

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4543026号
(P4543026)

(45) 発行日 平成22年9月15日(2010.9.15)

(24) 登録日 平成22年7月2日(2010.7.2)

(51) Int.Cl. F I
H O 1 L 21/027 (2006.01) H O 1 L 21/30 5 2 2 D

請求項の数 13 外国語出願 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2006-342178 (P2006-342178)	(73) 特許権者	504151804
(22) 出願日	平成18年12月20日(2006.12.20)		エーエスエムエル ネザーランズ ビー.
(65) 公開番号	特開2007-180548 (P2007-180548A)		ブイ.
(43) 公開日	平成19年7月12日(2007.7.12)		オランダ国 ヴェルトホーフエン 550
審査請求日	平成18年12月20日(2006.12.20)		4 ディー アール, デ ラン 6501
(31) 優先権主張番号	11/317, 232	(74) 代理人	100079108
(32) 優先日	平成17年12月27日(2005.12.27)		弁理士 稲葉 良幸
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100093861
			弁理士 大賀 真司
		(74) 代理人	100109346
			弁理士 大貫 敏史
		(72) 発明者	バトラー, ハンス
			オランダ国, ベスト エヌエル-5685
			エーシー, アードヘウベル 38

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 パターンアライメント方法およびリソグラフィ装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

リソグラフィ装置における基板アライメント方法であって、

a) 基板の第1ターゲット部分に第1パターン付きビームを照射して、基板上に第1パターンを形成すること、

b) 第1ターゲット部分に少なくとも部分的に重なっている基板の第2ターゲット部分に、第2パターン付きビームを照射して、基板上に第2パターンを形成すること、

c) 第2ターゲット部分を照射している間、第1パターン上での第2パターン付きビームの回折による回折ビームを検出すること、

d) 該回折ビームと所望の回折ビームとを比較すること、および

e) 検出された回折ビームと所望の回折ビームとの差に基づいて、基板のアライメントを行うことを備え、

回折されたビームが第1パターン付きビームおよび第2パターン付きビームを投影する投影システムを通過した後、そして回折されたビームが第1パターン付きビームおよび第2パターン付きビームを形成するパターンングデバイスによって回折された後に、c)で回折されたビームは検出され、回折されたビームを検出するディテクタの視野はパターンングデバイスの下流面に向けられている、方法。

【請求項2】

第1パターンと第2パターンは、集積回路トポロジーパターン及びけがき線マーカの少なくとも一つを含む、請求項1に記載の方法。

【請求項 3】

e) は、c) の経過中 又は基板の次の照射前 に実行される、請求項 1 又は 2 に記載の方法。

【請求項 4】

c) は、少なくとも 2 つの回折ビームを検出することを含み、請求項 1 ないし 3 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 5】

2 つの回折ビームは、異なる次数の回折ビーム、互いにほぼ垂直な回折ビーム、又は n 次と - n 次の回折次数ビーム (ただし、n は自然数を含む。) を含み、請求項 4 に記載の方法。

10

【請求項 6】

所望の回折ビームは、第 1 パターンを第 2 パターンで繰り返し照明し、第 1 パターンと第 2 パターンとで異なるオフセットを用いることによって決まる、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 7】

基板の第 1 ターゲット部分に第 1 パターン付きビームを投影して、基板上に第 1 パターンを形成し、かつ第 1 ターゲット部分に少なくとも部分的に重なっている基板の第 2 ターゲット部分に第 2 パターン付きビームを投影して、基板上に第 2 パターンを形成するように構成された投影システム、

第 2 ターゲット部分の投影中に、第 1 パターン上での第 2 パターン付きビームの回折による回折ビームを検出するように構成されたディテクタ、

20

該回折ビームと所望の回折ビームとを比較するように構成されたコンパレータ、および検出された回折ビームと所望の回折ビームとの差に基づいて、基板のアライメントを行うように構成された位置決めシステム

を備え、

投影システムを通過しかつパターンングデバイスによって回折された前記回折されたビームを検出するために、ディテクタの視野は、第 1 パターン付きビームおよび第 2 パターン付きビームを形成するパターンングデバイスの下流面に向けられている、リソグラフィ装置。

【請求項 8】

第 1 パターンと第 2 パターンは、集積回路トポロジーパターン及びけがき線マーカの少なくとも一つ を含み、請求項 7 に記載のリソグラフィ装置。

30

【請求項 9】

位置決めシステムによるアライメントは、第 2 パターンの投影の間の実行される、請求項 7 又は 8 に記載のリソグラフィ装置。

【請求項 10】

位置決めシステムによるアライメントは、基板の次の照射前に実行される、請求項 7 又は 8 に記載のリソグラフィ装置。

【請求項 11】

ディテクタは、少なくとも 2 つの回折ビームを検出する少なくとも 2 つの光ディテクタを含む、請求項 7 ないし 10 のいずれか一項に記載のリソグラフィ装置。

40

【請求項 12】

2 つの回折ビームは、異なる次数の回折ビーム、互いにほぼ垂直な回折ビーム、又は n 次と - n 次の回折次数ビーム (ただし、n は自然数を含む。) を含み、請求項 11 に記載のリソグラフィ装置。

【請求項 13】

所望の回折ビームは、第 1 パターンを第 2 パターンで繰り返し照明し、第 1 パターンと第 2 パターンとで異なるオフセットを用いることによって決まる、請求項 7 に記載のリソグラフィ装置。

【発明の詳細な説明】

50

【技術分野】

【0001】

[0001] 本発明は、リソグラフィ装置における基板アライメント方法およびリソグラフィ装置に関する。

【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上、通常、基板のターゲット部分上に付ける機械である。リソグラフィ装置は、例えば、集積回路（IC）の製造において用いられ得る。その場合、ICの個々の層上に形成される回路パターンを生成するために、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が用いられ得る。このパターンは、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、ダイの一部、または1つ以上のダイを含む）に転写され得る。パターンの転写は通常、基板上に設けられた放射感受性材料（レジスト）層上での結像を介してなされる。一般には、単一の基板が、連続的にパターンングされる隣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としては、ターゲット部分上にパターン全体を一度に露光することにより各ターゲット部分を照射するいわゆるステップ、およびある特定の方向（「スキャン」方向）の照射ビームによってパターンをスキャンすると同時にこの方向に平行または逆平行に基板をスキャンすることにより各ターゲット部分を照射するいわゆるスキナが含まれる。パターンを基板上にインプリントすることにより、パターンングデバイスから基板にパターンを転写することも可能である。

10

20

【0003】

[0003] 集積回路またはその他の半導体構造の製造に関するものなどのリソグラフィにおいて、一般的に、複数の層が基板上に付与される。このことは、基板が複数回処理されなければならないということを示唆している。パターンが作られる度に、基板には感光性レジストの層が設けられ、その後、リソグラフィ装置によって基板上にパターンが照射されて、基板の表面に塗布されたレジストの所望部分を選択的に照射する。エッチング、イオン注入、拡散、またはその他の当業者に本来知られているその他の操作などの適切な処理工程を含む、基板のさらなる処理が行われた後、以下の照射が行われる。リソグラフィ装置を用いて製造される半導体構造またはその他のデバイスの複雑性がますます高まっているため、パターンの複雑さに関する要件（例えば、パターンの解像度を高める、パターンの要素のサイズを小型化するなど）や、基板のアライメントに関する要件が増えている。この関連においてアライメントという用語は、基板上に次のパターンを付けるためのリソグラフィ装置のパターン付きビームに対して、前のパターンが付けられている基板をアライメントすることとして理解されるべきである。このことは、基板上に付けられるパターンの構造が小さければ小さいほど、基板上に既に付けられているパターンに対する次のパターンの位置とのマッチングがより重要になるということ認識することによって、より容易に理解される。

30

【0004】

[0004] 現在のリソグラフィ装置では、適切なアライメントを行うために、複数の手段が用いられる。これらの大部分は、基板を保持する基板テーブルの位置を測定する位置測定デバイスと、照射されるパターンを提供するパターンングデバイスを支持する支持体を測定する位置測定デバイスである。さらに、支持体および/またはパターンングデバイスと基板テーブルとの間の関係を光学的に測定するために、測定システムを設けてもよい。さらに、基板テーブル上に測定デバイスを設けてもよい（例えば、光源とディテクタを含む）。従って、基板テーブルと支持体またはパターンングデバイスとの関係は、支持体またはパターンングデバイスから基板テーブル上に（かつ/またはその逆の場合も同様）投影システムを介して投影される測定ビームを用いて決めてもよい。その一例は、基板テーブル上に設けられてもよく、かつパターンングデバイス上に設けられた特定のパターン（マーカ）を照射することによって形成される投影ビームに対するセンサ自体の位置を測定する、いわゆるTIS（Transmission Image Sensor）である。これらの公知の測定シス

40

50

テムのいずれかは、複数の効果によって引き起こされ得る誤差を生じる傾向がある。まず、測定が多くは、基板自体ではなくて、基板テーブルに対するパターニングデバイスの位置を決める。同様に、普通、パターニングデバイス自体の位置の代わりに、パターニングデバイスを保持する支持体の位置が決められる。さらに、基板テーブルおよび/または支持体は、広い移動範囲を含み得る。このことは、そのような広い移動範囲にわたって作動可能な検知システムが適用されるということを示唆している。従って、光学ビームまたはその他の手段は、長い測定路を移動しなければならないかもしれず、これによって、大気ガス乱流、温度変化などによる誤差が生じ得る。さらに、これらの測定システムは、パターニングデバイスと基板との互いに対する相対位置を測定しないが、例えば、ある基準に対する基板テーブル、および/または別のまたは同じ基準に対する支持体またはパターニングデバイスを測定する。従って、例えば基板から基板テーブルを介し測定ビームを介し、例えば測定デバイス（干渉計、エンコーダなど）まで、基準構造（メトロロジーフレームなど）を介し、他の測定デバイス（干渉形、エンコーダなど）を介し、そして再び測定ビームを介して支持体へ、そして最終的に支持体からパターニングデバイスへという範囲にわたる、長い測定路が存在するようになる。よって、このような測定路は、様々な要素の間の複数の位置決め関係を含む。これらの要素/または要素間の関係のそれぞれにおいて、温度変化（1つまたは複数の要素の熱膨張を引き起こす）により、ある要素の他の要素に対する位置の不正確さ（例えば基板テーブルに対する基板の位置の不正確さ）などにより、誤差が生じ得る。さらに、別の誤差源は、基板上への層の初期位置決めである。例えば第1パターンが基板に付けられる第一処理サイクルで層が処理される時、基板上の基準に対する当該パターンの位置が決められなければならない。このような基準は、例えば基板の境界線でも、または基板自体の上にある基準マーカを含んでもよい。これらの基準マーカが、基板上に最初に付けられるパターンに含まれることが可能であり、これによって、別のパターンを付けるための基板の次の位置決めを補助する。

10

20

【0005】

[0005] 多くの異なる測定システムや技術が用いられているにもかかわらず、高精度な基板のアライメントはいまだ困難であり、よって、例えば続いて付与される層と層との一致という点、そしてその結果、このような層で達成可能な構造の最小寸法という点で、リソグラフィ装置のパフォーマンスを制限している。

【発明の開示】

30

【発明が解決しようとする課題】**【0006】**

[0006] リソグラフィ装置における基板のアライメントを改良することが望ましい。

【課題を解決するための手段】**【0007】**

[0007] 本発明の一実施形態に従い、リソグラフィ装置における基板アライメント方法であって、基板の第1ターゲット部分に第1パターン付きビームを照射して、基板上に第1パターンを形成すること、第1ターゲット部分に少なくとも部分的に重なっている基板の第2ターゲット部分に、第2パターン付きビームを照射して、基板上に第2パターンを形成すること、第2パターンを照射している間、第1パターン上での第2パターン付きビームの回折による回折ビームを検出すること、該回折ビームと所望の回折ビームとを比較すること、そして検出された回折ビームと所望の回折ビームとの差を用いて基板のアライメントを行うことを備える方法が提供される。

40

【0008】

[0008] 本発明の他の実施形態に従い、基板上にパターンを投影するためのリソグラフィ装置であって、基板の第1ターゲット部分に第1パターン付きビームを投影して、基板上に第1パターンを形成し、かつ第1ターゲット部分に少なくとも部分的に重なっている基板の第2ターゲット部分に第2パターン付きビームを投影して、基板上に第2パターンを形成するリソグラフィ装置が提供され、このリソグラフィ装置は、第2パターンの照射中に、第1パターン上での第2パターン付きビームの回折による回折ビームを検出するデ

50

イテクタ、該回折ビームと所望の回折ビームとを比較するコンパレータ、および検出された回折ビームと所望の回折ビームとの差を用いて基板のアライメントを行う位置決めシステムを含む。

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

[0009] 本発明の実施形態を、単なる例として、添付の概略図を参照して以下に説明する。これらの図面において、同じ参照符号は、対応する部分を示す。

【0010】

[0016] 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す。リソグラフィ装置は、放射ビームB（例えば、紫外線またはその他の適切な放射）を調整するよう
10
に構成された照明システム（イルミネータ）ILと、パターニングデバイス（例えば、マスク）MAを支持するように構成され、かつ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付けることができるように構成された第1位置決めデバイスPMに連結されている、マスク支持構造（例えば、マスクテーブル）MTとを備える。また、リソグラフィ装置は、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、かつ特定のパラメータに従って基板を正確に位置付けることができるように構成された第2位置決めデバイスPWに連結されている、基板テーブル（例えば、ウェーハテーブル）WTすなわち「基板支持体」も含む。さらにリソグラフィ装置は、パターニングデバイスMAによって放射ビームBに付けられたパターンを基板Wのターゲット部分C（例えば、1つ以上のダイを含む）上に投影するように構成されている、投影システム（例えば、
20
屈折投影レンズシステム）PSを含む。

【0011】

[0017] 照明システムとしては、放射を誘導し、成形し、あるいは制御するために、屈折型、反射型、磁気型、電磁型、静電型、またはその他の型の光学コンポーネント、あるいはそれらのあらゆる組合せなどのさまざまな型の光学コンポーネントを含むことができる。

【0012】

[0018] マスク支持構造は、パターニングデバイスを支えるもの、すなわちその重量を支持するものである。マスク支持構造は、パターニングデバイスの配向、リソグラフィ装置の設計、および、パターニングデバイスが真空環境内で保持されているかいないかなど
30
といった他の条件に応じた態様で、パターニングデバイスを保持する。マスク支持構造は、機械式、真空式、静電式またはその他のクランプ技術を使って、パターニングデバイスを保持することができる。マスク支持構造は、例えば、必要に応じて固定または可動式にすることができるフレームまたはテーブルであってもよい。マスク支持構造は、パターニングデバイスを、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。本明細書において使われる「レチクル」または「マスク」という用語はすべて、より一般的な「パターニングデバイス」という用語と同義であると考えるとよい。

【0013】

[0019] 本明細書において使われる「パターニングデバイス」という用語は、基板のターゲット部分内にパターンを作り出すように放射ビームの断面にパターンを付けるために
40
使うことができるあらゆるデバイスを指していると広く解釈されるべきである。なお、放射ビームに付けたパターンは、例えば、そのパターンが位相シフト特徴またはいわゆるアシスト特徴を含む場合、基板のターゲット部分内の任意のパターンに正確に一致しない場合もある。通常、放射ビームに付けたパターンは、集積回路などの、ターゲット部分内に作り出されるデバイス内の特定機能層に対応することになる。

【0014】

[0020] パターニングデバイスは、透過型であっても、反射型であってもよい。パターニングデバイスの例としては、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パネルが含まれる。マスクは、リソグラフィでは公知であり、バイナリ、alternating位相シフト、および減衰型位相シフトなどのマスクタイプ、ならびに種々のハ
50

イブリッドマスクタイプを含む。プログラブルミラーアレイの一例では、小型ミラーのマトリクス配列が用いられており、各小型ミラーは、入射する放射ビームが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。傾斜されたミラーは、ミラーマトリクスによって反射される放射ビームにパターンを付ける。

【 0 0 1 5 】

【0021】 本明細書において使われる「投影システム」という用語は、使われている露光放射にとって、あるいは液浸液の使用または真空の使用といった他の要因にとって適切な屈折型、反射型、反射屈折型、磁気型、電磁型、および静電型光学システム、またはそれらのあらゆる組合せを含むあらゆる型の投影システムを包含していると広く解釈されるべきである。本明細書において使われる「投影レンズ」という用語はすべて、より一般的な「投影システム」という用語と同義であると考えるとよい。

10

【 0 0 1 6 】

【0022】 本明細書に示されているとおり、リソグラフィ装置は、透過タイプのもの（例えば、透過型マスクを採用しているもの）である。また、リソグラフィ装置は、反射タイプのもの（例えば、前述のタイプのプログラブルミラーアレイを採用しているもの、または反射型マスクを採用しているもの）であってもよい。

【 0 0 1 7 】

【0023】 リソグラフィ装置は、2つ（デュアルステージ）以上の基板テーブルすなわち「基板支持体」（および/または2つ以上のマスクテーブルすなわち「マスク支持体」）を有する型のものであってもよい。そのような「マルチステージ」マシンにおいては、追加のテーブルまたは支持体を並行して使うことができ、または予備工程を1つ以上のテーブルまたは支持体上で実行しつつ、別の1つ以上のテーブルまたは支持体を露光用に使うこともできる。

20

【 0 0 1 8 】

【0024】 また、リソグラフィ装置は、投影システムと基板との間の空間を満たすような比較的高屈折率を有する液体、例えば、水によって基板の少なくとも一部を覆うことができるタイプのものでもあってもよい。さらに、リソグラフィ装置内の、例えば、マスクと投影システムとの間の別の空間に液浸液を加えてもよい。液浸技術は、投影システムの開口数を増加させるために用いることができる。本明細書において使われている「液浸」という用語は、基板のような構造物を液体内に沈めなければならないという意味ではなく、どちらかといえば、露光中、投影システムと基板との間に液体があるという意味ではない。

30

【 0 0 1 9 】

【0025】 図1を参照すると、イルミネータILは、放射源SOから放射を受ける。例えば、放射源がエキシマレーザである場合、放射源とリソグラフィ装置は、別個の構成要素であってもよい。そのような場合には、放射源は、リソグラフィ装置の一部を形成しているとはみなされず、また、放射ビームは、放射源SOからイルミネータILへ、例えば、適切な誘導ミラーおよび/またはビームエキスパンダを含むビームデリバリシステムBDを使って送られる。その他の場合においては、例えば、放射源が水銀灯である場合、放射源は、リソグラフィ装置の一体型部品とすることもできる。放射源SOおよびイルミネータILは、必要ならばビームデリバリシステムBDとともに、放射システムと呼んでもよい。

40

【 0 0 2 0 】

【0026】 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ように構成されたアジャスタADを含むことができる。一般に、イルミネータの瞳面内の強度分布の少なくとも外側および/または内側半径範囲（通常、それぞれ -outerおよび -innerと呼ばれる）を調節することができる。さらに、イルミネータILは、インテグレートINおよびコンデンサCOといったさまざまな他の構成要素を含むことができる。イルミネータを使って放射ビームを調整すれば、放射ビームの断面に所望の均一性および強度分布をもたせることができる。

50

【 0 0 2 1 】

[0027] 放射ビームBは、マスク支持構造（例えば、マスクテーブルMT）上に保持されているパターンニングデバイス（例えば、マスクMA）上に入射して、パターンニングデバイスによってパターン形成される。マスクMAを通り抜けた後、放射ビームBは、投影システムPSを通過し、投影システムPSは、基板Wのターゲット部分C上にビームの焦点をあわせる。第2位置決めデバイスPWおよび位置センサIF（例えば、干渉計、リニアエンコーダ、または容量センサ）を使って、例えば、さまざまなターゲット部分Cを放射ビームBの経路内に位置付けるように、基板テーブルWTを正確に動かすことができる。同様に、第1位置決めデバイスPMおよび別の位置センサ（図1では明確に示されていない）を使い、例えば、マスクライブラリからマスクを機械的に取り出した後またはスキャン中に、マスクMAを放射ビームBの経路に対して正確に位置付けることもできる。通常、マスクテーブルMTの移動は、第1位置決めデバイスPMの一部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）を使って達成することができる。同様に、基板テーブルWTすなわち「基板支持体」の移動も、第2位置決めデバイスPWの一部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を使って達成することができる。ステップの場合は（スキャナとは対照的に）、マスクテーブルMTは、ショートストロークアクチュエータのみに連結されてもよく、または固定されてもよい。マスクMAおよび基板Wは、マスクアライメントマークM1およびM2と、基板アライメントマークP1およびP2とを使って、位置合わせされてもよい。例示では基板アライメントマークが専用ターゲット部分を占めているが、基板アライメントマークをターゲット部分とターゲット部分との間の空間内に置くこともできる（これらは、けがき線(scribe-lane)アライメントマークとして公知である）。同様に、複数のダイがマスクMA上に設けられている場合、マスクアライメントマークは、ダイとダイの間に置かれてもよい。

10

20

【 0 0 2 2 】

[0028] 例示の装置は、以下のモードの少なくとも1つで使うことができると考えられる。

【 0 0 2 3 】

[0029] 1. ステップモードにおいては、マスクテーブルMTまたは「マスク支持体」および基板テーブルWTまたは「基板支持体」を基本的に静止状態に保ちつつ、放射ビームに付けられたパターン全体を一度に（すなわち、単一静止露光）ターゲット部分C上に投影する。基板テーブルWTまたは「基板支持体」は、つぎにXおよび/またはY方向に移動され、それによって別のターゲット部分Cが露光されることが可能になる。ステップモードにおいては、露光フィールドの最大サイズによって、単一静止露光時に投影されるターゲット部分Cのサイズが限定される。

30

【 0 0 2 4 】

[0030] 2. スキャンモードにおいては、マスクテーブルMTまたは「マスク支持体」および基板テーブルWTまたは「基板支持体」を同期的にスキャンする一方で、放射ビームに付けられたパターンをターゲット部分C上に投影する（すなわち、単一動的露光）。マスクテーブルMTまたは「マスク支持体」に対する基板テーブルWTまたは「基板支持体」の速度および方向は、投影システムPSの（縮小）拡大率および画像反転特性によって決めるとよい。スキャンモードにおいては、露光フィールドの最大サイズによって、単一動的露光時のターゲット部分の幅（非スキャン方向）が限定される一方、スキャン動作の長さによって、ターゲット部分の高さ（スキャン方向）が決まる。

40

【 0 0 2 5 】

[0031] 3. 別のモードにおいては、プログラマブルパターンニングデバイスを保持しつつ、マスクテーブルMTすなわち「マスク支持体」を基本的に静止状態に保ち、また基板テーブルWTすなわち「基板支持体」を動かし、すなわちスキャンする一方で、放射ビームに付けられているパターンをターゲット部分C上に投影する。このモードにおいては、通常、パルス放射源が採用されており、さらにプログラマブルパターンニングデバイスは

50

、基板テーブルWTすなわち「基板支持体」の移動後ごとに、またはスキャン中の連続する放射パルスと放射パルスとの間に、必要に応じて更新される。この動作モードは、前述の型のプログラマブルミラーアレイといったプログラマブルパターンング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することができる。

【0026】

[0032] 上述の使用モードの組合せおよび/またはバリエーション、あるいは完全に異なる使用モードもまた採用可能である。

【0027】

[0033] 本明細書では、ターゲット部分という用語は、複数の態様に理解され得る。一般に、基板のターゲット部分は、ある時間リソグラフィ装置によって照射される基板の表面上の領域を含む。上述のとおり、スキミング、ステッピング、およびマスクレスリソグラフィなどを含む、複数の照射概念が用いられる。ステップモードでは、ターゲット部分という用語は、一度照射される基板の表面の一部として理解され得る。例えば、基板のターゲット部分では、1つのダイまたは複数のダイを一度に投影してもよい。スキャンモードでは、ターゲット部分は、一度に照射される基板上の領域に相当し得る。従ってスキャンモードでは、1回の基板のスキャン中に連続する複数のターゲット部分が重なり得る。マスクレスリソグラフィでは、ターゲット部分はスキャンの間の放射パルスのスポットに相当し得る。

【0028】

[0034] 図2は、ビームBと、パターンングデバイスMAと、投影システムPSの一部を形成しかつこの例では投影システムPSを表す投影レンズPLと、基板Wとの部分断面略図である。図1に示されるような照明システムILによって提供されるビームBが、マスクMAに入射する。マスクMAは、P'2として示されるパターンを含む。ビームBの一部はマスクによって透過されて、ビームBの回折を生じ、ビームBは投影レンズPLまで進む。投影レンズPLによって、回折のいくつかまたはすべてを含むビームBは、基板Wの表面とほぼ一致する像面にて再び収束される。

【0029】

[0035] 基板Wの表面では、P'1として示されている前のパターンが既に付けられている。説明上、パターンP'1は複数の同形の突起として図示されているが、あらゆる形態を含み得る。突起の代わりに凹みを設けてもよく、または回折係数、吸収係数の差、もしくはマスクMAによって既にパターン付けされているビームBとの相互作用となるその他のあらゆる差を設けてもよく、ビームBは基板W上のパターンP'1に到達する。

【0030】

[0036] 基板Wにて、パターンP'1上でビームの回折が再び生じる。この例では、0次(反射)回折(ここでは0として示されている)、1次および-1次回折(ここでは1および-1として示されている)、そして2次および-2次回折(ここでは2および-2として示されている)。これらの回折は、パターンP'1の構造および位置によって左右される。しかし、これらの回折は、マスクMAの構造、パターンおよび位置にも左右される。なぜならば、そのパターンP'2が入射ビームに影響を与えるからである。この影響とは、スキャン方向(ここでは矢印SDで示されている)でのマスクMAに対する基板Wの変位が、結果として回折パターンの変更、すなわち0次、1次、-1次、2次および-2次回折のうちの1つ以上の強度の差をもたらすことを示唆している。

【0031】

[0037] パターンP'2は、パターンP'1との所定の位置関係にある基板W上に投影される必要がある。すなわち、基板WにパターンP'2が付けられる時、パターンP'2は、事前に基板Wに付けられているパターンP'1に位置合わせされる必要がある。この所望の位置関係において特定の回折が生じ、その結果として、本明細書で示されている0次、1次、-1次、2次および-2次回折などの複数の回折のそれぞれの特定の強度となる。さらに図2は、この例では複数の回折のうちの1つ、すなわちこの例では2次回折2を検出するディテクタDETを示している。マスクMAのパターンP'2と基板Wのパ

10

20

30

40

50

ターン P' 1 との間に最適なアライメントを与えて、回折の特定の強度（この例では 2 次回折）が検出される。アライメントが最適ではない場合、よってパターン P' 2 の位置がパターン P' 1 の位置に一致しない場合、複数の回折に差が生じ、これがディテクタ DET によって受信される異なる強度となる。

【 0 0 3 2 】

[0038] ここで、ディテクタ DET で検出された回折と、パターン P' 2 とパターン P' 1 との間の完璧なアライメントの場合に期待される回折との間の差から、ミスアライメントの量を導き出すことができる。これは以下により詳細を説明するとおり様々な方法で行うことができる。いずれの場合でも、回折と期待される回折との差が決められている。基板 W に対してマスク MA を正確に位置決めするために、修正動作を行うことができる。これは、リニアモータまたはその他のタイプのアクチュエータなどの、基板テーブル WT および / またはマスクテーブル MT の既存の位置決めデバイスを用いて、基板テーブル WT および / または支持体 MT の位置を修正することによって行うことができる。基板を照射する時、そのターゲット部分は一度に照射されてもよい。上述のとおり、基板は一度にターゲット部分ごとに照射され、ターゲット部分は基板の効果的に使用された表面に相当し得るが、上述のとおり（例えばスキニング、ステッピング、マスクレスなど）、基板の表面のより小さい複数の部分について一度に照射を行うことは一般的ではない。このような複数のターゲット部分のそれぞれについて、基板の第 2 ターゲット部分に照射された第 2 パターンが、その前に基板に既に付けられている第 1 パターンに位置合わせされることが望ましい。従って、第 2 パターンは層のパターンとして理解されるべきものであり、この層は、第 1 パターンを含む層が基板に付与された後で、基板上に付与される。事前に基板上に設けられた第 1 パターンに第 2 パターンを設けるビームの回折を提供するために、第 2 ターゲット部分は、少なくとも部分的に第 1 ターゲット部分と重なるべきである。

【 0 0 3 3 】

[0039] 本明細書の関連において、パターンという用語は、パターンニングデバイス（レチクルともいう）またはその他のパターン付きビームにおけるパターンとして理解することができ、よって、パターンは基板を照射するための照射に含まれる。また、本明細書においてパターンという用語は、基板上のパターンとして理解することができ、よって、メタライゼーションパターン、イオン注入パターン、拡散パターン、エッチドアウェイ構造（etched away structure）、または基板上に照射された時に第 2 パターンの照射と相互作用して回折を生み出す、基板上のまたは基板の中のその他の構造などの、基板上の物理的構造である。照射のタイプによって、マスク全体が照射されたり、または一度にマスクの一部のみが照射されたり（スキニングモードの場合）する、マスクによって上記パターンが与えられる。従って本明細書で説明するパターンという用語は、フルパターン（マスクパターンまたは基板上のダイなどのパターンなど）に言及してもよいが、本明細書で用いられるパターンという用語は、その適切な部分も含み得る。

【 0 0 3 4 】

[0040] 本明細書で示される例では、ビーム B をパターン付けするためにパターン P' 2 が適用されて、パターン付きビームが形成される。この方法に加えて、またはその代わりに、例えばマスクレスリソグラフィなどのその他あらゆるパターン付け方法を適用してもよい。

【 0 0 3 5 】

[0041] 一般的に、例えば基板およびパターンニングデバイスのスキニング動作の間、一度に基板の一部のみが照射される。従って、この場合の第 1 ターゲット部分および第 2 ターゲット部分は、基板の表面の一部のみに相当する。このように照射された基板の各部分（その上に異なるパターン P' 1 と異なるパターン付きビーム P' 2 を有する）は、パターン P' 2 とパターン P' 1 とが最適にアライメントされた場合にディテクタによって検出されるであろう異なる所望の回折ビームを有し得る。よって、所望の回折パターンは、基板の照射された部分の位置、よってターゲット部分の位置に左右される。従って、複数の

ターゲット部分のそれぞれの位置について、ディテクタによって検出された異なる所望の回折ビームが、例えばリソグラフィ装置のメモリに格納されてもよい。これらのターゲット部分のそれぞれについて、回折されたビームがディテクタによって検出され、所望の回折ビームと測定された回折ビームとの間の差が決められ、アライメントが行われてもよい。また、回折されたビームを検出し、比較およびアライメントを行うという上述の動作は、基板上的複数のターゲット部分のサブセットのみについて実行されるという可能性がある。一例として、上記の動作が実行されるターゲット部分は、アライメントマーカが設けられているターゲット部分でもよく、従って、ターゲット部分においてアライメントマーカが第1パターンおよび第2パターンに含まれることが好ましい。その結果、大量のターゲット部分について所望の回折ビームを決めるというタスクのみならず、回折ビームと所望の回折ビームとの繰り返しの比較および繰り返しのアライメントによってもたらされるオーバーヘッド(overhead)を、かなり減らすことができる。基板全体に広がっていることが好ましい、可能なターゲット部分(アライメントマーカなどの特定のアライメントパターンを含むターゲット部分など)のサブセットについて実行されるアライメントは、基板の各ターゲット部分について上述の動作を実行することによって得られるであろうアライメント精度と同様のアライメント精度を提供することができる。一例として、基板の外周縁近くの基板の表面上に広がる(例えば等距離で)基板の2つ、3つまたは4つのターゲット部分について、上述の動作を実行することが可能かもしれない。

10

【0036】

[0042] 所望の回折ビームを決めるために、他の手段によって、例えば、基板およびマスクの位置を検知するための位置検知デバイスによって、光学アライメントによって、および/または基板上に投影された第2パターンの位置を既に基板上に存在する第1パターンの位置と比較することによって、高精度のアライメントを行った後に、ディテクタDETで回折ビームを測定してもよい。その後、第2パターンP'2で基板上にビームを照射することによって所望の回折ビームを測定してもよく、これによってビームは、基板上に既に存在する第1パターンP'1に基板上で干渉する。その後、例えばマスクおよび/または基板を移動させることによって、わずかなミスアライメントがもたらされ得る。再び、回折ビームを測定してもよい。異なる程度のミスアライメントでこれを繰り返してもよく、これによって基板Wに対してマスクMAの様々な相対位置の回折ビーム、従って様々なステージのミスアライメントの回折ビームを得ることができる。これらの測定を、1つの次元、例えば矢印SDで示される次元、のミスアライメントで実行することが可能であるが、また、これらの測定を、2つの次元において、すなわち矢印SDで示される次元と、図2の図面の面に対して垂直な次元とにおいて実行することも可能である。従って、マスクMAと基板Wの面上では、2次元のアライメントが可能とされる。

20

30

【0037】

[0043] ターゲット部分の照射された部分の一機能として所望の回折パターンを定義する別の方法は、既存のパターンP'1と投影されたパターンP'2についての知識(knowledge)に基づく計算による方法である。P'1およびP'2が知られている場合、投影レンズPLの光学特性と、回折プロセスを規定する数学を考慮に入れることによって、所望の回折パターンを計算することができる。

40

【0038】

[0044] 本明細書で説明されているパターンは、集積回路トポロジーパターンまたは基板上に存在するその他のパターンを含み得る。一般に、これらのパターンの異なる複数の層は同様の位相を有するため、特に本明細書に記載されているようなプロセスに適するようになっている。さらに、ビームBの波長の大きさのあるオーダーであり得る当該パターンの微細構造は、ディテクタDETによって検出される回折の発生を促す。さらに、第1パターンおよび第2パターンは、いわゆる「けがき線マーカ」またはその他のパターンにおけるマーカを含んでもよい。一般に、基板に付けられるパターンにはマーカが設けられ、このマーカは、例えば検査目的で、または最新技術において知られているその他の既存のアライメント機構のために使われる。また、本明細書において説明されているプロセス

50

のために特に設計されたパターンを設けてもよい。これらのマーカを利用することによって、マーカはそれぞれ同じパターンを有してもよい。また、基板上の位置依存回折の変動を減らすことが可能である。さらに、照射の回折を防ぐために、一般的に感光性レジストにコーティングが施される。マーカでは、このようなコーティングは省略してもよい。また、マーカ構造は一般のパターンのピッチよりも大きいピッチを有するように選ぶことができ、CMP (chemical mechanical polishing 化学的機械的研磨) などのウェーハ処理に対する回折効果の感受性が低くなるようにする。これによって、通常の集積回路パターンでの回折効果を低下させる傾向にあるウェーハ処理が行われる場合でさえも、適正なアライメントが可能になる。

【 0 0 3 9 】

[0045] さらに、回折されたビームの回折角度が、ビームをディテクタによって検出できるようにするための適切な値となるように、マーカのパターンを選択してもよい。フラクシオンの角度が小さすぎる場合、ビームはレンズまで戻るため、図2に示すようにディテクタでそのビームを検出できなくなり、この場合、以下に説明する別の構成のみが可能であろう。しかし、回折角度が大きすぎる場合、回折および回折角度は例えば90°を超えるため、回折ビームはほとんどあるいは一切検出され得ないだろう。マーカパターンの使用により、ターゲット部分の位置の機能としての回折されたビームの角度の変化(これはこの位置の機能としてのパターンP'1およびパターンP'2のピッチの変化の結果生じる)を避ける。

【 0 0 4 0 】

[0046] 検出された回折ビームと所望の回折ビームとの差を利用した基板のアライメントは、第2パターンの照射の間に実行されるため、「オンザフライで(on the fly)」アライメントを提供し、よって第2パターンの照射の間にアライメントする。また、アライメントは、基板に第2パターンを照射するプロセスの間に実行してもよい。一例として、1つ以上の第2ターゲット部分を照射してもよく、これについて回折ビームが検出され(これらの第2ターゲット部分には、例えば基板上の第1パターンとしてのマーカが設けられている)、基板の残り部分を照射する前または間に、検出された回折ビームと所望の回折ビームとの間の差を利用してアライメントを実行してもよい。従って、基板上に投影される第2パターンと、基板上に既に存在する第1パターンとの間の良好なアライメントが得ることができ、その一方で、回折測定とその処理(これらの工程は複数のターゲット部分のうちいくつかについてしか実行されないため)によるオーバーヘッドを最小限に抑える。他の実施形態としては、例えばリソグラフィ装置のマイクロプロセッサまたはその他の処理装置への処理負荷をさらに減らすために、例えば基板に次のパターンを次に照射する際に、例えば、当該ターゲット部分の後続の照射の前または間など、後でアライメントを行ってもよい。

【 0 0 4 1 】

[0047] 基板とパターニングデバイスを互いに対して適切に変位させることによって、アライメントを実行してもよい。これは、基板を変位させること(基板を保持する基板テーブルの変位によってなど)、パターニングデバイスを変位させること、またはこれら両方を変位させることによって実行してもよい。アライメントの別の可能性は、基板に到達したパターン付きビームを基板に対して変位させることでもよい。このような変位は、適切な光学部品、例えばミラー、レンズなど、の変位といった、投影光学機器における何らかの適切なアクションによって実施してもよい。

【 0 0 4 2 】

[0048] 図2に示されるとおり、1つの回折ビームが検出される。しかし、少なくとも2つの回折ビームを検出することも可能である。その結果、アライメントについてより多くの情報が得られる。例えば、検出された回折ビームの信号対雑音比は、2つ以上の回折ビームを検出することによって改良することができる。また、例えば異なる次数の回折ビームを検出することによって、許容誤差に対する耐性を高めることができる。また、互いにほぼ垂直である回折ビームを検出することによって、2次元アライメント情報を導き出

10

20

30

40

50

すことができる。また、回折ビームは、例えば1次と-1次の回折ビーム、2次と-2次の回折ビームなどのように、反対の次数の回折ビームを含んでもよい。また、ノイズおよびその他の許容誤差または妨害要素に対する耐性を改善することもできる。2つ以上の回折ビームを検出する場合、それぞれの回折ビームを検出するために適切な場所に位置付けられた複数のディテクタを使用してもよい。

【0043】

[0049] 第2パターン付きビームが少なくとも部分的に第1ターゲット部分(第1パターンが基板上に設けられている場所)を照らすことができるように、第1ターゲット部分と第2ターゲット部分は、少なくとも部分的に重なるべきである。第1ターゲット部分は第1パターン付きビームによって照らされて、基板上に第1パターンを照射する。第2ターゲット部分は、基板を処理するためのその後の処理工程で照らされて、第2パターンを基板上に照射する。本明細書で説明される方法および装置によって、第2パターン付きビームと、基板上に既に設けられている第1パターンとのアライメントを行うことができる。

10

【0044】

[0050] 図2では、回折されたビームが基板レベルで検出されている。すなわち、基板に向けられた視野、またはより正確に言うと、基板の1つ以上のターゲット部分(すなわち第1ターゲット部分または第2ターゲット部分)に向けられた視野を有するディテクタによって、回折されたビームは検出される。その結果、比較的大きい強度を有する回折されたビームがこれによって検出され得るため、良好な信号対雑音比を達成できる。ノイズピックアップまたは例えば基板の他の部分での回折、またはその他の擬似信号もしくはビームを減らすために、ディテクタの視野は基板の第2ターゲット部分にほぼ一致または対応してもよい。

20

【0045】

[0051] 別の実施形態が図3および図4に示されている。図3および図4はそれぞれ、ビームBと、パターンP'2を含むマスクMAと、投影レンズPLと、パターンP1を含む基板Wとを示している。これらの要素は、図2を参照して説明した機能と同じかまたは同様の機能を有しているので、その説明はここでは省略する。図3と図4では、パターンP'1上で回折した回折されたビーム-1、0、1が投影レンズP'1を通り、そこからマスクMAへと進み、ここで再び-2*、-1*、0*、1*、2*として示されるようにパターンP'2上で回折する。このようにして2回回折されたビームは、ディテクタDETによって検出される。従って、ディテクタDETは、マスクMAの範囲全域にわたる、または特に現時点で照射されているマスクMAの部分に対応する視野を有する。ディテクタは、-2*、-1*、1*または2*などの次数のうちのいずれか1つを検出することができ、図3と図4では、2次ビーム2が例として選ばれている。回折されたビームは、パターンングデバイスのどちらの側でもディテクタによって検出することができる。図3に示される実施形態では、ディテクタはマスクMAの下方に位置付けられるため、下流側の回折ビームの反射を見ることになり、よってディテクタの視野は、パターンングデバイスつまりマスクMAの下流面を含む。またディテクタは、図4に示されるように、マスクMAの上方に位置付けられてもよく、マスクMAを通して透過したビームを見ることになり、よってディテクタの視野は、パターンングデバイスつまりマスクMAの上流面を含む。回折されたビームが見える基板の近くの場所にスペースがない場合でも、マスクの近くにディテクタを置くことは可能である。注意すべき点として、図2~図4において、回折されたビームは、明確にするために図中やや右寄りにオフセットさせてある。従って、図3および図4では、回折されたビーム-1、0、1は、パターンングデバイスから投影システムつまり投影レンズを介して基板へと進む(回折された)パターン付きビームに一致するものとして理解されるべきである。同様に、図2における回折されたビーム-2、-1、0、1、2は、パターン付きビームが基板に到達した場所と同じ基板上の場所から発するものとして理解されるべきである。また、図3および図4における回折されたビーム-2*、-1*、0*、1*、2*は、回折されたビーム-1、0、1が投影レンズを介してパター

30

40

50

ニングデバイスに達する場所と同じパターンニングデバイスにおける場所から発するものとして理解されるべきである。

【0046】

[0052] 図5Aは、第1ターゲット部分1TPと第2ターゲット部分2TPの一例が示されている基板の上面図である。この例では、これらのターゲット部分は部分的に互いに重なっている。ターゲット部分は、基板のサイズに対していかなるサイズでもよい。例えば、これらのターゲット部分は基板全体にわたってもよく、または別の例では、これらターゲット部分は、例えばいわゆるe-beamリソグラフィアプリケーションにおいて、1スポットの照射のみからなる。他のターゲット部分の例は上述されている。これらのターゲット部分は、同じサイズ、形状等であってもよいが、同じサイズ、形状等である必要はない。第2ターゲット部分が少なくとも部分的に基板上の第1パターンの一部に重なっている限り、上述のとおり回折検出とアライメントの適用を可能にする回折が生じ得る。図2ないし図4で示されるようなパターンを提供するマスクMAにビームを向けることによって、第1パターン付きビームおよび第2パターン付きビームが形成されていてもよい。

10

【0047】

[0053] しかし、他に上記に代わる多くの可能性があり、例えば、ビームと基板を互いに対して適切に移動することによって基板上にパターンを「書き込む」1つのビームを当ててもよい。従って、本明細書の関連において、パターン付きビームという用語は、マスクなどの反射型、透過型などのあらゆる種類のパターンによってパターン付けされたビームを含むが、また同様に、ビームと基板を互いに対して適切に移動することによって、ビームをして基板上にパターンを「書き込ませる」などによる、その他あらゆる方法でビームをパターン付けしてもよい。本明細書の関連において所望の回折ビームという用語は、1つの回折ビームとして理解されてもよいが、(例えば複数のディテクタを用いて)複数の回折ビームが検出され、従って複数の対応する所望の回折ビームと比較されてもよい。検出された回折ビームと所望の回折ビームとの比較を利用することによって、アライメントを実行してもよい。これは、回折ビームとミスアライメントの量、これは例えば上述のとおり適切な測定によって得られる、との関係を利用して行ってもよい。他の可能性としては、既存の($P'1$)パターンと新たに露光された($P'2$)パターンに基づく上述のとおり計算と、投影システムの特性とを組み合わせることである。

20

【0048】

[0054] 図5Bは、けがき線マーカ(scribe lane markers)SLMが設けられた基板の表面の一部の略図である。けがき線マーカは、非常に概略的に示されている集積回路トポロジー(integrated circuit topologies)ICP内に位置している。全体的な形状として、けがき線マーカは多数の平行線から構成されてもよい。これらの線のピッチまたは線と線との間の距離は、照明源の波長と共に、マーカが照らされた時の回折角度を決定する。図5Bのマーカは、ターゲット部分の長さにおおよそ一致する長さを有することが好ましい。図5Bにおいて、垂直方向がスキャン方向Yである場合、マーカ自体と同様のパターンでマーカを照らすことにより、結果として水平(X)方向に回折効果をもたらす。回折次数をモニターすることによって、X方向におけるパターンニングデバイスに対する基板の位置の差を検出できる。同様に、マーカは水平線を含んでもよく、これによってスキャン(Y)方向の位置の差を検出できる。図5Bに示されるように、けがき線は、互いに隣り同士にある2つのターゲット部分の間に位置することが好ましい。

30

40

【0049】

[0055] 図6は、本発明の一実施形態にかかる方法のフローチャートを示している。ブロック600では、基板の第1ターゲット部分が第1パターンビームで照射されて、基板上に第1パターンを形成する。ブロック601では、基板の第2ターゲット部分が第2パターンビームで照射されて、基板上に第2パターンを形成する。第2ターゲット部分は少なくとも部分的に第1ターゲット部分に重なる。ブロック602では、第2パターンの照射の間、回折ビームが検出される。この回折ビームは、第1パターン上での第2パターンビームの回折によるものである。ブロック603では、回折ビームは所望の回折ビームと

50

比較される。ブロック604では、検出された回折ビームと所望の回折ビームとの間の差を利用して、基板のアライメントを行う。言い換えると、ブロック604では、検出された回折ビームと所望の回折ビームとの比較を利用して、基板のアライメントを行う。アライメントは、マスク、基板、または投影システムの一部の適切な変位によって実行することができる。

【0050】

[0056] 留意点として、本明細書において回折されたビーム (diffracted beam) および回折ビーム (diffraction beam) という用語は同じ意味を有することが意図されており、かつ同じビームに言及している。

【0051】

[0057] 本明細書において、IC製造におけるリソグラフィ装置の使用について具体的な言及がなされているが、本明細書記載のリソグラフィ装置が、集積光学システム、磁気ドメインメモリ用のガイダンスパターン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)、薄膜磁気ヘッドの製造といった他の用途を有することは、明らかである。そのような別の用途においては、本明細書で使われている「ウェーハ」または「ダイ」という用語はすべて、それぞれより一般的な「基板」または「ターゲット部分」という用語と同義とみなされ得ると、当業者は理解するであろう。本明細書に記載した基板は、露光の前後を問わず、例えば、トラック (通常、基板にレジスト層を塗布し、かつ露光されたレジストを現像するツール)、メトロロジーツール、および/またはインスペクションツールで処理されてもよい。適用可能な場合には、本明細書中の開示内容を上記のような基板処理ツールおよびその他の基板処理ツールに適用してもよい。さらに基板は、例えば、積層ICを作るために複数回処理されてもよいので、本明細書で使われる基板という用語は、すでに多重処理層を包含している基板を表すものとしてもよい。

【0052】

[0058] 光学リソグラフィの関連での本発明の実施形態の使用について上述のとおり具体的な言及がなされたが、言うまでもなく、本発明は、他の用途、例えば、インプリントリソグラフィに使われてもよく、さらに状況が許すのであれば、光学リソグラフィに限定されることはない。インプリントリソグラフィにおいては、パターンングデバイス内のトポグラフィによって、基板上に創出されたパターンが定義される。パターンングデバイスのトポグラフィは、基板に供給されたレジスト層の中にプレス加工され、基板上では、電磁放射、熱、圧力、またはそれらの組合せによってレジストを硬化させることができる。パターンングデバイスは、レジストが硬化した後、レジスト内にパターンを残してレジストの外へ移動される。

【0053】

[0059] 本明細書で使われている「放射」および「ビーム」という用語は、紫外 (ultraviolet UV) 線 (例えば、約365 nm、248 nm、193 nm、157 nm、または126 nmの波長を有する)、および極端紫外 (extreme ultra-violet EUV) 線 (例えば、5 ~ 20 nmの範囲の波長を有する)、ならびにイオンビームや電子ビームなどの粒子ビームを含むあらゆる種類の電磁放射を包含している。

【0054】

[0060] 「レンズ」という用語は、文脈によっては、屈折、反射、磁気、電磁気、および静電型光学コンポーネントを含むさまざまな種類の光学コンポーネントのどれか1つまたは組合せを指すことができる。

【0055】

[0061] 以上、本発明の具体的な実施形態を説明してきたが、本発明は、説明された方法以外の別の方法で実行することが可能であることが明らかである。例えば、本発明は、前述の開示された方法を記載した機械読取可能命令の1つ以上のシーケンスを包含するコンピュータプログラムの形式、またはこのようなコンピュータプログラムを格納したデータ記憶媒体 (例えば、半導体メモリ、磁気または光学ディスク) を採用することもできる。

【 0 0 5 6 】

【0062】 上記の説明は、制限ではなく例示を意図したものである。したがって、当業者には明らかなように、添付の特許請求の範囲を逸脱することなく本記載の発明に変更を加えることもできる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 5 7 】

【図 1】 【0010】 本発明の一実施形態にかかるリソグラフィ装置を示す。

【図 2】 【0011】 本発明の一実施形態にかかるアライメントのためのセットアップを示す。

【図 3】 【0012】 本発明の一実施形態にかかるアライメントのための他のセットアップを示す。

10

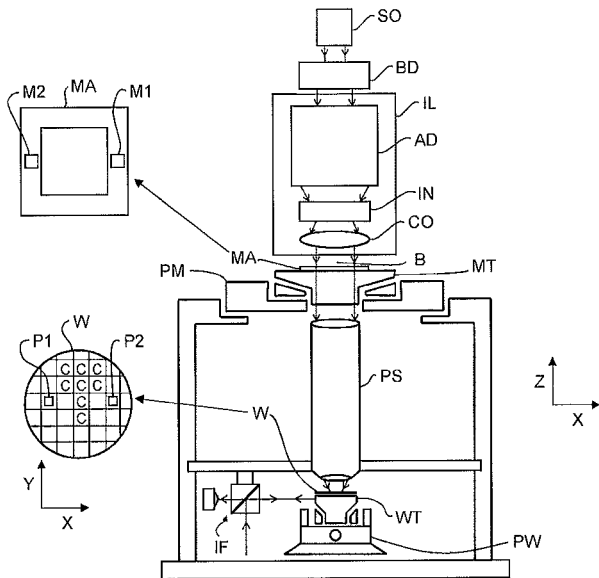
【図 4】 【0013】 本発明の一実施形態にかかるアライメントのためのさらに他のセットアップを示す。

【図 5 A】 【0014】 本特許出願で言及されているある実施形態を説明するための、基板の一部の極めて概略的な上面図である。

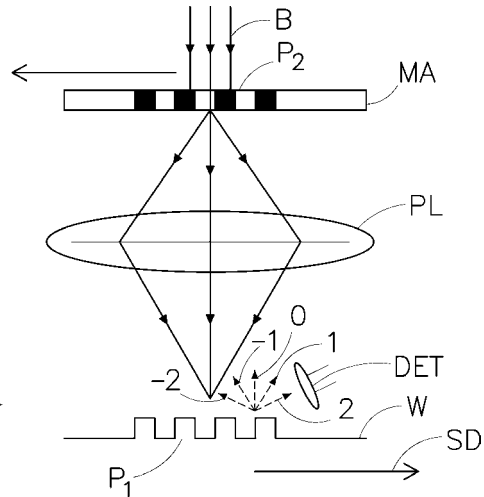
【図 5 B】 【0014】 本特許出願で言及されているある実施形態を説明するための、基板の一部の極めて概略的な上面図である。

【図 6】 【0015】 本発明の一実施形態にかかるアライメント方法のフローチャートを示す。

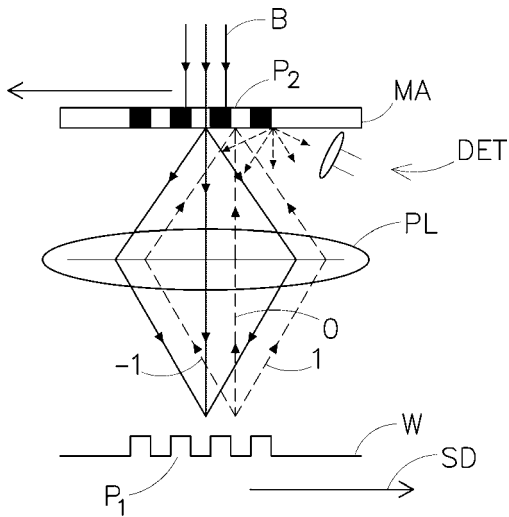
【 図 1 】



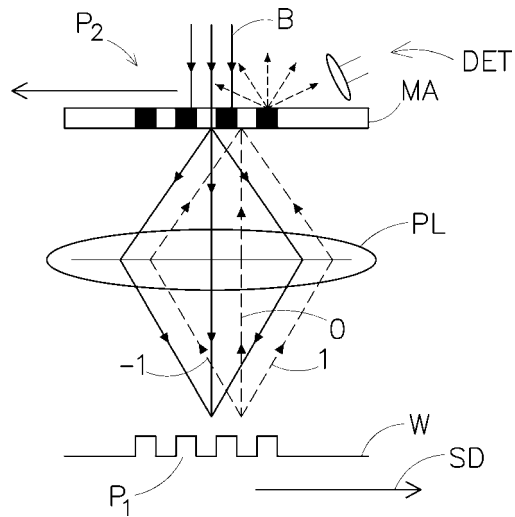
【 図 2 】



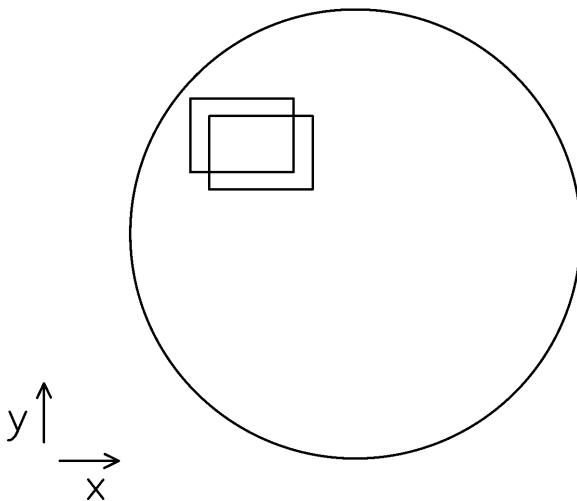
【図3】



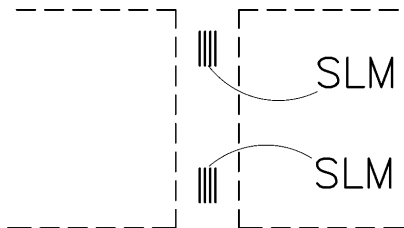
【図4】



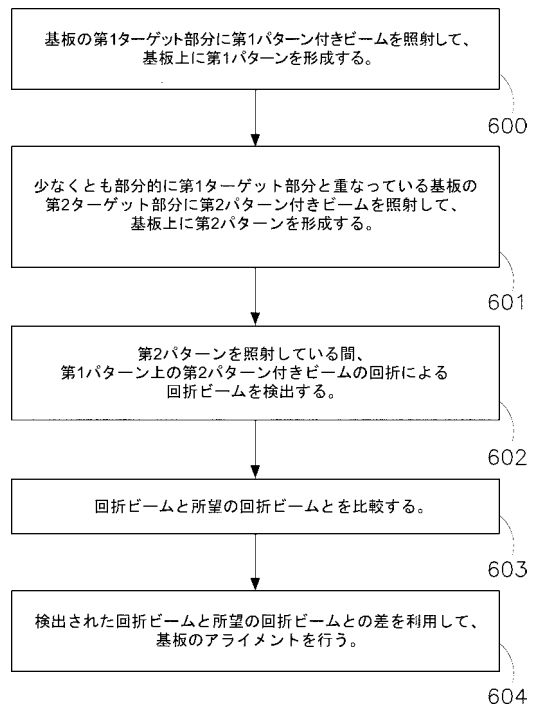
【図5A】



【図5B】



【図6】



フロントページの続き

審査官 秋田 将行

(56)参考文献 特開昭53-137673(JP,A)

特開昭53-148285(JP,A)

特開昭55-101804(JP,A)

特開昭56-012729(JP,A)

特開昭59-104128(JP,A)

特開昭60-066819(JP,A)

特開昭62-086722(JP,A)

特開昭62-190725(JP,A)

特開昭62-229942(JP,A)

特開昭63-025081(JP,A)

特開昭63-073102(JP,A)

特開昭64-089325(JP,A)

特開昭64-089430(JP,A)

特開平01-255222(JP,A)

特開平02-028502(JP,A)

特開平02-069602(JP,A)

特開平02-069604(JP,A)

特開平02-074802(JP,A)

特開平02-074804(JP,A)

特開平02-222520(JP,A)

特開平02-126628(JP,A)

特開平03-003224(JP,A)

特開平03-154803(JP,A)

特開平03-019312(JP,A)

特開平03-232216(JP,A)

特開平06-163348(JP,A)

特開平06-232026(JP,A)

特開平06-302504(JP,A)

特表平09-504142(JP,A)

特開平10-116770(JP,A)

特開平10-125598(JP,A)

特表平11-505673(JP,A)

特表2004-517476(JP,A)

A. MOEL, E. E. Moon, R. D. Frankel, Henry I. Smith, Novel on-axis interferometric alignment method with sub-10 nm precision, JOURNAL OF VACUUM SCIENCE AND TECHNOLOGY; PART B, 1993年11月, Vol.11, No.6, pp.2191-2194

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/027

G03F 7/20 - 7/24