

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2012-114140

(P2012-114140A)

(43) 公開日 平成24年6月14日(2012.6.14)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
H 0 1 L 21/027 (2006.01)	H 0 1 L 21/30 5 1 6 F	5 F 0 4 6
	H 0 1 L 21/30 5 3 1 A	5 F 1 4 6

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2010-259894 (P2010-259894)
(22) 出願日 平成22年11月22日 (2010.11.22)

(71) 出願人 302062931
ルネサスエレクトロニクス株式会社
神奈川県川崎市中原区下沼部 1 7 5 3 番地
(74) 代理人 100080001
弁理士 筒井 大和
(74) 代理人 100113642
弁理士 菅田 篤志
(74) 代理人 100117008
弁理士 筒井 章子
(74) 代理人 100147050
弁理士 中原 亨
(74) 代理人 100147430
弁理士 坂次 哲也

最終頁に続く

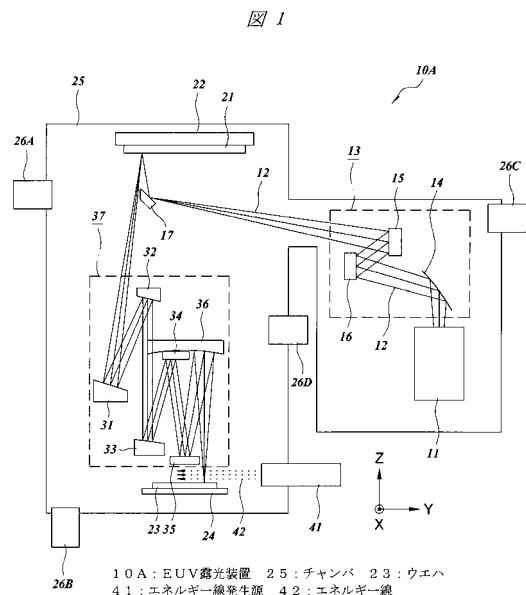
(54) 【発明の名称】 露光方法および露光装置

(57) 【要約】

【課題】 E U V 露光装置のチャンバ内で発生したコンタミネーションによるマスクや光学系の汚染を抑制する。

【解決手段】 E U V 露光装置 1 0 A のチャンバ 2 5 内に設置されたウエハステージ 2 4 の近傍にエネルギー線発生源 4 1 を配置し、ウエハ 2 3 の表面に塗布されたレジストから発生する放出ガスをエネルギー線 4 2 で分解することにより、照明光学系 1 3 を構成する照明ミラー 1 4 ~ 1 6、投影系光学系 3 7 を構成する投影ミラー 3 1 ~ 3 6、マスク 2 1 などをコンタミネーションによる汚染から保護する。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

EUVを露光光源とし、表面にレジストが塗布された被露光体および所定のパターンが形成されたマスクの走査と前記被露光体の移動とを交互に繰り返す走査型露光方式によって、前記マスクに形成された前記パターンを前記被露光体に投影する露光方法であって、前記露光光源、前記被露光体および前記マスクを含む光路空間にエネルギー線を照射することによって、前記レジストからの放出ガスを分解する工程を有することを特徴とする露光方法。

【請求項 2】

前記エネルギー線は、赤外線、可視光、紫外線、深紫外線、極短紫外線、真空紫外線、軟X線、電子またイオンからなる荷電粒子、中性分子からなるビームのうち、少なくとも一種を含むことを特徴とする請求項 1 記載の露光方法。

10

【請求項 3】

前記エネルギー線は、前記放出ガス成分のうち、主として分子量が100～300の炭素化合物を分解することを特徴とする請求項 1 記載の露光方法。

【請求項 4】

前記エネルギー線を前記被露光体の近傍に照射することを特徴とする請求項 1 記載の露光方法。

【請求項 5】

EUVを発する露光光源と、所定のパターンが形成されたマスクを載置するマスクステージと、前記EUVで前記マスクを照明する照明光学系と、表面にレジストが塗布された被露光体を載置する被露光体ステージと、前記マスクに形成された前記パターンを前記被露光体に投影する投影光学系とが収納されたチャンバを備え、

20

前記チャンバ内には、前記レジストからの放出ガスを分解するためのエネルギー線を発生するエネルギー線発生源と、前記チャンバ内のガスを排出するための排気系とが設けられていることを特徴とする露光装置。

【請求項 6】

前記エネルギー線は、赤外線、可視光、紫外線、深紫外線、極短紫外線、真空紫外線、軟X線、電子またイオンからなる荷電粒子、中性分子からなるビームのうち、少なくとも一種を含むことを特徴とする請求項 5 記載の露光装置。

30

【請求項 7】

前記エネルギー線は、前記放出ガス成分のうち、主として分子量が100～300の炭素化合物を分解することを特徴とする請求項 5 記載の露光装置。

【請求項 8】

前記エネルギー線発生源は、水銀ランプ、キセノンランプ、エキシマランプ、エキシマレーザ、半導体レーザ、レーザ励起プラズマ光源、放電励起プラズマ光源、電子ビーム源、イオンビーム源、プロトンビームのうち、少なくとも一種を含むことを特徴とする請求項 5 記載の露光装置。

【請求項 9】

前記エネルギー線発生源は、前記被露光体ステージの近傍に配置されることを特徴とする請求項 5 記載の露光装置。

40

【請求項 10】

前記露光光源の動作と前記エネルギー線発生源の動作とを連動させるシステムをさらに備え、前記EUVを前記被露光体に照射するタイミングと、前記エネルギー線を照射するタイミングを前記システムによって制御可能としたことを特徴とする請求項 5 記載の露光装置。

【請求項 11】

前記EUVを通過させる開口を備えた少なくとも一つのアパーチャーを前記被露光体ステージの近傍に配置し、前記チャンバ内への前記放出ガスの拡散を抑制可能としたことを特徴とする請求項 5 記載の露光装置。

50

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、LSI等のパターン転写に用いられる露光技術に関し、特に、露光光源として極端紫外線(Extreme Ultra-Violet：以下、EUVという)を用いた露光方法および露光装置に適用して有効な技術に関するものである。

【背景技術】

【0002】

LSIは、回路パターンが描かれた基板であるマスク(レチクルともいう)に露光光を照射し、縮小光学系を介して半導体ウエハ(以下、ウエハという)の表面に上記回路パターンを転写するリソグラフィー技術によって製造されている。

10

【0003】

近年、LSIの高集積化および高速化に伴い、回路パターンの微細化が急速に進んでいる。回路パターンを微細化する手法としては、一般に露光光源の短波長化が用いられる。具体的には、g線(波長=436nm)やi線(波長=365nm)のような紫外線を露光光源とするリソグラフィー技術から、KrFエキシマレーザー(波長=248nm)やArFエキシマレーザー(波長=193nm)を露光光源とするリソグラフィー技術に移行し、最近では、さらなる微細化のために、水の屈折率を利用した液浸ArFリソグラフィーや、露光を2回行うダブルパターンング技術についても量産化への適用が進められている。

20

【0004】

また、最近では、より短波長な高エネルギー線を用いる技術として、EUV(波長=13.5nm)を露光光源として用いるリソグラフィー技術も研究されている。このEUVを露光光源に用いた場合は、解像可能な回路パターンの寸法がArFの波長の1/10以下となることから、極微細なパターンの形成方法として注目を浴びている。

【0005】

上記EUV光を用いる場合、マスクは反射型となり、照明光学系および投影光学系もすべて反射型、すなわちミラーで構成される。EUV露光装置は、露光光束を発する光源、原版となるマスクを露光光束で照明する照明光学系、前記マスクのパターンを被露光体に投影する投影光学系、前記マスクを載置するステージ、前記被露光体を載置するステージ、および前記投影光学系を収納する空間等によって構成される。被露光体は、表面にレジストと呼ばれる感光性材料が塗布されたウエハである。

30

【0006】

一般に、EUV光はあらゆる物質によって吸収されるので、空気中を透過することができない。このため、EUV光を用いた露光装置の場合、露光光を十分な照度でウエハ表面に到達させるには、露光光路上の吸光物質を低減もしくは排除し、光路空間を高真空状態に保つ必要がある。また、光路空間を放出ガスが極力少ない物質で構成する必要がある。

【0007】

EUV光を露光光源として用いる上記露光装置においては、EUV光の照射によってレジストから発生する放出ガスや、露光装置内に存在する物質から発生するガスが光路空間に滞在する。ここで、放出ガスとは、露光時にレジスト組成物が分解して発生する炭素化合物を主成分とするガスのことを指す。そして、この放出ガスがEUV光によって励起されると、炭素化合物同士が結合し、いわゆるコンタミネーションと呼ばれる堆積物となってマスクや光学系(ミラー)の表面に付着する。

40

【0008】

上記のようなコンタミネーションがマスクやミラーの表面に付着すると、ミラーの反射率が低下し、ウエハの表面に到達するEUV光の光量が減少するので、マスクの回路パターンをレジストに転写するのに要する露光時間が増加してしまう。また、EUV光の照度ムラが増大したり、波面収差が増大したりする等、EUV露光装置の光学性能が著しく劣化するため、回路パターンの転写精度も低下してしまう。

50

【 0 0 0 9 】

そこで、下記の特許文献 1 ～ 3 などに開示されているように、EUV 露光装置内で発生したコンタミネーションを除去する技術が種々提案されている。

【 0 0 1 0 】

特許文献 1 (特開 2 0 0 4 - 3 5 6 4 1 0 号公報) には、光学系鏡筒のブラインドに形成された EUV 光透過用開口の周囲にコンタミネーション捕集用の電極や、コンタミネーションをイオン化する装置を設けることによって、ミラー等の表面へのコンタミネーションの付着を抑制する技術が開示されている。

【 0 0 1 1 】

特許文献 2 (特開 2 0 0 6 - 2 6 9 9 4 2 号公報) には、EUV 露光装置の光路空間に不活性ガス供給装置を設けると共に、光路空間とウエハステージ空間との間に排気空間を設け、レジストから発生したコンタミネーションを不活性ガスと共に排気空間に排出させる技術が開示されている。

10

【 0 0 1 2 】

特許文献 3 (特開 2 0 0 5 - 1 0 1 5 3 7 号公報) には、EUV 露光装置の光路空間に設けたクライオパネル等のコールドトラップでコンタミネーションを吸着する技術が開示されている。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 1 3 】

20

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 4 - 3 5 6 4 1 0 号公報

【 特許文献 2 】 特開 2 0 0 6 - 2 6 9 9 4 2 号公報

【 特許文献 3 】 特開 2 0 0 5 - 1 0 1 5 3 7 号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 1 4 】

本発明者は、EUV 露光装置内で発生したコンタミネーションを除去すべく、レジストから発生する放出ガス成分の分析を行った結果、コンタミネーションによるマスクやミラーの汚染は、レジストから発生する放出ガス成分のうち、主として分子量が 1 0 0 ～ 3 0 0 程度の炭素化合物に起因するという知見を得た。そして、EUV 露光装置の光路空間における上記炭素化合物の分圧を低減することができれば、コンタミネーションによるマスクやミラーの汚染を著しく抑制できることを見出し、本発明を完成させた。

30

【 0 0 1 5 】

本発明の目的は、EUV 露光装置の照明系・投影系を構成するミラーやマスクをコンタミネーションによる汚染から保護し、デバイスの製造歩留まり・信頼性といった生産性の向上を図ることができる露光技術を提供することにある。

【 0 0 1 6 】

本発明の前記ならびにその他の目的と新規な特徴は、本明細書の記述および添付図面から明らかになるであろう。

【 課題を解決するための手段 】

40

【 0 0 1 7 】

本願において開示される発明のうち、代表的なものの一態様を簡単に説明すれば、次のとおりである。

【 0 0 1 8 】

この一態様は、EUVを発する露光光源と、所定のパターンが形成されたマスクを載置するマスクステージと、前記 EUV で前記マスクを照明する照明光学系と、表面にレジストが塗布された被露光体を載置する被露光体ステージと、前記マスクに形成された前記パターンを前記被露光体に投影する投影光学系とが収納されたチャンバを備えた露光装置であって、前記露光装置の前記チャンバ内には、前記レジストからの放出ガスを分解するためのエネルギー線を発生するエネルギー線発生源と、前記チャンバ内のガスを排出するた

50

めの排気系とが設けられているものである。

【発明の効果】

【0019】

本願において開示される発明のうち、代表的なものの一実施の形態によって得られる効果を簡単に説明すれば以下のとおりである。

【0020】

レジストからの放出ガスをエネルギー線で分解することにより、放出ガスに起因するコンタミネーションの発生を抑制することができるので、EUV露光装置の照明系・投影系を構成するミラーやマスクをコンタミネーションによる汚染から保護することができる。

【図面の簡単な説明】

10

【0021】

【図1】本発明の実施の形態1であるEUV露光装置の概略構成図である。

【図2】図1の一部（被露光体の露光領域近傍）を示す拡大図である。

【図3】図1の一部（被露光体の露光領域近傍）を示す拡大平面図である。

【図4】本発明の実施の形態1であるEUV露光装置の別例を示す拡大図である。

【図5】本発明の実施の形態1であるEUV露光装置の別例を示す拡大平面図である。

【図6】EUV光源から発するEUV露光光束がウエハに到達するタイミングと、エネルギー線を照射するタイミングの一例を示すタイミングチャートである。

【図7】EUV光源から発するEUV露光光束がウエハに到達するタイミングと、エネルギー線を照射するタイミングの別例を示すタイミングチャートである。

20

【図8】EUV光源から発するEUV露光光束がウエハに到達するタイミングと、エネルギー線を照射するタイミングの別例を示すタイミングチャートである。

【図9】本発明の実施の形態2であるEUV露光装置の概略構成図である。

【図10】図9の一部（被露光体の露光領域近傍）を示す拡大図である。

【図11】図9の一部（被露光体の露光領域近傍）を示す拡大平面図である。

【図12】本発明の実施の形態2であるEUV露光装置の別例を示す拡大図である。

【図13】本発明の実施の形態2であるEUV露光装置の別例を示す拡大平面図である。

【図14】本発明の実施の形態3であるEUV露光装置の概略構成図である。

【図15】図14の一部（被露光体の露光領域近傍）を示す拡大図である。

【図16】本発明の実施の形態4であるEUV露光装置の概略構成図である。

30

【図17】(a)、(b)は、図16の一部（被露光体の露光領域近傍）を示す拡大図である。

【図18】EUV光源から発するEUV露光光束がウエハに到達するタイミングと、エネルギー線を照射するタイミングと、シャッターを開閉するタイミングの一例を示すタイミングチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0022】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、実施の形態を説明するための全図において、同一の機能を有する部材には同一の符号を付し、その繰り返しの説明は省略する。また、実施の形態では、特に必要なときを除き、同一または同様な部分の説明を原則として繰り返さない。さらに、実施の形態を説明する図面においては、構成を分かり易くするために、平面図であってもハッチングを付す場合や、断面図であってもハッチングを省略する場合がある。

40

【0023】

（実施の形態1）

図1は、本実施の形態の走査型EUV露光装置を示す概略構成図である。EUV露光装置10Aは、EUV露光光束12を発生するEUV光源11、照明ミラー14、15、16からなる照明光学系13、投影ミラー31、32、33、34、35、36からなる投影光学系37、折り返しミラー17、反射型のマスク21を装着するマスクステージ22、被露光体であるウエハ23を搭載するウエハステージ24、これらを収納する空間であ

50

るチャンバ 2 5、チャンバ 2 5 内を排気する複数のポンプ 2 6 A、2 6 B、2 6 C、2 6 D などで構成されている。

【0024】

上記折り返しミラー 1 7、マスク 2 1 および投影ミラー 3 1 ~ 3 6 の各表面には、E U V 露光光束 1 2 を正反射させるための多層膜（図示せず）が形成されている。図示はしないが、ウエハ 2 3 の表面には E U V 用のレジストが塗布されている。マスクステージ 2 2 とウエハステージ 2 4 は、縮小倍率に比例した速度比で同期して走査する機構を有している。以下では、マスク 2 1 またはウエハ 2 3 の面内での走査方向を Y 軸方向、それに垂直な方向を X 軸方向、マスク 2 1 またはウエハ 2 3 の面に垂直な方向を Z 軸方向とする。

【0025】

一般に、走査型露光装置では、マスクとウエハを同期させて走査し、1 ショットの露光を行う（スキャン露光と呼ばれる）。すなわち、光源から発する露光光束がマスクと被露光体（ウエハ）を同時に走査しながらウエハを露光し、1 ショット分の露光が行われた後、露光光束が停止、もしくはシャッターなどでウエハ面に到達しなくなると、1 ショット（1 スキャンとも呼ばれる）が終了する。次に、ステップと呼ばれる次露光ショットの初期位置にウエハが移動する。その後、再度マスクとウエハの走査による露光（2 回目のスキャン）が行われる。このように、走査型露光装置では、スキャンとステップとを交互に繰り返しながらウエハのほぼ全面を露光する。

【0026】

図 1 に示すように、本実施の形態の E U V 露光装置 1 0 A には、放出ガス分解用のエネルギー線 4 2 を発するエネルギー線発生源 4 1 が具備されている。ここで、エネルギー線 4 2 としては、可視赤外線、紫外線、深紫外線、極短紫外線、真空紫外線、軟 X 線などの光線、電子やイオンなどの荷電粒子、中性分子ビームなどが挙げられる。また、エネルギー線発生源 4 1 としては、水銀ランプ、キセノンランプ、エキシマランプ、エキシマレーザ、半導体レーザ、レーザ励起プラズマ光源、放電励起プラズマ光源、電子ビーム源、イオンビーム源、プロトンビームなどが挙げられる。

【0027】

なお、上記エネルギー線 4 2 の指向性を向上させるため、必要に応じて可視赤外線、紫外線、深紫外線、極短紫外線、真空紫外線、軟 X 線などの光線を発するエネルギー線発生源 4 1 には、集光光学系を設けることが好ましい。また、電子やイオンなどの荷電粒子を発するエネルギー線発生源 4 1 には、電磁光学系を設けることが好ましい。

【0028】

上記エネルギー線発生源 4 1 から発するエネルギー線 4 2 は、ウエハ 2 3 の表面に塗布されたレジストから発生し、チャンバ 2 5 内に存在する放出ガスを分解する。その際、分子量の大きな分子ほど分解され易いので、放出ガス成分のうち、コンタミネーションの主因となる分子量 1 0 0 ~ 3 0 0 程度の炭素化合物の分圧が顕著に低減されることになる。

【0029】

上記エネルギー線発生源 4 1 は、チャンバ 2 5 内の任意の場所に設置することができるが、放出ガスの発生源であるウエハ 2 3 が搭載されたウエハステージ 2 4 の近傍に配置することが望ましく、これにより、レジストから発生した放出ガスを迅速に分解することができる。

【0030】

また、エネルギー線発生源 4 1 は、チャンバ 2 5 内の一箇所だけでなく、複数箇所に設置することができる。その際、同一種類のエネルギー線発生源 4 1 を複数箇所に設置するだけでなく、異なる種類のエネルギー線発生源 4 1 を組み合わせて設置してもよい。

【0031】

図 2 は、上記 E U V 露光装置 1 0 A における被露光体（ウエハ 2 3）の露光領域近傍を示す拡大図であり、図 3 は、上記 E U V 露光装置 1 0 A における被露光体の露光領域近傍を示す拡大平面図である。

【0032】

10

20

30

40

50

EUV露光光束12は、例えば円弧上の平面パターンを有しており、Z軸方向からX-Y面方向に照射される。一方、エネルギー線42は、Y軸方向に照射される。図4および図5に示すように、EUV露光光束12がZ軸方向からX-Y面方向に照射され、エネルギー線42がX軸方向に照射されるようにしてもよい。

【0033】

エネルギー線発生源41には、必要に応じてX-Y面方向の照射面積を拡大するための手段を設けることが望ましい。このような手段としては、例えばエネルギー線42が可視赤外線、紫外線、深紫外線、極短紫外線、真空紫外線、軟X線などの光線である場合には、エネルギー線42に対する入射角を可動とする光学系を挙げることができる。また、エネルギー線42が電子やイオンなどの荷電粒子である場合には、静電偏向や電磁偏向が可能な電磁光学系を挙げることができる。

10

【0034】

EUV露光装置10Aにおいて、1枚のウエハ23を露光する際にエネルギー線42を照射するタイミングは、放出ガスの量や成分を考慮して様々なケースがあり得る。

【0035】

図6は、EUV光源11から発するEUV露光光束12がウエハ23に到達するタイミングと、エネルギー線42を照射するタイミングの一例を示すタイミングチャートである。この例では、EUV露光光束12がウエハ23に到達してスキャン露光が開始されると同時にエネルギー線42が照射される。その後、スキャン露光とウエハステージ24の移動(ステップ)が交互に繰り返される間もエネルギー線42の照射が継続して行われる。

20

【0036】

図7に示すタイミング例では、スキャン露光が開始されると同時にエネルギー線42が照射され、1ショットの露光が終了するとエネルギー線42の照射も停止する。次に、ウエハステージ24の移動(ステップ)の後、次のスキャン露光が開始されると再度エネルギー線42が照射される。以後、同様にしてスキャン露光が行われている間のみ、エネルギー線42が照射される。

【0037】

図8に示す例では、スキャン露光のタイミングとエネルギー線42の照射のタイミングが図7に示した例と逆になっている。すなわち、スキャン露光中はエネルギー線42の照射が停止し、ウエハステージ24の移動(ステップ)が行われている間のみ、エネルギー線42が照射される。

30

【0038】

このように、レジストからの放出ガスをエネルギー線42で分解することにより、放出ガスに起因するコンタミネーションの発生を抑制することができる。これにより、EUV露光装置10Aの照明光学系13を構成する照明ミラー14~16、投影系光学系37を構成する投影ミラー31~36、マスク21などをコンタミネーションによる汚染から保護することができるので、デバイスの製造歩留まり・信頼性といった生産性の向上を図ることができる。

【0039】

(実施の形態2)

40

図9は、本実施の形態の走査型EUV露光装置10Bを示す概略構成図である。本実施の形態のEUV露光装置10Bの特徴は、投影光学系37を収納する空間とウエハステージ24との間に、EUV露光光束12を通過させる開口44を備えたアパーチャー43を配置すると共に、EUV光源11とエネルギー線発生源41との間に、両者の動作を連動させるシステム45を設けたことにある。

【0040】

また、EUV光源11とマスク21との間の光路空間に、エネルギー線発生源41の動作と連動するシャッター(図示せず)を配置し、マスク21へのEUV露光光束12の照射、非照射をこのシャッターの開閉によって制御してもよい。なお、EUV露光装置10Bの他の構成は、前記実施の形態1のEUV露光装置10Aと同じである。

50

【 0 0 4 1 】

E U V 露光装置 1 0 B に上記のようなシステム 4 5 を設けることにより、スキャン露光のタイミングとエネルギー線 4 2 の照射のタイミングを高精度に制御することが可能となる。また、E U V 露光装置 1 0 B に上記のようなアパーチャー 4 3 を設けることにより、レジストからの放出ガスが照明光学系 1 3、投影光学系 3 7、マスク 2 1 などに拡散し難くなるので、放出ガスに起因する照明光学系 1 3、投影光学系 3 7、マスク 2 1 などの汚染を効果的に抑制することができる。

【 0 0 4 2 】

図 1 0 ~ 図 1 3 に示すように、アパーチャー 4 3 は、エネルギー線発生源 4 1 の上方または下方のいずれに配置することも可能である。また、エネルギー線 4 2 の照射方向は、Y 軸方向または X 軸方向のいずれも可能である。

10

【 0 0 4 3 】

(実施の形態 3)

図 1 4 は、本実施の形態の走査型 E U V 露光装置 1 0 C を示す概略構成図、図 1 5 は、E U V 露光装置 1 0 C における被露光体 (ウエハ 2 3) の露光領域近傍を示す拡大図である。

【 0 0 4 4 】

本実施の形態の E U V 露光装置 1 0 C の特徴は、前記実施の形態 2 で説明したアパーチャー 4 3 をエネルギー線発生源 4 1 の上方および下方にそれぞれ一箇所ずつ配置すると共に、上記一对のアパーチャー 4 3、4 3 で囲まれた空間内のガスを排気するポンプ 2 6 E を具備したことにある。なお、その他の構成は、前記実施の形態 2 の E U V 露光装置 1 0 B と同じである。

20

【 0 0 4 5 】

E U V 露光装置 1 0 C に上記のような一对のアパーチャー 4 3、4 3 およびポンプ 2 6 E を設けることにより、レジストからの放出ガスや、エネルギー線 4 2 の照射によって発生した低分子量の分解ガスを E U V 露光装置 1 0 C の外部に効率的に排出することが可能となる。従って、照明光学系 1 3、投影光学系 3 7、マスク 2 1 などの汚染をより効果的に抑制することができる。

【 0 0 4 6 】

(実施の形態 4)

図 1 6 は、本実施の形態の走査型 E U V 露光装置 1 0 D を示す概略構成図、図 1 7 (a)、(b) は、E U V 露光装置 1 0 D における被露光体 (ウエハ 2 3) の露光領域近傍を示す拡大図である。

30

【 0 0 4 7 】

本実施の形態の E U V 露光装置 1 0 D の特徴は、ウエハステージ 2 4 の近傍の光路空間にシャッター 4 6 を配置すると共に、このシャッター 4 6 をシステム 4 5 に接続し、E U V 光源 1 1、エネルギー線発生源 4 1 およびシャッター 4 6 の動作を連動させたことにある。なお、その他の構成は、前記実施の形態 2 の E U V 露光装置 1 0 B と同じである。

【 0 0 4 8 】

図 1 8 は、E U V 光源 1 1 から発する E U V 露光光束 1 2 がウエハ 2 3 に到達するタイミング、エネルギー線 4 2 が照射されるタイミングおよびシャッター 4 6 が開閉するタイミングの一例を示すタイミングチャートである。

40

【 0 0 4 9 】

スキャン露光中はシャッター 4 6 が開いてウエハ 2 3 の露光領域近傍から退避し、かつエネルギー線 4 2 の照射が停止する (図 1 7 (a) 参照)。また、ウエハステージ 2 4 の移動 (ステップ) 中はシャッター 4 6 が閉じた状態でエネルギー線 4 2 が照射される (図 1 7 (b) 参照)。このようにすると、エネルギー線 4 2 がウエハ 2 3 の表面に達することがないので、特にエネルギー線 4 2 が短波長の光線である場合には、エネルギー線 4 2 によるレジストの過剰な露光が防止される。

【 0 0 5 0 】

50

以上、本発明者によってなされた発明を実施の形態に基づき具体的に説明したが、本発明は前記実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能であることはいうまでもない。

【産業上の利用可能性】

【0051】

本発明は、EUVを露光光源に用いた露光技術に適用することができる。

【符号の説明】

【0052】

10A、10B、10C、10D EUV露光装置

11 EUV光源

12 EUV露光光束

13 照明光学系

14、15、16 照明ミラー

17 折り返しミラー

21 マスク

22 マスクステージ

23 ウエハ

24 ウエハステージ

25 チャンバ

26A、26B、26C、26D、26E ポンプ

31、32、33、34、35、36 投影ミラー

37 投影光学系

41 エネルギー線発生源

42 エネルギー線

43 アパーチャー

44 開口

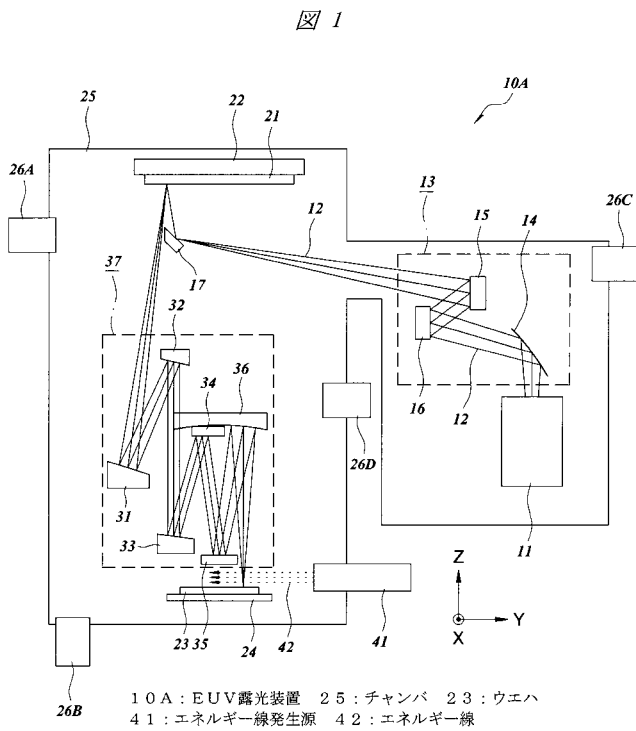
45 システム

46 シャッター

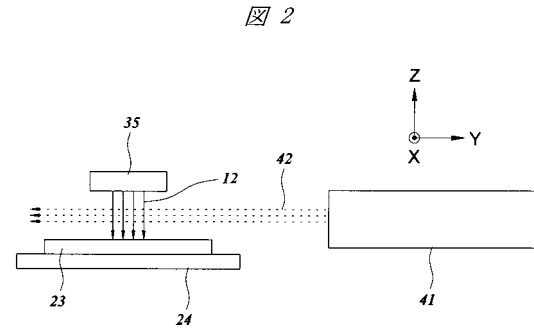
10

20

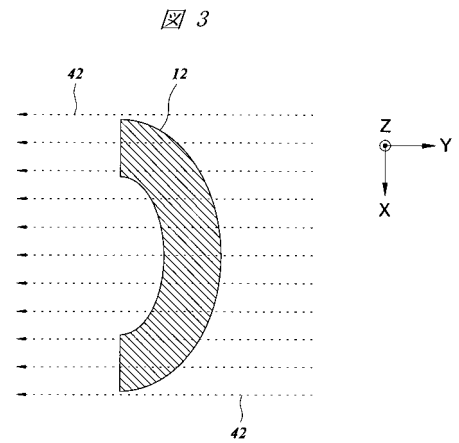
【図 1】



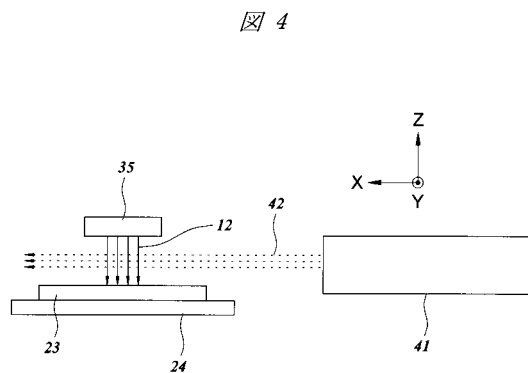
【図 2】



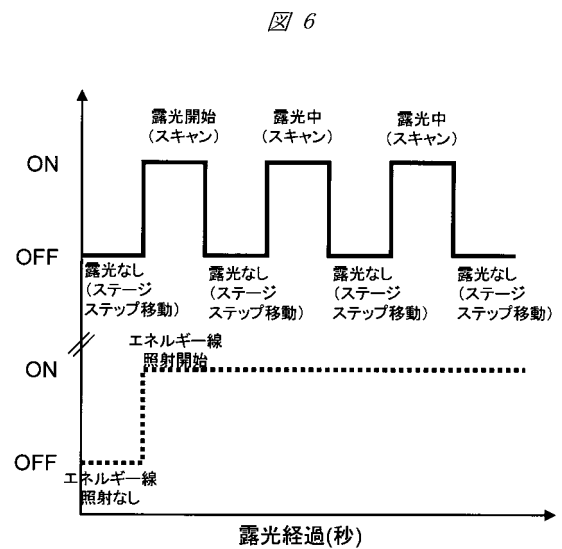
【図 3】



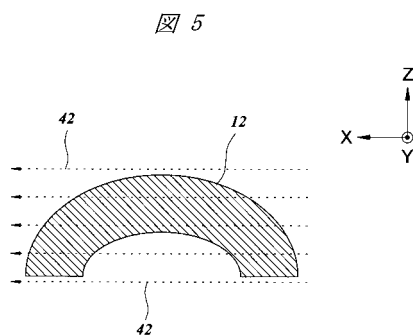
【図 4】



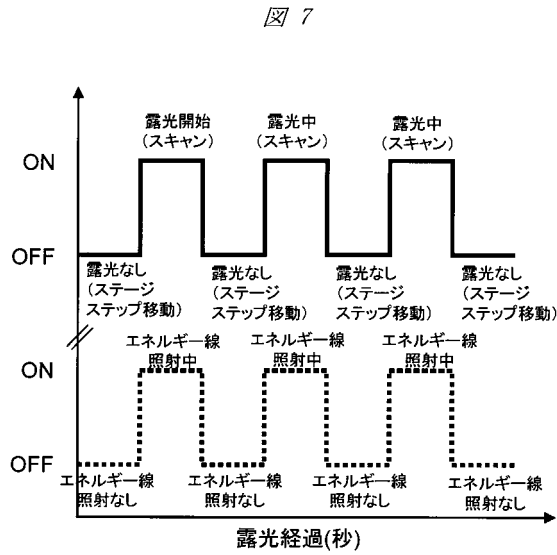
【図 6】



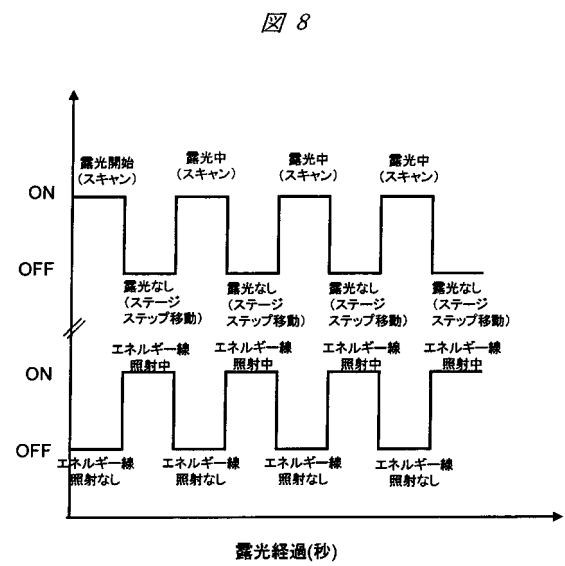
【図 5】



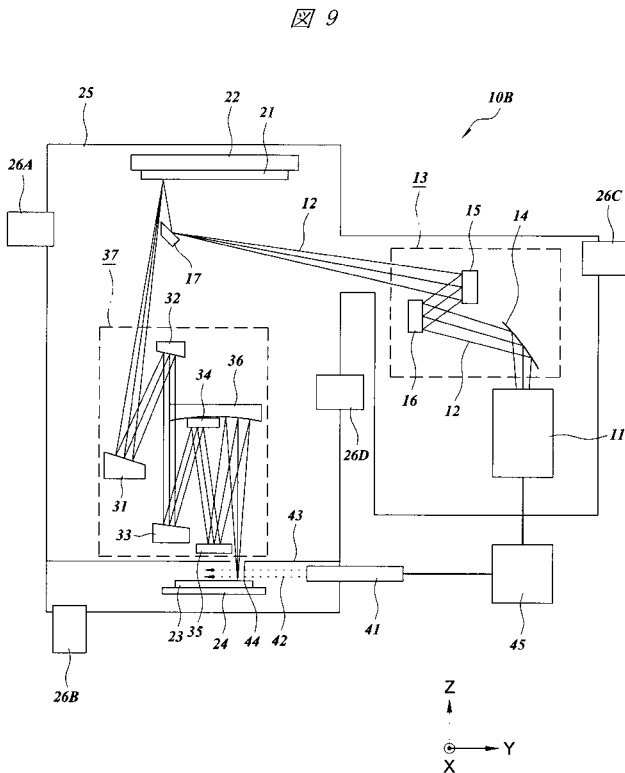
【図 7】



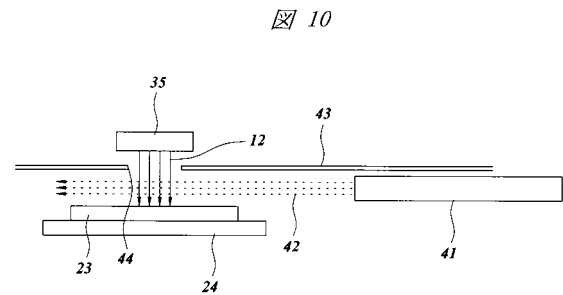
【図 8】



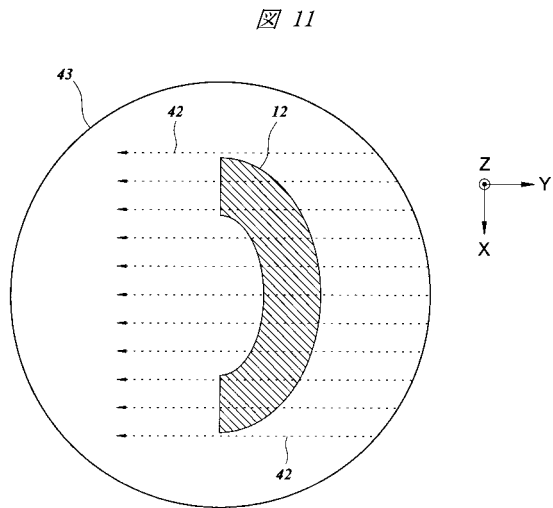
【図 9】



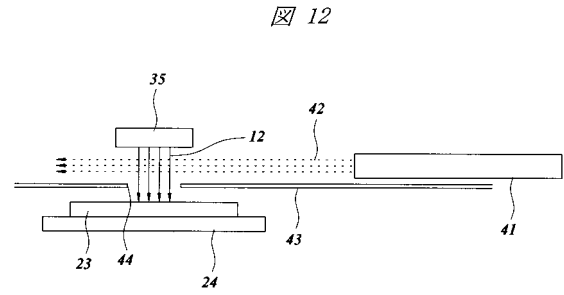
【図 10】



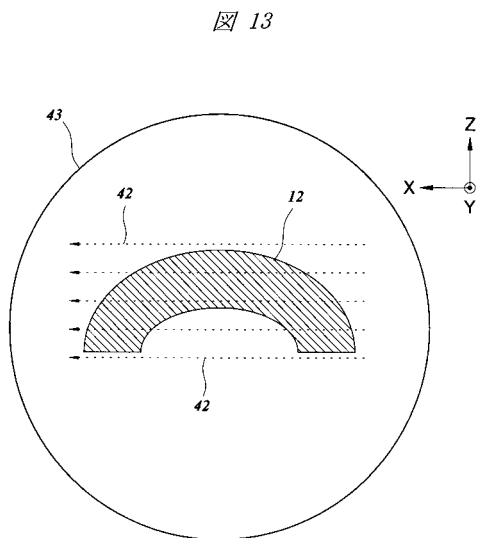
【図 1 1】



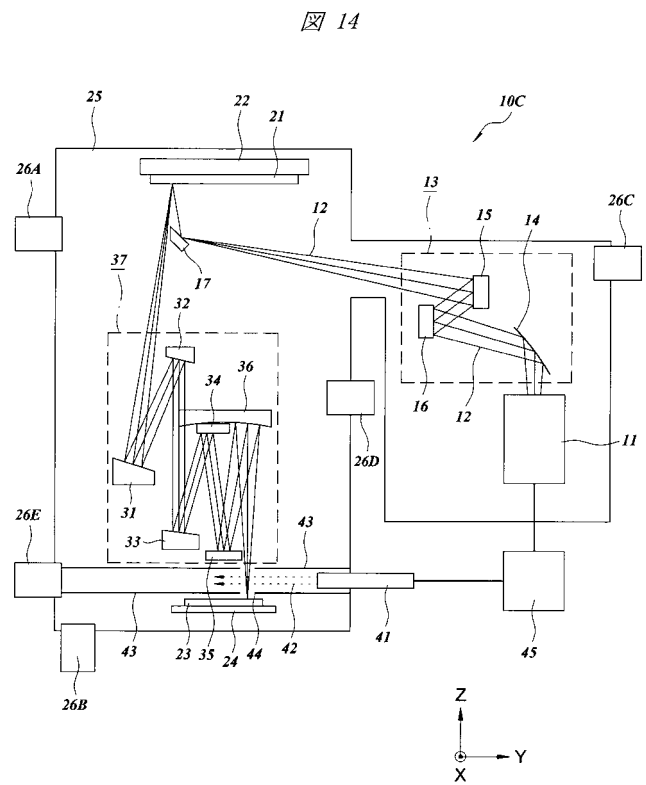
【図 1 2】



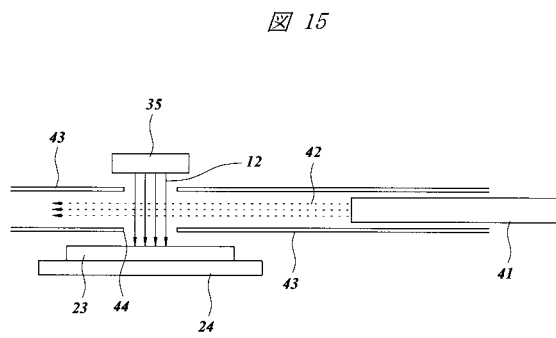
【図 1 3】



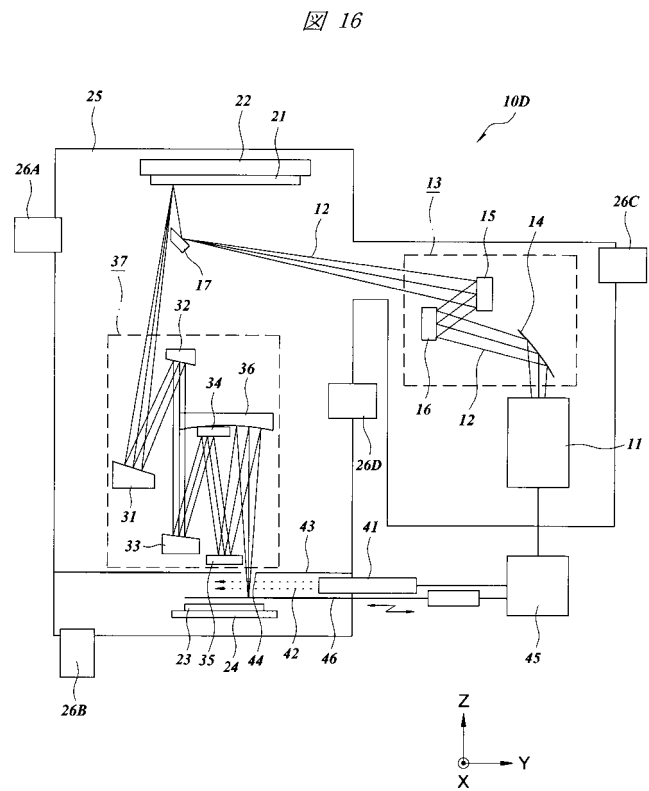
【図 1 4】



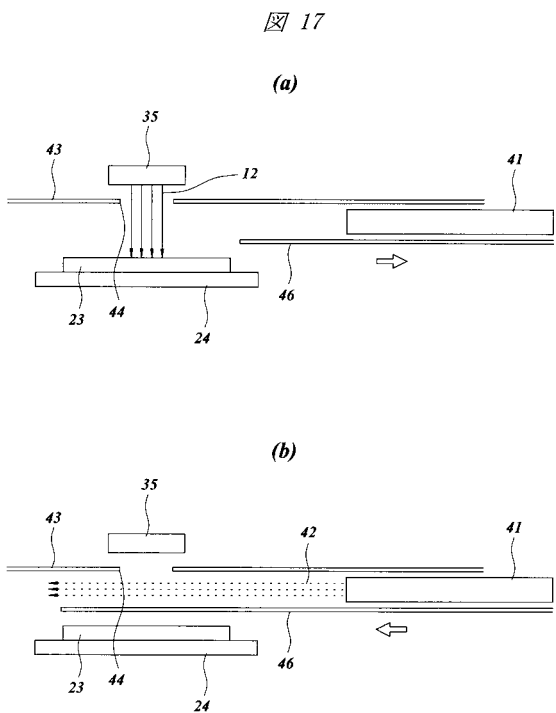
【図 15】



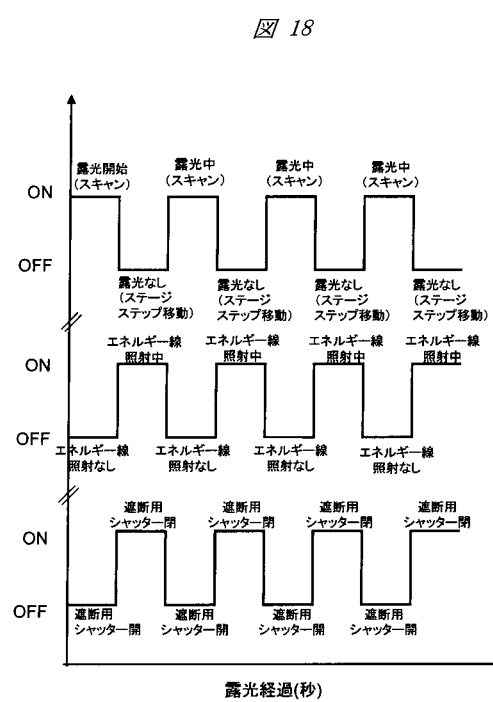
【図 16】



【図 17】



【図 18】



フロントページの続き

(72)発明者 老泉 博昭

東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目 2 8 0 番地 株式会社日立製作所中央研究所内

Fターム(参考) 5F046 AA22 DA27

5F146 AA22 DA27