

(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
2011 年 4 月 7 日(07.04.2011)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2011/040488 A1

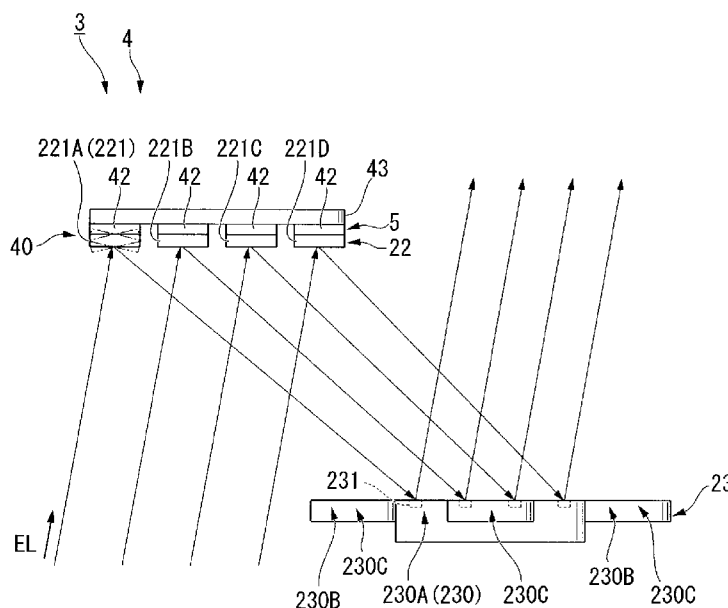
- (51) 国際特許分類:
H01L 21/027 (2006.01) *G03F 7/20* (2006.01)
G02B 19/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/066987
- (22) 国際出願日: 2010 年 9 月 29 日(29.09.2010)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2009-224710 2009 年 9 月 29 日(29.09.2009) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社ニコン(NIKON CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008331 東京都千代田区有楽町一丁目 1 2 番 1 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): 押野 哲也 (OSHINO Tetsuya) [JP/JP]; 〒1008331 東京都千代田区有楽町一丁目 1 2 番 1 号 株式会社ニコン内 Tokyo (JP). 川辺 喜雄(KAWABE Yoshio) [JP/JP]; 〒1008331 東京都千代田区有楽町一丁目 1 2 番 1 号 株式会社ニコン内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 志賀 正武, 外(SHIGA Masatake et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目 9 番 2 号 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, 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, TH, 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, LR, 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 (AL, 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, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: ILLUMINATION OPTICAL SYSTEM, EXPOSURE SYSTEM AND METHOD FOR MANUFACTURING DEVICE

(54) 発明の名称: 照明光学装置、露光装置及びデバイス製造方法

[図2]



(57) Abstract: Disclosed is an illumination optical system which comprises: an optical integrator element that is provided with a first element group (230A) defining a first illumination condition and a second element group (230B) defining a second illumination condition that is different from the first illumination condition; and an illumination device (40) that selectively direct light to the first element group or the second element group.

(57) 要約: 照明光学装置は、第1の照明条件を規定する第1の元素群(230A)と、前記第1の照明条件とは異なる第2の照明条件を規定する第2の元素群(230B)とを備えるインテグレータ光学素子と、前記第1の元素群又は前記第2の元素群に、選択的に光を向かわせる照射装置(40)とを有する。



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： 照明光学装置、露光装置及びデバイス製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、照明光学装置、露光装置及びデバイス製造方法に関するものである。

本願は、２００９年９月２９日に出願された特願２００９－２２４７１０号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 半導体素子、液晶表示素子、撮像素子、液晶表示素子、又は薄膜磁気ヘッド等のマイクロデバイスの製造工程の１つとして設けられるフォトリソグラフィ工程では、露光対象としてのウエハにマスク又はレチクル（以下、これらを総称するときは、マスクという）に形成されたパターンを投影露光する露光装置が用いられる（例えば下記特許文献１参照）。この露光装置においては、光源から射出された露光光をフライアイレンズに入射させ、多数の光源像からなる二次光源を形成する照明光学装置を備えているものがある。

[0003] マスクに形成されたパターンは微細化されており、この微細パターンの種類に応じて、複数の照明条件を設定する必要がある。従来の照明光学装置においては、開口絞りの開口部の大きさや形状を変化させて、通常照明のコヒーレンスファクタ σ （ σ 値＝照明光学系の射出側開口数／投影光学系の入射側開口数）、変形照明の形状（２極状、４極状や輪帯状等）といった照明条件を変更している。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献１：特開２００２－２３１６１９号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、開口絞りの開口部の大きさや形状を変化させることによっ

て、光量が著しく損失するという問題がある。

[0006] 本発明の態様は、照明条件の変更による照明光の光量の損失を抑制できる照明光学装置、露光装置及びデバイス製造方法の提供を目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明の態様においては、第1の照明条件を規定する第1のエLEMENT群と、前記第1の照明条件とは異なる第2の照明条件を規定する第2のエLEMENT群とを備えるインテグレート光学素子と、前記第1のエLEMENT群又は前記第2のエLEMENT群に、選択的に光を向かわせる照射装置とを有することを特徴とする照明光学装置が提供される。

[0008] 本発明の別の態様においては、パターンが形成されたマスクを照明する上記照明光学装置と、その照明光学装置によって照明されたマスクのパターン像をウエハに投影する投影光学系とを有する、露光装置が提供される。

[0009] 本発明のさらに別の態様においては、上記露光装置を用いるデバイス製造方法が提供される。

発明の効果

[0010] 本発明の態様によれば、照明条件の変更による照明光の光量の損失を抑制できる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]本発明の第1実施形態における露光装置を示す構成図である。

[図2]本発明の第1実施形態における照明光学装置のオプティカル・インテグレートを示す構成図である。

[図3]本発明の第1実施形態における第2反射型インテグレートを示す平面図である。

[図4]本発明の第1実施形態における第1反射型インテグレートのエLEMENTを示す断面図である。

[図5]本発明の第1実施形態における2極照明の場合の照明光学装置のオプティカル・インテグレートを示す図である。

[図6]本発明の第1実施形態における4極照明の場合の照明光学装置のオプテ

ィカル・インテグレータを示す図である。

[図7]本発明の第1実施形態における通常照明の場合の第2反射型インテグレータを示す平面図である。

[図8]本発明の第1実施形態における2極照明の場合の第2反射型インテグレータを示す平面図である。

[図9]本発明の第1実施形態における4極照明の場合の第2反射型インテグレータを示す平面図である。

[図10]本発明の第1実施形態における第1反射型インテグレータのエレメントの駆動の一例を説明する図である。

[図11]本発明の第2実施形態における照明光学装置のオプティカル・インテグレータ4を示す構成図である。

[図12]本発明の第2実施形態における第1反射型インテグレータを示す平面図である。

[図13]本発明の第3実施形態における第2反射型インテグレータを示す平面図である。

[図14]本発明の第3実施形態における第2反射型インテグレータを示す模式図である。

[図15]本発明の第3実施形態における通常照明の場合の第2反射型インテグレータを示す平面図である。

[図16]本発明の第3実施形態における通常照明の場合の第2反射型インテグレータを示す平面図である。

[図17]本発明の第3実施形態における2極照明の場合の第2反射型インテグレータを示す平面図である。

[図18]本発明の第3実施形態における4極照明の場合の第2反射型インテグレータを示す平面図である。

[図19]本発明の第3実施形態における輪帯照明の場合の第2反射型インテグレータを示す平面図である。

[図20]本発明の第3実施形態における輪帯照明の場合の第2反射型インテグ

レータを示す平面図である。

[図21] 本発明の第4実施形態における照明装置の要部を示す平面図である。

[図22] 本発明の第4実施形態における照明光学装置のオプティカル・インテグレータを示す構成図である。

[図23] マイクロデバイスの製造工程の一例を説明するためのフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0012] (第1実施形態)

以下、本発明の第1実施形態について図面を参照して説明する。

図1は、本実施形態の露光装置（EUV露光装置）1の全体構成を概略的に示す断面図である。本実施形態において、露光装置（EUV露光装置）1は、露光光EL（照明光）として波長が100nm以下で、例えば3～50nm程度の範囲内の11nm又は13nm等のEUV光（Extreme Ultraviolet Light）を用いる。

図1において、露光装置1は、露光光ELを発生するレーザプラズマ光源10及び露光光ELでレチクル（マスク）Rを照明する照明光学系ILSを含む照明光学装置3と、レチクルRを保持して移動するレチクルステージRSTと、レチクルRのパターン面（レチクル面）に形成されたパターンの像を、レジスト（感光材料）が塗布されたウエハ（感光性基板）W上に投影する投影光学系POとを備えている。さらに、露光装置1は、ウエハWを保持して移動するウエハステージWSTと、装置全体の動作を統括的に制御するコンピュータを含む主制御系31等を備えている。

[0013] 本実施形態では、露光光ELとしてEUV光が使用されているため、照明光学系ILS及び投影光学系POは、特定のフィルタ等（不図示）を除いて複数のミラーにより構成され、レチクルRも反射型である。これらのミラーの反射面及びレチクル面には、EUV光を反射する多層の反射膜が形成されている。レチクル面上の反射膜上には、吸収層によって回路パターンが形成されている。また、露光光ELの気体による吸収を防止するため、露光装置

1はほぼ全体として箱状の真空チャンバ2内に收容され、真空チャンバ2内の空間を排気管32Aa、32Ba等を介して真空排気するための大型の真空ポンプ32A、32B等が備えられている。さらに、真空チャンバ2内で露光光ELの光路上の真空度をより高めるために複数のサブチャンバ（不図示）も設けられている。一例として、真空チャンバ2内の気圧は 10^{-5} Pa程度、真空チャンバ2内で投影光学系POを収納するサブチャンバ（不図示）内の気圧は $10^{-5} \sim 10^{-6}$ Pa程度である。

[0014] 以下、図1において、ウエハステージWSTが載置される面（真空チャンバ2の底面）の法線方向にZ軸を取り、Z軸に垂直な平面内で図1の紙面に垂直な方向にX軸を、図1の紙面に平行な方向にY軸を取って説明する。本実施形態では、レチクル面上での露光光ELの照明領域27Rは、X方向に細長い円弧状であり、露光時にレチクルR及びウエハWは投影光学系POに対してY方向（走査方向）に同期して走査される。

[0015] レーザプラズマ光源10は、高出力のレーザ光源（不図示）と、このレーザ光源から真空チャンバ2の窓部材15を介して供給されるレーザ光を集光する集光レンズ12と、キセノン又はクリプトン等のターゲットガスを噴出するノズル14と、回転楕円面状の反射面を持つ集光ミラー13とを備えた、ガスジェットクラスタ方式の光源である。レーザプラズマ光源10から放射された露光光ELは、集光ミラー13の第2焦点に集光する。その第2焦点に集光した露光光ELは、凹面ミラー21を介してほぼ平行光束となり、露光光ELの照度分布を均一化するための一対の反射型インテグレータ（反射光学部材）22及び23からなるオプティカル・インテグレータ（フライアイ光学系）4に導かれる。なお、フライアイ光学系の基本的な構成及び作用については、例えば米国特許第6,452,661号明細書に開示されている。

[0016] オプティカル・インテグレータ4を経た露光光ELは、一度集光した後に曲面ミラー24に入射する。曲面ミラー24で反射された露光光ELは、凹面ミラー25で反射された後、ブラインド板26Aの円弧状のエッジ部で一

Y方向の端部が遮光された後、レチクルRのパターン面を円弧状の照明領域27Rで下方から照明する。なお、レチクルRのパターン面を照明する円弧状の照明領域27Rは、均一な照度分布を有する。曲面ミラー24と凹面ミラー25とからコンデンサ光学系が構成されている。コンデンサ光学系によって、反射型インテグレータ23を構成するエレメント群（反射ミラー要素群）からの光がレチクル面を重畳的に照明する。なお、図1の例では、曲面ミラー24は凸面ミラーである。代替的に、曲面ミラー24として凸面ミラーの代わりに凹面ミラーを用い、その変更に応じて凹面ミラー25の曲率が比較的小さい構成を採用できる。凹面ミラー21、オプティカル・インテグレータ4、曲面ミラー24、及び凹面ミラー25を含んで照明光学系ILSが構成されている。なお、照明光学系ILSの構成は任意であり、例えば露光光ELのレチクル面に対する入射角をさらに小さくするために、例えば凹面ミラー25とレチクルRとの間にミラーを配置してもよい。

[0017] レチクルRの照明領域27R内で反射した露光光ELは、ブラインド板26Bの円弧状のエッジ部で+Y方向の端部が遮光された後、投影光学系POに入射する。投影光学系POを通過した露光光ELは、ウエハW上の露光領域（照明領域27Rと共役な領域）27Wに投影される。なお、ブラインド板26A、26Bは、例えば照明光学系ILS内のレチクル面との共役面の近傍に配置してもよい。

[0018] レチクルRは、レチクルステージRSTの底面に静電チャックRHを介して吸着保持されている。レチクルステージRSTは、レーザ干渉計（不図示）の計測値及び主制御系31の制御情報に基づいて、真空チャンバ2の外面のXY平面に平行なガイド面に沿って、例えば磁気浮上型2次元リニアアクチュエータよりなる駆動系（不図示）によってY方向に所定ストロークで駆動されるとともに、X方向及び θ_z 方向（Z軸回りの回転方向）等にも微小量駆動される。レチクルステージRSTを真空チャンバ2側に覆うようにパーティション8が設けられている。パーティション8内は不図示の真空ポンプによって大気圧と真空チャンバ2内の気圧との間の気圧に維持されている。

- 。
- [0019] レチクルRのパターン面側には、レチクル面に対して例えば斜めに計測光を照射して、レチクル面のZ方向の位置（Z位置）を計測する光学式のレチクルオートフォーカス系（不図示）が配置されている。主制御系31は、走査露光中にレチクルオートフォーカス系の計測値に基づいて、例えばレチクルステージRST内のZ駆動機構（不図示）を用いてレチクルRのZ位置を許容範囲内に設定する。
- [0020] 投影光学系POは、一例として、6枚のミラーM1～M6を不図示の鏡筒で保持することによって構成されている。投影光学系POは、物体（レチクルR）側に非テレセントリックで、像（ウエハW）側にテレセントリックの反射系であり、投影倍率は1／4倍等の縮小倍率である。レチクルRの照明領域27Rで反射された露光光ELが、投影光学系POを介してウエハW上の露光領域27Wに、レチクルRのパターンの一部の縮小像を形成する。
- [0021] 投影光学系POにおいて、レチクルRからの露光光ELは、ミラーM1で上方（+Z方向）に反射され、続いてミラーM2で下方に反射された後、ミラーM3で上方に反射され、ミラーM4で下方に反射される。次にミラーM5で上方に反射された露光光ELは、ミラーM6で下方に反射されて、ウエハW上にレチクルRのパターンの一部の像を形成する。一例として、ミラーM1，M2，M3，M4，M6は凹面鏡であり、他のミラーM5は凸面鏡である。
- [0022] 一方、ウエハWは、静電チャック（不図示）を介してウエハステージWST上に吸着保持されている。ウエハステージWSTは、XY平面に沿って配置されたガイド面上に配置されている。ウエハステージWSTは、レーザ干渉計（不図示）の計測値及び主制御系31の制御情報に基づいて、例えば磁気浮上型2次元リニアアクチュエータよりなる駆動系（不図示）によってX方向及びY方向に所定ストロークで駆動され、必要に応じてθz方向等にも駆動される。
- [0023] ウエハステージWST上のウエハWの近傍には、例えばレチクルRのアラ

イメントマークの像を検出する空間像計測系 29 が設置され、空間像計測系 29 の検出結果が主制御系 31 に供給されている。主制御系 31 は、空間像計測系 29 の検出結果から投影光学系 P O の光学特性（諸収差、あるいは波面収差等）を求めることができる。なお、その光学特性は、テストプリント等で求めることも可能である。

[0024] 露光の際には、ウエハ W 上のレジストから生じるガスが投影光学系 P O のミラー M 1 ～ M 6 に悪影響を与えないように、ウエハ W はパーティション 7 の内部に配置される。パーティション 7 には露光光 E L を通過させる開口が形成されている。パーティション 7 内の空間は、真空ポンプ（不図示）により真空排気されている。

ウエハ W 上の 1 つのショット領域（ダイ）を露光するときには、露光光 E L が照明光学系 I L S によりレチクル R のパターン面を円弧状の照明領域 27 R で照明し、レチクル R とウエハ W とは投影光学系 P O に対して投影光学系 P O の縮小倍率に従った所定の速度比で Y 方向に同期して移動する（同期走査）。このようにして、レチクルパターンはウエハ W 上の一つのショット領域に露光される。その後、ウエハステージ W S T を駆動してウエハ W をステップ移動した後、ウエハ W 上の次のショット領域に対してレチクル R のパターンが走査露光される。このようにステップ・アンド・スキャン方式でウエハ W 上の複数のショット領域に対して順次レチクル R のパターンの像が露光される。

[0025] 次に、本実施形態の照明光学装置 3 におけるオプティカル・インテグレータ 4 の特徴的な構成について説明する。

図 2 は、本発明の第 1 実施形態における照明光学装置 3 のオプティカル・インテグレータ 4 を示す構成図である。オプティカル・インテグレータ 4 は、被照射面としてのレチクル R と光学的に共役な位置またはその共役な位置近傍にある反射型インテグレータ 22 と、投影光学系 P O の瞳と光学的に共役な位置またはその共役な位置近傍にある反射型インテグレータ 23 を有する。なお、以下の説明では、反射型インテグレータ 22 を第 1 反射型インテ

グレータ（反射光学素子）２２と、反射型インテグレータ２３を第２反射型インテグレータ（インテグレータ光学素子）２３と称して説明する場合がある。

[0026] 図３は、本発明の第１実施形態における第２反射型インテグレータ２３を示す平面図である。本実施形態において、第２反射型インテグレータ２３は、基準平面（例えば、照明光学装置３の光軸と直交する面）に沿って２次元に配置された多数のエLEMENT ２３１を備えている。本実施形態におけるELEMENT ２３１は、輪郭（外形）が矩形状に形成されているが、その輪郭は、矩形状に限定されず、円形状など他の形状であってもよい。また、ELEMENT ２３１の反射面は、所定の曲率を備える。また、第２反射型インテグレータ２３には、ELEMENT ２３１を任意に組み合わせて構成した複数のELEMENT 群２３０が形成されている。本実施形態の第２反射型インテグレータ２３に形成された複数のELEMENT 群２３０は、第１のELEMENT 群２３０Ａ、第２のELEMENT 群２３０Ｂ、第３のELEMENT 群２３０Ｃを備える。本実施形態において、複数のELEMENT 群２３０は、それぞれELEMENT ２３１の配列によって略円形状となるように構成されている。

第２反射型インテグレータ２３のELEMENT 群２３０を構成する複数のELEMENT ２３１の反射面には、第１反射型インテグレータ２２によって、光学像がそれぞれ形成される。この第２反射型インテグレータ２３のELEMENT 群２３０は、多数の光源像からなる二次光源を形成するフィールドミラー群として機能する。

[0027] 本実施形態において、第１のELEMENT 群２３０Ａは、１つの円形状の照明領域を備える。また、本実施形態において、第２のELEMENT 群２３０Ｂは、ELEMENT 群２３０Ａの照明領域を挟んで対称の位置関係（ELEMENT 群２３０Ａの照明領域に対して３時、９時の位置関係）にある２つの照明領域を備える。また、本実施形態において、第３のELEMENT 群２３０Ｃは、ELEMENT 群２３０Ａの照明領域を挟んで対照の位置関係（ELEMENT 群２３０Ａの照明領域に対して６時、１２時の位置関係）にある２つの照明領域

域を備える。

[0028] 図2に戻り、第1反射型インテグレータ22は、入射した露光光ELを複数の光束に分割して、各光束を第2反射型インテグレータ23に入射させる機能を備える。第1反射型インテグレータ22において、複数のエレメント（反射エレメント素子）221が基準平面（例えば、照明光学装置3の光軸と直交する面）に沿って2次的に配置されている。また、第1反射型インテグレータ22は、エレメント221の配列によって略円形状となるように構成されている。本実施形態のエレメント221は、輪郭（外形）が円弧状に形成されている。エレメント221の反射面は、所定の曲率を備える。第2反射型インテグレータ23のエレメント231の反射面には、光源の光学像が形成される。第1反射型インテグレータ22によって分割できる光束の数は、エレメント221の数と同数となる。図2においては、第1反射型インテグレータ22のエレメント221を代表して、4個のエレメント221A、221B、221C、221Dを図示しているが、実際の第1反射型インテグレータ22は、例えば400個のエレメント221を備え、露光光ELを400本の光束に分割する機能を備える。

[0029] 図1に戻り、照明光学装置3は、第1反射型インテグレータ22を含む照明装置（照射装置）40を備える。照明装置40は、第1反射型インテグレータ22に入射した露光光ELを、マスクに形成されたパターンの種類に応じて、第2反射型インテグレータ23の各エレメント群230を任意に選択する機能を備える。本実施形態の照明装置40は、第1反射型インテグレータ22のエレメント221の反射面の傾き、位置及び曲率を変位させる駆動装置5を備え、この駆動装置5は、主制御系31に接続されてエレメント221の変位駆動の制御（姿勢、位置、及び形状制御）を行うミラー駆動系41を備える。

[0030] 駆動装置5は、ミラー駆動系41の制御のもと、第1反射型インテグレータ22のエレメント221の反射面の傾き及び位置を変位させる第1アクチュエータ42を備える（図2参照）。本実施形態において、第1アクチュエ

ータ４２は、各エレメント２２１のそれぞれを独立的に駆動すべく、各エレメント２２１のそれぞれに設けられている。本実施形態において、アクチュエータ４２は、例えばピエゾアクチュエータから構成される。エレメント２２１は、アクチュエータ４２の伸縮によって、一軸方向あるいは多軸方向、さらには、それらの軸周りの変位駆動が可能となっている。なお、エレメント２２１は、アクチュエータ４２を介して、所定位置に固定されたフレーム４３に支持されている。本実施形態において、第１アクチュエータ４２は、ミラー駆動系４１の制御のもと、エレメント２２１の反射面の傾きを変位させて、第２反射型インテグレータ２３に対する露光光ＥＬの照明位置（入射位置）を切り替える駆動を行う。

[0031] 図４は、本発明の第１実施形態における第１反射型インテグレータ２２のエレメント２２１を示す断面図である。駆動装置５は、ミラー駆動系４１の制御のもと、第１反射型インテグレータ２２のエレメント２２１の反射面の曲率を変位させる第２アクチュエータ４４を備える。

本実施形態の第２アクチュエータ４４は、エレメント２２１の反射面側に対して裏面側に形成された複数の溝部２２２の底面に沿ってそれぞれ設けられている。溝部２２２の底面は、反射面に対し略平行な平面を備える。本実施形態において、第２アクチュエータ４４は、例えば薄膜型のピエゾアクチュエータから構成される。エレメント２２１の反射面は、第２アクチュエータ４４の伸縮によって応力を与えられ、その曲率が所定の曲率に変位する構成となっている。本実施形態において、第２アクチュエータ４４は、ミラー駆動系４１の制御のもと、第１アクチュエータ４２による露光光ＥＬの照明位置を変更した際に、第２反射型インテグレータ２３のエレメント２３１の反射面に対する光路長の変化に伴う光学像への影響を相殺するように、エレメント２２１の反射面の曲率を変位させて焦点距離を調節する。

[0032] ミラー駆動系４１は、第１アクチュエータ４２及び第２アクチュエータ４４のそれぞれに対して個別に可変の電圧を印加してエレメント２２１の反射面の傾き、位置及び曲率を変位させる電圧供給部を備える。また、ミラー駆

動系 4 1 は、第 1 アクチュエータ 4 2 及び第 2 アクチュエータ 4 4 に印加する電圧と、その電圧によるエレメント 2 2 1 の反射面の傾き、位置及び曲率の変位量との関係を示すテーブルデータを記憶している記憶部を備える。記憶部には、第 2 反射型インテグレータ 2 3 のエレメント群 2 3 0 が形成可能な複数の照明条件と、各照明条件に対応するエレメント群 2 3 0 へ露光光 E_L の照明位置を切り替えるための第 1 反射型インテグレータ 2 2 の各エレメント 2 2 1 の反射面の傾き、位置及び曲率との関係を示すテーブルデータを記憶している。このミラー駆動系 4 1 は、主制御系 3 1 によって複数の照明条件のうちの一つが選択されると、記憶部のテーブルデータに基づいて、該照明条件に対応する第 1 反射型インテグレータ 2 2 の各エレメント 2 2 1 の反射面の傾き、位置及び曲率を求める。次に、ミラー駆動系 4 1 は、記憶部のテーブルデータに基づいて、求めた各エレメント 2 2 1 の反射面の傾き、位置及び曲率に対応する第 1 アクチュエータ 4 2 及び第 2 アクチュエータ 4 4 のそれぞれに対する電圧印加の制御値を求める。そして、ミラー駆動系 4 1 は、該制御値に基づいて電圧印加部を駆動させることによって、第 1 反射型インテグレータ 2 2 の各エレメント 2 2 1 の反射面の傾き、位置及び曲率を、選択された照明条件に応じて変位させる構成となっている。

[0033] 次に、図 2 及び図 5 ～図 9 を参照して本実施形態の照明光学装置 3 による照明条件の切り替え（変更）動作について説明する。

照明光学装置 3 は、照明条件として、第 2 反射型インテグレータ 2 3 における二次光源の形状を変形させる変形照明によって σ 値を所望の値（例えば 0.1 ～ 0.9 の値）に切り替える動作を実施する。具体的に図 2 及び図 5 ～図 9 では、第 2 反射型インテグレータ 2 3 の第 1 エレメント群 2 3 0 A において形成される通常照明（コンベント照明：第 1 の照明条件）、第 2 反射型インテグレータ 2 3 の第 2 エレメント群 2 3 0 B において形成される 2 極照明（第 1 のダイポール照明：第 2 の照明条件）、第 2 反射型インテグレータ 2 3 の第 3 エレメント群 2 3 0 C において形成される 2 極照明（第 2 のダイポール照明であり、第 1 のダイポール照明に対して直交する方向に 2 極が

形成された照明条件：第3の照明条件）、第2反射型インテグレータ23の第2、第3エレメント群230B、230Cにおいて形成される4極照明（クワトラポール照明：第4の照明条件）を例示する。なお、図7～図9における黒色プロットは、第1反射型インテグレータ22によって複数の光束に分割された露光光ELの第2反射型インテグレータ23に対する照明位置を示す。図7～図9において露光光ELの光束は、16個の黒色プロットで示すが、実際には400本に分割された露光光ELの光束が第2反射型インテグレータ23に対して入射する。

[0034] 図2及び図7は、通常照明の場合の照明光学装置3の様子を示す図である。

これらの図に示すように、主制御系31によって第1の照明条件として通常照明が選択された場合、照明光学装置3は、照明装置40を駆動させ、第1反射型インテグレータ22に入射した露光光ELを、第2反射型インテグレータ23の第1エレメント群230Aに対して入射させる。第2反射型インテグレータ23の第1エレメント群230Aは1つの照明領域を備え、該照明領域を構成するエレメント231の総数は、第1反射型インテグレータ22を構成するエレメント221の総数と同数で構成されている。駆動装置5は、第1反射型インテグレータ22を構成するエレメント221のそれぞれと、エレメント群230Aを構成するエレメント231のそれぞれとが、1対1の関係となるように、第1反射型インテグレータ22のエレメント221の反射面の傾き、位置及び曲率を変位させる。すなわち、第1エレメント群230Aの照明領域に対しては、400本の露光光ELの光束が、総数400個のエレメント231の反射面のそれぞれに対して入射することとなる。

[0035] ミラー駆動系41は、記憶部のテーブルデータに基づいて、第1の照明条件に対応する第1アクチュエータ42及び第2アクチュエータ44のそれぞれの制御値を求める。そして、ミラー駆動系41は、該制御値に基づいて電圧印加部を駆動させることによって、第1反射型インテグレータ22の各エ

レメント 221 の反射面の傾き、位置及び曲率を、第 1 の照明条件に応じて変位させる。図 2 のように、第 1 アクチュエータ 42 は、ミラー駆動系 41 の制御のもと、独立的に駆動して各エレメント 221（エレメント 221 A、221 B、221 C 及び 221 D）の反射面の傾きを変位させて、第 2 反射型インテグレータ 23 に対する露光光 E L の照明位置を第 1 エLEMENT 群 230 A の照明領域へと切り替える。

[0036] そして、第 2 アクチュエータ 44 は、ミラー駆動系 41 の制御のもと、第 1 アクチュエータ 42 の露光光 E L の照明位置を変更した際に、第 2 反射型インテグレータ 23 のエレメント 231 の反射面に対する光路長の変化に伴う光学像への影響を相殺するように、エレメント 221 の反射面の曲率を変位させて焦点距離を調節する。なお、第 1 アクチュエータ 42 は、エレメント 221 の反射面の傾きと共に反射面の位置を所定軸方向に微動させ、エレメント 231 の反射面に形成される光学像の位置を微調節する駆動を行ってもよい。

照明光学装置 3 は、このような動作によって図 7 に示す通常照明に切り替えて σ 値を変更する。

[0037] 図 5 及び図 8 は、2 極照明（第 2 の照明条件）の場合の照明光学装置 3 の様子を示す図である。

これらの図に示すように、主制御系 31 によって第 2 の照明条件として 2 極照明が選択された場合、照明光学装置 3 は、照明装置 40 を駆動させ、第 1 反射型インテグレータ 22 に入射した露光光 E L を、第 2 反射型インテグレータ 23 のエレメント群 230 B に対して入射させる。第 2 反射型インテグレータ 23 のエレメント群 230 B は 2 つの照明領域を備え、該 2 つの照明領域を構成するエレメント 231 の総数は、第 1 反射型インテグレータ 22 を構成するエレメント 221 の総数と同数で構成されている。駆動装置 5 は、第 1 反射型インテグレータ 22 を構成するエレメント 221 のそれぞれと、エレメント群 230 B を構成するエレメント 231 のそれぞれとが、1 対 1 の関係となるように、第 1 反射型インテグレータ 22 のエレメント 22

1の反射面の傾き、位置及び曲率を変位させる。すなわち、エレメント群230Bの2つ照明領域に対しては、400本の露光光ELの光束が2分され、総数400個のエレメント231の反射面のそれぞれに対して露光光ELが入射することとなる。

[0038] ミラー駆動系41は、記憶部のテーブルデータに基づいて、第2の照明条件に対応する第1アクチュエータ42及び第2アクチュエータ44のそれぞれの制御値を求める。そして、ミラー駆動系41は、該制御値に基づいて電圧印加部を駆動させることによって、第1反射型インテグレータ22の各エレメント221の反射面の傾き、位置及び曲率を、第2の照明条件に応じて変位させる。図5のように、第1アクチュエータ42は、ミラー駆動系41の制御のもと、エレメント221A及びエレメント221Bの反射面の傾きを変位させて、エレメント群230Bの一方の照明領域（9時の照明領域）へと露光光ELの照明位置を切り替える。また、第1アクチュエータ42は、ミラー駆動系41の制御のもと、エレメント221C及びエレメント221Dの反射面の傾きを変位させて、エレメント群230Bの他方の照明領域（3時の照明領域）へと露光光ELの照明位置を切り替える。

[0039] そして同様に、第2アクチュエータ44は、ミラー駆動系41の制御のもと、第1アクチュエータ42の露光光ELの照明位置を変更した際に、第2反射型インテグレータ23のエレメント231の反射面に対する光路長の変化に伴う光学像への影響を相殺するように、エレメント221の反射面の曲率を変位させて焦点距離を調節する。また同様に、第1アクチュエータ42は、エレメント221の反射面の傾きと共に反射面の位置を所定軸方向に微動させ、エレメント231の反射面に形成される光学像の位置を微調節する駆動を行ってもよい。

なお、照明光学装置3は、エレメント221A及びエレメント221Bの反射面の傾きを変位させて、エレメント群230Bの他方の照明領域（9時の照明領域）へと露光光ELの照明位置を切り替え、また、エレメント221C及びエレメント221Dの反射面の傾きを変位させて、エレメント群2

30Bの一方の照明領域（3時の照明領域）へと露光光ELの照明位置を切り替えてもよい。

また、照明光学装置3は、2極照明（第3の照明条件）を形成するように、エレメント221A及びエレメント221Bの反射面の傾きを変位させて、エレメント群230Cの一方の照明領域（12時の照明領域）へと露光光ELの照明位置を切り替え、また、エレメント221C及びエレメント221Dの反射面の傾きを変位させて、エレメント群230Cの他方の照明領域（6時の照明領域）へと露光光ELの照明位置を切り替えてもよい。さらに、照明光学装置3は、その他の2極照明として、エレメント群230Bの一方（3時の照明領域）、エレメント群230Cの一方（12時の照明領域）へと露光光ELの照明位置を切り替えたり、エレメント群230Bの他方（9時の照明領域）、エレメント群230Cの他方（6時の照明領域）へと露光光ELの照明位置を切り替えてもよい。照明光学装置3は、このような動作によって図8に示す2極照明に切り替えて σ 値を変更する。

[0040] 図6及び図9は、4極照明の場合の照明光学装置3の様子を示す図である。

これらの図に示すように、主制御系31によって第3の照明条件として4極照明が選択された場合、照明光学装置3は、照明装置40を駆動させ、第1反射型インテグレータ22に入射した露光光ELを、第2反射型インテグレータ23の第2エレメント群230Bと、第3エレメント群230Cに対して入射させる。第2エレメント群230Bの2つの照明領域及び第3エレメント群230Cの2つの照明領域は、それぞれ100個のエレメント221を備える。すなわち、第2エレメント群230B及び第3エレメント群230Cによって形成される4つの照明領域のエレメント231の総数は、第1反射型インテグレータ22を構成するエレメント221の総数と同数で構成される。駆動装置5は、第1反射型インテグレータ22を構成するエレメント221のそれぞれと、第2エレメント群230B及び第3エレメント群230Cを構成するエレメント231のそれぞれとが、1対1の関係となる

ように、第1反射型インテグレータ22のエLEMENT221の反射面の傾き、位置及び曲率を変位させる。すなわち、第2ELEMENT群230B及び第3ELEMENT群230Cの4つ照明領域に対しては、400本の露光光ELの光束が4分され、総数400個のエLEMENT231の反射面のそれぞれに対して入射することとなる。

[0041] ミラー駆動系41は、記憶部のテーブルデータに基づいて、第3の照明条件に対応する第1アクチュエータ42及び第2アクチュエータ44のそれぞれの制御値を求める。そして、ミラー駆動系41は、該制御値に基づいて電圧印加部を駆動させることによって、第1反射型インテグレータ22の各ELEMENT221の反射面の傾き、位置及び曲率を、第3の照明条件に応じて変位させる。図6のように、第1アクチュエータ42は、ミラー駆動系41の制御のもと、ELEMENT221Aの反射面の傾きを変位させて、第2ELEMENT群230Bの9時の照明領域へと露光光ELの照明位置を切り替えるとともに、ELEMENT221Bの反射面の傾きを変位させて、第3ELEMENT群230Cの6時の照明領域へと露光光ELの照明位置を切り替える。また、第1アクチュエータ42は、ミラー駆動系41の制御のもと、ELEMENT221Cの反射面の傾きを変位させて、第3ELEMENT群230Cの12時の照明領域へと露光光ELの照明位置を切り替えるとともに、ELEMENT221Dの反射面の傾きを変位させて、第2ELEMENT群230Bの3時の照明領域へと露光光ELの照明位置を切り替える。

[0042] そして同様に、第2アクチュエータ44は、ミラー駆動系41の制御のもと、第1アクチュエータ42の露光光ELの照明位置を変更した際に、第2反射型インテグレータ23のエLEMENT231の反射面に対する光路長の変化に伴う光学像への影響を相殺するように、ELEMENT221の反射面の曲率を変位させて焦点距離を調節する。また同様に、第1アクチュエータ42は、ELEMENT221の反射面の傾きと共に反射面の位置を所定軸方向に微動させ、ELEMENT231の反射面に形成される光学像の位置を微調節する駆動を行ってもよい。

照明光学装置 3 は、このような動作によって図 9 に示す 4 極照明に切り替えて σ 値を変更する。

なお、照明光学装置 3 は、エレメント 221A、221B、221C、221D と、エレメント群 230B、230C とは、任意に組み合わせることができる。

[0043] 以上説明したように、本実施形態の照明光学装置 3 によれば、照明条件の変更による照明光の光量の損失を抑制できる。

また、本実施形態によれば、上記効果を奏する照明光学装置 3 を備える露光装置 1 と、露光装置 1 を用いたデバイス製造方法を提供することができる。

[0044] なお、上記実施形態では、第 1 アクチュエータ 42 がミラー駆動系 41 の制御のもと、第 1 反射型インテグレータ 22 のエレメント 221 の反射面の傾きを変位させて、第 2 反射型インテグレータ 23 に対する露光光 E_L の照明位置を切り替える駆動を行うと説明したが、この構成に限定されるものではない。

例えば、図 10 に示すように、第 1 アクチュエータ 42 がミラー駆動系 41 の制御のもと、第 1 反射型インテグレータ 22 のエレメント 221 の反射面の位置を変位させて、第 2 反射型インテグレータ 23 に対する露光光 E_L の照明位置を切り替える駆動を行う構成であってもよい。第 1 アクチュエータ 42 によって、第 1 反射型インテグレータ 22 のエレメント 221 の反射面の位置が、例えば所定軸方向に変位すると、露光光 E_L が入射する領域の曲率が変わり、第 2 反射型インテグレータ 23 に対する露光光 E_L の照明位置が切り替わる。したがって、この構成により、第 2 反射型インテグレータ 23 に対する露光光 E_L の照明位置を切り替える駆動を行う構成であってもよい。

また、エレメント 221 の露光光 E_L が入射する領域の曲率を変化させれば、第 2 反射型インテグレータ 23 に対する露光光 E_L の照明位置が切り替わるので、例えば、第 2 アクチュエータ 44 がミラー駆動系 41 の制御のも

と、第1反射型インテグレータ22のエLEMENT221の反射面の曲率を変位させて、第2反射型インテグレータ23に対する露光光ELの照明位置を切り替える駆動を行う構成であってもよい。

[0045] (第2実施形態)

次に、本発明の第2実施形態について説明する。以下の説明において、上述の実施形態と同一又は同等の構成部分については同一の符号を付し、その説明を簡略若しくは省略する。また、上述の実施形態で用いた図面を参照して説明することがある。

[0046] 図11は、第2実施形態における照明光学装置3のオプティカル・インテグレータ4を示す構成図である。第2実施形態において、オプティカル・インテグレータ4は、被照射面としてのレチクルRと光学的に共役な位置またはその共役な位置近傍にある反射型インテグレータ22a、及び投影光学系POの瞳と光学的に共役な位置またはその共役な位置近傍にある反射型インテグレータ23を有する。反射型インテグレータ23は、上述の実施形態における第2反射型インテグレータ23と同一の構成となっている。なお、以下の説明では、反射型インテグレータ22aを第1反射型インテグレータ(第2の反射光学部材)22aと、反射型インテグレータ22bを第1反射型インテグレータ(第1の反射光学部材)22bと、反射型インテグレータ23を第2反射型インテグレータ23と称して説明する場合がある。

第2実施形態では、第1反射型インテグレータ22aと第1反射型インテグレータ22bとが協働して、上述の実施形態における第1反射型インテグレータ22と同一の機能を奏する構成となっている。

[0047] 図12は、第2実施形態における第1反射型インテグレータ22bを示す平面図である。本実施形態において、第1反射型インテグレータ22bは、基準平面に沿って2次元に配置された多数のエLEMENT221bを備える。また、第1反射型インテグレータ22bは、ELEMENT221bの配列によって略円形状となるように構成されている。本実施形態のエLEMENT221bは、輪郭(外形)が矩形状に形成されている。また、ELEMENT221b

の反射面は、所定の曲率を備える構成となっている。

第1反射型インテグレータ22bは、エレメント221bを任意に組み合わせ、入射した露光光ELを第2反射型インテグレータ23の各エレメント群230に対応した照射位置に反射する複数のエレメント群220bを備えている。本実施形態の第1反射型インテグレータ22bは、エレメント群220bA、220bB、220bCを備える。第1反射型インテグレータ22bは、直入射型ミラーとして機能する。

[0048] 第1反射型インテグレータ22bのエレメント群（第1の反射領域）220bAは、第2反射型インテグレータ23のエレメント群230Aに対応した反射特性（反射面の傾き、位置及び曲率からなる特性）を有するエレメント221bA（図12中、A記号を付す）を複数備える。第1反射型インテグレータ22bのエレメント群（第2の反射領域）220bBは、第2反射型インテグレータ23のエレメント群230Bに対応した反射特性を有するエレメント221bB（図12中、B記号を付す）を複数備える。第1反射型インテグレータ22bのエレメント群220bCは、第2反射型インテグレータ23のエレメント群230Cに対応した反射特性を有するエレメント221bC（図12中、C記号を付す）を複数備える。本実施形態の第1反射型インテグレータ22bは、エレメント221bAが400個、エレメント221bBが400個、エレメント221bCが400個で、総数1200個のエレメント221bを備える。

[0049] 図11に戻り、第1反射型インテグレータ22aは、入射した露光光ELを複数の光束に分割して、各光束を第1反射型インテグレータ22bに入射させる機能を備える。第1反射型インテグレータ22aは、複数のエレメント221aが基準平面に沿って2次的に配置されて構成されている。また、第1反射型インテグレータ22aは、エレメント221aの配列によって略円形状となるように構成されている。本実施形態のエレメント221aは、輪郭（外形）が円弧状に形成されている。また、エレメント221aの反射面は、所定の曲率を備える構成となっている。したがって、第1反射型イン

テグレータ 22b のエレメント 221b の反射面には、光源の光学像が形成される。第 1 反射型インテグレータ 22a によって分割できる光束の数は、エレメント 221a の数と同数となる。第 1 反射型インテグレータ 22a は、400 個のエレメント 221a を備え、露光光 EL を 400 本の光束に分割する機能を備える。第 1 反射型インテグレータ 22a は、斜入射型ミラーとして機能する。なお、第 1 反射型インテグレータ 22a に対して入射する露光光 EL は、凹面ミラー 21 からの反射光であってもよいし、第 1 反射型インテグレータ 22a を設ける代わりに凹面ミラー 21 を取り外し、集光ミラー 13 からの反射光が第 1 反射型インテグレータ 22 に入射する構成であってもよい。

[0050] 照明光学装置 3 は、第 1 反射型インテグレータ 22a 及び第 1 反射型インテグレータ 22b を含む照明装置 40 を備える。本実施形態において、照明装置 40 は、第 1 反射型インテグレータ 22b の各エレメント群 220b のいずれか一方に向けて、第 1 反射型インテグレータ 22a に入射した露光光 EL を反射する（向かわせる）ように、第 1 反射型インテグレータ 22a を駆動する駆動装置（第 2 の駆動装置）5 を備え、この駆動装置 5 は、上述の実施形態と同様に、主制御系 31 に接続されて駆動の制御を行うミラー駆動系 41 を備える（図 1 参照）。

[0051] 駆動装置 5 は、ミラー駆動系 41 の制御のもと、第 1 反射型インテグレータ 22a を所定軸（図 11 において、記号 O を付す）周りに駆動させるアクチュエータ 45 を備える。本実施形態において、アクチュエータ 45 は、例えばピエゾアクチュエータから構成される。第 1 反射型インテグレータ 22a は、アクチュエータ 45 の伸縮によって、O 軸周り（例えば X 軸周り）の変位駆動が可能となっている。本実施形態において、アクチュエータ 45 は、ミラー駆動系 41 の制御のもと、第 1 反射型インテグレータ 22a の傾きを O 軸周りに変位させて、第 1 反射型インテグレータ 22b に対する露光光 EL の照明位置を切り替える駆動を行う。

また、駆動装置 5 は、ミラー駆動系 41 の制御のもと、第 1 反射型インテ

グレータ 22 a のエレメント 22 1 a の反射面の曲率を変位させるアクチュエータ 4 4 を備える（図 4 参照）。

[0052] ミラー駆動系 4 1 は、アクチュエータ 4 5 に対して可変の電圧を印加して第 1 反射型インテグレータ 22 a を駆動させる電圧供給部を備える。また、ミラー駆動系 4 1 は、アクチュエータ 4 5 に印加する電圧と、その電圧による第 1 反射型インテグレータ 22 a の O 軸周りの傾きとの関係を示すテーブルデータを記憶している記憶部を備える。また、記憶部には、第 1 反射型インテグレータ 22 b の各エレメント群 22 0 b の位置と、各エレメント群 22 0 b へ露光光 E L の照明位置を切り替えるための第 1 反射型インテグレータ 22 a の O 軸周りの傾きとの関係を示すテーブルデータを記憶している。このミラー駆動系 4 1 は、主制御系 3 1 によって複数の照明条件のうちの一つが選択されると、該照明条件に対応する反射特性を備える第 1 反射型インテグレータ 22 b のエレメント群 22 0 b の位置を求め、記憶部のテーブルデータに基づいて、その位置に対応する第 1 反射型インテグレータ 22 a の O 軸周りの傾きを求める。次に、ミラー駆動系 4 1 は、記憶部のテーブルデータに基づいて、求めた第 1 反射型インテグレータ 22 a の O 軸周りの傾きに対応するアクチュエータ 4 5 に対する電圧印加の制御値を求める。そして、ミラー駆動系 4 1 は、該制御値に基づいて電圧印加部を駆動させることによって、第 1 反射型インテグレータ 22 a の O 軸周りの傾きを、選択された照明条件に応じて変位させる構成となっている。

[0053] 次に、本実施形態の照明光学装置 3 による照明条件の切り替え（変更）動作について説明する。

照明光学装置 3 は、照明条件として、第 2 反射型インテグレータ 23 における二次光源の形状を変形させる変形照明によって σ 値を所望の値（例えば 0.1 ~ 0.9 の値）に切り替える動作を実施する。なお、図 12 における黒色プロットは、第 1 反射型インテグレータ 22 a によって複数の光束に分割された露光光 E L の第 1 反射型インテグレータ 22 b に対する照明位置を示す。ちなみに、図 12 において露光光 E L の光束は、16 個の黒色プロッ

トで示すが、実際には400本に分割された露光光ELの光束が第1反射型インテグレータ22bに対して入射する。

[0054] 主制御系31によって第1の照明条件として通常照明が選択された場合、照明光学装置3は、照明装置40を駆動させ、第1反射型インテグレータ22aに入射した露光光ELを、第1反射型インテグレータ22bのエLEMENT群220bAに対して入射させる。第1反射型インテグレータ22bのエLEMENT群220bAは、第2反射型インテグレータ23のエLEMENT群230Aに対応した反射特性を有するELEMENT221bAからなるため、ELEMENT群220bAに対して入射した露光光ELは、第2反射型インテグレータ23のエLEMENT群230Aに向けて反射する。そして、第2反射型インテグレータ23のエLEMENT群230Aは、図7に示す、通常照明の2次光源を形成する。

[0055] 主制御系31によって第2の照明条件として2極照明が選択された場合、照明光学装置3は、照明装置40を駆動させ、第1反射型インテグレータ22aに入射した露光光ELを、第1反射型インテグレータ22bのエLEMENT群220bBに対して入射させる。第1反射型インテグレータ22bのエLEMENT群220bBは、第2反射型インテグレータ23のエLEMENT群230Bに対応した反射特性を有するELEMENT221bBからなるため、ELEMENT群220bBに対して入射した露光光ELは、第2反射型インテグレータ23のエLEMENT群230Bに向けて反射する。そして、第2反射型インテグレータ23のエLEMENT群230Bは、図8に示す、2極照明の2次光源を形成する。

[0056] 主制御系31によって第3の照明条件として4極照明が選択された場合、照明光学装置3は、照明装置40を駆動させ、第1反射型インテグレータ22aに入射した露光光ELを、第1反射型インテグレータ22bのエLEMENT群220bCに対して入射させる。第1反射型インテグレータ22bのエLEMENT群220bCは、第2反射型インテグレータ23のエLEMENT群230Cに対応した反射特性を有するELEMENT221bCからなるため、エ

メント群 220bC に対して入射した露光光 EL は、第 2 反射型インテグレータ 23 のエレメント群 230C に向けて反射する。そして、第 2 反射型インテグレータ 23 のエレメント群 230C は、図 9 に示す、4 極照明の 2 次光源を形成する。

[0057] 以上説明したように、本実施形態の照明光学装置 3 によれば、上述の第 1 実施形態と同様に、照明条件の変更による照明光の光量の損失を抑制できる。

さらに、本実施形態の照明光学装置 3 によれば、上述の第 1 実施形態の照明光学装置 3 に比べて、第 1 反射型インテグレータを駆動するアクチュエータの数を低減できる。このため、第 1 反射型インテグレータの駆動を制御する制御系のプログラム等を単純化させることができ、制御系の負担を低減するとともに、第 1 反射型インテグレータの駆動を高精度で制御することができる。また、コスト安に寄与させることができる。

[0058] (第 3 実施形態)

次に、本発明の第 3 実施形態について説明する。以下の説明において、上述の実施形態と同一又は同等の構成部分については同一の符号を付し、その説明を簡略若しくは省略する。また、上述の実施形態で用いた図面を参照して説明することがある。

[0059] 図 13 は、本発明の第 3 実施形態における第 2 反射型インテグレータ 23 を示す平面図である。図 14 は、本発明の第 3 実施形態における第 2 反射型インテグレータ 23 を示す模式図である。図 13 に示すように、本実施形態において、第 2 反射型インテグレータ 23 は、複数のエレメント 231 が基準平面に沿って 2 次的に配置されて構成されている。また、第 2 反射型インテグレータ 23 は、エレメント 231 の配列によって略円形状となるように構成されている。本実施形態において、第 2 反射型インテグレータ 23 は、所定の照明条件の外形（輪郭）を描画する図 14 に示すような複数の境界線 D（境界線 D1～D5）で囲まれた複数のエレメント群 230 を備え、この各エレメント群 230 が所定の照明条件を形成する構成となっている。

第3実施形態では、各エレメント群230を構成するエレメント231の一部は、所定の照明条件下で共用される構成となっている。また、エレメント231の反射面の大きさは、統一されておらず、各エレメント群230の位置（照明条件）に応じて異なっている。また、エレメント231の密集度は、各エレメント群230の位置（照明条件）に応じて異なっている。

[0060] 次に、図15～図20を参照して本実施形態の第2反射型インテグレータ23によって形成可能な照明条件の一例について説明する。以下の説明では、第2反射型インテグレータ23に対する露光光ELの照明位置を切り替える駆動を行う照明装置40としては、例えば上述した第1実施形態の照明装置40を用いることができる。図15～図20において示す境界線D1～D5で囲まれた領域には、少なくとも第1反射型インテグレータ22のエレメント221の総数と同数のエレメント231が配置されている。なお、図15～図20における黒色プロットは、第1反射型インテグレータ22によって複数の光束に分割された露光光ELの第2反射型インテグレータ23に対する照明位置を示す。ちなみに、図15～図20において露光光ELの光束は、16個の黒色プロットで示すが、実際には400本に分割された露光光ELの光束が第2反射型インテグレータ23に対して入射する。

[0061] 照明装置40は、第1反射型インテグレータ22に入射した露光光ELを、図15に示す第2反射型インテグレータ23の境界線D1で囲まれた領域のエレメント群（第1のエレメント群）230A1に向けて反射する（向かわせる）。これにより、第2反射型インテグレータ23のエレメント群230A1は、第1の照明条件として、通常照明の2次光源を形成する（規定する）ことができる。

[0062] 照明装置40は、第1反射型インテグレータ22に入射した露光光ELを、図16に示す第2反射型インテグレータ23の境界線D2で囲まれた領域のエレメント群（第2のエレメント群）230A2に向けて反射する（向かわせる）。これにより、第2反射型インテグレータ23のエレメント群230A2は、第2の照明条件として、第1の照明条件より小径の通常照明の2

次光源を形成する（規定する）ことができる。

[0063] 照明装置 40 は、第 1 反射型インテグレータ 22 に入射した露光光 E L を、図 17 に示す第 2 反射型インテグレータ 23 の境界線 D3 で囲まれた領域のエLEMENT群（第 3 のELEMENT群）230B1 に向けて反射する（向かわせる）。これにより、第 2 反射型インテグレータ 23 のELEMENT群 230B1 は、第 3 の照明条件として、2 極照明の 2 次光源を形成する（規定する）ことができる。

[0064] 照明装置 40 は、第 1 反射型インテグレータ 22 に入射した露光光 E L を、図 18 に示す第 2 反射型インテグレータ 23 の境界線 D3 及び D4 で囲まれた領域のエLEMENT群 230C1 に向けて反射する（向かわせる）。これにより、第 2 反射型インテグレータ 23 のELEMENT群 230C1 は、第 4 の照明条件として、4 極照明の 2 次光源を形成する（規定する）ことができる。

[0065] 照明装置 40 は、第 1 反射型インテグレータ 22 に入射した露光光 E L を、図 19 に示す第 2 反射型インテグレータ 23 の境界線 D1 及び D2 で囲まれた領域のエLEMENT群 230D1 に向けて反射する（向かわせる）。これにより、第 2 反射型インテグレータ 23 のELEMENT群 230D1 は、第 5 の照明条件として、輪帯照明（アニュラ照明）の 2 次光源を形成する（規定する）ことができる。

[0066] 照明装置 40 は、第 1 反射型インテグレータ 22 に入射した露光光 E L を、図 20 に示す第 2 反射型インテグレータ 23 の境界線 D1 及び D5 で囲まれた領域のエLEMENT群 230D2 に向けて反射する（向かわせる）。これにより、第 2 反射型インテグレータ 23 のELEMENT群 230D2 は、第 6 の照明条件として、第 5 の照明条件より内径が大きい輪帯照明の 2 次光源を形成する（規定する）ことができる。

[0067] 以上説明したように、本実施形態の照明光学装置 3 によれば、上述の実施形態と同様に、照明条件の変更による照明光の光量の損失を抑制できる。

さらに、本実施形態の照明光学装置 3 によれば、あるELEMENT群 230

を構成するエレメント 231 の一部が、所定の照明条件下で共用されるため、第 2 反射型インテグレータ 23 を構成するエレメント 231 の総数を低減させることができる。このため、コスト安に寄与させることができる。

[0068] (第 4 実施形態)

次に、本発明の第 4 実施形態について説明する。以下の説明において、上述の実施形態と同一又は同等の構成部分については同一の符号を付し、その説明を簡略若しくは省略する。また、上述の実施形態で用いた図面を参照して説明することがある。

[0069] 図 21 は、本発明の第 4 実施形態における照明装置 40 の要部を示す平面図である。図 22 は、本発明の第 4 実施形態における照明光学装置 3 のオプティカル・インテグレータ 4 を示す構成図である。図 22 に示すように、第 4 実施形態のオプティカル・インテグレータ 4 は、第 2 反射型インテグレータ 23 として、第 3 実施形態の第 2 反射型インテグレータ 23 を備える。第 4 実施形態のオプティカル・インテグレータ 4 は、第 1 反射型インテグレータ 22 として、図 21 に示すように、第 2 反射型インテグレータ 23 のエレメント群 (第 1 のエレメント群) 230A1 に対応する反射特性を有する第 1 反射型インテグレータ (第 1 の反射光学素子) 22A1 と、第 2 反射型インテグレータ 23 のエレメント群 (第 2 のエレメント群) 230B1 に対応する反射特性を有する第 1 反射型インテグレータ (第 2 の反射光学素子) 22B1 と、第 2 反射型インテグレータ 23 のエレメント群 230C1 に対応する反射特性を有する第 1 反射型インテグレータ 22C1 と、第 2 反射型インテグレータ 23 のエレメント群 230D1 に対応する反射特性を有する第 1 反射型インテグレータ 22D1 とを備える。第 1 反射型インテグレータ 22A1、第 1 反射型インテグレータ 22B1、第 1 反射型インテグレータ 22C1、第 1 反射型インテグレータ 22D1 は、所定方向に延びる回転軸 51 周りに回転自在なターレット (挿入離脱機構、変更機構) 52 に設けられている。

[0070] 照明光学装置 3 は、ターレット 52 を含む照明装置 40 を備える。

照明装置 40 は、ターレット 52 を回転させて、露光光 E L の光路上に対して第 1 反射型インテグレータ 22 A 1 を挿入することで、露光光 E L を第 2 反射型インテグレータ 23 のエレメント群 230 A 1 に向けて反射する。これにより、第 2 反射型インテグレータ 23 のエレメント群 230 A 1 は、第 1 の照明条件として、通常照明の 2 次光源を形成することができる（図 15 参照）。

[0071] 照明装置 40 は、ターレット 52 を回転させて、露光光 E L の光路上に対して第 1 反射型インテグレータ 22 A 1 を離脱させると共に、露光光 E L の光路上に対して第 1 反射型インテグレータ 22 B 1 を挿入することで、露光光 E L を第 2 反射型インテグレータ 23 のエレメント群 230 B 1 に向けて反射する。これにより、第 2 反射型インテグレータ 23 のエレメント群 230 B 1 は、第 2 の照明条件として、2 極照明の 2 次光源を形成することができる（図 17 参照）。

[0072] 照明装置 40 は、ターレット 52 を回転させて、露光光 E L の光路上に対して第 1 反射型インテグレータ 22 B 1 を離脱させると共に、露光光 E L の光路上に対して第 1 反射型インテグレータ 22 C 1 を挿入することで、露光光 E L を第 2 反射型インテグレータ 23 のエレメント群 230 C 1 に向けて反射する。これにより、第 2 反射型インテグレータ 23 のエレメント群 230 C 1 は、第 3 の照明条件として、4 極照明の 2 次光源を形成することができる（図 18 参照）。

[0073] 照明装置 40 は、ターレット 52 を回転させて、露光光 E L の光路上に対して第 1 反射型インテグレータ 22 C 1 を離脱させると共に、露光光 E L の光路上に対して第 1 反射型インテグレータ 22 D 1 を挿入することで、露光光 E L を第 2 反射型インテグレータ 23 のエレメント群 230 D 1 に向けて反射する。これにより、第 2 反射型インテグレータ 23 のエレメント群 230 D 1 は、第 4 の照明条件として、輪帯照明の 2 次光源を形成することができる（図 19 参照）。

[0074] 以上説明したように、本実施形態の照明光学装置 3 によれば、上述の実施

形態と同様に、照明条件の変更による照明光の光量の損失を抑制できる。さらに、本実施形態の照明光学装置 3 によれば、上述の実施形態の照明光学装置 3 に比べて、第 1 反射型インテグレータを駆動するアクチュエータの数を低減できる。このため、第 1 反射型インテグレータの駆動を制御する制御系のプログラム等を単純化させることができ、制御系の負担を低減するとともに、第 1 反射型インテグレータの駆動を高精度で制御することができる。

[0075] なお、上述の各実施形態のウエハ（基板）としては、半導体デバイス製造用の半導体ウエハのみならず、ディスプレイデバイス用のガラス基板、薄膜磁気ヘッド用のセラミックウエハ、あるいは露光装置で用いられるマスクまたはレチクルの原版（合成石英、シリコンウエハ）等が適用される。

[0076] 本発明の照明光学装置を備える露光装置としては、マスクと基板とを同期移動してマスクのパターンを走査露光するステップ・アンド・スキャン方式の走査型露光装置（スキニングステッパ）の他に、マスクと基板とを静止した状態でマスク M のパターンを一括露光し、基板を順次ステップ移動させるステップ・アンド・リピート方式の投影露光装置（ステッパ）にも適用することができる。また、本発明は基板上で少なくとも 2 つのパターンを部分的に重ねて転写するステップ・アンド・スティッチ方式の露光装置にも適用できる。

[0077] また、例えば米国特許第 6, 6 1 1, 3 1 6 号に開示されているように、2 つのマスクのパターンを、投影光学系を介して基板上で合成し、1 回の走査露光によって基板上の 1 つのショット領域をほぼ同時に二重露光する露光装置などにも本発明を適用することができる。

[0078] 露光装置の種類としては、基板に半導体素子パターンを露光する半導体素子製造用の露光装置に限られず、液晶表示素子製造用又はディスプレイ製造用の露光装置、薄膜磁気ヘッド、撮像素子（CCD）、マイクロマシン、MEMS、DNA チップ、あるいはレチクル又はマスクなどを製造するための露光装置などにも広く適用できる。

[0079] また、本実施形態においては、露光光 E L が E U V 光である場合を例にし

て説明したが、露光光E Lとして、例えば水銀ランプから射出される輝線（g線、h線、i線）及びKrFエキシマレーザ光（波長248nm）等の遠紫外光（DUV光）、ArFエキシマレーザ光（波長193nm）及びF2レーザ光（波長157nm）等の真空紫外光（VUV光）等を用いることもできる。

[0080] また、本発明は、基板ステージ（ウエハステージ）が複数設けられるツインステージ型の露光装置にも適用できる。ツインステージ型の露光装置の構造及び露光動作は、例えば特開平10-163099号公報及び特開平10-214783号公報（対応米国特許6,341,007号、6,400,441号、6,549,269号及び6,590,634号）、特表2000-505958号（対応米国特許5,969,441号）或いは米国特許6,208,407号に開示されている。

[0081] 以上のように、露光装置は、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。

[0082] 半導体デバイス等のマイクロデバイスは、図23に示すように、マイクロデバイスの機能・性能設計を行うステップ201、この設計ステップに基づいたマスク（レチクル）を製作するステップ202、デバイスの基材である

基板を製造するステップ203、上述の実施形態に従って、マスクのパターンを用いて露光光で基板を露光すること、及び露光された基板を現像することを含む基板処理（露光処理）を含む基板処理ステップ204、デバイス組み立てステップ（ダイシング工程、ボンディング工程、パッケージ工程などの加工プロセスを含む）205、検査ステップ206等を経て製造される。

[0083] なお、上述の各実施形態の要件は、適宜組み合わせることができる。また、一部の構成要素を用いない場合もある。また、法令で許容される限りにおいて、上述の各実施形態及び変形例で引用した露光装置などに関する全ての公開公報及び米国特許の開示を援用して本文の記載の一部とする。

符号の説明

[0084] 1…露光装置、
3…照明光学装置、
4…オプティカル・インテグレータ、
5…駆動装置（第2の駆動装置）、
22…第1反射型インテグレータ（反射光学部材）、
22a…第1反射型インテグレータ（第2の反射光学部材）、
22b…第1反射型インテグレータ（第1の反射光学部材）、
22A1…第1反射型インテグレータ（第1の反射光学素子）、
22B1…第1反射型インテグレータ（第2の反射光学素子）、
22C1…第1反射型インテグレータ、
22D1…第1反射型インテグレータ、
23…第2反射型インテグレータ（インテグレータ光学素子）、
40…照明装置、
52…ターレット（挿入離脱機構）、
220b…エレメント群、
220bA…エレメント群（第1の反射領域）、
220bB…エレメント群（第2の反射領域）、
220bC…エレメント群、

2 2 1 …エレメント（反射エレメント素子）、
2 2 1 A …エレメント、
2 2 1 B …エレメント、
2 2 1 C …エレメント、
2 2 1 D …エレメント、
2 2 1 a …エレメント、
2 2 1 b …エレメント、
2 2 1 b A …エレメント、
2 2 1 b B …エレメント、
2 2 1 b C …エレメント、
2 3 0 …エレメント群、
2 3 0 A …エレメント群（第 1 のエレメント群）、
2 3 0 B …エレメント群（第 2 のエレメント群）、
2 3 0 C …エレメント群（第 3 のエレメント群）、
2 3 0 A 1 …エレメント群（第 1 のエレメント群）、
2 3 0 A 2 …エレメント群（第 2 のエレメント群）、
2 3 0 B 1 …エレメント群（第 3 のエレメント群、（第 2 のエレメント群
））、
2 3 0 C 1 …エレメント群、
2 3 0 D 1 …エレメント群、
2 3 0 D 2 …エレメント群、
2 3 1 …エレメント、
O …所定の軸、
R …レチクル（マスク）、
W …ウエハ、
E L …露光光（照明光）
P O …投影光学系。

請求の範囲

- [請求項1] 第1の照明条件を規定する第1のエLEMENT群と、前記第1の照明条件とは異なる第2の照明条件を規定する第2のエLEMENT群とを備えるインテグレート光学素子と、
前記第1のエLEMENT群又は前記第2のエLEMENT群に、選択的に光を向かわせる照射装置とを有することを特徴とする照明光学装置。
- [請求項2] 前記照射装置は、前記光を反射する反射光学素子を有することを特徴とする請求項1に記載の照明光学装置。
- [請求項3] 前記反射光学素子は、反射面をそれぞれ有する複数の反射エLEMENT素子と、
前記反射面の傾き、前記反射面の位置、及び前記反射面の曲率の少なくとも1つを制御する駆動装置とを有することを特徴とする請求項2に記載の照明光学装置。
- [請求項4] 前記駆動装置は、前記複数の反射エLEMENT素子の反射面のそれぞれを独立的に駆動することを特徴とする請求項3に記載の照明光学装置。
- [請求項5] 前記駆動装置は、前記複数の反射エLEMENT素子のうち、少なくとも1つの反射面の曲率を制御することを特徴とする請求項3または4に記載の照明光学装置。
- [請求項6] 前記照射装置は、
前記第1のエLEMENT群に対応する第1の反射光学素子と、
前記第2のエLEMENT群に対応する第2の反射光学素子と、
前記第1の反射光学素子又は前記第2の反射光学素子を前記光の光路に対して選択的に配置する選択機構とを備えることを特徴とする請求項1に記載の照明光学装置。
- [請求項7] 前記照射装置は、
前記光を前記第1のエLEMENT群に反射する第1の反射領域と、前記光を前記第2のエLEMENT群に反射する第2の反射領域とを備える

第 1 の反射光学部材と、

前記光を反射する第 2 の反射光学部材と、

前記第 2 反射光学部材からの前記光が前記第 1 の反射領域又は前記第 2 の反射領域に向かうように、前記第 2 の反射光学部材を駆動する第 2 の駆動装置とを有することを特徴とする請求項 1 に記載の照明光学装置。

[請求項 8] 前記第 2 の駆動装置は、前記第 2 の反射光学部材を所定の軸周りに駆動することを特徴とする請求項 7 に記載の照明光学装置。

[請求項 9] 前記第 2 の駆動装置は、前記第 2 の反射光学部材の反射面の少なくとも一部の曲率を制御することを特徴とする請求項 7 または 8 に記載の照明光学装置。

[請求項 10] 前記インテグレータ光学素子は、前記第 1 の照明条件及び前記第 2 の照明条件とは異なる第 3 の照明条件を形成する第 3 のエレメント群をさらに備え、

前記照射装置は、前記第 1 のエレメント群、前記第 2 のエレメント群、及び前記第 3 のエレメント群のいずれかに、選択的に前記光を向かわせることを特徴とする請求項 1 ～ 9 のいずれか一項に記載の照明光学装置。

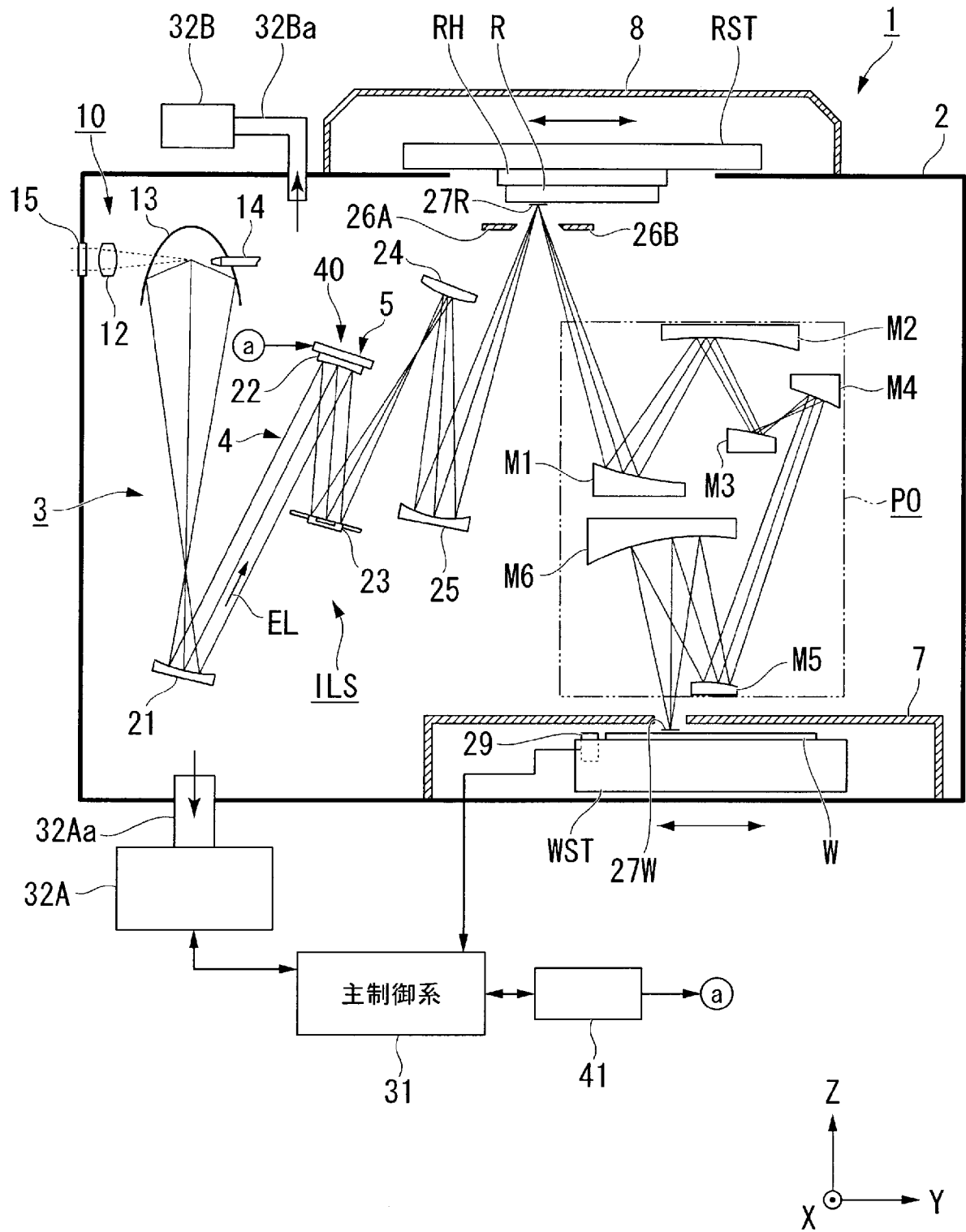
[請求項 11] 前記第 1 のエレメント群を構成するエレメントの一部と、前記第 2 のエレメント群を構成するエレメントの一部と、前記第 3 のエレメント群を構成するエレメントの一部とは、前記第 1 の照明条件、前記第 2 の照明条件、及び前記第 3 の照明条件のうちの少なくとも一つの条件で共用されることを特徴とする請求項 10 に記載の照明光学装置。

[請求項 12] 前記第 1 のエレメント群及び前記第 2 のエレメント群の大きさは、互いに異なることを特徴とする請求項 1 ～ 9 のいずれか一項に記載の照明光学装置。

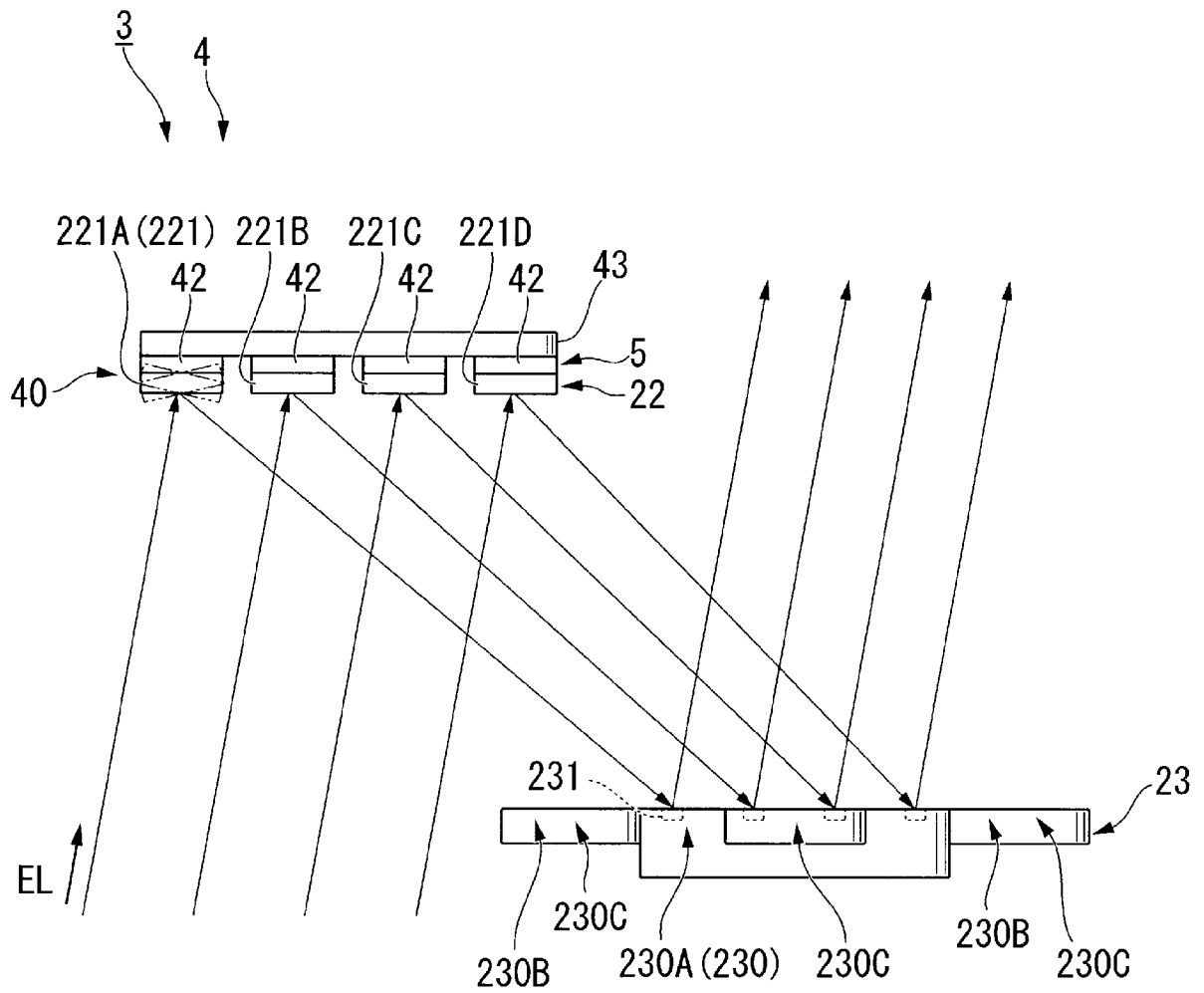
[請求項 13] 前記第 3 のエレメント群の大きさは、前記第 1 のエレメント群の大きさ及び前記第 2 のエレメント群の大きさの少なくとも一方と異なる

- ことを特徴とする請求項 10 または請求項 11 に記載の照明光学装置
- [請求項14] パターンが形成されたマスクを照明する請求項 1 ～ 13 のいずれか
一項に記載の照明光学装置と、
- 前記照明光学装置によって照明された前記マスクのパターン像をウ
エハに投影する投影光学系とを有することを特徴とする露光装置。
- [請求項15] 請求項 14 に記載の露光装置を用いることを特徴とするデバイス製
造方法。

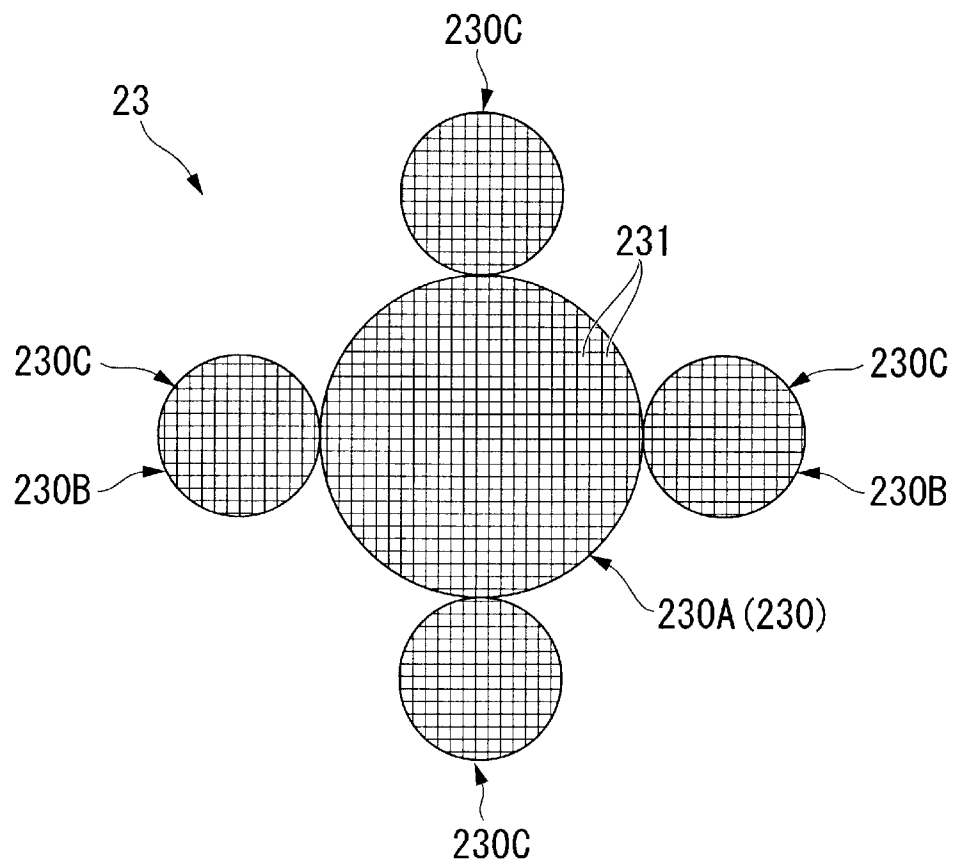
[図1]



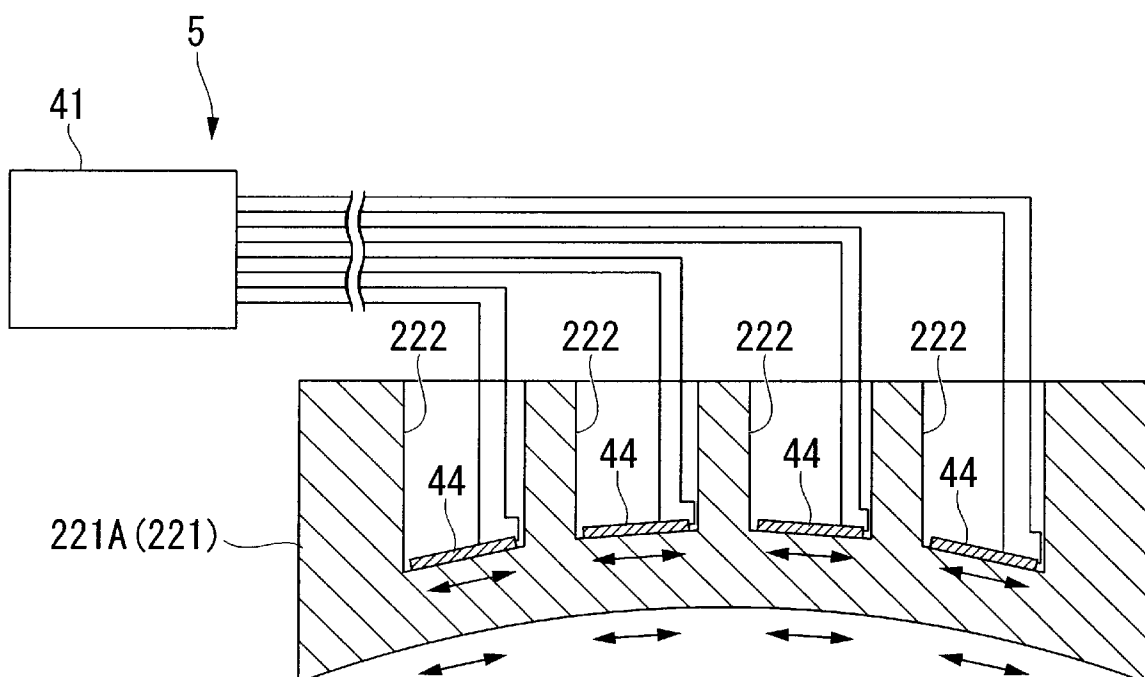
[図2]



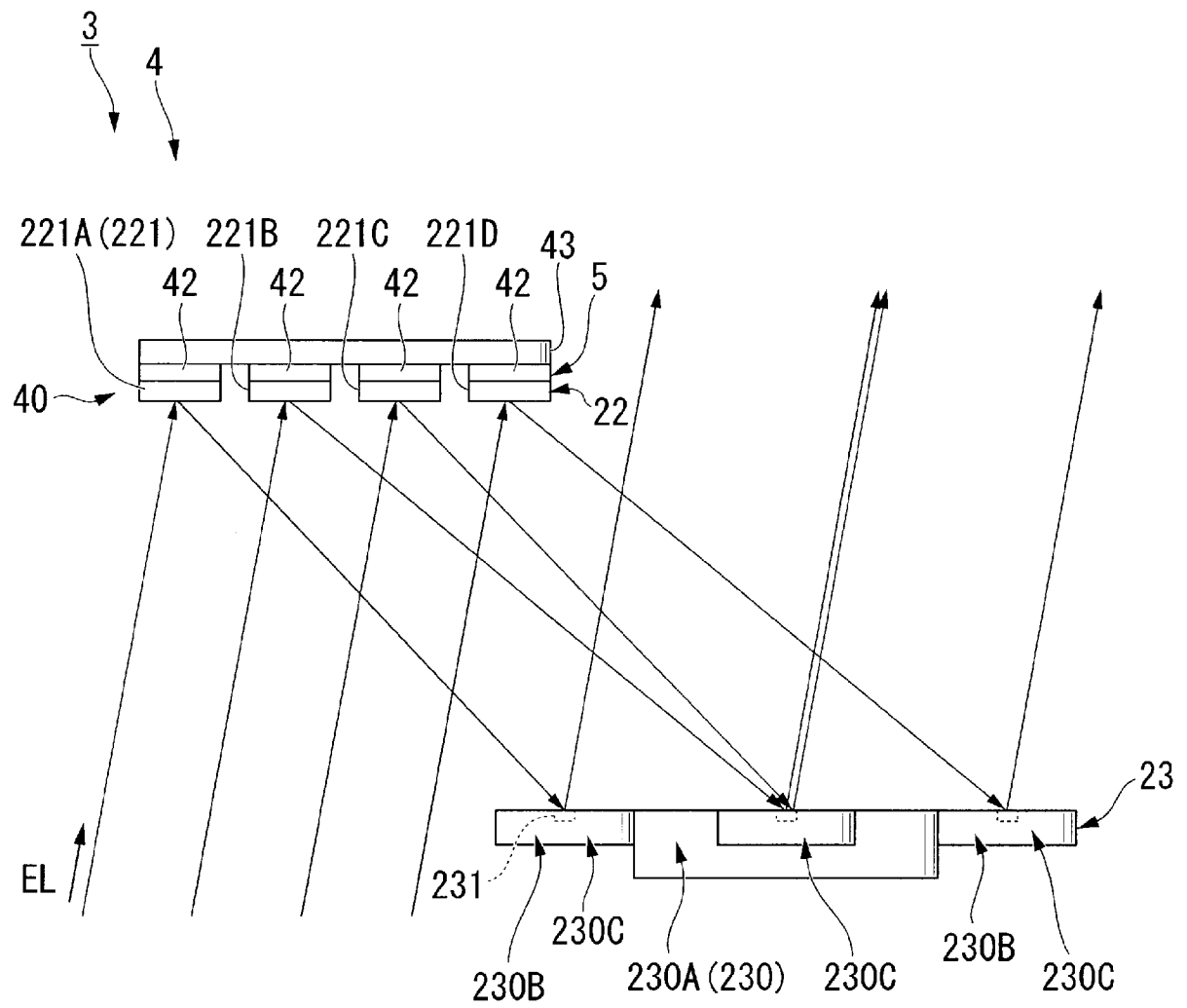
[図3]



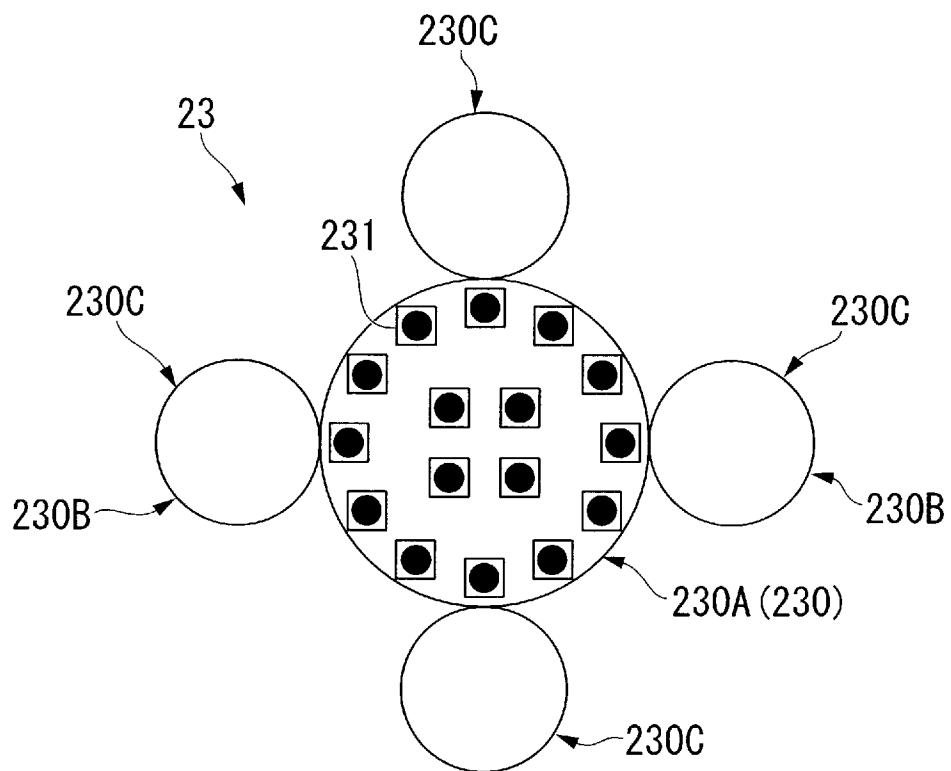
[図4]



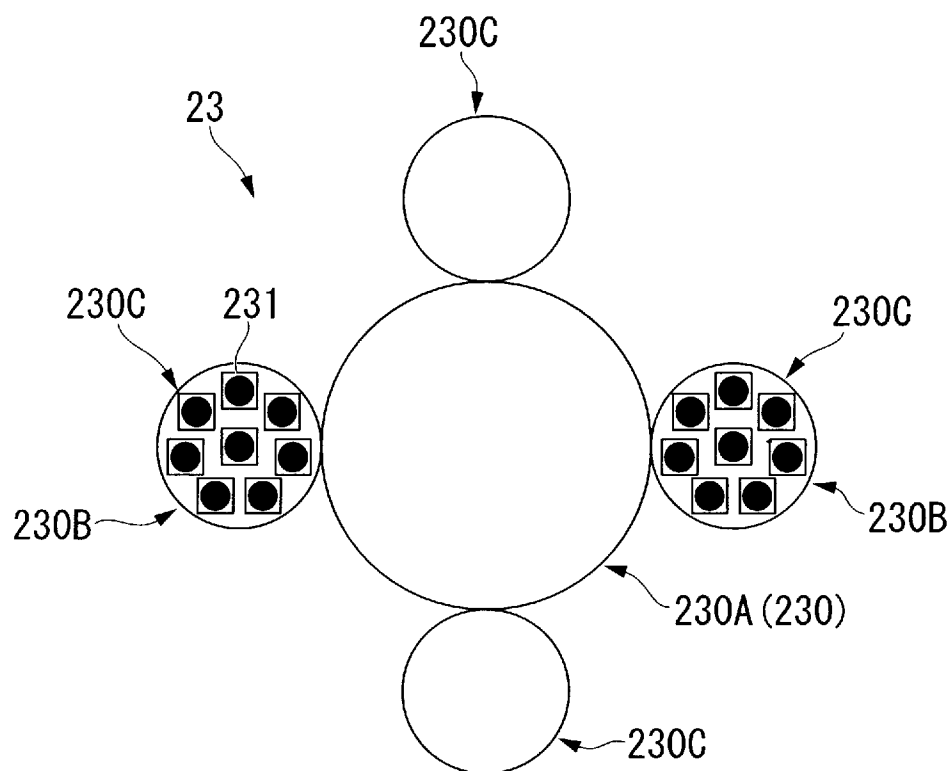
[図6]



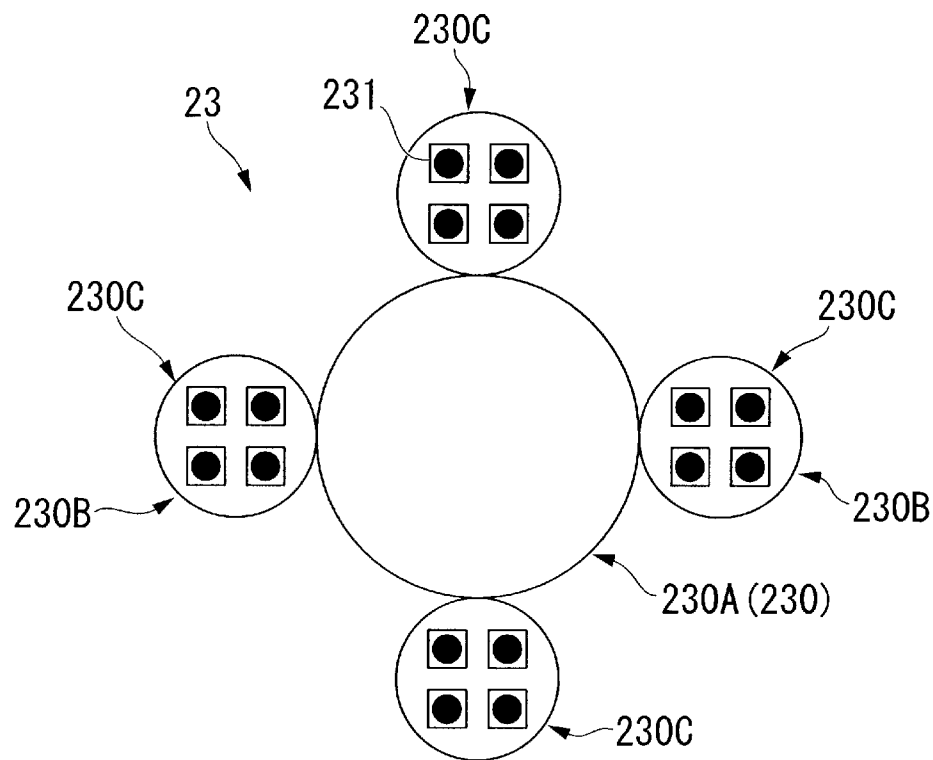
[図7]



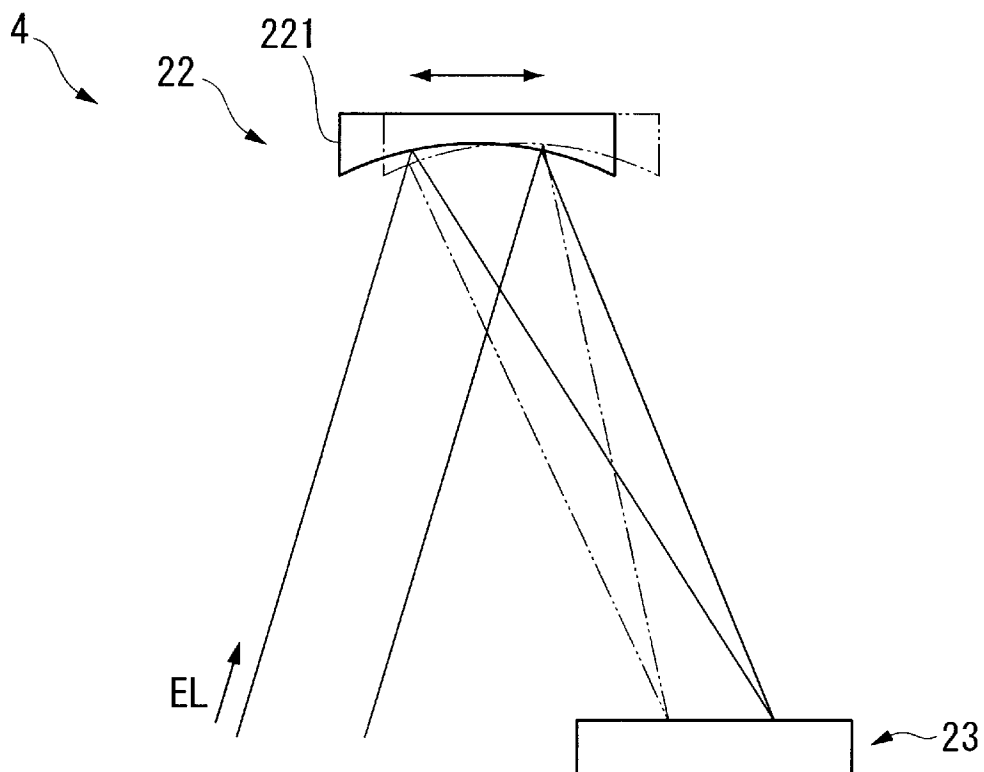
[図8]



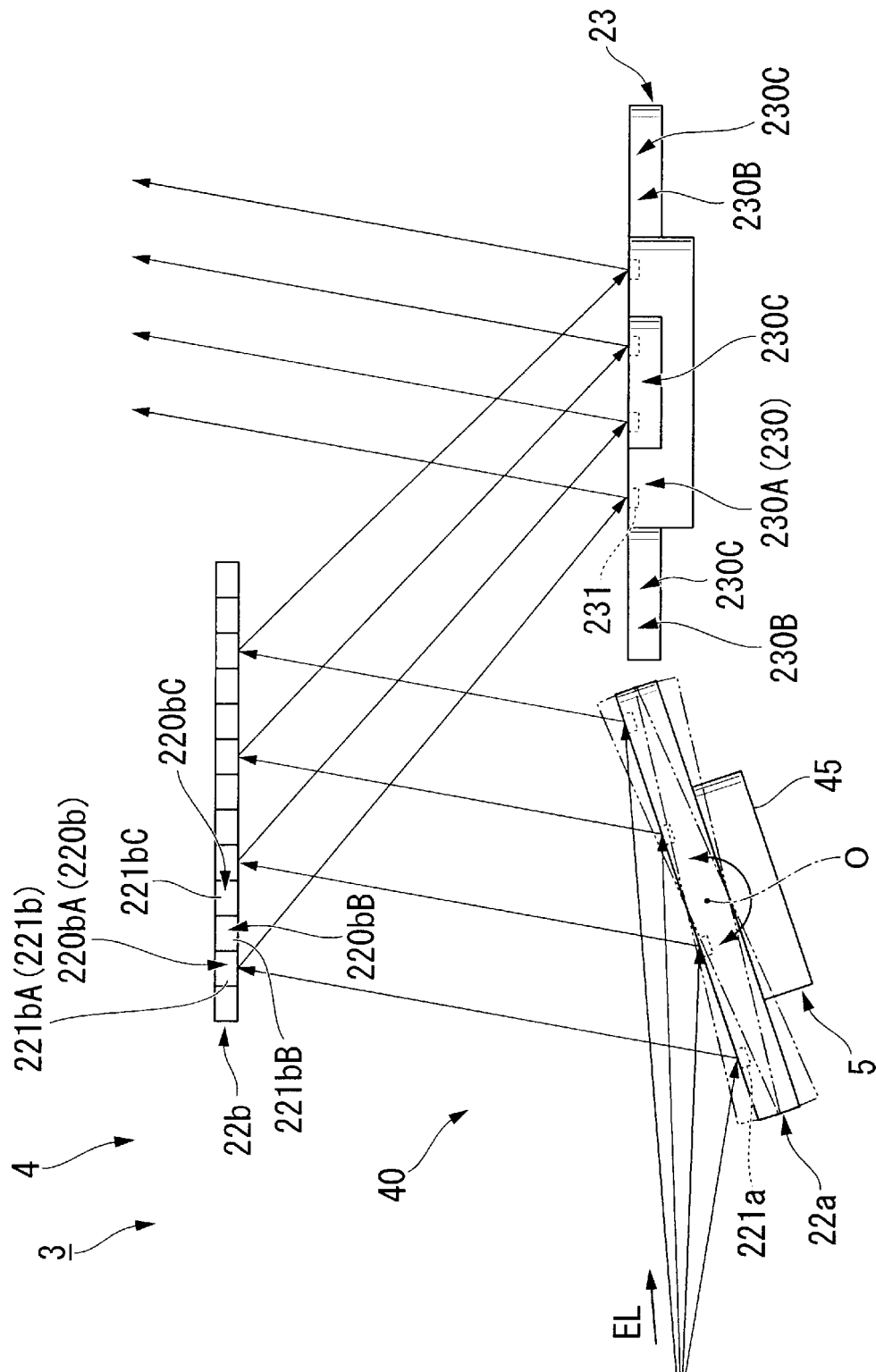
[図9]



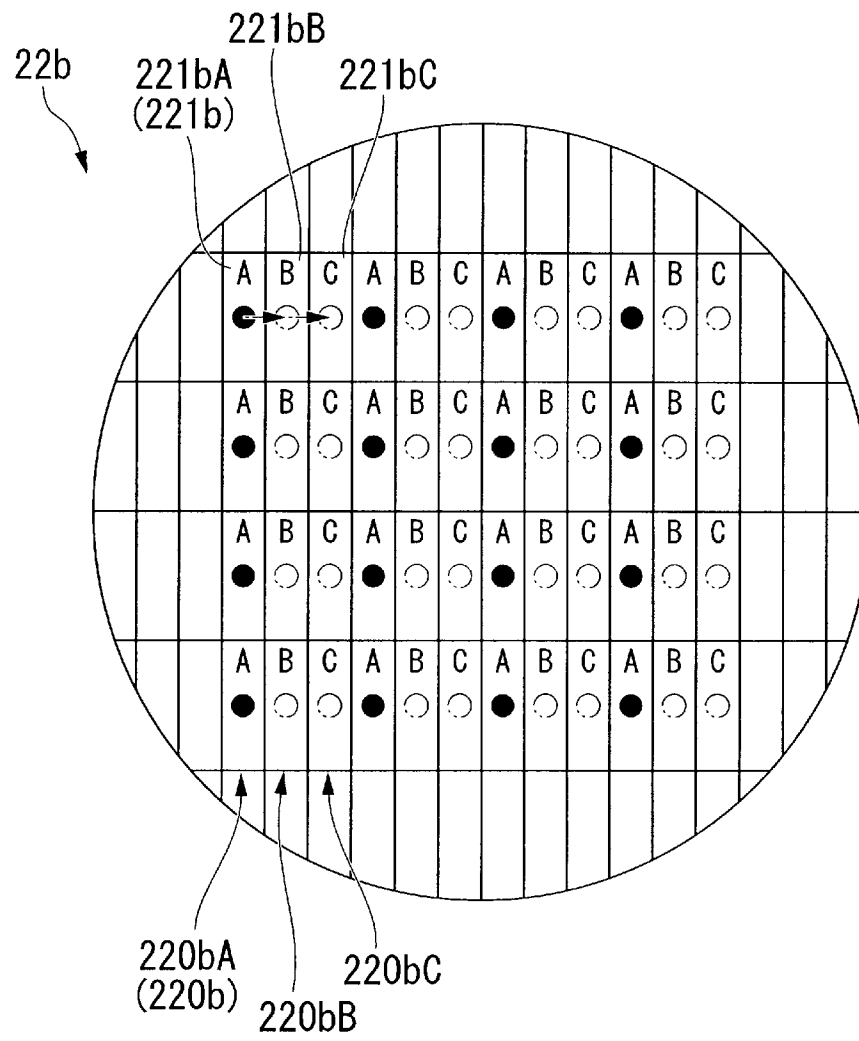
[図10]



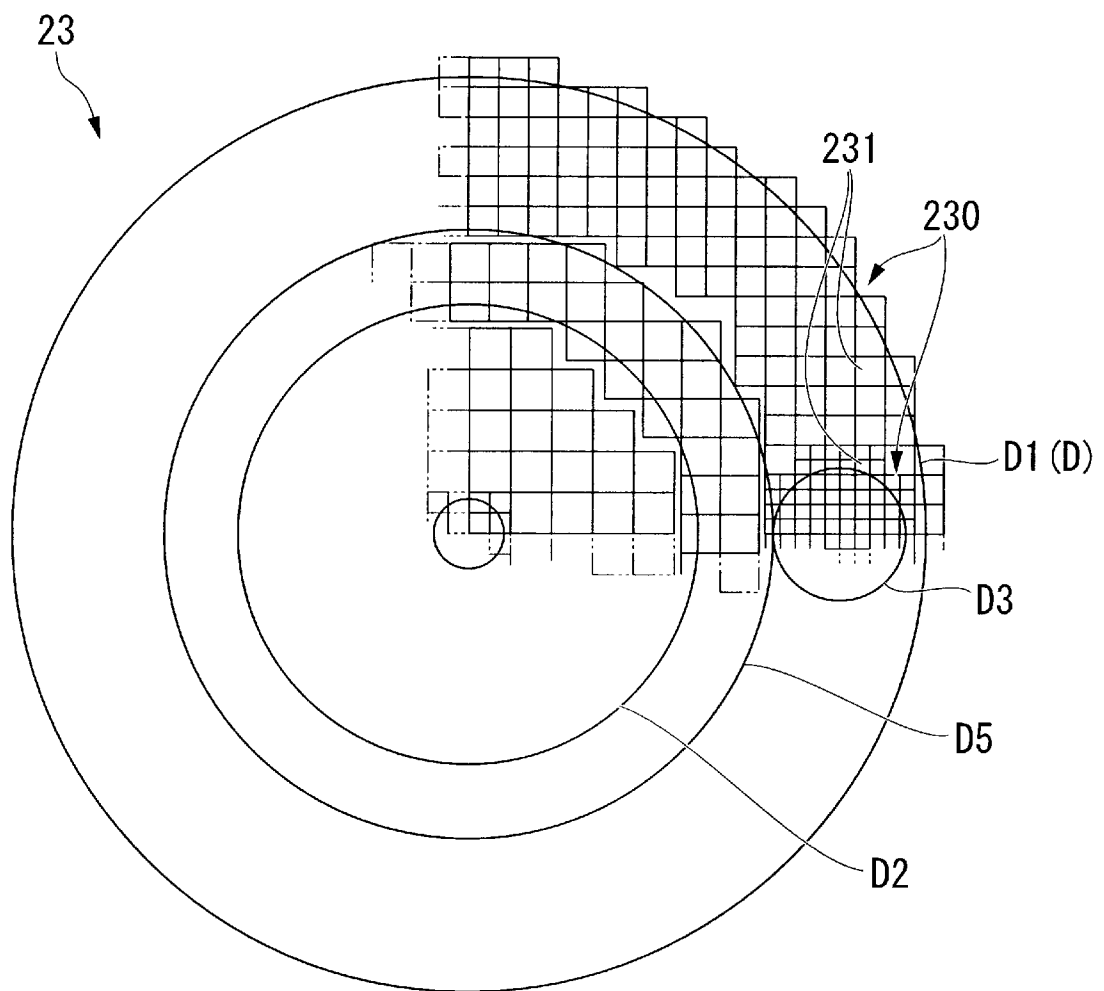
[図11]



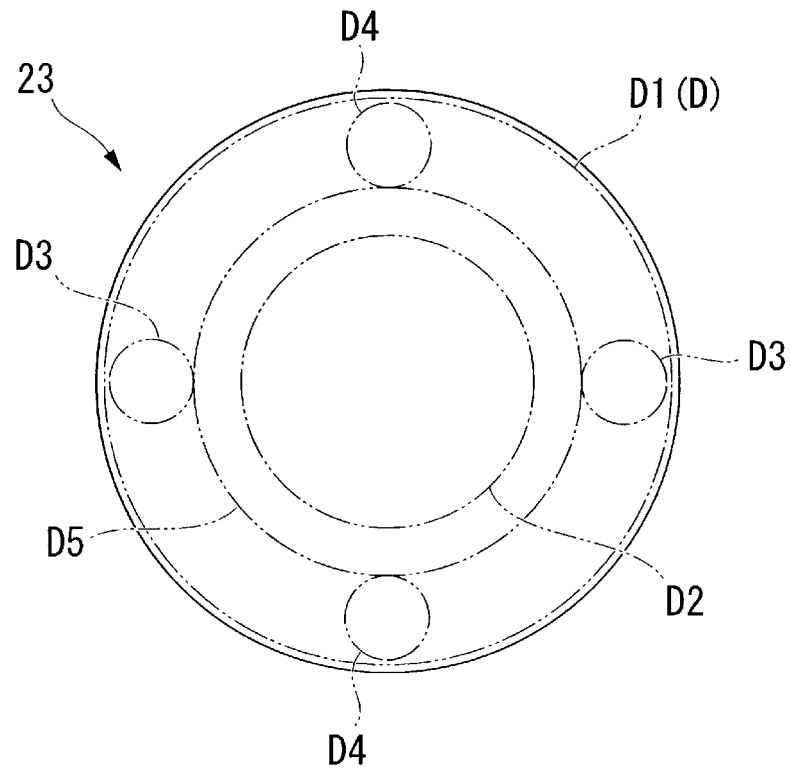
[図12]



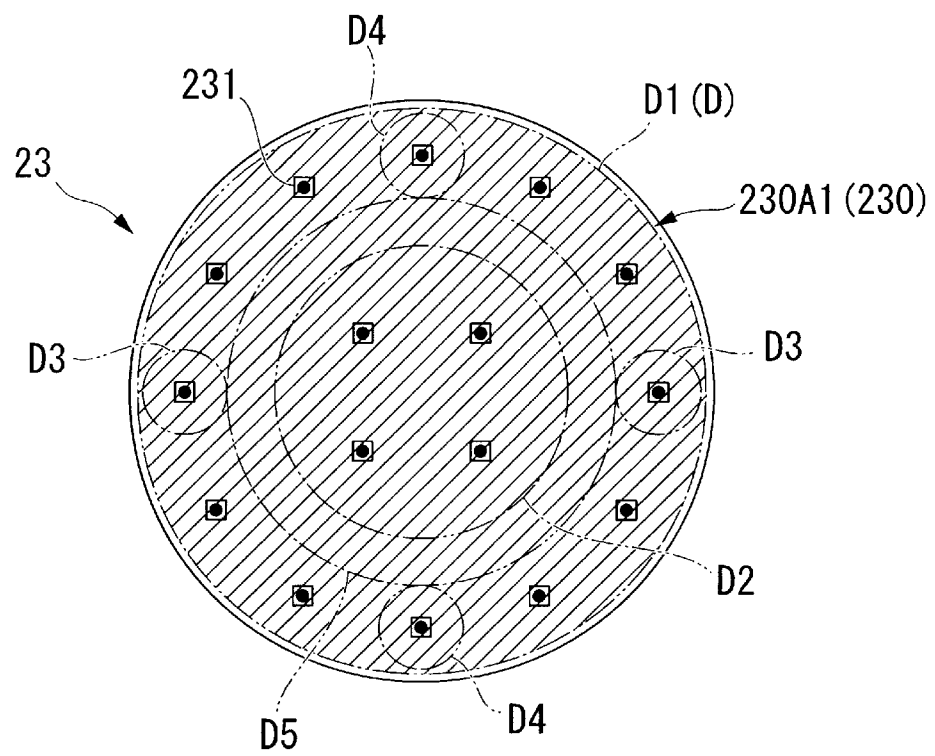
[図13]



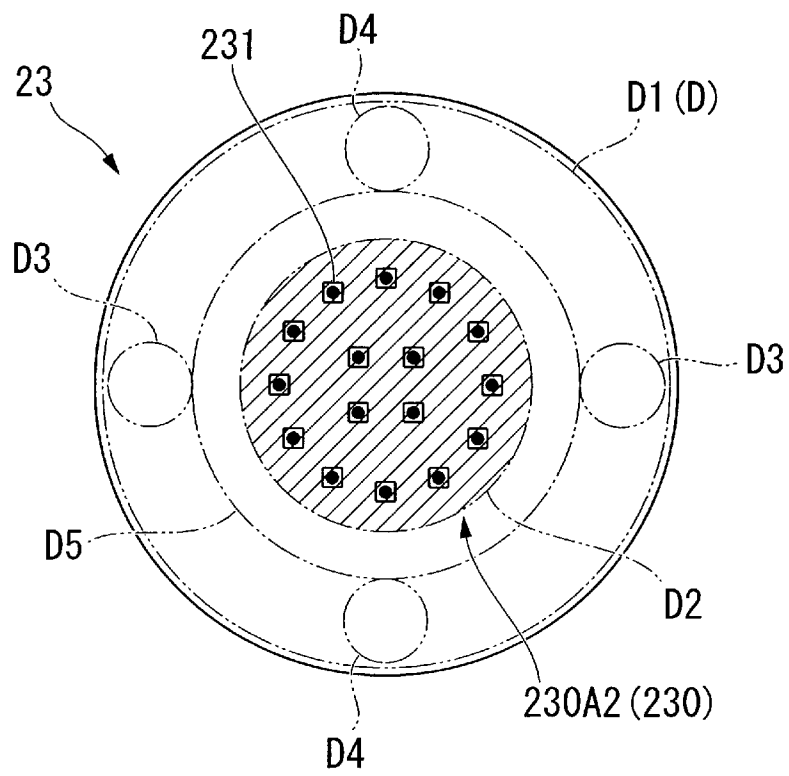
[図14]



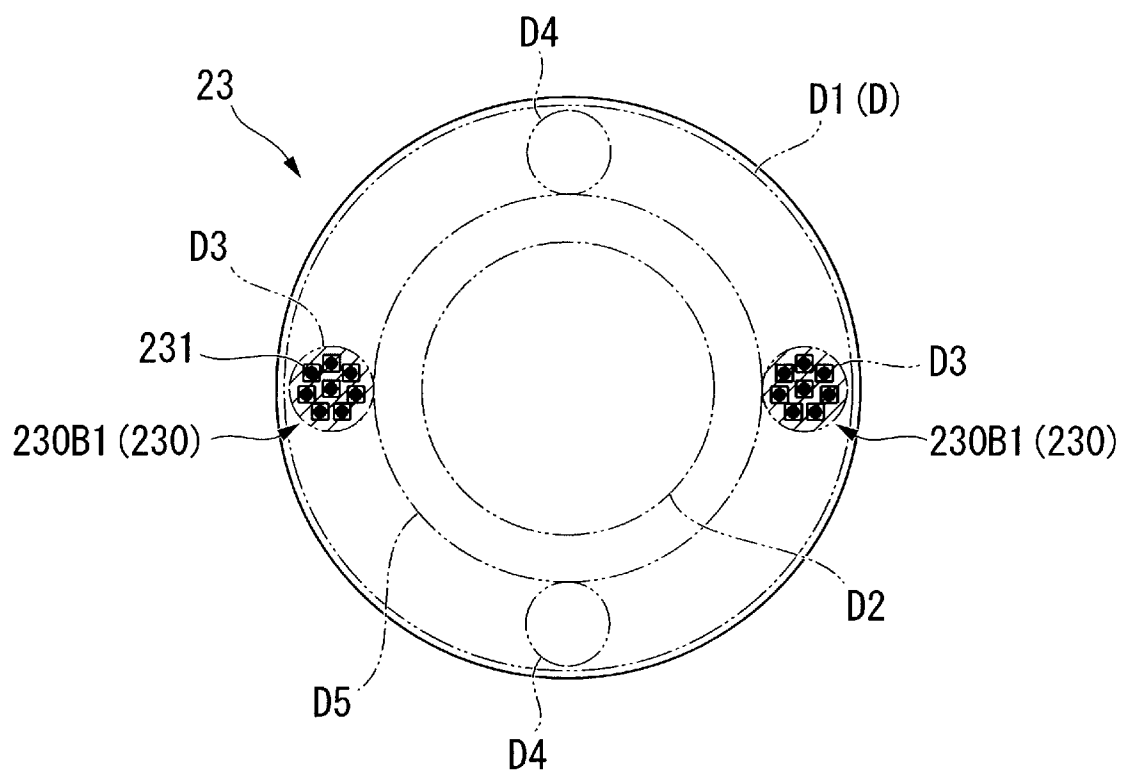
[図15]



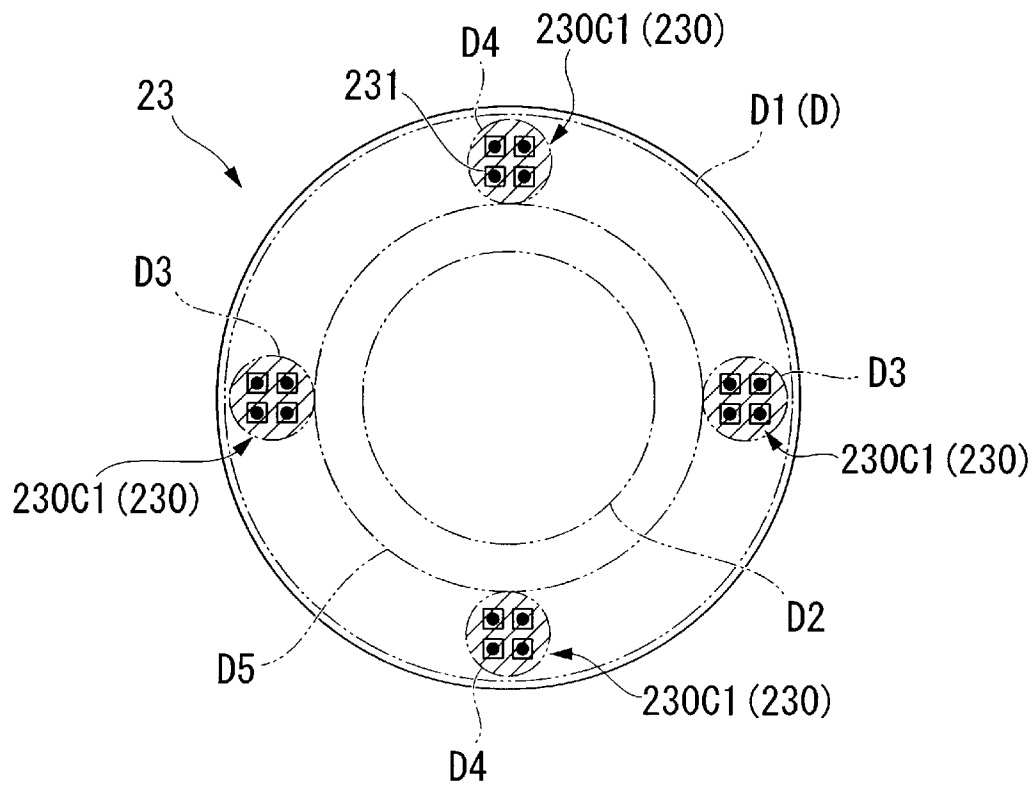
[図16]



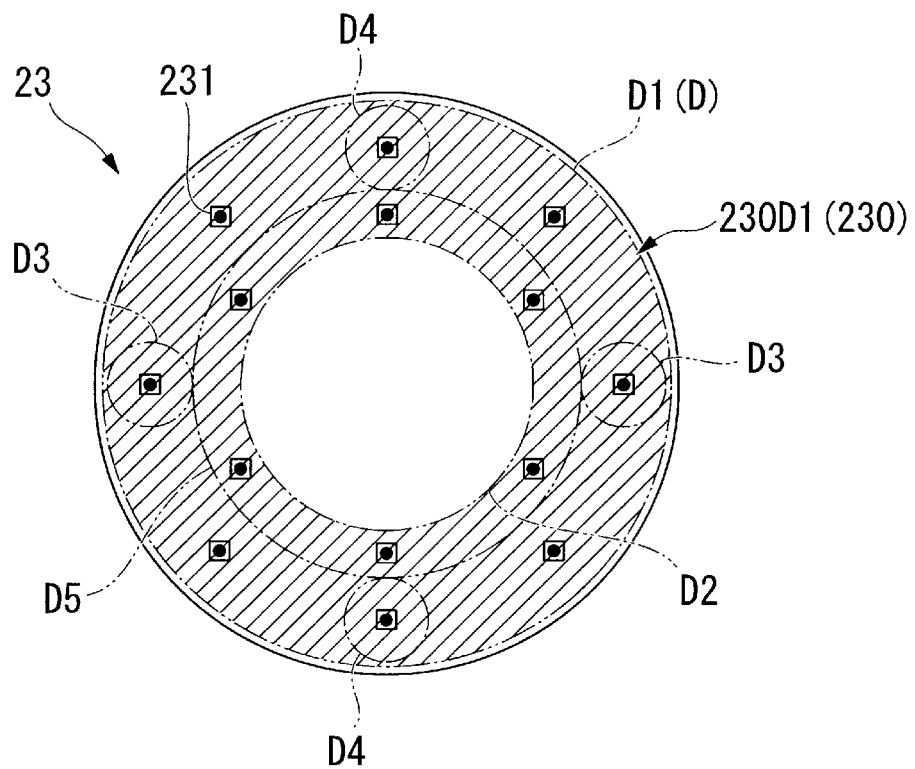
[図17]



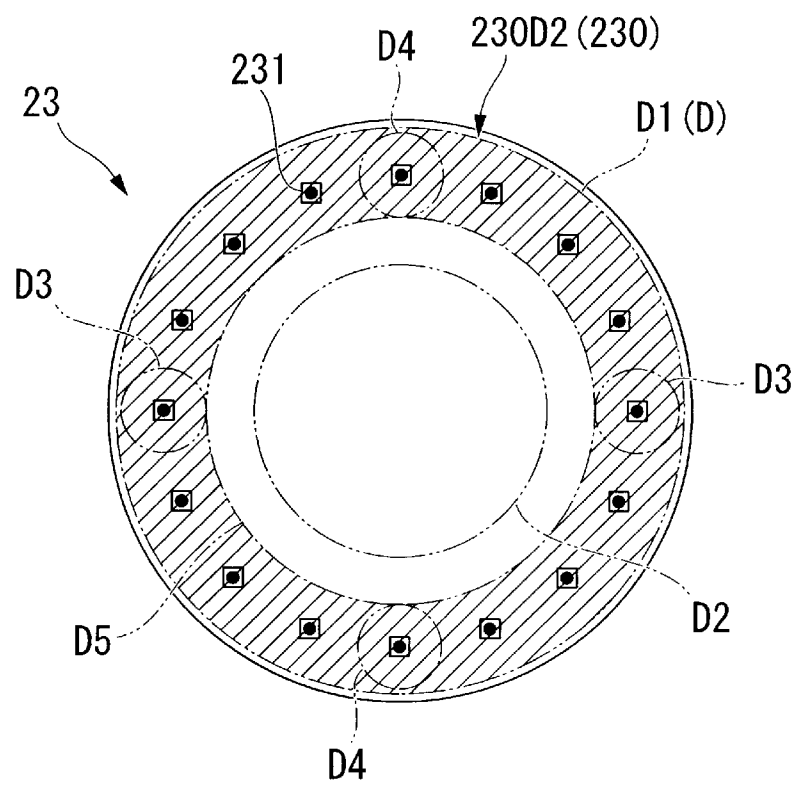
[図18]



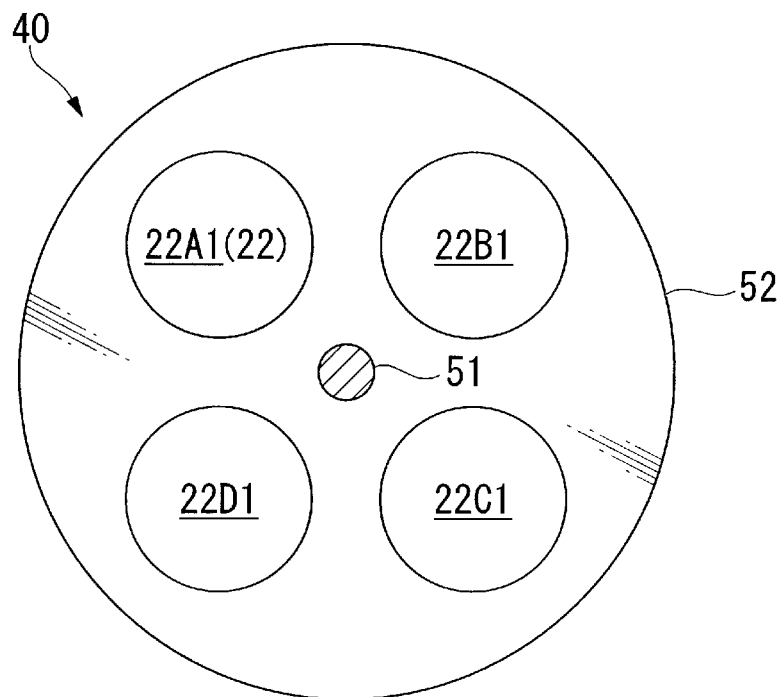
[図19]



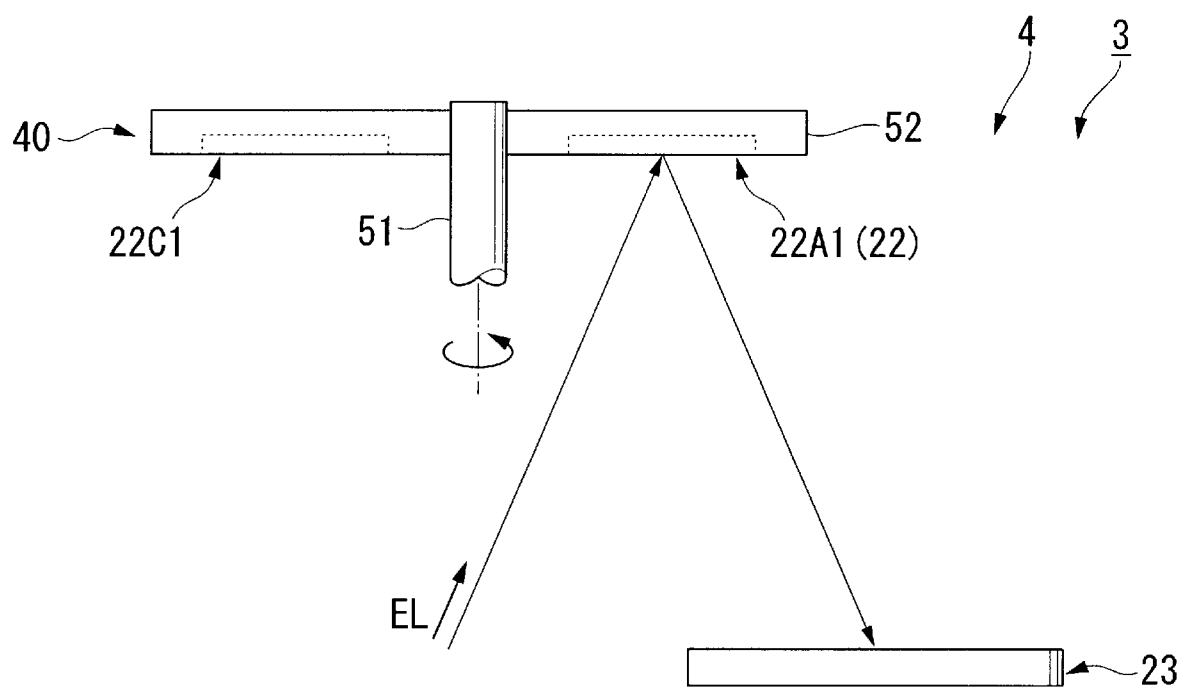
[図20]



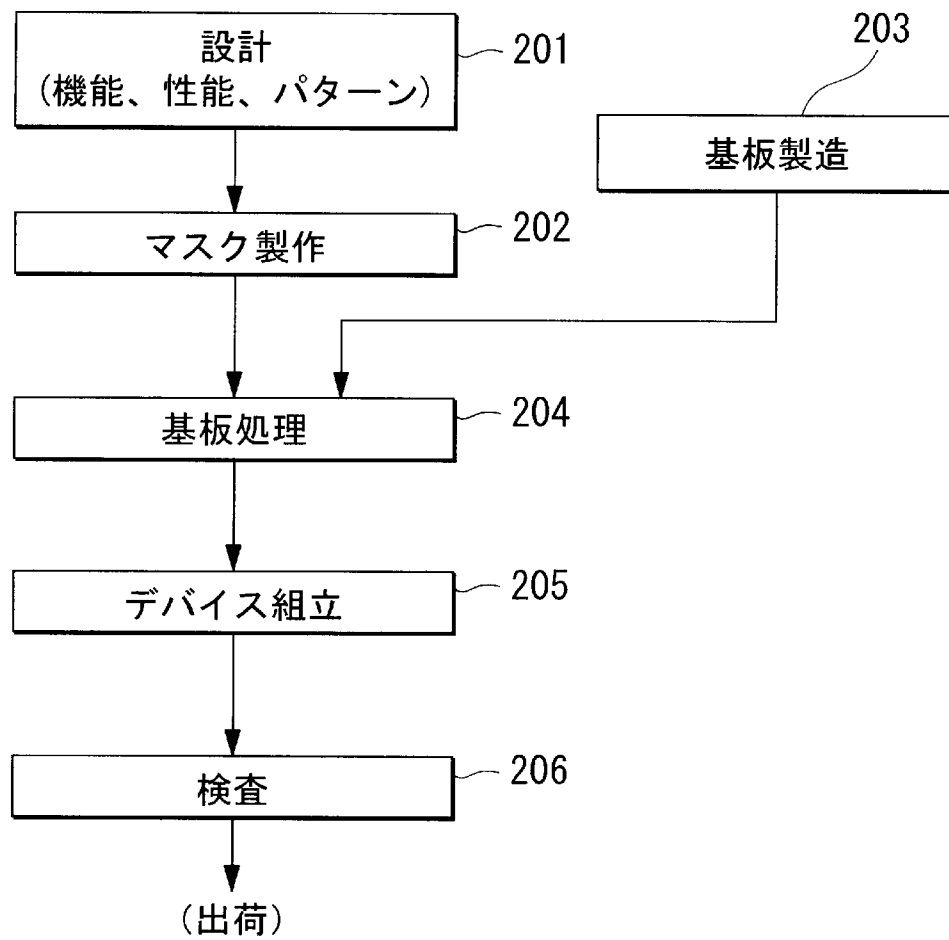
[図21]



[図22]



[図23]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/066987

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L21/027(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, 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	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

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 2008-258605 A (ASML Netherlands B.V.), 23 October 2008 (23.10.2008), paragraphs [0037] to [0041], [0068], [0075] to [0092]; fig. 3 to 14 & US 2008/0239268 A1 & US 2009/0033902 A1 & EP 1975724 A1 & KR 10-2008-0089198 A & SG 146599 A & CN 101276154 A	1-4, 10-15 6-8 5, 9
Y A	JP 2008-135743 A (Carl Zeiss SMT AG.), 12 June 2008 (12.06.2008), paragraphs [0005], [0024] to [0026], [0032]; fig. 1 to 4 & US 2008/0123807 A1 & EP 1927892 A1 & DE 102006056035 A	6 1-5, 7-15

☒ 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
21 December, 2010 (21.12.10)

Date of mailing of the international search report
28 December, 2010 (28.12.10)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/066987

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2006-253487 A (Nikon Corp.), 21 September 2006 (21.09.2006), paragraphs [0017] to [0019] (Family: none)	7-8 1-6, 9-15
A	JP 2006-216917 A (Canon Inc.), 17 August 2006 (17.08.2006), paragraphs [0009] to [0010], [0024] to [0030] & US 2006/0175556 A1	1-15
A	JP 2005-337889 A (Canon Inc.), 08 December 2005 (08.12.2005), paragraph [0015] (Family: none)	1-15
A	JP 2002-353105 A (Nikon Corp.), 06 December 2002 (06.12.2002), paragraphs [0009] to [0018]; fig. 1 to 5 (Family: none)	1-15

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H01L21/027 (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 (I P C))

Int.Cl. H01L21/027, 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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 0 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 0 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 0 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 Y A	JP 2008-258605 A (エーエスエムエル ネザーランズ ビー. ブイ.) 2008.10.23, 段落 0037~0041、0068、0075~0092、図 3~14 & US 2008/0239268 A1 & US 2009/0033902 A1 & EP 1975724 A1 & KR 10-2008-0089198 A & SG 146599 A & CN 101276154 A	1-4, 10-15 6-8 5, 9
Y A	JP 2008-135743 A (カール・ツアイス・エスエムティ・アーゲー) 2008.06.12, 段落 0005、0024~0026、0032、図 1~4 & US 2008/0123807 A1 & EP 1927892 A1 & DE 102006056035 A	6 1-5, 7-15

☒ 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

2 1 . 1 2 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日

2 8 . 1 2 . 2 0 1 0

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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)

秋田 将行

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 7 4

2 M

4 4 5 7

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 A	JP 2006-253487 A (株式会社ニコン) 2006.09.21, 段落 0017~0019 (ファミリーなし)	7-8 1-6, 9-15
A	JP 2006-216917 A (キヤノン株式会社) 2006.08.17, 段落 0009~ 0010、0024~0030 & US 2006/0175556 A1	1-15
A	JP 2005-337889 A (キヤノン株式会社) 2005.12.08, 段落 0015 (ファミリーなし)	1-15
A	JP 2002-353105 A (株式会社ニコン) 2002.12.06, 段落 0009~0018、 図 1~5 (ファミリーなし)	1-15