

(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2010-4015
(P2010-4015A)

(43) 公開日 平成22年1月7日 (2010. 1. 7)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H O 1 L 21/027 (2006.01)	H O 1 L 21/30 5 1 6 Z	2 H O 9 7
G O 3 F 7/20 (2006.01)	H O 1 L 21/30 5 1 6 B	5 F O 4 6
	H O 1 L 21/30 5 1 8	
	G O 3 F 7/20 5 O 1	
	H O 1 L 21/30 5 1 4 A	
審査請求 未請求 請求項の数 31 O L (全 26 頁)		

(21) 出願番号 特願2009-62863 (P2009-62863)	(71) 出願人 000004112
(22) 出願日 平成21年3月16日 (2009. 3. 16)	株式会社ニコン
(31) 優先権主張番号 61/129, 339	東京都千代田区丸の内3丁目2番3号
(32) 優先日 平成20年6月19日 (2008. 6. 19)	(74) 代理人 100098165
(33) 優先権主張国 米国 (US)	弁理士 大森 聡
	(72) 発明者 奈良 圭
	東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株
	式会社ニコン内
	Fターム (参考) 2H097 AA12 AB09 BB01 BB10 GB01
	LA11 LA12
	5F046 AA11 BA05 CB17 CB25 CC01
	CC02 CC04 CC15 DA12 DA30
	DB05 DB10 DC07

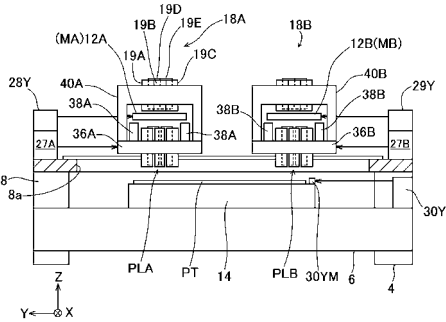
(54) 【発明の名称】 露光方法及び装置、並びにデバイス製造方法

(57) 【要約】

【課題】露光対象の基板上の種々の配列の複数のパターン転写領域に効率的にパターンを露光する。

【解決手段】マスクMA、MBのパターンを介してプレートPTを露光する露光装置において、マスクMA、MBのパターンの像をプレートPT上の複数のパターン転写領域に投影する複数の投影光学系PLA、PLBと、マスクMA、MB及びプレートPTを走査方向に同期して移動するステージ系と、複数のパターン転写領域の配置に応じて、投影光学系PLA、PLBの非走査方向の間隔を制御する光学系ステージ36A、36Bとを備える。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

マスクステージに保持されたマスクのパターンを介して基板ステージに保持された基板を露光する露光装置において、

前記マスクのパターンの像を前記基板上の複数の露光領域に投影する複数の投影光学系と、

前記マスクステージ及び前記基板ステージを走査方向に同期して移動するステージ機構と、

前記複数の露光領域の配置に対応して、前記複数の投影光学系の前記走査方向に直交する非走査方向の間隔を制御する間隔制御機構と、

を備えることを特徴とする露光装置。

10

【請求項 2】

前記間隔制御機構は、前記複数の露光領域の配置に対応する配置対応情報を取得し、該配置対応情報に基づいて前記複数の投影光学系の前記非走査方向の間隔を制御することを特徴とする請求項 1 に記載の露光装置。

【請求項 3】

前記配置対応情報は、前記非走査方向における前記複数の露光領域の各領域幅および各領域間隔の少なくとも一つに対応する情報を含むことを特徴とする請求項 2 に記載の露光装置。

【請求項 4】

前記間隔制御機構は、前記複数の投影光学系の少なくとも一つを移動して該複数の投影光学系の前記非走査方向の間隔を調整する間隔調整機構を有することを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の露光装置。

20

【請求項 5】

前記マスクステージは、前記複数の投影光学系に対応して複数設けられ、

前記間隔制御機構は、前記複数の投影光学系の前記非走査方向の間隔に対応して、複数の前記マスクステージの前記非走査方向の間隔を制御することを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の露光装置。

【請求項 6】

前記間隔制御機構は、前記複数の投影光学系のうちの一つの投影光学系と、これに対応する一つの前記マスクステージとを一体的に前記非走査方向に移動する間隔制御用ステージを有することを特徴とする請求項 5 に記載の露光装置。

30

【請求項 7】

前記間隔制御機構は、前記複数の投影光学系と、これに対応する前記複数のマスクステージとをそれぞれ一体的に前記非走査方向に移動する複数の間隔制御用ステージを有することを特徴とする請求項 6 に記載の露光装置。

【請求項 8】

前記基板ステージのベース部材に対して前記間隔制御機構を支持するフレーム機構と、

前記フレーム機構に支持されて前記マスクステージの位置情報を計測する計測装置とを備えることを特徴とする請求項 1 ~ 7 のいずれか一項に記載の露光装置。

40

【請求項 9】

前記間隔制御機構は、前記投影光学系が投影する前記パターンの像の前記非走査方向の投影幅を設定する投影幅設定機構を含み、前記複数の露光領域の配置に対応して前記非走査方向の前記投影幅を制御することを特徴とする請求項 1 ~ 8 のいずれか一項に記載の露光装置。

【請求項 10】

前記複数の投影光学系に対応して複数設けられ、前記マスクのパターンおよび前記投影光学系を介して前記基板に露光光を照射する照明装置を備え、

前記間隔制御機構は、前記複数の投影光学系の前記非走査方向の間隔に対応して、複数の前記照明装置の前記非走査方向の間隔を制御することを特徴とする請求項 1 ~ 9 のい

50

れか一項に記載の露光装置。

【請求項 1 1】

前記投影光学系は、前記非走査方向に配列された複数の部分投影光学系を有し、該複数の部分投影光学系は、それぞれ対応する前記パターンの一部の像を前記基板上に投影することを特徴とする請求項 1 ~ 1 0 のいずれか一項に記載の露光装置。

【請求項 1 2】

前記投影光学系は、前記パターンの像を等倍で投影することを特徴とする請求項 1 ~ 1 1 のいずれか一項に記載の露光装置。

【請求項 1 3】

前記投影光学系は、前記パターンの像を拡大して投影することを特徴とする請求項 1 ~ 1 1 のいずれか一項に記載の露光装置。

10

【請求項 1 4】

前記ステージ機構は、前記投影光学系が前記マスクのパターンの像を前記基板上に投影した状態で、前記マスクステージおよび前記基板ステージを前記走査方向に同期して移動することを特徴とする請求項 1 ~ 1 3 のいずれか一項に記載の露光装置。

【請求項 1 5】

前記間隔制御機構は、前記複数の露光領域の所定の配置に対応する配置対応情報を取得し、前記基板の前記非走査方向の長さ L に基づいて、前記複数の投影光学系の前記非走査方向の間隔を $L/3$ に設定するとともに、前記投影光学系が投影する前記パターンの像の前記非走査方向の投影幅を $L/3$ に設定することを特徴とする請求項 1 ~ 1 4 のいずれか

20

【請求項 1 6】

前記間隔制御機構は、前記複数の露光領域の所定の配置に対応する配置対応情報を取得し、前記基板の前記非走査方向の長さ L に基づいて、前記複数の投影光学系の前記非走査方向の間隔を $L/4$ に設定するとともに、前記投影光学系が投影する前記パターンの像の前記非走査方向の投影幅を $L/4$ に設定することを特徴とする請求項 1 ~ 1 4 のいずれか

【請求項 1 7】

請求項 1 ~ 1 6 のいずれか一項に記載の露光装置を用いて、前記マスクに形成されたパターンの像を前記基板に転写する工程と、

30

前記パターンの像が転写された前記基板を現像し、該パターンの像に対応する形状の転写パターン層を前記基板に形成する工程と、

前記転写パターン層を介して前記基板を加工する工程と、
を含むことを特徴とするデバイス製造方法。

【請求項 1 8】

マスクのパターンを介して基板を露光する露光方法において、

前記マスクのパターンの像を複数の投影光学系を介して前記基板上の複数の露光領域に投影した状態で、前記マスクと前記基板とを走査方向に同期して移動する同期移動工程と、

前記複数の露光領域の配置に対応して、前記複数の投影光学系の前記走査方向に直交する非走査方向の間隔を制御する間隔制御工程と、
を含むことを特徴とする露光方法。

40

【請求項 1 9】

前記間隔制御工程は、前記複数の露光領域の配置に対応する配置対応情報を取得する情報取得工程を含み、該配置対応情報に基づいて前記複数の投影光学系の前記非走査方向の間隔を制御することを特徴とする請求項 1 8 に記載の露光方法。

【請求項 2 0】

前記配置対応情報は、前記非走査方向における前記複数の露光領域の各領域幅および各領域間隔の少なくとも一つに対応する情報を含むことを特徴とする請求項 1 9 に記載の露光方法。

50

【請求項 2 1】

前記間隔制御工程は、前記複数の投影光学系の少なくとも一つを移動して該複数の投影光学系の前記非走査方向の間隔を調整する間隔調整工程を含むことを特徴とする請求項 1 8 ~ 2 0 のいずれか一項に記載の露光方法。

【請求項 2 2】

前記マスクステージは、前記複数の投影光学系に対応して複数設けられ、

前記間隔制御工程は、前記複数の投影光学系の前記非走査方向の間隔に対応して、複数の前記マスクステージの前記非走査方向の間隔を調整するステージ間隔調整工程を含むことを特徴とする請求項 1 8 ~ 2 1 のいずれか一項に記載の露光装置。

【請求項 2 3】

前記間隔制御工程は、前記複数の投影光学系のうちの一つの投影光学系と、これに対応する一つの前記マスクステージとを一体的に前記非走査方向に移動することを特徴とする請求項 2 2 に記載の露光方法。

【請求項 2 4】

前記間隔制御工程は、前記複数の投影光学系と、これに対応する前記複数のマスクステージとをそれぞれ一体的に前記非走査方向に移動することを特徴とする請求項 2 2 または 2 3 に記載の露光方法。

【請求項 2 5】

前記間隔制御工程は、前記基板ステージのベース部材に対して固定されたフレーム機構に対する前記マスクステージの位置情報を計測する計測工程を含むことを特徴とする請求項 1 8 ~ 2 4 のいずれか一項に記載の露光方法。

【請求項 2 6】

前記間隔制御工程は、前記投影光学系が投影する前記パターンの像の前記非走査方向の投影幅を設定する投影幅設定工程を含み、前記複数の露光領域の配置に対応して前記非走査方向の前記投影幅を制御することを特徴とする請求項 1 8 ~ 2 5 のいずれか一項に記載の露光方法。

【請求項 2 7】

前記間隔制御工程は、前記投影光学系ごとに前記マスクのパターンおよび該投影光学系を介して前記基板に露光光を照射する複数の照明装置の前記非走査方向の間隔を、前記複数の投影光学系の前記非走査方向の間隔に対応して調整する照明間隔調整工程を含むことを特徴とする請求項 1 8 ~ 2 6 のいずれか一項に記載の露光方法。

【請求項 2 8】

前記基板を前記複数の投影光学系に対して前記非走査方向に移動する基板移動工程を有することを特徴とする請求項 1 8 ~ 2 7 のいずれか一項に記載の露光方法。

【請求項 2 9】

前記間隔制御工程は、前記複数の露光領域の配置に対応する配置対応情報を取得する情報取得工程を含み、所定の前記配置対応情報を取得した場合、前記基板の前記非走査方向の長さ L に基づいて、前記複数の投影光学系の前記非走査方向の間隔を $L / 3$ に設定するとともに、前記投影光学系が投影する前記パターンの像の前記非走査方向の投影幅を $L / 3$ に設定することを特徴とする請求項 1 8 ~ 2 8 のいずれか一項に記載の露光方法。

【請求項 3 0】

前記間隔制御工程は、前記複数の露光領域の配置に対応する配置対応情報を取得する情報取得工程を含み、所定の前記配置対応情報を取得した場合、前記基板の前記非走査方向の長さ L に基づいて、前記複数の投影光学系の前記非走査方向の間隔を $L / 4$ に設定するとともに、前記投影光学系が投影する前記パターンの像の前記非走査方向の投影幅を $L / 4$ に設定することを特徴とする請求項 1 8 ~ 2 8 のいずれか一項に記載の露光方法。

【請求項 3 1】

請求項 1 8 ~ 3 0 のいずれか一項に記載の露光方法を用いて、前記マスクに形成されたパターンの像を前記基板に転写する工程と、

前記パターンの像が転写された前記基板を現像し、該パターンの像に対応する形状の転

10

20

30

40

50

写パターン層を前記基板に形成する工程と、

前記転写パターン層を介して前記基板を加工する工程と、
を含むことを特徴とするデバイス製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、露光方法及び装置、並びにデバイス製造方法に関し、例えば液晶表示素子又は半導体素子等を製造するためのリソグラフィ工程で用いて好適なものである。

【背景技術】

【0002】

従来、液晶表示素子等の表示デバイスを製造するためのリソグラフィ工程では、マスクに形成されたパターンを投影光学系を介して基板に転写するために、種々の投影露光装置が用いられている。例えば液晶表示素子製造用のプレートは益々大型化し、近年では、2m角を越えるガラスプレートが使用されるようになってきている。そのため、液晶露光装置では、一度に露光できる領域を拡大するために、複数のレンズモジュールを有する投影光学系を備えた走査型露光装置が主流となりつつある（例えば、特許文献1参照）。この走査型露光装置を用いることによって、1枚のプレートに例えば6面又は8面の液晶表示素子用のパターンを形成する多面取りが一般に行われている。

【0003】

また、マスクステージの走査距離を短くするために、それぞれ複数のレンズモジュールを有する2つの投影光学系を間隔制御機構を介して走査方向に離して配置した走査型露光装置も提案されている（例えば、特許文献2参照）。この露光装置では、1つのマスクに形成された1つ又は2つのパターンが、2つの投影光学系を介して1回の走査露光でプレート上の1つ又は2つのパターン転写領域に露光される。

【特許文献1】特開2006-195353号公報

【特許文献2】特開2003-31461号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

走査型露光装置においては、益々大型化するプレートに種々の配列で、それぞれ効率的にマスクのパターンを露光することが求められている。

本発明は、このような事情に鑑み、露光対象の基板上の種々の配列の複数のパターン転写領域に効率的にパターンを露光できる露光方法及び装置、並びにデバイス製造方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明による露光装置は、マスクステージに保持されたマスクのパターンを介して基板ステージに保持された基板を露光する露光装置において、そのマスクのパターンの像をその基板上の複数の露光領域に投影する複数の投影光学系と、そのマスクステージ及びその基板ステージを走査方向に同期して移動するステージ機構と、その複数の露光領域の配置に対応して、その複数の投影光学系のその走査方向に直交する非走査方向の間隔を制御する間隔制御機構と、を備えるものである。

【0006】

また、本発明による露光方法は、マスクのパターンを介して基板を露光する露光方法において、そのマスクのパターンの像を複数の投影光学系を介してその基板上の複数の露光領域に投影した状態で、そのマスクとその基板とを走査方向に同期して移動する同期移動工程と、その複数の露光領域の配置に対応して、その複数の投影光学系のその走査方向に直交する非走査方向の間隔を制御する間隔制御工程と、を含むものである。

【0007】

また、本発明によるデバイス製造方法は、本発明の露光装置又は露光方法を用いて、そ

10

20

30

40

50

のマスクに形成されたパターンの像をその基板に転写する工程と、そのパターンの像が転写されたその基板を現像し、該パターンの像に対応する形状の転写パターン層をその基板に形成する工程と、その転写パターン層を介してその基板を加工する工程と、を含むものである。

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、複数の投影光学系の非走査方向の間隔を制御することによって、例えば基板上に種々の配列で設定される複数の露光領域上に複数の投影光学系の投影領域を設定することができ、基板上の複数の露光領域に並行して効率的にパターンを走査露光できる。

10

【発明を実施するための形態】

【0009】

[第1の実施形態]

以下、本発明の第1の実施形態につき図1～図9を参照して説明する。図1は、本実施形態の走査型の液晶表示素子製造用の露光装置（液晶露光装置）10の概略構成を示す。図1において、露光装置10は、それぞれマスクMA, MBを吸着保持して移動する第1及び第2のマスクステージ12A, 12Bと、マスクMA, MBのパターン面（下面）を照明光（露光光）で照明する第1及び第2の照明系18A, 18Bと、マスクMA, MBのパターンの一部の像をプレートPT上に形成するために、それぞれ複数（ここでは5つ）の投影光学モジュール16A, 16B, 16C, 16D, 16Eを含む第1及び第2の投影光学系PLA, PLBと、プレートPTを保持して移動するプレートステージ14と、装置全体の動作を統括的に制御するコンピュータよりなる主制御装置50（図5参照）と、不図示の駆動機構等とを備えている。以下、プレートステージ14が載置される面（不図示のベース部材の表面）に平行な面（ここではほぼ水平面）内で直交するようにX軸及びY軸を取り、X軸及びY軸を含む平面（XY面）に垂直にZ軸を取って説明する。マスクステージ12A, 12Bが載置される面もXY面に平行であり、走査露光時のマスクステージ12A, 12B及びプレートステージ14の走査方向はX軸に平行な方向（X方向）である。また、Z軸に平行な軸の周りの回転角を θ_z とも呼ぶ。

20

【0010】

照明光としては、例えば、超高圧水銀ランプからの紫外域の輝線（例えばg線、h線、i線など）、波長193nmのArFエキシマレーザ光若しくは波長248nmのKrFエキシマレーザ光、又はYAGレーザの3倍高調波（波長355nm）などが用いられる。本実施形態のプレートPTは、一例として液晶表示素子（表示デバイス）製造用のフォトリソスト（感光材料）が塗布された1.9×2.2m角、2.2×2.4m角、2.4×2.8m角、又は2.8×3.2m角程度の矩形の平板状のガラスプレートである。また、プレートPTの表面は、それぞれマスクMA又はMBのパターンが転写される複数のパターン転写領域（露光領域又は区画領域）に区画されている。

30

【0011】

図2は、図1のマスクステージ12A, 12B等の駆動機構を示す平面図、図3は、図2の駆動機構を-X方向から見た一部を切り欠いた図、図4は、図2の駆動機構を-Y方向から見た図である。図5は図1の露光装置10の制御系を示すブロック図である。

40

図3及び図4において、プレートステージ14は、ベース部材6の表面にエアベアリングを介してX方向、Y方向に移動可能に載置され、プレートステージ14の-X方向及び-Y方向の端部に移動鏡30XM及び30YMが固定され、ベース部材6上に移動鏡30XMのX方向の位置を2箇所計測するレーザ干渉計30X、及び移動鏡30YMのY方向の位置を計測するレーザ干渉計30Yが設置されている。ベース部材6は、複数の防振台4を介して床面に載置されている。移動鏡30XM, 30YM及びレーザ干渉計30X, 30Yを用いて、ベース部材6に対するプレートステージ14（プレートPT）のX方向、Y方向の位置、及び回転角 θ_z を計測するプレート干渉計システム30（図5参照）が構成されている。主制御装置50がプレート干渉計システム30等の計測値に基づいて

50

、リニアモータ等を含むプレートステージ駆動系 2 6 を介してプレートステージ 1 4 の X 方向、Y 方向の位置及び速度、並びに回転角 θ_z を制御する。

【0012】

また、図 2 において、ベース部材 6 の中央部にプレートステージ 1 4 を覆うように、4 箇所の脚部を介して光学系フレーム 8 が固定されている。光学系フレーム 8 の上面に、細長い開口 8 a を挟むように Y 軸に平行に 1 対の Y 軸ガイド 3 4 A , 3 4 B が固定され、Y 軸ガイド 3 4 A , 3 4 B 上に Y 方向に移動可能に第 1 及び第 2 の光学系ステージ 3 6 A , 3 6 B が載置されている。図 4 に示すように、例えば一方の Y 軸ガイド 3 4 A を覆うように光学系ステージ 3 6 B (3 6 A も同様) の底面に 2 箇所の凸部 3 6 B a が形成されており、光学系ステージ 3 6 A , 3 6 B は Y 軸ガイド 3 4 A , 3 4 B から外れることがない。さらに、光学系フレーム 8 に対して光学系ステージ 3 6 A , 3 6 B を互いに独立に Y 方向に移動するためのリニアモータ (又は送りねじ方式の駆動機構等) 2 5 A , 2 5 B を含む光学系ステージ駆動系 2 5 (図 5 参照) が設けられている。

10

【0013】

また、図 3 において、光学系フレーム 8 の上面の Y 方向の両端部に、光学系ステージ 3 6 A , 3 6 B の側面の移動鏡 (不図示) の Y 方向の位置を独立に計測するレーザ干渉計 2 7 A , 2 7 B が配置されている。レーザ干渉計 2 7 A , 2 7 B を含んで、光学系フレーム 8 (ひいてはベース部材 6) に対する光学系ステージ 3 6 A , 3 6 B の Y 方向の位置を計測する光学系ステージ干渉計システム 2 7 が構成されている。主制御装置 5 0 が光学系ステージ干渉計システム 2 7 等の計測値に基づいて、光学系ステージ駆動系 2 5 を介して光学系フレーム 8 (ベース部材 6) に対する光学系ステージ 3 6 A , 3 6 B の Y 方向の位置を制御する。

20

【0014】

図 3 及び図 4 に示すように、光学系ステージ 3 6 A 及び 3 6 B には投影光学系 P L A 及び P L B が固定され、投影光学系 P L A , P L B は光学系フレーム 8 に設けられた開口 8 a に沿って Y 方向に移動することができる。また、光学系ステージ 3 6 A 及び 3 6 B 上にそれぞれ X 軸に平行に 1 対の X 軸ガイド 3 8 A 及び 3 8 B が固定され、X 軸ガイド 3 8 A 及び 3 8 B 上にエアベアリングを介して X 方向に移動可能にそれぞれマスク M A 及び M B を保持するマスクステージ 1 2 A 及び 1 2 B が載置されている。マスク M A , M B のパターン領域 2 0 A , 2 0 B には一例として同一のパターンが形成されているが、別のパターンが形成されていてもよい。また、光学系ステージ 3 6 A , 3 6 B の上面にそれぞれマスクステージ 1 2 A , 1 2 B を覆うように第 1 及び第 2 の照明系フレーム 4 0 A , 4 0 B が固定され、照明系フレーム 4 0 A , 4 0 B に第 1 及び第 2 の照明系 1 8 A , 1 8 B が支持されている。

30

【0015】

本実施形態では、照明系 1 8 A , 1 8 B はそれぞれ投影光学系 P L A , P L B を構成する 5 個の投影光学モジュール 1 6 A ~ 1 6 E に対応して、Y 方向に配列された第 1 列の部分照明系 1 9 A , 1 9 B , 1 9 C と、第 2 列の部分照明系 1 9 D , 1 9 E とを備えている。一例として、ベース部材 6 が設置されている床面に配置された光源 (不図示) から発生する照明光が、10 個の光束に分岐され、分岐された光束がそれぞれ光ガイド (不図示) を介して照明系 1 8 A , 1 8 B の各部分照明系 1 9 A ~ 1 9 E に導かれている。

40

【0016】

また、照明系 1 8 A の第 1 列及び第 2 列の部分照明系 1 9 A ~ 1 9 E は、それぞれ図 2 のマスク M A のパターン面の第 1 列及び第 2 列の台形状の照明領域 2 M A , 2 M B , 2 M C 及び 2 M D , 2 M E を照明する。照明領域 2 M A ~ 2 M E は千鳥格子状の配列である。即ち、第 2 列の照明領域 2 M D , 2 M E を - X 方向に移動して、5 つの照明領域 2 M A ~ 2 M E の - X 方向のエッジ部を Y 軸に平行な直線に合わせることで、5 つの照明領域 2 M A ~ 2 M E が全体として Y 方向に細長い 1 つの矩形の照明領域を形成する。Y 方向の両端部の照明領域 2 M A , 2 M C の外側のエッジ部は X 軸に平行である。部分照明系 1 9 A ~ 1 9 E はそれぞれ照明領域 2 M A ~ 2 M E の形状を規定する可変視野絞りを備えている。

50

【 0 0 1 7 】

同様に、照明系 1 8 B の 2 列の部分照明系 1 9 A ~ 1 9 E は、それぞれマスク M B のパターン面の 2 列の台形状の照明領域 3 M A ~ 3 M E を照明する。照明領域 3 M A ~ 3 M E の形状及び配列は照明領域 2 M A ~ 2 M E と同じである。以下では、照明領域 2 M A ~ 2 M E 及び 3 M A ~ 3 M E をそれぞれ全体として照明領域 I A 及び I B と呼ぶ。一例として、照明系 1 8 A の視野絞りをを用いて、外側の照明領域 2 M A , 2 M C の Y 方向の幅を狭くする（外側のエッジ部を内側に移動する）ことによって、照明領域 I A の Y 方向の幅を調整可能である。これは照明領域 I B についても同様である。

【 0 0 1 8 】

本実施形態では、光学系フレーム 8 に対して光学系ステージ 3 6 A , 3 6 B を Y 方向に移動することによって、それと一体的に投影光学系 P L A , P L B 、照明系 1 8 A , 1 8 B 、及びマスクステージ 1 2 A , 1 2 B を含む光学系が Y 方向に移動する。さらに、例えば光学系ステージ 3 6 A , 3 6 B の Y 方向の移動量を変えるか、又は第 1 の光学系ステージ 3 6 A を静止させた状態で、第 2 の光学系ステージ 3 6 B を Y 方向に移動することで、投影光学系 P L A 及び P L B の Y 方向（非走査方向）の間隔を制御できる。

【 0 0 1 9 】

また、図 2 において、マスクステージ 1 2 A の - X 方向の端部及び + Y 方向の端部にそれぞれ X 軸の移動鏡 2 8 X M 及び Y 軸の移動鏡 2 8 Y M が固定され、マスクステージ 1 2 B の - X 方向の端部及び - Y 方向の端部にそれぞれ X 軸の移動鏡 2 9 X M 及び Y 軸の移動鏡 2 9 Y M が固定され、光学系フレーム 8 上に、移動鏡 2 8 X M , 2 9 X M の X 方向の位置を Y 方向に離れた 2 箇所計測するレーザ干渉計 2 8 X , 2 9 X 、及び移動鏡 2 8 Y M , 2 9 Y M の Y 方向の位置を計測するレーザ干渉計 2 8 Y , 2 9 Y が設置されている。レーザ干渉計 2 8 X , 2 8 Y 及び 2 9 X , 2 9 Y を含んで、それぞれ光学系フレーム 8（ひいてはベース部材 6）に対するマスクステージ 1 2 A 及び 1 2 B の X 方向、Y 方向の位置、及び回転角 θ_z を独立に計測するマスク干渉計システム 2 8 及び 2 9（図 5 参照）が構成されている。

【 0 0 2 0 】

この場合、プレート干渉計システム 3 0 は、ベース部材 6 に対するプレートステージ 1 4 の相対位置及び相対回転角を計測しているため、主制御装置 5 0 では、マスク干渉計システム 2 8 , 2 9 及びプレート干渉計システム 3 0 の計測値から、プレートステージ 1 4（プレート P T）と、マスクステージ 1 2 A 及び 1 2 B（マスク M A 及び M B）との X 方向、Y 方向の相対位置、及び相対回転角 θ_z を求めることができる。

【 0 0 2 1 】

さらに、光学系ステージ 3 6 A 及び 3 6 B の 2 つの X 軸ガイド 3 8 A 及び 3 8 B に対してマスクステージ 1 2 A 及び 1 2 B をそれぞれ X 方向に駆動する 2 軸のリニアモータを含むマスクステージ駆動系 2 4 A 及び 2 4 B（図 5 参照）が設けられている。2 軸のリニアモータの移動量の差を制御することで、マスクステージ 1 2 A , 1 2 B の回転角 θ_z を所定範囲内で制御することも可能である。さらに、光学系ステージ 3 6 A , 3 6 B を Y 方向に駆動するリニアモータ 2 5 A , 2 5 B を微小量駆動することによって、マスクステージ 1 2 A , 1 2 B（及び投影光学系 P L A , P L B）の Y 方向の位置も制御可能である。走査露光中に、主制御装置 5 0 は、マスク干渉計システム 2 8 , 2 9 及びプレート干渉計システム 3 0 の計測値に基づいて、プレート P T とマスク M A 及び M B との間に所定の相対的な位置及び回転角の関係が維持されるように、マスクステージ駆動系 2 4 A , 2 4 B を介して光学系ステージ 3 6 A , 3 6 B に対してマスクステージ 1 2 A , 1 2 B の X 方向の位置及び回転角 θ_z を個別に制御し、必要に応じて光学系ステージ駆動系 2 5 を介して光学系ステージ 3 6 A , 3 6 B（マスクステージ 1 2 A , 1 2 B）の Y 方向の位置を制御する。

【 0 0 2 2 】

図 1 の投影光学系 P L A 及び P L B を構成する 5 つの投影光学モジュール 1 6 A ~ 1 6 E は、それぞれの光軸が Z 軸に平行であり、かつ両側テレセントリックな等倍系で正立正

10

20

30

40

50

像を形成する。従って、プレート P T の各パターン転写領域には、それぞれマスク M A 又は M B のパターンと同じ大きさで同じ方向のパターンが形成される。そして、走査露光時に、マスク M A , M B を照明領域に対して例えば矢印 A 1 , A 2 で示す + X 方向に走査する場合には、プレート P T が投影領域に対して矢印 A 3 で示すように同じ方向に走査される。さらに、投影光学モジュール 1 6 A ~ 1 6 E は、それぞれ投影像の位置を X 方向、Y 方向に所定範囲内でシフトさせる像シフト部を備えている。また、投影光学モジュール 1 6 A ~ 1 6 E は、Y 軸に沿って配置された第 1 列の投影光学モジュール 1 6 A , 1 6 B , 1 6 C と、これに対して + X 方向に離れて Y 軸に沿って配置された第 2 列の投影光学モジュール 1 6 D , 1 6 E とに分かれている。

【 0 0 2 3 】

10

図 6 (A) は、図 1 の 2 つの投影光学系 P L A 及び P L B によるプレート P T 上の投影領域を示す平面図である。図 6 (A) において、投影光学系 P L A による 5 つの投影領域 (イメージフィールド) 2 P A , 2 P B , 2 P C , 2 P D , 2 P E は、図 2 のマスク M A 上の 5 つの照明領域 2 M A ~ 2 M E と同じ大きさで、かつ同じ千鳥格子状の配列である。即ち、投影光学系 P L A の投影光学モジュール 1 6 A ~ 1 6 E は、図 2 のマスク M A 上の照明領域 2 M A ~ 2 M E 内のパターンの像を同じ配列でプレート P T 上の投影領域 2 P A ~ 2 P E に形成する。従って、投影領域 2 P D , 2 P E を - X 方向に移動して、投影領域 2 P A ~ 2 P E の - X 方向のエッジ部を Y 軸に平行な直線に合わせることで、投影領域 2 P A ~ 2 P E は全体として Y 方向に細長い矩形の投影領域を形成する。

【 0 0 2 4 】

20

同様に、投影光学系 P L B の 5 つの投影光学モジュール 1 6 A ~ 1 6 E は、図 2 のマスク M B 上の照明領域 3 M A ~ 3 M E 内のパターンの像を図 6 (A) のプレート P T 上の照明領域 3 M A ~ 3 M E と同じ大きさで同じ配列の投影領域 (イメージフィールド) 3 P A ~ 3 P E に形成する。以下では、投影領域 2 P A ~ 2 P E 及び 3 P A ~ 3 P E をそれぞれ全体として投影領域 E A 及び E B と呼ぶ。

【 0 0 2 5 】

なお、本実施形態の投影光学系 P L A , P L B と同様の構成の投影光学系については、例えば特開 2 0 0 1 - 2 1 5 7 1 8 号公報 (対応する米国特許第 6 , 5 5 2 , 7 7 5 号明細書) などに詳細に開示されている。

図 6 (A) において、プレート P T 上の Y 方向に離れて配置された 2 つのパターン転写領域 S A i , S A j に、図 2 のマスク M A , M B のパターンを投影光学系 P L A , P L B を介して露光する場合、マスクステージ 1 2 A , 1 2 B を介して、照明領域 I A , I B に対してマスク M A , M B を X 方向に走査するのに同期して、プレートステージ 1 4 を介して、図 6 (A) に矢印で示すように、投影領域 E A , E B に対してプレート P T 上のパターン転写領域 S A i , S A j を X 方向に走査する。この際に、パターン転写領域 S A i 及び S A j は、投影領域 2 P A ~ 2 P E 及び 3 P A ~ 3 P E によって Y 方向の端部が重複して露光されるため、1 回の走査露光で、マスク M A , M B のパターンの像がパターン転写領域 S A i 及び S A j の全面に露光される。

30

【 0 0 2 6 】

さらに、図 1 の露光装置 1 0 は、プレート P T 上のアライメントマークを検出するために、オフアクシス方式で画像処理方式の 8 個のアライメント系 A L 1 , A L 2 , A L 3 , A L 4 , A L 5 , A L 6 , A L 7 , A L 8 を備えている。アライメント系 A L 1 ~ A L 8 は、例えば図 2 のベース部材 6 に支持された Y 方向に延びる板状の保持部材 3 2 によってプレートステージ 1 4 の上方で保持されている。また、プレートステージ 1 4 上面の - X 方向の端部近傍に、Y 方向を長手方向とするマーク板 M P が配置されている。マーク板 M P の表面には、一例として前述のアライメント系 A L 1 ~ A L 8 のそれぞれに対応して 8 個の基準マーク領域 F M が形成されている。基準マーク領域 F M には、アライメント系 A L 1 ~ A L 8 用の基準マークと、マスク M A , M B のアライメント用の基準マークとが形成されている。

40

【 0 0 2 7 】

50

また、マスク M A , M B にはそれぞれ複数箇所にアライメントマーク M A A 及び M A B が形成されている。これに対応して、プレートステージ 1 4 の内部で、マーク板 M P 上の 8 個の基準マーク領域 F M のうちの 6 個の基準マーク領域 F M の下方には、リレーレンズ系と撮像素子 (C C D 等) とをそれぞれ含む 6 個のマーク像検出系 M D 1 ~ M D 6 (図 5 参照) が配置されている。マーク像検出系 M D 1 ~ M D 6 は、照明光で照明されたマスク M A , M B 上のアライメントマーク M A A , M A B の投影光学系 P L A , P L B による像、及び対応する基準マークの像を重ねて撮像し、基準マークを基準とするアライメントマーク M A A , M A B の像の位置情報を主制御装置 5 0 に供給する。

【 0 0 2 8 】

以下、本実施形態の露光装置 1 0 の露光動作の一例につき説明する。図 6 (A) において、投影光学系 P L A , P L B による投影領域 E A , E B の Y 方向 (非走査方向) の共通の幅 (露光幅) を W 3 、投影領域 E A , E B の Y 方向の間隔を W 1 、投影領域 E A , E B の全体の Y 方向の幅 (Y 方向の外側のエッジ部の間隔) を W 2 とすると、以下の関係が成立する。これらの間隔 W 1 、幅 W 2 、及び幅 W 3 を光学系のパラメータ (W 1 , W 2 , W 3) とも呼ぶ。

【 0 0 2 9 】

$$W 2 = W 1 + 2 \times W 3 \quad \dots (1)$$

この場合、投影領域 E A , E B の Y 方向の幅 W 3 は、照明領域 I A , I B の Y 方向の幅 (照明幅) 、ひいてはマスク M A , M B のパターン領域の Y 方向の幅 (マスク幅) と同じである。また、図 2 の照明領域 I A , I B の Y 方向の幅は調整可能であるため、それに応じて投影領域 E A , E B の Y 方向の幅 W 3 も所定の最大値に対して減少するように調整可能である。さらに、図 2 の光学系ステージ 3 6 A , 3 6 B を Y 方向に駆動することによって、投影領域 E A , E B の Y 方向の間隔 W 1 を調整できる。

【 0 0 3 0 】

また、本実施形態では、図 6 (B) 及び図 6 (C) に示すように、1 枚のプレート P T 上の 6 個のパターン転写領域 S A 1 ~ S A 6 にそれぞれデバイスパターンの像を露光する「 6 面取り」、及び 1 枚のプレート P T 上の 8 個のパターン転写領域 S A 1 ~ S A 8 にそれぞれデバイスパターンの像を露光する「 8 面取り」のどの方式でも露光が可能である。パターン転写領域 S A 1 ~ S A 6 (又は S A 1 ~ S A 8) は矩形であり、その長辺方向 (長手方向) は X 方向 (走査方向) である。また、プレート P T の有効領域の長辺方向の長さを L 1 、短辺方向 (短手方向) の長さを L 2 とする。図 6 (B) の 6 面取りでは、プレート P T の長辺方向は X 方向であり、パターン転写領域 S A 1 ~ S A 6 は Y 方向に 3 行で、X 方向に 2 列 (S A 1 , S A 3 , S A 5 及び S A 2 , S A 4 , S A 6) の 3 行 × 2 列に配置される。また、図 6 (C) の 8 面取りでは、プレート P T の長辺方向は Y 方向 (非走査方向) であり、パターン転写領域 S A 1 ~ S A 8 は Y 方向に 4 行で、X 方向に 2 列 (S A 1 , S A 3 , S A 5 , S A 7 及び S A 2 , S A 4 , S A 6 , S A 8) の 4 行 × 2 列に配置される。さらに、プレート P T の 2 層目以降に露光する場合には、パターン転写領域 S A 1 ~ S A 6 (又は S A 1 ~ S A 8) にはそれぞれアライメントマーク A M が付設されている。

【 0 0 3 1 】

一例として、プレート P T の長辺方向の長さ L 1 を 2 8 0 0 mm、短辺方向の長さ L 2 を 2 4 0 0 mm とする。この場合、6 面取りのパターン転写領域 S A 1 ~ S A 6 の Y 方向の幅 L 2 / 3 は 8 0 0 mm、8 面取りのパターン転写領域 S A 1 ~ S A 8 の Y 方向の幅 L 1 / 4 は 7 0 0 mm であり、次のように幅 L 1 / 4 は幅 L 2 / 3 よりも狭い。

$$L 1 / 4 < L 2 / 3 \quad \dots (2)$$

本実施形態で 6 面取りで露光するときには、図 6 (A) の光学系のパラメータ W 1 , W 2 , M 3、及びマスク M A , M B のパターン領域の X 方向の長さ M X L は以下のように設定される。

【 0 0 3 2 】

$$W 2 = L 2 \quad \dots (3 A)$$

$$W1 = L2 / 3 \quad \dots (3B)$$

$$W3 = L2 / 3 \quad \dots (3C)$$

$$M \times L = L1 / 2 \quad \dots (3D)$$

一方、本実施形態で8面取りで露光するときには、その光学系のパラメータ $W1$ 、 $W2$ 、 $M3$ 、及び長さ $M \times L$ は以下のように設定される。

【0033】

$$W2 = 3 \cdot L1 / 4 \quad \dots (4A)$$

$$W1 = L1 / 4 < L2 / 3 \quad \dots (4B)$$

$$W3 = L1 / 4 < L2 / 3 \quad \dots (4C)$$

$$M \times L = L2 / 2 < L1 / 2 \quad \dots (4D)$$

10

投影領域 E_A 、 E_B のY方向の間隔 $W1$ 、及び投影領域 E_A 、 E_B のY方向の幅 $W3$ は、それぞれプレートPT上のパターン転写領域 $SA1 \sim SA6$ （又は $SA1 \sim SA8$ ）のY方向の幅と等しく設定される。また、本実施形態では、投影領域 E_A 、 E_B のY方向の間隔 $W1$ は、プレートPT上で並列に露光中の2つのパターン転写領域のY方向の間隔でもある。

【0034】

本実施形態において、式(3B)及び(4B)より、間隔 $W1$ の最大値は $L2 / 3$ であればよい。また、間隔 $W1$ が可変であるため、式(3C)及び(4C)より、投影領域 E_A 、 E_B のY方向の幅 $W3$ （即ち、照明幅及びマスク幅）の最大値は、パターン転写領域 $SA1 \sim SA6$ （ $SA1 \sim SA8$ ）の最大の幅であればよい。さらに、マスク MA 、 MB のパターン領域のX方向の長さの最大値は $L1 / 2$ でよい。

20

【0035】

次に、露光装置10によってプレートPT上に6面取りで露光を行う場合の動作の一例につき図9のフローチャートを参照して説明する。この動作は主制御装置50によって制御される。まず、主制御装置50は、内部の記憶装置より、露光対象のプレートの形状（長さ $L1$ 、 $L2$ ）、パターン転写領域の形状（長辺方向の長さ、短辺方向の幅、及びパターン転写領域の間隔の情報を含む）及び配列（ショット配列）、並びに使用するマスクのパターン領域の形状等の露光データを読み込む（図9のステップ101）。次に主制御装置50は、マスクのパターン領域の形状及びプレート上の各パターン転写領域の形状の情報に応じて、照明系18A、18B内の可変視野絞りを介して照明領域 IA 、 IB のY方向の幅、ひいては投影領域 E_A 、 E_B のY方向の幅 $W3$ を式(3C)の値に設定する。

30

【0036】

さらに、主制御装置50は、プレート上の各パターン転写領域の形状及びショット配列（ここでは図6(B)のパターン転写領域 $SA1 \sim SA6$ ）に応じて、光学系ステージ駆動系25を介して図2の光学系ステージ36A、36BをY方向に移動して、投影光学系 PLA 、 PLB の投影領域 E_A 、 E_B のY方向の間隔 $W1$ を式(3B)の値に設定する（ステップ102）。具体的には、一方の光学系ステージ36Aは固定しておき、他方の光学系ステージ36BのみのY方向の位置を制御してもよい。

【0037】

次に、マスクステージ12A、12B上にマスク MA 、 MB をロードした後、マスクアライメントを行う（ステップ103）。即ち、マスク MA 、 MB のアライメントマーク MAA 、 MAB の投影光学系 PLA 、 PLB による像をプレートステージ14上に投影し、プレートステージ14を駆動して、マーク板MPの基準マーク領域 FM をその像を含む領域に移動して、マーク像検出系 $MD1 \sim MD6$ によってアライメントマーク MAA 、 MAB の像の位置を検出する。

40

【0038】

次に、プレートステージ14上にフォトリジストが塗布された未露光の図6(B)のプレートPTをロードする（ステップ104）。ここではプレートPTの2層目以降に露光するものとする。プレートステージ14をX方向、Y方向に移動しながら、アライメント系 $AL1 \sim AL8$ によってプレートPT上の所定のアライメントマーク AM の位置（パ

50

ターン転写領域 S A 1 ~ S A 6 の配列座標) を検出して、プレート P T のアライメントを行う (ステップ 1 0 5) 。この際に、アライメント系 A L 1 ~ A L 8 の検出位置と、マスク M A , M B のパターンの像の位置との関係 (ベースライン) は予め計測されているものとする。従って、マスクのアライメント及びプレートのアライメントの結果より、主制御装置 5 0 は、マスク M A , M B のパターンの像と、プレート P T 上のパターン転写領域 S A 1 ~ S A 6 との位置関係を認識できる。この際に、マスク M A , M B のパターンの像の間隔である投影領域 E A , E B の Y 方向の間隔 W 1 が、プレート P T 上のパターン転写領域 S A 1 ~ S A 6 の Y 方向の間隔と所定の許容範囲を超えて異なる場合には、光学系ステージ駆動系 2 5 を介して例えば光学系ステージ 3 6 B (マスク M B) の Y 方向の位置を調整してもよい。

10

【 0 0 3 9 】

次に、図 6 (B) のプレート P T の + X 方向側の Y 方向の両端の 2 つのパターン転写領域 S A 2 , S A 6 にマスク M A , M B のパターンの像を露光するために、ステップ 1 0 6 において、図 2 の照明領域 I A , I B の - X 方向側にマスク M A , M B を移動し、投影領域 E A , E B の - X 方向側にプレート P T 上のパターン転写領域 S A 2 , S A 6 を移動する。その後、マスク M A , M B のパターンの像とパターン転写領域 S A 2 , S A 6 とが正確に重なるように、マスクステージ駆動系 2 4 A , 2 4 B 及びプレートステージ駆動系 2 6 を駆動する。そして、照明領域 I A , I B への照明光の照射を開始し、図 7 (A) に矢印 A 4 で示すように、照明領域 I A , I B に対してマスク M A , M B を + X 方向に移動するのに同期して、投影光学系 P L A , P L B の投影領域 E A , E B に対してプレート P T 上のパターン転写領域 S A 2 , S A 6 を + X 方向に移動して、パターン転写領域 S A 2 , S A 6 を並列に走査露光した後、照明光の照射を停止する。これ以降も、露光対象のパターン転写領域が投影領域 E A , E B を通過している期間に照明光が照射される。なお、図 7 (B) 等において、プレート P T 上の露光済みのパターン転写領域には斜線が施されている。

20

【 0 0 4 0 】

その後、ステップ 1 0 7 において、図 7 (B) に矢印 A 5 で示すように、プレートステージ 1 4 を介してプレート P T を + Y 方向に移動 (ステップ移動) して、図 2 の照明領域 I A の + X 方向側にマスク M A を移動し、投影領域 E A の + X 方向側にプレート P T 上のパターン転写領域 S A 4 を移動する。その後、ステップ 1 0 8 において、図 7 (C) に矢印 A 6 で示すように、照明領域 I A に対してマスク M A を - X 方向に移動するのに同期して、投影領域 E A に対してプレート P T のパターン転写領域 S A 4 を - X 方向に移動して、パターン転写領域 S A 4 のみを走査露光する。

30

【 0 0 4 1 】

次に、プレート P T 上の全部のパターン転写領域への露光が終了したかどうかを判定し (ステップ 1 0 9) 、露光が終了していない場合にはステップ 1 0 7 に戻り、プレート P T の次のパターン転写領域 (ここではパターン転写領域 S A 1 , S A 5) への露光を行うために、図 7 (D) に矢印 A 7 で示すように、プレート P T を + X 方向及び - Y 方向に移動する。その後のステップ 1 0 8 において、図 7 (E) に矢印 A 8 で示すように、照明領域 I A , I B に対してマスク M A , M B を + X 方向に移動するのに同期して、投影領域 E A , E B に対してプレート P T のパターン転写領域 S A 1 , S A 5 を + X 方向に移動して、パターン転写領域 S A 1 , S A 5 を走査露光する。その後、ステップ 1 0 9 から動作はステップ 1 0 7 に戻り、プレート P T を + Y 方向に移動した後、ステップ 1 0 8 において、図 7 (F) に矢印 A 9 に示すように、照明領域 I A に対してマスク M A を - X 方向に移動するのに同期して、投影領域 E A に対してプレート P T のパターン転写領域 S A 3 を - X 方向に移動して、パターン転写領域 S A 3 のみを走査露光する。

40

【 0 0 4 2 】

その後、ステップ 1 0 9 においては、プレート P T の全部のパターン転写領域への露光が終了しているため、動作はステップ 1 1 0 に移行してプレート P T のアンロードが行われる。その後、ステップ 1 1 1 において、未露光のプレートがある場合には、動作はステ

50

ップ104に戻り、次のプレートに対して6面取りでマスクMA, MBのパターンが露光される。また、ステップ111において、未露光のプレートがなくなったときに露光が終了する。このように、6面取りの場合には、4回の走査露光によって、プレートPTのパターン転写領域SA1~SA6に対してマスクMA, MBのパターンの像を露光できる。

【0043】

次に、露光装置10によってプレートPT上に図6(C)に示すように8面取りで露光を行う場合には、図9のステップ102に対応して、照明系18A, 18B内の可変視野絞りを介して照明領域IA, IBのY方向の幅、ひいては投影領域EA, EBのY方向の幅W3を式(4C)の値に設定する。さらに、光学系ステージ駆動系25を介して例えば図2の光学系ステージ36BをY方向に移動して、投影光学系PLA, PLBの投影領域EA, EBのY方向の間隔W1を式(4B)の値に設定する。さらに、必要に応じて、ステップ103に対応して、マスクの交換及びアライメントを行う。ここでは、8面取り用のマスクもマスクMA, MBとして説明する。

10

そして、図9のステップ106~109に対応した露光動作は次のようになる。即ち、図8(A)に矢印A10で示すように、照明領域IA, IBに対してマスクMA, MBを+X方向に移動するのに同期して、投影領域EA, EBに対してプレートPTのパターン転写領域SA2, SA6を+X方向に移動して、パターン転写領域SA2, SA6を並列に走査露光する。続いて、プレートPTを+Y方向に移動した後、図8(B)に矢印A11で示すように、照明領域IA, IBに対してマスクMA, MBを-X方向に移動するのに同期して、投影領域EA, EBに対してプレートPTのパターン転写領域SA4, SA8を-X方向に移動して、パターン転写領域SA4, SA8を走査露光する。

20

【0044】

その後、プレートPTを+X方向及び-Y方向に移動した後、図8(C)に矢印A12で示すように、照明領域IA, IBに対してマスクMA, MBを+X方向に移動するのに同期して、投影領域EA, EBに対してプレートPTのパターン転写領域SA1, SA5を+X方向に移動して、パターン転写領域SA1, SA5を走査露光する。続いてプレートPTを+Y方向に移動した後、図8(D)に矢印A13で示すように、照明領域IA, IBに対してマスクMA, MBを-X方向に移動するのに同期して、投影領域EA, EBに対してプレートPTのパターン転写領域SA3, SA7を-X方向に移動して、パターン転写領域SA3, SA7を走査露光する。このように、8面取りの場合にも、4回の走査露光によって、プレートPTのパターン転写領域SA1~SA8に対してマスクMA, MBのパターンの像を露光できる。

30

【0045】

本実施形態の作用効果等は以下の通りである。

(1)本実施形態の露光装置10は、マスクステージ12A, 12Bに保持されたマスクMA, MBのパターンの像をプレートステージ14に保持されたプレートPT上の複数のパターン転写領域に投影する2つの投影光学系PLA, PLBと、マスクステージ12A, 12B及びプレートステージ14をX方向(走査方向)に同期して移動するマスクステージ駆動系24A, 24B及びプレートステージ駆動系26と、複数のパターン転写領域の配置に対応して、投影光学系PLA, PLBのY方向(非走査方向)の間隔を制御する光学系ステージ36A, 36B及び光学系ステージ駆動系25を含む制御機構とを備えている。

40

【0046】

また、露光装置10による露光方法は、マスクMA, MBのパターンの像を投影光学系PLA, PLBを介してプレートPT上の複数のパターン転写領域に投影した状態で、マスクMA, MBとプレートPTとをX方向に同期して移動するステップ106と、複数のパターン転写領域の配置に対応して、投影光学系PLA, PLBのY方向の間隔を制御するステップ102と、を含んでいる。

【0047】

本実施形態によれば、プレートPT上の例えば2つのパターン転写領域SA2, SA6

50

上に投影光学系 P L A , P L B の投影領域 E A , E B が設定されるように、投影光学系 P L A , P L B の Y 方向の間隔を制御することによって、その 2 つのパターン転写領域 S A 2 , S A 6 に並行に効率的に (高いスループットで) マスク M A , M B のパターンの像を走査露光できる。また、投影光学系 P L A , P L B の Y 方向の間隔、ひいては投影領域 E A , E B の Y 方向の間隔 W 1 が可変であるため、投影光学系の投影領域 E A , E B の Y 方向の幅 W 3 は、プレート P T 上のパターン転写領域の最大の幅に合わせて設定しておけばよく、投影光学系 P L A , P L B の大型化を抑制できる。

【 0 0 4 8 】

これに対して、投影領域 E A , E B の間隔 W 1 が固定されている場合には、間隔 W 1 を図 6 (C) の 8 面取りの場合の間隔 L 1 / 4 に設定する必要がある。従って、図 6 (B) の 6 面取りの露光を行うためには、予め投影領域 E A , E B の Y 方向の幅 W 3 を L 2 / 3 よりも広くしてマージンを持たせておく必要があり、投影光学系 P L A , P L B が大型化する。

10

【 0 0 4 9 】

なお、本実施形態では、投影光学系 P L A , P L B の Y 方向の間隔を制御するために、投影光学系 P L A , P L B を独立に Y 方向に移動できるようにしているが、例えば投影光学系 P L A の位置を固定して、投影光学系 P L B のみを光学系ステージ 3 6 B で Y 方向に移動できるように構成してもよい。

(2) また、本実施形態では、投影光学系 P L A , P L B に対応してそれぞれマスク M A , M B を保持して Y 方向に移動するマスクステージ 1 2 A , 1 2 B が設けられ、マスクステージ 1 2 A , 1 2 B は、光学系ステージ 3 6 A , 3 6 B によってそれぞれ投影光学系 P L A , P L B と一体的に Y 方向に移動する。従って、マスク M A , M B のパターン領域の Y 方向の幅は、投影領域 E A , E B の Y 方向の幅 W 3 と同じでよい。ため、マスクステージ 1 2 A , 1 2 B (マスク M A , M B) の大型化を抑制できる。

20

【 0 0 5 0 】

なお、例えば投影光学系 P L A の位置を固定して、投影光学系 P L B のみを Y 方向に移動できるように構成したときには、マスクステージ 1 2 B のみを光学系ステージ 3 6 B で Y 方向に移動してもよい。

(3) また、本実施形態では、光学系ステージ 3 6 A , 3 6 B で照明系 1 8 A , 1 8 B も Y 方向に移動しているため、照明系 1 8 A , 1 8 B の照明領域 I A , I B の Y 方向の幅も投影領域 E A , E B の幅 W 3 と同じでよく、照明系 1 8 A , 1 8 B も小型化できる。

30

【 0 0 5 1 】

(4) また、露光装置 1 0 は、プレートステージ 1 4 のベース部材 6 に対して光学系ステージ 3 6 A , 3 6 B を含む制御機構を支持する光学系フレーム 8 と、光学系フレーム 8 に支持されてマスクステージ 1 2 A , 1 2 B の X 方向、 Y 方向の位置、及び回転角 θz を計測するレーザ干渉計 2 8 X , 2 8 Y , 2 9 X , 2 9 Y とを有する。従って、マスク干渉計システム 2 8 , 2 9 及びプレート干渉計システム 3 0 によって、マスクステージ 1 2 A , 1 2 B とベース部材 6 上のプレートステージ 1 4 との相対位置及び相対回転角を計測できる。

【 0 0 5 2 】

(5) また、投影光学系 P L A , P L B は、それぞれ Y 方向に配列されて、対応するパターンの一部の像をプレート P T 上に投影する複数 (実施形態では 5 個) の投影光学モジュール 1 6 A ~ 1 6 E を有する。従って、小型で軽量の投影光学モジュール 1 6 A ~ 1 6 E を組み合わせることによって、投影領域 E A , E B の Y 方向の幅を広くして、1 回の走査露光でプレート P T 上の広い領域を露光できる。

40

【 0 0 5 3 】

(6) また、投影光学モジュール 1 6 A ~ 1 6 E は等倍であり、マスクステージ 1 2 A , 1 2 B とプレートステージ 1 4 とは走査速度を等しくできるため、ステージ系の制御が容易である。

さらに、投影光学モジュール 1 6 A ~ 1 6 E は、 Y 軸に沿って配置された第 1 列の投影

50

光学モジュール 16 A, 16 B, 16 C と、第 2 列の投影光学モジュール 16 D, 16 E とに分かれて配置されている。従って、走査露光によって、プレート P T の各パターン転写領域 (S A 1 等) に隙間無くマスク M A, M B のパターンの像を露光できる。

【0054】

さらに、プレート P T の有効領域の長辺方向を X 方向 (走査方向) とし、その有効領域の短辺方向 (ここでは非走査方向 (Y 方向)) の長さを L_2 とし、投影領域 E A, E B の Y 方向の間隔 W_1 及び幅 W_3 を式 (3 B)、(3 C) の $L_2 / 3$ に設定した場合には、プレート P T 上に 4 回の走査露光で 6 面取りの露光を行うことができる。

また、プレート P T の有効領域の短辺方向を X 方向とし、その有効領域の長辺方向 (ここでは Y 方向) の長さを L_1 とし、投影領域 E A, E B の Y 方向の間隔 W_1 及び幅 W_3 を式 (4 B)、(4 C) の $L_1 / 4$ に設定した場合には、プレート P T 上に 4 回の走査露光で 8 面取りの露光を行うことができる。

【0055】

(7) また、露光装置 10 は、露光動作中にプレートステージ 14 によってプレート P T を Y 方向に移動している (ステップ 107 及び図 7 (B) 等)。これによって、投影光学系 P L A, P L B (投影領域 E A, E B) の間に Y 方向の間隔があっても、プレート P T の全部のパターン転写領域に露光できる。

[第 2 の実施形態]

本発明の第 2 の実施形態につき図 10 ~ 図 12 を参照して説明する。本実施形態では第 1 の実施形態 (図 1 ~ 図 5) の露光装置 10 を使用するが、6 面取りの場合でも 8 面取りの場合でも、プレート P T の長さ L_2 の短辺方向を走査方向 (X 方向) に設定する点が変わっている。

【0056】

図 10 (A) は、本実施形態において 8 面取りで露光を行う場合のマスク M A, M B、投影光学系 P L A, P L B の投影領域 E A, E B、及びプレート P T の Y 方向の位置関係を示す図、図 10 (B) は、プレート P T 上での投影領域 E A, E B の相対的な移動方向の一例を示す図である。

図 10 (A) において、図 6 (C) と同様に、プレート P T の長さ L_1 の長辺方向は Y 方向 (非走査方向) であり、パターン転写領域 S A 1 ~ S A 8 は Y 方向に 4 行で、X 方向に 2 列の 4 行 $\times$ 2 列に配置される。

【0057】

この場合、投影領域 E A, E B の Y 方向の間隔 W_1 、投影領域 E A, E B の Y 方向の幅 W_3 、投影領域 E A, E B の全体の Y 方向の幅 W_2 (光学パラメータ W_1, W_2, M_3)、及びマスク M A, M B のパターン領域の X 方向の長さ $M \times L$ の最大値は以下のように設定される。

$$W_2 = 3 \cdot L_1 / 4 \quad \dots (5 A)$$

$$W_1 = W_3 = L_1 / 4 \quad \dots (5 B)$$

$$M \times L \text{ の最大値} = 2 \cdot L_2 / 3 \quad \dots (5 C)$$

また、マスク M A, M B のパターン領域の Y 方向の幅 (マスク幅) 及び図 1 の照明系 18 A, 18 B による照明領域 I A, I B の Y 方向の幅 (照明幅) も投影領域 E A, E B の Y 方向の幅 W_3 と同じ値に設定される。ただし、8 面取りでは、長さ $M \times L$ は、実際には以下のように短辺方向の長さ L_2 の $1 / 2$ であればよい。

【0058】

$$M \times L = L_2 / 2 < 2 \cdot L_2 / 3 \quad \dots (5 D)$$

なお、マスク M A, M B のパターン領域 20 A, 20 B には同一のパターン (符号 A で示す) が形成されているものとする。本実施形態において、8 面取りで露光する場合には、図 6 (C) の場合と同様に、一例として図 10 (B) に矢印 S 1 で示すように、先ずプレート P T 上の 2 つのパターン転写領域 S A 2, S A 6 を投影領域 E A, E B で - X 方向に相対走査して、パターン転写領域 S A 2, S A 6 にマスク M A, M B のパターンの像 A P を露光する。実際には、投影領域 E A, E B に対してプレート P T が + X 方向に走査さ

10

20

30

40

50

れ、これと同期して、図 2 の照明領域 $I A$, $I B$ に対してマスク $M A$, $M B$ が同じ方向に走査される（以下同様）。

【 0 0 5 9 】

続いて、図 1 0 (B) において、プレート $P T$ の $+ Y$ 方向への移動、矢印 $S 2$ で示す投影領域 $E A$, $E B$ によるパターン転写領域 $S A 4$, $S A 8$ の走査露光、プレート $P T$ の $+ X$ 方向、 $- Y$ 方向への移動、矢印 $S 3$ で示す投影領域 $E A$, $E B$ によるパターン転写領域 $S A 1$, $S A 5$ の走査露光、プレート $P T$ の $+ Y$ 方向への移動、及び矢印 $S 4$ で示す投影領域 $E A$, $E B$ によるパターン転写領域 $S A 3$, $S A 7$ の走査露光が行われる。このように全部で 4 回の走査露光によって、プレート $P T$ 上の 8 個のパターン転写領域 $S A 1 \sim S A 8$ にマスク $M A$, $M B$ のパターンの像 $A P$ が露光される。

10

【 0 0 6 0 】

図 1 1 は、本実施形態において 6 面取りで露光を行う場合のマスク $M A$, $M B$ 、投影光学系 $P L A$, $P L B$ の投影領域 $E A$, $E B$ 、及びプレート $P T$ の Y 方向の位置関係を示す図、図 1 2 (A) ~ 図 1 2 (D) は、プレート $P T$ 上での投影領域 $E A$, $E B$ の相対的な移動方向の一例を示す図である。

図 1 1 において、プレート $P T$ の長さ $L 1$ の長辺方向は Y 方向（非走査方向）であり、6 個のパターン転写領域 $S A 1 \sim S A 6$ の長手方向も Y 方向に設定されている。また、パターン転写領域 $S A 1 \sim S A 6$ は X 方向に 3 列で、 Y 方向に 2 行（ $S A 1 \sim S A 3$ 及び $S A 4 \sim S A 6$ ）の 2 行 $\times$ 3 列に配置される。

【 0 0 6 1 】

また、マスク $M A$ 及び $M B$ のパターン領域はそれぞれ X 方向に 2 つの部分パターン領域 $2 0 A 1$, $2 0 A 2$ 及び $2 0 B 1$, $2 0 B 2$ に分割され、マスク $M A$ の部分パターン領域 $2 0 A 1$, $2 0 A 2$ に形成されているパターン（符号 $A 1$ 及び $B 1$ で示す）の像（符号 $A 1 P$ 及び $B 1 P$ で示す）が、それぞれプレート $P T$ の X 方向に並んだパターン転写領域 $S A 1 \sim S A 3$ を長手方向（ Y 方向）に 2 分割した 2 つの領域に露光される。さらに、部分パターン領域 $2 0 A 1$, $2 0 A 2$ には複数のアライメントマーク $M A A$ 及び $M A C$ が付設されている。なお、部分パターン領域 $2 0 A 1$, $2 0 A 2$ の境界部のアライメントマーク $M A C$ は、例えば部分パターン領域 $2 0 A 1$, $2 0 A 2$ 内のパターンの両方のアライメントに使用してもよい。

20

【 0 0 6 2 】

同様に、マスク $M B$ の部分パターン領域 $2 0 B 1$, $2 0 B 2$ に形成されているパターン（符号 $A 2$ 及び $B 2$ で示す）の像（符号 $A 2 P$ 及び $B 2 P$ で示す）が、それぞれプレート $P T$ の X 方向に並んだパターン転写領域 $S A 4 \sim S A 6$ を長手方向に 2 分割した 2 つの領域に露光される。さらに、部分パターン領域 $2 0 B 1$, $2 0 B 2$ にもそれぞれアライメントマーク $M A B$ 及び $M A D$ が付設されている。なお、マスク $M A$ のパターンとマスク $M B$ のパターンとは同一であっても、異なってもよい。

30

【 0 0 6 3 】

図 1 1 において、投影領域 $E A$, $E B$ の Y 方向の間隔 $W 1$ 、投影領域 $E A$, $E B$ の Y 方向の幅 $W 3$ 、投影領域 $E A$, $E B$ の全体の Y 方向の幅 $W 2$ （光学パラメータ $W 1$, $W 2$, $M 3$ ）、及びマスク $M A$, $M B$ の全体のパターン領域の X 方向の長さ $M X L$ は、8 面取りの場合と同じく式（ $5 A$ ）～（ $5 C$ ）のように設定される。さらに、マスク幅及び照明幅も投影領域 $E A$, $E B$ の Y 方向の幅 $W 3$ と同じ値に設定される。マスク $M A$, $M B$ の部分パターン領域 $2 0 A 1$, $2 0 A 2$, $2 0 B 1$, $2 0 B 2$ の個別の X 方向の長さは、 $L 2 / 3$ （ $= M X L / 2$ ）である。

40

【 0 0 6 4 】

本実施形態において、6 面取りで露光する場合には、一例として図 1 2 (A) に矢印 $S 2 1$ で示すように、先ずプレート $P T$ 上の 2 つのパターン転写領域 $S A 1$, $S A 4$ の $+ Y$ 方向の半面を投影領域 $E A$, $E B$ で $+ X$ 方向に相対走査して、パターン転写領域 $S A 1$, $S A 4$ の半面にマスク $M A$, $M B$ の部分パターン領域 $2 0 A 1$, $2 0 B 1$ のパターンの像 $A 1 P$, $A 2 P$ を露光する。実際には、投影領域 $E A$, $E B$ に対してプレート $P T$ が $- X$

50

方向に走査され、これと同期して、図 2 の照明領域 I A , I B に対して図 1 1 のマスク M A , M B の部分パターン領域 2 0 A 1 , 2 0 B 1 が同じ方向に走査される。なお、図 1 2 (B) 等では、露光済みのパターン転写領域に斜線が施されている。

【 0 0 6 5 】

続いて、図 1 2 (B) において、矢印 S 2 2 で示すように、投影領域 E A , E B をプレート P T に対して - Y 方向に相対移動した後、矢印 S 2 3 で示すように、投影領域 E A , E B で 2 つのパターン転写領域 S A 1 , S A 4 の - Y 方向の半面を - X 方向に相対走査する。これに同期して、照明領域 I A , I B に対して図 1 1 のマスク M A , M B の部分パターン領域 2 0 A 2 , 2 0 B 2 が + X 方向に走査される (以下同様) 。これにより、パターン転写領域 S A 1 , S A 4 の半面にマスク M A , M B の部分パターン領域 2 0 A 2 , 2 0 B 2 のパターンの像 B 1 P , B 2 P が露光される。

10

【 0 0 6 6 】

さらに、図 1 2 (C) において、矢印 S 2 4 で示すように、投影領域 E A , E B をプレート P T に対して移動し、矢印 S 2 5 で示すように、投影領域 E A , E B で 2 つのパターン転写領域 S A 2 , S A 5 の + Y 方向の半面を + X 方向に相対走査する。その後、図 1 2 (D) において、矢印 S 2 6 で示すように、投影領域 E A , E B をプレート P T に対して移動し、矢印 S 2 7 で示すように、投影領域 E A , E B で 2 つのパターン転写領域 S A 2 , S A 5 の - Y 方向の半面を - X 方向に相対走査することで、パターン転写領域 S A 2 , S A 5 の全面にマスク M A , M B の部分パターン領域 2 0 A 1 , 2 0 A 2 , 2 0 B 1 , 2 0 B 2 のパターンの像が露光される。同様に、点線の矢印 S 2 8 及び S 2 9 で示すように、投影領域 E A , E B でプレート P T のパターン転写領域 S A 3 , S A 6 の + Y 方向及び - Y 方向の半面を順次相対走査することで、パターン転写領域 S A 3 , S A 6 の全面にマスク M A , M B のパターンの像が露光される。

20

【 0 0 6 7 】

このように、6 回の走査露光によって、プレート P T の 6 個のパターン転写領域 S A 1 ~ S A 6 に対してマスク M A , M B のパターンの像を露光できる。さらに、各走査露光時のプレート P T 及びマスク M A , M B の X 方向の走査距離は、マスク M A , M B の全長の $1/2$ ($L_2/3$) であり、各走査露光の時間は短いため、高いスループットが得られる。

【 0 0 6 8 】

本実施形態によれば、8 面取り及び 6 面取りの両方で、投影領域 E A , E B の Y 方向の幅 W 3 (並びにマスク M A , M B のパターン領域の幅及び照明領域 I A , I B の幅) を共通に式 (5 B) の $L_1/4$ に設定しておけばよい。従って、第 1 の実施形態 (式 (3 C)) に比べて投影領域 E A , E B の Y 方向の幅 W 3 を狭くできるため、投影光学系 P L A , P L B 、マスクステージ 1 2 A , 1 2 B の幅、及び照明系 1 8 A , 1 8 B をより小型化できる。

30

【 0 0 6 9 】

なお、本実施形態において、露光対象のプレート P T の長辺方向の長さ L 1 が変化する場合には、それに合わせて光学系ステージ 3 6 A , 3 6 B を Y 方向に移動して、投影領域 E A , E B の Y 方向の間隔 W 1 を調整すればよい。また、投影領域 E A , E B の Y 方向の幅 W 3 の最大値は、露光対象のプレートの長辺方向の最大の長さの $1/4$ に合わせておけばよい。

40

【 0 0 7 0 】

[第 3 の実施形態]

本発明の第 3 の実施形態につき図 1 3 及び図 1 4 を参照して説明する。本実施形態は拡大倍率の投影光学系を用いる露光装置に本発明を適用したものであり、図 1 3 において図 1 ~ 図 4 に対応する部分には同一又は類似の符号を付してその詳細な説明を省略する。

図 1 3 は、本実施形態の露光装置 1 0 A の主に光学系の構成を示す。図 1 3 において、露光装置 1 0 A は、露光対象のマスク M C , M D を保持して X 方向、Y 方向に移動する第 1 及び第 2 のマスクステージ (不図示) と、マスク M C , M D 上の台形状の照明領域 2 M

50

A ~ 2 M C , 3 M A ~ 3 M C を照明する照明系 1 8 A , 1 8 B と、照明領域 2 M A ~ 2 M C , 3 M A ~ 3 M C 内のパターンの拡大像をそれぞれプレート P T 上の投影領域 2 P A ~ 2 P C , 3 P A ~ 3 P C に形成する投影光学系 P L C , P L D と、プレート P T を保持して X 方向、Y 方向に移動するプレートステージ 1 4 とを備えている。本実施形態において、その第 1 のマスクステージが載置される第 1 のマスクベース（不図示）、照明系 1 8 A、及び投影光学系 P L C は、プレートステージ 1 4 が載置されるベース部材に対して固定されたフレーム機構に支持されている。一方、その第 2 のマスクステージが載置される第 2 のマスクベース（不図示）、照明系 1 8 B、及び投影光学系 P L D は、例えば図 2 の光学系ステージ 3 6 B と同様の Y 方向に移動可能な光学系ステージ（不図示）に支持されている。この機構によって、投影光学系 P L C , P L D の Y 方向（非走査方向）の間隔、マスク M C , M D の Y 方向の間隔、及び照明系 1 8 A , 1 8 B の Y 方向の間隔を一体的に制御することができる。

10

【0071】

また、図 1 3 において、マスク M C 及び M D のパターン領域には、それぞれ転写用のパターンが形成された X 方向に細長い 6 個の部分パターン領域 4 4 A , 4 5 A , 4 4 B , 4 5 B , 4 4 C , 4 5 C 及び 4 4 D , 4 5 D , 4 4 E , 4 5 E , 4 4 F , 4 5 F が Y 方向に等間隔で配置されている。投影光学系 P L C , P L D は、それぞれ照明領域 2 M A ~ 2 M C , 3 M A ~ 3 M C 内のパターンの拡大像をプレート P T 上の投影領域 2 P A ~ 2 P C , 3 P A ~ 3 P C に形成する拡大投影光学モジュール P L 1 , P L 2 , P L 3 を Y 方向に所定間隔で配置して構成されている。拡大投影光学モジュール P L 1 ~ P L 3 は、それぞれ X 方向に正立で Y 方向に倒立の拡大像を形成する。拡大倍率 β は 2 倍以上であることが好ましく、本実施形態では一例として 2 . 5 倍に設定される。

20

【0072】

また、本実施形態では、プレート P T の設置方向、及びプレート P T 上の複数のパターン転写領域の配列は任意であるが、一例としてプレート P T の長辺方向を Y 方向として、プレート P T 上に Y 方向に 4 行で X 方向に 2 列（S A 1 , S A 3 , S A 5 , S A 7 及び S A 2 , S A 4 , S A 6 , S A 8）でパターン転写領域 S A 1 ~ S A 8 が形成されるものとする。この場合、マスク M C の斜線を施した奇数番目の部分パターン領域 4 4 A ~ 4 4 C のパターンを拡大した像が、プレート P T 上の斜線を施したパターン転写領域 S A 1 , S A 2 の部分転写領域 4 6 A ~ 4 6 C に Y 方向に継ぎ合わせながら露光される。そして、マスク M C の偶数番目の部分パターン領域 4 5 A ~ 4 5 C のパターンを拡大した像が、パターン転写領域 S A 3 , S A 4 の部分転写領域 4 7 A ~ 4 7 C に Y 方向に継ぎ合わせながら露光される。同様に、マスク M D の斜線を施した奇数番目の部分パターン領域 4 4 D ~ 4 4 F のパターンを拡大した像が、斜線を施したパターン転写領域 S A 5 , S A 6 に露光され、マスク M D の偶数番目の部分パターン領域 4 5 D ~ 4 5 F のパターンを拡大した像が、パターン転写領域 S A 7 , S A 8 に露光される。

30

【0073】

このように本実施形態では、投影光学系 P L C , P L D が拡大倍率であるため、小型のマスク M C , M D 内のパターンとプレート P T 上のパターン転写領域 S A 1 ~ S A 8 とは 1 : 1 に対応している。従って、2 枚の小さいマスク M C , M D を用いるだけで、プレート P T の全面に任意のパターンを露光できる。

40

また、照明領域 2 M A ~ 2 M C 及び投影領域 2 P A ~ 2 P C の Y 方向の配列周期は、部分パターン領域 4 4 A ~ 4 4 C（又は 4 5 A ~ 4 5 C）の周期と同じであり、かつ照明領域 2 M A ~ 2 M C の個別の Y 方向の幅は、部分パターン領域 4 4 A ~ 4 4 C（又は 4 5 A ~ 4 5 C）の個別の幅のほぼ 1 / 2 である。これは照明領域 3 M A ~ 3 M C 及び投影領域 3 P A ~ 3 P C についても同様である。

【0074】

ここで、投影光学系 P L C 及び P L D による投影領域 2 P A ~ 2 P C 及び 3 P A ~ 3 P C の外形を囲む矩形の領域をそれぞれ投影領域 E A 及び E B とする。図 1 3 において、プレート P T の長辺方向（Y 方向）の長さを L 1、短辺方向の長さを L 2 として、プレート

50

P Tの一部分転写領域（例えば4 6 A）のY方向の幅の1 / 2を ΔY とする。このとき、投影領域E A，E BのY方向の幅W 3（ほぼ照明領域2 M A ~ 2 M C，3 M A ~ 3 M Cの幅に等しい）、及び投影領域E A，E BのY方向の間隔W 1はほぼ次のように設定される。

【0 0 7 5】

$$W 3 = L 1 / 4 - \Delta Y \quad \dots (6 A)$$

$$W 1 = L 1 / 4 + \Delta Y \quad \dots (6 B)$$

また、マスクM C，M Dのパターン領域のY方向の幅は、ほぼL 1 / 4に1つの部分パターン領域（例えば4 4 A）のY方向の幅を加えた値であり、マスクM C，M Dのパターン領域のX方向の長さは、 $L 2 / 2 \cdot 5$ （ $L 2 / \beta$ ）である。この場合、プレートによってL 1，L 2の値が異なるため、間隔W 1は異なる形状のプレートに露光する場合には異なった値になる。また、投影領域E A，E Bの幅W 3の最大値は、露光対象のプレートの最大の長さL 1のほぼ1 / 4に設定しておけばよい。

【0 0 7 6】

次に、本実施形態において、プレートP T上にマスクM C，M Dのパターンの拡大像を露光する場合の動作の一例につき図1 4を参照して説明する。図1 4（A）及び（B）はそれぞれ図1 3のプレートP TとマスクM C，M Dとの走査露光時のY方向の相対位置を示す平面図である。先ず、図1 4（A）に矢印S 3 1で示すように、マスクM C，M Dの一つおきの部分パターン領域4 4 A ~ 4 4 C，4 4 D ~ 4 4 Fの-Y方向側の第1領域4 4 A 1，4 4 D 1等から+Y方向側の第2領域4 4 A 2，4 4 D 2等に対して順次、照明領域2 M A ~ 2 M C，3 M A ~ 3 M Cを相対走査するのに同期して、矢印S 3 2で示すように、プレートP Tのパターン転写領域S A 1，S A 2及びS A 5，S A 6の部分転写領域4 6 A ~ 4 6 C及び4 6 D ~ 4 6 Fの+Y方向側の第1領域4 6 A 1等から-Y方向側の第2領域4 6 A 2等に対して順次、投影領域E A，E Bを相対走査する。この場合、マスクM C，M Dはそれぞれ不図示の第1及び第2マスクステージによって、+X方向への走査、-Y方向への移動、及び-X方向への走査が行われ、プレートP Tはプレートステージ1 4によって、+X方向への走査、+Y方向への移動、及び-X方向への走査が行われる。この往復走査によって、プレートP T上のパターン転写領域S A 1，S A 2及びS A 5，S A 6にマスクM C，M Dの部分パターン領域4 4 A ~ 4 4 C，4 4 D ~ 4 4 Fのパターンの拡大像がY方向に継ぎ合わせながら露光される。

【0 0 7 7】

その後、プレートP Tが+Y方向に長辺方向の幅L 1の1 / 4だけ移動される。そして、図1 4（B）に矢印S 3 3で示すように、マスクM C，M Dの一つおきの部分パターン領域4 5 A ~ 4 5 C，4 5 D ~ 4 5 Fの-Y方向側の第1領域4 5 A 1，4 5 D 1等から+Y方向側の第2領域4 5 A 2，4 5 D 2等に対して順次、照明領域2 M A ~ 2 M C，3 M A ~ 3 M Cで相対走査するのに同期して、矢印S 3 4で示すように、プレートP Tのパターン転写領域S A 3，S A 4及びS A 7，S A 8の部分転写領域4 7 A ~ 4 7 C及び4 7 D ~ 4 7 Fの+Y方向側の第1領域4 7 A 1等から-Y方向側の第2領域4 7 A 2等に対して順次、投影領域E A，E Bを相対走査する。この往復走査によって、プレートP T上のパターン転写領域S A 3，S A 4及びS A 7，S A 8にマスクM C，M Dの部分パターン領域4 5 A ~ 4 5 C，4 5 D ~ 4 5 Fのパターンの拡大像がY方向に継ぎ合わせながら露光される。このようにして、2回の往復走査露光（4回の走査露光）によって、プレートP Tの全面のパターン転写領域S A 1 ~ S A 8に対してマスクM C，M Dのパターンの拡大像が露光される。

【0 0 7 8】

なお、図1 3のプレートP T上に6面取りで露光する場合には、マスクM C，M Dの部分パターン領域4 4 A ~ 4 4 F，4 5 A ~ 4 5 Fに6面取り用のパターンを形成しておき、図1 4（A），（B）を参照して説明した露光動作を実行すればよい。このように本実施形態によれば、投影光学系P L C，P L Dが拡大倍率を有しているため、プレートP T上のすべてのパターン転写領域（S A 1 ~ S A 6又はS A 8）に対応するパターンをマス

クMC, MD上に形成することができ、プレートPT上の面取り数(6面取り又は8面取り等)に依らずマスクMC, MD上に任意に転写対象のパターンを形成できる。また、投影領域EA, EBのY方向の幅はほぼ $L1/4$ でよい。ため、小型のマスクMC, MD及び小型の投影光学系PLC, PLDを用いて、プレートPTの全面に任意のパターンを露光できる。

【0079】

次に、上記実施形態の露光装置10又は10Aをリソグラフィ工程で使用して製造されるデバイスとしての液晶表示素子の製造方法について、図15のフローチャートを参照して説明する。

図15のステップ202のパターン形成工程では、上述した露光装置を用いて、マスクに形成されたパターンの像を感光性基板(レジストが塗布されたガラス基板等)に転写する、いわゆる光リソグラフィ工程(露光工程)が実行される。さらに、パターンが転写された感光性基板の現像(ガラス基板上のフォトレジスト層の現像)を行い、パターンに対応する形状のフォトレジスト層(転写パターン層)を生成する現像工程と、この現像されたフォトレジスト層を介して基板表面にエッチング等の加工をする加工工程と、基板上のフォトレジスト層を除去するレジスト剥離工程とが実行される。このパターン形成工程によって、感光性基板上には多数の電極等を含む所定パターンが形成される。

【0080】

次に、ステップ204のカラーフィルタ形成工程において、R(赤)、G(緑)、B(青)に対応した3つのドットの組がマトリクス状に多数配列された、又はR、G、Bの3本のストライプのフィルタの組が複数水平走査線方向に配列されたカラーフィルタを形成する。その後、ステップ206のセル組み立て工程において、例えばパターン形成工程にて得られた所定パターンを有する基板とカラーフィルタ形成工程にて得られたカラーフィルタとの間に液晶を注入して、液晶パネル(液晶セル)を製造する。その後、ステップ208のモジュール組立工程にて、組み立てられた液晶パネル(液晶セル)の表示動作を行わせる電気回路、バックライト等の各部品を取り付けて液晶表示素子として完成させる。

この場合、パターン形成工程において、上述の露光装置を用いて高スループットでプレートの露光が行われるので、液晶表示素子の生産性を向上させることができる。

【0081】

なお、上記実施形態の図2の構成では、共通のY軸ガイド34A, 34B上にY方向に並列に光学系ステージ36A, 36B(それぞれマスクステージ12A, 12B及び投影光学系PLA, PLBを支持している)を載置している。しかしながら、例えばX方向に第1組及び第2組のY軸ガイドを設置して、これらの2組のY軸ガイドに個別に光学系ステージ36A, 36Bを載置してもよい。この場合には、光学系ステージ36A, 36BのY方向の位置を入れ換えるような動作も可能であるため、様々なショット配列のプレートを効率的に露光できる。

【0082】

また、上記実施形態では、2つの投影光学系PLA, PLB(又はPLC, PLD)が用いられているが、投影光学系を3個以上配置してもよい。この場合、1番目の投影光学系を固定し、2番目以降の投影光学系のY方向の位置をそれぞれ制御できるようにしてもよい。この構成では、プレート上の3個以上のパターン転写領域に並列に走査露光できるため、さらにスループットを向上できる。

【0083】

また、上記実施形態では、投影光学系PLA, PLB(又はPLC, PLD)が、5本(又は3本)の投影光学モジュールを備えたマルチレンズ方式の投影光学系である場合について説明したが、投影光学モジュールの本数はこれに限らず、2本以上であれば良い。また、例えば投影光学系PLA, PLBとしては、マルチレンズ方式の投影光学系に限らず、単一の投影光学モジュールを使用してもよい。

【0084】

また、投影光学系又は投影光学モジュールは、屈折系、反射系、又は反射屈折系のいずれでも良いし、その投影像は倒立像であっても良い。

また、上記実施形態では投影光学系 P L A , P L B (又は P L C , P L D)として、投影倍率が等倍(又は拡大)のものをを用いる場合について説明したが、これに限らず、投影光学系は縮小系でも良い。

【0085】

また、上記の実施形態では、光学系ステージ 3 6 A , 3 6 B によって投影光学系 P L A , P L B と一体的にマスクステージ 1 2 A , 1 2 B を Y 方向に移動しているが、マスクステージ 1 2 A , 1 2 B は光学系ステージ 3 6 A , 3 6 B とは別の移動機構によって投影光学系 P L A , P L B とは別に Y 方向に移動してもよい。同様に、照明系 1 8 A , 1 8 B も光学系ステージ 3 6 A , 3 6 B とは別の移動機構によって投影光学系 P L A , P L B とは別に Y 方向に移動してもよい。

10

【0086】

さらに、例えば投影領域 E A , E B の Y 方向の間隔の調整量が短い場合には、マスクステージ 1 2 A , 1 2 B の Y 方向の幅(マスクのパターン領域の Y 方向の幅)及び照明系 1 8 A , 1 8 B の照明領域の Y 方向の幅を予め大きくしておいて、マスクステージ 1 2 A , 1 2 B を支持するマスクベース及び照明系 1 8 A , 1 8 B を固定しておいてもよい。この場合には、投影領域 E A , E B の Y 方向の幅及び間隔の目標値に応じて、照明系 1 8 A , 1 8 B 内の可変視野絞りによってマスク上の照明領域の幅及び間隔を制御すればよい。

【0087】

20

また、複数の投影光学系として例えば拡大倍率の投影光学系を用いる場合には、複数の投影光学系用のマスクパターンを共通の 1 枚のマスクに形成し、1つのマスクステージでそのマスクを保持して X 方向に移動してもよい。この場合には、例えば照明領域の位置制御によって転写対象のパターンを選択し、複数の投影光学系の投影像の位置の調整は、各投影光学系内の像位置シフト機能を用いて行ってもよい。

【0088】

また、図 5 の光学系ステージ干渉計システム 2 7、マスク干渉計システム 2 8 , 2 9、及びプレート干渉計システム 3 0 を構成する少なくとも一部の干渉計の代わりに、エンコーダを用いても良いし、あるいはマスク干渉計システム 2 8 , 2 9 及びプレート干渉計システム 3 0 等に加えてエンコーダシステムを設け、干渉計システムとエンコーダシステムとのハイブリッドシステムによって、マスクステージ 1 2 A , 1 2 B、プレートステージ 1 4 の位置情報を計測するようにしても良い。

30

【0089】

また、光学系ステージ干渉計システム 2 7 (レーザ干渉計 2 7 A , 2 7 B)を設けることなく、例えばマスク干渉計システム 2 8 , 2 9 の Y 軸のレーザ干渉計 2 8 Y , 2 9 Y を用いて光学系ステージ 3 6 A , 3 6 B の Y 方向の位置を計測してもよい。

また、本発明の露光装置の用途としては角型のガラスプレートに液晶表示素子パターンを転写する液晶用の露光装置に限定されることなく、例えばプラズマディスプレイ等の他の表示素子、半導体素子、薄膜磁気ヘッド、及びマイクロマシン等のマイクロデバイス(電子デバイス)を製造するための露光装置、又は D N A チップ若しくは他の露光装置で使用するマスクなどを製造するための露光装置にも広く適用できる。なお、露光対象となる物体はガラスプレートに限られるものでなく、例えばウエハ、セラミックス基板、フィルム部材、あるいはマスクブランクスなど、他の物体でも良い。

40

【0090】

このように本発明は上述の実施形態に限定されず、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の構成を取り得る。

【図面の簡単な説明】

【0091】

【図 1】第 1 の実施形態に係る露光装置の構成を概略的に示す斜視図である。

【図 2】図 1 のマスクステージ 1 2 A , 1 2 B 等の駆動機構を示す平面図である。

50

【図 3】図 2 の光学系ステージ 3 6 A , 3 6 B によって支持される光学系を示す一部を切り欠いた図である。

【図 4】図 2 の光学系ステージ 3 6 B によって支持される光学系を示す側面図である。

【図 5】図 1 の露光装置の制御系を示すブロック図である。

【図 6】(A) は第 1 の実施形態の投影領域 E A , E B の配置を示す図、(B) は 6 面取りのプレートを示す平面図、(C) は 8 面取りのプレートを示す平面図である。

【図 7】6 面取りで露光中のマスク M A , M B とプレートとの位置関係の変化の一例を示す斜視図である。

【図 8】8 面取りで露光中のマスク M A , M B とプレートとの位置関係の変化の一例を示す斜視図である。

10

【図 9】第 1 の実施形態の露光動作の一例を示すフローチャートである。

【図 1 0】(A) は第 2 の実施形態で 8 面取りを行う場合のプレート、投影領域 E A , E B 、及びマスクの位置関係の一例を示す図、(B) はプレートに対する投影領域 E A , E B の相対移動方向の一例を示す図である。

【図 1 1】第 2 の実施形態で 6 面取りを行う場合のプレート、投影領域 E A , E B 、及びマスクの位置関係の一例を示す図である。

【図 1 2】第 2 の実施形態において 6 面取りで露光中のプレートと投影領域 E A , E B との位置関係の変化の一例を示す図である。

【図 1 3】第 3 の実施形態の露光装置の概略構成を示す斜視図である。

【図 1 4】(A) は図 1 3 のプレートのパターン転写領域 S A 1 , S A 2 , S A 5 , S A 6 に露光する場合の照明領域及び露光領域とマスク及びプレートとの相対位置の変化の一例を示す図、(B) は図 1 3 のプレートのパターン転写領域 S A 3 , S A 4 , S A 7 , S A 8 に露光する場合の照明領域及び露光領域とマスク及びプレートとの相対位置の変化の一例を示す図である。

20

【図 1 5】液晶表示素子を製造する方法を説明するためのフローチャートである。

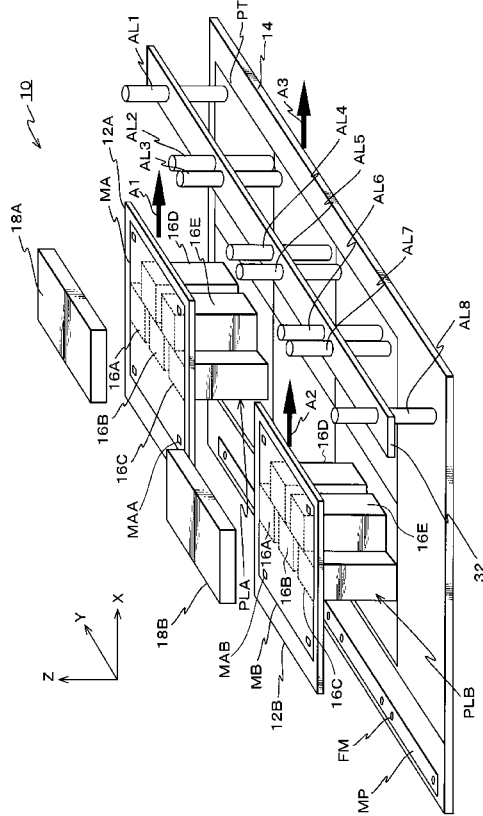
【符号の説明】

【 0 0 9 2 】

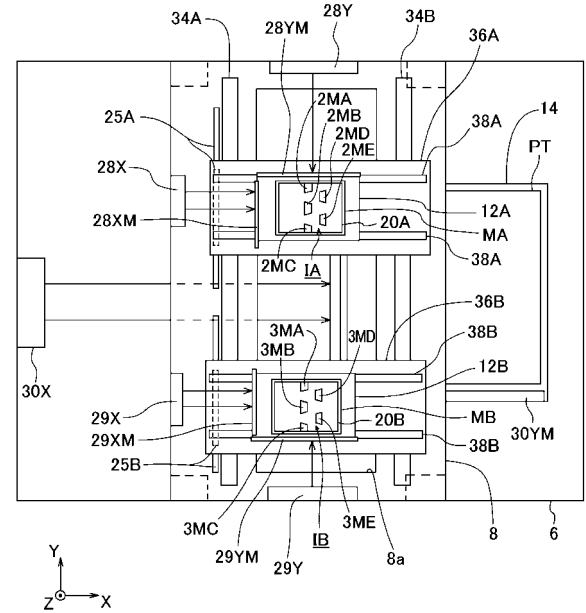
M A , M B ... マスク、P L A , P L B ... 投影光学系、P T ... プレート、E A , E B ... 露光領域、S A 1 ~ S A 8 ... パターン転写領域、2 M A ~ 2 M E , 3 M A ~ 3 M E ... 照明領域、2 P A ~ 2 P E , 3 P A ~ 3 P E ... 投影領域、6 ... ベース部材、8 ... 光学系フレーム、1 0 ... 露光装置、1 2 A , 1 2 B ... マスクステージ、1 4 ... プレートステージ、1 6 A ~ 1 6 E ... 投影光学モジュール、1 8 A , 1 8 B ... 照明系、2 5 ... 光学系ステージ駆動系、2 7 ... 光学系ステージ干渉計システム、2 8 , 2 9 ... マスク干渉計システム、3 0 ... プレート干渉計システム、3 4 A , 3 4 B ... Y 軸ガイド、3 6 A , 3 6 B ... 光学系ステージ、3 8 A , 3 8 B ... X 軸ガイド

30

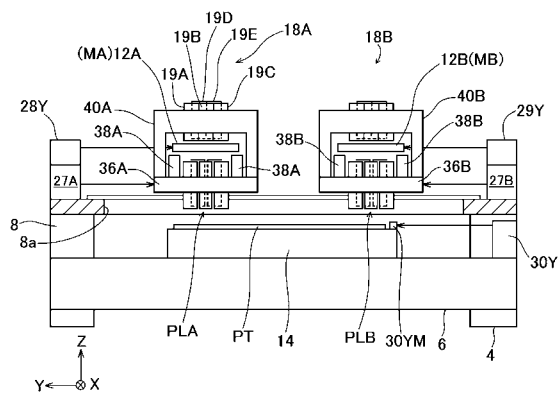
【図 1】



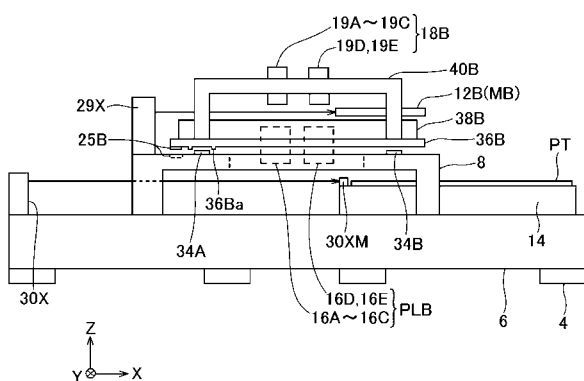
【図 2】



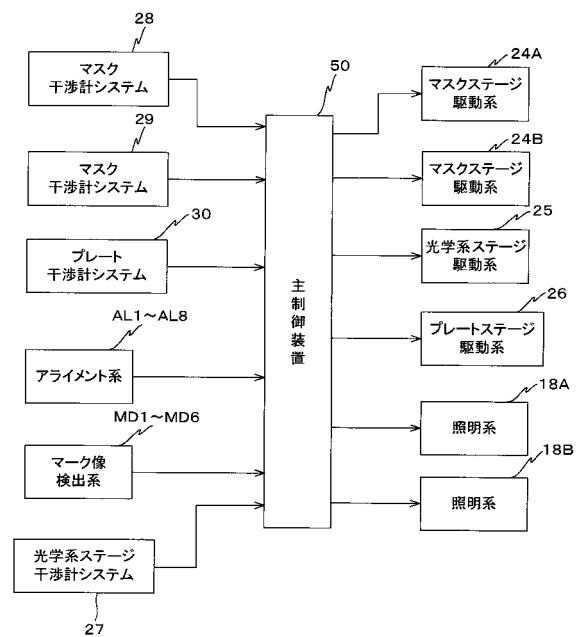
【図 3】



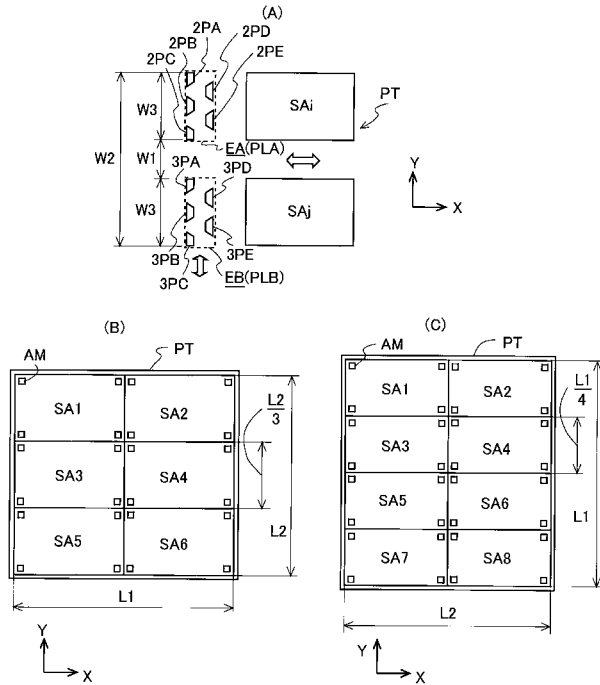
【図 4】



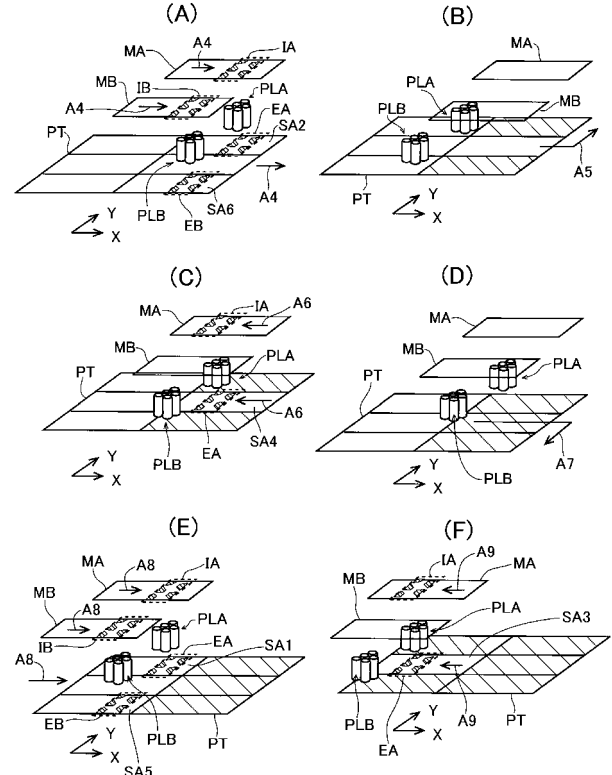
【図 5】



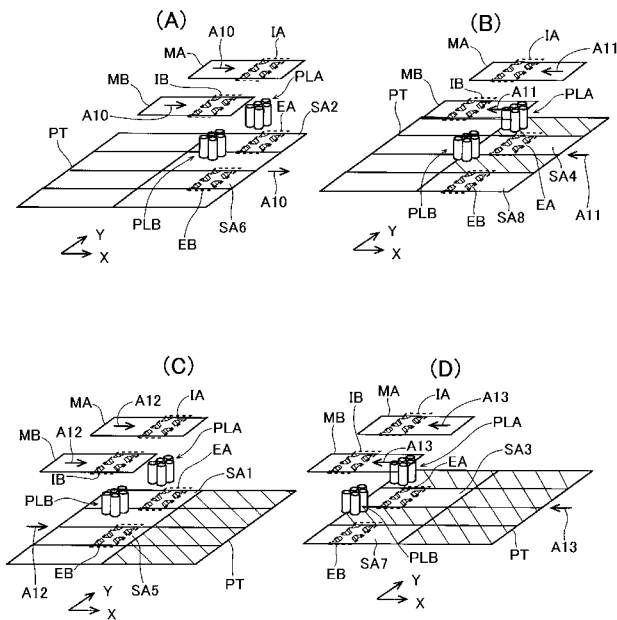
【図 6】



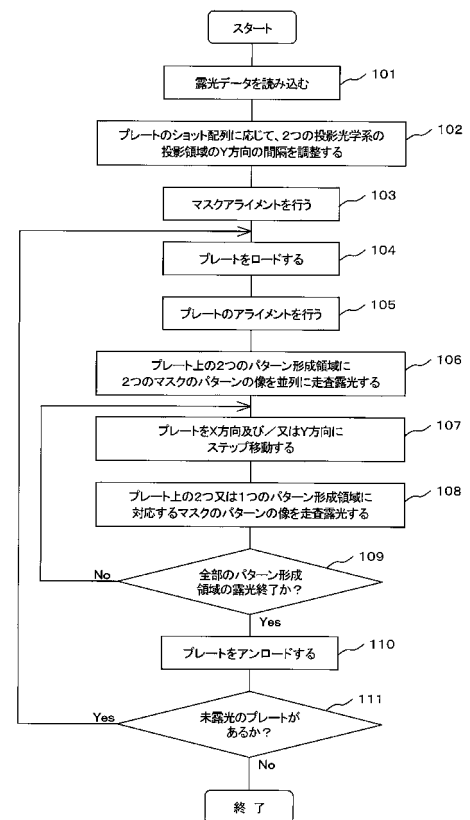
【図 7】



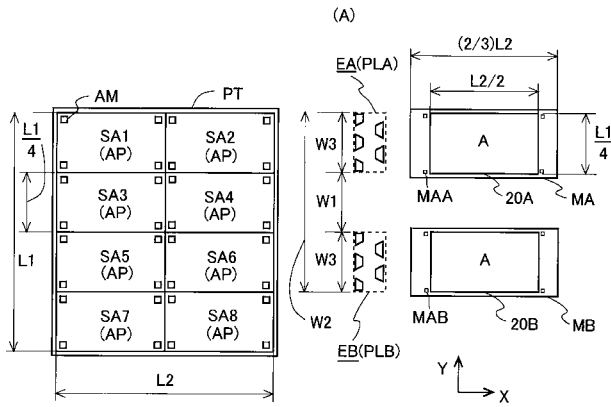
【図 8】



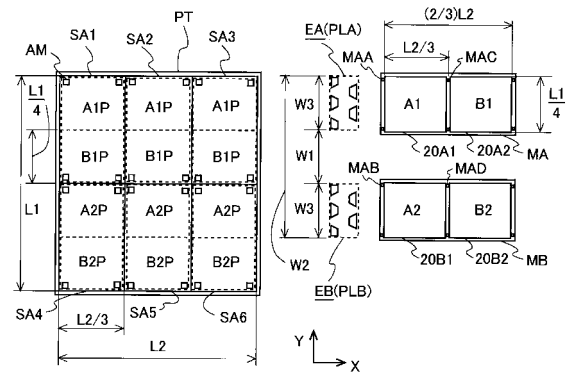
【図 9】



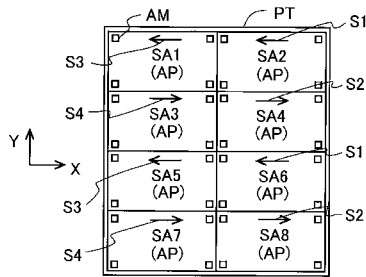
【図 10】



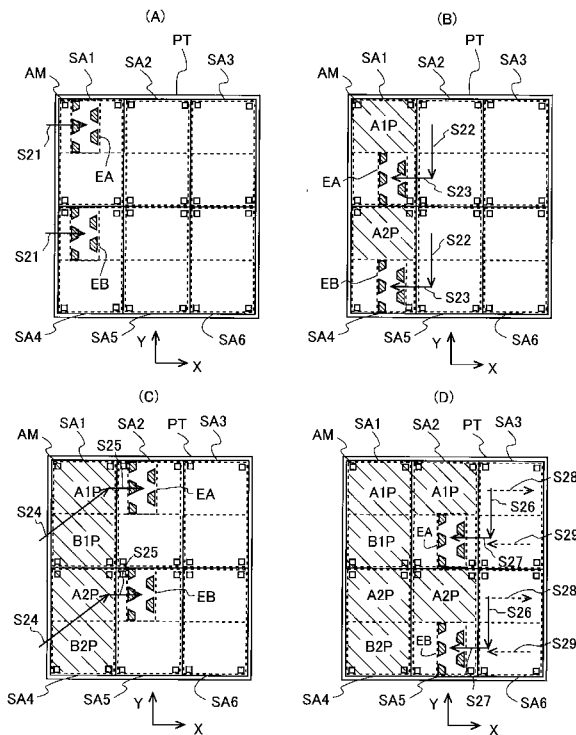
【図 11】



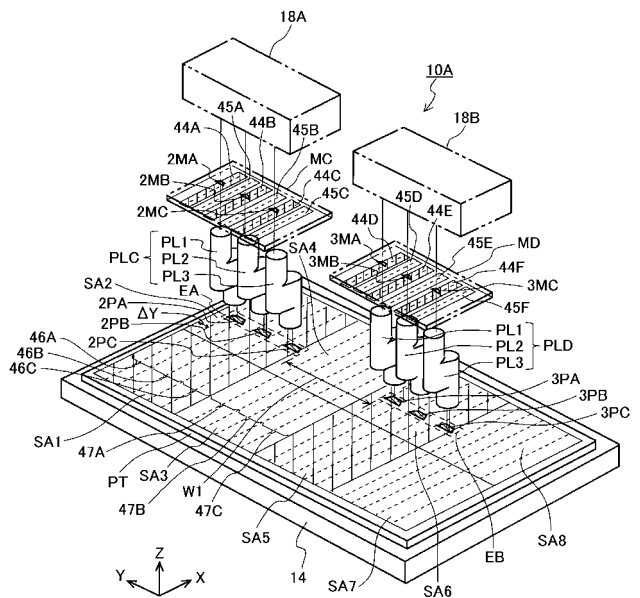
(B)



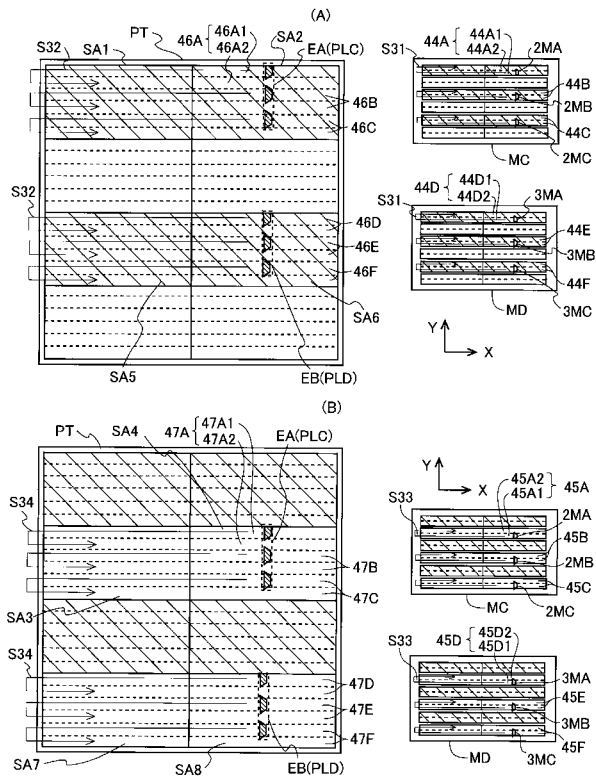
【図 12】



【図 13】



【図 14】



【図 15】

