

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5033175号  
(P5033175)

(45) 発行日 平成24年9月26日 (2012.9.26)

(24) 登録日 平成24年7月6日 (2012.7.6)

|                                |              |         |
|--------------------------------|--------------|---------|
| (51) Int.Cl.                   | F I          |         |
| <b>HO 1 L 21/027 (2006.01)</b> | HO 1 L 21/30 | 5 1 6 D |
| <b>GO 3 F 7/20 (2006.01)</b>   | HO 1 L 21/30 | 5 3 1 E |
| <b>GO 3 F 1/00 (2012.01)</b>   | GO 3 F 7/20  | 5 2 1   |
| <b>GO 3 F 1/24 (2012.01)</b>   | GO 3 F 1/00  | Z       |
| <b>GO 3 F 1/54 (2012.01)</b>   | GO 3 F 1/24  |         |

請求項の数 18 (全 11 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2009-502253 (P2009-502253)  
 (86) (22) 出願日 平成19年3月19日 (2007.3.19)  
 (65) 公表番号 特表2009-535792 (P2009-535792A)  
 (43) 公表日 平成21年10月1日 (2009.10.1)  
 (86) 国際出願番号 PCT/IB2007/001244  
 (87) 国際公開番号 W02007/110777  
 (87) 国際公開日 平成19年10月4日 (2007.10.4)  
 審査請求日 平成20年12月1日 (2008.12.1)  
 (31) 優先権主張番号 11/391, 682  
 (32) 優先日 平成18年3月29日 (2006.3.29)  
 (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 ヴェルトホーフエン 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 ミカン, ウェ  
 オランダ国, ヴェルトホーフエン エヌエ  
 ルー5508 エージェイ, ゼヴェンバー  
 グ 6

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 リソグラフィ装置及びパターンニングデバイス

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

リソグラフィ装置のマスクであって、  
 基板に転写されるパターンを担持するパターン付き領域、及び  
 前記パターン付き領域を囲む境界線を備え、  
 前記境界線の少なくとも一部が複数の要素を有し、前記要素が使用中に基板にて解像さ  
 れないような寸法であり、  
 前記要素の密度が、使用時に、露光スリットの横方向縁部に隣接するフレア放射の減少  
 を実質的に補償するフレア放射を提供するような密度である、マスク。

【請求項 2】

前記マスクが反射性マスクであり、前記要素が反射性である、請求項 1 に記載のマスク

【請求項 3】

前記マスクが透過性マスクであり、前記要素が透過性である、請求項 1 に記載のマスク

【請求項 4】

前記要素が差し渡し 80 ナノメートル未満である、請求項 1 から 3 のいずれかに記載の  
 マスク。

【請求項 5】

前記パターン付き領域のある区域にはパターンが設けられず、当該区域に隣接する前記

パターン付き領域の前記境界線には1つ又は複数の前記要素が設けられない、請求項1から4のいずれかに記載のマスク。

【請求項6】

前記要素が、リソグラフィ装置の使用中に露光スリットの横方向縁部によって照明されるように意図された前記境界線の部分にのみ設けられる、請求項1から5のいずれかに記載のマスク。

【請求項7】

投影システムと、  
基板を保持する基板テーブルと、

前記投影システムを介して放射ビームを使用して前記基板に転写されるパターンを担持するパターン付き領域を有するパターンングデバイスであって、前記パターン付き領域を囲む境界線の少なくとも一部が、放射を前記基板に誘導するように構成された複数の要素を備え、前記要素が、使用中に基板にて解像されないような寸法である、パターンングデバイスとを備え、

前記要素の密度が、使用時に、露光スリットの横方向縁部に隣接するフレア放射の減少を実質的に補償するフレア放射を提供するような密度である、リソグラフィ装置。

【請求項8】

前記パターンングデバイスがマスクである、請求項7に記載の装置。

【請求項9】

前記マスクが反射性マスクであり、前記要素が反射性である、請求項8に記載の装置。

【請求項10】

前記マスクが透過性マスクであり、前記要素が透過性である、請求項8に記載の装置。

【請求項11】

前記要素が差し渡し80ナノメートル未満である、請求項8から10のいずれかに記載の装置。

【請求項12】

前記パターン付き領域のある区域にはパターンが設けられず、当該区域に隣接する前記パターン付き領域の前記境界線には1つ又は複数の前記要素が設けられない、請求項8から11のいずれかに記載の装置。

【請求項13】

前記パターンングデバイスがプログラマブルミラーアレイである、請求項7に記載の装置。

【請求項14】

前記要素が、使用中に露光スリットの横方向縁部によって照明されるように意図された前記境界線の部分にのみ設けられる、請求項7から13のいずれかに記載の装置。

【請求項15】

パターン付き領域及び前記パターン付き領域を囲む境界線上の複数の要素を放射ビームに露光して、パターン付き放射ビームを形成することを含み、前記要素は基板にて解像されないような寸法であり、さらに、

前記パターン付き放射ビームを基板に投影することを含み、

前記要素の密度が、使用時に、露光スリットの横方向縁部に隣接するフレア放射の減少を実質的に補償するフレア放射を提供するような密度である、デバイス製造方法。

【請求項16】

前記要素が差し渡し80ナノメートル未満である、請求項15に記載の方法。

【請求項17】

前記パターン付き領域のある区域にはパターンが設けられず、当該区域に隣接する前記パターン付き領域の前記境界線には1つ又は複数の前記要素が設けられない、請求項15又は16に記載の方法。

【請求項18】

前記要素が、前記放射ビームの露光スリットの横方向縁部によって照明される前記境界

10

20

30

40

50

線の部分にのみ設けられる、請求項 15 から 17 のいずれかに記載の方法。

【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及びリソグラフィ装置のマスクに関する。

【背景技術】

【0002】

[0002] リソグラフィ装置は、所望のパターンを基板に、通常は基板のターゲット部分に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ンングデバイスを使用して、ICの個々の層上に形成すべき回路パターンを生成することができる。このパターンを、基板（例えばシリコンウェーハ）上のターゲット部分（例えば1つ又は幾つかのダイの一部を備える）に転写することができる。パターンの転写は通常、基板に設けた放射感受性材料（レジスト）の層への結像により行われる。一般的に、1枚の基板は、順次パターンが与えられる互いに近接したターゲット部分のネットワークを含んでいる。従来のリソグラフィ装置は、パターン全体をターゲット部分に1回で露光することによって各ターゲット部分が照射される、いわゆるステッパと、基板を所定の方向（「スキャン」方向）と平行あるいは逆平行にスキャンしながら、パターンを所定の方向（「スキャン」方向）に放射ビームでスキャンすることにより、各ターゲット部分が照射される、いわゆるスキャナとを具備している。

10

20

【0003】

[0003] パターンは、一連の光学要素を備える投影システムを使用して、パターンングデバイスから基板に転写することができる。光学要素は透過性又は反射性とすることができ、透過性が反射性かの選択は通常、使用される放射ビームの波長の特性に基づく。基板に投影されるパターンは、投影システムの1つ又は複数の光学要素によって引き起こされるフレアによって均一性が低下することがある。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

[0004] 例えば、フレアの問題に対応するリソグラフィ装置及び/又はマスクを提供することが望ましい。

30

【課題を解決するための手段】

【0005】

[0005] 本発明の態様によれば、リソグラフィ装置のマスクが提供され、マスクは、基板に転写されるパターンを担持するパターン付き領域、及びパターン付き領域を囲む境界線を備え、境界線の少なくとも一部が複数の要素を有し、要素は使用中に基板にて解像されないような寸法である。

【0006】

[0006] 本発明の態様によれば、投影システムと、基板を保持する基板テーブルと、投影システムを介して放射ビームを使用して基板に転写されるパターンを担持するパターン付き領域を有するパターンングデバイスであって、パターン付き領域を囲む境界線の少なくとも一部が、放射を基板に誘導するように構成された複数の要素を備え、要素が、使用中に基板にて解像されないような寸法である、パターンングデバイスとを備えるリソグラフィ装置が提供される。

40

【0007】

[0007] 本発明の態様によれば、パターン付き領域及びパターン付き領域を囲む境界線上の複数の要素を放射ビームに露光して、パターン付き放射ビームを形成することを含み、要素は基板にて解像されないような寸法であり、さらにパターン付き放射ビームを基板に投影することを含むデバイス製造方法が提供される。

【0008】

50

[0008] 次に、本発明の実施形態を添付の略図を参照しながら、ほんの一例として説明する。図面では対応する参照記号は対応する部品を示している。

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

[0015] 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、

【0010】

[0016] 放射ビームB（例えばUV放射又はEUV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、

【0011】

[0017] パターニングデバイス（例えばマスク）MAを支持するように構成され、特定のパラメータに従ってパターニングデバイスを正確に位置決めするように構成された第一ポジションPMに接続された支持構造（例えばマスクテーブル）MTと、

【0012】

[0018] 基板（例えばレジストコートウェーハ）Wを保持するように構成され、特定のパラメータに従って基板を正確に位置決めするように構成された第二ポジション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、

【0013】

[0019] パターニングデバイスMAによって放射ビームBに与えられたパターンを基板Wのターゲット部分C（例えば1つ又は複数のダイを含む）に投影するように構成された投影システム（例えば屈折投影レンズシステム）PSとを含む。

【0014】

[0020] 照明システムは、放射の誘導、整形、又は制御を行うための、屈折、反射、磁気、電磁気、静電気型等の光学コンポーネント、又はその任意の組み合わせなどの種々のタイプの光学コンポーネントを含んでいてもよい。

【0015】

[0021] 支持構造は、パターニングデバイスを支持、つまりその重量を支えている。該マスク支持構造は、パターニングデバイスの方向、リソグラフィ装置の設計等の条件、例えばパターニングデバイスが真空環境で保持されているか否かに応じた方法で、パターニングデバイスを保持する。この支持構造は、パターニングデバイスを保持するために、機械的、真空、静電気等のクランプ技術を使用することができる。支持構造は、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。支持構造は、パターニングデバイスが例えば投影システムなどに対して確実に所望の位置にくるようにできる。本明細書において「レチクル」又は「マスク」という用語を使用した場合、その用語は、より一般的な用語である「パターニングデバイス」と同義と見なすことができる。

【0016】

[0022] 本明細書において使用する「パターニングデバイス」という用語は、基板のターゲット部分にパターンを生成するように、放射ビームの断面にパターンを与えるために使用し得る任意のデバイスを指すものとして広義に解釈されるべきである。ここで、放射ビームに与えられるパターンは、例えばパターンが位相シフトフィーチャ又はいわゆるアシストフィーチャを含む場合、基板のターゲット部分における所望のパターンに正確には対応しないことがある点に留意されたい。一般的に、放射ビームに与えられるパターンは、集積回路などのターゲット部分に生成されるデバイスの特別な機能層に相当する。

【0017】

[0023] パターニングデバイスは透過性又は反射性とすることができる。パターニングデバイスの例には、マスク、プログラマブルミラーアレイ、及びプログラマブルLCDパネルがある。マスクはリソグラフィにおいて周知のものであり、これには、バイナリマスク、レベンソン型(alternating)位相シフトマスク、ハーフトーン型(attenuated)位相シフトマスクのようなマスクタイプ、さらには様々なハイブリッドマスクタイプも含まれる。プログラマブルミラーアレイの一例として、小さなミラーのマトリクス配列を使用し、そ

10

20

30

40

50

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 1 8 】

[0024] 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される。

10

【 0 0 1 9 】

[0025] ここに示している本装置は反射タイプである（例えば反射マスクを使用する）。あるいは、装置は透過タイプでもよい（例えば透過マスクを使用する）。

【 0 0 2 0 】

[0026] リソグラフィ装置は2つ（デュアルステージ）又はそれ以上の基板テーブル（及び/又は2つ以上のマスクテーブル）を有するタイプでよい。このような「マルチステージ」機械においては、追加のテーブルを並行して使用するか、1つ又は複数の他のテーブルを露光に使用している間に1つ又は複数のテーブルで予備工程を実行することができる。

20

【 0 0 2 1 】

[0027] 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充填するように、基板の少なくとも一部を水などの比較的高い屈折率を有する液体で覆えるタイプでもよい。液浸液は、例えばマスクと投影システムの間など、リソグラフィ装置の他の空間に使用してもよい。液浸技術は、投影システムの開口数を増加させるために当技術分野で周知である。本明細書で使用する「液浸」という用語は、基板などの構造体を液体に沈めなければならないという意味ではなく、露光中に投影システムと基板の間に液体が存在するというほどの意味である。

【 0 0 2 2 】

[0028] 図1を参照すると、イルミネータILは放射源SOから放射ビームを受ける。放射源とリソグラフィ装置とは、例えば放射源がエキシマレーザである場合に、それぞれ別々の構成要素であってもよい。このような場合、放射源はリソグラフィ装置の一部を形成すると見なされず、放射ビームは、例えば適切な誘導ミラー及び/又はビームエキスパンダなどを備えるビームデリバリシステムBDの助けにより、放射源SOからイルミネータILへと渡される。他の事例では、例えば放射源が水銀ランプの場合は、放射源がリソグラフィ装置の一体部分であってもよい。放射源SO及びイルミネータILは、必要に応じてビームデリバリシステムBDとともに放射システムと呼ぶことができる。

30

【 0 0 2 3 】

[0029] イルミネータILは、放射ビームの角度強度分布を調節するアジャスタADを備えていてもよい。通常、イルミネータの瞳面における強度分布の外側及び/又は内側半径範囲（一般にそれぞれ、-outer及び-innerと呼ばれる）を調節することができる。また、イルミネータILは、インテグレート及びコンデンサなどの他の種々のコンポーネントを備えていてもよい。また、イルミネータを用いて放射ビームを調整し、その断面にわたって所望の均一性と強度分布とが得られるようにしてもよい。

40

【 0 0 2 4 】

[0030] 放射ビームBは、支持構造（例えばマスクテーブル）MT上に保持されたパターンニングデバイス（例えばマスクMA）に入射し、パターンニングデバイスによってパターンが与えられる。放射ビームBはパターンニングデバイスMAを通り抜けて、基板Wのターゲット部分C上にビームを集束する投影システムPSを通過する。第二ポジションAPW及び位置センサIF2（例えば干渉計デバイス、リニアエンコーダ又は容量センサ）の助けに

50

より、基板テーブルW Tを、例えば放射ビームBの経路において様々なターゲット部分Cに位置決めするように正確に移動できる。同様に、第一ポジションPM及び別の位置センサIF1を使用して、例えばマスクライブラリから機械的に検索した後に、又はスキャン中に、放射ビームBの経路に対してパターンングデバイスMAを正確に位置決めすることができる。一般的に、支持構造MTの移動は、第一位置決めデバイスPMの部分形成するロングストロークモジュール(粗動位置決め)及びショートストロークモジュール(微動位置決め)を用いて実現できる。同様に、基板テーブルW Tの移動は、第二ポジションPWの部分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の助けにより実現できる。ステップの場合(スキャナとは対照的に)、支持構造MTをショートストロークアクチュエータのみに接続するか、固定してもよい。パターンングデバイスMA及び基板Wは、パターンングデバイスアラインメントマークM1、M2及び基板アラインメントマークP1、P2を使用して位置合わせすることができる。図示のような基板アラインメントマークは、専用のターゲット位置を占有するが、ターゲット部分の間の空間に配置してもよい(スクライプレーンアラインメントマークと呼ばれる)。同様に、パターンングデバイスMA上に複数のダイを設ける状況では、パターンングデバイスアラインメントマークをダイ間に配置してもよい。

【0025】

[0031] 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。

【0026】

[0032] 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W Tは、基本的に静止状態に維持される一方、放射ビームに与えたパターン全体が1回でターゲット部分Cに投影される(すなわち1回の静止露光)。次に、別のターゲット部分Cを露光できるように、基板テーブルW TがX方向及び/又はY方向に移動される。ステップモードでは、露光フィールドの最大サイズによって、1回の静止露光で像が形成されるターゲット部分Cのサイズが制限される。

【0027】

[0033] 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W Tは同期的にスキャンされる一方、放射ビームに与えられたパターンをターゲット部分Cに投影する(つまり1回の動的露光)。基板支持体MTに対する基板テーブルW Tの速度及び方向は、投影システムPSの拡大(縮小)及び像反転特性によって求めることができる。スキャンモードでは、露光フィールドの最大サイズによって、1回の動的露光におけるターゲット部分の(非スキャン方向における)幅が制限され、スキャン動作の長さによってターゲット部分の(スキャン方向における)高さが決まる。

【0028】

[0034] 3. 別のモードでは、支持構造MTはプログラマブルパターン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W T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W T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中で、プログラマブルパターン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ン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。

【0029】

[0035] 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。

【0030】

[0036] 投影システムによってパターンングデバイスMAから基板Wに投影されるパターンは、投影システムのレンズ又はミラーなどの光学要素によって引き起こされるフレアにより、均一性が低下することがある。ミラーがある投影システムの実施形態を例にとると

10

20

30

40

50

、フレアは通常、投影システムのミラー表面の不均一性によって引き起こされる。ミラーは高い精度まで研磨されるが、多少の不均一性が必ず残る。不均一性は、低い空間周波数成分、中間の空間周波数成分及び高い空間周波数成分を含む。中間の空間周波数成分は、基板W上の放射線の円盤（ディスク）として現れるタイプのフレアを引き起こし、この円盤は数ミリメートルの半径を有する。

【0031】

[0037] フレアは波長とともに拡大縮小し、波長が短くなると、フレアが拡大する。また、フレアは、例えば投影システムPSに使用されるミラーなどの数とともに拡大縮小する。この理由から、フレアはEUVリソグラフィ装置に特に関係がある。しかし、フレアはDUVリソグラフィ装置の問題でもあり、本発明はEUVリソグラフィ装置にのみ限定されるものではないことが認識される。

10

【0032】

[0038] 図2は、図1のリソグラフィ装置によってパターンが結像される基板のターゲット部分2を上から概略的に示している。リソグラフィ装置は（以上でさらに説明した）スキャンモードで動作し、したがって放射4のスリットがターゲット部分2をスキャンして、スリットが矢印6の方向に移動する。

【0033】

[0039] 上述したように、投影システムの1つ又は複数のミラーが不均一であるとフレアが生じ、これは放射4のスリットに存在する。一般的に、フレアは放射4のスリットにわたり不均一に分布する。フレア放射8の円盤の例が、概略的に図示されている。通常、フレア放射の円盤は、半径が約2mmである。スリット4には、フレア放射の重なった円盤が数多く存在し、その結果、フレア放射はスリット4内に均一な背景放射を提供する。フレア放射は均一であるので、投影放射によって露光するために基板に設けられるレジストは、背景フレア放射を考慮に入れるように（つまりレジストが背景フレア放射によって過剰に露光されないように）選択することができる。したがって、理想的な装置にはフレア放射が存在しないが、それでもスリット4内に一定の強度を有するので、比較的単純な方法で考慮に入れることができる。

20

【0034】

[0040] スリット4の縁部では、フレア放射がもはや一定ではないので、問題が生じる。それは、スリットの縁部5に向かって、フレア放射の円盤が部分的にマスキングされるからである。部分的にマスキングされた放射10の円盤が、図2に図示されている。

30

【0035】

[0041] 図3は、スリットの縁部で部分的にマスキングされたフレア放射10の円盤をさらに詳細に示す。円盤10の中心点とスリットの縁部12との間の距離をDとし、フレア放射の円盤の半径をRとする。マスキング効果により、スリットの動作方向に対して横方向であるスリット4の縁部5におけるフレア放射の量（図2参照）が減少する。図4を参照すると、スリット4の縁部に近い領域におけるフレア放射の相対量が、2mmの距離にわたって徐々に50%まで低下することが分かる（これは、フレア放射の円盤が2mmの直径を有すると仮定する）。図4に示すデータは、4デケードのエネルギーがフレア放射の円盤の半径2mm以内に分布する。フレア放射を円盤の形態であると述べてきたが、これは例示を容易にするために述べただけであり、実際にはフレア放射は、中心点から外方向に減衰するエネルギー分布を有する（つまりフレア放射はその直径にわたり均一な強度を有さない）ことが認識される。通常、エネルギー分布は、対数目盛で約5デケード(decade)にわたってエネルギーが分布するパワースペクトル密度によって表すことができる（4:1の倍率及び250ナノメートルのミラー構造サイズを有するミラー6枚のEUVシステムと仮定する）。

40

【0036】

[0042] 上述したように、スリット4の縁部5に設けられたフレア放射の量は一定ではなく、スリット4の縁部5に近づくにつれて減少する。このようにフレア放射の強度が低下する結果、背景放射のレベルが露光スリット4の縁部5領域で低下する。つまり、露光ス

50

リット4の縁部5で露光するレジストは、露光不足になる傾向がある。これは、投影スリット4の縁部5で露光された投影パターンの均一性に悪影響を与えることがある。

【0037】

[0043] この問題は、放射ビームにパターンを与えるために使用されるパターンングデバイスMA(図1参照)を改造することによって対応することができる。図5を参照すると、EUVリソグラフィ装置の例示的なパターンングデバイスMAは、EUV放射を反射するように構成された反射部分とEUV放射を吸収するように構成された吸収部分との組合せから形成されるパターン付き領域20を有する石英基板を有するマスクを備える。マスクMAの境界線22には、EUV放射を吸収する吸収性材料を設ける。マスクMAのパターン付き領域20は、基板W上で照明される露光スリット4の幅に対応する幅Dmを有する。従来のマスクでは、パターン付き領域20を囲む境界線22は、有意の量の放射を反射しない。しかし、本発明の実施形態では、パターン付き領域20に隣接する境界線22に反射要素24を設ける。反射要素24は、サブ解像度であるほど十分に小さい。つまり露光中に基板Wにて解像されない。例えば、EUVシステムでは、反射要素は差し渡し80ナノメートル未満でよい(EUVリソグラフィ装置が4:1の倍率を有すると仮定する)。異なるリソグラフィ装置では、反射要素の異なる最大サイズが可能であり、基板上で解像されないようなサイズでよいことが認識される。最大サイズは、リソグラフィ装置の解像度限界に依存し、これは投影システムの開口数及びリソグラフィ装置が使用する波長に依存する。

10

【0038】

[0044] 反射要素の密度は、露光スリット4の縁部5におけるフレア放射の減少を実質的に補償するフレア放射を生成するのに十分な放射を提供するように選択される。つまり、反射要素の密度は、フレアにより生じた背景放射が露光スリット4の幅にわたって一定であるように選択される。反射部分の密度はパターン付き領域20の縁部からの距離の関数として変動する必要がなく、固定された密度は必要な補償を提供する。

20

【0039】

[0045] 図5に示す実施形態は、マスクMAのパターン付き領域20が、均一の密度を有するパターンを備えるものと仮定する。しかし、そうでないことが多い。例えば、図6は、3つのパターンの区域26及びパターンが与えられない区域28を備えるパターン付き領域20を有するマスクMAを示す。パターンが与えられない区域28では、放射がほとんど又は全くないことが認識される。というのは、この区域で放射が反射しないからである。この理由から、マスクMAの反射要素24aは、パターン26を担持するパターン付き領域20の区域に隣接する境界線22にのみ設けられる。反射要素24をパターンなし区域28に隣接して設けると、その区域に望ましくないフレアが生じることになる。

30

【0040】

[0046] 以上の実施形態は、反射性パターンングデバイスを備えるリソグラフィ装置に関して説明してきた。しかし、本発明は透過性パターンングデバイスにも適用できることが認識される。その場合は、パターンングデバイスに反射性要素を設けるのではなく、透過性要素を設ける。透過性要素は、例えば透過性パターンングデバイス中のピンホールとすることができる。同様に、本発明の1つ又は複数の実施形態は、例えばプログラマブルミラーアレイなど、他のパターンングデバイスにも適用できることが認識される。

40

【0041】

[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は言うまでもない。例えば、これは、集積光学装置、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得ることは、当業者に明らかである。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

50

ツール)、メトロロジーツール及び/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。

【0042】

[0048] 本明細書で使用する「放射」及び「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)放射(例えば、365nm、355nm、248nm、193nm、157nm又は126nm、あるいはその辺りの波長を有する)及び極端紫外線光(EUV)放射(例えば、5nm~20nm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を網羅する。

10

【0043】

[0049] 「レンズ」という用語は、状況が許せば、屈折、反射、磁気、電磁気及び静電気光学部品を含む様々なタイプの光学部品のいずれか、又はその組合せを指す。

【0044】

[0050] 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實踐できることが理解される。例えば、本発明は、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。

20

【0045】

[0051] 上記の説明は例示的であり、限定的ではない。したがって、請求の範囲から逸脱することなく、記載されたような本発明を変更できることが当業者には明白である。

【図面の簡単な説明】

【0046】

【図1】[0009] 本発明の実施形態によるリソグラフィ装置を示した図である。

【図2】[0010] リソグラフィ装置によって生成された放射のスリットを概略的に示した図である。

【図3】[0011] フレア放射を示した略図である。

【図4】[0012] フレアの崩壊を示したグラフである。

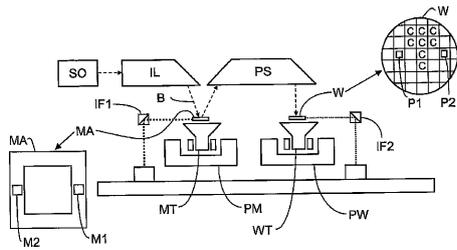
30

【図5】[0013] 本発明の実施形態によるマスクを概略的に示した図である。

【図6】[0014] 本発明の実施形態による代替マスクを概略的に示した図である。

【 図 1 】

FIGURE 1



【 図 2 】

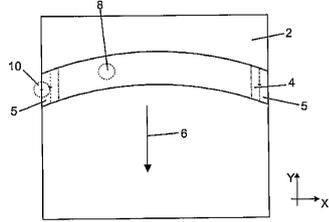


Figure 2

【 図 6 】

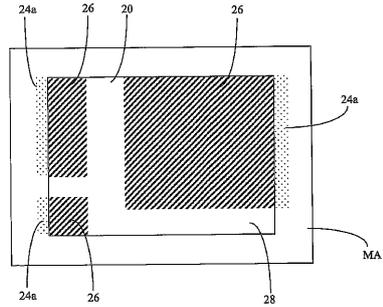


Figure 6

【 図 3 】

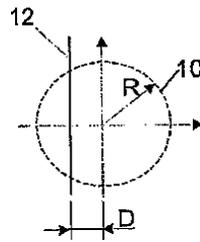
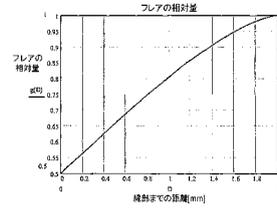


Figure 3

【 図 4 】



【 図 5 】

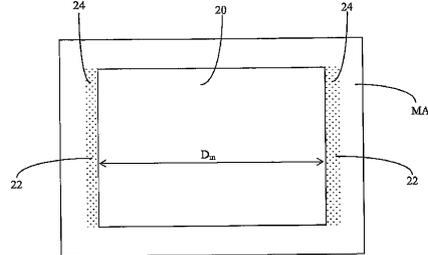


Figure 5

---

フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

G 0 3 F 1/54

H 0 1 L 21/30 5 0 2 P

H 0 1 L 21/30 5 2 9

(72)発明者 ヴァン ディゼルドンク, アントニウス, ヨハネス, ヨセウス  
オランダ国, ハペルト エヌエル - 5 5 2 7 ビーエイチ, ヴェンプロエク 2 2

審査官 植木 隆和

(56)参考文献 特開平09 - 082628 (JP, A)  
特開2006 - 013494 (JP, A)  
特開平07 - 261368 (JP, A)  
特開2003 - 017396 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/027

G03F 7/20

G03F 1/00~1/86