

(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2004-343116

(P2004-343116A)

(43) 公開日 平成16年12月2日(2004.12.2)

(51) Int. Cl.⁷

H01L 21/027
G02B 7/182
G03F 7/20
// G21K 1/06

F I

H01L 21/30 531A
G03F 7/20 521
H01L 21/30 502H
H01L 21/30 517
G02B 7/18 Z

テーマコード(参考)

2H043
5F046

審査請求 有 請求項の数 16 O L 外国語出願 (全 19 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2004-142232(P2004-142232)
(22) 出願日 平成16年5月12日(2004.5.12)
(31) 優先権主張番号 03076433.6
(32) 優先日 平成15年5月13日(2003.5.13)
(33) 優先権主張国 欧州特許庁(EP)

(71) 出願人 504151804
エイエスエムエル ネザランドズ ベスロ
ーテン フェンノートシャップ
オランダ国 フェルトホーフエン、デル
ン 6501

(74) 代理人 100066692
弁理士 浅村 皓
(74) 代理人 100072040
弁理士 浅村 肇
(74) 代理人 100072822
弁理士 森 徹
(74) 代理人 100087217
弁理士 吉田 裕

最終頁に続く

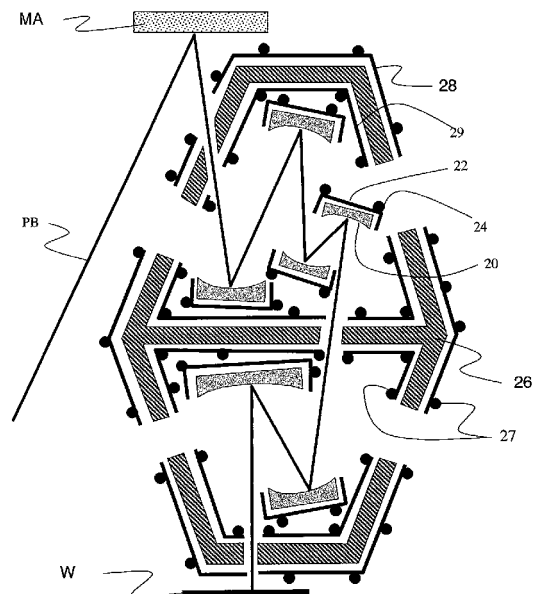
(54) 【発明の名称】 リソグラフィ装置、デバイス製造方法、およびそれにより製造されたデバイス

(57) 【要約】

【課題】本発明は、熱輸送による機械的振動の影響を最小限に抑えながら、能動的熱輸送により投影システムの温度安定性をより確実にするリソグラフィ装置を提供する。

【解決手段】リソグラフィ投影装置は、基板の目標部分にパターン化されたビームを投影する投影システムを配備する。投影システムには、1つ以上の光学動作ミラーと、ミラーおよび/またはミラーの支持構造への、あるいはミラーおよび/またはミラーの支持構造からの熱放射を遮断する、熱シールドとが含まれる。熱シールドは強制的に冷却されるが、ミラーと熱シールドは支持フレームに別々に支持されており、強制冷却によるミラーの振動を減じる。熱シールドは好ましくは、ミラーへの、あるいはミラーからの熱放射を遮断する、個々のミラー各自の熱シールドおよび/または支持構造への、あるいは該熱シールドおよび/または支持構造からの熱放射を遮断する熱シールドを含む。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

- 放射線の投影ビームを供給する放射線システムと、
- 所望するパターンに従って投影ビームをパターン化するパターンニング手段を支持する支持装置と、
- 基板を保持する基板テーブルと、
- 光学活性ミラー、少なくともミラーを支持する支持構造、および、支持構造および/またはミラーの表面への、あるいは支持構造および/またはミラーの表面からの熱放射を遮断するように配置された少なくとも1つの熱放射シールドとによって構成されている、パターン化されたビームを基板の目標部分に投影する投影システムと、
- 少なくとも1つの熱シールドへの、あるいは少なくとも1つの熱シールドからの熱伝達を行う、少なくとも1つの熱シールドと熱的接触を行った熱伝達回路と、
- 支持構造および少なくとも1つの放射熱シールドをそれぞれ支持フレームに支持するために、それぞれ別々の支持要素を有した支持フレームとから成るリソグラフィ投影装置において、ミラーの支持要素と、少なくとも1つの熱シールドは、支持フレームによる支持を除き、互いに機械的に連結を行っていないことを特徴とするリソグラフィ投影装置。

10

【請求項 2】

少なくとも1つの熱シールドは、ミラーと反対方向を向いた支持構造の外表面に近接したアウターシールドから成ることを特徴とする請求項 1 に記載のリソグラフィ投影装置。

【請求項 3】

アウターシールドは、上記の外表面と反対方向を向いた側よりも、支持構造の外表面に面した側でより高い熱放射の吸収係数を有することを特徴とする請求項 2 に記載のリソグラフィ投影装置。

20

【請求項 4】

ミラーは軸沿いに互に対向する辺を有し、また、支持構造は該対向する側のどちらかでミラーに面していることを特徴とする請求項 2 または 3 に記載のリソグラフィ投影装置。

【請求項 5】

ミラーは、投影ビームが反射される前面と、前面の反対側の背面を有し、ミラー背面に近接する少なくとも1つのミラーシールドから成る少なくとも1つの熱シールドは、投影ビームが投射する前面の少なくとも一部分を覆わないでおくことを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載のリソグラフィ投影装置。

30

【請求項 6】

少なくとも1つのミラーシールドは、支持構造への取り付けポイント、センサおよび/あるいはアクチュエータの任意接合部分、および投影ビームが入射する前面の一部を除いて、ミラーをほぼ取り囲んでいることを特徴とする請求項 5 に記載のリソグラフィ投影装置。

【請求項 7】

少なくとも1つのミラーシールドは、ミラーの1つあるいは複数の面と反対を向く側よりも、該ミラーの1つあるいは複数の面を向く側でより高い熱放射の吸収係数を有することを特徴とする請求項 5 または 6 に記載のリソグラフィ投影装置。

40

【請求項 8】

少なくとも1つの熱シールドは、ミラーに面した支持構造の内表面に近接したインナーシールドを有することを特徴とする前記請求項のいずれか 1 項に記載のリソグラフィ投影装置。

【請求項 9】

インナーシールドは、上記の内表面と反対方向を向く側よりも、該内表面を向く側でより高い熱放射の吸収係数を有することを特徴とする請求項 8 に記載のリソグラフィ投影装置。

【請求項 10】

少なくとも1つの熱シールド支持構造および/もしくはミラーに連結した少なくとも1

50

つの温度センサを有する熱伝達調整ループと、熱伝達回路に連結して、熱伝達回路により輸送された熱の量を調整する調整出力とから成り、それによって、少なくとも1つの熱シールドと、支持構造および/またはミラーにおいて設定温度を達成することを特徴とする前記請求項のいずれか1項に記載のリソグラフィ投影装置。

【請求項11】

- 放射線感光材料の層により少なくとも部分的に覆われた基板を提供するステップと、
- 放射線システムを用いて放射線の投影ビームを供給するステップと、
- パターニング手段を用いて投影ビームのその断面にパターンを与えるステップと、
- 光学活性ミラーにより、放射線感光材料の層の目標部分に放射線のパターン化されたビームを投影するステップと、
- ミラーおよびその支持構造は全体として熱シールドとは別に支持されており、少なくとも1つの熱シールドにより、光学動作ミラーおよび/または光学動作ミラーの支持構造への、あるいは光学動作ミラーおよび/または光学動作ミラーの支持構造からの熱放射をシールドするステップと、
- 少なくとも1つの熱シールドに機械的に取り付けられたパイプを通して少なくとも1つの熱シールドに熱伝達流体を供給するステップとから成るデバイス製造方法。

10

【請求項12】

上記の方法は、ミラーと反対方向を向く支持構造の外表面から放射される熱を、該外表面に近接し、かつ、少なくとも1つの熱シールドから成るアウターシールドにより吸収する段階を含むことを特徴とする請求項11に記載のデバイス製造方法。

20

【請求項13】

上記の方法は、ミラー前面は覆わずに、ミラーの背面に近接した、少なくとも1つの熱シールドから成る少なくとも1つのミラーシールドにより、投影ビームが反射される前面と反対方向を向く1つのあるいは複数のミラー背面から放射される熱を吸収する段階を含むことを特徴とする請求項11または12に記載のデバイス製造方法。

【請求項12】

上記の方法は、ミラーと反対方向を向く支持構造の外表面に向かって放射される熱を、該外表面に近接し、かつ、少なくとも1つの熱シールドから成るアウターシールドにて吸収する段階を含むことを特徴とする請求項11に記載のデバイス製造方法。

【請求項14】

上記の方法は、少なくとも1つの熱シールドから成る、支持構造の内表面に近接したインナーシールドにより、ミラーに面した支持構造の内表面から放射される熱を吸収することから成ることを特徴とする請求項11、12、または13に記載のデバイス製造方法。

30

【請求項15】

- 放射線の投影ビームを供給する放射線システムと、
- 所望するパターンに従って投影ビームをパターン化するパターニング手段を支持する支持構造と、
- 基板を保持する基板テーブルと、
- 光学動作ミラー、少なくともミラーを支持する支持構造、および、支持構造および/またはミラーの外表面への、あるいは支持構造および/またはミラーの外表面からの熱放射を遮断するように配置された、ミラーと反対方向を向く支持構造の外表面に近接したアウターシールドとによって構成されている、パターン化されたビームを基板の目標部分に投影する投影システムとから成ることを特徴とするリソグラフィ投影装置。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、

- 放射線の投影ビームを供給する放射線システムと、
- 所望するパターンに従って投影ビームをパターン化するパターニング手段を支持する支持装置と、

50

- 基板を保持する基板テーブルと、
- パターン化されたビームを基板の目標部分に投影する投影システムとから成るリソグラフィ投影装置に関する。

【背景技術】

【0002】

本明細書において使用する「パターンニング手段」なる用語は、入射する放射線ビームに、基板の目標部分に作り出されるべきパターンと一致するパターン化断面を与えるために使用し得る手段に当たるものとして広義に解釈されるべきである。また、「ライトバルブ」なる用語もこうした状況において使用される。一般的に、上記のパターンは、集積回路や他のデバイス（以下を参照）であるような、デバイスにおいて目標部分に作り出される特別な機能層に相当する。そのようなパターンニング手段には以下が含まれる。すなわち、

10

- マスク。マスクの概念はリソグラフィにおいて周知のものであり、これには、様々なハイブリッドマスクタイプのみならず、バイナリマスク、レベンソンマスク、減衰位相シフトマスクといったようなマスクタイプも含まれる。放射線ビームにこのようなマスクを配置することにより、マスクに照射する放射線の、マスクパターンに従う選択的透過（透過性マスクの場合）や選択的反射（反射性マスクの場合）を可能にする。マスクの場合、その支持構造は一般的に、入射する放射線ビームの所望する位置にマスクを保持しておくことが可能であり、かつ、必要な場合、ビームに対して運動させることの可能なマスクテーブルである。

- プログラマブルミラーアレイ。このようなデバイスの一例として、粘弾性制御層および反射面を有するマトリクスアドレス可能面があげられる。こうした装置の基本的原理は、（例えば）反射面のアドレスされた領域は入射光を回折光として反射するが、アドレスされていない領域は入射光を非回折光として反射するといったことである。適切なフィルタを使用することにより、回折光のみを残して上記非回折光を反射ビームからフィルタすることが可能である。この方法において、ビームはマトリクスアドレス可能面のアドレスパターンに従ってパターン形成される。プログラマブルミラーアレイのまた別の実施形態では小さな複数のミラーのマトリクス配列を用いる。そのミラーの各々は、適した局部電界を適用することによって、もしくは圧電作動手段を用いることによって、軸を中心に個々に傾けられている。もう一度言うと、ミラーはマトリクスアドレス可能であり、それによりアドレスされたミラーはアドレスされていないミラーとは異なる方向に入射の放射線ビームを反射する。このようにして、反射されたビームはマトリクスアドレス可能ミラーのアドレスパターンに従いパターン形成される。必要とされるマトリクスアドレスングは適切な電子手段を用いて実行される。前述した両ケースとも、パターンニング手段は1つ以上のプログラマブルミラーアレイから構成可能である。ミラーアレイに関する詳細は、例えば、米国特許第US5,296,891号および同第US5,523,193号、並びに、PCT特許種出願第WO98/38597および同WO98/33096を参照されたい。これらの内容を本明細書に引用したものとする。プログラマブルミラーアレイの場合、上記支持構造は、例えばフレームもしくはテーブルとして具体化され、これは必要に応じて、固定式となるか、もしくは可動式となる。

20

30

- プログラマブルLCDアレイ。このような構成の例の詳細は米国特許第US5,229,872号を参照されたい。上記同様、この場合における支持構造も、例えばフレームもしくはテーブルとして具体化され、これも必要に応じて、固定式となるか、もしくは可動式となる。簡潔化の目的で、本文の残りを、特定の箇所において、マスクおよびマスクテーブルを必要とする例に限定して導くものとする。しかし、こうした例において論じられる一般的な原理は、既に述べたようなパターンニング手段のより広範な状況において理解されるべきである。

40

【0003】

リソグラフィ投影装置は例えば、集積回路（IC）の製造において使用可能である。この場合、パターンニング手段はICの個々の層に対応する回路パターンを生成する。そして、放射線感光材料（レジスト）の層が塗布された基板（シリコンウェハ）上の目標部分（

50

例えば1つあるいはそれ以上のダイから成る)にこのパターンを像形成することが出来る。一般的に、シングルウェハは、投影システムを介して1つずつ順次照射される近接目標部分の全体ネットワークを含んでいる。マスクテーブル上のマスクによるパターンニングを用いる現在の装置は、異なる2つのタイプのマシンに区分される。リソグラフィ投影装置の1タイプでは、全体マスクパターンを目標部分に1回の作動にて露光することによって各目標部分が照射される。こうした装置は一般的にウェハステッパあるいはステップアンドリピート装置と称されている。ステップアンドスキャン装置と称される別の装置では、所定の基準方向(「スキャン」方向)にマスクパターンを投影ビーム下で徐々にスキャンし、これと同時に基板テーブルをこの方向と平行に、あるいは反平行にスキャンすることにより、各目標部分が照射される。一般的に、投影装置は倍率係数M(一般的に、 < 1)を有することから、基板テーブルが走査される速度Vは、マスクテーブルが走査される速度の係数M倍となる。ここに記載を行ったリソグラフィデバイスの詳細は、例えば、米国特許第US 6,046,792号を参照されたい。

10

【0004】

リソグラフィ投影装置を使用する製造工程において、パターン(例えばマスクにおける)は少なくとも部分的に放射線感光材(レジスト)の層で覆われた基板上に像形成される。この像形成ステップに先立ち、基板は、プライミング、レジスト塗布、およびソフトベークといったような各種の工程を経る。露光後、基板は、ポストベーク(PEB)、現像、ハードベーク、および像形成フューチャの測定/検査といったような他の工程を通る。この一連の工程は、例えばICといったような素子の個々の層をパターン化するための基準として使用される。このようなパターン形成された層は、それから、全て個々の層を仕上げる目的である、エッチング、イオン注入(ドーピング)、メタライゼーション、酸化、化学機械的研磨等といった種々のプロセスを経る。数枚の層が必要とされる場合には、全工程、もしくはその変形をそれぞれの新しい層に繰り返す必要がある。最終的に、素子のアレイが基板(ウェハ)上に形成される。次に、これらの素子はダイシングやソーイングといったような技法で相互より分離される。それから個々の素子は、キャリアに装着されたり、ピンに接続されたりし得る。こうした工程に関する詳細は、1997年にマグローヒル出版会社より刊行された、Peter van Zant著、「マイクロチップ製造：半導体処理に対する実用ガイド」という名称の書籍(“Microchip Fabrication: A Practical Guide to Semiconductor Processing”)の第3版、ISBN0-07-067250-4より入手可能である。この内容をここに引用したものとする。

20

30

【0005】

簡潔化の目的で、これより投影システムを「レンズ」と称するものとする。しかし、この用語は、例えば屈折光学システム、反射光学システム、および反射屈折光学システムを含むさまざまな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。放射線システムはまた、放射線の投影ビームの誘導、成形、あるいは制御を行う、こうした設計タイプのいずれかに応じて稼動する構成要素も備えることが出来る。こうした構成要素もまた以降において集約的に、あるいは単独的に「レンズ」と称する。さらに、リソグラフィ装置は2つあるいはそれ以上の基板テーブル(および、あるいは2つもしくはそれ以上のマスクテーブル)を有するタイプのものである。このような「多段」デバイスにおいては、追加のテーブルが並列して使用される。もしくは、1つ以上の他のテーブルが露光に使用されている間に予備工程が1つ以上のテーブルにて実行される。例えば、米国特許第US 5,969,441号および国際特許出願第WO 98/40791号に開示のデュアルステージリソグラフィ装置がある。

40

【0006】

欧州特許出願番号第1178357号により、構成要素の大部分が真空チャンバ内に配置されたリソグラフィ装置が知られている。投影ビームは、レンズではなく、多数の光学活性ミラーを介してマスクを基板上に結像する。こうした構成は、例えば、EUV(極紫外線)投影ビームが使用される場合に必要とされる。なぜならば、空気圧においてガス内

50

のEUV投影ビームは投影目的には実用にならず、かつ、EUV放射線に使用可能な屈折光学素子がないという理由による。これは他のタイプのビームでも同じ状況である。

【0007】

欧州特許出願番号第1178357号において、真空下での稼働は、温度安定性に問題を生じる場合があることを指摘している。なぜならば、真空チャンバの壁からの、もしくは真空ポンプからの熱放射が熱膨張または収縮をまねくおそれがあるからである。支持構造、基板テーブル、投影システム、あるいは基準フレームといったような温度クリティカルな構成要素が影響を受けると、それにより結像誤差をまねく。EP1178357では、効果的な熱シールドである「温度調整部材」を使用し、これを熱源と温度クリティカルな構成要素間に配置することでこの問題に対処している。等温に保たれなくてはならない温度クリティカルな構成要素の少なくとも部分を熱シールドで囲む。一実施例において、熱シールドは、温度クリティカルな構成要素に面した側で高い吸収を有し、熱シールドからの放射線の入射により、温度クリティカルな構成要素の温度を調整する。EP1178357では、「調整」により、単にシールドからの放射線が温度にデリケートな構成要素の温度を安定させるという意味にとれる。能動的な温度制御ループは示されておられない。

10

【0008】

当然ながら、このタイプの解決法は、熱シールドこれ自体が任意温度まで加熱されない場合にのみ効果的である。EP1178357では、強い熱源が存在するなかでいかにこれが達成され得るかを述べていない。さらに、投影システムにおける投影ビームからの放射線の吸収により、投影システムそれ自体が温度クリティカルな構成要素になると同時に熱源にもなるため、全ての熱源と温度クリティカルな構成要素間に熱シールドを配置することは不可能である。

20

【0009】

原理的に、例えば、流体冷却、熱パイプを使用する冷却、あるいは熱輸送を行う他の方法といったような強制熱伝達が、温度クリティカルな構成要素の温度調整に使用され得る。こうした強制熱伝達が、温度を安定維持させるために制御ループにより調整可能であることもまた望ましい。しかし、このタイプの熱伝達が投影システムに適用されると、例えば、強制冷却、あるいは必要な機械的連結により機械的振動をまねき、結像誤差を生じる場合がある。より高い冷却能力が必要とされる場合にこうした問題は重大となる。

30

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

本発明は、熱伝達による機械的振動の影響を最小限に抑えながら、強制熱伝達によりリソグラフィ装置の投影システムの温度安定性をより確実にすることを目的とする。

【0011】

本発明は、制御ループの使用を可能にして、投影システムに影響を与える温度を調整することをまた別の目標とする。

【0012】

本発明は、リソグラフィ装置の投影システムにおいて、投影ビームの吸収による熱問題を減じることをまた別の目標とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0013】

本発明は、請求項1において説明したようなリソグラフィ装置を提供する。投影システムのミラーおよび/またはこれらミラーの支持構造が熱シールドによりシールドされる。この熱シールドの熱調整に、強制熱伝達回路を使用する。好ましくは、熱伝達回路は、熱シールドに直接、もしくは間接的に連結を行った熱伝播流体を輸送するパイプから成る。(一般的に、熱伝達は熱シールドの純冷却効果を有するが、代替的に、熱伝達は温度が上昇しすぎた場合に低減される純加熱効果を有する。)熱シールドは、ミラーおよびミラーの支持構造とは別々に支持される。その結果、ミラーに及ぼす強制冷却による振動の影響はわずかでしかない。好ましくは、熱シールドと、ミラーおよびミラーの支持構造の共通

50

の支持は共通の計測フレームとなるか、もしくは、計測フレームを介してミラーを支持する他のフレーム上にある。一実施例において、熱シールドと支持構造は計測フレームにより支持され、熱シールドと支持構造あるいはミラー間にその他の機械的連結はなされていない。

【0014】

熱シールドは、ミラーおよび/または支持構造への、あるいはミラーおよび/または支持構造からの熱放射を遮断する。好ましくは、熱シールドはシールドされる支持構造への、あるいはシールドされる支持構造からの熱放射の大部分を(少なくとも50%、望ましくは80%を上回り)遮断し、かつ、保護されている支持構造あるいはミラーへの/からのものでない遮断される熱放射は、わずかなものであるように該熱シールドは形成され、配置される。好ましくは、このようにしてそれぞれの熱シールドの各々は出来るかぎり他の全ての構成要素から、それぞれのミラーあるいは支持構造の部分のみをシールドする。

10

【0015】

よって、振動の量を減じながら、各熱シールドは、熱伝達を最少にするべく必要とされ、熱シールドによるミラーおよび/または支持構造の選択的溫度調整は単純化される。これは例えば、熱シールドが該当ミラーあるいは構造の一部の面にきっちり面している場合に達成される。よって、熱シールドと表面間の距離は熱シールドの空間的拡がりよりも小さい。

【0016】

一実施例において、熱シールドはミラーと反対方向を向いたミラー支持構造の外表面に設けられる。こうした外表面は他の構成要素から放射される熱の影響を最も受けやすい。好ましくは、支持構造は、投影ビームを通過させ、かつ/または支持構造内において高い真空度を達成可能にする孔を除いて、ミラーを囲むようにする。具体的には、少なくとも、ミラーの支持構造は少なくとも1つの軸に沿って両サイドにてミラーを囲むように配設されることが望ましい。熱シールドは両サイドの外表面に設けられる。

20

【0017】

好ましくは、支持構造から見て外方に向いた熱シールドの表面の吸収係数は、支持構造に面した熱シールドの吸収係数よりも低い(例えば、支持構造に面した表面で0.8を上回り、支持構造から反対方向を向いた表面で0.2未満である)。このように、熱シールドは、支持構造の温度を判断する役割を有し、支持構造の外側から吸収される熱を補正するために、最小限の冷却を必要とする。あるいは、例えば、表面に十分なアクティブ冷却能力がある箇所を高吸収、冷却能力があまりない箇所で低吸収といったように、高い吸収係数(> 0.8)または低い吸収係数(< 0.2)が少なくとも局所的に両表面に用いられるようにしても良い。

30

【0018】

別の実施例において、熱シールドは、投影システムの光学動作ミラーそれぞれ独自のミラー熱シールドを含む。ミラーのミラー熱シールドは、投影ビームが反射されるミラーの前表面の一部分は覆わないが、これ以外では、好ましくはミラーの出来るだけ多くの部分を覆い、少なくとも前表面の反対側の背面を覆う。少なくともミラー熱シールドは、シールドが遮断する熱放射の大部分が、シールドされるミラーへの、あるいはシールドされるミラーからのものであるように配置され、かつ、好ましくは、投影ビームが反射される前表面の部分への/からの熱放射を除いて、熱放射の大部分がミラーへの、あるいはミラーからのものであるように配置される。

40

【0019】

ミラー熱シールドは、投影ビーム反射損によるヒーティングによって生じる熱放射を吸収する。個々のミラーにミラーシールドを使用することにより、必要とされる冷却量は、ミラー支持構造への影響同様、最小限となる。好ましくは、ミラーシールドは少なくともミラーの背面と向き合うが、より好ましくは、ミラーシールドは、ミラーの前面と背面間のミラーの側面にも向き合うように、さらに好ましくは、投影ビームが入射しない前面の一部にも向き合うように形成される。

50

【0020】

好ましくは、ミラーに面したミラー熱シールドの表面は、ミラーから反対方向を向いた表面よりも吸収係数は高い。よって、ミラーシールドのヒーティングは減じられるが、これは、スペースの限界によってミラーにわずかな熱伝達容量しかない場合に重要である。あるいは、ミラーとは反対方向を向いたミラーシールドの表面に高吸収係数 (> 0.8) を用い、他のミラーあるいは支持構造に向かう熱放射の反射を防ぐ。

【0021】

別の実施例において、熱シールドは、1つ以上のミラーに面する、支持構造の内表面を覆ったインナー熱シールドを含む。これは好ましくは、ミラーに面したインナー熱シールドの表面の吸収係数は、ミラーと反対方向で、支持構造に面した表面よりも低い。こうしてミラーのヒーティングは低減される。あるいは、高吸収係数 (> 0.8) がミラーに面したミラーシールド表面に用いられ、他のミラーや支持構造に向かう熱放射の反射を防ぐ。また、低吸収係数が支持構造に対し少なくとも局所的に用いられる。

10

【0022】

好ましくは、熱伝達回路により輸送される熱の量は、熱シールドの温度といったような温度をほぼ一定に保つ働きを有する制御ループにより調整される。ミラー熱シールドを個々のミラーに設けると、ミラー温度は外部からの影響をほとんど受けず、あるいは全く受けずに、厳密に制御できる。同様に、ミラーの支持構造の温度は、インナーシールドおよび/あるいはアウターシールドを配設することで厳密に制御できる。その結果、投影レンズの光学特性は安定維持される。

20

【0023】

本発明のさらなる態様に基づいて、請求項11に従ったデバイス製造方法が提供される。該方法において、1つ以上の光学活性ミラーおよび/あるいは1つ以上の光学活性ミラーの支持構造への、あるいは1つ以上の光学動作ミラーおよび/あるいは1つ以上の光学動作ミラーの支持構造からの熱放射が1つ以上の熱シールドによってシールドされる。該1つ以上の熱シールドは全体として1つ以上のミラーおよびその支持構造とは別々に支持されている。熱シールドに機械的に取り付けされたパイプを通し、熱輸送流体が1つ以上の熱シールドに供給される。

【0024】

本発明による装置の使用法に関して、本文ではICの製造において詳細なる参照説明を行うものであるが、こうした装置が他の多くの用途においても使用可能であることは明確に理解されるべきである。例えば、本発明による装置は、集積光学装置、磁気ドメインメモリ用ガイダンスおよび検出パターン、液晶ディスプレイパネル、薄膜磁気ヘッド等の製造に使用され得る。こうした代替的な用途においては、本文にて使用した「レチクル」、「ウェハ」、「ダイ」といった用語は、それぞれ「マスク」、「基板」、「目標部分」といった、より一般的な用語に置き換えて使用され得ることは当該技術分野の専門家にとって明らかである。

30

【0025】

本明細書において使用した「放射線」および「ビーム」という用語は、イオンビームあるいは電子ビームといったような粒子ビームのみならず、紫外線 (UV) (例えば、365 nm、248 nm、193 nm、157 nm、あるいは126 nmの波長を有する)、および極紫外線 (EUV) (例えば5 nm - 20 nmの範囲の波長を有する) を含む、あらゆるタイプの電磁放射線を網羅するものである。

40

【0026】

本発明の実施例についての詳細説明を、添付の図面を参照に、例示の方法においてのみ行うものとする。全図を通して、同様の部品は、同様の参照番号を付してある。

【発明を実施するための最良の形態】

【0027】

図1は、本発明の独自の実施形態に基づくリソグラフィ投影装置1を示したものである。この装置は、

50

- この具体的な実施例において放射線システムが放射線源 L A も備えた、放射線の投影ビーム P B (例えば E U V 放射線) を供給する放射線システム E x、I L と、
- マスク M A (例えばレクチル) を保持するマスクホルダーを備え、かつ、品目 P L に対して正確にマスクの位置決めを行う第一位置決め手段 P M に連結を行った第一オブジェクト・テーブル(マスクテーブル) M T と、
- 基板 W (例えば、レジスト塗布シリコンウェハ) を保持する基板ホルダを備え、かつ、品目 P L に対して正確に基板の位置決めを行う第二位置決め手段 P W に連結を行った第二オブジェクト・テーブル(基板テーブル) W T と、
- マスク M A の照射部分を、基板 W の目標部分 C (例えば、1つあるいはそれ以上のダイから成る) に像形成する投影システム(「レンズ」) P L (一式のミラー) とにより構成されている。

10

【0028】

ここで示しているように、この装置は反射タイプ(すなわち反射マスクを有する)である。しかし、一般的には、例えば透過マスクを有する透過タイプのものも可能である。あるいは、本装置は、上記に関連するタイプであるプログラブルミラーアレイといったような、他の種類のパターニング手段も使用可能である。

【0029】

ソース L A (例えばレーザ生成プラズマソースあるいは放電ソース) は放射線のビームを作り出す。このビームは、直接的に、あるいは、例えばビームエキスパンダーといったようなコンディショニング手段を横断した後に、照明システム(照明装置) I L に供給される。照明装置 I L は、ビームにおける強度分布の外部かつ/あるいは内部放射範囲(一般的にそれぞれ、*outer* および *inner* に相当する)を設定する構成要素から成る。さらに、照明装置 I L は一般的に積分器およびコンデンサといったような、他のさまざまな構成要素を備える。このようにして、マスク M A に照射するビーム P B は、その断面に亘り所望する均一性と強度分布とを有する。

20

【0030】

図1に関して、ソース L A はリソグラフィ装置のハウジング内にある(これは例えばソースが水銀ランプである場合に多い)が、しかし、リソグラフィ投影装置から離して配置することも可能であることを注記する。この場合、ソース L A が作り出す放射線ビームは(適した誘導ミラーにより)装置内に導かれる。本発明および請求項はこれら両方のシナリオを網羅するものである。

30

【0031】

続いてビーム P B はマスクテーブル M T 上に保持されているマスク M A に入射する。ビーム P B はマスク M A により選択的に反射され、基板 W の目標部分 C 上にビーム P B の焦点を合わせるレンズ P L を通過する。第二位置決め手段 P W (および干渉計測手段 I F) により、基板テーブル W T は、例えばビーム P B の経路における異なる目標部分 C に位置を合わせるために正確に運動可能である。同様に、第一位置決め手段 P M は、例えばマスクライブラリからマスク M A を機械的に検索した後に、あるいは走査運動の間に、ビーム P B の経路に対してマスク M A を正確に位置決めするように使用可能である。一般的に、オブジェクト・テーブル M T およびオブジェクト・テーブル W T の運動はロングストロークモジュール(粗動位置決め)およびショートストロークモジュール(微動位置決め)にて行われる。これについては図1に明示を行っていない。しかし、ウェハステップの場合(ステップアンドスキャン装置とは対照的に)、マスクテーブル M T はショートストロークアクチュエータに連結されるだけであるか、あるいは固定される。マスク M A および基板 W は、アライメントマーク M 1、M 2 および基板アライメントマーク P 1、P 2 を用いて位置合わせされる。

40

【0032】

ここに表した装置は2つの異なるモードにて使用可能である。

1. ステップモードにおいて、マスクテーブル M T は基本的に静止状態に保たれている。そして、マスクの像全体が1回の作動(すなわち1回の「フラッシュ」)で目標部分 C

50

に投影される。次に基板テーブル $W T$ が x 方向および / あるいは y 方向にシフトされ、異なる目標部分 C がビーム $P B$ により照射され得る。

2. スキャンモードにおいて、基本的に同一シナリオが適用されるが、但し、ここでは、所定の目標部分 C は 1 回の「フラッシュ」では露光されない。代わって、マスクテーブル $M T$ が、速度 v にて所定方向（いわゆる「走査方向」、例えば y 方向）に運動可能であり、それによってビーム $P B$ がマスクの像を走査する。これと同時に、基板テーブル $W T$ が速度 $V = M v$ で、同一方向あるいは反対方向に運動する。ここで、 M はレンズ $P L$ の倍率（一般的に $M = 1 / 4$ あるいは $1 / 5$ ）である。このように、解像度を妥協することなく、比較的大きな目標部分 C を露光することが可能となる。

【0033】

例示のリソグラフィ投影装置は真空チャンバ $V C$ を備え、この中で、マスク $M A$ にビーム $P B$ が入射し、そして次に基板 W の目標部分に入射する。いわゆる「計測フレーム」 $M F$ は装置の主構造と機械的に隔離した、隔離基準フレームを提供する。計測フレームは、低弾性係数を有する、弾性のある支持を可能にするエアマウント（図示せず）により支持された、例えば重量テーブルとして具体化される。基準フレーム $M F$ は干渉計 $I F$ や他の位置センサといったようなデリケートな構成要素を支持し、それらに振動が及ばないようにする。

【0034】

投影レンズ $P L$ は、弾性要素 12 および支持 11 により計測フレーム $M F$ 上に支持されている。投影レンズ $P L$ は、計測フレーム $M F$ 上にそれ自身の支持 14 を有するシールド構造 10 にて部分的に囲まれており、熱伝達流体の供給パイプ 16 と、熱伝達液体のアブダクションパイプ 18 とに連結されている。

【0035】

図 2 は、投影レンズ $P L$ およびそのシールド構造の実施例をより詳細に示したものである。投影レンズ $P L$ は、複数の光学活性ミラー 20（1 つのミラーのみに参照符号 20 を付す）および支持構造 26 を含む。ミラー 20 はマスク $M A$ を基板 W 上に結像するように配列されている。ミラーおよび支持構造は望ましくは、*Zerodur*（登録商標）もしくは *ULE*（登録商標）（超低膨張）ガラスといったような低膨張係数を有するガラス製である。アンバーもまた支持構造 26 に使用され得る。

【0036】

支持構造 26 は、ミラー 20 を取り付けるレッグを備えるとともに、ミラー 20 が配置され、かつ、実質的には投影ビームが通過する開口部分を除いて、ミラー 20 をほとんど囲んだボックスを備えていることが分かる。代替的にはケージの使用が可能である。ミラーを配したこのボックスあるいはケージ全体は計測フレーム $M F$ により支持される。

【0037】

シールド構造にはミラーシールド 22（1 つのみに参照符号を付す）、アウターシールド 28、およびインナーシールド 29 を含む。図 1 において理解されるように、ミラー 20 および支持構造 26 とミラーシールド 22、アウターシールド 28 およびインナーシールド 19 とはこれら各々は計測フレーム $M F$ 上にそれ自身の支持を有する。ミラーシールド 22、アウターシールド 28、およびインナーシールド 19 は計測フレーム $M F$ 上に結合した支持を有するか、もしくは別々の支持が使用される。または、特にシールド用の支持は、真空チャンバ $V C$ に連結されるか、もしくは計測フレーム以外のベースフレーム（図示せず）に連結される。支持構造 16 は弾性要素 12 により支持され、計測フレーム $M F$ の振動が支持構造に及ばないようにする。簡潔化のため、1 つのみの弾性要素 12 を示しているが、支持構造 16 は同時に複数のそうした要素により支持されることが理解されよう。同様に、シールド 28、29、22 は計測フレーム上の一点以上のポイントにて支持され、これらの全部は、弾性要素エレメント 12、あるいは支持構造 26 を支持する他の弾性要素によっては支持されていない。

【0038】

図 2 a は投影システムの詳細を示しており、ミラーシールド 22 とは隔離した、支持構

10

20

30

40

50

造 26 とミラー 20 との機械的連結 200 を図示したものである。好ましくは、ミラーシールド 22 はインナーシールド 29 への支持連結 202 を有しているか、あるいはミラーシールド 22 は別々に支持される。

【0039】

ミラー 20 各々にそれぞれのミラーシールド 22 が配設される。各ミラーシールド 22 は、投影ビーム PB を反射するミラー 20 の面と、支持構造 26 にミラー 20 を支持する連結部分を除いて、ミラー 20 のほぼ全体をしっかりと囲む。ミラーシールド 22 の正確な幾何学的配置は重要ではないが、しかし、この配置は好ましくは、ミラーシールド 22 により遮断される熱放射の大部分がミラー 20 への、あるいはミラー 20 からの熱放射であって、他の構造間の熱放射ではないように形成される。好ましくは、ミラーシールドは、投影ビーム PB を反射するミラー 20 の一部分からの熱放射を除いて、ミラー 20 への、またはミラー 20 からの熱放射の大部分（例えば > 50%）を遮断するように調整される。

10

【0040】

図 4 は、ミラーシールド 22 の様々な構成を示しており、ミラー 20 の背面 40 のみを覆ったもの、ミラー 20 の形状に沿ってサイド 42 を覆ったもの、そして、投影ビーム PB により照射されない前面 44 の部分をも覆ったものを図示している。後者の構成は、他の構成によるヒーティングや、他の構造のヒーティングを出来るかぎり防止するのに望ましい。

【0041】

好ましくは、熱輸送パイプ 24 がミラーシールド 22 に取り付けられる。アウターシールド 28 はミラー 20 と反対方向を向いた支持構造 26 の面に近接して設けられており、インナーシールド 29 はミラー 20 に面した支持構造の面に近接して設けられている。好ましくは、熱輸送パイプ 27 がアウターシールド 28 とインナーシールド 29 の両方に配設される。熱輸送パイプ 24、27 は直列に配列されるか、もしくは並列に配列される。

20

【0042】

図 5 は別の実施例を示したものであり、熱シールド 52 はミラー 50 の面への平均垂線方向に沿って伸長する。このようにして、ミラー 50 の反射面から反射された放射線のその少なくともいくらかは冷却された熱シールド 52 によって遮断される。好ましくは、熱シールドは投影ビーム PB を遮ることなく出来るだけ長く（一般的には少なくともミラー 50 の直径の 1/2）延在する。一般に、シールド 52 は垂線で囲む円柱形でありミラーを通る平面で円柱の断面のみを示している。ミラーが図のように示されているが、代わりに平行面シールドを使用することも可能である。

30

【0043】

稼動時に投影ビーム PB はマスク MA に投影される。マスク MA はミラー 20 の光学動作により基板 W 上に結像される。熱伝達流体は熱伝達パイプ 24、27 によって送り込まれる。例示の方法により、水が熱伝達流体として使用され得る。

【0044】

ミラーシールド 22 はミラー 20 の温度の揺れを制限する役割を有する。必然的に投影ビーム PB がミラー 20 より反射されると吸収がいくらかおきる。この吸収がミラー 20、マスク MA、および基板 W 間の幾何学的関係に影響を及ぼすと、結像問題が生じる。サブミクロンの精度が要求される場合、非常に小さな障害がすでにダメージとなり得る。これは、例えば EIV ビームといったような短波長のビーム PB で特に問題となる。なぜならば、こうしたビームは高い真空度を必要とし（吸収熱を減じるのを困難にする）、比較的高い吸収を伴うからである。

40

【0045】

ミラーシールド 22 はミラー 20 から放射された熱を吸収する。過剰な熱は熱輸送パイプ 24 を介し取り除かれる。こうして、ミラー 20 のヒーティングによる影響が減じられ、ミラー 20 の温度はミラーシールドにより、熱輸送流体により決定されるような熱平衡に近づけられる。ミラーシールド 22 をミラー 20 の周りにしっかりと配備することによ

50

り、最少のシールド材料にて最大の熱が吸収され、ミラー 20 に到達する他のソースからの熱放射はわずかとなる。よって、ミラーシールド 22 に対する熱輸送能力は小さくて十分である。ミラーシールド 22 はミラー 20 とは別々に計測フレーム MF に支持されているため、熱輸送流体による機械的振動がミラーの位置に影響を与えることはそれほどない。加えて、ミラーシールド 22 は他の構造からの放射熱によるミラー 20 のヒーティングを防止する。

【0046】

好ましくは、ミラーシールド 22 の表面は、ミラー 20 にきっちり面した内表面の熱放射吸収係数が、ミラー 20 に直には面していない外表面の熱放射吸収係数よりも高くなるように処理される。アルミニウムを研磨することによって、例えば吸収係数を 0.05 まで低くすることが可能であり、同様の効果はゴールド層のコーティングによっても達せられる。酸化アルミニウムといったようなセラミック層でのコーティングにより、吸収係数を 0.8 乃至 0.9 にすることが可能である。本発明は、吸収に影響を与えるこうした方法を制限するものではないことは明らかである。あらゆる既知の技術が使用され得る。内表面の吸収係数はおおよそ 0.8、乃至は 0.9 をも超過するほど出来るだけ高い方が好ましく、これに対し、外表面の吸収係数はおおよそ 0.2 乃至は 0.1 をも下回るほど出来るだけ低いほうが好ましい。結果として、他の構造からのヒーティングを防止するために、ミラーシールド 22 に最小限の熱伝播を必要とする。

10

【0047】

支持構造 26 のアウターシールド 28 は、ヒーティングによる支持構造 26 の幾何学的変形を防ぐ役割を果たす。アウターシールド 28 は支持構造 26 の低減温度のレベルに維持する。支持構造 26 の温度は、熱伝達流体により決定されるようなアウターシールド 28 との、熱平衡をほぼもたらしようにされる。よって、支持構造 26 の変形による投影レンズの幾何学的変形が実質的に回避される。加えて、アウターシールド 28 は外部熱源からの放射線による支持構造 26 のヒーティングを防止する。

20

【0048】

好ましくは、アウターシールド 28 は、支持構造 26 の外表面への、またはこの外表面からの熱放射の大部分を遮断するように成形、かつ配置され、それにより、遮られた放射線の少量にすぎない部分（例えば < 10%）は支持構造 26 への、あるいは支持構造 26 からのものではないようにする。望ましいどのようなシールド幾何学的アレンジメントであってもこの目的に使用され得る。

30

【0049】

好ましくは、ミラーシールド 28 の表面は、支持構造 26 に面した内表面の熱放射吸収係数が、支持構造 26 に直には面していない外表面の熱放射吸収係数よりも高くなるように処理される。内表面の吸収係数はおおよそ 0.8、乃至は 0.9 をも超過するほど出来るだけ高い方が好ましく、これに対し、外表面の吸収係数はおおよそ 0.2 乃至は 0.1 をも下回るほど出来るだけ低いほうが好ましい。結果として、他の構造からのヒーティングを防ぐために、アウターシールド 28 に最小限の熱伝達を必要とする。

【0050】

支持構造 26 のインナーシールド 29 は、ミラー 20 の露出表面からの放射線と、支持構造 26 の孔（高い真空度を可能にするため大きな孔が設けられなくてはならない）から「可視」の外部熱源からの放射線によるヒーティングとによって生じる支持構造 26 の幾何学的変形を防ぐ役割を果たす。インナーシールド 29 は支持構造 26 の温度を減じたレベルに維持する。支持構造 26 の温度はインナーシールド 29 により、熱伝達流体により決定されるような熱平衡をほぼもたらしようにされる。好ましくは、インナーシールド 29 表面は、支持構造 26 にきっかりと面した内表面の熱放射吸収係数が、支持構造 26 に直には面していない外表面の熱放射吸収係数よりも高くなるように処理される。内表面の吸収係数は、おおよそ 0.8、乃至は 0.9 をも超過するほど出来るだけ高い方が好ましく、これに対し、外表面の吸収係数はおおよそ 0.2 乃至は 0.1 をも下回るほど出来るだけ低いほうが望ましい。結果的に、他の構造からのヒーティングを防止するために、イ

40

50

ンナーシールド 29 に最小限の熱伝達を必要とする。

【0051】

ミラーの位置調整のために、支持構造 26 とミラー 20 間にアクチュエータとセンサ（図示せず）を配設することが出来る。この場合、ミラーシールド 22 はこうしたアクチュエータおよびセンサからの放射線からミラー 20 を保護する役割を有する。インナーシールド 29 は、支持構造 26 と、これらアクチュエータ、センサ間に入り、アクチュエータおよびセンサによる熱放射から支持構造を保護するように配置されることが望ましい。

【0052】

ミラーシールド 22、アウターシールド 28、およびインナーシールド 29 の使用法を最適な結合効果を達成するように共に記載を行ったが、これらのシールドのいずれかを使用せずに、1つずつ、もしくは組み合わせてこうしたシールドを使用することも可能であることを理解されたい。例えば、ヒーティングの主原因が、支持構造 26 の外表面に放射する外部熱源からのものである場合、アウターシールド 28 のみで十分である。この場合、ミラーシールド 22 は投影ビーム PB による熱問題が生じた際に追加的に使用される。また他の例として、ヒーティングの主原因が投影ビーム PB である場合、ミラーシールド 22 このままのみで十分であり、状況によってはインナーシールド 29 が支持構造 26 を保護するために追加される。

【0053】

同様に、例えば、スペース制限によって少ない冷却効果を有するシールド 22、28、29 上の箇所において吸収を少なくするか、もしくは、ミラー 20 といったような熱源から、ミラー 20 あるいはそのミラーシールド 22 といったような温度にデリケートな構成要素への反射の経路にある箇所にて高い吸収をもたらすといったように、吸収係数を局所的に変えることが可能である。

【0054】

「熱伝達」という用語を、流体およびパイプ 24、27 全体にわたり使用したが、アブダクションパイプ 18 により過剰な熱を取り除くことにより、たいていの状況下でパイプ 24、27 は冷却パイプの役割を果たし、流体は冷却流体の役割を果たすことを理解されたい。しかし、投影ビームがないとき、本発明を逸脱することなく、流体が、ミラー 20 および支持構造を通常よりも高い温度に維持するために使用され得る。この場合、熱は通常通りミラー 20 に伝わるが、例えば投影ビームによって、より多くの熱がミラーに与えられると、この伝わる熱の量は減じられる。

【0055】

図 3 は、ミラー 20 および / または支持構造 26 の温度を調整するために制御ループが使用される別の実施形態を示したものである。この実施例において、1つ以上のセンサ 30（例えば温度依存抵抗）が1つあるいは複数のミラーシールド 22 に配備される。また、ヒータ 32 が熱輸送流体の供給パイプに連結して設けられる。制御回路 34 がセンサ 30 およびヒータ 32 間に連結され、ヒーティングの量を調整するようにアレンジされることにより、平均感知温度が設定温度に対して調整される。また、循環ポンプ 36 が供給パイプに設けられる。図中示していないが、流体からの過剰な熱を取り除くために、ヒータ 32 の上流に冷却要素が配備される。

【0056】

原理的に、共通ヒータ 32 が全ミラー 20 および支持構造 26 のための流体を加熱するために設けられる。この場合、いくつかのセンサが異なる熱シールドに設けられ、平均感知温度が調整される。しかし、実施例においては、各ヒータ 32 が流体の流路の異なる平行部に配設されることにより、ミラー各々の、もしくはミラー群各々の温度を別々に調整する。この各々は、その該当するミラーもしくは複数のミラーの温度を感知するセンサに反応する。

【0057】

しかし、本発明はこの方法における温度調整に限定されるものではないことを理解されたい。多くのケースではおそらく流体温度を一定に保つ以外では、温度調整がともに省か

10

20

30

40

50

れるであろう。また、本発明から逸脱することなく、ミラー20、あるいは支持構造26にセンサ30を設けるか、もしくはミラーシールド22、支持構造26および/またはミラー20の両方にセンサを設けることも可能である。熱シールドにセンサを配設することにより、ミラー20の機械的な障害を最小限に抑える。流体は加熱されるかわりに、調整される量により冷却され得る。冷却あるいは加熱の量を調整する代わりに、温度調整のために流体の流量が調整され得る。

【0058】

本発明は、パイプを循環する流体（「流体」なる用語は、液体、気体、ガス、およびこれら混合の両方を網羅する）を使用する流体冷却を用いる実施例に関して詳細説明を行ったが、ヒート・パイプといったような、熱シールドへの/からの熱を伝えるアクティブ冷却の他の形態も含まれることを理解されたい。

10

【0059】

さらに、冷却流体が往復する循環流路を示したが、本文に使用した「熱伝達回路」は流体の循環を必要とするものでないことを理解されたい。循環流体の代わりに、新鮮な流体を使用することも可能である。

【0060】

以上、本発明の実施形態を詳細に説明したが、本発明の範囲を逸脱することなく他の方法でも具体化できることは当業者にとって明らかである。本詳細説明は本発明を制限する意図ではない。

【図面の簡単な説明】

20

【0061】

【図1】本発明の実施例に基づくリソグラフィ投影装置を示したものである。

【図2】投影システムを示したものである。

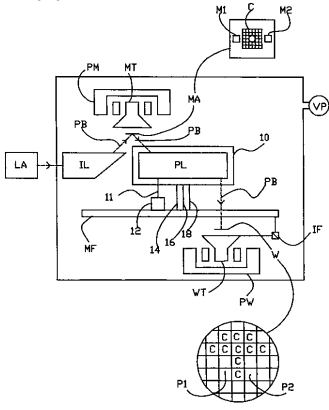
【図2a】投影システムの詳細を示したものである。

【図3】制御ループを示したものである。

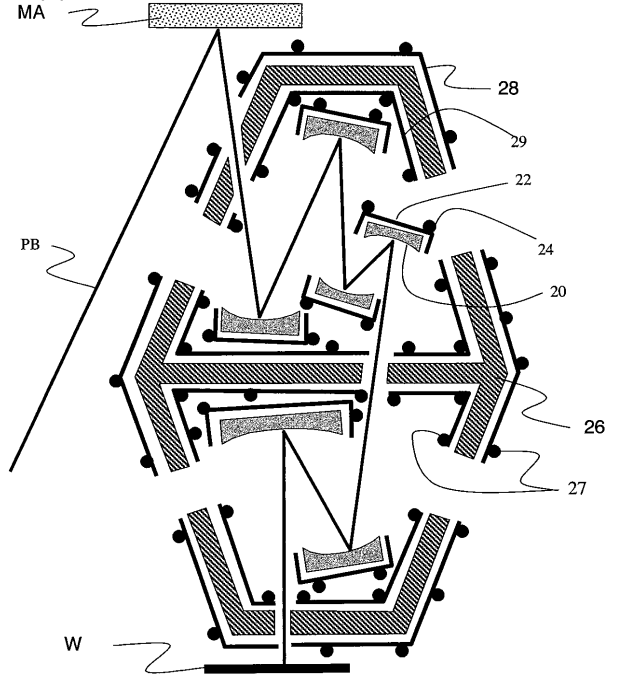
【図4】複数の代替的なミラーシールド構成を示したものである。

【図5】さらなるミラーシールド構成を示したものである。

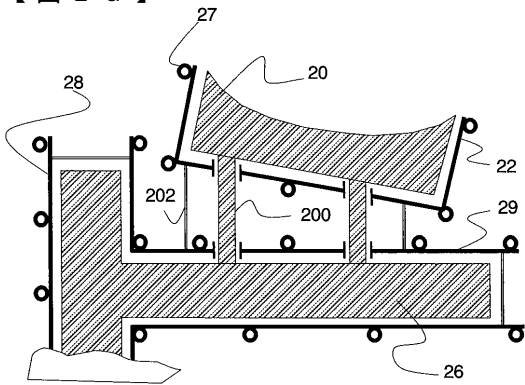
【 図 1 】



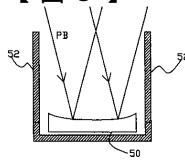
【 図 2 】



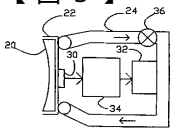
【 図 2 a 】



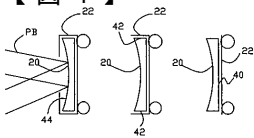
【 図 5 】



【 図 3 】



【 図 4 】



【手続補正書】

【提出日】平成16年7月13日(2004.7.13)

【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】

- 放射線の投影ビームを供給する放射線システムと、
- 所望するパターンに従って投影ビームをパターン化するパターンニング手段を支持する支持装置と、
- 基板を保持する基板テーブルと、
- 光学活性ミラー、少なくともミラーを支持する支持構造、および、支持構造および/またはミラーの表面への、あるいは支持構造および/またはミラーの表面からの熱放射を遮断するように配置された少なくとも1つの熱放射シールドとによって構成されている、パターン化されたビームを基板の目標部分に投影する投影システムと、
- 少なくとも1つの熱シールドへの、あるいは少なくとも1つの熱シールドからの熱伝達を行う、少なくとも1つの熱シールドと熱的接触を行った熱伝達回路と、
- 支持構造および少なくとも1つの放射熱シールドをそれぞれ支持フレームに支持するために、それぞれ別々の支持要素を有した支持フレームとから成るリソグラフィ投影装置において、ミラーの支持要素と、少なくとも1つの熱シールドは、支持フレームによる支持を除き、互いに機械的に連結を行っていないことを特徴とするリソグラフィ投影装置。

【請求項2】

少なくとも1つの熱シールドは、ミラーと反対方向を向いた支持構造の外表面に近接したアウターシールドから成ることを特徴とする請求項1に記載のリソグラフィ投影装置。

【請求項3】

アウターシールドは、上記の外表面と反対方向を向いた側よりも、支持構造の外表面に面した側でより高い熱放射の吸収係数を有することを特徴とする請求項2に記載のリソグラフィ投影装置。

【請求項4】

ミラーは軸沿いに互に対向する辺を有し、また、支持構造は該対向する側のどちらかでミラーに面していることを特徴とする請求項2または3に記載のリソグラフィ投影装置。

【請求項5】

ミラーは、投影ビームが反射される前面と、前面の反対側の背面を有し、ミラー背面に近接する少なくとも1つのミラーシールドから成る少なくとも1つの熱シールドは、投影ビームが投射する前面の少なくとも一部分を覆わないでおくことを特徴とする請求項1～4のいずれか1項に記載のリソグラフィ投影装置。

【請求項6】

少なくとも1つのミラーシールドは、支持構造への取り付けポイント、センサおよび/あるいはアクチュエータの任意接合部分、および投影ビームが入射する前面の一部を除いて、ミラーをほぼ取り囲んでいることを特徴とする請求項5に記載のリソグラフィ投影装置。

【請求項7】

少なくとも1つのミラーシールドは、ミラーの1つあるいは複数の面と反対を向く側よりも、該ミラーの1つあるいは複数の面を向く側でより高い熱放射の吸収係数を有することを特徴とする請求項5または6に記載のリソグラフィ投影装置。

【請求項8】

少なくとも1つの熱シールドは、ミラーに面した支持構造の内表面に近接したインナーシールドを有することを特徴とする前記請求項のいずれか1項に記載のリソグラフィ投影

装置。

【請求項 9】

インナーシールドは、上記の内表面と反対方向を向く側よりも、該内表面を向く側でより高い熱放射の吸収係数を有することを特徴とする請求項 8 に記載のリソグラフィ投影装置。

【請求項 10】

少なくとも 1 つの熱シールド支持構造および/もしくはミラーに連結した少なくとも 1 つの温度センサを有する熱伝達調整ループと、熱伝達回路に連結して、熱伝達回路により輸送された熱の量を調整する調整出力とから成り、それによって、少なくとも 1 つの熱シールドと、支持構造および/またはミラーにおいて設定温度を達成することを特徴とする前記請求項のいずれか 1 項に記載のリソグラフィ投影装置。

【請求項 11】

- 放射線感光材料の層により少なくとも部分的に覆われた基板を提供するステップと、
- 放射線システムを用いて放射線の投影ビームを供給するステップと、
- パターニング手段を用いて投影ビームのその断面にパターンを与えるステップと、
- 光学活性ミラーにより、放射線感光材料の層の目標部分に放射線のパターン化されたビームを投影するステップと、
- ミラーおよびその支持構造は全体として熱シールドとは別に支持されており、少なくとも 1 つの熱シールドにより、光学動作ミラーおよび/または光学動作ミラーの支持構造への、あるいは光学動作ミラーおよび/または光学動作ミラーの支持構造からの熱放射をシールドするステップと、
- 少なくとも 1 つの熱シールドに機械的に取り付けられたパイプを通して少なくとも 1 つの熱シールドに熱伝達流体を供給するステップとから成るデバイス製造方法。

【請求項 12】

上記の方法は、ミラーと反対方向を向く支持構造の外表面から放射される熱を、該外表面に近接し、かつ、少なくとも 1 つの熱シールドから成るアウターシールドにより吸収する段階を含むことを特徴とする請求項 11 に記載のデバイス製造方法。

【請求項 13】

上記の方法は、ミラー前面は覆わずに、ミラーの背面に近接した、少なくとも 1 つの熱シールドから成る少なくとも 1 つのミラーシールドにより、投影ビームが反射される前面と反対方向を向く 1 つのあるいは複数のミラー背面から放射される熱を吸収する段階を含むことを特徴とする請求項 11 または 12 に記載のデバイス製造方法。

【請求項 14】

上記の方法は、ミラーと反対方向を向く支持構造の外表面に向かって放射される熱を、該外表面に近接し、かつ、少なくとも 1 つの熱シールドから成るアウターシールドにて吸収する段階を含むことを特徴とする請求項 11 に記載のデバイス製造方法。

【請求項 15】

上記の方法は、少なくとも 1 つの熱シールドから成る、支持構造の内表面に近接したインナーシールドにより、ミラーに面した支持構造の内表面から放射される熱を吸収することから成ることを特徴とする請求項 11、12、または 13 に記載のデバイス製造方法。

【請求項 16】

- 放射線の投影ビームを供給する放射線システムと、
- 所望するパターンに従って投影ビームをパターン化するパターニング手段を支持する支持構造と、
- 基板を保持する基板テーブルと、
- 光学動作ミラー、少なくともミラーを支持する支持構造、および、支持構造および/またはミラーの外表面への、あるいは支持構造および/またはミラーの外表面からの熱放射を遮断するように配置された、ミラーと反対方向を向く支持構造の外表面に近接したアウターシールドとによって構成されている、パターン化されたビームを基板の目標部分に投影する投影システムとから成ることを特徴とするリソグラフィ投影装置。

フロントページの続き

- (51) Int.Cl.⁷ F I テーマコード(参考)
G 2 1 K 1/06 P
- (72)発明者 ウィルヘルムス ヨセフス ボックス
ベルギー国、エクセル、フェンネンシュトラート 3エイ
- (72)発明者 アントニウス ヨハネス ヨセフス ファン デジッセルドンク
オランダ国、ハベルト、ヴェンプロエク 2 2
- (72)発明者 ドミニクス ヤコブス ペトルス アドリアヌス フランケン
オランダ国、フェルトホーフェン、シュホウヴベルク 5
- (72)発明者 マルティヌス ヘンドリクス アントニウス レーデルス
オランダ国、ロッテルダム、シュタトハウデルシュプライン 2 9 ビー
- (72)発明者 エリク ロエロフ ローブシュトラ
オランダ国、ヘーゼ、ホディバルデュスラーン 1 5
- (72)発明者 ヨセフス ヤコブス スミッツ
オランダ国、ゲルトロブ、スレートオールン 1 6
- (72)発明者 マルク ヴィルヘルムス マリア フェン デル ヴィジシュト
オランダ国、フェルトホーフェン、プレー 8 3
- Fターム(参考) 2H043 CB03 CD01 CE00
5F046 BA05 CB02 DA26 GA03 GB01

【外国語明細書】

2004343116000001.pdf