

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2004 年 10 月 21 日 (21.10.2004)

PCT

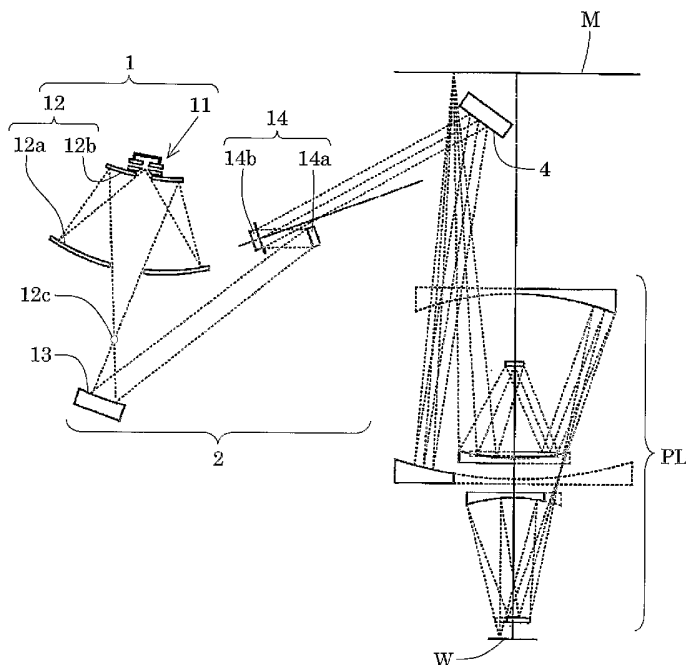
(10) 国際公開番号
WO 2004/090957 A1

- (51) 国際特許分類⁷: **H01L 21/027**, G03F 7/20, G21K 1/06, H05G 2/00
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2004/005096
- (22) 国際出願日: 2004 年 4 月 8 日 (08.04.2004)
- (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2003-105117 2003 年 4 月 9 日 (09.04.2003) 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三丁目2番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 小松田 秀基 (KOMATSUDA, Hideki) [JP/JP]; 〒100-8331 東京都千代田区丸の内三丁目2番3号 株式会社ニコン内 Tokyo (JP). 近藤 洋行 (KONDO, Hiroyuki) [JP/JP]; 〒100-8331 東京都千代田区丸の内三丁目2番3号 株式会社ニコン内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 山口 孝雄 (YAMAGUCHI, Takao); 〒101-0048 東京都千代田区神田司町二丁目10番地 第一ビル Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG,

[続葉有]

(54) Title: LIGHT SOURCE UNIT, ILLUMINATION OPTICAL SYSTEM, EXPOSURE APPARATUS AND EXPOSURE METHOD

(54) 発明の名称: 光源ユニット、照明光学装置、露光装置および露光方法



(57) Abstract: A light source unit is disclosed which can focus DPP diverging light rays with a desired light intensity distribution by effectually suppressing loss of light quantity without being obstructed by structural bodies around the light-emitting point. The light source unit comprises a light source main body (11) wherein a target material is transformed into a plasma and an EUV light is emitted from the plasma, a first reflecting mirror (12a) having a through hole, and a second reflecting mirror (12b) which is arranged in the optical path between the light source main body and the first

[続葉有]

WO 2004/090957 A1



SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,
VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG,
CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC,

添付公開書類:

— 国際調査報告書

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。

reflecting mirror and has a through hole. The light source unit focuses the EUV light on a certain point (12c) via the through hole of the second reflecting mirror, the reflective surface of the first reflecting mirror, the reflective surface of the second reflecting mirror and the through hole of the first reflecting mirror.

(57) 要約: 発光点の周りの構造物が障害になることなく、光量損失を良好に抑えて所望の光強度分布でDPP発散光を集光させることのできる光源ユニット。標的材料をプラズマ化し、該プラズマからEUV光を放出する光源本体(11)と、貫通孔を有する第1反射鏡(12a)と、光源本体と第1反射鏡との間の光路中に配置されて貫通孔を有する第2反射鏡(12b)とを備えている。光源ユニットは、EUV光を、第2反射鏡の貫通孔、第1反射鏡の反射面、第2反射鏡の反射面、および第1反射鏡の貫通孔を介して、所定の位置(12c)に集光する。

- 1 -

明 細 書

光源ユニット、照明光学装置、露光装置および露光方法

技術分野

本発明は、光源ユニット、照明光学装置、露光装置および露光方法に関する。さらに詳細には、本発明は、5～50 nm程度の波長を有するEUV光（極端紫外線）を用いて半導体素子などのマイクロデバイスをフォトリソグラフィ工程で製造するのに使用される露光装置に好適な光源ユニットに関するものである。

背景技術

この種の露光装置では、転写すべき回路パターンの微細化に伴って解像力の一層の向上が要求されており、露光光としてより短波長の光を用いるようになっていく。なお、本明細書における「光」とは、目で見える狭義の「光」だけではなく、電磁波のうち1 mmよりも短い波長を有する、いわゆる赤外線からX線までを含む広義の「光」を意味する。近年、次世代装置として、5～50 nm程度の波長を有するEUV（Extreme UltraViolet）光を用いる露光装置（以下、「EUVL（Extreme UltraViolet Lithography：極紫外リソグラフィ）露光装置」という）が提案されている。

現在、EUV光を供給する光源として、以下に示す3つのタイプの光源が提案されている。

- (1) SR（シンクロトロン放射光）を供給する光源
- (2) レーザ光をターゲット上に集光し、ターゲットをプラズマ化してEUV光を得るLPP（Laser Produced Plasma）光源
- (3) DPP（Discharge Produced Plasma）光源。ターゲット物質からなる電極、あるいは電極間にターゲット物質が存在する状態で電極間に電圧を印加すると、ある電圧を越えたところで電極間で放電が生じ、ターゲット材料をプラズマ化する。この放電によって電極間に大電流が流れ、この電流によって生じる磁場

- 2 -

によりプラズマ自身が微小空間内に圧縮され、プラズマ温度を上昇させる。この高温プラズマからEUV光が放出される。このように、放電によりプラズマにエネルギーを供給し（励起し）、EUV光を放出させる光源を一般にDPP光源と呼ぶ。

上述のDPP光源やLPP光源では、所定の発光点より発散光が射出されるが、この発散光の射出に伴ってデブリ（飛散粒子）も放出される。以下、DPP光源およびLPP光源を「プラズマ光源」と総称する。そこで、プラズマ光源から供給される発散光すなわちプラズマ発散光を一旦集光させ、この集光点の近傍に配置されたピンホール部材によりデブリを遮る必要がある。従来技術では、発光点の周りの構造物が障害になり、光量損失を良好に抑えて所望の光強度分布でプラズマ発散光を集光させる構成が提案されていない。

本発明は、前述の課題に鑑みてなされたものであり、発光点の周りの構造物が障害になることなく、光量損失を良好に抑えて所望の光強度分布でDPP発散光を集光させることのできる光源ユニットを提供することを目的とする。

また、本発明では、光量損失を良好に抑えて所望の光強度分布でDPP発散光を集光させることのできる光源ユニットから供給されるEUV光を用いて、マスクパターンを感光性基板上に忠実に且つ高スループットで転写することのできる露光装置および露光方法を提供することを目的とする。

発明の開示

前記課題を解決するために、本発明の第1形態では、標的材料をプラズマ化し、該プラズマからEUV光を放出する光源本体と、貫通孔を有する第1反射鏡と、前記光源本体と前記第1反射鏡との間の光路中に配置されて貫通孔を有する第2反射鏡とを備え、

前記EUV光を、前記第2反射鏡の貫通孔、前記第1反射鏡の反射面、前記第2反射鏡の反射面、および前記第1反射鏡の貫通孔を介して、所定の位置に集光することを特徴とする光源ユニットを提供する。

第1形態の好ましい態様によれば、前記第1反射鏡は、凹面状の反射面を有す

る。この場合、前記第 2 反射鏡は、凸面状の反射面、平面状の反射面、または凹面状の反射面を有することが好ましい。また、第 1 形態では、前記貫通孔は、前記第 1 反射鏡の中央および前記第 2 反射鏡の中央にそれぞれ形成されていることが好ましい。

また、第 1 形態の好ましい態様によれば、前記第 1 反射鏡の本体および前記第 2 反射鏡の本体は、シリコン、アルミニウム、または銅により形成されている。また、前記第 1 反射鏡および前記第 2 反射鏡を冷却するための冷却機構をさらに備えていることが好ましい。また、前記第 1 反射鏡および前記第 2 反射鏡は交換可能に構成されていることが好ましい。また、前記第 1 反射鏡の反射面の位置および前記第 2 反射鏡の反射面の位置を計測するための位置計測手段をさらに備えていることが好ましい。さらに、第 1 形態の好ましい態様によれば、前記光源本体から放出されるデブリを前記第 1 反射鏡と前記第 2 反射鏡との間の光路中において除去するためのデブリ除去機構をさらに備えている。

本発明の第 2 形態では、標的材料をプラズマ化し、該プラズマから E U V 光を放出する光源本体と、貫通孔を有する第 1 反射鏡と、前記光源本体と前記第 1 反射鏡との間の光路中に配置された第 2 反射鏡とを備え、

前記光源本体から放出されるデブリを前記第 1 反射鏡と前記第 2 反射鏡との間の光路中において除去するためのデブリ除去機構をさらに備え、

前記 E U V 光を、前記第 1 反射鏡の反射面、前記第 2 反射鏡の反射面、および前記第 1 反射鏡の貫通孔を介して、所定の位置に集光することを特徴とする光源ユニットを提供する。

第 1 形態および第 2 形態の好ましい態様によれば、前記デブリ除去機構は、前記第 1 反射鏡と前記第 2 反射鏡との間の空間を包囲するためのケーシングを有する。この場合、前記空間には所定ガスが導入されていることが好ましい。また、この場合、前記所定ガスは、ヘリウム、アルゴン、ネオン、キセノン、クリプトン、窒素、酸素またはオゾンであることが好ましい。また、第 1 形態および第 2 形態の好ましい態様によれば、前記デブリ除去機構は、光軸を中心として放射状に延びる断面を有する複数のプレート部材を備えている。この場合、前記複数の

- 4 -

プレート部材および前記ケーシングは、冷却可能に構成されていることが好ましい。また、前記複数のプレート部材と前記ケーシングとの間には所定の電圧が印加されていることが好ましい。また、前記複数のプレート部材は、前記光軸を中心として回転可能に構成されていることが好ましい。

本発明の第3形態では、第1形態または第2形態の光源ユニットと、該光源ユニットからのEUV光を被照射面へ導くための導光光学系とを備えていることを特徴とする照明光学装置を提供する。

本発明の第4形態では、所定のパターンが形成された反射型のマスクを照明するための第3形態の照明光学装置と、前記マスクのパターン像を感光性基板上に形成するための投影光学系とを備えていることを特徴とする露光装置を提供する。この場合、前記投影光学系に対して前記マスクおよび前記感光性基板を所定方向に沿って相対移動させて前記マスクのパターンを前記感光性基板上へ投影露光することが好ましい。

本発明の第5形態では、第3形態の照明光学装置を用いて所定のパターンが形成された反射型のマスクを照明する照明工程と、投影光学系を介して前記マスクのパターンを前記感光性基板上へ投影露光する露光工程とを含むことを特徴とする露光方法を提供する。この場合、前記露光工程では、前記投影光学系に対して前記マスクおよび感光性基板を所定方向に沿って相対移動させて前記マスクのパターンを前記感光性基板上へ投影露光することが好ましい。

図面の簡単な説明

第1図は、本発明の実施形態にかかる光源ユニットを備えた露光装置の全体構成を概略的に示す図である。

第2図は、ウェハ上に形成される円弧状の露光領域（すなわち実効露光領域）と光軸との位置関係を示す図である。

第3図は、第1図の光源ユニットおよび照明光学系の内部構成を概略的に示す図である。

第4図は、光源本体の内部構成を概略的に示す図である。

第5図は、本実施形態の数値実施例にかかる集光光学系の構成を概略的に示す図である。

第6図は、DPP光源本体からのDPP発散光を単純に1つの凹面反射鏡により集光させる構成の不都合を説明する図である。

第7図は、DPP光源本体からのDPP発散光を入れ子状の斜入射ミラーにより集光させる構成の不都合を説明する図である。

第8図は、DPP光源本体からのDPP発散光をシュバルツシルド光学系により集光させる構成の不都合を説明する図である。

第9図は、集光光学系の各反射鏡を冷却する冷却機構の一例を概略的に示す図である。

第10図は、集光光学系を構成する反射鏡の反射面位置を計測する位置計測系の一例を概略的に示す図である。

第11A図は、集光光学系を構成する一対の反射鏡間の光路中において除去するためのデブリ除去機構の一例を概略的に示す図であって、斜視図を示している。

第11B図は、集光光学系を構成する一対の反射鏡間の光路中において除去するためのデブリ除去機構の一例を概略的に示す図であって、光軸に沿った断面図を示している。

第12図は、本実施形態のデブリ除去機構をシュバルツシルド集光光学系に適用した例を概略的に示す図である。

第13図は、マイクロデバイスとしての半導体デバイスを得る際の手法の一例について、そのフローチャートを示す図である。

発明を実施するための最良の形態

本発明の実施形態を、添付図面に基づいて説明する。

第1図は、本発明の実施形態にかかる光源ユニットを備えた露光装置の全体構成を概略的に示す図である。また、第2図は、ウェハ上に形成される円弧状の露光領域（すなわち実効露光領域）と光軸との位置関係を示す図である。第1図において、投影光学系の光軸方向すなわち感光性基板であるウェハの法線方向に沿

ってZ軸を、ウェハ面内において第1図の紙面に平行な方向にY軸を、ウェハ面内において第1図の紙面に垂直な方向にX軸をそれぞれ設定している。

第1図の露光装置は、露光光を供給するためのDPPタイプの光源ユニット1を備えている。光源ユニット1から供給されたEUV光は、波長選択フィルタ（不図示）を介して、照明光学系2に入射する。ここで、波長選択フィルタは、光源ユニット1が供給するEUV光から、所定波長（たとえば13.5nmまたは11.5nm）近傍のEUV光だけを選択的に透過させ、他の波長光の透過を遮る特性を有する。波長選択フィルタを透過したEUV光3は、照明光学系2および平面反射鏡4を介して、転写すべきパターンが形成された反射型のマスク（レチクル）Mを照明する。

マスクMは、そのパターン面がXY平面に沿って延びるように、Y方向に沿って移動可能なマスクステージ5によって保持されている。そして、マスクステージ5の移動は、レーザ干渉計6により計測されるように構成されている。照明されたマスクMのパターンからの光は、反射型の投影光学系PLを介して、感光性基板であるウェハW上にマスクパターンの像を形成する。すなわち、ウェハW上には、第2図に示すように、たとえばY軸に関して対称な細長い円弧状の露光領域（すなわち静止露光領域）が形成される。

第2図を参照すると、光軸AXを中心とした半径 ϕ を有する円形状の領域（イメージサークル）IF内において、このイメージサークルIFに接するようにX方向の長さがLXでY方向の長さがLYの円弧状の実効露光領域ERが設定されている。ウェハWは、その露光面がXY平面に沿って延びるように、X方向およびY方向に沿って二次元的に移動可能なウェハステージ7によって保持されている。なお、ウェハステージ7の移動は、マスクステージ5と同様に、レーザ干渉計8により計測されるように構成されている。

こうして、マスクステージ5およびウェハステージ7をY方向に沿って移動させながら、すなわち投影光学系PLに対してマスクMおよびウェハWをY方向に沿って相対移動させながらスキャン露光（走査露光）を行うことにより、ウェハWの1つの露光領域にマスクMのパターンが転写される。また、ウェハステージ

7をX方向およびY方向に沿って二次元的に移動させながら走査露光を繰り返すことにより、ウェハWの各露光領域にマスクMのパターンが逐次転写される。

第3図は、第1図の光源ユニットおよび照明光学系の内部構成を概略的に示す図である。また、第4図は、光源本体の内部構成を概略的に示す図である。第3図を参照すると、光源ユニット1は、DPP発散光を供給するための光源本体11と、光源本体11からのDPP発散光を所定の位置に集光するための集光光学系12とを備えている。光源本体11は、第4図に示すように、間隔を隔てて配置された2つの電極11aおよび11bと、2つの電極11aと11bとの間に電圧を印加するための電力供給源11cとを備えている。

光源本体11では、カソード電極11aとアノード電極11bとの間に標的材料を入れた状態で、電力供給源11cからの電圧印加を受けて、カソードとしての第1電極11aとアノードとしての第2電極11bとの間に放電が起こり、この放電電流により発生したプラズマが電磁力により収斂され、高温で高密度のプラズマとなる。このプラズマからEUV光が放出される。標的材料として、キセノン(Xe)ガスやスズ(Sn)等が用いられる。

一方、集光光学系12は、第3図に示すように、光源本体11側から順に、中央に貫通孔が形成された凸面反射鏡12bと、同じく中央に貫通孔が形成された凹面反射鏡12aとを備えている。ここで、第1反射鏡としての凹面反射鏡12aは光源本体11に向かって凹面状の反射面を有し、第2反射鏡としての凸面反射鏡12bは凹面反射鏡12aに向かって凸面状の反射面を有する。

こうして、光源本体11の発光点より発したDPP発散光は、凸面反射鏡12bの貫通孔を介して、凹面反射鏡12aに入射する。凹面反射鏡12aの反射面で反射された光は、凸面反射鏡12bの反射面で反射された後、凹面反射鏡12aの貫通孔を介して、所定の点12cに集光する。

光源ユニット1(11, 12)からのEUV光は、集光点12cで一旦集光した後、この集光点12cの近傍に配置されたピンホール部材(不図示)に入射する。ピンホール部材を通過したEUV光は、凹面反射鏡13を介してほぼ平行光束となり、一对のフライアイミラー14aおよび14bからなるオプティカルイ

- 8 -

ンテグレータ 1 4 に導かれる。一对のフライアイミラー 1 4 a および 1 4 b として、たとえば特開平 1 1 - 3 1 2 6 3 8 号公報において本出願人が開示したフライアイミラーを用いることができる。なお、フライアイミラーのさらに詳細な構成および作用については、同公報における関連の記載を参照することができる。

こうして、第 2 フライアイミラー 1 4 b の反射面の近傍、すなわちオプティカルインテグレータ 1 4 の射出面の近傍には、所定の形状を有する実質的な面光源が形成される。実質的な面光源からの光は、平面反射鏡 4 により偏向された後、視野絞り（不図示）を介して、マスク M 上に細長い円弧状の照明領域を形成する。照明されたマスク M のパターンからの光は、投影光学系 P L を介して、ウェハ W 上にマスクパターンの像を形成する。

第 5 図は、本実施形態の数値実施例にかかる集光光学系の構成を概略的に示す図である。この数値実施例は、比較的良好に収差補正された集光光学系 1 2 の一例を示している。次の表（1）に、第 5 図に示す数値実施例にかかる集光光学系 1 2 の諸元の値を掲げる。表（1）の主要諸元において、 λ は露光光（EUV 光）の波長を、H は発光点（発光領域）1 1 d の大きさ（物体高）を、NA は物体側（光源ユニット側）開口数をそれぞれ表している。また、表（1）の光学部材諸元において、面番号は光源ユニット側からの光学面の順序を、r は各光学面の曲率半径（mm）を、d は各光学面の軸上間隔すなわち面間隔（mm）をそれぞれ示している。なお、面間隔 d の値は、反射する度にその符号が変わるものとしている。

（表 1）

（主要諸元）

$$\lambda = 13.5 \text{ nm}$$

$$H = -1 \text{ mm} \sim +1 \text{ mm}$$

$$NA = 0.7$$

（光学部材諸元）

- 9 -

面番号	r	d	光学部材
	(発光点)	300	
1	-353.02832	-285	(凹面反射鏡 1 2 a)
2	-429.74950	435	(凸面反射鏡 1 2 b)
	(集光点)		

前述したように、従来技術では、発光点 1 1 d の周りの構造物が障害になり、光量損失を良好に抑えて所望の光強度分布で D P P 発散光を集光させる構成が提案されていない。この点について、第 6 図乃至第 8 図を参照して簡単に説明する。第 6 図には、D P P 光源本体 6 0 からの D P P 発散光を単純に 1 つの凹面反射鏡 6 1 により集光させる構成が示されている。しかしながら、第 6 図に示す構成では、一对の電極 6 0 a および 6 0 b の周りに放電を発生させるための比較的大きな構造物（不図示）が設けられているので、凹面反射鏡 6 1 により集光作用を受けた光が集光点 6 2 に達する前に当該構造物に遮られてしまう。

第 7 図には、D P P 光源本体（不図示）の発光点 7 2 からの D P P 発散光を入れ子状の斜入射ミラー 7 1 により集光点 7 3 に集光させる構成が示されている。しかしながら、第 7 図に示す構成では、発光点 7 2 と集光点 7 3 とを焦点とする楕円球面の一部を反射面とする斜入射ミラー 7 1 により一部の光束が遮られ、集光作用を受けた光束の光強度分布に高周波のうねりが発生するため、ウェハ W 上の照度均一性に悪影響が及ぶことになる。

第 8 図には、D P P 光源本体（不図示）の発光点 8 0 からの D P P 発散光をシュバルツシルド光学系 8 1 により集光点 8 2 に集光させる構成が示されている。しかしながら、第 8 図に示す構成では、D P P 光源本体からの D P P 発散光がシュバルツシルド光学系 8 1 の凹面反射鏡 8 1 a に入射する際に、光束の中央部分がシュバルツシルド光学系 8 1 の凸面反射鏡 8 1 b により大きく遮られる。その結果、シュバルツシルド光学系 8 1 において非常に大きな光量損失が発生し、伝達効率が非常に悪くなる。

これに対し、本実施形態では、D P P 光源本体 1 1 からの D P P 発散光が、凸

面反射鏡 1 2 b の中央貫通孔を介して、凹面反射鏡 1 2 a に入射する。そして、凹面反射鏡 1 2 a の反射面で反射された光が、凸面反射鏡 1 2 b の反射面で反射された後、凹面反射鏡 1 2 a の中央貫通孔を介して、集光点 1 2 c に達する。このとき、発光点 1 1 d と凸面反射鏡 1 2 b および凹面反射鏡 1 2 a と集光点 1 2 c とをある程度近づけることにより、凸面反射鏡 1 2 b の中央貫通孔および凹面反射鏡 1 2 a の中央貫通孔のサイズが比較的小さく抑えられる。

その結果、本実施形態では、凹面反射鏡 1 2 a での反射および凸面反射鏡 1 2 b での反射に際して中央貫通孔に起因する光量損失がわずかに発生するが、一对の電極 1 1 a および 1 1 b の周りの構造物（不図示）により光束が遮られることはない。また、DPP 光源本体 1 1 からの DPP 発散光が、光軸 AX に沿った凹面反射鏡 1 2 a と凸面反射鏡 1 2 b とからなり比較的良好に収差補正された集光光学系 1 2 の集光作用を受けるため、光束の光強度分布に高周波のうねりが発生することなく、所望の光強度分布で DPP 発散光を集光させることができ、ひいてはウェハ W 上の照度均一性を確保することができる。

以上のように、本実施形態の光源ユニット 1（1 1，1 2）では、一对の電極 1 1 a および 1 1 b の周りの構造物すなわち発光点 1 1 d の周りの構造物が障害になることなく、DPP 光源本体 1 1 からの DPP 発散光を、光量損失を良好に抑えて所望の光強度分布で所定の集光点 1 2 c へ集光させることができる。したがって、本実施形態の露光装置では、光量損失を良好に抑えて所望の光強度分布で DPP 発散光を集光させることのできる光源ユニット 1 から供給される EUV 光 3 を用いて、マスク M のパターンをウェハ W 上に忠実に且つ高スループットで転写することができる。

なお、上述の実施形態では、DPP 光源本体 1 1 からの DPP 発散光を集光させるための集光光学系 1 2 を、第 1 反射鏡としての凹面反射鏡 1 2 a と第 2 反射鏡としての凸面反射鏡 1 2 b とにより構成している。しかしながら、これに限定されることなく、たとえば第 2 反射鏡として平面反射鏡や凹面反射鏡を用いることもできる。また、本実施形態では、反射鏡 1 2 a、1 2 b の反射面を球面としたが、これを円錐曲線や、非球面、自由曲面としても良いことは言うまでもない。

また、上述の実施形態では、集光光学系 1 2 を構成する一対の反射鏡の中央に貫通孔をそれぞれ形成している。しかしながら、これに限定されることなく、各反射鏡の貫通孔の形成位置については、各反射鏡のパワー配置と同様に、様々な変形例が可能である。また、上述の実施形態では、EUV光源としてDPPタイプの光源を用いているが、これに限らず、LPPタイプの光源を用いることもできる。

ところで、本実施形態では、DPP光源本体 1 1 からのDPP発散光の射出に際して、デブリが放出されるだけでなく、熱も放射される。したがって、凹面反射鏡 1 2 a および凸面反射鏡 1 2 b は、DPP発散光の照射熱の影響だけでなく、DPP光源本体 1 1 からの放射熱の影響も受ける。そこで、本実施形態では、加工性が高く且つ熱伝導率の高い材料、すなわちシリコン (S i)、アルミニウム (A l)、銅 (C u) などを用いて、凹面反射鏡 1 2 a の本体および凸面反射鏡 1 2 b の本体を形成することが好ましい。この構成により、各反射鏡の表面 (反射面) から伝わる熱を迅速に裏面に伝え、たとえば適当な冷却機構の作用により各反射鏡から熱を除去することができる。

第 9 図は、集光光学系の各反射鏡を冷却する冷却機構の一例を概略的に示す図である。第 9 図を参照すると、集光光学系 1 2 を構成する凹面反射鏡 1 2 a の裏面および凸面反射鏡 1 2 b の裏面に、ヒートパイプ 2 0 a および 2 0 b がそれぞれ密着するように取り付けられている。こうして、ヒートパイプ 2 0 a および 2 0 b の作用により、凹面反射鏡 1 2 a および凸面反射鏡 1 2 b から熱を外部へ逃がすことができる。ただし、集光光学系 1 2 の各反射鏡 1 2 a, 1 2 b に適用可能な冷却機構は、第 9 図の構成例に限定されることなく、例えば各反射鏡 1 2 a, 1 2 b の本体内部を冷却液体 (冷水など) が通過するような構造を採用することもできる。

また、本実施形態では、集光光学系 1 2 を構成する凹面反射鏡 1 2 a および凸面反射鏡 1 2 b は、DPP光源本体 1 1 からの放射熱の影響およびDPP発散光の照射熱の影響を受けるため、交換可能に構成されていることが好ましい。特に、反射面がDPP光源本体 1 1 に直接さらされる凹面反射鏡 1 2 a は、ある程度頻

繁に交換する必要が予想されるため、容易に交換可能な構成であることが望ましい。

集光光学系 1 2 を構成する凹面反射鏡 1 2 a および凸面反射鏡 1 2 b の容易な交換を実現するために、凹面反射鏡 1 2 a の反射面の位置および凸面反射鏡 1 2 b の反射面の位置を計測するための位置計測手段を備えていることが好ましい。第 1 0 図は、集光光学系を構成する反射鏡の反射面位置を計測する位置計測系の一例を概略的に示す図である。第 1 0 図に示す位置計測系では、マスク 2 1 a, 2 1 b, 2 1 c からの光が、結像光学系の前群 2 2 a, 2 2 b, 2 2 c、凹面反射鏡 1 2 a の反射面、結像光学系の後群 2 3 a, 2 3 b, 2 3 c を介して、スクリーン（または CCD）2 4 a, 2 4 b, 2 4 c にマスクパターンをそれぞれ形成する。

こうして、スクリーン 2 4 a, 2 4 b, 2 4 c にそれぞれ形成されるマスクパターンの二次元的な位置情報に基づいて、凹面反射鏡 1 2 a の交換に際して、新たな凹面反射鏡 1 2 a を高精度に位置決めすることができる。このとき、凹面反射鏡 1 2 a の反射面での反射率の変化を検知するように位置計測系（2 1 ～ 2 4）を構成することが好ましい。この構成により、たとえばデブリに起因する凹面反射鏡 1 2 a の反射面の汚れ程度（光学特性の劣化程度）をより一層正確に検知することができ、ひいては凹面反射鏡 1 2 a を適切なタイミングで交換することができる。

また、凸面反射鏡 1 2 b の交換に際しても、第 1 0 図と同様な構成を有する位置計測系（2 1 ～ 2 4）を用いて、新たな凸面反射鏡 1 2 b を高精度に位置決めしたり、凸面反射鏡 1 2 b の反射面の汚れ程度を検知したりすることができる。なお、各反射鏡の反射面の位置を計測し且つ反射面の汚れ程度を検知するための計測系の構成については、第 1 0 図の構成例に限定されることなく、様々な変形例が可能である。

また、上述したように、DPP 光源本体 1 1 からの DPP 発散光の射出に際して放出されるデブリが凹面反射鏡 1 2 a の反射面や凸面反射鏡 1 2 b の反射面に付着すると、凹面反射鏡 1 2 a や凸面反射鏡 1 2 b の反射特性（光学特性）が劣

化し、その交換頻度が増大してしまう。そこで、本実施形態では、D P P光源本体 1 1 から放出されるデブリを凹面反射鏡 1 2 a（第 1 反射鏡）と凸面反射鏡 1 2 b（第 2 反射鏡）との間の光路中において除去するためのデブリ除去機構を備えていることが好ましい。

第 1 1 A 図および第 1 1 B 図は、集光光学系を構成する一对の反射鏡間の光路中において除去するためのデブリ除去機構の一例を概略的に示す図であって、第 1 1 A 図は斜視図を示し、第 1 1 B 図は光軸に沿った断面図を示している。第 1 1 A 図および第 1 1 B 図を参照すると、デブリ除去機構は、凹面反射鏡 1 2 a と凸面反射鏡 1 2 b との間の空間を包囲するための筒状のケーシング 2 5 を有し、この空間には E U V 光に対して比較的高い透過率を有する微量の所定ガスがガス導入口 2 5 a を介して導入されるように構成されている。

ケーシング 2 5 は、たとえばステンレス鋼、銅、アルミニウムなどの金属により形成され、グランド電位に接続されている。なお、導入可能な所定ガスとして、たとえばヘリウム（H e）、アルゴン（A r）、ネオン（N e）、キセノン（X e）、クリプトン（K r）、窒素（N₂）、酸素（O₂）、オゾン（O₃）を用いることができる。また、デブリ除去機構は、光軸 A X を中心として放射状に延びる断面を有する複数のプレート部材 2 6 を備えている。

複数のプレート部材 2 6 は、たとえばステンレス鋼、銅、アルミニウムなどの金属により形成され、電源により正電位（数 1 0 V ～ 数 k V 程度）が印加されるように構成されている。換言すれば、複数のプレート部材 2 6 とケーシング 2 5 との間には所定の電圧が印加されるように設定されている。また、複数のプレート部材 2 6 は、光軸 A X を中心として一体的に回転可能に構成されている。さらに、ケーシング 2 5 および複数のプレート部材 2 6 は、図示を省略した適当な冷却機構により冷却可能に構成されている。

第 1 1 A 図および第 1 1 B 図に示すデブリ除去機構では、プラズマから放出されたデブリの一部がケーシング 2 5 の内部空間へ侵入するが、ケーシング 2 5 の内部に導入されたガス分子との衝突により急速にその運動エネルギーを失い、ガス分子とほぼ同じ運動エネルギーを持ってケーシング 2 5 の内部空間を浮遊する

ようになる。そして、プラズマから輻射されたEUV光により、浮遊しているデブリが直接的にイオン化されたり、イオン化されたガス分子（原子）との衝突によりデブリがイオン化されたりする。

デブリがマイナスにイオン化された場合、正電位が印加されている複数のプレート部材26に引き寄せられて付着・堆積する。その結果、凹面反射鏡12aの反射面および凸面反射鏡12bの反射面へのデブリの付着を低減することができ、ひいては反射特性の劣化および反射鏡の交換頻度を低減することができる。このとき、各反射鏡12a、12bの表面にコートされている多層反射膜をグランド電位に接続することにより、反射面へのデブリの付着をさらに効果的に低減することができる。

一方、デブリがプラスにイオン化された場合、グランド電位に接続されているケーシング25の内側面に付着・堆積する。このとき、各反射鏡12a、12bの表面にコートされている多層反射膜に、複数のプレート部材26と同じ電位またはそれよりも高い電位を印加することにより、反射面へのデブリの付着・堆積を防ぐことができる。また、ケーシング25の内側面に剥離容易なシート（紙、樹脂、セラミックスなどの絶縁材料や、アルミニウム、銅等の金属箔）を貼って、このシート上にデブリを付着・堆積させてもよい。この場合、シート上にデブリが大量に付着するのを待ってシート交換するだけで、清浄な環境に容易に戻すことができる。

なお、プラズマからのEUV光だけではデブリのイオン化を十分に行うことができない場合には、ケーシング25の一部に形成された開口部（または光透過部）を介してケーシング25の内部へ紫外線を導入し、この紫外線的作用によりデブリのイオン化を促進するように構成しても良い。この場合、紫外線を供給する光源として、水銀ランプ、エキシマランプ、エキシマレーザーなどを用いることができる。あるいは、電子源からの電子ビームをケーシング25の内部へ導入してデブリをイオン化しても良い。

なお、第11A図および第11B図に示すデブリ除去機構を用いる場合、露光に際して集光光学系12から射出される光束の光強度分布の均一化を図るために、

複数のプレート部材 26 を光軸 A X 廻りに一体的に回転させることが好ましい。また、第 11A 図および第 11B 図の構成例では、複数のプレート部材 26 に正電位を印加しているが、これに限定されることなく、複数のプレート部材 26 に負電位を印加しても良い。また、印加する電位は、直流でも良いし、交流でも良い。さらに、交流電位を印加する場合、その周波数について様々な態様が可能である。

なお、デブリ除去機構は、第 11A 図および第 11B 図に示すような第 2 反射鏡に貫通孔の開いている集光光学系だけでなく、シュバルツシルド光学系のように第 2 反射鏡に貫通孔の開いていない光学系に対しても用いることができる。第 12 図は、本実施形態のデブリ除去機構をシュバルツシルド集光光学系に適用した例を概略的に示す図である。第 12 図を参照すると、真空容器 41 の内部に、DPF (Dense Plasma Focus) 方式による EUV 光源 43 が配置されている。真空容器 41 は、不図示の排気装置により真空（例えば 0.1 Torr 以下）に排気されている。

EUV 光源 43 では、電極近傍に生成されたプラズマ 44 から EUV 光 45 が放出される。放出された EUV 光 45 は、Mo/Si 多層膜がコートされた凹面反射鏡（第 1 反射鏡）46 で反射され、同じく Mo/Si 多層膜がコートされた凸面反射鏡（第 2 反射鏡）47 で反射された後、ピンホール 52 上に集光され、後段の光学系へ導かれる。凹面反射鏡 46 および凸面反射鏡 47 にコートされている多層膜は、波長 13.5 nm の光に対して反射率のピークがくるように成膜されている。すなわち、ピンホール 52 を通過した後に後段の光学系に導かれる EUV 光は、波長が 13.5 nm 近傍の光のみとなる。

凹面反射鏡 46 および凸面反射鏡 47 は、ケーシング 48 内に固定されている。ケーシング 48 にはガス導入用のポート 49 が取り付けられており、このポート 49 から He ガスがケーシング 48 の内部へ導入される。ケーシング 48 において凹面反射鏡 46 と凸面反射鏡 47 との間には、光路に平行になるように複数枚のアルミニウム製の薄板からなる羽 50 が取り付けられている。この羽 50 は、光軸を中心として回転可能に構成されている。

羽 5 0 の回転駆動は、超音波モーターや電動モーターにより行われる。ケーシング 4 8 は、真空容器 4 1 の壁面に取り付けられている。真空容器 4 1 の隣には真空容器 4 2 が設置されており、真空容器 4 1 と 4 2 とは E U V 光が通過する開口部のみを介して連通している。真空容器 4 2 は、不図示の真空排気装置により、真空容器 4 1 とは別に真空排気がなされている。このような構成とすることにより、真空容器 4 1 と 4 2 との間で差動排気を行うことができ、ひいてはピンホール 5 2 よりも下流側の真空度の劣化を低減することができる。

ケーシング 4 8 内に入り込んだデブリは、ポート 4 9 から導入された H e ガスにより衝突され、散乱され、そのエネルギーを急速に失いケーシング 4 8 内を浮遊するようになる。ケーシング 4 8 内を浮遊するデブリは、羽 5 0 やケーシング 4 8 の内壁に衝突して吸着される。その結果、凹面反射鏡 4 6 上および凸面反射鏡 4 7 上に付着・堆積するデブリ量は大幅に低減され、各反射鏡の反射率低下を抑えることができる。

真空容器 4 2 内において E U V 光束の近傍に筒状の部材 5 1 を配置すると、真空容器 4 2 内に入り込んできたデブリが筒状部材 5 1 の内壁に衝突し、吸着するので、ピンホール 5 2 よりも下流側にデブリが流入するのを低減することができる。ケーシング 4 8、羽 5 0 および筒状部材 5 1 を冷却すると、吸着したデブリが再放出される確率が低下し、ひいては吸着効率がより高くなるので好ましい。冷却方式としては、冷媒（水などの液体）による冷却や、ペリチェ素子などの電子冷却や、ヒートパイプによる冷却などを用いると良い。筒状部材 5 1 がいない方がピンホール 5 2 よりも下流側の真空度が良い場合には、筒状部材 5 1 の設置を省略することもできる。

上述の実施形態にかかる露光装置では、照明系によってマスクを照明し（照明工程）、投影光学系を用いてマスクに形成された転写用のパターンを感光性基板に露光する（露光工程）ことにより、マイクロデバイス（半導体素子、撮像素子、液晶表示素子、薄膜磁気ヘッド等）を製造することができる。以下、本実施形態の露光装置を用いて感光性基板としてのウェハ等に所定の回路パターンを形成す

ることによって、マイクロデバイスとしての半導体デバイスを得る際の手法の一例につき第13図のフローチャートを参照して説明する。

先ず、第13図のステップ301において、1ロットのウェハ上に金属膜が蒸着される。次のステップ302において、その1ロットのウェハ上の金属膜上にフォトリソが塗布される。その後、ステップ303において、本実施形態の露光装置を用いて、マスク（レチクル）上のパターンの像がその投影光学系を介して、その1ロットのウェハ上の各ショット領域に順次露光転写される。

その後、ステップ304において、その1ロットのウェハ上のフォトリソの現像が行われた後、ステップ305において、その1ロットのウェハ上でレジストパターンをマスクとしてエッチングを行うことによって、マスク上のパターンに対応する回路パターンが、各ウェハ上の各ショット領域に形成される。その後、更に上のレイヤの回路パターンの形成等を行うことによって、半導体素子等のデバイスが製造される。上述の半導体デバイス製造方法によれば、極めて微細な回路パターンを有する半導体デバイスをスループット良く得ることができる。

産業上の利用の可能性

以上説明したように、本発明の光源ユニットは、EUV光を供給するための光源本体と、貫通孔を有する第1反射鏡と、光源本体と第1反射鏡との間の光路中に配置されて貫通孔を有する第2反射鏡とを備えている。その結果、発光点の周りの構造物が障害になることなく、DPP光源本体からのDPP発散光を、光量損失を良好に抑えて所望の光強度分布で所定の集光点へ集光させることができる。

したがって、本発明の露光装置および露光方法では、光量損失を良好に抑えて所望の光強度分布でDPP発散光を集光させることのできる光源ユニットから供給されるEUV光を用いて、マスクパターンを感光性基板上に忠実に且つ高スループットで転写することができ、ひいては高精度なマイクロデバイスを高スループットで製造することができる。

- 18 -

請 求 の 範 囲

1. 標的材料をプラズマ化し、該プラズマからEUV光を放出する光源本体と、貫通孔を有する第1反射鏡と、前記光源本体と前記第1反射鏡との間の光路中に配置されて貫通孔を有する第2反射鏡とを備え、

前記EUV光を、前記第2反射鏡の貫通孔、前記第1反射鏡の反射面、前記第2反射鏡の反射面、および前記第1反射鏡の貫通孔を介して、所定の位置に集光することを特徴とする光源ユニット。

2. 請求の範囲第1項に記載の光源ユニットにおいて、

前記第1反射鏡は、凹面状の反射面を有することを特徴とする光源ユニット。

3. 請求の範囲第2項に記載の光源ユニットにおいて、

前記第2反射鏡は、凸面状の反射面を有することを特徴とする光源ユニット。

4. 請求の範囲第2項に記載の光源ユニットにおいて、

前記第2反射鏡は、平面状の反射面を有することを特徴とする光源ユニット。

5. 請求の範囲第2項に記載の光源ユニットにおいて、

前記第2反射鏡は、凹面状の反射面を有することを特徴とする光源ユニット。

6. 請求の範囲第1項乃至第5項のいずれか1項に記載の光源ユニットにおいて、

前記貫通孔は、前記第1反射鏡の中央および前記第2反射鏡の中央にそれぞれ形成されていることを特徴とする光源ユニット。

7. 請求の範囲第1項乃至第6項のいずれか1項に記載の光源ユニットにおいて、

前記第 1 反射鏡の本体および前記第 2 反射鏡の本体は、シリコン、アルミニウム、または銅により形成されていることを特徴とする光源ユニット。

8. 請求の範囲第 1 項乃至第 7 項のいずれか 1 項に記載の光源ユニットにおいて、

前記第 1 反射鏡および前記第 2 反射鏡を冷却するための冷却機構をさらに備えていることを特徴とする光源ユニット。

9. 請求の範囲第 1 項乃至第 8 項のいずれか 1 項に記載の光源ユニットにおいて、

前記第 1 反射鏡および前記第 2 反射鏡は交換可能に構成されていることを特徴とする光源ユニット。

10. 請求の範囲第 1 項乃至第 9 項のいずれか 1 項に記載の光源ユニットにおいて、

前記第 1 反射鏡の反射面の位置および前記第 2 反射鏡の反射面の位置を計測するための位置計測手段をさらに備えていることを特徴とする光源ユニット。

11. 請求の範囲第 1 項乃至第 10 項のいずれか 1 項に記載の光源ユニットにおいて、

前記光源本体から放出されるデブリを前記第 1 反射鏡と前記第 2 反射鏡との間の光路中において除去するためのデブリ除去機構をさらに備えていることを特徴とする光源ユニット。

12. 標的材料をプラズマ化し、該プラズマから EUV 光を放出する光源本体と、貫通孔を有する第 1 反射鏡と、前記光源本体と前記第 1 反射鏡との間の光路中に配置された第 2 反射鏡とを備え、

前記光源本体から放出されるデブリを前記第 1 反射鏡と前記第 2 反射鏡との間

の光路中において除去するためのデブリ除去機構をさらに備え、

前記EUV光を、前記第1反射鏡の反射面、前記第2反射鏡の反射面、および前記第1反射鏡の貫通孔を介して、所定の位置に集光することを特徴とする光源ユニット。

13. 請求の範囲第11項または第12項に記載の光源ユニットにおいて、
前記デブリ除去機構は、前記第1反射鏡と前記第2反射鏡との間の空間を包囲するためのケーシングを有することを特徴とする光源ユニット。

14. 請求の範囲第13項に記載の光源ユニットにおいて、
前記空間には所定ガスが導入されていることを特徴とする光源ユニット。

15. 請求の範囲第14項に記載の光源ユニットにおいて、
前記所定ガスは、ヘリウム、アルゴン、ネオン、キセノン、クリプトン、窒素、酸素またはオゾンであることを特徴とする光源ユニット。

16. 請求の範囲第11項乃至第15項のいずれか1項に記載の光源ユニットにおいて、
前記デブリ除去機構は、光軸を中心として放射状に延びる断面を有する複数のプレート部材を備えていることを特徴とする光源ユニット。

17. 請求の範囲第12項乃至第16項のいずれか1項に記載の光源ユニットにおいて、
前記複数のプレート部材および前記ケーシングは、冷却可能に構成されていることを特徴とする光源ユニット。

18. 請求の範囲第16項または第17項に記載の光源ユニットにおいて、
前記複数のプレート部材と前記ケーシングとの間には所定の電圧が印加されて

いることを特徴とする光源ユニット。

19. 請求の範囲第16項乃至第18項のいずれか1項に記載の光源ユニットにおいて、

前記複数のプレート部材は、前記光軸を中心として回転可能に構成されていることを特徴とする光源ユニット。

20. 請求の範囲第1項乃至第19項のいずれか1項に記載の光源ユニットと、該光源ユニットからのEUV光を被照射面へ導くための導光光学系とを備えていることを特徴とする照明光学装置。

21. 所定のパターンが形成された反射型のマスクを照明するための請求の範囲第20項に記載の照明光学装置と、前記マスクのパターン像を感光性基板上に形成するための投影光学系とを備えていることを特徴とする露光装置。

22. 請求の範囲第21項に記載の露光装置において、

前記投影光学系に対して前記マスクおよび前記感光性基板を所定方向に沿って相対移動させて前記マスクのパターンを前記感光性基板上へ投影露光することを特徴とする露光装置。

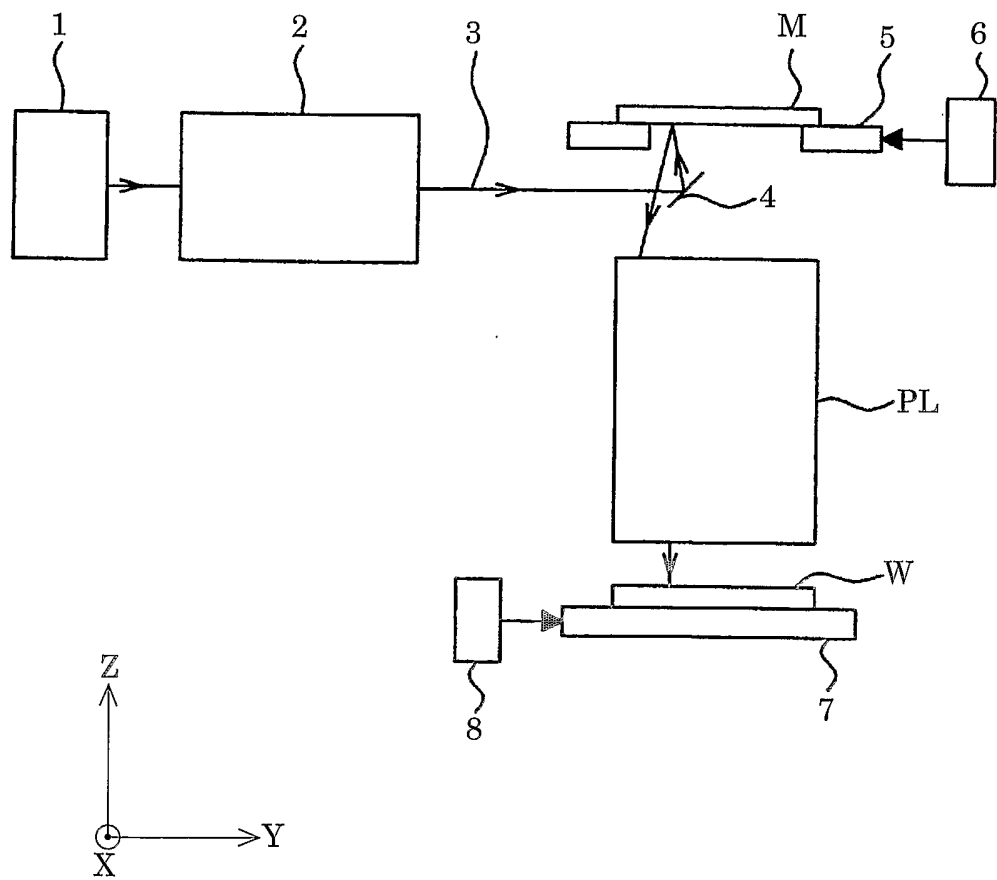
23. 請求の範囲第20項に記載の照明光学装置を用いて所定のパターンが形成された反射型のマスクを照明する照明工程と、投影光学系を介して前記マスクのパターンを前記感光性基板上へ投影露光する露光工程とを含むことを特徴とする露光方法。

24. 請求の範囲第23項に記載の露光方法において、

前記露光工程では、前記投影光学系に対して前記マスクおよび感光性基板を所定方向に沿って相対移動させて前記マスクのパターンを前記感光性基板上へ投影

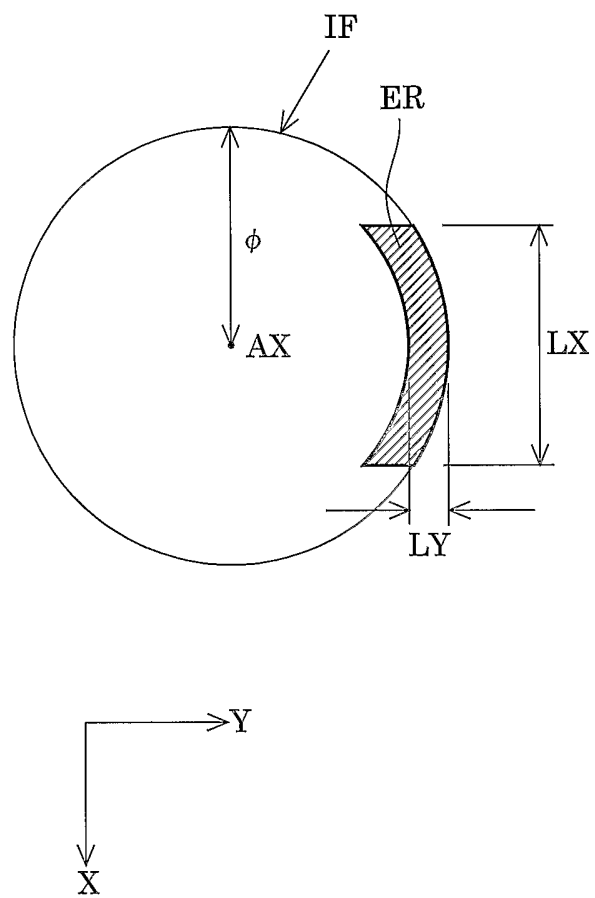
露光することを特徴とする露光方法。

第 1 図



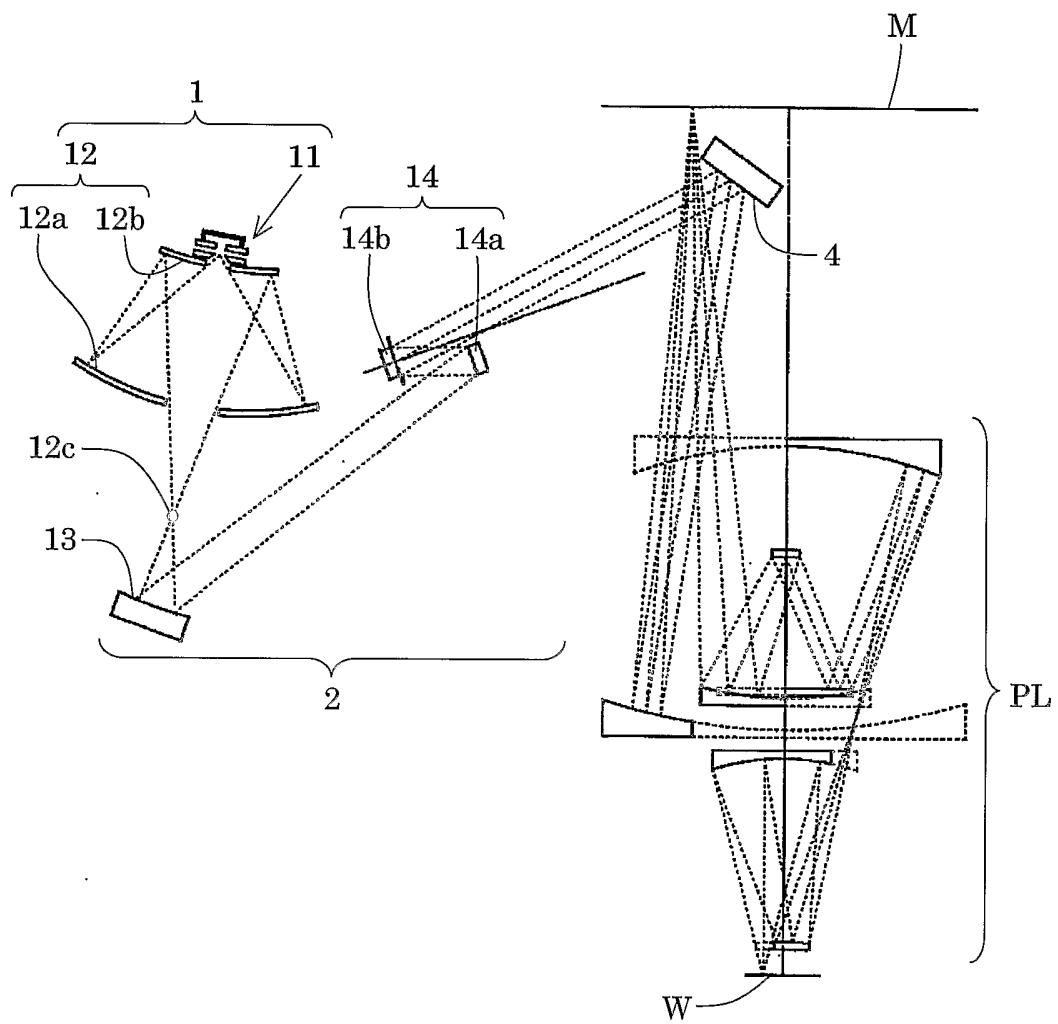
2 / 1 3

第 2 図



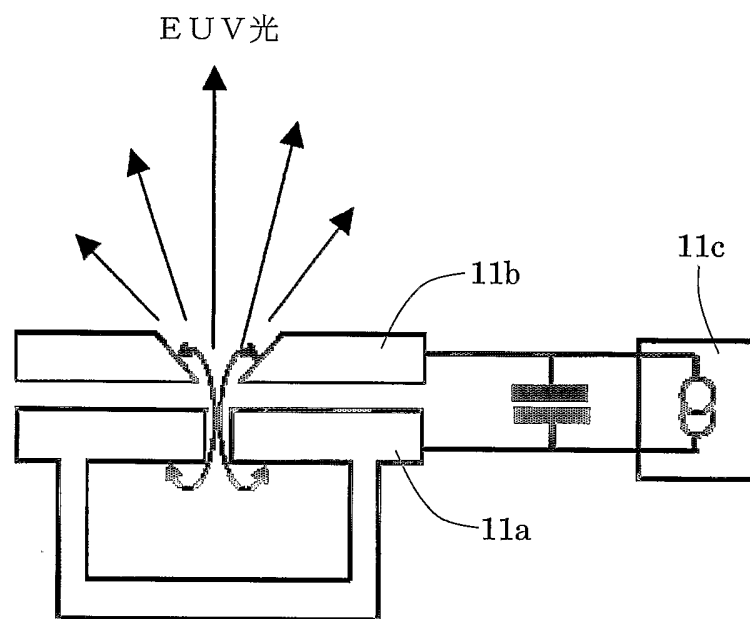
3 / 1 3

第 3 図



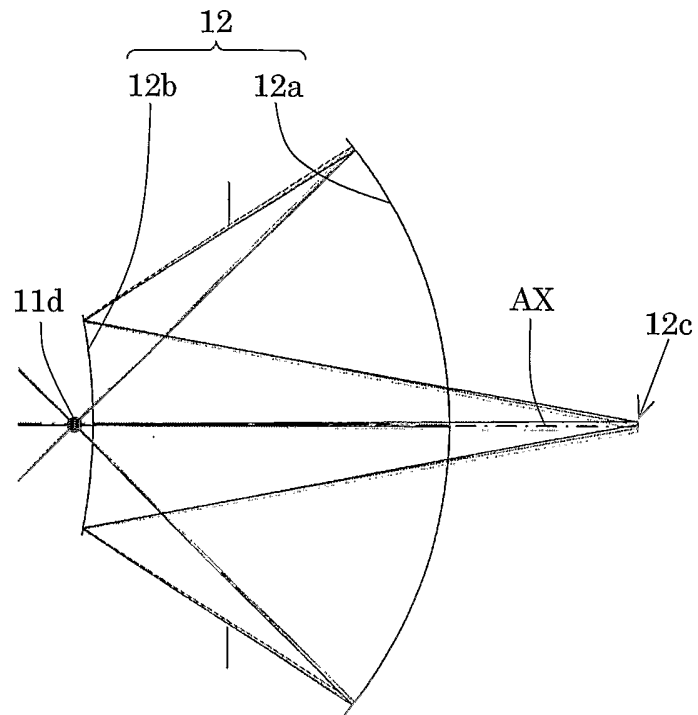
4 / 1 3

第 4 図



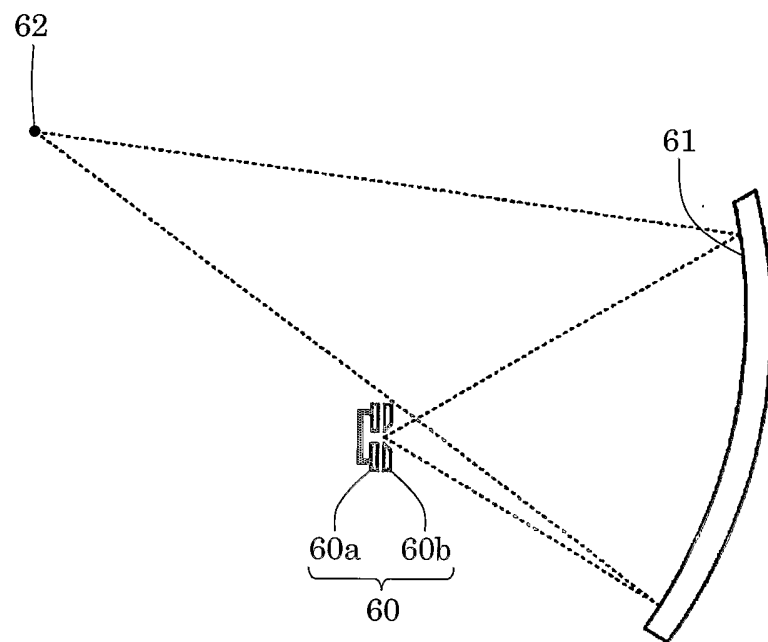
5 / 1 3

第 5 図



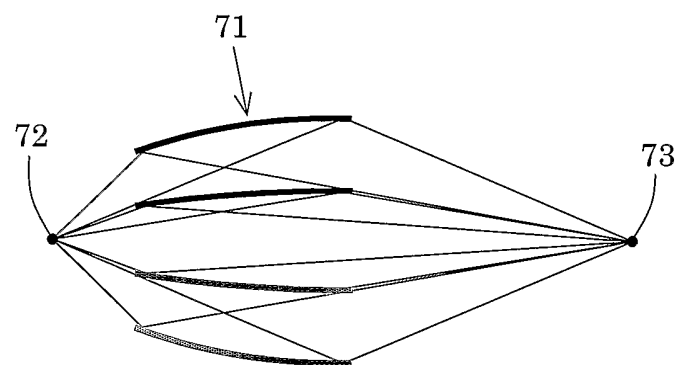
6 / 1 3

第 6 図



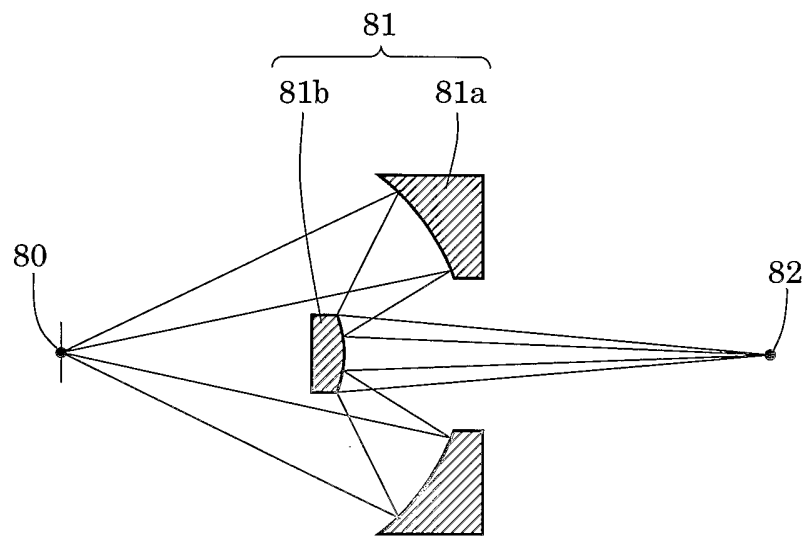
7 / 1 3

第 7 図

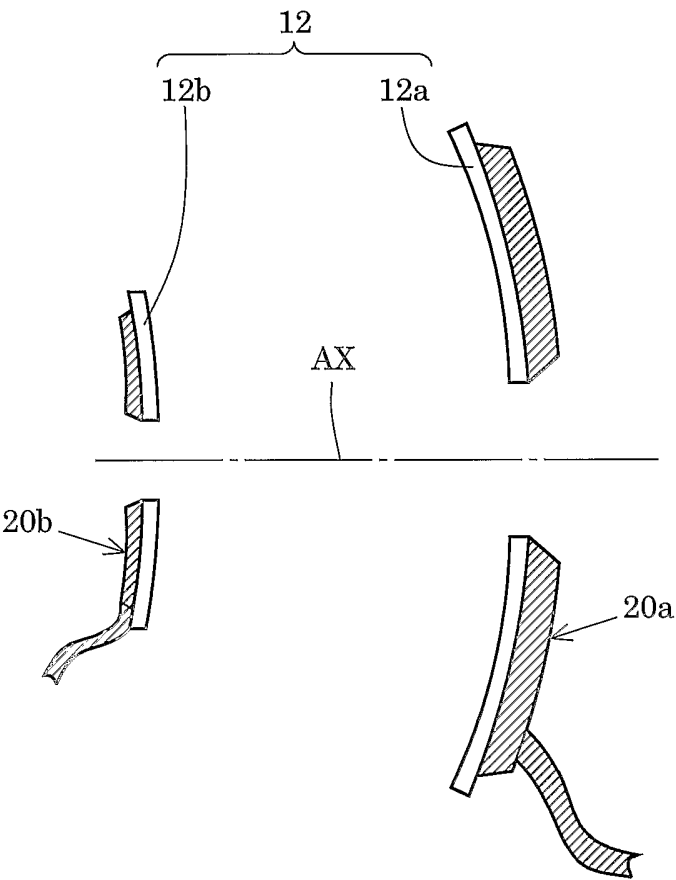


8 / 1 3

第 8 図

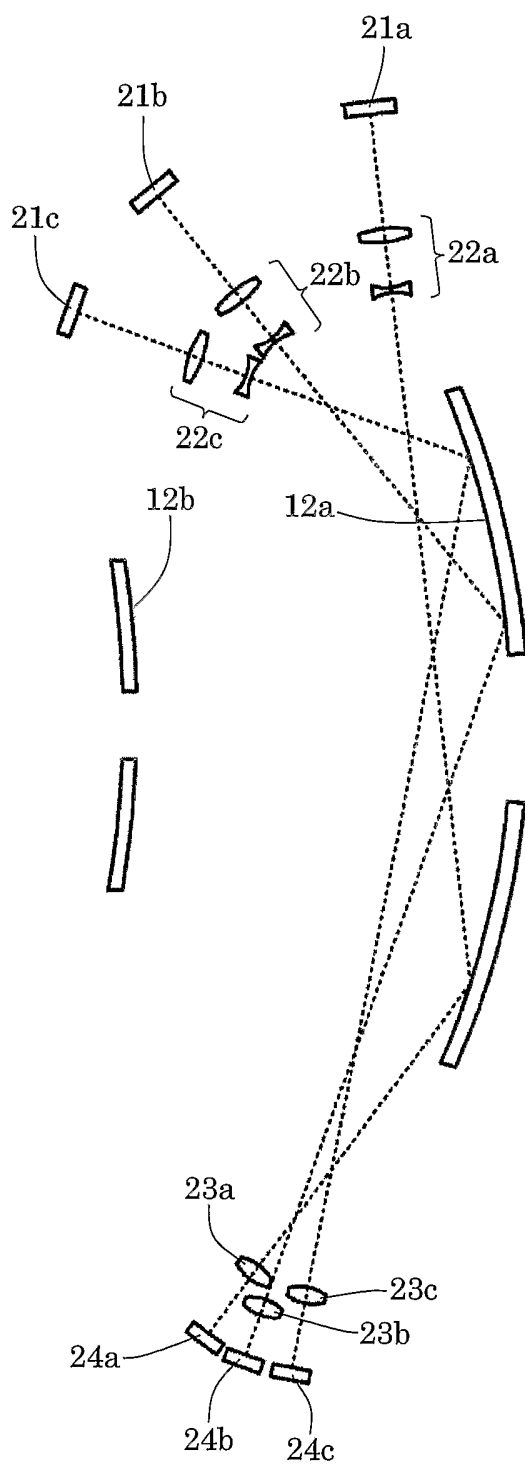


第 9 図

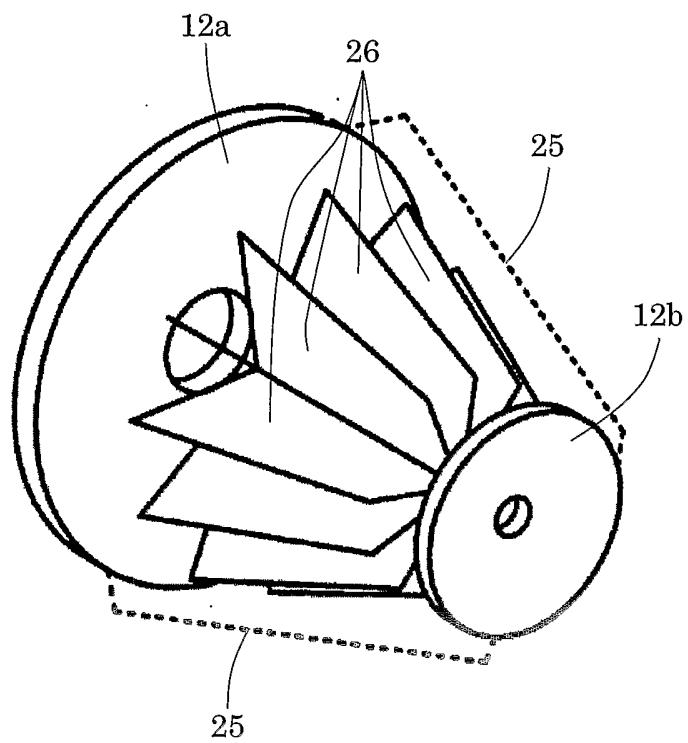


10 / 13

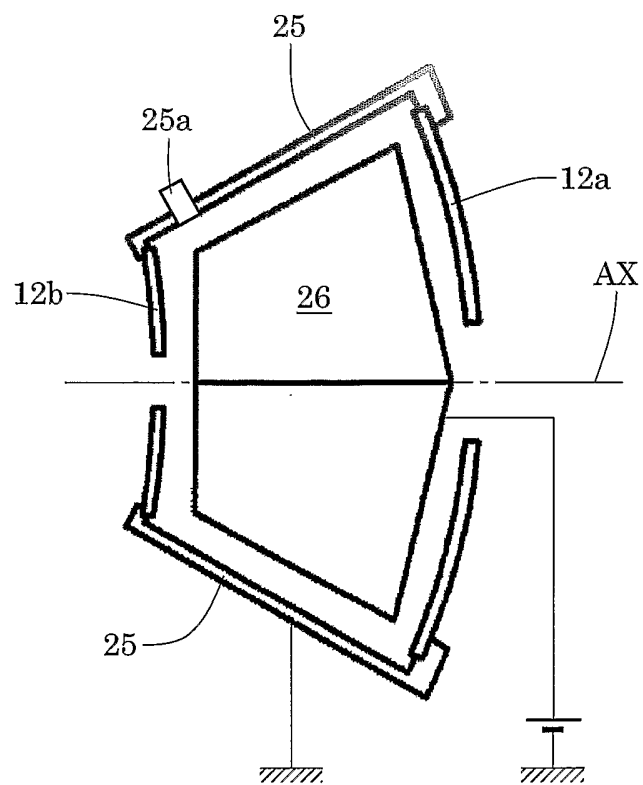
第 10 図



11 / 13



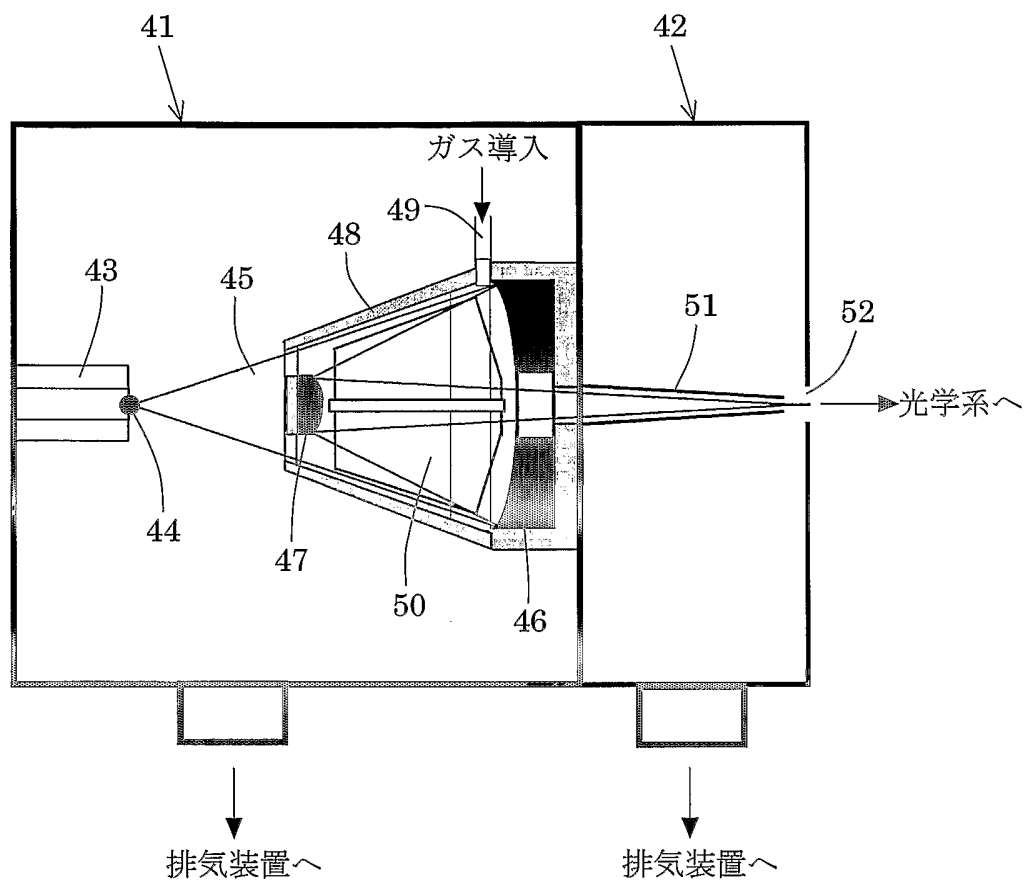
第11A図



第11B図

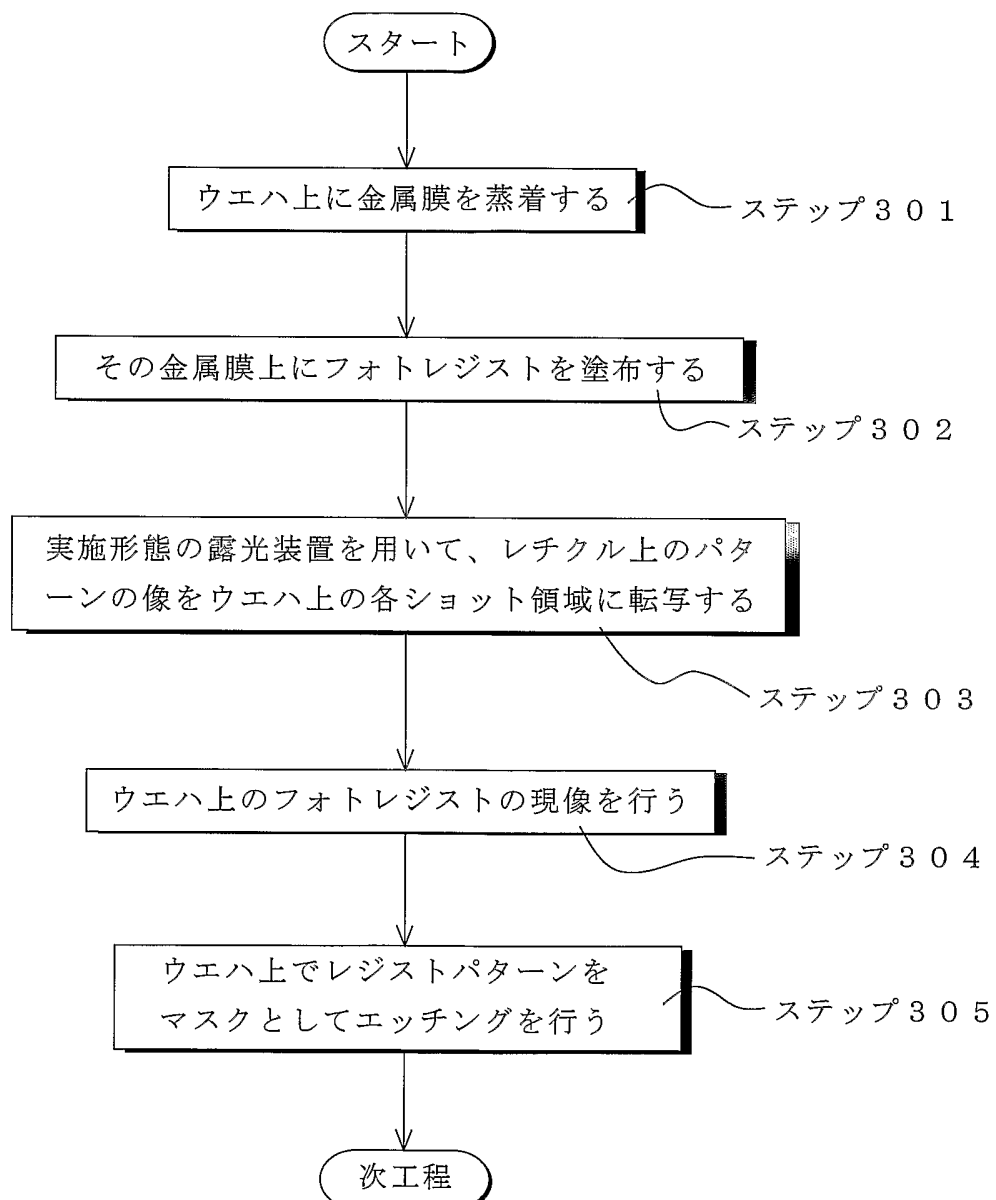
12 / 13

第12図



13 / 13

第13図



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/005096

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H01L21/027, G03F7/20, G21K1/06, H05G2/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H01L21/027, G03F7/20, G21K1/06, H05G2/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2003-31483 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 31 January, 2003 (31.01.03), Par. Nos. [0089] to [0189]; Figs. 1 to 6 & US 2003/0016780 A1	12-16, 19-24 1-11
Y	JP 2003-22950 A1 (Canon Inc.), 24 January, 2003 (24.01.03), Par. Nos. [0021] to [0065]; Figs. 1 to 10 & US 2003/0020890 A1 & EP 1274287 A1	12-16, 19-24
Y	JP 2002-313598 A (Nikon Corp.), 25 October, 2002 (25.10.02), Full text; all drawings & US 2002/0090054 A1	12-16, 19-24

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"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)

"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

"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

"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

"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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

12 July, 2004 (12.07.04)

Date of mailing of the international search report

03 August, 2004 (03.08.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/005096

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2001-57298 A (Nikon Corp.), 27 February, 2001 (27.02.01), Page 1 (Family: none)	1-24
A	JP 2002-8891 A (Nikon Corp.), 11 January, 2002 (11.01.02), Page 1 (Family: none)	1-24

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/005096

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The "special technical feature" of the inventions of independent claim 1 and its dependent claims is provision of a first reflecting mirror having a through hole and a second reflecting mirror having a through hole.

On the other hand, the "special technical feature" of the inventions of independent claim 12 and its dependent claims 13-24 is provision of a first reflecting mirror having a through hole, a second reflecting mirror having a through hole, and a debris-removing mechanism.

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

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, G21K1/06, H05G2/00

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, G03F7/20, G21K1/06, H05G2/00

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 1926-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2004年

日本国登録実用新案公報 1994-2004年

日本国実用新案登録公報 1996-2004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
Y	JP 2003-31483 A(松下電器産業株式会社) 2003. 01. 31 [0089]-[0189], 図1-6	12-16, 19-24
A	& US 2003/0016780 A1	1-11
Y	JP 2003-22950 A1(キヤノン株式会社) 2003. 01. 24 [0021]-[0065], 図1-10 & US 2003/0020890 A1 & EP 1274287 A1	12-16, 19-24

☒ 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

の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

12. 07. 2004

国際調査報告の発送日

03. 8. 2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

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)

岩本 勉

2M

9355

電話番号 03-3581-1101 内線 3274

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
Y	JP 2002-313598 A(株式会社ニコン) 2002. 10. 25 全文、全図 & US 2002/0090054 A1	12-16, 19-24
A	JP 2001-57298 A(株式会社ニコン) 2001. 02. 27 第1頁 (ファミリーなし)	1-24
A	JP 2002-8891 A(株式会社ニコン) 2002. 01. 11 第1頁 (ファミリーなし)	1-24

第II欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見 (第1ページの2の続き)

法第8条第3項 (PCT 17条(2)(a)) の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、
2. ☐ 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見 (第1ページの3の続き)

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるときこの国際調査機関は認めた。

独立請求の範囲1及びこれに従属する請求の範囲に係る発明の「特別な技術的特徴」は、貫通孔を有する第1反射鏡及び貫通孔を有する第2反射鏡にある。

これとは異なり、独立請求の範囲1 2及びこれに従属する請求の範囲1 3-2 4の「特別な技術的特徴」は、貫通孔を有する第1反射鏡、第2反射鏡及びデブリ除去機構にある。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☒ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。