

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6080875号
(P6080875)

(45) 発行日 平成29年2月15日(2017.2.15)

(24) 登録日 平成29年1月27日(2017.1.27)

(51) Int.Cl.

F 1

G03F 7/20 (2006.01)

G03F 7/20

521

G02B 19/00 (2006.01)

G02B 19/00

H01L 21/683 (2006.01)

H01L 21/68

N

請求項の数 12 外国語出願 (全 29 頁)

(21) 出願番号	特願2015-3993 (P2015-3993)	(73) 特許権者	504151804 エーエスエムエル ネザーランズ ピー. ブイ.
(22) 出願日	平成27年1月13日 (2015.1.13)		オランダ国 ヴェルトホーフェン 550 O エーエイチ, ピー. オー. ボックス 324
(62) 分割の表示	特願2012-167085 (P2012-167085) の分割	(74) 代理人	100079108 弁理士 稲葉 良幸
原出願日	平成24年7月27日 (2012.7.27)	(74) 代理人	100109346 弁理士 大貫 敏史
(65) 公開番号	特開2015-65482 (P2015-65482A)	(72) 発明者	クネン, ヨハン, ヘルトルディス, コルネ リス オランダ国, ウェールト エヌエル-60 03 ピーエル, グラーンモレン 3
(43) 公開日	平成27年4月9日 (2015.4.9)		
審査請求日	平成27年7月3日 (2015.7.3)		
(31) 優先権主張番号	61/524,960		
(32) 優先日	平成23年8月18日 (2011.8.18)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】リソグラフィ装置、リソグラフィ装置の支持テーブル及びデバイス製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

凹部内で基板を支持する、リソグラフィ装置のための支持テーブルであって、
その上面上で基板の下面を支持する支持セクションと、

前記支持セクションに熱エネルギーを供給し及び／又は前記支持セクションから熱エネルギーを除去する第1調節システムであって、個別に制御可能な複数の調節ユニットを備え、前記調節ユニットの各々は、前記支持セクションのそれぞれの調節領域に熱エネルギーを供給し及び／又は当該それぞれの調節領域から熱エネルギーを除去する、第1調節システムと、

前記凹部の縁部と前記基板の縁部との間のギャップから液浸液を抽出する抽出システムであって、抽出プロセスの実行を個別に制御される複数の抽出ユニットを備え、前記抽出ユニットの各々は前記ギャップのそれぞれのセグメントから液浸液を抽出する、抽出システムと、を備える支持テーブル。

【請求項 2】

前記ギャップに隣接した前記支持テーブルの領域に熱エネルギーを供給し及び／又は当該領域から熱エネルギーを除去する第2調節システムであって、個別に制御可能な複数の調節ユニットを備え、前記調節ユニットの各々は、前記ギャップのそれぞれのセグメントに隣接した前記支持テーブルのそれぞれの領域に熱エネルギーを供給し及び／又は当該それぞれの領域から熱エネルギーを除去する、第2調節システムをさらに備える、請求項1に記載の支持テーブル。

10

20

【請求項 3】

前記第2調節システムは前記凹部の外側に配置される、請求項2に記載の支持テーブル。

【請求項 4】

前記第2調節システムの1つの調節ユニットに複数の前記抽出ユニットが関連付けられる、請求項2又は3に記載の支持テーブル。

【請求項 5】

各前記抽出ユニットに前記第2調節システムの複数の前記調節ユニットが関連付けられる、請求項2又は3に記載の支持テーブル。

【請求項 6】

各前記調節領域に設けられて、それぞれの位置で前記支持テーブルの温度を測定する1以上の温度センサをさらに備える、請求項1～5のいずれか1項に記載の支持テーブル。

10

【請求項 7】

前記第1調節システムを制御するコントローラであって、前記1以上の温度センサからの測定データに基づいて前記第1調節システムを制御するコントローラをさらに備える、請求項6に記載の支持テーブル。

【請求項 8】

前記調節領域のうちの1つが、前記上面の下で前記支持セクションの中心から外側に前記中心の周りに広がるゾーンとして設けられ、残りの前記複数の調節領域が、前記上面の下で前記ゾーンに隣接して前記ゾーンの外側に配置される、請求項1～7のいずれか1項に記載の支持テーブル。

20

【請求項 9】

前記調節領域の各々は、流体ハンドリング構造によって提供される液浸流体と接触する前記基板の面積の約50%～約350%の範囲内の面積を有し且つ1～約2のアスペクト比を有する前記支持セクションの前記上面のセクション、に対応するように構成される、請求項1～8のいずれか1項に記載の支持テーブル。

【請求項 10】

前記調節ユニットの各々は電気ヒータを備える、請求項1～9のいずれか1項に記載の支持テーブル。

【請求項 11】

30

前記複数の抽出ユニットは前記凹部の縁部に沿って配列される、請求項1～10のいずれか1項に記載の支持テーブル。

【請求項 12】

請求項1～11のいずれか1項に記載の支持テーブルを備える、リソグラフィ装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

[0001] 本発明は、リソグラフィ装置、リソグラフィ装置の支持テーブル及びリソグラフィ装置を使用するデバイス製造方法に関する。

【背景技術】

40

【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含む）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應性材料（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隣接したターゲット部分のネットワークを含んでいる。公知のリソグラフィ装置は、パターン全体をターゲット部分に1回で露光することによって各タ

50

ターゲット部分が照射される、いわゆるステッパと、基板を所与の方向（「スキャン」方向）と平行あるいは逆平行に同期的にスキャンしながら、パターンを所与の方向（「スキャン」方向）に放射ビームでスキャンすることにより、各ターゲット部分が照射される、いわゆるスキャナとを含む。パターンを基板にインプリントすることによっても、パターン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。

【0003】

[0003] 投影システムの最終要素と基板の間の空間を充填するように、リソグラフィ投影装置内の基板を水などの比較的高い屈折率を有する液体に液浸することが提案されている。ある実施形態では、液体は蒸留水であるが、別の液体を使用することもできる。本発明の実施形態は、液体について説明されている。しかし別の流体、特にウェッティング流体、非圧縮性流体及び／又は屈折率が空気より高い、望ましくは屈折率が水より高い流体が適切なこともある。気体を除く流体が特に望ましい。そのポイントは、露光放射は液体中の方が波長が短いので、結像するフィーチャの小型化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）を大きくでき、焦点深さも大きくすることを見なすことができる。）固体粒子（例えば石英）が懸濁している水、又はナノ粒子の懸濁（例えば最大10 nmの最大寸法の粒子）がある液体などの、他の液浸液も提案されている。懸濁粒子は、これが懸濁している液体と同様の屈折率又は同じ屈折率を有しても、有していないなくてもよい。適切になり得る他の液体は、芳香族などの炭化水素、フルオロハイドロカーボン、及び／又は水溶液である。

【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でもある。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。

【0005】

[0005] 液浸装置では、液浸流体は、流体ハンドリングシステム、デバイス構造又は装置によってハンドリングされる。ある実施形態では、流体ハンドリングシステムは、液浸流体を供給することができ、それ故、流体供給システムである。ある実施形態では、流体ハンドリングシステムは、少なくとも部分的に液浸流体を閉じ込めることができ、それにより、流体閉じ込めシステムである。ある実施形態では、流体ハンドリングシステムは、流体へのバリアを提供することができ、それにより、流体閉じ込め構造などのバリア部材である。ある実施形態では、流体ハンドリングシステムは、ガスのフローを生成又は使用して、例えば、液浸流体のフロー及び／又は位置を制御するのを助けることができる。ガスのフローは、液浸流体を閉じ込める封止を形成することができ、したがって、流体ハンドリング構造を封止部材と呼ぶこともできる。このような封止部材は、流体閉じ込め構造であってもよい。ある実施形態では、液浸液は、液浸流体として使用される。この場合、流体ハンドリングシステムは、液体ハンドリングシステムであってもよい。上記説明に関して、本節で流体に関して定義されたフィーチャへの言及は、液体に関して定義されたフィーチャを含むと考えてもよい。

【発明の概要】

【0006】

[0006] リソグラフィ装置内で液浸流体を使用すると、特定の問題点が持ち込まれることがある。例えば液浸流体を使用した結果、リソグラフィ装置内に追加の熱負荷が生じることがあり、これが基板上に像を形成する精度に影響することがある。

【0007】

[0007] 場合によっては、熱負荷が基板全体で不均一なことがあり、その結果、像に不均一な変動が生じる。例示により、熱負荷は流体ハンドリングシステムの動作及び／又は液浸流体の蒸発によって引き起こされることがある。これらの効果は、基板の部分に局所化することができる。その結果、基板に局所的な温度変化が生じることがあり、その結果、基板に局所化された熱膨張又は熱収縮が生じる。これは、オーバレイ誤差及び／又はクリ

10

20

30

40

50

ティカルディメンション(C D)の局所的な変動につながることがある。

【 0 0 0 8 】

[0008] 例えば、局所的な熱負荷の影響を低減することができるシステムを提供することが望ましい。

【 0 0 0 9 】

[0009] 本発明のある態様によれば、基板を支持するように構成されたリソグラフィ装置のための支持テーブルであって、その上面上で基板の下面を支持するように構成された支持セクションと、支持セクションに熱エネルギーを供給し、及び／又はそこから熱エネルギーを除去するように構成された調節システムとを備え、調節システムは、個別に制御可能な複数の調節ユニットを備え、各調節ユニットは、支持セクションのそれぞれの調節領域に熱エネルギーを供給し、及び／又はそこから熱エネルギーを除去するように構成され、各調節領域が、流体ハンドリング構造によって提供される液浸流体と接触している基板の面積の約 50 % から約 350 % の範囲内の面積を有し且つ 1 と約 2 の間のアスペクト比を有する支持セクションの上面のセクションに対応するように構成される、支持テーブルが提供される。10

【 0 0 1 0 】

[0010] 本発明のある態様によれば、基板を支持するように構成されたリソグラフィ装置のための支持テーブルであって、その上面上で基板の下面を支持するように構成された支持セクションと、支持セクションに熱エネルギーを供給し、及び／又はそこから熱エネルギーを除去するように構成された調節システムであって、個別に制御可能な複数の調節ユニットを備え、各調節ユニットが支持セクションのそれぞれの調節領域に熱エネルギーを供給し及び／又はそこから熱エネルギーを除去するように構成された、調節システムと、それぞれの位置で支持テーブルの温度を測定するように構成された複数の温度センサと、温度センサからの測定データに基づいて調節システムを制御するように構成されたコントローラと、を備える、支持テーブルが提供される。20

【 0 0 1 1 】

[0011] 本発明のある態様によれば、基板を支持するように構成されたリソグラフィ装置のための支持テーブルであって、その上面上で基板の下面を支持するように構成された支持セクションと、支持セクションに熱エネルギーを供給し、及び／又はそこから熱エネルギーを除去するように構成された調節システムであって、個別に制御可能な複数の調節ユニットを備え、各調節ユニットが支持セクションのそれぞれの調節領域に熱エネルギーを供給し及び／又はそこから熱エネルギーを除去するように構成された、調節システムと、を備え、各調節ユニットは、対応する調節領域内に流路を備え、流路は、調節流体を搬送するように構成される、支持テーブルが提供される。30

【 0 0 1 2 】

[0012] 本発明のある態様によれば、凹部内で基板を支持するように構成されたリソグラフィ装置のための支持テーブルであって、その上面上で基板の下面を支持するように構成された支持セクションと、支持セクションに熱エネルギーを供給し、及び／又はそこから熱エネルギーを除去するように構成された第 1 の調節システムであって、個別に制御可能な複数の調節ユニットを備え、各調節ユニットが支持セクションのそれぞれの調節領域に熱エネルギーを供給し及び／又はそこから熱エネルギーを除去するように構成された、第 1 の調節システムと、凹部の縁部と基板の縁部との間にあるギャップに隣接する支持テーブルの領域に熱エネルギーを供給し、及び／又はそこから熱エネルギーを除去するように構成された第 2 の調節システムであって、複数の個別に制御可能な調節ユニットを備え、各調節ユニットがギャップのそれぞれのセグメントに隣接する支持テーブルのそれぞれの領域に熱エネルギーを供給し及び／又はそこから熱エネルギーを除去するように構成された、第 2 の調節システムと、を備える支持テーブルが提供される。40

【 0 0 1 3 】

[0013] 本発明のある態様によれば、凹部内で基板を支持するように構成されたリソグラフィ装置のための支持テーブルであって、その上面上で基板の下面を支持するように構成50

された支持セクションと、支持セクションに熱エネルギーを供給し、及び／又はそこから熱エネルギーを除去するように構成された調節システムであって、個別に制御可能な複数の調節ユニットを備え、各調節ユニットが支持セクションのそれぞれの調節領域に熱エネルギーを供給し及び／又はそこから熱エネルギーを除去するように構成された調節システムと、凹部の縁部と基板の縁部との間のギャップから液浸液を抽出するように構成された抽出システムであって、複数の個別に制御可能な抽出ユニットを備え、各抽出ユニットがギャップのそれぞれのセグメントから液浸液を抽出するように構成された、抽出システムと、を備える支持テーブルが提供される。

【0014】

[0014] 本発明のある態様によれば、基板を支持するように構成されたリソグラフィ装置のための支持テーブルであって、その上面上で基板の下面を支持するように構成された支持セクションであって、コネクタによって互いに機械的に接続された複数の支持テーブルセクションを備え、各支持テーブルセクションがそれぞれの調節領域に対応する、支持セクションと、支持セクションに熱エネルギーを供給し、及び／又はそこから熱エネルギーを除去するように構成された調節システムであって、個別に制御可能な複数の調節ユニットを備え、各調節ユニットが支持セクションのそれぞれの調節領域に熱エネルギーを供給し及び／又はそこから熱エネルギーを除去するように構成された、調節システムと、を備える支持テーブルが提供される。 10

【0015】

[0015] 本発明のある態様によれば、流体ハンドリング構造によって提供された液浸液を通して、投影システムと支持テーブルの支持セクションの上面で支持された基板との間に空間にパターン付き放射ビームを投影するステップと、調節システムを使用して支持セクションに熱エネルギーを供給し、及び／又はそこから熱エネルギーを除去するステップであって、調節システムが複数の調節ユニットを備え、各調節ユニットが支持セクションのそれぞれの調節領域に熱エネルギーを供給し及び／又はそこから熱エネルギーを除去するように構成され、各調節領域が、流体ハンドリング構造によって提供される液浸流体と接触する基板の面積の約50%から約350%の範囲内の面積を有し且つ1と約2の間のアスペクト比を有する支持セクションの上面のセクションに対応する、ステップと、各調節ユニットを個別に制御するステップと、を含むデバイス製造方法が提供される。 20

【0016】

[0016] 本発明のある態様によれば、液浸液を通して、投影システムと支持テーブルの支持セクションで支持された基板との間に空間にパターン付き放射ビームを投影するステップと、調節システムを使用して支持セクションに熱エネルギーを供給し、及び／又はそこから熱エネルギーを除去するステップであって、調節システムが、個別に制御可能な複数の調節ユニットを備え、各調節ユニットが支持セクションのそれぞれの調節領域に熱エネルギーを供給し及び／又はそこから熱エネルギーを除去するように構成される、ステップと、複数の温度センサからの測定データに基づいて調節システムを制御するステップであって、各温度センサがそれぞれの位置で支持テーブルの温度を測定するように構成される、ステップと、を含むデバイス製造方法が提供される。 30

【0017】

[0017] 本発明のある態様によれば、各センサがリソグラフィ装置内の支持テーブルの温度を測定するように構成された複数の温度センサの較正補正データを生成する方法であって、温度センサから測定データを実質的に同時に入手するステップと、各温度センサの測定データ及び既存の較正データに基づいて各温度センサの温度データを求めるステップと、各温度センサについて複数の温度センサの平均温度データからのその温度データの偏差を求めるステップと、求めた偏差に対応する各温度センサの較正補正データを求めるステップと、を含む方法が提供される。 40

【図面の簡単な説明】

【0018】

[0018] 対応する参照符号が対応する部分を示す添付の概略図を参照しながら以下に本発 50

明の実施形態について説明するが、これは単に例示としてのものに過ぎない。

【図1】[0019]本発明のある実施形態によるリソグラフィ装置を示す。

【図2】[0020]リソグラフィ投影装置に使用する液体供給システムを示す。

【図3】[0020]リソグラフィ投影装置に使用する液体供給システムを示す。

【図4】[0021]リソグラフィ投影装置に使用する別の液体供給システムを示す。

【図5】[0022]リソグラフィ投影装置に使用する別の液体供給システムを示す。

【図6】[0023]リソグラフィ投影装置に使用する別の液体供給システムを断面図で示す。

【図7】[0024]本発明の実施形態で使用することができる支持テーブルを断面図で示す。

【図8】[0025]本発明のある実施形態で使用することができる支持テーブルの部分を平面図で示す。 10

【図9】[0026]本発明のある実施形態で使用することができる支持テーブルの部分を平面図で示す。

【図10】[0027]本発明のある実施形態で使用することができる支持テーブルの部分を平面図で示す。

【図11】[0028]本発明のある実施形態で使用することができる支持テーブルを平面図で示す。

【発明を実施するための形態】

【0019】

[0029] 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、 20

- 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、
- 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MAを正確に位置決めするように構成された第1のポジショナPMに接続された支持構造（例えばマスクテーブル）MTと、
- 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Wを正確に位置決めするように構成された第2のポジショナ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、
- 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とを備える。 30

【0020】

[0030] 照明システムIL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、又はその任意の組合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。

【0021】

[0031] 支持構造MTはパターニングデバイスMAを保持する。支持構造MTは、パターニングデバイスMA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MA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MA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MAが例えば投影システムPSなどに対して確実に所望の位置にくるようになる。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。

【0022】

[0032] 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 50

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定の機能層に相当する。

【 0 0 2 3 】

[0033] パターニングデバイス M A 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 L C D 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。

【 0 0 2 4 】

[0034] 本明細書において使用する「投影システム」という用語は、例えば使用する露光放射、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、例えば屈折光学システム、反射光学システム、反射屈折光学システム、磁気光学システム、電磁気光学システム及び静電気光学システム、又はその任意の組合せを含む任意のタイプの投影システムを網羅するものとして広義に解釈されるべきである。本明細書において「投影レンズ」という用語を使用した場合、これはさらに一般的な「投影システム」という用語と同義と見なすことができる。

【 0 0 2 5 】

[0035] 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）。

【 0 0 2 6 】

[0036] リソグラフィ装置は、2つ以上のテーブル（又はステージ又は支持体）、例えば2つ以上の基板テーブル、又は1つ又は複数の基板テーブルと1つ又は複数のクリーニング、センサ又は測定テーブルとの組合せなどを有するタイプとすることができる。例えばある実施形態では、リソグラフィ装置は、投影システムの露光側に位置決めされた2つ以上のテーブルを備えるマルチステージ装置であり、各テーブルは1つ又は複数のオブジェクトを備え、及び／又は保持する。ある実施形態では、テーブルのうち1つ又は複数は放射線感応性基板を保持することができる。ある実施形態では、テーブルのうち1つ又は複数は投影システムからの放射を測定するセンサを保持することができる。ある実施形態では、マルチステージ装置は、放射感応性基板を保持するように構成された第1のテーブル（すなわち、基板テーブル）と、放射感応性基板を保持するように構成されていない第2のテーブル（以降は一般に、測定、センサ及び／又はクリーニングテーブルと呼ぶが、これに限定されない）とを備える。第2のテーブルは、放射感応性基板以外に1つ又は複数のオブジェクトを備える、及び／又は保持することができる。このような1つ又は複数のオブジェクトには、以下から選択される1つ又は複数がある。すなわち、投影システムからの放射を測定するセンサ、1つ又は複数の位置合わせマーク、及び／又は（例えば液体閉じ込め構造をクリーニングする）クリーニングデバイスである。

【 0 0 2 7 】

[0037] このような「複数ステージ」（又は「マルチステージ」）機械では、複数のテーブルを並列に使用でき、あるいは1つ又は複数の他のテーブルを露光のために使用しながら、1つ又は複数のテーブル上で準備ステップを実施することができる。リソグラフィ装置は、基板、センサ及び測定テーブルと同様に並列に使用できる2つ以上のパターニングデバイステーブル（又はステージ若しくは支持体）を有していてもよい。

【 0 0 2 8 】

[0038] ある実施形態では、リソグラフィ装置は装置のコンポーネントの位置、速度など

10

20

30

40

50

を測定するエンコーダシステムを備えていてもよい。ある実施形態では、コンポーネントは基板テーブルを含んでいる。ある実施形態では、コンポーネントは測定及び／又はセンサ及び／又は洗浄テーブルを含んでいる。エンコーダシステムは本明細書に記載のテーブル用の干渉計システムの追加、又はその代替であってもよい。エンコーダシステムは、センサ、トランスデューサ、又は目盛又はグリッドを有する例えは1対の関連する読み取りヘッドを備えている。ある実施形態では、可動コンポーネント（例えは基板テーブル及び／又は測定及び／又はセンサ及び／又は洗浄テーブル）は1つ又は複数の目盛又はグリッドと、コンポーネントがそれに対して移動するリソグラフィ装置のフレームは1つ又は複数のセンサ、トランスデューサ、又は読み取りヘッドを有している。1つ又は複数のセンサ、トランスデューサ、又は読み取りヘッドは、1つ又は複数の目盛又は1つ又は複数のグリッドと連係してコンポーネントの位置、速度などを求める。ある実施形態では、コンポーネントがそれに対して移動するリソグラフィ装置のフレームは1つ又は複数の目盛又はグリッドを有し、可動コンポーネント（例えは基板テーブル及び／又は測定及び／又はセンサ及び／又は洗浄テーブル）は1つ又は複数の目盛又は1つ又は複数のグリッドと連係してコンポーネントの位置、速度などを求める1つ又は複数のセンサ、トランスデューサ、又は読み取りヘッドを有している。10

【0029】

[0039] 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SOとリソグラフィ装置とは、例えは放射源SO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SO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、例えは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を用いて、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、例えは放射源SOが水銀ランプの場合は、放射源SO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。20

【0030】

[0040] イルミネータILは、放射ビームの角度強度分布を調整するアジャスタADを備えていてもよい。通常、イルミネータILの瞳面における強度分布の少なくとも外側及び／又は内側半径範囲（一般にそれぞれ、-outer及び-innerと呼ばれる）を調整することができる。また、イルミネータILは、インテグレータIN及びコンデンサー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ILを用いて放射ビームを調節し、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。放射源SOと同様、イルミネータILは、リソグラフィ装置の一部を形成すると考えてもよいし、又は考えなくてもよい。例えは、イルミネータILは、リソグラフィ装置の一体化部分であってもよく、又はリソグラフィ装置とは別の構成要素であってもよい。後者の場合、リソグラフィ装置は、イルミネータILをその上に搭載できるように構成することもできる。任意選択として、イルミネータILは着脱式であり、別に提供されてもよい（例えは、リソグラフィ装置の製造業者又は別の供給業者によって）。30

【0031】

[0041] 放射ビームBは、支持構造（例えは、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（例えは、マスク）MAに入射し、パターニングデバイスMAによってパターニングされる。パターニングデバイスMAを横断した放射ビームBは、投影システムPSを通過し、投影システムPSは、ビームを基板Wのターゲット部分C上に合焦させる。第2のポジショナPWと位置センサIF（例えは、干渉計デバイス、リニアエンコーダ又は容量センサ）を用いて、基板テーブルWTは、例えは、様々なターゲット部分Cを放射ビームBの経路に位置決めできるように正確に移動できる。同様に、第1のポジショナPMと別の位置センサ（図1には明示されていない）を用いて、マスクライブラリからの機械的な取り出し後又はスキャン中などに放射ビームBの経路に対してパターニングデバイスMAを正確に位置決めできる。一般に、支持構造MTの移動は、第1のポジショナ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40
50

ークモジュール（微動位置決め）を用いて実現できる。同様に、基板テーブルWTの移動は、第2のポジショナ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、又は固定してもよい。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メントマークM1、M2及び基板アライメントマーク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Cの間に位置してもよい（スクライブレーンアライメントマークとして知られている）。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メントマークをダイ間に配置してもよい。

10

【0032】

[0042] 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。

【0033】

[0043] 1. ステップモードにおいては、支持構造MT及び基板テーブル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（すなわち単一静的露光）。次に、別のターゲット部分Cを露光できるよう、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、単一静的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。

20

【0034】

[0044] 2. スキャンモードにおいては、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るパターンがターゲット部分Cに投影される（すなわち単一動的露光）。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、単一動的露光におけるターゲット部分C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Cの（スキャン方向における）高さが決まる。

【0035】

[0045] 3. 別のモードでは、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。

30

【0036】

[0046] 上述した使用モードの組合せ及び/又は変形、又は全く異なる使用モードも利用できる。

40

【0037】

[0047] 本文ではICの製造におけるリソグラフィ装置の使用について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マイクロスケール、更にはナノスケールのフィーチャを有するコンポーネントの製造である。

【0038】

[0048] 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、3つの一般的なカテゴリに分類できる。これらは、浴槽タイプの構成、いわゆる局所液浸システムと、オールウェット液浸システムである。浴槽タイプの構成では、実質的に基板Wの全体と

50

、任意選択で基板テーブルWTの一部が液体の浴槽に浸される。

【0039】

[0049] 局所液浸システムは、液体が基板の局所区域にのみ提供される液体供給システムを使用する。液体によって充填された空間は、基板の上面より平面視で小さく、液体によって充填される区域は、その区域の下を基板Wが移動している間、投影システムPSに対して実質的に静止している。図2～図6は、そのようなシステムで使用することができる異なった供給デバイスを示す。液体を局所区域に封止する封止特徴部が存在する。提案されているこれを配置する方法の1つが、PCT特許出願公開WO99/49504号に開示されている。

【0040】

[0050] オールウェット構成では、液体は閉じ込められない。基板上面の全体と基板テーブルの全部又は一部が液浸液に覆われる。少なくとも基板を覆う液体の深さは小さい。液体は、基板上の液体の薄膜などの膜であってもよい。液浸液は、投影システムと投影システムに対向する対向面（そのような対向面は基板及び/又は基板テーブルの表面であってもよい）に、又はその領域内に供給することができる。図2～図5の液体供給デバイスのいずれもそのようなシステムで使用することができる。しかし、封止特徴部が存在しないか、活性化されていないか、通常より効率が落ちるか、又はその他の点で液体を局所区域にのみ封止する効果がない場合がある。

【0041】

[0051] 図2及び図3に図示されているように、液体は、少なくとも1つの入口によって基板上に、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。液体は、投影システムの下を通過した後に少なくとも1つの出口によって除去される。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、液体が入口を介して供給され、低圧源に接続された出口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、ここでは両側に出口を持つ4組の入口が最終要素の周囲に規則的パターンで設けられる。液体のフローの方向は、図2及び図3に矢印で示されていることに留意されたい。

【0042】

[0052] 局所液体供給システムを備える液浸リソグラフィの別の解決法が図4に図示されている。液体が、投影システムPSのいずれかの側にある2つの溝入口によって供給され、入口の半径方向外側に配置された複数の別個の出口によって除去される。入口は、投影される投影ビームが通る穴が中心にあるプレートに配置することができる。液体は、投影システムPSの一方側にある1つの溝入口によって供給され、投影システムPSの他方側にある複数の別個の出口によって除去されて、投影システムPSと基板Wの間に液体の薄膜の流れを引き起こす。どの組合せの入口と出口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（他の組合せの入口及び出口は動作しない）。流体のフローの方向と基板Wの方向は図4に矢印で示されていることに留意されたい。

【0043】

[0053] 提案されている別の構成は、液体供給システムに液体閉じ込め構造を提供する構成である。液体閉じ込め構造は、投影システムの最終要素と基板テーブル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。そのような構成を図5に示す。

【0044】

[0054] ある実施形態では、リソグラフィ装置は、メッシュ又は同様の多孔質材料で覆われた入口を有する液体除去デバイスを有する液体閉じ込め構造を備えている。メッシュ又は同様の多孔質材料は、投影システムの最終要素と可動テーブル（例えば基板テーブル）との間の空間で液浸液と接触する二次元配列の穴を備えている。ある実施形態では、メッシュ又は同様の多孔質材料はハニカムメッシュ又はその他の多角形メッシュを含んでいる。ある実施形態では、メッシュ又は同様の多孔質材料はリソグラフィ装置の投影システム

10

20

30

40

50

の画像フィールドの周囲全体に延在する。ある実施形態では、メッシュ又は同様の多孔質材料は液体閉じ込め構造の底面に位置し、テーブルの方向に面する表面を有している。ある実施形態では、メッシュ又は同様の多孔質材料は、テーブルの上面と全般的に平行な底面の少なくとも一部を有している。

【 0 0 4 5 】

[0055] 図 5 は、流体ハンドリング構造 1 2 を有する局所液浸システム又は流体ハンドリングシステムを概略的に示す。流体ハンドリング構造 1 2 は、投影システムの最終要素と基板テーブル W T 又は基板 W との間に空間の境界の少なくとも一部に沿って延在する。(以下の説明で、基板 W の表面という表現は、明示的に断りのない限り、追加的に又は代替的に、基板テーブルの表面も意味することに留意されたい。) 流体ハンドリング構造 1 2 は X Y 平面内で投影システムに対して実質的に静止しているが、Z 方向(光軸の方向)には相対運動があつてもよい。ある実施形態では、流体ハンドリング構造 1 2 と基板 W との間に封止が形成され、封止はガスシール(ガスシールを備えたこのようなシステムが欧州特許出願公開 E P - A - 1 , 4 2 0 , 2 9 8 号に開示されている)又は液体シールなどの非接触封止であつてもよい。

【 0 0 4 6 】

[0056] 流体ハンドリング構造 1 2 は、投影システム P S の最終要素と基板 W との間の空間 1 1 内に少なくとも部分的に液体を封じ込める。液体が基板 W の表面と投影システム P S の最終要素との間の空間 1 1 内に閉じ込められるように、基板 W への非接触封止 1 6 を投影システム P S 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 1 1 は、投影システム P S の最終要素の下に位置しそれを取り囲む流体ハンドリング構造 1 2 によって少なくとも部分的に形成される。液体は、液体入口 1 3 によって投影システム P S の下の空間及び流体ハンドリング構造 1 2 内に流し込まれる。液体は、液体出口 1 3 によって除去することができる。流体ハンドリング構造 1 2 は、投影システムの最終要素から上に少し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、液面は最終要素より上に上昇する。ある実施形態では、流体ハンドリング構造 1 2 は、上端で、投影システム又はその最終要素の形状にぴったりと一致する、例えば円形の内周を有する。底部で、内周は、イメージフィールドの形状、例えば矩形にぴったりと一致するが、これはそうでなくともよい。

【 0 0 4 7 】

[0057] 液体は、流体ハンドリング構造 1 2 の底部と基板 W の表面との間に使用時に形成されるガスシール 1 6 によって空間 1 1 内に封じ込められてもよい。ガスシールは気体によって形成される。ガスシール内の気体は、圧力を受けて入口 1 5 を介して流体ハンドリング構造 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 での正圧力、出口 1 4 の真空レベル、及びギャップのジオメトリは、液体を閉じ込める内側への高速の気体フロー 1 6 が存在するように構成される。流体ハンドリング 1 2 と基板 W との間の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 を取り囲む環状の溝であつてもよい。環状の溝は連続していてもよいし、又は不連続であつてもよい。気体フロー 1 6 は、空間 1 1 内に液体を封じ込める効果がある。このようなシステムは、参照によりその全体を本明細書に組み込むものとする米国特許出願公開 U S 2 0 0 4 - 0 2 0 7 8 2 4 号に開示されている。ある実施形態では、流体ハンドリング構造 1 2 はガスシールを有しない。

【 0 0 4 8 】

[0058] 図 6 は、液体供給システムの一部である流体ハンドリング構造 1 2 を示す。流体ハンドリング構造 1 2 は、投影システム P S の最終要素の周辺(例えば周囲)の周りに延在する。

【 0 0 4 9 】

[0059] 部分的に空間 1 1 を画定する表面の複数の開口 5 0 が液体を空間 1 1 に提供する。液体は、空間 1 1 に流入する前にそれぞれのチャンバ 5 4 、 5 6 をそれぞれ通つて側壁 2 8 、 5 2 の開口 2 9 、 5 0 を通過する。

10

20

30

40

50

【0050】

[0060] 流体ハンドリング構造 12 の底面と、例えば基板 W、又は基板テーブル WT、又は両方である対向面の間にシールが設けられる。図 6 では、シールデバイスは非接触シールを形成するように構成され、幾つかのコンポーネントから成っている。投影システム PS の光軸から半径方向外側に、空間 11 内に延在する（任意選択の）フロー制御板 51 が設けられている。制御板 51 は、液体がそれを通って流れることができる開口 55 を有していてもよい。開口 55 は、制御板 51 が（例えば投影システム PS の光軸と平行な）Z 方向に変位する場合に有利であり得る。例えば基板 W である対向面に面する（例えば反対側）流体ハンドリング構造 12 の底面上にフロー制御板 51 の半径方向外側には、開口 180 があつてもよい。開口 180 は対向面に向かう方向に液体を供給することができる。この液は、結像中に基板 W と基板テーブル WT との間のギャップを満たすことによって液浸液中に泡が形成されることを防止するのに有用であり得る。

10

【0051】

[0061] 開口 180 の半径方向外側に、流体ハンドリング構造 12 と対向面との間から液体を抽出するための抽出器アセンブリ 70 があつてもよい。抽出器アセンブリ 70 は単相抽出器として、又は二相抽出器として動作してもよい。抽出器アセンブリ 70 は液体のメニスカス 320 のメニスカスピニングフィーチャとして動作する。

【0052】

[0062] 抽出器アセンブリの半径方向外側にはガスナイフ 90 を設けてもよい。抽出器アセンブリとガスナイフの配置は、参照により全体を本明細書に組み込むものとする米国特許出願公開 US 2006 / 0158627 号に詳細に開示されている。

20

【0053】

[0063] 単相抽出器としての抽出器アセンブリ 70 は、参照により全体を本明細書に組み込むものとする米国特許出願公開 US 2006 - 0038968 号に開示されているような液体除去デバイス、抽出器、又は入口を含んでもよい。ある実施形態では、液体除去デバイス 70 は、単一の液相の液体抽出を可能にするために液体をガスから分離するために使用される多孔質材料 111 で覆われた入口 120 を含んでもよい。多孔質材料 111 の穴内に形成されるメニスカスが、周囲ガスが液体除去デバイス 70 のチャンバ 121 内に引き込まれることを実質的に防止するようなチャンバ 121 内の負圧が選択される。しかし、多孔質材料 111 の表面が液体と接触すると、フローを制限するメニスカスがなくなり、液体は液体除去デバイス 70 のチャンバ 121 内に自由に流入することができる。

30

【0054】

[0064] 多孔質材料 111 は、例えば直径などの幅などが 5 ~ 50 マイクロメートルの範囲の寸法を各々が有する多数の小さな穴を有している。多孔質材料 111 は、例えば基板 W の表面のような、液体がそこから除去される対向面などの表面から 50 ~ 300 マイクロメートルの範囲の高さに保持されてもよい。ある実施形態では、多孔質材料 111 は少なくともやや親液性であり、すなわち例えば水などの液浸液に対するその動的接触角は 90° 以下、望ましくは 85° 以下、又は望ましくは 80° 以下である。

【0055】

[0065] ガスナイフ 90 の半径方向外側には、ガスナイフ 90 からの気体及び / 又はガスナイフ 90 を越えて逃げることがある液体を除去するために 1 つ又は複数の出口 210 を設けることができる。ガスナイフ 90 の 1 つ又は複数の出口の間に、1 つ又は複数の出口 210 を位置決めすることができる。出口 210 への流体（気体及び / 又は液体）の流路形成を容易にするために、ガスナイフ 90 の出口から、及び / 又はガスナイフ 90 の出口の間から出口 210 に向かって配向された凹部 220 を液体閉じ込め構造 12 内に設けることができる。

40

【0056】

[0066] 図 6 には特に図示されていないが、液体供給システムは、液体のレベルの変動に対処する構成を有する。これは、投影システム PS と液体閉じ込め構造 12 の間に蓄積する（そしてメニスカス 400 を形成する）液体に対処することができ、これが逃げないよ

50

うにするためである。この液体に対処する1つの方法は、疎液性（例えば疎水性）コーティングを設けることである。コーティングは、開口を囲む流体ハンドリング構造12の頂部の周囲に、及び／又は投影システムPSの最終光学要素の周囲に帯を形成することができる。コーティングは、投影システムPSの光軸の半径方向外側とすることができます。疎液性（例えば疎水性）コーティングは、液浸液を空間11内に維持するのを助ける。追加的に又は代替的に、構造12に対して特定の高さに到達した液体を除去するために、1つ又は複数の出口201を設けることができる。

【0057】

[0067] 別の局所区域の配置は、気体抗力原理を利用する流体ハンドリング構造である。いわゆる気体抗力原理は、例えば米国特許出願公開US2008-0212046号、US2009-0279060号、及びUS2009-0279062号に記載されている。このシステムでは、抽出穴は望ましくはコーナーを有する形状で配置される。コーナーはステップ方向、又はスキャン方向などの好ましい移動方向と位置合わせされてもよい。これによって、2つの出口が好ましい方向に垂直に位置合わせされた場合と比較して、好ましい方向での所与の速度の場合、流体ハンドリング構造の表面の2つの開口の間のメニスカスに加わる力が低減する。しかし、本発明のある実施形態は、平面図でみて任意の形状を有し、又は任意の形状で配置された抽出口などのコンポーネントを有する流体ハンドリングシステムに適用されてもよい。このような形状としては、円のような橜円、例えば四角形などの矩形のような直線形状、ひし形のような平行四辺形、又は4点星以上の星形のような5つ以上のコーナーを有するコーナー付きの形状が挙げられるが、これらに限定されない。

【0058】

[0068] 本発明の実施形態が関連する米国特許出願公開US2008/0212046A1号のシステムの変化形態では、開口が配置されているコーナーを有する幾何形状によって、スキャン方向とステップ方向の両方向に位置合わせされたコーナーにとって鋭角のコーナー（約60°～90°、望ましくは75°～90°、最も望ましくは75°～85°）が存在できる。それによって位置合わせされた各コーナーの方向での速度を高めることができる。これは、例えば臨界速度を超えるなど、スキャン方向での不安定なメニスカスによる液滴の生成が低減するからである。コーナーがスキャン方向とステップ方向の両方向に位置合わせされる場合は、これらの方向で速度上昇を達成し得る。スキャン方向とステップ方向での移動速度は実質的に等しいことが望ましい。

【0059】

[0069] リソグラフィ装置内で、基板を支持テーブル上に支持することができる。特に、支持テーブルは基板の下面を支持するように構成された支持セクションを含むことができる。支持セクションの上面は、例えば自身から突出する複数のバールを有する底面を含むことができる。基板の下面是バールの上面で支持することができる。このような構成は、基板の変形をもたらすような、支持テーブルと接触している基板の総面積を最小化するか又は減少させ、支持テーブルと基板の間に汚染物質が伝達される可能性を最小化するか又は減少させ、及び／又は基板と支持テーブル上のその支持体との間に汚染物質が位置決めされる可能性を最小化するか又は低減することができる。

【0060】

[0070] ある実施形態では、バールの周囲で基板の下にある空間は、負圧源に接続することができる。したがって、基板は支持テーブルに真空締め付けすることができる。

【0061】

[0071] 局所的な熱負荷が基板及び／又は支持テーブルに作用する場合は、例えば基板内などに局所的な温度変動があることがあり、その結果、局所的な熱膨張又は熱収縮があり、これは基板の主要な上下面に平行な方向で最も重大である。しかし、基板の熱膨張及び／又は熱収縮には、基板が締め付けられている支持テーブルで抗することができる。特に、熱膨張及び／又は熱収縮に抗する力は、バールを介して基板に加えることができる。

【0062】

10

20

30

40

50

[0072] 基板内の温度変化を低減するか又は最小化するために、支持テーブルの支持セクションに熱エネルギーを供給し、及び／又はそこから熱エネルギーを除去する調節システムを設けることができる。したがって、基板及び／又は支持テーブルにかかる熱負荷を補償するために、熱を供給又は除去することができる。調節システムは、支持テーブルにかかる熱負荷を補償するために、支持セクションに直接熱を提供するか、又はそこから直接熱を除去することができる。さらに、調節システムは、基板にかかる熱負荷を補償するために、熱が支持セクションから基板へと、又は基板から支持セクションへと流れるように支持セクションに熱を提供するか、又はそこから熱を除去することができる。

【0063】

[0073] 図7は、本発明の実施形態を設けることができる支持テーブルWTを概略的に示す。図7に示された実施形態は簡略化されており、本発明のある実施形態を説明するためには必要ではない基板テーブルの形態は示されていない。にもかかわらず、本発明のある実施形態の支持テーブルには多くのこのような追加の形態を含めることができる。 10

【0064】

[0074] 図示のように、支持テーブルWTは、基板Wを支持するように構成された支持セクション22を含むことができる。特に、基板Wは複数のバール20によって支持することができる。支持テーブルWTは、支持セクション22に熱エネルギーを供給し、及び／又はそこから熱エネルギーを除去する調節システム21をさらに含む。

【0065】

[0075] 基板Wは、例えば基板Wの下面と物理的に接觸しているバール20を通した熱伝導によって、支持セクション22に熱結合される。すなわち、調節システム21が支持セクション22に熱エネルギーを供給するか、又はそこから熱エネルギーを除去する場合、エネルギーは、支持セクションから基板に、又は基板から支持セクションにそれぞれ伝達される。 20

【0066】

[0076] 図8に示すある実施形態では、調節システム21は、複数の個別に制御可能な調節ユニット23を含むことができる。各調節ユニットは、例えば制御線（明確にするために、図8にはすべては図示されていない）によってコントローラ24に接続することができる。個別に制御可能な調節ユニット23は各々、支持テーブルWTの支持セクション22に熱エネルギーを供給し、及び／又はそこから熱エネルギーを除去することができるよう構成することができる。 30

【0067】

[0077] 個別に制御可能な調節ユニット23は各々、支持セクション22のそれぞれの調節領域に熱エネルギーを供給し、及び／又はそこから熱エネルギーを除去するように構成することができる。したがって、コントローラ24は基板Wにかかる局所的熱負荷に応答するために、調節システム21をさらに効果的に制御することができる。

【0068】

[0078] 例えば、基板Wが局所的に冷却している場合、コントローラ24は、個別に制御可能な1つの調節ユニット23が、局所的な熱負荷が提供されている基板Wの領域に隣接する支持セクション22の部分に熱を提供するように、調節システム21を制御することができる。 40

【0069】

[0079] これによって、基板Wにかかる局所的な熱負荷に応答して、支持テーブルWTの支持セクション22の全体的加熱を回避することができる。別個の調節領域に分割されていない調節システムの問題、すなわち、局所的な熱負荷を受けていない基板Wのセクションの温度を必要に上昇させることがあるという問題を回避又は軽減することができる。さらに、局所的な熱負荷に対して局所的な応答を提供できるように、以上で説明したような調節システム21を構成することにより、より高速の応答を提供可能にすることができる。その理由は、以前に説明したように、例えば応答時間を短縮するために大量の熱エネルギーを局所的に提供することによって、局所的な熱負荷を受けていない基板Wの領域の 50

温度を上昇させるという危険が軽減されるからである。

【0070】

[0080] ある実施形態では、調節システム21は、個別に制御可能な調節ユニット23の各々に関連する調節領域25が、基板Wにかかると予想される局所的な熱負荷のフットプリントにほぼ一致するように構成することができる。

【0071】

[0081] 予想される局所的な熱負荷は、例えば液浸リソグラフィ装置内にある流体ハンドリング構造12によって提供することができる。流体ハンドリング構造12は、基板Wが支持テーブルWTによって支持されている場合に、その上面の区域に液浸流体を提供することができる。

10

【0072】

[0082] ある実施形態では、調節システム21は、個別に制御可能な調節ユニット23が各々、流体ハンドリング構造12の面積と同様の面積及び同様のアスペクト比を有する調節領域25と関連するように構成することができる。流体ハンドリング構造12の使用を原因とする局所的な熱負荷にほぼ対応する調節領域25を配置することにより、調節システム21は、局所的な熱負荷の影響を直接受けない基板Wの領域に及ぼす影響が最小である状態で、局所的な熱負荷に迅速に応答するように構成することができる。

【0073】

[0083] ある実施形態では、調節システム21は、調節領域25が各々、流体ハンドリング構造12によって提供される液浸流体と接触している基板の面積の約50%から約350%の範囲内の面積を有する支持セクション22の上面のセクションに対応するように構成することができる。これは「ウェットフットプリント」として知られることがある。調節ユニット25をこの範囲内になるように配置することにより、調節システム21は、局所的な熱負荷に適切に応答することができる。しかし、調節領域25のサイズの選択（したがって、調節システム21が分割された調節領域25の数）は妥協案である。調節領域25のサイズが大きくなると、調節システム21が局所的な熱負荷に対してできる応答が遅くなることがあり、及び／又は局所的な熱負荷の影響を直接受けない基板Wの領域に対する効果が大きくなる。対照的に、調節領域25のサイズ減少は、調節領域25の使用数の増加を伴う。このことは、局所的な熱負荷に対する調節システム21の応答の制御を改良し、及び／又は局所的な熱負荷の影響を直接受けない基板Wの領域に対する効果を軽減することができる。しかし、設ける調節領域25の数を増加させると、調節領域25の各々に関連する個別に制御可能な調節ユニット23を適切に制御するためにより複雑な制御システムを伴い、及び／又はより多くの温度センサを伴うことがある。以上の範囲は、この妥協案が許容可能とみなされる範囲を表す。

20

【0074】

[0084] ある実施形態では、面積はウェットフットプリントの約50%から約150%の範囲内でよい。調節領域25のサイズが、以上で特定した範囲と比較して減少したこの範囲内になるように調節システム21を配置すると、改良された特徴を有する調節システム21を提供することができる。特に、調節システム21は、局所的な熱負荷に対してさらに迅速に応答可能になり得、及び／又は局所的な熱負荷の影響を直接受けていない基板Wの領域に与える効果を軽減することができ、その一方で、それでも許容可能な複雑さのレベルを有する、すなわち、望ましくない追加の費用を回避した調節システム21の制御システムを有する。

30

【0075】

[0085] ある実施形態では、各調節領域25は、1と約2の間のアスペクト比、すなわち、長さと幅の比率を有する支持セクション22の上面のセクションに対応することができる。調節領域25が1と約2の間のアスペクト比を有することができるという事実は、調節領域25の各々が有することができる特定の形状を制限するものではなく、任意の形状の長さがこのような形状の幅の約2倍を超えてはならないことを規定するだけである。したがって、同様のアスペクト比を有するウェットフットプリントは、特定の調節領域25

40

50

と位置合わせされた場合に、調節領域 25 と実質的に重なることがある。明確にするために、この状況を仮定の細長い調節領域の使用と比較することができる。このような細長い調節領域がウェットフットプリントと同じ面積を有するが、幅よりも長さが非常に大きい場合、一度に細長い調節領域の小さい部分のみが、ウェットフットプリントと重なることができる。これにより、局所的な熱負荷の影響を直接受けていない基板 W の領域に重大な効果を与えずに、このような細長い調節領域で構成された調節システムが、局所的な熱負荷に迅速に応答するのを防止することができる。

【 0 0 7 6 】

[0086] ある実施形態では、調節システム 21 は、調節領域 25 の 1 つが支持テーブル WT の支持セクション 22 の中心に実質的に円形のゾーンとして提供されるように構成することができる。1 つ又は複数の残りの調節領域 25 は、支持セクション 22 の残りの環の 1 つ又は複数のセクションとして配置することができる。10

【 0 0 7 7 】

[0087] 支持セクション 22 の中心にある調節領域 25 のサイズ、及び支持セクション 22 の残りの環を分割してできるセクションの数は、各調節領域 25 の細部及びアスペクト比が互いに、及び局所的な熱負荷のサイズにほぼ一致するように適切に選択することができる。

【 0 0 7 8 】

[0088] ある実施形態では、図 8 に示すように、調節システム 21 は、支持セクション 22 の中心に 1 つの調節領域 25 があり、それを囲む 6 つの調節領域 25 があるように構成することができる。この構成は、支持テーブル WT のサイズと流体ハンドリング構造 12 によって提供されるウェットフットプリントのサイズとの特定の組合せでは、特に有利になり得る。例えば、より大きい基板 W に対応するために、より大きい支持テーブル WT を使用する場合は、他の構成を使用することもできる。20

【 0 0 7 9 】

[0089] ある実施形態によると、図 8 に示すように、個別に制御可能な調節ユニット 23 は各々、各調節ユニットがコントローラ 24 によって個別に制御される電気ヒータ 26 を含むことができる。電気ヒータ 26 は、支持テーブル WT 内に、及び / 又は支持テーブル WT の上面に、及び / 又は支持テーブル WT の下面に、及び / 又は支持テーブル WT の縁部に設けることができる。後者のケースでは、1 つ又は複数の電気ヒータ 26 を、例えば米国特許公開 U S 2 0 0 9 / 0 2 7 9 0 6 1 号と同様の方法で配置することができ、その内容は参照により全体を本明細書に組み込むものとする。支持テーブル WT の上面に設けられる電気ヒータ 26 は、例えば支持セクション 22 の上面にあるバール 20 間に設けることができる。ある実施形態では、支持テーブル WT は下面のバール（図 7 には図示せず）をさらに含むことができる。そのケースでは、電気ヒータ 26 は下面のバール間で下面に設けることができる。完璧さを期して、支持テーブル WT の下面にあるバールの構成は、基板 W の下面を支持する支持セクション 22 に設けられたバール 20 の構成と異なってもよい。特に、支持テーブル WT の下面のバールは、基板 W の下面を支持する支持セクション 22 に設けられたバール 20 よりも間隔を広くすることができる。30

【 0 0 8 0 】

[0090] 電気ヒータの便利な構成を設けることができる。例えば、個別に制御可能な調節ユニット 23 各々の電気ヒータ 26 は、調節領域 25 内の複数の区域をカバーする経路を辿るように配置された抵抗加熱要素を含むことができる。ある実施形態では、薄膜ヒータを使用することができる。薄膜ヒータは、例えば薄層として形成された加熱要素を備えることができる。薄膜ヒータは、例えば接着剤によって、又はコーティングとして適用することができる。

【 0 0 8 1 】

[0091] 代替的に又は追加的に、図 9 に示すようなある実施形態では、個別に制御可能な調節ユニット 23 はそれぞれ、対応する調節領域 25 内で支持セクション 22 を通る経路を辿る流路 30 を含むことができる。流路 30 は、流路 30 を通過する調節流体を提供で40

きるよう、入口 3 1 及び出口 3 2 をさらに含むことができる。各流路 3 0 は、図 9 に示すようにそれぞれの入口 3 1 及び出口 3 2 を有することができる。あるいは、流路 3 0 は、調節流体の単独の供給を並列で流路 3 0 に提供するように、共通の入口 3 1 及び出口 3 2 を共用することができる。このケースでは、適切な弁類を設けて、各流路内の調節流体の流れを個別に制御することができる。調節領域 2 5 に熱エネルギーを提供し、及び／又はそこから熱エネルギーを除去するために、個別に制御可能な各調節ユニット 2 3 に設けられた適切なヒータ及び／又は冷却器（図示せず）によって、調節流体を調節することができる。

【 0 0 8 2 】

[0092] ある実施形態では、図 10 に示すように、調節システム 2 1 は、その性質にかかわらず、個別に制御可能なユニット 2 3 に加えて大域調節ユニット 3 5 を含むことができる。大域調節ユニット 3 5 は、全部の調節領域に熱エネルギーを供給し、及び／又はそこから熱エネルギーを除去するように構成することができる。 10

【 0 0 8 3 】

[0093] 特に、大域調節ユニット 3 5 は、全部の調節領域 2 5 を通る経路を辿る流路 3 6 の形態で設けることができる。流路 3 6 は、大域調節ユニット 3 5 の流路 3 6 を通過する調節流体を提供できるように、入口 3 6 及び出口 3 8 に接続することができる。大域調節ユニット 3 5 の流路 3 6 を通過する調節流体は、必要に応じて支持セクション 2 2 に熱を供給し、及び／又はそこから熱を除去するために、適切なヒータ及び／又は冷却器（図示せず）によって調節することができる。大域調節は、追加的に又は代替的に、上述したような複数の個別に制御可能な調節ユニット 2 3 を適切に制御することによって提供することができる。 20

【 0 0 8 4 】

[0094] 個別に制御可能な調節ユニット 2 3 を設ける以外に大域調節ユニット 3 5 を設けることにより、特定の状態で応答を高速化できるので有利である。さらに、以上で説明したように個別に制御可能な調節ユニット 2 3 がそれぞれ電気ヒータ 2 6 を備える場合は、支持セクション 2 2 内で調節流体を搬送する流路 3 6 によって形成された大域調節ユニット 3 5 との組合せでそれを使用することが望ましいことがある。これを使用して、個別に制御可能な調節ユニット 2 3 のうち 1 つ又は複数によって発生した過度の熱を、支持セクション 2 2 から除去することができる。 30

【 0 0 8 5 】

[0095] さらに、上述したような大域調節ユニット 3 5 を追加で設けることが有利なことがある。というのは、支持セクション 2 2 を越えて熱を伝達する速度を上げることができるのである。したがって、温度に局所的な変化がある場合、大域調節ユニット 3 5 は、支持セクション 2 2 の周囲で迅速に熱を伝達することができる。熱を分散させることにより、支持セクション 2 2 の、したがって基板 W の全体にわたる温度の変動を低減するか、又は最小化することができる。

【 0 0 8 6 】

[0096] 図 8 に示すように、複数の温度センサ 4 0 を支持テーブル WT の支持セクション 2 2 内に設けることができる。1 つ又は複数の電気ヒータ 2 6 が支持テーブル WT の縁部に設けられているケースでは、複数の温度センサ 4 0 を、米国特許公開 U S 2 0 0 9 / 0 2 7 9 0 6 1 号と同様の方法で配置することができ、その内容は参照により全体を本明細書に組み込むものとする。コントローラ 2 4 は、調節システム 2 1 を制御するために温度センサ 4 0 からのデータを使用するように構成することができる。ある実施形態では、少なくとも 1 つの温度センサを各調節領域 2 5 内に設けることができる。したがって、各調節領域 2 5 の温度測定データを使用して、個別に制御可能な各調節ユニット 2 3 を制御することができる。 40

【 0 0 8 7 】

[0097] 図 8 に示すように、ある実施形態では、調節領域 2 5 全体に分布した複数の温度センサ 4 0 を、調節領域 2 5 の一部又は全部に設けることができる。これらの温度センサ 50

40 各々のデータを使用して、各調節領域に関連する個別に制御可能な調節ユニット23を制御することができる。したがって、調節領域25の片側に局所的な熱負荷がかかっている場合、応答時間は、調節領域25ごとに単一の温度センサ40しか設けていない構成よりも迅速にすることができる。というのは、調節領域25の局所的な熱負荷を経験している側にある温度センサが、例えば調節領域25の中心に位置特定された温度センサ40よりも素早く温度変化を検出するからである。

【0088】

[0098] 代替的に又は追加的に、支持テーブルWTの支持セクションの厚さにほぼまたがって分布している各調節領域25に、複数の温度センサ40を設けることができる。例えば、電気ヒータ26が支持セクション22の上面に、例えばバール20の間に設けられている場合、1つの温度センサ40を電気ヒータ26の上、例えばその上面に設けることができ、1つの温度センサ40を支持テーブルWTの支持セクション22内に設けることができる。前者は、基板Wにおける温度変化に対して、より迅速に応答するデータを提供することができる一方、後者は、支持セクション22の温度変化に対して、より迅速に応答することができる。10

【0089】

[0099] 調節システム21の構成に応じて、温度センサ40の他の分布が適切になることがある。さらに、温度センサ40の分布は、異なる調節領域25で異なってもよい。

【0090】

[00100] ある実施形態では、コントローラ24は、温度センサ40各々の較正データを記憶するメモリ41を含むことができる。したがって、コントローラ24は、温度センサ40からの測定データとメモリ41内に記憶された各温度センサ40の較正データとの組合せに基づいて、調節システム21を制御することができる。したがって、メモリ41に記憶されている較正データを使用して、調節システム21を制御するためにコントローラ24が使用する温度データの所望の精度レベルを提供することができる。20

【0091】

[00101] メモリ41に記憶されている較正データは、更新する必要があることがある。したがって、コントローラ24は、新しい較正データを生成するか、較正プロセスを実行するように特に構成された装置などの外部ソースからそれを受信するように構成することができる。いずれのケースでも、較正データは、各温度センサ40からの測定データを温度センサの1つ又は複数の既知の温度と比較することによって生成することができる。しかし、このようなデータの生成は困難及び/又は時間がかかることがある。特に、このようなデータを生成するには、リソグラフィ装置の動作を一時停止する必要があることがある。これは望ましくない。30

【0092】

[00102] ある実施形態では、コントローラ24のメモリ41は、各温度センサ40の較正補正データをさらに記憶する。コントローラ24は、各温度センサ40からの温度測定データ、対応する較正データ、及びメモリ41に記憶されている対応の較正補正データに基づいて、調節システム21を制御するように構成することができる。

【0093】

[00103] コントローラ24は、特定の較正補正データ生成プロセスを実行することにより、較正補正データを定期的に生成するように構成することができる。このプロセスは、複数の温度センサ40の温度が実質的に同じであると予想される任意のときに実行することができる。

【0094】

[00104] 較正補正データ生成プロセスを実行するために、コントローラ24は、較正補正データ生成プロセスの支配下にある各温度センサ40から測定データを受信し、メモリ41に記憶されている較正データを使用して温度データを生成する。プロセスの支配下にある各温度センサ40の温度データの平均値を計算し、これらの温度センサ40の各々について、この平均値からの偏差を決定する。各温度センサ40の較正補正データは、プロ4050

セス中の全温度センサ40の平均値からの現較正データに基づいて、各温度センサ40に関する測定値の偏差に対応する。

【0095】

[00105] 較正補正データ生成プロセスの支配下にある温度センサ40各々の温度が同じであり、1つの温度センサの較正ドリフトしている場合、このドリフトは、その温度センサ40の較正補正データによって実質的に補正されるが、その代償として、他の温度センサ40各々の較正補正データによって小さい誤差が導入される。したがって、較正補正データは、較正プロセス全体を実行する必要なく、温度センサのドリフトの効果を軽減することができる。このような温度センサのドリフトは、既知の温度センサ40について生じることがある。10

【0096】

[00106] 実際には、温度センサ40の比較的大きいサンプルがあるので、平均温度測定値からの各温度センサ40の偏差は、その温度センサ40の較正ドリフトを極めて正確に反映することができる。

【0097】

[00107] ある実施形態では、以上で説明したような較正補正データ生成プロセスは、調節領域25に対応する各温度センサ40のデータを使用して実行することができる。したがって、各調節領域25でプロセスを繰り返すことができる。20

【0098】

[00108] 代替的に又は追加的に、ある実施形態では、プロセスは、各調節領域25内の温度センサ40について、その調節領域25及び隣接する各調節領域内の各温度センサ40のデータを使用して実行することができる。20

【0099】

[00109] 代替的に又は追加的に、プロセスは、支持テーブルWT内の全温度センサ40からのデータを使用して実行することができる。

【0100】

[00110] 較正補正データ生成プロセスを実行するための適切な戦略の選択は、各調節領域25内、及び／又は支持テーブルWT内に設けられた温度センサ40の数に左右されることがある。一般的に、各温度センサ40の実際の温度が同じであれば、使用する温度センサ40が多いほど、各温度センサ40の較正補正データは正確になる。しかし、より多くの温度センサ40を使用することにより、支持テーブルWT全体で温度センサの温度の実際の変動が大きくなる。したがって、戦略の選択は、以下で説明するように、支持テーブルWTのプロセスサイクル中に、較正補正データ生成プロセスをいつ実行すべきかの知識も考慮に入れることができる。30

【0101】

[00111] 一般的に、較正補正データ生成プロセスは、既知の局所的な熱負荷が支持テーブルWTに加えられた時点から、最大の可能経過時間後に実行することが望ましいことがある。こうすると、支持テーブルWT全体の温度変動を軽減又は最小化することができる。温度センサ40間の実際の温度変動を最小化し、較正補正データ生成プロセスの精度を上げることができる。40

【0102】

[00112] 較正補正データ生成プロセスは、少なくとも較正データを生成するプロセスと比較して、相対的に迅速に実行することができる。さらに、プロセスは、他の動作が支持テーブルWTに局所的な熱負荷を導入しなければ、例えば支持テーブルWTが動作中である間など、他の措置をとっている間に実行することができる。

【0103】

[00113] ある実施形態では、較正補正データ生成プロセスは、リソグラフィ装置内で基板Wが支持セクション22から除去され、及び／又はそれに装填される位置に支持テーブルWTが設けられたときに実行することができる。

【0104】

[00114] 代替的に又は追加的に、較正補正データ生成プロセスは、リソグラフィ装置内で1つ又は複数の計測プロセス、例えば支持テーブルWTに装填されている基板Wの検査が実行される位置に支持テーブルWTが設けられたときに、実行することができる。

【0105】

[00115] 一般的に、較正補正データ生成プロセスは、液浸リソグラフィ装置の流体ハンドリング構造が、支持テーブルWTによって支持されている基板Wの上面の区域に液浸流体を提供していない場合に、プロセスサイクル中に1回又は複数回実行することができる。

【0106】

[00116] 以上で説明したように、調節システム21は複数の調節領域25を含むことができる、調節システム21を制御して、各調節領域25内で適用される調節を個別に制御することができる。 10

【0107】

[00117] ある実施形態では、図11に示すように、支持テーブルWTの支持セクション22は追加的に、コネクタ62によって隣接する支持テーブルセクション61に機械的に接続された別個の支持テーブルセクション61から形成することができる。これにより、例えば個別に制御可能な調節ユニット23が設けられている支持セクション22の製造を容易にすることができる。例えばこれにより、複数の調節領域25を有する支持テーブルWTの製造を容易にすることができ、それぞれが、以上で説明したように調節領域25を個別に調節するために提供することができる調節流体が通る別個の流路30を有する。 20

【0108】

[00118] 代替的に又は追加的に、また、図11にも示すようなある実施形態では、支持テーブルWTは複数の独立した縁部抽出ユニット63を含むことができる。このような縁部抽出ユニット63は、基板Wの縁部と、基板Wが支持されている支持テーブルWT内の凹部65の縁部との間のギャップ63から、液浸流体と、液浸流体内に含まれることがある気泡とを抽出するために設けることができる。抽出ユニット63は、泡がギャップ63から逃げて、投影システムPSの最終要素と基板Wとの間にある空間に入る可能性を低下させるか、又は最小化するために設けることができる。しかし、抽出ユニット63の動作は、局所熱負荷を生成することがあり、特に冷却する結果となることがある。支持テーブルWTの支持セクション22の縁部の周囲に複数の個別に制御可能な抽出ユニット63を設けることにより、抽出プロセスは、必要な場所及び/又は必要な時にのみ実行すればよい。これで、基板Wにかかる総熱負荷を低減することができる。図11に示す実施形態では、別個の抽出ユニット63の数は、中心調節領域25以外の調節領域25の数に対応しているが、そうである必要はなく、任意の数の個別に制御可能な抽出ユニット63を設けることができる。 30

【0109】

[00119] 代替的に又は追加的に、ある実施形態では、複数の個別に制御可能なヒータ66を、基板Wの縁部と、基板Wが支持されている凹部65の縁部との間のギャップ64に隣接して設けることができる。このようなヒータ66を設けて、抽出ユニット63によって引き起こされる冷却を補償するように制御することができる。したがって、複数の抽出ユニット63を設ける場合は、対応するヒータ66を設けて、隣接する抽出ユニット63と一致して動作するように制御することができる。 40

【0110】

[00120] しかし、代替的な構成を使用することができる。例えば、単一の抽出システム63を設けている場合でも、複数の個別に制御可能なヒータ66を設けることができる。いかなるケースでも、単独の個別に制御可能なヒータ66を複数の個別に制御可能な抽出ユニット63と関連させることができる、又は個別に制御可能な抽出ユニット63ごとに複数の個別に制御可能なヒータ66を設けることができる。

【0111】

[00121] 1つ又は複数の抽出ユニット63及び1つ又は複数のヒータ66を、調節シス 50

テム 2 1 の制御に使用されるコントローラ 2 4 で制御することができる。あるいは、1 つ又は複数の追加のコントローラを設けることができる。

【 0 1 1 2 】

[00122] 認識されるように、上述した形態のいずれも任意の他の形態とともに使用することができ、本出願に含まれるのは明示的に説明された以上の組合せのみではない。例えば、本発明のある実施形態を、図 2 から図 4 の実施形態に適用することができる。さらに、本明細書で説明した加熱又はヒータは、それぞれ冷却又は冷却器を包含することを理解されたい。

【 0 1 1 3 】

[00123] ある態様では、基板を支持するように構成されたリソグラフィ装置の支持テーブルが提供され、支持テーブルは、その上面で基板の下面を支持するように構成された支持テーブルと、支持セクションに熱エネルギーを供給し、及び / 又はそこから熱エネルギーを除去するように構成された調節システムとを備え、調節システムは、個別に制御可能な複数の調節ユニットを備え、各調節ユニットは、支持セクションのそれぞれの調節領域に熱エネルギーを供給し、及び / 又はそこから熱エネルギーを除去するように構成され、各調節領域は、流体ハンドリング構造によって提供される液浸流体と接触している基板の面積の約 50 % から約 350 % の範囲内の面積を有し、1 と約 2 の間のアスペクト比を有する支持セクションの上面のセクションと対応するように構成される。10

【 0 1 1 4 】

[00124] ある実施形態では、各調節ユニットは電気ヒータを備える。20

【 0 1 1 5 】

[00125] ある実施形態では、各調節ユニットは、対応する調節領域内に流路を備え、流路は、調節流体を搬送するように構成され、調節流体を提供する入口、及び調節流体を排出する出口に接続される。

【 0 1 1 6 】

[00126] ある実施形態では、調節システムは、全調節領域に熱エネルギーを供給し、及び / 又はそこから熱エネルギーを除去するように構成された大域調節ユニットをさらに備える。

【 0 1 1 7 】

[00127] ある実施形態では、大域調節ユニットは、調節流体を搬送して各調節領域を通過させるように構成された流路を備え、調節流体を提供する関連の入口、及び調節流体を排出する出口に接続される。30

【 0 1 1 8 】

[00128] ある実施形態では、支持テーブルは複数の温度センサをさらに備え、各センサはそれぞれの位置で支持テーブルの温度を測定するように構成され、さらに、調節システムを制御するように構成されたコントローラを備え、コントローラは、温度センサからの測定データに基づいて調節システムを制御するように構成される。

【 0 1 1 9 】

[00129] ある態様では、基板を支持するように構成されたリソグラフィ装置の支持テーブルが提供され、支持テーブルは、その上面で基板の下面を支持するように構成された支持セクションと、支持セクションに熱エネルギーを供給し、及び / 又はそこから熱エネルギーを除去するように構成された調節システムとを備え、調節システムは個別に制御可能な複数の調節ユニットを備え、各調節ユニットは、支持セクションのそれぞれの調節領域に熱エネルギーを供給し、及び / 又はそこから熱エネルギーを除去するように構成され、さらに、それぞれの位置で支持テーブルの温度を測定するように構成された複数の温度センサと、温度センサの測定データに基づいて調節システムを制御するように構成されたコントローラとを備える。40

【 0 1 2 0 】

[00130] ある実施形態では、各調節領域に少なくとも 1 つの温度センサを設ける。

【 0 1 2 1 】

50

[00131] ある実施形態では、各調節領域に複数の温度センサを設ける。

【0122】

[00132] ある実施形態では、コントローラは、各温度センサの較正データを記憶するよう構成されたメモリを備える。

【0123】

[00133] ある実施形態では、コントローラは、温度センサが既知の温度である場合に温度センサが測定データを提供する較正検査に基づいて、改訂された較正データを生成するか、又は受信するように構成される。

【0124】

[00134] ある実施形態では、コントローラは各温度センサの較正補正データを記憶するよう構成され、コントローラは、温度センサからの測定データ、対応する較正データ、及び対応する較正補正データに基づいて調節システムを制御するように構成される。 10

【0125】

[00135] ある実施形態では、コントローラは、複数の温度センサから測定データを実質的に同時に取得し、各温度センサの測定データ及び較正データに基づいて各温度センサの温度データを求め、複数の温度センサの平均温度データから、その温度データの偏差を温度センサごとに求め、求めた偏差に対応する温度センサごとに較正補正データを記憶することを含む較正補正データ生成プロセスを実行することにより較正補正データを生成するように構成される。

【0126】

[00136] ある実施形態では、較正補正データ生成プロセスは、支持セクションの調節領域内にある温度センサのすべてからの測定データを使用して実行される。 20

【0127】

[00137] ある実施形態では、較正補正データ生成プロセスは、支持セクション内にある温度センサのすべてからの測定データを使用して実行される。

【0128】

[00138] ある実施形態では、較正補正データ生成プロセスは、流体ハンドリング構造が、支持テーブルによって支持された基板の上面の区域に液浸流体を提供していない場合に実行される。 30

【0129】

[00139] ある実施形態では、較正データ生成プロセスは、支持テーブルが、リソグラフィ装置内で以下のうちの少なくとも1つが生じる位置にある場合に実行される。すなわち、基板が支持テーブルから取り出される、基板が支持テーブルに装填され、及び／又は支持テーブルによって支持されている基板を測定システムが検査する。

【0130】

[00140] ある実施形態では、支持テーブルは、凹部内で基板を支持するように構成され、凹部の縁部と基板の縁部との間にあるギャップから液浸流体を抽出するように構成された抽出システムをさらに備え、抽出システムは、複数の個別に制御可能な抽出ユニットを備え、各抽出ユニットは、ギャップのそれぞれのセグメントから液浸流体を抽出するように構成される。 40

【0131】

[00141] ある実施形態では、支持テーブルは、凹部の縁部と基板の縁部との間にあるギャップに隣接した支持テーブルの領域に熱エネルギーを供給し、及び／又はそこから熱エネルギーを除去するように構成された第2の調節システムをさらに備え、第2の調節システムは、複数の個別に制御可能な調節ユニットを備え、それぞれが、ギャップのそれぞれのセグメントに隣接する支持テーブルのそれぞれの領域に熱エネルギーを供給し、及び／又はそこから熱エネルギーを除去するように構成される。

【0132】

[00142] ある実施形態では、支持セクションは、コネクタによって互いに機械的に接続された複数の支持テーブルセクションを備え、各支持テーブルセクションは、それぞれの 50

調節領域に対応する。

【0133】

[00143] ある態様では、基板を支持するように構成されたリソグラフィ装置の支持テーブルが提供され、支持テーブルは、その上面で基板の下面を支持するように構成された支持セクションと、支持セクションに熱エネルギーを供給し、及び／又はそこから熱エネルギーを除去するように構成された調節システムとを備え、調節システムは個別に制御可能な複数の調節ユニットを備え、各調節ユニットは、支持セクションのそれぞれの調節領域に熱エネルギーを供給し、及び／又はそこから熱エネルギーを除去するように構成され、各調節ユニットは、対応する調節領域内に流路を備え、流路は調節流体を搬送するように構成される。

10

【0134】

[00144] ある実施形態では、以下から選択された少なくとも1つである。支持テーブルが、凹部の縁部と基板の縁部との間にあるギャップに隣接する支持テーブルの領域に熱エネルギーを供給し、及び／又はそこから熱エネルギーを除去するように構成された第2の調節システムをさらに備え、第2の調節システムが、複数の個別に制御可能な調節ユニットを備え、それがギャップのそれぞれのセクションに隣接する支持テーブルのそれぞれの領域に熱エネルギーを供給し、及び／又はそこから熱エネルギーを除去するように構成され、支持テーブルが、凹部の縁部と基板の縁部との間にあるギャップから液浸液を抽出するように構成された抽出システムをさらに備え、抽出システムが複数の個別に制御可能な抽出ユニットを備え、それがギャップのそれぞれのセグメントから液浸液を抽出するように構成され、及び／又は支持セクションが、コネクタによって互いに機械的に接続された複数の支持テーブルセクションを備え、各支持テーブルセクションがそれぞれの調節領域に対応する。

20

【0135】

[00145] ある態様では、凹部内で基板を支持するように構成されたリソグラフィ装置の支持テーブルが提供され、支持テーブルは、その上面で基板の下面を支持するように構成された支持セクションと、支持セクションに熱エネルギーを供給し、及び／又はそこから熱エネルギーを除去するように構成された第1の調節システムとを備え、第1の調節システムが個別に制御可能な複数の調節ユニットを備え、各調節ユニットが、支持セクションのそれぞれの調節領域に熱エネルギーを供給し、及び／又はそこから熱エネルギーを除去するように構成され、さらに、凹部の縁部と基板の縁部との間にあるギャップに隣接した支持テーブルの領域に熱エネルギーを供給し、及び／又はそこから熱エネルギーを除去するように構成された第2の調節システムを備え、第2の調節システムは、複数の個別に制御可能な調節ユニットを備え、それがギャップのそれぞれのセグメントに隣接する支持テーブルのそれぞれの領域に熱エネルギーを供給し、及び／又はそこから熱エネルギーを除去するように構成される。

30

【0136】

[00146] ある実施形態では、以下から選択された少なくとも1つである。すなわち、各調節ユニットは、対応する調節領域内に調節流体を搬送するように構成された流路を備えて、流路がそれぞれの入口及び出口に接続される、支持テーブルが、ギャップから液浸液を抽出するように構成された抽出システムをさらに備え、抽出システムが複数の個別に制御可能な排出ユニットを備えて、それがギャップのそれぞれのセグメントから液浸液を排出するように構成され、及び／又は支持セクションが、コネクタによって互いに機械的に接続された複数の支持テーブルセクションを備え、各支持テーブルセクションがそれぞれの調節領域に対応する。

40

【0137】

[00147] ある態様では、凹部内で基板を支持するように構成されたリソグラフィ装置の支持テーブルが提供され、支持テーブルが、その上面で基板の下面を支持するように構成された支持セクションと、支持セクションに熱エネルギーを供給し、及び／又はそこから熱エネルギーを除去するように構成された調節システムとを備え、調節システムが個別に

50

制御可能な複数の調節ユニットを備え、各調節ユニットが支持セクションのそれぞれの調節領域に熱エネルギーを供給し、及び／又はそこから熱エネルギーを除去するように構成され、さらに、凹部の縁部と基板の縁部との間にあるギャップから液浸液を抽出するよう構成された抽出システムを備え、抽出システムが複数の個別に制御可能な抽出ユニットを備え、各抽出ユニットがギャップのそれぞれのセクションから液浸液を抽出するよう構成される。

【 0 1 3 8 】

[00148] ある実施形態では、以下から選択された少なくとも1つである。すなわち、各調節ユニットが、対応する調節領域内に流路を備えて、流路が調節流体を搬送するよう構成されて、それぞれの入口及び出口に接続され、支持テーブルが、ギャップに隣接する支持テーブルの領域に熱エネルギーを供給し、及び／又はそこから熱エネルギーを除去するよう構成された第2の調節システムをさらに備え、第2の調節システムが複数の個別に制御可能な調節ユニットを備え、各調節ユニットがギャップのそれぞれのセグメントに隣接する支持テーブルのそれぞれの領域に熱エネルギーを供給し、及び／又はそこから熱エネルギーを除去するよう構成され、及び／又は支持セクションが、コネクタによって互いに機械的に接続された複数の支持テーブルセクションを備えて、各支持テーブルセクションがそれぞれの調節領域に対応する。

【 0 1 3 9 】

[00149] ある態様では、基板を支持するように構成されたリソグラフィ装置の支持テーブルが提供され、支持テーブルが、その上面で基板の下面を支持するよう構成された支持セクションを備え、支持セクションが、コネクタによって互いに機械的に接続された複数の支持テーブルセクションを備え、各支持テーブルセクションがそれぞれの調節領域に対応し、さらに、支持セクションに熱エネルギーを供給し、及び／又はそこから熱エネルギーを除去するよう構成された調節システムを備え、調節システムが個別に制御可能な複数の調節ユニットを備え、各調節ユニットが、支持セクションのそれぞれの調節領域に熱エネルギーを供給し、及び／又はそこから熱エネルギーを除去するよう構成される。

【 0 1 4 0 】

[00150] ある実施形態では、以下から選択された少なくとも1つである。すなわち、各調節ユニットが、対応する調節領域内に流路を備え、流路が調節流体を搬送するよう構成されて、それぞれの入口及び出口に接続される、支持テーブルが、凹部の縁部と基板の縁部との間にあるギャップに隣接する支持テーブルの領域に熱エネルギーを供給し、及び／又はそこから熱エネルギーを除去するよう構成された第2の調節システムをさらに備え、第2の調節システムが複数の個別に制御可能な調節ユニットを備え、各調節ユニットがギャップのそれぞれのセグメントに隣接する支持テーブルのそれぞれの領域に熱エネルギーを供給し、及び／又はそこから熱エネルギーを除去するよう構成され、及び／又は支持テーブルが、凹部の縁部と基板の縁部との間にあるギャップから液浸液を抽出するよう構成された抽出システムをさらに備え、抽出システムが複数の個別に制御可能な抽出ユニットを備え、各抽出ユニットがギャップのそれぞれのセグメントから液浸液を抽出するよう構成される。

【 0 1 4 1 】

[00151] ある態様では、先行する請求項のいずれかによる支持テーブルを備えるリソグラフィ装置が提供される。

【 0 1 4 2 】

[00152] ある態様では、流体ハンドリング構造によって提供された液浸液を通して、投影システムと支持テーブルの支持セクションの上面で支持された基板との間にパタン付き放射ビームを投影するステップと、調節システムを使用して支持セクションに熱エネルギーを供給し、及び／又はそこから熱エネルギーを除去するステップであって、調節システムが複数の調節ユニットを備え、各調節ユニットが支持セクションのそれぞれの調節領域に熱エネルギーを供給し、及び／又はそこから熱エネルギーを除去するよう構成され、各調節領域が流体ハンドリング構造によって提供される液浸流体と接触している

10

20

30

40

50

基板の面積の約 50 % から約 350 % の範囲内にある面積を有し、1 と約 2 の間のアスペクト比を有する支持セクションの上面のセクションに対応するステップと、各調節ユニットを個別に制御するステップとを含むデバイス製造方法が提供される。

【 0143 】

[00153] ある態様では、投影システムと支持テーブルの支持セクションで支持された基板との間にある空間に液浸液を通してパターン付き放射ビームを投影するステップと、調節システムを使用して支持セクションに熱エネルギーを供給し、及び / 又はそこから熱エネルギーを除去するステップであって、調節システムが、個別に制御可能な複数の調節ユニットを備え、各調節ユニットが、支持セクションのそれぞれの調節領域に熱エネルギーを供給し、及び / 又はそこから熱エネルギーを除去するように構成されるステップと、複数の温度センサからの測定データに基づいて調節システムを制御するステップであって、各温度センサがそれぞれの位置で支持テーブルの温度を測定するように構成されるステップとを含むデバイス製造方法が提供される。 10

【 0144 】

[00154] ある実施形態では、支持セクションは各調節領域内に温度センサを備える。

【 0145 】

[00155] ある実施形態では、調節システムの制御は、各温度センサの測定データ及びメモリに記憶されている各センサの較正データに基づく。

【 0146 】

[00156] ある実施形態では、較正データは、温度センサが既知の温度である場合に温度センサが測定データを提供する較正検査に基づいて精製される。 20

【 0147 】

[00157] ある実施形態では、各温度センサの較正補正データはメモリに記憶され、調節システムの制御は、温度センサからの測定データ、対応する較正データ及び較正補正データに基づく。

【 0148 】

[00158] ある実施形態では、較正補正データは、複数の温度センサから測定データを実質的に同時に入手するステップと、各温度センサの測定データ及び較正データに基づいて各温度センサの温度データを求めるステップと、各温度センサについて、複数の温度センサの平均温度データからのその温度データの偏差を求めるステップと、求めた偏差に対応する各温度センサの較正補正データを記憶するステップとを含む較正補正データ生成プロセスを実行することによって生成される。 30

【 0149 】

[00159] ある実施形態では、較正補正データ生成プロセスは、支持セクションの調節領域内にある全温度センサからの測定データを使用して実行される。

【 0150 】

[00160] ある実施形態では、較正補正データ生成プロセスは、支持セクションの全温度センサからの測定データを使用して実行される。

【 0151 】

[00161] ある実施形態では、較正補正データ生成プロセスは、流体ハンドリング構造が、支持テーブルによって支持された基板の上面の区域に液浸流体を提供していない場合に実行される。 40

【 0152 】

[00162] ある実施形態では、較正データ生成プロセスは、支持テーブルが、リソグラフィ装置内で以下のうち少なくとも 1 つが生じる位置にある場合に実行される。すなわち、基板が支持テーブルから取り出される、基板が支持テーブルに装填され、及び / 又は支持テーブルによって支持されている基板を測定システムが検査する。

【 0153 】

[00163] ある態様では、複数の温度センサの較正補正データを生成する方法が提供され、各温度センサがリソグラフィ装置内の支持テーブルの温度を測定するように構成され、 50

該方法は、温度センサから測定データを実質的に同時に入手するステップと、各温度センサの測定データ及び既存の較正データに基づいて、各温度センサの温度データを求めるステップと、各温度センサについて、複数の温度センサの平均温度データからのその温度データの偏差を求めるステップと、求めた偏差に対応する各温度センサの較正補正データを求めるステップと、を含む。

【0154】

[00164] 本文ではIC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IC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。

【0155】

[00165] 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、365nm、248nm、193nm、157nm若しくは126nm、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。「レンズ」という用語は、状況が許せば、屈折及び反射光学コンポーネントを含む様々なタイプの光学コンポーネントのいずれか一つ、又はその組合せを指す。

【0156】

[00166] 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。

【0157】

[00167] 1つ又は複数のコンピュータプログラムがリソグラフィ装置の少なくとも1つのコンポーネント内にある1つ又は複数のコンピュータプロセッサによって読み出される時に、本明細書に記載するあらゆるコントローラは各々、又は組み合わせて動作可能になる。コントローラは各々、又は組み合わせて、信号を受信、処理、送信するのに適した任意の構成を有する。1つ又は複数のプロセッサは、コントローラの少なくとも1つと通信するように構成されている。例えば、各コントローラは、上記方法のため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1つ又は複数のプロセッサを含むことができる。コントローラは、そ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／又はそのような媒体を収容するハードウェアを含むことができる。したがって、コントローラは、1つ又は複数のコンピュータプログラムの機械読み取り式命令に従って動作することができる。

【0158】

[00168] 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

10

20

30

40

50

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てい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。

【0159】

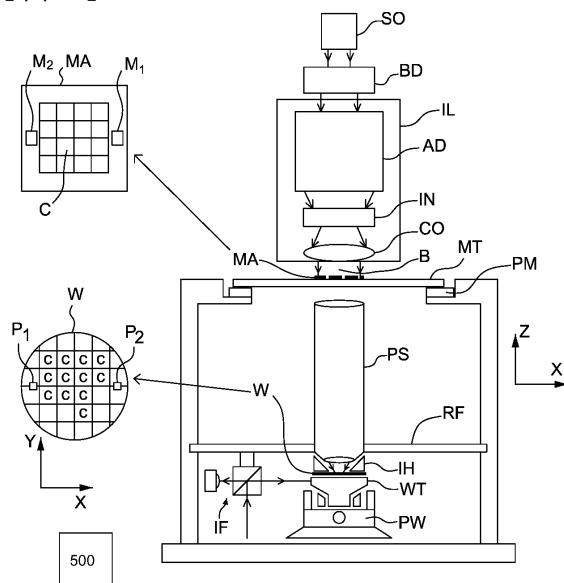
[00169] 本明細書で想定するような液体供給システムは、広義に解釈されたい。特定の実施形態では、これは、液体を投影システムと基板及び／又は基板テーブルの間の空間に提供する機構又は構造の組合せでよい。これは、1つ又は複数の構造、1つ又は複数の液体入口、1つ又は複数の気体入口、1つ又は複数の気体出口、及び／又は液体を空間に提供する1つ又は複数の液体出口の組合せを備えてよい。実施形態では、空間の表面が基板及び／又は基板テーブルの一部でよいか、空間の表面が基板及び／又は基板テーブルの表面を完全に覆ってよいか、空間が基板及び／又は基板テーブルを囲んでよい。液体供給システムは任意選択で、液体の位置、量、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。

【0160】

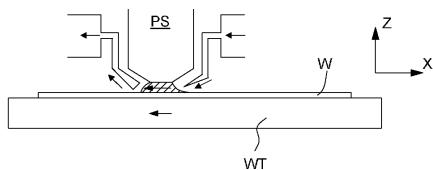
[00170] 上記の説明は例示的であり、限定的ではない。したがって、特許請求の範囲から逸脱することなく、記載されたような本発明を変更できることが当業者には明白である。

10

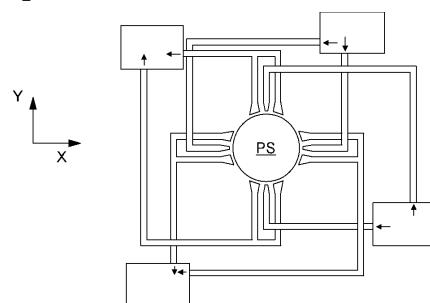
【図1】



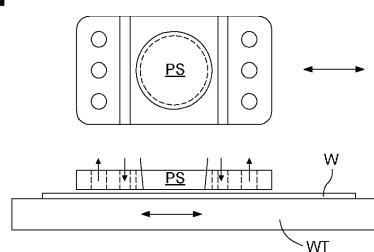
【図2】



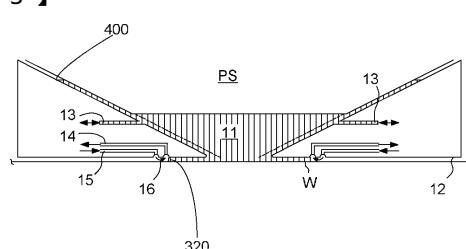
【図3】



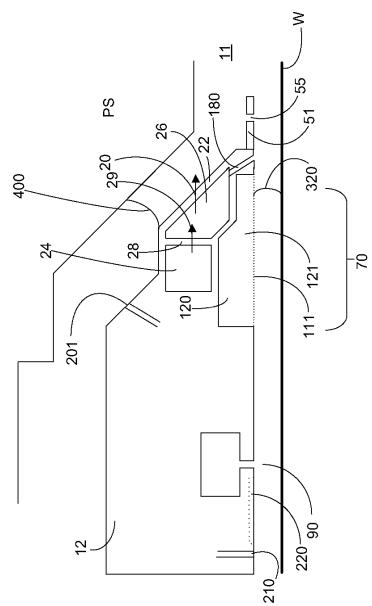
【図4】



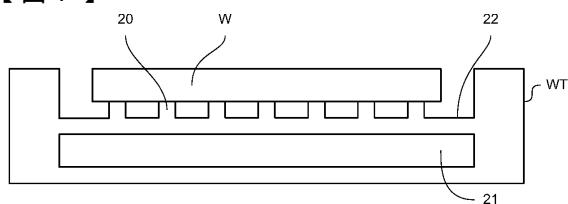
【図5】



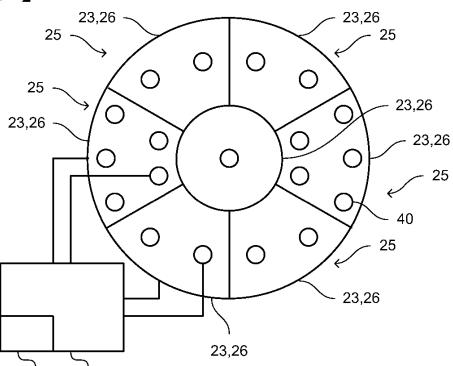
【図6】



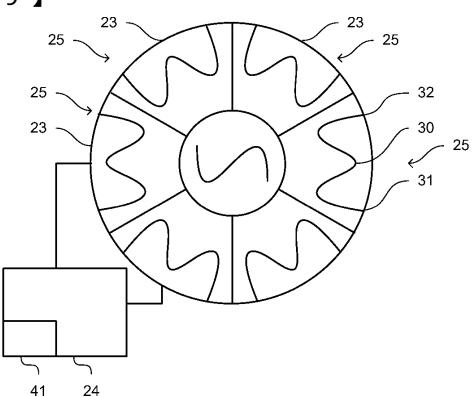
【図7】



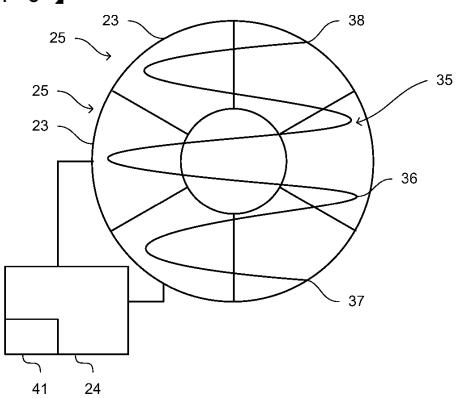
【図8】



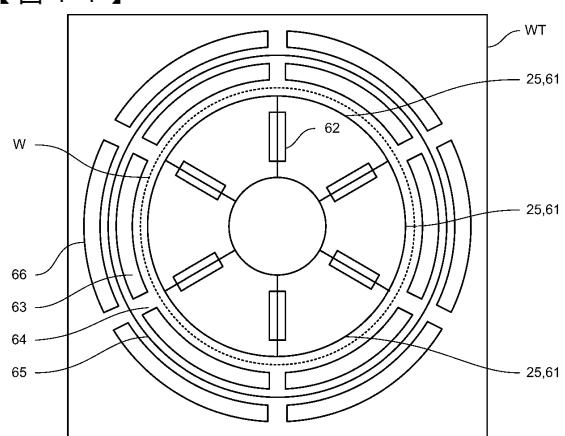
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

- (72)発明者 ヤコブス , ヨハネス , ヘンリカス , ウィルヘルムス
オランダ国 , ヘーゼ エヌエル - 5591 シーピー , ソエラッケルスラーン 5
- (72)発明者 フェルスパゲート コーエン , コルネリス , ウィルヘルムス
オランダ国 , ヘルモント エヌエル - 5708 ゼットイー , ミッデルラーン 43
- (72)発明者 ヴァン デル ハム , ロナルド
オランダ国 , マーヘーゼ エヌエル - 6026 エーエル , レテラー 1
- (72)発明者 トーマス , イヴォ , アダム , ヨハネス
オランダ国 , ソン エヌエル - 5691 ケイブイ , フリースランドラーン 12
- (72)発明者 フーベン , マーティン
オランダ国 , スヘルトゲンボッシュ エヌエル - 5213 エイチピー , カンペルフォエリースト
ラート 29
- (72)発明者 ローラン , ティボー , サイモン , マチュー
オランダ国 , アイントホーフェン エヌエル - 5653 アールエル , エイメリック 85
- (72)発明者 コルコラン , グレゴリー , マーティン , マソン
オランダ国 , アイントホーフェン エヌエル - 5612 エムディー , サントブリエトモレン 3
5
- (72)発明者 ブロックス , ルート , ヘンドリカス , マルティヌス , ヨハネス
オランダ国 , ヘルモント エヌエル - 5707 エスケー , ブールハーフェラーン 123
- (72)発明者 ピーテルス , ゲルベン
オランダ国 , アイントホーフェン エヌエル - 5624 ケーエル , ネーウマンラーン 25
- (72)発明者 ギュンター , ピーター , レイン , ヨセフ
オランダ国 , ウェールト エヌエル - 6001 ジーエス , ウィルヘルムミナシングル 139
- (72)発明者 レミエ , マリヌス , ヤン
オランダ国 , アイントホーフェン エヌエル - 5653 イーブイ , ショピンラーン 53
- (72)発明者 ダークス , サンダー , キャサリナ , ライナー
オランダ国 , ブデル エヌエル - 6021 イーディー , ウォルスワインケル 7エー

審査官 植木 隆和

- (56)参考文献 特開2009-272631(JP,A)
特開2005-197447(JP,A)
特開2009-105443(JP,A)
特開平06-053298(JP,A)
特開2008-262963(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 01 L 21 / 027
G 03 F 7 / 20