

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2007-96303

(P2007-96303A)

(43) 公開日 平成19年4月12日(2007.4.12)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
H01L 21/027 (2006.01)	H01L 21/30 515D	5F046
G03F 7/20 (2006.01)	G03F 7/20 521	

審査請求 有 請求項の数 23 O L 外国語出願 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2006-257090 (P2006-257090)	(71) 出願人	504151804 エーエスエムエル ネザーランズ ビー. ブイ.
(22) 出願日	平成18年9月22日 (2006.9.22)		
(31) 優先権主張番号	11/234, 393		
(32) 優先日	平成17年9月26日 (2005.9.26)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		
		(74) 代理人	100079108 弁理士 稲葉 良幸
		(74) 代理人	100093861 弁理士 大賀 真司
		(74) 代理人	100109346 弁理士 大貫 敏史
		(72) 発明者	スフリーデル, アンドレ オランダ国, アイントホーフェン エヌエ ル-5653 エムシー, ジャン パラシ ュストラート 4
		Fターム(参考)	5F046 AA28 CB01 CB24

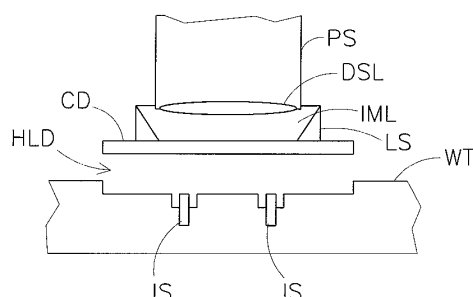
(54) 【発明の名称】 リソグラフィ装置およびデバイス製造法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 処理速度の大きい液浸リソグラフィ装置を提供する。

【解決手段】 リソグラフィ装置は、リソグラフィ装置の投影システムPSの下流側レンズDSLと基板との間に液浸液IMLを供給する液体供給システムLSを備える。リソグラフィ装置は、液体供給システムLSの下側を閉鎖する閉鎖要素であって基板が液体供給システムLSの下側から取り去られる際に液浸液IMLが液体供給システムLSから漏れることを防止する閉鎖ディスクCDをさらに備える。本発明の一形態によれば、閉鎖ディスクCDの位置を測定するための誘導センサISを用いることにより、確定された閉鎖ディスクCDの位置を利用して、ホルダHLDへ閉鎖ディスクCDを迅速に戻すことが可能になる。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

リソグラフィ装置であって、
リソグラフィ装置の投影システムの下流側レンズと基板との間に液浸液を供給する液体供給システムと、

液体供給システムの下側を閉鎖し、液体供給システムの下側から基板が取り去られる際に液体供給システムからの液浸液の漏れを防止する閉鎖ディスクと、

閉鎖ディスクの位置を測定するための誘導センサとを備えるリソグラフィ装置。

【請求項 2】

誘導センサは、閉鎖要素を保持するホルダ内に配置されており、ホルダ近くのセンサキャプチャエリア内で閉鎖要素の位置を測定する請求項 1 に記載のリソグラフィ装置。

10

【請求項 3】

誘導センサは、渦電流センサである請求項 2 に記載のリソグラフィ装置。

【請求項 4】

閉鎖要素は、導電層を備える請求項 3 に記載のリソグラフィ装置。

【請求項 5】

導電層は、リング形である請求項 4 に記載のリソグラフィ装置。

【請求項 6】

誘導センサは、仮想的円の円周まわりに等距離に配置された少なくとも 2 つの渦電流センサを備え、仮想的円は閉鎖ディスクがホルダによって保持される時に閉鎖ディスクのリング形導電層と実質的に同軸である請求項 5 に記載のリソグラフィ装置。

20

【請求項 7】

誘導センサは、3 つの渦電流センサを備え、リソグラフィ装置はこれら 3 つの渦電流センサの測定値を用いて 3 自由度で閉鎖要素の位置を決定する請求項 6 に記載のリソグラフィ装置。

【請求項 8】

少なくとも 2 つの渦電流センサの測定値と、少なくとも一つの基板テーブルおよび液体供給システムの位置とから閉鎖要素の位置を決定する請求項 6 に記載のリソグラフィ装置。

【請求項 9】

誘導センサの測定値と、少なくとも一つの基板テーブルおよび液体供給システムの位置とから閉鎖要素の位置を決定する請求項 1 に記載のリソグラフィ装置。

30

【請求項 10】

センサについての測定値を、それぞれのセンサの読み取り値、リソグラフィ装置のメモリに記録されたキャリブレーション曲線、およびリソグラフィ装置のメモリに記録されたそれぞれのセンサのオフセットから取得する請求項 1 に記載のリソグラフィ装置。

【請求項 11】

閉鎖要素がホルダ近くのキャプチャレンジ内にある時に、誘導センサを用いて閉鎖要素の位置を測定し、

液体供給システムを閉鎖するために閉鎖要素をホルダから取り出し、

誘導センサで測定された位置を利用して閉鎖要素をホルダに戻すように構成されている請求項 1 に記載のリソグラフィ装置。

40

【請求項 12】

液体供給システムおよびホルダの一つと液体供給システムおよびホルダの別の一つの間での閉鎖要素の移送中に、閉鎖要素の位置を測定するように構成されている請求項 11 に記載のリソグラフィ装置。

【請求項 13】

液体供給システムおよびホルダの一つに閉鎖要素を戻す間に、ホルダ近くのセンサキャプチャエリアにおいて閉鎖要素の位置を再度測定するように構成されている請求項 12 に記載のリソグラフィ装置。

50

【請求項 14】

リソグラフィ装置において閉鎖要素を操作する方法であって、
リソグラフィ装置の投影システムの下流側レンズと基板との間に、液浸液を液体供給システムにより供給するステップと、

閉鎖要素により液体供給システムの下側を閉じ、液体供給システムの下側から基板が取り去られる際に液体供給システムからの液浸液の漏れを防止するステップと、

誘導センサにより閉鎖要素の位置を測定するステップとを含む方法。

【請求項 15】

誘導センサは、閉鎖要素を保持するホルダ内に配置されており、ホルダ近くのセンサキャプチャエリア内で閉鎖要素の位置を測定する請求項 14 に記載の方法。

10

【請求項 16】

誘導センサは 3 つの渦電流センサを備え、閉鎖要素の位置を測定するステップは、3 つの渦電流センサの測定値を用いて 3 自由度で閉鎖要素の位置を決定するステップを含む請求項 14 に記載の方法。

【請求項 17】

誘導センサは少なくとも 2 つの渦電流センサを備え、閉鎖要素の位置を測定するステップは、少なくとも 2 つの渦電流センサの測定値と、少なくとも一つの基板テーブルおよび液体供給システムの位置とから閉鎖要素の位置を決定するステップを含む請求項 14 に記載の方法。

【請求項 18】

誘導センサの測定値と、少なくとも一つの基板テーブルおよび液体供給システムの位置とから閉鎖要素の位置を決定するステップを含む請求項 14 に記載の方法。

20

【請求項 19】

センサについての測定値を、それぞれのセンサの読み取り値、リソグラフィ装置のメモリに記録されたキャリブレーション曲線、およびリソグラフィ装置のメモリに記録されたそれぞれのセンサのオフセットから取得するステップを含む請求項 14 に記載の方法。

【請求項 20】

閉鎖要素がホルダ近くのキャプチャレンジ内にある時に、誘導センサを用いて閉鎖要素の位置を測定するステップと、

液体供給システムを閉鎖するために閉鎖要素をホルダから取り出すステップと、

誘導センサで測定された位置を利用して閉鎖要素をホルダに戻すステップとを含む請求項 14 に記載の方法。

30

【請求項 21】

液体供給システムおよびホルダの一つと液体供給システムおよびホルダの別の一つとの間での閉鎖要素の移送中に、閉鎖要素の位置を測定するステップを含む請求項 20 に記載の方法。

【請求項 22】

液体供給システムおよびホルダの一つに閉鎖要素を戻す間に、ホルダ近くのセンサキャプチャエリアにおいて閉鎖要素の位置を再度測定するステップを含む請求項 21 に記載の方法。

40

【請求項 23】

誘導センサは渦電流センサである請求項 14 に記載の方法。

【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リソグラフィ装置の閉鎖要素 (closing element) を操作する方法に関する。

【背景技術】

【0002】

リソグラフィ装置は、所望のパターンを基板上、通常、基板のターゲット部分上に付与

50

する機械である。リソグラフィ装置は、例えば、集積回路（IC）の製造において用いることができる。そのような場合、ICの個々の層上に形成される回路パターンを生成するために、マスクまたはレチクルと呼ばれるパターン形成体（patterning device）を用いることができる。このパターンは、基板（例えば、シリコンウェーハ）上の（例えば、ダイの一部あるいは1つまたは複数のダイを含む）ターゲット部分に転写することができる。パターンの転写は通常、基板上に設けられた放出線感応性材料（レジスト）層上に結像することによって行われる。一般に、単一基板は、順次パターン形成される隣接したターゲット部分のネットワーク（network）を有する。従来のリソグラフィ装置としては、ターゲット部分上にパターン全体を一度に露光することにより各ターゲット部分を照射するいわゆるステッパ、およびある特定の方向（「スキャン」方向）の放射ビームによってパターンをスキャンすると同時にこの方向に平行または逆平行に基板をスキャンすることにより各ターゲット部分を照射するいわゆるスキャナがある。パターンを基板上にインプリントすることにより、パターン形成体から基板上にパターンを転写することも可能である。

10

20

30

40

【0003】

投影システムの最終要素、すなわち投影システムの底部と基板との間の空間を満たすべく、比較的高い屈折率を有する液体、例えば水の中にリソグラフィ投影装置における基板を浸す（immerse）ことが提案されてきた。露光放射線は液体中で波長がより短くなるので、これによってより正確な投影、およびより小さい構造（feature）の結像が可能になる。液浸液の効果は、システムの実効開口数NAを増大させ、かつ焦点深度も増大させることであると見なしてもよい。固体粒子（例えば、石英）が懸濁された水を含めた他の液浸液も提案されてきた。従って、リソグラフィ装置には、液浸液を供給し、また液体をその位置に保持するように構成された流体供給装置を備えていてもよい。液体が、局所的な加熱を回避するために流れていてもよい。

【0004】

基板、または基板および基板テーブルは、液浸浴（bath of immersion liquid）中に浸されて良い。そのような配置例が開示されており（例えば、特許文献1参照）、参照によりここに援用される。代替例として、液浸液が、基板の局所的領域かつ投影システムの最終要素と基板との間だけに、液体供給システムによって液体充填システムを用いて供給されてもよく、ここで基板は、一般に、投影システムの最終要素よりも大きい表面積を有する。そのような配置例が開示されており（例えば、特許文献2参照）、参照によりここに援用される。液体は、好ましくは投影システムの最終要素に対する基板の移動方向に沿って、少なくとも1つのインレット（inlet）により基板上に供給され、この液体は、低圧源（low pressure source）に接続され得る少なくとも1つのアウトレット（outlet）によって排出される。様々な向きおよび数のインレットおよびアウトレットを最終要素の周辺近傍に配置可能である。さらに、液体供給システムは、投影システムの最終要素と基板テーブルとの間の空間の境界の少なくとも一部に沿って広がるシール部材を備えてもよい。シール部材は、Z方向（投影システムの光軸方向）における相対的な動きがいくらかあるが、XY面内では投影システムに対して実質的に静止している。シールは、シール部材と基板表面との間に形成される。好ましくは、シールは、ガスベアリングとしてさらに機能するガスシールのような非接触型のシールである。そのような配置例が開示されており（例えば、特許文献3参照）、参照によりここに援用される。

【0005】

ツインステージ、もしくはデュアルステージ液浸リソグラフィ装置が開示されており（例えば、特許文献4参照）、参照によりここに援用される。そのような装置には、基板を支持するための2つのステージが設けられている。第1の位置にあるステージにおいて液浸液を用いることなくレベリング測定が実行され、第2の位置にあるステージにおいて液浸液が存在下で露光が実行される。代替例としては、ステージを1つだけ有する装置がある。

【0006】

50

例えば、基板が取り去られる際に液体供給システムの下側（underside）を閉鎖するために閉鎖ディスクを設けてもよく、それにより液浸液の流出を防止する。現在具体化されている方法では、閉鎖ディスクは、ウェーハステージまたは基板テーブルの上部表面の外側領域に配置されてよいポケット状のホルダ（holder）により保持される。基板への照明が行われると、基板テーブルは、液体供給システムに対して基板テーブルまたはステージが移動することにより、液体供給システムが閉鎖ディスクに対向するように、言い換えれば、閉鎖ディスク上に置かれるように、移動され得る。閉鎖ディスクは、そのとき液体供給システムによりホルダから取り出し可能となり、閉鎖ディスクはそれによって、液体供給システムによって保持された液浸液の流出を防止する。これは、液体供給システムの下側がそれによって閉鎖されているからである。基板テーブルは、そのとき、例えば基板等を交換するために、液体供給システムから取り外し可能である。閉鎖ディスクは、真空吸引のような圧力手段を用いて液体供給システムによって保持可能である。後続の基板がリソグラフィ装置により照明される場合には、例えば、閉鎖ディスクをホルダに再度戻すため基板テーブル/基板ステージと液体供給システムとを協働させることにより、閉鎖ディスクをホルダに戻してよい。現在具体化されている方法において、ここに表れる1つの問題は、閉鎖ディスクと基板テーブル/ステージの表面との間のギャップを最小に維持するために、ホルダのサイズが、閉鎖ディスクのサイズよりも周縁部でわずかに大きいにすぎないということである。液体供給システムの位置が基板に対向する位置から閉鎖ディスクに対向する位置へと変化することで、基板テーブルと閉鎖ディスクとの間のギャップが越えられるように、基板テーブル/ステージが液体供給システムに対して動かされる場合、基板テーブル/ステージの表面と閉鎖ディスクとの間の液浸液の漏れ（leakage）が大幅に防止可能であるように、このギャップは最小に維持されるべきである。この小さいギャップのおかげで、閉鎖ディスクがホルダに戻される場合に、閉鎖ディスクの正確な位置決めが必要とされる。現在の技術水準では、このことは、閉鎖ディスクとホルダとの間に機械的接触が作られるまで、（液体供給システムによって保持される）閉鎖ディスクと基板テーブル/ステージの一部を形成するホルダを低速で一体化することにより実行されている。加えて、現在の技術水準では、閉鎖ディスクの位置は周期的に測定されており、例えば、所定数の基板がリソグラフィ装置により照明された後（一例としては100回の照射後）に測定が実行される。現在の技術水準では、とりわけマーカが閉鎖ディスク上に置かれているという理由で、そのような位置測定は光学測定により実行されており、光学測定はマーカ位置を検出するために投影システムを用いて実行されている。現在具体化されている方法において、マーカには透過型イメージセンサ（TIS）マーカがあり、測定システムには、透過型イメージセンサ測定システムがある。測定により、閉鎖ディスクの予想位置のずれが補正できる。光学測定は、比較的長い測定時間を必要とするので、より頻繁に測定を実行することは、リソグラフィ装置の速度をさらに低下させるであろう。

【0007】

新世代のリソグラフィ装置に求められる要件の1つは、一定期間にリソグラフィ装置が処理できるウェーハの基板数を増大させること、換言すれば、リソグラフィ装置の速度または歩留まりを増大させることである。基板のスキャンを向上させ、精度を改善させることで基板の不正確な照明を防止するための努力が行われている。この観点からは、現行の低速度で閉鎖ディスクをホルダに戻すことは望ましいかもしれない。

【0008】

【特許文献1】米国特許第4,509,852号

【特許文献2】国際公開第99/49,504号

【特許文献3】欧州特許出願第03252955.4号

【特許文献4】欧州特許出願第03257072.3号

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

リソグラフィ装置の速度を向上させることが望ましい。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明の1つの実施形態によれば、リソグラフィ装置の投影システムの下流側レンズと基板との間に液浸液を供給する液体供給システムと、液体供給システムの下面を閉鎖する閉鎖要素であって基板が液体供給システムの下面から取り去られる際に液浸液が液体供給システムから漏出することを防止する閉鎖要素と、閉鎖要素の位置を測定する誘導センサを含むリソグラフィ装置が提供される。

【0011】

本発明の別の実施形態においては、リソグラフィ装置において閉鎖要素を操作する方法が提供され、該方法は、リソグラフィ装置の投影システムの下流側レンズと基板との間に液体供給システムにより液浸液を供給するステップと、閉鎖要素により液体供給システムの下面を閉鎖するステップであって基板が液体供給システムの下面から取り去られる際に液浸液が液体供給システムから漏出することを防止するステップと、誘導センサにより閉鎖要素の位置を測定するステップとを含む。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

ここで本発明のいくつかの実施形態を、対応する参照符号が対応部分を示す添付の概略図を参照して例示目的のみで説明する。

【0013】

図1は、本発明の1つの実施形態によるリソグラフィ装置を概略的に示している。この装置は、放射ビームB（例えば、UV放射または何か他の適切な放射）を調整するように構成された照明システム（イルミネータ）ILと、パターン形成体（例えば、マスク）MAを支持するように構成され、特定のパラメータに従ってパターン形成体を正確に位置決めするように構成された第1の位置決め装置PMに接続されたマスク支持構造体（例えば、マスクテーブル）MTとを備える。この装置は、基板（例えば、レジストコートウェーハ）Wを保持するように構成され、特定のパラメータに従って基板を正確に位置決めするように構成された第2の位置決め装置PWに接続された基板テーブル（例えば、ウェーハテーブル）WTまた「基板支持部」（“substrate support”）も備える。この装置はさらに、パターン形成体MAによって放射ビームBに付与されたパターンを基板Wのターゲット部分C（例えば、1つまたは複数のダイを含む）上に投影するように構成された投影システム（例えば、屈折投影レンズシステム）PSを備える。

20

30

【0014】

照明システムILは、放射光の方向決め、整形、または制御を行うために、屈折式、反射式、磁気式、電磁式、静電式またはその他の種類の光学部品、あるいはその任意の組み合わせなど、様々な種類の光学部品を含んでいて良い。

【0015】

マスク支持構造体は、パターン形成体を支持している、すなわちその重量を支えている。この支持構造体は、パターン形成体の方向、リソグラフィ装置の設計、および他の条件、例えばパターン形成体が真空環境で保持されているか否かに応じた方法で、パターン形成体を保持する。マスク支持構造体は、機械式、真空圧式、静電式または他のクランプ技術を使用してパターン形成体を保持できる。マスク支持構造体は、フレームまたはテーブルとすることができ、例えば、必要に応じて固定されても移動可能であってもよい。マスク支持構造体は、パターン形成体が例えば投影システムに対して所望の位置にあることを保証することができる。本明細書で使用する用語「レチクル」または「マスク」は、より一般的な用語「パターン形成体」と同義とみなしてよい。

40

【0016】

本明細書で用いられる用語「パターン形成体」は、基板のターゲット部分にパターンを形成するために、放射ビームの横断面にパターンを付与することに使用できるあらゆる装置を指すものと広義に解釈されるものとする。放射ビームに付与されたパターンは、例えば、パターンが位相シフト特性（phase-shifting feature）またはいわゆるアシスト特性

50

(assist feature)を有する場合、基板のターゲット部分内の所望のパターンと正確に対応しないことがあることに留意されたい。一般に、放射ビームに付与されたパターンは、集積回路のような、ターゲット部分内に作成されるデバイス内の特定の機能層に対応する。

【0017】

パターン形成体は、透過型でも反射型でもよい。パターン形成体の例としては、マスク、プログラマブルミラーアレイ、およびプログラマブルLCDパネルが含まれる。マスクは、リソグラフィではよく知られており、バイナリ型、alternating型位相シフト(alternating phase-shift)、および減衰型位相シフト(attenuated phase-shift)などのマスクタイプ、ならびに種々のハイブリッドマスクタイプを含む。プログラマブルミラーアレイの1つの例は、入射する放射ビームを異なる方向に反射するように各々を個々に傾斜できる小型ミラーのマトリックス配列を利用している。傾斜されたミラーは、ミラーマトリックスによって反射される放射線ビーム内にパターンを付与する。

10

【0018】

本明細書で用いられる用語「投影システム」は、使用される露光放射に対して、あるいは液浸液の使用または真空の使用などの他の要因に対して適切な、屈折式、反射式、反射屈折式、磁気式、電磁式および静電式の光学系、またはそれらの任意の組み合わせを含む任意のタイプの投影システムを包含するものとして広義に解釈すべきである。本明細書中の用語「投影レンズ」の使用はいずれも、より一般的な用語「投影システム」と同義であると考えられる。

20

【0019】

本明細書で図示されるように、装置は、(例えば、透過性マスクを使用する)透過型のものである。あるいは、装置は、(例えば、上記で言及したタイプのプログラマブルミラーアレイを使用する、または反射型マスクを使用する)反射型のものでもよい。

【0020】

リソグラフィ装置は、2つ(デュアルステージ)もしくはそれより多い基板テーブルまたは「基板支持部」(および/または2つもしくはそれより多いマスクテーブルまたは「マスク支持部」)を有するタイプのものであってもよい。そのような「マルチステージ」機構では、追加のテーブルまたは支持部を並行して用いてもよく、予備工程を1つ若しくはそれより多いあるいは1つ以上のテーブル上で予備ステップを実行し、同時に1つもしくはそれより多い他のテーブルまたは支持部を露光に用いてもよい。

30

【0021】

リソグラフィ装置は、投影システムと基板との間の空間を満たすように、基板の少なくとも一部が比較的高い屈折率を有する液体、例えば水でカバーされるタイプであってもよい。液浸液は、リソグラフィ装置中の他の空間、例えば、マスクと投影システムとの間で適用されてもよい。液浸技術を用いれば、投影システムの開口数を増大させることが可能である。本明細書中で用いられる用語「液浸」は、基板のような構造体が液体中に浸されなければならないことを意味しているのではなく、単に、露光の間、投影システムと基板との間に液体があるということを意味しているにすぎない。

【0022】

図1を参照すると、イルミネータILが、放射光源SOから放射ビームを受け取る。放射源が、例えばエキシマレーザである場合、放射光源およびリソグラフィ装置は別個の構成要素とすることができる。そのような場合には、放射源は、リソグラフィ装置の一部を形成しているものとは見なされず、放射ビームは、例えば、適切な誘導ミラーおよび/またはビームエキスパンダを備えたビームデリバリシステムBDを使用して放射線源SOからイルミネータILに引き回される。他の場合には、例えば放射源が水銀灯であれば、放射源は、リソグラフィ装置の一体化部分としてもよい。放射線源SOおよびイルミネータILは、必要に応じて、ビームデリバリシステムBDと共に、放射システムと呼ぶことができる。

40

【0023】

50

イルミネータ I L は、放射ビームの角強度分布を調整するように構成されたアジャスタ A D を備えることができる。一般に、イルミネータの瞳面における強度分布の少なくとも外側および/または内側径方向範囲（一般に、それぞれ -outer および I-inner と呼ばれる）は調整可能である。加えて、イルミネータ I L は、インテグレート I N およびコンデンサ C O のような他の様々な構成要素を備えていてよい。イルミネータは、放射線ビームを調整し、ビーム断面に所望とする均一性および強度分布を持たせるために用いることができる。

【0024】

放射ビーム B は、マスク支持構造体（例えば、マスクテーブル M T ）上に保持されているパターン形成体（例えば、マスク M A ）に入射し、パターン形成体によってパターン形成される。放射ビーム B は、マスク M A を通り抜けると、基板 W のターゲット部分 C 上にビームを集束する投影システム P S を通過する。第 2 の位置決め装置 P W および位置センサ I F （例えば、干渉計測装置、リニアエンコーダまたは静電容量センサ）を用いることで、例えば、ビーム B の経路内に異なるターゲット部分 C を位置決めするように、基板テーブル W T を正確に移動させることができる。同様に、第 1 の位置決め装置 P M および別の位置センサ（図 1 には明示的に図示せず）を使用して、例えば、マスクライブラリから機械的に検索した後に、あるいはスキャン中に、ビーム B の経路に対してマスク M A を正確に位置決めすることができる。一般に、マスクテーブル M T の移動は、第 1 の位置決め装置 P M の一部を形成するロングストロークモジュール（粗位置決め）およびショートストロークモジュール（精密位置決め）を用いて実現できる。同様に、基板テーブル W T または「基板支持部」の移動は、第 2 の位置決め装置 P W の一部を形成するロングストロークモジュールおよびショートストロークモジュールを用いて実現できる。ステッパの場合（スキャナとは対照的に）、マスクテーブル M T は、ショートストロークアクチュエータのみに接続されるか、あるいは固定されてもよい。マスク M A および基板 W は、マスクアライメントマーク M 1、M 2 および基板アライメントマーク P 1、P 2 を使用して位置合わせすることができる。例示されるような基板アライメントマークは、専用のターゲット部分を占めているが、ターゲット部分間の空間に配置してもよい（これらは、けがき線（scribe-lane）アライメントマークとして知られる）。同様に、マスク M A に複数のダイが設けられる状況では、マスクアライメントマークをダイ間に配置してもよい。

【0025】

図示される装置は、以下のモードの少なくとも 1 つで使用できると考えられる。

1. ステップモードでは、マスクテーブル M T または「マスク支持部」および基板テーブル W T または「基板支持部」は、基本的に静止状態に保たれる一方で、放射ビームに付与されたパターン全体がターゲット部分 C に一度に投影される（すなわち、1 回の静的露光）。次に、別のターゲット部分 C が露光されるように、基板テーブル W T または「基板支持部」は、X および/または Y 方向にシフトされる。ステップモードでは、露光フィールドの最大サイズによって、1 回の静的露光で結像されるターゲット部分 C のサイズが制限される。
2. スキャンモードでは、放射ビームに付与されたパターンがターゲット部分 C に投影されている間に、マスクテーブル M T または「マスク支持部」および基板テーブル W T または「基板支持部」が同期してスキャンされる（すなわち、1 回の動的露光）。マスクテーブル M T または「マスク支持部」に対する基板テーブル W T または「基板支持部」の速度および方向は、投影システム P S の拡大（縮小）および像反転特性によって決定することができる。スキャンモードでは、露光フィールドの最大サイズによって、1 回の動的露光でのターゲット部分の（非スキャン方向の）幅が制限されるが、スキャンの移動長さによってターゲット部分の（スキャン方向の）高さが決定される。
3. 別のモードでは、マスクテーブル M T または「マスク支持部」は、プログラマブルパターン形成体を保持して基本的に静止状態に保たれ、基板テーブル W T または「基板支持部」は、放射ビームに付与されたパターンがターゲット部分 C に投影されている間に、移動またはスキャンされる。このモードでは、一般にパルス放射線源が使用され、プログ

ラマブルパターン形成体は、基板テーブルW Tまたは「基板支持部」の各移動の後、またはスキャン中の連続放射パルスの中に、必要に応じて更新される。この動作モードは、上記で言及したようなタイプのプログラマブルミラーアレイのような、プログラマブルパターン形成体を使用するマスクレスリソグラフィに容易に応用できる。

【0026】

上述した使用モードの組合せおよび/または変形、あるいは全く異なる使用モードも使用できる。

【0027】

図2は、投影システムP S、液体供給システムL Sおよび基板テーブルW Tの一部の側面を部分的に断面で示している。図2は、液体供給システムL Sによって保持された液浸液I M Lの漏れを防止するために、閉鎖ディスクC Dが液体供給システムL Sを閉鎖している状況を示す。液体供給システムL Sは、投影システムP Sの下流側レンズ(downstream lens)D S Lと(図2には示されない)基板との間に液浸液I M Lを供給することにより、液浸光学原理の利用を可能にするものである。この概略的に描かれた実施形態における液体供給システムは、液浸液I M Lを保持するためのホルダ(例えば、環状ホルダ)を備える。さらに、液浸液I M Lを循環させ、液体供給システムL Sおよび基板それぞれと閉鎖ディスクC Dとの間に生じうるギャップでの漏れを防止するための手段が設けられていてもよい。これらの手段は、エアナイフ(air knife)、ならびに、例えば液体供給システムL Sにより閉鎖ディスクに吸引力を及ぼす真空吸引または他の圧力システムを含むことができる。図2に示される閉鎖ディスクC Dは、閉鎖要素の一例であり、この閉鎖要素は、任意の適切な形状、例えば、円形、正方形、楕円形であってよく、すなわち液体供給システムL Sの寸法および構造に適合するどのような他の形状であってよい。液浸液I M Lは、超純水(U P W)のような任意のタイプの液体、または投影システムP Sにより投影される照明の波長においてある程度の透過性を有するあらゆる液体であってよい。本明細書において、用語「基板テーブル」または「ウェーハテーブル」ならびに用語「基板ステージ」は、同一対象を意味し得ることに留意されたい。先に説明したように、リソグラフィ装置は、不使用時に閉鎖ディスクを保持するためのホルダH L Dを備える。この実施形態では、ホルダH L Dは、基板テーブルW Tに1つの凹部(recess)を有しており、この凹部の寸法は、閉鎖ディスクC Dの寸法と概ね等しくてもよい。より具体的には、ホルダH L Dの直径は、閉鎖ディスクと基板テーブルの表面との間のギャップが0.1~0.2ミリメートルか、それよりも小さい程の大きさになるように、閉鎖ディスクの直径よりも若干大きくてもよい。このギャップが小さいので、このギャップを介した液浸液の漏れは大幅に防止できる。本発明の1つの形態によれば、リソグラフィ装置は、閉鎖ディスクC Dの位置を測定するための誘導センサ(inductive sensor)I Sを備えていてよい(本実施形態では、2つの誘導センサが示してある)。閉鎖ディスクがホルダH L Dに接近する際、例えば、ホルダH L Dを閉鎖ディスクC Dに向かって移動させるように基板テーブルW Tが液体供給システムに向かって持ち上げられるにときに、誘導センサI Sによる閉鎖ディスクの位置測定が可能となる。従来技術では、このとき低速移動が用いられる。なぜならば、ホルダH L Dに対する閉鎖ディスクの位置の公差(tolerance)のせいで、そうしないと閉鎖ディスクが基板テーブルW Tに衝突して、ホルダを含む基板テーブルおよび/または閉鎖ディスクの損傷を引き起こすからである。本発明のこの形態によれば、誘導センサにより閉鎖ディスクの位置の測定が可能になり、それによって、ホルダH L Dおよび閉鎖ディスクC Dを互いに正確に位置決めして、閉鎖ディスクC DをホルダH L Dに正確に配置することが可能になる。この精度向上により、閉鎖ディスクC Dと、ホルダのエッジまたは基板テーブルの別の部分との衝突リスクが低減される。かくして、従来方法で、とりわけ位置および公差等のミスマッチに起因して衝突が生じる可能性がある場合であっても、ホルダH L Dおよび閉鎖ディスクをより高速で接近させることが可能になる。従って、閉鎖ディスクおよびホルダが最初に比較的高速で接近した後これらの要素が互いに接近する際に速度が著しく低減されるという従来技術の通常手順において、この速度低減を省くことが可能となり、かくして閉鎖ディスクをホルダ内に設置するための時

10

20

30

40

50

間短縮される。従って、例えば、閉鎖ディスクがホルダ内に戻されるたびに、ホルダに対する閉鎖ディスクの位置を測定することにより、閉鎖ディスクとホルダとを合わせる速度を上げることができる。閉鎖ディスクをより高速でホルダ内に設置できるので、基板処理に必要とされる総時間をある程度短縮でき、それによって、あらかじめ決められた時間内でリソグラフィ装置により処理される基板の総数を増大させることができる。さらに、誘導測定原理の利点は、例えば1より大きい開口数を有する投影システムを含めたあらゆるタイプの投影システムとも用いることができることである。従来の光学式位置測定システムは、そのような開口数では機能しないであろう。また、誘導測定原理の利点は、例えば、閉鎖ディスクがホルダに接近している時に、「オン・ザ・フライ」(“on the fly”) で適用できるところにある。従って、閉鎖ディスクをホルダに入れる間に、複数の測定

10

【0028】

本発明の1つの形態によれば、閉鎖ディスクは、ホルダに接近する際、初期的にホルダによって(例えば、真空力または他の力によって)引き継がれ、そうしてようやく閉鎖ディスクとホルダとの間に機械的接触が確立される。閉鎖ディスクの位置は、この引き継ぎの前、引き継ぎの間および/または引き継ぎの後に測定可能である。用語「引き継ぎ」(“take over”) は、閉鎖ディスクが液体供給システムによって保持されている状態から閉鎖ディスクがホルダにより保持される状態への移行(transition)を表すものとして解釈できる。この引き継ぎは、本明細書において移送(transfer)とも呼ばれ得る。ホルダ内への閉鎖ディスクをより高速に戻すことの利点は、上記で概説されているとおりである。上述の利点に加えて、閉鎖ディスクをオン・ザ・フライで引き継ぐ際に(従って閉鎖ディスクとホルダとの間に機械的接触が確立される前に)生じ得る、液体供給システム、閉鎖ディスクおよび/またはホルダの位置決めにおけるドリフトを、例えば、誘導センサによる位置測定により防止し、および/または考慮することができる。

20

【0029】

一般的に言って、閉鎖ディスクの位置を測定するために誘導センサを使用する利点は、誘導センサが液体蒸気だけでなく液体の存在にも影響を受けないことである。誘導センサは閉鎖ディスクの迅速な位置測定に有効であり、衝突による閉鎖ディスクへの損傷を防止するために閉鎖ディスクの低速操作を要する位置公差を防止できるので、閉鎖ディスクの操作をより迅速にすることができる。本明細書に記載される環境においては、液浸液の多少漏れてしまうリスクが存在し、さらに、いくらかの液浸液は蒸気の形で存在するかもしれない。距離または位置を測定するためのリソグラフィにおける一般的な測定原理は、例えば、エンコーダまたは干渉計を利用する光学測定である。しかしながら、光学測定原理の欠点は、一般に、それらの原理が液体だけでなく液体蒸気にも影響されやすいことにあり、液体蒸気の影響は、閉鎖ディスクの位置測定を妨害してしまうかもしれない。容量性距離測定(capacitive distance measurement)である別の測定原理にも同じことが当てはまり、この測定も液体だけでなく液体蒸気にも影響されやすい。一般に、誘導センサは、例えば、近接スイッチ(proximity switch)の形で近接測定に応用される。また、測定対象への距離を測定するために誘導センサを用いる応用例も、また知られている。しかしながら、ここで役割を果たすパラメータの1つは、閉鎖ディスクへの距離だけではなく、側方位置、換言すれば、閉鎖ディスクの表面と実質的に平行である平面におけるホルダに対する閉鎖ディスクの位置でもある。誘導センサは、リソグラフィ装置において用いられることがある液浸液および液浸液蒸気に影響されないだけでなく、そのような誘導センサが、上述した次元(dimension)における閉鎖ディスクの位置を測定するために使用できることも、ここで本発明者らは認識している。当然、塩類のような不純物を万一液浸液が含有する場合、それによって液浸液がある程度の導電性を持つことになり、誘導測定原理(inductive measurement principle)の障害が生じるかもしれないが、そもそもリソグラフィにおける液浸液の純度に対する要求は高く、そのような影響は軽微なものに過ぎない。従って、液浸液蒸気や、液浸液の小滴等によって誘導センサが影響されな

30

40

50

いので、閉鎖ディスクの操作をより正確に行うことができる。誘導センサは、キャプチャエリア、すなわち閉鎖ディスクの位置測定を実行できるエリアを有しており、万一閉鎖ディスクがあまりに離れていると、誘導センサから得られた信号が弱すぎて測定がまったく実行できないかもしれない。キャプチャエリアのサイズは、誘導センサの構造に依存する。図2に示される実施形態では、1ミリメートル若しくはそれより大きい位のキャプチャエリアが得られる。キャプチャレンジは、x、y平面内だけでなくz方向にも広がり得る。誘導センサは、渦電流センサ(Eddy current sensor)のようななどのようなタイプの誘導センサであってもよい。誘導センサの他の例としては、電磁場を発生するコイルのインピーダンスを測定するセンサが含まれる。コイルのインピーダンスは、強磁性材料の存在によって変化する。従って、この測定原理は、強磁性材料のみが検出されるという点で選択的であるのに対して、渦電流測定原理はどのようなタイプの導電性材料にでも反応する。これは、渦電流はどのような導体においても誘導されるからである。誘導センサによって閉鎖ディスクを検出するために、閉鎖ディスクは、金属箔または何か他の導電層を備えていてもよく、これは、例えば図3bに示されるようなリング形金属箔であってもよい。図3bは、部分的に透視した閉鎖ディスクの平面図を示しており、この例では閉鎖ディスクCDと同心であるリング形金属箔MFを示している。図3aは、基板テーブルWT中のホルダHLDにより保持されている閉鎖ディスクCDの横断面図を示す。金属箔によって、誘導センサが感知する領域すなわちセンサキャプチャエリア中に規定量の金属が存在し、かくして誘導センサに規定の感度を提供する。本明細書において用語「金属箔」が用いられる場合、これは任意の電気伝導層の一例として解釈できるということに留意されたい。従って、金属箔の代わりに、または金属箔に加えて、どのような導電層も適用してもよい。リング形金属箔またはリング形導電層の1つの利点は、それが精密な位置測定を可能にするということであり、閉鎖ディスクの表面と実質的に一致する平面内で閉鎖ディスクを移動させる場合、図3bから容易に分かるように、一方で1つもしくは複数の誘導センサがリング形箔または層によってより多く覆われると、他方では1つもしくは複数のその他の誘導センサが覆われる量が少なくなる。従って、より多く覆われるセンサは、より多くの金属箔または導電層の存在を示す変更された測定値を提供する一方で、1つ以上のその他のセンサは、逆のことを示す測定値を提供する。さらに、環状の形状であるため、閉鎖ディスクの回転(この状況においては関係がないであろう)は、測定値の変化という結果にはならず、かくして位置測定を不必要に複雑化することはない。図3bに示されるように、この実施形態において誘導センサは、仮想円(imaginary circle)の円周まわりに等距離に配置された3つの渦電流センサを備えており、ここで仮想的円は、閉鎖ディスクがホルダによって保持される時に、閉鎖ディスクのリング形金属箔または導電層と実質的に同軸(coaxial)をなす。従って、図3bに示されるような所望の基準位置(nominal position)からの、リング形金属箔または導電層の位置のずれは、このずれが、少なくとも1つのセンサの出力の増大および別の1つ以上のセンサの出力の減少という結果になるので、容易に検出できる。最適感度を達成するためには、リング形金属箔または導電層の外径が、図3bに描かれているように誘導センサの各々の中心と交差する仮想的円の直径にほぼ対応することが望ましい。ここで説明された原理は、図3aからも容易に理解される。図3aは、基板テーブルWT、閉鎖ディスクCDが設置されるホルダHLD、および2つの誘導センサISの横断面図を示している。ホルダは、誘導センサISが設置される凹部RCSを備えている。さらに、支持部SPTが設けてあり、この支持部は、閉鎖ディスクCDがホルダにより保持される時、この閉鎖ディスクを支持する。支持部SPTにより、ホルダHLDの底部と閉鎖ディスクCDの下側面との間にギャップが設けられ、このギャップは、例えば閉鎖ディスクCDと基板テーブルの表面との間のギャップ中に漏れたどのような液浸液をも、例えば吸引除去するために有用である。さらに、閉鎖ディスクCDをホルダHLD内に引き込み、かくして閉鎖ディスクCDを支持部SPT上に引き込むために、真空吸引または他の圧力手段を設けてもよい。図3bに関して上記で説明されたように、図3aにおいて閉鎖ディスクCDの下側面に設けられた金属箔MFは、誘導センサISを約半分覆うように箔の扇形を配置する外径を有する。閉鎖ディスクCDを図の平面

10

20

30

40

50

内で左方または右方へ移動させると、1つの誘導センサによって金属箔が覆われる部分の面積が増大し、別の1つのセンサによる金属箔が覆われる部分の面積は減少するという結果になる。そこから、閉鎖ディスクCD上の位置に関する位置情報を導き出すことができる。ここで説明された原理は、1つ以上のセンサで応用可能であるが、この原理は、少なくとも3つの渦電流センサ（または、一般的には3つの誘導センサ）が用いられる場合にとりわけ有利である。なぜならば、これらのセンサによって、3つ以上のセンサの測定値を用いることで少なくとも3自由度で閉鎖ディスクの位置を測定することが可能となるからである。一般的には、 n 個の誘導センサを利用すると、閉鎖ディスクの位置は、自由度 n で求めることができる。3自由度が、 x 、 y および z 次元における閉鎖ディスクの位置を有していてもよいが、一方で他の自由度（ x 、 y および/または z 軸に対する閉鎖ディスクの回転位置）については、閉鎖ディスクが基板テーブル中のホルダにより保持されている時の基板テーブルの位置、あるいは図2に示されるように閉鎖ディスクCDが液体供給システムにより保持されている時の液体供給システムLSの位置などの別の情報源（source）から導き出された位置情報を利用することができる。その結果、リソグラフィ装置は、誘導センサの測定値ならびに基板テーブルおよび液体供給システムの少なくとも1つの位置から閉鎖ディスクの位置を求める。閉鎖ディスクは、ホルダ（この例では、基板テーブルWT中に備えられている）あるいは液体供給システムのいずれかにより保持されるのがほとんどなので、ある特定の時点において閉鎖ディスクを保持している基板テーブルおよび液体供給システムのうち一つは、その時点における閉鎖ディスクの位置の決定に使用することができる。

10

20

【0030】

3つの誘導センサが使用される本明細書に記載の例では、 X 、 Y および Z 次元における閉鎖ディスクの位置を求めることを可能にする3つの測定値が得られる。その結果、閉鎖ディスクの金属の位置について、 X 、 Y 平面だけでなく Z 平面における感度も誘導センサが示すという事実が利用される。センサ出力の変化は、 X 、 Y 平面における位置の変化の結果であるだけでなく、 Z 軸に対する位置の変化に起因する場合もあり、それにより、あいまいさが持ち込まれるので、一般的には、このことは短所とみなされる。本発明のこの形態によれば、例えばここで示される構成では3つの誘導センサのセンサ出力が使用されているので、センサの X 、 Y および Z 次元における感度の影響は、3次元における閉鎖ディスクの位置（あるいはより正確には、金属リングの位置）を求めるために有利に用いることができる。

30

【0031】

図4は、センサ出力曲線を示しており、縦軸はセンサの読み取り値（ここでは誘導センサ出力ISOとして示される）が、横軸は X 軸方向の閉鎖ディスク（一般的には閉鎖要素）の位置が描かれている。本明細書においては、 X 軸は、投影システムPSの焦点面と実質的に平行な平面内の軸に対応しており、この焦点面は、図1に関連して上記で説明されたように、スキャン運動またはステップ運動がその中で実行される平面に実質的に対応している。閉鎖ディスクの名目上の位置は n で示され、この位置は、図3aおよび図3bに関連して説明されたような位置に対応し得る。図4は、複数の誘導センサについての平均的な応答に対応し得るキャリブレーション曲線CALと、ある誘導センサの応答を示す具体的な曲線（exemplary curve）EXMの一例とを示している。記号Nは、基準位置（nominal position）Nで出力ISO_{c, a, 1}がもたらされることを示しているところ、位置のずれは、より大きいまたはより小さい誘導センサ出力ISOをもたす。このことは、 X 軸に沿った閉鎖ディスクの移動により、誘導センサに対する閉鎖ディスクの覆われている部分が増減することに起因しており、その結果誘導センサ出力が変化する。

40

【0032】

図4に示されるように、キャリブレーション曲線CALは、その両端において平坦になっており、この平坦化は、閉鎖ディスクがある程度移動した後、誘導センサに対して閉鎖ディスクが覆われている部分がISO₁（誘導センサが金属リングにより完全に覆われる）あるいはISO₂（金属リングはその位置でそれぞれの誘導センサを全く覆っていない）

50

)のいずれかに向かう傾向があるという事実に起因する。ISO₁ および ISO₂ の値は、渦電流センサの特性ならびに他の導電性材料の存在にも依存する(一例としては液体供給システム中のフロープレート(flow plate)であってもよいが、これは例えば液浸液の流れを誘導するためのものである)。誘導センサの比較的大きい具体的な散らばり(exemplary spread)にうまく対処できるために、以下で説明されるようなキャリブレーション機構を用いてもよい。本発明の1つの形態によれば、図4に示されるようなキャリブレーション曲線を供することにより単純ではあるが効果的なキャリブレーション機構を提供することができ、このキャリブレーション曲線は、例えば、X次元における閉鎖ディスクの関数として、誘導センサの平均の典型的な応答に対応する。当該キャリブレーション曲線は、リソグラフィ装置のメモリに記録することができる。さらに、各誘導センサについてオフセットを記録してもよい。オフセットとは、キャリブレーション曲線CALと具体的な曲線EXMとの差を表すものであり、図4にその1つの例を示した通りである。このオフセットは、基準位置における典型的なセンサの出力つまりISO_{cal}と、図4においてISO_{exm}として示される同じ位置における具体的なセンサの出力との差として表される出力オフセットに対応していてもよい。また、位置の差、すなわち基準位置と位置X_{next}との間のオフセットに換算して、オフセットを表してもよい。ここで位置X_{next}とは、(キャリブレーション曲線CALにより表される)基準センサが基準位置nにおいてもたらしたであろう出力と同じ出力をもたらす位置のことである。従って、このオフセットをキャリブレーション曲線に加えることによって、リソグラフィ装置が、具体的な曲線EXMと大部分で一致するキャリブレーション曲線が得られるように、特定センサについてキャリブレーション曲線を適合させることができるようになる。その結果、誘導センサの各々のキャリブレーションが単純化される。なぜならば、一つのキャリブレーション曲線のみがリソグラフィ装置中に記録され、一方ではセンサの各々について、キャリブレーション曲線およびオフセットからその特定のセンサについての曲線を求めるためにただ1つのオフセットが記録されればよいからである。図4は、横軸に沿ってX次元を示していることに留意されたい。従って、図4に示される例は、図3bの平面中の最も左方にあるセンサについてのキャリブレーションであることが見て取れる。なぜならば、X軸に対する閉鎖ディスクCDの移動は、左側に示されている誘導センサ上を金属箔がより多く、またはより少なく覆うように完全に变化するからである。図3bに示される他の2つの誘導センサについては、X軸に沿った移動として図4に示してある移動が、X、Y平面内でX軸に対して120度だけ回転させた軸、すなわち、それぞれのセンサにその中心で交わりかつその円周まわりにセンサが等距離に配置された仮想的円の中心と交わる軸に沿った移動であることが見られるのであれば、同様のキャリブレーションを用いることができる。

10

20

30

【0033】

ここで、図5a~図5dを参照して、本発明のさらなる形態を説明する。図5a~図5dは、液体供給システムによる閉鎖ディスクの取り出し工程、および液体供給システムによるホルダへの閉鎖ディスクの戻し工程におけるステップを連続的に示している。図5aは、基板Wを保持している基板テーブルWTの一部を示している。投影システムPSは、パターン化された放射ビームを、液体供給システムLSによって保持された液浸液IMLを介して基板Wに投影することができる。さらに、図5aは、基板テーブルWT内のホルダHLDにより保持された閉鎖ディスクCDを示している。基板WSの照射が完了し、基板Wが、例えば交換されることになる場合、基板テーブルWTを単純に取り外すわけにはいかない。なぜならば、液浸液IMLが液体供給システムLSから漏れてしまうからである。従って、基板テーブルは最初に図の平面内を右方向に移動させられる。この右方向移動は、投影システムおよび液体供給システムLSに対するものであり、結果として図5bに示される状況となり、この状況では、投影システムおよび液体供給システムLSは、基板テーブルWTに対向するのではなく、基板テーブルWT中のホルダHLD中に保持されている閉鎖ディスクCDに対向している。閉鎖ディスクは、例えば、閉鎖ディスクをホルダ内に引き込むための真空吸引または他の圧力手段を介した力によってホルダHLD内に

40

50

保持することが可能であるので、それにより、基板テーブルWTの運動、加速等が生じる場合でも閉鎖ディスクの緩みが生じることが防止される。液体供給システムLSは、閉鎖ディスクを引き付けるための真空吸引または圧力手段を備えていてもよい。図5に示される位置で、基板テーブルによる真空吸引を低減してもよく、同時に、閉鎖ディスクを液体供給システムに向かって押し付ける液体供給システムによる真空吸引を閉鎖ディスクにかけてもよい。その場合、図5cに示されるように、例えば、基板テーブルや基板等を交換したりするために、必要であれば、基板テーブルWTを投影システムから離すこともできる。以下、図5dに示されるように、基板テーブル交換後の基板テーブルまたは別の基板テーブルが、液体供給システムおよび閉鎖ディスクに向かって移動される。前に説明したように、ホルダと閉鎖ディスクとの間のギャップは、図5aに示される位置から図5bに示される位置に、またその逆に基板テーブルを移動する場合に液浸液が漏れてしまうのを防止するために非常に狭くしてよい。従って、ホルダHLDの正確な位置決め、従って、この例においては基板テーブルWTの正確な位置決めが、閉鎖ディスクをホルダ内に戻すために必要となる。本発明の一形態によれば、閉鎖ディスクの位置は、図5aおよび/または図5bに示される状況において誘導センサISにより測定される。従って、閉鎖ディスクの位置は、誘導センサのキャプチャレンジにある場合に測定される。図5cにおいて、液体供給システム、閉鎖ディスクおよびホルダは、閉鎖ディスクをホルダ内に戻すために互いに向って移動され、本発明の1つの形態によれば、この操作は、図5aおよび図5bに関して記載された状況下で以前測定された閉鎖ディスク位置を用いることで成し遂げられる。液体供給システムLSにより閉鎖ディスクをホルダから取り出した後、この閉鎖ディスクが液体供給システムLSに対して移動されない、もしくは概ね移動されないことに本発明者らは気付いた。いずれにしても、液体供給システムの位置は、リソグラフィ装置中において適切な位置測定システムによって知ることができるので、液体供給システムの位置と、図5cに示されるような液体供給システムによって保持される時の閉鎖ディスクの位置との間の位置関係は、変化しないか実質的に変化しない。図5bにおいては、液体供給システムLSの位置ならびに閉鎖ディスクCDの位置が知られているので、それらの間の位置関係を確立することが可能である。従って、図5dに示されるように閉鎖ディスクをホルダに戻す場合、液体供給システムに対する閉鎖ディスクの位置が上記のように確立されているという点から、ホルダと閉鎖ディスクとの間の位置関係を、図5bにおいて測定された位置を用いて導き出すことができ、これにより閉鎖ディスクをホルダに戻す際に閉鎖ディスクとホルダとの間の位置関係を確定することが可能になる。なぜならば、基板テーブルの位置はいずれにしてもリソグラフィ装置内で測定され、液体供給システムの位置もリソグラフィ装置内で知られており、液体供給システムと閉鎖ディスクとの間の位置関係が、ここで説明されているように確立されているからである。従って、ここでは、閉鎖ディスクをホルダ内に実質的に以前よりも高速で戻すことが可能である。なぜならば、閉鎖ディスクをホルダから取り出す前に閉鎖ディスクの位置が測定されているという事実により、位置関係を確立することが可能であるからである。図5bに示される状況においては、ホルダから液体供給システムへ閉鎖ディスクを移送する間、従って閉鎖ディスクをホルダから取り出す際に、閉鎖ディスクの位置を測定することも可能である。その結果、例えば、真空吸引力による閉鎖ディスクの引き継ぎの結果として生じかねない全ての位置に関する誤差も考慮することができ、それによって、閉鎖ディスクの位置測定の精度がさらに向上される。図5aおよび図5bに関して、上述されたような閉鎖ディスクの位置測定に加え、またはこれに代えて、閉鎖ディスクが再びホルダ近くのセンサキャプチャエリアにある場合に、誘導センサによる位置測定を繰り返し、ホルダ内への閉鎖ディスク移動における最終ステージの間に位置を再測定してもよい。その結果、再度、精度を向上させることができるので、例えば液体供給システムに対する閉鎖ディスクの移動という結果になったかもしれないどのような測定公差または他の原因も、例えば、ホルダがその中に含まれる基板テーブルの位置を補正するために考慮に入れることができる。今や、一般に、閉鎖ディスクがホルダ内にある場合、閉鎖ディスクをホルダに戻す場合、および/または閉鎖ディスクをホルダから取り出す場合に、誘導センサISによって閉鎖ディスクの

位置を測定することが可能である。これにより、ホルダに対する閉鎖ディスクの位置を極めて正確に確定することができる。かくして、閉鎖ディスクの迅速な操作が可能となり、後続の基板処理をより早い時点で開始できるので、時間の短縮につながる。また、ホルダ、基板テーブル等に対する閉鎖ディスクの衝突による損傷のリスクを大きく低減することができる。

【0034】

一実施形態においては、ホルダの深さは300マイクロメートルとすることができ、誘導センサによる測定によって可能となる閉鎖ディスクの正確な位置決めにより、ホルダ内への閉鎖ディスクの戻し工程が高速で実行可能になり、図3aに示されるように閉鎖ディスクの下面と支持部SPTとの間に、約100マイクロメートルのギャップが残る。この位置から、ホルダの真空吸引手段が閉鎖ディスクに力を及ぼし始め、この閉鎖ディスクをホルダ内にさらに引き込み、その一方で、閉鎖ディスクを液体供給システムに引き付けるための液体供給システムにより閉鎖ディスクにかけられていた真空力を同時に減少または停止させることができる。これで、閉鎖ディスクを液体供給システムからホルダに「引き渡す」ことができる。その間に、再度誘導センサによる測定を実行することが可能である。誘導センサは、閉鎖ディスクの別の導電性部分の金属箔内に渦電流センサを生成させる交流電磁場を生成させるコイルを有してよく、この検出原理が、一般的には渦電流センサとして示される。例えば、箔中の渦電流センサの存在のため、箔のインピーダンスが変化し得り、この変化が適切な電子回路によって検知され得る。また、渦電流センサおかげで、コイルのインピーダンス特性またはインダクタンス特性が変化し、これは例えば、結果的にそれぞれのコイルにより生成された電磁場の周波数変化となって現れる。

【0035】

本発明のさらなる形態としては、特に図5a～図5dに関して記載されたシステムにおいて、誘導センサがキャリブレーションの実行を可能にし、様々な位置測定間の相互関係を確立できる。例えば図5bに示される位置において、液体供給システムの位置は、液体供給システム位置センサを備えた液体供給システム位置測定システムから知ることができる。基板テーブルの位置は、図1に関連して説明された干渉計および/またはエンコーダのような基板テーブル位置センサを備えた基板テーブル位置測定システムから知ることができる。ここでは、誘導センサは、基板テーブルと閉鎖ディスクとの間の位置関係の確立も可能にする。図5bにおけるように、液体供給システムが閉鎖ディスクに対して保持されてもよく、一連の位置測定が成立して、これにより、これらの測定を相互に検証することが可能になり、かくしてこれらの測定間に見られるどのような不一致も見出すことができる。例えば、図1において説明された位置測定システムにより測定されるような基板テーブルの位置が基準として採用されれば、誘導センサは、閉鎖ディスクの位置をその基準と関係付ければよい。以上、液体供給システムは、図5bに示される状況において閉鎖ディスクに対して保持されており、液体供給システム位置センサによる位置測定は、閉鎖ディスクの位置に、ある程度一致するはずであり、もしそうでなければ、例えば液体供給システムの位置測定におけるエラーが生じた可能性がある。様々な位置測定間のそのような不一致がリソグラフィ装置により知らされれば、これは、リソグラフィ装置によるキャリブレーション手順を開始する理由となり、あるいは不一致の原因を発見し、および/または液体供給システム、基板テーブルおよび閉鎖ディスクのうち1つ若しくはそれより多い位置測定の再キャリブレーションを行うための付加的な測定を実行する理由となり得る。

【0036】

閉鎖ディスクの導電層または金属箔は、どのようなタイプの導電性材料であってもよく、例としては、何か他の金属で強磁性金属であるような金属であればよい。例としては、銅、アルミニウム、鉄等がある。渦電流センサの感度は、層または箔の、導電性、磁気制動、厚さ、配置等に依存する。箔に代えてまたはこれに加えて、閉鎖ディスクは、電流が誘導され得るどのような他の導電性部分を備えていてもよい。誘導センサの操作周波数、すなわち、誘導センサにより生成された電磁界の周波数はいかなる値をとっても良く、周波数は、十分に高い感度が得られる、すなわち、閉鎖ディスクの移動の結果として誘導セン

サの十分な出力が得られるように選択可能である。

【0037】

本明細書において、用語「チャック」(“chuck”)のほかに用語「基板テーブルWT」が使用されてきたことに留意されたい。本明細書の状況において、用語「基板テーブル」は、チャック(すなわち、(例えば、位置センサIFの干渉計ビームがその上で反射され得る)ミラーブロック、およびこれに取り付けられて基板を保持するためのテーブルのアセンブリ)と呼ばれ得るものと同一物品を意味することがある。あるいは、テーブルがチャックの一体の部材を形成してもよい。チャックは、図1に関連して説明されたような位置決め装置PWの非固定部材をさらに有していても良い。さらに、本明細書の状況において、チャックはステージと称されても良かったことに留意されたい。従って、本明細書の状況において、用語「基板テーブル」、「ウェーハテーブル」、「ステージ」および/または「チャック」は、この技術分野においてステージまたはチャックとして既知であるものを意味してよい。さらに、基板を保持するテーブルはステージまたはチャックの一体部材を必ずしも形成せず、反対に、基板を保持するテーブル(基板テーブルとも呼ばれることがある)は、ステージまたはチャックに接続可能であってもよい別個の部分構成してもよいことに留意されたい。

10

【0038】

本明細書では、ICの製作におけるリソグラフィ装置の使用が具体的に参照されることがあるが、本明細書で説明されるリソグラフィ装置は、集積光学系、磁気ドメインメモリ用の誘導/検出パターン、フラットパネルディスプレイ、液晶ディスプレイ(LCD)、薄膜磁気ヘッド等の製作のような、他の応用例を有し得ることを理解されたい。そのような代替応用例の状況においては、本明細書における用語「ウェーハ」または「ダイ」の使用は、それぞれより一般的な用語である「基板」または「ターゲット部分」と同義とみなし得ることが当業者には理解されよう。本明細書で言及する基板は、露光前後に、例えば、トラック(典型的には、基板にレジスト層を塗布し、露光されたレジストを現像するツール)、メトロロジーツールおよび/またはインスペクションツール内で処理されてもよい。該当する場合には、そのような基板処理ツールおよびその他の基板処理ツールに本明細書の開示内容を適用することができる。さらに、基板は、例えば多層ICを生成するために2回以上処理されることがあり、そのため、本明細書で用いる用語「基板」は、複数の処理済層をすでに含む基板を指すこともある。

20

30

【0039】

上記では、光学リソグラフィの状況において本発明の実施形態利用が具体的に参照されてきたかもしれないが、本発明は、他の応用例、例えばインプリントリソグラフィで利用することができ、状況次第では、光学リソグラフィに限定されないことが理解されるであろう。インプリントリソグラフィでは、パターン形成体におけるトポグラフィ(topography)が、基板上に生成されるパターンを定める。パターン形成体のトポグラフィは、基板に供給されたレジスト層に押し付けることができ、その後、電磁放射、熱、圧力またはこれらの組合せを適用することによってレジストが硬化される。パターン形成体は、レジストから取り外され、レジストが硬化した後にレジスト中にパターンが残される。

【0040】

本明細書で用いられる用語「放射」および「ビーム」は、(例えば、約365、248、193、157また126nmの波長を有する)紫外(UV)放射および(例えば、5~20nmの範囲の波長を有する)極端紫外(EUV)放射ならびにイオンビームまたは電子ビームのような粒子ビームを含むあらゆるタイプの電磁放射を包含している。

40

【0041】

用語「レンズ」は、状況次第では、屈折型、反射型、磁気型、電磁気型および静電気型の光学部品を含む様々なタイプの光学部品のいずれか1つまたはこれらの組合せを指すことがある。

【0042】

以上、本発明の特定の実施例を説明してきたが、説明した以外の形でも本発明を実施し

50

得ることが理解されるであろう。例えば、本発明は、上記で開示された方法を記述する機械読取可能命令の1つ以上のシーケンスを包含するコンピュータプログラム、あるいはそのようなコンピュータプログラムが記録されたデータ記録媒体（例えば、半導体メモリ、磁気ディスクまた光ディスク）の形態であってよい。

【0043】

上記の説明は、例示を目的とするものであり、限定するためのものではない。従って、添付の特許請求の範囲の範囲から逸脱することなく、上記で説明した本発明に改変を加えることができることが当業者には明らかであろう。

【図面の簡単な説明】

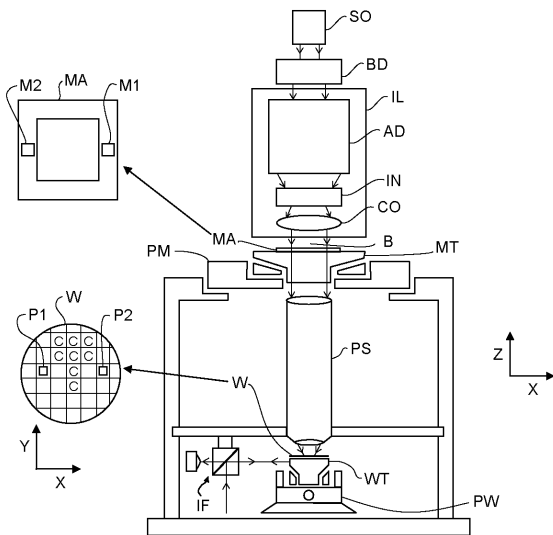
【0044】

- 【図1】本発明の一実施形態によるリソグラフィ装置を示す図である。
- 【図2】本発明の一実施形態によるリソグラフィ装置の一部の概略図である。
- 【図3 a】本発明の一実施形態によるリソグラフィ装置のホルダおよび閉鎖要素の部分横断面図である。
- 【図3 b】本発明の一実施形態によるリソグラフィ装置のホルダおよび閉鎖要素の平面図である。
- 【図4】本発明の一実施形態による閉鎖要素の位置に対するセンサの読み取り値のグラフである。
- 【図5 a】本発明の一実施形態による閉鎖要素の操作をステップごとに示す図である。
- 【図5 b】本発明の一実施形態による閉鎖要素の操作をステップごとに示す図である。
- 【図5 c】本発明の一実施形態による閉鎖要素の操作をステップごとに示す図である。
- 【図5 d】本発明の一実施形態による閉鎖要素の操作をステップごとに示す図である。

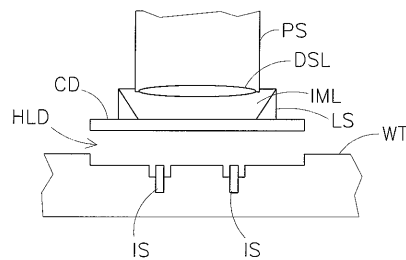
10

20

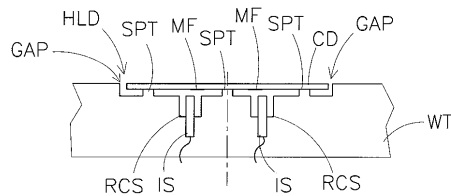
【図1】



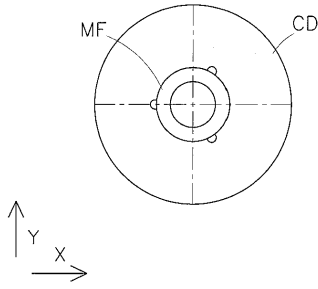
【図2】



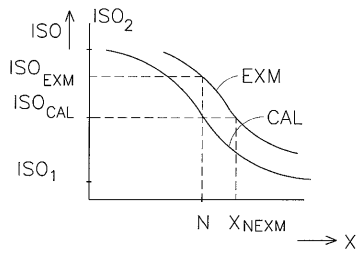
【図3 a】



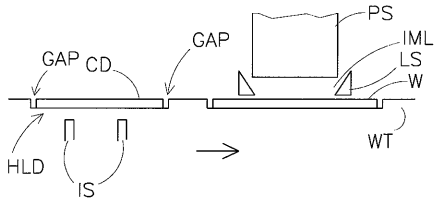
【 図 3 b 】



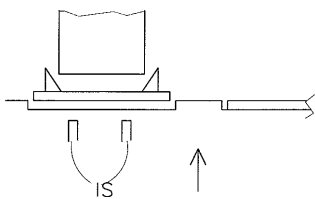
【 図 4 】



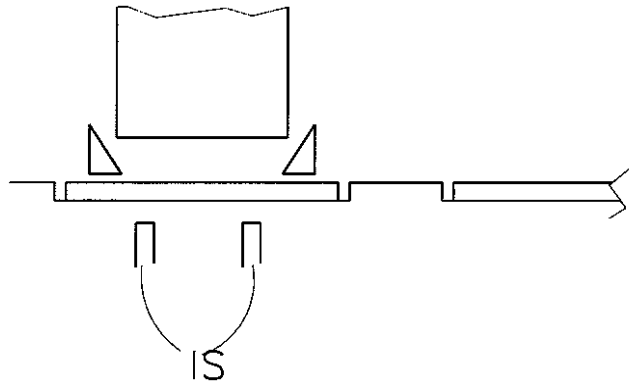
【 図 5 a 】



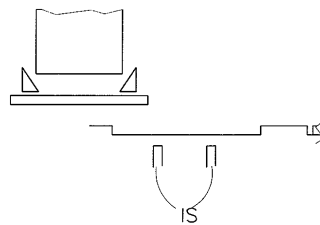
【 図 5 d 】



【 図 5 b 】



【 図 5 c 】



【外国語明細書】

2007096303000001.pdf