

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5694256号
(P5694256)

(45) 発行日 平成27年4月1日(2015.4.1)

(24) 登録日 平成27年2月13日(2015.2.13)

(51) Int.Cl.		F I			
HO 1 L	21/027	(2006.01)	HO 1 L	21/30	5 4 1 J
GO 3 F	7/20	(2006.01)	HO 1 L	21/30	5 4 1 B
			GO 3 F	7/20	5 0 4

請求項の数 14 外国語出願 (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願2012-178878 (P2012-178878)	(73) 特許権者	505152479
(22) 出願日	平成24年8月10日 (2012.8.10)		マップパー・リソグラフィー・アイピー・ビー・ブイ。
(62) 分割の表示	特願2004-546555 (P2004-546555) の分割		オランダ国、2628 エックステー・デルフト、コンピューターラーン 15
原出願日	平成15年10月24日 (2003.10.24)	(74) 代理人	100108855
(65) 公開番号	特開2012-238902 (P2012-238902A)		弁理士 蔵田 昌俊
(43) 公開日	平成24年12月6日 (2012.12.6)	(74) 代理人	100109830
審査請求日	平成24年9月10日 (2012.9.10)		弁理士 福原 淑弘
(31) 優先権主張番号	60/421, 464	(74) 代理人	100088683
(32) 優先日	平成14年10月25日 (2002.10.25)		弁理士 中村 誠
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100103034
			弁理士 野河 信久
		(74) 代理人	100095441
			弁理士 白根 俊郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 リソグラフィシステム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の小ビーム(22)によってターゲット(49)の表面上へパターンを転写するマスクレス荷電粒子リソグラフィシステムであって、

複数の静電偏向装置(21)を有するアパーチャプレートを備えた変調手段(3; 24)を具備し、前記静電偏向装置(21)は、受信されたパターンデータに従って前記静電偏向装置をオン/オフすることによって前記アパーチャプレートのアパーチャ(23)を通過する小ビームを偏向させ、前記変調手段は、入って来る光信号を電気信号に変換するための複数の光感応素子(11)を有し、

前記変調手段にデジタルコンピューターデータの形でパターンデータを伝えるための制御ユニット(60)を具備し、

前記制御ユニットは、

前記デジタルコンピューターデータをパターンデータ伝送光ビーム(8)に変換するための素子(63)と、

前記変調手段の前記光感応素子の方へ、自由空間光学相互接続を介して前記パターンデータ伝送光ビーム(8)を移送する手段とを具備し、

前記光感応素子(11)は、前記変調手段に組み込まれ、

前記自由空間光学相互接続は、前記静電偏向装置(21)の間に広がっている前記変調手段の領域で前記光感応素子に前記パターンデータ伝送光ビームを移送するように構成されているマスクレス荷電粒子リソグラフィシステム。

10

20

【請求項 2】

前記パターンデータ伝送光ビームを移送する手段は、反射を介して前記パターンデータ伝送光ビームを移送するための1つ以上のミラー(30)を備える、請求項1に記載のマスクレスリソグラフィシステム。

【請求項 3】

前記変調手段は、真空内に位置づけられ、

前記パターンデータ伝送光ビームを移送する手段は、光ファイバを含み、

前記光ファイバは、真空の外側にあつて、および真空境界の透明な部分を介して真空内に前記パターンデータ伝送光ビームを接続させるために配置される、請求項1または請求項2に記載のマスクレスリソグラフィシステム。

10

【請求項 4】

前記変調手段は、真空内に位置づけられ、

前記パターンデータ伝送光ビームを移送する手段は、真空境界の透明な部分を介して真空内に前記パターンデータ伝送光ビームを接続させるために配置される、請求項1または請求項2に記載のマスクレスリソグラフィシステム。

【請求項 5】

前記パターンデータ伝送光ビームを移送する手段は、マイクロレンズアレイ(9)を備え、

前記マイクロレンズアレイのマイクロレンズは、光ビームの1つと位置合わせされ、およびそのサイズを減少させるように適合されている、請求項1ないし4のいずれか1に記載のマスクレスリソグラフィシステム。

20

【請求項 6】

前記パターンデータ伝送光ビームを移送する手段は、ファイバアレイ(2)を備えている、請求項1ないし5のいずれか1に記載のマスクレスリソグラフィシステム。

【請求項 7】

前記パターンデータ伝送光ビームを移送する手段は、前記ファイバアレイから出る前記パターンデータ伝送光ビームを前記光感応素子の方へ移送するための平坦な光導波管(16)を更に備える、請求項6に記載のマスクレスリソグラフィシステム。

【請求項 8】

前記光感応素子は、アレイ状に配置される、請求項1ないし7のいずれか1に記載のマスクレスリソグラフィシステム。

30

【請求項 9】

前記パターンデータ伝送光ビームを移送する手段は、ファイバアレイ(2)、および、光感応素子のアレイ上のファイバアレイから発される光ビームを投影するためのレンズ(5)を備える、請求項8に記載のマスクレスリソグラフィシステム。

【請求項 10】

前記レンズは、可動レンズである、請求項9に記載のマスクレスリソグラフィシステム。

【請求項 11】

前記パターンデータ伝送光ビームを移送する手段は、0度から80度まで変動する入射の角度で前記光感応素子のアレイ上に前記パターンデータ伝送光ビームを投影するためのミラーを更に備える、請求項9または請求項10に記載のマスクレスリソグラフィシステム。

40

【請求項 12】

前記パターンデータ伝送光ビームを移送する手段は、ファイバアレイ(2)を備え、

前記変調手段は、前記ファイバアレイから出る前記パターンデータ伝送光ビームを前記光感応素子の方へ伝えるための光導波管を更に備える、請求項1ないし11のいずれか1に記載のマスクレスリソグラフィシステム。

【請求項 13】

前記デジタルコンピューターデータをパターンデータ伝送光ビーム(8)に変換するた

50

めの素子は、レーザーダイオードを備える、請求項 1 ないし 1 2 のいずれか 1 に記載のマスクレスリソグラフィシステム。

【請求項 1 4】

前記光感応素子は、少なくとも1つのフォトダイオードを備える、請求項 1 ないし 1 3 のいずれか 1 に記載のマスクレスリソグラフィシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

イオン、レーザ、EUVおよび電子ビームシステムを含むリソグラフィシステムは全てパターンを処理する手段と、ある種の書き取り手段に配送する手段を必要とする。これを達成する周知の方法は、マスクを使用し、このマスクを基板上に投影することである。解像度がますます小さくなるにつれて、これらのマスクは生成がますます困難になる。さらに、これらのマスクを投影するための(光学)手段が非常に複雑になる。

10

【背景技術】

【0002】

この問題を克服する1つの方法は、マスクレスリソグラフィを使用することによる。

【0003】

マスクレスリソグラフィシステムは2つのクラスに分けることができる。第1のクラスにおいて、パターンデータはそれぞれの放射源または複数の放射源に向けて送られる。正確な時間に放射源の強度を調整することによって、パターンをほとんどの場合ウェハまたはマスクである基板上に発生させることができる。放射源の切替は、切替速度が速くなる

20

【0004】

一方マスクレスリソグラフィシステムの第2のクラスは連続放射源または一定の頻度で作動する放射源のいずれかを備えている。パターンデータはここでは、必要なときに放射ビームがターゲット露光面に到達するのを完全にまたは部分的に妨げる変調手段に向かって送られる。これらの変調手段を制御することによって、ターゲット露光面上方を移動している間に、パターンが書き取られる。変調手段は安定化時間に対してそう重大ではない。従って、高い処理量を達成するように設計された多数のマスクレスリソグラフィシステムは、変調手段を使用している。

30

【0005】

例えば、米国特許第5,834,783号、同第5,905,267号および同第5,981,954号において、1つの電子源を備えたマスクレス電子ビームリソグラフィシステムが開示されている。被放射電子ビームが、アパーチャアレイによって拡散、視準され、さらに付加的に複数の小ビームに分割される。パターンデータの供給を受けるブランカアレイが、制御信号が与えられたときに、個々の小ビームを停止する。次に、得られた画像が減速電子光学系によって減速され、ウェハ上に投影される。

【0006】

米国特許出願公開第20010028042号、同第20010028043号、同第20010028044号、国際公開第02/054465号、同第02/058118号および同第02/058119号において、複数の電子源を使用するマスクレス電子ビームリソグラフィシステムが開示されている。被放射電子小ビームがブランカアレイを通過し、適切な制御信号が与えられたときに、個々の電子小ビームが偏向される。電子ビームが成型アレイによって成型され、ウェハ上に合焦される。

40

【0007】

国際公開第01/18606号および米国特許第6,285,488号において、光学リソグラフィシステムが空間光モジュレータ(SLM)を使用して光ビームを変調することが開示されている。光源が光パルスはSLMに向けて放射する。SLMは変形可能ミラーのアレイを備えており、これが包含されたミラーに送られる制御信号に依存して放射ビームを基板に向けて、またはビーム停止機構に向けて反射させる。

50

【 0 0 0 8 】

本発明はリソグラフィに関する次の見識および原理の理解に基づいている。

【 0 0 0 9 】

マスクはパターンを記憶する高効率な方法であり、パターンを表示する生のデータ量は膨大である。さらに、営業的に許容可能な処理量に対して、データは非常に高いデータ速度で書き取り手段に向けて伝送されなければならない。また、高いデータ速度は限定された空間内で得ることが必要である。マスクレスリソグラフィシステム内のデータパスの改良は、これらのシステムの処理量にとって重大な効果があるということがこれまで認識されていなかった。

【 0 0 1 0 】

マスクに関する情報は通常パターンをマスクからターゲット露光面上のある一定エリアに転送するのに使用されている。このエリアはダイと呼ばれている。転送されるべきデータ量の見当を得るために、 $32\text{ mm} \times 26\text{ mm}$ のダイを想定する。ここで 45 nm の限界寸法(CD)を有するパターンを書き取ることを考えてみる。これでダイ上には $4 \cdot 1 \cdot 10^{11}$ 個のCD素子がある。各CD素子が少なくとも $30 \cdot 30$ 個の画素からなり必要条件を満たしており、また1つのビットのみが前記画素の強度を表わすのに必要とされておれば、マスク上に存在する情報は約 $3 \cdot 7 \cdot 10^{14}$ 個のビットで表わされる。マスクレスリソグラフィシステムのために営業的に許容可能な処理量を仮定すると、約10ウェハ/時間である。ウェハ上に60のダイがあるとすれば、 $3 \cdot 7 \cdot 10^{14}$ の60倍のビットが1つのウェハ当りの変調手段に向かって転送されなければならない。従って、 $3 \cdot 7 \cdot 10^{14}$ の600倍のビットが、3600秒で変調手段に向けて転送されて所望の処理量を達成しなければならない。これは約60テラビット/秒のデータ転送率に対応する。

【 0 0 1 1 】

説明した全システムにおいて、制御信号が電氣的に変調手段に向けて送られる。しかし、金属線の帯域幅は制限されている。電氣的な相互接続の帯域幅に関する制限は電氣的相互接続の最大総容量 B_{max} に関連し、全断面積 A と電氣的相互接続の長さ L との関係が次式で表わされる。

【 0 0 1 2 】

$$B_{max} = B_0 \cdot (A / L^2)$$

ここで、比例定数 B_0 は、銅製相互接続部の抵抗に関する。典型的なマルチチップモジュール(MCM)技術に対して、 B_0 は約 10^{15} ビット/秒である。オンチップ線に対して、この値は約 10^{16} ビット/秒である。これらの値は特定の製造技術にはほとんど関係がない。

【 0 0 1 3 】

電氣的相互接続部の帯域幅における制限は、さらにその形状に無関係である。相互接続部が多数の低速成形線で製作されようと、他の効果が性能を制限し始める点までの少ない高速成形線であろうとまったく差はない。

【 0 0 1 4 】

電氣的相互接続部の所望の総容量は、 $100 \cdot 10^{12} = 10^{14}$ ビット/秒である。これは全断面積と、MCMの場合の 10^{-1} およびオンチップ接続部の場合の 10^{-2} を有する電氣的接続部の長さの2乗との比に対応する。従って、 L が1mであれば、必要とする銅の全断面積は $0.01 - 0.1\text{ m}^2$ となる。この数値を書き取られるダイのサイズと比較すると 0.0008 m^2 であり、パターン情報が光ビームに添加された後、少なくとも10の縮小なしでデータ転送を確立することが不可能なのは明白である。

【 0 0 1 5 】

問題を視覚化する別のアプローチは、1ギガビット/秒台である電氣的相互接続部の典型的速度を使用することである。従って、100テラビット/秒を転送するには100,000本の銅線を必要とする。これは膨大なスペースを取り、また処理が困難である。

【 発明の概要 】

10

20

30

40

50

【0016】

本発明の1つの目的は上述したシステムを改善することである。

【0017】

本発明のさらなる目的は、マスクレスリソグラフィシステムの処理量を増大することである。

【0018】

本発明のさらなる目的は、全ての種類の(電磁)外乱に関するリソグラフィシステムの感度を低下させることである。

【0019】

本発明のさらなる目的はパターンデータをリソグラフィシステムに転換するために必要とするスペースを減じることである。

【0020】

本発明のさらなる目的はシステムの設計上の融通性を高めることである。

【0021】

従って、本発明はパターンをターゲットの表面上に転写するためのマスクレスリソグラフィシステムを提供し、システムは、

複数の小ビーム(beamlet)を発生するための少なくとも1つのビーム発生装置と、

小ビームの大きさを変調するための複数のモジュレータを備えた変調手段と、

モジュレータの各々を制御する制御ユニットと、

を具備し、制御ユニットは、

それぞれの小ビームの大きさを制御するために、パターンデータを発生するとともに、前記モジュレータにパターンデータを伝送し、この制御ユニットは、

パターンデータを記憶するための少なくとも1つのデータ記憶装置と、

データ記憶装置からパターンデータを読み取るための少なくとも1つの読み取りユニットと、

データ記憶装置から読み取られたパターンデータを少なくとも1つの被変調光ビームに変換するための少なくとも1つのデータ変換装置と、

前記少なくとも1つの被変調光ビームを前記変調手段に伝送するための少なくとも1つの光伝送装置とを備えている。

【0022】

光データ転送をリソグラフィシステムに使用すると公知の技術に基づいてマスクレスリソグラフィシステムを生成することが可能であり、しかも処理量が増大する。さらに、必要とするエリアを低減することができる。さらに、光伝送はリソグラフィシステムのレイアウト設計に対する付加的な自由を提供する。

【0023】

ビーム発生装置に使用できる放射源は、電子、陽電子、X線、光子またはイオンのような多種類の放射線を放射することができる。この放射源は、持続周波数でパルス化された持続波源または波源である。従って、放射源は何の情報も発生しない。しかし、リソグラフィシステムの目的はある種のターゲット露光面をパターン化することである。放射源は、何のパターンデータまたはパターン情報も提供しないので、パターン情報は変調手段によってその軌道に沿ったどこかに小ビームを付加しなければならない。本発明において、パターン情報は光学系を使用して伝送されることを認識しなければならない。このパターン情報は変調手段を制御するのに使用され、実際にパターンをレジストに書き取る小ビームを変調するか、または別の方法としてパターンをサンプル上に、例えば半導体ウェハ上に転写する。このシステムにおいて、パターン書き取り小ビームの特性は放射源の特性に依存している。実際に、被変調光ビームはパターン情報を保有する光ビームであり、小ビームはパターン書き取り小ビームである。

【0024】

実施形態において、ビーム発生装置はただ1つの放射源を有し、またリソグラフィシ

10

20

30

40

50

テムはビーム発生装置を1つだけ有している。この方法において、システムの小ビーム間の均質性を制御することが容易である。

【0025】

変調手段は種々の方法で、またパターンを書き取るために使用される小ビームの特性に依存してさまざまな物理的原理に基づいて作動することができる。変調手段は、小ビームを停止するあるブロック機構、例えば機械的シャッターまたは電気・音響刺激によって不透明になるクリスタルを作動させこととなる信号を発生させる。別の可能性は変調手段を設け、選択的に信号を発生させて静電偏向装置またはミラーのようなある種の偏向素子を作動させる。これが選択された被放射小ビームを偏向させることになる。次に、被偏向ビームがブランカー素子、例えばアパーチャが設けられ、ミラーの偏向装置と整列されたビーム吸収プレート上に投影される。両者の場合において、営業的に満足できる処理量は、小ビーム変調が非常に高速で、好ましくは100MHzあるいはそれ以上の周波数で実行されたときにのみ得ることができる。

10

【0026】

マスクレスリソグラフィシステムにおいて、パターン情報またはパターンデータはコンピュータデータ、一般にはデジタルコンピュータデータによって表わされる。パターンデータは制御ユニットのデータ記憶装置内に部分的または完全に記憶される。従って、制御ユニットは、データ記憶媒体、例えばRAM、ハードディスクまたは光ディスクを備えている。このデータは所定パターンが反復して発生できるような方法で変調手段を制御するために使用できるフォーマットに記憶される。さらに、制御ユニットは高いデータ速度でデータを読み取る手段を備えている。高いデータ速度を確立するために、制御ユニットは、少なくとも1つのパターンデータを保有する光ビームに変換する素子を備えている。一実施形態において、このデータコンバータは垂直キャビティ面発光レーザ(VCSSEL)ダイオードである。ビットが1であれば、光信号が放射され、一方ビット値がゼロに等しければ光は送り出されない。一連のビットを読み取ることによって、パターン情報を保有する光ビームが生成される。次に、光ビーム保有パターン情報が変調手段に向けて伝送される。データ転送を実行できるいくつかの可能なキャリアがある。一実施形態において、必要とされるデータ速度を得るためにほぼ同時に読み取られる並列データ記憶手段が使用される。

20

【0027】

一実施形態において、制御ユニット内の変換素子から変調手段に近接する領域への転送はデータ伝送のための光ファイバを使用して達成される。これは電磁界および他の手段による外乱を最小にして融通性のあるデータ伝送を可能にする。さらに、制御ユニットは、リソグラフィシステムの残りの部分から離れて、例えばシステムの残りの部分から2-200メートルに配置することが可能になる。

30

【0028】

現在、テレコムおよびイーサネット(登録商標)アプリケーションに使用される光ファイバは、特定波長、主として850, 1300および1500nmに最適である。850nmの波長に対しての最適化は、標準InGaAs/GaAsレーザダイオードの優れた有効性のために確立される。一般的に0.4dB/km未満とファイバ伝送損失が低いために赤外線波長が使用される。将来の開発では660と780nmの波長が目標にされている。低い波長が本発明では好まれる。これはこれらの波長において、回折に関連する制限がほとんどないからである。しかし、ある形状においてはこれよりも大きい波長が望まれる。本発明に使用できる波長は、約200ないし1700nmの範囲である。現在の開発でさらに多数の信号を1つのチャンネルで伝送が可能になった。この目的でマルチ波長またはマルチモード光ファイバが開発され、またマルチプレキシング/デマルチプレキシング技術が使用される。好ましくは、被変調光ビームの波長は、小ビームおよびシステムの残りの部分に対する干渉ができる限り少ないエリア内で選択される。これがリソグラフィシステムの残りの部分とほぼ無関係に設計される光伝送装置を可能にする。

40

【0029】

50

本発明の一実施形態において、変調手段の各モジュールは前記制御ユニットから伝送される前記少なくとも1つの被変調光ビームを、前記モジュレータを作動させるための信号に変換する光感応素子を備えている。この方法において、光伝送装置は小さく保つことができる。変換率は非常に高くすることができ、またモジュレータは例えばリソグラフィ技術を使用できるようにする。このさらなる実施形態において、前記光伝送装置は変調手段端および制御ユニット端を有する少なくとも1つの光ファイバを備えており、これが前記少なくとも1つも被変調光ビームを前記制御ユニットから前記変調手段に伝送する。

【0030】

一実施形態において、リソグラフィシステムは少なくとも1つの被変調光ビームを前記変調手段上に投影するための少なくとも1つの投影装置を備えている。この方法において、設計上さらに大きい自由度が提供される。さらに、干渉を低減できる。

10

【0031】

光ファイバを伴う実施形態において、前記少なくとも1つの光ファイバはこれの変調手段端が1つ以上の光ファイバアレイに接続されている。このさらなる実施形態において、前記少なくとも1つ以上の光ファイバアレイからの実質上各光ファイバが前記感光変換素子に結合されている。

【0032】

別の実施形態において、前記少なくとも1つの光ファイバがこれの変調手段端で1つ以上の光学導波管に結合されており、また前記光学導波管が光感応素子に結合されている。

【0033】

上述したマスクレスリソグラフィシステムの実施形態において、前記光伝送装置は、これの制御ユニット端で少なくとも1つのマルチプレクサと、これの変調手段端で少なくとも1つのデマルチプレクサを備えている。

20

【0034】

上述したマスクレスリソグラフィシステムの別の実施形態において、システムは前記複数の小ビームが進行方向と平行な光路を有しており、前記光伝送装置がさらに光カプラを備えており、前記少なくとも1つの被変調光ビームを前記光路に結合する。

【0035】

上述実施形態において、データ変換装置および光伝送装置は200と1700nmとの間の少なくとも1つの波長を有する少なくとも1つの被変調光ビームを発生するために設定されている。この波長はシステムの残りの部分に対する妨害が可能な限り少ないことが分かっている。さらに、光通信アプリケーションに使用される在庫から入手できる多数の要素の使用が可能である。

30

【0036】

本発明のさらなる実施形態において、各光感応素子は所定波長範囲に対して透過である選択フィルタ、または所定偏光方向を有する光を伝送するための選択フィルタ、または前記光感応素子の感度を制限して、所定方向から前記プリズムに入射する光を制限するプリズムあるいは前記光感応素子の所定方向から前記回折格子に入射する光の感度を制限する回折格子を備えている。この方法において、クロストークを低減することができる。

【0037】

光ファイバを備えたマスクレスリソグラフィシステムのさらなる実施形態において、前記光感応素子はフォトダイオードを備え、一実施形態では、MSM-フォトダイオード、PINフォトダイオードまたはアバランシェフォトダイオードを備えている。

40

【0038】

光ファイバアレイを備えたマスクレスリソグラフィシステムの実施形態において、モジュレータは静電偏向装置を備えている。特に、ビームが帯電粒子ビームのとき、他の技術分野で周知の部材を使用して容易に変調が可能である。

【0039】

本発明によるマスクレスリソグラフィシステムの実施形態において、データ変換装置はレーザダイオードを備えている。

50

【 0 0 4 0 】

一実施形態において、光伝送装置は変調手段端および制御ユニット端を有する少なくとも1つの光ファイバであって、前記少なくとも1つの被変調光ビームを前記制御ユニットから前記変調手段に伝送する光ファイバと、前記光ファイバまたは複数の光ファイバの前記変調手段端を前記変調手段に投影するための少なくとも1つの投影装置を備えている。この方法において、システムの融通性のある設計が、そのレイアウトおよび要素の選択の点で可能である。

【 0 0 4 1 】

一実施形態において、変調手段の各モジュレータが前記制御ユニットから伝送される前記少なくとも1つの被変調光ビームを、前記モジュレータを作動させる信号に変換する光感応素子を備えており、また前記変調手段がビーム発生手段サイドとターゲットサイドを有している。

10

【 0 0 4 2 】

一実施形態において、前記モジュレータの各々は少なくとも1つの静電偏向装置と、前記少なくとも1つの静電偏向装置と前記ターゲットサイド間のアパーチャを備えており、前記モジュレータの前記静電偏向装置が静電偏向装置アレイを規定し、また前記モジュレータの前記アパーチャはアパーチャアレイを規定している。

【 0 0 4 3 】

さらなる実施形態において、各静電偏向装置は光感応素子に動作結合されている。

【 0 0 4 4 】

本実施形態において、前記光伝送装置は前記少なくとも1つの被変調光ビームを複数の被変調光ビームに分割するための少なくとも1つのビームスプリッタを備えている。

20

【 0 0 4 5 】

さらなる実施形態において、光伝送装置が前記複数の被変調光ビームを前記光感応素子上に投影するための投影装置を備えている。

【 0 0 4 6 】

本実施形態において、前記投影装置が前記静電偏向装置アレイに対して直交する平面に関して0と88度間の角度で投影するように設定されている。さらなる実施形態において、投影装置は複数の被変調光ビームを前記静電偏向アパーチャアレイ上に投影するための少なくとも1つのレンズを備えている。

30

【 0 0 4 7 】

一実施形態において、投影装置は複数の被変調光ビームを縮小するための縮小光学系と縮小された複数の被変調光ビームを前記静電偏向装置アレイ上に投影するための投影光学系を備えた、第1の縮小化装置を備えている。上記実施形態において、前記縮小光学系はマイクロレンズアレイを備えており、前記マイクロレンズアレイの各マイクロレンズが前記複数の被変調光ビームの1つと整列状態に有り、前記被変調光ビームの前記1つのサイズを縮小するように設定されている。さらなる上記実施形態において、前記投影光学系は、さらに投影光学系の前記レンズの方向に縮小光学系から伝送される複数の被変調、被縮小ビームを偏向するためのミラーを備えている。

【 0 0 4 8 】

上記電子ビームマスクレスリソグラフィシステムにおいて、光感応素子によって覆われていない変調手段のエリアが反射層を備えている。

40

【 0 0 4 9 】

上記電子ビームマスクレスリソグラフィシステムにおいて、拡散層が入来する複数の被変調光ビームと対面する変調手段の表面上に設けられている。

【 0 0 5 0 】

一実施形態において、前記光伝送装置は、静電偏向装置アパーチャアレイ平面に対してその対応する光感応素子と実質的に平行に複数の被変調光ビームの各々と結合するための光導波管をさらに備えている。上記実施形態において、光伝送手段が、複数のマイクロレンズを持つマイクロレンズアレイをさらに備えており、各マイクロレンズが前記複数の被

50

変調光ビームの1つと整列し、その被変調光ビームを対応する光導波管に結合する。

【0051】

一実施形態において、前記光伝送装置は、複数の光ファイバと、前記複数の光ファイバ内の前記少なくとも1つの被変調光ビームを結合するための手段を備えたデータ変換装置とを備えており、前記複数の光ファイバは少なくとも1つのファイバリボンを形成するようにグループにされ、前記少なくとも1つのファイバリボンは、前記静電偏向アレイの一方の側に添着され、また光感応素子は電気的相互接続部を介してその対応する静電偏向装置を電気的に作動するように設定されている。

【0052】

マスクレスリソグラフィシステムの別の実施形態において、発生手段は光ビーム発生手段を備えている。この実施形態において、光発生手段は300nm未満の波長を有する光ビームを発生するように設定されている。このさらなる実施形態において、変調手段は空間光モジュレータを備えている。このさらなる実施形態において、前記光モジュレータはマイクロミラーアレイを備えた変形可能ミラーデバイスを備えている。このさらなる実施形態において、各マイクロミラーはこの裏面で被変調光ビームを受けのために前記光伝送装置に連結された光感応素子を備えている。

10

【0053】

本発明は、さらにマスクレスリソグラフィシステムが上述したように使用されるプロセスに関する。

【0054】

本発明は、さらに複数の小ビームを発生するための少なくとも1つのビーム発生装置と実質的に各小ビームを個々に制御可能に変調するための変調手段を備えたリソグラフィシステムを使用してターゲットの表面上にパターンを転送する方法であって、前記方法は、
データ記憶装置からパターンデータを検索することと、
前記パターンデータを前記1つの被変調光ビームに変換することと、
前記少なくとも1つの被変調光ビームを前記変調手段に光学的に結合することと、
を具備している。

20

【0055】

この方法の実施形態において、変調手段がモジュレータのアレイを備えており、各々光感応素子を有している方法であって、この方法はさらに、
前記少なくとも1つの被変調光ビームを前記モジュレータ上に方向付けることと、
前記被変調光ビームの各々を1つの光感応素子に結合することと、
を備えている。

30

【図面の簡単な説明】

【0056】

【図1A】本発明によるシステムの一部の動作構成を示す図である。

【図1B】本発明によるシステムの一部の動作構成を示す図である。

【図2A】自由空間における光学結合を示す図である。

【図2B】自由空間における光学結合を示す図である。

【図2C】自由空間における光学結合を示す図である。

40

【図3A】変調手段の照明構成を示す図である。

【図3B】変調手段の照明構成を示す図である。

【図4】変調アレイ上の光ファイバアレイの投影を示す図である。

【図5A】パターン情報を保有する光ビームを変調手段に投影するための投影システムを示す図である。

【図5B】パターン情報を保有する光ビームを変調手段に投影するための投影システムを示す図である。

【図6A】光感応素子のための照明構成を示す図である。

【図6B】光感応素子のための照明構成を示す図である。

【図6C】光感応素子のための照明構成を示す図である。

50

【図6D】光感応素子のための照明構成を示す図である。

【図7】パターン情報を保有する光ビームを情報を光感応素子に結合する構成を示す図である。

【図8】図7の上面図である。

【図9】光ファイバリボンを使用する光結合構成を示す図である。

【図10】電子ビームリソグラフィシステムのための変調手段を示す図である。

【図11】パターン情報を保有する光ビームの変調手段への自由空間結合を示す図である。

【図12】変調手段の照明構成を示す図である。

【図13】マスクレス光リソグラフィシステムを示す図である。

10

【図14】変調手段上のファイバ端における投影を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0057】

本発明は発明に基づくマスクレスリソグラフィシステムの次の実施形態についてさらに説明する。

【0058】

変調手段が、光信号で供給されるので、各々光感応素子、好ましくはフォトダイオードで形成される。変調手段の基本動作を図1Aに概略的に示す。図1Aは変調手段によって実行される基本動作ステップを概略的に示す。各変調手段は、光感応素子、好ましくは光信号を受信することができるフォトダイオードを備えている。

20

【0059】

光感応素子が光を受けると、信号が発生されモジュレータに送られる。この結果、通過する小ビームが変調され、ターゲット露光面に到達しない。光がなければ、モジュレータに伝送される信号はない。小ビームは妨害を受けずに通過し、最終的にターゲット露光面に到達する。ターゲット露光面とリソグラフィシステムの残りの部分を互いに相対的に移動させる一方でパターン情報を変調手段に向けて送ることによって、パターンが書き取られる。

【0060】

もちろん、全システムを図1Bに示すように逆方向に作動させることも可能である。この場合において、光感応素子上に照射される光によって変調手段に向けて送られる信号が相殺される結果になる。通過する小ビームは変調されずにターゲット露光面に到達する。しかし、光感応素子が光を受けないときは、信号は変調手段に送られ、通過する小ビームのターゲット露光面への到達が阻止される。

30

【0061】

変調手段に光ファイバを付加することは、相当複雑な問題を生じさせる。従って、本発明の実施形態において、データ軌道の最終部分は異なる転送媒体を使用する。後の場合において、ファイバは密封パックで終わっており、従って光ファイバアレイを形成している。次に、光ビームを保有している放射パターン情報が他の光キャリアに向けて送られる。変調手段が真空内に配置されているときは、光ファイバは真空外に保持されるのが好ましい。この場合、放射光ビームは、例えば真空境界の透明部分を介してリソグラフィシステムに結合される。

40

【0062】

ほとんどの場合、パターン情報を保有する光ビームを光ファイバを介して光感応素子まで到達させることは実用的ではない。この場合、他の光キャリアはデータ転送を続行することができる。好ましくは、光ファイバは互いに結合されて光ファイバアレイを形成する。従って、パターン情報を保有する光ビームは、別の方法で光感応素子に向けて進行する。データ転送の1つの可能な方法は、ファイバから放出された光を、照射小ビームが進行するのと同じ環境を介して変調手段の光感応素子に向けて送ることである。この方法において、自由空間光相互結合が生成される。別の可能な転送媒体が光導波管であって、これが変調手段の構造内に配備されている。

50

【 0 0 6 3 】

光導波管または光ファイバの場合において、多重波長が通信アプリケーションで通常実行されるようなチャンネルを介して伝送することができる。従って、転送媒体によって占有された空間は相当縮小される。これは光ビームが保有するいくつかのパターン情報が同じチャンネルを共有するからである。モジュレータによって使用可能な信号への変換は、DWDM多重波長受信装置のような光 - 電子受信装置で実行できる。

【 0 0 6 4 】

光感応素子は、到来光信号を電気信号または音響信号のようないずれの他の種類の信号に変換する当該技術で公知の素子とすることができる。この種の変換装置の例は、フォトカソード、フォトランジスタ、フォト抵抗器およびフォトダイオードである。高いデータ速度条件に一致させるために、光感応素子は低容量で、高い周波数で作動可能でなければならない。さらにこの素子は変調手段における一体化が容易であるのが好ましい。上述した要求を満たすものとしてフォトダイオードがある。好ましい実施形態はMSM - フォトダイオードを使用している。このフォトダイオードの主な利点はその低い容量にある。従って、高い周波数で作動できる。さらに、MSM - フォトダイオードの製造が比較的容易なことである。別の優れたオプションはPIN - フォトダイオードを使用することである。この素子も低い容量を有している。しかし、アレイ内にこの要素を一体化することがより難しい。別の非常に有効なオプションは電子アバランシェフォトダイオードである。

【 0 0 6 5 】

前述したように、データ速度および従って必要とされる変調周波数は非常に高い。この速度で変調できるようにするために、適切なスイッチ回路が重要である。後述する3つの光キャリア以外に、被変調光ビームを転送する他の関連手段が本発明によって実行される。

【 0 0 6 6 】

(転送オプション)

(自由空間光学的相互連結)

パターン情報を保有する光ビームが、照射小ビームが進行するのと同じ媒体を介して対応光感応素子上に投影されるときに、いくつかの複雑な問題が生じる。パターン情報を保有する光ビームを、光感応素子が配備された平面と直交する光感応素子上に投影させることができないことがしばしばである。これは例えば被照射小ビームが前記平面と垂直に既に投影されている場合に発生する。小ビームと、パターン情報を保有する光ビーム間の干渉がパターンに影響を与え、不正確なデータが制御ユニットからターゲット露光面に向けて転送される結果になる。この問題を回避するために、パターン情報を保有する光ビームを光感応素子、例えばフォトダイオードの感光面にある角度で到達させる。しかし、この入射角が大きくなると、フォトダイオードの感光面上のパターン情報を保有する光ビームのスポットサイズも大きくなる。各フォトダイオードに個々にアドレスするために、パターン情報を保有する光ビームのスポットサイズはフォトダイオードの感光面の面積よりも小さくしなければならない。従って、入射角はできるだけ小さくしなければならない。しかし、これは図2Aに示すような障害物のために常に可能ではない。

【 0 0 6 7 】

ファイバアレイ2と障害物1と両方の位置を適切に選択することで、問題のある一部は回避することができる。しかし、これは常に可能ではない。本発明は、障害物1を除去または交換せずに入射角を小さくする方法を含んでいる。最初のオプションは、パターン情報を保有する光ビームのために障害物1を透明にすることである。バリアが例えば静電レンズアレイであれば、例えば導電性ガラスまたはポリマーのある種のもので作ることができる。別の方法として、パターン情報を保有する光ビームの波長は、障害物1がこれらのビームのために透明になる方法で選択することができる。例えば、シリコンは、1100nmよりも大きい波長に対して透明になる。従って、1500nmの標準ファイバ波長が使用されたときに、放射ビームはその存在を気にすることなくシリコンバリアを通過す

る。

【0068】

障害物1を除去せずに入射角 θ_1 を小さくする別の可能性は、より多くの光ファイバレイ2を使用することである。図2Aにおいて、ファイバレイ2を離れるパターン情報を保有する光ビームが、モジュレータで覆われたプレート3上に投影される状態を描いている。照射ビームはプレート3全体に及ぶ。この形態において、投影スポットサイズが大きすぎれば、入射角はファイバレイ2を変調手段プレート3から、フォトダイオードが図2Bに示すように配備された平面に対して垂直方向に離れて移動させることによって小さくすることができる。この結果、入射角の限界角 θ_1 が小さくなる。ここでスポットサイズが必要条件内に制限される。しかし、プレート3の半分のみが照射される。図2Cに示すように変調手段プレート3の対向側と同じ高さに第2ファイバレイ2を使用することによって、プレート3全体が照明され、スポットサイズは充分小さい。両方の光ファイバレイ2は元のものと比較してファイバの量が半分になる。光ファイバレイ2の正しい量を選択することによって、光感応素子のアレイを持つプレート3を所望の入射角 θ_1 で照明することができる。

10

【0069】

図3Aと3Bは、正方形と長方形の変調プレート3の上面図である。破線は1つのファイバレイによって照明されるエリアの境界を示している。既述したように、1つのファイバレイでは充分ではない。この場合、例えば2、4または6個の光ファイバレイ2が必要条件内で全プレート3を照明するのに使用される。

20

【0070】

さらに、パターン情報を保有する光ビームをある反射を介してシステムに結合することも可能である。障害物1は、例えば反射材料で被覆することができる。さらに、付加的なミラーをシステムの有利な位置に配置して所望の入射角を生成することもできる。

【0071】

パターン情報を保有する光ビームは、マルチモードの光ファイバが使用されたときに、約50ないし150 μm の直径を有している。一方、単一モードのファイバはわずか約10ないし100 μm の直径を有している。フォトダイオードの感光面は、10ないし30ミクロン程度の正方形である。

【0072】

一実施形態において、マルチモードの光ファイバが使用されると、光ファイバレイ2から出るパターン情報を保有する光ビームの直径を小さくする必要がある。さらに、ある種の合焦装置を配備して正しい解像度での投影を実行しなければならない。

30

【0073】

光学集合体がパターン情報を保有する光ビームの縮小と合焦を実行するために必要となる。容易に修正することができる光ビームのいくつかの特性がある。すなわち、光ファイバレイ2から出る光ビームの直径は、縮小可能、および/または2つの近接する光ビーム間の距離、いわゆるピッチは、光学手段によって縮小することができる。

【0074】

変調プレート3上で光ファイバレイ2から出る光ビームを合焦することは、光ファイバレイ2と変調プレート3が互いに平行状態にあるときに最も簡単に達成することができる。2つの平面が平行でなければ、変調プレート3上の各光ビームのスポットサイズが変化することになる。変調プレート3上へのファイバレイ2の投影は、レンズ5で実行される。しばしば、光ビームは、ゼロでない入射角で変調プレート3上に投影される。従って、光ファイバレイ2内の光ファイバ4は、光ファイバから出る光ビームが、図4に示すようにレンズ5に向かって方向付けられるように構成される。この方法において、レンズ5の十分な照射が保証される。

40

【0075】

レンズ5が光ファイバレイ2と変調プレート3の間の中央に正確に配置されたときに、1:1の投影が実行される。レンズ5を変調プレート3に向けて移動すると、パターン情

50

報を保有する光ビームの直径とピッチ両方が小さくなる。レンズ5を他の方向、すなわち、光ファイバアレイ2の方向に移動されると、両パラメータが大きくなる。

【0076】

縮小と投影に関して最適な性能を得るためには、より多くのレンズを必要とする。2つのレンズ6と7を備えた可能な形態を図5Aに示す。全映像およびこれによって光ファイバアレイ2から出る各パターン情報を保有する光ビーム8の直径が小さくなる。障害物を備えた実施形態において、光ビームを光感応素子上に投影するのにミラーを使用することができる。

【0077】

ある場合において、ビーム直径を近接する光ビーム間のピッチよりも小さくする必要がある。図5Bに別の実施形態を示す。この実施形態において、光ファイバアレイ2と投影レンズ7との間に配備されたマイクロレンズアレイ9がこれを可能にする。マイクロレンズアレイの各レンズは、光ファイバアレイ2内の単一ファイバ4に対応している。光ファイバアレイ2から出、各パターン情報を保有する光ビーム8の直径は、図5Bに示したようにこの構成でそれぞれ縮小される。投影レンズ7が被縮小ビーム全てを対応する光感応素子上に合焦する。ある障害物のために直接投影が不可能なときに、ミラーを使用して所望の入射角でパターン情報を保有する光ビームを光感応素子上に投影することができる。

10

【0078】

スポットサイズに関連する別の潜在的な問題であるファイバアレイ2から放射され、パターン情報を保有する近接光ビーム間のクロストークを、いくつかの手段を設定することによって減じることができる。ビームが変調手段のアレイ上に投影されるとことを再度考慮すると、例えばフォトダイオードの感光面が全てアレイの一方側で1つの平面内にある。

20

【0079】

このクロストークの問題の解決策を図6Aに示す。近接する光感応素子間のエリアは、反射層10で覆われている。入射してくる光ビームの大部分は感光変換素子11上に入る。素子11上に入らない光ビームの一部は、近接素子のいずれにも影響を与えることなくシステムに反射される。光感応素子11を反射防止層でコーティングすることで光検出効果をいっそう高めることができる。

30

【0080】

クロストークは、図6Bに示すようにアレイ3全体の頂部で拡散層12を使用することによって減じることができる。入射する光がここで全方向に散乱される。散乱されるために、反射ビームの光強度は劇的に低下する。

【0081】

クロストークを減じる別の方法は、感光変換素子11の頂部上に配置されたフィルタを使用することである。例としては図6Cに示すような波長フィルタ13または偏光フィルタである。波長フィルタ13はある一定の波長を選択的に高める。この結果、僅かに異なる波長の近接パターン化ビームから伝送される波がフィルタされる。所定方向機能に偏光された光を伝送するフィルタのみが同じ効果を有する。

40

【0082】

さらに別の可能な方法は、所定方向から伝送される光に対してのみ光感応素子11を感知させるようにすることである。例えば、小さいブリズム14または回折格子15を図6Dに示すように変調アレイ3内に一体化する。正しい角度で、かつ、正しい方向から感知素子11に入ってくる光のみが変調処理に使用される。他の全ての方向から伝送される光は除外される。

【0083】

(光導波管)

光ファイバアレイ2を出るパターン情報を保有する光ビームを変調手段内に埋設された光感応素子11に向けて伝送する第2の可能性は、平坦な光導波管の使用である。平坦な

50

光導波管は基板内に埋設されるか、またはその上に載置された光ファイバとして考えることができる。再度、変調手段3のアレイを考えてみる。平坦な光導波管がこのアレイ内に埋設されると、図7に概略的に示したようなシステムが構成される。光ファイバアレイ2から出、各パターン情報を保有する光ビーム8、図7に示すように対応する光導波管16に直接か、またはレンズ17のアレイを介して結合される。従って、各レンズは、夫々の対応するパターン情報を保有する光ビーム8を平坦な光導波管16の入り口ポイントに結合する。光導波管16は、パターン情報を保有する光ビーム8を、変調アレイ3を介して正しい光感応素子11に向けて伝送する。光感応素子11が、パターン情報を保有する光ビーム8を一連の信号に変換し、モジュレータ18を作動または不作動にする。結果として到来小ビームはパターン情報に基づいて制御されることになる。この実施形態の一連の信号は変調手段3内に埋設された電線19を介してモジュレータ18に伝送される。

10

【0084】

図8は図7に示した同じ構成の上面図である。この場合において、2つのファイバアレイ2が全てのモジュレータ18を制御するのに使用されている。しかし、どのような数のアレイ2も設定可能である。光感応素子11は正方形で、モジュレータ18は円で表わされている。パターン情報を保有する光ビーム8の2つの軌道のみを明瞭にする目的で示している。

【0085】

(光ファイバ)

制御ユニットから光感応素子11に向けて転送するデータの第3の可能性は、全軌道に対して光ファイバを使用することである。このアプローチの主たる問題は個々のファイバ4を、一体化される変調手段の構造に連結することである。再度、変調手段3を使用することを想像する。個々のファイバ4をこのアレイ3に結合することは、例えばこのアレイが走査の目的で移動されたときに、問題が発生する。ストレスや摩擦のようなメカニズムはアタッチメントの領域に導入される。結局は、結合が解除される。これは光ファイバ4のグループを組み合わせてファイバリボン20を形成することによって回避することができる。次に、このリボン20は図9に示すように変調アレイ3の側部に接続される。2つのリボン20のみを示している。別の数のリボン20も使用可能である。ファイバリボン内にある光ファイバの2つの代表的軌道を破線で概略的に示す。正方形で図に表わした光感応素子11は、変調アレイ3でファイバリボン20の接点に近接配置されるが、入射小ビームにより近接して配置することもできる。光信号は電気信号に変換されるのが好ましい。これらの信号はチップ電線19を介して、対応する伝送される被照射小ビームに近接配置された円で表わされたモジュレータ18に向けて伝送される。図では変調アレイ3上に存在するモジュレータの数のみを示している。

20

30

【0086】

(実施例)

次の2つのセクションは本発明によって実施されたマスクレスリソグラフィシステムの2例を示す。

【0087】

(例1：マスクレス電子ビームリソグラフィシステム(図10))

40

本例に使用されるマスクレス電子ビームリソグラフィシステムにおいて、システムはアパーチャプレートを備えており、このプレートは静電偏向装置21を有しアパーチャ23を通過して入射する電子小ビーム22を偏向させる。このプレートは小ビームブランカーアレイ24と呼ばれる。電子小ビーム22がこの小ビームブランカーアレイ24を通過すると、第2アパーチャアレイ(ビーム停止アレイ)25に到達し、ここで小ビームが偏向されたときに、この軌道が終了する。

【0088】

このリソグラフィシステムの変調概念を図10に示す。入射する電子小ビーム22は小ビームブランカーアレイ24上に投影される。電子小ビーム22の位置はプレート24内のアパーチャ23の位置に対応している。小ビームブランカーアレイ24は変調手段とし

50

ての偏向素子を備えている。本例において、前記偏向素子は静電偏向装置 2 1 を備えている。受信方法に依存して、小ビームブランカーアレイ 2 4 内に配置された偏向装置 2 1 がオンオフされる。偏向装置 2 1 がオンされたとき、電界がアパーチャ 2 3 を横切って確立され、結果としてこのアパーチャ 2 3 を通過する小ビーム 2 2 が偏向される。次に、被偏向電子小ビーム 2 7 が小ビーム停止アレイ 2 5 によって停止される。この場合、いかなる情報もターゲット露光面に到達しない。偏向装置 2 1 がオフされたとき、小ビームが伝送されることになる。各被伝送小ビーム 2 8 がターゲット露光面上に合焦される。ターゲット露光面とアレイの集合体を互いに相対的に移動させ、かつ、例えば付加的な小ビーム偏向装置アレイで小ビームを走査することによって、パターンは書き取ることができる。

【 0 0 8 9 】

図 1 1 はこのマスクレスリソグラフィシステム内で相互連結される自由空間の使用の可能な構成を示す。光送信装置の光ファイバアレイ 2 を出てこれを離れ、パターン情報を保有する光ビーム 8 が、2 つのレンズ 2 9 によって縮小される。別の方法が、例えば図 5 に示したような他の構成も使用することができる。次に、パターン情報を保有する光ビーム 8 が、ミラー 3 0 と合焦レンズ 7 により小ビームブランカープレート 2 4 上に投影される。入射角は 0 ないし 8 0 度の範囲にある。が 8 0 度よりも大きいか、またはこれより小さい角度が他の複雑さのために所望されれば、小ビームブランカープレート 2 4 は図 1 2 に示したように 1 つを超えるファイバアレイ 2 で照明することができる。図 1 2 に示した状況において、4 つのアレイ 2 が小ビームブランカープレート 2 4 を照明する。図 1 2 において、4 つの対応する合焦レンズ 7 を示し、パターン情報を保有する光ビーム 8 を小ビームブランカープレート 2 4 のそれぞれの部分上に合焦する。

【 0 0 9 0 】

(例 2 : マスクレス光リソグラフィシステム (図 1 3))

本例のマスクレスリソグラフィシステムは、空間光モジュレータ (S L M) 4 0 を備えている。S L M を使用するマスクレスリソグラフィシステムは一般的な方法として国際公開第 0 1 1 8 6 0 6 号に開示されている。S M L は一連のミラーを備えており、これらのミラーは、結局ビームが抹消されるか、伝送される方法で入射光ビームを反射する。この種の S L M の例は変形可能ミラー装置 (D M D) である。D M D は第 1 例に示した静電偏向装置アレイと同じ方法で制御される。変調信号が背後からまたは側方からシステム内に結合する。

【 0 0 9 1 】

1 つの構成は変調の後方制御である。各ミラーの裏側に光感応素子を設けることによって、制御をこれまでに説明したのと同じ光キャリアを使用して実行することができる。おそらく、自由空間光相互連結を使用する方法が最も都合のよい選択である。

【 0 0 9 2 】

操作の概略図を図 1 3 に示す。レーザ 4 1 が光ビーム 4 2 を放射する。このビームがビームスプリッタ 4 3 によって複数の小ビーム 4 4 に分割される。複数の小ビーム 4 4 が S L M 4 0 上に投影される。制御ユニット 4 5 から S L M 4 0 に送られ、パターン情報を保有する光ビーム 4 6 が、ビームスプリッタ 4 3 から伝送される小ビーム 4 4 の伝送確率を制御する。被伝送小ビーム 4 7 がレンズ 4 8 (レンズ系とすることもできる) を使用してターゲット露光面 4 9 上に合焦される。

【 0 0 9 3 】

ターゲット露光面 4 9 とシステムの残りの部分を互いに相対的に移動させることによって、パターンを書き取ることができる。

【 0 0 9 4 】

図 1 4 において、リソグラフィシステムの全体の側面を示す。光ファイバの変調手段端 2 がレンズ 5 4 で表わされた光学系 5 4 を使用してモジュレータアレイ 2 4 に投影される。各光ファイバ端からの被変調光ビーム 8 が、モジュレータの光感応素子上に投影される。より詳しく説明すると、ファイバの両端がモジュレータアレイ上に投影される。各光ビーム 8 が 1 つ以上のモジュレータを制御するためにパターンデータの一部を保持する。

10

20

30

40

50

【 0 0 9 5 】

図 1 4 はビーム 5 0 を発生するビーム発生装置 5 0 をも示す。光学系 5 2 を使用することで、このビームは平行ビームに形成される。この平行ビームがビームスプリッタ 5 3 に照射され、結果として複数の実質上平行小ビーム 2 2 となって変調アレイ 2 4 に向けられる。

【 0 0 9 6 】

変調アレイ 2 4 内のモジュレータを使用することによって、小ビーム 2 7 がシステムの光軸 0 から偏向され、また小ビーム 2 8 は偏向されずモジュレータを通過する。

【 0 0 9 7 】

ビーム停止アレイ 2 5 を使用することによって、被偏向小ビーム 2 7 が停止される。

10

【 0 0 9 8 】

停止アレイ 2 5 を通過する小ビーム 2 8 が第 1 書き取り方向に偏向アレイ 5 6 で偏向され、また各小ビームの断面が投影レンズ 5 5 を使用して縮小される。書き取り操作中、ターゲット面 4 9 が第 2 書き取り方向にシステムの残り部分に関して移動する。

【 0 0 9 9 】

さらにリソグラフィシステムは、データ記憶装置 6 1、読み取りユニット 6 2 およびデータコンバータ 6 3 を備えた制御ユニット 6 0 を備えている。制御ユニットはシステムの残りから離れて、例えばクリーン室内部の外側に配置されている。光ファイバを使用することによって、パターンデータを保有する被変調光ビームが、投影装置 5 4 に伝送され、ファイバの両端を変調アレイ 2 4 上に投影する。

20

【 0 1 0 0 】

これまでの説明は好ましい実施形態の動作の説明が含まれており、本発明の範囲を限定することを意図していないことを理解すべきである。

【 0 1 0 1 】

本発明の範囲は添付請求の範囲によってのみ制限される。これまでの説明から、多数の変形例が当該技術に習熟した人に明白であり、本発明の精神と範囲によって包含されている。

【 符号の説明 】

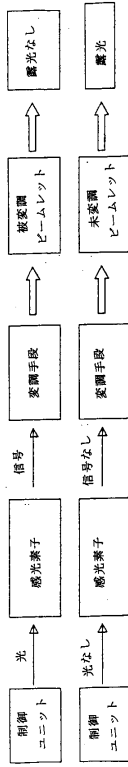
【 0 1 0 2 】

1 ... 障害物、2 ... ファイバアレイ、3 ... プレート、4 ... 光ファイバ、5 ... レンズ、6 ... レンズ、7 ... レンズ、8 ... 光ビーム、9 ... マイクロレンズアレイ、10 ... 反射層、11 ... 感光変換素子、12 ... 拡散層、13 ... 波長フィルタ、14 ... プリズム、15 ... 回折格子、16 ... 光導波管、17 ... レンズ、18 ... モジュレータ、19 ... 電線、20 ... ファイバリボン、21 ... 静電偏向装置、22 ... 電子小ビーム、23 ... 有シアパーチャ、24 ... 小ビームブランカーアレイ、25 ... 小ビーム停止アレイ、27 ... 被偏向電子小ビーム、28 ... 被伝送小ビーム、29 ... レンズ、30 ... ミラー、40 ... 空間光モジュレータ (S L M)、41 ... レーザ、42 ... 光ビーム、43 ... ビームスプリッタ、44 ... 小ビーム、45 ... 制御ユニット、46 ... 光ビーム、47 ... 被伝送小ビーム、48 ... レンズ、49 ... ターゲット露光面、50 ... ビーム発生装置、52 ... 光学系、53 ... ビームスプリッタ、54 ... 投影装置、61 ... データ記憶装置、62 ... 読み取りユニット、63 ... データコンバータ、60 ... 制御ユニット。

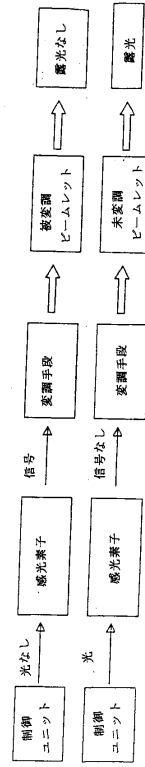
30

40

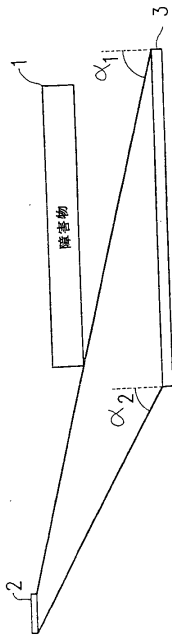
【図 1 A】



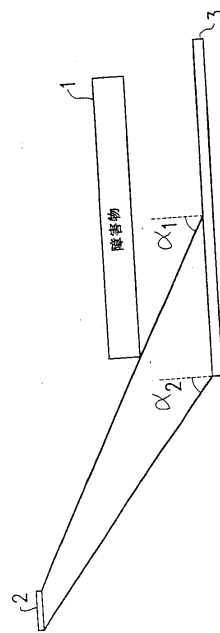
【図 1 B】



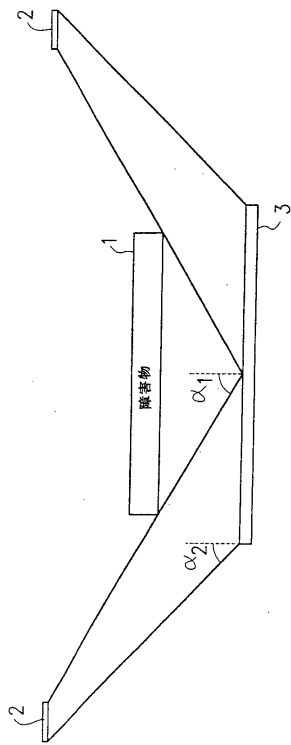
【図 2 A】



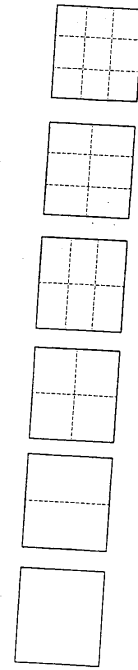
【図 2 B】



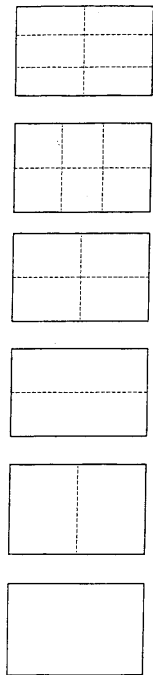
【図 2 C】



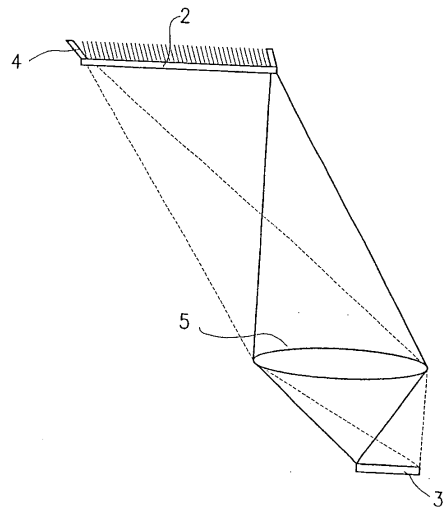
【図 3 A】



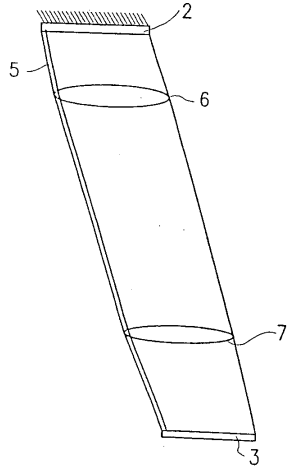
【図 3 B】



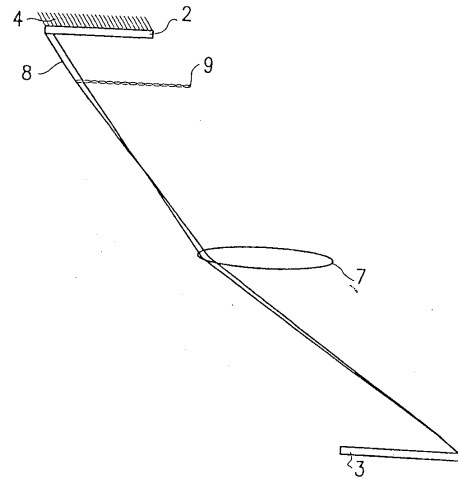
【図 4】



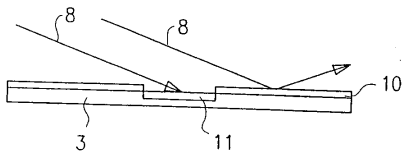
【図 5 A】



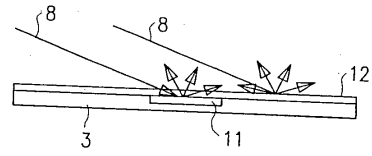
【図 5 B】



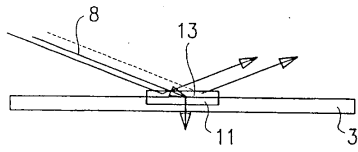
【図 6 A】



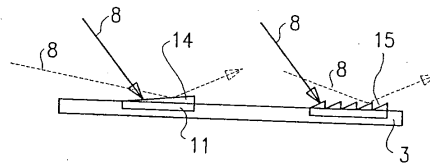
【図 6 B】



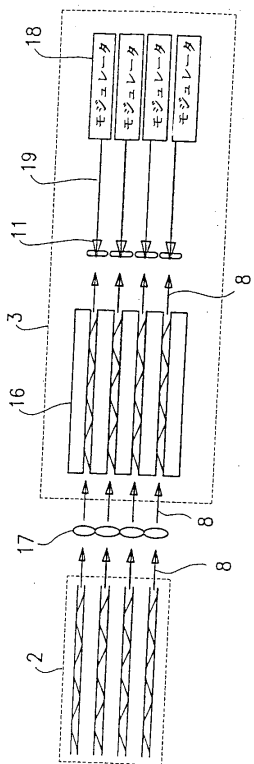
【図 6 C】



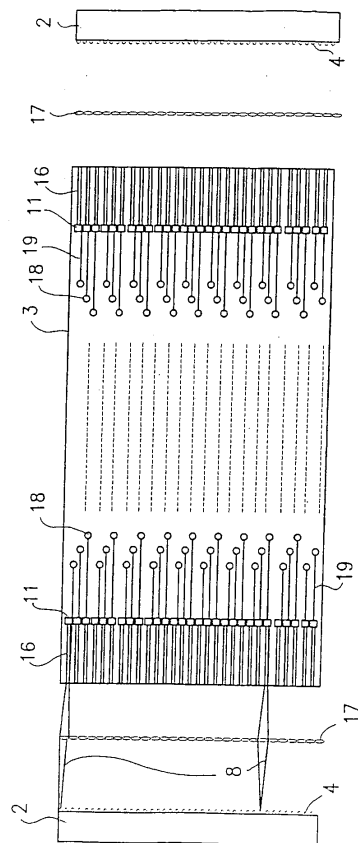
【図 6 D】



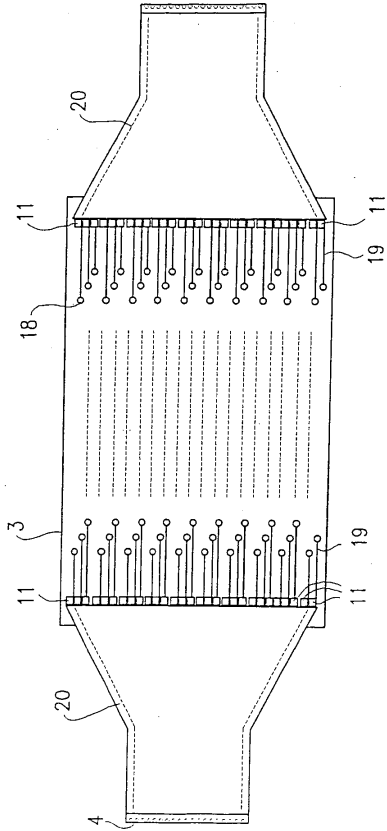
【図 7】



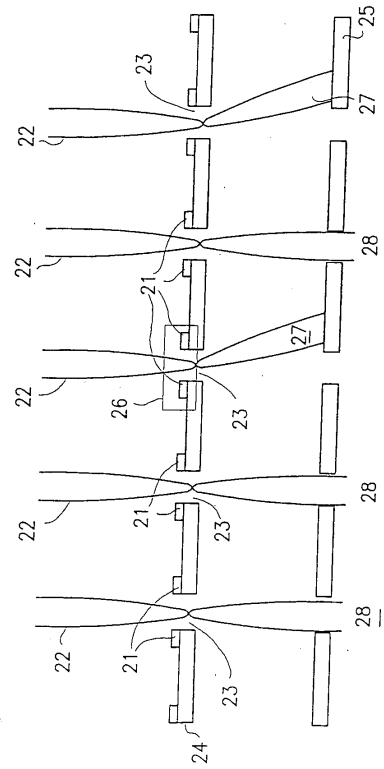
【図 8】



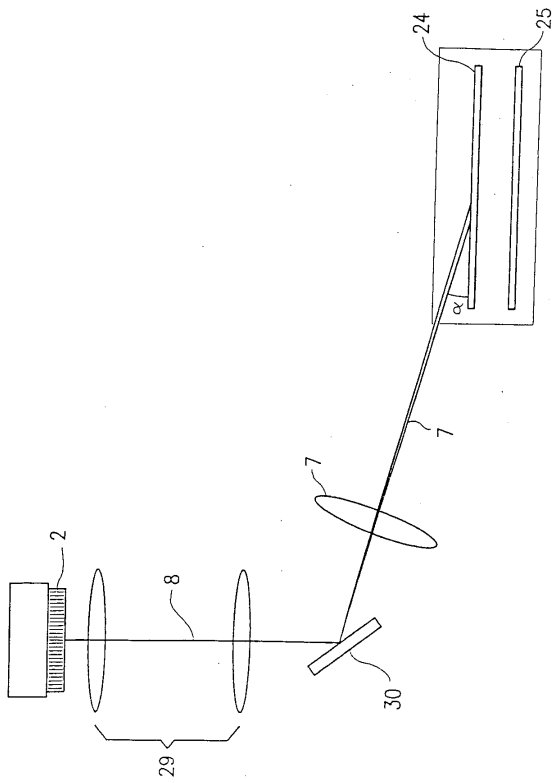
【図 9】



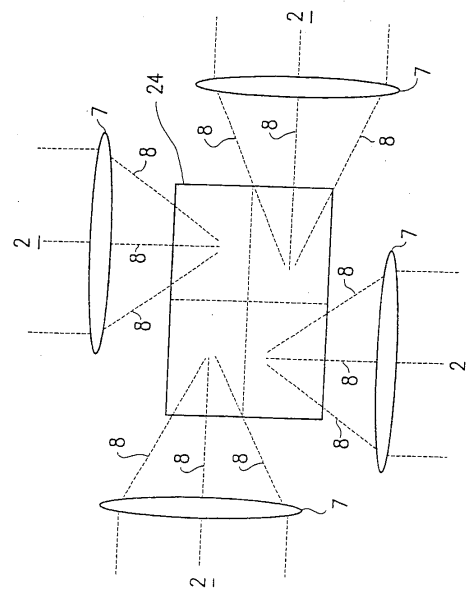
【図 10】



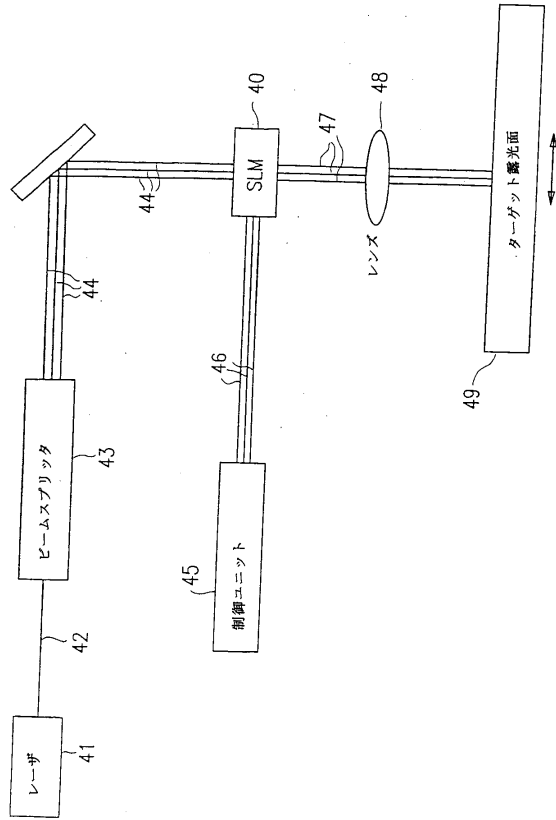
【図 11】



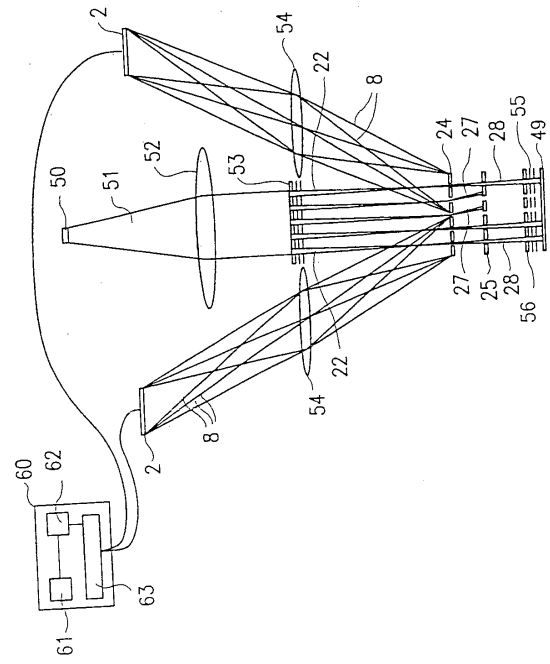
【図 12】



【図13】



【図14】



フロントページの続き

- (74)代理人 100075672
弁理士 峰 隆司
- (72)発明者 マルコ・ジャン - ジャコ・ウィーランド
オランダ国、2628 シージェイ・デルフト、ロレンツバーグ 1、マッパー・リソグラフィー
・ホールディング・ビー・ブイ・気付
- (72)発明者 ピーター・クルイト
オランダ国、2611 イービー・デルフト、コールンマルクト 49
- (72)発明者 ヨハネス・クリスティアーン・バント・スビジカー
オランダ国、2628 シージェイ・デルフト、ロレンツバーグ 1、マッパー・リソグラフィー
・ホールディング・ビー・ブイ・気付
- (72)発明者 レムコ・ジャガー
オランダ国、2628 シージェイ デルフト、ロレンツバーグ 1、マッパー・リソグラフィー
・ホールディング・ビー・ブイ・気付

審査官 秋田 将行

- (56)参考文献 特開昭57-204131(JP,A)
特開昭57-010237(JP,A)
特開平03-012542(JP,A)
特開平05-082069(JP,A)
特開平05-082429(JP,A)
特開平10-027918(JP,A)
特開平10-208996(JP,A)
特開2000-173522(JP,A)
特開2001-185752(JP,A)
特開2001-126972(JP,A)
特表2001-514779(JP,A)
特表2002-541623(JP,A)
特開2003-249675(JP,A)
特表2004-506296(JP,A)
特許第5112617(JP,B2)
国際公開第91/010170(WO,A1)
米国特許出願公開第2002/0145113(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/027
G03F 7/20 - 7/24
H01J 37/00 - 37/36