

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4364806号
(P4364806)

(45) 発行日 平成21年11月18日(2009.11.18)

(24) 登録日 平成21年8月28日(2009.8.28)

(51) Int.Cl.		F I			
G 1 1 B	7/135	(2006.01)	G 1 1 B	7/135	Z
G 0 3 F	7/20	(2006.01)	G 0 3 F	7/20	5 0 1
G 1 1 B	7/26	(2006.01)	G 1 1 B	7/26	5 0 1

請求項の数 12 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2004-561792 (P2004-561792)	(73) 特許権者	590000248
(86) (22) 出願日	平成15年11月20日(2003.11.20)		コーニンクレッカ フィリップス エレク
(65) 公表番号	特表2006-511021 (P2006-511021A)		トロニクス エヌ ヴィ
(43) 公表日	平成18年3月30日(2006.3.30)		オランダ国 5 6 2 1 ベーアー アイ
(86) 国際出願番号	PCT/IB2003/005708		ドーフェン フルーネヴァウツウェッハ
(87) 国際公開番号	W02004/057590		1
(87) 国際公開日	平成16年7月8日(2004.7.8)	(74) 代理人	100070150
審査請求日	平成18年11月17日(2006.11.17)		弁理士 伊東 忠彦
(31) 優先権主張番号	02080376.3	(74) 代理人	100091214
(32) 優先日	平成14年12月19日(2002.12.19)		弁理士 大貫 進介
(33) 優先権主張国	欧州特許庁 (EP)	(74) 代理人	100107766
			弁理士 伊東 忠重
		(72) 発明者	ファン サンテン, ヘルマール
			オランダ国, 5 6 5 6 アーアー アイ
			ドーフェン, プロフ・ホルストラーン 6
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 層上にスポットを照射する方法及び装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

少なくとも1つの光学素子によって放射ビームを層上のスポットに向けて焦点を合わせ

、
前記少なくとも1つの光学素子と関連する層の相対的動きを引き起こし、連続的に前記層の異なる部分が照射され、前記層に最も近い前記少なくとも1つの光学素子の表面の間の空間が維持され、

前記層上の前記スポットに前記放射が照射される際に通過する前記空間の少なくとも一部を液体で満たして維持し、前記液体は、供給管を介して供給され流出口から流出する工程を含み、

前記液体が流出する際に通る少なくとも一つの流出口が、少なくとも一つの流路が前記層に向けて開口している状態で設けられ、前記流路は、前記層に面している面中の前記空間の回りを線状に延びるように形成されており、前記流路は、前記流路に沿って長手方向に前記液体を供給し、前記供給された液体を前記層に向けて供給し、

前記液体の少なくとも一部が、前記放射が前記スポットに照射される際に通るリセスを満たし、

前記リセスは、前記層に最も近い前記少なくとも一つの光学素子の前記表面の凹部を含む、ことを特徴とする、層の照射方法。

【請求項 2】

前記流路は、前記放射が前記スポットに照射される際に通る前記空間の回りに設けられ

前記流路は、前記放射が前記スポットに照射される際に通る前記空間内に中心を有する環状の平面形状を有することを特徴とする請求項 1 記載の方法。

【請求項 3】

前記流路は、前記放射が前記スポットに照射される際に通る前記空間の回りに設けられ

前記流路は、前記放射が前記スポットに照射される際に通る前記空間内に中心を有する矩形形状の平面形状を有することを特徴とする請求項 1 記載の方法。

【請求項 4】

前記空間の最も小さな厚さは、3 - 1500 μm に維持されることを特徴とする請求項 1 乃至 3 いずれか一項記載の方法。

10

【請求項 5】

前記リセスは、前記層に最も近い前記通路の端部を形成するリム部であって、前記スポットを照射する前記放射の周りに延びているリム部を有することを特徴とする請求項 1 記載の方法。

【請求項 6】

前記リセスは、前記層に最も近い前記少なくとも 1 つの光学素子の表面との間の壁の中に形成され、前記液体が流れる通路と、前記層に最も近い前記少なくとも 1 つの光学素子と、によって境が限られていることを特徴とする請求項 1 乃至 5 いずれか一項記載の方法

20

【請求項 7】

放射線源から発せられた放射ビームを、層上のスポットに焦点を合わせる少なくとも 1 つの光学素子と、

連続的に前記層の異なる部分が照射され、前記層と前記スポットに最も近い前記少なくとも 1 つの光学素子の表面との間の空間が維持されるよう、前記少なくとも 1 つの光学素子に関連する前記層の相対的動きを引き起こす変位構造と、

前記層上の前記スポットに前記放射が照射される際に通過する前記空間の少なくとも一部に液体を供給する流出口で、前記流出口は、前記放射ビームの軸と垂直な面に断面を有し、

前記少なくとも一つの流出口が、少なくとも一つの流路が前記層に向けて開口している状態で設けられ、前記流路は、前記層に面している面中の前記空間の回りを線状に延びるように形成されており、前記流路は、前記流路に沿って長手方向に前記液体を供給し、前記供給された液体を前記層に向けて供給し、

30

リセスが、前記スポットに対向する表面中に設けられ、

前記リセスの内面は、前記放射が前記スポットを照射する際に通る前記空間の少なくとも前記部分の境を限り、

前記リセスは、前記スポットに最も近い前記少なくとも 1 つの光学素子の前記表面の凹部を含む、ことを特徴とする、層へ放射を向けさせる装置。

【請求項 8】

前記流路は、前記放射が前記スポットに照射される際に通る前記空間の回りに設けられ

40

前記流路は、前記放射が前記スポットに照射される際に通る前記空間内に中心を有する環状の平面形状を有することを特徴とする請求項 7 記載の装置。

【請求項 9】

前記流路は、前記放射が前記スポットに照射される際に通る前記空間の回りに設けられ

前記流路は、前記放射が前記スポットに照射される際に通る前記空間内に中心を有する矩形形状の平面形状を有することを特徴とする請求項 7 記載の装置。

【請求項 10】

前記空間の最も小さな厚さは、3 - 1500 μm に維持されるように、前記変位構造及

50

び前記リセスは位置づけられていることを特徴とする請求項 7 乃至 9 いずれか一項記載の装置。

【請求項 1 1】

前記リセスは、前記層に最も近い前記通路の端部を形成するリム部であって、記放射が前記スポットを照射する際に通過する前記空間の周りに延びているリム部を有することを特徴とする請求項 7 記載の装置。

【請求項 1 2】

前記リセスは、前記層に最も近い前記少なくとも 1 つの光学素子の表面との間の壁の中に形成され、前記液体が流れる通路と、前記層に最も近い前記少なくとも 1 つの光学素子と、によって境が限られていることを特徴とする請求項 7 乃至 1 1 いずれか一項記載の装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、請求項 1 の序文にあるような層に照射する方法及び請求項 7 の序文にあるような層に照射する装置に関する。

【背景技術】

【0002】

このような技術は、国際公開公報 WO - A - 0 2 / 1 3 1 9 4 において知られている。この刊行物によれば、所望の方法及び装置が、光学的に走査可能な情報キャリアの製造のために用いられる。このようなプロセスでは、先ず主モールドが製造され、主モールド又は主モールドで製造された娘モールドにより、模写プロセスによって情報キャリアが製造される。主モールドを製造するために、光学レンズシステム及び基板によって運ばれた光電性層上の走査スポットに導かれ焦点をあわされた変調された放射ビーム及びレンズシステムは互いに相対的に動く。光電性層と光電性層に対向するレンズシステムの最も近い面との間の空間は、液体で満たされている。

20

【0003】

レンズシステムに呼応する基板を動かすために、基板を運ぶテーブルは回転軸を中心に回転することができる。変位装置により、レンズシステムは、テーブルの回転軸を中心に回転する放射方向構成部品に取って代えられ得る。液体供給手段は、光電性層とレンズシステムの最も近い光学表面との間の空間に液体を供給する。

30

【0004】

この知られている方法及び装置の問題は、液体が層及びレンズが互いにかなり迅速に動くときに放射スポットに導かれる放射が通過する空間領域から乗るため、照射されるべき層の連続的部分の液浸は、極めて簡単に不通にされることである。液浸は、レンズ及び層の動きの方向の重要な変化によっても不通にされ得る。照射されるべき層と光学素子の最も近い光学表面との間にある液体フィルムの安定性は、照射されるべき層と光学素子の最も近い光学表面との間の距離を非常に小さくすることによって向上し得る。しかしながら、この場合、装置と特に照射されるべき層に最も近いレンズが、相互に動くレンズと層との接触によって簡単に損傷し得る。

40

【0005】

光電性層におけるスポットに放射ビームを導くための方法及び装置は、日本特許出願公開・特開平 1 0 - 2 5 5 3 1 9 号公報に開示されている。この方法では、光電性層がガラスから成るディスク形状の基板に適用されている。テーブルと基板は、基板と垂直に延出している回転軸を中心に回転し、レンズシステムは、回転軸に対し放射方向に比較的低速で変位され、光電性層上に形成された放射ビームの走査スポットは光電性層の螺旋形状トラックに続く。放射ビーム、この知られた装置ではレーザービームは変調され、照射された及び照射されていない素子のシリーズが螺旋形状トラック上に形成される。当該シリーズは、製造されるべき情報キャリア上の所望の情報素子シリーズに対応する。光電性層はその後向上し、照射された素子が分解され、沈下シリーズは光電性層中に形成される。次に

50

、比較的薄いアルミニウム層が光電性層上にスパッタリングされ、当該アルミニウム層がその後、電気成膜プロセスにより、比較的薄いニッケル層と共に設けられる。このように形成されたニッケル層は基板から取り除かれ、製造されるべき主モールドを形成し、上述したように、主モールドは、製造されるべき情報キャリア上の所望の情報素子のシリーズに対応する上昇した部分のシリーズを有するディスク形状面と共に設けられる。このように製造された主モールドは所望の情報キャリアの製造に使用されることに適しているが、一般的には、多くの複製、所謂娘モールドが模写プロセスにより主モールドにより作られる。これらの娘モールドは、更なる模写プロセス、一般的には射出成形プロセスにより所望の情報キャリアを製造するために用いられる。この方法で、比較的高価な主モールドの必要な数が制限される。主モールド又は主モールドによって製造された娘モールドによる、ピット形状の情報素子を備えたCD又はDVDのような光学的に走査可能な情報キャリアのこのような製造方法は広く知られており、通例的である。

10

【0006】

光電性層と光電性層に対向するレンズシステムのレンズとの間の空間は水で満たされている。このため、知られている装置は、テーブルの回転軸の近くに位置する流出口と共に設けられる。流出口を介して供給された水は、遠心力の影響により、実質的に光電性層の表面の至る所に拡散し、空間は水で満たされる。水は空気よりも相当に大きな光屈折率を有するため、空間での水の供給は、放射ビームからの光及びレンズシステムの光軸からの起きた光が走査スポットにおける位置を含む角度の実質的な増加をもたらす。その結果、光電性層上の放射ビームによって形成されたスポットのサイズは相当に減少され、かなりの数の照射された及び照射されていない素子が光電性層上に形成され、製造されるべき情報キャリアはより高い情報密度を有する。

20

【0007】

レンズと照射される表面とのギャップが液体で満たされ続けている他の例は、光投影リソグラフィのような光画像方法及び装置であり、表面に投影された放射によって形成されたスポットは、画像又は部分的画像を形成する。そのような方法及び装置は、国際公開公報WO-99/49504に記載されている。

【特許文献1】国際公開公報WO-A-02/13194パンフレット

【特許文献2】特開平10-255319号公報

【特許文献3】国際公開公報WO-99/49504パンフレット

30

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

これらの方法及び装置の欠点は、空間に形成された液体フィルムは必ずしも、レンズと表面に平行な面との相対的な変位の間又は後において等質ではなく、合理的に十分ではないことである。その結果、欠陥は光電性層で発達する。加えて、レンズ及び表面の相対的な動きによって引き起こされる液体フィルムの状態における変化は、レンズシステムに及ぼされる力の変化をもたらす。レンズシステムは、制限された剛性により掛けられるので、液体フィルムによって及ぼされる力の変化は、レンズシステムの望ましくない振動を引き起こし、表面に投影される画像の精度の障害となる。更には、放射が通過する空間部分における液体容積を維持するように、比較的大量の液体が供給されなければならない。その結果、知られている装置は、液体と装置の他の部分との間の望ましくない接触を防止するために、広範な手段と共に設けられていなければならない。

40

【0009】

本発明は、照射される層に最も近い光学的表面と放射が通過するその層との空間部分を、大きな範囲の光学素子及び層の変位の速度及び方向において、液体で合理的に満たし続けることを目的とする。

【0010】

本発明の別の目的は、光学素子と照射されるべき層との意図しない接触による損傷の危険性を減少することにある。

50

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明によれば、これらの目的は、請求項1の方法を提供することによって達成される。また、本発明によれば、請求項7の装置は、請求項1の方法を実行するために提供される。

【0012】

供給された液体を流路に沿って長手方向に分配し、分配された液体を層に向かって分配する液路は、層として液体を送る。したがって、光学機能を果たす空間部分は、レンズと層の互いの動きの方向及び速度における変化に対する小さな感受性で、液体で満たすことができる。

10

【0013】

本発明の方法及び装置は光学素子と層の互いの相対的な動きの方向及び速度における変化に対する感受性は小さいことは、層の光学素子に対する動きの方向ではごく僅かな変化がある光学情報キャリア又はモールドの製造に有利なだけでなく、ウエハ上の新しいスポットへのレティクルを投影又はウエハの次の領域におけるレティクル(マスク)の投影された画像を展開(走査)すべくウエハと反対の新しい位置に光学素子を運ぶためにウエハを光学素子に対してステップさせるときに、光学素子の層に対する動きの方向における例えば半導体製造装置の製造のための光投影リソグラフィのためのウエハステップ及びウエハスキャナのような光画像のような他のアプリケーションにおいて実質的に変化する。スポットは、ウエハに対するレティクルの投影領域、又は、光学素子に対するウエハの動きに従ってレティクルに沿ってスキャンすることによって又はそうするようにして得られたレティクルの、通常はスリット形状の走行窓部分の投影の移動領域によって形成される。

20

【0014】

特に、本発明の実施形態は従属項で示されている。

【0015】

本発明の詳細と同様に、他の目的、特徴及び効果は本発明の望ましい形態における詳細な説明において現される。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

CD又はDVDのような光学的に走査可能な情報キャリアの製造においては、2面のうちの1つで薄い光電性層5を運ぶガラス(図1参照)のディスク状の基板3は、変調された放射ビーム7、例えば、波長が約260nmのDUVレーザービームによって照射される。光電性層5を照射するために、本発明による装置の例25が用いられ、当該装置は図1乃至3を参照して説明される。放射ビーム7は、レンズ形式の複数の光学素子を含み、本発明ではレンズシステム9で表される光学システムによる光電性層5上の走査スポット11に焦点をあてられる。レンズシステム9は、レンズホルダ57中に固定された対物レンズ55を含む。レンズシステム9は更に、最も末端なレンズ59を含み、当該レンズ59は、動作中に層5の最も近くにあるレンズシステム9の光学素子の1つである。空間53が照射される層5と、層5の最も近くにあるレンズシステム9の光学素子の1つとの間に維持されている。光学素子はまた、レンズ以外の他のアイテム、例えば、フィルタ、シールド、回析格子、又は鏡等を含んでもよい。

30

40

【0017】

層5及びレンズ9は互いに変位され、光電性層5における変調された放射ビーム7は連続して層5の照射された部分から離れたシリーズを照射し、照射された部分間の層5の部分を照射しない。照射された光電性層5は、照射された素子13を溶解し、基板3における照射されていない素子15を残す現像液によって現像される。照射された部分を残し、照射されていない部分を溶解することも可能である。両方の場合で、情報キャリアにおけるピット形状の情報素子の所望のシリーズに対応するピット又はパンプのシリーズが光電性層5中に形成される。光電性層5は引き続き、スパッタリングプロセスにより、例えばニッケル等の比較的薄い層によって被覆される。引き続き、この薄い層は、電気成膜プロ

50

セスにより比較的厚いニッケル層で被覆される。最終的には基板 3 から取り除かれるニッケル層では、光電性層 5 に形成されるピットのパターンは、製造される情報キャリア中に形成されるパターンのネガティブである対応パターンを残し、即ち、主モールドは上昇された部分のシリーズを有し、光電性層 5 中に形成されたピット状の素子のシリーズ及び情報キャリア上の所望のピット状の情報素子のシリーズに対応する。このように主モールドは、所望の情報キャリアを射出成形するための射出成形機におけるモールドとしての使用に適している。しかしながら、一般的には、主モールドの複製は主モールドの代わりに射出成形用のモールドとして使用され、主モールドの複製は妹モールドとして参照され、それ自体知られている通例の模写プロセスを用いて主モールドによって製造される。

【 0 0 1 8 】

10

光電性層 5 を有する基板 3 が、テーブル 2 7 及び基板 3 に対して垂直に延びている回転軸 2 9 を中心に回転可能なテーブル 2 7 において設けられている。テーブルは、第 1 の電気モータ 3 1 によって運転される。装置 2 5 は更に、放射線源 3 3 を有し、放射線源 3 3 は本例ではレーザー線源であり、装置 2 5 のフレーム 3 5 の固定位置に固定されている。あるいは、放射は装置の外から得られてもよい。層 5 に導かれる放射の制御は、多くの仕方で行うことができ、例えば、放射線源 3 3 を制御することにより、及び/又は放射線源 3 3 と層 5 の間の（図示しない）シャッター又は放射ダイバータを制御することにより行うことができる。

【 0 0 1 9 】

光学レンズシステム 9 は第 1 のトラベラ 3 7 に固定され、第 1 のトラベラ 3 7 は第 1 の変位構造 3 9 により回転軸 2 9 を中心に放射状に（図中では、X 方向に平行に）変位できる。この目的のため、第 1 の変位構造 3 9 は、X 方向に平行に延びている第 1 のトラベラ 3 7 を、フレーム 3 5 に対し固定されるストレートガイド 4 3 に対し変位可能な第 2 の電気モータ 4 1 を含む。

20

【 0 0 2 0 】

レンズシステム 9 の光軸 4 9 を有する線における鏡 4 5 も第 1 のトラベラ 3 7 に固定されている。動作においては、放射線源 3 3 によって発生させられた放射ビーム 7 は X 方向に平行に延びている放射ビーム路 4 7 をたどり、放射ビーム 7 はレンズシステム 9 の光軸 4 9 と平行な方向に偏向させられる。レンズシステム 9 は、焦点アクチュエータ 5 1 により、光軸 4 9 の方向に第 1 のトラベラ 3 につき比較的短い距離変位され、放射ビーム 7 は光電性層 5 に焦点をあてられる。基板 5 を有するテーブル 2 7 は回転軸 2 9 を中心に、第 1 のモータ 3 1 により比較的高スピードで回転され、レンズシステム 9 は、第 2 のモータ 4 1 により比較的低スピードで X 方向と平行に変位され、放射ビーム 7 が層にヒットする走査スポット 1 1 が光電性層 5 を越えた螺旋状トラックをたどり、この螺旋状トラックに従って延びている照射された及び照射されていない素子の痕跡を残している。

30

【 0 0 2 1 】

装置 2 5 は比較的高い情報密度を有する主モールドの製造に適しており、装置 2 5 により、比較的大きな数の照射された素子を光電性層 5 のユニットエリアごとに提供し得る。走査スポット 1 1 が小さくなるにつれて、到達可能な情報密度が増加する。走査スポット 1 1 の大きさは、放射ビーム 7 の波長及びレンズシステム 9 の開口数によって定められ、当該開口数はレンズシステム 9 と光電性層 5 の間の媒体の光屈折率に依拠する。レンズシステム 9 と光電性層 5 の間の媒体の光屈折率が大きいほど、走査スポット 1 1 は小さい。液体は典型的には、空気よりも大きな光屈折率を有するため、レンズシステム 9 とビーム 7 が延びている光電性層 5 との間の空間部分 5 3 は液体で、本実施例では水で満たされた状態が維持される。本例では、水は使用される DUV 放射ビーム 7 に透過し、光電性層 5 を攻めないため、特に適している。

40

【 0 0 2 2 】

図 1 に示されるように、本例の装置 2 5 は更に、ピックアップ口 7 9 と共に設けられる液体取除き構造 7 7 を含む。ピックアップ口 7 9 は、装置 2 5 の第 2 のトラベラ 8 1 に固定し、第 2 のトラベラ 8 1 は装置 2 5 の第 2 の変位構造 8 3 によって回転軸 2 9 を中心に

50

放射方向に、本例ではX方向と平行に変位するが、変位の別の放射方向が設けられてもよい。第2のトラペラ81の変位を駆動するために、第2の変位装置83は、第2のトラペラ81を、フレーム35に取り付けられ第2のトラペラの変位方向に延びているストレートガイド87に変位するために第2のトラペラ81に接続している第3の電気モータ85を有する。

【0023】

動作において、ピックアップ口79は第3のモータ85によって変位される。第3のモータ85は制御され、レンズシステム9及びピックアップ口79は継続的に基板3の回転軸29から実質的に等しい距離Rのところ¹⁰に位置している。これにより、ピックアップ口79は、層5の照射された部分が通過するレンズシステム9から下に向かった位置に維持され、レンズシステム9の位置において供給される液体が、回転層5によって、液体が引き続き、ピックアップ口79によって光電性層5からピックアップされ乗せられる。このように水は光電性層5から、レンズシステム9から下に向かって取り除かれるので、既に使用された水が空間53への戻り路を見つけることは実質的に不可能となり、空間53への正確な1回の液体流れが阻害される。動作において、ピックアップ口79は常にレンズシステム9が回転軸29から離れた距離Rに対応して回転軸29から距離Rのところ¹⁰にあり、ピックアップ口79の大きさ及び体積は、既に使用された液体を取り除くために比較的小さいことだけ必要とされる。

【0024】

図2及び図3は、より詳細に、レンズシステム9、光電性層5を有する基板3、光電性層5とレンズシステム9との間の空間53を示す。層5に最も近いレンズ59は、基板3²⁰に対向し基板3に最も近い光学表面63を有する。レンズ55及び59はハウジング61中に掛けられ、前記ハウジング61は、層5に対向し、層5に最も近いレンズ59の光軸に垂直な想像上の面に実質的に延びている平坦壁65を含む。層5に最も近いレンズシステムの面において、放射7が導かれるスポット11に対向するリセス92が設けられている。層5に最も近いレンズ59の面63は、リセス92の内面を形成する。この面63はまた、放射7がスポット11を照射するために通過する空間53の部分の境を限っている。本例によれば、層5に最も近いレンズ59の面63は凹面であり、リセス92の最深点は真ん中にある。但し、この面は平坦でも、凸面であってもよい。

【0025】

動作において、放射7が層5のスポット11を照射する際に通過する空間53の部分³⁰は液体91で満たされている。リセス92では、液体91は空間53からひきずられることから保護される。液体91は放射がスポット11に向かって通過する空間53の部分から離れて乗ることに感受性は殆どないので、放射が通過し水で完全に満たされていない空間53の部分によって引き起こされる関連付けられた光のゆがみの発生は妨害される。

【0026】

更には、レンズ55及び59の光軸に平行に寸法を取られた空間53の小さなサイズを比較的大きくすることを許容するものである。同様に、これは、層5に最も近いレンズ59への損害の危険性を減少し、レンズの傾きにおける許容耐久力を層5に接触するレンズ59の危険性の増加無しに大きくすることができる。⁴⁰

【0027】

リセス92は例えば、放射部分だけがリセスを通過するように位置付けられてよい。しかしながら、放射ビーム全体を横切る液体91の特に効果的な保護のために、リセス92が、スポット11を放射する放射7の周りに延びている、層5に最も近いリム部⁴⁰を有することが望ましい。従って、液体91がひきずられることから保護されているリセス92における空間53の部分が、放射の全断面に延びている。

【0028】

層5と壁65、即ち、層5に最も近いレンズ組立品の部分、の最適な実用的距離は、2つの要素によって決定される。一つは、当該距離が、基板3とレンズ55及び59及びハウジング61の配置との間の距離における十分な耐久性を保持するに十分に大きくあるべ⁵⁰

きことである。もう一つは、この距離が大きすぎないことである。放射がスポット 11 を通過する際に通る空間 53 の部分の液浸条件を維持するためにはかなり大きな液体流れを要求することになるからである。空間 53 の最も小さな厚さの望ましい範囲は、液体が水の場合、 $3 - 1500 \mu\text{m}$ であり、より望ましくは $3 - 500 \mu\text{m}$ である。液体が水よりも大きな粘性を有する場合は、空間の最も小さな厚さの大きな値が実際上効果的である。流出口の全幅もまた、空間の最も小さな厚さの望ましい範囲の上端に影響を与え、空間の最も小さな厚さは望ましくは $(100 + 1/20 * W) \mu\text{m}$ よりも小さく、この場合 W は層 5 と平行な面において計測された流出口の全幅である。

【0029】

空間の最も小さな厚さは、耐久性への感受性を増加すべく、約 $10 \mu\text{m}$ よりも大きくてもよく、例えば、 $15 \mu\text{m}$ 、 $30 \mu\text{m}$ 、 $100 \mu\text{m}$ よりも大きくてもよい。

【0030】

液体に気泡が含まれることを避け、放射 7 がスポット 11 を通過する際に通る空間 53 の部分の充填状況を合理的に維持すべく、液体流出は望ましくは壁 65 と層 5 との間の液容積が、放射がスポット 11 に照射される際に通る空間 53 の部分よりも上流の（スポット 11 の領域における層 5 の動きの方向とは反対の方向の）空間 53 の部分を含むように維持される。このように、液体上流の安全なマージンが形成され、液体が上流方向に追い立てられる距離の変化は、放射 7 がスポット 11 を通過する際に通る空間 53 の部分の充填状況の分裂を引き起こさない。

【0031】

液体 91 が通過するレンズシステム 9 における最も下流の流出口 90 は、層 5 と平行な面における全部の投影された断面領域を有し、レンズシステム 109 の光軸と平行な方向に見たときに、放射 7 がスポット 11 に照射される際に通る空間 53 の部分の内部に中心を有する。従って、液体が流出する際に沿う平均的な路は、少なくとも、放射 7 がスポット 11 に照射される際に通る空間 53 の部分と関連して中心付けられる。従って、スポット 11 の領域における層 5 とレンズ配置 9 が互いに動く方向は、スポット 11 が照射される際に通る空間 53 の部分の完全な液浸が阻害されずに、実質的に変化し得る。たとえ、層 5 の動きの方向が実質的に変化したとしても、液体 95 の痕跡は、スポット 11 が照射される際に通る空間 53 の全部分をカバーする。ビーム 7 の周りの流出口 90 の領域はビームの近くに設けられ、層 5 が余分に濡れてしまうことが制限される。

【0032】

本例によれば、スポット 11 が照射される際に通る空間 53 の部分は流出口 90 との関係で中心に位置しており、流出口 90 から空間 53 への液体 91 の痕跡 95 は完全にスポット 11 が照射される際に通る空間 53 の部分を液浸する。スポット 11 の部分において層 5 及び少なくとも一つのレンズシステム 9 は矢印 52（矢印 52 は、レンズシステム 9 に関連して層 5 の動きの方向を示す）によって示された方向に互いに関連して動き、スポット 11 の部分において層 5 及びレンズシステム 9 は互いに関連して反対方向に動く。

【0033】

放射が通過する際に通る空間 153 の部分 194 の液浸が阻害されずに、層 5 及びスポット 11 の領域における層 5 と平行なレンズシステム 9 の動きの方向が大きく変化すればするほど、装置は、スポットが層 5 に二次元画像投影される画像プロセスの如き、幅広く変化する方向に層の表面をスポット 11 が動く必要があるアプリケーションにより適している。そのようなアプリケーションでは、レンズシステムと照射面との間の媒体とレンズシステムとの間の比較的大きな屈折率の有利なことは、画像が高解像度により投影され、更なる最小化及び/又は改良された信頼性をもたらす。

【0034】

このようなアプリケーションの例は、半導体装置の製造にけるウエハの処理のための光投影リソグラフィである。この目的のための装置及び方法は図 6 に図示されている。ウエハステップ及びウエハスカナは商業的に可能である。従って、このような方法及び装置は詳細には記されないが、そのような光画像装置の状況において本出願で提案された液浸

10

20

30

40

50

の理解が主として提供される。

【 0 0 3 5 】

図 6 による投影リソグラフィ装置は、ウエハサポート 1 2 及びウエハサポート 1 2 の上にレンズ組立品 1 4 を有する投影機 1 3 を含む。図 6 において、ウエハサポート 1 2 は、ウエハ 1 5 を箱に、ウエハ 1 5 の上において複数の領域 1 6 がビームによって照射される。ビームは、投影機 1 3 に動作的に接続されたスキャナ 1 8 においてマスク又はレティクルの画像又は部分画像を投影する。サポートテーブルは、スピンドルドライブ 2 1 及び 2 2 によって駆動されるスピンドル 1 9 及び 2 0 に沿って X 及び Y 方向に移動可能である。スピンドルドライブ 2 1 及び 2 2 及びスキャナ 1 8 は制御ユニット 2 3 に接続されている。

10

【 0 0 3 6 】

通常は、動作の 2 つの原理のうちの 1 つが光リソグラフィに適用される。所謂ウエハステッパモードでは、投影機は、ウエハ 1 5 における領域 1 6 の 1 つにレティクルの完全な画像を投影する。必要な露出時間に達したときに、光ビームはスイッチオフ又はぼんやりとされ、ウエハ 1 5 はスピンドルドライブ 2 1 及び 2 2 により、ウエハの次の領域 1 6 がレンズ組立品 1 4 の前の必要とされた位置に居るまで動かされる。露出された領域及び露出される次の領域の相対的な位置に依拠して、幅広く変化する方向にウエハの表面に沿ったレンズ組立品 1 4 の相対的な迅速な動きを伴ってもよい。レティクルの画像が投影されるウエハの表面における照射スポットのサイズは、典型的には約 2 0 × 2 0 mm であり、より大きい又は小さいスポットが考えられる。

20

【 0 0 3 7 】

より大きな半導体ユニットを製造することが望まれている場合、有利にも他のモードにより、通常はウエハスキャナモードとして言及されるモードにより、画像を投影する。このモードでは、レティクルのスリット状の部分が、ウエハ 1 5 の表面における領域 1 6 における幅よりも幾倍（例えば、4 倍以上）大きい長さを有するスリット状のスポットとして投影される。スポットの典型的サイズは例えば 3 0 × 5 (nm) である。走査されるレティクル 1 7 は、走査窓にそって移動し、ウエハサポート 1 2 はレンズ組立品 1 4 と関連して、適合された速度による制御ユニット 2 3 の制御の下、同期的に動き、ウエハに投影されるレティクル 1 7 の走査された部分的画像部ではない投影スポットがウエハ 1 5 と関連して動く。このように、レティクル 1 7 の画像はスポットがウエハにおいて進行するように、連続的な部分が「開く」ように、ウエハの領域 1 6 に伝達される。レティクルの走行窓部がウエハ 1 5 上を投影する間に、ウエハ 1 5 のレンズ組立品 1 4 に関連した動きは、通常は比較的ゆっくりと、各回同じ方向へと実行される。レティクル 1 7 の完全な画像がウエハ 1 5 に投影された後に、レンズ組立品 1 4 の前でレティクル 1 7 の次の画像が投影されるウエハ 1 5 の次の領域をもたすべく、ウエハ 1 5 はレンズ組立品 1 4 との関係で一般的にはかなり迅速に移動される。この動きは、ウエハ 1 5 の露出領域 1 6 の相対的位置及び露出されるウエハ 1 5 の次の領域 1 6 に依拠する方向を幅広く変化して実行される。

30

レンズ 1 4 に関連するウエハ 1 5 の変位後ウエハ 1 5 の表面への照射を再開できるようにすべく（即ち、レンズ又はレンズとウエハが動かされる）、動きの完了後に放射が通過するレンズ 1 4 とウエハ 1 5 の表面との間の空間中の液容積が直ぐに液体で満たされると、当該空間は放射が再開される前に合理的に液浸される。

40

【 0 0 3 8 】

光リソグラフィでは、例えば、放射が波長 1 9 3 nm の光の場合に、水を用いてもよい。しかしながら、状況によっては他の液体の方がより適している場合もある。

【 0 0 3 9 】

図 2 及び図 3 を再度参照するに、リセス 9 2 は、放射 7 のビームが向かれる層 5 上のスポット 1 1 に最も近いレンズ 5 9 の表面 6 3 の凹部によって境を限られているので、リセス 9 2 を有することの有利な点は、放射 7 がスポット 1 1 を通過する際に通る空間 5 3 の部分 9 4 の全体の比較的均一のフローパターンと結合されることである。特に、空間 5 3

50

における流動度勾配の均一のパターンが得られる。比較的均一のフローパターンは、変化を含みことを避け、新鮮な液体の継続的な均一の供給及び均一で安定した液体温度を得られ、有利である。これらの効果は放射ビーム 7 の光学的妨害を避けるために有利である。

【 0 0 4 0 】

図 3 では、符号 9 4 で示される点線の円は、レンズ 5 9 と放射ビーム 7 が通過する層 5 の間の空間 5 3 の部分の周辺を示している。

【 0 0 4 1 】

液体 9 1 をレンズ 5 9 と層 5 との間の空間 5 3 に供給するために、液体供給管 6 7 はハウジング 6 1 を通じて延びており、流出口 9 0 に導かれている。本例によれば、流出口 9 0 は面 5 4 中に流路構造を有し、流路構造は層 5 に向かって開口しており、流路に沿って長手方向に供給された液体を分配し、分配された液体を層 5 に向けて分配する。動作においては、液体 9 1 は流路構造に沿って長手に流路構造によって分配され、液体 9 1 は、流路構造 9 0 から層 5 に向けて分配される。これは、たとえ層 5 の面と平行なレンズシステム 9 及び層 5 の相互の動きの方向が実質的に変化しても、比較的広い液体痕跡 9 5 及び放射ビーム 7 が通過する空間 5 3 の部分 9 4 の完全な液浸という結果をもたらす。

【 0 0 4 2 】

流路 9 0 は、様々な形状を有し得る。図 2 及び図 3 に示した実施形態では、流路 9 0 は流出口 9 0 が放射ビーム 7 の外部に位置し、放射 7 がスポット 1 1 を照射する際に通る空間 5 3 の部分 9 4 の周りで延びているように形成されている。十字 9 6 は、レンズシステム 9 の光軸と平行な方向に見たときの、流出口 9 0 の全部の断面通過領域の中心を示している。

【 0 0 4 3 】

液体 9 1 は望ましくは、流路構造 9 0 と、放射が通過する空間 5 3 の部分が合理的に液浸されることを維持するに十分な環境との間で、液体が落ちる圧力で供給される。このように面に与えられる水の量は最小限に維持されている。

【 0 0 4 4 】

更には、液体 9 1 が流路形状の流出口 9 0 を介して分配される場合に、空間 1 5 3 の最も小さい厚さ（この例では、層 5 と壁部 6 5 の面 5 4 との間の距離）は、放射が通過する空間の部分 9 4 の液浸を阻害する不当な危険をひきおこさずに、長くしてもよい。従って、液体が流路形状流出口 9 0 から分配される場合に、変位構造 2 7 及び 3 1 及びレンズシステム 9 は望ましくは空間 5 3 の最も小さな厚さを 3 乃至 5 0 0 μm の範囲に維持するために位置づけられ、寸法付けられる。

【 0 0 4 5 】

液体 9 1 が供給される流動度は、望ましくは、本質的な直線速度プロファイル及び均質なクエットの流れを有する薄板流れが空間 5 3 内でおきることを合理的に保証できるように供給される。このようなフローは、流路 9 0 が設けられた壁 6 5 上および層 5 に最も近いレンズ 5 9 の側 6 3 上の実質的な一定力を働かせる。その結果、空間 5 3 における液体は、レンズシステム 9 における実質的に変化しない液体力を働かせる。このような変化する液体力は、レンズシステム 9 の望ましくない変化を引き起こし、光電性層 5 上の放射ビーム 7 の焦点エラー及び位置エラーを導く。フローは望ましくは、空気を含まず、それによって放射ビーム 7 は阻害されない。

【 0 0 4 6 】

図 4 及び 5 には、図 1 及び 6 に示されたような装置のレンズシステム 1 0 9 の第 2 の例が示されている。この例によれば、液体供給流路 1 6 7 の下流の流出口 1 9 0 が層 5 に向けて開口している流路構造と共に設けられているが、レンズシステム 1 0 9 の軸方向に見たときに異なる矩形形状を有する。本質的に矩形の形状は、特に、レンズシステム 1 0 9 及び層 5 の相対的な動きが、矩形の流路構造 1 9 0 の側の 1 つと垂直な方向にある場合は、空間 1 5 3 の横切られた部分 1 9 4 全体の均一な液体フローパターンを維持する一方で、放射ビームによって横切られた空間の矩形部分 1 9 4 を合理的に液浸するに特に

【 図 5 】

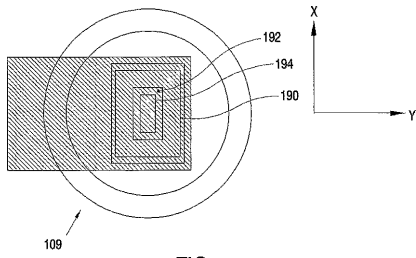


FIG. 5

【 図 6 】

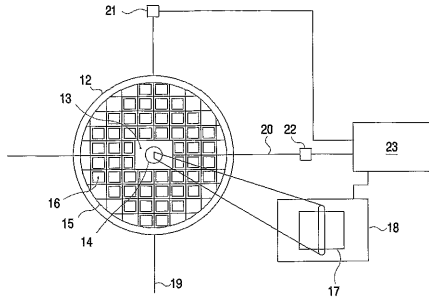


FIG. 6

フロントページの続き

(72)発明者 ネイゼン, ヤーコブス ハー エム
オランダ国, 5 6 5 6 アーアー アインドーフエン, プロフ・ホルストラーン 6

審査官 鈴木 肇

(56)参考文献 国際公開第02/013194(WO, A1)
国際公開第99/049504(WO, A1)
特開昭57-153433(JP, A)
特開2000-058436(JP, A)
国際公開第2004/053955(WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G11B 7/12 - 7/22

G11B 7/26

G03F 7/20 - 7/24

G03F 9/00 - 9/02