(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第4111631号
(P4111631)

(45)発行日　平成20年7月2日(2008.7.2)　(24)登録日　平成20年4月18日(2008.4.18)

(51)Int.Cl.　　F I
H01L 21/027 (2006.01)　　H01L 21/30 514C
G03F 7/20 (2006.01)　　H01L 21/30 516D
H01L 21/30 541S
G03F 7/20 521

請求項の数 8　(全 10 頁)

(21)出願番号　特願平11-183797
(22)出願日　平成11年6月29日(1999.6.29)
(65)公開番号　特開2000-31052(P2000-31052A)
(43)公開日　平成12年1月28日(2000.1.28)
審査請求日　平成15年4月30日(2003.4.30)
(31)優先権主張番号　98202190.9
(32)優先日　平成10年7月1日(1998.7.1)
(33)優先権主張国　欧州特許庁(EP)

(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　５５０４　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　100093861
弁理士　大賀　眞司
(74)代理人　100109346
弁理士　大貫　敏史
(72)発明者　アルノ，ヤン，ブレーカー
オランダ国，エインドホーフェン，ゲステルゼシュトラート　１５０

最終頁に続く

(54)【発明の名称】リソグラフィ投影装置及びデバイスの製造方法

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
不透過領域によって囲まれた複数個の透過領域を有するマスクのサブパターンを含むマスクパターンを、放射光感光材料の層を設けた基板の上へ結像させるためのリソグラフィ投影装置であって、
照明ビームを発生させるための放射光源および照明システムを有する照射システムと；
マスクを保持するためのマスク保持器を有する第１の可動対物台と；
照明ビームを発生させるための放射光源および照明システムを有する照射システムと；
マスクを保持するためのマスク保持器を有する第１の可動対物台と；
基板を保持するための基板保持器を有する第２の可動対物台と；
前記マスクの照射部分を基板の目標部分の上へ結像させるための投影システムとを有し、
前記照明システムが、サブパターンを含むマスクパターンを介して所与の透過領域の少なくとも一部分を照射している間に、マスク上の照明ビームの位置を変化させて、有効な台形ビーム輪郭を発生させるようになっていることを特徴とするリソグラフィ投影装置。
【請求項２】
前記照明システムが、照明される透過領域の幅よりも小さな幅を有する照明ビームを発生させて、照射中に該透過領域を横切るように照明ビームを走査させることを特徴とする請求項１に記載されたリソグラフィ投影装置。
【請求項３】

前記照明システムが、照射中に複数回、前記透過領域の幅を横切るように照明ビームを走査させることを特徴とする請求項２に記載されたリソグラフィ投影装置。
【請求項４】
所与の透過領域が、隣接する透過領域の一部分の像と重なる像を基板上に形成する重複部分と、隣接する透過領域の像と重ならない像を形成する非重複部分とを含み、前記照明システムが、照射を開始した時点で前記透過領域の非重複部分のみを照明する照明ビームを発生し、該照射期間中に前記透過領域の重複部分を付加的に照明するように該照明ビームの寸法を増加させることを特徴とする請求項１に記載されたリソグラフィ投影装置。
【請求項５】
所与の透過領域が、隣接する透過領域の一部分の像と重なる像を基板上に形成する重複部分と、隣接する透過領域の像と重ならない像を形成する非重複部分とを含み、前記照明システムが、照射を開始した時点で前記透過領域の非重複部分と重複領域とを照明する照明ビームを発生し、該照射期間中に該照明ビームの寸法を減少させ、該照射期間の終了時点において前記透過領域の非重複部分のみを照明するようになっていることを特徴とする請求項１に記載されたリソグラフィ投影装置。
【請求項６】
前記透過領域が実質的に正方形である請求項４または請求項５に記載されたリソグラフィ投影装置。
【請求項７】
前記透過領域が細長い形状である請求項４または請求項５に記載されたリソグラフィ投影装置。
【請求項８】
リソグラフィ投影装置を用いたデバイスの製造方法であって、該投影装置が、
照明ビームを発生させるための放射光源と照明システムとを有する照射システムと；
不透過領域によって囲まれた複数個の透過領域を有するマスクであってサブパターンを含むマスクパターンを有するマスクを保持するためのマスク保持器を有する第１の可動対物台と；
基板を保持するための基板保持器を有する第２の可動対物台と；
前記マスクの照射部分を、放射光感光材料の層を設けた基板の目標部分の上へ、部分的に重複するように結像させる投影システムとを有し、
サブパターンを含むマスクパターンを介して所与の透過領域の少なくとも一部分を照射している間に、マスク上の照明ビームの位置を変化させ、これによって有効な台形ビーム輪郭を発生させることを特徴とするデバイスの製造方法。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明はリソグラフィ照明系（すなわち照明システム）の制御に関するものである。さらに詳しくは、本発明は、
照明ビームを発生させるための放射光源と照明システムとを有する照射系（すなわち照射システム）と；
マスクを保持するためのマスク保持器を有する第１の可動対物台と；
基板を保持するための基板保持器を有する第２の可動対物台と；
前記マスクの照射部分を基板の目標部分の上へ結像させるための投影系（すなわち投影システム）とを具備しているリソグラフィ投影装置の照明システムの制御に関するものである。
【０００２】
【従来の技術】
簡便のために、前記投影系のことを以後「レンズ」と呼ぶことがあるが、この用語は、例えば屈折光学器、反射光学器、屈折反射光学器、荷電粒子光学器のような各種の型の投影系を包含するものとして広範に用いられるべきである。前記照明系もまた、照射投影ビー

ムの照準、成形、あるいは制御のため、これらの原理によって作用する要素を含んでおり、そのような要素もまた、以下集合的あるいは単独的に「レンズ」と呼ぶことがある。また、前記第１および第２の対物台は、それぞれ「マスク台」および「基板台」と呼ぶことがある。さらに、前記リソグラフィ装置は２あるいはそれ以上のマスク台および／あるいは２あるいはそれ以上の基板台を有する型のものであってもよい。そのような「多段」装置においては、付加的な台を並列的に用いてもよく、あるいは照射のために１以上の台を使用している間に、１以上の他の台に対して準備的なステップを実行してもよい。２段のリソグラフィ装置は、例えば国際特許出願ＷＯ９８／２８６６５、およびＷＯ９８／４０７９１において説明されている。

【０００３】

リソグラフィ投影装置は、例えば、集積回路（ＩＣ）の製造において用いることができる。そのような場合には、マスク（レチクル）はＩＣの個々の層に対応した回路パターンを有しており、該パターンは、感光材料（抵抗体）の層で覆われた基板（シリコンウェーハ）上の目標領域（ダイ）上に結像させることができる。一般的に、単一のウェーハは隣接するダイの全網状組織（すなわち全回路）を包含しており、これらはレチクルを介して一度に１つづつ連続的に照射される。ある種の型のリソグラフィ投影装置においては、各々のダイは該ダイの上へレチクルパターン全体を露出することにより照射され、そのような装置は一般的にウェーハステッパーと呼ばれる。一般的にステップ　アンド　スキャン（ｓｔｅｐ　ａｎｄ　ｓｃａｎ）と呼ばれる別の装置においては、各々のダイは、所与の基準方向（「走査」方向）における投影ビームの下でレチクルパターンを漸進的に走査し、同時にこの方向に平行あるいは反平行な方向にウェーハ台を同期的に走査することによって照射され、一般的には前記投影系は倍率Ｍ（一般的にはＭ＜１）を有しており、したがってウェーハ台が走査される速度Ｖはレチクル台が走査される速度のＭ倍になる。ここで述べたリソグラフィ装置に関するさらに詳しい情報は、国際特許出願ＷＯ９７／３３２０５から収集することができる。

【０００４】

【発明が解決しようとする課題】

リソグラフィ装置においては、ウェーハ上に結像される像の寸法は投影放射光の波長によって制限される。デバイス密度のより大きい、従って動作速度のより大きな集積回路を生産するためには、より小さな像を結像し得ることが望ましい。最も最近のリソグラフィ投影装置は水銀灯あるいはエキシマレーザーによって発生される紫外線を採用しているが、リソグラフィ装置における照明放射光としてもっと高周波（エネルギー）の放射光、例えばＥＵＶ（超紫外線）あるいはＸ線、あるいは電子あるいはイオンのような粒子ビームを用いることが提案されている。

【０００５】

しかしながら、従来のレチクルパターンを画定するガラス板あるいは水晶板は、これらの照明放射光の内の幾つかに対しては、一般的に透明ではない。例えば荷電粒子リソグラフィの場合における例として、前記レチクルは照射に対して不透過性の金属のような材料から形成されており、そこにはレチクルパターンを画定するための開口が切られている。パターン内の不透過部分に覆いとなるような支持アームを設ける必要性をなくすために、該レチクルパターンは支持支柱によって分離された複数個のサブパターンに分割される。完全なパターンは、照明ビームが各々のサブパターンを貫通した後に、照明ビームを連続的に移動させることによって、ウェーハ上に正確に結像される。この型の装置は時々「支柱マスク」と呼ばれ、その例が米国特許第５，０７９，１１２に記載されている。

【０００６】

リソグラフィに電子ビームを用いることに関する一般的な情報は、米国特許第５，２６０，１５１から収集することができる。

【０００７】

１９９８年５月刊行のＡＥ６のＥＩＰＢＮの「高処理ＳＣＡＬＰＥＬ系における縫合されたサブフィールド境界での重要な寸法制御」に記載されているように、照明放射光のビー

ム強度の輪郭が長方形である場合には、スティッチング（縫合）工程におけるあらゆる位置的な不正確さが、結果として相当な線量の誤差を与えるであろう。長方形のビーム輪郭を用いたそのような縫合工程は、時々「単純接合」と呼ばれ、もしビーム位置が正しくなければ、その縫合方向に沿って零線量あるいは２倍線量の領域が存在することになる。従って、前記ＥＩＰＢＮの資料は台形のビーム輪郭を用い、縫合工程の中で重複部分を発生させることを目的としている。従って位置的な不正確さの結果として得られる線量誤差はより小さくなるであろう。

【０００８】

しかしながら、前記ＥＩＰＢＮの資料は、所望の台形強度の輪郭を有する照明ビームを発生させるための方法を開示しているものではない。

【０００９】

【課題を解決するための手段】

本発明の目的はリソグラフィ投影装置において台形の強度輪郭を有する照明ビームを発生させるための便利な手段を提供することにある。

【００１０】

本発明によると、不透過領域によって囲まれた複数個の透過領域を有するマスク内のマスクパターンを、放射光感光材料の層で覆われた基板の上へ結像させるためのリソグラフィの投影装置において、

照明ビームを発生させるための放射光源と照明系とを有する照射系と；

マスクを保持するためのマスク保持器を有する第１の可動対物台と；

基板を保持するための基板保持器を有する第２の可動対物台と；

前記マスクの照射部分を基板の目標部分の上へ結像させるための投影系とを具備し、

前記照明系が、所与の透過領域の少なくとも一部分を照射している期間中に、マスク上の照明ビームの寸法あるいは位置を変化させて、有効な台形のビーム輪郭を発生させるようになっていることを特徴とするリソグラフィの投影装置が提供される。

【００１１】

「透過領域」という用語は、用いられる照明放射光に対して、少なくともほぼ透明なマスク領域のことをいう。

【００１２】

本発明によると、ビームの寸法あるいは位置を電子制御することによって、簡単に所望のビーム輪郭を発生させることができる

【００１３】

本発明のさらに他の観点によると、リソグラフィの投影装置を用いたデバイスの製造方法において、該投影装置が、

照明ビームを発生させるための放射光源と照明系とを有する照射系と；

マスクを保持するためのマスク保持器を有する第１の可動対物台と；

基板を保持するための基板保持器を有する第２の可動対物台と；

前記マスクの照射部分を、放射光感光材料の層を設けた基板の目標の上へ、部分的に重複するように結像させる投影系とを具備しており、

マスク上の照明ビームの寸法あるいは位置が、所与の透過領域の少なくとも一部分を照射している間に変化し、それによって有効な台形のビーム輪郭を発生させることを特徴とするデバイスの製造方法が提供される。

【００１４】

本発明によるリソグラフィ投影装置を用いた製造工程において、マスク内のパターンは少なくとも部分的にエネルギー感応材料（抵抗体）を設けた基板の上へ結像される。この結像段階の前に、該基板はプライミング（地塗り）や、抵抗被覆、ソフトベーキング（弱加熱硬化）のような各種の処理を受ける。照射後は、該基板は照射後ベーキング（ＰＥＢ）や、現像、ハードベーキング（強加熱硬化）、結像部の測定／点検のような他の処理を受ける。この一連の処理は例えばＩＣといったデバイスの個々の層をパターン化する基本として用いられる。そのようなパターン化された層は次に、エッチング（腐食処理）や、イ

オン注入（化学処理）、金属化、酸化、化学および機械的な研摩等の各種の処理を受けるが、これらは全て個々の層を仕上げるためのものである。もし幾つかの層が必要な時には、全ての処理あるいはその変形処理を各々の新しい層に対して繰り返さなければならないであろう。結果として基板（ウェーハ）上に一連のデバイスが形成されることになる。これらのデバイスは次にダイシング（すなわちさいの目毎に分割）あるいはソーイング（すなわち切断処理）のような技術によって互いに他から分離され、個々のデバイスはキャリヤに取り付けられたり、ピンに連結されたりすることができる。そのような処理に関する他の情報は、例えば、１９９７年のマグロウヒル社からピーター・ファン・シャントによって出版されたＩＳＢＮ０－０７－０６７２５０－４「マイクロチップの製造／半導体処理の実用ガイド」という本から得られる。

【００１５】

本明細書においては、ＩＣを製造する場合に、本発明による装置の使用に関する特別な参考例を述べてきたが、そのような装置は他にも適用することができることは極めてよく理解されるはずである。例えば、それは集積光学系や、磁気領域記憶装置のための誘導パターンおよび検出パターン、液晶表示パネル、薄膜磁気ヘッド等の製造に用いられる。当業者は、そのような他の適用例においては、この明細書で用いている「レチクル」、「ウェーハ」、あるいは「ダイ」という用語が、それぞれ「マスク」、「基板」、「目標領域」という用語に置き換えられることを知っている。

【００１６】

本明細書においては、照明放射光や照明ビームという用語は、全ての型の電磁放射光、あるいは、限定はされないが、紫外線（ＵＶ）、ＥＵＶ、Ｘ線、電子、イオンを含む粒子束を包含して用いられる。

【００１７】

本発明について、以下例示的な実施例と添付された概略図を参照しながら説明する。図においては類似部品については類似の番号が付されている。

【００１８】

【発明の実施の形態】

実施例１；

図１は本発明によるリソグラフィの投影装置を概略的に示している。該装置は（１）放射光（例えばＵＶあるいはＥＵＶ）の投影ビームＰＢを供給するための照射系ＬＡ、Ｅｘ，ＩＮ，ＣＯと；

（２）マスクＭＡ（例えばレチクル）を保持するためのマスク保持器を備え、かつアイテムＰＬに関してマスクを正確に位置づけるための第１の位置決め装置に連結された第１の対物台（マスク台）ＭＴと；

（３）基板Ｗ（感光材料で被覆したシリコンウェーハ）を保持するための基板保持器を備え、かつアイテムＰＬに関して基板を正確に位置決めするための第２の位置決め装置に連結された第２の対物台（基板台）ＷＴと；

（４）マスクＭＡの照射された部分の像を基板Ｗの目標部分Ｃ（ダイ）の上へ結像するための投影系（レンズ）ＰＬ（例えば、屈折型あるいは反射屈折型の系、鏡群あるいはフィールド偏向器）とを有している。

ここで述べたように、本装置は透過型の装置（即ち、透過マスクを有している）である。しかしながら、一般的には、それは、例えば反射型の装置であってもよい。

【００１９】

前記照射系は照射ビームを発生させる光源ＬＡ（例えば水銀灯、エキシマレーザー、ストレージリングあるいはシンクロトロンにおける電子ビームの軌跡周囲に設けられるアンデュレータ、あるいは電子ビーム源あるいはイオンビーム源）を有している。このビームは照明系内に含まれる各種の光学要素、例えば、ビーム成形用光学素子Ｅｘ、積分器ＩＮおよび集光装置ＣＯに沿って通過し、その結果、得られるビームＰＢはほぼ平行なビームになっており、その断面積全体に亘って均一な強度を有している。

【００２０】

前記ビームＰＢは、マスク台ＭＴ上のマスク保持器内に保持されたマスクＭＡで遮断される。該マスクＭＡを通過したビームＰＢはレンズＰＬを通過し、これが基板Ｗの目標領域Ｃ上にビームＰＢの焦点を合わせる。前記基板台ＷＴは干渉変位、測定装置ＩＦによって正確に駆動させられ、例えばビームＰＢの軌跡の中に各種の目標領域Ｃを位置決めすることができる。同様に、前記第１の位置決め装置は、例えばマスクＭＡをマスクの収納場所から機械的に回収した後に、ビームＰＢの軌跡に関して、マスクＭＡを正確に位置決めするために用いることができる。一般的には、前記対物台ＭＴ、ＷＴは、図１で明示していないが、長尺モジュール（粗位置決め装置）と短尺モジュール（微細位置決め装置）によって駆動される。ここで示した装置は２つの異なった様式で用いられる。即ち、

（ａ）ステップ様式。前記マスク台ＭＴは本質的に静止保持され、マスクの全体像が目標領域Ｃ上に単一像（即ち、単一の「フラッシュ（閃光）」）として投影される。次に基板台ＷＴがｘ方向および／あるいはｙ方向に移動され、これによって各種の目標領域Ｃがビームで照射される；

（ｂ）走査様式。与えられた目標領域Ｃが単一のフラッシュ中で露出されないこと以外は本質的に同一の筋書きが適用される。その代わりに、マスク台ＭＴが速度ｖで与えられた方向（いわゆる「走査方向」、例えばｘ方向）に駆動可能となっており、これによって投影ビームＰＢはマスク像全体に亘って走査される；

同時に、基板台ＷＴが同一方向あるいは反対方向に速度Ｖ＝Ｍｖで駆動される。ここでＭはレンズＰＬの倍率（典型的には、Ｍ＝１／４あるいは１／５）である。このようにして、比較的大きな目標領域Ｃを、分解能を犠牲にすることなしに、露光することができる。

【００２１】

図２はレチクルの平面図であり、照明ビームによって走査する体系が示されている。図示したように、該レチクル１は支柱３によって分離された細長いサブフィールド２（例えば長さ１２ｍｍ）の列を有している。該レチクルは、例えば１Ｘ１ｍｍ^{2}寸法の正方形ビームによって照射される。該ビームは各々のサブフィールドを十分な時間（期間）をかけて照射して、基板ウェーハ上の抵抗体を照射するための光量を送らなければならない。例を挙げると、もし感光材料の感度が１０μＣ／ｃｍ^{2}で、ビーム電流が１０μＡで、倍率が１／４の場合には、各々の（サブ）フィールドを照射するのに要する時間は６２５μ秒である。

【００２２】

従来技術において知られているように、前記走査体系は、矢印Ｂの方向においてサブフィールドの幅を横切って走査し、過剰な加熱を防ぐために支柱を横切るようにステップし、矢印Ａの方向（相互に平行あるいは反平行になっている）においてサブフィールドの長さ方向に沿ってウェーハとレチクルを機械的に走査する。

【００２３】

図３に示したように、隣接するサブフィールド２を走査するために用いられるビーム５ａと５ｂは台形の（強度）輪郭を有している。縫合工程においては、該ビーム５ａ，５ｂは横方向にずれて、ウェーハ４上の領域６において重なっている。図４Ａに示したように、ビームが正確に位置決めされている場合には、重複領域６における正味の照射量７ａは主なビーム部分における照射量と等しい。

【００２４】

図４Ｂ、４Ｃには小さな不整合の影響が示されている。もしビームが少し離れ過ぎている場合には、正味照射量は重複領域において、点線７ｂで示したように、少し減少している。もしビームが重なり過ぎると正味照射量は、点線７ｃで示したように、少し増加している。この両者の場合における少し多いあるいは少ない照射量は、単純な突き合わせ縫合技術を用いる時の不整合の場合に生じる２倍照射あるいは零照射のような有害なものではない。

【００２５】

図５は１つのマスクのサブフィールドの部分図であり、本発明の１実施例によって所望のビーム輪郭が得られる様子が示されている。

【００２６】
前記サブフィールド２は支柱３によって取り囲まれており、そのエッジ周辺において混合領域２１を有し、そのパターンが隣接するサブフィールドの混合領域において繰り返される。前記支柱３の内側エッジにはパターンを有していない裾部分３１が設けられている。
【００２７】
前記照明系（図示せず）は均一な強度の照明光の正方形の照明ビーム５をサブフィールド２上に投影する。該照明ビーム５の幅は主なサブフィールド部分２０の幅（Ｙ方向）に、混合領域２１の一方の側部の幅を加えた値に等しくなるように調節されている。従って、前記照明ビームは支柱３の裾部３１の間の長さより小さい。
【００２８】
前記所望の台形のビーム輪郭は、本発明によると、ビームをサブフィールドの中で矢印Ｂの方向、即ちサブフィールド２の長さ方向に直角な方向において急速に走査させることにより得られる。図３に示された照明輪郭は、方向Ｂにおける前方後方への複数回の走査の合計として立ち上げられる。
【００２９】
サブフィールドの長さ方向に沿った台形輪郭もまた、ビームが該方向にステップする場合に必要であり、このことは前記矢印Ｂの方向における動きより遅い矢印Ａの方向（すなわちサブフィールドの長さ方向に沿う方向）における動きによって達成される。
【００３０】
実施例２；
図６は図５と同様な図であるが、本発明の第２の実施例によって、どのようにして所望のビーム輪郭が得られるかを示している。この実施例においては、照明ビームの形状は照明系における２つの開口１１、１２の重なり、もっと正確にいうと１つの開口の像が他の開口の像の上に重なることによって画定される。前記所望のビーム輪郭は第１の開口１１の像を第２の開口１２の上へ移動させ、該第２の開口の像をレチクルの上へ移動させることによって得られ、これら２つの動きは共に対角線方向Ｃに沿って行われる。好的実施例においては、照明ビームは、最初は主サブフィールド領域２（の一部分）のみを覆うように設定されていて、照射の工程中に混合領域２１（の対応部分）をも覆うように徐々に拡大されていく。従って図３に示された照明輪郭は、照射期間の間における照明の合計（集積）として立ち上げられる。他のやり方として、照明ビームを最初は広く設定しておき、照射の工程中に寸法を減少させていくこともある。
【００３１】
実施例３；
本発明の第３の実施例が図７に示されており、特に、例えば電子ビームで直接書き込む装置においてフラッシュ照明するような、正方形あるいは正方形に近い長方形のサブフィールド（例えば縦横比が１：１から２：１まで）に関して用いるようになっている。前記正方形のサブフィールド２′はビーム５によって照明され、これは静止したままであるが、照射期間の間は実効的な台形ビーム輪郭を発生させるためにその寸法が変化される。照射開始の時点においては、ビームはサブフィールドの非重複領域と一致した寸法で照射されるが、照射期間の間でＸ方向およびＹ方向において着実に拡大され、サブフィールド２′の外周周辺における混合領域２１を付加的に覆うまでになる。他のやり方として、本装置は最初は混合領域２１を含んだサブフィールド２′全体を覆う大きなビームを投影するようにして、照射期間の間はビームの寸法を減少させるように調節することもできる。ビームを交番的に拡大、収縮させてサブフィールドを順次照射することにより、処理量はさらに改善されるであろう。この方法においては、照射中にビーム成形要素を再初期化する必要がない。さらに、正方形あるいは正方形に近いサブフィールドを一定寸法のビームの旋回軌道運動（Ｘ方向およびＹ方向において振動運動する）によって照射することも可能である。
【００３２】
電子ビームリソグラフィあるいはイオンビームリソグラフィに用いるための本発明の実施

例において、例えばビームの形状は、特許出願中の欧州特許出願第９８２０１９９７．８（Ｐ－０１１３）に記載されたように、２つの成形用の開口の像を移動させ、その装置を用いることによって、電子的に制御することができる。

【００３３】

本発明の特定の実施例について説明してきたが、本発明は記載した以外の方法でも実行できることは理解されるであろう。記載した内容は本発明を限定するものではない。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の第１の実施例によるリソグラフィ投影装置の図。

【図２】本発明の実施例において用いられる、走査方向を示す支柱付きのレチクル平面図。

【図３】スティッチング工程におけるビーム間の重複を説明する図。

【図４】Ａ，ＢおよびＣは、スティッチング工程、および正誤の位置決めケースにおける照射量の結果を示す。

【図５】本発明の第１の実施例によるビーム輪郭の発生の様子を示すレチクルの部分図。

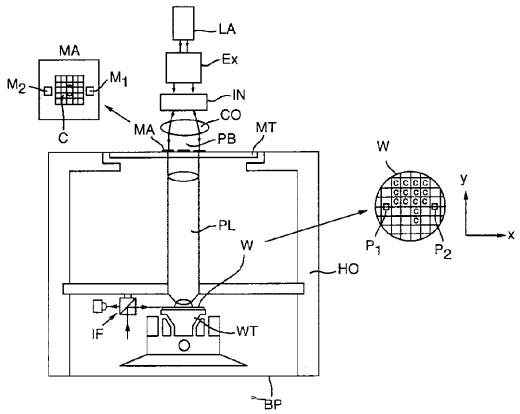
【図６】本発明の第２の実施例によるビーム輪郭の発生の様子を示すレチクルの部分図。

【図７】本発明の第３の実施例によるビーム輪郭の発生の様子を示すレチクルの部分図。

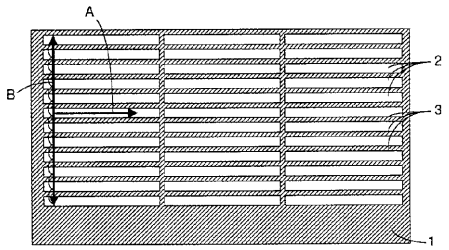
【符号の説明】

ＬＡ　光源
Ｅｘ　ビーム形成光学素子
ＩＮ　積分器
ＣＯ　集光装置
ＭＴ　マスク台
ＭＡ　マスク
ＷＴ　基板台
Ｗ　基板
ＰＬ　投影系
Ｃ　目標部分
ＰＢ　ビーム
１　レチクル
２，２′　サブフィールド
３　支柱
４　ウェーハ
５　ビーム
６　重複領域
７　照射量
１１，１２　開口
２０　サブフィールド部分
２１　混合領域
３１　裾部

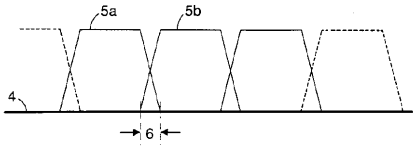
【図１】



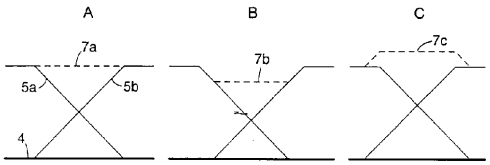
【図２】



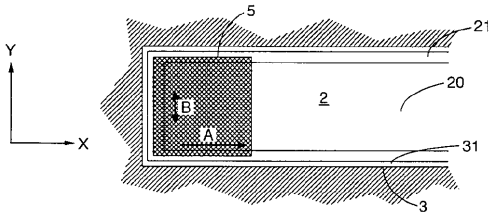
【図３】



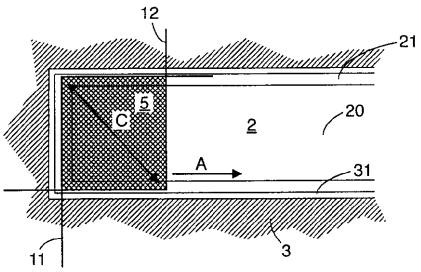
【図４】



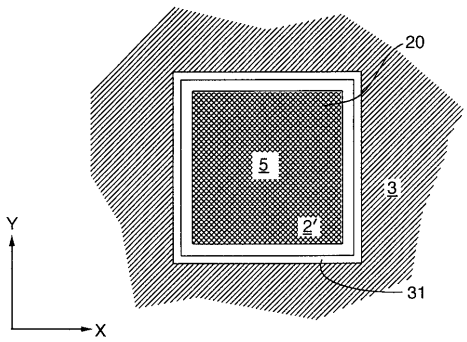
【図５】



【図６】



【図７】



フロントページの続き

審査官　渡戸　正義

(56)参考文献　特開平１０－１０６４７０（ＪＰ，Ａ）
特開平０９－２４６１７０（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－３４９７１１（ＪＰ，Ａ）
国際公開第９９／０６６３７０（WO，Ａ１）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
H01L 21/027
G03F 7/20 - 7/24