

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5336497号
(P5336497)

(45) 発行日 平成25年11月6日 (2013. 11. 6)

(24) 登録日 平成25年8月9日 (2013. 8. 9)

(51) Int. Cl.

F I

H O 1 L 21/027 (2006. 01)

H O 1 L 21/30 5 1 5 D

H O 1 L 21/30 5 3 1 A

請求項の数 13 (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2010-526838 (P2010-526838)
 (86) (22) 出願日 平成20年9月26日 (2008. 9. 26)
 (65) 公表番号 特表2010-541234 (P2010-541234A)
 (43) 公表日 平成22年12月24日 (2010. 12. 24)
 (86) 国際出願番号 PCT/NL2008/050622
 (87) 国際公開番号 W02009/041818
 (87) 国際公開日 平成21年4月2日 (2009. 4. 2)
 審査請求日 平成23年9月20日 (2011. 9. 20)
 (31) 優先権主張番号 60/975, 764
 (32) 優先日 平成19年9月27日 (2007. 9. 27)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 504151804
 エーエスエムエル ネザーランズ ビー、
 ブイ、
 オランダ国 ヴェルトホーフェン 550
 4 ディー アール、デ ラン 6501
 (74) 代理人 100079108
 弁理士 稲葉 良幸
 (74) 代理人 100109346
 弁理士 大貫 敏史
 (72) 発明者 ヴァン ハーベン、マーテン、マリヌス、
 ヨハネス、ウィルヘルムス
 オランダ国、ヒーシュ エヌエルー538
 4 エイチエス、デ シッケル 32

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 リソグラフィスペクトルフィルタ、及びリソグラフィ装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

リソグラフィスペクトルフィルタであって、

第1方向に配置された面内長さ寸法を有するスリットを含む第1フィルタ要素と、

第1および第2波長の放射の光路に沿って前記第1フィルタ要素に続く位置に配置された第2フィルタ要素であって、前記第1方向に対して横断する第2方向に配置された面内長さ寸法を有するスリットを含む、第2フィルタ要素と、

を含み、

前記スペクトルフィルタは、第1波長の放射は反射し、第2波長の放射は透過可能とし、前記第1波長は前記第2波長より大きく、

第1および第2フィルタ要素の前記スリットは、前記第1放射波長により決められる回折限界より小さい最小面内アパーチャ寸法を有する、

リソグラフィスペクトルフィルタ。

【請求項 2】

前記第1フィルタ要素は、複数のスリットを含む、請求項1に記載のリソグラフィスペクトルフィルタ。

【請求項 3】

前記第1フィルタ要素の前記スリットによって形成される面積と、前記第1フィルタ要素の総表面積とで形成されるアスペクト比は、約30%より大きい、請求項2に記載のリソグラフィスペクトルフィルタ。

【請求項 4】

前記第 2 フィルタ要素は、複数のスリットを含む、請求項 1 に記載のリソグラフィスペクトルフィルタ。

【請求項 5】

前記第 2 フィルタ要素の前記スリットによって形成される面積と、前記第 2 フィルタ要素の総表面積とで形成されるアスペクト比は、約 30 % より 大きい、請求項 4 に記載のリソグラフィスペクトルフィルタ。

【請求項 6】

前記第 1 および / または前記第 2 フィルタ要素の前記スリットは、 $0.5 \sim 5 \mu\text{m}$ の範囲から選択される幅を有する、請求項 1 に記載のリソグラフィスペクトルフィルタ。

10

【請求項 7】

前記スペクトルフィルタは、D UV 放射、UV 放射、可視光放射、および IR 放射の任意の組み合わせをフィルタリングする、請求項 1 に記載のリソグラフィスペクトルフィルタ。

【請求項 8】

前記第 1 および / または前記第 2 フィルタ要素は、E UV 放射導波管を更に含む、請求項 1 に記載のリソグラフィスペクトルフィルタ。

【請求項 9】

前記第 1 および / または前記第 2 フィルタ要素は、パターン付き層とパターン無し層との組み合わせを含み、前記パターン付き層は前記スリットを含む、請求項 1 に記載のリソグラフィスペクトルフィルタ。

20

【請求項 10】

少なくとも 1 つのかすめ入射ミラーと組み合わせられる、請求項 1 に記載のリソグラフィスペクトルフィルタ。

【請求項 11】

前記スペクトルフィルタは、約 $4 \sim 20 \text{ nm}$ の範囲から選択される波長を有する E UV 放射を透過する、請求項 1 に記載のリソグラフィスペクトルフィルタ。

【請求項 12】

前記第 1 および前記第 2 フィルタ要素は、前記光路に沿って続いて生じる位置で横断するように配置される、請求項 1 に記載のリソグラフィスペクトルフィルタ。

30

【請求項 13】

放射ビームを調整する照明システムと、
前記放射ビームの断面にパターンを付与してパターン付き放射ビームを形成するパターンニングデバイスを支持するサポートと、
基板を保持する基板テーブルと、
前記パターン付き放射ビームを前記基板のターゲット部分上に投影する投影システムと

、
リソグラフィスペクトルフィルタであって、

第 1 方向に配置された面内長さ寸法を有するスリットを含む第 1 フィルタ要素と、

第 1 および第 2 波長の放射の光路に沿って前記第 1 フィルタ要素に続く位置に配置された第 2 フィルタ要素であって、前記第 1 方向に対して横断する第 2 方向に配置された面内長さ寸法を有するスリットを含む、第 2 フィルタ要素と、

40

を含み、

前記スペクトルフィルタは、第 1 波長の放射は反射し、第 2 波長の放射は透過可能とし、前記第 1 波長は前記第 2 波長より 大きく、

第 1 および第 2 フィルタ要素の前記スリットは、前記第 1 放射波長により決められる回折限界より小さい最小面内アパーチャ寸法を有する、リソグラフィスペクトルフィルタと

、
を含む、リソグラフィ装置。

【発明の詳細な説明】

50

【技術分野】

【0001】

[0001] 本発明は、スペクトルフィルタ、そのスペクトルフィルタを含むリソグラフィ装置、デバイス製造方法、およびその方法により製造されたデバイスに関する。

【背景技術】

【0002】

[0002] リソグラフィ装置は、所望のパターンを基板上、通常、基板のターゲット部分上に付与する機械である。リソグラフィ装置は、例えば、集積回路（ＩＣ）の製造に用いることができる。その場合、ＩＣの個々の層上に形成される回路パターンを生成するために、マスクまたはレチクルとも呼ばれるパターンニングデバイスを用いることができる。このパターンは、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、ダイの一部、または１つ以上のダイを含む）に転写することができる。通常、パターンの転写は、基板上に設けられた放射感応性材料（レジスト）層上への結像によって行われる。一般には、単一の基板が、連続的にパターンニングさ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としては、ターゲット部分上にパターン全体を一度に露光することにより各ターゲット部分を照射するいわゆるステッパ、および放射ビームによってある特定の方向（「スキャン」方向）にパターンをスキャンすると同時に、この方向に平行または逆平行に基板をスキャンすることにより各ターゲット部分を照射するいわゆるスキャナが含まれる。パターンを基板上にインプリントすることにより、パターンニングデバイスから基板にパターンを転写することも可能である。

【0003】

[0003] リソグラフィを用いて作成されるフィーチャの寸法が小さくなるにつれ、リソグラフィは、小型ＩＣまたは他のデバイスおよび／もしくは構造を製造可能とするためにより重要な要素となってきた。

【0004】

[0004] パターンプリンティングの限界の理論推定値は、式（１）に示されるような解像度についてのレイリー（Rayleigh）基準によって与えることができる：

【数１】

$$CD = k_1 * \frac{\lambda}{NA_{PS}} \quad (1)$$

ここで、 λ は用いられる放射の波長であり、 NA_{PS} はパターンをプリントするために用いられる投影システムの開口数であり、 k_1 は、レイリー定数とも呼ばれる、プロセス依存型調節係数であり、 CD はプリントされたフィーチャのフィーチャサイズ（またはクリティカルディメンション）である。式（１）から、フィーチャの最小プリント可能サイズの縮小は、３つの方法、すなわち、露光波長を短くすること、開口数 NA_{PS} を大きくすること、または k_1 の値を小さくすることによって得ることができることが分かる。

【0005】

[0005] 露光波長を短くする、したがって最小プリント可能なサイズを縮小するために、極端紫外線（ＥＵＶ）（時に軟Ｘ線と呼ばれる）を使用することが提案されている。ＥＵＶ放射源は、約１３ｎｍの放射波長、すなわちＥＵＶ放射範囲内の波長を出力するように構成される。ＥＵＶ放射源は、小さいフィーチャのプリンティングの実現に向けて重要なステップを構成しうる。このような放射の可能な放射源としては、例えば、レーザ生成プラズマ源、放電プラズマ源、または電子蓄積リングからのシンクロトロン放射が挙げられる。

【0006】

[0006] ＥＵＶ放射リソグラフィにおいて用いられる放射源は、ＥＵＶ放射に加えて、異なる波長の放射をさらに放出しうる。この非ＥＵＶ放射はＥＵＶ放射リソグラフィシステムに有害であることがあり、ＥＵＶ放射ビームを調整するように用いられる照明システ

ムおよび該ビームを基板上に投影するように用いられる投影システムといった放射源の下流の光路内に入らないようにされることが望ましい。したがって、EUV放射源から到来する放射に対しスペクトルフィルタリングを与えることが望ましい。

【0007】

[0007] ブレーズド回折格子に基づいたスペクトルフィルタは既知である。この回折格子は、三角形状のパターンの表面品質が非常に高くなくてはならないので製造するのが難しい。表面のラフネスは、1 nm RMSより低くあるべきである。さらにデブリ軽減スキームを利用して放射源から発生するデブリを抑制する。しかし、デブリ軽減は、フォイルトラップおよび/またはガスバッファといったデブリ軽減方法が効果的なデブリ防御を保証しないことがあるので問題となることがある。さらに、EUV放射を透過する薄型フィルタ（例えばZr）の使用は、当該フィルタが壊れ易く、また、熱負荷閾値が低いため難しい。さらに、メッシュ上のフィルタに用いる接着剤は高真空システムには望ましくない。

10

【0008】

[0008] その全体を参考として本明細書に組み込む米国特許第6,456,362号には、EUV放射リソグラフィ投影装置に使用するための導波管が開示される。

【0009】

[0009] その全体を参考として本明細書に組み込む米国特許第6,809,327号には、EUV放射を含む放射スペクトルを発生するプラズマ源と、その放射スペクトルからEUV放射ビームを発生するリフレクタと、EUV放射の少なくとも一部を通過させる薄膜とを含む装置が開示される。

20

【0010】

[0010] 米国特許出願公開番号第2006/0146413号には、アパーチャを含むスペクトルフィルタが記載される。一例では、第1波長が赤外線範囲内にあり、第2波長がEUV放射範囲内にある。一実施形態では、このスペクトルフィルタはスリット型の複数のアパーチャを含む。

【発明の概要】

【0011】

[0011] 現行のスペクトルフィルタにある問題は、これらのフィルタはEUV放射源からの放射の方向を変えてしまうことである。したがって、スペクトルフィルタをEUV放射リソグラフィ装置から外した場合、交換用のスペクトルフィルタを追加しなくてはならないか、または、適切な角度にあるミラーを導入しなくてはならなくなる。追加されたミラーは、システムに不所望の損失をもたらしてしまう。

30

【0012】

[0012] ピンホールに比べてスペクトルフィルタにおいてスリットを用いる利点は、スリットはより簡単に製造でき、また、温度変化に対する耐性がより良好であることである。一実施形態では、スリットは、抑制されるべき波長を有する放射を反射する一方で、EUV放射といった十分に低い波長を有する放射を透過させる。このために、スペクトルフィルタのスリットは、不所望の放射の波長の少なくとも2分の1の幅を有するべきである。偏光に依存する効果によって、本実施形態では、不所望の放射の一部しか反射されない。米国特許出願公開第2006/0146413号からのスペクトルフィルタの実施形態では、不所望の放射は、回折と吸収の組み合わせによって減少される。不所望の放射は、比較的強力に回折され、続けて1回以上の内面反射後にスリット内で吸収される。所望の放射は、実質的にあまり回折されず、比較的弱められることなくフィルタを通過する。この実施形態の欠点は、放射が吸収されることによってフィルタが加熱されることである。

40

【0013】

[0013] 例えば、不所望の放射の透過を更に減少することが望まれる。

【0014】

[0014] 一態様では、リソグラフィスペクトルフィルタであって、第1方向に配置された面内長さ寸法を有するスリットを含む第1フィルタ要素と、

50

第 1 および第 2 波長の放射の光路に沿って第 1 フィルタ要素に続く位置に配置された第 2 フィルタ要素であって、第 1 方向に対して横断する第 2 方向に配置された面内長さ寸法を有するスリットを含む、第 2 フィルタ要素と、

を含み、

スペクトルフィルタは、第 1 波長の放射は反射し、第 2 波長の放射は透過可能とするように構成され、第 1 波長は第 2 波長より大きい、リソグラフィスペクトルフィルタが提供される。

【 0 0 1 5 】

[0015] 更なる態様では、

放射ビームを調整するように構成された照明システムと、

放射ビームの断面にパターンを付与してパターン付き放射ビームを形成するパターンニングデバイスを支持するように構成されたサポートと、

基板を保持するように構成された基板テーブルと、

パターン付き放射ビームを基板のターゲット部分上に投影するように構成された投影システムと、

リソグラフィスペクトルフィルタであって、

第 1 方向に配置された面内長さ寸法を有するスリットを含む第 1 フィルタ要素と、

第 1 および第 2 波長の放射の光路に沿って第 1 フィルタ要素に続く位置に配置された第 2 フィルタ要素であって、第 1 方向に対して横断する第 2 方向に配置された面内長さ寸法を有するスリットを含む、第 2 フィルタ要素と、

を含み、

スペクトルフィルタは、第 1 波長の放射は反射し、第 2 波長の放射は透過可能とするように構成され、第 1 波長は第 2 波長より大きい、リソグラフィスペクトルフィルタと、

を含む、リソグラフィ装置が提供される。

【 0 0 1 6 】

[0016] 一態様では、第 1 波長の放射を反射し、第 2 波長の放射はスペクトルフィルタアセンブリを透過可能とすることによって放射ビームのスペクトル純度を高める方法であって、第 1 波長は第 2 波長より大きく、第 1 ステップでは、第 1 偏光を有する第 1 波長の放射が反射され、第 2 ステップでは、第 1 偏光に対して横断する第 2 偏光を有する第 1 波長の放射が反射される、方法が提供される。

【 0 0 1 7 】

[0017] 一態様では、デバイス製造方法であって、

パターン付き放射ビームを基板のターゲット部分上に投影することと、

第 1 波長の放射を反射し、第 2 波長の放射はスペクトルフィルタアセンブリを透過可能とすることによって放射ビームのスペクトル純度を高めることと、

を含み、第 1 波長は第 2 波長より大きく、第 1 ステップでは、第 1 偏光を有する第 1 波長の放射が反射され、第 2 ステップでは、第 1 偏光に対して横断する第 2 偏光を有する第 1 波長の放射が反射される、方法が提供される。

【 0 0 1 8 】

[0018] 一態様では、方法によって製造されたデバイスであって、この方法は、

パターン付き放射ビームを基板上に投影することと、

第 1 波長の放射を反射し、第 2 波長の放射はスペクトルフィルタアセンブリを透過可能とすることによって放射ビームのスペクトル純度を高めることと、

を含み、第 1 波長は第 2 波長より大きく、第 1 ステップでは、第 1 偏光を有する第 1 波長の放射が反射され、第 2 ステップでは、第 1 偏光に対して横断する第 2 偏光を有する第 1 波長の放射が反射される、デバイスが提供される。

【 0 0 1 9 】

[0019] スペクトルフィルタ要素は、透過性ではない材料（例えば、金（Au）、銀（Ag）、クロム（Cr）、アルミニウム（Al）、モリブデン（Mo）、ルテニウム（Ru）、またはステンレススチールといった金属である）のスラブから形成されてよい。第

10

20

30

40

50

1 スペクトルフィルタ要素におけるスリットは、第1方向を有する第1面内ベクトルを定める面内幅と、第2方向を有する第2面内ベクトルを定める、第1方向に対して横断する長さとを有する。第1および第2面内ベクトルは、材料スラブに平行である。第1（最小）面内スリット寸法は、第1面内ベクトルと平行であり、第2（最大）面内アパーチャ寸法は、第2面内ベクトルと平行である。

【0020】

[0020] 最小面内スリット寸法 (W_{1n}) は、回折限界より小さく、この回折限界 (W_{min}) は、ターゲット成分を含むための媒体によって定義される。

$$W_{min} = \text{波長} / (2 * n_{\text{medium}}) \quad (2)$$

このとき、 λ は真空内の波長であり、 n_{medium} はスリットの前の媒体の屈折率である。

【0021】

[0021] 回折限界未満の第1面内寸法 W_1 と、回折限界超の第2面内寸法 W_2 を有するスリットを用いると、第1面内ベクトルと、第1および第2面内ベクトルに垂直な第3ベクトルからなる透過面がありうる。スリットの透過面に直交する電界を有する放射である R 偏光入射放射は、スリットによって実質的に反射されることになる。スリットの透過面に平行な電界を有する放射である T 偏光入射放射は、スリットによって実質的に透過されることになる。

【0022】

[0022] T 偏光放射は、表面プラズモン波の形で強化が生じるのでフィルタを透過すると考えられている。この効果は、比較的幅広のスリットが用いられる場合には生じない。

【0023】

[0023] 本発明の一実施形態によるスペクトルフィルタでは、第2フィルタ要素は、第1方向に対して横断する第2方向に配置された面内長さ寸法を有する第1スリットを含む。したがって、第1フィルタ要素を通過する第1波長の不所望の放射は、この放射は R 偏光放射、すなわち、第2フィルタ要素におけるスリットの透過面に直交する電界を有する放射であるので、第2フィルタ要素によって反射される。

【0024】

[0024] フィルタ要素は、スリット幅が回折限界より小さければ放射を反射する。スリットの幅は、 0.01λ から 0.5λ の範囲から選択されることが望ましい。このとき、 λ は反射されるべき放射の最短波長である。スリットの幅が、例えば 0.005λ である下限より大幅に小さい場合、スリットは、所望の放射も部分的に反射してしまう。幅が、例えば 0.8λ である上限より大幅に大きい場合、不所望の放射がスリットを透過してしまう。

【0025】

[0025] 一実施形態では、リソグラフィスペクトルフィルタは、D UV 放射、UV 放射、可視光放射、および IR 放射の任意の組み合わせをフィルタリングするように構成される。IR 放射を除いて、放射源は、可視範囲、UV 範囲、および D UV 範囲における不所望の放射を生成しうる。したがって、1つ以上のこれらの追加の波長範囲における放射も抑制可能であることが望ましい。一実施形態では、このことは、第1および/または第2フィルタ要素のスリットの幅を、不所望の放射の最小波長の回折限界より小さい値に選択することによって実現される。

【0026】

[0026] 全ての不所望の放射を反射によって抑制する代わりに、一部は吸収によって抑制されうる。このことは、例えば、第1および/または第2フィルタ要素が E UV 放射導波管を更に含む実施形態において実現されうる。導波管が含まれる第1フィルタ要素の開口における回折によって、比較的大きな波長を有する放射が、比較的小きな波長を有する所望の放射に比べて比較的大きな角度で回折される。大きな角度におけるこの回折によって、第1波長と第2波長との間の波長を有する放射が、第2波長またはそれより小さい波長を有する所望の放射と比べて、導波管の内壁に対して比較的大きな角度で導波管内で反射

10

20

30

40

50

される。したがって、第1波長と第2波長との間の波長を有する放射は、所望の放射よりも導波管を通過するために高い回数の反射が必要となる。所望の放射は、比較的弱められることなくEUV放射導波管を透過させられる。

【0027】

[0027] 一実施形態では、導波管は、第1波長と第2波長との間の波長範囲における放射を吸収可能な材料から作られる。本実施形態では、第1波長と第2波長との間の波長を有する不所望の放射は、同じ長さの導波管によって一層良好に抑制される。より短い長さの導波管を選択することによって、所望の放射の透過を向上できる一方で、導波管における不所望の放射の同じ吸収が維持される。フィルタ要素におけるスリットは、そのフィルタ要素が十分な厚さを有すれば、既に導波管を形成しうる。例えば、スリットは少なくとも2である深さ/幅比を有してよい。この深さ/幅比は、例えば5であるように10未満であることが望ましい。例えば20である実質的に高い深さ/幅比は、所望の放射を激しく減少し過ぎ、また、製造することが難しい。

10

【0028】

[0028] スペクトルフィルタリング効果は、第1および/または第2フィルタ要素が単一のスリットを有する場合に達成されうるが、1つ以上のフィルタ要素が複数のスリットを有することが有利である。こうすると、放射ビームの大部分または全体をフィルタリングしてそれにより所望の放射の透過を向上できる。

【0029】

[0029] リソグラフィスペクトルフィルタの一実施形態では、第1フィルタ要素のスリットによって形成される面積と、第1フィルタ要素の総表面積とで形成されるアスペクト比は、約50%より小さく、約30%より小さく、または約15%より小さい。

20

【0030】

[0030] リソグラフィスペクトルフィルタの一実施形態では、第2フィルタ要素のスリットによって形成される面積と、第1フィルタ要素の総表面積とで形成されるアスペクト比は、約50%より小さく、約30%より小さく、または約15%より小さい。

【0031】

[0031] 所望の放射に対するフィルタの透過率のためには高いアスペクト比が好適である。

【0032】

[0032] 第1波長と第2波長との間の範囲における波長を有する放射が吸収される場合、第1波長を有する放射のみが反射されれば十分である。実際の適用では、不所望の放射は、レーザ生成プラズマEUV放射源のCO₂レーザ源によって発生される約10μmの波長を有する赤外線放射である。この範囲における放射は、第1および/または第2フィルタ要素のスリットが0.5~5μmの範囲から選択される幅を有するリソグラフィスペクトルフィルタを用いて効果的に反射されうる。可視範囲、近または深UV範囲における更なる放射は、例えば、上述したように導波管、または、例えばSi₃N₄フィルタである別のパターン無しタイプの吸収フィルタにおける吸収によって除去されうる。このような更なる放射を抑制するための機構は、放射源がそのような更なる放射を実質的に発生しない場合、および/または、そのような更なる放射がリソグラフィスペクトルフィルタを用いる用途において不利益ではない場合にはなくてもよい。

30

40

【0033】

[0033] スペクトルフィルタは、リソグラフィ装置内のコレクタの背後に位置決めされてよい。

【0034】

[0034] 少なくとも1つのかすめ入射フィルタがリソグラフィ装置内にあってもよい。

【0035】

[0035] 製造されるデバイスは、集積回路、集積光学システム、磁気ドメインメモリ用のガイダンスおよび検出パターン、液晶ディスプレイ、および薄膜磁気ヘッドであってよい。

50

【図面の簡単な説明】

【0036】

[0036] 本発明のいくつかの実施形態を、単なる例として、添付の概略図を参照して以下に説明する。これらの図面において同じ参照符号は対応する部分を示す。

【図1】[0037] 図1は、本発明の一実施形態によるリソグラフィ装置を示す。

【図2】[0038] 図2は、本発明の一実施形態によるリソグラフィ装置を示す。

【図3】[0039] 図3は、本発明の一実施形態によるリソグラフィスペクトル純度フィルタを示す。

【図4】[0040] 図4は、本発明の一実施形態によるリソグラフィスペクトル純度フィルタを示す。

10

【図5】[0041] 図5は、本発明の一実施形態によるリソグラフィスペクトル純度フィルタにおけるフィルタ要素を示す。

【図6】[0042] 図6は、本発明の一実施形態によるリソグラフィスペクトル純度フィルタにおけるフィルタ要素を示す。

【発明を実施するための形態】

【0037】

[0043] 本発明の実施形態の十分な理解を与えるために、以下の詳細な説明では、多数の具体的な詳細を記載する。しかし、当業者であれば、本発明はこれらの特定の詳細がなくとも実施されうることとは理解されよう。また、場合によって、周知の方法、手順、およびコンポーネントは本発明の特徴を曖昧にしないように詳細には記載していない。

20

【0038】

[0044] 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ている。このリソグラフィ装置は、

放射ビームB（例えばUV放射またはEUV放射）を調整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、かつ特定のパラメータに従ってパターニングデバイスを正確に位置決めするように構成された第1ポジションPMに連結されたサポート構造（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、かつ特定のパラメータに従って基板を正確に位置決めするように構成された第2ポジションPWに連結された基板テーブル（例えばウェーハテーブル）WTと、

30

パターニングデバイスMAによって放射ビームBに付けられたパターンを基板Wのターゲット部分C（例えば1つ以上のダイを含む）上に投影するように構成された投影システム（例えば屈折投影レンズシステム）PSとを含む。

【0039】

[0045] 照明システムとしては、放射を誘導し、整形し、または制御するために、屈折型、反射型、磁気型、電磁型、静電型、またはその他のタイプの光コンポーネント、あるいはそれらのあらゆる組合せなどのさまざまなタイプの光コンポーネントを含むことができる。

【0040】

40

[0046] サポート構造MTは、パターニングデバイスの向き、リソグラフィ装置の設計、および、パターニングデバイスが真空環境内で保持されているか否かなどの他の条件に応じた態様で、パターニングデバイスを保持する。サポート構造MTは、機械式、真空式、静電式またはその他のクランプ技術を使って、パターニングデバイスを保持することができる。サポート構造MTは、例えば、必要に応じて固定または可動式にすることができるフレームまたはテーブルであってもよい。サポート構造MTは、パターニングデバイスを、例えば、投影システムに対して所望の位置に確実に置くことができる。本明細書において使用される「レチクル」または「マスク」という用語はすべて、より一般的な「パターニングデバイス」という用語と同義であると考えられる。

【0041】

50

【0047】 本明細書において使用される「パターンングデバイス」という用語は、基板のターゲット部分内にパターンを作り出すように、放射ビームの断面にパターンを与えるために使用できるあらゆるデバイスを指していると、広く解釈されるべきである。なお、留意すべき点として、放射ビームに付与されたパターンは、例えば、そのパターンが位相シフトフィーチャまた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内の所望のパターンに正確に一致しない場合もある。通常、放射ビームに付与されたパターンは、集積回路などのターゲット部分内に作り出されるデバイス内の特定の機能層に対応することになる。

【0042】

【0048】 パターンングデバイスは、透過型であっても、反射型であってもよい。パターンングデバイスの例としては、マスク、プログラミブルミラーアレイ、およびプログラミブルLCDパネルが含まれる。マスクは、リソグラフィでは公知であり、バイナリ、レベソソ型(alternating)位相シフト、およびハーフトーン型(attenuated)位相シフトなどのマスク型、ならびに種々のハイブリッドマスク型を含む。プログラミブルミラーアレイの一例では、小型ミラーのマトリックス配列が用いられており、各小型ミラーは、入射する放射ビームを様々な方向に反射させるように、個別に傾斜させることができる。傾斜されたミラーは、ミラーマトリックスによって反射される放射ビームにパターンを付ける。

10

【0043】

【0049】 本明細書において使用される「投影システム」という用語は、使われている露光放射に、または液浸液の使用もしくは真空の使用といった他の要因に適切な、屈折型、反射型、反射屈折型、磁気型、電磁型、および静電型光学系、またはそれらのあらゆる組合せを含むあらゆる型の投影システムを包含していると広く解釈されるべきである。本明細書において使用される「投影レンズ」という用語はすべて、より一般的な「投影システム」という用語と同義であると考えるとよい。

20

【0044】

【0050】 本明細書に示されているとおり、リソグラフィ装置は、反射型のもの(例えば反射型マスクを採用しているもの)である。また、リソグラフィ装置は、透過型のもの(例えば透過型マスクを採用しているもの)であってもよい。

【0045】

30

【0051】 リソグラフィ装置は、2つ(デュアルステージ)以上の基板テーブル(および/または2つ以上のパターンングデバイスサポート構造)を有する型のものであってもよい。そのような「マルチステージ」機械においては、追加のテーブルおよび/またはサポート構造は並行して使うことができ、または予備工程を1つ以上のテーブルおよび/またはサポート構造上で実行しつつ、別の1つ以上のテーブルおよび/またはサポート構造を露光用に使うこともできる。

【0046】

【0052】 また、リソグラフィ装置は、投影システムと基板との間の空間を満たすように、比較的高い屈折率を有する液体(例えば水)によって基板の少なくとも一部を覆うことができる型であってもよい。また、リソグラフィ装置内の別の空間(例えばマスクと投影システムとの間)に液浸液を加えてもよい。液浸技術は、投影システムの開口数を増加させることで、当該技術分野において周知である。本明細書において使用される「液浸」という用語は、基板のような構造物を液体内に沈めなければならないという意味ではなく、単に、露光中、投影システムと基板との間に液体があるということを意味するものである。

40

【0047】

【0053】 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。例えば、放射源がエキシマレーザである場合、放射源とリソグラフィ装置は、別個の構成要素であってもよい。そのような場合には、放射源は、リソグラフィ装置の一部を形成しているとはみなされず、また放射は、放射源SOからイルミネータILへ、例えば、適

50

切な誘導ミラーおよび/またはビームエキスパンダを含むビームデリバリシステムを使って送られる。その他の場合、例えば、放射源が水銀ランプである場合、放射源は、リソグラフィ装置の一体部分とすることもできる。放射源 S O およびイルミネータ I L は、必要ならばビームデリバリシステムとともに、放射システムと呼んでもよい。

【 0 0 4 8 】

[0054] イルミネータ I L は、放射ビームの角強度分布を調節するアジャスタを含むことができる。一般に、イルミネータの瞳面内の強度分布の少なくとも外側および/または内側半径範囲（通常、それぞれ -outer および -inner と呼ばれる）を調節することができる。さらに、イルミネータ I L は、インテグレータおよびコンデンサといったさまざまな他のコンポーネントを含むことができる。イルミネータを使って放射ビームを調整すれば、放射ビームの断面に所望の均一性および強度分布をもたせることができる。

10

【 0 0 4 9 】

[0055] 放射ビーム B は、サポート構造（例えばマスクテーブル）M T 上に保持されているパターンングデバイス（例えばマスク）M A 上に入射して、パターンングデバイスによってパターン形成される。パターンングデバイス M A を通り抜けた後、放射ビーム B は投影システム P S を通過し、投影システム P S は、基板 W のターゲット部分 C 上にビームの焦点を合わせる。第 2 ポジショナ P W および位置センサ I F 2（例えば、干渉計デバイス、リニアエンコーダ、または静電容量センサ）を使って、例えば、さまざまなターゲット部分 C を放射ビーム B の経路内に位置決めするように、基板テーブル W T を正確に動かすことができる。同様に、第 1 ポジショナ P M および別の位置センサ I F 1 を使い、例えば、マスキライブラリから機械的に取り出した後またはスキャン中に、パターンングデバイス M A を放射ビーム B の経路に対して正確に位置決めすることもできる。通常、パターンングデバイスサポート構造 M T の移動は、第 1 ポジショナ P M の一部を形成する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）を使って達成することができる。同様に、基板テーブル W T の移動も、第 2 ポジショナ P W の一部を形成するロングストロークモジュールおよびショートストロークモジュールを使って達成することができる。ステップの場合は（スキャナとは対照的に）、パターンングデバイスサポート構造 M T は、ショートストロークアクチュエータのみに連結されてもよく、または固定されてもよい。パターンングデバイス M A および基板 W は、パターンングデバイスアライメントマーク M 1、M 2 と、基板アライメントマーク P 1、P 2 とを使って、位置合わせされてもよい。例示では基板アライメントマークが専用ターゲット部分を占めているが、基板アライメントマークをターゲット部分とターゲット部分との間の空間内に置くこともできる（これらは、スクライブラインアライメントマークとして公知である）。同様に、複数のダイがパターンングデバイス M A 上に設けられている場合、パターンングデバイスアライメントマークは、ダイとダイの間に置かれてもよい。

20

30

【 0 0 5 0 】

[0056] 例示の装置は、以下に説明するモードのうち少なくとも 1 つのモードで使用できる。

【 0 0 5 1 】

[0057] 1. ステップモードにおいては、パターンングデバイスサポート構造 M T および基板テーブル W T を基本的に静止状態に保ちつつ、放射ビームに付けられたパターン全体を一度にターゲット部分 C 上に投影する（すなわち、単一静的露光）。その後、基板テーブル W T は、X および/または Y 方向に移動され、それによって別のターゲット部分 C を露光することができる。ステップモードにおいては、露光フィールドの最大サイズによって、単一静的露光時に結像されるターゲット部分 C のサイズが限定される。

40

【 0 0 5 2 】

[0058] 2. スキャンモードにおいては、パターンングデバイスサポート構造 M T および基板テーブル W T を同期的にスキャンする一方で、放射ビームに付けられたパターンをターゲット部分 C 上に投影する（すなわち、単一動的露光）。パターンングデバイスサポート構造 M T に対する基板テーブル W T の速度および方向は、投影システム P S の（縮小

50

）拡大率および像反転特性によって決めることができる。スキャンモードにおいては、露光フィールドの最大サイズによって、単一動的露光時のターゲット部分の幅（非スキャン方向）が限定される一方、スキャン動作の長さによって、ターゲット部分の高さ（スキャン方向）が決まる。

【 0 0 5 3 】

【0059】 3 . 別のモードにおいては、プログラマブルパターンニングデバイスを保持した状態で、パターンニングデバイスサポート構造MTを基本的に静止状態に保ち、また基板テーブルWTを動かす、またはスキャンする一方で、放射ビームに付けられているパターンをターゲット部分C上に投影する。このモードにおいては、通常、パルス放射源が採用されており、さらにプログラマブルパターンニングデバイスは、基板テーブルWTの移動後ごとに、またはスキャン中の連続する放射パルスと放射パルスとの間に、必要に応じて更新される。この動作モードは、前述の型のプログラマブルミラーアレイといったプログラマブルパターンニングデバイスを利用するマスクレスリソグラフィに容易に適用することができる。

【 0 0 5 4 】

【0060】 上述の使用モードの組合せおよび/またはバリエーション、あるいは完全に異なる使用モードもまた採用可能である。

【 0 0 5 5 】

【0061】 図2は、本発明の一実施形態によるEUV放射リソグラフィ装置の側面図を示す。なお、この配置は図1に示す装置の配置とは異なるが動作原理は同様である。このリソグラフィ装置は、放射ユニット3（例えばソース コレクタモジュール）、照明システムIL、および投影システムPLを含む。放射ユニット3には、XeガスまたはLi蒸気といったガスまたは蒸気を用いる放射源LAが設けられ、このガスまたは蒸気内では、非常に高温の放電プラズマが生成されてEUV放射範囲の放射が放出される。放電プラズマは、放電の部分的にイオン化されたプラズマを光軸O上で崩壊させることによって生成される。0.1mbarの分圧のXeガスまたはLi蒸気または任意の他の好適なガスまたは蒸気を放射の効率のよい発生に用いてよい。放射源LAから放出される放射は、放射源チャンバ7からコレクタチャンバ8へと、ガスバリアまたはフォイルトラップ9を介して渡される。フォイルトラップは、例えば、その全体を参考として本明細書に組み込む米国特許第6,614,505号および第6,359,969号に詳述されるようなチャンネル構造を含んでもよい。コレクタチャンバ8は、例えば、かすめ入射コレクタによって形成される放射コレクタ10を含む。コレクタ10によって渡される放射は、本発明の一実施形態によるスペクトルフィルタ11を通過する。ブレードスペクトルフィルタとは対照的にスペクトルフィルタ11は、放射ビームの方向を実質的に変化させないことに留意されたい。図示しない一実施形態では、スペクトルフィルタ11はかすめ入射ミラーの形でまたはコレクタ10上で実施されうるので、スペクトルフィルタ11は放射ビームを反射しうる。放射は、集光チャンバ8におけるアパーチャにおいて又はその付近の仮想放射源点12（すなわち中間集光点）内に集束される。チャンバ8から放射ビーム16は、照明システムIL内で、法線入射リフレクタ13、14を介して、パターンニングデバイスサポート構造MT上のパターンニングデバイス上に反射される。パターン付きビーム17が形成され、このビームは、投影システムPLによって反射要素18、19を介して基板テーブルWT上に結像される。通常、図示するよりも多い又少ない要素が照明システムILおよび/または投影システムPL内に存在しうる。

【 0 0 5 6 】

【0062】 反射要素のうちのひとつの反射要素19は、その前に開口数ディスク20を有し、このディスクはアパーチャ21を有する。アパーチャ21のサイズが、パターン付き放射ビーム17が基板テーブルWTに当る際にパターン付き放射ビーム17がなす角度 θ_i を決定する。

【 0 0 5 7 】

【0063】 図2は、コレクタ10の下流に且つ仮想放射源点12の上流に位置決めされた

10

20

30

40

50

本発明の一実施形態によるスペクトルフィルタ 11 を示す。図示しない一実施形態では、スペクトルフィルタ 11 は、仮想放射源点 12 に、または、コレクタ 10 と仮想放射源点 12 との間の任意の場所に位置決めされてよい。

【0058】

[0064] 図 3 は、光軸 103 に沿って続いて生じる位置（連続する位置）で横断するように配置された少なくとも第 1 フィルタ要素 101 および第 2 フィルタ要素 102 を含むリソグラフィスペクトルフィルタ 100 の一実施形態を示す。

【0059】

[0065] 第 1 フィルタ要素 101 は、第 1 方向に配置された第 1 スリット 104 を含む。このスリット 104 は、回折限界未満の第 1 面内寸法 W_1 と、回折限界を超える第 2 面内寸法 W_2 を有する。この第 1 面内寸法は、幅（例えば直径）を定め、第 2 面内寸法は、長さを定める。第 2 フィルタ要素 102 は、第 1 方向に対して横断する第 2 方向に配置される第 1 スリット 105 を含む。同様に、第 2 スリット 105 も、回折限界未満の第 1 面内寸法 W_1 と、回折限界を超える第 2 面内寸法 W_2 を有する。この第 1 面内寸法は、幅（例えば直径）を定め、第 2 面内寸法は、長さを定める。スペクトルフィルタ 100 は、第 1 波長の放射を反射し、第 2 波長の放射を透過可能とすることによって放射ビームのスペクトル純度を高めるよう構成される。このとき第 1 波長は第 2 波長より大きい。一例として、第 1 波長は、例えば $10.6 \mu\text{m}$ のように $5 \sim 15 \mu\text{m}$ の範囲内にあり、第 2 波長は、 $4 \sim 50 \text{nm}$ の範囲内、例えば 13.5nm のように $4 \sim 15 \text{nm}$ の範囲内にある。本実施例では、スリット 104、105 は、 $0.5 \sim 2 \mu\text{m}$ の範囲の幅と、例えば $0.5 \sim 10 \text{cm}$ の長さを有する。第 1 フィルタ要素は、第 1 方向に平行な電界ベクトルを用いて、不所望の放射の偏光成分を反射する。第 2 フィルタ要素は、第 2 方向に平行な電界ベクトルを用いて、不所望の放射の偏光成分を反射する。スペクトルフィルタ要素 101、102、特に、スペクトルフィルタ要素 101、102 の隣接するスリットアパーチャは金属により与えられることが望ましい。金属アパーチャに関して反射特性が好都合であり、また、熱伝導率も好都合である。スリットは $1 \sim 1000 \mu\text{m}$ の範囲の深さを有してよい。

【0060】

[0066] 図 4 は、スペクトルフィルタ 200 の更なる実施形態を示す。図 3 における部分に対応する部分は、図 3 におけるよりも 100 大きい参照番号を有する。図 4 の実施形態では、第 1 フィルタ要素 201 は複数のスリット 204 を含む。第 1 フィルタ要素 201 のこれらのスリット 204 によって形成される面積と、第 1 フィルタ要素 201 の残りの表面積とのアスペクト比は約 30% より大きい。同様に、第 2 フィルタ要素 202 も複数のスリット 205 を含む。第 2 フィルタ要素 202 のこれらのスリット 205 によって形成される面積と、第 2 フィルタ要素 202 の残りの表面積とのアスペクト比は、約 30% より大きい。

【0061】

[0067] 図 5 は、スペクトルフィルタ 300 の機械的強度を増加するためにパターン付き層とパターン無し層の組み合わせを有するフィルタ要素 301 を示す。図 5 では、図 3 における部分に対応する部分は、図 3 におけるよりも 200 大きい参照番号を有する。図 5 では、矢印は EUV 放射の方向を示す。図 5 に示すようなパターン付き層 302 とパターン無し層 308 の組み合わせは、スペクトルフィルタ 300 の機械的強度を増加する。スリット 304 は、パターン付き層 302 内に形成される。なお、パターン付き層 302 とパターン無し層 308 を用いることによって、スリット 304 のパターンは、赤外線（IR）といった長波長を抑制するために用いることができる一方で、パターン無し層は、UV 波長を抑制するために用いることができることに留意されたい。

【0062】

[0068] 本実施形態では、パターン付き層 302 は、パターン無し層 308 の基板 / サポートとして機能する。さらに、スペクトルフィルタは、パターン無しフィルタとパターン付きフィルタのカスケードとして機能する。したがって、抑制は、十分にまばらにパタ

ーンが付けられた層に対して、EUV放射透過においてわずかな減少しか有さないパターン無しフィルタの抑制よりも良好である。パターン付きフィルタによる抑制は形状効果であって、波長の増加に伴って向上される。したがって、パターン付きおよびパターン無し層/スタックの組み合わせは、パターン無し層/スタックよりも赤外線抑制の可能性が高い。赤外線波長を抑制するために、スリット304は、約1 μm の幅を有することができる。パターン無し層308の厚さは約50 ~ 100 nmであってよく、パターン付き層302の厚さは、導波管効果が用いられているか否かに依存して約1 ~ 1000 μm の間で変動しうる。

【0063】

[0069] したがって、パターン無し層とパターン付き層を用いることによって、パターン無し（例えば薄型スラブ）またはパターン付き（例えば図3および図4に示すようなスペクトルフィルタ）層のみを有するスペクトルフィルタと比べて機械的強度が向上される。

【0064】

[0070] 図5に示すスペクトルフィルタの強度が向上されたことにより、パターン無し層の厚さを減少することができ、このことは結果としてEUV放射透過を向上させる。厚さは、約50 ~ 100 nmに減少されてよい。一例として、 Si_3N_4 スタックを用いて、パターン無し Si_3N_4 層の厚さを50 nmに減少すると、65%のEUV放射透過と、依然として1.6%であるDUV透過（157 nmの波長）をもたらす。パターン無しおよびパターン付き層は共にスペクトルフィルタとして機能するので、スペクトルフィルタの光学性能が向上される。図5に示すような実施例は、第1フィルタ要素もしくは第2フィルタ要素、または両方に適用されてよい。

【0065】

[0071] 図6に、スペクトルフィルタ要素の更なる実施形態を示す。図3における部分に対応する図6の部分は、図3におけるよりも300大きい参照番号を有する。図6におけるスペクトルフィルタ要素401は、真空空間の両側にあるクラディング409によって形成されるEUV放射導波管に接続されるスリット404を含む。図6に示すように、スリット404の背後にある導波管は、アパーチャ404自体と同じ幅である。スリット404より小さい/大きい幅を有する導波管を用いることも可能であるが、スリット404より小さい/大きい幅を有する導波管を用いると、不所望の波長の大幅/小幅の抑制となり、さらに、EUV放射の小さい/大きい透過となる。

【0066】

[0072] したがって、図6に示すスペクトルフィルタ要素401は、導波管を形成する2つのクラディング層409に挟まれた真空薄層からなる3層スタックである。

【0067】

[0073] スペクトルフィルタ要素401が正常に動作するためには、導波管の材料は、スペクトルフィルタを用いて抑制したい波長を吸収するものであるべきである。EUV放射透過のための材料に関して特定の要件はない。一例として、DUV波長を抑制するために用いられるフィルタには、 Si_3N_4 が、150 nmの波長に対して - 400 dB/cmであるDUVに対する高い吸収を有するので、良好な候補材料である。

【0068】

[0074] 単一のスリットでは、厚さは原則的に無限であることが可能である。スリット/ピンホールのアレイでは、厚さは、隣接するピンホール/スリットにおける放射間の光結合を回避するために吸収クラディング材料における放射の減衰長より大きいことが望ましく、これは、十分に吸収する材料に対して数100 nmのオーダーである。

【0069】

[0075] 図6は、スペクトルフィルタ要素401の動作原理を表し、このスペクトルフィルタ要素401では、EUV放射は導波管に沿って進行し、UV放射は導波管のクラディング409を透過する。偏光を有するIR放射は反射される。スペクトルフィルタ要素401の波長選択性は、大きい入射グレージング角に対して真空界面における反射が減

少することと組み合わせられた入射アパーチャにおける波長選択性回折によるものである。回折の理論からは、細いアパーチャ（例えばピンホール／スリット）における回折による発散角は、波長／幅比に比例する。したがって、真空 クラディング界面では、大きい波長が、小さい波長よりも真空 クラディング界面に対して大きいグレージング角を有する。ブルースター（Brewster）角より小さいグレージング角といった場合、界面におけるフレネル（Fresnel）反射がグレージング角が大きくなるに従って減少し、また、導波管内の単位伝搬長あたりの反射回数がグレージング角が大きくなるに従って増加する。したがって、スペクトルフィルタの透過は波長が増加すると減少することが分かる。

【0070】

[0076] 図4に示すスペクトルフィルタ要素201のパターンは、本実施形態では、様々なスリット幅で用いてもよい。図6に示すスリットは、約1 μm の幅を有し、この幅は、EUV放射より大きい波長を有する放射を抑制するために用いられる導波管でも維持されることが望ましい。スペクトルフィルタの性能は、スリットの幅と導波管の長さを変えることによって向上させることができる。

【0071】

[0077] 通常、アパーチャの幅は約1 μm である。一例として、ある長さを有する1 μm の幅を有するスリットと、 $\pm 7^\circ$ の現実的な角発散を有する入力ビームに対する透過を考慮する。導波管に沿って150 μm 伝搬した後、EUV放射透過は50%である一方で、EUV放射に対するUV抑制は-10 dBよりも良好である。

【0072】

[0078] 実際には、リソグラフィ装置の中間集光点における像は10 mmのオーダの幅（直径）を有することを考慮すると、アパーチャのアレイ、例えば周期アレイを用いてEUV放射の伝搬損失を低減すべきであることが分かる。

【0073】

[0079] スリットおよび／またはピンホールのアレイを含むスペクトルフィルタ要素の総透過性は、スペクトルフィルタの透過面積と非透過面積との比率によって決定される。一例として、1スリットあたり-3 dB（50%）のEUV放射透過を有する、150 μm の長さを有する1 μm の幅のスリットを考慮する。この場合、スペクトルフィルタ面積の80%が透過性であり、総透過は40%となる。したがって、第1および第2フィルタ要素を含むスペクトルフィルタの透過は16%である。

【0074】

[0080] 上述したように、スペクトルフィルタは、既知のリソグラフィおよび／または微細機械加工技術によって製造することができる。一例として、 Si_3N_4 層をその上に有するSi基板を用いてよい。Si基板の裏側から Si_3N_4 層までエッチングすることにより、パターン付き層を作ることができる。パターン付き層およびパターン無し層は、同一の材料から形成されても、別個に形成されて後から互いに取り付けられてもよい。

【0075】

[0081] 上述したスペクトルフィルタは、任意の好適なタイプのリソグラフィ装置に用いてよい。さらに、このスペクトルフィルタは、リソグラフィ装置内の少なくとも1つのかすめ入射ミラーと組み合わせて用いてもよい。

【0076】

[0082] 本明細書において、IC製造におけるリソグラフィ装置の使用について具体的な言及がなされているが、本明細書記載のリソグラフィ装置が、集積光学システム、磁気ドメインメモリ用のガイダンスパターンおよび検出パターン、フラットパネルディスプレイ、液晶ディスプレイ（LCD）、薄膜磁気ヘッド等の製造といった他の用途を有し得ることが理解されるべきである。当業者にとっては当然のことであるが、そのような別の用途においては、本明細書で使用される「ウェーハ」または「ダイ」という用語はすべて、それぞれより一般的な「基板」または「ターゲット部分」という用語と同義であるとみなしてよい。本明細書に記載した基板は、露光の前後を問わず、例えば、トラック（通常、基板にレジスト層を塗布し、かつ露光されたレジストを現像するツール）、メトロロジ

10

20

30

40

50

ツール、および/またはインスペクションツールで処理されてもよい。適用可能な場合には、本明細書中の開示内容を上記のような基板プロセッシングツールおよびその他の基板プロセッシングツールに適用してもよい。さらに基板は、例えば、多層ICを作るために複数回処理されてもよいので、本明細書で使用される基板という用語は、すでに多重処理層を包含している基板を表すものとしてもよい。

【0077】

[0083] 上記の説明は、制限ではなく例示を意図したものである。したがって、添付の特許請求の範囲を逸脱することなく本記載の発明に変更を加えてもよいことは理解すべきである。

【0078】

[0084] 光リソグラフィの関連での本発明の実施形態の使用について上述のとおり具体的な言及がなされたが、当然のことながら、本発明は、他の用途、例えば、インプリントリソグラフィに使われてもよく、さらに状況が許すのであれば、光リソグラフィに限定されることはない。インプリントリソグラフィにおいては、パターニングデバイス内のトポグラフィによって、基板上に創出されるパターンが定義される。パターニングデバイスのトポグラフィは、基板に供給されたレジスト層の中にプレス加工され、基板上では、電磁放射、熱、圧力、またはそれらの組合せによってレジストは硬化される。パターニングデバイスは、レジストが硬化した後、レジスト内にパターンを残してレジストの外へ移動される。

【0079】

[0085] 本明細書で使用する「放射」および「ビーム」という用語は、紫外線(UV)(例えば、365nm、355nm、248nm、193nm、157nm、または126nmの波長、またはおよそこれらの値の波長を有する)、X線、および極端紫外線(EUV)(例えば、5~20nmの範囲の波長を有する)、ならびにイオンビームや電子ビームなどの微粒子ビームを含むあらゆる種類の電磁放射を包含している。

【0080】

[0086] 「レンズ」という用語は、文脈によっては、屈折、反射、磁気、電磁気、および静電型光コンポーネントを含む様々な種類の光コンポーネントのいずれか1つまたはこれらの組合せを指すことができる。

【0081】

[0087] 特許請求の範囲において、「含む」という用語は他の要素またはステップを排除するものではなく、単数形で示されるものもそれが複数存在することを排除するものではない。単一のコンポーネントまたは他のユニットが、請求項に記載する幾つかの事項の機能を満たすこともある。特定の手段が相互に異なる請求項に記載されるという単なる事実は、これらの手段の組み合わせを有利に用いることができないということを示すものではない。特許請求の範囲における任意の参照符号は範囲を限定すると解釈すべきではない。

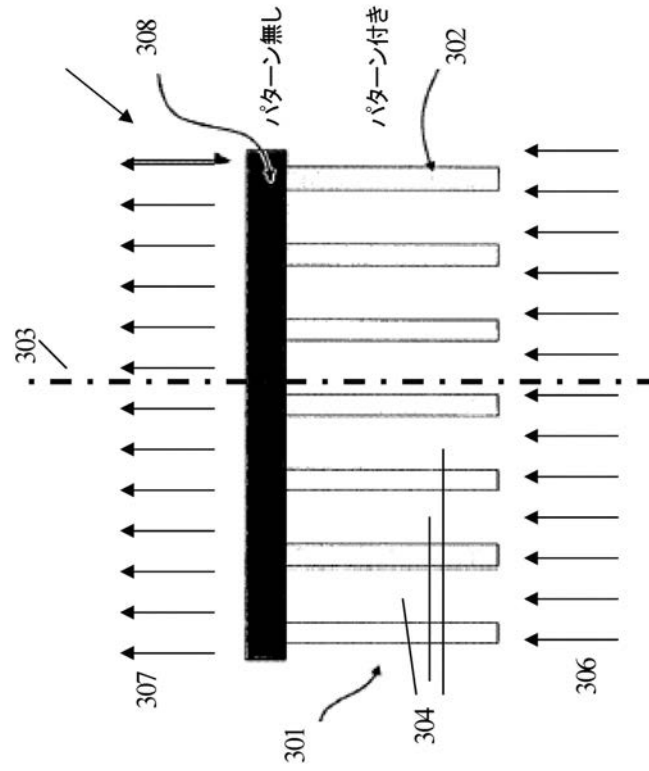
。

10

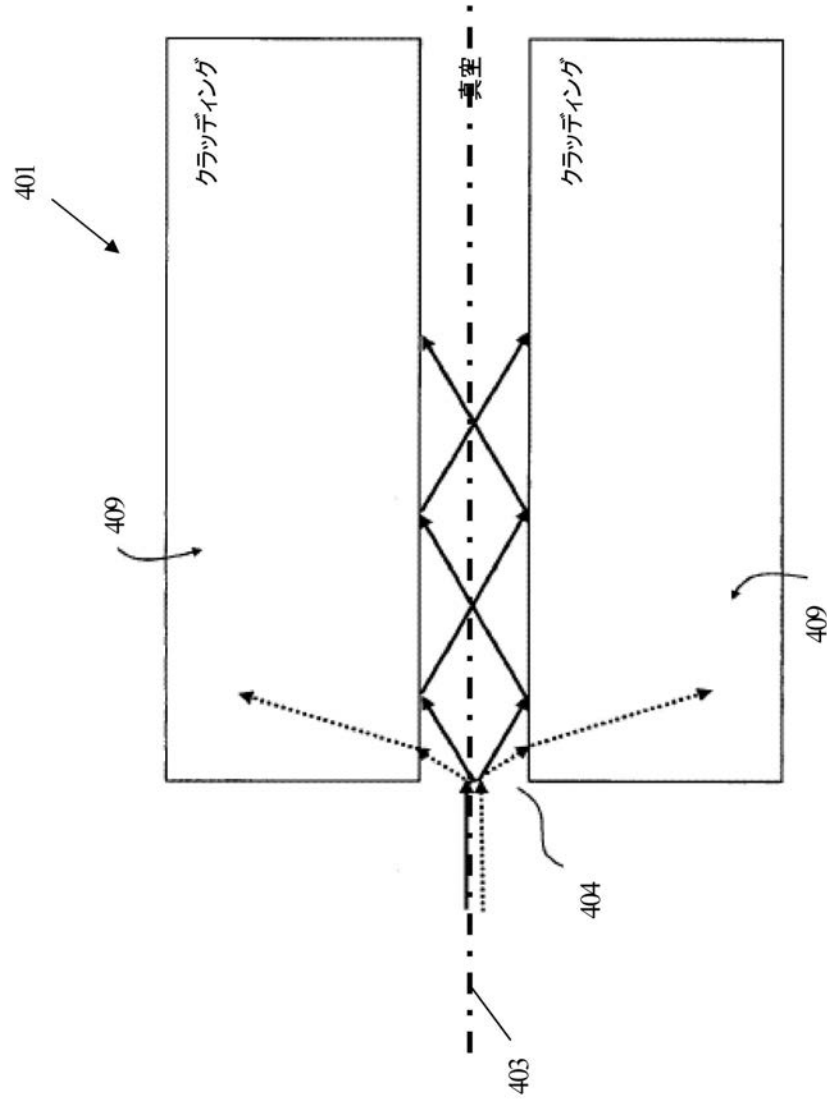
20

30

【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

(72)発明者 バニエ, バディム, エヴィジェンエビッチ

オランダ国, デュルン エヌエル - 5 7 5 1 エスピー, エエンドラヒト 2 1

(72)発明者 スール, ワウター, アントン

オランダ国, ナイメーヘン エヌエル - 6 5 4 6 ヴイヴィ, ヘグダムブルーク 1 7 1 7

審査官 植木 隆和

(56)参考文献 特開 2 0 0 6 - 1 9 1 0 9 0 (J P , A)

特開 2 0 0 5 - 2 0 8 3 3 1 (J P , A)

特開 2 0 0 4 - 3 1 7 6 9 3 (J P , A)

特表 2 0 0 7 - 5 0 1 3 9 1 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl., D B名)

H 0 1 L 2 1 / 0 2 7

G 0 3 F 7 / 2 0

G 0 2 B 5 / 1 8