

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4384149号
(P4384149)

(45) 発行日 平成21年12月16日(2009.12.16)

(24) 登録日 平成21年10月2日(2009.10.2)

(51) Int. Cl. F I
GO2B 27/09 (2006.01) GO2B 27/00 E
HO1L 21/027 (2006.01) HO1L 21/30 515B

請求項の数 15 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2006-220800 (P2006-220800)	(73) 特許権者	504151804
(22) 出願日	平成18年8月14日 (2006.8.14)		エーエスエムエル ネザーランズ ビー、 ブイ、
(65) 公開番号	特開2007-52428 (P2007-52428A)		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
(43) 公開日	平成19年3月1日 (2007.3.1)	(74) 代理人	100079108
審査請求日	平成18年8月14日 (2006.8.14)		弁理士 稲葉 良幸
(31) 優先権主張番号	11/203, 413	(74) 代理人	100093861
(32) 優先日	平成17年8月15日 (2005.8.15)		弁理士 大賀 眞司
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100109346
			弁理士 大貫 敏史
		(72) 発明者	ハコ ボトマ
			オランダ国、アイントホーフエン、エフェ ルトセンシュトラート 9

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ビーム修正装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

入力放射ビームを第1の光軸に沿って受け取るように構成され、出力放射ビームを第2の光軸に沿って放出するように構成されたビーム修正装置であって、

前記第1の光軸に沿って配設され、前記入射放射ビームを第1の部分及び第2の部分に分割するように構成された分割器であって、前記分割器が、前記第1の部分を前記第2の光軸に沿って導き、前記第2の部分を、前記第1の部分が伝搬する経路長よりも長い経路長を有する遅延経路を介して導くように構成された分割器と、

前記遅延経路を形成する光学要素であって、前記光学要素が、前記第2の部分を受け取り、前記第2の部分を、前記遅延経路を介して導き、次いで前記第2の光軸に沿って導くように構成された光学要素とを含み、

前記第2の部分が前記第2の光軸に沿って放出される際に前記第1の部分に関し鏡映される状態となるよう前記光学要素を配置して、前記第2の部分を鏡映するビーム修正装置

。

【請求項 2】

前記分割器が、前記第1の光軸に対し、45°の角度を成して配置される半透過性のミラーである、請求項1に記載のビーム修正装置。

【請求項 3】

前記光学要素が、前記第2の部分を、前記遅延経路を介し、前記分割器に再び導き、前記分割器が、再び導かれた前記第2の部分を第3の部分及び第4の部分に分割するように

構成され、前記分割器が、前記第3の部分の前記第2の光軸に沿って導き、前記第4の部分を、前記遅延経路を介して導き、次いで前記第2の光軸に沿って導くように構成される、請求項1又は2に記載のビーム修正装置。

【請求項4】

前記分割器が、第1のスプリッタ及び第2のスプリッタを含み、前記第1の光軸に対し、前記第1のスプリッタが $+45^\circ$ で、前記第2のスプリッタが -45° で配置され、前記第1のスプリッタが、前記入射放射ビームの一部を前記第1の部分及び前記第2の部分に分割するように構成され、前記第2のスプリッタが、前記第2の部分及び第4の部分に分割するように構成され、前記第1のスプリッタ及び前記第2のスプリッタが、前記第1の部分及び前記第3の部分を前記第2の光軸に沿って導くように構成され、前記光学要素が、前記第1の部分が伝搬する経路長よりも長い経路長を有する第1の遅延経路及び前記第2の部分が伝搬する経路長よりも長い経路長を有する第2の遅延経路を形成するように構成され、前記第1のスプリッタが、前記第2の部分を前記第1の遅延経路に沿って前記第2のスプリッタへ導くように構成され、前記第2のスプリッタが前記第3の部分を前記第2の遅延経路に沿って前記第1のスプリッタへ導くように構成される、請求項1～3のいずれか1項に記載のビーム修正装置。

10

【請求項5】

前記第1の遅延経路及び前記第2の遅延経路を形成する前記光学要素が、第1のミラー及び第2のミラーを含む、請求項4に記載のビーム修正装置。

【請求項6】

前記第1のミラー及び前記第2のミラーが、コーナ・キューブによって形成される、請求項5に記載のビーム修正装置。

20

【請求項7】

前記第1の遅延経路を形成する前記光学要素が、第1のミラー及び第1の集束レンズを含み、前記第2の遅延経路を形成する前記光学要素が、第2のミラー及び第2の集束レンズを含む、請求項4に記載のビーム修正装置。

【請求項8】

前記遅延経路を形成する前記光学要素が、共に前記遅延経路を形成する複数のミラーと、第1の凹面ミラー及び第2の凹面ミラーとを含み、前記第1の凹面ミラー及び前記第2の凹面ミラーが、各凹面ミラーに共通の焦点を通して前記第2の部分を導くことによって前記鏡映を行なう、請求項1～3のいずれか1項に記載のビーム修正装置。

30

【請求項9】

前記光学要素が、前記第2の部分を、前記遅延経路を介し、前記分割器に再び導き、前記分割器が、再び導かれた前記第2の部分を第3の部分及び第4の部分に分割するように構成され、前記分割器が前記第3の部分を、前記第2の光軸に沿って導くように、かつ前記第4の部分を、前記遅延経路を介して導き、次いで前記第2の光軸に沿って導くように構成される、請求項8に記載のビーム修正装置。

【請求項10】

前記ビーム修正装置が、前記ビーム修正装置を少なくとも前記第1の光軸及び前記第2の光軸のうちの1つを中心に回転させるための傾斜装置を含む、請求項1～9のいずれか1項に記載のビーム修正装置。

40

【請求項11】

リソグラフィ装置であって、
放射ビームを調整するように構成された照明系と、
パターンニングされた放射ビームを形成するために、前記放射ビームの断面にパターンを付与することが可能なパターンニング装置を支持するように構成された支持体と、
基板を保持するように構成された基板テーブルと、
前記パターンニングされた放射ビームを前記基板の目標部分上に投影するように構成された投影系とを含み、

前記リソグラフィ装置が、請求項1～10のいずれか1項に記載のビーム修正装置をさ

50

らに含むリソグラフィ装置。

【請求項 1 2】

パターンニング装置からパターンを基板上に投影するように構成されたリソグラフィ投影装置であって、前記リソグラフィ装置が、請求項 1 ~ 1 0 のいずれか 1 項に記載のビーム修正装置をさらに含むリソグラフィ投影装置。

【請求項 1 3】

請求項 1 ~ 1 0 のいずれか 1 項に記載のビーム修正装置を含む装置。

【請求項 1 4】

第 1 の光軸に沿って入力放射ビームを受け取る段階と、
前記入力放射ビームを第 1 の部分及び第 2 の部分に分割する段階と、
前記第 1 の部分を、第 2 の光軸に沿って導く段階と、
前記第 2 の部分を、前記第 1 の部分が伝搬する経路長よりも長い経路長を有する遅延経路を介して導き、次いで前記第 2 の光軸に沿って導く段階と、
前記第 2 の部分が前記第 2 の光軸に沿って放出される際に前記第 1 の部分に関し鏡映される状態となるように、前記第 2 の部分を鏡映する段階と、
を有する、放射ビーム処理方法。

10

【請求項 1 5】

パターンニングされた放射ビームを基板上に投影する段階を含むデバイス製造方法であって、前記方法が請求項 1 4 に記載の放射ビーム処理方法を含む方法。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、第 1 の光軸に沿って入力放射ビームを受け取るように構成され、第 2 の光軸に沿って出力放射ビームを放出するように構成された、ビーム修正装置に関し、

- 第 1 の光軸に沿って配設され、入射放射ビームを第 1 の部分及び第 2 の部分に分割するように構成された分割器を含み、この分割器が、第 1 の部分を第 2 の光軸に沿って導き、第 2 の部分を、遅延経路を介して導くように構成され、さらに、

- 遅延経路を形成する光学要素を含み、この光学要素が、第 2 の部分を受け取り、第 2 の部分を、遅延経路を介して導き、次いで第 2 の光軸に沿って導くように構成される。

【0 0 0 2】

30

本発明はさらに、リソグラフィ装置、放射ビームの処理方法、及びデバイス製造方法に関する。

【背景技術】

【0 0 0 3】

リソグラフィ装置は、基板、通常は基板の目標部分に所望のパターンを施す機械である。例えば、リソグラフィ装置は、集積回路（IC）の製造に使用することができる。この場合、マスク又はレチクルとも呼ばれるパターンニング装置を使用して、ICの個々の層に形成される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・ウェハ）上の目標部分（例えば、1つ又は複数のダイの一部を含む）上に転送することができる。一般に、パターンの転送は、基板上に設けられた放射感知物質（レジスト）の層上に結像することによって行われる。一般に、1つの基板は、次々とパターンニングされる隣接した目標部分からなるネットワークを含む。周知のリソグラフィ装置は、1回の動作でパターン全体を各目標部分上に露光させることによってその目標部分を照射する、いわゆるステッパと、所与の方向（「走査」方向）の放射ビームを介してパターンを走査することによって各目標部分を照射し、これと同期してこの方向と平行又は逆平行に基板を走査する、いわゆるスキャナとを含む。パターンを基板上にインプリントすることによって、パターンをパターンニング装置から基板へ転送することも可能である。

40

【0 0 0 4】

以下にさらに詳細に説明するように、リソグラフィ装置は、パターンニングされたビームを生成して、基板上に所望のパターンを施す。ビームを生成するために、ソース S O と、

50

照明装置 I L と、ビーム送出系（必要な場合）とを含む放射系が設けられる。最適な結果を得るためには、一定であり、かつ予測のつく特性を有するようにビームをうまく画定する必要がある。ビームは、形状、強度分布及び角分布に関し対称的でなければならない。

【 0 0 0 5 】

しかし実際は、完全に対称かつ／又は均一な放射ビームを得ることができない。例えば、C y m e r 社製 X L A 1 6 5 レーザは、（レーザ内の矩形絞りにより）一定の輪郭を有するビームを生成することで知られているが、ビーム断面の強度分布が変動的であり非対称的である。このため、ビームの位置決め及び照準の測定値が不安定になってしまう。一般に、ハイパワー・レーザは、一定かつ対称な強度プロファイルを持たないことが知られている。プロファイルは、例えばレーザ補給、又はガス加熱、又はガス燃焼によりやがて変化する。

10

【 0 0 0 6 】

たいていの場合、照明装置の入口で、結像の結果にマイナス影響がもたらされないように、ビームを 0 . 5 m m 未満の位置、及び 3 0 μ a d 未満の照準に一定に保たなければならない。

【 発明の開示 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 7 】

放射ビームの非対称特性を低減するビーム修正装置を提供することが望まれる。

【 課題を解決するための手段 】

20

【 0 0 0 8 】

本発明の一態様によれば、冒頭で定義したビーム修正装置が提供される。その場合、第 2 の部分が第 1 の部分に関し鏡映されるよう光学要素を配置して、第 2 の部分を鏡映する。第 1 及び第 2 部分は、互いに合致させることができる。

【 0 0 0 9 】

添付の概略的な図面を参照して、ほんの一例として、本発明の実施例をいくつか説明する。図面において、対応する参照符号は対応する部分を示す。

【 実施例 】

【 0 0 1 0 】

図 1 は、本発明の一実施例によるリソグラフィ装置の概略図である。この装置は、
 - 放射ビーム B（例えば、UV 放射又は EUV 放射）を調整するように構成された照明系（照明装置）I L と、
 - パターニング装置（例えば、マスク）M A を支持するように構成され、あるパラメータに従ってパターニング装置を正確に位置決めするように構成された第 1 の位置決め装置 P M に接続された支持構造（例えば、マスク・テーブル）M T と、
 - 基板（例えば、レジスト被膜のウェハ）W を保持するように構成され、ある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 の位置決め装置 P W に接続された基板テーブル（例えば、ウェハ・テーブル）W T と、
 - パターニング装置 M A によって放射ビーム B に付与されたパターンを基板 W の目標部分 C（例えば、1 つ又は複数のダイを含む）上に投影するように構成された投影系（例えば、屈折投影レンズ系）P S とを含む。

30

40

【 0 0 1 1 】

照明系は、放射を方向付け、形作り、又は調整する屈折光学的、反射光学的、磁気光学的、電磁光学的、静電光学的構成要素、又は他のタイプの光学的構成要素、或いは、これらのあらゆる組合せなど、様々なタイプの光学的構成要素を含むことができる。

【 0 0 1 2 】

支持体は、パターニング装置を支持する、すなわち、その重みを支える。支持体は、パターニング装置の向き、リソグラフィ装置の設計、並びに、例えばパターニング装置が真空状態内で保持されているか否かなど他の状態に応じた形で、パターニング装置を保持している。支持体は、機械的締付け、真空式締付け、静電的締付け、又は他の締付け法を使

50

用してパターンニング装置を保持することができる。支持体は、例えば、必要に応じて固定又は移動可能なフレーム又はテーブルでよい。支持体によって、パターンニング装置を、例えば投影系に対して所望の位置にくるようにすることができる。本明細書で「レチクル」又は「マスク」という用語を使用する場合はいつも、より一般的な用語の「パターンニング装置」と同義語と見なすことができる。

【 0 0 1 3 】

本明細書で使用する「パターンニング装置」という用語は、放射ビームの断面にパターンを付与して、基板の目標部分へのパターン形成などを行うために使用することのできる、あらゆる装置を意味するものとして広く解釈すべきである。放射ビームに付与されたパターンは、例えば、パターンが位相シフト形体、又はいわゆる補助形体を含む場合、基板の目標部分内の所望パターンに厳密に対応しないことがあることを留意されたい。一般に放射ビームに付与されるパターンは、集積回路など目標部分内に形成されている、デバイス内の特定の機能層に対応する。

10

【 0 0 1 4 】

パターンニング装置は透過性又は反射性であってよい。パターンニング装置の例としては、マスク、プログラム可能なミラー・アレイ、及びプログラム可能なLCDパネルなどがある。リソグラフィでは、種々のマスクがよく知られており、マスクのタイプとしては、バイナリ・マスク、交互位相シフト・マスク、及び減衰位相シフト・マスク、並びに様々なハイブリッド・マスクなどがある。プログラム可能なミラー・アレイの一例は、様々な方向から入射する放射ビームを反射するようにそれぞれを個別に傾斜させることのできる、小ミラー群からなるマトリックス構成を使用している。傾斜ミラー群は、ミラー・マトリックスによって反射される放射ビーム内にパターンを付与する。

20

【 0 0 1 5 】

本明細書で使用する「投影系」という用語は、使用される露光放射、或いは浸漬液の使用又は真空の使用など他のファクタに適した屈折光学系、反射光学系、反射屈折光学系、磁気光学系、電磁光学系及び静電光学系を含むあらゆるタイプの投影系、又はそれらのあらゆる組合せを包含するものとして広く解釈すべきである。本明細書で「投影レンズ」という用語を使用する場合はいつも、より一般的な用語の「投影系」と同義語と見なすことができる。

【 0 0 1 6 】

ここに述べるように、装置は（例えば、透過性マスクを使用した）透過タイプのものである。或いは、装置は（例えば、先に述べたようなタイプのプログラム可能なミラー・アレイを使用した、又は反射性マスクを使用した）反射タイプのものでよい。

30

【 0 0 1 7 】

リソグラフィ装置は、2つ（2段）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）を有するタイプのものでよい。このような「多段」機械では、追加のテーブルを並行して使用してもよいし、1つ又は複数のテーブル上で予備段階を実行し、その間1つ又は複数の他のテーブルを露光に使用することもできる。

【 0 0 1 8 】

リソグラフィ装置は、投影系と基板との間の空間が満たされるように、少なくとも基板の一部分を、例えば水などの比較的高屈折率を有する液体で覆うことのできるタイプのものでよい。浸漬液は、例えばマスクと投影系との間など、リソグラフィ装置内の他の空間にも適用することができる。浸漬法は、投影系の開口数を増加させる技術分野ではよく知られている。本明細書で使用する「浸漬」という用語は、基板などの構造が、液体中に浸水されなければならないことを意味するのではなく、むしろ単に、露光中に液体が投影系と基板との間に位置することを意味する。

40

【 0 0 1 9 】

図1を参照すると、照明装置ILは、放射ソースSOから放射ビームを受け取る。ソース及びリソグラフィ装置は、例えば、ソースがエキシマ・レーザである場合は、互いに独立したものであってよい。このような場合、ソースは、リソグラフィ装置の一部を形成す

50

るとは見なされず、放射ビームは、例えば、適切な方向付けミラー群及び/又はビーム・エキスパンダを含むビーム送出系BDを用いて、ソースSOから照射装置ILへ送られる。他の場合では、例えば、ソースが水銀ランプの場合、ソースは、リソグラフィ装置の一体部分とすることができる。ソースSO及び照射装置ILは、ビーム送出系が必要であるならばそれとともに、放射系と呼ぶことができる。

【0020】

照射装置ILは、放射ビームの角強度分布を調整するための調整装置ADを含むことができる。一般に、照明装置のひとみ平面における強度分布の少なくとも外径及び/又は内径の長さ(通常、それぞれ外及び内と呼ばれる)は調整することができる。さらに、照明装置ILは、積算器INや集光器COなど様々な他の構成要素も含むことができる。照明装置を使用して放射ビームを調整し、その断面に所望の均一性及び強度分布を持たせることができる。

10

【0021】

放射ビームBは、支持構造(例えば、マスク・テーブルMT)上に保持されているパターンニング装置(例えば、マスクMA)に入射し、パターンニング装置によってパターンニングされる。放射ビームBは、マスクMAを横切った後、投影系PSを通り抜け、それによってビームは基板Wの目標部分C上に集束される。第2の位置決め装置PW、及び位置センサIF(例えば、干渉デバイス、リニア・エンコーダ又は容量センサ)を用いて、例えば、放射ビームBの経路内に別の目標部分Cが位置するように、基板テーブルWTを正確に移動させることができる。同様に、例えばマスク・ライブラリからの機械的検索の後、又は走査中に、第1の位置決め装置PM、及び別の位置センサ(これは図1には明確には描かれていない)を使用して、放射ビームBの経路に対してマスクMAを正確に位置決めすることができる。一般に、マスク・テーブルMTの移動は、第1の位置決め装置PMの一部を形成するロング・ストローク・モジュール(大雑把な位置決め)及びショート・ストローク・モジュール(精密な位置決め)を用いて行うことができる。同様に、基板テーブルWTの移動は、第2の位置決め装置PWの一部を形成するロング・ストローク・モジュール及びショート・ストローク・モジュールを使用して行うことができる。ステップの場合、(スキャナとは反対に)マスク・テーブルMTは、ショート・ストローク・アクチュエータのみに接続してもよいし、固定してもよい。マスクMA及び基板Wは、マスク位置合わせマークM1及びM2、並びに基板位置合わせマークP1及びP2を使用して位置合わせすることができる。図示した基板位置合わせマークは、専用の目標部分を占めているが、目標部分間の空間に配置することもできる(これらは、スクライブ・レーン位置合わせマークとして知られている)。同様に、マスクMA上に2つ以上のダイが設けられている場合、マスク位置合わせマークを、ダイ間に配置することができる。

20

30

【0022】

図示した装置を、次のモードのうち少なくとも1つにおいて使用することができる。

【0023】

1. ステップ・モードでは、マスク・テーブルMT及び基板テーブルWTは、基本的に静止が保たれ、放射ビームに付与されたパターン全体が目標部分C上に1回の動作で(つまり1回の静止露光で)投影される。次いで、別の目標部分Cが露光されるように、基板テーブルWTは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回の静止露光で結像される目標部分Cのサイズが制約される。

40

【0024】

2. 走査モードでは、放射ビームに付与されたパターンが目標部分C上に投影(つまり1回の動的露光)される間、マスク・テーブルMTと基板テーブルWTとが同期して走査される。マスク・テーブルMTに対する基板テーブルWTの速度及び方向は、投影系PSの拡大(縮小)特性及び像反転特性によって決めることができる。走査モードでは、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目標部分の(非走査方向の)幅が制約されるが、目標部分の(走査方向の)高さは、走査動作の距離によって決まる。

50

【 0 0 2 5 】

3. 別のモードでは、マスク・テーブルMTは、プログラム可能なパターンニング装置を保持しながら基本的に静止が保たれ、基板テーブルWTは、放射ビームに付与されたパターンが目標部分C上に投影される間移動又は走査される。このモードでは、一般に、パルス状の放射ソースが使用され、プログラム可能なパターンニング装置は、基板テーブルWTの移動が終わるたびに、又は走査中の連続的な放射パルスの合間に、必要に応じて更新される。この動作モードは、先に述べたタイプのプログラム可能なミラー・アレイなど、プログラム可能なパターンニング装置を利用しマスクを利用しないリソグラフィに容易に適用することができる。

【 0 0 2 6 】

上述の使用モードを組み合わせて及び/又は変更して使用してもよいし、全く異なる使用モードを使用してもよい。

【 0 0 2 7 】

リソグラフィ装置は、製作するのが難しい大型で高価なレンズ要素を複数含む。一般に、エキシマ・レーザを使用して、パルスの形でリソグラフィ装置に放射を供給する。高価なレンズ要素は、こうした何十億もの高強度紫外線パルスがもたらす劣化を被りやすい。光学的損傷は、レーザからのパルス強度(つまり、光パワー(エネルギー/時間)/ cm^2 、又は mJ/ns/cm^2)の上昇につれ、増大することが知られている。こうしたレーザからのパルス長は一般に、約20nsなので、5mJレーザ・パルスは、約0.25mJ/ns(0.25MW)のパルス・パワー強度を有することになる。パルス継続時間を変えずにパルス・エネルギーを10mJに増加させると、パルス・パワーを2倍の約0.5mJとすることになり、これはレンズ要素の使用可能な寿命を相当に短くし得る。

【 0 0 2 8 】

リソグラフィ装置とともに使用されるパルス伸長の構成は、米国特許出願公開第2004/0136417号で提案されている。この出願では、パルス長を実質的に約20nsから50ns超に伸ばして、光学要素の劣化速度を減少させることによって、光学的損傷の問題が起こらないようにしている。

【 0 0 2 9 】

米国特許出願公開第2004/0136417号からのパルス伸長装置を図2に示す。60R/40T(60%反射、40%透過)のビーム・スプリッタ10は、入射照射ビーム100の約60%を、4つの集束ミラー20A、20B、20C及び20Dによって形成された遅延経路40内に反射する。ビーム100の各パルスのうち40%の透過部分は、出射ビーム110において対応する伸長パルスの第1の副パルスとなる。反射されたビームは、ビーム・スプリッタ10によって、ミラー20Aに導かれ、ミラー20Aが反射部分を点30に集束させる。次いでビームは伸長し、ミラー20Bから反射され、その際ミラー20Bは伸長ビームを平行ビームに変換し、平行ビームをミラー20Cに導き、ミラー20Cは平行ビームを再び点30に集束させる。平行ビームは次いでミラー20Dによって反射され、ミラー20Dは、ミラー20Bと同様に伸長ビームを平行光ビームに変え、平行光ビームをビーム・スプリッタ10へ導き戻す。ビーム・スプリッタ10では、最初に反射された光のうち60%が反射されて、出射ビーム110内のこのパルスの最初に透過された部分と完全に合致して、第2の副パルスとなる。最初に反射されたビームのうち40%は、ビーム・スプリッタ10によって透過され、最初に反射されたビームの経路を正確にたどり、出射放射ビーム110において追加のより小さな副パルスを生成する。反射係数及び経路長を設定することによって生じる出射パルスは、約20nsから約50nsに伸長される。

【 0 0 3 0 】

別のパルス伸長装置が、2004年11月19日出願の米国仮特許出願第60/629,310号によって本出願人により提案されている。この出願では、様々なタイプのパルス伸長装置が記載されている。

【 0 0 3 1 】

10

20

30

40

50

上記のパルス伸長装置に共通な原理は、入射放射ビームを、ビーム・スプリッタを使用して様々な放射ビーム部分に分割することである。一方のビーム部分を、パルス伸長装置の出口へ導き、他方のビーム部分を、遅延経路を介してビーム・スプリッタへ導き戻す。他方のビーム部分が、2度目にビーム・スプリッタにぶつかると、さらなるビーム部分に分割される。これらのさらなるビーム部分のうち1つは、パルス伸長装置の出口に導かれ、先に出口に導かれたビームの経路をたどる。他方のさらなるビーム部分は、遅延経路を介してビーム・スプリッタに導き戻される。そのビームが3度目にビーム・スプリッタにぶつかると、再び分割され、上記と同様のことが以降繰り返される。これにより、単一の入射パルスは、強度を減衰させながら、後続のパルス列に移行される。

【0032】

本発明によれば、放射ビームの質を向上させるビーム修正装置BMDが提案される。つまり、この装置は、不均一なエネルギー及び角分布、並びに輪郭形状の不規則性など、放射ビームの非対称形体を均一にする。以下に論ずるビーム修正装置は、パルス状放射ビームと組み合わせての使用に適しているのみならず、切れ目なく続くビームの品質向上のためにも使用することができる。

【0033】

「実施例1」

図3に概略的に示す第1の実施例によれば、第1のスプリッタ10及び第2のスプリッタ11を含むビーム修正装置BMDが提供される。第1のスプリッタ10及び第2のスプリッタ11をどちらも、半透過性のミラーによって形成することができる。第1のスプリッタ10及び第2のスプリッタ11をどちらも、入射放射ビーム100の光軸内に配設する。図3から分かるように、入射放射ビーム100の伝播方向によって規定される光軸に垂直な回転軸に対し、第1のスプリッタ10を+45°の角度で配設し、第2のスプリッタ11を-45°の角度で配設する。

【0034】

第1のスプリッタ10及び第2のスプリッタ11は、入射放射ビーム100の半分が第1のスプリッタ10(図3の左部分)にぶつかり、入射放射ビーム100の他の半分が第2のスプリッタ11(図3の右部分)にぶつかるように配置される。

【0035】

一例として、入射放射ビーム100の部分100Aの経路を図3に示す。図3からはっきりと分かるように、部分100Aは入射放射ビーム100の左部分内にあって、第1のスプリッタ10にぶつかる。部分100Aは、部分100Bと100Cとに分割される。部分100Bは、第1のスプリッタ10を真っすぐ通り抜けて進み、光軸の方向にビーム修正装置BMDを出る。部分100Cは、下向きに第1のコーナ・キューブ20に反射される。第1のコーナ・キューブ20は、第1の反射面23及び第2の反射面24を含む。第1の反射面23及び第2の反射面24は、部分100Cが上向きにはね返されるように互いに相対角90°を成す。第1のコーナ・キューブ20は、第1の反射面23と第2の反射面24との間における部分100Cの方向が、光軸及び下向きの部分100Cに対しほぼ垂直となるように配置される。この結果、上向きに反射される部分100Cは、下向きの部分100Cに対し平行となるが、図3の右の方へずれる。この結果、上向きに反射される部分100Cは、それが上に向かう途中で、第1のスプリッタではなく第2のスプリッタ11にぶつかる。

【0036】

次いで、部分100Cは、第2のスプリッタ11によって、部分100D及び100Eに分割される。部分100Dは、第2のスプリッタ11によって光軸方向のビーム修正装置BMD出口に向かって反射される。ここで、部分100Dは、部分100Aとは合致せずに、部分100Aと平行となり部分100Aに対して右へずれることが分かる。

【0037】

部分100Eは、上向きに進み、第1のコーナ・キューブと同様に第3の反射面25及び第4の反射面26を含む第2のコーナ・キューブ21にぶつかる。第2のコーナ・キュー

10

20

30

40

50

ープ21は、第1のコーナ・キューブ20が第1のスプリッタ10に対して有するのと同様の向きを、第2のスプリッタ11に対して有する。従って、部分100Eは、それが第1のスプリッタ10にぶつかるような形でコーナ・キューブ21によって反射されることが分かるであろう。

【0038】

次に、部分100Eは、部分100Fと部分100Gとに分割される。部分100Fは、ビーム修正装置BMDの出口に向かって反射され、部分100Bと合致する。部分100Gは、下向きに真っすぐ進み、部分100Cの経路をたどる。

【0039】

入射放射ビーム100の半分のみが第1のスプリッタ10にぶつかる。他の半分は第2のスプリッタ11にぶつかる。第2のスプリッタにぶつかる入射放射ビーム100の部分について、同様の説明をすることができることが分かるであろう。この部分は第2のスプリッタ11によって、第2のスプリッタ11を直接通り抜けて進む部分と、第2のスプリッタ11によって上向きに反射され、第2のコーナ・キューブ21を介して第1のスプリッタ10へ進む部分とに分割される。この第1のスプリッタは次いで、この部分をさらなる部分に分割し、以降同様のことが繰り返される。

【0040】

第1のスプリッタ10及び第2のスプリッタ11は、例えば入射放射ビーム100の50%を反射し、入射放射ビームの50%を通過させる50%スプリッタでよい。その場合先に述べたように、当業者であれば、入射放射ビーム100のうち50%が、ビーム修正装置BMDによって生成される後続のパルス列のうち第1のパルスを形成しながら、第1のスプリッタ10及び第2のスプリッタ11を直接通過することが容易に分かるであろう。入射放射ビーム100のうち25%が、ビーム修正装置BMDによって生成される後続のパルス列のうち第2のパルスを形成しながら、ビーム修正装置BMDを出る。第3のパルスは、入射放射ビームのうち12.5%によって形成され、以降同様のことが繰り返される。

【0041】

先に説明したビーム修正装置BMDの効果を、図4a~4eを参照にしてより詳細に論ずる。図4aは、方形の形状を有する入射放射ビーム100の断面図である。断面全体にわたる強度分布は均一ではなく、一例として、より強度の高い部分が左上部の隅に存在する。図4bは、ビーム修正装置BMDによって生成され、入射放射ビーム100に対して50%の強度を有し、同様の形状と、同様の(不均一な)エネルギー分布を有する第1のパルス101を示す。先に説明したように、第1のパルス101は、部分100Bを含む。

【0042】

第2のパルス102がビーム修正装置BMDによって出力され、それを図4cに示す。先に説明したように、第2のパルス102は、部分100Dを含む。この第2のパルス102は、入射放射ビーム100の4分の1の強度を有し、入射放射ビーム100に比べるとそれに似た形状を有する。ただし、エネルギー分布は、線分M(図4cに示す)について鏡映される。この鏡映化は、図3を参照して先に説明したビーム修正装置BMDの構成の直接的結果である。遅延経路において第1のコーナ・キューブ20及び第2のコーナ・キューブ21によって形成され、左側と右側とが転換される。

【0043】

図4dに示す第3のパルス103は、部分100Fを含む。部分100Fは、同様の方形の形状を有し、第2のパルス強度の半分の強度を有し、第2のパルスに関し、線分Mについて鏡映される。後続パルスのそれぞれは、先行するパルスに関し、線分Mについて鏡映され、先行するパルスの半分の強度を有することが分かるであろう。

【0044】

最後に図4eは、ビーム修正装置BMDによって生成される後続のパルス全ての合計を示す。左上部隅の強度が、図4aに示す入射放射ビーム100の左上部隅の強度より弱い

10

20

30

40

50

ことが示されている。右上部隅は、入射放射ビーム100の右上部隅より強度が強い。合計したものの下部の強度は、入射放射ビーム100の下部の強度とほぼ等しい。

【0045】

先に述べた鏡映化の結果、図4eに示す生成パルスの合計は、入射放射ビーム100よりも大いに対称的である。先の説明によれば、強度分布がぼかされるが、角強度分布（照射ビームの拡散）の差異、及び照射ビームの断面形状の不規則性もぼかされることが分かるであろう。

【0046】

左右の格差（強度、拡散、及び形状）がぼかされるように、入射照射ビーム100の左右部分を混合する。

10

【0047】

ビーム修正装置BMDに、ビーム修正装置BMDを光軸中心に回転させるように構成した傾斜装置を設けることができる。図4cに示すように、このような回転には、図面表面において鏡映線分Mを（時計回りに、又は反時計回りに）四角の中心の回りに回転させるという効果がある（図4cにおいて光軸は、図面表面に対して垂直であることに留意されたい）。

【0048】

従って、図4a～4eに示す状態に関し、90°の回転を適用すると、ビーム修正装置BMDは、入射照射ビームの上部と下部とを混合する位置にくる。しかし、他のあらゆる適切な回転を適用することもできる。当然のことながら、0°、90°、180°又は270°以外の回転を適用した場合、第1のスプリッタ10及び第2のスプリッタ11のサイズを、やはり照射ビーム100全体を分割することができるように選ぶ必要があることを留意されたい。

20

【0049】

図4fは、左上部と右下部とが混合されるように、ビーム修正装置BMDを約45°回転させた例を示す図である。

【0050】

先の説明で使用した用語、左、右、上及び下は、各図においてビーム修正装置BMDが示される向きを意味するにすぎないことが分かるであろう。実際、ビーム修正装置BMDは、光軸の向きに応じて別の向きを有することができる。

30

【0051】

理想的な状態において、入射照射ビーム100は、完全にコリメートされたビームである。つまり拡散がゼロに等しい。実際には、入射照射ビーム100は完全にコリメートされたビームではなく、拡散を有する。入射放射ビーム100の小さな拡散（例えば、2 mrad）は、出力される放射ビームにブレをもたらす場合があることが観察される。放射ビームがビーム修正装置BMDを通過する度に、放射ビームの輪郭がいつそうぶれる。

【0052】

さらなる代替の実施例によれば、ビーム修正装置BMDに第1の集束レンズ27及び第2の集束レンズ28を設けて、ビーム修正装置BMDによって出力される放射ビームの品質をさらに上げることができる。レンズ27及び28を系内に組み込んで、放射ビームの拡散を低減させる。

40

【0053】

図5aは、このような代替例の概略斜視図である。第1のレンズ27を、第1のスプリッタ10及び第2のスプリッタ11と、第1のミラー30との間に配置し、第2のレンズ28を、第1のスプリッタ10及び第2のスプリッタ11と、第2のミラー31との間に配置する。

【0054】

第1のレンズ27及び第2のレンズ28の焦点距離は、閉経路が提供されるように選択される。遅延経路内に集束レンズを設けることによって、放射ビームの拡散を低減することができる。

50

【 0 0 5 5 】

この実施例によれば、これらのレンズは、 $R = 985 \text{ mm}$ 、厚さ 10 mm 及び屈折率 1.54 の両凸面レンズでよい。レンズ 27 とレンズ 28 との距離は 200 mm 、ミラー 30 とミラー 31 との距離は 2000 mm である。これらのレンズを、レンズのパワーが比較的低下するように、かつミラー 30 及び 31 上の焦点が比較的大きく（直径 1 mm ）なるように、スプリッタ 10 及び 11 に比較的近づけて配置することができる。レンズ 27 及び 28 を、ミラー 30 及び 31（ $R = 224 \text{ mm}$ 、厚さ 30 mm 、レンズ 27 とレンズ 28 との間の距離が 1600 mm ）に近づけて配置することによって、レンズ 27 及び 28 のパワーはより強くなり、ミラー上の焦点がより小さく（直径 0.2 mm ）なる。

【 0 0 5 6 】

「実施例 2」

さらなる実施例によれば、図 6 に示すように、さらにより結果が得られる代替のビーム修正装置 BMD が提供される。図 6 は、ビーム修正装置 BMD' の概略斜視図である。ビーム修正装置 BMD' は、スプリッタ 40 を含む。図 6 からはっきりと分かるように、ビーム修正装置 BMD' は、第 1 のミラー 41 と、第 1 の凹面ミラー 42 及び第 2 の凹面ミラー 43 と、第 2 のミラー 44 とをさらに含み、これら全てが互いに関して方形の構成内に配置され、遅延経路を形成する。第 1 の凹面ミラー 42 及び第 2 の凹面ミラー 43 は、同じものである。

【 0 0 5 7 】

入射放射ビーム 200A が 45° の角度でスプリッタ 40 にぶつかる。スプリッタは、入射放射ビーム 200A を部分 200B 及び部分 200C に分割する。図 6 に示すように、部分 200B は、スプリッタ 40 を通過し、ビーム修正装置 BMD' を出る。部分 200C は、スプリッタ 40 によって第 1 のミラー 41 に反射される。第 1 のミラー 41 は、部分 200C を第 1 の凹面ミラー 42 に反射する。第 1 の凹面ミラー 42 が部分 200C を反射すると、部分 200C は焦点 FP を通して集束し、第 2 の凹面ミラー 43 に向かう。第 1 の凹面ミラー 42 と第 2 の凹面ミラー 43 との距離は、第 1 の凹面ミラー 42 と焦点 FP との距離の 2 倍である。部分 200C は、焦点から拡散する。次いで、第 2 の凹面ミラー 43 は、拡散ビームをコリメートされたビームにして第 2 のミラー 44 に反射する。最後に、第 2 のミラー 44 は、部分 200C をスプリッタ 40 に反射する。

【 0 0 5 8 】

次いで、部分 200C は、スプリッタ 40 によって分割されて、部分 200D 及び部分 200E を形成する。部分 200D はスプリッタによって反射されて部分 200B をたどり、部分 200E は、スプリッタ 40 によって透過されて部分 200C をたどる。

【 0 0 5 9 】

図 6 を参照して上に説明した実施例は、入射放射ビームが個々の部分に分割され、そこで一方は直接出力され、他方は、入射放射ビームの鏡映操作を行う遅延経路に導かれる点で、先に論じた第 1 の実施例と同様であることが分かるであろう。

【 0 0 6 0 】

しかし、図 6 による遅延経路は、2 つの凹面ミラー 42 及び 43 を含む。この結果、部分 200C は、マイナス 1 (- 1) のファクタで拡大される。言い換えると、図 7 a ~ 図 7 d に示すように、放射ビーム中心内の対称の中心を通じて、部分 200C は鏡映される。

【 0 0 6 1 】

図 7 a は、入射放射ビーム 200A の推定される断面を示す。一例として、入射放射ビーム 200A は、陰をつけた部分で示す高強度領域を有する。図 7 b は、部分 200B がスプリッタ 40 によって透過された後の断面図である。この放射の強度は、入射放射ビーム 200A の半分の強度である。部分 200C は、部分 200B と同様である。図 7 c は、部分 200D 及び部分 200E を示す。図 7 c に示す像は、図 7 b に関し対称の中心を通じて鏡映され、強度が半減されていることが分かる。

【 0 0 6 2 】

最後に図7dは、ビーム修正装置BMD'によって生成される後続パルス全ての合計を示す。マイナス1(-1)の拡大によっても、入射放射ビーム200Aの非対称的特徴が低減されることが分かるであろう。図7a~図7eを参照して上に述べた実施例によれば、入射放射ビーム200Aの一部を対称の中心を通じて鏡映することによって、強度分布の非対称性が低減される。しかし、放射ビーム200Aの輪郭形状の不規則性、及び/又は入射放射ビーム200Aの拡散性も低減される。

【0063】

凹面ミラー42及び43は、それらにぶつかる放射ビームに対し45°の角度で配置される。その結果、凹面ミラー42及び43の光パワーは、x方向に沿った場合とy方向に沿った場合とは異なる。ただし、x方向及びy方向は、互いにほぼ垂直な方向を示し、

10

【0064】

図8a及び図8bは、代替のビーム修正装置BMD''を示す。図8aにおいて、入射放射ビーム200Aは、図面表面に対し垂直な方向からビーム修正装置BMD''に侵入する。入射放射ビーム200Aは、入射放射ビーム200Aに対し45°で配置されたスプリッタ50にぶつかる。図8aに示す側面図に対しほぼ垂直方向の(VIII線に沿った)ビーム修正装置BMD''の側面図である図8bは、入射放射ビーム200Aに対し45°で配置されたスプリッタ50にぶつかる入射放射ビーム200Aを示す。

【0065】

20

図8bに示す入射放射ビームの部分200Bは、ビーム修正装置BMD''によって出力され、別の部分200Cは、ミラー61、62、63、64、65、66、67、68及び69によって形成されて遅延経路に侵入する。ミラー61、62、64、65、67、68及び69は平面ミラーであり、ミラー63及び66は凹面ミラーである。凹面ミラー63及び66の効果は、部分200Cが対称の中心を通じて鏡映されることである。

【0066】

一例として、凹面ミラー63及び66は、半径が $R = 5.4\text{ m}$ でよく、他のミラーは全て平面である。ビームは射出され、スプリッタ50を通り抜ける。垂直方向の高さ(例えば、ミラー68からミラー65)は、約 1.8 m 、水平方向のスペーシング(例えば、ミラー67からミラー63)は、約 0.19 m である。

30

【0067】

部分200Cは、ミラー61、62、63、64、65、66、67、68及び69、特に凹面ミラー63及び66に、ミラー表面の法線に対し平行にぶつかるので、部分200Cの鏡映化が、部分200Cの対称性にマイナスの影響を及ぼすことはない。

【0068】

この代替例によれば、さらなるミラーが設けられ、放射ビームの経路長を伸ばしている。

【0069】

先に述べた本発明は、パルス状放射ビームではなく連続的な放射ビームにも適用可能であることが分かるであろう。その場合、やはり本発明によるビーム修正装置BMDを使用して、パルスを後続のパルス列に変形する代わりに、より対称的な放射ビームを生成することができる。

40

【0070】

一実施例によれば、ビーム修正装置を、入力放射ビームを第1の光軸に沿って受け取るように構成し、第2の光軸に沿って出力放射を放出するように構成する。ビーム修正装置は、第1の光軸に沿って配設され、入射放射ビームを第1の部分と第2の部分とに分割するように構成された分割器を含み、分割器は第1の部分を第2の光軸に沿って導き、第2の部分を、遅延経路を介して導くように構成される。ビーム修正装置は、遅延経路を形成する光学要素をさらに含み、光学要素は、第2の部分を受け取り、第2の部分を、遅延経路を介して導き、次いで第2の光軸に沿って導くように構成され、その場合、第2の部分

50

が第1の部分に関し鏡映されるよう光学要素を配置して、第2の部分に鏡映する。第1及び第2部分は、互いに合致させることができる。

【0071】

2つの異なる種類のビーム修正装置BMDが提供される。すなわち、遅延経路(図5a)を通して1周する毎に、強度パターンが1つの軸について鏡映される鏡映対称型ビーム修正装置BMD、及び遅延経路(図6及び図8)を通して1周する毎に、強度パターンが1つの点について鏡映される点対称型ビーム修正装置である。ビームのサイズが一定であるように、かつ1周毎に余分の拡散が作られないように(つまり、ビームがコリメートされ、1つ又は複数のビーム・スプリッタを配置することができる領域内でビーム修正装置BMDが収差をもたらさないように)1周経路内に(1周毎の)光パワーが分布される限り、より多くのミラー、従ってより長い経路長を図示する構成に追加することができる。

10

【0072】

ここに提供するビーム修正装置は、ビーム伸長装置としても使用することが分かるであろう。このようなビーム伸長装置を使用して、パルス状入射ビームを受け取り、各パルスを、それぞれが比較的強度の低い複数のパルスに変えることができる。

【0073】

本明細書では、ICの製造におけるリソグラフィ装置の使用について特に記載しているが、本明細書に記載するリソグラフィ装置は、集積光学系の製造、磁気ドメイン・メモリ用ガイダンス及び検出パターン、平面型表示装置、液晶表示装置(LCD)、薄膜磁気ヘッドなど、他への応用もできることを理解されたい。このような代替応用例との関連で、当業者であれば、本明細書で「ウェハ」又は「ダイ」という用語を使用する場合はいつも、より一般的な用語である「基板」又は「目標部分」とそれぞれ同義語と見なせることが分かるであろう。本明細書で言う基板は、例えばトラック・ツール(通常、基板にレジスト層を施し露光されたレジストを現像するツール)、計測ツール及び/又は検査ツール内で露光の前又は後に処理することができる。該当する場合には、本明細書の開示は、このような基板処理ツール及び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2回以上処理される場合があり、従って本明細書で使用する基板という用語は、複数回処理された層を既に含む基板も意味することがある。

20

【0074】

先の記載では、光学リソグラフィとの関連で本発明のいくつかの実施例の使用について特に記載してきたが、本発明は、例えばインプリント・リソグラフィなど他への応用にも使用することができ、場合によって、光学リソグラフィに限定されないことが分かるであろう。インプリント・リソグラフィでは、パターンニング装置内のトポグラフィによって基板上に作られるパターンが画定される。パターンニング装置のトポグラフィを、基板に供給されたレジスト層内に押し付け、その後すぐ電磁放射、熱、圧力又はこれらの組合せを加えることによってレジストを硬化させる。パターンニング装置をレジストから移動させ、レジストが硬化するとそこにパターンが残る。

30

【0075】

本明細書で使用する「放射」及び「ビーム」という用語は、紫外(UV)放射(例えば、波長が365、355、248、193、157又は126nm)、及び極紫外(EUV)放射(例えば、波長が5~20nmの範囲)、並びにイオン・ビーム又は電子ビームなどの粒子ビームを含むあらゆるタイプの電磁放射を包含する。

40

【0076】

「レンズ」という用語は、場合によって、屈折光学的、反射光学的、磁気光学的、電磁光学的、及び静電光学的構成要素を含む様々なタイプの光学的構成要素のうちいずれか1つ又はそれらの組合せを意味し得る。

【0077】

先の記載は、限定的なものではなく、例示的なものとする。従って、添付の特許請求の範囲から逸脱することなく、記載した本発明を変更することができることは、当業者には明らかであろう。

50

【図面の簡単な説明】

【0078】

【図1】本発明の一実施例によるリソグラフィ装置の概略図である。

【図2】最先端技術によるパルス伸長装置の概略図である。

【図3】本発明の一実施例によるビーム修正装置の概略図である。

【図4a】第1の実施例によるビーム修正装置における様々な放射ビームの強度分布の概略図である。

【図4b】第1の実施例によるビーム修正装置における様々な放射ビームの強度分布の概略図である。

【図4c】第1の実施例によるビーム修正装置における様々な放射ビームの強度分布の概略図である。 10

【図4d】第1の実施例によるビーム修正装置における様々な放射ビームの強度分布の概略図である。

【図4e】第1の実施例によるビーム修正装置における様々な放射ビームの強度分布の概略図である。

【図4f】左上部と右下部とが混合されるように、ビーム修正装置BMDを約45°回転させた例を示す図である。

【図5a】本発明による代替のビーム修正装置の概略図である。

【図5b】本発明による代替のビーム修正装置の概略図である。

【図6】本発明の第2の実施例によるビーム修正装置の概略図である。 20

【図7a】第2の実施例によるビーム修正装置における様々な放射ビームの強度分布の概略図である。

【図7b】第2の実施例によるビーム修正装置における様々な放射ビームの強度分布の概略図である。

【図7c】第2の実施例によるビーム修正装置における様々な放射ビームの強度分布の概略図である。

【図7d】第2の実施例によるビーム修正装置における様々な放射ビームの強度分布の概略図である。

【図8a】第2の実施例の変形体によるビーム修正装置の概略図である。

【図8b】第2の実施例の変形体によるビーム修正装置の概略図である。 30

【符号の説明】

【0079】

S O ソース

B D ビーム送出系

I L 照明装置

A D 調整装置

I N 積算器

C O 集光器

B 放射ビーム

M A パターニング装置(マスク) 40

M₁、M₂ マスク位置合わせマーク

M T 支持構造(マスク・テーブル)

P M 第1の位置決め装置

P S 投影系(屈折投影レンズ系)

W 基板(ウェハ)

P₁、P₂ 基板位置合わせマーク

W T 基板テーブル(ウェハ・テーブル)

I F 位置センサ

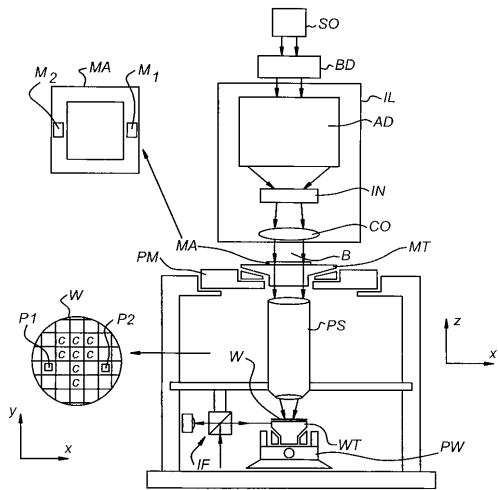
W T 基板テーブル(ウェハ・テーブル)

P W 第2の位置決め装置 50

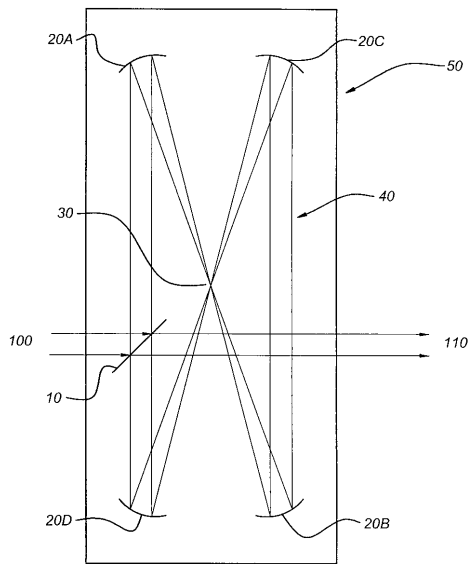
1 0	第 1 のビーム・スプリッタ	
1 1	第 2 のビーム・スプリッタ	
2 0 A	集束ビーム	
2 0 B	集束ビーム	
2 0 C	集束ビーム	
2 0 D	集束ビーム	
3 0	収束点	
4 0	遅延経路	
5 0	ビーム・スプリッタ	
1 0 0	照射ビーム (入射ビーム)	10
1 1 0	出射ビーム	
2 0	第 1 のコーナ・キューブ	
2 1	第 2 のコーナ・キューブ	
2 3	第 1 の反射面	
2 4	第 2 の反射面	
2 5	第 3 の反射面	
2 6	第 4 の反射面	
1 0 0 A	部分	
1 0 0 B	部分	
1 0 0 C	部分	20
1 0 0 D	部分	
1 0 0 E	部分	
1 0 0 F	部分	
1 0 0 G	部分	
1 0 1	第 1 のパルス	
1 0 2	第 2 のパルス	
1 0 3	第 3 のパルス	
M	線分	
3 0	ミラー	
3 1	ミラー	30
2 7	レンズ	
2 8	レンズ	
4 0	ビーム・スプリッタ	
4 1	第 1 のミラー	
4 2	第 1 の凹面ミラー	
4 3	第 2 の凹面ミラー	
4 4	第 2 のミラー	
F P	焦点	
2 0 0 A	部分	
2 0 0 B	部分	40
2 0 0 C	部分	
2 0 0 D	部分	
2 0 0 E	部分	
6 1	ミラー	
6 2	ミラー	
6 4	ミラー	
6 5	ミラー	
6 7	ミラー	
6 8	ミラー	
6 9	ミラー	50

- 6 3 凹面ミラー
- 6 6 凹面ミラー

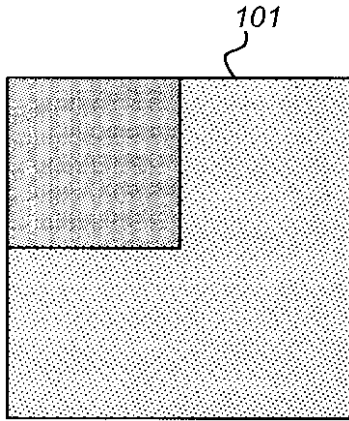
【図1】



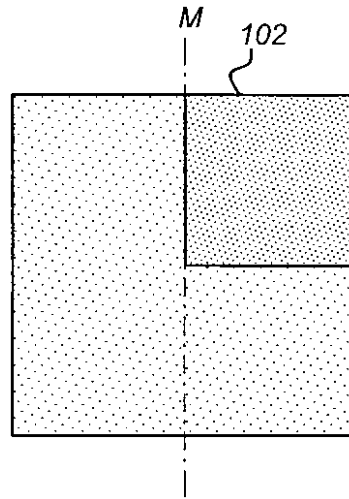
【図2】



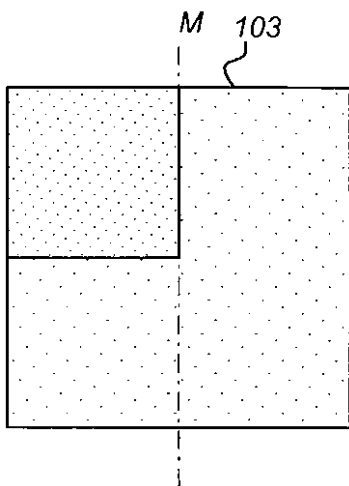
【図 4 b】



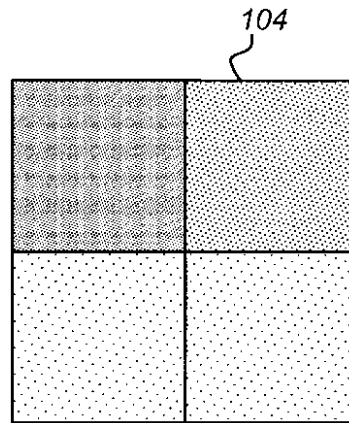
【図 4 c】



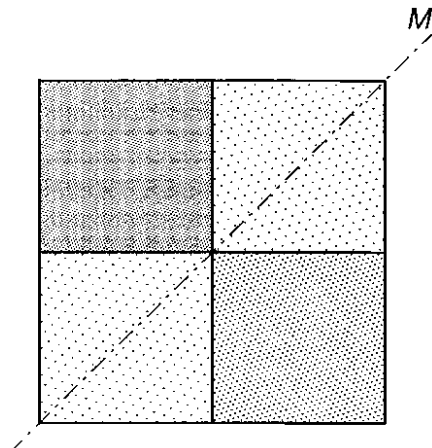
【図 4 d】



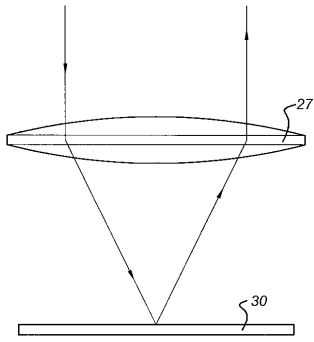
【図 4 e】



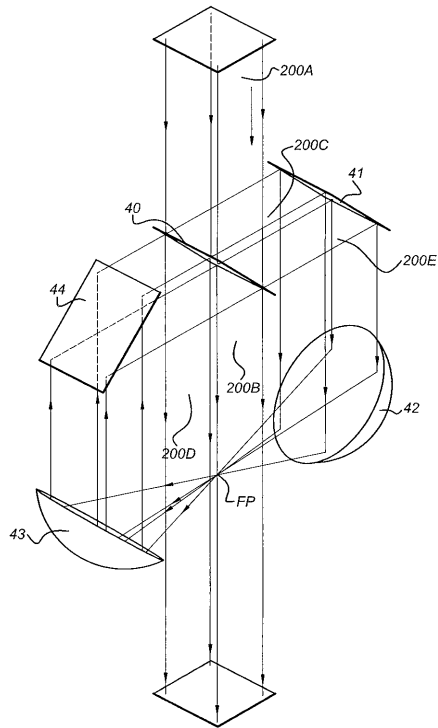
【図 4 f】



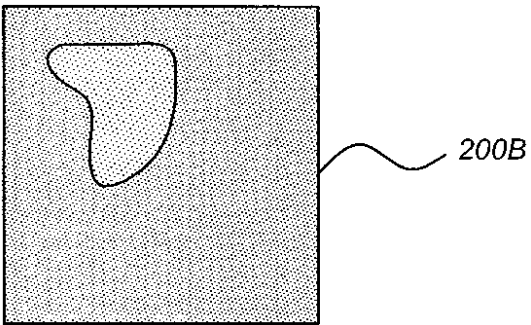
【図 5 b】



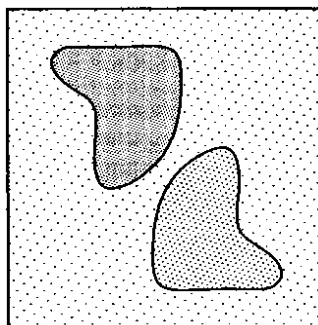
【図 6】



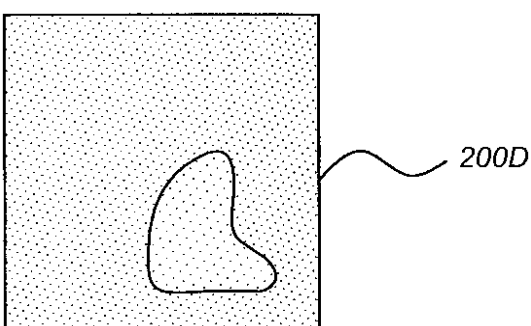
【図 7 b】



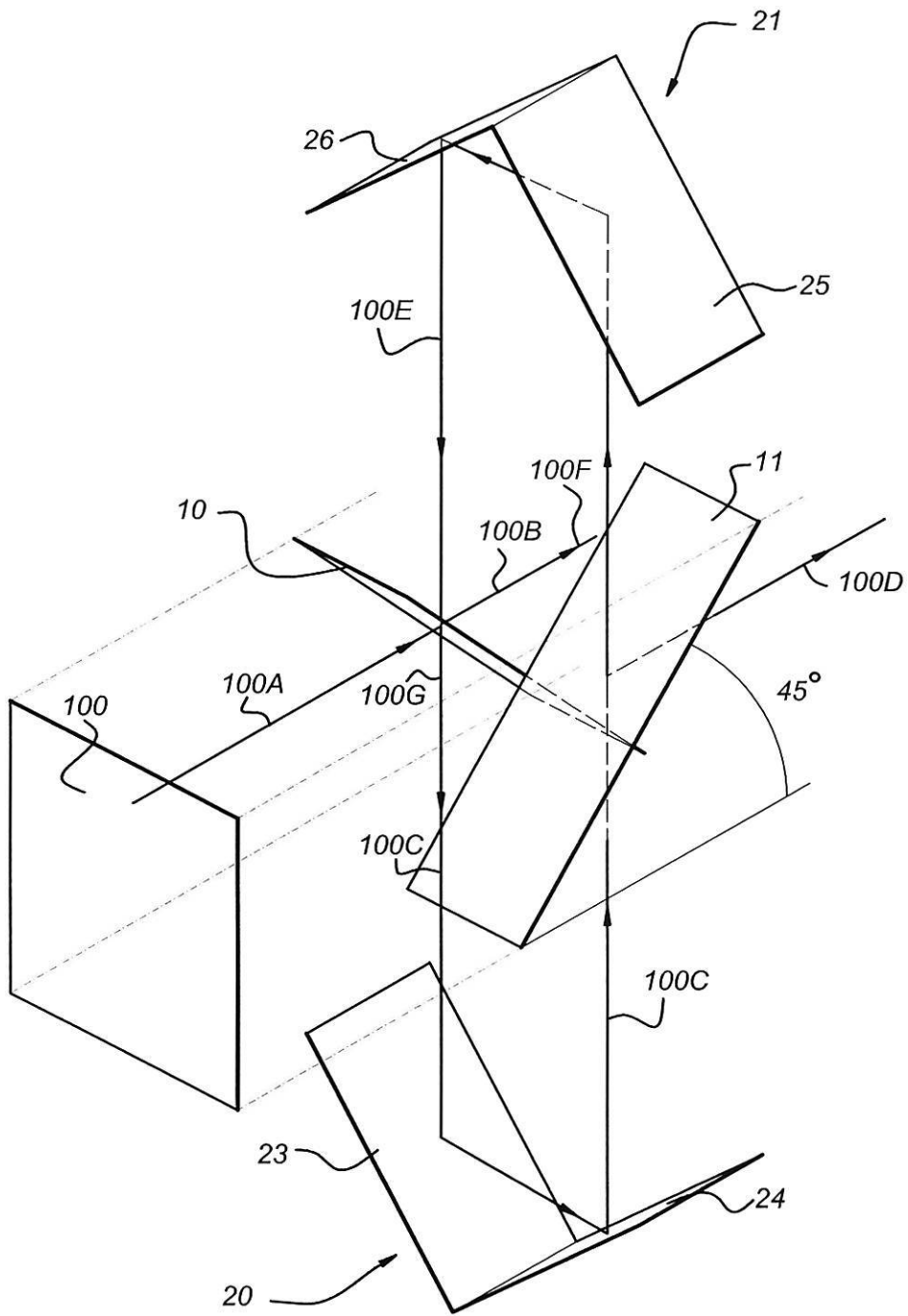
【図 7 d】



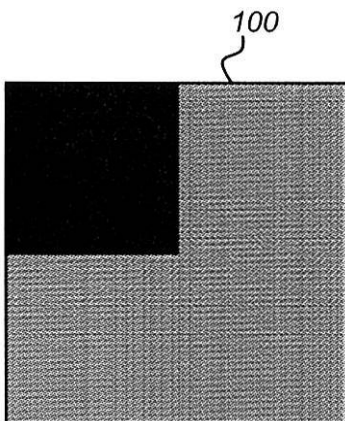
【図 7 c】



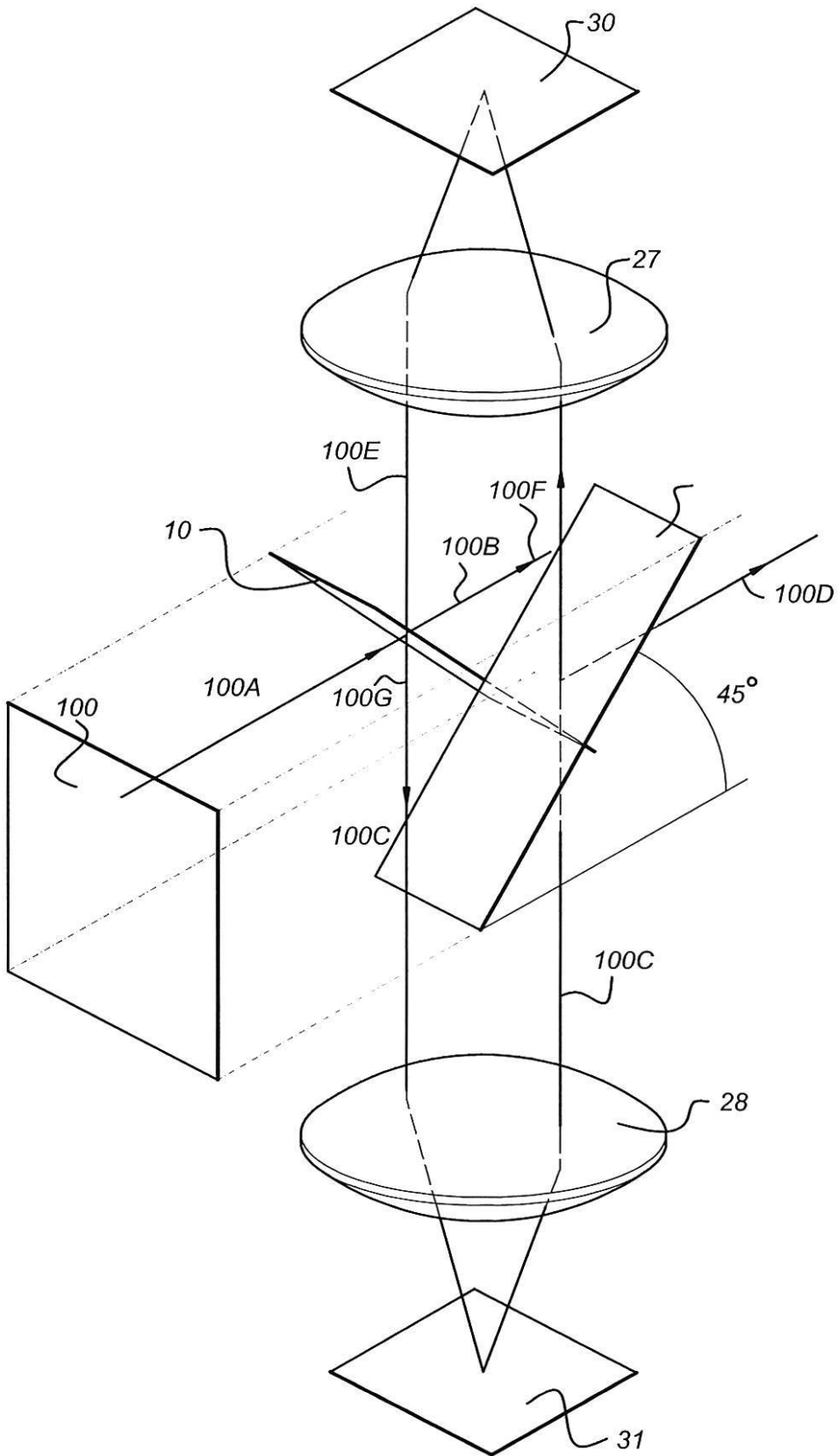
【 図 3 】



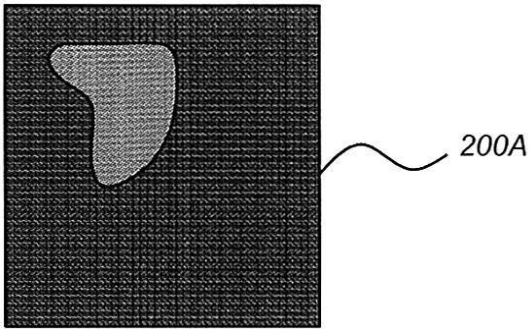
【 図 4 a 】



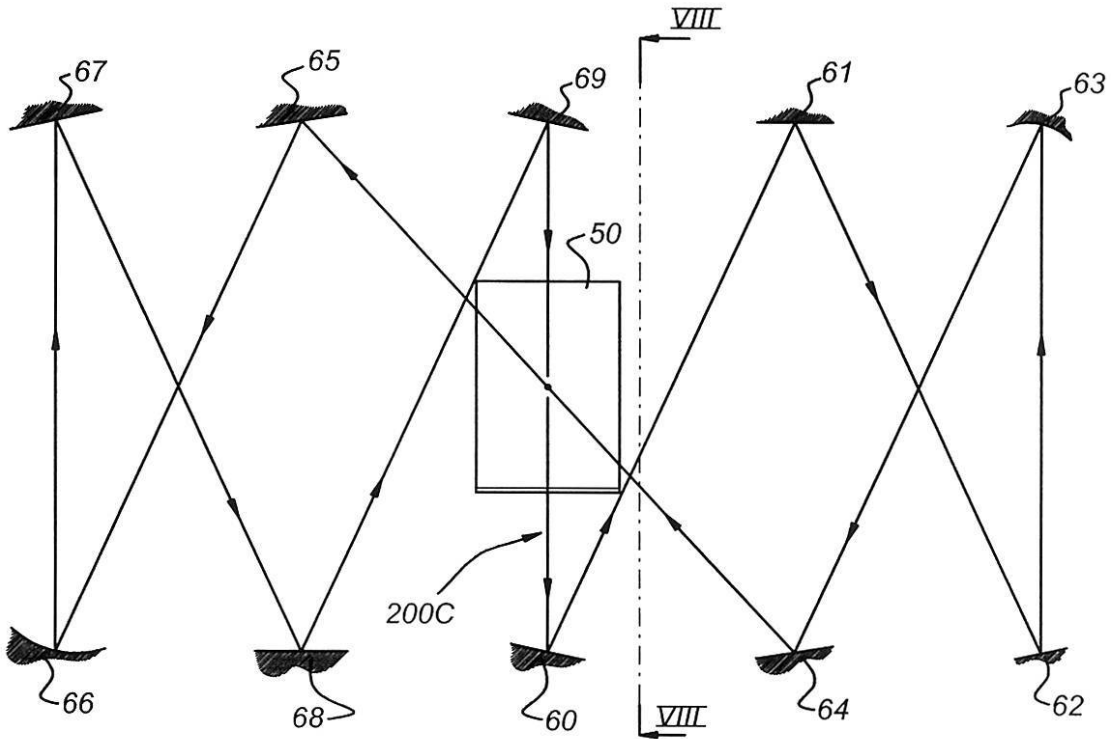
【図5a】



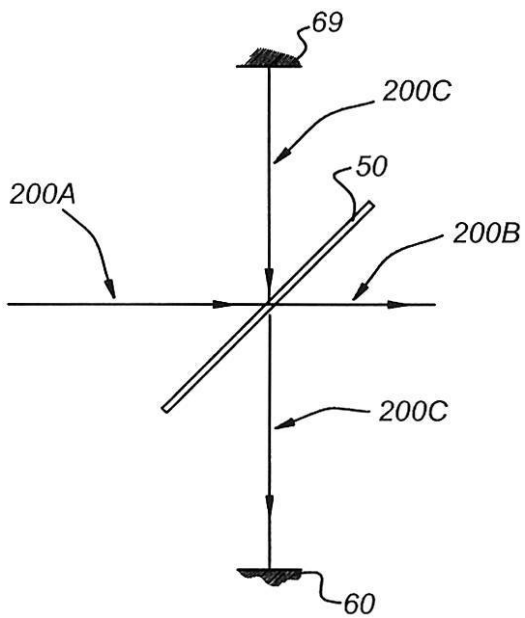
【図 7 a】



【図 8 a】



【図 8 b】



フロントページの続き

審査官 山村 浩

(56)参考文献 特開平 1 1 - 3 5 2 4 1 9 (J P , A)
特開平 7 - 2 7 9 9 4 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
G 0 2 B 2 7 / 0 9
H 0 1 L 2 1 / 0 2 7