

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-267404
(P2009-267404A)

(43) 公開日 平成21年11月12日(2009.11.12)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 L 21/027 (2006.01)	HO 1 L 21/30 5 1 5 D	5 F 0 4 6
GO 3 F 7/20 (2006.01)	GO 3 F 7/20 5 2 1	

審査請求 有 請求項の数 16 O L 外国語出願 (全 38 頁)

- (21) 出願番号 特願2009-100474 (P2009-100474)
- (22) 出願日 平成21年4月17日 (2009. 4. 17)
- (31) 優先権主張番号 61/071, 361
- (32) 優先日 平成20年4月24日 (2008. 4. 24)
- (33) 優先権主張国 米国 (US)
- (31) 優先権主張番号 61/129, 871
- (32) 優先日 平成20年7月25日 (2008. 7. 25)
- (33) 優先権主張国 米国 (US)

- (71) 出願人 504151804
エーエスエムエル ネザーランズ ビー.
ブイ.
オランダ国 ヴェルトホーフェン 550
4 ディー アール, デ ラン 6501
- (74) 代理人 100079108
弁理士 稲葉 良幸
- (74) 代理人 100109346
弁理士 大貫 敏史
- (72) 発明者 ワトソ, ロベルト, ダグラス
アメリカ合衆国, ニューヨーク州 120
53, デレバン, デレバン ロード 44
3

最終頁に続く

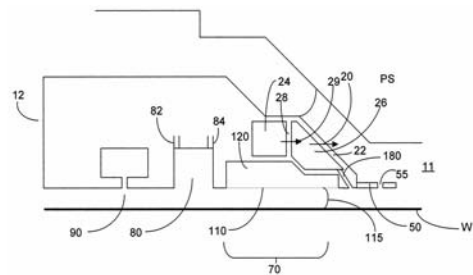
(54) 【発明の名称】 リソグラフィ装置及び装置の動作方法

(57) 【要約】

【課題】 洗浄ステーションを含むリソグラフィ投影装置が開示される。

【解決手段】 洗浄ステーションの幾つかの実施形態が開示される。実施形態では、洗浄流体と投影システムの最終要素との接触を回避する措置を執る。実施形態では、洗浄流体の泡立ちを回避する措置を執る。断熱アイランドの使用、さらにその最適な位置も開示される。

【選択図】 図6



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

洗浄流体を空間に導入する入口、少なくとも部分的に前記空間を規定する洗浄対象表面、及び

前記空間の少なくとも一部の周囲を密封して、前記空間を囲む流体が前記空間に入るのを阻止する液体シール、
を備える液浸リソグラフィ装置。

【請求項 2】

洗浄流体が前記空間を去ることができるようにする出口をさらに備える、請求項 1 に記載の液浸リソグラフィ装置。

10

【請求項 3】

前記液体シールが、液体を供給する入口及び液体を除去する出口を備える、請求項 1 又は 2 に記載の液浸リソグラフィ装置。

【請求項 4】

前記液体供給入口が、前記液体除去出口より前記空間に近い、請求項 3 に記載の液浸リソグラフィ装置。

【請求項 5】

洗浄流体を導入する前記入口及び前記液体シールの特徴部が、少なくとも部分的に前記空間を規定する表面を有する流体ハンドリング構造内に形成される、前記請求項のいずれか 1 項に記載の液浸リソグラフィ装置。

20

【請求項 6】

前記洗浄される表面が基板テーブルの上面である、前記請求項のいずれか 1 項に記載の液浸リソグラフィ装置。

【請求項 7】

前記空間内で動作可能な洗浄アクセラレータデバイスをさらに備える、前記請求項のいずれか 1 項に記載の液浸リソグラフィ装置。

【請求項 8】

洗浄流体が発泡性洗浄流体である、前記請求項のいずれか 1 項に記載の液浸リソグラフィ装置。

【請求項 9】

洗浄流体を導入する前記入口、及び前記液体シールが、流体ハンドリング構造上にある、前記請求項のいずれか 1 項に記載の液浸リソグラフィ装置。

30

【請求項 10】

洗浄流体を導入する前記入口、及び前記液体シールの特徴部が、基板テーブル上に配置される、前記請求項のいずれか 1 項に記載の液浸リソグラフィ装置。

【請求項 11】

基板を支持する基板テーブル、及び

投影システムと前記基板及び / 又は基板テーブルとの間の空間に液体を提供する流体ハンドリング構造、を備え、

前記基板テーブルが、前記基板テーブルの残りの部分から断熱されている上面の断熱領域を備え、前記断熱領域が、前記投影システムの下から前記基板テーブルが移動する間に前記流体ハンドリング構造の下を通過する前記基板テーブルの縁部に隣接している、液浸リソグラフィ装置。

40

【請求項 12】

投影システムと基板及び / 又は基板テーブルの間の空間に液体を提供する流体ハンドリング構造、

表面を備える洗浄ステーション、

前記流体ハンドリング構造と前記表面の間に洗浄流体を提供する入口、及び

前記流体ハンドリング構造と前記表面の間を密封して、洗浄流体が前記投影システムへと通過するのを阻止する、前記入口の半径方向内側のシール、

50

を備える液浸リソグラフィ装置。

【請求項 1 3】

投影システムと基板及び / 又は基板テーブルの間の空間に液体を提供する流体ハンドリング構造を備える液浸リソグラフィ装置の洗浄ステーションであって、

表面、

前記流体ハンドリング構造と前記表面の間に洗浄流体を提供する入口、及び

前記流体ハンドリング構造と前記表面の間を密封して、洗浄流体が前記投影システムへと通過するのを阻止する、前記入口の半径方向内側のシール、
を備える洗浄ステーション。

【請求項 1 4】

液浸リソグラフィ装置を使用するデバイス製造方法であって、

洗浄される表面によって少なくとも部分的に規定された空間へと、入口を通して洗浄流体を導入すること、及び

前記空間を囲む流体が前記空間に入るのを阻止するために、前記空間の少なくとも一部の周囲で液体シールを密封すること、を含む方法。

【請求項 1 5】

断熱領域を備える基板テーブル上で基板を支持すること、

流体ハンドリング構造からの液体を投影システムと前記基板及び / 又は基板テーブルの間の空間に提供することであって、前記断熱領域が前記基板テーブルの残りの部分から断熱された上面の部分である、該提供すること、及び

前記基板テーブルが前記投影システムの下から移動する間に、前記断熱領域を前記流体ハンドリング構造の下に通すことを含み、前記断熱領域が前記基板テーブルの縁部に隣接して配置される、
デバイス製造方法。

【請求項 1 6】

液浸リソグラフィ装置を使用するデバイス製造方法であって、

流体ハンドリング構造からの液体を投影システムと基板及び / 又は基板テーブルの間の空間に提供すること、

入口からの洗浄流体を前記流体ハンドリング構造と洗浄ステーションの表面の間に提供すること、及び

洗浄流体が前記投影システムへと通過するのを阻止するために、前記入口の半径方向内側に配置されたシールを使用して前記流体ハンドリング構造と前記表面の間を密封すること、を含む方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

[0001] 本発明は液浸リソグラフィ装置及び液浸リソグラフィ装置の動作方法に関する。

【背景技術】

【0002】

[0002] リソグラフィ装置は、所望のパターンを基板に、通常は基板のターゲット部分に適用する機械である。リソグラフィ装置は例えば、集積回路 (IC) の製造に使用可能である。このような場合、代替的にマスク又はレチクルとも呼ばれるパターンングデバイスを使用して、ICの個々の層上に形成すべき回路パターンを生成することができる。このパターンを、基板 (例えばシリコンウェーハ) 上のターゲット部分 (例えば1つ又は幾つかのダイの一部を備える) に転写することができる。パターンの転写は通常、基板に設けた放射感応性材料 (レジスト) の層への結像により行われる。一般的に、1枚の基板は、順次パターンが与えられる互いに近接したターゲット部分のネットワークを含んでいる。従来のリソグラフィ装置は、パターン全体をターゲット部分に1回で露光することによって各ターゲット部分が照射される、いわゆるステップと、基板を所定の方向 (「スキャン」方向) と平行あるいは逆平行にスキャンしながら、パターンを所定の方向 (「スキャン

10

20

30

40

50

」方向)に放射ビームでスキャンすることにより、各ターゲット部分が照射される、いわゆるスキャナを含む。パターンを基板にインプリントすることによっても、パターンングデバイスから基板へとパターンを転写することが可能である。

【0003】

[0003] 投影システムの最終要素と基板の間の空間を充填するように、リソグラフィ投影装置内の基板を水などの比較的高い屈折率を有する液体に液浸することが提案されている。実施形態では液体は蒸留水であるが、別の液体を使用することもできる。本明細書の実施形態は液体に関して説明される。しかし、別の流体、特にウェッティング流体、非圧縮性流体及び/又は屈折率が空気より高い、望ましくは屈折率が水より高い流体が適切なことがある。気体を除く流体が特に望ましい。そのポイントは、露光放射は液体中の方が波長が短いので、結像するフィーチャの小型化を可能にすることができることである。(液体の効果は、システムの有効開口数(NA)を大きくでき、焦点深さも大きくすることと見なすこともできる。)固体粒子(例えば石英)が懸濁している水、又はナノ粒子の懸濁(例えば最大10nmの最大寸法の粒子)がある液体などの、他の液浸液も提案されている。懸濁粒子は、これが懸濁している液体と同様の屈折率又は同じ屈折率を有しても、有していなくてもよい。適切になり得る他の液体は、芳香族及び/又はフルオロハイドロカーボンなどの炭化水素、及び/又は水溶液である。

10

【0004】

[0004] 基板又は基板及び基板テーブルを液体の浴槽に浸すこと(例えば米国特許US4,509,852号参照)は、スキャン露光中に加速すべき大きい塊の液体があることでもある。これには、追加のモータ又はさらに強力なモータが必要であり、液体中の乱流が望ましくない予測不能な効果を引き起こすことがある。

20

【0005】

[0005] 提案されている構成の1つは、液体供給システムが液体閉じ込めシステムを使用して、基板の局所領域に、及び投影システムの最終要素と基板の間にのみ液体を提供する(基板は通常、投影システムの最終要素より大きい表面積を有する)。これを配置構成するために提案されている1つの方法が、PCT特許出願公開WO99/49504号で開示されている。図2及び図3に図示されているように、液体が少なくとも1つの入口INによって基板上に、好ましくは最終要素に対する基板の動作方向に沿って供給される。液体は、投影システムの下を通過した後少なくとも1つの出口OUTによって除去される。つまり、基板が-X方向にて要素の下でスキャンされると、液体が要素の+X側にて供給され、-X側にて取り上げられる。図2は、液体が入口INを介して供給され、低圧源に接続された出口OUTによって要素の他方側で取り上げられる構成を概略的に示したものである。図2の図では、液体が最終要素に対する基板の動作方向に沿って供給されるが、こうである必要はない。最終要素の周囲に配置された入口及び出口の様々な方向及び数が可能であり、一例が図3に図示され、ここでは各側に4組の入口と出口が、最終要素の周囲の規則的パターンで設けられる。

30

【0006】

[0006] 局所液体供給システムがある液浸リソグラフィのさらなる解決法が、図4に図示されている。液体が、投影システムPLのいずれかの側にある2つの溝入口INによって供給され、入口INの半径方向外側に構成された複数の別個の出口OUTによって除去される。入口IN及びOUTは、投影される投影ビームが通る穴が中心にある板に配置することができる。液体は、投影システムPLの一方側にある1つの溝入口INによって供給され、投影システムPLの他方側にある複数の別個の出口OUTによって除去されて、投影システムPLと基板Wの間に液体の薄膜の流れを引き起こす。どの組み合わせの入口INと出口OUTを使用するかは、基板Wの動作方向によって決定することができる(他の組み合わせの入口IN及び出口OUTは不活性である)。

40

【0007】

[0007] 提案されている別の構成は、投影システムの最終要素と基板テーブルとの間にある空間の境界の少なくとも一部に沿って延在する液体閉じ込め部材を、液体供給システム

50

に備えることである。このような構成が図5に図示されている。液体閉じ込め部材は、投影システムに対してXY面では実質的に静止していてもよいが、Z方向（光軸の方向）には多少の相対運動があってもよい。液体閉じ込め部と基板の表面との間にシールが形成される。実施形態では、シールは液体閉じ込め構造と基板の表面との間に形成され、ガスシールなどの非接触シールでよい。このようなシステムが、参照により全体が本明細書に組み込まれる米国特許出願公開US 2004-0207824号で開示されている。

【0008】

[0008] それぞれが参照により全体が本明細書に組み込まれる欧州特許出願公開第EP 1420300号及び米国特許出願公開第2004-0136494号では、ツイン又はデュアルステージ液浸リソグラフィ装置の概念が開示されている。このような装置は、基板を支持する2つのテーブルを備える。第一位置にあるテーブルで、液浸液がない状態でレベリング測定を実行し、液浸液が存在する第二位置にあるテーブルで、露光を実行する。あるいは、装置は、1つのテーブルのみを有する。

10

【0009】

[0009] PCT特許出願公開WO 2005/064405号は、液浸液が閉じ込められないオールウェット液浸構成を開示している。このようなシステムは、基板の上面全体が液体で覆われる。これは、基板の上面全体が実質的に同じ状態に曝露しているので有利なことがある。これは、基板の温度制御及び処理にとって利点を有する。WO 2005/064405号では、液体供給システムが投影システムの最終要素と基板の間のギャップに液体を提供する。この液体は、基板の残りの部分の上に漏れることができる。基板テーブルの縁部にあるバリアは、液体が逃げるのを防止し、したがって制御された方法で基板テーブルの上面からこれを除去することができる。このようなシステムは、基板の温度制御及び処理を改良するが、それでも液浸液の蒸発が生じることがある。その問題の軽減に役立つ1つの方法が、米国特許出願公開US 2006/0119809号に記載されている。全ての位置で基板Wを覆い、液浸液を自身と基板及び/又は基板を保持する基板テーブルの上面との間に延在させるように構成された部材が提供される。

20

【発明の概要】

【0010】

[0010] 液浸リソグラフィ機械で遭遇する1つの問題は、液浸システム内及び基板の表面上に汚染粒子が発生することである。液浸システム内の粒子の存在は、例えば投影システムと露光中の基板との間に粒子が存在する場合、露光プロセス中に欠陥の発生を引き起こすことがある。汚染は、例えば流体閉じ込めシステムの性能に悪影響を及ぼすことがある。したがって、液浸システム内の粒子の存在を減少させることが望ましい。したがって、液浸リソグラフィ内に洗浄システムがあることが望ましい。洗浄は、特定の洗浄流体とレンズ及び他の光学コーティングとの互換性がないので、問題になることがある。

30

【0011】

[0011] 基板テーブル上の液体の存在は熱偏差を引き起こす。このような熱偏差が規則的に発生する（例えば基板テーブル上の液浸システムの同じ経路で発生する）場合、これを予想及び/又は補償することができる。しかし、液体供給システムが特定の位置で（例えば洗浄中、又は次の基板が準備されるのを待機している間に）通常より長い時間を費やすことになる異常事象は、基板テーブルの不規則な熱膨張/収縮効果につながる可能性がある。このような不規則な熱膨張/収縮効果は、結像欠陥、特にオーバーレイエラーにつながる可能性がある。

40

【0012】

[0012] 液浸リソグラフィ装置の部分を洗浄するシステムを提供することが望ましい。さらに、液体供給システムを基板テーブルに対して特定の位置に長期間配置することにより導入されるエラーを軽減するか、最小化する方法を提供することが望ましい。

【0013】

[0013] 本発明の態様によれば、洗浄流体を空間に導入する入口、少なくとも部分的に空間を規定し、洗浄される表面、及び空間の少なくとも一部の周囲を密封して、空間を囲む

50

流体が空間に入るのを阻止する液体シール、を備える液浸リソグラフィ装置が提供される。

【0014】

[0014] 本発明の態様によれば、基板を支持する基板テーブル、投影システムと基板及び/又は基板テーブルとの間の空間に液体を提供する流体ハンドリング構造を備え、基板テーブルが、基板テーブルの残りの部分から断熱されている上面の断熱領域を備え、断熱領域が、投影システムの下から基板テーブルが移動する間に流体ハンドリング構造の下を通過する基板テーブルの縁部に隣接している液浸リソグラフィ装置が提供される。

【0015】

[0015] 本発明の態様によれば、投影システムと基板及び/又は基板テーブルの間の空間に液体を提供する流体ハンドリング構造、表面を備える洗浄ステーション、流体ハンドリング構造と表面の間に洗浄流体を提供する入口、及び流体ハンドリング構造と表面の間を密封して、洗浄流体が投影システムへと通過するのを阻止する、入口の半径方向内側のシール、を備える液浸リソグラフィ装置が提供される。

10

【0016】

[0016] 本発明の態様によれば、投影システムと基板及び/又は基板テーブルの間の空間に液体を提供する流体ハンドリング構造を備える液浸リソグラフィ装置の洗浄ステーションが提供され、洗浄ステーションは、表面、流体ハンドリング構造と表面の間に洗浄流体を提供する入口、及び流体ハンドリング構造と表面の間を密封して、洗浄流体が投影システムへと通過するのを阻止する、入口の半径方向内側のシール、を備える。

20

【0017】

[0017] 本発明の態様によれば、液浸リソグラフィ装置を使用するデバイス製造方法が提供され、方法は、洗浄される表面によって少なくとも部分的に規定された空間へと、入口を通して洗浄流体を導入すること、及び空間を囲む流体が空間に入るのを阻止するために、空間の少なくとも一部の周囲で液体シールを密封することを含む。

【0018】

[0018] 本発明の態様によれば、断熱領域を備える基板テーブル上で基板を支持すること、流体ハンドリング構造からの液体を投影システムと基板及び/又は基板テーブルの間の空間に提供することを含み、断熱領域が、基板テーブルの残りの部分から断熱された上面の部分であり、基板テーブルが投影システムの下から移動する間に、断熱領域をして流体ハンドリング構造の下に通すことをさらに含み、断熱領域が基板テーブルの縁部に隣接して配置されるデバイス製造方法が提供される。

30

【0019】

[0019] 本発明の態様によれば、液浸リソグラフィ装置を使用するデバイス製造方法が提供され、方法は、流体ハンドリング構造からの液体を投影システムと基板及び/又は基板テーブルの間の空間に提供すること、入口からの洗浄流体を流体ハンドリング構造と洗浄ステーションの表面の間に提供すること、及び洗浄流体が投影システムへと通過するのを阻止するために、入口の半径方向内側に配置されたシールを使用して流体ハンドリング構造と表面の間を密封することを含む。

40

【図面の簡単な説明】

【0020】

[0020] 次に、本発明の実施形態を添付の略図を参照しながら、ほんの一例として説明する。図面では対応する参照記号は対応する部品を示している。

【0021】

【図1】 [0021] 本発明の実施形態によるリソグラフィ装置を示した図である。

【図2】 [0022] リソグラフィ投影装置に使用する液体供給システムとしての流体ハンドリング構造を示した図である。

【図3】 [0022] リソグラフィ投影装置に使用する液体供給システムとしての流体ハンドリング構造を示した図である。

【図4】 [0023] リソグラフィ投影装置に使用するさらなる液体供給システムを示した図で

50

ある。

【図 5】 [0024] 液体供給システムとして本発明の実施形態に使用できるバリア部材を示した断面図である。

【図 6】 [0025] 本発明の実施形態に使用できる別のバリア部材を示した断面図である。

【図 7 A】 [0026] 基板テーブル上の洗浄ステーションを示した平面図である。

【図 7 B】 [0026] 基板テーブル上の洗浄ステーションを示した断面図である。

【図 7 C】 [0027] 使用中の図 7 B の洗浄ステーションを示した図である。

【図 8 A】 [0028] バリア部材 1 2 の抽出器を洗浄するために使用中の洗浄ステーションの実施形態を示した断面図である。

【図 8 B】 [0028] バリア部材 1 2 の抽出器を洗浄するために使用中の洗浄ステーションの実施形態を示した断面図である。

10

【図 9】 [0029] 洗浄流体の泡立ちを回避するように最適化された洗浄ステーションの実施形態を示した断面図である。

【図 1 0】 [0030] 基板の縁部に隣接する基板テーブルの領域を示した断面図である。

【図 1 1】 [0031] 基板テーブルの断熱部分を示した断面図である。

【図 1 2】 [0032] 基板テーブルの上面を示した平面図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 2 2 】

[0033] 図 1 は、本発明の一実施形態によるリソグラフィ装置を概略的に示したものである。この装置は、

20

【 0 0 2 3 】

[0034] - 放射ビーム B (例えば UV 放射又は DUV 放射) を調節するように構成された照明システム (イルミネータ) I L と、

【 0 0 2 4 】

[0035] - パターニングデバイス (例えばマスク) M A を支持するように構成され、特定のパラメータに従ってパターニングデバイスを正確に位置決めするように構成された第一ポジション P M に接続された支持構造 (例えばマスクテーブル) M T と、

【 0 0 2 5 】

[0036] - 基板 (例えばレジストコートウェーハ) W を保持するように構成され、特定のパラメータに従って基板を正確に位置決めするように構成された第二ポジション P W に接続された基板テーブル (例えばウェーハテーブル) W T と、

30

【 0 0 2 6 】

[0037] パターニングデバイス M A によって放射ビーム B に与えられたパターンを基板 W のターゲット部分 C (例えば 1 つ又は複数のダイを含む) に投影するように構成された投影システム (例えば屈折投影レンズシステム) P S とを含む。

【 0 0 2 7 】

[0038] 照明システム I L は、放射の誘導、整形、又は制御を行うための、屈折、反射、磁気、電磁気、静電気型等の光学コンポーネント、又はその任意の組み合わせなどの種々のタイプの光学コンポーネントを含んでいてもよい。

【 0 0 2 8 】

40

[0039] 支持構造 M T はパターニングデバイスを保持する。支持構造 M T は、パターニングデバイスの方向、リソグラフィ装置の設計等の条件、例えばパターニングデバイスが真空環境で保持されているか否かに応じた方法で、パターニングデバイスを保持する。この支持構造 M T は、パターニングデバイスを保持するために、機械的、真空、静電気等のクランプ技術を使用することができる。支持構造 M T は、例えばフレーム又はテーブルでよく、必要に応じて固定式又は可動式でよい。支持構造 M T は、パターニングデバイスが例えば投影システムなどに対して確実に所望の位置にくるようにできる。本明細書において「レチクル」又は「マスク」という用語を使用した場合、その用語は、より一般的な用語である「パターニングデバイス」と同義と見なすことができる。

【 0 0 2 9 】

50

[0040] 本明細書において使用する「パターンングデバイス」という用語は、基板のターゲット部分にパターンを生成するように、放射ビームの断面にパターンを与えるために使用し得る任意のデバイスを指すものとして広義に解釈されるべきである。ここで、放射ビームに与えられるパターンは、例えばパターンが位相シフトフィーチャ又はいわゆるアシストフィーチャを含む場合、基板のターゲット部分における所望のパターンに正確には対応しないことがある点に留意されたい。一般的に、放射ビームに与えられるパターンは、集積回路などのターゲット部分に生成されるデバイスの特別な機能層に相当する。

【 0 0 3 0 】

[0041] パターンングデバイスは透過性又は反射性でよい。パターンングデバイスの例には、マスク、プログラブルミラーアレイ、及びプログラブルLCDパネルがある。マスクはリソグラフィにおいて周知のものであり、これには、バイナリマスク、レベンソン型(alternating)位相シフトマスク、ハーフトーン型(attenuated)位相シフトマスクのようなマスクタイプ、さらには様々なハイブリッドマスクタイプも含まれる。プログラブルミラーアレイの一例として、小さなミラーのマトリクス配列を使用し、そのミラーは各々、入射する放射ビームを異なる方向に反射するよう個々に傾斜することができる。傾斜したミラーは、ミラーマトリクスによって反射する放射ビームにパターンを与える。

10

【 0 0 3 1 】

[0042] 本明細書において使用する「投影システム」という用語は、任意のタイプの投影システムを網羅するものとして、広義に解釈されるべきである。投影システムのタイプは、屈折光学システム、反射光学システム、反射屈折光学システム、磁気光学システム、電磁気光学システム及び静電気光学システム、又はその任意の組み合わせを含む。投影システムの選択又は組み合わせは、使用する露光放射、又は液浸液の使用や真空の使用などの他の要因に合わせて適宜とする。本明細書において「投影レンズ」という用語を使用した場合、これはさらに一般的な「投影システム」という用語と同義と見なされる。

20

【 0 0 3 2 】

[0043] 本明細書で示すように、本装置は透過タイプである(例えば透過マスクを使用する)。あるいは、装置は反射タイプでもよい(例えば上記で言及したようなタイプのプログラブルミラーアレイを使用する、又は反射マスクを使用する)。

【 0 0 3 3 】

[0044] リソグラフィ装置は2つ(デュアルステージ)又はそれ以上の基板テーブル(及び/又は2つ以上のパターンングデバイステーブル)を有するタイプでよい。このような「マルチステージ」機械においては、追加のテーブルを並行して使用するか、1つ又は複数の他のテーブルを露光に使用している間に1つ又は複数のテーブルで予備工程を実行することができる。

30

【 0 0 3 4 】

[0045] 図1を参照すると、イルミネータILは放射源SOから放射ビームを受ける。放射源とリソグラフィ装置とは、例えば放射源がエキシマレーザである場合に、別々の構成要素であってもよい。このような場合、放射源はリソグラフィ装置の一部を形成すると見なされず、放射ビームは、例えば適切な誘導ミラー及び/又はビームエキスパンダなどを備えるビームデリバリシステムBDの助けにより、放射源SOからイルミネータILへと渡される。他の事例では、例えば放射源が水銀ランプの場合は、放射源がリソグラフィ装置の一体部分であってもよい。放射源SO及びイルミネータILは、必要に応じてビームデリバリシステムBDとともに放射システムと呼ぶことができる。

40

【 0 0 3 5 】

[0046] イルミネータILは、放射ビームの角度強度分布を調節するアジャスタADを備えていてもよい。通常、イルミネータILの瞳面における強度分布の外側及び/又は内側半径範囲(一般にそれぞれ、-outer及び-innerと呼ばれる)を調節することができる。また、イルミネータILは、インテグレータIN及びコンデンサCOなどの他の種々のコンポーネントを備えていてもよい。イルミネータを用いて放射ビームを調整し、その断面にわたって所望の均一性と強度分布とが得られるようにしてもよい。

50

【0036】

[0047] 放射ビームBは、支持構造（例えばマスクテーブル）MT上に保持されたパターニングデバイス（例えばマスク）MAに入射し、パターニングデバイスによってパターンが与えられる。放射ビームBはパターニングデバイスMAを通り抜けて、投影システムPSを通過する。投影システムは、基板Wのターゲット部分C上にビームを集束する。第二ポジシヨナPW及び位置センサIF（例えば干渉計デバイス、リニアエンコーダ又は容量センサ）の助けにより、基板テーブルWTを、例えば放射ビームBの経路において様々なターゲット部分Cに位置決めするように正確に移動できる。同様に、第一ポジシヨナPM及び別の位置センサ（図1には明示されていない）を使用して、例えばマスクライブラリから機械的に検索した後に、又はスキャン中に、放射ビームBの経路に対してパターニングデバイスMAを正確に位置決めすることができる。一般的に、支持構造MTの移動は、第一ポジシヨナPMの部分形成するロングストロークモジュール（粗動位置決め）及びショートストロークモジュール（微動位置決め）の助けにより実現できる。同様に、基板テーブルWTの移動は、第二ポジシヨナPWの部分形成するロングストロークモジュール及びショートストロークモジュールを用いて実現できる。ステップの場合（スキャナとは対照的に）、支持構造MTをショートストロークアクチュエータのみに接続するか、固定してもよい。パターニングデバイスMA及び基板Wは、パターニングデバイスアラインメントマークM1、M2及び基板アラインメントマークP1、P2を使用して位置合わせすることができる。図示のような基板アラインメントマークは、専用のターゲット部分を占有するが、ターゲット部分の間の空間に配置してもよい（スクライプラインアラインメントマークとして知られる）。同様に、パターニングデバイスMA上に複数のダイを設ける状況では、パターニングデバイスアラインメントマークをダイ間に配置してもよい。

10

20

【0037】

[0048] 図示のリソグラフィ装置は以下のモードのうち少なくとも1つにて使用可能である。

【0038】

[0049] ステップモードにおいては、支持構造MT及び基板テーブルWTは、基本的に静止状態に維持される一方、放射ビームに与えたパターン全体が1回でターゲット部分Cに投影される（すなわち1回の静止露光）。次に、別のターゲット部分Cを露光できるように、基板テーブルWTがX方向及び/又はY方向に移動される。ステップモードでは、露光フィールドの最大サイズによって、1回の静止露光で像が形成されるターゲット部分Cのサイズが制限される。

30

【0039】

[0050] スキャンモードにおいては、支持構造MT及び基板テーブルWTは同期的にスキャンされる一方、放射ビームに与えられたパターンをターゲット部分Cに投影する（つまり1回の動的露光）。支持構造MTに対する基板テーブルWTの速度及び方向は、投影システムPSの拡大（縮小）及び像反転特性によって求めることができる。スキャンモードでは、露光フィールドの最大サイズによって、1回の動的露光におけるターゲット部分の（非スキャン方向における）幅が制限され、スキャン動作の長さによってターゲット部分の（スキャン方向における）高さが決まる。

40

【0040】

[0051] 別のモードでは、支持構造MTはプログラマブルパターニングデバイスを保持して基本的に静止状態に維持され、基板テーブルWTを移動又はスキャンさせながら、放射ビームに与えられたパターンをターゲット部分Cに投影する。このモードでは、一般にパルス状放射源を使用して、基板テーブルWTを移動させる毎に、又はスキャン中に連続する放射パルスの間で、プログラマブルパターニングデバイスを必要に応じて更新する。この動作モードは、以上で言及したようなタイプのプログラマブルミラーアレイなどのプログラマブルパターニングデバイスを使用するマスクレスリソグラフィに容易に利用できる。

【0041】

50

[0052] 上述した使用モードの組み合わせ及び/又は変形、又は全く異なる使用モードも利用できる。

【0042】

[0053] 投影システムPSの最終要素と基板の間に液体を提供する構成が、いわゆる局所液浸システムである。このシステムでは、液体が基板の局所領域にのみ提供される液体ハンドリングシステムが使用される。液体によって充填された空間は基板の上面より平面図で小さく、液体で充填された領域は、基板Wがその領域の下で移動している間、投影システムPSに対して静止したままである。4つの異なるタイプの局所液体供給システムが、図2から図5に図示されている。図2から図4に開示した液体供給システムについては以上で説明した。

10

【0043】

[0054] 図5は、バリア部材12がある局所液体供給システムを概略的に示す。バリア部材は、投影システムPSの最終要素と基板テーブルWT又は基板Wとの間の空間の境界の少なくとも一部に沿って延在する。(以下で基板Wの表面に言及する場合、それは他に明示していない限り追加的又は代替的に基板テーブルの表面にも言及していることに留意されたい。)バリア部材12は、投影システムPSに対してXY面では実質的に静止しているが、Z方向(光軸の方向)には多少の相対運動があつてよい。実施形態では、バリア部材と基板Wの表面との間にシールが形成され、これは流体シール、望ましくはガスシールのような非接触シールでよい。

20

【0044】

[0055] バリア部材12は、投影システムPLの最終要素と基板Wの間の空間11に液体を少なくとも部分的に封じ込める。基板Wの表面と投影システムPLの最終要素の間の空間内に液体が閉じ込められるように、基板Wに対する非接触シール16を、投影システムの像フィールドの周囲に形成することができる。空間は、投影システムPLの最終要素の下方に配置され、それを囲むバリア部材12によって少なくとも部分的に形成される。液体を、液体入口13によって投影システムの下方で、バリア部材12内の空間11に入れる。液体は液体出口13によって除去することができる。バリア部材12は投影システムPSの最終要素の少し上まで延在することができる。液体のバッファが提供されるように、液体レベルが最終要素の上まで上昇する。実施形態では、バリア部材12は、その上端が投影システムPS又はその最終要素の形状に非常に一致することができる内周を有し、例えば円形でよい。底部では、内周が像フィールドの形状に非常に一致し、例えば長方形でよいが、そうである必要はない。

30

【0045】

[0056] 実施形態では、液体は、使用中にバリア部材12の底部と基板Wの表面との間に形成されるガスシール16によって空間11内に封じ込められる。ガスシールは、気体、例えば空気又は合成空気によって形成されるが、実施形態ではN₂又は別の不活性ガスによって形成される。ガスシール内の気体は圧力下で入口15を介してバリア部材12と基板Wの間のギャップに提供される。気体は出口14を介して抽出される。気体入口15への過剰圧力、出口14の真空レベル、及びギャップの幾何学的形状は、液体を閉じ込める内側への高速の気体流があるように構成することができる。バリア部材12と基板Wの間で液体にかかる気体の力が、液体を空間11に封じ込める。これらの入口/出口は、空間11を囲む環状溝でよい。環状溝は連続的又は不連続的でよい。気体の流れ16は、液体を空間11に封じ込めるのに有効である。このようなシステムが、米国特許出願公開US 2004-0207824号に開示されている。

40

【0046】

[0057] 他の構成が可能であり、以下の説明から明白になるように、本発明の実施形態は、任意のタイプの局所液体供給システムを液体供給システムとして使用することができる。

【0047】

[0058] 1つ又は複数の局所液体供給システムは、液体供給システムの一部と基板Wの間

50

を密封する。シールは、液体供給システムの一部と基板Wの間にある液体のメニスカスによって規定することができる。液体供給システムのこの部分と基板Wとの相対運動がシール、例えばメニスカスの破壊につながり、それにより液体が漏れることがある。この問題は、高いスキャン速度でさらに重大になることがある。スループットが増加するので、スキャン速度を上げることが望ましい。

【0048】

[0059] 図6は、液体供給システムの部分であるバリア部材12を示す。バリア部材12は、投影システムPSの最終要素の周囲(例えば円周)に延在し、したがってバリア部材(シール部材と呼ぶことがある)は、例えば実質的に全体的形状が環状である。投影システムPSは円形でなくてもよく、バリア部材12の外縁も円形でなくてもよく、したがってバリア部材がリング形である必要はない。バリアは、投影ビームが投影システムPSの最終要素から出て通過できる開口を有する限り、他の形状でもよい。開口は中心に配置することができる。したがって露光中に、投影ビームは、バリア部材の開口に封じ込められた液体を通過して、基板Wに当たることができる。バリア部材12は、例えば実質的に長方形でよく、バリア部材12の高さにおいて投影システムPSの最終要素と必ずしも同じ形状ではない。

10

【0049】

[0060] バリア部材12の機能は、投影ビームが液体を通過できるように、液体を投影システムPSと基板Wの間の空間内に少なくとも部分的に維持するか閉じ込めることである。液体の最上位は、単にバリア部材12の存在によって封じ込められる。空間中の液体のレベルは、液体がバリア部材12の頂部を越えて溢れないように維持される。

20

【0050】

[0061] 液浸液はバリア部材12によって空間11に提供される(したがって、バリア部材を流体ハンドリング構造と見なすことができる)。液浸液の通路又は流路は、バリア部材12を通る。流路の一部はチャンバ26で構成される。チャンバ26は2つの側壁28、22を有する。液体は第一側壁28を通過してチャンバ26に入り、次に第二側壁22を通過して空間11に入る。複数の出口20が液体を空間11に提供する。液体は空間11に入る前に、それぞれ板28、22の貫通穴29、22を通過する。貫通穴20、29の位置はランダムでよい。

【0051】

[0062] バリア部材12の底部と基板Wの間にシールが設けられる(この特徴部は、バリア部材が流体ハンドリング構造でよいことを示す)。図6では、シールデバイスが非接触シールを提供するように構成され、幾つかのコンポーネントで構成される。投影システムPSの光軸から半径方向外側へと(任意選択の)フロープレート50が提供され、これは空間内に延在して(しかし投影ビームの経路内には延在せず)、出口20からの液浸液の流れを空間全体で実質的に平行に維持するのに役立つ。フロー制御プレートは、投影システムPS及び/又は基板Wに対してバリア部材12の光軸の方向での動作への抵抗を減少させるために、貫通穴55を有する。

30

【0052】

[0063] バリア部材12の底面でフロー制御プレート50の半径方向外側には、入口180があってよい。入口180は、基板に向かう方向に液体を提供することができる。結像中に、これは基板Wと基板テーブルWTの間のギャップを液体で充填することにより、液浸液中に気泡が形成されるのを防止するのに有用であり得る。

40

【0053】

[0064] 入口180の半径方向外側には、バリア部材1と基板W及び/又は基板テーブルWTの間から液体を抽出する抽出器アセンブリ70があってよい。抽出器70は、以下でさらに詳細に説明され、バリア部材12と基板Wの間に生成される非接触シールの部分を形成する。抽出器は単相又は2相抽出器として動作することができる。

【0054】

[0065] 抽出器アセンブリ70の半径方向外側には窪み80があってよい。窪みは、入口

50

82を通して雰囲気と接続される。窪みは、出口84を介して低圧源に接続される。窪み82は、出口84に対して半径方向外側に配置することができる。窪み80の半径方向外側にはガスナイフ90があってよい。抽出器、窪み及びガスナイフの配置構成は、米国特許出願公開US2006-0158627号でさらに詳細に開示されている。しかし、その文書では、抽出器アセンブリの配置構成が異なる。

【0055】

[0066] 抽出器アセンブリ70は、参照により全体が本明細書に組み込まれる米国特許出願US2006-0038968号で開示されているような液体除去デバイス又は抽出器又は入口を備える。任意のタイプの液体抽出器を使用することができる。実施形態では、液体除去デバイス70は、液体を気体から分離して、1つの液相の液体を抽出できるように使用される多孔質材料110で覆われた入口を備える。多孔質材料110の下流のチャンバ120は、わずかに低圧に維持され、液体で充填される。チャンバ120内の低圧は、多孔質材料の穴に形成されたメニスカスによって周囲気体が液体除去デバイス70のチャンバ120に引き込まれるのを防止することができるような圧力である。しかし、多孔質表面110が液体に接触した場合は、流れを制限するメニスカスがなく、液体が液体除去デバイス70のチャンバ120内に自由に流れることができる。多孔質表面110は、バリア部材12に沿って半径方向内側に（さらに空間の周囲に）延在する。多孔質表面110を通る抽出速度は、液体によって覆われる多孔質材料110の量に従って変化する。

10

【0056】

[0067] 多孔質材料110は、それぞれ5から50 μm という範囲の例えば幅、直径などの寸法 d_{hole} を有する多数の小さい穴を有する。多孔質材料は、液体が除去される表面、例えば基板Wの表面から50から300 μm の範囲の高さに維持される。実施形態では、多孔質材料110は少なくともわずかに親水性である。つまり例えば水などの液浸液に対して90°未満、望ましくは85°未満、又は望ましくは80°未満の接触角を有する。

20

【0057】

[0068] 液体除去デバイスに気体が引き込まれるのを防止することが常に可能なわけではないが、多孔質材料110は、振動を引き起こし得る大きい不均一な流れを防止する。電気蒸着、フォトエッチング及び/又はレーザ切断によって作成されたマイクロシープを、多孔質材料110として使用することができる。適切なシープを、オランダのEerbeekのStock Veco B.V.が作成している。孔のサイズが、使用中に経験する圧力差でメニスカスを維持するのに適切であれば、他の多孔質板又は多孔質材料の中実ブロックも使用することができる。

30

【0058】

[0069] （基板がバリア部材12及び投影システムPSの下を移動する）基板Wのスキャン中に、移動する基板によって与えられる抵抗力によって、基板Wとバリア部材12の間に延在するメニスカス115を、光軸に向かって、又は光軸から離れるように引っ張ることができる。これは、上述したように液体の蒸発、基板の冷却、及びその結果としての収縮及びオーバーレイエラーという結果を招く液体の損失につながり得る。追加的又は代替的に、液滴間の相互作用及びレジストの光化学により液体汚れが残ることがある。

40

【0059】

[0070] 図6には特に図示されていないが、液体供給システムは液体のレベルの変動に対処する構成を有する。これは、投影システムPSとバリア部材12の間に蓄積する液体を処理でき、零さないような構成である。このような液体の蓄積は、以下で説明するような投影システムPSに対するバリア部材12の相対運動の間に生じ得る。この液体を処理する1つの方法は、投影システムPSに対してバリア部材12が移動する間に、バリア部材12の周囲（例えば円周）に圧力勾配がほとんどないように、非常に大きくなるようなバリア部材120を提供することである。代替的又は追加的な構成では、例えば抽出器70に類似した単相抽出器などの抽出器を使用して、バリア部材12の頂部から液体を除去することができる。代替的又は追加的な特徴は、疎液性又は疎水性コーティングである。このコーティングは、開口を囲むバリア部材12の頂部の周囲及び/又は投影システムPS

50

の最終光学要素の周囲で帯を形成することができる。コーティングは、投影システムの光軸の半径方向外側にあつてよい。疎液性又は疎水性コーティングは、液浸液を空間内に維持するのに役立つ。

【0060】

[0071] 例えばそれぞれが基板を担持する2つの基板テーブル又はステージが設けられた装置では、投影システムの下方からの1つの基板テーブルを投影システムの下方にある別の基板テーブルと交換する間に、問題がある。というのは、テーブルを交換する前に液体供給システムからの液体を除去すると、投影システムの最終要素に乾燥汚れが現れることがあるからである。この問題に対して提案されている1つの可能な解決法は、基板テーブルの交換中に投影システムの下に配置可能なダミー基板などのシャッタ部材を提供することである。この方法で、液体供給システムを基板の交換中にオンにしておくことができ、乾燥汚れが形成され得ない。このようなダミー基板が、例えば欧州特許出願公開EP-1,420,299号に記載されている。シャッタ部材の別の形態では、第二基板テーブルを第一基板テーブルに近づける。2つの基板テーブルを投影システムの下で同時に移動させる。2つの基板テーブル間のギャップが小さい(又は少なくともその下にドレインがある)場合、液体損は最少になるはずである。幾つの場合、基板テーブルWTは、可動橋の形態のように回転又は後退可能でよい突起の分だけ延在した上面を有する。このような構成が米国特許出願公開US2007-0216881号に開示されている。シャッタ部材のこの形態の変形では、第二テーブルが第二基板テーブルではなく、その表面が基板の交換中にシャッタ部材として機能する。このようなテーブルは測定に使用することができ、測定テーブルと呼べる。第一又は第二基板テーブルは、例えば露光などのために基板が使用可能な場合に、投影システムの下で後退する。認識されるように、シャッタ部材は追加的又は代替的に、例えば基板テーブル上で基板の交換中に、投影システムPSを液体と接触させ続けるために、基板テーブル1つの装置で使用することができる。

10

20

【0061】

[0072] 図5及び図6のような液体ハンドリングシステムの問題は、液浸システム、特にバリア部材12の下側が汚染され得ることである。これは、多孔質部材110の表面に対する液浸液の表面接触角の変化(増加)及び/又は多孔質部材110の穴の閉塞につながる可能性がある。多孔質部材の性質が親液性から疎液性へと変化すると、抽出器70の性能が失われることがある。例えば、通常より多い気体を抽出することがある。抽出器70の性能が低下した場合、液体が空間11から漏れ、基板表面上に残ることがある。これは望ましくない。追加的又は代替的に、基板Wの上面又は基板テーブルWTの上面に汚染が残ることがある。このような汚染が液浸液に達することがあるので、これも望ましくない。以下では、このタイプの汚染を洗浄できる幾つかの方法について説明する。

30

【0062】

[0073] 粒子汚染は、小板、小滴及び/又はフィラメントを含んでよい。通常、この粒子汚染はフォトレジスト及び/又はトップコートのものである。

【0063】

[0074] 液浸フード又は液体閉じ込めシステム又は液体供給システム内で単相抽出器を使用できる方法のさらなる例を、例えば欧州特許出願公開EP1,628,163号及び米国特許出願公開US2006-0158627号に見ることができる。大部分の出願では、多孔質部材は液体供給システムの下側にあり、基板Wが投影システムPSの下で移動できる最高速度は、多孔質部材110を通る液体の除去効率によって少なくとも部分的に決定される。

40

【0064】

[0075] 単相抽出器は、液体と気体の両方(例えば50%の気体、50%の液体)が抽出される2相モードでも使用することができる。単相抽出器という用語は、本明細書では1つの相を抽出する抽出器のみではなく、より一般的に抽出される気体及び/又は液体が通る多孔質部材を組み込んだ抽出器として解釈するものとする。実施形態では、ガスナイフ(つまり気体供給リング33)が存在しなくてよい。

50

【 0 0 6 5 】

[0076] 上述した单相抽出器は、基板の上面の局所領域にのみ液体を供給する液体供給システム内で使用することができる。さらに、このような抽出器は、他のタイプの液浸装置で使用してよい。抽出器は、水以外の液浸液で使用してもよい。抽出器は、いわゆる「漏れシール」("leaky seal")液体供給システム内で使用することができる。このような液体供給システム内では、投影システムの最終要素と基板の間の空間に液体が提供される。その液体は、その空間から半径方向外側に漏れることができる。例えば、場合に応じて自身と基板又は基板テーブルの上面との間にシールを形成しない液浸フード又は液体閉じ込めシステム又は液体供給システムを使用する。液浸液は、「漏れシール」装置内で基板の半径方向外側にて回収できるだけである。单相抽出器に関するコメントは、他のタイプの抽出器、例えば多孔質部材がない抽出機にも当てはまる。このような抽出器は、液体と気体の両方を抽出する2相抽出器として使用することができる。

10

【 0 0 6 6 】

[0077] 本発明の実施形態を、以下では液浸液を供給するために最適化された液浸システムに関して説明する。しかし本発明の実施形態は、液浸媒体として液体以外の流体を供給する流体供給システムを使用する液浸システムでの使用に、等しく適用可能である。

【 0 0 6 7 】

[0077] 本発明の実施形態は、特にインライン洗浄を指向する。つまり、洗浄作業がリソグラフィ投影装置内で実行される。洗浄は、2つの基板の結像間に、又は第一バッチの基板と第二バッチの基板との結像間に実行できることが望ましい。これは、洗浄をオフラインで実行する必要がある場合よりも時間的効率が良い。しかし、本発明の実施形態はオフライン構成にも適用することができる。

20

【 0 0 6 8 】

[0079] インライン洗浄の問題は、あるコンポーネントの洗浄に適切な溶剤が別のコンポーネントを損傷し得ることである。例えば、液体ハンドリングシステムの下側、特に抽出器70内の洗浄に良好な溶剤が、投影システムPSにとって有害なことがある。例えば、プロピレングリコールメチルエーテルアセテート(PGMEA)は、抽出器からの有機物質の洗浄に特に適切である。しかし、投影システムを液浸液に適合させるために投影システムPSに適用可能な側部シール及びコーティングは、PGMEAとの接触に敏感なことがある。

30

【 0 0 6 9 】

[0080] 本発明の第一の実施形態が図7Aから図7Cに図示されている。洗浄ステーション200が設けられている。洗浄ステーションは表面205を備える。実施形態では、表面205は主要表面の窪み210に形成される。主要表面は基板テーブルWTの上面でよい。窪み210に表面205を設けるのは、洗浄流体が別のコンポーネント上へと零れる危険を低下させるので有利である。

【 0 0 7 0 】

[0081] 表面205は、洗浄される表面に洗浄流体を提供する入口220を備える。実施形態では、洗浄される表面は図7Cに示すように、液体ハンドリングシステムのバリア部材12の下側の一部である。したがって、入口220は、液体ハンドリングシステムと表面205の間に洗浄流体を提供する。窪みは、バリア部材12の下面を受けるように成形される。使用時には、バリア部材12は投影システムPSの光軸の周囲に構成される。したがって、洗浄ステーション200に関する以下の記述は、投影システムPSの光軸に対して説明される。しかし、洗浄ステーションはそれ以外、異なる形状のコンポーネントの表面を洗浄するように構成し、構築することができ、それは半径方向に配置しなくてもよい。

40

【 0 0 7 1 】

[0082] シール230が、光軸に対して入口220の半径方向内側に配置される。シール230は、表面205と洗浄される表面、例えばバリア部材12との間で入口220の半径方向内側を密封するためのものである。シール230は、バリア部材12の底面の内縁

50

と抽出器 70 との間を密封する。それにより、シール 230 は洗浄流体がシール 230 を越えて半径方向内側に漏れるのを防止する。つまり、図 7C に見られるように、洗浄流体が投影システム PS に到達するのを防止する。

【0072】

[0083] 表面 205 の入口 220 の半径方向外側には、出口 240 が規定される。出口 240 は、表面 205 から洗浄流体を除去するために、表面 205 内にある。したがって、入口 220 から出口 240 へという洗浄流体の半径方向外側への流れがある。これは、洗浄流体の流れが投影システム PS から離れるようになるので望ましい。任意選択で、出口 240 の半径方向外側にさらなるシールがあってもよい。さらなるシールは、シール 230 と同様である。

10

【0073】

[0084] シールは、環状リング又はオリングのようにリングの形態でよい。代替的又は追加的に、シール 230 は表面 205 からの突起の形態でよい。後者の場合は、洗浄される表面、例えばバリア部材 12 の下面に特徴部を設け、突起に対するシールを形成することが望ましいことがある。例えば、突起は、バリア部材 12 の低圧源の出口に当たってもよい。低圧源の出口は、バリア部材 12 の底面に既に存在するコンポーネント、又はこの目的のみのために設けられた口でよい。

【0074】

[0085] 図 7B の断面図の平面図である図 7A に見られるように、入口 220、出口 240 及びシール 230 は全て環状であり、特に円形である。他の形状も可能である。形状は、例えば液体ハンドリングシステムのように洗浄される表面の形状に平面図で一致できるような形状である。

20

【0075】

[0086] 図 6 の液体ハンドリングシステムが図 7 の実施形態によって洗浄されている場合、シール 230 は多孔質部材 110 の半径方向内側でバリア部材 1 の下側に突き当たる。例えば、シール 230 は、貫通穴 55 の半径方向外側で流れ制御プレート 50 に突き当たってよい。

【0076】

[0087] 図 7B に最も明瞭に図示されているように、さらなる入口 250 がシール 230 の半径方向内側に設けられる。さらなる入口 250 は、投影システム PS によって区切られた空間に流体を提供することができる。流体は、過剰圧力で提供することができる。過剰圧力は、シール 230 の完全性を維持するのに役立つ。第二入口 250 は、例えば投影システム PS の下の空間に気体を提供することができる。

30

【0077】

[0088] 図 7A から図 7C の入口及び出口は連続的であるように図示されているが、そうである必要はない。各入口及び出口は連続的又は不連続的でもよく、例えば複数の別個の入口/出口の形態でよい。不連続な構成は、入口又は出口が例えば液体ハンドリングシステムなどの洗浄対象表面の特徴の形状に平面図で一致するような構成とすることができる。

【0078】

[0089] 認識されるように、洗浄ステーション 200 を窪み 210 に設ける場合は、例えば液体ハンドリングシステムなどの洗浄される表面の底部をシール 230 と係合させるために、Z 方向（投影システム PS の光軸の方向）での多少の動作が必要になることがある。この Z 方向の動作は、基板テーブル WT を上方向に動かすか、例えばバリア部材 12 などの洗浄される表面を下方向に動かすことによって達成することができる。実施形態では、シール 230 の上面はテーブル WT の上面と同じ高さであるか、それより下である。これは、偶発的な衝突の防止に役立つことができる。

40

【0079】

[0090] 洗浄中に装置を制御するために、コントローラ又はソフトウェアを提供してよい。例えば、コントローラ又はソフトウェアは、Z 方向の動作を処理し、表面 205 の入口及び出口を通る流体の流れを制御することができる。

50

【 0 0 8 0 】

[0091] 認識されるように、入口 2 2 0、2 5 0 及び出口 2 4 0 の幾つか又は全部を、表面 2 0 5 ではなく、例えば液体ハンドリングシステムなどの洗浄対象表面自体に配置することが可能である。その場合、入口及び出口は、例えば結像中などに他の機能を有してよい。代替的又は追加的に、入口又は出口は洗浄中にのみ作用可能とすることができる。

【 0 0 8 1 】

[0092] 図 8 A 及び図 8 B は、以下の説明以外は図 7 の実施形態と同じであるさらなる実施形態を示す。認識されるように、図 7 の洗浄ステーション 2 0 0 を使用するために、基板テーブル W T は投影システム P S の下で静止していなければならない。これは、装置のスループットの全体的な減少の点で有害なことがある。上述したように、流体の流れを空間 1 1 全体で維持し、それによって投影システム P S の最終要素上の乾燥汚れを回避できるために、基板の交換中にダミー基板などの可動シャッタ部材を、液体ハンドリングシステムの底部に取り付けることがある。図 8 A 及び図 8 B の実施形態では、液体ハンドリングシステムの下側（特に抽出器 7 0 の多孔質部材 1 1 0）を洗浄できるために、ダミー基板 3 0 0 が改修されている。これは、基板の交換中に、例えば投影システム P S の下で第一基板テーブルを第二基板テーブルと交換することによって基板を交換している間に行うことができる。別の実施形態では、基板を別の基板と交換している間に、シャッタ部材を投影システムの下に保持しておくことができる。

10

【 0 0 8 2 】

[0093] 図 8 A に見られるように、ダミー基板 3 0 0 は、基板交換中に通常通りに液体ハンドリングシステム又はバリア部材 1 2 に取り付けられる。これは、例えば電磁気を使用する取り付け機構によって、又はさらに一般的にはダミー基板 3 0 0 とバリア部材 1 2 の底部との間に低圧を生成することによって実行することができる。これは、ガスナイフ 9 0 をオフに切り換え、出口 8 4 に低圧を加えることによって実行してもよい。ダミー基板 3 0 0 をバリア部材の下側に取り付ける他の任意の手段を使用してもよい。

20

【 0 0 8 3 】

[0094] 2 つのシール 3 1 0、3 2 0 がダミー基板 3 0 0 に設けられる。これらのシールは、多孔質部材 1 1 0 のいずれかの側を密封する。これで、洗浄流体を多孔質部材 1 1 0 とシール 3 1 0、3 2 0 とダミー基板 3 0 0 の間のギャップに導入することができる。シール 3 1 0、3 2 0 は、バリア部材 1 2 の下側にある別の特徴部 8 0、9 0 のいずれかの側に設けることができる。シールは、洗浄流体を導入できるギャップが、2 つ以上の特徴部 7 0、8 0、1 1 0 を配置したバリア部材 1 2 の下側によって部分的に規定されるように設けることができる。実質的に、バリア部材 1 2 の下面全体がギャップの表面を規定することができる。

30

【 0 0 8 4 】

[0095] 洗浄流体は、例えばバリア部材 1 2 の底面にある入口 1 8 0 を通して導入することができる。この場合、その入口 1 8 0 の半径方向内側に内部シール 3 1 0 を配置する必要がある。入口 1 8 0 は、洗浄動作中に使用するためにのみ設けることができる。代替的に、洗浄流体はダミー基板 3 0 0 の入口を通して提供することができる。

40

【 0 0 8 5 】

[0096] したがって、入口 1 8 0 から出て、シール 3 1 0、3 1 0 によって区切られた液体ハンドリングシステムとダミー基板 W の間の空間に入り、多孔質部材 1 1 0 を通って出る洗浄流体の流れが提供される。この方法で、多孔質部材 1 1 0 の底面を洗浄することができる。この洗浄は、例えば第一基板テーブルを投影システムの下で第二基板テーブルと交換している間に行うできるので有利である。洗浄動作によって導入される熱負荷があれば、全て基板テーブルではなくダミー基板 3 0 0 へと分離することができる。ダミー基板 3 0 0 が基板テーブル W T の断熱アイランド又は領域に装着されている場合、これはダミー基板 3 0 0 を戻して基板テーブル W T に配置した後に、熱負荷が基板テーブル W T に加えられるのを防止できるので有利である。断熱アイランドの実施形態について、図 1 1 に関してさらに詳細に説明する。

50

【 0 0 8 6 】

[0097] 図 8 A の実施形態では、2つのシール 3 1 0、3 2 0 が Oリングタイプのシールであるように図示されている。しかし、異なるタイプのシールも可能である。図 8 B の実施形態では、基板 3 0 0 に突起 3 4 0、3 5 0 が設けられ、これらの突起がシールとして作用する。

【 0 0 8 7 】

[0098] 図 8 B の実施形態は、図 8 A の実施形態と同じ方法で作用する。違いは、ダミー基板 3 0 0 に適用された図 8 A のシール 3 1 0、3 2 0 が、図 8 B の実施形態では、ダミー基板の表面プロフィールの変形物によって取って代わられていることである。図 8 A の実施形態と同様に、洗浄流体はダミー基板 3 0 0 の入口を通して提供することができる。突起 3 4 0、3 5 0 は、バリア部材の 1 つ又は複数の特徴部 8 0、9 0、1 1 0、又はバリア部材 1 2 の下面全体を、ギャップを規定するバリア部材の下面の部分に配置できるように、バリア部材 1 2 に対して配置することができる。1 つ又は複数の特徴部 8 0、9 0、1 0 0 が、バリア部材 1 2 上の突起 3 4 0、3 5 0 間にあつてよい。

10

【 0 0 8 8 】

[0099] 図 8 B に見られるように、多孔質部材 1 1 0 とダミー基板 3 0 0 の上面との間のギャップは、シール 3 5 0 の半径方向外側で液体ハンドリングシステムの底面とダミー基板 3 0 0 の上面との間のギャップより大きい。例えば、第一ギャップは 5 0 0 ~ 5 0 μm、望ましくは 1 5 0 μm のオーダでよく、第二ギャップは 2 0 μm 以下のオーダでよい。これは、洗浄中に多孔質部材 1 1 0 の下に大きい流体の流れのための空間があるように実行される。例えば、毎分約 0 . 1 から 1 リットルの流体の流れが可能である。他方で、窪み 8 0 の下に小さいギャップがあることは、ダミー基板を液体ハンドリングシステムに当てて保持するために、出口 8 4 に適用する低圧を他に必要な値より小さくできる、ということである。

20

【 0 0 8 9 】

[00100] 図 8 A と図 8 B の両方の事例で、シール 3 1 0、3 2 0、3 4 0、3 5 0 は 1 mm のオーダの幅でよい。

【 0 0 9 0 】

[00101] 言うまでもなく、図 8 A 及び図 8 B のダミー基板 3 0 0 は、実際には基板テーブル W T 上に形成され、それによりダミー基板の場合のように基板テーブル W T から取り外し可能ではなくてよいことが認識される。その場合、洗浄メカニズムは同じ方法で作用する。しかし、ガスナイフ 9 0 及び窪み 8 0 を同じ方法で制御する必要はない。というのは、液体ハンドリングシステムとダミー基板 3 0 0 との間の引力が、もはや必要ないことがあるからである。特にこの実施形態では、洗浄流体は、2つのシール 3 1 0、3 2 0、3 4 0、3 5 0 の間に配置された基板テーブル W T の入口を通して提供することができる。図 7 の実施形態のように、上述した方法で洗浄ステーションを作動させるために、コントローラ又はソフトウェアを提供することができる。

30

【 0 0 9 1 】

[00102] 図 8 A 及び図 8 B の実施形態では、使用される洗浄流体が投影システム P S にとって有害でない場合は、半径方向で最も内側のシール 3 1 0、3 4 0 がなくてよい。その場合、洗浄流体は入口 1 8 0 ではなく穴 2 0 を通して提供することができる。認識されるように、この構成では、液体ハンドリングシステムに入口 1 8 0 が存在しなくてよい。これは、液浸システムの他の部分、例えばバリア部材 1 2 の半径方向内側に向いた表面及び投影システム P S の最終光学要素の表面を洗浄するのに望ましいことがある。

40

【 0 0 9 2 】

[00103] 両方の実施形態では、洗浄を実行するのと同時に、入口 2 0 を通して液浸液を提供することが可能である。したがって、基板の交換中に投影システムの最終要素をウェット状態に維持する上で、ダミー基板の機能を維持することができる。

【 0 0 9 3 】

[00104] 図 7 の実施形態のように、内部シール 3 1 0、3 4 0 の半径方向内側の位置と

50

半径方向外側の位置との間に小さい圧力差を提供して、そのシールの性能を改良することが可能である。これは、例えばシール 3 1 0 と 3 2 0 の間の領域を投影システム P S の下の領域と比較して低圧にすることによって達成することができる。代替的又は追加的に、投影システム P S の下の領域に過剰圧力を生成してよい。これは、例えば 2 0 0 7 年 1 1 月 2 8 日出願の米国特許出願 U S 6 0 / 9 9 6 , 6 5 4 号に記載されているように、バリア部材 1 2 と投影システム P S の間で弾性部材を使用して達成することができる。以上の実施形態の全てで、洗浄流体の流れは弁の使用によって制御される。入口が 2 つの目的に働く場合は、切り換え弁が存在してよい。

【 0 0 9 4 】

[00105] 図 7 及び図 8 の実施形態は任意の洗浄流体で使用することができる。洗浄流体は超純水、石鹼、洗浄溶剤及び / 又は少なくとも 0 . 1 % より高い濃度の P G M E A などの薬剤を含む。P G M E A は、約 1 0 0 % の濃度で使用することが望ましい。P G M E A を水と混合する場合、これは泡立ちにつながり得るので望ましくない。洗浄後に、洗浄剤を除去するために水洗が必要なことがある。例えば、存在する洗浄剤の濃度が 1 p p b 未満になるまで、水洗が必要なことがある。典型的な石鹼は、Tokyo Ohka Koyo Co., Ltd. が製造する T L D R - A 0 0 1 又は T L D R - A 0 0 1 - C 4 でよい。このような溶剤は泡立ちやすいが、投影システム P S に使用される疎液性（例えば疎水性）コーティングに適合する。洗浄流体は、石鹼と溶剤の混合物でよい。

10

【 0 0 9 5 】

[00106] 図 9 は、泡立ちに苦しむ洗浄溶剤とともに使用するように設計された洗浄ステーション 4 0 0 を示す。P G M E A は、泡立ちの問題に悩まされることがある有機溶剤である。泡立ちの問題は、洗浄溶剤と流体、特に気体との間の境界面で生じる傾向がある。したがって、図 9 の実施形態では、洗浄溶剤を空間 4 1 1 に提供するために入口 4 1 0 が設けられる。空間 4 1 1 が周囲の流体と接触しないように密封するために、液体シール 4 2 0 を設けて、空間 4 1 1 の少なくとも一部の周囲を密封する。周囲の流体は、液体及び / 又は気体、特に気体雰囲気でありよい。この方法で、空間 4 1 1 内の洗浄流体と洗浄される表面を囲む気体との接触が回避される。シール 4 2 0 は、1 0 0 から 2 5 0 μ m のギャップに延在することができる。

20

【 0 0 9 6 】

[00107] 図 9 の実施形態は、洗浄ステーション 4 0 0 が基板テーブル W T の上面を洗浄できる方法を示す。以下では放射状構成について説明する。しかし、これは説明の容易さを促進するためのもので、制限的ではない。この説明は、放射状構成を有するか否かに関係なく、説明と同様の方法で作動する任意のタイプの洗浄ステーションの構成に当てはまる。

30

【 0 0 9 7 】

[00108] 基板テーブル W T の上面を全部洗浄できるように、基板テーブル W T の表面に対して動作可能な部材 4 0 2 が提供される。部材は、部材 4 0 2 と基板テーブル W T の間の空間 4 1 1 に液体を提供する入口 4 1 0 を備える。空間 4 1 1 の他方側には、空間 4 1 1 から洗浄流体を除去する出口 4 1 2 が設けられる。したがって、入口 4 1 0 から出口 4 1 2 への洗浄流体の流れを達成することができる。入口及び出口の半径方向外側には、液体シール 4 2 0 がある。液体シールは入口 4 2 2 及び出口 4 2 4 を備える。出口 4 2 4 は、空間 4 1 1 に対して入口 4 2 2 の半径方向外側に配置してよい。しかし、出口 4 2 4 及び入口 4 2 2 の半径方向の位置は交換可能である。入口 4 2 2 から出口 4 2 4 への液体の流れが生成される。例えば、液体は超純水でありよい。この方法で、洗浄流体は液体シール 4 2 0 の液体と接触するが、周囲の気体雰囲気からの気体とは一切接触しない。これによって、泡立ちを回避することができる。さらに、シール 4 2 0 からの液体は、表面の熱を調整するのに役立つ、洗浄中に表面の温度を実質的に一定に維持するのに役立つ。

40

【 0 0 9 8 】

[00109] 図 9 に示すように、洗浄を補助するために、空間 4 1 1 内にアクセラレータ 4 5 0 を設けるか、動作可能にしてよい。アクセラレータ 4 5 0 は攪拌手段とすることがで

50

きる。攪拌手段は、空間 4 1 1 内の洗浄流体を攪拌する任意のデバイス又はシステムとすることができる。攪拌手段は、磁気攪拌機を含んでよいが、それに限定されない。アクセラレータ 4 5 0 はヒータ、電磁放射源（例えば望ましくは 1 8 5 n m の水銀ランプからの UV 放射）、又は音波変換器（例えば超音波又はメガ音波変換器）を含んでよいが、それに限定されない。これらのアクセラレータの組み合わせが存在してよい。上述したタイプのアクセラレータが、どの実施形態に存在してもよい。

【 0 0 9 9 】

[00110] 液体シール 4 2 0 に超純水を提供することの利点は、基板テーブル W T の上面の乾燥汚れを回避できることである。というのは、超純水の流れが洗浄溶剤を効果的に除去するからである。洗浄溶剤を液体シール 4 2 0 の液体と周囲の大気の間にあるメニスカスから遠ざけておくことにより、メニスカスの表面張力が実質的に一定のままであり、したがってメニスカスの不安定さを回避することができる。出口 4 2 4 を入口 4 2 2 の外側にすることで、液体シールに同伴する洗浄流体が液体シールの半径方向外側のメニスカスに到達するのを防止するのに役立つことができる。メニスカスの不安定さは、液体の損失につながり得るので望ましくない。

10

【 0 1 0 0 】

[00111] この実施形態は、基板テーブルの上面を洗浄する部材 4 2 0 を提供するように例証されてきたが、別の表面の洗浄に同じ原理を使用することができる。入口 4 1 0、4 2 2 の一方又は両方及び / 又は出口 4 1 2、4 2 4 の一方又は両方を、基板テーブル W T に設けることができる。これは、例えば図 7 に示したものと同様の方法で、液体ハンドリングシステムの下面を洗浄するために適切である。さらに、バリア部材 1 2 が洗浄ステーション 4 0 0 として機能するように、入口及び出口を液体ハンドリングシステム自体に設けてもよい。このような実施形態はいずれも液体シールを利用して、洗浄流体が導入される空間の少なくとも一部の周囲を密封する。この方法で、空間を囲む気体は空間に入ることを阻止され、泡立ちの発生率を低下させることができる。

20

【 0 1 0 1 】

[00112] 洗浄ステーション 4 0 0 を洗浄に使用できる（又は説明した他の実施形態のいずれかの原理を洗浄に使用できる）他の表面は、基板テーブル W T 上のコンポーネントである。これは、センサ 6 1 0（図 1 2 に図示）及び任意のシール（例えば基板テーブル W T の上面と基板テーブル W T 上に装着されたオブジェクト、例えば図 1 1 に示すようなカバー 5 3 0 との間のシール）のいずれかを含んでよい。これらの特徴部は、レジスト及びトップコートの薄片などの残骸を収集することができる。

30

【 0 1 0 2 】

[00113] 図 1 0 は、洗浄ステーション 4 0 0 によって洗浄できる 3 つのさらなる特定の特徴部を示す。これらは第一及び第二ドレイン 1 0、1 7 及び基板支持領域 3 0 である。使用することにより、これらの特徴部の表面は液浸流体との接触角が変化し、その性能が低下することが分かる。これらの特徴部を洗浄すると、性能を再び改良することができる。以下で特徴部について説明する。

【 0 1 0 3 】

[00114] 基板 W の縁部と基板テーブル W T の縁部との間にギャップ 5 が存在する。ギャップ 5 は、結像中に基板が配置される窪みの外側領域又は縁部にある。基板 W は、基板テーブル W T の基板支持領域 3 0 上で支持することができる。局所領域液体供給システムを使用する液浸リソグラフィ機械では、基板 W の縁部を結像している場合（又は上述したように、基板 W が最初に投影システム P S の下で移動するような他の時に）、基板 W の縁部と基板テーブル W T の縁部との間のギャップ 5 は、例えば液体で充填された空間 1 1 などの下を通過する。その結果、空間 1 1 からの液体がギャップに入ることもある。他の液体供給システムでは、液体はいつでもギャップ 5 に入るることができる。

40

【 0 1 0 4 】

[00115] そのギャップに入る液体に対処するために、基板 W の縁部に少なくとも 1 つのドレイン 1 0、1 7 を設けて、ギャップ 5 に入る液体を全て除去することができる。図 1

50

0の実施形態では、2つのドレイン10、17が図示されているが、ドレインが1つのみ、又は3つ以上のドレインがあってもよい。ドレイン10、17は、基板Wの全周を囲むように、例えば環状である。ドレインの開口は連続的又は不連続的でよい。

【0105】

[00116] 第一ドレイン10の主な機能は、気体の泡が液体ハンドリングシステム12の液体11に入るのを防止するのに役立つことである。このような気泡は全て、基板Wの結像に悪影響を及ぼし得る。第二ドレイン17は、ギャップ5から基板Wの下に到達する液体があった場合、これが結像後に基板テーブルWTから基板Wを効率的に外すのを妨害することを防止するために設けることができる。基板Wは、複数の突起32を備えるピンブルテーブル30によって、基板支持テーブル上に保持される。ピンブルテーブル30によ

10

【0106】

[00117] 第一ドレイン10は、低圧によって液体を除去する。つまり第一ドレイン10は出口142を介して低圧源に接続される。この低圧源は、ドレインに入る全ての液体を効果的に除去する。低圧源は、基板テーブルWT上のギャップ5の外側からドレイン10を通して気体を引き込み、出口142を通して出すのに効果的である。液体がギャップ5

20

【0107】

[00118] 第一ドレイン10の正確な幾何形状は重要ではない。通常、第一ドレイン10は、チャンバ140をギャップ5と流体連絡させる入口100を備える。チャンバ140は例えば環状でよい。出口142はチャンバ140と流体連絡する。さらなるチャンバを含めて、他の幾何形状も可能である。チャンバは、圧力変動を弱め、それにより振動の軽減を助けるのに有用である。入口110(連続的な溝又は複数の個別的な貫通穴でよい)を通して気体及び/又は液体を引き込むと、ギャップ5に入った液体の蒸発につながる

30

【0108】

[00119] 次に、第二ドレイン17について説明する。第二ドレイン17の出口95は、ピンブルテーブル30の低圧(例えば0.5パール)よりわずかに高い低圧(例えば0.6パール)に保持される。これは、ギャップ5ばかりでなくピンブルテーブル30からも出口95への気体の流れがあることを保証するのに役立つ。実施形態では、第二ドレイン17は過剰圧力に保持することができる。この場合は、出口95から出てギャップ5に向かう気体の流れがある。これを毛管圧と組み合わせて使用し、液体がピンブルテーブル30上に達するのを減少させるか、防止することができる。

【0109】

40

[00120] ここで見られるように、基板Wの下に2つの突起91及び92が設けられる。半径方向外側の突起91は、いわゆる「ウェットシール」("wet seal")であり、自身と基板Wの底面との間に液浸液が通過するようである。半径方向内側の突起92は乾燥シールで、自身と基板Wの間には気体しか通過しないようである。

【0110】

[00121] 2つの突起91、92の間には、チャンバ94につながる流路93がある。流路94は、低圧源に接続された出口95と流体連絡する。この第二ドレイン17及び第一ドレイン10のさらなる詳細は、2007年6月1日出願の米国特許出願US11/806,662号に見ることができる。

【0111】

50

[00122] 上述したように、液体ハンドリングシステムが、例えば洗浄中に、又は基板交換のために次の基板テーブルの準備が整うのを待機している間に、基板テーブルWT上の所与の位置である時間を費やした場合、予想外の熱負荷が基板テーブルWTに加えられることがある。これは、オーバーレイエラーをもたらすことがある。この問題を緩和する1つの方法は、基板テーブルWT上に断熱されたアイランド又は領域を設けることである。したがって本発明の実施形態では、熱膨張/収縮の問題を回避するために、洗浄ステーションのいずれも断熱アイランド上に配置することができる。

【0112】

[00123] 図11は、基板テーブルWT内のこのような断熱アイランドを断面図で示す。断熱アイランド500は、基板テーブルWTの残りの部分から分離された部材502を備える。例えば空気などの気体のギャップ510が、部材502と基板テーブルWTの残りの部分との間に配置される。つまり、部材502は基板テーブルWTの上面の窪みに位置し、断熱された足520によって基板テーブルWT上に支持される。例えば部材502を支持する3つの断熱足520があつてよい。ギャップ510は、底部で約1mm、側部で約0.75mmでよい。最上部では、ギャップはさらに小さくてよい。したがって基板テーブルWTと部材502の間のギャップは例えばステッカなどのカバー530によって架橋することができ、したがって液体ハンドリングシステムを部材502上で位置決めするために液体ハンドリングシステムに対して基板テーブルWTを動かす場合に、液体がギャップ510内に浸透することができない。つまり、液体ハンドリングシステムが基板テーブルWT上にある状態から部材502上にある状態へと移る場合である。

10

20

【0113】

[00124] 温度センサ540が部材502の温度を測定する。ヒータ550を使用して、断熱アイランド500の温度を制御する。ヒータ550付きのセンサ540が作動すると、断熱アイランド500を実質的に一定の温度に維持することができる。そのために、コントローラ又はソフトウェアを提供してよい。図11に示すように、チャンバ560又は1つの環状チャンバ560を部材502内に設けることができる。チャンバ560は例えば空気などの気体で充填される。この特徴部は、部材502をテーブルWTからさらに断熱することができる。これは、その熱質量を減少させることによって部材502の熱容量を減少させることができ、したがって液浸液の温度に影響せずに、その温度に迅速に到達し、したがってヒータ550に迅速に反応することができる。

30

【0114】

[00125] 基板テーブルの一方又は他方又は両方が存在することによって、液体が液体ハンドリングシステム内に封じ込められるように、基板の交換中に基板テーブルと一緒に投影システムの下を通過するように基板テーブルWTが設計されている場合、断熱アイランド500を各基板テーブル上に配置させることが望ましい。これによって、次の基板テーブルを準備する際に遅延があつた場合に、交換前に液体ハンドリングシステムを断熱アイランド上に配置することができる。いずれにしても液体ハンドリングシステムは、次の基板テーブルのために待機している間にここに配置する必要があるため、これはスループットの損失がない状態で洗浄を実行するのに適切な機会を与える。したがって、洗浄ステーションは断熱アイランド500に、又はその上に配置することができる。

40

【0115】

[00126] 図12は、このような基板テーブルWTを平面図で示す。このような基板テーブルWTは、米国特許出願公開US2007-0216881号に記載されているように、基板交換に使用される突起又はブリッジ602(回転又は後退可能なブリッジなど)のようなシャッタ表面を含んでよい。ここに見られるように、基板テーブルWTは自身上に基板Wを配置するための中心区間600を有する。様々なセンサ610が存在する。これで、断熱アイランド500の位置のために4つの潜在的な領域が残る。これらは、各縁部の実質的に中央にある。断熱アイランドの最適位置は、基板交換が実行される縁部である。図12に示すように、底縁620は、図示の基板テーブルWTが次の基板テーブルWTとドッキングする側である。したがって、断熱アイランド500はその縁部の中央に配置

50

される。実施形態では、熱アイランド500は基板テーブルWTの縁部に沿って別の位置に最適位置を有することがある。実施形態では、最適位置は基板テーブルWTの隅部に位置してよい。

【0116】

[00127] この位置に断熱アイランドを配置すると、スループットを増加させることができる。スループットの増加を達成できるのは、基板テーブルWTがすぐ交換できる状態で所定の位置にて待機できるからである。次の基板テーブルが、投影システムPLの下の位置へと平行移動すべき所定の位置になると、交換が実行される。交換が実行されると、基板テーブルWTが最適には短距離、望ましくは基板テーブル間で投影システムを移動させ、液浸液を投影システムとブリッジ602のシャッタ表面又は基板テーブルWTの一方又は両方との間に維持するのに可能な最短距離だけ変位する。

10

【0117】

[00128] 断熱アイランドにとって同様の最適位置を、基板を支持しない測定テーブルのような、基板テーブルの形態のシャッタ部材上で使用することができる。測定テーブル上の断熱アイランドの最適位置は、基板の交換中に投影システムの下でテーブルを移動するための時間及び変位を最小化できるので最適である。この位置はテーブルの縁部でよい。この位置はテーブルの縁部に沿った位置でよい。この位置は、測定テーブルの縁部の実質的に中央であることが望ましい。代替的又は追加的に、断熱アイランドは実質的に測定テーブルの隅部にあつてよい。

【0118】

[00129] 基板テーブルWT上に洗浄ステーションを設けた場合、断熱アイランド500の位置はその最適位置である。洗浄ステーションを測定テーブル上に、望ましくは断熱アイランド500上に設けることができる。洗浄ステーションの位置は、基板交換中に基板テーブルWTを投影システムPSの下に配置するための基板テーブルの時間及び動作、及び/又は基板テーブルWT上に存在する基板Wの露光の後及び/又は前に、洗浄ステーションを投影システムの下に配置するための基板テーブルの時間及び動作を最小化するのに役立つために、最適化することができる。

20

【0119】

[00130] 図7a、図7b、図7c、図8a、図8b及び図9の実施形態は全て、洗浄される表面の上、下又は側部で外部環境から密封された空間を提供する。つまり、洗浄される表面が空間の境界の一部を形成する。以上では、開口を通して洗浄液をこれらの空間に提供できると説明している。実施形態では追加的又は代替的に、洗浄液を噴霧（例えば2相の流れ）、望ましくはエアロゾル噴霧の形態で洗浄される表面に提供することができる。空間は実質的に密封されているので、噴霧の液滴は実質的に空間内に封じ込められ、したがって洗浄される表面及び空間を規定する全ての他の表面以外の表面を汚染しない。次に、噴霧からの液体を上述したのと同じ方法で収集することができる。2007年12月18日出願の米国特許出願第61/006,092号及び米国特許出願公開US2006-0132731A1号は、閉じ込められた空間内のエアロゾル噴霧洗浄を開示し、エアロゾル噴霧洗浄に関してその出願に記載された原理を本発明の実施形態に等しく適用することができる。特に、図7a、図7b、図7c、図8a、図8b及び図9の実施形態の空間への入口は、エアロゾル噴霧オリフィスでよい。実施形態では、洗浄液は洗浄気体（オゾンなど）又はプラズマ又は溶解したO₃、1%のH₂O₂のような酸化剤（任意選択でUV放射を含む）に変更するか、追加的にこれを含むことができる。気体状及びプラズマ洗浄剤が、米国特許出願公開US2006-0132731A1号及び2008年2月7日出願の米国特許出願第61/006,951号に記載され、そこに記載された洗浄法及び薬剤を本発明の実施形態に使用することができる。酸化剤洗浄剤が2007年9月27日出願の米国特許出願第11/862,817号に記載され、そこに記載された洗浄方法及び薬剤を本発明の実施形態に使用することができる。このような照明を必要とするこれらの酸化方法でのUV放射の誘導は、2008年1月25日出願の米国特許第61/006,661号に記載されたように、洗浄される表面付近で開口がある光ファイバを使用する

30

40

50

ことによって達成することができる。開口は、直接照明するのが困難な場所、例えばバリア部材 1 2、洗浄ステーションの窪み 2 1 0、ダミー基板 3 0 0、2つの突起 3 4 0、3 5 0 間に規定された窪み、又は洗浄ステーション 4 0 0 の表面内に配置することができる。

【 0 1 2 0 】

[00131] 本文では IC の製造におけるリソグラフィ装置の使用に特に言及しているが、本明細書で説明するリソグラフィ装置には他の用途もあることを理解されたい。例えば、これは、集積光学システム、磁気ドメインメモリ用誘導及び検出パターン、フラットパネルディスプレイ、液晶ディスプレイ (LCD)、薄膜磁気ヘッドなどの製造である。こうした代替的な用途に照らして、本明細書で「ウェーハ」又は「ダイ」という用語を使用している場合、それぞれ、「基板」又は「ターゲット部分」という、より一般的な用語と同義と見なしてよいことが、当業者には認識される。本明細書に述べている基板は、露光前又は露光後に、例えばトラック (通常はレジストの層を基板に塗布し、露光したレジストを現像するツール)、メトロロジーツール及び / 又はインスペクションツールで処理することができる。適宜、本明細書の開示は、以上及びその他の基板処理ツールに適用することができる。さらに基板は、例えば多層 IC を生成するために、複数回処理することができる。したがって本明細書で使用する基板という用語は、既に複数の処理済み層を含む基板も指すことができる。

10

【 0 1 2 1 】

[00132] 本明細書で使用する「放射」及び「ビーム」という用語は、紫外線 (UV) 放射 (例えば、365 nm、248 nm、193 nm、157 nm 若しくは 126 nm、又はこれら辺りの波長を有する) を含むあらゆるタイプの電磁放射を網羅する。

20

【 0 1 2 2 】

[00133] 「レンズ」という用語は、状況が許せば、屈折及び反射光学部品を含む様々なタイプの光学部品のいずれか一つ、又はその組み合わせを指す。

【 0 1 2 3 】

[00134] 以上、本発明の特定の実施形態を説明したが、説明とは異なる方法でも本発明を実践できることが理解される。例えば、本発明の実施形態は、上記で開示したような方法を述べる機械読み取り式命令の 1 つ又は複数のシーケンスを含むコンピュータプログラム、又はこのようなコンピュータプログラムを内部に記憶したデータ記憶媒体 (例えば半導体メモリ、磁気又は光ディスク) の形態をとることができる。さらに機械読み取り式命令は、2 つ以上のコンピュータプログラムで実現することができる。2 つ以上のコンピュータプログラムを、1 つ又は複数の異なるメモリ及び / 又はデータ記憶媒体に記憶することができる。

30

【 0 1 2 4 】

[00135] 上述したコントローラは、信号を受信、処理及び送信するのに適切な任意の構成を有することができる。例えば、各コントローラは、上述した方法の機械読み取り式命令を含むコンピュータプログラムを実行するために、1 つ又は複数のプロセッサを含んでよい。コントローラは、このようなコンピュータプログラムを記憶するデータ記憶媒体及び / 又はこのような媒体を受信するハードウェアを含んでよい。

40

【 0 1 2 5 】

[00136] 本発明の 1 つ又は複数の実施形態は、任意の液浸リソグラフィ装置に、特に液浸液が槽の形態で提供されるか、基板の局所的な表面領域のみに提供されるか、基板及び / 又は基板テーブル上に閉じ込められないかにかかわらず、上述したタイプに適用することができるが、それに限定されない。閉じ込められない構成では、液浸液は基板及び / 又は基板テーブルの表面上に流れることができ、したがって実質的に基板テーブル及び / 又は基板の覆われていない表面全体が濡れる。このように閉じ込められていない液浸システムでは、液体供給システムが液浸液を閉じ込めることができず、又はある割合の液浸液閉じ込めを提供することができるが、実質的に液浸液の閉じ込めを完成しない。

【 0 1 2 6 】

50

[00137] 本明細書で想定するような液体供給システムは、広義に解釈されたい。特定の
実施形態では、これは、液体を投影システムと基板及び/又は基板テーブルの間の空間に
提供する機構又は構造の組み合わせでよい。これは、1つ又は複数の構造、1つ又は複数
の液体入口、1つ又は複数の気体入口、1つ又は複数の気体出口、及び/又は液体を空間
に提供する1つ又は複数の液体出口の組み合わせを備えてよい。実施形態では、空間の表
面が基板及び/又は基板テーブルの一部でよいが、空間の表面が基板及び/又は基板テー
ブルの表面を完全に覆ってよいが、空間が基板及び/又は基板テーブルを囲んでよい。液
体供給システムは任意選択で、液体の位置、量、品質、形状、流量又は任意の他の特徴を
制御する1つ又は複数の要素をさらに含むことができる。

【0127】

[00138] さらに、本発明を特定の実施形態及び例に関して開示してきたが、本発明は特
に開示された実施形態を越えて、他の代替実施形態及び/又は本発明及び明白な改修及び
その同等物の使用にまで拡大されることが当業者には理解される。また、本発明の多くの
変形を詳細に図示し、説明してきたが、本開示に基づいて本発明の範囲に入る他の改修が
当業者には容易に明白になる。例えば、実施形態の特定の特徵及び態様の様々なコンビネ
ーション又はサブコンビネーションを作成することができ、それでもこれが本発明に入る
ことが想定される。したがって、開示された発明の様々なモードを形成するために、開示
された実施形態の様々な特徴及び態様を相互に組み合わせるか、置換できることを理解さ
れたい。例えば、図7及び図8に存在するシール(230、310、320、340、3
50)の特徵部は、これらの図、さらに図9の任意の実行可能な組み合わせで存在してよ
い。液浸液及び/又は洗浄流体は、バリア部材12、洗浄ステーション400、図7に示
すような窪み210内のような基板テーブルWT及び/又はダミー基板300のようなシ
ャッタ部材の開口110、120、180、220、240、250、410、412、
422及び424を通して提供し、除去することができる。断熱領域500を窪み210
内に配置することができる。窪み210は、洗浄及び/又は保存のために洗浄ステーショ
ン400を受け入れるような寸法にすることができる。シール340、350によって生
成される空間は、洗浄ステーション400の下側に形成してよい。したがって、本明細書
で開示された本発明の範囲は、上述した特定の開示実施形態には制限されず、請求の範囲
を公正に読んでのみ決定されるものとする。

【0128】

[00139] 上記の説明は例示的であり、限定的ではない。したがって、請求の範囲から逸
脱することなく、記載されたような本発明を改修できることが当業者には明白である。

【0129】

[00140] 1. 洗浄流体を空間に導入するように構成された入口、前記空間を少なくとも
部分的に規定する洗浄される表面、及び

前記空間の周囲の流体が前記空間に入るのを阻止するために、前記空間の少なくとも一
部の周囲を密封するように構成された液体シール、
を備える液浸リソグラフィ装置。

2. 洗浄流体が前記空気を去ることができるようにする出口をさらに備える、請求項1
に記載の液浸リソグラフィ装置。

3. 前記液体シールが、液体を供給する入口及び液体を除去する出口を備える、請求項
2に記載の液浸リソグラフィ装置。

4. 前記液体供給入口が、前記液体除去出口より前記空間に近い、請求項3に記載の液
浸リソグラフィ装置。

5. 前記液体供給入口及び前記液体除去出口が平面図で前記空間を囲む、請求項3又は
4に記載の液浸リソグラフィ装置。

6. 洗浄流体を導入するように構成された前記入口及び前記液体シールの特徵部が、少
なくとも部分的に前記空間を規定する表面を有する流体ハンドリング構造内に形成される
、前記請求項のいずれか1項に記載の液浸リソグラフィ装置。

7. 前記洗浄される表面が基板テーブルの上面である、前記請求項のいずれか1項に記

10

20

30

40

50

載の液浸リソグラフィ装置。

8．前記空間内で動作可能な洗浄アクセラレータデバイスをさらに備える、前記請求項のいずれか1項に記載の液浸リソグラフィ装置。

9．前記洗浄アクセラレータデバイスが、(i)攪拌器、又は(ii)ヒータ、又は(iii)紫外線放射源、又は(iv)音波変換器、又は(v)(i)~(iv)から選択された任意の組み合わせを備える、請求項8に記載の液浸リソグラフィ装置。

10．洗浄流体が発泡性洗浄流体である、前記請求項のいずれか1項に記載の液浸リソグラフィ装置。

11．前記発泡性洗浄流体がPGMEAである、請求項10に記載の液浸リソグラフィ装置。

12．前記シールが超純水を使用するように構成される、前記請求項のいずれか1項に記載の液浸リソグラフィ装置。

13．洗浄流体を導入する前記入口、及び前記液体シールが、流体ハンドリング構造上にある、前記請求項のいずれか1項に記載の液浸リソグラフィ装置。

14．洗浄流体を導入する前記入口、及び前記液体シールの特徴部が、基板テーブル上に配置される、前記請求項のいずれか1項に記載の液浸リソグラフィ装置。

15．洗浄流体を導入する前記入口、及び前記液体シールの前記特徴部が、前記基板テーブルの断熱されたアイランド上にある、請求項14に記載の液浸リソグラフィ装置。

16．前記洗浄される表面が流体ハンドリング構造上にある、前記請求項のいずれか1項に記載の液浸リソグラフィ装置。

17．洗浄流体を導入する前記入口、及び前記液体シールの特徴部が基板テーブルから分離されている、前記請求項のいずれか1項に記載の液浸リソグラフィ装置。

18．基板を支持する基板テーブル、及び

投影システムと前記基板及び/又は基板テーブルとの間の空間に液体を提供する流体ハンドリング構造、を備え、

前記基板テーブルが、前記基板テーブルの残りの部分から断熱されている上面の断熱領域を備え、前記断熱領域が、前記投影システムの下から前記基板テーブルが移動する間に前記流体ハンドリング構造の下を通過する前記基板テーブルの縁部に隣接している液浸リソグラフィ装置。

19．前記断熱領域が平面図で、前記流体ハンドリング構造によって液体が適用される領域より大きいサイズである、請求項18に記載の液浸リソグラフィ装置。

20．前記断熱領域上に配置された洗浄ステーションをさらに備える、請求項18又は19に記載の液浸リソグラフィ装置。

21．投影システムと基板及び/又は基板テーブルの間の空間に液体を提供する流体ハンドリング構造、

表面を備える洗浄ステーション、

前記流体ハンドリング構造と前記表面の間に洗浄流体を提供する入口、及び

前記流体ハンドリング構造と前記表面の間を密封して、洗浄流体が前記投影システムへと通過するのを阻止する、前記入口の半径方向内側のシール、を備える

液浸リソグラフィ装置。

22．前記シールが物理的シールである、請求項21に記載の液浸リソグラフィ装置。

23．前記物理的シールが突起である、請求項22に記載の液浸リソグラフィ装置。

24．前記物理的シールがリングである、請求項22に記載の液浸リソグラフィ装置。

25．前記入口が前記表面に規定される、請求項21から24のいずれか1項に記載の液浸リソグラフィ装置。

26．洗浄流体を除去するように構成され、前記表面に規定された出口をさらに備える、請求項21から25のいずれか1項に記載の液浸リソグラフィ装置。

27．前記投影システムの下を圧力を上げるさらなる入口をさらに備える、請求項21から26のいずれか1項に記載の液浸リソグラフィ装置。

28．前記さらなる入口が前記基板テーブルに規定される、請求項27に記載の液浸リ

10

20

30

40

50

ソグラフィ装置。

29．前記表面が、前記基板テーブルから取り外し可能な可動シャッタ部材の表面である、請求項21から26のいずれか1項に記載の液浸リソグラフィ装置。

30．前記流体ハンドリング構造が、前記可動シャッタ部材を前記流体ハンドリング構造に取り付けるために低圧に接続された入口を備える、請求項29に記載の液浸リソグラフィ装置。

31．前記シールが、前記流体ハンドリング構造の底面の内縁と前記流体ハンドリング構造の前記底部内の抽出器との間を密封するように構成される、請求項21から30のいずれか1項に記載の液浸リソグラフィ装置。

32．前記シールの半径方向外側にあるさらなるシールをさらに備える、請求項21から31のいずれか1項に記載の液浸リソグラフィ装置。

33．前記入口が前記流体ハンドリング構造内に規定される、請求項21から32のいずれか1項に記載の液浸リソグラフィ装置。

34．前記投影システムによって区切られた空間に液体を提供するさらなる入口をさらに備える、請求項21から33のいずれか1項に記載の液浸リソグラフィ装置。

35．前記さらなる入口が前記流体ハンドリング構造内に規定される、請求項34に記載の液浸リソグラフィ装置。

36．前記表面内に、前記流体ハンドリング構造を受ける窪みが規定される、請求項21から35のいずれか1項に記載の液浸リソグラフィ装置。

37．前記表面が基板テーブルの表面である、請求項21から36のいずれか1項に記載の液浸リソグラフィ装置。

38．投影システムと基板及び/又は基板テーブルの間の空間に液体を提供する流体ハンドリング構造を備える液浸リソグラフィ装置の洗浄ステーションであって、

表面、

前記流体ハンドリング構造と前記表面の間に洗浄流体を提供する入口、及び

前記流体ハンドリング構造と前記表面の間を密封して、洗浄流体が前記投影システムへと通過するのを阻止する、前記入口の半径方向内側のシール、を備える洗浄ステーション

。

39．液浸リソグラフィ装置を使用するデバイス製造方法であって、

洗浄される表面によって少なくとも部分的に規定された空間へと、入口を通して洗浄流体を導入すること、及び

前記空間を囲む流体が前記空間に入るのを阻止するために、前記空間の少なくとも一部の周囲で液体シールを密封することを含む方法。

40．断熱領域を備える基板テーブル上で基板を支持すること、

流体ハンドリング構造からの液体を投影システムと前記基板及び/又は基板テーブルの間の空間に提供することであって、前記断熱領域が、前記基板テーブルの残りの部分から断熱された上面の部分である、該提供すること、及び

前記基板テーブルが前記投影システムの下から移動する間に、前記断熱領域を前記流体ハンドリング構造の下に通すことを含み、前記断熱領域が前記基板テーブルの縁部に隣接して配置される

デバイス製造方法。

41．液浸リソグラフィ装置を使用するデバイス製造方法であって、

流体ハンドリング構造からの液体を投影システムと基板及び/又は基板テーブルの間の空間に提供すること、

入口からの洗浄流体を前記流体ハンドリング構造と洗浄ステーションの表面の間に提供すること、及び

洗浄流体が前記投影システムへと通過するのを阻止するために、前記入口の半径方向内側に配置されたシールを使用して前記流体ハンドリング構造と前記表面の間を密封することを含む方法。

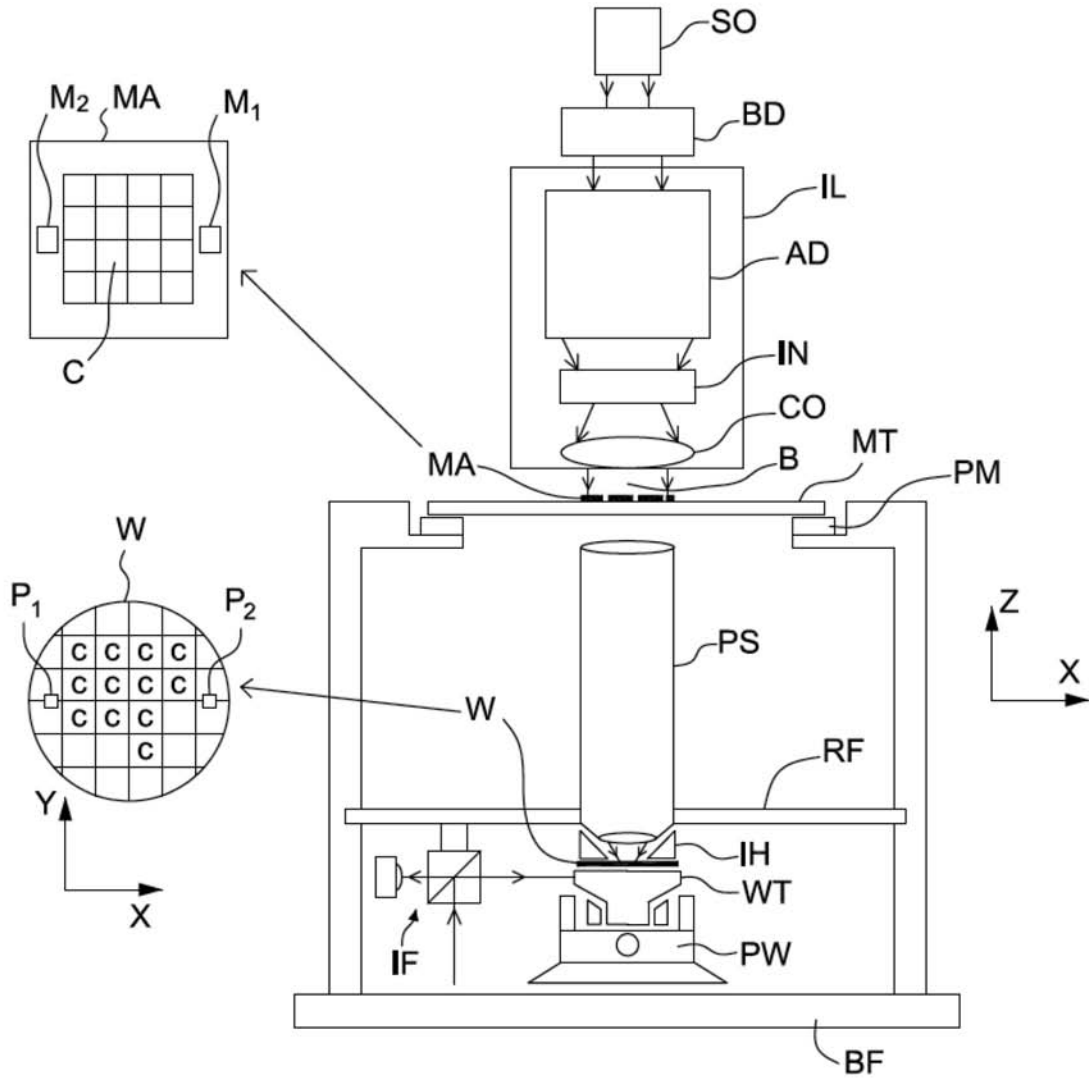
10

20

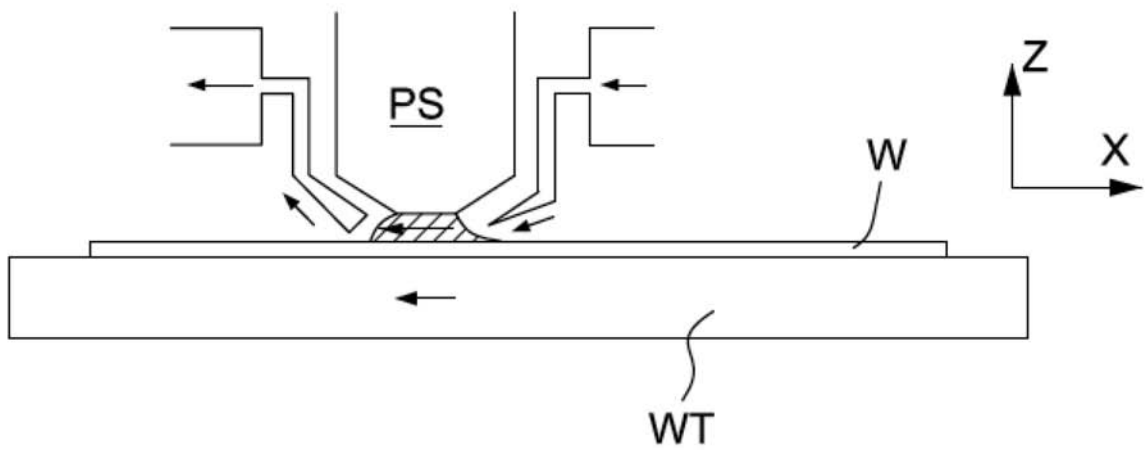
30

40

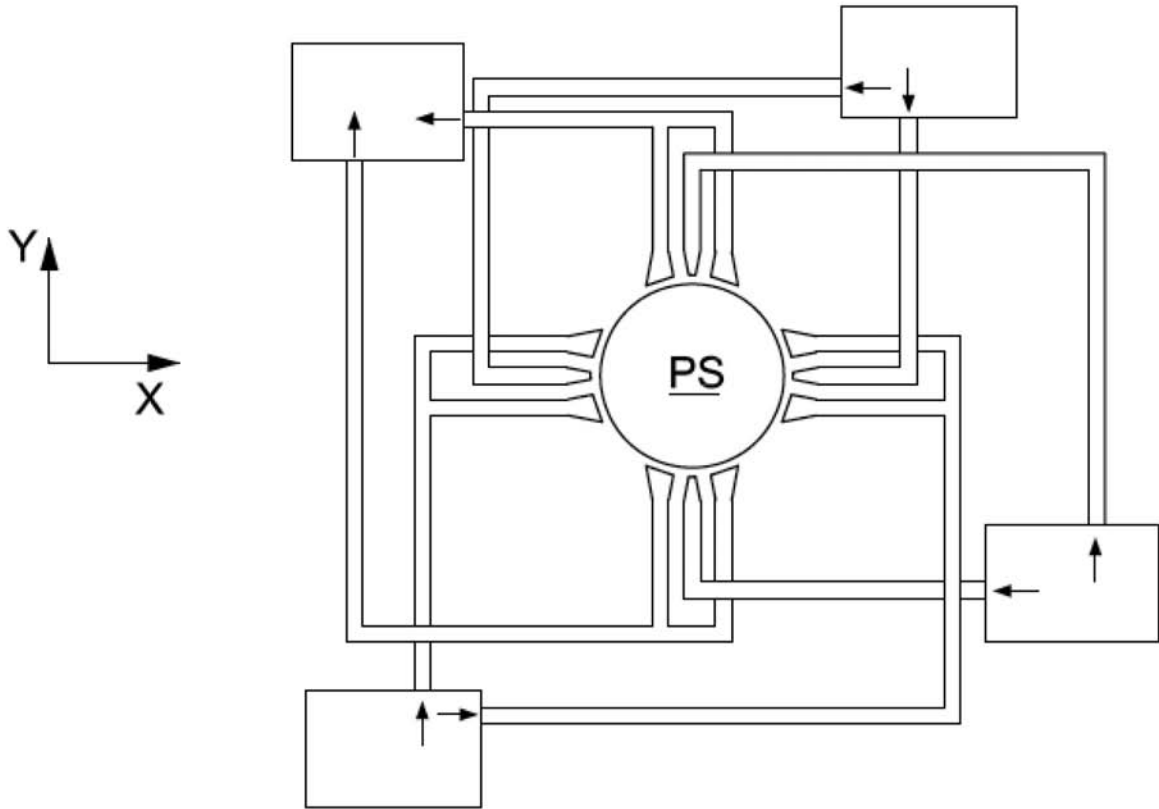
【 図 1 】



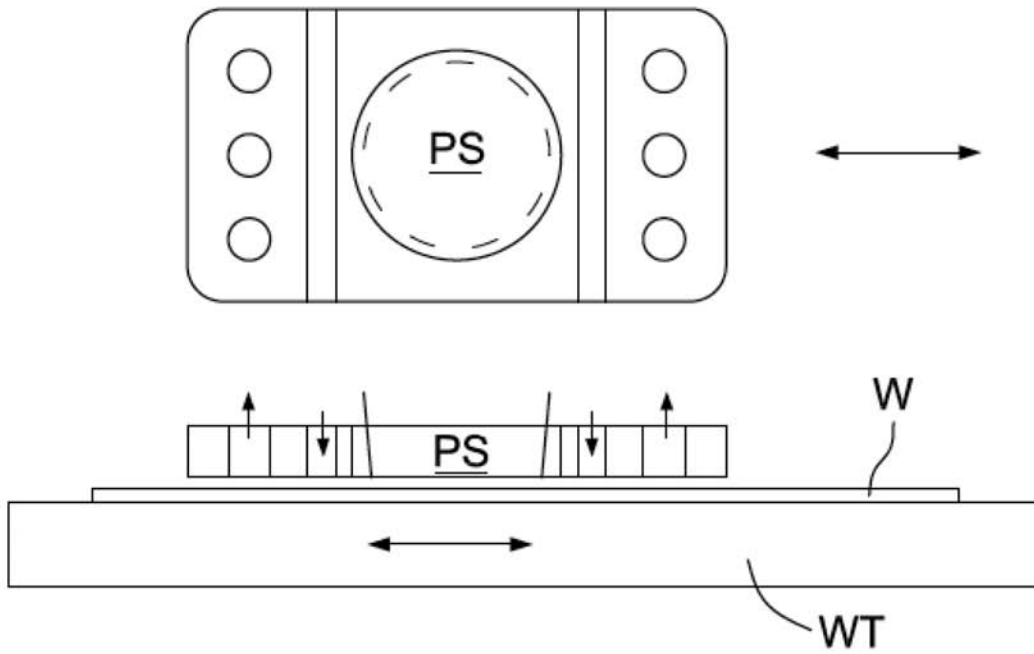
【 図 2 】



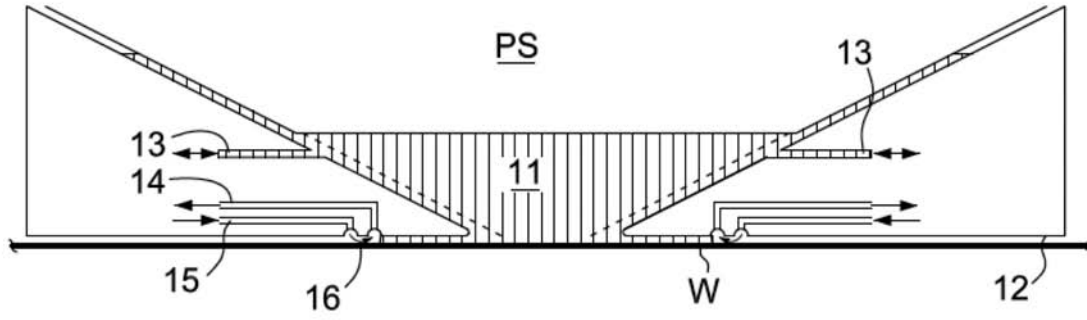
【 図 3 】



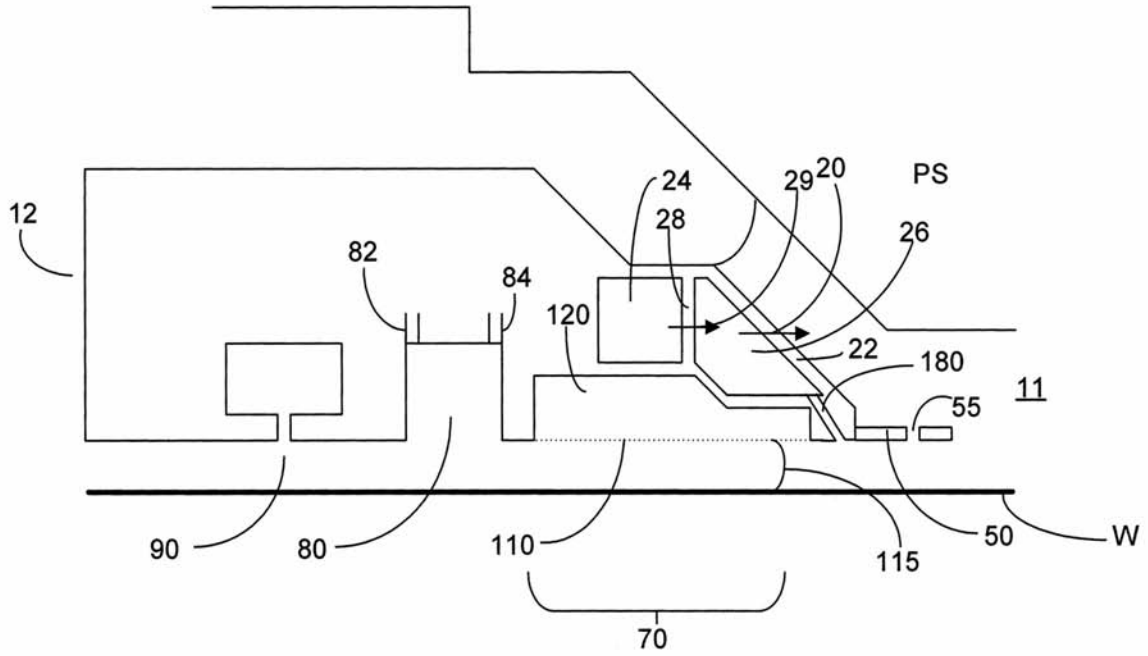
【 図 4 】



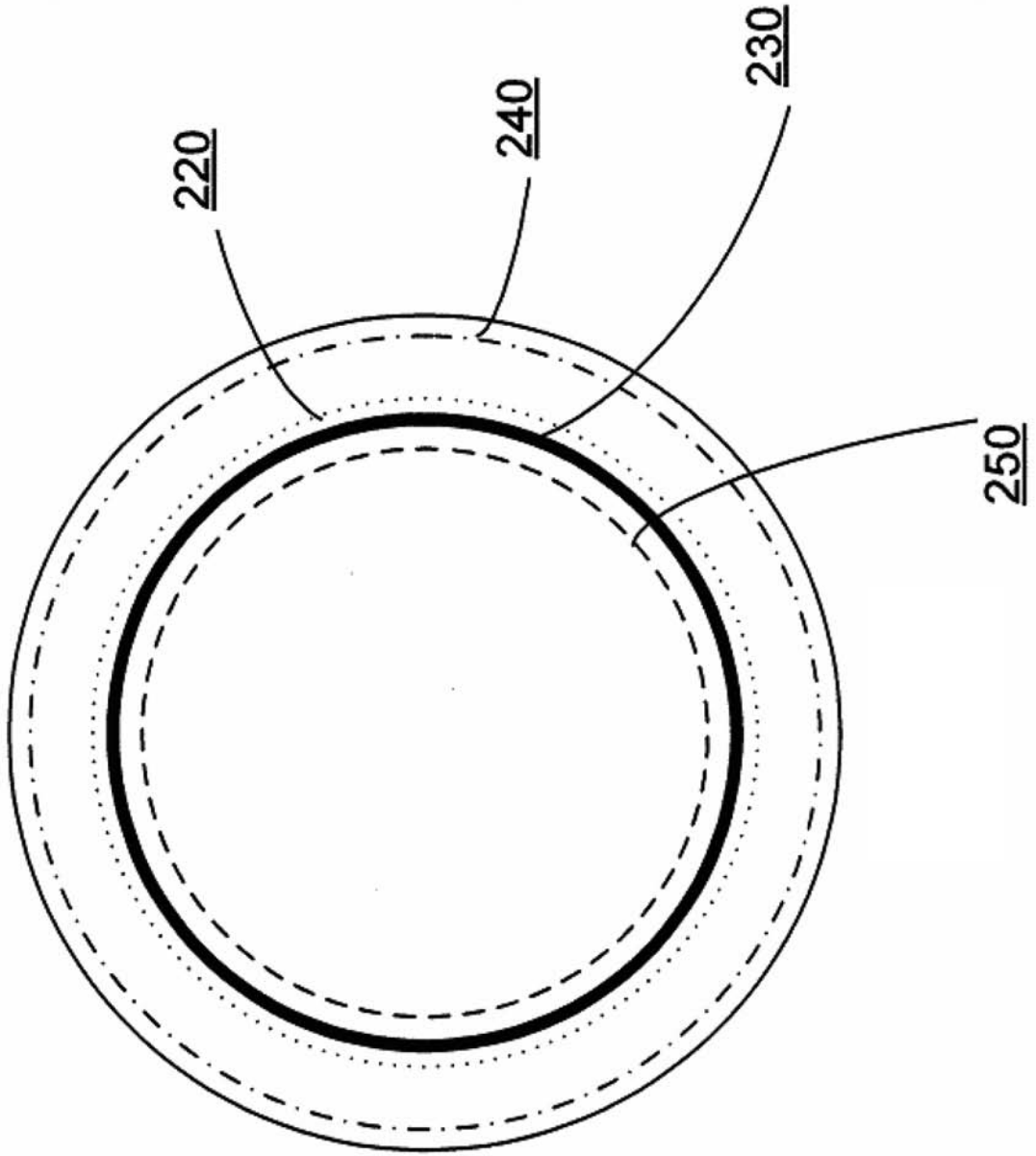
【 図 5 】



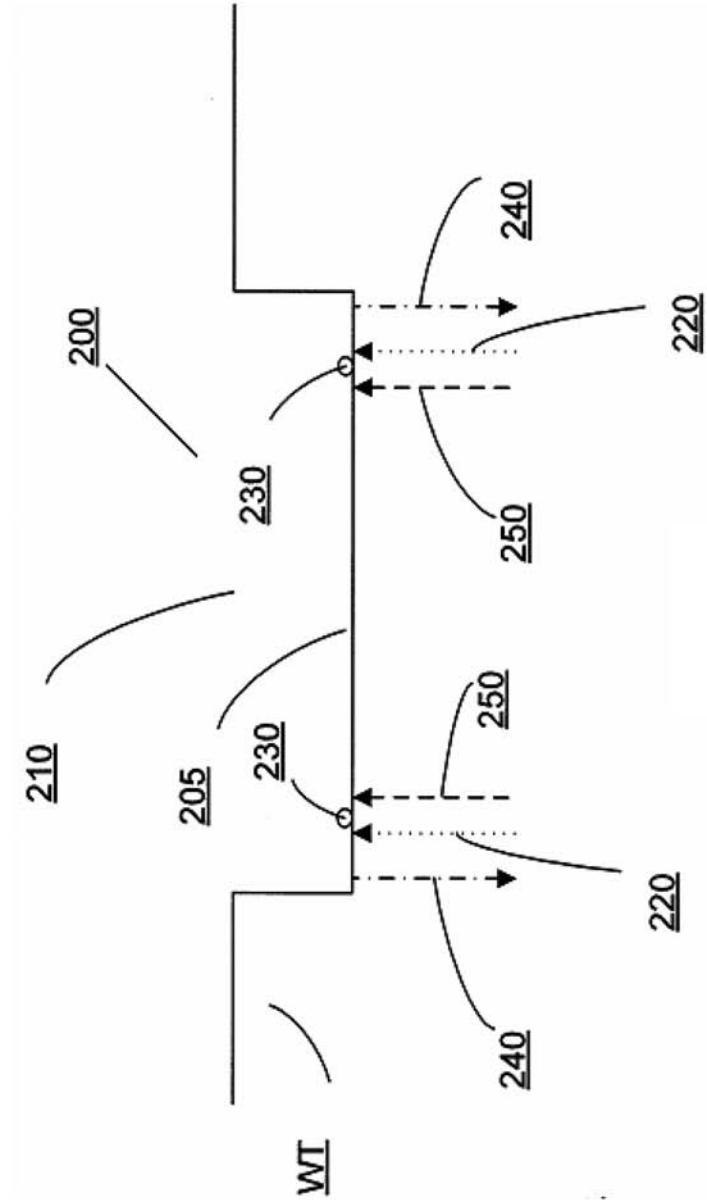
【 図 6 】



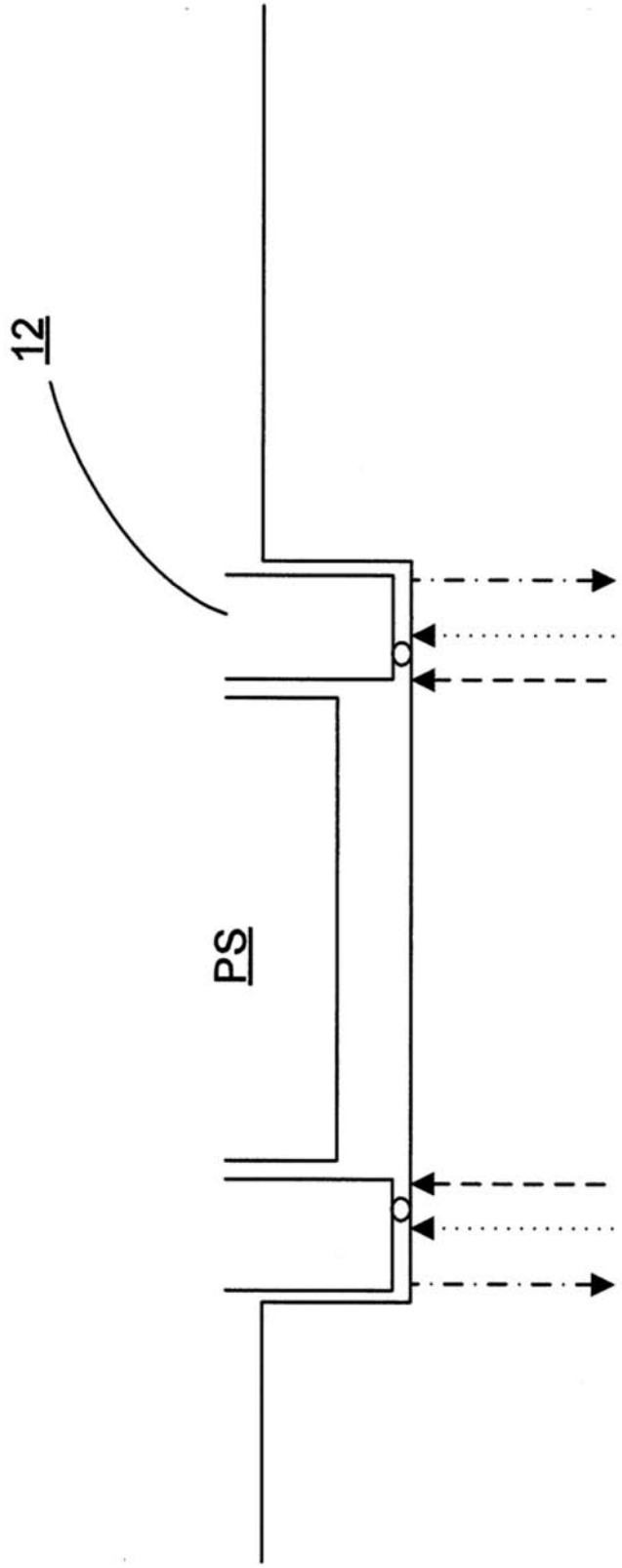
【 図 7 A 】



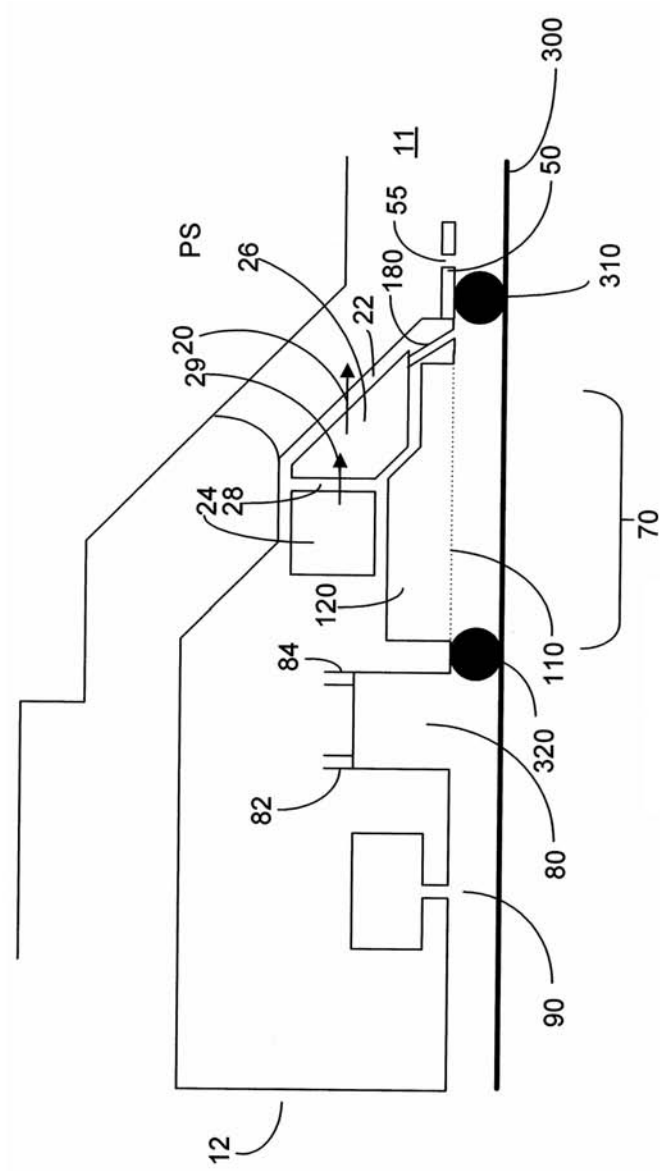
【 図 7 B 】



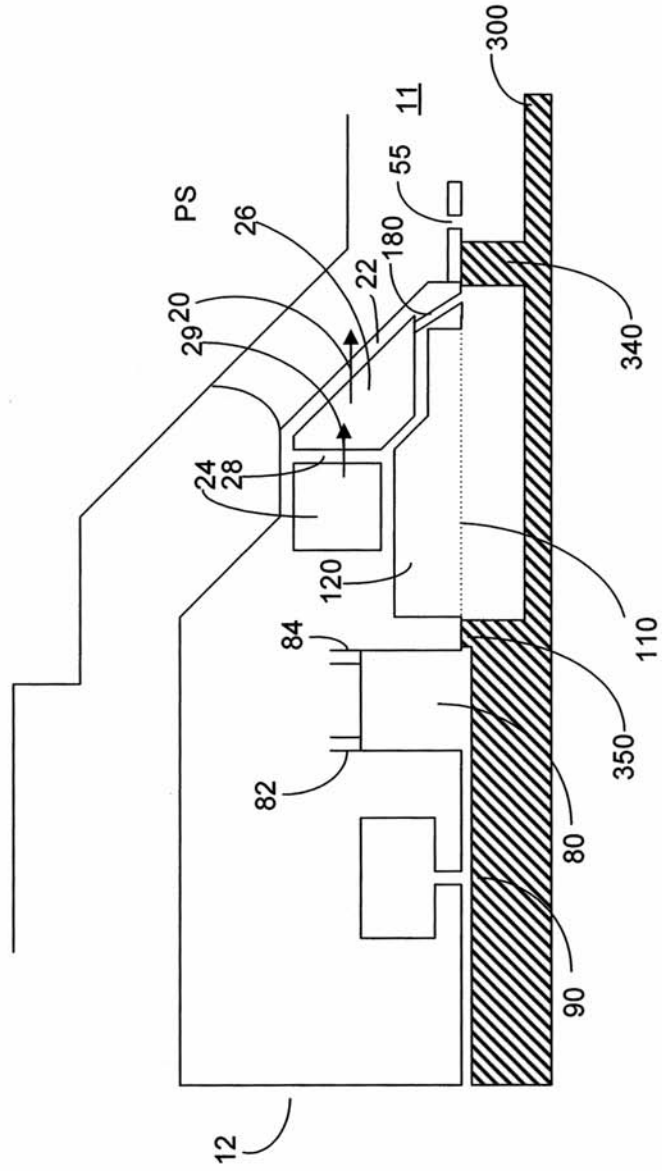
【 図 7 C 】



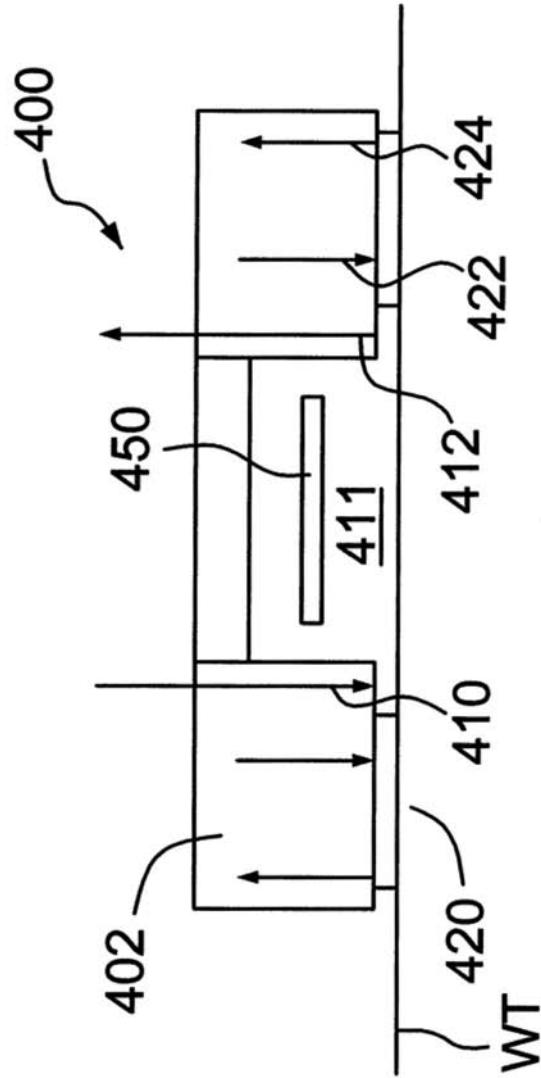
【 図 8 A 】



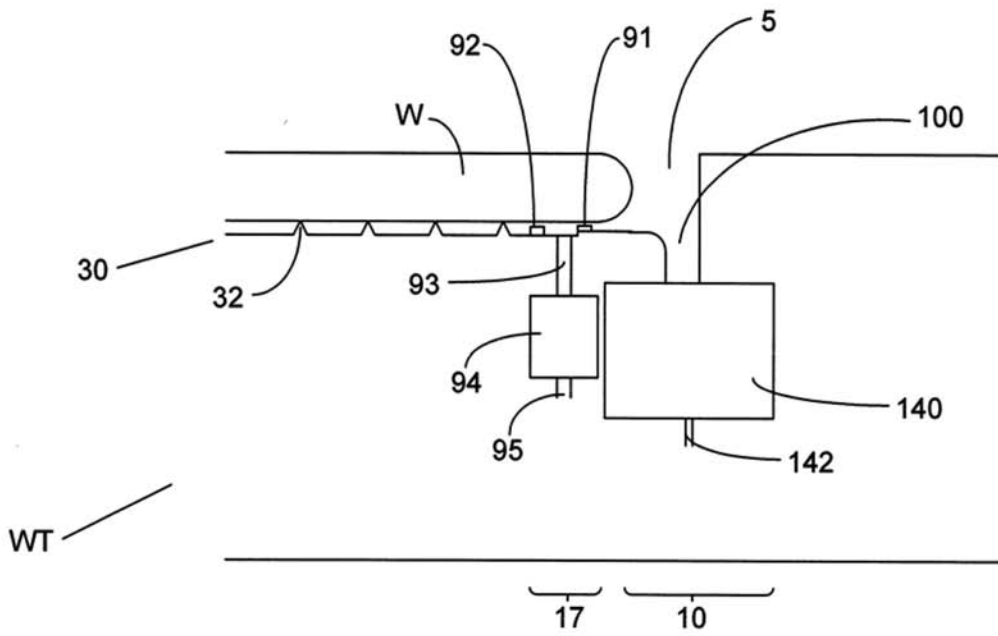
【 図 8 B 】



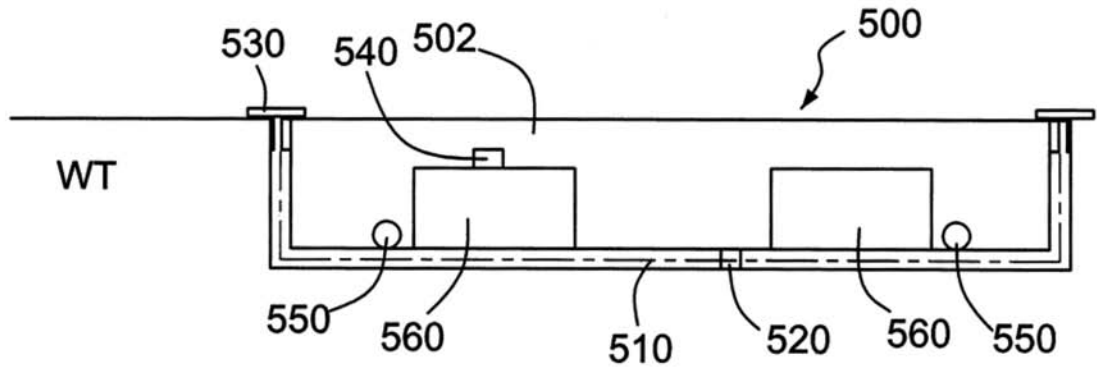
【 図 9 】



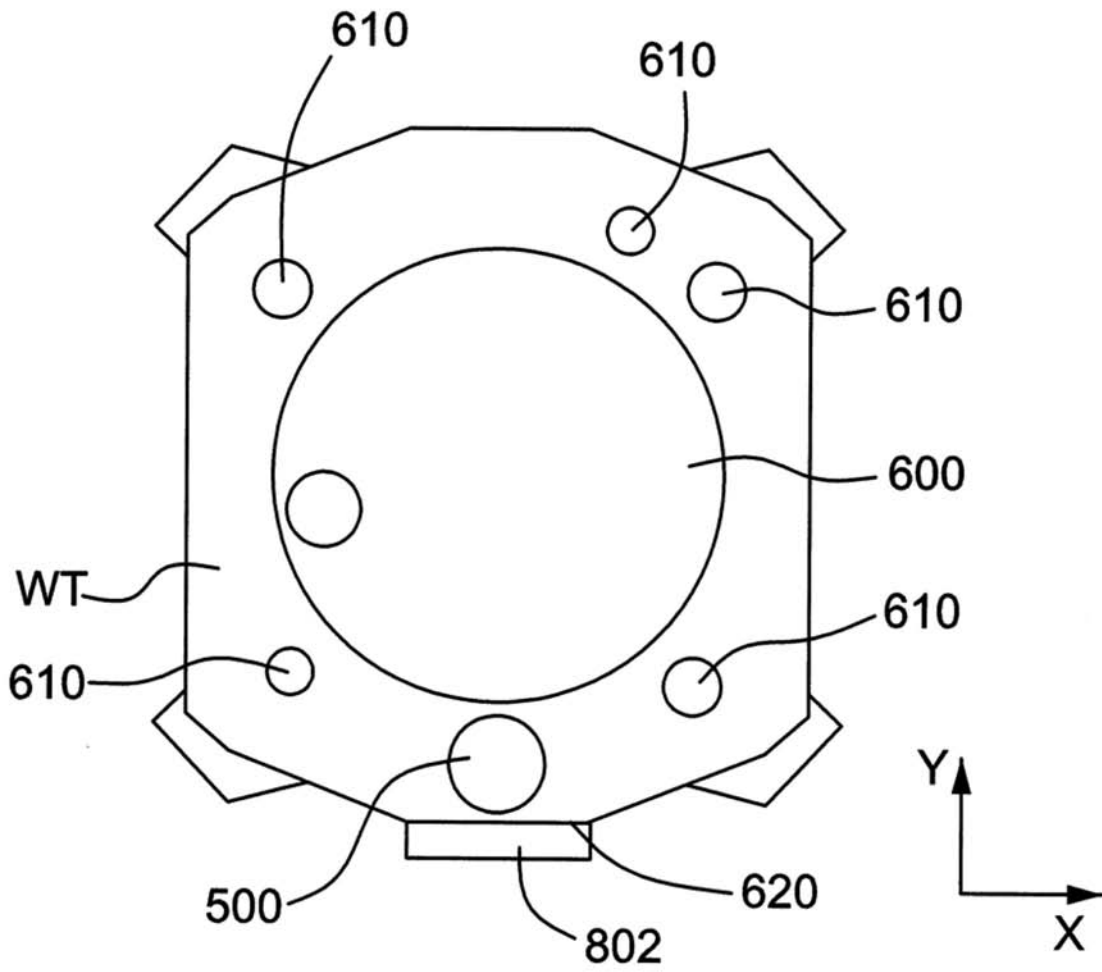
【 図 10 】



【図 1 1】



【図 1 2】



フロントページの続き

- (72)発明者 ヴァン ドメレン, ユーリ, ヨハネス, ラウレンティウス, マリア
アメリカ合衆国, ニューヨーク州 12019, ボールストン レイク, ヒースウッド ドライブ
2エー
- (72)発明者 ヤコブス, ヨハネス, ヘンドリカス, ウィルヘルムス
オランダ国, アイントホーフエン エヌエル-5616 ビーイー, ウィレム フリソストラート
8
- (72)発明者 ジャンセン, ハンス
オランダ国, アイントホーフエン エヌエル-5653 ビービー, ズードウェイン 33
- (72)発明者 リーングース, マルチヌス, ヘンドリカス, アントニウス
オランダ国, ローン エヌエル-3161 ジェイジー, デ ベーク 3
- (72)発明者 マーテンス, ジェロエン, ヨハネス, ソフィア, マリア
オランダ国, デュイゼル エヌエル-5525 ビーシー, ケンプストラート 19
- (72)発明者 スティヤールト, ペーテル, パウル
オランダ国, アイントホーフエン エヌエル-5653 エルエム, カステールプレイン 35
- (72)発明者 デ ヨング, アンソニウス, マルティヌス, コルネリス, ペトルス
オランダ国, ペイナッケル エヌエル-2642 シーブイ, ヘシナ ファン デル モレンスト
ラート 20
- (72)発明者 ヴァン デ ウィンケル, ジミー, マテウス, ウィルヘルムス
オランダ国, ケッセル エヌエル-5995 シーエル, ブルク . ハフマンズストラート 4
- (72)発明者 ダ パズ セナ, ジョーオ, パウロ
オランダ国, アイントホーフエン エヌエル-5611 ケージェイ, グロテ ベルグ 75ビー
- (72)発明者 ヴァン デル リー, マウライス, マルティヌス, ヨハネス
オランダ国, アイントホーフエン エヌエル-5655 ビーブイ, オブヴェルド 13
- (72)発明者 ヴァン リール, ヘンドリカス, マルティヌス, ドロセウス
オランダ国, ネール エヌエル-6086 シーエイチ, ヴェルテ 32
- (72)発明者 タナサ, ギョルゲ
オランダ国, アイントホーフエン エヌエル-5621 ビーエックス, プラグマンストラート
20

Fターム(参考) 5F046 BA03 CB01 CB24 DA07 DA27 DB03 DC10

【外国語明細書】

2009267404000001.pdf