(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2012 年 1 月 26 日(26.01.2012)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2012/011512 A1

(51) 国際特許分類:
H01L 21/027 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2011/066498

(22) 国際出願日: 2011 年 7 月 20 日(20.07.2011)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2010-163112 2010 年 7 月 20 日(20.07.2010) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社ニコン(NIKON CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008331 東京都千代田区有楽町一丁目１２番１号 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 谷 裕久 (TANI, Yasuhisa) [JP/JP]; 〒1008331 東京都千代田区有楽町一丁目１２番１号 株式会社ニコン知的財産本部内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 川北 喜十郎(KAWAKITA, Kijuro); 〒1600022 東京都新宿区新宿一丁目５番４号 ＹＫＢマイクガーデン Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

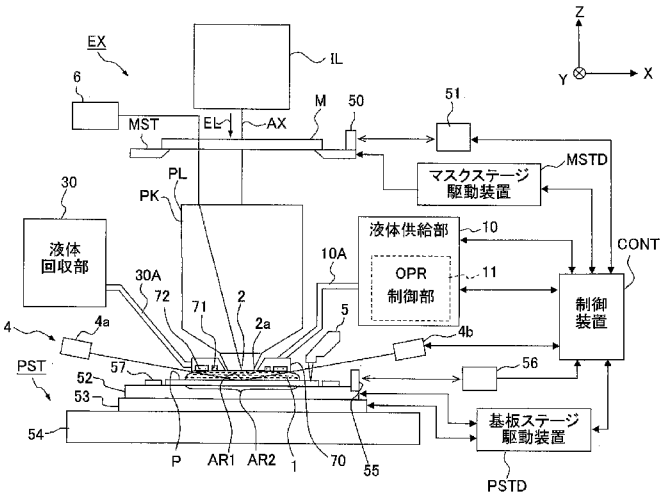
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

(54) **Title**: EXPOSURE METHOD, EXPOSURE APPARATUS AND CLEANING METHOD

(54) 発明の名称 : 露光方法、露光装置および洗浄方法

[図1]



10 LIQUID SUPPLY UNIT
11 OPR CONTROL UNIT
30 LIQUID RECOVERY UNIT
MSTD MASK STAGE DRIVING DEVICE
CONT CONTROL DEVICE
PSTD SUBSTRATE STAGE DRIVING DEVICE

(57) **Abstract**: [Problem] To provide an exposure method wherein a region that is in contact with a liquid and has a water repellent film is cleaned in a liquid immersion exposure apparatus. [Solution] A method for exposing a substrate by irradiating the substrate with exposure light through a liquid using a liquid immersion exposure apparatus which has a water repellent film in at least a part of a region that is in contact with the liquid. The method for exposing a substrate comprises: a measurement step wherein measurement is carried out through the liquid in at least a part of the region having the water repellent film; and an exposure step wherein the substrate is irradiated with exposure light through the liquid. The redox potential of the liquid is controlled to a predetermined value in the measurement step and/or the exposure step.

(57) 要約: 【課題】液浸露光装置において、液体と接する撥水膜を有する領域の洗浄を行う露光方法を提供する。【解決手段】液体と接する領域の少なくとも一部に撥水膜を有する液浸露光装置を用いて、液体を介して基板に露光光を照射することで基板を露光する方法であって、撥水膜を有する領域の少なくとも一部において、液体を介して計測を行う計測工程と、基板に液体を介して露光光を照射する露光工程とを含み、計測工程および／または露光工程において、液体の酸化還元電位を所定の値に制御する。

WO 2012/011512 A1

明　細　書

発明の名称 ： 露光方法、露光装置および洗浄方法

技術分野

[0001] 本発明は、投影光学系と液体とを介して基板にパターンを露光する露光方法、露光装置および露光装置の一部を洗浄する洗浄方法に関する。

背景技術

[0002] 半導体デバイス、液晶表示デバイス等のマイクロデバイスの製造プロセスにおけるフォトリソグラフ工程では、マスクに露光光を照射することでマスク上に形成されたパターンを感光性の基板上に投影露光する。近年のマイクロデバイスの高密度化に応えるべく、フォトリソグラフ工程では、基板上に形成されるパターンを一層微細化することが要求されている。そのようなパターンの微細化を実現するための手段の一つとして、下記特許文献１に開示されているような、投影光学系と基板との間の露光光の光路空間を液体で満たし、液体を介して基板を露光する液浸法が提案されている。

[0003] 露光の対象となる基板は露光装置のステージの上に設置されるので、ステージ上には液浸用の液体と接する領域が存在する。液体と接する領域は、液残りが生じないように液浸用の液体に濡れにくい表面特性を有する。液体が純水である場合には、液体と接する領域は撥水性である。

[0004] 露光装置における液浸用の液体と接する領域として、マスクや基板の座標位置の基準となる位置決めマーク上とその周辺が挙げられる。また、露光光の光量や照度ムラ、光学系の収差性能等を計測するための計測窓も液浸用の液体と接する領域である。通常、位置決めマークは、クロム膜のパターンにより形成され、計測窓はガラス板の表面にクロム膜（遮光膜）を設け、そのクロム膜にピンホールを形成して作製する。このように、位置決めマークや計測窓をクロム膜を用いて形成するのは、クロム膜の高精度な微細加工が容易だからである。

[0005] これらクロム膜で形成された位置決めマークおよび計測窓上には、液浸用

の液体が供給され、液体を介して位置決めマークの計測、及び露光光の光量等の計測が行われる。位置決めマークおよび計測窓を含む領域は、クロム膜の上から撥水膜を設けて表面を撥水性としている。

特許文献1：国際公開第９９／４９５０４号パンフレット

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 液浸法を用いた露光では、基板表面に感光性材料を塗布した状態で露光を行う。感光性材料（フォトレジスト）の表面に撥水性を示すトップコートを塗布したり、撥水性を有するフォトレジストを使用することもあり、このようなトップコートあるいはフォトレジストが液体と接触することにより、有機系汚染物が液体中に溶出することがある。また、上述の位置決めマークおよび計測窓を形成するクロム膜の劣化および消失という問題も生じる。液浸用の液体は、上述の撥水膜を透過してクロム膜に接触し、クロム膜の一部は液浸用の液体へ溶出し、液浸用の液体を汚染する。

[0007] これら液体中の汚染物は、露光装置における液浸用の液体と接する領域に付着する。特に、溶出したクロムは水和物を経て、親水性の水酸化クロムや酸化クロムへ変化して付着する。これらの有機系汚染物やクロム由来の汚染物が、撥水性を有する位置決めマークおよび計測窓を含む領域に付着すると、この領域は撥水性を保持できなくなり、液残りによるウォーターマーク発生等の問題が生じ、位置決めや計測の精度を低下させるおそれがある。

[0008] 本発明はこのような事情に鑑みてなされたものであって、液体と接する領域の洗浄を行うことができる露光方法、洗浄方法および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

[0009] 本発明の第１の態様に従えば、液体と接する領域の少なくとも一部に撥水膜を有する液浸露光装置を用いて、前記液体を介して基板に露光光を照射することで前記基板を露光する方法であって、前記撥水膜を有する領域の少なくとも一部において、前記液体を介して計測を行う計測工程と、前記基板に

前記液体を介して露光光を照射する露光工程を含み、前記計測工程および／または露光工程において、前記液体の酸化還元電位を所定の値に制御する露光方法が提供される。

[0010] 本発明の第２の態様に従えば、液体と接する領域の少なくとも一部に撥水膜を有し、前記液体を介して基板に露光光を照射することで前記基板を露光する液浸露光装置における前記撥水膜を有する領域の洗浄方法であって、前記撥水膜を有する領域を酸化還元電位を増大させた前記液体によって洗浄することを含む洗浄方法が提供される。

[0011] 本発明の第３の態様に従えば、液体を介して基板上にパターン像を投影し、前記基板を露光する露光装置であって、前記基板が保持されるステージと、前記基板上にパターンの像を形成する光学素子と、前記ステージ上に前記液体を供給する液体供給部と、前記液体の酸化還元電位を所定の値に制御する酸化還元電位制御部とを備え、前記液体と接する前記ステージの表面の少なくとも一部に撥水膜が設けられている露光装置が提供される。

[0012] 本発明の第４の態様に従えば、基材上に金属により形成されたパターンを有する計測部材が液体に接した状態で、前記計測部材に光を照射する計測工程と、基板に液体を介して露光光を照射する露光工程を含み、前記計測工程において、前記液体は、純水と比較して酸化還元電位が低い液体である露光方法が提供される。

[0013] 酸化還元電位（ＯＲＰ：Ｏｘｉｄａｔｉｏｎ－Ｒｅｄｕｃｔｉｏｎ Ｐｏｔｅｎｔｉａｌ）とは、物質の電子の放出しやすさ（酸化力）、あるいは電子の受取りやすさ（還元力）を定量的に示す尺度である。酸化還元電位が高い液体は酸化力が強く、汚染物を分解除去できる。一方、酸化還元電位が低い液体は還元力が強く、金属の液体への溶出を抑制できる。水素ガス分圧が１気圧、水素イオンの活量が１のとき（これを標準水素電極と呼ぶ）の電極電位を０Ｖと定義する。

[0014] 本明細書において「液体の酸化還元電位を増大させる」および「液体の酸化還元電位を低下させる」とは、酸化還元電位を何ら制御していない状態の

液体と比較して酸化還元電位が高くなるように制御すること、および、同様に低くなるように制御することを意味する。

発明の効果

[0015] 本発明の態様において、計測工程および／または露光工程で用いる液体の酸化還元電位を所定の値に制御することにより、液浸用の液体と接する領域に付着した有機物系汚染物およびクロム汚染物が取り除かれる。この結果、液浸露光装置の露光精度を維持できる。具体的には、例えば、露光工程や洗浄工程で用いる液体の酸化還元電位を増大させることにより、液体の酸化力が大きくなり、露光装置における液浸用の液体と接する領域に付着した汚染物が取り除かれ、その領域を撥水性に保持できる。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]本発明の実施形態における露光装置の概略構成図である。

[図2]本発明の実施形態における露光装置が有する基板ステージの上面図である。

[図3]本発明の実施形態における露光装置が有する照度ムラセンサの断面図である。

[図4]本発明の実施形態における露光装置が有する酸化還元電位（ＯＲＰ）制御部の概略構成図である。

[図5]本発明の実施形態における露光方法および洗浄方法を示すフローチャートである。

[図6]本発明の別の実施形態における露光装置が有する照度ムラセンサの断面図である。

発明を実施するための形態

[0017] 以下、本発明の露光装置、露光方法および洗浄方法の実施形態について図面を参照しながら説明する。

[0018] ［第１の実施形態］

＜露光装置＞

図１において、本実施形態の露光装置ＥＸは、マスクＭを保持しつつ、移

動可能なマスクステージＭＳＴと、基板Ｐを保持する基板ステージＰＳＴと、マスクステージＭＳＴに保持されているマスクＭを露光光ＥＬで照明する照明光学系ＩＬと、露光光ＥＬで照明されたマスクＭのパターンの像を基板ステージＰＳＴに保持されている基板Ｐに投影露光する投影光学系ＰＬと、露光装置ＥＸ全体の動作を統括制御する制御装置ＣＯＮＴとを主に備えている。

[0019] 露光装置ＥＸは、露光波長を実質的に短くして解像度を向上するとともに焦点深度を実質的に大きくするために液浸法を適用した液浸露光装置であって、基板Ｐ上に液体１を供給する液体供給部１０と、基板Ｐ上の液体１を回収する液体回収部３０と、それらが接続するノズル部材７０を備えている。液体供給部１０および液体回収部３０は、それぞれ、供給管１０Ａおよび回収管３０Ａを介して、ノズル部材７０に接続する。ノズル部材７０は、投影光学系ＰＬの先端部に設けられた光学素子（レンズ）２に近接して配置されており、液体を供給する供給口７１と液体を回収する回収口７２を有する。液体供給部１０は、ノズル部材７０を介して基板Ｐ上に液体１を供給し、液体回収部３０は、ノズル部材７０を介して液体１を回収する。本実施形態において、液体１には純水が用いられる。露光装置ＥＸは、マスクＭのパターン像を基板Ｐ上に転写している間、液体供給部１０から供給した液体１により、投影光学系ＰＬの投影領域ＡＲ１を含む液浸領域ＡＲ２を基板Ｐ上に局所的に形成する。露光装置ＥＸは、投影光学系ＰＬの先端部の光学素子２と基板Ｐの表面（露光面）との間に液体１を満たし、この投影光学系ＰＬと基板Ｐとの間の液体１及び投影光学系ＰＬを介してマスクＭのパターン像を基板Ｐ上に投影し、基板Ｐを露光する。

[0020] ここで、本実施形態では、露光装置ＥＸとしてマスクＭと基板Ｐとを走査方向（所定方向）における互いに異なる向き（逆方向）に同期移動しつつマスクＭに形成されたパターンを基板Ｐに露光する走査型露光装置（所謂スキャニングステッパ）を使用する場合を例にして説明する。以下の説明において、水平面内においてマスクＭと基板Ｐとの同期移動方向（走査方向、所定

方向）をＸ軸方向、水平面内においてＸ軸方向と直交する方向をＹ軸方向（非走査方向）、Ｘ軸及びＹ軸方向に垂直で投影光学系ＰＬの光軸ＡＸと一致する方向をＺ軸方向とする。また、Ｘ軸、Ｙ軸、及びＺ軸まわり方向をそれぞれ、θＸ、θＹ、及びθＺ方向とする。なお、ここでいう「基板」は半導体ウエハ上にフォトレジスト（感光剤）および撥水性のフルオロカーボンを含むトップコートが塗布されたものであり、「マスク」は基板上に縮小投影されるデバイスパターンを形成されたレチクルを含む。

[0021] 照明光学系ＩＬは、マスクステージＭＳＴに保持されているマスクＭを露光光ＥＬで照明するものであり、露光用光源、露光用光源から射出された光束の照度を均一化するオプティカルインテグレータ、オプティカルインテグレータからの露光光ＥＬを集光するコンデンサレンズ、リレーレンズ系、露光光ＥＬによるマスクＭ上の照明領域をスリット状に設定する可変視野絞り等を有している。マスクＭ上の所定の照明領域は照明光学系ＩＬにより均一な照度分布の露光光ＥＬで照明される。照明光学系ＩＬから射出される露光光ＥＬとしては、例えば水銀ランプから射出される紫外域の輝線（ｇ線、ｈ線、ｉ線）及びＫｒＦエキシマレーザ光（波長２４８ｎｍ）等の遠紫外光（ＤＵＶ光）や、ＡｒＦエキシマレーザ光（波長１９３ｎｍ）及びF_2レーザ光（波長１５７ｎｍ）等の真空紫外光（ＶＵＶ光）などが用いられる。本実施形態では、ＡｒＦエキシマレーザ光が用いられる。上述したように、本実施形態における液体１は純水であって、露光光ＥＬがＡｒＦエキシマレーザ光であっても透過可能である。また、純水は紫外域の輝線（ｇ線、ｈ線、ｉ線）及びＫｒＦエキシマレーザ光（波長２４８ｎｍ）等の遠紫外光（ＤＵＶ光）も透過可能である。

[0022] マスクステージＭＳＴは、マスクＭを保持するものであって、投影光学系ＰＬの光軸ＡＸに垂直な平面内、すなわちＸＹ平面内で２次元移動可能及びθＺ方向に微小回転可能である。マスクステージＭＳＴはリニアモータ等のマスクステージ駆動装置ＭＳＴＤにより駆動される。マスクステージ駆動装置ＭＳＴＤは制御装置ＣＯＮＴにより制御される。マスクステージＭＳＴ上

には反射鏡５０が設けられている。また、反射鏡５０に対向する位置にはレーザ干渉計５１が設けられている。マスクステージＭＳＴ上のマスクＭの２次元方向の位置、及び回転角はレーザ干渉計５１によりリアルタイムで計測され、計測結果は制御装置ＣＯＮＴに出力される。制御装置ＣＯＮＴはレーザ干渉計５１の計測結果に基づいてマスクステージ駆動装置ＭＳＴＤを駆動することでマスクステージＭＳＴに保持されているマスクＭの位置決めを行う。

[0023] 投影光学系ＰＬは、マスクＭのパターンを所定の投影倍率βで基板Ｐに投影露光するものであって、基板Ｐ側の先端部に設けられた光学素子（レンズ）２を含む複数の光学素子で構成されており、これら光学素子は鏡筒ＰＫで保持されている。本実施形態において、投影光学系ＰＬは、投影倍率βが例えば１／４あるいは１／５の縮小系である。なお、投影光学系ＰＬは等倍系及び拡大系のいずれでもよい。また、本実施形態の投影光学系ＰＬの先端部の光学素子２は鏡筒ＰＫに対して着脱（交換）可能に設けられている。また、先端部の光学素子２は鏡筒ＰＫより露出しており、液浸領域ＡＲ２の液体１は光学素子２に接触する。これにより、金属からなる鏡筒ＰＫの腐蝕等が防止されている。

[0024] 光学素子２は蛍石で形成されている。蛍石は純水との親和性が高いので、光学素子２の液体接触面２ａのほぼ全面に液体１を密着させることができる。すなわち、本実施形態においては光学素子２の液体接触面２ａとの親和性が高い液体（水）１を供給するようにしているので、光学素子２の液体接触面２ａと液体１との高い密着性を確保できる。なお、光学素子２は水との親和性が高い石英ガラスであってもよい。また光学素子２の液体接触面２ａに親水化（親液化）処理を施して、液体１との親和性をより高めるようにしてもよい。

[0025] また、露光装置ＥＸはフォーカス検出系４を有している。フォーカス検出系４は、発光部４ａと受光部４ｂとを有し、発光部４ａから液体１を介して基板Ｐ表面（露光面）に斜め方向から検出光を投射し、その反射光を受光部

４ｂで受光する。制御装置ＣＯＮＴは、フォーカス検出系４の動作を制御するとともに、受光部４ｂの受光結果に基づいて、所定基準面に対する基板Ｐ表面のＺ軸方向における位置（フォーカス位置）を検出する。また、基板Ｐ表面における複数の各点でのフォーカス位置を求めることにより、フォーカス検出系４は基板Ｐの傾斜方向の姿勢を求めることもできる。なお、フォーカス検出系４の構成としては、例えば特開平８－３７１４９号公報に開示されているものを用いることができる。

[0026] 基板ステージＰＳＴは、基板Ｐを保持するものであって、基板Ｐを基板ホルダを介して保持するＺステージ５２と、Ｚステージ５２を保持するＸＹステージ５３と、ＸＹステージ５３を保持するベース５４とを備えている。基板ステージＰＳＴはリニアモータ等の基板ステージ駆動装置ＰＳＴＤにより駆動される。基板ステージ駆動装置ＰＳＴＤは制御装置ＣＯＮＴにより制御される。なお、ＺステージとＸＹステージとを一体的に設けてよいことは言うまでもない。基板ステージＰＳＴのＸＹステージ５３を駆動することにより、基板ＰのＸＹ方向における位置（投影光学系ＰＬの像面と実質的に平行な方向の位置）が制御される。

[0027] 基板ステージＰＳＴ（Ｚステージ５２）上には反射鏡５５が設けられている。また、反射鏡５５に対向する位置にはレーザ干渉計５６が設けられている。基板ステージＰＳＴ上の基板Ｐの２次元方向の位置、及び回転角はレーザ干渉計５６によりリアルタイムで計測され、計測結果は制御装置ＣＯＮＴに出力される。制御装置ＣＯＮＴはレーザ干渉計５６の計測結果に基づいて基板ステージ駆動装置ＰＳＴＤを介してＸＹステージ５３を駆動することで基板ステージＰＳＴに保持されている基板ＰのＸ軸方向及びＹ軸方向における位置決めを行う。

[0028] また、制御装置ＣＯＮＴは基板ステージ駆動装置ＰＳＴＤを介して基板ステージＰＳＴのＺステージ５２を駆動することにより、Ｚステージ５２に保持されている基板ＰのＺ軸方向における位置（フォーカス位置）、及びθＸ、θＹ方向における位置を制御する。すなわち、Ｚステージ５２は、フォー

カス検出系４の検出結果に基づく制御装置ＣＯＮＴからの指令に基づいて動作し、基板Ｐのフォーカス位置（Ｚ位置）及び傾斜角を制御して基板Ｐの表面（露光面）を投影光学系ＰＬ及び液体１を介して形成される像面に合わせ込む。

[0029] 図２から分かるように、基板ステージＰＳＴ（Ｚステージ５２）上には、基板Ｐを囲むように補助プレート５７が設けられている。補助プレート５７は基板ホルダに保持された基板Ｐの表面とほぼ同じ高さの平面を有している。ここで、基板Ｐのエッジと補助プレート５７との間には０．１～２ｍｍ程度の隙間があるが、液体１の表面張力によりその隙間に液体１が流れ込むことはほとんどなく、基板Ｐの周縁近傍を露光する場合にも、補助プレート５７により投影光学系ＰＬの下に液体１を保持することができる。

[0030] 投影光学系ＰＬの先端近傍には、基板Ｐ上のアライメントマークあるいはＺステージ５２上に設けられた基準マークを検出する基板アライメント系５が設けられている。また、マスクステージＭＳＴの近傍には、マスクＭと投影光学系ＰＬとを介してＺステージ５２上に設けられた基準マークを検出するマスクアライメント系６が設けられている。なお、基板アライメント系５の構成としては、例えば特開平４－６５６０３号公報に開示されているものを用いることができ、マスクアライメント系６の構成としては、特開平７－１７６４６８号公報に開示されているものを用いることができる。

[0031] 液体供給部１０は、液体１を収容するタンク、液体１の温度調整機構及び加圧ポンプ等を備え、液体供給動作は制御装置ＣＯＮＴにより制御される。液体供給部は、温度調整機構により装置が収容されるチャンバ内の温度とほぼ同じ２３℃の液体１を基板Ｐ上に供給するようになっている。また、制御装置ＣＯＮＴは、液体供給部１０による基板Ｐ上に対する単位時間あたりの液体供給量を制御可能である。

[0032] また、液体供給部１０は、その内部に酸化還元電位（ＯＲＰ）制御部１１を備えており、供給する液体１の酸化還元電位を制御することができる。酸化還元電位（ＯＲＰ）制御部１１の動作は、制御装置ＣＯＮＴにより制御さ

れる。更に、液体供給部１０から供給される純水（液体）は、露光光ＥＬに対する透過率が９９％／ｍｍ以上であるのが好ましく、その場合、純水中に溶解している炭素化合物のうち有機系化合物中の炭素の総量を示すＴＯＣ（total organic carbon）は３ｐｐｂ未満に抑えるのが望ましい。酸化還元電位（ＯＲＰ）制御部１１の制御内容は後に詳述する。

[0033] 液体回収部３０は例えば真空ポンプ等の吸引装置、及び回収した液体１を収容するタンク等を備える。液体回収部３０の液体回収動作は制御装置ＣＯＮＴにより制御され、制御装置ＣＯＮＴは液体回収部３０による単位時間あたりの液体回収量を制御可能である。

[0034] 図２に示すように、Ｚステージ５２の１つのコーナーには基準部材７が設けられている。基準部材７には、基板アライメント系５により検出される基準マークＰＦＭと、マスクアライメント系６により検出される基板マークＭＦＭとが所定の位置関係で設けられている。基準マークＰＦＭと基板マークＭＦＭは、高精度かつ微細なマークであるためクロム膜のパターンとして形成される。また、基準部材７の表面はほぼ平坦となっており、フォーカス検出系４の基準面としての役割も果たす。なお、フォーカス検出系４の基準面を基準部材７とは別にＺステージ５２上に設けてもよい。また、基準部材７と補助プレート５７とを一体で設けてもよい。

[0035] 更に、Ｚステージ５２に、投影光学系ＰＬを介してその像面側（基板Ｐ側）に照射される光を受光する照度ムラセンサ１３８の一部を構成する板部材（上板）１３８Ａが設けられる。図３からわかるように、板部材１３８Ａは、ガラス板の表面にクロムを含む薄膜（遮光膜）１３８Ｂがパターニングされ、その中央部にピンホール１３８Ｐが形成される。

[0036] 本実施形態において、照度ムラセンサ１３８は、特開昭５７－１１７２３８号公報に開示されているように、投影光学系ＰＬを介して像面側に照射される露光光の照度（強度）を複数の位置で計測して、投影光学系ＰＬの像面側に照射される露光光の照度ムラ（照度分布）を計測する。図３に示すように、照度ムラセンサ１３８は、基板ステージＰＳＴ（Ｚステージ５２）に設

けられ、ガラス板の表面に遮光膜をパターニングして、その中央部にピンホール１３８Ｐが形成された板部材１３８Ａと、Ｚステージ５２に埋設され、ピンホール１３８Ｐを通過した光が照射される光学系１３８Ｃと、光学系１３８Ｃを通過した光を受光する受光素子（受光系）１３８Ｂとを有している。なお、例えば光学系１３８Ｃと受光素子１３８Ｂとの間にリレー光学系を設け、受光素子１３８ＢをＺステージ５２の外側に配置することもできる。

[0037] また、基板ステージＰＳＴ上には、照度ムラセンサに限らず、特開平１１－１６８１６号公報に開示されているような照射量モニタや、特開２００２－１４００５号公報に開示されている結像特性などを計測するための空間像計測センサなど、投影光学系ＰＬと液体とを通過した露光光をクロム膜に形成したピンホール（光透過部）を介して受光するセンサを他にも配置しても良い。

[0038] 補助プレート５７、基準部材７および照度ムラセンサ１３８の板部材（上板）１３８Ａ等のようなＺステージ５２上の液体１と接する領域は、表面が液体１に濡れにくいように処理されている。本実施形態では、液体１として純水を用いているので、これらの領域は撥水性を有し、計測後の液残りが生じにくくなる処理がされている。具体的には、補助プレート５７、基準部材７および板部材（上板）１３８Ａ等の表面に、フッ素樹脂を含む撥水膜を設けて、純水に対する接触角が、例えば１００°～１１５°となるようにしている。基準部材７および板部材（上板）１３８Ａにおいては、クロム膜の上に、撥水膜を設けている。撥水膜の材料としては、例えば、サイトップ（登録商標）、テフロン（登録商標）等のフッ素樹脂が挙げられる。

[0039] ＜酸化還元電位（ＯＲＰ）制御部＞

液体供給部１０の内部に配置される酸化還元電位（ＯＲＰ）制御部１１について図４を参照しながら説明する。酸化還元電位（ＯＲＰ）制御部１１は、供給管１０Ａおよびノズル部材７０を介して液浸領域ＡＲ２へ供給される液体１の酸化還元電位を所定の値に制御する。酸化還元電位（ＯＲＰ）制御部１１は、液体１に酸素を添加する酸素添加機構１１２および液体１に水素

を添加する水素添加機構１２２を有する。酸素添加機構１１２には、液体供給部１０のタンク（不図示）から液体流通管１１３を経て液体１が供給される。供給された液体１は、酸素添加機構１１２において酸素が添加され、液体流通管１１０および制御弁１１１を介して供給管１０Ａへ流れる。同様に、水素添加機構１２２には、液体供給部１０のタンク（不図示）から液体流通管１２３を経て液体１が供給される。供給された液体１は、水素添加機構１２２において水素が添加され、液体流通管１２０および制御弁１２１を介して供給管１０Ａへ流れる。更に、供給管１０Ａには制御弁１３１を介して液体供給管１３０が連結される。液体供給管１３０の他端は液体供給部１０のタンク（不図示）に直接連結される。液体１が、液体供給管１１０、１２０および１３０のうち、どの管を介して供給管１０Ａへ供給されるかは、制御弁１１１、１２１および１３１の開閉によって決定され、この制御弁の開閉は制御装置ＣＯＮＴにより制御される。

[0040] 供給管１０Ａには、その内部を流れる液体１に超音波を適用する超音波発生装置１４０が隣接して設けられる。超音波発生装置１４０は、１ＭＨｚ近傍の超音波（メガソニック）を液体１に適用可能な超音波発生装置である。供給管１０Ａの超音波発生装置１４０よりも下流側には、供給管１０Ａの内部を流れる液体１の酸化還元電位を測定する酸化還元電位計（ＯＲＰ計）１４１が設けられ、ＯＲＰ計１４１の測定結果は制御装置ＣＯＮＴに出力される。供給管１０ＡのＯＲＰ計１４１よりも更に下流には、制御弁１４２が設けられ、制御弁１４２により液体１の液浸領域ＡＲ２への供給と排水管１４３への排水が切換られる。制御弁１４２の切換の制御は制御装置ＣＯＮＴが行う。

[0041] 本実施形態で用いた酸素添加機構１１２について以下に説明する。図４に示すように、酸素添加機構１１２には、気体のみを透過して液体を透過しない中空糸１１４が複数設置されている。中空糸１１４の内部には、液体供給部１０のタンク（不図示）から液体流通管１１３を経て液体１が供給される。供給された液体１は中空糸１１４の内部を通過し、液体流通管１１０へ流

れる。一方、酸素添加機構１１２には、図示しない酸素ガス供給源（酸素ボンベ）から酸素供給管１１５を介して酸素が供給される。供給された酸素は中空糸１１４外側を通過し、酸素排出管１１６を経て酸化還元電位（ＯＲＰ）制御部１１の外部へ排出される。このとき、中空糸１１４外側の酸素は、それ自身の圧力により中空糸１１４を透過して中空糸１１４の内部へ移動する。そして、酸素は中空糸１１４の内部を通過する液体１に溶解する。

[0042] 同様に、本実施形態で用いた水素添加機構１２２について以下に説明する。図４に示すように、水素添加機構１２２内部には、気体のみを透過して液体を透過しない中空糸１２４が複数設置されている。中空糸１２４の内部には、液体供給部１０のタンク（不図示）から液体流通管１２３を経て液体１が供給される。供給された液体１は中空糸１２４の内部を通過し、液体流通管１２０へ流れる。一方、水素添加機構１２２には、図示しない水素ガス供給源（水素ボンベ）から水素供給管１２５を介して水素が供給される。供給された水素は中空糸１２４外側を通過し、水素排出管１２６を経て酸化還元電位（ＯＲＰ）制御部１１の外部へ排出される。このとき、中空糸１２４外側の水素は、それ自身の圧力により中空糸１２４を透過して中空糸１２４の内部へ移動する。そして、水素は中空糸１２４の内部を通過する液体１に溶解する。

[0043] 次に、酸化還元電位の制御方法の具体例について説明する。まず、酸化還元電位を増大させる制御方法を説明する。上述のように、酸素添加機構１１２を経由して液体流通管１１０を流通する液体１には酸素が通常の状態の純水より高濃度で溶解している。制御弁１２１および１３１を閉じた状態で制御弁１１１を開き、液体流通管１１０を流通する液体１を供給管１０Ａへ流す。この際、酸素が溶解した液体１に、超音波発生装置１４０を作動してメガソニックを適用する。

[0044] メガソニックにより、液体１中の水分子（H_2O）の一部が水素ラジカル（$H^{\cdot}$）とヒドロキシラジカル（$OH^{\cdot}$）に解離し（式（１））、液体１中に溶解した酸素分子（O_2）と水素ラジカル（$H^{\cdot}$）が直ちに反応して水分子（H_2

Ｏ）を形成する（式（２））。式（１）および式（２）は、式（３）のように表される。式（３）から、酸素が溶解した液体１にメガソニックを適用すると、酸化力が強いヒドロキシラジカル（ＯＨ・）が過剰となることがわかる。この結果、液体１の酸化還元電位が増大する。供給管１０Ａ中の液体１の酸化還元電位をＯＲＰ計１４１で測定し、測定結果は制御装置ＣＯＮＴに出力される。制御装置ＣＯＮＴは、酸化還元電位の測定値が予め設定した値（設定値）となるように、液体１に添加する酸素量を制御する。制御装置ＣＯＮＴは制御弁１４２を制御して、液体１の酸化還元電位が設定値と異なる場合には液体１を排水管１４３に排水し、液体１の酸化還元電位が設定値と一致する場合には、液体１を供給管１０Ａへ供給する。

[0045] [化1]

$$H_2O \rightarrow H^{\cdot} + OH^{\cdot} \quad \cdots\cdots\cdots (1)$$

[化2]

$$O_2 + 4H^{\cdot} \rightarrow 2H_2O \quad \cdots\cdots\cdots (2)$$

[化3]

$$2H_2O + O_2 \rightarrow 4OH^{\cdot} \quad \cdots\cdots\cdots (3)$$

[0046] 次に、酸化還元電位を低下させる制御方法を説明する。上述のように、液体流通管１２０を流通する液体１は水素が溶解している。制御弁１１１および１３１を閉じた状態で制御弁１２１を開き、液体流通管１２０を流通する液体１を供給管１０Ａへ流す。水素が溶解した液体１に、超音波発生装置１４０を作動してメガソニックを適用する。

[0047] メガソニックにより、液体１中の水分子（H_2O）の一部が水素ラジカル（Ｈ・）とヒドロキシラジカル（ＯＨ・）に解離し（式（１））、液体１中に溶解した水素分子（H_2）とヒドロキシラジカル（ＯＨ・）が直ちに反応して

水分子（H_2O）を形成する（式（４））。式（１）および式（４）は、式（５）のように表される。式（５）から、水素が溶解した液体１にメガソニックを適用すると、還元力が強い水素ラジカル（$H^{\cdot}$）が過剰となることがわかる。この結果、液体１の酸化還元電位が低下する。供給管１０Ａ中の液体１の酸化還元電位をＯＲＰ計１４１で測定し、測定結果は制御装置ＣＯＮＴに出力される。制御装置ＣＯＮＴは、酸化還元電位の測定結果が予め設定した値（設定値）となるように、液体１に添加する水素量を制御する。制御装置ＣＯＮＴは制御弁１４２を制御して、液体１の酸化還元電位が設定値と異なる場合には液体１を排水管１４３に排水し、液体１の酸化還元電位が設定値と一致する場合には液体１を供給管１０Ａへ供給する。

[0048] [化4]

$$H_2 + 2OH^{\cdot} \rightarrow 2H_2O \cdots\cdots\cdots (4)$$

[化5]

$$H_2 \rightarrow 2H^{\cdot} \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (5)$$

[0049] なお、酸化還元電位の制御を行わず、通常の状態の純水を供給管１０Ａへ供給する場合は、制御弁１１１および１２１を閉じた状態で制御弁１３１を開き、液体流通管１３０を流通する液体１を供給管１０Ａへ供給する。このとき、超音波発生装置１４０を用いてメガソニックを適用する必要はない。

[0050] 以上説明したように、本実施形態で用いるメガソニックは、水分子を水素ラジカル（$H^{\cdot}$）とヒドロキシラジカル（$OH^{\cdot}$）に解離するという特有な作用を持つ超音波である。これに対し、通常の超音波は、振動を水に伝えるのみで水分子を解離することはできない。通常の超音波の振動は、水分子を急激に伸縮させるので、水中に含まれた空気が気泡となる。通常の超音波を用いた洗浄では、この空気の気泡が弾ける衝撃により汚染物を洗浄対象物から除去するものであり、後述する本実施形態の洗浄メカニズムとは大きく異なる。本実施形態では、このような観点から、用いるメガソニックは通常の超

音波と区別される。特に０．８ＭＨｚ～２ＭＨｚの周波数であることが好ましい。例えば、本実施形態では、９９８ｋＨｚのメガソニック用いることができる。

[0051] また、本実施形態では、酸化還元電位（ＯＲＰ）制御部１１は、純水に対して上記操作を施すことで、純水と比較して酸化還元電位が低い液体、及び純水と比較して酸化還元電位が高い液体を生成することができる。ここで、「純水」とは、例えば、ＩＴＲＳ（International Technology Roadmap for Semiconductor）から発表される指針を満たす超純水であって且つ、水素ラジカル、ヒドロキシラジカル、過酸化水素、オゾンのいずれもが1ｐｐｍ未満である水である。

[0052] ＜露光方法＞

次に、露光装置ＥＸを用いてマスクＭのパターンを基板Ｐに露光する手順について、図５のフローチャート図を参照しながら説明する。

[0053] ＜計測工程＞

液体供給部１０から液体１を供給する前に、基板Ｐ上に液体１が無い状態で、まず計測処理が行われる。制御装置ＣＯＮＴは、投影光学系ＰＬの光軸ＡＸが図２の波線矢印４３に沿って進むようにレーザ干渉計５６の出力をモニタしつつＸＹステージ５３を移動する。その移動の途中で、基板アライメント系５は、ショット領域Ｓ１～Ｓ１１に応じて基板Ｐ上に形成されている複数のアライメントマーク（不図示）を液体１を介さずに検出する（ステップＳＡ１）。なお、基板アライメント系５がアライメントマークを検出するときはＸＹステージ５３は停止される。その結果、レーザ干渉計５６によって規定される座標系内での各アライメントマークの位置情報が計測される。なお、基板アライメント系５によるアライメントマークの検出は、基板Ｐ上の全てのアライメントマークを検出してもよいし、その一部を検出するのみでもよい。

[0054] また、そのＸＹステージ５３の移動中に、フォーカス検出系４により基板Ｐの表面情報が液体１を介さずに検出される（ステップＳＡ２）。フォーカ

ス検出系４による表面情報の検出は基板Ｐ上の全てのショット領域Ｓ１～Ｓ１１毎に行われ、検出結果は基板Ｐの走査方向（Ｘ軸方向）の位置を対応させて制御装置ＣＯＮＴに記憶される。なお、フォーカス検出系４による表面情報の検出は、一部のショット領域に対して行うだけでもよい。

[0055] 基板Ｐのアライメントマークの検出、及び基板Ｐの表面情報の検出が終了すると、基板アライメント系５の検出領域が基準部材７上に位置決めされるように、制御装置ＣＯＮＴはＸＹステージ５３を移動する。基板アライメント系５は基準部材７上の基準マークＰＦＭを検出し、レーザ干渉計５６によって規定される座標系内での基準マークＰＦＭの位置情報を計測する（ステップＳＡ３）。

[0056] この基準マークＰＦＭの検出処理の完了により、基準マークＰＦＭと基板Ｐ上の複数のアライメントマークとの位置関係、すなわち、基準マークＰＦＭと基板Ｐ上の複数のショット領域Ｓ１～Ｓ１１との位置関係がそれぞれ求められたことになる。また、基準マークＰＦＭと基準マークＭＦＭとは所定の位置関係にあるので、ＸＹ平面内における基準マークＭＦＭと基板Ｐ上の複数のショット領域Ｓ１～Ｓ１１との位置関係がそれぞれ決定されたことになる。

[0057] また、基板アライメント系５による基準マークＰＦＭの検出の前または後に、制御装置ＣＯＮＴは基準部材７の表面（基準面）の表面情報をフォーカス検出系４により検出する（ステップＳＡ４）。この基準部材７の表面の検出処理の完了により、基準部材７表面と基板Ｐ表面との関係が求められたことになる。

[0058] 次に、マスクアライメント系６により基準部材７上の基準マークＭＦＭを検出できるように、制御装置ＣＯＮＴはＸＹステージ５３を移動する。この状態では投影光学系ＰＬの先端部と基準部材７とは対向している。ここで、制御装置ＣＯＮＴは液体供給部１０及び液体回収部３０による液体１の供給及び回収を開始し、投影光学系ＰＬと基準部材７との間を液体１で局所的に満たして液浸領域ＡＲ２を形成する（ステップＳＡ５）。

[0059] このとき、制御装置ＣＯＮＴは、酸化還元電位（ＯＲＰ）制御部１１を制御して、液浸領域ＡＲ２を形成する液体１の酸化還元電位を低下させる。本実施形態では、液体１の酸化還元電位を－０．４Ｖに制御するのが好ましい。金属の液体１への溶出は金属のイオン化であり、金属が酸化されていることを意味する。酸化還元電位が低下した液体１は、酸化力が低い（還元力が高い）ために、金属の溶出が抑えられる。特に、酸化還元電位が＋０．４Ｖ以下、更に好ましくは、０～－０．４Ｖの液体１を本工程に用いると、クロム溶出による基準マークＭＦＭおよび基準マークＰＦＭの劣化、および溶出クロムによる液体１自身の汚染を効率的に防止することができる。

[0060] 次に、制御装置ＣＯＮＴは、マスクアライメント系６によりマスクＭ、投影光学系ＰＬ、及び液体１を介して基準マークＭＦＭを検出する（ステップＳＡ６）。これにより投影光学系ＰＬと液体１とを介して、ＸＹ平面内におけるマスクＭの位置、すなわちマスクＭのパターンの像の投影位置情報が基準マークＭＦＭを使って検出されたことになる。

[0061] 以上のような計測処理が終了すると、制御装置ＣＯＮＴは、液体供給部１０による基準部材７上への液体１の供給動作を停止する。一方で、制御装置ＣＯＮＴは液体回収部３０による基準部材７上の液体１の回収動作を所定期間継続する（ステップＳＡ７）。そして、前記所定期間が経過した後、制御装置ＣＯＮＴは、液体回収部３０による回収動作を停止する。尚、基準部材７の表面は撥水性を有しているため、液体１の液残りは生じない。

[0062] 次に、必要に応じて、照度ムラセンサ１３８を用いて照度分布を計測する。まず、投影光学系ＰＬと照度ムラセンサ１３８の板部材１３８Ａとを対向させるように制御装置ＣＯＮＴによりＸＹステージ５３を移動する。その状態で、その投影光学系ＰＬと板部材１３８Ａとの間を液体で満たすとともに、露光光が照射される照射領域内の複数の位置で順次ピンホール１３８Ｐを移動させ、各位置における露光光の照度を計測して照度分布（照度ムラ）を求める（計測する）。このとき、制御装置ＣＯＮＴは、基準マークの検出時と同様に、酸化還元電位（ＯＲＰ）制御部１１を制御して、液浸領域ＡＲ２

を形成する液体１の酸化還元電位を低下させる。本実施形態では、液体１の酸化還元電位を－０．４Ｖに制御することが好ましい。これにより、板部材１３８Ａ上に形成されたクロム膜の溶出を抑えることができ、同時に液体１自身の汚染も防止できる。

[0063] 照度分布計測終了後、制御装置ＣＯＮＴは、液体供給部１０による板部材１３８Ａ上への液体１の供給動作を停止する。一方で、制御装置ＣＯＮＴは液体回収部３０による板部材１３８Ａ上の液体１の回収動作を所定期間継続した後、液体回収部３０による回収動作を停止する。尚、板部材１３８Ａの表面は撥水性を有しているため、液体１の液残りは生じない。

[0064] 尚、制御装置ＣＯＮＴが、液体１を介して基準マークＭＦＭ等を検出する間、超音波発生装置１４０の動作を停止してもよい。これにより、液体１の超音波の発生に伴う振動が計測装置などに影響を与えることを防止することができる。

[0065] ＜露光工程＞

次いで、制御装置ＣＯＮＴは、基板Ｐ上の各ショット領域Ｓ１～Ｓ１１を露光するために、ＸＹステージ５３を移動して投影光学系ＰＬと基板Ｐとを対向させる（ステップＳＡ８）。投影光学系ＰＬと基板Ｐが対向した後、制御装置ＣＯＮＴは、液体供給部１０を駆動して基板Ｐ上に対する液体供給動作を開始する。液浸領域ＡＲ２を形成するために液体供給部１０から送出された液体１は、供給管１０Ａを流通した後、ノズル部材７０を介して基板Ｐ上に供給され、投影光学系ＰＬと基板Ｐとの間に液浸領域ＡＲ２を形成する。基板Ｐ上に供給された液体１は、少なくとも投影領域ＡＲ１より広い範囲の液浸領域ＡＲ２を基板Ｐ上に局所的に形成する。また、制御装置ＣＯＮＴは、液体回収部３０を制御し、液体供給部１０による液体１の供給動作と並行して、基板Ｐ上の液体回収動作を行う。（ステップＳＡ９）。このとき、制御装置ＣＯＮＴは、液体供給部１０から酸化還元電位（ＯＲＰ）を制御しない通常の純水を、液体１として液浸領域ＡＲ２に供給する。このときの液体１の酸化還元電位は、＋０．５Ｖ前後と推定される。

[0066] そして、前述の計測処理中に求めた各情報を使って、基板Ｐ上の各ショット領域Ｓ１～Ｓ１１を走査露光する（ステップＳＡ１０）。すなわち、各ショット領域のそれぞれに対する走査露光中には、液体１の供給前に求めた基準マークＰＦＭと各ショット領域Ｓ１～Ｓ１１との位置関係の情報、及び液体１の供給後に基準マークＭＦＭを使って求めたマスクＭのパターンの像の投影位置情報に基づいて、基板Ｐ上の各ショット領域Ｓ１～Ｓ１１とマスクＭとの位置合わせが行われる。

[0067] また、各ショット領域Ｓ１～Ｓ１１に対する走査露光中は、液体１の供給前に求めた基板Ｐの表面情報に基づいて、フォーカス検出系４を使うことなしに基板Ｐ表面と液体１を介して形成される像面との位置関係が調整される。あるいは、液体１の供給前に基板Ｐの表面情報を求めることなく、走査露光中にフォーカス検出系４を使って基板Ｐの表面の面情報を検出し、それに基づいて基板Ｐ表面と液体１を介して形成される像面との位置関係を調整してもよい。

[0068] 基板Ｐ上の各ショット領域Ｓ１～Ｓ１１の走査露光が終了すると、制御装置ＣＯＮＴは、液体供給部１０による液体供給を停止するとともに、液体回収部３０を用いて、投影光学系ＰＬの下に形成されている液体１を回収する（ステップＳＡ１１）。

[0069] ＜洗浄工程＞

液浸露光終了後（あるいは前）において、基準部材７を洗浄するために、制御装置ＣＯＮＴは基板ステージＰＳＴを移動して、基準部材７を投影光学系ＰＬの下に配置する（ステップＳＡ１２）。そして、制御装置ＣＯＮＴは、液体供給部１０及び液体回収部３０を駆動し、投影光学系ＰＬと基準部材７との間に液浸領域ＡＲ２を形成する。この基準部材７上に形成された液浸領域ＡＲ２の液体１により、基準部材７の表面が洗浄される（ステップＳＡ１３）。また、同時に投影光学系ＰＬの先端の光学素子２およびその近傍に配置されるノズル部材７０も洗浄できる。

[0070] このとき、制御装置ＣＯＮＴは、酸化還元電位（ＯＲＰ）制御部１１を制

御して、液浸領域ＡＲ２を形成する液体１の酸化還元電位を増大させる。本実施形態では、液体１の酸化還元電位を＋１．０Ｖに制御することが好ましい。酸化還元電位の高い液体は、酸化力が強く有機物や金属を溶解し易い。酸化還元電位の高い液体で基準部材７を洗浄すると、表面に付着した有機物系汚染物は酸化され、二酸化炭素や水等の小さい分子に分解し除去され、クロム由来の汚染物は酸化（イオン化）し溶解し除去される。このクロム由来の汚染物は親水性の酸化クロム、水酸化クロム等であり、これらを除去することで、基準部材７の表面を撥水性に保つことができる。特に、有機系汚染物の除去の観点から、液体１の酸化還元電位は、＋０．６Ｖ～＋１．２に制御することが好ましい。

[0071] 本実施形態において、基準部材７の表面の洗浄にあたり、露光光等の紫外光の照射は行わない。こうすることで、酸化還元電位の増大した液体１を用いても、液体１へのクロム膜の溶出が回避される。発明者らの実験によって、基準部材７の表面に液浸用の液体が存在している状態で、露光光等の紫外光が照射されたときに、撥水膜の下に位置するクロム膜が溶出することが見出された。発明者らは、クロム膜上に撥水膜が形成された試料において、液体１を接触させただけの領域と、液体１を接触させた上で露光光を照射する領域とを形成する実験を行った。実験後、これらの領域を比較すると、露光光が照射された領域でクロム膜厚が減少したにもかかわらず、露光光が照射されなかった領域では、クロム膜厚の減少はほとんどみられなかった。したがって、本実施形態では、紫外線の照射を行わずに基準部材７の表面を酸化還元電位の増大した液体１を用いて洗浄することにより、クロムの溶出を防止しつつ、基準部材７の表面に付着した汚染物のみを分解除去および溶解除去し、その表面の撥水性を保持することができる。

[0072] 洗浄処理が終了した後、制御装置ＣＯＮＴは、液体供給部１０による液体供給を停止するとともに、液体回収部３０を用いて、投影光学系ＰＬの下に形成されている液体１を回収する（ステップＳＡ１４）。

[0073] 次に、基準部材７の表面の洗浄と同様の方法で、照度ムラセンサ１３８の

一部を構成する板部材１３８Ａおよび補助プレート５７の表面を洗浄する。板部材１３８Ａの表面はクロム膜が設けられているので、クロム膜の溶出を防ぐため、露光光等の紫外光の照射を行わずに洗浄をする。

[0074] ［第２の実施形態］

第１の実施形態と同様の露光装置を用い、露光工程において液体１の酸化還元電位を増大した以外は、第１の実施形態と同様に計測工程（ＳＡ１～ＳＡ７）、および露光工程（ＳＡ８～ＳＡ１１）を実施する。本実施例では露光工程において、酸化還元電位を＋１．０Ｖに制御することが好ましい。尚、本実施形態では、工程ＳＡ１２～ＳＡ１４は実施しない。

[0075] 酸化還元電位の高い液体は、有機物や金属を溶解し易い。本実施形態では、露光工程において酸化還元電位を増大した液体１を用いているので、露光工程において液体１が接する部分、例えば補助プレート５７等の洗浄を行い、その撥水性を保持できる。本実施形態では、基板の露光と撥水膜を有する領域の洗浄を同時に行うことができる。そのため、洗浄工程ＳＡ１２～ＳＡ１４を実施しなかったが、必要に応じて、露光工程の後、または前に洗浄工程ＳＡ１２～ＳＡ１４を実施しても良い。また、本実施形態では、液体１に接触する投影光学系ＰＬの先端の光学素子２およびその近傍に配置されるノズル部材７０も同時に洗浄することができる。

[0076] ［第３の実施形態］

第１の実施形態と同様の露光装置を用い、露光工程において液体１の酸化還元電位を低下させた以外は、第１の実施形態と同様の操作を行った。すなわち、本実施形態では、計測工程のみならず露光工程においても、酸化還元電位を低下させる。酸化還元電位は、計測工程と同様に－０．４Ｖであることが制御上、好ましい。

[0077] 本実施形態では、計測工程および露光工程の両工程で液体１の酸化還元電位を低下させるので、計測工程から露光工程に切り替わる際に、液体１の酸化還元電位を大幅に変更する必要が無く、酸化還元電位の調整（変更）によるロスタイムを減らし、全工程時間の増加を防止できる。これにより、第１

及び第２の実施形態同様、板部材１３８Ａ上に形成されたクロム膜の溶出を抑えることができるという効果に加えて、基板露光のスループットを向上させることができる。尚、本実施形態では、洗浄工程ＳＡ１２～ＳＡ１４を実施しなくてもよい。

[0078] ［第４の実施形態］

本実施形態では、図３に示す照度ムラセンサ１３８に代えて、図６に示す照度ムラセンサ２３８を備えた以外は第１の実施形態と同様の露光装置を用いて、第１の実施形態と同様に計測工程、露光工程及び洗浄工程を実施する。尚、本実施形態では、洗浄工程ＳＡ１２～ＳＡ１４を実施しなくてもよい。

[0079] 第１の実施形態の照度ムラセンサ１３８では、クロムを含む薄膜（遮光膜）１３８Ｂ上にフッ素樹脂を含む撥水膜（図３において不図示）を設けたが、本実施形態の照度ムラセンサ２３８では、クロムを含む薄膜（遮光膜）上に、絶縁膜２３８Ｄ及び撥水膜２３８Ｅをこの順に積層する。それ以外は、第１の実施形態の照度ムラセンサ１３８と同様の構造である。絶縁膜２３８Ｄには、例えば、検査光としてのＵＶ光を透過する二酸化ケイ素（SiO_2）を用い得る。撥水膜２３８Ｅには、第１の実施形態と同様、フッ素樹脂を用い得る。また、撥水膜２３８Ｅは、中央に開口２３８Ｆを有する。このように、ＵＶ光照射によるフッ素樹脂の劣化を防止するためにＵＶ光が照射される領域には撥水膜となるフッ素樹脂を設けなくてもよい。微小な領域であれば、液体の表面張力により撥水性は維持され得る。

[0080] 本実施形態では、第１から第３の実施形態同様、板部材１３８Ａ上に形成されたクロム膜の溶出を抑えることができると共に、金属膜と撥水膜の密着力を向上させることができるため、照度ムラセンサ１３８の耐久性が向上する。

[0081] 尚、本実施形態では、板部材１３８Ａ上に、金属膜としてクロムを含む単層の薄膜１３８Ｂを有するが、単層に代えて２層以上の金属膜を用いてもよい。この場合、２層以上の金属膜１３８Ｂの上に、絶縁膜２３８Ｄ及び撥水

膜２３８Ｅが積層される。

[0082] 以上、第１から第４の実施形態で説明したように、計測工程（ＳＡ１～ＳＡ７）および／または露光工程（ＳＡ８～ＳＡ１１）で用いる液体の酸化還元電位を所定の値に制御することにより、露光装置においてクロム膜の溶出を防止し、更に、液浸用の液体と接する領域の表面に付着した有機物系汚染物およびクロム汚染物を取り除くことができる。

[0083] 本発明を実施形態により説明してきたが、本発明はそれらに限定されるものではない。第１及び第３実施形態では露光工程の後（または前）に洗浄工程ＳＡ１２～ＳＡ１４を行ったが、１枚または数枚の基板の露光が終了した後に洗浄工程ＳＡ１２～ＳＡ１４を行ってもよい。こうすることで、酸化還元電位の変更に伴いうタクトタイムの増大を防止して、スループットを高くすることができる。上記実施形態では、遮光膜（金属膜）にクロムを用いたが、クロム以外の材料としてＴｉ，Ｚｒ，Ｃ，Ｓｉ，Ｗ，Ｔａ，Ｍｏや、ＳｉＯｘ，ＳｉＮｘ，ＺｒＯｘ，ＺｒＮｘ，ＴａＯｘ，ＴａＮｘ，ＣｒＯｘ，ＣｒＮｘなどの酸化物または窒化物を用い得る。

[0084] また、第１から第４の実施形態の液体１の酸化還元電位の制御においては、中空糸１１４及び１２４の内部に液体１を、外側に酸素または水素を流して、中空糸を介して液体１に酸素または水素を溶解させるが、反対に、中空糸１１４及び１２４の外側に液体１を、内部に酸素または水素を流して、液体１に酸素または水素を溶解させてもよい。また、中空糸を用いずに、液体１に酸素または水素を直接吹き込んで、液体１に酸素または水素を溶解させてもよい。

[0085] また、第１から第４の実施形態の液体１の酸化還元電位の制御は、液体１の添加する酸素の量および水素の量を制御することにより行うが、これに代えて、またはこれに加えて、酸素または水素を添加した液体１に照射するメガソニックの周波数、パワーおよび時間等を制御してもよい。

[0086] また、第１から第４の実施形態において、液体１の酸化還元電位は、液体１に酸素または水素を添加してメガソニックを適用することで調節するが、

メガソニックを適用しない他の方法で行っても良い。たとえば、酸化還元電位を低下する方法として、液体１から酸素を除去した後に水素を添加する方法が挙げられる。また、酸化還元電位を増大する方法として、オゾンを添加する方法が挙げられる。

[0087] 酸化還元電位を低下する方法としては、例えば、気体のみを透過して液体は透過しない中空糸が内部に多数配置された脱気装置を用いて以下の処理を行う。中空糸の内部を真空とし、その周囲に液体１を流すことで、中空糸を介して、液体１から中空糸の内部へ酸素が移動し、液体１から酸素が除去される。次に、酸素が除去された液体１を、図４に示す水素添加機構１２２を通過させ水素を添加する。酸化還元電位を増大する方法としては、例えば、図４に示す酸素添加機構１１２において、酸素の代わりにオゾンを用いて、液体１にオゾンを添加する。なお、オゾンを添加したうえでメガソニックを適用することで酸化還元電位を増大させる方法で制御しても良い。

[0088] 第１の実施形態においては、図５に示すフローチャートに従い計測工程（ＳＡ１～ＳＡ７）、露光工程（ＳＡ８～ＳＡ１１）、洗浄工程（ＳＡ１２～ＳＡ１４）の順に各工程を実施し、第２から第４の実施形態においても図５に示すフローチャートに従い計測工程（ＳＡ１～ＳＡ７）、露光工程（ＳＡ８～ＳＡ１１）の順に各工程を実施する。しかし、必要に応じて実施する工程の順序は前後しても良いし、各工程の実施回数を変更してよい。例えば、露光工程の前に洗浄工程を設けても良いし、計測工程の前に洗浄工程を設けても良い。また、計測工程を１回実施した後、複数回の露光工程、洗浄工程、再び複数回の露光工程という実施を行ってもよい。

[0089] 第２の実施形態において、計測工程（ＳＡ１～ＳＡ７）において液体１の酸化還元電位を低下させるが、必ずしも計測工程の酸化還元電位を低下させる必要はない。露光工程（ＳＡ８～ＳＡ１１）において液体１の酸化還元電位を増大させることで、液浸用の液体と接する領域に付着した有機物系汚染物およびクロム汚染物が取り除かれ、この結果、液浸露光装置の露光精度を維持できる。

産業上の利用可能性

[0090] 本発明によれば、計測工程および／または洗浄工程で用いる液体の酸化還元電位を所定の値に制御することにより、液体と接する撥水性の領域が洗浄され、その撥水性が保持される。更に、液浸露光機に使用されるクロム膜からの溶出が防止され、液体と接する撥水性の領域の撥水性能が保持される。その結果、液浸露光装置の露光精度を維持できる。

符号の説明

[0091] １…液体、２…光学素子（部品）、７…基準部材、１０…液体供給部、１１…酸化還元電位（ＯＲＰ）制御部、３０…液体回収部、５７…補助プレート、１３８…照度ムラセンサ、１３８Ａ…板部材（上板）、ＡＲ１…投影領域、ＡＲ２…液浸領域、ＣＯＮＴ…制御装置、ＥＬ…露光光、ＥＸ…露光装置、ＩＬ…照明光学系、Ｍ…マスク、ＭＳＴ…マスクステージ、Ｐ…基板、ＰＬ…投影光学系、ＰＳＴ…基板ステージ

請求の範囲

[請求項1] 液体と接する領域の少なくとも一部に撥水膜を有する液浸露光装置を用いて、前記液体を介して基板に露光光を照射することで前記基板を露光する方法であって、

前記撥水膜を有する領域の少なくとも一部において、前記液体を介して計測を行う計測工程と、

前記基板に前記液体を介して露光光を照射する露光工程を含み、

前記計測工程および／または露光工程において、前記液体の酸化還元電位を所定の値に制御する露光方法。

[請求項2] 更に、前記撥水膜を有する領域を前記液体により洗浄する洗浄工程を含む請求項１記載の露光方法。

[請求項3] 前記計測工程で用いる液体の酸化還元電位を前記露光工程で用いる液体の酸化還元電位より低く制御する請求項１または２に記載の露光方法。

[請求項4] 前記計測工程で用いる液体の酸化還元電位を前記洗浄工程で用いる液体の酸化還元電位より低く制御する請求項２に記載の露光方法。

[請求項5] 前記洗浄工程で用いる液体の酸化還元電位を前記露光工程で用いる液体の酸化還元電位より高く制御する請求項２に記載の露光方法。

[請求項6] 前記撥水膜は、フッ素樹脂を含み、水の接触角が１００°～１１５°である請求項１から５のいずれか一項に記載の露光方法。

[請求項7] 前記計測工程が行われる撥水膜を有する領域には、クロム膜が設けられており、前記クロム膜の上に前記撥水膜が設けられている請求項１から６のいずれか一項に記載の露光方法。

[請求項8] 前記クロム膜と前記撥水膜の間に、更に、絶縁膜を含む請求項７に記載の露光方法。

[請求項9] 前記液体が純水であって、

前記酸化還元電位を所定の値に制御することが、前記純水に酸素または水素を添加した後、メガソニックを適用することを含む請求項１

から８のいずれか一項に記載の露光方法。

[請求項10] 前記酸化還元電位を所定の値に制御することが、前記液体中のヒドロキシラジカルを増加させて酸化還元電位を増大すること、または、前記液体中の水素ラジカルを増加させて酸化還元電位を低下させることを含む請求項９に記載の露光方法。

[請求項11] 前記洗浄工程において、紫外光を照射せずに前記撥水膜を有する領域を前記液体により洗浄することを含む請求項２、４、５のいずれか一項に記載の露光方法。

[請求項12] 液体と接する領域の少なくとも一部に撥水膜を有し、前記液体を介して基板に露光光を照射することで前記基板を露光する液浸露光装置における前記撥水膜を有する領域の洗浄方法であって、

前記撥水膜を有する領域を酸化還元電位を増大させた前記液体によって洗浄することを含む洗浄方法。

[請求項13] 前記撥水膜は、フッ素樹脂を含み、水の接触角が１００°～１１５°である請求項１２記載の洗浄方法。

[請求項14] 前記液体が純水であって、

前記酸化還元電位を増大させることが、前記純水に酸素を添加した後、メガソニックを照射することを含む請求項１２または１３に記載の洗浄方法。

[請求項15] 前記酸化還元電位を増大させることが、前記液体中のヒドロキシラジカルを増加させることを含む請求項１４に記載の洗浄方法。

[請求項16] 前記撥水膜を有する領域には、クロム膜が設けられており、前記クロム膜の上に前記撥水膜が設けられている請求項１２から１５のいずれか一項に記載の洗浄方法。

[請求項17] 前記クロム膜と前記撥水膜の間に、更に、絶縁膜を含む請求項１６に記載の洗浄方法。

[請求項18] 前記液体を介して前記基板に露光光を照射して前記基板を露光しながら、

前記撥水膜を有する領域を前記液体により洗浄することを含む請求項１２から１４のいずれか一項に記載の洗浄方法。

[請求項19] 請求項１から１１のいずれか一項に記載の露光方法を実施するための露光装置。

[請求項20] 請求項１２から１８のいずれか一項に記載の洗浄方法の洗浄対象となる前記撥水膜を有する領域が設けられた露光装置。

[請求項21] 液体を介して基板上にパターン像を投影し、前記基板を露光する露光装置であって、

前記基板が保持されるステージと、

前記基板上にパターンの像を形成する光学素子と、

前記ステージ上に前記液体を供給する液体供給部と、

前記液体の酸化還元電位を所定の値に制御する酸化還元電位制御部とを備え

前記液体と接する前記ステージの表面の少なくとも一部に撥水膜が設けられている露光装置。

[請求項22] 前記撥水膜は、フッ素樹脂を含み、水の接触角が１００°～１１５°である請求項２１に記載の露光装置。

[請求項23] 前記撥水膜を有する領域の少なくとも一部には、クロム膜が設けられており、前記クロム膜の上に前記撥水膜が設けられている請求項２１または２２に記載の露光装置。

[請求項24] 前記クロム膜と前記撥水膜の間に、更に、絶縁膜を含む請求項２３に記載の露光装置。

[請求項25] 前記液体が純水であって、

前記酸化還元電位制御部は、

前記純水に酸素を添加する酸素添加機構および／または前記純水に水素を添加する水素添加機構を有し、

更に、酸素または水素を添加した純水に対してメガソニックを照射する超音波発生装置を有する請求項２１から２４のいずれか一項に記

載の露光装置。

[請求項26] 基材上に金属により形成されたパターンを有する計測部材が液体に接した状態で、前記計測部材に光を照射する計測工程と、

基板に液体を介して露光光を照射する露光工程を含み、

前記計測工程において、前記液体は、純水と比較して酸化還元電位が低い液体である露光方法。

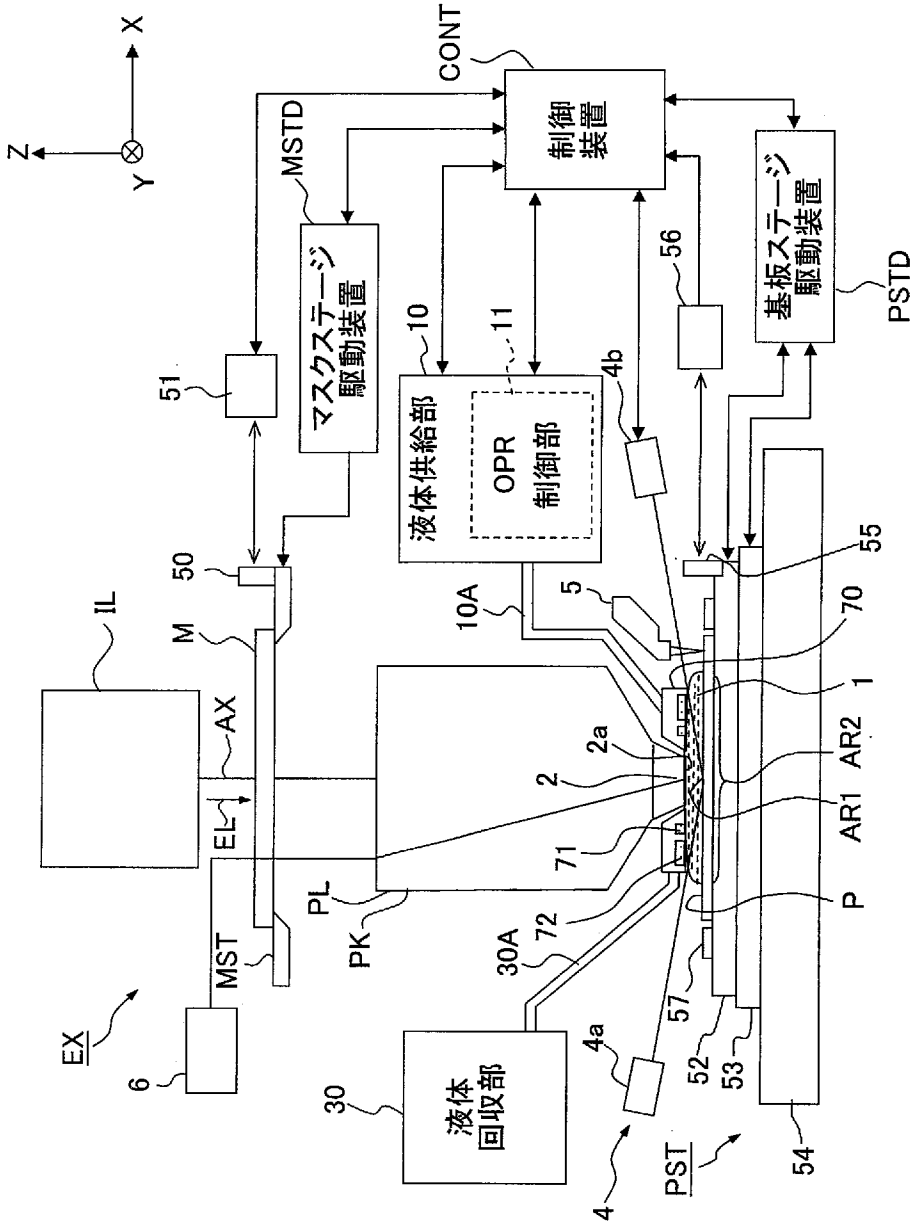
[請求項27] 前記露光工程において、前記液体は、純水と比較して酸化還元電位が低い液体である請求項２６の露光方法。

[請求項28] 前記金属は、クロムを含む請求項２６又は請求項２７に記載の露光方法。

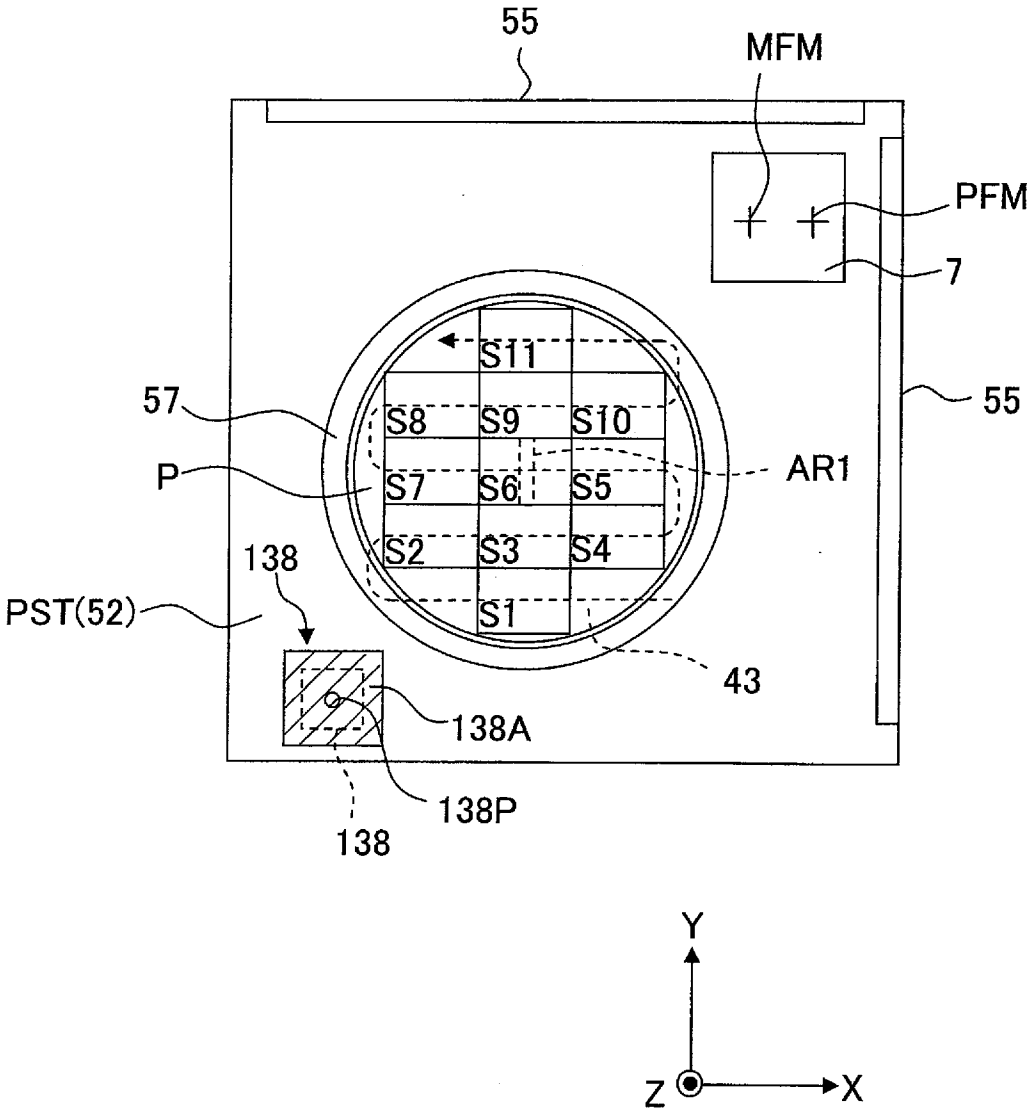
[請求項29] 前記純水と比較して酸化還元電位が低い液体は、純水と比較して、水素ラジカルを多く含む請求項２６～２８のいずれか一項に記載の露光方法。

[請求項30] 前記金属により形成されたパターン上に、絶縁膜及び撥水膜が、この順に積層されている請求項２６～２９のいずれか一項に記載の露光方法。

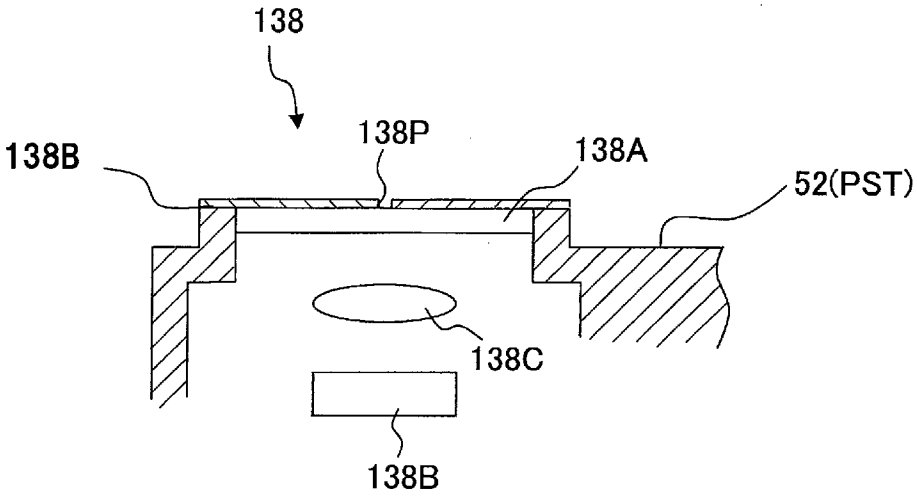
[図1]


X
Z
Y
CONT
制御装置
MSTD
マスクステージ駆動装置
PSTD
基板ステージ駆動装置
液体供給部
OPR
制御部
液体回収部
IL
AX
EL
M
MST
PL
PK
EX
PST
AR1
AR2
P
10
11
10A
30
30A
4
4a
4b
5
6
50
51
52
53
54
55
56
57
70
71
72
1
2
2a

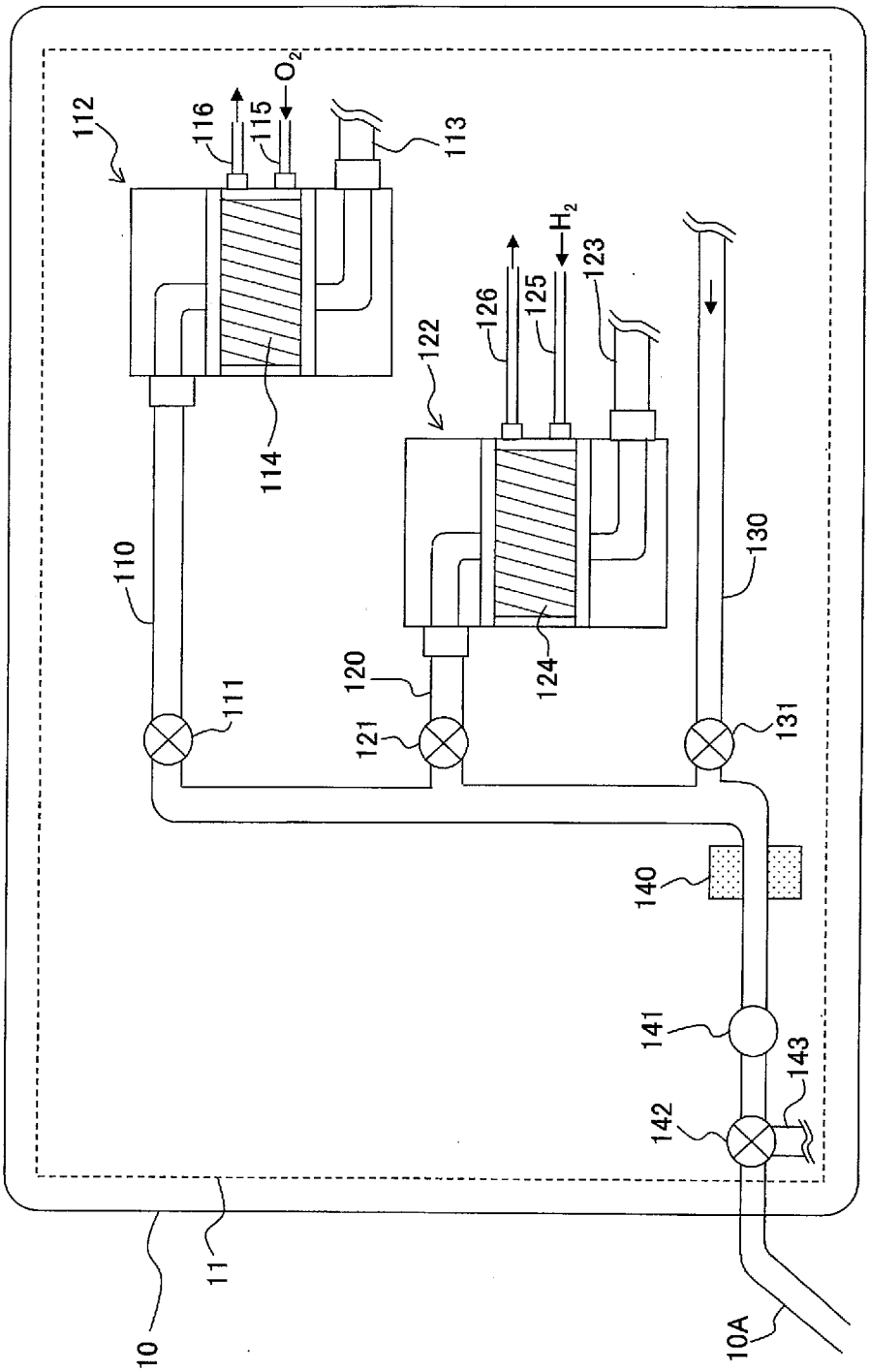
[図2]


55
MFM
PFM
7
55
57
S11
S8
S9
S10
AR1
P
S7
S6
S5
S2
S3
S4
S1
138
PST(52)
43
138A
138P
138
Y
Z
X

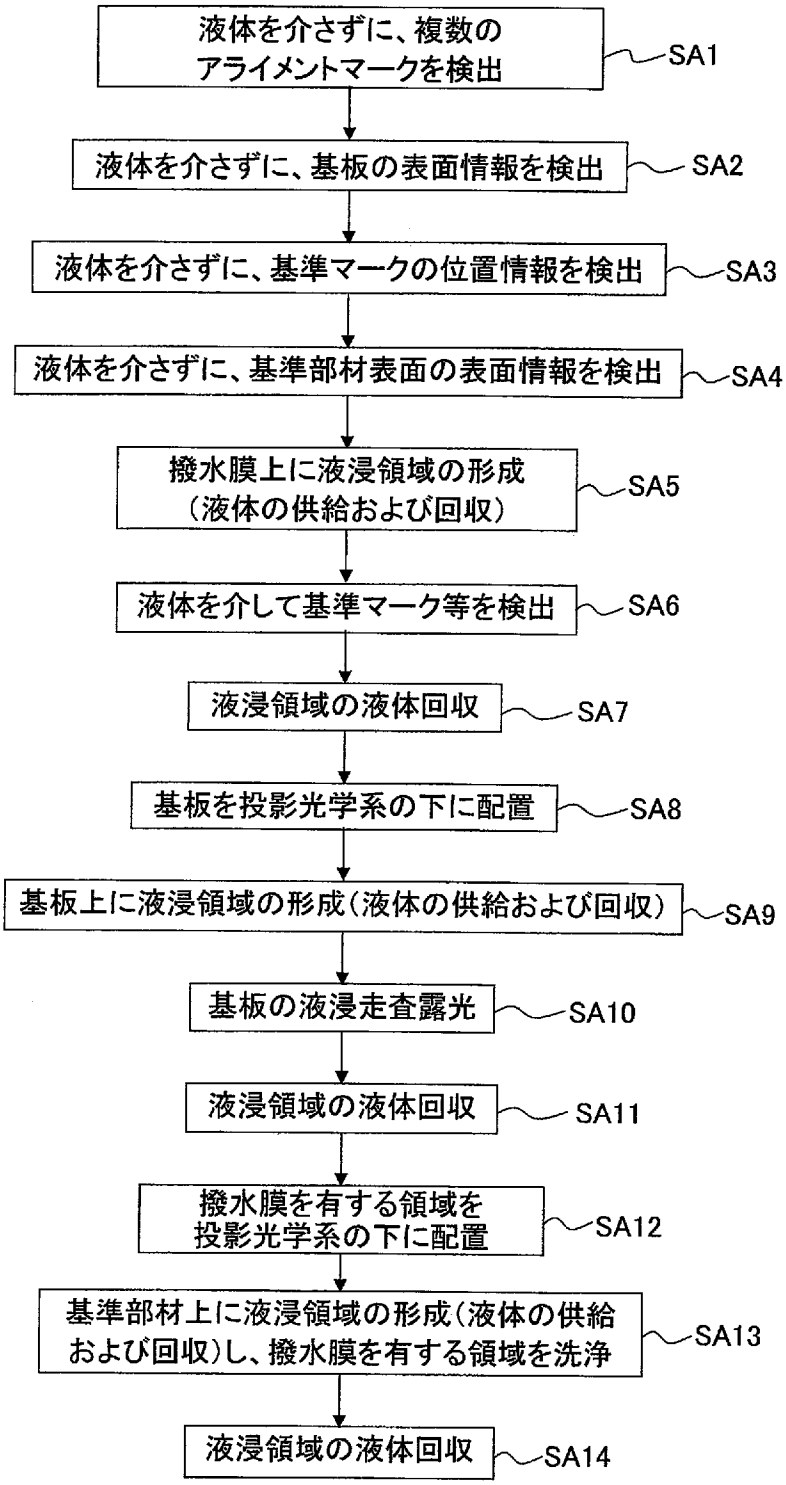
[図3]



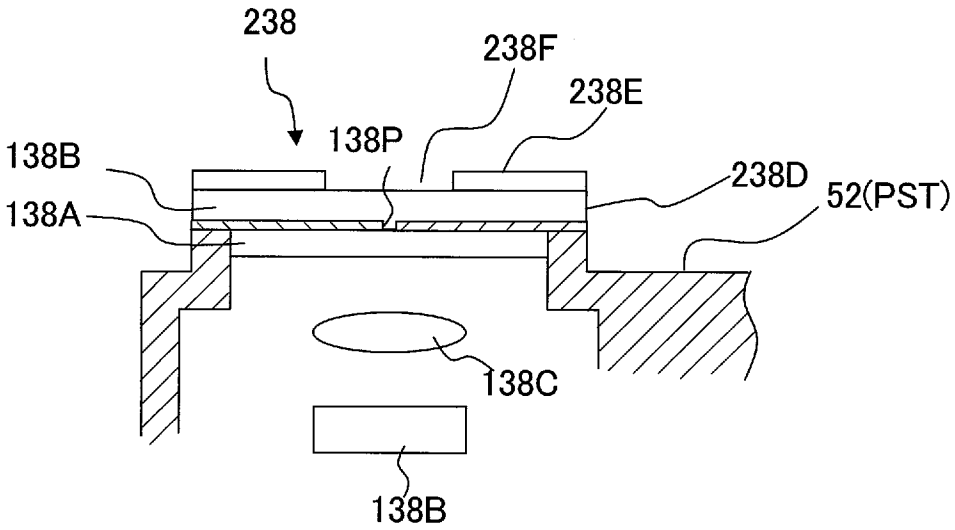
[図4]


112
116
115
O_2
113
114
122
126
125
H_2
123
110
130
120
124
111
121
131
140
141
143
142
10
11
10A

[図5]


液体を介さずに、複数の
アライメントマークを検出
SA1
液体を介さずに、基板の表面情報を検出
SA2
液体を介さずに、基準マークの位置情報を検出
SA3
液体を介さずに、基準部材表面の表面情報を検出
SA4
撥水膜上に液浸領域の形成
（液体の供給および回収）
SA5
液体を介して基準マーク等を検出
SA6
液浸領域の液体回収
SA7
基板を投影光学系の下に配置
SA8
基板上に液浸領域の形成（液体の供給および回収）
SA9
基板の液浸走査露光
SA10
液浸領域の液体回収
SA11
撥水膜を有する領域を
投影光学系の下に配置
SA12
基準部材上に液浸領域の形成（液体の供給
および回収）し、撥水膜を有する領域を洗浄
SA13
液浸領域の液体回収
SA14

[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2011/066498

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H01L21/027(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H01L21/027

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2005-268759 A (Nikon Corp.), 29 September 2005 (29.09.2005), claim 1; paragraphs [0153] to [0161]; fig. 1, 19, 20 & US 2007/115450 A1 & US 2007/242242 A1 & WO 2005/055296 A1 & EP 1699072 A1 & CN 1890779 A & KR 2007/019646 A & SG 148993 A & TW 2005/28919 A	1-3,6-11,19, 21-30
Y	JP 2006-120878 A (Canon Inc.), 11 May 2006 (11.05.2006), claim 1; paragraphs [0015] to [0042]; fig. 1 to 4 (Family: none)	1,3,6-8,19, 21-24,26-30

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
17 October, 2011 (17.10.11)	25 October, 2011 (25.10.11)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2011/066498

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2008-283156 A (Nikon Corp.), 20 November 2008 (20.11.2008), claim 81; paragraph [0057], [0092], [0101]; fig. 1, 5, 11 & US 2009/066922 A1 & WO 2007/135990 A1 & EP 2037486 A1 & CN 101410948 A & KR 2009/018024 A & TW 2008/05000 A	2,9-11,25
A	JP 2003-142441 A (NEC Electronics Corp.), 16 May 2003 (16.05.2003), paragraphs [0045] to [0070]; fig. 7 to 9 & US 2003/087524 A1 & US 6998352 B2 & TW 0573325 B	1-30
A	JP 2009-177183 A (ASML Netherlands B.V.), 06 August 2009 (06.08.2009), paragraphs [0061] to [0083]; fig. 6 to 10 & US 2009/161573 A1	1-30

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１１／０６６４９８

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01L21/027(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01L21/027

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１１年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１１年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１１年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Y	JP 2005-268759 A (株式会社ニコン) 2005.09.29, [請求項１],[０１５３]～[０１６１],図１,図１９,図２０ & US 2007/115450 A1 & US 2007/242242 A1 & WO 2005/055296 A1 & EP 1699072 A1 & CN 1890779 A & KR 2007/019646 A & SG 148993 A & TW 2005/28919 A	1-3,6-11,19,21-30
Y	JP 2006-120878 A (キヤノン株式会社) 2006.05.11, [請求項１], [００１５]～[００４２], 図１～図４（ファミリーなし）	1,3,6-8,19,21-24,26-30

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー

「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献

「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 １７．１０．２０１１	国際調査報告の発送日 ２５．１０．２０１１
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 郵便番号１００－８９１５ 東京都千代田区霞が関三丁目４番３号	特許庁審査官（権限のある職員）　2M　３７０６ 植木　隆和 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２７４

Ｃ（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Y	JP 2008-283156 A (株式会社ニコン) 2008.11.20, [請求項８１],[００５７], [００９２],[０１０１], 図１, 図５, 図１１ & US 2009/066922 A1 & WO 2007/135990 A1 & EP 2037486 A1 & CN 101410948 A & KR 2009/018024 A & TW 2008/05000 A	2, 9-11, 25
A	JP 2003-142441 A（ＮＥＣエレクトロニクス株式会社）2003.05.16,[００４５]～[００７０], 図７～図９ & US 2003/087524 A1 & US 6998352 B2 & TW 0573325 B	1-30
A	JP 2009-177183 A（エーエスエムエル　ネザーランズ　ビー．ブイ．）2009.08.06, [００６１]～[００８３], 図６～図１０ & US 2009/161573 A1	1-30