

(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2007-281308

(P2007-281308A)

(43) 公開日 平成19年10月25日(2007.10.25)

| (51) Int.C1. | F 1 | テーマコード(参考) |
|------------------------------|------------|------------|
| H01L 21/027 (2006.01) | H01L 21/30 | 515G |
| G03F 7/20 (2006.01) | G03F 7/20 | 521 |
| H05K 3/00 (2006.01) | H01L 21/30 | 515D |
| | HO5K 3/00 | H |

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 18 頁)

| | | | |
|-----------|------------------------------|----------|--|
| (21) 出願番号 | 特願2006-108030 (P2006-108030) | (71) 出願人 | 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18年4月10日 (2006.4.10) | (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 |
| | | (72) 発明者 | 江本 圭司 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 |
| | | | F ターム(参考) 5F046 BA03 CB24 CC08 CC13 DA27 |

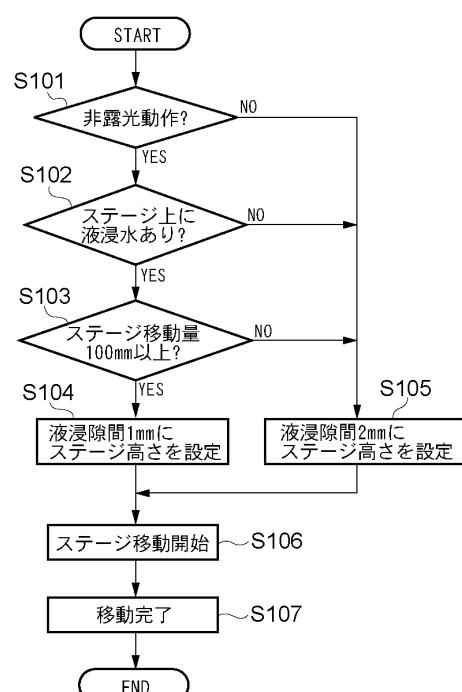
(54) 【発明の名称】液浸露光装置

(57) 【要約】

【課題】スループットを改善した液浸露光装置を提供することを目的とする。

【解決手段】投影光学系の最終光学素子と基板との間の光路空間に液浸液を浸漬させて原版のパターンを前記基板に投影し転写する液浸露光装置は、基板を保持して移動するステージを備える。そして、露光光の照射による基板へのパターン転写を行う露光期間では最終光学素子と基板との間の液浸隙間を第1の距離に保ち、露光期間以外の非露光期間では、ステージ移動の少なくとも一部を、液浸隙間を第1の距離とは異なる第2の距離とした状態で行う。

【選択図】 図5



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

投影光学系の最終光学素子と基板との間を液体で満たして、原版のパターンを前記基板に投影し露光する液浸露光装置であって、

前記基板を保持して移動するステージと、

前記基板へ前記パターンの露光を行う露光期間では前記最終光学素子と前記基板との間の液浸隙間を第1の距離に保ち、前記露光期間以外の非露光期間では、前記液体を前記最終光学素子と前記基板との間に保持した状態で行われる前記ステージの移動の少なくとも一部を、前記液浸隙間を前記第1の距離とは異なる第2の距離とした状態で行う制御手段とを備えることを特徴とする液浸露光装置。

10

【請求項 2】

前記制御手段は、前記非露光期間で、前記ステージが連続して予め定められた長さ以上の距離を移動する場合に、前記液浸隙間を前記第2の距離に設定することを特徴とする請求項1に記載の液浸露光装置。

【請求項 3】

前記制御手段は、前記ステージの移動方向の変化が伴う、露光ショット間のステージの移動時に前記液浸隙間を前記第2の距離に設定することを特徴とする請求項1に記載の液浸露光装置。

20

【請求項 4】

前記制御手段は、更に、前記投影光学系と前記ステージとの位置関係をセンサ計測するためのステージの移動と、前記センサ計測後に前記基板を露光開始位置へ移動するためのステージの移動の少なくともいずれかにおいて前記液浸隙間を前記第2の距離に設定することを特徴とする請求項1に記載の液浸露光装置。

【請求項 5】

前記制御手段は、更に前記投影光学系の下を移動する前記ステージを別のステージに交換するためのステージ移動において前記液浸隙間を前記第2の距離に設定することを特徴とする請求項1に記載の液浸露光装置。

30

【請求項 6】

前記制御手段は、前記露光期間の終了直後から前記液浸隙間を前記第2の距離とし、次の露光期間の開始までに前記液浸隙間を前記第1の距離に戻すように前記ステージを駆動制御することを特徴とする請求項1に記載の液浸露光装置。

30

【請求項 7】

前記第2の距離は前記第1の距離よりも小さいことを特徴とする請求項1乃至6のいずれかに記載の液浸露光装置。

【請求項 8】

前記第2の距離は前記第1の距離よりも大きいことを特徴とする請求項1乃至6のいずれかに記載の液浸露光装置。

40

【請求項 9】

前記第1の距離を、前記液体の屈折率に基づいて変更する変更手段を更に備えることを特徴とする請求項1に記載の液浸露光装置。

【請求項 10】

前記制御装置は、前記液浸隙間を前記第2の距離に設定するにおいて、前記最終光学素子と前記基板との間の距離が前記ステージの移動方向に従って大きくなるように前記ステージを傾斜させることを特徴とする請求項1に記載の液浸露光装置。

【請求項 11】

投影光学系の最終光学素子と基板との間に液体を満たして、原版のパターンを前記基板に投影し露光する液浸露光装置の制御方法であって、

前記基板へパターンの露光を行う露光期間では前記最終光学素子と前記基板との間の液浸隙間を第1の距離に保って前記基板を保持するステージを移動させる第1制御工程と、

前記露光処理の前記露光期間以外の非露光期間において、前記液体を前記最終光学素子

50

と前記基板との間に保持した状態で行われる前記ステージの移動の少なくとも一部を、前記液浸隙間を前記第1の距離とは異なる第2の距離にした状態で行う第2制御工程とを備えることを特徴とする液浸露光装置の制御方法。

【請求項 12】

請求項1乃至10のいずれか1項に記載の液浸露光装置によっ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含む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、投影光学系の最終レンズ面と基板の表面との間を液体に浸漬し、投影光学系及び液体を介して基板に露光する、いわゆる液浸露光装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

レチカル(マスク)に描画された回路パターンを投影光学系によって基板等に露光する投影露光装置は従来から使用されており、近年では、高解像度であるとともに経済的な露光装置がますます要求されている。このような状況にあって、高解像度の要請に応えるための一手段として液浸露光が注目されている。液浸露光では、投影光学系の基板側の媒質を液体にすることによって、投影光学系の開口数(NA)を増加させる。投影光学系のNAは媒質の屈折率をnとすると、 $NA = n \cdot \sin \theta$ で表される。従って、空気の屈折率よりも高い屈折率($n > 1$)の媒質を満たすことでNAをnまで大きくすることができる。液浸露光は、このようにNAを大きくすることによって、結果として、プロセス定数k1と光源の波長λによって表される露光装置の解像度R($R = k_1(\lambda / NA)$)を小さくしようとする(高解像度化する)ものである。

【0003】

液浸露光においては、投影光学系の最終面と基板の表面との間の光路空間に局所的に液浸液を充填するローカルフィル方式が知られている。しかしながら、ローカルフィル方式においては、投影光学系の最終レンズ面と基板の表面との狭い間に液浸液を流すため、液浸液がうまく流れれない場合がある。うまく流れ込まなかった液体は、投影光学系の最終レンズ外周に衝突して外へ逃げ出してしまう。このため、液体の流れが断続的になり、光路空間の液体中に気泡が入り込んでしまう原因となる。また、液浸露光では、基板を高速で動かすことにより液体が周囲に飛散してしまい、全体の液体量が減少してしまう場合もある。このような液体量の減少も光路空間における液体内部への気泡の混入の原因となる。このような気泡の混入は露光光の乱反射の原因となり、露光量の減少、スループットの低下、露光欠陥の発生を招く。

【0004】

係る課題を解決するために、投影光学系の最終面と基板の表面との間の周囲をガスで囲い、液体を封じ込める方法が提案されている(特許文献1参照)。この方法によれば、液体が投影光学系の最終面と基板の表面との間から飛散することを防止できる。

【特許文献1】特開2004-289126号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、特許文献1の液浸露光装置のような構成にしたとしても、基板が所定の距離を移動する際に一定速度以上で移動させると液浸液が最終レンズ下の空間から外側へ飛び出してしまう。つまり、ある速度以上で移動した場合、基板もしくは同面板上に液浸液が取り残されてしまう。以下、液浸液が最終レンズ下の空間から外側へ飛び出さない最大の速度を限界速度と称する。この限界速度は基板の移動距離に依存し、移動距離が長くなる程、限界速度は小さくなる傾向があること分かっている。

【0006】

10

20

30

40

50

この基板の移動距離と限界速度の関係が露光処理する際の全てのステージ駆動の条件をカバーしていれば、全ての液浸液を最終レンズ下に保持し続けることが可能である。ところが、近年のスループット向上の要求に応えるために、そのような限界速度を超えた駆動動作を必要とする場合がある。しかしながら、液浸露光装置を用いた場合、そのような駆動動作が必要であっても、全ての液浸液を最終レンズ下に保持するために、その駆動動作における移動距離に対応する限界速度以下に抑える必要がある。これにより、基板(ウエハ)を処理する時間が長くなってしまい、スループットを低下させてしまうという課題が生じる。即ち、液浸露光装置では、非液浸タイプの露光装置に比べて、スループットを高くすることが困難である。

【0007】

これらの課題を少しでも改善するため、図14に示すような構成が考えられている。即ち、ノズル116iかつ／もしくは116hから液浸液を斜め方向に吹き出し、液浸液が116iおよび116hより外周へ極力漏れ出さないようにし、漏れ出した分は回収ノズル118lかつ／もしくは118kによって完全に回収する。しかし、実際には図14のように液浸液を116h、116iから勢い良く吹き出した場合、この液浸液がノズル外周の空気を巻き込むため、上記光路空間(OPTS空間)に微小な空気の泡を発生しやすくなる。このため、露光欠陥となりやすいという新たな課題が発生してしまう。

【0008】

また、液浸露光装置であっても、投影光学系の設計が可能なら、最終レンズと基板との光路空間に液浸液で浸漬しないで露光(つまり従来同様の非液浸露光)したり、もしくは1台の露光装置で異なる種類の液浸液を使い分けて露光を行いたいという要望がある。これらの要望に対応するには、液浸液の有無もしくは液浸液の種類に応じて、最終レンズと基板との隙間距離(液浸隙間)を変える必要がある。そのために、レンズ全体の高さを変化させることも考えられる。しかし、露光装置は光学系の位置を絶対基準に構成されているため、レンズ全体の高さを変化させると他への影響が非常に大きく、変更に時間がかかるという課題がある。

【0009】

また、さらに別の側面として、露光時における基板もしくは基板と同面の板部材と最終レンズとの隙間の大きさは一般に1~2mm程度と小さいため、基板もしくは板部材が不測事態でレンズに接触する可能性を否定できない事情がある。レンズが傷ついたり、汚れたりするとレンズ交換を余儀なくされる可能性が高く、その場合は露光装置の復帰時間が非常に大きくなってしまう。そのため、基板もしくは板部材がレンズと接触する可能性を少しでも低減したいという課題がある。

【0010】

本発明は、以上述べてきたような課題の少なくとも一部を解決することによりスループットを改善した液浸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】

【0011】

上記の目的を達成するための本発明の液浸露光装置は以下の構成を備える。即ち、投影光学系の最終光学素子と基板との間に液体を満たして、原版のパターンを前記基板に投影し露光する液浸露光装置であって、

前記基板を保持して移動するステージと、

前記基板へパターンの露光を行う露光期間では前記最終光学素子と前記基板との間の液浸隙間を第1の距離に保ち、前記露光期間以外の非露光期間では、前記液体を前記最終光学素子と前記基板との間に保持した状態で行われる前記ステージの移動の少なくとも一部を、前記液浸隙間を前記第1の距離とは異なる第2の距離とした状態で行う制御手段とを備える。

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、液浸露光装置におけるスループットが改善される。

10

20

30

40

50

【発明を実施するための最良の形態】**【0013】**

以下、添付の図面を参照して本発明の好適な実施形態を説明する。

【0014】**<第1実施形態>**

以下、添付図面を参照して、第1実施形態による露光装置を説明する。なお、同一の参考符号にアルファベットを設けたものは、アルファベットのない参考符号で総括されるものとする。

【0015】

図1は、第1実施形態による液浸露光装置1の構成例を示す概略断面図である。液浸露光装置1は、投影光学系30の基板40側にある最終面(最終光学素子)と基板40との間に供給される液体Lを介して、レチクル20に形成された回路パターンを基板40に露光(転写)する液浸型の投影露光装置である。尚、露光方式としては、ステップアンドリピート方式及びステップアンドスキャン方式のいずれを採用してもよい。このような液浸露光装置1は、サブミクロンやクオーターミクロン以下のリソグラフィー工程に好適であり、以下、本実施形態では、ステップアンドスキャン方式の露光装置(「スキャナー」とも呼ばれる)を例に説明する。ここで、「ステップアンドスキャン方式」とは、レチクルに対してウエハを連続的にスキャン(走査)してレチクルパターンをウエハに露光すると共に、1ショットの露光終了後ウエハをステップ移動して、次の露光領域に移動する露光方法である。また、「ステップアンドリピート方式」とは、ウエハ上のショット露光領域を一括露光し、一括露光毎にウエハをステップ移動して次のショット露光領域に移動する露光方法である。「ステップアンドリピート方式」を採用する露光装置はステッパーとも呼ばれる。

10

20

30

40

50

【0016】

図1に示すように、液浸露光装置1は照明装置10、レチクル20を載置するレチクルステージ25、投影光学系30、基板40を載置するウエハステージ45、測長部50、ステージ制御部60、液浸制御部70、液体給排装置100を有する。

【0017】

照明装置10は、図示しない光源部と照明光学系とを有し、転写用の回路パターンが形成されたレチクル20を照明する。光源部は、光源としては、例えば、波長約193nmのArFエキシマレーザ、波長約248nmのKrFエキシマレーザ等を使用することができる。但し、光源の種類はエキシマレーザに限定されるものではなく、例えば、波長約157nmのF₂レーザーを使用してもよいし、光源の個数も限定されない。また、光源部に使用可能な光源はレーザに限定されるものではなく、一又は複数の水銀ランプやキセノンランプなどのランプも使用可能である。

【0018】

照明装置10の照明光学系は、レチクル20を照明する光学系であり、レンズ、ミラー、オプティカルインテグレータ、絞り等を含む。例えば、照明光学系においては、コンデンサーレンズハエの目レンズ開口絞りコンデンサーレンズスリット結像光学系の順で各光学素子が整列している。オプティカルインテグレータは、ハエの目レンズや2組のシリンドリカルレンズアレイ(又はレンチキュラーレンズ)板を重ねることによって構成されるインテグレータを含むが、光学ロッドや回折素子に置換される場合もある。

【0019】

レチクル20は、図示しないレチクル搬送系により液浸露光装置1の外部から搬送され、レチクルステージ25により支持され、移動される。レチクル20は、例えば、石英製で、その上には露光されるべき回路パターンが形成されている。レチクル20から生じた回折光は、投影光学系30を通り、基板40上に投影される。レチクル20と基板40とは、光学的に共役の関係に配置される。上述したように液浸露光装置1はスキャナータイプであり、レチクル20と基板40を縮小倍率比の速度比で走査することにより、レチクル20のパターンを基板40上に露光する。なお、ステップアンドリピート方式の露光裝

置の場合は、レチクル 20 と基板 40 を静止させた状態で、ショット領域に対して一括露光が行われる。

【0020】

レチクルステージ 25 は定盤 26 に取り付けられている。レチクルステージ 25 は、図示しないレチクルチャックを介してレチクル 20 を支持し、図示しない移動機構及びステージ制御部 60 によって移動制御される。駆動するステージ 25 の移動機構は、例えばリニアモータなどで構成され、X 軸方向にレチクルステージ 25 を駆動することでレチクル 20 を移動することができる。

【0021】

投影光学系 30 は、レチクル 20 に形成されているパターンを経た回折光を基板 40 上に結像する機能を有する。投影光学系 30 としては周知の光学系を利用することができる。例えば、複数のレンズ素子のみからなる光学系、複数のレンズ素子と少なくとも一枚の凹面鏡とを有する光学系（カタディオプトリック光学系）、複数のレンズ素子と少なくとも一枚のキノフォームなどの回折光学素子とを有する光学系等を使用することができる。色収差の補正が必要な場合には、互いに分散値（アッベ値）の異なるガラス材からなる複数のレンズ素子が使用されたり、回折光学素子をレンズ素子と逆方向の分散が生じるように構成されたりする。

【0022】

基板 40 は、図示しないウエハ搬送系により液浸露光装置 1 の外部から搬送され、ウエハステージ 45 に支持され、移動される。基板 40 は、本実施形態ではウエハであるが、液晶基板やその他の基板であってもよい。基板 40 にはフォトレジスト（感光材）が塗布されている。基板 40 の端部から露光を開始するためには、基板 40 の端部が露光領域（露光光が照射される領域）に到達する前に投影光学系 30 の最終面（下面）の下に液膜を満たす必要がある。そこで、基板 40 の外側に、基板 40 とほぼ同じ高さの同面板（平面板）41 を設けることにより、基板の外側の領域においても液膜を形成すること可能にしている。

【0023】

ウエハステージ 45 は、定盤 46 に載置されている。ウエハステージ 45 は、ウエハの上下方向（鉛直方向）の位置や回転方向、傾きを調整、変更或いは制御する駆動装置を内蔵している。露光時は、この駆動装置により投影光学系 30 の焦点面に基板 40 上の露光領域が常に高精度に合致するようにウエハステージ 45 が制御される。ここで、ウエハ上の面形状（上下方向位置と傾き）は、図 1 では不図示のフォーカススコープによって計測され、ステージ制御部 60 に提供される。ステージ制御部 60 は、基板 40 の所望のエリアを投影光学系 30 の直下へ移動したり姿勢補正を行うべくウエハステージ 45 を制御する。

【0024】

測長部 50 は、レチクルステージ 25 とウエハステージ 45 の二次元的な位置を、参照ミラー 52、56、レーザー干渉計 54、58 によりリアルタイムに計測する。測長部 50 による測長結果はステージ制御部 60 に伝達される。ステージ 25 及び 45 は、位置決めや同期制御のためにステージ制御部 60 の制御の下で一定の速度比率で駆動される。

【0025】

ステージ制御部 60 は、レチクルステージ 25 とウエハステージ 45 の駆動制御を行う。液浸制御部 70 は、ウエハステージ 45 の現在位置、速度、加速度、目標位置、移動方向といった情報をステージ制御部 60 から取得して、これらの情報に基づいて、液浸露光に係る制御を行う。例えば、液浸制御部 70 は、液体 L の供給及び回収の切り替え、停止、供給及び回収する液体 L の量の制御等の制御指令を液体給排装置 100 の液体供給装置 140 や液体回収装置 160 に与える。

【0026】

液浸露光装置 1 本体は、不図示の環境チャンバの中に設置されており、液浸露光装置 1 本体を取り巻く環境が所定の温度に保たれる。また、レチクルステージ 25、ウエハステ

10

20

30

40

50

ージ 4 5、干渉計 5 4 及び 5 8 を取り巻く空間や、投影光学系 3 0 を取り巻く空間には、更に個別に温度制御された空調空気が吹き込まれて、環境温度が更に高精度に維持される。

【 0 0 2 7 】

液体給排装置 1 0 0 は、投影光学系 3 0 と基板 4 0 との間の空間或いは隙間を液体 L で充填する機能を有する。液体供給装置 1 0 0 は、供給・回収口付きカバー 1 1 0 、液体供給装置 1 4 0 、液体回収装置 1 6 0 、供給管 1 4 2 、回収管 1 6 2 とを有する。

【 0 0 2 8 】

液体 L は、露光光の吸収が少なく、更に石英や蛍石などの屈折系光学素子とほぼ同程度の屈折率を有することが望まれる。具体的には、純水、機能水、フッ化液（例えば、フルオロカーボン）などが液体 L の候補として挙げられる。液体 L は、予め脱気装置を用いて溶存ガスが十分に取り除かれたものが好ましい。これは、気泡の発生を抑制し、また、気泡が発生しても即座に液体中に吸収できるからである。例えば、環境気体中に多く含まれる窒素、酸素を対象とし、液体に溶存可能なガス量の 8 0 % 以上を除去すれば、十分に気泡の発生を抑制することができる。もちろん、周知の脱気装置を液浸露光装置 1 に備えて、常に液体中の溶存ガスを取り除きながら液体供給装置 1 4 0 に液体を供給するように構成してもよい。脱気装置としては、例えば、ガス透過性の膜を隔てて一方に液体を流し、もう一方を真空にして液体中の溶存ガスをその膜を介して真空中に追い出す、真空脱気装置が好適である。

【 0 0 2 9 】

液体供給装置 1 4 0 は、供給管 1 4 2 を介してカバー 1 1 0 に液体を供給する。液体供給装置 1 4 0 は、例えば、液体を貯めるタンク、液体 L を送り出す圧送装置、液体 L の供給流量の制御を行う流量制御装置、液体 L の供給温度を制御するための温度制御装置を含む。

【 0 0 3 0 】

液体回収装置 1 6 0 は、回収管 1 6 2 を介してカバー 1 1 0 から液体を回収する。液体回収装置 1 6 0 は、例えば、回収した液体 L を一時的に貯めるタンク、液体 L を吸い取る吸引装置、液体 L の回収流量を制御するための流量制御装置を含む。

【 0 0 3 1 】

図 2 ~ 図 4 は投影光学系 3 0 の最終光学素子から基板 4 0 面上までの間の空間（以下、光路空間 O P S ）周辺の液浸露光装置 1 の部分拡大断面図である。

【 0 0 3 2 】

図 2 はウエハステージ 4 5 が右方向（+ X 方向）に走査した際の液浸液 L の供給回収の様子を示している。又、図 3 は基板 4 0 ステージが左方向（- X 方向）に走査した際の液浸液 L の供給回収の様子を示している。図 4 はカバー 1 1 0 の断面図である。

【 0 0 3 3 】

光路空間 O P S を囲むように供給・回収口付きカバー 1 1 0 が配置されている。カバー 1 1 0 は、光路空間 O P S 内へ液体を供給するための供給口 1 1 6 f , 1 1 6 g と、液体を回収するための回収口 1 1 8 i , 1 1 8 j とを有し、供給口 1 1 6 f の下には回収口 1 1 8 i が、供給口 1 1 6 g の下には回収口 1 1 8 j が設けられている。また、カバー 1 1 0 には、供給口 1 1 6 h とその外側に回収口 1 1 8 k が配置され、光路空間 O P S を挟んで反対側に供給口 1 1 6 i とその外側に回収口 1 1 8 l が配置される。

【 0 0 3 4 】

露光時において、図 2 に示すように右方向にウエハステージ 4 5 を駆動する場合には、供給口 1 1 6 g , 1 1 6 i より液体を供給し、回収口 1 1 8 i , 1 1 8 k , 1 1 8 l より液体を回収し、それ以外の供給口・回収口は停止させる。逆に、図 7 に示すように左方向にウエハステージ 4 5 を駆動する場合には、供給口 1 1 6 f , 1 1 6 h より液体を供給し、回収口 1 1 8 j , 1 1 8 k , 1 1 8 l より液体を回収し、それ以外の供給口・回収口は停止させる。

【 0 0 3 5 】

10

20

30

40

50

このように液体給排装置 100 を動作させることにより、走査方向が反転した場合にも安定した液体の供給を行うことができる。また、本実施形態では、使用しない供給口・回収口を停止させたが、必ずしも停止させる必要はない。総供給量と総回収量を一定に保ち、走査方向に応じて連続的に微量の供給量と回収量を維持させながら、それらを制御するようにしてもよい。

【0036】

ここで、露光時における光路空間 OPS を形成する最終光学部材から基板 40 面までの距離 g (以下「液浸隙間」と呼ぶ) は、主に光学的設計によって決定されるものであり、通常、液浸隙間 g は 1 ~ 3 mm 程度に設定される。しかし、本実施形態の露光装置では、露光以外の動作 (アライメント動作、露光初期ショットへの移動など) ではステージ駆動により基板位置を高く設定することで、液浸隙間 g を露光時における液浸ギャップに比べ小さくして駆動させている。10

【0037】

図 5 は、ステージが X 且つ / 又は Y 方向に駆動する際の、ステージ制御部 60 によるステージ制御を説明するフローチャートを示している。ステップ S101において、ステージ制御部 60 は、これから行うウエハステージ 45 の移動が、実際に露光 (露光光の照射) を行う露光期間における移動動作かどうかを判断する。露光期間における移動動作ならば、ステップ S105において、液浸隙間 g を液浸露光に必要な距離 2 mm に設定する。尚、ここでは、一例として液浸露光に必要な液浸隙間 g を 2 mm としているが、当然ながらこの値は光学的な設計によるものであり、液浸露光が正常に行われる範囲内であれば、この値に制限されることはない。20

【0038】

一方、ステップ S101において、上記露光期間以外の非露光期間における動作 (非露光動作) であると判定された場合、ステージ制御部 60 は、ステップ S102において、ウエハステージ 45 上、つまりは光路空間 OPS に液浸液があるかどうかを判断する。この判断は、液体給排装置 100 を駆動中か否かにより行うことができる。液浸液が無いと判定された場合は、液浸隙間 g を小さくする必要がないため、液浸隙間 g を露光時と同じ距離 (2 mm) に設定する。又、ウエハステージ 45 上 (光路空間 OPS) に液浸液がある場合は、処理はステップ S103 に進む。ステップ S103において、ステージ制御部 60 は、これから行う動作が 100 mm 以上のステージ移動を伴うかどうかを判断する。30
100 mm 以上のステージ移動を伴う駆動である場合、ステージ制御部 60 は、ウエハステージ 45 を Z 方向へ駆動し、液浸隙間 g が小さくなるように基板高さを変更する。本実施形態では、露光時における液浸隙間 g よりも小さな値の一例として 1 mm としている。当然ながら、このときの液浸隙間 g は 1 mm に限定されるものではなく、ステージの位置決め精度等を考慮しつつ、露光装置システムとして可能な限り小さな値の液浸隙間にすることとするべきである。このように、液浸隙間 g を小さくすることにより、ウエハステージ 45 の限界速度を大きくすることができる。

【0039】

また、ステージの移動が 100 mm 以下であればレンズ下に液浸液を保持することが十分可能である場合が多いので、液浸隙間 g を露光時と同じ 2 mm に設定する (ステップ S103、S105)。但し、これに関しても、さらに移動速度を上げたいなど、事情によっては、液浸隙間 g を 1 mm 等の小さな間隔にすることは可能である。即ち、ステージの移動量とステージの移動速度とから液浸隙間 g を設定して、ウエハステージ 45 を Z 方向へ駆動するようにしてもよい。40

【0040】

以上のようにして液浸隙間 g が設定された後、ステップ S106において、ステージ制御装置 60 はウエハステージ 45 の移動を開始する。そして、目的の位置にウエハステージ 45 が移動すると、移動を完了する (ステップ S107)。

【0041】

尚、移動時間の短縮のため、ステップ S104 におけるウエハステージの高さの切り換50

え（Z方向の移動）とステップS106におけるステージの移動（XY方向への移動）は同時に行われても構わない。このように、Z方向（基板高さ方向）の移動と同時にXY方向の移動を行った方が、全体の移動時間は短縮されるためより好ましいといえる。

【0042】

又、図5では、一例として100mmの移動距離をステージ高さ切り換えの判断値としたが、上述したように、本来、移動速度とその速度でのレンズ下に完全に保持できる移動距離との関係から求まる値である。通常は露光走査距離（1ショットを露光するのに必要な移動距離）よりも長い値であれば、任意の値が設定できる。

【0043】

ここで、長距離移動時においてのみ液浸隙間 g を小さくした理由は以下のとおりである。一般的に、液浸隙間 g が小さい程、つまりは、カバー110cと基板との隙間が小さい程、液浸水をレンズ下に保持しやすい傾向がある。例えば、露光時の液浸隙間（一例として2mm）に保ったまま、500mm/sの速度で100mm以上を移動すると、液浸液がレンズ下で完全に保持できず、回収ノズル118kもしくは118lよりも外側まで液浸液が広がってしまうとする。このような場合であっても、液浸隙間 g を露光時に比べて小さく（一例として1mm）すれば、上記条件でステージを移動させても液浸水が完全にレンズ下に保持できる可能性が高くなる。露光期間においては光学的条件により予め定められた液浸隙間でしか移動が出来ないが、非露光期間には状況に応じてステージの高さを変更できる。従って、本実施形態では、露光走査以外（非露光期間）のステージ駆動時には、液浸隙間 g を小さくして移動することにより、液浸液をより確実にレンズ下（光路空間OPS）に保持しつつ、より高速なステージ移動を可能にしている。

【0044】

次に、100mm以上のステージ移動が起こりうるステージ移動のパターン例を図6を用いて説明する。図6はウエハステージ45の上面から見た状態を表しており、同面板41と基板（ここではウエハ）40が見えている。また、ウエハ40とレチクル20との相対位置関係を合わせるために、位置合わせセンサ200が2つ以上（図6の例では200L、200R）ステージ上に取り付けられており、ウエハへの露光動作を行う前に各センサをレンズ下に移動させる動作を行う。尚、センサ200L、200Rは、例えばCCDで構成される。投影光学系30の光軸とCCD（の中心）とのずれ量を検出して光軸とステージとの位置ずれ量を計測することにより、時間に伴う様々な変動要因を除去する。つまり、光軸（つまりはレチクルステージ）とウエハステージとの位置合わせである。ウエハ40上には、レチクルパターンが露光転写されるショットと呼ばれるエリアが複数あり、図6では露光が行われる順番を番号で示したショットが表現されている。図中(1)～(4)は代表的な駆動パターンであり、ステージ上でレンズ下を通過する位置を示したものである。

【0045】

ステージ制御部60は、まず直前までレンズ下にいた別のステージと位置交換を行い、(1)の経路を通って投影光学系30のレンズ下に図中左側の位置計測センサ200Lが来るようウエハステージ45を移動する。尚、別のステージとの位置交換についての詳細は後述する。その後、(2)の経路を辿って、もう一方の位置計測センサ200Rが投影光学系30のレンズ下に来るようにウエハステージ45を移動し、レチクル20とウエハ40との相対位置関係を算出する。その後、(3)の経路とたどってウエハ40上の最初のショット（ショット1）の露光開始位置にウエハステージ45を移動する。その後、順次ショットの露光を行い、最終ショット（図6中38番のショット）が終了した後、(4)の経路をたどってウエハステージ45を移動し、直前まで計測領域にいた別のステージと位置交換を行う。ここで、(1)～(4)の各経路は、通常100mm以上の移動距離を有しており、しかも露光動作には直接関係ない移動（非露光期間の移動）である。そのため、これらの経路を移動する際には、液浸隙間 g を露光時に比べて小さくしてなるべく高速に移動するのが、スループットの面から有効であることが分かる。従って、図5により上述したような制御を行うことにより、経路(1)～(4)における移動速度を向上することが、露光装置

10

20

30

40

50

のスループット向上に有効である。

【0046】

次に、投影光学系30のレンズ下で移動するウエハステージを交換する際のウエハステージの動きについて、図7及び図8を用いて説明する。図7及び図8は、2つのウエハステージ(WS1及びWS2)を有して計測領域と露光領域でウエハの並列処理が行える露光装置のステージ動作を説明する図である。

【0047】

計測領域では、アライメントスコープ202を用いたウエハ40bとウエハステージ45bの位置関係の測定、フォーカススコープ201を用いたウエハ40bの面形状及び光軸方向のフォーカス計測が行われる。一方、露光領域では、前述のように、ウエハ40aとレチクル20の位置関係が計測された後、レチクルパターンがショット毎にウエハ40aに露光転写される。

【0048】

図7では露光領域でステージ45a(WS1)がウエハ40aの位置決めを行っており、それと並行して計測領域でステージ45b(WS2)がウエハ40bの位置決めを行っている。そして、お互いのウエハ処理が終了した時点で、図8に示すように、ステージWS1がステージWS2に隣接する位置に移動する。この際、ステージWS1とステージWS2とは0.1~1mm程度の微小な隙間を保った状態で移動し、レンズ下を移動するステージが、ステージWS1からステージWS2へ交換される。ステージWS1とステージWS2と隣接する部分の周辺には撥水処理(一例として表面接触角を90°以上)が施されており、液浸液はステージ間の微小な隙間に入りこまない。そのため、最終レンズ下に液浸液を保持したままステージWS1とステージWS2の交換が行える。これらのステージ交換の動きが、図6の(1)と(4)の経路に対応している。

【0049】

以上説明したように、第1実施形態の液浸露光装置1は、投影光学系30の最終光学素子とウエハ40(及び同面版41)との間の光路空間OPSに液浸液を満たして、原版であるところのレチクル20のパターンをウエハ40上に投影し、露光転写する。ここで、露光光の照射によりウエハへパターンの露光を行う露光期間では、液浸隙間gは露光処理用の距離に保たれる。一方、露光期間以外の非露光期間では、ウエハステージ45の移動の少なくとも一部が、液浸隙間gを上記露光処理用の距離よりも小さくした状態で行われる。このため、液浸露光装置の非露光期間における少なくとも一部のステージ移動の限界速度を上げることができ、スループットを向上させることができる。尚、図5の処理では、ステージ移動量が100mm以上か否かで液浸隙間を変更するか否かを決定したが、液浸隙間を変更するか否かの閾値は100mmに限られるものではない。或は、そのような閾値判定をせずに、図6の経路(1)~(4)のステージ移動を行う際には液浸隙間gを露光処理用の液浸隙間よりも小さくするようにしてもよい。また、第1実施形態では、複数のショットを連続的に露光していく期間では液浸隙間gを変更していないが、ショット間の移動時に液浸隙間gを露光処理用の液浸隙間よりも小さくするようにしてもよい。以下、第2実施形態では、そのような制御について説明する。

【0050】

<第2実施形態>

第2実施形態について図9及び図10を用いて説明する。第1実施形態では、非露光動作時におけるステージの移動距離に基づいて液浸隙間gを変更したが、第2実施形態では、露光期間であるか否かに基づいて液浸隙間gを変更する。即ち、第2実施形態では、露光動作に関する移動に関しても非露光期間では液浸隙間を小さくしてステージを移動する。従って、第2実施形態では、露光動作中の非露光期間においても液浸隙間を変更する(露光期間か非露光期間かに応じて液浸隙間を変更する)。

【0051】

図9は、ウエハの各ショットに対して露光走査する際のステージ制御部60によるウエハステージ40の制御を説明するフローチャートである。

10

20

30

40

50

【0052】

まず、ステージ制御部60は、液浸隙間gを1mmになるようにウエハステージ45を駆動してウエハ40の位置を制御し、露光対象のショットの露光開始位置（ショット走査開始位置）へステージの移動を開始する（ステップS201, S202）。そして、露光光を照射するタイミングかどうかを判断する（ステップS203）。そして、露光光を照射するタイミングと判断されると、液浸隙間gが液浸露光が可能な距離（本例では2mm）となるようにウエハステージ45のステージ位置を調整し（ステップS204）、ショットへの露光光の照射を開始する（ステップS205）。より厳密に述べると、ステージ制御部60は、露光開始（ショット走査の開始）直前までに液浸隙間gを液浸露光のための距離に調整し（ステップS203, S204）、その後、ショット領域への露光光の照射（ショット走査）を開始する（ステップS205）。

10

【0053】

露光光の照射が終了した（当該ショット領域の露光が終了した）と判断されたら、液浸隙間gが1mmになるようにステージ高さを調整する（ステップS206, S207）。そして、まだ露光対象のショットがある場合は、処理をステップS202に戻し、新たな露光対象のショット領域について上記の処理を繰り返す（ステップS208）。一方、ステップS208において次のショットがない場合、即ち直前の露光対象のショット領域が最終のショット領域であれば、本処理を終了し、液浸隙間を1mmに保ってステージの移動を行う。

20

【0054】

上記のフローチャートに従ったウエハステージ45の走査速度と液浸隙間gとの関係を図10に示す。極力、露光区間（露光期間）のみで液浸隙間が2mmとなるようにしている。即ち、露光期間の開始直前に液浸隙間を2mmとし、露光期間が終了したら速やかに液浸隙間を1mmに戻すというようにステージ高さを調整している。尚、図10のグラフ中の番号は、図9のステップ番号と対応している。

【0055】

尚、第2実施形態では、第1実施形態と同様に、露光時の液浸隙間gを2mmとし、その他の区間では液浸隙間gを1mmとした。しかしながら、第2実施形態の趣旨は、露光光を照射していない間は露光光の照射中に比べて液浸隙間gを小さくすることであり、液浸隙間gの大きさや変化量を制限するものではない。そして、このような構成により、第2実施形態によれば、露光光の照射中以外の期間において、液浸液をレンズ下に保持しながらの高速移動を実現できるという効果を奏する。

30

【0056】

<第3実施形態>

第3の実施形態は、第1及び第2実施形態とは観点が異なり、基板や同面部材を含むステージとレンズとの衝突する危険性を極力避けることを目的としたものである。つまり、露光時に必要な液浸隙間2mmは変わらないが、それ以外の時は、極力、基板もしくは同面部材と最終光学素子との距離を離す目的で液浸隙間を5mmに設定している。液浸隙間gを変更するタイミングは、第1及び第2実施形態で液浸隙間gを露光処理用の隙間から変更するタイミングと同様でよい。

40

【0057】

図11を用いて、第3の実施形態による液浸隙間の制御を説明する。ステージ制御部60は、まず、ステージ移動が露光動作に関係するかどうか判断する（ステップS301）。ステージ移動が露光動作に関係する場合は、液浸隙間gが2mmになるようにステージ位置を変化させる（ステップS303）。ステージ移動が露光動作に関係しない場合、即ち非露光動作なら液浸隙間gが5mmになるようにステージ位置を変化させる（ステップS302）。露光動作か非露光動作かに応じた液浸隙間gの設定を終えた後、ステージの移動を開始する（ステップS304）。そして、ステージが目標位置へ到達したならば、ステージの移動を完了する（ステップS305）。尚、ステージの移動完了後は、必要に応じて液浸隙間を5mmもしくは2mmに戻すステップがあつても良い。また、ステップ

50

S302又はS303によるZ方向のステージの移動と、ステップS304によるXY方向へのステージの移動はほぼ同時にあって構わないし、場合によっては、ステップS304のXY方向へのステージの移動を先に行って構わない。つまりは、露光(露光光を照射)する寸前に液浸隙間が2mmになっていれば良いのであり、ステージのZ方向及びXY方向への移動開始は前後してもよい。

【0058】

また、ここで、液浸隙間5mmは一例であり、最終レンズ下に液浸液が保持出来る液浸隙間であって、なるべく大きくするのが望ましい。液浸隙間を大きくすることで、不測の事態でステージがレンズに衝突しそうになったような場合にも、ストッパー等の安全装置を働かせやすいメリットがある。

10

【0059】

尚、第3実施形態においても、第1及び第2実施形態と同様に、露光している状態かどうかで最終レンズと基板もしくは同面部材との隙間をステージ駆動により変化させていることが重要である。また、非露光時においても全ての時間で露光時と異なる隙間にしても良いが、第1実施形態のように長距離移動の時のみに液浸隙間を変化させても良い。或は、第2実施形態のように各ショット毎に隙間を変化させる(露光期間中とそれ以外の非露光期間のときで液浸隙間を変化させる)構成でも構わない。

【0060】

更に、第1、第2実施形態を組み合わせてもよい。例えば、ショット間移動と図6の経路(2)、(3)では液浸隙間gを露光期間中よりも小さくし、ステージ交換を伴う経路(1)(4)では液浸隙間gを露光期間中よりも大きくするようにする。これは、最終光学素子或はカバー110とウエハ40との接触の可能性が小さい経路の移動では液浸隙間gを小さくし、ステージ交換のように最終光学素子或はカバー110とウエハ40との接触の可能性が大きい経路では液浸隙間gを大きくしている。このようにすることで、スループット向上と装置信頼性向上を両立させている。

20

【0061】

<第4実施形態>

図12は、第4実施形態による液浸隙間の制御を説明するフローチャートである。第4実施形態では、第3実施形態と同様に、ステージ(基板又は同面板)とレンズ(最終光学素子)との衝突する危険性を極力避けることを目的としたものである。液浸液がステージとレンズ下の隙間にある場合は、移動時に確実に液浸液をレンズ下に保持するために、液浸隙間を露光における設定(2mm)で固定する(ステップS401、S403)。一方、何らかの事情で液浸液がレンズ下にない場合は、液浸液を保持する必要ないので、液浸隙間を出来るだけ大きくする設定(5mm)とする(ステップS401、S402)。その後、ステージ制御部60は、ステージを移動し(ステップS404)、ステージが目標位置に到達するとステージの移動を完了する(ステップS405)。これにより、ステージが不測の状況に陥っても、ステージがレンズに衝突するという最悪の事態にならない安全機構を働かせやすく、それゆえ露光装置としての信頼性が向上する。

30

【0062】

また、ここではレンズ下の液浸液の有無で液浸隙間を変化させているが、液浸液の種類によって液浸隙間を変化させても構わない。つまり、液浸液により屈折率特性はことなり、それによって露光中で求められる液浸隙間は異なる。つまり、光学的な設計が許され、同じ露光装置で複数の種類の液浸液を使用可能な場合は、液浸液に応じた液浸隙間をステージの位置を調整することで変化させることで、新たな調整機能を設けず簡易かつ高精度に実現が可能である。尚、屈折率は不図示の操作部からユーザが入力するように構成すればよい。

40

【0063】

<第5実施形態>

図13は、第5実施形態を説明する図である。第5実施形態では、ステージの移動方向によって、液浸液がカバー110から外に流出しやすい方向があることを利用した構成で

50

ある。つまり、図15に示されるように、図13中の左側から右側へステージ45が移動する場合、液浸液は基板等に引きずられ、カバー110の左側の外側から液浸液が流出しやすくなる。そこで、第5実施形態では、図13に示すように、ステージ45を移動する際に、カバー110の右側の液浸隙間を保ったまま、左側の液浸隙間を小さくする。即ち、ステージ45の移動方向に応じて図13に示すようにステージを傾ける。より具体的には、最終光学素子とウエハとの間の距離がウエハステージ45の移動方向に沿って大きくなるようにウエハステージ45を傾斜させる。このようにすることで、第1実施形態や第2実施形態のように液浸隙間全体を小さくするのと同等の効果を得ることができる。例えば、液浸隙間全体を小さくすると、液浸液の粘性により基板上に発生するせん断力がステージに加わったり、液浸液の流れが乱流になり液浸液自体が振動を発生したりするため、ステージに外乱力が働いて、ステージの位置決め精度が悪化する可能性が生じる。しかしながら、第5実施形態のようにステージを傾けて移動させることで、液浸液の流出を避けつつ、これらの弊害を軽減できる。

10

20

40

【0064】

<第6実施形態>

次に、図15及び図16を参照して、上述の液浸露光装置1を利用したデバイスの製造方法の実施例を説明する。図15は、デバイス（ICやLSI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を例に説明する。ステップ1（回路設計）では、デバイスの回路設計を行う。ステップ2（レチクル製作）では、設計した回路パターンを形成したレチクルを製作する。ステップ3（ウエハ製造）では、シリコンなど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、レチクルとウエハを用いて本発明のリソグラフィー技術によってウエハ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によって作成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）等の工程を含む。ステップ6（検査）では、ステップ5で作成された半導体デバイスの動作確認テスト、耐久性テストなどの検査を行う。こうした工程を経て半導体デバイスが完成し、これが出荷（ステップ7）される。

【0065】

図16は、ステップ4のウエハプロセスの詳細なフローチャートである。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、ウエハの表面に絶縁膜を形成する。ステップ13（電極形成）では、ウエハ上に電極を蒸着などによって形成する。ステップ14（イオン打ち込み）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、液浸露光装置1によってレチクルパターンをウエハに露光する。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（エッティング）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、エッティ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が形成される。かかるデバイス製造方法によれば、従来よりも高品位のデバイスを製造することができる。このように、液浸露光装置1を使用するデバイス製造方法、並びに結果物としてのデバイスも本発明の一側面を構成する。

30

40

【0066】

尚、上記各実施形態では、ステップアンドスキャンタイプの露光装置を説明したが、ステップアンドリピートタイプの露光装置にも上記液浸隙間の制御を適用できることは明らかである。

また、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ないことはいうまでもなく、その要旨の範囲内で種々の変形及び変更が可能である。

【0067】

以上説明したように、上記実施形態によれば、スループット低下を抑制する、もしくは

50

液浸露光装置での露光条件に対し簡易な方法でフレキシブルに対応出来る、もしくは信頼性の高い液浸露光装置を提供することが出来る。

【0068】

例えば、第1、2実施形態によれば、投影光学系30の最終光学素子と基板40もしくは同面版41との液浸隙間g（或はカバー110の下面と基板40もしくは同面版41との隙間）を、露光時と非露光時とで変化させる。特に、第1実施形態では、非露光期間で且つステージ45が100mm以上移動する場合に、液浸隙間を露光時の隙間よりも小さくする。より、具体的には、ステージ上に搭載される基板位置をセンサ計測するための移動動作時や、センサ計測後の基板の露光開始位置への移動動作時である。更には、ステージを2台以上有し、投影光学系の最終レンズ下を移動するステージを、別のステージと交換する構成では、そのようなステージ交換のための移動動作時に、液浸隙間の変更が実行されることになる。或は、それらのステージ移動を行う際には、移動距離に関わらず液浸隙間を変更するようにしてよい。10

【0069】

また、第2実施形態では、実際に露光光を照射する露光期間のみにおいて露光処理用の液浸隙間を保持し、他の非露光期間では露光処理用とは異なる液浸隙間となるようにしている。この結果、ショット間の移動時にも液浸隙間が変更される。より具体的には、露光期間の終了後速やかに液浸隙間を露光時とは異なる大きさにするとともに、次の露光期間が始まる直前に液浸隙間を露光処理のための距離に戻す。また、このような露光動作の期間か否かの検出は、ステージの移動方向の変化の検出であるともいえる。例えば、ショットエリアをスキャンするときと、別のショットエリアへステージを移動するとき（或は図6の経路(1)～(4)）とでは、ステージの移動方向は異なり、移動方向の変換が検出されることになる。従って、この検出に応じて液浸隙間を変更するようにしてよい。20

【0070】

また、第3及び第4実施形態によれば、上記の液浸隙間の変更において、液浸隙間を露光処理用の距離よりも大きくする。このように制御することで、ステージ移動中の光学素子とウエハとの接触等をより確実に防止でき、装置の信頼性が向上する。

【0071】

また、第4実施形態によれば、液浸隙間に供給される液浸液の屈折率に応じて、液浸隙間の大きさを変更する。例えば、液浸液の屈折率を不図示の操作パネルからユーザが入力することにより、ステージ制御部60は、入力された屈折率から適切な液浸隙間を算出し、投影光学系30の最終光学素子と基板40との距離（液浸隙間）を調整する。より好ましくは、液浸液が存在するか否かも考慮に入れる。即ち、液浸液の浸漬の有無や液浸液の屈折率に応じて液浸隙間の大きさを変更する。このような構成によれば、露光条件に対し簡易な方法でフレキシブルに対応可能な、信頼性の高い液浸露光装置を提供できる。30

【図面の簡単な説明】

【0072】

【図1】実施形態による液浸露光装置の概略構成を示す図である。

【図2】図1に示す露光装置における液体給排水装置の周辺の部分拡大断面図であり、ステージの走査方向が+X方向である場合を示す図である。

【図3】図1に示す露光装置における液体給排水装置周辺の部分拡大断面図であり、ステージの走査方向が-X方向である場合を示す図である。

【図4】図2および図3に示すカバー110の概略断面図である。

【図5】本発明を適用した場合のステージ駆動における流れの一例を示した図である。

【図6】液浸露光装置における、ステージ駆動によるレンズ下位置のステージ上の動きを示した図である。

【図7】ツインステージにおける液浸露光装置の構成とともに、2つのステージの状態の一例を示した図である。

【図8】ツインステージにおける液浸露光装置の構成とともに、2つのステージの状態の一例を示した図である。

10

20

30

40

50

【図9】本発明を適用した場合の走査動作における流れの一例を示した図である。

【図10】図9の走査動作を行った場合における、液浸隙間とステージの走査方向の速度との関係を示した図である。

【図11】本発明の第3の実施例をしめしたフローチャートである。

【図12】本発明の第4の実施例のステージ駆動における流れの一例を示したフローチャートである。

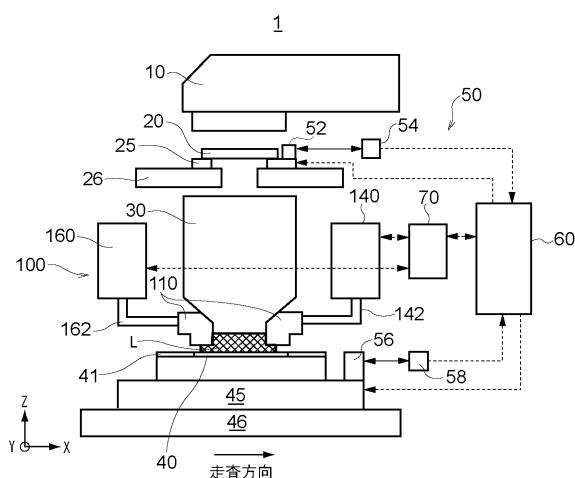
【図13】本発明の第5の実施構成を示した図である。

【図14】従来構成の一例を示した図である。

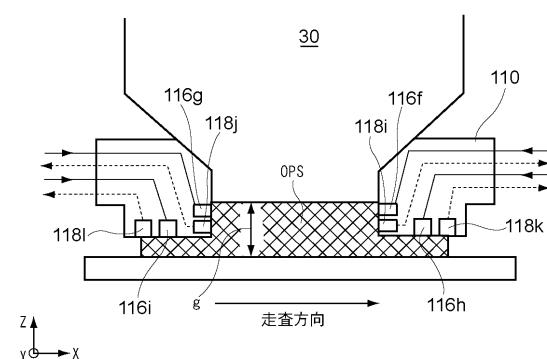
【図15】デバイス（I CやL S Iなどの半導体チップ、LCD、CCD等）の製造を説明するためのフローチャートである。
10

【図16】図15に示すステップ4のウエハプロセスの詳細なフローチャートである。

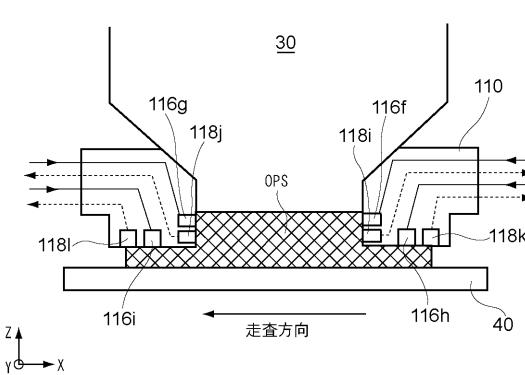
【図1】



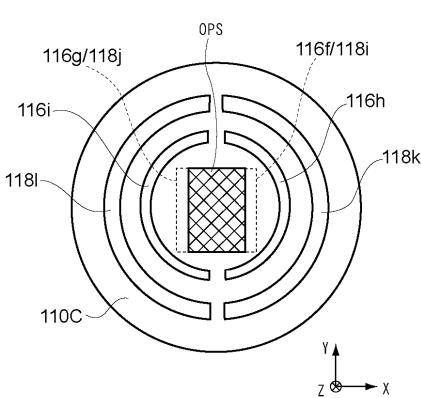
【図2】



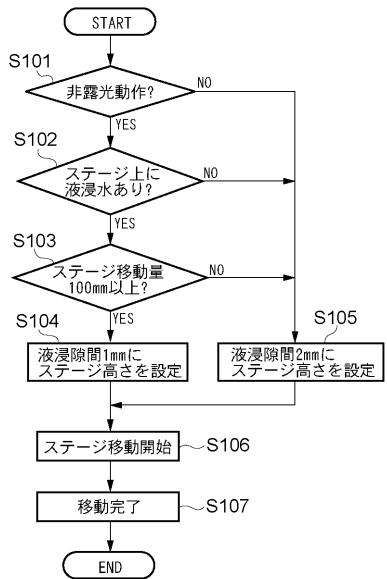
【図3】



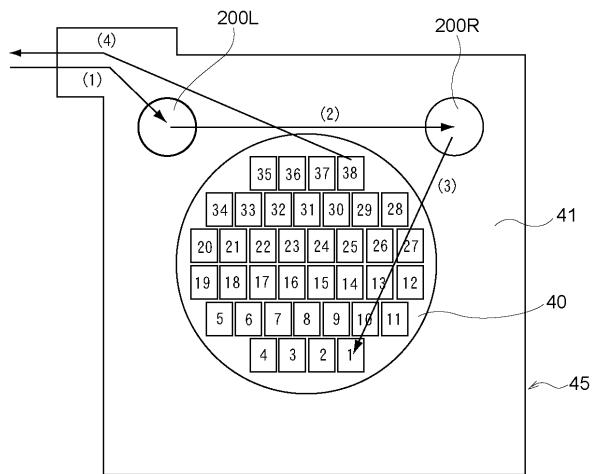
【図4】



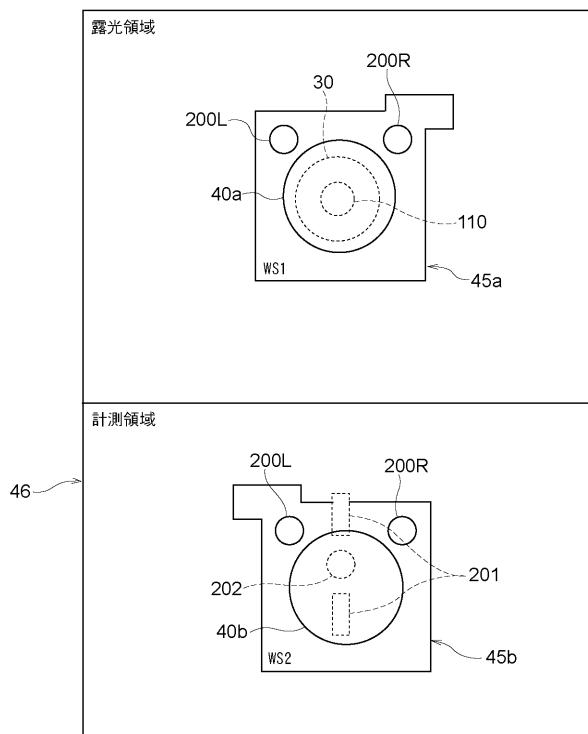
【図5】



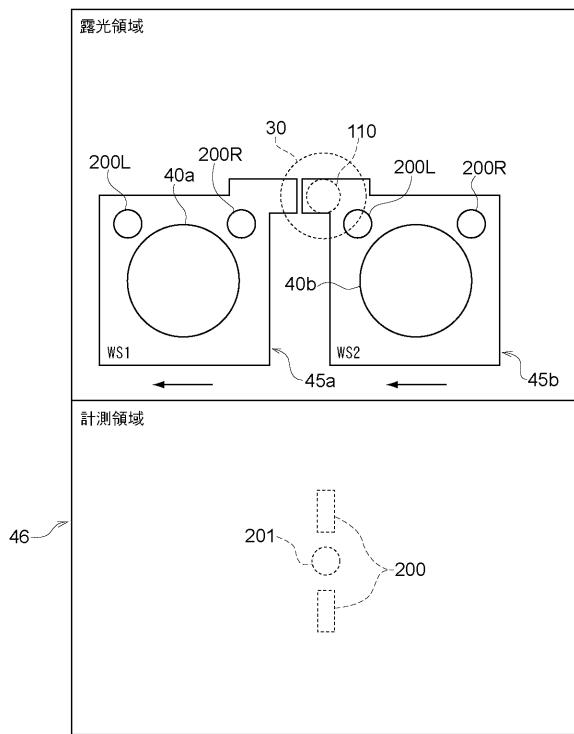
【図6】



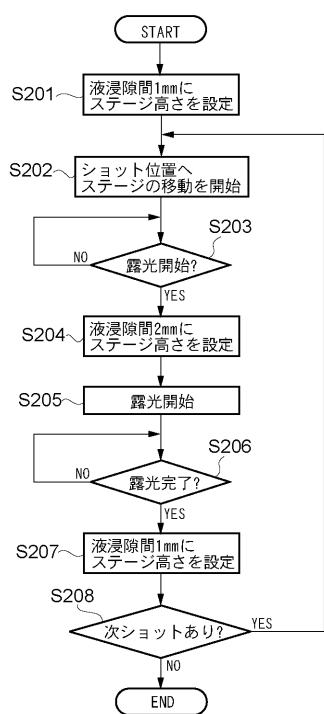
【図7】



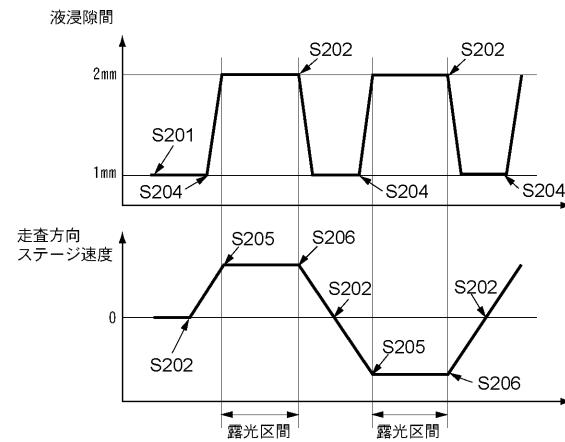
【図8】



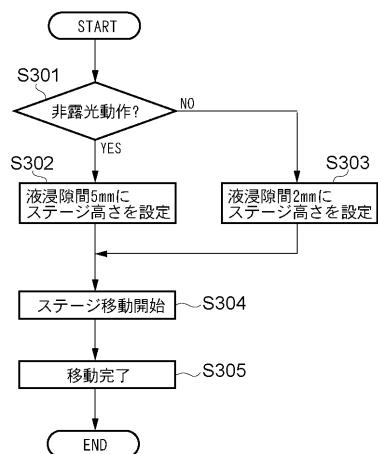
【図9】



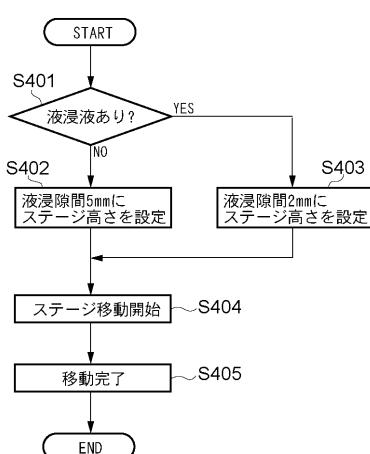
【図10】



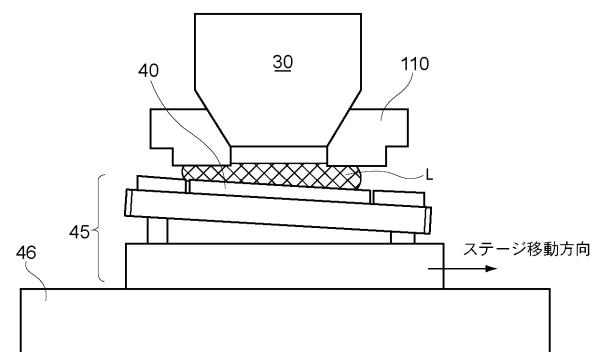
【図11】



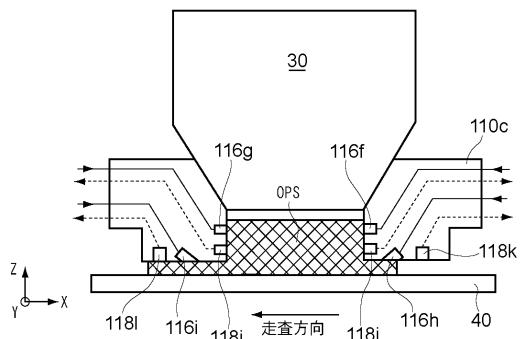
【図12】



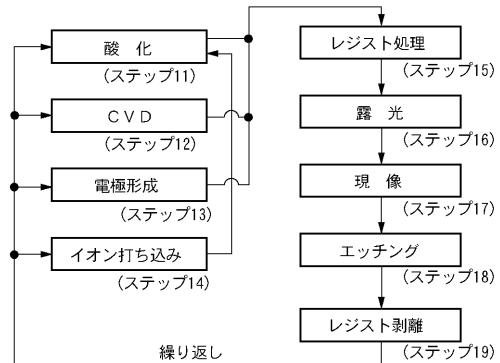
【図13】



【図14】



【図16】



【図15】

