

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2014-509750
(P2014-509750A)

(43) 公表日 平成26年4月21日(2014.4.21)

(51) Int.Cl.

G01B 9/02 (2006.01)

F 1

G01B 9/02

テーマコード(参考)

2 F O 6 4

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 27 頁)

(21) 出願番号 特願2014-502501 (P2014-502501)
 (86) (22) 出願日 平成24年3月30日 (2012.3.30)
 (85) 翻訳文提出日 平成25年11月27日 (2013.11.27)
 (86) 国際出願番号 PCT/NL2012/050211
 (87) 国際公開番号 WO2012/134292
 (87) 国際公開日 平成24年10月4日 (2012.10.4)
 (31) 優先権主張番号 2006496
 (32) 優先日 平成23年3月30日 (2011.3.30)
 (33) 優先権主張国 オランダ(NL)

(71) 出願人 505152479
 マッパー・リソグラフィー・アイピー・ビ
 ー・ブイ
 オランダ国、2628 エックスケー・デ
 ルフト、コンピューターラーン 15
 (74) 代理人 100108855
 弁理士 蔵田 昌俊
 (74) 代理人 100109830
 弁理士 福原 淑弘
 (74) 代理人 100088683
 弁理士 中村 誠
 (74) 代理人 100103034
 弁理士 野河 信久
 (74) 代理人 100075672
 弁理士 峰 隆司

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】露光ツール用干渉計モジュールのアライメント

(57) 【要約】

本発明は、露光ツールで使用するための干渉計モジュール(60)のアライメントに関する。アライメント方法は、ツールの外部で干渉計をツールに対してアライメントすることを有する。さらに、本発明は、デュアル干渉計モジュール、アライメント方法でのアライメントフレームの使用、及び干渉計モジュールの第2の装着面(62、63、64)と協働して係合する第1の装着面が設けられた露光ツールを提供する。

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

第1の装着面が設けられたフレームと、干渉計のビームを反射する鏡とを具備する露光ツールで使用するための干渉計モジュールをプレアライメントする方法であって、

前記モジュールは、前記干渉計のビームを照射する干渉計ヘッドを有し、

前記モジュールは、前記第1の装着面と協働して係合する第2の装着面に接続され、この方法は、

前記露光ツールの外部で前記第2の装着面に対する前記モジュールの向きをアライメントする工程を具備し、前記第2の装着面に対する前記モジュールの向きは、前記鏡に対する前記第1の装着面の所定の向きに基づいてアライメントされる方法。

10

【請求項 2】

前記アライメントされたモジュールを前記露光ツールに装着する工程をさらに具備する請求項1の方法。

【請求項 3】

前記アライメントする工程は、

前記第2の装着面と協働して係合する第3の装着面と、前記干渉計ヘッドによって照射されたビームが所定の位置に照射されたか否かを感知するセンサとを有し、前記露光ツールから離間されたアライメントフレームを与えることと、

前記アライメントフレームの前記第3の装着面にある前記第2の装着面を前記モジュールに装着することと、

20

前記干渉計ヘッドによりビームを照射することと、

前記所定の位置に前記ビームを位置決めするために、前記第2の装着面に対する前記モジュールの向きを調節することとを含む請求項1又は2の方法。

【請求項 4】

前記モジュールが前記アライメントフレームに装着されたとき、前記ビームが前記センサに到達するのを部分的に遮断するように配置されたナイフェッジを使用することをさらに具備し、

前記調節する工程は、前記センサによって感知された前記ビームのエネルギーが前記ビームの全ビームエネルギーの所定の割合にほぼ等しいとき、前記ビームが前記所定の位置にあることを決定することを含む請求項3の方法。

30

【請求項 5】

前記干渉計は、測定ビームとして前記ビームを照射し、かつ、対応する基準ビームを照射するように構成された微分干渉計であり、

前記アライメントフレームは、前記基準ビームの位置を感知するセンサを有し、

この方法は、ビーム感知面によって感知された前記ビームのエネルギーの合計が前記ビームの全ビームエネルギーの所定の割合にほぼ等しいように、前記測定ビーム及び前記基準ビームが照射される方向に対する前記モジュールの向きを調節することを含む請求項3の方法。

【請求項 6】

前記所定の割合は、ほぼ50%である請求項4又は5の方法。

40

【請求項 7】

前記露光ツールの前記第1の装着面と、前記アライメントフレームの前記第3の装着面との少なくとも一方が、前記干渉計モジュールの前記第2の装着面と一緒にキネマティックマウントを形成するように構成されている請求項3ないし6のいずれか1の方法。

【請求項 8】

前記モジュールは、さらに、前記ビームにほぼ垂直なさらなるビームを照射するように配置されたさらなる干渉計ヘッドを有し、

前記アライメントする工程は、さらに、

前記第1の装着面の所定の向きに基づいて前記露光ツールの外部で前記第2の装着面に対する前記さらなる干渉計ヘッドの向きをアライメントする工程を含み、

50

前記干渉計ヘッド及び前記さらなる干渉計ヘッドによって照射される前記ビームが互いに実質的に所定の角度で傾斜しているように、前記干渉計ヘッドと前記さらなる干渉計ヘッドとの向きが調節される請求項 1 ないし 7 のいずれか 1 の方法。

【請求項 9】

前記所定の角度は、90度である請求項 8 の方法。

【請求項 10】

前記アライメントする工程は、前記ビームと前記さらなるビームとが交差するように、前記ビームと前記さらなるビームとをアライメントすることを含む請求項 8 又は 9 の方法。

【請求項 11】

請求項 1 ないし 10 のいずれか 1 の方法で使用するための干渉計モジュールであって、ビームを照射する干渉計ヘッドと、前記露光ツールの前記第 1 の装着面と協働して係合する第 2 の装着面と、前記第 2 の装着面に対する前記干渉計ヘッドの向きを調節する調節手段とを具備する干渉計モジュール。

【請求項 12】

前記干渉計ヘッドは、第 1 の干渉計ヘッドであり、前記モジュールは、さらに、前記第 1 の干渉計ヘッドによって照射されるビームにほぼ垂直なビームを照射するように配置された第 2 の干渉計ヘッドと、前記第 2 の装着面に対する前記第 2 の干渉計ヘッドの向きを調節する第 2 の調節手段とを具備する請求項 11 の干渉計モジュール。

【請求項 13】

前記干渉計モジュールは、ほぼ L 字形であり、前記第 1 の干渉計ヘッド及び前記第 2 の干渉計ヘッドの各々が、互いに向かってビームを照射するように、前記 L 字形のモジュールの異なる脚に配置されている請求項 12 の干渉計モジュール。

【請求項 14】

前記第 2 の装着面は、前記 L 字形のモジュールの角に配置されている請求項 13 の干渉計モジュール。

【請求項 15】

前記調節手段は、複数の調節プレートを有する請求項 11 ないし 14 のいずれか 1 の干渉計モジュール。

【請求項 16】

干渉計モジュールのプレアライメントのために請求項 1 ないし 10 の方法で使用するアライメントフレームであって、

前記モジュールは、

ビームを照射する干渉計ヘッドと、

アライメントフレームから離間された露光ツールの第 1 の装着面と協働して係合する第 2 の装着面とを有し、

アライメントフレームは、

前記第 2 の装着面と協働して係合する第 3 の装着面と、

前記干渉計ヘッドによって照射されたビームの位置を感知するセンサとを具備するアライメントフレーム。

【請求項 17】

前記第 3 の装着面は、前記第 2 の装着面と一緒にキネマティックマウントを形成するように構成されている請求項 16 のアライメントフレーム。

【請求項 18】

前記第 2 の装着面が前記第 3 の装着面と係合したとき、前記センサが、前記センサに直接入射する前記照射されたビームを含むように配置されている請求項 16 又は 17 のアライメントフレーム。

10

20

30

40

50

【請求項 19】

前記センサは、前記第3の装着面に対して所定の位置に配置されている請求項16ないし18のいずれか1のアライメントフレーム。

【請求項 20】

前記センサは、前記センサに入射するビームを感知するビーム感知面を有する請求項16ないし19のいずれか1のアライメントフレーム。

【請求項 21】

前記モジュールと前記ビーム感知面との間に配置され、前記ビーム感知面に近接しているナイフエッジをさらに具備する請求項20のアライメントフレーム。

【請求項 22】

前記ビーム感知面の面積は、前記ビームの垂直な横断面の面積以上である請求項20又は21のアライメントフレーム。

【請求項 23】

前記干渉計モジュールによって照射される少なくとも1つのさらなるビームの少なくとも1つのさらなるビームスポットの位置を感知するように構成され、前記センサから離間された少なくとも1つのさらなるセンサをさらに具備する請求項16ないし22のいずれか1のアライメントフレーム。

【請求項 24】

ターゲット上に少なくとも1つの露光ビームを投影する投影光学系と、

前記投影光学系に対して前記ターゲットを移動させるように構成され、鏡が設けられたターゲットキャリアを有するターゲット位置決めシステムと、

実質的に所定の向きを有する第1の装着面と、

前記ツール内で前記ターゲットの変位を測定するように構成され、前記第1の装着面と協働して係合するように構成された第2の装着面を有する請求項11ないし15のいずれか1の干渉計モジュールとを具備する露光ツールであって、

前記ターゲット位置決めシステムは、測定された変位に基づいて前記ターゲットを移動するように構成され、

露光ツール及び干渉計モジュールは、前記第2の装着面が前記第1の装着面に対してアライメントされるように、前記露光ツールの前記第1の装着面に前記干渉計モジュールの前記第2の装着面を解放可能に装着するように構成されている露光ツール。

【請求項 25】

前記第1の装着面に対して前記干渉計モジュールの前記第2の装着面を解放可能にクランプする解放可能なクランプ手段をさらに具備する請求項24の露光ツール。

【請求項 26】

前記クランプ手段は、クイッククリリースクランプ手段である請求項25の露光ツール。

【請求項 27】

前記解放可能なクランプ手段は、前記第1の装着面に対して前記第2の装着面を付勢するように構成された板ばねを有する請求項25又は26の露光ツール。

【請求項 28】

前記干渉計モジュールを受ける収容部を有し、

前記収容部は、前記第1の装着面を有する請求項24ないし27のいずれか1の露光ツール。

【請求項 29】

前記収容部は、前記干渉計によって照射されるビームを通過させる通路が設けられた壁を有する請求項28の露光ツール。

【請求項 30】

前記第1の装着面は、前記第2の装着面と当接する3つの離間された平面状の当接面を有し、前記当接面の平面は、前記投影光学系に対して所定の間隔を有する位置で交差し、前記所定の間隔は、前記干渉計ヘッドによって照射されるビームの方向に沿った前記投影光学系に対する前記干渉計ヘッドの間隔よりも実質的に大きい請求項24ないし29のい

10

20

30

40

50

ずれか 1 の露光ツール。

【請求項 3 1】

前記第 1 の装着面は、前記当接面に平行に延びた溝を有する請求項 3 0 の露光ツール。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、露光ツールで使用するための干渉計モジュールのアライメントに関する。

【従来技術】

【0 0 0 2】

鏡筒と、露光されるターゲットを保持し、鏡筒に対してターゲットを移動させるターゲットキャリアとを備えた露光ツールは、しばしば、露光ツール内でのターゲットの位置を正確に決定するための干渉計を有する。適切に動作するために、このような干渉計は、露光ツールの他の部品と、例えば、ターゲットキャリアにある鏡や鏡筒にある鏡とアライメントされなければならない。例えば、メンテナンスを行うために、又はツールをアップグレードするために、干渉計を交換するとき、交換する干渉計は、露光ツールに対して、特に、干渉計がビームを照射するツールの鏡に対してアライメントされなければならない。このようなアライメント手順のために必要な時間は、干渉計の交換時に露光ツールのダウンタイムを増加させてしまう。

10

【発明の概要】

【0 0 0 3】

20

本発明の目的は、露光ツールの干渉計の交換時のダウンタイムを減少させる干渉計モジュール、方法及び露光ツールを提供することである。

【0 0 0 4】

第 1 の態様によれば、本発明は、露光ツールで使用するための干渉計モジュールをプレアライメントする方法を提供する。前記ツールは、第 1 の装着面が設けられたフレームと、干渉計のビームを反射する鏡とを具備し、前記モジュールは、干渉計のビームを照射する干渉計ヘッドを有し、前記モジュールは、前記第 1 の装着面と協働して係合する第 2 の装着面に接続され、この方法は、前記露光ツールの外部で前記第 2 の装着面に対する前記モジュールの向きをアライメントすることを具備し、前記第 2 の装着面に対する前記モジュールの向きは、前記鏡に対する前記第 1 の装着面の所定の向きに基づいてアライメントされる。このような所定の向きは、前記鏡に対する前記第 1 の装着面の角度に関する向きと位置に関する向きとの少なくとも一方を含むことができる。干渉計が露光ツールの外部でプレアライメントされるので、露光ツールにいったん装着されると、交換した干渉計をアライメントする必要がない。結果として、露光ツールのダウンタイムが大幅に減少される。代表的には、モジュールの第 2 の装着面は、3 つの個々の装着面を有し、露光ツールの第 1 の装着面は、対応する数の個々の装着面を含む。

30

【0 0 0 5】

一実施の形態では、本方法は、さらに、前記アライメントされたモジュールを前記露光ツールに装着する工程を含む。代表的には、この方法は、交換モジュールが設けられたツールに装着された干渉計モジュールを交換するときに行われ、まず、交換モジュールがアライメントされ、このとき、他のモジュールがなお露光ツールに装着され、そして、交換モジュールがアライメントされた後、他のモジュールがツールから取り外され、アライメントされたモジュールがツールに装着される。そして、ツールが、ツールの交換モジュールをさらにアライメントすることなく、動作を継続することができる。

40

【0 0 0 6】

一実施の形態では、前記アライメントすることは、前記第 2 の装着面と協働して係合する第 3 の装着面と、前記干渉計ヘッドによって照射されたビームが所定の位置に照射されたか否かを感知するセンサとを有し、前記露光ツールから離間されたアライメントフレームを与えることを含み、前記アライメントすることは、前記アライメントフレームの前記第 3 の装着面にある前記第 2 の装着面を前記モジュールに装着することと、前記干渉計へ

50

ッドによりビームを照射することと、前記所定の位置に前記ビームを位置決めするために、前記第2の装着面に対する前記モジュールの向きを調節することとを含む。

【0007】

一実施の形態では、本方法は、前記モジュールが前記アライメントフレームに装着されたとき、前記ビームが前記センサに到達するのを部分的に遮断するように配置されたナイフエッジを使用することをさらに含み、前記調節する工程は、前記センサによって感知された前記ビームのエネルギーが前記ビームの全ビームエネルギーの所定の割合にほぼ等しいとき、前記ビームが前記所定の位置にあることを決定することを含む。前記所定の割合は、好ましくは、前記ビームの全ビームエネルギーの50%である。この方法は、ビームが所定の位置にあるか否かを正確に決定するために、フォトダイオードのような簡易な光センサの使用を可能にする。センサに対する、及び第3の装着面に対するナイフエッジの位置は、好ましくは、既知である。

10

【0008】

一実施の形態では、前記干渉計は、測定ビームとして前記ビームを照射し、かつ、対応する基準ビームを照射するように構成された微分干渉計であり、前記アライメントフレームは、前記基準ビームの位置を感知するセンサを有し、本方法は、前記ビーム感知面によって感知された前記ビームのエネルギーの合計が前記ビームの全ビームエネルギーの所定の割合にほぼ等しいように、前記測定ビーム及び前記基準ビームが照射される方向に対する前記モジュールの向きを調節することを含む。この方法は、基準ビーム及び対応する測定ビームから形成された結合ビームの最大測定エネルギーが最適化されるように、微分干渉計をアライメントすることを可能にする。

20

【0009】

一実施の形態では、前記所定の割合は、ほぼ50%である。

【0010】

一実施の形態では、前記露光ツールの前記第1の装着面と、前記アライメントフレームの前記第3の装着面との少なくとも一方が、前記干渉計モジュールの前記第2の装着面と一緒にキネマティックマウントを形成するように構成されている。マウントは、自由度（自由運動の軸）及び物理的な制限が6であるとき、キネマティックであると言われる。例えば、干渉計モジュールには、3つのキネマティックボールが設けられることができ、露光ツールは、例えば、参照としてここに援用される国際公開第2010/021543号の図10に示されるような、干渉計モジュールに面し、「円錐、溝及び平面」の第1の装着面が設けられたインタフェースプレート81を有する。

30

【0011】

一実施の形態では、前記モジュールは、前記ビームにほぼ垂直なさらなるビームを照射するように配置された干渉計ヘッドを有し、前記アライメントすることは、さらに、前記第1の装着面の所定の向きに基づいて前記露光ツールの外部で前記第2の装着面に対する前記さらなる干渉計ヘッドの向きをアライメントすることを含み、前記干渉計ヘッド及び前記さらなる干渉計ヘッドによって照射される前記ビームが互いに実質的に所定の角度で傾斜しているように、前記干渉計ヘッド及び前記さらなる干渉計ヘッドとの向きが調節される。

40

【0012】

一実施の形態では、前記所定の角度は、90度である。

【0013】

一実施の形態では、前記アライメントすることは、前記ビームと前記さらなるビームとが交差するように、前記ビームと前記さらなるビームとをアライメントすることを含む。

【0014】

第2の態様によれば、本発明は、露光ツールを提供し、この露光ツールは、ターゲット上に少なくとも1つの露光ビームを投影する投影光学系と、前記投影光学系に対して前記ターゲットを移動させるように構成されたターゲットキャリアを有するターゲット位置決めシステムとを具備し、前記ターゲットキャリアには、鏡と、実質的に所定の向きを有す

50

る第1の装着面と、前記ツール内で前記ターゲットの変位を測定するように構成された干渉計モジュールとが設けられ、前記干渉計モジュールは、前記第1の装着面と協働して係合するように構成された第2の装着面を有し、前記ターゲット位置決めシステムは、前記測定された変位に基づいて前記ターゲットを移動させるように構成され、前記露光ツール及び前記干渉計モジュールは、前記第2の装着面が前記第1の装着面に対してアライメントされるように、前記露光ツールの前記第1の装着面に前記干渉計モジュールの前記第2の装着面を解放可能に装着するように構成されている。

【0015】

好ましくは、露光ツールには、ここに記載される方法に従ってアライメントされた干渉計モジュールが設けられる。

10

【0016】

一実施の形態では、前記露光ツールは、さらに、前記第1の装着面に対して前記干渉計モジュールの前記第2の装着面を解放可能にクランプする解放可能なクランプ手段を有する。前記クランプ手段は、好ましくは、クイックリリースクランプ手段を有する。

【0017】

一実施の形態では、前記解放可能なクランプ手段は、前記第1の装着面に対して前記第2の装着面を付勢するように構成された板ばねを有する。

20

【0018】

一実施の形態では、前記露光ツールは、前記干渉計モジュールを受ける収容部を有し、前記収容部は、前記第1の装着面を有する。

【0019】

一実施の形態では、前記収容部は、前記干渉計によって照射されるビームを通過させる通路が設けられた壁を有する。

【0020】

一実施の形態では、前記第1の装着面は、前記第2の装着面と当接する3つの離間された平面状の当接面を有し、前記当接面の平面は、前記投影光学系に対して所定の間隔を有する位置で交差し、前記所定の間隔は、前記干渉計ヘッドによって照射されるビームの方向に沿った前記投影光学系に対する前記干渉計ヘッドの間隔よりも実質的に大きい。

【0021】

一実施の形態では、前記第1の装着面は、前記当接面に平行に延びた溝を有する。

30

【0022】

第3の態様によれば、本発明は、ここに記載される露光ツールで使用するための干渉計モジュールを提供し、前記干渉計モジュールは、ビームを照射する干渉計ヘッドと、前記露光ツールの前記第1の装着面と協働して係合する第2の装着面と、前記第2の装着面に対して前記干渉計ヘッドの向きを調節する調節手段とを具備する。

【0023】

一実施の形態では、前記干渉計ヘッドは、第1の干渉計ヘッドであり、前記モジュールは、さらに、前記第1の干渉計ヘッドによって照射されるビームにはほぼ垂直にビームを照射するように配置された第2の干渉計ヘッドと、前記第2の装着面に対する前記第2の干渉計ヘッドの向きを調節する第2の調節手段とを具備する。

40

【0024】

一実施の形態では、前記干渉計モジュールは、ほぼL字形であり、前記第1の干渉計ヘッド及び前記第2の干渉計ヘッドの各々が、互いに向かってビームを照射するように、L字形のモジュールの異なる脚に配置されている。

【0025】

一実施の形態では、前記第2の装着面は、L字形のモジュールの角に配置されている。

【0026】

一実施の形態では、前記調節手段は、複数の調節プレートを有する。

【0027】

第4の態様によれば、本発明は、干渉計モジュールをプレアライメントするアライメン

50

トフレームを提供し、前記モジュールは、ビームを照射する干渉計ヘッドと、アライメントフレームから離間された露光ツールの第1の装着面と協働して係合する第2の装着面とを有し、アライメントフレームは、前記第2の装着面と協働して係合する第3の装着面と、前記干渉計ヘッドによって照射されるビームの位置を感知するセンサとを有する。

【0028】

一実施の形態では、前記第3の装着面は、前記第2の装着面と一緒にキネマティックマウントを形成するように構成されている。

【0029】

一実施の形態では、前記第2の装着面が前記第3の装着面と係合したとき、前記センサが、前記センサに直接入射する前記照射されたビームを含むように配置されている。

10

【0030】

一実施の形態では、前記センサは、前記第3の装着面に対して所定の位置に配置される。

【0031】

一実施の形態では、前記センサは、前記センサに入射するビームを感知するビーム感知面を有する。

【0032】

一実施の形態では、前記アライメントフレームは、さらに、前記モジュールと前記ビーム感知面との間に配置され、前記ビーム感知面に近接しているナイフェッジを有する。

20

【0033】

一実施の形態では、前記ビーム感知面の面積は、前記ビームの垂直な横断面の面積以上である。

【0034】

一実施の形態では、前記アライメントフレームは、さらに、前記干渉計モジュールによって照射される少なくとも1つのさらなるビームの少なくとも1つのさらなるビームのスポットの位置を感知するように構成され、前記センサから離間された少なくとも1つのさらなるセンサを有する。

【0035】

要約すると、本発明は、露光ツールで使用するための干渉計モジュールのアライメントに関する。アライメント方法は、ツールの外部で干渉計をツールに対してアライメントすることを有する。さらに、本発明は、デュアル干渉計モジュール、ここに記載されるアライメント方法でのアライメントフレームの使用、及びプレアライメントされている干渉計モジュールの第2の装着面と協働して係合する第1の装着面が設けられた露光ツールを提供する。

30

【0036】

本明細書中に記載され図面に図示されるさまざまな態様並びに特徴が、可能なところに個別に適用されることができる。これらの個々の態様、特に、添付の従属請求項に規定される態様並びに特徴は、分割特許出願の対象とされることができる。

【0037】

本発明が、添付図面に示される例示的な実施の形態に基づいて説明される。

40

【図面の簡単な説明】

【0038】

【図1A】図1Aは、本発明に係るリソグラフィシステムの概略的な側面図である。

【図1B】図1Bは、本発明に係るリソグラフィシステムの概略的な側面図である。

【図1C】図1Cは、本発明に係るリソグラフィシステムのさらなる実施の形態の概略的な側面図である。

【図2A】図2Aは、本発明に係る微分干渉計モジュールの模式的な側面図である。

【図2B】図2Bは、本発明に係る微分干渉計モジュールの斜視図である。

【図3A】図3Aは、本発明に係る露光ツール及び干渉計モジュールの細部の概略的な斜視図である。

50

【図 3 B】図 3 B は、本発明に係る露光ツール及び干渉計モジュールの細部の上面図である。

【図 4 A】図 4 A は、本発明に係る 2 つの干渉計モジュールを有するリソグラフィシステムの上面図である。

【図 4 B】図 4 B は、本発明に係る 2 つの干渉計モジュールを有するリソグラフィシステムの側面図である。

【図 5 A】図 5 A は、本発明に係る、それらのそれぞれのデュアル干渉計モジュールとシングル干渉計ヘッドの斜視図である。

【図 5 B】図 5 B は、図 5 A の干渉計ヘッド及び調節プレートの細部を示す図である。

【図 6 A】図 6 A は、本発明に係る露光ツールの第 1 の装着面と第 2 の装着面との構成を示す図である。
10

【図 6 B】図 6 B は、本発明に係る露光ツールの第 1 の装着面と第 2 の装着面との構成を示す図である。

【図 6 C】図 6 C は、本発明に係る露光ツールの第 1 の装着面と第 2 の装着面との構成を示す図である。

【図 7 A】図 7 A は、本発明に係る露光ツールの第 1 の装着面の代替構成を示す図である。
。

【図 7 B】図 7 B は、本発明に係る露光ツールの第 1 の装着面の代替構成を示す図である。
。

【図 7 C】図 7 C は、本発明に係る露光ツールの第 1 の装着面の代替構成を示す図である。
20

【図 8 A】図 8 A は、本発明に係る露光ツールに使用する干渉計をプレアライメントする方法のフローチャートである。

【図 8 B】図 8 B は、本発明に係る露光ツールに使用する干渉計をプレアライメントする方法のフローチャートである。

【図 9 A】図 9 A は、本発明に係る微分干渉計で使用されるようなビームスプリッタ及び結合ビームの受光の詳細を示す図である。

【図 9 B】図 9 B は、図 4 A の微分干渉計を使用して得られる信号のグラフである。

【図 9 C】図 9 C は、本発明に係る微分干渉計のさらなる実施の形態を使用して得られる信号のグラフである。
30

【図 10】図 10 は、本発明に係るアライメントフレームを概略的に示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0039】

図 1 A は、本発明に係るリソグラフィシステム 1 を示す図である。このシステムは、フレーム 4 を有し、フレーム 4 には、光軸 3 7 を備えた鏡筒 3 6 が装着されている。鏡筒は、ターゲット 7 上に複数の露光小ビーム 1 0 を投影するように構成されている。選択された露光小ビームのオン / オフを選択的に切り替えることによって、鏡筒の下のターゲットの露光面にパターンが形成することができる。ターゲットは、ウェーハテーブル 6 上に載置され、ウェーハテーブルは、チャック 6 6 上に載置され、チャックは、その上にチャック 6 6 が載置されるステージ 9 によって鏡筒 3 6 に対して移動可能である。図示される実施の形態では、チャック、ウェーハテーブル及びステージは、鏡筒 3 6 に対してターゲット 7 を移動させるターゲットキャリアを形成している。
40

【0040】

チャック 6 6 は、システム内でターゲット 7 又はその露光面とほぼ同じレベル、即ち高さにあるほぼ平面状の面を備えた第 1 の鏡 2 1 を有する。鏡筒は、鏡筒の突出端に近接しているほぼ平面状の面を備えた第 2 の鏡 8 1 を有する。

【0041】

このシステムは、さらに、キネマティックマウント 6 2、6 3、6 4 によってフレーム 4 に装着されたモジュール式干渉計ヘッド 6 0、即ち微分干渉計モジュールを有する。モジュール式干渉計ヘッド 6 0 は、第 2 の鏡 8 1 に基準ビーム R b を照射し、また、第 1 の
50

鏡 2 1 に関連する測定ビーム M b を照射する。この図には示されないが、基準ビームは、3 つの基準ビームを含み、また、測定ビームは、3 つの測定ビームを含む。第 1 の鏡 8 1 と第 2 の鏡 2 1 との間の相対移動は、基準ビームとそれに関連する測定ビームとの間の干渉を評価することによって測定される。

【 0 0 4 2 】

3 つの測定ビーム M b と 3 つの基準ビーム R b とは、レーザユニット 3 1 から発信される。このレーザユニットは、コヒーレント光のビームを供給し、モジュール 6 0 のビーム源の一部を形成する光ファイバ 9 2 を介して干渉計ユニット 6 0 に結合される。

【 0 0 4 3 】

図 1 B は、図 1 A のリソグラフィシステム 1 を概略的に示す図である。このリソグラフィシステムは、真空ハウジング 2 を有する。真空ハウジング 2 の内部には、干渉計ヘッド 6 0 とその接続、第 1 の鏡 8 1 及び第 2 の鏡 2 1 のみが示されるが、真空チャンバ 2 の内部には図 1 A のターゲットキャリアが同様に収容されていることが理解される。

【 0 0 4 4 】

レーザ 3 1 からの光ファイバ 9 2 は、真空フィードスル - 9 1 を介して真空チャンバ 2 の壁を貫通している。測定ビームとこれらに関連する基準ビームとの間の干渉を表す信号が、干渉計モジュール 6 0 から真空フィードスル - 6 1 を貫通している信号線 5 4 を介して真空チャンバ 2 の外部に伝送される。

【 0 0 4 5 】

図 1 C は、図 1 A に示されるシステムと同様のリソグラフィシステムを概略的に示す図である。このシステムは、複数の荷電粒子小ビームを与える電子光学系 3 を有する荷電粒子ビームリソグラフィシステムである。投影光学系 5 は、ターゲット 7 の露光面上に荷電粒子小ビームを個々に集束させる複数の静電レンズを有する。投影光学系 5 は、フレーム 4 に対する投影光学系の向きと位置との少なくとも一方を調節するアクチュエータ 6 7 を有する。このシステムは、さらに、ステージ 1 1 の移動を制御するステージ制御ユニット 9 5 に対する位置と変位との少なくとも一方の信号を与えるように構成された信号処理モジュール 9 4 を有する。信号は、干渉計モジュール 6 0 及びアライメントセンサ 5 7 から真空フィードスル - 6 1、5 9 を貫通している信号線 5 4、5 8 を介して信号処理モジュール 9 4 に伝送され、信号処理モジュールは、ステージ 1 1 と投影光学系 5 との少なくとも一方を駆動させる信号を与える。ウェーハテーブル 6 の変位、従って投影光学系 5 に対して支持されたターゲット 7 の変位は、かくして継続的に監視され、補正される。

【 0 0 4 6 】

図示される実施の形態では、ウェーハテーブル 6 は、キネマティックマウント 8 を介して可動ステージ 1 1 によって支持されており、ステージ 9 は、干渉計モジュール 6 0 に向かう方向又は干渉計モジュール 6 0 から離れる方向に、投影光学系 5 に対して移動することができる。微分干渉計モジュール 6 0 は、投影光学系にある鏡に向かって 3 つの基準ビームを照射し、ウェーハテーブルにある鏡に向かって 3 つの測定ビームを照射する。

【 0 0 4 7 】

図 2 A 並びに図 2 B は、それぞれ、図 1 A の干渉計モジュールの正面図並びに斜視図である。干渉計モジュール 6 0 は、フレームへのモジュールの装着時のモジュールの簡単かつ高精度なアライメントのためのキネマティックマウント 6 2、6 3、6 4 を有する。干渉計モジュールは、3 つの対応する基準ビーム r b 1、r b 2、r b 3 を照射し、かつ、モジュールに戻るその反射ビームを受光するための 3 つの孔 7 1、7 2、7 3 を有する。干渉計モジュールは、さらに、3 つの対応する測定ビーム m b 1、m b 2、m b 3 を照射し、かつ、モジュールに戻るその反射ビームを受光するための 3 つの孔 7 4、7 5、7 6 を有する。基準ビームを照射するための孔 7 3 は、測定ビームを照射するための孔 7 5 から 4 mm の間隔 d 5 のところに配置されている。孔 7 1 と孔 7 2 とは、間隔 d 1 だけ離間され、孔 7 2 と孔 7 3 とは、間隔 d 2 だけ離間され、孔 7 4 と孔 7 5 とは、間隔 d 1 に等しい間隔 d 3 だけ離間され、孔 7 5 と孔 7 6 とは、間隔 d 2 に等しい間隔 d 4 だけ離間されている。図示される実施の形態では、これら間隔 d 1、d 2、d 3、d 4、d 5 の中心

10

20

30

40

50

から中心までの間隔は、それぞれ、12ミリメートル、5ミリメートル、12ミリメートル、5ミリメートル、4ミリメートルに等しい。図2Bでは、第1の基準ビームrb1と第2の基準ビームrb2とは、第1の平面に広がっており、第2の基準ビームrb2と第3の基準ビームrb3とは、第2の平面に広がっており、第2の平面は、第1の平面に対して90度の角度（図示されない）である。同様に、第1の測定ビームmb1と第2の測定ビームmb2とは、第3の平面に広がっており、第2の測定ビームmb2と第3の測定ビームmb3とは、第4の平面に広がっており、第3の平面は、第4の平面に対してほぼ同じ角度（図示されない）である。

【0048】

例えば、リソグラフィシステムのような露光ツールでの干渉計モジュールユニットの交換を容易にするために、本発明は、露光ツールを提供し、その露光ツールの細部が図3Aに示される。このツール300は、図1A、図1B並びに図1Cに示されるリソグラフィシステムと同様に、投影光学系と、露光中に投影光学系に対してターゲットを移動させるターゲットキャリアとを有する。図3Aは、ウェーハのようなターゲットを処理するこのような露光ツール300の一実施の形態の細部を示す図である。

【0049】

干渉計モジュール360は、ツールの収容部370に収容されている。収容部370の第1の装着面371、372、373に対してそれぞれ干渉計360の第2の装着面361、362、363を押圧するように付勢される板ばね374、375が、収容部370中で適所にモジュール360を保持する。板ばね374、375は、収容部370中で適所に干渉計モジュール360を解放可能にクランプするために、クイッククリリースクランプを形成している。これらばねが第1の装着面に対して第2の装着面を付勢するので、第1の装着面に対する第2の装着面の所定の向きが確実にされる。その第2の装着面に対する干渉計モジュールの向きが正確にプレアライメントされると、測定ビームmbと対応する基準ビームrbとは、モジュールが収容部中に挿入されるやいなや露光ツール（図示されない）のそれぞれの測定鏡及び基準鏡に対して正確にアライメントされる。

【0050】

図3Bは、フレーム301に取着された収容部370の、及び、収容部370に設置されたモジュール360の上面図である。板ばね375は、第1の装着面371、373の第1の当接面371a、373aに対して、X方向に干渉計モジュール360に力を加えるように構成されており、一方、板ばね374は、第1の装着面373の第2の当接面373bに対して、X方向に垂直なY方向にモジュールに力を加えるように構成されている。

【0051】

板ばね374、375のそれぞれの第1の端部374a、375aは、収容部370に固定して取着され、一方、これら板ばねのそれぞれの第2の端部374b、375bは、ハンドル391又は392を動かすことによって、収容部370に対して干渉計モジュール360のそれぞれの第2の装着面361、362から離れるように移動可能である。これらハンドルは、板ばねのそれぞれの第2の端部374b、375bに取着されている。どちらの板ばね374、375も対応する第2の装着面371又は372に対して第1の装着面361又は362を押圧しないとき、モジュールは、収容部370から容易に取り外されることができる。収容部370への干渉計モジュール360の挿入中、例えば、交換モジュールの挿入中、これら板ばね374、375は、モジュールの第2の装着面361、362、363から離間されて保持されている。モジュール360が収容部370中にいったん挿入されると、2つの板ばね371、372が、対応する第1の装着面に対して所定の向きに第2の装着面361、362、363をクランプするように解放される。

【0052】

図4A並びに図4Bは、本発明に係る露光ツール、即ちリソグラフィシステムの上面図並びに側面図である。ここに説明されるような第1及び第2の微分干渉計モジュール60A、60Bは、投影光学系5に対するウェーハ7の変位を測定するように配置されている

10

20

30

40

50

。投影光学系には、互いに対しても 90 度の角度で配置された 2 つの平面鏡 81A、81B が設けられている。ウェーハ 7 は、同様に、互いに対しても 90 度の角度で配置された 2 つの平面鏡 21A、21B を有するウェーハテーブル 6 によって支持されている。第 1 の微分干渉計モジュール 60A は、投影光学系の鏡 81A に 3 つの基準ビーム r_{b1} 、 r_{b2} 、 r_{b3} を照射し、ウェーハテーブルの鏡 21A に 3 つの測定ビームを照射する。同様に、第 2 の微分干渉計モジュール 60B は、投影光学系の鏡 81B に基準ビームを照射し、ウェーハテーブルの鏡 21B に測定ビームを照射する。

【0053】

本発明に係る干渉計ヘッド 60a、60b は、対応する鏡 81a、81b に対してアライメントされることができるが、これらモジュールは、リソグラフィシステムの外部にあり、両干渉計もまた互いにアライメントされていることが望ましい。

10

【0054】

図 5A は、第 1 の脚 502 と第 2 の脚 503 とを備えた L 字形のハウジング 501 を有する干渉計モジュール 500 を示す図である。これら脚 502、503 は、角部 504 で互いに剛結されている。図示される実施の形態では、これら脚は、軽量な剛性材料で構成されているが、他の実施の形態では、これら脚は、実質的な中空構造として形成されることが可能、例えば、剛性があり軽量構造を提供するハニカム構造体を含む。干渉計モジュールは、ここに記載されるような、第 1 の脚に取着される第 1 の干渉計ヘッド 510 と、ここに記載されるような、第 2 の脚に取着される第 2 の干渉計ヘッド 530 とを有する。第 1 及び第 2 の干渉計 510、530 は、それぞれ、調節プレート 520、521、522 と、調節プレート 540、541、542 とによって、脚 502、503 に調節可能に接続されている。モジュールが露光ツールの外部にあるとき、第 1 及び第 2 の干渉計ヘッド 510、530 は、これらが垂直にあるときは同じ高さにビームを照射することができるよう互いにアライメントされることが可能で、第 1 の干渉計ヘッドによって照射されるビームは、第 2 の干渉計ヘッドによって照射されるビームと交差することができる。露光ツールで使用するための 2 つの干渉計ヘッドの高精度なアライメントは、かくして、ツールへのアクセスを必要とすることなく達成される。

20

【0055】

L 字形のハウジング 501 のアーム 502、503 の先端の角部では、ハウジングは、露光ツールの第 1 の装着面と協働して係合するキネマティックボール 561、562、563 の形態で第 2 の装着面に設けられている（図 6A ないし図 6C 並びに図 7A ないし図 7C 参照）。同じ角部 y において、干渉計には、露光ツールの引張ばねマウントを収容するソケット 581、582、583 が設けられている。かくして、ばねマウントは、露光ツールの対応する第 1 の装着面に対してキネマティックボール 561、562、563 を押圧するために使用される。互いに押圧されたとき、キネマティックボール 561、562、563 と第 1 の装着面とは、所定の位置にあり、これにより、露光ツールの外部でプレアライメントされたモジュールは、露光ツール中に設置されることが可能、その後、システムの残りの部分が直ちにアライメントされる。

30

【0056】

図 5B は、図 5A の干渉計ヘッド 510 と調節プレート 520、521、522 との細部を示す図である。干渉計ヘッドは、3 つの測定ビーム m_{b1} 、 m_{b2} 、 m_{b3} 及び 3 つの対応する基準ビーム r_{b1} 、 r_{b2} 、 r_{b3} を照射するように構成された微分干渉計ヘッドである。調節プレート 522 は、脚 502 に固定して取着されている。調節プレート 522 は、調節プレート 520、521 と一緒に調節手段を形成しており、互いに対するこれらプレートの向きが調節ができる。

40

【0057】

図 6A は、溝 571、572、573 の形態である第 1 の装着面の底面を概略的に示す図である。基準ビーム r_{b1} 、 r_{b2} を照射する第 1 の干渉計ヘッド 510 と、基準ビーム r_{b1}' 、 r_{b2}' を照射する第 2 の干渉計ヘッド 530 とを有するデュアル干渉計モジュールも示される。干渉計モジュールのキネマティックボール 561、562、563

50

は、それぞれ、ストレート溝 571、572、573 と係合する。平坦な当接面を形成するこれら溝 571、572、573 は、互いに離間されており、それぞれ、側面 571a、571b、572a、572b、573a、573b を有する。点 P は、例えば、モジュールが使用される露光ツールの投影レンズに取着された鏡に近い点である。これらキネマティックボール及び溝によって形成されたキネマティックマウントの熱中心は、点 P に近い。同様に、図 6B では、溝 573、572 は、溝 571 に対してほぼ 45 度の角度で配置されている。しかしながら、図 6C に見られることが出来るように、これら溝のこの向きは、X 軸及び Y 軸に垂直な Z 軸を中心としたモジュールの回転を与える。結果として、モジュールの干渉計ヘッドによって測定されたビームの変位は、誤差を含むこととなる。

10

【0058】

図 7A では、これら溝 571、572、573 がある平面は、前記投影光学系 P に対して所定の間隔を有する所定の位置 C で交差し、所定の間隔は、干渉計ヘッドによって照射されるそれぞれのビーム r_{b1} 、 r_{b2} 及び r_{b1}' 、 r_{b2}' の方向に沿った投影光学系に対する干渉計ヘッド 510、530 の各々の間隔よりも実質的に大きい。結果として、図 7A に示される第 1 の装着面 571、572、573 と第 2 の装着面 561、562、563 との構成は、干渉計モジュールの周りの回転を抑制する。溝 571 に対する溝 572、573 の方向の間の角度は、120 度にほぼ等しい。

【0059】

図 7B では、上面で見たとき、溝がある平面は、キネマティックボール 561 とほぼ一致する点 C で交差する。この構成では、2 つの溝 571、572 は、互いにほぼ平行であり、一方、他の溝 573 は、これに垂直である。この構成も、干渉計モジュールの回転を抑制する。

20

【0060】

図 7C では、キネマティックボールは、平坦な当接面 574、575、576 に接している。モジュールのキネマティックボール 561、562、563 がこれら当接面に対してクランプされると、モジュールの回転も同様に抑制される。

【0061】

図 8A は、第 1 の装着面が設けられたフレームと、干渉計のビームを反射する鏡とを有する露光ツールで使用するための干渉計モジュールをプレアライメントするための、本発明に係る方法のフローチャートを示している。モジュールは、干渉計のビームを照射する干渉計ヘッドを有する。モジュールは、第 1 の装着面と協働して係合する第 2 の装着面に接続されている。この方法は、ここに記載されるように、例えば、露光ツールの干渉計モジュールを使用して行わることができる。この方法は、露光ツールの外部で第 2 の装着面に対してモジュールの向きをアライメントする工程 200 を有し、この工程では、第 2 の装着面に対するモジュールの向きが、鏡に対する第 1 の装着面の所定の向きに基づいてアライメントされる。好適には、この方法は、アライメントされたモジュールを露光ツールに装着するさらなる工程 210 を含むことができる。干渉計モジュールは、露光ツールの外部でアライメントされるので、露光ツールは、アライメント手順中、生産モードにとどまることができ、露光ツールのダウンタイムを減少させる。工程 210 の後、露光ツールは、露光目的のために、干渉計モジュールのさらなるアライメント又は較正なく直ちに使用されることができる。換言すれば、本発明は、露光ツールの動作中に露光ツールに対する交換用の干渉計モジュールをプレアライメントする方法を提供する。

30

【0062】

図 2B は、本方法の一実施の形態を示す図であり、工程 200 は、サブ工程 201 ないし 205 を含む。工程 201 において、アライメントフレームには、第 2 の装着面と協働する第 3 の装着面と、干渉計ヘッドによって照射されるビームの位置を感知するセンサとが設けられている。アライメントフレームは、露光ツールから離間された位置に設けられる。工程 202 において、干渉計モジュールは、アライメントフレームの第 3 の装着面にある第 2 の装着面に装着される。そして、アライメントフレームに対する第 2 の装着面の

40

50

位置は、既知である。工程 203において、ビームは、干渉計ヘッドによって照射される。工程 204において、センサは、ビームが所定の位置に照射されたか否かを感知する。これは、例えば、このセンサに入射するビームのエネルギー又は強度を測定するセンサと、センサと干渉計ヘッドとの間に配置されたナイフエッジとを使用して行わることができる。ナイフエッジは、ビームが所定の位置に照射されたとき、ビームのほぼ 50% を遮断するように、第3の装着面に対して既知の位置に配置される。ビームが所定の位置にあるか否かを決定するために、干渉計ヘッドの向きは、まず、ビームがセンサに完全に入射するように調節され、これにより、センサがビームの全エネルギー又は強度を測定する。次に、干渉計ヘッドの向きが、全ビームエネルギー又は強度の 50% がセンサによって測定されるまでビームがナイフエッジによって部分的に遮断されるように調節される。これは、ビームが所定の位置にあり、かくして適切にアライメントされていることを示している。干渉計モジュールがさらに干渉計ヘッドを有する場合には、工程 203、204 は、同様に、さらなる干渉計ヘッドに対して行われる。好適には、モジュールがさらなる干渉計ヘッドを有するとき、工程 205 が行われることができ、工程 205 において、干渉計ヘッドとさらなる干渉計ヘッドとの少なくとも一方によって照射されたビームが互いにアライメントされる。例えば、モジュールが互いに 90 度の意図した角度でビームを照射するように構成された 2 つの干渉計ヘッドを有するとき、干渉計ヘッドの向きは、これらが互いに 90 度でビームを照射するか、2 つの干渉計ヘッドの向きが、これらが交差するビームを照射するように配置されるように調節されることができるかの少なくとも一方であるように調節されることができる。モジュールがいったんアライメントされると、工程 210 において、モジュールが露光ツールに装着される。

10

20

30

40

50

【0063】

図 9A は、本発明に係る干渉計ヘッド 100 の好ましい一実施の形態を詳細に示す図である。単一のコヒーレントビーム b が偏光ビームスプリッタ 101 に照射されて、このスプリッタが、ビーム b を偏光測定ビーム M b と関連する偏光基準ビーム R b とに分割する。偏光ビームスプリッタ 101 を通過した後、測定ビーム M b が 4 分の 1 波長プレート 103 を通過する。そして、入射した測定ビームが第 1 の鏡 21 によって反射されて、再び 4 分の 1 波長プレート 103 を通過する。続いて、反射された測定ビームが、偏光ビームスプリッタ 101 によって反射されて虹彩絞り 104 に向かう。

【0064】

同様に、基準ビーム R b を形成するコヒーレントビームの一部が、4 分の 1 波長プレート 103 を介してプリズム 102 によって反射され、第 2 の鏡 81 に入射する。そして、基準ビーム R b が鏡 81 によって反射されて、同じ 4 分の 1 波長プレート 103 を通過して、プリズム 102 で反射された後、偏光ビームスプリッタ 101 を介して虹彩絞り 104 に向かう。

【0065】

従って、干渉計がアクティブであるとき、結合ビーム C b が虹彩絞り 104 を通過する。非偏光ビームスプリッタ 105 は、結合ビームを 2 つに分割し、結合ビームが分割された 2 つの結合ビーム部分は、反射された基準ビームの一部と、反射された測定ビームの一部との両方を含む。そして、2 つのビーム部分が、それぞれ、偏光ビームスプリッタ 106、107 によって分割される。偏光ビームスプリッタ 106 は、偏光ビームスプリッタ 107 に対して 45 度回転されている。従って、4 つの異なる結合ビーム部分が、それぞれ、平行な偏光と、垂直な偏光と、45 度の偏光と、135 度の偏光とをもたらす。検出器 108、109、110、111 が、これら 4 つの結合ビーム部分の強度を、それぞれ、第 1 の信号 sig1 と、第 2 の信号 sig2 と、第 3 の信号 sig3 と、第 4 の信号 sig4 とに変換する。

【0066】

図 9B は、ウェーハテーブル、即ちターゲットキャリアが投影光学系に対して一定の速度で移動されたときの信号 sig1 と信号 sig2 との差及び信号 sig3 と信号 sig4 との差を示すグラフである。このグラフは、ウェーハテーブルの変位、つまりウェーハ

テーブルの位置を決定するために使用される 2 つの正弦曲線 1 2 1、1 2 2 を示している。

【 0 0 6 7 】

単一の正弦曲線のみが利用可能であるとき、ピークレベルから比較的低いレベルへの強度の変化が生じたときの相対移動の方向を決定することは困難でありうる。なぜならば、鏡筒に向かうウェーハテーブルの移動と鏡筒から離れるウェーハテーブルの移動との両方が比較的低い強度信号をもたらすからである。本発明によれば、移動の方向は、例えば、45 度だけ位相がずれたような、互いに位相がずれた 2 つの正弦波曲線を使用することによっていつでも決定されることができる。1 つに代わって 2 つの曲線を使用することのさらなる効果は、測定がより正確に行われることが可能である。例えば、曲線 1 2 1 に対してピークが測定されたとき、両側へのわずかな移動は、曲線の測定された強度信号に小さな変化をもたらす。しかしながら、同じわずかな移動が、曲線 1 2 2 の測定された強度信号に対しては大きな変化をもたらし、代わって変位を決定するために使用されることが可能である。

10

【 0 0 6 8 】

図 9 C は、図 4 A に示される実施の形態と同様に、本発明に係る干渉計ヘッドを概略的に示す図である。しかしながら、1 つのみに代わって 3 つのコヒーレント光のビーム b 1、b 2、b 3 が、偏光ビームスプリッタ 1 0 1 に入射する。これは、第 2 の鏡 8 1 に向かって照射される 3 つの基準ビーム r b 1、r b 2、r b 3 と、第 1 の鏡 2 1 に向かって照射される 3 つの測定ビームとをもたらす。3 つの基準ビーム及び関連する 3 つの測定ビームは、好ましくは、非同一平面上に、上述したようにビーム源から照射される。

20

【 0 0 6 9 】

3 つの反射された基準ビーム及び関連する 3 つの反射した測定ビームは、虹彩絞り 1 0 4 を通過する 3 つの結合ビームへと結合され、上述したのと同様にして分割される。ビーム受光強度検出器 1 0 8₁、1 0 8₂、1 0 8₃ は、それぞれ、結合ビーム c b 1、c b 2、c b 3 の各々の部分の干渉を検出する。検出器 1 0 9₁、1 0 9₂、1 0 9₃、1 1 0₁、1 1 0₂、1 1 0₃、1 1 1₁、1 1 1₂、1 1 1₃ は、さまざまな偏光による結合ビーム部分に対して同様に機能し、全部で 1 2 の検出信号をもたらす。これら検出信号から、2 つの鏡 8 1、2 1 の相対変位及び回転の情報を提供するために 6 つの正弦曲線が与えられることができる。

30

【 0 0 7 0 】

図 1 0 は、本発明に係るアライメントフレーム 8 0 0 を概略的に示す図である。アライメントフレームは、露光ツールで使用するための干渉計モジュールのアライメントを行うのに適しているが、干渉計モジュールはこのツールの外部にある。この目的を達成するために、フレーム 8 0 0 は、モジュールの第 2 の装着面 8 6 1、8 6 2 と協働して係合する第 3 の装着面 8 7 1、8 7 2 を有する。第 3 の装着面のうちの 2 つ及び第 2 の装着面のうちの 2 つのみが図示されるが、フレームは、代表的には、全部で 3 つのこのような第 3 の装着面を有し、また、モジュールは、代表的には、3 つのこのような第 2 の装着面を有することが明らかである。モジュールは、第 2 の装着面 8 6 1、8 6 2 に対するモジュール 8 6 0 の位置と向きとの少なくとも一方を調節する調節手段 8 6 5 を有する。図 1 0 に示されるように、モジュールがフレームに装着されたとき、光検出器の形態であるビームセンサ 8 0 1 に向かってビーム b を照射するようにスイッチが入れられる。ビームは、全てのビームのエネルギーがセンサ 8 0 1 によって感知される位置から、ビームのエネルギーのほぼ半分がセンサと干渉計モジュール 8 6 0 との間に配置されたナイフェッジ 8 0 2 によってセンサに到達するのを阻止する位置へと、センサ上を走査される。ナイフェッジ 8 0 2 は、ツールに装着されたとき、干渉計 8 6 0 が照射される鏡に対して露光ツールの第 1 の装着面の所定の向きに対応する第 3 の装着面 8 7 1、8 7 2 に対して所定の向きで配置されている。従って、ビームセンサ 8 0 1 がビームエネルギーのほぼ 50 % を検出したとき、ビームが所定の位置 A でアライメントされることが決定される。

40

【 0 0 7 1 】

50

要約すると、本発明は、鏡筒と、ウェーハのようなターゲットを交換するための移動可能なターゲットキャリアと、微分干渉計モジュールとを具備するリソグラフィシステムに關し、干渉計モジュールは、第2の鏡に向かう3つの干渉ビームと、第1の鏡と第2の鏡との間の変位を決定するために第1の鏡に向かう3つの測定ビームとを照射するように構成されている。一実施の形態では、同じモジュールは、同様に、2つの垂直な軸線を中心とした相対的な回転を測定するように構成されている。

【0072】

上述の説明は、好ましい実施の形態の動作を説明するために含まれ、本発明の範囲を限定するものではないことが理解されるである。上述の議論から、多くの変形例が、本発明の意図及び範囲に包含されることが当業者にとって明らかである。

10

【先行技術文献】

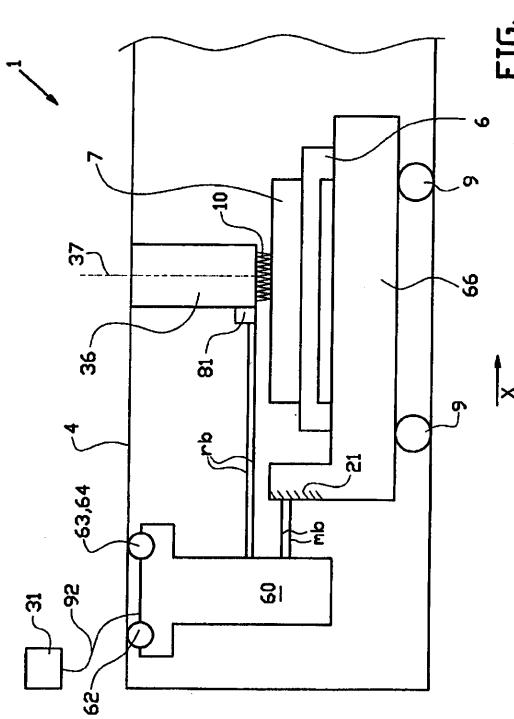
【特許文献】

【0073】

【特許文献1】国際公開第2010/021543号

【図1A】

図1A



【図1B】

図1B

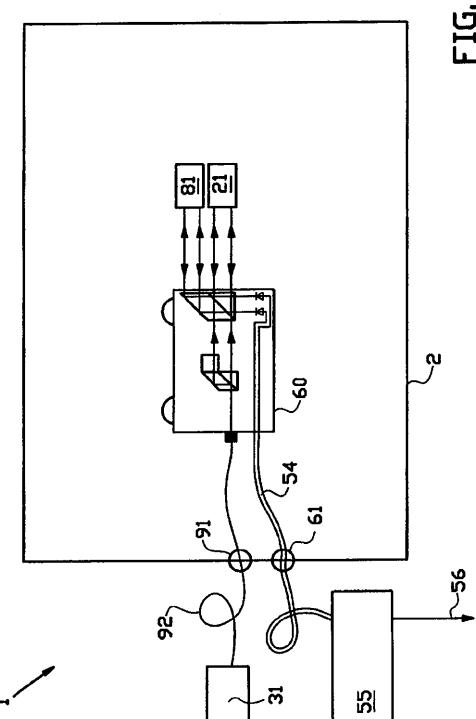


FIG. 1A

FIG. 1B

【 図 1 C 】

図 1 C

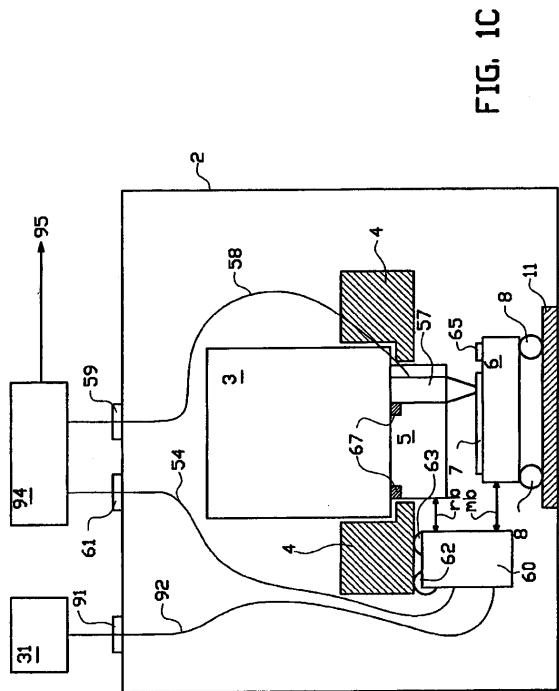


FIG. 1C

【 図 2 A 】

図2A

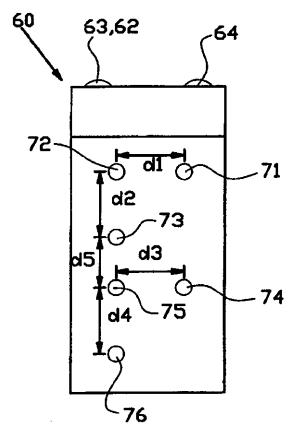


FIG. 2A

【 図 2 B 】

図2B

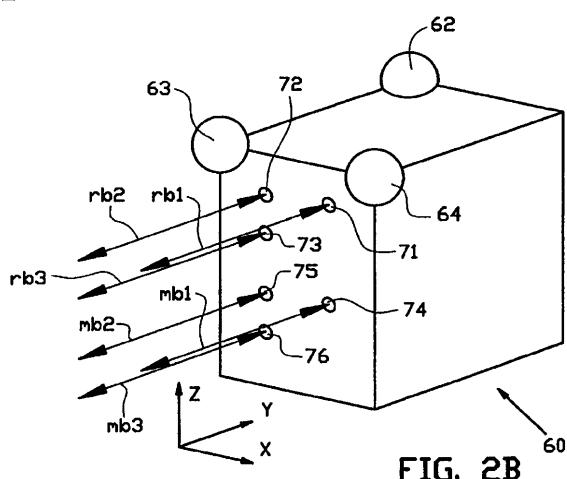


FIG. 2B

【図3A】

图 3 A

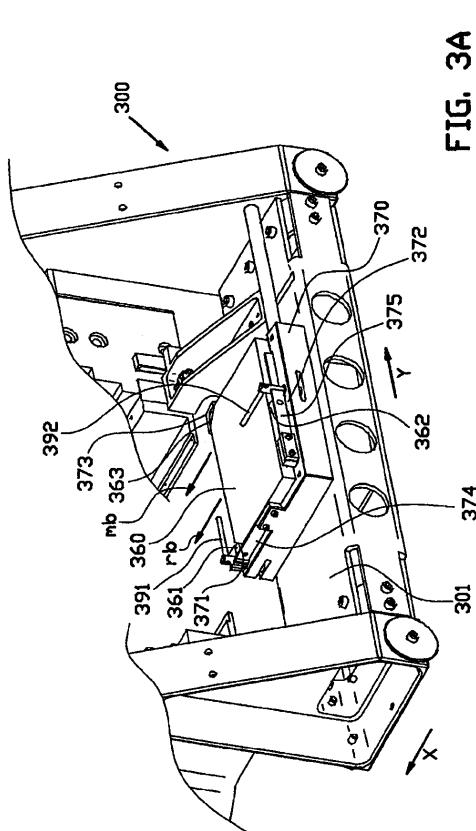


FIG. 3A

【 図 3 B 】

図3B

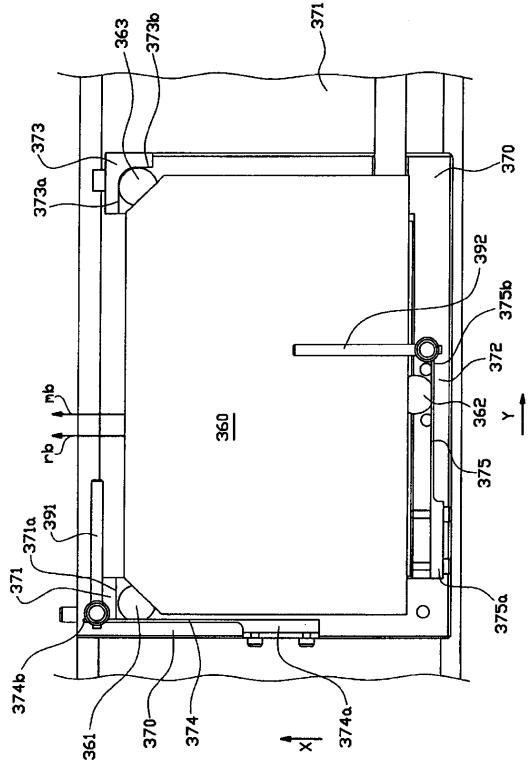


FIG. 3B

【 図 4 A 】

図 4 A

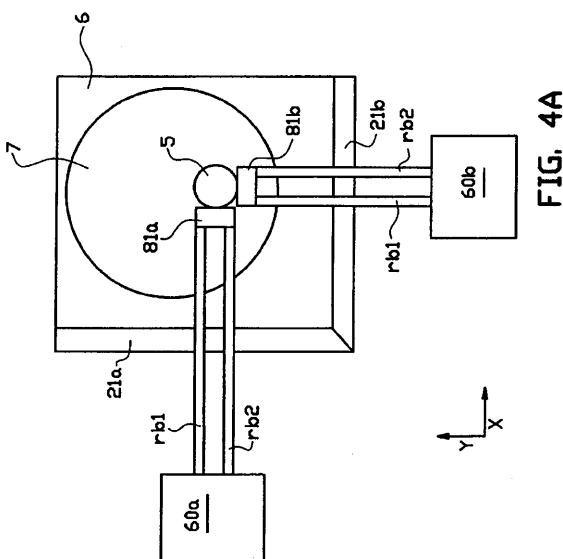


FIG. 4A

【 図 4 B 】

図 4 B

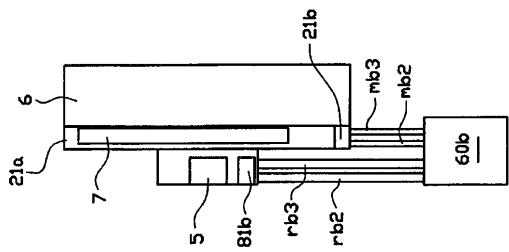


FIG. 4B

【図 5 A】

図 5 A

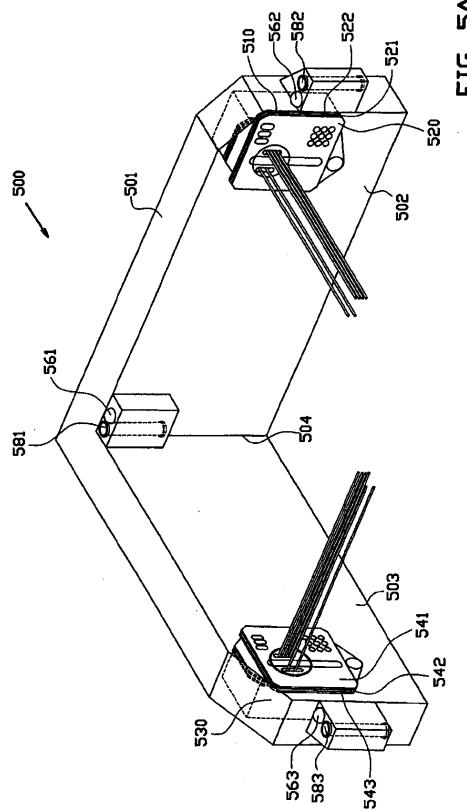


FIG. 5A

【図 5 B】

図 5 B

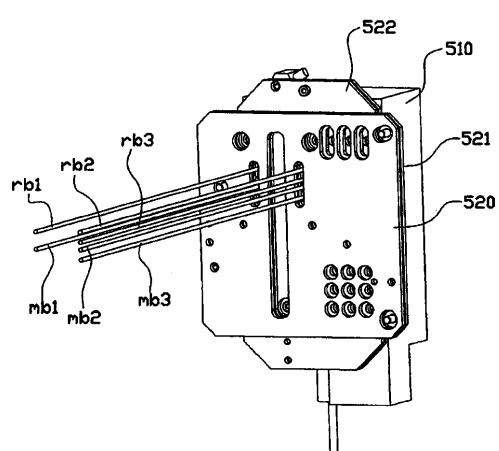


FIG. 5B

【図 6 A】

図 6 A

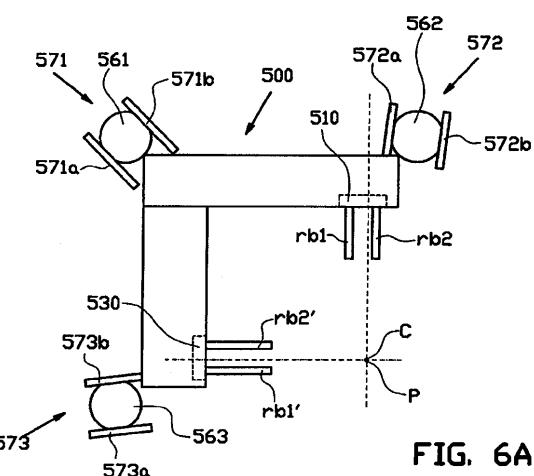


FIG. 6A

【図 6 B】

図 6 B

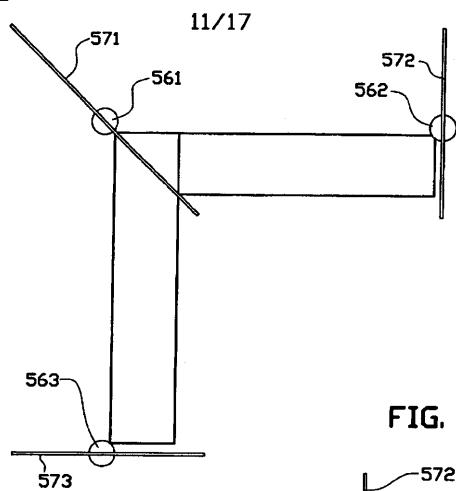


FIG. 6B

【図 6 C】

図 6 C

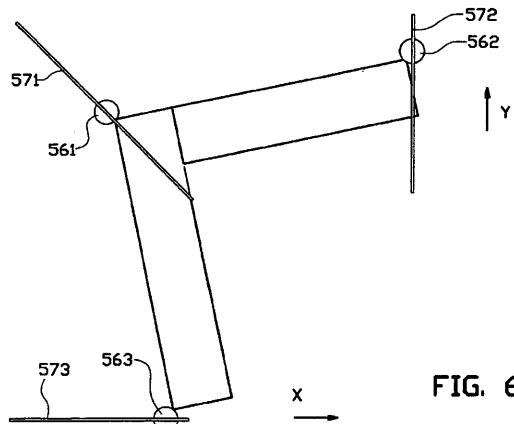
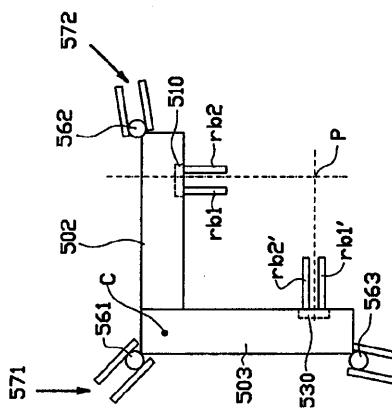


FIG. 6C

【 図 7 A 】

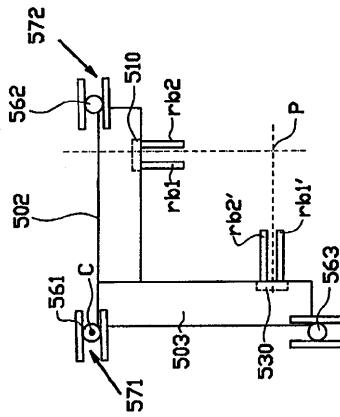
図7A



573 FIG. 7A

【 図 7 B 】

图 7 B



573 FIG. 7B

【図7C】

図 7 C

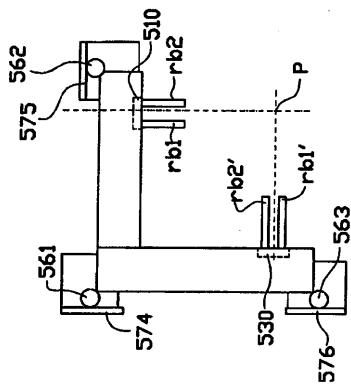


FIG. 7C

【 図 8 B 】

図 8 B

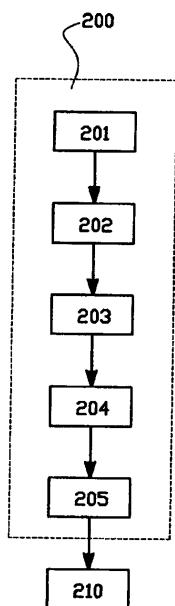


FIG. 8B

【 図 8 A 】

図 8 A

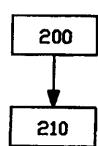


FIG. 8A

【図 9 A】

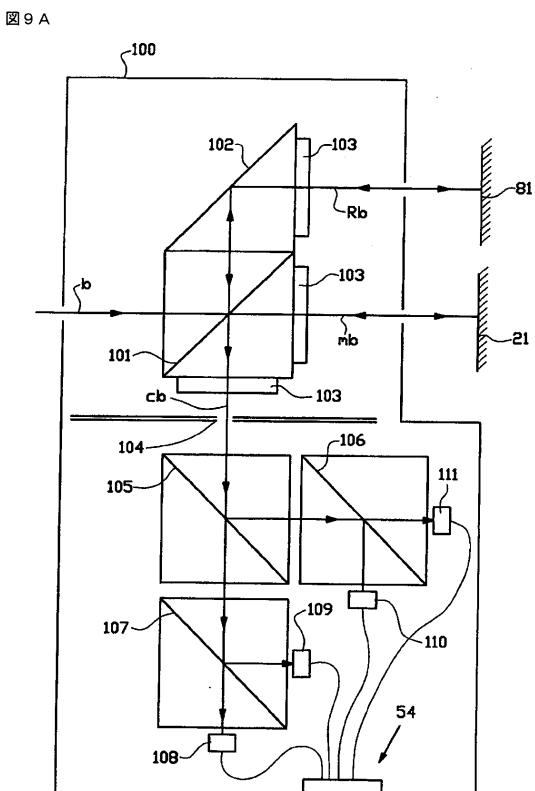


FIG. 9A

【図 9 B】

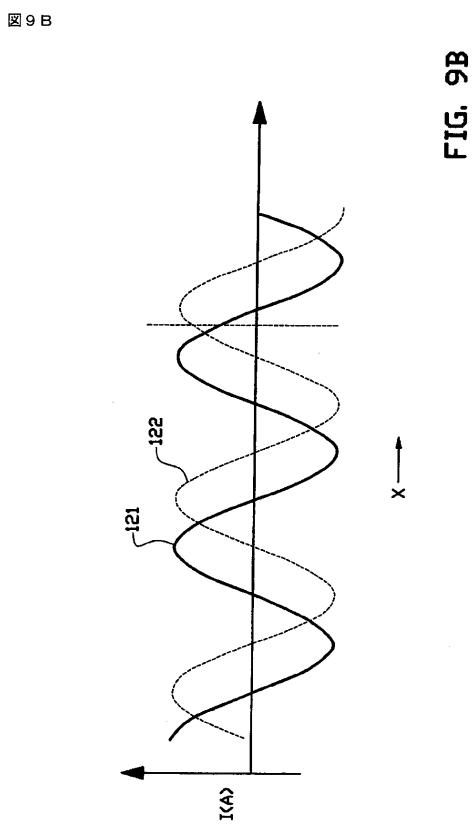


FIG. 9B

【図 9 C】

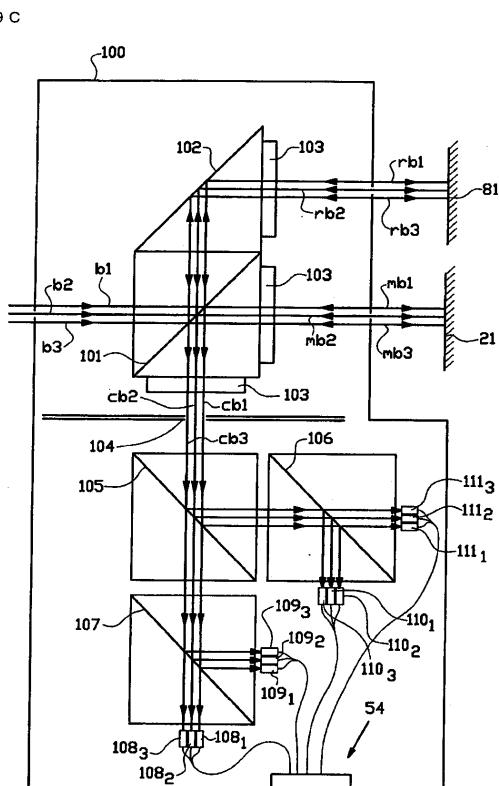


FIG. 9C

【図 10】

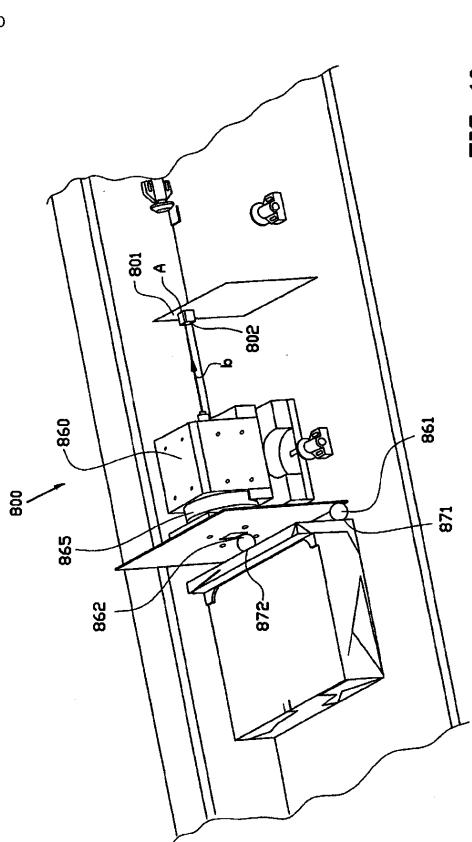


FIG. 10

【手続補正書】

【提出日】平成25年12月10日(2013.12.10)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1の装着面が設けられたフレームと、干渉計のビームを反射する鏡とを具備する露光ツールで使用するための干渉計モジュールをプレアライメントする方法であって、

前記モジュールは、前記干渉計のビームを照射する干渉計ヘッドを有し、

前記モジュールは、前記第1の装着面と協働して係合する第2の装着面に接続され、この方法は、

前記露光ツールの外部で前記第2の装着面に対する前記モジュールの向きをアライメントする工程を具備し、前記第2の装着面に対する前記モジュールの向きは、前記鏡に対する前記第1の装着面の所定の向きに基づいてアライメントされる方法。

【請求項2】

前記アライメントする工程は、

前記第2の装着面と協働して係合する第3の装着面と、前記干渉計ヘッドによって照射されたビームが所定の位置に照射されたか否かを感知するセンサとを有し、前記露光ツールから離間されたアライメントフレームを与えること、

前記アライメントフレームの前記第3の装着面にある前記第2の装着面を前記モジュールに装着すること、

前記干渉計ヘッドによりビームを照射すること、

前記所定の位置に前記ビームを位置決めするために、前記第2の装着面に対する前記モジュールの向きを調節することとを含む請求項1の方法。

【請求項3】

前記モジュールが前記アライメントフレームに装着されたとき、前記ビームが前記センサに到達するのを部分的に遮断するように配置されたナイフェッジを使用することをさらに具備し、

前記調節する工程は、前記センサによって感知された前記ビームのエネルギーが前記ビームの全ビームエネルギーの所定の割合にほぼ等しいとき、前記ビームが前記所定の位置にあることを決定することを含む請求項2の方法。

【請求項4】

前記露光ツールの前記第1の装着面と、前記アライメントフレームの前記第3の装着面との少なくとも一方が、前記干渉計モジュールの前記第2の装着面と一緒にキネマティックマウントを形成するように構成されている請求項2又は3の方法。

【請求項5】

前記モジュールは、さらに、前記ビームにほぼ垂直なさらなるビームを照射するように配置されたさらなる干渉計ヘッドを有し、

前記アライメントする工程は、さらに、

前記第1の装着面の所定の向きに基づいて前記露光ツールの外部で前記第2の装着面に対する前記さらなる干渉計ヘッドの向きをアライメントする工程を含み、

前記干渉計ヘッド及び前記さらなる干渉計ヘッドによって照射される前記ビームが互いに実質的に所定の角度で傾斜しているように、前記干渉計ヘッドと前記さらなる干渉計ヘッドとの向きが調節される請求項1ないし4のいずれか1の方法。

【請求項6】

請求項1ないし10のいずれか1の方法で使用するための干渉計モジュールであって、ビームを照射する干渉計ヘッドと、

前記露光ツールの前記第1の装着面と協働して係合する第2の装着面と、
前記第2の装着面に対する前記干渉計ヘッドの向きを調節する調節手段とを具備する干渉計モジュール。

【請求項7】

前記干渉計ヘッドは、第1の干渉計ヘッドであり、
前記モジュールは、さらに、前記第1の干渉計ヘッドによって照射されるビームにほぼ垂直なビームを照射するように配置された第2の干渉計ヘッドと、前記第2の装着面に対する前記第2の干渉計ヘッドの向きを調節する第2の調節手段とを具備する請求項6の干渉計モジュール。

【請求項8】

干渉計モジュールのプレアライメントのために請求項1ないし5の方法で使用するアライメントフレームであって、

前記モジュールは、

ビームを照射する干渉計ヘッドと、

アライメントフレームから離間された露光ツールの第1の装着面と協働して係合する第2の装着面とを有し、

アライメントフレームは、

前記第2の装着面と協働して係合する第3の装着面と、

前記干渉計ヘッドによって照射されたビームの位置を感知するセンサとを具備するアライメントフレーム。

【請求項9】

前記センサは、前記センサに入射するビームを感知するビーム感知面を有し、

前記モジュールと前記ビーム感知面との間に配置され、前記ビーム感知面に近接しているナイフエッジをさらに具備する請求項8のアライメントフレーム。

【請求項10】

前記干渉計モジュールによって照射される少なくとも1つのさらなるビームの少なくとも1つのさらなるビームスポットの位置を感知するように構成され、前記センサから離間された少なくとも1つのさらなるセンサをさらに具備する請求項8又は9のアライメントフレーム。

【請求項11】

ターゲット上に少なくとも1つの露光ビームを投影する投影光学系と、

前記投影光学系に対して前記ターゲットを移動させるように構成され、鏡が設けられたターゲットキャリアを有するターゲット位置決めシステムと、

実質的に所定の向きを有する第1の装着面と、

前記ツール内で前記ターゲットの変位を測定するように構成され、前記第1の装着面と協働して係合するように構成された第2の装着面を有する請求項6又は7の干渉計モジュールとを具備する露光ツールであって、

前記ターゲット位置決めシステムは、測定された変位に基づいて前記ターゲットを移動するように構成され、

露光ツール及び干渉計モジュールは、前記第2の装着面が前記第1の装着面に対してアライメントされるように、前記露光ツールの前記第1の装着面上に前記干渉計モジュールの前記第2の装着面を解放可能に装着するように構成されている露光ツール。

【請求項12】

前記第1の装着面に対して前記干渉計モジュールの前記第2の装着面を解放可能にクランプする解放可能なクランプ手段をさらに具備する請求項11の露光ツール。

【請求項13】

前記干渉計モジュールを受ける収容部を有し、

前記収容部は、前記第1の装着面を有する請求項11又は12の露光ツール。

【請求項14】

前記収容部は、前記干渉計によって照射されるビームを通過させる通路が設けられた壁

を有する請求項1_3の露光ツール。

【請求項 1_5】

前記第1の装着面は、前記第2の装着面と当接する3つの離間された平面状の当接面を有し、前記当接面の平面は、前記投影光学系に対して所定の間隔を有する位置で交差し、前記所定の間隔は、前記干渉計ヘッドによって照射されるビームの方向に沿った前記投影光学系に対する前記干渉計ヘッドの間隔よりも実質的に大きい請求項1_1ないし1_4のいずれか1の露光ツール。

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

		International application No PCT/NL2012/050211												
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. G01B9/02 G03F7/20 ADD.														
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC														
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G01B G03F H01J H01L														
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched														
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data, COMPENDEX, INSPEC, IBM-TDB														
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Category*</th> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">X</td> <td style="padding: 2px;">EP 1 174 679 A2 (NIPPON KOGAKU KK [JP]) 23 January 2002 (2002-01-23) the whole document paragraphs [0001], [0011], [0029]. [0030], [0047], [0050]; figure 4 -----</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">1-30</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">X</td> <td style="padding: 2px;">US 2005/225770 A1 (CHAPMAN MARK A V [GB] ET AL CHAPMAN MARK ADRIAN VINCENT [GB] ET AL) 13 October 2005 (2005-10-13) the whole document paragraph [0034] -----</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">1-30</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">A</td> <td style="padding: 2px;">US 2005/105855 A1 (DRESSLER THOMAS [DE]) 19 May 2005 (2005-05-19) abstract; figures paragraphs [0001], [0002], [0012], [0014], [0016], [0031] -----</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">1,11,19, 23</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	X	EP 1 174 679 A2 (NIPPON KOGAKU KK [JP]) 23 January 2002 (2002-01-23) the whole document paragraphs [0001], [0011], [0029]. [0030], [0047], [0050]; figure 4 -----	1-30	X	US 2005/225770 A1 (CHAPMAN MARK A V [GB] ET AL CHAPMAN MARK ADRIAN VINCENT [GB] ET AL) 13 October 2005 (2005-10-13) the whole document paragraph [0034] -----	1-30	A	US 2005/105855 A1 (DRESSLER THOMAS [DE]) 19 May 2005 (2005-05-19) abstract; figures paragraphs [0001], [0002], [0012], [0014], [0016], [0031] -----	1,11,19, 23
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.												
X	EP 1 174 679 A2 (NIPPON KOGAKU KK [JP]) 23 January 2002 (2002-01-23) the whole document paragraphs [0001], [0011], [0029]. [0030], [0047], [0050]; figure 4 -----	1-30												
X	US 2005/225770 A1 (CHAPMAN MARK A V [GB] ET AL CHAPMAN MARK ADRIAN VINCENT [GB] ET AL) 13 October 2005 (2005-10-13) the whole document paragraph [0034] -----	1-30												
A	US 2005/105855 A1 (DRESSLER THOMAS [DE]) 19 May 2005 (2005-05-19) abstract; figures paragraphs [0001], [0002], [0012], [0014], [0016], [0031] -----	1,11,19, 23												
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.		<input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.												
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed														
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report												
27 July 2012		09/08/2012												
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Heryet, Chris												

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/NL2012/050211

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
EP 1174679	A2 23-01-2002	EP 1174679 A2		23-01-2002
		JP 2002141393 A		17-05-2002
		SG 94856 A1		18-03-2003
US 2005225770	A1 13-10-2005	AU 2003271920 A1		23-04-2004
		CN 1703609 A		30-11-2005
		EP 1546647 A1		29-06-2005
		JP 2006501463 A		12-01-2006
		US 2005225770 A1		13-10-2005
		WO 2004031686 A1		15-04-2004
US 2005105855	A1 19-05-2005	AU 2002360927 A1		02-09-2003
		DE 10296357 D2		23-12-2004
		EP 1468333 A2		20-10-2004
		JP 2005516385 A		02-06-2005
		US 2005105855 A1		19-05-2005
		WO 03062926 A2		31-07-2003

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AL,AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,MK,MT,NL,NO,PL,PT,R0,RS,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KM,KN,KP,KR,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RW,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN

(74)代理人 100140176

弁理士 砂川 克

(72)発明者 デ・ボエル、ギュイド

オランダ国、4145 エルエヌ・リールダム、レヒト・ファン・テア・リード 31

(72)発明者 オームズ、トーマス・エイドリアーン

オランダ国、2645 ジーエス・デルフガウ、ラーン・デア・ゼベン・リンデン 16

(72)発明者 ベルゲール、ニールス

オランダ国、3037 アールブイ・ロッテルダム、シエブローケセストラート 12エー

(72)発明者 コーベリールス、ゴデフリドゥス・コーネリウス・アントニウス

オランダ国、2623 シーエックス・デルフト、オオッテルラーン 2

F ターム(参考) 2F064 AA15 EE01 FF01 GG00 GG02 GG12 GG23 GG38 GG63 GG64

GG66