

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6371602号
(P6371602)

(45) 発行日 平成30年8月8日(2018.8.8)

(24) 登録日 平成30年7月20日(2018.7.20)

(51) Int.Cl.

G03F 9/00 (2006.01)

F 1

G03F 9/00
G03F 9/00A
H

請求項の数 15 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2014-129706 (P2014-129706)
 (22) 出願日 平成26年6月24日 (2014.6.24)
 (65) 公開番号 特開2016-9767 (P2016-9767A)
 (43) 公開日 平成28年1月18日 (2016.1.18)
 審査請求日 平成29年6月21日 (2017.6.21)

(73) 特許権者 000001007
 キヤノン株式会社
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
 (74) 代理人 100076428
 弁理士 大塚 康徳
 (74) 代理人 100112508
 弁理士 高柳 司郎
 (74) 代理人 100115071
 弁理士 大塚 康弘
 (74) 代理人 100116894
 弁理士 木村 秀二
 (74) 代理人 100130409
 弁理士 下山 治
 (74) 代理人 100134175
 弁理士 永川 行光

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】露光装置、露光方法、および物品の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

原版のパターンを投影光学系を介して基板上のショット領域に転写する露光装置であつて、

前記ショット領域に設けられた複数のマークのうち、第1マーク群の位置を、前記原版および前記投影光学系を介して検出する第1検出部と、

前記複数のマークのうち、前記第1マーク群とは異なる第2マーク群の位置を、前記投影光学系を介さずに検出する第2検出部と、

前記第1検出部による検出結果、前記第2検出部による検出結果、およびベースライン量に関する情報に基づいて、前記原版と前記ショット領域との位置合わせを制御する制御部と、

を含み、

前記ベースライン量は、前記第1検出部による基板上の検出位置と前記第2検出部による前記基板上の検出位置との位置関係を示し、

前記制御部は、

前記位置合わせにおいて前記第1検出部で検出された前記第1マーク群に含まれる少なくとも2つの第1マークの位置に基づいて、前記基板上における前記ショット領域の配置を示す第1情報を求める、

前記位置合わせにおいて前記第2検出部で検出された前記第2マーク群に含まれる少なくとも2つの第2マークの位置に基づいて、前記基板上における前記ショット領域の配

置を示す第2情報を求める、

前記第1情報と前記第2情報とに基づいて、前記ベースライン量に関する情報を補正する、ことを特徴とする露光装置。

【請求項2】

前記制御部は、前記第1情報と前記第2情報との差分に基づいて、前記ベースライン量に関する情報を補正する、ことを特徴とする請求項1に記載の露光装置。

【請求項3】

前記制御部は、前記ベースライン量に関する情報が取得されたときから前記差分の変動量が閾値以上であるときに前記ベースライン量に関する情報を補正する、ことを特徴とする請求項2に記載の露光装置。

10

【請求項4】

前記制御部は、前記差分が閾値以上であるときに前記ベースライン量に関する情報を補正する、ことを特徴とする請求項2に記載の露光装置。

【請求項5】

前記第2検出部は、互いに異なる前記第2マークを並行して検出可能な複数のスコープを含み、

前記制御部は、前記第2検出部のスコープごとに前記ベースライン量に関する情報を補正する、ことを特徴とする請求項1乃至4のうちいずれか1項に記載の露光装置。

【請求項6】

前記ベースライン量は、前記第1検出部による基板上の検出位置と前記第2検出部による基板上の検出位置との距離である、ことを特徴とする請求項1乃至5のうちいずれか1項に記載の露光装置。

20

【請求項7】

前記第1情報および前記第2情報はそれぞれ、各ショット領域のシフト成分、倍率成分および回転成分の少なくとも1つを示す情報を含む、ことを特徴とする請求項1乃至6のうちいずれか1項に記載の露光装置。

【請求項8】

前記制御部は、前記第1検出部と前記第2検出部とに基板上の同一のマークを検出させ、前記第1検出部で検出された当該同一のマークの位置と前記第2検出部で検出された当該同一のマークの位置との差に基づいて、前記ベースライン量に関する情報を事前に取得する、ことを特徴とする請求項1乃至7のうちいずれか1項に記載の露光装置。

30

【請求項9】

前記制御部は、前記第1検出部と前記第2検出部とに基板上の同一のマークを検出させ、前記第1検出部で当該同一のマークの位置を検出したときの前記基板の位置と、前記第2検出部で当該同一のマークの位置を検出したときの前記基板の位置との差に基づいて、前記ベースライン量に関する情報を事前に取得する、ことを特徴とする請求項1乃至7のうちいずれか1項に記載の露光装置。

【請求項10】

前記制御部は、前記基板に対する前記原版のパターンの転写処理を開始する前に、前記ベースライン量に関する情報を取得する、ことを特徴とする請求項8又は9に記載の露光装置。

40

【請求項11】

前記制御部は、前記基板上の複数のショット領域の各々について前記第1検出部で検出された前記少なくとも2つの第1マークの位置に基づいて前記第1情報を求め、前記複数のショット領域の各々について前記第2検出部で検出された前記少なくとも2つの第2マークの位置に基づいて前記第2情報を求める、ことを特徴とする請求項1乃至10のうちいずれか1項に記載の露光装置。

【請求項12】

前記第1検出部および前記第2検出部は、前記第1検出部による前記第1マークの位置の検出と前記第2検出部による前記第2マークの位置の検出とを並行して行うことができ

50

るよう^に配置^され^ている、ことを特徴とする請求項1乃至11のいづれか1項に記載の露光装置。

【請求項13】

前記第2検出部は、前記投影光学系と前記基板との間に配置^され^ている、ことを特徴とする請求項1乃至12のうちいづれか1項に記載の露光装置。

【請求項14】

請求項1乃至13のうちいづれか1項に記載の露光装置を用いて基板を露光する工程と、

前記工程で露光された前記基板を現像する工程と、
を含むことを特徴とする物品の製造方法。

10

【請求項15】

原版のパターンを投影光学系を介して基板上のショット領域に転写する露光装置における露光方法であって、

前記露光装置は、

前記ショット領域に設けられた複数のマークのうち、第1マーク群の位置を、前記原版および前記投影光学系を介して検出する第1検出部と、

前記複数のマークのうち、前記第1マーク群とは異なる第2マーク群の位置を、前記投影光学系を介さず検出する第2検出部と、を含み、

前記露光方法は、

前記第1検出部による基板上の検出位置と前記第2検出部による前記基板上の検出位置との位置関係を示すベースライン量に関する情報を取得する取得工程と、

20

前記第1検出部による検出結果、前記第2検出部による検出結果、およびベースライン量に関する情報に基づいて、前記原版と前記ショット領域との位置合わせを行い、前記原版のパターンを前記ショット領域に転写する転写工程と、

前記転写工程において前記第1検出部で検出された前記第1マーク群に含まれる少なくとも2つの第1マークの位置に基づいて、前記基板上における前記ショット領域の配置を示す第1情報を生成する第1生成工程と、

前記転写工程において前記第2検出部で検出された前記第2マーク群に含まれる少なくとも2つの第2マークの位置に基づいて、前記基板上における前記ショット領域の配置を示す第2情報を生成する第2生成工程と、

30

前記第1情報と前記第2情報に基づいて、前記ベースライン量に関する情報を補正する補正工程と、

を含むことを特徴とする露光方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、露光装置、露光方法、および物品の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

液晶パネルや有機ELパネル等のフラットパネルや、半導体デバイスの製造には、マスクなどの原版のパターンを、レジストが塗布されたガラスプレートやウェハなどの基板に転写する露光装置が用いられる。このような露光装置では、原版のパターン領域と基板上のショット領域とを高精度に位置合わせすることが重要である。

40

【0003】

特許文献1には、オファクシス方式の検出部を用いて基板上に形成された複数のマークを検出し、その検出結果およびベースライン量を用いて原版と基板との位置合わせを行う方法が提案されている。特許文献1において、ベースライン量は、投影光学系の光軸とオファクシス方式の検出部の光軸との間の距離として定義されており、投影光学系に生じる熱の影響などによって時間の経過とともに変化しうる。そのため、特許文献1では、ベースライン量の経時的な変動を表す関数を用いて、次に露光を行う際のベースライン量を推

50

定している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2003-17399号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献1に記載されている露光装置では、関数を用いてベースライン量を推定しているに過ぎない。そのため、意図しない外乱が生じた場合に、原版と基板とを高精度に位置合わせすることが不十分になりうる。また、特許文献1には、原版と基板との位置合わせの際に、TTL (Through The Lens) 方式の検出部とオファクシス方式の検出部とを併用して、基板上の各ショット領域に設けられた複数のマークを検出することについては記載されていない。10

【0006】

そこで、本発明は、原版と基板とを高精度に位置合わせする上で有利な技術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】

【0007】

上記目的を達成するために、本発明の一側面としての露光装置は、原版のパターンを投影光学系を介して基板上のショット領域に転写する露光装置であって、前記ショット領域に設けられた複数のマークのうち、第1マーク群の位置を、前記原版および前記投影光学系を介して検出する第1検出部と、前記複数のマークのうち、前記第1マーク群とは異なる第2マーク群の位置を、前記投影光学系を介さずに検出する第2検出部と、前記第1検出部による検出結果、前記第2検出部による検出結果、およびベースライン量に関する情報に基づいて、前記原版と前記ショット領域との位置合わせを制御する制御部と、を含み、前記ベースライン量は、前記第1検出部による基板上の検出位置と前記第2検出部による前記基板上の検出位置との位置関係を示し、前記制御部は、前記位置合わせにおいて前記第1検出部で検出された前記第1マーク群に含まれる少なくとも2つの第1マークの位置に基づいて、前記基板上における前記ショット領域の配置を示す第1情報を求める、前記位置合わせにおいて前記第2検出部で検出された前記第2マーク群に含まれる少なくとも2つの第2マークの位置に基づいて、前記基板上における前記ショット領域の配置を示す第2情報を求める、前記第1情報を前記第2情報を基づいて、前記ベースライン量に関する情報を補正する、ことを特徴とする。20

【0008】

本発明の更なる目的又はその他の側面は、以下、添付図面を参照して説明される好ましい実施形態によって明らかにされるであろう。

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、例えば、原版と基板とを高精度に位置合わせする上で有利な技術を提供することができる。40

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】第1実施形態の露光装置の構成を示す概略図である。

【図2】アライメント検出部とオファクシス検出部との位置関係、原版におけるマークの位置、および基板におけるマークの位置を示す図である。

【図3】第1実施形態の露光装置における露光処理のフローチャートを示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、添付図面を参照して、本発明の好適な実施の形態について説明する。なお、各図50

において、同一の部材ないし要素については同一の参照番号を付し、重複する説明は省略する。

【0012】

<第1実施形態>

本発明の第1実施形態の露光装置100における装置構成と位置合わせ方法について説明する。図1は、第1実施形態の露光装置100の構成を示す概略図である。第1実施形態の露光装置100は、原版3aのパターンを投影光学系4を介して基板上における複数のショット領域の各々に転写するステップ・アンド・スキャン方式の露光装置である。露光装置100は、例えば、照明光学系1と、アライメント検出部2(第1検出部)と、マスクステージ3bと、投影光学系4と、オフアクシス検出部91および92(第2検出部)と、基板ステージ5bと、定盤6と、制御部8とを含みうる。制御部8は、例えばCPUやメモリなどを有し、露光装置100の各部を制御する(基板5aの露光処理を制御する)。

【0013】

光源(不図示)から射出された光は、照明光学系1に入射し、例えばX方向に長い帯状または円弧状の露光領域を原版3a(マスク)上に形成する。原版3aおよび基板5a(例えばガラスプレート)は、原版ステージ3bおよび基板ステージ5bによってそれぞれ保持されており、投影光学系4を介して光学系にほぼ共役な位置(投影光学系4の物体面および像面)に配置される。投影光学系4は、例えば、複数のミラーによって構成されたミラープロジェクション方式の投影光学系であり、所定の投影倍率(例えば1倍や1/2倍)を有し、原版3aに形成されたパターンを基板5aに投影する。原版ステージ3bおよび基板ステージ5bは、投影光学系4の光軸方向(Z方向)に直交する方向(第1実施形態ではY方向)に、互いに同期しながら、投影光学系4の投影倍率に応じた速度比で走査する。これにより、原版3aに形成されたパターンを、基板上におけるショット領域に転写することができる。そして、このような走査露光を、基板ステージ5bをステップ移動させながら、基板上における複数のショット領域の各々について順次繰り返すことにより、1枚の基板5aにおける露光処理を完了することができる。

【0014】

このように基板上の各ショット領域に原版3aのパターンを転写する際には、パターンが形成された原版3aの領域(パターン領域31)と当該ショット領域とのアライメント(位置合わせ)が行われる。第1実施形態の露光装置100は、アライメント検出部2とオフアクシス検出部91および92とを併用することによって各ショット領域に設けられた複数のマークの検出を行う。これにより、アライメント検出部2のみを用いて複数のマークの検出を行っていた従来の露光装置に比べて、スループットを向上させることができる。

【0015】

アライメント検出部2は、照明光学系1と原版3a(原版ステージ3b)との間に配置されており、少なくとも1つのアライメントスコープを含みうる。第1実施形態のアライメント検出部2は、2つのアライメントスコープ2aおよび2bを含む。そして、アライメント検出部2は、基板上の各ショット領域に設けられたマークを、アライメントスコープ2aおよび2bによって原版3aに設けられたマークと投影光学系4とを介して検出する。これにより、制御部8は、アライメント検出部2による検出結果に基づいて、ショット領域に設けられたマークの原版3aに対する位置を求めることができる。ここで、アライメント検出部2は、基板5aを露光する際に用いられる光とは波長の異なる光(非露光光)を用いてマークを検出するように構成されるとよい。また、アライメント検出部2によって検出される基板上のマークを、以下では第1マークと称する

オフアクシス検出部91および92は、投影光学系4と基板5a(基板ステージ5b)との間に配置されており、少なくとも1つのオフアクシススコープをそれぞれ含みうる。第1実施形態のオフアクシス検出部91は、オフアクシススコープ91aおよび91bを含み、オフアクシス検出部92は、オフアクシススコープ92aおよび92bを含む。そ

10

20

30

40

50

して、オファクシス検出部 9 1 および 9 2 は、基板上に設けられたマークを、オファクシススコープ 9 1 a ~ 9 2 b によって原版 3 a に設けられたマークと投影光学系 4 とを介さずに検出する。これにより、制御部 8 は、オファクシス検出部 9 1 および 9 2 による検出結果とベースライン量に関する情報（ベースライン情報）とに基づいて、ショット領域に設けられたマークのアライメント検出部 2 に対する位置を求めることができる。ベースライン量は、アライメント検出部 2 とオファクシス検出部 9 1 または 9 2 との位置関係を表し、例えば、アライメント検出部 2 による基板上の検出位置とオファクシス検出部 9 1 または 9 2 による基板上の検出位置との距離を示す。ここで、オファクシス検出部 9 1 および 9 2 は、基板 5 a を露光する際に用いられる光とは波長の異なる光（非露光光）を用いてマークを検出するように構成されるとよい。また、オファクシス検出部 9 1 および 9 2 によって検出される基板上のマークを以下では第 2 マークと称し、ベースライン量に関する情報をベースライン情報と称する。

【 0 0 1 6 】

例えば、図 2 に示すように、原版 3 a および基板 5 a の各ショット領域に 6 つのマークがそれぞれ設けられている場合を想定する。図 2 は、アライメント検出部 2 とオファクシス検出部 9 1 および 9 2 との位置関係、原版 3 a におけるマークの位置、および基板 5 a におけるマークの位置を示す図である。図 2 (a) は、アライメント検出部 2 におけるアライメントスコープ 2 a および 2 b と、オファクシス検出部 9 1 および 9 2 におけるオファクシススコープ 9 1 a ~ 9 2 b との位置関係を示す図である。図 2 (b) は、原版上に配置されたマークの位置を示す図であり、図 2 (c) は、基板上に配置されたマークの位置を示す図である。原版 3 a は、図 2 (b) に示すように、基板上の各ショット領域に転写するためのパターンが形成された領域（パターン領域 3 1 ）を含み、パターン領域 3 1 に対して 6 つのマーク 3 1 1 ~ 3 1 6 が設けられているものとする。基板 5 a は、図 2 (c) に示すように、4 つのショット領域 5 1 ~ 5 4 を含み、原版 3 a に設けられた 6 つのマークに対応するように各ショット領域 5 1 ~ 5 4 に対して 6 つのマークが設けられているものとする。ショット領域 5 1 に対してはマーク 5 1 1 ~ 5 1 6 が、ショット領域 5 2 に対してはマーク 5 2 1 ~ 5 2 6 が、ショット領域 5 3 に対してはマーク 5 3 1 ~ 5 3 6 が、およびショット領域 5 4 に対してはマーク 5 4 1 ~ 5 4 6 が設けられているものとする。また、アライメント検出部 2 は 2 つのアライメントスコープ 2 a および 2 b を含み、オファクシス検出部 9 1 および 9 2 はそれぞれ 2 つのオファクシススコープ 9 1 a ~ 9 2 b を含むものとする。そして、各アライメントスコープおよび各オファクシススコープは、基板上における 1 つのショット領域に設けられた複数のマークのうち互いに異なるマークをそれぞれ並行して検出できるように配置されている。

【 0 0 1 7 】

この場合、アライメント検出部 2 における各アライメントスコープ 2 a および 2 b は、原版上のマークと投影光学系 4 とを介して各ショット領域の第 1 マークを検出する。例えば、アライメントスコープ 2 a は、ショット領域 5 1 の第 1 マーク 5 1 2 を原版上のマーク 3 1 2 と投影光学系 4 とを介して検出する。また、アライメントスコープ 2 b は、ショット領域 5 1 の第 1 マーク 5 1 5 を原版上のマーク 3 1 5 と投影光学系 4 とを介して検出する。これにより、制御部 8 は、アライメント検出部 2 による検出結果に基づいて、第 1 マーク 5 1 2 および 5 1 5 の原版 3 a に対する位置を求めることができる。一方で、オファクシス検出部 9 1 および 9 2 における各オファクシススコープ 9 1 a ~ 9 2 b は、原版上のマークと投影光学系 4 を介さずに各ショット領域の第 2 マークを検出する。例えば、オファクシススコープ 9 1 a はショット領域 5 1 のマーク 5 1 3 を、オファクシススコープ 9 1 b はショット領域 5 1 のマーク 5 1 6 をそれぞれ検出する。また、オファクシススコープ 9 2 a はショット領域 5 1 のマーク 5 1 1 を、オファクシススコープ 9 2 b はショット領域 5 1 のマーク 5 1 4 をそれぞれ検出する。これにより、制御部 8 は、オファクシス検出部 9 1 および 9 2 による検出結果とベースライン情報とに基づいて、第 2 マークのアライメント検出部 2 に対する位置を求めることができる。

【 0 0 1 8 】

10

20

30

40

50

制御部 8 は、アライメント検出部 2 による検出結果から求めた第 1 マークの位置とオフアクシス検出部 9 1 および 9 2 による検出結果から求めた第 2 マークの位置とに基づいて原版上のパターン領域 3 1 と基板上のショット領域とを位置合わせし走査露光を行う。このとき、制御部 8 は、例えば、原版上のマークとショット領域上のマークとが互いに重なり合うように走査露光を行う。走査露光においては、例えば、原版ステージ 3 b や基板ステージ 5 b の移動速度、投影光学系 4 の投影倍率などが制御部 8 によって制御されうる。この工程を各ショット領域について行うことにより、基板上に形成された複数のショット領域の各々に原版 3 a のパターンを転写することができる。

【 0 0 1 9 】

ここで、ベースライン情報を取得する方法（ベースライン量を計測する方法）について説明する。制御部 8 は、アライメント検出部 2 とオフアクシス検出部 9 1 および 9 2 とに基板上の同一のマークを検出させる。そして、制御部 8 は、アライメント検出部 2 による検出結果から求められる当該同一のマークの基板上における位置と、オフアクシス検出部 9 1 および 9 2 による検出結果から求められる当該同一のマークの基板上における位置との差を求める。このように求められた当該差がベースライン量となるため、制御部 8 は、当該差によってベースライン情報を取得することができる。例えば、制御部 8 は、アライメント検出部 2 に第 1 マーク（マーク 5 1 2 および 5 1 5 ）を検出させ、第 1 マークの基板上における位置を求める。また、制御部 8 は、基板ステージ 5 b を移動させた後、オフアクシス検出部 9 1 に当該第 1 マークを検出させ、第 1 マークの基板上における位置を求める。この場合、アライメント検出部 2 による検出結果およびオフアライメント検出部 9 1 による検出結果からそれぞれ求められた第 1 マークの基板上における位置の差がベースライン量となる。

【 0 0 2 0 】

また、制御部 8 は、アライメント検出部 2 とオフアクシス検出部 9 1 および 9 2 とに基板上の同一のマークを検出させた際ににおける基板 5 a の移動量（基板ステージ 5 b の移動量）をベースライン量とすることもできる。例えば、制御部 8 は、アライメント検出部 2 （アライメントスコープ 2 a および 2 b ）の視野の中心に第 1 マークが配置されるように基板ステージ 5 b を制御する。そして、制御部 8 は、オフアクシス検出部 9 1 （オフアクシススコープ 9 1 a および 9 1 b ）の視野の中心に当該第 1 マークが配置されるように基板ステージ 5 b を制御する。この際ににおける基板 5 a の移動量（基板ステージ 5 b の移動量）がベースライン量となるため、制御部 8 は、当該移動量によってベースライン情報を取得することができる。

【 0 0 2 1 】

このように構成された露光装置 1 0 0 では、アライメント検出部 2 による基板上の第 1 マークの検出とオフアクシス検出部 9 1 および 9 2 による基板上の第 2 マークの検出とが並行に行われる。このとき、アライメント検出部 2 は原版 3 a のマークと投影光学系 4 とを介して基板上の第 1 マークを検出するため、制御部 8 は、第 1 マークの原版 3 a に対する位置を求めることができる。一方で、オフアクシス検出部 9 1 および 9 2 は原版 3 a のマークと投影光学系 4 とを介さずに基板上の第 2 マークを検出するが、制御部 8 は、ベースライン情報を用いることにより第 2 マークのアライメント検出部 2 に対する位置を求めることができる。これにより、露光装置 1 0 0 は、原版上のパターン領域 3 1 と基板上の各ショット領域とを高精度に位置合わせすることができるとともに、アライメント検出部 2 で基板上の全てのマークを検出する場合と比べてスループットを向上させることができる。

【 0 0 2 2 】

しかしながら、このような露光装置 1 0 0 では、投影光学系 4 に生じる熱やオフアクシス検出部と投影光学系との相対位置のずれなどの影響によってベースライン量が変動することがある。このようにベースライン量の変動が生じてしまうと、オフアクシス検出部による検出結果およびベースライン情報に基づいて求められた基板上の第 2 マークの位置に誤差が含まれうる。その結果、原版 3 a と基板 5 a との位置合わせ精度（アライメント精

10

20

30

40

50

度)が低下してしまうこととなる。また、基板5aに対する露光処理が終了する度に、上述の方法でベースライン量を逐次計測したのではスループットが低下してしまうため好ましくない。そこで、第1実施形態の露光装置100は、原版3aと基板5aとの位置合わせにおいて得られた各ショット領域の第1マークの位置および各ショット領域の第2マークの位置から、基板上における各ショット領域の格子情報を求める。そして、露光装置100は、各ショット領域の第1マークの位置から求められた格子情報と各ショット領域の第2マークの位置から求められた格子情報との間における格子のずれ量に基づいて、ベースライン情報を補正する。これにより、第1実施形態の露光装置100は、第2マークのアライメント検出部2に対する位置を精度よく求めることができるために、原版3aと基板5aとの位置合わせを高精度に行うことができる。

10

【0023】

次に、第1実施形態の露光装置100における露光処理について、図3を参照しながら説明する。図3は、第1実施形態の露光装置100における露光処理のフローチャートを示す図である。S101では、制御部8は、基板搬送部(不図示)を制御することにより基板5aを基板ステージ5b上に搭載する。S102では、制御部8は、露光処理を行う対象ショット領域の第1マークがアライメント検出部2によって、対象ショット領域の第2マークがオフアクシス検出部91および92によってそれぞれ検出されるように基板ステージ5bを制御する。このとき、制御部8は、基板上の第1マークに対応する原版上のマークがアライメント検出部2によって検出されるように原版ステージ3bを制御する。S103では、制御部8は、アライメント検出部2に第1マークを、オフアクシス検出部91および92に第2マークをそれぞれ検出させ、第1マークの原版3aに対する位置と第2マークのアライメント検出部2に対する位置とをそれぞれ求める。S104では、制御部8は、S103において求めた第1マークの位置と第2マークの位置とに基づいて原版上のパターン領域31と対象ショット領域とを位置合わせし、原版3aのパターンの対象ショット領域への転写(露光処理)を行う。S105では、制御部8は、基板上に次に露光処理を行うショット領域(次のショット領域)があるか否かを判断する。次のショット領域がある場合はS102に進み、次のショット領域に対して露光処理を行う。一方で、次のショット領域がない場合はS106に進む。

20

【0024】

S106では、制御部8は、ベースライン情報を新たに取得するか否か、即ち、ベースライン量を再度計測するか否かを判断する。例えば、制御部8は、ジョブの開始時における1枚目の基板に対して露光処理が行われた場合や、1つのロットにおける1枚目の基板に対して露光処理が行われた場合などに、ベースライン情報を新たに取得する。また、制御部8は、ベースライン情報を取得してから露光処理を行った基板の枚数が所定枚数に達した場合や、ベースライン情報を取得してから経過した時間が所定時間に達した場合などに、ベースライン情報を新たに取得してもよい。ベースライン情報を新たに取得する場合はS107に進み、新たに取得しない場合はS108に進む。S107では、制御部8は、上述の方法によってベースライン量を計測し、ベースライン情報を新たに取得する。

30

【0025】

S108では、制御部8は、全てのショット領域に対して露光処理が行われた基板5aにおける各ショット領域の第1マークの位置から、当該基板上における各ショット領域の格子情報を求める。S109では、制御部8は、全てのショット領域に対して露光処理が行われた基板における各ショット領域の第2マークの位置から、当該基板上における各ショット領域の格子情報を求める。S108およびS109によってそれぞれ求められる格子情報は、例えば、基板上における各ショット領域の配置(格子)を示す情報を含みうる。そして、基板上における各ショット領域の配置(格子)は、例えば、シフト成分、倍率成分および回転成分の少なくとも1つを含みうる。

40

【0026】

例えば、アライメント検出部2による検出結果から求められた、各ショット領域のX方向における第1マークの位置を $P_{a,s,i,j,x}$ 、各ショット領域のY方向における第1マー

50

クの位置を $P_{as} i j y$ とする。そして、各ショット領域における第 1 マークの位置から求められる格子 1 におけるシフト成分 (X 方向) を X_1 、シフト成分 (Y 方向) を Y_1 、倍率成分を M_1 、回転成分を R_1 とする。i は基板上におけるショット領域の番号を表し、j は各ショット領域上におけるマークの番号を表している。このとき、各ショット領域の第 1 マークの位置 d_1 と格子 1 との関係は、式 (1) によって表される。よって、制御部 8 は、式 (2) を用いて格子 1 を求めることができる。ここで、式 (1) および式 (2) における 1 は、各ショット領域のマークの目標位置を表す行列である。

【0027】

【数 1】

$$\begin{bmatrix} P_{as}12x \\ \vdots \\ P_{as}45x \\ P_{as}12y \\ \vdots \\ P_{as}45y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & X_{12} & -Y_{12} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 1 & 0 & X_{45} & -Y_{45} \\ 0 & 1 & Y_{12} & X_{12} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & 1 & Y_{45} & X_{45} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X1 \\ Y1 \\ M1 \\ R1 \end{bmatrix} \quad \cdots (1)$$

【0028】

【数 2】

$$\beta l = (\alpha l^T \alpha l)^{-1} (\alpha l^T d l)$$

$$\alpha l = \begin{bmatrix} 1 & 0 & X_{12} & -Y_{12} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 1 & 0 & X_{45} & -Y_{45} \\ 0 & 1 & Y_{12} & X_{12} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & 1 & Y_{45} & X_{45} \end{bmatrix}, \quad \beta l = \begin{bmatrix} X1 \\ Y1 \\ M1 \\ R1 \end{bmatrix}, \quad d l = \begin{bmatrix} P_{as}12x \\ \vdots \\ P_{as}45x \\ P_{as}12y \\ \vdots \\ P_{as}45y \end{bmatrix} \quad \cdots (2)$$

【0029】

また、オフアクシス検出部 9 1 および 9 2 による検出結果およびベースライン情報から求められた、各ショット領域の X 方向における第 2 マークの位置を $P_{oas} i j x$ 、各ショット領域の Y 方向における第 2 マークの位置を $P_{oas} i j y$ とする。そして、各ショット領域における第 2 マークの位置から求められる格子 2 におけるシフト成分 (X 方向) を X_2 、シフト成分 (Y 方向) を Y_2 、倍率成分を M_2 、回転成分を R_2 とする。このとき、各ショット領域の第 2 マークの位置 d_2 と格子 2 との関係は、式 (3) によって表される。よって、制御部 8 は、式 (4) を用いて格子 2 を求めることができる。ここで、式 (3) および式 (4) における 2 は、各ショット領域のマークの目標位置を表す行列である。

【0030】

10

20

30

40

【数3】

$$\begin{bmatrix} P_{oas}11x \\ \vdots \\ P_{oas}46x \\ P_{oas}11y \\ \vdots \\ P_{oas}46y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & X_{11} & -Y_{11} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 1 & 0 & X_{46} & -Y_{46} \\ 0 & 1 & Y_{11} & X_{11} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & 1 & Y_{46} & X_{46} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X2 \\ Y2 \\ M2 \\ R2 \end{bmatrix} \quad \cdots (3)$$

10

【0031】

【数4】

$$\beta2 = (\alpha2^T \alpha2)^{-1} (\alpha2^T d2)$$

$$\alpha2 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & X_{11} & -Y_{11} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 1 & 0 & X_{46} & -Y_{46} \\ 0 & 1 & Y_{11} & X_{11} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & 1 & Y_{46} & X_{46} \end{bmatrix}, \quad \beta2 = \begin{bmatrix} X2 \\ Y2 \\ M2 \\ R2 \end{bmatrix}, \quad d2 = \begin{bmatrix} P_{oas}11x \\ \vdots \\ P_{oas}46x \\ P_{oas}11y \\ \vdots \\ P_{oas}46y \end{bmatrix} \quad \cdots (4)$$

20

【0032】

S110では、制御部8は、各ショット領域の第1マークの位置から求められた格子情報と各ショット領域の第2マークの位置から求められた格子情報との間における格子のずれ量を求める。例えば、制御部8は、第1マークの位置から求められる格子1と第2マークの位置から求められる格子2との差を、格子のずれ量として求める。S111では、制御部8は、S110で求められた格子のずれ量を用いて、ベースライン情報を補正する。例えば、制御部8は、ベースライン情報を取得したとき(ベースライン量を計測したとき)における格子のずれ量を取得し、S110で求められた格子のずれ量と、ベースライン情報を取得したときにおける格子のずれ量との差を求める。このように求められた差が、ベースライン情報を取得したときから格子のずれ量が変動した量(変動量)となる。制御部8は、上述の方法で得られた変動量をベースライン情報に含まれるベースライン量に補正值として加算することによって、ベースライン情報の補正を行う。ここで、ベースライン情報を取得したときにおける格子のずれ量は、当該情報の取得が行われた基板を用いて求められうる。即ち、当該基板における各ショット領域の第1マークの位置から求められた格子情報と、各ショット領域の第2マークの位置から求められた格子情報との差が、ベースライン情報を取得したときにおける格子のずれ量となる。S112では、制御部8は、次に露光処理を行う基板(次の基板)があるか否かを判断する。次の基板がある場合はS101に進み、新たな基板が基板ステージ5bに搭載される。一方で、次の基板がない場合は終了する。

30

【0033】

上述したように、第1実施形態の露光装置100は、原版3aと基板5aとの位置合わせにおいて得られた各ショット領域の第1マークの位置および第2マークの位置からそれぞれ求められた格子情報に基づいて、ベースライン情報を補正する。これにより、露光装置100は、基板5aに対する露光処理が終了する度にベースライン量を逐次計測する必要が生じないため、スループットが低下することを抑制しつつ、原版3aと基板5aとを高精度に位置合わせを行うことができる。

【0034】

40

50

ここで、制御部 8 は、例えば、S 110 で求められた格子のずれ量が閾値以上であったときにベースライン情報の補正を行うように構成されてもよいし、格子のずれ量についての変動量が閾値以上であったときに当該補正を行うように構成されてもよい。また、ベースライン情報は、オフアクシス検出部 91 および 92 におけるオフアクシススコープ 91 a ~ 92 b ごとに取得されうる。そのため、制御部 8 は、オフアクシススコープ 91 a ~ 92 b ごとにベースライン情報を補正してもよい。これにより、原版 3 a と基板 5 a とを更に高精度に位置合わせすることができる。

【 0 0 3 5 】

＜物品の製造方法の実施形態＞

本発明の実施形態における物品の製造方法は、例えば、半導体デバイス等の電子デバイスや微細構造を有する素子等の物品を製造するのに好適である。本実施形態の物品の製造方法は、基板に塗布された感光剤に上記の露光装置を用いて潜像パターンを形成する工程（基板を露光する工程）と、かかる工程で潜像パターンが形成された基板を現像する工程とを含む。更に、かかる製造方法は、他の周知の工程（酸化、成膜、蒸着、ドーピング、平坦化、エッチング、レジスト剥離、ダイシング、ボンディング、パッケージング等）を含む。本実施形態の物品の製造方法は、従来の方法に比べて、物品の性能・品質・生産性・生産コストの少なくとも 1 つにおいて有利である。

【 0 0 3 6 】

以上、本発明の好ましい実施形態について説明したが、本発明はこれらの実施形態に限定されることはいうまでもなく、その要旨の範囲内で種々の変形および変更が可能である。

【 符号の説明 】

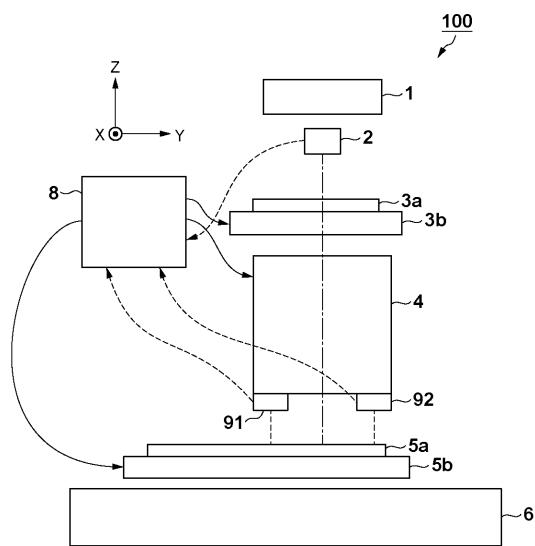
【 0 0 3 7 】

1：照明光学系、2：アライメント検出部（第 1 検出部）、3 a：原版、3 b：原版ステージ、4：投影光学系、5 a：基板、5 b：基板ステージ、8：制御部、91 および 92：オフアクシス検出部（第 2 検出部）、100：露光装置

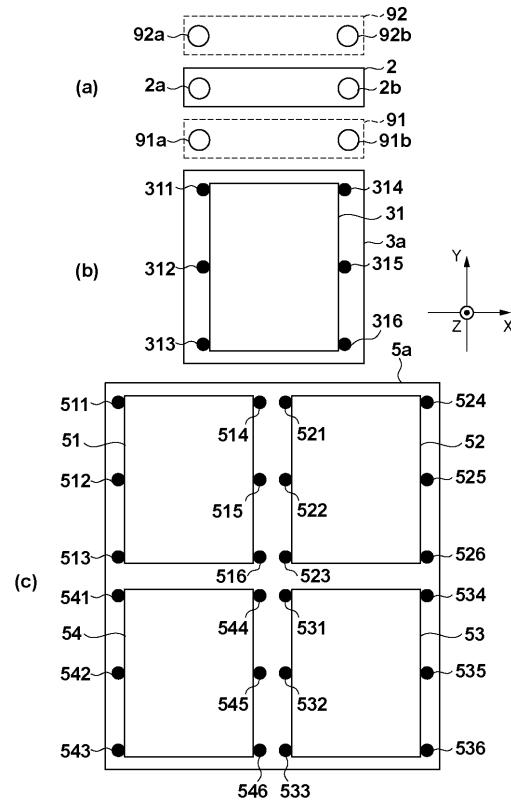
10

20

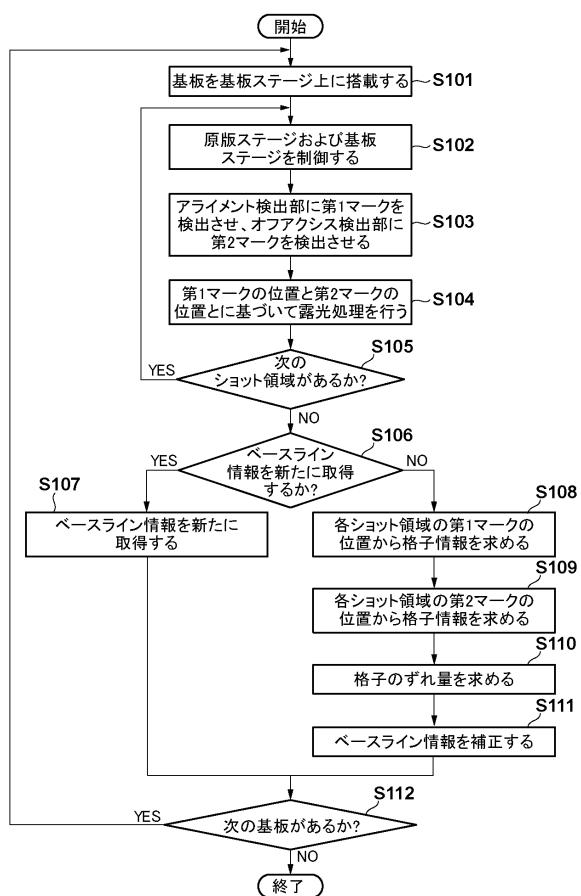
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 八木 規行

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

(72)発明者 小此木 慎哉

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

(72)発明者 長野 浩平

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

(72)発明者 大手 啓介

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

審査官 長谷 潮

(56)参考文献 特開昭62-183515(JP, A)

特開昭60-130742(JP, A)

特開平02-054103(JP, A)

特開2003-017382(JP, A)

特開平10-172890(JP, A)

特開2003-059807(JP, A)

特開2001-118768(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 03 F 7 / 20 - 7 / 24, 9 / 00 - 9 / 02

H 01 L 21 / 027