

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2007 年 11 月 29 日 (29.11.2007)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2007/136089 A1

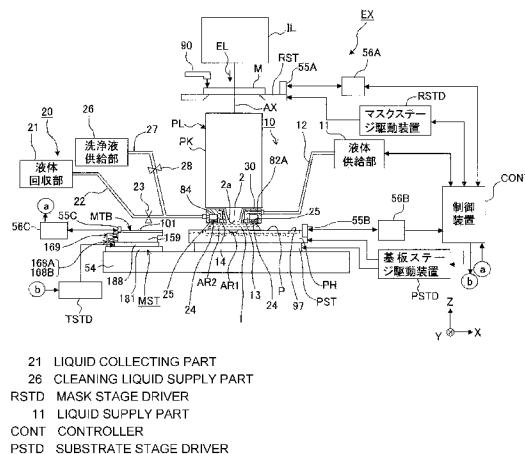
- (51) 国際特許分類:
H01L 21/027 (2006.01) G03F 7/20 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2007/060519
- (22) 国際出願日: 2007 年 5 月 23 日 (23.05.2007)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2006-143451 2006 年 5 月 23 日 (23.05.2006) JP
特願2006-149277 2006 年 5 月 30 日 (30.05.2006) JP
特願2006-150746 2006 年 5 月 30 日 (30.05.2006) 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 東京都千代田区丸の内三丁目 2 番 3 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (73) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 柴崎 祐一

- (54) (SHIBAZAKI, Yuichi) [JP/JP]; 〒1008331 東京都千代田区丸の内三丁目 2 番 3 号 株式会社ニコン 知的財産部内 Tokyo (JP). 水谷 剛之 (MIZUTANI, Takeyuki) [JP/JP]; 〒1008331 東京都千代田区丸の内三丁目 2 番 3 号 株式会社ニコン 知的財産部内 Tokyo (JP). 一ノ瀬 剛 (ICHINOSE, Go) [JP/JP]; 〒1008331 東京都千代田区丸の内三丁目 2 番 3 号 株式会社ニコン 知的財産部内 Tokyo (JP). 渋谷 慎 (SHIBUTA, Makoto) [JP/JP]; 〒1008331 東京都千代田区丸の内三丁目 2 番 3 号 株式会社ニコン 知的財産部内 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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,

[続葉有]

(54) Title: MAINTENANCE METHOD, EXPOSURE METHOD AND APPARATUS, AND DEVICE MANUFACTURING METHOD

(54) 発明の名称: メンテナンス方法、露光方法及び装置、並びにデバイス製造方法



(57) Abstract: A maintenance method for performing maintenance of an exposure apparatus comprising a liquid-immersion space defining member (30) for defining a liquid-immersion region by supplying liquid (1) in the space between an optical member (2) and a substrate (P), a liquid supply mechanism (10) for supplying the liquid (1) into the liquid-immersion space, a substrate stage (PST) for moving the substrate (P), and a measurement stage (MST) on which a reference mark is made. To clean a liquid-immersion space defining member (30), a cleaning liquid is supplied into the space between the measurement stage (MST) and the liquid-immersion space defining member (30). The exposure apparatus has various types of cleaning mechanisms for cleaning the liquid-immersion space defining member (30). While efficiently performing maintenance of the exposure apparatus, liquid-immersion exposure can be performed.

(57) 要約: メンテナンス方法は、光学部材 2 と基板 P との間に液体 1 を供給して液浸領域を形成する液浸空間形成部材 30 と、液浸空間に液体 1 を供給する液体供給機構 10 と、基板 P を移動する基板ステージ PST と、基準マークが形成された計測ステージ MST とを備えた露光装置をメンテナンスする。液浸空間形成部材 30 を洗浄するために、計測ステージ MST と液浸空間形成部材 30 の間に洗浄液を供給する。露光装置は、液浸空間形成部材 30 を洗浄する各種の洗浄機構を備える。露光装置のメンテナンスを効率的に行いつつ液浸露光を実行できる。



WO 2007/136089 A1



HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

- (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, 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 (AT, BE, BG,

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

メンテナンス方法、露光方法及び装置、並びにデバイス製造方法 技術分野

[0001] 本発明は、露光ビームで光学部材(例えば、投影光学系)と液体とを介して基板を露光する露光装置のメンテナンス技術、並びにこのメンテナンス技術を用いる露光技術及びデバイス製造技術に関する。

背景技術

[0002] 半導体デバイス及び液晶表示デバイス等のマイクロデバイス(電子デバイス)は、レチクル等のマスク上に形成されたパターンをレジスト(フォトレジスト)などの感光材料が塗布されたウエハ等の基板上に転写する、所謂フォトリソグラフィの手法により製造される。このフォトリソグラフィ工程において、マスク上のパターンを投影光学系を介して基板上に転写するために、ステップ・アンド・リピート方式の縮小投影型の露光装置(いわゆるステッパ)、及びステップ・アンド・スキャン方式の縮小投影型の露光装置(いわゆるスキャニング・ステッパ)等の露光装置が使用されている。

[0003] この種の露光装置では、半導体デバイス等の高集積化によるパターンの微細化に伴って、年々より高い解像度(解像力)が要求されるのに応えるために、露光光の短波長化及び投影光学系の開口数(NA)の増大(大NA化)が行われて来た。しかるに、露光光の短波長化及び大NA化は、投影光学系の解像度を向上させる反面、焦点深度の狭小化を招くため、このままでは焦点深度が狭くなり過ぎて、露光動作時のフォーカスマージンが不足する恐れがある。

[0004] そこで、実質的に露光波長を短くして、かつ空気中に比べて焦点深度を広くする方法として、液浸法を利用した露光装置が開発されている(例えば、特許文献1参照)。この液浸法は、投影光学系の下面と基板表面との間を水又は有機溶媒等の液体で満たして液浸領域を形成した状態で露光を行うものである。これによって液体中での露光光の波長が空気中の $1/n$ 倍(n は液体の屈折率で、例えば1.2~1.6程度)になることを利用して解像度を向上できるとともに、焦点深度を約 n 倍に拡大することができる。

特許文献1:国際公開第99/49504号パンフレット

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0005] 上記の如く液浸法を用いて露光処理を行う場合、所定の液体供給機構から投影光学系と基板との間の液浸領域に液体を供給しつつ基板の露光を行い、例えば基板のステップ移動時等に所定の液体回収機構によってその液浸領域の液体を回収する。しかしながら、この液浸法による露光中にレジスト残滓等の微小な異物(パーティクル)が、液体と接する部分(接液部)、例えば液体供給機構及び液体回収機構の液体の流路等に次第に蓄積される恐れがある。このように蓄積された異物は、その後の露光時に、再び液体中に混入して露光対象の基板上に付着して、転写されるパターンの形状不良等の欠陥の要因になる可能性がある。

[0006] そのため、例えば露光装置の定期的なメンテナンス時等に、何らかの方法で効率的にその液体供給機構及び液体回収機構の液体の流路等に蓄積される異物を除去することが望ましい。

本発明はこのような事情に鑑み、液浸法で露光を行う露光装置の効率的なメンテナンス技術を提供することを目的とする。

[0007] また、本発明は、そのメンテナンス技術を容易に適用できる露光技術及びデバイス製造技術を提供することをも目的とする。さらに、本発明は、液体と接する接液部の洗浄を容易に行うことができる洗浄技術、露光技術、及びデバイス製造技術を提供することも目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明による第1のメンテナンス方法は、基板ステージ(PHなど)に保持される基板(P)と光学部材(2)との間を第1液体(1)で満たして液浸空間を形成し、露光光(EL)で光学部材(2)とその第1液体とを介してその基板を露光する露光装置のメンテナンス方法であって、その第1液体で液浸空間を形成する液浸空間形成部材(30)と対向して、その基板ステージとは独立して可動のステージ(MST)を配置する移動工程と、その液浸空間形成部材とその可動のステージとの間に第2液体(1A)を供給してその液浸空間形成部材を洗浄する洗浄工程とを有するものである。

- [0009] 本発明による第1の露光方法は、基板ステージ(PHなど)に保持される基板(P)と光学部材(2)との間を第1液体(1)で満たして液浸空間を形成し、露光光で光学部材(2)と第1液体とを介してその基板を露光する露光方法であって:その基板ステージとの交換で、その第1液体で液浸空間を形成する液浸空間形成部材(30)と対向して可動ステージ(MST)を配置する移動工程と;その液浸空間形成部材とその可動ステージとの間に第2液体(1A)を供給してその液浸空間形成部材を洗浄する洗浄工程とを有するものである。
- [0010] これらの本発明の第1のメンテナンス方法及び露光方法によれば、その第2液体が液浸空間形成部材(ノズル部材)に供給されるため、液浸法で露光を行う際に液浸空間形成部材に蓄積される異物の少なくとも一部をその第2液体とともに除去できる。この際に、計測ステージ又は基板ステージと交換される可動ステージを用いることによって、効率的にメンテナンスを行うことができる。
- [0011] 本発明による第1の露光装置は、露光光(EL)で光学部材(2)と第1液体(1)とを介して基板(P)を露光する露光装置であって:基板を保持する基板ステージ(PHなど)と;基板ステージに保持される基板と光学部材との間を第1液体(1)で満たして液浸空間を形成する液浸空間形成部材(30)と;基板ステージとの交換で、液浸空間形成部材と対向して配置される可動ステージ(MST)と;可動ステージ(MST)に少なくとも一部が設けられ、液浸空間形成部材との間に第2液体を供給して液浸空間形成部材を洗浄する洗浄機構(62, 63A)とを有する露光装置である。
- [0012] 本発明の第1の露光装置によって本発明の第1のメンテナンス方法又は露光方法を実施できる。また、本発明によるデバイス製造方法は、本発明の第1のメンテナンス方法、露光方法、又は露光装置を用いるものである。
- [0013] 本発明による第2のメンテナンス方法は、光学部材(2)と基板(P)との間を第1液体(1)で満たして液浸空間を形成し、光学部材(2)と第1液体とを介して露光光(EL)でその基板を露光する露光装置のメンテナンス方法であって:第1液体で液浸空間を形成する液浸空間形成部材(30)のその第1液体の通過口と連通する所定空間内で第2液体を振動させて液浸空間形成部材を洗浄する洗浄工程を有するものである。
- [0014] 本発明の第2のメンテナンス方法によれば、その第2液体を液浸空間形成部材、例

えば、ノズル部材の内部で振動させることによって、液浸法で露光を行う際に液浸空間形成部材内に蓄積される異物の少なくとも一部を第2液体とともに容易に除去できる。従って、例えば液浸空間形成部材を含むその第1液体の供給及び回収を行う機構のメンテナンスを効率的に行うことができる。本発明の第2の露光方法は、本発明の第2のメンテナンス方法を用いるものである。

[0015] 本発明による第3のメンテナンス方法は、光学部材(2)と基板(P)との間を第1液体(1)で満たして液浸空間を形成し、光学部材(2)と第1液体とを介して露光光(EL)で基板を露光する露光装置のメンテナンス方法であって：第1液体で液浸空間を形成する液浸空間形成部材(30)と対向して可動体(MST)を配置する移動工程と、その液浸空間形成部材を洗浄するために、その可動体からその液浸空間形成部材のその第1液体の通過口に向けて第2液体を噴出する洗浄工程とを有するものである。

[0016] 本発明の第3のメンテナンス方法によれば、その第2液体を液浸空間形成部材、例えば、ノズル部材の通過口に噴出することによって、液浸法で露光を行う際に液浸空間形成部材内に蓄積される異物の少なくとも一部をその第2液体とともに容易に除去できる。従って、例えば液浸空間形成部材を含むその第1液体の供給及び回収を行う機構のメンテナンスを効率的に行うことができる。本発明の第3の露光方法は、本発明の第3のメンテナンス方法を用いるものである。

[0017] 本発明による第2の露光装置は、光学部材(2)と第1液体(1)とを介して露光光(EL)で基板(P)を露光する露光装置であって：光学部材と基板との間を第1液体で満たして液浸空間を形成する液浸空間形成部材(30)と、液浸空間形成部材の第1液体の通過口と連通する所定空間内に第2液体を供給する液体供給機構(26, 27)と、その所定空間内の第2液体を振動させる加振装置(267A, 268A)とを備えたものである。

[0018] 本発明による第3の露光装置は、光学部材(2)と第1液体(1)とを介して露光光(EL)で基板(P)を露光する露光装置であって：光学部材と基板との間を第1液体で満たして液浸空間を形成する液浸空間形成部材(30)と、液浸空間形成部材に対向して配置される可動体(MST)と、その液浸空間形成部材を洗浄するために、可動体から液浸空間形成部材の第1液体の通過口に向けて第2液体を噴出する噴出装置(

362A, 363A)とを備えたものである。

[0019] 本発明の第2又は第3の露光装置によってそれぞれ本発明の第2又は第3のメンテナンス方法を実施できる。また、本発明による第2又は第3の露光方法は、本発明の第2又は第3のメンテナンス方法を用いるものである。本発明のデバイス製造方法は、本発明の第2又は第3の露光方法あるいは第2又は第3の露光装置を用いて基板を露光し;露光した基板を現像し(S204);現像した基板を加工すること(S205)を含む。

[0020] 本発明による第4のメンテナンス方法は、光学部材(2)と基板(P)との間を第1液体で満たして液浸空間を形成し、光学部材(2)と第1液体とを介して露光光(EL)で基板を露光する露光装置のメンテナンス方法であって:第1液体でその液浸空間を形成する液浸空間形成部材(30)と対向して可動体を配置する移動工程と;その可動体に設けられる可撓性を持つ清掃部材(468)でその液浸空間形成部材を清掃する洗浄工程とを有するものである。本発明の第4のメンテナンス方法によれば、清掃部材で磨く(清掃する)ことによって、液浸法で露光を行う際に液浸空間形成部材、例えばノズル部材に固く付着して蓄積される異物の少なくとも一部を除去できる。このため、効率的にメンテナンスを行うことができる。本発明の第4の露光方法は、本発明の第4のメンテナンス方法を用いるものである。本発明のデバイス製造方法は、本発明の第4の露光方法を用いて基板を露光し(S204);露光した基板を現像し(S204);現像した基板を加工すること(S205)を含む。

[0021] 本発明による第5のメンテナンス方法は、光学部材(2)と基板(P)との間を第1液体で満たして液浸空間を形成し、光学部材(2)と第1液体とを介して露光光(EL)で基板を露光する露光装置のメンテナンス方法であって:第1液体でその液浸空間を形成する液浸空間形成部材(30)と対向して可動体(PHなど)を配置し、その第1液体をその可動体上に供給する液浸工程と;その露光時にその液浸空間を囲むように供給される気体を用いて、その液浸空間形成部材を清掃する洗浄工程とを有するものである。本発明の第5のメンテナンス方法によれば、その気体によって生じる微小な泡が混入された液体が液浸空間形成部材、例えばノズル部材に供給されるため、液浸法で露光を行う際に液浸空間形成部材に固く付着して蓄積される異物の少なくと

も一部を除去できる。このため、効率的にメンテナンスを行うことができる。本発明の第5の露光方法は、本発明の第5のメンテナンス方法を用いるものである。本発明のデバイス製造方法は、本発明の第5の露光方法を用いて基板を露光し(S204);露光した基板を現像し(S204);現像した基板を加工すること(S205)を含む。

[0022] 本発明による第4の露光装置は、光学部材(2)と基板(P)との間を第1液体(1)で満たして液浸空間を形成し、光学部材(2)と第1液体とを介して露光光(EL)でその基板を露光する露光装置であって:第1液体でその液浸空間を形成する液浸空間形成部材(30)と;光学部材(2)に対向して配置される可動体(MST)と;その可動体に配置された可撓性を持つ清掃部材(468)を有し、清掃部材とその液浸空間形成部材の少なくとも一部とを接触させつつ相対移動して、液浸空間形成部材を洗浄する洗浄機構(470, 168A, 168B)とを備えたものである。

[0023] 本発明による第5の露光装置は、光学部材(2)と基板(P)との間を第1液体(1)で満たして液浸空間を形成し、光学部材(2)と第1液体とを介して露光光(EL)でその基板を露光する露光装置であって:第1液体でその液浸空間を形成する液浸空間形成部材(30)と;基板の露光時にその液浸空間を囲むように気体を供給する気体供給機構(593, 594)と;光学部材(2)に対向して配置される可動体(PHなど)と;第1液体を液浸空間形成部材を介してその可動体上に供給する液体供給部(10)と;可動体上のその第1液体が供給された領域にその気体供給機構からその気体を供給して液浸空間形成部材を洗浄する制御装置(CONT)とを備えたものである。

[0024] 本発明の第4及び第5の露光装置によって本発明の第4及び第5のメンテナンス方法又は露光方法を実施できる。また、本発明によるデバイス製造方法は、第4又は第5の露光装置を用いて基板を露光し(S204);露光した基板を現像し(S204);現像した基板を加工すること(S205)を含む。

[0025] 本発明による第6のメンテナンス方法は、光学部材(2)と第1液体(1)とを介して露光光(EL)で基板(P)を露光する露光装置のメンテナンス方法であって、基板を保持する第1可動部材(PHなど)と異なる第2可動部材(MTB)に少なくとも一部が設けられる洗浄部材によって、第1液体と接する接液部を洗浄することを含む。本発明の第6の露光方法は、本発明の第6のメンテナンス方法を用いるものである。本発明のデ

バイス製造方法は、本発明の第6の露光方法を用いて基板を露光し(S204);露光した基板を現像し(S204);現像した基板を加工すること(S205)を含む。

[0026] 本発明による第6の露光装置は、光学部材(2)と第1液体(1)とを介して露光光(E L)で基板(P)を露光する露光装置であって、基板を保持する第1可動部材(PH)と、第1可動部材と異なる第2可動部材(MTB)と、第2可動部材に少なくとも一部が設けられ、第1液体と接する接液部を洗浄する洗浄部材とを備えるものである。

[0027] 本発明による第7の露光装置は、光学部材(2)と第1液体(1)とを介して露光光(E L)で基板(P)を露光する露光装置であって、光学部材と対向して配置される可動部材(MTB)と、可動部材に少なくとも一部が設けられ、第1液体と接する接液部と清掃部材を接触させつつ相対移動して接液部を洗浄する洗浄機構(470など)とを備えるものである。本発明のデバイス製造方法は、本発明の第6又は第7の露光装置を用いて基板を露光し(S204);露光した基板を現像し(S204);現像した基板を加工すること(S205)を含む。

[0028] なお、以上の本発明の所定要素に付した括弧付き符号は、本発明の一実施形態を示す図面中の部材に対応しているが、各符号は本発明を分かり易くするために本発明の要素を例示したに過ぎず、本発明をその実施形態の構成に限定するものではない。

図面の簡単な説明

[0029] [図1]本発明の第1実施形態の露光装置の一部を切り欠いた概略構成図である。

[図2]図1中のノズル部材30を示す斜視図である。

[図3]図2に示したノズル部材の底面図である。

[図4]図1中の計測ステージMSTに接続される洗浄液の供給部及び回収部を示す一部を切り欠いた図である。

[図5]図1の基板ステージPST及び計測ステージMSTを示す平面図である。

[図6]図5の状態から投影光学系PLの底面に計測ステージMSTが移動する過程を示す平面図である。

[図7]本発明の第1実施形態の洗浄工程を示す計測テーブルMTB及びノズル部材30の断面図であり、図7(A)－(D)に従って本発明のメンテナンス方法が実施される

様子を示している。

[図8]本発明の第2実施形態の計測ステージMSTに接続される洗浄液の供給部及び回収部を示す一部を切り欠いた図である。

[図9]本発明の第2実施形態の基板ステージPST及び計測ステージMSTを示す平面図である。

[図10]図9の状態から投影光学系PLの底面に計測ステージMSTが移動する過程を示す平面図である。

[図11]本発明の第2実施形態の洗浄工程を示す計測テーブルMTB及びノズル部材30の断面図であり、図11(A)－(D)に従って本発明のメンテナンス方法が実施される様子を示している。

[図12]本発明の第3実施形態の洗浄機構を示す一部を切り欠いた図である。

[図13]本発明の第3実施形態の洗浄工程を示す計測テーブルMTB及びノズル部材30の断面図であり、図13(A)－(D)に従って本発明のメンテナンス方法が実施される様子を示している。

[図14]本発明の第4実施形態の計測ステージMSTに接続される洗浄液の回収部及びブラシ機構を示す一部を切り欠いた図である。

[図15]本発明の第4実施形態の基板ステージPST及び計測ステージMSTを示す平面図である。

[図16]図15の状態から投影光学系PLの底面に計測ステージMSTが移動する過程を示す平面図である。

[図17]本発明の第4実施形態の洗浄工程を示す計測テーブルMTB及びノズル部材30の断面図であり、図17(A)－(D)に従って本発明のメンテナンス方法が実施される様子を示している。

[図18]本発明の第4実施形態の第1変形例におけるノズル部材30の洗浄の様子を示す一部を切り欠いた図である。

[図19]本発明の第4実施形態の第2変形例におけるノズル部材30の洗浄の様子を示す一部を切り欠いた図である。

[図20]本発明の第5実施形態の露光装置の要部を示す一部を切り欠いた図である。

[図21]本発明の第6実施形態の露光装置の基板ステージ及び計測ステージ等を示す平面図である。

[図22]本発明の第6実施形態の変形例の基板ステージ及び計測ステージ等を示す平面図である。

[図23]マイクロデバイスの製造工程の一例を示すフローチャートである。

符号の説明

[0030] 1…液体、2…光学素子、10…液体供給機構、11…液体供給部、13, 14…供給口、20…液体回収機構、21…液体回収部、24…回収口、25…メッシュフィルタ、26, 62…洗浄液供給部、30…ノズル部材、267A, 267B…攪拌子、268A, 268B…駆動部、60, 460, 660, 760…プール部、65…洗浄液回収部、468, 488, 488A…ブラシ部材、AR1…投影領域、AR2…液浸領域、CONT…制御装置、EL…露光光、EX…露光装置、M…マスク、P…基板、PL…投影光学系、PST…基板ステージ、MST…計測ステージ、MTB…計測テーブル

発明を実施するための最良の形態

[0031] <第1実施形態>

以下、本発明の好ましい実施形態の一例につき図面を参照して説明する。

図1は第1実施形態の露光装置EXを示す概略構成図であり、図1において、露光装置EXは、転写用のパターンが形成されたマスクMを支持するマスクステージRSTと、露光対象の基板Pを支持する基板ステージPSTと、マスクステージRSTに支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のパターン像を基板ステージPSTに支持されている基板P上の投影領域AR1に投影する投影光学系PLと、アライメント用の基準マーク等が形成されている計測ステージMSTと、露光装置EX全体の動作を統括制御する制御装置CONTと、液浸法の適用のための液浸システム(液浸機構)とを備えている。本実施形態の液浸システムは、基板P上及び計測ステージMST上に液体1を供給する液体供給機構10と、基板P上及び計測ステージMST上に供給された液体1を回収する液体回収機構20を含む。

[0032] 露光装置EXは、少なくともマスクMのパターン像を基板P上に転写している間、液

体供給機構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を含む基板P上の一部の領域、又は基板P上の一部の領域とその周囲の領域に(局所的に)液浸領域AR2を形成する。具体的には、露光装置EXは、投影光学系PLの像面側終端部の光学素子(例えば底面がほぼ平坦なレンズ又は平行平板等)2と、その像面側に配置された基板P表面との間に液体1を満たす局所液浸方式を採用し、マスクMを通過した露光光ELで、投影光学系PL及び投影光学系PLと基板Pとの間の液体1を介して基板Pを露光することによって、マスクMのパターンを基板Pに転写露光する。なお、本例では投影光学系PLから射出される露光光ELの光路空間を含む液浸空間を形成する液浸空間形成部材(例えばノズル部材30を含む)を用いて液浸露光を行うこととしている。

[0033] 本例では、露光装置EXとして、マスクMと基板Pとを所定の走査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(所謂スキヤニング・ステッパ)を使用する場合を例にして説明する。以下、投影光学系PLの光軸AXに平行にZ軸を取り、Z軸に垂直な平面内でマスクMと基板Pとの同期移動方向(走査方向)に沿ってX軸を、その走査方向に垂直な方向(非走査方向)に沿ってY軸を取って説明する。また、X軸、Y軸、及びZ軸周りの回転(傾斜)方向をそれぞれ、 θX 、 θY 、及び θZ 方向とする。本文中で基板は、例えばシリコンウエハのような半導体ウエハ等の基材上に感光材(以下、適宜、レジストという)を塗布したものを含み、感光膜とは別に保護膜(トップコート膜)などの各種の膜を塗布したものも含む。マスクは、基板上に縮小投影されるデバイスパターンが形成されたレチクルを含み、例えばガラス板等の透明板部材上にクロム等の遮光膜を用いて所定のパターンが形成されたものである。この透過型マスクは、遮光膜でパターンが形成されるバイナリマスクに限られず、例えばハーフトーン型、あるいは空間周波数変調型などの位相シフトマスクも含む。なお、本例の基板Pは、例えば直径が200mmから300mm程度の円板状の半導体ウエハ上に、感光性材料であるレジスト(フォトリソ)を不図示のコータ・デベロッパによって所定の厚さ(例えば200nm程度)で塗布され、必要に応じてその上に反射防止膜又はトップコート膜が塗布されたものが使用できる。

[0034] 先ず、照明光学系ILは、マスクステージRSTに支持されているマスクMを露光光E

Lで照明するものであり、不図示の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(i線等)、KrFエキシマレーザ光(波長248nm)等の遠紫外光(DUV光)、又はArFエキシマレーザ光(波長193nm)、F₂レーザ光(波長157nm)等の真空紫外光(VUV光)などが用いられる。本例においては、露光光ELとして、ArFエキシマレーザ光が用いられる。

[0035] また、マスクステージRSTは、マスクMを支持するものであって、不図示のマスクベース上の投影光学系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RSTは例えばリニアモータ等のマスクステージ駆動装置RSTDにより駆動される。マスクステージ駆動装置RSTDは制御装置CONTにより制御される。マスクステージRST上には反射鏡55Aが設けられ、反射鏡55Aに対向する位置にはレーザ干渉計56Aが設けられている。実際には、レーザ干渉計56Aは、3軸以上の測長軸を有するレーザ干渉計システムを構成している。マスクステージRST(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56A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、その計測結果に基づいてマスクステージ駆動装置RSTDを駆動することで、マスクステージRSTに支持されているマスクMの移動又は位置決めを行う。なお、反射鏡55Aは平面鏡のみでなくコーナーキューブ(レトロリフレクタ)を含むものとしてもよいし、反射鏡55Aの代わりに、例えばマスクステージRSTの端面(側面)を鏡面加工して形成される反射面を用いてもよい。

[0036] 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 (β は例えば1/4, 1/5等の縮小倍率)で基板P上に投影露光するものであって、基板P側(投影光学系PLの像面側)の終端部に設けられた光学素子2を含む複数の光学素子から構成されており、これら光学素子は鏡筒PKにより支持されている。なお、投影光学系PLは

縮小系のみならず、等倍系及び拡大系のいずれでもよい。また、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)可能に設けられており、光学素子2には液浸領域AR2の液体1が接触する。図示していないが、投影光学系PLは、防振機構を介して3本の支柱で支持される鏡筒定盤に搭載されるが、例えば国際公開第2006/038952号パンフレットに開示されているように、投影光学系PLの上方に配置される不図示のメインフレーム部材、あるいは前述のマスクベースなどに対して投影光学系PLを吊り下げ支持しても良い。

[0037] 本例において、液体1には純水が用いられる。純水はArFエキシマレーザ光のみならず、例えば水銀ランプから射出される輝線及びKrFエキシマレーザ光等の遠紫外光(DUV光)も透過可能である。光学素子2は螢石(CaF_2)から形成されている。螢石は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。なお、光学素子2は水との親和性が高い石英であってもよい。

[0038] また、基板Pのレジストは、一例として液体1をはじく撥液性のレジストである。なお、前述のように、必要に応じてレジストの上に保護用のトップコートを塗布してもよい。本例では、液体1をはじく性質を撥液性と呼ぶ。液体1が純水の場合には、撥液性とは撥水性を意味する。また、基板ステージPSTの上部には、基板Pを例えば真空吸着で保持する基板ホルダPHが固定されている。そして、基板ステージPSTは、基板ホルダPH(基板P)のZ方向の位置(フォーカス位置)及び θX 、 θY 方向の傾斜角を制御するZステージと、このZステージを支持して移動するXYステージとを備え、このXYステージがベース54上のXY平面に平行なガイド面(投影光学系PLの像面と実質的に平行な面)上にX方向、Y方向に移動できるように例えばエアベリング(気体軸受け)を介して載置されている。基板ステージPST(Zステージ及びXYステージ)は例えば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。本実施形態では、Z、 θX 及び θY 方向に可動なテーブルに基板ホルダを形成しており、まとめて基板ホルダPHと呼んでいる。なお、テーブルと基板ホルダとを別々に構成し、例えば真空吸着などによって基板ホルダをテーブルに固定してもよい。また、Zステージは、例えば基板

ホルダPH(テーブル)と、この基板ホルダPHをZ、 θ X及び θ Y方向に駆動するアクチュエータ(例えば、ボイスコイルモータなど)とで構成してもよい。

[0039] 基板ステージPST上の基板ホルダPHには反射鏡55Bが設けられ、反射鏡55Bに対向する位置にはレーザ干渉計56Bが設けられている。反射鏡55Bは、実際には図5に示すように、X軸の反射鏡55BX及びY軸の反射鏡55BYから構成され、レーザ干渉計56BもX軸のレーザ干渉計56BX及びY軸のレーザ干渉計56BYから構成されている。図1に戻り、基板ステージPST上の基板ホルダPH(基板P)の2次元方向の位置及び回転角は、レーザ干渉計56B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はその計測結果に基づいて基板ステージ駆動装置PSTDを駆動することで基板ステージPSTに支持されている基板Pの移動又は位置決めを行う。なお、レーザ干渉計56Bは基板ステージPSTのZ軸方向の位置、及び θ X、 θ Y方向の回転情報をも計測可能としてよく、その詳細は、例えば特表2001-510577号公報(対応する国際公開第1999/28790号パンフレット)に開示されている。さらに、反射鏡55Bの代わりに、例えば基板ステージPST又は基板ホルダPHの側面などを鏡面加工して形成される反射面を用いてもよい。

[0040] また、基板ホルダPH上には、基板Pを囲むように環状で平面の撥液性のプレート部97が設けられている。撥液処理としては、例えば撥液性を有する材料を使ったコーティング処理が挙げられる。撥液性を有する材料としては、例えばポリ四フッ化エチレン(テフロン(登録商標))等のフッ素系樹脂材料、アクリル系樹脂材料、シリコン系樹脂材料、又はポリエチレン等の合成樹脂材料が挙げられる。また、表面処理のための薄膜は単層膜であってもよいし、複数層からなる膜であってもよい。そのプレート部97の上面は、基板ホルダPHに保持された基板Pの表面とほぼ同じ高さの平坦面である。ここで、基板Pのエッジとプレート部97との間には0.1~1mm程度の隙間があるが、本例においては、基板Pに塗布されているレジストは撥液性であり、液体1には表面張力があるため、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、プレート部97と投影光学系PLとの間に液体1を保持することができる。なお、プレート部97と基板Pとの隙間に流れ込んだ液体1を外部に排出するための吸引装置(不図示)を基板ホルダPHに設けてもよい。したがって、

基板Pのレジスト(又はトップコート)は必ずしも撥液性でなくてもよい。また、本実施形態ではプレート部97を着脱可能(交換可能)に基板ホルダPHに設けているが、例えば基板Pを囲む基板ホルダPHの上面を撥液処理して平坦面を形成してもよい。

[0041] [液体の供給及び回収機構]

次に、図1の液体供給機構10は、所定の液体1を基板P上に供給するものであって、液体1を送出可能な液体供給部11と、液体供給部11にその一端部を接続する供給管12とを備えている。液体供給部11は、液体1を収容するタンク、フィルタ部、及び加圧ポンプ等を備えている。なお、液体供給機構10が、タンク、フィルタ部、加圧ポンプなどのすべてを備えている必要はなく、それらの少なくとも一部を、例えば露光装置EXが設置される工場などの設備で代用してもよい。

[0042] 液体回収機構20は、基板P上に供給された液体1を回収するものであって、液体1を回収可能な液体回収部21と、液体回収部21にその一端部が接続された回収管22と、回収管22に連結された供給管27と、供給管27の端部に接続されて所定の洗浄液を供給する洗浄液供給部26とを備えている。回収管22及び供給管27の途中にはそれぞれバルブ23及び28が設けられている。液体回収部21は例えば真空ポンプ等の真空系(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ている。洗浄液供給部26は、洗浄液を収容するタンク、及び加圧ポンプ等を備えている。回収管22側のバルブ23を閉じて、供給管27側のバルブ28を開けることで、洗浄液供給部26から供給管27を介して回収管22に洗浄液を供給することができる。なお、液体回収機構20が、真空系、タンクなどのすべてを備えている必要はなく、それらの少なくとも一部を、例えば露光装置EXが設置される工場などの設備で代用してもよい。

[0043] 洗浄液としては、液体1とは別の液体である水とシンナーとの混合液、 γ -ブチルラクトン、又はイソプロピルアルコール(IPA)等の溶剤等が使用できる。ただし、その洗浄液として液体1そのものを使用することも可能である。なお、例えば洗浄液として液体1そのものを使用するような場合には、液体供給部11を洗浄液供給部としても使用できるため、洗浄液供給部26及び供給管27は必ずしも設ける必要はない。また、洗浄液供給部26からの供給管27を液体供給部11に連通している供給管12に接続することも可能である。この場合、液体1の供給流路(例えば供給管12など)とは独立

に洗浄液を液浸領域(液浸空間)に供給してもよい。投影光学系PLの終端部の光学素子2の近傍には流路形成部材としてのノズル部材30が配置されている。ノズル部材30は、基板P(基板ステージPST)の上方において光学素子2の周りを囲むように設けられた環状部材であり、不図示の支持部材を介してコラム機構(不図示)に支持されている。投影光学系PLの投影領域AR1が基板P上にある状態で、ノズル部材30は、その基板Pの表面に対向するように配置された第1供給口13と第2供給口14(図3参照)とを備えている。また、ノズル部材30は、その内部に供給流路82A、82B(図3参照)を有している。供給流路82Aの一端部は第1供給口13に接続し、その供給流路82Aの途中に供給流路82Bを介して第2供給口14が接続され(図3参照)、供給流路82Aの他端部は供給管12を介して液体供給部11に接続している。更に、ノズル部材30は、基板Pの表面に対向するように配置された矩形の枠状の回収口24(図3参照)を備えている。

[0044] 図2は、ノズル部材30の概略斜視図である。図2に示すように、ノズル部材30は投影光学系PLの終端部の光学素子2の周りを囲むように設けられた環状部材であって、一例として、第1部材31と、第1部材31の上部に配置される第2部材32とを備えている。第1、第2部材31及び32のそれぞれは板状部材であってその中央部に投影光学系PL(光学素子2)を配置可能な貫通穴31A及び32Aを有している。

[0045] 図3は、図2のノズル部材30のうち下段の第1部材31の底面図であり、図3において、その上の第2部材32に形成された供給流路82A、82B及び供給流路82Aに接続された供給管12は2点鎖線で表されている。また、ノズル部材30の第1部材31には、投影光学系PLの光学素子2の+X方向側に形成され、基板P上に液体1を供給する第1供給口13と、光学素子2の-X方向側に形成され、基板P上に液体1を供給する第2供給口14とを備えている。供給口13及び14は投影領域AR1をX方向(基板Pの走査方向)に挟むように配置されている。また、供給口13及び14のそれぞれは第1部材31を貫通する貫通穴であって、Y方向に細長い矩形状であるが、投影領域AR1の中心から外側に広がる円弧状等であってもよい。

[0046] 更に、第1部材31には、投影光学系PLの光学素子2(投影領域AR1)を囲むように配置された矩形(円形等でもよい)の枠状の回収口24と、回収口24と回収管22と

を連通する回収流路84とが形成されている。回収口24は、第1部材31の底面に基板Pと対向するように形成された溝状の凹部であり、かつ供給口13, 14より光学素子2に対して外側に設けられている。供給口13, 14の基板Pとのギャップと、回収口24の基板Pとのギャップとは、ほぼ同じに設けられている。また、回収口24を覆うように網目状に多数の小さい孔が形成された多孔部材であるメッシュフィルタ25が嵌め込まれている。液体1が満たされる液浸領域AR2は、投影領域AR1を含むように回収口24によって囲まれたほぼ矩形状(又は円形状等でもよい)の領域の内側に形成され、且つ走査露光時には基板P上の一部に(又は基板P上の一部を含むように)局所的に形成される。ノズル部材(流路形成部材)30は、光学素子2と基板Pとの間を液体1で満たして、露光光ELの光路空間を含む局所的な液浸空間(液浸領域AR2に相当)を形成するので、液浸空間形成部材あるいはconfinement memberなどとも呼ばれる。

[0047] 図2のノズル部材30の第1部材31、第2部材32、及び図3のメッシュフィルタ25はそれぞれ液体1になじみ易い親液性の材料、例えばステンレス(SUS)又はチタン等から形成されている。そのため、図1において、液浸領域AR2中の液体1は、ノズル部材30に設けられた回収口24のメッシュフィルタ25を通過した後、回収流路84及び回収管22を介して液体回収部21に円滑に回収される。この際に、レジスト残滓等の異物のうち、メッシュフィルタ25の網目よりも大きい異物はその表面に残留する。

[0048] 図3において、本例の液体の回収口24は矩形又は円形の枠状であるが、その代わりに2点鎖線で示すように、供給口13, 14をX方向に挟むように配置された2つの矩形状(又は円弧状等)の回収口29A及び29Bと、光学素子2をY方向に挟むように配置された2つの矩形状(又は円弧状等)の回収口29C及び29Dとからなる回収口を用いて、回収口29A～29Dにそれぞれメッシュフィルタを配置してもよい。なお、回収口29A～29Dの個数は任意である。また、例えば国際公開第2005/122218号パンフレットに開示されているように、回収口29A～29Dと回収口24とを二重に用いて液浸領域AR2の液体1を回収してもよい。さらに、供給口13, 14にも液浸領域AR2内の異物がノズル部材30内部に入り込むのを防止するためのメッシュフィルタを配置してもよい。逆に、例えば回収管22内に異物が付着する可能性が低いような場合

には、メッシュフィルタ25は必ずしも設ける必要はない。

[0049] なお、上記実施形態で用いたノズル部材30は、上述の構造に限られず、例えば、欧州特許出願公開第1420298号明細書、国際公開第2004/055803号パンフレット、国際公開第2004/057589号パンフレット、国際公開第2004/057590号パンフレット、国際公開第2005/029559号パンフレット(対応米国特許出願公開第2006/0231206号)に記載されている流路形成部材等も用いることができる。

また、本例では液体の供給口13, 14と回収口24とは同じノズル部材30に設けられているが、供給口13, 14と回収口24は別の部材(ノズル部材など)に設けてもよい。例えば、供給口のみを別の部材に設けてもよいし、回収口のみを別の部材に設けてもよい。さらに、例えば国際公開第2005/122218号パンフレットに開示されているように、ノズル部材30の外側に液体回収用の第2の回収口(ノズル)を設けてもよい。さらに、図1において、供給口13及び14を異なる別の液体供給部に連通させて、供給口13及び14から互いに独立に供給量が制御できる状態で液体1を液浸領域AR2に供給するようにしてもよい。

[0050] また、液体の供給口13, 14は基板Pと対向するように配置されていなくてもよい。さらに、本例のノズル部材30はその下面が投影光学系PLの下端面よりも像面側(基板側)に設定されているが、ノズル部材30の下面を投影光学系PLの下端面(射出面)とほぼ同じ高さ(Z位置)に設定してもよい。また、ノズル部材30の一部(下端部)を、露光光ELを遮らないように投影光学系PL(光学素子2)の下側まで潜り込ませて設けてもよい。

[0051] 上述のように、ノズル部材30は液体供給機構10及び液体回収機構20のそれぞれの一部を構成している。すなわち、ノズル部材30は液浸システムの一部である。また、回収管22及び供給管27に設けられたバルブ23及び28は、回収管22及び供給管27の流路のそれぞれを開閉するものであって、その動作は制御装置CONTに制御される。回収管22の流路が開放されている間、液体回収部21は回収口22を通して液浸領域AR2から液体1を吸引回収可能であり、バルブ28が閉じた状態で、バルブ23により回収管22の流路が閉塞されると、回収口24を介した液体1の吸引回収が停止される。その後、バルブ28を開くことで、洗浄液供給部26から供給管27、回収管2

2、及びメッシュフィルタ25を介してノズル部材30の回収口24を通すように洗浄液を流すことが可能となる。

[0052] なお、液浸システムの一部、例えば少なくともノズル部材30は、投影光学系PLを保持するメインフレーム(前述の鏡筒定盤を含む)に吊り下げ支持されてもよいし、メインフレームとは別のフレーム部材に設けてもよい。あるいは、前述の如く投影光学系PLが吊り下げ支持される場合は、投影光学系PLと一体にノズル部材30を吊り下げ支持してもよいし、投影光学系PLとは独立に吊り下げ支持される計測フレームにノズル部材30を設けてもよい。後者の場合、投影光学系PLを吊り下げ支持していなくてもよい。

[0053] 図1において、液体供給部11及び洗浄液供給部26の液体供給動作は制御装置CONTにより制御される。制御装置CONTは、液体供給部11及び洗浄液供給部26による基板P上に対する単位時間当たりの液体供給量をそれぞれ独立して制御可能である。液体供給部11から送出された液体1は、供給管12及びノズル部材30の供給流路82A、82Bを介して、ノズル部材30の下面に基板Pと対向するように設けられた供給口13、14(図3参照)より基板P上に供給される。

[0054] また、液体回収部21の液体回収動作は制御装置CONTにより制御される。制御装置CONTは、液体回収部21による単位時間当たりの液体回収量を制御可能である。ノズル部材30の下面に基板Pと対向するように設けられた回収口24からメッシュフィルタ25を介して回収された基板P上の液体1は、ノズル部材30の回収流路84及び回収管22を介して液体回収部21に回収される。

[0055] [計測ステージ]

図1において、計測ステージMSTは、Y方向に細長い長方形状でX方向(走査方向)に駆動されるXステージ181と、この上に例えばエアベアリングを介して載置されたレベリングテーブル188と、このレベリングテーブル188上に配置された計測ユニットとしての計測テーブルMTBとを備えている。一例として、計測テーブルMTBはレベリングテーブル188上にエアベアリングを介して載置されているが、計測テーブルMTBをレベリングテーブル188と一体化することも可能である。Xステージ181は、ベース54上に例えばエアベアリングを介してX方向に移動自在に載置されている。

- [0056] 図5は、図1中の基板ステージPST及び計測ステージMSTを示す平面図であり、この図5において、ベース54をY方向(非走査方向)に挟むように、X軸に平行にそれぞれ内面にX方向に所定配列で複数の永久磁石が配置されたX軸の固定子186及び187が設置され、固定子186及び187の間にそれぞれコイルを含む移動子182及び183を介してY軸にほぼ平行にY軸スライダ180がX方向に移動自在に配置されている。そして、Y軸スライダ180に沿ってY方向に移動自在に基板ステージPSTが配置され、基板ステージPST内の移動子と、Y軸スライダ180上の固定子(不図示)とから基板ステージPSTをY方向に駆動するY軸のリニアモータが構成され、移動子182及び183と対応する固定子186及び187とからそれぞれ基板ステージPSTをX方向に駆動する1対のX軸のリニアモータが構成されている。これらのX軸、Y軸のリニアモータ等が、図1の基板ステージ駆動装置PSTDを構成している。
- [0057] また、計測ステージMSTのXステージ181は、固定子186及び187の間にそれぞれコイルを含む移動子184及び185を介してX方向に移動自在に配置され、移動子184及び185と対応する固定子186及び187とからそれぞれ計測ステージMSTをX方向に駆動する1対のX軸のリニアモータが構成されている。このX軸のリニアモータ等が、図1では計測ステージ駆動装置TSTDとして表されている。
- [0058] 図5において、Xステージ181の-X方向の端部にほぼY軸に平行に、Z方向に積み重ねるように順次、内面に対向するようにZ方向に一様な磁場を発生するために複数の永久磁石が配置された断面形状がコの字型の固定子167と、ほぼX軸に沿って巻回(配列)されたコイルを含む平板状の固定子171とが固定され、下方の固定子167内に配置されるように計測テーブルMTBのY方向に離れた2箇所にそれぞれY軸に沿って巻回(配列)されたコイルをそれぞれ含む移動子166A及び166Bが固定され、上方の固定子171をZ方向に挟むように、計測テーブルMTBにY方向に所定配列で複数の永久磁石が配置された断面形状がコの字型の移動子170が固定されている。そして、下方の固定子167と移動子166A及び166BとからそれぞれXステージ181に対して計測テーブルMTBをX方向及び θ Z方向に微少量駆動するX軸のボイスコイルモータ168A及び168B(図1参照)が構成され、上方の固定子171と移動子170とから、Xステージ181に対して計測テーブルMTBをY方向に駆動する

Y軸のリニアモータ169が構成されている。

[0059] また、計測テーブルMTB上の $-X$ 方向及び $+Y$ 方向にそれぞれX軸の反射鏡55CX及びY軸の反射鏡55CYが固定され、反射鏡55CXに $-X$ 方向に対向するようにX軸のレーザ干渉計56Cが配置されている。反射鏡55CX, 55CYは、図1では反射鏡55Cとして表されている。レーザ干渉計56Cは複数軸のレーザ干渉計であり、レーザ干渉計56Cによって常時、計測テーブルMTBのX方向の位置、及び θ Z方向の回転角度等が計測される。なお、反射鏡55CX, 55CYの代わりに、例えば計測ステージMSTの側面などを鏡面加工して形成される反射面を用いてもよい。

[0060] 一方、図5において、Y方向の位置計測用のレーザ干渉計56BYは、基板ステージPST及び計測ステージMSTで共用される。すなわち、X軸の2つのレーザ干渉計56BX及び56Cの光軸は、投影光学系PLの投影領域AR1の中心(本例では図1の光軸AXと一致)を通りX軸に平行であり、Y軸のレーザ干渉計56BYの光軸は、その投影領域の中心(光軸AX)を通りY軸に平行である。そのため、通常、走査露光を行うために、基板ステージPSTを投影光学系PLの下方に移動したときには、レーザ干渉計56BYのレーザビームは基板ステージPSTの反射鏡55BYに照射され、レーザ干渉計56BYによって基板ステージPST(基板P)のY方向の位置が計測される。そして、例えば投影光学系PLの結像特性等を計測するために、計測ステージMSTの計測テーブルMTBを投影光学系PLの下方に移動したときには、レーザ干渉計56BYのレーザビームは計測テーブルMTBの反射鏡55CYに照射され、レーザ干渉計56BYによって計測テーブルMTBのY方向の位置が計測される。これによって、常に投影光学系PLの投影領域の中心を基準として高精度に基板ステージPST及び計測テーブルMTBの位置を計測できるとともに、高精度で高価なレーザ干渉計の数を減らして、製造コストを低減できる。

[0061] なお、基板ステージPST用のY軸のリニアモータ及び計測テーブルMTB用のY軸のリニアモータ169に沿ってそれぞれ光学式等のリニアエンコーダ(不図示)が配置されており、レーザ干渉計56BYのレーザビームが反射鏡55BY又は55CYに照射されていない期間では、基板ステージPST又は計測テーブルMTBのY方向の位置はそれぞれ上記のリニアエンコーダによって計測される。

- [0062] 図1に戻り、計測テーブルMTBの2次元方向の位置及び回転角は、レーザ干渉計56C及び図5のレーザ干渉計56BY(又はリニアエンコーダ)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はその計測結果に基づいて計測ステージ駆動装置TSTD、リニアモータ169、及びボイスコイルモータ168A, 168Bを駆動することで、計測ステージMST中の計測テーブルMTBの移動又は位置決めを行う。
- [0063] また、レベリングテーブル188は、それぞれ例えばエアシリンダ又はボイスコイルモータ方式でZ方向の位置を制御可能な3個のZ軸アクチュエータを備え、通常は計測テーブルMTBの上面が投影光学系PLの像面に合焦されるように、レベリングテーブル188によって計測テーブルMTBのZ方向の位置、 θ X方向、 θ Y方向の角度が制御される。そのために、ノズル部材30の近傍には、投影領域AR1内及びその近傍の基板Pの上面等の被検面の位置を計測するためのオートフォーカスセンサ(不図示)が設けられ、このオートフォーカスセンサの計測値に基づいて、制御装置CONTがレベリングテーブル188の動作を制御する。さらに、不図示であるが、Xステージ181に対するレベリングテーブル188のX方向、Y方向、 θ Z方向の位置を所定位置に維持するためのアクチュエータも設けられている。
- [0064] なお、オートフォーカスセンサはその複数の計測点でそれぞれ被検面のZ方向の位置情報を計測することで、 θ X及び θ Y方向の傾斜情報(回転角)をも検出するものであるが、この複数の計測点はその少なくとも一部が液浸領域AR2(又は投影領域AR1)内に設定されてもよいし、あるいはその全てが液浸領域AR2の外側に設定されてもよい。さらに、例えばレーザ干渉計56B, 56Cが被検面のZ軸、 θ X及び θ Y方向の位置情報を計測可能であるときは、基板Pの露光動作中にそのZ方向の位置情報が計測可能となるようにオートフォーカスセンサは設けなくてもよく、少なくとも露光動作中はレーザ干渉計55B, 55Cの計測結果を用いてZ軸、 θ X及び θ Y方向に関する被検面の位置制御を行うようにしてもよい。
- [0065] 本例の計測テーブルMTBは、露光に関する各種計測を行うための計測器類(計測部材)を備えている。すなわち、計測テーブルMTBは、リニアモータ169の移動子等及び反射鏡55Cが固定される計測テーブル本体159と、この上面に固定されて例

例えば石英ガラス等の低膨張率の光透過性の材料から成るプレート101とを備えている。このプレート101の表面にはほぼ全面に渡ってクロム膜が形成され、所々に計測器用の領域や、特開平5-21314号公報公報(対応する米国特許第5,243,195号)などに開示される複数の基準マークが形成された基準マーク領域FMが設けられている。

[0066] 図5に示すように、プレート101上の基準マーク領域FMには、図1のマスク用のアライメントセンサ90用の1対の基準マークFM1、FM2及び投影光学系PLの側面に配置された基板用のアライメントセンサALG用の基準マークFM3が形成されている。これらの基準マークの位置を、対応するアライメントセンサでそれぞれ計測することで、投影光学系PLの投影領域AR1の投影位置とアライメントセンサALGの検出位置との間隔(位置関係)であるベースライン量を計測することができる。このベースライン量の計測時には、プレート101上にも液浸領域AR2が形成される。なお、アライメントセンサ90はマスクMのマークと基準マークFM1、FM2との位置関係の検出に用いられ、アライメントセンサALGは基板P上のアライメントマーク及び基準マークFM3の位置情報の検出に用いられる。本例のアライメントセンサ90、ALGはそれぞれ画像処理方式にてマークの検出を行うが、他の方式、例えばコヒーレントビームの照射によってマークから発生する回折光を検出する方式などでもよい。

[0067] プレート101上の計測器用の領域には、各種計測用開口パターンが形成されている。この計測用開口パターンとしては、例えば空間像計測用開口パターン(例えばスリット状開口パターン)、照明むら計測用ピンホール開口パターン、照度計測用開口パターン、及び波面収差計測用開口パターンなどがあり、これらの開口パターンの底面側の計測テーブル本体159内には、対応する計測用光学系及び光電センサよりなる計測器が配置されている。

[0068] その計測器の一例は、例えば特開昭57-117238号公報(対応する米国特許第4,465,368号明細書)などに開示される照度むらセンサ、例えば特開2002-14005号公報(対応する米国特許出願公開第2002/0041377号明細書)などに開示される、投影光学系PLにより投影されるパターンの空間像(投影像)の光強度を計測する空間像計測器、例えば特開平11-16816号公報(対応する米国特許出願公

開第2002／0061469号明細書)などに開示される照度モニタ、及び例えば国際公開第99／60361号パンフレット(対応する欧州特許第1, 079, 223号明細書)などに開示される波面収差計測器である。

- [0069] なお、本例では、投影光学系PLと液体1とを介して露光光ELにより基板Pを露光する液浸露光が行われるのに対応して、露光光ELを用いる計測に使用される上記の照度むらセンサ、照度モニタ、空間像計測器、波面収差計測器などでは、投影光学系PL及び液体1を介して露光光ELを受光することとなる。このため、プレート101の表面には撥液コートが施されている。
- [0070] また、図5において、計測テーブルMTB上にはほぼ矩形の凹部からなり、洗浄液を一時的に収容するためのプール部60が形成されている。プール部60は、図3のノズル部材30の底面よりも僅かに広い大きさである。計測テーブルMTBには、図4に示すように、プール部60に図1の洗浄液供給部26から供給される洗浄液と同様の洗浄液を供給するための別の洗浄液供給部62と、そのプール部60内の洗浄液を回収するための洗浄液回収部65とが接続されている。
- [0071] 計測テーブルMTBを断面にした図4において、プール部60は計測テーブル本体159の上面に形成された凹部であり、プール部60の大きさに合わせてプレート101にも開口101aが形成されている。そして、プール部60の底面から計測テーブル本体159の側面にかけて洗浄液の流路85が形成され、流路85は可撓性を持つ配管63Aを介して洗浄液供給部62に連結され、配管63Aに可撓性を持つ配管63Bを介して洗浄液回収部65が連結されている。一例として、洗浄液供給部62は、洗浄液を収容するタンク及び加圧ポンプ等を備え、洗浄液回収部65は、真空ポンプ等の真空系(吸引装置)及び回収した洗浄液を収容するタンク等を備えている。さらに、配管63A及び63Bの途中にそれぞれ開閉用のバルブ64A及び64Bが装着され、バルブ64A、64Bの開閉、洗浄液供給部62、及び洗浄液回収部65の動作は制御部61によって制御される。制御部61は、図1の制御装置CONTからの制御情報に基づいてプール部60に対する洗浄液の供給及び回収を行う。具体的に、プール部60に洗浄液を供給する際には、バルブ64Bを閉じてバルブ64Aを開き、プール部60から洗浄液を回収する際には、バルブ64Bを開いてバルブ64Aを閉じることになる。

[0072] また、プール部60の底面中央部に、例えば圧電セラミックス(チタン酸バリウム系若しくはチタン酸ジルコン酸鉛系(いわゆるPZT)等)又はフェライト振動子(磁歪振動子)等の超音波振動子66が設置され、超音波振動子66の発振動作も制御部61によって制御される。プール部60に洗浄液を供給して図1のノズル部材30の洗浄を行う際に、必要に応じてさらに超音波振動子66から洗浄液内に例えば100kHz~1MHz程度の超音波を発生することで、洗浄効果を向上できる。

[0073] なお、図1に示すように、液体回収機構20に洗浄液供給部26が設けられている場合には、図4の洗浄液供給部62を省略することも可能である。また、洗浄液供給部62内の洗浄液を収容するタンクを着脱自在のカセット方式の容器として、洗浄液回収部65で回収された洗浄液をそのカセット方式の容器に戻すようにしてもよい。さらに、洗浄液供給部62及び洗浄液回収部65はそれぞれその少なくとも一部を、例えば露光装置EXが設置される工場などの設備で代用してもよい。また、プール部60内の洗浄液を振動させる部材は超音波振動子に限られるものでなく、例えば後述の攪拌機などを用いてもよい。

[0074] [露光工程]

図1において、基板P上には複数のショット領域が設定されており、本例の制御装置CONTは、投影光学系PLの光軸AX(投影領域AR1)に対して基板Pが所定経路に沿って進むように、レーザ干渉計56Bの出力をモニタしつつ基板ステージPSTを移動し、複数のショット領域を順次ステップ・アンド・スキャン方式で露光する。すなわち、露光装置EXによる走査露光時には、投影光学系PLによる矩形状の投影領域AR1にマスクMの一部のパターン像が投影され、投影光学系PLに対して、マスクMがX方向に速度Vで移動するのに同期して、基板ステージPSTを介して基板PがX方向に速度 $\beta \cdot V$ (β は投影倍率)で移動する。そして、基板P上の1つのショット領域への露光終了後に、基板Pのステップ移動によって次のショット領域が走査開始位置に移動し、以下、図5に示すように、ステップ・アンド・スキャン方式で基板Pを移動しながら各ショット領域に対する走査露光処理が順次行われる。

[0075] 基板Pの露光処理中、制御装置CONTは液体供給機構10を駆動し、基板P上に対する液体供給動作を行う。液体供給機構10の液体供給部11から送出された液体

1は、供給管12を流通した後、ノズル部材30内部に形成された供給流路82A, 82Bを介して基板P上に供給される。基板P上に供給された液体1は、基板Pの動きに合わせて投影光学系PLの下を流れる。例えば、あるショット領域の露光中に基板Pが+X方向に移動しているときには、液体1は基板Pと同じ方向である+X方向に、ほぼ基板Pと同じ速度で、投影光学系PLの下を流れる。この状態で、照明光学系ILより射出されマスクMを通過した露光光ELが投影光学系PLの像面側に照射され、これによりマスクMのパターンが投影光学系PL及び液浸領域AR2の液体1を介して基板Pに露光される。制御装置CONTは、露光光ELが投影光学系PLの像面側に照射されているときに、すなわち基板Pの露光動作中に、液体供給機構10による基板P上への液体1の供給を行う。露光動作中に液体供給機構10による液体1の供給を継続することで液浸領域AR2は良好に形成される。一方、制御装置CONTは、露光光ELが投影光学系PLの像面側に照射されているときに、すなわち基板Pの露光動作中に、液体回収機構20による基板P上の液体1の回収を行う。露光動作中に(露光光ELが投影光学系PLの像面側に照射されているときに)、液体回収機構20による液体1の回収を継続的に実行することで、液浸領域AR2の拡大を抑えることができる。

[0076] 本例において、露光動作中、液体供給機構10は、ノズル部材30の供給口13, 14より投影領域AR1の両側から基板P上への液体1の供給を同時に行う。これにより、供給口13, 14から基板P上に供給された液体1は、投影光学系PLの終端部の光学素子2の下端面と基板Pとの間、及びノズル部材30(第1部材31)の下面と基板Pとの間に良好に拡がり、液浸領域AR2を少なくとも投影領域AR1より広い範囲で形成する。なお、仮に供給口13及び14が別の液体供給部に接続されている場合には、走査方向に関して、投影領域AR1の手前から供給する単位時間当たりの液体供給量を、その反対側で供給する液体供給量よりも多く設定してもよい。

[0077] なお、露光動作中、液体回収機構20による液体1の回収動作を行わずに、露光完了後、回収管22の流路を開放し、基板P上の液体1を回収するようにしてもよい。一例として、基板P上のある1つのショット領域の露光完了後であって、次のショット領域の露光開始までの一部の期間(基板Pのステップ移動期間の少なくとも一部)におい

てのみ、液体回収機構20により基板P上の液体1の回収を行うようにしてもよい。

[0078] 制御装置CONTは、基板Pの露光中、液体供給機構10による液体1の供給を継続する。このように液体1の供給を継続することにより、投影光学系PLと基板Pとの間を液体1で良好に満たすことができるばかりでなく、液体1の振動(所謂ウォーターハンマー現象)の発生を防止することができる。このようにして、基板Pの全部のショット領域に液浸法で露光を行うことができる。

[0079] また、例えば基板Pの交換中、制御装置CONTは、計測ステージMSTを投影光学系PLの光学素子2と対向する位置に移動し、計測ステージMST上に液浸領域AR2を形成する。この場合、基板ステージPSTと計測ステージMSTとを近接させた状態で移動して、一方のステージとの交換で他方のステージを光学素子2と対向して配置することで、基板ステージPSTと計測ステージMSTとの間で液浸領域AR2を移動する。制御装置CONTは、計測ステージMST上に液浸領域AR2を形成した状態で計測ステージMSTに搭載されている少なくとも一つの計測器(計測部材)を使って、露光に関する計測(例えば、ベースライン計測)を実行する。これにより、基板Pの液浸露光に必要な情報(例えば、ベースライン量、あるいは露光光ELの照度など)が取得できる。なお、液浸領域AR2を、基板ステージPSTと計測ステージMSTとの間で移動する動作、及び基板Pの交換中における計測ステージMSTの計測動作の詳細は、国際公開第2005/074014号パンフレット(対応する欧州特許出願公開第1713113号明細書)、国際公開第2006/013806号パンフレットなどに開示されている。また、基板ステージと計測ステージを備えた露光装置は、例えば特開平11-135400号公報(対応する国際公開第1999/23692号パンフレット)、特開2000-164504号公報(対応する米国特許6,897,963号)に開示されている。指定国及び選択国の国内法令が許す限りにおいて、米国特許6,897,963号の開示を援用して本文の記載の一部とする。

[0080] [洗浄工程]

上記の如き露光工程において、図1の基板Pと液浸領域AR2の液体1とが接触すると、基板Pの一部の成分が液体1中に溶出することがある。例えば、基板P上の感光性材料として化学増幅型レジストが使われている場合、その化学増幅型レジストは

、ベース樹脂、ベース樹脂中に含まれる光酸発生剤(PAG:Photo Acid Generator)、及びクエンチャーと呼ばれるアミン系物質を含んで構成されている。そのようなレジストが液体1に接触すると、レジストの一部の成分、具体的にはPAG及びアミン系物質等が液体1中に溶出することがある。また、基板Pの基材自体(例えばシリコン基板)と液体1とが接触した場合にも、その基材を構成する物質によっては、その基材の一部の成分(シリコン等)が液体1中に溶出する可能性がある。

[0081] このように、基板Pに接触した液体1は、基板Pより発生した不純物やレジスト残滓等からなるパーティクルのような微小な異物を含んでいる可能性がある。また液体1は、大気中の塵埃や不純物等の微小な異物を含んでいる可能性もある。したがって、液体回収機構20により回収される液体1は、種々の不純物等の異物を含んでいる可能性がある。そこで、液体回収機構20は、回収した液体1を外部に排出している。なお、回収した液体1の少なくとも一部を内部の処理装置で清浄にした後、その清浄化された液体1を液体供給機構10に戻してもよい。

[0082] また、液浸領域AR2の液体1に混入したそのようなパーティクル等の異物のうちで、図1のノズル部材30の回収口24に設けられたメッシュフィルタ25の網目よりも大きい異物等は、メッシュフィルタ25の表面(外面)等に付着して残留する恐れがある。また、メッシュフィルタ25以外のノズル部材30の接液領域などにも異物が付着することがある。このように残留した異物は、基板Pの露光時に、液浸領域AR2の液体1に再び混入する恐れがある。液体1に混入した異物が基板P上に付着すると、基板Pに形成されるパターンに形状不良等の欠陥が生じる恐れがある。

[0083] そこで、本例の露光装置EXは、例えば液体供給機構10及び液体回収機構20の定期的又はオペレータ等によって要求されるメンテナンス時に、ノズル部材30に残留した異物の洗浄を以下のようにして実行する。なお、液体回収部21にて回収される液体のパーティクルのレベルを常時モニタし、そのパーティクルのレベルが所定の許容範囲を超えたときに以下の洗浄工程を含むメンテナンスを実行するようにしてもよい。例えば、回収管22の途中に分岐管を介して異物(パーティクル)の数を計測するパーティクルカウンタを設け、回収される液体中のパーティクル数をモニタしてもよい。パーティクルカウンタは、一例として、回収される液体から所定のサンプリングレ

ートで所定容量の液体を抽出し、抽出した液体にレーザビームを照射し、散乱光の画像を画像処理することによってその液体中のパーティクル数を計測する。

[0084] この洗浄工程において、露光光ELの照射を停止した状態で、図6に示すように、基板ステージPST上の基板ホルダPHに対して計測ステージMSTの計測テーブルMTBを密着(又は近接)させる。次に、基板ステージPST及び計測テーブルMTB(計測ステージMST)を同時に+X方向に移動して、投影光学系PLの直下に計測テーブルMTB上のプール部60を移動する。この後、基板ステージPSTはさらに+X方向に待避させてもよい。この結果、図7(A)に示すように、投影光学系PLの先端の光学素子2を囲むように支持部材33A及び33B(撥液コートが施されている)によって不図示のコラム機構に支持されているノズル部材30の底面に、計測テーブルMTB上のプール部60が移動する。なお、ここまでの動作を移動工程とみなして、これ以降の動作を洗浄工程とみなすこともできる。

[0085] この状態で、図4のバルブ64Bを閉じバルブ64Aを開いて、洗浄液供給部62からプール部60に洗浄液を供給する。そして、図7(B)に示すように、プール部60から洗浄液1Aをオーバーフローさせて、洗浄液1Aをノズル部材30の回収口24のメッシュフィルタ25を通してノズル部材30の内部まで浸透させる。この際に供給口13, 14の内部にも洗浄液1Aが浸透している。この状態で洗浄液1Aの供給を停止するが、計測テーブルMTBの上面の撥液コート、支持部材33A及び33Bの撥液コート、及び洗浄液1Aの表面張力の作用によって、洗浄液1Aはノズル部材30と計測テーブルMTBとの間に保持される。このとき、ノズル部材30内のメッシュフィルタ25及び供給口13, 14内に付着している異物の多くは、洗浄液1A内に混入してプール部60の底面に沈降または沈澱していく。

[0086] その後、必要に応じて、図7(C)に示すように、超音波振動子66から洗浄液1Aを通してノズル部材30に向けて超音波Sを発生する。これによって、ノズル部材30の特にメッシュフィルタ25の超音波洗浄が行われ、メッシュフィルタ25内に強固に付着している異物はフィルタ25から洗浄液1A内に混入または溶け出す。なお、洗浄液1Aのみの洗浄効果が十分に高い場合には、この超音波洗浄工程は省略してもよい。また、ノズル部材30と計測テーブルMTBとの相対移動(振動)を超音波洗浄と兼用あ

るいは代用してもよい。

[0087] 次に、図4において、バルブ64Aを閉じバルブ64Bを開いて、洗浄液回収部65によってプール部60内の洗浄液1Aを回収する。この結果、図7(D)に示すように、ノズル部材30のメッシュフィルタ25等に残留していた異物は洗浄液1Aとともに、流路85を介して図4の洗浄液回収部65に回収される。なお、必要に応じて、図7(A)から図7(D)までの洗浄工程を複数回繰り返してもよい。

[0088] 本例の洗浄工程の作用及び利点をまとめると以下のようになる。

(A1) 図7(B)に示すように、洗浄液1Aが回収口24及び供給口13, 14を通してノズル部材30の内部に供給されるため、液浸法で露光を行う際にノズル部材30内に蓄積される異物の少なくとも一部を洗浄液1Aとともに除去できる。この際に、計測ステージMSTを用いて洗浄液1Aを供給しているため、基板Pが保持されている基板ステージPSTに影響を及ぼすことなく、かつ例えばベースライン量の計測時等に効率的に液体供給機構10及び液体回収機構20のメンテナンス(ひいては露光装置のメンテナンス)を行うことができる。その結果、その後の露光工程において、基板P上の液浸領域AR2の液体中の異物の量が減少するため、転写されるパターンの形状誤差等が低減され、高精度に露光を行うことができる。

[0089] なお、例えば図1において液体の供給口13, 14と回収口24とが別のノズル部材に設けられている場合には、洗浄工程において、どちらか一方のノズル部材の洗浄を行うのみでもよい。これによっても、その後の露光時の液体中の異物量は減少する。(A2) また、図7(B)に示すように、洗浄液1Aは、計測ステージMST上部の計測テーブルMTB上面に設けられたプール部60からその上面にオーバーフローするように供給されているため、計測テーブルMTBのZ方向の位置を変えることなく、簡単な構成でノズル部材30に洗浄液1Aを供給できる。

[0090] このようにプール部60から洗浄液1Aをオーバーフローさせる方式では、必ずしも計測テーブルMTB上にプール部(凹部)60を形成することなく、計測テーブルMTBの上面は平面のままでもよい。この場合、洗浄液1Aを振動させる超音波振動子などを、計測テーブルMTBでなくノズル部材30などに設けてもよい。また、図1において、本例の計測ステージMSTにはレベリングテーブル188が設けられている。そこで、

レベリングテーブル188のZ方向の駆動量を大きくして、図7(B)において、プール部60に洗浄液1Aを満たした状態で、計測テーブルMTBを上方(+Z方向)に上昇させて、プール部60の洗浄液1A内にノズル部材30の底面部を浸漬させてもよい。これによっても、供給口13, 14及び回収口24(メッシュフィルタ25)を通してノズル部材30内に洗浄液1Aを供給できる。この後、必要に応じて超音波洗浄を行ってから、計測テーブルMTBを降下させることによって、ノズル部材30内の異物は除去されてプール部60内に沈殿する。なお、露光装置EXがノズル部材30の着脱機構(又は交換機構)を備えている場合、この機構によってノズル部材30を下方(-Z方向)に下降させて洗浄液1Aに浸漬させてもよい。

[0091] (A3)また、ノズル部材30は、投影光学系PLの像面に最も近い光学素子2を囲むように配置されるとともに、ノズル部材30の回収口24にメッシュフィルタ25が設けられており、上記の洗浄工程では、メッシュフィルタ25の全面が洗浄液1Aに浸漬される。従って、メッシュフィルタ25に付着した異物を効率的に除去できる。(A4)また、上記の洗浄工程は、洗浄液1Aを超音波で振動させる工程を含むため、ノズル部材30の洗浄効果を高めることができる。ただし、この超音波洗浄は必ずしも必要ではない。

[0092] (A5)また、上記の洗浄工程では、最後に洗浄液1Aを回収する工程を含むため、異物が混入した洗浄液1Aを外部に排出することができる。

なお、洗浄液1Aの回収は、図1の液浸露光用の液体の液体回収部21によって行うことも可能である。これによって、液体回収機構(ひいては洗浄機構)の全体を簡素化できる。(A6)また、上記の実施形態では、液浸露光用の液体1と洗浄液1Aとは異なる種類であるため、洗浄液1Aとして溶剤等の洗浄効果の高い液体を使用することができる。

[0093] なお、洗浄液1Aとして液体1そのものを用いることも可能であり、この場合には、図1の洗浄液供給部26及び図4の洗浄液供給部62を図1の液体供給部11で兼用することが可能となり、液体供給機構(すなわち、洗浄機構)の構成を簡素化できる。また、上述の実施形態では、可撓性を持つ配管63A, 63Bを介して計測ステージMS Tと洗浄液供給部62及び洗浄液回収部65とが連結されているが、例えば洗浄動作以外の動作(計測動作など)を行うときは、その配管63A, 63Bによる連結を解除す

ることとしてもよい。これにより、その計測動作時などで、その計測ステージMSTを高精度に移動(位置制御)することが可能になる。また、上述の実施形態では、計測ステージMSTに洗浄機構の少なくとも一部を設けるものとしたが、これに限らず、計測ステージMSTと異なる可動体(例えば、洗浄専用のステージなどの可動ステージ)を設けて、この可動体上で同様に洗浄を行うこととしてもよい。

[0094] <第2実施形態>

次に、本発明の第2実施形態について、図8から図11を参照して説明する。図8から図11において、第1実施形態における構成要素と同一の構成要素には、同一符号を付してその説明を省略する。本実施形態では、計測テーブルMTB、及びノズル部材30の内部構造、並びに洗浄工程が第1実施形態と異なるが、露光工程は第1実施形態と同様である。計測テーブルMTB、及びノズル部材30の内部構造について、図8、及び図11を参照して説明する。

[0095] [洗浄液の攪拌機]

図11(A)に示すように、本実施形態のノズル部材30の回収口24内のメッシュフィルタ25の上部の空間(所定空間)には、複数の回転可能(又は振動可能でもよい)に支持された攪拌子267A, 267B等が配置されている。攪拌子267A, 267B等は実際には等間隔で例えば4箇所を設置されているが、以下ではこれらを攪拌子267A, 267Bで代表的に示す。本例の攪拌子267A, 267Bは、ロッド状の永久磁石よりなるマグネティック・スターラーである。これに対応して、計測ステージMSTの計測テーブルMTBの上部(図9参照)には、攪拌子267A, 267Bを同時に非接触で回転又は振動させるためのそれぞれ複数の電磁コイルを含む駆動部268A, 268B, 268C, 268Dが埋設されている。なお、1箇所の駆動部268Aで複数の攪拌子267A, 267Bを順次駆動してもよい。

[0096] 後述のように、ノズル部材30内部に洗浄液を注入してメッシュフィルタ25の洗浄を行う際に、洗浄効果を高めるために攪拌子267A, 267Bによって洗浄液の攪拌(加振)が行われる。なお、要は洗浄液を振動させればよいため、攪拌子267A, 267B等の代わりに超音波振動子を用いてもよい。また、攪拌子267A, 267B等として、回転可能な小型のファンを用いて、このファンをノズル部材30内に設けた小型モータで

回転してもよい。

[0097] 計測テーブルMTBを断面にした図8において、プレート101で覆われた計測テーブル本体159内に、駆動部268A, 268B等が固定されている。駆動部268A, 268Bによる図11(A)のノズル部材30内の攪拌子267A, 267Bの駆動動作は、制御部261によって制御される。制御部261は、図1の制御装置CONTからの制御情報に基づいて攪拌子267A, 267Bの回転又は振動を行う。

[0098] なお、図11(A)の攪拌子267A, 267Bの代わりに超音波振動子を用いる場合、その超音波振動子としては、例えば圧電セラミックス(チタン酸バリウム系若しくはチタン酸ジルコン酸鉛系(いわゆるPZT)等)又はフェライト振動子(磁歪振動子)等が使用できる。図1の洗浄液供給部26からノズル部材30内に洗浄液を供給してノズル部材30の洗浄を行う際に、攪拌子267A, 267Bの回転等を行うか、又はその超音波振動子から洗浄液内に例えば100kHz～1MHz程度の超音波を発生することで、洗浄効果を向上できる。

[0099] なお、計測テーブルMTB内にノズル部材30に向けて洗浄液を供給する洗浄液供給部を設けるようにしてもよい。また、洗浄液供給部26内の洗浄液を収容するタンクを着脱自在のカセット方式の容器として、液体回収部21で回収された液体をそのカセット方式の容器に戻し、この液体を洗浄液として使用してもよい。

[0100] 次に、本実施形態における洗浄工程について、図10、及び図11を参照して説明する。露光工程を第1実施形態と同様に実行した後、露光光ELの照射を停止した状態で、図10に示すように、基板ステージPST上の基板ホルダPHに対して計測ステージMSTの計測テーブルMTBを密着(又は近接)させる。次に、基板ステージPST及び計測テーブルMTB(計測ステージMST)を同時に+X方向に移動して、投影光学系PLの底面に計測テーブルMTBの駆動部268A～268Dを移動する。この後、基板ステージPSTはさらに+X方向に待避させてもよい。この結果、図11(A)に示すように、投影光学系PLの先端の光学素子2を囲むように支持部材33A及び33B(撥液コートが施されている)によって不図示のコラム機構に支持されているノズル部材30の攪拌子267A, 267Bの底面に、計測テーブルMTB上の駆動部268A, 268Bが移動する。

- [0101] この状態で、図1のバルブ23を閉じバルブ28を開いて、洗浄液供給部26から供給管27、回収管22、及び回収流路84を介してノズル部材30の回収口24に洗浄液201Aを供給する。そして、図11(B)に示すように、ノズル部材30内の回収口24に設置されているメッシュフィルタ25の上部の空間(攪拌子267A, 267Bが設置された空間)に洗浄液201Aを充填する。この際に、洗浄液201Aは次第に回収口24を通して計測テーブルMTB上にも流入するが、その上面は撥液性があるため、洗浄液201Aは殆ど拡散しない。
- [0102] 次に、図11(C)に示すように、メッシュフィルタ25の洗浄効果を高めるために、ノズル部材30内の攪拌子267A, 267Bを回転駆動して、ノズル部材30内のメッシュフィルタ25の上方の洗浄液201Aを攪拌によって振動させる。これによって、ノズル部材30内のメッシュフィルタ25に付着している異物の多くは、洗浄液201A内に混入又は溶解する。
- [0103] 次に、図1のバルブ28を閉じバルブ23を開いて、図11(D)に示すように、ノズル部材30内及び計測テーブルMTB上の洗浄液1Aを回収流路84を介して図1の液体回収部21で回収する。この結果、ノズル部材30のメッシュフィルタ25等に残留していた異物は洗浄液201Aとともに、図1の液体回収部21に回収される。なお、必要に応じて、図11(A)から図11(D)までの洗浄工程を複数回繰り返してもよい。
- [0104] 本実施形態の洗浄工程の作用及び利点をまとめると以下のようになる。
- (B1)図11(B)に示すように、洗浄液201Aがノズル部材30の回収口24内の空間に供給されるため、液浸法で露光を行う際にノズル部材30内に蓄積される異物の少なくとも一部を洗浄液201Aとともに除去できる。この際に、ノズル部材30の内部で攪拌子267A, 267B(又は超音波振動子等)によって洗浄液201Aを振動させているため、ノズル部材30内部を迅速に洗浄できる。このため、効率的に液体供給機構10及び液体回収機構20のメンテナンス(ひいては露光装置のメンテナンス)を行うことができる。その結果、その後の露光工程において、基板P上の液浸領域AR2の液体中の異物の量が減少するため、転写されるパターンの形状誤差等が低減され、高精度に露光を行うことができる。
- [0105] なお、例えば図1において液体の供給口13, 14と回収口24とが別のノズル部材に

設けられている場合には、洗浄工程において、どちらか一方のノズル部材の洗浄を行うのみでもよい。これによっても、その後の露光時の液体中の異物量は減少する。(B2)また、図1の洗浄液供給部26からノズル部材30内に洗浄液201Aを供給する場合には、洗浄液201Aは、液浸法による露光時に液浸領域AR2に供給される液体1が回収される回収管22の一部及び回収流路84に沿ってノズル部材30内に供給される。このため、洗浄液201Aの供給機構(ひいては洗浄機構)を簡素化できる。

[0106] (B3)なお、図1の洗浄液供給部26から回収流路84を介してノズル部材30内に洗浄液201Aを供給する代わりに、計測テーブルMTB内の洗浄液供給部(不図示)から計測テーブルMTB上に洗浄液を供給し、この洗浄液をノズル部材30の回収口24及び供給口13, 14内に浸透させてもよい。この場合には、ノズル部材30の供給口13, 14の内部も容易に洗浄できる。

[0107] (B4)また、本例のノズル部材30は、投影光学系PLの像面に最も近い光学素子2を囲むように配置されるとともに、ノズル部材30の回収口24にメッシュフィルタ25が設けられており、上記の洗浄工程では、メッシュフィルタ25の近傍で攪拌子267A, 267Bによって洗浄液201Aが振動する。従って、メッシュフィルタ25に付着した異物を効率的に除去できる。

[0108] (B5)また、上記の洗浄工程では、最後に洗浄液201Aを回収する工程を含むため、異物が混入した洗浄液201Aを外部に排出することができる。(B6)また、上記の実施形態では、液浸露光用の液体1と洗浄液201Aとは異なる種類であるため、洗浄液201Aとして溶剤等の洗浄効果の高い液体を使用することができる。なお、洗浄液201Aとして液体1そのものを用いることも可能であり、この場合には、図1の洗浄液供給部26を図1の液体供給部11で兼用することが可能となり、液体及び洗浄液の供給機構(ひいては洗浄機構)の構成を簡素化できる。

[0109] <第3実施形態>

次に、本発明の第3の実施形態につき図12及び図13を参照して説明する。この実施形態の露光装置も基本的に図1の露光装置EXと同じ構成であるが、この実施形態の露光装置ではノズル部材30を洗浄するための洗浄機構が異なっている。なお、図12及び13において、第1実施形態における構成要素と同一の構成要素には、同

一符号を付してその説明を省略する。図12は、本実施形態の計測ステージMST上の計測テーブルMTBを示す断面図であり、この図12において、計測テーブル本体159の上面(プレート101)に洗浄液を噴出するための噴出口386aが形成され、これを囲むように複数の気体の吸引口(代表的に2つの吸引口387Aa, 387Baで表す)が形成されている。なお、その洗浄液を噴出する態様として本実施形態では、その洗浄液を霧状にして噴霧するものとする。なお、その洗浄液の噴出の別の態様として、その洗浄液を高圧で噴出させて高圧洗浄を行ってもよい。これらの態様を汚れの程度に応じて使い分けることも可能である。

[0110] そして、噴出口386aは計測テーブル本体159内の供給流路386、及び外部の可撓性を持つ配管363Aを介して洗浄液の噴出装置362Aに接続されている。また、吸引口387Aa, 387Baは計測テーブル本体159内で分岐流路387A, 387Bを介して吸引流路387に連通し、吸引流路387は外部の可撓性を持つ配管363Bを介して気体又は霧状の液体用の吸引装置365Aに接続され、配管363A及び363Bにはそれぞれ開閉用のバルブ364A及び364Bが装着されている。このように本例の洗浄機構は、噴出口386aと吸引口387Aa, 387Baとが近接して配置されている差動排気型の洗浄液の噴出機構である。

[0111] 噴出装置362Aから噴出される洗浄液の種類は、図1の洗浄液供給部26から供給される洗浄液と同じであり、噴出装置362A、吸引装置365A、バルブ364A, 364B、及び噴出口386aと吸引口387Aa, 387Baとが形成された計測テーブルMTBを含む洗浄機構の動作は図1の制御装置CONTによって制御される。本例において、噴出口386a及び吸引口387Aa, 387Baの径は小さく、その内部には撥液コートが施されている。そのため、非洗浄時(通常露光時や計測時)に、液浸領域AR2が噴出口386a及び吸引口387Aa, 387Baの上に位置しても、液体が噴出口386a及び吸引口387Aa, 387Ba内に進入することがない。また、噴出口386a及び吸引口387Aa, 387Baの内部が撥液性であるため、その内部の汚染が防止される。また、噴出口386aの先端には各種メッシュフィルタが取り付け可能で、そのメッシュ形状を変更することで、噴出口386aから洗浄液を放射状、一直線状、又は円錐状など様々な形状に整形して噴出することが可能である。例えば実験的に、それらのメッシュ形

状(洗浄液噴射形態)中から洗浄効果の高いものを選択してもよい。なお、本実施形態の洗浄機構は、図1の基板ステージPST上の基板ホルダPHに設けることも可能である。また、この洗浄機構の一部を、例えば露光装置EXが設置される工場などの設備で代用してもよい。

[0112] 次に、例えば図1の液体供給機構10及び液体回収機構20のメンテナンスを行う際に、本実施形態の洗浄機構を用いて図1のノズル部材30の洗浄を行う場合の動作の一例につき図13を参照して説明する。まず、図13(A)に示すように、投影光学系PLの先端の光学素子2を囲むように支持部材33A及び33Bによって不図示のコラム機構に支持されているノズル部材30の回収口24の底面に、計測テーブルMTB上の洗浄液の噴出口386aが移動する。

[0113] この状態で、図12のバルブ364A、364Bを開いて、噴出装置362Aから配管363Aを通して供給流路386に洗浄液を噴出状態で供給し、吸引流路387から配管363Bを通して吸引装置365Aで気体を吸引する。この結果、図13(B)に示すように、計測テーブルMTBの供給流路386の端部の噴出口386aから洗浄液301Bがノズル部材30の回収口24(又は供給口13, 14)に向けて噴出され、これと同時に噴出された洗浄液301Bが複数の吸引口から吸引流路387を介して吸引排気(差動排気)される。この際に回収口24内のメッシュフィルタ25(又は供給口13, 14内)に付着していた異物は、霧状の洗浄液301Bとともに除去されて、吸引流路387から排出される。

[0114] 次に、上記の洗浄液301Bの噴出及び差動排気を行った状態で、図13(C)に示すように、噴出口386aから噴出される洗浄液301Bがノズル部材30の回収口24及び供給口13, 14のほぼ全面に噴射されるように、計測テーブルMTBをX方向、Y方向に移動する。そして、図13(D)に示すように、計測テーブルMTBの噴出口386aから噴出される洗浄液301Bがノズル部材30の回収口24及び供給口13, 14のほぼ全面を通過した時点で、洗浄液301Bの噴出及び差動排気が停止されて、洗浄工程が終了する。この結果、ノズル部材30のメッシュフィルタ25等に残留していた異物は洗浄液301Bとともに、図12の吸引装置365Aに回収される。なお、必要に応じて、図13(A)から図13(D)までの洗浄工程を複数回繰り返してもよい。また、この洗浄液の

噴出及び差動排気とともに、図1の洗浄液供給部26からノズル部材30に対する洗浄液の供給を行ってもよい。

- [0115] 本実施形態の洗浄工程の作用及び利点をまとめると以下のようになる。(C1)図13(B)に示すように、ノズル部材30を洗浄するために、計測テーブルMTB(計測ステージMST)側からノズル部材30の回収口24及び供給口13, 14に向けて洗浄液301Bを噴出するため、ノズル部材30内に付着している異物を効率的に除去できる。このため、効率的に液体供給機構10及び液体回収機構20のメンテナンス(ひいては露光装置のメンテナンス)を行うことができる。
- [0116] なお、例えば図1において液体の供給口13, 14と回収口24とが別のノズル部材に設けられている場合には、洗浄工程において、どちらか一方のノズル部材の洗浄を行うのみでもよい。これによっても、その後の露光時の液体中の異物量は減少する。(C2)また、本実施形態では洗浄液が噴出された雰囲気中の気体を吸引する差動排気を用いているため、除去された異物を効率的に回収できる。
- [0117] なお、差動排気を行うことなく、単にノズル部材30に洗浄液を噴出するのみでもよい。また、洗浄効果を高めるために、洗浄液の温度を高めてもよい。(C3)また、計測ステージMST側から洗浄液をノズル部材30の回収口24又は供給口13, 14の一部に噴出しながら、図13(C)に示すようにノズル部材30と計測ステージMSTとを相対移動する工程を含むため、噴出口386aが1箇所であっても、それよりも広いノズル部材30の全面の洗浄を行うことができる。なお、複数の噴出口を計測テーブルMTBに設けてもよい。また、本実施形態ではノズル部材30の液体1の通過口(供給口と回収口との少なくとも一方を含む)を洗浄するものとしたが、この通過口以外のノズル部材30の接液領域(メッシュフィルタ25以外のノズル部材30の下面など)を洗浄してもよい。また、例えばノズル部材30の回収口を囲む下面(基板P側を向く面)に、回収口の外側に流出した液体1を捕捉する液体トラップ面(傾斜面)が形成される場合、同様にこのトラップ面を洗浄してもよい。
- [0118] (C4)また、ノズル部材30は、投影光学系PLの像面に最も近い光学素子2を囲むように配置されるとともに、ノズル部材30の回収口24に網目状のメッシュフィルタ25が設けられており、その洗浄工程では、メッシュフィルタ25の全面に洗浄液を噴出し

ている。従って、メッシュフィルタ25に付着した異物を効率的に除去できる。(C5)また、本実施形態では、液浸露光用の液体1と洗浄液301Bとは異なる種類であるため、洗浄液301Bとして溶剤等の洗浄効果の高い液体を使用することができる。なお、洗浄液301Bとして液体1そのものを用いることも可能である。また、上記洗浄時の液体の飛散などが問題なければ、必ずしも吸引装置365Aを設けなくてもよい。

[0119] [ノズル部材30の汚染状態のモニタ方法]

ここで、上記の実施形態では、例えばメンテナンス時にノズル部材30の洗浄を行っているが、以下のようにしてノズル部材30の回収口24等の汚染状態のモニタを行い、そのモニタの結果、ノズル部材30の汚染状態が所定の許容範囲を超えた場合に、上記の実施形態の方法を用いてノズル部材30の洗浄を行うようにしてもよい。その汚染状態のモニタを行う場合、予め図1の露光装置EXの基板カセット(不図示)内に洗浄済みの基板を格納しておく。その洗浄済みの基板は、露光装置EXにおいて液体供給装置11又は洗浄液供給部26からの液体で洗浄しておいたものでもよく、不図示のコータ・デベロッパ内で洗浄しておいたものでもよい。その洗浄済みの基板を基板ホルダPH上にロードして、液浸法による露光を行った後、アンロードする。

[0120] その後、例えばウエハローダ系又はコータ・デベロッパ内等に設けてあるセンサを用いて、そのアンロードされた基板上のパーティクル数の検出を行う。そして、例えば所定ロット数の基板の露光毎に、その洗浄済みの基板の液浸露光後のパーティクル数の増減をモニタし、そのパーティクル数がその許容範囲を超えたときに、ノズル部材30の汚染が進行しているものとみなして、ノズル部材30の洗浄を行う。これによって、ノズル部材30の洗浄を適正なタイミングで行うことができる。なお、液浸露光は行わず、露光時と同じ移動軌跡(移動経路)で基板を移動するだけでもよい。この場合、基板上にレジストなどの膜を形成しなくてもよいし、基板はシリコン以外の他の材料でもよい。

[0121] また、本実施形態においては、計測ステージMSTを動かして、洗浄液の噴出口386aとノズル部材30とを相対移動しているが、ノズル部材30を可動にして、静止した計測ステージMST(又は基板ステージPST)上で噴出口386aとノズル部材30とを相対移動してもよい。

[0122] <第4実施形態>

次に、本発明の第4実施形態について、図14から図17を参照して説明する。図14から図17においても、第1実施形態における構成要素と同一の構成要素には、同一符号を付してその説明を省略する。本実施形態では、計測テーブルMTBの内部構造、及び洗浄工程が第1実施形態と異なるが、露光工程は第1実施形態と同様である。計測テーブルMTBの構造について、図14、及び図15を参照して説明する。図15に示すように、計測テーブルMTB上にはほぼ矩形の凹部からなり、洗浄液を一時的に収容するためのプール部460が形成されている。プール部460は、図3のノズル部材30の底面よりも僅かに広い大きさであり、計測テーブルMTBには図14に示すように、プール部460内の洗浄液を回収するための洗浄液回収部465が接続されているとともに、ノズル部材30の洗浄を行うための可動のブラシ機構(清掃部材)が設けられている。

[0123] 計測テーブルMTBを断面にした図14において、プール部460は計測テーブル本体159の上面に形成された凹部であり、プール部460の大きさに合わせてプレート101にも開口101aが形成されている。そして、プール部460の底面から計測テーブル本体159の側面にかけて洗浄液の流路485が形成され、流路485には可撓性を持つ配管463Aを介して洗浄液回収部465が連結されている。一例として、洗浄液回収部465は、真空ポンプ等の真空系(吸引装置)及び回収した洗浄液を収容するタンク等を備えている。さらに、配管463Aの途中に開閉用のバルブ464Aが装着され、バルブ464Aの開閉、及び洗浄液回収部465の動作は制御部461によって制御される。制御部461は、図1の制御装置CONTからの制御情報に基づいてプール部460からの洗浄液の回収を行う。

[0124] また、プール部460の底面中央部に、ボイスコイルモータ方式等の昇降用の駆動部470が設置され、制御部461によって制御される駆動部470に昇降軸469を介して矩形の平板状のブラシフレーム467が支持され、ブラシフレーム467の周縁部の矩形の枠状の凸部にブラシ部材468が交換可能な状態で固定されている。ブラシ部材468は、例えば合成樹脂又は不織布等から形成されて可撓性を持つ繊維状の部材を多数束ねて構成され、ブラシ部材468で汚れの付着した物体(接液部)を磨くこ

とによって、その物体を傷付けることなく、汚れを迅速に除去することができる。また、ブラシ部材468の平面形状は、図3のノズル部材30内の枠状のメッシュフィルタ25の平面形状とほぼ同じであり、ブラシ部材468によってメッシュフィルタ25の全面をほぼ覆うことが可能である。ブラシ部材468、ブラシフレーム467、昇降軸469、及び駆動部470を含んでブラシ機構が構成されている。

[0125] この場合、通常の露光時には、昇降軸469が降下して、ブラシ部材468の先端部が計測テーブルMTBのプレート101の表面よりも低い位置になるように、ブラシ部材468がプール部460内に収納されている。一方、図1のノズル部材30の洗浄時には、駆動部470によって昇降軸469が上昇して、ブラシ部材468の先端部がプレート101よりも高い位置になり、ブラシ部材468が洗浄対象の部材に接触することができる。さらに、駆動部470は必要に応じてブラシ部材468をZ方向に微小振幅で振動させることも可能である。また、図1のX軸のボイスコイルモータ168A、168Xで計測テーブルMTBをX方向に振動させることによって、ブラシ部材468をX方向に振動させることも可能である。また、プール部460内には後述のように洗浄液が流入するため、その洗浄液との接触を避けるため、昇降軸469等はベローズ部材471等で密閉されている。なお、本実施形態の洗浄機構の一部を、例えば露光装置EXが設置される工場などの設備で代用してもよい。

[0126] 次に、本実施形態における洗浄工程について、図16及び図17を参照して説明する。まず、露光工程が第1実施形態と同様に実施された後に、露光光ELの照射を停止した状態で、図16に示すように、基板ステージPST上の基板ホルダPHに対して計測ステージMSTの計測テーブルMTBを密着(又は近接)させる。次に、基板ステージPST及び計測テーブルMTB(計測ステージMST)を同時に+X方向に移動して、投影光学系PLの底面に計測テーブルMTB上のプール部460を移動する。この後、基板ステージPSTはさらに+X方向に待避させてもよい。この結果、図17(A)に示すように、投影光学系PLの先端の光学素子2を囲むように支持部材33A及び33B(撥液コートが施されている)によって不図示のコラム機構に支持されているノズル部材30の底面に、計測テーブルMTB上のプール部460が移動する。この状態では、図14のバルブ463Aは閉じられている。

[0127] 次に、図14の駆動部470によって昇降軸469及びブラシフレーム467を上昇させて、図17(B)に示すように、ノズル部材30の回収口24を覆うメッシュフィルタ25のほぼ全面にブラシフレーム467上のブラシ部材468を密着させる。この状態で、昇降軸469のZ方向の微小振動と、図1のX軸のボイスコイルモータ168A, 168Bによる計測テーブルMTBのX方向の微小振動とを行うことによって、メッシュフィルタ25に対してブラシ部材468をZ方向及びX方向に微少量振動させる。このブラシ部材468による磨き動作によって、メッシュフィルタ25に付着した異物は除去されて落下するか、又はブラシ部材468に付着する。なお、さらにブラシ部材468をノズル部材30の供給口13, 14を含む領域に密着させて微小振動を行って、供給口13, 14近傍に付着した異物を除去してもよい。

[0128] 次に、図1のバルブ23を閉じバルブ28を開いて、洗浄液供給部26から供給管27、回収管22、回収流路84を介して洗浄液401Aを供給して、図17(C)に示すように、ノズル部材30の回収口24内に洗浄液401Aを供給する。供給された洗浄液401Aは、メッシュフィルタ25及びブラシ部材468を通過して異物を含んだ状態でプール部460内に流入する。その後、図1のバルブ28を閉じて洗浄液供給部26による洗浄液401Aの供給動作を停止してから、図14のバルブ464Aを開いて洗浄液回収部465によって配管463A及び流路485を介してプール部460内の洗浄液を回収する。これによって、図17(D)に示すように、計測テーブルMTBのプール部460内の異物を含む洗浄液401Aは、図14の洗浄液回収部465に回収される。なお、必要に応じて、図17(A)から図17(D)までの洗浄工程を複数回繰り返してもよい。

[0129] 本実施形態の洗浄工程の作用及び利点をまとめると以下のようになる。

(D1) 図17(B)に示すように、ノズル部材30を洗浄するために、計測ステージMST(計測テーブルMTB)側からノズル部材30の回収口24を含む領域を、可撓性を持つブラシ部材468で磨くため、回収口24に固く付着した異物を効率的に除去できる。この際に、計測ステージMST上にブラシ部材468を設けているため、基板Pが保持されている基板ステージPSTに影響を及ぼすことなく、かつ例えばベースライン量の計測時等に効率的に液体供給機構10及び液体回収機構20のメンテナンス(ひいては露光装置のメンテナンス)を行うことができる。その結果、その後の露光工程にお

いて、基板P上の液浸領域AR2の液体中の異物の量が減少するため、転写されるパターン形状誤差等が低減され、高精度に露光を行うことができる。

[0130] なお、ブラシ部材468の個数は一つでも複数でもよく、その個数及び大きさは任意である。ただし、ブラシ部材468の大きさをメッシュフィルタ25の大きさに合わせることで、メッシュフィルタ25の清掃を効率的に行うことができる。また、ブラシ部材468は基板ステージPST(基板ホルダPH)上に設けることも可能である。これによって、ステージ(ひいては洗浄機構)の構成を簡素化できる。

[0131] また、ブラシ部材468でノズル部材30の供給口13、14を含む領域を磨いてもよい。また、例えば図1において液体の供給口13、14と回収口24とが別のノズル部材に設けられている場合には、洗浄工程において、どちらか一方のノズル部材の洗浄を行うのみでもよい。これによっても、その後の露光時の液体中の異物量は減少する。(D2)また、図17(B)に示すように、ブラシ部材468とノズル部材30とを相対的に振動させているため、例えばノズル部材30に固く付着した異物も容易に除去できる。なお、ブラシ部材468を振動させる代わりに、例えばノズル部材30及び／又は計測テーブルMTBを駆動して、ノズル部材30とブラシ部材468とをZ方向に相対振動させてもよい。

[0132] なお、本実施形態では、図14に示すように、ブラシ部材468をZ方向に駆動するための駆動部470が設けられているが、本実施形態においても、図1と同様に、計測ステージMSTにはレベリングテーブル188が設けられている。そこで、レベリングテーブル188のZ方向の駆動量を大きくすることで、駆動部470を省略することも可能である。逆に、駆動部470にX方向又はY方向への振動機構を付加することも可能である。また、ノズル部材30を-Z方向に移動してブラシ部材468に接触させることで、駆動部470を省略することも可能である。この場合、ノズル部材30の着脱機構(又は交換機構)を利用してもよい。

[0133] (D3)また、本実施形態では、ブラシ部材468による磨き工程に続いて、ノズル部材30の回収口24に洗浄液401Aを供給して液体による洗浄も行っているため、ノズル部材30から除去された異物を洗い流すことができる。(D4)また、ノズル部材30は、投影光学系PLの像面に最も近い光学素子2を囲むように配置されるとともに、ノズル

部材30の回収口24にメッシュフィルタ25が設けられており、上記の洗浄工程では、メッシュフィルタ25の実質的に全面がブラシ部材468で磨かれる。従って、メッシュフィルタ25に付着した異物を効率的に除去できる。なお、本実施形態ではノズル部材30の液体1の通過口(供給口と回収口との少なくとも一方を含む)を洗浄するものとしたが、この通過口以外のノズル部材30の接液領域を洗浄してもよい。

[0134] (D5)また、本実施形態では、液浸露光用の液体1と洗浄液401Aとは異なる種類であるため、洗浄液401Aとして溶剤等の洗浄効果の高い液体を使用することができる。なお、洗浄液401Aとして液体1そのものを用いることも可能であり、この場合には、図1の洗浄液供給部26を図1の液体供給部11で兼用することが可能となり、液体供給機構の構成を簡素化できる。なお、本実施形態では、ノズル部材30側からブラシ部材468に向けて洗浄液を供給しているが、それと併用して又はその代わりに、不図示の洗浄液供給機構を用いてブラシ部材468の隙間からノズル部材30のメッシュフィルタ25等に向けて洗浄液を染み出させるようにしてもよい。これによって、ブラシ部材468による洗浄効果を高めることができる。また、ブラシ部材468とノズル部材30との接触部から発生する異物あるいは洗浄液などを吸引する吸引装置を計測テーブルMTBに設けてもよい。この場合、上記洗浄(清掃)による計測テーブルMTBなどの汚染を防止又は抑制できる。

[0135] <第4実施形態の第1変形例>

第4実施形態では、図17(A)に示すように、計測ステージMSTの計測テーブルMTB上の昇降可能なブラシフレーム467で支持したブラシ部材468を用いてノズル部材30の洗浄(清掃)を行っている。これとは別に、図18に示すように、自走ロボットに設けたブラシ部材でノズル部材30の洗浄を行うようにしてもよい。図17(A)に対応する部分に同一符号を付して示す図18において、計測テーブルMTBの上面に格納用の凹部475が形成され、凹部475の中央部に支持板476が昇降軸477に支持されている。図1の制御装置CONTが、図18の駆動部478を介して昇降軸477を投影光学系PLの光軸方向(Z方向)に昇降させることで、支持板476を凹部475の底面と計測テーブルMTBの上面近傍の位置との間で移動させることができる。

[0136] また、計測テーブルMTB上に、内部のモータで駆動される小型の4個の車480が

装着された自走ロボット479が載置され、自走ロボット479の先端部に上下動可能に、図17(A)のブラシ部材468と同様の構成であるが小型のブラシ部材488が備えられている。自走ロボット479は、例えば図1の制御装置CONTの制御によって、不図示の信号ケーブルを介して又は無線方式で、計測テーブルMTB上をX方向、Y方向に移動する。ノズル部材30の洗浄時には、自走ロボット479の移動経路は、ブラシ部材488が矩形の枠状の回収口24(メッシュフィルタ25)の全面に沿って移動するように設定されている。さらに、自走ロボット479の上部には撮像装置487が固定され、撮像装置487で得られる画像データを不図示のディスプレイに表示することによって、オペレータがノズル部材30の回収口24(メッシュフィルタ25)の位置を確認し、この結果に基づいて自走ロボット479の移動経路を補正することができる。

[0137] この第1変形例の通常の露光時及び計測時には、自走ロボット479は支持板476上に移動して、凹部475内の位置479Aに収納されている。そして、ノズル部材30の洗浄を行う際には、支持板476が上昇して自走ロボット479が計測テーブルMTBの上面に移動する。これと並行して、ノズル部材30の下面に計測ステージMST(計測テーブルMTB)が移動して、計測テーブルMTBが静止する。次に、自走ロボット479のブラシ部材488をノズル部材30に接触できる高さまで上昇させた後、自走ロボット479を駆動してブラシ部材488でノズル部材30のメッシュフィルタ25を磨いて洗浄する。この際に、又はこの後に、図1の洗浄液供給部26からノズル部材30内に洗浄液を供給して、メッシュフィルタ25の異物を洗浄液内に混入又は溶解させた後、一例として図1の液体回収部21を作動させてその洗浄液を回収する。

[0138] なお、そのように洗浄液を供給する代わりに、図1の液体供給部11から液浸用の液体1を供給してもよい。その後、ブラシ部材488を下げてから、自走ロボット479は再び凹部475内の位置479Aに収納される。このように自走ロボット479を用いてブラシ部材488とノズル部材30とを相対移動させることによっても、ノズル部材30を効率的に洗浄できる。この変形例によれば、ノズル部材30の回収口24等の形状が変更された場合でも、同じ自走ロボット479を用いてその洗浄を行うことができる。

[0139] <第4実施形態の第2変形例>

また、図19に示すように、露光対象の基板Pと同じ外形であるがレジストの塗布され

ていないダミー基板CPを用意しておき、このダミー基板CPの上面にノズル部材30の下面の回収口24及び／又は供給口13, 14の全面を覆う形状のブラシ部材488Aを設けておいてもよい。この例でノズル部材30の洗浄を行う際には、基板ステージPST上の基板ホルダPH上に露光対象の基板の代わりに、ダミー基板CPをロードする。この際に、基板ステージPSTのZステージを介して基板ホルダPHの上面のZ位置を最も下げた状態で、ブラシ部材488Aの上端がほぼノズル部材30の下面に接するように、ブラシ部材488Aの高さを調整しておく。

[0140] その後、そのZステージを駆動して、ダミー基板CPのブラシ部材488Aを上昇させて、ブラシ部材488Aの先端部をノズル部材30の下面、特にメッシュフィルタ25に十分に接触させてから、基板ステージPSTをX方向、Y方向に僅かに振動させる。この際に、又はこの後に、図1の洗浄液供給部26からノズル部材30内に洗浄液を供給して、メッシュフィルタ25の異物を洗浄液内に混入（溶解）させた後、一例として図1の液体回収部21を作動させてその洗浄液を回収する。なお、そのように洗浄液を供給する代わりに、図1の液体供給部11から液浸用の液体1を供給してもよい。その後、ダミー基板CPをアンロードする。このようにダミー基板CPのブラシ部材488Aとノズル部材30とを相対移動させることによっても、ノズル部材30を効率的に洗浄できる。この変形例によれば、露光装置のステージ系には洗浄機構を設ける必要がなく、露光装置の製造コストを低く抑えることができる。なお、ブラシ部材488Aの代わりに他の研磨部材をダミー基板CPに設けてもよい。

[0141] <第5実施形態>

次に、本発明の第5実施形態につき図20を参照して説明する。図20において図1に対応する部分には同一符号を付してその詳細説明を省略する。図20は、本例の露光装置の投影光学系PLの下部及び基板ステージPSTの構成を示し、この図20において、投影光学系PLの最下端の光学素子2を囲むように液浸空間形成部材としてのリング状のノズル部材530Aが設置され、液浸法による露光時には基板ホルダPH上に露光対象の基板がロードされ、図1の液体供給機構10と同様の液体供給機構から供給される液体1がノズル部材530Aの供給口13, 14を介してその基板上に供給される。

- [0142] これと並行して、又は必要に応じてその供給口13, 14を囲むようにノズル部材530Aに形成された矩形の枠状の回収口24(これにはメッシュフィルタ25が装着されている。)から、その液体1が図1の液体回収機構20と同様の液体回収機構によって回収される。また、本例では、外部のエア供給装置593から配管594、ノズル部材530A内の通気孔592、及びノズル部材530Aの下面に回収口24を囲むように形成された矩形状(円形状等でもよい。)の送風口591を介して、高度に除塵されて温度制御された空気等の気体が所定流量で継続的に供給される。この場合、その送風口591から供給される気体(エアーカーテン)によって、そのノズル部材530Aと露光対象の基板との間に局所的に液体1が満たされる液浸空間が維持される。
- [0143] 本例でノズル部材530Aの洗浄を行う際には、図20に示すように、基板ホルダPH上に、露光対象の基板の代わりに、露光対象の基板とほぼ同じ形状でレジストが塗布されていないダミー基板DPをロードする。ダミー基板DPの上面には、液浸露光を行う際の液浸空間を覆う大きさのリング状の凸部DPaが形成され、凸部DPaの内側の上面DPbは例えば撥液性の多孔質部材で覆われている。この状態で、ノズル部材30Aの供給口13, 14からダミー基板DPの凸部DPaの内側に液体1を供給し、送風口591から気体595A, 595Bを供給する。
- [0144] この際に、気体595A, 595Bは凸部DPaに遮られるため、内側の回収口24(メッシュフィルタ25)側に流れるとともに、多孔質性の上面DPbを通過することによって、気体595A, 595Bには微小な泡が多く混入している。従って、その微小な泡によって洗浄効果が高まるため、特にメッシュフィルタ25に付着している異物は液体1内に混入又は溶出する。その後、回収口24から回収管22を介して液体回収機構に液体1を回収するとともに、ダミー基板DPの凸部DPaの内側に残留している液体1は、ダミー基板DPとともに外部に搬出する。
- [0145] このように本実施形態によれば、エア供給装置593及び配管594を含む気体供給機構から液体1を通してノズル部材530Aのほぼ回収口24側に気体を供給しているため、回収口24内のメッシュフィルタ25を効率的に洗浄できる。この際に、ダミー基板DPの上面DPbが多孔質であるため、高い洗浄効果が得られる。なお、ダミー基板DPの代わりに、平板状のダミー基板をロードしてもよい。この場合でも、気体の流れ

によって比較的高い洗浄効果が得られる。

[0146] <第6実施形態>

次に、本発明の第6実施形態につき図21を参照して説明する。図21において図5及び図6に対応する部分には同一符号を付してその詳細説明を省略する。図21は、本例の露光装置の基板ステージPST及び計測ステージMSTを含むステージ系を示し、この図21において、計測ステージMSTの計測テーブルMTBは、不図示の交換機構によって外部に載置されている多目的の工具テーブル696(可動体)と交換できるように構成されている。その工具テーブル696には、計測テーブルMTBと同様に、X軸の反射鏡655DX、Y軸の反射鏡655DY、移動子170と同様の移動子670A、並びに移動子166A及び166Bと同様の移動子666C及び666Dが固定されている。従って、計測テーブルMTBと工具テーブル696とを交換した場合、工具テーブル696の位置は、レーザ干渉計56C及び56BYによって計測できるとともに、工具テーブル696の移動子670Aと計測ステージMSTの固定子171とからなるY軸のリニアモータと、工具テーブル696の移動子666C及び666Dと計測ステージMSTの固定子167とからなるX軸のアクチュエータとによって、工具テーブル696の位置及び回転角を計測テーブルMTBと同様に制御することができる。

[0147] また、図21において、工具テーブル696上にはプール部660が形成され、このプール部660内に図14のブラシ部材468と同様のブラシ機構(不図示)が設置され、このプール部660内の液体を排出する機構及びそのブラシ機構を駆動する制御系も設けられている。従って、その工具テーブル696のプール部660を投影光学系PLの下方のノズル部材30の底面に移動することによって、図17の第4の実施形態と同様にノズル部材30の洗浄を行うことができる。

[0148] なお、そのように計測テーブルMTBと交換可能な工具テーブル696を用いる代わりに、図22に示すように、計測ステージMSTの計測テーブルMTBに連結部材798A及び798Bを介して多目的の工具ステージ799を連結してもよい。この変形例では、工具ステージ799上にプール部760が形成され、このプール部760内に図14のブラシ部材468と同様のブラシ機構(不図示)が設置され、このプール部760内の液体を排出する機構及びそのブラシ機構を駆動する制御系も設けられている。従って、計

測ステージMSTを駆動して、工具ステージ799のプール部760を投影光学系PLの下方のノズル部材30の底面に移動することによって、図17の第4の実施形態と同様にノズル部材30の洗浄を行い、露光装置のメンテナンスを実行することができる。この変形例では、交換機構が不要である。

[0149] なお、本実施形態において、例えばブラシ部材468とノズル部材30とを相対移動させるために、ノズル部材30を可動にして、静止したブラシ部材468に対してノズル部材30側を動かしてもよい。また、本実施形態において、工具テーブル696又は工具ステージ799に設ける洗浄機構は第4実施形態のブラシ機構に限られるものでなく、他の実施形態の洗浄機構でもよい。

[0150] なお、上述の第1～第6実施形態及びその変形例では、計測ステージMSTは洗浄機構の他に、上記複数の計測器の少なくとも1つと基準マークとを計測部材として備えるものとしたが、計測ステージMSTに搭載する計測部材の種類及び／又は数などはこれに限られない。計測部材として、例えば投影光学系PLの透過率を計測する透過率計測器などを設けてもよい。また、上記計測器はその一部のみを計測ステージMSTに設け、残りは計測ステージMSTの外部に設けてもよい。さらに、少なくとも1つの計測部材を基板ステージPSTに設けてもよい。

[0151] また、上述の第1～第6実施形態及びその変形例では、前述の洗浄機構の少なくとも一部を計測ステージMSTに設けるものとしたが、計測ステージMSTとは独立の可動ステージ(可動部材、可動体)に洗浄機構の少なくとも一部を設けてもよい。この可動ステージは、基板ステージPSTでもよい。この場合、例えば、第2実施形態において、攪拌子の駆動部(268A、268B)は基板ステージPSTに埋設しても良い。また、第3実施形態において、洗浄液の噴出口386aを基板ステージPST上に設けてもよい。また、この可動ステージは基板ステージPSTとも異ならせてもよい。この場合、例えば基板Pの交換時などに、前述の液浸領域AR2を維持するために、基板ステージPSTとの交換でその可動ステージを投影光学系PLと対向して配置してもよい。

[0152] なお、上述の第1～第6実施形態及びその変形例では、前述の洗浄機構によってノズル部材30を洗浄するものとしたが、洗浄対象はノズル部材30に限られるものでなく、液体1と接する他の接液部(例えば、光学素子2など)でもよい。また、上記各実

施形態及びその変形例では、例えばバブル(気泡)を混入した液体1を洗浄用の液体として用いて接液部のバブル洗浄を行ってもよい。さらに、上記各実施形態及びその変形例において接液部の洗浄に液体を用いる場合、前述したパーティクルモニタなどの計測装置を用いて洗浄動作をモニタしてもよい。

[0153] また、上記各実施形態及びその変形例では、干渉計システム(56A～56C)を用いてマスクステージRST、基板ステージPST、及び計測ステージMSTの各位置情報を計測するものとしているが、これに限らず、例えば各ステージに設けられるスケール(回折格子)を検出するエンコーダシステムを用いてもよい。この場合、干渉計システムとエンコーダシステムの両方を備えるハイブリッドシステムとし、干渉計システムの計測結果を用いてエンコーダシステムの計測結果の較正(キャリブレーション)を行うことが好ましい。また、干渉計システムとエンコーダシステムとを切り替えて用いる、あるいはその両方を用いて、ステージの位置制御を行うようにしてもよい。

[0154] また、上記各実施形態では基板ホルダPHを基板ステージPSTと一体に形成してもよいし、基板ホルダPHと基板ステージPSTとを別々に構成し、例えば真空吸着などによって基板ホルダPHを基板ステージPSTに固定することとしてもよい。

なお、本発明は、各種計測器類を基板ステージPSTに搭載した露光装置(計測ステージMSTを備えていない露光装置)にも適用することができる。また、各種計測器類はその一部のみの計測ステージMSTまたは基板ステージPSTに搭載され、残りは外部あるいは別の部材に設けるようにしてもよい。

[0155] 本発明を第1実施形態から第6実施形態並びにそれらの変形例を用いて説明してきたが、それらの実施形態を適宜組み合わせてもよい。例えば、第1実施形態と第2実施形態を組み合わせることができる。この場合、攪拌子の駆動部268A、268Bは計測テーブルMTBのプール部60の底面下に埋設するか他の箇所に設けても良い。第1実施形態と第4実施形態の露光装置を組み合わせることができる。この場合、計測テーブルMTBのプール部60の洗浄液でノズル部材30の洗浄を行った後にまたは洗浄を行いつつブラシ部材468でノズル部材30のメッシュフィルタ25を洗浄することができる。また、第3実施形態と第4実施形態の露光装置を組み合わせることができる。この場合、第3実施形態で示したような計測テーブル本体159に形成された

噴射口及び吸引口を備える計測ステージMSTに、プール部60及びブラシ部材468を設けることができる。この場合、噴射口から洗浄液を噴射した後に、ブラシ部材468で洗浄し、その後、再び洗浄液を噴射してもよい。

[0156] また、第1実施形態から第6実施形態並びにそれらの変形例を用いて説明した洗浄工程を適宜組み合わせても良い。例えば、第1実施形態の洗浄工程を実施した後に、適宜、第2～第6実施形態及び／またはそれらの変形例における洗浄工程を実施することができる。第1実施形態の洗浄工程を実施した後に、ノズル部材の洗浄効果を確認し、その結果に応じて、洗浄液の噴射(第3実施形態)、さらには、ブラシ部材による洗浄(第4実施形態)を実施してもよい。この場合、第4実施形態の変形例1で説明した工具ステージを用いるのが便利である。

[0157] 上記各実施形態、及び変形例において、液浸法に用いる液体1は水であるが、水以外の液体であってもよい。例えば露光光ELの光源がF₂ レーザ(波長157nm)である場合、液体1は例えばフッ素系オイル又は過フッ化ポリエーテル(PFPE)等のフッ素系流体であってもよい。また、液体1としては、その他にも、露光光ELに対する透過性があるだけ屈折率が高く、投影光学系PLや基板P表面に塗布されているレジストに対して安定なもの(例えばセダー油)を用いることも可能である。また、液体1としては、石英や蛍石よりも屈折率が高いもの(屈折率が1.6～1.8程度)を使用してもよい。更に、石英や蛍石よりも屈折率が高い(例えば1.6以上)材料で光学素子2を形成してもよい。

[0158] また、半導体デバイス等のマイクロデバイスは、図23に示すように、マイクロデバイスの機能・性能設計を行うステップ(S201)、この設計ステップに基づいたマスク(レチクル)を製作するステップ(S202)、デバイスの基材である基板を製造するステップ(S203)、前述した実施形態の露光装置EXによりマスクのパターンを基板に露光する工程、露光した基板を現像する工程、現像した基板の加熱(キュア)及びエッチング工程などを含む基板処理ステップ(S204)、デバイス組み立てステップ(S205)(ダイシング工程、ボンディング工程、パッケージ工程などの加工プロセスを含む)、並びに検査ステップ等を経て製造され、出荷される。

[0159] なお、上記各実施形態、及び変形例において、基板Pとしては、半導体デバイス製

造用の半導体ウエハのみならず、ディスプレイデバイス用のガラス基板や、薄膜磁気ヘッド用のセラミックウエハ、あるいは露光装置で用いられるマスクまたはレチクルの原版(合成石英、シリコンウエハ)、またはフィルム部材等が適用される。また、基板Pの形状は円形のみならず、矩形など他の形状でもよい。なお、上記各実施形態、及び変形例において、転写用のパターンが形成されたマスクを用いたが、このマスクに代えて、例えば米国特許第6,778,257号明細書に開示されているように、露光すべきパターンの電子データに基づいて透過パターンまたは反射パターンを形成する電子マスクを用いてもよい。この電子マスクは、可変成形マスク(アクティブマスクあるいはイメージジェネレータ)とも呼ばれ、例えば非発光型画像表示素子(空間光変調器)の一種であるDMD(Digital Micro-mirror Device)などを含むものである。DMDは、所定の電子データに基づいて駆動する複数の反射素子(微小ミラー)を有し、複数の反射素子は、DMDの表面に2次元マトリックス状に配列され、かつ素子単位で駆動されて露光光を反射、偏向する。各反射素子はその反射面の角度が調整される。DMDの動作は、制御装置CONTにより制御され得る。制御装置CONTは、基板P上に形成すべきパターンに応じた電子データ(パターン情報)に基づいてDMDの反射素子を駆動し、照明系ILにより照射される露光光を反射素子でパターン化する。DMDを使用することにより、パターンが形成されたマスク(レチクル)を用いて露光する場合に比べて、パターンが変更されたときに、マスクの交換作業及びマスクステージにおけるマスクの位置合わせ操作が不要になるため、露光動作を一層効率よく行うことができる。なお、電子マスクを用いる露光装置では、マスクステージを設けず、基板ステージによって基板をX軸及びY軸方向に移動するだけでもよい。なお、DMDを用いた露光装置は、上記米国特許のほか、例えば特開平8-313842号公報、特開2004-304135号公報に開示されている。指定国または選択国の法令が許す範囲において米国特許第6,778,257号公報の開示を援用して本文の記載の一部とする。

[0160] また、露光装置EXとしては、マスクMと基板Pとを同期移動してマスクMのパターンを走査露光するステップ・アンド・スキャン方式の走査型露光装置(スキャニングステッパ)の他に、マスクMと基板Pとを静止した状態でマスクMのパターンを一括露光し、

基板Pを順次ステップ移動させるステップ・アンド・リピート方式の投影露光装置(ステップ)にも適用することができる。

[0161] また、本発明の露光装置、並びにメンテナンス方法及び露光方法が適用される露光装置は、必ずしも投影光学系を備えていなくてもよい。光源からの露光光を基板に導く光学部材を、本発明を実行できる範囲で備えていれば足りる。また、照明光学系や光源もまた露光装置と別に設けても良い。また、マスクステージ及び／または基板ステージを前述のような露光方式に応じて省略することもできる。

[0162] 露光装置EXの種類としては、基板Pに半導体素子パターンを露光する半導体素子製造用の露光装置に限られず、液晶表示素子製造用又はディスプレイ製造用の露光装置や、薄膜磁気ヘッド、マイクロマシン、MEMS、DNAチップ、撮像素子(CD)あるいはレチクル又はマスクなどを製造するための露光装置などにも広く適用できる。

[0163] また、本発明は、例えば特開平10-163099号公報、特開平10-214783号公報(対応する米国特許第6,341,007、6,400,441、6,549,269及び6,590,634号明細書)、特表2000-505958号公報(対応する米国特許第5,969,441号明細書)あるいは米国特許第6,208,407号明細書などに開示されているような複数の基板ステージを備えたマルチステージ型の露光装置にも適用できる。この場合、複数の基板ステージのそれぞれに対して洗浄が実施される。マルチステージ型の露光装置に関して、指定国及び選択国の国内法令が許す限りにおいて、上記米国特許の開示を援用して本文の記載の一部とする。

[0164] また、上記各実施形態、及び変形例において、投影光学系は、先端の光学素子の像面側の光路空間(液浸空間)を液体で満たしているが、例えば国際公開第2004/019128号パンフレットに開示されているように、先端の光学素子のマスク側の光路空間も液体で満たす投影光学系を採用することもできる。また、本発明は、投影光学系と基板との間の液浸領域をその周囲のエアーカーテンで保持する液浸型の露光装置にも適用することができる。また、本発明は、例えば国際公開第2001/035168号パンフレットに開示されているように、干渉縞を基板P上に形成することによって、基板P上にライン・アンド・スペースパターンを形成する露光装置にも適用できる。

この場合も、光学部材と基板Pとの間の液体を介して基板Pに露光光が照射される。

[0165] 上述の各実施形態及びそれらの変形例において、液体供給部及び／又は液体回収部が露光装置に設けられている必要はなく、例えば露光装置が設置される工場等の設備を代用してもよい。また、液浸露光に必要な露光装置及び付属設備の構造は、上述の構造に限られず、例えば、欧州特許公開第1420298号公報、国際公開第2004/055803号パンフレット、国際公開第2004/057590号パンフレット、国際公開第2005/029559号パンフレット(対応米国特許公開第2006/0231206号)、国際公開第2004/086468号パンフレット(対応米国特許公開第2005/0280791号)、特開2004-289126号公報(対応米国特許第6,952,253号)などに記載されているものを用いることができる。液浸露光装置の液浸機構及びその付属機器について、指定国または選択国の法令が許す範囲において上記の米国特許又は米国特許公開などの開示を援用して本文の記載の一部とする。

[0166] 上記各実施形態及びその変形例では、液浸法に用いる液体1として、水よりも露光光に対する屈折率が高い液体、例えば屈折率が1.6～1.8程度のものを使用してもよい。ここで、純水よりも屈折率が高い(例えば1.5以上)の液体1としては、例えば、屈折率が約1.50のイソプロパノール、屈折率が約1.61のグリセロール(グリセリン)といったC-H結合あるいはO-H結合を持つ所定液体、ヘキサン、ヘプタン、デカン等の所定液体(有機溶剤)、あるいは屈折率が約1.60のデカリン(Decalin: Decahydronaphthalene)などが挙げられる。また、液体1は、これら液体のうち任意の2種類以上の液体を混合したものでもよいし、純水にこれら液体の少なくとも1つを添加(混合)したものでもよい。さらに、液体1は、純水に H^+ 、 Cs^+ 、 K^+ 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 PO_4^{2-} 等の塩基又は酸を添加(混合)したものでもよいし、純水にAl酸化物等の微粒子を添加(混合)したものでもよい。なお、液体1としては、光の吸収係数が小さく、温度依存性が少なく、投影光学系PL、及び／又は基板Pの表面に塗布されている感光材(又はトップコート膜あるいは反射防止膜など)に対して安定なものであることが好ましい。液体1として、超臨界流体を用いることも可能である。また、基板Pには、液体から感光材や基材を保護するトップコート膜などを設けることができる。

[0167] また、投影光学系PLの光学素子(終端光学素子)2を、フッ化カルシウム(蛍石)に

代えて、例えば石英(シリカ)、あるいは、フッ化バリウム、フッ化ストロンチウム、フッ化リチウム、及びフッ化ナトリウム等のフッ化化合物の単結晶材料で形成してもよいし、石英や蛍石よりも屈折率が高い(例えば1.6以上)材料で形成してもよい。屈折率が1.6以上の材料としては、例えば、国際公開第2005/059617号パンフレットに開示される、サファイア、二酸化ゲルマニウム等、あるいは、国際公開第2005/059618号パンフレットに開示される、塩化カリウム(屈折率は約1.75)等を用いることができる。

[0168] 液浸法を用いる場合、例えば、国際公開第2004/019128号パンフレット(対応米国特許公開第2005/0248856号)に開示されているように、終端光学素子の像面側の光路に加えて、終端光学素子の物体面側の光路も液体で満たすようにしてもよい。さらに、終端光学素子の表面の一部(少なくとも液体との接触面を含む)又は全部に、親液性及び/又は溶解防止機能を有する薄膜を形成してもよい。なお、石英は液体との親和性が高く、かつ溶解防止膜も不要であるが、蛍石は少なくとも溶解防止膜を形成することが好ましい。

[0169] 上記各実施形態では、露光光ELの光源としてArFエキシマレーザを用いたが、例えば、国際公開第1999/46835号パンフレット(対応米国特許第7,023,610号)に開示されているように、DFB半導体レーザ又はファイバーレーザなどの固体レーザ光源、ファイバーアンプなどを有する光増幅部、及び波長変換部などを含み、波長193nmのパルス光を出力する高調波発生装置を用いてもよい。さらに、上記各実施形態では、投影領域(露光領域)が矩形状であるものとしたが、他の形状、例えば円弧状、台形状、平行四辺形状、あるいは菱形状などでもよい。

[0170] さらに、例えば特表2004-519850号公報(対応する米国特許第6,611,316号明細書)に開示されているように、2つのマスクのパターンを、投影光学系を介して基板上で合成し、1回の走査露光によって基板上の1つのショット領域をほぼ同時に二重露光する露光装置にも本発明を適用することができる。このように本発明は上述の実施形態、及び変形例に限定されず、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の構成を取り得る。

[0171] 以上のように、本願実施形態の露光装置EX、EX'は、本願請求の範囲に挙げられ

た各構成要素を含む各種サブシステムを、所定の機械的精度、電気的精度、光学的精度を保つように、組み立てることで製造される。これら各種精度を確保するために、この組み立ての前後には、各種光学系については光学的精度を達成するための調整、各種機械系については機械的精度を達成するための調整、各種電気系については電気的精度を達成するための調整が行われる。各種サブシステムから露光装置への組み立て工程は、各種サブシステム相互の、機械的接続、電気回路の配線接続、気圧回路の配管接続等が含まれる。この各種サブシステムから露光装置への組み立て工程の前に、各サブシステム個々の組み立て工程があることはいうまでもない。各種サブシステムの露光装置への組み立て工程が終了したら、総合調整が行われ、露光装置全体としての各種精度が確保される。なお、露光装置の製造は温度及びクリーン度等が管理されたクリーンルームで行うことが望ましい。

- [0172] 本願明細書に掲げた種々の米国特許及び米国特許出願公開については、特に援用表示をしたもの以外についても、指定国または選択国の法令が許す範囲においてそれらの開示を援用して本文の一部とする。

産業上の利用可能性

- [0173] 本発明によれば、液浸法で露光を行う露光装置のメンテナンスを効率的に行うことができるため、その後の露光時に液浸領域の液体中の異物の量が減少し、デバイスを高精度に製造できる。それゆえ、本発明は、我国の半導体産業を含む精密機器産業の発展に著しく貢献することができる。

請求の範囲

- [1] 基板ステージに保持される基板と光学部材との間を第1液体で満たして液浸空間を形成し、露光光で前記光学部材と前記第1液体とを介して前記基板を露光する露光装置のメンテナンス方法であって：
- 前記第1液体で前記液浸空間を形成する液浸空間形成部材と対向して、前記基板ステージとは独立して可動のステージを配置する移動工程と；
- 前記液浸空間形成部材と前記可動のステージとの間に第2液体を供給して前記液浸空間形成部材を洗浄する洗浄工程とを有するメンテナンス方法。
- [2] 前記可動のステージは、計測部材を有する計測ステージを含む請求項1に記載のメンテナンス方法。
- [3] さらに投影光学系を備え、前記光学部材が投影光学系の一部である請求項1又は2に記載のメンテナンス法。
- [4] 前記洗浄工程では、前記液浸空間形成部材の前記第1液体の通過口が少なくとも洗浄される請求項1から3のいずれか一項に記載のメンテナンス方法。
- [5] 前記通過口は、前記液浸空間形成部材の前記第1液体の供給口及び回収口の少なくとも一方を含む請求項4に記載のメンテナンス方法。
- [6] 前記通過口に設けられる網目状のフィルタ部材が少なくとも洗浄される請求項4又は5に記載のメンテナンス方法。
- [7] 前記洗浄工程では、前記液浸空間形成部材の網目状のフィルタ部材が少なくとも洗浄される請求項1から3のいずれか一項に記載のメンテナンス方法。
- [8] 前記洗浄工程では、前記第1液体と接する前記液浸空間形成部材の少なくとも一部が前記第2液体に浸漬される請求項1から7のいずれか一項に記載のメンテナンス方法。
- [9] 前記第2液体は、前記可動のステージの上面に設けられた凹部からその上面にオーバーフローするように供給される請求項8に記載のメンテナンス方法。
- [10] 前記洗浄工程は、前記第2液体を超音波で振動させる工程を含む請求項1から9のいずれか一項に記載のメンテナンス方法。
- [11] 前記洗浄工程は、前記第2液体を回収する工程を含む請求項1から10のいずれか

一項に記載のメンテナンス方法。

- [12] 前記第1液体と前記第2液体とは異なる請求項1から11のいずれか一項に記載のメンテナンス方法。
- [13] 露光光で光学部材と第1液体とを介して基板を露光する露光装置であって：
前記基板を保持する基板ステージと；
前記基板ステージに保持される前記基板と光学部材との間を第1液体で満たして液浸空間を形成する液浸空間形成部材と；
前記基板ステージとの交換で、前記液浸空間形成部材と対向して配置される可動ステージと；
前記可動ステージに少なくとも一部が設けられ、前記液浸空間形成部材との間に第2液体を供給して前記液浸空間形成部材を洗浄する洗浄機構とを有する露光装置。
- [14] さらに投影光学系を備え、前記光学部材が投影光学系の一部である請求項13に記載の露光装置。
- [15] 前記可動ステージは、前記基板の液浸露光に必要な情報の取得に用いられる計測部材を有する請求項13又は14に記載の露光装置。
- [16] 前記計測部材は、前記露光光を検出するセンサと前記基板のアライメントに用いられる基準マークとの少なくとも一方を含む請求項15に記載の露光装置。
- [17] 前記洗浄機構は、前記液浸空間形成部材の前記第1液体の通過口を少なくとも洗浄する請求項13から16のいずれか一項に記載の露光装置。
- [18] 前記通過口は、前記液浸空間形成部材の前記第1液体の供給口及び回収口の少なくとも一方を含む請求項17に記載の露光装置。
- [19] 前記液浸空間形成部材は、前記第1液体の通過口に設けられる網目状のフィルタ部材を有する請求項17又は18に記載の露光装置。
- [20] 前記洗浄機構は、前記液浸空間形成部材の網目状のフィルタ部材を少なくとも洗浄する請求項13から19のいずれか一項に記載の露光装置。
- [21] 前記可動ステージは、前記第2液体が供給される凹部を有し、前記第1液体と接する前記液浸空間形成部材の少なくとも一部が前記第2液体に浸漬される請求項13

から20のいずれか一項に記載の露光装置。

[22] 前記洗浄機構は、前記凹部から前記可動ステージの上面にオーバフローするように前記第2液体を供給する請求項21に記載の露光装置。

[23] 前記凹部は、前記液浸空間形成部材の網目状のフィルタ部材の実質的に全面を覆う大きさを持つ請求項21又は22に記載の露光装置。

[24] 前記第1液体と前記第2液体とは異なる請求項13から23のいずれか一項に記載の露光装置。

[25] 前記洗浄機構は、前記第2液体を振動させる超音波発生装置を備える請求項13から24のいずれか一項に記載の露光装置。

[26] 前記洗浄機構は、前記第2液体を回収する回収機構を有する請求項13から25のいずれか一項に記載の露光装置。

[27] 請求項13から26のいずれか一項に記載の露光装置を用いて基板を露光することと;

露光した基板を現像することと;

現像した基板を加工することを含むデバイス製造方法。

[28] 基板ステージに保持される基板と光学部材との間を第1液体で満たして液浸空間を形成し、露光光で前記光学部材と前記第1液体とを介して前記基板を露光する露光方法であって:

前記基板ステージとの交換で、前記第1液体で前記液浸空間を形成する液浸空間形成部材と対向して可動ステージを配置する移動工程と;

前記液浸空間形成部材と前記可動ステージとの間に第2液体を供給して前記液浸空間形成部材を洗浄する洗浄工程とを有する露光方法。

[29] 前記光学部材が投影光学系の一部である請求項28に記載の露光方法。

[30] 前記洗浄工程では、少なくとも前記基板の露光中に前記第1液体と接する前記液浸空間形成部材の少なくとも一部が洗浄される請求項28又は29に記載の露光方法。

[31] 前記洗浄工程では、前記液浸空間形成部材の前記第1液体の通過口が少なくとも洗浄される請求項28から30のいずれか一項に記載の露光方法。

- [32] 前記洗浄工程では、前記液浸空間形成部材の網目状のフィルタ部材が少なくとも洗浄される請求項28から31のいずれか一項に記載の露光方法。
- [33] 前記洗浄工程では、前記液浸空間形成部材の少なくとも一部が前記第2液体に浸漬される請求項28から32のいずれか一項に記載の露光方法。
- [34] 前記洗浄工程では、前記第2液体を超音波で振動させる請求項28から33のいずれか一項に記載の露光方法。
- [35] 前記洗浄工程では、前記第2液体を回収する請求項28から34のいずれか一項に記載の露光方法。
- [36] 前記第1液体と前記第2液体とは異なる請求項28から35のいずれか一項に記載の露光方法。
- [37] 請求項28から36のいずれか一項に記載の露光方法を用いて基板を露光することと；
露光した基板を現像することと；
現像した基板を加工することを含むデバイス製造方法。
- [38] 光学部材と基板との間を第1液体で満たして液浸空間を形成し、前記光学部材と前記第1液体とを介して露光光で前記基板を露光する露光装置のメンテナンス方法であって：
前記第1液体で前記液浸空間を形成する液浸空間形成部材の前記第1液体の通過口と連通する所定空間内で第2液体を振動させて前記液浸空間形成部材を洗浄する洗浄工程を有するメンテナンス方法。
- [39] 前記光学部材が前記露光装置の投影光学系の一部である請求項38に記載のメンテナンス方法。
- [40] 前記第2液体は、前記第1液体の流路の少なくとも一部を介して前記液浸空間形成部材内の前記所定空間に供給される請求項38又は39に記載のメンテナンス方法。
- [41] 前記第2液体は、前記通過口を介して前記液浸空間形成部材内の前記所定空間に供給される請求項38から40のいずれか一項に記載のメンテナンス方法。
- [42] 前記洗浄工程では、前記液浸空間形成部材の通過口が少なくとも洗浄される請求

項38から41のいずれか一項に記載のメンテナンス方法。

- [43] 前記通過口は、前記液浸空間形成部材の前記第1液体の供給口及び回収口の少なくとも一方を含む請求項38から42のいずれか一項に記載のメンテナンス方法。
- [44] 前記通過口に設けられる網目状のフィルタ部材が少なくとも洗浄される請求項38から43のいずれか一項に記載のメンテナンス方法。
- [45] 前記洗浄工程では、前記液浸空間形成部材の網目状のフィルタ部材が少なくとも洗浄される請求項38から44のいずれか一項に記載のメンテナンス方法。
- [46] 前記第2液体は、前記第1液体の回収路と少なくとも一部が共通の経路に沿って前記液浸空間形成部材に供給される請求項38から45のいずれか一項に記載のメンテナンス方法。
- [47] 前記第2液体は、前記光学部材に対向して配置される可動部材から前記通過口を通して前記所定空間に供給される請求項38から46のいずれか一項に記載のメンテナンス方法。
- [48] 前記洗浄工程は、前記第2液体を回収する工程を含む請求項38から47のいずれか一項に記載のメンテナンス方法。
- [49] 光学部材と第1液体とを介して露光光で基板を露光する露光方法であって、
請求項38から48のいずれか一項に記載のメンテナンス方法を用いる工程を有する露光方法。
- [50] 光学部材と第1液体とを介して露光光で基板を露光する露光方法であって、
前記光学部材と前記基板との間を前記第1液体で満たして液浸空間を形成する液浸空間形成部材の前記第1液体の通過口と連通する所定空間内で第2液体を振動させて前記液浸空間形成部材を洗浄することを含む露光方法。
- [51] 請求項49又は50に記載の露光方法を用いて基板を露光することと；
露光した基板を現像することと；
現像した基板を加工することを含むデバイス製造方法。
- [52] 光学部材と基板との間を第1液体で満たして液浸空間を形成し、前記光学部材と前記第1液体とを介して露光光で前記基板を露光する露光装置のメンテナンス方法であって：

前記第1液体で前記液浸空間を形成する液浸空間形成部材と対向して可動体を配置する移動工程と;

前記液浸空間形成部材を洗浄するために、前記可動体から前記液浸空間形成部材の前記第1液体の通過口に向けて第2液体を噴出する洗浄工程とを有するメンテナンス方法。

- [53] 前記光学部材が前記露光装置の投影光学系の一部である請求項52に記載のメンテナンス方法。
- [54] 前記通過口は、前記液浸空間形成部材の前記第1液体の供給口及び回収口の少なくとも一方を含む請求項52又は53に記載のメンテナンス方法。
- [55] 前記洗浄工程では、前記通過口に設けられる網目状のフィルタ部材が少なくとも洗浄される請求項52から54のいずれか一項に記載のメンテナンス方法。
- [56] 前記洗浄工程では、前記液浸空間形成部材の網目状のフィルタ部材が少なくとも洗浄される請求項52から55のいずれか一項に記載のメンテナンス方法。
- [57] 前記洗浄工程は、前記第2液体が噴出された雰囲気中の気体を吸引する工程を含む請求項52から56のいずれか一項に記載のメンテナンス方法。
- [58] 前記洗浄工程は、前記第2液体を噴出しながら前記液浸空間形成部材と前記可動体とを相対移動する工程を含む請求項52から57のいずれか一項に記載のメンテナンス方法。
- [59] 前記第1液体と前記第2液体とは異なる請求項52から58のいずれか一項に記載のメンテナンス方法。
- [60] 前記基板を保持する可動体と異なる可動体が用いられる請求項52から59のいずれか一項に記載のメンテナンス方法。
- [61] 光学部材と第1液体とを介して露光光で基板を露光する露光方法であって、請求項52から60のいずれか一項に記載のメンテナンス方法を用いる工程を有する露光方法。
- [62] 光学部材と第1液体とを介して露光光で基板を露光する露光方法であって、前記光学部材と前記基板との間を前記第1液体で満たして液浸空間を形成する液浸空間形成部材に向けて、前記基板を保持する可動体と異なる可動体から第2液体

を噴出して、前記液浸空間形成部材を洗浄することを含む露光方法。

- [63] 請求項61又は62に記載の露光方法を用いて基板を露光することと；
露光した基板を現像することと；
現像した基板を加工することを含むデバイス製造方法。
- [64] 光学部材と第1液体とを介して露光光で基板を露光する露光装置であって：
前記光学部材と前記基板との間を前記第1液体で満たして液浸空間を形成する液浸空間形成部材と；
前記液浸空間形成部材の前記第1液体の通過口と連通する所定空間内に第2液体を供給する液体供給機構と；
前記所定空間内の前記第2液体を振動させる加振装置とを備える露光装置。
- [65] さらに投影光学系を備え、前記光学部材が投影光学系の一部である請求項64に記載の露光装置。
- [66] 前記液体供給機構は、前記通過口を介して前記所定空間に前記第2液体を供給する請求項64又は65に記載の露光装置。
- [67] 前記所定空間内での前記第2液体の振動によって前記通過口が少なくとも洗浄される請求項64から66のいずれか一項に記載の露光装置。
- [68] 前記通過口は、前記液浸空間形成部材の前記第1液体の供給口及び回収口の少なくとも一方を含む請求項64から67のいずれか一項に記載の露光装置。
- [69] 前記液浸空間形成部材は、前記通過口に網目状のフィルタ部材が設けられる請求項64から68のいずれか一項に記載の露光装置。
- [70] 前記所定空間内での前記第2液体の振動によって前記液浸空間形成部材の網目状のフィルタ部材が少なくとも洗浄される請求項64から69のいずれか一項に記載の露光装置。
- [71] 前記液体供給機構は、前記第1液体の回収路と少なくとも一部が共通の経路に沿って前記液浸空間形成部材に前記第2液体を供給される請求項64から70のいずれか一項に記載の露光装置。
- [72] 前記加振装置は、前記第2液体を攪拌する攪拌装置を含む請求項64から71のいずれか一項に記載の露光装置。

- [73] 前記攪拌装置は、前記所定空間内に配置される攪拌子と、前記光学部材と対向して配置される可動部材に設けられて前記攪拌子を駆動する駆動装置とを含む請求項72に記載の露光装置。
- [74] 前記液体供給装置は、前記光学部材と対向して配置される可動部材から前記通過口を通して前記所定空間に前記第2液体を供給する請求項64から73のいずれか一項に記載の露光装置。
- [75] 前記可動部材は、前記基板を保持する可動部材と異なる請求項73又は74に記載の露光装置。
- [76] 前記加振装置は、前記第2液体中に超音波を発生する超音波発生装置を含む請求項64から75のいずれか一項に記載の露光装置。
- [77] 前記液体供給機構は、前記第1液体の流路と少なくとも一部が共通の供給路を有する請求項64から76のいずれか一項に記載の露光装置。
- [78] 前記第2液体を回収する液体回収機構を備える請求項64から77のいずれか一項に記載の露光装置。
- [79] 前記液体供給装置は、前記第2液体を収容する着脱自在の容器を有する請求項64から78のいずれか一項に記載の露光装置。
- [80] 前記第1液体と前記第2液体とは異なる請求項64から79のいずれか一項に記載の露光装置。
- [81] 請求項64から80のいずれか一項に記載の露光装置を用いて基板を露光することと；
露光した基板を現像することと；
現像した基板を加工することを含むデバイス製造方法。
- [82] 光学部材と第1液体とを介して露光光で基板を露光する露光装置であって：
前記光学部材と前記基板との間を前記第1液体で満たして液浸空間を形成する液浸空間形成部材と；
前記液浸空間形成部材と対向して配置される可動体と；
前記液浸空間形成部材を洗浄するために、前記可動体から前記液浸空間形成部材の前記第1液体の通過口に向けて第2液体を噴出する噴出装置とを備える露光装

置。

- [83] さらに投影光学系を備え、前記光学部材が投影光学系の一部である請求項82に記載の露光装置。
- [84] 前記通過口は、前記液浸空間形成部材の前記第1液体の供給口及び回収口の少なくとも一方を含む請求項82又は83に記載の露光装置。
- [85] 前記液浸空間形成部材は、前記通過口に網目状のフィルタ部材が設けられる請求項82から84のいずれか一項に記載の露光装置。
- [86] 前記第2液体の噴出によって前記液浸空間形成部材の網目状のフィルタ部材が少なくとも洗浄される請求項82から85のいずれか一項に記載の露光装置。
- [87] 前記可動体の上面の噴出口の近傍から気体及び液体を吸引する吸引装置を備える請求項82から86のいずれか一項に記載の露光装置。
- [88] 前記噴出装置によって前記第2液体を噴出しながら、前記液浸空間形成部材と前記可動体とを相対移動する制御装置を備える請求項82から87のいずれか一項に記載の露光装置。
- [89] 前記可動体は、前記基板を保持する可動体と異なる請求項82から88のいずれか一項に記載の露光装置。
- [90] 前記第1液体と前記第2液体とは異なる請求項82から89のいずれか一項に記載の露光装置。
- [91] 請求項82から90のいずれか一項に記載の露光装置を用いて基板を露光することと；
露光した基板を現像することと；
現像した基板を加工することを含むデバイス製造方法。
- [92] 光学部材と基板との間を第1液体で満たして液浸空間を形成し、前記光学部材と前記第1液体とを介して露光光で前記基板を露光する露光装置のメンテナンス方法であって：
前記第1液体で前記液浸空間を形成する液浸空間形成部材と対向して可動体を配置する移動工程と；
前記可動体に設けられる可撓性を持つ清掃部材で前記液浸空間形成部材を清掃

する洗浄工程とを含むメンテナンス方法。

- [93] 前記光学部材が前記露光装置の投影光学系の一部である請求項92に記載のメンテナンス方法。
- [94] 前記洗浄工程は、前記清掃部材と前記液浸空間形成部材とを相対的に振動させる工程を含む請求項92又は93に記載のメンテナンス方法。
- [95] 前記洗浄工程では、前記清掃部材による前記液浸空間形成部材の清掃に洗浄液が用いられる請求項92から94のいずれか一項に記載のメンテナンス方法。
- [96] 前記洗浄液は、前記清掃部材と前記液浸空間形成部材との少なくとも一方から供給される請求項95に記載のメンテナンス方法。
- [97] 前記洗浄工程は、前記清掃部材による清掃工程に続いて前記液浸空間形成部材に第2液体を供給する工程を含む請求項92から96のいずれか一項に記載のメンテナンス方法。
- [98] 前記第1液体と前記第2液体とは異なる請求項97に記載のメンテナンス方法。
- [99] 前記清掃部材は、前記可動体上を移動可能な自走機構に設けられる請求項92から98のいずれか一項に記載のメンテナンス方法。
- [100] 前記清掃部材は、前記基板を保持する基板ステージ上に前記基板の代わりに配置されるダミー基板の表面に設けられる請求項92から99のいずれか一項に記載のメンテナンス方法。
- [101] 前記可動体は、前記基板を保持する基板ステージ、又は該基板ステージとは独立して可動のステージである請求項92から100のいずれか一項に記載のメンテナンス方法。
- [102] 前記可動体は、前記基板を保持する基板ステージ、又は該基板ステージとは独立して可動のステージのアクチュエータによって駆動される請求項92から101のいずれか一項に記載のメンテナンス方法。
- [103] 前記可動体は、前記基板ステージ又は前記可動のステージとの交換又は連結によって、前記アクチュエータによる駆動が行われる請求項102に記載のメンテナンス方法。
- [104] 前記洗浄工程では、前記液浸空間形成部材の通過口が少なくとも清掃される請求

項92から103のいずれか一項に記載のメンテナンス方法。

- [105] 前記通過口は、前記液浸空間形成部材の前記第1液体の供給口及び回収口の少なくとも一方を含む請求項104に記載のメンテナンス方法。
- [106] 前記洗浄工程では、前記液浸空間形成部材の網目状のフィルタ部材が少なくとも清掃される請求項92から105のいずれか一項に記載のメンテナンス方法。
- [107] 光学部材と第1液体とを介して露光光で基板を露光する露光方法であって：
請求項92から106のいずれか一項に記載のメンテナンス方法を用いる工程を有する露光方法。
- [108] 光学部材と第1液体とを介して露光光で基板を露光する露光方法であって、
前記光学部材と前記基板との間を前記第1液体で満たして液浸空間を形成する液浸空間形成部材と対向して可動体を配置し、前記可動体の可撓性を持つ清掃部材で前記液浸空間形成部材を清掃することを含む露光方法。
- [109] 請求項107又は108に記載の露光方法を用いて基板を露光することと；
露光した基板を現像することと；
現像した基板を加工することを含むデバイス製造方法。
- [110] 光学部材と基板との間を第1液体で満たして液浸空間を形成し、前記光学部材と前記第1液体とを介して露光光で前記基板を露光する露光装置のメンテナンス方法であって：
前記第1液体で前記液浸空間を形成する液浸空間形成部材と対向して可動体を配置し、前記第1液体を前記可動体上に供給する液浸工程と；
前記露光時に前記液浸空間を囲むように供給される気体を用いて、前記液浸空間形成部材を清掃する洗浄工程とを含むメンテナンス方法。
- [111] 前記光学部材が前記露光装置の投影光学系の一部である請求項110に記載のメンテナンス方法。
- [112] 前記洗浄工程では、前記第1液体を介して前記気体が前記液浸空間形成部材の前記第1液体の通過口に供給される請求項110又は111に記載のメンテナンス方法。
- [113] 前記液浸工程において、前記第1液体が供給される前記可動体の表面が多孔質

である請求項110から112のいずれか一項に記載のメンテナンス方法。

- [114] 前記液浸工程において、前記基板の代わりに表面が多孔質のダミー基板を前記可動体に配置し、前記ダミー基板上に前記第1液体を供給する請求項110から113のいずれか一項に記載のメンテナンス方法。
- [115] 前記洗浄工程では、前記液浸空間形成部材の前記第1液体の供給口及び回収口の少なくとも一方が少なくとも清掃される請求項110から114のいずれか一項に記載のメンテナンス方法。
- [116] 前記洗浄工程では、前記液浸空間形成部材の網目状のフィルタ部材が少なくとも清掃される請求項110から115のいずれか一項に記載のメンテナンス方法。
- [117] 前記洗浄工程では、前記第1液体と接する前記液浸空間形成部材の少なくとも一部が清掃される請求項110から116のいずれか一項に記載のメンテナンス方法。
- [118] 光学部材と第1液体とを介して露光光で基板を露光する露光方法であって：
請求項110から117のいずれか一項に記載のメンテナンス方法を用いる工程を有する露光方法。
- [119] 光学部材と第1液体とを介して露光光で基板を露光する露光方法であって：
前記第1液体で前記液浸空間を形成する液浸空間形成部材と対向して可動体を配置し、前記第1液体を前記可動体上に供給するとともに、前記露光時に前記液浸空間を囲むように供給される気体を用いて、前記液浸空間形成部材を清掃することを含む露光方法。
- [120] 請求項118又は119に記載の露光方法を用いて基板を露光することと；
露光した基板を現像することと；
現像した基板を加工することを含むデバイス製造方法。
- [121] 光学部材と基板との間を第1液体で満たして液浸空間を形成し、前記光学部材と前記第1液体とを介して露光光で前記基板を露光する露光装置であって：
前記第1液体で前記液浸空間を形成する液浸空間形成部材と；
前記光学部材に対向して配置される可動体と；
前記可動体に配置される可撓性を持つ清掃部材を有し、前記清掃部材と前記液浸空間形成部材の少なくとも一部とを接触させつつ相対移動して、前記液浸空間形

成部材を洗浄する洗浄機構とを備える露光装置。

- [122] さらに投影光学系を備え、前記光学部材が投影光学系の一部である請求項121に記載の露光装置。
- [123] 前記洗浄機構は、前記清掃部材と前記液浸空間形成部材とを相対的に振動させる請求項121又は122に記載の露光装置。
- [124] 前記洗浄機構は、前記液浸空間形成部材の通過口を少なくとも洗浄する請求項121から123のいずれか一項に記載の露光装置。
- [125] 前記通過口は、前記液浸空間形成部材の前記第1液体の供給口及び回収口の少なくとも一方を含む請求項124に記載の露光装置。
- [126] 前記洗浄機構は、前記液浸空間形成部材の網目状のフィルタ部材を少なくとも洗浄する請求項121から125のいずれか一項に記載の露光装置。
- [127] 前記洗浄機構は、前記液浸空間形成部材と前記清掃部材との接触部に洗浄液を供給する請求項121から126のいずれか一項に記載の露光装置。
- [128] 前記洗浄機構は、前記清掃部材と前記液浸空間形成部材との少なくとも一方から前記洗浄液を供給する請求項127に記載の露光装置。
- [129] 前記洗浄機構は、前記液浸空間形成部材から前記清掃部材に向けて前記洗浄液を供給する請求項127に記載の露光装置。
- [130] 前記洗浄機構は、前記清掃部材の隙間から前記液浸空間形成部材に向けて前記洗浄液を供給する請求項127又は129に記載の露光装置。
- [131] 前記洗浄機構は、前記清掃部材と前記液浸空間形成部材との接触時、又は前記清掃部材による洗浄動作後に、前記液浸空間形成部材に第2液体を供給する請求項121から130のいずれか一項に記載の露光装置。
- [132] 前記第1液体と前記第2液体とは異なる請求項131に記載の露光装置。
- [133] 前記洗浄機構は、前記可動体上を前記清掃部材を保持して移動可能な自走機構を含む請求項121から132のいずれか一項に記載の露光装置。
- [134] 前記清掃部材は、前記基板を保持する基板ステージ上に前記基板の代わりに配置されるダミー基板の表面に設けられる請求項121から133のいずれか一項に記載の露光装置。

- [135] 前記可動体は、前記基板を保持する基板ステージ、又は該基板ステージとは独立して可動のステージである請求項121から134のいずれか一項に記載の露光装置。
- [136] 前記可動体は、前記基板を保持する基板ステージ、又は該基板ステージとは独立して可動のステージのアクチュエータによって駆動される請求項121から135のいずれか一項に記載の露光装置。
- [137] 前記可動体は、前記基板ステージ又は前記可動のステージとの交換又は連結によって、前記アクチュエータによる駆動が行われる請求項136に記載の露光装置。
- [138] 請求項121から137のいずれか一項に記載の露光装置を用いて基板を露光することと；
露光した基板を現像することと；
現像した基板を加工することを含むデバイス製造方法。
- [139] 光学部材と基板との間を第1液体で満たして液浸空間を形成し、前記光学部材と前記第1液体とを介して露光光で前記基板を露光する露光装置であって：
前記第1液体で前記液浸空間を形成する液浸空間形成部材と；
前記基板の露光時に前記液浸空間を囲むように気体を供給する気体供給機構と；
前記光学部材と対向して配置される可動体と；
前記第1液体を前記液浸空間形成部材を介して前記可動体上に供給する液体供給部と；
前記可動体上の前記第1液体が供給された領域に前記気体供給機構から前記気体を供給して前記液浸空間形成部材を洗浄する制御装置とを備える露光装置。
- [140] さらに投影光学系を備え、前記光学部材が投影光学系の一部である請求項139に記載の露光装置。
- [141] 前記気体供給機構は、前記第1液体を介して前記気体を前記液浸空間形成部材の前記第1液体の通過口に供給する請求項139又は140に記載の露光装置。
- [142] 前記通過口は、前記液浸空間形成部材の前記第1液体の供給口及び回収口の少なくとも一方を含む請求項141に記載の露光装置。
- [143] 前記通過口に網目状のフィルタ部材が設置されている請求項141又は142に記載の露光装置。

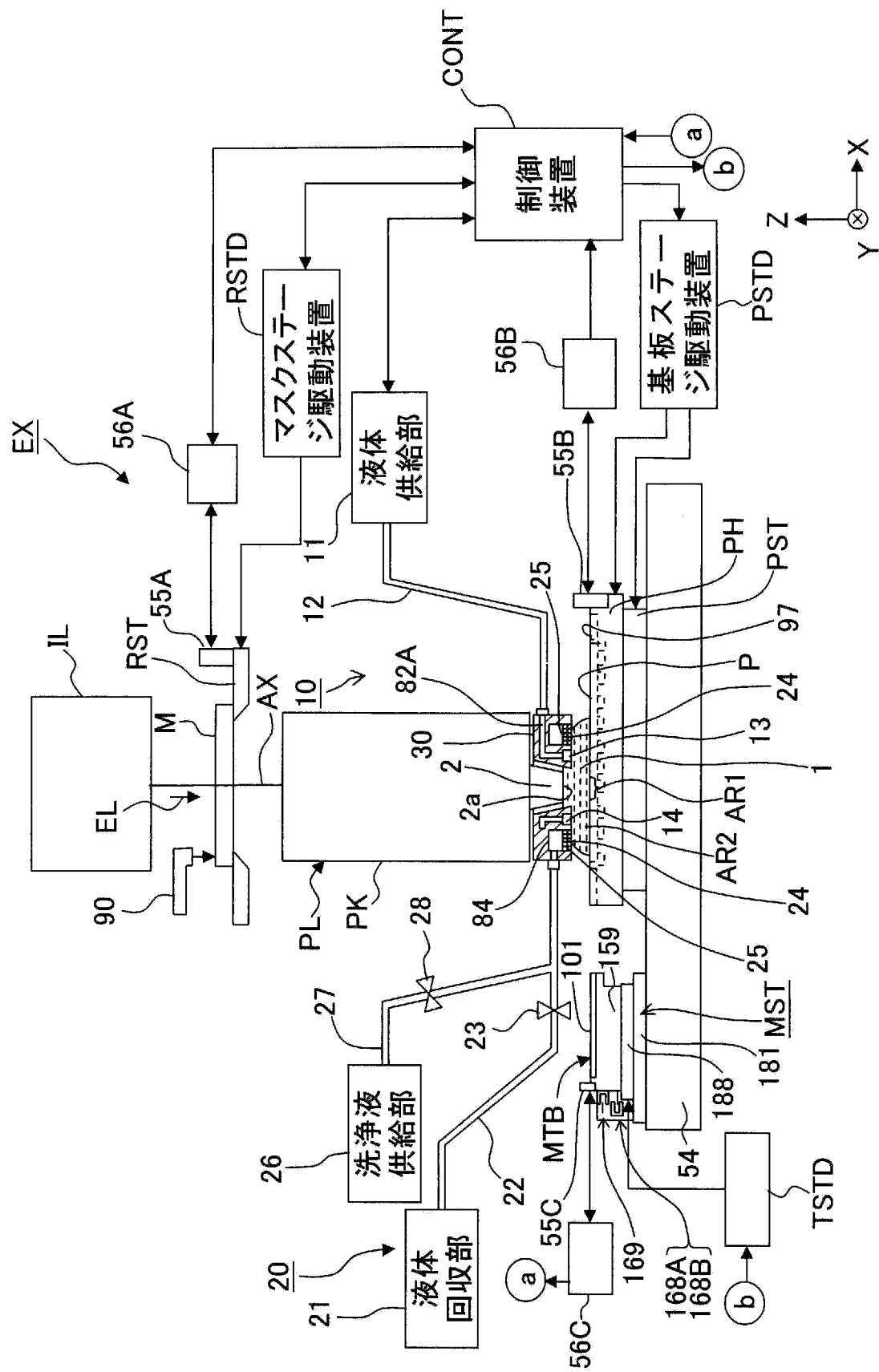
- [144] 前記第1液体が供給される前記可動体の表面が多孔質である請求項139から143のいずれか一項に記載の露光装置。
- [145] 前記気体供給機構は、前記気体を前記液浸空間形成部材の前記第1液体の回収口及び／又は網目状のフィルタ部材に少なくとも供給する請求項139から144のいずれか一項に記載の露光装置。
- [146] 請求項139から145のいずれか一項に記載の露光装置を用いて基板を露光することと；
露光した基板を現像することと；
現像した基板を加工することを含むデバイス製造方法。
- [147] 光学部材と第1液体とを介して露光光で基板を露光する露光装置のメンテナンス方法であって、
前記基板を保持する第1可動部材と異なる第2可動部材に少なくとも一部が設けられる洗浄部材によって、前記第1液体と接する接液部を洗浄することを含むメンテナンス方法。
- [148] 前記洗浄時に第2液体を用いる請求項147に記載のメンテナンス方法。
- [149] 前記洗浄時に前記第2液体を振動させる請求項148に記載のメンテナンス方法。
- [150] 前記第2液体は、前記第1液体と異なる洗浄用の液体である請求項148又は149に記載のメンテナンス方法。
- [151] 前記洗浄時に前記洗浄部材を前記接液部に接触させる請求項147から150のいずれか一項に記載のメンテナンス方法。
- [152] 前記接液部は、前記光学部材と前記基板との間を前記第1液体で満たして液浸空間を形成するノズル部材を含む請求項147から151のいずれか一項に記載のメンテナンス方法。
- [153] 光学部材と第1液体とを介して露光光で基板を露光する露光方法であって、
請求項147から152のいずれか一項に記載のメンテナンス方法を用いる工程を含む露光方法。
- [154] 光学部材と第1液体とを介して露光光で基板を露光する露光方法であって、
前記基板を保持する第1可動部材と異なる第2可動部材に少なくとも一部が設けら

れる洗浄部材によって、前記第1液体と接する接液部を洗浄することを含む露光方法。

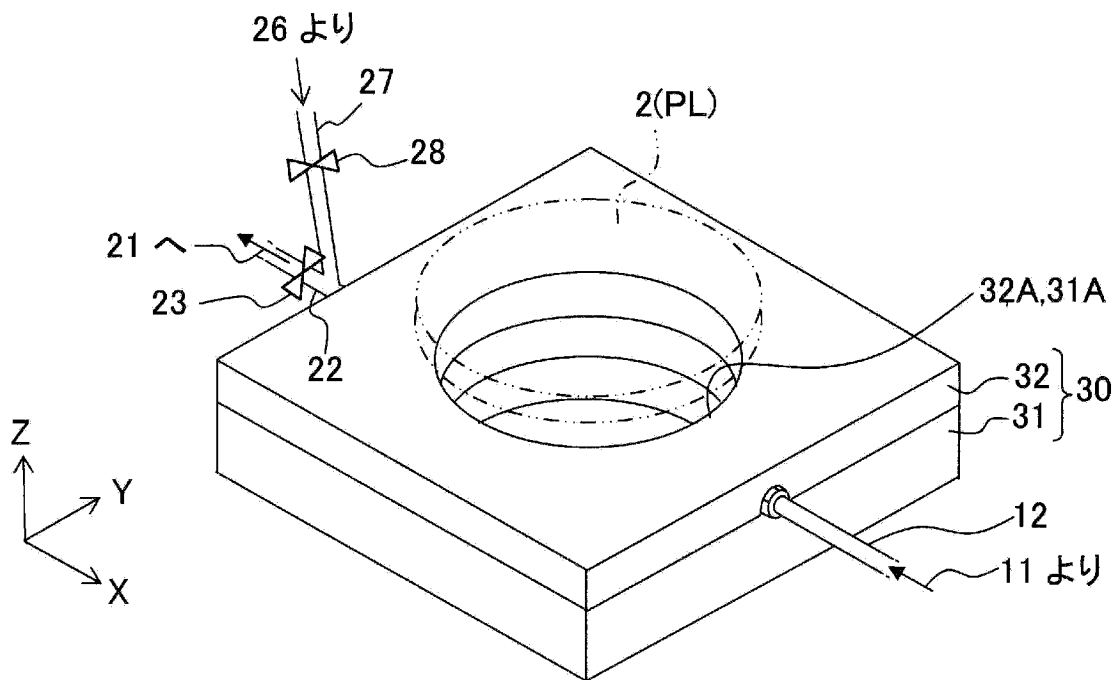
- [155] 請求項153又は154に記載の露光方法を用いて基板を露光することと；
露光した基板を現像することと；
現像した基板を加工することを含むデバイス製造方法。
- [156] 光学部材と第1液体とを介して露光光で基板を露光する露光装置であって：
前記基板を保持する第1可動部材と；
前記第1可動部材と異なる第2可動部材と；
前記第2可動部材に少なくとも一部が設けられ、前記第1液体と接する接液部を洗浄する洗浄部材とを備える露光装置。
- [157] 前記洗浄部材は、前記洗浄時に第2液体を用いる請求項156に記載の露光装置。
- [158] 前記洗浄部材は、前記第2液体を振動させる超音波振動子を含む請求項157に記載の露光装置。
- [159] 前記洗浄部材は、前記洗浄時に前記接液部に接触する請求項156から158のいずれか一項に記載の露光装置。
- [160] 前記第2可動部材はその上面に計測部材の少なくとも一部が設けられる請求項156から159のいずれか一項に記載の露光装置。
- [161] 光学部材と第1液体とを介して露光光で基板を露光する露光装置であって：
前記光学部材と対向して配置される可動部材と；
前記可動部材に少なくとも一部が設けられ、前記第1液体と接する接液部と清掃部材を接触させつつ相対移動して前記接液部を洗浄する洗浄機構とを備える露光装置。
- [162] 前記光学部材と前記基板との間を前記第1液体で満たして液浸空間を形成するノズル部材を備え、前記接液部は前記ノズル部材を含む請求項156から161のいずれか一項に記載の露光装置。
- [163] 請求項156から162のいずれか一項に記載の露光装置を用いて基板を露光することと；
露光した基板を現像することと；

現像した基板を加工することを含むデバイス製造方法。

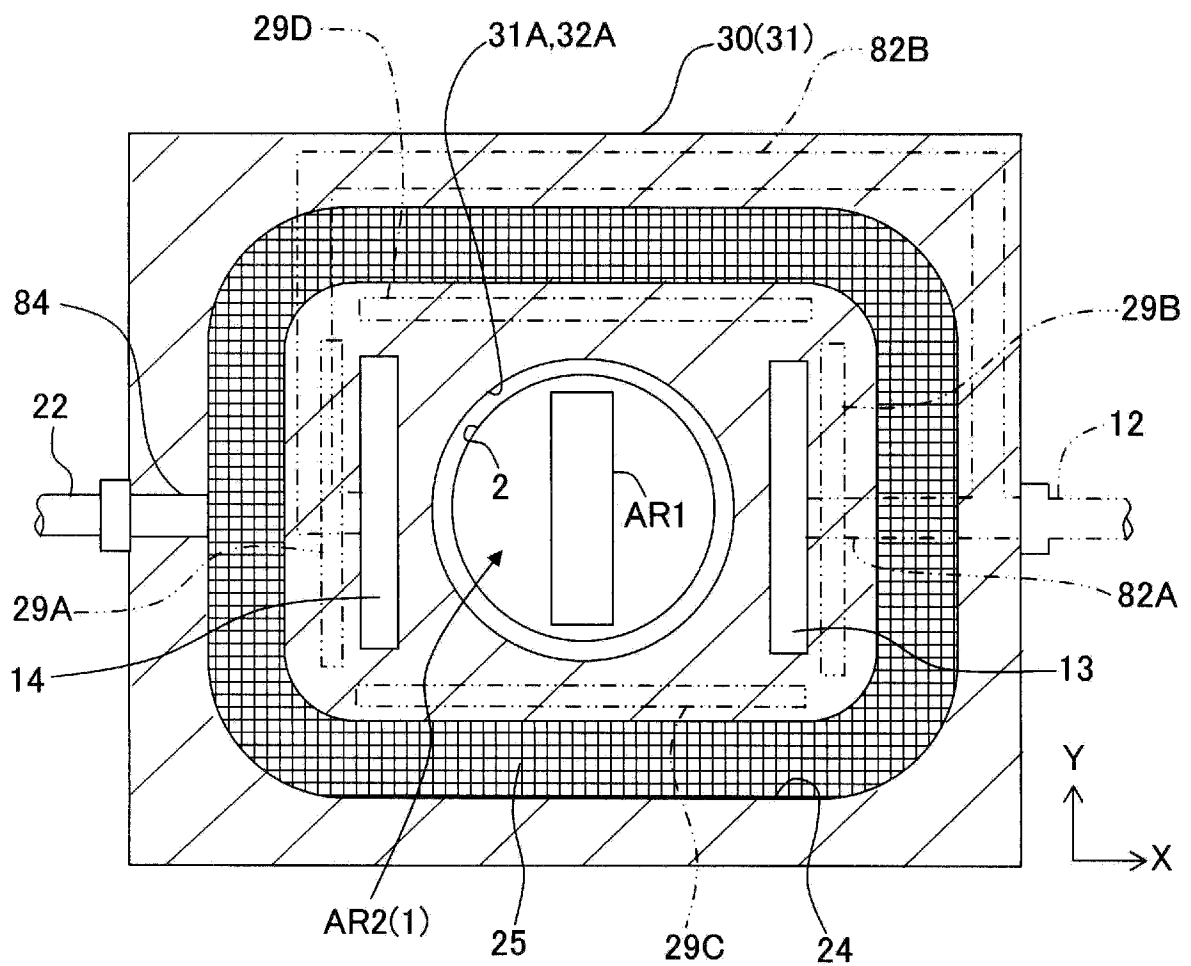
[図1]



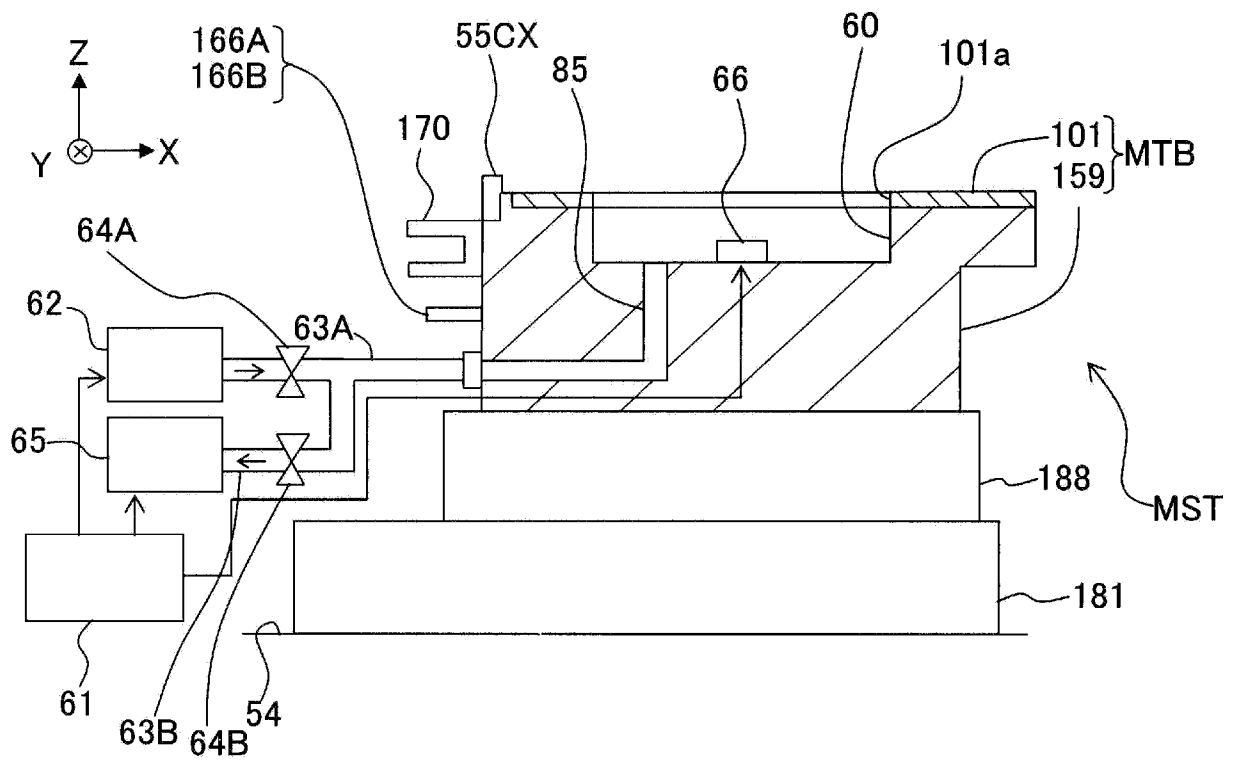
[図2]

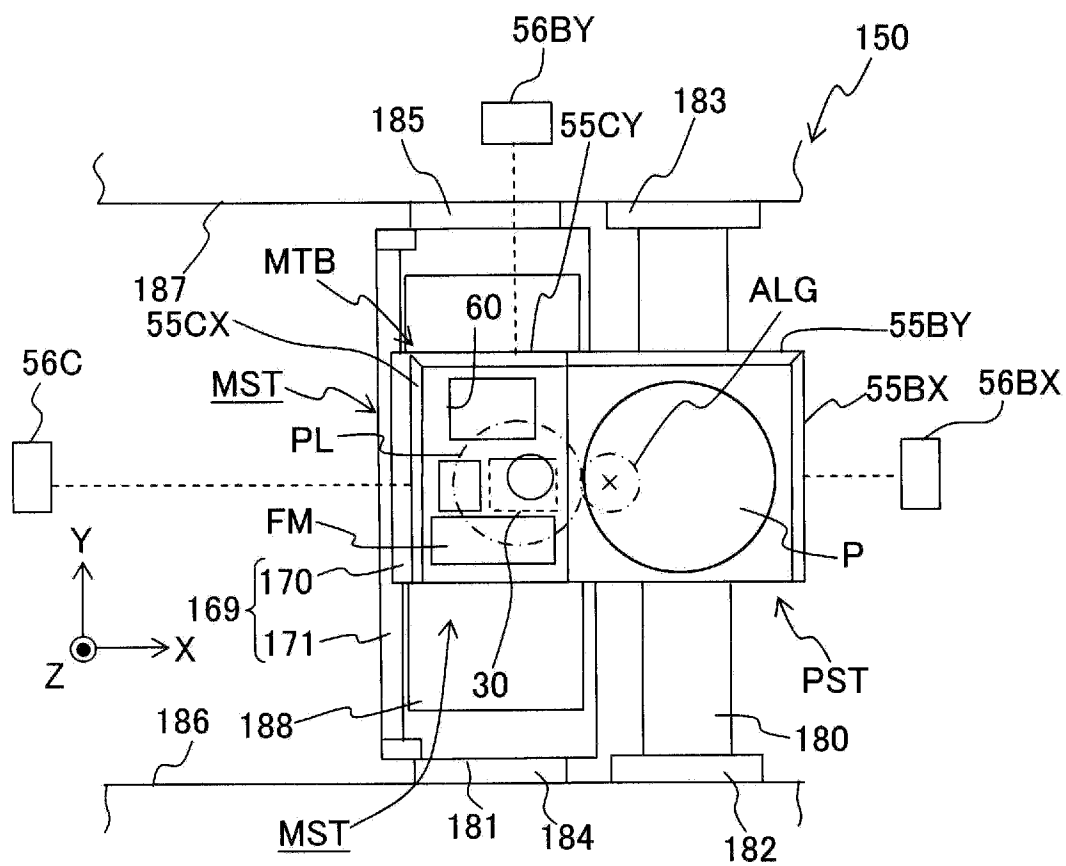
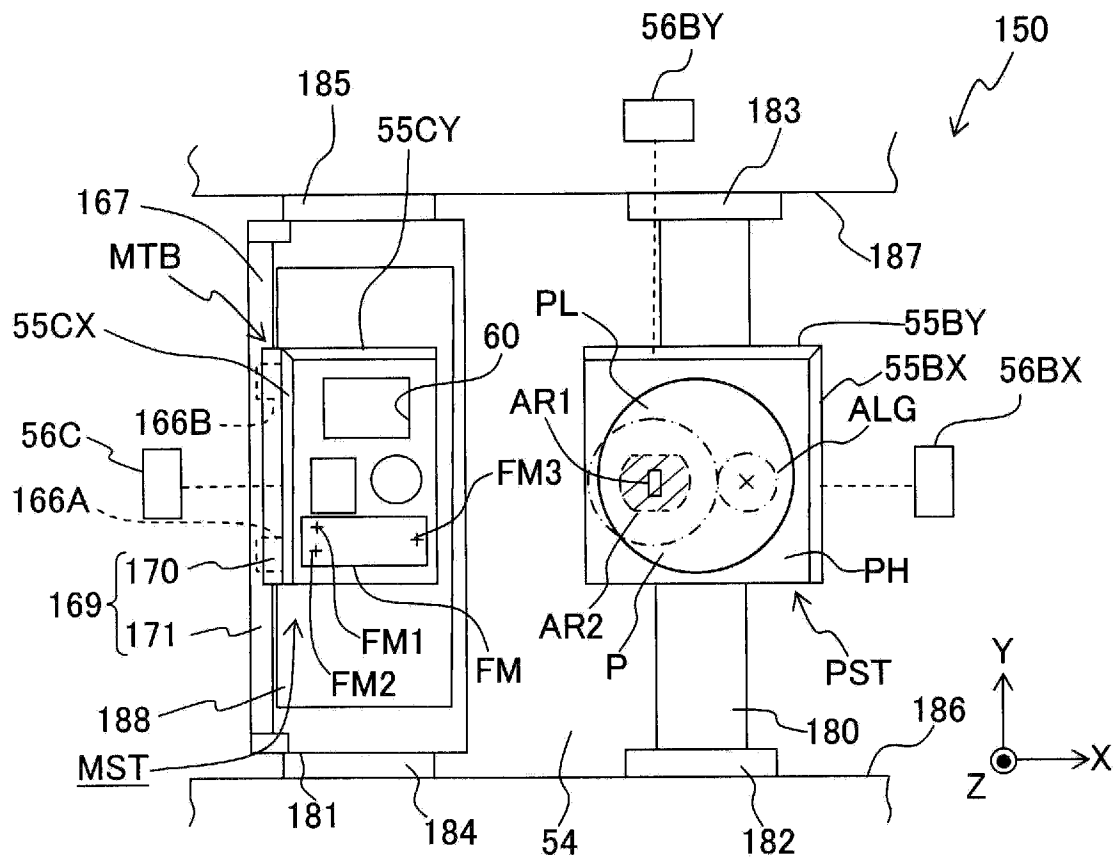


[図3]



[図4]





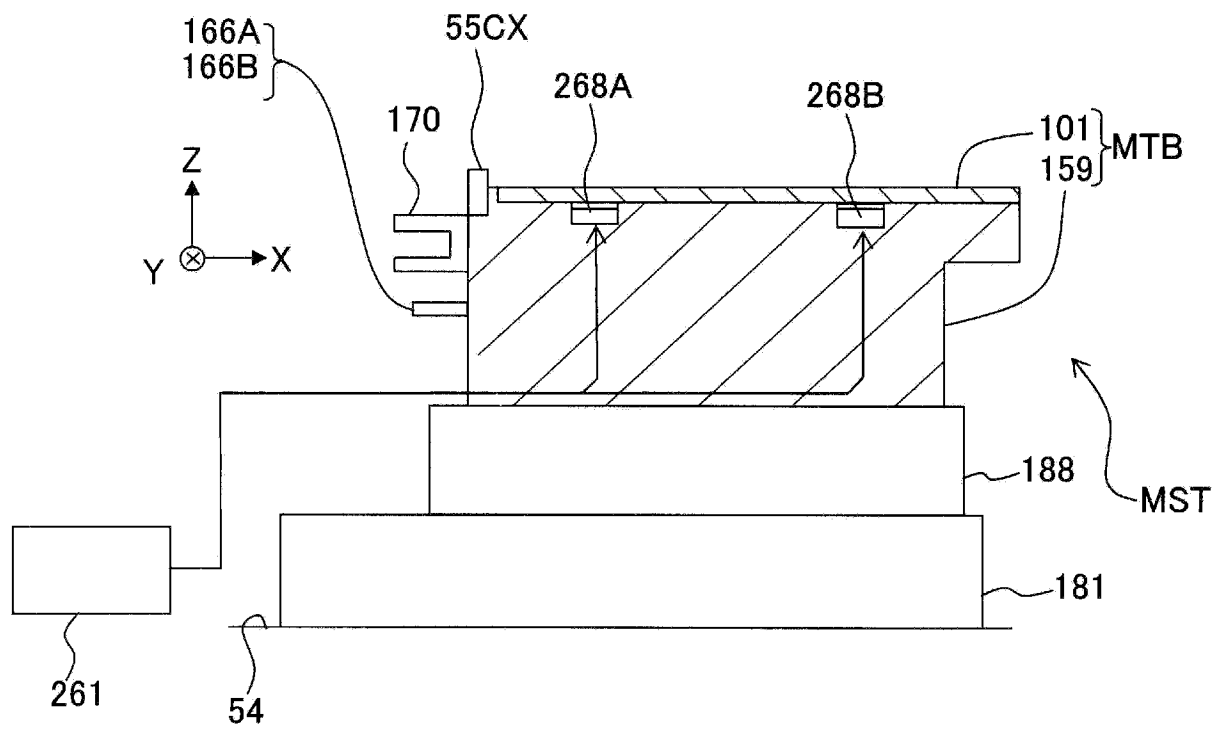
(A)

[illegible]

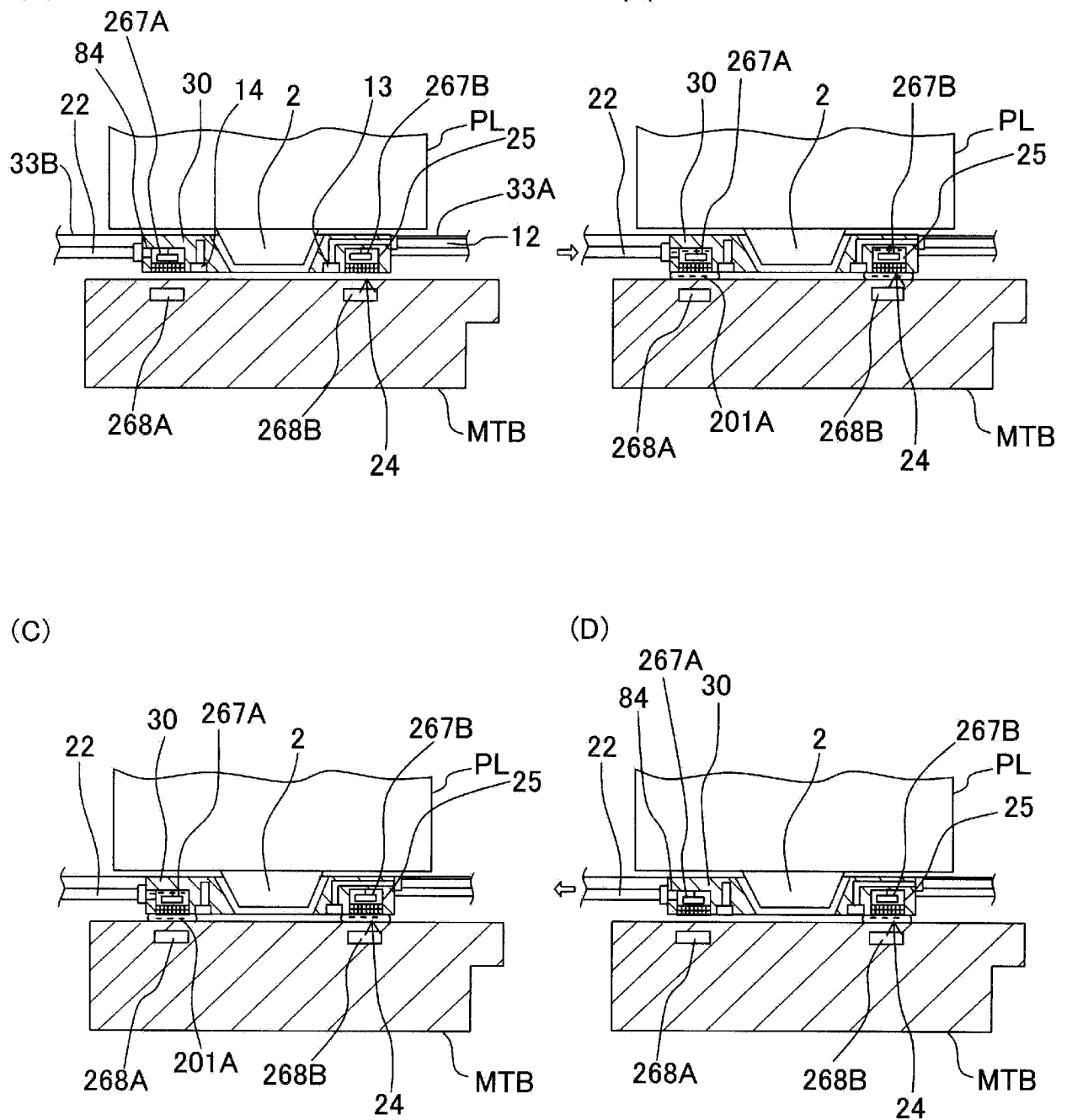
This cross-sectional view shows a substrate with a trench. A gate stack is formed on the trench walls and bottom. The gate stack includes a gate oxide layer (24), a gate dielectric layer (60), and a gate electrode (66). A source/drain region (85) is formed in the substrate, adjacent to the gate stack. The source/drain region is covered by a source/drain cap layer (1A). The source/drain cap layer is formed by a sequence of layers: a first layer (14), a second layer (2), and a third layer (30). The source/drain cap layer is also covered by a passivation layer (PL). The source/drain region is also covered by a source/drain cap layer (1A). The source/drain region is also covered by a source/drain cap layer (1A).

[illegible]

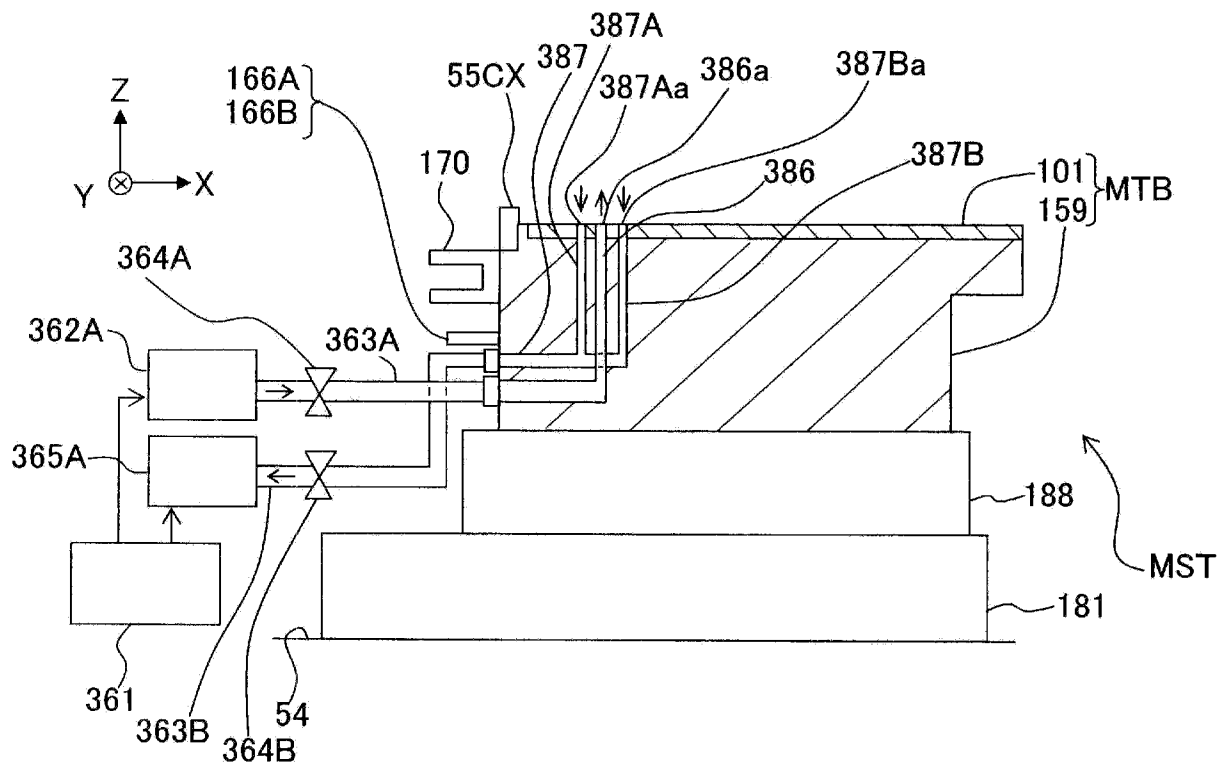
[図8]



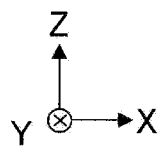
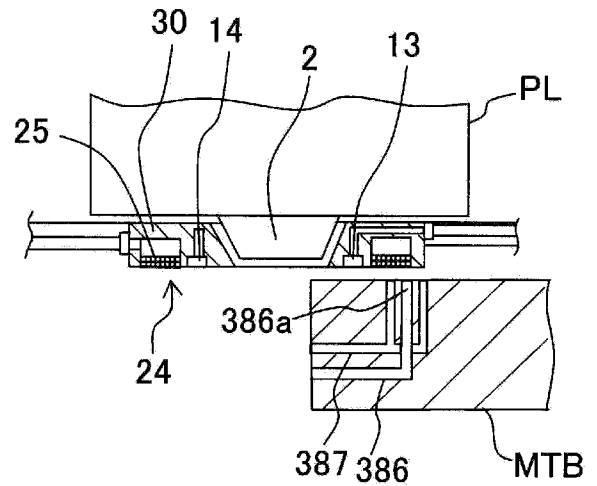
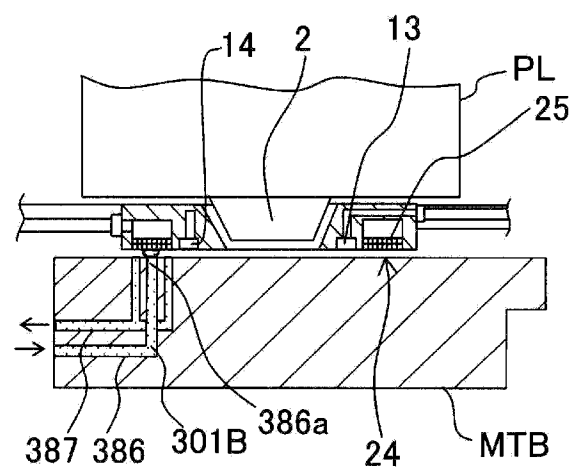
(A)



[図12]



(B)



[図14]

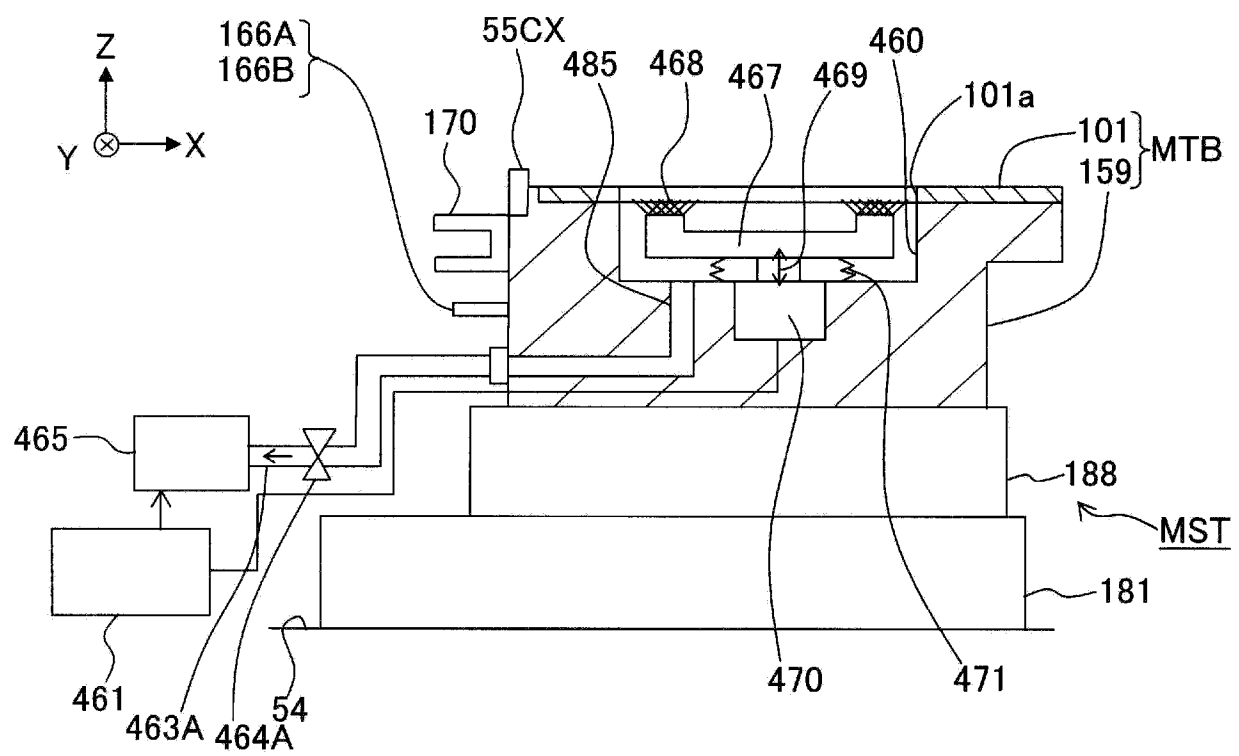
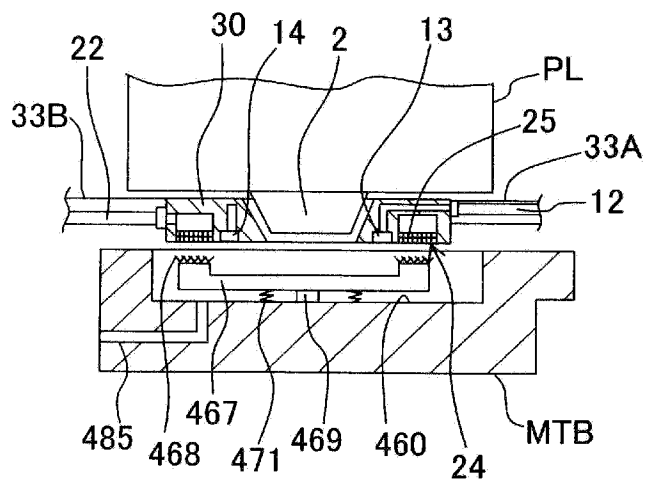


FIG. 1 is a schematic diagram of a measurement system. The system includes a main body 54 with a vertical support 181 and a horizontal support 183. A measurement unit 55 is mounted on the vertical support 181. The measurement unit 55 includes a main body 55A and a sub-body 55B. The main body 55A includes a display 166A and a control panel 166B. The sub-body 55B includes a sensor 166C. The horizontal support 183 includes a sensor 56BY. A coordinate system is shown at the bottom right with axes X, Y, and Z.

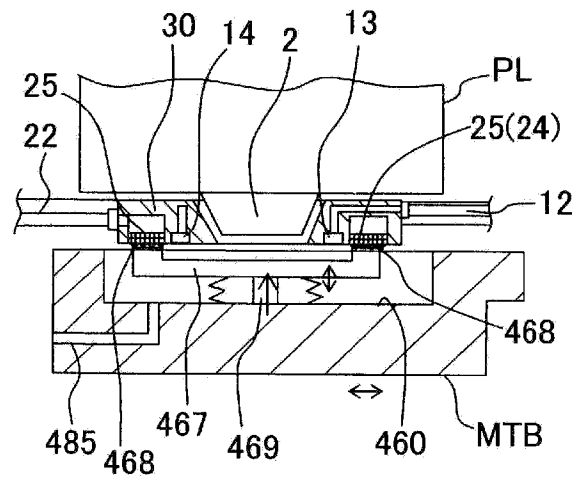
A detailed schematic diagram of the optical system 30 from a side perspective. The diagram shows a central assembly with multiple optical elements. At the top, there are components labeled 185 and 183. Below them is a large rectangular block containing internal structures labeled 460 and 470. To the right of this block is a circular element labeled P. Various other labels point to specific parts: MTB, ALG, MST, PL, FM, PST, 186, 188, 181, 184, and 182. On the far left and right, there are rectangular blocks labeled 56C and 56B respectively, with associated labels 55CX, 55BY, 55BX, and 56BX. A dashed horizontal line passes through the center of the assembly. At the bottom left, a coordinate system is defined with X, Y, and Z axes.

[図17]

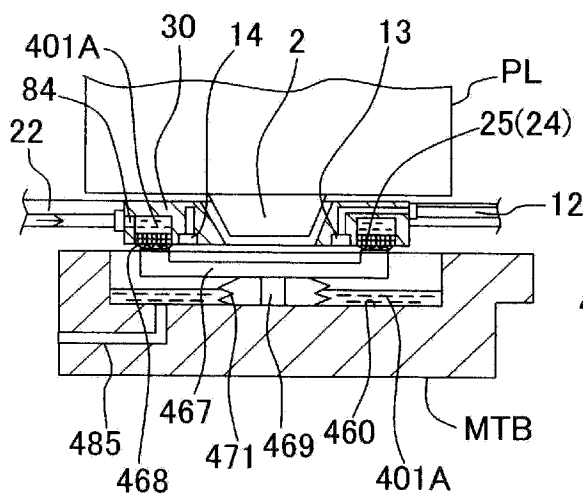
(A)



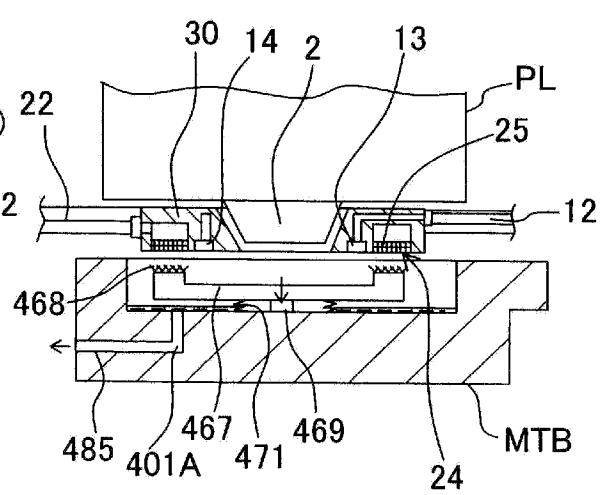
(B)



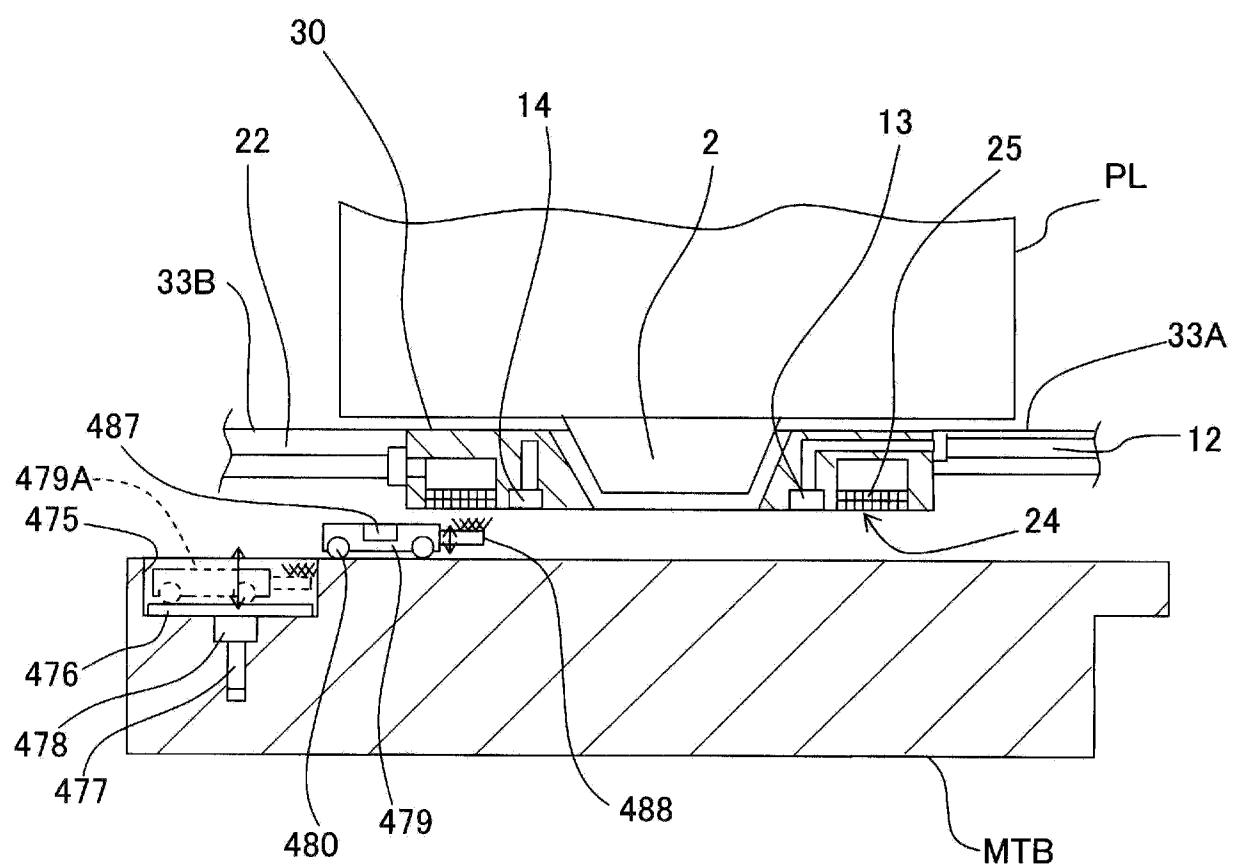
(C)

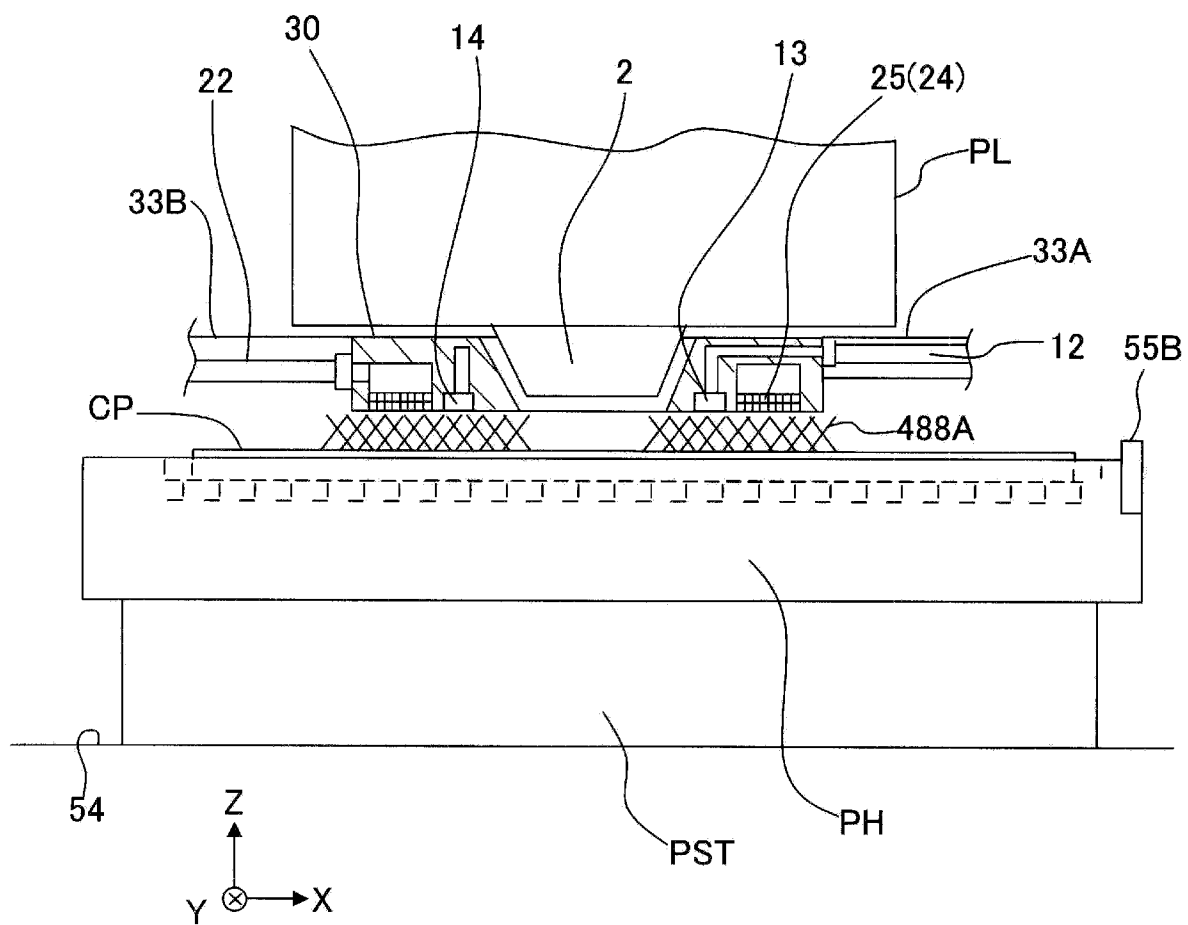


(D)

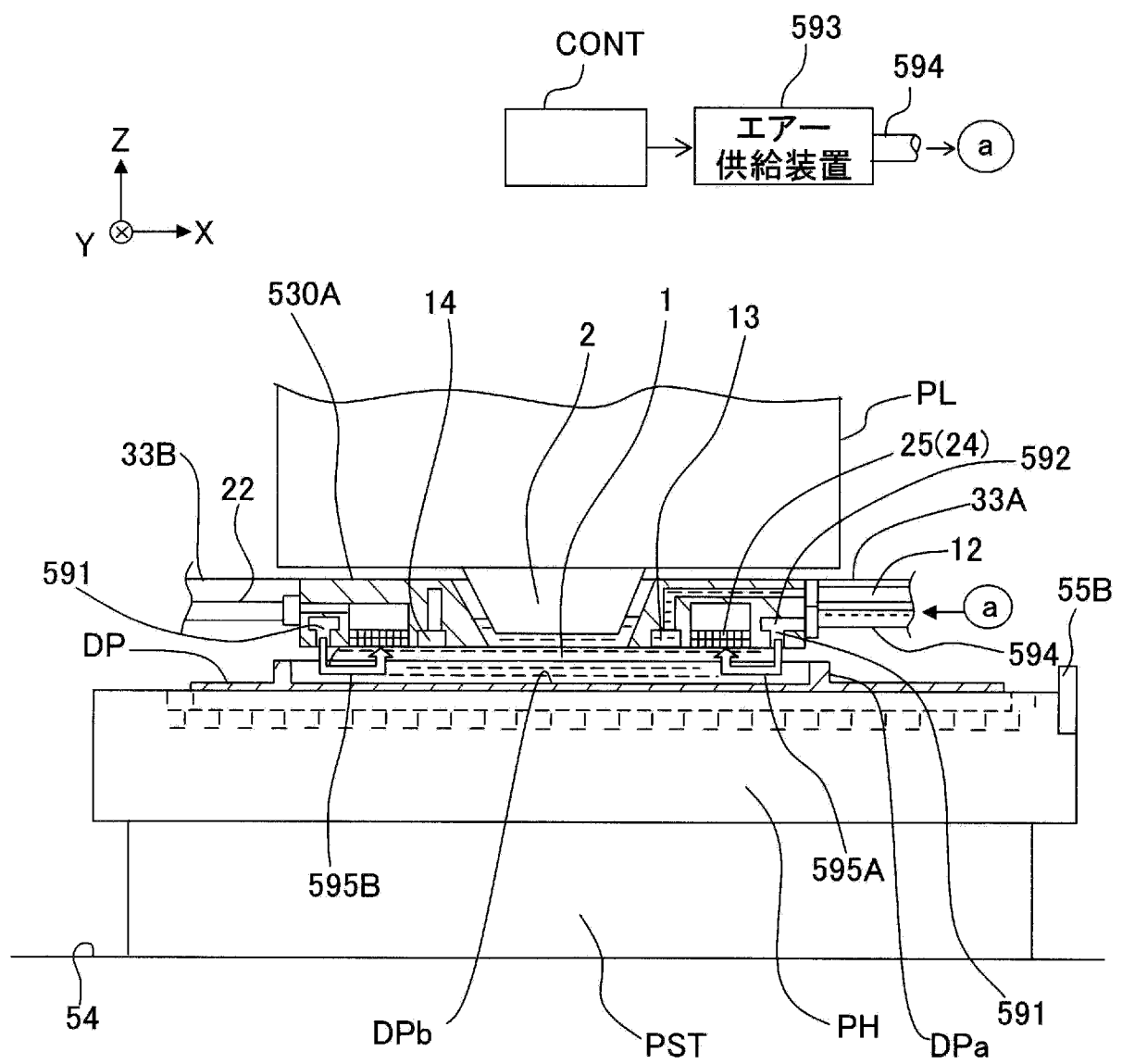


[図18]

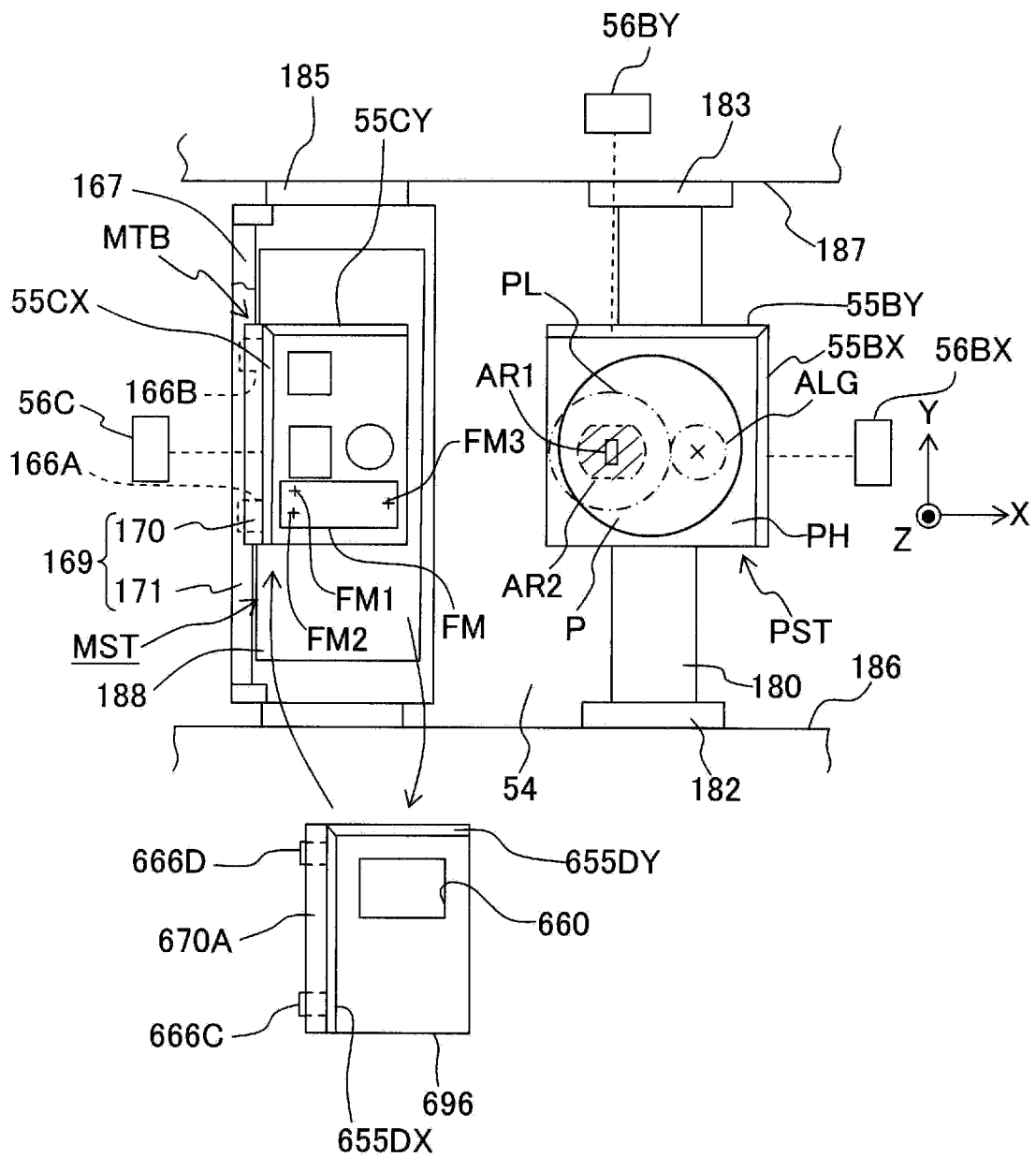




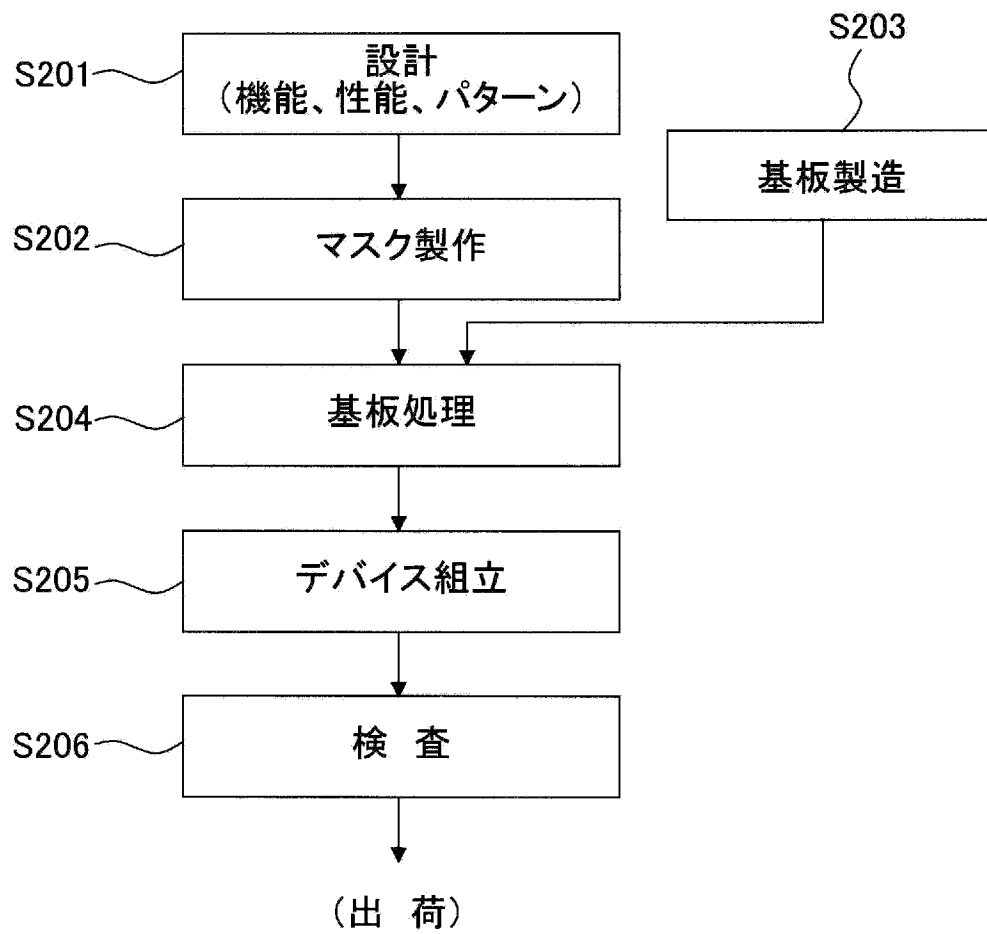
[図20]



[図21]



[図23]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/060519

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L21/027(2006.01) i, G03F7/20(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, G03F7/20

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	1996-2007
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2007	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2007

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.
X	WO 2005/124833 A1 (Nikon Corp.), 29 December, 2005 (29.12.05), Par. Nos. [0124] to [0125], [0147] to [0148]; Figs. 9 to 11	1-8, 11-20, 24, 26-33, 35-37
Y	& JP 2006-165502 A & EP 1783822 A1	9, 21-23
Y	JP 2005-277363 A (Nikon Corp.), 06 October, 2005 (06.10.05), Par. Nos. [0039] to [0041], [0082] to [0085]; Figs. 3 to 4, 13 & WO 2004/105107 A1 & EP 1628329 A1 & US 2006/077367 A1 & KR 2006009950 A & JP 2007-059929 A & US 2007/064210 A1	10, 25, 34 9, 21-23

☒ 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
27 August, 2007 (27.08.07)

Date of mailing of the international search report
04 September, 2007 (04.09.07)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/060519

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y Y	JP 2006-032750 A (Canon Inc.), 02 February, 2006 (02.02.06), Par. Nos. [0005] to [0044]; Figs. 1 to 9 (Family: none)	9, 21-23 10, 25, 34

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/060519

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The technical relation common to the inventions in claims 1-163 is "a maintenance method for performing maintenance of an exposure apparatus in which the space between the substrate held on a substrate stage and an optical member is filled with a first liquid to define a liquid-immersion space and the substrate is exposed to exposure light through the optical member and the first liquid so as to clean the liquid-immersion space defining member."

However, the search has revealed that this relation is not novel since it is disclosed in document 1: WO 2005/124833 A1 (Nikon Corp.), 29 December, 2005 (29.12.05), document 2: JP 2005-277363 A (Nikon Corp.), 06 October, 2005 (06.10.05), (Continued to the extra sheet.)

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.: 1 - 37

Remark on Protest
the

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, payment of a protest fee..
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/060519

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet (2)

document 3: JP 2006-032750 A (Canon Inc.), 2 February, 2006 (02.02.06).

Since the common technical relation makes no contribution over the prior art, it cannot be a special technical feature as the result of the PCT Rule 13.2, second sentence. Therefore, there is no matter common to all the inventions in claims 1-163.

Since there exists no other common matter which can be considered as a special technical feature within the meaning of PCT Rule 13.2, second sentence, no technical relationship between these different inventions within the meaning of PCT Rule 13 can be seen.

Consequently, the inventions in claims 1-163 do not satisfy the requirement of unity of invention.

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, G03F7/20(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, G03F7/20

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	1971-2007年
日本国実用新案登録公報	1996-2007年
日本国登録実用新案公報	1994-2007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 請求の範囲の番号
X	WO 2005/124833 A1 (株式会社ニコン) 2005.12.29, 【0124】—【0125】、【0147】—【0148】、図9—図	1-8,11-20,24, 26-33,35-37
Y	11	9,21-23
Y	& JP 2006-165502 A & EP 1783822 A1	10,25,34
Y	JP 2005-277363 A (株式会社ニコン) 2005.10.06, 【0039】—【0041】、【0082】—【0085】、図3—図 4、図13 & WO 2004/105107 A1 & EP 1628329 A1 & US 2006/077367 A1	9,21-23

☒ 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

27.08.2007

国際調査報告の発送日

04.09.2007

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)

杉浦 淳

2M

8704

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 請求の範囲の番号
Y Y	& KR 2006009950 A & JP 2007-059929 A & US 2007/064210 A1 JP 2006-032750 A (キャノン株式会社) 2006.02.02, 【0005】～【0044】、図1～図9 (ファミリーなし)	9,21-23 10,25,34

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、
2. ☐ 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

請求の範囲1-163に係る発明の間の共通な技術的關係は、「基板ステージに保持される基板と光学部材との間を第1液体で満たして液浸空間を形成し、露光光で前記光学部材と前記第1液体とを介して前記基板を露光する露光装置のメンテナンス方法であって、前記液浸空間形成部材を洗浄する」ことである。

しかしながら、調査の結果、この関係は、文献1：WO 2005/124833 A1（株式会社ニコン）2005.12.29、文献2：JP 2005-277363 A（株式会社ニコン）2005.10.06、文献3：JP 2006-032750 A（キヤノン株式会社）2006.02.02、に開示されていることから新規でないことが明らかになった。

（以下、特別頁に続く）

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

請求の範囲 1-37

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付を伴う異議申立てがなかった。

(第Ⅲ欄の続き)

そこで、この共通な技術的關係は、先行技術の域を出ないから、PCT規則13.2の第2文の結果において、特別な技術的特徴ではなく、請求の範囲1-163に係る発明全てに共通の事項はない。

そして、PCT規則13.2の第2文の意味において、特別な技術的特徴と考えられる他の共通の事項は存在しないので、これらの相違する発明の間にPCT規則13の意味における技術的連関を見いだすことはできない。

したがって、請求の範囲1-163に係る発明は単一性の要件を満たしていない。