

(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2005-20009
(P2005-20009A)

(43) 公開日 平成17年1月20日(2005.1.20)

(51) Int.Cl.⁷
H01L 21/027
G03F 7/20

F I
H01L 21/30
G03F 7/20
H01L 21/30

5 O 3 G
5 2 1
5 1 6 F

テーマコード (参考)
5 F 0 4 6

審査請求 有 請求項の数 12 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2004-187741 (P2004-187741)	(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 フエンノートシャップ オランダ国 フェルトホーフエン、デルン 6501
(22) 出願日	平成16年6月25日 (2004. 6. 25)	(74) 代理人	100066692 弁理士 浅村 皓
(31) 優先権主張番号	03077015.0	(74) 代理人	100072040 弁理士 浅村 肇
(32) 優先日	平成15年6月27日 (2003. 6. 27)	(74) 代理人	100093702 弁理士 山本 貴和
(33) 優先権主張国	欧州特許庁 (EP)	(74) 代理人	100080263 弁理士 岩本 行夫

最終頁に続く

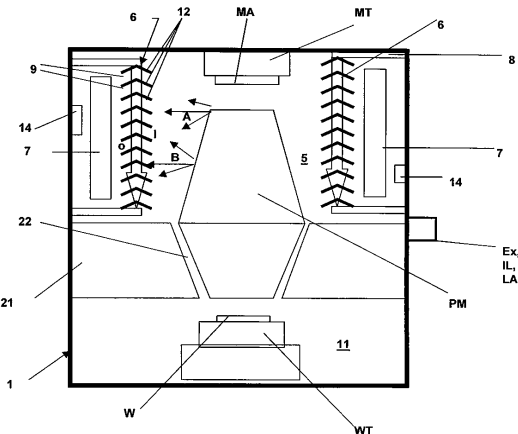
(54) 【発明の名称】 リソグラフィ 投影装置およびデバイス製造方法

(57) 【要約】

【課題】 超紫外線を使うリソグラフィ投影装置であって、パターニング手段や投影手段が真空室内にあり、この室内の部品をを熱的に状態調節するために熱遮蔽体を備える装置に於いて、この真空室を所望の低圧に維持しながら高度に汚染物質を除去して生産性を向上すること。

【解決手段】 このリソグラフィ投影装置の熱遮蔽体6には、パターニング手段MT、MAや投影手段PMが発生する汚染物粒子をその第1側Iから第2側Oへ通す粒子伝播チャンネル9があり、真空室5を所望の低圧に維持するためのクライオポンプ7がこれらのチャンネル9から出る粒子を捕捉することもできる。それで粒子は、熱遮蔽体6が障害とならずにそれを通して移動できるので、高真空を維持しながら部品の粒子汚染が防げ、高精度・高稼働率生産が可能になる。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

リソグラフィ投影装置であって、
少なくとも一つの基板（W）を保持するための基板ホルダ（WT）、
放射線の少なくとも一つの投影ビームを提供するための放射線システム（Ex、IL、LA）、
パターンニング手段（MT、MA）および／または投影手段（PM）を含む真空室（5）
であって、前記パターンニング手段（MT、MA）が所望のパターンに従って投影ビームを
パターン化するように構成され、前記投影手段（PM）が前記パターン化した投影ビーム
を前記基板（W）の目標部分上に投影するように構成されている真空室（5）、および
前記装置の少なくとも一部を熱的に状態調節するための少なくとも一つの熱遮蔽体（6）
を含む装置に於いて、前記熱遮蔽体（6）が、該遮蔽体（6）の第1側（I）からその
第2側（O）へ、前記遮蔽体（6）を通して粒子を伝播させるための粒子伝播チャンネル
（9）を含むことを特徴とする装置。

10

【請求項 2】

前記伝播チャンネル（9）から粒子を排出するために、真空排気手段（7）が前記熱遮蔽
体（6）の前記第2側（O）から見る事ができる請求項1に記載された装置。

【請求項 3】

前記排気手段が少なくとも一つのクライオポンプ（7）を含む請求項2に記載された装
置。

20

【請求項 4】

前記排気手段（7）が実質的に前記熱遮蔽体（6）と前記真空室（5）の壁（1）との
間に位置し、前記真空室壁（1）が比較的低放射率、特に0.5以下の放射率 ε を有する
請求項2または請求項3に記載された装置。

【請求項 5】

前記熱遮蔽体（6）の前記伝播チャンネル（9）が実質的に光学的に不透明であるよう
に構成されている請求項1から請求項4までの何れか1項に記載された装置。

【請求項 6】

前記熱遮蔽体（6）が実質的に平行なストリップ（12）を含み、該ストリップ（12）
が実質的に前記伝播チャンネル（9）を囲い込むようにした請求項1から請求項5まで
の何れか1項に記載された装置。

30

【請求項 7】

前記ストリップ（12）が山形紋状の断面を有する請求項5および請求項6に記載され
た装置。

【請求項 8】

前記放射線システム（Ex、IL、LA）、前記パターンニング手段（MT、MA）、前
記基板ホルダ（WT）および／または前記投影手段（PM）の少なくとも一部が遮蔽体（
6）の前記第1側（I）から実質的に見る事ができる請求項1から請求項7までの何れ
か1項に記載された装置。

【請求項 9】

前記熱遮蔽体（6）が少なくとも部分的に放射線吸収面（15）を備えている請求項1
から請求項8までの何れか1項に記載された装置。

40

【請求項 10】

前記伝播チャンネル（9）が少なくとも部分的に前記放射線吸収面（15）によって囲
まれている請求項9に記載された装置。

【請求項 11】

前記熱遮蔽体（6）が、前記熱遮蔽体（6）をある調節温度に維持するために加熱およ
び／または冷却手段（8）を含む請求項1から請求項10までの何れか1項に記載され
た装置。

【請求項 12】

50

デバイス製造方法であって、

少なくとも部分的に放射線感応材料の層で覆われた少なくとも一つの基板（W）を用意する工程、

放射線システム（Ex、IL、LA）を使って放射線の少なくとも一つの投影ビームを用意する工程、

前記投影ビームの断面にパターンを付けるためにパターンニング手段（MT、MA）を使う工程、および

前記放射線のパターン化したビームを前記基板（W）の放射線感応材料の層の目標部分上に投影するために投影手段（PM）を使う工程、を含み、前記パターンニング手段（MT、MA）および／または投影手段（PM）が真空環境に設けてあり、前記パターンニング手段（MT、MA）および／または投影手段（PM）の少なくとも一部の温度が熱遮蔽体（6）によって熱的に状態調節してある方法に於いて、前記熱遮蔽体（6）が粒子伝播チャンネル（9）を含み、粒子を前記チャンネル（9）経由で前記遮蔽体（6）を通して、特に前記放射線システム（Ex、IL、LA）、前記パターンニング手段（MT、MA）、前記基板（W）および／または投影手段（PM）から離れるように伝播することを特徴とするデバイス製造方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、リソグラフィ投影装置であって、

20

少なくとも一つの基板を保持するための基板ホルダ、

放射線の少なくとも一つの投影ビームを提供するための放射線システム、

所望のパターンに従ってこの投影ビームをパターン化するように構成したパターンニング手段および／または上記パターン化した投影ビームを上記基板の目標部分上に投影するように構成した投影手段を含む真空室、および

少なくともこの装置の一部を熱的に状態調節するための少なくとも一つの熱遮蔽体を含む装置に関する。

【背景技術】

【0002】

ここで使う“パターンニング手段”という用語は、入射放射線ビームに、この基板の目標部分に創成すべきパターンに対応する、パターン化した断面を与えるために使うことができる手段を指すと広く解釈すべきであり、“光パルプ”という用語もこのような関係で使うことができる。一般的に、上記パターンは、集積回路またはその他のデバイス（以下参照）のような、この目標部分に創るデバイスの特定の機能層に対応するだろう。そのようなパターンニング手段の例には次のようなものがある：

30

マスク。マスクの概念は、リソグラフィでよく知られ、それには、二値、交互位相シフト、および減衰位相シフトのようなマスク型、並びに種々のハイブリッドマスク型がある。そのようなマスクを放射線ビーム中に置くと、このマスク上のパターンに従って、このマスクに入射する放射線の選択透過（透過性マスクの場合）または選択反射（反射性マスクの場合）を生ずる。マスクの場合、この支持構造体は、一般的にマスクテーブルであり、それがこのマスクを入射放射線ビームの中の所望の位置に保持できること、およびもし望むなら、それをこのビームに対して動かせることを保証する；

40

【0003】

プログラム可能ミラーアレイ。そのような装置の一例は、粘弾性制御層および反射面を有するマトリックスアドレス可能面である。そのような装置の背後の基本原理は、（例えば）この反射面のアドレス指定された領域が入射光を回折光として反射し、一方アドレス指定されない領域が入射光を未回折光として反射するということである。適当なフィルタを使って、上記未回折光を反射ビームから濾過して取除き、回折光だけを後に残すことができ、この様にして、このビームがマトリックスアドレス可能面のアドレス指定パターンに従ってパターン化されるようになる。プログラム可能ミラーアレイの代替実施例は、極

50

小ミラーのマトリックス配置を使用し、適当な局部電界を印加することにより、または圧電作動手段を使うことにより、それらの各々を軸線周りに個々に傾斜することができる。やはり、これらのミラーは、マトリックスアドレス可能で、アドレス指定したミラーが入射放射線ビームをアドレス指定されないミラーと異なる方向に反射し、この様にして、反射ビームをこれらのマトリックスアドレス可能ミラーのアドレス指定パターンに従ってパターン化する。必要なアドレス指定は、適当な電子手段を使って行える。上に説明した両方の場合に、パターニング手段は、一つ以上のプログラム可能ミラーアレイを含むことができる。ここで言及したようなミラーアレイについての更なる情報は、例えば、米国特許第 5, 296, 891 号および同第 5, 523, 193 号明細書、および国際特許公開第 WO 98 / 38597 号および同第 WO 98 / 33096 号から集めることができ、それらを参考までにここに援用する。プログラム可能ミラーアレイの場合、上記支持構造体は、例えば、必要に応じて固定または可動でもよい、フレームまたはテーブルとして具体化してもよく、そして

10

プログラム可能 LCD アレイ。そのような構成の例は、米国特許第 5, 229, 872 号明細書で与えられ、それを参考までにここに援用する。上記同様、この場合の支持構造体は、例えば、必要に応じて固定または可動でもよい、フレームまたはテーブルとして具体化してもよい。

【0004】

簡単のために、この本文の残りは、或る場所で、マスクおよびマスクテーブルを伴う例を具体的に指向するかも知れないが；しかし、そのような場合に議論する一般原理は、上に示すようなパターニング手段の広い意味で見べきである。

20

【0005】

リソグラフィ投影装置は、例えば、集積回路 (IC) の製造に使うことができる。そのような場合、パターニング手段がこの IC の個々の層に対応する回路パターンを創成してもよく、このパターンを、放射線感応性材料 (レジスト) の層で塗被した基板 (シリコンウエハ) の目標部分 (例えば、一つ以上のダイを含む) 上に結像することができる。一般的に、単一ウエハが隣接する目標部分の全ネットワークを含み、それらをこの投影システムを介して、一度に一つずつ、順次照射する。マスクテーブル上のマスクによるパターニングを使う現在の装置では、機械の二つの異なる種類を区別することができる。一つの種類のリソグラフィ投影装置では、全マスクパターンをこの目標部分上に一度に露出することによって各目標部分を照射し、そのような装置を普通ウエハステッパまたはステップアンドリピート装置と呼ぶ。代替装置 — 普通ステップアンドスキャン装置と呼ぶ — では、マスクパターンを投影ビームの下で与えられた基準方向 (“走査” 方向) に順次走査することによって各目標部分を照射し、一方、一般的に、この投影システムが倍率 M (一般的に < 1) であり、この基板テーブルを走査する速度 V が、倍率 M 掛けるマスクテーブルを走査する速度であるので、この基板テーブルをこの方向に平行または逆平行に同期して走査する。ここに説明したようなリソグラフィ装置に関する更なる情報は、例えば、米国特許第 6, 046, 792 号明細書から収集することができ、それを参考までにここに援用する。

30

【0006】

リソグラフィ投影装置を使う製造プロセスでは、(例えば、マスクの中の) パターンを、少なくとも部分的に放射線感応材料 (レジスト) の層で覆われた基板上に結像する。この結像工程の前に、基板は、例えば、下塗り、レジスト塗布およびソフトベークのような、種々の処理を受けるかも知れない。露出後、基板は、例えば、露出後ベーク (PEB)、現像、ハードベークおよび結像形態の測定 / 検査のような、他の処理を受けるかも知れない。この一連の処理は、デバイス、例えば IC の個々の層をパターン化するための基礎として使用する。そのようにパターン化した層は、次に、エッチング、イオン注入 (ドーピング)、金属化処理、酸化処理、化学・機械的研磨等のような、全て個々の層の仕上げを意図した種々の処理を受けるかも知れない。もし、幾つかの層が必要ならば、全処理またはその変形を各新しい層に反復しなければならないだろう。結局、デバイスのアレイが

40

50

基板（ウエハ）上にできる。次に、これらのデバイスをダイシングまたは鋸引のような手法によって互いから分離し、そこから個々のデバイスをキャリアに取付け、ピンに接続し等できる。そのようなプロセスに関する更なる情報は、例えば、ピータ・バン・ザントの“マイクロチップの製作：半導体加工の実用ガイド”、第3版、マグロウヒル出版社、1997年、ISBN 0 - 07 - 067250 - 4という本から得ることができ、それを参考までにここに援用する。

【0007】

簡単のために、この投影システムを、以後“レンズ”と呼ぶかも知れないが；この用語は、例えば、屈折性光学素子、反射性光学素子、および反射屈折性光学素子を含む、種々の型式の投影システムを包含するように広く解釈すべきである。この放射線システムも放射線の投影ビームを指向し、成形しまたは制御するためにこれらの設計形式の何れかに従って作用する部品を含んでもよく、そのような部品も以下で集合的または単独に“レンズ”と呼ぶかも知れない。更に、このリソグラフィ装置は、二つ以上の基板テーブル（および／または二つ以上のマスクテーブル）を有する型式でもよい。そのような“多段”装置では、追加のテーブルを並列に使ってもよく、または準備工程を一つ以上のテーブルで行い、一方他の一つ以上のテーブルを露出に使ってもよい。二段階リソグラフィ装置は、例えば、米国特許第5,969,441号明細書および国際公開第WO98/40791号に記載してあり、その両方を参考までにここに援用する。

【0008】

この本文では、ICの製造でこの発明による装置を使用することを具体的に参照するかも知れないが、そのような装置は、他の多くの可能な用途があることを明確に理解すべきである。例えば、それを集積光学システム、磁区メモリ用誘導検出パターン、液晶ディスプレイパネル、薄膜磁気ヘッド等の製造に使ってもよい。当業者は、そのような代替用途の関係で、この本文で使う“レチクル”、“ウエハ”または“ダイ”という用語のどれも、それぞれ、より一般的な用語“マスク”、“基板”および“目標部分”で置換えられると考えるべきであることが分るだろう。

【0009】

本文書では、“放射線”および“ビーム”という用語を紫外（UV）放射線（例えば、波長365、248、193、157または126nmの）および超紫外（EUV）放射線（例えば、5～20nmの範囲の）、並びにイオンビームまたは電子ビームのような、粒子ビームを含むあらゆる種類の電磁放射線を包含するために使用する。

【0010】

請求項1の前文による装置は、この出願人のヨーロッパ特許出願第EP1178357号から知られ、それを参考までにここに援用する。この既知の装置は、デバイスを更に小型化するために比較的短い波長の投影ビームを伴う、EUV（超紫外線）リソグラフィ用に特に適合させてある。この既知の装置は、放射線源、投影光学システムおよび基板ステージを含む。使用中、この光学システムは、レチクルパターンを上記基板上にコピーするために、上記放射線源が発生したEUV放射線を、レチクルを介してこの基板上に伝達する。レチクルホルダおよび上記投影光学システムは、EUV投影ビームを使うために真空室内にある。

【0011】

この既知の装置の光学システムは、上記真空室内の上記部品の一つを少なくとも部分的に囲む温度制御部材を備える。この構成は、上記一つの部品を動作中に所望の温度および／または安定な温度に実質的に等温に保つのに役立つ。

【0012】

ヨーロッパ特許出願第EP1178357号に示す装置は機能的には全く満足であるが、それでもそれをもっと改良してもよい。例えば、その真空ポンプの容量は、真空室の圧力を所望の低レベルに維持するために十分でなければならない。その上、真空室から高度に汚染物質を除去することが望ましい。そのような汚染物質、例えば水蒸気および／または炭素含有組成物は、光学素子および／またはレチクルに拡がり、頻繁なクリーニング処

10

20

30

40

50

理を必要にしてこの装置の生産性を落すだろう。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0013】

本発明は、この前文による装置を、特にパターンニング手段および／または投影手段用に比較的よい真空を達成するために、改良することを狙いまたは少なくとも既知の投影装置に対する有効な代案を提供することを狙う。

【課題を解決するための手段】

【0014】

この発明によれば、これは、請求項1の構成によって達成される。

10

上記熱遮蔽体は、この遮蔽体の第1側からその第2側へ、この遮蔽体を通して粒子を伝播させるために粒子伝播チャンネルを含む。本出願で、“粒子”という用語は、少なくとも原子若しくは亜原子粒子または何か大きいサイズの要素、例えば分子および／または汚染物質粒子を指すと理解すべきである。上記粒子伝播チャンネルのために、この熱遮蔽体は、粒子に比較的小さな障害としかならないかまたは実質的に全く障害とならず、それで粒子がその熱遮蔽体を通して移動できる。従って、上記真空室に比較的低压を維持でき、パターンニング手段および／または投影手段に比較的清浄な環境を提供する。この熱遮蔽体は、この装置の異なる部分間に熱障壁を築くため、例えば熱に敏感な部品を熱源から遮蔽するために使うのが好ましい。

【発明を実施するための最良の形態】

20

【0015】

上記伝播チャンネルを少なくとも部分的に放射線吸収面で囲むのが有利である。その場合、熱はこの伝播チャンネルで上記吸収面によって吸収され得るが、粒子はその熱遮蔽体を通して伝播できる。それで、上記パターンニング手段および／または投影手段は、それらの環境をよい真空、比較的汚染物質なしに維持できながら、熱的によい状態にできる。高度の放射線吸収を得るために、上記粒子伝播チャンネルは、光学的に不透明であるのが好ましい。

【0016】

上記伝播チャンネルから伝播される粒子を排出するために、少なくとも一つの真空ポンプを設けるのが好ましい。そのようなポンプは、真空室の内部および／または外部に設置することができる。高排気速度および排気効率を得るためには、上記真空ポンプが熱遮蔽体の上記第2側から見えるクライオポンプ、例えばクライオパネルを含むのが有利である。すると、この遮蔽体を通して伝播した粒子をこのクライオポンプによってほぼ直接捕捉できる。その上、このクライオポンプは、遮蔽体の第2側に比較的高真空を提供し、それで粒子が遮蔽体を通してクライオポンプの方へほぼ一方向に伝播する。それでパターンニングおよび／または投影手段は、汚染粒子が到達できないように、少なくとも部分的に熱遮蔽体の第1側の近くおよび／または見えるところにあるのが好ましい。他方、汚染するおよび／または発熱する装置、例えばアクチュエータ等は、この熱遮蔽体の第2側と反対の上記真空ポンプの近くにあるのが好ましい。そうすれば、そのような装置から出る汚染物質を真空ポンプによって捕捉できる。更に、その場合、この熱遮蔽体は、そのような装置が発生した熱を、それが上記パターンニングおよび／または投影手段に達する前に、吸収および／または反射することに役立つこともできる。

30

40

【0017】

好適実施例によれば、上記クライオポンプは、実質的に上記熱遮蔽体と比較的低放射率、特に0.5以下の放射率 ϵ を有する真空室壁との間に位置する。上記真空室壁は、この真空室の内容物を外部放射線から遮蔽するために役立つことができる。クライオポンプのこの位置選定のために、真空室内に存在する粒子移動経路が実質的に小さく、それでその中に比較的高真空を維持できる。その上、真空室壁内で少なくとも一つのクライオポンプを利用することが比較的高価な高容量真空ポンプを使用しなくてもよくできる。更に、この投影装置は、クライオポンプを使って比較的コンパクトに作れる。

50

【0018】

この発明の更なる態様によれば、デバイス製造方法であって：

- 少なくとも部分的に放射線感応材料の層で覆われた少なくとも一つの基板を用意する工程；
- 放射線システムを使って放射線の少なくとも一つの投影ビームを用意する工程；
- 上記投影ビームの断面にパターンを付けるためにパターニング手段を使う工程；および

上記放射線のパターン化したビームを上記基板の放射線感応材料の層の目標部分上に投影するために投影手段を使う工程を含み、上記パターニング手段および/または投影手段が真空環境に設けてあり、上記パターニング手段および/または投影手段の少なくとも一部の温度が熱遮蔽体によって熱的に状態調節してある方法に於いて、上記熱遮蔽体が粒子伝播チャンネルを含み、粒子を上記チャンネル経由でこの遮蔽体を通して、特に上記パターニング手段および/または投影手段から離れるように伝播することを特徴とする方法が提供される。

10

【0019】

それで、デバイスの製作中、パターニング手段および/または投影手段上または近くの粒子沈着を防ぐことができる。従って、この方法は、小さいデザインルール of デバイスを高精度で生産できる。

【0020】

更なる有利な実施例が従属請求項に記載してある。次に、この発明の実施例を、例としてだけ、添付の概略図を参照して説明し、それらの図面に対応する参照記号は対応する部品を指す。

20

【0021】

図1は、リソグラフィ投影装置の例を概略的に描く。この装置は：

- 放射線（例えば、遠紫外領域の光）の投影ビームPBを供給するための、この特別な場合放射線源LAも含む、放射線システムEx、IL；
- マスクMA（例えば、レチクル）を保持するためのマスクホルダを備え、且つこのマスクを部材PLに関して正確に位置決めするために第1位置決め手段PMに結合された第1物体テーブル（マスクテーブル）MT；
- 基板W（例えば、レジストを塗被したシリコンウエハ）を保持するための基板ホルダを備え、且つこの基板を部材PLに関して正確に位置決めするために第2位置決め手段PWに結合された第2物体テーブル（基板テーブル）WT；および
- マスクMAの被照射部分を基板Wの目標部分C（例えば、一つ以上のダイを含む）上に結像するための投影システム（“レンズ”）PLを含む。

30

【0022】

ここに描くように、この装置は、透過型である（即ち、透過性のマスクを有する）。しかし、一般的に、それは、例えば、（反射型マスクを備える）反射型でもよい。その代りに、この装置は、上に言及した種類のプログラム可能ミラーアレイのような、他の種類のパターニング手段を使ってもよい。

【0023】

この線源LA（例えば、エキシマレーザ源）は、放射線のビームを作る。このビームを直接か、または、例えば、ビーム拡大器Exのような、状態調節手段を通してから、照明システム（照明器）ILの中へ送る。この照明器ILは、このビームの強度分布の外側および/または内側半径方向範囲（普通、それぞれ、 σ 外側および/または σ 内側と呼ぶ）を設定するための調整手段AMを含んでもよい。その上、それは、一般的に、積分器INおよびコンデンサCOのような、種々の他の部品を含む。この様にして、マスクMAに入射するビームPBは、その断面に所望の均一性および強度分布を有する。

40

【0024】

図1に関して、線源LAは、（この線源LAが、例えば、水銀灯である場合によくあることだが）このリソグラフィ投影装置のハウジング内にあってもよいが、このリソグラフ

50

イ投影装置から遠く離れていて、それが作った放射線ビームをこの装置に（例えば、適当な指向ミラーを使って）導いてもよいことに注目すべきで；この後者のシナリオは、線源 L A がエキシマレーザである場合によくあることである。本発明および請求項は、これらのシナリオの両方を包含する。

【0025】

ビーム P B は、次に、マスクテーブル M T 上に保持されたマスク M A を横切る。マスク M A を横断してから、ビーム P B は、レンズ P L を通過し、それがこのビーム P B を基板 W の目標部分 C 上に集束する。第 2 位置決め手段 P W（および干渉計測定手段 I F）を使って、基板テーブル W T を、例えば、異なる目標部分 C をビーム P B の経路に配置するように、正確に動かすことができる。同様に、例えば、マスク M A をマスクライブラリから機械的に検索してから、または走査中に、第 1 位置決め手段 P M を使ってマスク M A をビーム P B の経路に関して正確に配置することができる。一般的に、物体テーブル M T、W T の移動は、図 1 にはっきりは示さないが、長ストロークモジュール（粗位置決め）および短ストロークモジュール（精密位置決め）を使って実現する。しかし、ウエハステッパの場合は（ステップアンドスキャン装置と違って）、マスクテーブル M T を短ストロークアクチュエータに結合するだけでもよく、または固定してもよい。マスク M A および基板 W は、マスク整列マーク M₁、M₂ および基板整列マーク P₁、P₂ を使って整列してもよい。

【0026】

図示する装置は、二つの異なるモードで使うことができる。即ち、

1. ステップモードでは、マスクテーブル M T を本質的に固定して保持し、全マスク像を目標部分 C 上に一度に（即ち、単一“フラッシュ”で）投影する。次に基板テーブル W T を x および / または y 方向に移動して異なる目標部分 C をビーム P B で照射できるようにする。そして、

2. 走査モードでは、与えられた目標部分 C を単一“フラッシュ”では露出しないことを除いて、本質的に同じシナリオを適用する。その代りに、マスクテーブル M T が与えられた方向（所謂“走査方向”、例えば、y 方向）に速度 v で動き得て、それで投影ビーム P B がマスク像の上を走査させられ；同時に、基板テーブル W T がそれと共に同じまたは反対方向に速度 V = M v で動かされ、この M はレンズ P L の倍率（典型的には、M = 1 / 4 または 1 / 5）である。この様にして、比較的大きい目標部分 C を、解像度について妥協する必要なく、露出することができる。

【実施例】

【0027】

図 2 は、この発明によるリソグラフィ投影装置を概略的に描き、それは、

- 放射線の少なくとも一つのビームを提供するための放射線システム E x、I L、L A；
- パターニング手段 M T、M A および投影手段 P M を含む第 1 真空室 5；並びに
- 使用中基板 W を保持するための基板ホルダ W T を含む第 2 真空室 11 を含む。

【0028】

放射線システム E x、I L、L A は、第 1 真空室 5 の外部にある。この放射線システム E x、I L、L A は、E U V 投影ビームを発生するように構成してあるのが好ましい。そのような放射線ビームは、一般的に波長 λ が約 20 nm 未満である。しかし、この放射線ビームは、他の波長、例えば X 線または 20 nm を超える波長でもよい。投影ビームを上記パターニング手段 M T、M A の方へ向ける手段は、この図に示さない。

【0029】

上記パターニング手段 M T、M A は、投影ビームを所望のパターンに従ってパターン化するように構成してある。このパターニング手段は、使用中レチクル M A を保持するレチクルテーブル M T を含む。上記レチクルテーブル M T は、この装置の真空室壁 1 に結合してある。この真空室壁 1 は、第 1 および第 2 真空室 5、11 を環境放射線から遮蔽するために放射率が低く、例えば放射率 0.5 未満、更に厳密には 0.1 未満である。従って、

外部熱変動は、この第1および第2真空室の温度に実質的に何もまたは僅かしか影響しない。

【0030】

上記投影手段PMは、上記パターン化した投影ビームを上記基板Wの目標部分上に投影するように構成してある。このため、この投影手段は、上記放射線ビームを調整し且つ方向転換するための光学素子、例えばミラーを含む投影光学素子箱PMを含む。この投影光学素子箱PMは、光学素子箱PMを室壁1から実質的に機械的に切離すように、計測フレーム21に取付けてある。この機械的切離しは、図2に計測フレーム21と光学素子箱PMの間に伸びるスリット22によって概略的に描いてある。しかし、実際に、このスリット22は、第2真空室11から出る汚染物質が第1真空室5に達するのを防ぐために封止してある。従って、上記第1真空室5は、計測フレーム21と光学素子箱PMによって上記第2真空室11から実質的に封止してある。上記光学素子および上記計測フレームは、通常低膨張材料、例えばゼロジュール^{T M}またはアンバーを含む。この計測フレーム21も類似のスリットによって真空室壁1から機械的に切離してあるのが好ましいことに言及する。しかし、そのようなスリットは、図2には示してない。

10

【0031】

使用中、基板Wは、少なくとも部分的に放射線感応材料の層によって覆われている。上記放射線システムを使って、放射線の投影ビームを用意する。最初に、レチクルテーブルMTによって保持したレチクルMAを使って、この投影ビームの断面にパターンを付ける。次に、このパターン化したビームを、投影光学素子箱PMに入っている光学素子によって、上記放射線感応材料の少なくとも一部分を照射するように、基板Wの目標部分上に投影する。図示する装置の利点は、基板テーブルWTが、上記第1真空室5から実質的に分離された第2真空室11内にあることである。従って、パターンニング手段MTのおよび投影手段PMの光学素子の環境を、基板Wおよび/または基板テーブルWTが運ぶかも知れない汚染物質のほばないままに出来ることである。その上、この装置は、多数の基板Wのインライン処理をもたらす。

20

【0032】

図2に示すように、本実施例の装置は、上記第1真空室5を所望の低圧に維持するために二つのクライオパネル7を含む。第2真空室を維持するための真空ポンプは、図示しないが、例えば、やはりそのようなクライオ要素を一つ以上含んでもよい。その上、この装置は、上記パターンニング手段MT、MAおよび上記投影手段PMの少なくとも一部の熱的調節をもたらすために二つの熱的に状態調節した遮蔽体6を含む。各遮蔽体6は、第1遮蔽側IがレチクルステージMTおよび投影光学素子箱PMに面する。それぞれの第1遮蔽側Iから離れて向く遮蔽体6の第2側Oは、上記クライオパネル7に面する。従って、二つの熱遮蔽体6が二つのクライオパネル7をパターンニング手段MT、MAおよび投影光学素子箱PMから実質的に遮蔽する。各熱遮蔽体6は、上記熱遮蔽体6をある調節温度に維持するために流体輸送ダクト8を含む加熱および/または冷却手段によって熱的に状態調節する。熱遮蔽体6のこの熱調節は、電気的ヒータ、ヒートポンプ、ペルチェ素子およびこれらの組合せまたはその他の手段のような種々の他の手段によって達成できることは明らかである。その上、そのような熱遮蔽体は、ある電気抵抗を有してもよいので、それを電気的加熱手段として使うこともできる。

30

40

【0033】

各熱遮蔽体6は、この遮蔽体の上記第1側Iからその第2側Oへ粒子を伝播させるための粒子伝播通路を含む。上記クライオパネル7は、パターンニング手段MT、MAおよび投影光学素子箱PMの環境から出る粒子を捕捉することができる。クライオポンプ7は、上記第1真空室5内に、特に光学素子箱PM近くに位置し、それで真空室5、11内の移動経路が比較的短い。この様にして、第1真空室5内に所望の高真空を得ることができる。

【0034】

パターンニング手段MT、MAおよび光学素子箱PMの汚染は、熱遮蔽体6を通るクライオパネル7の方への粒子伝播によって更に防ぐことができ、それでこの装置の稼働率が高

50

くなり、およびクリーニング段階の間に永い使用可能時間を得ることができる。更に、この装置は、これらのクライオパネルによって動作圧力まで比較的速くポンプダウンすることができる。その上、通常高価な投影光学素子が永い寿命を保持できる。上記投影光学素子箱 P M は、側壁が開いているか、側壁がなくまたは孔空き側壁で比較的開放構造であり、それで中に入っている光学素子が一つ以上の上記粒子伝播通路 9 で直接見えるのが好ましい。使用中、クライオパネル 7 は、第 1 真空室 5 内に十分な排気容量をもたらすために適当な、比較的低温、例えば 130 K または 77 K に維持する。

【0035】

レチクルステージ M T、M A および投影光学素子箱 P M は、それらが熱放射を介してクライオパネル 7 によって冷されるのを避けるために、クライオパネル 7 から直接光学的に見えないのが好ましい。この発明によれば、これは、熱遮蔽体 6 の上記伝播チャンネル 9 が光学的に不透明に構成してあるとき簡単に達成される。従って、パターンニング手段 M T、M A および光学素子箱 P M は、熱遮蔽体 6 を通して粒子をクライオパネル 7 の方へ伝播できながら、実質的にクライオパネル 7 の温度と独立に、所望の温度に維持できる。計測フレーム 21 もこの計測フレーム 21 の望ましくない冷却および温度変動を防ぐために、クライオパネル 7 から遮蔽してあるのが好ましい。

10

【0036】

パターンニング手段 M T、M A および光学素子箱 P M の熱的状態調節は、熱遮蔽体 6 に放射線吸収面を設けることによって達成し、上記面は、特に放射線放射率 ϵ_r が少なくとも 0.5、好ましくは少なくとも 0.9 である。第 1 に、この熱遮蔽体 6 は、第 1 真空室に安定な温度基準をもたらし、投影手段 P M およびレチクル手段 M T、M A から過剰なおよび/または変動する熱負荷を除去できる。そのような熱負荷は、例えば、アクチュエータ 14 のような、第 1 室 5 内または近くに存在するある熱源から出るかも知れない。上記アクチュエータ 14 のような、熱源は、熱遮蔽体 6 によってパターンニング手段 M T、M A および投影手段 P M から遮蔽するのが好ましい。そのような熱源は、都合よく、図 2 に示すように、上記クライオパネル 7 のそれぞれの熱遮蔽体 6 から離れるように向いた側に位置する。これらの熱源 14 および/または投影ビーム光が発生する熱は、それでそれぞれのクライオパネル 7 および/または熱遮蔽体 6 によって吸収することができる。従って、そのような熱は、第 1 真空室 5 のパターンニング手段 M T、M A および光学素子箱 P M に達するのが防がれる。そのようなアクチュエータ熱負荷および/または投影ビーム熱負荷を真空室 5 から除去することは、パターンニング手段 M T、M A および投影手段 P M の間接的熱調節と見做すことができる。

20

30

【0037】

第 2 に、これらの光学素子、レチクル手段 M T、M A および/または基板ステージ W T は、これらの光学素子および/またはレチクル手段の温度が熱遮蔽体 6 の温度より高い場合に、熱放射によって熱遮蔽体 6 へ熱を逃すことができる。従って、熱遮蔽体 6 は、光学素子およびパターンニング手段 M T、M A の直接的熱調節ももたらす。レチクル手段、光学素子、基板 W および基板ホルダ W T の加熱が、例えば、投影ビーム光の照射の影響の下で可能である。熱遮蔽体 6 がパターンニング手段および/または光学素子の熱調節を部分的にしかできない場合、更なる加熱および/または冷却手段、例えばヒートパイプ、電気的手段、ペルチェ素子、加熱/冷却流体およびそれらの組合せまたはその他の手段を適用することができる。上記熱遮蔽体 6 は、この熱遮蔽体 6 の振動が実質的に投影手段 P M へ移らないように、少なくとも投影手段 P M および計測フレームから機械的に切離してあるのが好ましい。

40

【0038】

図 3 は、熱遮蔽体 6 を更に詳しく示す。この熱遮蔽体 6 は、実質的に平行な、離間したストリップ 12 を含み、それら是对向するストリップ面 15 の間に上記粒子伝播チャンネル 9 を囲い込む。これらのストリップの面 15 は、放射線吸収性である。上記ストリップ 12 は、例えば、一つ以上の放射線吸収被膜を備えてもよい。上記加熱および/または冷却手段 8 は、図 3 には示さない。熱遮蔽ストリップ 12 は、加熱および/または冷却手段

50

8へ/からの所望の熱伝達のために熱伝導係数が比較的高いのが好ましい。本実施例で、ストリップ12は、ほぼ山形紋状の断面を有する。そのうえ、ストリップ12は、互いに重複し、それで遮蔽体6は、横から、図面に平行に見たときに不透明である。図3で、各ストリップ12の二つのフランジが囲む頂角 α は、約90°である。しかし、小さいまたは大きい頂角を使ってもよい。大きい粒子透過率をもたらす、都合のよい頂角は、約110°~130°の範囲内、更に詳しくは約120°である。

【0039】

図3に矢印Aによって示す到来放射線は、熱遮蔽ストリップ12によってほぼ吸収される。しかし、矢印Bによって示す到来粒子は、上記第1遮蔽体側Iから第2遮蔽体側Oの方へ、伝播チャンネル9を介して、特に近隣ストリップ12間の1回以上のバウンドによって伝播されるだろう。従って、各熱遮蔽体6は、粒子を伝播しながら放射線を吸収することができる。多くの種類の粒子、例えば原子、分子、または何か大きな粒子、不活性ガス、残留物パージガス、水蒸気、炭酸ガス等がこの様にして伝播チャンネルを通して伝播されるかも知れない。ストリップ12は、高粒子反射比をもたらすために比較的滑らかな、非多孔性および/または研磨面15を有するのが好ましい。ストリップ面15の反射比は、到来粒子の少なくとも半分がその面15によって反射されるように、少なくとも0.5であるのが好ましい。上記伝播チャンネルのために、粒子は、熱遮蔽体6を通過できてクライオパネル7によって吸収され、それで真空室5を比較的きれいに且つ比較的高真空に保つことができる。同時に、熱遮蔽体6は、少なくとも上記パターンニング手段MT、MAおよび上記投影手段PMの直接的および間接的熱調節をもたらし、それで、例えばEU 20Vを使って、高精密リソグラフィを実現できる。

【0040】

この発明の特定の実施例を上記説明したが、この発明を説明したのと別の方法で実施してもよいことが分るだろう。この説明は、この発明を制限することを意図しない。

この装置は、一つ以上の真空ポンプを含んでもよい。更に、この装置は、上記真空室を所望の低圧に維持するために数種類の真空排気手段、例えばクライオポンプ、ターボ分子ポンプ等々を含んでもよい。上記排気手段は、凝集および/または非凝集物質を除去するように構成することができる。この真空排気手段は、それぞれの真空室の内部および/または外部に位置することができる。

【0041】

その上、この装置の種々の部分の温度を調節するために異なる温度調節手段を設けてもよい。温度調節は、例えば、熱伝導、対流、輻射および/または熱放散によって得ることができる。この調節手段は、投影光学素子箱、光学素子、レチクルおよび/またはレチクルテーブル、計測フレーム、照明器フレーム、基板および/または基板ホルダ等の温度を制御するために配置することができる。

【0042】

上記放射線吸収被膜は、例えば、適当な金属および/または半導体酸化物層、セラミック被膜、黒色ペイント、または他の適当な材料および/または被膜を含んでもよい。

この装置は、少なくとも一つのレチクルを保持するために少なくとも一つのレチクルテーブルを含んでもよい。

その上、この装置は、少なくとも一つの真空室、例えば、一つの真空基板室、投影箱を含む一つの真空室およびパターンニング手段を含む一つの真空室を含んでもよい。

【0043】

上記熱遮蔽体6および/またはクライオポンプ7は、異なる形状に設け且つ異なる材料で作ることができる。この熱遮蔽体6および/またはクライオポンプ7は、例えば、ほぼ直線状、湾曲形、円筒形等でもよい。この装置の一つ以上の部分、例えばウエハステージ、投影光学素子箱および/またはレチクルを、例えば部分的にまたは全体的に熱遮蔽体6および/またはクライオポンプ7によって囲んでもよい。

更に、上記クライオポンプ7は、例えばクライオポンプ7を所望の温度に維持するためおよび/またはもし望むならこのポンプ7を除霜するために、統合加熱および/または冷 50

却手段を含んでもよい。

【 0 0 4 4 】

熱遮蔽体 6 のストリップ 1 2 は、異なる形状および断面、例えば山形紋、湾曲形、またはその他の適当な形状を有してもよい。その上、ストリップの幾つかの列または幾つかの熱遮蔽体を互いに隣り合せて並列に配置してもよい。その上、各ストリップが、例えば、断面に一つ以上のフランジを含んでもよい。

その上、熱調節手段の上記放射線吸収面は、異なる場所、例えば投影光学素子箱 P M に、室壁 1 の内部におよび / または他の場所に設けることができる。

【 0 0 4 5 】

更に、上記熱遮蔽体 6 は、熱放射を吸収するために少なくとも部分的に放射線吸収面を含むことができる。そのような熱遮蔽体は、例えば、熱反射および / または熱吸収によってこの装置の異なる部分を互いから熱的に遮蔽してもよい。

【 0 0 4 6 】

上記クライオポンプ 7 は、真空室 5 の中の異なる位置、例えば熱遮蔽体 6 と真空室壁 1 の間に配置することができる。その上、上記クライオポンプ 7 を一つ以上の熱遮蔽体 6 で実質的に取囲むことができる。上記クライオポンプ 7 は、上記真空室壁 1 からある距離に、例えば真空室 5 内のほぼ中央に配置してもよい。その上、上記クライオポンプ 7 および / または熱遮蔽体 6 を、例えば放射線源を所望の真空レベルに維持するために、放射線システム E x、I L、L A の見えるところに設けてもよい。

【 0 0 4 7 】

更に、第 2 真空室 1 1 は、真空排気手段、例えば少なくとも一つのクライオ要素 7、および / または、例えばウエハステージ W T を囲む、熱遮蔽体を設けてもよい。その様にして、第 2 真空室 1 1 により真空を達成することができ、それでウエハを比較的きれいに保つことができる。

その上、このリソグラフィ投影装置を幾つかの投影プロセス、例えば E U V 投影、X 線投影、電子ビーム書込み等に備えて構成することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 4 8 】

【図 1】リソグラフィ投影装置の例を描く。

【図 2】この発明の実施例によるリソグラフィ投影装置を示す。

【図 3】図 2 の装置の熱遮蔽体の詳細を示す。

【符号の説明】

【 0 0 4 9 】

- 1 真空室壁
- 5 真空室
- 6 熱遮蔽体
- 7 真空排気手段、クライオポンプ
- 8 加熱および / または冷却手段
- 9 粒子伝播チャンネル
- 1 2 ストリップ
- 1 5 放射線吸収面
- E x ビーム拡大器
- I 熱遮蔽体の第 1 側
- I L 照明システム
- L A 線源
- M A マスク、レチクル
- M T マスク (レチクル) テーブル
- O 熱遮蔽体の第 2 側
- P M 投影手段
- W 基板

10

20

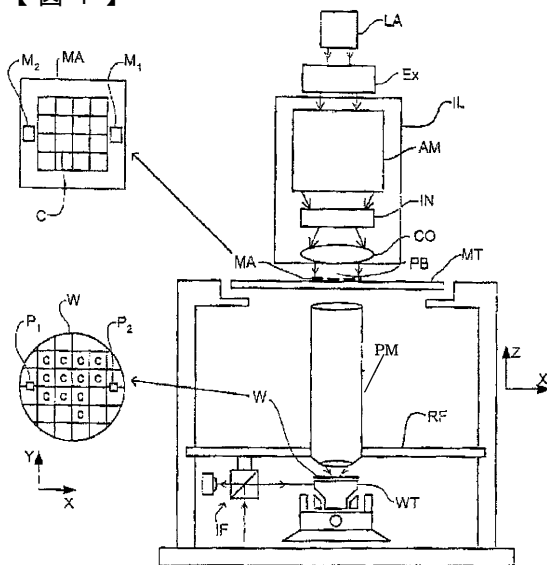
30

40

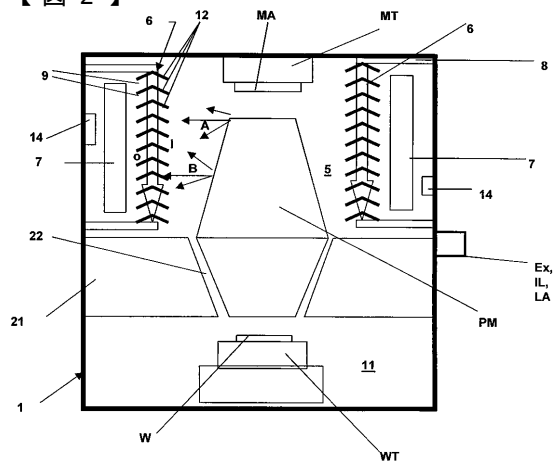
50

W T 基板ホルダ

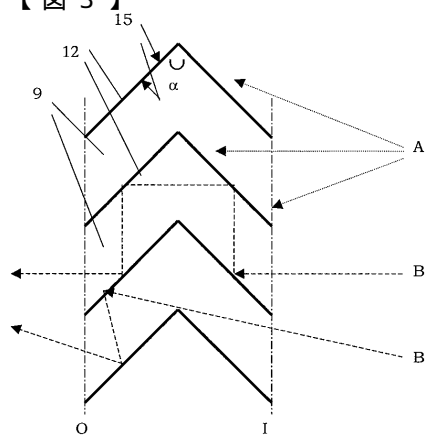
【 図 1 】



【 図 2 】



【圖 3】



フロントページの続き

- (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 ヨハネス ヘンリクス ウィルヘルムス ジャコブス
オランダ国、アイントホーフェン、 ウィレム フリソシュトラート 8
- (72)発明者 ポーラス マルティヌス マリア リーベレグツ
オランダ国、フェルトホーフェン、ドルプシュトラート 4 5
- (72)発明者 スィユス ハリンク
オランダ国、アイントホーフェン、 ゲールト グローテシュトラート 7 3
- F ターム(参考) 5F046 BA03 CB24 DA26 DA27 DA30