

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5096965号
(P5096965)

(45) 発行日 平成24年12月12日(2012.12.12)

(24) 登録日 平成24年9月28日(2012.9.28)

(51) Int.Cl.		F I		
H O 1 L	21/027	(2006.01)	H O 1 L	21/30 5 2 5 W
G O 3 F	9/00	(2006.01)	H O 1 L	21/30 5 2 5 F
			G O 3 F	9/00 H

請求項の数 19 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2008-51114 (P2008-51114)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成20年2月29日 (2008.2.29)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2009-212153 (P2009-212153A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成21年9月17日 (2009.9.17)	(74) 代理人	100076428
審査請求日	平成23年2月28日 (2011.2.28)		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】 位置合わせ方法、位置合わせ装置、露光方法及びデバイス製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板に形成されたマークを利用して基板を位置合わせする位置合わせ方法であって、
第1マークを第1倍率のスコープで検出して、前記第1マークの位置を計測する第1計測工程と、

前記第1倍率のスコープで前記第1マークを検出したときの前記基板の位置から、前記第1倍率より高い第2倍率のスコープの視野内に前記第1マークとは異なる第2マークが入る前記基板の位置まで、前記第1計測工程の計測結果から求めたシフト補正值に基づいて前記基板を移動させる移動工程と、

前記第2倍率のスコープの視野内に入った前記第2マークを前記第2倍率のスコープで検出して、前記第2マークの位置を計測する第2計測工程と、

前記第1計測工程の計測結果及び前記第2計測工程の計測結果を用いて第1補正值を算出する第1算出工程と、

前記第1補正值に基づいて前記基板を位置合わせし、前記第1マーク及び前記第2マークとは異なる第3マークを前記第2倍率のスコープで検出して、前記第3マークの位置を計測する第3計測工程と、

前記第2計測工程の計測結果及び前記第3計測工程の計測結果を用いて第2補正值を算出する第2算出工程と、

前記第2補正值に基づいて前記基板を位置合わせする工程と、を含むことを特徴とする位置合わせ方法。

10

20

【請求項 2】

前記第 2 マークは、前記第 1 計測工程の計測結果から求まるシフト補正值で前記基板の位置を補正することで前記第 2 倍率のスコープの視野内に入れることが可能な位置に配置されたマークから選択されるマークであることを特徴とする請求項 1 に記載の位置合わせ方法。

【請求項 3】

前記第 2 マークは、前記第 1 計測工程の計測結果から求まるシフト補正值で前記基板の位置を補正することで前記第 2 倍率のスコープの視野内に入れることが可能な位置に配置されたマークの中で、前記第 1 マークから最も離れた位置に配置されたマークであることを特徴とする請求項 2 に記載の位置合わせ方法。

10

【請求項 4】

前記第 3 マークは、前記第 1 マーク及び前記第 2 マークとは異なる複数のマークを含むことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか 1 項に記載の位置合わせ方法。

【請求項 5】

前記第 1 補正值はシフト補正、回転補正、倍率補正の少なくとも一つの補正を行う為の補正值を含むことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか 1 項に記載の位置合わせ方法。

【請求項 6】

前記第 2 補正值はシフト補正を行う為の補正值を含むことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 5 のいずれか 1 項に記載の位置合わせ方法。

20

【請求項 7】

前記第 2 補正值は回転補正を行う為の補正值を含むことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 6 のいずれか 1 項に記載の位置合わせ方法。

【請求項 8】

前記第 2 補正值は倍率補正を行う為の補正值を含むことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 7 のいずれか 1 項に記載の位置合わせ方法。

【請求項 9】

基板に形成されたマークを利用して複数の基板を順次位置合わせする位置合わせ方法であって、

第 1 基板の第 1 マークを第 1 倍率のスコープで検出して、前記第 1 基板の第 1 マークの位置を計測した計測結果と、前記第 1 基板の第 1 マークとは異なる前記第 1 基板の第 2 マークを前記第 1 倍率のスコープで検出して、前記第 1 基板の第 2 マークの位置を計測した計測結果と、を用いて第 1 補正值を算出する第 1 算出工程と、

30

前記第 1 基板の第 2 マークを前記第 1 倍率より高い第 2 倍率のスコープで検出して、前記第 1 基板の第 2 マークの位置を計測した計測結果と、前記第 1 基板の第 1 マーク及び第 2 マークとは異なる第 3 マークを前記第 2 倍率のスコープで検出して、前記第 1 基板の第 3 マークの位置を計測した計測結果と、を用いて第 2 補正值を算出する第 2 算出工程と、

前記第 1 補正值と前記第 2 補正值とのずれを決定する決定工程と、

前記第 1 基板の後に位置合わせする第 2 基板の第 1 マークを前記第 1 倍率のスコープで検出して、前記第 2 基板の第 1 マークの位置を計測する第 1 計測工程と、

40

前記第 1 倍率のスコープで前記第 2 基板の第 1 マークを検出したときの前記第 2 基板の位置から、前記第 2 倍率のスコープの視野内に前記第 2 基板の第 2 マークが入る前記第 2 基板の位置まで、前記第 1 計測工程の計測結果から求めたシフト補正值に基づいて前記第 2 基板を移動させる移動工程と、

前記第 2 倍率のスコープの視野内に入った前記第 2 基板の第 2 マークを前記第 2 倍率のスコープで検出して、前記第 2 基板の第 2 マークの位置を計測する第 2 計測工程と、

前記第 1 計測工程の計測結果と、前記第 2 計測工程の計測結果と、前記決定工程で決定されたずれと、を用いて第 3 補正值を算出する第 3 算出工程と、

前記第 3 補正值に基づいて前記第 2 基板を位置合わせし、前記第 2 基板の第 1 マーク及び前記第 2 基板の第 2 マークとは異なる前記第 2 基板の第 3 マークを前記第 2 倍率のスコ

50

ープで検出して、前記第2基板の第3マークの位置を計測する第3計測工程と、

前記第2計測工程の計測結果及び前記第3計測工程の計測結果を用いて第4補正値を算出する第4算出工程と、

前記第4補正値に基づいて前記第2基板を位置合わせする工程と、を含むことを特徴とする位置合わせ方法。

【請求項10】

前記第1基板は、ロットにおいて1枚目に位置合わせする基板であり、前記第2基板は前記ロットにおいて2枚目以降に位置合わせする基板であることを特徴とする請求項9に記載の位置合わせ方法。

【請求項11】

前記第1補正値と前記第2補正値との前記ずれは、前記第1補正値と前記第2補正値との差分であることを特徴とする請求項9又は請求項10に記載の位置合わせ方法。

【請求項12】

前記決定工程において、複数の前記第1基板のそれぞれについて算出された前記第1補正値と前記第2補正値との差分を統計処理して前記ずれを決定することを特徴とする請求項9乃至請求項11のいずれか1項に記載の位置合わせ方法。

【請求項13】

前記第3マークは、前記第1マーク及び前記第2マークとは異なる複数のマークを含むことを特徴とする請求項9乃至請求項12のいずれか1項に記載の位置合わせ方法。

【請求項14】

基板に形成されたマークを利用して基板を位置合わせする位置合わせ装置であって、前記基板を保持する基板ステージと、

前記基板に形成されたマークを観察するスコープと、

前記スコープ及び前記基板ステージを制御する制御器と、を備え、

前記制御器は、

第1マークを第1倍率の前記スコープで検出して、前記第1マークの位置を計測し、

前記第1倍率の前記スコープで前記第1マークを検出したときの前記基板の位置から、前記第1倍率より高い第2倍率の前記スコープの視野内に前記第1マークとは異なる第2マークが入る前記基板の位置まで、前記第1マークの位置の計測結果から求めたシフト補正値に基づいて前記基板を移動させ、

前記第2倍率の前記スコープの視野内に入った前記第2マークを第2倍率の前記スコープで検出して、前記第2マークの位置を計測し、

前記第1マークの位置の計測結果及び前記第2マークの位置の計測結果を用いて第1補正値を算出し、

前記第1補正値に基づいて前記基板を位置合わせし、前記第1マーク及び前記第2マークとは異なる第3マークを前記第2倍率の前記スコープで検出して、前記第3マークの位置を計測し、

前記第2マークの位置の計測結果及び前記第3マークの位置の計測結果を用いて第2補正値を算出し、

前記第2補正値に基づいて前記基板を位置合わせする、ように前記スコープ及び前記基板ステージを制御する、ことを特徴とする位置合わせ装置。

【請求項15】

基板に形成されたマークを利用して複数の基板を順次位置合わせする位置合わせ装置であって、

前記基板を保持する基板ステージと、

前記基板に形成されたマークを観察するスコープと、

前記スコープ及び前記基板ステージを制御する制御器と、を備え、

10

20

30

40

50

前記制御器は、

第1基板の第1マークを第1倍率の前記スコープで検出して、前記第1基板の第1マークの位置を計測した計測結果と、前記第1基板の第1マークとは異なる前記第1基板の第2マークを前記第1倍率の前記スコープで検出して、前記第1基板の第2マークの位置を計測した計測結果と、を用いて第1補正値を算出し、

前記第1基板の第2マークを前記第1倍率より高い第2倍率のスコープで検出して、前記第1基板の第2マークの位置を計測した計測結果と、前記第1基板の第1マーク及び第2マークとは異なる第3マークを前記第2倍率の前記スコープで検出して、前記第1基板の第3マークの位置を計測した計測結果と、を用いて第2補正値を算出し、

前記第1補正値と前記第2補正値とのずれを決定し、

前記第1基板の後に位置合わせする第2基板の第1マークを前記第1倍率の前記スコープで検出して、前記第2基板の第1マークの位置を計測し、

前記第1倍率の前記スコープで前記第2基板の第1マークを検出したときの前記第2基板の位置から、前記第2倍率の前記スコープの視野内に前記第2基板の第2マークが入る前記第2基板の位置まで、前記第2基板の第1マークの位置の計測結果から求めたシフト補正値に基づいて前記第2基板を移動させ、

前記第2倍率の前記スコープの視野内に入った前記第2基板の第2マークを前記第2倍率の前記スコープで検出して、前記第2基板の第2マークの位置を計測し、

前記第2基板の第1マークの位置の計測結果と、前記第2基板の第2マークの位置の計測結果と、前記ずれと、を用いて第3補正値を算出し、

前記第3補正値に基づいて前記第2基板を位置合わせし、前記第2基板の第1マーク及び前記第2基板の第2マークとは異なる前記第2基板の第3マークを前記第2倍率の前記スコープで検出して、前記第2基板の第3マークの位置を計測し、

前記第2基板の第2マークの位置の計測結果及び前記第2基板の第3マークの位置の計測結果を用いて第4補正値を算出し、

前記第4補正値に基づいて前記第2基板を位置合わせする、

ように前記スコープ及び前記基板ステージを制御する、

ことを特徴とする位置合わせ装置。

【請求項16】

前記第2基板の第3マークは、前記第2基板の第1マーク及び前記第2基板の第2マークとは異なる複数のマークを含むことを特徴とする請求項請求項15に記載の位置合わせ装置。

【請求項17】

請求項1乃至請求項13のいずれか1項に記載の位置合わせ方法によって基板を位置合わせする工程と、

前記工程で位置合わせされた基板を露光する工程と、
を含む露光方法。

【請求項18】

前記基板を位置合わせし露光する露光装置であって、

請求項14又は請求項15に記載の位置合わせ装置を有することを特徴とする露光装置

。

【請求項19】

請求項17に記載の露光方法によって基板を露光する工程と、

前記工程で露光された基板を現像する工程と、を含むデバイス製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、位置合わせ方法、位置合わせ装置、露光方法及びデバイス製造方法に関する

。

【背景技術】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 2 】

ウエハ処理は、ウエハの位置決めを行うためのプリアライメントやグローバルアライメント等のアライメント処理及び露光処理から主に構成される。ウエハの生産性すなわちスループットを向上させるために、各処理に要する時間を短縮する努力がなされている。

【 0 0 0 3 】

アライメント処理では、ウエハ上に刻まれたアライメントマーク群の中から複数のマークがサンプルショットとして選択され、それらのマークの位置が計測される。サンプルショットとしては、図4のようなものが使用される。各ショットには低倍アライメントマークWMLと高倍アライメントマークWMHが刻まれている。プリアライメントでは、まず低倍率のスコープを用いてサンプルショットS L 1の低倍アライメントマークの位置を計測し次にサンプルショットS L 2の低倍アライメントマークの位置が計測される。そして、S L 1, S L 2の2つの低倍アライメントマークの計測位置を基にウエハの予備位置決め(プリアライメント)が行われる。

10

【 0 0 0 4 】

ウエハの予備位置決めが行なわれると、ウエハの本位置決めであるグローバルアライメントが行われる。グローバルアライメントでは、現在、I CやL S I等の生産性とアライメント精度との兼ねあいから、ウエハ内の数ショットについて計測される。例えば、従来最適とされてきたグローバルアライメントのサンプルショットは、ウエハ中心からほぼ対称に、また円周をほぼ均等に分布するよう、ウエハ外周辺を除きなるべく外側に配置されるように設けられる。グローバルアライメントでは、高倍率のスコープを用いてサンプルショットS H 3, S H 4, S H 5, S H 6の順で、高倍アライメントマークの位置が計測され、ウエハの本位置決めが行われる。

20

【 0 0 0 5 】

本位置決めがなされると、ウエハステージが露光第1ショットE 1へ駆動され、露光が行われる。次いで、ウエハステージを駆動しながら各ショットの露光が行われる。

【特許文献1】特開2005-217333号公報

【特許文献2】特開2001-267229号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 6 】

上記従来の方法は、ウエハを迅速かつ正確にアライメントし露光処理を行う半導体露光装置において有効な方法である。しかし、従来の方法では、露光するウエハのそれぞれにおいてプリアライメントのために2つの低倍アライメントマークの位置を計測するため、アライメントに長い時間を要していた。

30

【 0 0 0 7 】

本発明の目的は、アライメントに要する時間を短縮してスループットを向上した露光方法及び露光装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

本発明の第1の側面は、基板に形成されたマークを利用して基板を位置合わせする位置合わせ方法であって、第1マークを第1倍率のスコープで検出して、前記第1マークの位置を計測する第1計測工程と、前記第1倍率のスコープで前記第1マークを検出したときの前記基板の位置から、前記第1倍率より高い第2倍率のスコープの視野内に前記第1マークとは異なる第2マークが入る前記基板の位置まで、前記第1計測工程の計測結果から求めたシフト補正值に基づいて前記基板を移動させる移動工程と、前記第2倍率のスコープの視野内に入った前記第2マークを前記第2倍率のスコープで検出して、前記第2マークの位置を計測する第2計測工程と、前記第1計測工程の計測結果及び前記第2計測工程の計測結果を用いて第1補正值を算出する第1算出工程と、前記第1補正值に基づいて前記基板を位置合わせし、前記第1マーク及び前記第2マークとは異なる第3マークを前記第2倍率のスコープで検出して、前記第3マークの位置を計測する第3計測工程と、前記

40

50

第2計測工程の計測結果及び前記第3計測工程の計測結果を用いて第2補正値を算出する第2算出工程と、前記第2補正値に基づいて前記基板を位置合わせする工程と、を含む。

【0009】

本発明の第2の側面は、基板に形成されたマークを利用して複数の基板を順次位置合わせする位置合わせ方法であって、第1基板の第1マークを第1倍率のスコープで検出して、前記第1基板の第1マークの位置を計測した計測結果と、前記第1基板の第1マークとは異なる前記第1基板の第2マークを前記第1倍率のスコープで検出して、前記第1基板の第2マークの位置を計測した計測結果と、を用いて第1補正値を算出する第1算出工程と、前記第1基板の第2マークを前記第1倍率より高い第2倍率のスコープで検出して、前記第1基板の第2マークの位置を計測した計測結果と、前記第1基板の第1マーク及び第2マークとは異なる第3マークを前記第2倍率のスコープで検出して、前記第1基板の第3マークの位置を計測した計測結果と、を用いて第2補正値を算出する第2算出工程と、前記第1補正値と前記第2補正値とのずれを決定する決定工程と、前記第1基板の後に位置合わせする第2基板の第1マークを前記第1倍率のスコープで検出して、前記第2基板の第1マークの位置を計測する第1計測工程と、前記第1倍率のスコープで前記第2基板の第1マークを検出したときの前記第2基板の位置から、前記第2倍率のスコープの視野内に前記第2基板の第2マークが入る前記基板の位置まで、前記第1計測工程の計測結果から求めたシフト補正値に基づいて前記第2基板を移動させる移動工程と、前記第2倍率のスコープの視野内に入った前記第2基板の第2マークを前記第2倍率のスコープで検出して、前記第2基板の第2マークの位置を計測する第2計測工程と、前記第1計測工程の計測結果と、前記第2計測工程の計測結果と、前記決定工程で決定されたずれと、を用いて第3補正値を算出する第3算出工程と、前記第3補正値に基づいて前記第2基板を位置合わせし、前記第2基板の第1マーク及び前記第2基板の第2マークとは異なる前記第2基板の第3マークを前記第2倍率のスコープで検出して、前記第2基板の第3マークの位置を計測する第3計測工程と、前記第2計測工程の計測結果及び前記第3計測工程の計測結果を用いて第4補正値を算出する第4算出工程と、前記第4補正値に基づいて前記第2基板を位置合わせする工程と、を含む。

【0010】

本発明の第3の側面は、基板に形成されたマークを利用して基板を位置合わせする位置合わせ装置であって、前記基板を保持する基板ステージと、前記基板に形成されたマークを観察するスコープと、前記スコープ及び前記基板ステージを制御する制御器と、を備え、前記制御器は、第1マークを第1倍率の前記スコープで検出して、前記第1マークの位置を計測し、第1倍率の前記スコープで前記第1マークを検出したときの前記基板の位置から、前記第1倍率より高い第2倍率の前記スコープの視野内に前記第1マークとは異なる第2マークが入る前記基板の位置まで、前記第1マークの位置の計測結果から求めたシフト補正値に基づいて前記基板を移動させ、第2倍率の前記スコープの視野内に入った前記第2マークを第2倍率の前記スコープで検出して、前記第2マークの位置を計測し、前記第1マークの位置の計測結果及び前記第2マークの位置の計測結果を用いて第1補正値を算出し、前記第1補正値に基づいて前記基板を位置合わせし、前記第1マーク及び前記第2マークとは異なる第3マークを第2倍率の前記スコープで検出して、前記第3マークの位置を計測し、前記第2マークの位置の計測結果及び前記第3マークの位置の計測結果を用いて第2補正値を算出し、前記第2補正値に基づいて前記基板を位置合わせする、ように前記スコープ及び前記基板ステージを制御する。

【0011】

本発明の第4の側面は、基板に形成されたマークを利用して複数の基板を順次位置合わせする位置合わせ装置であって、前記基板を保持する基板ステージと、前記基板に形成されたマークを観察するスコープと、前記スコープ及び前記基板ステージを制御する制御器と、を備え、前記制御器は、第1基板の第1マークを第1倍率の前記スコープで検出して、前記第1基板の第1マークの位置を計測した計測結果と、前記第1基板の第1マークとは異なる前記第1基板の第2マークを第1倍率の前記スコープで検出して、前記第1基板

の第2マークの位置を計測した計測結果と、を用いて第1補正値を算出し、前記第1基板の第2マークを前記第1倍率より高い第2倍率のスコープで検出して、前記第1基板の第2マークの位置を計測した計測結果と、前記第1基板の第1マーク及び第2マークとは異なる第3マークを第2倍率の前記スコープで検出して、前記第1基板の第3マークの位置を計測した計測結果と、を用いて第2補正値を算出し、前記第1補正値と前記第2補正値とのずれを決定し、前記第1基板の後に位置合わせする第2基板の第1マークを第1倍率の前記スコープで検出して、前記第2基板の第1マークの位置を計測し、第1倍率の前記スコープで前記第2基板の第1マークを検出したときの前記第2基板の位置から、第2倍率の前記スコープの視野内に前記第2基板の第2マークが入る前記基板の位置まで、前記第2基板の第1マークの位置の計測結果から求めたシフト補正値に基づいて前記第2基板を移動させ、第2倍率の前記スコープの視野内に入った前記第2基板の第2マークを第2倍率の前記スコープで検出して、前記第2基板の第2マークの位置を計測し、前記第2基板の第1マークの位置の計測結果と、前記第2基板の第2マークの位置の計測結果と、前記ずれと、を用いて第3補正値を算出し、前記第3補正値に基づいて前記第2基板を位置合わせし、前記第2基板の第1マーク及び前記第2基板の第2マークとは異なる前記第2基板の第3マークを第2倍率の前記スコープで検出して、前記第2基板の第3マークの位置を計測し、前記第2基板の第2マークの位置の計測結果及び前記第2基板の第3マークの位置の計測結果を用いて第4補正値を算出し、前記第4補正値に基づいて前記第2基板を位置合わせする、ように前記スコープ及び前記基板ステージを制御する。

10

【発明の効果】

20

【0012】

本発明によれば、アライメントに要する時間を短縮してスループットを向上した露光方法及び露光装置を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

本発明で使用する半導体製造用の露光装置の一例を図5に示す。図5で、Rはレチクル、Wは、図2に示すような低倍アライメントマークWMLや高倍アライメントマークWMH等が形成されたサンプルショットを格子状に配置している基板（ウエハ）である。ULはZ軸を光軸とする投影光学系である。OASは複数の倍率で観察可能なオフアクシス撮像ユニットである。ILはマーク撮像照明部、M1とM2はビームスプリッタ、L1～L3は結像光学系、STGは3次元に移動可能な基板Wを保持する基板ステージである。S1は低倍率観察用の第1スコープ、S2は第1スコープよりも高い倍率を有する高倍率観察用の第2スコープである。第1、第2スコープS1、S2は不図示の画像処理ユニットに接続されており、撮像（検出）したマーク画像からアライメントマークの位置が計測可能となる。

30

【0014】

露光装置は、不図示のメカブリアライメントユニットを備え、メカブリアライメントユニット、オフアクシス撮像ユニットOAS、基板ステージSTGは制御器Cによって制御されている。

【0015】

〔実施例1〕

40

本発明に係るアライメント処理の一例を図1に基づいて説明する。S101において、制御器Cは、不図示のメカブリアライメントユニットにウエハWのメカブリアライメントを行わせる。このステップで、オリエンテーションフラットやノッチ等のウエハの切り欠き部、外周を基準にウエハのメカブリアライメントが行われる。S102において、制御器Cは、メカブリアライメント基準で第1サンプルショットSL1の低倍アライメントマークWMLが低倍率スコープの観察範囲内に追い込まれるように基板ステージを駆動する。S103において、制御器Cは、第1スコープである低倍率スコープS1に第1マークである第1サンプルショットSL1の低倍アライメントマークWMLの位置計測を行わせる。S103は、第1マークの位置を第1スコープで検出する第1検出工程である。

【0016】

50

S 1 0 4において、制御器Cは、第1サンプルショットS L 1の低倍アライメントマークWMLの位置を基準にウエハのX Y方向のシフト補正を行う。S 1 0 5において、制御器Cは、第2マークである、図2に示す第2サンプルショットS H 2の高倍アライメントマークWMHが第2スコープである高倍率スコープS 2の観察範囲内(視野内)に追いつまれるように基板ステージを駆動する。第2サンプルショットS H 2は、ウエハに回転誤差や倍率誤差があっても、第1サンプルショットS L 1からシフト補正のみで高倍率スコープS 2の観察範囲にマークを追いつめめる距離の範囲(ハッチ領域)内にあるものを選択する。すなわち、第2マークは、第1検出工程での検出結果に基づくシフト補正のみで高倍率スコープS 2の視野内に入れることが可能な位置に配置されたマークから選択される。ハッチ領域は、メカプリアライメント精度や下層のパターン作成精度により決定される。

10

【0017】

S 1 0 6において、制御器Cは、高倍率スコープS 2に第2サンプルショットS H 2の高倍アライメントマークWMHを計測させる。S 1 0 6は、第1マークとは異なる第2マークを第2スコープで検出する第2検出工程である。

【0018】

S 1 0 7において、制御器Cは、S 1 0 3とS 1 0 6の計測値を基にプリアライメント(シフト補正、回転補正、倍率補正)を行う。S 1 0 7は、第1及び第2検出工程での検出結果に基づいて第1補正値を算出する第1算出工程である。

【0019】

S 1 0 8において、制御器Cは、S 1 0 7の第1補正値に基づいて次のサンプルショットに基板ステージを駆動させ、S 1 0 9で高倍率スコープS 2に次のサンプルショットの高倍計測を行わせる。S 1 0 8及びS 1 0 9は、第1補正値に基づいて基板を位置合わせした後、第3マークの位置を第2スコープで検出する第3検出工程である。

20

【0020】

S 1 1 0で全てのサンプルショットの計測が終了していたら、制御器Cは、S 1 1 1でS H 2 ~ S H Nの計測値を基にグローバルアライメントを行い、S 1 1 2においてE 1で露光処理を行う。高倍計測を行う最後のサンプルショットS H Nは、図2ではS H 5である。S 1 1 1は、第2及び第3検出工程の検出結果に基づいて第2補正値を算出する第2算出工程である。また、S 1 1 2は、第2算出工程で算出された第2補正値に基づいて基板を位置合わせした後基板を露光する露光工程である。なお、本実施例では第3検出工程で、サンプルショットS H 3 ~ S H 5の位置検出を行っており、いずれも第3マークとの位置付けである。

30

【0021】

本実施例では第2サンプルショットS H 2を図2のハッチ領域内から選択するとした。しかし、ハッチ領域内でかつ第1サンプルショットS L 1から最も遠い位置にあるサンプルショットを第2サンプルショットS H 2として選択すると精度良くプリアライメントすることが出来る。すなわち、第2マークは、第1検出工程での検出結果に基づくシフト補正のみで第2スコープの視野内に入れることが可能で第1マークから最も離れた位置に配置されたマークとすることが好ましい。

【0022】

40

本実施例では、S 1 0 7のプリアライメントでシフト補正、回転補正、倍率補正を行うとした。しかし、メカプリアライメント精度や下層のパターン作成精度が良い場合は、それらの補正全てを行う必要はなく、シフト補正、回転補正、倍率補正の少なくとも1つのプリアライメントを行えばよい。

【0023】

本実施例では、低倍アライメントマークWMLと高倍アライメントマークWMHは異なる形状のものであったが、同一のマークを使用しても良い。

【0024】

第2サンプルショットS H 2以降の計測は、特開2004-158741号公報に記載されるように低倍率スコープS 1と高倍率スコープS 2の両方を使用しアライメントマ

50

ク位置計測を行ってもよい。そして、高倍率スコープ S 2 の観察範囲内にアライメントマークがない場合は低倍率スコープ S 1 の計測値を基に再度高倍観察範囲内にアライメントマークを追い込み計測する等のリカバリ動作を行っても良い。

【 0 0 2 5 】

本実施例では、低倍率スコープで第 1 サンプルショットのマーク位置を計測し、その計測値を元にシフト補正を行い、高倍率スコープで第 2 サンプルショットのマーク位置を計測する。そして、第 1、第 2 サンプルショットの計測値を元にプリアライメント補正を行う。したがって、従来技術に比べると、2 つのサンプルショットで行っていた低倍計測が 1 つのサンプルショットで済み、プリアライメント処理に要する時間が短縮され、スループットが向上される。

10

【 0 0 2 6 】

[実施例 2]

実施例 2 は、基板に形成されたマークを利用して複数の基板を順次位置合わせし露光する露光方法に関する。

【 0 0 2 7 】

実施例 1 では、倍率の異なる 2 つのスコープで計測した、異なるサンプルショットのアライメントマークの計測値を使用してプリアライメントを行う。そのため、低倍率スコープ S 1 と高倍率スコープ S 2 の観察中心にオフセット（ずれ）があったり、マーク間に描画オフセット等があったりする場合に、S 1 0 7 のプリアライメント補正値が正しく求まらないことがある。その結果として、S 1 0 8 以降の高倍計測ができない可能性がある。そこで、スコープ間やマーク間にオフセット（ずれ）が存在しても正しくプリアライメントが行える実施例 2 を図 3 A、図 3 B に基づいて説明する。

20

【 0 0 2 8 】

1 枚目のウエハでは、スコープ間やマーク間にオフセット（ずれ）が存在しても正しくプリアライメントが行えるように、従来技術と同じく、低倍率スコープ S 1 での計測を 2 つのサンプルショットで行う。

【 0 0 2 9 】

図 3 A は、第 1 基板であるロットにおいて 1 枚目に露光するウエハを対象としてアライメント処理を示すフローチャートである。S 2 0 1 において、制御器 C は、不図示のメカプリアライメントユニットにメカプリアライメントを行わせる。S 2 0 2 ~ S 2 0 6 で、制御器 C は、低倍率スコープ S 1 に、図 4 に示すサンプルショット S L 1 , S L 2 の低倍アライメントマーク WML を計測させ、それらの計測値を基にプリアライメントする。S 2 0 7 ~ S 2 1 0 において、制御器 C は、高倍率スコープ S 2 にサンプルショット S H 3 ~ S H N を計測させ、グローバルアライメントを行う。制御器 C は、露光時等にプリアライメント補正値とグローバルアライメント補正値の差分であるずれ（オフセット）を決定し、記憶部に記憶させる（S 2 1 2）。この S 2 1 2 が、第 1 基板を対象として、第 1 補正値と第 2 補正値とのずれを決定する決定工程である。

30

【 0 0 3 0 】

ロットにおいて 2 枚目以降に露光するウエハは実施例 1 と同様の手法で低倍アライメントマーク計測値と高倍アライメントマーク計測値からプリアライメント補正値を算出する。そこで 1 枚目のウエハでずれ（オフセット）を求める際、2 枚目のプリアライメントで使用する低倍計測サンプルショット S L 2 と高倍計測サンプルショット S H 3 との計測値を基にプリアライメント補正値（第 1 補正値）を算出する。算出したプリアライメント補正値と露光に使用したグローバルアライメント補正値（第 2 補正値）との差分を以下のようにとりずれ（オフセット）として記憶する（S 2 1 2）。ここで、プリアライメント補正値は、X 補正値 P R E x , Y 補正値 P R E y , 回転補正値 P R E , 倍率補正値 P R E m a g から構成される。グローバルアライメント補正値は、X 補正値 A G A x , Y 補正値 A G A y , X 回転補正値 A G A x , Y 回転補正値 A G A y , X 倍率補正値 A G A m a g x , Y 倍率補正値 A G A m a g y から構成される。

40

O F F S E T x = A G A x - P R E x

50

$OFFSET y = AGAy - PREy$
 $OFFSET x = AGAx - PREx$
 $OFFSET y = AGAy - PREy$
 $OFFSETmagx = AGAmagx - PREmagx$
 $OFFSETmagy = AGAmagy - PREmagy$

プリアライメントは2つのサンプルショットの計測値から補正値を算出するので、回転補正と倍率補正におけるX軸成分とY軸成分とは共通である。しかし、グローバルアライメントは多く（本実施例では4つ）のサンプルショットから補正値を算出するのでX軸成分とY軸成分とは個別に求まる。したがってオフセットにおける回転補正値及び倍率補正値のX軸成分とY軸成分とは個別に管理される。

10

【0031】

図3Bは、第1基板の後に露光する第2基板としての2枚目以降のウエハに対するアライメント処理の手順を示すフローチャートである。S301において、制御器Cは、メカプリアライメントユニットにウエハの外周を基準にメカプリアライメントを行わせる。S302において、制御器Cは、メカプリアライメント基準で第1サンプルショットSL2の低倍アライメントマークWMLが低倍率スコープS1の観察範囲内に追い込まれるように基板ステージを駆動する。

【0032】

S303において、制御器Cは、低倍率スコープS1に低倍アライメントマークWMLの位置計測を行わせる。S303は、第2基板の第1マークの位置を第1スコープで検出する第1検出工程である。S304において、制御器Cは、低倍アライメントマークWMLの位置を基準にウエハのシフト補正（XY補正）を行う。

20

【0033】

S305において、制御器Cは、第2サンプルショットSH3の高倍アライメントマークWMHが高倍率スコープS2の観察範囲内に追い込まれるように基板ステージを駆動する。第2サンプルショットSH3はウエハに回転誤差や倍率誤差があっても、第1サンプルショットSL2からシフト補正のみで高倍率スコープS2の観察範囲にマークを追い込める距離の範囲内（ハッチ領域内）のものが選択される。ハッチ領域はメカプリアライメント精度や下層のパターン作成精度により決定される。

【0034】

S306において、制御器Cは、高倍率スコープS2に第2サンプルショットSH3の高倍アライメントマークWMHを計測させる。S306は、第2基板の第2マークの位置を第2スコープで検出する第2検出工程である。

30

【0035】

S307において、制御器Cは、S303とS306の計測値を基にプリアライメント補正値を算出するが、このとき1枚目のウエハ処理時にS212で算出したオフセットを下記式のように加味した補正値でプリアライメントを行う。S307は、第1及び第2検出工程での検出結果並びに第1補正値と第2補正値とのずれに基づいて第3補正値を算出する第3算出工程である。このとき、プリアライメント補正値は、X補正値 $PREx$ 、Y補正値 $PREy$ 、回転補正値 PRE 、倍率補正値 $PREmag$ から構成される。オフセットを加味した補正値は、X補正値 $PREx'$ 、Y補正値 $PREy'$ 、X回転補正値 $PREx'$ 、Y回転補正値 $PREy'$ 、X倍率補正値 $PREmagx'$ 、Y倍率補正値 $PREmagy'$ から構成される。

40

$PREx' = OFFSETx + PREx$
 $PREy' = OFFSETy + PREy$
 $PREx' = OFFSETx + PREx$
 $PREy' = OFFSETy + PREy$
 $PREmagx' = OFFSETmagx + PREmagx$
 $PREmagy' = OFFSETmagy + PREmagy$

S308において、制御器Cは、S307の補正値を基に基板ステージを駆動させる。

50

S 3 0 9において、制御器Cは、高倍率スコープS 2にサンプルショットS H 4 ~ S H Nまでの高倍計測を行わせる。S 3 0 8及びS 3 0 9は、第3補正值に基づいて第2基板を位置合わせした後、第1及び第2マークとは異なる第2基板の第3マークの位置を第2スコープで検出する第3検出工程である。

【 0 0 3 6 】

S 3 1 0において、全てのサンプルショットの計測が終了していたら、制御器Cは、S 3 1 1でグローバルアライメントを行い、次いでS 3 1 2で露光処理を行わせる。S 3 1 1は、第2及び第3検出工程での検出結果に基づいて第4補正值を算出する第4算出工程である。S 3 1 2は、第4補正值に基づいて第2基板を位置合わせした後第2基板を露光する露光工程である。

10

【 0 0 3 7 】

実施例2では、1枚目のウエハにおけるプリアライメント補正值とグローバルアライメント補正值の差分を第1補正值と第2補正值とのずれ(オフセット)として記憶する。そして、当該ずれ(オフセット)を2枚目以降のウエハのプリアライメントに利用することで、スコープ間やマーク間にオフセットが存在しても、正確にプリアライメントすることができる。

【 0 0 3 8 】

本実施例では回転補正と倍率補正のオフセットのX軸成分とY軸成分とを個別に管理するとしたが、X Y差が気にならない場合はX軸成分とY軸成分の平均をとり共通のオフセットとしても良い。

20

【 0 0 3 9 】

また、本実施例では2枚目以降のウエハをプリアライメントするのに1枚目で求めたずれ(オフセット)を使用するとした。すなわち、第1基板はロットにおいて1枚目に露光する基板であり、第2基板はロットにおいて2枚目以降に露光する基板であるとした。

【 0 0 4 0 】

しかし、ずれを決定するウエハを1枚目のウエハに限定しなくてもよい。例えば、M枚目のウエハをプリアライメントするのに、それより先に露光された複数のウエハの少なくとも一部のウエハそれぞれについて算出された第1補正值と第2補正值との差分を統計処理してずれを算出するとしてもよい。

【 0 0 4 1 】

30

また、先に露光されたM - 1枚目までの複数のウエハすべてについて算出した第1補正值と第2補正值との差分を対象に平均処理や最頻値処理、中央値処理を行いM枚目のプリアライメントに使用しても良い。この際異常値除去を行っても良い。

【 0 0 4 2 】

[デバイス製造方法]

次に、図6及び図7を参照して、上述の露光装置を利用したデバイス製造方法の実施例を説明する。図6は、デバイス(ICやLSIなどの半導体チップ、LCD、CCD等)の製造を説明するためのフローチャートである。ここでは、半導体チップの製造方法を例に説明する。

【 0 0 4 3 】

40

ステップ1(回路設計)では半導体デバイスの回路設計を行う。ステップ2(マスク製作)では設計した回路パターンに基づいてマスクを製作する。ステップ3(ウエハ製造)ではシリコン等の材料を用いてウエハを製造する。ステップ4(ウエハプロセス)は前工程と呼ばれ、マスクとウエハを用いて、上記の露光装置によりリソグラフィ技術を利用してウエハ上に実際の回路を形成する。ステップ5(組み立て)は、後工程と呼ばれ、ステップ4によって作製されたウエハを用いて半導体チップ化する工程であり、アッセンブリ工程(ダイシング、ボンディング)、パッケージング工程(チップ封入)等の組み立て工程を含む。ステップ6(検査)では、ステップ5で作製された半導体デバイスの動作確認テスト、耐久性テスト等の検査を行う。こうした工程を経て半導体デバイスが完成し、それが出荷(ステップ7)される。

50

【 0 0 4 4 】

図 7 は、ステップ 4 のウエハプロセスの詳細なフローチャートである。ステップ 1 1 (酸化) では、ウエハの表面を酸化させる。ステップ 1 2 (CVD) では、ウエハの表面に絶縁膜を形成する。ステップ 1 3 (電極形成) では、ウエハ上に電極を蒸着によって形成する。ステップ 1 4 (イオン打ち込み) では、ウエハにイオンを打ち込む。ステップ 1 5 (レジスト処理) では、ウエハに感光剤を塗布する。ステップ 1 6 (露光) では、露光装置によってマスクの回路パターンをウエハに露光する。ステップ 1 7 (現像) では、露光したウエハを現像する。ステップ 1 8 (エッチング) では、現像したレジスト像以外の部分を削り取る。ステップ 1 9 (レジスト剥離) では、エッチングが済んで不要となったレジストを取り除く。これらのステップを繰り返し行うことによってウエハ上に多重に回路パターンが形成される。

10

【図面の簡単な説明】

【 0 0 4 5 】

【図 1】実施例 1 の露光方法のフローチャート

【図 2】実施例 1 のサンプルショット、アライメントマークを説明する図

【図 3 A】実施例 2 の第 1 基板を対象とする露光方法のフローチャート

【図 3 B】実施例 2 の第 2 基板を対象とする露光方法のフローチャート

【図 4】実施例 2 のサンプルショット、アライメントマークを説明する図

【図 5】半導体露光装置の構成を説明する図

【図 6】露光装置を使用したデバイスの製造を説明するためのフローチャート

20

【図 7】図 6 に示すフローチャートのステップ 4 におけるウエハプロセスの詳細なフローチャート

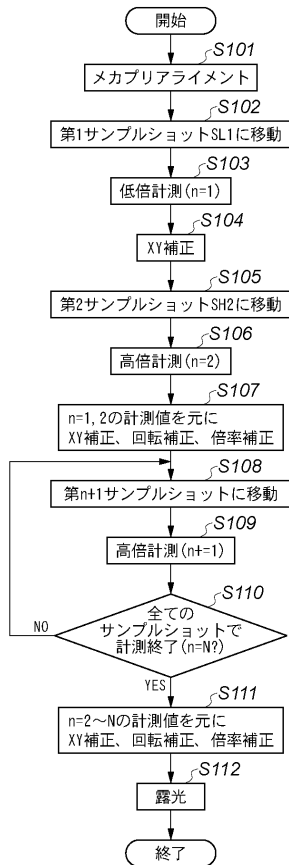
【符号の説明】

【 0 0 4 6 】

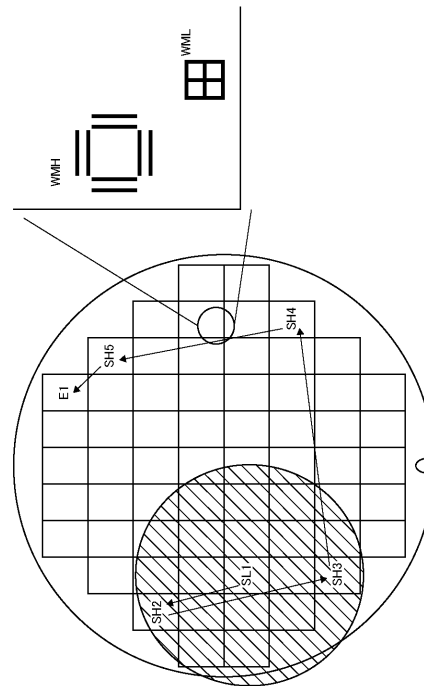
U L : 投影レンズ系、W : ウエハ (基板) 、 S L 1 , S L 2 : 低倍計測サンプルショット、S H 2 ~ S H 6 : 高倍計測サンプルショット、W M : ウエハマーク、W M L : 低倍アライメントマーク、W M H : 高倍アライメントマーク、R : レチクル、O A S : オフアクシス撮像ユニット、I L : 位置合わせ用照明部、M 1 , M 2 : ビームスプリッタ、L 1 ~ L 3 : 結像光学系、S 1 : 低倍率観察用スコープ、S 2 : 高倍率観察用スコープ、S T G : 基板ステージ

30

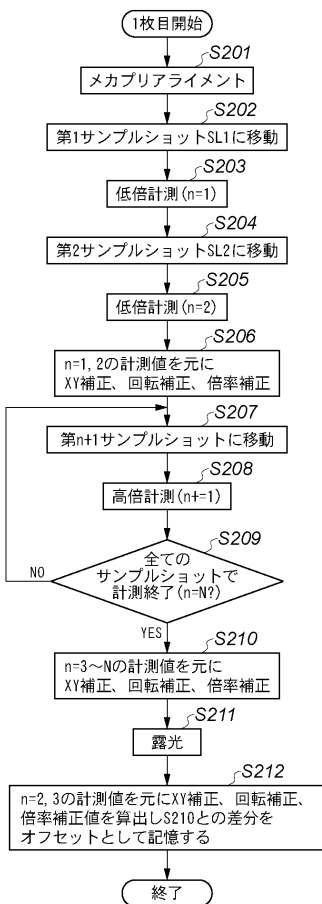
【図 1】



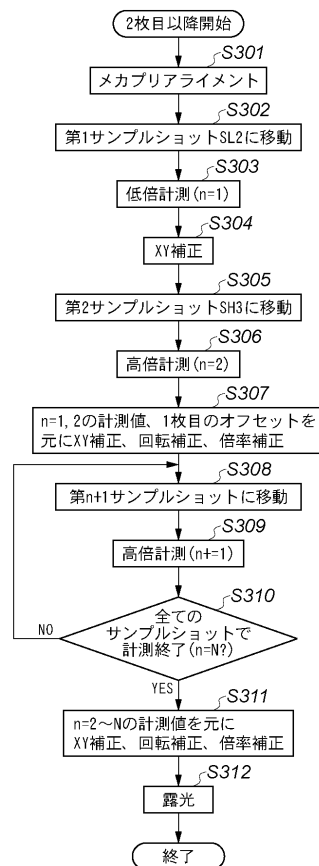
【図 2】



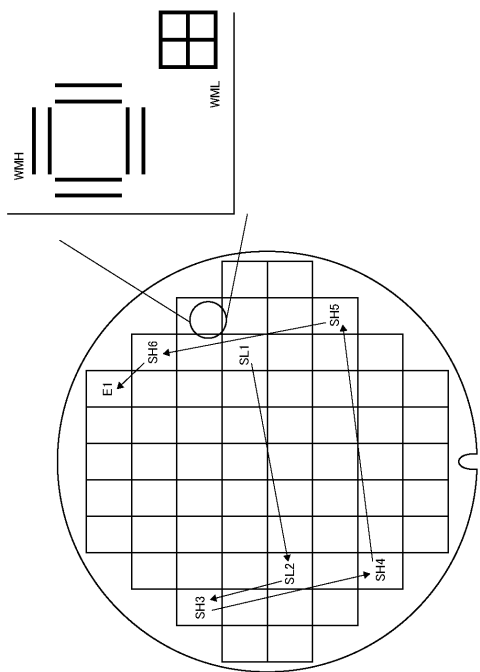
【図 3 A】



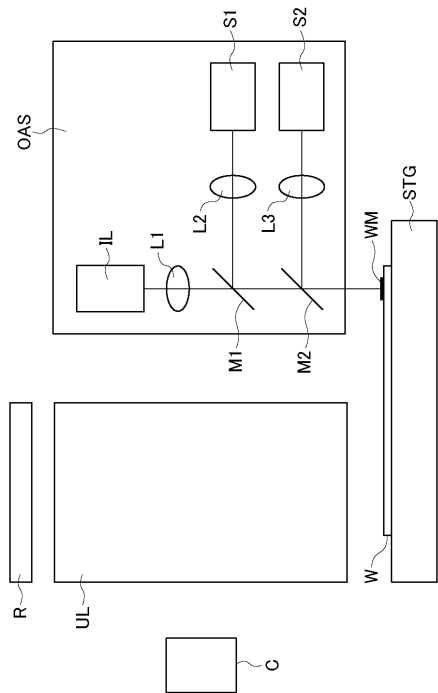
【図 3 B】



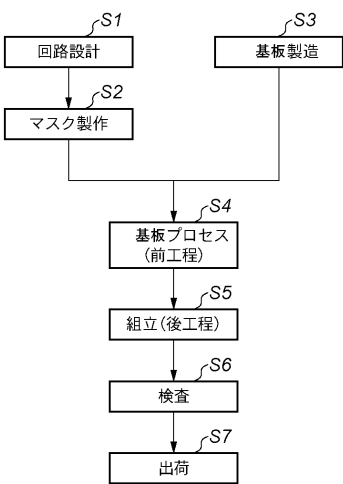
【図 4】



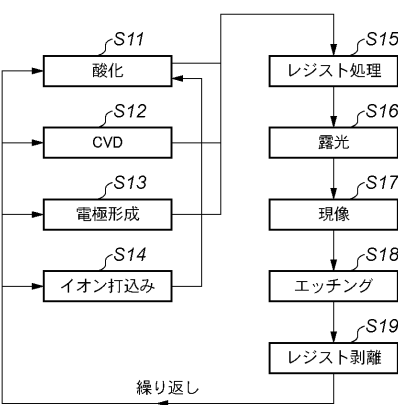
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

(72)発明者 林 望

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 赤尾 隼人

(56)参考文献 特開2003-092248(JP,A)

特開2000-156336(JP,A)

特開2001-135559(JP,A)

特開2004-158741(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