

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5843610号
(P5843610)

(45) 発行日 平成28年1月13日 (2016. 1. 13)

(24) 登録日 平成27年11月27日 (2015. 11. 27)

(51) Int. Cl.	F I
HO 1 L 21/027 (2006. 01)	HO 1 L 21/30 5 4 1 K
GO 3 F 7/20 (2006. 01)	GO 3 F 7/20 5 0 4
HO 1 J 37/305 (2006. 01)	HO 1 L 21/30 5 4 1 W
	HO 1 J 37/305 B

請求項の数 6 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2011-289885 (P2011-289885)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成23年12月28日 (2011. 12. 28)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2013-140844 (P2013-140844A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成25年7月18日 (2013. 7. 18)	(74) 代理人	100076428
審査請求日	平成26年12月26日 (2014. 12. 26)		弁理士 大塚 康德
		(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】 描画装置及び物品の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の荷電粒子線で基板に描画を行う描画装置であって、
 前記基板を保持して移動するステージと、
 前記複数の荷電粒子線を偏向する偏向器を含む荷電粒子光学系と、
 前記基板又は前記ステージに形成された第1および第2マーク要素を含むマークに荷電粒子線が入射することで飛来した荷電粒子を検出する検出部と、
 前記マークの位置を求める処理を行う処理部と、を有し、
 前記処理部は、

前記複数の荷電粒子線のうちの第1荷電粒子線に関して、前記偏向器による偏向範囲内に前記第1マーク要素の両端が位置するようにして前記第1マーク要素の位置が計測されるように、前記ステージ、前記荷電粒子光学系および前記検出部を制御し、

前記第2マーク要素に前記第1荷電粒子線より近い前記複数の荷電粒子線のうちの第2荷電粒子線に関して、前記偏向器による偏向範囲内に前記第2マーク要素の両端が位置するようにして前記第2マーク要素の位置が計測されるように、前記ステージ、前記荷電粒子光学系および前記検出部を制御する、ことを特徴とする描画装置。

【請求項 2】

前記処理部は、計測された前記第1マーク要素の位置に基づいて、前記第2マーク要素に最も近い荷電粒子線を前記複数の荷電粒子線のうちから前記第2荷電粒子線として設定する、ことを特徴とする請求項1に記載の描画装置。

10

20

【請求項 3】

前記処理部は、計測された前記第 1 マーク要素の位置に基づいて、前記偏向器による前記第 2 荷電粒子線の偏向範囲内に前記第 2 マーク要素の両端が位置するように、前記ステージを制御する、ことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の描画装置。

【請求項 4】

前記処理部は、前記第 1 マーク要素に関する計測結果に基づき、前記偏向器による前記第 1 荷電粒子線の偏向範囲内に前記第 1 マーク要素の両端が位置するように前記ステージが位置決めされていたかを判断し、そのように位置決めされていたと判断されなかった場合、前記第 1 荷電粒子線または前記複数の荷電粒子線のうちの別の荷電粒子線を用いて前記第 1 マーク要素の位置が計測されるように、前記ステージ、前記荷電粒子光学系および前記検出部を制御する、ことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 3 のうちいずれか 1 項に記載の描画装置。

10

【請求項 5】

前記処理部は、前記第 2 マーク要素に関する計測結果に基づき、前記偏向器による前記第 2 荷電粒子線の偏向範囲内に前記第 2 マーク要素の両端が位置するように前記ステージが位置決めされていたかを判断し、そのように位置決めされていたと判断されなかった場合、前記第 2 荷電粒子線または前記複数の荷電粒子線のうちの別の荷電粒子線を用いて前記第 2 マーク要素の位置が計測されるように、前記ステージ、前記荷電粒子光学系および前記検出部を制御する、ことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 4 のうちいずれか 1 項に記載の描画装置。

20

【請求項 6】

請求項 1 乃至請求項 5 のうちいずれか 1 項に記載の描画装置を用いて基板に描画を行うステップと、

前記ステップで描画を行われた前記基板を現像するステップと、

を有することを特徴とする物品の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、描画装置、及び、物品の製造方法に関する。

【背景技術】

30

【0002】

近年、半導体集積回路の高集積化及び微細化が進み、回路パターンの線幅は非常に小さくなってきているため、リソグラフィ工程においては、基板上に形成（描画）するパターン（レジストパターン）の更なる微細化が要求されている。このようなパターンの微細化を実現する技術の 1 つとして、荷電粒子線で基板に描画を行う描画装置（荷電粒子線描画装置）が知られている。

【0003】

マルチ荷電粒子線方式の描画装置は、一般に、複数の荷電粒子線を基板上に収束させ、基板を保持するステージと荷電粒子線とを相対的に移動させることで、基板上にパターンを描画する。従って、微細なパターンを描画する上では、荷電粒子線と基板との相対的な位置合わせ（アライメント）を高精度に行うことが重要となる。

40

【0004】

描画装置において、荷電粒子線と基板との位置合わせを行う際には、基板上に配置（形成）されたアライメントマークに対して荷電粒子線を偏向させながら、アライメントマークからの 2 次電子を検出器で検出することでアライメントマークの位置を求める。ここで、マルチ荷電粒子線方式の描画装置においては、1 つの荷電粒子線で基板に描画を行うシングル荷電粒子線方式の描画装置と比較して、複数の荷電粒子線のそれぞれの偏向範囲が小さくなっている。従って、アライメントマークの計測方向の距離（幅）よりも各荷電粒子線の偏向範囲における計測方向に沿った距離（偏向距離）が短い場合には、1 つの荷電粒子線だけでアライメントマークを計測することができない。そこで、描画装置における

50

アライメントマークの計測に関する技術が従来から提案されている（特許文献1及び2参照）。

【0005】

特許文献1には、アライメントマークの計測方向に沿って配列された複数の荷電粒子線を同時に偏向させてアライメントマークを計測する描画装置が開示されている。特許文献1に開示された描画装置では、アライメントマークの計測方向に沿った荷電粒子線の間隔がアライメントマークを構成するパターン要素（マーク要素）のピッチの整数倍に等しくなるように設定されている。これにより、アライメントマークに対して複数の荷電粒子線を同時に偏向させながら、検出器で検出される検出信号（2次電子）を合成することで検出信号の歪みやランダムノイズの影響を低減させて、アライメントマークを高精度に計測することができる。

10

【0006】

また、特許文献2には、アライメントマークを計測するための計測方法として2つの方法が開示されている。第1の方法は、アライメントマークに応じて複数の荷電粒子線を順次偏向させながら、アライメントマークからの2次電子を検出器で検出する方法である。第1の方法は、アライメントマークの計測方向に沿った荷電粒子線の実効的な偏向距離を長くし、アライメントマークに対して各荷電粒子線を順次偏向させながら、2次電子を検出器で個別に検出することでアライメントマークを計測することを可能としている。第2の方法は、アライメントマークの計測用偏向器を用いることで、アライメントマークの計測方向に沿った荷電粒子線の偏向距離を長くしてアライメントマークを計測する方法である。第2の方法は、パターンの描画用偏向器とは別にアライメントマークの計測用偏向器を設けることで、1つの荷電粒子線だけでアライメントマークを計測することを可能としている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特許第4026872号公報

【特許文献2】特許第4327434号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

30

【0008】

しかしながら、アライメントマークを構成するパターン要素のピッチと、アライメントマークの計測方向に沿った荷電粒子線の間隔とは、周期的に一致するとは限らない。これは、デバイスの製造プロセスにおいて、アライメントマークは描画装置以外の装置（例えば、露光装置など）でも共通して使用されるものであるため、パターン要素のピッチを描画装置だけで決定することができないからである。従って、荷電粒子線とアライメントマーク（パターン要素）との相対的な位置関係にずれが生じ、一部のパターン要素において、両端（の位置）が荷電粒子線の偏向範囲から外れてしまう場合がある。

【0009】

また、1つのパターン要素（の両端の位置）を少なくとも2つの荷電粒子線で計測する場合には、1つの荷電粒子線で計測する場合と比べて、荷電粒子線の数増加に応じて荷電粒子線の実効的な偏向距離が長くなる。特に、荷電粒子線のスポット径がアライメントマークの非計測方向の長さよりも小さい場合には、パターン要素のエッジ平坦度に起因する誤差を低減させるために、1つのパターン要素について非計測方向に沿った複数の箇所を計測して積算する必要がある。従って、アライメントマークの計測時間が増加し、描画装置のスループットの低下を招いてしまう。

40

【0010】

また、描画装置では、荷電粒子光学系の製造誤差などによって、各荷電粒子線の入射角度（照射角度）や強度（照射強度）に違いが生じる。従って、1つのパターン要素を少なくとも2つの荷電粒子線で計測する場合には、それぞれの荷電粒子線から得られる検出信

50

号の波形に歪みやばらつきが生じ、アライメントマークの計測精度が低下してしまう。

【0011】

図9は、従来技術におけるアライメントマークの計測を説明するための図である。図9には、描画装置における5つの荷電粒子線CPa乃至CPeと、アライメントマークを構成する2つのパターン要素PEa及びPEbとの位置関係、及び、パターン要素PEa及びPEbのそれぞれからの2次電子を検出して得られる検出信号（の波形）を示す。

【0012】

図9を参照するに、パターン要素PEaの両端（位置）M1及びM1'は、荷電粒子線CPaの偏向範囲（点線P1及びP2で規定される範囲）内に位置しているため、荷電粒子線CPaを偏向させることでパターン要素PEaの位置を計測することができる。この
10
ような場合、1つのパターン要素を複数の荷電粒子線で計測する場合と比べて、計測に必要な荷電粒子線の数少なく、荷電粒子線の偏向距離が短いため、アライメントマークの計測時間を短縮させることができる。また、1つのパターン要素を1つの荷電粒子線で計測するため、各荷電粒子線の入射角度や強度の違いによる影響を受けることなく（即ち、検出信号の波形に歪みやばらつきが生じることなく）、パターン要素PEaの位置を高精度に計測することができる。

【0013】

一方、パターン要素PEbの両端（位置）M2及びM2'は、荷電粒子線PEdの偏向範囲（点線P4及びP5で規定される範囲）と荷電粒子線PEeの偏向範囲（点線P5及びP6で規定される範囲）にまたがって位置している。このような場合、荷電粒子線PE
20
d及びPEeを順次偏向させながらパターン要素PEbを計測する必要がある。従って、パターン要素の計測に必要な荷電粒子線の数増加によるスループットの低下や各荷電粒子線の入射角度や強度の違いによる計測精度の低下を招いてしまう。

【0014】

ここで、特許文献1に開示されているように、複数の荷電粒子線を同時に偏向させる場合には、パターン要素の計測に必要な荷電粒子線の数増加によるスループットの低下を防止することができる。但し、上述したように、パターン要素のピッチと荷電粒子線の間隔との間には、比例関係が必ずしも成り立つとは限らない。従って、荷電粒子線の照射位置とパターン要素の位置との位置ずれ量に応じて異なる波形の検出信号が得られ、かかる
30
検出信号を合成した波形に誤差が生じ、計測精度が低下してしまう。

【0015】

また、特許文献2に開示されているように、アライメントマーク（パターン要素）に応じて複数の荷電粒子線を順次偏向させる場合には、荷電粒子線ごとに検出信号を検出するため、検出信号の波形の歪みやばらつきによる計測精度の低下は生じない。但し、パターン要素の両端に対して少なくとも2つの荷電粒子線を順次偏向させるため、上述したように、荷電粒子線の実効的な偏向距離が長くなり、アライメントマークの計測時間が増加して描画装置のスループットの低下を招いてしまう。また、各荷電粒子線の入射角度や強度の違いによって、それぞれの荷電粒子線から得られる検出信号の波形に歪みやばらつきが生じ、アライメントマークの計測精度が低下してしまう。

【0016】

更に、特許文献2に開示されているように、アライメントマークの計測用偏向器を用いた場合には、アライメントマーク（パターン要素）を1つの荷電粒子線で計測することが可能であるため、スループットや計測精度の低下は原理的に生じない。但し、この場合には、収差の増大による計測精度の低下や高コスト化を招いてしまう。

【0017】

本発明は、マークの位置の計測に有利な描画装置を提供することを例示的目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0018】

上記目的を達成するために、本発明の一側面としての描画装置は、複数の荷電粒子線で基板に描画を行う描画装置であって、前記基板を保持して移動するステージと、前記複数
50

の荷電粒子線を偏向する偏向器を含む荷電粒子光学系と、前記基板又は前記ステージに形成された第1および第2マーク要素を含むマークに荷電粒子線が入射することで飛来した荷電粒子を検出する検出部と、前記マークの位置を求める処理を行う処理部と、を有し、前記処理部は、前記複数の荷電粒子線のうちの第1荷電粒子線に関して、前記偏向器による偏向範囲内に前記第1マーク要素の両端が位置するようにして前記第1マーク要素の位置が計測されるように、前記ステージ、前記荷電粒子光学系および前記検出部を制御し、前記第2マーク要素に前記第1荷電粒子線より近い前記複数の荷電粒子線のうちの第2荷電粒子線に関して、前記偏向器による偏向範囲内に前記第2マーク要素の両端が位置するようにして前記第2マーク要素の位置が計測されるように、前記ステージ、前記荷電粒子光学系および前記検出部を制御する、ことを特徴とする。

10

【0019】

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】

【0020】

本発明によれば、例えば、マークの位置の計測に有利な描画装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】本発明の一側面としての描画装置の構成を示す図である。

20

【図2】本発明の一側面としての描画装置の別の構成を示す図である。

【図3】図1に示す描画装置における基板の上での複数の荷電粒子線の位置を説明するための図である。

【図4】図1に示す描画装置におけるアライメントマークの位置を求める処理を説明するためのフローチャートである。

【図5】2つのパターン要素で構成されたアライメントマークの位置を求める処理を説明するための図である。

【図6】4つのパターン要素で構成されたアライメントマークの位置を求める処理を説明するための図である。

【図7】図1に示す描画装置におけるアライメントマークの位置を求める処理を説明するためのフローチャートである。

30

【図8】図1に示す描画装置におけるアライメントマークの位置を求める処理を説明するためのフローチャートである。

【図9】従来技術におけるアライメントマークの計測を説明するための図である。

【発明を実施するための形態】

【0022】

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、各図において、同一の部材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。

【0023】

<第1の実施形態>

40

図1は、本発明の一側面としての描画装置100の構成を示す図である。描画装置100は、荷電粒子線（電子線）を用いて基板にパターンを描画するリソグラフィ装置であって、マルチ荷電粒子線方式の描画装置（複数の荷電粒子線で描画を行う描画装置）として具現化される。

【0024】

描画装置100は、電子銃1と、コリメーターレンズ3と、アパーチャアレイ4と、静電レンズ5及び9と、ブランキング偏向器6と、ブランキングアパーチャ7と、偏向器8と、ステージ11とを有する。ここで、コリメーターレンズ3、アパーチャアレイ4、静電レンズ5及び9、ブランキング偏向器6、ブランキングアパーチャ7及び偏向器8は、荷電粒子線を基板10に導く荷電粒子光学系を構成する。また、描画装置100は、荷電

50

粒子線と基板１０との位置合わせ（アライメント）を行うために、アライメント光学系１２と、測長用干渉計１４と、ステージ位置検出部２４と、主制御部２６と、電子検出部３０とを有する。

【００２５】

図１を参照するに、電子銃１は、クロスオーバ像２を形成する。クロスオーバ像２から発散した荷電粒子線は、コリメーターレンズ３を介して、略平行な荷電粒子線に変換され、アパーチャアレイ４に入射する。アパーチャアレイ４は、マトリクス状に配列された複数の円形形状の開口を有し、コリメーターレンズ３を通過した荷電粒子線を複数の荷電粒子線に分割する。

【００２６】

アパーチャアレイ４を通過した荷電粒子線は、円形形状の開口をそれぞれ有する複数の電極板（例えば、３つの電極板）で構成された静電レンズ５に入射する。静電レンズ５を通過した荷電粒子線が最初にクロスオーバ像を形成する位置には、マトリクス状に配列された複数の微小開口を有するブランキングアパーチャ７が配置されている。

【００２７】

ブランキング偏向器６及びブランキングアパーチャ７は、協同して、基板１０への荷電粒子線の照射及び非照射を制御するブランキング動作を行う。ブランキングアパーチャ７を通過した荷電粒子線は、静電レンズ９によって結像され、ステージ１１に保持された基板１０の上にクロスオーバ像２に相当する像を形成する。

【００２８】

基板１０にパターンを描画する際には、ブランキングアパーチャ７を通過した荷電粒子線は、偏向器８によって偏向（走査）されると共に、ブランキング偏向器６及びブランキングアパーチャ７によって基板１０への照射及び非照射が制御される。また、荷電粒子線を用いて基板１０の位置を計測する際には、基板１０の上に配置（形成）されたアライメントマーク１７に対して、荷電粒子線を偏向器８で偏向（走査）させながら基板１０（アライメントマーク１７）からの２次電子を電子検出部３０で検出する。

【００２９】

電子検出部３０は、基板１０の近傍に配置される。電子検出部３０は、基板１０又はステージ１１の上に配置されたマーク（アライメントマーク１７や基準マークなど）に荷電粒子線が入射することで飛来した荷電粒子、例えば、２次電子を検出する。電子検出部３０は、基板１０の上方に位置するように、荷電粒子光学系８０の下面、例えば、静電レンズ９に配置される。これにより、電子検出部３０は、基板１０からの２次電子を高精度に検出することが可能となるため、アライメントマーク１７の位置を高精度に求めることができる。なお、電子検出部３０ではなく、ファラデーカップを基板１０の近傍又は荷電粒子光学系８０の周辺部に配置し、かかるファラデーカップによって基板１０からの２次電子の電荷量を検出することでアライメントマーク１７の位置を求めてもよい。

【００３０】

ステージ１１は、基板１０を保持して移動する機構である。ステージ１１は、例えば、基板１０を載置するＸステージと、Ｘステージを載置するＹステージとを含む。また、Ｘステージの上には、基板１０を載置する位置とは異なる位置に、基準マークが形成された基準板１５が配置されている。更に、ＸステージのＸ軸方向の一端には、Ｘ軸用ミラー１３が配置されている。Ｙステージは、荷電粒子光学系８０の光軸に垂直な平面内でＹ軸方向（図１の紙面に垂直な方向）に基板１０を位置決めするためのステージである。Ｘステージは、荷電粒子光学系８０の光軸に垂直な平面内でＹ軸に垂直なＸ軸方向に基板１０を位置決めするためのステージである。なお、Ｘステージは、荷電粒子光学系８０の光軸に平行なＺ軸方向に基板１０を位置決めするためのＺステージを載置していてもよい。ステージ１１の位置は、主制御部２６によって制御される。

【００３１】

測長用干渉計１４では、レーザ光源から射出されたレーザ光を測定光と参照光とに分割し、測定光をＸ軸用ミラー１３に入射させ、参照光を参照ミラーに入射させる。そして、

10

20

30

40

50

X軸用ミラー13で反射した測定光と参照ミラーで反射した参照光とを重ね合わせて干渉させ、かかる干渉光の強度を検出器で検出する。ここで、測定光と参照光とは、互いに周波数が微小量 Δf だけ異なるように設定されており、X軸用ミラー13のX軸方向の移動速度に応じて周波数が Δf から変化したビート信号が検出器から出力される。かかるビート信号は、ステージ位置検出部24で処理され、参照光の光路長を基準とした測定光の光路長の変化量、即ち、参照ミラーを基準としたX軸用ミラー13のX座標（X軸方向におけるステージ11の位置）が高分解能で高精度に検出される。同様に、Y軸方向におけるステージ11の位置を検出するための測長用干渉計（不図示）によって、参照ミラーを基準として、ステージ11のY軸方向の一端に配置されたY軸用ミラーのY座標が高分解能で高精度に検出される。

10

【0032】

アライメント光学系12は、アライメントマーク17や基準板15に形成された基準マークにアライメント光を導く。アライメント光学系12は、マークからの反射光をセンサに結像させてマークの像を検出することで、アライメント光学系12の光軸に対するマークの位置を求める。

【0033】

主制御部26は、CPUやメモリなどを含み、描画装置100の全体（動作）を制御する。主制御部26は、描画装置100の各部を制御して、基板10にパターンの描画を行う描画処理や荷電粒子線と基板10との位置合わせを行うアライメント処理などを行う。また、主制御部26は、アライメント処理において、基板10の上のアライメントマーク17の位置を求める処理を行う処理部として機能する。例えば、主制御部26は、電子検出部30の検出結果（即ち、2次電子量を示すデータ）に基づいて、荷電粒子線の偏向量に対応した2次電子量の信号であるマーク信号（離散的信号列）を算出する。

20

【0034】

なお、描画装置100は、図1に示すように、1つの電子銃1からの荷電粒子線を複数の荷電粒子線に分割して基板10に照射するシングルソース型の描画装置に限定されるものではない。例えば、描画装置100は、図2に示すように、複数の電子銃1のそれぞれからの荷電粒子線を基板10に照射するマルチソース型の描画装置であってもよいし、マルチカラム型の描画装置であってもよい。

【0035】

描画装置100では、アライメントマーク17の位置を求める際に、計測用荷電粒子線を設定する。具体的には、アライメントマーク17を構成する複数のパターン要素（マーク要素）のそれぞれに対して、アパーチャアレイ4を通過した複数の荷電粒子線から1つの荷電粒子線を選択して計測用荷電粒子線として設定する。次いで、各パターン要素の両端が計測用荷電粒子線の偏向器8による偏向範囲内に位置するようにステージ11を位置決めする（即ち、計測用荷電粒子線と各パターン要素との相対的な位置合わせを行う）。また、計測用荷電粒子線を偏向器8で偏向させながらパターン要素からの2次電子を電子検出部30で検出して、各パターン要素の（両端の）位置を特定する。そして、アライメントマーク17を構成する複数のパターン要素と計測用荷電粒子線との相対的な位置関係と、各パターン要素の位置とに基づいて、アライメントマーク17の位置を求める。なお、計測用荷電粒子線は、アライメントマーク17（を構成するパターン要素）の位置を求める際に用いられる荷電粒子線を意味し、パターンの描画に用いられる複数の荷電粒子線から選択される。

30

40

【0036】

これにより、描画装置100では、計測用荷電粒子線の実効的な偏向距離が長くなることを低減し（即ち、各パターン要素の計測時間の増加を抑え）、アライメントマーク17の位置を短時間で求めることが可能となる。また、描画装置100では、1つのパターン要素に対して、1つの荷電粒子線を偏向させているため、各荷電粒子線の入射角度や強度の違いに起因する計測精度の低下を回避し、アライメントマーク17の位置を高精度に求めることが可能となる。

50

【0037】

図3を参照して、描画装置100における基板10の上での複数の荷電粒子線51の位置について説明する。描画領域50は、複数の荷電粒子線51で描画される領域を意味し、例えば、X軸方向の長さがL3、Y軸方向の長さがL4である矩形形状の領域である。複数の荷電粒子線51は、描画領域50において、X軸方向に距離L1、Y軸方向に距離L2のピッチで等間隔に位置する。そして、ステージ11がY軸方向に距離L2だけ連続的に移動している間に、偏向器8が基板10の上の荷電粒子線51を距離L1の範囲内でX軸方向に繰り返し偏向することで、描画領域50にパターンが描画される。なお、ステージ11の移動速度は、基板10に塗布されたレジストの感度と荷電粒子線51の電流密度とに基づいて決定され、距離L1は、偏向器8による荷電粒子線51の偏向範囲に基づいて決定される。

10

【0038】

図4を参照して、第1の実施形態におけるアライメント処理、特に、アライメントマーク17の位置を求める処理について説明する。かかる処理は、上述したように、主制御部26が描画装置100の各部を統括的に制御することで行われる。

【0039】

S101では、アパーチャアレイ4を通過した複数の荷電粒子線51から、アライメントマーク17を構成する複数のパターン要素を計測するための少なくとも2つの荷電粒子線を選択する。

【0040】

20

S102では、計測用荷電粒子線とアライメントマーク17を構成する複数のパターン要素から選択された対象パターン要素との位置合わせを行う。具体的には、まず、対象パターン要素に対して、S101で選択した少なくとも2つの荷電粒子線から、対象パターン要素に近い1つの荷電粒子線を計測用荷電粒子線として設定する。そして、計測用荷電粒子線の偏向器8による偏向範囲内に対象パターン要素の両端が位置するようにステージ11を位置決めする。なお、対象パターン要素とは、これから位置を計測するパターン要素である。

【0041】

S103では、対象パターン要素の位置を計測する。具体的には、まず、ステージ11を位置決めした状態において、計測用荷電粒子線を偏向器8で偏向させながら対象パターン要素からの2次電子を電子検出部30で検出する。そして、電子検出部30の検出結果から対象パターン要素の両端の位置を特定する（即ち、対象パターン要素の位置を計測する）。

30

【0042】

S104では、アライメントマーク17を構成する複数のパターン要素の全てを対象パターン要素として選択したかどうかを判定する。複数のパターン要素の全てを対象パターン要素として選択していない場合には、複数のパターン要素から新たな対象パターン要素を選択して、S102に移行する。一方、複数のパターン要素の全てを対象パターン要素として選択した場合には、S105に移行する。なお、アライメントマーク17を構成する複数のパターン要素のうち、一部のパターン要素の位置からアライメントマーク17の位置を求めることができる場合もある。このような場合には、S104において、アライメントマーク17の位置を求めるために必要なパターン要素の全てを対象パターン要素として選択したかどうかを判定すればよい。

40

【0043】

S105では、アライメントマーク17の位置を算出する。具体的には、アライメントマーク17を構成する複数のパターン要素と計測用荷電粒子線との位置関係、及び、S103で求めた各対象パターン要素（即ち、複数のパターン要素のそれぞれ）の位置に基づいて、アライメントマーク17の位置を算出する。ここで、複数のパターン要素と計測用荷電粒子線との位置関係は、計測用荷電粒子線の位置、及び、S102においてステージ11の位置決めに要したステージ11の移動量から求めることができる。

50

【0044】

このように、本実施形態では、アライメントマーク17を構成する複数のパターン要素のそれぞれに対して、複数の荷電粒子線51から1つの荷電粒子線を計測用荷電粒子線として設定する。また、複数のパターン要素のそれぞれについて、計測用荷電粒子線の偏向器8による偏向範囲内にパターン要素の両端が位置するようにステージ11を順次位置決めし、計測用荷電粒子線を偏向させてパターン要素の位置を計測する。そして、複数のパターン要素と計測用荷電粒子線との位置関係と各パターン要素の位置に基づいてアライメントマーク17の位置を算出する。

【0045】

アライメントマーク17の位置を求める処理におけるS101及びS102について詳細に説明する。上述したように、S101では、アパーチャレイ4を通過した複数の荷電粒子線51から、アライメントマーク17を構成する複数のパターン要素を計測するための少なくとも2つの荷電粒子線を選択する。この際、基板10の上での複数の荷電粒子線51の位置（荷電粒子線51のそれぞれの照射位置）やアライメントマーク17を構成する複数のパターン要素の位置から、荷電粒子線51とパターン要素との相対的な位置関係を考慮して荷電粒子線を選択する。また、S102では、上述したように、パターン要素に対して、S101で選択した少なくとも2つの荷電粒子線から1つの荷電粒子線を計測用荷電粒子線として設定する。この際、少なくとも2つの荷電粒子線のうち、パターン要素に近い荷電粒子線、特に、パターン要素に最も近い荷電粒子線を計測用荷電粒子線として設定するのが好ましい。そうすることで、ステージ11の位置決めに要する時間（ステージ11の移動量）を最小限に抑えることができる。従って、描画装置100のスループットの点で有利となる。

【0046】

基板10の上での複数の荷電粒子線51の位置は、基準板15に形成された基準マークに対して荷電粒子線を照射し、基準マークからの2次電子を電子検出部30で検出することによって求めることができる。また、アライメントマーク17及びアライメントマーク17を構成する複数のパターン要素の位置は、アライメント光学系12によるアライメントマーク17の計測結果及びアライメントマーク17を構成する複数のパターン要素の設計値から求めることができる。

【0047】

荷電粒子線とパターン要素との相対的な位置関係を考慮せずに、荷電粒子線を選択して計測用荷電粒子線を設定した場合には、計測用荷電粒子線とアライメントマークを構成する複数のパターン要素との間の位置ずれ量が大きくなる。従って、ステージ11の位置決め（S102）の際に、ステージ11の移動量が大きくなるため、ステージ11の位置決めに要する時間が増大し、描画装置のスループットが低下してしまう。一方、描画装置100では、荷電粒子線とパターン要素との相対的な位置関係を考慮して、ステージ11の位置決めの際のステージ11の移動量が小さくなるように、荷電粒子線を選択して計測用荷電粒子線を設定している。この場合、上述したように、描画装置100のスループットが低下することを防止することができる。

【0048】

ここで、図5（a）及び図5（b）を参照して、描画装置100において、2つのパターン要素17a及び17bで構成されたアライメントマーク17の位置を求める処理について説明する。この場合、アライメントマーク17の位置を求める処理は、パターン要素（第1マーク要素）17aを計測する処理と、パターン要素（第2マーク要素）17bを計測する処理とを含む。また、パターン要素17a及び17bを計測するための少なくとも2つの荷電粒子線として、5つの荷電粒子線51a、51b、51c、51d及び51eが選択されているものとする。図5（a）及び図5（b）は、5つの荷電粒子線51a乃至51eと、アライメントマーク17を構成する2つのパターン要素17a及び17bとの位置関係を示している。また、図5（a）及び図5（b）では、ブランキング動作によって、基板10に照射されない荷電粒子線を白丸で表し、基板10に照射される荷電粒

10

20

30

40

50

子線を黒丸で表している。なお、荷電粒子線 5 1 a の偏向範囲は点線 P 1 及び P 2 で規定される範囲、荷電粒子線 5 1 b の偏向範囲は点線 P 2 及び P 3 で規定される範囲、荷電粒子線 5 1 c の偏向範囲は点線 P 3 及び P 4 で規定される範囲で定義されるものとする。同様に、荷電粒子線 5 1 d の偏向範囲は点線 P 4 及び P 5 で規定される範囲、荷電粒子線 5 1 e の偏向範囲は点線 P 5 及び P 6 で規定される範囲で定義されるものとする。

【0049】

まず、図 5 (a) に示すように、パターン要素 1 7 a に対して荷電粒子線 5 1 a を計測用荷電粒子線 (第 1 荷電粒子線) として設定する。そして、パターン要素 1 7 a の両端 M 1 及び M 1 ' が荷電粒子線 5 1 a の偏向範囲内に位置するようにステージ 1 1 を位置決めし、荷電粒子線 5 1 a を偏向させながらパターン要素 1 7 a からの 2 次電子を電子検出部 3 0 で検出する。この際、5 つの荷電粒子線 5 1 a 乃至 5 2 e のうち、パターン要素 1 7 a に最も近い荷電粒子線 5 1 a を計測用荷電粒子線として設定するのが好ましい。そうすれば、ステージ 1 1 の位置決めに必要な時間 (ステージ 1 1 の移動量) が最小限に抑えられる。また、1 つのパターン要素 1 7 a を 1 つの荷電粒子線 5 1 a で計測しているため、荷電粒子線 5 1 a 乃至 5 2 e の入射角度や強度の影響を受けることがない。従って、電子検出部 3 0 から出力される検出信号の波形に歪みやばらつきが生じることがなく (図 5 (a) 参照)、パターン要素 1 7 a の位置を高精度に求めることができる。

【0050】

次に、パターン要素 1 7 b に対して、荷電粒子線 5 1 a を除く荷電粒子線 5 1 b 乃至 5 1 e から、パターン要素 1 7 a を計測する処理が終了した時点で、荷電粒子線 5 1 a よりもパターン要素 1 7 b に近い荷電粒子線を計測用荷電粒子線として設定する。ここでは、パターン要素 1 7 a に対して、荷電粒子線 5 1 b 乃至 5 1 e のうち、パターン要素 1 7 b に最も近い荷電粒子線 5 1 e を計測用荷電粒子線 (第 2 荷電粒子線) として設定するのが好ましい。そして、図 5 (b) に示すように、パターン要素 1 7 b の両端 M 2 及び M 2 ' が荷電粒子線 5 1 e の偏向範囲内に位置するようにステージ 1 1 を位置決めし、荷電粒子線 5 1 e を偏向させながらパターン要素 1 7 b からの 2 次電子を電子検出部 3 0 で検出する。この際、パターン要素 1 7 b に最も近い荷電粒子線 5 1 e を計測用荷電粒子線として設定すれば、ステージ 1 1 の位置決めに必要な時間 (ステージ 1 1 の移動量) が最小限に抑えられる。また、1 つのパターン要素 1 7 b を 1 つの荷電粒子線 5 1 e で計測しているため、荷電粒子線 5 1 a 乃至 5 2 e の入射角度や強度の影響を受けることがない。従って、電子検出部 3 0 から出力される検出信号の波形に歪みやばらつきが生じることがなく (図 5 (b) 参照)、パターン要素 1 7 b の位置を高精度に求めることができる。

【0051】

そして、荷電粒子線 5 1 a 及び 5 1 b の位置、ステージ 1 1 の位置決めの際のステージ 1 1 の移動量、及び、パターン要素 1 7 a 及び 1 7 b の位置に基づいて、アライメントマーク 1 7 の位置が算出される。例えば、荷電粒子線 5 1 a 及び 5 1 b の位置のそれぞれを P a 及び P b、ステージ 1 1 の移動量を X s、位置 P a 及び P b に対するパターン要素 1 7 a 及び 1 7 b のそれぞれの相対的な位置を X a 及び X b とする。この場合、パターン要素 1 7 a とパターン要素 1 7 b との間隔 X p は、 $X p = (P b + X b) - (P a + X a) + X s$ で表される。なお、パターン要素 1 7 a 及び 1 7 b のそれぞれの位置 X a 及び X b は、電子検出部 3 0 の検出結果からパターン要素 1 7 a 及び 1 7 b のそれぞれの両端の位置を特定することで求めることができる。

【0052】

このように、描画装置 1 0 0 では、アライメントマーク 1 7 を構成する 2 つのパターン要素 1 7 a 及び 1 7 b のそれぞれの位置を短時間で高精度に計測することが可能であるため、アライメントマーク 1 7 の位置を高精度に求めることができる。

【0053】

また、図 6 (a) 及び図 6 (b) を参照して、描画装置 1 0 0 において、4 つのパターン要素 1 7 a、1 7 b、1 7 c 及び 1 7 d で構成されたアライメントマーク 1 7 の位置を求める処理について説明する。また、パターン要素 1 7 a 乃至 1 7 d を計測するための少

なくとも2つの荷電粒子線として、6つの荷電粒子線51a、51b、51c、51d、51e及び51fが選択されているものとする。図6(a)及び図6(b)は、6つの荷電粒子線51a乃至51fと、アライメントマーク17を構成する4つのパターン要素17a乃至17dとの位置関係を示している。なお、ここでは、説明を簡略化するために、図5(a)や図5(b)と比べて、パターン要素17a乃至17dの間隔が狭い場合について説明する。また、図6(a)及び図6(b)では、ブランキング動作によって、基板10に照射されない荷電粒子線を白丸で表し、基板10に照射される荷電粒子線を黒丸で表している。なお、荷電粒子線51aの偏向範囲は点線P1及びP2で規定される範囲、荷電粒子線51bの偏向範囲は点線P2及びP3で規定される範囲、荷電粒子線51cの偏向範囲は点線P3及びP4で規定される範囲で定義されるものとする。同様に、荷電粒子線51dの偏向範囲は点線P4及びP5で規定される範囲、荷電粒子線51eの偏向範囲は点線P5及びP6で規定される範囲、荷電粒子線51fの偏向範囲は点線P6及びP7で定義されるものとする。

10

【0054】

図6(a)では、パターン要素17aの両端M1及びM1'が荷電粒子線51aの偏向範囲内に位置し、パターン要素17cの両端M3及びM3'が荷電粒子線51dの偏向範囲内に位置している。従って、パターン要素17a及び17cのそれぞれに対して荷電粒子線51a及び51dを計測用荷電粒子線として設定し、荷電粒子線51a及び51dを順次偏向させることで、パターン要素17a及び17cのそれぞれの位置を計測することができる。なお、図6(a)では、パターン要素17aの両端M1及びM1'及びパターン要素17cの両端M3及びM3'のそれぞれが荷電粒子線51a及び51dのそれぞれの偏向範囲内に位置するようにステージ11を順次位置決めする必要はない。

20

【0055】

次に、パターン要素17bに対して、荷電粒子線51a及び51dを除く荷電粒子線51b、51c、51e及び51fから、計測用荷電粒子線を設定する。ここでは、パターン要素17a及び17cを計測する処理が終了した時点で、荷電粒子線51a及び51dよりもパターン要素17bに近い荷電粒子線、具体的には、パターン要素17bに最も近い荷電粒子線51cを計測用荷電粒子線として設定するのが好ましい。そして、図6(b)に示すように、パターン要素17bの両端M2及びM2'が荷電粒子線51cの偏向範囲内に位置するようにステージ11を位置決めする。かかるステージ11の位置決めによって、図6(b)では、パターン要素17dの両端M4及びM4'が荷電粒子線51fの偏向範囲内に位置する。従って、パターン要素17b及び17dのそれぞれに対して荷電粒子線51c及び51fを順次偏向させることで、パターン要素17b及び17dのそれぞれの位置を計測することができる。この際、パターン要素17dの両端M4及びM4'が荷電粒子線51fの偏向範囲内に位置するようにステージ11を順次位置決めする必要はない。

30

【0056】

そして、荷電粒子線51a、51c、51d及び51fの位置、ステージ11の位置決めの際のステージ11の移動量、及び、パターン要素17a乃至17dの位置に基づいて、アライメントマーク17の位置が算出される。

40

【0057】

このように、荷電粒子線51とアライメントマーク17を構成するパターン要素との1つの位置関係において、複数の荷電粒子線を順次偏向させることで複数のパターン要素の位置を計測することができる場合もある。このような場合は、各パターン要素に対してステージ11を位置決めする場合と比べて、ステージ11の位置決めの回数が減るため、アライメントマーク17の位置を短時間で求めることができる。

【0058】

なお、アライメントマーク17は複数のパターン要素で構成されているため、パターン要素の位置を計測する際には、ブランキング偏向器6によって各荷電粒子線の偏向のタイミングをずらして、パターン要素ごとに電子検出部30で2次電子を検出するとよい。ま

50

た、ステージ 11 の移動方向（Y 軸方向）に対して照射位置が異なる複数の荷電粒子線を用いて、アライメントマーク 17（パターン要素）に異なるタイミングで荷電粒子線を偏向させることで、電子検出部 30 で 2 次電子を個別に検出してもよい。

【0059】

また、これまでは、アライメントマーク 17 の位置を求める処理として、Y 軸方向に長手方向を有する X マークの位置を求める処理を説明したが、本発明は、これに限定されるものではない。例えば、本発明は、XY 平面において、X 軸方向に対して ±45 度傾いたアライメントマークの位置を求める処理や X 軸方向に長手方向を有する Y マークの位置を求める処理にも適用することができる。更に、本発明は、基準板 15 に形成された基準マークを構成する複数のパターン要素の位置を計測する処理（即ち、基準マークの位置を求める処理）にも適用することができる。

10

【0060】

本実施形態の描画装置 100 によれば、上述したように、アライメントマーク 17 の位置を短時間で高精度に求めることができる。従って、描画装置 100 では、荷電粒子線と基板 10 との位置合わせに要する時間を低減することが可能となり、スループットの低下を防止しながら、基板 10 にパターンを描画する描画処理を高精度に行うことができる。

【0061】

<第 2 の実施形態>

図 7 を参照して、第 2 の実施形態におけるアライメント処理、特に、アライメントマーク 17 の位置を求める処理について説明する。かかる処理は、上述したように、主制御部 26 が描画装置 100 の各部を統括的に制御することで行われる。なお、S201、S202、S203、S204 及び S206 のそれぞれは、図 4 に示す S101、S102、S103、S104 及び S105 と同様であるため、ここでの説明は省略する。

20

【0062】

S204 では、アライメントマーク 17 を構成する複数のパターン要素のそれぞれについて、S202 において、計測用荷電粒子線の偏向範囲内に対象パターン要素の両端が位置するようにステージ 11 が位置決めされていたかどうかを判断する。かかる判断は、S203 での電子検出部 30 の検出結果、即ち、電子検出部 30 から出力された検出信号に基づいて行われる。計測用荷電粒子線の偏向範囲内に対象パターン要素の両端が位置するようにステージ 11 が位置決めされていた場合には、S206 に移行する。一方、計測用荷電粒子線の偏向範囲内に対象パターン要素の両端が位置するようにステージ 11 が位置決めされていなかった場合には、S202 に移行して、対象パターン要素を計測する処理を再度行う。

30

【0063】

描画装置 100 では、荷電粒子線を用いた各種マークの計測結果に基づいて初期のキャリブレーションが行われる。この際、ステージ 11 の位置誤差や荷電粒子光学系 80 の製造誤差などによって、荷電粒子線とアライメントマーク 17（を構成するパターン要素）との位置関係にずれが生じることがある。このような場合、荷電粒子線とアライメントマーク 17 との位置関係のずれを補正せずにアライメントマーク 17 の位置を求めると、電子検出部 30 からの検出信号の波形における非対称性や歪みなどによって、計測結果に誤差が生じる。

40

【0064】

そこで、本実施形態では、計測用荷電粒子線の偏向範囲内に対象パターン要素の両端が位置するようにステージ 11 が位置決めされていなかった場合には、S202 に移行して、荷電粒子線とアライメントマーク 17 との位置関係のずれを補正する。具体的には、S202 では、S203 での電子検出部 30 の検出結果から特定される対象パターン要素の両端の位置に基づいて、ステージ 11 の位置合わせを行う。例えば、対象パターン要素の一部のみが特定された場合には、その結果に応じた位置関係のずれ量を考慮して、対象パターン要素の両端が計測用荷電粒子線の偏向範囲内に位置するようにステージ 11 を再度位置決めする。換言すれば、荷電粒子線とアライメントマーク 17 との位置関係のずれが

50

補正されるまでステージ 11 の位置決めを繰り返すことで、対象パターン要素の両端を計測用荷電粒子線の偏向範囲内に確実に位置させる。これにより、本実施形態は、第 1 の実施形態と比べて、荷電粒子線とアライメントマーク 17 との位置関係のずれの影響（即ち、計測精度の低下）を低減し、アライメントマーク 17 の位置をより高精度に求めることができる。

【0065】

また、本実施形態では、荷電粒子線とアライメントマーク 17 との位置関係のずれを補正するために、ステージ 11 を再度位置決めしているが、これに限定されるものではない。例えば、S201 で選択した少なくとも 2 つの荷電粒子線のうち、S202 で計測用荷電粒子線として設定した荷電粒子線とは異なる荷電粒子線（他の荷電粒子線）を新たな計測用荷電粒子線として設定してもよい。

10

【0066】

<第 3 の実施形態>

図 8 を参照して、第 3 の実施形態におけるアライメント処理、特に、アライメントマーク 17 の位置を求める処理について説明する。かかる処理は、上述したように、主制御部 26 が描画装置 100 の各部を統括的に制御することで行われる。なお、S310 は、図 4 に示す S105 と同様であるため、ここでの説明は省略する。

【0067】

S301 では、アパーチャアレイ 4 を通過した複数の荷電粒子線 51 から、アライメントマーク 17 を構成する複数のパターン要素のうち 1 つの対象パターン要素を計測するための荷電粒子線を選択する。

20

【0068】

S302 では、計測用荷電粒子線とアライメントマーク 17 を構成する複数のパターン要素から選択された対象パターン要素との位置合わせを行う。具体的には、まず、対象パターン要素に対して、S301 で選択した荷電粒子線から、対象パターン要素に近い 1 つの荷電粒子線を計測用荷電粒子線として設定する。そして、計測用荷電粒子線の偏向器 8 による偏向範囲内に対象パターン要素の両端が位置するようにステージ 11 を位置決めする。

【0069】

S303 では、対象パターン要素の位置を計測する。具体的には、まず、S302 でステージ 11 を位置決めした状態において、計測用荷電粒子線を偏向器 8 で偏向させながら対象パターン要素からの 2 次電子を電子検出部 30 で検出する。そして、電子検出部 30 の検出結果から対象パターン要素の両端の位置を特定する（即ち、対象パターン要素の位置を求める）。

30

【0070】

S304 では、S302 において、計測用荷電粒子線の偏向範囲内に対象パターン要素の両端が位置するようにステージ 11 が位置決めされていたかどうかを判断する。かかる判断は、S303 での電子検出部 30 の検出結果、即ち、電子検出部 30 から出力された検出信号に基づいて行われる。計測用荷電粒子線の偏向範囲内に対象パターン要素の両端が位置するようにステージ 11 が位置決めされていた場合には、S305 に移行する。一方、計測用荷電粒子線の偏向範囲内に対象パターン要素の両端が位置するようにステージ 11 が位置決めされていなかった場合には、S302 に移行する。そして、第 2 の実施形態で説明したように、ステージ 11 を再度位置決めして、或いは、新たな計測用荷電粒子線を設定して、対象パターン要素を計測する処理を再度行う。

40

【0071】

S305 では、アパーチャアレイ 4 を通過した複数の荷電粒子線 51 から、アライメントマーク 17 を構成する複数のパターン要素のうち新たな対象パターン要素を計測するための荷電粒子線を選択する。ここで、新たな対象パターン要素とは、位置が既に計測されたパターン要素を除くパターン要素、即ち、位置が未だ計測されていないパターン要素である。

50

【0072】

S306では、計測用荷電粒子線とアライメントマーク17を構成する複数のパターン要素から選択された新たな対象パターン要素との位置合わせを行う。具体的には、まず、新たな対象パターン要素に対して、S305で選択した荷電粒子線から、新たな対象パターン要素に近い1つの荷電粒子線を計測用荷電粒子線として設定する。そして、計測用荷電粒子線の偏向器8による偏向範囲内に対象パターン要素の両端が位置するようにステージ11を位置決めする。この際、既に計測されたパターン要素の位置の両端の位置（例えば、S303で特定されたパターン要素の両端の位置）に基づいて、計測用荷電粒子線の設定、及び、ステージ11の位置決めが行われる。

【0073】

10

S307では、新たな対象パターン要素の位置を計測する。具体的には、まず、S306でステージ11を位置決めした状態において、計測用荷電粒子線を偏向器8で偏向させながら新たな対象パターン要素からの2次電子を電子検出部30で検出する。そして、電子検出部30の検出結果から新たな対象パターン要素の両端の位置を特定する（即ち、新たな対象パターン要素の位置を求める）。

【0074】

S308では、S306において、計測用荷電粒子線の偏向範囲内に新たな対象パターン要素の両端が位置するようにステージ11が位置決めされていたかどうかを判断する。かかる判断は、S307での電子検出部30の検出結果、即ち、電子検出部30から出力された検出信号に基づいて行われる。計測用荷電粒子線の偏向範囲内に新たな対象パターン要素の両端が位置するようにステージ11が位置決めされていた場合には、S309に移行する。一方、計測用荷電粒子線の偏向範囲内に新たな対象パターン要素の両端が位置するようにステージ11が位置決めされていなかった場合には、S306に移行する。そして、第2の実施形態で説明したように、ステージ11を再度位置決めして、或いは、新たな計測用荷電粒子線（他の荷電粒子線）を設定して、新たな対象パターン要素を計測する処理を再度行う。

20

【0075】

S309では、アライメントマーク17を構成する複数のパターン要素の全てを対象パターン要素として選択したかどうかを判定する。複数のパターン要素の全てを対象パターン要素として選択していない場合には、複数のパターン要素から新たな対象パターン要素を選択して、S305に移行する。一方、複数のパターン要素の全てを対象パターン要素として選択した場合には、S310に移行する。

30

【0076】

本実施形態では、アライメントマーク17を構成する複数のパターン要素の計測において、1つのパターン要素の計測結果（即ち、かかるパターン要素の位置）に基づいて、計測用荷電粒子線の設定及びステージ11の位置決めを行う。上述したように、計測用荷電粒子線は、基板10の上での複数の荷電粒子線51の位置やアライメントマーク17を構成する複数のパターン要素の位置に基づいて、ステージ11の位置決めの際のステージ11の移動量が小さくなるように設定する。ここで、アライメントマーク17の位置は、アライメント光学系12の光軸上に基板10を移動させて計測を行うことで得ることができる。一方、荷電粒子線を用いてアライメントマーク17の位置を求める場合には、荷電粒子光学系80の光軸上に基板10を移動させて計測を行う。従って、アライメント光学系12で計測されたアライメントマーク17の位置に基づいて、荷電粒子光学系80の光軸上に基板10（ステージ11）を移動させる必要がある。但し、ステージ11の移動誤差があると、アライメントマーク17の位置にずれが生じて（即ち、ステージ11の位置決めに誤差が生じて）、対象パターン領域の両端が計測用荷電粒子の偏向範囲内に位置しない可能性がある。これを防止するために、本実施形態では、1つのパターン要素の計測結果に基づいて、計測用荷電粒子線の設定及びステージ11の位置決めを行っている。

40

【0077】

また、第2の実施形態では、アライメントマーク17を構成する複数のパターン要素の

50

全ての計測が終了した時点で、計測用荷電粒子線の偏向範囲内に対象パターン要素の両端が位置するようにステージ 11 が位置決めされていたかどうかを判断している。従って、計測用荷電粒子線の偏向範囲内に両端が位置していない対象パターン要素が 1 つでもあった場合には、複数のパターン要素の全てに対して再度計測を行わなくてはならない。

【0078】

一方、本実施形態では、1つのパターン要素の計測が終了した時点で、計測用荷電粒子線の偏向範囲内に対象パターン要素の両端が位置するようにステージ 11 が位置決めされていたかどうかを判断している。従って、計測用荷電粒子線の偏向範囲内に対象パターン要素の両端が位置していない場合には、その対象パターン要素のみに対して再度計測を行えばよい。これにより、本実施形態は、第 2 の実施形態と比べて、アライメントマーク 17 を構成する複数のパターン要素の計測に要する時間を低減することが可能であり、アライメントマーク 17 の位置をより短時間で求めることができる。

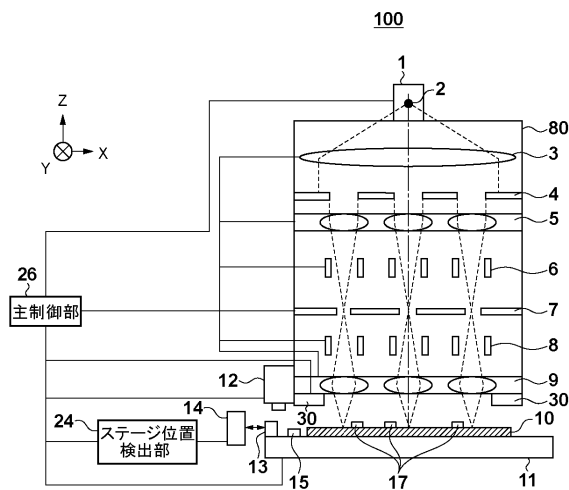
【0079】

本発明の実施形態にかかる物品の製造方法は、例えば、半導体デバイス等のマイクロ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描画装置 100 を用いて潜像パターンを形成する工程（基板に描画を行う工程）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。

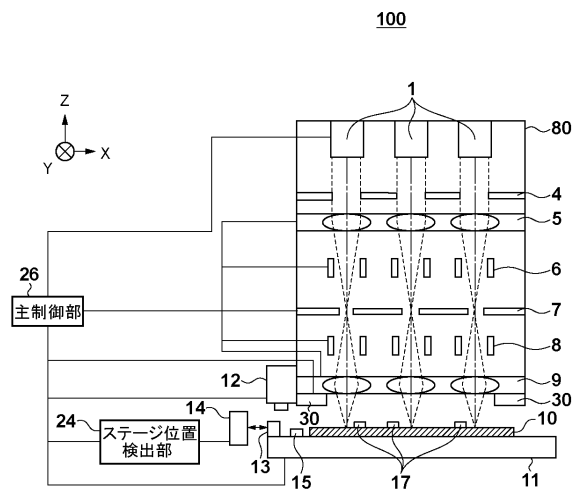
【0080】

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ないことはいうまでもなく、その要旨の範囲内で種々の変形及び変更が可能である。

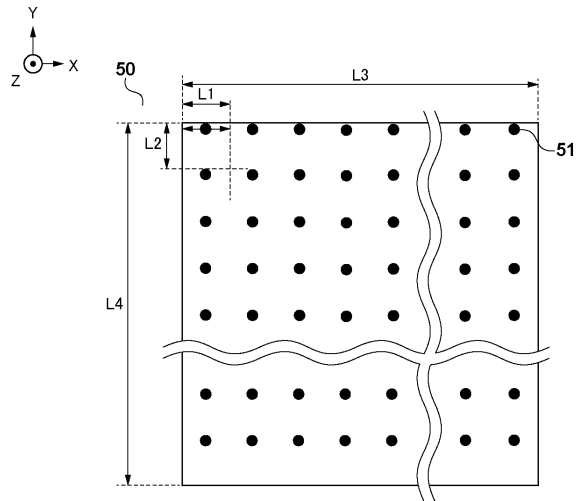
【図 1】



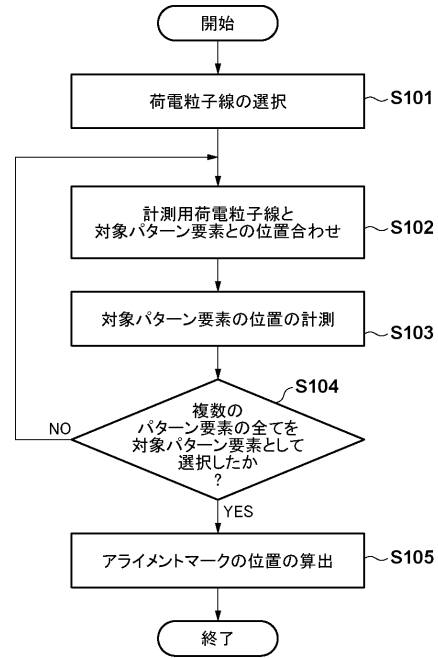
【図 2】



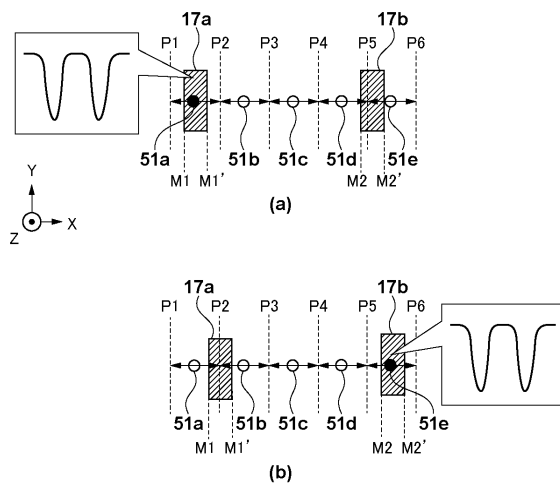
【図 3】



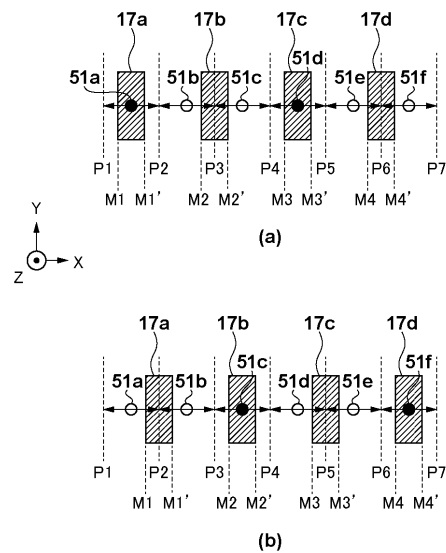
【図 4】



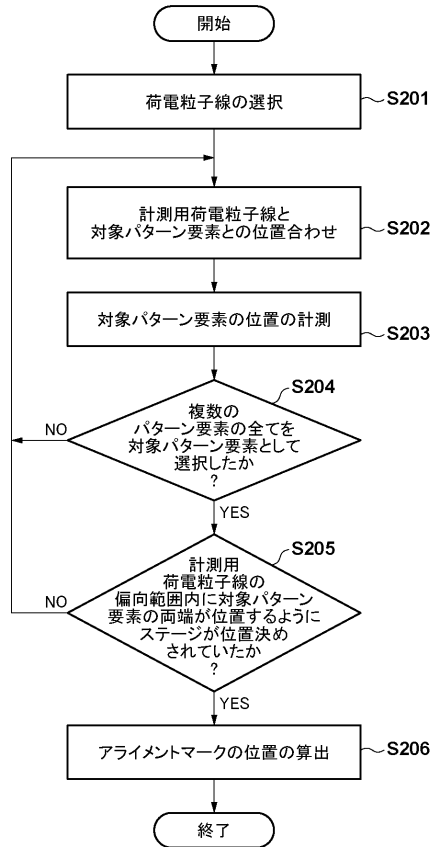
【図 5】



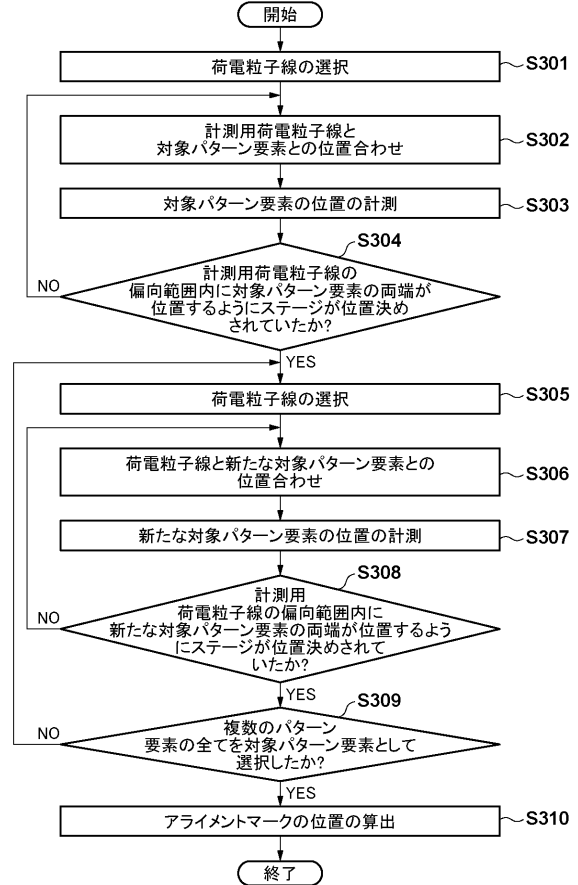
【図 6】



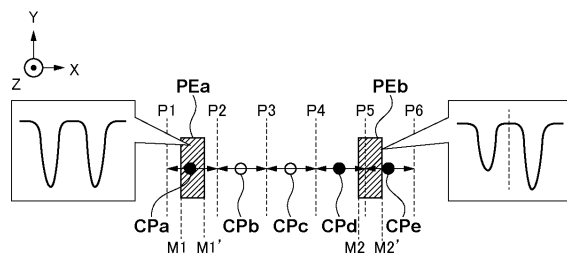
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

- (72)発明者 山口 渉
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 松本 隆宏
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 松岡 智也

- (56)参考文献 特開昭60-208829 (JP, A)
特開昭63-269522 (JP, A)
特開2003-068638 (JP, A)
特開2009-182269 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01L 21/027
G03F 7/20-7/24、9/00-9/02
H01J 37/305、37/317
G21K 5/04