

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4839288号
(P4839288)

(45) 発行日 平成23年12月21日 (2011.12.21)

(24) 登録日 平成23年10月7日 (2011.10.7)

(51) Int.Cl.	F I
H O 1 L 21/027 (2006.01)	H O 1 L 21/30 5 1 5 D
G O 3 F 7/20 (2006.01)	G O 3 F 7/20 5 2 1
	H O 1 L 21/30 5 1 6 B

請求項の数 12 外国語出願 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2007-237470 (P2007-237470)	(73) 特許権者	504151804
(22) 出願日	平成19年9月13日 (2007.9.13)		エーエスエムエル ネザーランズ ビー、
(65) 公開番号	特開2008-78648 (P2008-78648A)		ブイ、
(43) 公開日	平成20年4月3日 (2008.4.3)		オランダ国 ヴェルトホーフェン 550
審査請求日	平成19年9月13日 (2007.9.13)		4 ディー アール、デ ラン 6501
(31) 優先権主張番号	11/523, 743	(74) 代理人	100079108
(32) 優先日	平成18年9月20日 (2006.9.20)		弁理士 稲葉 良幸
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100109346
前置審査			弁理士 大貫 敏史
		(72) 発明者	ストリーフケルク、ボブ
			オランダ国、ティルブルフ エヌエルー5
			038 ピーイー、エスドールンストラ
			ート 31

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 リソグラフィ装置およびデバイス製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

放射ビームの断面にパターンを与えて、パターン付き放射ビームを形成することができるパターンングデバイスを支持するように構成された支持体と、

基板を保持するように構成された基板テーブルと、

液体を基板の上面の局所的区域に提供するように構成された液体供給システムと、

前記液体を通して前記パターン付き放射ビームを前記基板のターゲット部分に投影するように構成された投影システムと、

前記基板を横切る 1 列の連続するダイのそれぞれを露光する間の前記投影システム下の前記基板の移動が、前記上面に実質的に平行な面にある第一方向に対して前方のみであるように、前記基板テーブルと前記支持体との動作を整合させるような構成の制御装置と、を備え、

前記制御装置は、前記 1 列の連続するダイのそれぞれが露光された後、前記基板が前記投影システムの最終要素の下を囲む、前記液体が満たされた空間の下にない場合に、前記第一方向の面で前記第一方向に対して実質的に直角である第二方向に基板を移動させるように構成されている、リソグラフィ装置。

【請求項 2】

前記第二の方向へ基板の移動後、前記基板を横切る第二の列の連続するダイのそれぞれが露光され、前記制御装置は、前記第二の列の連続するダイのそれぞれを露光する間の前記投影システム下の前記基板の移動が、前記第一方向に対して後方のみであるように、前

10

20

記基板テーブルと前記支持体との動作を整合させるように構成されている、請求項 1 に記載のリソグラフィ装置。

【請求項 3】

前記制御装置は、前記第二方向への移動が、前記基板テーブルが前記投影システムの最終要素の下に配置されている場合になされるように構成されている、請求項 1 又は請求項 2 のいずれかに記載のリソグラフィ装置。

【請求項 4】

前記制御装置は、最終列のダイが露光された後、前記液体供給システムの開口を閉鎖するように構成された前記基板テーブル上の終了プレートが、前記基板の前記液体供給システムと同じ側にあるように前記基板テーブルが配置されるような順序で、前記基板の全体にわたって複数列のダイの前記露光を繰り返すことによって、前記基板を露光するように構成されている、請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか一項に記載のリソグラフィ装置。

10

【請求項 5】

前記制御装置は、前記ダイの列の前記露光中に、前記基板テーブルが 1 方向のみに移動するように構成されている、請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか一項に記載のリソグラフィ装置。

【請求項 6】

前記制御装置は、前記投影システム下で前記第一方向に対して後方および／または前方に移動するだけの前記基板テーブルによって、前記基板の前記上面全体が露光されるように構成されている、請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか一項に記載のリソグラフィ装置。

20

【請求項 7】

前記制御装置は、前記基板の全ダイが 1 列のダイの一部として露光され、個々の列の最後で前記基板の一方の端部に位置する各最終ダイのスキャン方向が、前記基板の中心から外側への成分を有する方向であるように構成されている、請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか一項に記載のリソグラフィ装置。

【請求項 8】

放射ビームの断面にパターンを与えて、パターン付き放射ビームを形成することができるパターンングデバイスを支持するように構成された支持体と、

基板を保持するように構成された基板テーブルと、

液体を基板の上面の局所的区域に提供するように構成された液体供給システムと、

前記液体を通して前記パターン付き放射ビームを前記基板のターゲット部分に投影するように構成された投影システムと、

30

1 列の連続するダイのそれぞれを前記基板に露光する間に、前記基板テーブルが前記上面に実質的に平行な面で第一方向に動作し、前記連続するダイのそれぞれを露光中に前記基板を前記第一方向のみにスキャンするように前記支持体が動作するように、前記支持体および前記基板テーブルの動作を制御するような構成である制御装置と、を備え、

前記制御装置は、前記 1 列のダイが露光された後、前記基板が前記投影システムの最終要素の下を囲む、前記液体が満たされた空間の下にない場合に、前記第一方向の面で前記第一方向に対して実質的に直角である第二方向に基板を移動させるように構成されている、リソグラフィ装置。

40

【請求項 9】

前記制御装置は、前記一列のダイの第 1 のダイのスキャンが終了したときに、前記第 1 のダイに隣接する第 2 のダイが追加のステップ動作なしに露光開始位置に位置するように、前記支持体および前記基板テーブルの動作を制御するような構成である、請求項 8 に記載のリソグラフィ装置。

【請求項 10】

投影システムと基板の間に設けられた液体を通して、パターン付き放射ビームを前記基板に投影するために前記投影システムを使用することを含むデバイス製造方法であって、前記基板が投影システムの下で、前記基板の上面に実質的に平行な面にある第一方向に対して前方にのみ動作することによって、前記基板を横切る 1 列の連続するダイのそれぞれ

50

が露光され、

前記ダイの列が露光された後、前記基板が前記投影システムの最終要素の下を囲む、前記液体が満たされた空間の下にない場合に、前記第一方向の面で前記第一方向に対して実質的に直角である第二方向に基板を移動させる、方法。

【請求項 1 1】

投影システムと基板の間に設けられた液体を通して、パターン付き放射ビームを前記基板に投影するために前記投影システムを使用することを含むデバイス製造方法であって、前記基板の上面に実質的に平行な面で第一方向に前記基板を移動させ、1 列の連続するダイそれぞれの露光中に前記基板を前記第一方向のみにスキャンするように、前記パターン付き放射ビームを制御することによって、前記 1 列の連続するダイのそれぞれが露光され

10

、
前記ダイの列が露光された後、前記基板が前記投影システムの最終要素の下を囲む、前記液体が満たされた空間の下にない場合に、前記第一方向の面で前記第一方向に対して実質的に直角である第二方向に基板を移動させる、方法。

【請求項 1 2】

前記一列のダイの第 1 のダイのスキャンが終了したときに、前記第 1 のダイに隣接する第 2 のダイが追加のステップ動作なしに露光開始位置に位置するように、前記基板を移動させる、請求項 1 1 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0001】

[0001] 本発明はリソグラフィ装置およびデバイス製造方法に関する。

【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、代替的にマスクまた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 つまた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網の目状の互いに近接したターゲット部分を含んでいる。既知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」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、いわゆるスキャナとを具備している。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。

30

【0003】

[0003] リソグラフィ投影装置では、投影システムの最終要素と基板との間のスペースを充填するように、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。その要点は、より微細なフィーチャを結像可能にすることである。というのは、露光放射が、液体中の方が短い波長を有するからである（液体の効果は、システムの有効 NA を上げ、焦点深度も上げることと考えることもできる。）。固体粒子（例えば石英）が浮遊している水などの他の液浸液が提示されている。

40

【0004】

[0004] しかし、基板を、または基板と基板テーブルを液体の浴槽に浸すこと（例えば米国特許 US 4,509,852 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、追加のモータまた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。

50

【 0 0 0 5 】

[0005] 提案されている解決法の1つは、液体供給システムが、液体封じ込めシステムを使用して、基板の局所的領域およ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ことである（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の1つの知られている方法が国際公開公報W O 9 9 / 4 9 5 0 4号で開示されている。図2および図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I N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、投影システムの下を通過した後少なくとも1つの出口O U Tによって除去される。つまり、基板W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I Nを介して供給され、低圧源に接続された出口O U T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、そのとおりである必要はない。最終要素の周囲に配置された入口および出口の様々な方向および数が可能であり、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。

10

【 0 0 0 6 】

[0006] 局所的液体供給システムでのさらなる液浸リソグラフィの解決法が、図4に図示されている。液体は、投影システムP Lの各側にある2本の溝入口I Nによって供給され、入口I Nの外側に放射状に配置された複数の別個の出口O U Tによって除去される。入口I NおよびO U Tは、中心に穴があり、投影される投影ビームが通る板に配置することができる。液体は、投影システムP Lの一方側にある1つの溝入口I Nによって供給されて、投影システムP Lの他方側にある複数の別個の出口O U Tによって除去され、これによって投影システムP Lと基板Wの間に液体の薄膜の流れが生じる。どの組合せの入口I Nと出口O U Tを使用するかを選択は、基板Wの動作方向によって決定することができる（他の組合せの入口I Nおよび出口O U Tは不活性である）。

20

【 0 0 0 7 】

[0007] それぞれ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E P 1 4 2 0 3 0 0号および米国特許出願公開U S 2 0 0 4 - 0 1 3 6 4 9 4号では、ツインまた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。このような装置には、基板を支持するために2つのテーブルを設けられている。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してもよい。

30

【 0 0 0 8 】

[0008] 液浸リソグラフィの問題は、基板の最上面に液浸液を使用するせいで、製品に結像欠陥が持ち込まれることである。これらの結像欠陥の大部分は、液浸液の粒子を通して持ち込まれる。

【 発明の開示 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 9 】

[0009] 液浸リソグラフィ装置で液浸液の使用によって持ち込まれる欠陥を減少させることが望ましい。実施形態では、粒子印刷と、結像後に残り、液体マークにつながる液体小滴との両方が減少する。

40

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 0 】

[00010] 本発明の一態様によれば、放射ビームの断面にパターンを与えて、パターン付き放射ビームを形成することができるパターンングデバイスを支持するように構成された支持体と、基板を保持するように構成された基板テーブルと、液体を基板の上面の局所的領域に提供するように構成された液体供給システムと、液体を通してパターン付き放射ビームを基板のターゲット部分に投影するように構成された投影システムと、1列のダイを基板全体に結像する間に、基板テーブルと支持体との動作を整合させるような構成であり

50

、したがってダイの列が投影システムの下で、上面に実質的に平行な面にある第一方向に実質的に平行な方向で後方および/または前方にのみ動作することによって整合が達成される制御装置とを備えるリソグラフィ装置が提供される。

【 0 0 1 1 】

[00011] 本発明のさらなる一態様によれば、放射ビームの断面にパターンを与えて、パターン付き放射ビームを形成することができるパターニングデバイスを支持するように構成された支持体と、基板を保持するように構成された基板テーブルと、液体を基板の上面の局所的領域に提供するように構成された液体供給システムと、液体を通してパターン付き放射ビームを基板のターゲット部分に投影するように構成された投影システムと、1列のダイを基板に結像する間に、基板テーブルが上面に実質的に平行な面で第一方向に動作し、各ダイの露光中に基板を第一方向にスキャンするように支持体が動作するように、支持体および基板テーブルの動作を制御するような構成である制御装置とを備えるリソグラフィ装置が提供される。

10

【 0 0 1 2 】

[00012] 本発明のさらなる一態様によれば、放射ビームの断面にパターンを与えて、パターン付き放射ビームを形成することができるパターニングデバイスを支持するように構成された支持体と、基板を保持するように構成された基板テーブルと、液体を基板の上面の局所的領域に提供するように構成された液体供給システムと、液体を通してパターン付き放射ビームを基板のターゲット部分に投影するように構成された投影システムと、基板の中心区間の結像中に、スキャン動作はステップ動作に対して実質的に直角であり、基板の外側領域の結像中に、ステップ動作とスキャン動作が組み合わせられるか、実質的に逆平行であるように支持体と基板テーブルの動作を制御するような構成である制御装置とを備えるリソグラフィ装置が提供される。

20

【 0 0 1 3 】

[00013] 本発明のさらなる一態様によれば、放射ビームの断面にパターンを与えて、パターン付き放射ビームを形成することができるパターニングデバイスを支持するように構成された支持体と、基板を保持するように構成された基板テーブルと、液体を基板の上面の局所的領域に提供するように構成された液体供給システムと、液体を通してパターン付き放射ビームを基板のターゲット部分に投影するように構成された投影システムと、基板の上面の少なくとも一部を結像中に、基板テーブルのスキャン動作とステップ動作とを1つの動作または実質的に平行である別個の動作として、少なくとも部分的に組み合わせるように支持体と基板テーブルの動作を制御するような構成である制御装置とを備えるリソグラフィ装置が提供される。

30

【 0 0 1 4 】

[00014] 本発明のさらなる一態様によれば、放射ビームの断面にパターンを与えて、パターン付き放射ビームを形成することができるパターニングデバイスを支持するように構成された支持体と、基板を保持するように構成された基板テーブルと、液体を基板の上面の局所的領域に提供するように構成された液体供給システムと、液体を通してパターン付き放射ビームを基板のターゲット部分に投影するように構成された投影システムと、結像中に全スキャン動作が1方向であるように支持体と基板テーブルの動作を制御するような構成である制御装置とを備えるリソグラフィ装置が提供される。

40

【 0 0 1 5 】

[00015] 本発明のさらなる一態様によれば、投影システムと基板の間に設けられた液体を通して、パターン付き放射ビームを基板に投影するために投影システムを使用することを含むデバイス製造方法が提供され、1列のダイが投影システムの下で、基板の上面に実質的に平行な面にある第一方向に実質的に平行な方向で後方および/または前方にのみ動作することによって、基板全体のダイの列が結像される。

【 0 0 1 6 】

[00016] 本発明のさらなる一態様によれば、投影システムと基板の間に設けられた液体を通して、パターン付き放射ビームを基板に投影するために投影システムを使用すること

50

を含むデバイス製造方法が提供され、基板の上面に実質的に平行な面で第一方向に基板を動作させ、各ダイの露光中に基板を第一方向にスキャンするように、パターン付き放射ビームを制御することによって、1列のダイが結像される。

【0017】

[00017] 本発明のさらなる一態様によれば、投影システムと基板の間に設けられた液体を通して、パターン付き放射ビームを基板に投影するために投影システムを使用することを含むデバイス製造方法が提供され、基板の中心区間の結像中に、スキャン動作はステップ動作に対して実質的に直角であり、基板の外側区域の結像中に、ステップ動作とスキャン動作が組み合わせられるか、実質的に逆平行である。

【0018】

[00018] 本発明のさらなる一態様によれば、投影システムと基板の間に設けられた液体を通して、パターン付き放射ビームを基板に投影するために投影システムを使用することを含むデバイス製造方法が提供され、基板のスキャン動作とステップ動作とが、1つの動作または実質的に平行である別個の動作として、少なくとも部分的に組み合わせられる。

【0019】

[00019] 本発明のさらなる一態様によれば、投影システムと基板の間に設けられた液体を通して、パターン付き放射ビームを基板に投影するために投影システムを使用することを含むデバイス製造方法が提供され、結像中に、全スキャン動作は1方向である。

【0020】

[00020] 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。

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

[00035] 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、

放射ビームB（例えばUV放射または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）ILと、

パターンングデバイス（例えばマスク）MA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ン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位置決め装置PMに接続された支持構造体（例えばマスクテーブル）MTと、

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位置決め装置PWに接続された基板テーブル（例えばウェーハテーブル）WTと、

パターンングデバイスMA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つまた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）PSを含む。

【0022】

[00036] 照明システムは、放射の誘導、成形、また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、また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。

【0023】

[00037] 支持構造体は、パターンングデバイスを支持、つまりその重量を支えている。該マスク支持構造体は、パターンングデバイスの方向、リソグラフィ装置の設計等の条件、例えばパターン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、パターンングデバイスを保持する。この支持構造体は、パターン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。支持構造体は、例えばフレームまたはテーブルでよく、必要に応じて固定式または可動式でよい。支持構造体は、パターン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」または「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「パターンングデバイス」と同義とみなすこと

10

20

30

40

50

ができる。

【 0 0 2 4 】

[00038] 本明細書において使用する「パターンニングデバイス」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また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 2 5 】

[00039] パターンニングデバイスは透過性または反射性でよい。パターンニングデバイスの例には、マスク、プログラマブルミラーアレイ、およびプログラマブル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、レベソソソ型 (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。プログラマ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。

【 0 0 2 6 】

[00040] 本明細書において使用する「投影システム」という用語は、例えば使用する露光放射、また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、例えば屈折光学システム、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および静電気光学システム、またはその任意の組合せを含む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。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みなされる。

【 0 0 2 7 】

[00041] ここに示している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マブルミラーアレイを使用する、または反射マスクを使用する)。

【 0 0 2 8 】

[00042] リソグラフィ装置は2つ (デュアルステージ) またはそれ以上の基板テーブル (および/または2つ以上のマスクテーブル) 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つまたは複数の他のテーブルを露光に使用している間に1つまたは複数のテーブルで予備工程を実行することができる。

【 0 0 2 9 】

[00043] 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、それぞれ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みなされず、放射ビームは、例えば適切な誘導ミラーおよび/またはビームエク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およびイルミネータ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。

【 0 0 3 0 】

[00044] 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、イルミネータの瞳面における強度分布の外側および/または内側半径範囲 (一般にそれぞれ、-outerおよび-innerと呼ばれる) を調節することがで

10

20

30

40

50

きる。また、イルミネータ I L は、インテグレータ I N およびコンデンサ C O などの他の種々のコンポーネントを備えていてもよい。また、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。

【 0 0 3 1 】

[00045] 放射ビーム B は、支持構造体（例えばマスクテーブル）M T 上に保持されたパターンニングデバイス（例えばマスク）M A に入射し、パターン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 はパターンニングデバイス M A を通り抜けて、基板 W のターゲット部分 C 上にビームを集束する投影システム P S を通過する。第二位置決め装置 P W および位置センサ I F（例えば干渉計デバイス、リニアエンコーダまたは容量センサ）の助けにより、基板テーブル W T 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、第一位置決め装置 P M および別の位置センサ（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、またはスキャン中に、放射ビーム B の経路に対してパターンニングデバイス M A を正確に位置決めすることができる。一般的に、支持構造体 M T の移動は、第一位置決め装置 P M の部分を形成するロングストロークモジュール（粗動位置決め）およびショートストロークモジュール（微動位置決め）を用いて実現できる。同様に、基板テーブル W T の移動は、第二位置決め装置 P W の部分を形成するロングストロークモジュールおよびショートストロークモジュールの助けにより実現できる。ステップの場合（スキャナとは対照的に）、支持構造体 M T 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。パターンニングデバイス M A および基板 W は、パターンニングデバイスアラインメントマーク M 1、M 2 および基板アラインメントマーク P 1、P 2 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、専用のターゲット位置を占有するが、ターゲット部分の間のスペースに配置してもよい（スクライプレーンアラインメントマークと呼ばれる）。同様に、パターンニングデバイス M A 上に複数のダイを設ける状況では、パターン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。

【 0 0 3 2 】

[00046] 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。

1. ステップモードにおいては、支持構造体 M T および基板テーブル W T 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 W T が X 方向および / または 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。

2. スキャンモードにおいては、支持構造体 M T および基板テーブル W T 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）。支持構造体 M T に対する基板テーブル W T の速度および方向は、投影システム P S の拡大（縮小）およ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。

3. 別のモードでは、支持構造体 M T はプログラマブルパターン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 W T を移動また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 W T を移動させる毎に、またはスキャン中に連続する放射パルスの中で、プログラマブルパターン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ンニングデバイスを使用するマスクなしリソグラフィに容易に利用できる。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 3 】

[00047] 上述した使用モードの組合せおよび／または変形、または全く異なる使用モードも利用できる。

【 0 0 3 4 】

[00048] 提案されている別の液浸リソグラフィの解決法と局所的液体供給システムの解決法は、投影システムの最終要素と基板テーブルの間にあるスペースの境界の少なくとも一部に沿って延在するバリア部材を、液体供給システムに設けることである。図5は、投影システムPSと基板Wの間のスペース11を液体で充填するために使用可能であるこのような液体供給システムIHを断面図で示す。この液体供給システムは一例にすぎず、基板の局所区域に液体を供給する（つまり、1回で基板の上面全体には供給しない）多くの他のタイプの液体供給システムを代わりに使用することができ、特にガスナイフがなく、液体を収容するためにメニスカスを固定する機構に頼る場合はそうである。

10

【 0 0 3 5 】

[00049] 図5を参照すると、バリア部材12は、投影システムPSの最終要素と基板Wの間のスペース11の少なくとも一部に液体を含む。バリア部材12は、投影システムPSの底縁を囲んでいる。バリア部材は、XY面では投影システムに対して実質的に静止しているが、Z方向（光軸の方向）には多少の相対的動作があってもよい。ある実施形態では、基板の上面に面するバリア部材の底面と基板の表面の間にシールが形成され、これはガスシールなどの非接触シールでよい。基板の非接触シール16は、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、したがって液体は、基板表面と投影システムの最終要素との間のスペースに閉じ込められる。スペースは、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一部は形成される。液体は、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内のスペースに運び込まれ、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、投影システムの最終要素の少し上まで延在し、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。バリア部材12は、その上端が実施形態では投影システムまたはその最終要素の形状に非常に一致することができ、例えば円形でよい内周を有する。底部では、内周は像フィールドの形状に非常に一致し、例えば長方形であるが、そうである必要はない。

20

【 0 0 3 6 】

[00050] 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によってスペース11に収容される。ガスシールは、空気または合成空気のような気体で形成されるが、実施形態ではN₂または別の不活性ガスであることが好ましく、圧力下で入口15を介してバリア部材12と基板の間のギャップに提供され、出口14を介して抽出される。ガス入口15への過剰圧力、出口14への真空のレベル、およびギャップの幾何学的形状は、液体を封じ込める内側への高速の気体流があるように構成される。これらの入口／出口は、スペース11を囲む環状溝でよく、気体16の流れは、液体をスペース11に収容させるのに効果的である。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US2004-0207824号で開示されている。

30

40

【 0 0 3 7 】

[00051] 図6は、別のタイプの液体供給システムIHを示す。バリア部材12は、投影システムPSの最終要素の周囲に延在し、したがってバリア部材（シール部材と呼ばれることもある）は全体的形状が、例えば実質的に環状である。

【 0 0 3 8 】

[00052] 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、投影システムPSと基板Wの間のスペースに液体を少なくとも部分的に維持または閉じ込めることである。液体の最上レベルは、単にバリア部材12の存在によって封じ込められ、そのスペース内の液体レベルは、液体がバリア部材12の頂部から溢れないように維持される。シールが、バリア部材12の底部と基板Wの間に設けられる。図6では、シールは非接触シ

50

ールであり、幾つかの構成要素で構成される。投影システム P S の光軸から半径方向外側に働き、スペース内に延在する（しかし投影ビームの経路には入らない）（任意的な）流れ制御板 5 0 が設けられ、流れ制御板 5 0 は入口 2 0 から出てスペースを横断し、次に入口の反対側で、それと同じレベルにある出口（図示せず）を通して出る液浸液の平行な流れを維持するのに役立つ（したがって、液浸液は投影システムの最終要素と基板の間のスペースを横断して流れる）。流れ制御板 5 0 は、投影システム P S および / または基板 W に対してバリア部材 1 2 の光軸の方向への動作に対する抵抗を低下させるために、自身内に 1 つまたは複数の貫通穴 5 5 を有する。この液体の流れを使用して、基板 W の縁部と基板を支持する基板テーブル W T との間のギャップを全て充填するのに役立てる。このギャップが液体で充填されないと、基板 W の縁部がバリア部材 1 2 の下方を通過する場合に、投影システム P S と基板 W の間のスペースの液体に気泡が含まれる可能性が高くなる。

10

【 0 0 3 9 】

[00053] 出口 6 0 の半径方向外側には、バリア部材 1 2 と基板 W の間から液体を抽出する抽出器アセンブリ 7 0 がある。抽出器 7 0 は、以下でさらに詳細に説明され、バリア部材 1 2 と基板 W の間に生成された非接触シールの一部を形成する。

【 0 0 4 0 】

[00054] 抽出器アセンブリの半径方向外側には、入口 8 2 を通して大気に、出口 8 4 を介して低圧源に接続される窪み 8 0 がある。窪み 8 0 の半径方向外側にはガスナイフ 9 0 がある。抽出器、窪みおよびガスナイフの配置構成は、米国特許出願第 U S 2 0 0 6 - 0 1 5 8 6 2 7 号で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。

20

【 0 0 4 1 】

[00055] 抽出器アセンブリ 7 0 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 U S 2 0 0 6 - 0 0 3 8 9 6 8 号で開示されているような液体除去装置または抽出器または出口 9 5 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、液体除去装置 9 5 は、単一液体相の液体抽出を可能にするように液体を気体から分離するために使用される多孔性材料 9 6 で覆われた出口を備える。多孔性材料 9 6 の下流の室 9 7 は、わずかに低圧に維持され、液体で充填される。室 9 7 内の低圧は、多孔性材料の穴に形成されたメニスカスが周囲気体（例えば空気）が液体除去装置 9 5 の室 9 7 内に引き込まれることを防止するような圧力である。しかし、多孔性材料 9 6 が液体と接触すると、流れを制限するメニスカスがなくなり、液体が液体除去装置 9 5 の室 9 7 内に自由に流れ込むことができる。多孔性材料 9 6 は、バリア部材 1 2 に沿って半径方向内側に（さらにスペースの周囲に）延在し、その抽出速度は、多孔性材料 9 6 が液体で覆われる程度に従って変化する。

30

【 0 0 4 2 】

[00056] 液体抽出の機能とメニスカス制御の機能を相互から分離し、それぞれに対してバリア部材 1 2 を最適化できるように、液体除去装置 9 5 と基板 W の間に板 2 0 0 を設ける。

【 0 0 4 3 】

[00057] 板 2 0 0 は、分割器、または液体除去装置 9 5 と基板 W の間のスペースを 2 本の流路、つまり上部流路 2 2 0 と下部流路 2 3 0 に分割する機能を有する任意の他の要素であり、上部流路 2 2 0 は板 2 0 0 の上面と液体除去装置 9 5 の間にあり、下部流路 2 3 0 は板 2 0 0 の下面と基板 W の間にある。各流路は、その半径方向で最も内側の端部でスペースに対して開いている。

40

【 0 0 4 4 】

[00058] 上部流路 2 2 0 には、例えば 1 つまたは複数の貫通穴 2 5 0 などの 1 つまたは複数のガス抜き穴 2 5 0 を通して大気へと開いたままにするのではなく、低圧を加えることができる。この方法で、上部流路 2 2 0 の方を広くすることができる。

【 0 0 4 5 】

[00059] したがって、板 2 0 0 については、2 つのメニスカス 3 1 0 、 3 2 0 がある。

50

第一メニスカス 310 は板 200 の上に配置され、多孔性材料 96 と板 200 の上面の間に延在し、第二メニスカス 320 は板 200 の下に配置され、板 200 と基板 W の間に延在する。この方法で、例えば抽出器アセンブリ 70 は、液体を最適に抽出するために第一メニスカス 310 を制御し、第二メニスカス 320 の粘性抵抗長さが減少するように第二メニスカス 320 を位置制御するように構成することができる。例えば特徴、特に板 200 の特徴は、バリア部材 10 の下で基板 W のスキャン速度を上げられるように、メニスカス 320 が板 200 に付着したままであるためにエネルギー的に好ましいよう最適化することができる。第二メニスカス 320 に作用する毛管力は外方向であり、メニスカス 320 に隣接する液体の低圧によって釣り合い、したがってメニスカスは静止したままである。例えば粘性抵抗および慣性などによりメニスカスへの負荷が上昇すると、メニスカスと表面との接触角が小さくなる。

10

【0046】

[00060] 上述したように、板 200 の半径方向最外端に 1 つまたは複数のガス抜き穴 250 を設けることができ、したがって第一メニスカス 310 が多孔性材料 96 の下で自由に内向きにまたは外向きに移動し、したがって液体除去装置 95 の抽出率を多孔性材料 96 が液体によって覆われている程度に従って変更できるようにする。図 6 に示すように、第二メニスカス 320 は板 200 の最内側下縁に付着する。図 6 では、板 200 の最内側下縁に、第二メニスカス 320 を所定の位置に固定するように、鋭利な縁部を設ける。

【0047】

[00061] 図 6 には特に図示されていないが、液体供給システムは、液体レベルの変動を処理する手段を有する。したがって、投影システム P S とバリア部材 12 の間に蓄積する液体を扱うことができ、こぼれないようにする。このような液体の蓄積は、以下で説明する投影システム P S に対するバリア部材 21 の相対的動作中に生じる。この液体を扱う 1 つの方法は、投影システム P S に対してバリア部材 12 が動作する間にバリア部材 12 の周囲に圧力勾配がほぼないように、非常に大きいようなバリア部材 12 を提供することである。代替または追加的構成では、例えば抽出器 96 に類似した単相抽出器のような抽出器を使用して、バリア部材 12 の頂部から液体を除去することができる。

20

【0048】

[00062] したがって、投影システムの最終要素と基板の間のスペースから液浸液を除去するには、幾つかの方法があることが分かる。それは、入口 20 から出てスペースを横断し、入口 20 の反対側の出口に流入する液浸液を含む（出口は図示せず）。この液浸液は、投影ビーム P B をいつ活性化するかに応じて、照射しても、しなくてもよい。液浸液は抽出器 70 によって除去され、この液浸液は、単相として抽出される可能性が高い。抽出器 70 から逃げる他の液浸液は、窪み 80 とガス（または流体不活性ガス）ナイフ 90 の組合せで採集することができる。抽出されたこのような液浸液は全て、液体と気体の組合せになる可能性が高い。最後に、液体は、スペースから基板テーブル W S を通して、基板 W の縁部と基板テーブル W S の間から除去される可能性も高い。これには、大量のガスがある可能性も高い。基板（つまりレジスト）の上面と接触していた液体は、浸出によって汚染されることもあり、したがって液体は、以下で説明するように他の液体とは異なる特定の方法で最善に処理することができる。

30

40

【0049】

[00063] 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 U S 11 / 472 , 566 号および U S 11 / 404 , 091 号も、液体供給システムを開示している。これらの液体供給システムは全て、本発明の実施形態に使用することができ、特にバリア部材 12 が作動している、つまり高さおよび / または X または Y 位置、または投影システム P S に対するこれらの軸のいずれかまたは両方を中心とする回転が変化する実施形態に使用することができる。

【0050】

[00064] 基板 W の露光中に（これは例えばスキャン動作中など、基板の上面が実際に照射されている時間、さらに例えばステップ動作中など、結像を開始できる位置に到達する

50

ために基板Wが移動に費やす時間の両方を含む)、基板Wは、概ね基板Wの上面に実質的に平行な面にある路を通して移動する。しかし、基板の高さの変化を考慮するために、基板は光軸の方向で上下にシフトすることもでき、基板Wの上面の高さの変化を考慮するために、光軸に対して実質的に直角の軸を中心に回転することもできる。しかし、主要な動作は、基板の上面に実質的に平行な面の動作である。本発明の実施形態は、主要な動作を指向するが、上述した基板の滑らかではない上面を考慮するために、他の副次的な動作も実行することができる。

【 0 0 5 1 】

[00065] 従来、結像中に基板Wが横断する路は、基板の上面全体を結像するためにかかる時間を最小限に抑えるように最適化される。いわゆるステップおよびスキャン方法では、典型的な路は図7に図示されているような路である。ここで見られるように、長方形であり、露光される順序で番号が与えられた幾つかのダイで、基板Wを覆う。したがって、「1」番ダイが最初に露光され、続いて「2」番ダイ、それに「3」番ダイなどが続く。この説明では、「上下方向に」とは、図面に対する方向を指す。実際に、方向は例えばX方向になる可能性が高い。

10

【 0 0 5 2 】

[00066] 基板Wは、投影システムの下で、1番ダイが露光後に終了する位置から、2番ダイの露光を開始できる位置までステップ動作で移動する。露光中に、個々の各ダイを基板上でスキャンする。スキャン動作中、例えば両方の基板Wは投影システムPSの下方で移動し、パターンングデバイスPAは投影システム上で上述したような支持構造体MTによって移動する。

20

【 0 0 5 3 】

[00067] 図7の例では、スキャンの方向(つまり基板Wが投影システムに対して移動する方向)が個々のダイの影で図示されている。したがって、1番ダイが露光している時に(投影システムPSはページに対して静止している)、基板Wはページの下方向に移動し、したがってダイ1の底部は頂部より前に露光される。このように、ダイ1が上方向にスキャンされる(グレーの影)。1番ダイの頂部が露光されたら、露光を停止し、2番ダイの頂部が投影システムの下に来るように、基板Wが左へとステップ動作する。次に、基板Wがページを上方向に移動し、したがって基板は、2番ダイ(影がない)の露光中に、その中で下方向にスキャンされる。2番ダイの底部に到達したら、第3ダイの底部を投影システムの下方に配置できるように、基板Wが左へとステップ動作する。これらの動作はまとまって、基板の結像を構成する。つまり、露光の期間と露光が実行されていない期間との両方である。

30

【 0 0 5 4 】

[00068] 図7で100の符号を付けられた点線は、基板Wの全体路(ステップ動作のみ)を示し、スキャン動作は線100で図示されず、個々の各ダイの影で示される。ここで見られるように、結像時間を最短にするために最適化されているいわゆる蛇行路は、相互に対して実質的に直角であるスキャン方向とステップ方向とを有する。

【 0 0 5 5 】

[00069] 原則的に、液浸リソグラフィには同様の種類の蛇行路を使用することができ、実際に従来はこのように実行されていた。これは必ずしも最善の方法ではなく、より良い方法は、スループットのためばかりではなく、生成される欠陥の数を減少させるためにも、蛇行路を最適化することである。

40

【 0 0 5 6 】

[00070] 残念ながら、液浸液は、投影システムPSと基板Wの間の通常的气体結合よりも多くの異物粒子を有し、液体小滴も問題になることがある。粒子は、基板上の材料のものであるか、液体供給システムIHからのものである可能性が高い。液体供給システムは、そのすぐ背後に液体の痕跡を残す。基板の上面が液体供給システムの下を通過するので、液体供給システムの背後に残された小滴によって、液体マークが生じることがある。このような小滴が長く残されるほど、液体マークが悪化する。というのは、基板Wの上面で

50

小滴がレジストと相互作用できる時間が長くなるからである。図 7 の路では、粒子および/または液体マークが、先行するダイの結像から残されることがあり、これはその後のダイの結像に影響する。追加的または代替的に、基板 W の上面で基板 W が方向転換する間に、欠陥（液体マークおよび/または印刷された粒子）が生じることがある。図 7 の路の結果、基板が液体供給システムの下で X および Y の両方に移動し、これはベクトル速度/遠心力の上昇につながり、粒子が付着したり、液体小滴が残ったりする可能性が高くなる可能性がある。液浸リソグラフィで使用され、1 つまたは複数の他の問題を緩和することができる特定の蛇行路およびスキャン方向が、本明細書で開示されている。蛇行路は、小滴および粒子が長時間にわたって残され、乾燥する、かつ/またはレジストと相互作用する可能性があった基板の 1 つまたは複数の部分が、液体供給システム I H の下を通過する必要があるような路であることが理想的である。

10

【 0 0 5 7 】

[00071] 基板テーブル W T および支持構造体 M T の位置の制御は、選択した蛇行路で予めプログラムできる制御装置によって整合される。本発明の実施形態では、スループットと欠陥減少との双方のために蛇行路を最適化する。

【 0 0 5 8 】

[00072] 図 8 は、本発明の実施形態を示す。全体路 1 1 0 が点線で図示され、個々の各ダイの影は、図 7 と同様にスキャンされる方向を示す。各ダイのスキャン方向は、基板が移動する第一方向、つまりステップ方向に実質的に平行な方向であることが、すぐに分かる。投影システムの下にある場合の基板の全体動作は、第一方向に実質的に平行な方向で、またはその方向に沿って（第一方向に実質的に平行または実質的に逆平行に）後方または前方への方向のみである。つまり、ダイ 1 の底部が露光を開始できる位置になるように、基板 W が移動する。露光が開始すると、基板 W は想像線の静止した投影システムに対してページを下方方向に移動し、それと同時にパターンングデバイス M A が一方の先端から他方へとスキャンされる。ダイ 1 の頂部に到達し、露光したら、露光が停止し、次にパターンングデバイスが開始位置へと戻り、これで第二ダイの露光を開始することができる。ダイ 1 の最後とダイ 2 の始めとの間に小さいステップがあってもなくてもよい。この方法で、基板を列状に結像する。つまり、基板が 1 方向にしか移動しない状態で、基板と交差する 1 列（直線）のダイを結像する。基板の上面を全て結像できるように、多数の平行な列のダイを結像する。基板の動作方向は、隣接する列間で都合よく変更することができる。基板のステップおよびスキャン動作が組み合わされていることが分かる。

20

30

【 0 0 5 9 】

[00073] 基板上かつ液体供給システム I H の下で蛇行路が方向転換することは、これらの方向転換を基板の外側で実行することにより、完全に回避される（このような方向転換は、基板テーブル W T の上面で実行すると効果的である）。つまり、点線 1 1 0 で示されたように、基板が投影システムの下にない時に、方向転換する。第一列のダイが結像されたら、基板 W の動作は 1 8 0 ° 逆転し、第二列のダイ 1 1 4 が結像される。第二列のダイ 1 1 4 の場合、基板 W の全体的動作の方向が変化しているので、スキャン方向も変化し、したがってスキャン方向とステップ方向は両方とも同じになる。図 8 の蛇行路を調べる 1 つの方法は、各列のダイ 1 1 2、1 1 4 の端部で、ステップ動作しか実行されていないことである。しかし、1 つのダイの露光が終了してから、次のダイの露光が開始するまでの間に、小さいステップを実行する必要があることもある。

40

【 0 0 6 0 】

[00074] 全てのダイが露光されたら、基板テーブル W T に配置された終了プレートが隣接している（つまり、液体供給システム I H が基板 W の結像の最後にあるので、基板テーブル W T の同じ側にある）ように、基板テーブル W T を投影システムの下に配置すると有利である。これは、スループットの時間を短縮する。液体供給システム I H を常に液体で満たして、投影システム P S の最終要素の乾燥を防止することができるように、基板交換中にバリア部材 1 2 を密封するために、終了プレートを、液体供給システム I H の下側に、例えば図 5 または図 6 のバリア部材 1 2 の中心開口上に配置されたダミー基板とみなす

50

ことができる。結像を都合のよい位置で確実に停止するというこの概念は、他の理由から実現することができる。例えば、結像は、ビームBで照明する必要があるセンサの付近で、または基板テーブルを直接交換する（例えば古い基板テーブルが出て行くにつれ、単にその背後で投影システムの下を移動することにより、新しい基板が古い基板に取って代わる）縁部の付近で、結像を終了することができる。

【00061】

[00075] 図8の蛇行路は、かかる時間の点で、図7に示す標準的な蛇行路より約30%効率が低い。これは、1列のダイにある連続するダイの結像中にパターンングデバイスMAを開始位置へと戻す必要があること、さらに蛇行路が基板Wの区域の外側で方向転換できるように、基板をダイの列の端部よりさらに少々先まで移動する必要があることにも関係がある。スループットのロスは、パターンングデバイスの動作速度を上げることによって減少させることができる。

10

【00062】

[00076] 図9は、別の実施形態の蛇行路120を示す。この実施形態では、露光すべきダイの順序により、基板Wの頂部が最初に露光され、スキャン動作が全て下方向であることが保証される。液体供給システムIHは、粒子に乾燥する機会がない限り、基板がその下を移動する時に、粒子をその進路から運び出すことができる。したがって、この実施形態の概念では、各スキャンの下方向へのスキャン動作の結果、基板の上面を掃討する作用になり、したがって粒子は、基板のいずれかの側へと押し出され、基板の底部に向かうことになる。言うまでもなく、例えば基板テーブルの幾何学的形状が適している場合、スキャンおよびステップ動作は上方向でよい。実施形態では、最後のダイが露光された後、基板は液体供給システムIHの下を通過しない。

20

【00063】

[00077] 図9には図示されていないが、以上の実施形態のように基板Wではなく基板テーブルWTが投影システムの下に配置されている場合にのみ、蛇行路の方向転換を実行するように、制御装置で基板Wを制御することができる。

【00064】

[00078] 図10に示す実施形態では、図8に関して説明した実施形態の場合と同じ路を逆転する。しかし、蛇行路の第一パス131では1つおきのダイしか露光されず、第一パス131で露光されなかったダイが（毎回、ステップ方向と同じ方向でスキャンすることにより）露光される第二パス132も実行される。したがって、ダイ1をスキャンによって露光し、ダイ31になるものをまたぎ、ダイ3をスキャンによって露光し、以下同様となる。この実施形態の概念では、基板Wが露光されないダイ上を移動する間に、パターンングデバイスMAが、ステップ動作と同じ方向で次のスキャンのために開始位置へと戻ることが可能であるので、スループットは上昇する。この実施形態および特に次では、1列のダイの結像中に、基板テーブルの速度は実質的に一定に維持され（または、少なくともステージが移動し続け）、したがってステップ動作とスキャン動作とが同時に実行され、遷移時に速度変化がない。ステップ期間中に、パターンングデバイスは開始位置へと戻る。

30

【00065】

[00079] 別の実施形態は、図10に関して説明した実施形態と同様であり、図11に図示されている。図11から分かるように、蛇行路の3つのパス141、142、143が横断し、2つおきのダイのみが露光される。それ以外は、原理は図10に関して説明した実施形態と同じである。

40

【00066】

[00080] 別の実施形態が図12に図示されている。この実施形態では、列状のダイを結像する。上方向へのスキャンとステップを組み合わせた動作中に、（図示された状態で）最も下にあるダイを除き、列状のダイの各ダイが露光される。次に、基板Wの方向が逆転し、列状のダイの底部ダイに到達するまで、各ダイが（ステップとして）投影システムの下を通過し、到達した時点で、露光しながら下方向にスキャンされる。これが10列のダ

50

イ全部で実行され、つまり、投影システムの下の基板の全区域の最終パスが下方方向になる。その目的は、全ての粒子が液体供給システム I H の前方に押され、基板テーブル W T の基板 W 底部にある部分へと向かうことである。

【 0 0 6 7 】

[00081] 別の実施形態が図 1 3 に図示されている。この実施形態では、各列のダイが投影システム P S の下を 2 回、最初は上方方向に、2 回目は下方方向に通過する。各パスで、1 つおきのダイしか露光されず、これは基板 W の全体的動作と同じ方向のスキャン動作で露光される。したがって、図 1 3 では第一パスでダイ 1 および 2 を上方方向のスキャンで露光し、ダイ 4 および 3 になるものをまたぐ。基板 W が投影システムの下を通過した後、基板の動作方向は逆転し、ダイ 3 および 4 を下方方向のスキャンによって露光する。ダイ 5 ~ 9 を備える次の列のダイを、同じ方法で結像し、以下同様となる。

10

【 0 0 6 8 】

[00082] 別の実施形態が図 1 4 に図示されている。この実施形態では、2 列のダイを囲む回路を、1 段で 2 回横断する。回路の第一パスでは、第一列のダイが上方方向に投影システムの下を通過し、1 つおきのダイが露光される。したがって、第一パスではダイ 1 および 2 を上方方向のスキャンで露光する。次に、第二列のダイ 3、4、5 を下方方向の復路で露光する（例えば 1 つおきのダイを露光する）（露光中のスキャンは下方方向である）。回路の第二パスでは、回路の第一パスで露光されなかったダイを露光する。したがって、ダイ 6 および 7 が上方方向のスキャンで露光され、ダイ 8 および 9 が下方方向のスキャンで露光される。

20

【 0 0 6 9 】

[00083] 別の実施形態が図 1 5 に図示されている。この実施形態は、図 7 に示した従来通りのスキャンと同じ方法でスキャンされたボックス 1 8 0 でマークされた中心部分を含む複合実施形態である。つまり、スキャンおよびステップ方向は、相互に対して実質的に直角である。中心区間 1 8 0 を結像した後、中心区間 1 8 0 の上の粒子を移動させる掃討路が続き、中心区間 1 8 0 の下の粒子は、基板 W の下側へと下方方向に移動する。これは、中心区間 1 8 0 の外側のダイを露光中に、基板の中心から離れる方向にスキャンすることによって達成される。

【 0 0 7 0 】

[00084] 全ての実施形態で、結像はどこでも開始し、終了することができ、例えば図 8 に関して説明した実施形態では、結像を、右上または左上または左下で開始し、それぞれ左上または右上または右下で終了することができる。言うまでもなく、任意の実施形態の任意の形体を任意の他の実施形態と組み合わせられることを認識されない。

30

【 0 0 7 1 】

[00085] 本文では I C 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は言うまでもない。例えば、これは、集積光学装置、磁気ドメインメモリ用誘導および検出パターン、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」または「ダイ」という用語を使用している場合、それぞれ、「基板」または「ターゲット部分」という、より一般的な用語と同義とみなしてよいことは、当業者に明らかである。本明細書に述べている基板は、露光前または露光後に、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）、メトロロジツールおよび / また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、以上およ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 I C 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。

40

【 0 0 7 2 】

[00086] 本明細書で使用する「放射」および「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 または 126 nm の波

50

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。

【0073】

[00087] 「レンズ」という用語は、状況が許せば、屈折、反射、磁気、電磁気および静電気光学部品を含む様々なタイプの光学部品のいずれか、またはその組合せを指す。

【0074】

[00088] 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實踐できることが理解される。例えば、本発明は、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つまたは複数のシーケンスを含むコンピュータプログラム、またはその内部に記憶されたこのようなコンピュータプログラムを有するデータ記憶媒体(例えば半導体メモリ、磁気または光ディスク)の形態をとることができる。

10

【0075】

[00089] 本発明の1つまたは複数の実施形態は、任意の液浸リソグラフィ装置に、特に上記で言及したタイプに、液浸液が槽の形態で設けられていても、基板の局所的表面のみであっても適用可能であるが、それに限定されない。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、投影システムと基板および/または基板テーブルとの間のスペースに液体を提供する機構または構造の組合せでよい。これは、液体をスペースに提供する1つまたは複数の構造、1つまたは複数の液体入口、1つまたは複数の気体入口、1つまたは複数の気体出口および/または1つまたは複数の液体出口の組合せを備えることができる。実施形態では、スペースの表面が、基板および/または基板テーブルの一部であるか、スペースの表面が、基板および/または基板テーブルの表面を完全に覆うか、スペースが基板および/または基板テーブルを包んでよい。液体供給システムは、任意選択でさらに、液体の位置、量、品質、形状、流量または任意の他の特徴を制御する1つまたは複数の要素を含んでよい。

20

【0076】

[00090] 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変更できることが当業者には明白である。

【図面の簡単な説明】

【0077】

【図1】[00021] 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】[00022] リソグラフィ投影装置に使用する液体供給システムを示した図である

30

。

【図3】[00022] リソグラフィ投影装置に使用する液体供給システムを示した図である

。

【図4】[00023] リソグラフィ投影装置に使用する別の液体供給システムを示した図である。

【図5】[00024] 本発明の実施形態に使用可能な液体供給システムを示した断面図である。

【図6】[00025] 本発明の実施形態とともに使用してよいさらなるタイプの液体供給システムを示した断面図である。

【図7】[00026] 結像中に投影システムの下の基板の従来通りの経路を示した略図である。

40

【図8】[00027] 本発明の実施形態による結像経路を示した図である。

【図9】[00028] 本発明の別の実施形態による結像経路を示した図である。

【図10】[00029] 本発明の別の実施形態による結像経路を示した図である。

【図11】[00030] 本発明の別の実施形態による結像経路を示した図である。

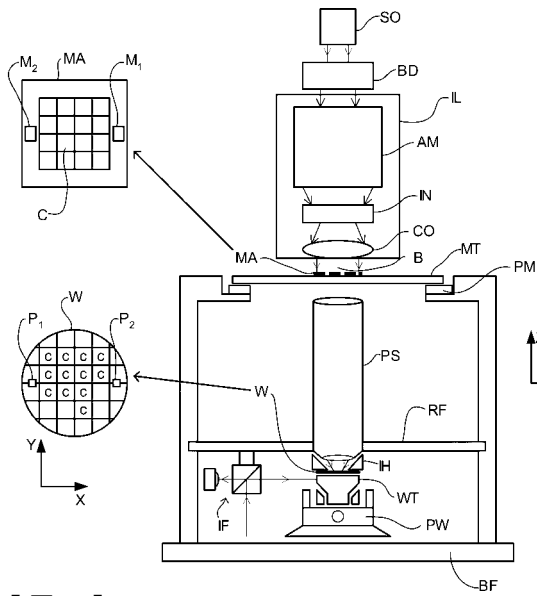
【図12】[00031] 本発明の別の実施形態による結像経路を示した図である。

【図13】[00032] 本発明の別の実施形態による結像経路を示した図である。

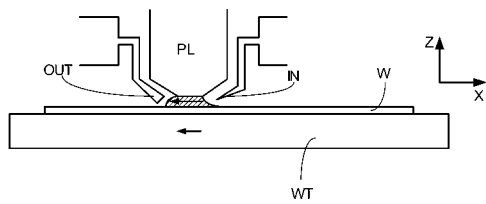
【図14】[00033] 本発明の別の実施形態による結像経路を示した図である。

【図15】[00034] 本発明の別の実施形態による結像経路を示した図である。

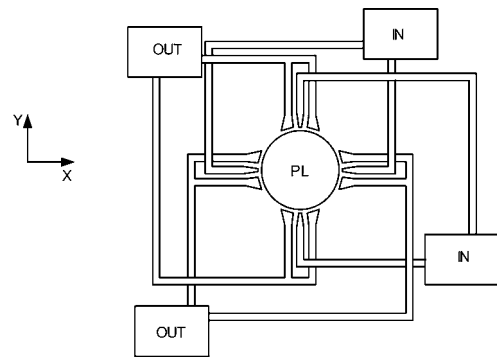
【図 1】



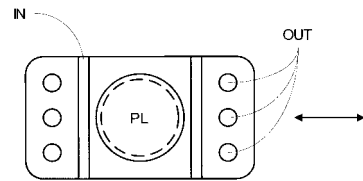
【図 2】



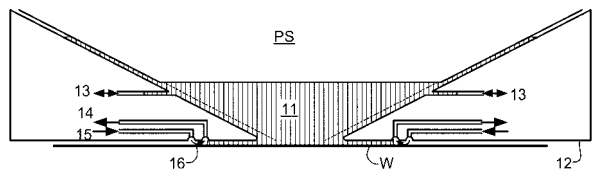
【図 3】



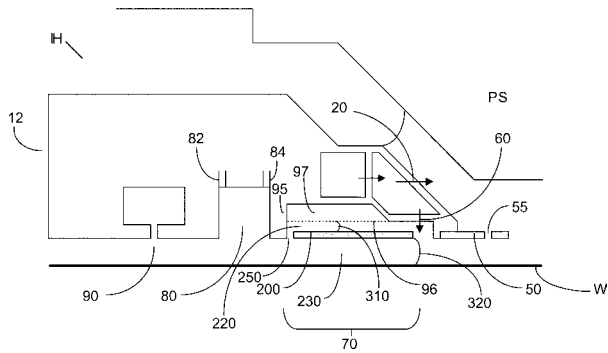
【図 4】



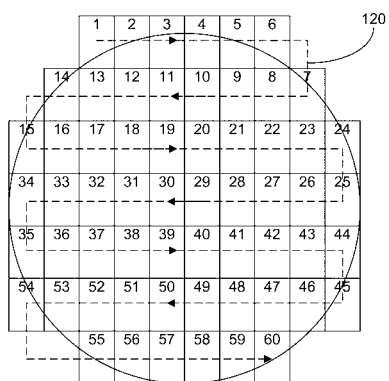
【図 5】



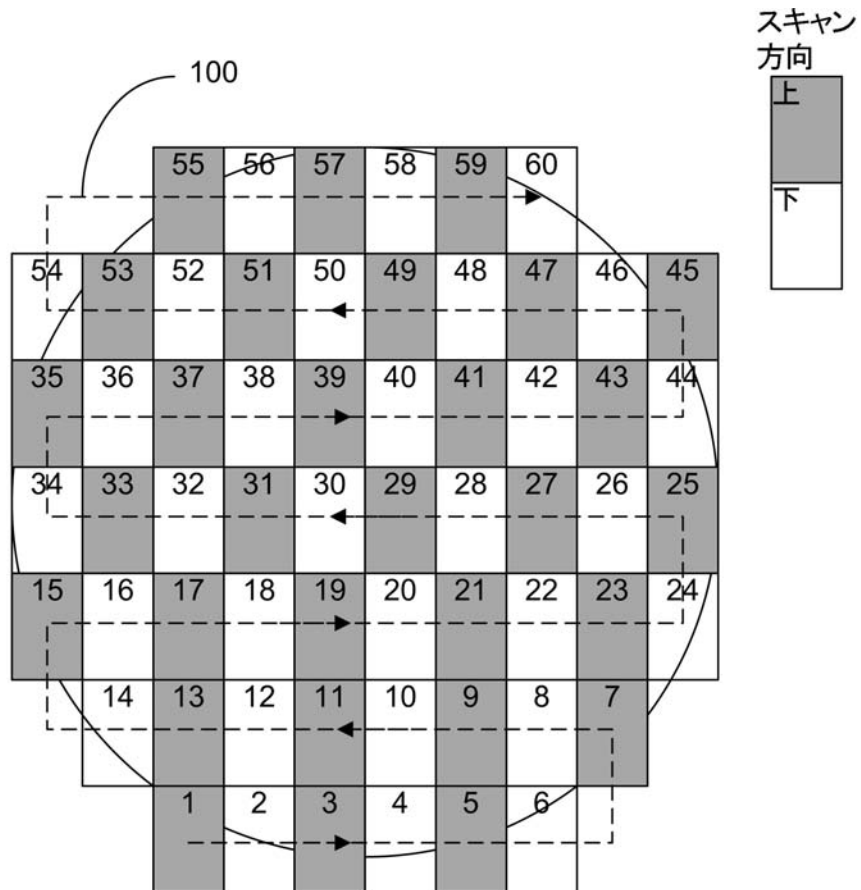
【図 6】



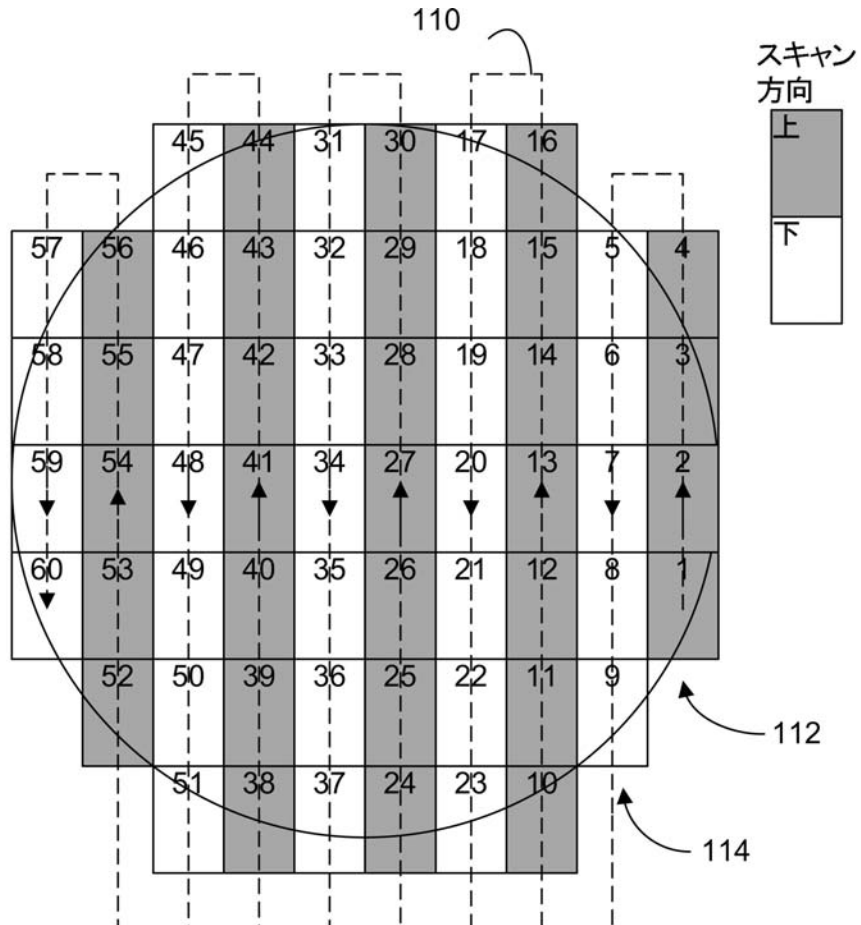
【図 9】



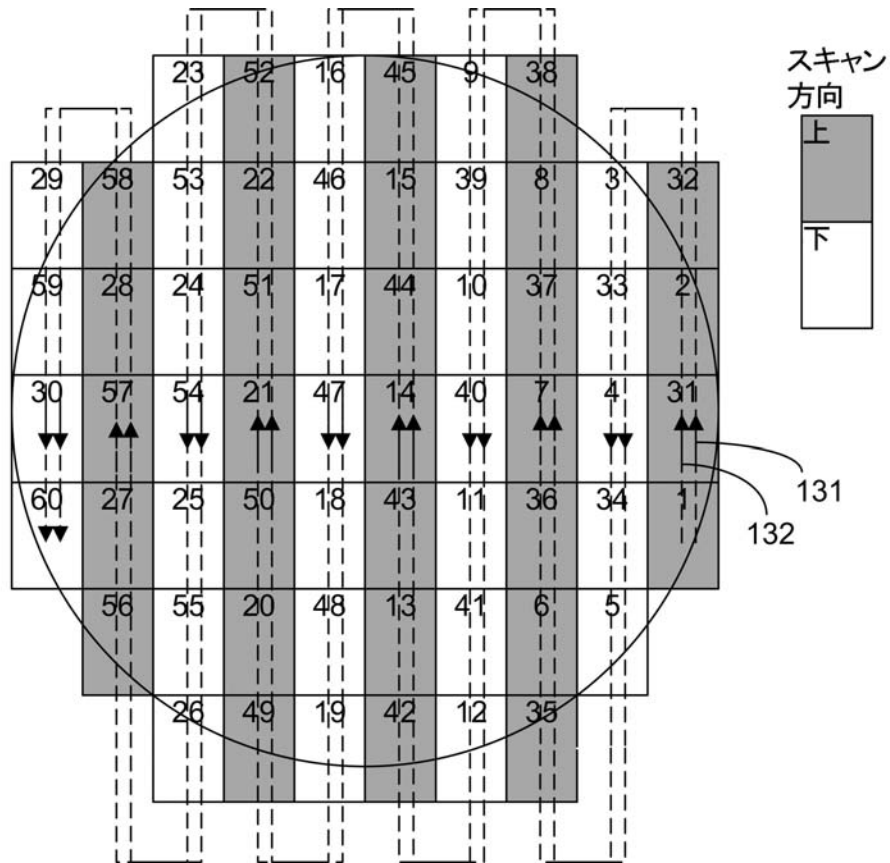
【図 7】



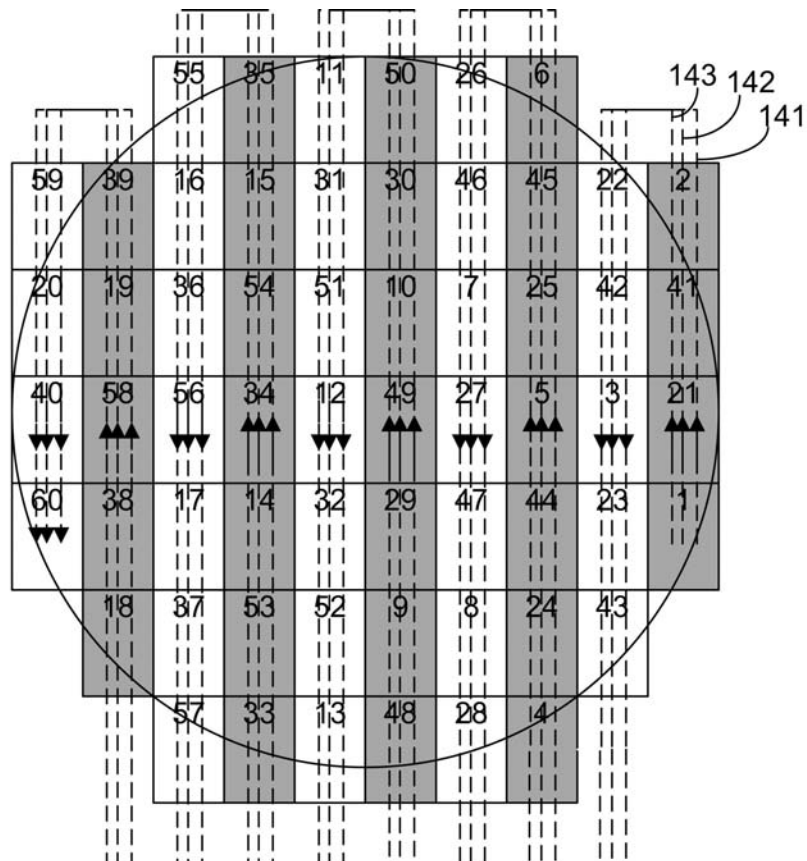
【図 8】



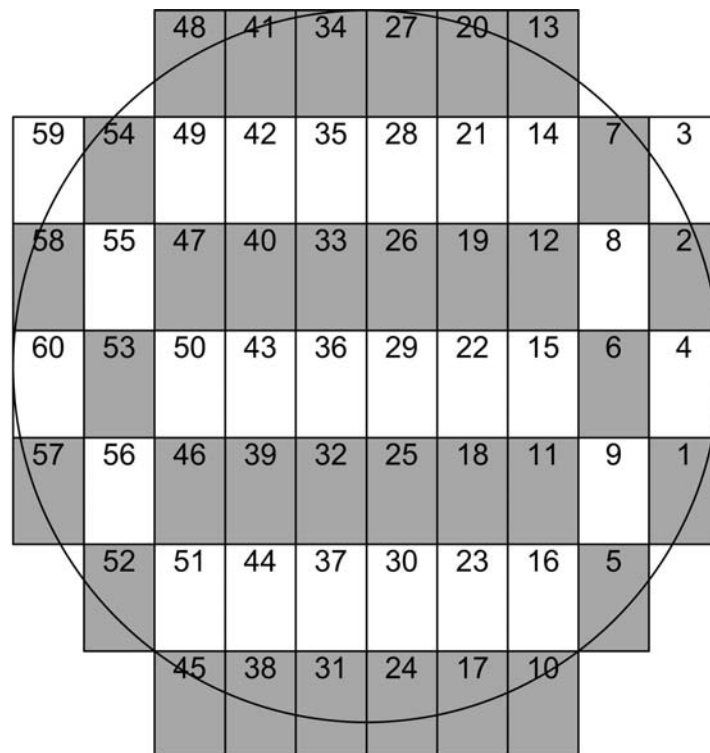
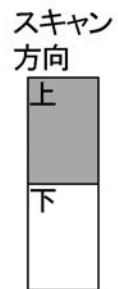
【図 10】



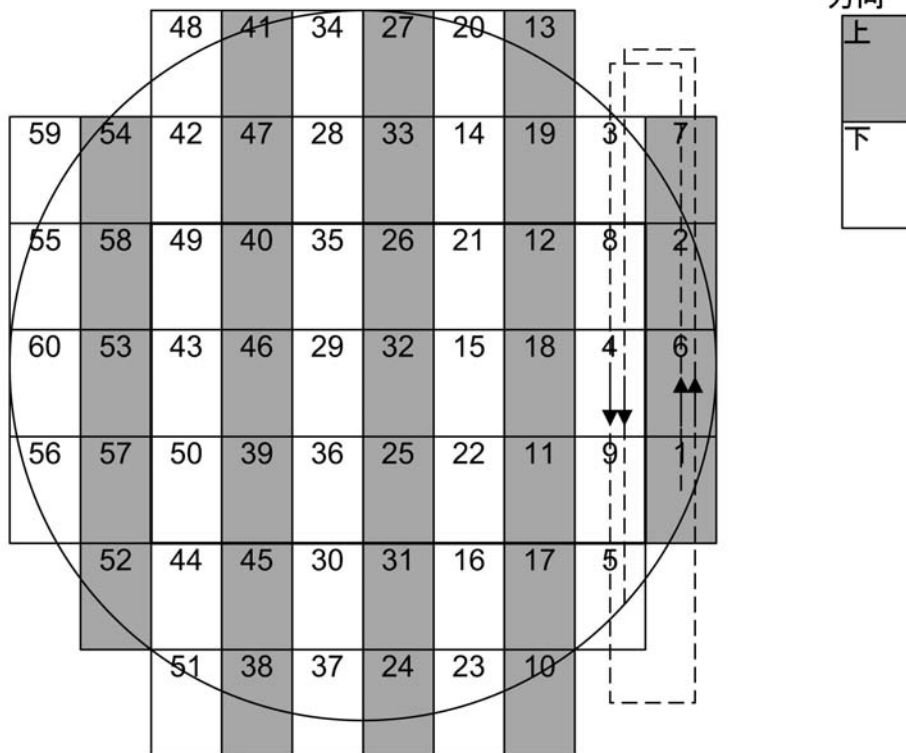
【図 11】



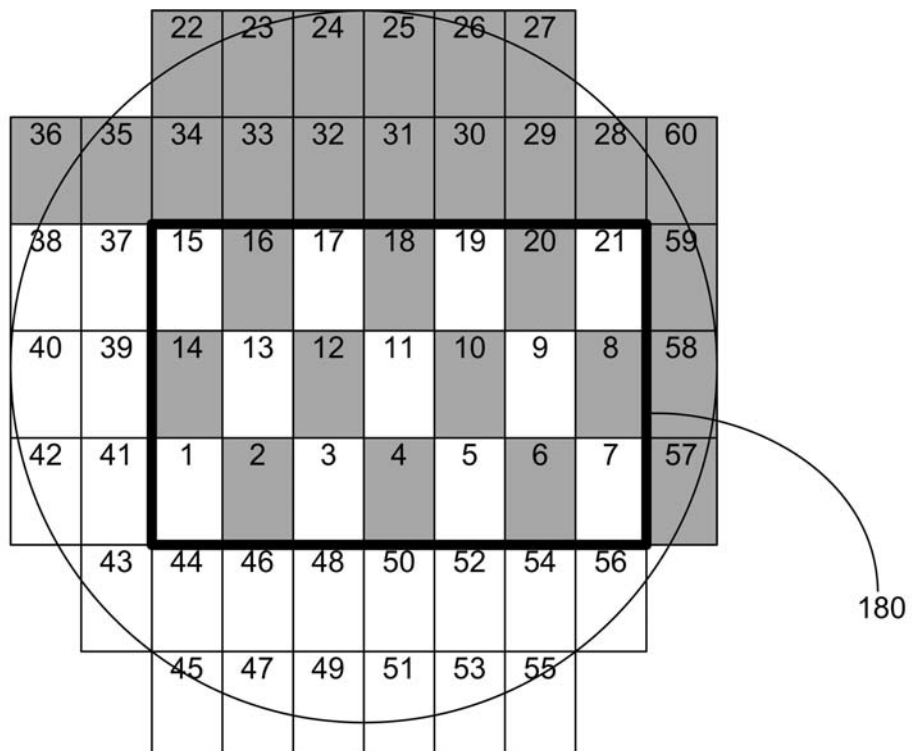
【 図 1 3 】



スキャン
方向



180



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 ムルマン, リシャルト
オランダ国, ソン エヌエル - 5691 アールビー, ローネラーン 39
- (72)発明者 グラウストラ, セドリック, デジレ
オランダ国, アイントホーフェン エヌエル - 5644 エヌエヌ, シント ヘラルドゥスラーン
35

審査官 新井 重雄

- (56)参考文献 特開2006-114765(JP, A)
特開2005-311378(JP, A)
特開2000-021702(JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01L 21/027
G03F 7/20