

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第4740605号
(P4740605)

(45) 発行日 平成23年8月3日 (2011.8.3)

(24) 登録日 平成23年5月13日 (2011.5.13)

(51) Int.Cl.

F I

HO 1 L 21/68 (2006.01)

HO 1 L 21/027 (2006.01)

HO 1 L 21/60 (2006.01)

GO 5 D 3/00 (2006.01)

HO 1 L 21/68 K

HO 1 L 21/30 5 O 3 A

HO 1 L 21/60 3 O 1 K

GO 5 D 3/00 D

請求項の数 5 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2005-20947 (P2005-20947)	(73) 特許権者	503094070
(22) 出願日	平成17年1月28日 (2005.1.28)		ビー・エス・シー株式会社
(65) 公開番号	特開2006-210659 (P2006-210659A)		愛知県名古屋市守山区下志段味穴ヶ洞22
(43) 公開日	平成18年8月10日 (2006.8.10)		66番地22 クリエイション・コア名古屋205号
審査請求日	平成20年1月25日 (2008.1.25)	(74) 代理人	100075258
			弁理士 吉田 研二
		(74) 代理人	100096976
			弁理士 石田 純
		(72) 発明者	佐々木 勝美
			愛知県名古屋市守山区下志段味穴ヶ洞22
			66番地22 クリエイション・コア名古屋205号 ビー・エス・シー株式会社内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 気体制御回転移動装置及び気体制御アクチュエータ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基台である本体部と、
多角形軸を有し、前記本体部に対し前記多角形軸の軸方向に垂直な平面内で移動可能なテーブルと、
前記テーブルの前記多角形軸の各辺に対応してそれぞれ設けられる複数の駆動部であって、各駆動部は、
前記多角形軸に向かって連動して移動する可動体として、底面が前記本体部に向かい合い先端に球面座を有する第1可動体と、先端面が前記多角形軸の対応する前記辺に向かい合い、底面が前記第1可動体の前記球面座に対応する曲面を有する第2可動体とを含み、前記多角形軸の対応する前記辺を気体受面として、前記第2可動体の前記先端面と前記気体受面との間に供給される気体を介して前記多角形軸を非接触で駆動する複数の気体制御駆動部と、
前記各気体制御駆動部の駆動を協働的に制御し、前記テーブルの前記平面内移動または前記多角形軸の前記軸周りの任意角度の回転の少なくともいずれか1の制御を含む制御部と、
を備え、
前記各気体制御駆動部は、
前記本体部と前記第1可動体の底面との間の隙間、前記第1可動体の前記球面座と前記第2可動体の底面との間の隙間、及び前記第2可動体の前記先端面と前記気体受面との間

10

20

の隙間にそれぞれ気体を供給する気体供給路を含み、

前記制御部は、前記気体供給路に供給する気体圧を隙間量調整用気体圧として制御し、他の前記気体制御駆動部より受ける押付力と釣り合わせつつ、前記本体部と前記第1可動体の底面との間の隙間量、前記第1可動体の前記球面座と前記第2可動体の底面との間の隙間量、及び前記第2可動体の前記先端面と前記気体受面との間の隙間量とを調整して前記テーブルを前記平面内の微小移動または前記軸周りの微小回転をさせることを特徴とする気体制御回転移動装置。

【請求項2】

基台である本体部と、

多角形軸を有し、前記本体部に対し前記多角形軸の軸方向に垂直な平面内で移動可能なテーブルと、

前記テーブルの前記多角形軸の各辺に対応してそれぞれ設けられる複数の駆動部であって、各駆動部は、

前記本体部に設けられる案内部と、

前記案内部の軸方向に沿って案内され前記多角形軸に向かって連動して移動する複数の可動体として、前記案内部の底部側から粗動駆動用の制御気体圧を受ける底面と先端に球面座を有する第1可動体と、前記多角形軸の各辺を気体受面として、前記気体受面と前記第1可動体の間に配置され、先端が前記先端面で、底面が前記第1可動体の前記球面座に対応する曲面を有する第2可動体とを含み、前記先端面と前記気体受面との間に供給される気体を介して前記多角形軸を非接触で駆動する複数の気体制御駆動部と、

前記各気体制御駆動部の駆動を協働的に制御し、前記テーブルの前記平面内移動または前記多角形軸の前記軸周りの任意角度の回転の少なくともいずれか1の制御を含む制御部と、

を備え、

前記各気体制御駆動部は、

前記第1可動体を粗動駆動する気体として、前記第1可動体の底面に向けて前記制御気体圧を有する気体を供給する制御気体圧供給口と、

前記第1可動体に対し前記第2可動体を微小移動駆動する気体として、前記制御気体圧とは独立の気体圧の隙間量調整用気体圧を有する気体を、前記第1可動体の前記球面座と前記第2可動体の底面との間の隙間、及び前記第2可動体の前記先端面と前記気体受面との間の隙間にそれぞれ供給する連通気体供給路と、を含み、

前記制御部は、前記第1可動体の前記粗動駆動とは独立に、前記連通気体供給路に供給する前記隙間量調整用気体圧を制御し、他の前記気体制御駆動部より受ける押付力と釣り合わせつつ、前記第1可動体の前記球面座と前記第2可動体の底面との間の隙間量、及び前記第2可動体の前記先端面と前記気体受面との間の隙間量とを調整して前記テーブルを前記平面内の微小移動または前記軸周りの微小回転をさせることを特徴とする気体制御回転移動装置。

【請求項3】

請求項1または請求項2に記載の気体制御回転移動装置において、

前記テーブルの回転移動を検出し前記制御部に出力するセンサを備えることを特徴とする気体制御回転移動装置。

【請求項4】

移動対象物に対する基台である本体部と、

前記移動対象物に向かい合って設けられる可動部であって、前記移動対象物に向かって連動して移動する複数の可動体として、底面が前記本体部に向かい合い先端に球面座を有する第1可動体と、先端面が前記移動対象物に向かい合い、底面が前記第1可動体の前記球面座に対応する曲面を有する第2可動体とを含み、前記移動対象物の面を気体受面として、前記第2可動体の前記先端面と前記気体受面との間に供給される気体を介して前記移動対象物を非接触で駆動する可動部と、

前記本体部と前記第1可動体の底面との間の隙間、前記第1可動体の前記球面座と前記

10

20

30

40

50

第2可動体の底面との間の隙間、及び前記第2可動体の前記先端面と前記気体受面との間の隙間にそれぞれ気体を供給する気体供給路と、

前記気体受面に向かって前記各隙間の気体を圧縮しつつ前記移動対象物と前記可動部とを押し付ける押付力発生部と、

前記気体供給路に供給する気体圧を隙間量調整用気体圧として制御し、前記押付力と釣り合わせつつ、前記本体部と前記第1可動体の底面との間の隙間量、前記第1可動体の前記球面座と前記第2可動体の底面との間の隙間量、及び前記第2可動体の前記先端面と前記気体受面との間の隙間量を調整して前記移動対象物を微小移動させる制御部と、

を備えることを特徴とする気体制御アクチュエータ。

【請求項5】

移動対象物に対する基台である本体部と、

前記本体部に設けられる案内部と、

前記案内部の軸方向に沿って案内され前記移動対象物に向かって連動して移動する可動部であって、粗動駆動用の制御気体圧を受ける底面と先端に球面座を有する第1可動体と、前記移動対象物の面を気体受面として、前記気体受面と前記第1可動体との間に配置され、先端面が前記気体受面に向かい合い、底面が前記第1可動体の前記球面座に対応する曲面を有する第2可動体とを含み、前記先端面と前記気体受面との間に供給される気体を介して前記移動対象物を非接触で駆動する可動部と、

前記案内部の底面に設けられ、前記第1可動体を粗動駆動する気体として前記制御気体圧を有する気体を前記第1可動体の底面に向けて供給する制御気体圧供給口と、

前記第1可動体に対し前記第2可動体を微小移動駆動する気体として、前記制御気体圧とは独立の気体圧の隙間量調整用気体圧を有する気体を、前記第1可動体の前記球面座と前記第2可動体の底面との間の隙間、及び前記第2可動体の前記先端面と前記気体受面との間の隙間に、それぞれ供給する連通気体供給路と、

前記気体受面に向かって前記各隙間の気体を圧縮しつつ前記移動対象物と前記可動部とを押し付ける押付力発生部と、

前記第1可動体の前記粗動駆動とは独立に、前記連通気体供給路に供給する前記隙間量調整用気体圧を制御し、前記押付力と釣り合わせつつ、前記第1可動体の前記球面座と前記第2可動体の底面との間の隙間量、及び前記第2可動体の前記先端面と前記気体受面との間の隙間量を調整して前記移動対象物を微小移動させる制御部と、

を備えることを特徴とする気体制御アクチュエータ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は気体制御回転移動装置及び気体制御アクチュエータに係り、特にテーブルを平面内で移動又は軸周りに回転させる気体制御回転移動装置及びそれに用いることができる気体制御アクチュエータに関する。

【背景技術】

【0002】

物を保持して移動させ位置決めを行うために、テーブルの移動、回転機構が広く用いられている。例えば、半導体製造において、露光装置やボンディング装置等でウエファ等をテーブルに保持し、精密な位置決めの下で作業が行われるが、ここではX軸とY軸方向の精密な移動と、Z軸周りの回転が行われる。

【0003】

これらテーブルの移動、回転機構のうち、X軸とY軸方向の精密な移動には、いわゆるXYテーブル移動機構が用いられ、例えば、X軸方向に移動可能なXテーブルと、Y軸方向に移動可能なYテーブルとを2段重ねにし、それぞれを精密モータで移動させるものが周知である。

【0004】

この他に、モータによる騒音や振動等の問題がない気体制御アクチュエータが用いられ

10

20

30

40

50

る。気体制御アクチュエータとは、いわゆるシリンダ・ピストン機構を用いるもので、シリンダとピストンの協働によりシリンダ内部のピストンの前後に気体室を形成し、両気体室に供給する気体圧を制御することでピストンを精密に移動させるものである。たとえば、特許文献１には、流体圧サーボ機構を用い、流体圧を制御することで移動体を駆動する流体圧アクチュエータが開示される。気体制御アクチュエータのピストンにテーブルを接続することにより、気体圧により駆動されるテーブル送り機構を得ることができる。

【０００５】

テーブルの回転機構には、円形の回転テーブルを用い、その回転軸をやはり精密な回転モータで駆動させるものを用いることが多い。精度を向上させるために、回転軸にモータを直結することや、精密な減速機構を用いる場合もある。

【０００６】

【特許文献１】特開昭５７－５１００２号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００７】

このように、精密モータを用いたＸＹ移動回転機構は広く用いられている。また、気体制御アクチュエータを用いて、振動を抑制して高精度化を図ることも提案されている。しかし、気体制御アクチュエータは、いわゆるシリンダ・ピストン機構で代表されるように、直進機構が基本であるため、テーブルの回転がそのままでは実現できない。

【０００８】

そこで、コンタミネーションが少ないほか、電磁的ノイズを発生せず、振動、騒音も少ない気体制御アクチュエータによる精密なＸＹ移動回転機構が望まれる。

【０００９】

本発明の目的は、テーブルの回転を可能とする気体制御回転移動装置及び気体制御アクチュエータを提供することである。また、他の目的は、テーブルのＸＹ位置決めを可能とする気体制御回転移動装置及び気体制御アクチュエータを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【００１１】

また、本発明に係る気体制御回転移動装置は、基台である本体部と、多角形軸を有し、前記本体部に対し前記多角形軸の軸方向に垂直な平面内で移動可能なテーブルと、前記テーブルの前記多角形軸の各辺に対応してそれぞれ設けられる複数の駆動部であって、各駆動部は、前記多角形軸に向かって連動して移動する可動体として、底面が前記本体部に向かい合い先端に球面座を有する第１可動体と、先端面が前記多角形軸の対応する前記辺に向かい合い、底面が前記第１可動体の前記球面座に対応する曲面を有する第２可動体とを含み、前記多角形軸の対応する前記辺を気体受面として、前記第２可動体の前記先端面と前記気体受面との間に供給される気体を介して前記多角形軸を非接触で駆動する複数の気体制御駆動部と、前記各気体制御駆動部の駆動を協働的に制御し、前記テーブルの前記平面内移動または前記多角形軸の前記軸周りの任意角度の回転の少なくともいずれか１の制御を含む制御部と、を備え、前記各気体制御駆動部は、前記本体部と前記第１可動体の底面との間の隙間、前記第１可動体の前記球面座と前記第２可動体の底面との間の隙間、及び前記第２可動体の前記先端面と前記気体受面との間の隙間にそれぞれ気体を供給する気体供給路を含み、前記制御部は、前記気体供給路に供給する気体圧を隙間量調整用気体圧として制御し、他の前記気体制御駆動部より受ける押付力と釣り合わせつつ、前記本体部と前記第１可動体の底面との間の隙間量、前記第１可動体の前記球面座と前記第２可動体の底面との間の隙間量、及び前記第２可動体の前記先端面と前記気体受面との間の隙間量とを調整して前記テーブルを前記平面内の微小移動または前記軸周りの微小回転をさせることを特徴とする。

【００１４】

また、本発明に係る気体制御回転移動装置は、基台である本体部と、多角形軸を有し、前記本体部に対し前記多角形軸の軸方向に垂直な平面内で移動可能なテーブルと、前記テ

10

20

30

40

50

ーブルの前記多角形軸の各辺に対応してそれぞれ設けられる複数の駆動部であって、各駆動部は、前記本体部に設けられる案内部と、前記案内部の軸方向に沿って案内され前記多角形軸に向かって連動して移動する複数の可動体として、前記案内部の底部側から粗動駆動用の制御気体圧を受ける底面と先端に球面座を有する第1可動体と、前記多角形軸の各辺を気体受面として、前記気体受面と前記第1可動体の間に配置され、先端が前記先端面で、底面が前記第1可動体の前記球面座に対応する曲面を有する第2可動体とを含み、前記先端面と前記気体受面との間に供給される気体を介して前記多角形軸を非接触で駆動する複数の気体制御駆動部と、前記各気体制御駆動部の駆動を協働的に制御し、前記テーブルの前記平面内移動または前記多角形軸の前記軸周りの任意角度の回転の少なくともいずれか1の制御を含む制御部と、を備え、前記各気体制御駆動部は、前記第1可動体を粗動駆動する気体として、前記第1可動体の底面に向けて前記制御気体圧を有する気体を供給する制御気体圧供給口と、前記第1可動体に対し前記第2可動体を微小移動駆動する気体として、前記制御気体圧とは独立の気体圧の隙間量調整用気体圧を有する気体を、前記第1可動体の前記球面座と前記第2可動体の底面との間の隙間、及び前記第2可動体の前記先端面と前記気体受面との間の隙間にそれぞれ供給する連通気体供給路と、を含み、前記制御部は、前記第1可動体の前記粗動駆動とは独立に、前記連通気体供給路に供給する前記隙間量調整用気体圧を制御し、他の前記気体制御駆動部より受ける押付力と釣り合わせつつ、前記第1可動体の前記球面座と前記第2可動体の底面との間の隙間量、及び前記第2可動体の前記先端面と前記気体受面との間の隙間量とを調整して前記テーブルを前記平面内の微小移動または前記軸周りの微小回転をさせることを特徴とする。

10

20

【0016】

また、本発明に係る気体制御回転移動装置において、テーブルの回転移動を検出し制御部に出力するセンサを備えることが好ましい。

【0018】

また、本発明に係る気体制御アクチュエータは、移動対象物に対する基台である本体部と、前記移動対象物に向かい合って設けられる可動部であって、前記移動対象物に向かって連動して移動する複数の可動体として、底面が前記本体部に向かい合い先端に球面座を有する第1可動体と、先端面が前記移動対象物に向かい合い、底面が前記第1可動体の前記球面座に対応する曲面を有する第2可動体とを含み、前記移動対象物の面を気体受面として、前記第2可動体の前記先端面と前記気体受面との間に供給される気体を介して前記移動対象物を非接触で駆動する可動部と、前記本体部と前記第1可動体の底面との間の隙間、前記第1可動体の前記球面座と前記第2可動体の底面との間の隙間、及び前記第2可動体の前記先端面と前記気体受面との間の隙間にそれぞれ気体を供給する気体供給路と、前記気体受面に向かって前記各隙間の気体を圧縮しつつ前記移動対象物と前記可動部とを押し付ける押付力発生部と、前記気体供給路に供給する気体圧を隙間量調整用気体圧として制御し、前記押付力と釣り合わせつつ、前記本体部と前記第1可動体の底面との間の隙間量、前記第1可動体の前記球面座と前記第2可動体の底面との間の隙間量、及び前記第2可動体の前記先端面と前記気体受面との間の隙間量とを調整して前記移動対象物を微小移動させる制御部と、を備えることを特徴とする。

30

【0020】

また、本発明に係る気体制御アクチュエータは、移動対象物に対する基台である本体部と、前記本体部に設けられる案内部と、前記案内部の軸方向に沿って案内され前記移動対象物に向かって連動して移動する可動部であって、粗動駆動用の制御気体圧を受ける底面と先端に球面座を有する第1可動体と、前記移動対象物の面を気体受面として、前記気体受面と前記第1可動体との間に配置され、先端面が前記気体受面に向かい合い、底面が前記第1可動体の前記球面座に対応する曲面を有する第2可動体とを含み、前記先端面と前記気体受面との間に供給される気体を介して前記移動対象物を非接触で駆動する可動部と、前記案内部の底面に設けられ、前記第1可動体を粗動駆動する気体として前記制御気体圧を有する気体を前記第1可動体の底面に向けて供給する制御気体圧供給口と、前記第1可動体に対し前記第2可動体を微小移動駆動する気体として、前記制御気体圧とは独立の

40

50

気体圧の隙間量調整用気体圧を有する気体を、前記第1可動体の前記球面座と前記第2可動体の底面との間の隙間、及び前記第2可動体の前記先端面と前記気体受面との間の隙間に、それぞれ供給する連通気体供給路と、前記気体受面に向かって前記各隙間の気体を圧縮しつつ前記移動対象物と前記可動部とを押し付ける押付力発生部と、前記第1可動体の前記粗動駆動とは独立に、前記連通気体供給路に供給する前記隙間量調整用気体圧を制御し、前記押付力と釣り合わせつつ、前記第1可動体の前記球面座と前記第2可動体の底面との間の隙間量、及び前記第2可動体の前記先端面と前記気体受面との間の隙間量とを調整して前記移動対象物を微小移動させる制御部と、を備えることを特徴とする。

【発明の効果】

【0022】

10

上記構成により、テーブルは多角形軸を有し、その各辺に気体圧による駆動力が与えられ、多角形軸の各辺に与えられる駆動力の協働によってテーブルは平面内の移動及び軸周りに任意の角度で回転する。したがって、気体制御アクチュエータによるテーブルの平面内移動又は回転が可能となる。

【0023】

また、案内の球面座に対応する曲面を有する球面可動体を用い、球面座と球面可動体との間の隙間及び球面可動体の先端面と気体受面との間の隙間にそれぞれ供給する気体圧を制御し、他の気体制御駆動部より受ける押付力と釣り合わせつつ球面可動体の先端面と気体受面との間の隙間量を調整してテーブルを微小回転させるので、気体制御アクチュエータによるテーブルの精密な回転が可能となる。また球面座の効果により、微小移動又は微小回転がスムーズに行われる。

20

【0026】

また、第1可動体の先端に球面座を設け、第2可動体の底面部はこれに対応する曲面を有するものとし、第1可動体に供給される気体圧とは独立に、第1可動体と第2可動体との間の隙間、及び多角形軸の気体受面と第2可動体の先端面との間の隙間に別の気体圧を供給し、第1可動体の駆動とは独立に、この別の気体圧を制御し、他の気体制御駆動部より受ける押付力と釣り合わせつつ、気体受面と第2可動体の先端面との間の隙間を調整してテーブルを微小回転させることとする。したがって、移動量の大きい第1可動体と、微小移動量の第2可動体とを組み合わせ、移動量を粗動から微動まで幅広くでき、球面座により直進駆動力をスムーズにテーブルの移動又は回転に変換できる。

30

【0028】

また、テーブルの回転移動を検出し制御部に出力するセンサを備えるので、テーブルを精度よく回転させることができる。

【0029】

また、制御部は、さらに、テーブルを平面内の任意の位置に移動させる制御を行うので、気体制御アクチュエータによるXY位置決めが可能となる。

【0030】

以上のように、本発明に係る気体制御回転移動装置及び気体制御アクチュエータによれば、テーブルの回転が可能となる。また、本発明に係る気体制御回転移動装置及び気体制御アクチュエータによれば、テーブルのXY位置決めが可能となる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0031】

以下に図面を用いて本発明に係る実施の形態につき詳細に説明する。図1は、気体制御回転移動装置10の構成図で、図1(a)は平面図で、そのB-B線に沿った断面図を図1(b)に示す。気体制御回転移動装置10は、本体部12と、本体部12に対し、図1に示すXY平面内で移動し、Z軸周りに回転可能なテーブル30と、本体部12に設けられる複数の気体制御駆動部100と、テーブル30に取り付けられ、テーブル30の回転角度および移動位置を検出するためのセンサ40及び測定部42と、これらの要素の全体動作を制御する制御部50を含んで構成される。なお、図1では気体制御駆動部100は、テーブル30の矩形軸32の各辺に対応して4つ設けられ、向かい合う気体制御駆動部

50

１００の駆動軸方向は、互いにオフセットを有するように配置される。

【００３２】

本体部１２は、テーブル３０をＸＹ平面内に移動可能及びＺ軸周りに回転可能に、制御気体によって支持する機能を有する基台である。本体部１２は、略立方体の形状で、中央にテーブル３０の矩形軸３２を支持する略矩形の支持穴１４を有する。本体部１２には、支持穴１４に向けて４つの気体制御駆動部１００が設けられる。支持穴１４の内面と、本体部１２の上下面は、テーブル３０を気体圧で支持する機能を有するので、それらの表面は平坦に加工される。かかる本体部１２は、耐振動を考慮し、金属製又はセラミックのブロック等を加工して得ることができる。複数の部材を組み立てて得ることもできる。

【００３３】

テーブル３０は、矩形軸３２の上下に矩形軸３２より大きい矩形のステージ３４を備える形状を有し、矩形軸３２と本体部１２の支持穴１４との間、上下ステージ３４の各裏面と本体部１２の上下面との間においてそれぞれ気体圧で支持される部材である。テーブル３０は、矩形軸３２の各辺を気体受面として、対応する気体制御駆動部１００から気体圧による駆動力をそれぞれ受ける機能を有し、そして、それら複数の駆動力の協働により生ずる、矩形軸３２に対する回転トルクにより、本体部１２の支持穴１４の範囲で回転する機能を有する。また、ステージ３４の裏面は、本体部１２の上下面に向かい合い、図１には図示されていないが、後述するように、気体軸受機構により支持される。このように、テーブル３０は、本体部１２と非接触によって回転可能に支持される。かかるテーブル３０は、平坦化した表面を有する金属製又はセラミック製の矩形板と矩形軸とを組み合わせ

【００３４】

なお、本体部１２と、テーブル３０の間には、必要に応じ、図示されていない適当な反力機構が設けられる。反力機構は、本体部１２の各気体制御駆動部１００がテーブル３０を駆動したときに、テーブル３０の回転を制御できるようにするものである。例えば、図１に示すように、４つの気体制御駆動部１００がすべて同じ量の駆動力をテーブル３０に与えると、適当な復元力がなければ、テーブル３０は、支持穴１４の壁面に当たるまで反時計方向に回転を続ける。反力機構を設けることで、駆動力とつりあわせて所定の回転制御を行うことができる。なお、後述するように、複数の気体制御駆動部１００の配置によっては、向かい合う気体制御駆動部１００の相互作用で反力を生じさせることができ、その場合には、特別な反力機構を省略することもできる。

【００３５】

センサ４０及び測定部４２は、テーブル３０の回転角度、移動位置等を検出し、制御部５０に出力する機能を有する。制御部５０自身も精度よくテーブル３０の位置決めを行う機能を有しているので、センサ４０及び測定部４２は、制御部５０がオープンループの制御を行うときの精度以上のものが要求されるときに用いることとするのが効率的である。かかるセンサ４０及び測定部４２としては、非接触測定系が好ましく、例えば、ミラーをステージ３４に取り付け、レーザ測長機により位置変位、角度変化を測定するシステムを用いることができる。

【００３６】

制御部５０は、４つの気体制御駆動部１００の動作をそれぞれ制御し、その協働によって、テーブル３０の矩形軸３２に回転トルクを与え、テーブル３０を所望の角度だけ回転させる機能を有する。回転トルクとともに、ＸＹ平面内を移動するための推進力を矩形軸３２に重畳して与え、テーブル３０をＸＹ平面内の所望位置に移動させて回転させることもできる。具体的には、次のような手順を実行する機能を有する。すなわち、外部から指示される変位置、回転量を取得し、つぎに取得した変位置、回転量に応じて、４つの気体制御駆動部１００に要求されるそれぞれの移動量、駆動力を求める。そして、その駆動力を得るために気体制御駆動部１００に供給すべき制御気体圧を、予め定められた方法によってそれぞれ求める。次に、図示されていない気体源から供給される気体を、精密気体圧弁等を用いて調整して、各制御気体圧を生成する。生成された各制御気体圧は、それぞれ

対応する気体制御駆動部 100 に供給される。

【0037】

制御部 50 の機能について、一例を上げて説明する。図 1 で、テーブル 30 の矩形軸 32 が正方形軸とし、4 つの気体制御駆動部 100 の駆動軸方向は、その正方形軸の各辺の面にそれぞれ垂直で、向かい合う気体制御駆動部 100 の駆動軸方向は互いに 10 cm のオフセットを有するものとする。いま、テーブル 30 を $\theta = \tan^{-1}(1/100)$ 回転させたいとすると、各気体制御駆動部 100 によって矩形軸 32 の各辺の面を 1 mm 押せばよいことになる。したがって、制御部 50 は、テーブル 30 の慣性モーメントから各気体制御駆動部 100 がテーブル 30 の矩形軸 32 を 1 mm 押すために必要な推進力を求め、その推進力に相当する気体圧を供給するように制御する。

10

【0038】

さらに、これに加え、テーブル 30 を + X 方向に 10 μ m 移動させたいときは、駆動軸方向が Y 軸の 2 つの各気体制御駆動部 100 はそのままにして、駆動軸方向が X 軸の 2 つの各気体制御駆動部 100 について一方の推進力を大きくする。すなわち、テーブル 30 の慣性モーメントからテーブル 30 の矩形軸 32 を + 10 μ m 押すことになるために必要な推進力を求め、その推進力に相当する気体圧を上記回転のために必要な気体圧に加えて、+ X 方向に駆動軸方向を有する気体制御駆動部 100 に供給する。このようにして、テーブル 30 を、+ X 方向に 10 μ m 移動させ、 $\theta = \tan^{-1}(1/100)$ 回転させることができる。

【0039】

20

このように、制御部 50 は、あらかじめ定められた方法に従い、所望変位量、回転量に対応する各制御気体圧を算出し、これを生成するので、いわゆるオープンループ制御によって各気体制御駆動部 100 の動作を制御する。そして、よりよい精度で回転を含めた位置決めを行いたいときは、上記のように、センサ 40 と測定部 42 を用い、テーブル 30 の実際の変位、回転情報を制御部 50 に供給し、クローズドループ制御とすることができる。

【0040】

気体制御駆動部 100 は、案内部に案内される可動部を気体圧によって駆動し、可動部の先端面をテーブル 30 の矩形軸 32 の対応する辺に向かい合わせて、矩形軸 32 に駆動力を与える機能を有する気体制御アクチュエータである。ここで、可動部の先端面は、矩形軸 32 に直接接触するのではなく、その間は気体によって駆動力が伝達される。すなわち、気体制御駆動部 100 の先端面は、気体が噴出し、矩形軸 32 の対応する辺は、その気体を受け止める気体受面となる。可動部を駆動する気体圧、可動部の先端から噴出す気体、可動部の構造等によって、様々な構成の気体制御駆動部が可能であるが、以下に、テーブルを回転駆動するのに適する構成の気体制御駆動部の詳細をいくつか説明する。これら各種構成の気体制御駆動部は、気体制御回転移動装置に要求される性能、例えば、回転移動や位置決めの精度、回転移動の可能範囲等に応じて、いずれかを用いることができる。以下では、気体制御回転移動装置における気体制御駆動部の周辺部分の構成のみに絞って説明する。その他の要素は図 1 で説明したものをを用いることができる。なお、以下では図 1 と同様の要素については同一の符号を付し詳細な説明を省略する。

30

40

【実施例 1】

【0041】

実施例 1 は、本発明の実施形態ではないが、本発明の参考となる参考例の 1 つである。図 2 は、シリンダ・ピストン機構においてピストンロッド等がなく、単に案内の中に可動部のみがあるいわゆるラム型アクチュエータと呼ばれているものを用いたラム型気体制御駆動部 110 の構成を示す図である。ラム型気体制御駆動部 110 は、本体部 112 に設けられた案内 112 と、案内 112 に案内されてその軸方向に移動可能な可動体 114 とを含む。案内 112 は、シリンダ状の内壁を有するものであり、可動体 114 は円柱状のものである。案内 112 は本体部 112 に設けられるが、具体的には、案内 112 の底板部を本体部 112 の筐体の一部とし、そこに円筒部材を取り付け、その部分を案内 112 とする

50

ことができる。

【 0 0 4 2 】

なお、案内 1 1 2 の形状と、可動体 1 1 4 の形状との関係は、滑らかに移動可能な相互に対応する形状であればよく、円筒状のもの他、矩形、多角形等の断面形状を有する組合せであってもよい。以下における他の形態の気体制御駆動部の構成においても同様である。

【 0 0 4 3 】

案内 1 1 2 の底部には、制御部 5 0 からの制御気体圧が C P 1 で示される制御気体圧供給口から導入される気体室 1 1 6 が設けられる。また、案内 1 1 2 の内壁に S B で示されるものは、可動体 1 1 4 の外周壁に向かって気体を噴出させ、気体軸受作用で可動体 1 1 4 を案内内壁から浮上させるための気体軸受用気体供給口で、E X で示されるものはその排気口である。なお、以下でも、同様の符号を用いるものとする。

【 0 0 4 4 】

可動体 1 1 4 の中心を通して設けられる気体供給路 1 1 8 は、一端は気体室 1 1 6 に開口し、他端は絞り部 1 2 0 を介し、可動体 1 1 4 の先端部 1 2 2 に開口する。絞り部 1 2 0 は、テーブル 3 0 の矩形軸 3 2 の対応する辺を気体受面 1 2 4 として、気体受面 1 2 4 に向かって噴出す気体の流れを滑らかにするためのものである。このような構成のラム型気体制御駆動部 1 1 0 においては、制御部 5 0 の制御の下に供給された制御気体圧は、気体室 1 1 6 に導入され、その気体圧に応じて可動体 1 1 4 を軸方向に移動させる駆動力を与える。そして、それとともに、気体室 1 1 6 に導入された気体は、気体供給路 1 1 8 を通り、絞り部 1 2 0 を介して可動体 1 1 4 の先端部 1 2 2 から矩形軸 3 2 の気体受面 1 2 4 に向かって噴出する。したがって、可動体 1 1 4 は、矩形軸 3 2 に接触することなく、駆動力を矩形軸 3 2 に伝達することができる。

【 0 0 4 5 】

図 3 は、絞り部として好ましい 2 つの例を示す図である。なお、絞り部の例を説明する図 3、図 4 では、図 1、図 2 と同じ要素でも異なる符号を用いて説明することとする。図 3 (a) は、可動体 6 0 のポケット開口 6 4 の中に設けられる平行隙間絞り 7 0 である。平行隙間絞り 7 0 は、ドーナツ状に中央穴を有する円環板 7 2 と、円環板 7 2 と外形が同じ円板 7 4 とが狭い平行隙間で配置され、その平行隙間の間を気体の流れる間に整流され、その流れが乱れなく形成されるものである。平行隙間は、例えば、気体供給路 6 2 に供給される気体圧を 0 . 5 M p a とし、その流速を 3 0 m / s e c とし、これを絞りにより流速 3 0 0 m / s e c の層流とするとときの場合で、5 0 μ m が好ましい。そのときの円環板 7 2 と円板 7 4 との間の平行隙間の長さは、5 0 μ m に対し、十分長いことが望ましい。例えば 5 - 1 0 m m 程度とすることができる。

【 0 0 4 6 】

このように平行隙間絞りの整流作用により絞り部に流れる気体を乱れなく形成することで、例えば絞りとして一般的に用いられるオリフィス絞り等により気体を絞る場合に生ずる、乱流や渦流等を抑制できる。特に、高圧かつ高速の気体を扱うときにオリフィスのエッジ等から生ずる衝撃波を抑制することもできる。したがって、気体圧制御において、このようなノイズの影響を少なくでき、気体制御回転移動装置 1 0 の制御性の向上を図ることができる。

【 0 0 4 7 】

図 3 (b) は、絞り部のもう 1 つの好ましい例として、多孔質材料 7 6 をポケット開口 6 4 の中に配置するものを示す図である。この場合も、多孔質の微小孔の整流作用により絞り部に流れる気体を乱れなく形成することができる。

【 0 0 4 8 】

図 4 は、用いることができるその他の絞り部の例を示す図で、(a) は、気体を噴出する対象物 6 6 に向かって単純に細い開口を設ける自成絞り 7 8 である。(b) は、表面にごく浅い溝を開口から外周側に向かって放射状に設ける表面絞り 8 0 である。(c) は、気体供給路 6 2 を細く絞るとともに、対象物 6 6 の気体受面 6 8 に向かい合う気体受壁 6

9にごく浅い溝を開口から外周側に向かって放射状に設けるポケット絞り82である。ごく浅い溝の深さは、気体受壁69と気体受面68との隙間より少なめが好ましく、例えば7-20 μ mとすることができる。

【0049】

これらの絞り部は、製作の容易性、整流性、絞り特性等にそれぞれ特徴がある。したがって、気体制御回転移動装置10に要求される応答性、耐ノイズ性、気体条件等を考慮し、コストと性能の兼ね合いで最も適する構成を選択することが好ましい。

【実施例2】

【0050】

実施例2は、本発明の実施形態ではないが、本発明の参考となる参考例の1つである。

図5は、可動体と矩形軸との間の隙間に供給する気体圧を制御し、他の気体制御駆動部より受ける押付力と釣り合わせつつ可動体と矩形軸との間の隙間量を調整することで可動体に対し矩形軸を微小移動させることができる、隙間量調整型気体制御駆動部130の構成を示すものである。隙間量調整型気体制御駆動部130は、隙間量が重要なので、矩形軸が回転したときに、可動体との隙間量がその対向領域で不均一になることは好ましくない。そこで、図5に示すように、本体部12には先端に球面座132が設けられ、この球面座に対応する球面可動体134が用いられる。図5において球面座132は凹状球面であるが、これを凸状球面としてもよい。また、本体部12と可動体との間の形状は、矩形軸32の回転に滑らかに追従できるものであれば、一部に球面形状を設けるのであってもよく、テーブル30の移動の平面度によっては、円弧状の曲面であっててもよく、またそれ以外

【0051】

なお、球面可動体134の先端部の気体供給路136には、図2で説明したと同様な絞り部120が設けられる。また、気体供給路136が球面座132と球面可動体134との間の隙間に開口する部分には、適当な絞り機構を設けるのが好ましい。この場合、CP2からの気体を利用し、さらに、球面可動体134の先端部122からも流したいので、図4で説明した自成絞り78又は表面絞り80のいずれかを用いるのがよい。

【0052】

制御部50の制御の下に供給された制御気体圧は、符号CP2で示される隙間量調整用気体供給口から気体供給路136を通り、好ましくは図示されていない絞り機構を介して球面座132と球面可動体134との間の隙間に一部供給され、球面可動体134の中を通って、球面可動体134の先端部122から矩形軸32の気体受面124に向かって流れ出す。このとき、他の気体制御駆動部より受ける押付力Fと釣り合ったところで球面可動体134と矩形軸32との間の隙間量が定まる。したがって、制御部50は、他の気体制御駆動部より受ける押付力Fを計算に入れ、矩形軸32の必要変位量に対応した隙間量になるように、隙間量調整用気体圧を設定することになる。このようにして、隙間量調整型気体制御駆動部130の構成を用いることで、矩形軸32と球面可動体134、及び球面可動体134と本体部12とを接触させずに、テーブル30をきわめて微小な角度で回転させることができる。

【実施例3】

【0053】

実施例3は、本発明の実施形態ではないが、本発明の参考となる参考例の1つである。

図6は、ラム型気体制御駆動部に、2つの連動する可動体を用いて、移動量を大きくする連動ラム型気体制御駆動部140の構成を示す図である。基本的な構成は図2のラム型気体制御駆動部110と同じで、可動体が第1可動体144と、第2可動体146と分かれる。したがって、気体供給路も第1可動体144と第2可動体146とを連通する連通気体供給路148となる。図2と同様の要素には同一の符号を付し、詳細な説明を省略する。

【0054】

なお、第2可動体146の先端部の気体供給路148には、図2で説明したと同様な絞り部120が設けられる。また、図示されていないが、気体供給路148が第1可動体144と第2可動体146との間の隙間に開口する部分に絞り機構を設ける場合は、CP1からの気体を利用し、さらに、第2可動体146の先端部122からも流したいので、図4で説明した自成絞り78又は表面絞り80のいずれかを用いるのがよい。

【0055】

このような構成の連動ラム型気体制御駆動部140においては、制御部50の制御の下に制御気体圧供給口CP1から気体室116に制御気体圧が供給され、その気体圧に応じて第1可動体144を軸方向に移動させる駆動力が与えられる。そして、それとともに、気体室116に導入された気体は、連通気体供給路148を通り、好ましくは図示されていない絞り機構を介して第1可動体144と第2可動体146との間の平面状隙間に流れ、そこで第2可動体146にその気体圧に応じた駆動力を与える。そしてさらに第2可動体146の中を通る連通気体供給路148から絞り部120を介して第2可動体146の先端部122から矩形軸32の気体受面124に向かって噴出する。したがって、第2可動体146の先端部122は、第1可動体144の移動量と第2可動体146の移動量の和に相当する移動を行って、矩形軸32に接触することなく、駆動力を矩形軸32に伝達することができる。

【実施例4】

【0056】

実施例4は、本発明の実施形態ではないが、本発明の参考となる参考例の1つである。

図7は、連動ラム型気体制御駆動部において、第2可動体を球面可動体とする球面可動体連動ラム型気体制御駆動部150の構成を示す図である。基本的な構成は図6の連動ラム型気体制御駆動部140と同じで、第1可動体152の先端には球面座154が設けられ、第2可動体156は、その球面座に対応する曲面を有する。球面座154およびこれに対応する曲面については、図5で説明した内容と同様である。気体供給路も第1可動体152と第2可動体156とを連通する連通気体供給路158となる。図2と同様の要素には同一の符号を付し、詳細な説明を省略する。

【0057】

なお、第2可動体156の先端部の気体供給路158には、図2で説明したと同様な絞り部120が設けられる。また、図示されていないが、気体供給路158が第1可動体152の球面座154と第2可動体156との間の隙間に開口する部分に絞り機構を設ける場合は、CP1からの気体を利用し、さらに、第2可動体156の先端部122からも流したいので、図4で説明した自成絞り78又は表面絞り80のいずれかを用いるのがよい。

【0058】

このような構成の球面可動体連動ラム型気体制御駆動部150においても、制御部50の制御の下に制御気体圧供給口CP1から気体室116に制御気体圧が供給され、その気体圧に応じて第1可動体152を軸方向に移動させる駆動力が与えられる。そして、それとともに、気体室116に導入された気体は、連通気体供給路158を通り、好ましくは図示されていない絞り機構を介して第1可動体152と第2可動体156との間の球面状隙間に流れ、そこで第2可動体156にその気体圧に応じた駆動力を与える。そしてさらに第2可動体156の中を通る連通気体供給路158から絞り部120を介して第2可動体156の先端部122から矩形軸32の気体受面124に向かって噴出する。したがって、第2可動体156の先端部122は、球面座154の作用によって矩形軸32の傾きに滑らかに追従しつつ、第1可動体152の移動量と第2可動体156の移動量の和に相当する移動を行って、矩形軸32に接触することなく、駆動力を矩形軸32に伝達することができる。

【実施例5】

【0059】

実施例5は、本発明の実施形態の1つである。図8は、隙間量調整型気体制御駆動部の

微小移動と、それよりは移動量の大きく取れるラム型気体制御駆動部の粗動移動とを組み合わせた粗微動連動型気体制御駆動部 160 の構成を示す図である。基本的な構成は、図 7 の球面可動体連動ラム型気体制御駆動部 150 において、第 1 可動体を駆動する気体と独立に、第 2 可動体を駆動する気体を隙間量調整用気体供給口 CP2 から供給するようにしたものである。したがって、第 1 可動体 162 には制御気体供給口 CP1 から気体室 116 を経てその駆動用気体圧が供給され、球面可動体である第 2 可動体 166 の先端部 122 と気体受面 124 との間の隙間には、これと独立に連通気体供給路 168 を用いて隙間量調整用気体供給口 CP2 から隙間量調整用気体圧が供給される。球面座 164 およびこれに対応する曲面については、図 5、図 7 で説明した内容と同様である。図 7 と同様の要素には同一の符号を付し、詳細な説明を省略する。

10

【0060】

なお、第 2 可動体 166 の先端部の気体供給路 168 には、図 2 で説明したと同様な絞り部 120 が設けられる。また、図示されていないが、気体供給路 168 が第 1 可動体 162 の球面座 164 と第 2 可動体 166 との間の隙間に開口する部分に絞り機構を設ける場合は、CP2 からの気体を利用し、さらに、第 2 可動体 166 の先端部 122 から毛流したいので、図 4 で説明した自成絞り 78 又は表面絞り 80 のいずれかを用いるのがよい。

【0061】

このような構成の粗微動連動型気体制御駆動部 160 においては、制御部 50 の制御の下に制御気体圧供給口 CP1 から気体室 116 に制御気体圧が供給され、その気体圧に応じて第 1 可動体 162 を軸方向に移動させる駆動力が与えられる。そして、それと独立に、隙間量調整用気体供給口 CP2 から連通気体供給路 168 に導入された気体は、好ましくは図示されていない絞り機構を介して第 1 可動体 162 と第 2 可動体 166 との間の球面状隙間に流れ、また、第 2 可動体 166 の中の連通気体供給路 168 を通り絞り部 120 を介して第 2 可動体 166 の先端部 122 から矩形軸 32 の気体受面 124 に向かって流れ出す。

20

【0062】

このとき、図 5 で説明したように、他の気体制御駆動部より受ける押付力 F と釣り合ったところで、第 1 可動体 162 と第 2 可動体 166 との間の球面隙間、及び球面可動体である第 2 可動体 166 と矩形軸 32 との間の隙間量がそれぞれ定まる。したがって、制御部 50 は、他の気体制御駆動部より受ける押付力 F を計算に入れ、矩形軸 32 の必要変位量に対応した隙間量になるように、隙間量調整用気体圧を設定することになる。

30

【0063】

したがって、第 2 可動体 166 の先端部 122 は、第 1 可動体 162 の制御気体圧による移動量の比較的大きい粗動と、第 2 可動体 166 の隙間量調整用気体圧による精密に制御された微小移動量との和に相当する移動を行うことができる。そして、球面座 164 の作用によって矩形軸 32 の傾きに滑らかに追従しつつ、矩形軸 32 に接触することなく、駆動力を矩形軸 32 に伝達することができる。

【実施例 6】

【0064】

実施例 6 は、本発明の実施形態の 1 つである。図 9 は、隙間量調整型気体制御駆動部に、2 つの連動する可動体を用いて、微小移動量の範囲を大きくする連動隙間量調整型気体制御駆動部 170 の構成を示す図である。基本的な構成は図 5 の隙間量調整型気体制御駆動部 130 と同じで、可動体が第 1 可動体 172 と、第 2 可動体 176 と分かれる。球面座 174 は第 1 可動体 172 の先端に設けられ、第 2 可動体 176 にはそれに対応する曲面が設けられる。これらについては、図 5 等で説明した内容と同様である。そして、隙間量調整用気体供給口 CP2 からの気体供給路も第 1 可動体 172 と第 2 可動体 176 とを連通する連通気体供給路 178 となる。図 5 と同様の要素には同一の符号を付し、詳細な説明を省略する。

40

【0065】

50

なお、第2可動体176の先端部の気体供給路178には、図2で説明したと同様な絞り部120が設けられる。また、図示されていないが、気体供給路178が本体部12と第1可動体172との間の隙間に開口する部分、及び第1可動体172の球面座174と第2可動体176との間の隙間に開口する部分にそれぞれ絞り機構を設ける場合は、CP2からの気体をそれぞれ利用し、さらに、第2可動体176の先端部122からも流したいので、図4で説明した自成絞り78又は表面絞り80のいずれかを用いるのがよい。

【0066】

このような構成の連動隙間量調整型気体制御駆動部170においては、制御部50の制御の下に隙間量調整用気体圧供給口CP2から隙間量調整用気体圧が供給され、その気体は、連通気体供給路178を通り、好ましくは図示されていない絞り機構を介し本体部12と第1可動体172との間の隙間に流れ、第1可動体172の中を通る連通気体供給路178から、好ましくは図示されていない絞り機構を介し第1可動体172と第2可動体176との間の球面状隙間に流れ、さらに第2可動体176の中を通る連通気体供給路178から絞り部120を介して第2可動体176の先端部122から矩形軸32の気体受面124に向かって流れ出す。

【0067】

このとき、図5で説明したように、他の気体制御駆動部より受ける押付力Fと釣り合ったところで、本体部12と第1可動体172との間の隙間、第1可動体172と第2可動体176との間の球面隙間、及び球面可動体である第2可動体176と矩形軸32との間の隙間量がそれぞれ定まる。したがって、制御部50は、他の気体制御駆動部より受ける押付力Fを計算に入れ、矩形軸32の必要変位量に対応した隙間量になるように、隙間量調整用気体圧を設定することになる。

【0068】

したがって、第2可動体176の先端部122は、第1可動体172の微小移動量と第2可動体176の微小移動量との和に相当する拡大された範囲の微小移動を行うことができる。そして、球面座174の作用によって矩形軸32の傾きに滑らかに追従しつつ、矩形軸32に接触することなく、駆動力を矩形軸32に伝達することができる。

【実施例7】

【0069】

つぎに、複数の気体制御駆動部100の配置について説明する。実施例7は、本発明の実施形態の1つである。気体制御駆動部100としては、実施例1から実施例6で説明した気体制御部の中のいずれも用いることができる。複数の気体制御駆動部100と矩形軸32との相対的な配置は、気体制御回転移動装置10の回転方向、回転角度の範囲、移動量の範囲等に合わせ、様々な態様をとることが可能である。図10に、そのいくつかの例を示す。これらの図において、本体部12とテーブル30の矩形軸32とに対する配置関係を示すため、複数の気体制御駆動部はそれぞれ斜線で示してある。図10(a)に示す配置関係は、図1で説明したものと同じである。これら4つの気体制御駆動部は、矩形軸32の各辺に対応して1つずつ設けられ、向かい合う気体制御駆動部の駆動軸方向は、互いにオフセットを有している。このオフセットは、矩形軸32の各辺に対する各気体制御駆動部の駆動軸の位置が、図10(a)の紙面上で、矩形軸32の各辺の中心から反時計方向にずらした位置となっている。したがって、図10(a)の配置を用いることで、各気体制御駆動部を駆動させ、矩形軸32の各辺を押したとき、矩形軸32を反時計方向(CCW: Counter Clock Wise)に回転させることができる。その意味で、気体制御駆動部にCCWの符号を付した。この場合図1に関連して説明したように、図示されていない適当な反力機構を用いることで、最小の数の気体制御駆動部を用い図10(a)の配置構成で、X-Y移動を行うことができる。また、図1の説明で述べたように、この構成で、回転に加えて、XY平面内で矩形軸32の移動を行うことも可能である。

【0070】

図10(b)は、矩形軸32を、紙面上で時計方向(CW: Clock Wise)にも

回転できるように、複数の気体制御駆動部を配置する例を示す図である。CCWの符号を付した気体制御駆動部を駆動することで、矩形軸32を反時計方向に回転でき、CWの符号を付した気体制御駆動部を駆動することで、矩形軸32を時計方向に回転できる。またこれらの組み合わせで、回転に加えて、XY平面内で矩形軸32の移動を行うことも可能である。

【0071】

この場合、上記のように、CWまたはCCWのみを駆動するようにしてもよく、各気体制御駆動部に標準気体圧を常に供給することで矩形軸32の位置を中立に維持し、移動又は回転のときに、各気体制御駆動部に標準気体圧からのプラス差圧又はマイナス差圧をさらに与えることとしてもよい。例えば、図10(b)において、CCWに対応する各気体制御駆動部に(標準気体圧 + P)を供給し、CWに対応する各気体制御駆動部に(標準気体圧 - P)を供給することで、矩形軸32を、反時計方向に回転できる。このときは、標準気体圧を中心に、向かい合う各気体制御駆動部がお互いに反力を及ぼし合っているので、図10(a)で必要である反力機構を特に必要としない。なお、反力機構を特に必要としないことは、以下の図10(c), (d), (e)の場合も同じである。

【0072】

図10(c)は、矩形軸32の辺の中央に駆動軸方向を有する気体制御駆動部を配置する例を示すもので、この種類の気体制御駆動部には中立(Nutral)の意味でNの符号を付してある。Nの符号を付した気体制御駆動部は、それに向かい合うCW, CCWの符号を付した気体制御駆動部に対し、紙面上での時計方向、反時計方向の駆動の効果的な支点として用いることができる。また、XY平面内で矩形軸32の移動を行うときも便利である。

【0073】

図10(d), (e)は、CW, CCW, Nの各種類の気体制御駆動部を組み合わせ配置する他の例を示す図である。このように、気体制御回転移動装置10の仕様に応じ、複数の気体制御駆動部について様々な態様をとることが可能である。

【実施例8】

【0074】

実施例8は、本発明の実施形態の1つである。図11は、粗微動連動型気体制御駆動部160を用いた気体制御回転移動装置180の断面図である。粗微動連動型気体制御駆動部160の内部構成は図8に関連して説明した内容であるので、各要素の符号を省略した。また、図1と同様の要素については同一の符号を付し詳細な説明を省略する。

【0075】

図11において、本体部12の上下面には、テーブル30のステージ34の裏面に向かって気体を噴出させ、気体軸受作用でステージ34を本体部12の上下面から浮上させるための気体軸受用気体供給口SBと、その排気口EXとが設けられる。粗微動連動型気体制御駆動部160と矩形軸32との間も気体により駆動力が伝達されるので、これとあいまって、テーブル30は、全体として本体部12と接触しない。

【0076】

この気体制御回転移動装置180においては、制御部50から、各粗微動連動型気体制御駆動部160の、制御気体供給口CP1と、隙間制御用気体供給口CP2とに、それぞれ所定の気体圧の気体が供給される。制御気体供給口CP1に供給される気体圧は、粗動駆動用の気体圧で、要求される駆動力を第1可動体の気体受面積で徐した値を基準に設定される。隙間制御用気体供給口CP2に供給される気体圧は、微小駆動用の気体圧で、他の気体制御駆動部より受ける押付力F1又はF2を計算に入れ、矩形軸32の必要微小変位量に対応した隙間量になるように設定される。

【0077】

例えば、粗微動連動型気体制御駆動部160の先端部において、矩形軸を元の位置から1mm + 2μm移動させることが要求されるとすると、1mmの移動駆動を制御気体供給口CP1からの気体圧によって行わせ、2μmの移動駆動を隙間制御用気体供給口CP2

からの気体圧によって行わせることができる。上記の例で、粗動の1 mmの移動については、 μm レベルの制御が困難なことがあり、 $1\text{ mm} + 2\ \mu\text{m}$ の移動に対応する角度変化を精密に制御するためには、センサ40 + 測定部42のデータを制御部50にフィードバックすることが好ましい。また、回転に加えて、XY平面内でテーブルを粗微小移動することもできる。

【実施例9】

【0078】

実施例9は、本発明の実施形態ではないが、本発明の参考となる参考例の1つである。

図12は、隙間量調整型気体制御駆動部130を用いた気体制御回転移動装置190の断面図である。隙間量調整型気体制御駆動部130は図5に関連して説明した内容であるので、各要素の符号を省略した。また、図11と同様の要素については同一の符号を付し詳細な説明を省略する。

【0079】

この気体制御回転移動装置190においては、制御部50から、各隙間量調整型気体制御駆動部130の隙間制御用気体供給口CP2に、微小駆動用の隙間量調整用気体圧が供給される。この隙間量調整用気体圧は、他の気体制御駆動部より受ける押付力F1又はF2を計算に入れ、矩形軸32の必要微小変位量に対応した隙間量になるように設定される。

【0080】

例えば、隙間量調整型気体制御駆動部130の先端部において、矩形軸を元の位置から $2\ \mu\text{m}$ 移動させることが要求されるとすると、隙間量調整型気体制御駆動部130の先端部と、これに対応する矩形軸32の辺との間の隙間を、押付力F1又はF2に抗して、 $2\ \mu\text{m}$ 増加させるのに必要な気体圧の気体が制御部50によって生成制御され、隙間制御用気体供給口CP2に供給される。このようにして、 $2\ \mu\text{m}$ 移動に対応する微小角度の回転をテーブル30に行わせることができる。また、回転に加えて、XY平面内でテーブルを微小移動することもできる。隙間量制御は、特に必要がなければ、オープンループの制御で十分なので、センサ40 + 測定部42のデータを制御部50にフィードバックしなくてもよい。

【0081】

図11、図12は、代表的な構成の気体制御回転移動装置について説明したが、気体制御駆動部の種類をこれらに用いたものと異なる種類のものに代えて構成することもできる。また、上記では、テーブルは矩形軸を有するものとしたが、辺の数は4に限られず、多角形軸であってもよく、また円筒軸の円周に沿って適当な間隔で複数の気体受面を設けることとしてもよい。

【図面の簡単な説明】

【0082】

【図1】本発明に係る実施の形態における気体制御回転移動装置の平面図および側面断面図である。

【図2】参考例としてのラム型気体制御駆動部の構成を示す図である。

【図3】本発明に係る実施の形態において、絞り部として好ましい2つの例を示す図である。

【図4】本発明に係る実施の形態において、用いることができるその他の絞り部の例を示す図である。

【図5】参考例としての隙間量調整型気体制御駆動部の構成を示す図である。

【図6】参考例としての連動ラム型気体制御駆動部の構成を示す図である。

【図7】参考例としての球面可動体連動ラム型気体制御駆動部を示す図である。

【図8】本発明に係る実施の形態において、粗微動連動型気体制御駆動部の構成を示す図である。

【図9】本発明に係る実施の形態において、連動隙間量調整型気体制御駆動部の構成を示す図である。

10

20

30

40

50

【図 10】本発明に係る実施の形態における複数の気体制御駆動部の配置について説明する図である。

【図 11】本発明に係る実施の形態において、粗微動連動型気体制御駆動部を用いた気体制御回転移動装置の断面図である。

【図 12】参考例としての隙間量調整型気体制御駆動部を用いた気体制御回転移動装置の断面図である。

【符号の説明】

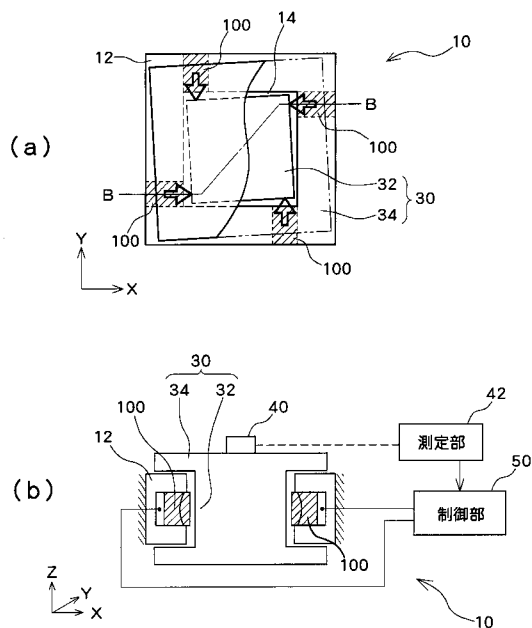
【0083】

10, 180, 190 気体制御回転移動装置、12 本体部、14 支持穴、30 テーブル、32 矩形軸、34 ステージ、40 センサ、42 測定部、50 制御部、60, 114 可動体、62 気体供給路、64 ポケット開口、66 対象物、68, 124 気体受面、69 気体受壁、72 円環板、74 円板、76 多孔質材料、78 自成絞り、80 表面絞り、82 ポケット絞り、100 気体制御駆動部、110 ラム型気体制御駆動部、112 案内、116 気体室、118, 136 気体供給路、120 絞り部、122 先端部、130 隙間量調整型気体制御駆動部、132, 154, 164, 174 球面座、134 球面可動体、140 連動ラム型気体制御駆動部、144, 152, 162, 172 第1可動体、146, 156, 166, 176 第2可動体、148, 158, 168, 178 連通気体供給路、150 球面可動体連動ラム型気体制御駆動部、160 粗微動連動型気体制御駆動部、170 連動隙間量調整型気体制御駆動部。

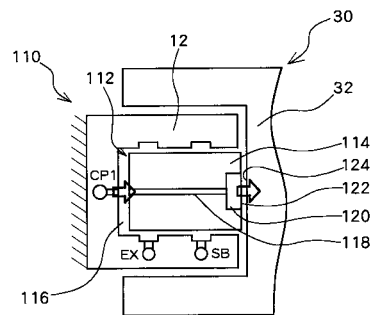
10

20

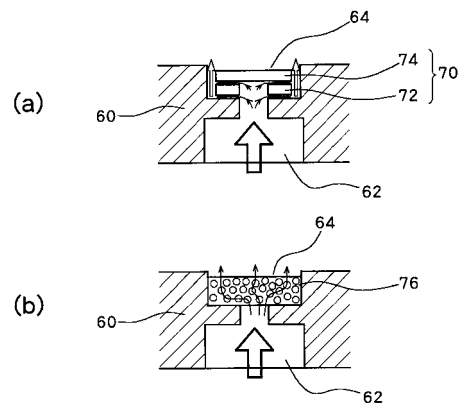
【図 1】



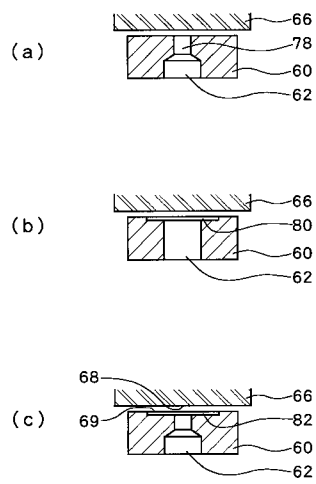
【図 2】



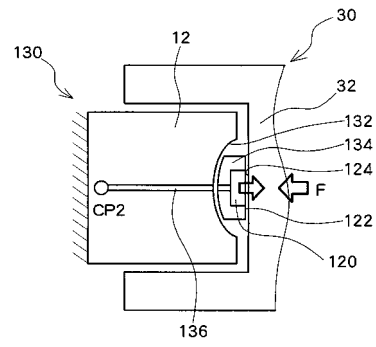
【図 3】



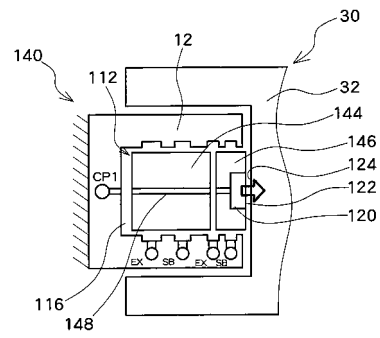
【図 4】



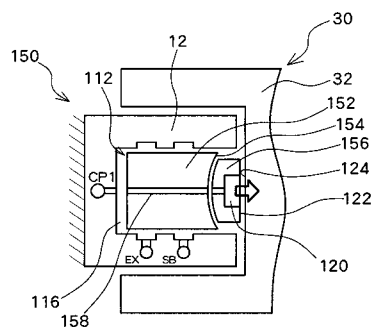
【図 5】



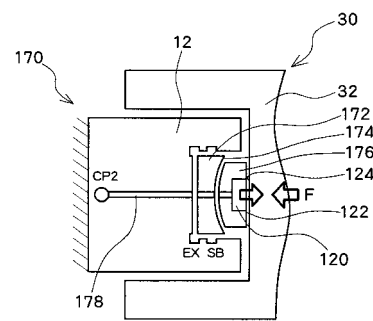
【図 6】



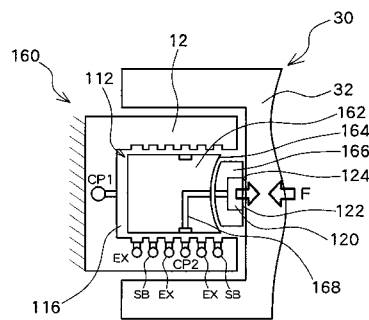
【図 7】



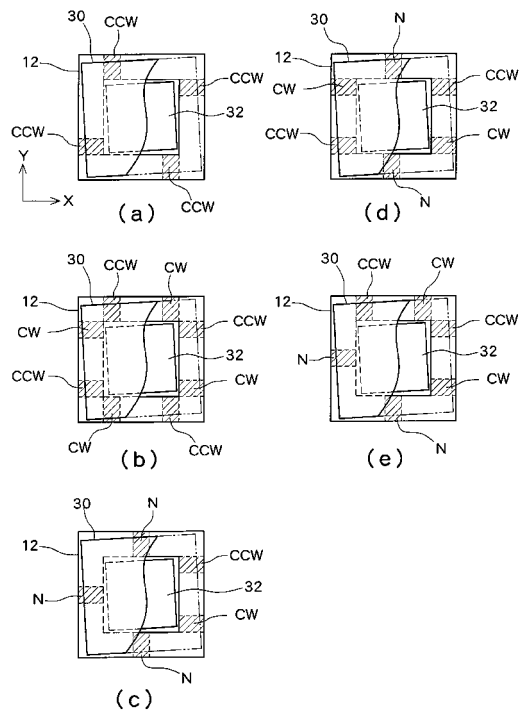
【図 9】



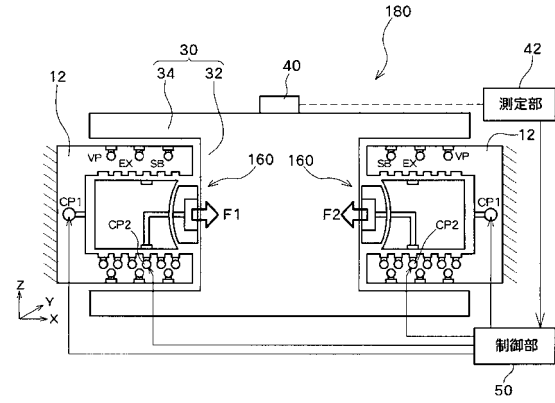
【図 8】



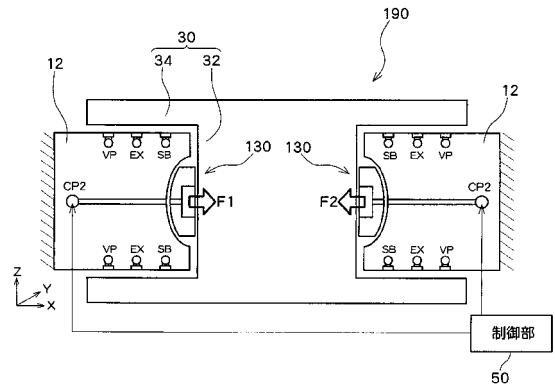
【図10】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

(72)発明者 平山 朋子

滋賀県草津市西矢倉 3 - 2 3 - 2 1 - 3 2 0

審査官 星名 真幸

(56)参考文献 特開平 1 0 - 1 4 8 2 0 4 (J P , A)

特開平 0 9 - 3 1 7 7 6 7 (J P , A)

特開平 0 2 - 0 0 9 5 5 0 (J P , A)

特開昭 5 3 - 0 8 8 4 4 0 (J P , A)

特開昭 5 9 - 1 2 9 6 3 6 (J P , A)

実開昭 6 2 - 1 4 7 4 3 3 (J P , U)

特開昭 5 6 - 0 8 7 3 1 8 (J P , A)

特開昭 6 3 - 2 4 5 3 4 7 (J P , A)

実開昭 6 0 - 0 2 2 2 3 9 (J P , U)

実開昭 5 3 - 1 2 1 5 6 9 (J P , U)

実開昭 6 2 - 1 5 6 4 2 5 (J P , U)

実開昭 6 1 - 0 4 6 1 3 0 (J P , U)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H 0 1 L 2 1 / 6 8

G 0 5 D 3 / 0 0

H 0 1 L 2 1 / 0 2 7

H 0 1 L 2 1 / 6 0

G 1 2 B 5 / 0 0

B 2 3 Q 1 / 3 8

B 2 3 Q 5 / 2 6

F 1 6 C 3 2 / 0 6