

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-10677
(P2010-10677A)

(43) 公開日 平成22年1月14日(2010.1.14)

(51) Int.Cl.

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

F 1

H01L 21/30
G03F 7/20

テーマコード(参考)

5FO46

審査請求 有 請求項の数 15 O L 外国語出願 (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願2009-145234 (P2009-145234)
 (22) 出願日 平成21年6月18日 (2009.6.18)
 (31) 優先権主張番号 61/129,445
 (32) 優先日 平成20年6月26日 (2008.6.26)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(71) 出願人 504151804
 エーエスエムエル ネザーランズ ピー.
 ブイ.
 オランダ国 ヴェルトホーフェン 550
 4 ディー アール, デ ラン 6501
 (74) 代理人 100079108
 弁理士 稲葉 良幸
 (74) 代理人 100109346
 弁理士 大貫 敏史
 (72) 発明者 カダイク, エド温, コルネリス
 オランダ国, アイントホーフェン エヌエ
 ルー 5615 エルジー, ゲステルセスト
 ラート 54

最終頁に続く

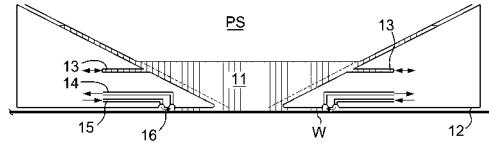
(54) 【発明の名称】リソグラフィ装置及びリソグラフィ装置を操作する方法

(57) 【要約】

【課題】例えば、へこみでの気泡形成の危険が低減され、望ましくは、実質的に最小限にされるリソグラフィ装置を提供すること。

【解決手段】基板テーブルは、エッジフィーチャを有する基板を保持するように構成され配置される。投影システムは、基板上にパターン付放射ビームを投影するように構成される。流体処理システムは、投影システムと基板テーブルとの間の空間に液体の流れを供給し、少なくとも液体の一部を前記空間に閉じ込めるように構成され配置される。ポジショナは、エッジフィーチャが液体の流れの中で基板よりも下流側に位置するように、基板を基板テーブル上に位置決めするように構成される。

【選択図】図5



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

リソグラフィ装置を操作する方法であって、
エッジフィーチャを有する基板を基板テーブル上に位置決めするステップと、
前記基板の表面に液浸液の流れを提供するステップと
を含み、
前記エッジフィーチャが、前記液浸液の流れの中で前記基板よりも下流側にある、
方法。

【請求項 2】

前記基板を位置決めするステップが、前記エッジフィーチャの感知された位置に応答して角変位によって前記基板を回転させるステップを含む、
請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記基板を位置決めするステップが、基板の縁部のエッジフィーチャの位置を感知するステップを含む、
請求項 1 又は 2 に記載の方法。

【請求項 4】

前記液浸液の流れを提供する際、前記エッジフィーチャで形成された気泡を液体の流れの中で抽出するステップを含み、前記気泡を前記液体の流れの中で抽出するステップが、
前記流体処理構造に提供された流体排出口又は前記基板テーブルの表面に提供された流体抽出装置の排出口を介して実行される、
請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 5】

エッジフィーチャを有する基板を保持するように構成され配置された基板テーブルと、
前記基板上にパターン付放射ビームを投影するように構成された投影システムと、
前記投影システムと前記基板テーブルとの間に液体の流れを供給し、少なくとも前記液体の一部を前記空間に閉じ込めるように構成し配置された流体処理システムと、
前記エッジフィーチャが前記液体の流れの中で前記基板よりも下流側に位置するように、
前記基板を前記基板テーブル上に位置決めするように構成されたポジショナと、
を備える液浸リソグラフィ装置。

【請求項 6】

前記ポジショナが、基板を処理するように構成され配置された基板処理装置を備える、
請求項 5 に記載の液浸リソグラフィ装置。

【請求項 7】

前記基板処理装置が、前記基板を回転させるように構成され、前記基板の角変位が前記ポジショナを作動させる信号に応答して制御される、
請求項 6 に記載の液浸リソグラフィ装置。

【請求項 8】

前記流体処理構造が、前記エッジフィーチャで形成された気泡を前記液体の流れの中で抽出するように構成され配置された流体排出口を備える、
請求項 5 から 7 のいずれか 1 項に記載の液浸リソグラフィ装置。

【請求項 9】

前記基板テーブルの表面が、前記エッジフィーチャで形成された気泡を使用時に前記液体の流れの中で抽出するように構成され配置された流体抽出装置の排出口を備える、
請求項 5 から 8 のいずれか 1 項に記載の液浸リソグラフィ装置。

【請求項 10】

前記基板テーブルが、基板を収容するように構成された基板ホルダを備え、前記流体抽出装置の排出口が、前記基板ホルダの縁部又はその付近にある、
請求項 5 から 9 のいずれか 1 項に記載の液浸リソグラフィ装置。

【請求項 11】

10

20

30

40

50

前記基板テーブルの表面にくぼみが形成され、前記くぼみが前記基板の上面が前記基板テーブルと面一になるように前記基板を収容するような形状である、
請求項 9 又は 10 に記載の液浸リソグラフィ装置。

【請求項 12】

位置決めフィーチャを有する基板を保持するように構成された基板テーブルと、
液浸液の流れを前記基板テーブル上に供給するように構成された流体処理システムと、
使用時に、前記位置決めフィーチャが前記液浸液の流れの中で前記基板に対して下流側
に位置するように、前記基板を前記基板テーブル上に位置決めするように構成されたポジ
ショナと、
を備える液浸リソグラフィ投影装置。

10

【請求項 13】

リソグラフィ装置又はメトロロジーデバイスを操作する方法であって、
位置決めフィーチャが、液浸液の流れの中で基板に対して下流側に位置するように、位
置決めフィーチャを有する基板を基板テーブル上に位置決めするステップと、
前記液浸液の流れを前記基板の表面に供給するステップと、
を含む方法。

【請求項 14】

位置決めフィーチャを有する基板を保持するように構成された基板テーブルと、
液浸液の流れを前記基板テーブル上に供給するように構成された流体処理システムと、
使用時に、前記位置決めフィーチャが、前記液浸液の流れの中で前記基板に対して下流
側に位置するように、前記基板を前記基板テーブル上に位置決めするように構成されたポ
ジショナと
を備えるメトロロジーツール。

20

【請求項 15】

リソグラフィ装置と信号通信を行うコンピュータ上で実行されると、コンピュータに前
記リソグラフィ装置を作動させて、
請求項 1 から 4 のいずれか 1 項、又は請求項 13 に記載の方法を実行させるコンピュータ
プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

30

【0001】

[0001] 本発明は、リソグラフィ装置及びリソグラフィ装置を操作する方法に関する。

【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、代替的にマスク又はレチクルとも呼ばれるパターニングデバイス
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 つ又は幾つ
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互いに近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
つ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
ゆるスキャナを含む。パターンを基板にインプリントすることによっても、パターニング
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。

40

【0003】

[0003] リソグラフィ投影装置内の基板を比較的屈折率が大きい液体、例えば水に浸漬し

50

て投影システムの最終要素と基板との間の空間を充填することが提案されている。ある実施形態では、液体は蒸留水であるが、別の液体を使用してもよい。液体に関して本発明のある実施形態を説明する。しかし、別の流体、特に湿潤流体 (wetting fluid)、非圧縮流体 (incompressible fluid)、及び / 又は空気より屈折率が大きい流体、望ましくは、水よりも屈折率が大きい流体も適している。ガス以外の流体が特に望ましい。液体内では露光放射の波長が短くなるため、この趣旨は、より小さいフィーチャの結像を可能にすることである。（液体の効果は、システムの有効開口数 (N A) を増加させ焦点深度を増加させることと考えられる。）固体粒子（例えば、石英）を内部に浮遊させた水又はナノ粒子（例えば、最大寸法が 10 nm の粒子）を浮遊させた液体などの他の液浸液も提案されている。浮遊している粒子は、それらを浮遊させている液体と類似の、又は同じ屈折率を有していてもよく、又はそうでなくてもよい。適切な液体は、その他に、芳香族の、例えば、デカリン、フッ化炭化水素などの炭化水素溶液及び / 又は水溶液を含む。

10

【0004】

[0004] 基板又は基板及び基板テーブルを液体の浴槽に浸すこと（例えば米国特許 U.S. 5,09,852 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もある。これには、追加のモータ又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。

20

【0005】

[0005] 提案されている構成の 1 つは、液体供給システムが液体閉じ込めシステムを使用して、基板の局所領域に、及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（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には提案されている 1 つの方法が、PCT 特許出願公開 WO 99/49504 号で開示されている。図 2 及び図 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 IN 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る。図 2 及び図 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 IN によって基板上に、望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に少なくとも 1 つの出口 OUT によって除去される。つまり、基板が -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 IN を介して供給され、低圧源に接続された出口 OUT 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、こうである必要はない。最終要素の周囲に配置された入口及び出口の様々な方向及び数が可能であり、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。

30

【0006】

[0006] 局所液体供給システムがある液浸リソグラフィのさらなる解決法が、図 4 に図示されている。液体が、投影システム PL のいずれかの側にある 2 つの溝入口 IN によって供給され、入口 IN の半径方向外側に配置された複数の別個の出口 OUT によって除去される。入口 IN 及び OUT は、投影される投影ビームが通る穴がある板に配置することができる。液体は、投影システム PL の一方側にある 1 つの溝入口 IN によって供給され、投影システム PL の他方側にある複数の別個の出口 OUT によって除去されて、投影システム PL と基板 W の間に液体の薄膜の流れを引き起こす。どの組み合わせの入口 IN と出口 OUT を使用するかの選択は、基板 W の動作方向によって決定することができる（他の組み合わせの入口 IN 及び出口 OUT は動作しない）。

40

【0007】

[0007] 欧州特許出願公開 E.P. 1420300 号及び米国特許出願公開 2004-0136494 号では、ツイン又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。このような装置は、基板を支持する 2 つのテーブルを備える。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する。

50

【0008】

[0008] P C T 特許出願公開 WO 2005 / 064405 号は、液浸液が閉じ込められないオールウェット構成を開示している。このようなシステムでは、実質的に基板の上面全体が液体で覆われる。これは、基板の上面全体が実質的に同じ状態に曝露しているので有利なことがある。これは、基板の温度制御及び処理にとって利点を有する。WO 2005 / 064405 号では、液体供給システムが投影システムの最終要素と基板の間のギャップに液体を提供する。その液体は、基板の残りの部分の上に漏れることができる。基板テーブルの縁部にあるバリアは、液体が逃げるのを防止し、したがって制御された方法で基板テーブルの上面からこれを除去することができる。このようなシステムは、基板の温度制御及び処理を改良するが、それでも液浸液の蒸発が生じことがある。その問題の軽減に役立つ1つの方法が、米国特許出願公開 U S 2006 / 0119809 号に記載され、全ての位置で基板 W を覆い、液浸液を自身と基板及び / 又は基板を保持する基板テーブルの上面との間に延在させるように構成された部材が提供される。

【0009】

[0009] 液浸リソグラフィ装置を用いて製造されたデバイスの欠陥の重大な原因は液浸液内の気泡である。液浸液内の気泡は、気泡のサイズと場所とによって照射量の変動及び画像の歪みを引き起こすことがある。したがって、基板上に投影された放射ビームの経路に気泡が侵入しないようにすることができる。気泡の主要な原因是、基板テーブルの平滑な上面 (ミラーブロック) 内、例えば、センサユニット、基準板 (fiducial plate) 及び基板周辺の空隙である。そのような空隙が液体供給システム (液体閉じ込め構造) に関して通過すると、完全に充填されない場合があり、残されたガスが気泡を形成する場合がある。気泡は、上昇して空隙から投影システムと基板との間の空間に抜ける。流体抽出デバイスは、液体、ガス又はその両方を空隙から除去できる。さらに、デバイスは、気泡保持デバイス (bubble retaining device) によって空隙内に保持された気泡を除去できる。その結果、米国特許出願公開 U S 2006 - 0250590 号に記載するように、液体内に形成された気泡がデバイス製造時に結像の欠陥を引き起こすことが防止される。

【発明の概要】

【0010】

[0010] 空隙内の気泡の1つの原因是、基板の縁部に形成されたへこみの領域にある。このへこみは、処理中に基板を一定の方向に正確に向かせるために使用される。液浸システムでは、基板の縁部は流体の流れ、特に液浸液の流れに影響することがある。通常の基板は形状が実質的に円形であるため、流体の流れはへこみを除いて基板の縁部の周りで実質的に同じである。縁部の形状が異なるために、へこみは気泡を捕集することができる。気泡は、へこみから抜け出して画像の欠陥を発生させことがある。

【0011】

[0011] 例えば、へこみでの気泡形成の危険が低減され、望ましくは、実質的に最小限にされるリソグラフィ装置を提供することが望ましい。そのような気泡源が低減されるか抑制されてデバイス生産時の画像の欠陥をさらに低減することが望ましい。

【0012】

[0012] 本発明のある態様によれば、基板テーブルと、ポジショナと、投影システムと、流体処理システムとを備えるリソグラフィ投影装置が提供される。基板テーブルは、エッジフィーチャを有する基板を保持するように構成し配置することができる。投影システムは、基板上にパターン付放射ビームを投影するように構成することができる。流体処理システムは、投影システムと基板テーブルとの間の空間に液体の流れを供給し、少なくとも液体の一部を上記空間に閉じ込めるように構成し配置することができる。ポジショナは、エッジフィーチャが液体の流れの中で基板よりも下流側に位置するように、基板を基板テーブル上に位置決めするように構成することができる。

【0013】

[0013] 本発明のある態様によれば、基板がエッジフィーチャを有するリソグラフィ投影装置を操作する方法であって、基板を基板テーブル上に位置決めして基板の表面に液浸液

の流れを提供するステップを含み、エッジフィーチャが液浸液の流れの中で基板よりも下流側にある方法が提供される。

【0014】

[0014] 本発明のある態様によれば、基板テーブルと、流体処理システムと、ポジショナとを備える液浸リソグラフィ投影装置が提供される。基板テーブルは、位置決めフィーチャを有する基板を保持するように構成することができる。流体処理システムは、液浸液の流れを基板テーブル上に供給するように構成することができる。ポジショナは、装置の使用時に、位置決めフィーチャが液浸液の流れの中で基板に対して下流側に位置するように、基板を基板テーブル上に位置決めするように構成することができる。

【0015】

[0015] 本発明のある態様によれば、リソグラフィ装置を操作する方法であって、位置決めフィーチャが液浸液の流れの中で基板に対して下流側に位置するように、位置決めフィーチャを有する基板を基板テーブル上に位置決めするステップと液浸液の流れを基板テーブルの表面上に供給するステップとを含む方法が提供される。

【0016】

[0016] 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。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】[0017] 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】[0018] 従来のリソグラフィ投影装置で使用される液体供給システムを示す図である。

【図3】[0018] 従来のリソグラフィ投影装置で使用される液体供給システムを示す図である。

【図4】[0019] 別の従来のリソグラフィ投影装置の液体供給システムを示す図である。

【図5】[0020] 本発明のある実施形態で使用することができる液体供給システムとしてのバリア部材の断面図である。

【図6】[0021] 本発明のある実施形態で使用することができる別のバリア部材の断面図である。

【図7】[0022] 基板と基板テーブルとの間の空隙の概略断面図である。

【図8a】[0023] 様々なタイプのへこみを有する基板を示す図である。

【図8b】[0023] 様々なタイプのへこみを有する基板を示す図である。

【図9】[0024] 液浸液が投影システムと基板テーブルとの相対的な動きに実質的に垂直な方向に流れる液浸システムの概略図である。

【図10】基板テーブルカバーリング54を基板Wに装着した状態を示す図である。

【図11a】[0025] 基板のへこみが液体の流れの中で基板よりも下流側にある本発明の様々な実施形態の概略図である。

【図11b】[0025] 基板のへこみが液体の流れの中で基板よりも下流側にある本発明の様々な実施形態の概略図である。

【図11c】[0025] 基板のへこみが液体の流れの中で基板よりも下流側にある本発明の様々な実施形態の概略図である。

【図12】[0026] 本発明のある実施形態で使用する基板処理装置の概略図である。

【図13】[0027] 2つの隣接する経路が基板のへこみを横断する本発明のある実施形態の図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

[0028] 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、

[0029] - 放射ビームB(例えばUV放射又は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、

10

20

30

40

50

[0030] - 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、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決めするように構成された第一ポジショナPMに接続された支持構造(例えばマスクテーブル)MTと、

[0031] - 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ポジショナ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、

[0032] - パターニングデバイス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つ又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とを含む。

【0019】

[0033] 照明システムは、放射の誘導、整形、又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、又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。

【0020】

[0034] 支持構造MTはパターニングデバイスを保持する。支持構造MTは、パターニングデバイスの方向、リソグラフィ装置の設計等の条件、例えばパターニ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、パターニングデバイスを保持する。この支持構造MTは、パターニ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MTは、例えばフレーム又はテーブルでよく、必要に応じて固定式又は可動式でよい。支持構造MTは、パターニ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」又は「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「パターニングデバイス」と同義と見なすことができる。

【0021】

[0035] 本明細書において使用する「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又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。

【0022】

[0036] パターニングデバイスは透過性又は反射性でよい。パター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、及びプログラマブル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、レベンソン型(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。

【0023】

[0037] 本明細書において使用する「投影システム」という用語は、使用する露光放射、又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、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及び静電気光学システム、又はその任意の組み合わ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見なされる。

【0024】

[0038] 本明細書で示すように、本装置は透過タイプである(例えば透過マスクを使用す

10

20

30

40

50

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、又は反射マスクを使用する）。

【0025】

[0039] リソグラフィ装置は2つ（デュアルステージ）又はそれ以上の基板テーブル（及び／又は2つ以上のパターニングデバイス支持構造）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、追加のテーブル及び／又は支持構造を並行して使用するか、1つ又は複数の他のテーブル及び／又は支持構造を露光に使用している間に1つ又は複数のテーブル及び／又は支持構造で予備工程を実行することができる。

【0026】

[0040] 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、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見なされず、放射ビームは、例えば適切な誘導ミラー及び／又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及びイルミネータ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。

10

【0027】

[0041] 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及び／又は内側半径範囲（一般にそれぞれ、-outer及び-innerと呼ばれる）を調節することができる。また、イルミネータILは、インテグレータIN及びコンデンサCOなどの他の種々のコンポーネントを備えていてもよい。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。

20

【0028】

[0042] 放射ビームBは、支持構造（例えばマスクテーブル）MT上に保持されたパターニングデバイス（例えばマスク）MAに入射し、パター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はパターニングデバイスMAを通り抜けて、投影システムPSを通過し、これは、基板Wのターゲット部分C上にビームを集束する。第二ポジショナPW及び位置センサIF（例えば干渉計デバイス、リニアエンコーダ又は容量センサ）の助けにより、基板テーブルWT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、第一ポジショナPM及び別の位置センサ（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、又はスキャン中に、放射ビームBの経路に対してパターニングデバイスMAを正確に位置決めすることができる。一般的に、支持構造MTの移動は、第一ポジショナPM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）及びショートストロークモジュール（微動位置決め）の助けにより実現できる。同様に、基板テーブルWTの移動は、第二ポジショナPWの部分を形成するロングストロークモジュール及びショートストロークモジュールを用いて実現できる。ステッパの場合（スキャナとは対照的に）、支持構造MT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。パターニングデバイスMA及び基板Wは、パターニングデバイスアラインメントマークM1、M2及び基板アラインメントマークP1、P2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、専用のターゲット部分を占有するが、ターゲット部分の間の空間に配置してもよい（スクライブラインアラインメントマークとして知られる）。同様に、パターニングデバイスMA上に複数のダイを設ける状況では、パター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。

30

【0029】

[0043] 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、パターニングデバイス支持構造MT及び基板テーブル

40

50

WT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WTがX方向及び/又は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、パターニングデバイス支持構造MT及び基板テーブルWT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）。パターニングデバイス支持構造MTに対する基板テーブルWTの速度及び方向は、投影システムPSの拡大（縮小）及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。10

3. 別のモードでは、パターニングデバイス支持構造MTはプログラマブルパター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WTを移動又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WTを移動させる毎に、又はスキャン中に連続する放射パルスの間で、プログラマブルパター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ニングデバイスを使用するマスクレスリソグラフィに容易に利用できる。20

【0030】

[0044] 上述した使用モードの組み合わせ及び/又は変形、又は全く異なる使用モードも利用できる。

【0031】

[0045] 投影システムPSの最終要素と基板との間に液体を提供する構成はいわゆる局所液浸システムである。このシステムでは、液体が基板の局所領域にのみ供給される液体処理システムが使用される。液体によって充填される空間は平面視で基板の上面よりも小さく、液体が充填される領域は、基板Wがその領域の下を移動する間、投影システムPSに対して実質的に静止している。図2から図5には、4つの異なるタイプの局所液体供給システムが図示されている。図2から図4に開示した液体供給システムは、以上で説明されている。30

【0032】

[0046] 提案されている別の構成は、投影システムの最終要素と基板テーブルの間の空間の境界の少なくとも一部に沿って延在する液体閉じ込め部材を液体供給システムに設ける。このような構成が図5に図示されている。液体閉じ込め部材は、投影システムに対してXY面では実質的に静止しているが、Z方向（光軸の方向）には多少の相対運動があってよい。液体閉じ込め構造と基板の表面の間にシールが形成される。実施形態では、シールは液体閉じ込め構造と基板の表面の間に形成され、ガスシールなどの非接触シールとすることができます。このようなシステムが、米国特許出願US2004-0207824号に開示されている。40

【0033】

[0047] 図5は、バリア部材12、IHがある局所液体供給システム又は流体ハンドリング構造を概略的に示す。バリア部材12、IHは投影システムの最終要素と基板テーブルWT又は基板Wとの間の空間の境界の少なくとも一部に沿って延在する。（以下の文章で基板Wの表面に言及する場合、それは他に明記しない限り、追加的又は代替的に基板テーブルの表面も指すことに留意されたい。）バリア部材12は、投影システムに対してXY面では実質的に静止しているが、Z方向（光軸の方向）には多少の相対運動があってよい。実施形態では、バリア部材と基板Wの表面との間にシールが形成され、流体シールのような非接触シール、望ましくはガスシールとすることができます。

【0034】

10

20

30

40

50

[0048] バリア部材 1 2 は、投影システム P L の最終要素と基板 W の間の空間 1 1 に液体を少なくとも部分的に封じ込める。基板 W の表面と投影システム P L の最終要素の間の空間内に液体が閉じ込められるように、基板 W に対する非接触シール 1 6 を、投影システムのイメージフィールドの周囲に形成することができる。空間は、投影システム P L の最終要素の下方に配置され、それを囲むバリア部材 1 2 によって少なくとも部分的に形成される。液体を、液体用開口 1 3 によって投影システムの下方で、バリア部材 1 2 内の空間に入れる。液体は、液体出口 1 3 によって除去することができる。バリア部材 1 2 は投影システムの最終要素の少し上まで延在することができる。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。実施形態では、バリア部材 1 2 は、その上端が投影システム又はその最終要素の形状に非常に一致することができる内周を有し、例えば円形とすることができます。底部では、内周がイメージフィールドの形状に非常に一致し、例えば長方形とすることができますが、そうである必要はない。

10

【 0 0 3 5 】

[0049] 実施形態では、液体が、使用中にバリア部材 1 2 の底部と基板 W の表面との間に形成されるガスシール 1 6 によって空間 1 1 内に封じ込められる。ガスシールは、気体、例えば空気又は合成空気によって形成されるが、実施形態では N2 又は別の不活性ガスによって形成される。ガスシール内の気体は、圧力下で入口 1 5 を介してバリア部材 1 2 と基板 W の間のギャップに提供される。気体は出口 1 4 を介して抽出される。気体入口 1 5 への過剰圧力、出口 1 4 の真空レベル、及びギャップの幾何学的形状は、液体を閉じ込める内側への高速の気体流 1 6 があるように構成される。バリア部材 1 2 と基板 W の間で液体にかかる気体の力が、液体を空間 1 1 に封じ込める。入口 / 出口は、空間 1 1 を囲む環状溝でよい。環状溝は連続的又は不連続的でよい。気体 1 6 の流れは、液体を空間 1 1 に封じ込めるのに有効である。このようなシステムが、米国特許出願公開 U S 2 0 0 4 - 0 2 0 7 8 2 4 号に開示されている。

20

【 0 0 3 6 】

[0050] その他の構成も可能であり、以下の説明から明らかなように、本発明のある実施形態は、任意のタイプの局所液体供給システムを液体供給システムとして使用することができる。

30

【 0 0 3 7 】

[0051] 1 つ又は複数の局所液体供給システムが液体供給システムの一部と基板 W との間をシールする。液体供給システムのこの部分と基板 W との相対的な動きによってシールが破壊され液体が漏れることがある。この問題は、スキャン速度が速いとより重大になる。スループットが増加するので、高いスキャン速度は望ましい。

40

【 0 0 3 8 】

[0052] 図 6 は、液体供給システムの一部であるバリア部材 1 2 を示す。バリア部材 1 2 は、バリア部材（シール部材とも呼ばれる）が全体形状が例えば実質的に環状になるように投影システム P S の最終要素の周囲に延びる。投影システム P S は円形でなくともよく、バリア部材 1 2 の外縁も円形でなくともよく、バリア部材は環状である必要はない。バリア部材は、投影システム P S の最終要素からビームが外部に放射される開口を有している限り、他の形状であってもよい。開口は、中央に位置していてもよい。したがって、露光時に、ビームはバリア部材の開口にたまたま液体を通過して基板 W 上に達する。バリア部材 1 2 は、例えば、実質的に矩形であってもよく、投影システム P S の最終要素のバリア部材 1 2 の高さの形状と同じ形状であるとは限らない。

【 0 0 3 9 】

[0053] バリア部材 1 2 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 P S と基板 W との間に液体を少なくとも部分的に保持するか又は閉じ込めることである。液体の上面は、バリア部材 1 2 の存在によってせき止められ、空間内の液体の液面は維持されて、液体がバリア部材 1 2 の最上部からあふれないようにされている。

【 0 0 4 0 】

[0054] 液浸液は、バリア部材 1 2 によって空間 1 1 に提供される。液浸液の通路又は流

50

路は、バリア部材 12 を通過する。流路の一部は、チャンバ 26 によって構成される。チャンバ 26 は、2つの側壁 28、22 を有する。液体の流れ 29 は、チャンバ 24 から第一側壁 28 を通してチャンバ 26 へと進み、第二側壁 22 を通して空間 11 へと進む。複数の排出口 20 が空間 11 へ液体を提供する。

【0041】

[0055] バリア部材 12 の底と基板 W との間には、シールが提供される。図 6 で、シールデバイスが非接触シールを提供するように構成され、幾つかのコンポーネントから構成される。投影システム PS の光軸から半径方向外向きに（オプションの）流れ板 50 が提供され、空間内へ（投影ビームの経路内ではなく）延びている。これは、液浸液の実質的に平行な流れを排出口 20 を通して空間に行きわたらせるのを維持する助けになる。流れ制御板 50 は、バリア部材 12 の投影システム PS 及び / 又は基板 W に対する光軸方向の動きへの抵抗を減らすための貫通穴 55 を有する。

10

【0042】

[0056] バリア部材 12 の底面の流れ制御板 50 から半径方向外向きに注入口 180 を配置できる。注入口 180 は、液体を基板へ向かう方向に提供できる。このことは、結像時に、基板 W と基板テーブル WT との間の空隙を液体で充填することで液浸液内の気泡の形成を防止する点で有用である。

【0043】

[0057] 注入口 180 から半径方向外向きにバリア部材 12 と基板 W 及び / 又は基板テーブル WT との間から液体を抽出する抽出装置アセンブリ 70 を配置できる。抽出装置 70 を以下に詳述する。抽出装置 70 は、バリア部材 12 と基板 W との間に作成された非接触シールの一部を形成する。抽出装置は、単相又は2相抽出装置として作動することができる。

20

【0044】

[0058] 抽出装置アセンブリ 70 から半径方向外向きにくぼみ 80 を配置できる。くぼみは、注入口 82 を通して大気に通じている。くぼみは、排出口 84 を通して低圧源に通じている。くぼみ 80 半径方向外向きにガスナイフ 90 を配置できる。抽出装置、くぼみ及びガスナイフの一構成の詳細が米国特許出願公開 U S 2 0 0 6 - 0 1 5 8 6 2 7 号に開示されている。

30

【0045】

[0059] 抽出装置アセンブリ 70 は、米国特許出願公開 U S 2 0 0 6 - 0 0 3 8 9 6 8 号に記載するような液体除去デバイス又は抽出装置又は注入口を備える。任意のタイプの液体抽出装置を使用することができる。ある実施形態では、液体除去デバイス 70 は液体をガスから分離して单一液体フェーズ液体抽出を可能にするための多孔質材料 110 によって覆われた注入口を備える。多孔質材料 110 の下流側のチャンバ 120 は、わずかな加圧下に維持され、液体で満たされている。チャンバ 120 内が加圧下である結果、多孔質材料の穴に形成されたメニスカスが周囲ガスが液体除去デバイス 70 のチャンバ 120 内に引き込まれることを防止する。しかし、多孔質表面 110 が液体と接触すると流れを制限するメニスカスは存在せず、液体は液体除去デバイス 70 のチャンバ 120 内に自由に流れ込むことができる。多孔質表面 110 は、バリア部材 12 に沿って半径方向内向きに（また空間の周囲に）延びる。多孔質表面 110 を通した抽出の速度は多孔質材料 110 のどの位の部分が液体に覆われるかによって異なる。

40

【0046】

[0060] 多孔質材料 110 は、例えば、5 ~ 50 μm の範囲の直径 d_{h01e} の小さい穴を多数有し、液体を除去する表面、例えば、基板 W の表面の上 50 ~ 300 μm の範囲の高さに維持されている。ある実施形態では、多孔質材料 110 は少なくともわずかに親水性である。すなわち、水などの液浸液に対して 90 ° 未満の接触角を有する。

【0047】

[0061] ガスが液体除去デバイスに引き込まれるのを防止することは常に可能というわけではないが、多孔質材料 110 は振動を引き起こす恐れのある大きい不均一な流れを防止

50

する。電鋳、フォトエッティング、及び／又はレーザカッティングによって作成されるマイクロシートは、多孔質材料 110 として使用することができる。適切なふるいは、オランダ、Eerbeek にある Stork Veco B.V. によって製造されている。穴のサイズが使用時にかかる圧力差でメニスカスを維持するのに適しているならば、他の多孔質板又は多孔質材料の中実ブロックも使用することができる。

【0048】

[0062] 基板 W のスキャン中に（その間に基板はバリア部材 12 と投影システム PS の下で動く）、基板 W とバリア部材 12 との間に延びるメニスカス 115 は、動いている基板によって加えられる抵抗力によって光軸に向かって、又は光軸から遠ざかるように引かれる。この結果、液体が失われ、液体が蒸発し、基板が冷却され、その結果、上記の収縮及び重なりエラーが生じる。これに追加して、又はこれに代わって、液滴とレジストの光化学との相互作用によって液体の汚れが残ることがある。

10

【0049】

[0063] 図 6 には具体的に示していないが、液体供給システムは、液面の変動に対処する構成を有する。これは、投影システム PS とバリア部材 12 との間に溜まる液体を処理してこぼれないようにするためである。液体のそのような蓄積は、下記の投影システム PS に対するバリア部材 12 の相対運動の間に発生することがある。この液体を処理する 1 つの方法は、巨大なために投影システム PS に対するバリア部材 12 の運動中にバリア部材 12 の周辺に圧力勾配がほとんど存在しないバリア部材 12 を提供することである。代替又は追加構成では、例えば、抽出装置 70 に似た単相抽出装置などの抽出装置を用いて液体をバリア部材 12 の上から除去することができる。代替又は追加のフィーチャは、疎液体性又は疎水性の被膜である。被膜は、開口を囲むバリア部材 12 の上面周囲及び／又は最後の光学要素の周囲に帯を形成できる。被膜は、投影システムの光軸から半径方向外向きであってもよい。疎液体性又は疎水性の被膜は、液浸液を空間内に保持する助けをする。

20

【0050】

[0064] 各々が基板を搬送する 2 つの基板テーブル又はステージが提供される装置では、投影システムの下側からの基板と投影システムの下側の別の基板テーブルとの交換の際に問題がある。これは、液体供給システムからの液体がテーブルの交換の前に除去された場合、投影システムの最終要素上に乾燥した汚れが出現する可能性があるからである。提案されているこの問題の 1 つの解決法は、基板テーブルの交換中に投影システムの下に配置できるダミーの基板を提供することである。こうすれば、液体供給システムは、基板の交換中にもオン状態を保ち、乾燥した汚れは防止される。そのようなダミーの基板は、例えば欧州特許出願公開 EP 1420299 号に記載されている。このシステムの代替案は、第一基板テーブルの近くに第二基板テーブルを配置し、投影システムの下で 2 つの基板テーブルを同時に動かす方法である。2 つの基板テーブルの間の空隙が小さい場合（又は少なくともその下にドレンを有する場合）、液体の損失は最小限にされるはずである。場合によっては、基板テーブル WT は、その上面がはね橋の形態をした回転可能又は出没可能な突起によって延長される。そのような構成は、米国特許出願公開 US 2007-0216881 号に開示されている。

30

【0051】

[0065] リソグラフィ装置では、基板 W は、ピンプル板 (pimple plate) 又はバールテーブル (burl table) とも呼ばれる基板ホルダ上に配置されるのが普通である。基板ホルダは、基板テーブル WT の上面に配置されるかそこにくぼみを形成する。くぼみの深さと基板ホルダの高さは、基板の上面が基板テーブル WT の上面と実質的に面一になるような寸法である。サイズの変動と基板 W の配置の変動（一定の許容差の範囲内の）に対応するため、基板テーブル WT の平面のくぼみは基板 W の側面領域よりわずかに大きくなっている。したがって、くぼみ内に配置された基板の縁部の周囲には空隙が残る。

40

【0052】

[0066] 図 7 に示す空隙は、ビーム経路に侵入し結像に影響しかねない重大な気泡源であ

50

る。投影システムに対する基板テーブルの運動中、空隙は、液浸空間 11 からの液浸液で空隙が完全に満たされるのには多くの場合不足の時間の速度で投影システムの下を通過する。空隙に残ることがあるガスは、液浸液内に気泡を形成する。例えば露光中に、気泡は、空隙の外に出て放射ビームの経路内に浮かび上がることができる。そこで、気泡によって放射量の変動及び画像の歪みなどの結像の欠陥が発生することがある。

【0053】

[0067] 例えば、米国特許出願公開 U S 2 0 0 6 - 0 2 5 0 5 9 0 号に開示するような気泡の形成を低減する様々な手段を講じることができる。基板ホルダ 31 と、基板 W 及び基板ホルダ 31 が配置されたくぼみ 30 との間の空隙 34 は、気泡の数を減らす様々なフィーチャを備えていてもよい。空隙内の気泡の形成を防止する助けをするのに適したフィーチャは、液体を空隙外にとどめて気泡の形成を防止する親水性被膜と、被膜などの疎水性のフィーチャと、複数のヘヤ又は気泡を空隙内に留める機能を果たす複数のポイント又は縁部と、気泡が放射ビーム経路まで上がる前に流体の流れが空隙 34 内にあるあらゆる気泡を確実に除去する流体（液体、ガス又はその両方）抽出装置と、気泡の形成の防止を助けるために空隙を確実に事前充填する液体供給装置と、あるいはこれらのフィーチャの組み合わせとを含む。

10

【0054】

[0068] 本発明のある実施形態は、空隙内の特定の気泡源に対処する。基板の縁部は、通常、へこみを有する。基板 W で、へこみは、屈曲した縁部を有することができる図 8 a に示す基板の主要縁部 42 に形成された切欠き 40 でよい。切欠き 40 は、基板 W のサイズに対して小さくてもよい。300 mm の基板の場合、切欠きは 5 mm 未満でよく、望ましくは、2 ~ 4 mm の範囲内にある。別の基板 W（直径が 300 mm でなくてもよい）の場合、図 8 b に示すように、へこみ 44 は、図 8 a に示す切欠き 42 より大きくてよい。へこみ 44 の縁部 46 は、実質的に直線でよい。縁部は、主要な縁部を 2 つの角 48 で相互に結合させる。縁部の長さは、60 mm 未満、5 mm より長く、また 5 ~ 10 mm、10 ~ 15 mm、13 ~ 17 mm、15 ~ 20 mm、20 ~ 25 mm、30 ~ 35 mm、40 ~ 45 mm、45 ~ 50 mm、及び 55 ~ 60 mm の範囲の 1 つに収まっていてよい。へこみ 40、44 の 1 つの目的は、例えば、基板テーブル W T から基板 W を着脱する時に図 1 に示すように基板ポジショナ P T のために処理中の基板の方向付けを容易にすることである。

20

【0055】

[0069] 処理中に基板 W 上に形成されるフィーチャは、幾つかのステップで作成される。処理は、基板 W 上に幾つかの層を形成でき、フィーチャは複数の層からなることができる。フィーチャの様々な層が例えば露光中に互いに正確にアライメントされることが重要なので、基板 W の正確で一貫した方向付けが望ましい。

30

【0056】

[0070] 露光された画像に対する基板の正確で一貫した方向付け（エッジフィーチャ、すなわち、へこみ 40、44 によって示される）は、露光ステップ以外の処理ステップ中の正確な方向付けにとって望ましい。これによって様々な層を互いに關して正確に配置し方向付けする作業を確実にする助けとなる。そのようなステップは、一般に軌道内で実行され、カッタによる基板の切断と、メトロロジーツールによる基板の測定と、塗布機を用いたレジスト及び / 又は現像液の塗布及び乾燥機を用いた基板の乾燥とを含むことができる（非限定的に）。基板がカッタに対して正確な方向を向いていない場合、基板が基板上に形成されたデバイスの間でなく形成されたデバイスのフィーチャを横切って切断される危険がある。メトロロジーツールの場合、意図したマーカが検出され位置を突き止められて測定処理及び方法を容易にするように正確な基板の方向付けが望ましい。これによって、連続する層が互いに確実に適切に方向付けされる助けとなる。一般に、方向付けが不正確であると、デバイスの成功裏の製造及び機能が阻害される。したがって、一般には、露光ステップ中（すなわち、リソグラフィ装置内の）に、軌道などのデバイス製造工程で使用されるその他のすべてのツールに準拠した基板のアライメントを実行する。

40

50

【0057】

[0071] 上記局所液浸システムなどの液浸システム内の処理中、構造12によって液浸液の流れが空間11に提供される。ある実施形態では、流れの方向は、基板テーブルWTとバリア部材12(流体処理構造の一部を形成する)との間の運動の相対方向に平行である。ある実施形態では、液浸液の流れの方向は、スキャン中などの基板テーブルとバリア部材との間の相対運動に垂直である(米国特許第U.S.7,133,114号を参照)。そのような実施形態では、液浸液の流れは、図9に示すように、くぼみの主要な縁部の実質的に接線方向又はこれに平行である。図9に、閉じ込め構造12に対する基板テーブルWTの運動の方向を矢印49で示す。閉じ込め構造12の空間11内の液浸液の流れの方向を矢印52で示す。この構成は、熱及び欠陥の理由から望ましい。しかし、相対方向の角度は自由である。相対運動は、動作中、例えば、スキャン方向変更中にスキャンからステップ(及びその逆)に移行する際に変わることがある。

【0058】

[0072] 液体の流れは、気泡がへこみ40、44の少なくとも一部の上を流れる際に気泡を捕捉することができる。液体の流れは、バリア部材12の排出口によって空間11から除去される。気泡は、例えば、排出口13、14又は抽出装置70によって液体の流れの中で抽出することができる。ある実施形態では、空隙34からガスを抽出する流体抽出システム32が空隙34内にある。しかし、場合によっては、気泡は、流体抽出システム32からも排出口13、14/抽出装置70からも抽出されない。気泡は、へこみ40、44から逃れ液浸空間11内に侵入することがある。気泡は、欠陥源となる場合がある。したがって、デバイス製造方法で使用する他のツール(軌道など)内の基板の方向付けに合致する標準の基板方向付けを用いて気泡が液浸空間に侵入することがある。

【0059】

[0073] へこみ40、44を充填することでこうして気泡の形成の危険を低減することができる。ある実施形態では、基板テーブルカバーリング54は、図10に示すように、基板Wに装着できる。カバーリング54は、基板テーブルWTの不可欠な部分であってもよく、基板テーブルWT上に配置された別の断片であってもよい。カバーリング54は、少なくとも部分的にへこみを充填する助けをする幾何学構造を切欠き位置のへこみの領域内に有する。この幾何学構造によって確実に基板Wの縁部とカバーリング54との間の空隙が基板Wの周囲で一定であることの助けになる。この構成で、基板テーブルWTと基板Wとの間の空隙34は、基板Wの周囲で実質的に同じ幅を有する。空隙34が一定の幅であることで、確実に気泡56(図11を参照)がへこみ40、44で広がる重大な危険を生むのに十分な空間が存在しない助けになる。カバーリング54の幾何学構造が、例えばカバーリング54の幾何学構造の形状を変えるアクチュエータを用いて調節可能でない限り、異なる形状のへこみ40、44を有する基板Wを処理する別のカバーリング54が必要となる場合がでてくる。さらに、カバーリング54の位置は、基板Wが基板テーブルWTに対して同じ向きに配置されることを要する。したがって、この構成では、カバーリング54が基板テーブルWTに対して固定位置を有するため、露光中に基板テーブルに対して基板の異なる向きを有することはできない。しかし、基板テーブルWT上の様々な向きに別のカバーリング54を配置し、及び/又はカバーリング54の幾何学構造を基板テーブルWT上の異なる位置にアライメントするために向きを変える、例えば、カバーリング54を回転させるように基板テーブルWTを構成することができる。

【0060】

[0074] 本発明のある実施形態では、基板Wは基板ホルダ31上に配置され、したがって、へこみ40、44は基板Wに対して液浸液の流れ52内の下流側に位置する。へこみ40、44は、くぼみ内に形成できる気泡が空間11に侵入できず、ターゲット領域の露光に干渉しない下流側の位置に配置されると考えられる。すなわち、ある実施形態では、基板のすべて又は大部分は液浸液の流れ52の中でへこみ40、44に対して上流側にある。基板の向きを変更した場合、液浸液の流れの方向を変更することができる。本発明のある実施形態では、標準の基板の向きとは異なる基板の向きを必要とする。標準の向きは、

10

20

30

40

50

一般に、選択した基板の向きに対する液浸液の流れの方向ではなく、他の工程ステップでの所望の向きに対する一貫性で選択される。したがって、液浸リソグラフィ装置の本発明のある実施形態の実施態様では、デバイス製造方法に他のツールを適合させる必要がある。それらのツールの各々で、本発明のある実施形態では、リソグラフィ装置内の向きと基板の向きを一致させることが望ましい。

【0061】

[0075] 液浸液の流れ52が、投影システムPSと基板テーブルWTの間の運動の相対方向49(例えばスキャン方向)に実質的に平行なシステムの基板テーブルWTとバリア部材12の運動の相対方向を例示するある実施形態を図11aに示す。この実施形態では、液体の流れ52は、基板テーブルWTの相対運動49を備える。図11bは、液浸液の流れ52が基板テーブルWTの相対運動49に実質的に平行だが逆の方向の本発明のある実施形態を示す。図11cは、液浸液の流れ52が投影システムPSと基板テーブルWTの相対運動49(例えば、ステッピング運動)に実質的に垂直な本発明のある実施形態を示す。これらの実施形態の各々で、ヘコみ40、44内に形成された気泡56は、液浸液の流れ52内に閉じ込められ、基板から十分に離れる。

10

【0062】

[0076] ヘコみ40、44は、液浸液の流れ52の中で基板Wの下流側にある。気泡56は、ヘコみ40、44から上昇することがあり、実際に、液体の流れ52内に上昇する。液体が流れると、気泡56は液体の流れ52内に閉じ込められる。上記のように、液体の流れ52は、排出口13、14又は70を通して液浸空間11から除去される。ある実施形態では、液体は、空隙34内に位置する流体抽出システム32を用いて除去できる。したがって、気泡56も除去される。本発明のある実施形態を用いることで、気泡がヘコみ40、44の近くの空隙の一部から液浸空間11内に上昇することを防止する助けになる。

20

【0063】

[0077] ある実施形態では、基板ポジショナPTは、図12に示す基板処理装置62、くぼみセンサ64及び制御装置66を備えることができる。基板処理装置62は、基板Wを基板スタック68から基板ホルダ31へ移動させる。基板処理装置62は、基板ホルダ31から基板Wを除去する。くぼみセンサ64は、基板Wの縁部42のヘコみ40、44の場所を感知する。くぼみセンサ64は、基板処理装置62を備えることができる。基板処理装置62が基板スタック68から基板Wをつまみ上げた時にくぼみセンサ64は作動することができる。

30

【0064】

[0078] ある実施形態では、基板処理装置62が基板スタック68から基板Wをつまみ上げた時に、センサ62はヘコみ40、44の場所を感知する。センサ62は、制御装置66に接続できる。制御装置66は、センサ62から信号を受信できる。この信号は、ヘコみ40、44の場所を示している。制御装置66は、基板処理装置62に接続されている。基板処理装置62は、基板Wを回転させるように構成することができる。制御装置66は、スキャン中に投影システムPSに対して基板テーブルWTが動くルートを格納するメモリ72を備える。

40

【0065】

[0079] ルートとヘコみ40、44の場所の情報を用いて、制御装置66は基板Wの必要な回転量を決定(又は計算)することができる。必要な回転量とは、ヘコみ40、44が液浸液の流れ52の中で基板Wの下流側に確実に位置するような基板Wの角変位である。必要な回転量の大きさは、信号に載せて制御装置66から基板処理装置62へ伝送される。基板処理装置62は、必要な回転量だけ基板Wを回転させる。基板Wの回転は事前アライメントステップなので、基板Wが基板テーブルWT上に配置される時には、又は基板Wが一旦基板テーブルWT上に配置されると回転は不要である。基板処理装置62は、基板Wを基板テーブルWT上の所定位置に配置する。

【0066】

50

[0080] ポジショナ P T 構成の上記説明はある実施形態である。ポジショナ P T は、基板処理装置 6 2 とは別のローテータを備えることができる。ある実施形態では、センサ 6 4 は、基板 W の縁部のエッジフィーチャ 4 0 の位置を感知できる。センサ 6 4 は、スタック 6 8 、例えば全スタック 6 8 内の 1 つ又は複数の基板 W のエッジフィーチャを感知できる。次に、ローテータは、基板 W を回転させることができる。基板 W は、スタック 6 8 内で、又はスタック 6 8 から除去されると回転することができる。ローテータは、スタック 6 8 内の 1 つ又は複数の基板 W 、例えば、スタック 6 8 内のすべての基板 W を回転させることができ、その後、基板 W は、(順に) 基板テーブル W T へ移送される。そのようなローテータは、各基板 W を回転させて、エッジフィーチャが感知された後、又は複数の基板 (例えば、スタック内のすべての基板) が感知されると、エッジフィーチャ 4 0 に対して基板 W を事前アライメントする。次に、基板処理装置 6 2 は、事前アライメントされた基板をローテータ又はスタック 6 8 から基板テーブル W T へ移送することができる。センサ 6 4 、ローテータ及び基板処理装置 6 2 は別々でもよく、いかなる組み合わせであってもよい。ある実施形態では、センサ 6 4 とローテータは、スタック 6 8 の一部又はスタッ� 6 8 に接続されていてもよい。

10

【0067】

[0081] 上記ポジショナ P T は、軌道で使用される 1 つ又は複数のツール内にあってもよい。これは、リソグラフィ装置内の基板の向きに基板 W を一貫して合わせる助けになる。なお、基板は、スタッ�内に供給されなくてもよく、連続的に、又はグループ、すなわち、ロット単位で供給されてもよい。

20

【0068】

[0082] 例えば、ある実施形態では、流れ 5 2 は、投影システム P S に対して基板テーブル W T の相対運動 4 9 の方向に実質的に平行でよく、大きいくぼみを有する基板 W が使用される (図 8 b を参照)。そのような状況では、図 1 3 を参照すると、へこみ 4 0 、4 4 がバリア部材 1 2 の下で動く 2 つの隣接したスキャン経路 7 4 が存在する。そのような状況では、へこみ 4 0 、4 4 の上部の各スキャン経路 7 4 が確実に実質的に同じ方向にあるようにルートを変更することができる。すなわち、図 1 3 に示すように、各スキャン経路 7 4 で、へこみ 4 0 、4 4 は液体の流れ 5 2 の内で基板 W よりも下流側にある。

【0069】

[0083] 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を理解されたい。例えば、これは、集積光学システム、磁気ドメインメモリ用誘導及び検出パターン、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の製造である。こうした代替的な用途に照らして、本明細書で「ウェーハ」又は「ダイ」という用語を使用している場合、それぞれ、「基板」又は「ターゲット部分」という、より一般的な用語と同義と見なしてよいことが、当業者には認識される。本明細書に述べている基板は、露光前又は露光後に、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) 、メトロロジツール及び / 又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、以上及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、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。

30

【0070】

[0084] 本明細書で使用する「放射」及び「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 若しくは 126 nm 、又はこれら辺りの波長を有する) を含むあらゆるタイプの電磁放射を網羅する。

40

【0071】

[0085] 「レンズ」という用語は、状況が許せば、屈折及び反射光学部品を含む様々なタイプの光学部品のいずれか一つ、又はその組み合わせを指す。

【0072】

50

[0086] 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実践できることが理解される。例えば、本発明の実施形態は、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つ又は複数のシーケンスを含むコンピュータプログラム、又はこのようなコンピュータプログラムを内部に記憶したデータ記憶媒体（例えば半導体メモリ、磁気又は光ディスク）の形態をとることができる。さらに機械読み取り式命令は、2つ以上のコンピュータプログラムで実現することができる。2つ以上のコンピュータプログラムを、1つ又は複数の異なるメモリ及び／又はデータ記憶媒体に記憶することができる。

【0073】

[0087] 上述したコントローラは、信号を受信、処理及び送信するのに適切な任意の構成を有することができる。例えば、各コントローラは、上述した方法の機械読み取り式命令を含むコンピュータプログラムを実行するために、1つ又は複数のプロセッサを含んでよい。コントローラは、このようなコンピュータプログラムを記憶するデータ記憶媒体及び／又はこのような媒体を受信するハードウェアを含んでよい。

10

【0074】

[0088] 本発明の1つ又は複数の実施形態は、任意の液浸リソグラフィ装置に、特に液浸液が槽の形態で提供されるか、基板の局所的な表面領域のみに提供されるか、基板及び／又は基板テーブル上に閉じ込められないかにかかわらず、上述したタイプに適用することができるが、それに限定されない。閉じ込められない構成では、液浸液は基板及び／又は基板テーブルの表面上に流れることができ、したがって実質的に基板テーブル及び／又は基板の覆われていない表面全体が濡れる。このように閉じ込められない液浸システムでは、液体供給システムが液浸液を閉じ込めることができない、又はある割合の液浸液閉じ込めを提供することができるが、実質的に液浸液の閉じ込めを完成しない。

20

【0075】

[0089] 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、これは、液体を投影システムと基板及び／又は基板テーブルの間の空間に提供する機構又は構造の組み合わせでよい。これは、1つ又は複数の構造、1つ又は複数の液体入口、1つ又は複数の気体入口、1つ又は複数の気体出口、及び／又は液体を空間に提供する1つ又は複数の液体出口の組み合わせを備えてよい。実施形態では、空間の表面が基板及び／又は基板テーブルの一部でよいか、空間の表面が基板及び／又は基板テーブルの表面を完全に覆ってよいか、空間が基板及び／又は基板テーブルを囲んでよい。液体供給システムは任意選択で、液体の位置、量、品質、形状、流量又は任意の他の特徴を制御する1つ又は複数の要素をさらに含むことができる。

30

【0076】

[0090] ある実施形態では、リソグラフィ装置を操作する方法が提供される。この方法は、エッジフィーチャを有する基板を基板テーブル上に位置決めするステップと、基板の表面に液浸液の流れを提供するステップとを含む。エッジフィーチャは、液浸液の流れの中で基板の下流側にある。

【0077】

[0091] 基板を位置決めするステップは、エッジフィーチャの感知された位置に応答して角変位によって基板を回転させるステップを含むことができる。基板を位置決めするステップは、基板の縁部のエッジフィーチャの位置を感知するステップを含むことができる。基板を位置決めするステップは、センサから信号を受信するとポジショナを作動させる信号を制御装置から開始するステップを含むことができる。

40

【0078】

[0092] 液浸液の流れを提供するステップは、エッジフィーチャで形成された気泡を液体の流れの中で抽出するステップを含むことができる。気泡を液体の流れの中で抽出するステップは、流体処理構造に提供された流体排出口又は基板テーブルの表面に提供された流体抽出装置の排出口を介してでよい。

【0079】

50

[0093] 液体の流れを提供する際、液体の流れは、空間内にあって、基板テーブルと投影システムとの間の相対運動の方向に垂直であってよい。

【0080】

[0094] 液体の流れを提供する際、液体の流れは、空間内にあって、基板テーブルと投影システムとの間の相対運動の方向に平行であってよい。

【0081】

[0095] エッジフィーチャを横断する2つの隣接したスキャン経路で、エッジフィーチャは、液体の流れの中で基板の下流側にあってよい。

【0082】

[0096] ある実施形態では、基板テーブルと、投影システムと、流体処理システムと、ポジショナとを備える液浸リソグラフィ装置が提供される。基板テーブルは、基板を保持するように構成し配置することができる。基板は、エッジフィーチャを有する。投影システムは、基板上にパターン付放射ビームを投影するように構成される。流体処理システムは、液体の流れを投影システムと基板テーブルとの間の空間に供給し、少なくとも液体の一部を上記空間に閉じ込めるように構成し配置することができる。ポジショナは、エッジフィーチャが液体の流れの中で基板よりも下流側に位置するように、基板を基板テーブル上に位置決めするように構成される。ポジショナは、基板を処理するように構成され配置された基板処理装置を備えることができる。基板処理装置は、基板を回転させるように構成することができ、基板の角変位がポジショナを作動させる信号に応答して制御される。基板の角変位は、エッジフィーチャの感知された位置に対して決定できる。ポジショナは、基板の縁部のエッジフィーチャの位置を感知するように構成され配置されたセンサを備えることができる。ポジショナは、センサと信号で通信する、センサから信号を受信するとポジショナを作動させる信号を開始するように構成された制御装置を備えることができる。

10

20

【0083】

[0097] 流体処理システムは、エッジフィーチャで形成された気泡を液体の流れの中で抽出するように構成され配置された流体排出口を備えることができる。

【0084】

[0098] 基板テーブルの表面は、エッジフィーチャで形成された気泡を使用時に液体の流れの中で抽出するように構成され配置された流体抽出装置の排出口を備える。

30

【0085】

[0099] 基板テーブルは、基板を収容するように構成された基板ホルダを備えることができ、流体抽出装置の排出口は、基板ホルダの縁部又はその付近にあってよい。基板テーブルの表面にくぼみを形成でき、くぼみは、基板の上面が基板テーブルと面一になるように基板を収容するような形状である。

【0086】

[00100] 空間内の液体の流れは、基板テーブルと投影システムとの間の相対運動の方向に垂直であってよい。

【0087】

[00101] 空間内の液体の流れは、基板テーブルと投影システムとの間の相対運動の方向に平行であってよい。

40

【0088】

[00102] ある実施形態では、液浸リソグラフィ装置は、基板テーブルと投影システムとの間の運動の相対方向と、投影システムと基板テーブルとの間の相対運動に対する液体の流れの速度又は液体の流れの方向、あるいは、これらのオプションの組み合わせを制御するように構成され配置された動き制御装置をさらに備えることができる。制御装置は、2つの隣接するスキャン経路でエッジフィーチャが液体の流れの中で基板の下流側にあるように構成し配置することができる。

【0089】

[00103] エッジフィーチャは、基板の縁部のへこみであってよい。

50

【0090】

[00104] ある実施形態では、位置決めフィーチャを有する基板を保持するように構成された基板テーブルと、液浸液の流れを基板テーブル上に供給するように構成された流体処理システムと、使用時に、位置決めフィーチャが液浸液の流れの中で基板に対して下流側に位置するように、基板を基板テーブル上に位置決めするように構成されたポジショナとを備える液浸リソグラフィ装置が提供される。

【0091】

[00105] ある実施形態では、リソグラフィ装置又はメトロロジーデバイスを操作する方法であって、位置決めフィーチャが液浸液の流れの中で基板に対して下流側に位置するように、位置決めフィーチャを有する基板を基板テーブル上に位置決めするステップと、液浸液の流れを基板の表面に供給するステップとを含む方法が提供される。 10

【0092】

[00106] ある実施形態では、位置決めフィーチャを有する基板を保持するように構成された基板テーブルと、液浸液の流れを基板テーブル上に供給するように構成された流体処理システムと、使用時に、位置決めフィーチャが液浸液の流れの中で基板に対して下流側に位置するように、基板を基板テーブル上に位置決めするように構成されたポジショナとを備えるメトロロジーツールが提供される。

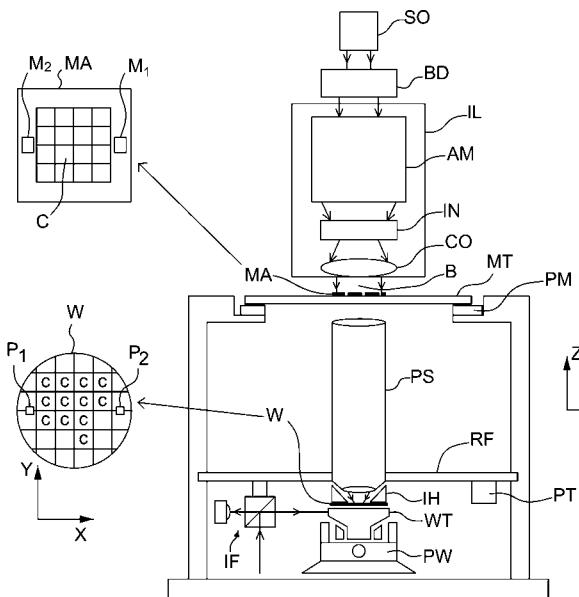
【0093】

[00107] ある実施形態では、リソグラフィ装置と信号通信を行うコンピュータ上で実行されると、コンピュータにリソグラフィ装置を作動させるコンピュータプログラムが提供される。 20

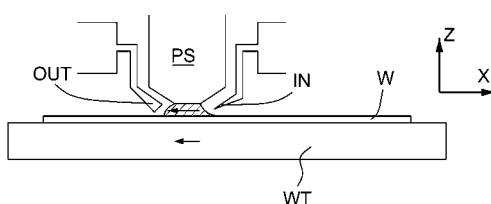
【0094】

[00108] 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改修できることが当業者には明白である。

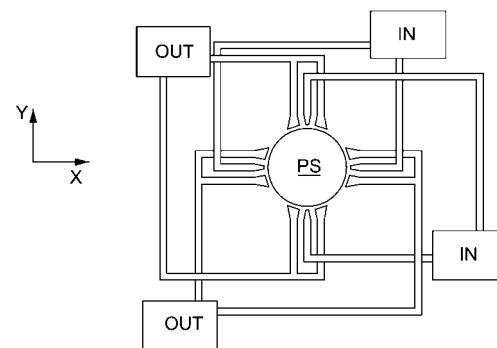
【図1】



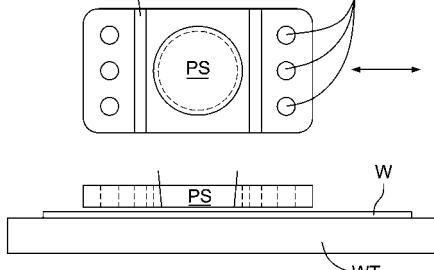
【図2】



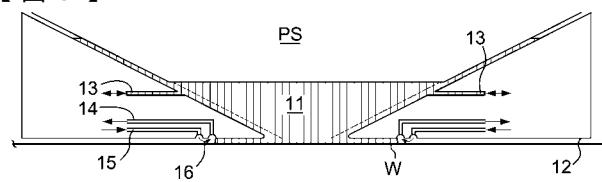
【図3】



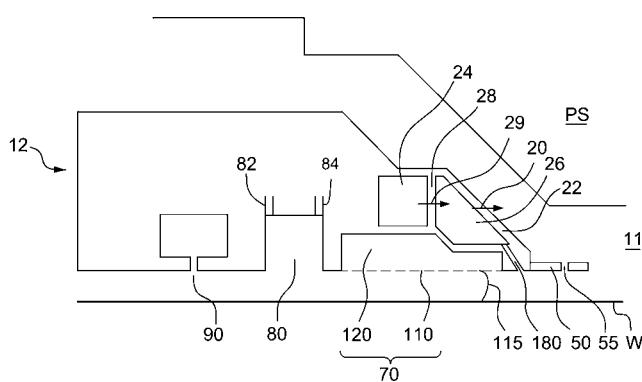
【図4】



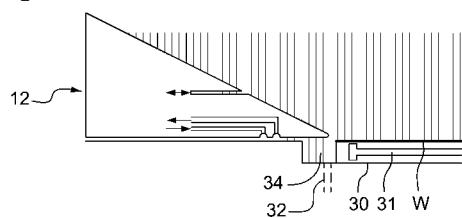
【図 5】



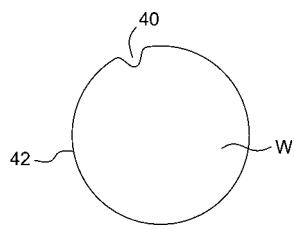
【図 6】



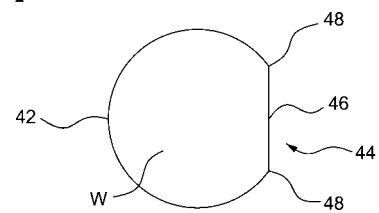
【図 7】



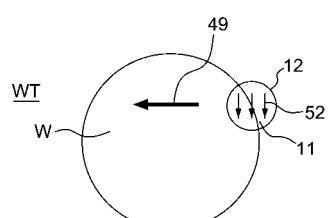
【図 8 a】



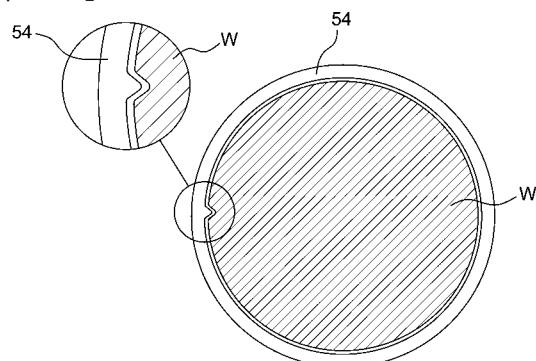
【図 8 b】



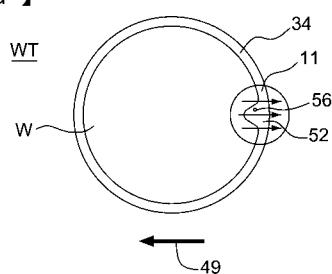
【図 9】



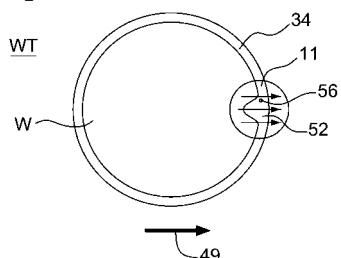
【図 10】



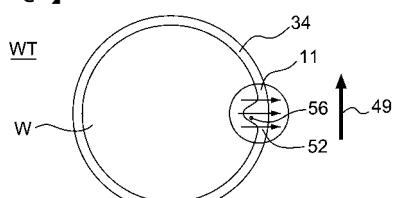
【図 11 a】



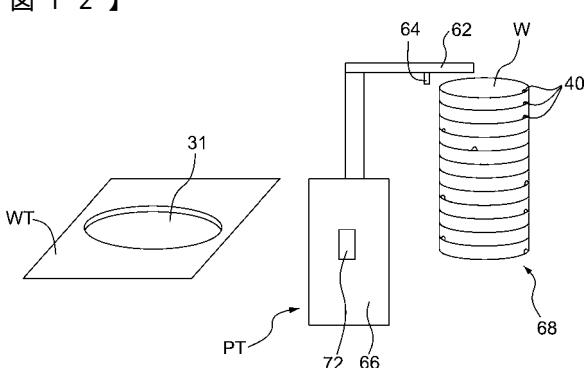
【図 11 b】



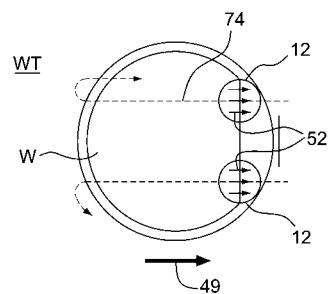
【図 11 c】



【図 12】



【図 13】



フロントページの続き

(72)発明者 クリイスウィック,ステファン,ゲルテ
オランダ国,アントホーフェン 5644 ジェイケイ,マセンラーン 2
F ターム(参考) 5F046 BA03 CB01 CC01 DA27

【外國語明細書】

2010010677000001.pdf