

(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2006-303462

(P2006-303462A)

(43) 公開日 平成18年11月2日(2006.11.2)

(51) Int. Cl. F I テーマコード (参考)
 HO 1 L 21/027 (2006.01) HO 1 L 21/30 5 3 1 A 5 F 0 4 6
 HO 1 L 21/30 5 1 7

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2006-74413 (P2006-74413)	(71) 出願人	000001007 キヤノン株式会社
(22) 出願日	平成18年3月17日 (2006. 3. 17)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(31) 優先権主張番号	特願2005-84512 (P2005-84512)	(74) 代理人	100076428 弁理士 大塚 康德
(32) 優先日	平成17年3月23日 (2005. 3. 23)	(74) 代理人	100112508 弁理士 高柳 司郎
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(74) 代理人	100115071 弁理士 大塚 康弘
		(74) 代理人	100116894 弁理士 木村 秀二
		(72) 発明者	藤本 一城 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
		Fターム(参考)	5F046 GA07 GB01 GB03 GB09 GC03

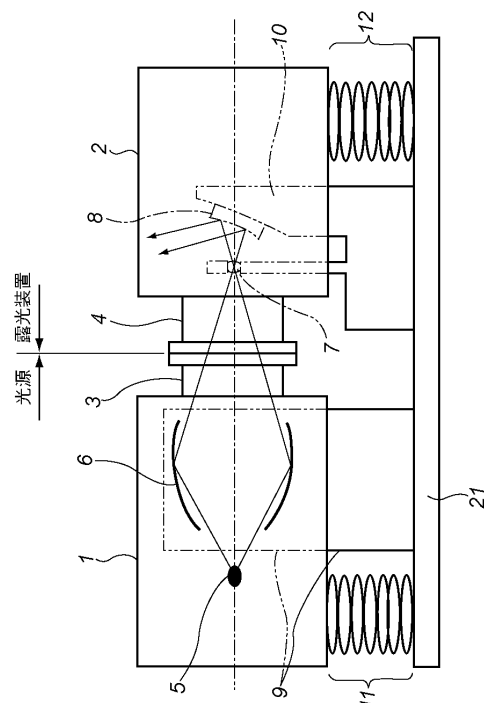
(54) 【発明の名称】 露光装置及びデバイス製造方法

(57) 【要約】

【課題】 チャンバー内の圧力変化による光学要素間の相対位置ずれを低減すること。

【解決手段】 レチクルを介して基板を露光する露光装置であって、前記光を導く第1の複数の光学要素と、前記第1の複数の光学要素を収容するように構成された第1の真空チャンバと、前記第1の真空チャンバを支持するように構成された第1の支持部材と、前記第1の支持部材とは独立に前記第1の複数の光学要素の少なくとも1つを支持するように構成された第2の支持部材と、を備える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

レチクルを介して基板を露光する露光装置であって、
前記光を導く第 1 の複数の光学要素と、
前記第 1 の複数の光学要素を収容するように構成された第 1 の真空チャンバーと、
前記第 1 の真空チャンバーを支持するように構成された第 1 の支持部材と、
前記第 1 の支持部材とは独立に前記第 1 の複数の光学要素の少なくとも 1 つを支持する
ように構成された第 2 の支持部材と、を備えることを特徴とする露光装置。

【請求項 2】

前記光を導く第 2 の複数の光学要素と、
前記第 2 の複数の光学要素を収容するように構成された第 2 の真空チャンバーと、
前記第 2 の真空チャンバーを支持するように構成された第 3 の支持部材と、
前記第 3 の支持部材とは独立に前記第 2 の複数の光学要素の少なくとも 1 つを支持する
ように構成された第 4 の支持部材と、を更に備え、
前記第 1 の真空チャンバーと前記第 2 の真空チャンバーとはそれぞれのフランジを介し
て接続されていることを特徴とする請求項 1 に記載の露光装置。

10

【請求項 3】

前記第 1 の支持部材は、前記第 1 の真空チャンバーの変位および変形の少なくとも一方
を許容するように構成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の露光装置。

【請求項 4】

前記第 1 の支持部材は、ベローズを含むことを特徴とする請求項 3 に記載の露光装置。

20

【請求項 5】

前記第 3 の支持部材は、前記第 2 の真空チャンバーの変位および変形の少なくとも一方
を許容するように構成されていることを特徴とする請求項 2 に記載の露光装置。

【請求項 6】

前記第 3 の支持部材は、ベローズを含むことを特徴とする請求項 5 に記載の露光装置。

【請求項 7】

前記第 2 の支持部材は、前記第 1 の真空チャンバーの壁を貫通し、
前記第 2 の支持部材と前記壁との間隙をシールし、かつ前記第 2 の支持部材と前記壁と
の間の相対変位を許容するシール機構を更に備えることを特徴とする請求項 1 に記載の露
光装置。

30

【請求項 8】

前記第 4 の支持部材は、前記第 2 の真空チャンバーの壁を貫通し、
前記第 4 の支持部材と前記壁との間隙をシールし、かつ前記第 4 の支持部材と前記壁と
の間の相対変位を許容するシール機構を更に備えることを特徴とする請求項 2 に記載の露
光装置。

【請求項 9】

前記第 1 の複数の光学要素は、光源、反射性光学要素およびアパーチャの少なくとも 1
つを含むことを特徴とする請求項 1 に記載の露光装置。

【請求項 10】

前記第 2 の複数の光学要素は、光源、反射性光学要素およびアパーチャの少なくとも 1
つを含むことを特徴とする請求項 2 に記載の露光装置。

40

【請求項 11】

前記第 2 の複数の光学要素は、アパーチャを含み、
前記アパーチャは、前記第 2 の真空チャンバーの前記フランジから離れて配されている
ことを特徴とする請求項 2 に記載の露光装置。

【請求項 12】

前記第 1 の複数の光学要素は、極端紫外光源を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の
露光装置。

【請求項 13】

50

請求項 1 乃至 12 のいずれか 1 項に記載の露光装置を用いてレチクルを介して基板を露光するステップと、

露光された前記基板を現像するステップと、

現像された前記基板を加工してデバイスを製造するステップと、を備えることを特徴とするデバイス製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば、レチクルを介して基板を露光する露光装置及びデバイス製造方法に関する。

10

【背景技術】

【0002】

従来、半導体メモリや論理回路などの微細な半導体素子を製造するためのリソグラフィ方法において、紫外線を用いた縮小投影露光が行われてきた。

【0003】

縮小投影露光で転写できる最小の寸法は転写に用いる光の波長に比例し、投影光学系の開口数に反比例する。このため、微細な回路パターンを転写するために光の短波長化が進められ、紫外光の波長は水銀ランプ i 線（波長 365nm）、KrFエキシマレーザー（波長 248nm）、ArFエキシマレーザー（波長 193nm）と短くなってきている。

【0004】

20

しかし、半導体素子は急速に微細化しており、紫外光を用いたリソグラフィでは限界がある。そこで 0.1 μ m を下回るような非常に微細な回路パターンを効率よく焼き付けるために、紫外線よりも更に波長が短い波長 10~15nm 程度の極端紫外光（EUV 光）を用いた縮小投影露光装置が開発されている。これに伴い、特許文献 1 に記載されるような、EUV 光を露光装置に供給するための EUV 光源の開発が進められている。

【0005】

現在提案されている露光装置用の EUV 光源には、主にレーザープラズマ（LPP）方式とディスチャージ（DPP）方式の 2 つの方式がある。

【0006】

微細な回路パターンを転写するためには、光源側と露光装置側の光軸を精度良く合わせると共に一度合わせた光軸がずれないように保つことが重要である。

30

【0007】

従来の代表的な EUV 光源の発光点、露光装置との接続部、集光点位置および照明光学系のミラーの位置関係を図 3 及び図 4 に示す。

【0008】

図 3 は DPP 方式の EUV 光源を発光する光源と露光装置の接続箇所付近を示す図である。

【0009】

図 3 において、1 は光源チャンバー、2 は露光装置チャンバーであり、光源側接続フランジ 3 と露光装置側接続フランジ 4 とを図示しない六角ボルト等により締結して固定している。光源チャンバー 1 内部において、発光部 5 から発光するプラズマ光は多層膜ミラー 6 によって反射し、2 つのチャンバーの接続面の集光点 7 に集光する。集光した光は再び発散し露光装置側の凹面ミラー 28 で反射し平行化される。

40

【0010】

上記発光部 5 及び多層膜ミラー 6 は、光源チャンバー 1 内に設けられた図示しないベースに固定される。また、露光装置側のミラー 28 は露光装置チャンバー 2 内に設けられる不図示のベースに固定される。また、集光点 7 は露光装置チャンバー 2 内に設けられる集光点アパーチャによりその位置が決定されるが、通常は図 3 に示すように光源チャンバー 1 と露光装置チャンバー 2 の接続境界面に設置される。

【0011】

50

図4はLPP方式のEUV光源を使用した別の従来例を示す図である。

【0012】

図4において、1は光源チャンバー、2は露光装置チャンバーであり、光源側接続フランジ3と露光装置側接続フランジ4とを図示しない六角ボルト等により締結して固定している構造は図3と同様である。

【0013】

光源チャンバー1内部において、発光部5から発光するプラズマ光は多層膜ミラー6によって反射し、光源チャンバー1と露光装置チャンバー2の境界面の集光点7に集光する。

【0014】

露光装置チャンバー2内部において、39はシュバルツシルト型の2枚一組のミラーであり、一方の凸面ミラー39aの中心には穴部が形成されていて、光源チャンバー1と露光装置チャンバー2が接続された境界面に設置される。また、凸面ミラーの穴部(アパーチャ)は集光点7と一致している。集光点7に集光した光は再び発散して他方の凹面ミラー39bで反射し、再び凸面ミラーにより反射して平行化される。

10

【特許文献1】特開平9-320792号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0015】

しかしながら、上記従来例では次のような問題点がある。即ち、光源の発光部5、集光光学系6および集光点7のアパーチャは光源チャンバー1内の支持部材に固定され、照明光学系のミラー8は露光装置チャンバー2内の支持部材にそれぞれ固定されるため、各々のチャンバー内の圧力が変動すると、チャンバーが変形し、予め調整した光学部品の相対位置がずれてしまうという問題点がある。

20

【0016】

また、集光点7の位置を決定するためのアパーチャが、光源チャンバー1のフランジ3、つまり光源チャンバー1と露光装置チャンバー2の接続境界面にあるため、アパーチャを固定するための部材をフランジ内に設置することになって物理的な取り付けが困難である。

【0017】

本発明は、上記背景に鑑みてなされたものであり、チャンバー内の圧力変化による光学要素間の相対位置ずれを低減することを例示的目的としている。

30

【課題を解決するための手段】

【0018】

上述した課題を解決し、目的を達成するため、第1の発明は、レチクルを介して基板を露光する露光装置であって、前記光を導く第1の複数の光学要素と、前記第1の複数の光学要素を収容するように構成された第1の真空チャンバーと、前記第1の真空チャンバーを支持するように構成された第1の支持部材と、前記第1の支持部材とは独立に前記第1の複数の光学要素の少なくとも1つを支持するように構成された第2の支持部材と、を備える。

40

【0019】

また、上記構成において、前記光を導く第2の複数の光学要素と、前記第2の複数の光学要素を収容するように構成された第2の真空チャンバーと、前記第2の真空チャンバーを支持するように構成された第3の支持部材と、前記第3の支持部材とは独立に前記第2の複数の光学要素の少なくとも1つを支持するように構成された第4の支持部材と、を更に備え、前記第1の真空チャンバーと前記第2の真空チャンバーとはそれぞれのフランジを介して接続されている。

【0020】

また、上記構成において、前記第1の支持部材は、前記第1の真空チャンバーの変位および変形の少なくとも一方を許容するように構成されている。前記第1の支持部材は、ベ

50

ローズを含む。

【0021】

また、上記構成において、前記第3の支持部材は、前記第2の真空チャンバーの変位および変形の少なくとも一方を許容するように構成されている。前記第3の支持部材は、ベローズを含む。

【0022】

また、上記構成において、前記第2の支持部材は、前記第1の真空チャンバーの壁を貫通し、前記第2の支持部材と前記壁との間隙をシールし、かつ前記第2の支持部材と前記壁との間の相対変位を許容するシール機構を更に備える。

【0023】

また、上記構成において、前記第4の支持部材は、前記第2の真空チャンバーの壁を貫通し、前記第4の支持部材と前記壁との間隙をシールし、かつ前記第4の支持部材と前記壁との間の相対変位を許容するシール機構を更に備える。

【0024】

また、上記構成において、前記第1の複数の光学要素は、光源、反射性光学要素およびアパーチャの少なくとも1つを含む。

【0025】

また、上記構成において、前記第2の複数の光学要素は、光源、反射性光学要素およびアパーチャの少なくとも1つを含む。

【0026】

また、上記構成において、前記第2の複数の光学要素は、アパーチャを含み、前記アパーチャは、前記第2の真空チャンバーの前記フランジから離れて配されている。

【0027】

また、上記構成において、前記第1の複数の光学要素は、極端紫外光源を含む。

【0028】

また、第2の発明のデバイス製造方法は、上記いずれかの露光装置を用いてレチクルを介して基板を露光するステップと、露光された前記基板を現像するステップと、現像された前記基板を加工してデバイスを製造するステップと、を備える。

【発明の効果】

【0029】

以上説明したように、本発明によれば、例えば、チャンバー内の圧力変化による光学部品間の相対位置ずれを低減することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0030】

以下に、添付図面を参照して本発明の実施の形態について詳細に説明する。

【0031】

尚、以下に説明する実施の形態は、本発明の実現手段としての一例であり、本発明が適用される装置の構成や各種条件によって適宜修正又は変更されるべきものである。

【0032】

[第1の実施形態]

図1は、本発明に係る第1の実施形態の光源と露光装置の接続箇所付近を示す図である。

【0033】

図1において、1は光源チャンバー、2は露光装置チャンバーであり、光源側接続フランジ3と露光装置側接続フランジ4とを図示しない六角ボルト等により締結して固定している構造は図3と同様である。光源サイズは10mm、NA=0.25、発光点5と集光点7の距離1000mm、光源チャンバー1と露光装置チャンバー2のフランジサイズはICF152である。

【0034】

両チャンバーの外部には、光源と露光装置に共通の基準ベース21が設けられている。

10

20

30

40

50

この基準ベース 2 1 上には、多層膜ミラーユニット 6 を支持する支持部材 9 と、露光装置（照明光学系）側のミラー 8 および集光点 7 のアパーチャを支持する支持部材 1 0 が光軸合わせを行った後にネジ等の締結部材により確実に固定されている。なお、各支持部材は対応するチャンバーを貫通するとともに、支持部材とチャンバーとの間隙はそれらの間の相対変位を許容する不図示のシール機構によりシールされている。集光点 7 のアパーチャは露光装置側接続フランジ 4 よりも光の進行方向に対して下流側の露光装置チャンバー 2 内でかつ平行光を形成する下流側ミラー 8 より上流側に配置されている。

【 0 0 3 5 】

光源チャンバー 1 は緩衝材としてのベローズ（ベローズ状支持部材、もしくは支持対象物の変位および/または変形を許容するように構成された支持部材）1 1 により基準ベース 2 1 に固定される。また、露光装置チャンバー 2 は緩衝材としてのベローズ（ベローズ状支持部材）1 2 により基準ベース 2 1 に固定される。両チャンバー 1, 2 内部は真空とされ、発光点 5 は E U V 光を発光する。光源チャンバー 1 内部において、発光部 5 から発光する E U V 光は多層膜ミラー 6 によって反射し、露光装置チャンバー 2 内部の集光点 7 に集光する。集光した光は再び発散し露光装置側の凹面ミラー 8 で反射し平行化される。

10

【 0 0 3 6 】

光源チャンバー 1 および露光装置チャンバー 2 は、その内部圧力が変動した場合にベローズ 1 1, 1 2 の変形によりその位置が変位する。一方、基準ベース 2 1 に支持される多層膜ミラー 6 と、ミラー 8 および集光点 7 のアパーチャの相対位置はチャンバーの圧力による変位にかかわらず維持される。つまり、各支持部材 9, 1 0 を各チャンバー 1, 2 とは独立に基準ベース 2 1 に支持したので基準ベース 2 1 に支持される多層膜ミラー 6 と、ミラー 8 および集光点 7 のアパーチャの相対位置は変化せず、光源チャンバー 1 および露光装置チャンバー 2 がその圧力の変化により、基準ベース 2 1 に対して相対的に変位する。

20

【 0 0 3 7 】

光源の集光点 7 は光源チャンバー 1 と露光装置チャンバー 2 の境界面の下流側 1 0 0 m m のところに位置している。フランジ 3, 4 の厚みは 7 0 m m であり、集光点 7 がフランジではなくチャンバー 2 内にあるので支持部材が容易に設置できる。

【 0 0 3 8 】

[第 2 の実施形態]

図 2 は、本発明に係る第 2 の実施形態の光源と露光装置の接続箇所付近を示す図であり、図 1 と同じ要素には同一の符号を付して示している。

30

【 0 0 3 9 】

図 2 において、1 は光源チャンバー、2 は露光装置チャンバーであり、光源側接続フランジ 3 と露光装置側接続フランジ 4 とを図示しない六角ボルト等により締結して固定している構造は図 4 と同様である。光源サイズは 1 2 m m、 $NA = 0.2$ 、発光点 5 と集光点 7 の距離 1 0 0 0 m m、光源チャンバー 1 と露光装置チャンバー 2 のフランジサイズは I C F 1 5 2 である。

【 0 0 4 0 】

両チャンバーの外部には、光源と露光装置に共通の基準ベース 3 1 が設けられている。この基準ベース 3 1 上には、多層膜ミラーユニット 6 を支持する支持部材 1 5 と、シュバルツシルト型の 2 枚のミラー 1 8 および集光点アパーチャ 1 7 を支持する支持部材 1 6 が光軸合わせを行った後にネジ等の締結部材により確実に固定されている。なお、各支持部材は対応するチャンバーの壁を貫通するとともに、支持部材とチャンバー壁との間隙はそれらの間の相対変位を許容する不図示のシール機構によりシールされている。

40

【 0 0 4 1 】

露光装置チャンバー 2 内部において、1 8 はシュバルツシルト型の 2 枚一組のミラーであり、一方の凸面ミラー 1 8 a の中心に設けられたアパーチャ上に集光点 7 が形成されている。また、凹面ミラー 1 8 b のアパーチャは集光点 7 と一致している。集光点 7 に集光した光は再び発散して他方の凹面ミラー 1 8 b で反射し、再び凸面ミラー 1 8 a により反

50

射して平行化される。

【0042】

光源チャンバー1はベローズ(ベローズ状支持部材)11により基準ベース31に固定される。また、露光装置チャンバー2はベローズ(ベローズ状支持部材)12により基準ベース31に固定される。光源チャンバー1内部において、発光部5から発光するEUF光は多層膜ミラー6によって反射し、露光装置チャンバー2内の集光点7に集光する。

【0043】

光源チャンバー1および露光装置チャンバー2は、その内部圧力が変動した場合にベローズ11, 12の変形によりその位置が変位する。一方、基準ベース31に支持される多層膜ミラー6と、シュバルツシルト型の2枚のミラー18の相対位置はチャンバーの圧力による変位にかかわらず維持される。つまり、各支持部材15, 16を各チャンバー1, 2とは独立に基準ベース31に支持したので基準ベース31に支持される多層膜ミラー6と、シュバルツシルト型のミラー18および集光点7のアーチャの相対位置は変化せず、光源チャンバー1および露光装置チャンバー2がその圧力の変化により、基準ベース31に対して相対的に変位する。

10

【0044】

光源の集光点7は光源チャンバー1と露光装置チャンバー2の境界面の下流側100mmのところの位置している。フランジ3, 4の厚みは70mmであり、集光点7がフランジではなくチャンバー2内にあるので支持部材が容易に設置できる。そして、第1の実施形態との差異は平行化した光の光軸が発光部5の光軸と平行になることである。

20

【0045】

[露光装置]

図5は露光装置の概略構成を示し、1は図1又は図2に示す露光装置の光源チャンバーで、2は露光装置チャンバーであり、両チャンバーは不図示の基準ベース上に設けられる。

【0046】

光源チャンバー1から出た光は、フランジ3, 4からなる導入部32を経て露光装置チャンバー2内の照明光学系33に送られる。照明光学系33にて照度むらの除去並びにビームの成形が行われて、照明光として原版であるレチクル34に照射される。レチクル34は、レチクルステージ35上に配置されている。

30

【0047】

レチクル34に形成されたパターンは、投影光学系36を介してレチクル34と光学的共役面に配置されたウエハ37に縮小投影される。なお、照明光がレチクルを透過するが如く図示されているが、照明光がEUV光であるため、反射性レチクルを用い反射性レチクルで反射された光を投影光学系により導光するように構成するのが現実的である。ここで、投影光学系も同じく反射性光学素子(ミラー)から構成するのが現実的である。

【0048】

ウエハ37はリニアモーター駆動のウエハステージ38に配置され、ステップアンドリピートによる繰り返し露光が行われる。ここで、レチクル上の照明エリアをスリット状に絞り込み、レチクルステージ35もリニアモーター駆動とし、ウエハステージ38およびレチクルステージ35を同期スキャンしながらウエハを露光する構成にすることもできる。

40

【0049】

[デバイス製造方法]

次に、この露光装置を利用した半導体デバイスの製造プロセスを説明する。図6は半導体デバイスの全体的な製造プロセスのフローを示す図である。ステップS1(回路設計)では半導体デバイスの回路設計を行う。ステップS2(マスク作製)では設計した回路パターンに基づいてマスク(レチクルともいう。)を作製する。

【0050】

一方、ステップS3(ウエハ製造)ではシリコン等の材料を用いてウエハを製造する。

50

ステップS4(ウエハプロセス)は前工程と呼ばれ、上記のマスクとウエハを用いて、上記の露光装置によりリソグラフィ技術を利用してウエハ上に実際の回路を形成する。次のステップS5(組立)は後工程と呼ばれ、ステップS5によって作製されたウエハを用いて半導体チップ化する工程であり、アッセンブリ工程(ダイシング、ボンディング)、パッケージング工程(チップ封入)等の組立工程を含む。ステップS6(検査)ではステップS5で作製された半導体デバイスの動作確認テスト、耐久性テスト等の検査を行う。こうした工程を経て半導体デバイスが完成し、ステップS7でこれを出荷する。

【0051】

上記ステップS4のウエハプロセスは以下のステップを有する(図7)。ウエハの表面を酸化させる酸化ステップ、ウエハ表面に絶縁膜を成膜するCVDステップ、ウエハ上に電極を蒸着によって形成する電極形成ステップ、ウエハにイオンを打ち込むイオン打ち込みステップ、ウエハに感光剤を塗布するレジスト処理ステップ、上記の露光装置を用い、マスクに形成された回路パターンを介してレジスト処理ステップ後のウエハを露光する露光ステップ、露光ステップで露光したウエハを現像する現像ステップ、現像ステップで現像したレジスト像以外の部分を削り取るエッチングステップ、エッチングが済んで不要となったレジストを取り除くレジスト剥離ステップ。これらのステップを繰り返し行うことによって、ウエハ上に多重に回路パターンを形成する。

10

【0052】

上記実施形態によれば、光源から発光された光を導光する光学系としての、集光ミラー6、集光点7のアパーチャ、照明光学系のミラー8,18をチャンバー1,2の外部に設けた共通の基準ベース21,31により支持する。これにより、光源チャンバーや露光装置チャンバーの圧力変動に影響を受けることなく、それぞれの光学部品の相対位置を維持することができる。

20

【0053】

また、集光点7のアパーチャを露光装置側接続フランジ4よりも下流側の露光装置チャンバー2内部で、かつ露光装置チャンバー2内の最上流側のミラー8,18よりも上流側に設ける。これにより、集光ミラー6、集光点7のアパーチャ、照明光学系のミラー8,18を基準ベース21,31を介して設置できるので、組立性が格段に容易になる。

【0054】

また、照明光学系のミラーとしてシュバルツシルト型のミラーを用い、かつ集光点7が露光装置チャンバー2内のフランジ4よりも下流側でかつ最上流側のミラー8,18よりも上流側に設ける。これにより、平行光が光源の光軸と平行になって装置の設計自由度を増大できる。

30

【図面の簡単な説明】

【0055】

【図1】本発明に係る第1の実施形態の光源装置と露光装置の接続箇所付近を示す図である。

【図2】本発明に係る第2の実施形態の光源装置と露光装置の接続箇所付近を示す図である。

【図3】従来の光源装置と露光装置の接続箇所付近を示す図である。

40

【図4】従来の光源装置と露光装置の接続箇所付近を示す図である。

【図5】露光装置を示す図である。

【図6】デバイス製造方法を示す図である。

【図7】ウエハプロセスを示す図である。

【符号の説明】

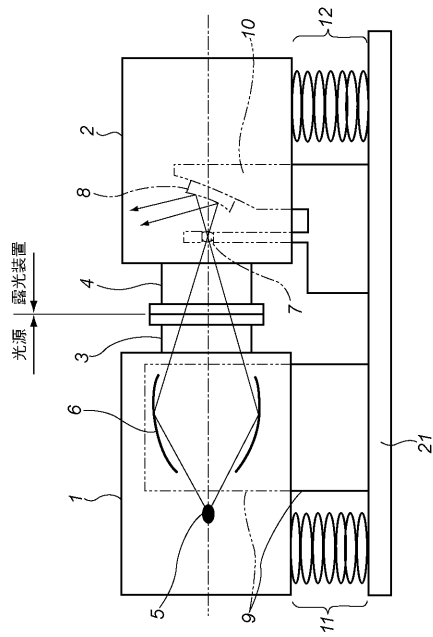
【0056】

- 1 光源チャンバー
- 2 露光装置チャンバー
- 3 光源側接続フランジ
- 4 露光装置側接続フランジ

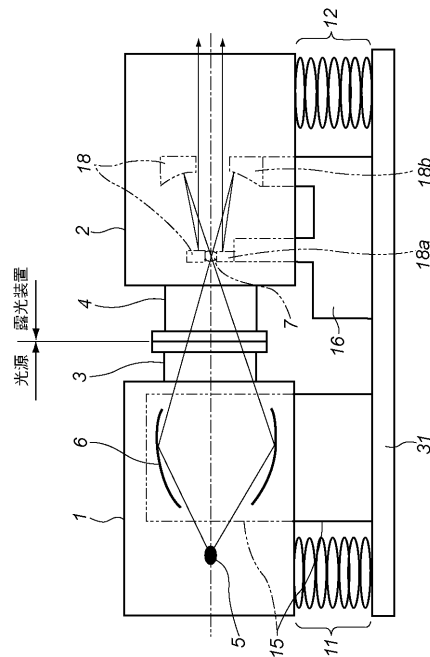
50

- 5 発光点
- 6 集光ミラー
- 7 集光点 (アパーチャ)
- 8 凹面ミラー
- 9, 10, 15, 16 支持部材
- 11, 12 ベローズ
- 13 基準ベース
- 18 シュバルツシルト型のミラー

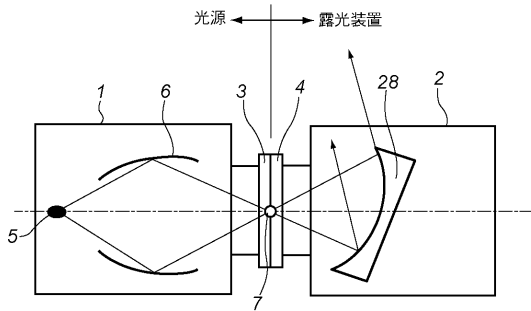
【 図 1 】



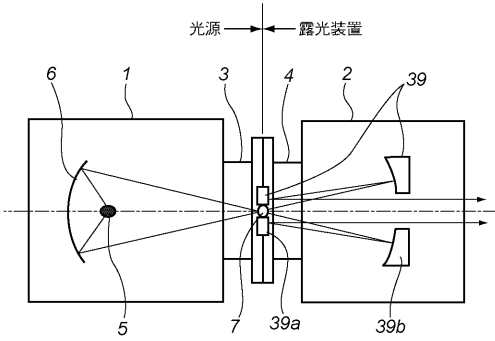
【 図 2 】



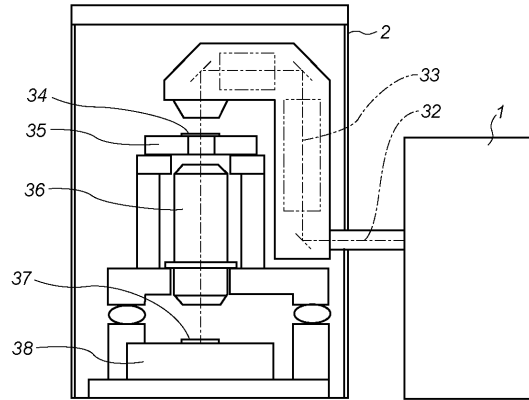
【図3】



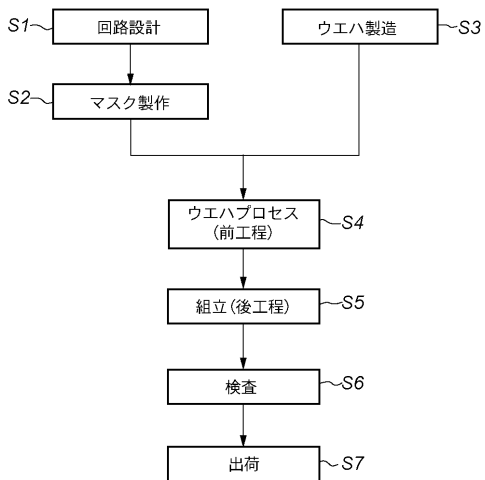
【図4】



【図5】



【図6】



【図7】

