

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2006年3月23日 (23.03.2006)

PCT

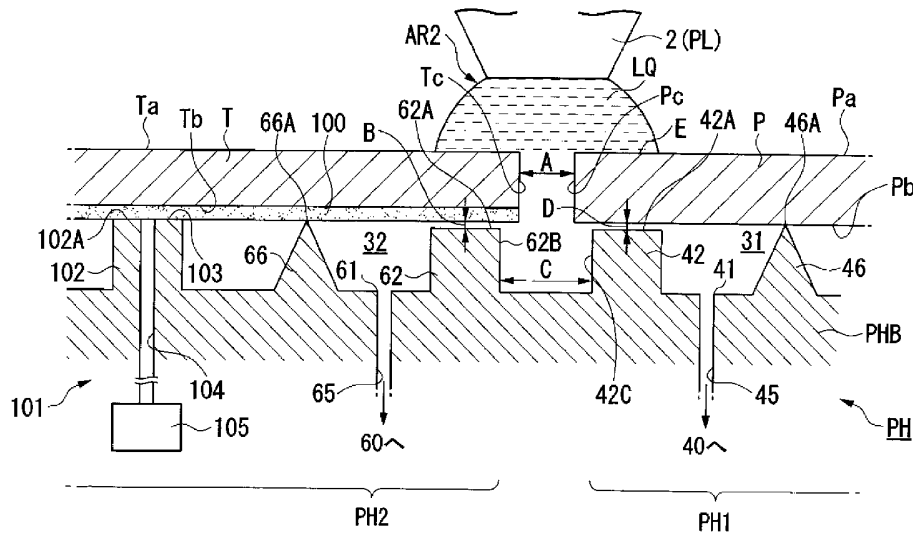
(10) 国際公開番号  
WO 2006/030908 A1

- (51) 国際特許分類:  
H01L 21/027 (2006.01) H01L 21/67 (2006.01)  
G03F 7/20 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2005/017173
- (22) 国際出願日: 2005年9月16日 (16.09.2005)
- (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2004-271634 2004年9月17日 (17.09.2004) 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): 長坂 博之 (NAGASAKA, Hiroyuki) [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, JP).

[続葉有]

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

(54) 発明の名称: 基板保持装置、露光装置、及びデバイス製造方法



(57) Abstract: A substrate holding apparatus which can prevent a liquid from entering into a rear plane side of a substrate. The substrate holding apparatus (PH) is provided with a base material (PHB), a first holding part (PH1) formed on the base material (PHB) for holding the substrate (P), and a second holding part (PH2) formed on the base material (PHB) for holding a plate member (T) by surrounding the circumference of the processing substrate (P) held by the first holding part (PH1). The second holding part (PH2) holds the plate member (T) so as to form a second space (32) on the side of the rear plane (Tb) of the plate member (T). On the rear plane (Tb) of the plate member (T), an absorbing member (100) is arranged for absorbing the liquid (LQ) entered from a gap (A) between the substrate (P) held by the first holding part (PH1) and the plate member (T) held by the second holding part (PH2).

(57) 要約: 基板の裏面側への液体の浸入を防止できる基板保持装置を提供する。基板保持装置 (PH) は、基材 (PHB) と、基材 (PHB) に形成され、基板 (P) を保持する第1保持部 (PH1) と、基材 (PHB) に形成され、第1保持部 (PH1) で

[続葉有]



WO 2006/030908 A1



DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, 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, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

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).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG,

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

保持された処理基板 (P) の周囲を囲むようにプレート部材 (T) を保持する第2保持部 (PH2) とを備えている。第2保持部 (PH2) は、プレート部材 (T) の裏面 (Tb) 側に第2空間 (32) が形成されるようにプレート部材 (T) を保持している。プレート部材 (T) の裏面 (Tb) には、第1保持部 (PH1) で保持された基板 (P) と第2保持部 (PH2) で保持されたプレート部材 (T) との間のギャップ (A) から浸入した液体 (LQ) を吸収する吸収部材 (100) が配置されている。

## 明 細 書

### 基板保持装置、露光装置、及びデバイス製造方法

#### 技術分野

[0001] 本発明は、処理基板を保持する基板保持装置、処理基板を露光する露光装置、及びデバイス製造方法に関するものである。

本願は、2004年9月17日に出願された特願2004-271634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] 半導体デバイスや液晶表示デバイス等のマイクロデバイスの製造工程の一つであるフォトリソグラフィ工程では、マスク上に形成されたパターンを感光性の基板上に投影する露光装置が用いられる。この露光装置は、マスクを支持するマスクステージと基板を支持する基板ステージとを有し、マスクステージ及び基板ステージを逐次移動しながらマスクのパターンを投影光学系を介して基板に投影するものである。マイクロデバイスの製造においては、デバイスの高密度化のために、基板上に形成されるパターンの微細化が要求されている。この要求に応えるために露光装置の更なる高解像度化が望まれており、その高解像度化を実現するための手段の一つとして、下記特許文献1に開示されているような、投影光学系と基板との間を気体よりも屈折率の高い液体で満たした状態で露光処理を行う液浸露光装置が案出されている。

特許文献1: 国際公開第99/49504号パンフレット

#### 発明の開示

#### 発明が解決しようとする課題

[0003] ところで、図19に示すように、基板(処理基板)Pの周縁領域(エッジ領域)Eを液浸露光する場合には、投影光学系の投影領域AR1'を覆う液浸領域AR2'の一部が基板Pの外側に形成される場合が生じる。液浸領域AR2'の一部を基板Pの外側に形成した状態で基板Pのエッジ領域Eを露光するような場合、液体が基板と基板ステージとの間のギャップ(隙間)等を介して基板の裏面側に回り込み、基板と基板ステージ(基板ホルダ)との間に浸入する可能性がある。その場合、基板ステージが基板

を良好に保持できない可能性が生じる。例えば、基板の裏面と基板ステージとの間に浸入した液体は異物として作用するため、支持した基板のフラットネスの劣化を招く可能性がある。あるいは、浸入した液体が気化することで付着跡(以下、液体が水でない場合もウォーターマークと称する)が形成されることも考えられる。そのウォーターマークも異物として作用するため、支持した基板のフラットネスの劣化を招く可能性がある。また、基板と基板ステージとの間に浸入した液体が気化したときの気化熱により基板ステージが熱変形する等の不都合が生じる可能性もある。

[0004] 本発明はこのような事情に鑑みてなされたものであって、処理基板の裏面側への液体の浸入を防止できる基板保持装置及び露光装置、その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

[0005] 上記の課題を解決するため、本発明は実施の形態に示す図1～図18に対応付け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。

[0006] 本発明の第1の態様に従えば、液体(LQ)を介して露光される処理基板(P)を保持する基板保持装置であって、基材(PHB)と、基材(PHB)に形成され、処理基板(P)を保持する第1保持部(PH1)と、基材(PHB)に形成され、第1保持部(PH1)で保持された処理基板(P)の周囲を囲むようにプレート部材(T)を保持する第2保持部(PH2)とを備え、第2保持部(PH2)は、プレート部材(T)の裏面(Tb)側に空間(32)が形成されるようにプレート部材(T)を保持し、プレート部材(T)の裏面(Tb)には、第1保持部(PH1)で保持された処理基板(P)と第2保持部(PH2)で保持されたプレート部材(T)との間のギャップ(A)から浸入した液体(LQ)を吸収する吸収部材(100)が配置されている基板保持装置(PH)が提供される。

[0007] 本発明の第1の態様によれば、処理基板とプレート部材との間のギャップから浸入した液体は、吸収部材で吸収されるので、処理基板の裏面側の空間への液体の浸入を防止できる。したがって、基板保持装置は処理基板を良好に保持することができる。

[0008] 本発明の第2の態様に従えば、液体(LQ)を介して露光される処理基板(P)を保持

する基板保持装置であって、基材(PHB)と、基材(PHB)に形成され、処理基板(P)を保持する第1保持部(PH1)と、基材(PHB)に形成され、第1保持部(PH1)で保持された処理基板(P)の周囲を囲むようにプレート部材(T)を保持する第2保持部(PH2)とを備え、プレート部材(T)のうち物体(P)と対向する側面(Tc)には、液体(LQ)を回収する回収口(300)が設けられている基板保持装置(PH)が提供される。

[0009] 本発明の第2の態様によれば、処理基板等の物体とプレート部材との間のギャップから浸入した液体は、プレート部材のうち物体と対向する側面に設けられた回収口を介して回収されるので、物体の裏面側の空間への液体の浸入を防止できる。したがって、基板保持装置は物体を良好に保持することができる。

[0010] 本発明の第3の態様に従えば、液体(LQ)を介して露光される処理基板(P)を保持する基板保持装置であって、基材(PHB)と、基材(PHB)に形成され、処理基板(P)を保持する第1保持部(PH1)と、基材(PHB)に形成され、第1保持部(PH1)で保持された処理基板(P)の周囲を囲むようにプレート部材(T)を保持する第2保持部(PH2)とを備え、第1保持部(PH1)は、処理基板(PH2)の裏面(Pb)を支持する凸状の第1支持部(46)と、処理基板(P)の裏面(Pb)に対向し、第1支持部(46)を囲むように形成された第1周壁部(42)とを有し、第1周壁部(42)のうち処理基板(P)の裏面(Pb)と対向する上面(42A)は、粗面処理されている基板保持装置(PH)が提供される。

[0011] 本発明の第3の態様によれば、粗面処理された第1周壁部の上面は液体の移動を妨げるので、処理基板の裏面と粗面処理された第1周壁部の上面との間を介して、処理基板の裏面側の空間へ液体が浸入するのを防止できる。したがって、基板保持装置は処理基板を良好に保持することができる。

[0012] 本発明の第4の態様に従えば、液体(LQ)を介して露光される処理基板(P)を保持する基板保持装置であって、基材(PHB)と、基材(PHB)に形成され、処理基板(P)を保持する第1保持部(PH1)と、基材(PHB)に形成され、第1保持部(PH1)で保持された処理基板(P)の周囲を囲むようにプレート部材(T)を保持する第2保持部(PH2)とを備え、第1保持部(PH1)は、処理基板(P)の裏面(Pb)を支持する凸状の第1支持部(46)と、処理基板(P)の裏面(Pb)に対向し、第1支持部(46)を囲むよう

に形成された第1周壁部(42)とを有し、第1周壁部(42)の外側には、液体(LQ)に対して撥液性を有する撥液性部材(450)が設けられている基板保持装置(PH)が提供される。

[0013] 本発明の第4の態様によれば、処理基板とプレート部材との間のギャップから浸入した液体は、第1周壁部の外側に設けられた撥液性部材によってはじかれるので、処理基板の裏面側の空間への液体の浸入を防止できる。したがって、基板保持装置は処理基板を良好に保持することができる。

[0014] 本発明の第5の態様に従えば、液体(LQ)を介して露光される処理基板(P)を保持する基板保持装置であって、基材(PHB)と、基材(PHB)に形成され、処理基板(P)を保持する第1保持部(PH1)と、基材(PHB)に形成され、第1保持部(PH1)で保持された処理基板(P)の周囲を囲むようにプレート部材(T)を保持する第2保持部(PH2)とを備え、第1保持部(PH1)は、処理基板(P)の裏面(Pb)を支持する凸状の第1支持部(46)と、処理基板(P)の裏面(Pb)に対向し、第1支持部(46)を囲むように形成された第1周壁部(42)とを有し、第1周壁部(42)の外側には、第1保持部(PH1)で保持された処理基板(P)と第2保持部(PH2)で保持されたプレート部材(T)との間のギャップ(A)から浸入した液体(LQ)を保持する多孔質部材(500)が設けられている基板保持装置(PH)が提供される。

[0015] 本発明の第5の態様によれば、処理基板とプレート部材との間のギャップから浸入した液体は、処理基板を保持する第1周壁部の外側に配置されている多孔質部材で吸収されるので、処理基板の裏面側の空間への液体の浸入を防止できる。したがって、基板保持装置は処理基板を良好に保持することができる。

[0016] 本発明の第6の態様に従えば、液体(LQ)を介して露光される処理基板(P)を保持する基板保持装置であって、基材(PHB)と、基材(PHB)に形成され、処理基板(P)を保持する第1保持部(PH1)と、基材(PHB)に形成され、第1保持部(PH1)で保持された処理基板(P)の周囲を囲むようにプレート部材(T)を保持する第2保持部(PH2)とを備え、第1保持部(PH1)は、処理基板(P)の裏面(Pb)を支持する凸状の第1支持部(46)と、処理基板(P)の裏面(Pb)に対向し、第1支持部(46)を囲むように形成された第1周壁部(42)とを有し、第1周壁部(42)の少なくとも一部は多孔体(

600、700)からなる基板保持装置(PH)が提供される。

- [0017] 本発明の第6の態様によれば、処理基板とプレート部材との間のギャップから浸入した液体は、第1周壁部の一部を構成する多孔体で保持されるので、処理基板の裏面側の空間への液体の浸入を防止できる。更に、浸入した液体を多孔体を介して吸引回収したり、あるいは多孔体を介して気体を吹き出して処理基板の裏面側への液体の浸入を阻止するといったこともできる。したがって、基板保持装置は処理基板を良好に保持することができる。
- [0018] 本発明の第7の態様に従えば、液体(LQ)を介して露光される処理基板(P)を保持する基板保持装置であって、基材(PHB)と、基材(PHB)に形成され、処理基板(P)を保持する第1保持部(PH1)と、基材(PHB)に形成され、第1保持部(PH1)で保持された処理基板(P)の周囲を囲むようにプレート部材(T)を保持する第2保持部(PH2)とを備え、第1保持部(PH1)は、処理基板(P)の裏面(Pb)を支持する凸状の第1支持部(46)と、処理基板(P)の裏面(Pb)に対向し、第1支持部(46)を囲むように形成された第1周壁部(42)とを有し、第1周壁部(42)の少なくとも一部から気体を吹き出す気体供給機構(701、801)を備えた基板保持装置(PH)が提供される。
- [0019] 本発明の第7の態様によれば、気体供給機構が第1周壁部より気体を吹き出すことで、処理基板とプレート部材との間のギャップから浸入した液体が、処理基板の裏面側の空間へ浸入することを阻止することができる。したがって、基板保持装置は処理基板を良好に保持することができる。
- [0020] 本発明の第8の態様に従えば、上記態様の基板保持装置(PH)を備え、その基板保持装置(PH)に保持された処理基板(P)を、液体(LQ)を介して露光する露光装置(EX)が提供される。
- [0021] 本発明の第8の態様によれば、基板保持装置で処理基板を良好に保持した状態で精度良く液浸露光することができる。
- [0022] 本発明の第9の態様に従えば、上記態様の露光装置(EX)を用いるデバイス製造方法が提供される。
- [0023] 本発明の第9の態様によれば、処理基板を精度良く露光して、所望の性能を有するデバイスを提供することができる。

## 発明の効果

[0024] 本発明によれば、処理基板の裏面側への液体の浸入を抑制した状態で基板を良好に露光することができる。

## 図面の簡単な説明

[0025] [図1]本発明の第1の実施形態に係る露光装置を示す概略構成図である。

[図2]基板ホルダを示す側断面図である。

[図3]基板ホルダを示す平面図である。

[図4]基板ステージの平面図である。

[図5]第1の実施形態に係る基板ホルダの要部拡大断面図である。

[図6]第2の実施形態に係る基板ホルダの要部拡大断面図である。

[図7]第2の実施形態に係る変形例を示す図である。

[図8]第3の実施形態に係る基板ホルダの要部拡大断面図である。

[図9]第3の実施形態に係る変形例を示す図である。

[図10]第4の実施形態に係る基板ホルダの要部拡大断面図である。

[図11]第5の実施形態に係る基板ホルダの要部拡大断面図である。

[図12]第6の実施形態に係る基板ホルダの要部拡大断面図である。

[図13]第7の実施形態に係る基板ホルダの要部拡大断面図である。

[図14]第8の実施形態に係る基板ホルダの要部拡大断面図である。

[図15]第9の実施形態に係る基板ホルダの要部拡大断面図である。

[図16]第10の実施形態に係る基板ホルダの要部拡大断面図である。

[図17]第11の実施形態に係る基板ホルダの要部拡大断面図である。

[図18]半導体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。

[図19]従来課題を説明するための模式図である。

## 符号の説明

[0026] 1…液浸機構、10…液体供給機構、20…液体回収機構、31…第1空間、32…第2空間、40…第1真空系、42…第1周壁部、42A…上面、46…第1支持部、60…第2真空系、61…第2吸引口、62…第2周壁部、63…第3周壁部、66…第2支持部、100…吸収部材、300…回収口、301…内部流路、320…溝部、450…撥液性部

材、500…多孔質部材、501…回収機構、600…多孔体、601…回収機構、700…多孔体、701…気体供給機構、801…気体供給機構、AR1…投影領域、AR2…液浸領域、EL…露光光、EX…露光装置、LQ…液体、P…基板(処理基板)、PH…基板ホルダ、PH1…第1保持部、PH2…第2保持部、PHB…基材、PL…投影光学系、PST…基板ステージ、T…プレート部材、Ta…表面、Tb…裏面、Tc…側面

発明を実施するための最良の形態

[0027] 以下、本発明に係る露光装置の実施形態について図面を参照しながら説明するが、本発明はこれに限定されない。

[0028] ここで、以下の説明においては、XYZ直交座標系を設定し、このXYZ直交座標系を参照しつつ説明する。そして、投影光学系PLの光軸AXと一致する方向(鉛直方向)をZ軸方向、Z軸方向に垂直な平面内における所定方向をX軸方向、Z軸方向及びX軸方向に垂直な方向をY軸方向、X軸、Y軸、及びZ軸まわりの回転(傾斜)方向をそれぞれ、 $\theta X$ 、 $\theta Y$ 、及び $\theta Z$ 方向とする。

[0029] <第1の実施形態>

図1は本発明に係る露光装置の第1の実施形態を示す概略構成図である。図1において、露光装置EXは、マスクMを支持して移動可能なマスクステージMSTと、基板Pを保持する基板ホルダ(基板保持装置)PHを有し、基板ホルダPHに保持された基板Pを移動可能な基板ステージPSTと、マスクステージMSTに支持されているマスクMを露光光ELで照明する照明光学系ILと、露光光ELで照明されたマスクMの 패턴の像を基板ステージPSTに支持されている基板Pに投影露光する投影光学系PLと、露光装置EX全体の動作を統括制御する制御装置CONTとを備えている。なお、ここでいう「基板」は、露光処理を含む各種プロセス処理を施される処理基板であって、半導体ウエハ上に感光性材料であるフォトリソを塗布したものを含む。また、「マスク」は基板上に縮小投影されるデバイスパターンを形成されたレチクルを含む。

[0030] 本実施形態の露光装置EXは、露光波長を実質的に短くして解像度を向上するとともに焦点深度を実質的に広くするために液浸法を適用した液浸露光装置であって、投影光学系PLと基板Pとの間に液体LQの液浸領域AR2を形成するための液浸機

構1を備えている。液浸機構1は、基板P上に液体LQを供給する液体供給機構10と、基板P上の液体LQを回収する液体回収機構20とを備えている。また、投影光学系PLの先端部近傍には、液浸機構1の一部を構成するノズル部材70が設けられている。ノズル部材70は、投影光学系PLの像面側先端部の光学素子2を囲むように設けられた環状部材であって、基板P上に液体LQを供給するための供給口12、及び液体LQを回収するための回収口22を備えている。また、本実施形態においては、液体LQとして純水が用いられる。

- [0031] 露光装置EXは、少なくともマスクMのパターン像を基板P上に転写している間、液体供給機構10から供給した液体LQにより投影光学系PLの投影領域AR1を含む基板P上の少なくとも一部に、投影領域AR1よりも大きく且つ基板Pよりも小さい液浸領域AR2を局所的に形成する。具体的には、露光装置EXは、投影光学系PLの像面側先端の光学素子2と基板Pの表面(露光面)との間に液体LQを満たし、この投影光学系PLと基板Pとの間の液体LQ及び投影光学系PLを介してマスクMのパターン像を基板ホルダPHに保持された基板P上に投影することによって、基板Pを露光する。
- [0032] 照明光学系ILはマスクステージMSTに支持されているマスクMを露光光ELで照明するものであり、露光光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によるマスクM上の照明領域を設定する視野絞り等を有している。マスクM上の所定の照明領域は照明光学系ILにより均一な照度分布の露光光ELで照明される。照明光学系ILから射出される露光光ELとしては、例えば水銀ランプから射出される輝線(g線、h線、i線)及びKrFエキシマレーザ光(波長248nm)等の遠紫外光(DUV光)や、ArFエキシマレーザ光(波長193nm)及びF<sub>2</sub>レーザ光(波長157nm)等の真空紫外光(VUV光)などが用いられる。本実施形態においてはArFエキシマレーザ光が用いられる。上述したように、本実施形態における液体LQは純水であって、露光光ELがArFエキシマレーザ光であっても透過可能である。また、純水は紫外域の輝線(g線、h線、i線)及びKrFエキシマレーザ光(波長248nm)等の遠紫外光(DUV光)も透過可能である。

- [0033] マスクステージMSTは、マスクMを保持して移動可能であって、例えばマスクMを真空吸着(又は静電吸着)により固定している。マスクステージMST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 $\theta$  Z方向に微小回転可能である。マスクステージMST上にはレーザ干渉計92用の移動鏡91が設けられており、マスクステージMST上のマスクMの2次元方向(XY方向)の位置、及び $\theta$  Z方向の回転角(場合によっては $\theta$  X、 $\theta$  Y方向の回転角も含む)はレーザ干渉計92によりリアルタイムで計測される。制御装置CONTは、レーザ干渉計92の計測結果に基づいて、リニアモータ等を含むマスクステージ駆動装置MSTDを駆動することでマスクステージMSTに支持されているマスクMの位置を制御する。
- [0034] 投影光学系PLはマスクMのパターンを所定の投影倍率 $\beta$ で基板Pに投影露光するものである。投影光学系PLは、基板P側の先端部に設けられた光学素子2を含む複数の光学素子で構成されており、これら光学素子は鏡筒PKで支持されている。本実施形態において、投影光学系PLは、投影倍率 $\beta$ 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は等倍系及び拡大系のいずれでもよい。また、本実施形態の投影光学系PLの先端の光学素子2には液浸領域AR2の液体LQが接触する。
- [0035] 基板ステージPSTは、基板Pを吸着保持する基板ホルダPH、及び基板ホルダPHに保持されたプレート部材Tを有し、ベースBP上で、XY平面内で2次元移動可能及び $\theta$  Z方向に微小回転可能である。更に基板ステージPSTは、Z軸方向、 $\theta$  X方向、及び $\theta$  Y方向にも移動可能である。すなわち、基板ホルダPHに保持されている基板Pは、Z軸方向、 $\theta$  X、 $\theta$  Y方向(傾斜方向)、2次元方向(XY方向)、及び $\theta$  Z方向に移動可能である。基板ホルダPHの側面にはレーザ干渉計94用の移動鏡93が設けられており、基板ホルダPH(基板ステージPST)の2次元方向の位置、及び $\theta$  Z方向の回転角はレーザ干渉計94によりリアルタイムで計測される。また、不図示ではあるが、露光装置EXは、例えば特開平8-37149号公報に開示されているような、基板ステージPSTの基板ホルダPHに保持されている基板Pの表面の位置情報を検出するフォーカス・レベリング検出系を備えている。フォーカス・レベリング検出系は、基板P表面のZ軸方向の位置情報、及び基板Pの $\theta$  X及び $\theta$  Y方向の傾斜情報を検出す

る。制御装置CONTは、レーザ干渉計94の計測結果、及びフォーカス・レベリング検出系の検出結果に基づいて、基板ステージ駆動装置PSTDを駆動を介して基板ステージPSTを駆動することで、基板ホルダPHに保持されている基板PのZ軸方向における位置(フォーカス位置)、傾斜方向における位置、XY方向における位置、及び $\theta$ Z方向における位置を制御する。なお、基板ステージPSTの移動機構は、例えば特開平9-5463号や特開昭59-101835号公報に開示されている。

[0036] 液体供給機構10は、液体LQを投影光学系PLの像面側に供給するためのものであって、液体LQを送出可能な液体供給部11と、液体供給部11にその一端部を接続する供給管13とを備えている。供給管13の他端部はノズル部材70に接続されている。液体供給部11は、液体LQを収容するタンク、加圧ポンプ、及び液体LQ中に含まれる異物や気泡を取り除くフィルタユニット等を備えている。

[0037] 液体回収機構20は、投影光学系PLの像面側の液体LQを回収するためのものであって、液体LQを回収可能な液体回収部21と、液体回収部21にその一端部を接続する回収管23とを備えている。回収管23の他端部はノズル部材70に接続されている。液体回収部21は例えば真空ポンプ等の真空系(吸引装置)、回収された液体LQと気体とを分離する気液分離器、及び回収した液体LQを収容するタンク等を備えている。なお真空系として、露光装置EXに真空ポンプを設けずに、露光装置EXが配置される工場の真空系を用いるようにしてもよい。

[0038] ノズル部材70は、基板P(基板ステージPST)の上方において、光学素子2の側面を囲むように設けられた環状部材である。ノズル部材70と光学素子2の間には隙間が設けられており、ノズル部材70は光学素子2に対して振動的に分離されるように所定の支持機構で支持されている。ノズル部材70のうち、基板Pと対向する下面70Aには、基板P上に液体LQを供給する供給口12が設けられている。また、ノズル部材70の内部には、基板P上に供給される液体LQが流れる供給流路が形成されている。ノズル部材70の供給流路の一端部は供給管13の他端部に接続され、供給流路の他端部は供給口12に接続されている。

[0039] また、ノズル部材70の下面70Aには、基板P上の液体LQを回収する回収口22が設けられている。本実施形態において、回収口22は、ノズル部材70の下面70Aに

において、投影光学系PLの光学素子2(投影領域AR1)及び供給口12を囲むように環状に形成されている。また、ノズル部材70の内部には、回収口22を介して回収された液体LQが流れる回収流路が形成されている。ノズル部材70の回収流路の一端部は回収管23の他端部に接続され、回収流路の他端部は回収口22に接続されている。

[0040] 液体供給部11の動作は制御装置CONTにより制御される。基板P上に液体LQを供給する際、制御装置CONTは、液体供給部11より液体LQを送出し、供給管13及びノズル部材70内部に形成された供給流路を介して、基板Pの上方に設けられている供給口12より基板P上に単位時間あたり所定量の液体LQを供給する。また、液体回収部21の動作も制御装置CONTにより制御される。制御装置CONTは液体回収部21による単位時間あたりの液体回収量を制御可能である。基板Pの上方に設けられた回収口22から回収された基板P上の液体LQは、ノズル部材70内部に形成された回収流路、及び回収管23を介して液体回収部21に回収される。

[0041] 次に、図2、図3、及び図4を参照しながら、基板ステージPST(基板ホルダPH)について説明する。図2は基板P及び後述のプレート部材Tを吸着保持した基板ホルダPHの側断面図、図3は基板ホルダPHを上方から見た平面図、図4は基板ステージPSTを上方から見た平面図である。

[0042] 図2において、基板ホルダPHは、基材PHBと、基材PHBに形成され、基板Pを吸着保持する第1保持部PH1と、基材PHBに形成され、第1保持部PH1で吸着保持された基板Pの周囲を囲むようにプレート部材Tを吸着保持する第2保持部PH2とを備えている。プレート部材Tは、基材PHBとは別の部材であって、基板ホルダPHの基材PHBに対して脱着(交換)可能に設けられている。また、図4に示すように、プレート部材Tは略環状部材であって、その中央部には、基板Pを配置可能な略円形状の穴部THが形成されている。そして、第2保持部PH2に保持されたプレート部材Tは、第1保持部PH1に保持された基板Pの周囲を囲むように配置される。また、プレート部材Tの外形は基材PHBの形状に沿うように平面視矩形状に形成されている。本実施形態においては、基材PHBにプレート部材Tが吸着保持された状態を基板ステージPSTと称する。

- [0043] 図2において、プレート部材Tの表面Ta及び裏面Tbのそれぞれは平坦面(平坦部)となっている。また、プレート部材Tは基板Pとほぼ同じ厚さである。そして、第2保持部PH2に保持されたプレート部材Tの表面(平坦面)Taと、第1保持部PH1に保持された基板Pの表面Paとはほぼ面一となる。すなわち、第2保持部PH2に保持されたプレート部材Tは、第1保持部PH1に保持された基板Pの周囲に、その基板Pの表面Paとほぼ面一の平坦面Taを形成する。本実施形態においては、基板ステージPSTの上面は、基板Pを保持したとき、保持した基板Pの表面Paを含めて、ほぼ全域において平坦面(フルフラット面)になるように形成されている。
- [0044] 図2及び図3に示すように、基板ホルダPHの第1保持部PH1は、基材PHB上に形成された凸状の第1支持部46と、第1支持部46の周囲を囲むように基材PHB上に形成された環状の第1周壁部42とを備えている。第1支持部46は、基板Pの裏面Pbを支持するものであって、第1周壁部42の内側において複数一様に形成されている。本実施形態においては、第1支持部46は複数の支持ピンを含む。第1周壁部42は基板Pの形状に応じて略円環状に形成されており、その第1周壁部42の上面42Aは基板Pの裏面Pbの周縁領域(エッジ領域)に対向するように形成されている。第1保持部PH1に保持された基板Pの裏面Pb側には、基材PHBと第1周壁部42と基板Pの裏面Pbとで囲まれた第1空間31が形成される。
- [0045] 第1周壁部42の内側の基材PHB上には第1吸引口41が形成されている。第1吸引口41は基板Pを吸着保持するためのものであって、第1周壁部42の内側において基材PHBの上面のうち第1支持部46以外の複数の所定位置にそれぞれ設けられている。本実施形態においては、第1吸引口41は第1周壁部42の内側において複数一様に配置されている。第1吸引口41のそれぞれは流路45を介して第1真空系40に接続されている。第1真空系40は、基材PHBと第1周壁部42と基板Pの裏面Pbとで囲まれた第1空間31を負圧にするためのものであって、真空ポンプを含む。上述したように、第1支持部46は支持ピンを含み、本実施形態における第1保持部PH1は所謂ピンチャック機構の少なくとも一部を構成している。第1周壁部42は、第1支持部46を含む第1空間31の外側を囲む外壁部として機能しており、制御装置CONTは、第1真空系40を駆動し、基材PHBと第1周壁部42と基板Pとで囲まれた第1空間31

内部のガス(空気)を吸引してこの第1空間31を負圧にすることによって、基板Pを第1支持部46に吸着保持する。

[0046] 基板ホルダPHの第2保持部PH2は、第1保持部PH1の第1周壁部42を囲むように基材PHB上に形成された略円環状の第2周壁部62と、第2周壁部62の外側に設けられ、第2周壁部62を囲むように基材PHB上に形成された環状の第3周壁部63と、第2周壁部62と第3周壁部63との間の基材PHB上に形成された凸状の第2支持部66とを備えている。第2支持部66は、プレート部材Tの裏面Tbを支持するものであって、第2周壁部62と第3周壁部63との間において複数一様に形成されている。本実施形態においては、第2支持部66も、第1支持部46同様、複数の支持ピンを含んで構成されている。第2周壁部62は第1空間31に対して第1周壁部42の外側に設けられており、第3周壁部63は第2周壁部62の更に外側に設けられている。また、第2周壁部62は、プレート部材Tの穴部THの形状に応じて略円環状に形成されている。第3周壁部63は、プレート部材Tの外形に応じて略矩形環状に形成されている。第2周壁部62の上面62Aは、プレート部材Tの裏面Tbのうち、穴部TH近傍の内縁領域(内側のエッジ領域)に対向するように形成されている。第3周壁部63の上面63Aは、プレート部材Tの裏面Tbのうち、外縁領域(外側のエッジ領域)に対向するように形成されている。第2保持部PH2に保持されたプレート部材Tの裏面Tb側には、基材PHBと第2、第3周壁部62、63とプレート部材Tの裏面Tbとで囲まれた第2空間32が形成される。

[0047] 第2周壁部62と第3周壁部63との間における基材PHB上には第2吸引口61が形成されている。第2吸引口61はプレート部材Tを吸着保持するためのものであって、第2周壁部62と第3周壁部63との間において、基材PHBの上面のうち第2支持部66以外の複数の所定位置にそれぞれ設けられている。本実施形態においては、第2吸引口61は第2周壁部62と第3周壁部63との間において複数一様に配置されている。

[0048] 第2吸引口61のそれぞれは、流路65を介して第2真空系60に接続されている。第2真空系60は、基材PHBと第2、第3周壁部62、63とプレート部材Tの裏面Tbとで囲まれた第2空間32を負圧にするためのものであって、真空ポンプを含む。上述した

ように、第2支持部66は支持ピンを含み、本実施形態における第2保持部PH2も、第1保持部PH1同様、所謂ピンチャック機構の少なくとも一部を構成している。第2、第3周壁部62、63は、第2支持部66を含む第2空間32の外側を囲む外壁部として機能しており、制御装置CONTは、第2真空系60を駆動し、基材PHBと第2、第3周壁部62、63とプレート部材Tとで囲まれた第2空間32内部のガス(空気)を吸引してこの第2空間32を負圧にすることによって、プレート部材Tを第2支持部66に吸着保持する。

[0049] なお、本実施形態においては、基板Pの吸着保持にはピンチャック機構を採用しているが、その他のチャック機構を採用してもよい。同様にして、プレート部材Tの吸着保持にはピンチャック機構を採用しているが、その他のチャック機構を採用してもよい。また、本実施形態においては、基板P及びプレート部材Tの吸着保持に真空吸着機構を採用しているが、少なくとも一方を静電吸着機構などの他の機構を用いて保持するようにしてもよい。

[0050] 第1空間31を負圧にするための第1真空系40と、第2空間32を負圧にするための第2真空系60とは互いに独立している。制御装置CONTは、第1真空系40及び第2真空系60それぞれの動作を個別に制御可能であり、第1真空系40による第1空間31に対する吸引動作と、第2真空系60による第2空間32に対する吸引動作とをそれぞれ独立して行うことができる。また、制御装置CONTは、第1真空系40と第2真空系60とをそれぞれ制御し、第1空間31の圧力と第2空間32の圧力とを互いに異ならせることもできる。

[0051] 図2及び図4に示すように、第1保持部PH1に保持された基板Pの外側のエッジ部と、その基板Pの周囲に設けられたプレート部材Tの内側(穴部TH側)のエッジ部との間には、0.1~1.0mm程度のギャップ(隙間)Aが形成されている。本実施形態においては、ギャップAは0.3mm程度である。

[0052] また、図4に示すように、本実施形態における基板Pには、位置合わせのための切欠部であるノッチ部NTが形成されている。ノッチ部NTにおける基板Pとプレート部材Tとのギャップも0.1~1.0mm程度に設定されるように、基板Pの外形(ノッチ部NTの形状)に応じて、プレート部材Tの形状が設定されている。具体的には、プレート部

材Tには、基板Pのノッチ部NTの形状に対応するように、穴部THの内側に向かって突出する突起部150が設けられている。これにより、ノッチ部NTを含む基板Pのエッジ部の全域とプレート部材Tとの間に、0.1~1.0mm程度のギャップAが確保されている。また、第2保持部PH2の第2周壁部62及びその上面62Aには、プレート部材Tの突起部150の形状に応じた凸部62Nが形成されている。

[0053] また、第1保持部PH1の第1周壁部42及びその上面42Aには、第2周壁部62の凸部62N及び基板Pのノッチ部NTの形状に応じた凹部42Nが形成されている。第1周壁部42の凹部42Nは、第2周壁部62の凸部62Nと対向する位置に設けられており、凹部42Nと凸部62Nの間には所定のギャップが形成されている。

[0054] なおここでは、基板Pの切欠部としてノッチ部NTを例にして説明したが、切欠部が無い場合や、切欠部として基板Pにオリエンテーションフラット部(オリフラ部)が形成されている場合には、プレート部材T、第1周壁部42、及び第2周壁部62のそれぞれを、基板Pの外形に応じた形状にし、基板Pとその周囲のプレート部材Tとの間において所定のギャップAを確保するようにすればよい。

[0055] 図5は基板P及びプレート部材Tを保持した基板ホルダPHの要部拡大断面図である。

図5において、基板Pの側面Pcと、その側面Pcに対向するプレート部材Tの側面Tcとの間には、上述したように0.1~1.0mm程度のギャップAが確保されている。また、第1周壁部42の上面42A、及び第2周壁部62の上面62Aは平坦面となっている。なお、図5には不図示であるが、第3周壁部63の上面63Aも平坦面となっている。また本実施形態においては、第1保持部PH1のうち、第1支持部46は、第1周壁部42と同じ高さか、第1周壁部42よりも僅かに高く形成されている。そして、基板Pの裏面Pbが第1支持部46の上面46Aに支持される。

[0056] プレート部材Tの裏面Tbには、液体LQを吸収可能な吸収部材100が配置されている。吸収部材100は、ギャップAから浸入した液体LQを吸収するためのものであって、スポンジ状部材を含む多孔質部材によって形成されている。吸収部材100は、プレート部材Tの裏面Tbのほぼ全域に設けられていてもよいし、プレート部材Tの裏面Tbのうち穴部TH近傍の内縁領域のみに設けられていてもよい。

- [0057] 第2保持部PH2のうち、第2支持部66は、第2周壁部62よりも僅かに高く形成されており、第2空間32を負圧にしてプレート部材Tを第2支持部66上に吸着保持した状態においても、プレート部材Tの裏面Tb(吸収部材100の下面を含む)と第2周壁部62の上面62Aとの間には所定のギャップBが形成されている。ギャップBはギャップAよりも小さく、数 $\mu\text{m}$ (例えば $3\mu\text{m}$ )程度である。ギャップBは僅かであるので、第2空間32の負圧は維持される。
- [0058] また、第2保持部PH2は、吸収部材100に吸収され、その吸収部材100に保持されている液体LQを吸引回収する回収機構101を備えている。回収機構101は、第2周壁部62と第3周壁部63との間の基材PHB上の所定位置に形成された凸部102と、凸部102の上面102Aに形成された回収口103と、その回収口103に流路104を介して接続された真空系105とを備えている。回収口103は、凸部102の上面102Aの複数の所定位置のそれぞれに形成されている。凸部102は、その凸部102の上面102Aと第2支持部66で保持されたプレート部材Tの裏面Tbの吸収部材100とが接触するように設けられている。真空系105が駆動されると、多孔質部材である吸収部材100に保持されていた液体LQは、その吸収部材100に接触している回収口103を介して真空系105に吸引回収され、所定のタンクに收容される。回収口103は、吸収部材100に接触する上面102Aに形成されているので、吸収部材100に保持されている液体LQを円滑に回収することができる。なお不図示ではあるが、回収口103と真空系105との間の流路104の途中には、回収口103より回収された液体LQと気体とを分離する気液分離器が設けられており、真空系105に液体LQが流入することを防止している。
- [0059] なお、凸部102は、その上面102Aとプレート部材Tの裏面Tbの吸収部材100とが接触するように設けられていればよく、例えば平面視環状に形成されていてもよいし、基材PHB上の複数の所定位置のそれぞれに分割して形成されていてもよい。更には、上面102Aは吸収部材100に必ずしも接触している必要はなく、要は、吸収部材100に保持されている液体LQを回収口103を介して回収可能であればよい。
- [0060] また、第1周壁部42と第2周壁部62との間にはギャップCが形成されている。ギャップCはギャップAより大きく、例えば2.5mm程度である。また、第1保持部PH1のうち

環状の第1周壁部42の外径は基板Pの径より小さく形成されており、基板Pの周縁領域は第1周壁部42の外側に所定量オーバーハングしている。更に、第2保持部PH2のうち環状の第2周壁部62の内径は、プレート部材Tの穴部THの内径よりも大きく形成されており、プレート部材Tの穴部TH近傍の内縁領域は第2周壁部62の内側に所定量オーバーハングしている。

[0061] また、基板Pの裏面Pbと第1周壁部42の上面42Aとの間には所定のギャップDが形成されている。本実施形態においては、ギャップBへの液体LQの吸引力が、ギャップDへの液体LQの吸引力よりも大きくなるようにギャップB、ギャップD、第1空間31の負圧、及び第2空間32の負圧が設定されている。

[0062] また、基材PHB上に形成されている第2吸引口61は、第1保持部PH1に保持された基板Pと、第2保持部PH2に保持されたプレート部材Tとの間のギャップAから浸入した液体LQを回収する液体回収口としての機能を有している。すなわち、ギャップAから浸入した液体LQが、ギャップBを介して第2空間32に浸入した場合においても、その液体LQは、第2吸引口61より吸引回収されるようになっている。ここで、第2吸引口61と第2真空系60とを接続している流路65の途中にも気液分離器が設けられており、第2吸引口61より回収された液体LQが第2真空系60に流入することが防止されている。

[0063] 図2に戻って、第3周壁部63の上面63Aは平坦面であって、第3周壁部63は、第2支持部66よりも僅かに低く形成されている。そして、第3周壁部63の上面63Aとプレート部材Tの下面Tbとの間には所定のギャップKが形成されている。また、プレート部材Tは、第3周壁部63の外形よりも大きく形成されており、プレート部材Tの外縁領域は第3周壁部63の外側に所定量オーバーハングしている。プレート部材T上の液体LQがプレート部材Tの外側に流出した場合、基板ホルダPHの側面に設けられている移動鏡93に付着するおそれがあるが、プレート部材Tが第3周壁部63の外側に、ひいては移動鏡93の外側にオーバーハングしているので、プレート部材Tの外側に流出した液体LQが移動鏡93に付着することが防止されている。また、プレート部材Tと第3周壁部63の上面63Aとの間にはギャップKが形成されているため、第2真空系60によって第2空間32を負圧にすることで、第2空間32の外側から内側に向か

うギャップKを介した気体の流れが生成される。したがって、プレート部材Tの外側に流出した液体LQは、移動鏡93を含む基板ホルダPHの側面に流れる前に(付着する前に)、ギャップKを介して第2空間32に引き込まれるので、移動鏡93に液体LQが付着する不都合を更に確実に防止することができる。

[0064] プレート部材Tの表面Ta、裏面Tb、及び側面Tcのそれぞれには、液体LQに対して撥液性を有する撥液性材料が被覆されている。撥液性材料としては、ポリ四フッ化エチレン等のフッ素系樹脂材料やアクリル系樹脂材料等が挙げられる。本実施形態においては、石英からなるプレート部材Tには、旭硝子社製「サイトップ」が被覆されている。なお、プレート部材Tに被覆する撥液性材料としてHMDS(ヘキサメチルジシラザン)を用いることもできる。あるいは、プレート部材Tを撥液性にするために、プレート部材T自体を撥液性材料(フッ素系の材料など)で形成してもよい。

[0065] 基板Pの露光面である表面Paにはフォトレジスト(感光材)が被覆されている。本実施形態において、感光材はArFエキシマレーザ用の感光材であって、液体LQに対して撥液性を有している。また、本実施形態においては、基板Pの裏面Pbや側面Pcにも、液体LQに対して撥液性を有する撥液性材料が被覆されている。基板Pの裏面Pbや側面Pcに被覆する撥液性材料としては、上記感光材が挙げられる。また、基板Pの露光面である表面Paに塗布された感光材の上層にトップコート層と呼ばれる保護層(液体から感光材を保護する膜)を塗布する場合があるが、このトップコート層を形成するための材料が、例えばフッ素系樹脂材料等の撥液性材料である場合には、基板Pの裏面Pbや側面Pcを被覆する撥液性材料として、このトップコート層形成用材料を用いてもよい。更には、基板Pの裏面Pbや側面Pcに被覆する撥液性材料としてHMDS(ヘキサメチルジシラザン)を用いることもできる。また、このHMDSをトップコート層形成用材料として基板Pの表面Paに被覆するようにしてもよい。

[0066] また、基板ホルダPHの基材PHBの少なくとも一部の表面に対して撥液化処理を施して、液体LQに対して撥液性を付与してもよい。本実施形態においては、基板ホルダPHの基材PHBうち、第1保持部PH1の第1周壁部42の上面42A及び外側面(第2周壁部62と対向する面)42C、第1支持部46の上面46Aが撥液性を有している。また、第2保持部PH2の第2周壁部62の上面62A及び内側面(第1周壁部42と対

向する面)62B、第2支持部66の上面66Aが撥液性を有している。基板ホルダPHの撥液化処理としては、上述したようなフッ素系樹脂材料、アクリル系樹脂材料、感光材、トップコート層形成用材料、HMDS等を被覆する処理が挙げられる。

[0067] 次に、上述した構成を有する露光装置EXの動作の一例及び基板ホルダPHの作用について説明する。

[0068] 本実施形態における露光装置EXは、マスクMと基板PとをX軸方向(走査方向)に移動しながらマスクMのパターン像を基板Pに投影する走査型露光装置(所謂スキヤニングステツパ)であって、走査露光時には、液浸領域AR2の液体LQ及び投影光学系PLを介してマスクMの一部のパターン像が投影領域AR1内に投影され、マスクMが-X方向(又は+X方向)に速度Vで移動するのに同期して、基板Pが投影領域AR1に対して+X方向(又は-X方向)に速度 $\beta \cdot V$ ( $\beta$ は投影倍率)で移動する。基板P上には複数のショット領域が設定されており、1つのショット領域への露光終了後に、基板Pのステップ移動によって次のショット領域が走査開始位置に移動し、以下、ステップ・アンド・スキャン方式で基板Pを移動しながら各ショット領域に対する走査露光処理が順次行われる。

[0069] 基板Pの表面Paの周縁領域(エッジ領域)Eを露光するとき、図5に示すように、投影光学系PLの像面側に形成された液浸領域AR2の一部が基板Pの外側に形成される状態が生じ、その状態においては、ギャップAの上に液体LQの液浸領域AR2が形成される。その場合、液浸領域AR2の液体LQがギャップAより浸入し、基板Pの裏面Pb側に回り込む可能性があるが、第1保持部PH1で保持された基板Pと第2保持部PH2で保持されたプレート部材Tとの間のギャップAは、0.1~1.0mm程度に設定されているので、液体LQの表面張力によって、ギャップAに液体LQが浸入することが防止されている。また、本実施形態においては、プレート部材Tの表面Taや側面Tcが撥液性であるとともに、基板Pの側面Pcも撥液性であるため、ギャップAからの液体LQの浸入が更に確実に防止されている。したがって、基板Pのエッジ領域Eを露光する場合にも、プレート部材Tにより投影光学系PLの下に液体LQを保持することができる。

[0070] また、仮にギャップAから液体LQが浸入した場合でも、プレート部材Tの裏面Tbに

は液体LQを吸収する吸収部材100が設けられているので、ギャップAから浸入した液体LQは、基板Pの裏面Pb側に回り込むことなく、プレート部材Tの裏面Tb側に引き込まれて、吸収部材100で吸収される。したがって、ギャップAから浸入した液体LQが基板Pの裏面Pb側に回り込む不都合を防止できる。

[0071] また、吸収部材100で吸収(保持)された液体LQは、回収機構101で回収されるので、吸収部材100から液体LQが第2空間32の内側の基材PHB上などに滴下するといった不都合も防止される。なお、仮に、吸収部材100から液体LQが滴下しても、上述したように、基材PHB上に形成されている第2吸引口61は、液体LQを回収する液体回収口としての機能を有しているため、その液体LQを第2吸引口61を介して回収することができる。

[0072] また、上述したように、本実施形態においては、ギャップBへの液体LQの吸引力が、ギャップDへの液体LQの吸引力よりも大きくなるようにギャップB、ギャップD、第1空間31の負圧、及び第2空間32の負圧が設定されているので、ギャップAから浸入した液体LQをプレート部材Tの裏面Tb側に円滑に引き込むことができ、ギャップAから浸入した液体LQが基板Pの裏面Pb側に回り込む不都合を防止できる。なお、基板Pの裏面Pbと第1周壁部42の上面42Aとを密着させ、ギャップDをほぼゼロとすることで、ギャップAから浸入した液体LQが、基板Pの裏面Pbと第1周壁部42の上面42Aとの間を介して、第1空間31側に浸入することをより確実に防止できる。

[0073] なお、本実施形態においては、吸収部材100で保持された液体LQは回収機構101で回収されるが、吸収部材100をプレート部材Tに対して脱着(交換)可能に設けておき、プレート部材Tの裏面Tbに設けられた吸収部材100が液体LQを所定量保持した後、新しいものと交換するようにしてもよい。

[0074] <第2の実施形態>

次に、本発明の第2の実施形態について図6を参照しながら説明する。以下の説明において、上述した実施形態と同一又は同等の構成部分については同一の符号を付し、その説明を簡略もしくは省略する。

[0075] 図6において、第2保持部PH2に保持されたプレート部材Tのうち、基板Pと対向する側面Tcには、液体LQを回収する回収口300が設けられている。プレート部材Tの

内部には、回収口300に接続し、液体LQが流れる内部流路301が形成されている。回収口300は内部流路301の一端部に接続しており、内部流路301の他端部は、プレート部材Tの裏面Tbの所定位置に設けられた開口部302に接続されている。開口部302は、第2保持部PH2がプレート部材Tを保持したとき、第2空間32に配置される位置に形成されている。すなわち、プレート部材Tの内部流路301は、回収口300と第2空間32とを接続するように設けられている。

[0076] 回収口300は、プレート部材Tの側面Tcにおいて、周方向に所定間隔で複数形成されており、内部流路301も回収口300の数に応じて複数設けられている。また図6では、1つの回収口300に対して開口部302が1つずつ設けられているように示されているが、1つの回収口300に対して開口部302を複数設け、内部流路301を他端部に向かって複数に分岐させ、その分岐流路のそれぞれと複数の開口部302とを接続するようにしてもよい。

[0077] 制御装置CONTは、第2真空系60を駆動して第2空間32を負圧にすることで、その第2空間32に接続するプレート部材Tの内部流路301を負圧にすることができる。内部流路301が負圧になることで、第1保持部PH1に保持されている基板Pと第2保持部PH2に保持されているプレート部材Tとの間のギャップAから浸入した液体LQは、回収口300を介して回収される。回収口300を介して回収された液体LQは、内部流路301を流れた後、開口部302を介して第2空間32に流入する。ここで、上述した第1の実施形態同様、第2空間32の内側に設けられている第2吸引口61は、液体LQを回収する液体回収口としての機能を有しているため、プレート部材Tの回収口300を介して回収され、内部流路301を流れた液体LQは、第2吸引口61(第2真空系60)によって吸引回収される。

[0078] このように、ギャップAから液体LQが浸入した場合でも、そのギャップAの内側のプレート部材Tの側面Tcに設けられた回収口300を介して回収できるので、ギャップAから浸入した液体LQが基板Pの裏面Pb側に回り込む不都合を防止できる。

[0079] また、プレート部材Tの側面Tcのうち回収口300近傍や、内部流路301の内壁を液体LQに対して親液性しておくことで、液体LQをより円滑に回収することができる。例えば親液性材料からなる管部材を、プレート部材Tを形成するための2つ(あるい

は任意の複数)の板部材で挟み込むことによって、プレート部材Tの内部に、親液性の内部流路301を形成することができる。

[0080] なお、図6の実施形態では、内部流路301によって回収口300と第2空間32とを接続し、第2真空系60を使って第2空間32を負圧にすることで、ギャップAから浸入した液体LQを回収口300を介して回収しているが、図7に示すように、内部流路301の他端部を、プレート部材Tのうち基板Pと対向しない側面の所定位置、あるいはプレート部材Tの表面Taの所定位置に形成された開口部303に接続するとともに、その開口部303に真空系304を接続するようにしてもよい。制御装置CONTは、真空系304を駆動することで、内部流路301を負圧にし、回収口300を介して液体LQを回収することができる。回収口300を介して回収された液体LQは、内部流路301を流れた後、開口部303を介して真空系304に回収される。

[0081] <第3の実施形態>

次に、本発明の第3の実施形態について図8を参照しながら説明する。図8において、第1周壁部42のうち、基板Pの裏面Pbと対向する上面42Aは、粗面処理されている。粗面処理された第1周壁部42の上面42Aは、基板Pの裏面Pbとの間で形成されたギャップDにおいて、液体LQの移動を妨げるので、ギャップAから液体LQが浸入したとしても、そのギャップAから液体LQがギャップDを介して基板Pの裏面Pb側の第1空間31に液体LQが浸入することを防止できる。

[0082] なお、上面42Aの粗面処理としては、サンドブラストなどの手法を用いてもよいし、図9に示すように、第1周壁部42の上面42Aに周方向に沿って溝部320を形成してもよい。図9に示す例では、溝部320は同心状に複数形成されている。

[0083] <第4の実施形態>

次に、本発明の第4の実施形態について図10を参照しながら説明する。図10において、基板Pの裏面PbのうちギャップAの近くには、撥液性材料からなるシート状部材400が設けられている。シート状部材400を形成する撥液性材料としては、例えばフッ素系樹脂材料やアクリル系樹脂材料等が挙げられる。本実施形態において、シート状部材400には、「ゴアテックス(商品名)」が用いられている。シート状部材400は、基板Pの周縁領域に応じた環状に形成されており、基板Pの裏面Pbの周縁領域

に配置されている。上述したように、基板Pの周縁領域は第1周壁部42の外側に所定量オーバーハングしており、シート状部材400は、基板Pの裏面Pbのオーバーハング部Pbhを含む領域、及び第1周壁部42の上面42Aと対向する一部の領域を含むように配置されている。なお、シート状部材400は、基板Pの裏面Pbのうち、第1周壁部42の上面42Aと対向していないオーバーハング部Pbhのみに配置されていてもよいし、第1周壁部42の上面42Aの全域と対向するように、基板Pの裏面Pbの周縁領域において広範囲に配置されていてもよい。

[0084] このように、基板Pの裏面Pbのうち、ギャップAの近くであって、ギャップDよりも外側の領域を含む領域に、撥液性のシート状部材400を配置することで、ギャップAから浸入した液体LQが基板Pの裏面Pb側の第1空間31側に浸入しようとしても、その液体LQの浸入をシート状部材400で阻止することができる。

[0085] <第5の実施形態>

次に、本発明の第5の実施形態について図11を参照しながら説明する。図11において、基材PHB上における第1周壁部42の外側には、液体LQに対して撥液性を有する撥液性部材450が設けられている。撥液性部材450は、第1周壁部42と第2周壁部62との間において、第1周壁部42の外側を囲むように環状に形成されている。撥液性部材450を形成する撥液性材料としては、例えばフッ素系樹脂材料やアクリル系樹脂材料等が挙げられる。上述した第4の実施形態同様、撥液性部材450には「ゴアテックス(商品名)」が用いられている。撥液性部材450は、基板Pの裏面Pbのオーバーハング部Pbhの下に設けられており、撥液性部材450の上面450Aと第1保持部PH1に保持された基板Pの裏面Pbとは対向している。

[0086] このように、ギャップAの近くであって、ギャップDよりも外側の領域に、撥液性部材450を配置することで、ギャップAから浸入した液体LQが基板Pの裏面Pb側の第1空間31側に浸入しようとしても、その液体LQの浸入を撥液性部材450で阻止することができる。

[0087] <第6の実施形態>

次に、本発明の第6の実施形態について図12を参照しながら説明する。図12において、基材PHB上における第1周壁部42の外側には、液体LQを保持可能な多孔

質部材500が設けられている。多孔質部材500は、ギャップAから浸入した液体LQを保持するためのものである。多孔質部材500は、第1周壁部42と第2周壁部62との間において、第1周壁部42の外側を囲むように環状に形成されている。多孔質部材500は、ギャップAの下に配置されている。更に、多孔質部材500は、基板Pの裏面Pbのオーバーハング部Pbhの下の領域、及びプレート部材Tの裏面Tbのオーバーハング部Tbhの下の領域のそれぞれに配置されるように大きく形成されている。そして、多孔質部材500の上面500Aと、第1保持部PH1に保持された基板Pの裏面Pb(オーバーハング部Pbh)及び第2保持部PH2に保持されたプレート部材Tの裏面Tb(オーバーハング部Tbh)とは対向している。

[0088] また、基板ホルダPHは、多孔質部材500で保持された液体LQを吸引回収する回収機構501を備えている。回収機構501は、第2周壁部62と第3周壁部63との間の基材PHB上の所定位置に形成された回収口503と、その回収口503に流路504を介して接続された真空系505とを備えている。回収口503は、第2周壁部62と第3周壁部63との間の基材PHB上の複数の所定位置のそれぞれに形成されている。多孔質部材500の下面500Bは、回収口503が形成されている第2周壁部62と第3周壁部63との間の基材PHBに接触するように設けられている。真空系505が駆動されると、多孔質部材500に保持されていた液体LQは、その多孔質部材500に接触している回収口503を介して真空系505に吸引回収され、所定のタンクに収容される。回収口503は、多孔質部材500に接触する基材PHBの上面に形成されているので、多孔質部材500に保持されている液体LQを円滑に回収することができる。また、回収口503と真空系505との間の流路504の途中には、回収口503より回収された液体LQと気体とを分離する気液分離器が設けられており、真空系505に液体LQが流入することを防止している。

[0089] このように、ギャップAの下方であって、ギャップDよりも外側の領域に、多孔質部材500を配置することで、ギャップAから浸入した液体LQを多孔質部材500で保持することができるので、ギャップAから浸入した液体LQが基板Pの裏面Pb側に回り込む不都合を防止できる。

[0090] なお、本実施形態においては、多孔質部材500で保持された液体LQは回収機構

501で回収されるが、多孔質部材500を基材PHBに対して脱着(交換)可能に設けておき、多孔質部材500が液体LQを所定量保持した後、新しいものと交換するようにしてもよい。

[0091] <第7の実施形態>

次に、本発明の第7の実施形態について図13を参照しながら説明する。図13において、第1周壁部42の上面42Aの一部は、基板Pの裏面Pbと対向しているとともに、残りの一部はギャップAの下に配置されている。すなわち、本実施形態においては、基板Pにはオーバーハング部が設けられておらず、第1周壁部42の上面42Aは、その幅(第1周壁部の径方向のサイズ)42Hが比較的大きくなるように(幅広になるように)形成されている。

[0092] このように、第1周壁部42の上面42Aを大きく形成してオーバーハング部を設けずに、第1周壁部42の上面42Aと基板Pの裏面Pbとが対向している領域の大きさ(距離)42H'を大きくしたので、ギャップAより浸入した液体LQは、ギャップDを介して第1空間31に浸入し難くなる。したがって、ギャップAから浸入した液体LQが基板Pの裏面Pb側に回り込む不都合を防止できる。

[0093] <第8の実施形態>

次に、本発明の第8の実施形態について図14を参照しながら説明する。図14において、第1周壁部42の少なくとも一部は多孔体600によって形成されている。本実施形態においては、第1周壁部42は、基材PHBと同じ材料(例えば金属)からなり、第1空間31側に設けられた内側面42Bと、第2周壁部62に対向するように設けられた外側面42Cとを備えており、その内側面42Bと外側面42Cとの間に多孔体600が設けられている。したがって、本実施形態においては、第1周壁部42の上面42Aも多孔体600によって形成されている。第1周壁部42の少なくとも一部を多孔体600によって形成したことにより、ギャップAから液体LQが浸入した場合でも、その液体LQは多孔体600で保持されるので、基板Pの裏面Pb側への液体LQの浸入を防止できる。

[0094] また、基板ホルダPHは、多孔体600の表面、本実施形態においては第1周壁部42の上面42Aを形成している多孔体600の上面600Aに配置された液体LQを、その

多孔体600を介して吸引回収する回収機構601を備えている。回収機構601は、多孔体600の下面600Bに接触する基材PHB上に形成された回収口603と、その回収口603に流路604を介して接続された真空系605とを備えている。真空系605が駆動されると、多孔体600の上面600Aに配置された液体LQは、多孔体600を上面600Aから下面600Bに向かって移動し、その多孔体600の下面600Bに接触している回収口603を介して真空系605に吸引回収される。

[0095] このように、ギャップAから浸入した液体LQがギャップDを通過しようとしても、多孔体600に保持され、更に多孔体600の上面600Aに配置された液体LQは、回収機構601により多孔体600を介して吸引回収されるので、第1空間31に液体LQが浸入することを防止することができる。

[0096] <第9の実施形態>

次に、本発明の第9の実施形態について図15を参照しながら説明する。図15において、第1周壁部42は多孔体700によって形成されている。

[0097] また、基板ホルダPHは、多孔体700を介して、その多孔体700の表面より気体を吹き出す気体供給機構701を備えている。気体供給機構701は、多孔体700の下面700Bに接触する基材PHB上に形成された吹出口703と、その吹出口703に流路704を介して接続された気体供給系705とを備えている。気体供給系705が駆動されると、気体供給系705から送出された気体は、流路704を流れた後、吹出口703を介して多孔体700の下面700Bに吹き付けられる。下面700Bに吹き付けられた気体は、多孔体700の内部を通過した後、多孔体700の上面700A(すなわち第1周壁部42の上面42A)、多孔体700の内側面700C(すなわち第1周壁部42の内側面42B)、多孔体700の外側面700D(すなわち第1周壁部42の外側面42C)などから、外部に吹き出る。したがって、ギャップAから浸入した液体LQが、ギャップDを介して第1空間31に浸入しようとしても、多孔体700の上面700Aや外側面700D等から吹き出た気体の流れによって、第1空間31への液体LQの浸入を阻止することができる。

[0098] なお、図14に示した第1周壁部42を構成する多孔体600に気体供給機構701を接続し、その多孔体600の上面600Aから気体を吹き出してもよいし、図15に示した

第1周壁部42を構成する多孔体700に回収機構601を接続し、上面700A、内側面700C、外側面700Dのそれぞれを含む多孔体700の表面に配置された液体LQを回収するようにしてもよい。

[0099] <第10の実施形態>

次に、本発明の第10の実施形態について図16を参照しながら説明する。図16において、第1周壁部42の表面には気体を吹き出す吹出口803が設けられている。図16に示す例では、吹出口803は、第1周壁部42の上面42A、内側面42B、及び外側面42Cのそれぞれに形成されている。吹出口803には、流路804を介して気体供給系805が接続されている。気体供給系805が駆動されると、気体供給系805から送出された気体は、流路804を流れた後、吹出口803を介して第1周壁部42の外部に吹き出る。したがって、ギャップAから浸入した液体LQが、ギャップDを介して第1空間31に浸入しようとしても、吹出口803から吹き出た気体の流れによって、第1空間31への液体LQの浸入を阻止することができる。

[0100] <第11の実施形態>

上述した第1～第10の実施形態においては、プレート部材Tと基板Pとの間のギャップAから浸入した液体LQを処理する場合について説明したが、図17に示すように、基板ホルダPH上には、例えば投影光学系PL及び液体LQを介した露光光ELの照射状態を計測する光計測部900が設けられている場合がある。図17の光計測部900は、例えば特開昭57-117238号公報に開示されているような照度ムラセンサを模式的に示したものであって、光透過性を有する上板901と、上板901の下に設けられた光学素子902とを備えている。上板901上には、クロムなどの遮光性材料を含む薄膜960が設けられており、その薄膜960の一部に光を通過可能なピンホール部970が設けられている。上板901及び光学素子902は、基材PHB上に設けられた支持部材903に支持されている。支持部材903は、上板901及び光学素子902を囲む連続した壁部を有している。また、光学素子902の下方には、ピンホール部970を通過した光(露光光EL)を受光する光センサ950が配置されている。光センサ950は基材PHB上に配置されている。

[0101] プレート部材Tの所定位置には、この光計測部900を配置するための穴部TH'が

形成されており、上板901(支持部材903)とプレート部材Tとの間には所定のギャップA'が形成される。また、光計測部900の上板901の上面901Aと、第2保持部PH2に保持されたプレート部材Tの表面Taとはほぼ面一となっている。

[0102] そして、プレート部材Tのうち上板901と対向する側面Tcには、上述の第2の実施形態で説明したような回収口300が形成されている。液体LQの液浸領域AR2が上板901上に形成された状態で、光計測部900を使った光計測が行われた場合、ギャップA'から液体LQが浸入する可能性があるが、そのギャップA'から浸入した液体LQを回収口300を介して回収することができる。もちろん、このプレート部材Tの裏面TbのうちギャップA'の近傍に、上述した第1の実施形態のような吸収部材100を配置しておくこともできるし、図11や図12で説明したような撥液性部材(450)や多孔質部材(500)を、支持部材903を囲むように設けることも可能である。

[0103] 上述したように、本実施形態における液体LQは純水である。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、基板P上のフォトリソグラフィや光学素子(レンズ)等に対する悪影響がない利点がある。また、純水は環境に対する悪影響がないとともに、不純物の含有量が極めて低いため、基板Pの表面、及び投影光学系PLの先端面に設けられている光学素子の表面を洗浄する作用も期待できる。なお工場等から供給される純水の純度が低い場合には、露光装置が超純水製造器を持つようにしてもよい。

[0104] そして、波長が193nm程度の露光光ELに対する純水(水)の屈折率nはほぼ1.44と言われており、露光光ELの光源としてArFエキシマレーザー光(波長193nm)を用いた場合、基板P上では $1/n$ 、すなわち約134nmに短波長化されて高い解像度が得られる。更に、焦点深度は空気中に比べて約n倍、すなわち約1.44倍に拡大されるため、空気中で使用する場合と同程度の焦点深度が確保できればよい場合には、投影光学系PLの開口数をより増加させることができ、この点でも解像度が向上する。

[0105] なお、上述したように液浸法を用いた場合には、投影光学系の開口数NAが0.9~1.3になることもある。このように投影光学系の開口数NAが大きくなる場合には、従来から露光光として用いられているランダム偏光光では偏光効果によって結像性能が悪化することもあるので、偏光照明を用いるのが望ましい。その場合、マスク(レ

チクル)のライン・アンド・スペースパターン(レチクル)のラインパターンの長手方向に合わせた直線偏光照明を行い、マスク(レチクル)のパターンからは、S偏光成分(TE偏光成分)、すなわちラインパターンの長手方向に沿った偏光方向成分の回折光が多く射出されるようにするとよい。投影光学系PLと基板P表面に塗布されたレジストとの間が液体で満たされている場合、投影光学系PLと基板P表面に塗布されたレジストとの間が空気(気体)で満たされている場合に比べて、コントラストの向上に寄与するS偏光成分(TE偏光成分)の回折光のレジスト表面での透過率が高くなるため、投影光学系の開口数NAが1.0を越えるような場合でも高い結像性能を得ることができる。また、位相シフトマスクや特開平6-188169号公報に開示されているようなラインパターンの長手方向に合わせた斜入射照明法(特にダイポール照明法)等を適宜組み合わせると更に効果的である。特に、直線偏光照明法とダイポール照明法との組み合わせは、ライン・アンド・スペースパターンの周期方向が所定の一方方向に限られている場合や、所定の一方方向に沿ってホールパターンが密集している場合に有効である。例えば、透過率6%のハーフトーン型の位相シフトマスク(ハーフピッチ45nm程度のパターン)を、直線偏光照明法とダイポール照明法とを併用して照明する場合、照明系の瞳面においてダイポールを形成する二光束の外接円で規定される照明 $\sigma$ を0.95、その瞳面における各光束の半径を0.125 $\sigma$ 、投影光学系PLの開口数をNA=1.2とすると、ランダム偏光光を用いるよりも、焦点深度(DOF)を150nm程度増加させることができる。

[0106] また、直線偏光照明と小 $\sigma$ 照明法(照明系の開口数 $NA_i$ と投影光学系の開口数 $NA_p$ との比を示す $\sigma$ 値が0.4以下となる照明法)との組み合わせも有効である。

[0107] また、例えばArFエキシマレーザを露光光とし、1/4程度の縮小倍率の投影光学系PLを使って、微細なライン・アンド・スペースパターン(例えば25~50nm程度のライン・アンド・スペース)を基板P上に露光するような場合、マスクMの構造(例えばパターンの微細度やクロムの厚み)によっては、Wave guide効果によりマスクMが偏光板として作用し、コントラストを低下させるP偏光成分(TM偏光成分)の回折光よりS偏光成分(TE偏光成分)の回折光が多くマスクMから射出されるようになる。この場合、上述の直線偏光照明を用いることが望ましいが、ランダム偏光光でマスクMを照

明しても、投影光学系PLの開口数NAが0.9~1.3のように大きい場合でも高い解像性能を得ることができる。

[0108] また、マスクM上の極微細なライン・アンド・スペースパターンを基板P上に露光するような場合、Wire Grid効果によりP偏光成分(TM偏光成分)がS偏光成分(TE偏光成分)よりも大きくなる可能性もあるが、例えばArFエキシマレーザを露光光とし、1/4程度の縮小倍率の投影光学系PLを使って、25nmより大きいライン・アンド・スペースパターンを基板P上に露光するような場合には、S偏光成分(TE偏光成分)の回折光がP偏光成分(TM偏光成分)の回折光よりも多くマスクMから射出されるので、投影光学系PLの開口数NAが0.9~1.3のように大きい場合でも高い解像性能を得ることができる。

[0109] 更に、マスク(レチクル)のラインパターンの長手方向に合わせた直線偏光照明(S偏光照明)だけでなく、特開平6-53120号公報に開示されているように、光軸を中心とした円の接線(周)方向に直線偏光する偏光照明法と斜入射照明法との組み合わせも効果的である。特に、マスク(レチクル)のパターンが所定の一方向に延びるラインパターンだけでなく、複数の異なる方向に延びるラインパターンが混在(周期方向が異なるライン・アンド・スペースパターンが混在)する場合には、同じく特開平6-53120号公報に開示されているように、光軸を中心とした円の接線方向に直線偏光する偏光照明法と輪帯照明法とを併用することによって、投影光学系の開口数NAが大きい場合でも高い結像性能を得ることができる。例えば、透過率6%のハーフトン型の位相シフトマスク(ハーフピッチ63nm程度のパターン)を、光軸を中心とした円の接線方向に直線偏光する偏光照明法と輪帯照明法(輪帯比3/4)とを併用して照明する場合、照明 $\sigma$ を0.95、投影光学系PLの開口数をNA=1.00とすると、ランダム偏光光を用いるよりも、焦点深度(DOF)を250nm程度増加させることができ、ハーフピッチ55nm程度のパターンで投影光学系の開口数NA=1.2では、焦点深度を100nm程度増加させることができる。

[0110] 更に、上述の各種照明法に加えて、例えば特開平4-277612号公報や特開2001-345245号公報に開示されている累進焦点露光法や、多波長(例えば二波長)の露光光を用いて累進焦点露光法と同様の効果を得る多波長露光法を適用するこ

とも有効である。

- [0111] 本実施形態では、投影光学系PLの先端に光学素子2が取り付けられており、このレンズにより投影光学系PLの光学特性、例えば収差(球面収差、コマ収差等)の調整を行うことができる。なお、投影光学系PLの先端に取り付ける光学素子としては、投影光学系PLの光学特性の調整に用いる光学プレートであってもよい。あるいは露光光ELを透過可能な平行平板であってもよい。
- [0112] なお、液体LQの流れによって生じる投影光学系PLの先端の光学素子と基板Pとの間の圧力が大きい場合には、その光学素子を交換可能とするのではなく、その圧力によって光学素子が動かないように堅固に固定してもよい。
- [0113] なお、本実施形態では、投影光学系PLと基板P表面との間は液体LQで満たされている構成であるが、例えば基板Pの表面に平行平板からなるカバーガラスを取り付けた状態で液体LQを満たす構成であってもよい。
- [0114] なお、本実施形態の液体LQは水であるが、水以外の液体であってもよい、例えば、露光光ELの光源が $F_2$  レーザである場合、この $F_2$  レーザ光は水を透過しないので、液体LQとしては $F_2$  レーザ光を透過可能な例えば、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であってもよい。この場合、液体LQと接触する部分には、例えばフッ素を含む極性の小さい分子構造の物質で薄膜を形成することで親液化処理する。また、液体LQとしては、その他にも、露光光ELに対する透過性がある程度だけ屈折率が高く、投影光学系PLや基板P表面に塗布されているフォトリジストに対して安定なもの(例えばセダー油)を用いることも可能である。この場合も表面処理は用いる液体LQの極性に応じて行われる。
- [0115] なお、上記各実施形態の基板Pとしては、半導体デバイス製造用の半導体ウエハのみならず、ディスプレイデバイス用のガラス基板や、薄膜磁気ヘッド用のセラミックウエハ、あるいは露光装置で用いられるマスクまたはレチクルの原版(合成石英、シリコンウエハ)等が適用される。
- [0116] 露光装置EXとしては、マスクMと基板Pとを同期移動してマスクMのパターンを走査露光するステップ・アンド・スキャン方式の走査型露光装置(スキャニングステッパ)の他に、マスクMと基板Pとを静止した状態でマスクMのパターンを一括露光し、基

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

- [0117] また、露光装置EXとしては、第1パターンと基板Pとをほぼ静止した状態で第1パターンの縮小像を投影光学系(例えば1/8縮小倍率で反射素子を含まない屈折型投影光学系)を用いて基板P上に一括露光する方式の露光装置にも適用できる。この場合、更にその後、第2パターンと基板Pとをほぼ静止した状態で第2パターンの縮小像をその投影光学系を用いて、第1パターンと部分的に重ねて基板P上に一括露光するスティッチ方式の一括露光装置にも適用できる。また、スティッチ方式の露光装置としては、基板P上で少なくとも2つのパターンを部分的に重ねて転写し、基板Pを順次移動させるステップ・アンド・スティッチ方式の露光装置にも適用できる。
- [0118] また、本発明は、特開平10-163099号公報、特開平10-214783号公報、特表2000-505958号公報などに開示されているツインステージ型の露光装置にも適用できる。
- [0119] また、特開平11-135400号公報に開示されているような基板ステージと計測ステージとを備えた露光装置にも適用できる。
- [0120] 露光装置EXの種類としては、基板Pに半導体素子パターンを露光する半導体素子製造用の露光装置に限られず、液晶表示素子製造用又はディスプレイ製造用の露光装置や、薄膜磁気ヘッド、撮像素子(CCD)あるいはレチクル又はマスクなどを製造するための露光装置などにも広く適用できる。
- [0121] 基板ステージPSTやマスクステージMSTにリニアモータ(USP5,623,853または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およびローレンツ力また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PST、MST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。
- [0122] 各ステージPST、MST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PST、MST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PST、MST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PST、MSTの移動面側に設ければよい。

- [0123] 基板ステージPSTの移動により発生する反力は、投影光学系PLに伝わらないように、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。

マスクステージMSTの移動により発生する反力は、投影光学系PLに伝わらないように、特開平8-330224号公報(US S/N 08/416,558)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。

- [0124] 以上のように、本願実施形態の露光装置EXは、本願特許請求の範囲に挙げられた各構成要素を含む各種サブシステムを、所定の機械的精度、電気的精度、光学的精度を保つように、組み立てることで製造される。これら各種精度を確保するために、この組み立ての前後には、各種光学系については光学的精度を達成するための調整、各種機械系については機械的精度を達成するための調整、各種電気系については電気的精度を達成するための調整が行われる。各種サブシステムから露光装置への組み立て工程は、各種サブシステム相互の、機械的接続、電気回路の配線接続、気圧回路の配管接続等が含まれる。この各種サブシステムから露光装置への組み立て工程の前に、各サブシステム個々の組み立て工程があることはいうまでもない。各種サブシステムの露光装置への組み立て工程が終了したら、総合調整が行われ、露光装置全体としての各種精度が確保される。なお、露光装置の製造は温度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。

- [0125] 半導体デバイス等のマイクロデバイスは、図18に示すように、マイクロデバイスの機能・性能設計を行うステップ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を製造するステップ203、前述した実施形態の露光装置EXによりマスクのパターンを基板に露光する処理を含む基板処理ステップ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] 液体を介して露光される処理基板を保持する基板保持装置であって、  
基材と、  
前記基材に形成され、前記処理基板を保持する第1保持部と、  
前記基材に形成され、前記第1保持部で保持された処理基板の周囲を囲むようにプレート部材を保持する第2保持部とを備え、  
前記第2保持部は、前記プレート部材の裏面側に空間が形成されるように前記プレート部材を保持し、  
前記プレート部材の裏面には、前記第1保持部で保持された処理基板と前記第2保持部で保持されたプレート部材との間のギャップから浸入した液体を吸収する吸収部材が配置されている基板保持装置。
- [2] 前記吸収部材は多孔質部材を含み、前記多孔質部材で保持された液体を吸引回収する回収機構を有する請求項1記載の基板保持装置。
- [3] 液体を介して露光される処理基板を保持する基板保持装置であって、  
基材と、  
前記基材に形成され、前記処理基板を保持する第1保持部と、  
前記基材に形成され、前記第1保持部で保持された処理基板の周囲を囲むようにプレート部材を保持する第2保持部とを備え、  
前記プレート部材のうち物体と対向する側面には、液体を回収する回収口が設けられている基板保持装置。
- [4] 前記物体は前記第1保持部で保持された処理基板であって、前記回収口は、前記処理基板と前記第2保持部で保持されたプレート部材との間のギャップから浸入した液体を回収する請求項3記載の基板保持装置。
- [5] 前記プレート部材の内部には、前記回収口に接続し、液体が流れる内部流路が形成されている請求項3又は4記載の基板保持装置。
- [6] 前記第2保持部は、前記プレート部材の裏面側に空間が形成されるように前記プレート部材を保持し、  
前記空間を負圧にする吸引機構を備え、

前記プレート部材の内部流路は、前記回収口と前記空間とを接続する請求項3～5のいずれか一項記載の基板保持装置。

- [7] 液体を介して露光される処理基板を保持する基板保持装置であって、  
基材と、  
前記基材に形成され、前記処理基板を保持する第1保持部と、  
前記基材に形成され、前記第1保持部で保持された処理基板の周囲を囲むようにプレート部材を保持する第2保持部とを備え、  
前記第1保持部は、前記処理基板の裏面を支持する凸状の第1支持部と、前記処理基板の裏面に対向し、前記第1支持部を囲むように形成された第1周壁部とを有し、  
前記第1周壁部のうち前記処理基板の裏面と対向する上面は、粗面処理されている基板保持装置。
- [8] 前記第1保持部は、前記処理基板の裏面側に空間が形成されるように前記処理基板を保持し、  
前記粗面処理された上面は、前記処理基板の裏面との間で、前記第1保持部で保持された処理基板と前記第2保持部で保持されたプレート部材との間のギャップから浸入した液体が前記空間に浸入することを阻止する請求項7記載の基板保持装置。
- [9] 前記第1周壁部の上面には、前記粗面処理として、周方向に沿った溝部が形成されている請求項7又は8記載の基板保持装置。
- [10] 液体を介して露光される処理基板を保持する基板保持装置であって、  
基材と、  
前記基材に形成され、前記処理基板を保持する第1保持部と、  
前記基材に形成され、前記第1保持部で保持された処理基板の周囲を囲むようにプレート部材を保持する第2保持部とを備え、  
前記第1保持部は、前記処理基板の裏面を支持する凸状の第1支持部と、前記処理基板の裏面に対向し、前記第1支持部を囲むように形成された第1周壁部とを有し、  
前記第1周壁部の外側には、前記液体に対して撥液性を有する撥液性部材が設け

られている基板保持装置。

- [11] 前記第1保持部は、前記処理基板の裏面側に空間が形成されるように前記処理基板を保持し、
- 前記撥液性部材は、前記第1保持部で保持された処理基板と前記第2保持部で保持されたプレート部材との間のギャップから浸入した液体が前記空間に浸入することを阻止する請求項10記載の基板保持装置。
- [12] 前記撥液性部材は、前記第1周壁部の外側を囲むように環状に形成されている請求項10又は11記載の基板保持装置。
- [13] 液体を介して露光される処理基板を保持する基板保持装置であって、
- 基材と、
- 前記基材に形成され、前記処理基板を保持する第1保持部と、
- 前記基材に形成され、前記第1保持部で保持された処理基板の周囲を囲むようにプレート部材を保持する第2保持部とを備え、
- 前記第1保持部は、前記処理基板の裏面を支持する凸状の第1支持部と、前記処理基板の裏面に対向し、前記第1支持部を囲むように形成された第1周壁部とを有し、
- 前記第1周壁部の外側には、前記第1保持部で保持された処理基板と前記第2保持部で保持されたプレート部材との間のギャップから浸入した液体を保持する多孔質部材が設けられている基板保持装置。
- [14] 前記多孔質部材は、前記第1周壁部の外側を囲むように環状に形成されている請求項13記載の基板保持装置。
- [15] 前記第2保持部は、前記プレートの裏面を支持する凸状の第2支持部と、前記プレート部材の裏面に対向し、前記第1周壁部を囲むように設けられた第2周壁部とを有し、
- 前記多孔質部材は、前記第1周壁部と前記第2周壁部との間に設けられている請求項13又は14記載の基板保持装置。
- [16] 前記多孔質部材は、前記ギャップの下に配置されている請求項13～15のいずれか一項記載の基板保持装置。

- [17] 前記多孔質部材に接触し、前記多孔質部材で保持された液体を吸引回収する回収機構を有する請求項13～16のいずれか一項記載の基板保持装置。
- [18] 液体を介して露光される処理基板を保持する基板保持装置であって、  
基材と、  
前記基材に形成され、前記処理基板を保持する第1保持部と、  
前記基材に形成され、前記第1保持部で保持された処理基板の周囲を囲むようにプレート部材を保持する第2保持部とを備え、  
前記第1保持部は、前記処理基板の裏面を支持する凸状の第1支持部と、前記処理基板の裏面に対向し、前記第1支持部を囲むように形成された第1周壁部とを有し、  
前記第1周壁部の少なくとも一部は多孔体からなる基板保持装置。
- [19] 前記多孔体の表面に配置された液体を前記多孔体を介して吸引回収する回収機構を備えた請求項18記載の基板保持装置。
- [20] 前記多孔体を介して前記多孔体の表面より気体を吹き出す気体供給機構を備えた請求項18記載の基板保持装置。
- [21] 前記第1周壁部は、前記処理基板の裏面と対向する上面を有し、少なくとも前記上面が前記多孔体である請求項18～20のいずれか一項記載の基板保持装置。
- [22] 液体を介して露光される処理基板を保持する基板保持装置であって、  
基材と、  
前記基材に形成され、前記処理基板を保持する第1保持部と、  
前記基材に形成され、前記第1保持部で保持された処理基板の周囲を囲むようにプレート部材を保持する第2保持部とを備え、  
前記第1保持部は、前記処理基板の裏面を支持する凸状の第1支持部と、前記処理基板の裏面に対向し、前記第1支持部を囲むように形成された第1周壁部とを有し、  
前記第1周壁部の少なくとも一部から気体を吹き出す気体供給機構を備えた基板保持装置。
- [23] 前記プレート部材は液体に対して撥液性を有する請求項1～22のいずれか一項

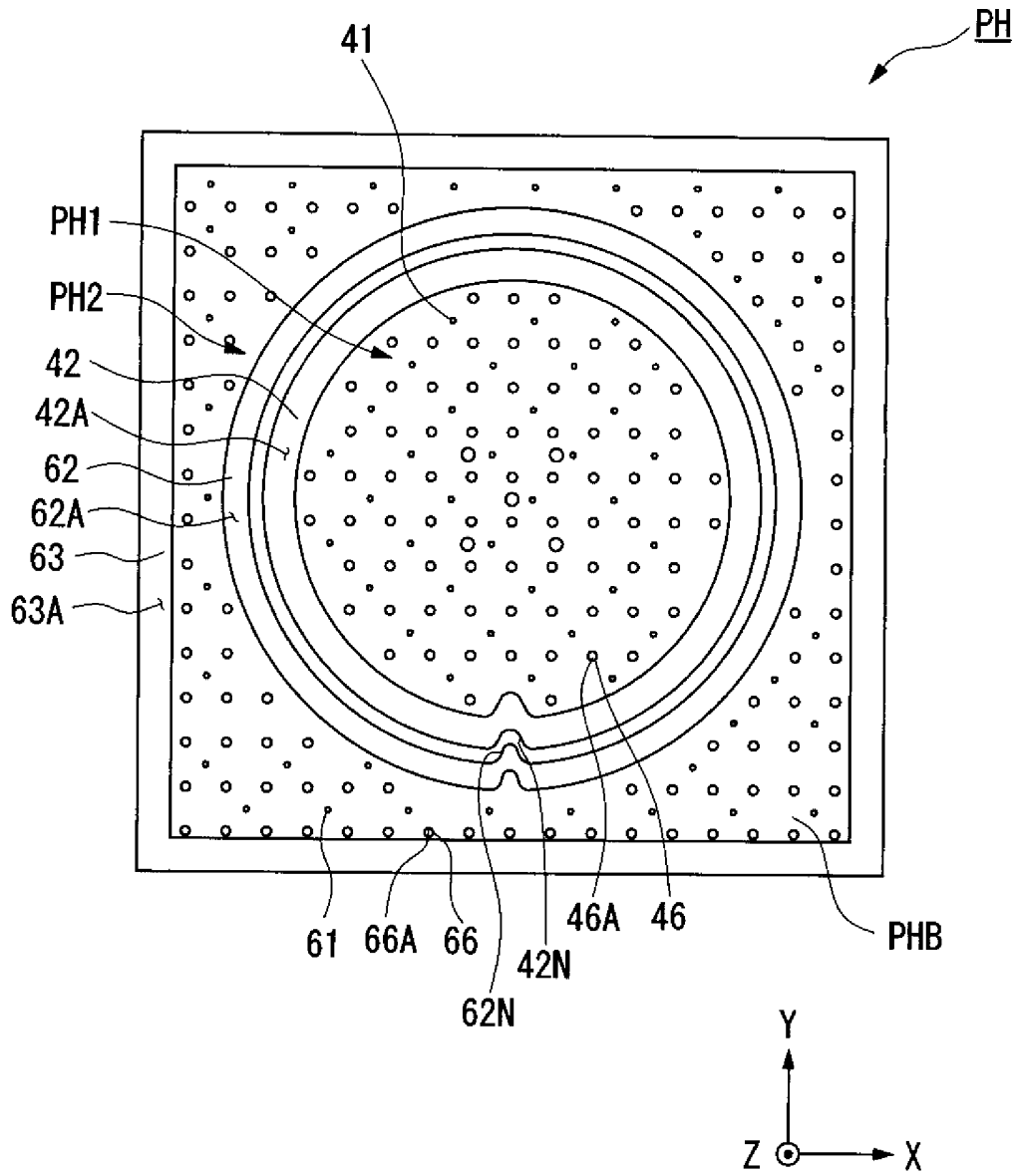
記載の基板保持装置。

- [24] 請求項1～請求項23のいずれか一項記載の基板保持装置を備え、その基板保持装置に保持された処理基板を、液体を介して露光する露光装置。
- [25] 請求項24記載の露光装置を用いるデバイス製造方法。

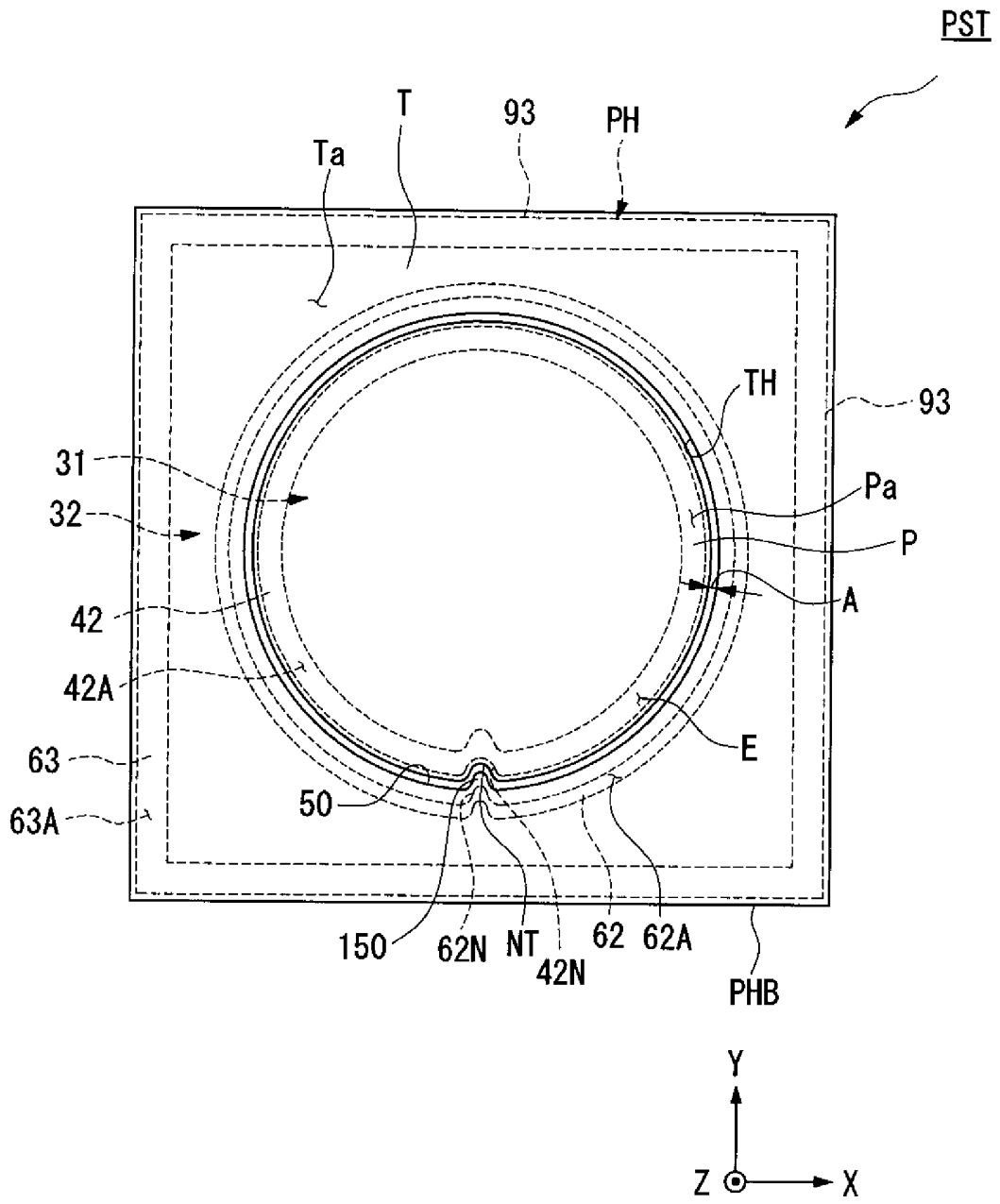




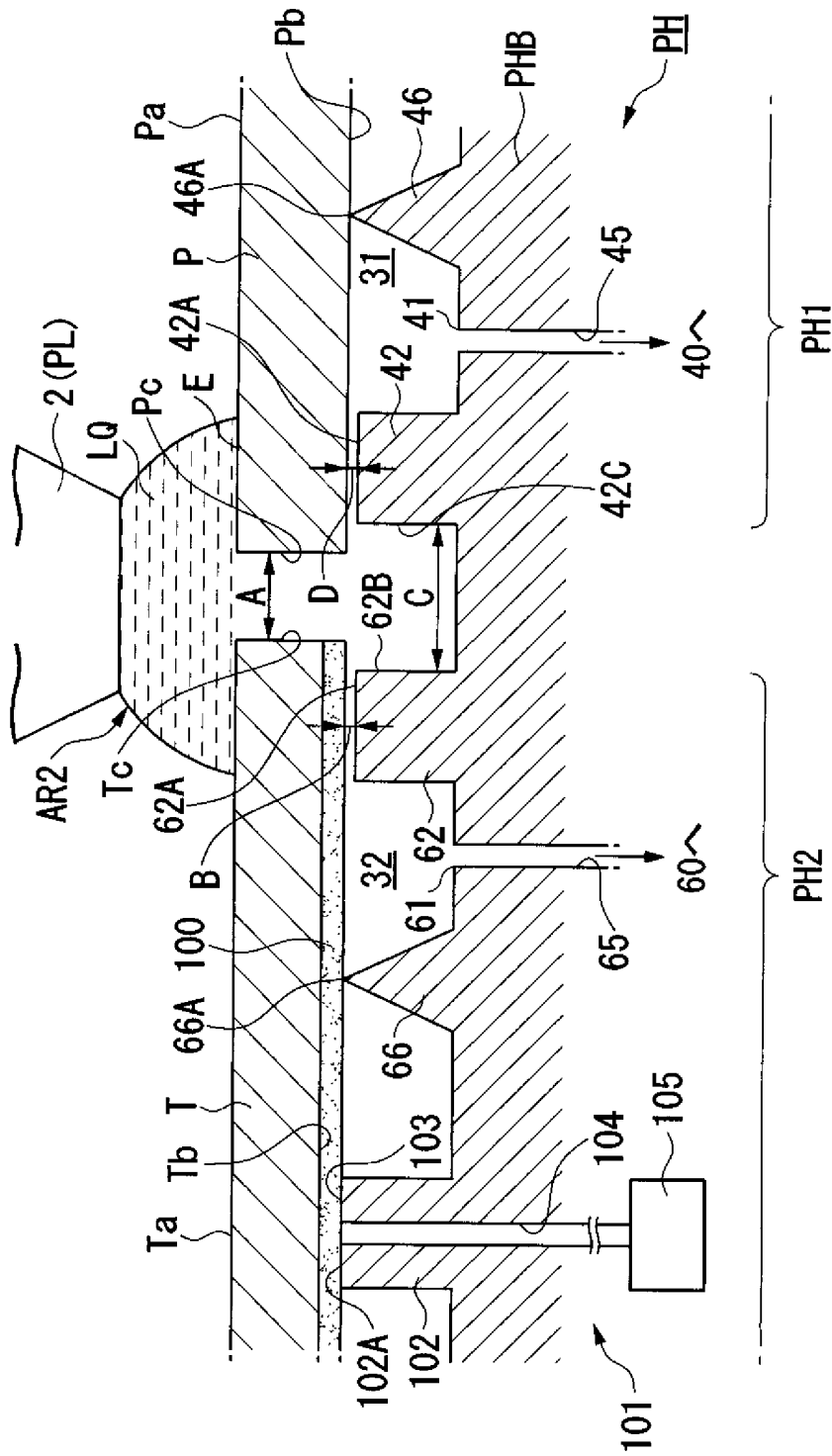
[図3]



[図4]



[図5]

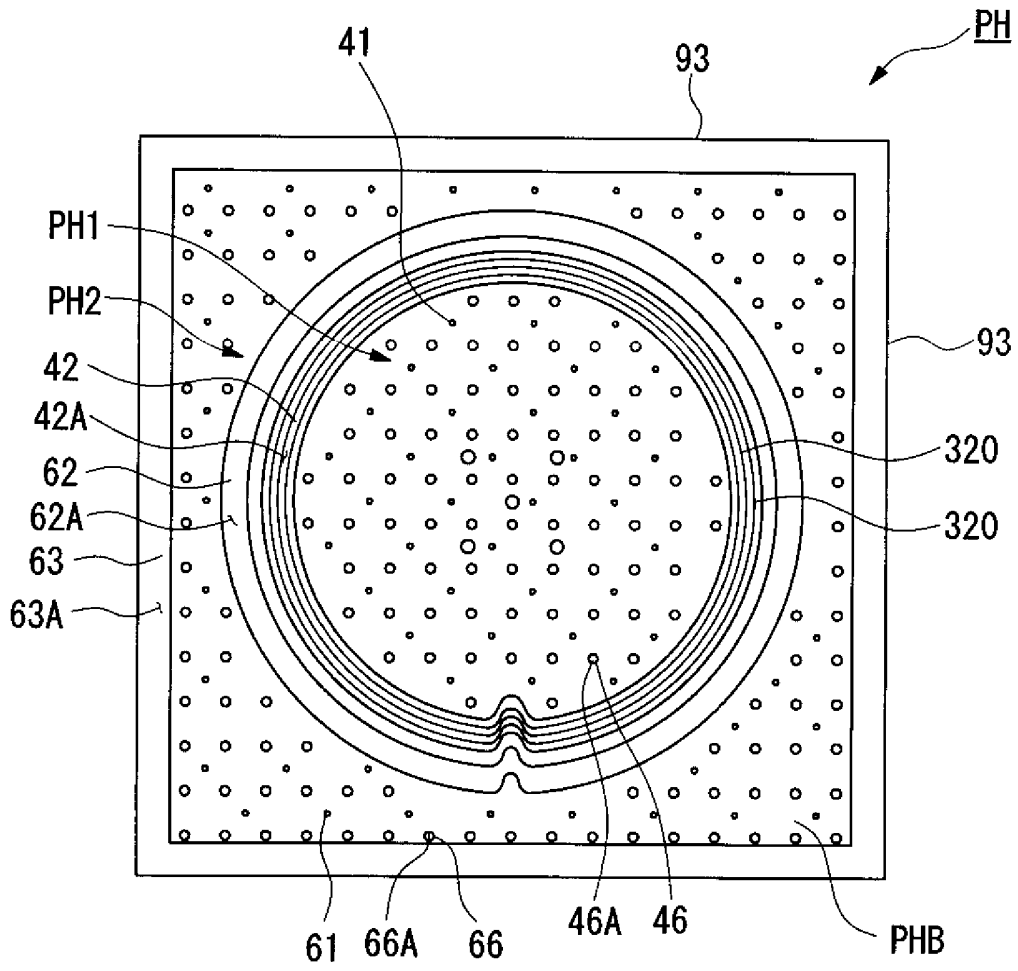




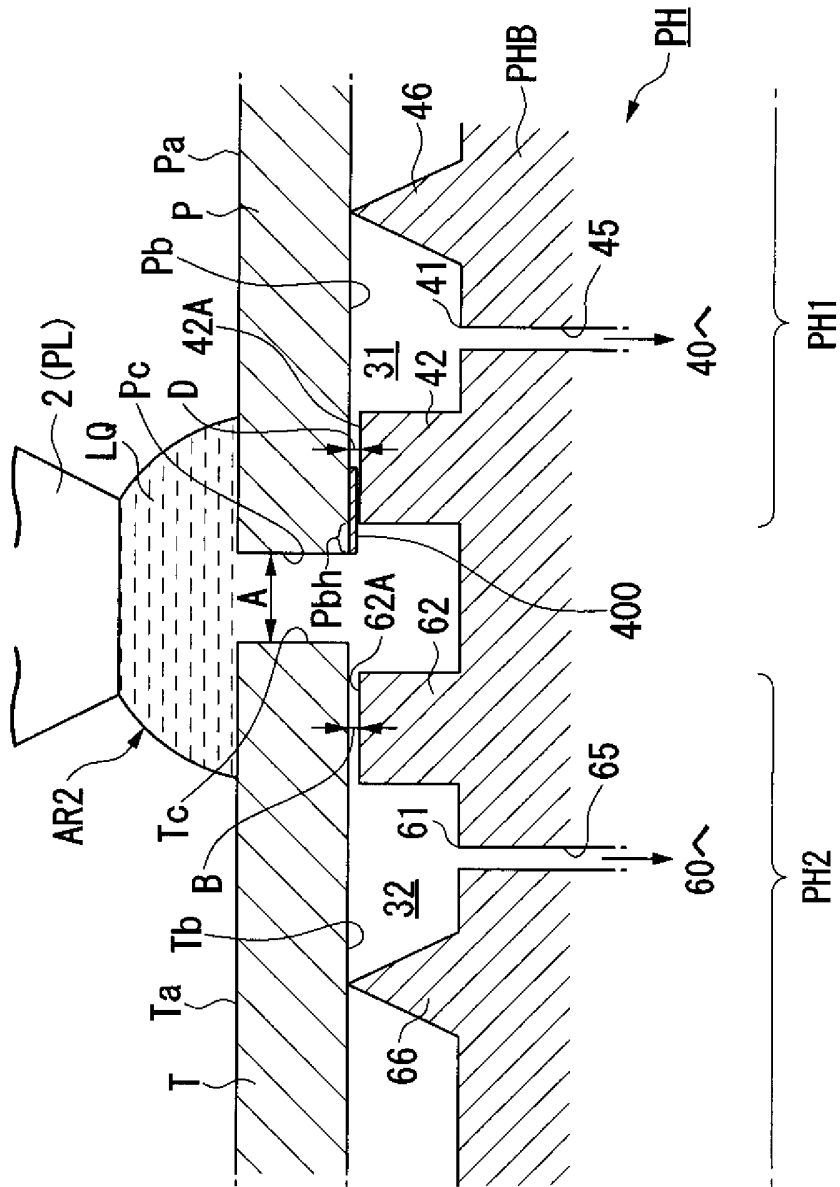




[図9]

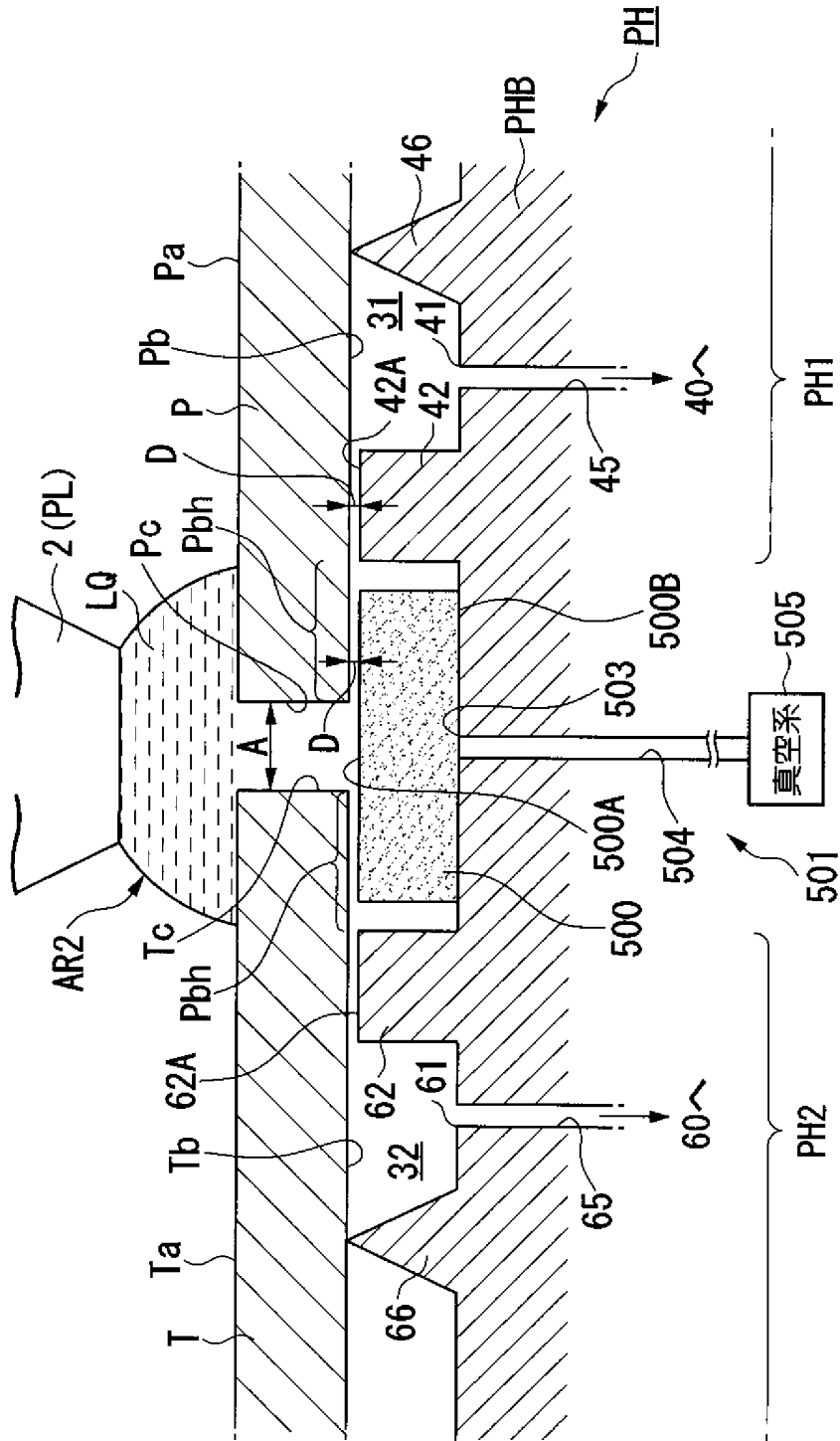


[図10]



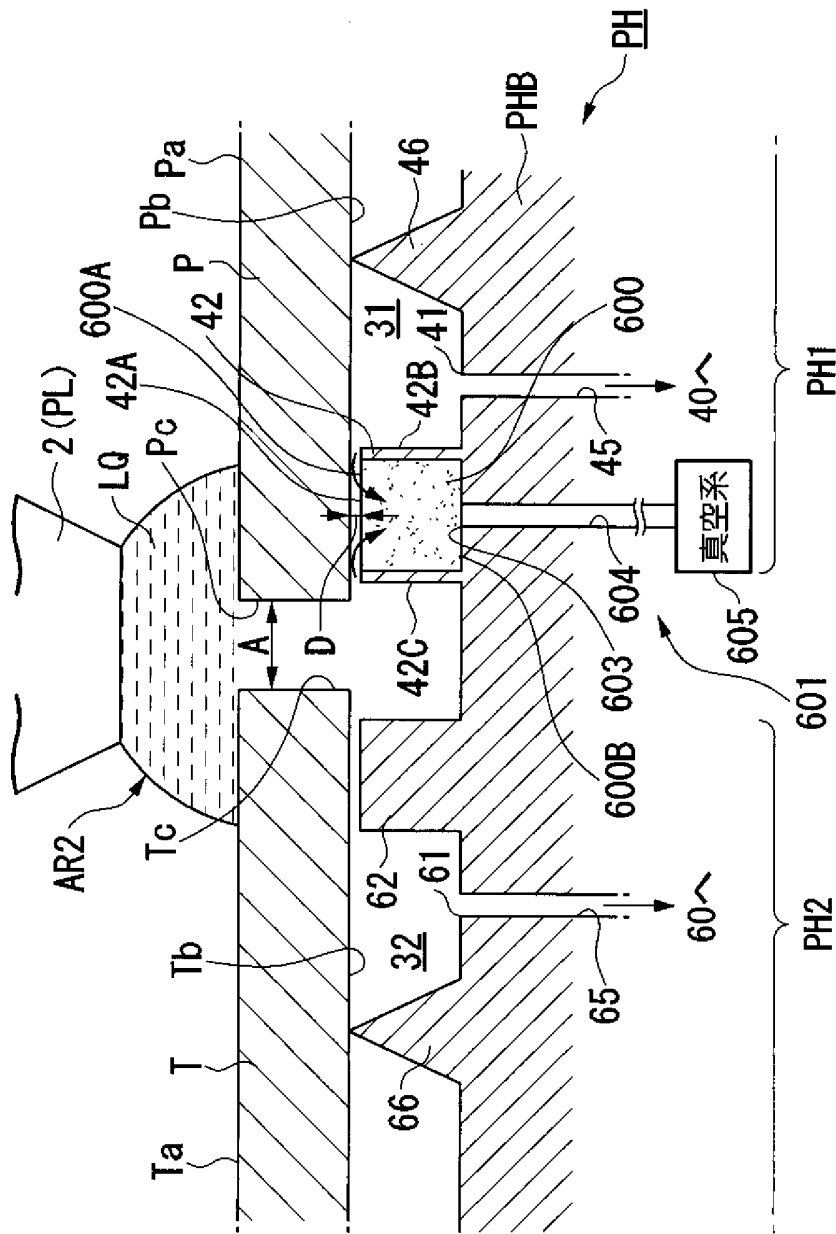


[図12]



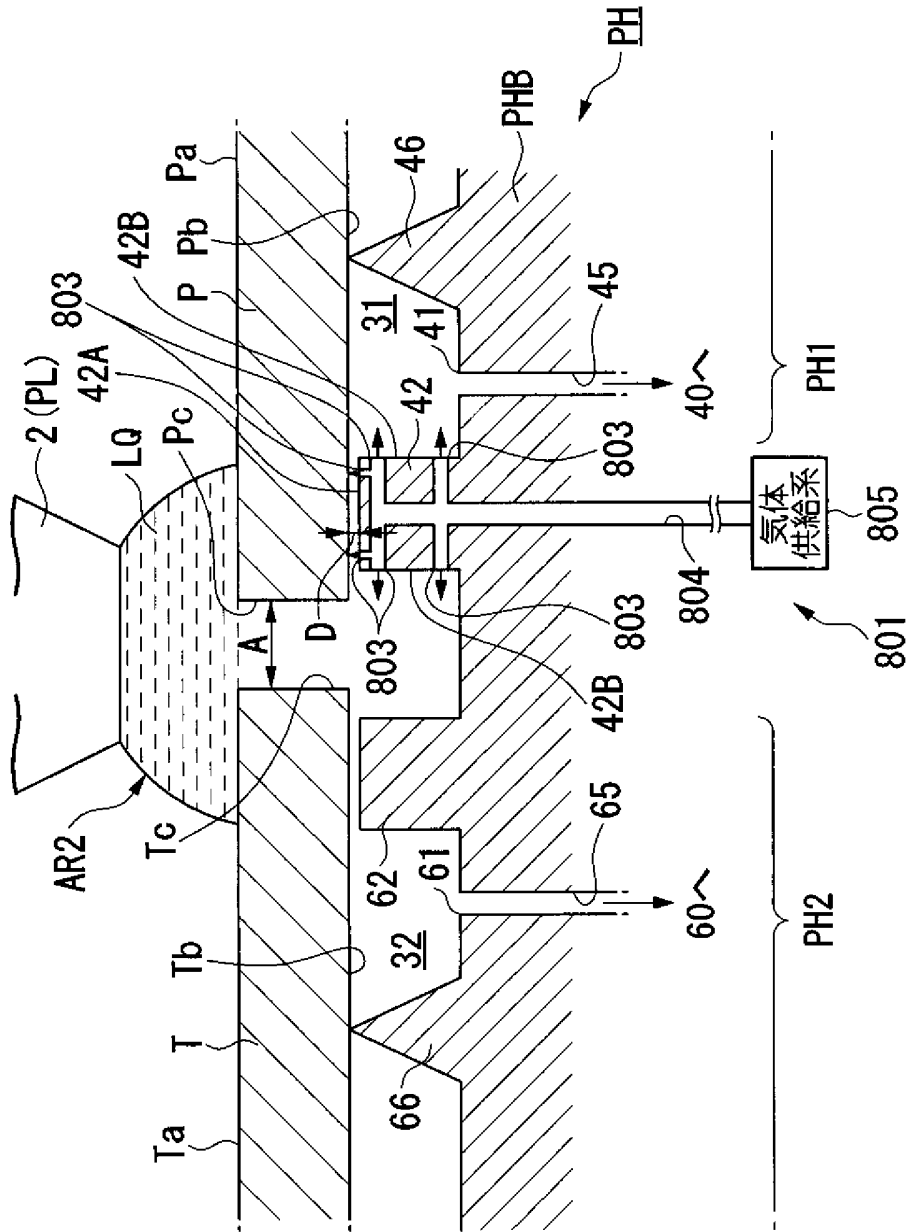


[図14]



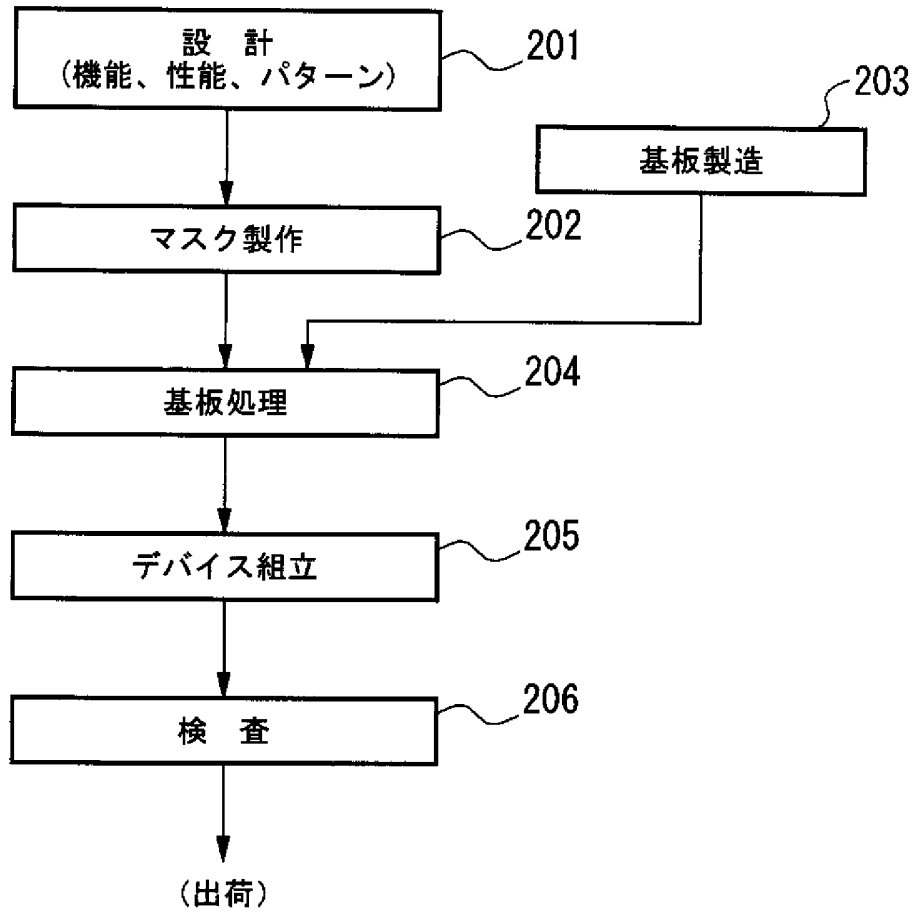


[図16]

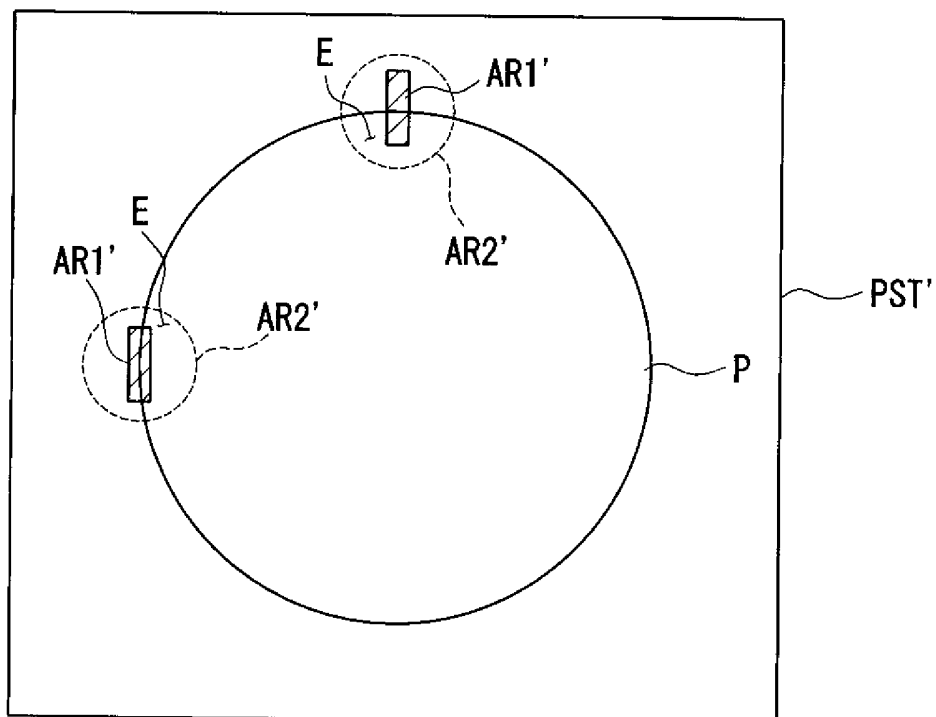




[図18]



[図19]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/017173

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <b>H01L21/027</b> (2006.01), <b>G03F7/20</b> (2006.01), <b>H01L21/67</b> (2006.01)		
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) <b>H01L21/027</b> (2006.01), <b>G03F7/20</b> (2006.01), <b>H01L21/67</b> (2006.01)		
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 1996-2005 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2005 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2005		
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	EP 1429188 A2 (ASML NETHERLANDS B.V.), 16 June, 2004 (16.06.04), Par. Nos. [0043] to [0060]; Figs. 4 to 7 & JP 2004-289127 A	1-25
P,A	JP 2005-191557 A (Nikon Corp.), 14 July, 2005 (14.07.05), Page 1; Claims & WO 2005/055296 A1	1-25
P,A	WO 2005/059977 A1 (Nikon Corp.), 30 June, 2005 (30.06.05), Page 1 (Family: none)	1-25
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> 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 14 December, 2005 (14.12.05)		Date of mailing of the international search report 27 December, 2005 (27.12.05)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2005/017173

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P,A	WO 2004/112108 A1 (Nikon Corp.), 23 December, 2004 (23.12.04), Page 1 (Family: none)	1-25
P,A	WO 2005/057636 A1 (Nikon Corp.), 23 June, 2005 (23.06.05), Page 1 (Family: none)	1-25
E,A	JP 2005-259870 A (Nikon Corp.), 22 September, 2005 (22.09.05), Page 1 (Family: none)	1-25

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), **G03F7/20** (2006.01), **H01L21/67** (2006.01)

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** (2006.01), **G03F7/20** (2006.01), **H01L21/67** (2006.01)

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	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005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
A	EP 1429188 A2 (ASML NETHERLANDS B. V.) 2004.06.16 [0043]-[0060], Figs. 4-7 & JP 2004-289127 A	1-25
P, A	JP 2005-191557 A (株式会社ニコン) 2005.07.14 第1頁、特許請求の範囲 & WO 2005/055296 A1	1-25
P, A	WO 2005/059977 A1 (株式会社ニコン) 2005.06.30 第1頁(ファミリーなし)	1-25

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	の日の後に公表された文献
「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	「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
「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	「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
「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)	「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
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日  
14.12.2005

国際調査報告の発送日  
27.12.2005

国際調査機関の名称及びあて先  
 日本国特許庁 (ISA/J P)  
 郵便番号100-8915  
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員) 2M 9355  
 岩本 勉  
 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
P, A	WO 2004/112108 A1 (株式会社ニコン) 2004. 12. 23 第1頁(ファミリーなし)	1-25
P, A	WO 2005/057636 A1 (株式会社ニコン) 2005. 06. 23 第1頁(ファミリーなし)	1-25
E, A	JP 2005-259870 A (株式会社ニコン) 2005. 09. 22 第1頁(ファミリーなし)	1-25