

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5188135号
(P5188135)

(45) 発行日 平成25年4月24日(2013.4.24)

(24) 登録日 平成25年2月1日(2013.2.1)

(51) Int. Cl. F I
 H O 1 L 21/027 (2006.01) H O 1 L 21/30 5 O 3 F
 G O 3 F 7/20 (2006.01) G O 3 F 7/20 5 2 1

請求項の数 5 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2007-262730 (P2007-262730)	(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
(22) 出願日	平成19年10月5日(2007.10.5)	(74) 代理人	100076428 弁理士 大塚 康德
(65) 公開番号	特開2009-94253 (P2009-94253A)	(74) 代理人	100112508 弁理士 高柳 司郎
(43) 公開日	平成21年4月30日(2009.4.30)	(74) 代理人	100115071 弁理士 大塚 康弘
審査請求日	平成22年8月25日(2010.8.25)	(74) 代理人	100116894 弁理士 木村 秀二
		(74) 代理人	100130409 弁理士 下山 治
		(74) 代理人	100134175 弁理士 永川 行光

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 露光装置及びデバイス製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

投影光学系を介して原版に形成されたパターンを基板に転写する露光装置であって、
 前記投影光学系を保持する保持体と、
 前記保持体を支持する3つ以上の除振マウントと、
 前記3つ以上の除振マウントをそれぞれ支持する3つ以上の支持部材と、
原版を保持する原版ステージ、原版を露光用の照明光で照明する照明光学系、原版を搬送する搬送装置及び基板を搬送する搬送装置の少なくとも一つを支持するベース構造体と

、
前記保持体の振動を検出する振動検出器と、

前記振動検出器の出力に基づいて前記保持体の振動を低減するための力を前記ベース構造体と前記保持体との間で発生させる力アクチュエータと、

を備え、

前記3つ以上の支持部材は、互いに連結されることなく独立し、

前記ベース構造体は、前記支持部材と連結されることなく独立している、

ことを特徴とする露光装置。

【請求項2】

前記基板を保持する基板ステージ、前記基板ステージを駆動する駆動機構及び基板ステージ定盤を有するステージ機構をさらに備え、

前記基板ステージ定盤は、前記ベース構造体によって支持されていることを特徴とする

請求項 1 に記載の露光装置。

【請求項 3】

前記基板を保持する基板ステージ、前記基板ステージを駆動する駆動機構及び基板ステージ定盤を有するステージ機構をさらに備え、

前記基板ステージ定盤は、前記ベース構造体及び前記支持部材と連結されることなく独立していることを特徴とする請求項 1 に記載の露光装置。

【請求項 4】

前記ベース構造体に対する前記保持体の相対位置を検出する位置検出器と、

前記位置検出器の出力に基づいて前記ベース構造体と前記保持体との距離及び前記保持体の傾斜角の少なくとも一方を制御する制御器と、

をさらに備えることを特徴とした請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか 1 項に記載の露光装置。

10

【請求項 5】

請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか 1 項に記載の露光装置を用いて基板を露光する工程と、

前記露光された基板を現像する工程と、
を備え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、露光装置及びデバイス製造方法に関する。

20

【背景技術】

【0002】

近年、露光装置には、半導体メモリの大容量化やCPUプロセッサの高速化及び大集積化の進展とともにウエハ上に形成されるレジストパターンの微細化の要求が高まっており、高い露光精度が要求されている。また、高いスループットも必然的に要求される。このため、投影光学系の開口数(NA)の増大による解像力向上、並びに基板ステージ或いは原版ステージの位置制御性の向上や高加速度化等によって、露光精度並びにスループットの向上が図られてきた。

【0003】

露光装置のステージを駆動すると加減速に伴う慣性力の反力が生じる。この反力が床あるいは露光装置本体から投影光学系と計測系を載置する定盤に伝わると、定盤の揺れや振動を引き起こす原因となる。これによって、露光装置の機構系の固有振動が励起されて高周波振動となって高速、高精度なステージの位置決めを妨げる可能性がある。

30

【0004】

この反力に関する問題を解決するために、従来の露光装置では、反力受け構造体を設け、ステージの駆動に伴う反力をこの反力受け構造体に逃がすシステムとなっている。これによってステージの駆動反力が床を加振することを低減する技術が開示されている。

【特許文献 1】特開平 11 - 297587 号公報

【発明の開示】

40

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上記従来技術では、ステージの駆動反力が設置床を加振することを低減することが可能となる。しかし、除振マウントを支持するベースフレームが設置床の固有振動数と同等の固有振動数をもっていると、設置床の振動を増幅してしまい、露光装置全体が励振されてステージの高速、高精度な位置決めを妨げる可能性がある。つまり、床振動などの外乱振動の影響を低減するためには、除振マウントを支持するベースフレームの固有振動数を床の固有振動数(例えば20~40Hz)以上にすることが必要となる。

【0006】

従来例のベースフレーム(除振機構の支持台)の形状に着目すると、除振マウントの支

50

持部が図4に示されるように連結されている。そのため、連結部の振動モードが発生し、この固有振動が床振動を増幅させ、ステージの高速、高精度な位置決めを妨げる要因となる。

【0007】

近年では、露光装置の処理スピード及びスループットを向上させるために2つのステージを有し、基板にパターンを投影して露光する露光処理と、基板のアライメントを行うアライメント処理とを並行して実行することを可能にするステージ装置がある。

【0008】

以上のように、ステージが大型化する中で、本体構造体も大型化して対応せざるを得ないが、占有設置面積の増大や建屋の耐加重の制約から大型化には限界があり、ステージが大型化すると本体構造体の剛性が低下する傾向にある。

10

【0009】

本発明は、例えば、装置を巨大化させることなく、床振動等の外乱振動の影響を低減し、高速かつ高精度に位置決めしうる露光装置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】

【0010】

本発明は、投影光学系を介して原版に形成されたパターンを基板に転写する露光装置であって、投影光学系を保持する保持体と、保持体を支持する3つ以上の除振マウントと、3つ以上の除振マウントをそれぞれ支持する3つ以上の支持部材と、原版を保持する原版ステージ、原版を露光用の照明光で照明する照明光学系、原版を搬送する搬送装置及び基板を搬送する搬送装置の少なくとも一つを支持するベース構造体と、保持体の振動を検出する振動検出器と、振動検出器の出力に基づいて保持体の振動を低減するための力をベース構造体と保持体との間で発生させる力アクチュエータと、を備え、3つ以上の支持部材は、互いに連結されることなく独立し、ベース構造体は、支持部材と連結されることなく独立していることを特徴とする。

20

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、露光装置を巨大化することなく、床振動等の外乱振動の影響を低減し、高速かつ高精度に位置決めしうる露光装置を提供することが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

30

【0012】

[露光装置の実施形態]

以下、本発明に係る一実施形態について図面を参照しながら説明する。本発明は本実施形態に限定されるものではなく、本発明の目的が達成される範囲において、各構成が代替的に置換されても良い。本実施形態は投影光学系を介して原版に形成されたパターンを基板に転写する露光装置としている。しかし、本発明は、原版上のパターンを基板としての半導体ウエハ上に真空雰囲気中で転写する露光装置或いは原版を用いずにパターンを電子ビームにて基板に描画する露光装置に適用しても良い。

【0013】

図1に示されるとおり、本実施形態の露光装置において、ベースフレーム2、原版ステージ5、基板ステージを有するステージ機構7、照明光学系8、投影光学系9、鏡筒定盤11、支持脚3を備えている。

40

【0014】

ベースフレーム2は露光装置本体の基礎となるベース構造体で、原版4を支持する原版ステージ5、原版4を露光用の照明光で照明する照明光学系8、図示しない搬送装置の少なくとも一つを支持する。搬送装置は、原版又は基板を搬送する。原版ステージ5は被露光物である原版4を搭載して移動可能であり、基板ステージは被露光物である基板6(ウエハ又はガラス基板)を搭載して移動可能である。ステージ機構7は、基板ステージを駆動する駆動機構、基板ステージ定盤も有する。投影光学系9は原版4のパターンを基板6に所定の倍率(例えば4:1)で縮小投影する。

50

【 0 0 1 5 】

鏡筒定盤 1 1 は投影光学系 9 と計測系 1 0 とを保持する保持体である。除振マウントとしての 3 つのアクティブマウント 1 2 は、空気ばねとダンパとアクチュエータを内蔵する。3 つのアクティブマウント 1 2 は、床 1 からの高周波振動が鏡筒定盤 1 1 に伝わらないように鏡筒定盤 1 1 を支持すると共に、鏡筒定盤 1 1 の傾きや揺れをアクティブに補償する。本実施形態では、アクティブマウント 1 2 の設置数を 3 つとしているが、4 つ以上設置することも可能である。3 つの支持脚 3 は、3 つのアクティブマウント 1 2 をそれぞれ支持する支持部材である。

【 0 0 1 6 】

照明光学系 8 は不図示の光源（超高圧水銀ランプなどの放電灯）を内蔵するか、あるいは露光装置とは別に床 1 に置かれた不図示の光源装置からビームラインを経て照明光を導入する。そして照明光学系 8 は、各種レンズや絞りによってスリット光を生成して、原版ステージ 5 に保持された原版 4 を上方からスリット照明する。

【 0 0 1 7 】

次に、本実施形態の大きな特徴であるベースフレーム 2 と支持脚 3 について説明する。ベースフレーム 2 及び支持脚 3 は半導体製造工場のクリーンルームの設置床上に設置されている。ベースフレーム 2 及び支持脚 3 は、各々床 1 に対してアンカーボルト締結、或いは接着によって高い剛性で固定されており、実質的に床 1 と一体もしくは床 1 の延長とみなすことができる。

【 0 0 1 8 】

3本或いは4本で構成される支持脚 3 はアクティブマウント 1 2（3つまたは4つ）を介して鏡筒定盤 1 1 を鉛直方向に支えており、且つそれぞれ互いに連結されることなく独立して床 1 の上に設置されている（図 3（a）参照）。その結果、支持脚 3 を連結した構造（図 3（b）参照）にて生じる、連結部の振動モードを排除することができ、アクティブマウント 1 2 の床振動に対する除振性能向上を図ることが可能となる。各々独立した支持脚 3 は、床 1 に固定された下部を固定端、低固有置（例えば 1 ~ 3 Hz）のアクティブマウント 1 2 を支持する上部を自由端とした片持ち梁とみなすことができる。このため、3本或いは4本の支持脚 3 を連結した構造よりも固有振動数を高くすることができ、床 1 の振動を低減することが可能となる。

【 0 0 1 9 】

本実施形態において、基板ステージ定盤は、ベースフレーム 2 及び支持脚 3 と連結されることなく独立して床 1 の上に設置されている。基板ステージ常盤をベースフレーム 2 によって支持されるようにすることも可能である。

【 0 0 2 0 】

支持脚 3 は、ベースフレーム 2、基板ステージを有するステージ機構 7 と連結されることなく独立して床 1 の上に設置されている。そのため、ベースフレーム 2 が原版ステージ 5 の駆動反力或いは床振動によって励振されても支持脚 3 とは振動や揺れに対して相互干渉が起きない。さらに、支持脚 3 は、基板ステージを有するステージ機構 7 と結合されることなく独立しているので、基板ステージとも振動や揺れに対して相互干渉が起きない。

【 0 0 2 1 】

アクティブマウント 1 2 周辺部に関して図 2 を用いて説明する。外乱振動等により揺すられた鏡筒定盤 1 1 が、露光装置に構成されるユニット同士（例えば投影光学系 9 と原版ステージ 5 との干渉を回避するために、アクティブマウント 1 2 のストロークエンドには水平、鉛直方向にメカニカルストッパ 2 0 が必要である。本実施形態ではベースフレーム 2 に水平、鉛直方向のメカニカルストッパ 2 0 a, 2 0 b を載置させ、鏡筒定盤 1 1 の荷重を受ける構成をとっている。これによって、支持脚 3 は水平方向の大荷重を支持する必要がないため、支持脚 3 の形状をコンパクトに形成することが可能となる。

【 0 0 2 2 】

また、鏡筒定盤 1 1 上には、振動を検出する振動検出器として加速度センサ 2 1 が、ベースフレーム 2 に対する相対位置を検出する位置検出器として変位センサ 2 2 がそれぞれ

10

20

30

40

50

載置されている。加速度センサ 2 1 及び変位センサ 2 2 の出力に基づいて不図示の制御器によってベースフレーム 2 と鏡筒定盤 1 1 との距離と鏡筒定盤 1 1 の傾斜角の少なくとも一方が制御される。ベースフレーム 2 と鏡筒定盤 1 1 との相対位置を検出する変位センサ 2 2 として、渦電流式変位センサ、静電容量式変位センサ、光電変換素子を応用した変位センサなどが適用可能である。

【 0 0 2 3 】

鏡筒定盤 1 1 とベースフレーム 2 の間には、鏡筒定盤 1 1 の振動を低減するために、鉛直及び水平方向のそれぞれに力を発生させる力アクチュエータ 2 3 が介在している。鉛直方向に関しては 3 つの鉛直力アクチュエータ 2 3 a を有し、水平方向に関しては走査露光の方向 (Y 方向) 及びこれと直交する方向 (X 方向) に対応してそれぞれ 2 つの水平力アクチュエータ 2 3 b を設けている。

10

【 0 0 2 4 】

本実施形態では力アクチュエータとしてローレンツ力を利用したリニアモータを採用した。しかし、力アクチュエータとして、リニアモータの代わりに、電磁マグネット力を利用した電磁アクチュエータ、空気圧や油圧等の流体圧による流体アクチュエータ、 piezo 素子を用いた機械的アクチュエータ等を用いることもできる

図 1 に示されるように、原版ステージ 5 はベースフレーム 2 によって支持されており、基板ステージを有するステージ機構 7 は床 1 に対して鉛直方向に支持されている。また、基板ステージと照明光学系 8 と不図示の原版搬送装置及び基板搬送装置はベースフレーム 2 或いは床 1 のどちらから支持されても良い。

20

【 0 0 2 5 】

以上に述べたように、振動に敏感な投影光学系 9 及び計測系 1 0 を搭載した鏡筒定盤 1 1 を支持する支持脚 3 を互いに連結されることなく独立させることによって床振動の影響の低減、つまりは除振性能が向上する。さらに、駆動反力を発生するユニットをベースフレーム 2 に搭載し、ベースフレーム 2 と支持脚 3 を連結することなく独立させることで投影光学系 9 及び計測系 1 0 への振動伝達を遮断することが可能となる。

【 0 0 2 6 】

[デバイス製造の実施形態]

次に、図 5 及び図 6 を参照して、上述の露光装置を利用したデバイス製造方法の実施例を説明する。図 5 は、デバイス (IC や L S I などの半導体チップ、LCD、CCD 等) の製造を説明するためのフローチャートである。ここでは、半導体チップの製造方法を例に説明する。

30

【 0 0 2 7 】

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に基づいて原版としてのマスクを製作する。ステップ 3 (基板製造) ではシリコン等の材料を用いて基板を製造する。ステップ 4 (基板プロセス) は前工程と呼ばれ、マスクと基板を用いて、上記の露光装置によりリソグラフィ技術を利用して基板上に実際の回路を形成する。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基板を用いて半導体チップ化する工程であり、アッセンブリ工程 (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) 等の組み立て工程を含む。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、それが出荷 (ステップ 7) される。

40

【 0 0 2 8 】

図 6 は、ステップ 4 の基板プロセスの詳細なフローチャートである。ステップ 1 1 (酸化) では、基板の表面を酸化させる。ステップ 1 2 (CVD) では、基板の表面に絶縁膜を形成する。ステップ 1 3 (電極形成) では、基板上に電極を蒸着によって形成する。ステップ 1 4 (イオン打ち込み) では、基板にイオンを打ち込む。ステップ 1 5 (レジスト処理) では、基板に感光剤を塗布する。ステップ 1 6 (露光) では、露光装置によってマスクの回路パターンを基板に露光する。ステップ 1 7 (現像) では、露光した基板を現像

50

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基板上に多重に回路パターンが形成される。

【図面の簡単な説明】

【0029】

【図1】露光装置の実施形態の概略図である。

【図2】アクティブマウント周辺の説明図である。

【図3】本発明における除振機構の支持台と従来の除振機構の支持台の説明図である。

【図4】従来の露光装置の概略図である。

【図5】露光装置を使用したデバイスの製造を説明するためのフローチャートである。

【図6】図5に示すフローチャートにおけるステップ4の基板プロセスの詳細なフローチャートである。

【符号の説明】

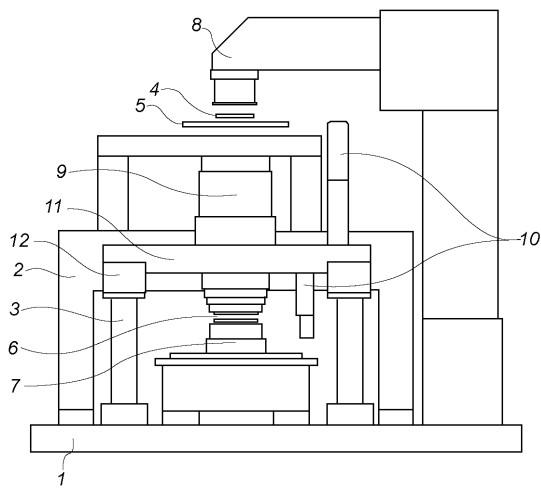
【0030】

1：製造工場の設置床、2：ベースフレーム、3：支持脚、3'：従来の支持台、4：原版、5：原版ステージ、6：基板、7：基板ステージを有するステージ機構、8：照明光学系、9：投影光学系、10：計測系、11：鏡筒定盤、12：アクティブマウント、20a：鉛直メカニカルストッパ、20b：水平メカニカルストッパ、21：加速度センサ、22a：鉛直変位センサ、22b：水平変位センサ、23：カアクチュエータ

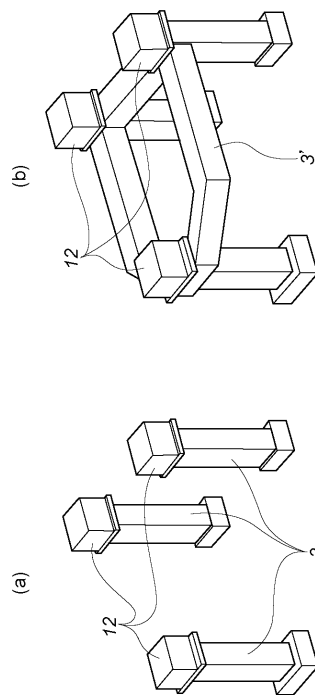
10

20

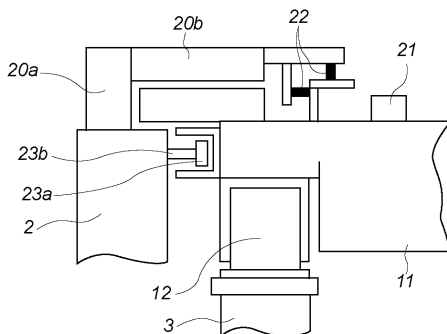
【図1】



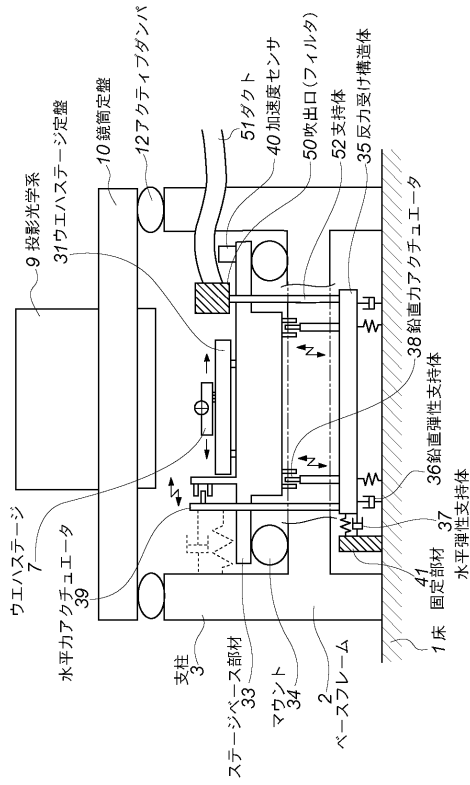
【図3】



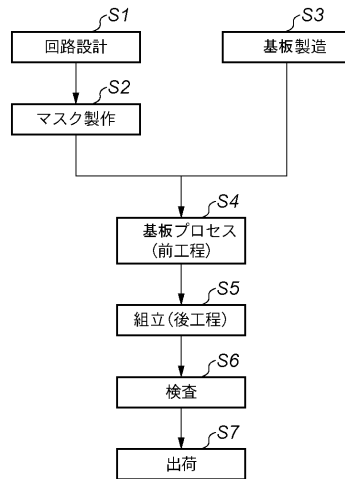
【図2】



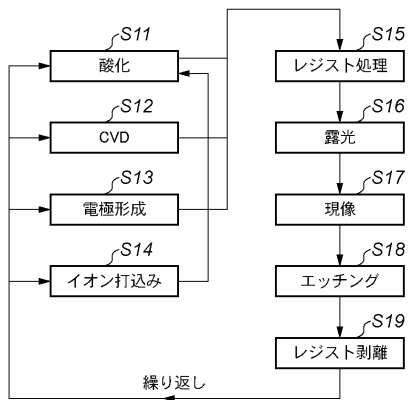
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 和田 広幸
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 渡戸 正義

(56)参考文献 特開2005-236078(JP,A)
特開2003-309055(JP,A)
特開2002-367893(JP,A)
特開2003-115452(JP,A)
特開2005-136120(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01L 21/027
G03F 7/20