応する部位のみを示す図面を用いて説明する。

10

【0035】

(第 1 の変形例)

ラジアル多孔質体 125 と、スラスト多孔質体 131 の配置を変えたエアスピンドル用静圧気体軸受の第 1 の変形例について説明する。図 6 は、図 5 に対応する図であり、図 4 の V 部に対応する拡大断面図である。

【0036】

図 6 に示されるように、第 1 の実施形態と異なり、スラスト多孔質体 131 のラジアル領域 131 a が、ラジアルすきま 114 に露出している。一方、ラジアル多孔質体 125 のスラスト領域 125 a は、プッシュ 105 の隔壁部 105 b に当接している。また、スラスト多孔質体 131 のラジアル領域 131 a には、スラスト多孔質体 131 の細孔を封止し圧縮気体がラジアルすきま 114 に吐出するのを防止するための第 2 の吐出規制手段である接着剤等の封止材が塗布されている。従って、スラスト多孔質体 131 からラジアルすきま 114 へ直接圧縮気体が吐出されることがない。

20

【0037】

また、ラジアル多孔質体 125 とスラスト多孔質体 131 とは、第 3 の吐出規制手段であるプッシュ 125 の隔壁部 105 a を介して配置されている。従って、ラジアル多孔質体 125 の細孔とスラスト多孔質体 131 の細孔とが連通しないため、両多孔質体 125、131 から吐出する圧縮気体を互いに独立して制御できる。

【0038】

30

(第 2 の変形例)

図 7 は、図 5 に対応する図であり、図 4 の V 部に対応する部分を示す拡大断面図である。

図 7 に示されるように、実施形態と同様に、ラジアル多孔質体 125 のスラスト領域 125 a が、スラストすきま 113 に露出している。一方、スラスト多孔質体 131 のラジアル領域 131 a は、スラストすきま 113 の近傍に延在するラジアル多孔質体 125 の管状領域 125 a に当接している。なお、本変形例には、プッシュ 105 に隔壁部 105 a は設けられていない。

【0039】

ラジアル多孔質体 125 の細孔を封止し圧縮気体がスラストすきま 113 に直接吐出するのを防止するための第 1 の吐出規制手段である接着剤等の封止材がスラスト領域 125 a に塗布されている。従って、ラジアル多孔質体 125 からスラストすきま 113 へ直接圧縮気体が吐出されることはない。

40

【0040】

さらに、ラジアル多孔質体 125 の細孔とスラスト多孔質体 131 の細孔とが連通することを防止するために、ラジアル多孔質体 125 の管状領域 125 b 及びスラスト多孔質体 131 のラジアル領域 131 a の少なくとも一方には、第 3 の吐出規制手段である接着剤等の封止材が塗布されている。従って、ラジアル多孔質体 125 の細孔とスラスト多孔質体 131 の細孔とは連通せず、両多孔質体 125、131 から吐出される圧縮気体を互いに独立して制御することができる。

50

【 0 0 4 1 】

(第 3 の 変 形 例)

図 8 は、第 3 の 変 形 例 に 係 る エ ア ス ピ ン ド ル 用 静 圧 気 体 軸 受 の 固 定 子 及 び 回 転 子 の 一 部 を 図 5 と 同 様 に 示 す 拡 大 断 面 図 で 有 る。

【 0 0 4 2 】

図 8 に 示 す よ う に、ラ ジ ア ル 多 孔 質 体 1 2 5 の 一 端 部 に は、ラ ジ ア ル 軸 受 面 1 0 8 と、ラ ジ ア ル 軸 受 面 1 0 8 に 対 向 し ブ ッ シ ュ 1 0 5 に 当 接 す る 円 筒 状 の ラ ジ ア ル 接 合 面 1 2 5 d と、を 連 結 す る ラ ジ ア ル 傾 斜 面 1 2 5 c が 形 成 さ れ て い る。ま た、図 8 の 断 面 視 に お い て、ラ ジ ア ル 傾 斜 面 1 2 5 c は、ラ ジ ア ル 傾 斜 面 1 2 5 c と ラ ジ ア ル 仮 想 線 R と の 間 を 成 す ラ ジ ア ル 角 度 が 鋭 角 に な る よ う に 交 差 部 C か ら、ラ ジ ア ル 接 合 面 1 2 5 d と 連 結 す る 連 結 部 H ま で 直 線 状 に 延 び る。

10

【 0 0 4 3 】

同 様 に、ス ラ ス ト 多 孔 質 体 1 3 1 の 一 端 部 に は、ス ラ ス ト 軸 受 面 1 0 7 と、ス ラ ス ト 軸 受 面 1 0 7 に 対 向 し ブ ッ シ ュ 1 0 5 に 当 接 す る 円 筒 状 の ス ラ ス ト 接 合 面 1 3 1 d と、を 連 結 す る ス ラ ス ト 傾 斜 面 1 3 1 c が 形 成 さ れ て い る。ま た、図 8 の 断 面 視 に お い て、ス ラ ス ト 傾 斜 面 1 3 1 c は、ス ラ ス ト 傾 斜 面 1 3 1 c と ス ラ ス ト 仮 想 線 T と の 間 を 成 す ス ラ ス ト 角 度 が 鋭 角 に な る よ う に 交 差 部 C か ら、ス ラ ス ト 接 合 面 1 3 1 d と 連 結 す る 連 結 部 H ま で 直 線 状 に 延 び る。

【 0 0 4 4 】

本 変 形 例 の ラ ジ ア ル 多 孔 質 体 1 2 5 と ス ラ ス ト 多 孔 質 体 1 3 1 で は、ラ ジ ア ル 仮 想 線 R と、ス ラ ス ト 仮 想 線 T と が ほ ぼ 直 角 を 成 す た め、ラ ジ ア ル 傾 斜 面 1 2 5 c と ラ ジ ア ル 仮 想 線 R と の 成 す ラ ジ ア ル 角 度 と、ス ラ ス ト 傾 斜 面 1 3 1 c と ス ラ ス ト 仮 想 線 T と の 成 す ス ラ ス ト 角 度 と は、余 角 の 関 係 を 有 す る。な お、本 変 形 例 の ラ ジ ア ル 角 度 と ス ラ ス ト 角 度 は 等 しい 構 成 で 有 る が、両 角 度 が 異 な る 構 成 と す る こ と も 可 能 で 有 る。

20

【 0 0 4 5 】

さ ら に、本 発 明 は、ラ ジ ア ル 仮 想 線 R と ス ラ ス ト 仮 想 線 T と の 成 す 角 度 が、直 角 に な ら ない 構 成 に も 適 用 可 能 で 有 る。す な わ ち、前 述 の ラ ジ ア ル 角 度 及 び ス ラ ス ト 角 度 を、ラ ジ ア ル 仮 想 線 R と ス ラ ス ト 仮 想 線 T と の 成 す 角 度 に 応 じ て 適 宜 変 更 す る こ と で、ス ラ ス ト 多 孔 質 体 1 3 1 が ラ ジ ア ル す き ま 1 1 4 に 面 せ ず、ラ ジ ア ル 多 孔 質 体 1 2 5 が ス ラ ス ト す き ま 1 1 3 に 面 さ ない 構 成 を 実 現 で き る。ま た、ラ ジ ア ル 傾 斜 面 1 2 5 c 及 び ス ラ ス ト 傾 斜 面 1 3 1 c の 断 面 は、平 面 状、曲 面 状、及 び 段 差 状 の い ず れ か の 形 状 又 は こ れ ら の 組 み 合 わ せ の 形 状 と す る こ と が 可 能 で 有 る。

30

【 0 0 4 6 】

さ ら に、ラ ジ ア ル 傾 斜 面 1 2 5 c 及 び ス ラ ス ト 傾 斜 面 1 3 1 c に は、第 3 の 吐 出 規 制 手 段 で 有 る 接 着 剤 等 の 封 止 材 が 塗 布 さ れ て い る。こ の よ う に、互 い に 当 接 さ れ る ス ラ ス ト 傾 斜 面 1 3 1 c 及 び ラ ジ ア ル 傾 斜 面 1 2 5 c は 封 止 材 が 予 め 塗 布 さ れ て い る の で、ラ ジ ア ル 多 孔 質 体 1 2 5 の 細 孔 と ス ラ ス ト 多 孔 質 体 1 3 1 の 細 孔 と が 連 通 す る こ と を 防 止 で き る。従 っ て、前 述 の 実 施 形 態 や 変 形 例 と 同 様 に、ラ ジ ア ル 方 向 へ 吐 出 さ れ る 圧 縮 気 体 と、ス ラ ス ト 方 向 へ 吐 出 さ れ る 圧 縮 気 体 を 独 立 し て 制 御 す る こ と が 可 能 で 有 る。

【 0 0 4 7 】

ま た、本 変 形 例 の ス ラ ス ト 多 孔 質 体 1 3 1 及 び ラ ジ ア ル 多 孔 質 体 1 2 5 の 構 成 に よ れ ば、図 7 に 示 す 第 2 の 変 形 例 と 異 な り、ス ラ ス ト す き ま 1 1 3 に 面 す る ス ラ ス ト 領 域 1 2 5 a (又 は ラ ジ ア ル す き ま 1 1 4 に 面 す る ラ ジ ア ル 領 域 1 3 1 a) を そ れ ぞ れ、ス ラ ス ト 多 孔 質 体 1 3 1 (又 は ラ ジ ア ル 多 孔 質 体 1 2 5) を 配 置 し、ス ラ ス ト 方 向 (又 は ラ ジ ア ル 方 向) へ の 浮 上 力 を 効 率 的 に 付 与 で き る。

40

さ ら に、ス ラ ス ト す き ま 1 1 3 に 面 す る ス ラ ス ト 領 域 1 2 5 a (又 は ラ ジ ア ル す き ま 1 1 4 に 面 す る ラ ジ ア ル 領 域 1 3 1 a) が 生 じ ない た め、ス ラ ス ト 領 域 1 2 5 a (又 は ラ ジ ア ル 領 域 1 3 1) の 封 止 処 理 を 行 う 必 要 が なく、製 造 コ ス ト を 削 減 す る こ と が で き る。

【 0 0 4 8 】

本 変 形 例 で は、ラ ジ ア ル 傾 斜 面 1 2 5 c 及 び ス ラ ス ト 傾 斜 面 1 3 1 c に 封 止 材 を 塗 布 す

50

る構成であるが、ラジアル多孔質体 1 2 5 の細孔とスラスト多孔質体 1 3 1 の細孔との連通を防ぐ構成であれば、ラジアル傾斜面 1 2 5 c 及びスラスト傾斜面 1 3 1 c の一方に封止材を配置する構成とすることも可能である。

【 0 0 4 9 】

なお、上記の実施形態及び変形例のスラスト軸受のスラスト軸受面及びラジアル軸受のラジアル軸受面は、多孔質体から構成されているが、圧縮気体を吐出できる微細な穴をプッシュの表面に設け、スラスト軸受面及びラジアル軸受面として利用することも可能である。

【 0 0 5 0 】

上記の本実施形態及び変形例では、スラストすきま 1 1 3 とラジアルすきま 1 1 4 とが連通する。従って、スラスト軸受面 1 0 7 から吐出される圧縮気体は、ラジアル軸受用排気経路を介しエアスピンドル用静圧気体軸受 1 0 1 の外部へ排出される場合もあることは言うまでもない。同様に、ラジアル軸受面 1 0 8 から吐出される圧縮気体は、スラスト軸受用排気経路を介しエアスピンドル用静圧気体軸受 1 0 1 の外部へ排出される場合もある。さらに、スラストすきま 1 1 3 とラジアルすきま 1 1 4 とが連通しないように、両すきま 1 1 3、1 1 4 間に障壁を設け、ラジアル軸受用排気経路及びスラスト軸受用排気経路をそれぞれ独立して機能させる構成も可能である。

10

【 0 0 5 1 】

また、本実施形態及び変形例のエアスピンドル用静圧気体軸受は、回転軸 1 1 5 及びスラストプレート 1 1 7 が、プッシュ 1 0 5 に対して回転する構成であるが、プッシュが回転軸及びスラストプレートに対して回転する構成とすることも可能である。この場合には、スラスト軸受面及びラジアル軸受面を、回転軸及びスラストプレートすなわち固定子に設けることが好ましい。

20

【 0 0 5 2 】

より具体的には、固定子は、スラスト軸受面を構成するスラスト多孔質体と、当該スラスト多孔質体に圧縮気体を供給できるスラスト給気口等のスラスト給気経路と、ラジアル軸受面を構成するラジアル多孔質体と、当該ラジアル多孔質体に圧縮気体を供給できるラジアル給気口等のラジアル給気経路と、圧縮気体を外部へ排出できるラジアル軸受用排気経路と、を備える構成である。この構成のエアスピンドル用静圧気体軸受においても、スラスト軸受用排気経路を設ける必要がないため、スラスト軸受面を設ける領域に関する設計の自由度を大きくできる。

30

【 0 0 5 3 】

さらに、上記実施形態及び変形例におけるスラスト多孔質体及びラジアル多孔質体には、特殊銅合金等を含む材料を焼結させること等で形成される焼結金属性の材料、セラミックス、グラファイト等を利用することができる。また、プッシュ 1 0 5 に対してスラスト多孔質体又はラジアル多孔質体を接着剤等により固定する構成とすることも可能である。さらに、スラスト多孔質体及びラジアル多孔質体の数や寸法は適宜変更できる。

【 0 0 5 4 】

上記実施形態及び変形例では、スラスト多孔質体及びラジアル多孔質体を固定子に配置する構成であるが、本発明は、この構成に限定されない。回転子及び固定子の少なくとも一方にスラスト多孔質体及びラジアル多孔質体を設け、回転子及び固定子が互いに離間でききる構成であれば適宜変更できる。また、この変更により、回転子にスラスト多孔質体及びラジアル多孔質体が設けられる場合には、隔壁部は回転子に設けられる。

40

【 0 0 5 5 】

上記実施形態及び変形例では、ラジアル軸受面 1 0 8 が回転軸心 O と平行に延在することで圧縮気体によるラジアル方向へ浮動力を生じさせ、スラスト軸受 1 0 7 が回転軸心 O に対して直交するように延在することで圧縮気体によるスラスト方向へ浮動力を生じさせる構成としたが、本発明はこの構成に限定されない。ラジアル軸受面が回転軸心 O に対し交差する方向に延びる構成や、スラスト軸受面が回転軸心 O に対し直交せず延在する構成のエアスピンドル用静圧気体軸受に本発明を適用できることは言うまでもない。この場合

50

には、ラジアルすきま又はスラストすきまが回転軸心Oに対し所定角度で延在する構成となる。

【0056】

上記説明した実施形態及び第1～第3の変形例は、図3、4に示すようにエアスピンドル用静圧気体軸受を視た場合に、回転軸心Oに直交する線に関し、ラジアル軸受及びスラスト軸受の構成は左右対称であるが、左右非対称とすることも可能である。例えば、所望の浮上力を得るために、右方に位置するラジアル軸受及びスラスト軸受は、実施形態及び第1～第3の変形例のいずれか一の構成とし、左方に位置するラジアル軸受及びスラスト軸受は、実施形態及び第1～第3の変形例の他の構成とすることも可能である。

【符号の説明】

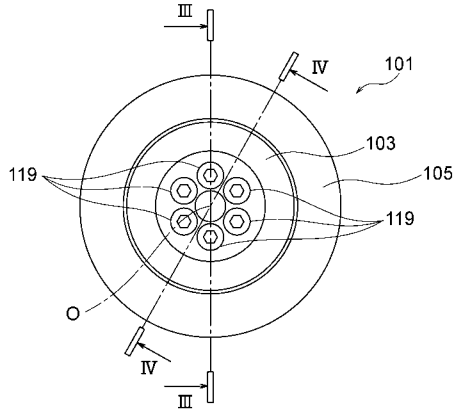
【0057】

101	エアスピンドル用静圧気体軸受
103	回転子
105	ブッシュ(固定子)
105 a、105 b	隔壁部
107	スラスト軸受面
108	ラジアル軸受面
113	スラストすきま
114	ラジアルすきま
115	回転軸
117	スラストプレート
125	ラジアル多孔質体
129	排気貫通口
131	スラスト多孔質体
135	スラスト給気口
143	ラジアル給気口
O	回転軸心
R	ラジアル仮想線
T	スラスト仮想線

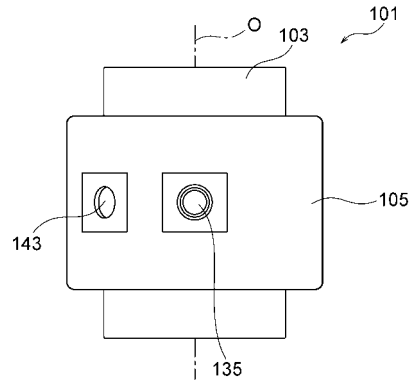
10

20

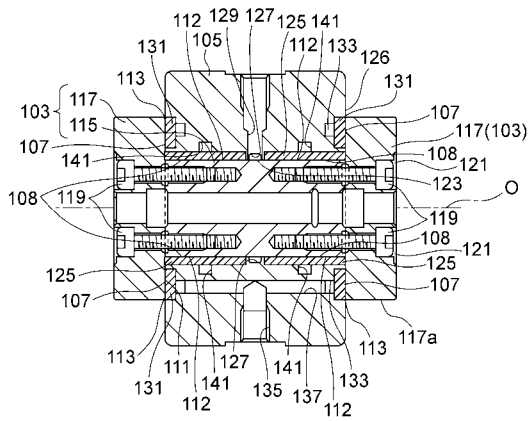
【 図 1 】



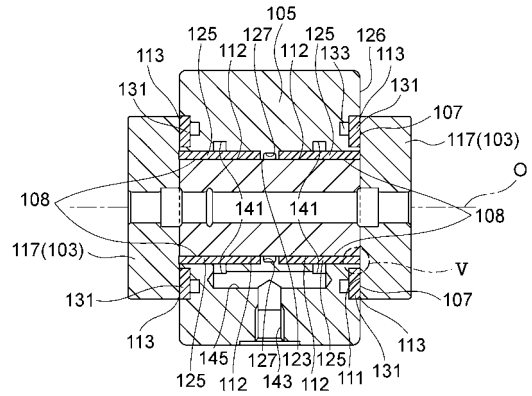
【 図 2 】



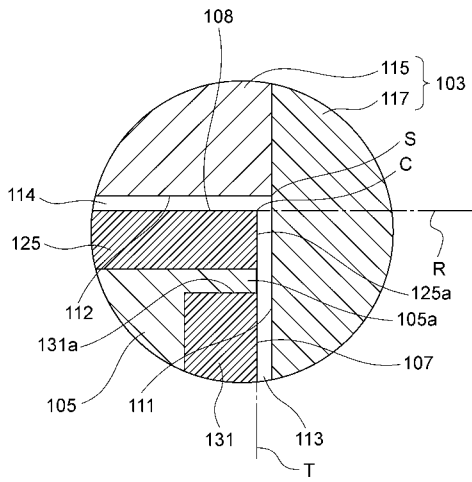
【 図 3 】



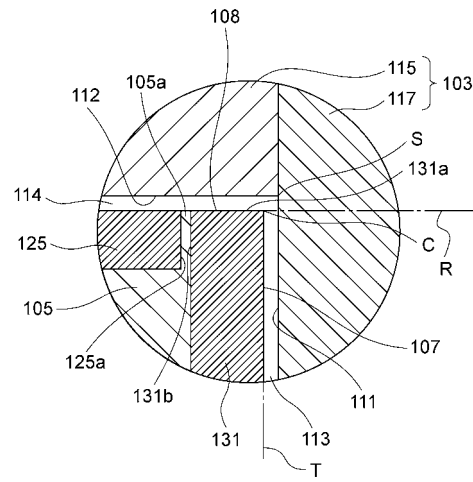
【 図 4 】



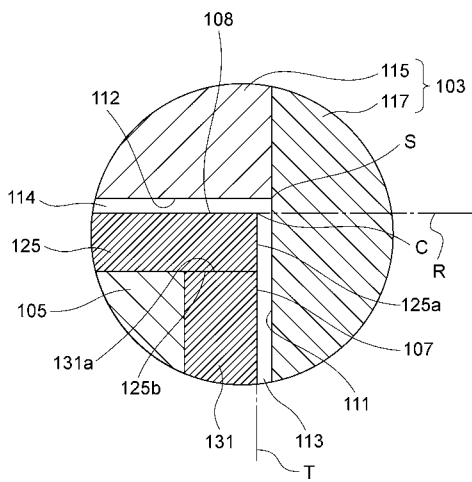
【 図 5 】



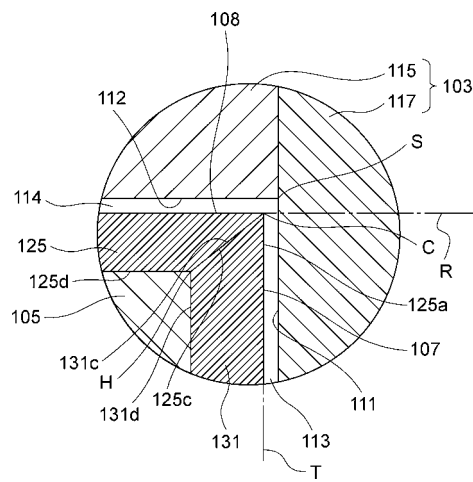
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載
 【部門区分】第5部門第2区分
 【発行日】平成28年3月3日(2016.3.3)

【公開番号】特開2014-149056(P2014-149056A)
 【公開日】平成26年8月21日(2014.8.21)
 【年通号数】公開・登録公報2014-044
 【出願番号】特願2013-18950(P2013-18950)
 【国際特許分類】

F 1 6 C 32/06 (2006.01)

【F I】

F 1 6 C 32/06 B

【手続補正書】

【提出日】平成28年1月15日(2016.1.15)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0025

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0025】

プッシュ105は、回転軸115の外径より所定寸法だけ大きい径の内周面123を有する円筒状部材である。プッシュ105の内周面123には、内周面123と面一に延在するラジアル軸受面108が形成され、ラジアル軸受面108と、回転軸115の外周面であるラジアル受面112との間にラジアルすきま114が形成される。なお、ラジアル受面112は、回転子103を構成する回転軸115と回転軸心O方向に離間配置される2つのスラストプレート117とにより規定される回転子隅部S間に延在する。スラスト受面111は、回転子隅部Sからスラストプレート117の外径方向に延在し、スラストプレート117のリング状面で構成される。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0031

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0031】

さらに、プッシュ105には、その半径方向に延在するスラスト給気口135が設けられ、スラスト給気口135の一端がプッシュ105の外周面で開口し、他端が、スラスト給気貫通孔137に連通する。スラスト給気貫通孔137は、プッシュ105の軸方向(図3の左右方向)に延び、その両端部がそれぞれ、スラスト給気溝133に連通する。従って、不図示の圧縮気体源から供給される所定圧力及び所定流量の圧縮気体は、スラスト給気口135からプッシュ105内に導入され、スラスト給気貫通孔137及びスラスト給気溝133を介し、スラスト多孔質体131へ到達する。このように、スラスト給気溝133、スラスト給気口135、及びスラスト給気貫通孔137が、スラスト多孔質体131へ圧縮気体を供給するためのスラスト給気経路を構成する。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0034

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0034】

以下に上記実施形態の変形例について説明する。下記の変形例に係るエアスピンドル用静圧気体軸受の構成は、ラジアル多孔質体 1 2 5、スラスト多孔質体 1 3 1 の変形及びその変更に伴うブッシュの 1 0 5 の変形を除き、実施形態に係るエアスピンドル用静圧気体軸受 1 0 1 の構成と同じであり、特に言及しない場合には、変形例は、実施形態と同様の作用、効果を奏する。さらに、後述する変形例は、図 5 に示す部位に対応する部位のみを示す図面を用いて説明する。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 3 7

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 3 7】

また、ラジアル多孔質体 1 2 5 とスラスト多孔質体 1 3 1 とは、第 3 の吐出規制手段であるブッシュ 1 0 5 の隔壁部 1 0 5 a を介して配置されている。従って、ラジアル多孔質体 1 2 5 の細孔とスラスト多孔質体 1 3 1 の細孔とが連通しないため、両多孔質体 1 2 5、1 3 1 から吐出する圧縮気体を互いに独立して制御できる。

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 3 8

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 3 8】

(第 2 の変形例)

図 7 は、図 5 に対応する図であり、図 4 の V 部に対応する部分を示す拡大断面図である。

図 7 に示されるように、実施形態と同様に、ラジアル多孔質体 1 2 5 のスラスト領域 1 2 5 a が、スラストすきま 1 1 3 に露出している。一方、スラスト多孔質体 1 3 1 のラジアル領域 1 3 1 a は、スラストすきま 1 1 3 の近傍に延在するラジアル多孔質体 1 2 5 の管状領域 1 2 5 b に当接している。なお、本変形例には、ブッシュ 1 0 5 に隔壁部 1 0 5 a は設けられていない。

【手続補正 6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 4 7

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 4 7】

また、本変形例のスラスト多孔質体 1 3 1 及びラジアル多孔質体 1 2 5 の構成によれば、図 7 に示す第 2 の変形例と異なり、スラストすきま 1 1 3 に面するスラスト領域 1 2 5 a (又はラジアルすきま 1 1 4 に面するラジアル領域 1 3 1 a) をそれぞれ、スラスト多孔質体 1 3 1 (又はラジアル多孔質体 1 2 5) を配置し、スラスト方向 (又はラジアル方向) への浮上力を効率的に付与できる。

さらに、スラストすきま 1 1 3 に面するスラスト領域 1 2 5 a (又はラジアルすきま 1 1 4 に面するラジアル領域 1 3 1 a) が生じないため、スラスト領域 1 2 5 a (又はラジアル領域 1 3 1 a) の封止処理を行う必要がなく、製造コストを削減することができる。

【手続補正 7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 5 4

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 5 4】

上記実施形態及び変形例では、スラスト多孔質体及びラジアル多孔質体を固定子に配置する構成であるが、本発明は、この構成に限定されない。回転子及び固定子の少なくとも一方にスラスト多孔質体及びラジアル多孔質体を設け、回転子及び固定子が互いに離間できる構成であれば適宜変更できる。また、この変更により、回転子にスラスト多孔質体及びラジアル多孔質体が設けられる場合には、隔壁部は回転子に設けられる。

【手続補正 8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0055

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0055】

上記実施形態及び変形例では、ラジアル軸受面108が回転軸心Oと平行に延在することで圧縮気体によるラジアル方向へ浮動力を生じさせ、スラスト軸受面107が回転軸心Oに対して直交するように延在することで圧縮気体によるスラスト方向へ浮動力を生じさせる構成としたが、本発明はこの構成に限定されない。ラジアル軸受面が回転軸心Oに対し交差する方向に延びる構成や、スラスト軸受面が回転軸心Oに対し直交せずに延在する構成のエアスピンドル用静圧気体軸受に本発明を適用できることは言うまでもない。この場合には、ラジアルすきま又はスラストすきまが回転軸心Oに対し所定角度で延在する構成となる。