

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4510419号
(P4510419)

(45) 発行日 平成22年7月21日 (2010. 7. 21)

(24) 登録日 平成22年5月14日 (2010. 5. 14)

(51) Int. Cl.

F I

H O 1 L 21/68 (2006. 01)

H O 1 L 21/68 K

G O 3 F 9/00 (2006. 01)

G O 3 F 9/00 H

H O 1 L 21/027 (2006. 01)

H O 1 L 21/30 5 O 3 A

請求項の数 8 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2003-343229 (P2003-343229)
 (22) 出願日 平成15年10月1日 (2003. 10. 1)
 (65) 公開番号 特開2005-109331 (P2005-109331A)
 (43) 公開日 平成17年4月21日 (2005. 4. 21)
 審査請求日 平成18年10月2日 (2006. 10. 2)

(73) 特許権者 000001007
 キヤノン株式会社
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
 (74) 代理人 100096965
 弁理士 内尾 裕一
 (74) 代理人 100086461
 弁理士 齋藤 和則
 (72) 発明者 田地 謙一郎
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ
 ヤノン株式会社内
 (72) 発明者 岩本 和徳
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ
 ヤノン株式会社内

審査官 植村 森平

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ステージ装置、露光装置およびデバイス製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

構造体と、対象物を保持して移動する天板と、前記天板に固定されたマグネットを含む可動子とコイルと前記コイルを支持する部材とを含み前記構造体上に設けられた固定子とによって前記天板を駆動する駆動手段と、前記固定子とは別に前記構造体上に設けられ前記天板を移動方向に案内するガイド面を有し鉄を含む材料で構成されたガイド部と、前記天板に設けられ前記ガイド面に対して前記天板を非接触に支持するための軸受手段と、前記天板に設けられ前記天板と前記ガイド部との間に吸引力を発生させるための磁石と、前記ガイド部に設けられた前記ガイド部の温度を検出する温度センサと前記ガイド部を冷却する冷媒を流すための冷却管を有し前記温度センサの検出結果に基づいて前記冷媒の温度を制御することにより前記ガイド部の温度を一定に調整することで前記天板の温度変動を低減する温度調整手段とを具備することを特徴とするステージ装置。

【請求項 2】

前記温度調整手段は、前記ガイド部の異なる複数の部分を別個に温度調整するものであることを特徴とする請求項 1 に記載のステージ装置。

【請求項 3】

前記温度調整手段は、前記天板の駆動パターンに応じて前記ガイド部の異なる各部分を別個に温度調整するものであることを特徴とする請求項 2 に記載のステージ装置。

【請求項 4】

前記温度調整手段は、前記天板に設けた温度センサを備え、その検出信号に基づいて前

記温度の調整を行うものであることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載のステージ装置。

【請求項 5】

前記ガイド部は、前記構造体にスペーサを介して支持されていることを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載のステージ装置。

【請求項 6】

前記固定子は前記天板の移動方向に直交する方向に前記ガイドを挟んで 2 つ設けられていることを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載のステージ装置。

【請求項 7】

請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載のステージ装置を用いて原版または基板の位置決めを行うことを特徴とする露光装置。

10

【請求項 8】

請求項 7 に記載の露光装置を用いてデバイスを製造することを特徴とするデバイス製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体リソグラフィ工程等の高精度な加工工程で用いるに好適なステージ装置、およびこのステージ装置を用いたデバイス製造方法に関する。

【背景技術】

20

【0002】

従来、半導体デバイス等の製造に用いられる露光装置としては、ウエハやガラス基板等の基板をステップ移動させながら、基板上の複数の露光領域にレチクルやマスク等の原版のパターンを、投影光学系を介して順次露光するステップ・アンド・リピート型の露光装置（ステッパと称することもある）や、ステップ移動と走査露光とを繰り返すことによって、基板上の複数の領域に露光転写を繰り返すステップ・アンド・スキャン型の露光装置（スキャナと称することもある）が代表的である。特にステップ・アンド・スキャン型のものは、スリットにより制限して投影光学系の比較的光軸に近い部分のみを使用しているため、より高精度かつ広画角な微細パターンの露光が可能となっている。

【0003】

30

これらの露光装置はウエハやレチクルを高速で移動させて位置決めするウエハステージ、レチクルステージ等のステージ装置を有しているが、ウエハを保持するウエハステージ天板やレチクルを保持するレチクルステージ天板の温度変動は、微細パターンの重ね合せ精度の劣化を引き起こす。熱による温度変動の要因としては、ウエハ、レチクル自体の熱膨張、位置計測用ミラーとウエハチャックやレチクルチャックとの間の熱膨張、天板上の基準マークや基準プレートの熱による位置変動等が該当する。また、天板へ伝達する熱を経路の観点から分類すると、静圧ガイドを介して伝達する熱、リニアモータ可動子を介して伝達する熱、雰囲気空間から伝達する熱、および露光光からの熱に分類することができる。

【0004】

40

この熱による問題を解決するためには、熱の影響を極小化するためにステージ天板の構成部材に低熱膨張材を使用することや、ステージ空間の雰囲気温度を制御することや、ステージを駆動するアクチュエータ等の熱源自体を冷却して温調を行うことが一般的である。さらに有効な手段として、直接ステージ天板上のチャックに冷却手段を設ける方法が提案されている（たとえば特許文献 1 参照）。

【0005】

一方、熱による別の問題として、ステージ装置各部の熱によるたわみやその変動がステージ装置の走行精度を悪化させるという問題がある。これについては、ステージ定盤にヒータさらには冷却手段を設け、ステージ定盤の温度分布を制御することによりステージ定盤に熱歪を発生させ、これにより走行精度の悪化を生じさせるたわみをキャンセルすると

50

いう提案がなされている（たとえば特許文献 2 参照）。この場合、ヒータや冷却手段はステージ定盤に熱歪を生じさせるものであるにすぎないため、ステージ天板の熱による温度上昇を防止するためには、別途上述のような対策を講じる必要がある。

【特許文献 1】特開昭 57 - 68835 号公報

【特許文献 2】特開平 5 - 203773 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、ステージ天板の熱による温度上昇を防止するために、上述の直接天板を冷却する方法を用いるとすると、ステージ天板に冷媒などを通す経路や配管を設ける必要がある。かかる経路や配管は低熱膨張セラミック材で構成されるステージ天板の構成を複雑にすることに加え、配管が外部からの振動を伝えたり、配管自身が振動する等の問題がある。このことは、装置のコストアップと精度劣化を引き起こす。

【0007】

本発明の目的は、かかる従来技術の問題点に鑑み、経済的な構成で、または精度劣化を生じさせることなく、ステージ天板の温度上昇を効果的に防止することができるステージ装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記目的を達成するため、本発明のステージ装置は、構造体と、対象物を保持して移動する天板と、前記天板に固定されたマグネットを含む可動子とコイルと前記コイルを支持する部材とを含む前記構造体上に設けられた固定子とによって前記天板を駆動する駆動手段と、前記固定子とは別に前記構造体上に設けられ前記天板を移動方向に案内するガイド面を有し鉄を含む材料で構成されたガイド部と、前記天板に設けられ前記ガイド面に対して前記天板を非接触に支持するための軸受手段と、前記天板に設けられ前記天板と前記ガイド部との間に吸引力を発生させるための磁石と、前記ガイド部に設けられた前記ガイド部の温度を検出する温度センサと前記ガイド部を冷却する冷媒を流すための冷却路とを有し前記温度センサの検出結果に基づいて前記冷媒の温度を制御することにより前記ガイド部の温度を一定に調整することで前記天板の温度変動を低減する温度調整手段とを具備することを特徴とする。

【0009】

ここで、ステージ装置としては、たとえば、ステップ・アンド・スキャン型の露光装置におけるレチクルスキャンステージや、ステップ・アンド・リピート型の露光装置におけるウエハステージが該当する。対象物としてはたとえば、ウエハやガラス基板等の基板、またはレチクルやマスク等の原版が該当する。ステージ装置としては、たとえば半導体露光装置において基板や原版を位置決めするためのものが該当する。可動部としては、たとえば、原版や基板が搭載されるステージ天板、レチクルが搭載されるレチクルステージ、またはウエハが搭載されるウエハステージが該当する。なお「ステージ」なる語は、ステージ装置を意味する場合と、ステージ装置の天板部分や可動部分を意味する場合がある。軸受手段としては、たとえば、エアベアリング等の静圧軸受や、磁気軸受等の電磁力を利用した電磁ガイドが該当する。

【0010】

温度調整手段としては、たとえば、ガイド部を冷却することにより温度調整を行うものや、ガイド部に設けた冷媒を通す流路および温度センサ、ならびに温度センサからの検出信号に基づき冷媒の温度を制御する温度制御ユニットを有するものや、ガイド部に設けたヒートパイプおよび温度センサ、ヒートパイプに接続された冷媒を通す流路、ならびに温度センサの出力に基づき冷媒の温度を制御する温度制御ユニットを有するものや、ガイド部の異なる複数の部分を別個に温度調整するものや、可動部の駆動パターンに応じてガイド部の異なる各部分を別個に温度調整するものや、可動部に設けた温度センサを備え、その検出信号に基づいて温度の調整を行うものが該当する。ガイド部としては、たとえば定

10

20

30

40

50

盤が該当する。

【 0 0 1 1 】

さらに、本発明の露光装置は、可動部の移動を行うリニアモータを備え、リニアモータの固定子はガイド部を支持する構造体上、またはガイド部上に設けられ、露光装置における原版または基板の位置決めを使用される前記ステージ装置を有する。

【 0 0 1 2 】

この構成において、対象物についてのステージ装置による位置決め動作や、それに伴う露光等の処理に際し、種々の熱源から可動部や対象物に伝わる熱の影響により、対象物の位置決め精度や加工精度が悪化するおそれがある。このため、可動部の温度を制御する必要があるが、従来は、可動部に冷却手段を設けていたため、可動部の構成を複雑化するとともに、冷媒用の配管が振動したり振動を伝えたりして位置決め精度や加工精度を劣化させるという問題があった。これに対し、本発明によれば、可動部の温度を制御するためにガイド部の温度を調整する温度調整手段を設けるようにしたため、可動部に温度調整手段を設ける必要がなくなり、従来の問題が解決されることになる。

【 0 0 1 3 】

可動部へ伝わる熱としては、ガイド部から軸受手段を経て可動部へ伝わる熱と、それ以外の経路を経て可動部へ伝わる熱とがある。可動部の温度を調整することにより、軸受手段を経て可動部へ伝達しようとする熱はガイド部において未然に排除され、それ以外の経路から可動部へ伝わった熱は、軸受手段を介してガイド部側へ吸収される。つまり定盤の温度を調整することにより、エアベアリングのエアギャップや、磁気軸受のギャップを経た熱の流れが制御され、これにより可動部の温度が制御されることになる。

【 0 0 1 4 】

本発明のデバイス製造方法は、前記露光装置を用いて基板にパターンを露光する工程と、露光された基板を現像する工程とを有することを特徴とする。

したがって、簡単な構成で、かつ高い加工精度およびスループットをもってデバイスを製造することができる。

【発明の効果】

【 0 0 1 5 】

本発明のステージ装置によれば、可動部の温度を制御するためにガイド部の温度を調整する温度調整手段を設けるようにしたため、簡便な構成で、高い精度さらには高いスループットをもって対象物を移動または位置決めし、対象物に対する処理を行うことができる。

さらに、本ステージ装置を露光装置に適用した場合には、簡便な構成で、オーバーレイ精度や線幅精度を向上させ、露光処理の迅速化を図ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 6 】

図1および図2は、本発明の第1の実施形態に係るレチクルスキャンステージの構成を示す平面図および正面図である。このレチクルスキャンステージはX、YおよびZの3軸の自由度を有する。レチクルスキャンステージは、レチクル23を保持して移動する天板5、天板5に設けられたエアベアリング24、エアベアリング24と協働して天板5を案内するガイド面を有するステージガイド25、天板5の温度を制御するためにステージガイド25の温度を調整する温度調整手段、ステージガイド25を支持する基準構造体4、および、天板5を移動させ、位置決めするための電磁アクチュエータを備える。

【 0 0 1 7 】

基準構造体4上には基準となる平面ガイド面6が設けられており、ステージガイド25は平面ガイド面6上に設けられている。天板5はステージガイド25に対してエアベアリング24によって非接触に支持されており、XY方向に移動可能である。エアベアリング24は不図示の予圧磁石により天板5とステージガイド25との間に吸引力を発生させ、不図示の静圧パッドにより反発力を発生させることによって、高剛性のガイドを構成している。

【 0 0 1 8 】

電磁アクチュエータは天板 5 の両脇に設けられており、天板 5 の左右に固定された可動子 2 a および 2 b、可動子 2 a および 2 b を Y 方向の長ストロークおよび X 方向の短ストロークで駆動するための左右に互いに分離・独立した固定子 1 a および 1 b を有する。固定子 1 a および 1 b は、平面ガイド面 6 に対して静圧軸受によって非接触に支持されており、X Y 方向（平面方向）に移動可能である。固定子 1 a および 1 b は、所定の重量を有し、後述する反力カウンタの機能を備えている。可動子 2 a および 2 b にはそれぞれ可動部 Y マグネット 1 0 および可動部 X マグネット 1 1 が取り付けられている。固定子 1 a および 1 b の内部には、X 軸リニアモータ単相コイル 1 2、および Y 方向に複数のコイルを並べた Y 軸リニアモータ多相コイル 1 3 が配置され、これらを切り替えて使用することにより、天板 5 を X 軸方向および Y 軸方向へ移動できるようになっている。

10

【 0 0 1 9 】

天板 5 の X Y 方向の位置はレーザヘッド 1 6 を光源とするレーザ干渉計を利用した測長装置によって計測されるようになっている。この測長装置は、基準構造体 4 に対して位置的に固定された、左右 2 個の Y 軸計測用干渉計 1 9 a および 1 9 b、前後 2 個の X 軸計測用干渉計 2 0 a および 2 0 b、ならびに X 軸計測用パーミラー 1 8 を備える。また、天板 5 に固定された、2 つの Y 軸計測用ミラー 1 7 a および 1 7 b、ならびに 2 つの光学素子 2 2 a および 2 2 b を備える。

【 0 0 2 0 】

天板 5 の X 軸方向位置は、X 軸計測用干渉計 2 0 a および 2 0 b からの Y 方向の計測光が、光学素子 2 2 a および 2 2 b によって X 方向に反射または偏向され、さらに X 軸計測用パーミラー 1 8 によって反射され、逆の経路を経て X 軸計測用干渉計 2 0 a および 2 0 b に戻ることによって計測される。固定子 1 a および 1 b の Y 軸位置は左右 2 個の固定子 Y 軸計測用干渉計 2 1 a および 2 1 b によって計測される。

20

【 0 0 2 1 】

このような X - Y ステージとして構成される本実施形態のレチクルスキャンステージは露光装置のウエハステージとしても用いることができる。その場合、天板 5 上に、ウエハを載置する。

【 0 0 2 2 】

レチクル 2 3 が載置された天板 5 は、電磁アクチュエータによって X Y 方向に移動する。その際、固定子 1 a および 1 b は、天板 5 全体に作用する駆動力の反作用としての駆動反力を受ける。この駆動反力により、固定子 1 a および 1 b は平面ガイド面 6 上を移動する。これにより、固定子 1 a および 1 b は、反力カウンタの役割を果たす。たとえば、天板 5 が + Y 方向に移動すると、固定子 1 a および 1 b は - Y 方向の駆動反力を受けて - Y 方向に移動することになる。

30

【 0 0 2 3 】

なお、Y 軸方向へ所定距離以上移動した固定子 1 a および 1 b を押し戻すために、左右 2 個の Y 軸位置制御用リニアモータ 1 4 a および 1 4 b が基準構造体 4 上に設けられている。また、X 軸方向へ所定距離以上移動した固定子 1 a および 1 b を押し戻すために、左右前後 4 個の X 軸位置制御用リニアモータ 1 5 が基準構造体 4 上に配置されている。これにより、天板 5 が所定以上移動した場合には、これとともに固定子 1 a および 1 b も所定以上移動されることになるが、Y 軸位置制御用リニアモータ 1 4 a および 1 4 b ならびに X 軸位置制御用リニアモータ 1 5 によって、固定子 1 a および 1 b を所定位置に戻すように制御することができる。また、抵抗や摩擦などの影響によって、固定子 1 a および 1 b の位置にずれが生じて、前述の電磁アクチュエータの駆動によらず、Y 軸位置制御用リニアモータ 1 4 a および 1 4 b ならびに X 軸位置制御用リニアモータ 1 5 により、固定子 1 a および 1 b の位置を修正することができる。

40

【 0 0 2 4 】

ステージガイド 2 5 の温度を調整する温度調整手段は、ステージガイド 2 5 に取り付けられた冷却路 2 7 および温度センサ 2 8 a、ならびに天板 5 上に取り付けられた温度セン

50

サ 2 8 b を有する。温度センサ 2 8 a および 2 8 b のうち、いずれか 1 つのみを設けるようにしても、温度調整機能を達成することは可能である。ステージガイド 2 5 は支持スペーサ 2 6 によって基準構造体 4 上に固定されている。

【 0 0 2 5 】

本レチクルスキャンステージが適用された露光装置における露光中およびアライメント中のステージ天板 5 およびレチクル 2 3 に影響を及ぼす熱外乱の要因および伝達経路としては、(1) リニアモータコイル 1 2 および 1 3 からの発熱が固定子 (ステータ) 1 a および 1 b に伝達し、基準構造体 4 、支持スペーサ 2 6 、およびステージガイド (ステージ定盤) 2 5 を経、さらにエアベアリング 2 4 のギャップを介して天板 5 へ伝達する場合や、リニアモータコイル 1 2 および 1 3 からの発熱が固定子 1 a および 1 b に伝達し、さらにエアと X および Y マグネット 1 0 および 1 1 を介して天板 5 へ伝達する場合、(2) レチクルの高速スキャン時にエアベアリング用予圧磁石または電磁ガイドの磁束が鉄系材料のステージガイド 2 5 内で変化することにより、渦電流が発生してステージガイド 2 5 の温度を上昇させ、その熱がエアベアリング 2 4 を介して天板 5 へ伝達する場合、(3) ステージ天板 5 の周りの雰囲気温度変動により天板 5 へ熱が伝達する場合、および (4) レチクル 2 3 へ照射される露光光がレチクル 2 3 に熱を付与し、レチクル 2 3 自体が熱膨張する場合が考えられる。

【 0 0 2 6 】

そこで、露光時やアライメント時には、ステージガイド 2 5 に設けられた冷却路 2 7 に冷媒を循環させ、温度センサ 2 8 a による検出温度が一定となるように冷媒の温度を制御することにより、ステージガイド 2 5 の温度を一定にする。これにより、支持スペーサ 2 6 を経て伝達してくる熱および前記渦電流に起因する発熱によるステージガイド 2 5 の温度変動を抑えることができる。このようにしてステージガイド 2 5 の温度を一定に制御することにより、ステージガイド 2 5 と天板 5 との間に温度差が生じると、エアベアリング 2 4 のエアギャップを介して天板 5 の熱がステージガイド 2 5 に伝達するので、天板 5 およびレチクル 2 3 の温度制御を行うことができる。

【 0 0 2 7 】

このとき、天板 5 上の温度センサ 2 8 b を用いて直接天板 5 の温度を計測し、冷媒の温度を制御することによって、センサ用のケーブルを引き回すことによるデメリットはあるものの、精度的には天板 5 およびレチクル 2 3 の温度制御性能をより向上させることができる。また、エアベアリング 2 4 の代わりに電磁力を利用した電磁ガイドを用いた構成の場合でも、大気中で用いられるときには、同様の作用により同様の効果が得られることは言うまでもない。電磁ガイドを真空中で用いる場合でも、空気層を介して熱を伝達させることはできないが、ステージ天板 5 の熱を輻射によりステージガイド 2 5 へ逃がすことが可能であるため、同様の効果を得ることができる。

【 0 0 2 8 】

本実形態のレチクルスキャンステージは、レチクルとウエハを共に同期走査しながら露光を行ってウエハの 1 つのショット領域にレチクルパターンの露光転写を行い、ウエハをステップ移動させることで複数のショット領域にパターンを並べて転写する、いわゆるステップ・アンド・スキャン型の走査型露光装置において好適に用いられる。ただし本発明のステージ装置はステップ・アンド・スキャン型の露光装置への適用に限定されるものではなく、レチクルステージへの適用に限定されるものでもない。ウエハステージが高速でステップ移動するステップ・アンド・リピート型の露光装置におけるウエハステージとしても有効である。

【 0 0 2 9 】

本実施形態によれば、露光装置に本レチクルスキャンステージを適用した場合、上述のように露光中およびアライメント中の熱外乱による天板 5 の温度変動を小さくすることができるので、オーバーレイ精度の向上を図ることができる。また、ステージ天板 5 への冷媒用の配管等が不要であるため、露光処理時に配管等によってステージ天板 5 に作用する振動外乱、たとえば多相リニアモータの切替え時に発生するコギング、実装外乱等を極小化

10

20

30

40

50

し、振動による精度劣化を抑えることができる。したがって、オーバレイ精度、線幅精度等の向上を図ることができる。また、ステージ天板 5 の速度および加速度を増加させ、スループットの向上を図ることができる。

【 0 0 3 0 】

図 3 は第 2 の実施形態に係るレチクルスキャンステージにおけるステージガイドの裏面を示す。ステージガイド 2 5 の中央にはレチクルを照射する露光光が通過する開口 3 6 が設けられている。また、長手方向の両サイドに沿って冷却路 3 7 - 1 ~ 3 7 - 4 および温度センサ 3 8 - 1 ~ 3 8 - 4 が設けられている。冷却路 3 7 - 1 ~ 3 7 - 4 には別個に冷媒を循環させ、各冷媒の温度を、温度センサ 3 8 - 1 ~ 3 8 - 4 からの検出信号に基づき、図示していない温度制御ユニットによりそれぞれ独立に制御できるようになっている。他の構成は第 1 実施形態の場合と同様である。

10

【 0 0 3 1 】

この構成において、本レチクルスキャンステージが適用された露光装置における露光時およびアライメント時には、冷却路 3 7 - 1 ~ 3 7 - 4 が設けられたステージガイド 3 5 の各温度調節部分の温度は、対応する温度センサ 3 8 - 1 ~ 3 8 - 4 からの検出信号に基づいて、温度制御ユニットにより別個に制御される。したがって、ステージガイド 3 5 において局所的な温度分布が発生した場合には、その温度分布に応じて、各温度調節部分についての独立した温度制御がなされることになる。

【 0 0 3 2 】

この例では 4 つの冷却路および温度センサが設けられているが、さらに多くのユニットを設けることによって、より局所的な温度制御が可能となる。また、あらかじめステージの駆動デューティに応じたステージガイド 3 5 の温度分布を求めておき、フィードフォワード的に各温度調節部分の温度を個別的に制御することにより、時定数の短い迅速な温度制御が可能となる。

20

【 0 0 3 3 】

図 4 は、第 3 の実施形態に係るレチクルスキャンステージにおけるステージガイドの裏面を示す。ステージガイド 2 5 の裏面には複数のヒートパイプ 3 0 - 1 ~ 3 0 - 8、および温度センサ 3 1 - 1 ~ 3 1 - 8 が設けられている。ステージガイド 2 5 の外部には冷却マニホールド 3 2 - 1 ~ 3 2 - 8 が設けられており、それぞれヒートパイプ 3 0 - 1 ~ 3 0 - 8 に繋がれている。冷却マニホールド 3 2 - 1 ~ 3 2 - 8 には、それぞれ不図示の冷却路が接続されており、冷却マニホールド 3 2 - 1 ~ 3 2 - 8 からは、各冷却路を経て装置外へ排熱し得るように構成されている。各冷却路を循環する冷媒の温度は、温度センサ 3 1 - 1 ~ 3 1 - 8 からの検出信号に基づき、図示していない温度制御ユニットによって制御されるようになっている。

30

【 0 0 3 4 】

露光時およびアライメント時には、ステージガイド 2 5 の熱はヒートパイプ 3 0 - 1 ~ 3 0 - 8 により、ステージガイド 2 5 の外部へ排出され、さらに冷却マニホールド 3 2 - 1 ~ 3 2 - 8 を介し、冷却路を経て、装置外へ排出される。これにより、ステージガイド 2 5 の温度上昇が防止される。その際、冷却マニホールド 3 2 - 1 ~ 3 2 - 8 に流す冷媒の温度を個別に制御することにより、ヒートパイプ 3 0 - 1 ~ 3 0 - 8 の冷却効率を個別に制御して、ステージガイド 2 5 の局所的な温度分布を無くすることも可能である。

40

【 0 0 3 5 】

図 5 は第 4 の実施形態に係る露光装置の側面図である。この露光装置は、上述のいずれかの実施形態に係るレチクルスキャンステージと同様のステージ装置をウエハステージとして搭載した走査型露光装置である。この露光装置は、レチクルステージを構成するレチクルステージ定盤 4 2 およびレチクルステージ天板 4 3、ウエハステージを構成するウエハステージ定盤 4 6 およびウエハステージ天板 4 4、床または基盤 4 0 上にダンパ 4 1 を介して支持されている鏡筒定盤 3 9、レチクルステージとウエハステージとの間に位置する投影光学系 4 5、露光光を照射する照明光学系 4 7 を備える。レチクル定盤 4 2 および投影光学系 4 5 は鏡筒定盤 3 9 によって支持される。ウエハステージ定盤 4 6 は、床また

50

は基盤 40 上で支持されている。

【0036】

ウエハステージは、その上に載置されるウエハの位置決めを行う。レチクルステージは回路パターンが形成されたレチクルを搭載して移動可能である。照明光学系 47 から射出される露光光はレチクルステージ上に搭載されたレチクルのパターンによりウエハステージ上のウエハへの露光を行う。

【0037】

かかる露光処理に際し、レチクルとウエハとが露光光によって同期して走査されるように、ウエハステージ天板 44 はレチクルステージ天板 43 と同期して走査移動される。レチクルステージ天板 43 とウエハステージ天板 44 の走査移動中、両者の位置はそれぞれ干渉計によって継続的に検出され、レチクルステージ天板 43 とウエハステージ天板 44 の駆動部にそれぞれフィードバックされる。これによって、両者の走査移動の開始位置を正確に同期させるとともに、定速走査領域における走査速度を高精度で制御することができる。投影光学系 47 に対して両者が走査移動している間に、ウエハ上にはレチクルパターンが露光され、回路パターンが転写される。露光光としては、フッ素エキシマレーザ、ArFエキシマレーザ、KrFエキシマレーザ等の紫外光が用いられる。

【0038】

本実施形態によれば、前述の各実施形態の場合と同様に、ウエハステージ天板 44 の温度を制御することが可能であるため、露光中あるいはアライメント中の位置ずれの誤差要因を小さくすることができる。したがって、ウエハ上に形成される各層のパターンのオーバレイ精度を向上させることができる。

【0039】

次に上記説明したステージ装置を適用した露光装置を利用した半導体デバイスの製造プロセスを説明する。図 6 は半導体デバイスの全体的な製造プロセスのフローを示す。ステップ 1 (回路設計) では半導体デバイスの回路設計を行う。ステップ 2 (マスク製作) では設計した回路パターンを形成したマスクを製作する。一方、ステップ 3 (ウエハ製造) ではシリコン等の材料を用いてウエハを製造する。ステップ 4 (ウエハプロセス) は前工程と呼ばれ、上記用意したマスクとウエハを用いて、リソグラフィ技術によってウエハ上に実際の回路を形成する。次のステップ 5 (組み立て) は後工程と呼ばれ、ステップ 4 によって作製されたウエハを用いて半導体チップ化する工程であり、アセンブリ工程 (ダイシング、ボンディング)、パッケージング工程 (チップ封入) 等の組立て工程を含む。ステップ 6 (検査) ではステップ 5 で作製された半導体デバイスの動作確認テスト、耐久性テスト等の検査を行う。こうした工程を経て半導体デバイスが完成し、これを出荷 (ステップ 7) する。前工程と後工程はそれぞれ専用の別の工場で行い、これらの工場毎に遠隔保守システムによって保守がなされる。また前工程工場と後工程工場との間でも、インターネットまたは専用線ネットワークを介して生産管理や装置保守のための情報がデータ通信される。

【0040】

図 7 は上記ウエハプロセスの詳細なフローを示す。ステップ 11 (酸化) ではウエハの表面を酸化させる。ステップ 12 (CVD) ではウエハ表面に絶縁膜を成膜する。ステップ 13 (電極形成) ではウエハ上に電極を蒸着によって形成する。ステップ 14 (イオン打込み) ではウエハにイオンを打ち込む。ステップ 15 (レジスト処理) ではウエハに感光剤を塗布する。ステップ 16 (露光) では上記説明した露光装置によってマスクの回路パターンをウエハに焼付露光する。ステップ 17 (現像) では露光したウエハを現像する。ステップ 18 (エッチング) では現像したレジスト像以外の部分を削り取る。ステップ 19 (レジスト剥離) ではエッチングが済んで不要となったレジストを取り除く。これらのステップを繰り返し行うことによって、ウエハ上に多重に回路パターンを形成する。各工程で使用する製造機器は遠隔保守システムによって保守がなされているので、トラブルを未然に防ぐと共に、もしトラブルが発生しても迅速な復旧が可能で、従来に比べて半導体デバイスの生産性を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 4 1 】

【図 1】本発明の第 1 の実施形態に係るレチクルスキャンステージの平面図である。

【図 2】図 1 のレチクルスキャンステージの正面図である。

【図 3】本発明の第 2 の実施形態に係るレチクルスキャンステージにおけるステージガイドの裏面を示す図である。

【図 4】本発明の第 3 の実施形態に係るレチクルスキャンステージにおけるステージガイドの裏面を示す図である。

【図 5】本発明の第 4 の実施形態に係る露光装置の側面図である。

【図 6】デバイスの製造プロセスのフローチャートである。

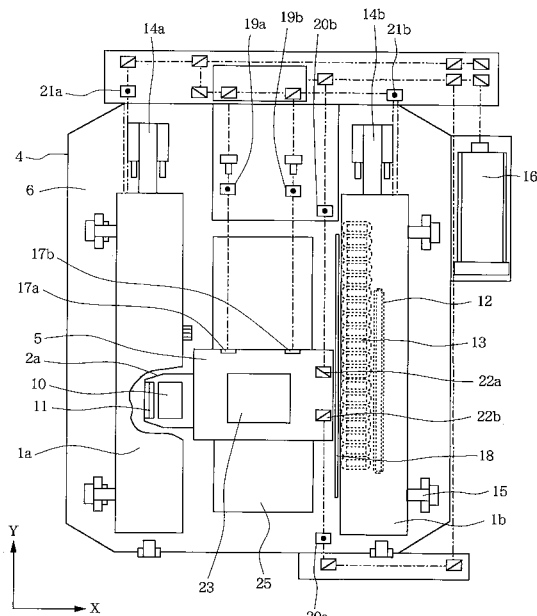
【図 7】図 6 におけるウエハプロセスのフローチャートである。

【符号の説明】

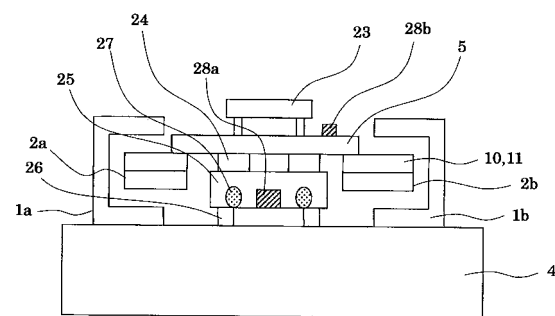
【 0 0 4 2 】

1 a , 1 b : 固定子、2 a , 2 b : 可動子、4 : 基準構造体、5 : 天板、6 : 平面ガイド面、10 : 可動部 Y マグネット、11 : 可動部 X マグネット、12 : X 軸リニアモータ単相コイル、13 : Y 軸リニアモータ多相コイル、14 a , 14 b : Y 軸位置制御用リニアモータ、15 : X 軸位置制御用リニアモータ、16 : レーザヘッド、17 a , 17 b : Y 軸計測用ミラー、18 : X 軸計測用パーミラー、19 a , 19 b : Y 軸計測用干渉計、20 a , 20 b : X 軸計測用干渉計、21 a , 21 b : 固定子 Y 軸計測用干渉計、22 a , 22 b : 光学素子、23 : レチクル、24 : エアベアリング、25 : ステージガイド、26 : 支持スペーサ、27 : 冷却路、28 a , 28 b : 温度センサ、30 - 1 ~ 30 - 8 : ヒートパイプ、31 - 1 ~ 31 - 8 : 温度センサ、32 - 1 ~ 32 - 8 : 冷却マニホールド、36 : 露光光通過用開口、39 : 鏡筒定盤、40 : 床・基盤、41 : ダンパ、42 : レチクルステージ定盤、43 : レチクルステージ天板、44 : ウエハステージ天板、45 : 投影光学系、46 : ステージ定盤、47 : 照明光学系。

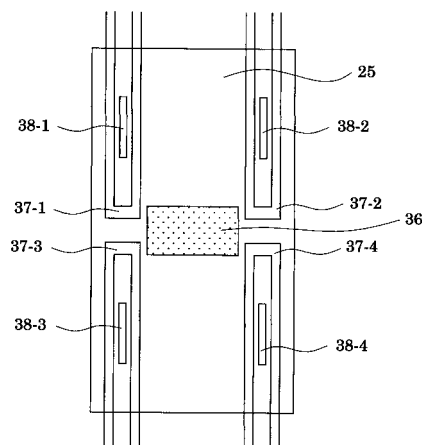
【図 1】



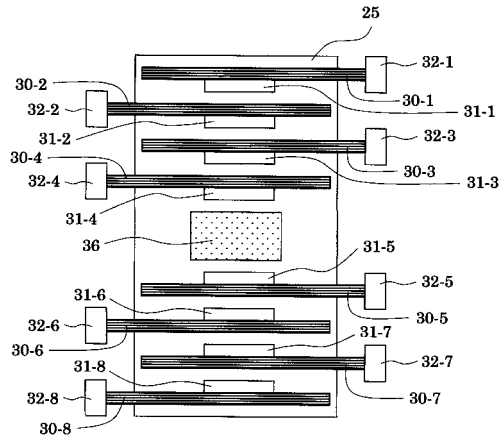
【図 2】



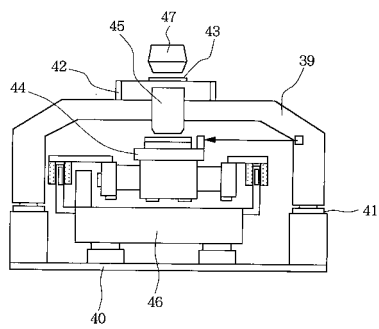
【図 3】



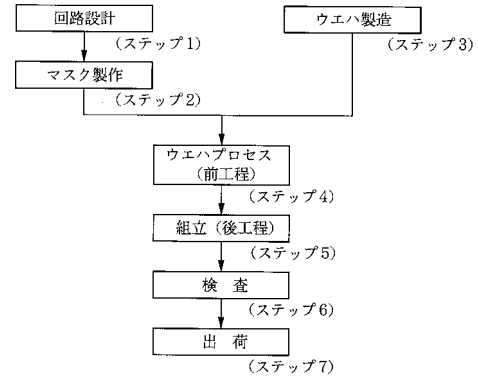
【図4】



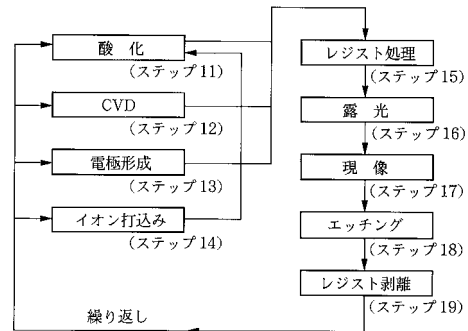
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2000-032733(JP,A)
特開平01-195389(JP,A)
特開平10-127035(JP,A)
特開2002-217082(JP,A)
特開平05-203773(JP,A)
国際公開第00/036734(WO,A1)
特開2002-118050(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/67-21/687
G03F 9/00
H01L 21/027