

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4825510号
(P4825510)

(45) 発行日 平成23年11月30日(2011.11.30)

(24) 登録日 平成23年9月16日(2011.9.16)

(51) Int.Cl.

H01L 21/027 (2006.01)
G03F 7/20 (2006.01)

F 1

H01L 21/30 515D
H01L 21/30 503G
G03F 7/20 521

請求項の数 17 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2005-364310 (P2005-364310)
 (22) 出願日 平成17年12月19日 (2005.12.19)
 (65) 公開番号 特開2006-179909 (P2006-179909A)
 (43) 公開日 平成18年7月6日 (2006.7.6)
 審査請求日 平成17年12月19日 (2005.12.19)
 審判番号 不服2009-11379 (P2009-11379/J1)
 審判請求日 平成21年6月22日 (2009.6.22)
 (31) 優先権主張番号 11/015,767
 (32) 優先日 平成16年12月20日 (2004.12.20)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者 504151804
 エーエスエムエル ネザーランズ ピー.
 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 ハンス ヤンセン
 オランダ国、アントホーフェン、ツウイ
 デヴィュン 33

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】リソグラフィ装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板を保持するように構成された基板テーブルと、
 前記基板の上にパターン化された放射光ビームを投影するように構成され、前記基板に
 隣接する最終光学素子を含む投影システムと、
 前記パターン化されたビームの投影のために前記投影システムと前記基板テーブルとの
 間の空間に液体を供給するように構成された出口を有する液体供給システムと、
 前記最終光学素子、前記基板テーブル、又は前記液体に曝される構成部分又は構造の表
 面の少なくとも1つを洗浄するように構成された洗浄デバイスとを含み、
 前記洗浄デバイスは、

前記液体供給システムの液体閉じ込め構造であって、前記パターン化されたビームの投
 影中に前記空間に前記液体を閉じ込め、且つ前記洗浄デバイスを使った洗浄中に前記空
 間に洗浄流体を閉じ込めるように構成された液体閉じ込め構造と、

前記パターン化されたビームの投影のために前記空間に前記液体を供給する前記出口と
 は異なる、洗浄のために前記空間に前記洗浄流体を供給する出口とを含む、
 リソグラフィ装置。

【請求項 2】

前記洗浄デバイスが、リソグラフィ装置に直列に並ぶ前記最終光学素子を洗浄するよう
 に構成されている、請求項1に記載の装置。

【請求項 3】

10

20

前記洗浄デバイスが、前記空間内の液体をそれぞれ超音波洗浄液体、又はメガ音波洗浄液体に変えるように構成された、超音波トランスマッタ及びメガ音波トランスマッタの群から選択された音波トランスマッタを含む、請求項 1 又は 2 に記載の装置。

【請求項 4】

前記洗浄デバイスが、低波長紫外線を供給するように構成された光学素子を含む、請求項 1 ないし 3 のいずれか一項に記載の装置。

【請求項 5】

前記液体供給システムが、低波長紫外線を透過する表面を含む、請求項 4 に記載の装置。

【請求項 6】

低波長紫外線が 193 nm の波長を有する、請求項 4 又は 5 に記載の装置。

10

【請求項 7】

前記洗浄流体が、溶剤、洗浄剤、又は溶存ガスを含む、請求項 1 ないし 6 のいずれか一項に記載の装置。

【請求項 8】

前記溶存ガスが酸素、オゾン、又は窒素から選択される、請求項 7 に記載の装置。

【請求項 9】

前記洗浄デバイスが基板テーブルの中にある、請求項 1 ないし 8 のいずれか一項に記載の装置。

【請求項 10】

前記洗浄デバイスが噴霧ユニットを含む、請求項 1 ないし 9 のいずれか一項に記載の装置。

20

【請求項 11】

前記噴霧ユニットが光学素子、基板テーブル、又はその両方の上に洗浄流体を噴霧するように構成されている、請求項 10 に記載の装置。

【請求項 12】

前記洗浄流体が、オゾン、プラズマ、液体二酸化炭素、無極性有機溶剤、又は有極性有機溶剤を含む、請求項 11 に記載の装置。

【請求項 13】

前記洗浄デバイスが、前記最終光学素子のみを洗浄するため、又は前記基板テーブルのみを洗浄するように構成されている、請求項 1 ないし 12 のいずれか一項に記載の装置。

30

【請求項 14】

前記最終光学素子、前記基板テーブル、又は前記液体に曝される構成部分又は構造の表面の少なくとも 1 つを被覆するように構成されたコータをさらに含む、請求項 1 ないし 13 のいずれか一項に記載のリソグラフィ装置。

【請求項 15】

前記コータが前記基板テーブルの中に噴霧ユニットを含む、請求項 14 に記載の装置。

【請求項 16】

前記コータが、前記液体閉じ込め構造を含み、リソグラフィ装置に直列に並ぶ前記最終光学素子を被覆するように構成されている、請求項 14 又は 15 に記載の装置。

40

【請求項 17】

前記コータが、前記最終光学素子のみを被覆するため、又は前記基板テーブルのみを洗浄するように構成されている、請求項 14 ないし 16 のいずれか一項に記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、リソグラフィ装置とデバイス製造方法に関する。詳しくは、本装置は、液浸リソグラフィ装置のための洗浄デバイスと、液浸リソグラフィ装置の投影システム及び/又は基板テーブルを洗浄する方法とに関する。

【背景技術】

50

【0002】

リソグラフィ装置は、基板の上に、通常は基板の目標部分の上に所望のパターンを加える機械である。リソグラフィ装置を、例えば集積回路（IC）の製造に使用することができる。この場合には、マスク又はレチクルとも代替的に呼ばれるパターン化デバイスを使用して、ICの個別の層の上に形成しようとする回路パターンを発生するために使用することもできる。このパターンを、基板（例えばシリコン・ウェハ）の上の（例えば1つ又はいくつかの金型の一部を含む）目標部分の上に転写することができる。パターンの転写は一般的に、基板の上に形成される放射光感光材料（レジスト）の層の上に結像することを通じて行なわれる。概して単一基板は、順次パターン化される隣接目標部分のネットワークを含むことになる。周知のリソグラフィ装置は、全体パターンを一度に目標部分の上に露光することによって各目標部分が照射される、いわゆるステップと、所定の方向（「走査」方向）に放射光ビームを通じてパターンを走査し、同時にこの方向と平行又は逆平行に基板を同期的に走査することによって各目標部分が照射される、いわゆるスキャナとを含む。また、パターンを基盤の上にインプリントすることによって、パターンをパターン化デバイスから基板へ転写することも可能である。

10

【0003】

リソグラフィ投影装置における基板を、投影システムの最終素子と基板との間の空間を満たすように、比較的高い屈折率を有する液体、例えば水の中に浸漬させることも提案されている。この趣旨は、露光放射光の波長が液体の中では短くなるので、より小さな特徴を結像できることである。（液体の効果を、システムの有効NAを増すこと、及び焦点深度も増すことと看做してもよい。）中に懸濁した固体粒子（例えば石英）を有する水を含む、その他の浸液も提案されている。

20

【0004】

しかし、基板又は基板テーブルを液浴の中に沈めることは（例えば米国特許U.S.4,509,852を参照、この全体が参照によって本明細書に組み込まれている）、走査露光中に加速されるべき大量の液体が存在することを意味する。これは追加の又はより強力なモータを必要とし、液体中の乱流が望ましくない不測の影響を引き起こすこともある。

【0005】

液体供給システムについて提案される解決策の1つは、液体供給システムを使用して、基板の局部化された区域のみに、投影システムの最終素子と基板との間に液体を供給することである（基板は一般に投影システムの最終素子よりも大きな表面積を有する）。このために準備されるように提案された1つの方法はPCT特許出願WO99/49504に開示されており、この全体は参照によって本明細書に組み込まれている。図2及び3に図示するように、液体は少なくとも1つの入口INによって、好ましくは最終素子に対して基板の移動する方向に沿って基板の上に供給され、投影システムの下を通過した後に少なくとも1つの出口OUTによって除去される。すなわち、基板は-X方向に素子の下で走査されながら、液体は素子の+X側で供給されて、-X側で取り出される。図2は、液体が入口INを通じて供給されて、低圧源に連結された出口OUTによって素子の他の側で取り出される配置を概略的に示す。図2の説明図では、液体は最終素子に対して基板の移動する方向に沿って供給されるが、この場合にすべきであるという必要はない。さまざまな方向配置と個数の入口及び出口が最終要素の周りに位置することが可能であり、その一例が図3に示されており、この場合、4組の入口と出口が、最終素子の周りに規則的なパターンでいずれの側にも準備されている。

30

【0006】

理想的には、リソグラフィ装置の投影システムの洗浄は、リソグラフィ装置の中断時間とリソグラフィ装置の分解を必要とすることがある複雑で繊細な作業であるから、この必要が決してない方がよい。しかし、例えば液浸リソグラフィ装置において投影システムの最終素子と基板との間に空間に供給される液体のために、最終素子は化学反応又は乾燥する汚れの結果として汚染されることがある。さらに又は代りに、リソグラフィ装置の基板プレートは、特に基板が基板プレートの上に保持される外側領域において汚染されること

40

50

がある。

【0007】

投影システム及び／又は基板テーブルの洗浄は、投影システム及び／又は基板テーブルを柔らかいティッシュで拭いて低刺激性の溶剤を使用して人によって手動で行なうことができる。中断時間の問題と共に、この方法は、投影システムの最終素子などのリソグラフィ装置の部品にかき傷を生じさせたり、最終素子を洗浄するときに例えば投影領域にわたって望ましくない照射量の変動を作る可能性がある不均一な洗浄となる危険性がある。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

したがって、液体供給システムの分解する必要のない、及び／又はかき傷を作る危険性を冒さない、投影システムの最終素子及び／又は基板テーブルを洗浄するための方法を提供することは有利であろう。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の一態様によれば、

基板を保持するように構成された基板テーブルと、

基板の上にパターン化された放射光ビームを投影するように構成され、基板に隣接して最終素子を含む投影システムと、

投影システムと基板テーブルとの間に空間に液体を供給するように構成された液体供給システムと、

最終光学素子、基板テーブル、又は前記液体に曝される構成部分又は構造の表面の少なくとも1つを洗浄するように構成された洗浄デバイスと
を含むリソグラフィ装置が提供される。

【0010】

本発明の別の態様によれば、

基板を保持するように構成された基板テーブルと、

基板の上にパターン化された放射光ビームを投影するように構成され、基板に隣接して最終素子を含む投影システムと、

投影システムと基板テーブルとの間に空間に液体を供給するように構成された液体供給システムと、

最終光学素子、基板テーブル、又は前記液体に曝される構成部分又は構造の表面の少なくとも1つを被覆するように構成されたコータと
を含むリソグラフィ装置が提供される。

【0011】

本発明のさらに別の態様によれば、(i)洗浄流体、(ii)被覆流体、(iii)、被覆剥離剤、又は(iv)(i)～(iii)のいずれかの組合せを、リソグラフィ装置の投影システムと基板テーブルとの間に空間に直列適用するための、リソグラフィ装置における流体供給システムの使用を提供する。

【0012】

本発明のさらに別の態様によれば、リソグラフィ装置の投影システムの最終光学素子の上に洗浄流体を噴霧するように構成された噴霧ユニットが提供される。

【0013】

本発明のさらに別の態様によれば、リソグラフィ装置の投影システムと基板テーブルとの間に閉じ込められた液体を、超音波洗浄液体の中に入れ込むように構成された超音波エミッタが提供される。

【0014】

本発明のさらに別の態様によれば、光学素子と基板テーブルとの間に液体を有するように構成されたリソグラフィ装置において、投影システムの光学素子、基板テーブル、若しくはその両方を洗浄するための、前記空間を通じて洗浄流体を循環させることを含

10

20

30

40

50

む方法が提供される。

【0015】

本発明のさらに別の態様によれば、光学素子と基板テーブルとの間の空間に液体を有するように構成されたリソグラフィ装置において、投影システムの光学素子、基板テーブル、若しくはその両方を被覆するための、前記空間を通じて被覆流体を循環させることを含む方法が提供される。

【0016】

本発明の各実施例を、添付の概略的な図面を参照して、例示としてのみ以下に説明する。図面において対応する参照記号は対応する部分を指示するものである。

【実施例】

10

【0017】

図1は、本発明の一実施例によるリソグラフィ装置を概略的に示す。この装置は、放射光ビームB（例えばUV線又はDUV線）を調節するように構成された照射システム（照射器）ILと、

パターン化デバイス（例えばマスク）MAを支持するように作られて、ある一定のパラメータにしたがってパターン化デバイスを正確に位置付けるように構成された第1位置決め装置PMに連結された支持構造（例えばマスク・テーブル）MTと、

基板（例えばレジスト被覆ウェハ）Wを保持するために作られて、ある一定のパラメータにしたがって基板を正確に位置付けるように構成された第2位置決め装置PWに連結された基板テーブル（例えばウェハ・テーブル）と、

20

パターン化デバイスMAによって放射光ビームBに分与されたパターンを、基板Wの（例えば1つ又は複数の金型を含む）目標部分Cの上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）PSとを含む。

【0018】

照射システムは、屈折式、反射式、磁気式、電磁気式、静電式、又はその他の形式の光学構成部分、又はこれらの任意の組合せなどの、放射光を方向付け、形状化し、又は制御するための、さまざまな形式の光学構成部分を含むことができる。

【0019】

30

支持構造は、パターン化デバイスを支持する、すなわちパターン化デバイスの重量を支える。これは、パターン化デバイスの方向配置、リソグラフィ装置の設計、及び例えばパターン化デバイスが真空環境の中に保持されているか否かなどの他の条件に応じた様式で、パターン化デバイスを保持する。支持構造は、パターン化デバイスを保持するために、機械式、真空式、静電式、又はその他の締め付け技法を使用することができる。支持構造は、例えば必要に応じて固定又は可動にすることができるフレーム又はテーブルであってもよい。支持構造は、パターン化デバイスを例えば投影システムに対して所望の位置に確実に置くことができる。本明細書における用語「レチクル」又は「マスク」のいずれの使用も、さらに一般的な用語である「パターン化デバイス」と同義語であると考えてもよい。

【0020】

40

本明細書で使用される用語「パターン化デバイス」は、基板の目標部分にパターンを作るように、放射光ビームの断面にパターンを分与するために使用することができるどのようなデバイスも指すとして、広く解釈されるべきである。例えばパターンが位相シフト特性又はいわゆるアシスト特性を含む場合には、放射光ビームに分与されたパターンは基板の目標部分における所望のパターンと正確に対応しないこともあることに留意されたい。一般に、放射光ビームに分与されたパターンは、集積回路などの目標部分に作られるデバイスにおける特定の機能層に対応する。

【0021】

パターン化デバイスは透過式でも反射式でもよい。パターン化デバイスの例は、マスク、プログラム式ミラー・アレイ、及びプログラム式LCDパネルを含む。マスクはリソグ

50

ラフィではよく知られており、二進交代位相シフト及び減衰位相シフトなどのマスク形式、並びにさまざまなハイブリッド・マスク形式を含む。プログラム式ミラー・アレイの1例は、小さなミラーのマトリックス配置を使用し、各ミラーを、入ってくる放射光ビームをさまざまな方向に反射するように個別に傾斜させることができる。傾斜したミラーは、ミラー・マトリックスによって反射した放射光ビームの中にパターンを分与する。

【0022】

本明細書で使用される用語「投影システム」を、屈折式、反射式、反射屈折光学式、磁気式、電磁気式、及び静電光学式、又はこれらの任意の組合せを含む任意の形式の投影システムを包含するものとして、使用される露光放射のため、又は液浸の使用又は真空の使用などの他のファクタのために適切なものとして、広く解釈すべきである。本明細書における用語「投影レンズ」のいずれの使用も、さらに一般的な用語「投影システム」と同義語であると考えてもよい。

10

【0023】

ここに図示されるように、装置は（例えば透過式マスクを使用する）透過形式である。代替案として、（上に参照したような形式のプログラム式ミラー・アレイを使用するか、又は反射式マスクを使用する）反射形式にしてもよい。

【0024】

リソグラフィ装置は、2つ（2段）又はそれ以上の基板テーブル（及び／又は2つ又はそれ以上の支持構造）を有する形式であってもよい。このような「多段」機械では、追加のテーブルを平行に使用することもでき、又は1つ又は複数のテーブルの上で準備ステップを実施しながら、同時に1つ又は複数の他のテーブルを露光のために使用してもよい。

20

【0025】

図1を参照すると、照射器ILは放射光源SOからの放射光ビームを受け取る。放射光源とリソグラフィ装置は、例えば放射光源がエキシマ・レーザであるときには、別個の構成要素である。このような場合には、放射光源はリソグラフィ装置の一部を形成するとは考えられず、放射光ビームは、例えば適当な方向付けミラー及び／又はビーム拡大器を含むビーム分配システムBDの助けによって、放射光源SOから照射器ILへ通される。別の場合には、放射光源は、例えば放射光源が水銀ランプであるときには、リソグラフィ装置の一体部分であってもよい。放射光源SOと照射器ILは、必要であればビーム分配システムBDと共に、放射光システムと呼んでもよい。

30

【0026】

照射器ILは、放射光ビームの角強度分布を調整するための調整器ADを含んでもよい。一般に、照射器の瞳面における強度分布の少なくとも外側及び／又は内側の径方向程度（通常それぞれ外、内と呼ばれる）を調整することができる。さらに照射器ILは、インテグレータINや集光レンズCOなどのさまざまな他の構成部分を含んでもよい。照射器を使用して、放射光ビームをその断面において所望の均一性と強度分布とを有するように調節することもできる。

【0027】

放射光ビームBは、支持構造MT（例えばマスク・テーブル）の上に保持されるパターン化デバイス（例えばマスクMA）の上の入射ビームであり、パターン化デバイスによってパターン化される。パターン化デバイスMAを横断すると、放射光ビームBは投影システムPSを通過し、投影システムPSはビームを基板Wの目標部分Cの上に集束させる。第2位置決め装置PWと位置センサIF（例えば干渉計デバイス、線形エンコーダ、又は容量型センサ）の助けによって、基板テーブルWTを、例えば放射光ビームBの経路においてさまざまな目標部分Cを位置決めするように、正確に動かすことができる。同様に、第1位置決め装置PMと別の位置センサ（図1には明確に示されていない）とを使用して、例えばマスク・ライブラリからの機械的取込みの後、又は走査中に、パターン化デバイスMAを放射光ビームBの経路に対して正確に位置決めすることができる。一般に、支持構造MTの移動を、第1位置決め装置PMの一部を形成する長ストローク・モジュール（粗い位置決め）と短ストローク・モジュール（精密な位置決め）とを用いて行なうことも

40

50

できる。同様に、基板テーブルWTの移動を、第2位置決め装置PWの一部を形成する長ストローク・モジュールと短ストローク・モジュールとを用いて行なうこともできる。ステッパの場合には(スキャナとは反対に)支持構造MTを短ストローク・アクチュエータのみに連結してもよく、又は固定してもよい。パターン化デバイスMAと基板Wを、パターン化デバイス位置合せマークM1、M2と基板位置合せマークP1、P2とを使用して位置合せすることもできる。これらの基板位置合せマークは図示するように専用の目標部分を占めるが、これらのマークを目標部分の間の空間においてもよい(これらはスクリップレーン位置合せマークとして知られている)。同様に、パターン化デバイスMAの上に複数の金型が備えられている状況では、パターン化デバイスの位置合せマークを金型の間に置いてもよい。

10

【0028】

図示された装置を、下記のモードの少なくとも1つにおいて使用することができる。すなわち、

1. ステップ・モードにおいて、支持構造MTと基板テーブルWTを本質的に定置させて、放射光ビームに分与されたパターン全体を一度に目標部分の上に投影する(すなわち単一静的露光)。次に基板テーブルWTをX及び/又はY方向にずらして、異なる目標部分Cを露光できるようにする。ステップ・モードでは、露光域の最大サイズが、単一静的露光において結像される目標部分Cのサイズを制限する。

【0029】

2. 走査モードでは、支持構造MTと基盤テーブルWTを同期的に走査しながら、放射光ビームに分与されたパターンを目標部分Cの上に投影する(すなわち単一動的露光)。基板テーブルWTの支持構造MTに対する速度と方向を、投影システムPSの(縮小)拡大特性と画像反転特性によって決定することもできる。走査モードでは、露光域の最大サイズは、単一動的露光における目標部分の(非走査方向における)幅を制限し、走査移動の長さが目標部分の(走査方向における)高さを決定する。

20

【0030】

3. 別のモードでは、支持構造MTを本質的に定置させてプログラム式パターン化デバイスを保持し、放射光ビームに分与されたパターンが目標部分Cの上に投影される間、基板テーブルWTを移動すなわち走査する。このモードでは、一般にパルス化された放射光源が使用され、プログラム式パターン化デバイスは、基板テーブルWTの各移動後に、又は走査中に連続する放射光パルスの間に必要に応じて更新される。この操作モードは、上に参照したような形式のプログラム式ミラー・アレイなどのプログラム式パターン化デバイスを利用するマスクレス・リソグラフィに容易に適用可能である。

30

【0031】

上記の使用モードに関する組合せ、及び/又は変形、又はさらに全く異なる使用モードを採用してもよい。

【0032】

局部化された液体供給システムによるさらに別の液浸リソグラフィの解決策を図4に示す。液体は、投影システムPLのいずれの側にも2つある溝入口INによって供給され、入口INの外向きに径方向に配置された複数の分離した出口OUTによって排出される。入口INと出口OUTを中央に1つの孔を有するプレートに配置することができ、この孔を通って投影ビームが投影される。液体は、投影システムPLの片側にある1つの溝入口INによって供給され、投影システムPLの他の側にある複数の分離した出口OUTによって排出され、投影システムPLと基板Wとの間に液体の薄膜の流れを生じさせる。1つの入口INと複数の出口OUTとのどの組合せを使用するかの選択は、基板の移動方向によって決めることができる(1つの入口INと複数の出口OUTとの別の組合せは活動しない)。

40

【0033】

提案されている局部化された液体供給システムによるさらに別の液浸リソグラフィの解決策は、投影システムの最終素子と基板テーブルとの間の空間の境界の少なくとも一部に

50

沿って延びる液体閉じ込め構造を有する、液体供給システムを提供することである。液体閉じ込め構造は、Z方向に（光学軸の方向に）いくらかの相対的移動はあってもよいが、XY平面において投影システムに対して実質的に定置している。液体閉じ込め構造と基板の表面との間にはシールが形成されている。ある実施例では、このシールはガス・シールなどの非接触シールである。ガス・シールを有するこのようなシステムは、米国特許出願U.S.10/705783に開示されており、その全体は参照によって本明細書に組み込まれている。

【0034】

図5は、本発明の一実施例による液体閉じ込め構造（液浸フード又はシャワー・ヘッドと呼ばれることもある）を含む液体供給システムを示す。特に図5はリザーバ10の配置を示し、このリザーバ10は、基板表面と投影システムの最終素子との間の空間を満たすために液体を閉じ込めるように、投影システムの画像域の周りに基板に対する非接触シールを形成する。投影システムPLの最終素子の下及び周りに位置する液体閉じ込め構造12がリザーバを形成する。液体は、投影システムの下で液体閉じ込め構造12の中にある空間の中に導かれる。液体閉じ込め構造12は、投影システムの最終素子の少し上に延在し、液体レベルは最終素子の上に上昇するので、この結果液体の緩衝域が形成される。液体閉じ込め構造12は内部周辺を有し、内周辺は上端部において投影システム又はその最終素子の形状に密に従うことが好ましく、例えば丸くてもよい。底部では内部周辺は画像域の形状に密に従い、この場合必要ではないが例えば長方形である。

【0035】

液体は、液体閉じ込め構造12の底部と基板Wの表面との間のガス・シール16によってリザーバの中に閉じ込められる。ガス・シールは、液体閉じ込め構造12と基板との間の入口15を通じて圧力下で供給され、出口14を通じて取り出されるガス、例えば空気、合成空気、N₂又は不活性ガスによって形成される。ガス入口15上の過圧、出口14上の真空、及びギャップの形状寸法は、内部への高速ガス流が液体を閉じ込めるように決められる。液体及び/又はガスを除去するための単なる出口などの、他の形式のシールを使用して液体を含むことはできるのは当業者には理解されよう。

【0036】

図5を参照すると、液体閉じ込め構造12と投影システムPLは、基板W全体にわたって基板が露光され、パターン化された放射光ビームが液体11を通って投影システムPLから基板Wへ通過するように位置している。

【0037】

図6では、液体閉じ込め構造12と基板テーブルWTは、液体閉じ込め構造12の液体を保持する開口がもう完全に基板Wを覆わないように、互いに移動している。液体閉じ込め構造の開口は基板Wの表面の先まで延びているが、例えば浸液11を洗浄流体110と取り替えることができ、洗浄流体110を浸液11と同じ出口13を介して液体閉じ込め構造へ供給してもよい。この場合、清浄化デバイスは液体閉じ込め構造である。

【0038】

洗浄流体110を、投影システムPLの最終素子及び/又は基板テーブルWTの両方から汚染物を除去するために使用できる。さらにまた、基板テーブルを清浄化するために、出口14と入口13を介して加圧ガス流を使用することもできる。汚染物は洗い流されると崩壊され、洗浄流体110が除去されて浸液11によって入れ替えられると除去され、次の基板を露光する準備ができる。液体閉じ込め構造によって供給できる洗浄流体110はそれ自体、溶剤、洗浄剤、二酸化炭素などの液化ガス、又は酸素、オゾン、又は窒素などの溶存ガスであってもよい。

【0039】

液体閉じ込め構造を、洗浄ガス並びに洗浄液体を入れるために使用してもよい。投影システムPLと液体閉じ込め構造12との間の隙間を、洗浄作用中に一時的に閉じてもよく、人やリソグラフィ装置の他の部分に潜在的に有害であるガスでさえ使用してもよい。

【0040】

10

20

30

40

50

液体閉じ込め構造の異なる使用による粒子汚染のこの減少は、リソグラフィ装置の処理の質のためには利益となり得る。液体閉じ込め構造を使用する洗浄作用は露光の一部となるか、又は例えば汚染のレベルによって必要となるときにはメンテナンス作用の一部ともなり得る。この方策の利点は、洗浄するリソグラフィ装置を分解する必要がないことである。

【0041】

ソフトウェアを使用して、基板の単なる露光に必要な方向よりも、さらにすべての方向又は所望の方向に基板テーブルの移動を導くこともできる。この方法では、全部又は所望の部分はある点では液体閉じ込め構造の下にあることもあるので、基板テーブルWTの全部又は所望の部分が洗浄される。

10

【0042】

液体閉じ込め構造に洗浄流体を供給するように構成された他の洗浄デバイスは、図7を参照すると、基板テーブルWTの中に設けられた洗浄ステーション20である。投影システムPLの最終素子及び/又は基板テーブルWTの洗浄が必要になると、洗浄ステーション20が最終素子の下方に位置するように液体閉じ込め構造に対して移動される。この方法では、洗浄液110が洗浄ステーション20から、洗浄液110を噴霧するように構成された噴霧器によって、液体閉じ込め構造12のリザーバの中へ、及び投影システムPLの最終素子の上に供給される。これによって、洗浄液110は最終素子を洗浄することができる。追加的に又は代替案として、洗浄液110は、基板テーブルWTを洗浄できるようにリザーバを満たすことができる。いったん洗浄が完了すると、次いで液体閉じ込め構造12は、超純水又は別の適切な液体が残った洗浄液を完全に洗い流すように活動化される。洗浄液の代りに、洗浄ステーションはオゾン又はプラズマなどの洗浄ガスを供給してもよい。ある実施例では、洗浄液を液体CO₂にしてもよい（この洗浄は「スノー・クリーニング」と呼ばれることがある）。

20

【0043】

使用される洗浄流体は、除去すべき汚染物質によって決まることになる。乾燥する汚れは通常は塩の付着物であり、的確な塩に応じて高pH溶液又は低pH溶液を使用してもよい。金属の付着物を除去するためにその他の洗浄剤を使用してもよい。有機汚染物、ヘプタンなどの有機溶剤、ヘクサン（無極性）、アルコール、例えばエタノール、又はアセトン（有極性）を使用することもできる。

30

【0044】

さらに、ある一定の有機汚染物を破壊するために洗浄する間に、最終素子PLを通じて投影ビームを投影してもよい。

【0045】

ある実施例では、最終素子にかき傷がつく恐れを減らすために最終素子とのいかなる機械的接触も避けることが望まれる。しかし必要な場合には、液体閉じ込め構造12及び/又は基板テーブルWTはモータの上にブラシを含んでもよい。

【0046】

洗浄ステーション20を、液体閉じ込め構造自体及び閉鎖プレートなども洗浄できるように、基板テーブルWTの中又は上、若しくは液体閉じ込め構造12の中又は上のどこに置いてもよい。液浸リソグラフィ装置における多くの表面は、乾燥する汚れ、基板から蒸発するレジストからの有機汚染物、浸液自体からの汚染物質などのために、汚染される危険性がある。したがって洗浄流体110は、液体閉じ込め構造12によって供給されても、又は洗浄ステーション20によって供給されても、浸液に曝されることのある同じ表面すべてに供給される。

40

【0047】

図8は、液浸システム、特に投影システムPLの最終素子を洗浄できる別の実施例を示す。この場合には、洗浄流体110を導入せず、又は導入すると共に、液体閉じ込め構造12における流体を、基板テーブルWTに及び/又は液体閉じ込め構造12に超音波エミッタ30を洗浄デバイスとして組み込むことによって、超音波洗浄浴の中に移すことがで

50

きる。

【0048】

超音波洗浄は、乾燥及び硬化した例えは投影システムPLの最終素子の上の塩を有する汚染物を除去するために特にすぐれている。超音波洗浄はまた、基板テーブルWTの小突起やふしこぶのあるプレートの凹凸物などの、ブラシやティッシュが到達できない区域における洗浄にも有用である。

【0049】

さらに別の実施例では、メガヘルツの周波数を発信するメガ音波発信装置が、基板テーブルWT及び/又は液体閉じ込め構造12の中に組み込まれ、これは液体閉じ込め構造12の中の液体をメガ音波洗浄液の中に向けるように構成されている。これは、ハードウェアに対する有害性が少なく、音波がさらに液体供給システムを通じて伝播することができる点で有利である。

10

【0050】

洗浄流体110と共に、又はこの代りに、液体閉じ込め構造12を通じて、及び/又は洗浄ステーション20を通じて、被覆物を液体閉じ込め構造12のリザーバの中に導入してもよい。この場合には、液体閉じ込め構造及び/又は洗浄ステーションはコータと呼ばれることがある。この被覆物を、液体閉じ込め構造、最終素子、又はその他の表面を保護するために使用してもよく、又は他の用途に供してもよいことは当業者には明らかであろう。被覆物除去剤を同じ方法で液体閉じ込め構造の中に導入することもできる。

20

【0051】

微生物学的汚染（すなわち細菌培養物）を洗浄するために使用できる別の洗浄デバイスは、UV線である。このUV線を供給するために他の線源も使用できるが、リソグラフィ装置の放射光源を使用してもよい。例えは、リソグラフィ装置の放射光源は193nmの線を放射することがあり、この放射の一形式は、液体閉じ込め構造の中、基板テーブルの上、及び/又は最終素子の上に存在するかもしれない細菌を殺す。

30

【0052】

投影システムPL自体からのUV線を使用して基板テーブル上の細菌を殺すこともできる少なくとも2つの方法がある。第1の方法は、UV線を透過する閉鎖プレートによるものであり、この閉鎖プレートは液体閉じ込め構造12の中の液体を保持するが、それでもUV線は基板テーブルWTに達してその上の細菌を殺すことができる。第2の方法は、閉鎖ディスクを使用するものではないが、細菌に照射して、同時に液体閉じ込め構造12の中の液体の流れによって死んだ細菌を洗い落とす。

【0053】

投影システムPLの最終素子又は液体閉じ込め構造12の表面から細菌を除去しようとする場合には、上述のように投影システムPL自体からUV線を供給してもよく、又は個別の光学素子から供給してもよい。例えは、図8における超音波エミッタ30と同じ場所に位置する光学素子を、投影システムPLの最終素子及び/又は液体閉じ込め構造12の表面にUV線を供給するために使用することができる。この場合には、UV線は例えは、UV線に透過性の閉鎖プレートを介して液体閉じ込め構造12に入ることができる。

40

【0054】

UV線の使用は、微生物学的汚染を低く抑えると共に、例えは過酸化水素又はオゾン水を使用する湿式化学的消毒を実施する必要によって起こり得る長時間の休止を防ぐという利点を有する。この処理を、予防又は治療策として実施することができる。

【0055】

欧洲特許出願第03257072.3号に、2段又は双段液浸リソグラフィ装置の構想が開示されている。このような装置は基板を支持するために2つのテーブルを備えている。平準化測定が第1位置において浸液なしでテーブルによって実施され、浸液が存在する第2位置において露光がテーブルによって実施される。代替案として、装置はただ1つのテーブルを有する。

【0056】

50

本文においては IC 製造におけるリソグラフィ装置の使用を特に参照するが、本明細書に説明されるリソグラフィ装置は、磁区メモリ、平坦パネル表示装置、液晶表示装置（LCD）、薄膜磁気ヘッドなどのための統合光学システム、誘導パターン、及び検知パターンの製造などの、他の適用分野も有することを理解されたい。このような代替適用例に関連して、本明細書における用語「ウェハ」又は「金型」のいかなる使用も、さらに一般的な用語である「基板」又は「目標部分」とそれぞれ同義語であると考えてもよい。本明細書に参照される基板を露光の前又は後に、例えばトラック（一般的に基板にレジスト層を当てて、露光されたレジストを現像するツール）、計測ツール、及び／又は検査ツールにおいて加工してもよい。適用可能な場合には、本明細書に開示されたものを、このような及びその他の基板加工ツールに適用することもできる。さらに、例えば多層 IC を作り出すために基板を複数回加工することもでき、したがって、本明細書で使用する基板という用語は、すでに複数の加工された層を含む基板を指してもよい。

【0057】

本明細書で使用される「放射光」及び「ビーム」という用語は、紫外（UV）線（例えば約365、248、193、157、又は126 nmの波長を有する）を含むあらゆる形式の電磁放射線を包含する。

【0058】

この状況で許される「レンズ」という用語は、屈折式及び反射式光学構成部分を含むさまざまな形式の光学構成部分のいずれか1つ又は組合せを指す。

【0059】

本発明の特定の実施例を上に説明したが、本発明を説明した以外の様式で実現してもよいことが理解されよう。例えば、本発明は、上に開示された方法を記載する機械読み出し可能な一連又は複数連の命令を含むコンピュータ・プログラムの形、又はこのようなコンピュータ・プログラムが中に記憶されたデータ記憶媒体（例えば半導体メモリ、磁気ディスク、又は光ディスク）の形をとってもよい。

【0060】

本発明の1つ又は複数の実施例を、上述した形式などのあらゆる液浸リソグラフィ装置に適用することができ、浸液は浴の形で適用されるか、又は基板の局部化された表面区域のみに適用される。液体供給システムは、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供給する任意の機構である。これは、1つ又は複数の構造、1つ又は複数の液体入口、1つ又は複数のガス入口、1つ又は複数のガス出口、及び／又は1つ又は複数の液体出口の任意の組合せを含んでもよく、この組合せは空間に液体を供給して閉じ込める。ある実施例では、この空間の表面は基板及び／若しくは基板テーブルの一部に限られてもよく、又はこの空間の表面が基板及び／若しくは基板テーブルを完全に覆ってもよく、又はこの空間が基板及び／若しくは基板テーブルを包囲してもよい。

【0061】

上記の説明は例示を意図したものであって、限定するものではない。したがって、記載の特許請求の範囲を逸脱することなく、説明したような本発明に変更を行なってもよいことは当業者には明らかであろう。

【図面の簡単な説明】

【0062】

【図1】本発明の一実施例によるリソグラフィ装置を示す図である。

【図2】リソグラフィ投影装置において使用するための液体供給システムを示す図である。

【図3】リソグラフィ投影装置において使用するための液体供給システムを示す図である。

【図4】リソグラフィ投影装置において使用するための別の液体供給システム示す図である。

【図5】本発明の一実施例による液体供給システムを示す図である。

【図6】基板テーブルの上に位置する図5の液体閉じ込め構造を示す図である。

10

20

30

40

50

【図7】本発明の一実施例による基板テーブルにおける清浄化ステーションを示す図である。

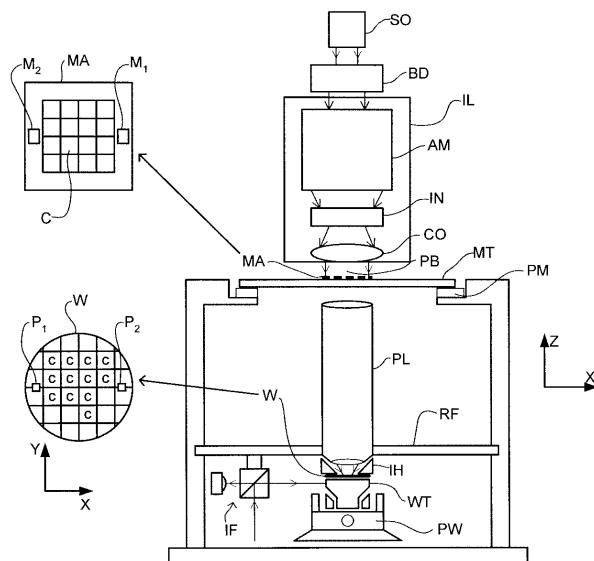
【図8】本発明の一実施例による超音波洗浄浴を示す図である。

【符号の説明】

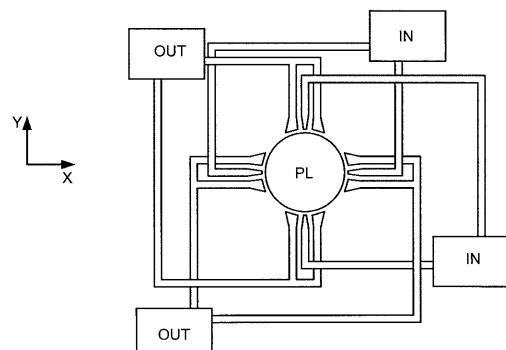
【0063】

B	放射光ビーム	
B D	ビーム分配システム	
C	目標部分	
I F	位置センサ	10
I L	照射システム(照射器)	
I N	入口	
M 1、M 2	パターン化デバイス位置合せマーク	
M A	パターン化デバイス	
M T	支持構造	
O U T	出口	
P 1、P 2	基板位置合せマーク	20
P M	第1位置決め装置	
P S	投影システム	
P W	第2位置決め装置	
S O	放射光源	
W	基板	
W T	基板テーブル	
1 0	リザーバ	
1 1	液体、浸液	
1 2	液体閉じ込め構造	
1 3	出口	
1 4	出口	
1 5	入口	
1 6	ガス・シール	
2 0	洗浄ステーション	30
3 0	超音波エミッタ	
1 1 0	洗浄流体、洗浄液	

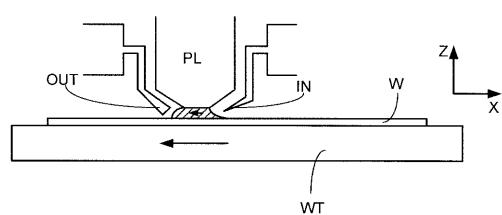
【図1】



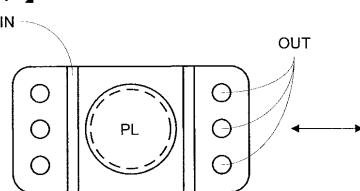
【図3】



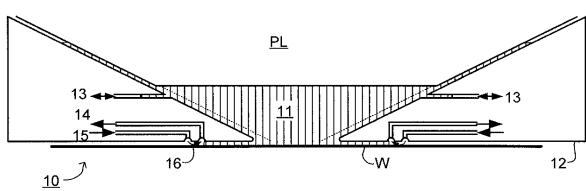
【図2】



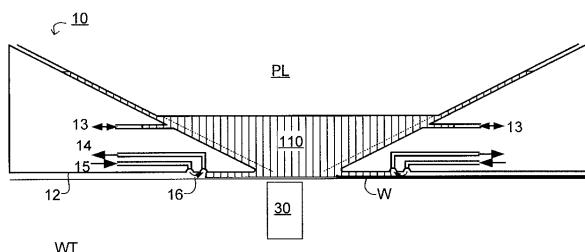
【図4】



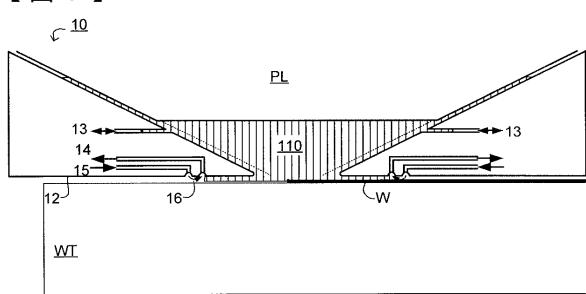
【図5】



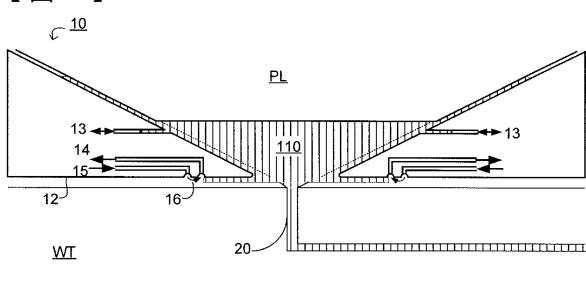
【図8】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 ヨハネス ヤコブス マテウス バーゼルマンス
オランダ国、オイルショット、デ クルイク 1
(72)発明者 シュールト ニコラース ランベルトゥス ドンダース
オランダ国、エス - ヘルトゲンボシュ、アハター ヘト シュタットフィス 24
(72)発明者 クリストイアーン アレクサンダー ホーゲンダム
オランダ国、フェルトホーフェン、ルネット 43
(72)発明者 ジェローン ヨハネス ソフィア マリア メルテンス
オランダ国、デュイツェル、ケンプシュトラート 19
(72)発明者 ヨハネス キャサリヌス フーベルトゥス ムルケンス
オランダ国、ヴァールレ、フォルト 5
(72)発明者 マルコ コエルト シュタフェンガ
オランダ国、アントホーフェン、クリスティーナシュトラート 193
(72)発明者 ボブ シュトレーフケルク
オランダ国、ティルブルク、エストールンシュトラート 31
(72)発明者 ヤン コーネリス フアン デル ホーフェン
オランダ国、フェルトホーフェン、トーレンファルク 15
(72)発明者 セドリック デジル グローヴシュトラ
オランダ国、アントホーフェン、フーツァシュトラート 6

合議体

審判長 木村 史郎
審判官 住田 秀弘
審判官 磯貝 香苗

(56)参考文献 国際公開第2004/093130 (WO, A1)
国際公開第2004/105107 (WO, A1)
特開2000-319038 (JP, A)
特開2000-147204 (JP, A)
特開2004-40107 (JP, A)
特開2004-165666 (JP, A)
特開2004-289126 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/027
G03F 7/20 - 7/24
G03F 9/00 - 9/02