

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有權機關
國際事務局



(43) 国際公開日
2007年1月18日 (18.01.2007)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2007/007746 A1

- (51) 國際特許分類:
H01L 21/027 (2006.01) *G03F 7/20* (2006.01)

(21) 國際出願番号: PCT/JP2006/313758

(22) 國際出願日: 2006 年 7 月 11 日 (11.07.2006)

(25) 國際出願の言語: 日本語

(26) 國際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願2005-201582 2005 年 7 月 11 日 (11.07.2005) 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 3 丁目 2 番 3 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): 水谷 刚之 (MIZUTANI, Takeyuki) [JP/JP]; 〒1008331 東京都千代田区丸の内 3 丁目 2 番 3 号 株式会社ニコン内 Tokyo (JP). 奥村 正彦 (OKUMURA, Masahiko) [JP/JP]; 〒1008331 東京都千代田区丸の内 3 丁目 2 番 3 号 株式会社ニコン内 Tokyo (JP). 河野 博高 (KOHNO, Hirotaka) [JP/JP]; 〒1008331 東京都千代田区丸の内 3 丁目 2 番 3 号 株式会社ニコン内 Tokyo (JP).

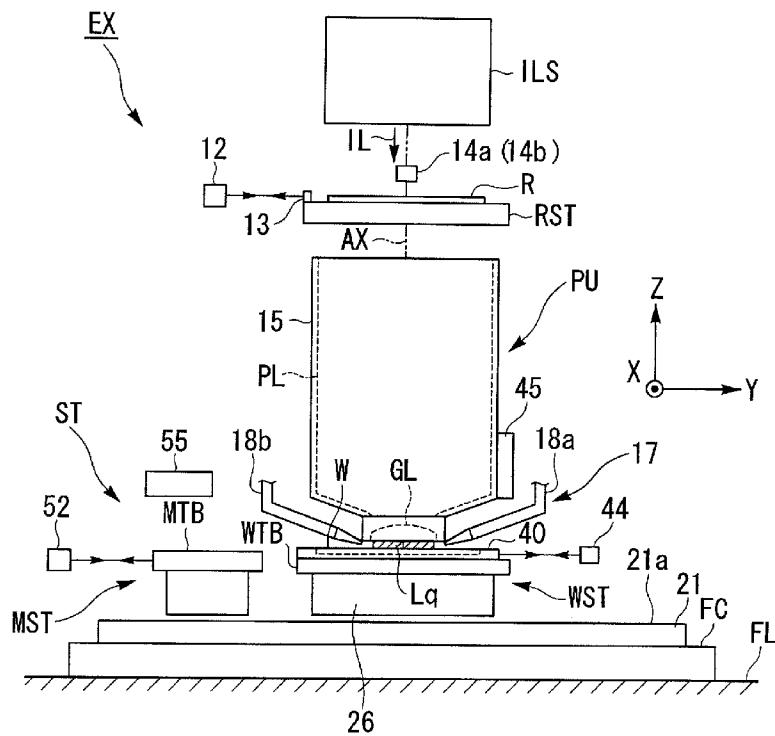
(74) 代理人: 志賀 正武, 外(SHIGA, Masatake et al.); 〒1048453 東京都中央区八重洲 2 丁目 3 番 1 号 Tokyo (JP).

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

[有葉綱]

(54) Title: EXPOSURE APPARATUS AND METHOD FOR MANUFACTURING DEVICE

(54) 発明の名称: 露光装置及びデバイス製造方法



(57) Abstract: Disclosed is an exposure apparatus (EX) comprising a first stage (WST) and a second stage (MST). A maintenance device (55) performs maintenance of the second stage (MST) during an exposure process of a wafer (W) held on the first stage.

(57) 要約：露光装置（EX）は、第1ステージ（WST）と、第2ステージ（MST）とを備える。メンテナンス装置（55）は、第1ステージに保持されたウェハ（W）の露光処理の最中に第2ステージ（MST）のメン

[有葉綱]



(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, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, 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).

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。

添付公開書類:
— 國際調査報告書

明細書

露光装置及びデバイス製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、マスクのパターンを基板に転写する露光装置、及び当該露光装置を用いたデバイス製造方法に関する。

本願は、2005年7月11日に出願された特願2005-201582号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 半導体素子、液晶表示素子、撮像装置(CCD(Charge Coupled Device)等)、薄膜磁気ヘッド等のデバイスの製造工程の一つであるリソグラフィ工程においては、マスクとしてのレチクルのパターンを、投影光学系を介して基板としてのフォトレジストが塗布されたウェハ(又はガラスプレート等)上に転写するために、露光装置が使用されている。この露光装置としては、ステッパー等の一括露光型(静止露光型)の投影露光装置、又はスキャニングステッパー等の走査露光型の投影露光装置(走査型露光装置)等が使用されている。

[0003] 近年においては、デバイスの高集積化のために露光精度(解像度、転写忠実度、重ね合わせ精度、線幅誤差等)の向上が要求されている。デバイスの製造効率向上の観点からスループット(単位時間に露光処理ができるウェハの枚数)の向上も要求されている。これらの要求に応えるために、ウェハを保持するウェハステージの高精度化及び高速化、及び露光処理に先立って行われる各種計測に要する時間の短縮及び高精度化が図られている。

[0004] 上記の露光精度の向上及び高スループットを同時に達成するために、ウェハステージを2つ有するツインステージを備える露光装置が開発されている。

[0005] 以下の特許文献1には、ウェハステージから各種計測機器を分離して、ウェハステージとは別に各種計測機器を備える計測ステージを備えることにより、更なる露光精度の向上及び小 footprint を実現した露光装置が開示されている。また、近年においては、解像度向上のために投影光学系とウェハとの間に気体よりも屈折率の高

い液体を充満させて投影光学系の開口数を大きくして解像度を向上させる液浸式の露光装置も実現されている。

特許文献1:特開平11-135400号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0006] ところで、今後益々スループットの向上が要求されることは勿論のこと、露光精度の向上が要求されると考えられる。また、上述した複数のウェハステージを備える露光装置、及びウェハステージ及び計測ステージを備える露光装置においても、所期の性能を維持するために定期的に各種のメンテナンスが行われる。メンテナンスに要する時間が短縮することができれば、露光装置の稼働時間を長くすることができ、結果としてスループットの向上を図ることができると考えられる。

[0007] また、現在の露光装置の多くはウェハステージが配置されたチャンバ内が高い精度で温調されている。これによりウェハステージの位置を計測するレーザ干渉計の計測誤差を低減するとともに、温度変化によって生ずるウェハステージを構成する部材の膨張及び収縮を防止している。上記の複数のウェハステージを備えた露光装置、及びウェハステージ及び計測ステージを備える露光装置においても、チャンバ内が高い精度で温調がされているが、各々のステージの間の空間は温調された空気(気体)の滲みが生じやすく、これにより露光精度が低下する虞が考えられる。

[0008] 本発明は、露光精度及びスループットの更なる向上を図ることができる露光装置及び当該露光装置を用いたデバイス製造方法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] 本発明は、実施の形態に示す各図に対応付けした以下の構成を採用している。但し、各要素に付した括弧付き符号はその要素の例示に過ぎず、各要素を限定するものではない。

本発明の第1の観点による露光装置は、第1ステージ(WST)と、第2ステージ(MST)とを備える露光装置(EX)において、前記第2ステージのメンテナンスを行うメンテナンス装置(55)と、前記第1ステージに載置された基板(W)の露光処理中に前記メンテナンス装置による前記メンテナンスを実行させる制御装置(20)とを備える。

この発明によると、第1ステージに載置された基板に対する露光処理が行われている間に、制御装置の制御の下でメンテナンス装置による第2ステージのメンテナンスが実行される。

本発明の第2の観点による露光装置は、複数のステージ(WST、MST)を備える露光装置において、前記複数のステージのうちの一のステージは、他のステージとの間の空間の気体の流れを制御して前記一のステージ及び前記他のステージの少なくとも一方を温調する温調装置(81～84)を備える。

この発明によると、複数のステージのうちの一のステージに設けられた温調装置により、当該一のステージと他のステージとの間の空間の気体の流れが制御され、これらのステージの少なくとも一方が温調される。

本発明のデバイス製造方法は、上記の何れかに記載の露光装置を用いてデバイスのパターンを基板に転写する工程を含む。

本発明の露光方法は、基板を露光する露光方法において、前記基板を保持する第1ステージを使って所定処理を実行し、前記所定処理の実行中に、前記第1ステージと異なる第2ステージのメンテナンスを実行するものである。

また本発明のデバイス製造方法は、上記の露光方法を用いて基板を露光することを含む。

発明の効果

[0010] 本発明によれば、第1ステージに載置された基板に対する露光処理が行われている間に、制御装置の制御の下でメンテナンス装置による第2ステージのメンテナンスが実行されるため、露光装置の稼働率を高めることができる。これにより、スループットの更なる向上を図ることができるという効果がある。

また、本発明によれば、複数のステージのうちの一のステージに設けられた温調装置により、当該一のステージと他のステージとの間の空間の気体の流れが制御され、これらのステージの少なくとも一方が温調されるため、露光精度等を向上させができるという効果がある。

また本発明の露光方法によれば、スループットの更なる向上を図ることができるという効果がある

更に、本発明のデバイス製造方法によれば、露光精度及びスループットの更なる向上を図ることができることから、微細なデバイスを効率よく製造することができるという効果がある。その結果として、歩留まり向上を期待することができ、更には製造されるデバイスの製造コストを低減させることもできる。

図面の簡単な説明

- [0011] [図1]本発明の一実施形態による露光装置の概略構成を示す側面図である。
[図2]ステージ装置の構成を示す斜視図である。
[図3]露光装置の制御系の構成を示すブロック図である。
[図4A]メンテナンス装置の構成例を示す図である。
[図4B]メンテナンス装置の構成例を示す図である。
[図5]メンテナンス装置の構成例を示す図である。
[図6]メンテナンス装置の他の構成例を示す斜視図である。
[図7]図6に示すメンテナンス装置に設けられる位置計測装置を示す側面図である。
[図8A]計測ステージに設けられる温調装置を示す図である。
[図8B]計測ステージに設けられる温調装置を示す図である。
[図9]計測ステージに設けられる温調装置を示す図である。
[図10]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

- [0012] 20 主制御装置 27 第1駆動系 28a, 28b 第2駆動系 47 第1駆動系 4
8a, 48b 第2駆動系 53 基準板 55 メンテナンス装置 71 洗浄用ノズル 7
2 洗浄用ノズル 74 紫外線ランプ 78 位置計測装置 81 温調装置 82
排気ダクト 83, 84 導風板 EX 露光装置 MST 計測ステージ) PL 投
影光学系 W ウェハ(基板) WST ウェハステージ)

発明を実施するための最良の形態

- [0013] 以下、図面を参照して本発明の一実施形態による露光装置及びデバイス製造方法について詳細に説明する。図1は、本発明の一実施形態による露光装置の概略構成を示す側面図である。図1に示す露光装置EXは、図1中の投影光学系PLに対してマスクとしてのレチクルRと基板としてのウェハWとを相対的に移動させつつ、レチク

ルRに形成されたパターンをウェハWに逐次転写するステップ・アンド・スキャン方式の走査露光型の露光装置である。

- [0014] 尚、以下の説明においては、必要であれば図中にXYZ直交座標系を設定し、このXYZ直交座標系を参照しつつ各部材の位置関係について説明する。図1に示すXYZ直交座標系は、X軸及びY軸がウェハWの移動面に平行な面に含まれるよう設定され、Z軸が投影光学系PLの光軸AXに沿う方向に設定されている。また、本実施形態ではレチクルR及びウェハWを同期移動させる方向(走査方向)をY方向に設定している。
- [0015] 図1に示す通り、本実施形態の露光装置EXは、照明光学系ILS、レチクルRを保持するレチクルステージRST、投影ユニットPU、ウェハWを保持するウェハステージWSTと計測ステージMSTとを有するステージ装置ST、及びこれらの制御系を含む。照明光学系ILSは、不図示のレチクルブラインドで規定されたレチクルR上のスリット状の照明領域を照明光(露光光)ILによってほぼ均一な照度で照明する。ここで、照明光ILとしては、一例としてArFエキシマレーザ光(波長193nm)が用いられている。
- [0016] レチクルステージRST上には、パターン面(図1における-Z側の面)にパターンが形成されたレチクルRが、例えば真空吸着により保持されている。レチクルステージRSTは、例えばリニアモータを含むレチクルステージ駆動部11(図1では不図示、図3参照)によって、照明光学系ILSの光軸(後述する投影光学系PLの光軸AXに一致)に垂直なXY平面内で微小駆動可能であるとともに、走査方向(Y方向)に指定された走査速度で駆動可能に構成されている。
- [0017] レチクルステージRSTのステージ移動面内の位置(Z軸周りの回転を含む)は、レーザ干渉計(以下、レチクル干渉計という)12によって、移動鏡13(実際にはY軸に直交する反射面を有するY移動鏡とX軸に直交する反射面を有するX移動鏡とが設けられている)を介して、例えば0.5~1nm程度の分解能で常時検出される。このレチクル干渉計12の計測値は主制御装置20(図1では不図示、図3参照)に出力される。主制御装置20は、このレチクル干渉計12の計測値に基づいてレチクルステージRSTのX方向、Y方向、及びθZ方向(Z軸周りの回転方向)の位置を算出するととも

に、この算出結果に基づいてレチクルステージ駆動部11を制御することで、レチクルステージRSTの位置(及び速度)を制御する。

- [0018] レチクルステージRSTの上方には、露光波長の光を用いたTTR(Through The Reticle)アライメント系からなる一対のレチクルアライメント検出系14a, 14bがX方向に所定距離隔てて設けられている。レチクルアライメント検出系14a, 14bは、レチクルR上の二対のレチクルアライメントマークと、これらに対応する計測ステージMST上の一対の基準マーク(以下、第1基準マークという)の投影光学系PLを介した共役像とを同時に観察するものである。これらのレチクルアライメント検出系14a, 14bとしては、例えば特開平7-176468号公報(対応する米国特許第5, 646, 413号)等に開示されるものと同様の構成のものが用いられている。
- [0019] 投影ユニットPUは、鏡筒15と、鏡筒15内に所定の位置関係で保持された複数の光学素子を含む投影光学系PLとを含む。投影光学系PLとしては、例えばZ方向の共通の光軸AXを有する複数のレンズ(レンズエレメント)からなる屈折光学系が用いられている。
- [0020] また、本実施形態の露光装置EXは、液浸法を適用した露光を行うため、投影光学系PLの最も像面(ウェハW)に近い光学素子としてのレンズ(以下、先玉ともいう)GLの近傍には、液浸装置17の液体供給ノズル18aと、液体回収ノズル18bとが設けられている。液体供給ノズル18aには、その一端が液体供給装置19a(図1では不図示、図3参照)に接続された不図示の供給管の他端が接続されている。液体回収ノズル18bには、その一端が液体回収装置19b(図1では不図示、図3参照)に接続された不図示の回収管の他端が接続されている。
- [0021] 上記の液体としては、ここではArFエキシマレーザ光(波長193nmの光)が透過する超純水(以下、特に必要な場合を除いて、単に「水」と記述する)を用いる。超純水は、半導体製造工場等で容易に大量に入手できるとともに、ウェハW上に塗布されたフォトレジスト及び光学レンズ等に対する悪影響を及ぼさないという利点がある。ここで、水の屈折率nはほぼ1. 44であり、この水の中では照明光ILの波長は $193\text{nm} \times 1/n =$ 約134nmに短波長化される。また、ウェハWの温度とほぼ同じ温度の液体を供給して液浸領域を形成することとしてもよい。これにより、液体との温度差によるウェ

ハWの熱変形などを防止することができる。

- [0022] 液体供給装置19aは、主制御装置20からの指示に応じて供給管に接続されたバルブを所定開度で開き、液体供給ノズル18aを介して先玉GLとウェハWとの間に水を供給する。また、液体回収装置19bは、主制御装置20からの指示に応じて回収管に接続されたバルブを所定開度で開き、液体回収ノズル18bを介して先玉GLとウェハWとの間から液体回収装置19b(液体のタンク)の内部に水を回収する。このとき、主制御装置20は、先玉GLとウェハWとの間に液体供給ノズル18aから供給される水の量と、液体回収ノズル18bを介して回収される水の量とが常に等しくなるように、液体供給装置19a及び液体回収装置19bに対して指令を与える。従って、先玉GLとウェハWとの間に一定量の水Lq(図1参照)が保持される。尚、先玉GLとウェハWとの間に保持される水Lqは、常に入れ替わることになる。
- [0023] 以上説明した通り、本実施形態の露光装置の液浸装置17は、液体供給装置19a、液体回収装置19b、供給管、回収管、液体供給ノズル18a、及び液体回収ノズル18b等を含む局所液浸装置である。
- [0024] ステージ装置STは、例えば半導体工場の床面FL上に配置されたフレームキャスタFC、フレームキャスタFC上に設けられたベース盤21、ベース盤21の上方に配置されベース盤21の上面(移動面)21aに沿って移動するウェハステージWST及び計測ステージMST、これらのステージWST, MSTの位置を検出するY軸干渉計52, 44を含む干渉計システム24(図3参照)、並びにステージWST, MSTを駆動するステージ駆動部25(図3参照)を含む。上記のウェハステージWSTは、レチクルRのパターンをウェハWに露光転写するためにウェハWを保持して移動する。一方、計測ステージMSTは、ウェハステージWSTが投影光学系PLと対向していない期間中、例えば、ウェハステージWSTがウェハWの交換のためにローディングポジションに位置している間に投影光学系PLの下方に位置して各種の計測を行うものである。尚、液浸装置17は、投影光学系PLの先玉GLとウェハステージWSTとの間、及び投影光学系PLの先玉GLと計測ステージMSTとの間も水で満たすことが可能である。
- [0025] 次に、ステージ装置STの構成について詳細に説明する。図2は、ステージ装置STの構成を示す斜視図である。図2に示す通り、フレームキャスタFCは、X方向の一側

と他側との端部近傍にY方向を長手方向として上方に突出した突部FCa, FCbが一体的に形成された概略平板状からなるものである。ベース盤(定盤)21は、フレームキャスターFCの突部FCa, FCbに挟まれた領域上に配置されている。ベース盤21の上面21aは平坦度が極めて高く仕上げられ、ウェハステージWST及び計測ステージMSTのXY平面に沿った移動の際のガイド面とされている。

- [0026] ウェハステージWSTは、図2に示す通り、ベース盤21上に配置されたウェハステージ本体26とウェハステージ本体26上に搭載されたウェハテーブルWTBとを含む。ウェハステージ本体26は、断面矩形枠状でX方向に延びる中空部材によって構成されている。このウェハステージ本体26の下面には、自重キャンセラ機構が設けられている。この自重キャンセラ機構は、ベローズに内圧をかけてウェハステージWSTを支える支持部と、ガイド面としての移動面21aに対向してウェハステージWSTを移動面21aに対して浮上させるエアベアリング部とを有している。
- [0027] また、ウェハステージWSTは、ウェハステージ本体26をX方向にロングストロークで駆動するとともに、Y方向、Z方向、 θ_x (X軸周りの回転方向)、 θ_y (Y軸周りの回転方向)、 θ_z (Z軸周りの回転方向)に微小駆動する第1駆動系27と、ウェハステージ本体26及び第1駆動系27をY方向にロングストロークで駆動する第2駆動系28a, 28bとを備えている。更に、ウェハステージWSTは、X方向に等速運動をするチューブキャリア29と、真空又はエア等の用力をチューブキャリア29からウェハステージ本体26に非接触で伝達する不図示の6自由度パイプを備えている。ここで、チューブキャリア29がX方向に等速運動するのは、チューブキャリア29の駆動により発生する反力がウェハステージ本体26に及ぼす影響を少なくするためである。
- [0028] ウェハステージ本体26の+X側の側面及び-X側の側面には、それぞれ3つの開口が形成されている。これらの開口のうちの各々の側面のほぼ中央部に形成された開口を介してウェハステージ本体26を貫通するように、複数のコイルを備えるY軸用固定子33が設けられている。また、各々の側面に形成された3つの開口のうち、Y軸用固定子33が貫通している開口をY方向に挟むように形成された2つの開口の各々を介してウェハステージ本体26を貫通するように、2つのX軸用固定子34a, 34bが設けられている。更に、上述した3つの開口の各々には永久磁石が設けられている。

- [0029] 上記のY軸用固定子33は、それが貫通している開口に設けられた永久磁石と協働してウェハステージ本体26をY方向に微小駆動する。また、上記の2つのX軸用固定子34a, 34bは、それぞれが貫通している開口に設けられた永久磁石とそれぞれ協働してウェハステージ本体26をX方向に長いストロークで駆動する。ここで、各々のX軸用固定子34a, 34bの駆動量を異ならせることにより、ウェハステージ本体26を θ_z 方向に回転させることができる。
- [0030] 即ち、第1駆動系27は、X軸用固定子34a, 34bと永久磁石とからなるムービングマグネット型のリニアモータと、X軸用固定子34a, 34bと永久磁石とからなるムービングマグネット型のリニアモータとを備えている。尚、ここではムービングマグネット型のリニアモータを備える場合を例に挙げて説明するが、ムービングコイル型のリニアモータを備えていても良い。また、以上の通り、ウェハステージWSTは、X方向の移動に関して、その移動をガイドするガイド部材を有さないガイドレスステージである。
- [0031] また、ウェハステージ本体26の下方には、X方向に延びる2つのZ軸固定子及びこれらに対応した永久磁石(何れも図示省略)が設けられている。各々のZ軸固定子の駆動量を個別に制御することにより、ウェハステージ本体26をZ方向、 θ_x 、 θ_y 方向に駆動することができる。また、チューブキャリア29をX方向に駆動するために、X方向に延びる固定子37も設けられている。尚、上記のY軸用固定子33、X軸用固定子34a, 34b、Z軸固定子、及び固定子37の各々は両端が第2駆動系28a, 28bを構成する可動子39a, 39bにそれぞれ固定されている。
- [0032] フレームキャスタFCの突部FCa, FCbの上方には、第2駆動系28a, 28bを構成するY方向に延びるY軸用の固定子38a, 38bがそれぞれ配設されている。これらのY軸用の固定子38a, 38bは、それぞれの下面に設けられた不図示の気体静圧軸受、例えばエアベアリングによって突部FCa, FCbの上方において所定のクリアランスを介して浮上支持されている。これはウェハステージWST及び／又は計測ステージMSTのY方向の移動により発生した反力により、固定子38a, 38bがY方向のYカウンタマスとして逆方向に移動して、この反力を運動量保存の法則により相殺するためである。
- [0033] これらの固定子38a, 38bの間には上述したウェハステージ本体26等が配置されて

おり、Y軸用固定子33、X軸用固定子34a、34b、Z軸固定子、及び固定子37の各々の両端に固定された可動子39a、39bが固定子38a、38bの内側からそれぞれ挿入されている。固定子38a、38bはY方向に沿って配列された永久磁石を備えており、可動子39a、39bはY方向に沿って配列されたコイルを備えている。即ち、第2駆動系28a、28bは、ウェハステージWSTをY方向に駆動するムービングコイル型のリニアモータを備えている。尚、ここではムービングコイル型のリニアモータを備える場合を例に挙げて説明するが、ムービングマグネット型のリニアモータを備えていても良い。

[0034] ウェハステージWSTは、Y方向の移動に関して、固定子38aと可動子39aとの電磁的結合、及び固定子38bと可動子39bとの電磁的結合を除いて、その移動をガイドするガイド部材を有さないガイドレスステージである。尚、ウェハステージWSTをX方向に駆動した際の反力は、第2駆動系28a、28bに設けられる固定子38a、38bと可動子39a、39bとの間の電磁的な結合を介して不図示のXカウンタマスに伝わる。このXカウンタマスは、フレームキャスタFCの突部FCa、FCbと固定子38a、38bとの間に設けられており、Y方向のカウンタマスとして用いられる固定子38a、38bを支持してX方向に移動可能に構成される。ウェハステージWST及び／又は計測ステージMSTのX方向の移動とは逆方向にXカウンタマスが移動することにより、ウェハステージWSTをX方向に駆動した際の反力を相殺する。尚、本実施形態のステージ装置STは、Xカウンタマス及びYカウンタマスがウェハステージWSTと計測ステージMSTとに共有されているが、何れか一方のカウンタマスのみがウェハステージWSTと計測ステージMSTとに共有されていても良い。

[0035] ウェハテーブルWTB上には、ウェハWを保持するウェハホルダ40が設けられている。ウェハホルダ40は、板状の本体部と、この本体部の上面に固定され、その中央にウェハWの直径よりも大きな円形開口が形成された撥液性(撥水性)を有する補助プレートとを備えている。この補助プレートの円形開口内部の本体部の領域には、多数(複数)のピンが配置されている。その多数のピンによってウェハWが支持された状態で真空吸着されている。この場合、ウェハWが真空吸着された状態では、そのウェハWの表面と補助プレートの表面との高さがほぼ同一の高さとなる。尚、補助プレートを

設けずに、ウェハテーブルWTBの表面に撥液性を付与してもよい。

- [0036] また、図2に示す通り、ウェハテーブルWTBのX方向の一端(+X側端)には、X方向に直交する(Y方向に延在する)反射面41Xが鏡面加工により形成されている。ウェハテーブルWTBのY方向の一端(+Y側端)には、Y方向に直交する(X方向に延在する)反射面41Yが同様に鏡面加工により形成されている。これらの反射面41X, 41Yには、干渉計システム24(図3参照)を構成するX軸干渉計42、Y軸干渉計44からの干渉計ビーム(ビーム)がそれぞれ投射される。
- [0037] X軸干渉計42及びY軸干渉計44が反射面41X, 41Yからの反射光をそれぞれ受光することで、各反射面41X, 41Yの基準位置(一般的には投影ユニットPU側面、及び/又は投影光学系PLの+Y方向側に配置されたオフアクシス型のアライメント系45(図1、図3参照)の側面に固定ミラーを配置し、そこを基準面とする)からの計測方向の変位を検出する。尚、ウェハテーブルWTBの端面に反射面41X, 41Yを形成する構成に代えて、ウェハテーブルWTBの上面に、X方向に延在する反射面(41Y)を有するY移動鏡及びY方向に延在する反射面(41X)を有するX移動鏡をそれぞれ設ける構成としてもよい。
- [0038] X軸干渉計42は、投影光学系PLの投影中心(光軸AX、図1参照)を通りX軸に平行な測長軸と、アライメント系45の計測視野中心を通りX軸に平行な測長軸とを有する。X軸干渉計42は、露光時には投影光学系PLの投影中心位置を通る測長軸でウェハテーブルWTBのX方向の位置を検出し、エンハンスト・グローバル・アライメント(EGA)の際にはアライメント系45の計測視野中心を通る測長軸でウェハテーブルWTBのX方向の位置を測定する。また、X軸干渉計42は、ベースライン量の計測及び/又は計測ステージMSTに設けられた各種計測器の計測内容に応じて2つの測長軸を適宜用いて計測テーブルMTBのX方向の位置を測定する。
- [0039] つまり、X軸干渉計42は、ウェハテーブルWTB又は計測テーブルMTBのX方向の位置を、Y方向の投影中心位置及びアライメント中心位置のそれぞれで計測可能となっている。尚、ベースライン量とは、投影光学系PLにより投影されるパターンの投影像に対するウェハステージWSTの位置関係を示す量であり、具体的には投影光学系PLの投影中心とアライメント系45の計測視野中心との距離である。Y軸干渉計

44は、投影光学系PLの投影中心(光軸AX、図1参照)及びアライメント系45の計測視野中心を結ぶY軸に平行な測長軸を有し、ウェハテーブルWTBのY方向の位置を主として検出する。

- [0040] 計測ステージMSTは、チュープキャリア29及び不図示の6自由度パイプを除いてほぼウェハステージWSTと同様の構成である。つまり、計測ステージMSTは、図2に示す通り、ベース盤21上に配置された計測ステージ本体46と、計測ステージ本体46上に搭載された計測テーブルMTBとを備えている。また、計測ステージMSTは、計測ステージ本体46をX方向にロングストロークで駆動するとともに、Y方向、Z方向、 θ_x 、 θ_y 、 θ_z に微小駆動する第1駆動系47と、計測ステージ本体46及び第1駆動系47をY方向にロングストロークで駆動する第2駆動系48a、48bとを備えている。計測ステージ本体46は、断面矩形枠状でX方向に延びる中空部材によって構成されている。
- [0041] 第1駆動系47は、ウェハステージWSTに対して設けられた第1駆動系27と同様に、計測ステージ本体46の±X方向の端面に設けられた3つの開口の各々に配置された対をなす永久磁石と、開口の各々を介して計測ステージ本体46をX方向に貫通するように複数のコイルを備える1つのY軸用固定子及び2つのX軸用固定子とを含む。これらの永久磁石並びにX軸用固定子及びY軸用固定子は計測ステージ本体46をX方向に長いストロークで駆動するとともにY方向に微少駆動し、更には θ_z 方向に回転させる。また、第1駆動系47は、計測ステージ本体46の下面に設けられた永久磁石と、これら永久磁石と協働して推力を発生するZ軸固定子とを備えている。これらの永久磁石及びZ軸固定子によって、計測ステージ本体46をZ方向、 θ_x 、 θ_y 方向に駆動することができる。尚、ここでは第1駆動系47がムービングマグネット型のリニアモータを備える場合を例に挙げて説明するが、ムービングコイル型のリニアモータを備えていても良い。
- [0042] 第2駆動系48a、48bは、固定子38a、38bと、計測ステージ本体46をX方向に貫通するX軸用固定子及びY軸用固定子並びに計測ステージ本体46の下方(-Z方向)に配置されたZ軸用固定子の両端に固定された可動子49a、49bとを含む。可動子49a、49bは固定子38a、38bの内側からそれぞれ挿入されている。可動子49a、

49bはY方向に沿って配列されたコイルを備えており、Y方向に沿って配列された永久磁石を備える固定子38a, 38bと協働してY方向への推力を発生させる。即ち、第2駆動系48a, 48bは、計測ステージMSTをY方向に駆動するムービングコイル型のリニアモータを備えている。このように、本実施形態では固定子38a, 38bがウェハステージWSTをY方向に駆動するリニアモータ(アクチュエータ部)と、計測ステージMSTをY方向に駆動するリニアモータ(アクチュエータ部)とに共有された構成である。尚、ここではムービングコイル型のリニアモータを備える場合を例に挙げて説明するが、ムービングマグネット型のリニアモータを備えていても良い。

- [0043] 以上説明したウェハステージWSTを駆動する第1駆動系27及び第2駆動系28a, 28b、並びに計測ステージMSTを駆動する第1駆動系47及び第2駆動系48a, 48bによって図3に示すステージ駆動部25の少なくとも一部が構成されている。このステージ駆動部25を構成する各種駆動機構は図3に示す主制御装置20によって制御される。つまり、主制御装置20は、ステージ駆動部25を介して、例えばウェハWの露光前における計測ステージMSTの移動、及び露光時におけるウェハステージWSTの移動を制御する。
- [0044] 計測テーブルMTBは、例えばショット日本株式会社製のゼロデュア(登録商標)等の低熱膨張材料から形成されており、その上面は撥液性(撥水性)を有している。この計測テーブルMTBは、例えば真空吸着によって計測ステージ本体46上に保持されており、交換可能に構成されている。計測テーブルMTBの表面の高さは、ウェハテーブルWTB上に設けられたウェハホルダ40の表面の高さとほぼ同一となるように設定されている。この計測テーブルMTBのX方向の一端(+X側端)には、X方向に直交する(Y方向に延在する)反射面51Xが鏡面加工により形成されている。計測テーブルMTBのY方向の一端(-Y側端)には、Y方向に直交する(X方向に延在する)反射面51Yが同様に鏡面加工により形成されている。
- [0045] これら反射面51X, 51Yには、干渉計システム24(図3参照)を構成するX軸干渉計42、Y軸干渉計52からの干渉計ビーム(ビーム)がそれぞれ投射される。X軸干渉計42及びY軸干渉計52が反射面51X, 51Yからの反射光をそれぞれ受光することで、各反射面51X, 51Yの基準位置(一般的には投影ユニットPU側面、及び/又

はオフアクシス型のアライメント系45(図1、図3参照)の側面に固定ミラーを配置し、そこを基準面とする)からの計測方向の変位を検出する。

- [0046] 尚、計測テーブルMTBの端面に反射面51X, 51Y形成する構成に代えて、計測テーブルMTBの上面に、X方向に延在する反射面(51Y)を有するY移動鏡及びY方向に延在する反射面(51X)を有するX移動鏡をそれぞれ設ける構成としてもよい。上記のY軸干渉計52は、Y軸干渉計44と同様に、投影光学系PLの投影中心(光軸AX、図1参照)及びアライメント系45の計測視野中心を結ぶY軸に平行な測長軸を有している。ウェハステージWSTがウェハWの交換のためにローディングポジション(図示省略)に位置している間以外は、Y軸干渉計52は、計測テーブルMTBのY方向の位置を検出する。
- [0047] また、計測ステージMSTは、露光に関する各種計測を行うための計測器群を備えている。この計測器群としては、例えば空間像計測装置、波面収差測定装置、及び露光検出装置等がある。空間像計測装置は、投影光学系PLと水を介して計測テーブルMTB上に投影される空間像を計測するものである。また、上記の波面収差測定装置としては、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)等に開示される波面収差測定装置を用いることができる。
- [0048] また、上記の露光検出装置は、投影光学系PLを介して計測テーブルMTB上に照射される露光光の露光エネルギーに関する情報(光量、照度、照度むら等)を検出する検出装置であり、例えば特開昭57-117238号公報(対応する米国特許第4,465,368号)等に開示される照度むら計測器、及び、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)等に開示される照度モニタを用いることができる。尚、図3においては、以上説明した空間像計測装置、波面収差測定装置、及び露光検出装置を計測器群63として示している。
- [0049] 計測テーブルMTB上面の所定位置には、これらの計測器群又はアライメント系45(図1、図3参照)で用いられる各種のマークが形成された計測パターン部としての基準板53が設けられている。この基準板53は、低熱膨張材料から形成されているとともに、上面が撥液性(撥水性)を有しており、計測テーブルMTBに対して交換可能に構成されている。

- [0050] 図1に戻り、投影ユニットPUを保持する保持部材に設けられたオフアクシス型のアライメント系45は、対象マーク(ウェハWに形成されたアライメントマーク、基準板53に形成された基準マーク等)の位置を計測する。このアライメント系45は、ウェハW上のレジストを感光させないブロードバンドな検出光束を対象マークに照射し、その対象マークからの反射光により受光面に結像された対象マークの像と不図示の指標(アライメント系45内に設けられた指標板上の指標パターン)の像とを撮像素子(CCD等)を用いて撮像し、それらの撮像信号を出力する画像処理方式のFIA(Field Image Alignment)系のアライメントセンサである。アライメント系45からの撮像信号は、図3に示す主制御装置20に供給される。
- [0051] また、本実施形態の露光装置EXは、計測ステージMSTのメンテナンスを行うメンテナンス装置55を備える。このメンテナンス装置55は、例えば計測テーブルMTBの撥液性を回復させるメンテナンスを行う。本実施形態の露光装置EXは液浸式の露光装置であるため、液体供給装置19a(図3参照)から液体供給ノズル18aを介して供給される水LqがウェハステージWST及び計測ステージMSTの内部に進入するのを防止すべく、及び／又は、供給ノズル18aから供給された水Lqを回収ノズル18bを介して容易に回収すべく、ウェハステージWSTのウェハホルダ40の上面、及び計測ステージMSTの計測テーブルMTBの上面に撥液コートがなされている。
- [0052] この撥液コートは、照明光IL(紫外線)の照射に応じて撥液性が低下し、更には照明光ILの照射によって撥液コートと計測テーブルMTBとの密着性が低下して剥離してしまうこともある。また、長時間の使用によって撥液コートが化学的に汚染されて撥液性が低下することもある。また、撥液コートに有機物などが付着して撥液性が低下することもある。撥液性が劣化すると、撥液コートの表面にウォーターマークが発生してしまうこともある。このため、定期的に撥液コートの撥液性能を回復させる必要がある。
- [0053] 一般的に、露光装置EXを停止させて行うメンテナンスは定期又は不定期に行われる。撥液コートの撥液性能を回復させるメンテナンスを露光装置EXを停止させて行おうとすると、メンテナンスの回数が増えて露光装置EXの稼働率が低下し、結果としてスループットの低下を招く虞がある。本実施形態では、計測ステージMSTのメンテ

ナンスを行うメンテナンス装置55を設け、ウェハステージWSTに保持されたウェハWに対する露光処理が行われている間に主制御装置20が計測ステージMSTをメンテナンス装置55の近傍(直下)に移動するとともに、メンテナンス装置55を制御して計測ステージMSTに対するメンテナンスを実行させる。

- [0054] 更に、本実施形態の露光装置EXは、図1では図示を省略しているが、照射系64a及び受光系64b(図3参照)からなる焦点位置検出系が設けられている。この焦点位置検出系は、照射系64aからウェハW上の複数の検出点の各々に斜め方向から検知光を照射して、その反射光を受光系64bで受光することにより、例えばウェハWのZ方向の位置及び姿勢(X軸及びY軸周りの回転)を検出する。
- [0055] また、焦点位置検出系はその複数の計測点でそれぞれウェハWのZ軸方向の位置情報を計測することで、ウェハWの θ_X 及び θ_Y 方向の傾斜情報(回転角)を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(又は投影領域)内に設定されてもよいし、あるいはその全てが液浸領域の外側に設定されてもよい。さらに、例えば干渉計42, 44がウェハW(ウェハステージWST)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、ウェハWの露光動作中にそのZ軸方向の位置情報が計測可能となるように焦点位置検出系を設けなくともよく、少なくとも露光動作中は干渉計42, 44の計測結果を用いてZ軸、 θ_X 及び θ_Y 方向に関するウェハWの位置制御を行うようにしてもよい。
- [0056] 図3は、露光装置EXの制御系の構成を示すブロック図である。図3に示す制御系は、露光装置EXの全体的な動作を統括的に制御するマイクロコンピュータ(又はワークステーション)からなる主制御装置20を中心として構成されている。また、主制御装置20には、メモリ65、CRT(Cathode Ray Tube)ディスプレイ(又は液晶ディスプレイ)等のディスプレイ66が接続されている。メモリ65は、露光装置EXの動作を制御する上で必要な情報、例えばベースライン量、EGA演算を行って得られたショット配列、露光量の履歴等を記憶する。ディスプレイ66は主制御装置20から出力される露光装置EXの装置状態を示す情報及びエラー情報等の各種情報を表示する。
- [0057] 次に、メンテナンス装置55について説明する。図4A、4B、及び5は、メンテナンス装置55の構成例を示す。尚、これらの図において、図1、図2に示した部材と同一の

部材については同一の符号を付してある。図4A、4B、及び5に示したメンテナンス装置55は、計測ステージMST上の計測テーブルMTBの表面を洗浄(クリーニング)し、計測テーブルMTB上の撥液コート(撥水コート)の撥液性を維持するものである。図4A及び4Bに示すメンテナンス装置55は洗浄剤を用いて計測テーブルMTBの表面を洗浄し、図5に示すメンテナンス装置55は光洗浄により洗浄する。

- [0058] 図4A、及び図4Bに示すメンテナンス装置55は、計測テーブルMTBの表面を局所的に洗浄する。図4A及び4Bに示すメンテナンス装置55で用いる洗浄剤としては、メタノール、エタノール等のアルコール又は過酸化水素(H_2O_2)を使用することができる。
- [0059] 図4Aに示すメンテナンス装置55は洗浄用ノズル71, 72を備えている。洗浄用ノズル71, 72の各々の一端71a, 72aは、計測テーブルMTBの表面に近接可能に配置され、且つ互いが対向するように配置されている。また、洗浄用ノズル71の他端は洗浄剤(洗浄液)を供給する洗浄剤供給装置(図示省略)に接続されており、洗浄用ノズル72の他端は計測テーブルMTB上に供給された洗浄剤を回収する洗浄剤回収装置(図示省略)に接続されている。尚、これら図示を省略している洗浄剤供給装置及び洗浄剤回収装置は、メンテナンス装置55の一部をなしており、図3に示す主制御装置20によって動作が制御される。洗浄用ノズル71, 72は、ウェハステージW STに保持されたウェハWの露光中に計測ステージMSTが所定の待避位置に移動したときに、計測テーブルMTBの上方に配置される位置に設けても良く、また計測ステージMSTに常設しても良い。
- [0060] 図4Aに示す例では、洗浄用ノズル71, 72の一端71a, 72aが基準板53上方に配置されている状態を図示している。この状態において、主制御装置20がメンテナンス装置55に設けられる不図示の洗浄剤供給装置及び洗浄剤回収装置を制御して、洗浄用ノズル71の一端(供給口)71aから基準板53上に供給された洗浄剤が直ちに洗浄用ノズル72の一端(回収口)72aで回収されると、基準板53を局所的に洗浄することができる。洗浄用ノズル71, 72に対して計測ステージMSTを移動させることにより、計測テーブルMTB上の任意の部分を局所的に(点状に)洗浄することができる。また、洗浄用ノズル71からの洗浄剤の供給と洗浄用ノズル72からの洗浄

剤の回収を実行している状態で計測ステージMSTを移動させると、計測テーブルMTB上の任意の領域(例えば線状の領域)を洗浄することができる。

- [0061] ここで、簡単に基準板53について説明する。基準板53は、円形形状であり、その上面には前述した第1基準マーク(以下、第1基準マークFM1という)とベースライン量を計測する際にアライメント系45で計測する基準マーク(以下、第2基準マークという)FM2とが形成されている。基準板53を円形とするのは、計測テーブルMTBの面内における基準板53の角度調整を容易にするとともに、計測テーブルMTB上面に供給される水が計測テーブルMTB及び計測ステージMSTの内部に浸入するのを極力防止するためである。
- [0062] 第1基準マークFM1は、Cr(クロム)等の金属で形成された遮光領域に対して十字形状の開口(スリット)を形成してなるものである。また、第2基準マークFM2は、長手方向がY方向のマーク要素をX方向に所定間隔で配列したマーク群をX方向に所定の距離だけ離間して形成したXマークと、長手方向がX方向のマーク要素をY方向に所定間隔で配列したマーク群をY方向に所定の距離だけ離間して形成したYマークとからなるものである。尚、第2基準マークFM2は、Cr(クロム)等の金属で各マーク要素を形成しても良く、Cr(クロム)等の金属で形成された遮光領域に対して開口(スリット)を形成することで各マーク要素を形成しても良い。
- [0063] 図4Bに示すメンテナンス装置55は洗浄用プレート73を備えている。この洗浄用プレート73は、その底面がほぼ計測テーブルMTBの表面と平行となるように配置されている。洗浄用プレート73には洗浄剤を供給する洗浄剤供給装置(図示省略)に接続された1つの供給管73aと、計測テーブルMTB上に供給された洗浄剤を回収する洗浄剤回収装置(図示省略)に接続された2つの回収管73bとが設けられている。また、洗浄用プレート73の底面中央部分には、これら供給管73a及び回収管73bが連通し、所定量の洗浄剤が溜まる穴部(凹部)73cが形成されている。
- [0064] 尚、図4Aの場合と同様に、図示を省略している洗浄剤供給装置及び洗浄剤回収装置はメンテナンス装置55の一部をなしており、図3に示す主制御装置20によって動作が制御される。また、洗浄用プレート73は、計測ステージMSTが所定の待避位置に移動したときに、計測テーブルMTBの上方に配置される位置に設けても良く、

また計測ステージMSTに常設しても良い。

- [0065] 図4Bには、洗浄用プレート73が基準板53上に配置されている状態が示されている。この状態において、主制御装置20がメンテナンス装置55に設けられる不図示の洗浄剤供給装置及び洗浄剤回収装置を制御して、供給管73aから基準板53上に洗浄剤を供給するとともに、供給された洗浄剤が回収管73bから回収されるようにすると、一定量の洗浄剤が穴部73cに溜まって基準板53上の所定の面積の領域に洗浄剤が供給され、これによって基準板53を面状に洗浄することができる。尚、穴部73cに溜まる洗浄剤は常時入れ替わっている。この状態で計測ステージMSTを移動させると、計測テーブルMTB上の任意の部分を広い面積に亘って洗浄することができる。なお、図4A、図4Bにおいて、計測テーブルMTB(例えば基準板53)の上面を、洗浄剤(洗浄液)を用いて洗浄しているが、液浸露光用に用いられる液体(本実施形態においては、水)を用いて計測テーブルMTBの上面を洗浄してもよい。
- [0066] 図5に示したメンテナンス装置55は、計測ステージMST上の計測テーブルMTBの表面を光洗浄により洗浄して計測テーブルMTB上の撥液コートの撥液性を維持するものである。このメンテナンス装置55は、照明光ILより波長が長い紫外光(例えば、230～400nm程度)を発する紫外線ランプ74を備えている。この紫外線ランプ74は、計測テーブルMTBの上方に配置されている。尚、紫外線ランプ74は、計測ステージMSTが所定の待避位置に移動したときに、計測テーブルMTBの上方に配置される位置に設けても良く、また計測ステージMSTに常設しても良い。この紫外線ランプ74を用いて計測テーブルMTB上に紫外線を照射することで、撥液コートに付着した有機物を飛散(分解、除去)させることができ、これにより撥液コートの表面が洗浄されて撥液コートの撥液性を高めることができる。この場合、紫外線ランプ74からの洗浄光の照射によって撥液コートの撥液性能が劣化しないように、実験及び／又はシミュレーションなどにより、洗浄光の波長、強度、照射時間などを最適化しておくことが望ましい。なお、上述の洗浄剤による洗浄と洗浄光による洗浄とを併用してもよい。
- [0067] メンテナンス装置55は、計測テーブルMTB上の撥液コートの剥離及び再塗布(メンテナンス)を行う機構を備えた構成とすることも可能である。かかる機構により、定期

的に計測テーブルMTB上の撥液コートを再生することで、計測テーブルMTBの表面の撥液性が維持される。以上説明したメンテナンス装置55を用いて計測テーブルMTBの表面を洗浄し、又は撥液コートの剥離及び再塗布を行うことで、常に計測テーブルMTBの表面の撥液性が高く維持される。これにより、計測ステージMSTに搭載されている各種計測部材が清浄に維持され、それらを用いた各種計測の精度の劣化を防止することができる。この結果、高精度な露光が可能となる。

- [0068] 図4A、4B、及び5を用いて説明したメンテナンス装置55は、計測テーブルMTBの表面を洗浄して計測テーブルMTBの撥液性を維持するものであったが、撥液性が低下した計測テーブルMTBそのもの又は一部を、撥液性の高いものに交換することにより、計測テーブルMTBの撥液性を維持するメンテナンス装置55を備えていても良い。図6は、メンテナンス装置55の他の構成例を示す斜視図である。図6に示すメンテナンス装置55は、計測テーブルMTBに設けられた基準板53を交換する交換機能を備える。
- [0069] 図6に示すメンテナンス装置55は、基準板53を交換する交換機能としての搬送アーム75を備えている。この搬送アーム75は、基準板53を保持してY方向に移動可能に構成されており、その上面には基準板53を真空吸着等により保持する吸着部75aが設けられている。また、図6に示す通り、計測ステージMSTには、計測テーブルMTBに対して基準板53をZ方向に昇降させる昇降機構76が設けられている。これら搬送アーム75及び昇降機構76は図3に示す主制御装置20により制御される。また、図6に示す通り、計測テーブルMTBには多数の吸着孔77が形成されている。基準板53はこの吸着孔77で真空吸着されることにより、計測テーブルMTB上に保持されている。
- [0070] 基準板53の交換は主制御装置20の制御の下で、以下の手順で行われる。つまり、まず吸着孔77による基準板53の吸着を解除し、昇降機構76を駆動して基準板53を上方(+Z方向)に上昇させる。次に、搬送アーム75を+Y方向に移動させて搬送アーム75を基準板53の下方(-Z方向)に配置させる。この状態で搬送アーム75を下降させることにより、基準板53が昇降機構76から搬送アーム75に受け渡される。基準板53の受け渡しを終えると、搬送アーム75を-Y方向に移動させ、搬送した基

準板53を不図示のストッカに格納するとともに、ストッカから新たな基準板を取り出して搬送アーム75上に保持する。

- [0071] 次に、搬送アーム75を+Y方向に移動させて複数の吸着部75aが形成された部位の上方に新たな基準板を配置する。この状態で昇降機構76を駆動して上方(+Z方向)に上昇させると新たな基準板が搬送アーム75から昇降機構76に受け渡される。その後で搬送アーム75を-Y方向に移動させ搬送アーム75を基準板53の下より待避させ、昇降機構76を下降させて吸着孔77による基準板の吸着を行うと、新たな基準板53が計測テーブルMTB上に保持される。以上説明したメンテナンス装置55により基準板53を交換することで、計測の度に頻繁に水Lqが供給される基準板53の撥液性の低下を防止することができる。尚、図6に示すメンテナンス装置55は、計測テーブルMTBの一部である基準板53を交換するものであったが、計測テーブルMTBそのものを交換するものであっても良い。また、基準板53のみならず、計測ステージMSTに設けられる空間像計測装置、波面収差測定装置、及び露光検出装置等の各種計測装置の液体と接触する部材の交換を可能としても良い。
- [0072] ところで、基準板53は、露光装置EXで行われる各種計測を行う際の基準となる部材である。このため、計測テーブルMTBの所定の位置に高い精度をもって保持される必要がある。以上説明した図6に示すメンテナンス装置55により基準板53の交換を行うと、新たに保持された基準板53が位置ずれした状態で保持されている可能性がある。このため、基準板53の位置を計測する位置計測装置を設けることが望ましい。図7は、図6に示すメンテナンス装置55に設けられる位置計測装置を示す側面図である。
- [0073] 図7に示す通り、投影光学系PLの-Y方向には、アライメント系45とは別に、計測ステージMST上の基準板53に形成された基準マーク(第1基準マークFM1又は第2基準マークFM2)の位置を計測する位置計測装置78が設けられている。尚、位置計測装置78は、投影光学系PLの光軸とアライメント系45の光軸とに交差してY方向に延びる直線上に配置されることが望ましいが、基準マークの位置を計測可能な位置であれば任意の位置に設置することができる。
- [0074] 位置計測装置78の計測結果は主制御装置20(図3参照)に出力され、主制御装

置20はこの計測結果に基づいて、アライメント系45の計測結果を補正する。つまり、基準板53の交換等によって基準板53の位置誤差が生じ、又は交換した基準板53に製造誤差があると、これらの誤差がアライメント系45で基準板53を計測した際の計測誤差となって現れる。このため、予め、位置計測装置78で基準板53の位置誤差等を測定しておき、アライメント系45の計測結果を位置計測装置78の計測結果で補正することにより、基準板53の位置誤差の影響を排除している。

- [0075] 位置計測装置78による基準板53の計測は、基準板53が計測されたとき、又は定期的に行われる。かかる位置計測を行うことにより、アライメント系45による高い精度の計測が可能となる。尚、ここでは、主制御装置20がアライメント系45の計測結果を位置計測装置78の計測結果で補正する場合を例に挙げて説明しているが、位置計測装置78の計測結果に基づいて基準板53の位置を調整する機構を設けて、基準板53の位置を調整するようにしても良い。
- [0076] 前述した通り、図4A～図7に示すメンテナンス装置55によるメンテナンスは、ウェハステージWST上のウェハWに対する露光処理の最中に行われる。このため、撥液性の維持のために(撥液性を回復させるために)、定期又は不定期に露光装置EXを停止させて計測ステージMSTに対するメンテナンスを必要がなくなるため、露光装置の稼働率を高めることができる。これにより、スループットの更なる向上を図ることができる。
- [0077] 次に、上記構成の露光装置EXの動作について説明する。尚、以下の動作中、主制御装置20によって、液浸装置17の液体供給装置19a及び液体回収装置19bの各バルブの開閉制御が前述したようにして行われ、投影光学系PLの先玉GLの直下には常時水が満たされているが、以下の説明では説明を容易にするために、液体供給装置19a及び液体回収装置19bの制御に関する説明は省略する。
- [0078] ウェハステージWST上のウェハWの露光を行うときには、投影光学系PLの下方(−Z方向)にウェハステージWSTが配置されており、計測ステージMSTはウェハステージWSTと衝突(接触)しない−Y方向の所定の待避位置にて待避している。ウェハWに対する露光動作は、主制御装置20により、事前に行われた例えはエンハンスト・グローバル・アライメント(EGA)等のウェハアライメントの結果及び最新のアライメント

系45のベースライン量の計測結果等に基づいて、ウェハW上の各ショット領域の露光のための走査開始位置(加速開始位置)へウェハステージWSTが移動されるショット間移動動作と、各ショット領域に対してレチクルRに形成されたパターンを走査露光方式で転写する走査露光動作とを繰り返すことにより行われる。

[0079] また、ウェハアライメントとともに、照射系64a及び受光系64bからなる不図示の焦点位置検出系を用いてウェハWに対する焦点位置検出が行われ、ウェハWの表面が投影光学系PLの焦点位置に位置決めされる。ウェハWに対する焦点位置検出、即ち照射系64aからの検知光がウェハに照射される位置は、水Lqが満たされない位置に設定される。最初に露光処理が行われるショット領域(第1ショット領域)に対しては、このショット領域が水Lqに浸る前の位置で焦点位置検出が行われる。そして、この第1ショット領域に対する露光処理が行われている間にも照射系64aからの検知光照射を継続し、検知光が照射されたショット領域の焦点位置情報を収集する。次いで、第1ショット領域に対する露光処理が終了して次のショット領域(第2ショット領域)に対する露光処理を実施する際には、第1ショット領域への露光処理中に収集した焦点位置情報を用いて、第2ショット領域の表面を投影光学系PLの焦点位置に位置決めする。このように、第2ショット領域以降のショット領域については、先に行われた露光処理中に検出・収集された焦点位置情報を用いて投影光学系PLの焦点位置への位置決めがなされる。換言すると、焦点位置情報の検出工程を別途設ける必要がなくなるため、スループットを向上させることが可能となっている。

[0080] ここで、上記のウェハステージWSTの移動は、主制御装置20がX軸干渉計42及びY軸干渉計44の検出値をモニタしつつ、ウェハステージWSTに設けられている第1駆動系27及び第2駆動系28a, 28bの駆動を制御することにより行われる。また、上記の走査露光は、主制御装置20がX軸干渉計42及びY軸干渉計44及びレチクル干渉計12の検出値をモニタしつつ、レチクルステージ駆動部11並びに第1駆動系27及び第2駆動系28a, 28bの駆動を制御して、レチクルR(レチクルステージRST)とウェハW(ウェハステージWST)とをY方向に関して相対的に走査し、その走査中の加速終了後と減速開始直前との間の等速移動時に、照明光ILの照明領域に対してレチクルR(レチクルステージRST)とウェハW(ウェハステージWST)とをY方向に関

して等速同期移動することで実現される。尚、上記の露光動作は、先玉GLとウェハWとの間に水Lqを保持した状態で行われる。

- [0081] 以上の露光処理が行われている最中に、図4A、4B又は図5に示したメンテナンス装置55によって、所定の待避位置に待避している計測ステージMSTの計測テーブルMTBの表面が洗浄(クリーニング)される。或いは計測テーブルMTBの表面の撥液コートの剥離及び再塗布(メンテナンス)が行われる。または、図6又は図7に示したメンテナンス装置55によって計測テーブルMTBに設けられる基準板53が交換される。尚、図5に示すメンテナンス装置55により計測テーブルMTBの表面を光洗浄する場合には、紫外線ランプ74からの紫外線がウェハWに照射されるのを防止するため、計測ステージMSTとウェハステージWSTとの間を遮光板等により遮光するのが望ましい。
- [0082] なお、メンテナンス装置55は、上述の図4A～図7を使って説明したメンテナンス機能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つの機能を備えていればよい。また、メンテナンス装置55が複数のメンテナンス機能を備えている場合に、1枚のウェハに対する露光処理中に、複数のメンテナンス機能を用いてもよいし、一つのメンテナンス機能を用いるだけでもよい。
- [0083] ウェハステージWST上に保持されているウェハWに対する露光が終了すると、主制御装置20は、Y軸干渉計52の検出値に基づいて計測ステージMSTに設けられている第1駆動系47及び第2駆動系48a, 48bの駆動を制御して、計測ステージMST(計測テーブルMTB)の+Y側面とウェハステージWSTの-Y側面とを接触させる。尚、ここでは、計測テーブルMTBの+Y側面とウェハホルダ(補助プレート)の-Y側面とを接触させる場合を例に挙げて説明するが、干渉計44, 52の計測値をモニタして計測テーブルMTBとウェハテーブルWTBとをY方向に、例えば300 μm程度(水が表面張力により漏出しない隙間)離間させて非接触状態を維持してもよい。
- [0084] 次いで、主制御装置20は、ウェハテーブルWTBと計測テーブルMTBとのY方向の位置関係を保持しつつ、両ステージWST, MSTを+Y方向に駆動する動作を開始する。このようにして、主制御装置20により、ウェハステージWSTと計測ステージMSTとが同時に駆動されると、投影ユニットPUに設けられた先玉GLとウェハWとの

間に保持されていた水LqがウェハステージWST及び計測ステージMSTの+Y方向への移動に伴って、ウェハW、ウェハホルダ40、計測テーブルMTB上を順次移動する。尚、上記の移動中、ウェハテーブルWTBと計測テーブルMTBとは相互に接触する位置関係を保っている。

- [0085] 更にウェハステージWST、計測ステージMSTが+Y方向に同時に所定距離だけ駆動されると、計測ステージMSTと先玉GLとの間に水が保持された状態となる。次いで、主制御装置20は、ウェハステージWSTの位置をX軸干渉計43及びY軸干渉計44aの検出値に基づいて管理しつつ、ウェハステージWSTに設けられている第1駆動系27及び第2駆動系28a, 28bの駆動を制御して、所定のローディングポジションにウェハステージWSTを移動させるとともに、次のロットの最初のウェハへの交換を行う。これと並行して、計測ステージMSTを用いた所定の計測を必要に応じて実行する。この計測としては、例えばレチクルステージRST上のレチクル交換後に行われるアライメント系45のベースライン量の計測が一例として挙げられる。
- [0086] 以上のウェハステージWST上のウェハWの交換及び計測ステージMSTを用いた計測が終了すると、主制御装置20は、計測ステージMSTとウェハステージWSTとを接触させ、その状態を維持させつつXY面内で駆動し、ウェハステージWSTを投影ユニットPUの直下に戻す。そして、ウェハステージWST側では、交換後のウェハWに対してウェハアライメント、即ちアライメント系45による交換後のウェハW上のアライメントマークの検出を行い、EGA演算を行ってウェハW上の複数のショット領域の位置座標を算出する。
- [0087] その後、主制御装置20は、先ほどとは逆にウェハステージWSTと計測ステージMSTとのY方向の位置関係を保ちつつ、ウェハステージWST及び計測ステージMSTを-Y方向に同時に駆動して、ウェハステージWST(ウェハW)を投影光学系PLの下方に移動させた後に、計測ステージMSTを所定の位置に退避させる。そして、主制御装置20は、上記と同様に新たなウェハWに対してステップ・アンド・スキャン方式の露光動作を実行し、ウェハ上の複数のショット領域にレチクルパターンを順次転写させる。
- [0088] なお、上記の説明においては、ウェハの露光処理中に、メンテナンス装置55を用い

て計測ステージMST(計測テーブルMTB)のメンテナンスを行っているが、ウェハの露光処理が行われていないときにメンテナンス装置55を用いてメンテナンス動作を行ってもよい。この場合、計測ステージMST(計測テーブルMTB)のメンテナンスだけでなく、ウェハステージWSTのメンテナンス(例えば、ウェハステージWSTの上面の洗浄)を行ってもよい。なお、ウェハステージWSTのメンテナンスを行う場合には、ウェハの代わりに、メンテナンス用のダミー基板をウェハステージWSTに載置しておくことが望ましい。

- [0089] 図1に示す露光装置EXは、温調されたチャンバ(不図示)内に配置されているが、計測ステージMSTとウェハステージWSTとの間の空間が濾みやすく、ウェハステージWST又は計測ステージMSTは内部に設けられたリニアモータ等の発熱源から発せられる熱により温度変化が生ずる可能性が考えられる。このため、本実施形態の露光装置EXは、計測ステージMSTとウェハステージWSTとの間の空間の気体(空気)の流れを制御して計測ステージMST及びウェハステージWSTの少なくとも一方を温調する温調装置を計測ステージMSTに設けている。
- [0090] 図8A、8B、及び9は、計測ステージMSTに設けられる温調装置を示す。尚、図8A、8B、及び9に示す通り、本実施形態の露光装置は、不図示のチャンバ内において、所定の温度に温調された気体(空気)を下方向(-Z方向)に向けて供給することにより、下方向の気体の流れ(以下、ダウンフローという)DFを生じさせる空調装置(図示省略)が設けられている。このダウンフローDFにより、例えば図1に示す干渉計52、44の検出誤差を小さくすることができ、またウェハステージWST及び計測ステージMSTの温度を所定の温度に維持している。
- [0091] 図8Aに示す例では、所定の温度に調整された気体を、ウェハステージWSTに向けて供給する温調装置81が計測ステージ本体46の+Y側面に設けられている。図8A及び8Bに示す通り、ウェハステージWSTについては、ウェハテーブルWTBのXY面内で占める面積がウェハステージ本体26のそれよりも大きいため、ダウンフローDFがウェハテーブルWTBで遮られてウェハステージ本体26の周囲に吹き込みにくい可能性がある。計測ステージMSTについても同様であり、ダウンフローDFが計測テーブルMTBで遮られて計測ステージ本体46の周囲に吹き込みにくい可能性がある

。この場合、計測ステージMSTとウェハステージWSTとの間の空間SP1において気体の流れが渦み、この結果として計測ステージMST及びウェハステージWSTの温度変化が生じる可能性がある。

- [0092] 計測ステージMSTに温調装置81を設けて温調された気体をウェハステージWSTに向けて供給しているため、計測ステージMSTとウェハステージWSTとの間であつて、ダウンフローDFが遮られる部分にも温調された気体が供給される。これによつて、計測ステージMST及びウェハステージWSTの両ステージを温調することができる。
- [0093] 図8Bに示す例では、計測ステージ本体46の+Y側面に排気ダクト82が設けられている。この排気ダクト82によって計測ステージMSTとウェハステージWSTとの間の空間SP1の気体が吸気され、代わりに温調された気体(例えば、ダウンフローDF)が空間SP1に流入する。これにより、計測ステージMSTとウェハステージWSTとの間の空間SP1の渦みを解消でき、その結果として計測ステージMST及びウェハステージWSTの両ステージを温調することができる。
- [0094] 図9に示す例では、ダウンフローDFをウェハステージWSTに向かう流れにする導風板83, 84が設けられている。導風板83は計測ステージ本体46の+Y側面に取り付けられており、導風板84は計測ステージ本体46の+X側面及び-X側面(図示省略)に取り付けられている。尚、これらの導風板83, 84は、前述した計測ステージMST(計測テーブルMTB)とウェハステージWSTとの接触を妨げないようにそれぞれ取り付けられている。図9に示す通り、導風板83, 84によって、ダウンフローDFがウェハステージWSTに向かう流れになり、これにより計測ステージMSTとウェハステージWSTとの間の空間SP1の渦みを解消でき、その結果として計測ステージMST及びウェハステージWSTの両ステージを温調することができる。
- [0095] 以上説明した温調装置を備えることで、計測ステージMSTについては各種計測機器の計測精度を向上させることができ、ウェハステージWSTについてはウェハステージWSTの膨張等による露光精度の悪化を防止することができる。
- [0096] 以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は上記実施形態に制限されず、液浸法を適用しない露光装置にも用いることができる。また、上記実施形態で

はArFエキシマレーザ光を用いる場合を例に挙げて説明したが、これ以外に、例えばg線(波長436nm)、i線(波長365nm)、又はKrFエキシマレーザ光(波長248nm)、 F_2 レーザ光(波長157nm)、 Kr_2 レーザ光(波長146nm)、YAGレーザ光、若しくは半導体レーザの高周波を用いることができる。更に、DFB半導体レーザ又はファイバーレーザから発振される赤外域、又は可視域の单一波長レーザ光を、例えばエルビウム(又はエルビウムとイットリビウムの両方)がドープされたファイバーアンプで增幅し、非線形光学結晶を用いて紫外光に波長変換した高調波を用いても良い。例えば、单一波長レーザの発振波長を1.51～1.59 μmの範囲内とすると、発生波長が189～199nmの範囲内である8倍高調波、又は発生波長が151～159nmの範囲内である10倍高調波が出力される。

- [0097] なお、上記各実施形態では干渉計システム(24)を用いてレチクルステージRST、及びウェハステージWSTの各位置情報を計測するものとしたが、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。
- [0098] また、本発明は、ウェハステージが複数設けられるツインステージ型の露光装置にも適用できる。ツインステージ型の露光装置の構造及び露光動作は、例えば特開平10-163099号公報及び特開平10-214783号公報(対応米国特許6,341,007号、6,400,441号、6,549,269号及び6,590,634号)、特表2000-505958号(対応米国特許5,969,441号)或いは米国特許6,208,407号に開示されている。ツインステージ型の露光装置の場合には、例えば、一方のステージに保持されたウェハの露光処理中に、他方のステージのメンテナンスを行うことができる。また、二つのステージのメンテナンスを交互に行うこともできる。
- [0099] 更に、本発明を本願出願人が先に出願した特願2004-168481号(対応国際公開第2005/122242号パンフレット)のウェハステージに適用してもよい。

- [0100] また、上記の露光装置においては、露光対象の基板上に液浸領域を形成し、液体を介して基板を露光しているが、液体を介さずに基板を露光する、所謂ドライ型の露光装置にも本発明を適用することができる。
- [0101] また、投影光学系PLは、物体面(レチクルR)側と像面(ウェハW)側の両方がテレスコピックであってもよく、片方がテレスコピックであってもよい。また、マスクMのパターン像を縮小投影する縮小系のみならず、等倍像を投影するものであってもよい。更に、投影光学系PLとしては、反射光学素子のみからなる反射系、又は反射光学素子と屈折光学素子とを有する反射屈折系(カタディオプトリック系)を採用しても良い。尚、投影光学系PLが備える複数のレンズ素子の硝材は、照明光ILの波長に応じて、例えば石英又は萤石が用いられる。
- [0102] 尚、上記各実施形態で移動ステージに保持される基板としては、半導体デバイス製造用の半導体ウェハのみならず、ディスプレイデバイス用のガラス基板、薄膜磁気ヘッド用のセラミックウェハ、或いは露光装置で用いられるマスク又はレチクルの原版(合成石英、シリコンウェハ)等が適用される。露光装置EXとしては、液浸法を用いない走査型露光装置、あるいはレチクルRとウェハWとを静止した状態でレチクルRのパターンを一括露光し、ウェハW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(ステッパ)にも適用することができる。また、本発明はウェハW上で少なくとも2つのパターンを部分的に重ねて転写するステップ・アンド・スティッチ方式の露光装置にも適用できる。露光装置EXの種類としては、ウェハW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、薄膜磁気ヘッド、撮像素子(CCD)、マイクロマシン、MEMS、DNAチップ、或いはレチクル又はマスク等を製造するための露光装置等にも広く適用できる。
- [0103] また、上記各実施形態では投影光学系PLを備えた露光装置を例に挙げて説明してきたが、投影光学系PLを用いない露光装置及び露光方法に本発明を適用することができる。投影光学系を用いない場合であっても、露光光はマスク又はレンズなどの光学部材を介して基板に照射され、そのような光学部材と基板との間の所定空間に液浸領域が形成される。

- [0104] なお、上述の実施形態においては、光透過性の基板上に所定の遮光パターン(又は位相パターン・減光パターン)を形成した光透過型マスクを用いたが、このマスクに代えて、例えば米国特許第6, 778, 257号公報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又は反射パターン、あるいは発光パターンを形成する電子マスク(可変成形マスクとも呼ばれ、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)を用いてもよい。
- [0105] さらに、例えば特表2004-519850号公報(対応米国特許第6, 611, 316号)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回のスキャン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。
- [0106] ウェハステージWST及び／又はレチクルステージRSTにリニアモータ(USP5,623,853又はUSP5,528,118参照)を用いる場合は、エアベアリングを用いたエア浮上型及びローレンツ力又はリアクタンス力を用いた磁気浮上型のどちらを用いてもよい。また、各ステージWST, RSTは、ガイドに沿って移動するタイプでもよく、ガイドを設けないガイドレスタイプであってもよい。各ステージWST, RSTの駆動機構としては、二次元に磁石を配置した磁石ユニットと、二次元にコイルを配置した電機子ユニットとを対向させ電磁力により各ステージWST, RSTを駆動する平面モータを用いてもよい。この場合、磁石ユニットと電機子ユニットとのいずれか一方をステージWST, RSTに接続し、磁石ユニットと電機子ユニットとの他方をステージWST, RSTの移動面側に設ければよい。
- [0107] ウェハステージWSTの移動により発生する反力は、投影光学系PLに伝わらないよう、特開平8-166475号公報(USP5,528,118)に記載されているように、フレーム部材を用いて機械的に床(大地)に逃がしてもよい。レチクルステージRSTの移動により発生する反力は、投影光学系PLに伝わらないよう、特開平8-330224号公報(対応米国特許第5, 874, 820号)に記載されているように、フレーム部材を用いて機械的に床(大地)に逃がしてもよい。
- [0108] なお、本国際出願で指定又は選択された国の法令で許容される限りにおいて、上

記各実施形態及び変形例で引用した露光装置などに関する全ての公開公報及び米国特許の開示を援用して本文の記載の一部とする。

- [0109] 以上のように、本実施形態の露光装置EXは、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。尚、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。
- [0110] 図10は、マイクロデバイス(IC又はLSI等の半導体チップ、液晶パネル、CCD、薄膜磁気ヘッド、マイクロマシン等)の製造工程の一例を示すフローチャートである。半導体デバイス等のマイクロデバイスは、図11に示す通り、マイクロデバイスの機能・性能設計を行うステップS11、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S12、デバイスの基材である基板(ウェハ)を製造するステップS13、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転写する工程、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の基板処理プロセスを含むステップS14、デバイス組み立てステップ(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)S15、検査ステップS16等を経て製造される。

請求の範囲

- [1] 第1ステージと、
第2ステージと、
前記第2ステージのメンテナンスを行うメンテナンス装置と、
前記第1ステージに載置された基板の露光処理中に前記メンテナンス装置による
前記メンテナンスを実行させる制御装置と
を備えることを特徴とする露光装置。
- [2] 前記基板にパターン像を投影する投影光学系と、
前記第1ステージを前記投影光学系と対向する位置に移動可能な第1駆動装置と
、
前記第2ステージを前記投影光学系と対向する位置に移動可能な第2駆動装置と
をさらに備えることを特徴とする請求項1記載の露光装置。
- [3] 前記第2ステージは、露光に関する計測を行う計測ステージであることを特徴とする
請求項1又は請求項2記載の露光装置。
- [4] 前記メンテナンス装置は、前記第2ステージをクリーニングすることを特徴とする請
求項1から請求項3の何れか一項に記載の露光装置。
- [5] 前記メンテナンス装置は、前記第2ステージに洗浄剤を供給する供給装置と、前記
洗浄剤を回収する回収装置とを備えることを特徴とする請求項4記載の露光装置。
- [6] 前記メンテナンス装置は、前記第2ステージの少なくとも一部の領域に紫外線を照
射する光洗浄装置を備えることを特徴とする請求項4記載の露光装置。
- [7] 前記第2ステージは交換可能な交換部材を備えており、
前記メンテナンス装置は前記交換部材を交換する
ことを特徴とする請求項1から請求項6の何れか一項に記載の露光装置。
- [8] 前記メンテナンス装置は、前記第2ステージに対する前記交換部材の位置を調整
する調整装置を備えていることを特徴とする請求項7記載の露光装置。
- [9] 前記第2ステージの少なくとも一部には撥液コートが施されており、
前記メンテナンス装置は、前記撥液コートのメンテナンスを行う
ことを特徴とする請求項3記載の露光装置。

- [10] 第1ステージと、
第2ステージと、
前記第1ステージと前記第2ステージとの間の空間の気体の流れを制御して前記第1ステージ及び前記第2ステージの少なくとも一方を温調する温調装置と、
を備えることを特徴とする露光装置。
- [11] 前記温調装置は、前記第1ステージ又は前記第2ステージに設けられることを特徴とする請求項10記載の露光装置。
- [12] 前記温調装置は、所定の温度に調整された気体を前記第1ステージと前記第2ステージとの間の空間に供給することを特徴とする請求項10記載の露光装置。
- [13] 前記温調装置は、前記第1ステージと前記第2ステージとの間の空間の気体を吸引することを特徴とする請求項10記載の露光装置。
- [14] 前記温調装置は、他の空間を流れる気体を前記第1ステージと前記第2ステージとの間の空間に導く導風部材を備えることを特徴とする請求項10記載の露光装置。
- [15] 請求項1から請求項14の何れか一項に記載の露光装置を用いてデバイスのパターンを基板に転写する工程を含むことを特徴とするデバイス製造方法。
- [16] 基板を露光する露光方法において、
前記基板を保持する第1ステージを使って所定処理を実行し；
前記所定処理の実行中に、前記第1ステージと異なる第2ステージのメンテナンスを実行する露光方法。
- [17] 前記第2ステージは露光に関する計測を行う計測ステージを含む16記載の露光方法。
- [18] 前記メンテナンスは、前記第2ステージのクリーニングを含む請求項16又は請求項17記載の露光方法。
- [19] 前記クリーニングは、前記第2ステージの上面に洗浄液を供給することによって実行される請求項18記載の露光方法。
- [20] 前記クリーニングは、前記第2ステージの上面に紫外線を照射することによって実行される請求項18記載の露光方法。
- [21] 前記所定処理は、前記第1ステージに保持された基板の露光処理を含む請求項1

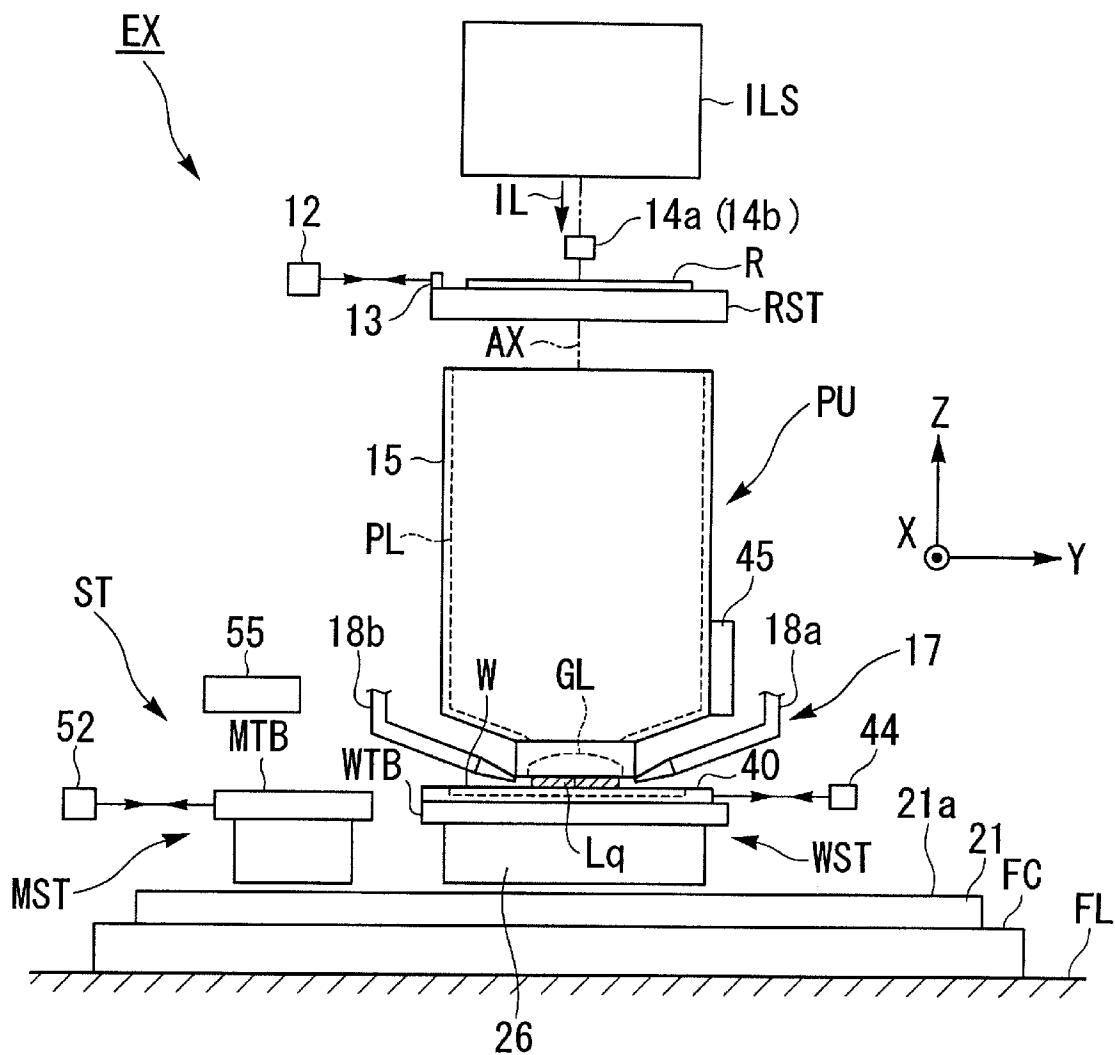
6～20のいずれか一項に記載の露光方法。

[22] 請求項16～21のいずれか一項に記載の露光方法を用いて前記基板を露光することと、

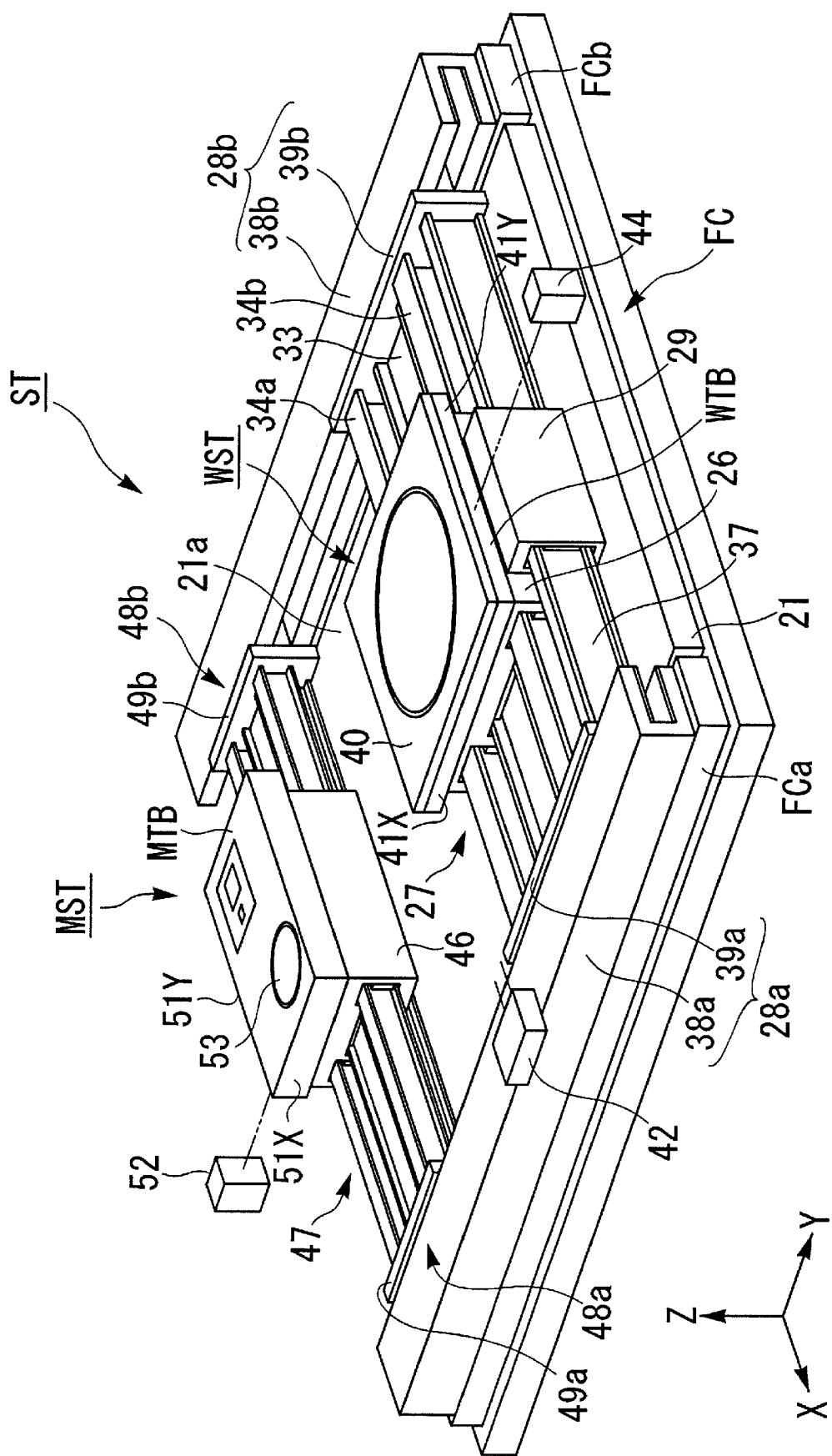
露光された基板を現像処理することと、

を含むデバイス製造方法。

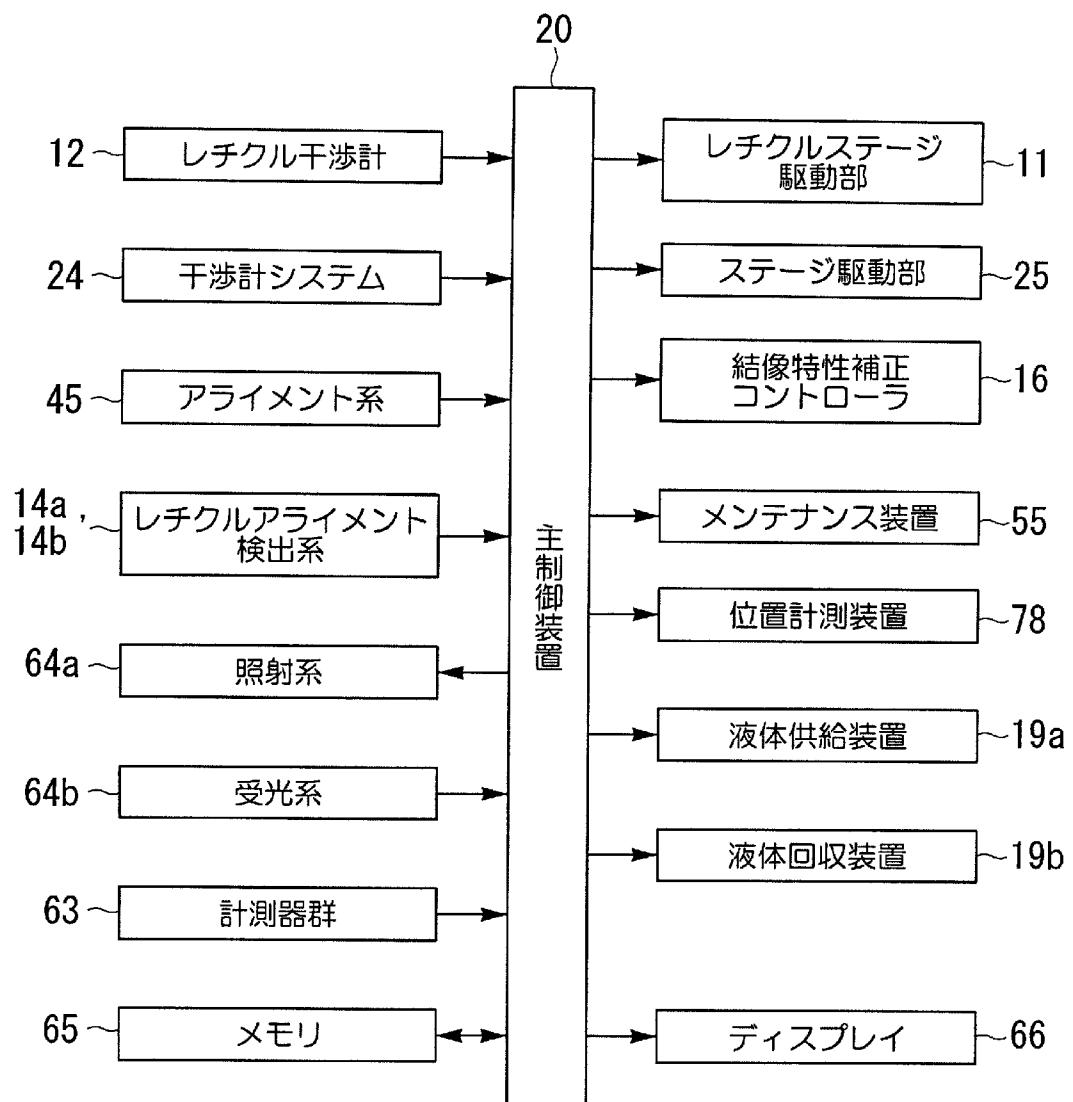
[図1]



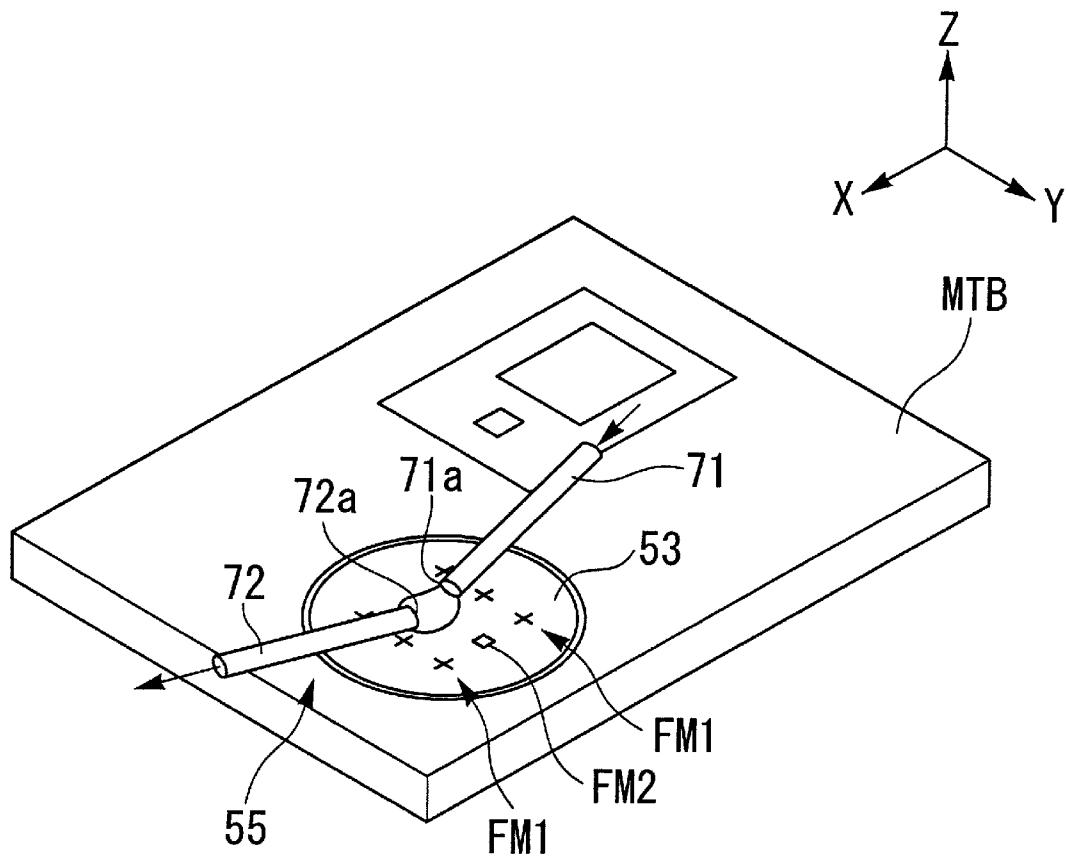
[図2]



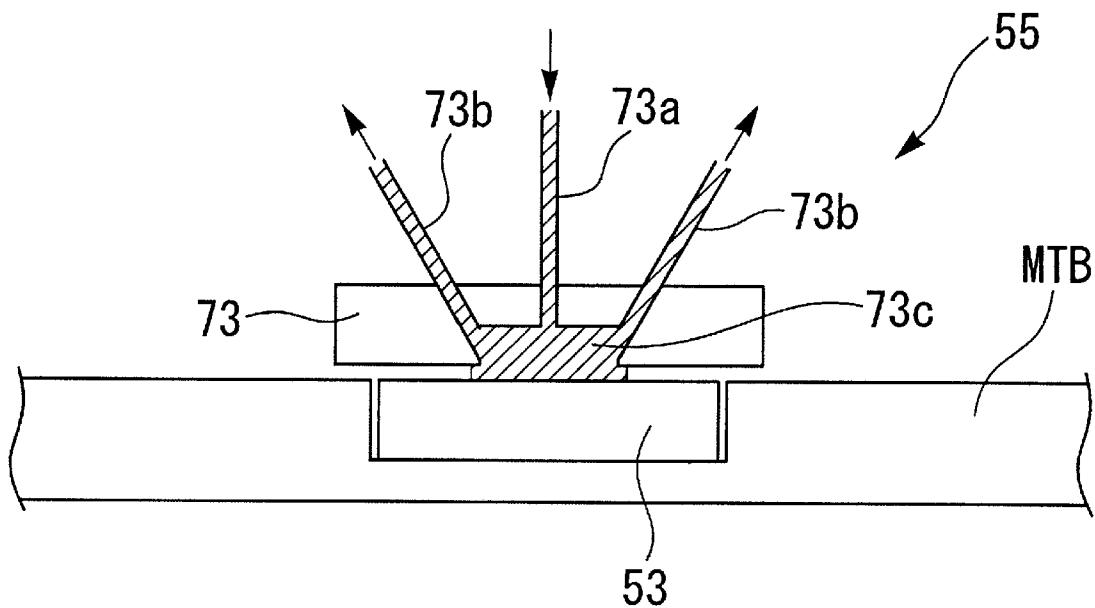
[図3]



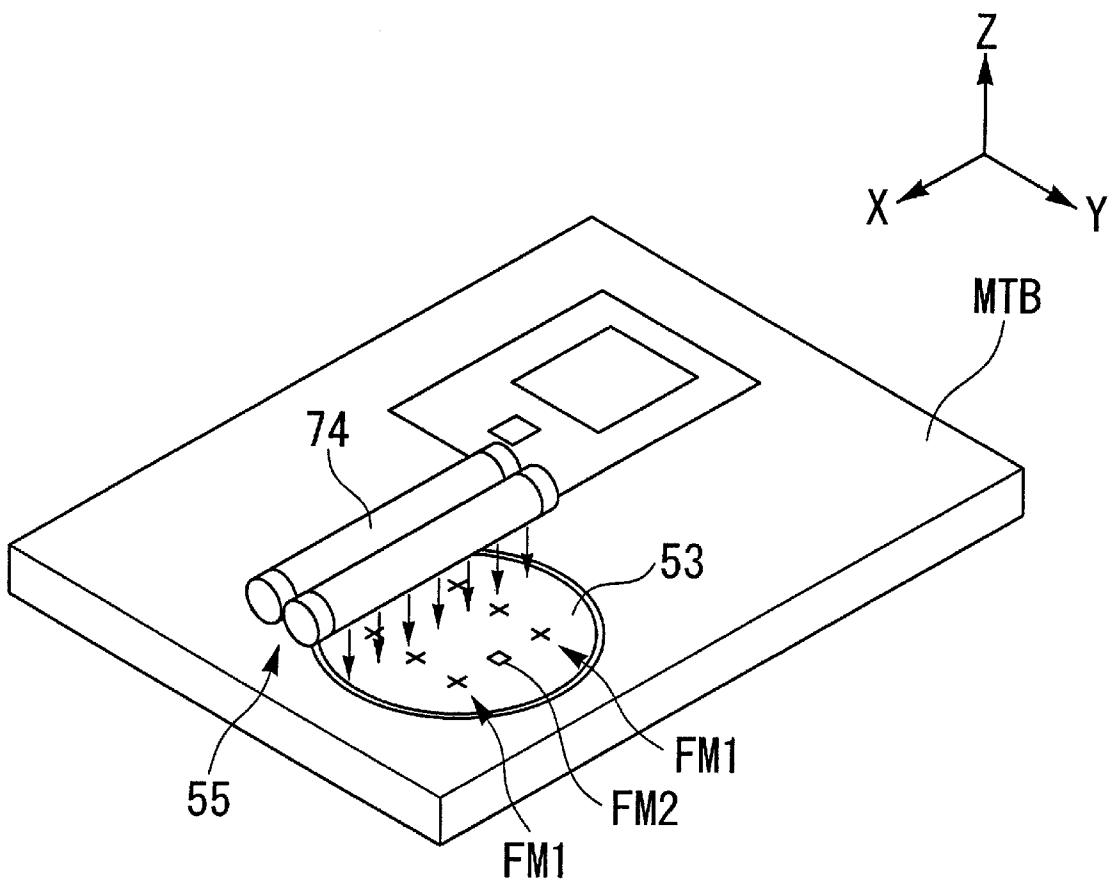
[図4A]



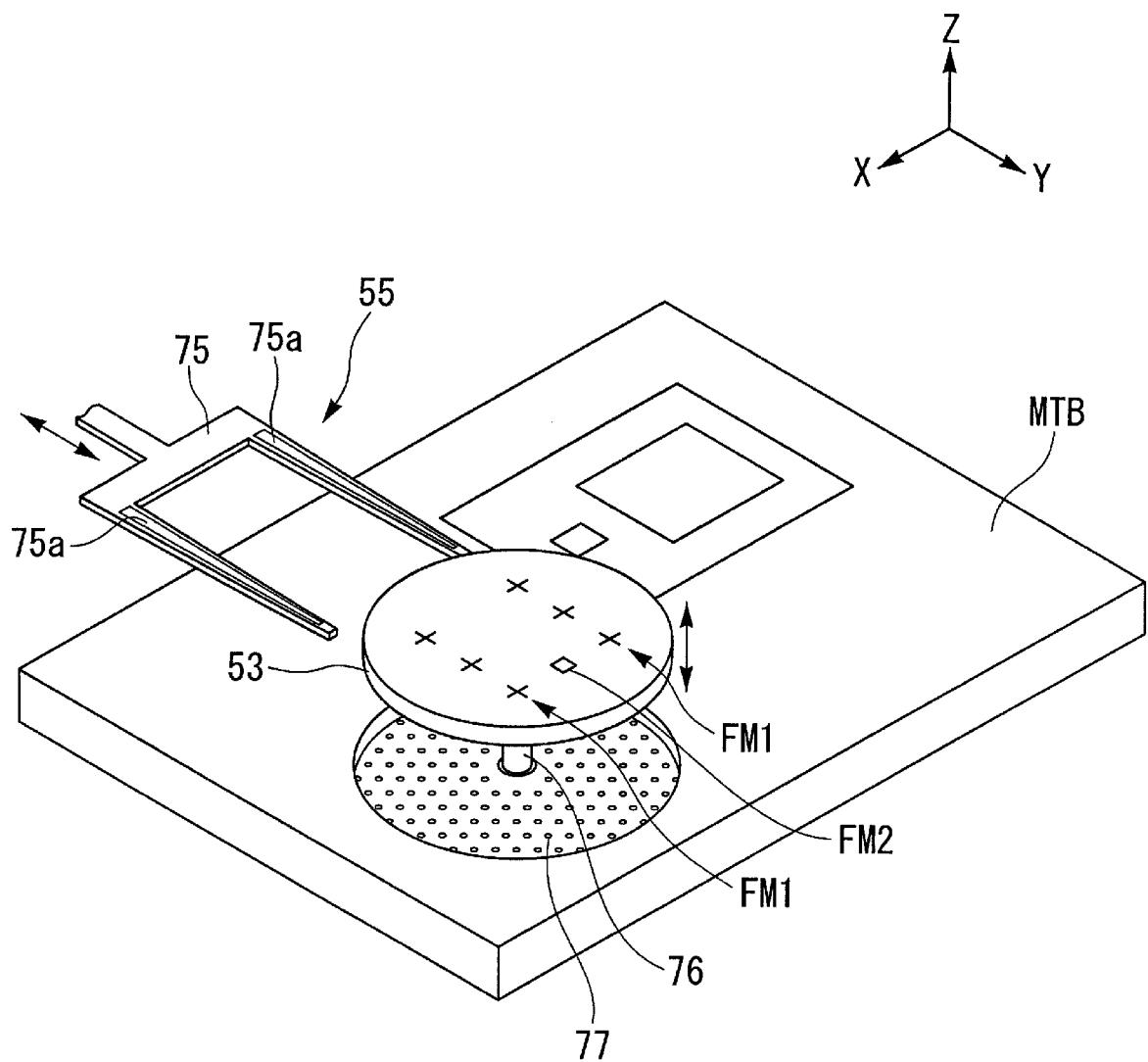
[図4B]



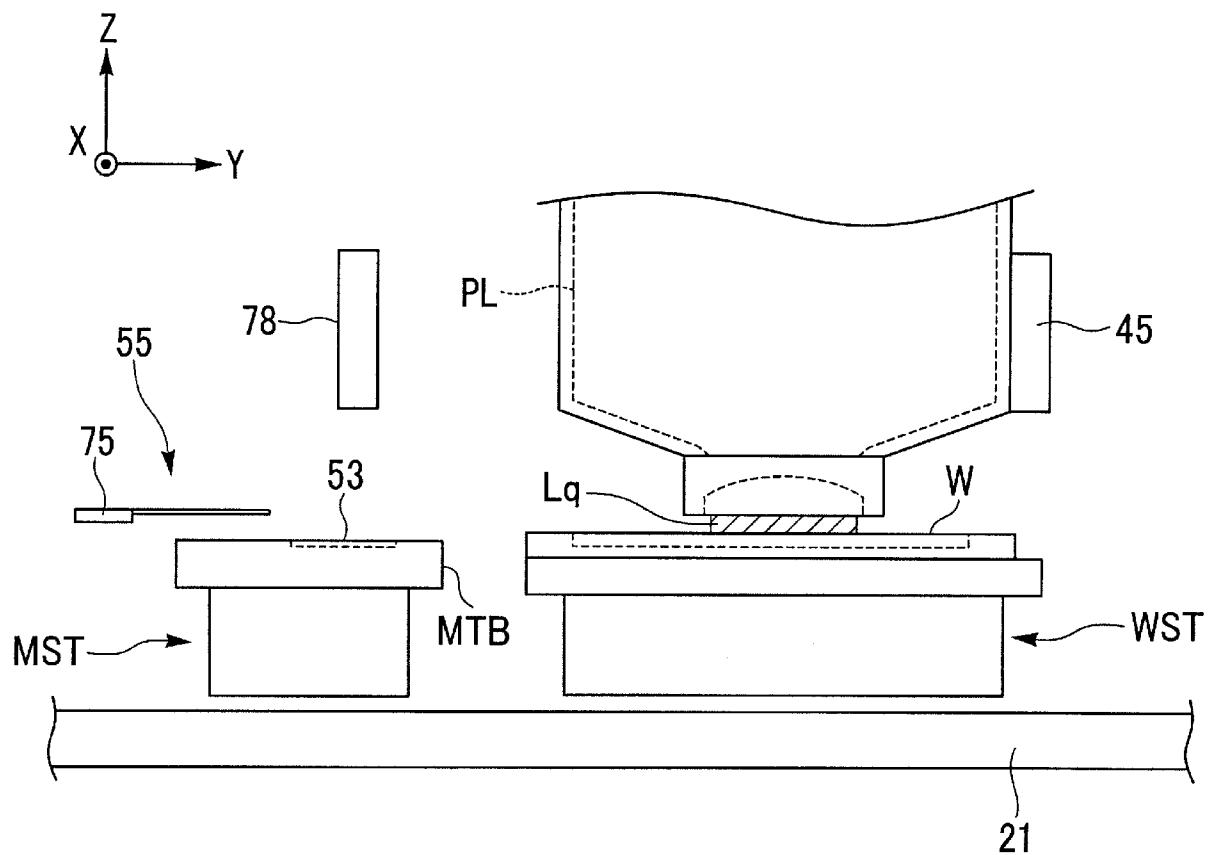
[図5]



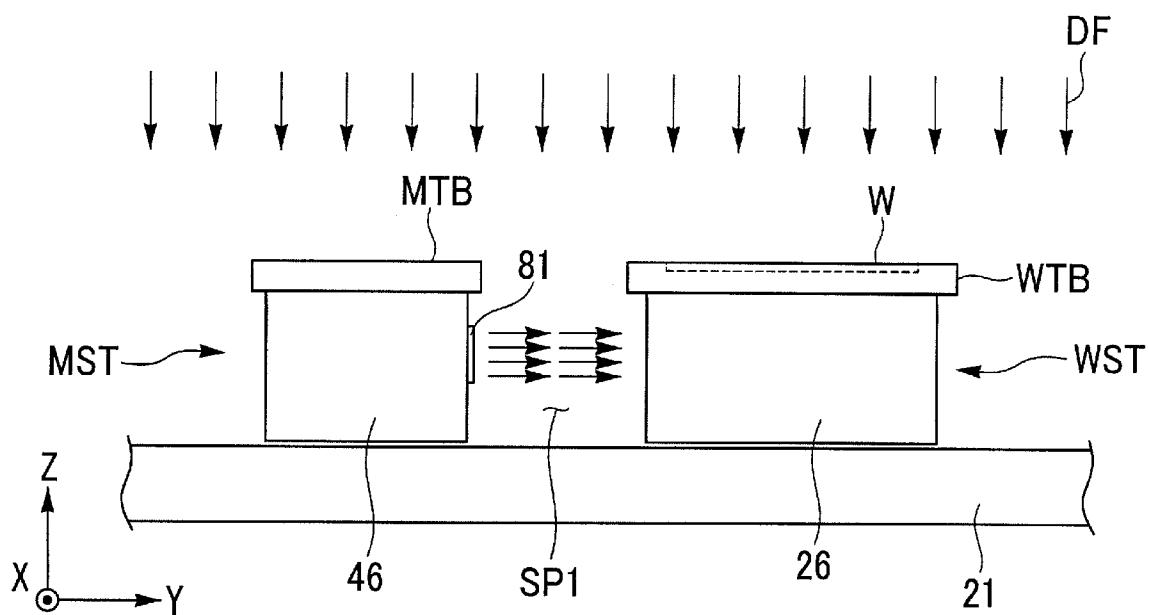
[図6]



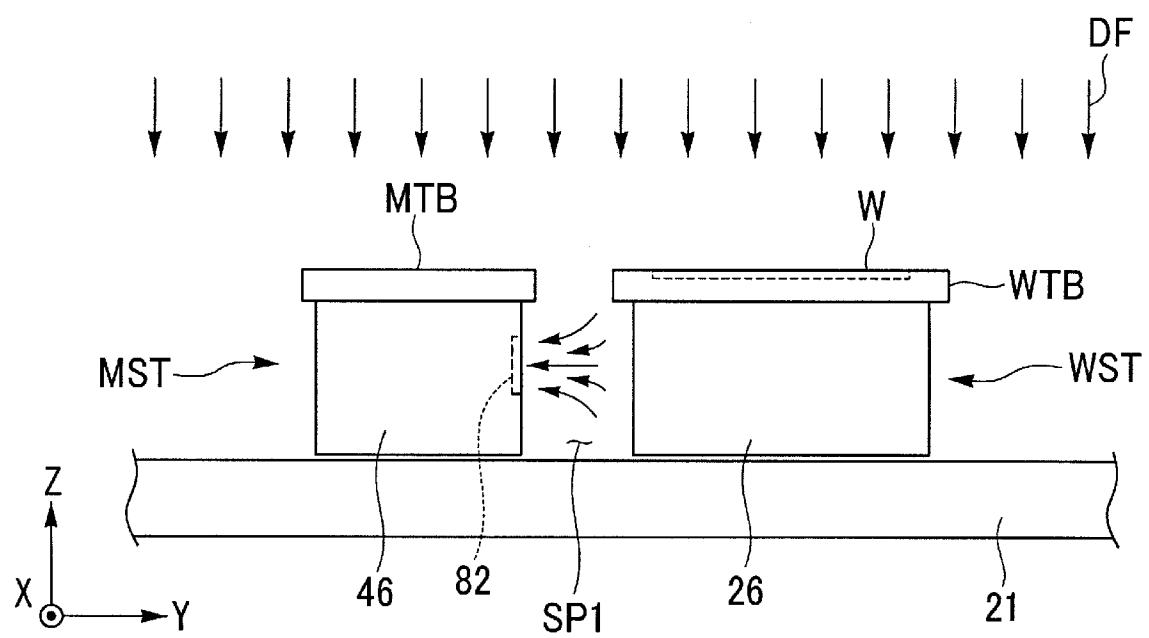
[図7]



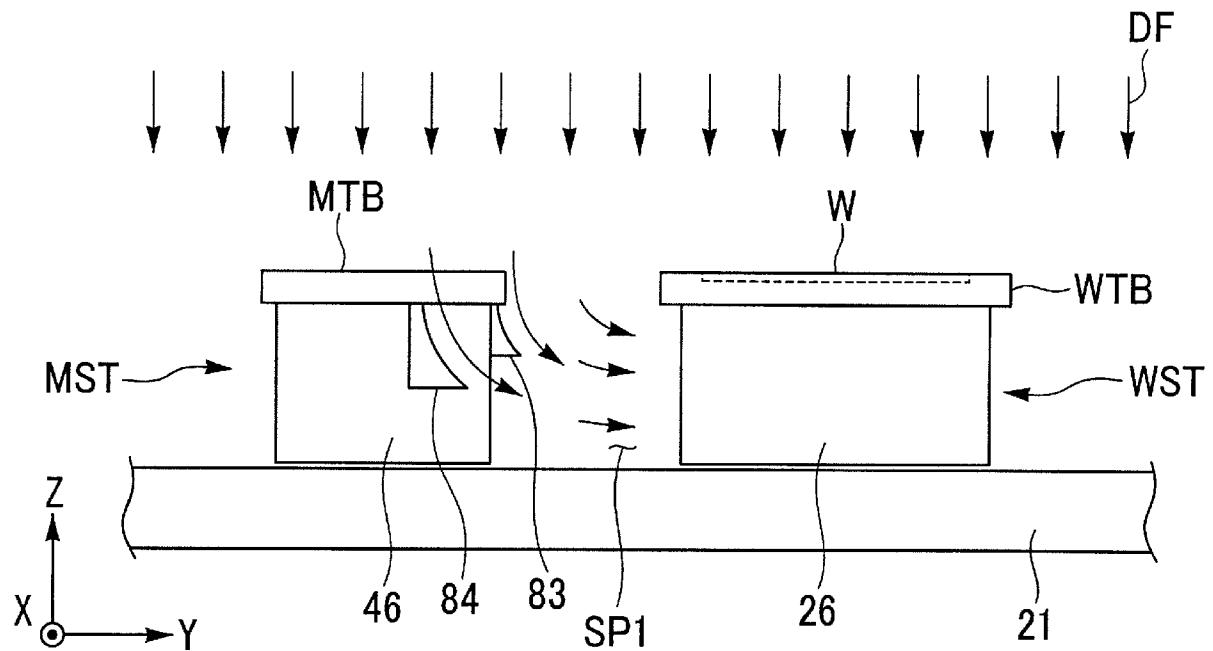
[図8A]



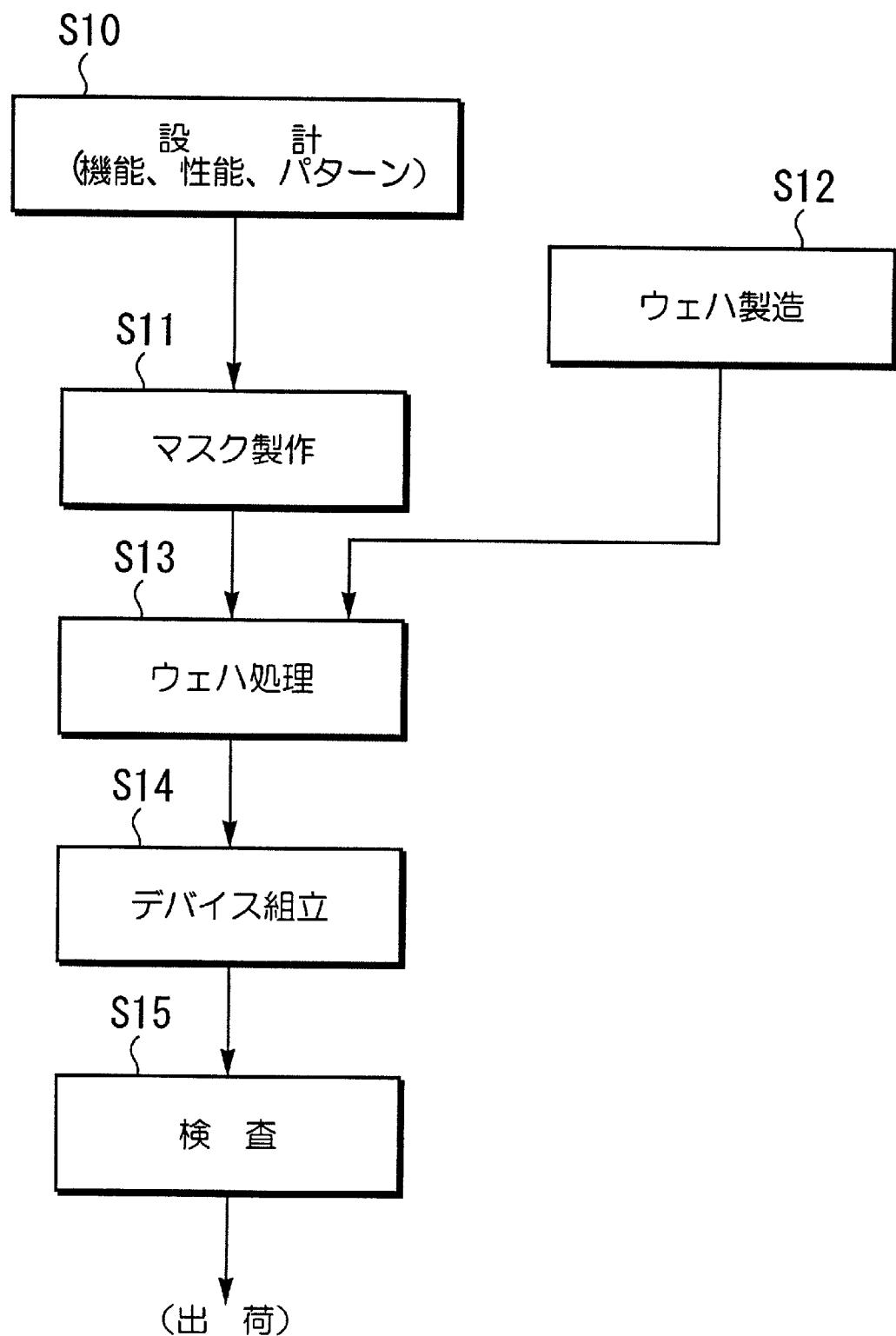
[図8B]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/313758

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

<i>Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1922-1996</i>	<i>Jitsuyo Shinan Toroku Koho</i>	<i>1996-2006</i>
<i>Kokai Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1971-2006</i>	<i>Toroku Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1994-2006</i>

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	JP 2004-260115 A (Nikon Corp.) , 16 September, 2004 (16.09.04) , Claims; Par. No. [0110] (Family: none)	1-9, 16-22
Y	JP 2001-203140 A (Nikon Corp.) , 27 July, 2001 (27.07.01) , Claims; Par. Nos. [0006], [0007]; Fig. 1 (Family: none)	1-9, 16-22
Y	JP 11-87237 A (Nikon Corp.) , 30 March, 1999 (30.03.99) , Claims; Par. Nos. [0048], [0054], [0055] ; Figs. 1, 5 (Family: none)	1-9, 16-22

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

11 October, 2006 (11.10.06)

Date of mailing of the international search report

24 October, 2006 (24.10.06)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/313758

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, X	JP 2006-165502 A (Nikon Corp.), 22 June, 2006 (22.06.06), Claims; Par. No. [0130]; Figs. 1, 6, 9 & WO 2005/124833 A1	1-9, 16-22
A	JP 2004-319891 A (Canon Inc.), 11 November, 2004 (11.11.04), Full text; all drawings & US 2004/227925 A1 & US 2006/017897 A1 & US 2006/126051 A1	1-9, 16-22
A	JP 2003-188096 A (ASML Netherlands B.V.), 04 July, 2003 (04.07.03), Full text; all drawings & EP 1312983 A2 & US 2003/095240 A1 & CN 1472601 A & SG 103890 A1	1-9, 16-22

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/313758

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 inventions of claims 1-9, 16-22 have "a special technical feature" relating to that maintenance by a maintenance device is executed during exposure of a substrate placed on a first stage. The inventions of claims 10-15 have "a special technical feature" relating to that a gas flow in a space between the first stage and the second stage is controlled so as to adjust the temperature of at least one of the first stage and the second stage.

(Continued to 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.: 1-9, 16-22

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.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/313758

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

There is no technical relationship among those inventions involving one or more of the same or corresponding special technical features. Accordingly, the inventions are not so linked as to form a single general inventive concept.

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	1971-2006年
日本国実用新案登録公報	1996-2006年
日本国登録実用新案公報	1994-2006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	JP 2004-260115 A (株式会社ニコン) 2004.09.16, 特許請求の範囲, 段落0110 (ファミリーなし)	1-9, 16-22
Y	JP 2001-203140 A (株式会社ニコン) 2001.07.27, 特許請求の範囲, 段落0006, 0007, 図1 (ファミリーなし)	1-9, 16-22
Y	JP 11-87237 A (株式会社ニコン) 1999.03.30, 特許請求の範囲, 段落0048, 0054, 0055, 図1, 5 (ファミリーなし)	1-9, 16-22

 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 11. 10. 2006	国際調査報告の発送日 24. 10. 2006
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) 新井 重雄 電話番号 03-3581-1101 内線 3274 2M 8605

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 発明の單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1-9, 16-22に係る発明の「特別な技術的特徴」は第1ステージに載置された基板の露光処理中にメンテナンス装置によるメンテナンスを実行させることに関し、請求の範囲10-15に係る発明の「特別な技術的特徴」は第1ステージと第2ステージとの間の空間の気体の流れを制御して第1ステージ及び第2ステージの少なくとも一方を温調することに関するものである。これらの発明は、一又は二以上の同一又は対応する特別な技術的特徴を含む技術的な関係にないから、單一の一般的発明概念を形成するように連関しているものとは認められない。

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つた。
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つたので、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つたので、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。

1-9, 16-22

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つた。
- 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つたが、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つた。
- 追加調査手数料の納付を伴う異議申立てがなかつた。

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
P, X	JP 2006-165502 A (株式会社ニコン) 2006.06.22, 特許請求の範囲, 段落0130, 図1, 6, 9 & WO 2005/124833 A1	1-9, 16-22
A	JP 2004-319891 A (キヤノン株式会社) 2004.11.11, 全文全図 & US 2004/227925 A1 & US 2006/017897 A1 & US 2006/126051 A1	1-9, 16-22
A	JP 2003-188096 A (エイエスエムエル ネザランドズ ベスローテン フエンノートシャッフ) 2003.07.04, 全文全図 & EP 1312983 A2 & US 2003/095240 A1 & CN 1472601 A & SG 103890 A1	1-9, 16-22