

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4134560号
(P4134560)

(45) 発行日 平成20年8月20日(2008.8.20)

(24) 登録日 平成20年6月13日(2008.6.13)

(51) Int.Cl.		F I	
HO2K	41/02 (2006.01)	HO2K	41/02 Z
HO1L	21/027 (2006.01)	HO1L	21/30 503A
HO1L	21/68 (2006.01)	HO1L	21/68 K
HO2K	9/19 (2006.01)	HO2K	9/19 Z

請求項の数 9 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2002-7227 (P2002-7227)
 (22) 出願日 平成14年1月16日(2002.1.16)
 (65) 公開番号 特開2003-209962 (P2003-209962A)
 (43) 公開日 平成15年7月25日(2003.7.25)
 審査請求日 平成17年1月12日(2005.1.12)

(73) 特許権者 000004112
 株式会社ニコン
 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号
 (72) 発明者 加藤 浩
 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株
 式会社ニコン内
 (72) 発明者 西松 福之助
 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株
 式会社ニコン内

審査官 山村 和人

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 リニアモータ及びステージ装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

磁石と、ハウジングに覆われたコイルとを有するリニアモータにおいて、前記ハウジングは、第1流路と、前記コイルからみて前記第1流路の外側に形成され該第1流路とは独立した第2流路とを有し、

前記第1流路を流れる第1冷媒の圧力と、第2流路を流れる第2冷媒の圧力とを異ならせる制御装置を備えたことを特徴とするリニアモータ。

【請求項2】

前記制御装置は、前記第1流路を流れる前記第1冷媒の方向と、前記第2流路を流れる前記第2冷媒の方向とを異ならせることを特徴とする請求項1記載のリニアモータ。

【請求項3】

前記第1冷媒と前記第2冷媒とは異なる冷媒であることを特徴とする請求項1または請求項2記載のリニアモータ。

【請求項4】

前記ハウジングの外側の一部に前記第1流路と前記第2流路とは異なる第3流路を設けたことを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載のリニアモータ。

【請求項5】

前記磁石の温度を制御するための流体が流れる第4流路を備え、前記第4流路は前記磁石によって周囲を囲まれていることを特徴とする請求項1～4のいずれか1項に記載のリニアモータ。

10

20

【請求項 6】

前記第 4 流路とは独立し、前記磁石を内包するように形成された第 5 流路を有していることを特徴とする請求項 5 記載のリニアモータ。

【請求項 7】

前記磁石は円筒形状の磁石であり、

前記第 4 流路は、前記円筒形状の磁石の空洞部に挿入された非磁性体の管状部材によって形成されていることを特徴とする請求項 5 または 6 記載のリニアモータ。

【請求項 8】

前記第 1 流路と前記第 2 流路とのいずれか一方は、前記磁石に連通する連通部を備えていることを特徴とする請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 項に記載のリニアモータ。

10

【請求項 9】

試料を保持して移動するステージを備えたステージ装置において、請求項 1 から 8 のいずれか 1 項記載のリニアモータを用いて、前記ステージを駆動することを特徴とするステージ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、リニアモータ及びそれを用いたステージ装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

20

近年、半導体装置のパターンのさらなる微細化が求められることによって、半導体製造装置、例えば、前記パターンをウエハ上に露光するための露光装置等においては、精度に関する要求が一層厳しいものとなっている。このような露光装置に搭載されるステージ装置には、nm オーダーの位置決め精度が必要とされる。

【0003】

前記ステージ装置の駆動部に用いられるリニアモータは、気体軸受（例えば空気軸受）と共にステージ移動での摩擦を大幅に排除できることで、位置決め精度の向上に貢献してきた。しかし、複数のコイルからなるリニアモータの電機子は、発熱体として周囲に与える温度影響があるため、位置決め精度を確保するに冷媒を用いて強制冷却をしていた。この冷媒を用いた冷却は、複数のコイルをハウジングで覆って電機子を構成し、ハウジング内部に冷媒を流すことにより複数のコイルを冷却して電機子の温度上昇を抑えるものである。

30

【0004】

また、前述の半導体露光装置には、高い精度と共に高いスループットが求められており、この半導体露光装置に搭載されるステージ装置には高制御性、高加速度、高速度、長いストロークなどが求められてきた。従って、半導体露光装置のステージ装置の駆動に用いられるリニアモータにも同様の性能が必要とされている。特に高加速度を必要とされる場合には、可動部の質量を小さくすると共に、リニアモータの推力を大きくすることが重要となる。推力を大きくするためには、磁束密度の高い永久磁石を使う、コイルの巻数を多くする、コイルへ通す電流を大きくするなどの方法がある。しかしながら、永久磁石においてはコスト、減磁などの観点から選べる磁石が限定され、また、コイルへの電流値もアン

40

プなどの制御装置から限定される。したがって、一般的にはコイルの巻数を増やすことで対処される。このようなリニアモータでは、コイルからの発熱量が増大するために冷媒の流量を増やすことになるが、内部の圧力が大きくなってハウジングが変形し、永久磁石と接触してしまうという問題が発生する。また、予め変形を考慮して永久磁石とハウジングとの空隙を大きくするとモータ効率が下がってしまい、大きな推力を出すためには大電流が必要となるという問題が発生する。

【0005】

内部の圧力が大きくなっても変形し難いハウジング形状としては、円筒形状のものがあり

50

、特開2001-218443号公報には、電機子のハウジング形状が円筒形であるリニアモータが開示されている。特開2001-218443号公報に開示されているリニアモータは、円柱形の永久磁石を丸管の中に多数配置して両端をブロックにより封じ込めて固定子を構成し、この丸管の一部分を囲む円筒形ハウジングに円筒コイルを多数内包して可動子を構成している。以下、この型のリニアモータをシャフト型リニアモータと称する。

【0006】

シャフト型リニアモータには、円筒コイルを丸管の中に多数配置して両端をブロックにより封じ込めて固定子を構成し、この丸管の一部分を囲む円筒形ハウジングに円筒形の永久磁石を多数内包して可動子を構成するものもある。

10

【0007】

図9は、ムービングコイルタイプのシャフト型リニアモータの構造を示す斜視図であり、円筒形の永久磁石からなる固定子10と、複数の円筒コイルからなる可動子20とから構成されている。

【0008】

可動子20は、複数の円筒コイルと、この複数の円筒コイルを覆うハウジングとの間に冷却用の流路が設けられている。可動子20の両端には冷媒の導入口20aと排出口20bとが設けられている。

【0009】

図9のシャフト型リニアモータで大推力に対応するには、円筒コイルの周方向に巻数を増やすことは永久磁石から離れる方向になるので得策ではなく、円筒コイルを永久磁石の配列方向に増やすことになる。このことは可動子20の全長が長くなることを意味する。

20

【0010】

【発明が解決しようとする課題】

上記のようなシャフト型リニアモータの場合、可動子20が長くなることによって製造が難しくなり、形状精度や組立精度が下がってしまう。コイル・アセンブリの真直度や同心度、ハウジングの真直度や同心度、そして、コイル・アセンブリとハウジングとの位置決め精度などである。これらの精度の悪化は、冷媒流路の不均一をもたらす。したがって、円筒コイルの冷却でバラツキが生じるため、ハウジング表面の温度は一様にならず、場所による温度ムラを生み出す。

30

【0011】

このようなハウジングでの温度ムラは、リニアモータのみならず、可動子20の周囲に良からぬ影響を与える。特に、部分的な温度ムラがあると空気の揺らぎが発生するため、ステージの移動距離を計測する光干渉式測長計においては光路変化による計測誤差を生じてしまう。前述のようにnmオーダーの位置決め精度を要求されるステージ装置においては無視できない計測誤差となってしまう。特に、可動子20が長く、移動距離も長い場合においてはなおさらである。このため、このようなリニアモータを用いたステージ装置においては、温度ムラに起因して位置決め精度が劣化してしまうという問題点があった。

【0012】

そこで本発明は、ハウジング表面の温度ムラを無くすことによって、制御性の高いリニアモータを提供することと、並びにこのリニアモータを用いることにより、大推力を必要とされる高加速度の移動であっても、位置決め精度の高いステージ装置を提供することを目的とする。

40

【0013】

【課題を解決するための手段】

上記目的のために、一実施例を表す図に対応つけて説明すると、請求項1記載のリニアモータは、磁石(11)と、ハウジング(23)に覆われたコイル(21)とを有するリニアモータであって、ハウジング(23)が第1流路(20a)と、コイル(21)からみて第1流路(20a)の外側に形成され、この第1流路(20a)とは独立した第2流路(20b)と有し、第1流路(20a)を流れる第1冷媒の圧力と、第2流路(20b)を

50

流れる第2冷媒の圧力とを異ならせる制御装置(100)を備えている。

【0014】

請求項2記載のリニアモータは、制御装置(100)が、第1流路を流れる第1冷媒の方向と、第2流路を流れる第2冷媒の方向とを異ならせている。請求項3記載のリニアモータは、第1冷媒と第2冷媒とが異なる冷媒である。

【0015】

請求項4記載のリニアモータは、ハウジング(23)の外側の一部に第1流路(20b)と第2流路(20b)とは異なる第3流路(37)を設けている。請求項5記載のリニアモータは、磁石(11)の温度を制御するための流体が流れる第4流路(20c)を備え、第4流路は磁石によって周囲を囲まれている。

10

【0016】

請求項6記載のリニアモータは、第4流路(20c)とは独立し、磁石(11)を内包するように形成された第5流路(20d)を有している。請求項7記載のリニアモータは、磁石(11)が円筒形状の磁石であり、第4流路(20d)は、円筒形状の磁石(11)の空洞部に挿入された非磁性体の管状部材(13)によって形成されている。

【0017】

請求項8記載のリニアモータは、第1流路(20a)と第2流路(20b)とのいずれか一方が磁石(11)に連通する連通部(20h)を備えている。

請求項9記載のステージ装置は、試料を保持して移動するステージ(4)を備えたステージ装置であって、請求項1から8のいずれか1項記載のリニアモータを用いてステージ(4)を駆動している。

20

【0018】

【発明の実施の形態】

本発明の実施の形態について図を用いて説明する。図1は、ステージ装置1の構造を示す斜視図である。このステージ装置1は、1軸移動の装置で、石定盤もしくはセラミックなどからなるベース3と、試料(例えばパターンを有したマスク)を保持してベース3上を移動可能なテーブル4(ステージ)とを有している。テーブル4は、気体軸受けである空気軸受5を用いて、ベース3に形成された案内6に沿って移動するものであり、このテーブルの移動には、ベースに設けられた固定子10と、テーブル4に固定された移動子20とを有する2組のシャフト型リニアモータが用いられている。なお、制御装置100は、ステージ装置1全体を制御するものであり、本実施例においては、特に固定子10の冷却を制御している(詳細は後述)。

30

【0019】

図2は、固定子10と移動子20とを有するシャフト型リニアモータの断面を表す図であり、以下、この図2に沿ってシャフト型リニアモータの構成を更に説明する。

【0020】

固定子10は、非磁性の円筒状部材(丸管)12に多数の永久磁石11を内包して不図示の両端のブロックを用いて多数の永久磁石11を封じ込めている。永久磁石11は、円柱形をしており、同極同士が向き合う形で円筒状部材12内に配置される。また、図示していないが、同極の磁石の間にポールピースとして円柱形の磁性体を挟むことにより、組込時の磁石同士の反発力を和らげることができる。磁石と磁石、あるいは磁石とポールピースとは接着剤によって固着され、円筒状部材12の両端をそれぞれ非磁性のブロック(不図示)に固定することにより、磁石列を保持している。

40

【0021】

可動子20は、大別すると、コイル組立体21と、コイル支持体22と、コイル組立体21を取り囲むハウジング23とから構成される。

コイル組立体21は、円筒形状であり、円筒状部材12と略同心状の円筒管に複数の円筒コイルを有した円筒コイル21cと、円筒コイル21cを一体的に固定している非磁性且つ非導電体製の外皮21sとからなる。円筒コイル21cを構成するコイル単体は、絶縁被膜電線(エナメル線)によって構成され、円周方向と長さ方向に多段多列に巻回された

50

円筒形状をしている。この絶縁被膜電線は丸線であっても角線であってもよい。一本の電線で多段多列に形成する必要はなく、複数の線で構成して結線し、多段多列に形成してもよい。このコイル単体の長さは、複数の永久磁石 1 1 によって形成される磁極ピッチによって決まる。コイル単体の長さが決まっている場合、リニアモータの推力を大きくするために巻数を多くしようとすれば電線の線径を細くすることになるが、抵抗値が大きくなって好ましくない。線径と巻数とは磁気設計と電気設計との最適値によって決定される。コイル数は必要とされるリニアモータの推力により決定される。このため、大きな推力が必要であれば多くのコイル単体を必要とする。円筒コイル 2 1 c は、コイル単体の内周部分を揃えて端面部分を密着し、非磁性且つ非導電体製の外皮 2 1 s によって一体化されている。その際、各コイル間を電氣的に結線しておく必要がある。最終的には、コイル組立体 2 1 の端面側若しくは両端面側からコネクタ（不図示）に接続される線のみが出ている。

10

【 0 0 2 2 】

非磁性且つ非導電性の外皮 2 1 s の材料としては、樹脂やセラミックが用いられる。成形用金型を用いて、コイル集合体の周囲に直接外皮を形成する、あるいは、予め用意しておいた外皮にコイル集合体を接着剤によって固定するなどの方法により一体化される。

【 0 0 2 3 】

コイル支持体 2 2 は、コイル組立体 2 1 を位置決めしてハウジング 2 3 に固定するためのブロックであり、コイル組立体 2 1 の両端面のそれぞれに配置されている。コイル支持体 2 2 はコイル組立体 2 1 側においては組立体端面の一部とこの端面近傍の内周面あるいは外周面の一部とに当接して接着固定される。当接箇所を一部にしているのは、後述の流体の通路（流路）を多く確保するためである。なお、コイル支持体 2 2 は、非磁性且つ非導電性の樹脂やセラミックが望ましいが、低導電性且つ非磁性の金属材料であっても構わない。

20

【 0 0 2 4 】

ハウジング 2 3 は、本実施例においては、互いに同心円状に位置して径の異なる三つの丸管（以下、内管 2 3 u , 中管 2 3 n , 外管 2 3 g という）と、内管 2 3 u と中管 2 3 n と外管 2 3 g との長手方向両端を保持する少なくとも二つ以上のブロック（右蓋 2 3 r と不図示の左蓋）とで構成される。不図示の左蓋は、不図示であるが、構造としては右蓋 2 3 r と同じである。これらハウジング 2 3 を構成する部材には、低導電性且つ非磁性の金属材料、非磁性且つ非導電性の樹脂やセラミックを用いることができる。金属部材同士の結合には、強度、密閉性から溶接が望ましいが、接着やカシメ、ネジによる締結であっても構わない。金属以外の部材の結合には接着やネジなどが用いられる。図 2 では、内管 2 3 u と外管 2 3 g は溶接で右蓋 2 3 r に固定されており、中管 2 3 n はリング 2 4 a に接しながら接着剤 2 5 a によって固定されている。

30

【 0 0 2 5 】

コイル組立体 2 1 とコイル支持体 2 2 との位置関係については上述の通りであり、以下、コイル支持体 2 2 とハウジング 2 3 との位置関係について説明する。コイル支持体 2 2 はコイル組立体 2 1 の両端にそれぞれ固定されている。コイル組立体 2 1 の内周あるいは外周に当接しているコイル支持体 2 2 の裏側は、ハウジング 2 3 の内管 2 3 u の外周あるいは中管 2 3 n の内周に当接してラジアル方向の位置決めとなっている。また、コイル組立体 2 1 の端面に当接しているコイル支持体 2 2 の裏側は、ハウジング 2 3 の右蓋 2 3 r 、左蓋にそれぞれ当接してスラスト方向の位置決めとなっている。

40

【 0 0 2 6 】

したがって、可動子 2 0 の組立では、右蓋 2 3 r と不図示の左蓋との一方の蓋が既に付けられている筒に、コイル支持体 2 2 が固定されているコイル組立体 2 1 を挿入し、コネクタへの配線を行ってから、他方の蓋をコイル支持体 2 2 に当接させて溶接あるいは接着固定し、管に結合させて完成させる。

【 0 0 2 7 】

右蓋 2 3 r 、左蓋にはハウジング 2 3 に流体を導入および排出するための配管口、さらに

50

はコイルへ電流を流すためのコネクタが配置される。図2に示す右蓋23rには、二系統の通路20a, 20b(以下、第1の通路20a、第2の通路20bという)に対応する配管口26a, 26bが設けてある。なお、配管口26a, 26bは、Oリング24bによりシールされている。

【0028】

第1の通路20aは、内管23u、中管23n、右蓋23r、及び不図示の左蓋によって形成されている。一方、第2の通路20bは、中管23n、外管23g、右蓋23r及び不図示の左蓋によって形成されている。この第1の通路20aと第2の通路20bとは独立しており、ハウジング23内で交わることはない。なお、第1の通路20aと第2の通路20bとに供給する冷媒としては、不活性冷媒が好ましく、液体でも気体でもかまわない。また、第1の通路20aと第2の通路20bとに同じ冷媒を流してもいいし、熱の吸収効率が異なる冷媒を流してもかまわない。

10

【0029】

上記のように構成されたシャフト型リニアモータの固定子10の制御装置100による冷却動作について以下説明する。

制御装置100は、第1の通路20aと第2の通路20bで冷媒の流れる方向を逆にするにより、ハウジング23表面の温度ムラを抑える(図1に矢印で示す流路を参照)。

【0030】

具体的には、図2において、制御装置100は、第1の通路20aにおいて不図示の左蓋に設けられた配管口より冷媒を流し込み、右蓋23rに設けられた配管口26aより冷媒を排出するように制御する。すなわち第1の通路20aでの冷媒の流れは図2の左側から右側になる。このため、冷媒は配管口26aに近づくに連れて温度が高くなっており、内管23uと中管23nの表面温度は図2の右側になるにつれ高くなる。

20

【0031】

一方、制御装置100は、第2の通路20bにおいては右蓋23rに設けられた配管口26bより冷媒を流し込み、不図示の左蓋に設けられた配管口より冷媒を排出するように制御する。すなわち第2の通路20bでの冷媒の流れは図2の右側から左側にする。中管23nの表面温度の高い方から冷媒を流すことによって、ハウジング23内の温度勾配が小さくなり、外管23gの表面温度を均一にすることができる。

【0032】

このため、図1のステージ装置1のように可動子10が長くても温度ムラが生じることがないので、周囲に与える熱的影響は小さく、且つ大きな推力を発生できるので、テーブル4の高加速移動と精密な位置決めが可能である。

30

【0033】

また、第1の通路20aと第2の通路20bとで導入する流体の種類を変えるてもいい。第1の通路20aには冷却効率の高い物質を流しこみ、第2の通路には断熱性の高い物質20bを流し込む。あるいは、第2の通路20bを真空にしても断熱性が得られるのでそれでも構わない。第2の通路20bに通じる配管口26bは、断熱性の物質を流し込んだ後、常時開いている必要はない。このため、中管23nに温度勾配があっても、断熱性の高い物質により外管23g表面の温度は均一に保たれる。

40

【0034】

また、制御装置100は、第1の通路20aに流す流体圧と、第2の通路20bに流す流体圧とを同じ圧力に設定してもいいし、ハウジング23の変形を小さくするために、第1の通路20aに流す流体の圧力を第2の通路20bに流す流体の圧力よりも大きく設定してもいい。

【0035】

図3は、図1のステージ装置1のシャフト型リニアモータの第2実施例を示す断面図である。図3において、図2と同様の部材には同じ符号をつけその説明を省略する。

【0036】

第2実施例においては、固定子10に対向する面にも第2の通路20bが形成されるよう

50

に、ハウジング 23 に新たに丸管 23i を設けている。さらに、図 2 の第 1 実施例と異なる点は、第 1 実施例の右蓋 23r を右内蓋 23r1 と右外蓋 23r2 とに分けたことである。同様に不図示の左蓋も左内蓋（不図示）と左外蓋（不図示）に分けている。

【0037】

第 2 実施例のハウジング 23 は、内管 23u と中管 23n とからなる第 1 円筒管を左外蓋と右外蓋 33r2 によって位置決めして保持している。このため、第 1 円筒管にコイル組立体 31 とコイル支持体 32 を封じ込めた後に、外管 23g と丸管 23i とからなる第 2 円筒管に第 1 の円筒管を封じ込めている。

【0038】

制御装置 100 は、固定子 10 と可動子 20 とのそれぞれを異なる方向から冷却して、ハウジング 23 表面の温度を均一にしている。

また、制御装置 100 は、第 1 の通路 20a に流す流体圧を高くし（例えば 100 MPa）、第 2 の通路 20b に流す流体圧をそれよりも下げることにより（例えば 80 MPa）、ハウジング 23 の変形を小さくすることができる。この結果として、冷媒の流量を増やすことができるので、コイル組立体 21 の発熱を更に抑えることができる。

【0039】

本第 2 実施例によれば、固定子 10 に対向する面の温度ムラもなくすることができる。

図 4 は、シャフト型リニアモータの第 3 実施例を示す断面図である。図 4 において、図 3 と同様の部材には同じ符号をつけその説明を省略する。

【0040】

第 3 実施例は、第 2 実施例で説明したハウジング 23 の表面の一部にヒートパイプ 37 を配置している。ヒートパイプ 37 内に冷媒を流すことにより、その周囲を冷やすことができる。組立が完了した可動子 10 に電流を流すと同時に冷媒を流してハウジング 23 の温度計測を行う。通路の不均一などが原因でハウジング 23 表面の一部に温度の高いところがあった場合に、ヒートパイプ 37 を接着剤 25a などにより固定する。前述したように、ヒートパイプ 37 内に冷媒を流すことによって、ハウジング 23 表面の温度ムラを無くすことができ、高い位置決め精度を有したステージ装置 1 を実現することができる。

【0041】

図 5 は、シャフト型リニアモータの第 4 実施例を示す断面図である。図 5 において、図 3 と同様の部材には同じ符号をつけその説明を省略する。なお、図 5 においては、第 1 の通路 20a の配管口 26a の代わりに電流導入のためのコネクター 28 の一部を示している。第 1 の通路 20a の配管口 26a は不図示であるが、同一面の他の場所に存在する。

【0042】

本第 4 実施例は、永久磁石 11 として円筒の永久磁石を用いており、この円筒の永久磁石 11 の空洞部に非磁性のパイプ 13 を配置し、さらに円筒の永久磁石 11 を非磁性の円筒状部材 12 に挿入して両端をそれぞれ非磁性のブロック（不図示）で固定している。さらに、不図示のブロックにそれぞれ配管口を設け、非磁性のパイプ 13 の内部と配管口とを連通させることにより、固定子 10 の中心軸に流体用の通路（以下、第 3 の通路 20c という）を形成している。したがって、第 3 の通路 20c に冷媒を流すことにより、固定子 10 の温度を均一にすることができる。このため、可動子 20 からの熱などによって固定子 10 内の円筒の永久磁石 11 の温度が変わり、磁束密度に変化を生じてリニアモータの推力が変動するのを防ぐことができる。

【0043】

図 6 は、シャフト型リニアモータの第 5 実施例を示す断面図であり、図 5 で説明した固定子 10 の冷却に更に第 4 の通路 20d を設けた場合の構成を示す断面図である。

【0044】

円筒の永久磁石 11 を内包し両端を不図示のブロックに溶接された円筒状部材 12 を、C 字形状に曲げられた長尺の非磁性薄板で覆い、継ぎ目を溶接して丸管 30 として第 4 の通路 20d を形成している。第 3 の通路 20c 用の配管口 36a がブロック 35r にねじ込んであり、その配管口 36a の外周のネジを使って第 4 の通路用の配管口 36b が固定さ

10

20

30

40

50

れている。24C, 24dはOリングである。

【0045】

この第4の通路20dには冷媒や断熱性物質を流すことにより、可動子20からの熱的影響を受けないようにすることができる。なお、第3の通路20cと第4の通路20dとは独立しており、互いが交わることはない。また、制御装置100は、第3の通路20cに冷媒を流す方向に対して第4の通路20dに冷媒を流す方向を逆方向に設定している。

【0046】

図7は、ステージ装置1の変形例であるステージ装置2を示す図であり、図1と同様の構成には同じ符号を付している。

この変形例においては、固定子10に案内機構を持たせるとともに、可動子20に空気軸受けを設けることにより、図1の空気軸受5と案内6を省略した構成となっている。以下、図8を用いて詳細を説明する。なお、図8において、図3と同様の部材には同じ符号をつけその説明を省略する。

10

【0047】

図8の丸管23iは、数ヶ所に第2の通路20bに貫通する孔20h(連通部)を設けている。そして、右外蓋23R2の配管口26bと不図示の左外蓋の配管口とから空気を導入し、数ヶ所の孔20hから空気を吹き出すことにより、固定子10に対する空気軸受を構成している。このため、数ヶ所の孔20hは、可動子20の冷却のみならず、固定子10と連通し空気軸受を構成することができ、ひいてはステージ装置2の構造を簡単にする

20

【0048】

なお、本実施の形態では、シャフト型リニアモータを例にして説明したが、リニアモータ全般において本実施の形態ができることはいうまでもない。また、本実施の形態はムービングコイルタイプに限定されるものではなく、ムービングマグネットタイプにも適用できる。さらに、ステージ装置1, 2を2次元に移動するものとしてもよく、この場合にはウエハステージとして用いることもできる。

【0049】

【発明の効果】

請求項1記載のリニアモータは、制御装置が第1流路を流れる第1冷媒の圧力と第2流路を流れる第2冷媒の圧力とを異ならせているので、冷媒の圧力に起因したハウジングの変形を抑制することができる。

30

【0050】

請求項2記載のリニアモータは、制御装置(100)が、第1冷媒の流れる方向と第2冷媒の流れる方向とを異ならせているので、ハウジングに温度ムラが生じることがない。このため、コイル数が多く、大推力であっても制御性の高いリニアモータを実現することができる。請求項3記載のリニアモータは、第1冷媒と第2冷媒との選択の自由度を広げることができる。

【0051】

請求項4記載のリニアモータは、ハウジングの一部に温度ムラが生じても、第3流路を用いてハウジングの当該部分を冷却することができる。

40

請求項5から7記載のリニアモータは、磁石を冷却しているので、ハウジングの温度ムラを一段と抑制することができる。

【0052】

請求項8記載のリニアモータは、連通部を有しているので、リニアモータを駆動源とする装置(例えばステージ装置)の構成を簡単にするすることができる。

請求項9記載ステージ装置は、高加速度での移動と高い精度の位置決めが可能となり、このステージを半導体製造装置や検査装置で用いれば、当該装置の精度やスループットが改良する。

【図面の簡単な説明】

【図1】ステージ装置1の構造を示す斜視図である。

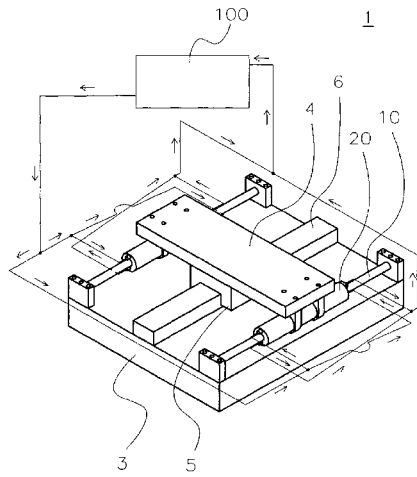
50

- 【図2】シャフト型リニアモータの断面を表す図である。
 【図3】シャフト型リニアモータの第2実施例を示す断面図である。
 【図4】シャフト型リニアモータの第3実施例を示す断面図である。
 【図5】シャフト型リニアモータの第4実施例を示す断面図である。
 【図6】シャフト型リニアモータの第5実施例を示す断面図である。
 【図7】ステージ装置2の構造を示す斜視図である。
 【図8】シャフト型リニアモータの変形例を示す断面図である。
 【図9】従来のシャフト型リニアモータを表す図である。

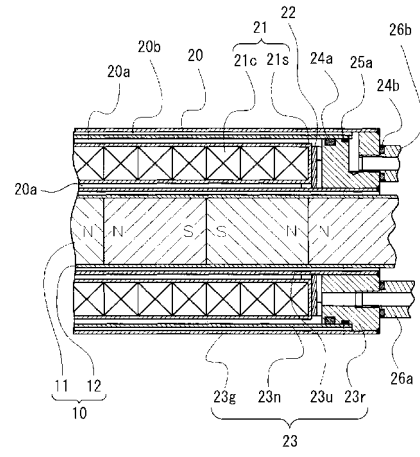
【符号の説明】

1、2・・・ステージ装置	10
10・・・固定子	
11・・・永久磁石	
12・・・円筒状部材	
13・・・非磁性のパイプ	
20・・・可動子	
20a・・・第1の通路	
20b・・・第2の通路	
20c・・・第3の通路	
20d・・・第4の通路	
20h・・・孔	20
21・・・コイル組立体	
21c・・・コイル	
22・・・コイル支持体	
23・・・ハウジング	
23i・・・丸管	
37・・・ヒートパイプ	
100・・・制御装置	

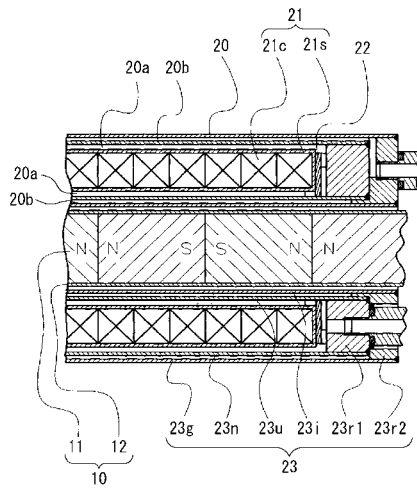
【図1】



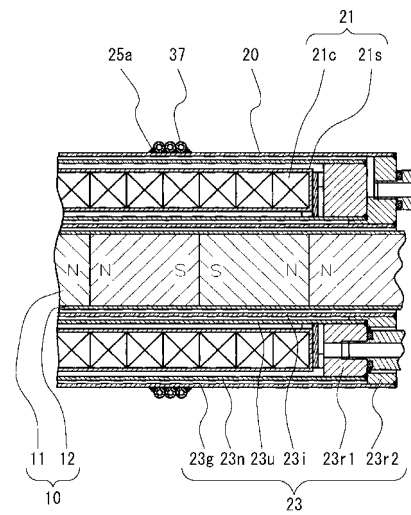
【図2】



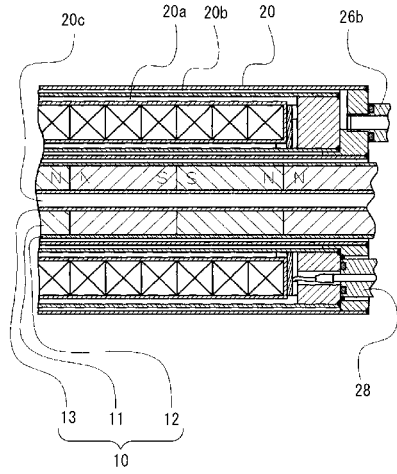
【図3】



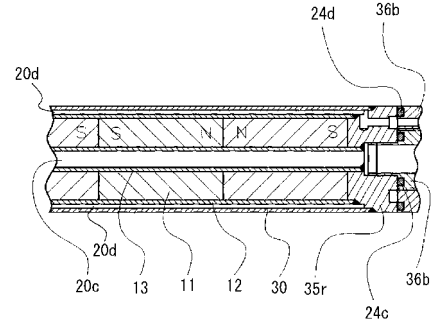
【図4】



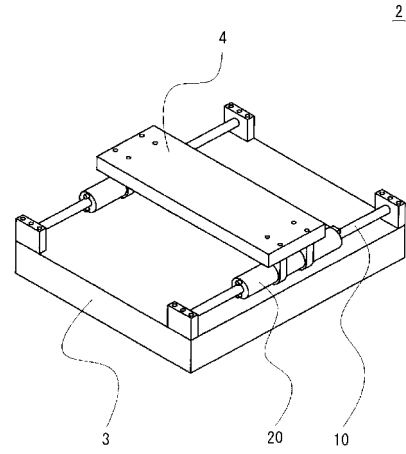
【 図 5 】



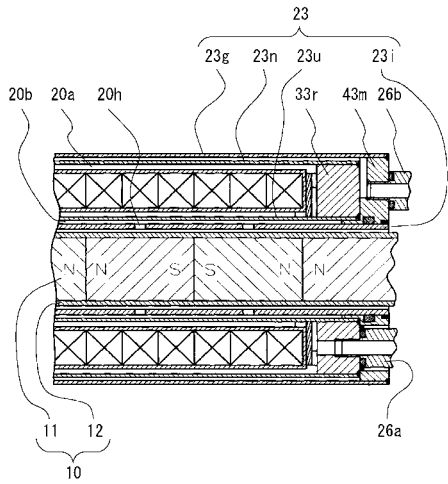
【 図 6 】



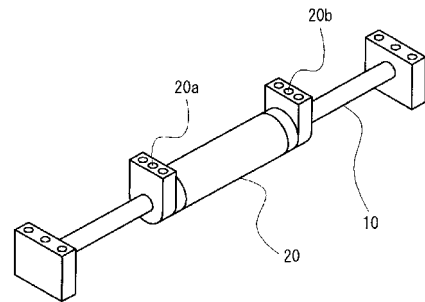
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平10-313566(JP,A)
特開平08-226549(JP,A)
特開2001-025227(JP,A)
特開2001-218443(JP,A)
特開2000-245131(JP,A)
特開平11-206099(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02K9/00-9/28

H02K41/00-41/06