

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014 年 11 月 27 日(27.11.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/188572 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 21/683 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/064414
- (22) 国際出願日: 2013 年 5 月 23 日(23.05.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 株式会社ニコン(NIKON CORPORATION)
[JP/JP]; 〒1008331 東京都千代田区有楽町一丁目
1 2 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 一ノ瀬 剛(ICHINOSE Go); 〒1008331 東京
都千代田区有楽町一丁目 1 2 番 1 号 株式会
社ニコン 知的財産本部内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 大森 聡(OMORI Satoshi); 〒2140014 神奈
川県川崎市多摩区登戸 2 0 7 5 番 2 - 5 0 1
大森特許事務所 Kanagawa (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,
BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN,

CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES,
FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN,
IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR,
LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX,
MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH,
PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

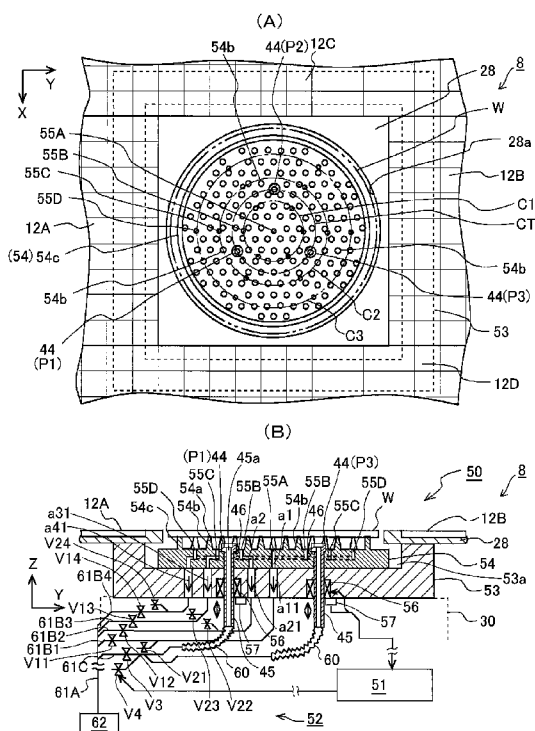
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保
護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW,
MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシ
ア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ
(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR,
GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT,
NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,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

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: SUBSTRATE HOLDING METHOD, SUBSTRATE HOLDING APPARATUS, EXPOSURE METHOD, AND EXPOSURE APPARATUS

(54) 発明の名称: 基板保持方法及び装置、並びに露光方法及び装置



(57) Abstract: This wafer holding apparatus for holding a wafer is provided with a wafer holder having the wafer placed thereon, and a lift pin that is provided such that the lift pin can be lifted in the normal line direction of a wafer placing surface with respect to the wafer holder. The lift pin has a leading end portion, and the leading end portion has a bottom portion that forms a suction region for sucking the rear surface of the wafer, and a protruding portion for supporting the rear surface of the wafer within the suction region. At the time of placing the substrate at a target position, local planarity deterioration of the substrate can be suppressed even if the substrate is large.

(57) 要約: ウエハを保持するウエハ保持装置であって、ウエハが載置されるウエハホルダと、ウエハホルダに対してウエハの載置面の法線方向に沿って昇降可能に設けられる昇降ピンと、を備え、昇降ピンは先端部を有し、先端部は、ウエハの裏面を吸着する吸着領域を形成する底部と、吸着領域内でウエハの裏面を支持する凸部と、を有する。基板を目標とする位置に載置する際に、その基板が大型であっても、その基板の局所的な平面度の低下を抑制できる。

WO 2014/188572 A1

明 細 書

発明の名称：基板保持方法及び装置、並びに露光方法及び装置 技術分野

[0001] 本発明は、基板を保持する基板保持技術、その基板保持技術を用いる露光技術、及びこの露光技術を用いるデバイス製造技術に関する。

背景技術

[0002] 半導体素子等の電子デバイス（マイクロデバイス）を生産するためのフォトリソグラフィ工程で用いられる、いわゆるステッパー又はスキャニングステッパーなどの露光装置においては、露光対象の基板としての例えば円板状の半導体ウエハ（以下、単にウエハという。）を保持するために、多数の小さいピン状の突部の間に、ウエハの受け渡し用の昇降可能な例えば３本のリフト・ピン（センターピン）が配置されたいわゆるピンチャック式のウエハホルダが使用されている。また、電子デバイスを製造する際のスループット（生産性）を高めるために、ウエハ直径のＳＥＭＩ (Semiconductor Equipment and Materials International)規格(SEMI standards)は、数年ごとに１２５mm、１５０mm、２００mm、３００mmとほぼ１．２５～１．５倍の割合で大きくなっている。

[0003] 従来のウエハホルダに設けられていたリフト・ピンは、ウエハに接触する先端部及びこの下の部分がほぼ同じ大きさの棒状部材であり、この中心部に負圧領域で生じる吸着力を用いる真空吸着用の排気穴が形成されていた（例えば、特許文献１参照）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献１：米国特許第６，５９０，６３３号明細書

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 最近、電子デバイスを製造する際のスループットをより高めるために、Ｓ

EMI規格では、直径450mmのウエハの規格化が行われている。このようにウエハがさらに大型化すると、単にウエハを保持する従来の棒状の3本のリフト・ピンを降下させて、ウエハをウエハホルダの載置面（多数の突部の上面）に受け渡す方法では、ウエハに対する吸着力が十分でないとともに、リフト・ピンの部分でウエハに局所的な変形（歪み）が生じる恐れがある。このようにウエハの局所的な変形が生じると、ウエハをその載置面に載置したときに、ウエハの残留歪み等によって、ウエハとその載置面との間に部分的に隙間（空間）が生じる恐れがある。このようにウエハとその載置面との間に部分的な隙間が生じると、ウエハの被露光領域の平面度が低下し、部分的に露光精度（解像度等）が低下する恐れがある。

[0006] 本発明の態様は、このような事情に鑑み、保持対象の基板を目標とする位置に載置する際に、その基板が大型であっても、その基板の局所的な平面度の低下を抑制できるようにすることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明の第1の態様によれば、基板を保持する基板保持装置であって、その基板が載置される基板保持部と、その基板保持部に対して昇降可能に設けられる支持部材と、を備え、その支持部材の端部は、その基板の裏面を吸着する吸着領域を形成する吸着部と、その吸着領域内でその基板の裏面を支持する支持部と、を有する基板保持装置が提供される。

[0008] 第2の態様によれば、基板を保持する基板保持装置であって、その基板が載置される基板保持部と、その基板保持部に対して昇降可能に設けられる支持部材と、を備え、その支持部材の端部は、空隙部を有し、該空隙部の少なくとも一部を負圧にしてその基板の裏面を吸着する多孔質部材と、その多孔質部材の少なくとも一部を囲むように形成された隔壁部と、を有する基板保持装置が提供される。

第3の態様によれば、基板を保持する基板保持装置であって、その基板が載置される基板保持部と、その基板保持部に対して昇降可能に設けられる支持部材と、を備え、その支持部材の端部は、その基板の裏面を支持する環状

の第1支持部と、その第1支持部で囲まれた領域内で、その基板の裏面を支持する第2支持部と、を有する基板保持装置。基板保持装置が提供される。

[0009] 第4の態様によれば、露光光でパターンを照明し、その露光光でそのパターンを介して基板を露光する露光装置において、露光対象の基板を保持するための、本発明の態様の基板保持装置と、その基板保持装置のそのベース部材を保持して移動するステージと、を備える露光装置が提供される。

第5の態様によれば、本発明の態様の基板保持装置を使用する基板の保持方法であって、その基板保持装置のその支持部材のその先端部をそのベース部材の上方に移動させることと、その支持部材のその先端部にその基板を受けると、その第1吸着部がその先端部を介してその基板を吸着することと、その支持部材のその先端部をそのベース部材のその載置面の法線方向に沿って降下させることと、その第1吸着部によるその基板に対する吸着を解除することと、その支持部材のその先端部からそのベース部材のその載置面にその基板を渡すことと、を含む基板保持方法が提供される。

[0010] 第6の様態によれば、露光光でパターンを照明し、その露光光でそのパターンを介して基板を露光する露光方法において、本発明の態様の基板保持方法を用いてその基板を保持することと、その基板を露光位置に移動することと、を含む露光方法が提供される。

第7の様態によれば、本発明の態様の露光装置又は露光方法を用いて基板上に感光層のパターンを形成することと、そのパターンが形成されたその基板を処理することと、を含むデバイス製造方法が提供される。

発明の効果

[0011] 本発明の態様によれば、支持部材の端部に吸着領域内で基板の裏面を支持する支持部、基板の裏面を吸着する多孔質部材、又は環状の第1支持部で囲まれた領域内で基板の裏面を支持する第2支持部が設けられているため、その支持部材の端部で基板を支持する際に、基板の局所的な変形が抑制される。このため、保持対象の基板を目標とする位置に載置する際に、その基板が大型であっても、その基板の局所的な平面度の低下を抑制できる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]第1の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]図1のウエハステージを示す平面図である。

[図3]図1の露光装置の制御系等を示すブロック図である。

[図4] (A)は図1のウエハ保持装置を示す平面図、(B)は図4(A)を正面から見た断面及び制御部を示す図である。

[図5] (A)はウエハ保持装置の昇降ピンを示す拡大平面図、(B)は図5(A)の昇降ピンを示す一部を省略した縦断面図、(C)は変形例の昇降ピンを示す拡大平面図、(D)は別の変形例の昇降ピンを示す一部を省略した縦断面図である。

[図6]ウエハの保持方法を含む露光方法の一例を示すフローチャートである。

[図7] (A)は昇降ピンにウエハを受け渡した状態を示す断面図、(B)はウエハの中央部がウエハホルダに接触した状態を示す断面図である。

[図8] (A)は実施形態に係る昇降ピンで支持されるウエハの一部を示す拡大断面図、(B)は比較例の昇降ピンで支持されるウエハの一部を示す拡大断面図である。

[図9]変形例のウエハ保持装置を示す平面図である。

[図10] (A)は変形例の昇降ピンを示す拡大平面図、(B)は図10(A)の昇降ピンを示す一部を省略した縦断面図、(C)は他の変形例の昇降ピンを示す拡大平面図、(D)は図10(C)の昇降ピンを示す一部を省略した縦断面図、(E)はさらに他の変形例の昇降ピンを示す拡大平面図である。

[図11] (A)は他の変形例の昇降ピンを示す拡大平面図、(B)はさらに他の変形例の昇降ピンを示す拡大平面図、(C)は別の変形例の昇降ピンを示す拡大平面図である。

[図12] (A)は第2の実施形態に係る昇降ピンを示す拡大平面図、(B)は図11(A)の昇降ピンを示す一部を省略した縦断面図である。

[図13]電子デバイスの製造方法の一例を示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0013] [第1の実施形態]

本発明の第1の実施形態につき図1～図8（B）を参照して説明する。図1は、この実施形態に係るウエハ保持装置（基板保持装置）を備えた露光装置E Xの概略構成を示す。露光装置E Xは、スキャニングステッパ（スキャナー）よりなる走査露光型の投影露光装置である。露光装置E Xは、投影光学系P L（投影ユニットP U）を備えている。以下、投影光学系P Lの光軸A Xと平行にZ軸を取り、これに直交する面内でレチクルRとウエハ（半導体ウエハ）Wとが相対走査される方向にY軸を、Z軸及びY軸に直交する方向にX軸を取って説明する。また、X軸、Y軸、及びZ軸に平行な軸の回りの回転方向を θ_x 、 θ_y 、及び θ_z 方向とも呼ぶ。本実施形態では、Z軸に直交する平面（XY平面）はほぼ水平面に平行であり、-Z方向がほぼ鉛直線方向である。

[0014] 露光装置E Xは、例えば米国特許出願公開第2003/0025890号明細書などに開示される照明系I L S、及び照明系I L Sからの露光用の照明光（露光光）I L（例えば波長193 nmのArFエキシマレーザ光、又は固体レーザ（半導体レーザなど）の高調波など）により照明されるレチクルR（マスク）を保持するレチクルステージR S Tを備えている。さらに、露光装置E Xは、レチクルRから射出された照明光I LでウエハW（基板）を露光する投影光学系P Lを含む投影ユニットP U、ウエハWを保持するウエハ保持装置8（図3参照）、ウエハ保持装置8のうちの機構部を支持して移動するウエハステージW S T、及び制御系等（図3参照）を備えている。

[0015] レチクルRはレチクルステージR S Tの上面に真空吸着等により保持され、レチクルRのパターン面（下面）には、回路パターンなどが形成されている。レチクルステージR S Tは、例えばリニアモータ等を含む図3のレチクルステージ駆動系25によって、不図示のレチクルベース上のXY平面内で微少駆動可能であると共に、走査方向（Y方向）に指定された走査速度で駆動可能である。

[0016] レチクルステージR S Tの移動面内の位置情報（X方向、Y方向の位置、

及び θ_z 方向の回転角を含む）は、レーザ干渉計よりなるレチクル干渉計24によって、移動鏡22（又は鏡面加工されたステージ端面）を介して例えば0.5～0.1nm程度の分解能で常時検出される。レチクル干渉計24の計測値は、図3のコンピュータよりなる主制御装置20に送られる。主制御装置20は、その計測値に基づいてレチクルステージ駆動系25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。

[0017] 図1において、レチクルステージRSTの下方に配置された投影ユニットPUは、鏡筒40と、鏡筒40内に所定の位置関係で保持された複数の光学素子を有する投影光学系PLとを含む。不図示のフレーム機構に対して複数の防振装置（不図示）を介して平板状のフレーム（以下、計測フレームという）16が支持されており、投影ユニットPUは、計測フレーム16に形成された開口内にフランジ部FLを介して設置されている。投影光学系PLは、例えば両側（又はウエハ側に片側）テレセントリックで所定の投影倍率 β （例えば1/4倍、1/5倍などの縮小倍率）を有する。

[0018] 照明系ILSからの照明光ILによってレチクルRの照明領域IARが照明されると、レチクルRを通過した照明光ILにより、投影光学系PLを介して照明領域IAR内の回路パターンの像が、ウエハWの一つのショット領域の露光領域IA（照明領域IARと共役な領域）に形成される。ウエハWは、一例としてシリコン等の半導体よりなる直径が300mm又は450mm等の大型の円板状の基材にフォトリソ（感光材料）を数10～200nm程度の厚さで塗布したものを含む。直径300mmの基材の厚さは例えば775 μm であり、直径450mmの基材の厚さは、現在では例えば900～1100 μm 程度（例えば925 μm 程度）と想定されている。

[0019] また、露光装置EXにおいて、液浸法を適用した露光を行うため、投影光学系PLを構成する最も像面側（ウエハW側）の光学素子である先端レンズ91を保持する鏡筒40の下端部の周囲を取り囲むように、局所液浸装置38の一部を構成するノズルユニット32が設けられている。ノズルユニット32は、露光用の液体Lq（例えば純水）を供給するための供給管31A及

び回収管 31 B を介して、液体供給装置 34 及び液体回収装置 36（図 3 参照）に接続されている。なお、液浸タイプの露光装置としない場合には、上記の局所液浸装置 38 は設けなくともよい。

[0020] また、露光装置 EX は、レチクル R のアライメントを行うためにレチクル R のアライメントマーク（レチクルマーク）の投影光学系 PL による像の位置を計測する空間像計測系（不図示）と、ウエハ W のアライメントを行うために使用される例えば画像処理方式（FIA 系）のアライメント系 AL と、照射系 90 a 及び受光系 90 b よりなりウエハ W の表面の複数箇所の Z 位置を計測する斜入射方式の多点のオートフォーカスセンサ（以下、多点 AF 系という）90（図 3 参照）と、ウエハステージ WST の位置情報を計測するためのエンコーダ 6（図 3 参照）とを備えている。空間像計測系は例えばウエハステージ WST 内に設けられている。

[0021] アライメント系 AL は、一例として図 2 に示すように、投影光学系 PL に対して -Y 方向に離れて配置されたウエハ W の直径程度の長さの領域に、X 方向（非走査方向）にほぼ等間隔で配列された 5 眼のアライメント系 AL c, AL b, AL a, AL d, AL e から構成され、5 眼のアライメント系 AL a ~ AL e で同時にウエハ W の異なる位置のウエハマークを検出できるように構成されている。また、アライメント系 AL a ~ AL e に対して -Y 方向に離れた位置で、かつある程度 -X 方向及び +X 方向にシフトした位置に、それぞれウエハ W をロードするときのウエハステージ WST の中心位置であるローディング位置 LP、及びウエハ W をアンロードするときのウエハステージ WST の中心位置であるアンローディング位置 UP が設定されている。ローディング位置 LP の近くに、ウエハ W を搬入するウエハ搬送ロボット WLD（図 1 参照）が設置され、アンローディング位置 UP の近くには、ウエハ W を搬出するウエハ搬送ロボット（不図示）が設置されている。

[0022] また、図 2 において、多点 AF 系 90 の照射系 90 a 及び受光系 90 b は、一例としてアライメント系 AL a ~ AL e と投影光学系 PL との間の領域に沿って配置されている。この構成によって、ローディング位置 LP でウエ

ハWをウエハステージWSTにロードした後、ウエハステージWSTを駆動して、ウエハWをから投影光学系PLの下方の露光開始位置までほぼY方向に移動することによって、多点AF系90によるウエハW表面のZ位置の分布の計測、及びアライメント系ALa~ALeによる複数のウエハマーク（ウエハWの各ショット領域に付設されたマーク等）の位置計測を効率的に行うことができる。多点AF系90の計測結果及びアライメント系ALの計測結果は主制御装置20に供給される。

[0023] 図1において、ウエハステージWSTは、不図示の複数の例えば真空予圧型空気静圧軸受（エアパッド）を介して、ベース盤WBのXY面に平行な上面WBaに非接触で支持されている。ウエハステージWSTは、例えば平面モータ、又は直交する2組のリニアモータを含むステージ駆動系18（図3参照）によってX方向及びY方向に駆動可能である。ウエハステージWSTは、X方向、Y方向に駆動されるステージ本体30と、ステージ本体30上に搭載されたZステージとしてのウエハテーブルWTBと、ステージ本体30内に設けられて、ステージ本体30に対するウエハテーブルWTBのZ位置、及び θ_x 方向、 θ_y 方向のチルト角を相対的に微小駆動するZステージ駆動部とを備えている。ウエハテーブルWTBの中央の開口の内側には、ウエハWを真空吸着等によってほぼXY平面に平行な載置面上に保持するウエハホルダ54が設けられ、ウエハホルダ54を含んでウエハ保持装置8の機構部50（図3参照）が構成されている。なお、ウエハステージ本体30自身が、平面モータ等によって6自由度（X、Y、Z、 θ_x 、 θ_y 、 θ_z 方向）に駆動できるように構成してもよい。

[0024] また、ウエハテーブルWTBの上面には、ウエハWの表面とほぼ同一面となる、液体Lqに対して撥液化処理された表面を有し、かつ外形（輪郭）が矩形でその中央部にウエハWの載置領域よりも一回り大きな円形の開口が形成された高平面度の平板状のプレート体28が設けられている。

なお、上述の局所液浸装置38を設けたいわゆる液浸型の露光装置の構成にあっては、プレート体28は、さらに図2のウエハステージWSTの平面

図に示されるように、その円形の開口 28 a を囲む、外形（輪郭）が矩形の表面に撥液化処理が施されたプレート部（撥液板） 28 b、及びプレート部 28 b を囲む周辺部 28 e を有する。周辺部 28 e の上面に、プレート部 28 b を Y 方向に挟むように X 方向に細長い 1 対の 2 次元の回折格子 12 A, 12 B が固定され、プレート部 28 b を X 方向に挟むように Y 方向に細長い 1 対の 2 次元の回折格子 12 C, 12 D が固定されている。回折格子 12 A ~ 12 D は、それぞれ X 方向、Y 方向を周期方向とする周期が $1\ \mu\text{m}$ 程度の 2 次元の格子パターンが形成された反射型の回折格子である。

[0025] 図 1 において、計測フレーム 16 の底面に、投影光学系 PL を X 方向に挟むように、回折格子 12 C, 12 D に計測用のレーザ光（計測光）を照射して、回折格子に対する X 方向、Y 方向、Z 方向の（3 次元の）相対位置を計測するための複数の 3 軸の検出ヘッド 14 が固定されている（図 2 参照）。さらに、計測フレーム 16 の底面に、投影光学系 PL を Y 方向に挟むように、回折格子 12 A, 12 B に計測用のレーザ光を照射して、回折格子に対する 3 次元の相対位置を計測するための複数の 3 軸の検出ヘッド 14 が固定されている。さらに、複数の検出ヘッド 14 にレーザ光（計測光及び参照光）を供給するための一つ又は複数のレーザ光源（不図示）も備えられている。

[0026] 図 2 において、投影光学系 PL を介してウエハ W を露光している期間では、Y 方向の一行 A 1 内のいずれか 2 つの検出ヘッド 14 は、回折格子 12 A 又は 12 B に計測光を照射し、回折格子 12 A, 12 B から発生する回折光と参照光との干渉光の検出信号を対応する計測演算部 42（図 3 参照）に供給する。これと並列に、X 方向の一行 A 2 内のいずれか 2 つの検出ヘッド 14 は、回折格子 12 C 又は 12 D に計測光を照射し、回折格子 12 C, 12 D から発生する回折光と参照光との干渉光の検出信号を対応する計測演算部 42（図 3 参照）に供給する。これらの一行 A 1 及び一行 A 2 の検出ヘッド 14 用の計測演算部 42 では、ウエハステージ WST（ウエハ W）と計測フレーム 16（投影光学系 PL）との X 方向、Y 方向、Z 方向の相対位置（相対移動量）を例えば $0.5 \sim 0.1\ \text{nm}$ の分解能で求め、それぞれ求めた計

測値を切り替え部 80A 及び 80B に供給する。計測値の切り替え部 80A, 80B では、回折格子 12A ~ 12D に対向している検出ヘッド 14 に対応する計測演算部 42 から供給される相対位置の情報を主制御装置 20 に供給する。

[0027] 一列 A1 及び一行 A2 内の複数の検出ヘッド 14、レーザ光源（不図示）、複数の計測演算部 42、切り替え部 80A, 80B、及び回折格子 12A ~ 12D から 3 軸のエンコーダ 6 が構成されている。このようなエンコーダ及び上述の 5 眼のアライメント系の詳細な構成については、例えば米国特許出願公開第 2008/094593 号明細書に開示されている。主制御装置 20 は、エンコーダ 6 から供給される相対位置の情報に基づいて、計測フレーム 16（投影光学系 PL）に対するウエハステージ WST（ウエハ W）の X 方向、Y 方向、Z 方向の位置、及び θ_z 方向の回転角等の情報を求め、この情報に基づいてステージ駆動系 18 を介してウエハステージ WST を駆動する。

[0028] なお、エンコーダ 6 と並列に、又はエンコーダ 6 の代わりに、ウエハステージ WST の 3 次元的な位置を計測するレーザ干渉計を設け、このレーザ干渉計の計測値を用いて、ウエハステージ WST を駆動してもよい。

そして、露光装置 EX の露光時には、基本的な動作として先ずレチクル R 及びウエハ W のアライメントが行われる。その後、レチクル R への照明光 IL の照射を開始して、投影光学系 PL を介してレチクル R のパターンの一部の像をウエハ W の表面の一つのショット領域に投影しつつ、レチクルステージ RST とウエハステージ WST とを投影光学系 PL の投影倍率 β を速度比として Y 方向に同期して移動（同期走査）する走査露光動作によって、そのショット領域にレチクル R のパターン像が転写される。その後、ウエハステージ WST を介してウエハ W を X 方向、Y 方向に移動する動作（ステップ移動）と、上記の走査露光動作とを繰り返すことによって、例えば液浸法でかつステップ・アンド・スキャン方式でウエハ W の全部のショット領域にレチクル R のパターン像が転写される。

[0029] この際に、エンコーダ6の検出ヘッド14においては、計測光及び回折光の光路長はレーザ干渉計に比べて短いため、レーザ干渉計と比べて、計測値に対する空気揺らぎの影響が非常に小さい。このため、レチクルRのパターン像をウエハWに高精度に転写できる。なお、本実施形態では、計測フレーム16側に検出ヘッド14を配置し、ウエハステージWST側に回折格子12A～12Dを配置している。この他の構成として、計測フレーム16側に回折格子12A～12Dを配置し、ウエハステージWST側に検出ヘッド14を配置してもよい。

[0030] 次に、本実施形態のウエハ保持装置8の構成及び動作につき詳細に説明する。ウエハ保持装置8は、ウエハステージWST内に組み込まれたウエハホルダ54を含む機構部50と、主制御装置20の制御のもとで機構部50の動作を制御するウエハホルダ制御系51とを有する。

図4（A）は図1のウエハ保持装置8を示す平面図、図4（B）は図4（A）のX方向の中央部における縦断面図（正面から見た断面図）及びウエハホルダ制御系51を示す。図4（B）において、ステージ本体30の上面に3箇所のZ方向に変位可能な例えばボイスコイルモータ方式の駆動部（不図示）を介して、例えば低膨張率の金属製のZステージ53が保持されている。Zステージ53が図1のウエハテーブルWTBに対応している。

[0031] Zステージ53は、上部が開いた矩形の箱状の部材であり、Zステージ53の中央の凹部内のXY平面にほぼ平行な内面53aに、ウエハホルダ54が固定され、ウエハホルダ54にウエハWが保持されている。Zステージ53の側壁部の上面に、プレート体28を介して回折格子12A～12Dが固定されている。

また、ウエハホルダ54の底部は円形の平板状であり、この底部の上面にリング状の閉じた側壁部54cが一体的に形成されている。側壁部54cの大きさは、保持対象のウエハWの周縁のエッジ部よりもわずかに小さい程度であり、側壁部54cでウエハWの周縁部が支持される。ウエハWの直径が300mm又は450mmであれば、側壁部54cの外径はそれぞれ300

mm又は450mmよりわずかに小さく形成される。ウエハホルダ54は、一例として例えば熱膨張率が非常に小さい材料から形成されている。そのような材料としては、超低膨張ガラス（例えばコーニング社のULE（商品名））、超低膨張率のガラスセラミックス（例えばショット社のゼロデュア（Zerodur）（商品名））、又は炭化ケイ素（SiC）などを使用できる。

[0032] さらに、図4（A）に示すように、ウエハホルダ54の底部上の側壁部54cで囲まれた領域に、一例として正三角形を基本形状とする2次元格子の各格子点となる位置に多数のピン状の突部54bが一体的に形成されている。隣接する複数の突部54bの間隔は例えば数mm（例えば3mm程度）であり、多数の突部54b及び側壁部54cの上面は同一の平面（ほぼXY平面）に接するように極めて高い平面度に仕上げられている。この多数の突部54b及び側壁部54cの上面を含む平面が、ウエハWの載置面54aである。露光対象のウエハWは、ウエハWの裏面と、多数の突部54b及び側壁部54A cの上面との間に隙間ができるだけ生じないように載置面54aに載置される。ウエハホルダ54は、例えば一体成形した後に、突部54b等の表面の研磨等を施すことで製造できる。なお、説明の便宜上、図4（A）ではウエハWは2点鎖線で示されている。

[0033] また、ウエハホルダ54の上面の側壁部54cで囲まれた領域のほぼ中心に吸着穴55Aが形成され、吸着穴55Aを囲む第1円周C1に沿ってほぼ等角度間隔で複数の第1の周辺の吸着穴55Bが形成され、中心の吸着穴55Aを囲む第1円周C1よりも大きい第2円周C2に沿ってほぼ等角度間隔で複数の第2の周辺の吸着穴55Cが形成され、中心の吸着穴55Aを囲む第2円周C2よりも大きい第3円周C3に沿ってほぼ等角度間隔で複数の第4の周辺の吸着穴55Dが形成されている。吸着穴55A～55Dは、多数の突部54bの間の領域に形成されている。なお、必ずしも中心又は中心付近の吸着穴55Aを設ける必要はない。

[0034] 本実施形態において、ウエハWの裏面をより均一に安定に載置面54aに吸着するためには、第1～第3の周辺の吸着穴55B～55Dの個数はそれ

それぞれ少なくとも6個であることが好ましい。ただし、第1～第3の周辺の吸着穴55B～55Dの個数は任意であり、吸着穴55B～55Dの個数が互いに異なっても良い。これらの吸着穴55A, 55B, 55C, 55Dは、図4(B)に示すように、それぞれウエハホルダ54の底部内の互いに独立な排気路a1, a2等、及びZステージ53内の互いに独立な排気路a11, a21, a31, a41を介してステージ本体30内に設置された排気管61B1, 61B2, 61B3, 61B4に連通している。排気管61B1～61B4は、可撓性を持つ排気管61Aを介して、ウエハステージWSTの外部にある真空ポンプ62に接続されている。

[0035] 排気管61B1, 61B2, 61B3, 61B4にはそれぞれ真空吸着を開始させるためのバルブ（以下、吸着バルブという）V11, V12, V13, V14、及び排気管61B1～61B4の内部を大気に連通させて真空吸着を解除するためのバルブ（以下、吸着解除バルブという）V21, V22, V23, V24が装着されている。バルブV11～V14, V21～V24の開閉はウエハホルダ制御系51によって制御される。ウエハホルダ54の複数の吸着穴55A～55Dが設けられた底部、排気管61A, 61B1～61B4、及び真空ポンプ62を含んで、ウエハWをウエハホルダ54の載置面54aに真空吸着によって保持するウエハホルダ54用の吸着機構（第2吸着部）が構成されている。この吸着機構は、全体の吸着機構52のうちの一部である。本実施形態では、ウエハホルダ制御系51は、吸着穴55A～55Dを介するウエハWに対する真空吸着及び真空吸着の解除のタイミングを互いに独立に制御できる。なお、吸着穴55A～55Dを介するウエハWに対する真空吸着及び真空吸着の解除を同じタイミングで同期して行うことも可能である。

[0036] また、ウエハホルダ54の側壁部54cで囲まれた領域において、例えば第1円周C1と第2円周C2との間の円周CTに沿ってほぼ等角度間隔で、複数のそれぞれウエハWを真空吸着によって保持した状態でZ方向に昇降可能なZ方向に細長い部材（以下、昇降ピンという。）44が配置されている

。なお、昇降ピン44は、ウエハホルダ54の中央に近い位置に配置されているため、昇降ピン44をセンターピン又はリフト・ピンと呼ぶこともできる。ウエハWを安定に支持するためには、昇降ピン44は少なくとも3本であることが好ましい。ただし、本数はこれに限定されるものではない。昇降ピン44は、例えば、3本より多くてもよいし、少なくしてもよい。また、例えば、6本や9本など、3の整数倍の本数の昇降ピン44を設けてもよい。本実施形態では、円周CTに沿ってほぼ等角度間隔で配置された位置P1, P2, P3に3本の昇降ピン44が配置されている。図4(B)には、位置P1及びP3にある昇降ピン44が示されている。

[0037] ウエハWの直径が450mmである場合、複数の昇降ピン44でウエハWを安定に支持するために、複数の昇降ピン44が配置された円周CTの直径は、例えば180～350mm（ウエハWの直径の2/5～7/9程度）であることが好ましい。ウエハWの直径が450mmである場合、円周CTの直径は例えば200mm程度に設定してもよい。

さらに、昇降ピン44が配置される円周CTの直径は、複数の昇降ピン44でウエハWを支持したときに、ウエハWの撓み量が最小になるように、すなわちウエハWがいわゆるベッセル点に対応する位置で支持されるように定めてもよい。ウエハWの直径が450mmである場合のベッセル点に対応する位置を示す円周CTの直径は、ほぼ280～310mm程度である。

[0038] 昇降ピン44は、一例として、ウエハホルダ54及びZステージ53に設けられた開口に挿通された外観が細長い円柱状（棒状）の軸部45と、軸部45の上端に連結されて保持対象のウエハWに対向してウエハWを支持可能な先端部46とを有する。軸部45の中心には、ウエハWを真空吸着する際の吸着力（吸引力）を発生させる負圧空間を形成するための円形の貫通穴よりなる吸着穴（流路）45aが形成されている。一例として、先端部46の外形は軸部45の直径よりも大きい直径の円形の皿状であり、先端部46の中央部は吸着穴45aに連通している。ウエハホルダ54の多数の突部54bが設けられた面の、昇降ピン44の軸部45が通過する開口が設けられた

位置には、それぞれ先端部46を収容できる大きさ及び深さの円形の切り欠き部（座グリ部）54d（図7（A）参照）が形成されている。ウエハWがウエハホルダ54の多数の突部54b上の載置面54aに載置され、ウエハWの露光が行われている状態では、複数の昇降ピン44の軸部45は-Z方向に降下しており、先端部46の一部はウエハホルダ54の切り欠き部54d内（Z方向に関して突部54dよりも低い位置）に収容されている。これによって、先端部46のZ方向の寸法（厚み）が突部54bのZ方向の寸法（厚み）より大きい場合でも、先端部46は確実にウエハWから離れた位置（切り欠き部54d）に退避することができる。ただし、先端部46のZ方向の寸法が突部54bのZ方向の寸法（厚み）よりも小さい場合には、切り欠き部54bを設ける必要はない。

[0039] また、図4（B）において、複数の昇降ピン44の軸部45の吸着穴45aは、それぞれステージ本体30内の可撓性を持つ排気管60及び固定された排気管61Cを介して可撓性を持つ排気管61Aに連通し、排気管61Aは真空ポンプ62に連結されている。図4（A）の位置P2にある昇降ピン44の吸着穴も同様に排気管61Cに連通している。排気管61Cにも、昇降ピン44による真空吸着を開始させるための吸着バルブV3及びその真空吸着を解除するための吸着解除バルブV4が装着されている。ウエハホルダ制御系51がバルブV3、V4の開閉を制御する。排気管60、61C、バルブV3、V4、及び真空ポンプ62を含んで、複数の昇降ピン44の先端部46にウエハWを真空吸着によって保持する吸着機構（第1吸着部）が構成されている。この吸着機構は、全体の吸着機構52のうちの一部である。なお、真空ポンプを複数用意し、第1吸着部と第2吸着部とで独立に真空ポンプに接続してもよい。本実施形態では、第1～第3の周辺の吸着穴55B～55Dは、円周方向のほぼ同じ角度の位置に設けられている。そして、複数の昇降ピン44は、それぞれ円周方向に複数の吸着穴55B、55Cの間に配置されている。

[0040] また、一例として、昇降ピン44の軸部45と先端部46とは一体的に形

成されているが、軸部45と先端部46とを個別に加工した後に、それらを接着等で連結してもよい。昇降ピン44は、一例として、ウエハホルダ54と同様に熱膨張率が非常に小さい材料、例えば炭化ケイ素（SiC）、炭化ケイ素のセラミックス、超低膨張ガラス、又は超低膨張率のガラスセラミックスなどから形成できる。

[0041] 図4（B）に示すように、複数の昇降ピン44の軸部45は、それぞれZステージ53の底面側に設けられた駆動部56によって、ウエハホルダ54に対してZ方向に昇降される。駆動部56としては、ボイスコイルモータ又はラック・ピニオン方式等の駆動機構を使用できる。また、複数の昇降ピン44の軸部45のZ方向の位置を個別に計測するための例えば光学式のリニアエンコーダ等の位置センサ57が設けられている。複数の昇降ピン44用の位置センサ57の計測値はウエハホルダ制御系51に供給されている。ウエハホルダ制御系51は、複数の位置センサ57の検出結果に基づいて、対応する駆動部56を介して複数の昇降ピン44のZ方向の位置を個別に制御する。

[0042] また、昇降ピン44の上昇中に、昇降ピン44の先端部46がウエハWの裏面に接触すると、対応する駆動部56の推力が大きくなり例えば駆動電流が増加する。このため、一例として、ウエハホルダ制御系51は、駆動部56の駆動電流をモニタしており、その駆動電流の変化から昇降ピン44がウエハWに接触したかどうかを認識可能である。なお、一例として、複数の昇降ピン44は互いに同じ高さの状態同期してZ方向に駆動されるが、複数の昇降ピンを1つの駆動部で昇降させるようにしてもよい。ウエハホルダ54、複数の昇降ピン44、これらの駆動部56、及び吸着機構52を含んで、ウエハ保持装置8の機構部50（図3参照）が構成されている。

[0043] 次に、本実施形態のウエハ保持装置8の昇降ピン44につき図5（A）～（D）を参照して詳細に説明する。以下の昇降ピン44に関する説明では、保持対象のウエハWは直径が450mmであるとする。

図5（A）は、図4（B）中の昇降ピン44を示す拡大平面図、図5（B

）は図5（A）の昇降ピン44を示す軸部45の一部を省略した縦断面図である。

[0044] 図5（A）及び（B）に示すように、昇降ピン44の軸部45の上端に設けられた先端部46は、軸部45中の吸着穴45aに連通する開口（これも吸着穴45aと称する）が形成された円板状の底部46aと、底部46aの周縁部に設けられた凸の円形の隔壁部46bと、底部46aの上面の隔壁部46bで囲まれた吸着領域46s内で、かつ吸着穴45aの外側の領域に形成された複数の凸部46cと、を有する。一例として、複数の凸部46cは互いに同じ形状の円錐台状である。これによって、凸部46cが繰り返してウエハと接触しても、凸部46cの形状が崩れることがない。また、複数の凸部46cは、図5（A）に示すように、円形の吸着穴45aを中心とする第1及び第2の円周に沿って配列されている。なお、複数の凸部46cは、吸着穴45aを囲む一つの円周に沿って形成してもよく、さらに吸着穴45aを囲む3つ以上の円周に沿って形成してもよい。

[0045] また、先端部46の複数の凸部46cの上面と隔壁部46bの上面とは同じ平面（仮想平面）Q1に接するように、それぞれ高平面度加工されている。

一例として、先端部46の隔壁部46bの外形は、直径 $\phi 3$ （図5（A）参照）が5～15mmの円形で、隔壁部46bの幅（厚さ） t_1 （図5（B）参照）は0.05～0.6mmであることが好ましい。さらに、隔壁部46bの外形の直径 $\phi 3$ は、6～9mm程度であることがより好ましい。これらの場合、複数の凸部46cの先端の形状は、直径 $\phi 4$ （図5（B）参照）が0.05～0.6mmの円形であることが好ましい。また、隔壁部46b及び凸部46cの高さ h_1 （図5（B）参照）は、20～500 μm であることが好ましい。

[0046] さらに、軸部45の断面積は先端部46の隔壁部46bの外形の断面積よりも小さく設定されている。隔壁部46bが、直径 $\phi 3$ が5～15mmの円形であれば、軸部45の外形は直径 $\phi 2$ （図5（B）参照）が3～5mm程

度の円形であり、吸着穴45aは直径 ϕ 1（図5（B）参照）が1～2mmの円形である。例えば、隔壁部46bの外形の直径が8mm程度であれば、軸部45の外形の直径は5mm程度でもよい。なお、軸部45の外形は、断面積が直径 ϕ 2の円に近い多角形等でもよく、同様に、隔壁部46bの外形も面積が直径 ϕ 3の円に近い多角形等でもよい。このような先端部46を有する昇降ピン44は、例えば材料を型成形した後に、隔壁部46b及び凸部46cの上面を研磨加工することで製造できる。さらに、昇降ピン44の先端部46の隔壁部46b及び凸部46cは、エッチング又はCVDによって形成することも可能である。

[0047] また、本実施形態では、ウエハWの裏面は昇降ピン44によって吸着して保持されるため、昇降ピン44で支持されているウエハWに局所的な反り又は曲がり等の変形を生じさせないためには、昇降ピン44の先端部46のウエハWと接触する部分（表面）は、滑り易いことが好ましい。そのため、昇降ピン44の先端部46の表面には、摩擦低減のための加工が施されている。先端部46の摩擦低減のための表面加工としては、一例としてダイヤモンドドライクカーボン（DLC）膜の形成がある。

[0048] なお、先端部46の複数の凸部46cの配置は円周に沿った配置に限られず、図5（C）の昇降ピン44Aで示すように、例えば基本形状が正三角形（正方形等でもよい）の2次元格子の各格子点にそれぞれ凸部46cを配置してもよい。また、複数の凸部46cをランダムに配置してもよい。

また、昇降ピン44のウエハWと接触する複数の凸部の形状は、図5（D）の昇降ピン44Bの凸部46dで示すように、2段（3段以上でもよい）の円錐台状でもよい。この場合の凸部46dの高さは、一例として50～500 μ mであることが好ましい。また、凸部46cは中実でなくともよく、例えば、筒状（または管状）としてもよい。その場合、凸部の上端は、例えば、開口を囲む環状となり、その環状部分がウエハの裏面と接触する。また、筒（管）の内部を流路として底部の開口と連通させることで、凸部46cの先端においてもウエハを吸着できるようにしてもよい。

[0049] また、図5（D）の昇降ピン44Bで示すように、先端部46の隔壁部46bの高さを凸部46dの高さ（平面Q1の高さ）に対して隙間 δ だけ低くしてもよい。その隙間 δ は、一例として50nm～数 μ mである。このように隔壁部46bの高さを凸部46dより低くすることで、吸着穴45aを介して気体を吸引する際に、隔壁部46bとウエハWとの隙間を通して気体が行くため、ベルヌーイ効果によってウエハWを安定に吸着できる場合がある。また、隔壁部46bの全周ではなく一部分のみを、凸部46dの高さ（平面Q1の高さ）に対して隙間 δ だけ低くしてもよい。

[0050] 次に、本実施形態の露光装置EXにおいて、ウエハ保持装置8を用いてウエハWを保持する保持方法、及びこの保持方法を用いる露光方法の一例につき図6のフローチャートを参照して説明する。この方法の動作は主制御装置20及びウエハホルダ制御系51によって制御される。まず、図6のステップ102において、図1のレチクルステージRSTにレチクルRがロードされ、レチクルRのアライメントが行われる。その後、ウエハWがロードされていない状態で、ウエハステージWSTが図2のローディング位置LPに移動し、図1のウエハ搬送ロボットWLD（ウエハローダ系）が、フォトリソが塗布された未露光のウエハWをウエハステージWST上に搬送する（ステップ104）。このとき、ウエハ搬送ロボットWLDの先端部のフォーク型のウエハアーム（不図示）に載置されたウエハWが、ウエハステージWSTに固定されたウエハホルダ54の上方に移動する。この段階では、ウエハ保持装置8の吸着機構52による吸着（昇降ピン44の吸着を含む）は解除され、昇降ピン44の先端部46はウエハWの下方に位置している。

[0051] その後、図7（A）に示すように、ウエハホルダ制御系51は、全部の昇降ピン44を同期して上昇（+Z方向に移動）させながら吸着穴45aによる真空吸着動作を開始させる。そして、昇降ピン44の先端（先端部46の上面）がウエハWの裏面に接触した後、さらに昇降ピン44をわずかに上昇させてから昇降ピン44を停止させる（ステップ106）。この際にウエハWは昇降ピン44の先端に吸着されており、ウエハWと昇降ピン44との位

置ずれは生じない。このとき、ウエハWがそのウエハアームから昇降ピン44の先端に受け渡されたことになる。この状態で、そのウエハアームを-Y方向に退避させる（ステップ110）。

[0052] その後、ウエハWを支持した状態で、全部の昇降ピン44を同期して同じ速度で降下させる（ステップ112）。そして、図7（B）に示すように、昇降ピン44の先端（先端部46の上面）が載置面54aに近接したときに、吸着機構52によってウエハホルダ54の吸着穴55A～55Dを介する真空吸着を開始し、昇降ピン44の先端が載置面54aに達したときに、昇降ピン44によるウエハWの吸着を解除する（ステップ114）。昇降ピン44は、その先端部46が載置面54aより低くなる位置（切り欠き部54dに收容された位置）で停止する。そして、図5（B）に示すように、ウエハWの裏面がウエハホルダ54の載置面54aに載置されて、ウエハWが昇降ピン44からウエハホルダ54に受け渡される（ステップ116）。

[0053] この際に、ウエハホルダ54の中心の吸着穴55Aを介するウエハの吸着から周辺の吸着穴55B、55C、55Dを介するウエハの吸着へと次第に吸着の範囲が順次広がるようにしてもよい。これによって、ウエハWが例えば直径450mmの円板状の基板のような大型の基板（450mmウエハ）であっても、ウエハWをウエハホルダ54の載置面54aに載置したときに、ウエハWの皺状の変形、反り、又は歪み等が生じにくくなり、ウエハWの裏面と載置面54a（側壁部54c及び多数の突部54bの上面）との間に部分的に隙間（空間）が生じにくくなり、ウエハWは高い平面度でウエハホルダ54に保持される。

[0054] さらに、本実施形態では、図8（A）に示すように、各昇降ピン44の先端部46の隔壁部46bで囲まれた領域（吸着領域）内に吸着穴45aを囲むように複数の凸部46cが設けられている。このため、隔壁部46bの外形を大きくして、大型のウエハWをより安定に支持できるとともに、負圧領域の面積を広くすることで吸着力（吸引力）を大きくして、大型のウエハWをより大きい吸着力で安定に保持できる。さらに、吸着領域内が吸引（真空

吸着)によって負圧になった際にも、吸着領域内の凸部46cがウエハWの裏面を支持しているので、ウエハWが局所的に変形することを防止できる。

このため、昇降ピン44からウエハホルダ54にウエハWを受け渡した際に、ウエハWの残留歪みがさらに小さくなる。

[0055] これに対して、図8(B)の比較例の昇降ピン74で示すように、先端部46Hの底部46Haの周縁に設けた隔壁部46Hb内に凸部を設けない場合には、真空吸着を行うと、ウエハWに局所的な歪みが生じ、これによってウエハWをウエハホルダ54に受け渡したときに残留歪みとなる恐れがある。

その後、ウエハステージWSTを駆動してウエハWを投影光学系PLの下方(露光位置)に移動する過程で、アライメント系ALを用いてウエハWのアライメントが行われ(ステップ118)、このアライメントの結果を用いてウエハWを駆動することで、ウエハWの各ショット領域にレチクルRのパターンの像が走査露光される(ステップ120)。その後、ウエハステージWSTをアンローディング位置UPに移動し、ウエハ保持装置8の吸着機構52によるウエハWの吸着を解除し、昇降ピン44を介してウエハWを上昇させて、ウエハWをアンロード用のウエハ搬送ロボット(不図示)に受け渡すことで、ウエハWがアンロードされる(ステップ122)。アンロードされたウエハWはコータ・デベロッパ(不図示)に搬送されて現像される。そして、次のウエハに露光する場合には(ステップ124)、ステップ104～122の動作が繰り返される。

[0056] このように、本実施形態の露光方法によれば、昇降ピン44の先端部46の外形が大きいため、ウエハWが大型であっても、ウエハWを安定に吸着して支持した状態で支持できる。さらに、昇降ピン44の先端部46の隔壁部46bで囲まれた領域(吸着領域)内に複数の凸部46cが設けられており、昇降ピン44でウエハWを吸着して支持する際のウエハWの局所的な変形が防止されているため、ウエハWをウエハホルダ54に受け渡すときに、ウエハWの平面度を高く維持できる。従って、大型のウエハWを用いて高いス

ループットを得るとともに、ウエハWの全面で露光精度（解像度等）を高く維持して、レチクルRのパターンの像を高精度に露光できる。

[0057] 上述のように本実施形態の露光装置E Xは、ウエハW（基板）を保持するウエハ保持装置8を備えている。そして、ウエハ保持装置8は、ウエハWが載置されるウエハホルダ5 4（基板保持部）と、ウエハホルダ5 4に対して昇降可能に設けられる昇降ピン4 4（支持部材）と、を備え、昇降ピン4 4の先端部4 6（端部）は、ウエハWの裏面を吸着する吸着領域4 6 sを形成する底部4 6 a（吸着部）と、吸着領域4 6 s内でウエハWの裏面を支持する凸部4 6 c（支持部）と、を有する。

[0058] また、別の観点では、ウエハ保持装置8は、ウエハWが載置されるウエハホルダ5 4（基板保持部）と、ウエハホルダ5 4に対して昇降可能に設けられる昇降ピン4 4（支持部材）と、を備え、昇降ピン4 4の先端部4 6（端部）は、ウエハWの裏面を支持する環状の隔壁部4 6 b（第1支持部）と、隔壁部4 6 bで囲まれた吸着領域4 6 s（領域）内で、ウエハWの裏面を支持する凸部4 6 c（第2支持部）と、を有する。

[0059] また、ウエハ保持装置8によるウエハWの保持方法は、昇降ピン4 4の先端部4 6（端部）にウエハWを受けて昇降ピン4 4でウエハWを吸着するステップ1 0 6と、昇降ピン4 4の先端部4 6をZ方向に沿ってウエハホルダ5 4側に降下させるステップ1 1 2と、吸着機構5 2による昇降ピン4 4を介したウエハWに対する吸着を解除するステップ1 1 4と、を有する。

[0060] 本実施形態によれば、昇降ピン4 4の先端部4 6（端部）でウエハWを例えば吸着して支持する際に、先端部4 6の隔壁部4 6 bで囲まれた吸着領域4 6 s内に凸部4 6 c（支持部又は第2支持部）があるため、先端部4 6におけるウエハWの局所的な変形が抑制される。このため、ウエハWが大型であっても、昇降ピン4 4の先端部4 6を大きくしてウエハWを安定に支持できるとともに、ウエハWをウエハホルダ5 4（目標とする位置）に載置する際に、ウエハWの局所的な平面度の低下を抑制できる。

[0061] また、本実施形態において、昇降ピン4 4は、ウエハホルダ5 4のウエハ

Wの載置面54aを通してZ方向（載置面54aの法線方向）に移動可能であるとともに、内部に第1の吸着部で排気される吸着穴45a（第1開口又は流路ともいう）が設けられた軸部45（棒状部）と、軸部45の先端部に設けられてウエハWを支持可能な先端部46と、を有し、先端部46は、ウエハWに所定の間隙を介して対向可能な底部46aと、底部46aのウエハWに対向可能な面の少なくとも一部を囲むように底部46aに設けられた凸の隔壁部46bと、底部46aの隔壁部46bで囲まれた領域内に設けられて、ウエハWを支持可能な複数の凸部46cと、を有し、底部46aと隔壁部46bで囲まれた領域が軸部45の吸着穴（流路）45aに連通している。これによって、昇降ピン44の先端部でウエハWの裏面を真空吸着で安定に保持できる。

[0062] また、本実施形態の露光装置EXは、露光用の照明光IL（露光光）でレチクルRのパターンを照明し、照明光ILでそのパターンを介してウエハWを露光する露光装置であって、露光対象のウエハWを保持するためのウエハ保持装置8と、ウエハ保持装置8のウエハホルダ54を保持して移動するウエハステージWSTと、を備えている。そして、露光装置EXによる露光方法は、ウエハ保持装置8を用いてウエハWを保持するステップ106～116と、保持されたウエハWを露光位置に移動するステップ118と、を有する。

[0063] 本実施形態の露光装置EX又は露光方法によれば、例えばウエハWの大型化によって高いスループットを得ることができるとともに、ウエハ搬送ロボットWLDからウエハWをウエハホルダ54に移動する際にウエハWを安定に支持し、かつウエハWをウエハホルダ54に載置する際にウエハWの平面度を高く維持できる。このため、高い露光精度を得ることができる。

[0064] なお、上記の実施形態では以下のような変形が可能である。なお、以下の変形例の説明に際して、図9～図10（E）において図4（A）～図5（B）に対応する部分には同一又は類似の符号を付してその詳細な説明を省略する。

まず、上記の実施形態では、ウエハ保持装置 8 の昇降ピン 4 4 は例えば 3 本である。これに対して、図 9 の変形例のウエハ保持装置 8 A で示すように、ウエハホルダ 5 4 の側壁部 5 4 c で囲まれた領域内の中心に昇降ピン 4 4 を配置し、その中心を囲む円周 C T に沿って等角度間隔で複数（例えば 6 個）の昇降ピン 4 4 を配置し、これら複数の昇降ピン 4 4 でウエハ W の受け渡しを行うようにしてもよい。

[0065] この変形例では、例えば中央の昇降ピン 4 4 の先端の Z 位置を、これを囲む複数の昇降ピン 4 4 の先端の Z 位置よりもわずかに低くして、ウエハ W をウエハホルダ 5 4 側に凸になるように吸着した状態で、それらの昇降ピン 4 4 を降下させて、ウエハ W をウエハホルダ 5 4 に受け渡すようにしてもよい。これによって、ウエハ W が 4 5 0 mm ウエハであっても、ウエハ W をウエハホルダ 5 4 に載置する際に皺等が生じることをより確実に防止できる。また、中心の昇降ピン 4 4 の代わりに、吸着機構のない単に Z 方向に移動可能な棒状部材を使用してもよい。

[0066] また、上記の実施形態では先端部 4 6 の隔壁部 4 6 b 内には小さい円錐台状の凸部 4 6 c が設けられているが、図 10 (A) の変形例の昇降ピン 4 4 C で示すように、先端部 4 6 の隔壁部 4 6 b で囲まれた吸着領域 4 6 s 内に吸着穴 4 5 a を囲むように、湾曲した壁状（又は円弧の壁状）の複数の凸部 4 6 e 1, 4 6 e 2 を設け、その上面（端部）でウエハ W を支持してもよい。図 10 (B) は図 10 (A) の昇降ピン 4 4 C の縦断面図である。図 10 (B) に示すように、昇降ピン 4 4 C の軸部 4 5 には先端部 4 6 に近い位置に、直径が小さくなり弾性的に傾斜可能な弾性ヒンジ部 4 5 b が形成されている。また、凸部 4 6 e 1, 4 6 e 2 の上面及び隔壁部 4 6 b の上面は同じ平面 Q 1 に接しているが、隔壁部 4 6 b の上面の高さをわずかに低くすることも可能である。

[0067] 変形例の昇降ピン 4 4 C を用いても、凸部 4 6 e 1, 4 6 e 2 によってウエハ W の局所的な変形を防止できる。さらに、弾性ヒンジ部 4 5 b が設けられているため、ウエハ W が自重で撓んでいるような場合には、ウエハ W にな

らって先端部46が弾性変形で容易に傾斜できる（傾斜を許容する）ため、ウエハWの局所的な歪みをより低減できる場合がある。

[0068] また、図10（C）の他の変形例の昇降ピン44Dで示すように、先端部46の隔壁部46bで囲まれた領域内に吸着穴45aを囲むように、同心円状に複数（又は1つでもよい）のリング状の凸部46f1、46f2を設けてもよい。図10（D）は図10（C）の昇降ピン44Dの縦断面図である。図10（D）に示すように、昇降ピン44Dの先端部46の凸部46f1、46f2間の領域には吸着穴45aに連通する開口46g1が形成され、凸部46f2と隔壁部46bとの間には吸着穴45aに連通する開口46g2が形成されている。これによって、先端部46上にウエハWを載置したときに、隔壁部46bと凸部46f2との間の空間、凸部46f1、46f2間の空間、及び凸部46f1の内側の空間の吸引を同時に良好に行うことができ、ウエハWを安定に吸着できる。しかも、凸部46f1、46f2によってウエハWの局所的な変形を防止できる。

[0069] また、図10（E）のさらに他の変形例の昇降ピン64で示すように、軸部45の上端に例えば3方向に分かれた分岐を持つ先端部65を連結し、先端部65の輪郭を囲むように隔壁部65bを設け、隔壁部65bで囲まれた領域（吸着領域）内に吸着穴45aを囲むように複数の凸部65cを形成してもよい。この昇降ピン64を用いてもウエハWに局所的な変形を生じることなくウエハWを昇降できる。

[0070] また、図11（A）の変形例の昇降ピン44C1で示すように、先端部46の隔壁部46bで囲まれた領域内に吸着穴45aを囲むように、例えば湾曲した壁状の複数の凸部46e1、46e2を設けるとともに、これらの壁状の凸部46e1、46e2の少なくとも一部を隔壁部46bに一端が連結された凸部46e3としてもよい。

また、図11（B）の他の変形例の昇降ピン44C2で示すように、先端部46の隔壁部46bで囲まれた領域内に吸着穴45aを囲むように、複数の放射状に配置された壁状の凸部46e4を設けてもよい。図11（B）の

例では、壁状の凸部46e4の端部は隔壁部46bに連結されているが、凸部46e4の端部を隔壁部46bから離して配置してもよい。昇降ピン44C2においては、複数の放射状に配置された凸部46e4に対して隔壁部46bはリム状（環状）に形成されている。

[0071] また、図11（C）の別の変形例の昇降ピン44C3で示すように、先端部46の隔壁部46bで囲まれた領域内に、複数の円錐台状の凸部46cを設けるとともに、隔壁部46bに連結された形状の半面側が円錐台状の複数の凸部46c1を設けてもよい。これによって、昇降ピン44C3の隔壁部46bで囲まれた領域内に、複数の凸部46c、46c1を規則的な2次元格子の全部の格子点に配置できる。

[0072] これらの変形例の昇降ピン44C1～44C3を用いても、ウエハWに局所的な変形を生じることなくウエハWを昇降できる。

なお、昇降ピン44、44A、44B、64、44C3等において、円錐台状又は複数段の円錐台状の凸部46cの代わりに、例えば凸部46cの上面の面積よりも大きい断面積の円柱状又は角柱（例えば六角柱）状の凸部を設けることも可能である。また、凸部46cを円柱状や角柱状の形状ではなく、筒状（例えば、円筒状や角筒状）に形成してもよい。

[0073] また、上記の実施形態では、吸着機構52は吸着穴55A～55D等を介してウエハホルダ54に真空吸着によってウエハWを保持しているが、ウエハWは静電吸着でウエハホルダ54に保持することも可能である。静電吸着する場合には、ウエハホルダ54の上面に多数の突部54bを設けることなく、ウエハホルダ54の載置面を平坦部として、この平坦部でウエハWを支持することも可能である。

[0074] [第2の実施形態]

第2の実施形態につき図12（A）、（B）を参照して説明する。本実施形態の露光装置の基本的な構成は図1の露光装置EXと同様であり、ウエハ保持装置の構成も上記の実施形態とほぼ同様であるが、昇降ピンの構成が異なっている。なお、図12（A）、（B）において、図5（A）、（B）に

対応する部分には同一又は類似の符号を付してその詳細な説明を省略する。

[0075] 図12(A)は本実施形態に係るウエハWを吸着して支持可能な昇降ピン44Eを示す拡大平面図、図12(B)は図12(A)の昇降ピン44Eを示す軸部45の一部を省略した縦断面図である。図12(A)、(B)において、昇降ピン44E(支持部材)は、吸着穴45aが形成された軸部45(棒状部)と、軸部45の先端に連結されてウエハWを支持可能な先端部46Aとを有する。そして、先端部46Aは、底部46Aaと、底部46Aaの周縁部に設けられた円形の隔壁部46Abと、隔壁部46Abで囲まれた領域内に固定された、通気性のある多孔質部材より形成されてウエハWに対向可能な接触部48(対向部)と、を有し、接触部48が軸部45の吸着穴45a(第1開口)に連通している。隔壁部46Abの外形は軸部45の外形よりも大きく形成されている。また、接触部48としては、一例として多孔質セラミックスが使用できる。隔壁部46Ab及び接触部48の上面は高平面度に仕上げられている。

[0076] 一例として、先端部46Aの隔壁部46Abの外形は、直径が5~15mmの円形で、隔壁部46Abの幅(厚さ)は0.05~0.6mmであることが好ましい。なお、凸部46Acの外形は多角形等でもよい。また、接触部48の上面と隔壁部46Abの上面とは同じ高さである(同じ平面Q1上にある)。この他の構成は図4(A)、(B)の実施形態と同様である。

[0077] そして、図4(A)の昇降ピン44の代わりに本実施形態の昇降ピン44Eを使用した場合には、本実施形態のウエハWを保持するウエハ保持装置(基板保持装置)は、ウエハWが載置されるウエハホルダ54(基板保持部)と、ウエハホルダ54に対して昇降可能に設けられる昇降ピン44E(支持部材)と、を備えている。そして、昇降ピン44Eの先端部46A(端部)は、空隙部を有し、該空隙部の少なくとも一部を負圧にしてウエハWの裏面を吸着する多孔質部材よりなる接触部48と、接触部48の全周(少なくとも一部でもよい)を囲むように形成された隔壁部46Abとを有する。

[0078] 本実施形態によれば、昇降ピン44Eの先端部46AでウエハWを支持す

る際に、先端部46A内の接触部48（多孔質部材）を介して、例えば図4（B）の吸着機構52で気体を吸引することによって、ウエハWを吸引して吸着できる。さらに、先端部46Aの隔壁部46Abで囲まれた領域内の接触部48の表面は平坦であるため、先端部46AにおけるウエハWの局所的な変形が抑制される。このため、ウエハWが大型（例えば450mmウエハ）であっても、昇降ピン44Eの先端部46Aを大きくしてウエハWを安定に支持できるとともに、ウエハWを図4（B）のウエハホルダ54の載置面54a（目標とする位置）に載置する際に、ウエハWの局所的な平面度の低下を抑制できる。

[0079] なお、本実施形態において、昇降ピン44Eの隔壁部46Abの高さを接触部48の高さよりも、例えば50nm～数 μ m低くしてもよい。このように隔壁部46Abの高さを接触部48より低くすることで、吸着穴45aを介して気体を吸引する際に、隔壁部46AbとウエハWとの隙間を通して気体の流れるため、ベルヌーイ効果によってウエハWを安定に吸着できる場合がある。

[0080] また、本実施形態においても、例えば炭化ケイ素セラミックスよりなる先端部46AのウエハWと接する面（対向する面）に、滑りを良好にするための膜（例えばダイヤモンドライクカーボン膜）を形成してもよい。

さらに、昇降ピン44Eの軸部45に弾性ヒンジ部を設け、先端部46AがウエハWにならって弾性変形できるようにしてもよい。

[0081] ところで、例えば、XY平面に沿った方向に関するウエハの位置精度をそれほど高く求められない装置においては、ウエハを保持部に載置するだけで吸着を行わない場合が想定される。その場合、ウエハの下にウエハを支持していない空間等があると、その部分でウエハの自重による撓みが生じ、ウエハに局所的な平面度の低下が発生する場合が想定される。そこで、そのような場合には、ウエハが載置される保持部と、その保持部に対して昇降可能に設けられた支持部材と、を備えた装置において、その支持部材の端部に、ウエハの裏面を支持する環状の第1支持部と、第1支持部で囲まれた領域内

で、ウエハの裏面を支持する第2支持部と、を設ければよい。これにより、ウエハWの局所的な平面度の低下を抑制することが可能である。

[0082] また、上記の実施形態において、ウエハWは直径が300～450mmの円形であるが、ウエハWの大きさは任意であり、ウエハWは直径が300mmより小さいか、450mmより大きくともよい。

また、上記の各実施形態の露光装置E X又は露光方法を用いて半導体デバイス等の電子デバイス（又はマイクロデバイス）を製造する場合、電子デバイスは、図13に示すように、電子デバイスの機能・性能設計を行うステップ221、この設計ステップに基づいたレチクル（マスク）を製作するステップ222、デバイスの基材である基板（ウエハ）を製造してレジストを塗布するステップ223、前述した実施形態の露光装置（露光方法）によりレチクルのパターンを基板（感光基板）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224、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）225、並びに検査ステップ226等を経て製造される。

[0083] 言い換えると、このデバイスの製造方法は、上記の実施形態の露光装置E X又は露光方法を用いて基板上に感光層のパターンを形成することと、そのパターンが形成された基板を処理（現像等）することと、を含んでいる。この際に、上記の実施形態の露光装置E X又は露光方法によれば、基板が大型であっても、その基板を高い平面度でウエハステージに保持できるため、電子デバイス製造のスループットを高めた上で、露光精度を高く維持して電子デバイスを高精度に製造できる。

[0084] なお、本発明は、上述の走査露光型の投影露光装置（スキャナ）の他に、ステップ・アンド・リピート方式の投影露光装置（ステッパ等）にも適用できる。さらに、本発明は、液浸型露光装置以外のドライ露光型の露光装置にも同様に適用することができる。

また、本発明は、半導体デバイス製造用の露光装置への適用に限定される

ことなく、例えば、角型のガラスプレートに形成される液晶表示素子、若しくはプラズマディスプレイ等のディスプレイ装置用の露光装置や、撮像素子（ＣＣＤ等）、マイクロマシーン、薄膜磁気ヘッド、及びＤＮＡチップ等の各種デバイスを製造するための露光装置にも広く適用できる。更に、本発明は、各種デバイスのマスクパターンが形成されたマスク（フォトマスク、レチクル等）をフォトリソグラフィ工程を用いて製造する際の、露光装置にも適用することができる。

[0085] なお、本発明は上述の実施形態に限定されず、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ことは勿論である。

符号の説明

[0086] E X…露光装置、R…レチクル、W…ウエハ、W S T…ウエハステージ、8, 8 A…ウエハ保持装置、4 4 ~ 4 4 E…昇降ピン、4 5…軸部、4 5 a…吸着穴、4 6…先端部、4 6 b…隔壁部、4 6 c…凸部、5 2…吸着機構、5 4…ウエハホルダ、5 6…駆動部、6 2…真空ポンプ

請求の範囲

- [請求項1] 基板を保持する基板保持装置であって、
前記基板が載置される基板保持部と、
前記基板保持部に対して昇降可能に設けられる支持部材と、を備え、
前記支持部材の端部は、
前記基板の裏面を吸着する吸着領域を形成する吸着部と、
前記吸着領域内で前記基板の裏面を支持する支持部と、を有する基板保持装置。
- [請求項2] 前記吸着部は、前記支持部を囲む隔壁部を有する請求項1に記載の基板保持装置。
- [請求項3] 前記支持部は、前記吸着領域内に複数個設けられている請求項1または2に記載の基板保持装置。
- [請求項4] 前記隔壁部は、リム状に形成されている請求項2に記載の基板保持装置。
- [請求項5] 前記吸着部は、前記支持部材の昇降方向に関して前記隔壁部の上端よりも下方に形成された底部を有し、
前記支持部は、前記底部に設けられている請求項2に記載の基板保持装置。
- [請求項6] 前記隔壁部の上端は、前記支持部の上端よりも50nm～数 μ m低い請求項5に記載の基板保持装置。
- [請求項7] 前記支持部の上端は、円形状に形成されている請求項1～6のいずれか一項に記載の基板保持装置。
- [請求項8] 前記吸着部は、前記支持部を囲む隔壁部と、前記支持部材の昇降方向に関して前記隔壁部の上端よりも下方に形成された底部と、を有し、
前記隔壁部の外形は、直径が5～15mmの円形で、前記隔壁部の幅は0.05～0.6mmであり、

前記支持部の上端の形状は、直径が0.05～0.6mmの円形であり、

前記支持部材は、前記底部に接続する棒状部を有し、前記昇降方向に沿った方向と交差する面に関する前記棒状部の断面積は、前記交差する面に関する前記隔壁部の外形の断面積よりも小さい請求項1に記載の基板保持装置。

[請求項9] 前記支持部は、前記底部に円錐台状に形成されている請求項5に記載の基板保持装置。

[請求項10] 前記支持部は、前記底部に同心円状に複数個が配置されている請求項5に記載の基板保持装置。

[請求項11] 前記支持部は、端面が曲線を含む形状の壁状部材を含む請求項1～3のいずれか一項に記載の基板保持装置。

[請求項12] 前記曲線は、円弧状である請求項11に記載の基板保持装置。

[請求項13] 前記支持部は、少なくとも1つの環状の壁状部材を含む請求項1～3のいずれか一項に記載の基板保持装置。

[請求項14] 前記支持部材は複数個設けられ、
複数の前記支持部材が、所定の直径を有する円の円周に沿って配置されている請求項1～13のいずれか一項に記載の基板保持装置。

[請求項15] 前記基板は、直径がほぼ450mmの円板状であり、
前記支持部材が複数個設けられ、
複数の前記支持部材が、前記基板保持部において、直径が180～350mmの円周に沿って配置されている請求項1～14のいずれか一項に記載の基板保持装置。

[請求項16] 前記吸着部は、負圧によって生じる吸引力により前記基板を吸着する請求項1～15のいずれか一項に記載の基板保持装置。

[請求項17] 前記支持部材は、前記端部に接続される棒状部と、前記昇降方向に関し、前記棒状部に対して前記端部の傾斜を許容するヒンジ部と、をさらに有する請求項1～16のいずれか一項に記載の基板保持装置。

[請求項18] 前記吸着部は、少なくとも一部に開口が形成され、前記支持部材の昇降方向に関して前記隔壁部の上端よりも下方に形成された底部を有し、

前記支持部材には、負圧に設定可能で、前記開口と連通する流路が形成されている請求項2に記載の基板保持装置。

[請求項19] 前記支持部は、前記底部に設けられている請求項18に記載の基板保持装置。

[請求項20] 前記支持部は、前記吸着領域内に複数個設けられ、前記開口の周りに同心円状に配置されている請求項18または19に記載の基板保持装置。

[請求項21] 前記支持部は、前記底部に設けられ、前記開口を囲む少なくとも1つの環状の壁状部材を有し、

前記底部のうち、前記隔壁部と前記壁状部材とで挟まれた領域には第2の開口が形成され、該第2の開口は前記流路に連通している請求項18～20のいずれか一項に記載の基板保持装置。

[請求項22] 基板を保持する基板保持装置であって、
前記基板が載置される基板保持部と、
前記基板保持部に対して昇降可能に設けられる支持部材と、を備え、

前記支持部材の端部は、
空隙部を有し、該空隙部の少なくとも一部を負圧にして前記基板の裏面を吸着する多孔質部材と、

前記多孔質部材の少なくとも一部を囲むように形成された隔壁部と、を有する基板保持装置。

[請求項23] 基板を保持する基板保持装置であって、
前記基板が載置される基板保持部と、
前記基板保持部に対して昇降可能に設けられる支持部材と、を備え、

前記支持部材の端部は、

前記基板の裏面を支持する環状の第 1 支持部と、

前記第 1 支持部で囲まれた領域内で、前記基板の裏面を支持する第 2 支持部と、を有する基板保持装置。

[請求項24]

露光光でパターンを照明し、前記露光光で前記パターンを介して基板を露光する露光装置において、

露光対象の基板を保持するための、請求項 1 ～ 2 3 のいずれか一項に記載の基板保持装置と、

前記基板保持装置を搭載して移動するステージと、を備える露光装置。

[請求項25]

請求項 1 ～ 2 3 のいずれか一項に記載の基板保持装置を使用する基板の保持方法であって、

前記基板保持装置の前記支持部材の前記端部を前記基板保持部の上方に移動させることと、

前記支持部材の前記端部に前記基板を受けることと、

前記吸着部が前記基板を吸着することと、

前記支持部材の前記端部を前記基板保持部に対して降下させることと、

前記吸着部による前記基板に対する吸着を解除することと、

前記支持部材の前記端部から前記基板保持部に前記基板を渡すことと、

を含む基板保持方法。

[請求項26]

前記基板を前記基板保持部に渡すときに、前記基板の前記基板保持部に対する吸着を開始することを特徴とする請求項 2 5 に記載の基板保持方法。

[請求項27]

露光光でパターンを照明し、前記露光光で前記パターンを介して基板を露光する露光方法において、

請求項 2 5 または 2 6 に記載の基板保持方法を用いて前記基板を保

持することと、

前記基板を露光位置に移動することと、

を含む露光方法。

[請求項28] 請求項24に記載の露光装置を用いて基板上に感光層のパターンを形成することと、

前記パターンが形成された前記基板を処理することと、

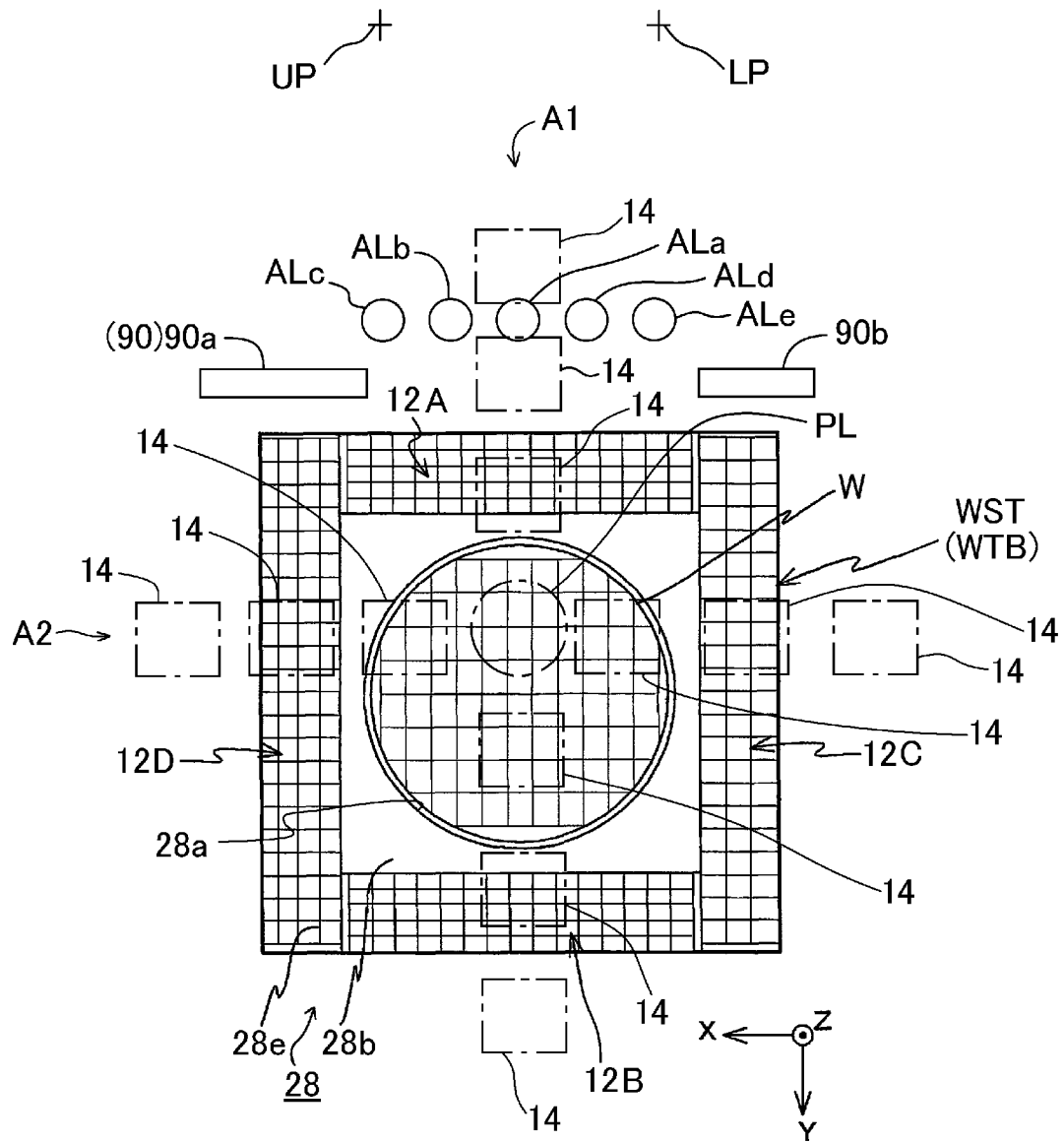
を含むデバイス製造方法。

[請求項29] 請求項27に記載の露光方法を用いて基板上に感光層のパターンを形成することと、

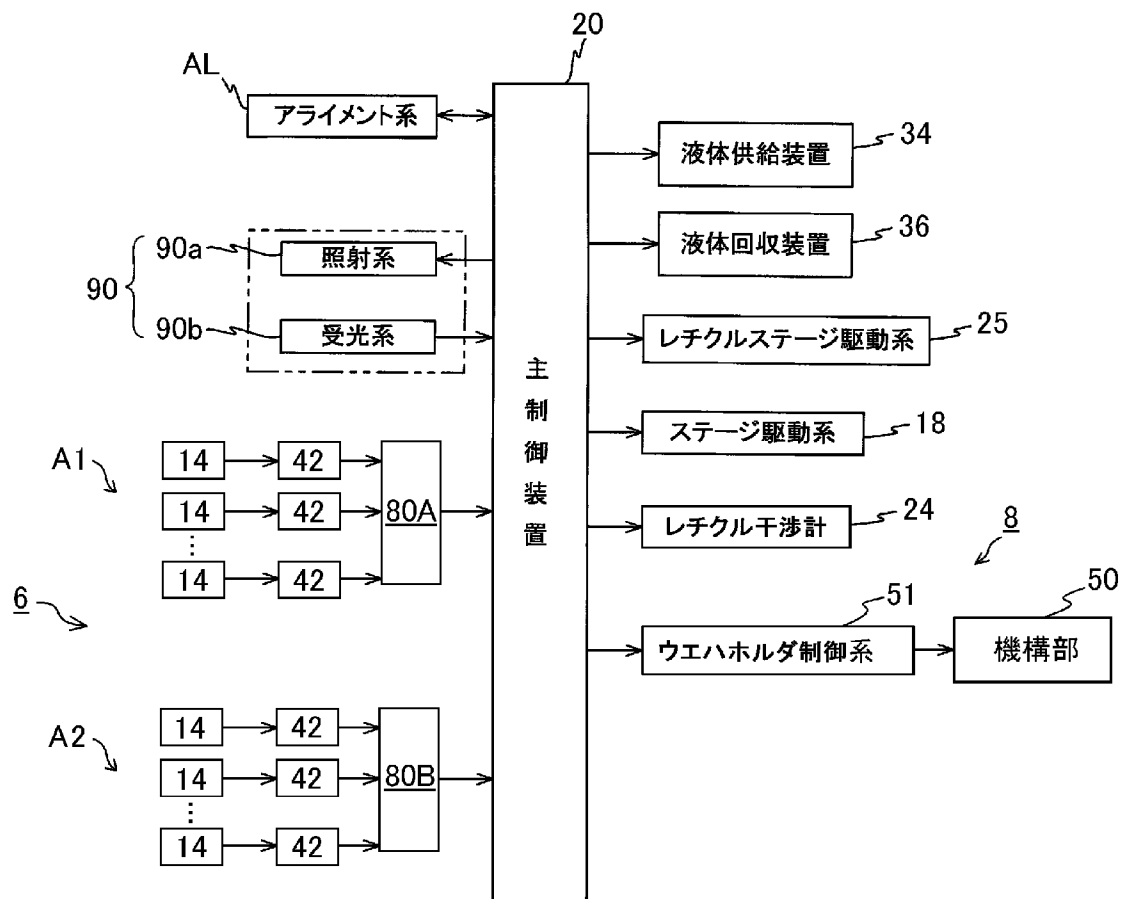
前記パターンが形成された前記基板を処理することと、

を含むデバイス製造方法。

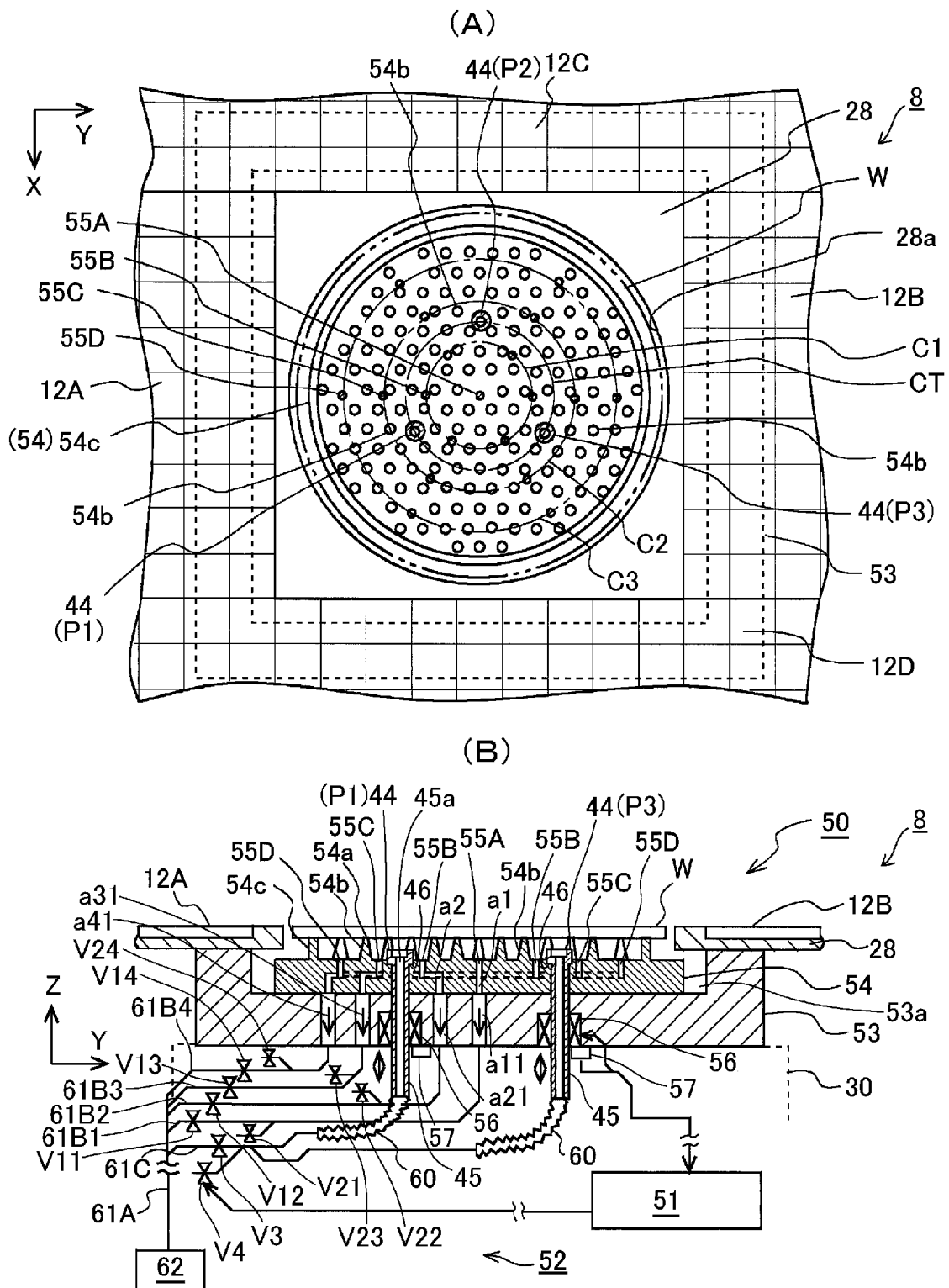
[図2]



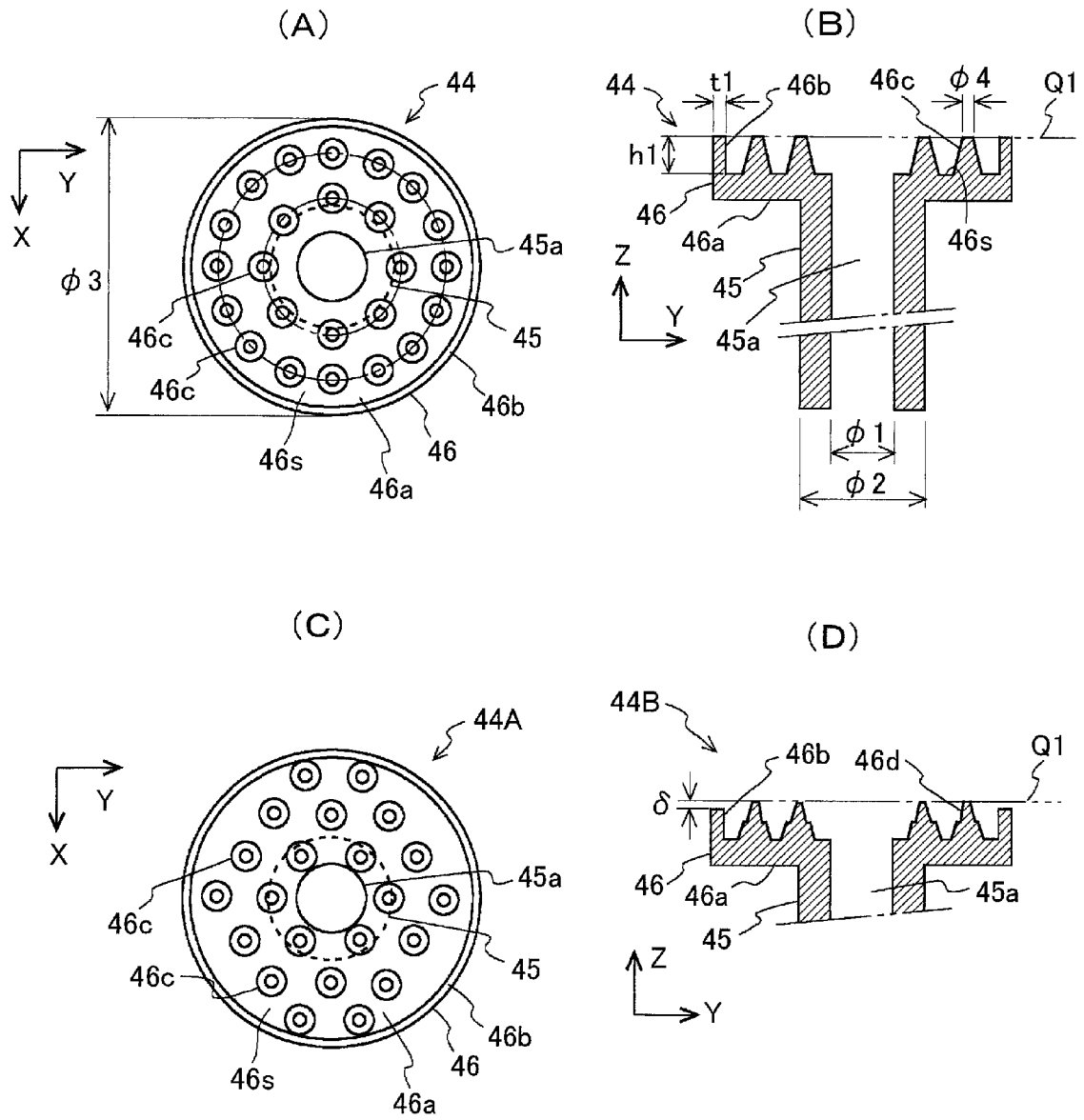
[図3]



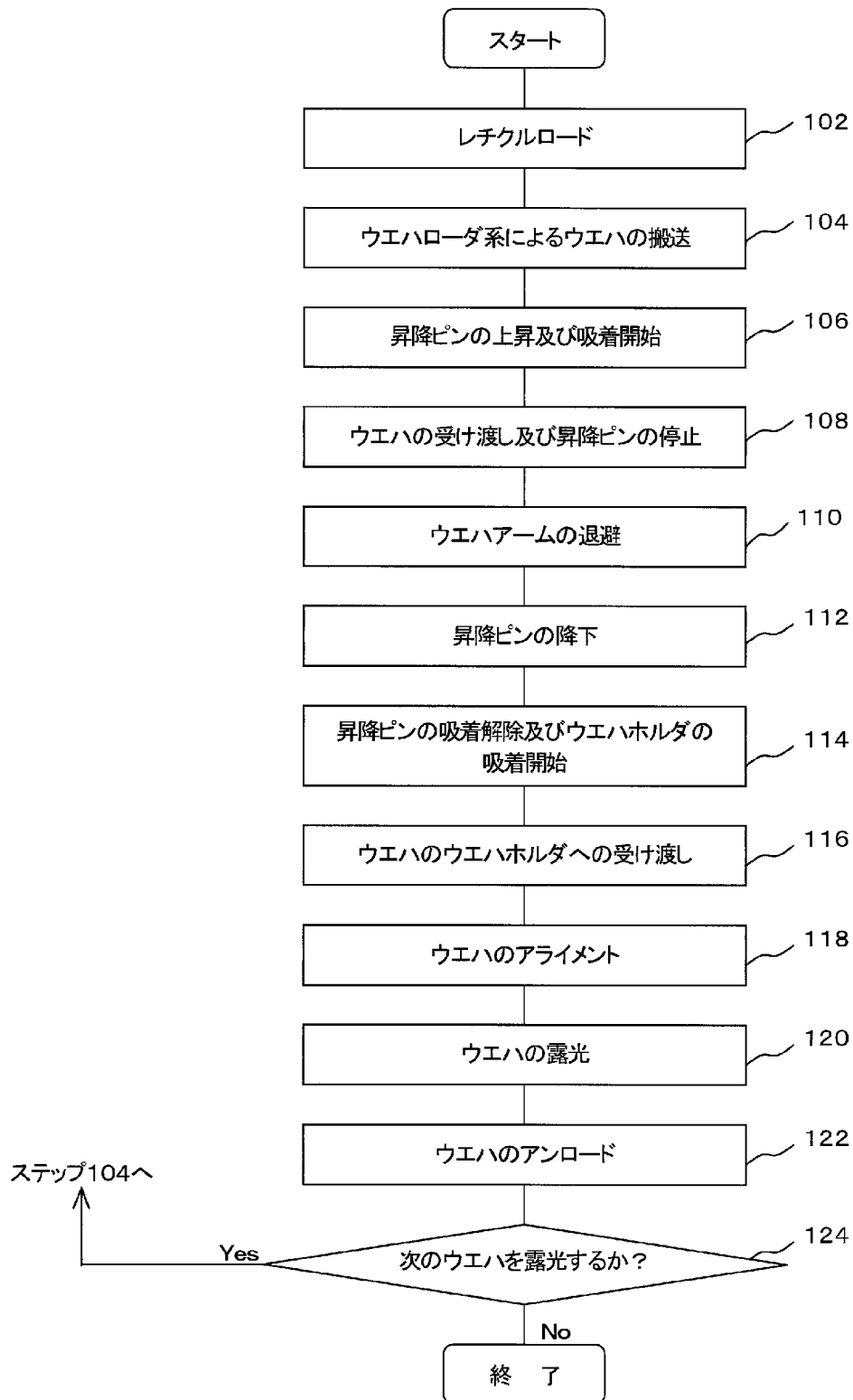
[図4]



[図5]

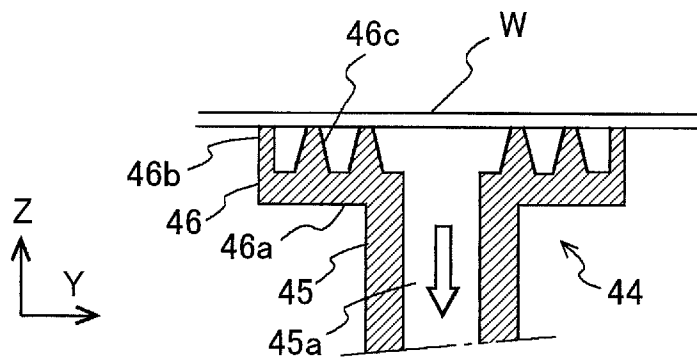


[図6]

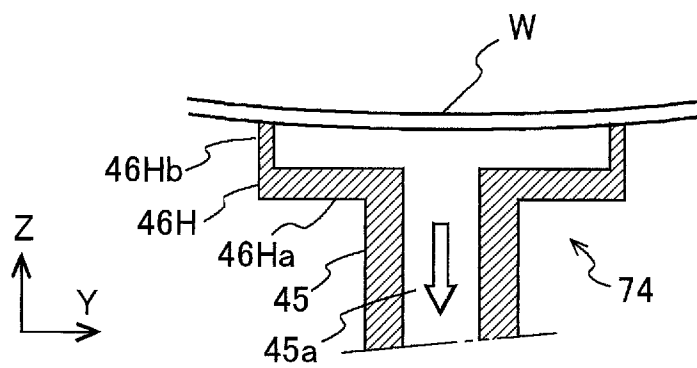


[図8]

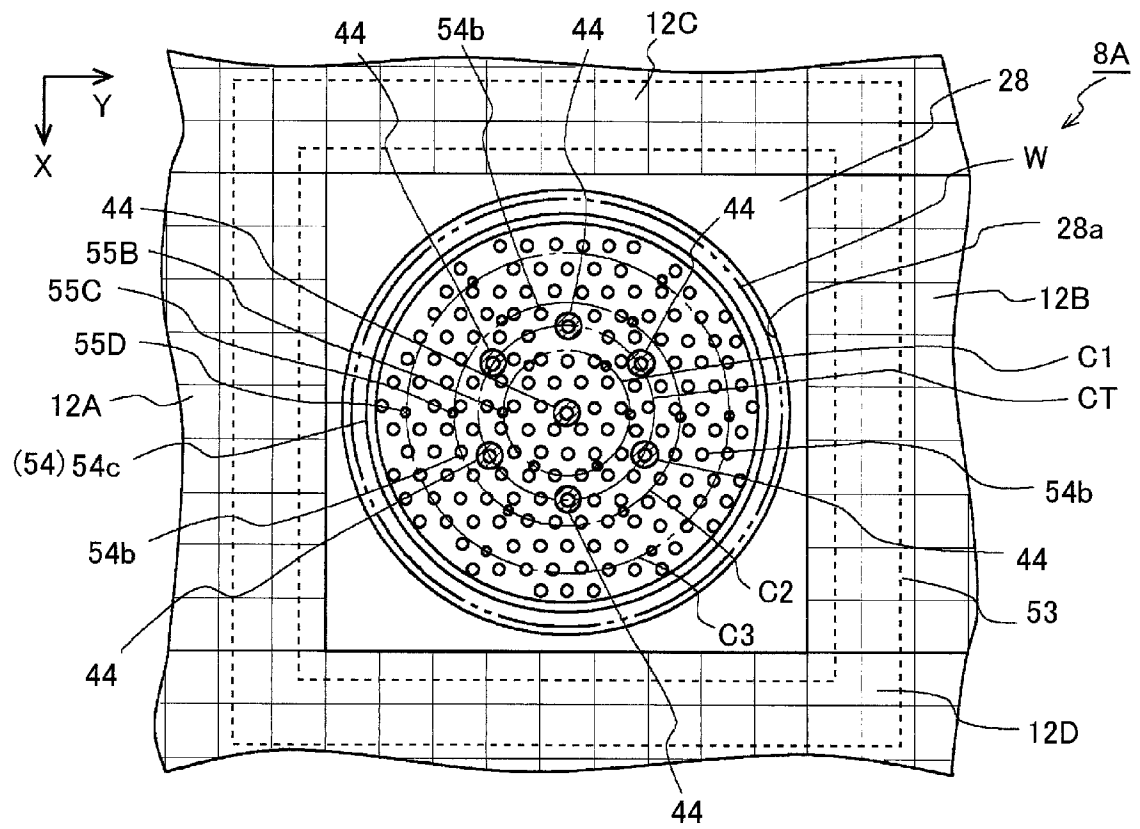
(A)



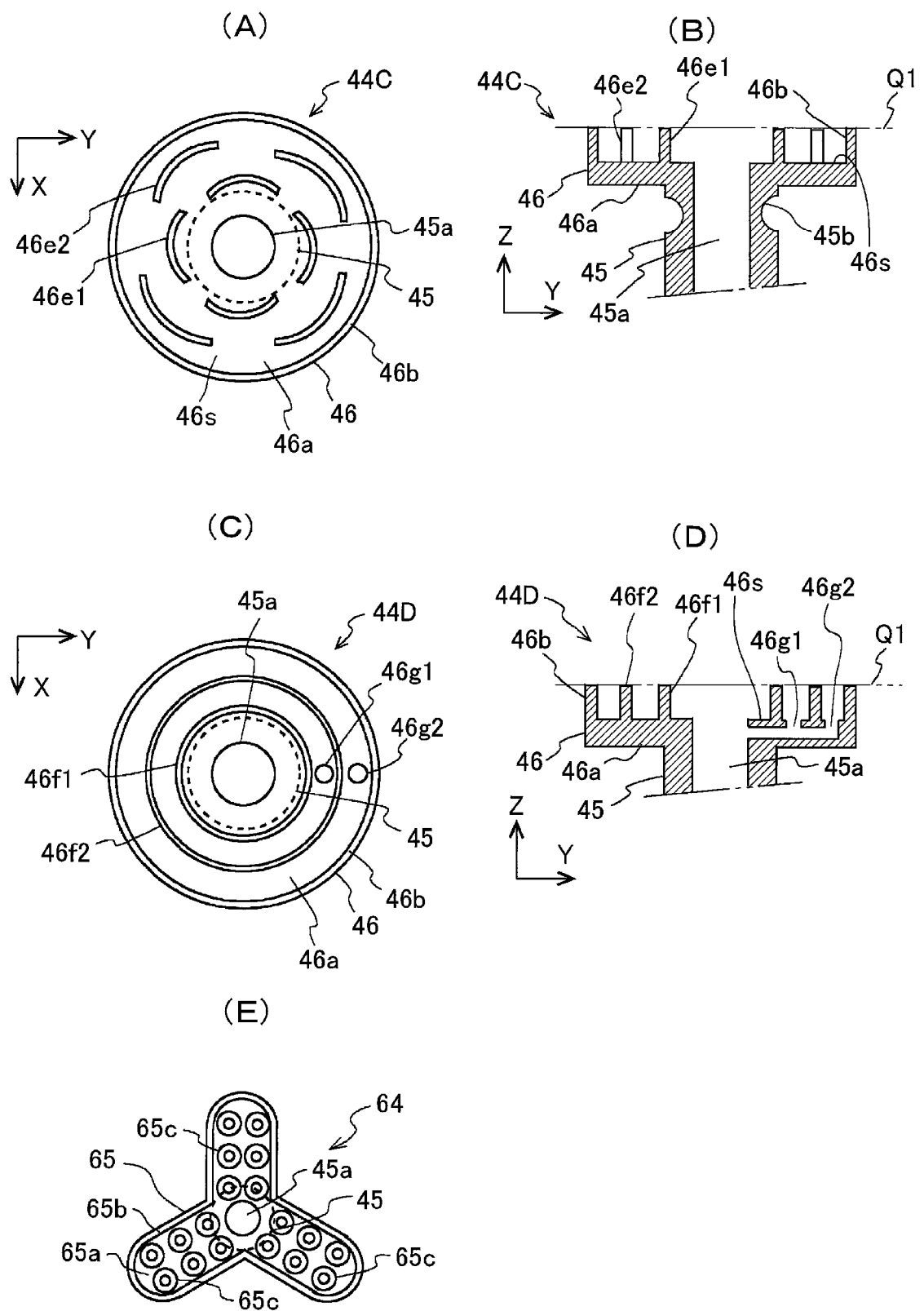
(B)



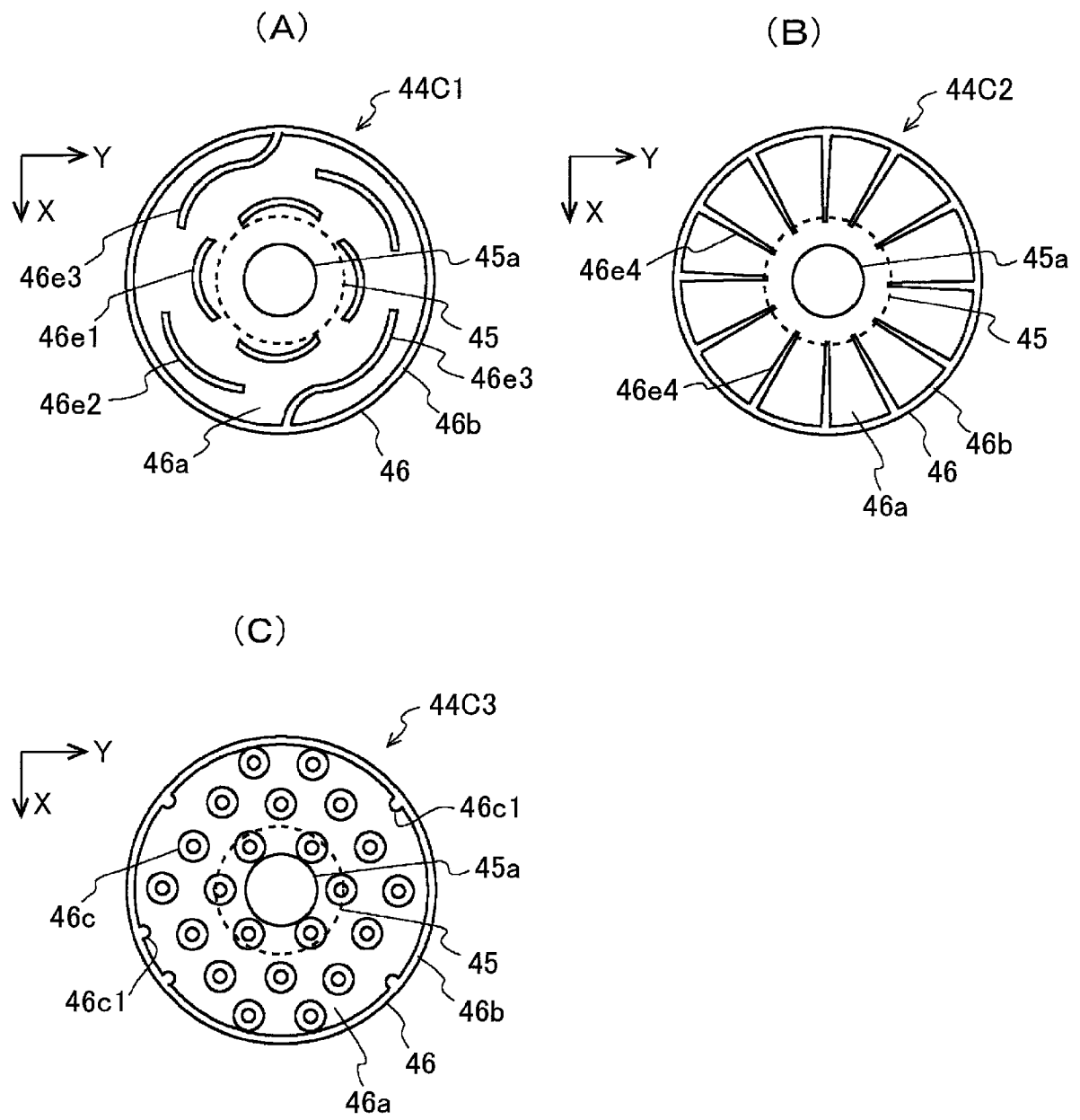
[図9]



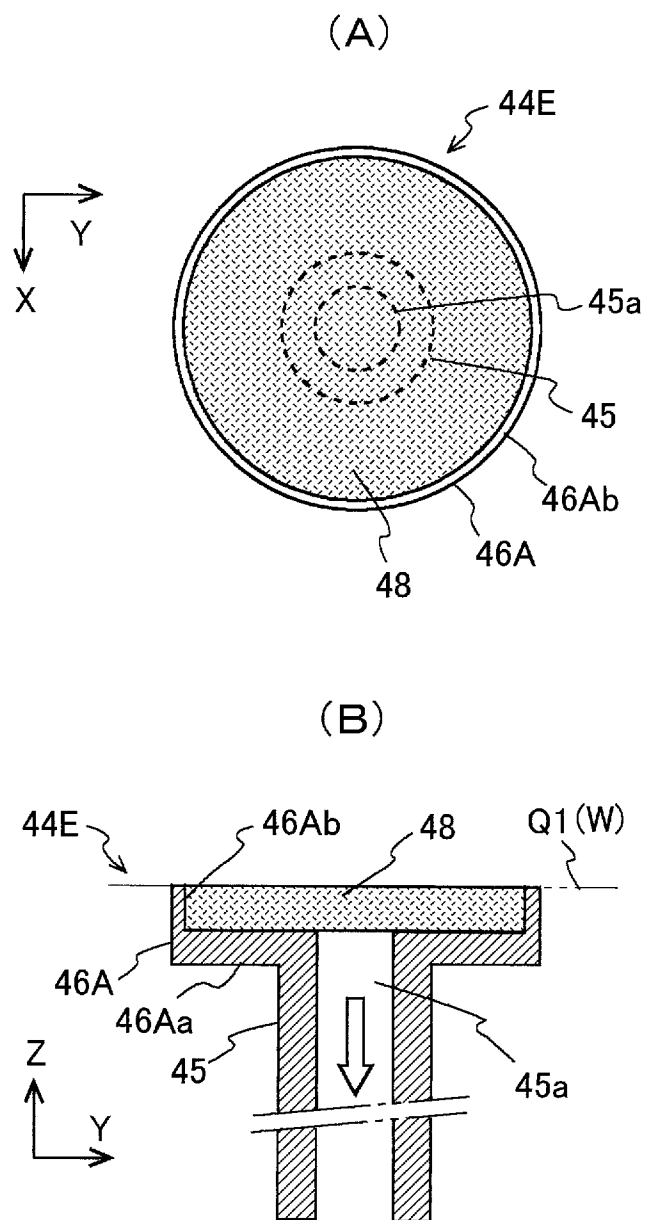
[図10]



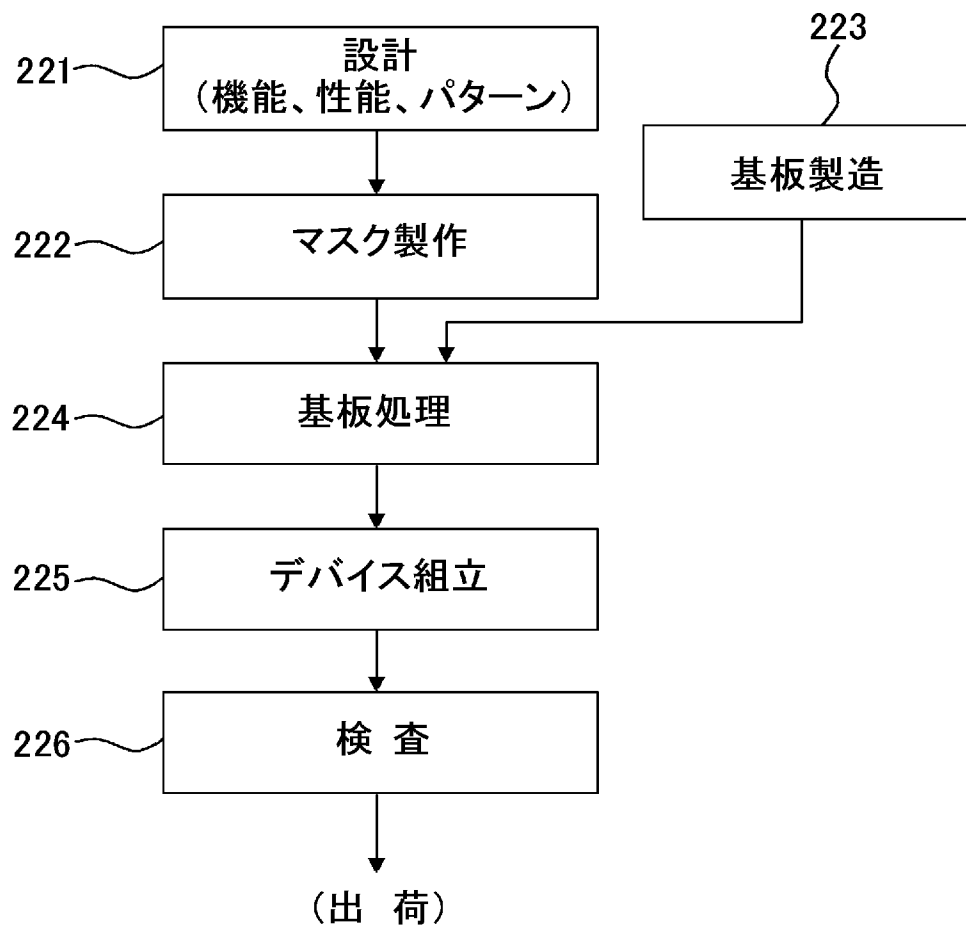
[図11]



[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/064414

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L21/683(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)

H01L21/683

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	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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.
A	JP 2012-151418 A (Topcon Corp.), 09 August 2012 (09.08.2012), paragraphs [0090] to [0096] & CN 102608872 A & KR 10-2012-0085195 A & TW 201303514 A	1-29
A	JP 2003-258071 A (Nikon Corp.), 12 September 2003 (12.09.2003), paragraphs [0025] to [0028], [0078], [0080] (Family: none)	1-29
A	JP 2002-25904 A (Tokyo Electron Ltd.), 25 January 2002 (25.01.2002), paragraphs [0040], [0060] (Family: none)	1-29

☐ 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
08 August, 2013 (08.08.13)

Date of mailing of the international search report
20 August, 2013 (20.08.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01L21/683 (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（I P C））

Int.Cl. H01L21/683

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2012-151418 A（株式会社トプコン） 2012. 08. 09, 段落【0090】－【0096】 & CN 102608872 A & KR 10-2012-0085195 A & TW 201303514 A	1-29
A	JP 2003-258071 A（株式会社ニコン） 2003. 09. 12, 段落【0025】－【0028】、【0078】、【0080】 （ファミリーなし）	1-29
A	JP 2002-25904 A（東京エレクトロン株式会社） 2002. 01. 25, 段落【0040】、【0060】（ファミリーなし）	1-29

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

0 8 . 0 8 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

2 0 . 0 8 . 2 0 1 3

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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）

牧 初

3 U

9 0 6 4

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 2 4