

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2003年12月18日 (18.12.2003)

PCT

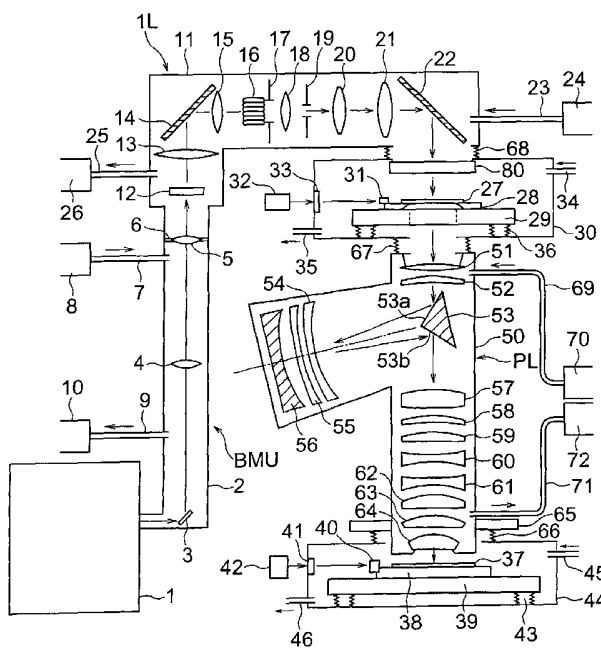
(10) 国際公開番号
WO 03/105203 A1

- (51) 国際特許分類: H01L 21/027, G03F 7/20
- (21) 国際出願番号: PCT/JP03/07398
- (22) 国際出願日: 2003年6月11日 (11.06.2003)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ: 特願2002-169496 2002年6月11日 (11.06.2002) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社ニコン (NIKON CORPORATION) [JP/JP]; 〒100-8331 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: および
- (73) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 大和 壮一 (OWA, Soichi) [JP/JP]; 〒100-8331 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン 知的財産本部内 Tokyo (JP). 白石 直正 (SHIRAISHI, Naomasa) [JP/JP]; 〒100-8331 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン 知的財産本部内 Tokyo (JP). 青木 貴史 (AOKI, Takashi) [JP/JP]; 〒100-8331 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン 知的財産本部内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 前田 均, 外 (MAEDA, Hitoshi et al.); 〒101-0064 東京都千代田区猿樂町2丁目1番1号 桐山ビル2階 前田・西出国際特許事務所 Tokyo (JP).

[続葉有]

(54) Title: EXPOSURE SYSTEM AND EXPOSURE METHOD

(54) 発明の名称: 露光装置及び露光方法



(57) Abstract: An exposure system which illuminates a mask (27) with an exposure light having a wavelength in a vacuum ultraviolet region and transfers a pattern image on the mask (27) onto a substrate (37) so that a mirror reflectance and a lens transmittance can be maintained and an initial performance can be kept for an extended period, wherein the exposure system comprises gas supply mechanisms (23-26, 69-72) provided so as to supply a gas mainly containing an inert gas or a rare gas to an optical path space the exposure light passes through, and allow the gas supplied to at least part of the optical path space to contain hydrogen having a specific concentration.

(57) 要約: ミラーの反射率やレンズの透過率を維持し、長期に渡って初期性能を維持できるようにするため、真空紫外域の波長の露光光でマスク (27) を照明し、マスク (27) 上のパターン像を基板 (37) 上に転写する露光装置において、前記露光

[続葉有]



WO 03/105203 A1



(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

光が通過する光路空間に、不活性ガス又は希ガスを主成分とする気体を供給すると共に、前記光路空間の少なくとも一部に供給される前記気体に所定濃度の水素を含ませる気体供給機構（23～26，69～72）を備えて構成される。

明 細 書

露光装置及び露光方法

技術分野

本発明は、半導体集積回路、液晶表示素子、薄膜磁気ヘッド、その他のマイクロデバイス、又はフォトマスク等をフォトリソグラフィ技術を用いて製造する際に使用される露光装置及び露光方法に関する。

背景技術

半導体集積回路、液晶ディスプレイ等の電子デバイスの微細パターンの形成に際しては、形成すべきパターンを4～5倍程度に比例拡大して描画した、フォトマスク（レチクルとも呼ぶ）のパターンを、投影露光装置を用いて、ウエハ等の被露光基板上に縮小露光転写する方法が用いられている。

転写に使用する投影露光装置は、半導体集積回路の微細化に対応するために、その露光波長を、より短波長側にシフトしてきた。現在、その波長はKrFエキシマレーザーの248nmが主流となっているが、より短波長のArFエキシマレーザーの193nmも実用化段階に入りつつある。そして、さらに短波長の波長157nmのF₂レーザーや、波長126nmのAr₂レーザー等の、いわゆる真空紫外域と呼ばれる波長帯の光源を使用する投影露光装置の開発も行なわれている。

これらの真空紫外域の波長の光束は、酸素や水蒸気、炭化水素ガス等（以後、「吸収性ガス」と称する）による吸収が極めて大きいため、露光光が通る光路から酸素等の吸収性ガスを吸収の少ない窒素や希ガス等の気体（以降「低吸収性ガス」と称する）で光路を置換する必要がある。

例えば、酸素や水蒸気の濃度に関しては、光路中の平均濃度を、ppmオーダー以下に抑える必要がある。吸収性ガスの残留濃度の規格が、上記のような規格を満たさない場合には、ウエハ等の被露光基板上での露光エネルギーが著しく低下することになる。

なお、これらの真空紫外光を透過する硝材は、蛍石等に限定される。このため、屈折光学系では色収差の補正が困難であり、投影光学系として、反射鏡（凹面鏡）とレンズを組み合わせた光学系である反射屈折光学系が採用される見込みである。この光学系では、凹面鏡に入射する光束と、凹面鏡から反射した光束を分離するための平面鏡も必要になる。

これらの反射鏡や平面鏡は、いずれも大きな入射角度範囲の光束に対して高反射率が要求されるため、金属膜を含んだコートによる反射鏡や平面鏡の採用が有望視されている。

この波長域で高反射率を有する金属膜としては、アルミニウム等が挙げられるが、上記のようにガス置換された光路中に、わずかでも酸素又は水蒸気が残存していると、真空紫外光の照射による光化学反応により、このアルミニウム膜が酸化され、その反射率が急激に低下してしまうという問題がある。

酸化は、アルミニウム膜を含むミラーについてのみ発生する問題ではなく、他の金属を使用しても同様に発生する問題である。さらに、反射鏡や平面鏡のみでなくレンズ表面に形成される反射防止コートも、残留酸素又は水蒸気との光化学反応により酸化し、その透過率が低下してしまうという問題も生じる。

パージガス（置換ガス）中の残留酸素及び水蒸気濃度の低減は、光路を通る露光光の透過率向上のために重要であるが、特に水蒸気については、光学系を構成する鏡筒やレンズ保持機構に吸着した水分が、長時間に渡って緩やかに脱離し続けるために、その濃度を1 ppm以下に抑えることが難しい。

反射鏡の反射率やレンズ表面の反射防止コートの透過率が低下すれば、ウエハ等の被露光基板に到達する露光エネルギーが低下するため、露光装置の処理能力が低下し、露光装置の初期性能が維持できなくなるという問題が生じてしまう。

また、上記酸化が起こらなくても、真空紫外域では、それほど高反射率のミラーを製造することができず、反射率の上限は90%程度以下となる。このため、露光光の一部は、ミラーにより吸収されミラーを加熱させる。その結果、ミラーが熱膨張によって変形する恐れがある。

発明の開示

本発明は、このような点に鑑みてなされたもので、真空紫外光を露光光として用いる場合であっても、光学系に含まれる反射鏡の反射率やレンズの透過率を良好な状態に維持し、長期に渡って初期性能を維持できる露光装置及び露光方法の実現を目的としている。

また、露光光による光学素子（ミラー、レンズ等）の帯熱を防止し、安定した光学性能を長期に渡って発揮できる露光装置及び露光方法の実現も目的としている。

以下、この項に示す説明では、本発明を、実施形態を表す図面に示す参照符号に対応付けて説明するが、本発明の各構成要件は、これら参照符号を付した図面に示すものに限定されない。

上述した課題を解決するため、本発明の第1の観点によると、露光光でマスク（27）を照明し、前記マスク上のパターンの像を基板（37）上に転写する露光装置において、前記露光光が通過する光路空間に、不活性ガス又は希ガスを主成分とする気体を供給すると共に、前記光路空間の少なくとも一部に供給される前記気体に所定濃度の水素を含ませる気体供給機構（7, 8, 69, 70）を有する露光装置が提供される。

前記本発明の第1の観点に係る露光装置において、前記露光光で前記マスクを照明する照明光学系（IL）と、前記パターンの像を基板上に転写する投影光学系（PL）とを有する場合には、前記光路空間は、前記照明光学系及び前記投影光学系内の一方又は双方に設けられる。前記照明光学系又は前記投影光学系の一方又は双方が、前記露光光を反射する反射光学素子（53, 56）を有する場合には、該反射光学素子を含む空間に前記気体を供給することが特に望ましい。また、前記照明光学系又は前記投影光学系の少なくとも一方が、互いに独立した複数の光路空間を有する場合には、前記気体供給機構により、前記複数の光路空間のそれぞれに供給される前記気体に所定の濃度の水素を含ませるようにするとよい。

前記不活性ガス又は希ガスとしては、窒素ガス、ヘリウムガス、ネオンガス等を例示することができる。前記気体は酸素及び水蒸気を含まないことが望ましい。

また、前記水素の濃度としては、分圧比10%程度以下にすることが望ましい。

本発明によると、水素を含有させた気体を光路空間の一部又は全部に供給するようにしており、水素の還元作用により、光路中の光学素子（ミラーやレンズ等）の光学特性の劣化（例えば、アルミニウム等の金属を含んだミラーコートやレンズ表面の反射防止コート等の酸化による反射率や透過率の低下）が抑制されるので、良好な光学特性を長期に渡って安定的に実現することができる。

上述した課題を解決するため、本発明の第2の観点によると、露光光でマスク（27）を照明し、前記マスク上のパターンの像を基板（37）上に転写する露光装置において、前記露光光が通過する光路空間に、不活性ガス又は希ガスを主成分とする気体を供給する気体供給機構（163, 165, 166, 168）と、前記光路空間内に配置される複数の光学素子のうち、特定の光学素子（113）に対して、前記気体を吹き付ける吹付け機構（164, 167, 202, 221）とを有する露光装置が提供される。この場合において、前記吹付け機構は、前記光学素子に対して、前記気体供給機構による前記気体の流れと異なる流れを形成するようにできる。

前記気体は所定濃度の水素を含むことができる。この場合の水素濃度としては、分圧比10%程度以下にすることが望ましい。前記不活性ガス又は希ガスとしては、窒素ガス、ヘリウムガス、ネオンガス等を例示することができる。前記気体は酸素及び水蒸気を含まないことが望ましい。

本発明によると、光学素子（ミラー、レンズ等）に気体を吹き付けるようにしたので、光学素子近傍に常に新鮮な気体が供給され、他の構造材料（鏡筒、レンズ等）の表面から発生した水蒸気が、該光学素子の表面近傍に拡散及び付着することを防止できる。このため該光学素子の酸化を防止できる。また、温度調節された気体を光学素子に吹き付けるようにすれば、該光学素子の温度調節も行うことができ、該光学素子の帯熱を抑制することができる。この場合に、前記気体としてヘリウムガスを採用すれば、ヘリウムガスの熱伝導の高さにより、該光学素子の露光光の吸収による帯熱を効率良く冷却することが可能になり、熱による該光学素子の変形とそれにより生じる収差を防ぐことが可能になる。この気体に水素を混入させれば、水素の還元作用により、該光学素子の酸化を一層強力に防止

できる。

本発明の第2の観点に係る露光装置において、前記吹付け機構（202）の気体供給口に設けられ、該気体供給口から吹き出される気体の流れを低速化もしくは均一化させる整流機構（204）をさらに備えることができる。光学素子に局部的に気体を単に吹き付けただけでは、その周囲の汚染物質の濃度が比較的に高い外部雰囲気を当該気体の流れ（気体流）が巻き込んでしまい、僅かではあるが該汚染物質が光学素子表面に到達してしまうことが懸念される。そこで、整流機構により光学素子に吹き付ける気体の流れを低速化もしくは均一化させることによって、汚染物質を含む外部雰囲気の該気体流への巻き込みを抑制し、光学素子の表面に到達することを減少させている。これにより、光学素子表面の汚染（酸化）をさらに防止することができ、光学素子の光学特性の劣化（反射率や透過率の低下、むらの発生）を防止することができる。

本発明の第2の観点に係る露光装置において、前記吹付け機構（221）の気体供給口から吹き出されるガス流に沿うように前記気体を供給する補助吹付け機構（222）をさらに備えることができる。光学素子に局部的に気体を単に吹き付けただけでは、その周囲の汚染物質の濃度が比較的に高い外部雰囲気を当該気体の流れ（気体流）が巻き込んでしまい、僅かではあるが該汚染物質が光学素子表面に到達してしまうことが懸念されるのは、上述した通りである。そこで、本発明では、吹付け機構による気体の流れ（以下、主気体流）に沿って補助吹付け機構による気体の流れ（以下、補助気体流）を供給することによって、汚染物質を含む外部雰囲気の主気体流への巻き込みを抑制し、光学素子の表面に到達することを減少させている。これにより、光学素子表面の汚染（酸化）をさらに防止することができ、光学素子の光学特性の劣化（反射率や透過率の低下、むらの発生）を防止することができる。この場合において、前記吹付け機構の気体供給口及び前記補助吹付け機構の気体供給口の少なくとも一方に、該気体供給口から供給される気体の流れを低速化もしくは均一化させる整流機構をさらに備えることができる。

本発明の第2の観点に係る露光装置において、前記整流機構として、前記気体供給口の周囲に外側に向かって取り付けられた板状体を有するものを採用するこ

とができる。また、本発明の第2の観点に係る露光装置において、前記整流機構として、前記気体供給口に下流側が広くなるように取り付けられた略漏斗状のダクト部を有するものを採用することができる。

本発明の第2の観点に係る露光装置において、前記整流機構として前記ダクト部を有するものを採用した場合に、前記ダクト部の開口部の一部を閉塞するように遮蔽板を設けることができる。遮蔽板の形状は、気体の吹き付けの対象となる光学素子の形状に応じて選定される。例えば、光学素子としてのミラーの側面から反射面に沿って気体を供給する場合には、当該ミラー側面の形状に対して相似形状の板を対応するように設けると、気体が当該ミラーの側面に衝突して乱流を発生させることが少なくなり、ミラーの反射面に沿って一様な流れとなるので、汚染物質を含む外部雰囲気巻き込みを少なくでき、光学素子表面の汚染（酸化）をより効率的に防止することができる。

本発明の第2の観点に係る露光装置において、前記整流機構として前記ダクト部を有するものを採用した場合に、前記ダクト部の内部に気体の流れを整流するための複数の拡散板（ディフューザ）を設け、あるいは前記ダクト部の開口部にメッシュ板（網目板）や複数の通孔を有する多孔板を設けることができる。光学素子に供給される気体の流れがさらに低速化もしくは均一化され、汚染物質を含む外部雰囲気巻き込みがさらに少なくなる。前記ダクト部の開口部に浄化フィルタ板（パーティクルフィルタ等）を設けてもよい。さらに清浄なパージガスを供給でき、光学素子表面への汚染物質の付着を低減することができる。

本発明の第2の観点に係る露光装置において、前記気体としては、不活性ガス又は希ガスを主成分とする気体（例えば、窒素ガス、ヘリウムガス、ネオンガス等）を用いるのが望ましい。また、前記気体は、所定濃度の水素を含むことができ、この場合の前記水素ガスの濃度は、分圧比10%程度以下であることが望ましい。さらに、前記気体は、酸素及び水蒸気を含まないことが望ましい。

本発明の第2の観点に係る露光装置において、前記露光光で前記マスク（27）を照明する照明光学系（IL）と前記パターンの像を基板（37）上に転写する投影光学系（PL）の少なくとも一方に設けられた反射光学素子（201）に対して、前記気体を供給することが望ましい。このような反射光学素子は、水分等

の汚染物質により反射面が酸化されて、反射率にむらを生じる場合があり、これを高効率的に抑制できるからである。

また、本発明の第2の観点に係る露光装置において、前記吹付け機構の前記気体供給口を、それぞれを前記光学素子に向けて複数配置することができる。各気体供給口から吹き出された気体の流れは光学素子の略中央部で互いに衝突ないし影響し合いし、光学素子から離間する方向に流れが生成されるので、汚染物質の光学素子への到達が少なくなる。

さらに、本発明の第2の観点に係る露光装置において、前記吹付け機構の前記気体供給口に対して前記光学素子を挟んで略対象な位置に気体排気口を有する排気機構をさらに備えることができる。気体供給口から光学素子に吹き付けられた気体が気体排気口から積極的に排気されるので、気体が円滑に流れ、乱流の発生が少なくなるので、汚染物質を含む外部雰囲気巻き込みが少なくなり、汚染物質の光学素子への到達も少なくなる。

上述した課題を解決するため、本発明の第3の観点によると、露光光でマスク(27)を照明し、前記マスク上のパターンの像を基板(37)上に転写する露光装置において、前記露光光が通過する光路空間を、反射光学素子(113, 117)を含む第1の空間と、該反射光学素子を含まない第2の空間とに隔離する隔離部材(100, 101, 112, 112a, 112b, 118, 118a, 118b)と、前記第1の空間に、不活性ガス又は希ガスを主成分とする第1の気体を供給する第1の気体供給機構(141, 142, 143, 144)と、前記第2の空間に、前記第1の気体とは異なる第2の気体を供給する第2の気体供給機構(151, 152)とを有する露光装置が提供される。

この場合において、前記第1の空間に対する前記第1の気体の供給量と、前記第2の空間に対する前記第2の気体の供給量とを異ならせることができる。また、前記第1の気体と前記第2の気体との互いの主成分を異ならせることができる。さらに、前記第1の気体は、所定濃度の水素を含むことができる。この場合の水素濃度としては、分圧比10%程度以下にすることが望ましい。前記第1の気体及び/又は第2の気体としては、窒素ガス、ヘリウムガス、ネオンガス等を例示することができる。これらの気体は酸素及び水蒸気を含まないことが望ましい。

本発明によると、反射光学素子を含む第1の空間と反射光学素子を含まない第2の空間に互いに独立して気体を供給するようにしており、特に酸化に弱い反射光学素子を含む第1の空間を、それを含まない第2の空間と分離したため、該第1の空間に対する気体の供給能力を強化することができる。残留水蒸気は、その光路空間を構成する構造物（鏡筒、レンズ等）の表面から発生するので、残留水蒸気濃度は、その表面積に比例し、流す気体流量に反比例する。従って、反射光学素子を含む空間を極小にして、その部分に大量の気体を流すことで、反射光学素子を含む空間の水蒸気濃度を一層低減することが可能となる。

上述した課題を解決するため、本発明の第4の観点によると、露光光でマスク（27）を照明し、前記マスク上のパターンを基板（37）上に転写する露光方法において、前記露光光が通過する光路空間に、不活性ガス又は希ガスを主成分とする気体を供給すると共に、前記光路空間の少なくとも一部に供給される前記気体に所定濃度の水素を含ませるようにした露光方法が提供される。前記第1の観点に係る露光装置と同様の作用効果を達成することができる。

上述した課題を解決するため、本発明の第5の観点によると、露光光でマスク（27）を照明し、前記マスク上のパターンを基板（37）上に転写する露光方法において、前記露光光が通過する光路空間に、不活性ガス又は希ガスを主成分とする気体を供給し、前記光路空間内に配置される複数の光学素子のうち、金属膜を有する光学素子（113, 117）に対して、前記気体を吹き付けるようにした露光方法が提供される。前記第2の観点に係る露光装置と同様の作用効果を達成することができる。

上述した課題を解決するため、本発明の第6の観点によると、露光光でマスク（27）を照明し、前記マスク上のパターンを基板（37）上に転写する露光方法において、前記露光光が通過する光路空間を、反射光学素子（113, 117）を含む第1の空間と、該反射光学素子を含まない第2の空間とに隔離し、前記第1の空間に、不活性ガス又は希ガスを主成分とする第1の気体を供給し、前記第2の空間に、前記第1の気体とは異なる第2の気体を供給するようにした露光方法が提供される。前記第3の観点に係る露光装置と同様の作用効果を達成することができる。

上述した課題を解決するため、本発明の第7の観点によると、露光光でマスク(27)を照明し、前記マスク上のパターンの像を基板(37)上に転写する露光方法において、前記露光光の光路上に配置される少なくとも1つの光学素子(201)の該露光光が通過する部分よりも広い領域に気体を吹き付けながら、前記基板を露光するようにした露光方法が提供される。本発明では、光学素子に気体を吹き付けながら基板を露光するようにしたので、光学素子の表面が該気体によって清浄に保たれた状態で、即ち光学素子の光学特性が良好な状態でパターンを転写することができ、露光精度を向上することができる。

上述した課題を解決するため、本発明の第8の観点によると、リソグラフィ工程を含む電子デバイスの製造方法であって、前記リソグラフィ工程は、上述した本発明の第1～第3の観点の何れかに係る露光装置を用いて、マスク基板(27)に形成されたパターンを基板(37)に転写する電子デバイスの製造方法が提供される。本発明の露光装置は光学素子の表面の汚染が少ないので、品質の良好な電子デバイスを製造することができる。

なお、本発明の露光装置又は露光方法は、波長120nmから195nmの範囲の真空紫外域の波長の露光光を用いる場合に特に好適である。

図面の簡単な説明

- 図1は本発明の第1の実施の形態に係る投影露光装置の全体構成を示す図、
図2は本発明の第2の実施の形態に係る投影露光装置の投影光学系の構成を示す図、
図3は本発明の第3の実施の形態に係る投影露光装置の投影光学系の構成を示す図、
図4は本発明の第3の実施の形態の投影光学系内に設置されるVブロック型ミラーの近傍の低吸収性ガスの流れを示す図、
図5は本発明の実施の形態のレンズの保持機構を示す図、
図6は本発明の第4の実施の形態の光学素子へ低吸収性ガスを供給するための構成の要部を示す斜視図、
図7は本発明の第4の実施の形態の光学素子へ低吸収性ガスを供給するための

構成の要部を示す図、

図 8 は本発明の第 4 の実施の形態の給気用配管の供給口に設けられるアタッチメントとしてダクトを用いた構成を示す斜視図、

図 9 は図 8 のダクトに遮蔽板を設けた構成を示す斜視図、

図 10 は図 8 のダクトに他の遮蔽板を設けた構成を示す斜視図、

図 11 は図 8 のダクトに拡散板を設けた構成を示す斜視図、

図 12 は図 8 のダクトにメッシュ板を設けた構成を示す斜視図、

図 13 は図 8 のダクトにフィルタ板を設けた構成を示す斜視図、

図 14 は本発明の第 5 の実施の形態の光学素子へ低吸収性ガスを供給するための構成の要部を示す斜視図、

図 15 は本発明の第 5 の実施の形態の光学素子へ低吸収性ガスを供給するための構成の要部を示す図、

図 16 は電子デバイスの製造工程を示すフローチャート、

図 17 は図 16 のウエハプロセスにおける処理を示すフローチャートである。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施の形態を図面を用いて説明する。

図 1 は、本発明の第 1 の実施の形態に係る露光装置の概略構成を示す図であり、この露光装置は、ステップ・アンド・スキャン型（走査型）の投影露光装置である。波長 157 nm のフッ素レーザー（F₂レーザー）、波長 146 nm のクリプトンダイマーレーザー（Kr₂エキシマレーザー）、波長 126 nm のアルゴンダイマーレーザー（Ar₂エキシマレーザー）等の真空紫外域の光源 1 から発せられた光束は、ビームマッチングユニット（但し、広義には照明光学系の一部である）BMU、照明光学系 IL を介してマスク 27 に照射され、マスク 27 上のパターンは投影光学系 PL によってウエハ 37 上に投影される。

ビームマッチングユニット BMU は、BMU チャンバ 2 内に收容された折り曲げミラー 3、リレーレンズ 4、5 を備えて構成され、照明光束を照明系チャンバ 11 内に收容された照明光学系 IL 中の回折光学素子 12 に導く。回折光学素子 12 を発した光束は、リレーレンズ 13、折り曲げミラー 14、リレーレンズ 1

5を介して、オプチカル・インテグレータ（ホモジナイザー）としてのフライアイレンズ16に入射される。ここで、フライアイレンズ16を用いる代わりに、ロッドインテグレータ（内面反射型インテグレータ）あるいは回折光学素子などを採用してもよい。なお、フライアイレンズ16は、照度分布均一性をさらに高めるために、直列に2段配置してもよい。

フライアイレンズ16の射出面には開口絞り系17が配置されている。開口絞り系17には、通常照明用の円形の開口絞り、複数の偏心した小開口よりなる変形照明用の開口絞り、輪帯照明用の開口絞り等が切り換え自在に配置されている。なお、回折光学素子12としては、変形照明等の照明条件に対して、照明光束を効率良く収束できる形状を有する位相型回折格子を使用する。

開口絞り系17を透過した光束は、リレーレンズ群18、視野絞り19、リレーレンズ群20、21及び折り曲げミラー22を経て、マスク27を照明する。

マスク27は、マスクステージ28上に真空吸着機構等により保持され、マスクステージ28は、不図示のコラムに防振装置36を介して設けられたマスク定盤29上を、紙面左右方向に走査可能となっている。マスク27の位置は、マスクステージ28上に設けられた移動鏡31の位置が、移動鏡31に対向して設けられたレーザー干渉計32によって計測されることにより求められる。また、マスク定盤29の周囲は、気密性の高い隔壁で覆われており、マスクステージ室30を形成している。レーザー干渉計32の測長光路は、ガラス製の透過窓33を介してマスクステージ室30内に入射する。

なお、以上のビームマッチングユニットBMU及び照明光学系ILは、それぞれ気密性の高い隔壁を備えたBMUチャンバ2、照明系チャンバ11内に收容されることにより、外部空間から隔離されている。BMUチャンバ2と照明系チャンバ11は、リレーレンズ5及びその支持部材6により互いの内部空間（光路空間）が分離されている。照明系チャンバ11のマスク27側端部の開口は透明板80により気密的に封止されている。リレーレンズ5と支持部材6は、後述する第2の実施の形態のシール材191、支持部材192と同様の構成である。

マスク27を透過した光束は、鏡筒50内に收容された投影光学系PLによって集光され、ウエハ37上にマスク27のパターンの像を形成する。マスク27

から射出し、投影光学系50に入射した露光光は、レンズ51、52を透過し、断面において反射面がV字状に形成されたVブロック型ミラー（ペントルーフ型の平面ミラー）53の上側反射面53aで反射される。次いで、レンズ54、55を透過して凹面鏡（凹面ミラー）56で反射された光束は、再度レンズ54、55を透過して、Vブロック型ミラー53の下側反射面53bで反射される。そしてレンズ57～64を透過して、ウエハ37に至る。投影光学系PLの鏡筒50も気密構造となっており、マスク27に最近傍のレンズ51とウエハ37に最近傍のレンズ64と、鏡筒50で囲まれる空間（光路空間）は、外部に対して気密化されている。Vブロック型ミラー53の代わりに、2枚の平面鏡を組み合わせ、ミラー53を構成することもできる。

ウエハ37は、ウエハステージ38に保持され、ウエハステージ38は、不図示のコラムないしベースプレート上に防振装置43を介して設けられたウエハ定盤39上を、紙面左右方向及び奥行き方向に走査及び移動が可能となっている。ウエハ37の位置は、ウエハステージ38上に設けられた移動鏡40の位置を、該移動鏡40に対向して設けられたレーザー干渉計42によって計測されることにより求められる。また、ウエハ定盤39の周囲も、気密性の高い隔壁で覆われており、ウエハステージ室44を形成している。レーザー干渉計42の測長光路は、ガラス製の透過窓41を介してウエハステージ室44内に入射する。

前述の通り、波長120nm～195nmの範囲内における真空紫外域の波長の光を露光光とする場合には、その光路から酸素、水蒸気、炭化水素系のガス等、真空紫外域の光に対して強い吸収を有するガス（吸収性ガス）を排除する必要がある。

そこで、本実施の形態では、BMUチャンバ2、照明光学系ILの照明系チャンバ11、マスクステージ室30、投影光学系PLの鏡筒50、ウエハステージ室44内の露光光の光路及びその近傍の空間（光路空間）が、上述のように外部に対して実質的に気密になるように構成されている。さらに、各部位2、11、30、50、44の接合部分についても気密化が図られている。

即ち、BMUチャンバ2と照明系チャンバ11の接合部は、接合部にOリング等のシール材（不図示）を用いることにより気密的に接合されている。但し、マ

スクステージ室 30 と照明系チャンバ 11 の接合部、マスクステージ室 30 と鏡筒 50 の接合部、ウエハステージ室 44 と鏡筒 50 の接合部は、このようにリング等のシール材を用いて接合することは好ましくない。ウエハ 37 の露光に際しては、マスク 27 及びマスクステージ 28 と、ウエハ 37 及びウエハステージ 38 が同期的に走査してスキャン露光を行なうために、マスクステージ室 30 及びウエハステージ室 44 には、この走査動作に伴う振動が生じる恐れがあり、このため、両ステージ室 30, 44 と照明系チャンバ 11、鏡筒 50 を完全に結合すると、その振動がこれらに伝達され、結像性能を劣化させる恐れがあるからである。

そこで、この実施の形態では、両ステージ室 30, 44 と照明系チャンバ 11、鏡筒 50 の間の気密性を、フィルム部材 66, 67, 68 によって確保している。フィルム部材 66 は、鏡筒 50 の外周に突出するように設けられた羽根状部材 65 とウエハステージ室 44 の双方に接続され、これらの間を気密化している。フィルム部材 67 は、鏡筒 50 の上端部とマスクステージ室 30 の双方に接続され、これらの間を気密化している。フィルム部材 68 は、照明光学系 11 下端部とマスクステージ室 30 上方の双方に接続され、これらの間を気密化している。フィルム部材としては、エチレン・ビニル・アルコール樹脂 (EVOH 樹脂) よりなるフィルム素材の外面に接着剤を介してポリエチレンよりなる伸縮性の良好な保護膜を被着し、さらにそのフィルム素材の内面にアルミニウムを蒸着したものを使用することが好ましい。なお、フィルム部材から脱ガスの発生が抑制された部材であれば、これに限られるものではない。また、フィルム部材は、蛇腹状に形成されていてもよい。

本実施の形態の露光装置では、上記のように気密化された各空間から、上記吸収性ガスを排除するために、真空紫外域に対する吸収の少ない窒素、又はヘリウム、アルゴン若しくはネオンなどの希ガス等の気体（低吸収性ガス）を満たすガス置換機構を有している。

ガス置換機構は、各ユニット（BMU チャンバ 2、照明系チャンバ 11、マスクステージ室 30、鏡筒 50、ウエハステージ室 44）のそれぞれに対応して設置されている。各ガス置換機構は、対応するユニット 2, 11, 30, 50, 4

4にそれぞれパージガスとしての低吸収性ガスを供給するために、各ユニット2, 11, 30, 50, 44にその一端が接続された給気管7, 23, 34, 69, 45、及び各ユニット2, 11, 30, 50, 44内のガスを排気するために、各ユニット2, 11, 30, 50, 44にその一端が接続された排気管9, 25, 35, 71, 46を備えている。

また、各ガス置換機構は、各給気管7, 23, 34, 69, 45の他端にそれぞれ接続された低吸収性ガス供給器8, 24, 70（一部は不図示）、及び各排気管9, 25, 35, 71, 46の他端にそれぞれ接続されたガス排気器10, 26, 72（一部は不図示）をも備えている。低吸収性ガス供給器8, 24, 70等及びガス排気器10, 26, 72等が適宜に作動されることにより、各ユニット2, 11, 30, 50, 44内のガスが排気されると同時に新たな低吸収性ガスが供給されることにより、各ユニット2, 11, 30, 50, 44内のガスが該低吸収性ガスで置換される。

本実施の形態では、各ユニット2, 11, 50内は、酸素及び水蒸気濃度が0.1 ppm以下の低吸収性ガスにより置換されるが、前述したように、酸素は、気密不完全に起因するリークによって、各ユニット2, 11, 50内の光路空間に侵入する。また、水蒸気は、リークと光路空間を画成している鏡筒やチャンバの内壁あるいはレンズやミラーの表面に吸着している水分の脱離（蒸発）により光路空間内に侵入する。従って、光路空間内のこれらの吸収性ガス（酸素や水蒸気）の濃度は、供給される低吸収性ガスに含まれる濃度より、高くなることはやむをえない。

しかしながら、真空紫外光を光源とする露光装置の光路空間に、酸素や水蒸気が存在すると、それらの酸素や水蒸気が、真空紫外光のエネルギーによってラジカル酸素を発生させる等の化学反応が生じ、光学系IL, PL内のミラーの表面に使用される金属膜を含む光反射コートやレンズの表面に使用されている金属フッ化物を主成分とする反射防止コートが酸化され、ミラーの反射率低下やレンズの透過率の低下を生じさせてしまう。

そこで、この実施の形態の露光装置では、BMUチャンバ2、照明系チャンバ11及び鏡筒50内に供給する低吸収性ガスに、分圧比10%程度以下の水素が

スを混入させ、この水素ガスの還元作用により、ミラー及び反射防止コートの酸化を防止する。

BMUチャンバ2内には、給気管7を介して、低吸収性ガス供給器8より水素を8%含んだ窒素ガスが供給される。照明系チャンバ11内には、給気管23を介して、低吸収性ガス供給器24より水素を10%含んだ窒素ガスが供給される。そして、鏡筒50には、給気管69を介して、低吸収性ガス供給器70より水素を8%含んだヘリウムガスが供給される。水素も、真空紫外光に対する吸収の小さなガスであるので、光学性能上は水素の含有量は10%より高くても良いが、水素は取り扱いに注意を要するガスであるので、安全上その濃度は10%より高くしないことが望ましい。

鏡筒50内を置換するガスの主成分をヘリウムとするのは、ミラー53, 56の露光光吸収による帯熱、及びそれに伴う熱変形を防止するためであり、熱伝導度の高いヘリウムを用いることで、ミラー53, 56を冷却することが併せて実現される。

従って、ミラー53, 56の反射率が十分に高く、露光光の吸収が少なく、帯熱も少ない等の理由で、ミラー53, 56の積極的な冷却が不用であれば、鏡筒50内を置換するガスの主成分を他の希ガスや窒素としても良い。但し、その場合、窒素やヘリウム以外の希ガスと水素ではその屈折率が大きく異なるので、低吸収性ガス供給器70によってガスの組成比をppmオーダーで制御する必要がある。あるいは、窒素と水素の組成比を計測し、その結果に基づいて投影光学系PL内の所定の光学部材（レンズ又はミラー）を駆動して、上記屈折率の変動を補償する構成とすることが望ましい。

投影光学系PLの鏡筒50内を置換するガスの主成分をヘリウムとする場合は、水素とヘリウムの屈折率はほぼ同じなので、ガス組成比の変動に伴う光学性能の変動は小さいが、より高性能な光学系を実現するには、上記と同様の組成比の制御や組成比を計測して投影光学系PL内の所定の光学部材（レンズ又はミラー）の位置を移動制御する機構を設けた方が良い。

BMUチャンバ2及び照明系チャンバ11内を置換するガスの主成分を窒素とするのは、窒素が希ガスに比べて安価であり、装置のランニングコストに優れて

いるからである。もし、BMUチャンバ2及び照明系チャンバ11の光学部品についても、積極的に冷却を行なう必要があるなら、その内部を置換するガスの主成分をヘリウムとしても良い。

なお、各ユニット2, 11, 50内のガスは、排気管9, 25, 71を経て、ガス排気器10, 26, 72に排気されるが、そこでフィルター等により酸素や水蒸気を排除して、かつ所定の温度に制御して、そのガスを再度ガス供給器8, 24, 70に送り、再度各ユニット2, 11, 50内に供給するようにしてもよい。また、第1の実施の形態では、照明系チャンバ11内及び鏡筒50内が単一の光路空間となっているが、照明系チャンバ11内及び鏡筒50内を複数の光路空間に分割してもよい。複数の光路空間に分割した場合には、各光路空間のそれぞれに低吸収性ガス供給器およびガス排気器を設ける。また、複数の光路空間に分割した場合には、それぞれの空間に供給する低吸収性ガス中の水素の含有量を異ならせてもよい。例えば、ミラーが配置される光路空間に供給される低吸収性ガス中の水素の含有量と、レンズが配置される光路空間に供給される低吸収性ガス中の水素の含有量とを異ならせてもよい。

マスクステージ室30やウエハステージ室44内は、真空紫外光が透過及び反射するレンズやミラーが少ないので、純粋な窒素や希ガスでガス置換する。これは、給気管34, 45からの低吸収性ガスの給気と、内部ガスの排気管35, 46からの排気により行なう。

次に、本発明の第2の実施の形態を、図2を用いて説明する。図2は本発明の第2の実施の形態に係る投影露光装置に採用される投影光学系の構成を示す図であり、その基本構成は、図1に示した第1の実施の形態に係る投影光学系PLと同様である。

投影光学系PLは、第1鏡筒100及び第2鏡筒101内に收容されている。第1鏡筒100の側部には開口が形成されており、この開口を介して互いの内部空間が連通するように第2鏡筒101が横向きに取り付けられている。第2鏡筒の先端部は閉塞されている。

第1鏡筒100のマスク側の端部の開口は、レンズ110及びその保持機構110a, 110bにより気密的に閉塞されており、ウエハ側の端部の開口はレン

ズ127及びその保持機構127a, 127bにより気密的に閉塞されている。また、第1鏡筒100の内部において、第2鏡筒101への開口の上側の部分は、レンズ112及びその保持機構112a, 112bにより気密的に閉塞されており、該開口の下側の部分はレンズ118及びその保持機構118a, 118bにより閉塞されている。これにより、鏡筒100, 101の内部には、三つの空間130, 140, 150が画成されている。

なお、レンズ110, 127, 112, 118とその支持機構110a, 110b, 127a, 127b, 112a, 112b, 118a, 118bの構造は、図5に例示したような構造であり、各レンズ(図5中190)の周端部には、円環状の平坦部190eが形成され、その平坦部190eの一方の面はリング等のシール材191を介して、鏡筒100から延びる支持部材192と接触している。そして、第2の保持部材193が、ボルト194、ナット197及びワッシャー195, 196によって、支持部材192に固設され、第2の保持部材193の先端部近傍に設けられた突起部193aが平坦部190eの他面を押しつけている。シール材191及び支持部材192もレンズ190の周囲を円環状に取り囲んでおり、これによりレンズ190の上方と下方との気密性が保たれるようになってい

る。鏡筒100, 101内の空間130にはレンズ111が保持機構111a, 111bを介して設けられており、空間150には複数のレンズ119~126がそれぞれ対応する保持機構118a~126a, 118b~126bを介して設けられている。空間140の第1鏡筒100側には、上側反射面113a及び下側反射面113bを有するVブロック型ミラー113が支持部材114を介して取り付けられており、第2鏡筒101側には、レンズ115, 116及び凹面鏡(ミラー)117がそれぞれ保持機構115a~117a, 115b~117bを介して設けられている。

本実施の形態では、鏡筒100, 101内の空間を、ミラー113及びミラー117を含む空間140とそれ以外の空間130, 150に分離している。そして、ミラー113, 117を含む空間140には、低吸収性ガス供給器142及び給気管141、低吸収性ガス供給器144及び給気管143によりヘリウムを

供給し、内部をヘリウムでガス置換する。一方、それ以外の空間130, 150にも、ガス供給器132, 152及び給気管131, 151によりヘリウムを供給し、内部をヘリウムでガス置換する。それぞれの空間130, 140, 150内のガスは、排気管145, 133, 153及びガス排気器146, 134, 154によって排気される。

但し、その際に、各空間130, 140, 150の内表面積に対するヘリウムガスの供給流量を、ミラー113, 117を含む空間140では高く、それ以外の空間130, 150では低く設定する。具体的には、ミラー113, 117を含む空間140では内表面積1m²あたりのヘリウム供給量を5リットル/分程度とするのに対し、それ以外の空間130, 150では内表面積1m²あたりのヘリウム供給量を1リットル/分程度とする。

これにより、特に酸化に弱いミラー113(113a、及び113b)、117を含む空間140内での水蒸気濃度を低減でき、ミラー113, 117の酸化を防止できると共に、他の空間でのヘリウム流量を抑えることで、装置のランニングコストの低減が可能になる。さらに、ミラー113, 117を含む空間140では、ミラー113, 117のそれぞれの近傍から、給気管141, 143を介して、ヘリウムガスを供給しているため、ミラー113, 117の近傍を空間140内の他の領域に比べて、水蒸気濃度を低減することができる。

また、他の空間130, 150については、その空間内に含まれるレンズ部材110~112, 118~127を特に冷却する必要が無い場合には、置換するガスを窒素とすることで、一層のランニングコストの低減が図れる。

なお、本実施の形態においても、鏡筒100, 101内をガス置換する上記ヘリウムや窒素に10%程度以下の水素を混ぜ、ミラー(高反射率コート)や反射防止コートの酸化を、より強力に防止することもできる。

本実施の形態のように、投影光学系PLの鏡筒100, 101の内部空間を細分化して、ミラー113, 117を含む空間140内に供給する低吸収性ガスの流量やガス種を、他の空間130, 150に供給するガスと異ならせることは、照明光学系ILのチャンバ11やビームマッチングユニットBMUのチャンバ2のミラーを含む空間と、他の空間についても適用可能である。

次いで、本発明の第3の実施の形態を、図3を用いて説明する。図3は本発明に係る投影露光装置に採用される投影光学系を示す図であり、その構成は、図2に示した第2の実施の形態の投影光学系PLとほぼ同様であるので、同一の番号を付してその説明は省略する。但し、本第3の実施の形態では、投影光学系PL内は、細分されておらず、単一の気密空間160となっている。

鏡筒100、101内の空間160にガス供給器162及び給気管161によりヘリウムを供給し、その空間160内のガスを排気管171及びガス排気器172により排気するガス置換機構が設けられている。

また、特定の光学素子としてのミラー113（反射面113a、113b）の表面に局部的に低吸収性ガスを吹き付けるためのガス吹付け機構として、ガス供給器165、168、給気管163、166及びガス噴射器164、167が、ミラー117の表面に局部的に低吸収性ガスを吹き付けるためのガス吹付け機構として、ガス供給器170及び給気管169が設けられている。

図4は、Vブロック型ミラー113の近傍の低吸収性ガスの流れを示す図であり、Vブロック型ミラー113のマスク側反射面113aの近傍には、ガス噴射器164から供給される低吸収性ガスがガス流を形成し、ウエハ側反射面113bの近傍には、ガス噴射器167から供給される低吸収性ガスがガス流を形成する。ミラー113の基部側から稜線に向かって反射面113a、113bに沿ったガスの流れが形成される。そのため、ミラー113の反射面113a、113bの表面は、その周囲の残留酸素や水蒸気濃度の比較的高いガスに接触することが少なくなり、ミラー113の酸化を防止できる。ミラー117についても同様である。

なお、この第3の実施の形態では、投影光学系PLの鏡筒100、101内に供給するガスの種類は同一の1種類であるので、ガス供給器162、165、168、170は1つの供給器にまとめることもできる。

また、この第3の実施の形態では低吸収性ガスをヘリウムとしたが、ミラー113、117を積極的に冷却する必要がない場合には、窒素や他の希ガスであっても構わない。また、第1及び第2の実施の形態のように、窒素又は希ガスに所定濃度の水素を混入したガスを使用して、ミラー113、117の酸化をなお一

層防止するようにすることもできる。なお、第3の実施の形態におけるガス吹付け機構を、第1、第2の実施の形態に適用することも可能である。

また、この第3の実施の形態のように、ミラー113、117に対して局所的に低吸収性ガスを吹き付けてその酸化を防止する方法は、投影光学系PLのレンズ、照明光学系ILやビームマッチングユニットBMUの光学素子（レンズやミラー等）に対しても適用可能である。

上述した第1～第3の実施の形態で用いるガス供給器は、ガスボンベを含みそれからガスの供給を受けるものでも良く、半導体工場のガス配管からガスの供給を受けるものでも良い。いずれの場合にも、光路内に供給するガスの純度を上げるために、酸素や水蒸気等の吸収性ガスの濃度を低下させるフィルターや塵埃を除去するフィルター、及びその温度を所定の温度に制御する温度制御機構を設けることが好ましいことは言うまでもない。

次いで、本発明の第4の実施の形態について説明する。図6は本発明に係る投影露光装置に採用される投影光学系の反射光学素子としてのVブロック型ミラーに対して、低吸収性ガス（パージガス）を供給する他の構成の要部を示す図である。投影露光装置の全体的構成、投影光学系の構成、及びガス供給機構等は、上述した第1～第3の実施の形態で説明したものと同様であるので、その説明は省略する。図6に示すVブロック型ミラー201は、図3のVブロック型ミラー113に相当する光学素子である。

図3及び図4に示したVブロック型ミラー113の表面に局所的に低吸収性ガスを吹き付けるガス吹付け機構は、同図に示した通り、その反射面113a、113bに沿って上下から低吸収性ガスの流れが生じるようになっている。これに対し、この実施の形態におけるガス吹付け機構は、図6に示されているように、Vブロック型ミラー201の両側面、即ち、ミラー201の基部から稜線に向かう方向と直交する方向の一方側から給気用配管202を介して低吸収性ガスを吹き付けるようにしている。

図6に示されているように、Vブロック型ミラー201の両側面の一方側に配置された給気用配管202の先端部（供給口）には、吹き出されるガス流を低速化もしくは均一化するための整流機構としてのアタッチメントが一体的に取り付

けられている。ここでは、アタッチメントとして給気用フード（略漏斗状のダクト）204を取り付けた例を示している。このような給気用フード204を取り付けることにより、給気用配管202の供給口から吹き出される低吸収性ガスの流路断面積が広がる（大きくなる）ので、これにともなって低吸収性ガスの流速が低くなる。このため、Vブロック型ミラー201の反射面201a, 201bの近傍が供給された低吸収性ガスで準静的に満たされ、残留酸素や水蒸気濃度の比較的に高い外気の巻き込みを少なくすることができる。

図9に示されているように、給気用配管202及び給気用フード204と同様の構成の給気用配管203及び給気用フード205を、Vブロック型ミラー201の両側面の他方側に設けてもよい。この場合において、給気用フード204, 205は、その開口部（供給口）がVブロック型ミラー201を挟んで互いに対向するように設けることが好ましい。このような給気用配管202及び給気用フード204をVブロック型ミラー201の片側にのみ設けた場合には、低吸収性ガスのガス流の巻き込みは、必然的に上流側が低く下流側に行くに従って高くなるので、下流側に行くに従って反射率の低下が大きくなることが懸念される。

これに対して、給気用配管202, 203及び給気用フード204, 205を、Vブロック型ミラー201の両側に設けた場合には、図9に示されているように、給気用フード204, 205の双方から流れでた低吸収性ガスGS1がVブロック型ミラー201の略中央部で互いに衝突し合い、反射面201a, 201bから外側（離間する側）に向かう流れを生じる。これにより、残留酸素や水蒸気濃度の比較的に高い外気GS2の巻き込みを反射面201a, 201bの全面に渡って低くすることができ、Vブロック型ミラー201の反射面201a, 201bの反射率の低下や反射率むらの発生をさらに抑制することができる。

なお、ここでは、低吸収性ガスの供給対象としての光学素子は、Vブロック型ミラー201であるので、上述したように給気用配管202, 203及び給気用フード204, 205を、その両側面近傍にそれぞれ1つ、合計2つを設けるのが好適であるが、凹面鏡のような光学素子の場合には、さらに複数（例えば、4つ、6つ、8つ）を設けてもよい。この場合には、低吸収性ガスの各供給口が対象の光学素子を中心として対称となるように、即ち放射状に配置することが好ましい。

このような給気用フード204、205を給気用配管202、203に取り付けることにより、給気用フード204、205の開口部を出た低吸収性ガスは、ゆっくりと流れ、外気の巻き込みを少なくすることができるが、給気用フード204、205の中央部（給気用配管202、203の延長線上）の流速が高く、その周囲ほど流速が低くなり、流速の均一性が必ずしも高くない。このため、残留酸素や水蒸気濃度の比較的に高い外気の巻き込みが生じうる。

そこで、この実施の形態では、給気用フード204、205の開口部に、その一部を閉塞する遮蔽板206、207を一体的に取り付けている。この遮蔽板206、207は、給気用配管202、203の延長線上を含むように、即ち給気用配管202、203の供給口から吹き出された低吸収性ガスの比較的に流速が早い部分が給気用フード204、205の開口部から直接吹き出されないように設けることが望ましい。これにより、給気用フード204、205から吹き出される低吸収性ガスの流速の均一性が高くなり、残留酸素や水蒸気濃度の比較的に高い外気の巻き込みをさらに低減することができる。

この遮蔽板206、207の形状としては、Vブロック型ミラー201の側面の形状が三角形であることに着目し、これと相似な三角形とした。遮蔽板206、207の形状を対象となる光学素子の低吸収性ガスの流路方向の断面形状と同一又は相似形状とすることにより、反射面に沿う円滑な流れを生成することができ、残留酸素や水蒸気濃度の比較的に高い外気の巻き込みをより一層防止することができる。

ここで、給気用配管202、203に取り付ける気体の流れを低速化もしくは均一化するための整流機構としてのアタッチメントは、図6及び図7に示したものに限定されず、図8～図13に例示するようなものを採用することができる。

図8には、ガス流を低速化もしくは均一化するための整流機構としてのアタッチメントとして、略漏斗状のダクト（フード）213を用いたものが示されている（漏斗方式）。このダクト213は、給気用配管211の供給口に、下流側が広くなるように配置して取り付けられている。ダクト213の開口部213aの形状としては、同図に示す矩形状（長方形）に限られず、円形、半円形、正方形、その他、どのような形状でもよいが、その形状は低吸収性ガスの供給対象と

しての光学素子の構成、形状、低吸収性ガスの供給方向、供給口の数や配置等の観点から選定することが望ましい。

以下の図9～図13は、図8に示した漏斗方式のアタッチメントの改良である。図9には、ダクト213の開口部213aの略中央部に矩形状の遮蔽板214を一体的に取り付けたものが示されている（遮蔽板方式）。図10には、ダクト213の開口部213aの上下（開口部213aの短手方向の両側部）に開口部213aの長手方向に渡る一对の遮蔽板215を一体的に取り付けたものが示されている（スリット方式）。これらの遮蔽板215の形状は、同図に示されるものに限られず、他の形状でもよく、その形状は、ダクト213の開口部213aの形状、低吸収性ガスの供給対象としての光学素子の構成、形状、低吸収性ガスの供給方向、供給口の数や配置等の観点から選定することが望ましい。例えば、中心部のスリット間隔を狭くし、中心部から離れるほどスリット間隔を広くするなど考えられる。

図11には、ダクト213の内部に給気用配管211の供給口からダクト213の開口部213aに至る広がりに応じて放射状に複数の拡散板216を一体的に設けたものが示されている（ディフューザ方式）。給気用配管211の供給口から吹き出された低吸収性ガスは、各拡散板216によって誘導されながら開口部213aから吹き出されることになり、低吸収性ガスの流れは、ダクト213の広がりによって低速化されるとともに、拡散板216によってその流速が均一化される。拡散板216の数は同図では5つとしたが、これに限られない。また、拡散板216は放射状に均等に配置してもよい。但し、給気用配管211の供給口の延長線上に近い中央部ほどその流速が早く、外側ほど遅いので、これを考慮して、ダクト213の開口部213aから吹き出される低吸収性ガスが全体として均一な流速となるように、配置ピッチや大きさ（長さ）等を工夫することが望ましい。

図12には、図8に示したダクト213の開口部213aにその全体を覆うように、メッシュ板217を取り付けたものが示されている（メッシュ方式）。このようなメッシュ板を取り付けることによっても、ダクトの開口部（メッシュ板）から吹き出される低吸収性ガスの一様性を向上することができる。なお、図示は

省略するが、メッシュ板 217 に代えて、多数の通孔を有する多孔板を取り付けても同様の効果を実現することができる。

図 13 には、図 8 に示したダクト 213 の開口部 213a にその全体を覆うように、浄化フィルタ板（ここでは、パーティクルフィルタ板）218 を取り付けたものである（パーティクルフィルタ方式）。このようなフィルタ板を取り付けることによっても、ダクト 213 の開口部 213a（フィルタ板 218）から吹き出される低吸収性ガスの一様性を向上することができることに加えて、低吸収性ガスに含まれるパーティクル（ほこり、塵等）を除去することができ、便宜である。

なお、図 12 及び図 13 ではメッシュ板 217 及びフィルタ板 218 を図 8 に示したダクト 213 の開口部 213a に取り付けたが、図 9 及び図 10 のダクト 213 の開口部 213a（遮蔽板 214, 215 以外の部分）に取り付け、あるいは図 11 のダクト 213 の開口部 213a に取り付けるようにしてもよい。図 8～図 13 に示した給気用配管 211 はその断面が矩形状でなくても、管状であれば、円形、楕円形、多角形、その他どのような形状でもよい。

次いで、本発明の第 5 の実施の形態におけるガス吹付け機構の構成を、図 14 を用いて説明する。上述した第 4 の実施の形態では、板状体 212 やダクト 213 を設ける構成について説明したが、この実施の形態では、図 14 に示されているように、主給気用配管 221 の近傍に、複数の補助給気用配管 222 を設け、主給気用配管 221 から吹き出される低吸収性ガスの沿うように、複数の補助給気用配管 222 から低吸収性ガスを供給するようにしている。

このような構成を採用することにより、Vブロック型ミラー 201 へは、主として主給気用配管 221 からの低吸収性ガスが供給されるが、この流れに略平行して補助給気用配管 222 からの低吸収性ガスが流れているので、主給気用配管 221 からの低吸収性ガスに巻き込まれるのは、残留酸素や水蒸気濃度の比較的に高い外気よりも清浄な補助給気用配管 222 から供給された低吸収性ガスであり、補助給気用配管 222 からの低吸収性ガスがその外側の外気に対する壁となり、主給気用配管 221 からの低吸収性ガスに外気が巻き込まれることが少なくなる。このため、Vブロック型ミラー 201 の反射面 201a, 201b の近傍

が低吸収性ガスで満たされ、残留酸素や水蒸気濃度の比較的に高い外気の巻き込みを少なくすることができる。

この例では、補助給気用配管 2 2 2 から吹き出される低吸収性ガスは、主給気用配管 2 2 1 から吹き出される低吸収性ガスと同じガスとしている。このように同じガスとすると、主給気用配管 2 2 1 に低吸収性ガスを供給するための供給装置から分岐させて補助給気用配管 2 2 2 に低吸収性ガスを供給することができ構成上便宜である。但し、主給気用配管 2 2 1 から吹き出される低吸収性ガスと異なる低吸収性ガスを補助給気用配管 2 2 2 から供給するようにしてもよく、この場合には補助給気用配管 2 2 2 を介して供給する低吸収性ガスは、主給気用配管 2 2 1 から供給する低吸収性ガスよりもその純度が低いもの（但し、周囲の雰囲気よりも十分高純度である必要はある）でよい。補助給気用配管 2 2 2 から吹き出される低吸収性ガスの流速や流量は、主給気用配管 2 2 1 から吹き出される低吸収性ガスの流速及び流量と同じでも、高くても、あるいは低くても、いずれでもよいが、補助給気用配管 2 2 2 から供給される低吸収性ガスの流量は、主給気用配管 2 2 1 から供給される低吸収性ガスの流量よりも低くて構わない。

図 1 8 に示されているように、主給気用配管 2 2 1 及び補助給気用配管 2 2 2 と同様の構成の主給気用配管 2 2 3 及び補助給気用配管 2 2 4 を、Vブロック型ミラー 2 0 1 の両側面の他方側に設けてもよい。この場合において、対をなす給気用配管 2 2 1, 2 2 2, 2 2 3, 2 2 4 は、その開口部（供給口）がVブロック型ミラー 2 0 1 を挟んで互いに対向するように設けることが好ましい。主給気用配管 2 2 1 及び補助給気用配管 2 2 2 と同様の構成の主給気用配管 2 2 3 及び補助給気用配管 2 2 4 を、Vブロック型ミラー 2 0 1 の両側面の他方側にも設けた場合には、図 1 8 に示されているように、主給気用配管 2 2 1, 2 2 3 及び補助給気用配管 2 2 2, 2 2 4 のそれぞれから流れでた低吸収性ガス G S 1 がVブロック型ミラー 2 0 1 の略中央部で互いに衝突し合い、反射面 2 0 1 a, 2 0 1 b から外側（離間する側）に向かう流れとなる。これにより、残留酸素や水蒸気濃度の比較的に高い外気 G S 2 の巻き込みをさらに低減することができ、Vブロック型ミラー 2 0 1 の反射面 2 0 1 a, 2 0 1 b の反射率の低下や反射率むらの発生をさらに抑制することができる。

なお、ここでは、低吸収性ガスの供給対象としての光学素子は、Vブロック型ミラー201であるので、上述したように主給気用配管221、223及び補助給気用配管222、224を、その両側にそれぞれ1セット、合計2セットを設けるのが好適であるが、凹面鏡のような光学素子の場合には、さらに複数セット（例えば、4セット、6セット、8セット）を設けてもよい。この場合には、低吸収性ガスの各供給口が対象の光学素子を中心として対称となるように、即ち放射状に配置することが好ましい。

上述した第5の実施の形態では、主給気用配管221、223、補助給気用配管222、224のいずれにも、図8及び図9に示した給気用フード204、図10に示した板状体212、あるいは図11～図16に示したダクト213を設けないものについて説明したが、主給気用配管221、223、補助給気用配管222、224のいずれか又は複数（全部でもよい）に、図8及び図9に示した給気用フード204、図10に示した板状体212、あるいは図11～図16に示したダクト213を設けてもよく、これにより、より高い効果を得ることができる。

なお、図7又は図15においては、Vブロック型ミラー201の両側面の両側から低吸収性ガスを供給するようにしたが、その一方側からは上述した通りの低吸収性ガスの供給を行い、他方側は低吸収性ガスを供給するのではなく、排出するように構成することができる。このように構成することにより、Vブロック型ミラー201の一方の側面側から供給された低吸収性ガスが反射面201a、201b沿って流れて他方側から排出されるので、低吸収性ガスの流れが円滑となり、残留酸素や水蒸気濃度の比較的に高い外気の巻き込みを低減することができる。

上述した実施の形態では、ステップ・アンド・スキャン方式の縮小投影型露光装置に本発明を適用したものを説明したが、ステップ・アンド・リピート方式又はステップ・アンド・スティッチ方式の縮小投影型露光装置やミラープロジェクション・アライナーなど、いかなる方式の露光装置に対しても本発明を適用することが可能である。

また、半導体素子の製造に用いられる露光装置だけでなく、液晶表示素子、プ

ラズマディスプレイ、薄膜磁気ヘッド、及び撮像素子（CCDなど）、マイクロマシン、DNAチップなどの製造に用いられる露光装置、及びレチクル又はマスクを製造するために、ガラス基板又はシリコンウエハなどに回路パターンを転写する露光装置にも本発明を適用できる。即ち、本発明は、露光装置の露光方式や用途等に関係なく適用可能である。

露光光源1としては、上述したもの以外に、例えば、波長193nm、157nm、146nm、126nmのいずれかに発振スペクトルを持つYAGレーザなどの固体レーザの高調波を用いるようにしてもよい。また、DFB半導体レーザ又はファイバーレーザから発振される赤外域、又は可視域の単一波長レーザを、例えばエルビウム（又はエルビウムとイットリビウムの両方）がドーピングされたファイバーアンプで増幅し、非線形光学結晶を用いて紫外光に波長変換した高調波を用いてもよい。

また、投影光学系は縮小系だけでなく等倍系、又は拡大系（例えば、液晶ディスプレイ又はプラズマディスプレイ製造用露光装置など）を用いてもよい。さらに、投影光学系は、反射光学系、反射屈折光学系、及び屈折光学系のいずれを用いてもよい。

上述した実施の形態の露光装置は、複数の光学素子（レンズ、ミラー等）から構成される照明光学系及び投影光学系を露光装置本体に組み込み光学調整をするとともに、多数の機械部品からなるレチクルステージやウエハステージを露光装置本体に組み込んで配線や配管を接続し、レーザ干渉計やAF装置を組み込んで光学調整し、照明光学系及び投影光学系のチャンバ、鏡筒ないし空間隔離用の隔壁等にパーティガス供給装置、回収装置を配管を介して接続し、別途空調装置を有する環境チャンバを組み立てて、当該露光装置本体を当該環境チャンバ内に設置し、さらに総合調整（電気調整、動作確認等）をすることにより、製造することができる。なお、露光装置の製造は温度及びクリーン度等が管理されたクリーンルーム内で行うことが望ましい。

次に、上述した露光装置をリソグラフィ工程において使用したデバイスの製造方法について、図16及び図17を参照して説明する。図16及び図17は、例えばICやLSI等の半導体チップ、液晶パネル、CCD、薄膜磁気ヘッド、マ

マイクロマシン等の電子デバイスの製造工程を示すフローチャートである。

図16に示すように、電子デバイスの製造工程においては、まず、電子デバイスの回路設計等のデバイスの機能・性能設計を行い（工程S910）、次に、その機能を実現するためのパターン設計を行い、設計した回路パターンを形成したマスクを製作する（工程S920）。一方、シリコン等の材料を用いてウエハ（シリコン基板）を製造する（工程S930）。

次に、工程S920で製作したマスク及び工程S930で製造したウエハを使用して、リソグラフィ技術等によってウエハ上に実際の回路等を形成する（工程S940）。具体的には、図17に示すように、まず、酸化（工程S941）、CVD（工程S942）、電極形成（工程S943）あるいはイオン打ち込み（工程S944）等の処理を行って、ウエハ表面に、絶縁膜、電極配線膜あるいは半導体膜との薄膜を成膜する。次に、この薄膜の全面にレジスト塗布装置（コータ）を用いて感光剤（レジスト）を塗布する（工程S945）。

次に、このレジスト塗布後の基板を、上述した本発明に係る露光装置のウエハホルダ上にロードするとともに、工程S920において製造したマスクをレチクルステージ上にロードして、そのマスクに形成されたパターンをウエハ上に縮小転写する（工程S946）。このとき、露光装置においては、ウエハの各ショット領域を順次位置合わせし、各ショット領域にマスクのパターンを順次転写する。

露光が終了したら、ウエハをウエハホルダからアンロードし、現像装置（デベロッパ）を用いて現像する（工程S947）。これにより、ウエハ表面にマスクパターンのレジスト像が形成される。

そして、現像処理が終了したウエハに、エッチング装置を用いてエッチング処理を施し（工程S948）、ウエハ表面に残存するレジストを、例えばプラズマアッシング装置等を用いて除去する（工程S949）。

これにより、ウエハの各ショット領域に、絶縁層や電極配線等のパターンが形成される。そして、この処理をマスクを変えて順次繰り返すことにより、ウエハ上に実際の回路等が形成される。

ウエハ上に回路等が形成されたら、図16に示すように、次に、デバイスとしての組み立てを行う（工程S950）。具体的には、ウエハをダイシングして個

々のチップに分割し、各チップをリードフレームやパッケージに装着し電極接続するボンディングを行い、樹脂封止等パッケージング処理を行う。そして、製造したデバイスの動作確認テスト、耐久性テスト等の検査を行い（工程S960）、デバイス完成品として出荷等する（工程S970）。

なお、本発明は、上述した各実施形態に限定されるものではなく、本発明の範囲内で種々に改変することができることは言うまでもない。

以上本発明によれば、真空紫外光を光源とする露光装置であっても、光学素子の光学特性（反射鏡の反射率やレンズの反射防止コートの透過率等）の劣化を抑制することができ、長期に渡って初期性能を維持できる、耐久性の高い投影露光装置を提供することができるという効果がある。

また、露光光による光学素子の帯熱を防止し、安定した光学性能を発揮できる投影露光装置を提供できるという効果もある。

本開示は、2002年6月11日に提出された日本国特許出願第2002-169496号に含まれた主題に関連し、その開示の全てはここに参照事項として明白に組み込まれる。

請 求 の 範 囲

1. 露光光でマスクを照明し、前記マスク上のパターンの像を基板上に転写する露光装置において、

前記露光光が通過する光路空間に、不活性ガス又は希ガスを主成分とする気体を供給すると共に、前記光路空間の少なくとも一部に供給される前記気体に所定濃度の水素を含ませる気体供給機構を有することを特徴とする露光装置。

2. 前記露光光で前記マスクを照明する照明光学系と、

前記パターンの像を基板上に転写する投影光学系と、

前記照明光学系又は前記投影光学系の少なくとも一方に設けられ、前記露光光を反射する反射光学素子とを有し、

前記光路空間の少なくとも一部は、前記反射光学素子を含む空間であることを特徴とする請求項1に記載の露光装置。

3. 前記露光光で前記マスクを照明する照明光学系と、

前記パターンの像を基板上に転写する投影光学系とを有し、

前記照明光学系又は前記投影光学系の少なくとも一方は、互いに独立した複数の光路空間を有し、

前記気体供給機構は、前記複数の光路空間のそれぞれに供給される前記気体に所定の濃度の水素を含ませることを特徴とする請求項1に記載の露光装置。

4. 露光光でマスクを照明し、前記マスク上のパターンの像を基板上に転写する露光装置において、

前記露光光が通過する光路空間に、不活性ガス又は希ガスを主成分とする気体を供給する気体供給機構と、

前記光路空間内に配置される複数の光学素子のうち、特定の光学素子に対して、前記気体を吹き付ける吹付け機構とを有することを特徴とする露光装置。

5. 前記吹付け機構は、前記光学素子に対して、前記気体供給機構による前記気体の流れと異なる流れを形成することを特徴とする請求項4に記載の露光装置。

6. 前記吹付け機構の気体供給口に設けられ、該気体供給口から吹き

出される気体の流れを低速化もしくは均一化させる整流機構を備えることを特徴とする請求項 4 又は 5 に記載の露光装置。

7. 前記吹付け機構の気体供給口から吹き出される気体の流れに沿うように前記気体を供給する補助吹付け機構を備えることを特徴とする請求項 4 又は 5 に記載の露光装置。

8. 前記吹付け機構の気体供給口及び前記補助吹付け機構の気体供給口の少なくとも一方に、該気体供給口から供給される気体の流れを低速化もしくは均一化させる整流機構をさらに備えることを特徴とする請求項 7 に記載の露光装置。

9. 前記整流機構は、前記気体供給口の周囲に外側に向かって取り付けられた板状体を有することを特徴とする請求項 6 又は 8 に記載の露光装置。

10. 前記整流機構は、前記気体供給口に下流側が広がるように取り付けられた略漏斗状のダクト部を有することを特徴とする請求項 6 又は 8 に記載の露光装置。

11. 前記ダクト部の開口部の一部を閉塞するように遮蔽板を設けたことを特徴とする請求項 10 に記載の露光装置。

12. 前記ダクト部の内部に気体の流れを整流するための複数の拡散板を設けたことを特徴とする請求項 10 に記載の露光装置。

13. 前記ダクト部の開口部にメッシュ板を設けたことを特徴とする請求項 10 に記載の露光装置。

14. 前記ダクト部の開口部に複数の通孔を有する多孔板を設けたことを特徴とする請求項 10 に記載の露光装置。

15. 前記ダクト部の開口部に浄化フィルタ板を設けたことを特徴とする請求項 10 に記載の露光装置。

16. 前記吹付け機構の前記気体供給口を前記光学素子に向けて複数配置したことを特徴とする請求項 4 ～ 15 の何れか一項に記載の露光装置。

17. 前記吹付け機構の前記気体供給口に対して前記光学素子を挟んで略対象な位置に気体排気口を有する排気機構をさらに備えることを特徴とする請求項 4 ～ 16 の何れか一項に記載の露光装置。

18. 前記特定の光学素子は、金属膜を有する光学素子であることを特徴とする請求項4～17の何れか一項に記載の露光装置。

19. 前記露光光で前記マスクを照明する照明光学系と、
前記パターンの像を基板上に転写する投影光学系とを有し、
前記光学素子は、前記照明光学系と前記投影光学系の少なくとも一方に設けられ、前記露光光を反射する反射光学素子であることを特徴とする請求項4～18の何れか一項に記載の露光装置。

20. 前記気体は、所定濃度の水素を含むことを特徴とする請求項4～19の何れか一項に記載の露光装置。

21. 前記光路空間に供給される前記気体は、不活性ガスであることを特徴とする請求項1～20の何れか一項に記載の露光装置。

22. 前記水素ガスの濃度は、分圧比10%程度以下であることを特徴とする請求項1～3, 20, 21の何れか一項に記載の露光装置。

23. 露光光でマスクを照明し、前記マスク上のパターンの像を基板上に転写する露光装置において、

前記露光光が通過する光路空間を、反射光学素子を含む第1の空間と、該反射光学素子を含まない第2の空間とに隔離する隔離部材と、

前記第1の空間に、不活性ガス又は希ガスを主成分とする第1の気体を供給する第1の気体供給機構と、

前記第2の空間に、前記第1の気体とは異なる第2の気体を供給する第2の気体供給機構とを有することを特徴とする露光装置。

24. 前記第1の空間に対する前記第1の気体の供給量と、前記第2の空間に対する前記第2の気体の供給量とが異なることを特徴とする請求項23に記載の露光装置。

25. 前記第1の気体と、前記第2の気体とは、主成分が異なることを特徴とする請求項23に記載の露光装置。

26. 前記第1の気体は、所定濃度の水素を含むことを特徴とする請求項23に記載の露光装置。

27. 露光光でマスクを照明し、前記マスク上のパターンの像を基板

上に転写する露光方法において、

前記露光光が通過する光路空間に、不活性ガス又は希ガスを主成分とする気体を供給すると共に、前記光路空間の少なくとも一部に供給される前記気体に所定濃度の水素を含ませることを特徴とする露光方法。

28. 露光光でマスクを照明し、前記マスク上のパターンの像を基板上に転写する露光方法において、

前記露光光が通過する光路空間に、不活性ガス又は希ガスを主成分とする気体を供給し、

前記光路空間内に配置される複数の光学素子のうち、特定の光学素子に対して、前記気体を吹き付けることを特徴とする露光方法。

29. 露光光でマスクを照明し、前記マスク上のパターンの像を基板上に転写する露光方法において、

前記露光光が通過する光路空間を、反射光学素子を含む第1の空間と、該反射光学素子を含まない第2の空間とに隔離し、

前記第1の空間に、不活性ガス又は希ガスを主成分とする第1の気体を供給し、

前記第2の空間に、前記第1の気体とは異なる第2の気体を供給することを特徴とする露光方法。

30. 露光光でマスクを照明し、前記マスク上のパターンの像を基板上に転写する露光方法において、

前記露光光の光路上に配置される少なくとも1つの光学素子の該露光光が通過する部分よりも広い領域に気体を吹き付けながら、前記基板を露光することを特徴とする露光方法。

31. リソグラフィ工程を含む電子デバイスの製造方法であって、

前記リソグラフィ工程は、請求項1～26の何れか一項に記載の露光装置を用いて、マスク基板に形成されたパターンを基板に転写することを特徴とする電子デバイスの製造方法。

FIG. 1

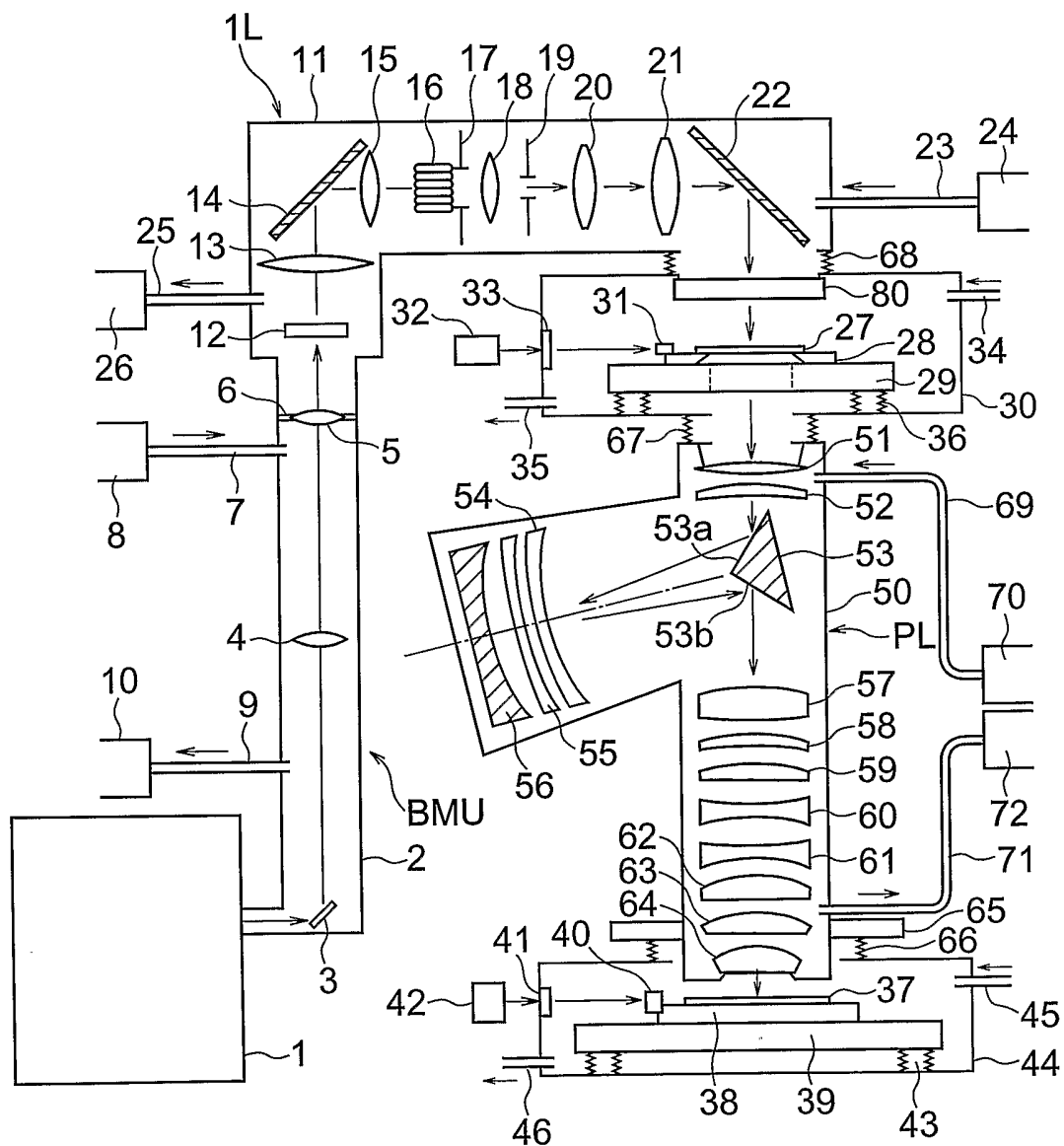


FIG. 2

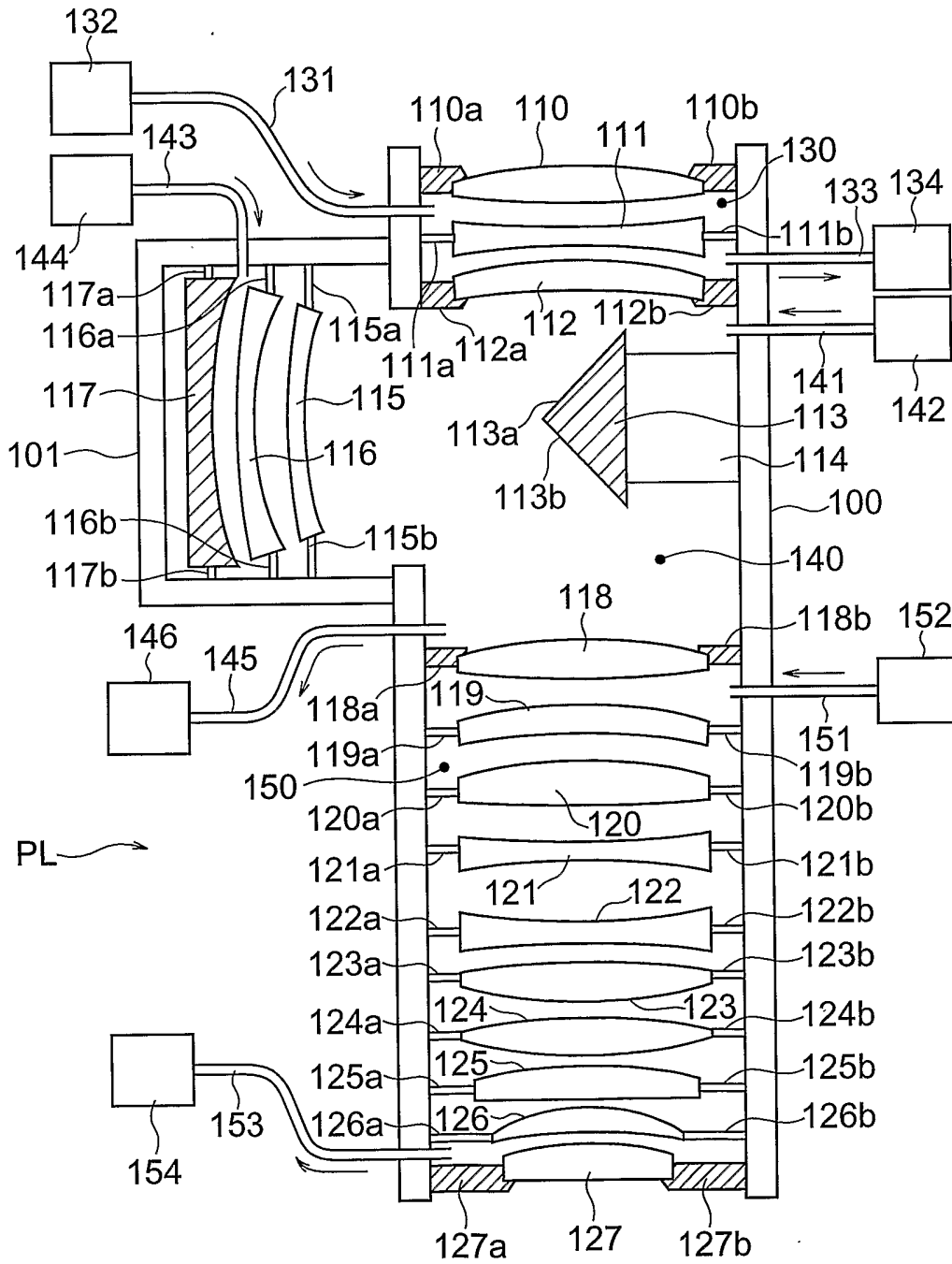


FIG. 3

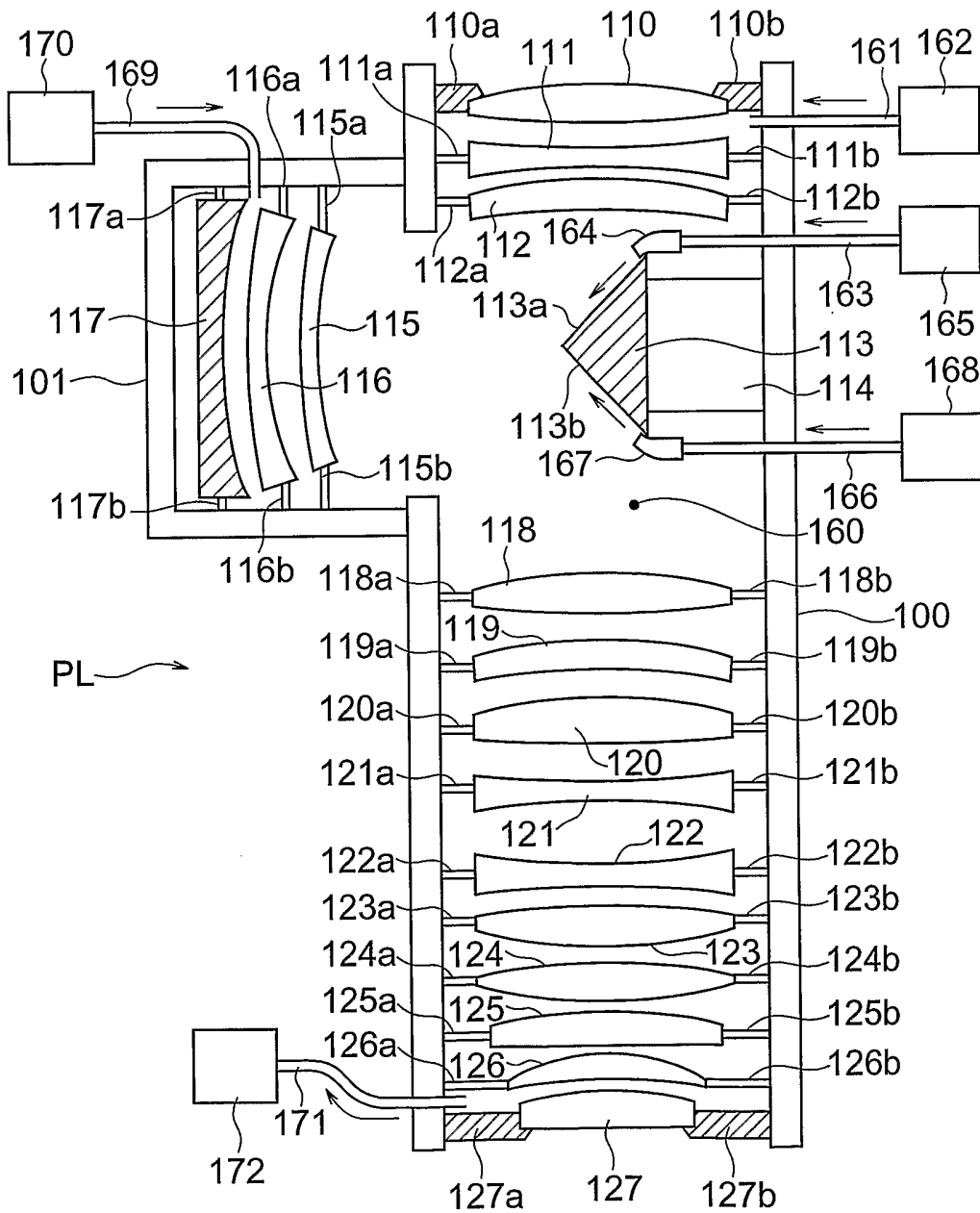


FIG. 4

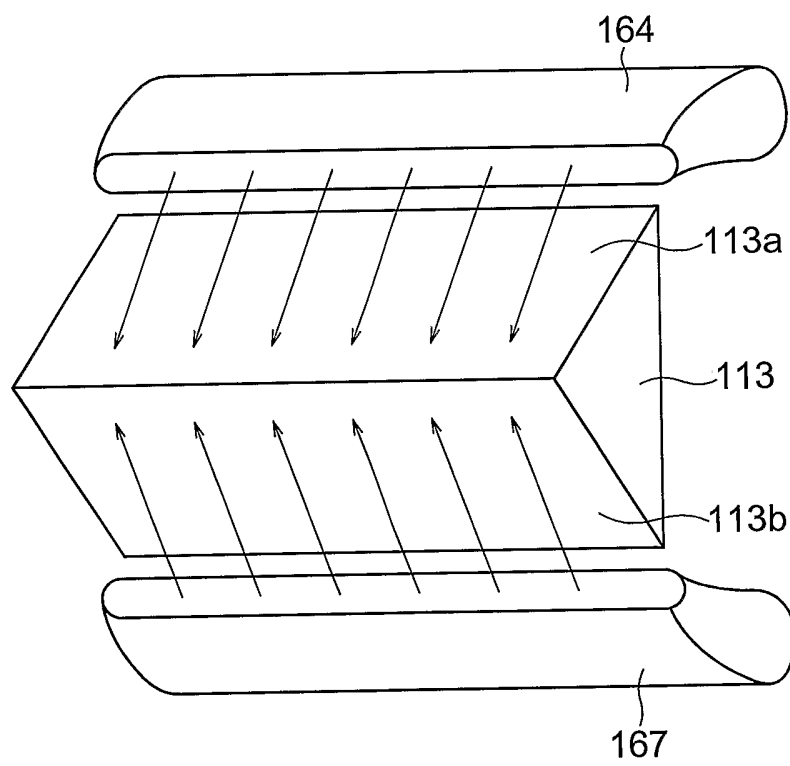


FIG. 5

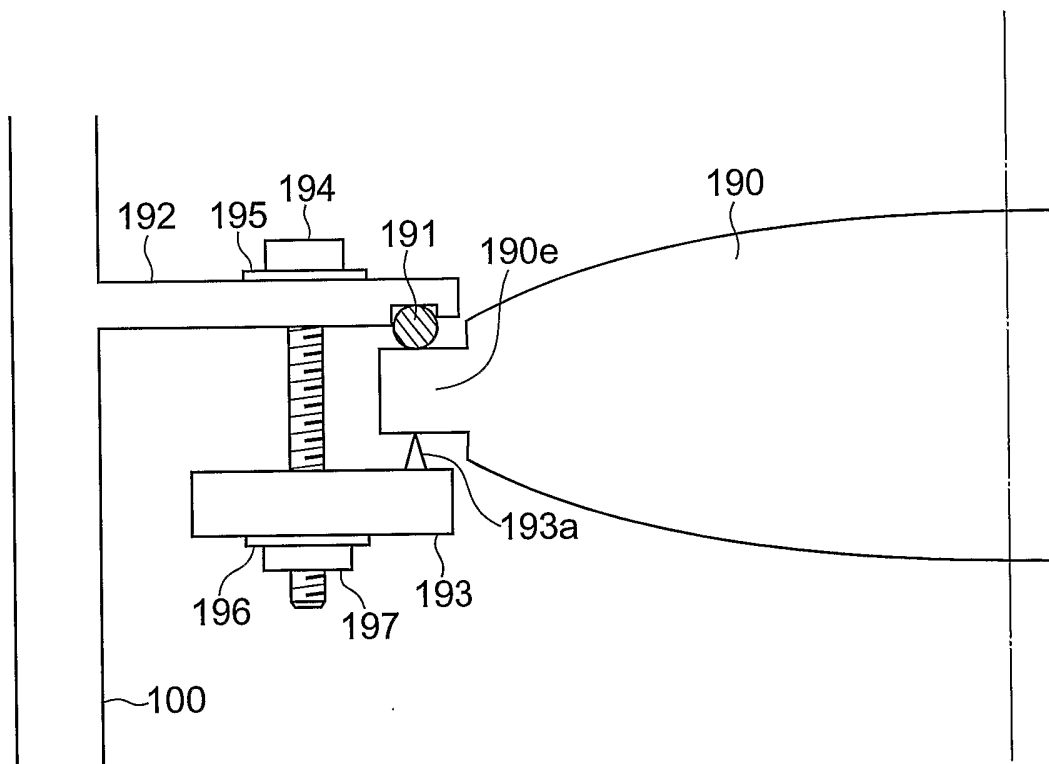


FIG. 6

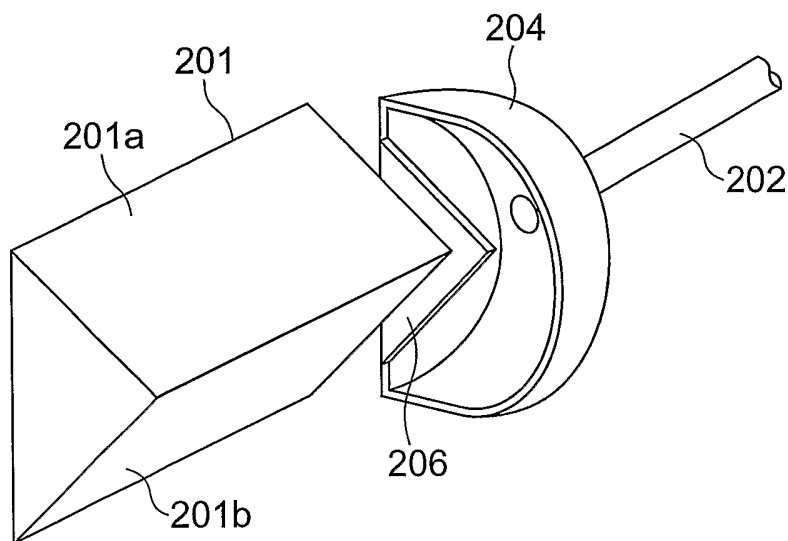


FIG. 7

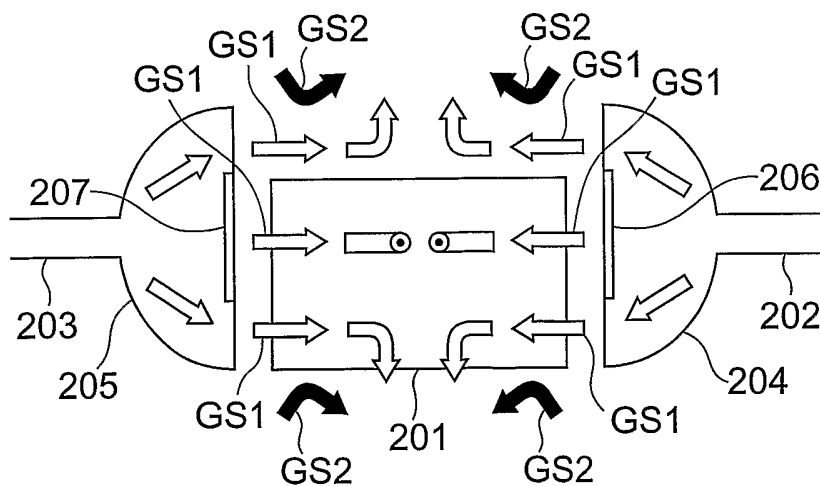


FIG. 8

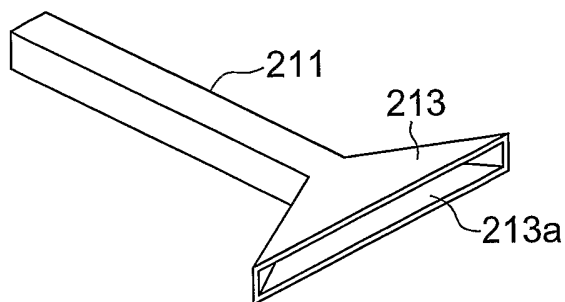


FIG. 9

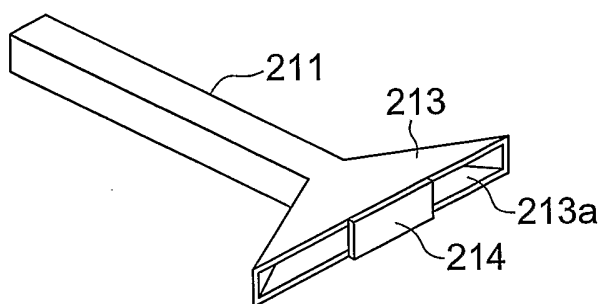


FIG. 10

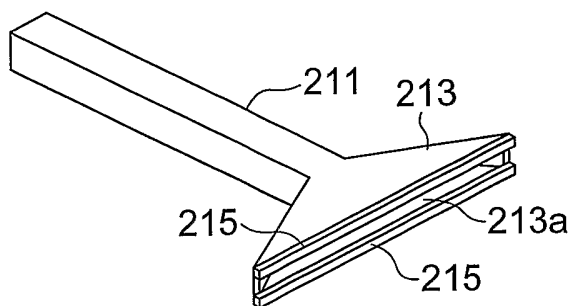


FIG. 11

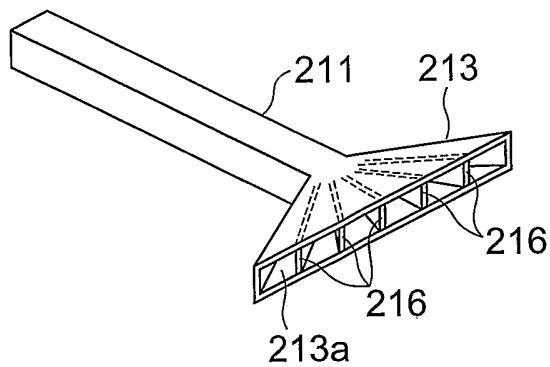


FIG. 12

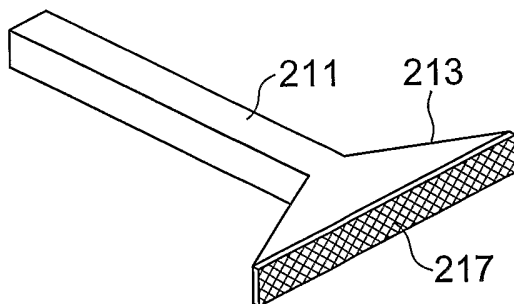


FIG. 13

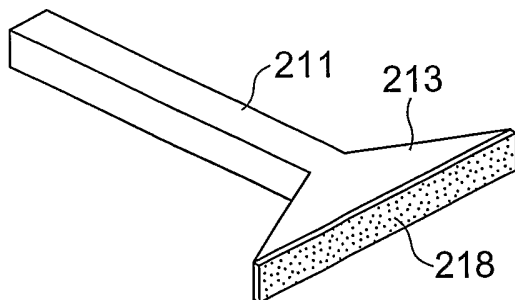


FIG. 14

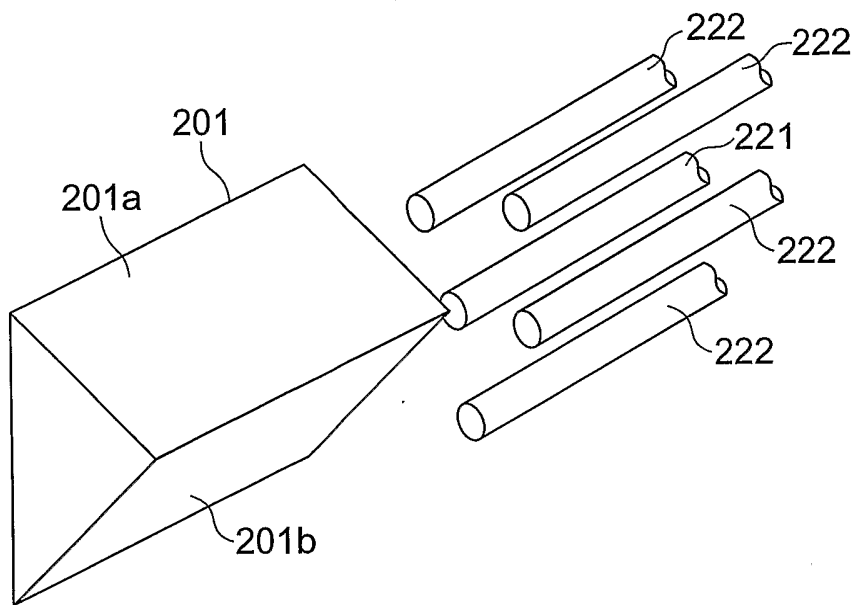


FIG. 15

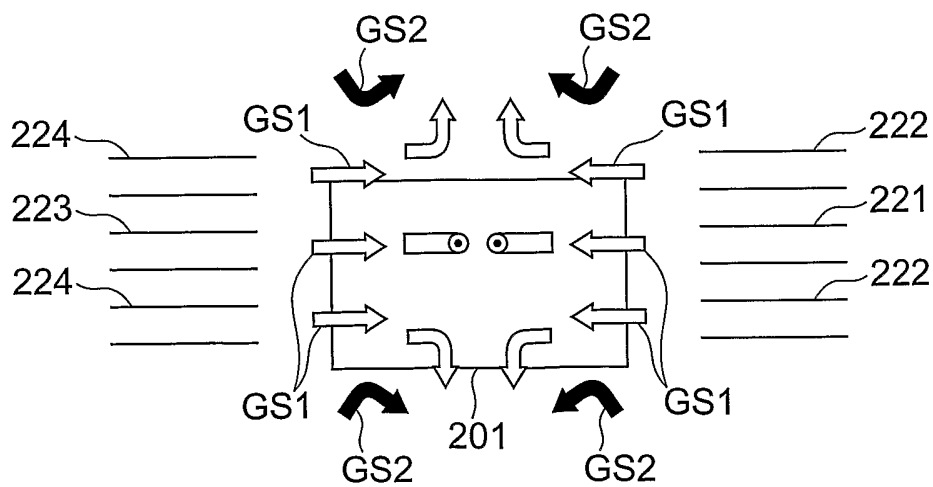


FIG. 16

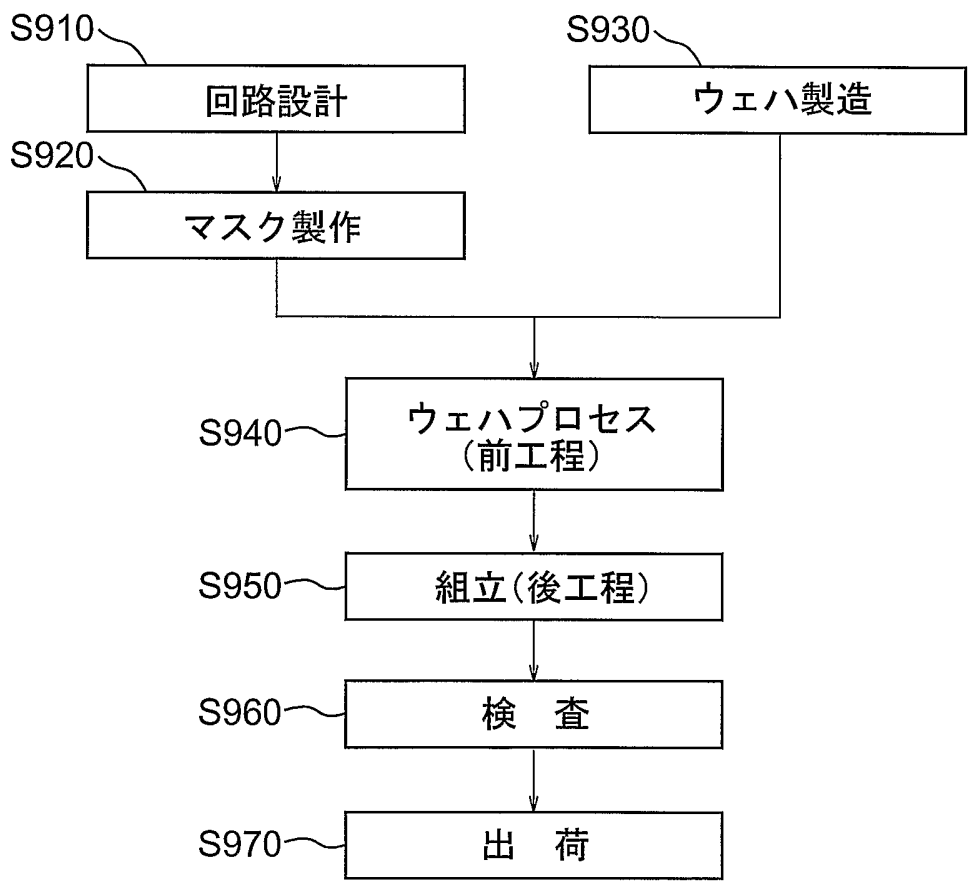
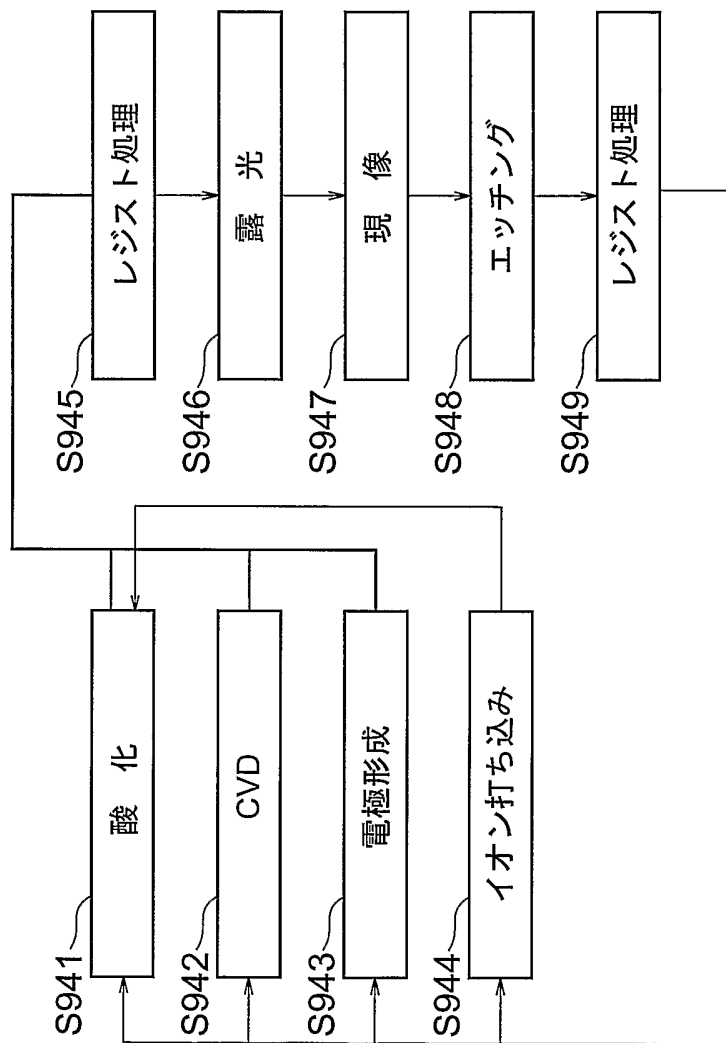


FIG. 17



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP03/07398

<p>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl⁷ H01L21/027, G03F7/20</p> <p>According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC</p>																																								
<p>B. FIELDS SEARCHED</p> <p>Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int.Cl⁷ H01L21/027</p> <p>Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched</p> <table border="0"> <tr> <td>Jitsuyo Shinan Koho</td> <td>1922-1996</td> <td>Jitsuyo Shinan Toroku Koho</td> <td>1996-2003</td> </tr> <tr> <td>Kokai Jitsuyo Shinan Koho</td> <td>1971-2003</td> <td>Toroku Jitsuyo Shinan Koho</td> <td>1994-2003</td> </tr> </table> <p>Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)</p>		Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003	Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003																															
Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003																																					
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003																																					
<p>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Category*</th> <th>Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th>Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>US 5696623 A (Fujitsu Ltd.), 09 December, 1997 (09.12.97),</td> <td>1-3, 22, 27, 30, 31</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>The whole document (especially column 4, lines 35 to 50) & JP 07-201702 A</td> <td>20, 21, 26</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>JP 2000-306807 A (Nikon Corp.), 02 November, 2000 (02.11.00),</td> <td>1-3, 22, 27, 30, 31</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>Par. No. [0092]; Fig. 1 (Family: none)</td> <td>20, 21, 26</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>US 5906429 A (Nikon Corp.), 25 May, 1999 (25.05.99),</td> <td>4-16, 28, 30, 31</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>Column 2, lines 11 to 16; column 7, lines 4 to 12; column 10, line 23 to column 11, line 8; Figs. 6 to 9 & JP 07-074077 A</td> <td>17-22</td> </tr> </tbody> </table> <p><input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.</p> <table border="0"> <tr> <td>* Special categories of cited documents:</td> <td>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</td> </tr> <tr> <td>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</td> <td>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</td> </tr> <tr> <td>"E" earlier document but published on or after the international filing date</td> <td>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</td> </tr> <tr> <td>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</td> <td>"&" document member of the same patent family</td> </tr> <tr> <td>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</td> <td></td> </tr> <tr> <td>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</td> <td></td> </tr> </table> <table border="1"> <tr> <td>Date of the actual completion of the international search 05 September, 2003 (05.09.03)</td> <td>Date of mailing of the international search report 24 September, 2003 (24.09.03)</td> </tr> <tr> <td>Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office</td> <td>Authorized officer</td> </tr> <tr> <td>Facsimile No.</td> <td>Telephone No.</td> </tr> </table>		Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	X	US 5696623 A (Fujitsu Ltd.), 09 December, 1997 (09.12.97),	1-3, 22, 27, 30, 31	Y	The whole document (especially column 4, lines 35 to 50) & JP 07-201702 A	20, 21, 26	X	JP 2000-306807 A (Nikon Corp.), 02 November, 2000 (02.11.00),	1-3, 22, 27, 30, 31	Y	Par. No. [0092]; Fig. 1 (Family: none)	20, 21, 26	X	US 5906429 A (Nikon Corp.), 25 May, 1999 (25.05.99),	4-16, 28, 30, 31	Y	Column 2, lines 11 to 16; column 7, lines 4 to 12; column 10, line 23 to column 11, line 8; Figs. 6 to 9 & JP 07-074077 A	17-22	* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention	"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone	"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art	"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family	"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means		"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		Date of the actual completion of the international search 05 September, 2003 (05.09.03)	Date of mailing of the international search report 24 September, 2003 (24.09.03)	Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer	Facsimile No.	Telephone No.
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.																																						
X	US 5696623 A (Fujitsu Ltd.), 09 December, 1997 (09.12.97),	1-3, 22, 27, 30, 31																																						
Y	The whole document (especially column 4, lines 35 to 50) & JP 07-201702 A	20, 21, 26																																						
X	JP 2000-306807 A (Nikon Corp.), 02 November, 2000 (02.11.00),	1-3, 22, 27, 30, 31																																						
Y	Par. No. [0092]; Fig. 1 (Family: none)	20, 21, 26																																						
X	US 5906429 A (Nikon Corp.), 25 May, 1999 (25.05.99),	4-16, 28, 30, 31																																						
Y	Column 2, lines 11 to 16; column 7, lines 4 to 12; column 10, line 23 to column 11, line 8; Figs. 6 to 9 & JP 07-074077 A	17-22																																						
* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention																																							
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone																																							
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art																																							
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family																																							
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means																																								
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed																																								
Date of the actual completion of the international search 05 September, 2003 (05.09.03)	Date of mailing of the international search report 24 September, 2003 (24.09.03)																																							
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer																																							
Facsimile No.	Telephone No.																																							

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/07398

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 08-045827 A (Canon Inc.), 16 February, 1996 (16.02.96), Par. No. [0029]; Fig. 9 (Family: none)	17
X Y	WO 00/48237 A1 (Nikon Corp.), 17 August, 2000 (17.08.00), Page 15, lines 8 to 16; page 22, lines 9 to 20; Fig. 2 (Family: none)	23-25, 29-31 26
X Y	EP 1186957 A2 (ASM LITHOGRAPHY B.V.), 13 March, 2002 (13.03.02), The whole document (especially Par. No. [0034]) & US 2002/51124 A1 & JP 2002-110539 A	23-25, 29-31 26

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int. Cl⁷ H01L21/027, G03F7/20

B. 調査を行った分野
 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
 Int. Cl⁷ H01L21/027

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの
 日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2003年
 日本国実用新案登録公報 1996-2003年
 日本国登録実用新案公報 1994-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	US 5696623 A(Fujitsu Limited) 1997.12.09, the whole document(especially col.4 lines35-50) & JP 07-201702 A	1-3, 22, 27, 30, 31
Y		20, 21, 26

C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー
 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献
 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 05.09.03
 国際調査報告の送付日 24.09.03

国際調査機関の名称及びあて先
 日本国特許庁 (ISA/JP)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員) 佐藤 秀樹
 電話番号 03-3581-1101 内線 6480

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 2000-306807 A(株式会社ニコン), 2000.11.02, [0092], 図 1, (ファミリーなし)	1-3, 22, 27, 30, 31
Y		20, 21, 26
X	US 5906429 A(Nikon Corporation), 1999.05.25 Col.2 lines11-16, Col.7 lines4-12, Col.10 line23-Col.11 line 8, Fig.6-9 & JP 07-074077 A	4-16, 28, 30, 31
Y		17-22
Y	JP 08-045827 A(キヤノン株式会社), 1996.02.16 [0029], 図 9, (ファミリーなし)	17
X	WO 00/48237 A1(株式会社ニコン), 2000.08.17 第 15 頁第 8 - 16 行、第 22 頁第 9 - 20 行、図 2 (ファミリーなし)	23-25, 29-31
Y		26
X	EP 1186957 A2(ASM LITHOGRAPHY B.V.), 2002.03.13 the whole document(especially [0034]) & US 2002/51124 A1 & JP 2002-110539 A	23-25, 29-31
Y		26