

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6316084号
(P6316084)

(45) 発行日 平成30年4月25日 (2018.4.25)

(24) 登録日 平成30年4月6日 (2018.4.6)

(51) Int.Cl.	F 1
HO 1 L 21/027	(2006.01)
GO 3 F 7/20	(2006.01)
HO 1 L 21/68	(2006.01)
	HO 1 L 21/30 5 4 1 L
	HO 1 L 21/30 5 0 2 Z
	GO 3 F 7/20 5 2 1
	HO 1 L 21/30 5 4 1 D
	HO 1 L 21/68 K

請求項の数 12 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2014-94878 (P2014-94878)
(22) 出願日	平成26年5月1日 (2014.5.1)
(65) 公開番号	特開2015-213113 (P2015-213113A)
(43) 公開日	平成27年11月26日 (2015.11.26)
審査請求日	平成29年4月26日 (2017.4.26)

(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	100076428 弁理士 大塚 康徳
(74) 代理人	100112508 弁理士 高柳 司郎
(74) 代理人	100115071 弁理士 大塚 康弘
(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】 リソグラフィ装置、および物品の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

パターンを基板に形成するリソグラフィ装置であって、
ベース部材と、
前記基板を保持して前記ベース部材上を可動のステージと、
前記ステージに保持された基板にパターン形成を行う形成部と、
前記ベース部材および前記ステージを収容し、かつ前記形成部を支持する真空チャンバーと、
前記形成部と前記ベース部材との相対位置を検出する検出部と、
前記ベース部材を駆動する駆動部と、
前記検出部によって検出された前記相対位置が目標相対位置になるように前記駆動部を制御する制御部と、

を含み、
前記形成部は、前記パターン形成のためのビームを前記基板に照射する照射部と、前記真空チャンバーに収容された部分とを含み、

前記検出部は、前記相対位置として、前記部分と前記ベース部材との相対位置を検出する、
ことを特徴とするリソグラフィ装置。

【請求項 2】

前記制御部は、前記真空チャンバー内を大気圧から減圧した場合に前記相対位置が前記目

標相対位置になるように前記駆動部を制御する、ことを特徴とする請求項 1 に記載のリソグラフィ装置。

【請求項 3】

前記真空チャンバ内の気圧を計測する計測部を更に含み、

前記制御部は、前記計測部によって計測された気圧に閾値以上の変化が生じた場合に、前記検出部に前記相対位置を検出させて前記駆動部を制御する、ことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のリソグラフィ装置。

【請求項 4】

前記ステージは、前記ベース部材に対して、前記駆動部が前記相対位置を変化させる方向に可動であり、

前記駆動部による前記方向における前記ベース部材の可動量は、前記ベース部材に対する前記ステージの前記方向における可動量より大きい、ことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のうちいずれか 1 項に記載のリソグラフィ装置。

【請求項 5】

前記相対位置は、相対的な並進および相対的な回転のうち少なくとも一方に関する、ことを特徴とする請求項 1 乃至 4 のうちいずれか 1 項に記載のリソグラフィ装置。

【請求項 6】

前記検出部は、それぞれが前記部分と前記ベース部材との間の距離を検出する複数のセンサを含み、

前記制御部は、前記複数のセンサの出力に基づいて前記駆動部を制御する、ことを特徴とする請求項 1 乃至 5 のうちいずれか 1 項に記載のリソグラフィ装置。

【請求項 7】

前記駆動部は、それぞれが前記ベース部材を駆動するための複数のアクチュエータを含み、

前記制御部は、前記検出部の出力に基づいて前記複数のアクチュエータを制御する、ことを特徴とする請求項 1 乃至 6 のうちいずれか 1 項に記載のリソグラフィ装置。

【請求項 8】

前記形成部は、前記照射部を複数含む、ことを特徴とする請求項 1 乃至 7 のうちいずれか 1 項に記載のリソグラフィ装置。

【請求項 9】

前記検出部は、前記ベース部材上において前記ステージが移動する領域の外側の領域に設けられている、ことを特徴とする請求項 1 乃至 8 のうちいずれか 1 項に記載のリソグラフィ装置。

【請求項 10】

前記検出部は、静電容量センサおよび渦電流式変位センサのうち少なくとも 1 つを含む、ことを特徴とする請求項 1 乃至 9 のうちいずれか 1 項に記載のリソグラフィ装置。

【請求項 11】

前記ステージの位置を計測する計測部を含み、前記形成部に含まれる前記部分は、前記計測部を支持する、ことを特徴とする請求項 1 に記載のリソグラフィ装置。

【請求項 12】

請求項 1 乃至 11 のうちいずれか 1 項に記載のリソグラフィ装置を用いてパターンを基板に形成する工程と、

前記工程で前記パターンを形成された前記基板を処理する工程と、

を含むことを特徴とする物品の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、リソグラフィ装置、および物品の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

10

20

30

40

50

半導体集積回路における回路パターンの微細化および高集積化に伴い、荷電粒子線（電子線）を用いて基板にパターン形成を行う描画装置（リソグラフィ装置）が注目されている。描画装置では、真空中において荷電粒子線を基板に照射する必要がある。そのため、特許文献1に記載された描画装置のように、基板を保持して移動可能なステージが真空チャンバ内に収容されうる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特許第4205390号公報

【発明の概要】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

真空チャンバの内側と外側との間に圧力差を生じさせると、真空チャンバが変形しうる。特許文献1に記載された描画装置のように、荷電粒子線光学系を含む形成部が真空チャンバによって支持されている場合、当該変形により、形成部と基板（保持部）との相対位置が変化しうる。当該変化には、真空チャンバの壁を厚くすることで当該相対位置の変化を低減したり、基板の位置を調整するためのステージによる基板の駆動で当該相対位置を補正したりして対処しうる。しかしながら、例えば、真空チャンバの壁を厚くすることは装置の重量やコストの観点から好ましくなく、ステージによる基板の駆動で当該相対位置を補正することはステージの駆動ストロークの観点から好ましくない。

20

【0005】

そこでは、本発明は、チャンバの変形への対処に有利な技術を提供することを例示的の目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の1つの側面は、パターンを基板に形成するリソグラフィ装置に係り、前記リソグラフィ装置は、ベース部材と、前記基板を保持して前記ベース部材上を可動のステージと、前記ステージに保持された基板にパターン形成を行う形成部と、前記ベース部材および前記ステージを収容し、かつ前記形成部を支持する真空チャンバと、前記形成部と前記ベース部材との相対位置を検出する検出部と、前記ベース部材を駆動する駆動部と、前記検出部によって検出された前記相対位置が目標相対位置になるように前記駆動部を制御する制御部と、を含み、前記形成部は、前記パターン形成のためのビームを前記基板に照射する照射部と、前記真空チャンバに収容された部分とを含み、前記検出部は、前記相対位置として、前記部分と前記ベース部材との相対位置を検出する。

30

【0007】

本発明の更なる目的又はその他の側面は、以下、添付図面を参照して説明される好ましい実施形態によって明らかにされるであろう。

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、例えば、チャンバの変形への対処に有利な技術を提供することができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】第1実施形態の描画装置を示す概略図である。

【図2】チャンバが変形した第1実施形態の描画装置を示す概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、添付図面を参照して、本発明の好適な実施の形態について説明する。なお、各図において、同一の部材ないし要素については同一の参照番号を付し、重複する説明は省略する。また、以下の実施形態では、ビームとしての荷電粒子線を基板に照射して基板にパ

50

ターンを形成する描画装置について説明するが、それに限られるものではない。例えば、ビームとしての光（光ビーム）を用いて基板を露光する露光装置などのリソグラフィ装置においても、本発明を適用することができる。ここで、例えば露光装置では、基板を保持するステージを収容するチャンバの内部を真空にすることに限られず、チャンバの内部の気圧をその外部の気圧より高くすることがありうる。この場合においても、チャンバの内部と外部との間の圧力差によってチャンバに変形が生じ、ビーム（光）を基板に照射して基板にパターンを形成する形成部（例えば投影光学系）と基板との相対位置が変化しうる。

【0011】

＜第1実施形態＞

10

本発明の第1実施形態の描画装置100について、図1を参照しながら説明する。図1は、第1実施形態の描画装置100を示す概略図である。描画装置100は、例えば、荷電粒子線（ビーム）を基板1に照射して基板1にパターンを形成する形成部2と、基板1を保持してベース部材3上を可動のステージ4と、制御部10とを含みうる。描画装置100では、一般に、真空中において荷電粒子線を基板1に照射する必要がある。そのため、第1実施形態の描画装置100では、少なくともベース部材3およびステージ4がチャンバ5の内部に収容されており、形成部2がチャンバ5の上壁によって支持されている。これにより、描画装置100は、チャンバ5の内部を真空状態にして、真空中において荷電粒子線を基板1に照射することができる。ここで、チャンバ5は、例えば、描画装置100が配置される床からの振動を低減するためのマウント9を介して当該床によって支持されうる。また、制御部10は、例えばCPUやメモリなどを有し、基板1への描画処理を制御する（描画装置100の各部を制御する）。

20

【0012】

形成部2は、例えば、チャンバ5によって支持され、パターン形成のための荷電粒子線（ビーム）を基板1に照射するカラム2a（照射部）を有する。カラム2aは、例えば、荷電粒子線を射出する荷電粒子源や、荷電粒子線の基板1への照射と非照射とを切り換えるためのブランカ、荷電粒子線を基板上で走査するための偏向器などを含み、1本もしくは複数の荷電粒子線を基板1に向けて射出する。また、形成部2は、カラム2aから荷電粒子線が射出される方向（例えばZ方向）と垂直な面を有し、カラム2aの外側に配置されたプレート2bを含みうる。プレート2bは、例えば、後述する検出部7によって形成部2とベース部材3との間の距離を検出するためや、ステージ4の位置を計測する計測部（不図示）を支持するために用いられうる。ここで、第1実施形態では、カラム2aがチャンバ5によって支持され、プレート2bがカラム2aによって支持されているが、それに限られるものではない。例えば、プレート2bがチャンバ5によって支持され、カラム2aがプレート2bによって支持されていてもよい。また、第1実施形態では、形成部2が1つのカラム2aを含む場合について説明するが、それに限られるものではなく、例えば、形成部2が複数のカラム2aを含んでいてもよい。この場合、プレート2bは、複数のカラム2aに対して共通に用いられうる。

30

【0013】

ステージ4は、基板1を保持し、基板1の面と平行な方向（例えばXY方向）においてベース部材上を移動可能に構成されている。例えば、図1に示される描画装置100では、Xスライダ6aとYスライダ6bとが設けられている。Xスライダ6aは、ベース部材3上においてYスライダ6bをX方向に移動させることができ、Yスライダ6bは、Xスライダ6a上においてステージ4をY方向に移動させることができる。このようにXスライダ6aとYスライダ6bとをベース部材3上に設けることにより、基板1を保持するステージ4をベース部材3上で移動可能に構成することができる。また、ステージ4は、基板1をZ方向やXY方向に駆動して基板の位置を調整する機能や、基板1を方向に回転させる機能、基板1の傾き（チルト）を補正する機能などを有していてもよい。ここで、ステージ4の位置は、例えば形成部2のプレート2bに設けられた計測部（不図示）によって計測されうる。計測部は、例えばレーザ干渉計を含み、ステージ4の側面に設けられ

40

50

たミラーに照射し、ミラーで反射されたレーザ光を用いてステージ4の基準位置からの変位を求め、その変位からステージ4の現在位置を得ることができる。制御部10は、計測部によって計測されたステージ4の現在位置と目標位置との偏差が小さくなるようにXスライダ6a、Yスライダ6bおよびステージ4を制御することで、基板1の位置決めを精度よく行うことができる。

【0014】

このように構成された描画装置100では、上述したように、チャンバ5の内部を真空にした状態で基板1の描画が行われる。しかしながら、描画装置100では、形成部2がチャンバ5によって支持されているため、チャンバ5の内側と外側との間に圧力差を生じさせると、図2に示すようにチャンバ5自体が変形し、形成部2と基板1との相対位置が変化しうる。図2は、チャンバ5が変形した第1実施形態の描画装置100を示す概略図である。従来では、当該変化に対し、チャンバ5の壁を厚くすることで形成部2と基板1との相対位置の変化を低減したり、基板1の位置を調整するためのステージ4による基板1の駆動で当該相対位置を補正したりして対処していた。しかしながら、チャンバ5の壁を厚くすることは装置の重量やコストの観点から好ましくない。また、ステージ4による基板1の駆動だけで当該相対位置を補正することは、例えばステージ4に、基板1のフォーカス補正だけでなく、チャンバ5の変形による当該相対位置の補正も行わせることになりうる。この場合、ステージ4の負荷を増加させ、ステージ4の制御を複雑化してしまうため、ステージの駆動ストロークの観点から好ましくない。さらに、形成部2と基板1との相対位置の変化量が、ステージ4によって基板1を駆動することができる量を超える場合、当該相対位置をステージ4の駆動だけで補正することができず、形成部2と基板1とが接触しうる。そこで、第1実施形態の描画装置100は、形成部2とベース部材3との相対位置を検出する検出部7、およびベース部材3とチャンバ5の底壁との間に配置され、ベース部材3を駆動する駆動部8を含みうる。そして、制御部10は、検出部7によって検出された相対位置が目標相対位置になるように駆動部8を制御する。以下の説明において、形成部2とベース部材3との相対位置は、形成部2とベース部材3との相対的な位置(並進)および相対的な姿勢(回転)のうち少なくとも一方を含みうる。

【0015】

検出部7は、例えば、形成部2のプレート2bとベース部材3との間の距離を検出するセンサ7aを複数含みうる。複数のセンサ7aは、ステージ4が移動するベース部材上の領域の外側における複数の箇所に設けられることが好ましい。即ち、第1実施形態の描画装置100では、ベース部材上におけるXスライダ6aの周りの領域に複数のセンサ7aが設けられることが好ましい。各センサ7aとしては、例えば、静電容量センサや渦電流式変位センサなどが用いられるが、例えば、レーザ光を用いて形成部2のプレート2bとベース部材3との間の距離を検出するレーザ干渉計が用いられてもよい。

【0016】

駆動部8は、例えば、ベース部材3とチャンバ5の底壁との間に配置され、ベース部材3を駆動する複数のアクチュエータ8aを含みうる。各アクチュエータ8aは、例えば、ボールねじやエアシリンダ、ピエゾアクチュエータなどを含み、検出部7の各センサ7aがプレート2bとベース部材3との間の距離を検出する複数の箇所の各々を駆動するように配置されることが好ましい。また、駆動部8は、ベース部材3に対して相対位置を変化させる方向において、駆動部8がベース部材3を駆動することができる量(可動量)が、ステージ4が基板1を駆動することができる量(可動量)より大きくなるように構成されることが好ましい。ベース部材3に対して相対位置を変化させる方向とは、例えば、基板1の面と垂直な方向(Z方向)のことである。このように駆動部8を構成することにより、形成部2と基板1との相対位置の変化量が、ステージ4によって基板1を駆動することができる量を超える場合であっても、当該相対位置を補正することができる。ここで、駆動部8は、チャンバ5内の気圧の変化によって形成部2と基板1との相対位置が変化したときに、当該相対位置を補正するために用いられる。そのため、駆動部8がベース部材3を駆動するときの応答速度が、ステージ4が基板1を駆動するときの応答速度より遅く

10

20

30

40

50

てもよい。また、駆動部8は、ステージ4がベース部材3上で移動したときに形成部2とベース部材3との相対位置が変化しないように構成されるといい。

【0017】

制御部10は、検出部7の各センサ7aからの出力された信号（形成部2とベース部材3との間の距離を示す信号）を取得し、当該信号に基づいて、各センサ7aにより検出された当該距離が許容範囲に収まるように駆動部8の各アクチュエータ8aを制御する。例えば、制御部10は、PID演算等の制御演算により、各センサ7aによって検出された形成部2とベース部材3との間の距離が許容範囲に収まるように、駆動部8の各アクチュエータ8aを駆動するための指令値をそれぞれ決定する。そして、制御部10は、決定した指令値に応じた信号（電流、電圧など）を各アクチュエータ8aに供給する。このとき、制御部10は、ベース部材3上の各箇所について1つのセンサ7aと1つのアクチュエータ8aとが設けられている場合、当該1つのセンサ7aによる検出結果に基づいて当該1つのアクチュエータ8aの指令値を決定するとよい。例えば、制御部10は、センサ7a₁による検出結果に基づいてアクチュエータ8a₁の指令値を決定するとよい。同様に、制御部10は、センサ7a₂による検出結果に基づいてアクチュエータ8a₂の指令値を、センサ7a₃による検出結果に基づいてアクチュエータ8a₃の指令値をそれぞれ決定するとよい。このように、制御部10は、ベース部材3上のある箇所を駆動するアクチュエータ8aの指令値を、当該箇所とベース部材3との間の距離を検出するセンサ7aの検出結果に基づいて決定する。これにより、描画装置100は、基板1の面と垂直な方向における形成部2とベース部材3との相対的な位置だけでなく、形成部2とベース部材3との相対的な姿勢（チルト）も補正することができる。

【0018】

上述したように、第1実施形態の描画装置100は、形成部2とベース部材3との相対位置を検出する検出部7とベース部材3を駆動する駆動部8とを含む。そして、描画装置100は、検出部7によって検出された当該相対位置が目標相対位置になるように駆動部8を制御する。これにより、描画装置100は、チャンバ5の変形によって形成部2と基板1との相対位置が変化した場合であっても、当該相対位置を補正することができる。

【0019】

ここで、第1実施形態の描画装置100は、上述したように、例えば、チャンバ5の変形による形成部2の傾きに応じて、ベース部材3自体の位置や姿勢を変えることができる。即ち、描画装置100は、形成部2から荷電粒子線が射出される方向（射出方向）に対して垂直になるようにベース部材3を配置することができる。この場合、射出方向と垂直な方向に基板1を移動させるには、Xスライダ6aやYスライダ6bを駆動すればよい。そのため、第1実施形態の描画装置100は、射出方向と垂直な方向に基板1を移動させている間において、形成部2と基板1との間の距離や基板1の傾きをステージ4によって調整する負荷を低減させ、基板1の位置決めの制御を容易に行うことができる。

【0020】

また、描画装置100（制御部10）は、描画装置100を起動している間において、形成部2とベース部材3との相対位置が目標相対位置になるように駆動部8をリアルタイムに制御してもよいが、それに限られるものではない。例えば、制御部10は、描画装置100の起動時など、形成部2による基板1へのパターンの形成を開始する前において、チャンバ内を大気圧から減圧した場合における形成部2とベース部材3との相対位置が目標相対位置になるように駆動部8を制御してもよい。即ち、制御部10は、形成部2による基板1へのパターンの形成を開始する前であってチャンバ内の気圧を変化させている間において、駆動部8を制御してもよい。さらに、描画装置100は、例えば、チャンバ内の気圧を計測する計測部5aを含み、計測部5aによって計測されたチャンバ内の気圧に閾値以上の変化が生じたときに駆動部8を制御部10によって制御してもよい。即ち、制御部10は、計測部5aによって計測されたチャンバ内の気圧に閾値以上の変化が生じたことを契機として、形成部2とベース部材3との間の距離を検出部7に検出させ、その検出結果に基づいて駆動部8を制御してもよい。

10

20

30

40

50

【0021】

<物品の製造方法の実施形態>

本発明の実施形態における物品の製造方法は、例えば、半導体デバイス等のマイクロデバイスや微細構造を有する素子等の物品を製造するのに好適である。本実施形態の物品の製造方法は、基板に塗布された感光剤に上記のリソグラフィ装置(描画装置)を用いて潜像パターンを形成する工程(基板に描画を行う工程)と、かかる工程で潜像パターンが形成された基板を処理(例えば現像)する工程とを含む。更に、かかる製造方法は、他の周知の工程(酸化、成膜、蒸着、ドーピング、平坦化、エッティング、レジスト剥離、ダイシング、ボンディング、パッケージング等)を含む。本実施形態の物品の製造方法は、従来の方法に比べて、物品の性能・品質・生産性・生産コストの少なくとも1つにおいて有利である。なお、リソグラフィ装置は、ビーム(荷電粒子線またはEUV光等)を用いてパターン形成(パターニング)を基板に行う装置に限られず、インプリント装置であってもよい。その場合、上記の現像工程は、形成されたレジストパターンにおける残膜を除去する周知のエッティング工程またはその他の周知の工程に置換されうる。

10

【0022】

以上、本発明の好ましい実施形態について説明したが、本発明はこれらの実施形態に限定されることはいうまでもなく、その要旨の範囲内で種々の変形および変更が可能である。

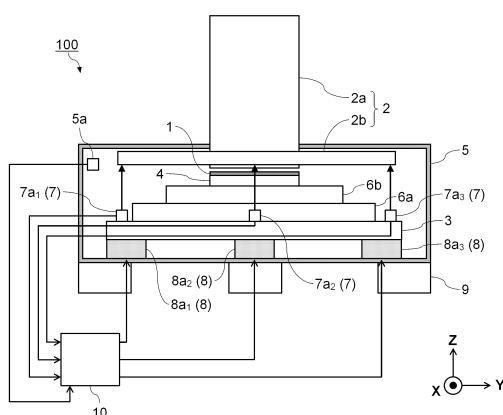
20

【符号の説明】

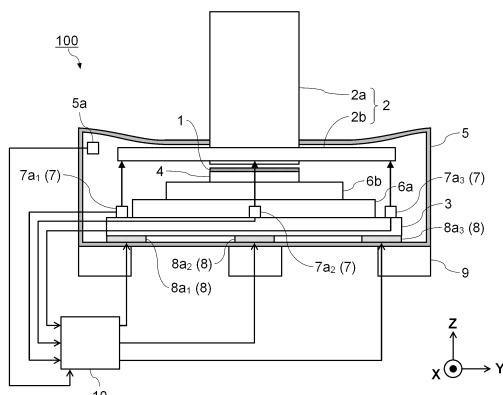
【0023】

100：描画装置、1：基板、2：形成部、3：ベース部材、4：ステージ、5：チャンバ、7：検出部、8：駆動部、10：制御部

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 岩瀬 大介

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 是永 伸茂

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 長谷 潮

(56)参考文献 特開2006-100747(JP, A)

特開2002-198285(JP, A)

特開2000-114137(JP, A)

特開2004-104021(JP, A)

特開2002-352760(JP, A)

特開2009-076583(JP, A)

特開平09-260248(JP, A)

特開2007-146995(JP, A)

特開2005-019708(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/027

G03F 7/20 - 7/24

H01L 21/68