

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-227916

(P2017-227916A)

(43) 公開日 平成29年12月28日(2017.12.28)

(51) Int.Cl.		F I				テーマコード(参考)
GO3F	7/20	(2006.01)	GO3F	7/20	501	2H087
GO2B	17/08	(2006.01)	GO2B	17/08	Z	2H197

審査請求 有 請求項の数 19 O L (全 33 頁)

(21) 出願番号	特願2017-178348 (P2017-178348)	(71) 出願人	000004112
(22) 出願日	平成29年9月15日(2017.9.15)		株式会社ニコン
(62) 分割の表示	特願2014-553056 (P2014-553056) の分割	(74) 代理人	110002147 特許業務法人酒井国際特許事務所
原出願日	平成25年11月29日(2013.11.29)	(72) 発明者	加藤 正紀
(31) 優先権主張番号	特願2012-276139 (P2012-276139)		東京都港区港南二丁目15番3号 株式会 社ニコン内
(32) 優先日	平成24年12月18日(2012.12.18)	Fターム(参考)	2H087 KA21 LA01 RA41 TA01 TA05 2H197 AA09 AA22 AA29 AA40 AA41 BA02 BA03 BA04 BA05 BA06 BA07 BA08 BA09 BA10 BA11 CA03 CA05 CA06 CA08 CB04 CB11 CB16 CC01 CC11 CC16 CD12 CD13 CD18 DB05 DB10
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

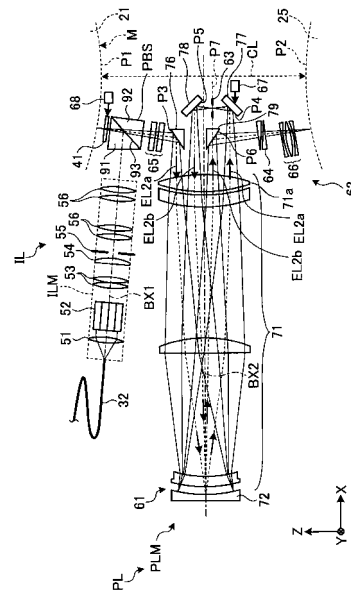
(54) 【発明の名称】 基板処理装置、デバイス製造システム及びデバイス製造方法

(57) 【要約】

【課題】 基板上に形成される投影像に対する漏れ光の影響を低減し、基板上に投影像を好適に投影する。

【解決手段】 マスクMからの第1投影光束EL2aを結像して中間像を形成し、中間像が形成される中間像面P7からの第2投影光束EL2bを基板P上に再結像して投影像を形成する投影光学系PLと、第1投影光EL2aから生じる基板P上に投射される漏れ光の光量を低減する光量低減部と、を備え、投影光学系PLは、マスクMからの第1投影光EL2aを結像して、中間像面P7に投射する部分光学系61と、部分光学系61から投射された第1投影光EL2aを中間像面P7に導くと共に、中間像面P7からの第2投影光EL2bを部分光学系61に導く反射光学系62と、を有し、部分光学系61は、中間像面P2からの第2投影光EL2bを再結像して基板P上に投影像を形成する。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

可撓性を有する長尺の基板上にマスクパターンを投影露光する露光装置であって、
第 1 軸の回りに回転可能に設けられ、前記第 1 軸から一定の曲率半径の円筒状のパターン面に沿って前記マスクパターンを保持するマスク保持ドラムと、

前記第 1 軸と平行な第 2 軸の回りに回転可能に設けられ、前記第 2 軸から一定の曲率半径の円筒状の支持面の一部で前記基板を支持しつつ、前記基板を長尺の方向に移動させる基板支持ドラムと、

前記マスク保持ドラムに保持された前記マスクパターンからの第 1 投影光を入射して、
所定の間像面に前記マスクパターンの中間像を形成する部分光学系と、前記部分光学系から射出する前記第 1 投影光を前記中間像面に導くと共に、前記中間像面を通った後の前記第 1 投影光を第 2 投影光として再び前記部分光学系に導く導光光学系とを有し、前記第 2 投影光を入射する前記部分光学系によって、前記中間像が再結像した投影像を前記基板支持ドラムで支持された前記基板上に投影する投影光学系と、

前記第 1 投影光の一部が漏れ光として前記基板上に投射される光量を低減するために、
前記第 2 投影光によって形成される前記投影像の結像位置と、前記第 1 投影光の一部の漏れ光によって形成される不良像の結像位置とを異ならせる光量低減部と、
を備える露光装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の露光装置であって、

前記部分光学系は、前記第 1 投影光及び前記第 2 投影光が入射するレンズ部材と、前記レンズ部材を通過した前記第 1 投影光及び前記第 2 投影光を反射する反射光学部材と、を含み、

前記マスクパターンからの前記第 1 投影光は、前記レンズ部材に入射し、前記反射光学部材で反射された後、前記レンズ部材から出射して、前記中間像面に達し、

前記中間像面からの前記第 2 投影光は、前記レンズ部材に入射し、前記反射光学部材で反射された後、前記レンズ部材から出射して、前記基板上に達するように構成される、
露光装置。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の露光装置であって、

前記光量低減部は、前記導光光学系として構成され、

前記マスクパターンからの前記第 1 投影光を反射して前記レンズ部材に入射させ、且つ、
前記中間像面からの前記第 2 投影光を透過して前記レンズ部材に入射させる第 1 偏光ビームスプリッタと、

前記第 1 偏光ビームスプリッタから出射する前記第 1 投影光及び前記第 2 投影光を偏光する波長板と、

前記レンズ部材から出射して前記波長板を通過した前記第 1 投影光を透過させて前記中間像面に入射させ、且つ、前記レンズ部材から出射して前記波長板を通過した前記第 2 投影光を反射させて前記基板上に向かわせる第 2 偏光ビームスプリッタと、

前記第 2 偏光ビームスプリッタを透過した前記第 1 投影光を前記中間像面に入射させる第 1 光学部材と、

前記中間像面からの前記第 2 投影光を前記第 1 偏光ビームスプリッタに入射させる第 2 光学部材と、を含む、

露光装置。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の露光装置であって、

前記光量低減部は、

前記第 2 偏光ビームスプリッタと前記基板との間に設けられる第 1 遮光板を含み、

前記第 2 偏光ビームスプリッタで反射される前記第 2 投影光によって前記基板上に形成される前記投影像の結像位置と、前記第 2 偏光ビームスプリッタで透過されずに反射され

10

20

30

40

50

て前記第 1 投影光の一部の漏れ光によって前記基板上に形成される前記不良像の結像位置とを、前記基板の表面に沿った方向において異ならせ、

前記第 1 遮光板は、前記第 2 偏光ビームスプリッタから前記基板に向かう前記漏れ光を遮光する位置に設けられる、
露光装置。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の露光装置であって、

前記光量低減部は、

前記第 1 偏光ビームスプリッタから前記第 2 偏光ビームスプリッタへ向かう前記漏れ光を遮光する第 2 遮光板をさらに含む、

露光装置。

10

【請求項 6】

請求項 3 に記載の露光装置であって、

前記光量低減部は、

前記第 2 偏光ビームスプリッタで反射された前記第 2 投影光により前記基板上に形成される前記投影像の結像位置と、前記第 2 偏光ビームスプリッタで透過されずに反射されて前記第 1 投影光の一部の漏れ光により形成される前記不良像の結像位置とを、焦点深度の方向において異ならせるように構成される、

露光装置。

20

【請求項 7】

請求項 6 に記載の露光装置であって、

前記パターンから前記第 1 偏光ビームスプリッタに至る前記第 1 投影光の光路は、前記第 2 偏光ビームスプリッタから前記中間像面に至る前記第 1 投影光の光路に比して長く設定される、

露光装置。

【請求項 8】

請求項 1 から請求項 7 のいずれか一項に記載の露光装置であって、

前記基板は、前記基板支持ドラムの回転によって前記投影像に対して走査され、

前記投影像は、前記基板を走査させる走査方向の長さ L と前記走査方向に直交する幅方向の長さ W との比である、走査方向の長さ L / 幅方向の長さ W が、 $1/4$ 以下となるような細長い領域に制限されている、

露光装置。

30

【請求項 9】

請求項 1 から請求項 7 のいずれか一項に記載の露光装置であって、

レーザ光源からのレーザ光を照明光として前記マスク保持ドラムの前記パターン面へ導く照明光学系をさらに備える、

露光装置。

【請求項 10】

請求項 1 から請求項 7 のいずれか一項に記載の露光装置であって、

前記投影光学系は、前記マスク保持ドラムの前記パターン面に配置される複数の照明領域の各々に対応させて複数設けられ、

複数の前記投影光学系は、前記パターン面の複数の前記照明領域からの複数の前記第 1 投影光を、複数の前記中間像面へ導き、複数の前記中間像面からの複数の前記第 2 投影光を、前記基板上に配置される複数の投影領域の各々へ導く、

露光装置。

40

【請求項 11】

請求項 10 に記載の露光装置であって、

前記マスク保持ドラム及び前記基板支持ドラムは、

複数の前記投影光学系が前記マスク保持ドラムの前記パターン面の周方向に 2 列に並んで配置され、前記各投影光学系において前記パターン面の前記照明領域に対する前記基板

50

の前記投影領域が周方向においてシフトする場合、前記第 1 軸に対する前記第 2 軸の位置が、前記照明領域に対する前記投影領域の周方向におけるシフト量に応じて異なる位置になるように配置され、

1 列目の前記投影光学系に対応する前記照明領域の中心と 2 列目の前記投影光学系に対応する前記照明領域の中心とを前記マスク保持ドラムの前記パターン面上で周方向に沿って結んだ周長は、1 列目の前記投影光学系に対応する前記投影領域の中心と 2 列目の前記投影光学系に対応する前記投影領域の中心とを前記基板支持ドラムの前記支持面で支持される前記基板上で周方向に沿って結んだ周長と同じ長さに設定される、露光装置。

【請求項 1 2】

10

可撓性を有する長尺の基板上にマスクパターンを投影露光する露光装置であって、

第 1 軸の回りに回転可能に設けられ、前記第 1 軸から一定の曲率半径の円筒状のパターン面に沿って前記マスクパターンを保持するマスク保持ドラムと、

前記第 1 軸と平行な第 2 軸の回りに回転可能に設けられ、前記第 2 軸から一定の曲率半径の円筒状の支持面の一部で前記基板を支持しつつ、前記基板を長尺の方向に移動させる基板支持ドラムと、

前記マスク保持ドラムの前記パターン面上に前記第 1 軸と平行にスリット状に設定される視野領域内のパターンからの光束を入射する結像用レンズ群と、前記結像用レンズ群の瞳面又はその近傍の位置に配置される反射鏡とを含み、前記視野領域からの光束を前記反射鏡によって前記結像用レンズ群に向けて反射させ、前記パターン面の側に前記視野領域と共役な像面を形成する投影光学系と、

20

前記パターン面又は前記像面を含んで前記投影光学系の光軸と交差する基準面に沿った第 1 位置に前記視野領域を配置し、前記投影光学系によって最初に結像される前記視野領域のスリット状の中間像を、前記基準面に沿って前記スリットの長手方向と交差する幅方向に関して前記第 1 位置と異なる第 2 位置に配置し、前記中間像を生成する光束を、前記基準面に沿った前記スリットの幅方向に関して前記第 1 位置及び前記第 2 位置の何れに対しても異なる第 3 位置を通して前記投影光学系に向けて折り返すように反射させる折返し反射鏡と、を備え、

前記基板支持ドラムの支持面に支持された前記基板上で前記第 2 軸と平行なスリット状に設定される投影領域内に、前記投影光学系によって前記中間像と光学的に共役な投影像を形成する露光装置。

30

【請求項 1 3】

請求項 1 2 に記載の露光装置であって、

前記投影光学系は、

前記パターン面上のスリット状の前記視野領域内のパターンからの第 1 光束を反射して前記結像用レンズ群に入射させる第 1 反射部材と、前記投影像を前記基板上に生成する為に前記投影光学系から射出する第 2 光束を前記基板上に向けて反射させる第 2 反射部材と、を含み、

前記第 1 反射部材の前記第 1 光束の反射部分と、前記第 2 反射部材の前記第 2 光束の反射部分とが、前記基準面に沿った前記スリットの幅方向に離間して配置される、露光装置。

40

【請求項 1 4】

請求項 1 3 に記載の露光装置であって、

前記折返し反射鏡は、

前記中間像を生成する為に前記投影光学系から射出する光束を前記基準面に沿った方向に反射させる第 3 反射部と、該第 3 反射部で反射された前記光束を前記投影光学系に向けて反射させる第 4 反射部とを有し、

前記第 3 反射部と前記第 4 反射部のいずれか一方が、前記基準面に沿った方向に関して、前記第 1 反射部材の反射部分と前記第 2 反射部材の反射部分との間に配置される、露光装置。

50

【請求項 15】

請求項 14 に記載の露光装置であって、

前記第 1 反射部材および前記第 2 反射部材の各反射部分の位置と、前記折返し反射鏡の前記第 3 反射部と前記第 4 反射部の各位置とを、前記投影光学系の光軸の方向に関して異ならせた、露光装置。

【請求項 16】

請求項 13 ~ 15 のいずれか一項に記載の露光装置であって、

前記第 1 反射部材と前記第 2 反射部材は、偏光ビームスプリッタで構成される、露光装置。

10

【請求項 17】

請求項 14 又は 15 に記載の露光装置であって、

前記第 1 反射部材の反射部分、前記第 2 反射部材の反射部分、及び前記折返し反射鏡の前記第 3 反射部と前記第 4 反射部は、いずれも前記スリット状の前記視野領域と対応するような長方形に形成されると共に、前記基準面に沿った前記スリットの幅方向に関して互いに分離して配置される、露光装置。

【請求項 18】

請求項 1 ~ 17 のいずれか一項に記載の露光装置と、

前記基板をロール方式で前記露光装置に供給する基板供給装置と、を備える、デバイス製造システム。

20

【請求項 19】

請求項 1 ~ 17 のいずれか一項に記載の露光装置を用いて前記基板に前記マスクパターンを投影露光することと、

投影露光された前記基板を処理することにより、前記マスクパターンに応じたデバイスを形成することと、を含む、デバイス製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

30

本発明は、基板処理装置、デバイス製造システム及びデバイス製造方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、基板処理装置として、マスクとプレート（基板）との間に投影光学系を配置した露光装置が知られている（例えば、特許文献 1 参照）。この投影光学系は、レンズ群、平面反射鏡、2つの偏光ビームスプリッタ、2つの反射鏡、 $\lambda/4$ 波長板及び視野絞りを含んで構成されている。この露光装置において、マスクを介して投影光学系に照明された S 偏光の投影光は、一方の偏光ビームスプリッタによって反射される。反射された S 偏光の投影光は、 $\lambda/4$ 波長板を通過することで円偏光に変換される。円偏光の投影光は、レンズ群を通過して平面反射鏡に反射される。反射された円偏光の投影光は、 $\lambda/4$ 波長板を通過することで P 偏光に変換される。P 偏光の投影光は、他方の偏光ビームスプリッタを透過し、一方の反射鏡に反射される。一方の反射鏡に反射された P 偏光の投影光は、視野絞りにおいて中間像を形成する。視野絞りを通過した P 偏光の投影光は、他方の反射鏡に反射されて、再び、一方の偏光ビームスプリッタに入射する。P 偏光の投影光は、一方の偏光ビームスプリッタを透過する。透過した P 偏光の投影光は、 $\lambda/4$ 波長板を通過することで円偏光に変換される。円偏光の投影光は、レンズ群を通過して平面反射鏡に反射される。反射された円偏光の投影光は、 $\lambda/4$ 波長板を通過することで S 偏光に変換される。S 偏光の投影光は、他方の偏光ビームスプリッタに反射され、プレート上に達する。

40

【先行技術文献】

50

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開平8-64501号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ここで、偏光ビームスプリッタにおいて反射及び透過した投影光は、その一部が漏れ光となる。つまり、偏光ビームスプリッタにおいて反射される投影光の一部が分離し、分離した投影光の一部が漏れ光となって偏光ビームスプリッタを透過したり、または、偏光ビームスプリッタにおいて透過される投影光の一部が分離し、分離した投影光の一部が漏れ光となって偏光ビームスプリッタで反射されたりする。この場合、漏れ光が基板上において結像することにより、基板上に不良像が形成される可能性がある。この場合、基板上において、投影光により投影像が形成され、漏れ光により不良像が形成されることから、2重露光となってしまいう可能性がある。

10

【0005】

本発明の態様は、上記課題に鑑みてなされたものであって、その目的は、基板上に形成される投影像に対する漏れ光の影響を低減し、基板上に投影像を好適に投影することができる基板処理装置、デバイス製造システム及びデバイス製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の第1の態様に従えば、マスク部材のパターンからの第1投影光によって、所定の中間像面に前記パターンの中間像を形成する投影光学系であって、前記中間像面から所定の基板に進む第2投影光が再び前記投影光学系を通るように折り返すことによって、前記基板上に前記中間像が再結像した投影像を形成する投影光学系と、前記第1投影光の一部が漏れ光として前記基板上に投射される光量を低減する光量低減部と、を備え、前記投影光学系は、前記パターンからの前記第1投影光を入射して、前記中間像を形成する部分光学系と、前記部分光学系から射出された前記第1投影光を前記中間像面に導くと共に、前記中間像面からの前記第2投影光を再び前記部分光学系に導く導光光学系と、を有し、前記部分光学系は、前記中間像面からの前記第2投影光を再結像して前記基板上に前記投影像を形成する基板処理装置が提供される。

20

30

【0007】

本発明の第2の態様に従えば、本発明の第1の態様に係る基板処理装置と、前記基板処理装置に前記基板を供給する基板供給装置と、を備えるデバイス製造システムが提供される。

【0008】

本発明の第3の態様に従えば、本発明の第1の態様に係る基板処理装置を用いて前記基板に投影露光をすることと、投影露光された前記基板を処理することにより、前記マスク部材のパターンを形成することと、を含むデバイス製造方法が提供される。

【発明の効果】

【0009】

本発明の態様によれば、基板上に投射される漏れ光の光量を低減し、基板上に投影像を好適に投影することができる基板処理装置、デバイス製造システム及びデバイス製造方法を提供することができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】図1は、第1実施形態のデバイス製造システムの構成を示す図である。

【図2】図2は、第1実施形態の露光装置（基板処理装置）の全体構成を示す図である。

【図3】図3は、図2に示す露光装置の照明領域及び投影領域の配置を示す図である。

【図4】図4は、図2に示す露光装置の照明光学系及び投影光学系の構成を示す図である。

50

【図5】図5は、投影光学モジュールによる円形的全結像視野をYZ面に展開した図である。

【図6】図6は、第1実施形態のデバイス製造方法を示すフローチャートである。

【図7】図7は、第2実施形態の露光装置の照明光学系及び投影光学系の構成を示す図である。

【図8】図8は、第3実施形態の露光装置の投影光学系の構成を示す図である。

【図9】図9は、第4実施形態の露光装置（基板処理装置）の全体構成を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

本発明を実施するための形態（実施形態）につき、図面を参照しつつ詳細に説明する。以下の実施形態に記載した内容により本発明が限定されるものではない。また、以下に記載した構成要素には、当業者が容易に想定できるもの、実質的に同一のものが含まれる。さらに、以下に記載した構成要素は適宜組み合わせることが可能である。また、本発明の要旨を逸脱しない範囲で構成要素の種々の省略、置換または変更を行うことができる。

10

【0012】

[第1実施形態]

第1実施形態の基板処理装置は、基板に露光処理を施す露光装置であり、露光装置は、露光後の基板に各種処理を施してデバイスを製造するデバイス製造システムに組み込まれている。先ず、デバイス製造システムについて説明する。

【0013】

20

<デバイス製造システム>

図1は、第1実施形態のデバイス製造システムの構成を示す図である。図1に示すデバイス製造システム1は、デバイスとしてのフレキシブル・ディスプレイを製造するライン（フレキシブル・ディスプレイ製造ライン）である。フレキシブル・ディスプレイとしては、例えば有機ELディスプレイ等がある。このデバイス製造システム1は、可撓性の基板Pをロール状に巻回した供給用ロールFR1から、該基板Pが送り出され、送り出された基板Pに対して各種処理を連続的に施した後、処理後の基板Pを可撓性のデバイスとして回収用ロールFR2に巻き取る、いわゆるロール・ツー・ロール（Roll to Roll）方式となっている。第1実施形態のデバイス製造システム1では、フィルム状のシートである基板Pが供給用ロールFR1から送り出され、供給用ロールFR1から送り出された基板Pが、順次、n台の処理装置U1, U2, U3, U4, U5, ... Unを経て、回収用ロールFR2に巻き取られるまでの例を示している。先ず、デバイス製造システム1の処理対象となる基板Pについて説明する。

30

【0014】

基板Pは、例えば、樹脂フィルム、ステンレス鋼等の金属または合金からなる箔（フォイル）等が用いられる。樹脂フィルムの材質としては、例えば、ポリエチレン樹脂、ポリプロピレン樹脂、ポリエステル樹脂、エチレンビニル共重合体樹脂、ポリ塩化ビニル樹脂、セルロース樹脂、ポリアミド樹脂、ポリイミド樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリスチレン樹脂、酢酸ビニル樹脂のうち1または2以上を含んでいる。

【0015】

40

基板Pは、例えば、基板Pに施される各種処理において受ける熱による変形量を実質的に無視できるように、熱膨張係数が顕著に大きくないものを選定することが望ましい。熱膨張係数は、例えば、無機フィラーを樹脂フィルムに混合することによって、プロセス温度等に応じた閾値よりも小さく設定されていてもよい。無機フィラーは、例えば、酸化チタン、酸化亜鉛、アルミナ、酸化ケイ素等でもよい。また、基板Pは、フロート法等で製造された厚さ100 μ m程度の極薄ガラスの単層体であってもよいし、この極薄ガラスに上記の樹脂フィルム、箔等を貼り合わせた積層体であってもよい。

【0016】

このように構成された基板Pは、ロール状に巻回されることで供給用ロールFR1となり、この供給用ロールFR1が、デバイス製造システム1に装着される。供給用ロールFR

50

R 1 が装着されたデバイス製造システム 1 は、デバイスを製造するための各種の処理を、供給用ロール F R 1 から送り出される基板 P に対して繰り返し実行する。このため、処理後の基板 P は、複数のデバイスが連なった状態となる。つまり、供給用ロール F R 1 から送り出される基板 P は、多面取り用の基板となっている。なお、基板 P は、予め所定の前処理によって、その表面を改質して活性化したもの、或いは、表面に精密パターニングの為の微細な隔壁構造（凹凸構造）を形成したものでよい。

【 0 0 1 7 】

処理後の基板 P は、ロール状に巻回されることで回収用ロール F R 2 として回収される。回収用ロール F R 2 は、図示しないダイシング装置に装着される。回収用ロール F R 2 が装着されたダイシング装置は、処理後の基板 P を、デバイスごとに分割（ダイシング）することで、複数個のデバイスにする。基板 P の寸法は、例えば、幅方向（短尺となる方向）の寸法が 1 0 c m ~ 2 m 程度であり、長さ方向（長尺となる方向）の寸法が 1 0 m 以上である。なお、基板 P の寸法は、上記した寸法に限定されない。

10

【 0 0 1 8 】

引き続き、図 1 を参照し、デバイス製造システムについて説明する。図 1 では、X 方向、Y 方向及び Z 方向が直交する直交座標系となっている。X 方向は、水平面内において供給用ロール F R 1 及び回収用ロール F R 2 を結ぶ方向である。Y 方向は、水平面内において X 方向に直交する方向である。Z 方向は、X 方向と Y 方向とに直交する方向（鉛直方向）である。

20

【 0 0 1 9 】

デバイス製造システム 1 は、基板 P を供給する基板供給装置 2 と、基板供給装置 2 によって供給された基板 P に対して各種処理を施す処理装置 U 1 ~ U n と、処理装置 U 1 ~ U n によって処理が施された基板 P を回収する基板回収装置 4 と、デバイス製造システム 1 の各装置を制御する上位制御装置 5 とを備える。

【 0 0 2 0 】

基板供給装置 2 には、供給用ロール F R 1 が回転可能に装着される。基板供給装置 2 は、装着された供給用ロール F R 1 から基板 P を送り出す駆動ローラ R 1 と、基板 P の幅方向（Y 方向）における位置を調整するエッジポジションコントローラ E P C 1 とを有する。駆動ローラ R 1 は、基板 P の表裏両面を挟持しながら回転し、基板 P を供給用ロール F R 1 から回収用ロール F R 2 へ向かう搬送方向に送り出すことで、基板 P を処理装置 U 1 ~ U n に供給する。このとき、エッジポジションコントローラ E P C 1 は、基板 P の幅方向の端部（エッジ）における位置が、目標位置に対して ± 十数 μ m ~ 数十 μ m 程度の範囲に収まるように、基板 P を幅方向に移動させて、基板 P の幅方向における位置を修正する。

30

【 0 0 2 1 】

基板回収装置 4 には、回収用ロール F R 2 が回転可能に装着される。基板回収装置 4 は、処理後の基板 P を回収用ロール F R 2 側に引き寄せる駆動ローラ R 2 と、基板 P の幅方向（Y 方向）における位置を調整するエッジポジションコントローラ E P C 2 とを有する。基板回収装置 4 は、駆動ローラ R 2 により基板 P の表裏両面を挟持しながら回転し、基板 P を搬送方向に引き寄せると共に、回収用ロール F R 2 を回転させることで、基板 P を巻き上げる。このとき、エッジポジションコントローラ E P C 2 は、エッジポジションコントローラ E P C 1 と同様に構成され、基板 P の幅方向の端部（エッジ）が幅方向においてばらつかないように、基板 P の幅方向における位置を修正する。

40

【 0 0 2 2 】

処理装置 U 1 は、基板供給装置 2 から供給された基板 P の表面に感光性機能液を塗布する塗布装置である。感光性機能液としては、例えば、フォトレジスト、感光性シランカップリング材、UV 硬化樹脂液、その他の感光性メッキ触媒用の溶液等が用いられる。処理装置 U 1 は、基板 P の搬送方向の上流側から順に、塗布機構 G p 1 と乾燥機構 G p 2 とが設けられている。塗布機構 G p 1 は、基板 P が巻き付けられる圧胴ローラ D R 1 と、圧胴

50

ローラDR1に対向する塗布ローラDR2とを有する。塗布機構Gp1は、供給された基板Pを圧胴ローラDR1に巻き付けた状態で、圧胴ローラDR1及び塗布ローラDR2により基板Pを挟持する。そして、塗布機構Gp1は、圧胴ローラDR1及び塗布ローラDR2を回転させることで、基板Pを搬送方向に移動させながら、塗布ローラDR2により感光性機能液を塗布する。乾燥機構Gp2は、熱風またはドライエアー等の乾燥用エアーを吹き付け、感光性機能液に含まれる溶質（溶剤または水）を除去し、感光性機能液が塗布された基板Pを乾燥させることで、基板P上に感光性機能層を形成する。

【0023】

処理装置U2は、基板Pの表面に形成された感光性機能層を安定にすべく、処理装置U1から搬送された基板Pを所定温度（例えば、数10～120程度）まで加熱する加熱装置である。処理装置U2は、基板Pの搬送方向の上流側から順に、加熱チャンバHA1と冷却チャンバHA2とが設けられている。加熱チャンバHA1は、その内部に複数のローラ及び複数のエア・ターンパーが設けられており、複数のローラ及び複数のエア・ターンパーは、基板Pの搬送経路を構成している。複数のローラは、基板Pの裏面に転接して設けられ、複数のエア・ターンパーは、基板Pの表面側に非接触状態で設けられる。複数のローラ及び複数のエア・ターンパーは、基板Pの搬送経路を長くすべく、蛇行状の搬送経路となる配置になっている。加熱チャンバHA1内を通る基板Pは、蛇行状の搬送経路に沿って搬送されながら所定温度まで加熱される。冷却チャンバHA2は、加熱チャンバHA1で加熱された基板Pの温度が、後工程（処理装置U3）の環境温度と揃うようにすべく、基板Pを環境温度まで冷却する。冷却チャンバHA2は、その内部に複数のローラが設けられ、複数のローラは、加熱チャンバHA1と同様に、基板Pの搬送経路を長くすべく、蛇行状の搬送経路となる配置になっている。冷却チャンバHA2内を通る基板Pは、蛇行状の搬送経路に沿って搬送されながら冷却される。冷却チャンバHA2の搬送方向における下流側には、駆動ローラR3が設けられ、駆動ローラR3は、冷却チャンバHA2を通過した基板Pを挟持しながら回転することで、基板Pを処理装置U3へ向けて供給する。

【0024】

処理装置（基板処理装置）U3は、処理装置U2から供給された、表面に感光性機能層が形成された基板（感光基板）Pに対して、ディスプレイ用の回路または配線等のパターンを投影露光する露光装置である。詳細は後述するが、処理装置U3は、反射型のマスクMに照明光束を照明し、照明光束がマスクMにより反射されることで得られる投影光束を基板Pに投影露光する。処理装置U3は、処理装置U2から供給された基板Pを搬送方向の下流側に送る駆動ローラR4と、基板Pの幅方向（Y方向）における位置を調整するエッジポジションコントローラEPC3とを有する。駆動ローラR4は、基板Pの表裏両面を挟持しながら回転し、基板Pを搬送方向の下流側に送り出すことで、基板Pを露光位置へ向けて供給する。エッジポジションコントローラEPC3は、エッジポジションコントローラEPC1と同様に構成され、露光位置における基板Pの幅方向が目標位置となるように、基板Pの幅方向における位置を修正する。また、処理装置U3は、露光後の基板Pにたるみを与えた状態で、基板Pを搬送方向の下流側へ送る2組の駆動ローラR5、R6を有する。2組の駆動ローラR5、R6は、基板Pの搬送方向に所定の間隔を空けて配置されている。駆動ローラR5は、搬送される基板Pの上流側を挟持して回転し、駆動ローラR6は、搬送される基板Pの下流側を挟持して回転することで、基板Pを処理装置U4へ向けて供給する。このとき、基板Pは、たるみを与えられているため、駆動ローラR6よりも搬送方向の下流側において生ずる搬送速度の変動を吸収でき、搬送速度の変動による基板Pへの露光処理の影響を縁切りすることができる。また、処理装置U3内には、マスクMのマスクパターンの一部分の像と基板Pとを相対的に位置合せ（アライメント）する為に、基板Pに予め形成されたアライメントマーク等を検出するアライメント顕微鏡AM1、AM2が設けられている。

【0025】

処理装置U4は、処理装置U3から搬送された露光後の基板Pに対して、湿式による現

10

20

30

40

50

像処理、無電解メッキ処理等を行なう湿式処理装置である。処理装置U4は、その内部に、鉛直方向（Z方向）に階層化された3つの処理槽BT1、BT2、BT3と、基板Pを搬送する複数のローラとを有する。複数のローラは、3つの処理槽BT1、BT2、BT3の内部を、基板Pが順に通過する搬送経路となるように配置される。処理槽BT3の搬送方向における下流側には、駆動ローラR7が設けられ、駆動ローラR7は、処理槽BT3を通過した基板Pを挟持しながら回転することで、基板Pを処理装置U5へ向けて供給する。

【0026】

図示は省略するが、処理装置U5は、処理装置U4から搬送された基板Pを乾燥させる乾燥装置である。処理装置U5は、処理装置U4において湿式処理された基板Pに付着する水分含有量を、所定の水分含有量に調整する。処理装置U5により乾燥された基板Pは、幾つかの処理装置を経て、処理装置Unに搬送される。そして、処理装置Unで処理された後、基板Pは、基板回収装置4の回収用ロールFR2に巻き上げられる。

10

【0027】

上位制御装置5は、基板供給装置2、基板回収装置4及び複数の処理装置U1～Unを統括制御する。上位制御装置5は、基板供給装置2及び基板回収装置4を制御して、基板Pを基板供給装置2から基板回収装置4へ向けて搬送させる。また、上位制御装置5は、基板Pの搬送に同期させながら、複数の処理装置U1～Unを制御して、基板Pに対する各種処理を実行させる。

20

【0028】

<露光装置（基板処理装置）>

次に、第1実施形態の処理装置U3としての露光装置（基板処理装置）の構成について、図2から図4を参照して説明する。図2は、第1実施形態の露光装置（基板処理装置）の全体構成を示す図である。図3は、図2に示す露光装置の照明領域及び投影領域の配置を示す図である。図4は、図2に示す露光装置の照明光学系及び投影光学系の構成を示す図である。

【0029】

図2に示す露光装置U3は、いわゆる走査露光装置であり、基板Pを搬送方向（走査方向）に搬送しながら、円筒状のマスクMの外周面に形成されたマスクパターンの像を、基板Pの表面に投影露光する。なお、図2及び図3では、X方向、Y方向及びZ方向が直交する直交座標系となっており、図1と同様の直交座標系となっている。

30

【0030】

まず、露光装置U3に用いられるマスク（マスク部材）Mについて説明する。マスクMは、例えば金属製の円筒体を用いた反射型のマスクとなっている。マスクMは、Y方向に延びる第1軸AX1を中心とする曲率半径Rmとなる外周面（円周面）を有する円筒体に形成され、径方向に一定の肉厚を有している。マスクMの円周面は、所定のマスクパターン（パターン）が形成されたマスク面（パターン面）P1となっている。マスク面P1は、所定方向に光束を高い効率で反射する高反射部と、所定方向に光束を反射しないまたは低い効率で反射する反射抑制部とを含み、マスクパターンは、高反射部及び反射抑制部により形成されている。このようなマスクMは、金属製の円筒体であることから、安価に作成することができ、高精度なレーザビーム描画装置を用いることで、マスクパターン（パネル用の各種パターンの他に、位置合せ用の基準マーク、エンコーダ計測用のスケール等を含むこともある）を円筒状の外周面に精密に形成することができる。

40

【0031】

なお、マスクMは、1個の表示デバイスに対応するパネル用パターンの全体または一部が形成されていてもよいし、複数個の表示デバイスに対応するパネル用パターンが形成されていてもよい。また、マスクMには、パネル用パターンが第1軸AX1の周りの周方向に繰り返し複数個形成されていてもよいし、小型のパネル用パターンが第1軸AX1に平行な方向に繰り返し複数形成されていてもよい。さらに、マスクMは、第1の表示デバイスのパネル用パターンと、第1の表示デバイスとサイズ等が異なる第2の表示デバイスの

50

パネル用パターンとが形成されていてもよい。また、マスクMは、第1軸AX1を中心とする曲率半径Rmとなる円周面を有していればよく、円筒体の形状に限定されない。例えば、マスクMは、円周面を有する円弧状の板材であってもよい。また、マスクMは薄板状であってもよく、薄板状のマスクMを湾曲させて、円周面を有するようにしてもよい。

【0032】

次に、図2に示す露光装置U3について説明する。露光装置U3は、上記した駆動ローラR4~R6、エッジポジションコントローラEPC3及びアライメント顕微鏡AM1、AM2の他に、マスク保持機構11と、基板支持機構12と、照明光学系ILと、投影光学系PLと、下位制御装置16とを有する。露光装置U3は、光源装置13から射出された照明光束EL1を、照明光学系IL及び投影光学系PLで案内することで、マスク保持機構11で保持したマスクMのマスクパターンの像を、基板支持機構12で支持した基板Pに投射する。

10

【0033】

下位制御装置16は、露光装置U3の各部を制御し、各部に処理を実行させる。下位制御装置16は、デバイス製造システム1の上位制御装置5の一部または全部であってもよい。また、下位制御装置16は、上位制御装置5に制御され、上位制御装置5とは別の装置であってもよい。下位制御装置16は、例えば、コンピュータを含む。

【0034】

マスク保持機構11は、マスクMを保持するマスク保持ドラム(マスク保持部材)21と、マスク保持ドラム21を回転させる第1駆動部22とを有している。マスク保持ドラム21は、マスクMの第1軸AX1が回転中心となるようにマスクMを保持する。第1駆動部22は、下位制御装置16に接続され、第1軸AX1を回転中心にマスク保持ドラム21を回転させる。

20

【0035】

なお、マスク保持機構11は、円筒体のマスクMをマスク保持ドラム21で保持したが、この構成に限らない。マスク保持機構11は、マスク保持ドラム21の外周面に倣って薄板状のマスクMを巻き付けて保持してもよい。また、マスク保持機構11は、円弧状に湾曲した板材の表面にパターンを形成したマスクMをマスク保持ドラム21の外周面において保持してもよい。

【0036】

基板支持機構12は、基板Pを支持する基板支持ドラム25と、基板支持ドラム25を回転させる第2駆動部26と、一对のエア・ターンパーATB1、ATB2と、一对のガイドローラ27、28とを有している。基板支持ドラム25は、Y方向に延びる第2軸AX2を中心とする曲率半径Rfaとなる外周面(円周面)を有する円筒形状に形成されている。ここで、第1軸AX1と第2軸AX2とは互いに平行になっており、第1軸AX1及び第2軸AX2を通る面を中心面CLとしている。基板支持ドラム25の円周面の一部は、基板Pを支持する支持面P2となっている。つまり、基板支持ドラム25は、その支持面P2に基板Pが巻き付けられることで、基板Pを支持する。第2駆動部26は、下位制御装置16に接続され、第2軸AX2を回転中心に基板支持ドラム25を回転させる。一对のエア・ターンパーATB1、ATB2は、基板支持ドラム25を挟んで、基板Pの搬送方向の上流側及び下流側にそれぞれ設けられている。一对のエア・ターンパーATB1、ATB2は、基板Pの表面側に設けられ、鉛直方向(Z方向)において基板支持ドラム25の支持面P2よりも下方側に配置されている。一对のガイドローラ27、28は、一对のエア・ターンパーATB1、ATB2を挟んで、基板Pの搬送方向の上流側及び下流側にそれぞれ設けられている。一对のガイドローラ27、28は、その一方のガイドローラ27が駆動ローラR4から搬送された基板Pをエア・ターンパーATB1に案内し、その他方のガイドローラ28がエア・ターンパーATB2から搬送された基板Pを駆動ローラR5に案内する。

30

40

【0037】

従って、基板支持機構12は、駆動ローラR4から搬送された基板Pを、ガイドローラ

50

27によりエア・ターンパーA T B 1に案内し、エア・ターンパーA T B 1を通過した基板Pを、基板支持ドラム25に導入する。基板支持機構12は、第2駆動部26により基板支持ドラム25を回転させることで、基板支持ドラム25に導入した基板Pを、基板支持ドラム25の支持面P2で支持しながら、エア・ターンパーA T B 2へ向けて搬送する。基板支持機構12は、エア・ターンパーA T B 2に搬送された基板Pを、エア・ターンパーA T B 2によりガイドローラ28に案内し、ガイドローラ28を通過した基板Pを、駆動ローラR5に案内する。

【0038】

このとき、第1駆動部22及び第2駆動部26に接続された下位制御装置16は、マスク保持ドラム21と基板支持ドラム25とを所定の回転速度比で同期回転させることによって、マスクMのマスク面P1に形成されたマスクパターンの像が、基板支持ドラム25の支持面P2に巻き付けられた基板Pの表面（円周面に倣って湾曲した面）に連続的に繰り返し投影露光される。

10

【0039】

光源装置13は、マスクMに照明される照明光束EL1を出射する。光源装置13は、光源部31と導光部材32とを有する。光源部31は、基板P上の感光性機能層の露光に適した所定の波長域の光であって、光活性作用の強い紫外域の光を射出する光源である。光源部31としては、例えば紫外域の輝線（g線、h線、i線等）を有する水銀ランプ等のランプ光源、波長450nm以下の紫外域に発振ピークを有するレーザーダイオード、発光ダイオード（LED）等の固体光源、又は遠紫外光（DUV光）を発振するKrFエキシマレーザ光（波長248nm）、ArFエキシマレーザ光（波長193nm）、XeClエキシマレーザ（波長308nm）等の気体レーザ光源が利用できる。

20

【0040】

ここで、光源装置13から出射された照明光束EL1は、後述の偏光ビームスプリッタPBSに入射する。照明光束EL1は、偏光ビームスプリッタPBSによる照明光束EL1の分離によってエネルギーロスが生じることを抑制すべく、入射される照明光束EL1が偏光ビームスプリッタPBSにおいてほぼ全て反射するような光束にすることが好ましい。偏光ビームスプリッタPBSは、S偏光の直線偏光となる光束を反射し、P偏光の直線偏光となる光束を透過する。このため、光源装置13の光源部31は、偏光ビームスプリッタPBSに入射する照明光束EL1が直線偏光（S偏光）の光束となるレーザ光を出射することが好ましい。また、レーザ光は、エネルギー密度が高いため、基板Pに投射される光束の照度を適切に確保することができる。

30

【0041】

導光部材32は、光源部31から出射された照明光束EL1を照明光学系ILに導く。導光部材32は、光ファイバ、またはミラーを用いたリレーモジュール等で構成される。なお、導光部材32は、照明光学系ILが複数設けられている場合、光源部31からの照明光束EL1を複数に分離し、複数の照明光束EL1を複数の照明光学系ILに導く。また、導光部材32は、例えば光源部31から射出される光束がレーザ光である場合、光ファイバとして偏波保持ファイバ（偏波面保存ファイバ）を用い、偏波保持ファイバによりレーザ光の偏光状態を維持したまま導光してもよい。

40

【0042】

ここで、図3に示すように、第1実施形態の露光装置U3は、いわゆるマルチレンズ方式を想定した露光装置である。なお、図3には、マスク保持ドラム21に保持されたマスクM上の照明領域IRを-Z側から見た平面図（図3の左図）と、基板支持ドラム25に支持された基板P上の投影領域PAを+Z側から見た平面図（図3の右図）とが図示されている。図3の符号Xsは、マスク保持ドラム21及び基板支持ドラム25の移動方向（回転方向）を示す。マルチレンズ方式の露光装置U3は、マスクM上の複数（第1実施形態では例えば6つ）の照明領域IR1～IR6に照明光束EL1をそれぞれ照明し、各照明光束EL1が各照明領域IR1～IR6に反射されることで得られる複数の投影光束EL2を、基板P上の複数（第1実施形態では例えば6つ）の投影領域PA1～PA6に投

50

影露光する。

【 0 0 4 3 】

先ず、照明光学系 I L により照明される複数の照明領域 I R 1 ~ I R 6 について説明する。図 3 の左図に示すように、複数の照明領域 I R 1 ~ I R 6 は、中心面 C L を挟んで回転方向に 2 列に配置され、回転方向の上流側のマスク M 上には奇数番の第 1 照明領域 I R 1、第 3 照明領域 I R 3 及び第 5 照明領域 I R 5 が配置され、回転方向の下流側のマスク M 上には偶数番の第 2 照明領域 I R 2、第 4 照明領域 I R 4 及び第 6 照明領域 I R 6 が配置される。

【 0 0 4 4 】

各照明領域 I R 1 ~ I R 6 は、マスク M の軸方向 (Y 方向) に延びる平行な短辺及び長辺を有する細長い台形状 (矩形状) の領域となっている。このとき、台形状の各照明領域 I R 1 ~ I R 6 は、その短辺が中心面 C L 側に位置し、その長辺が外側に位置する領域となっている。奇数番の第 1 照明領域 I R 1、第 3 照明領域 I R 3 及び第 5 照明領域 I R 5 は、軸方向に所定の間隔を空けて配置されている。また、偶数番の第 2 照明領域 I R 2、第 4 照明領域 I R 4 及び第 6 照明領域 I R 6 は、軸方向に所定の間隔を空けて配置されている。このとき、第 2 照明領域 I R 2 は、軸方向において、第 1 照明領域 I R 1 と第 3 照明領域 I R 3 との間に配置される。同様に、第 3 照明領域 I R 3 は、軸方向において、第 2 照明領域 I R 2 と第 4 照明領域 I R 4 との間に配置される。第 4 照明領域 I R 4 は、軸方向において、第 3 照明領域 I R 3 と第 5 照明領域 I R 5 との間に配置される。第 5 照明領域 I R 5 は、軸方向において、第 4 照明領域 I R 4 と第 6 照明領域 I R 6 との間に配置される。各照明領域 I R 1 ~ I R 6 は、マスク M の周方向からみて、隣り合う台形状の照明領域の斜辺部の三角部が重なるように (オーバーラップするように) 配置されている。なお、第 1 実施形態において、各照明領域 I R 1 ~ I R 6 は、台形状の領域としたが、長方形の領域であってもよい。

【 0 0 4 5 】

また、マスク M は、マスクパターンが形成されるパターン形成領域 A 3 と、マスクパターンが形成されないパターン非形成領域 A 4 とを有する。パターン非形成領域 A 4 は、照明光束 E L 1 を吸収する反射し難い領域であり、パターン形成領域 A 3 を枠状に囲んで配置されている。第 1 ~ 第 6 照明領域 I R 1 ~ I R 6 は、パターン形成領域 A 3 の Y 方向の全幅をカバーするように、配置されている。

【 0 0 4 6 】

照明光学系 I L は、複数の照明領域 I R 1 ~ I R 6 に応じて複数 (第 1 実施形態では例えば 6 つ) 設けられている。複数の照明光学系 I L 1 ~ I L 6 には、光源装置 1 3 からの照明光束 E L 1 がそれぞれ入射する。各照明光学系 I L 1 ~ I L 6 は、光源装置 1 3 から入射された各照明光束 E L 1 を、各照明領域 I R 1 ~ I R 6 にそれぞれ導く。つまり、第 1 照明光学系 I L 1 は、照明光束 E L 1 を第 1 照明領域 I R 1 に導き、同様に、第 2 ~ 第 6 照明光学系 I L 2 ~ I L 6 は、照明光束 E L 1 を第 2 ~ 第 6 照明領域 I R 2 ~ I R 6 に導く。複数の照明光学系 I L 1 ~ I L 6 は、中心面 C L を挟んでマスク M の周方向に 2 列に配置される。複数の照明光学系 I L 1 ~ I L 6 は、中心面 C L を挟んで、第 1、第 3、第 5 照明領域 I R 1、I R 3、I R 5 が配置される側 (図 2 の左側) に、第 1 照明光学系 I L 1、第 3 照明光学系 I L 3 及び第 5 照明光学系 I L 5 が配置される。第 1 照明光学系 I L 1、第 3 照明光学系 I L 3 及び第 5 照明光学系 I L 5 は、Y 方向に所定の間隔を空けて配置される。また、複数の照明光学系 I L 1 ~ I L 6 は、中心面 C L を挟んで、第 2、第 4、第 6 照明領域 I R 2、I R 4、I R 6 が配置される側 (図 2 の右側) に、第 2 照明光学系 I L 2、第 4 照明光学系 I L 4 及び第 6 照明光学系 I L 6 が配置される。第 2 照明光学系 I L 2、第 4 照明光学系 I L 4 及び第 6 照明光学系 I L 6 は、Y 方向に所定の間隔を空けて配置される。このとき、第 2 照明光学系 I L 2 は、軸方向において、第 1 照明光学系 I L 1 と第 3 照明光学系 I L 3 との間に配置される。同様に、第 3 照明光学系 I L 3 は、軸方向において、第 2 照明光学系 I L 2 と第 4 照明光学系 I L 4 との間に配置される。第 4 照明光学系 I L 4 は、軸方向において、第 3 照明光学系 I L 3 と第 5 照明光学系 I

10

20

30

40

50

L 5 との間に配置される。第 5 照明光学系 I L 5 は、軸方向において、第 4 照明光学系 I L 4 と第 6 照明光学系 I L 6 との間に配置される。また、第 1 照明光学系 I L 1、第 3 照明光学系 I L 3 及び第 5 照明光学系 I L 5 と、第 2 照明光学系 I L 2、第 4 照明光学系 I L 4 及び第 6 照明光学系 I L 6 とは、Y 方向からみて中心面 C L を中心に対称に配置されている。

【 0 0 4 7 】

次に、図 4 を参照して、各照明光学系 I L 1 ~ I L 6 について説明する。なお、各照明光学系 I L 1 ~ I L 6 は、同様の構成となっているため、第 1 照明光学系 I L 1 (以下、単に照明光学系 I L という) を例に説明する。

【 0 0 4 8 】

照明光学系 I L は、照明領域 I R (第 1 照明領域 I R 1) を均一な照度で照明すべく、光源装置 1 3 による光源像 (実像又は虚像) を、照明光学系 I L の瞳位置 (フーリエ変換面相当) に形成するケーラー照明法を適用している。また、照明光学系 I L は、偏光ビームスプリッタ P B S を用いた落斜照明系となっている。照明光学系 I L は、光源装置 1 3 からの照明光束 E L 1 の入射側から順に、照明光学モジュール I L M と、偏光ビームスプリッタ P B S と、1 / 4 波長板 4 1 とを有する。

【 0 0 4 9 】

図 4 に示すように、照明光学モジュール I L M は、照明光束 E L 1 の入射側から順に、コリメータレンズ 5 1 と、フライアイレンズ 5 2 と、複数のコンデンサーレンズ 5 3 と、シリンダリカルレンズ 5 4 と、照明視野絞り 5 5 と、複数のリレーレンズ 5 6 とを含んでおり、第 1 光軸 B X 1 上に設けられている。コリメータレンズ 5 1 は、光源装置 1 3 の導光部材 3 2 の出射側に設けられている。コリメータレンズ 5 1 の光軸は、第 1 光軸 B X 1 上に配置される。コリメータレンズ 5 1 は、フライアイレンズ 5 2 の入射側の面全体を照射する。フライアイレンズ 5 2 は、コリメータレンズ 5 1 の出射側に設けられている。フライアイレンズ 5 2 の出射側の面の中心は、第 1 光軸 B X 1 上に配置される。多数のロッドレンズ等で構成されるフライアイレンズ 5 2 は、コリメータレンズ 5 1 からの照明光束 E L 1 を、個々のロッドレンズ毎に細分化して多数の点光源像 (集光スポット) をフライアイレンズ 5 2 の出射側の面に生成すると共に、ロッドレンズによって細分化された照明光束 E L 1 となってコンデンサーレンズ 5 3 に入射する。このとき、点光源像が生成されるフライアイレンズ 5 2 の出射側の面は、フライアイレンズ 5 2 から照明視野絞り 5 5 を介して後述する投影光学系 P L の第 1 凹面鏡 7 2 に至る各種レンズによって、第 1 凹面鏡 7 2 の反射面が位置する投影光学系 P L (P L M) の瞳面と光学的に共役となるように配置される。コンデンサーレンズ 5 3 は、フライアイレンズ 5 2 の出射側に設けられている。コンデンサーレンズ 5 3 の光軸は、第 1 光軸 B X 1 上に配置される。コンデンサーレンズ 5 3 は、フライアイレンズ 5 2 からの照明光束 E L 1 をシリンダリカルレンズ 5 4 に集光する。シリンダリカルレンズ 5 4 は、入射側が平面となり出射側が凸となる平凸シリンダリカルレンズである。シリンダリカルレンズ 5 4 は、コンデンサーレンズ 5 3 の出射側に設けられている。シリンダリカルレンズ 5 4 の光軸は、第 1 光軸 B X 1 上に配置される。シリンダリカルレンズ 5 4 は、X Z 面内において第 1 光軸 B X 1 に直交する方向に、照明光束 E L 1 を発散させる。照明視野絞り 5 5 は、シリンダリカルレンズ 5 4 の出射側に隣接して設けられている。照明視野絞り 5 5 の開口部は、照明領域 I R と同様の形状となる台形状又は長方形に形成されており、照明視野絞り 5 5 の開口部の中心は、第 1 光軸 B X 1 上に配置される。このとき、照明視野絞り 5 5 は、照明視野絞り 5 5 からマスク M に至る各種レンズによって、マスク M 上の照明領域 I R と光学的に共役な面に配置される。リレーレンズ 5 6 は、照明視野絞り 5 5 の出射側に設けられている。リレーレンズ 5 6 の光軸は、第 1 光軸 B X 1 上に配置される。リレーレンズ 5 6 は、照明視野絞り 5 5 からの照明光束 E L 1 を偏光ビームスプリッタ P B S に入射させる。

【 0 0 5 0 】

照明光学モジュール I L M に照明光束 E L 1 が入射すると、照明光束 E L 1 は、コリメータレンズ 5 1 によりフライアイレンズ 5 2 の入射側の面全体を照射する光束となる。フ

10

20

30

40

50

ライアイレンズ 5 2 に入射した照明光束 E L 1 は、多数の点光源像の各々からの照明光束 E L 1 となって、コンデンサーレンズ 5 3 を介してシリンダリカルレンズ 5 4 に入射する。シリンダリカルレンズ 5 4 に入射した照明光束 E L 1 は、X Z 面内において第 1 光軸 B X 1 に直交する方向に発散する。シリンダリカルレンズ 5 4 により発散した照明光束 E L 1 は、照明視野絞り 5 5 に入射する。照明視野絞り 5 5 に入射した照明光束 E L 1 は、照明視野絞り 5 5 の開口部を通過することで、照明領域 I R と同様の形状の強度分布を有する光束となる。照明視野絞り 5 5 を通過した照明光束 E L 1 は、リレーレンズ 5 6 を介して偏光ビームスプリッタ P B S に入射する。

【 0 0 5 1 】

偏光ビームスプリッタ P B S は、X 軸方向に関して、照明光学モジュール I L M と中心面 C L との間に配置されている。偏光ビームスプリッタ P B S は、1 / 4 波長板 4 1 と協働して、照明光学モジュール I L M からの照明光束 E L 1 を反射する一方で、マスク M で反射された投影光束 E L 2 を透過している。換言すれば、照明光学モジュール I L M からの照明光束 E L 1 は、偏光ビームスプリッタ P B S に反射光束として入射し、マスク M からの投影光束（反射光）E L 2 は、偏光ビームスプリッタ P B S に透過光束として入射する。つまり、偏光ビームスプリッタ P B S に入射する照明光束 E L 1 は、S 偏光の直線偏光となる反射光束であり、偏光ビームスプリッタ P B S に入射する投影光束 E L 2 は、P 偏光の直線偏光となる透過光束である。

【 0 0 5 2 】

図 4 に示すように、偏光ビームスプリッタ P B S は、第 1 プリズム 9 1 と、第 2 プリズム 9 2 と、第 1 プリズム 9 1 及び第 2 プリズム 9 2 の間に設けられた偏光分離面 9 3 とを有している。第 1 プリズム 9 1 及び第 2 プリズム 9 2 は、石英ガラスで構成され、X Z 面内において三角形の三角プリズムとなっている。そして、偏光ビームスプリッタ P B S は、三角形の第 1 プリズム 9 1 と第 2 プリズム 9 2 とが偏光分離面 9 3 を挟んで接合されることで、X Z 面内において四角形状となる。

【 0 0 5 3 】

第 1 プリズム 9 1 は、照明光束 E L 1 及び投影光束 E L 2 が入射する側のプリズムである。第 2 プリズム 9 2 は、偏光分離面 9 3 を透過する投影光束 E L 2 が出射する側のプリズムである。偏光分離面 9 3 には、第 1 プリズム 9 1 から第 2 プリズム 9 2 へ向かう照明光束 E L 1 及び投影光束 E L 2 が入射する。偏光分離面 9 3 は、S 偏光（直線偏光）の照明光束 E L 1 を反射し、P 偏光（直線偏光）の投影光束 E L 2 を透過する。

【 0 0 5 4 】

1 / 4 波長板 4 1 は、偏光ビームスプリッタ P B S とマスク M との間に配置されている。1 / 4 波長板 4 1 は、偏光ビームスプリッタ P B S で反射された照明光束 E L 1 を直線偏光（S 偏光）から円偏光に変換する。円偏光された照明光束 E L 1 は、マスク M に照射される。1 / 4 波長板 4 1 は、マスク M で反射された円偏光の投影光束 E L 2 を直線偏光（P 偏光）に変換する。

【 0 0 5 5 】

次に、投影光学系 P L により投影露光される複数の投影領域 P A 1 ~ P A 6 について説明する。図 3 の右図に示すように、基板 P 上の複数の投影領域 P A 1 ~ P A 6 は、マスク M 上の複数の照明領域 I R 1 ~ I R 6 と対応させて配置されている。つまり、基板 P 上の複数の投影領域 P A 1 ~ P A 6 は、中心面 C L を挟んで搬送方向に 2 列に配置され、搬送方向の上流側の基板 P 上には奇数番の第 1 投影領域 P A 1、第 3 投影領域 P A 3 及び第 5 投影領域 P A 5 が配置され、搬送方向の下流側の基板 P 上には偶数番の第 2 投影領域 P A 2、第 4 投影領域 P A 4 及び第 6 投影領域 P A 6 が配置される。

【 0 0 5 6 】

各投影領域 P A 1 ~ P A 6 は、基板 P の幅方向（Y 方向）に延びる短辺及び長辺を有する細長い台形状の領域となっている。このとき、台形状の各投影領域 P A 1 ~ P A 6 は、その短辺が中心面 C L 側に位置し、その長辺が外側に位置する領域となっている。奇数番の第 1 投影領域 P A 1、第 3 投影領域 P A 3 及び第 5 投影領域 P A 5 は、幅方向に所定の

10

20

30

40

50

間隔を空けて配置されている。また、偶数番の第2投影領域PA2、第4投影領域PA4及び第6投影領域PA6は、幅方向に所定の間隔を空けて配置されている。このとき、第2投影領域PA2は、軸方向において、第1投影領域PA1と第3投影領域PA3との間に配置される。同様に、第3投影領域PA3は、軸方向において、第2投影領域PA2と第4投影領域PA4との間に配置される。第4投影領域PA4は、第3投影領域PA3と第5投影領域PA5との間に配置される。第5投影領域PA5は、第4投影領域PA4と第6投影領域PA6との間に配置される。各投影領域PA1～PA6は、各照明領域IR1～IR6と同様に、基板Pの搬送方向からみて、隣り合う台形状の投影領域PAの斜辺部の三角部が重なるように（オーバーラップするように）配置されている。このとき、投影領域PAは、隣り合う投影領域PAの重複する領域での露光量が、重複しない領域での露光量と実質的に同じになるような形状になっている。そして、第1～第6投影領域PA1～PA6は、基板P上に露光される露光領域A7のY方向の全幅をカバーするように、配置されている。

10

【0057】

ここで、図2において、XZ面内で見るとき、マスクM上の照明領域IR1（及びIR3，IR5）の中心点から照明領域IR2（及びIR4，IR6）の中心点までの周長は、支持面P2に倣った基板P上の投影領域PA1（及びPA3，PA5）の中心点から第2投影領域PA2（及びPA4，PA6）の中心点までの周長と、実質的に等しく設定されている。

20

【0058】

以上の第1実施形態における投影光学系PLは、6つの投影領域PA1～PA6に応じて6つ設けられている。投影光学系PL1～PL6には、対応する照明領域IR1～IR6の各々に位置するマスクパターンで反射された複数の投影光束EL2がそれぞれ入射する。各投影光学系PL1～PL6は、マスクMで反射された各投影光束EL2を、各投影領域PA1～PA6にそれぞれ導く。つまり、第1投影光学系PL1は、第1照明領域IR1からの投影光束EL2を第1投影領域PA1に導き、同様に、第2～第6投影光学系PL2～PL6は、第2～第6照明領域IR2～IR6からの各投影光束EL2を第2～第6投影領域PA2～PA6に導く。

【0059】

複数の投影光学系PL1～PL6は、中心面CLを挟んでマスクMの周方向に2列に配置される。複数の投影光学系PL1～PL6は、中心面CLを挟んで、第1、第3、第5投影領域PA1、PA3、PA5が配置される側（図2の左側）に、第1投影光学系PL1、第3投影光学系PL3及び第5投影光学系PL5が配置される。第1投影光学系PL1、第3投影光学系PL3及び第5投影光学系PL5は、Y方向に所定の間隔を空けて配置される。また、複数の照明光学系IL1～IL6は、中心面CLを挟んで、第2、第4、第6投影領域PA2、PA4、PA6が配置される側（図2の右側）に、第2投影光学系PL2、第4投影光学系PL4及び第6投影光学系PL6が配置される。第2投影光学系PL2、第4投影光学系PL4及び第6投影光学系PL6は、Y方向に所定の間隔を空けて配置される。このとき、第2投影光学系PL2は、軸方向において、第1投影光学系PL1と第3投影光学系PL3との間に配置される。同様に、第3投影光学系PL3は、軸方向において、第2投影光学系PL2と第4投影光学系PL4との間に配置される。第4投影光学系PL4は、第3投影光学系PL3と第5投影光学系PL5との間に配置される。第5投影光学系PL5は、第4投影光学系PL4と第6投影光学系PL6との間に配置される。また、第1投影光学系PL1、第3投影光学系PL3及び第5投影光学系PL5と、第2投影光学系PL2、第4投影光学系PL4及び第6投影光学系PL6とは、Y方向からみて中心面CLを中心に対称に配置されている。

30

40

【0060】

さらに、図4を参照して、各投影光学系PL1～PL6について説明する。なお、各投影光学系PL1～PL6は、同様の構成となっているため、第1投影光学系PL1（以下、単に投影光学系PLという）を例に説明する。

50

【 0 0 6 1 】

投影光学系 P L は、マスク M のマスク面 P 1 の照明領域 I R (第 1 照明領域 I R 1) から反射される投影光束 E L 2 を入射して、中間像面 P 7 にマスク面 P 1 に現れるパターン
の中間像を形成する。なお、マスク面 P 1 から中間像面 P 7 に至る投影光束 E L 2 を、第
1 投影光束 E L 2 a とする。中間像面 P 7 に形成された中間像は、照明領域 I R のマスク
パターンの像に対し、180° 点対称となる倒立像となる。

【 0 0 6 2 】

また、投影光学系 P L は、中間像面 P 7 から出射される投影光束 E L 2 を基板 P の投影
像面の投影領域 P A において再結像して投影像を形成する。なお、中間像面 P 7 から基板
P の投影像面に至る投影光束 E L 2 を、第 2 投影光束 E L 2 b とする。投影像は、中間像
面 P 7 の中間像に対し、180° 点対称となる倒立像、換言すれば、照明領域 I R のマス
クパターンの像に対し、同じ像となる正立像となる。この投影光学系 P L は、マスク M から
の投影光束 E L 2 の入射側から順に、上記の 1 / 4 波長板 4 1 と、上記の偏光ビームス
プリッタ P B S と、投影光学モジュール P L M とを有する。

10

【 0 0 6 3 】

1 / 4 波長板 4 1 及び偏光ビームスプリッタ P B S は、照明光学系 I L と兼用となっ
ている。換言すれば、照明光学系 I L 及び投影光学系 P L は、1 / 4 波長板 4 1 及び偏光ビ
ームスプリッタ P B S を共有している。

【 0 0 6 4 】

照明領域 I R で反射された第 1 投影光束 E L 2 a は、マスク保持ドラム 2 1 の第 1 軸 A
X 1 の径方向の外側へ向かうテレセントリックな光束となって、投影光学系 P L に入射す
る。照明領域 I R で反射された円偏光の第 1 投影光束 E L 2 a は、投影光学系 P L に入射
すると、1 / 4 波長板 4 1 により円偏光から直線偏光 (P 偏光) に変換された後、偏光ビ
ームスプリッタ P B S に入射する。偏光ビームスプリッタ P B S に入射した第 1 投影光束
E L 2 a は、偏光ビームスプリッタ P B S を透過した後、投影光学モジュール P L M に入
射する。

20

【 0 0 6 5 】

図 4 に示すように、投影光学モジュール P L M は、中間像面 P 7 に中間像を結像すると
共に基板 P 上に投影像を結像する部分光学系 6 1 と、部分光学系 6 1 に第 1 投影光束 E L
2 a 及び第 2 投影光束 E L 2 b を入射させる反射光学系 (導光光学系) 6 2 と、中間像が
形成される中間像面 P 7 に配置された投影視野絞り 6 3 とを備える。また、投影光学モジ
ュール P L M は、フォーカス補正光学部材 6 4 と、像シフト用光学部材 6 5 と、倍率補正
用光学部材 6 6 と、ローテーション補正機構 6 7 と、偏光調整機構 6 8 とを備える。

30

【 0 0 6 6 】

部分光学系 6 1 及び反射光学系 6 2 は、例えばダイソン系を変形したテレセントリック
な反射屈折光学系である。部分光学系 6 1 は、その光軸 (以下、第 2 光軸 B X 2 という)
が中心面 C L に対して実質的に直交する。部分光学系 6 1 は、第 1 レンズ群 7 1 と、第 1
凹面鏡 (反射光学部材) 7 2 とを備える。第 1 レンズ群 7 1 は、中心面 C L 側に設けられ
た屈折レンズ (レンズ部材) 7 1 a を含む複数のレンズ部材を有し、複数のレンズ部材の
光軸は、第 2 光軸 B X 2 上に配置されている。第 1 凹面鏡 7 2 は、フライアイレンズ 5 2
により生成された多数の点光源が、フライアイレンズ 5 2 から照明視野絞り 5 5 を介して
第 1 凹面鏡 7 2 に至る各種レンズによって結像する瞳面に配置されている。

40

【 0 0 6 7 】

反射光学系 6 2 は、第 1 偏向部材 (第 1 光学部材及び第 1 反射部材) 7 6 と、第 2 偏向
部材 (第 2 光学部材及び第 3 反射部材) 7 7 と、第 3 偏向部材 (第 3 光学部材及び第 4 反射
部材) 7 8 と、第 4 偏向部材 (第 4 光学部材及び第 2 反射部材) 7 9 とを備える。第 1 偏向
部材 7 6 は、第 1 反射面 P 3 を有する反射ミラーである。第 1 反射面 P 3 は、偏光ビーム
スプリッタ P B S からの第 1 投影光束 E L 2 a を反射させ、反射させた第 1 投影光束 E L
2 a を第 1 レンズ群 7 1 の屈折レンズ 7 1 a に入射させる。第 2 偏向部材 7 7 は、第 2 反
射面 P 4 を有する反射ミラーである。第 2 反射面 P 4 は、屈折レンズ 7 1 a から出射され

50

た第1投影光束EL2aを反射させ、反射させた第1投影光束EL2aを中間像面P7に設けられた投影視野絞り63に入射させる。第3偏向部材78は、第3反射面P5を有する反射ミラーである。第3反射面P5は、投影視野絞り63からの第2投影光束EL2bを反射させ、反射させた第2投影光束EL2bを第1レンズ群71の屈折レンズ71aに入射させる。第4偏向部材79は、第4反射面P6を有する反射ミラーである。第4反射面P6は、屈折レンズ71aから出射された第2投影光束EL2bを反射させ、反射させた第2投影光束EL2bを基板P上に入射させる。このように、第2偏向部材77と第3偏向部材78とは、部分光学系61からの第1投影光束EL2aを、再び部分光学系61に向けて折り返すように反射させる折返し反射鏡として機能している。第1～第4偏向部材76、77、78、79の各反射面P3～P6は、いずれも図4におけるY軸と平行な平面であり、XZ面内で所定角度に傾いて配置される。

【0068】

投影視野絞り63は、投影領域PAの形状を規定する開口を有する。すなわち、投影視野絞り63の開口の形状が投影領域PAの形状を規定することになる。

【0069】

偏光ビームスプリッタPBSからの第1投影光束EL2aは、像シフト用光学部材65を通過し、第1偏向部材76の第1反射面P3で反射される。第1反射面P3で反射された第1投影光束EL2aは、第1レンズ群71に入射して、屈折レンズ71aを含む複数のレンズ部材を通過した後、第1凹面鏡72に入射する。このとき、第1投影光束EL2aは、第1レンズ群71において、屈折レンズ71aの第2光軸BX2から+Z方向の上方側の視野領域を通る。第1凹面鏡72に入射した第1投影光束EL2aは、第1凹面鏡72で反射される。第1凹面鏡72で反射された第1投影光束EL2aは、第1レンズ群71に入射して、屈折レンズ71aを含む複数のレンズ部材を通過した後、第1レンズ群71から出射する。このとき、第1投影光束EL2aは、第1レンズ群71において、屈折レンズ71aの第2光軸BX2から-Z方向の下方側の視野領域を通る。第1レンズ群71から出射した第1投影光束EL2aは、第2偏向部材77の第2反射面P4で反射される。第2反射面P4で反射された第1投影光束EL2aは、投影視野絞り63に入射する。投影視野絞り63に入射した第1投影光束EL2aは、照明領域IRにおけるマスクパターンの倒立像となる中間像を形成する。

【0070】

投影視野絞り63からの第2投影光束EL2bは、第3偏向部材78の第3反射面P5で反射される。第3反射面P5で反射された第2投影光束EL2bは、第1レンズ群71に再び入射して、屈折レンズ71aを含む複数のレンズ部材を通過した後、第1凹面鏡72に入射する。このとき、第2投影光束EL2bは、第1レンズ群71において、屈折レンズ71aの第2光軸BX2から+Z方向の上方側で、且つ、第1投影光束EL2aの入射側と出射側との間の視野領域を通る。第1凹面鏡72に入射した第2投影光束EL2bは、第1凹面鏡72で反射される。第1凹面鏡72で反射された第2投影光束EL2bは、第1レンズ群71に入射して、屈折レンズ71aを含む複数のレンズ部材を通過した後、第1レンズ群71から出射する。このとき、第2投影光束EL2bは、第1レンズ群71において、屈折レンズ71aの第2光軸BX2から-Z方向の下方側で、且つ、第1投影光束EL2aの入射側と出射側との間の視野領域を通る。第1レンズ群71から出射した第2投影光束EL2bは、第4偏向部材79の第4反射面P6で反射される。第4反射面P6で反射された第2投影光束EL2bは、フォーカス補正光学部材64及び倍率補正用光学部材66を通過し、基板P上の投影領域PAに投射される。投影領域PAに投射された第2投影光束EL2bは、照明領域IRにおけるマスクパターンの正立像となる投影像を形成する。このとき、照明領域IRにおけるマスクパターンの像は、投影領域PAに等倍($\times 1$)で投影される。

【0071】

ここで、屈折レンズ71aを含む第1レンズ群71と第1凹面鏡72によって構成される投影光学モジュールPLMの視野領域について、図5を参照して簡単に説明する。図5

は、投影光学モジュール P L M による円形的全結像視野（基準面）C I F を図 5 中の Y Z 面に展開した状態を示し、マスク M 上の矩形状の照明領域 I R、中間像面 P 7 の投影視野絞り 6 3 上に結像する中間像 I m g 1、中間像面 P 7 の投影視野絞り 6 3 によって台形状に整形された中間像 I m g 2、及び基板 P 上の台形状の投影領域 P A の各々は、Y 軸方向に細長く設定され、Z 軸方向に分離して並ぶ。

【 0 0 7 2 】

まず、マスク M 上の矩形状の照明領域 I R の中心は、全結像視野 C I F の中心点（光軸 B X 2 が通る）から + Z 方向に、像高値 k_1 の偏心した位置（第 1 位置）に設定される。その為、投影光学モジュール P L M 内を通る最初の結像光路（第 1 投影光束 E L 2 a）によって、投影視野絞り 6 3（中間像面 P 7）上に形成される中間像 I m g 1 は、Y Z 面内で見ると、照明領域 I R を上下（Z 方向）と左右（Y 方向）とで反転させた状態で、全結像視野 C I F の中心点から - Z 方向に偏心した像高値 k_1 の位置（第 2 位置）に結像する。

10

【 0 0 7 3 】

中間像 I m g 2 は、中間像 I m g 1 を投影視野絞り 6 3 の台形状の開口で制限したものである。そして中間像 I m g 2 は、投影視野絞り 6 3 の前後に配置される 2 つの偏向部材 7 7、7 8 によって光路を折り曲げられることから、Y Z 面内で見ると、全結像視野 C I F の中心点から + Z 方向の像高値 k_2 ($k_2 < k_1$) の位置（第 3 位置）に結像する。さらに、投影視野絞り 6 3 で制限された中間像 I m g 2 は、投影光学モジュール P L M 内を通る 2 回目の結像光路（第 2 投影光束 E L 2 b）によって、基板 P 上に形成される投影領域 P A 内に再結像される。

20

【 0 0 7 4 】

投影領域 P A 内に再結像される像の中心点は、Y Z 面内で見ると、全結像視野 C I F の中心点から - Z 方向の像高値 k_2 ($k_2 < k_1$) に位置する。そして、投影領域 P A 内に再結像される像は、照明領域 I R 内のマスクパターンに対して、左右方向（Y 方向）が反転することがなく、等倍（ $\times 1$ ）で形成される。

【 0 0 7 5 】

このように、本実施形態では、マスクパターンからの結像光束を円形的全結像視野 C I F 内で空間的に分離し易いように、照明領域 I R を細長い矩形状又は台形状の領域に制限しつつ、通常的全反射鏡による 4 つの偏向部材 7 6、7 7、7 8、7 9 によって、ダブルパスの結像光路を投影光学モジュール P L M 内に形成した。そのため、マスク M 上のパターンを、基板 P 上では少なくとも Y 軸方向（投影光学モジュール P L 1 ~ P L 6 による各投影像の継ぎ方向）に関しては、等倍の正立像として投影することができる。

30

【 0 0 7 6 】

このように、第 1 偏向部材 7 6、第 2 偏向部材 7 7、第 3 偏向部材 7 8 及び第 4 偏向部材 7 9 は、第 1 投影光束 E L 2 a の入射側の視野（第 1 入射視野）と、第 1 投影光束 E L 2 a の出射側の視野（第 1 出射視野）と、第 2 投影光束 E L 2 b の入射側の視野（第 2 入射視野）と、第 2 投影光束 E L 2 b の出射側の視野（第 2 出射視野）とを、反射光学系 6 2 において分離する。このため、反射光学系 6 2 は、第 1 投影光束 E L 2 a の導光時に漏れ光が生じ難い構成になるため、反射光学系 6 2 が、基板 P 上に投射される漏れ光の光量を低減する光量低減部として機能する。なお、漏れ光は、例えば、第 1 投影光束 E L 2 a が散乱することによって生じる散乱光であったり、第 1 投影光束 E L 2 a が分離することによって生じる分離光であったり、第 1 投影光束 E L 2 a の一部が反射することによって生じる反射光であったりする。

40

【 0 0 7 7 】

ここで、反射光学系 6 2 は、Z 方向において、上方側から第 1 偏向部材 7 6、第 3 偏向部材 7 8、第 4 偏向部材 7 9、第 2 偏向部材 7 7 の順に設けられている。このため、第 1 レンズ群 7 1 の屈折レンズ 7 1 a に入射する第 1 投影光束 E L 2 a は、照明領域 I R に近い側（屈折レンズ 7 1 a の上方側）に入射する。また、第 1 レンズ群 7 1 の屈折レンズ 7 1 a から出射する第 2 投影光束 E L 2 b は、投影領域 P A に近い側（屈折レンズ 7 1 a の

50

下方側)から出射する。よって、照明領域 I R と第 1 偏向部材 7 6 との間の距離を短くすることができ、また、投影領域 P A と第 4 偏向部材 7 9 との間の距離を短くすることができることから、投影光学系 P L のコンパクト化を図ることができる。また、図 4 に示すとおり、第 3 偏向部材 7 8 は、全結像視野 C I F に沿った方向 (Z 方向) に関して、第 1 偏向部材 7 6 と第 4 偏向部材 7 9 との間に配置される。また、第 1 偏向部材 7 6 及び第 4 偏向部材 7 9 の位置と、第 2 偏向部材 7 7 及び第 3 偏向部材 7 8 の位置とは、第 2 光軸 B X 2 の方向に関して、異なる位置となる。

【 0 0 7 8 】

また、反射光学系 6 2 は、第 1 入射視野と、第 1 出射視野と、第 2 入射視野と、第 2 出射視野との 4 つの視野 (図 5 中に示した I R , I m g 1 , I m g 2 , P A に相当) を有することから、投影光束 E L 2 を 4 つの視野において重複させないために、投影領域 P A の大きさを所定の大きさにすることが好ましい。つまり、投影領域 P A は、基板 P の走査方向における長さ、走査方向に直交する基板 P の幅方向の長さ、走査方向の長さ / 幅方向の長さ $1 / 4$ となっている。このため、反射光学系 6 2 は、4 つの視野において、投影光束 E L 2 を重複させることなく、投影光束 E L 2 を分離して部分光学系 6 1 に案内できる。

10

【 0 0 7 9 】

さらに、第 1 偏向部材 7 6 、第 2 偏向部材 7 7 、第 3 偏向部材 7 8 、及び第 4 偏向部材 7 9 は、スリット状の第 1 入射視野、第 1 出射視野、第 2 入射視野、及び第 2 出射視野の 4 つの視野 (図 5 中に示した I R , I m g 1 , I m g 2 , P A に相当) のいずれにも対応するような長方形に形成されると共に、全結像視野 C I F に沿ったスリットの幅方向 (Z 方向) に関して互いに分離して配置される。

20

【 0 0 8 0 】

フォーカス補正光学部材 6 4 は、第 4 偏向部材 7 9 と基板 P との間に配置されている。フォーカス補正光学部材 6 4 は、基板 P 上に投影されるマスクパターンの像のフォーカス状態を調整する。フォーカス補正光学部材 6 4 は、例えば、2 枚のクサビ状のプリズムを逆向き (図 4 では X 方向について逆向き) にして、全体として透明な平行平板になるように重ね合わせたものである。この 1 対のプリズムを互いに対向する面間の間隔を変えずに斜面方向にスライドさせることにより、平行平板としての厚みを可変にする。これによって部分光学系 6 1 の実効的な光路長を微調整し、中間像面 P 7 及び投影領域 P A に形成されるマスクパターンの像のピント状態が微調整される。

30

【 0 0 8 1 】

像シフト用光学部材 6 5 は、偏光ビームスプリッタ P B S と第 1 偏向部材 7 6 との間に配置されている。像シフト用光学部材 6 5 は、基板 P 上に投影されるマスクパターンの像を像面内において移動可能に調整する。像シフト用光学部材 6 5 は、図 4 の X Z 面内で傾斜可能な透明な平行平板ガラスと、図 4 の Y Z 面内で傾斜可能な透明な平行平板ガラスとで構成される。その 2 枚の平行平板ガラスの各傾斜量を調整することで、中間像面 P 7 及び投影領域 P A に形成されるマスクパターンの像を X 方向や Y 方向に微少シフトさせることができる。

40

【 0 0 8 2 】

倍率補正用光学部材 6 6 は、第 4 偏向部材 7 9 と基板 P との間に配置されている。倍率補正用光学部材 6 6 は、例えば、凹レンズ、凸レンズ、凹レンズの 3 枚を所定間隔で同軸に配置し、前後の凹レンズは固定して、間の凸レンズを光軸 (主光線) 方向に移動させるように構成したものである。これによって、投影領域 P A に形成されるマスクパターンの像は、テレセントリックな結像状態を維持しつつ、等方的に微少量だけ拡大または縮小される。なお、倍率補正用光学部材 6 6 を構成する 3 枚のレンズ群の光軸は、投影光束 E L 2 (第 2 投影光束 E L 2 b) の主光線と平行になるように X Z 面内では傾けられている。

【 0 0 8 3 】

ローテーション補正機構 6 7 は、例えば、アクチュエータ (図示略) によって、第 2 偏向部材 7 7 を第 2 光軸 B X 2 に平行 (或いは垂直) な軸周りに微少回転させるものである

50

。このローテーション補正機構 67 は、第 2 偏向部材 77 を回転させることによって、中間像面 P7 に形成されるマスクパターンの像を、その面 P7 内で微少回転させることができる。

【0084】

偏光調整機構 68 は、例えば、アクチュエータ（図示略）によって、1/4 波長板 41 を、板面に直交する軸周りに回転させて、偏光方向を調整するものである。偏光調整機構 68 は、1/4 波長板 41 を回転させることによって、投影領域 PA に投射される投影光束 EL2（第 2 投影光束 EL2b）の照度を調整することができる。

【0085】

このように構成された投影光学系 PL において、マスク M からの第 1 投影光束 EL2a は、照明領域 IR からマスク面 P1 の法線方向（第 1 軸 AX1 を中心とする径方向）に出射し、1/4 波長板 41、偏光ビームスプリッタ PBS 及び像シフト用光学部材 65 を通って反射光学系 62 に入射する。反射光学系 62 に入射した第 1 投影光束 EL2a は、反射光学系 62 の第 1 偏向部材 76 の第 1 反射面 P3 で反射され、部分光学系 61 に入射する。部分光学系 61 に入射した第 1 投影光束 EL2a は、部分光学系 61 の第 1 レンズ群 71 を通って第 1 凹面鏡 72 で反射される。第 1 凹面鏡 72 で反射された第 1 投影光束 EL2a は、再び第 1 レンズ群 71 を通って部分光学系 61 から出射する。部分光学系 61 から出射した第 1 投影光束 EL2a は、反射光学系 62 の第 2 偏向部材 77 の第 2 反射面 P4 で反射されて、投影視野絞り 63 に入射する。投影視野絞り 63 を通った第 2 投影光束 EL2b は、反射光学系 62 の第 3 偏向部材 78 の第 3 反射面 P5 で反射され、部分光学系 61 に再び入射する。部分光学系 61 に入射した第 2 投影光束 EL2b は、部分光学系 61 の第 1 レンズ群 71 を通って第 1 凹面鏡 72 で反射される。第 1 凹面鏡 72 で反射された第 2 投影光束 EL2b は、再び第 1 レンズ群 71 を通って部分光学系 61 から出射する。部分光学系 61 から出射した第 2 投影光束 EL2b は、反射光学系 62 の第 4 偏向部材 79 の第 4 反射面 P6 で反射されて、フォーカス補正光学部材 64 及び倍率補正用光学部材 66 に入射する。倍率補正用光学部材 66 から出射した第 2 投影光束 EL2b は、基板 P 上の投影領域 PA に入射し、照明領域 IR 内に現れるマスクパターンの像が投影領域 PA に等倍（×1）で投影される。

【0086】

< デバイス製造方法 >

次に、図 6 を参照して、デバイス製造方法について説明する。図 6 は、第 1 実施形態のデバイス製造方法を示すフローチャートである。

【0087】

図 6 に示すデバイス製造方法では、まず、例えば有機 EL 等の自発光素子による表示パネルの機能・性能設計を行い、必要な回路パターンや配線パターンを CAD 等で設計する（ステップ S201）。次いで、CAD 等で設計された各種レイヤー毎のパターンに基づいて、必要なレイヤー分のマスク M を製作する（ステップ S202）。また、表示パネルの基材となる可撓性の基板 P（樹脂フィルム、金属箔膜、プラスチック等）が巻かれた供給用ロール FR1 を準備しておく（ステップ S203）。なお、このステップ S203 にて用意しておくロール状の基板 P は、必要に応じてその表面を改質したもの、下地層（例えばインプリント方式による微小凹凸）を事前形成したもの、光感応性の機能膜や透明膜（絶縁材料）を予めラミネートしたもの、でも良い。

【0088】

次いで、基板 P 上に表示パネルデバイスを構成する電極や配線、絶縁膜、TFE（薄膜半導体）等によって構成されるバックプレーン層を形成すると共に、そのバックプレーンに積層されるように、有機 EL 等の自発光素子による発光層（表示画素部）が形成される（ステップ S204）。このステップ S204 には、先の各実施形態で説明した露光装置 U3 を用いて、フォトリソ層を露光する従来のフォトリソグラフィ工程も含まれるが、フォトリソの代わりに感光性シランカップリング材を塗布した基板 P をパターン露光して表面に親撥水性によるパターンを形成する露光工程、光感応性の触媒層をパターン

露光し無電解メッキ法によって金属膜のパターン（配線、電極等）を形成する湿式工程、或いは、銀ナノ粒子を含有した導電性インク等によってパターンを描画する印刷工程、等による処理も含まれる。

【0089】

次いで、ロール方式で長尺の基板 P 上に連続的に製造される表示パネルデバイス毎に、基板 P をダイシングしたり、各表示パネルデバイスの表面に、保護フィルム（耐環境バリア層）やカラーフィルターシート等を貼り合せたりして、デバイスを組み立てる（ステップ S 205）。次いで、表示パネルデバイスが正常に機能するか、所望の性能や特性を満たしているかの検査工程が行なわれる（ステップ S 206）。以上のようにして、表示パネル（フレキシブル・ディスプレイ）を製造することができる。

10

【0090】

以上、第 1 実施形態は、投影光学系 P L（投影光学モジュール P L M）と協働する反射光学系 6 2 によって、第 1 入射視野、第 1 出射視野、第 2 入射視野及び第 2 出射視野を相互に分離することができるため、第 1 投影光束 E L 2 a からの漏れ光の発生を抑制できる。このため、反射光学系 6 2 は、基板 P 上に漏れ光が投射され難い構成にできるため、基板 P 上に投影露光される像の品質劣化を防止することができる。

【0091】

また、第 1 実施形態は、投影領域 P A を、走査方向の長さ / 幅方向の長さ 1 / 4 にすることができるため、反射光学系 6 2 における第 1 投影光束 E L 2 a 及び第 2 投影光束 E L 2 b の視野、つまり、第 1 入射視野、第 1 出射視野、第 2 入射視野及び第 2 出射視野を重複せずに分離することが可能となる。

20

【0092】

また、第 1 実施形態は、照明光束 E L 1 を、レーザ光にすることができるため、投影領域 P A に投射される第 2 投影光束 E L 2 b の照度を好適に確保することができる。

【0093】

なお、第 1 実施形態では、屈折レンズ 7 1 a に入射する第 1 投影光束 E L 2 a 及び第 2 投影光束 E L 2 b を、屈折レンズ 7 1 a の上方側とし、屈折レンズ 7 1 a から出射する第 1 投影光束 E L 2 a 及び第 2 投影光束 E L 2 b を、屈折レンズ 7 1 a の下方側とした。しかしながら、第 1 入射視野、第 1 出射視野、第 2 入射視野及び第 2 出射視野を相互に分離できれば、屈折レンズ 7 1 a に対する第 1 投影光束 E L 2 a 及び第 2 投影光束 E L 2 b の入射位置及び出射位置は特に限定されない。

30

【0094】

[第 2 実施形態]

次に、図 7 を参照して、第 2 実施形態の露光装置 U 3 について説明する。なお、第 2 実施形態では、第 1 実施形態と重複する記載を避けるべく、第 1 実施形態と異なる部分についてのみ説明し、第 1 実施形態と同様の構成要素については、第 1 実施形態と同じ符号を付して説明する。図 7 は、第 2 実施形態の露光装置の照明光学系及び投影光学系の構成を示す図である。第 1 実施形態の露光装置 U 3 は、投影光学系 P L の反射光学系 6 2 において視野分離を行うことで、漏れ光を生じ難くした。第 2 実施形態の露光装置 U 3 は、投影光学系 P L の反射光学系 1 0 0 において、投影光束 E L 2 により形成される投影像の結像位置と、漏れ光により形成される不良像の結像位置とを、基板 P の走査方向において異ならせている。

40

【0095】

第 2 実施形態の露光装置 U 3 において、投影光学系 P L は、マスク M からの投影光束 E L 2 の入射側から順に、1 / 4 波長板 4 1 と、偏光ビームスプリッタ P B S と、投影光学モジュール P L M とを有し、投影光学モジュール P L M は、部分光学系 6 1 と、反射光学系（導光光学系）1 0 0 と、投影視野絞り 6 3 とを含む。また、投影光学モジュール P L M は、第 1 実施形態と同様に、フォーカス補正光学部材 6 4、像シフト用光学部材 6 5、倍率補正用光学部材 6 6、ローテーション補正機構 6 7 及び偏光調整機構 6 8 を含む。なお、1 / 4 波長板 4 1、偏光ビームスプリッタ P B S、部分光学系 6 1、投影視野絞り 6

50

3、フォーカス補正光学部材64、像シフト用光学部材65、倍率補正用光学部材66、ローテーション補正機構67及び偏光調整機構68は、同様の構成であるため、説明を省略する。

【0096】

反射光学系100は、第1偏光ビームスプリッタ(第1反射部材)PBS1と、第2偏光ビームスプリッタ(第2反射部材)PBS2と、1/2波長板104と、第1偏向部材(第1光学部材及び第3反射部)105と、第2偏向部材(第2光学部材及び第4反射部)106と、第1遮光板111と、第2遮光板112とを備える。第1偏光ビームスプリッタPBS1は、第1偏光分離面P10を有している。第1偏光分離面P10は、偏光ビームスプリッタPBS1からの第1投影光束EL2aを反射させ、反射させた第1投影光束EL2aを第1レンズ群71の屈折レンズ71aに入射させる。また、第1偏光分離面P10は、中間像面P7からの第2投影光束EL2bを透過させ、透過させた第2投影光束EL2bを第1レンズ群71の屈折レンズ71aに入射させる。第2偏光ビームスプリッタPBS2は、第2偏光分離面P11を有している。第2偏光分離面P11は、第1レンズ群71の屈折レンズ71aからの第1投影光束EL2aを透過させ、透過させた第1投影光束EL2aを第1偏向部材105に入射させる。また、第2偏光分離面P11は、第1レンズ群71の屈折レンズ71aからの第2投影光束EL2bを反射させ、反射させた第2投影光束EL2bを基板P上に入射させる。1/2波長板104は、第1偏光ビームスプリッタPBS1で反射されたS偏光の第1投影光束EL2aを、P偏光の第1投影光束EL2aに変換する。また、1/2波長板104は、第1偏光ビームスプリッタPBS1を透過したP偏光の第2投影光束EL2bを、S偏光の第2投影光束EL2bに変換する。第1偏向部材105は、第1反射面P12を有する反射ミラーである。第1反射面P12は、第2偏光ビームスプリッタPBS2を透過した第1投影光束EL2aを反射させ、反射させた第1投影光束EL2aを中間像面P7に設けられた投影視野絞り63に入射させる。第2偏向部材106は、第2反射面P13を有する反射ミラーである。第2反射面P13は、投影視野絞り63からの第2投影光束EL2bを反射させ、反射させた第2投影光束EL2bを第1偏光ビームスプリッタPBS1に入射させる。このように、第1偏向部材105と第2偏向部材106とは、部分光学系61からの第1投影光束EL2aを、再び部分光学系61に向けて折り返すように反射させる折返し反射鏡として機能している。

10

20

30

【0097】

なお、反射光学系100に第1偏光ビームスプリッタPBS1を設けたことから、偏光ビームスプリッタPBSを透過したP偏光の投影光束を、第1偏光ビームスプリッタPBS1で反射させるべく、偏光ビームスプリッタPBSと第1偏光ビームスプリッタPBS1との間に、1/2波長板107が設けられている。

【0098】

第1遮光板111は、第2偏光ビームスプリッタPBS2と基板Pとの間に設けられている。第1遮光板111は、第2偏光ビームスプリッタPBS2に入射した第1投影光束EL2aの一部が、第2偏光ビームスプリッタPBS2の第2偏光分離面P11を透過せずに反射した反射光(漏れ光)を遮光可能な位置に設けられている。

40

【0099】

第2遮光板112は、第1偏光ビームスプリッタPBS1と第2偏光ビームスプリッタPBS2との間に設けられている。第2遮光板112は、第1偏光ビームスプリッタPBS1から第2偏光ビームスプリッタPBS2に漏洩する漏れ光を遮光している。

【0100】

偏光ビームスプリッタPBSからのP偏光の第1投影光束EL2aは、像シフト用光学部材65を通過し、1/2波長板107を透過する。1/2波長板107を透過した第1投影光束EL2aは、S偏光に変換された後、第1偏光ビームスプリッタPBS1に入射する。第1偏光ビームスプリッタPBS1に入射したS偏光の第1投影光束EL2aは、第1偏光ビームスプリッタPBS1の第1偏光分離面P10で反射される。第1偏光分離

50

面 P 1 0 で反射された S 偏光の第 1 投影光束 E L 2 a は、1 / 2 波長板 1 0 4 を透過する。1 / 2 波長板 1 0 4 を透過した第 1 投影光束 E L 2 a は、P 偏光に変換された後、第 1 レンズ群 7 1 に入射する。第 1 レンズ群 7 1 に入射した第 1 投影光束 E L 2 a は、屈折レンズ 7 1 a を含む複数のレンズ部材を通過した後、第 1 凹面鏡 7 2 に入射する。このとき、第 1 投影光束 E L 2 a は、第 1 レンズ群 7 1 において、屈折レンズ 7 1 a の上方側の視野領域（第 1 入射視野）を通る。第 1 凹面鏡 7 2 に入射した第 1 投影光束 E L 2 a は、第 1 凹面鏡 7 2 で反射される。第 1 凹面鏡 7 2 で反射された第 1 投影光束 E L 2 a は、第 1 レンズ群 7 1 に入射して、屈折レンズ 7 1 a を含む複数のレンズ部材を通過した後、第 1 レンズ群 7 1 から出射する。このとき、第 1 投影光束 E L 2 a は、第 1 レンズ群 7 1 において、屈折レンズ 7 1 a の下方側の視野領域（第 1 出射視野）を通る。第 1 レンズ群 7 1 から出射した第 1 投影光束 E L 2 a は、第 2 偏光ビームスプリッタ P B S 2 に入射する。第 2 偏光ビームスプリッタ P B S 2 に入射した P 偏光の第 1 投影光束 E L 2 a は、第 2 偏光分離面 P 1 1 を透過する。第 2 偏光分離面 P 1 1 を透過した第 1 投影光束 E L 2 a は、第 1 偏向部材 1 0 5 に入射し、第 1 偏向部材 1 0 5 の第 1 反射面 P 1 2 で反射される。第 1 反射面 P 1 2 で反射された第 1 投影光束 E L 2 a は、投影視野絞り 6 3 に入射する。投影視野絞り 6 3 に入射した第 1 投影光束 E L 2 a は、照明領域 I R におけるマスクパターンの倒立像となる中間像を形成する。

10

【 0 1 0 1 】

投影視野絞り 6 3 からの第 2 投影光束 E L 2 b は、第 2 偏向部材 1 0 6 の第 2 反射面 P 1 3 で反射される。第 2 反射面 P 1 3 で反射された第 2 投影光束 E L 2 b は、第 1 偏光ビームスプリッタ P B S 1 に入射する。第 1 偏光ビームスプリッタ P B S 1 に入射した P 偏光の第 2 投影光束 E L 2 b は、第 1 偏光分離面 P 1 0 を透過する。第 1 偏光分離面 P 1 0 を透過した P 偏光の第 2 投影光束 E L 2 b は、1 / 2 波長板 1 0 4 を透過する。1 / 2 波長板 1 0 4 を透過した第 2 投影光束 E L 2 b は、S 偏光に変換された後、第 1 レンズ群 7 1 に入射する。第 1 レンズ群 7 1 に入射した第 2 投影光束 E L 2 b は、屈折レンズ 7 1 a を含む複数のレンズ部材を通過した後、第 1 凹面鏡 7 2 に入射する。このとき、第 2 投影光束 E L 2 b は、第 1 レンズ群 7 1 において、屈折レンズ 7 1 a の上方側の視野領域（第 2 入射視野）を通る。第 1 凹面鏡 7 2 に入射した第 2 投影光束 E L 2 b は、第 1 凹面鏡 7 2 で反射される。第 1 凹面鏡 7 2 で反射された第 2 投影光束 E L 2 b は、第 1 レンズ群 7 1 に入射して、屈折レンズ 7 1 a を含む複数のレンズ部材を通過した後、第 1 レンズ群 7 1 から出射する。このとき、第 2 投影光束 E L 2 b は、第 1 レンズ群 7 1 において、屈折レンズ 7 1 a の下方側の視野領域（第 2 出射視野）を通る。第 1 レンズ群 7 1 から出射した第 2 投影光束 E L 2 b は、第 2 偏光ビームスプリッタ P B S 2 に入射する。第 2 偏光ビームスプリッタ P B S 2 に入射した S 偏光の第 2 投影光束 E L 2 b は、第 2 偏光分離面 P 1 1 で反射される。第 2 偏光分離面 P 1 1 で反射された第 2 投影光束 E L 2 b は、フォーカス補正光学部材 6 4 及び倍率補正用光学部材 6 6 を通過し、基板 P 上の投影領域 P A に投射される。投影領域 P A に投射された第 2 投影光束 E L 2 b は、照明領域 I R におけるマスクパターンの正立像となる投影像を形成する。このとき、照明領域 I R におけるマスクパターンの像は、投影領域 P A に等倍（ $\times 1$ ）で投影される。

20

30

【 0 1 0 2 】

ここで、第 1 偏光ビームスプリッタ P B S 1、第 2 偏光ビームスプリッタ P B S 2、第 1 偏向部材 1 0 5 及び第 2 偏向部材 1 0 6 は、第 2 偏光ビームスプリッタ P B S 2 で反射された第 2 投影光束 E L 2 b によって形成される投影像の結像位置と、第 2 偏光ビームスプリッタ P B S 2 で反射された第 1 投影光束 E L 2 a の一部である漏れ光によって形成される不良像の結像位置とが、基板 P の走査方向において異ならせる配置となっている。具体的には、第 1 偏光ビームスプリッタ P B S 1 の第 1 偏光分離面 P 1 0 に対して、第 1 投影光束 E L 2 a の入射位置と、第 2 投影光束 E L 2 b の入射位置とが異なるように、第 1 偏光ビームスプリッタ P B S 1、第 2 偏光ビームスプリッタ P B S 2、第 1 偏向部材 1 0 5 及び第 2 偏向部材 1 0 6 を配置している。このような配置とすることで、第 2 偏光ビームスプリッタ P B S 2 の第 2 偏光分離面 P 1 1 に対して、第 2 投影光束 E L 2 b の入射位

40

50

置と、第1投影光束EL2aの入射位置とを異ならせることができる。よって、第2偏光分離面P11で反射した第2投影光束EL2bの投影像の結像位置と、第2偏光分離面P11で反射した第1投影光束EL2aの一部となる漏れ光の不良像の結像位置とを、基板Pの走査方向において異ならせることができる。

【0103】

この場合、第1遮光板111は、第2偏光ビームスプリッタPBS2から基板Pへ向かう漏れ光を遮光する位置に設けられる。このため、第1遮光板111は、第2偏光ビームスプリッタPBS2から基板Pへ向かう第2投影光束EL2bの基板Pに対する投影を許容しつつ、第2偏光ビームスプリッタPBS2から基板Pへ向かう漏れ光を遮光する。

【0104】

このように、第1偏光ビームスプリッタPBS1、第2偏光ビームスプリッタPBS2、第1偏向部材105、第2偏向部材106及び第1遮光板111は、基板Pの走査方向において、投影像の結像位置と不良像の結像位置とを異ならせ、第1遮光板111により漏れ光を遮光する。そのため、反射光学系100は、基板P上に投射される漏れ光の光量を低減する光量低減部として機能する。

【0105】

また、第1偏光ビームスプリッタPBS1の第1偏光分離面P10における第1投影光束EL2aの入射位置と、第2偏光ビームスプリッタPBS2の第2偏光分離面P11における第1投影光束EL2aの入射位置とは、第2光軸BX2を挟んで対称な位置となる。また、第1偏光ビームスプリッタPBS1の第1偏光分離面P10における第2投影光束EL2bの入射位置と、第2偏光ビームスプリッタPBS2の第2偏光分離面P11における第2投影光束EL2bの入射位置とは、第2光軸BX2を挟んで対称な位置となる。換言すれば、第1偏光ビームスプリッタPBS1の第1偏光分離面P10における第1投影光束EL2aの入射位置と、第2偏光ビームスプリッタPBS2の第2偏光分離面P11における第2投影光束EL2bの入射位置とは、第2光軸BX2を挟んで非対称な位置となる。

【0106】

第1偏光分離面P10における第1投影光束EL2aの入射位置と、第2偏光分離面P11における第2投影光束EL2bの入射位置とが、第2光軸BX2を挟んで非対称な位置となる場合、投影領域PAは、照明領域IRに対してX方向(第2光軸方向)にシフトした位置となる。この場合、マスクM上の照明領域IR1(及びIR3, IR5)の中心点から照明領域IR2(及びIR4, IR6)の中心点までの周長と、基板P上の投影領域PA1(及びPA3, PA5)の中心点から第2投影領域PA2(及びPA4, PA6)の中心点までの周長とを同じ長さにするために、第1投影光学系PL1(及びPL3, PL5)と第2投影光学系PL2(及びPL4, PL6)とを一部異なる構成としている。

【0107】

奇数番(図7の左側)の第1投影光学系PL1(及びPL3, PL5)は、第1偏光ビームスプリッタPBS1の第1偏光分離面P10において、第1投影光束EL2aの入射位置が、第2投影光束EL2bの入射位置に比して、Z方向の上方側で、且つ、X方向の中心側に位置するように、第1偏光ビームスプリッタPBS1、第2偏光ビームスプリッタPBS2、第1偏向部材105及び第2偏向部材106を配置している。このため、第2偏光ビームスプリッタPBS2の第2偏光分離面P11において、第2投影光束EL2bの入射位置は、第1投影光束EL2aの入射位置に比して、Z方向の上方側で、且つ、X方向の外側に位置することになる。

【0108】

つまり、第1投影光学系PL1は、Z方向において、第1偏光ビームスプリッタPBS1の反射部分、第2偏向部材106の反射部分、第2偏光ビームスプリッタPBS2の反射部分、第1偏向部材105の反射部分の順となっている。このため、図7に示すとおり、第2偏向部材106は、全結像視野CIFに沿った方向(Z方向)に関して、第1偏光ビームスプリッタPBS1の反射部分と第2偏光ビームスプリッタPBS2の反射部分と

10

20

30

40

50

の間に配置される。また、第1投影光学系PL1では、第1偏光ビームスプリッタPBS1及び第2偏光ビームスプリッタPBS2の反射部分の位置と、第1偏向部材105及び第2偏向部材106の位置とが、第2光軸BX2の方向に関して、異なる位置となる。

【0109】

偶数番(図7の右側)の第2投影光学系PL2(及びPL4, PL6)は、第1偏光ビームスプリッタPBS1の第1偏光分離面P10において、第1投影光束EL2aの入射位置が、第2投影光束EL2bの入射位置に比して、Z方向の下方側で、且つ、X方向の外側に位置するように、第1偏光ビームスプリッタPBS1、第2偏光ビームスプリッタPBS2、第1偏向部材105及び第2偏向部材106を配置している。このため、第2偏光ビームスプリッタPBS2の第2偏光分離面P11において、第2投影光束EL2bの入射位置は、第1投影光束EL2aの入射位置に比して、Z方向の下方側で、且つ、X方向の中心側に位置することになる。

10

【0110】

つまり、第2投影光学系PL2は、Z方向において、第2偏向部材106の反射部分、第1偏光ビームスプリッタPBS1の反射部分、第1偏向部材105の反射部分、第2偏光ビームスプリッタPBS2の反射部分の順となっている。このため、図7に示すとおり、第1偏向部材105は、全結像視野CIFに沿った方向(Z方向)に関して、第1偏光ビームスプリッタPBS1の反射部分と第2偏光ビームスプリッタPBS2の反射部分との間に配置される。また、第2投影光学系PL2では、第1投影光学系PL1と同様に、第1偏光ビームスプリッタPBS1及び第2偏光ビームスプリッタPBS2の反射部分の位置と、第1偏向部材105及び第2偏向部材106の位置とが、第2光軸BX2の方向に関して、異なる位置となる。

20

【0111】

さらに、第1偏光ビームスプリッタPBS1の反射部分、第2偏光ビームスプリッタPBS2の反射部分、第1偏向部材105、及び第2偏向部材106は、スリット状の第1入射視野、第1出射視野、第2入射視野、及び第2出射視野の4つの視野(図5中に示したIR, Img1, Img2, PAに相当)のいずれにも対応するような長方形に形成されると共に、全結像視野CIFに沿ったスリットの幅方向(Z方向)に関して互いに分離して配置される。なお、図5において、奇数番の第1投影光学系PL1(及びPL3, PL5)の場合は、Z方向の上方から順に、照明領域IR、中間像Img2、投影領域PA、中間像Img1となる。一方で、偶数番の第2投影光学系PL2(及びPL4, PL6)の場合は、Z方向の上方から順に、中間像Img2、照明領域IR、中間像Img1、投影領域PAとなる。

30

【0112】

上記のように、第1投影光学系PL1(及びPL3, PL5)と第2投影光学系PL2(及びPL4, PL6)とを一部異なる構成とすることで、マスクM上の照明領域IR1(及びIR3, IR5)の中心点から照明領域IR2(及びIR4, IR6)の中心点までの周長Dmと、基板P上の投影領域PA1(及びPA3, PA5)の中心点から第2投影領域PA2(及びPA4, PA6)の中心点までの周長Dsとを同じ長さにすることができる。このとき、投影領域PAは、照明領域IRに対してX方向(第2光軸BX2方向)にシフトした位置となることから、マスク保持ドラム21の第1軸AX1と基板支持ドラム25の第2軸AX2とは、照明領域IRに対する投影領域PAの周方向におけるシフト量に応じて、第2光軸BX2方向にシフトされる。

40

【0113】

以上、第2実施形態は、反射光学系100において、第2投影光束EL2bにより形成される投影像の結像位置と、第1投影光束EL2aからの漏れ光により形成される不良像の結像位置とを、基板Pの走査方向において異ならせ、第1遮光板111により漏れ光を遮光することができる。このため、反射光学系100は、基板P上に投射される漏れ光を遮光することができるため、基板P上に投影像を好適に投影することができる。

【0114】

50

なお、第2実施形態は、反射光学系100において、第1投影光束EL2a及び第2投影光束EL2bの視野、つまり、第1入射視野、第1出射視野、第2入射視野及び第2出射視野を分割してもよいし、一部が重複してもよい。つまり、第2実施形態は、第1投影光束EL2a及び第2投影光束EL2bの視野を、第1実施形態のように分離する必要がないため、反射光学系100の各種光学部材の配置に関する自由度を高めることができる。

【0115】

また、第2実施形態では、第1偏光ビームスプリッタPBS1と屈折レンズ71aとの間に1/2波長板104を設けたが、この構成に限定されない。例えば、第1偏光ビームスプリッタPBS1と屈折レンズ71aとの間に第1の1/4波長板を設け、且つ第2偏光ビームスプリッタPBS2と屈折レンズ71aとの間に第2の1/4波長板を設けてもよい。この場合、第1の1/4波長板と第2の1/4波長板とを一体にしてもよい。

10

【0116】

[第3実施形態]

次に、図8を参照して、第3実施形態の露光装置U3について説明する。なお、第3実施形態でも、第2実施形態と重複する記載を避けるべく、第2実施形態と異なる部分についてのみ説明し、第2実施形態と同様の構成要素については、第2実施形態と同じ符号を付して説明する。図8は、第3実施形態の露光装置の投影光学系の構成を示す図である。第2実施形態の露光装置U3は、投影光学系PLの反射光学系100において、第2投影光束EL2bにより形成される投影像の結像位置と、漏れ光により形成される不良像の結像位置とを、基板Pの走査方向に異ならせた。第3実施形態の露光装置U3は、投影光学系PLの反射光学系130において、投影光束EL2により形成される投影像の結像位置と、漏れ光により形成される不良像の結像位置とを、深度方向(フォーカス方向)において異ならせている。なお、図8では、第3実施形態における説明を簡単にするために、部分光学系131及び反射光学系130のみを図示する。また、図8では、マスク面P1と基板PとをXY面に平行に配置し、マスク面P1からの第1投影光束EL2aの主光線をXY面に垂直にし、基板Pへの第2投影光束EL2bの主光線をXY面に垂直にしている。

20

【0117】

第3実施形態の投影光学系PLにおいて、部分光学系131は、屈折レンズ71aと、第1凹面鏡72とを備える。なお、屈折レンズ71a及び第1凹面鏡72は、第1実施形態と第2実施形態と同様の構成であるため説明を省略する。また、部分光学系131において、第2実施形態と同様に、屈折レンズ71aと第1凹面鏡72との間に、複数のレンズ部材を配置してもよい。

30

【0118】

反射光学系130は、第1偏光ビームスプリッタ(第1反射部材)PBS1と、第2偏光ビームスプリッタ(第2反射部材)PBS2と、1/2波長板104と、第1偏向部材(第1光学部材及び第3反射部)105と、第2偏向部材(第2光学部材及び第4反射部)106とを備える。なお、第1偏光ビームスプリッタPBS1、第2偏光ビームスプリッタPBS2、1/2波長板104、第1偏向部材105及び第2偏向部材106は、第2実施形態と一部角度等が異なるものの、ほぼ同様の構成であるため説明を省略する。

40

【0119】

ここで、図8には、マスク面P1から第1偏光ビームスプリッタPBS1に入射する第1投影光束EL2aを、第1偏光ビームスプリッタPBS1の第1偏光分離面P10を中心に面対称とした仮想上の第1投影光束EL3を図示している。このとき、仮想上の第1投影光束EL3を結像した面が仮想的なマスク面P15となる。また、図8には、第2偏光ビームスプリッタPBS2から第1偏向部材105に入射する第1投影光束EL2aを、第1偏向部材105の第1反射面P12を中心に面対称とした仮想上の第1投影光束EL4を図示している。このとき、仮想上の第1投影光束EL4を結像した面が仮想的な中間像面P16となる。

【0120】

50

第1偏光ビームスプリッタPBS1、第2偏光ビームスプリッタPBS2、第1偏向部材105及び第2偏向部材106は、第2偏光ビームスプリッタPBS2で反射された第2投影光束EL2bによって形成される投影像の結像位置と、第2偏光ビームスプリッタPBS2で反射された第1投影光束EL2aの一部である漏れ光によって形成される不良像の結像位置とが、フォーカスの深度方向（即ち、結像光束の主光線に沿った方向）において異なるような配置となっている。具体的には、仮想上の第1投影光束EL3の仮想的なマスク面P15における投影像の結像位置を深度方向に深くし、仮想上の第1投影光束EL4の仮想的な中間像面P16における不良像の結像位置を深度方向に浅くするように、第1偏光ビームスプリッタPBS1、第2偏光ビームスプリッタPBS2、第1偏向部材105及び第2偏向部材106を配置している。

10

【0121】

このような配置とすることで、第2偏光ビームスプリッタPBS2の第2偏光分離面P11で反射される第2投影光束EL2bによって、基板P上において良好な投影像が形成される。また、第2偏光ビームスプリッタPBS2の第2偏光分離面P11で反射される第1投影光束EL2aの一部である漏れ光は、基板Pの手前側でマスクパターンの不良像を形成する。つまり、第2投影光束EL2bによって形成される投影像の結像位置は基板P上の投影領域PAとなり、漏れ光によって形成される不良像の結像位置は第2偏光ビームスプリッタPBS2と基板Pとの間の位置となる。よって、不良像の結像位置が第2偏光ビームスプリッタPBS2と基板Pとの間にあるため、基板P上に投射される漏れ光によって生成される不良像は、極めてぼやけた状態となる。

20

【0122】

このように、第1偏光ビームスプリッタPBS1、第2偏光ビームスプリッタPBS2、第1偏向部材105、第2偏向部材106は、深度方向において、投影像の結像位置と不良像の結像位置とを異ならせるため、反射光学系130が、基板P上に投射される漏れ光の光量を低減する光量低減部として機能する。

【0123】

また、仮想上の第1投影光束EL3の仮想的なマスク面P15における投影像の結像位置を深度方向に深くし、仮想上の第1投影光束EL4の仮想的な中間像面P16における不良像の結像位置を深度方向に浅くすることで、マスク面P1から第1偏光ビームスプリッタPBS1に至る光路を長くし、第2偏光ビームスプリッタPBS2から中間像面P7に至る光路を短くしている。このため、第2偏光ビームスプリッタPBS2から中間像面P7を介して第1偏光ビームスプリッタPBS1に折り返す光路を短くできる。

30

【0124】

以上、第3実施形態は、反射光学系130において、第2投影光束EL2bにより形成される投影像の結像位置と、第1投影光束EL2aからの漏れ光により形成される不良像の結像位置とを、焦点深度の方向（結像光束の主光線に沿った方向）において異ならせることができる。このため、反射光学系130は、基板P上に投射される漏れ光を極めてぼやけた状態とすることができるため、基板P上に投射される漏れ光の光量を低減でき、基板P上に投射される投影像に与える影響を低減することができる。

【0125】

また、第3実施形態は、第1実施形態のように視野を分離したり、第2実施形態のように第2偏光分離面P11に対する入射位置を異ならせたりする必要がないため、反射光学系130における設計の自由度をより高めることができる。

40

【0126】

[第4実施形態]

次に、図9を参照して、第4実施形態の露光装置U3について説明する。なお、第4実施形態でも、重複する記載を避けるべく、第1実施形態と異なる部分についてのみ説明し、第1実施形態と同様の構成要素については、第1実施形態と同じ符号を付して説明する。図9は、第4実施形態の露光装置（基板処理装置）の全体構成を示す図である。第1実施形態の露光装置U3は、基板Pを、円周面となる支持面P2を有する基板支持ドラム2

50

5により支持する構成であったが、第4実施形態の露光装置U3は、基板Pを平面状に支持する構成となっている。

【0127】

第4実施形態の露光装置U3において、基板支持機構150は、基板Pが掛け渡された一对の駆動ローラ151を有している。一对の駆動ローラ151は、第2駆動部26により回転し、基板Pを走査方向に移動させる。

【0128】

従って、基板支持機構150は、駆動ローラR4から搬送された基板Pを、一方の駆動ローラ151から他方の駆動ローラ151に案内することで、一对の駆動ローラ151に基板Pが掛け渡される。基板支持機構150は、第2駆動部26により一对の駆動ローラ151を回転させることで、一对の駆動ローラ151に掛け渡された基板Pを、駆動ローラR5に案内する。

10

【0129】

このとき、図9の基板Pは、実質的にXY面と平行な平面となるので、基板Pに投射される第2投影光束EL2bの主光線は、XY面と垂直になる。基板Pに投射される第2投影光束EL2bの主光線がXY面と垂直になる場合、第2投影光束EL2bの主光線に応じて、投影光学系PLの第2偏光ビームスプリッタPBS2の第2偏光分離面P11における角度も適宜変更される。

【0130】

また、第4実施形態においても、先の図2と同様に、XZ面内で見るとき、マスクM上の照明領域IR1(及びIR3, IR5)の中心点から照明領域IR2(及びIR4, IR6)の中心点までの周長は、支持面P2に倣った基板P上の投影領域PA1(及びPA3, PA5)の中心点から第2投影領域PA2(及びPA4, PA6)の中心点までの周長と、実質的に等しく設定されている。

20

【0131】

図9の露光装置U3においても、下位制御装置16が、マスク保持ドラム21と一对の駆動ローラ151とを所定の回転速度比で同期回転させることによって、マスクMのマスク面P1に形成されたマスクパターンの像が、一对の駆動ローラ151に掛け渡された基板Pの表面に連続的に繰り返し投影露光される。

【0132】

以上、第4実施形態は、基板Pが平面状に支持される場合であっても、基板P上に形成される投影像に対する漏れ光の影響を低減できるため、基板P上に投影像を好適に投影することができる。

30

【0133】

また、以上の各実施形態では、円筒状のマスクMとして反射型を用いたが、透過型の円筒マスクであっても良い。その場合は、一定の肉厚の透過円筒体(石英管等)の外周面に遮光膜によるパターンを形成し、透過円筒体の内部から外周面に向けて、図3の左側に示すような複数の照明領域IR1~IR6の各々に照明光を投射する照明光学系や光源部を、透過円筒体の内部に設ければ良い。そのような透過照明を行なう場合は、図2、図4、図7に示した偏向ビームスプリッタPBSや1/4波長板41等を省くことができる。

40

【0134】

さらに、各実施形態では円筒状のマスクMを用いたが、典型的な平面マスクであっても良い。その場合は、図2で説明した円筒状マスクMの半径Rmを無限大と考えて、マスクパターンからの結像光束の主光線がマスク面と垂直になるように、例えば、図2中の第1偏向部材76の反射面P3の角度を設定すれば良い。

【0135】

また、以上の各実施形態では、基板P上に投影すべきパターンに対応した静的なパターンが形成されたマスク(ハードマスク)を用いたが、複数の投影光学モジュールPL1~PL6の各照明領IR1~IR6の位置(各投影光学モジュールの物面位置)に、多数の可動微小ミラーで構成されるDMD(マイクロ・ミラー・デバイス)やSLM(空間光変

50

調素子)等を配置し、基板Pの搬送移動と同期してDMDやSLMによって動的なパターン光を生成しながら、基板Pにパターンを転写するマスクレス露光方式であっても良い。この場合、動的なパターンを生成するDMDやSLMが、マスク部材に相当する。

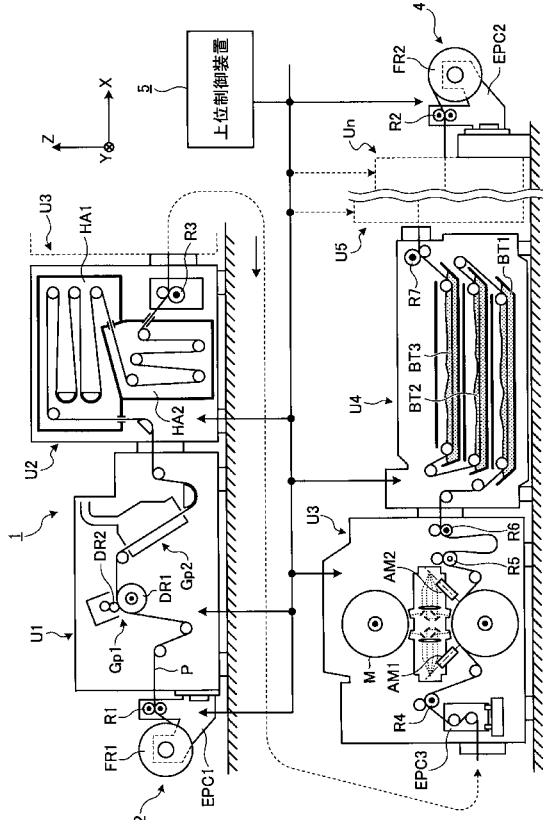
【符号の説明】

【0136】

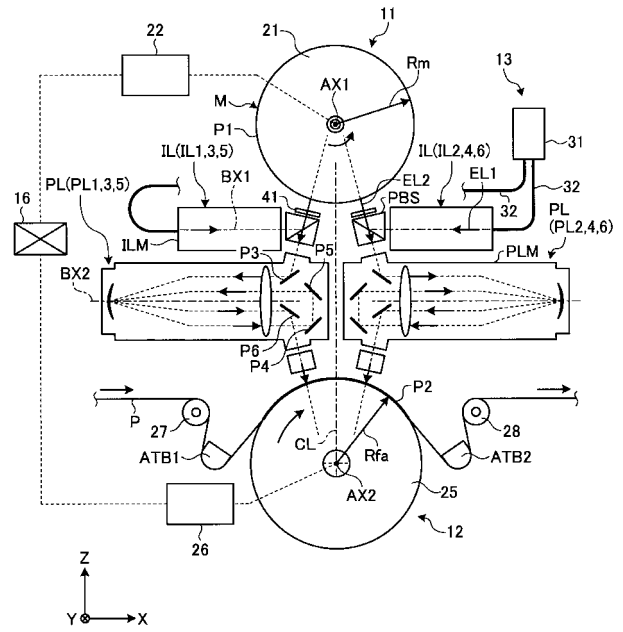
1	デバイス製造システム	
2	基板供給装置	
4	基板回収装置	
5	上位制御装置	
11	マスク保持機構	10
12	基板支持機構	
13	光源装置	
16	下位制御装置	
21	マスク保持ドラム	
25	基板支持ドラム	
31	光源部	
32	導光部材	
41	1/4波長板	
51	コリメータレンズ	
52	フライアイレンズ	20
53	コンデンサーレンズ	
54	シリンドリカルレンズ	
55	照明視野絞り	
56	リレーレンズ	
61	部分光学系	
62	反射光学系	
63	投影視野絞り	
64	フォーカス補正光学部材	
65	像シフト用光学部材	
66	倍率補正用光学部材	30
67	ローテーション補正機構	
68	偏光調整機構	
71	第1レンズ群	
72	第1凹面鏡	
76	第1偏向部材	
77	第2偏向部材	
78	第3偏向部材	
79	第4偏向部材	
91	第1プリズム	
92	第2プリズム	40
93	偏光分離面	
100	反射光学系(第2実施形態)	
104	1/2波長板(第2実施形態)	
105	第1偏向部材(第2実施形態)	
106	第2偏向部材(第2実施形態)	
107	1/2波長板(第2実施形態)	
111	第1遮光板(第2実施形態)	
112	第2遮光板(第2実施形態)	
130	反射光学系(第3実施形態)	
131	部分光学系(第3実施形態)	50

1 5 0	基板支持機構 (第 4 実施形態)	
1 5 1	駆動ローラ (第 4 実施形態)	
P	基板	
FR 1	供給用ロール	
FR 2	回収用ロール	
U 1 ~ U n	処理装置	
U 3	露光装置 (基板処理装置)	
M	マスク	
AX 1	第 1 軸	
AX 2	第 2 軸	10
P 1	マスク面	
P 2	支持面	
P 3	第 1 反射面	
P 4	第 2 反射面	
P 5	第 3 反射面	
P 6	第 4 反射面	
P 7	中間像面	
P 1 0	第 1 偏光分離面 (第 2 実施形態)	
P 1 1	第 2 偏光分離面 (第 2 実施形態)	
P 1 2	第 1 反射面 (第 2 実施形態)	20
P 1 3	第 2 反射面 (第 2 実施形態)	
P 1 5	仮想上のマスク面 (第 3 実施形態)	
P 1 6	仮想上の中間像面 (第 3 実施形態)	
EL 1	照明光束	
EL 2 a	第 1 投影光束	
EL 2 b	第 2 投影光束	
EL 3	仮想上の第 1 投影光束 (第 3 実施形態)	
EL 4	仮想上の第 1 投影光束 (第 3 実施形態)	
R m	曲率半径	
R f a	曲率半径	30
CL	中心面	
PBS	偏光ビームスプリッタ	
PBS 1	第 1 偏光ビームスプリッタ (第 2 実施形態)	
PBS 2	第 2 偏光ビームスプリッタ (第 2 実施形態)	
IR 1 ~ IR 6	照明領域	
IL 1 ~ IL 6	照明光学系	
ILM	照明光学モジュール	
PA 1 ~ PA 6	投影領域	
PL 1 ~ PL 6	投影光学系	
PLM	投影光学モジュール	40
BX 1	第 1 光軸	
BX 2	第 2 光軸	

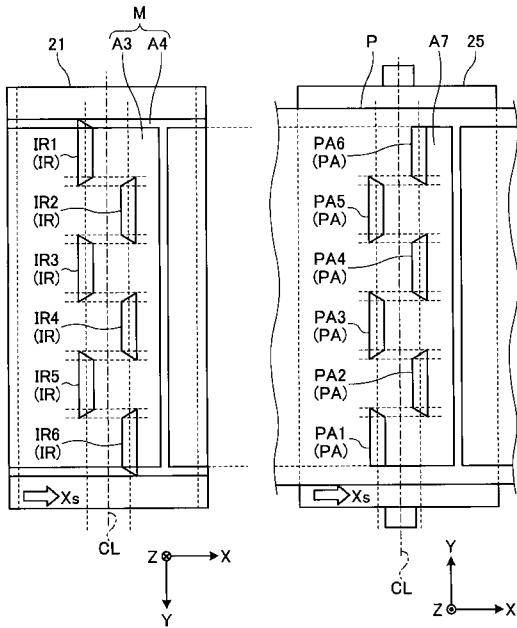
【図 1】



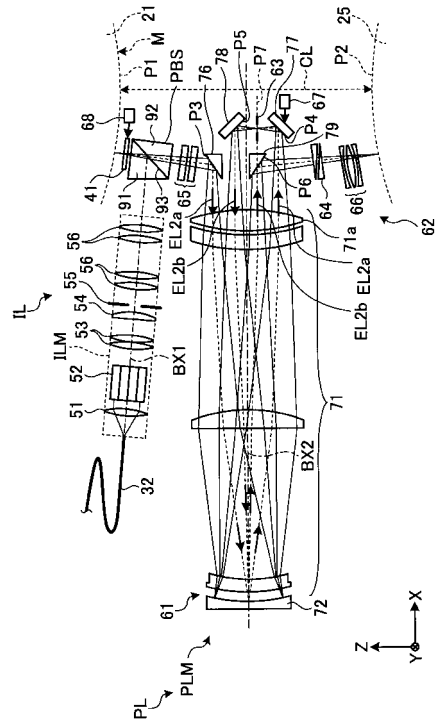
【図 2】



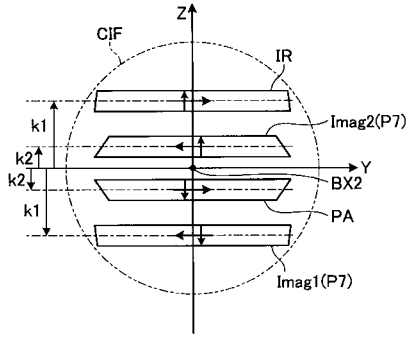
【図 3】



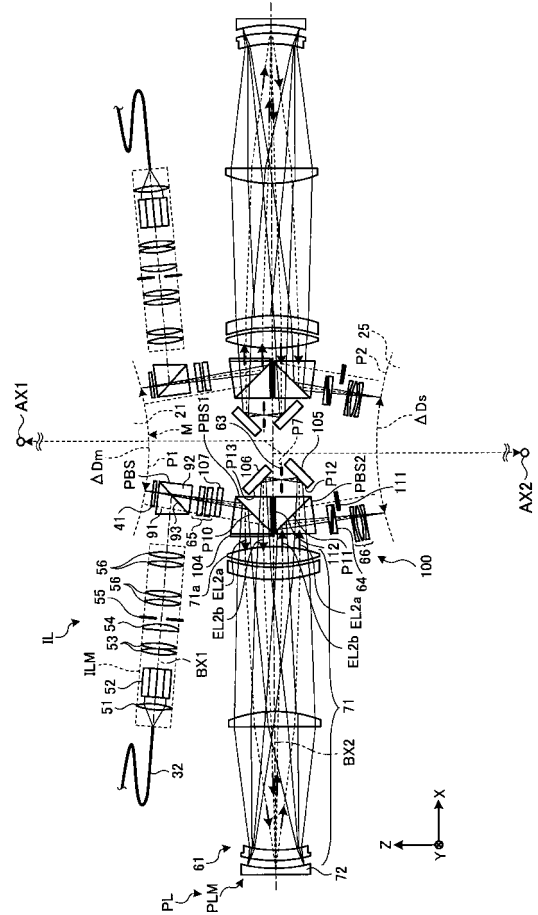
【図 4】



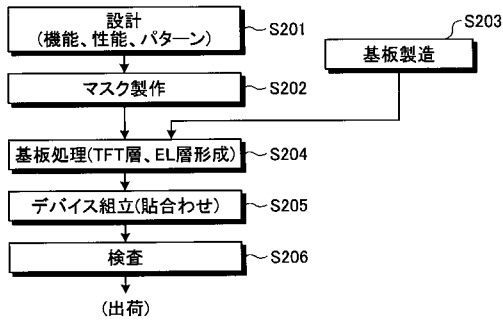
【 図 5 】



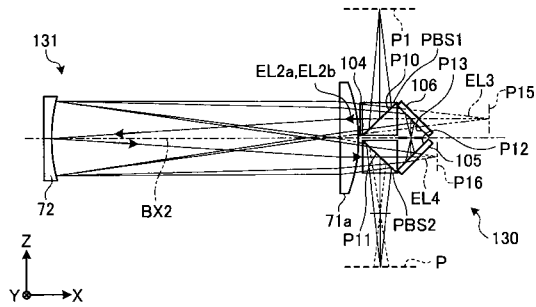
【 図 7 】



【 図 6 】



【 図 8 】



【 図 9 】

