(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2010 年 3 月 25 日(25.03.2010)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2010/032585 A1

(51) 国際特許分類:
H01L 21/027 (2006.01) *G02B 19/00* (2006.01)
G02B 5/00 (2006.01) *G03F 7/20* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2009/064652

(22) 国際出願日: 2009 年 8 月 21 日(21.08.2009)

(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:
61/136,589 2008 年 9 月 17 日(17.09.2008) US

(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]; 〒1008331 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): 田中 裕久 (TANAKA Hirohisa) [JP/JP]; 〒1008331 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). 水野 恭志 (MIZUNO Yasushi) [JP/JP]; 〒1008331 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). 谷津 修(TANITSU Osamu) [JP/JP]; 〒1008331 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). 山本 雅也 (YAMAMOTO Masaya) [JP/JP]; 〒1008331 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); 〒1010048 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, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

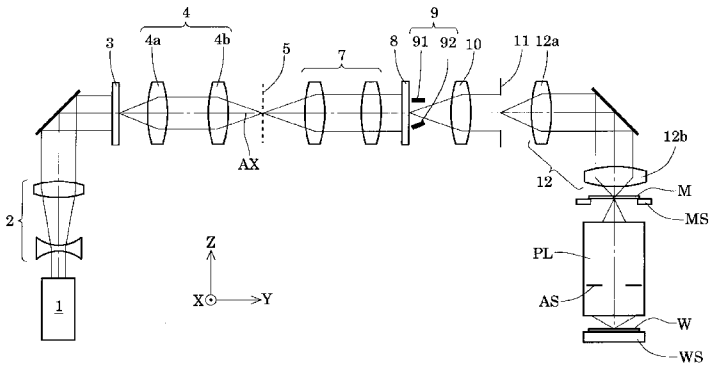
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ,

[続葉有]

(54) **Title**: ILLUMINATION OPTICAL SYSTEM, PHOTOLITHOGRAPHY APPARATUS AND METHOD FOR MANUFACTURING DEVICE

(54) 発明の名称 : 照明光学系、露光装置、およびデバイス製造方法

[図1]



(57) **Abstract**: An illumination optical system for illuminating an irradiated plane (M;W) with light from a light source (1), is provided with an optical integrator (8), a distribution forming optical system (3, 4, 7, 8) that forms a pupil intensity distribution at an illumination pupil on the rear side farther than the optical integrator, and a light reducing component (9; 91, 92) that is disposed at a position just before or just behind the illumination pupil reduces light going to a point on the irradiated plane. Attitudes of the light reducing components are arranged so that a light reduction rate of the light reducing component that reduces the light going to the point in the vicinity of one side along a predetermined direction (the Y direction) of the irradiated plane is smaller than the light reduction rate of the light reducing component that reduces the light going to the point in the vicinity of the other.

(57) 要約: 光源（１）からの光で被照射面（Ｍ；Ｗ）を照明する照明光学系は、オプティカルインテグレータ（８）を有し、このオプティカルインテグレータよりも後側の照明瞳に瞳強度分布を形成する分布形成光学系（３，４，７，８）と、照明瞳の直前または直後の位置に配置されて、被照射面上の１点に向かう光を減光する減光部材（９；９１，９２）とを備えている。減光部材は、被照射面の所定方向（Ｙ方向）に沿った一方の周辺における１点に向かう光の減光部材による減光率よりも他方の周辺における１点に向かう光の減光部材による減光率の方が大きいような姿勢で配置されている。

WO 2010/032585 A1

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（条約第 21 条(3)）

明　細　書

発明の名称 ： 照明光学系、露光装置、およびデバイス製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、照明光学系、露光装置、およびデバイス製造方法に関する。さらに詳細には、本発明は、例えば半導体素子、撮像素子、液晶表示素子、薄膜磁気ヘッド等のデバイスをリソグラフィー工程で製造するための露光装置に好適な照明光学系に関するものである。

背景技術

[0002] この種の典型的な露光装置においては、光源から射出された光が、オプティカルインテグレータとしてのフライアイレンズを介して、多数の光源からなる実質的な面光源としての二次光源（一般には照明瞳における所定の光強度分布）を形成する。以下、照明瞳での光強度分布を、「瞳強度分布」という。また、照明瞳とは、照明瞳と被照射面（露光装置の場合にはマスクまたはウェハ）との間の光学系の作用によって、被照射面が照明瞳のフーリエ変換面となるような位置として定義される。

[0003] 二次光源からの光は、コンデンサーレンズにより集光された後、所定のパターンが形成されたマスクを重畳的に照明する。マスクを透過した光は投影光学系を介してウェハ上に結像し、ウェハ上にはマスクパターンが投影露光（転写）される。マスクに形成されたパターンは高集積化されており、この微細パターンをウェハ上に正確に転写するにはウェハ上において均一な照度分布を得ることが不可欠である。

[0004] マスクの微細パターンをウェハ上に正確に転写するために、例えば輪帯状や複数極状（２極状、４極状など）の瞳強度分布を形成し、投影光学系の焦点深度や解像力を向上させる技術が提案されている（特許文献１を参照）。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：米国特許公開第２００６／００５５８３４号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 照明瞳に形成される瞳強度分布の形状にかかわらず、最終的な被照射面としてのウェハ上の各点に関する瞳強度分布において光軸を挟んで所定方向に間隔を隔てた一対の領域の光強度の差が大き過ぎると、パターンが所望の位置から位置ずれして焼き付けられる恐れがある。

[0007] 本発明は、被照射面上の各点に関する瞳強度分布において光軸を挟んで所定方向に間隔を隔てた一対の領域の光強度差を調整することのできる照明光学系を提供することを目的とする。また、本発明は、被照射面上の各点に関する瞳強度分布において光軸を挟んで所定方向に間隔を隔てた一対の領域の光強度差を調整する照明光学系を用いて、適切な照明条件のもとで良好な露光を行うことのできる露光装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 前記課題を解決するために、本発明の第１形態では、光源からの光で被照射面を照明する照明光学系において、

オプティカルインテグレータを有し、該オプティカルインテグレータよりも後側の照明瞳に瞳強度分布を形成する分布形成光学系と、

前記照明瞳の直前または直後の位置に配置されて、前記被照射面上の１点に向かう光を減光する減光部材とを備え、

前記減光部材は、前記被照射面の所定方向に沿った一方の周辺における１点に向かう光の前記減光部材による減光率よりも他方の周辺における１点に向かう光の前記減光部材による減光率の方が大きいような姿勢で配置されていることを特徴とする照明光学系を提供する。

[0009] 本発明の第２形態では、光源からの光で被照射面を照明する照明光学系において、

オプティカルインテグレータを有し、該オプティカルインテグレータよりも後側の照明瞳に瞳強度分布を形成する分布形成光学系と、

前記照明瞳の直前または直後の位置に配置されて、前記照明光学系の光軸

を横切る方向である第１の方向に沿った第１の寸法と、該第１の寸法よりも大きな寸法であって前記第１の方向と直交する第２の方向に沿った寸法である第２の寸法とを有する減光部材とを備え、

前記第２の方向は前記照明光学系の前記光軸と交差することを特徴とする照明光学系を提供する。

[0010] 本発明の第３形態では、光源からの光で被照射面を照明する照明光学系において、

オプティカルインテグレータを有し、該オプティカルインテグレータよりも後側の照明瞳に瞳強度分布を形成する分布形成光学系と、

前記照明瞳の直前または直後の位置に配置されて、前記被照射面上の１点に向かう光を減光する減光部材とを備え、

前記減光部材は、前記被照射面の所定方向に沿った一方の周辺における１点に向かう光の前記減光部材による減光率よりも他方の周辺における１点に向かう光の前記減光部材による減光率の方が大きいような第１の姿勢と、前記一方の周辺における前記１点に向かう光の前記減光部材による減光率よりも前記他方の周辺における前記１点に向かう光の前記減光部材による減光率の方が小さいような第２の姿勢との間で切り換え可能に構成されていることを特徴とする照明光学系を提供する。

[0011] 本発明の第４形態では、光源からの光で被照射面を照明する照明光学系において、

オプティカルインテグレータを有し、該オプティカルインテグレータよりも後側の照明瞳に瞳強度分布を形成する分布形成光学系と、

前記照明瞳の直前または直後の位置に配置されて、前記照明光学系の光軸を横切る方向である第１の方向に沿った第１の寸法と、該第１の寸法よりも大きな寸法であって前記第１の方向と直交する第２の方向に沿った寸法である第２の寸法とを有し、前記第１および前記第２の方向と直交する軸廻りに回転可能な減光部材とを備えることを特徴とする照明光学系を提供する。

[0012] 本発明の第５形態では、光源からの光で被照射面を照明する照明光学系に

おいて、

オプティカルインテグレータを有し、該オプティカルインテグレータよりも後側の照明瞳に瞳強度分布を形成する分布形成光学系と、

前記被照射面上の第１の点に到達する光束に関する第１の瞳強度分布に対して、前記被照射面上の前記第１の点とは異なる第２の点に到達する光束に関する第２の瞳強度分布を可変とする可変部とを備えることを特徴とする照明光学系を提供する。

[0013] 本発明の第６形態では、所定のパターンを照明するための第１形態、第２形態、第３形態、第４形態、または第５形態の照明光学系を備え、前記所定のパターンを感光性基板に露光することを特徴とする露光装置を提供する。

[0014] 本発明の第７形態では、第６形態の露光装置を用いて、前記所定のパターンを前記感光性基板に露光する露光工程と、

前記所定のパターンが転写された前記感光性基板を現像し、前記所定のパターンに対応する形状のマスク層を前記感光性基板の表面に形成する現像工程と、

前記マスク層を介して前記感光性基板の表面を加工する加工工程とを含むことを特徴とするデバイス製造方法を提供する。

発明の効果

[0015] 本発明の一態様にしたがう照明光学系は、オプティカルインテグレータよりも後側の照明瞳の直前または直後の位置に配置されて被照射面上の１点に向かう光を減光する減光部材を備えている。この減光部材は、被照射面の所定方向に沿った一方の周辺における１点に向かう光の減光部材による減光率よりも他方の周辺における１点に向かう光の減光部材による減光率の方が大きいような第１の姿勢と、一方の周辺における上記１点に向かう光の減光部材による減光率よりも他方の周辺における上記１点に向かう光の減光部材による減光率の方が小さいような第２の姿勢との間で姿勢が変化するように構成されている。

[0016] この場合、減光部材は、後述するように、被照射面の所定方向に沿って減

光率が様々な態様にしたがって変化する多様な減光率特性を実現する。したがって、上述の態様にしたがう照明光学系では、減光部材の多様な減光作用により、被照射面上の各点に関する瞳強度分布において光軸を挟んで所定方向に間隔を隔てた一対の領域の光強度差を調整することができる。また、本発明の露光装置では、被照射面上の各点に関する瞳強度分布において光軸を挟んで所定方向に間隔を隔てた一対の領域の光強度差を調整する照明光学系を用いて、適切な照明条件のもとで良好な露光を行うことができ、ひいては良好なデバイスを製造することができる。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]本発明の実施形態にかかる露光装置の構成を概略的に示す図である。

[図2]照明瞳に形成される４極状の二次光源を示す図である。

[図3]ウェハ上に形成される矩形状の静止露光領域を示す図である。

[図4]静止露光領域内の周辺点Ｐ２に入射する光が形成する４極状の瞳強度分布の性状を説明する図である。

[図5]静止露光領域内の周辺点Ｐ３に入射する光が形成する４極状の瞳強度分布の性状を説明する図である。

[図6]遮光ユニットの構成を概略的に示す図である。

[図7]各遮光部材の基本的な作用を説明する第１の図である。

[図8]各遮光部材の基本的な作用を説明する第２の図である。

[図9]第１遮光部材を平行姿勢に設定し第２遮光部材を＋θの回転姿勢に設定したときの遮光ユニットの減光作用を説明する図である。

[図10]図９の遮光ユニットが一対の面光源に及ぼす減光作用の大きさを模式的に示す図である。

[図11]第１遮光部材を－θの回転姿勢に設定し第２遮光部材を＋θの回転姿勢に設定したときに遮光ユニットが一対の面光源に及ぼす減光作用の大きさを模式的に示す図である。

[図12]第１遮光部材を＋θの回転姿勢に設定し第２遮光部材を－θの回転姿勢に設定したときに遮光ユニットが一対の面光源に及ぼす減光作用の大きさ

を模式的に示す図である。

[図13]周辺点Ｐ２に関する瞳強度分布が遮光ユニットにより調整される様子を模式的に示す図である。

[図14]周辺点Ｐ３に関する瞳強度分布が遮光ユニットにより調整される様子を模式的に示す図である。

[図15]半導体デバイスの製造工程を示すフローチャートである。

[図16]液晶表示素子等の液晶デバイスの製造工程を示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0018] 本発明の実施形態を、添付図面に基づいて説明する。図１は、本発明の実施形態にかかる露光装置の構成を概略的に示す図である。図１において、感光性基板であるウェハWの露光面（転写面）の法線方向に沿ってＺ軸を、ウェハWの露光面内において図１の紙面に平行な方向にＹ軸を、ウェハWの露光面内において図１の紙面に垂直な方向にＸ軸をそれぞれ設定している。

[0019] 図１を参照すると、本実施形態の露光装置では、光源１から露光光（照明光）が供給される。光源１として、たとえば１９３ｎｍの波長の光を供給するＡｒＦエキシマレーザ光源や２４８ｎｍの波長の光を供給するＫｒＦエキシマレーザ光源などを用いることができる。光源１から射出された光束は、整形光学系２により所要の断面形状の光束に変換された後、例えば輪帯照明用の回折光学素子３を介して、アフォーカルレンズ４に入射する。

[0020] アフォーカルレンズ４は、その前側焦点位置と回折光学素子３の位置とがほぼ一致し且つその後側焦点位置と図中破線で示す所定面５の位置とがほぼ一致するように設定されたアフォーカル系（無焦点光学系）である。回折光学素子３は、基板に露光光（照明光）の波長程度のピッチを有する段差を形成することによって構成され、入射ビームを所望の角度に回折する作用を有する。具体的には、輪帯照明用の回折光学素子３は、矩形状の断面を有する平行光束が入射した場合に、ファーフィールド（またはフラウンホーファー回折領域）に輪帯状の光強度分布を形成する機能を有する。

[0021] したがって、回折光学素子３に入射したほぼ平行光束は、アフォーカルレンズ４の瞳面に輪帯状の光強度分布を形成した後、輪帯状の角度分布でアフォーカルレンズ４から射出される。アフォーカルレンズ４を介した光は、σ値（σ値＝照明光学系のマスク側開口数／投影光学系のマスク側開口数）可変用のズームレンズ７を介して、オプティカルインテグレータとしてのマイクロフライアイレンズ（またはフライアイレンズ）８に入射する。マイクロフライアイレンズ８は、例えば縦横に且つ稠密に配列された多数の正屈折力を有する微小レンズからなる光学素子であって、平行平面板にエッチング処理を施して微小レンズ群を形成することによって構成されている。

[0022] マイクロフライアイレンズを構成する各微小レンズは、フライアイレンズを構成する各レンズエレメントよりも微小である。また、マイクロフライアイレンズは、互いに隔絶されたレンズエレメントからなるフライアイレンズとは異なり、多数の微小レンズ（微小屈折面）が互いに隔絶されることなく一体的に形成されている。しかしながら、正屈折力を有するレンズ要素が縦横に配置されている点でマイクロフライアイレンズはフライアイレンズと同じ波面分割型のオプティカルインテグレータである。このようなマイクロフライアイレンズ８の構成および作用は、例えば米国特許第６７４１３９４号公報に開示されている。なお、マイクロフライアイレンズ８として、例えばシリンドリカルマイクロフライアイレンズを用いることもできる。シリンドリカルマイクロフライアイレンズの構成および作用は、例えば米国特許第６９１３３７３号公報に開示されている。ここでは、米国特許第６７４１３９４号公報および第６９１３３７３号公報の教示を参照として援用する。

[0023] 所定面５の位置はズームレンズ７の前側焦点位置またはその近傍に配置され、マイクロフライアイレンズ８の入射面はズームレンズ７の後側焦点位置またはその近傍に配置されている。換言すると、ズームレンズ７は、所定面５とマイクロフライアイレンズ８の入射面とを実質的にフーリエ変換の関係に配置し、ひいてはアフォーカルレンズ４の瞳面とマイクロフライアイレンズ８の入射面とを光学的にほぼ共役に配置している。

[0024] したがって、マイクロフライアイレンズ８の入射面上には、アフォーカルレンズ４の瞳面と同様に、たとえば光軸ＡＸを中心とした輪帯状の照野が形成される。この輪帯状の照野の全体形状は、ズームレンズ７の焦点距離に依存して相似的に変化する。マイクロフライアイレンズ８における各微小レンズの入射面（すなわち単位波面分割面）は、例えばＺ方向に沿って長辺を有し且つＸ方向に沿って短辺を有する矩形状であって、マスクＭ上において形成すべき照明領域の形状（ひいてはウェハW上において形成すべき露光領域の形状）と相似な矩形状である。

[0025] マイクロフライアイレンズ８に入射した光束は二次元的に分割され、その後側焦点面またはその近傍の位置（ひいては照明瞳の位置）には、マイクロフライアイレンズ８の入射面に形成される照野とほぼ同じ光強度分布を有する二次光源、すなわち光軸ＡＸを中心とした輪帯状の実質的な面光源からなる二次光源（瞳強度分布）が形成される。マイクロフライアイレンズ８の後側焦点面またはその近傍には、遮光ユニット９が配置されている。遮光ユニット９の構成および作用については後述する。

[0026] また、マイクロフライアイレンズ８の後側焦点面またはその近傍には、必要に応じて、輪帯状の二次光源に対応した輪帯状の開口部（光透過部）を有する照明開口絞り（不図示）が配置されている。照明開口絞りは、照明光路に対して挿脱自在に構成され、且つ大きさおよび形状の異なる開口部を有する複数の開口絞りと切り換え可能に構成されている。開口絞りの切り換え方式として、たとえば周知のターレット方式やスライド方式などを用いることができる。照明開口絞りは、後述する投影光学系ＰＬの入射瞳面と光学的にほぼ共役な位置に配置され、二次光源の照明に寄与する範囲を規定する。

[0027] マイクロフライアイレンズ８および遮光ユニット９を経た光は、コンデンサー光学系１０を介して、マスクブラインド１１を重畳的に照明する。こうして、照明視野絞りとしてのマスクブラインド１１には、マイクロフライアイレンズ８の微小レンズの形状と焦点距離とに応じた矩形状の照野が形成される。マスクブラインド１１の矩形状の開口部（光透過部）を経た光は、前

側レンズ群１２ａと後側レンズ群１２ｂとからなる結像光学系１２を介して、所定のパターンが形成されたマスクＭを重畳的に照明する。すなわち、結像光学系１２は、マスクブラインド１１の矩形状開口部の像をマスクＭ上に形成することになる。

[0028] マスクステージＭＳ上に保持されたマスクＭには転写すべきパターンが形成されており、パターン領域全体のうちＹ方向に沿って長辺を有し且つＸ方向に沿って短辺を有する矩形状（スリット状）のパターン領域が照明される。マスクＭのパターン領域を透過した光は、投影光学系ＰＬを介して、ウェハステージＷＳ上に保持されたウェハ（感光性基板）Ｗ上にマスクパターンの像を形成する。すなわち、マスクＭ上での矩形状の照明領域に光学的に対応するように、ウェハW上においてもＹ方向に沿って長辺を有し且つＸ方向に沿って短辺を有する矩形状の静止露光領域（実効露光領域）にパターン像が形成される。

[0029] こうして、いわゆるステップ・アンド・スキャン方式にしたがって、投影光学系ＰＬの光軸ＡＸと直交する平面（ＸＹ平面）内において、Ｘ方向（走査方向）に沿ってマスクステージＭＳとウェハステージＷＳとを、ひいてはマスクＭとウェハWとを同期的に移動（走査）させることにより、ウェハW上には静止露光領域のＹ方向寸法に等しい幅を有し且つウェハWの走査量（移動量）に応じた長さを有するショット領域（露光領域）に対してマスクパターンが走査露光される。

[0030] 本実施形態では、上述したように、マイクロフライアイレンズ８により形成される二次光源を光源として、照明光学系（２～１２）の被照射面に配置されるマスクＭをケーラー照明する。このため、二次光源が形成される位置は投影光学系ＰＬの開口絞りＡＳの位置と光学的に共役であり、二次光源の形成面を照明光学系（２～１２）の照明瞳面と呼ぶことができる。典型的には、照明瞳面に対して被照射面（マスクＭが配置される面、または投影光学系ＰＬを含めて照明光学系と考える場合にはウェハWが配置される面）が光学的なフーリエ変換面となる。

[0031] なお、瞳強度分布とは、照明光学系（２～１２）の照明瞳面または当該照明瞳面と光学的に共役な面における光強度分布（輝度分布）である。マイクロフライアイレンズ８による波面分割数が比較的大きい場合、マイクロフライアイレンズ８の入射面に形成される大局的な光強度分布と、二次光源全体の大局的な光強度分布（瞳強度分布）とが高い相関を示す。このため、マイクロフライアイレンズ８の入射面および当該入射面と光学的に共役な面における光強度分布についても瞳強度分布と称することができる。図１の構成において、回折光学素子３、アフォーカルレンズ４、ズームレンズ７、およびマイクロフライアイレンズ８は、マイクロフライアイレンズ８よりも後側の照明瞳に瞳強度分布を形成する分布形成光学系を構成している。

[0032] 輪帯照明用の回折光学素子３に代えて、複数極照明（２極照明、４極照明、８極照明など）用の回折光学素子（不図示）を照明光路中に設定することによって、複数極照明を行うことができる。複数極照明用の回折光学素子は、矩形状の断面を有する平行光束が入射した場合に、ファーフィールドに複数極状（２極状、４極状、８極状など）の光強度分布を形成する機能を有する。したがって、複数極照明用の回折光学素子を介した光束は、マイクロフライアイレンズ８の入射面に、たとえば光軸ＡＸを中心とした複数の所定形状（円弧状、円形状など）の照野からなる複数極状の照野を形成する。その結果、マイクロフライアイレンズ８の後側焦点面またはその近傍にも、その入射面に形成された照野と同じ複数極状の二次光源が形成される。

[0033] また、輪帯照明用の回折光学素子３に代えて、円形照明用の回折光学素子（不図示）を照明光路中に設定することによって、通常の円形照明を行うことができる。円形照明用の回折光学素子は、矩形状の断面を有する平行光束が入射した場合に、ファーフィールドに円形状の光強度分布を形成する機能を有する。したがって、円形照明用の回折光学素子を介した光束は、マイクロフライアイレンズ８の入射面に、たとえば光軸ＡＸを中心とした円形状の照野を形成する。その結果、マイクロフライアイレンズ８の後側焦点面またはその近傍にも、その入射面に形成された照野と同じ円形状の二次光源が形

成される。また、輪帯照明用の回折光学素子３に代えて、適当な特性を有する回折光学素子（不図示）を照明光路中に設定することによって、様々な形態の変形照明を行うことができる。回折光学素子３の切り換え方式として、たとえば周知のターレット方式やスライド方式などを用いることができる。なお、このような回折光学素子としては、例えば米国特許第５８５０３００号公報および米国特許公開第２００８／００７４７４６号公報に記載されている。ここでは、米国特許第５８５０３００号公報および米国特許公開第２００８／００７４７４６号公報の教示を参照として援用する。

[0034] 以下の説明では、本実施形態の作用効果の理解を容易にするために、マイクロフライアイレンズ８の後側焦点面またはその近傍の照明瞳には、図２に示すような４極状の瞳強度分布（二次光源）２０が形成されるものとする。また、遮光ユニット９として、一対の遮光部材９１および９２が、４極状の瞳強度分布２０の形成面の直後に配置されているものとする。また、以下の説明において単に「照明瞳」という場合には、マイクロフライアイレンズ８の後側焦点面またはその近傍の照明瞳を指すものとする。

[0035] 図２を参照すると、照明瞳に形成される４極状の瞳強度分布２０は、光軸ＡＸを挟んでＸ方向に間隔を隔てた一対の円弧状の実質的な面光源（以下、単に「面光源」という）２０ａ，２０ｂと、光軸ＡＸを挟んでＺ方向に間隔を隔てた一対の円弧状の実質的な面光源２０ｃ，２０ｄとを有する。なお、照明瞳におけるＸ方向はマイクロフライアイレンズ８の矩形状の微小レンズの短辺方向であって、ウェハWの走査方向に対応している。また、照明瞳におけるＺ方向は、マイクロフライアイレンズ８の矩形状の微小レンズの長辺方向であって、ウェハWの走査方向と直交する走査直交方向（ウェハW上におけるＹ方向）に対応している。

[0036] ウェハW上には、図３に示すように、Ｙ方向に沿って長辺を有し且つＸ方向に沿って短辺を有する矩形状の静止露光領域ＥＲが形成され、この静止露光領域ＥＲに対応するように、マスクＭ上には矩形状の照明領域（不図示）が形成される。ここで、静止露光領域ＥＲ内の１点に入射する光が照明瞳に

形成する４極状の瞳強度分布は、入射点の位置に依存することなく、互いにほぼ同じ形状を有する。しかしながら、４極状の瞳強度分布を構成する各面光源の光強度は、入射点の位置に依存して異なる場合がある。

[0037] 比較的単純な一例として、静止露光領域ＥＲ内の周辺の点Ｐ２，Ｐ３に入射する光が、図４，図５に模式的に示す４極状の瞳強度分布を照明瞳にそれぞれ形成する場合について考える。すなわち、静止露光領域ＥＲ内の中心点Ｐ１から＋Ｙ方向に間隔を隔てた周辺の点Ｐ２に入射する光が形成する４極状の瞳強度分布２２では、図４に示すように、面光源２２ａ，２２ｂおよび２２ｄの光強度が互いにほぼ等しく、面光源２２ｃの光強度は他の面光源の光強度よりも大きいものとする。

[0038] また、静止露光領域ＥＲ内の中心点Ｐ１から－Ｙ方向に間隔を隔てた周辺の点Ｐ３に入射する光が形成する４極状の瞳強度分布２３では、図５に示すように、面光源２３ａ，２３ｂおよび２３ｃの光強度が互いにほぼ等しく、面光源２３ｄの光強度は他の面光源の光強度よりも大きいものとする。このように、ウェハW上の各点に関する瞳強度分布において光軸ＡＸを挟んでＺ方向（走査直交方向（ウェハW上におけるＹ方向）に対応する方向）に間隔を隔てた一対の領域の光強度の差が大き過ぎると、ショット領域（図４および図５に示す例の場合には周辺点Ｐ２，Ｐ３に対応する周辺の位置）に焼き付けられるパターンが所望の位置から位置ずれする恐れがある。

[0039] 本実施形態では、周辺点Ｐ２，Ｐ３に関する瞳強度分布２２，２３において光軸ＡＸを挟んでＺ方向に間隔を隔てた一対の面光源２２ｃと２２ｄとの間および一対の面光源２３ｃと２３ｄとの間の光強度の差を調整するための調整手段として、遮光ユニット９を備えている。遮光ユニット９は、図６に示すように、円環状の保持部材９０と、一対の遮光部材９１，９２と、各遮光部材９１，９２の両端に取り付けられてＸ方向に延びる回転軸９３と、回転軸９３を回転させる駆動部９４と、回転軸９３を回転自在に支持する支持部９５と、駆動部９４による回転軸９３の回転を制御する回転制御系９６とを備えている。

[0040] なお、駆動部９４および支持部９５は、保持部材９０に取り付けられている。また、遮光部材９１および９２は、互いに同じプレート状の形態を有し、光軸ＡＸを挟んでＺ方向に間隔を隔てて配置されている。さらに詳細には、遮光部材９１および９２は、Ｘ方向に沿って細長く延びる矩形状の外形形状を有する平行平面板であって、図２に示すように、光軸ＡＸを挟んでＺ方向に間隔を隔てた一対の面光源２０ｃおよび２０ｄからの光に作用するように位置決めされている。換言すれば、遮光ユニット９は、照明瞳に形成される４極状の瞳強度分布２０のうち、光軸ＡＸを挟んでＸ方向に間隔を隔てた一対の面光源２０ａおよび２０ｂには作用しない。

[0041] 遮光ユニット９では、回転制御系９６からの指令に基づき、駆動部９４の作用により回転軸９３が回転し、ひいては遮光部材９１および９２の姿勢がそれぞれ変化する。すなわち、各遮光部材９１，９２は、マイクロフライアイレンズ８の矩形状の単位波面分割面の短辺方向（Ｘ方向）に延びる回転軸９３廻りに回転可能に構成されている。また、各遮光部材９１，９２は、ＹＺ平面に沿って矩形状の断面を有し、単位波面分割面の短辺方向であるＸ方向と平行に延びている。

[0042] 図７および図８は、各遮光部材の基本的な作用を説明する図である。図７および図８では、遮光ユニット９の作用の理解を容易にするために、遮光部材９１，９２と同じ構成を有し且つ同じ動作をする単一の遮光部材９７がそれぞれ特徴的な姿勢にあるときの減光作用を説明している。図７では、遮光部材９７の長手方向（Ｘ方向）の中心線が光軸ＡＸを通り且つ遮光部材９７の矩形状の横断面（ＹＺ平面に沿った断面）の長辺方向が光軸ＡＸ（Ｙ方向）と平行な方向に延びる姿勢（以下、「平行姿勢」という）に設定されている。

[0043] この場合、図７に示すように、ウェハW上の静止露光領域ＥＲ内の中心点Ｐ１に達する光、すなわちマスクブラインド１１の開口部の中心点Ｐ１’に達する光は、遮光部材９７の照明瞳側の端面におけるＸＺ平面に対して入射角度０で入射するので、遮光部材９７により遮られる光の量は僅かである。

一方、ウェハW上の静止露光領域ＥＲ内の周辺点Ｐ２，Ｐ３に達する光、すなわちマスクブラインド１１の開口部の周辺点Ｐ２’，Ｐ３’に達する光は、遮光部材９７の照明瞳側の端面におけるＸＺ平面に対して比較的大きな入射角度θで入射するため、遮光部材９７により遮られる光の量は比較的多い。

[0044] 以下、説明を単純化するために、静止露光領域ＥＲ内の周辺点Ｐ２に対応する周辺点Ｐ２’はマスクブラインド１１の開口部の＋Ｚ方向側に位置し、静止露光領域ＥＲ内の周辺点Ｐ３に対応する周辺点Ｐ３’は－Ｚ方向側に位置するものとする。なお、図７では、中心点Ｐ１’および周辺点Ｐ２’に達する光が遮光部材９７により遮られる様子だけを示しているが、周辺点Ｐ３’に達する光も周辺点Ｐ２’に達する光と同じ様に遮光部材９７により遮られることは明らかである。

[0045] 図８では、遮光部材９７を平行姿勢からＸ軸廻りに＋θだけ回転させた姿勢（以下、「＋θの回転姿勢」という）に設定されている。この場合、図８に示すように、ウェハW上の静止露光領域ＥＲ内の中心点Ｐ１に達する光、すなわちマスクブラインド１１の開口部の中心点Ｐ１’に達する光は、遮光部材９７により比較的多く遮られる。静止露光領域ＥＲ内の周辺点Ｐ２に達する光、すなわちマスクブラインド１１の開口部の周辺点Ｐ２’に達する光は、遮光部材９７により僅かに遮られる。

[0046] 静止露光領域ＥＲ内の周辺点Ｐ３に達する光、すなわちマスクブラインド１１の開口部の周辺点Ｐ３’に達する光は、遮光部材９７により最も多く遮られる。なお、図示を省略したが、遮光部材９７を平行姿勢からＸ軸廻りに－θだけ回転させた姿勢、すなわち－θの回転姿勢に設定すると、マスクブラインド１１の開口部の中心点Ｐ１’に達する光は、遮光部材９７により比較的多く遮られる。また、周辺点Ｐ２’に達する光は遮光部材９７により最も多く遮られ、周辺点Ｐ３’に達する光は遮光部材９７により僅かに遮られる。

[0047] 図９は、一対の遮光部材からなる遮光ユニットの減光作用を説明する図で

ある。図１０は、図９の遮光ユニットが一対の面光源に及ぼす減光作用の大きさを模式的に示す図である。図９では、一例として、第１遮光部材９１を平行姿勢に設定し、第２遮光部材９２を＋θの回転姿勢に設定している。この場合、図１０の中央に示すように、中心点Ｐ１に関する４極状の瞳強度分布のうち、＋Ｚ方向側の面光源２１ｃに対する第１遮光部材９１による減光作用は僅かであり、－Ｚ方向側の面光源２１ｄに対する第２遮光部材９２による減光作用は比較的大きい。このように、図１０、並びに関連する図１１および図１２では、遮光ユニット９の減光作用の大小を、Ｘ方向に細長く延びるハッチング領域のＺ方向の幅寸法により模式的に表している。

[0048] また、図１０の左側に示すように、周辺点Ｐ２に関する４極状の瞳強度分布のうち、面光源２２ｃに対する第１遮光部材９１による減光作用は比較的大きく、面光源２２ｄに対する第２遮光部材９２による減光作用は僅かである。また、図１０の右側に示すように、周辺点Ｐ３に関する４極状の瞳強度分布のうち、面光源２３ｃに対する第１遮光部材９１による減光作用は比較的大きく、面光源２３ｄに対する第２遮光部材９２による減光作用は最も大きい。

[0049] なお、図９において、参照符号Ｂ３は面光源２０ｃ（２１ｃ～２３ｃ）のＺ方向に沿った最外縁の点（図２を参照）を示し、参照符号Ｂ４は面光源２０ｄ（２１ｄ～２３ｄ）のＺ方向に沿った最外縁の点（図２を参照）を示している。さらに、面光源２０ａ（２１ａ～２３ａ）のＸ方向に沿った最外縁の点を参照符号Ｂ１で示し、面光源２０ｂ（２１ｂ～２３ｂ）のＸ方向に沿った最外縁の点を参照符号Ｂ２で示している。上述したように、面光源２０ａ（２１ａ～２３ａ）および面光源２０ｂ（２１ｂ～２３ｂ）からの光は、遮光ユニット９の減光作用を受けない。

[0050] また、図１１に示すように、第１遮光部材９１を－θの回転姿勢に設定し、第２遮光部材９２を＋θの回転姿勢に設定した場合、中心点Ｐ１に関する４極状の瞳強度分布のうち、面光源２１ｃに対する第１遮光部材９１による減光作用および面光源２１ｄに対する第２遮光部材９２による減光作用はと

もに比較的大きい。周辺点Ｐ２に関する４極状の瞳強度分布のうち、面光源２２ｃに対する第１遮光部材９１による減光作用は最も大きく、面光源２２ｄに対する第２遮光部材９２による減光作用は僅かである。周辺点Ｐ３に関する４極状の瞳強度分布のうち、面光源２３ｃに対する第１遮光部材９１による減光作用は僅かであり、面光源２３ｄに対する第２遮光部材９２による減光作用は最も大きい。

[0051] また、図１２に示すように、第１遮光部材９１を＋θの回転姿勢に設定し、第２遮光部材９２を－θの回転姿勢に設定した場合、中心点Ｐ１に関する４極状の瞳強度分布のうち、面光源２１ｃに対する第１遮光部材９１による減光作用および面光源２１ｄに対する第２遮光部材９２による減光作用はともに比較的大きい。周辺点Ｐ２に関する４極状の瞳強度分布のうち、面光源２２ｃに対する第１遮光部材９１による減光作用は僅かであり、面光源２２ｄに対する第２遮光部材９２による減光作用は最も大きい。周辺点Ｐ３に関する４極状の瞳強度分布のうち、面光源２３ｃに対する第１遮光部材９１による減光作用は最も大きく、面光源２３ｄに対する第２遮光部材９２による減光作用は僅かである。

[0052] こうして、例えば第１遮光部材９１を－θの回転姿勢と平行姿勢との間の適当な－θ’の回転姿勢に設定し、且つ第２遮光部材９２を＋θの回転姿勢と平行姿勢との間の適当な＋θ’の回転姿勢に設定することにより、光軸ＡＸを挟んでＺ方向に間隔を隔てた一対の面光源２２ｃと２２ｄとの間および一対の面光源２３ｃと２３ｄとの間に存在する図４および図５に示すような光強度差を調整することができる。

[0053] 具体的に、遮光ユニット９の第１遮光部材９１が－θ’の回転姿勢にあり且つ第２遮光部材９２が＋θ’の回転姿勢にある場合、図１３に示すように、周辺点Ｐ２に関する瞳強度分布２２のうち、面光源２２ａおよび２２ｂからの光は、遮光ユニット９の減光作用を受けないため、その光強度は変化しない。面光源２２ｃからの光は、遮光ユニット９の減光作用を受けて、その光強度は比較的大きく低下する。面光源２２ｄからの光は、遮光ユニット９

の減光作用を受けても、その光強度は僅かに低下するだけである。その結果、遮光ユニット９により調整された周辺点Ｐ２に関する瞳強度分布２２’において、Ｚ方向に間隔を隔てた面光源２２ｃ’の光強度と面光源２２ｄ’の光強度とはほぼ等しくなる。あるいは、面光源２２ｃ’の光強度と面光源２２ｄ’の光強度との差が、所要の光強度差に調整される。

[0054] また、図１４に示すように、周辺点Ｐ３に関する瞳強度分布２３のうち、面光源２３ａおよび２３ｂからの光は、遮光ユニット９の減光作用を受けないため、その光強度は変化しない。面光源２３ｃからの光は、遮光ユニット９の減光作用を受けても、その光強度は僅かに低下するだけである。面光源２３ｄからの光は、遮光ユニット９の減光作用を受けて、その光強度は比較的大きく低下する。その結果、遮光ユニット９により調整された周辺点Ｐ３に関する瞳強度分布２３’において、Ｚ方向に間隔を隔てた面光源２３ｃ’の光強度と面光源２３ｄ’の光強度とはほぼ等しくなる。あるいは、面光源２３ｃ’の光強度と面光源２３ｄ’の光強度との差が、所要の光強度差に調整される。

[0055] なお、面光源２２ｃ’の光強度と面光源２２ｄ’の光強度との差および面光源２３ｃ’の光強度と面光源２３ｄ’の光強度との差を所要の光強度差に調整する動作は、例えば投影光学系ＰＬを介した光に基づいて投影光学系ＰＬの瞳面における瞳強度分布を計測する瞳強度分布計測装置（不図示）の計測結果に基づいて行われる。瞳強度分布計測装置は、例えば投影光学系ＰＬの瞳位置と光学的に共役な位置に配置された撮像面を有するＣＣＤ撮像部を備え、投影光学系ＰＬの像面上の各点に関する瞳強度分布（各点に入射する光線が投影光学系ＰＬの瞳面に形成する瞳強度分布）をモニター する。瞳強度分布計測装置の詳細な構成および作用については、米国特許公開第２００８／００３０７０７号公報などを参照することができる。

[0056] 具体的に、瞳強度分布計測装置の計測結果は、制御部（不図示）に供給される。制御部は、瞳強度分布計測装置の計測結果に基づいて、投影光学系ＰＬの瞳面における瞳強度分布が所望の分布になるように、遮光ユニット９の

回転制御系９６に指令を出力する。回転制御系９６は、制御部からの指令に基づいて遮光部材９１，９２の姿勢を制御し、面光源２２ｃ’の光強度と面光源２２ｄ’の光強度との差および面光源２３ｃ’の光強度と面光源２３ｄ’の光強度との差を所要の光強度差に調整する。

[0057] 本実施形態では、遮光ユニット９を構成する各遮光部材９１，９２が、最終的な被照射面であるウェハW上の静止露光領域ＥＲ内の１点に向かう光を遮光する機能を有する。そして、各遮光部材９１，９２は、静止露光領域ＥＲ内のＹ方向に沿った一方の周辺における点Ｐ２に向かう光の遮光部材による減光率よりも他方の周辺における点Ｐ３に向かう光の遮光部材による減光率の方が大きいような＋θの回転姿勢（第１の姿勢）と、周辺点Ｐ２に向かう光の遮光部材による減光率よりも周辺点Ｐ３に向かう光の遮光部材による減光率の方が小さいような－θの回転姿勢（第２の姿勢）との間で連続的に姿勢が変化するようにそれぞれ構成されている。

[0058] 具体的に、遮光部材９１，９２が＋θの回転姿勢に設定されている場合、遮光部材による減光率が周辺点Ｐ２から周辺点Ｐ３に向かって単調に増大する。逆に、遮光部材９１，９２が－θの回転姿勢に設定されている場合、遮光部材による減光率が周辺点Ｐ２から周辺点Ｐ３に向かって単調に減少する。そして、遮光ユニット９では、一対の遮光部材９１および９２の姿勢が＋θの回転姿勢と－θの回転姿勢との間で互いに独立に制御される。したがって、遮光ユニット９は、図１０～図１２を参照して明らかなように、静止露光領域ＥＲ内のＹ方向に沿って減光率が様々な態様にしたがって変化する多様な減光率特性を実現する。なお、遮光ユニット９は、被照射面上の第１の点（たとえば周辺点Ｐ２）に到達する光束に関する第１の瞳強度分布に対して、被照射面上の第１の点とは異なる第２の点（たとえば周辺点Ｐ３）に到達する光束に関する第２の瞳強度分布を可変とする可変部とみなすことができる。

[0059] 以上のように、本実施形態の照明光学系（２～１２）は、ウェハWの静止露光領域ＥＲ内のＹ方向に沿って減光率が様々な態様にしたがって変化する

多様な減光率特性を実現する遮光ユニット９を備えている。したがって、本実施形態の照明光学系（２～１２）では、遮光ユニット９の多様な減光作用により、静止露光領域ＥＲ内の各点に関する瞳強度分布において光軸ＡＸを挟んでＹ方向に間隔を隔てた一対の領域の間（図４および図５の例では一対の面光源２２ｃと２２ｄとの間および一対の面光源２３ｃと２３ｄとの間）の光強度の差を調整することができる。

[0060] また、本実施形態の露光装置（２～ＷＳ）では、ウェハW上の静止露光領域ＥＲ内の各点に関する瞳強度分布において光軸ＡＸを挟んでＹ方向に間隔を隔てた一対の領域の光強度差を調整する照明光学系（２～１２）を用いて、マスクＭの微細パターンに応じた適切な照明条件のもとで良好な露光を行うことができ、ひいてはマスクＭの微細パターンを露光領域の全体に亘って所望の位置に所望の線幅でウェハW上に忠実に転写することができる。

[0061] 本実施形態において、ウェハ（被照射面）W上の光量分布が、例えば遮光ユニット９の減光作用（調整作用）の影響を受けることが考えられる。この場合、必要に応じて、公知の構成を有する光量分布調整部の作用により、静止露光領域ＥＲ内の照度分布または静止露光領域（照明領域）ＥＲの形状を変更することができる。具体的に、照度分布を変更する光量分布調整部としては、特開２００１－３１３２５０号および特開２００２－１００５６１号（並びにそれらに対応する米国特許第６７７１３５０号および第６９２７８３６号）に記載された構成および手法を用いることができる。また、照明領域の形状を変更する光量分布調整部としては、国際特許公開第ＷＯ２００５／０４８３２６号パンフレット（およびそれに対応する米国特許公開第２００７／００１４１１２号公報）に記載された構成および手法を用いることができる。ここでは、米国特許第６７７１３５０号および第６９２７８３６号、ならびに米国特許公開第２００７／００１４１１２号公報の教示を参照として援用する。

[0062] なお、上述の実施形態では、遮光ユニット９の一対の遮光部材９１，９２が、＋θの回転姿勢と－θの回転姿勢との間で連続的に姿勢を変化させるよ

うにそれぞれ構成されている。しかしながら、これに限定されることなく、一対の遮光部材９１，９２を、例えば＋θの回転姿勢と平行姿勢との間の第１の回転姿勢と、－θの回転姿勢と平行姿勢との間の第２の回転姿勢との間で連続的に姿勢を変化させるようにそれぞれ構成することもできる。

[0063] また、一対の遮光部材９１，９２を、＋θの回転姿勢と－θの回転姿勢との間で切り換え可能に構成しても良いし、＋θの回転姿勢と－θの回転姿勢との間の複数の姿勢の間で切り換え可能に構成しても良い。

[0064] また、単一の遮光部材により遮光ユニット９を構成することもできる。この場合、単一の遮光部材を、＋θの回転姿勢と－θの回転姿勢との間で連続的に姿勢を変化させるように構成しても良いし、例えば＋θの回転姿勢と平行姿勢との間の第１の回転姿勢と、－θの回転姿勢と平行姿勢との間の第２の回転姿勢との間で連続的に姿勢を変化させるように構成しても良い。あるいは、単一の遮光部材を、＋θの回転姿勢と－θの回転姿勢との間で切り換え可能に構成しても良いし、＋θの回転姿勢と－θの回転姿勢との間の複数の姿勢の間で切り換え可能に構成しても良い。

[0065] つまり、本発明では、被照射面上の１点に向かう光を減光する減光部材が、被照射面の所定方向（上述の実施形態ではＹ方向）に沿った一方の周辺における１点（上述の実施形態ではＰ２またはＰ３）に向かう光の減光部材による減光率よりも他方の周辺における１点（上述の実施形態ではＰ３またはＰ２）に向かう光の減光部材による減光率の方が大きいような第１の姿勢（上述の実施形態では例えば＋θまたは－θの回転姿勢）と、一方の周辺における上記１点に向かう光の減光部材による減光率よりも他方の周辺における上記１点に向かう光の減光部材による減光率の方が小さいような第２の姿勢（上述の実施形態では例えば－θまたは＋θの回転姿勢）との間で切り換え可能に構成されていることが重要である。この場合、減光部材は、照明光学系の光軸ＡＸを横切る方向である第１の方向（上述の実施形態では遮光部材の矩形状の横断面の短辺方向）に沿った第１の寸法と、該第１の寸法よりも大きな寸法であって第１の方向と直交する第２の方向（上述の実施形態では

遮光部材の矩形状の横断面の長辺方向）に沿った寸法である第２の寸法とを有し、第１の方向および第２の方向と直交する軸廻り（上述の実施形態ではＸ方向の軸線廻り）に回転可能である。

[0066] なお、上述の実施形態では、減光部材をみなすことができる一対の遮光部材９１，９２が光を完全に遮光するもの、すなわち透過率が０であるものを用いたが、透過率が０よりも大きく且つ１００％よりも小さい所定の透過率を有するものとしても良い。

[0067] また、上述の実施形態では、遮光ユニット９の一対の遮光部材９１，９２が姿勢を変化させるように構成されている。しかしながら、これに限定されることなく、遮光部材９１および９２を、＋θ（または－θ）の回転姿勢および－θ（または＋θ）の回転姿勢にそれぞれ固定的に設置したり、＋θ（または－θ）の回転姿勢と平行姿勢との間の第１の回転姿勢および－θ（または＋θ）の回転姿勢と平行姿勢との間の第２の回転姿勢にそれぞれ固定的に設置してもよい。また、単一の遮光部材により遮光ユニット９を構成し、この単一の遮光部材を＋θの回転姿勢と－θの回転姿勢との間の適当な回転姿勢に固定的に設置しても良い。

[0068] つまり、本発明では、被照射面上の１点に向かう光を減光する減光部材が、被照射面の所定方向（上述の実施形態ではＹ方向）に沿った一方の周辺における１点（上述の実施形態ではＰ２またはＰ３）に向かう光の減光部材による減光率よりも他方の周辺における１点（上述の実施形態ではＰ３またはＰ２）に向かう光の減光部材による減光率の方が大きいような姿勢（上述の実施形態では回転姿勢）で配置されていることが重要である。この場合、減光部材は、照明光学系の光軸ＡＸを横切る方向である第１の方向（上述の実施形態では遮光部材の矩形状の横断面の短辺方向）に沿った第１の寸法と、該第１の寸法よりも大きな寸法であって第１の方向と直交する第２の方向（上述の実施形態では遮光部材の矩形状の横断面の長辺方向）に沿った寸法である第２の寸法とを有する。

[0069] また、上述の実施形態では、４極状の瞳強度分布２０の形成面の直後に、

一対の遮光部材９１および９２からなる遮光ユニット９を配置している。しかしながら、これに限定されることなく、必要に応じて所要数の遮光部材からなる遮光ユニット９を配置してもよい。また、上述の実施形態では、遮光ユニット９を構成する遮光部材９１，９２の長手方向が、マイクロフライアイレンズ８の矩形状の単位波面分割面の短辺方向（Ｘ方向）に沿って配置されている。しかしながら、これに限定されることなく、単位波面分割面の短辺方向に対して遮光部材の長手方向を僅かに傾けて配置しても良い。また、上述の実施形態では、外形形状が矩形状で且つ平行平面板の形態を有する遮光部材９１，９２により遮光ユニット９を構成している。しかしながら、これに限定されることなく、遮光部材の具体的な構成については様々な形態が可能である。すなわち、遮光ユニット９を構成する遮光部材の外形形状、数、配置などについて、様々な形態が可能である。

[0070] なお、上述の説明では、照明瞳に４極状の瞳強度分布が形成される変形照明、すなわち４極照明を例にとって、本発明の作用効果を説明している。しかしながら、４極照明に限定されることなく、例えば輪帯状の瞳強度分布が形成される輪帯照明、４極状以外の他の複数極状の瞳強度分布が形成される複数極照明などに対しても、同様に本発明を適用して同様の作用効果を得ることができることは明らかである。

[0071] また、上述の説明では、マイクロフライアイレンズ８の後側焦点面またはその近傍の照明瞳の直後に遮光ユニット９の遮光部材を配置している。しかしながら、これに限定されることなく、マイクロフライアイレンズ８の後側焦点面またはその近傍の照明瞳の直前に遮光部材を配置することもできる。また、マイクロフライアイレンズ８よりも後側の別の照明瞳の直前または直後、例えば結像光学系１２の前側レンズ群１２ａと後側レンズ群１２ｂとの間の照明瞳の直前または直後に遮光部材を配置することもできる。なお、照明瞳の位置に遮光部材が配置される場合、遮光部材が光軸方向に沿って幅寸法を有するため、照明瞳の直前および直後に遮光部材が配置されているものと見なすことができる。

[0072] 上述の実施形態の露光装置は、本願特許請求の範囲に挙げられた各構成要素を含む各種サブシステムを、所定の機械的精度、電気的精度、光学的精度を保つように、組み立てることで製造される。これら各種精度を確保するために、この組み立ての前後には、各種光学系については光学的精度を達成するための調整、各種機械系については機械的精度を達成するための調整、各種電気系については電気的精度を達成するための調整が行われる。各種サブシステムから露光装置への組み立て工程は、各種サブシステム相互の、機械的接続、電気回路の配線接続、気圧回路の配管接続等が含まれる。この各種サブシステムから露光装置への組み立て工程の前に、各サブシステム個々の組み立て工程があることはいうまでもない。各種サブシステムの露光装置への組み立て工程が終了したら、総合調整が行われ、露光装置全体としての各種精度が確保される。なお、露光装置の製造は温度およびクリーン度等が管理されたクリーンルームで行うことが望ましい。

[0073] 次に、上述の実施形態にかかる露光装置を用いたデバイス製造方法について説明する。図１５は、半導体デバイスの製造工程を示すフローチャートである。図１５に示すように、半導体デバイスの製造工程では、半導体デバイスの基板となるウェハWに金属膜を蒸着し（ステップＳ４０）、この蒸着した金属膜上に感光性材料であるフォトレジストを塗布する（ステップＳ４２）。つづいて、上述の実施形態の露光装置を用い、マスク（レチクル）Mに形成されたパターンをウェハW上の各ショット領域に転写し（ステップＳ４４：露光工程）、この転写が終了したウェハWの現像、つまりパターンが転写されたフォトレジストの現像を行う（ステップＳ４６：現像工程）。その後、ステップＳ４６によってウェハWの表面に生成されたレジストパターンをマスクとし、ウェハWの表面に対してエッチング等の加工を行う（ステップＳ４８：加工工程）。

[0074] ここで、レジストパターンとは、上述の実施形態の露光装置によって転写されたパターンに対応する形状の凹凸が生成されたフォトレジスト層であって、その凹部がフォトレジスト層を貫通しているものである。ステップＳ４

８では、このレジストパターンを介してウェハWの表面の加工を行う。ステップＳ４８で行われる加工には、例えばウェハWの表面のエッチングまたは金属膜等の成膜の少なくとも一方が含まれる。なお、ステップＳ４４では、上述の実施形態の露光装置は、フォトレジストが塗布されたウェハWを、感光性基板つまりプレートＰとしてパターンの転写を行う。

[0075] 図１６は、液晶表示素子等の液晶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、液晶デバイスの製造工程では、パターン形成工程（ステップＳ５０）、カラーフィルター形成工程（ステップＳ５２）、セル組立工程（ステップＳ５４）およびモジュール組立工程（ステップＳ５６）を順次行う。

[0076] ステップＳ５０のパターン形成工程では、プレートＰとしてフォトレジストが塗布されたガラス基板上に、上述の実施形態の露光装置を用いて回路パターンおよび電極パターン等の所定のパターンを形成する。このパターン形成工程には、上述の実施形態の露光装置を用いてフォトレジスト層にパターンを転写する露光工程と、パターンが転写されたプレートＰの現像、つまりガラス基板上のフォトレジスト層の現像を行い、パターンに対応する形状のフォトレジスト層を生成する現像工程と、この現像されたフォトレジスト層を介してガラス基板の表面を加工する加工工程とが含まれている。

[0077] ステップＳ５２のカラーフィルター形成工程では、Ｒ（Red）、Ｇ（Green）、Ｂ（Blue）に対応する３つのドットの組をマトリックス状に多数配列するか、またはＲ、Ｇ、Ｂの３本のストライプのフィルターの組を水平走査方向に複数配列したカラーフィルターを形成する。

[0078] ステップＳ５４のセル組立工程では、ステップＳ５０によって所定パターンが形成されたガラス基板と、ステップＳ５２によって形成されたカラーフィルターとを用いて液晶パネル（液晶セル）を組み立てる。具体的には、例えばガラス基板とカラーフィルターとの間に液晶を注入することで液晶パネルを形成する。ステップＳ５６のモジュール組立工程では、ステップＳ５４によって組み立てられた液晶パネルに対し、この液晶パネルの表示動作を行

わせる電気回路およびバックライト等の各種部品を取り付ける。

[0079] また、本発明は、半導体デバイス製造用の露光装置への適用に限定されることなく、例えば、角型のガラスプレートに形成される液晶表示素子、若しくはプラズマディスプレイ等のディスプレイ装置用の露光装置や、撮像素子（ＣＣＤ等）、マイクロマシーン、薄膜磁気ヘッド、及びＤＮＡチップ等の各種デバイスを製造するための露光装置にも広く適用できる。更に、本発明は、各種デバイスのマスクパターンが形成されたマスク（フォトマスク、レチクル等）をフォトリソグラフィ工程を用いて製造する際の、露光工程（露光装置）にも適用することができる。

[0080] なお、上述の実施形態では、露光光としてＡｒＦエキシマレーザ光（波長：１９３ｎｍ）やＫｒＦエキシマレーザ光（波長：２４８ｎｍ）を用いているが、これに限定されることなく、他の適当なレーザ光源、たとえば波長１５７ｎｍのレーザ光を供給するF_2レーザ光源などに対して本発明を適用することもできる。

[0081] また、上述の実施形態では、ウェハWのショット領域にマスクＭのパターンを走査露光するステップ・アンド・スキャン方式の露光装置に対して本発明を適用している。しかしながら、これに限定されることなく、ウェハWの各露光領域にマスクＭのパターンを一括露光する動作を繰り返すステップ・アンド・リピート方式の露光装置に対して本発明を適用することもできる。

[0082] また、上述の実施形態では、露光装置においてマスク（またはウェハ）を照明する照明光学系に対して本発明を適用しているが、これに限定されることなく、マスク（またはウェハ）以外の被照射面を照明する一般的な照明光学系に対して本発明を適用することもできる。

符号の説明

[0083] １ 光源

３ 回折光学素子

４ アフォーカルレンズ

７ ズームレンズ

８　マイクロフライアイレンズ（オプティカルインテグレータ）

９　遮光ユニット

９１，９２　遮光部材

１０　コンデンサー光学系

１１　マスクブラインド

１２　結像光学系

Ｍ　マスク

ＭＳ　マスクステージ

ＰＬ　投影光学系

ＡＳ　開口絞り

Ｗ　ウェハ

ＷＳ　ウェハステージ

請求の範囲

[請求項1] 光源からの光で被照射面を照明する照明光学系において、

オプティカルインテグレータを有し、該オプティカルインテグレータよりも後側の照明瞳に瞳強度分布を形成する分布形成光学系と、

前記照明瞳の直前または直後の位置に配置されて、前記被照射面上の１点に向かう光を減光する減光部材とを備え、

前記減光部材は、前記被照射面の所定方向に沿った一方の周辺における１点に向かう光の前記減光部材による減光率よりも他方の周辺における１点に向かう光の前記減光部材による減光率の方が大きいような姿勢で配置されていることを特徴とする照明光学系。

[請求項2] 前記減光部材は、プレート状の形態を有し、前記減光部材による減光率が前記一方の周辺から前記他方の周辺に向かって単調に増大するような姿勢で配置されていることを特徴とする請求項１に記載の照明光学系。

[請求項3] 前記オプティカルインテグレータは、前記所定方向に沿って細長い矩形状の単位波面分割面を有し、

前記減光部材は、前記照明光学系の光軸と前記所定方向に延びる軸線とに平行な平面に沿って矩形状の断面を有し、前記単位波面分割面の短辺方向とほぼ平行に延びていることを特徴とする請求項２に記載の照明光学系。

[請求項4] 光源からの光で被照射面を照明する照明光学系において、

オプティカルインテグレータを有し、該オプティカルインテグレータよりも後側の照明瞳に瞳強度分布を形成する分布形成光学系と、

前記照明瞳の直前または直後の位置に配置されて、前記照明光学系の光軸を横切る方向である第１の方向に沿った第１の寸法と、該第１の寸法よりも大きな寸法であって前記第１の方向と直交する第２の方向に沿った寸法である第２の寸法とを有する減光部材とを備え、

前記第２の方向は前記照明光学系の前記光軸と交差することを特徴

とする照明光学系。

[請求項5] 前記減光部材は、前記被照射面の所定方向に沿った一方の周辺における１点に向かう光の前記減光部材による減光率よりも他方の周辺における１点に向かう光の前記減光部材による減光率の方が大きいような姿勢で配置されていることを特徴とする請求項４に記載の照明光学系。

[請求項6] 光源からの光で被照射面を照明する照明光学系において、

オプティカルインテグレータを有し、該オプティカルインテグレータよりも後側の照明瞳に瞳強度分布を形成する分布形成光学系と、

前記照明瞳の直前または直後の位置に配置されて、前記被照射面上の１点に向かう光を減光する減光部材とを備え、

前記減光部材は、前記被照射面の所定方向に沿った一方の周辺における１点に向かう光の前記減光部材による減光率よりも他方の周辺における１点に向かう光の前記減光部材による減光率の方が大きいような第１の姿勢と、前記一方の周辺における前記１点に向かう光の前記減光部材による減光率よりも前記他方の周辺における前記１点に向かう光の前記減光部材による減光率の方が小さいような第２の姿勢との間で切り換え可能に構成されていることを特徴とする照明光学系。

[請求項7] 前記減光部材は、前記第１の姿勢と前記第２の姿勢との間で連続的に姿勢が変化するように構成されていることを特徴とする請求項６に記載の照明光学系。

[請求項8] 前記減光部材は、プレート状の形態を有し、

前記第１の姿勢では前記減光部材による減光率が前記一方の周辺から前記他方の周辺に向かって単調に増大し、前記第２の姿勢では前記減光部材による減光率が前記一方の周辺から前記他方の周辺に向かって単調に減少することを特徴とする請求項６または７に記載の照明光学系。

[請求項9] 前記オプティカルインテグレータは、前記所定方向に沿って細長い矩

形状の単位波面分割面を有し、

前記減光部材は、前記照明光学系の光軸と前記所定方向に延びる軸線とに平行な平面に沿って矩形状の断面を有し、前記単位波面分割面の短辺方向とほぼ平行に延びていることを特徴とする請求項８に記載の照明光学系。

[請求項10] 前記減光部材は、前記単位波面分割面の短辺方向に延びる軸線廻りに回転可能に構成されていることを特徴とする請求項９に記載の照明光学系。

[請求項11] 光源からの光で被照射面を照明する照明光学系において、

オプティカルインテグレータを有し、該オプティカルインテグレータよりも後側の照明瞳に瞳強度分布を形成する分布形成光学系と、

前記照明瞳の直前または直後の位置に配置されて、前記照明光学系の光軸を横切る方向である第１の方向に沿った第１の寸法と、該第１の寸法よりも大きな寸法であって前記第１の方向と直交する第２の方向に沿った寸法である第２の寸法とを有し、前記第１および前記第２の方向と直交する軸廻りに回転可能な減光部材とを備えることを特徴とする照明光学系。

[請求項12] 前記減光部材は、前記被照射面の所定方向に沿った一方の周辺における１点に向かう光の前記減光部材による減光率よりも他方の周辺における１点に向かう光の前記減光部材による減光率の方が大きいような第１の姿勢と、前記一方の周辺における前記１点に向かう光の前記減光部材による減光率よりも前記他方の周辺における前記１点に向かう光の前記減光部材による減光率の方が小さいような第２の姿勢との間で切り換え可能に構成されていることを特徴とする請求項１１に記載の照明光学系。

[請求項13] 前記減光部材を複数備えていることを特徴とする請求項１乃至１２のいずれか１項に記載の照明光学系。

[請求項14] 前記減光部材は、前記照明瞳において前記照明光学系の光軸を挟んで

前記所定方向に間隔を隔てた一対の領域からの光に作用するように位置決めされていることを特徴とする請求項１乃至１３のいずれか１項に記載の照明光学系。

[請求項15] 前記被照射面上での照度分布または前記被照射面上に形成される照明領域の形状を変更する光量分布調整部をさらに備えることを特徴とする請求項１乃至１４のいずれか１項に記載の照明光学系。

[請求項16] 前記光量分布調整部は、前記減光部材による前記被照射面上の光量分布への影響を補正することを特徴とする請求項１５に記載の照明光学系。

[請求項17] 光源からの光で被照射面を照明する照明光学系において、

オプティカルインテグレータを有し、該オプティカルインテグレータよりも後側の照明瞳に瞳強度分布を形成する分布形成光学系と、

前記被照射面上の第１の点に到達する光束に関する第１の瞳強度分布に対して、前記被照射面上の前記第１の点とは異なる第２の点に到達する光束に関する第２の瞳強度分布を可変とする可変部とを備えることを特徴とする照明光学系。

[請求項18] 前記可変部は、前記照明瞳の直前または直後の位置に配置されて、前記被照射面上の１点に向かう光を減光する減光部材を備え、

前記減光部材は、前記被照射面の所定方向に沿った一方の周辺における１点に向かう光の前記減光部材による減光率よりも他方の周辺における１点に向かう光の前記減光部材による減光率の方が大きいような第１の姿勢と、前記一方の周辺における前記１点に向かう光の前記減光部材による減光率よりも前記他方の周辺における前記１点に向かう光の前記減光部材による減光率の方が小さいような第２の姿勢との間で切り換え可能に構成されていることを特徴とする請求項１７に記載の照明光学系。

[請求項19] 前記可変部は、前記照明瞳の直前または直後の位置に配置されて、前記照明光学系の光軸を横切る方向である第１の方向に沿った第１の寸

法と、該第１の寸法よりも大きな寸法であって前記第１の方向と直交する第２の方向に沿った寸法である第２の寸法とを有し、前記第１および前記第２の方向と直交する軸廻りに回転可能な減光部材を備えることを特徴とする請求項１７または１８に記載の照明光学系。

[請求項20] 前記被照射面と光学的に共役な面を形成する投影光学系と組み合わせて用いられ、前記照明瞳は前記投影光学系の開口絞りと光学的に共役な位置であることを特徴とする請求項１乃至１９のいずれか１項に記載の照明光学系。

[請求項21] 前記減光部材は遮光部材であることを特徴とする請求項１乃至１６および１８乃至２０のいずれか１項に記載の照明光学系。

[請求項22] 所定のパターンを照明するための請求項１乃至２１のいずれか１項に記載の照明光学系を備え、前記所定のパターンを感光性基板に露光することを特徴とする露光装置。

[請求項23] 前記所定のパターンの像を前記感光性基板上に形成する投影光学系を備え、該投影光学系に対して前記所定のパターンおよび前記感光性基板を走査方向に沿って相対移動させて、前記所定のパターンを前記感光性基板へ投影露光することを特徴とする請求項２２に記載の露光装置。

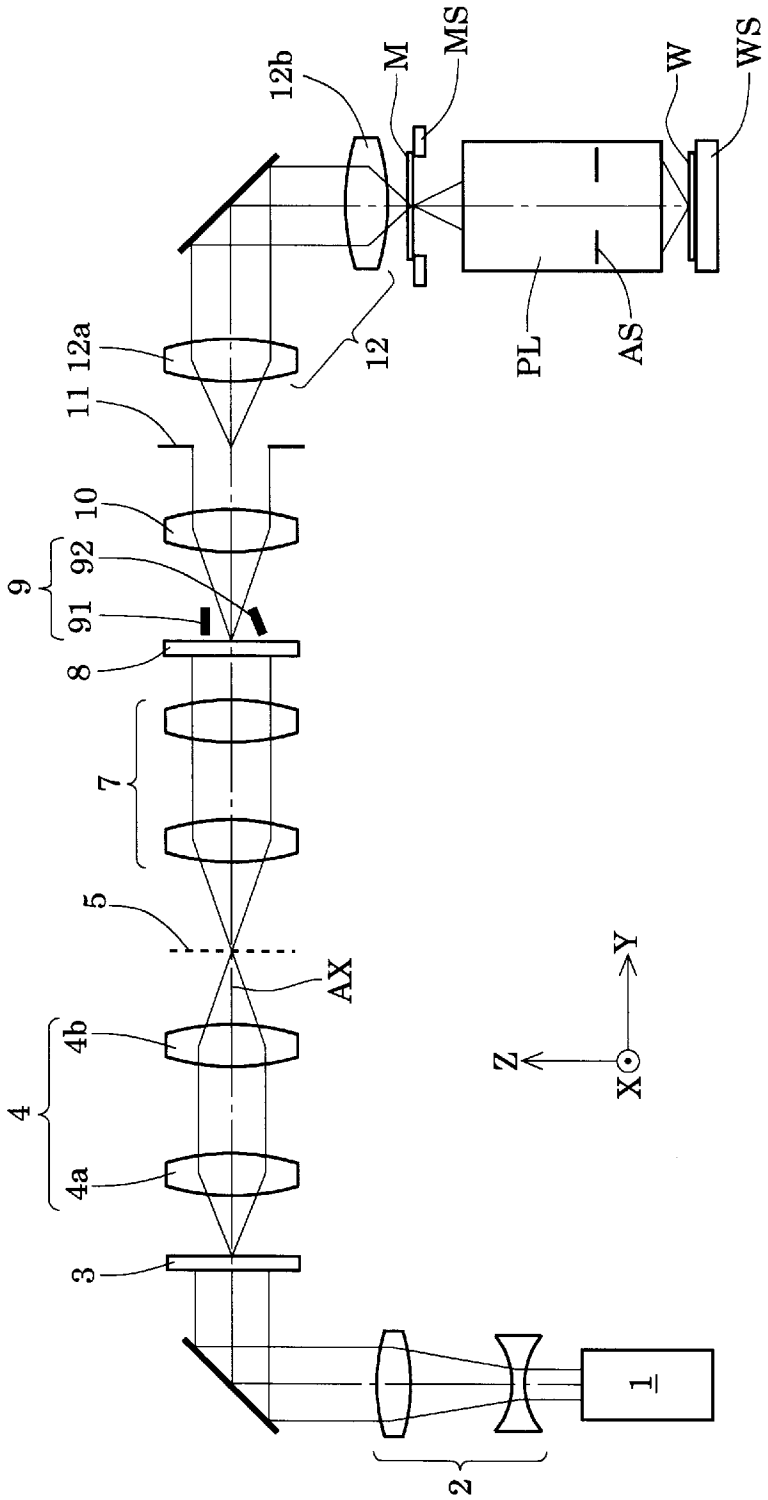
[請求項24] 前記走査方向は、前記所定方向と直交する方向に対応していることを特徴とする請求項２３に記載の露光装置。

[請求項25] 請求項２２乃至２４のいずれか１項に記載の露光装置を用いて、前記所定のパターンを前記感光性基板に露光する露光工程と、

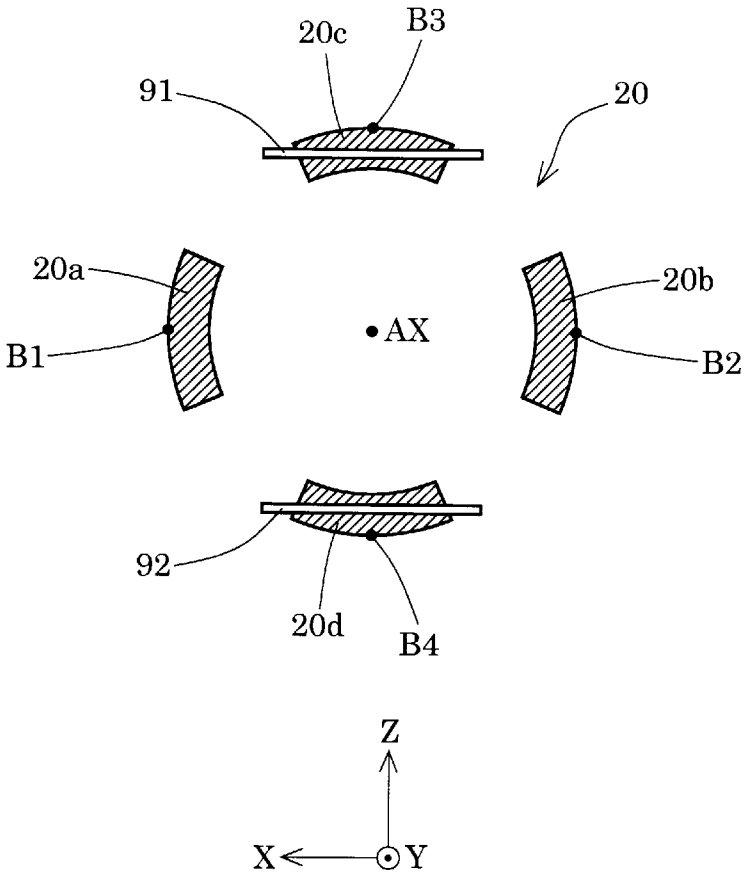
前記所定のパターンが転写された前記感光性基板を現像し、前記所定のパターンに対応する形状のマスク層を前記感光性基板の表面に形成する現像工程と、

前記マスク層を介して前記感光性基板の表面を加工する加工工程とを含むことを特徴とするデバイス製造方法。

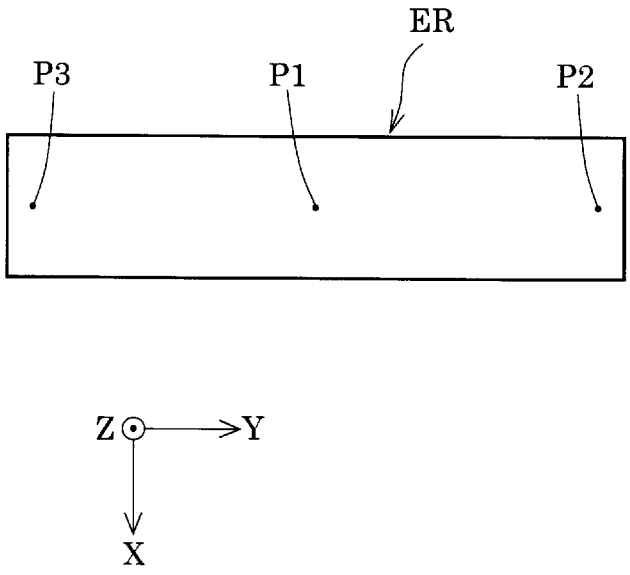
[図1]



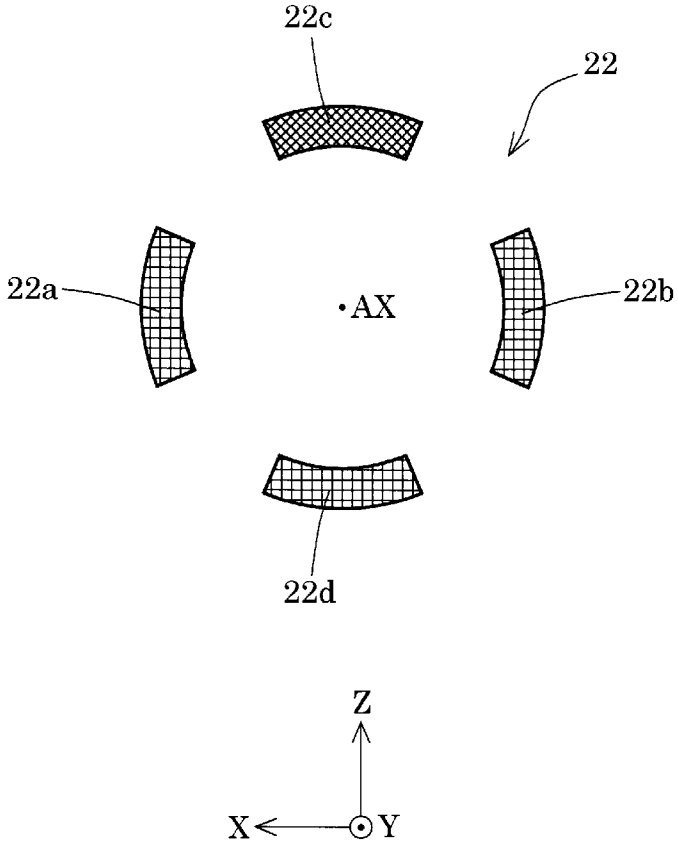
[図2]



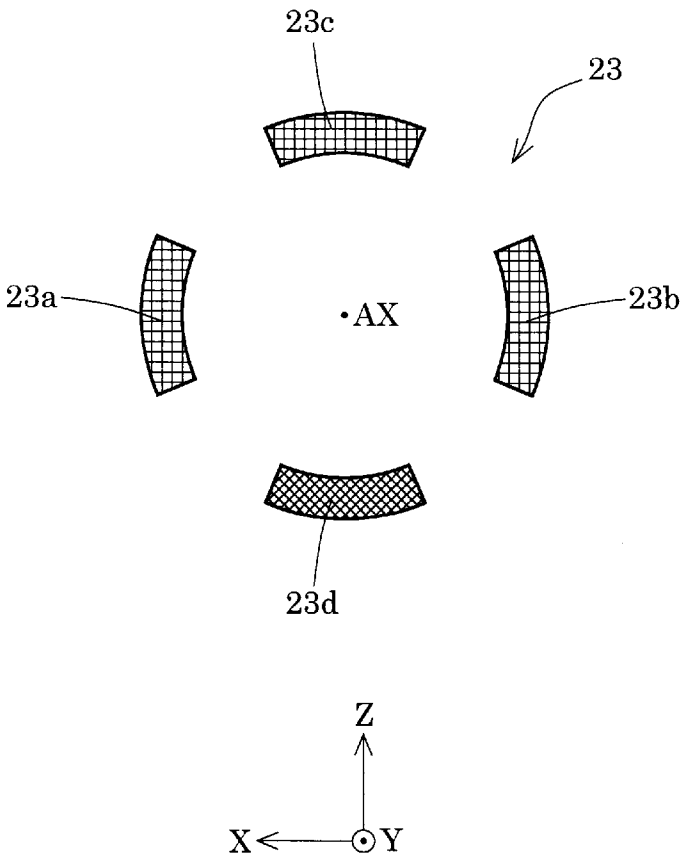
[図3]



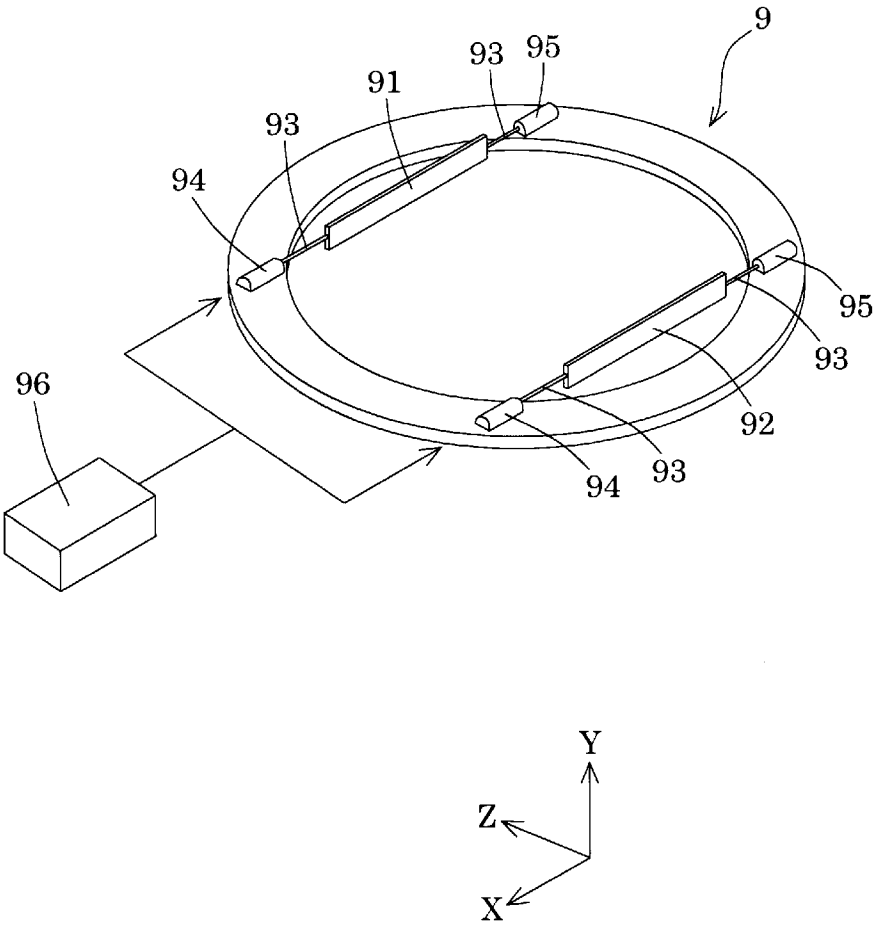
[図4]



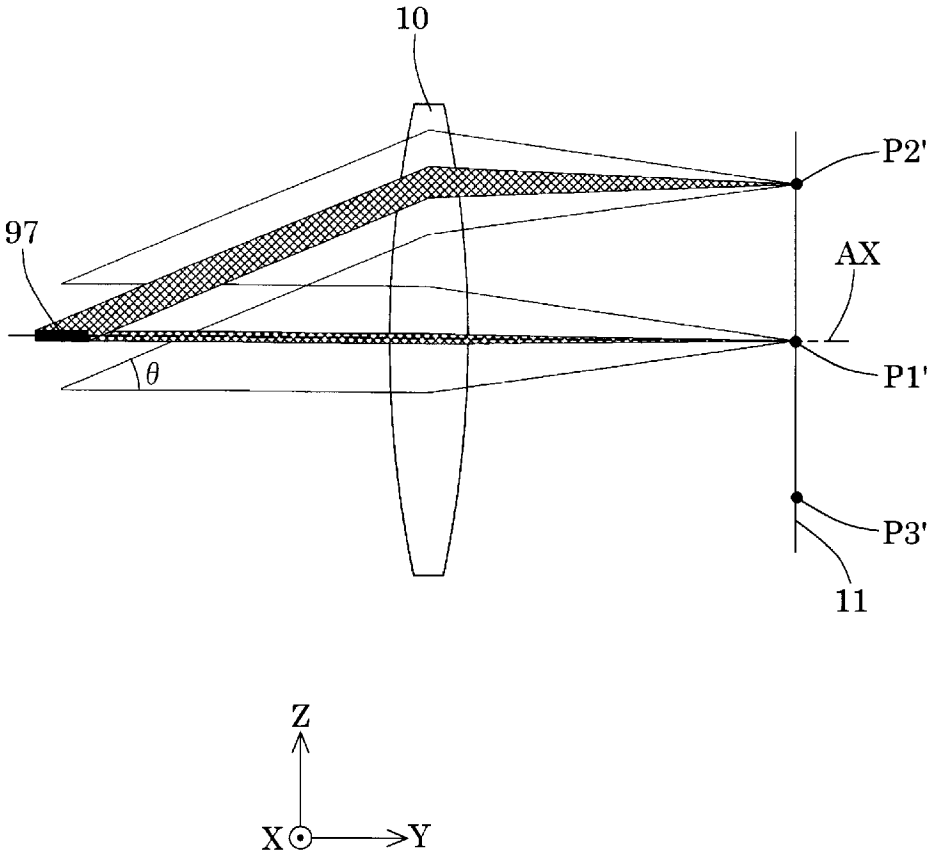
[図5]



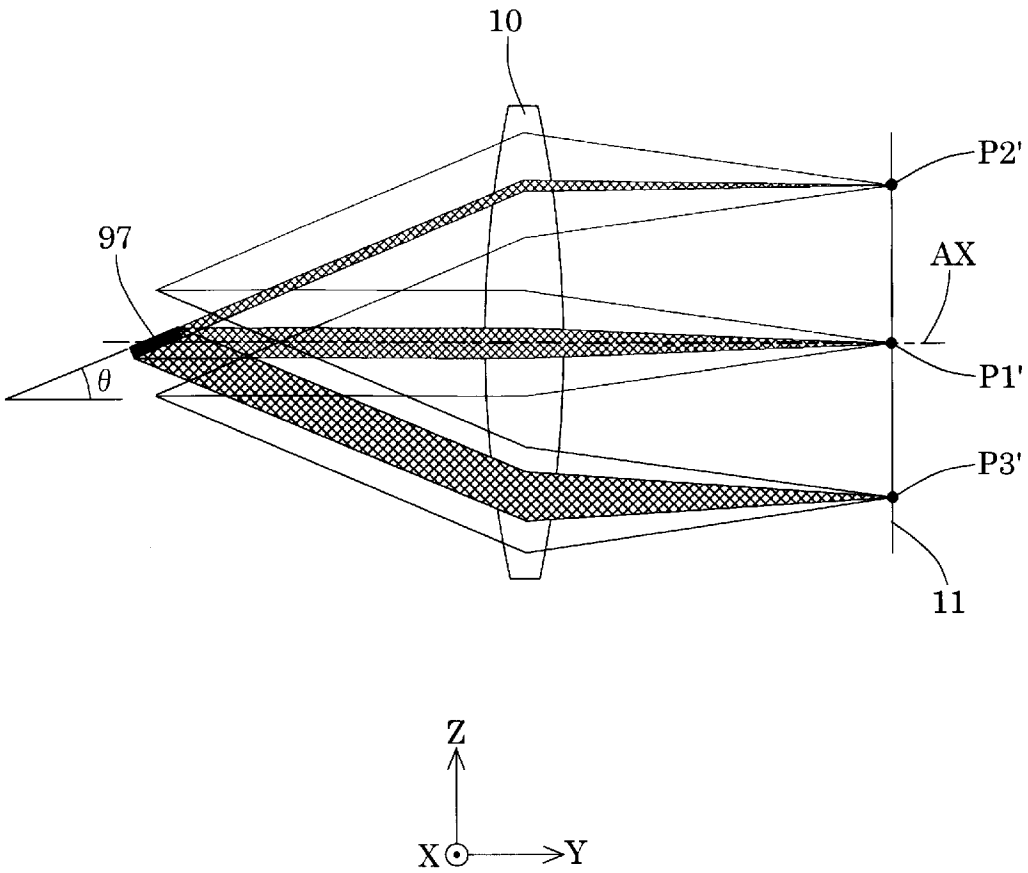
[図6]



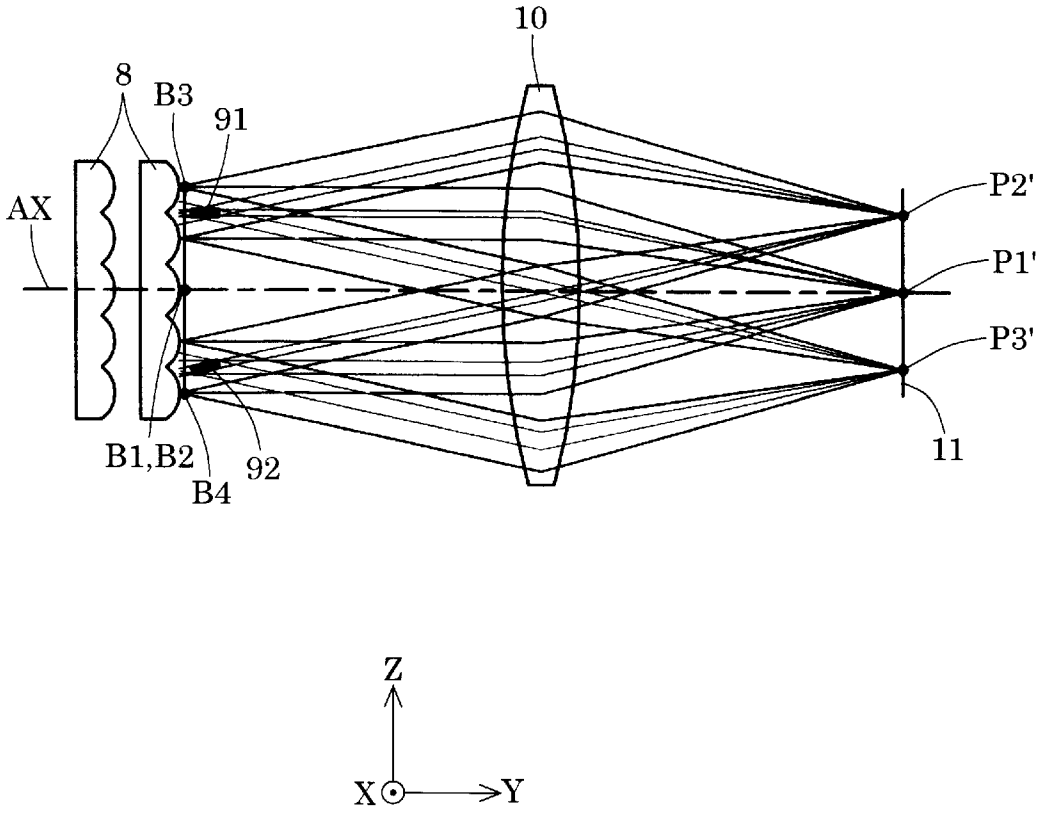
[図7]



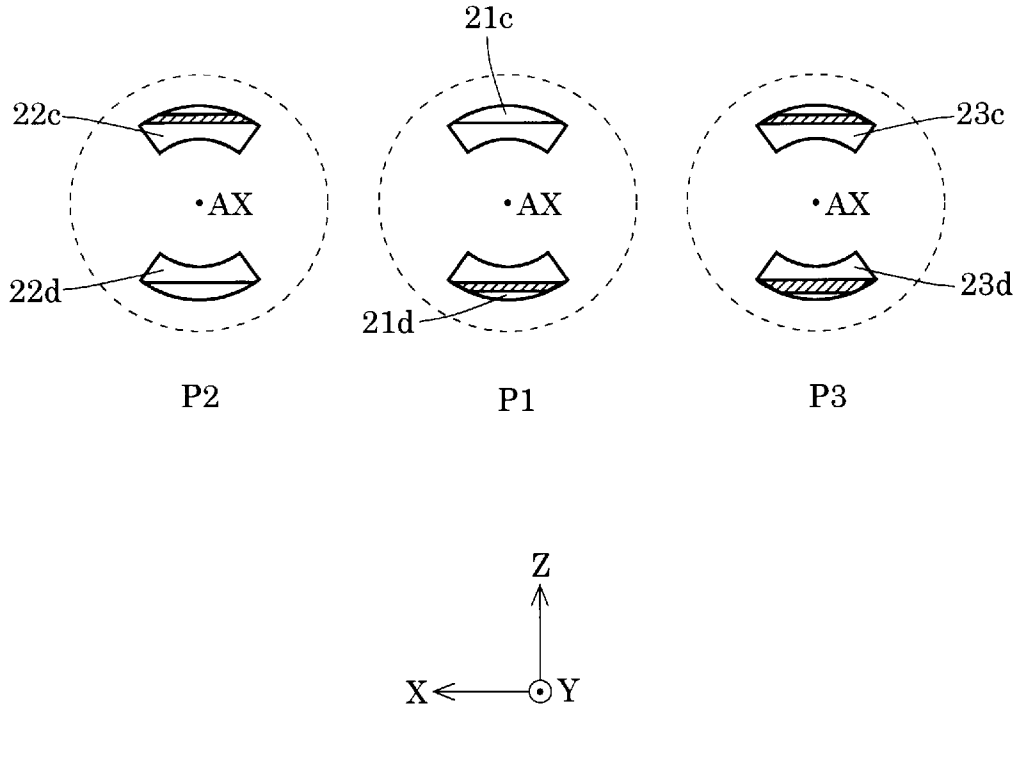
[図8]



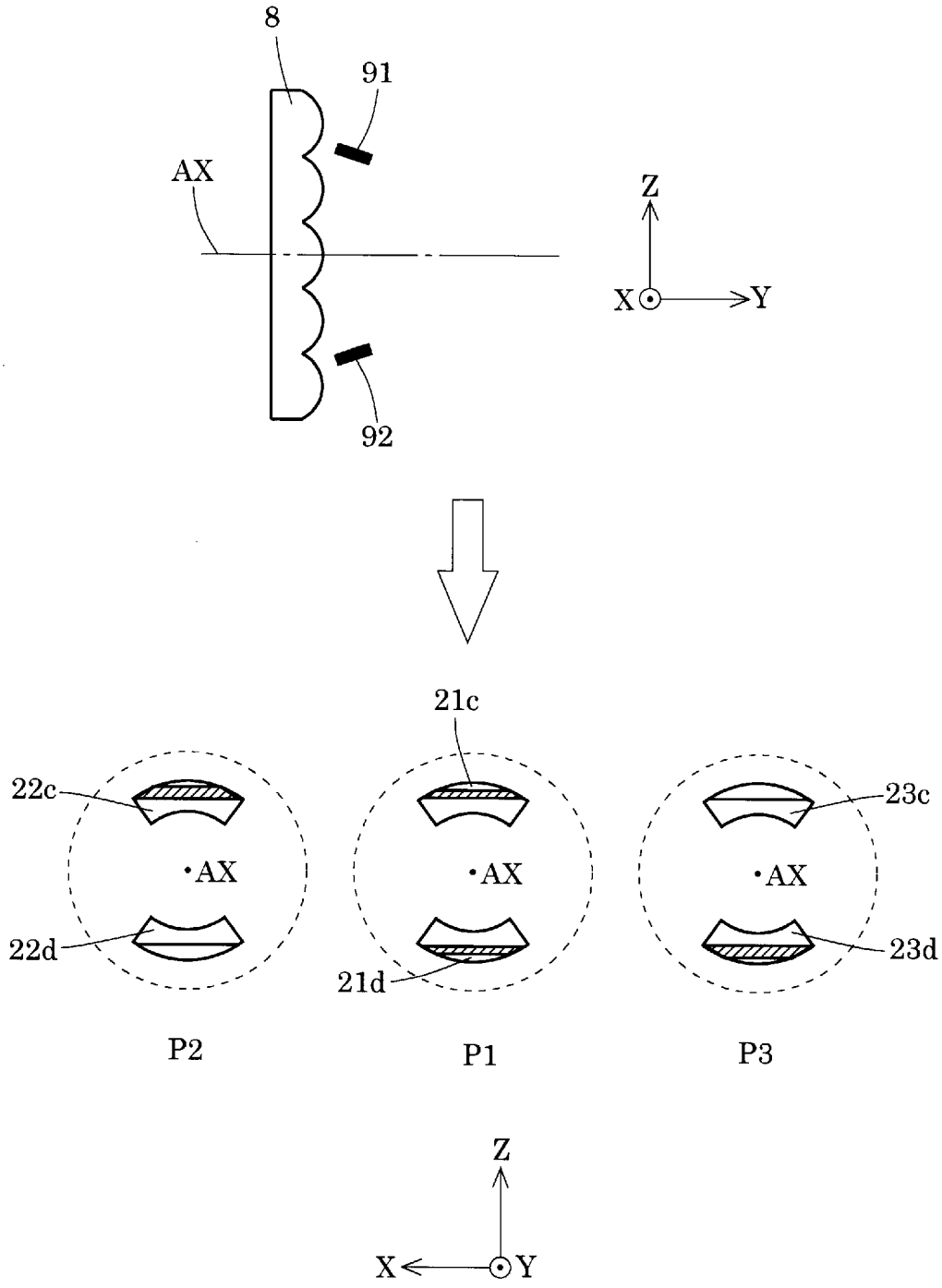
[図9]


10
8
B3
91
AX
P2'
P1'
P3'
B1,B2
B4
92
11
Z
X
Y

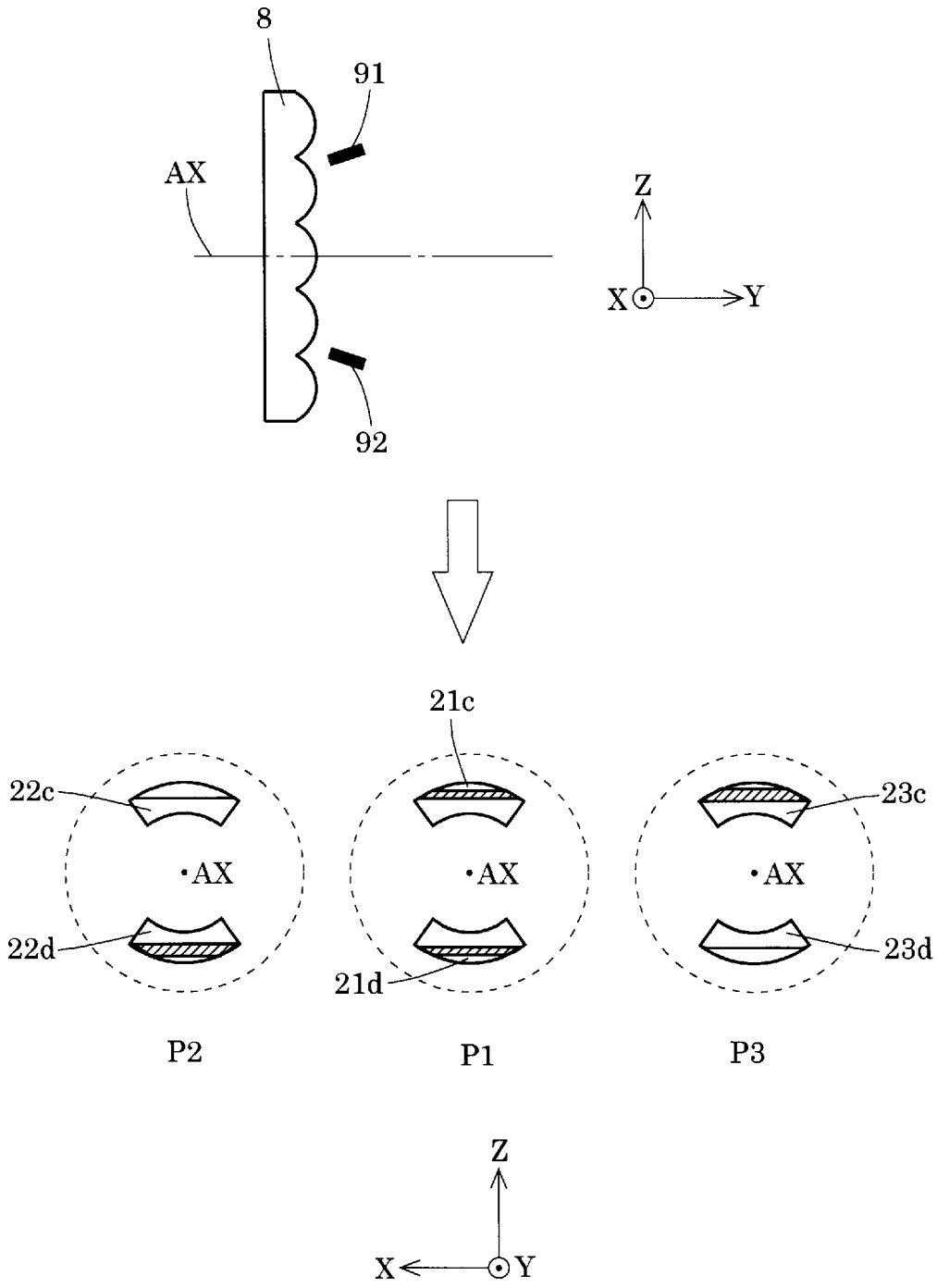
[図10]


21c
22c
23c
AX
AX
AX
22d
21d
23d
P2
P1
P3
Z
X
Y

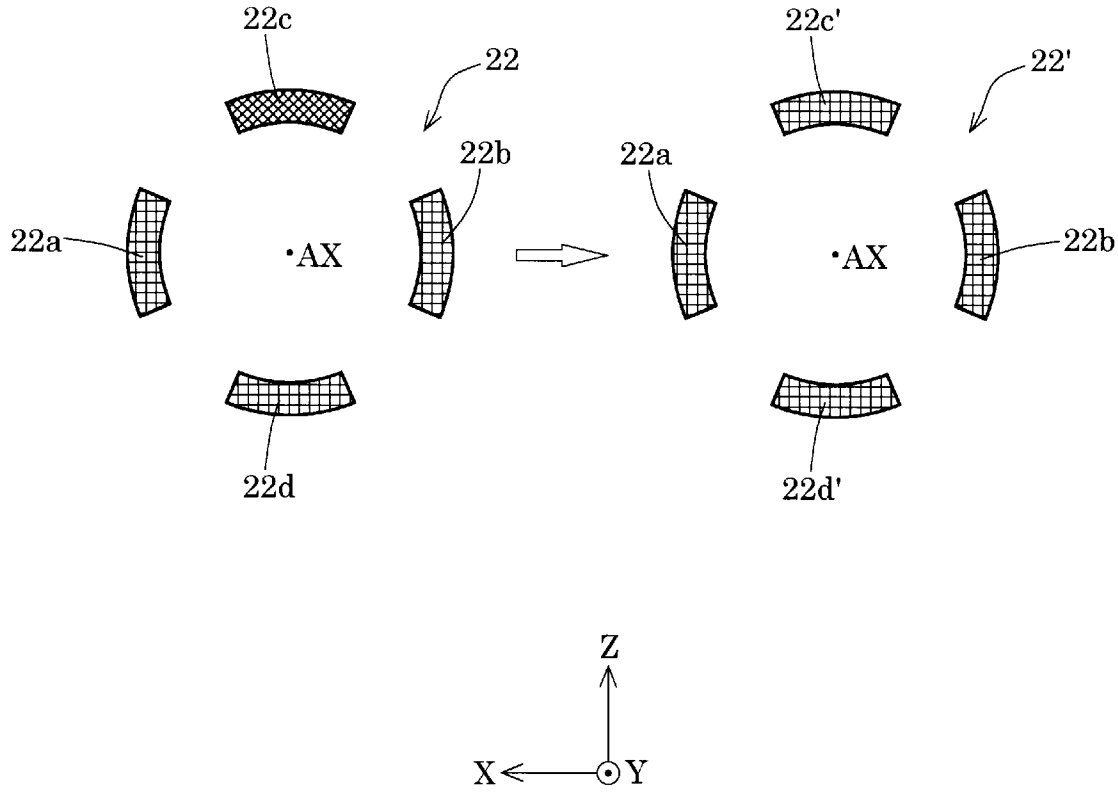
[図11]



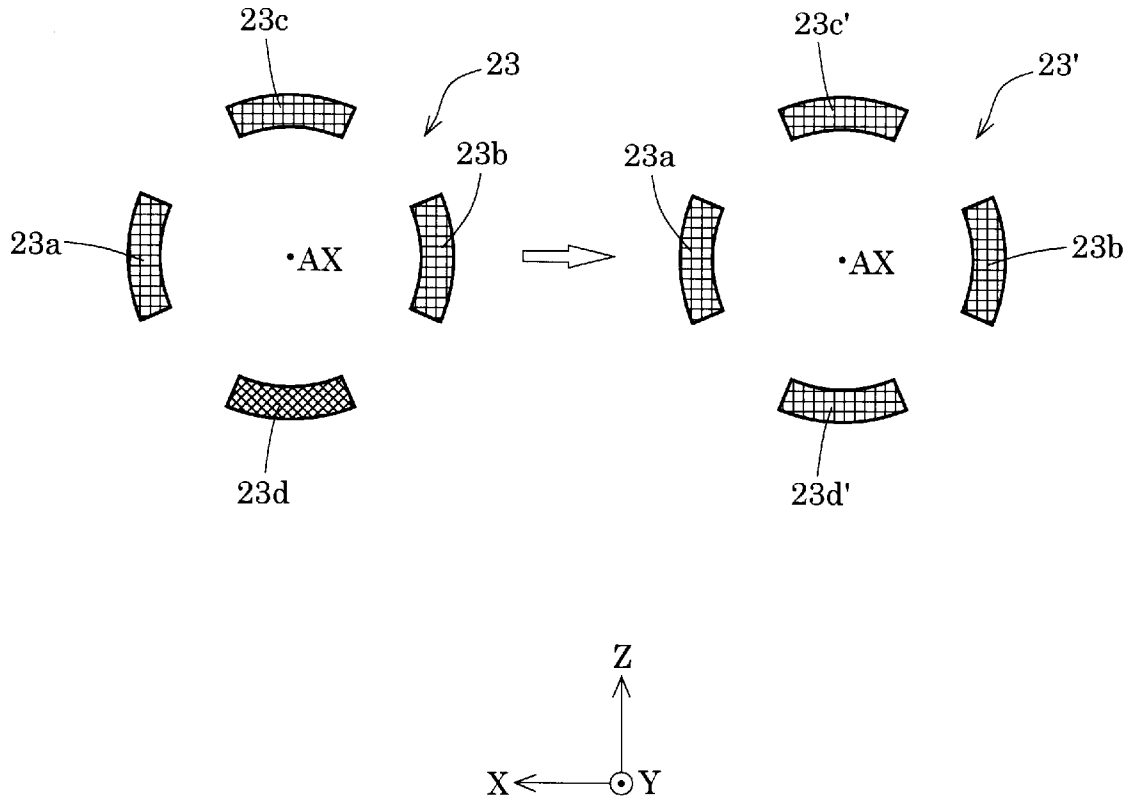
[図12]



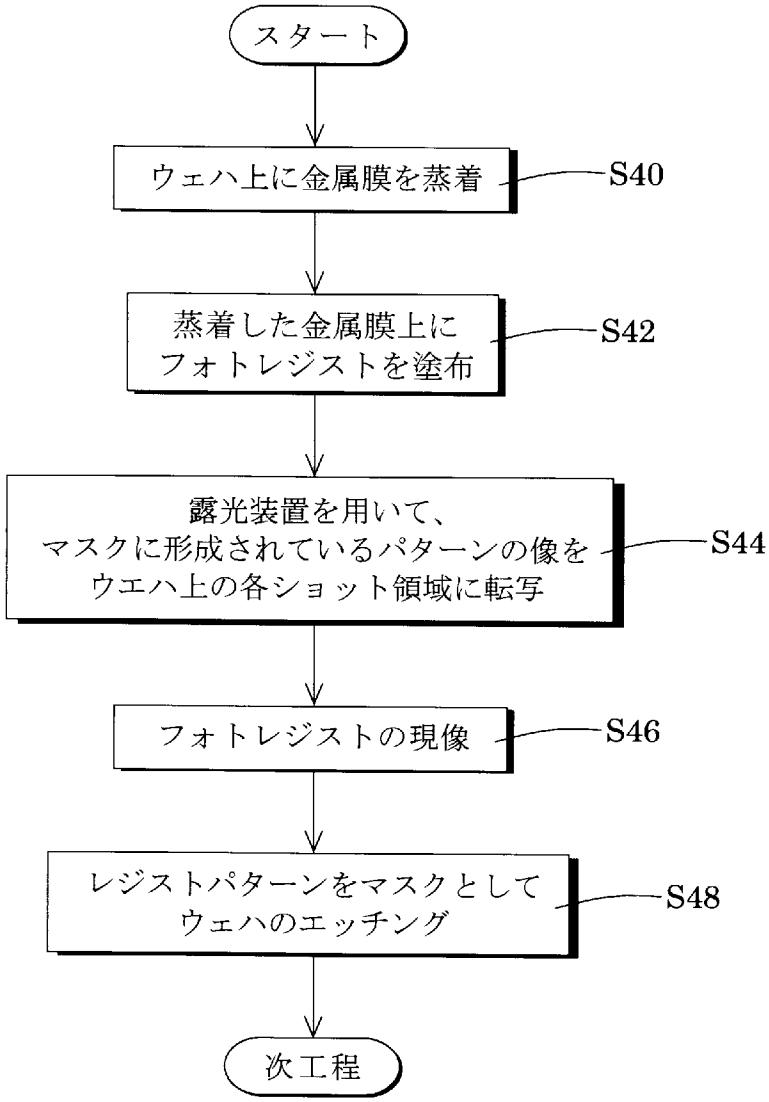
[図13]



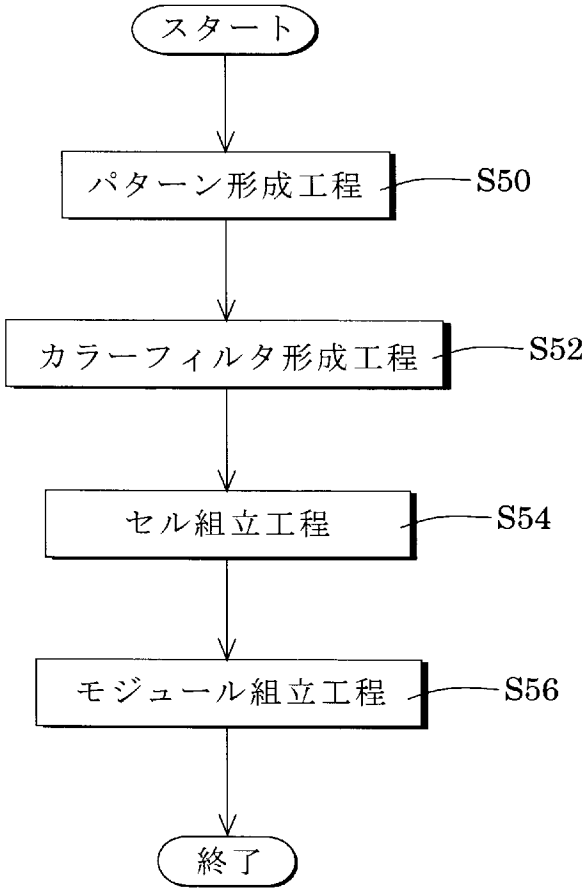
[図14]



[図15]


スタート
ウェハ上に金属膜を蒸着
S40
蒸着した金属膜上に
フォトレジストを塗布
S42
露光装置を用いて、
マスクに形成されているパターンの像を
ウエハ上の各ショット領域に転写
S44
フォトレジストの現像
S46
レジストパターンをマスクとして
ウェハのエッチング
S48
次工程

[図16]


スタート
パターン形成工程
S50
カラーフィルタ形成工程
S52
セル組立工程
S54
モジュール組立工程
S56
終了

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2009/064652

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H01L21/027(2006.01)i, G02B5/00(2006.01)i, G02B19/00(2006.01)i, G03F7/20(2006.01)i

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)
H01L21/027, G02B5/00, G02B19/00, G03F7/20

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2009
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2009 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2009

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.
X Y A	JP 9-190969 A (Canon Inc.), 22 July 1997 (22.07.1997), paragraphs [0016] to [0025], [0036], [0045]; fig. 1, 5 (Family: none)	1,2,6-8,13, 14,17,18, 20-22,25 3,9,10,15, 16,23,24 4,5,11,12,19
Y	JP 2002-64045 A (Nikon Corp.), 28 February 2002 (28.02.2002), paragraph [0025] (Family: none)	3,9,10,23,24
Y	JP 2004-86110 A (Nikon Corp.), 18 March 2004 (18.03.2004), paragraph [0030] (Family: none)	3,9,10,23,24

☒ 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	Date of mailing of the international search report
20 October, 2009 (20.10.09)	27 October, 2009 (27.10.09)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2009/064652

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 9-127418 A (Nikon Corp.), 16 May 1997 (16.05.1997), paragraph [0030]; fig. 3 (Family: none)	10
Y	JP 2000-195786 A (Canon Inc.), 14 July 2000 (14.07.2000), paragraph [0030] & US 2003/0002021 A1	15,16
Y	WO 2005/048326 A1 (Nikon Corp.), 26 May 2005 (26.05.2005), paragraph [0004] & US 2007/0014112 A1	15,16

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２００９／０６４６５２

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01L21/027(2006.01)i, G02B5/00(2006.01)i, G02B19/00(2006.01)i, G03F7/20(2006.01)i

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.Cl.　H01L21/027, G02B5/00, G02B19/00, G03F7/20

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	１９７１－２００９年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２００９年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２００９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	関連する請求項の番号
X	JP 9-190969 A（キヤノン株式会社）1997.07.22, 段落００１６～００２５、段落００３６、段落００４５並びに図１及び図５（ファミリーなし）	1,2,6-8,13,14,17,18,20-22,25
Y		3,9,10,15,16,23,24
A		4,5,11,12,19

☑　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 ２０．１０．２００９	国際調査報告の発送日 ２７．１０．２００９
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）　2M　４４５７ 秋田　将行 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	関連する請求項の番号
Y	JP 2002-64045 A (株式会社ニコン) 2002.02.28, 段落００２５ (ファミリーなし)	3,9,10,23,24
Y	JP 2004-86110 A (株式会社ニコン) 2004.03.18, 段落００３０ (ファミリーなし)	3,9,10,23,24
Y	JP 9-127418 A (株式会社ニコン) 1997.05.16, 段落００３０、図３ (ファミリーなし)	10
Y	JP 2000-195786 A (キヤノン株式会社) 2000.07.14, 段落００３０ & US 2003/0002021 A1	15,16
Y	WO 2005/048326 A1 (株式会社ニコン) 2005.05.26, 段落０００４ & US 2007/0014112 A1	15,16