

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4837556号  
(P4837556)

(45) 発行日 平成23年12月14日 (2011.12.14)

(24) 登録日 平成23年10月7日 (2011.10.7)

(51) Int.Cl.

F I

H O 1 L 21/027 (2006.01)

H O 1 L 21/30 5 O 2 G

請求項の数 17 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2006-509667 (P2006-509667)	(73) 特許権者	000004112
(86) (22) 出願日	平成16年4月2日 (2004.4.2)		株式会社ニコン
(65) 公表番号	特表2006-523031 (P2006-523031A)		東京都千代田区有楽町1丁目12番1号
(43) 公表日	平成18年10月5日 (2006.10.5)	(74) 代理人	100064908
(86) 国際出願番号	PCT/US2004/010309		弁理士 志賀 正武
(87) 国際公開番号	W02004/093130	(74) 代理人	100108578
(87) 国際公開日	平成16年10月28日 (2004.10.28)		弁理士 高橋 詔男
審査請求日	平成19年3月23日 (2007.3.23)	(74) 代理人	100107836
審判番号	不服2010-11865 (P2010-11865/J1)		弁理士 西 和哉
審判請求日	平成22年6月2日 (2010.6.2)	(72) 発明者	ハゼルトン, アンドリュウ, ジェイ.
(31) 優先権主張番号	60/462, 556		アメリカ合衆国 94070 サン カル
(32) 優先日	平成15年4月11日 (2003.4.11)		ロス, フェルプス ロード 409
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(72) 発明者	川井 秀実
(31) 優先権主張番号	60/482, 913		アメリカ合衆国 94303 パル アル
(32) 優先日	平成15年6月27日 (2003.6.27)		ト, ルイス ロード 3780
(33) 優先権主張国	米国 (US)		最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液浸リソグラフィにおける光学素子の洗浄方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

液浸リソグラフィにおける光学系の洗浄方法であって、

リソグラフィ用のワークピースをステージ上に位置付け、吸湿性材料で形成された光学素子を有する投影光学系を前記ワークピースの上方に且つワークピースに対向すると共に前記光学素子とワークピースとの間に隙間が設けられるように位置付けることと、

液浸リソグラフィプロセス中に液浸液体が前記光学素子及び前記ワークピースに接触するように、前記隙間に液浸液体を供給することと、

前記光学素子を取り外さずに前記光学素子を洗浄プロセス中に洗浄することとを含み、

前記洗浄プロセスが前記光学素子によって吸収された液浸液体を取り除くことを含む液浸リソグラフィにおける光学系の洗浄方法。

10

【請求項 2】

前記洗浄プロセスが、前記液浸液体に対して親和性を有する洗浄液体を前記光学素子に接触させ、それにより前記光学素子によって吸収された液浸液体を取り除くことを含む請求項 1 に記載の洗浄方法。

【請求項 3】

前記液浸液体が水であり、前記洗浄液体がエタノールである請求項 2 に記載の洗浄方法

。

【請求項 4】

前記洗浄プロセスが、加熱デバイスで前記光学素子を加熱し、それにより前記光学素子

20

によって吸収された液浸液体を取り除くことを含む請求項 1 に記載の洗浄方法。

【請求項 5】

前記洗浄プロセスが、前記光学素子上に減圧状態を発生させ、それにより前記光学素子によって吸収された液浸液体を取り除くことを含む請求項 1 に記載の洗浄方法。

【請求項 6】

レチクルを保持するように配置されたレチクルステージと、

ワークピースを保持するように配置されたワーキングステージと、

前記ワーキングステージに対向し、吸湿性材料で形成された光学素子を含み、照明源からの照射により前記レチクルのパターン像を前記ワークピース上に投影するように構成されている投影システムと、

液浸リソグラフィプロセス中に、液浸液体を、前記光学素子と前記ワークピースとの間に画成されている隙間に供給して前記光学素子及びワークピースに接触させるための流体供給デバイスと、

前記光学素子を取り外さずに前記光学素子を洗浄プロセス中に洗浄するためのクリーニングデバイスとを備え、

前記クリーニングデバイスが、前記光学素子によって吸収された液浸液体を取り除く液浸リソグラフィ装置。

【請求項 7】

前記クリーニングデバイスが、前記液浸液体に対して親和性を有する材料を貯蔵するリザーバーを含む請求項 6 に記載の液浸リソグラフィ装置。

【請求項 8】

前記液浸液体が水であり、前記材料がエタノールである請求項 7 に記載の液浸リソグラフィ装置。

【請求項 9】

前記クリーニングデバイスが、前記光学素子を加熱し、それにより吸収された液浸液体を取り除くための熱発生デバイスを含む請求項 6 に記載の液浸リソグラフィ装置。

【請求項 10】

前記クリーニングデバイスが、前記光学素子上に減圧状態を発生させ、それにより前記光学素子によって吸収された液浸液体を取り除くための真空デバイスを含む請求項 6 に記載の液浸リソグラフィ装置。

【請求項 11】

リソグラフィプロセスを使用する物体の製造方法であって、前記リソグラフィプロセスがクレーム 6 ~ 10 のいずれか一項に記載の液浸リソグラフィ装置を利用する物体の製造方法。

【請求項 12】

リソグラフィプロセスを使用するウェハのパターニング方法であって、前記リソグラフィプロセスがクレーム 6 ~ 10 のいずれか一項に記載の液浸リソグラフィ装置を利用するウェハのパターニング方法。

【請求項 13】

液浸リソグラフィ装置において、パターン像をワークピース上に投影するように構成されている投影システムの一部である光学素子の洗浄方法であって、

前記光学素子を液浸液体に浸漬することと、

前記浸漬された光学素子を取り外さずに前記光学素子を洗浄プロセス中に洗浄することを含み、

前記光学素子は、吸湿性材料で形成され、

前記洗浄プロセスが前記光学素子によって吸収された液浸液体を取り除くことを含む光学素子の洗浄方法。

【請求項 14】

前記洗浄プロセスが、前記液浸液体に対して親和性を有する洗浄液体を前記光学素子に接触させ、それにより前記光学素子によって吸収された液浸液体を取り除くことを含む請

10

20

30

40

50

求項 1 3 に記載の洗浄方法。

【請求項 1 5】

前記液浸液体が水であり、前記洗浄液体がエタノールである請求項 1 4 に記載の洗浄方法。

【請求項 1 6】

前記洗浄プロセスが、加熱デバイスで前記光学素子を加熱し、それにより前記光学素子によって吸収された液浸液体を取り除くことを含む請求項 1 3 に記載の洗浄方法。

【請求項 1 7】

前記洗浄プロセスが、前記光学素子上に減圧状態を発生させ、それにより前記光学素子によって吸収された液浸液体を取り除くことを含む請求項 1 3 に記載の洗浄方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

関連出願のデータ：本出願は、2003年4月11日に出願された米国仮特許出願第60/462,556号及び2003年6月27日に出願された米国仮特許出願第60/482,913号の優先権を主張しており、これらの仮出願の開示全てをここに援用して本文の記載の一部とする。

【背景技術】

【0002】

本発明は、液浸リソグラフィシステムに関し、より具体的には、液浸リソグラフィのプロセスにおいて、水と接触し水を吸収する光学素子を洗浄するための方法及びシステムに関する。

20

【0003】

液浸リソグラフィシステムは、例えば、WO99/49504に開示されており、WO99/49504はこの分野の一般的背景技術及びそれに関連する幾つかの一般的な考慮点を記載するために、その開示をここに援用して本文の記載の一部とする。このような液浸リソグラフィシステムは、ウェハなどのワークピースと、レチクルの像をワークピース上に投影するための光学系（システム）の最終段階（終端）光学素子との間の空間に液体を供給するように適合されている。これによって、供給された液体は、光学システムの性能と露光の質を高めている。

30

【0004】

供給される液体は、波長が193nmの光に対しては水にし得るが、他の波長を有する光に対しては異なる液体が必要とされ得る。光学システムの終端光学素子は液体に曝されるため、液体は幾らかが吸収される可能性がある。この可能性は、光学システムの終端光学素子がレンズである場合に特に高くなる。なぜならば、リソグラフィシステム用の一般的なレンズ材料はフッ化カルシウムであるが、これは吸湿性を有する材料であり周囲の環境から水を吸収し易い。

【0005】

吸収された水は様々な問題を起こし得る。第一に、吸収された水はレンズの屈折性を変えること又はレンズを膨張させそれによってレンズの形状を変えることにより、レンズによって投影された像を劣化し得る。第二に、化学的効果に起因するレンズの長期間にわたる劣化を引き起こし得る。

40

【0006】

従来の空気浸露光リソグラフィシステムにおいては、光学素子がクリーニング（清掃、洗浄）される時などの保守（メンテナンス）作業のために、光学素子を着脱可能に製造することが要求されていた。しかしながら、光学素子を取り外してクリーニング後に付け直すこと、又は光学素子を新たに交換することは、煩雑で時間のかかる作業である。

【0007】

本発明の目的は、したがって、吸収された水の量が臨界値に達することなく、且つ像の劣化及びレンズの長期間にわたる損傷を防止出来るように、レンズから水を定期的に取り

50

除くためのシステム及び方法を提供することである。

【0008】

本発明の別の目的は、液浸リソグラフィ装置の光学素子の保守をより容易なものとし、それにより光学素子の耐用年限を向上させるためのシステム及び方法を提供することである。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

本発明の液浸リソグラフィ装置は、レチクルを保持するために配置されたレチクルステージと、ワークピースを保持するために配置されたワーキングステージと、照明源と、前記ワーキングステージに対向する光学素子とを含み、前記光学素子とワークピースとの間に隙間を画成しながら前記照明源からの照射により前記レチクルのパターン像を前記ワークピース上に投影するための光学システムと、液浸リソグラフィプロセス中に液浸液体を前記光学素子と前記ワークピースとの間に供給し且つ前記光学素子及びワークピースの両方に液浸液体を接触させるための流体供給デバイスとを備える。この装置はまた、前記光学素子を洗浄するための洗浄デバイス（クリーニングデバイス）を備える。本願の全体において、「クリーニング（清掃、洗浄）」という用語は光学素子中に吸収された液浸液体を取り除くことと、汚れ、破片、塩類等を除去することとの両方を意味するために使用される。

【0010】

様々な種類の前述のクリーニングデバイスを、本発明の範囲内で使用し得る。例えば、クリーニングデバイスは光学素子と接触する液浸液体に対して親和性を有する洗浄液体（クリーニング液体）を備え得る。液浸液体が水である場合、エタノールをクリーニング液体にし得る。別の例として、クリーニングデバイスは光学素子を加熱するための熱発生デバイス及び／又は光学素子上に減圧状態を発生させる真空デバイスを含み得る。

【0011】

吸収された液体を取り除くために、超音波バイブレーターを使用し得る。圧電変換器（圧電トランスデューサ）のような超音波バイブレーターを、光学素子のハウジング（筐体）に取り付けるか又は光学素子に対向して設置して、隙間に維持されている液体を介して振動が光学素子に伝達されるようにし得る。

【0012】

又は、キャビテーション気泡を吸収された液体を取り除くために使用し得る。フィン付き当て物（パッド）を使用して、パッドと光学素子との間に維持された液体にキャビテーション気泡を発生させ得る。

【0013】

本発明のさらに別の実施形態によれば、自身を通じて、液浸液体をワークピースと光学素子との間の隙間に供給するノズルは、切り替え弁（スイッチバルブ）などの流路切り替えデバイスを設けることにより、代替的にクリーニング液体を供給するために用いられ得る。

【0014】

本発明のシステム及び方法を用いれば、クリーニングのために光学素子を取り外す必要がないためクリーニングの手順を著しく容易にかつ早く行えるようになり、またクリーニングプロセスによって光学素子の耐用年限が向上する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

本発明は、そのさらなる目的と利点とともに、以下の記載を添付の図面と併せて参照することによって最も良く理解出来るであろう。

【0016】

本願の全体において、類似又は同等の構成部品は、異なる図面において同じ符号にて示されることがあり、且つ、そのような構成部品は説明の簡略化のために重複して説明され

10

20

30

40

50

ない場合がある。

【 0 0 1 7 】

図 1 は、本発明のクリーニング方法及びシステムを適用し得る液浸リソグラフィ装置 100 を示す。

【 0 0 1 8 】

図 1 に示すように、液浸リソグラフィ装置 100 は、照明光学ユニット 1 であって、エキシマレーザユニットなどの光源と、オプティカルインテグレータ（又はホモジナイザー）と、レンズとを含み、波長が 248 nm のパルス状紫外光 IL を射出してレチクル R 上のパターンに入射させる照明光学ユニット 1 を備えている。レチクル R 上のパターンは、フォトレジストが塗布されたウェハ W に、テレセントリック光投影ユニット PL を介して特定の倍率（1/4 又は 1/5 等）にて投影される。パルス状の光 IL は、あるいは、波長が 193 nm の ArF エキシマレーザ、波長が 157 nm の F<sub>2</sub> レーザ、又は波長が 365 nm の水銀ランプの i 線であってもよい。以下の説明において、図 1 に示された X 軸、Y 軸及び Z 軸の座標系を参照してリソグラフィ装置 100 の構造及び機能を記述する際 10  
の方向を説明する。開示及び説明の便宜上、光投影ユニット PL は、ウェハ W に対向して置かれた終端光学素子（レンズなど）と、その他の構成部品を含む円筒状のハウジング 3 のみが、図 1 に示されている。

【 0 0 1 9 】

レチクル R は、レチクル R を X 方向、Y 方向及び Z 軸回りの回転方向に移動させるための機構が組み込まれたレチクルステージ RST 上に支持されている。レチクルステージ RST 上のレチクル R の二次元的な位置及び向きは、レーザ干渉計（図示せず）によってリアルタイムで検知され、このようになされた検知に基づいてレチクル R の位置決めが主制御ユニット 14 により行われる。 20

【 0 0 2 0 】

ウェハ W は、ウェハ W のフォーカス位置（Z 軸に沿った）及び傾斜角を制御するための Z ステージ 9 上のウェハホルダ（図示せず）により保持されている。Z ステージ 9 は、XY 平面において光投影ユニット PL の結像面と実質的に平行に移動するように適合された XY ステージ 10 に固定されている。XY ステージ 10 はベース 11 上に設けられている。このように、Z ステージ 9 は、ウェハ W のフォーカス位置（Z 軸に沿った）及び傾斜角をオートフォーカス及びオートレベリング法によって調整することにより、ウェハ表面を光投影ユニット PL の像面と合致させるものであり、XY ステージ 10 はウェハ W の X 方向及び Y 方向における位置を調整するものである。 30

【 0 0 2 1 】

Z ステージ 9 の二次元的な位置及び向き（ゆえに、ウェハ W の二次元的な位置及び向きも同様に）は、別のレーザ干渉計 13 が Z ステージ 9 に取り付けられた可動鏡 12 を参照することによりリアルタイムで監視される。この監視の結果に基づく制御データが主制御ユニット 14 からステージ駆動ユニット 15 に転送され、ステージ駆動ユニット 15 はこの受領した制御データに従って Z ステージ 9 と XY ステージ 10 の動きを制御するように適合されている。露光時には、投影光は、ステップ・アンド・リピート手順又はステップ・アンド・スキャン手順にて、レチクル R 上のパターンに従ってウェハ W 上の異なる露光位置から露光位置へと逐次移動される。 40

【 0 0 2 2 】

図 1 を参照して記載されているリソグラフィ装置 100 は液浸リソグラフィ装置であり、それゆえに、少なくともレチクル R のパターン像がウェハ W に投影されている間は、ウェハ W の表面と光投影ユニット PL の終端光学素子 4 の下面との間の空間（「隙間（ギャップ）」）を水などの特定の種類の液体（又は「液浸流体」）7 で満たすように適合されている。

【 0 0 2 3 】

光投影ユニット PL の終端光学素子 4 は、円筒状のハウジング 3 に着脱可能に取り付けられており、この円筒状のハウジング 3 は典型的には金属材料を含み腐食し易いために、 50

液体 7 がハウジング 3 に接触せず、終端光学素子 4 のみに接触するように設計されている。

【 0 0 2 4 】

液体 7 は、タンク、加圧ポンプ及び温度調節器（個々には図示されていない）を備え得る液体供給ユニット 5 から、ウェハ W 上方の空間に温度が調整された条件下で供給され、液体回収ユニット 6 によって収集される。液体 7 の温度は、リソグラフィ装置 1 0 0 自体が置かれている室内とおおよそ同じ温度になるように調節される。符号 2 1 は、液体 7 が供給ユニット 5 から供給される複数の供給ノズルを示し、符号 2 3 は液体 7 が回収ユニット 6 へと回収される複数の回収ノズルを示している。しかしながら、図 1 を参照して上記に説明したこの構造は、本発明のクリーニング方法及び装置が適用可能な液浸リソグラフィ装置の範囲を限定するように意図されたものではないことをここに記す。換言すれば、本発明のクリーニング方法及び装置は、様々な種類の液浸リソグラフィ装置に適用可能であることは言うまでもない。特に、光投影ユニット P L 周りの供給ノズル 2 1 及び回収ノズル 2 3 の数と配置は、液浸液体 7 の円滑な流れと速やかな回収を実現するための様々な方法で設計され得ることをここに記す。

10

【 0 0 2 5 】

次に、図 1 から 4 を参照して、本発明を具体化する、吸湿性材料で形成された終端光学素子 4 によって吸収された水などの液体 7 の一部を取り除くとともに、汚れや破片等を除去する方法を説明する。図 1 に示すように、ウェハ W が、照明光学ユニット 1 から光投影ユニット P L を介した光によって液体 7 の存在下で露光された後、液体 7 は光投影ユニット P L の下から取り除かれ、クリーニングデバイス 3 0 が図 4 に示すように終端光学素子 4 と接触させられる。クリーニングデバイスが図 4 に示すような携帯型である場合、クリーニングデバイス 3 0 は、図 4 に示すように、ウェハ W の代わりに Z ステージ 9 上又は前述の Z ステージ 9 上のウェハホルダに置かれ得る。

20

【 0 0 2 6 】

本発明の目的のために、異なる型や種類のクリーニングデバイス 3 0 を使用し得る。第一の例として、クリーニングデバイス 3 0 は、光学素子 4 に吸収された液浸液体 7 に対して強い親和性を有する液体（「クリーニング液体」）を収容する容器（コンテナ）にし得る。液浸液体 7 が水である場合、エタノールは水に対して強い親和性を有するため、クリーニングデバイス 3 0 はエタノールを収容し得る。取り除かれるべき液体に対して強い親和性を有し且つ光学素子 4 又はその被膜（コーティング）を損なわないのであれば、任意のクリーニング液体を使用し得る。光学素子 4 の底面は、吸収された液体の度合いを減らすのに十分な期間でクリーニング液体に浸される。クリーニングデバイス 3 0 はその後取り外され、再び光学素子 4 が液体に晒されるべく準備される。

30

【 0 0 2 7 】

別の例として、クリーニングデバイス 3 0 は熱発生デバイス及び／又は真空デバイス（個別には図示されず）を含み得る。熱と減圧を光学素子 4 上で組み合わせることにより、吸収された液体が蒸気へと相変化し、又は光学素子の表面から蒸発する。光学素子 4 の表面上の液体密度の低下によって、素子 4 のより深部に吸収された液体 7 が表面へと引きつけられる。

40

【 0 0 2 8 】

図 5 は、第三の例であって、光投影ユニット P L のハウジング 3 に取り付けられた、超音波トランスデューサ（又は超音波バイブレーター）3 2 を使用する例を示す。超音波トランスデューサ 3 2（圧電トランスデューサ等の）が作動すると、圧力波が発生し伝播して、光学素子 4 の表面をクリーニングする役割を果たす。

【 0 0 2 9 】

図 5 のクリーニングオペレーション（クリーニング動作）の間、光学素子 4 に隣接する隙間は液浸液体 7 で満たされている。この場合、供給及び回収ノズルは液浸液体 7 の供給及び回収を続行してもよく、又は供給及び回収ノズルは液浸液体 7 の供給及び回収を停止してもよい。また、クリーニングオペレーションの間は、光学素子 4 はウェハ W の表面や

50

、Zステージ9の表面又は他の組立部（アセンブリ）の表面に対向してもよい。

【0030】

図6は、第四の例であって、清掃されるべき光学素子4の下方に置かれたバイブレーションツール（振動ツール）34を使用する例を示す。ツール34はウェハWのような形状で、おおよそウェハWの厚み又は約0.5～1mmの厚みを有するように形成され得、作動時にはその厚みが変動するように専ら圧電材料で形成され得る。ツール34が光学素子4の下方に図1のウェハWのように置かれ、光学素子4とツール34の間の隙間に液体7が満たされると、圧力波が液浸液体7において発生して光学素子をクリーニングする。

【0031】

図6のクリーニングオペレーションの間、光学素子4に隣接する隙間は液浸液体7で満たされる。この場合、供給及び回収ノズルは液浸液体7の供給及び回収を続行してもよく、又は供給及び回収ノズルは液浸液体7の供給及び回収を停止してもよい。他の例において、バイブレーションツール34はZステージ9上のウェハホルダ又は他のアセンブリに取り付けられた超音波トランスデューサにし得る。

10

【0032】

図7に、平面状の支持部材39に支持された複数の圧電トランスデューサ38を備える、代替の構成を有する別のツール36を示す。

【0033】

図8に、2つの平面状部材40を有する、クリーニングデバイスのさらに別の例を示す。2つの平面状部材40は圧電材料で形成され、向かい合った関係で取り付けられており、互いに対して平行に且つ180°位相をずらして振動するように適合されている。その結果、互いに対して取り付けられたこれらの部材40は、図8に極めて誇張されて示されているように、横方向に振動する。この振動は一定の間隔で節点を有しており、その節点では部材40は変位していない。部材40はこれらの節点で支持部材41上に支持されている。これらの部材40に電圧が印加されて上述されたモードで振動が引き起こされると、それによって超音波の圧力波が発生されて液体7を介して伝播し、所望されたように光学素子4がクリーニングされる。

20

【0034】

図9に、液体を取り除くためのさらに別のシステムの例を示す。このシステムは、キャビテーション気泡を創出することにより光学素子4をクリーニングすることを特徴とする。超音波によって閉じこめられ且つ活性化されたキャビテーション気泡は、高温、高圧のマイクロリアクターであり、気泡の爆縮によって開放された強力なエネルギーは分子を引き裂くと考えられている。図9に示された例は、複数のフィンを有するパッド43を備えることを特徴とする。パッド43のフィンは上方に突出しており、パッド43は、気泡発生液17が光学素子4とパッド43との間の隙間に充填された状態で、光学素子4の下方で矢印に示されるように水平に急速に動かされる（パッド43を動かすための手段は図示されていない）。パッド43がこのように動かされると、フィンが液体17を攪拌する働きをしてキャビテーション気泡を発生させ、キャビテーション気泡は光学素子をクリーニングする働きをする。

30

【0035】

図10に、終端光学素子4をクリーニングするという課題に対する異なった取り組みを示す。この取り組みでは、液浸液体7の供給のために使用されたものと同じ供給ノズル21を用いて、終端光学素子4の底面にクリーニング液体を適用することにより終端光学素子をクリーニングする。この目的のために、液浸液体7とクリーニング液体とを選択的に供給ノズル21を介して供給出来るように、スイッチ弁25が供給ノズル21と液体供給ユニット5の間に挿入されている。

40

【0036】

なお、本発明に従うクリーニング方法及びシステムは、異なった種類及び型の液浸リソグラフィ装置、例えば、供給ノズルの数が異なる液浸リソグラフィ装置等に適用可能であることをここに再び記す。上述のスイッチ弁は必ずしも各供給ノズルに備えられなくても

50

よく、スイッチ弁は供給ノズルの群に備えられてもよい。

【0037】

クリーニング液体がこのように供給ノズル21を介して供給される時、ウェハW自体又は好適な種類のパッド18が光学素子4の下方に置かれて光学素子との間に好適な隙間を備え得る。本発明のこの実施形態は、液浸液体を供給するために既に存在している供給ノズルをクリーニングプロセスのために利用出来るという利点を有する。

【0038】

上述のように、様々な方法を別々に説明したが、これらの方法は個別に図示されていないが組み合わせで使用し得ることは言うまでもない。例えば、図9に示されたフィン付きパッド43を図10のパッド18の代わりに使用してもよい。換言すれば、上述の実施形態は本発明の範囲を限定するように意図されたものではなく、本発明の範囲内で多々の修正や変形が可能である。例えば、化学機械的研磨で使用されるものと類似の研磨パッドをこの目的のために使用し得る。図4から図10に示したクリーンアップの手順は、紫外光を用いて実行してもよく、この光を光学素子4に照射し得る。光は、照明光学ユニット1からの通常の露光光、又はクリーンアップの目的に適切な波長を有する他の光にし得る。他の例では、クリーンアップ目的の紫外光は図4から図10に示されたクリーンアップ手順なしで使用され得、また、光学素子4に隣接する隙間が液体供給ユニット5からの液浸液体7で満たされるという条件下で使用され得る。当業者にとって明らかでありうるこのような全ての修正や変形は、本発明の範囲内として意図されている。

【0039】

また、終端光学素子によって吸収された液浸液体を取り除くための上述のクリーニング方法はいずれも、蓄積され得る塩類、沈殿物、汚れ及び破片をも除去するためのものであることをここに記す。それゆえに「クリーニング（清掃、洗浄）」という用語はこれらの現象の両方に言及する。

【0040】

次に、図2を参照して、本発明を具体化した、液体供給回収システムが組み込まれた液浸リソグラフィ装置を使用して、半導体デバイスを製造するためのプロセスを説明する。工程301において、デバイスの機能及び性能特性が設計される。次に、工程302においてパターンを有するマスク（レチクル）が先の設計工程に従って設計され、並行する工程303において、ウェハがシリコン材料で形成される。工程302で設計されたマスクパターンは、工程304において上述のシステムのようなフォトリソグラフィシステムによって工程303で製造されたウェハ上に露光される。工程305において半導体デバイスは組み立てられ（ダイシング工程、ボンディング工程、パッケージング工程を含む）、最終的に、デバイスは工程306において検査される。

【0041】

図3に、半導体デバイス製造の場合における、上記工程304の詳細なフローチャートの例を示す。工程311（酸化工程）において、ウェハ表面が酸化される。工程312（CVD工程）において、絶縁膜がウェハ表面に形成される。工程313（電極形成工程）において、蒸着によってウェハ表面上に電極が形成される。工程314（イオン注入工程）において、イオンがウェハ内に注入される。上記の工程311から工程314は、ウェハ加工処理中のウェハに対する前処理工程を形成し、各々の工程において加工処理の要請に従って選択が行われる。

【0042】

ウェハ加工処理の各々の段階において、上述の前処理工程が完了したとき、以下の後処理工程が実行される。後処理工程の間、先ず、工程315（フォトレジスト形成工程）において、フォトレジストがウェハに塗布される。次に、工程316（露光工程）において、上述の露光装置を用いて、マスク（レチクル）の回路パターンをウェハに転写する。その後、工程317（現像工程）において、露光されたウェハが現像され、工程318（エッチング工程）において、残存したフォトレジスト以外の部分（露光された材料表面）がエッチングによって除去される。工程319（フォトレジスト除去工程）において、エッ



チング後に残存する不必要なフォトレジストが除去される。多重の回路パターンが、これらの前処理工程及び後処理工程を繰り返すことによって形成される。

【 0 0 4 3 】

幾つかの好ましい実施形態の観点から、本発明のリソグラフィシステムを説明したが、本発明の範囲内での変更、置き換え、及び様々な代替同等物が存在する。また、本発明の方法及び装置を実行する多くの代替方法が存在することをここに記す。したがって、以下に添付された請求項は、そのような変更、置き換え、及び様々な代替同等物の全てを、本発明の真の趣旨及び範囲に含まれるものとして包含するものとして解釈されるよう意図されている。

【図面の簡単な説明】

10

【 0 0 4 4 】

【図 1】図 1 は、本発明の方法及びシステムを適用し得る液浸リソグラフィ装置の概略断面図である。

【図 2】図 2 は、本発明に従い、図 1 に示された装置を用いて半導体デバイスを製造するプロセスの例を示すプロセスのフローチャートである。

【図 3】図 3 は、本発明に従って半導体デバイスを製造する場合の、図 2 に示されたウェハ処理プロセスのフローチャートである。

【図 4】図 4 は、図 1 の液浸リソグラフィ装置の一部を示す概略側面図である。

【図 5】図 5 は、クリーニングデバイスとして機能するための超音波トランスデューサが装着された、別の液浸リソグラフィ装置の一部の概略側面図である。

20

【図 6】図 6 は、さらに別の液浸リソグラフィ装置であって、その光学システムの下方に圧電クリーニングデバイスを有するさらに別の液浸リソグラフィ装置の一部の概略側面図である。

【図 7】図 7 は、圧電デバイスの一例の概略斜視図である。

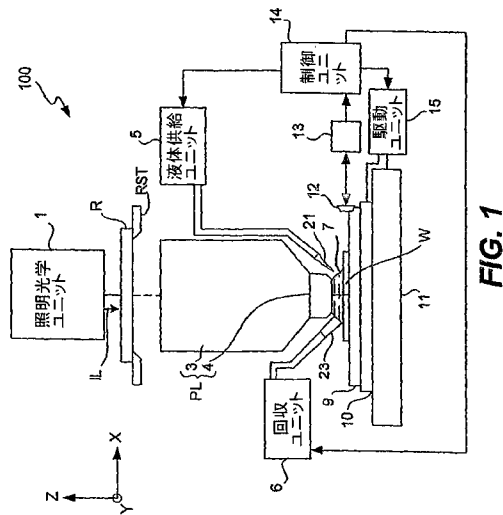
【図 8】図 8 は、二つの互いに付着した面状部材をクリーニングデバイスとして有する、さらに別の液浸リソグラフィ装置の一部の概略側面図である。

【図 9】図 9 は、気泡発生パッドをクリーニングデバイスとして有する、さらに別の液浸リソグラフィ装置の一部の概略側面図である。

【図 10】図 10 は、流体供給デバイスに組み込まれた切り換えデバイスを有する、さらに別の液浸リソグラフィ装置の一部の概略側面図である。

30

【図 1】



【図 2】

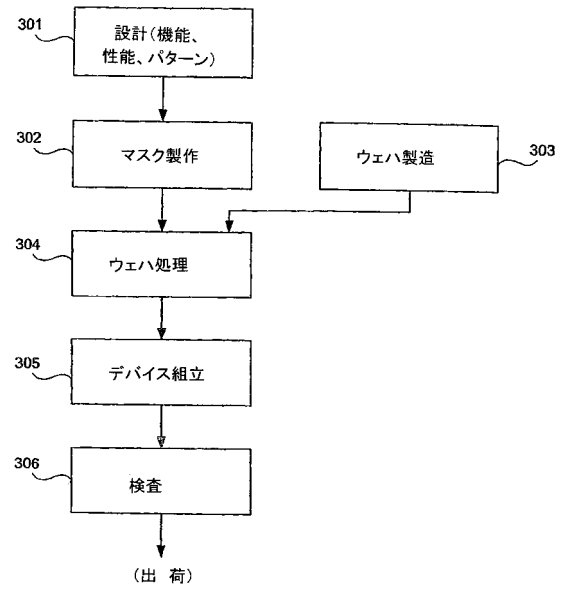


FIG. 2

【図 3】

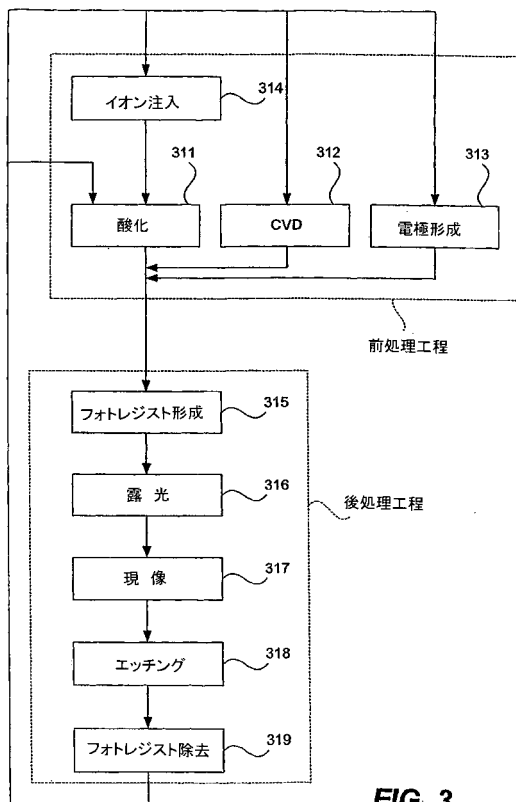


FIG. 3

【図 4】

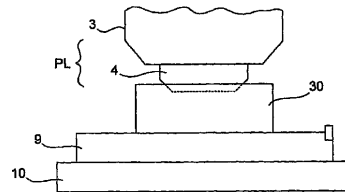


FIG. 4

【図 5】

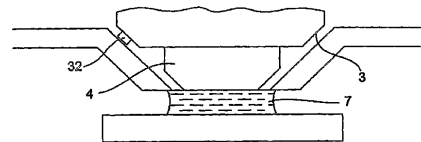


FIG. 5

【図 6】

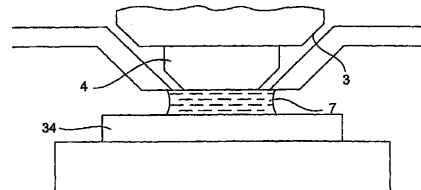
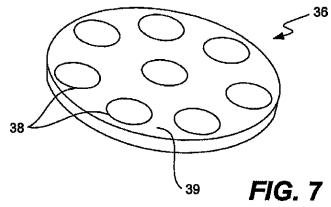
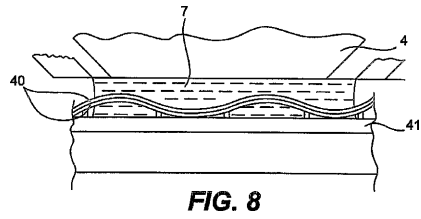


FIG. 6

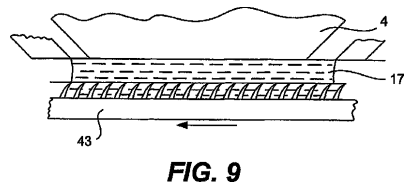
【図 7】



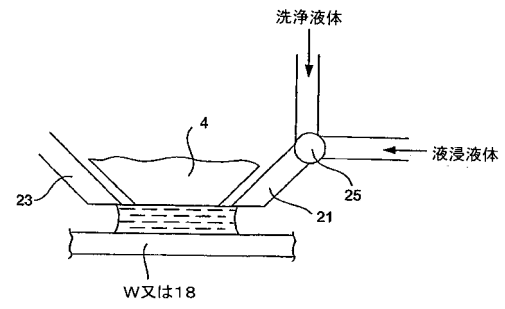
【図 8】



【図 9】



【図 10】



---

フロントページの続き

(72)発明者 ワトソン, ダグラス, シィ.  
アメリカ合衆国 95008 カリフォルニア州, キャンプベル, カメオ ドライブ 135  
3

(72)発明者 ノヴァック, ダブリュー., トーマス  
アメリカ合衆国 94010 ヒルズボロ, レイクビュー ドライブ 1205

## 合議体

審判長 北川 清伸

審判官 森林 克郎

審判官 伊藤 幸仙

(56)参考文献 国際公開第99/49504(WO, A1)  
特開平11-162831(JP, A)  
特開平11-283903(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H01L21/027