

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2007年12月21日 (21.12.2007)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2007/145165 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/JP2007/061721
- (22) 国際出願日: 2007年6月11日 (11.06.2007)
- (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2006-162252 2006年6月12日 (12.06.2006) 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): 蘆田 憲一 (ASHIDA, Kenichi) [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). 高岩 宏明 (TAKAIWA, Hiroaki) [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).

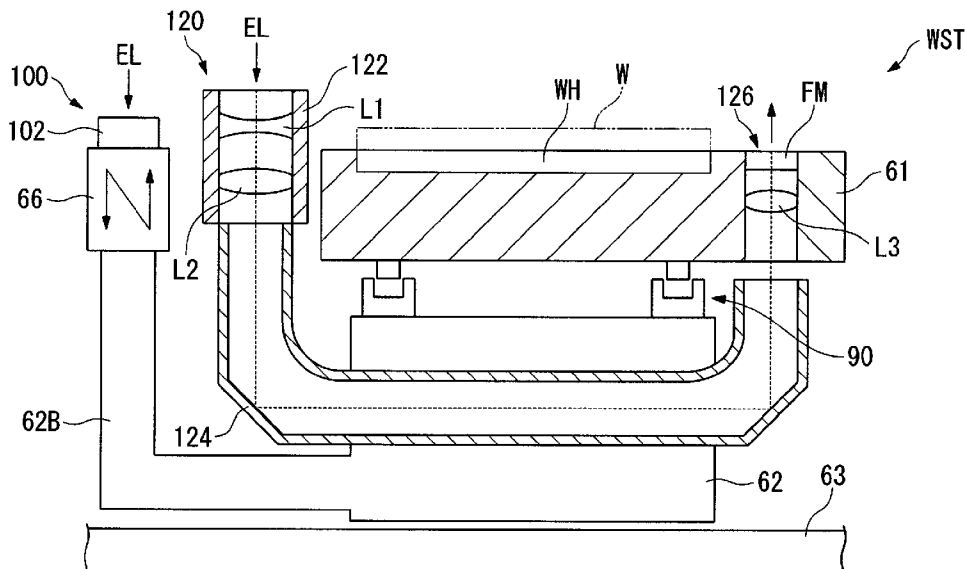
(74) 代理人: 志賀 正武, 外 (SHIGA, Masatake et al.); 〒1048453 東京都中央区八重洲2丁目3番1号 Tokyo (JP).

(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, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, 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.

[続葉有]

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

(54) 発明の名称: ステージ装置、露光装置及びデバイスの製造方法



(57) Abstract: A stage apparatus (WST) is provided with a base section (63); a first moving member (62) which can relatively move to the base section (63); a second moving member (61) which holds a subject (W) and can relatively move to the first moving member (62); and measuring apparatuses (100, 200) for measuring characteristics of an energy beam (EL) to be applied on the subject (W). At least a part of the measuring apparatuses (100, 120) is arranged on the first moving member (62).

(57) 要約: ステージ装置 (WST) は、ベース部 (63) と、ベース部 (63) に対して移動可能な第一移動部材 (62) と、物体 (W) を保持すると共に第一移動部材 (62) に対して移動可能な第二移動

[続葉有]

WO 2007/145165 A1



(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, 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).

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:

— 国際調査報告書

明 細 書

ステージ装置、露光装置及びデバイスの製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、ステージ装置、またこのステージ装置を使った露光装置に係り、詳しくは、半導体素子(集積回路)、液晶表示素子などの電子デバイスを製造する際にリソグラフィ工程で用いられる露光装置に関する。

本願は、2006年6月12日に出願された特願2006-162252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] 従来より、半導体素子(集積回路等)、液晶表示素子等の電子デバイスを製造するリソグラフィ工程では、投影露光装置が用いられる。マスク(又はレチクル)のパターンの像を感光剤が塗布されたウエハ又はガラスプレート等の感光性基板上の複数のショット領域の各々に転写するステップ・アンド・リピート方式の縮小投影露光装置(いわゆるステッパ)や、ステップ・アンド・スキャン方式の投影露光装置(いわゆるスキャニング・ステッパ(スキャナとも呼ばれる))などが、主として用いられている。

[0003] 投影露光装置では、高生産性のため、ステージ上のテーブルを非常に速く動かす必要があり、テーブルを駆動するリニアモータの大型化が図られてきた。しかし、リニアモータを大型化すればするほど、電力消費および製造コストが増大する。

[0004] その一方で、集積回路の高集積化によるパターンの微細化に伴って、より高い解像力(解像度)が年々要求されるようになり、そのために露光光の短波長化及び投影光学系の開口数(NA)の増大化が次第に進んできた。このことは、投影露光装置の解像力を向上させる反面、焦点深度の狭小化を招き、テーブルの高さ(焦点深度方向)の調整が困難となる。また、テーブルを非常に速く動かしながら、高精度にテーブルの移動方向の位置を調整する必要もある。

[0005] これらの解決方策の一つとして、移動物体であるテーブルの軽量化がある。テーブルを軽量化すれば、テーブルを高速に且つ高精度に動かすことが容易になる。このため、軽量で高剛性のセラミックス製のテーブルが使われている。しかし、テーブルの

ウエハ又はガラスプレート等の感光性基板が大型化しており、テーブルの軽量化も困難を極めている。

特許文献1:特開2004-128308号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0006] 投影光学系を介してウエハ又はガラスプレート等の感光性基板に転写露光する際には、エネルギービーム(露光光)の光量、ビームの光量ムラなどを測る必要がある。このため、テーブル上面には、様々なセンサおよびそれに付随する部品が取り付けられている。また、投影光学系とテーブルとの位置関係を確認するためのセンサおよびそれに付随する部品なども取り付けられている。これらのセンサ類の存在も、テーブルの軽量化及び小型化を妨げる原因となっていた。

[0007] 本発明は、基板を保持しつつ移動するテーブルを軽量化することができるステージ装置、露光装置及びデバイスの製造方法を提案することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明に係るステージ装置、露光装置及びデバイスの製造方法では、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。

[0009] 本発明の第1態様に従えば、ベース部(63)と、ベース部に対して移動可能な第一移動部材(62)と、物体(W)を保持すると共に第一移動部材に対して移動可能な第二移動部材(61)と、その少なくとも一部が第一移動部材に設置され、物体に照射されるエネルギービーム(EL)の特性を計測する計測装置(100, 120)とを備えるステージ装置が提供される。

この第1態様によれば、第二移動部材の軽量化及び小型化が可能となるので、第二移動部材の高速且つ高精度な移動が実現できる。

[0010] 本発明の第2態様に従えば、基板ステージ(WST)上に保持された基板(W)に所定の像を形成する露光装置(EX)であって、第1態様に係るステージ装置を基板ステージを用いる露光装置が提供される。この第2態様によれば、露光装置の生産性(スループット)を向上することができる。

- [0011] 本発明の第3態様に従えば、リソグラフィ工程を含むデバイスの製造方法であって、前記リソグラフィ工程において第2態様に係る露光装置(EX)を用いる製造方法が提供される。この発明によれば、高性能なデバイスを高効率に製造することができる。

発明の効果

- [0012] 本発明の各態様によれば、計測装置が第一移動部材に設置されるため、第二移動部材の軽量化又は小型化が可能となり、第二移動部材の高精度且つ高速な移動が可能となる。

したがって、露光装置の高スループット化が図られるので、高性能で安価なデバイスを製造することが可能となる。

図面の簡単な説明

- [0013] [図1]実施形態に係る露光装置の概略構成を示す図である。
[図2]実施形態に係るウエハステージの構成を示す斜視図である。
[図3]実施形態に係るウエハステージの拡大斜視図である。
[図4]実施形態に係るウエハステージの概略構成を示す断面図である。
[図5]実施形態に係る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図である。

符号の説明

- [0014] 61…微動テーブル(第二移動部材) 62…粗動テーブル(第一移動部材) 63…ウエハ定盤(ベース部) 67…面調整機構(位置調整装置) 90…アクチュエータ(駆動装置) 100…第一センサ類(計測装置) 102…露光量センサ 104…波面収差センサ 106…照度ムラセンサ 120…第二センサ(計測装置) 122…入射導光部(受光部) 124…中間導光部(導光部) 126…出射導光部(送光部) 128…受光センサ(センサ部) EX…露光装置 EL…露光光(エネルギービーム) R…レチクル(マスク) PA…パターン WST…ウエハステージ(ステージ装置、基板ステージ) W…ウエハ(物体、感光基板、基板)

発明を実施するための最良の形態

- [0015] 以下、本発明に係るステージ装置、露光装置及びデバイスの製造方法の実施形態

について、図を参照して説明する。

図1は、本発明の実施形態に係る露光装置EXの概略構成を示す図である。

- [0016] 露光装置EXは、レチクルRとウエハWとを一次元方向に同期移動しつつ、レチクルRに形成されたパターンPAを投影光学系PLを介してウエハW上の各ショット領域に転写するステップ・アンド・スキャン方式の走査型露光装置、すなわち、いわゆるスキヤニング・ステッパである。
- [0017] 露光装置EXは、露光光ELによりレチクルRを照明する照明光学系IL、レチクルRを保持して移動可能なレチクルステージRST、レチクルRから射出される露光光ELをウエハW上に投射する投影光学系PL、ウエハWをウエハホルダWHを介して保持しつつ移動可能なウエハステージWST、露光装置EXを統括的に制御する制御装置CONT等を備える。
- [0018] なお、以下の説明において、投影光学系PLの光軸AXと平行な方向をZ軸方向、Z軸方向に垂直な平面内でレチクルRとウエハWとの同期移動方向(走査方向)をX軸方向、Z軸方向及びY軸方向に垂直な方向(非走査方向)をY軸方向とする。また、X軸、Y軸及びZ軸まわりの回転(傾斜)方向をそれぞれ、 θX 、 θY 及び θZ 方向とする。
- [0019] 照明光学系ILは、レチクルステージRSTに支持されているレチクルRを露光光ELで照明するものである。照明光学系ILは、露光光ELを射出する露光用光源、露光用光源から射出された露光光EL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によるレチクルR上の照明領域をスリット状に設定する可変視野絞り等(いずれも不図示)を備える。レチクルR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。
- [0020] 照明光学系ILから射出される露光光ELとしては、例えば水銀ランプから射出される紫外域の輝線(g線、h線、i線)及びKrFエキシマレーザ光(波長248nm)等の遠紫外光(DUV光)や、ArFエキシマレーザ光(波長193nm)及び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。
- [0021] レチクルステージRSTは、レチクルRを保持して移動可能であって、レチクルホルダ

RHによりレチクルRを真空吸着して保持している。

レチクルステージRSTは、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 θ Z方向に微小回転可能である。

レチクルステージRSTは、リニアモータ等のレチクルステージ駆動部RSTDにより駆動される。レチクルステージ駆動部RSTDは、制御装置CONTにより制御される。

なお、レチクルホルダRHの詳細構成については、後述する。

[0022] レチクルステージRST上には、移動鏡51が設けられている。移動鏡51に対向する位置には、レーザ干渉計52が設けられている。レチクルステージRST上のレチクルRの2次元方向(XY方向)の位置及び θ Z方向の回転角(場合によっては θ X、 θ Y方向の回転角も含む)は、レーザ干渉計52によりリアルタイムで計測される。レーザ干渉計52の計測結果は、制御装置CONTに出力される。制御装置CONTは、レーザ干渉計52の計測結果に基づいてレチクルステージ駆動部RSTDを駆動することでレチクルステージRSTに支持されているレチクルRの位置を制御する。

[0023] 投影光学系PLは、レチクルRのパターンを所定の投影倍率 β でウエハWに投影露光する。投影光学系PLは、ウエハW側の先端部に設けられた光学素子を含む複数の光学素子で構成されている。これら光学素子は鏡筒PKで支持されている。投影光学系PLは、投影倍率 β が、例えば $1/4$ 、 $1/5$ 、あるいは $1/8$ の縮小系である。

なお、投影光学系PLは、縮小系、等倍系及び拡大系のいずれでもよい。投影光学系PLの先端部の光学素子は鏡筒PKに対して着脱(交換)可能に設けられる。

[0024] ウエハステージWSTは、ウエハWを支持しつつ移動するものであって、微動テーブル61と粗動テーブル62とウエハ定盤63等を備えている。微動テーブル61は、ウエハWを、ウエハホルダWHを介して保持し、粗動テーブル62(もしくはウエハ定盤63)に対してX軸方向、Y軸方向、Z軸方向、 θ X方向、 θ Y方向及び θ Z方向の6自由度方向に微小駆動可能である。粗動テーブル62は、微動テーブル61を支持(略Z軸方向に支持)しつつ、Y軸方向、X軸方向、および θ Z方向の3自由度方向に移動可能である。ウエハ定盤63は、粗動テーブル62をXY平面内で移動可能に支持する。

[0025] ウエハステージWSTは、リニアモータ等のウエハステージ駆動部WSTD(X軸リニ

アモータ70、Y軸リニアモータ80等、図2参照)により駆動される。ウエハステージ駆動部WSTDは、制御装置CONTにより制御される。粗動テーブル62を駆動することにより、ウエハWのXY方向における位置(投影光学系PLの像面と実質的に平行な方向の位置)が制御される。更に、微動テーブル61を駆動することにより、微動テーブル61上のウエハホルダWHに保持されているウエハWのX軸方向、Y軸方向、Z軸方向(フォーカス位置)、 θ X方向、 θ Y方向及び θ Z方向における位置が高精度に制御される。

[0026] ウエハステージWST(微動テーブル61)上には、移動鏡53が設けられている。移動鏡53に対向する位置には、レーザ干渉計54が設けられている。ウエハステージWST上のウエハWの2次元方向の位置及び回転角はレーザ干渉計54によりリアルタイムで計測され、計測結果は制御装置CONTに出力される。制御装置CONTは、レーザ干渉計54の計測結果に基づいてウエハステージ駆動部WSTDを介してウエハステージWSTを駆動することで、ウエハステージWSTに支持されているウエハWのX軸、Y軸方向及び θ Z方向の位置決めを行う。

[0027] また、露光装置EXは、投影光学系PLの像面に対するウエハW表面の位置(フォーカス位置)を検出するフォーカス検出系56を備えている。フォーカス検出系は、例えば米国特許第6,608,681号などに開示されるように、その複数の計測点でそれぞれ基板のZ軸方向の位置情報を計測することで、基板の面位置情報を検出するものである。本実施形態において、フォーカス検出系56は、ウエハW表面に対して斜め方向より検出光を投射する投光部56Aと、ウエハW表面で反射した検出光(反射光)を受光する受光部56Bとを備えている。

[0028] 受光部56Bの受光結果は、制御装置CONTに出力される。制御装置CONTは、フォーカス検出系56の検出結果に基づいてウエハステージ駆動部WSTDを介してウエハステージWST(微動テーブル61)を駆動することで、ウエハW表面の位置を投影光学系PLの焦点深度内に収める。すなわち、微動テーブル61は、ウエハWのフォーカス位置及び傾斜角を制御してウエハWの表面をオートフォーカス方式及びオートレベリング方式で投影光学系PLの像面に合わせ込む。

[0029] 次に、ウエハステージWSTの詳細な構成について説明する。

図2は、ウエハステージWSTの構成を示す斜視図である。

- [0030] ウエハステージWSTは、フレームキャスタFC上に設けられたウエハ定盤63と、ウエハ定盤63の上方に配置されると共にウエハ定盤63の上面63Aに沿って移動するウエハステージWSTと、これらのウエハステージWST、の位置を検出するレーザ干渉計54と、ウエハステージWSTを駆動するX軸リニアモータ70、Y軸リニアモータ80(図1におけるウエハステージ駆動部WSTD参照)等を備えている。
- [0031] フレームキャスタFCは、概略平板状に形成された部材であって、不図示の除震ユニットを介して床面上に載置される。フレームキャスタFCの上面にはウエハ定盤63が不図示の気体静圧軸受(例えばエアベアリング)によって、所定のクリアランスを介して浮上支持されている。ウエハ定盤63を浮上させているのは、ウエハステージWSTの移動により発生した反力により、ウエハ定盤63が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。
- [0032] ウエハ定盤63の上面63Aは、平坦度が非常に高く仕上げられ、ウエハステージWSTのXY平面に沿った移動の際のガイド面とされている。
- [0033] ウエハステージWSTは、ウエハ定盤63上に配置された粗動テーブル62と、粗動テーブル62上に不図示の6自由度微動機構を介して搭載された微動テーブル61とを備えている。6自由度微動機構は、実際には粗動テーブル62上で微動テーブル61を複数箇所で支持するアクチュエータ90等を含んで構成される(図4参照)。アクチュエータ90としては、例えば、ボイスコイルモータ等が好適に用いられる。アクチュエータ90を制御装置CONTにより制御することで、微動テーブル61をX軸方向、Y軸方向、Z軸方向、 θ X方向、 θ Y方向、 θ Z方向の6自由度方向に微小移動させる。
- [0034] 粗動テーブル62は、断面矩形棒状でX軸方向に延びる中空部材によって構成されている。この粗動テーブル62の下面には、不図示の気体静圧軸受(例えばエアベアリング)が配置され、所定のクリアランスを介して粗動テーブル62が浮上支持されている。
- [0035] 粗動テーブル62の内部には、X軸方向の可動子としての永久磁石群を有する磁石ユニット72が設けられている。磁石ユニット72の内部空間には、X軸方向に延びるX軸用の固定子74が挿入されている。このX軸用の固定子74は、X軸方向に沿って所

定間隔で配置された複数の電機子コイルを内蔵する電機子ユニットによって構成されている。この場合、磁石ユニット72と電機子ユニットからなるX軸用の固定子74とによって、ウエハステージWSTをX軸方向に駆動するムービングマグネット型のX軸リニアモータ70が構成されている。なお、X軸リニアモータ70として、ムービングマグネット型のリニアモータに代えて、ムービングコイル型のリニアモータを用いてもよい。

[0036] X軸用の固定子74の長手方向両側端部には、可動子82がそれぞれ固定されている。可動子82は、例えばY軸方向に沿って所定間隔で配置された複数の電機子コイルを内蔵する電機子ユニットからなる。ウエハ定盤63のX方向の両端には、Y方向に延びるY軸駆動用の固定子84が配設されている。Y軸用の固定子84は、複数の永久磁石群からなる磁極ユニットとして構成されている。上述した可動子82のそれぞれは、Y軸用の固定子84にそれぞれ内側に挿入されている。すなわち、電気ユニットからなる可動子82と磁極ユニットからなるY軸用の固定子84とによって、ウエハステージWSTをY軸方向に駆動するムービングコイル型のY軸リニアモータ80が構成されている。なお、Y軸リニアモータ80として、ムービングコイル型のリニアモータに代えて、ムービングマグネット型のリニアモータを用いてもよい。

[0037] このような構成により、ウエハステージWSTは、X軸リニアモータ70によりX軸方向に駆動されるとともに、一对のY軸リニアモータ80によりX軸リニアモータ70と一体でY軸方向に駆動される。また、2個あるY軸リニアモータ80の駆動力に差をつけることによってX軸用の固定子74が θ Z方向に動けるようになっており、これにともなうウエハステージWSTの粗動テーブル62も θ Z方向に駆動される。

[0038] 図3はウエハステージWSTの拡大斜視図であり、図4はウエハステージWSTの概略構成を示す断面図である。

[0039] 微動テーブル61上の略中央には、直径300mmのウエハWを保持するウエハホルダWHが設けられている。ウエハホルダWHの近傍には基準マーク部材FM(Fiducial Mark)が設けられている。この基準マーク部材FMは光透過性の部材であって、その上面に、例えば十字形マークが所定間隔で形成されている。

[0040] 粗動テーブル62には、投影光学系PLを介して照射される露光光ELの特性(照度や照度ムラ)を計測するための第一センサ類100と、レチクルRとウエハWとの位置関

係を測定するために露光光ELを計測する第二センサ120の一部が取り付けられている。

[0041] 第一センサ類100は、投影光学系PLを通過した露光光ELの照度(光量)を測定する露光量センサ102と、投影光学系PLの波面収差を測定する波面収差センサ104と、投影光学系PLを介した露光光ELのムラ(光量分布)を計測する照度ムラセンサ106とを含み、それぞれが調整ステージ65を介して粗動テーブル62上に設けられている。

[0042] なお、第一センサ類100は、フォトダイオード又はCCDなどを有する検出器に限定されない。第一センサ類100は、受光面に配置されたピンホールミラー又は回折格子など各種測定に必要な部材を含んでもよい。また、第一センサ類100は、露光量センサ102、波面収差センサ104及び照度ムラセンサ106に限定されることなく、露光光ELの特性を計測するものであればよい。また、第一センサ類100が露光光EL以外の計測光を計測するようにしてもよい。

[0043] 粗動テーブル62は、その一部に複数の延長部分62Bを有している。その延長部分62Bの上部に面調整機構66を介して第一センサ類100が配置されている。これにより、微動テーブル61の側方に、第一センサ類100(露光量センサ102、波面収差センサ104、照度ムラセンサ106)が位置するようになっている。

[0044] 面調整機構66としては、例えば、3つの圧電アクチュエータやカム機構等が好適に用いられる。面調整機構66を制御装置CONTにより制御することで、第一センサ類100の検出面(上面)をZ軸方向、 θ_x 方向、 θ_y 方向に調整可能である。

[0045] 面調整機構66を用いるのは、第一センサ類100の検出面を投影光学系PLの結像面と一致させるためである。つまり、ウエハWの露光処理時と同一条件で露光光ELの計測を行うようにしている。

[0046] 図3及び図4に示すように、第二センサ120は、露光光ELを受光する入射導光部122、中間導光部124、露光光ELを出射する出射導光部126、出射導光部126から射出された光を受光する受光センサ128(図1参照)とを有する。また、第一のセンサ類100と同様、第二センサ120が露光光EL以外の計測光を計測するようにしてもよい。

- [0047] 入射導光部122は、Z軸方向に進む光が入射可能であり、円筒部材内に複数の光学レンズL1、L2が配置された構成を有し、微動テーブル61の側方に配置される。出射導光部126は、微動テーブル61を上下(Z軸方向)に貫く円筒部材内に基準マーク部材FMや光学レンズL3が配置された構成を有する。中間導光部124は、入射導光部122に入射した光を出射導光部126に導くものであって、筒状部材内に光ファイバ又は複数の光学素子(不図示)が配置された構成を有する。中間導光部124は、留め金等により粗動テーブル62に取り付けられており、その一端に入射導光部122が固定保持された構成を有する。中間導光部124の他端は、出射導光部126(微動テーブル61)から離間している。つまり、出射導光部126と中間導光部124との間には空隙が形成されている。この空隙を介して中間導光部124から出射導光部126に向けて光が送られる。中間導光部124と出射導光部126との間に、空隙を設けるのは、微動テーブル61の動きを妨げないためである。ホコリ又は不要な外光が入り込まないように、柔軟な材料により形成された蛇腹などを空隙の周りや近傍に配置してもよい。
- [0048] 受光センサ128は、出射導光部126(基準マーク部材FM)からZ軸方向に射出され、投影光学系PL及びレチクルRを経由した光を、レチクルRの上方において受光するセンサであって、CCDカメラ等からなる。
- [0049] このような構成において、露光光ELが入射導光部122に入射すると、中間導光部124を介して出射導光部126に導かれ、基準マーク部材FMを下方から照らす。基準マーク部材FMを照らした光は、Z軸方向に出射し、投影光学系PL及びレチクルRを経由して受光センサ128に受光される。
- [0050] この場合、レチクルRのパターンPAの外周部にはアライメントマーク(不図示)が形成されている。受光センサ128は、基準マーク部材FMに形成された基準マークとレチクルRに形成されたアライメントマークとを含む画像を取得する。この基準マークとアライメントマークの位置ずれ量を計測することで、レチクルRと微動テーブル61の相対的な位置が計測可能である。更に、この位置計測の結果に基づいてレチクルRのアライメントが行われる。
- [0051] なお、レチクルR及び投影光学系PLを経た露光光ELが出射導光部126に入射し

、中間導光部124及び入射導光部122を介して、ウェハステージWST近傍に配置した受光センサ128で受光される構成でもよい。

[0052] このように、露光装置EXでは、微動テーブル61及び粗動テーブル62を有するウェハステージWSTにおいて、第一センサ類100と、第二センサ120の大部分が、粗動テーブル62に設けられている。これらのセンサ類100, 120は、従来は微動テーブル61の上面に配置されていたものである。したがって、その分だけ微動テーブル61の軽量化、小型化を図ることができる。更に、微動テーブル61の位置決め精度等の向上が図られる。

[0053] 以上、本発明の実施の形態について説明したが、上述した実施の形態において示した動作手順、あるいは各構成部材の諸形状や組み合わせ等は一例であって、本発明の主旨から逸脱しない範囲においてプロセス条件や設計要求等に基づき種々変更可能である。

本発明は、例えば以下のような変更をも含むものとする。

[0054] 計測システムとして干渉計システムを用いて、マスクステージ及び基板ステージの位置情報を計測するものに限定されない。例えば基板ステージの上面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と、干渉計システムとの両方を備えるハイブリッドシステムを採用し、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)を行ってもよい。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、基板ステージの位置制御を行うようにしてもよい。

[0055] 他の実施形態において、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を適用することができる。

[0056] なお、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、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、シリコンウェハ)、またはフィルム部材等が適用される。また、基板はその形状が円形に限られるものでなく、矩形

など他の形状でもよい。

[0057] 他の実施形態において、露光装置EXは、例えば特開平11-135400号公報(対応国際公開1999/23692)、及び特開2000-164504号公報(対応米国特許第6,897,963号)などに開示されているように、基板を保持する基板ステージとは独立に移動可能であるとともに、計測部材(例えば、基準マークが形成された基準部材及び/又は各種の光電センサ)を搭載した計測ステージを備えることが可能である。

[0058] 本実施形態では、パターンを形成するためにマスクを用いたが、これに代えて、可変のパターンを生成する電子マスク(可変成形マスク、アクティブマスク、あるいはパターンジェネレータとも呼ばれる)を用いることができる。電子マスクとして、例えば非発光型画像表示素子(空間光変調器:Spatial Light Modulator (SLM)とも呼ばれる)の一種であるDMD(Deformable Micro-mirror Device又はDigital Micro-mirror Device)を用い得る。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、制御装置により制御され得る。制御装置は、基板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。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、例えば特開平8-313842号公報、特開2004-304135号公報、米国特許第6,778,257号公報に開示されている。

[0059] 露光装置EXとしては、投影光学系PLとウエハWとの間に液体を配置しつつ、この液体を介してウエハWの露光を行う液浸型露光装置であってもよい。液浸法は、例えば国際公開第99/49504号パンフレット等を開示されている。液体としては、水(純水)を用いてもよいし、水以外のもの、例えば過フッ化ポリエーテル(PFPE)やフッ素

系オイル等のフッ素系流体、あるいはセダー油などを用いてもよい。また、液体としては、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。

[0060] 露光装置EXの用途としては、半導体製造用の露光装置や、角型のガラスプレートに液晶表示素子パターンを露光する液晶用の露光装置に限定されることなく、薄膜磁気ヘッド、撮像素子(CCD)、マイクロマシン、MEMS、DNAチップ、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にも広く適用できる。

[0061] なお、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などの開示を援用して本文の記載の一部とする。

[0062] 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。

なお、露光装置の製造は温度およ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。

[0063] 半導体デバイスは、図5に示すように、デバイスの機能・性能設計を行うステップ201、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202、デバイスの基材である基板(ウエハ、ガラスプレート)を製造するステップ203、前述した実施形態の露光装置によりレチクルRのパターンをウエハWに露光する基板処理ステップ204、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

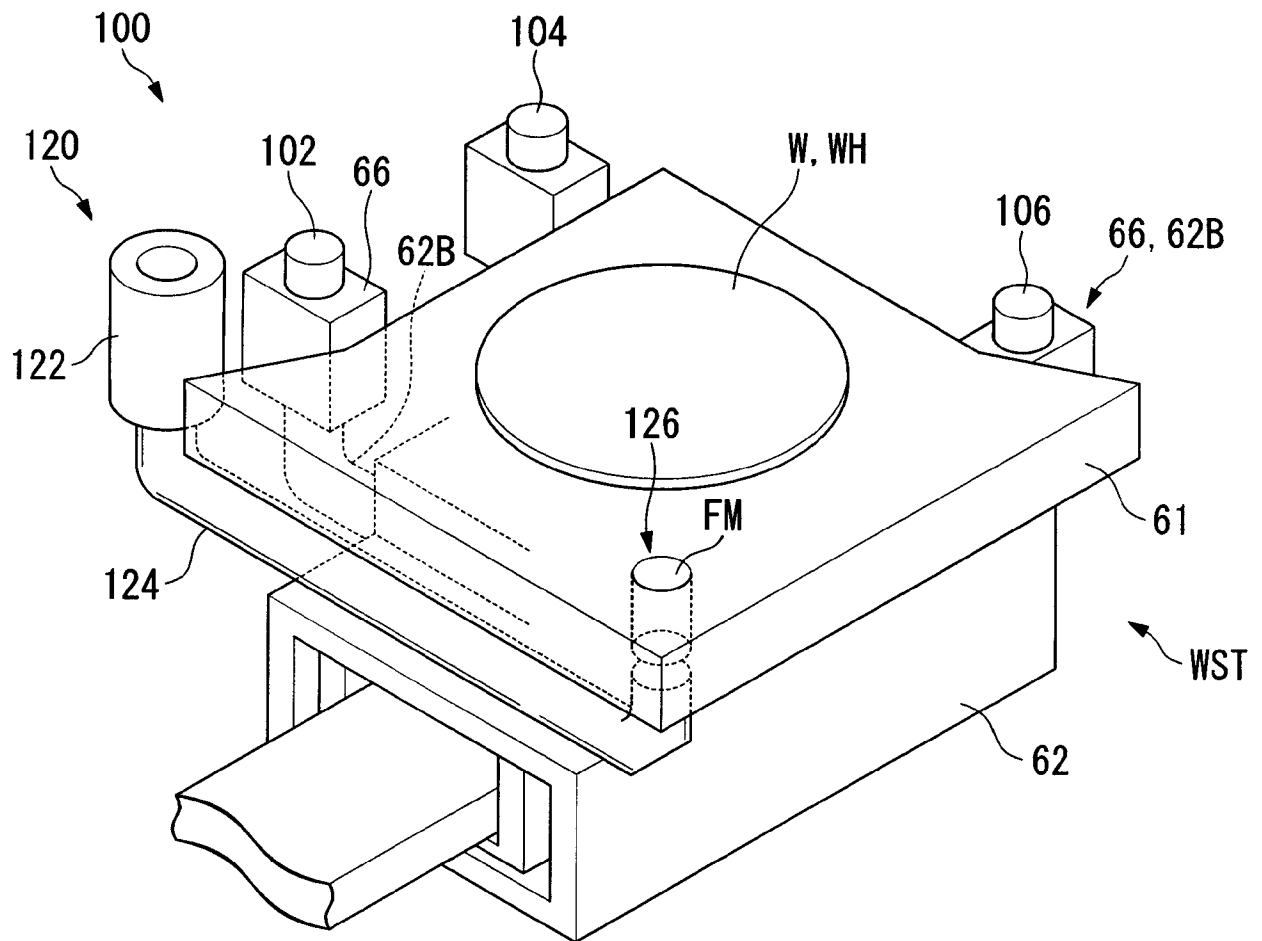
程を含む) 205、検査ステップ 206等を経て製造される。

請求の範囲

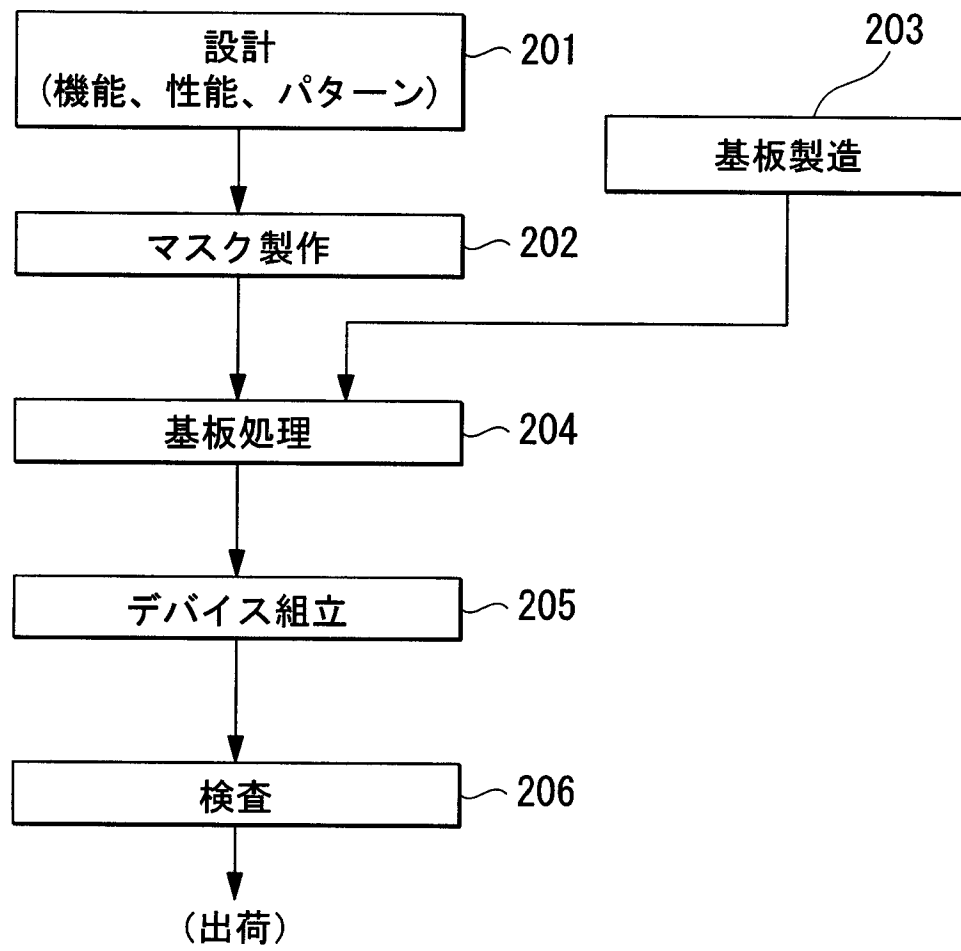
- [1] ベース部と、
前記ベース部に対して移動可能な第一移動部材と、
物体を保持すると共に前記第一移動部材に対して移動可能な第二移動部材と、
その少なくとも一部が前記第一移動部材に設置され、前記物体に照射されるエネルギービームの特性を計測する計測装置と、を備えることを特徴とするステージ装置。
- [2] 前記物体は、感光基板であり、
前記計測装置は、前記エネルギービームの照度を検出する照度センサと、前記エネルギービームの照度ムラを計測する照度ムラセンサとの少なくとも1つを含むことを特徴とする請求項1に記載のステージ装置。
- [3] 前記計測装置は、前記エネルギービームを検出する検出面を前記エネルギービームの結像面に略一致させる位置調整装置を備えていることを特徴とする請求項2に記載のステージ装置。
- [4] 前記計測装置は、前記エネルギービームを受光する受光部と、前記受光部で受光したビームを伝送する導光部と、前記導光部からのビームを受光するセンサ部とを含み、少なくとも前記導光部が前記第一移動部材に設置されていることを特徴とする請求項1から請求項3のうちいずれか一項に記載のステージ装置。
- [5] 前記計測装置は、前記エネルギービームを前記センサ部に送光する送光部をさらに備え、該送光部が前記第二移動部材に設置されていることを特徴とする請求項4に記載のステージ装置。
- [6] 前記第二移動部材は、少なくとも6自由度に移動可能であることを特徴とする請求項1から請求項5のうちいずれか一項に記載のステージ装置。
- [7] その一部が前記第一移動部材に設置され、前記第二移動部材を前記第一移動部材に対して移動させる駆動装置をさらに備えることを特徴とする請求項1から請求項6のうちいずれか一項に記載のステージ装置。
- [8] 基板ステージ上に保持された基板に所定の像を形成する露光装置であって、
前記基板ステージとして請求項1から請求項7のうちいずれか一項に記載のステージ装置を用いることを特徴とする露光装置。

- [9] マスクステージに保持されたマスクのパターンの像を基板ステージに保持された基板に形成する露光装置であって、
- 前記マスクステージと前記基板ステージの少なくとも一方に、請求項1から請求項7のうちいずれか一項に記載のステージ装置を用いることを特徴とする露光装置。
- [10] リソグラフィ工程を含むデバイスの製造方法であって、前記リソグラフィ工程において請求項8または請求項9に記載の露光装置を用いることを特徴とするデバイスの製造方法。

[図3]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/061721

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 Y	JP 2006-060152 A (NIKON CORP.), 02 March, 2006 (02.03.06), Full text (particularly, Par. Nos. [0008], [0037], [0047], [0053] to [0058]) (Family: none)	1, 7-10 2-6
Y A	JP 11-135400 A (NIKON CORP.), 21 May, 1999 (21.05.99), Full text (particularly, Par. Nos. [0005], [0011], [0032], [0052]) & WO 99/23692 A1	2-5 1, 6-10
Y	JP 2002-359170 A (NIKON CORP.), 13 December, 2002 (13.12.02), Full text & EP 1262835 A2 & US 2002/180312 A1	6

☒ 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
09 August, 2007 (09.08.07)

Date of mailing of the international search report
21 August, 2007 (21.08.07)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/061721

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2000-283889 A (NIKON CORP.), 13 October, 2000 (13.10.00), Full text (particularly, Par. Nos. [0093], [0100]) (Family: none)	1-10
A	JP 2000-058628 A (NIKON CORP.), 25 February, 2000 (25.02.00), Full text (Family: none)	1-10

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	JP 2006-060152 A (NIKON CORP) 2006.03.02, 全文 (特に、[0008], [0037], [0047], [0053]-[0058])	1, 7-10
Y	(ファミリーなし)	2-6
Y	JP 11-135400 A (NIKON CORP) 1999.05.21, 全文 (特に、[0005], [0011], [0032], [0052])	2-5
A	& WO 99/23692 A1	1, 6-10

☒ 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

09.08.2007

国際調査報告の発送日

21.08.2007

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)

佐藤 秀樹

2M

3154

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	JP 2002-359170 A (NIKON CORP) 2002.12.13; 全文 & EP 1262835 A2 & US 2002/180312 A1	6
A	JP 2000-283889 A (NIKON CORP) 2000.10.13, 全文 (特に、[0093], [0100]) (ファミリーなし)	1-10
A	JP 2000-058628 A (NIKON CORP) 2000.02.25, 全文 (ファミリーなし)	1-10